

2023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： 宏微空间机械臂安全轨迹规划研究		
选题类别： <input 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 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		
<p>空间机械臂在航天器的在轨组装、维修等在轨任务中具有关键作用，是航天器在轨服务的核心装备。我国空间站机械臂系统由核心舱机械臂与实验舱机械臂组成宏微机械臂系统，极大的扩展了其工作范围，但同时为其安全轨迹规划提出了更高的挑战。</p> <p>安全无碰撞的路径规划是空间机械臂完成操作任务的必要条件，但规划过程中往往受多种条件的约束。空间机械臂固定基座操作时，其自身包络约束与操作范围内的环境约束大多预先已知，可通过预先离线计算，得到基于关节角度的高精度碰撞检测结果集。我国空间站宏微空间机械臂级联的操作方式面临的舱外环境十分复杂，部分舱外设备的碰撞包络会随着其工作状态的变化而变化，对宏微机械臂路径规划形成非结构约束。当宏微空间机械臂工作时，作为浮动基座的宏机械臂位姿也是微机械臂路径规划的重要非结构约束。因此，研究宏微空间机械臂多约束条件下的安全路径规划，探索空间机械臂任务运动规划策略，不仅能够满足我国空间站组合臂在轨任务运动规划需求。也为其他在轨机械臂的任务运动规划提供了解决思路，具备重要理论指导意义和工程应用价值。</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
实验舱机械臂重点型号任务		

2023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： 面向大口径太空望远镜在轨组装的空间机器人技术

- 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

大口径太空望远镜是研究宇宙及各种天体起源与演化的关键设备，受运载火箭的有效载荷尺寸与重量限制，需要通过空间机械臂进行在轨组装建造。针对大口径太空望远镜在轨组装面临的精细空间精准定位、高安全接触组装、同类任务高效组装等挑战，开展在轨组装的空间机器人操作策略研究。主要研究内容包括：（1）基于混合运动映射策略的空间机器人运动学遥操作方法，实现主从异构下直观准确遥操作；（2）基于子镜-小型模块-完整镜面的在轨组装策略研究；（3）空间机械臂约束条件下的高精度定位技术；（4）搭建典型实验场景，完成太空望远镜机器人组装的地面演示验证。该研究对于突破大口径太空望远镜在轨组装关键技术，满足未来大型空间设施机器人在轨组装的工程应用，具有重要的科学和实际意义。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金重点项目

2023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： 空间站舱内自由飞行机器人研制

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

为了确保航天员的生命安全，空间站舱内环境必须维持在安全可居范围内。航天员入轨进入空间站前，需对舱内环境提前检查；航天员入轨工作阶段，需对舱内环境不断维护；航天员舱外操作阶段，需对舱内环境进行检测。这些琐碎的日常任务都会耗费航天员大量宝贵的在轨时间，因此，舱内自由飞行机器人系统的开发研制十分有必要。同时，舱内自由飞行机器人还可以通过安装机械臂系统来清点、搬运、整理空间站内物品或设备的库存，辅助航天员进行舱内实验。我国空间站系统即将建造完成，进入空间站长期服役阶段，研究自由飞行机器人，为我国空间站增加“舱内管家”具有确实的需求与技术应用价值。研究内容包括：(1)自由飞行机器人系统研制；(2)研究基于舱内环境的自寻优路径规划算法；(3)研究多机器人可自由编队，协同操作策略；(4)研究自由飞行机器人自主对接、组合重构策略。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

实验舱机械臂重点型号任务