

王竞先

电话: 1-(872)-810-5660 | 邮箱: jingxianwang2026@u.northwestern.edu | 个人网页: wjxway.github.io

教育背景

机械工程博士，美国西北大学

09/2021 – 至今

- 导师: Prof. Michael Rubenstein
- 研究方向: 新型机器人全栈设计、极简机器人、群体机器人、模块化机器人

物理学学士，北京大学

09/2017 – 07/2021

- 主修课程: 理论力学、电动力学、量子力学、热学、光学、计算物理、近代物理实验 I & II、电子线路与实验、弹性力学、计算流体力学等



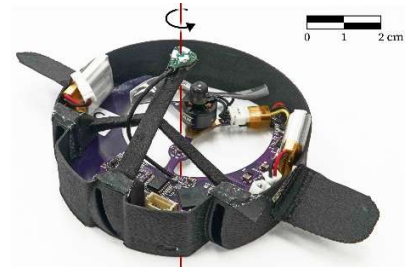
科研经历

核心科研项目:

2021年秋 – 至今: 单旋翼无人机群系统开发

开发了首个可自主飞行的单旋翼无人机群并实现了无人机间的相互通信与感知。每架单旋翼无人机仅重 20 克且仅有一个运动部件，具备自主可控飞行能力，并可依靠创新的红外系统实现高精度定位、通信、与环境感知。该无人机重量比现有的有类似点对点定位同类系统轻 10 倍。作为该项目中的唯一学生，我的主要工作包括:

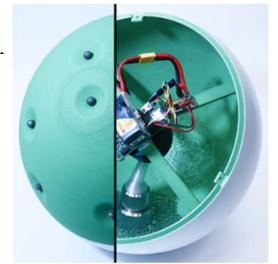
- 基于物理原理与实验数据分析的动力学方程确定
- 基于卡尔曼滤波器的状态估计器与基于LQR的飞行控制器设计
- 高灵敏度 (100nA)、高速率 (10Mbps) 的客制化自由空间红外通信电路设计
- 相对位置测量机制设计
- 电路板与机械结构设计
- 基于喷泉码的自定义通信协议开发，并于Lattice FPGA上实现
- 基于ESP32-S3的嵌入式软件开发
- 群体定位与感知算法设计



2023年秋 – 至今: 单电机球形机器人开发

实现了首个单电机驱动球形机器人“Rollbot”并设计了控制方案。该机器人拥有极简的结构并可在常规球形机器人失效时作为容错方案使用。项目中我的主要工作包括:

- 提出欠驱动球形机器人的构想
- 独立推导动力学解析方程并求得其准稳态近似解及微扰下特性
- 独立完成电路及机械硬件设计与反馈控制算法设计
- 正在合作开发基于强化学习的控制策略以期让该机器人更灵活



2024年春 – 至今: 可重构足式机器人开发

提出了一种新型的模块化足式机器人。该机器人单个腿单元中仅包括一个电机及相应控制通信电路，结构极简但具备高动态表现。多个单元组合后可形成更复杂的高动态机器人以适应复杂地形并实现快速重构与自我修复。项目中我的主要工作包括:

- 主导模块化机器人的对接机构及电气/机械硬件开发
- 参与强化学习控制算法开发
- 正在参与下一代自重构腿式机器人的研发



2020年秋 – 2022年秋: 基于静电场的水下定位系统开发

受生物电感知启发，开发了基于静电场的水下通信与定位方法。水下电场通信相较于声呐方案尺寸更小、成本更低，并可以在有多径干扰的复杂环境中使用。项目中我的主要工作包括:

- 提出了基于电场感知的六自由度互定位算法
- 开发了高灵敏度 (1uV)、高动态范围 (10^6) 的水下信号采集系统

其它科研项目：

- 2022年秋 - 2023年春：胶片颗粒渲染与参数估计研究
- 2021年秋 - 2022年春：基于PCB的极简机器人：PCBot
- 2018年秋 - 2021年春：光控动软体飞行机器人研究
- 2018年秋 - 2020年春：光镊系统搭建、捕获力表征及基于可调相位表面等离子阵列的光镊预研

