

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： 机器人在轨维护系统多臂协同柔性精细操作控制

- 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

空间轨道航天器，特别是GEO轨道的航天器，对其在轨维护、维修及局部升级，有着重大的经济效益和社会、战略意义，目前该领域是各航天大国研究的热点。

研究内容主要包括以下几个方面：

1) 变阻抗的冗余机械臂柔顺控制，使机械臂具备刚性/柔顺操作能力，以满足不同的任务需求。

2) 非合作目标典型特征的视觉辨识方法，为机械臂对目标的抓捕和操作提供快速、准确的姿态和位置信息。

3) 多冗余柔顺臂系统协调操作控制，在避免相互碰撞的前提下协调控制多臂系统，安全、可靠、高效的实现指定任务。

4) 在地面实现六自由度重力补偿系统，演示多自由度冗余机械臂对非合作目标的操控任务。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

军委科技委

2020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： 仿人型假手及其生机交互控制		
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		
深入研究灵巧假肢的双向闭环交互控制方法，包括本体感系统设计及反馈方法、具有外界电干扰情况下实时肌电信号自适应分析方法、以及人在闭环的智能假肢双向交互方法，研究有助于促进人工感知、人机交互以及生机电集成新原理的发现，拓展机械电子学科的内涵，并对发展生物体与机电装备功能的双向延伸和双向调控原理有一定的推动作用。重点研究内容如下： 1) 多运动模式肌电/脑电信息连续自适应鲁棒解码 针对假手灵巧运动模式肌电/脑电信息的复杂特性，研究手指运动肌电/脑电信息在时域、频域、空间域的联合特征表现，多维生物信号特征识别方法、敏感特征及其与手指运动的关联特性和映射模型。重点开展电刺激反馈噪声及长期使用生理变化对肌电解码特性影响机制的研究，并在此基础上构造具有自适应学习功能的鲁棒运动解码方法。 2) 基于触觉反馈与电刺激的残疾人本体感功能重塑 采用感知单元阵列信息及非植入式电刺激感觉反馈重塑人体的感知和神经反馈功能，研究假手手指感知信息与人体运动信息的神经传入和编码模型，通过在残存肢体处建立新的反馈刺激诱发模式实现神经反馈，重塑人体本体感。解决包括感知系统的最小信息需求、触觉信号编码、电刺激模式的优化设计、触觉感知的灵敏度与准确度、分布式电刺激感知单元的信号解耦与处理等问题。		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
重点研发计划		

2020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： 面向太空望远镜在轨组装的空间机器人系统关键技术研究

- 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

本项目针对空间望远镜在轨组装任务对空间机器人的需求，围绕“关联耦合下空间机器人柔性行为的激发与演化机理”、“多机器人操作下柔性行为控制的方法与协同优化”、“复杂非结构环境下空间机器人自主操作”等3方面的科学问题，开展原创性的多自由度刚柔耦合可在轨重构机器人设计、柔性基座下刚柔耦合冗余自由度机械臂的运动控制、多机器人装配操作模式下柔性行为控制方法与协同操作、空间机器人在轨装配复杂环境感知与自主作业、基于空间机器人的在轨望远镜模块组装交互动力学和顺应性控制、多机器人组装系统集成与试验验证等理论方法与技术研究。建立地面仿真和实验平台，面向空间望远镜在轨装配典型应用开展功能演示与技术验证，为推动新一代与复杂环境共融的空间机器人发展提供必要的基础理论与关键技术支撑。

1) 多自由度刚柔耦合可在轨重构机器人的设计及理论

空间望远镜在轨模块组装操作包括目标部件的抓取、搬运、安装、锁紧和分离等任务，需要开展变自由度、变操作空间的轻型模块化可重构空间机械臂设计。同时面向大型空间望远镜的组装作业需求，具有较大长度的轻型空间机械臂的关节和臂杆柔性均不可忽略，需开展刚柔耦合模块化可重构机械臂构型设计，机构、传感、驱动和微处理器系统的集成一体化设计及理论研究。

2) 多机器人装配操作模式下柔性行为控制方法与协同操作

空间望远镜的在轨模块组装中不可避免要多机器人协同操作，为确保任务精确完成，亟需针对不同操作任务需求及操作任务阶段，提出在轨柔性行为的运动规划与跟踪控制方法，发展柔性接触下的阻抗控制方法，研究柔性振动下的补偿控制策略，探索多源干扰下的鲁棒干扰抑制控制手段，最后通过设计协调控制方法实现多机器人协同操作。

3) 空间机器人在轨装配复杂环境感知与自主作业

空间望远镜的在轨装配过程也是空间作业任务环境不断发生复杂变化的过程，装配会按照先主镜、后次镜、再遮光罩的顺序，空间机器人需要利用自身的传感系统对场景所发生的变化进行实时地动态感知，并通过学习实现局部智能控制，完成自主作业。需要对从不同传感器得到的测量数据进行融合处理和分析，建立有效的数学描述方法，充分利用异类信息在空间和时间上的互补性以及协同性，建立信息融合准则，发展快速信息融合算法对信息进行筛选和提取，提高预测与感知能力，增强自主作业效率。

4) 基于空间机器人的在轨望远镜模块组装交互动力学和顺应性控制理论

大口径空间望远镜由主镜、次镜、三镜、遮光罩等主要部分组成，其主镜由若干六面体的子镜组成，在安装过程中为确保主镜整体具有较大的刚度，每一个新增的子镜都需要和与其相连的一片至三片子镜相接，在维护过程中移除故障子镜和安装新子镜需要与周围子镜接触，这时要考虑机器人与环境交互的碰撞动力学与刚度调控机制，顺应作业环境，确保操作不损伤与其接触的各子镜。子镜之间的各连接接口也需要考虑顺应性设计，确保连接可靠，同时具备锁紧、解锁、机械和电气连接功能。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家基金委重大研究计划重点项目

四、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字: _____ 年 月 日

五、所在单位党支部意见:

党支部书记签字: _____ 年 月 日

六、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：_____ 年 月 日

七、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项:

院长（系主任）签字：_____年 月 日

八、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）： 年 月 日