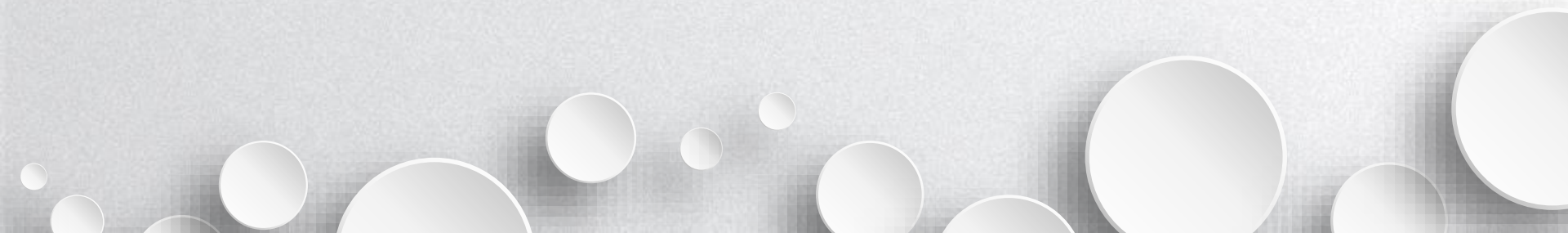


浙江大学航空航天学院 博士申请答辩

答辩人：张岩辉

anhuizhang91@gmail.com

2021年5月6日星期四





个人网站
(支持微信扫一扫)

01 个人简介

Personal resume



2017.5-2020.6 | **科大讯飞-视觉图像&无人驾驶** iFLYTEK Co., LTD.
AI Research Institute CV Group Researcher & Algorithm engineer

2014.9-2017.3 | **硕士-南航-飞行控制** School of Automation,
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Control
Engineering (Master of Engineering)

2015.3-2016.3 | **硕士交流-香港中文大学-机器人所** Chinese
University of Hong Kong (Shenzhen) Robotics Laboratory visit
and exchange;

2009.9-2013.5 | **本科-安师大 物理系** Anqing Normal University
Automation Department of Physics (Bachelor of Engineering)

- 2016: **南航-优秀学生干部** Outstanding Postgraduate Cadre of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics;
- 2015 :**中国互联网创新创业赛-冠军**The 4th China Innovation and Entrepreneurship Competition Professional Competition - Team Group first prize;(奖金价值50W Award 50W)
- 2014: **NXP飞行器大赛-冠军** The first prize of The National College Students Intelligent Aircraft Design Competition held by NXP University;
-

个人技术栈

1. 障碍物检测
2. 目标检测跟踪
3. 三维重建
4. ...

AI图像处理

旋翼飞行器
姿态/位置控制律

四/六/八旋翼
X型、+型
&异构型控制分配

Mavlink通信
SBUS遥测
UWB遥测
GCS编队

飞行控制

飞翼混控
固定翼巡航控制

原理图&PCB
动力系统辨识

IMU航姿解算
RTK
Optitrack 定位
UWB定位

历史研究范围：

Task1: Autonomous Obstacle Avoidance



图 5.5 飞控内核实物图及 GPS 实物图

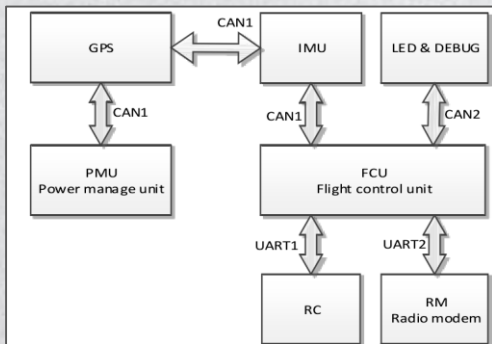


图 5.4 飞控硬件设计架构图

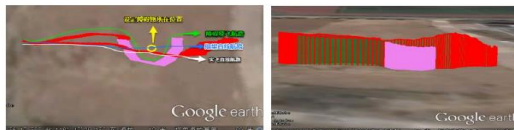


(a) 避障飞行平台

(b) 室外模拟障碍物识别俯视图

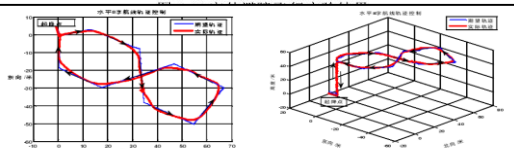


(c) 室外模拟障碍物识别结果



(d) 障碍绕飞轨迹俯视图

(e) 绕飞轨迹侧视图



(f) 三维轨迹控制俯视图 (左) 和侧视图 (右)



