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： 移动协作型机器人的人机互适应协作技术

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

移动双臂协作机器人因其装备的灵巧操作手臂和移动性，具有完成多种与人协作任务以及柔顺作业的能力。在此背景下，环境对机器人、人对机器人的约束共同构成了一个复杂多元、交互作用的系统。为了对人机协作系统实施有效控制，实现机器与人的完美协同、共存共享，需要对人-机器人-环境交互作用规律与多元系统协同控制进行研究。研究多模态智能感知系统设计方法，实现机器人对复杂情景和协作者行为意图的准确感知、预测与理解，在此基础上，对多动态约束下人机高效、自然交互协作的协同行为产生、人机协调行为控制优化等问题开展研究。具体包括：

1）研究非结构动态复杂环境下，机器人多模态信息智能感知系统设计、多模态信息融合策略、复杂环境建模方法，实现机器人外部环境的快速精确建模与自身状态的实时有效感知；

2）复杂人机共享情境下协作者行为意图的准确认知、预测、理解与高效响应。研究基于多模态信息感知与生物信号等多种环境认知方法的协作者行为意图理解，以及人机流畅交互学习的智能识别方法；

3）基于角色自适应调整的人-机互适应快速、自然、轻松有效协同作业。研究面向复杂人机协同作业任务的人机角色自适应动态调整方法，以及动作规划与互适应协调作业的理论方法，提高人机协作系统的综合性能。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金重点支持项目：人机协作型移动双臂机器人的基础研究（91648201），300万

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： 协作型机器人的柔顺行为控制与人机安全技术

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

在人、机、物构成的动态系统中，空间的共享性以及运动的并发不确定性会导致空间干涉、物理冲突等问题的出现。为解决上述问题，协调人机协作中高效性和安全性之间的矛盾，本项目需要深入研究系统运行效率与安全性之间的关系，建立人、机、物共享空间下的运行状态在线评估系统，找寻人机协作中高效性与安全性之间的平衡，探索可有效调控二者动态平衡的科学机制。制造业人机协同作业过程中，安全性分析与控制是基础工作。通过研究基于多源信息的机器人安全评估及安全保障机制，解决机器人在共享条件下的安全性与操作行为效率的制约问题。具体包括：

1）多源安全信息融合与机器人安全行为方式。研究面向安全、自然的人-机协作行为方式，构建面向人机紧密协作的空间干涉、物理接触、行为交互等不同层次的多源化安全行为方式；

2）安全状态评估与高效安全保障机制。针对复杂协作过程安全性与高效率的矛盾，建立结合人机信息交互、相互力接触、行为随机耦合等物理参量的运行状态评估指标，提出安全保障机制，提高动态调控能力。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金重点支持项目：人机协作型移动双臂机器人的基础研究（91648201），300万

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： 复杂环境警用机器人自主移动与作业策略研究

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

近年来我国的反恐处突形势较为严峻，对公安工作提出了重大挑战。社会形势的变化和公安业务的快速发展，导致公安警力严重不足、职业风险高危等问题日益突出，急需能够协助或替代一线干警执行任务的智能化机器人，以降低公安干警的劳动强度和执勤风险。面向公共工作需求，有必要整合国内优势力量，建立一套涵盖警用核心技术、实战装备、指挥控制平台的警用机器人主动防控体系，实现警用机器人系统的工程化、产品化、实战化，服务于社会安全、经济发展和民生保障。具体包括：

（1）基于多传感器的机器人-地面交互及地形参数辨识，分析不同地质上的机器人与地面作用的力学特性，研究地面力学的应力分布、应力积分模型，建立基于计算地面力学的机器人与地面作用数学模型；基于自适应卡尔曼滤波的目标观测器，实现对不同起伏、不同材质地面的在线辨识。

（2）未知复杂地形的机器人运动规划和稳定控制，研究具有地形自适应性能和良好动态特性的机器人运动轨迹规划方法，实现具有自主调节能力的综合步行运动。研究基于足部力控制的步行稳定控制方法，实现机器人运动状态的稳定变换，设计足部柔顺力控制器，提高机器人与地形交互过程的稳定性。

（3）面向非结构化环境的机器人自主作业规划，针对警务现场环境千差万别，动态、复杂、非结构化等特点，研究基于分层任务网络的机器人任务规划，以提高机器人对复杂任务的处理能力；研究面向复杂任务的机器人作业过程优化与任务学习，提高对不同任务的适应能力。

（4）面向警务实战任务的遥操作共享控制，针对警务实战任务的多样性和复杂性，研究基于共享控制和增强现实的警用机器人远程遥操作技术，提高机器人对实战任务的适应能力。建立基于增强现实和多通道反馈的遥操作系统，通过视觉、力觉等多反馈信息引导操作者完成高效精确操作。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家重点研发计划项目：主动防控型警用机器人关键技术研究与应用示范(SQ2017YFSF060144)，总经费1.6亿