2022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： 眼科显微手术机器人

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

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
（1）多元理论引导的靶点位置优化；
（2）视网膜下工具末端空间位置精确定位；
（3）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
（1）视网膜组织生物力学特性精细化建模；
（2）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
（1）高精度驱动和力感知的实现机理及系统创成；
（2）约束运动控制方法与手部震颤隔离机制；
（3）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
（1）多模信息融合的手术操作状态表征方法；
（2）医生操作意图的真实理解与智能决策；
（3）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。

2022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： 仿生移动机器人

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

两栖环境是一种复杂的多介质地形环境，不仅仅包含单一的水、陆地形，还包括水陆过渡地带由泥、沙等松软介质构成的交界区域。两栖机器人驱动机构研究的瓶颈在于过渡环境下的松软介质因受力变形极大地降低了机器人的移动性能。传统的两栖机器人的陆地行进机构多采用轮式、腿式、履带式等，其中，轮式机构简单，行进速度快，但地形适应能力较差；腿式运动灵活，环境适应力强，但行进效率低下且控制复杂；履带式越障性好，多见于陆地地形，但行进速度慢，机动性差。而在水下运动中，两栖机器人常见的推进方式有仿鱼类波动推进、螺旋桨式推进、喷水射流推进等，其中仿鱼类波动推进效率高，机动性好，隐蔽性强。针对两栖环境的工作特点，将陆地推进机构与水下推进机构进行有效的集成与复合成为两栖机器人研究领域的一个重点，目前常见的复合方案主要有两种：一种是采用两种不同的推进机构，根据环境或需求的变化，自动或手动的选择相应的推进机构;另一种是采用一套复合推进机构实现陆地/水下推进功能。第一种方法增加了机器人系统的冗余度及机构的复杂性，后一种方法简化了系统的结构及控制，成为目前主流的两栖推进机构研究方向。本研究以运动形式仿生为出发点，对蟑螂和水蟑螂的功能形态进行比较分析，目标研制全地形覆盖的高效快速部署移动机器人。研究内容包括：

1. 仿生机理分析及创新驱动单元设计；
2. 多介质、多形态地形交互力学建模；
3. 高顺应性躯干构型优化理论和方法；
4. 机器人机动性和平稳性优化及控制；
5. 多机器人协同作业控制方法。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

项目依托军委科技委“科技创新特区”项目，##############，总经费300万元。