(a) 室外障碍物静态实验结果



(b) 室外障碍物动态实验结果

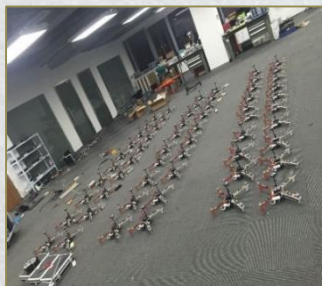
历史研究范围：

Task2: Quadrotor for Farm & Fireworks



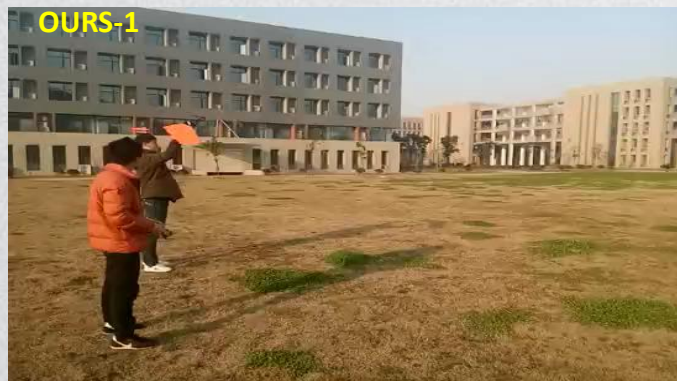
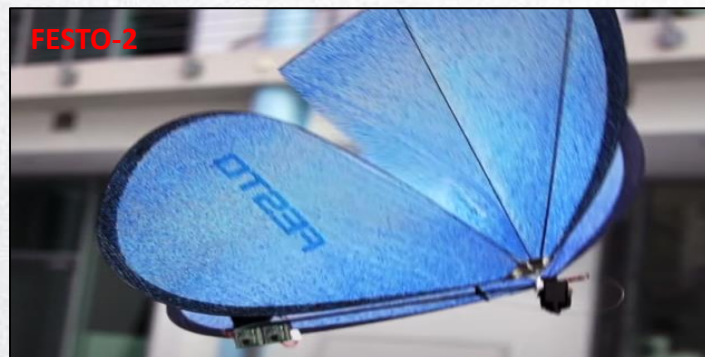
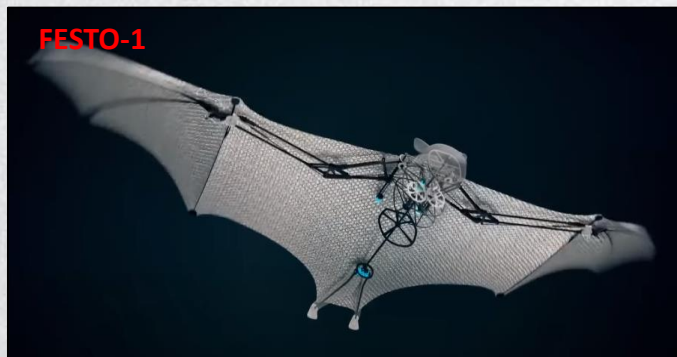
历史研究范围：

Task3: Swarm of Quadrotor



历史研究范围：

Task4: Bionic Aircraft (Bird & Butterfly)



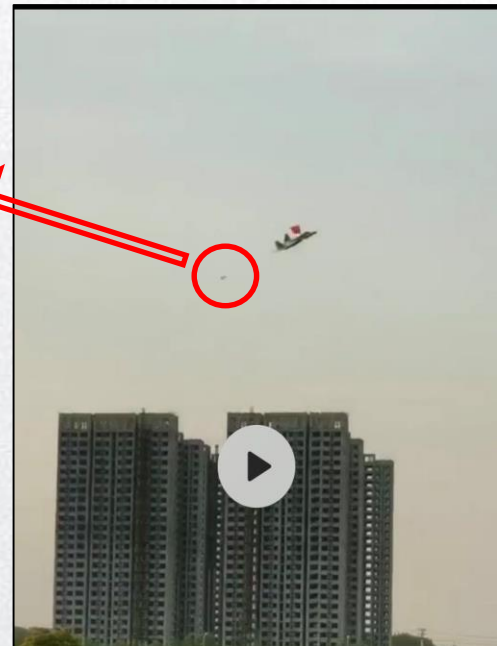
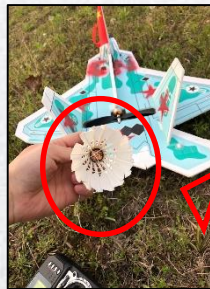
历史研究范围：

