



张昊

学 历：博士研究生

出生年月：1994.02

政治面貌：中共党员

籍 贯：山西阳泉

导 师：焦宗夏

研究方向：机电系统总体设计、复杂机电系统建模与仿真

毕业时间：2022.01

民 族：汉族

联系方式：132-6190-8472

邮 箱：zhanghao3440@163.com

地 址：北京市海淀区学院路 37 号

公众号、博客：



机械设计、非线性控制、C/C++嵌入式软件开发及半实物仿真、飞机地面动力学仿真、深度强化学习

教育经历

本硕211

博硕211, 985

博士（直博）	北京航空航天大学	机械电子工程	2016.09 – 至今
本科	北京科技大学（5%）	机械工程及自动化	2012.09 – 2016.06

主修课程：计算机控制系统、自动控制理论、非线性控制理论、微机原理、C/ C++/ Python、容错控制系统可靠性技术
机械原理、机械设计、机械制造工艺、液压元件与系统设计、飞机结构系统、理论/材料力学、流体力学、热工学
机器学习、神经网络与深度学习、深度强化学习、数值分析、线性代数、模拟电路、数字电路 等

专业技能

系统工程

- 具备从需求捕获、功能及指标分解等阶段的设计经验，参与基于模型的系统工程(MBSE)技术培训（中国商用飞机有限责任公司）与实操，以 CR929 为案例完成起落架系统及刹车系统防滑算法需求分析报告；
- 具备大量复杂机电系统设计经验，熟悉从需求输入到方案、工程设计及后续工程调试的全过程；

结构设计

- 熟练使用 CAD、CAE 辅助工具，如 Solidworks、Catia、Ansys、Abaqus、Adams 等软件，完成三维结构设计、精度设计、有限元仿真等工作；
- 有丰富的机械设计经验，完成多个型号舵机负载模拟器、三轴电液转台、飞机多电刹车装置的研制；

控制工程

- 熟练运用现代线性及非线性控制理论，为实际工程控制问题提供解决方案；
- 具备机电系统控制算法研究与软件开发经验，善于针对性解决工程实际问题；

建模仿真

- 熟练掌握机电系统的建模理论和建模方法；掌握 Modelica 建模语言；
- 熟练运用 MATLAB、Adams、AMESim 等软件，进行跨平台联合仿真，完成方案设计验证、控制算法验证与参数优化；

软件开发

- 熟练掌握基于 Matlab、C 语言的嵌入式软件开发及硬件在环半实物仿真，具备机电系统信号采集、处理、分析、算法设计及控制的能力，曾参与多项舵机负载模拟器板卡驱动编写与控制器开发；
- 熟练掌握 Python 语言，进行算法调试、科学计算；
- 熟悉 Tensorflow 框架和 Keras API，训练深度学习网络并调优、构建强化学习环境并完成训练
- 熟练掌握 Labwindows/CVI、熟悉 PyQt 等 UI 界面开发工具；

项目实施及管理

- 具备完整的项目全过程实施经验，包括前期需求谈判、方案设计、报价、标书撰写，中期实施调试，后期项目评审和验收；
- 具有丰富的团队领导经验，“续航级舵机负载模拟器”项目经理，主持并参与项目研制的全过程；
- 能够精准定位不同角色需求和痛点，和甲、乙方高效沟通，保障项目实施进度；

语言及办公能力

- 英语 CET-6；撰写多篇英语学术论文；有国际会议学术报告、国外交流经历；
- 参与国家技术发明奖报奖材料、多个基金及预研项目申请书的撰写及答辩 PPT 的制作，擅长组织 PPT 及相关材料的思路及内容；



