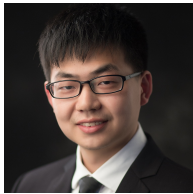


冯朝 (FENG Zhao)



☎ (+86) 18707192582 💬 dadoudou7 📞 1187929257 📄 Google Scholar
🌐 个人主页 :<https://zhaofengwhu.github.io/> 🏠 orcid.org/0000-0001-7213-9413
✉ zhaofeng@um.edu.mo ✉ fengzhao92@outlook.com
📍 中国澳门 澳门大学大马路 澳门大学科技学院
📅 出生年月: 1992.09.14 🏠 籍贯: 河南新乡

简介

冯朝, 博士, 澳门大学科技学院博士后, 分别于 2014 年 6 月与 2020 年 6 月在武汉大学动力与机械学院获得工学学士与工学博士学位, 自 2019 年 1 月至 2020 年 3 月, 通过国家留学基金(CSC) 作为联合培养博士生在新加坡国立大学(National University of Singapore) 电子与计算机工程系(Department of Electrical and Computer Engineering) 进行交流研究。博士期间的研究工作主要集中于迭代学习控制、滑模与自适应控制、阻抗控制等并将其应用于纳米精度运动平台、压电驱动的入耳手术装置等以实现应用对象的快速精密位置与力控制。目前在澳门大学 UM Macao Postdoctoral Associateship (UMPA) 的资助下进行博士后研究, 主要工作为设计并实现机器人系统在复杂约束环境下的位置与柔顺接触控制策略。

教育背景

2020 年 10 月 - 至今	Research Fellow, 澳大濠江博士后助学金, Faculty of Science and Technology, <i>University of Macau</i> , Macau 研究内容: “机器人复杂约束环境下的位置与柔顺接触控制策略” 合作导师: <i>Prof. WAN Feng, Prof. YANG Zhixin</i>
2014 年 9 月 - 2020 年 6 月	博士, 机械电子工程, 保研直博生, 动力与机械学院, 武汉大学, 湖北武汉 博士论文题目: “压电驱动系统的位置/接触力精密跟踪控制方法研究” 导师: 肖晓晖教授
2019 年 1 月 - 2020 年 3 月	联合培养博士, Mechatronics Engineering, Department of Electrical and Computer Engineering, <i>National University of Singapore (NUS)</i> , Singapore 研究内容: “Position and Force Control of a Piezoelectric Actuator-based Surgical Device” 导师: <i>Prof. LEE Tong Heng, Prof. TAN Kok Kiong</i>
2010 年 9 月 - 2014 年 6 月	本科, 机械设计制造及其自动化, 动力与机械学院, 武汉大学, 湖北武汉 毕业设计题目: “面向微操作机器人的三维定位平台设计” 导师: 肖晓晖教授

研究方向

理论研究:	高带宽阻尼控制器(Damping Controller) 的设计 面向重复/周期信号的迭代学习控制(Iterative Learning Control) 与重复控制(Repetitive Control) 干扰/状态观测器(Disturbance/State Observer) 的设计 滑模与自适应控制(Sliding Mode and Adaptive Control), 阻抗控制(Impedance Control) 高斯过程回归与学习控制(Gaussian Process Regression and Learning Control)
应用研究:	面向扫描探针显微镜扫描成像中三自由度压电驱动纳米定位平台的高速、高精度运动控制 面向鼓膜切开置管手术的压电驱动入耳手术设备位置与力的精密跟踪控制 机械臂的位置与柔顺操作控制

学术论文

(1) 期刊论文 (第一作者)

