2021 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：

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

眼科显微手术机器人：眼睛结构精巧、组织脆弱，眼科手术大多数需要在显微镜下执行，因此眼科显微手术存在风险大、难度高、易疲劳、缺少细微触觉感知四个问题。尤其是眼底视网膜手术，不仅其高难度导致眼科医生学习曲线长，甚至某些手术操作的精度超过了人手的生理极限（人手的平均震颤幅度为 156μm），导致有效的手术术式无法实现。视网膜是一层最小厚度为 100μm 的透明组织，其结构分为 10 层，其多种手术术式的操作精度远远超过了人手能达到的极限。因此，利用机器人技术辅助医生实现视网膜手术操作具有迫切的实际需求，另一方面，操作的精准性和人机的交互性需求决定了该技术的研究具有深远的科学意义。

研究内容主要包括以下几个方面：

1、机器人辅助视网膜手术定位方法研究

- 多元理论引导的靶点位置优化；
- 视网膜下工具末端空间位置精确定位；
- 面向透明性的操作模式优化。

2、视网膜组织生物力学特性与交互模型研究

- 视网膜组织生物力学特性精细化建模；
- 操作过程针尖与视网膜组织的交互模型。

3、视网膜显微手术精准操作技术研究

- 高精度驱动和力感知的实现机理及系统创成；
- 约束运动控制方法与手部震颤隔离机制；
- 特征力引导的速度自主调控行为产生方法。

4、面向手术安全性的人机共享控制机制研究

- 多模信息融合的手术操作状态表征方法；
- 医生操作意图的真实理解与智能决策；
- 增强人机交互与危险操作约束。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

项目依托国家重点研发计划“智能机器人专项”课题“眼科手术机器人系统及临床试验”，总经费 360 万元。