

2024年招生计划

四、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： 轮腿高机动仿生机器人

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

双足的移动方式对于非结构化的地形具有较好的适应能力。将轮式运动与人类腿式进化相结合的类人尺寸的轮腿复合机器人可以极大地提高机器人在复杂多变环境下的地面适应能力和运动效率，以满足机器人高机动的应用需求。本研究围绕高性能液压驱动轮腿机器人应用需求，研究液压驱动轮腿仿生机器人的关键技术及应用。重点解决高强度轻量化仿生结构设计、复杂地形环境运动稳定控制等技术。预期研制出一体化液压驱动单元、走油关节等核心零部件以及具有灵活运动能力的液压驱动轮腿仿生机器人样机。项目的主要创新点为采用基于拓扑优化与衍生设计的创新结构来实现高强度、轻量化的同时，实现机器人无油管化设计及缸阀骨骼一体化设计，将机载动力单元、电池、散热、蓄能、控制系统高度集成于一体。研究内容包括：

（1）轮腿机器人创新结构设计。基于传统减材制造工艺的设计方法难以实现复杂油路、框架结构的设计，研究基于衍生设计与拓扑优化的仿生结构设计，以高强度、轻量化为设计优化目标，将机器人本体结构、液压驱动单元、控制阀等关键部件进行一体化设计，使机器人具有高集成度和高可靠性的特点；（2）高功率密度液压机载伺服背包设计。针对快速移动、跨越障碍等机动要求，研制具有高爆发力输出、高功率密度的机载动力源，重点突破满足高爆发力要求的液压机载动力单元的一体化、小型化与集成化设计方法；（3）一体化液压驱动技术研究。针对机器人复杂环境下高机动运动需求，要求机器人关节不但能够输出足够的力矩和转速，还需要快速响应期望的位置和力矩信号。因此需要研究机器人大负载、高精度、高频响一体化液压驱动技术，重点突破驱动系统中实时的精准力/位控制技术；（4）轮腿机器人跳跃运动稳定控制技术。具有可驱动轮足的轮腿仿生机器人的研究难点在于由于轮足的存在而额外增加的自由度会对机器人的控制产生极大的挑战。研究起跳阶段机器人自适应跳跃运动控制方法，解决机器人自主感知不同障碍物尺寸，并自适应起跳控制问题。同时研究落地阶段机器人腿部力补偿及柔顺控制方法，实现机器人的落地稳定控制。具体研究内容包括，轮腿仿生机器人系统动力学建模方法研究，轮腿机器人全身运动稳定控制算法研究，轮腿机器人跳跃稳定控制与落地缓冲技术以及仿真平台搭建及实验验证。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

（1）某特殊领域青年人才托举工程项目；（2）黑龙江省自然科学基金项目（优秀青年）；（3）国防创新特区项目。

2024年招生计划

四、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： 轮足双态拟人机器人关键技术研究

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

两轮机器人具有任意半径转弯的能力，可以迅速地加速减速，原地调头，可以在非常狭小的环境下进行灵活地运动。足式（人形）机器人是移动机器人研究领域环境中环境适应能力最强的一种机器人，能够在各种复杂的路面中行走。研究机电液一体化混合驱动的轮足双态高性能拟人机器人，使其具备轮式稳定快速移动和敏捷跳跃的能力，以增强足式机器人在复杂地面的行走能力以及环境适应能力。具体研究内容包括：1) 轮足双态电液混合驱动拟人机器人一体化设计方法；2) 轮足机器人运动学、动力学建模方法；3) 轮足机器人行走、抗外力冲击与惯性扰动控制方法研究；4) 轮足机器人环境感知与导航方法研究，实现机器人在室内外（存在静态、动态障碍物）和室内（存在楼梯）、室外（存在街道、台阶、斜坡、不平地貌）的三维环境中自主导航定位；5) 轮足机器人性能仿真与测试实验研究；（6）双臂灵巧拟人操作。该方向的研究可以为我国无人化智能化设备的研制奠定坚实的技术基础。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

（1）之江实验室科研项目课题（258万元）；（2）横向课题：轮腿双足机器人系统技术开发（120万元）；（3）国防创新特区项目。