



多旋翼飞行器的发展历史、 关键技术和趋势

演讲人：蔡国玮

日期：2018-10-27

报告纲要

- 多旋翼飞行器的发展历史
- 关键技术 – 机体设计
- 关键技术 – 动力学建模
- 关键技术 – 飞行器控制
- 福建飞虎无人机简介
- 多旋翼飞行器的未来展望

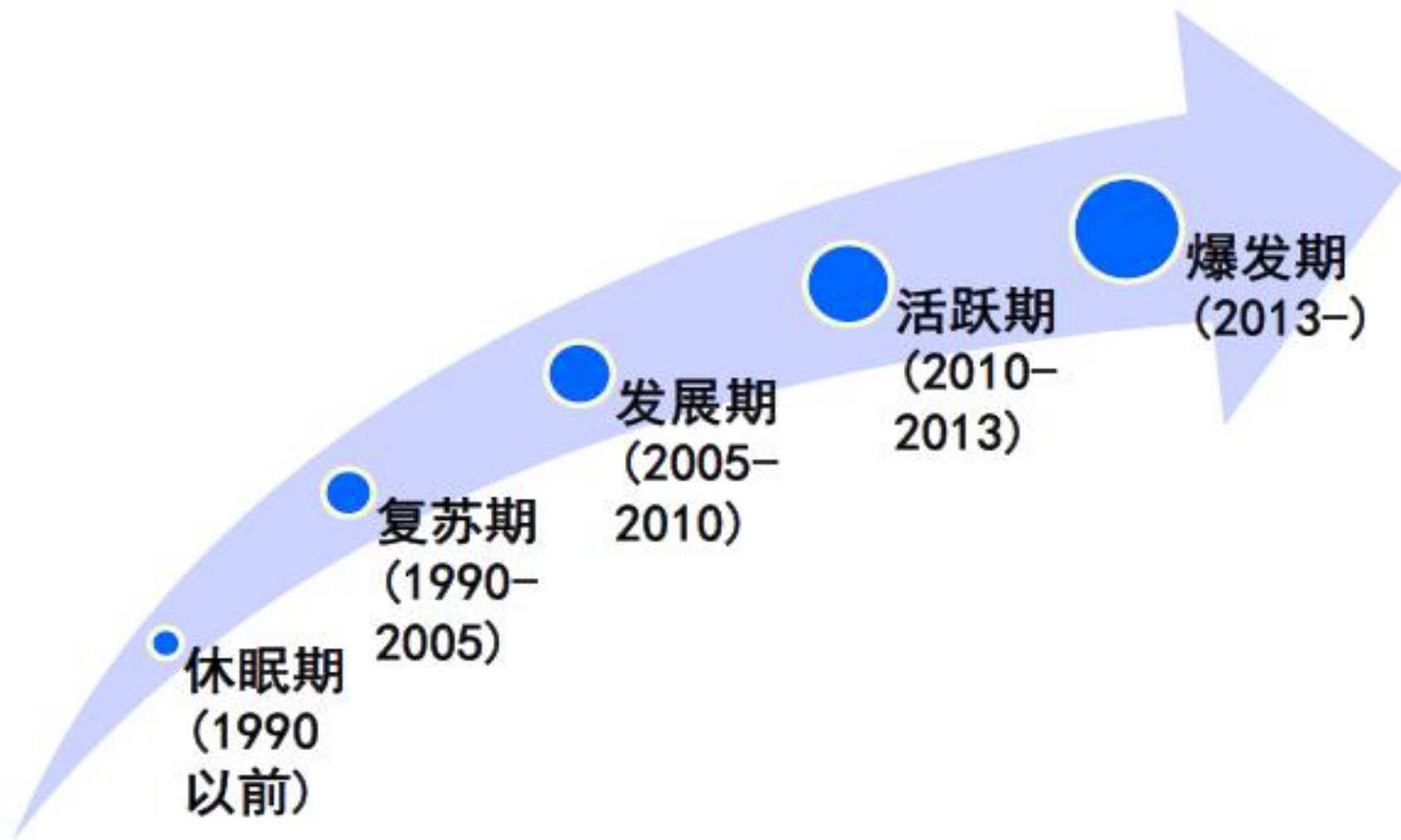


多旋翼飞行器的发展历史

福建飞虎无人机有限公司

AEROTIGER UAV CO., LTD.

