

基2021N029 刚度可控智能柔性微创手术器械精确制造 方法研究

一、领域： E0508成形制造--E05机械设计与制造

二、主要研发内容

- (一) 结构/功能一体化柔性手术操作臂结构与功能设计;
- (二) 刚度可控柔性操作臂精确制造方法;
- (三) 智能柔性微创手术器械多元系统集成与控制策略。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 建立一套功能材料驱动/自适应刚度/生物抗菌一体化的智能柔性微创手术器械制造方法；

2. 实现智能柔性微创手术器械样机：_____套，完成动物实验：_____例；

3. 微创手术器械长度：_____~_____mm，尖端最小直径 \leq _____mm；

4. 可更换末端手术执行器种类 \geq _____种，可实现手术过程中末端执行器的快速体内更换，更换时间 \leq _____min；

5. 微创手术器械整体驱动弯曲角度 \geq _____°；刚度调控范围 \geq _____个数量级，最大支撑力 \geq _____N，组织操作精度 \leq _____mm。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过300万元

基2021N031 机理与数据混合驱动的微型扑翼飞行器仿生设计方法研究

一、领域： E0507机械仿生学与生物制造--E05机械设计与制造

二、主要研发内容

(一) 蜻蜓扑动翼运动规律与形态学参数气动敏感性分析;

(二) 仿蜻蜓扑翼飞行器协同运动气动耦合机理与变形机制研究;

(三) 机理与数据混合驱动的扑翼飞行器仿生设计方法研究;

(四) 仿蜻蜓扑翼飞行器试验平台搭建与样机验证。

三、项目考核指标(项目执行期内)

(一) 学术指标: 发表学术论文 ≥ 8 篇, 其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标:

1. 开发仿蜻蜓微型扑翼飞行器样机: _____台, 翼展 \leq _____cm, 重量 \leq _____g, 续航时间 \geq _____min, 最大巡航速度 \geq _____m/s, 具备程控飞行、空中稳定悬停和定点起降能力;

2. 直驱传动系统, 工作频率 \geq _____Hz, 带载工作状态下电机角度跟踪误差 \leq _____ $^{\circ}$, 时延 \leq _____ms, 单个电调功率 \leq _____W, 重量 \leq _____g;

3. 建立仿生柔性翼形态学与气动性能参数数据库 \geq _____种。

四、项目实施期限: 3年

五、资助金额: 不超过250万元

基2021N032 基于固体氧化物燃料电池(SOFC)的微电网 智能控制方法及装备研究

一、领域： F0311新兴领域的自动化理论与技术--F03自动化

二、主要研发内容

(一) 包含热-电-气-衰减耦合特性的多时间尺度微电网动态机理模型研究；

(二) SOFC温度分布观测器设计与微电网健康管理体系研究；

(三) 面向复杂干扰的微电网快速负载跟踪与高效率输出优化方法研究；

(四) 多操作约束下的微电网协同自治分布式模型预测控制研究；

(五) 基于健康管理的多智能体目标一致性跟随控制决策与实验验证。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 基于SOFC微网系统装备及其控制系统： ___套，系统输出功率： \geq ___kW，输出电效率： \geq ___%；

2. SOFC电堆温度分布测量，温度估计误差： \leq ___%，计算时间： \leq ___s；

3. 微电网高效率输出控制，设备切除功率波动： \leq ___%，响应时间： \leq ___s；

4. 风光能量利用： \geq ___%，系统可再生能源占比： \geq ___%。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N033 面向多量级重力环境试验的动锚点座绳驱 并联机器人关键技术研究

一、领域： E0501机器人与机构学--E05机械设计与制造

二、主要研发内容

(一) 基于绳驱并联机器人的多量级重力模拟机理;

(二) 动锚点座绳驱并联机器人构型优化及动态可重构设计;

(三) 基于绳驱并联机器人的多量级重力试验系统刚柔耦合动力学建模;

(四) 针对多量级重力模拟的绳驱并联机器人力柔顺控制;

(五) 多量级重力模拟系统研制与实验验证。

三、项目考核指标 (项目执行期内)

