

2025年招生计划		
<div>1. 博士论文研究方向：1、水面/下仿生运动机器人研究；2、具身感知与可变刚度软体机器人研究；3、深空极端环境机器人及装备技术</div> <div>选题类别：<input checked="" type="checkbox"/>基础性研究<input checked="" 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</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>1、水面/下仿生运动机器人研究<p>水生生物因独特结构和行为方式，在水质监测、侦查、救援等具有广阔前景。目前该机器人在运动性能较生物还有很大差距，面向功能化应用需突破仿生理论与关键技术。模拟水生生物优势运动特性，开展水面/下多模式机器人研究。课题组模仿水龟、蜂鸟等生物运动机理，开展水面滑行、跳跃、起飞、动力学分析、性能优化与环境影响研究。具体包括：</p><p>(1) 剖析水生生物灵活高效运动机理，建立机器人水面滑行、跳跃及水-空跨介质动力学模型，揭示机器人结构、运动参数对其运动性能的影响规律；</p><p>(2) 模仿生物运动机理，研制具有多运动模式的水面/下仿生运动机器人，研究尺度条件约束下，驱动效率最大、能耗最小等多目标尺度综合优化设计方法；</p><p>(3) 考虑水面/下易扰动特殊环境影响因素，分析水面环境、机器人结构、运动等多因素对于机器人稳定性影响，研究多因素耦合条件下机器人运动稳定性控制方法；</p><p>(4) 开展仿生水面运动机器人应用研究，包括单机器人多传感器集成、多机器人通讯组网等相关关键技术，研究仿生水面机器人的功能化应用。</p></div> <div>2、具身感知与可变刚度软体机器人研究<p>软体机器人因柔顺性好、大变形、交互安全，在医疗康复、农业采摘、深海/深空探测等具有广阔前景。软体机器人相比生物特性，无法体现驱动、结构、感知一体化的具身智能特点，无法依靠灵敏躯体感知调整自身变形和刚度适应复杂环境，在大变形驱动、刚度调控以及躯体感知等仍面临很大挑战。课题组长期开展软体机器人大变形、连续宽范围变刚度与具身灵敏感知研究，具体包括：</p><p>(1) 模仿生物丰富运动特性，研究多模式变形运动（弯曲、扭转、伸缩）软体机器人，具体包括分析材料特性、几何结构、驱动方式等因素对机器人变形、响应速度、输出力等影响规律，研究多因素耦合形变力学建模方法，软体机器人灵活大变形驱动设计方法；</p><p>(2) 综合材料特性与仿生拓扑几何形态，研究适于软体大变形应用的变刚度实现方法，具体包括多目标优化的宽范围、连续变刚度结构设计，界面力学调控与多材料制备工艺，以及变形与刚度控制方法；</p><p>(3) 模仿生物特征，研究结构-感知一体化软体机器人设计与控制方法，具体包括基于导电通路与分子键合理论，研究软体机器人躯体融合传感器技术，结构-感知一体化软体机器人设计方法，以及基于具身灵敏感知的软体机器人变形-刚度动态协变机制。</p></div> <div>3、深空极端环境机器人及装备技术<p>面向木星系深空探测，针对活动组件长期蛰伏后高可靠应用，开展深空极端环境机构设计研究。目前，极端环境机构设计存在设计裕度大、研制周期长和故障率高，探其根本是空间多因素耦合环境对机构作用机理不明。课题组长期从事极端环境装备研究，拟从材料、界面变化开始，开展环境对机构从材料、界面到单机性能作用机制、试验、结构设计及控制方法研究，具体包括：</p><p>(1) 基于耦合效应的多尺度仿真方法，从材料、界面本质变化出发，研究多因素耦合环境对材料、界面宏观物理性质多因子多尺度时空演变机理；建立环境效应从材料、界面特性到单机性能的跨层级影响传递模型，研究多因素耦合环境与探测器活动组件相互作用“深层机制”；</p><p>(2) 基于活动组件失效机理分析，研究活动组件加速蛰伏寿命预测模型，以及多失效模式耦合概率评估方法；进而基于多环境应力耦合与活动组件在轨加速蛰伏寿命预测映射关系，研究探测器活动组件多因素蛰伏寿命等效加速试验方法及验证技术；</p><p>(3) 基于空间综合环境效应对活动组件影响规律，采用神经网络及机器学习方法，研究活动组件机构长期蛰伏后性能变化快速预测模拟方法，利用多环境因素耦合下构型综合及动力学调控策略，研究组件“强环境适应性”结构设计、优化及控制方法。</p></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>1、水面/下仿生运动机器人研究<p>***项目-《高效***机器人》</p></div> <div>2、具身感知与可变刚度软体机器人研究<p>国家重点研发计划课题-《高静水压下软体结构变刚度机制与连续调控方法》</p></div> <div>3、深空极端环境机器人及装备技术<p>国家自然科学基金联合基金重点支持项目-《深空长期蛰伏环境对活动组件的跨层级作用机制及多因子加速试验方法》</p></div>		