一、多旋翼的发展历史





关键技术 — 机体设计

福建飞虎无人机有限公司

AEROTIGER UAV CO., LTD.

关键技术 - 机体设计

一、机身布局

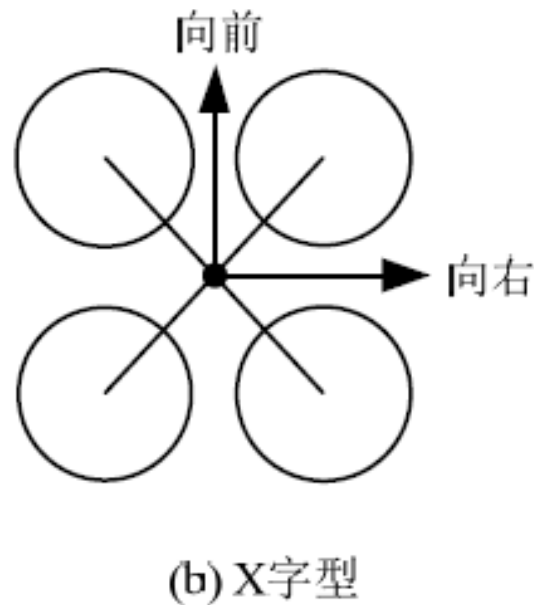
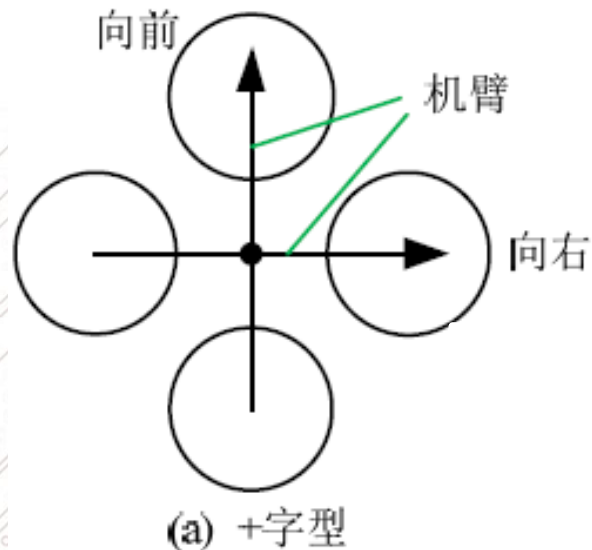
(1) 交叉型