学术成果（详见附件）

- 论文成果：发表及撰写学术论文共 13 篇，其中 SCI 论文 4 篇，EI 论文 9 篇；
- 专利成果：国家发明专利 7 项，授权 6 项；

科研项目

03/2019至今 飞机前轮自主牵引滑行系统关键技术研究 项目负责人

概述：目前飞机不具备倒车能力，地面推出依赖牵引车，滑行阶段发动机慢车，高噪低效，污染严重。本项目以绿色滑行为背景，提出飞机前轮自主滑行系统架构，设计数字液压马达，并验证其可行性；解决飞机无法自主地面滑行的痛点，同时针对飞机地面的滑行控制问题，开展非线性控制与深度学习控制研究，提升飞机地面操纵性能；

- **系统需求分解与方案设计：**针对滑行系统需求，设计系统工作原理，给出子系统关键参数及元件的设计准则；
- **多目标参数优化：**针对重量、效率、功率、尺寸等指标，对马达样机的物理参数进行设计与优化；
- **飞机地面滑行动力学分析与控制：**6 自由度飞机滑跑模型，非线性轮胎-地面摩擦力模型，设计干扰观测器、自适应抗扰控制率；
- **深度强化学习控制：**针对飞机地面动力学建立强化学习环境，完成训练并生成基于数据的控制方法
- **成果：**发表及撰写 SCI 论文 2 篇，EI 论文 2 篇，申请专利 1 项；

03/2017~10/2018 电液伺服加载测试系统——包括一院10所、四院17所、五院502多家单位 项目经理、系统工程师

概述：电液伺服加载测试系统是飞行器地面试验必备设备，用于在地面为飞行器舵面模拟空气动力、惯量等负载，难点：**加载指令的高速、高频响、被控对象位移干扰和马达非线性摩擦**，属于大型复杂地面半实物仿真实验台。在续航级舵机负载模拟器项目中，作为项目负责人和技术负责人主持并参与了项目的全过程，顺利完成验收，指标优于预期。

- **方案设计及投招标：**根据甲方需求进行方案设计，撰写技术方案、商务文件等投标文件；
- **工程设计：**根据功能需求细化系统机、电、液实现方案，完成指标分解，进行子系统参数设计；
- **对象建模仿真：**根据设计方案搭建 AMEsim 模型，验证液压马达等参数的设计并优化产品选型，并结合控制算法估计产品性能指标（双十频宽、最大跟踪速度、最大跟踪力等），利用 Matlab 下 Office API 出具测试报告；
- **结构设计：**完成实验台关键元器件选型，三维结构设计，精度设计，**数百张**工程图纸绘制；
- **系统集成：**完成机械系统与电气系统集成，子系统功能测试，排除机械、电气故障；
- **联合调试：**基于 Labwindows cvi/RTX 实时系统进行力加载性能调试，力矩跟踪性能达到**双十频宽 21Hz，系统频宽 70Hz，力矩动态跟踪误差<5%**，最大力矩 1800Nm，最大速度 300°/s，并与甲方舵机联试，实时动态加载弹道载荷谱；
- **项目验收：**处理验收测试数据，撰写验收报告，汇报验收结果及研制历程；
- **成果：**申请专利 2 项

06/2016-06/2019 飞机电液自馈能刹车系统——国家奖支撑项目 机械、测控负责人

概述：飞机传统液压刹车，存在液压长管路破裂风险，刹车装置温度高，油液清洁度差，伺服阀存在堵塞风险，课题组提出基于高速开关阀阵列的飞机自馈能刹车系统，从机轮本地获取能量，以开关阀阵列进行压力伺服控制，实现防滑刹车功能，完成了四个版本的工程样机研制和地面试验台验证；

- **总体方案设计：**根据飞机现有刹车系统构型进行方案架构，针对参数匹配与优化，设计测控系统架构；
- **样机设计与集成：**完成系统关键元件的选型，三维设计、精度设计及工程图纸绘制，拥有 3D 打印零件设计经验；
- **试验台改造及验证：**完成飞机地面刹车惯性台的适应性机械和电气改造与集成，扩展编写板卡驱动，使用 Labwindows cvi 上位机和 RTX 下位机进行调试，采用基于滑移率的非线性参数自适应控制算法，实现开关阀压力伺服刹车功能；
- **报奖材料撰写：**参与国家技术发明奖的报奖材料撰写，答辩 PPT 的制作
- **成果：**撰写 SCI 论文 1 篇，EI 论文 2 篇，申请专利 2 项