Task5: Auto Refueling

- OTHERS



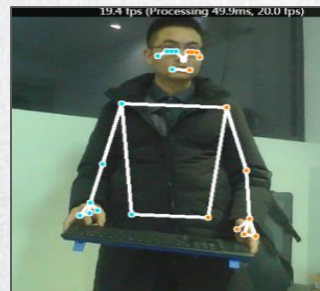
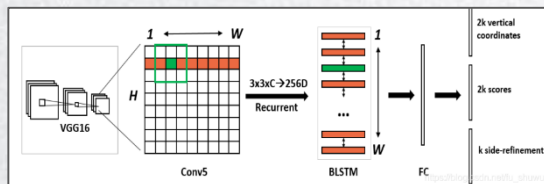
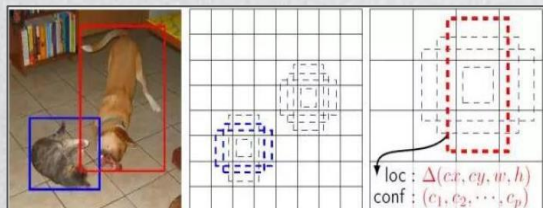
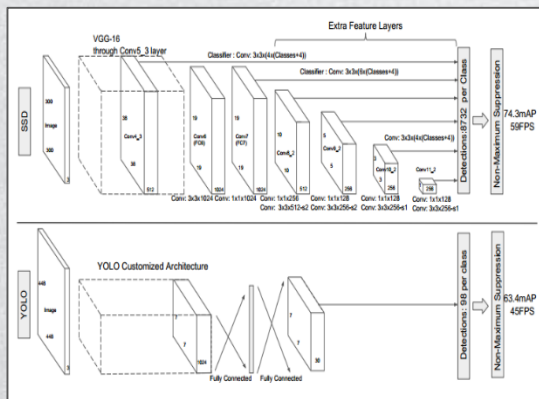
- OURS



历史研究范围：

Task7: AI-Image Processing

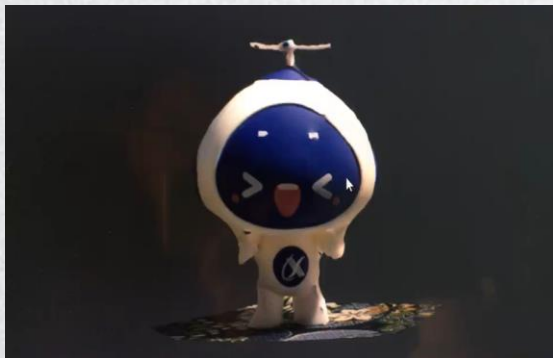
A: Object detection (SSD/YOLO ...)



历史研究范围：

Task7: AI-Image Processing

B: SLAM



D: AutoParking



C: Indoor Swarm



其他：

• [论文]：

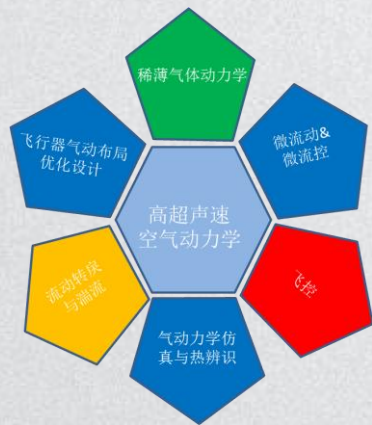
- [1] **Yanhui ZHANG**, Zhisheng WANG, etc. "Nonlinear variable gain PID controller for 3D obstacle avoidance of delivery drone"(2021.1 Submit-Under Review), *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, **SCI, JCR-Q2**, 2021
- [2] **Yanhui ZHANG**, Zhisheng WANG, etc. "Assess-Ranging-Fuse: Obstacle Detection Based on Stereo Vision Threat Assessment and Ultrasonic Ranging" (Published), *CAC2020 (IEEE-EI)*, 2020.
- [3] 王辰熙, 王志胜, **张岩辉**. 观测信息存在时滞情况下的姿态估计器设计[J]. 机械与电子, 2017, 35(01): 32-35.
- [4] **Yanhui ZHANG**, Obstacle Avoidance Control System Design for Quadcopters Based on Machine Vision; (Master paper)

