|  |
| --- |
| 2023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： （1）空间站建造机器人系统研制及其控制算法研究；（2）自由飞行机器人自寻优路径规划算法、协同操作策略研究。  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  1.选题背景：  为了确保航天员的生命安全，空间站舱内必须维持在安全范围内。航天员进入空间站前，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，这些工作会耗费航天员大量宝贵的在轨时间。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具有现实意义和技术应用价值。  2.国内外现状概述：  2000年美国宇航局研发了球形舱内自由飞行机器人PSA，为空间站提供了一个可自主移动的监视器，用于舱内环境的综合管理与航天员日常任务的辅助记录。麻省理工学院研发了自主测试平台SPHERES，用于验证风险评估、控制和自主性等分布式卫星和对接任务的关键技术。NASA研发了Astrobee系统，为国际空间站提供了一个微重力机器人研究设施，用于支持和协调航天员活动。  Intenal Ball Camera是在国际空间站日本舱段运行的球形自由飞行机器人，作为空间站内固定摄像机盲点多、分辨率低的解决方案。空客与DLR研发了球形机器人CIMON，在其正面有一个显示屏供人机交互，于2018年发射至国际空间站，在ISS哥伦布舱段服役工作。  由于舱内自由飞行机器人的良好应用前景，已有数个国家针对国际空间站场景设计多个机器人系统，在各方面帮助航天员更好的执行任务。  3.研究内容：  (1)建立一套自由飞行机器人系统，包括空间机器人、主被动端一体化快速连接机构、多种操作工具、操作台；  (2)研究基于舱内环境的自由飞行机器人自寻优路径规划算法；  (3研究多机器人自主编队、协同操作策略。  (4)研究自由飞行机器人自主对接，快速组合重构策略；  4.创新性：  (1)自由飞行机器人系统研制  研制体积小，重量轻的自由飞行机器人系统，方便进入空间站舱内狭小空间与管道，运动不受空间站舱体表面障碍限制，可实现6自由度运动。  (2)研究基于舱内环境的自寻优路径规划算法  通过传感系统完成空间站舱内结构化环境建模，实现自由飞行机器人自寻优路径规划能力。同时，结合其测距相机实时感知环境，实现实时避障规划。  (3)研究多机器人可自由编队，协同操作策略  结合多机器协同，实现自由飞行机器人动力扩展。  (4)研究自由飞行机器人自主对接、组合重构策略  结合自由飞行机器人物理对接接口、制定多机器人自主对接策略，实现多机器人重构，功能扩展。 |
| 3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况  本课题依托921“\*\*\*\*\*\*机械臂的研制”重大专项，总经费3.88亿元。本课题方向明确，经费充足，能够为博士生的研究工作和顺利毕业提供保障。 |