按飞行方向与机身关系，

又分为：+字型和X字型。

目前常用的X字型结构，因为：

- 机动性更强
- 前视相机的视场角不容易被遮挡



关键技术 - 机体设计

旋翼安装

(1) 常规布局 and 共轴双桨

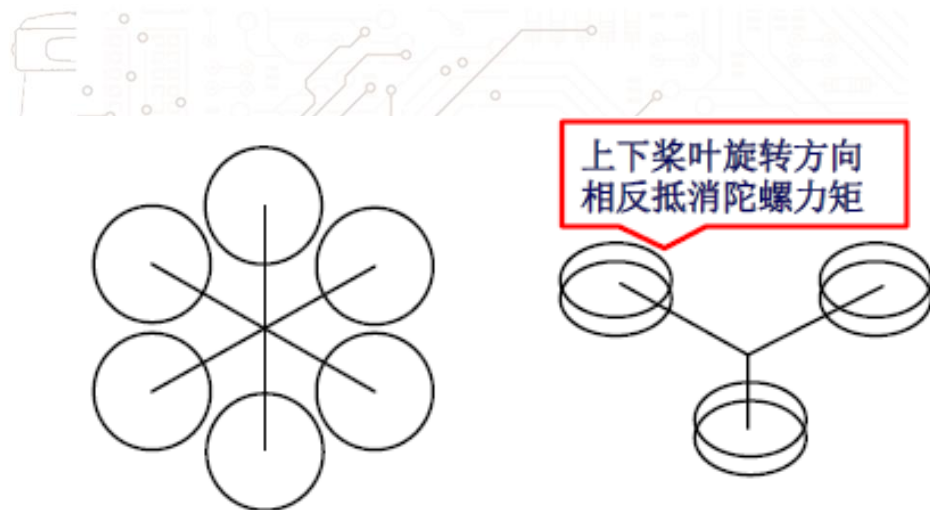
1) 共轴双桨优点

- 不增加多旋翼整体尺寸
- 减少螺旋桨对相机视场的遮挡

2) 注意

- 会降低单个螺旋桨的效率。大概共轴双桨只相当于1.6个螺旋桨
- 根据实验[1]推荐 $h/r_p > 0.357$

[1] Bohorquez F. Rotor hover performance and system design of an efficient coaxial rotary wing micro air vehicle [Ph. D. dissertation], University of Maryland College Park, USA, 2007.



(a) 常规形式

(b) 共轴双桨形式

图3.3: 常规布局和共轴双桨布局示意图

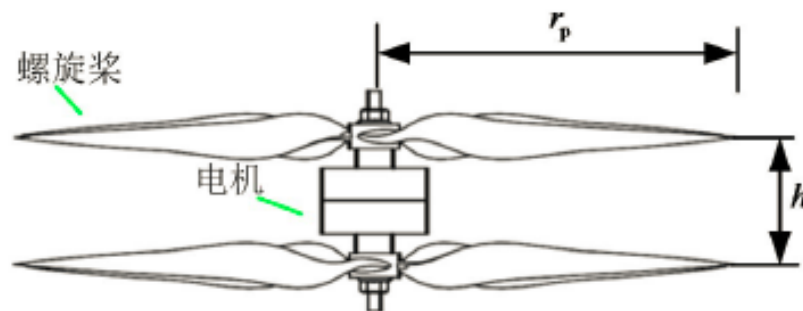


图3.4: 共轴双桨的简单连接示意图

关键技术 - 机体设计

重心位置

在设计时，需要将重心设计到多旋翼的中心轴上。另外的一个问题是将重心设计到多旋翼螺旋桨形成的桨盘平面的上方还是下方呢？



(a) 重心在下侧



(b) 重心在上侧



关键技术 - 机体设计

气动布局

对外形进行设计主要是为了降低飞行时的阻力。按其产生的原因不同可分为

- (1) 摩擦阻力
- (2) 压差阻力
- (3) 诱导阻力
- (4) 干扰阻力。要减少该阻力，需要妥善考虑和安排各部件之间的相对位置关系，部件连接处尽量圆滑过渡，减少漩涡产生。