(一) 学术指标: 发表学术论文 ≥ 8 篇, 其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标:

1. 动平台自由度数 \geq _____ 个;

2. 机器人构型动态可重构, 可重构方式 \geq _____ 种;

3. 可实现三轴姿态模拟, 姿态角范围:

_____ \sim _____ $^{\circ}$;

4. 可实现大范围运动, 理论设计值 (长 \times 宽 \times 高)
 \geq _____ m \times _____ m \times _____ m, 缩比原理样机运动范围
(长 \times 宽 \times 高) \geq _____ m \times _____ m \times _____ m;

5. 可模拟多量级重力环境, 重力场变化范围:

_____ \sim _____ 倍标准重力加速度;

6. 系统最大加速度 \geq _____ 倍标准重力加速度。

四、项目实施期限: 3年

五、资助金额: 不超过250万元

基2021N034 软体气管支架的结构自适应机理及在体成型方法研究

一、领域： F0305生物、医学信息系统与技术--F03自动化

二、主要研发内容

- (一) 软体气管支架的结构自适应机理研究；
- (二) 软体气管支架刚柔变化机理及其体成型方法研究；
- (三) 生物相容性软材料的配置与测试，标准化支架加工工艺研究；
- (四) 软体气管支架的系统性实验验证。

三、项目考核指标（项目执行期内）

- (一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。
- (二) 技术指标：
 1. 在体成型支架初始直径： \leq ___mm；
 2. 在体支架可适应腔道内径范围： ___~___mm；
 3. 适用病变组织几何特征种类： \geq ___种；
 4. 在体成型时间： \leq ___s；
 5. 动物模型在体实验例数： \geq ___例。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N035 面向超精密光学元件制造的等离子体诱导 原子迁移加工方法研究

一、领域： E0509加工制造--E05机械设计与制造

二、主要研发内容

(一) 等离子体诱导石英表面原子迁移效应的理论与实验研究；

(二) 基于原子迁移效应的超光滑石英表面创成机理与抛光极限研究；

(三) 等离子体扫描式加工中低频误差形成机理与抑制机制研究；

(四) 等离子体诱导原子迁移制造与检测一体化平台搭建。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 实现等离子体诱导原子迁移制造技术原型机：

_____台；

2. 抛光加工后石英表面平均粗糙度 $Sa \leq$ _____nm，峰谷粗糙度 $Sz \leq$ _____nm；

3. 抛光加工后石英表面污染层厚度 \leq _____nm；

4 对于100 mm \times 100 mm石英零件， Sa 由1.0nm向0.2nm的转化时间 \leq _____min。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N036 环境自适应柔性多指手灵巧抓取与接触力同步感知研究

一、领域： F0309机器人学与智能系统--F03自动化

二、主要研发内容

(一) “柔性手-环境-目标”多重交互作用机理与适应特性表征;

(二) 柔性多指手“刚-柔-软”多重耦合动力学建模;

(三) “结构-感知”一体柔性手抓取力同步感知方法研究;

(四) 柔性多指手大范围主动变刚度控制方法研究;

(五) 柔性多指手系统研制与实验验证。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 柔性多指手系统：___套，手指数目： \geq ___个，系统总质量： \leq ___kg，最大操作力： \geq ___N;

2. 具备不同形状物体抓取能力，适应物体形状： \geq ___种;

3. 具备非接触力感知能力，力感知相对误差： \leq ___%;

4. 具备大范围变刚度能力，最大刚度与最小刚度比值： \geq ___;

5. 具备对高低温物体的抓取能力，适应最高温度： \geq ___ $^{\circ}\text{C}$ ，适应最低温度： \leq ___ $^{\circ}\text{C}$ 。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N037 垃圾气化供燃料电池与储能的集成能源系统研究

