



# 史亚鹏

山西省太原市清徐县

+86 188 0462 0736

shiyapeng66@163.com

linkedin.com/in/YapengShi/

中共党员

1992.06.06

https://github.com/yapengshi

Scholar/yapeng shi

## 科研背景

教育背景	2015.9–至今	哈尔滨工业大学	机器人研究所	直博生
	2019.9–2020.9	爱丁堡大学	先进智能机器人实验室 (AIR Lab)	CSC 联合培养
	2011.9–2015.7	北京交通大学	机械工程及自动化	工学学士
研究方向	本人对优化控制，全身力柔顺和机器学习等相关领域感兴趣。自 2015 年以直博生进入哈尔滨工业大学李满天老师团队后，一直从事液压四足机器人相关科研工作。博士课题主要针对液压四足机器人在复杂环境中的动态平衡与柔顺交互问题进行设计与控制研究。目前已发表四足机器人相关论文 6 篇（其中 SCI 4 篇，EI 2 篇），申请并授权专利 6 项（其中发明 3 项，实用新型 3 项）。			

## 研究成果

- 发表论文
1. **Yapeng Shi**, Mantian Li, et al. Force-controlled Compensation Scheme for PQ Valve-controlled Asymmetric Cylinder used on Hydraulic Quadruped Robots. **Journal of Bionic Engineering**, 2020 (SCI).
  2. **Yapeng Shi**, Pengfei Wang, et al. Mechanical design and force control algorithm for a robot leg with hydraulic series-elastic actuators. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, 2020 (SCI).
  3. **Yapeng Shi**, Pengfeng Wang, et al. Model predictive control for motion planning of quadrupedal locomotion. **IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics**, 2019 (EI).
  4. Pengfeng Wang, **Yapeng Shi**, et al. An analytic solution for the force distribution based on Cartesian compliance models. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, 2019 (SCI).
  5. **Yapeng Shi**, Pengfei Wang, Xin Wang, et al. Bio-inspired equilibrium point control scheme for quadrupedal locomotion. **IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems**, 2018 (SCI).
  6. ShuaiShuai Wang, **Yapeng Shi**, et al. State estimation for quadrupedal using linear inverted pendulum model. **IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics**, 2017 (EI).
  7. **Yapeng Shi**, Changrong Cai, Wei Guo, et al. Bio-inspired Control Framework for Legged Locomotion. **Dynamic Walking**, 2017 (Abstract).
- 奖项
1. Best Conference Paper Award Finalist, 2019.
  2. HRG Best Advanced Robotics Paper Award, 2017.
  3. Best Conference Paper Award Finalist, 2017.
- 发表专利
1. 四足机器人着地足力分配方法、装置、终端及计算机可读存储介质, ZL 201910012062.7, 发明.
  2. 承载立柱与悬臂装置, ZL 201710777588.5, 发明.
  3. 一种机器人电机驱动液压动力系统及控制方法, ZL 201611093517.5, 发明.
  4. 液压缸对顶实验装置, ZL 201821813280.8, 实用新型.
  5. 泵阀集成流控模块, ZL 201821826412.0, 实用新型.
  6. 承载立柱与悬臂装置, ZL 201721119345.4, 实用新型.

## 科研经历

规划方面

### 基于线性倒立摆模型的四足机器人在线运动规划算法

- 以线性倒立摆为模板，通过建立 ZMP 与落足点的映射关系，实现 MPC 同时规划质心轨迹与落足点的在线运动规划算法。借助双足步态与倒立摆模型的直接联系，将四足静步态转化为虚拟双足行走，进而实现基于倒立摆模型的四足机器人多足协调运动。

### 兼顾全局性与实时性的离线与在线分层规划算法

- 采用点-质量模型构建同时优化质心加速度和落足点的非线性优化模型，在生成离线全局运动轨迹的基础上，应用向量场跟踪全局路径生成预观时域速度收敛场作为参考速度传递给 MPC 重规划算法以实时跟踪全局轨迹。并实现具有避障能力的行走、跳跃模式以及模式切换行为，同时兼具弹簧负载倒立摆和线性倒立摆运动特性。

力控方面

### 四足机器人足力分配算法设计

- 针对四足机器人机身平衡建立的虚拟模型控制 (VMC)，从计算效率与最优分配两个角度出发，采用解析求解与二次规划 (QP) 数值优化手段将机身 VMC 生成的六维力分配给各足端力，均达到了闭链内力最小和足端防打滑要求。

### 四足机器人全身力控算法设计

- 基于动力学模型中加速度 (力) 层面质心加速度、关节扭矩与足-地作用力间的耦合关系，采用 QP 算法建立三变量统一优化模型。在综合关节扭矩限制、单边足力约束和摩擦锥等约束的前提下实现对期望足力和运动 (质心、足端) 轨迹的同时跟踪。

设计方面

### 510kg 液压四足机器人并联腿结构设计与优化

- 基于 510kg 液压四足机器人对角步态上下坡 Adams 物理仿真力矩数据，完成 SolidWorks 腿部结构三维模型设计、零部件校核并出图加工。最终实现三自由度机械解耦，单腿自重  $\leq 25\text{kg}$  竖直承重  $\geq 100\text{kg}$ ，足端矢状面运动范围  $\geq 1.0 \times 0.45\text{m}$ 。

## 实践项目

2017.3 – 2018.10

### 算法工程师 (实习生)

深圳航天科技创新研究院

- 搭建完成四足机器人 ROS+Gazebo 物理仿真环境及四足机器人算法开发与调试工作；实现液压四足机器人样机 1.5m/s 快速行走、爬坡  $20^\circ$  及负重 60kg 行走等指标；完成中国航天科技集团公司四足步行机器人研发项目验收工作。

2016.7 – 2017.2

### 机械工程师 (实习生)

深圳航天龙海特智能装备有限公司

- 协助完成助力机器人智能平衡吊前期研发设计工作；
- 参与改进液压四足机器人动力装置，设计实现三电机驱动齿轮泵液压动力系统。

2012.12 – 2015.6

### 全国大学生机器人大赛 (参赛队员)

北京交通大学校队

- 2013 年参与调试与改进参赛机器人，协助主力队员备赛；
- 2014 年机械组组长，负责手动机器人的具体设计，装配与调试等工作；
- 2015 年校队队长，负责团队管理与全向移动机器人的设计调试工作；
- 获 2013 第十二届全国大学生机器人赛 (Robocon) 三等奖；
- 获 2014 第十三届全国大学生机器人赛 (Robocon) 二等奖；
- 获 2015 第十四届全国大学生机器人赛 (Robocon) 二等奖。

## 特长

编程

C/C++, Python, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

软件

ROS, Matlab, SolidWorks