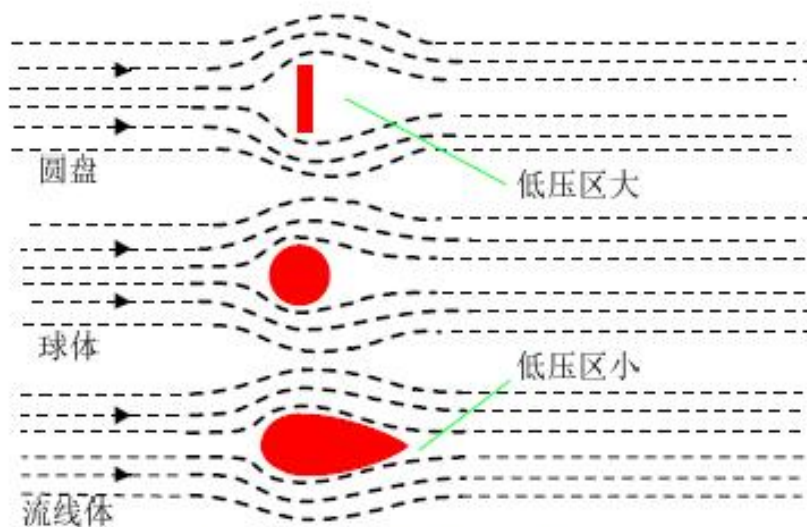
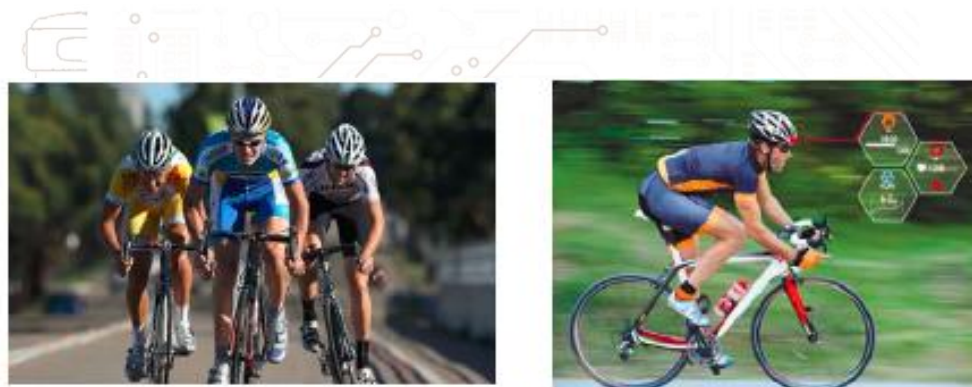


图3.12: 压差阻力示意图



关键技术 - 动力学建模

关键技术 - 动力学建模

总体描述

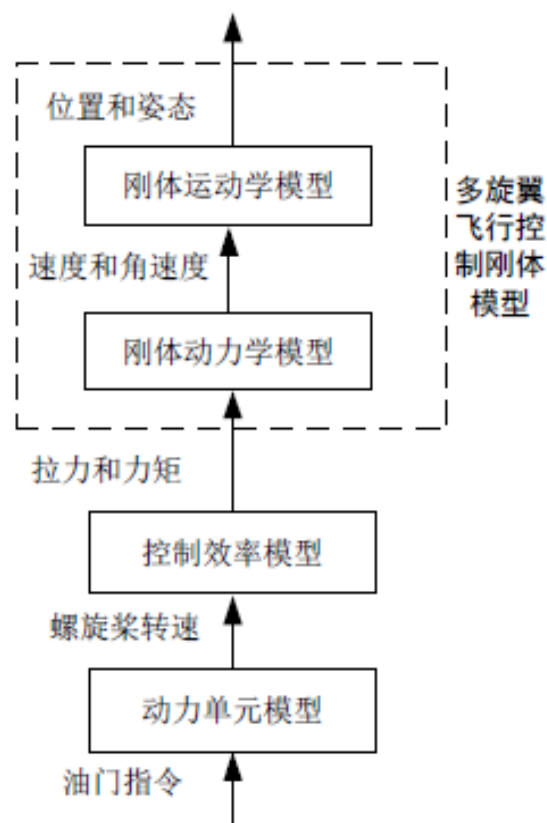


图6.1 多旋翼的建模流程图

(1) 刚体运动学模型。跟质量与受力无关，只研究位置、速度、姿态、角速度等参量，常以质点为模型。

(2) 刚体动力学模型。它与一般刚体动力学模型最大的不同是，**拉力方向始终与机体轴 z_b 轴的负方向一致**。

(3) 控制效率模型。六旋翼和四旋翼的区别，就在这个控制效率模型上。

(4) 动力单元模型。以无刷直流电机、电调和螺旋桨为一组的整个动力机构。输入是0~1的电机油门指令，输出是螺旋桨转速。



关键技术 - 飞行器控制

福建飞虎无人机有限公司

AEROTIGER UAV CO., LTD.

