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： 基于多种感知融合的人机协作型双臂机器人灵巧作业研究

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

人机协作型移动式双臂灵巧机器人是智能机器人技术的一个重要发展方向。目前，世界制造业的生产模式正在面临着从批量生产向用户定制的转变，对柔性、智能、个性化制造有着强劲的需求。将人机协作、自主移动和灵巧操作等融为一体的人机协作型移动式双臂灵巧机器人具有人机优势互补、环境感知能力强、工作范围大、操作灵巧、工作效率高等突出优点，必将成为未来柔性制造中不可替代的重要装备和自动化手段。除了制造业以外，先进移动操作机器人技术还可广泛应用于医院、家政等服务领域，以及核能、载人航天、探月等特殊领域，具有广阔发展前景。

拟招收博士研究生研究目标是以人机协作型双臂灵巧作业机器人为研究对象，以柔顺机械臂、多指灵巧手、头及双目视觉等硬件平台为基础，探索协同规划、柔顺控制、环境感知、人机交互等理论与方法，并面向复杂机电系统人机协同装配、汽车自动充电服务等典型应用开展试验验证，提升灵巧作业机器人的技术水平。机器人系统由双柔性臂、双灵巧手、全向移动平台等构成，共有50余个自度，能够实现仿人灵巧操作，总体水平国际先进，灵巧操作能力国际领先。

博士研究生将探索移动式双臂作业机器人操作中人-机-环境的多模态交互作用机理，提出安全、灵巧、自然交互的人机协同操控理论方法。主要研究内容有：

1）总体及臂手灵巧操作技术。提出灵巧作业机器人的总体方案，自由度、传感器配置等，通过仿真验证系统的有效性。重点开展（1）一体化柔顺关节、高负载自重比的轻型机械臂设计方法研究；（2）高集成度拟人多指灵巧手研究。

2）多传感器信息融合与处理技术。基于硬件平台，以灵巧作业为目的，开展机器人控制技术、视觉伺服技术等研究。重点开展（1）开展基于力感知的柔顺控制技术研究；（2）多指协调控制技术研究；（3）基于人类运动特征的运动规划方法及臂手协调控制技术研究。

3）操作试验验证技术。针对机器人拧螺钉、拔插电连接器等典型装配作业，开展试验验证技术研究，验证平台、仿真、操作策略及理论研究的有效性。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

拟招收的博士研究生依托2017年获得立项的国家重点研发计划项目“人机协作型移动式双臂灵巧机器人”。该项目以人机协作型移动式双臂灵巧作业机器人为研究对象，研究一体化柔顺关节、多指灵巧手、全向移动平台等核心单元设计与系统集成技术，开展运动规划、柔顺控制、视觉伺服、人机交互等理论与方法研究，攻克安全性、灵巧性、交互性等关键技术，面向典型应用开展试验验证，提升我国移动式作业机器人的技术水平，推动其产业应用。该项目由我校（责任单位）、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、浙江大学、北京航空航天大学、遨博（北京）智能科技有限公司等单位联合研究。项目总经费1396万元（第一笔经费870万已拨款），其中我校承担经费为504万元。

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：** 核设施退役治理移动双臂智能机器人

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**

以核设施退役治理中检测、去污清理、拆除拆毁需求为前提，以具有全向移动重载双臂智能移动机器人系统的研制为主线，通过对大负载模块化驱动/传动单元、全地形重载移动平台、重载机械臂、竖直伸缩定位装置、多功能末端工具快换装置、耐辐照环境下标准机器人控制器等关键部件的研制，以及人机交互双边力反馈遥操作及自主操作方法的研究，掌握高辐照、强酸强碱、高低温交变、高湿度环境下的特种机器人关键部件设计及研制技术，并掌握核环境下机器人人机交互远程遥操作控制技术及机器人自主控制技术，完成系统性的核设施退役治理机器人的技术积累。

机器人平台具有工具快换功能，通过机器人快换机构可以实现移动平台搭载检测工具及机械臂的快速更换功能。通过快速更换接口可实现搭载仪器和设备的快速更换；此外，该移动机器人平台也可作为动力机械臂或者双臂机器人系统的移动搭载平台，从而构建应用于核设施退役拆除、退役取样、放射性废物整备清理等应用需求的双臂机器人系统。

3. **该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

课题来源于国防科工局“核设施退役及放射性废物治理科研专项”，我校科研经费990万元，面向我国未来核设施退役治理，开展机器人应用技术研究。