

四旋翼无人机设计与制作项目计划书

一、项目概述

本项目围绕 3.5 寸 FPV 四旋翼无人机展开，目标不是“买现成成品去飞”，而是从零开始完成一套可实际飞行的机器人系统设计与制作。学生将依次完成硬件选型、机架装配、飞控固件配置、遥控链路建立、PID 调参与试飞验证，最终做出一台可稳定飞行的四旋翼无人机系统。

项目以 Betaflight 开源飞控固件、BLHeli_32 电调技术和 ELRS 遥控链路为核心载体，把动力系统匹配、姿态控制、实时调度、传感器融合和工程调试放在同一条实践链路里。学生不只是理解“无人机为什么能飞”，更会理解一个真实航空机器人系统是如何从芯片、固件、信号和机械结构一步步协同起来的。

二、为什么值得学

这个项目最大的价值，在于它提供了一条非常完整的“系统级工程链路”。学生既要理解电机、电调、电池、螺旋桨之间的功率匹配关系，也要理解飞控中的传感器数据如何进入实时控制闭环，最后还要通过试飞、日志和调参把系统调到稳定可用。

相比只做软件、只拼硬件或只看演示，这个项目更接近真实工程现场：任何一个接线错误、参数失配、振动干扰或射频问题，都会直接影响飞行表现。孩子会在实践中建立起“硬件 – 固件 – 控制 – 测试”一体化的工程思维。

三、核心技术路线

1. 航空系统与动力链设计

学习四旋翼飞行原理、升力与反扭矩分配、动力系统功率链计算，完成电机、电调、电池和桨叶的匹配设计，理解为什么一套系统既要有爆发力，也要有续航和稳定性。

2. 飞控与嵌入式系统理解

理解 STM32F405 飞控的核心架构、RTOS / 任务调度思想、IMU 传感器数据采集与姿态解算逻辑，建立对飞控“为什么这样工作”的直观认识，而不是只会照着界面点配置。

3. 机械装配与电气集成

完成机架、飞塔、电机、接收机、图传和电源系统的装配与焊接，学习布线规范、电源滤波、减震安装和射频天线布局，让系统具备可靠的物理基础。

4. 固件配置与飞行闭环建立

使用 Betaflight Configurator 完成固件烧录、端口配置、接收机映射、电调协议设置、Failsafe 和飞行模式配置，打通从遥控输入到姿态控制输出的完整闭环。

5. PID 调参与试飞优化

通过悬停测试、振动分析和实际试飞，理解 P/I/D

参数、低通滤波与陷波滤波器的作用，逐步把系统从“能起飞”调到“飞得稳、飞得顺”。

四、五天课程安排

Day 1 航空原理与系统选型

理解四旋翼飞行原理、动力系统匹配、飞控架构和整机组成，完成关键器件选型和系统方案。

Day 2 机架组装与动力系统安装

完成机架、电机、电调和电源系统装配，打通整机机械结构与供电基础。

Day 3 飞控配置与遥控链路建立

完成飞控固件烧录、端口配置、接收机对频、通道映射和基础飞行模式设置。

Day 4 PID 调参与安全检查

完成传感器校准、Failsafe 设置和 PID / 滤波器基础优化，为试飞做足准备。

Day 5 试飞验证与成果展示

进行悬停与基础飞行测试，记录系统表现，完成参数优化、成果讲解和项目复盘。

五、项目亮点

从散件出发做出一台真正能飞的 3.5 寸 FPV 四旋翼无人机，实物成果非常强。

一个项目同时覆盖航空原理、嵌入式系统、实时控制、硬件焊接和调参试飞。

强调“硬件 – 固件 – 控制 – 测试”全链路，而不是只学一个工具或一个模块。

很适合作为机器人系统、无人机、嵌入式方向的代表性项目经历。

六、课程关键信息

课程名称：四旋翼无人机设计与制作

类型：软硬结合

适合年级：7–11 年级

学科方向：机械 / 电子 / 无人机

班型人数：5 人

项目周期：5 天

课程费用：14800 元

开课时间：6 月底 5 天

地点：深圳