2022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： 基于模型预测的轮步式火星车复合移动自适应跟踪控制研究

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

随着包括中国在内的多国火星探测任务的成功展开，火星表面星球探测备受关注，具有较高通过性的星球车设计及控制对我国火星探测任务的深入具有举足轻重的影响。火星表面松软，沙丘、砾石遍布，对火星车机械结构及控制系统设计均提出极高挑战。由此，结合轮式移动的高能效特性和步式移动的高地形适应能力双重优势的轮步式星球车应运而生，成为火星探测器的一种重要构型。为保证通过性，在轮式运动时，控制策略应能够尽量防止车轮沉陷，而在极端情况下发生沉陷时，应当采用步进移动方式脱陷。轮式运动的滑转约束及驱动力矩分配，极端工况下的轮步协调，以及综合工况下的能量优化能问题的解决，对于轮步式星球探测车自主移动性能的提升具和探测范围的拓展具有重要意义。构建基于智能控制理论的轮步式火星车自适应优化控制系统，以模型预测为重要科学手段，充分发挥轮步式火星车机械结构及轮地相互作用建模优势，可以提高火星车自主移动性能。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1)基于事件触发的火星车轮式运动的防沉陷控制策略研究；(2) 火星车轮步复合运动的事件触发控制策略研究；(3)基于模型预测的轮步式火星车自适应跟踪控制方法研究；(4)轮步式火星车自适应模型预测跟踪控制仿真与实验验证。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于国家自然科学基金优秀青年科学基金项目“机器人地面力学及应用方法”。

2022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： 基于深度强化学习的火星车智能决策与控制研究

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

中国“天问一号”探测器搭载的国际首辆轮步式火星车“祝融号”已成功在火星表面着陆，拉开此次火面巡视探测的序幕。火星地表特性多变，几何与非几何危险共存，且星-地单程通讯时延长近20分钟，严重影响了遥操作模式下火星车的移动探测效率和运动稳定性。为了克服星面环境复杂、星地通讯时延、运动不稳定等挑战性难题，需要发展火星车智能决策与控制技术，利用学习方法结合仿真模拟技术，使机器人通过与环境的相互作用和历史移动经验，不断提高其自主决策的智能程度和移动控制的适应性。如何结合地形环境特点开发具有高保真度的火星车移动行为模拟系统，进而借助先进的强化学习技术，实现火星车智能运动决策和复杂地形下的适应性控制，具有重要的理论价值和应用前景。

本课题拟开展的主要研究内容包括：(1)面向强化学习的高保真度火星车移动探测模拟系统开发；(2)基于深度强化学习的火星车运动决策方法研究；(3)基于模型的火星车路径跟踪智能控制算法研究；(4)基于迁移学习的火星车智能决策与控制试验研究。

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优秀青年基金课题。