关键技术 - 飞行器控制

飞行控制构架

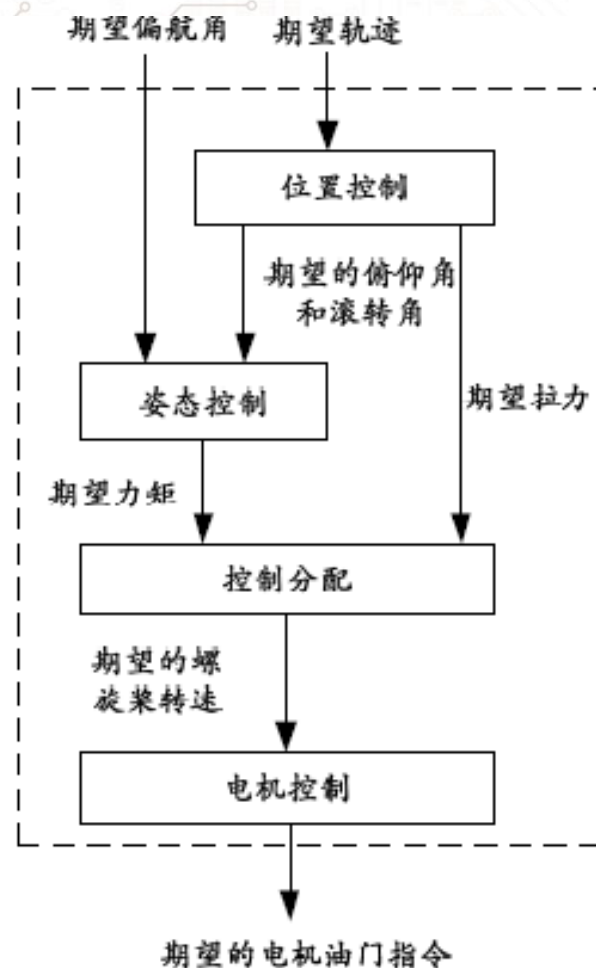
多旋翼的底层飞行控制可以分为四个层次，分别为位置控制、姿态控制、控制分配和电机控制

位置控制：期望的三维位置 P_d $\rightarrow$ 解算期望姿态角 Θ_d (滚转、俯仰和偏航 ϕ_d, θ_d, ψ_d) 以及期望总拉力 f_d

姿态控制：期望姿态角 Θ_d $\rightarrow$ 解算期望力矩 τ_d

控制分配：期望力矩和升力 τ_d, f_d $\rightarrow$ 解算 n 个电机的期望转速 $\omega_{d,k}$, $k=1, 2, \dots, n$

电机控制：期望转速 $\omega_{d,k}$ $\rightarrow$ 解算每个电机的期望油门指令 $\sigma_{d,k}$, $k=1, 2, \dots, n$





福建飞虎无人机简介

福建飞虎无人机有限公司

AEROTIGER UAV CO., LTD.