多次审稿T-RO, RSS, RA-L等顶级期刊和会议

发表文章及预印本

- Chen Yu*, David Matthews*, **Jingxian Wang***, et.al. "Reconfigurable legged metamachines that run on autonomous modular legs." *arXiv preprint arXiv:2505.00784* (2025) (PNAS审稿中).
- Jingxian Wang**, Andrew G. Curtis, Mark Yim, and Michael Rubenstein. "A Single Motor Nano Aerial Vehicle with Novel Peer-to-Peer Communication and Sensing Mechanism." *Robotics: Science and Systems (RSS)* (2024).
- Jingxian Wang**, and Michael Rubenstein. "Rollbot: a Spherical Robot Driven by a Single Actuator." *arXiv preprint arXiv:2404.05120* (2024). (ICRA审稿中, 曾在MWRW会议上展示海报)
- Kaixuan Zhang*, **Jingxian Wang***, Daizong Tian, and Thrasyvoulos N. Pappas. "Film Grain Rendering and Parameter Estimation." *ACM Transactions on Graphics (ToG)* 42, no. 4 (2023): 1-14.
- Kaixuan Zhang*, **Jingxian Wang***, Daizong Tian, and Thrasyvoulos N. Pappas. "Real time film grain rendering and parameter estimation." U.S. Patent Application 18/608,381, filed September 19, 2024.
- Jingxian Wang**, and Michael Rubenstein. "PCBot: a Minimalist Robot Designed for Swarm Applications." IROS 2022, pp. 1463-1470. (best paper finalist, best student paper finalist, best mechanisms and design paper finalist)
- Junzheng Zheng, **Jingxian Wang**, et.al. "Biomimetic electric sense-based localization: A solution for small underwater robots in a large-scale environment." *IEEE Robotics & Automation Magazine* 29, no. 4 (2022): 50-65.
- Jingxian Wang**, Tianye Wang, Wei Wang, Xiwang Dong, and Yandong Wang. "Distributed localization without direct communication inspired by statistical mechanics." *arXiv preprint arXiv:2006.02658* (2020).
- Jingxian Wang**, Shuneng Ran, Kun Xun; "Another Kind of High Sensitive State of DL-8 High-pressure Ionization Gauge", *Physics Experimentation* 2018, no. 5 (2018): 8-12.

备注：* 代表共同一作

奖项和荣誉

• IROS 2022 最佳论文入围 (Finalist)、最佳学生论文入围、最佳机构及设计论文入围	10/2022
• 北京大学物理学院未名物理学子	06/2021
• 《光控软体飞行机器人的研制》获工学院优秀科研项目奖	01/2021
• 张文新奖学金	09/2020
• 杰出科研奖	09/2019
• 三好学生	09/2018
• 廖凯原奖学金 (全年第6)	09/2018
• 二等新生奖学金	09/2017
• 第18届亚洲物理奥林匹克 (APhO) 金牌	05/2017

专业技能

专长：新型机器人系统的架构设计与分析，软硬件与算法的快速原型开发，多范式数据处理。

优势：拥有丰富的软硬件协同设计开发经验，熟知机器人领域前沿，具备坚实的物理基础。

专业技能：熟练掌握基于ESP32的嵌入式系统设计与 C/C++ 编程。熟练掌握基于 Fusion/Inventor 的 CAD 设计。熟练掌握模拟、数字电路设计及 LTSpice / TINA 等仿真软件的使用。熟练掌握基于 Autodesk Eagle / Fusion 的 PCB 设计。精通 Mathematica 编程，包括多范式数据处理、快速开发、高质量科研绘图、符号计算等。掌握基于 Verilog 的 FPGA 编程。掌握多种仿真软件，如 COMSOL 和 Ansys Fluent 。掌握基本工作软件如 LaTeX、Python。

英语水平：TOEFL iBT 114 (满分120), GRE 327 (满分340)