• 【计算机软件著作权】

无人飞行器第三代飞行控制系统软件【无人机飞控】v1.0, 登记号：2016SR353879 (已授权)

• 【专利】

- [1] **张岩辉**, 章承伟, 陈琛, 雷琴辉, 王兴宝. 救助物资投放方法、系统、装置及存储介质[P]. 安徽省：CN111209899A, 2020-05-29.
- [2] **张岩辉**, 张晋烽, 王兴宝, 雷琴辉, 郭涛, 胡金水. 泊车路径设置方法及系统[P]. 安徽省：CN109733384A, 2019-05-10.
- [3] **张岩辉**, 王志胜, 谢晓青, 薛渊. 一种通用的无人机多传感器融合避障控制系统[P]. 江苏：CN206282147U, 2017-06-27. (※)
- [4] **张岩辉**, 王辰熙, 王志胜. 一种无人机的多传感器融合避障控制系统及方法[P]. 江苏：CN106527480A, 2017-03-22.
- [5] 邓江华, **张岩辉**, 覃海群. 一种无人机编队变换阵型时的轨迹自动生成方法[P]. 广东：CN106774401A, 2017-05-31.
- [6] 王志胜, **张岩辉**, 解晓青. 一种无人机的双目 - 超声波融合避障控制方法[P]. 江苏：CN106598065A, 2017-04-26.
- [7] 邓江华, **张岩辉**, 覃海群. 一种无人机编队变换阵型时的轨迹自动生成系统[P]. 广东：CN206563908U, 2017-10-17. (※)