2016年6月16日注册成立

- 定位1：专业无人机技术方案供应商
- 定位2：行业应用解决方案

技术基础

- 依托新加坡国立大学无人机研究组
- 新加坡华智科技有限公司

技术团队代表

姓名	技术专长	学历
蔡国玮	飞行控制	博士
崔金强	导航算法	博士
柯艺杰	飞机器设计	博士
李坤	嵌入式系统	博士
杨兆林	嵌入式系统	硕士



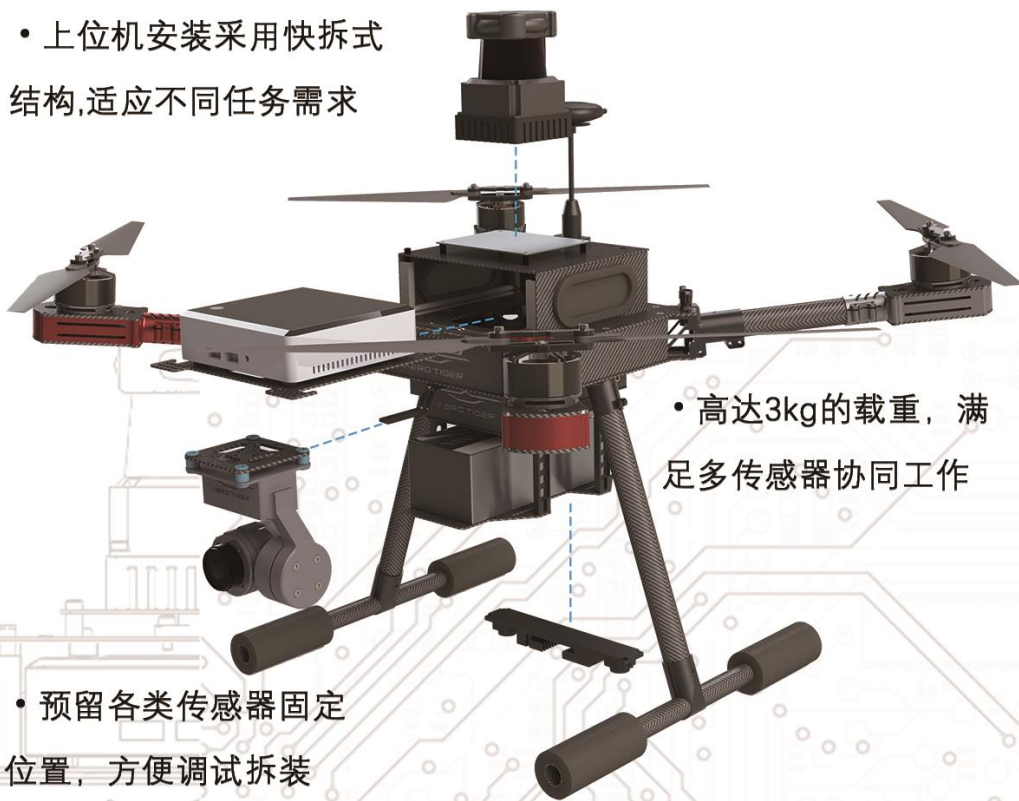
虎睿系列无人机

虎睿无人机是针对高校、研究机构的教学和研究任务而开发的可编程无人机，基于机器人操作系统（ROS）的模块化软件构架，具备丰富的传感器接口。用户可根据需求搭配激光雷达、单/双目相机、超宽带模块等传感器，依此开展基于无人机的算法开发和验证，有效地缩短研发任务所需时间。

- 上位机安装采用快拆式结构,适应不同任务需求

- 高达3kg的载重，满足多传感器协同工作

- 预留各类传感器固定位置，方便调试拆装



机身尺寸	540*540*430mm
对角轴距	650mm
机身材质	碳纤维+航空铝材
机身重量（含电池）	3.6kg
最大载荷	3.0kg
动力电池	LIHV高压锂电池
抗风等级	6级
IP等级	IP43

续航时间	空载：≤30min
	负载1 kg：≤22min
	负载3 kg：≤13min
工作半径	≤4km（空旷无干扰）
飞行高度	≤1km（空旷无干扰）
最大升降速度	3m/s
最大航行速度	20m/s
工作环境温度	-10℃ 至 40℃



多旋翼飞行器的未来展望

福建飞虎无人机有限公司

AEROTIGER UAV CO., LTD.

技术展望



欢迎各位专家指导飞虎!

欢迎各位学子加盟飞虎!



联系方式



蔡国玮 博士



18050292377



feihu.cgw@foxmail.com