曾获奖项、实习工作及对外交流情况

曾获奖项:

多次获得国家励志奖学金(5%)、许昌远东奖学金(3%)、博士奖学金等	2012.09-2020.06
研究生发表优秀学位论文奖	2021.05
第十四届全国大学生机器人竞赛一等奖(季军)	2015.06
第八届中国大学生物联网创新创业大赛2014年总决赛一等奖	2014.09
全国青年科普创新试验暨作品大赛北京市第一名	2014.11
华北五省大学生机器人竞赛北京市二等奖	2014.11
北京科技大学节能减排大赛一等奖	2015.04
北京科技大学先进成图技术与产品信息建模大赛二等奖	2014.06
山西省三好学生	2011.12
北京市2016届优秀毕业生	2016.06
多次获得优秀三好学生、优秀学生干部、优秀党员、优秀共青团员等	2012.09-2020.06

实习:

北京市中学生开放实践课程“仿真飞机驾驶及航空飞行原理”实践课教师	2017.11.-2018.06
----------------------------------	------------------

对外交流:

芬兰坦佩雷大学暑期交流项目(多关节机器人及伺服系统非线性控制方向)	2019.07
-----------------------------------	---------

基本素质

兴趣爱好:	<ul style="list-style-type: none"> 自媒体(公众号:探物及理)、博客 tolshao.github.io、篮球、乒乓球、跑步、读书 个人品质: 自主学习能力强, 沟通能力强, 善于与团队成员协作; 性格乐观, 抗压能力极强; 富有极客精神, 喜欢钻研, 追求完美; 做事认真负责; 热爱航空航天, 具有奉献精神;
自我评价:	<ul style="list-style-type: none"> 业务技能: 学术基础扎实, 善于用所学理论解释客观事物的各种现象; 工程经验丰富, 对机电控制系统有深刻的理解, 能够使用专业工具独立完成方案设计、结构设计、电气配套, 具备机电系统独立调试的能力, 善于发现分析问题, 并运用理论知识指导解决;

导师信息

焦宗夏: 教授, 长江学者, 杰青, 973 首席, 北京航空航天大学宁波创新研究院院长;

附 录

论文成果:

- [1] Z. Jiao, H. Zhang, Y. Shang, X. Liu, S. Wu, "A power-by-wire aircraft brake system based on high-speed on-off valves", *Aerospace Science and Technology*. 2020, 106(C): 106177, SCI Q1, Top 10%
- [2] H. Zhang, Z. Jiao, Y. Shang, X. Liu, S. Wu, P. Qi, "Ground maneuver for front-wheel drive aircraft based on deep reinforcement learning", *Chinese Journal of Aeronautics*. 2021, 34(10): 166-176, SCI Q1
- [3] H. Zhang, Z. Jiao, Y. Shang, X. Liu, X. Chen, "Digital hydraulic motor characteristic analysis and control optimization for aircraft ground taxiing", *Aerospace Science and Technology, Elsevier Masson SAS*, SCI Q1 (Under review)
- [4] H. Zhang, Y. Shang, Z. Jiao, S. Wu, X. Liu, "A pressure servo device based on switching valves designed for more-electric aircraft brake system", *CSAA/IET International Conference on Aircraft Utility Systems*. 2018(CP743): 1442-1446, EI
- [5] H. Zhang, Y. Shang, Z. Jiao, L. Huang, Y. Li, Z. Wang, "Position feedback based variable resistance orifice array for variable displacement pump in load-sensing systems", *IEEE Global Fluid Power Society PhD Symposium.*, 2020, EI
- [6] H. Zhang, Y. Shang, Y. Li, Z. Jiao, "Modeling and Simulation of Aircraft Ground Taxiing based on Flightgear Visualization", *CSAA/IET International Conference on Aircraft Utility Systems*. 2020, EI
- [7] X. Chen, X. Liu, Y. Li, H. Zhang, "Dynamic equivalent torque of motor for electro- hydrostatic actuator under elastic loading", *Actuators*, SCI Q1 (Under review)
- [8] N. Bai, H. Zhang, D. Sun, Z. Wang, etc. "Neural network-based reference speed self-adjusting brake control algorithm", *CSAA/IET International Conference on Aircraft Utility Systems*. 2020, EI
- [9] R. Wei, S. Wu, H. Zhang, "Optimal Design of Fast Switching Valves in Digital Displacement machine", *CSAA/IET International Conference on Aircraft Utility Systems*. 2020, EI
- [10] Y. Li, Z. Jiao, S. Wu, H. Sun, H. Zhang, Q. Pan, "Design and analysis of cooling scheme for wet Electro-hydrostatic actuator", 15th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA). IEEE, 2020, EI