拟开展方向

01

高速隐身矢量喷流控制无人机

02

仿生气动矢量控制飞行器

03

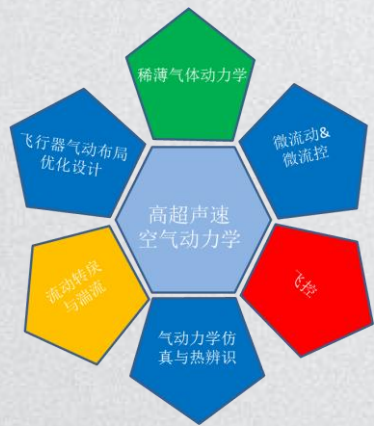
自主矢量控制全段可回收星舰

04

VTOL矢量流体控制

05

无人机编队自主空中加油控制



拟开展方向

01

高速隐身矢量喷流控制无人机

02

仿生气动矢量控制飞行器

03

自主矢量控制全段可回收星舰

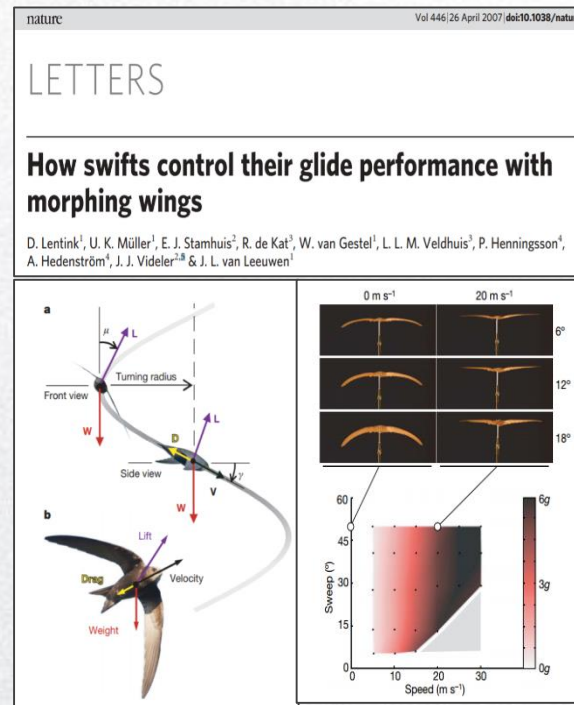
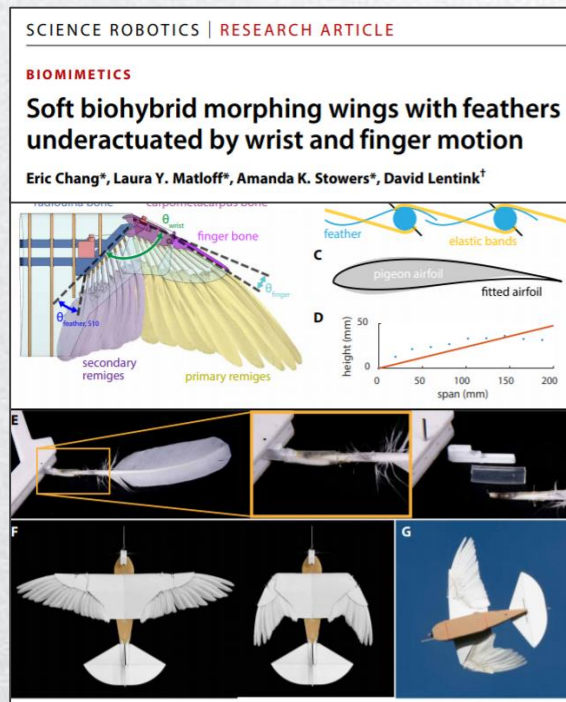
04

VTOL矢量流体控制

05

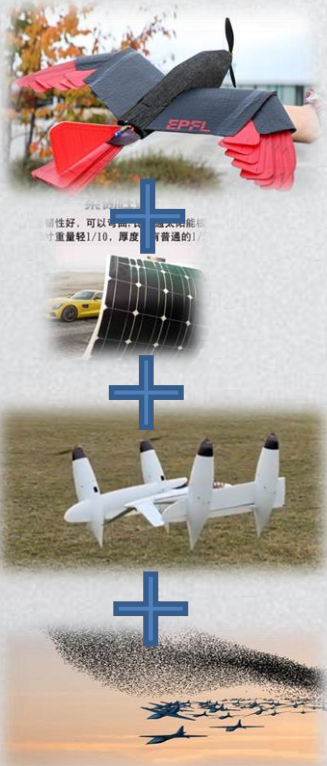
无人机编队自主空中加油控制

太阳能仿生飞行器控制



未来面向：超低空变形隐身侦察无人机

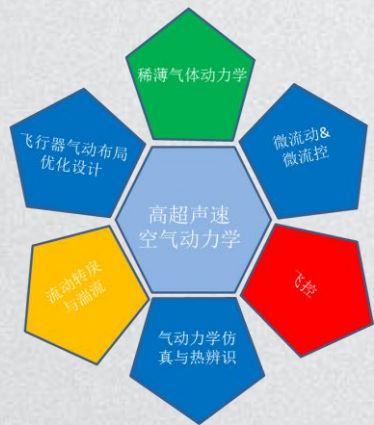
太阳能仿生飞行器编队控制



技术难点	改进方案
传统扑翼飞行器靠齿轮传动上下扑打，机动性能差，能量利用效率较低	前拉螺旋桨动力，机动性能好，能量利用率高
传统锂电池续航力有限	全机身材料采用太阳能柔性电板，可长时间续航或者地面人造光源充电，适合火星探测
传统起降需要较长起降距离	可变副翼有效模仿鸟类定点降落姿态，有效减少起降距离
变形飞行控制器模态响应多变	基于变体飞行器非定常流场的飞行控制器设计
无人机蜂群隐身	仿生超低空伪装