一、领域： F0302控制系统与应用--F03自动化

二、主要研发内容

（一）垃圾气化制氢-固体氧化物燃料电池（SOFC）-锂电池混合系统的集成化设计、建模与动静态分析研究；

（二）生活垃圾混杂组分定向制备清洁富氢燃气的机理及其建模研究；

（三）垃圾气化燃料源的SOFC和锂电池混合动力系统管控以及混合系统实物平台集成研究。

三、项目考核指标（项目执行期内）

（一）学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

（二）技术指标：

1. 垃圾气化制氢-SOFC-锂电池混合系统样机：___套；

2. 生活垃圾有机组分转化率： \geq ___%，燃气氢气比例： \geq ___%，含硫污染物浓度： \leq ___ppm，重金属脱除率： \geq ___%；

3. 系统稳定输出电效率： \geq ___%；

4. 系统性能评估与故障诊断正确率： \geq ___%。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N038 超冗余自由度自主作业飞行操作臂系统关键技术研究

一、领域： F0309机器人学与智能系统--F03自动化

二、主要研发内容

- (一) 超冗余自由度飞行操作臂机构设计与建模;
- (二) GPS拒止在线状态估计算法;
- (三) 基于语义感知的在线三维运动轨迹规划算法;
- (四) 多刚体耦合约束下的飞行臂力控制理论与方法;
- (五) 自主作业飞行臂系统集成与验证。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 超冗余自由度自主作业飞行操作臂样机系统：___套，可驱动自由度超： \geq ___个，工作空间比传统方案提升： \geq ___%;
2. 飞行操作臂机体X、Y、Z轴位置估计误差： \leq ___cm，机体俯仰、横滚、偏航角估计误差： \leq ___ $^{\circ}$ ，状态估计器输出频率： \geq ___Hz;
3. 3m范围以内，小目标（以易拉罐尺寸为参考）识别准确率： \geq ___%;
4. 室内外固定和移动型2种样品的采集成功率： \geq ___%;
5. 飞行臂末端执行器基于图像的视觉伺服控制： \leq ___像素。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N039 面向机器人智能仿生触觉的脉冲神经网络模型理论与关键技术研究

一、领域： F0309机器人学与智能系统--F03自动化

二、主要研发内容

- (一) 多模态仿生触觉信号的脉冲编码技术研究;
- (二) 基于脉冲度量学习的触觉模态识别方法研究;
- (三) 基于触觉阵列图模型的深度脉冲神经网络模型研究;

究;

(四) 基于深度神经网络向脉冲神经网络转化的深度脉冲神经网络生成方法研究。

三、项目考核指标（项目执行期内）

一、学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

二、技术指标：

- 1. 实现多种触觉信号的统一编码，支持编码模态： \geq ___种;
- 2. 构建面向机器人智能仿生触觉识别任务数据集： \geq ___个;
- 3. 实现基于脉冲神经网络的多模态触觉识别算法： ___套;
- 4. 开发针对特定触觉模式识别任务的脉冲神经网络原型系统： ___套。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过250万元

基2021N040 电厂发电机不抽转子检修机器人关键技术研究

一、领域： F0309机器人学与智能系统--F03自动化

二、主要研发内容

(一) 发电机定转子狭小气隙空间约束下的机器人运动机构研究以及作业功能综合;

(二) 检修机器人多传感器信息融合;

(三) 检修机器人适应性可靠评估技术;

(四) 基于人工智能的发电机缺陷识别及运动实时安全评估技术。

三、项目考核指标（项目执行期内）

(一) 学术指标：发表学术论文 ≥ 8 篇，其中SCI检索 ≥ 4 篇。

(二) 技术指标：

1. 电厂发电机不抽转子检修机器人系统：___套，可实现自动换槽、槽楔打紧、发电机试验、定子端部共振试验、护环探伤、定转子通风孔清洁、异物处理等功能；

2. 单次运维完成各项检修试验时间： \leq ___天，相较传统抽转子方式节省时间： \geq ___天；

3. 适用发电机定转子气隙：___~___mm，槽楔数量：___；

4. 可实现圆周方向定点定位和连续旋转定位功能，重复定位精度优于：___ $^{\circ}$ ；可实现轴向连续定位和定点定位功能，重复定位精度优于___mm，轴向检查距离：___m；

5. 可识别缺陷尺寸： \leq ___mm。

四、项目实施期限： 3年

五、资助金额： 不超过200万元