- Feng, Z.,** Liang, W.Y., Ling, J., Xiao, X.H., Tan, K.K., & Lee, T.H. (2021). Adaptive Robust Impedance Control for an Ear Surgical Device with Soft Interaction. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, Accepted. (SCI, IF=5.303, Q1, 2 区 Top)
[阻抗控制] [分终端滑模面] [力/位移跟踪] [柔性接触环境] [压电驱动医疗设备]
- Feng, Z.,** Ming, M., Ling, J., Xiao, X.H., Yang, Z.X., & Wan, F. (2022). Fractional Delay Filter based Repetitive Control for Precision Tracking: Design and Application to a Piezoelectric Nanopositioning Stage. **Mechanical Systems and Signal Processing**, 164, 108249. (SCI, IF=6.823, Q1, 1 区 Top)
[分数阶延迟滤波器] [重复控制] [非整周期信号] [压电纳米定位平台]
- Feng, Z.,** Liang, W.Y., Ling, J., Xiao, X.H., Tan, K.K., & Lee, T.H. (2020). Integral Terminal Sliding Mode based Adaptive Integral Backstepping Control for Precision Motion of a Piezoelectric Ultrasonic Motor. **Mechanical Systems and Signal Processing**, 144, 106856. (SCI, IF=6.823, Q1, 1 区 Top)
[积分分终端滑模面] [自适应反演控制] [精密运动跟踪] [压电驱动医疗设备]
- Feng, Z.,** Ling, J., Ming, M., Liang, W.Y., Tan, K.K., & Xiao, X.H. (2020). Signal-transformation-based Repetitive Control of Spiral Trajectory for Piezoelectric Nanopositioning Stages. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, 25(3), 1634-1645. (SCI,

IF=5.303, Q1, 2 区 Top)

信号变换 离散重复控制 螺旋线跟踪 多轴压电纳米定位平台

5. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2019). Integrated Modified Repetitive Control with Disturbance Observer of Piezoelectric Nanopositioning Stages for High-speed and Precision Motion. **Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control**, 141(8), 081006. (SCI, IF=1.372, Q4, 4 区)
重复控制 干扰观测器 周期信号跟踪 压电纳米定位平台
6. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2018). A Model-data Integrated Iterative Learning Controller for Flexible Tracking with Application to a Piezo Nanopositioner. **Transactions of the Institute of Measurement and Control**, 40(10), 3201-3210. (SCI, IF=1.796, Q3, 4 区)
迭代学习控制 模型-数据驱动设计 柔性跟踪 压电纳米定位平台
7. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2017). Data-based Double-feedforward Controller Design for a Coupled Parallel Piezo Nanopositioning Stage. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering**, 231(10), 881-892. (SCI, IF=1.714, Q3, 4 区)
迭代学习控制 数据驱动设计 耦合补偿 多轴压电纳米定位平台
8. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2017). High-bandwidth and Flexible Tracking Control for Precision Motion with Application to a Piezo Nanopositioner. **Review of Scientific Instruments**, 88(8), 085107. (SCI, IF=1.523, Q3, 4 区)
投影迭代学习控制 时变滤波器设计 离散小波分析 多任务跟踪 压电纳米定位平台
9. 冯朝, 凌杰, 明敏, & 肖晓晖. (2018). 融合迭代学习与干扰观测器的压电微动平台精密运动控制. **机器人**, (6), 825-834. (中文 EI)
频域迭代学习控制 干扰观测器 随机干扰补偿 压电纳米定位平台

(2) 会议论文 (第一作者)

1. **Feng, Z.**, Ling, J., Wan, F., & Yang, Z. X. (2021, May). Iterative Learning Enhanced Integral Terminal Sliding Mode Control for Precision Motion Systems. 2021 IEEE 10th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS'21) (pp. 778-783). (EI 会议)
积分终端滑模 迭代学习控制 重复信号跟踪
2. Liang, W. Y.#., **Feng, Z.**#(共一), Wu, Y., Gao, J., Ren, Q., & Lee, T. H. (2020, August). Robust Force Tracking Impedance Control of an Ultrasonic Motor-actuated End-effector in a Soft Environment. In 2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (pp. 7716-7722). (EI 会议)
阻抗控制 精密力跟踪 柔性接触 压电驱动医疗设备
3. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2019, August). Model-assisted Extended State Observer based Repetitive Control for High Precision Tracking of Piezoelectric Nanopositioning Stages. In 38th Chinese Control Conference (CCC2019). (EI 会议)
时频重复控制 扩张状态观测器 LQR 优化 压电纳米定位平台
4. **Feng, Z.**, Ling, J., Ming, M., & Xiao, X.H. (2016, August). Data-driven Feedforward Decoupling Filter Design for Parallel Nanopositioning Stages. In International Conference on Intelligent Robotics and Applications (ICIRA) (pp. 709-720). Springer, Cham. (EI 会议)
数据驱动设计 多自由度解耦 迭代前馈整定 压电纳米定位平台

