

1. 博士论文研究方向：智能动力下肢假肢；高功率密度比驱动系统；运动感知与运动决策

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

为了解决智能下肢假肢的高功率密度比需求，对机-液综合高集成度驱动的智能下肢假肢仿生结构、驱动关节及假肢感知运动融合技术进行系统性设计。提出基于电液直驱技术的机-液综合的人工动力脚踝系统设计原理，解决下肢假肢中膝、踝关节高功率密度比驱动需求。对驱动关节关键机电液部件进行轻量化和小型化研制，满足智能人工脚踝中机-液系统高度集成的需求。研制出可适应复杂地形和环境感知的人-假肢协调的智能下肢假肢。本课题的主要研究内容：1）人体正常行走膝关节、踝关节生物力学特性研究。对人体行走步态及行走过程中下肢中膝关节、踝关节的运动学和动力学进行分析，对步态周期中膝关节、踝关节的运动角度和扭矩特性进行研究。2）智能人工动力下假肢的设计。在对人体正常行走步态中膝关节、踝关节的分析基础上，设计满足人体行走步态功能和性能需求的动力下肢。对机械结构和电液直驱动力机构进行集成化设计。3）智能动力膝关节、踝关节下肢的测试及优化设计。对所设计出的智能动力假肢进行性能测试，针对其仿生性能进行优化设计。

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，科技部机器人专项下肢假肢项目编号2018YFB1307303 国家重点研发计划“制造基础技术与关键部件”重点专项，课题编号2020YFB2009700 课题组其它课题结余资金。

1. 博士论文研究方向：张拉结构；流体驱动控制；

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

研究背景： 空间碎片的存在不仅浪费了有限的空间轨道资源，而且严重威胁着在轨运行航天器的安全。为了消除空间碎片安全隐患，持续高效地开发和利用空间资源，必须开展空间碎片主动清除技术研究。结合先进机器人技术，拓展现有空间碎片捕获机构体系，创新空间碎片捕获原理，开展理论研究和地面实验验证，将为“非合作目标捕获”开辟新的技术途径。无论何种捕获方式，目标消旋技术是空间碎片捕获的关键之一。从能量角度来看，消旋的本质就是通过对由服务卫星与目标卫星组成的组合体的能量调控，从而消除两者之间的相对转动。然而，目前已有的消旋方案只着眼于利用能量转移和能量损耗进行消旋，而忽视了能量分配和存储在消旋中的作用。如果能够把目标物动能转化为势能暂时存储起来，形成能量在系统中的分布式转移，然后再进行能量的主动耗散，则可以提高能量耗散效率，加速消旋进程。这样，原来的“界面单一能量耗散”就转化为“界面+弹性阻尼元件”的分布式主动耗散了。

流体驱动张拉捕获机构构型研究：张拉机器人是张拉整体结构快速向机器人领域渗透的结果，它继承了张拉整体结构轻量化、承载能力大、刚度可控、伸缩能力强、灵巧等特点，非常适合太空碎片捕获应用场合。其结构中分布着相当数量的可调弹性元件，是承载“分布式主动耗散”消旋设想的最佳候选。揭示流体驱动张拉式空间碎片捕获机构分布主动耗散消旋机理，研究，开展张拉式空间碎片捕获机构构型、消旋与抓捕机理、人工肌腱设计与制造，解决模块化设计、伸缩率、包络能力、刚度分布可控和大范围变刚度等难题。

张拉捕获机构全驱动控制研究：开展基于与子系统的计算力矩控制研究，包括自适应参数辨识技术、系统稳定性分析、拉线与流体驱动人工肌腱驱动力分配算法等；开展形状控制研究，制定从对应的驱动空间到捕获包络对应的构形空间之间的映射方案；开发张拉捕获机构控制软件，实现碰撞检测、消旋与抓捕运动规划、刚度控制、内力分配与能量调控；建立分布式硬件在环仿真测试系统，搭建张拉捕获机构实验系统开展消旋与捕获过程的实验研究。

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“制造基础技术与关键部件”重点专项，课题编号2020YFB2009700 课题组其它课题结余资金。