

1. 博士论文研究方向： 协作式助力内窥镜系统设计、绳索传动建模及控制、医疗柔性机械臂接触感知

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

医疗内窥镜作为一种内科检查的常用器械在病灶检查、术前评估及微创手术上有广泛应用。为进行长腔道内部检查，内窥镜通常设计成镜体被动弯曲、末端可主动操纵弯曲形态的结构形式。目前市售的传统内窥镜通常采用手动旋钮实现末端操纵及进镜，操作力矩随插入部弯曲角度的增加而增大。上述术式的操作特点使长期进行内窥镜检查操作的外科医生感到疲劳，此外重复的定位任务加重了外科医生的疲劳感，甚至造成肌肉骨骼损伤，因此亟需研究一种协作式内窥镜助力操作系统用以改善上述操作过程。

内窥镜系统的小型化设计需求决定了结构采用绳索驱动作为典型的运动传输形式，但柔性绳索驱动的结构摩擦及构型非确定性提高了结构的运动控制难度，因此协作式内窥镜传动系统建模和控制是系统研究的重点。另一方面相比常规医疗设备，内窥镜这类径自然腔道的介入式医疗器械与人体组织直接接触，要求具备故障保障措施以提高患者的安全性。为了保证医生操作接触感知能力前提下实现采用半自动的方式实现内窥镜检查，实现安全高效的内窥镜检查术式，达到简化操作流程、降低医生工作疲劳损伤的目的，需要开展以下几方面研究：

1、协作式内窥镜助力系统设计及绳驱系统传动特性及控制方法研究。

2、内窥镜绳驱蛇骨柔性臂驱动张力传输特性及接触感知方法研究。

3、协作式助力内窥镜有效性试验及操纵性评估方法研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

校企联培合作项目

1. 博士论文研究方向：航天服手套多层充压结构振动传递理论、模拟月面手传振动测试系统与评价方法、月面手传振动预测模型

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

随着我国月面空间站工程的顺利推进，航天探索将进入载人登月阶段。我国计划在2030年前实现中国人首次登陆月球开展月球科学考察及相关技术试验，这对航天员身体安全和操作可靠性提出了很高的要求。其中，航天电动工具的使用是航天员开展舱外活动的重要组成部分，航天员、航天器、航天电动工具以及所处的空间环境构成了一个复杂的人-机-环境系统。航天电动工具的性能决定着舱外活动的效率，甚至影响航天员身体健康和航天任务安全开展。NASA的戈达德太空飞行中心与百得公司合作开发月球表面钻在进行Apollo15采集月岩样品时，工具的振动和反作用力问题导致了两名航天员肩膀受伤。由于月面存在特殊环境条件，舱外航天服手套存在用于防护月面环境的复杂多层结构，当前使用航天电动工具产生的振动对航天员人体振动的传递机理尚不明晰，且月面环境下航天电动工具的使用方法没有规范。这会影响我国航天员的身体健康，甚至影响月面科研任务的顺利开展。因此开展舱外活动的研究，降低工作风险成为目前载人登月技术发展的重要研究方向。

手传振动也称手臂振动是指在工作中使用手持振动工具或接触受振工件时，直接作用或传递到手臂的机械振动和冲击。航天电动工具的手传振动是指航天员在月面出舱活动过程中，工具运转产生的振动通过工具本体和航天服手套传向航天员的手指、手掌、手臂及肩部。长时间接触较强的手传振动，或者手部疲劳后再接触手传振动，会引起手部及手臂感觉迟钝和肌肉损伤，甚至产生振动性白指病等手传振动综合征。为保障航天员身体的安全健康，明确月面出舱活动中电动工具振动对航天员手臂的健康影响，以月面着航天服手持电动工具的人体手臂为研究对象，以探索月面环境电动工具手传振动传递机理为目标，建立月面着航天服多自由度手臂系统动力学模型，搭建模拟月面手传振动测试平台，分析环境和工作参数对手传振动响应特性的影响，预测手臂系统子结构振动传递率。具体开展研究内容如下：

(1) 航天服手套多层充压结构振动传递理论研究；

(2) 月面着服多自由度手臂振动预测模型研究；

(3) 模拟月面手传振动测试系统与评价方法研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

校企联培合作项目