(3) 审稿中论文 (第一作者)

1. **Feng, Z.**, Liang, W.Y., Ling, J., Xiao, X.H., Tan, K.K., & Lee, T.H. Precision Force Tracking Control of a Surgical Device Interacting with a Deformable Membrane. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, Minor Revision
柔性接触力跟踪 积分终端滑模控制 自适应控制 压电驱动医疗设备
2. **Feng, Z.**, Ling, J., Xiao, X.H., Wan, F., & Yang, Z.X. Adaptive Neural Network based Finite-Time Command Filtered Backstepping Control for Robotic Manipulators. TBD
自适应神经网络 命令滤波反演控制 有限时间收敛 机械臂轨迹跟踪

(4) 合著论文

1. Ren, Q., Zhu, W., **Feng, Z.**, & Liang, W.Y. (2021). Learning-Based Force Control of a Surgical Robot for Tool-Soft Tissue Interaction. **IEEE Robotics and Automation Letters**, 6(4), 6345-6352. (SCI, IF=3.741, Q2, 2 区)
2. Ming, M., Liang, W.Y., **Feng, Z.**, Ling, J., Al Mamun, A., & Xiao, X.H. (2021). PID-type Sliding Mode-based Adaptive Motion Control of a 2-DOF Piezoelectric Ultrasonic Motor Driven Stage. **Mechatronics**, 76, 102543. (SCI, IF=3.498, Q2, 2 区)
3. Ling, J., **Feng, Z.**, Kang, X., & Xiao, X.H. (2021). Bandwidth Enhancement in Damping Control for Piezoelectric Nanopositioning Stages with Load Uncertainty: Design and Implementation. **Journal of Vibration and Control**, 27(11-12), 1382-1394. (SCI, IF=3.095, Q2, 3 区)
4. Chen, L., Zhu, Y.C., Ling, J., & **Feng, Z.** (2021). Development and Test of a Two-dimensional Stacked Terfenol-D Actuator with High Bandwidth and Large Stroke. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, 26(4), 1951-1959. (SCI, IF=5.303, Q1, 2 区 Top)
5. Qiu, C.C., Ling, J., Zhang, Y.K., Ming, M., **Feng, Z.**, & Xiao, X.H. (2021). A Novel Cooperative Compensation Method to Compensate for Return Stroke of Stick-slip Piezoelectric Actuators. **Mechanism and Machine Theory**, 159, 104254. (SCI, IF=3.866,

Q1, 1 区 Top)

