

# 外骨骼上肢运动示教装置的设计 与仿真

汇报人：

2024-01-17





# 目录

CONTENTS

---

- 引言
- 外骨骼上肢运动示教装置设计
- 仿真模型建立与验证
- 实验设计与实施
- 外骨骼上肢运动示教装置性能评估
- 总结与展望



01

引言



# 研究背景与意义

## 康复医学需求

外骨骼上肢运动示教装置可应用于康复医学领域，帮助患者恢复上肢运动功能，提高生活质量。



## 老龄化社会问题

随着人口老龄化加剧，上肢运动障碍患者数量增加，对外骨骼上肢运动示教装置的需求日益迫切。



## 技术发展推动

随着机器人技术、传感器技术和人工智能等技术的不断发展，外骨骼上肢运动示教装置的设计和仿真成为可能。



# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内研究现状

国内在外骨骼上肢运动示教装置的研究方面取得了一定进展，但大多处于实验室阶段，尚未实现广泛应用。



## 发展趋势

未来外骨骼上肢运动示教装置将向更加智能化、轻量化、便携化和多功能化方向发展。



## 国外研究现状

国外在外骨骼上肢运动示教装置的研究方面起步较早，已经有一些商业化产品问世，并在康复医学等领域得到了应用。





# 论文研究目的和内容



## 研究目的

本文旨在设计一种外骨骼上肢运动示教装置，并通过仿真验证其可行性和有效性，为康复医学等领域提供一种新的治疗手段。

## 研究内容

首先分析外骨骼上肢运动示教装置的需求和设计要求，然后设计装置的机械结构、控制系统和人机交互界面，最后通过仿真实验验证装置的性能和效果。



02

# 外骨骼上肢运动示教装置设计

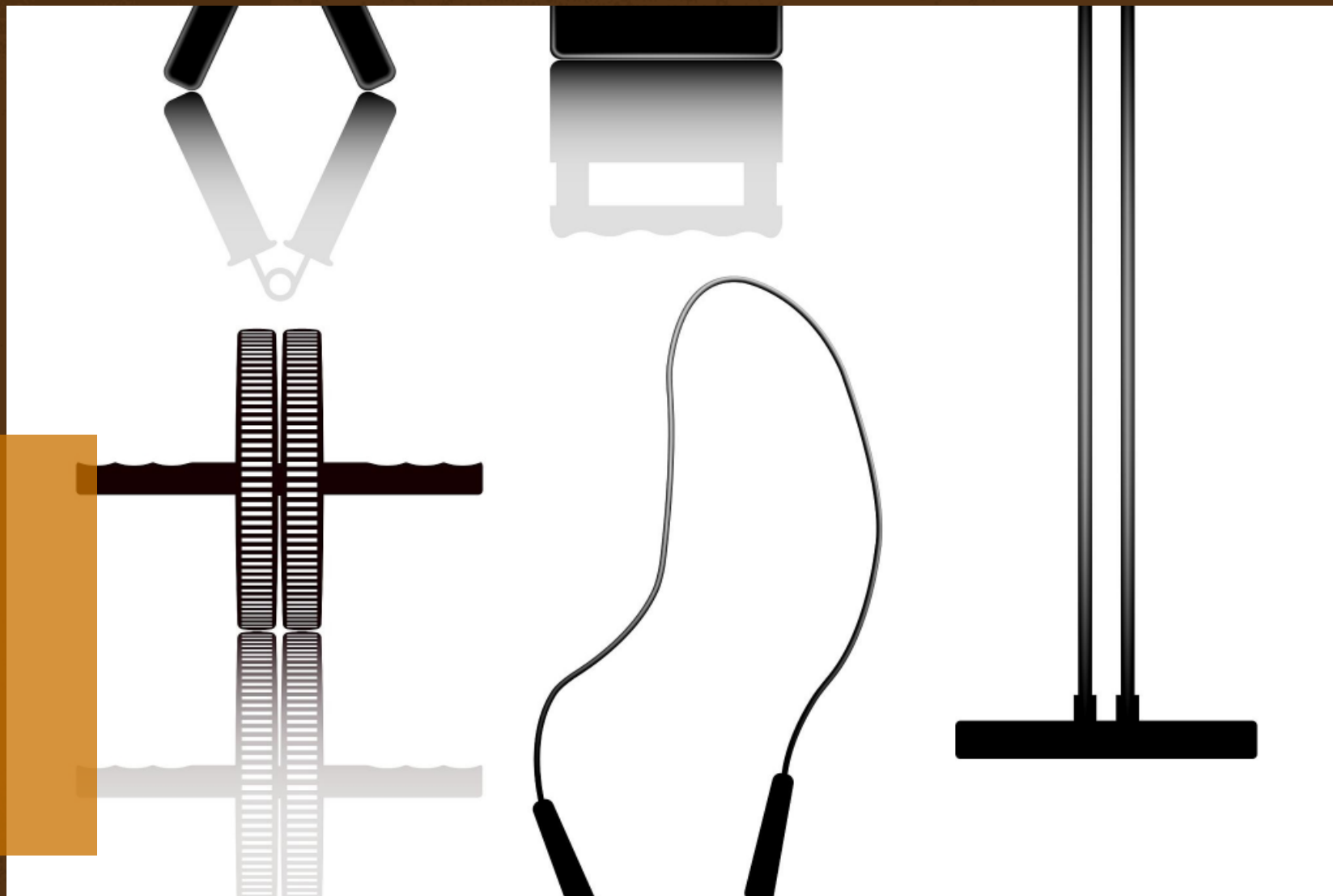
# 总体设计方案

## 设计目标

开发一种能够模拟人体上肢运动的外骨骼装置，实现运动示教功能，为康复训练和机器人技术提供支持。

## 设计原则

符合人体工学原理，保证舒适性和安全性；具备高精度、高灵敏度的运动捕捉能力；易于操作和维护。







# 机械结构设计

01



## 骨骼结构

采用轻质、高强度的合金材料构建外骨骼框架，模拟人体上肢的骨骼结构。



02



## 关节设计

在肘部、肩部等关键部位设置自由度，实现外骨骼与人体上肢的协同运动。



03



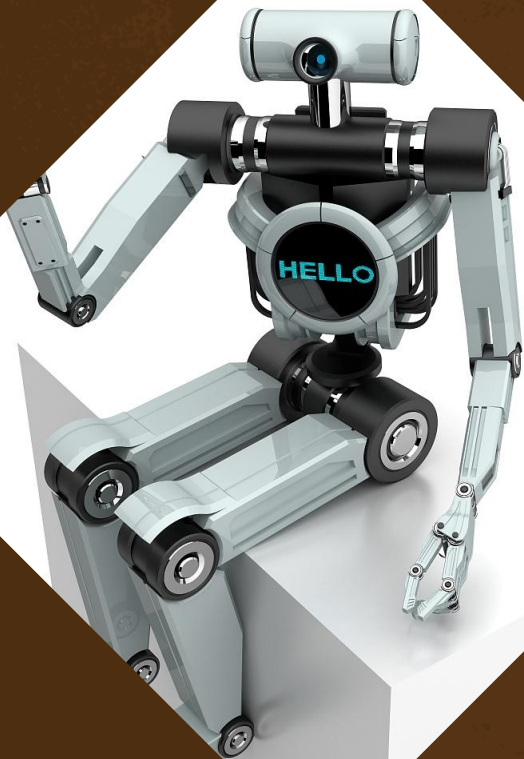
## 驱动方式

采用气动、液压或电动等驱动方式，为外骨骼提供动力。





