

MFG472542

# 基于点阵结构的仿人机器人下肢轻量化研究

顾大强

浙江大学

孙思超

浙江大学

## 学习目标

- 机器人行业背景介绍及痛点分析
- Fusion 360 衍生式设计对机器人结构优化的作用
- 使用 Netfabb 软件对机器人下肢零部件的衍生式设计结果进行了点阵结构优化
- 人工智能设计和先进制造引领着机器人行业设计方向

## 描述

使用拓扑优化方法和衍生式设计方法对其进行结构优化设计，对机器人下肢三个主要部件的衍生式设计模型进行点阵结构优化，设计了点阵结构试样的小型疲劳试验机，评估机器人下肢的疲劳寿命。试验和仿真结果均表明优化模型的强度和刚度满足要求，轻量化设计模型有效，机器人下肢单腿质量仅为 6.46kg。

## 讲师

顾大强教授，浙江大学机械工程国家级实验教学示范中心副主任。担任全国大学生机械创新设计大赛、全国大学生机械产品数字化设计竞赛、中国高校智能机器人创意大赛等多项国家级学科竞赛的评委。

获国家教学成果一等奖 1 项，浙江省教学成果一等奖 2 项，浙江省教学成果二等奖 2 项。获得浙江大学唐立新教学名师奖。

主持完成国家自然科学基金项目 2 项，浙江省自然科学基金项目 1 项，国际和国内企业的科技开发项目 10 余项。发表学术论文 40 余篇，获国家发明专利 21 项。

## 机器人轻量化设计背景

1. 参考人体下肢骨骼系统的结构和行走步态，建立了仿人机器人下肢的原始模型。其次根据机器人的重量和平地行走步态，通过步态仿真获得了机器人下肢，各零部件的主要受力情况。

## 机器人轻量化设计研究

1. 根据机器人足踝部、小腿和大腿的受力情况，分别使用拓扑优化方法和衍生式设计方法对其进行结构优化设计。
2. 对机器人下肢三个主要部件的衍生式设计模型进行点阵结构优化，并根据点阵结构的表皮、支柱截面、节点尺寸对模型强度的影响，从这三个方面对模型细节进行修改，使得最终优化模型的强度和刚度满足要求，保证二次优化模型的有效性。之后，对优化模型进行 3D 打印仿真，验证模型的可制造性。
3. 最后，设计了点阵结构试样的小型疲劳试验机，对体心立方结构、面心立方结构和六边形点阵结构试样的疲劳寿命进行了试验，在等效应力相近的情况下比较各试样的疲劳寿命，并根据相应的仿真应力评估机器人下肢的疲劳寿命。试验和仿真结果均表明优化模型的强度和刚度满足要求，轻量化设计模型有效，机器人下肢单腿质量仅为 6.46kg。