6. Ye, T.T., Ling, J., Kang, X., **Feng, Z.**, & Xiao, X.H. (2021). A Novel Two-stage Constant Force Compliant Microgripper. **Journal of Mechanical Design**, 143(5). (SCI, IF=3.251, Q1, 2 区)
7. Ling, J., **Feng, Z.**, Zheng, D., Yang, J., Yu, H., & Xiao, X.H. (2021). Robust Adaptive Motion Tracking of Piezoelectric Actuated Stages using Online Neural-network-based Sliding Mode Control. **Mechanical Systems and Signal Processing**, 150, 107235. (SCI, IF=6.823, Q1, 1 区 Top)
8. Ming, M., **Feng, Z.**, Ling, J., & Xiao, X.H. (2020). Disturbance Observer based Model Prediction Control with Real-time Modified Reference for a Piezo-actuated Nanopositioning Stage. **Transactions of the Institute of Measurement and Control**, 42(4), 813-822. (SCI, IF=1.796, Q3, 4 区)
9. Ling, J., **Feng, Z.**, Ming, M., Guo, Z., & Xiao, X.H. (2019). Signal Transformed Internal Model Control for Non-raster Scanning of Piezo-actuated Nanopositioning Stages. **International Journal of Control, Automation and Systems**, 18(8), 1915-1925. (SCI, IF=3.314, Q2, 3 区)
10. Ling, J., **Feng, Z.**, Ming, M., & Xiao, X.H. (2019). Model Reference Adaptive Damping Control for a Nanopositioning Stage with Load Uncertainties. **Review of Scientific Instruments**, 90(4), 045101. (SCI, IF=1.523, Q3, 4 区)
11. Ling, J., Rakotondrabe, M., **Feng, Z.**, Ming, M., & Xiao, X.H. (2019). A Robust Resonant Controller for High-Speed Scanning of Nanopositioners: Design and Implementation. **IEEE Transactions on Control Systems Technology**, 28(3), 1116-1123. (SCI, IF=5.486, Q1, 2 区)
12. Ming, M., Ling, J., **Feng, Z.**, & Xiao, X.H. (2018). A Model Prediction Control Design for Inverse Multiplicative Structure based Feedforward Hysteresis Compensation of a Piezo Nanopositioning Stage. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing**, 19(11), 1699-1708. (SCI, IF=2.106, Q2, 4 区)
13. Ming, M., **Feng, Z.**, Ling, J., & Xiao, X. H. (2018). Hysteresis Modelling and Feedforward Compensation of Piezoelectric Nanopositioning Stage with a Modified Bouc-Wen Model. **Micro & Nano Letters**, 13(8), 1170-1174. (SCI, IF=1.102, Q4, 4 区)
14. Ling, J., **Feng, Z.**, Yao, D., & Xiao, X.H. (2018). Non-linear Contour Tracking using Feedback PID and Feedforward Position Domain Cross-coupled Iterative Learning Control. **Transactions of the Institute of Measurement and Control**, 40(6), 1970-1982. (SCI, IF=1.796, Q3, 4 区)
15. Ling, J., **Feng, Z.**, Ming, M., & Xiao, X.H. (2018). Damping Controller Design for Nanopositioners: A Hybrid Reference Model Matching and Virtual Reference Feedback Tuning Approach. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing**, 19(11), 1699-1708. (SCI, IF=2.106, Q2, 4 区)
16. Ling, J., **Feng, Z.**, Ming, M., & Xiao, X.H. (2018). Precision Contour Tracking using Feedback-feedforward Integrated Control for a 2-DOF Manipulation System. **International Journal of Robotics & Automation**, 33(3), 276-283. (SCI, IF=0.796, Q4, 4 区)
17. 凌杰, 明敏, 冯朝, & 肖晓晖. (2017). 多轴运动系统非线性轮廓重复跟踪的主从交叉耦合迭代学习控制. **自动化学报**, 43(12), 2127-2140. (中文 EI)
18. Ming, M., Liang, W.Y., Ling, J., **Feng, Z.**, Al Mamun, A., & Xiao, X.H. (2020, October). Composite Integral Sliding Mode Control with Neural Network-based Friction Compensation for a Piezoelectric Ultrasonic Motor. In **IECON 2020 The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2020)** (pp. 4397-4402). IEEE. (EI 会议)
19. Ling, J., Ye, T.T., **Feng, Z.**, Ming, M., & Xiao, X.H. (2019, October). Damping Controller Design for Triangular Scanning of a Third-Order Nanopositioning Stage. In **2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)** (pp. 412-417). IEEE. (EI 会议)
20. Ming, M., **Feng, Z.**, Ling, J., & Xiao, X.H. (2019, October). Disturbance Observer based Model Prediction Control for a 2-DOF Nanopositioning Stage. In **IECON 2019-45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2019)** (Vol. 1, pp. 5211-5216). IEEE. (EI 会议)
21. Ling, J., **Feng, Z.**, Ming, M., Guo, Z., & Xiao, X.H. (2018, July). Integrating Damping Control with Iterative Learning Control for Fast and Precise Scanning of Nanopositioners: A TITO Design. In **2018 3rd International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)** (pp. 183-188). IEEE. (EI 会议)
22. Ling, J., **Feng, Z.**, Yao, D., & Xiao, X.H. (2016, July). A Position Domain Iteration Learning Control for Contour Tracking with Application to a Multi-axis Motion Testbed. In **2016 American Control Conference (ACC)** (pp. 1247-1252). IEEE. (EI 会议)
23. Ling, J., **Feng, Z.**, & Xiao, X.H. (2015, August). A Position Domain Cross-coupled Iteration Learning Control for Contour Tracking in Multi-axis Precision Motion Control Systems. In **International Conference on Intelligent Robotics and Applications (ICIRA)** (pp. 667-679). Springer, Cham. (EI 会议)

