2022年招生计划

六、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： 上肢康复外骨骼机器人系统研究

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

神经系统病变、高强度运动损伤，或者年老体弱导致的肌肉力下降等诸多因素，都会导致肘关节病，如扭伤、骨折、肌肉神经萎缩等，引起肘关节功能障碍，可以在临床上根据需要进行肘部康复训练，拉伸和加强特定的肌肉和关节运动活动度，旨在恢复关节活动功能和力量，促进愈合和恢复肘部功能。而且随着社会步入老龄化，如何更好地实现肘关节的康复医疗，成为一个亟待解决的社会问题和医学问题。本项目以肘关节的康复医疗为背景，研究利用外骨骼康复机器人（简称外骨骼）实现肘关节的个性化康复医疗。

研究创新点：

1.突破外骨骼机器人单纯助力的作用，着力解决面向肘关节康复的人-外骨骼机器人柔顺性，机器人根据人的意图进行力柔顺。考虑人-机-环境的力耦合作用，研究非线性多维力的耦合效应对外骨骼机器人的力输出作用规律，建立与动态作用力相匹配的运动-力柔顺控制模型；

2.探索生-机-电多传感器融合技术及其对人体运动意图的辨识和预判，将“人在回路”作为重要条件，引入生物力检测，建立生物-机械模型；融合多传感器信息辨识运动意图，结合运动-力控模型计算，获得最优主被动控制方式，实现机器人多模式输出。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

机器人技术与系统国家重点实验室自主课题

2022年招生计划

六、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： 研究面向微创膝关节置换手术的冗余机器人，实现机器人自主运动规划、人机学习及协作

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

微创全膝置换手术[minimally invasive surgery (MIS)-total knee Arthroplasty (TKA), MIS-TKA]具有损

伤小、出血少、疼痛轻、恢复快的优势，但存在手术视野小、操作空间窄、骨性标志显露差等技术难点，导致手术难度增大、术中韧带/神经/血管损伤增加、术后假体位置和下肢力线不佳降低患者术后生活质量（QOL）等临床问题，亟待通过生机电融合模式，发挥灵巧机构、柔性驱动技术，提高灵活运动、定位与复杂对象操作能力，从而提升术中、术后质量。 课题的主要研究内容如下： 1.冗余机器人运动规划问题。提高机器人的环境自主性和决策能力，以及系统的智能程度和灵活程度，实现包括路径规划、角色分配、任务分解等研究内容。研究基于避障策略的运动规划方法，提出基于局部避障的模型，实现冗余度机器人大范围转向和避障时不陷入局部最小值，实现多动态障碍物环境下机器人末端避障以及复杂狭小范围安全平稳运动。 2.复杂环境下的人机协作问题。研究冗余机器人的多任务人机协作方法，实现人机融合作业条件下的机器人快速、有序地进行多任务自主操作，完成多任务模式的无障碍物环境下定位和移动障碍物环境下的目标追踪与避碰，充分体现机器人面向不同操作任务时的灵活性。 3.基于视觉的安全保障控制系统。基于视觉引导和冗余机器人可达空间特性，解耦空间映射关系，建立和求解优化目标函数，将虚拟向导及安全区域设定引入到术中，形成完整的安全性约束，同时研究高精度实时定位与跟踪、力控制与力反馈操控等技术，实现高精度安全作业。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

“微创全膝关节置换手术机器人技术与系统-手术定位机械臂系统”，（2017YFB1303002，国家重点研发计划）；

**********,JZKJW20200068