2025年招生计划		
<div>1. 博士论文研究方向：1、水面/下仿生运动机器人研究；2、具身感知与可变刚度软体机器人研究；3、深空极端环境机器人及装备技术</div> <div>选题类别：<input checked="" type="checkbox"/>基础性研究<input checked="" 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>1、水面/下仿生运动机器人研究 水生生物因独特结构和行为方式，在水质监测、侦查、救援等具有广阔前景。目前该机器人在运动性能较生物还有很大差距，面向功能化应用需突破仿生理论与关键技术。模拟水生生物优势运动特性，开展水面/下多模式机器人研究。课题组模仿水龟、蜂鸟等生物运动机理，开展水面滑行、跳跃、起飞、动力学分析、性能优化与环境影响研究。具体包括： (1) 剖析水生生物灵活高效运动机理，建立机器人水面滑行、跳跃及水-空跨介质动力学模型，揭示机器人结构、运动参数对其运动性能的影响规律； (2) 模仿生物运动机理，研制具有多运动模式的水面/下仿生运动机器人，研究尺度条件约束下，驱动效率最大、能耗最小等多目标尺度综合优化设计方法； (3) 考虑水面/下易扰动特殊环境影响因素，分析水面环境、机器人结构、运动等多因素对于机器人稳定性影响，研究多因素耦合条件下机器人运动稳定性控制方法； (4) 开展仿生水面运动机器人应用研究，包括单机器人多传感器集成、多机器人通讯组网等相关关键技术，研究仿生水面机器人的功能化应用。</div> <div>2、具身感知与可变刚度软体机器人研究 软体机器人因柔顺性好、大变形、交互安全，在医疗康复、农业采摘、深海/深空探测等具有广阔前景。软体机器人相比生物特性，无法体现驱动、结构、感知一体化的具身智能特点，无法依靠灵敏躯体感知调整自身变形和刚度适应复杂环境，在大变形驱动、刚度调控以及躯体感知等仍面临很大挑战。课题组长期开展软体机器人大变形、连续宽范围变刚度与具身灵敏感知研究，具体包括： (1) 模仿生物丰富运动特性，研究多模式变形运动（弯曲、扭转、伸缩）软体机器人，具体包括分析材料特性、几何结构、驱动方式等因素对机器人变形、响应速度、输出力等影响规律，研究多因素耦合形变力学建模方法，软体机器人灵活大变形驱动设计方法； (2) 综合材料特性与仿生拓扑几何形态，研究适于软体大变形应用的变刚度实现方法，具体包括多目标优化的宽范围、连续变刚度结构设计，界面力学调控与多材料制备工艺，以及变形与刚度控制方法； (3) 模仿生物特征，研究结构-感知一体化软体机器人设计与控制方法，具体包括基于导电通路与分子键合理论，研究软体机器人躯体融合传感器技术，结构-感知一体化软体机器人设计方法，以及基于具身灵敏感知的软体机器人变形-刚度动态协变机制。</div> <div>3、深空极端环境机器人及装备技术 面向木星系深空探测，针对活动组件长期蛰伏后高可靠应用，开展深空极端环境机构设计研究。目前，极端环境机构设计存在设计裕度大、研制周期长和故障率高，探其根本是空间多因素耦合环境对机构作用机理不明。课题组长期从事极端环境装备研究，拟从材料、界面变化开始，开展环境对机构从材料、界面到单机性能作用机制、试验、结构设计及控制方法研究，具体包括： (1) 基于耦合效应的多尺度仿真方法，从材料、界面本质变化出发，研究多因素耦合环境对材料、界面宏观物理性质多因子多尺度时空演变机理；建立环境效应从材料、界面特性到单机性能的跨层级影响传递模型，研究多因素耦合环境与探测器活动组件相互作用“深层机制”； (2) 基于活动组件失效机理分析，研究活动组件加速蛰伏寿命预测模型，以及多失效模式耦合概率评估方法；进而基于多环境应力耦合与活动组件在轨加速蛰伏寿命预测映射关系，研究探测器活动组件多因素蛰伏寿命等效加速试验方法及验证技术； (3) 基于空间综合环境效应对活动组件影响规律，采用神经网络及机器学习方法，研究活动组件机构长期蛰伏后性能变化快速预测模拟方法，利用多环境因素耦合下构型综合及动力学调控策略，研究组件“强环境适应性”结构设计、优化及控制方法。</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>1、水面/下仿生运动机器人研究 ***项目-《高效***机器人》</div> <div>2、具身感知与可变刚度软体机器人研究 国家重点研发计划课题-《高静水压下软体结构变刚度机制与连续调控方法》</div> <div>3、深空极端环境机器人及装备技术 国家自然科学基金联合基金重点支持项目-《深空长期蛰伏环境对活动组件的跨层级作用机制及多因子加速试验方法》</div>		