未来面向：超低空变形隐身蜂群自杀式巡飞弹 or 攻击机



拟开展方向

01

高速隐身矢量喷流控制无人机

02

仿生气动矢量控制飞行器

03

全段自主矢量控制可回收星舰

04

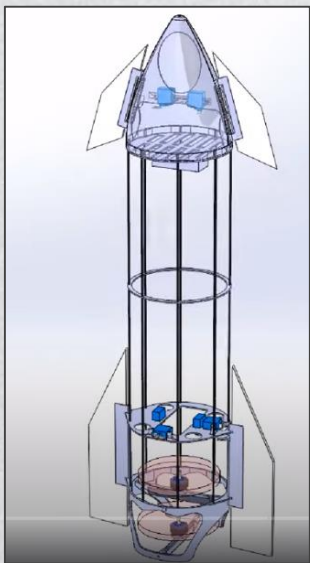
VTOL矢量流体控制

05

无人机编队自主空中加油控制

全段自主矢量控制可回收星舰

1. 结构总体设计



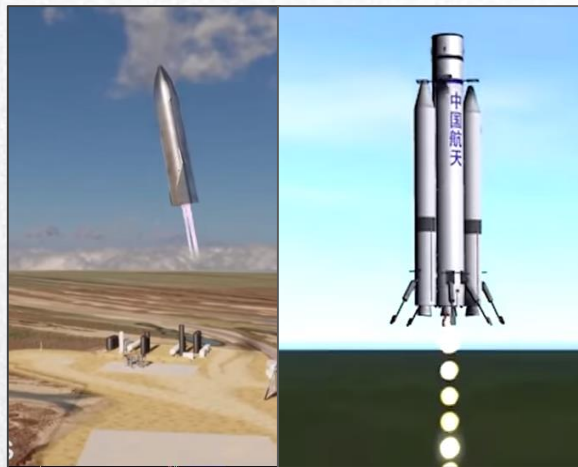
2. 原型机飞控调试



3. 箭船发射



4. 箭船回收

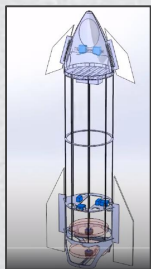


未来应用：

- 洲际军备物资紧急投送；
- 高速靶弹
- 星际航行

全段自主矢量控制可回收星舰

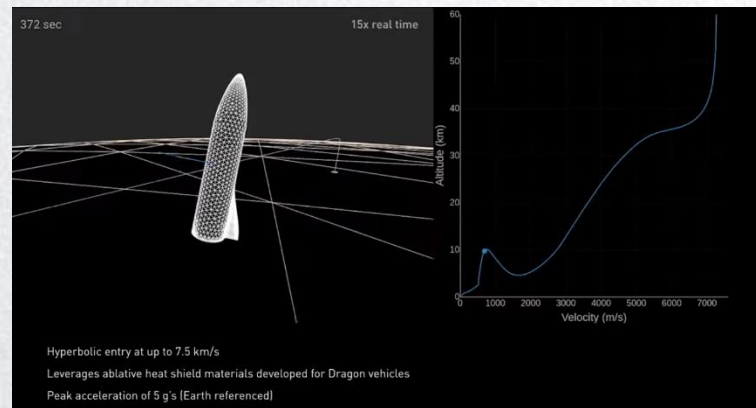
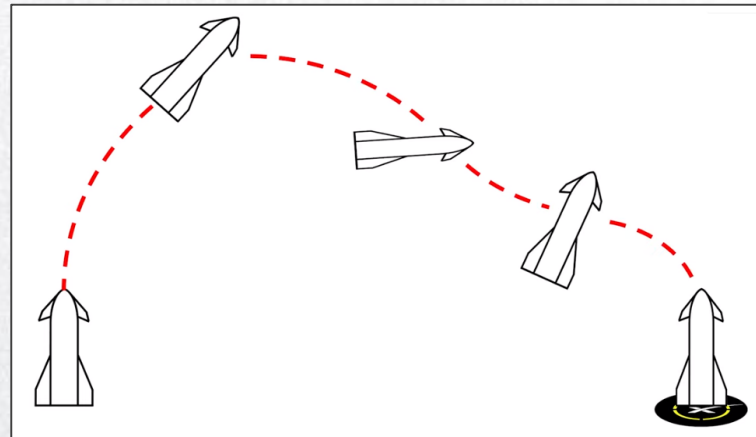
1.结构总体设计



2.原型机飞控调试



技术难点	改进方案
合理箭体结构设计	简易原型机敏捷开发，快速迭代
涡喷矢量推力下的位姿控制	原型机共轴双桨进行替代，基于先进的非线性状态空间控制算法进行位姿控制算法
风扰下的定点降落	考虑扰动观测的末端制导控制算法
自由落体姿态控制	无动力落体姿态控制
水平改垂直落体段大范围动不稳定情况下的姿态控制	摆尾模式大机动快速稳定控制