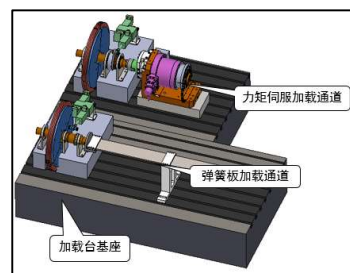


- ### 专利成果:

- [1] 焦宗夏, **张昊**, 尚耀星, 刘晓超, 黄利刚. 一种功率电传飞机刹车装置. ZL201710367762.9 (授权日: 2018.10.19)
- [2] 尚耀星, **张昊**, 吴帅, 焦宗夏, 李兴鲁. 空心主轴式电液负载模拟器. ZL201810178803.4 (授权日: 2020.4.14)
- [3] 尚耀星, **张昊**, 焦宗夏, 吴帅, 于天. 位移反馈变阻尼孔负载敏感泵变量机构. ZL202010701512.6 (授权日: 2021.6.18)
- [4] 刘晓超, **张昊**, 焦宗夏, 成超乾, 王振宇, 齐鹏远, 李洋, 尚耀星. 一种基于数字液压马达的飞机拖动装置. ZL202110148374.8 (公开日: 2021.05.28)
- [5] 尚耀星, 柯树翰, 焦宗夏, 黄利刚, **张昊**. 前轮驱动并实现差速驱动转向的飞行器推动装置及方法. ZL201710999649.2 (授权日: 2020.8.11)
- [6] 焦宗夏, 黄利刚, 尚耀星, 刘晓超, **张昊**. 一种功率电传余度自馈能刹车装置. ZL201710367980.2 (授权日: 2019.3.29)
- [7] 尚耀星, 白宁, 吴帅, 焦宗夏, **张昊**. 舵机与动态负载模拟器匹配设计方法. ZL201810179239.8 (授权日: 2020.3.24)

工程样机成果:

1. 负载模拟器

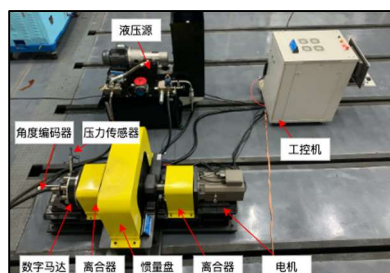


a) 续航级舵机负载模拟器

b) 转捩平台用弯扭组合负载模拟器

c) GNC 分系统舵机负载模拟器

2. 飞机刹车、地面滑行试验台

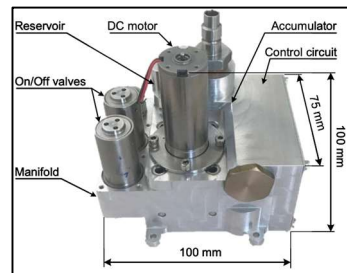


a) 飞机地面刹车惯性台

b) 数字马达样机

c) 数字马达试验台

3. 飞电液机自馈能刹车装置、多电刹车装置



a) 某无人机自馈能刹车装置

b) 某无人机3D打印自馈能刹车装置

c) 多电刹车装置