🔗 发明专利

1. 凌杰, 肖晓晖, 邱灿程, 冯朝, 明敏, 叶婷婷. 一种实现双向驱动的粘滑式压电驱动器及控制方法. 授权号: **ZL202010563464.9**
2. 凌杰, 肖晓晖, 叶婷婷, 冯朝, 明敏, 邱灿程. 一种连续两行程两级常力输出微夹钳及控制方法. 申请号: **CN202010563464.9**

☰ 相关技能

编程与软件: MATLAB/Simulink, LabVIEW, dSPACE, ㏑x, Python, Microsoft Office.

语言能力: CET-4, CET-6, IELTS-6.5

奖励与荣誉

2012 年 12 月	2011-2012 年度武汉大学三等奖学金(<15%)
2013 年 12 月	2012-2013 年度武汉大学一等奖学金(<5%)
2013 年 12 月	2012-2013 年度国家励志奖学金(<2%)
2016 年 6 月	武汉大学优秀本科毕业生
2014-2018 年	武汉大学研究生二等奖学金四次
2016 年 8 月	International Conference on Intelligent Robotics and Applications ((ICIRA2016) 最佳学生论文奖
2017 年 12 月	武汉大学优秀研究生
2018 年 6 月	国家建设高水平大学公派研究生项目奖学金(CSC)
2018 年 6 月	IEEE International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM2018) 最佳学生论文奖入围
2020 年 6 月	武汉大学优秀毕业研究生
2020 年 10 月	澳大濠江博士后助学金 UM Macao Postdoctoral Associateship (UMPA)
2020 年 12 月	武汉大学研究生学术创新奖二等奖