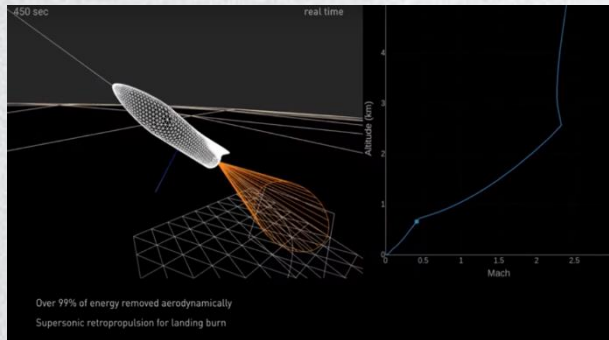


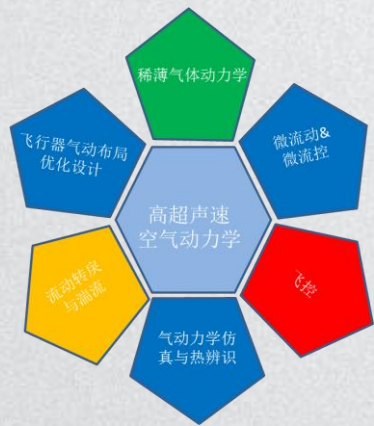
全段自主矢量控制可回收星舰

3. 舰船发射



4. 舰船回收





拟开展方向

01

高速隐身矢量喷流控制无人机

02

仿生气动矢量控制飞行器

03

全段自主矢量控制可回收星舰



04

火星稀薄大气VTOL

05

无人机编队自主空中加油控制

火星稀薄大气VTOL

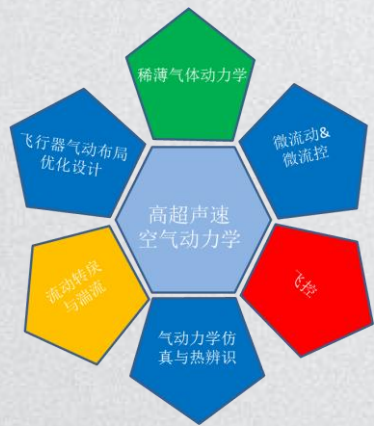
Mars	Earth
air pressure: 7 millibars air temperature: -105° to 9 F	air pressure: 1013 millibars air temperature: -40° to 125° F
	
Mars Ingenuity weight: 4 lbs rotor speed: 2500 rpm	Sky 5 Bell 407 weight: 2700 lbs rotor speed: 450 rpm

未来面向：

- 火星 or 地外行星 探测



技术难点或现存问题	改进方案
导航定位	视觉+UWB 融合
稀薄气体下气动布局设计	翼身融合异形布局
稀薄环境下VTOL飞行控制	模拟火星环境+地面环境结合的参数自适应系统及飞行调试系统



拟开展方向

01

高速隐身矢量喷流控制无人机

02

仿生气动矢量控制飞行器

03

全段自主矢量控制可回收星舰

04

火星稀薄大气VTOL

05

无人机编队自主空中加油控制

察打一体无人机 AAR 对接控制

Docking Control for UAV **Autonomous Aerial Refueling**

原型机飞控对接调试



- BD+光学制导对接

实机对接



察打一体无人机 AAR 对接控制

Docking Control for UAV **Autonomous Aerial Refueling**

技术难点	改进方案
机体接近流场扰动(受油机前扰波&加油机尾涡流场&不确定大气紊流)	基于NN的CFD流场预测？
固定翼无人机厘米级编队保持（队形保持时间高于10s）	BD+光学制导+基站通信
风扰下厘米级三维空中高速对接	借鉴飞行员视角的经验分析、预测，考虑扰动观测补偿的末端制导控制算法
固定翼对接实验耗时费力	简化模型室内进行

未来应用：

- 无人机空中加油，扩大攻击侦察半径
- 增加留空时间

实机对接



附：Others

其他：飞行器设计制作、羽毛球、马拉松、主持人等



恳请各位老师批评指正！

THANKS!