|  |
| --- |
| 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：  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  星球探测一直都是国际前沿的学术热点方向，我国也已经成功完成了月球探测“绕”、“落”、“回”的三步走。截止到2030年，我国将进一步开展“嫦娥六号”到“嫦娥八号”等月球探测任务，拟建成具备科学探测、科研试验和资源利用技术验证等综合功能的月球机器人科研站基本型。我国的月球探测和行星探测将进入快速发展阶段。因此，为保证我国星球探测任务的顺利实施，相关星球探测机器人理论与技术体系亟需建立。在已成功开展的星球探测任务中，地面遥操作技术一直支撑着科学仪器的控制及探测过程。本课题旨在面向我国月球探测工程需求，解决用于科学探测任务的移动机械臂精准连续遥操作难题。  当前轮式移动机器人遥操作多数是基于运动学面向纯滚动与非完整约束的理想假设展开的，而月球车移动探测过程中的车-臂-环耦合、车轮纵/侧滑等现象对月球车动力学遥操作带来了新的挑战；对于机械臂遥操作，无论是主从端常用的固定运动映射比例，还是位置-位置与位置-速度的混合映射模式，都难以解决面向月球探测的大工作空间精准作业难题；由于月球车行驶在松软崎岖月表并执行探测任务，移动机械臂成为一个复杂的多输入多输出非线性系统，具有车轮纵/侧滑、车-臂-环强耦合的时变动力学特性，而未建模动态与复杂环境、外部干扰的综合影响，使得松软地形下的移动机械臂遥操作成为机器人遥操作领域尚未解决的一个学术难点。  因此，面向国家探月工程对移动机械臂遥操作技术的重大需求，本课题拟通过建立考虑车-臂-环耦合动力学、轮地纵/侧滑相互作用机理、虚拟力的从端月球车模型，提出基于指令前馈补偿控制算法及阻抗控制的主从端遥操作控制律，解决车-臂-环耦合的月球车在松软地形下的动力学遥操作难点；通过构建基于主从端大-小双比例的运动映射，提出双操作者协同遥操作方法，解决机械臂在大工作空间下的精准遥操作难点；通过解析移动机械臂遥操作系统多主多从耦合交互作用的机理，建立变时延多边遥操作系统稳定性及透明性设计方法，解决移动机械臂多边遥操作系统设计难点；最后，完成系统一体化集成，搭建实验平台，并开展测试及应用研究，为本课题关键理论与技术的工程化、实用化提供有力支撑。本课题的研究成果不仅可为移动机械臂在探月工程中的应用提供理论基础与可行性方案，还可以推进其在国防、医疗等领域的应用。 |
| 3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况  （1）面向月球探测的移动机械臂变时延多边动力学遥操作技术研究，国家自然科学基金面上项目，58万，2022-01至2025-12-01，主持；  （2）复杂环境大尺度六足机器人的协同感知-决策-控制方法与验证，国家自然科学基金重点项目子课题，20万，2020-01至2023-12，主持；  （3）湘钢无人驾驶项目-自动倒挂系统，企业横向，88万，2021-06至2022-12，主持。 |