

2024 年招生计划
七、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： 医 疗 机 器 人 选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介 听力与语言是人类相互交流和认识世界的重要手段， 听力障碍严重影响患者社会交往与个人生活质量。 据世界卫生组织（ WHO） 估算， 世界范围内拥有轻度听力损失者近 6 亿， 中度及以上听力损失者 2.5 亿。 我国第二次残疾人抽样调查显示， 国内现有听力障碍残疾人 2780 万， 其中 300 万为重度耳聋患者， 居各类残疾之首， 占全国人口的 16.79%。 老龄化趋势下， 我国老年性耳聋发病人数逐年增长， 发病率高达 60%， 现有成人及老年人听力障碍残疾人 2000 万以上； 与此同时， 我国每年新增聋儿近 3 万人， 其中重度、 极重度聋儿的比例占 74%。 然而手术操作难度极高， 目前我国从事人工耳蜗植入术的相关技术从业人员全国只有 150 人左右， 而需要植入人工耳蜗的患者大约有 300 万人， 医生的数量远远满足不了患者的康复需求。 由此可见， 人工耳蜗植入手术都有着巨大的临床和社会需求。 （ 1） 具有微力感知能力的尺蠖式柔性植入器械研制 面向耳蜗电极抓取及操控开展柔性植入器械研究， 利用柔性铰链技术及压电陶瓷驱动， 构建集操作、 传感于一体的尺蠖式柔性植入器械研制。 其总体方案如图所示， 器械具有植入驱动及电极选择 2-DoF。 开展基于柔性铰链结构的尺蠖式植入器械机构设计， 提出柔性铰链方案的优化设计方法， 以器械夹持力、 固有频率、 运动行程、 行程放大比、 力感知灵敏度的优化配置为目标， 实现器械结构优化设计。 依据器械行程放大比及运动范围需求、 器械夹持力需求， 进行压电陶瓷选型， 并完成陶瓷封装设计。 通过理论计算、 仿真分析及样机试验方法验证设计结果。 （ 2） 术中精细力感知及基于深度神经网络的操作控制技术 针对电极植入过程中无法精确感知电极与耳蜗内结构间的作用力的问题， 通过分析柔性植入机器人检测的力信息， 感知植入过程中耳蜗所受的力， 并在此基础上对电极载体的操作控制， 最终在保证电极全植入的前提下， 最大程度减轻耳蜗内听觉细胞的损伤。 基于耳蜗毛细胞力损伤的模型， 确定力传感分辨率及应变片选型， 构建检测微变形的力信号的传感装置； 为解决柔性机构传感非线性问题， 提出传感器标定算法及迟滞补偿算法， 进而实现植入过程中力的精细感知； 通过深度神经网络， 学习构建医生植入手法， 并结合机器人稳定、 柔顺控制方法， 实现耳蜗柔性电极的植入控制。 （ 3） 基于术中声电联合电生理监测的耳蜗损伤评价方法 在机器人进行耳蜗电极植入过程中， 联合应用声刺激和电刺激， 构建基于耳蜗微音电位、 听神经反应电位、 脑干诱发电位等多维电生理监测的残余听力评估方法， 着力构建信号融合方法， 以保证减少内耳损伤， 最大限度保留残余听力。
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 国家重点研发计划课题“ 一体化人工耳蜗植入机器人系统研制及操作控制技术研究”（项目编号：2019YFB1311802， 392 万）， 经费来源： 科技部， 起止时间： 2019/11-2023/03； 国家自然科学基金重点项目“ 良性前列腺增生钕激光微创手术机器人基础理论和关键技术研究” 经费来源： 国家自然科学基金委， 起止时间： 2021/01-2024/12； 国家重点实验室自主课题， 经费来源： 机器人技术与系统国家重点实验室， 起止时间： 2022/04-2024/04