# 控制系统设计



## 控制策略

基于人体运动学和动力学原理，设计合适的控制算法，实现外骨骼与人体上肢的协同控制。

## 传感器融合

利用多种传感器（如角度传感器、力传感器等）实现对外骨骼和人体上肢运动状态的实时监测和数据融合。

## 人机交互

设计直观易用的人机交互界面，方便用户进行操作和参数设置。



# 传感器与信号处理技术

## 传感器选择

选用高精度、高灵敏度的角度传感器、力传感器等，确保运动数据的准确性和可靠性。

## 信号处理

对传感器采集的信号进行滤波、放大等处理，提高信号质量和抗干扰能力。

## 数据传输与存储

采用高速、稳定的数据传输技术，确保实时数据的流畅传输；同时，对数据进行压缩和加密处理，保证数据的安全性和完整性。





03

# 仿真模型建立与验证



# 仿真模型建立方法

1

## 基于物理引擎的建模

利用物理引擎（如ODE、Bullet等）来模拟外骨骼上肢运动过程中的动力学特性，包括重力、惯性、摩擦力等。

2

## 基于运动捕捉数据的建模

通过运动捕捉系统获取人体上肢运动数据，将这些数据作为仿真模型的输入，以复现人体上肢的真实运动轨迹。

3

## 基于逆向动力学的建模

根据已知的人体上肢运动轨迹和动力学参数，利用逆向动力学方法求解出外骨骼上肢的运动学和动力学模型。





# 模型参数设置与优化



## 模型参数设置

根据实际外骨骼上肢的结构和性能参数，设置仿真模型的几何尺寸、质量分布、关节活动范围等参数。

## 参数优化方法

采用遗传算法、粒子群优化等优化算法，对仿真模型的参数进行自动调整和优化，以提高模型的准确性和逼真度。



## 验证与优化结果

将优化后的仿真模型与实际外骨骼上肢进行对比验证，评估模型的准确性和可靠性，并根据验证结果对模型进行进一步的优化。





# 仿真结果分析与验证

## 运动轨迹分析

对仿真模型输出的外骨骼上肢运动轨迹进行分析，包括位置、速度、加速度等运动学参数的变化规律。

## 动力学特性分析

分析仿真模型中外骨骼上肢的动力学特性，如关节力矩、肌肉力等的变化情况，以及能量消耗和传递效率等方面的表现。

## 验证方法

采用实验验证的方法，将仿真结果与实际外骨骼上肢的运动数据进行对比，以验证仿真模型的准确性和有效性。同时，也可以利用虚拟现实技术构建虚拟仿真环境，对外骨骼上肢的运动过程进行可视化展示和交互操作验证。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/215324343133011221>