



# 2019年机器人学术年会

Annual Conference of Chinese Robotics Society

2019年8月10-12日 辽宁·沈阳

## 无源自适应上肢助力外骨骼的设计与验证

陈乐然<sup>1</sup> 徐成昊<sup>1</sup> 刘豪<sup>1</sup> 方培文<sup>1</sup> 王宏强<sup>1\*</sup> 叶晶<sup>2\*</sup> 陈功<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> (南方科技大学机械与能源工程系, 深圳 518055)

<sup>2</sup> (深圳市迈步机器人科技有限公司, 深圳 518055)

### 研究背景



· 众多工种需手持工具在肩部及以上位置长时间工作;  
· 现今外骨骼系统大多采用外部动力源驱动。其重量大、成本高且设计复杂;



### 仿真计算

通过力学分析得到支持力 $F$ 与手臂抬举角度 $\theta$ 的关系曲线, 并对相关参数变化进行研究。

### 结构设计

针对助力支点的位置可对支持力产生影响这一特性, 设计自适应调节机构。

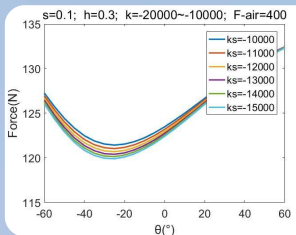


图1 弹簧的劲度系数变化

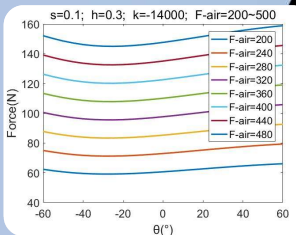


图2 气弹簧的强度变化

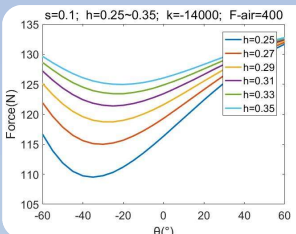


图3 肩关节到气弹簧下支点的距离变化

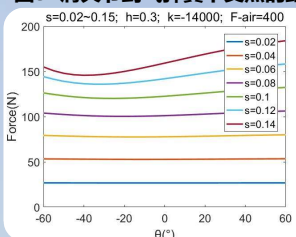


图4 肩关节到气弹簧上支点的距离变化

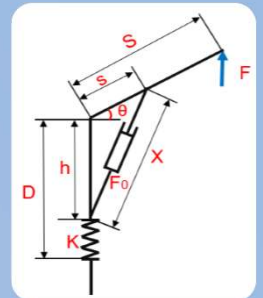
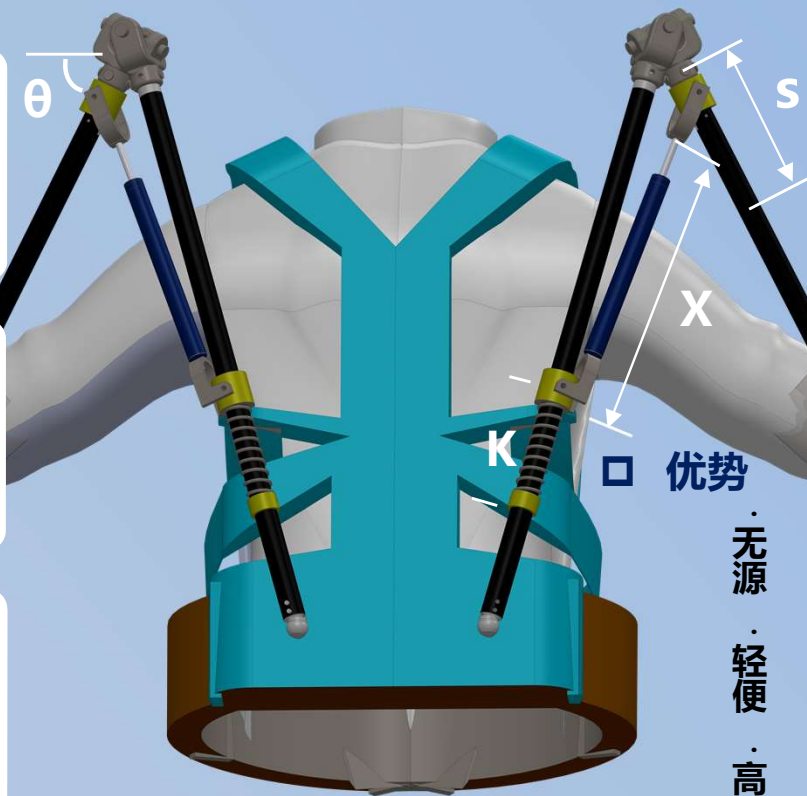


图5 结构及位置参数示意

### 优势

· 无源  
· 轻便  
· 高自由度  
· 自适应



### 结论

· 这种新型的无源机械结构, 实现了在不同负载情况下的自适应助力效果。  
· 实验模拟穿戴外骨骼时的工作环境并对肌电信号以及耗氧量的测量, 验证了该结构具有良好的助力效果。

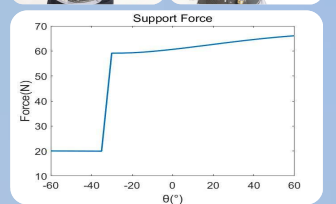


图6 力与角度的阶跃式关系