|  |
| --- |
| 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  月球、火星以及小行星等地外天体星表物性复杂、地形起伏、地质软硬交变，这些给足式机器人执行巡视探测、移动作业带来极大挑战。足式机器人在此极端地形下实施移动作业需要克服来自足-地界面的形貌起伏/软硬交变扰动，实时处理动态作业场景下的多点/时变力位交互约束。与常规足式机器人采用“腿-臂机构独立”进而造成“移动-作业功能分立”的设计理念不同，腿臂复合型机器人需要在同一支链机构上实现腿式移动支撑和臂式操纵作业两种工作模式。前者要求机器人支链机构在地面扰动下为机身提供稳定支撑，以变机械增益方式辅助驱动组件完成功率调制来实现高能效行走；后者要求机器人关节以变阻抗方式呈现“刚-柔并济”的柔顺交互特性来应对动态作业场景下的多点/时变物理约束。足式机器人机构本体设计核心任务是确保机构-功能-性能与动态开放作业场景的环境-任务相适应。主要研究内容归纳如下：  （1）腿-臂复用型足式机器人机构创成与优化设计  开展基于有限根生成原理的足式机器人腿-臂复用型机构拓扑综合；开展以机器人移动性能、作业灵巧度为指标的足式机器人尺度优化设计；研究机器人传动链变机械增益-关节变阻抗特性的机构实现，解决腿-臂角色转换下的机器人-环境力位交互共融问题。  （2）足式机器人多机自主拼拆的变构态重组原理与机构实现  针对常规移动机器人单体负载能力差、作业能力受限等局限，开展足式机器人多机模块自主拼拆的变构态重组原理研究；以快捷性、可靠性为目标，开展足式机器人模块化连接-分离机构设计；以模块重构的时-空复杂度和构态间转换的机械能耗为指标，建立足式机器人多机拼装体构态转换的评价机制；以移动作业任务为需求牵引，探寻多机构态转换下的最优拼拆策略，实现多机器人间“积木式”平顺拼接与快捷拆分。  （3）自拼装-腿臂复用足式机器人系统动力学统一表征-建模与控制  针对星表极端地貌移动作业场景下足式机器人的“腿-臂角色转换”、单体-多机间的“自主拼拆与重构”、移动作业过程中“足-地、臂-物多点力位交互”等特征，开展自拼装-腿臂复用型足式机器人单体/拼装体的系统动力学统一表征与建模；针对星表形貌崎岖、软硬交变的地形扰动，开展足式机器人高稳定移动控制研究；面向开放动态、时变交互的作业场景，开展基于变接触阻抗的浮动基-机械臂操作控制研究。 |
| 3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况  1.国家自然基金面上项目《基于腿-足刚度协同调控机理的足式机器人机构创成与奔越控制》，项目执行周期：2022.01—2025.12，经费58万元。  2.科技部“智能机器人”重点研发计划《高性能仿生足式机器人研究》，项目执行周期：2019.12—2022.12，经费1441万元。 |