2021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： 着陆移动一体化的载人月球车移动系统研究

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

选题背景及意义：
中国的载人登月计划逐步开展，载人月球车移动系统的是一项重要的研究内容。传统上，载人月球车安装于着陆器上方，着陆器下部具有缓冲支腿，由缓冲支腿吸收着陆冲击。由于着陆器体积庞大、结构复杂，占用大量宝贵的发射重量。针对这种情况，开展载人月球车移动系统的着陆移动一体化研究。
载人月球车的具有摇臂式悬架和弹簧阻尼吸震器，用于吸收冲击的能力。在月球着陆末段，载人月球车由反推发动机减速、悬停、选择着陆点（参考嫦娥三号着陆器工作过程）；而后将载人月球车抛向月面，月球车车轮直接触月，由月球车底盘吸收全部着陆冲击。着陆后，载人月球车使用同一套底盘行驶。这就是着陆移动一体化的含义。由于免除了着陆器，这种方案节省了大量发射重量，具有明确的技术优势。
在星球车移动系统领域，课题组完成了玉兔号月球车、中国火星车的移动系统设计，是国内最优秀的团队。有载人月球车方面，课题组于2012年开展研究，积累了深厚的技术资料和实验条件。
主要研究内容：
1、着陆行走一体化移动系统方案研究
载人月球车具有各轮独立驱动、独立转向、车体调姿功能。除此之外，移动系统能够吸收着陆缓冲。在这种约束下，考虑移动系统在实际使用中可能的工况，进行移动系统方案研究。
2、载人月球车着陆动力学特性分析及稳定性研究
载人月球车着陆时不仅有纵向冲击，还有少量水平速度，这对其抗倾覆性能提出要求。在着陆阶段，载人月球车车轮处于被动轮状态，但转向机构处于锁死状态，因此其前向稳定性和侧向稳定性是不同的。另外，载人车在着陆时不可能具有一定的俯仰角和自旋。结合这些因素，对载人车着陆过程进行动力学分析，研究其各向着陆稳定性。
3、移动系统操纵及行驶特性研究
在行驶与操控方面，载人月球车与普通地面车辆有很大差别。首先，载人月球车各轮独立驱动，各轮驱动力矩间没有类似差速器机构进行自行协调；其次，载人月球车各轮独立转向，而且车轮无法反驱转向机构。在这种条件下，载人月球车在通过性、行驶稳定性、操作手感方面与地面车辆差别极大。针对这种区别，估计潜在的风险，并做出针对性的设计。
4、着陆行走一体化载人月球车实验样机研制及实验研究
完成样机研制，并进行实验研究。检验载人星球车移动系统的通过性、操纵性、着陆稳定性等设计目标。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

实验室受航天院所委托开展此项研究，资金由甲方提供。

2021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： 六足机器人行为环境的人机协同感知方法研究

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

复杂环境中的作业任务对六足机器人移动平台提出了新的挑战，感知外界环境信息对于机器人理解周围场景和辅助完成特定任务起到至关重要的作用。但六足机器人的自主环境感知易受到地面复杂性和多样性的影响，且存在观测死角、环境光扰等问题，难以实现对行为环境的准确描述。同时当机器人在遇到无法理解的环境时，将难以完成自主运动，也很难及时适应或不能适应环境的变化。综合机器人自身姿态、速度、故障信息、传感器误差等各种行为状态，构建融合多源信息的多层次地图。通过引入人的经验和判断，对建立的行为环境模型进行不断的优化和修正，为复杂环境下机器人的自主运动提供多层次的环境约束，是提升六足机器人自主感知能力的有效手段。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1)考虑足地界面扰动的六足机器人自身状态建模；(2)基于多传感器信息融合的层次化地图构建；(3) 基于人机双向主动交互的行为环境模型增强方法；(4) 面向复杂地形的六足机器人地面可通过性实验与评估分析。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于国家自然科学基金重大研究计划重点项目

2021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： 高性能六足机器人系统仿生设计及实验研究

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

六足机器人可以在星球探测、灾害救援、山地运输等任务中发挥重要作用，与传统的轮式、履带式等移动方式相比，其与地面具有非连续作用点，能够适应几何和物理特征突变的地形，代表了复杂环境智能移动机器人的发展趋势。与在结构化地形下运动的六足机器人相比，复杂环境六足机器人通常具有大尺度的特征，由于尺度效应，大尺度六足机器人在室外复杂环境中进行快速运动对驱动部件响应速度、腿足承受冲击能力、系统能耗等提出了新的挑战。现有大减速比刚性机器人腿足系统因其缺乏柔性和能效，弹性结构机器人腿足系统受驱动和物理带宽限制，制约了六足机器人在复杂环境中的应用。设计具有高响应、高承载能力的仿生腿足机构，是实现室外复杂地形六足机器人灵活移动的关键。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1) 高性能六足机器人构型仿生设计；(2)六足机器人的大承载高能效行走腿尺度设计及分析；(3)基于足地接触力学的大附着低冲击行走足设计；(4) 高性能六足机器人样机研制与实验。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于国家重点研发计划智能机器人重点专项课题。