</> 项目经历

2014 年 9 月 - 2017 年 12 月	<p>基于频域误差补偿策略的微操作机器人快速精密控制研究, 国家自然科学基金(项目批准号: 51375349), 武汉大学</p> <ul style="list-style-type: none">基于数据采集卡(PCI 6289, National Instrument) 与三自由压电驱动纳米定位平台(P-561.3CD, Physik Instrumente) 在 Simulink Real-Time 环境下搭建快速原型控制系统以简洁快速实现对控制算法的验证;为了补偿多自由度压电定位平台的耦合、迟滞误差并避免复杂的建模过程, 设计了基于数据驱动的前馈迭代学习控制;为提高定位平台的运动速度并使闭环带宽超越系统的一阶固有频率, 提出了基于极点配置的阻尼控制器;为了克服迭代学习控制只能跟踪重复参考信号的限制, 提出了基于离散小波变换的线性时变 Q 滤波器, 通过求解误差信号模极大值实时更新滤波器带宽实现了对信号的柔性跟踪;迭代学习控制可以有效跟踪重复信号, 但是其对迭代间的随机干扰十分敏感, 因此提出了融合迭代学习控制与干扰观测器的复合控制策略, 有效提高对系统的跟踪精度与抗干扰能力; <p>位置跟踪 迭代学习控制 干扰观测器 柔性跟踪 时频分析方法</p>
2017 年 5 月 - 2019 年 5 月	<p>面向多维多任务的微操作机器人快速精密运动控制研究, 深圳市基础 Research 计划(项目批准号: JCYJ20170306171514468), 武汉大学</p> <ul style="list-style-type: none">基于实时控制平台(MicroLabBox, dSPACE) 与直线电机驱动线性运动平台(LMACES17065-4, AE-ROTECH) 在 Simulink 与 ControlDesk 环境下搭建快速原型控制系统以简洁快速实现对控制算法的验证;为实现对多任务跟踪的应用, 结合名义模型与实验数据提出了模型-数据迭代学习控制器, 利用辅助变量达到了对参数的无偏估计, 有效降低了迭代学习控制对信号变化的敏感性;针对周期信号设计了基于干扰观测器和扩张状态观测器的时域/频域重复控制, 提高了系统对非重复干扰的鲁棒性;提出了位置域迭代学习控制算法以实现多轴运动系统的线性/非线性轮廓跟踪;为实现对螺旋线信号的快速精密跟踪, 设计了基于信号变换的重复控制器使跟踪误差随着时间快速收敛, 该方法直观可靠, 需调节参数较少; <p>重复控制 多任务跟踪 迭代学习控制 轮廓跟踪</p>
2019 年 1 月 - 2020 年 3 月	<p>Office-based Ventilation Tube Applicator for Patients with Otitis Media with Effusion, Science and Engineering Research Council (SERC), Singapore (SERC grant NO. 103 149 0002), National University of Singapore (NUS)</p> <ul style="list-style-type: none">针对压电驱动入耳手术设备, 提出了自适应积分终端滑模力跟踪控制器以实现设备与耳膜接触过程中的精密力跟踪, 该方法实现了对轨迹的快速收敛, 并且能够有效消除摩擦、迟滞、模型不确定性带来的干扰;为解决压电超声电机中的摩擦、迟滞、模型不确定以及随机干扰的问题, 进一步提高位置跟踪精度, 设计了基于积分终端滑模面的自适应积分反演控制, 并应用于该手术设备;为实现在柔性环境下接触力的精密跟踪, 提出了一种基于积分滑模面的积分反演阻抗力控制方法, 通过分析基于非线性 Hunt-Crossley 模型, 进而设计相应的阻抗参数实现了对不同柔性接触环境下动态力的跟踪;在入耳手术设备的手术过程中, 需要对操作过程的位移和力进行同时控制, 通过设计基于阻抗误差的辅助变量, 并利用积分终端滑模面提出了自适应阻抗控制器完成了对接触力与输出位移的跟踪, 该方法简单易实施并成功实现了模拟的手术过程。 <p>终端滑模控制 自适应控制 反演控制 阻抗控制 位移/力跟踪, 柔性接触环境</p>

至今

- ▶ 针对机械臂运动轨迹跟踪过程中负载的变化、摩擦等问题, 提出基于径向基函数神经网络的固定时间收敛自适应控制, 提高了跟踪的适应性与系统的鲁棒性;
- ▶ 提出重复轨迹跟踪任务下的积分终端滑模迭代学习控制, 结合滑模与自适应控制的优点降低了对非重复误差的敏感度与控制抖振;
- ▶ 针对机械臂的模型变化与摩擦, 设计有限时间指令滤波反演控制与自适应神经网络的复合控制策略, 消除了对准确模型的依赖并提高了误差的收敛速度与精度。

终端滑模控制 自适应控制 神经网络, 有限时间收敛

(最近更新:2022年2月17日)