



# 大学生电子设计大赛

无 人 机 赛 题 分 析

报告人：马良伟  
上海锡月科技有限公司  
邮箱：lwma@xiluna.com



### 01 赛题趋势

1. 往年赛题分析
2. 无人机发展趋势
3. 无人机赛题重点趋势



### 02 无人机设计

1. 系统架构
2. 主控器选择
3. 姿态解析
4. 飞控调试技巧
5. 高级传感器的应用
6. 仿真软件的应用

### 03

### 赛前软、硬件准备

1. 赛前软件准备
2. 赛前硬件准备 (物料)



### 04 团队协作

1. 分工组成
2. 赛中配合
3. 易犯错误

# 历届赛题回顾 (2013)

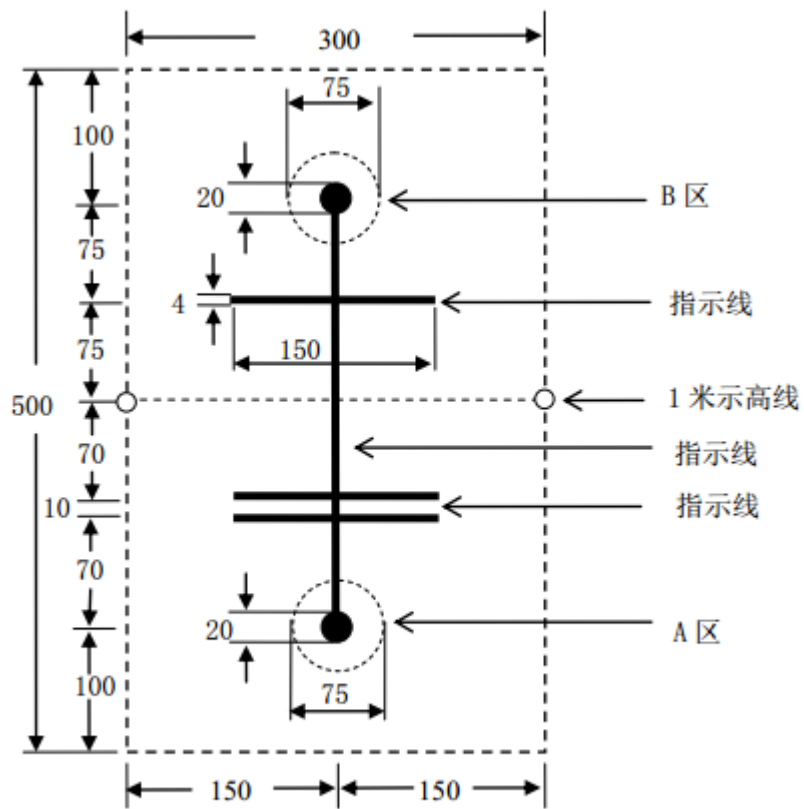


图 1 飞行区域俯视图 (图中单位: cm)

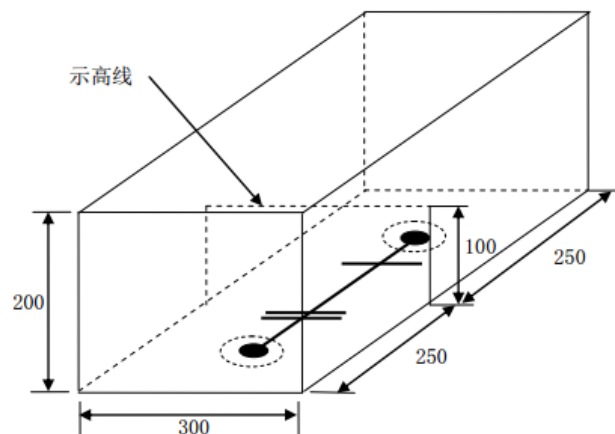


图 2 飞行区域立体图 (图中单位: cm)

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 四旋翼自主飞行器 (下简称飞行器) 摆放在图 1 所示的 A 区, 一键式启动飞行器起飞; 飞向 B 区, 在 B 区降落并停机; 飞行时间不大于 45s。
- (2) 飞行器摆放在 B 区, 一键式启动飞行器起飞; 飞向 A 区, 在 A 区降落并停机; 飞行时间不大于 45s。

### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在 A 区, 飞行器下面摆放一薄铁片, 一键式启动, 飞行器拾取薄铁片并起飞。
- (2) 飞行器携带薄铁片从示高线上方飞向 B 区, 并在空中将薄铁片投放到 B 区; 飞行器从示高线上方返回 A 区, 在 A 区降落并停机。
- (3) 以上往返飞行时间不大于 30s。
- (4) 其他。



## 历届赛题回顾 (2013)

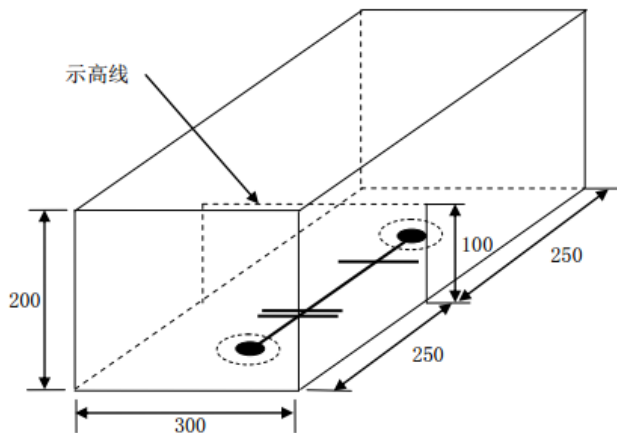


图2 飞行区域立体图 (图中单位: cm)

### 二、要求

#### 1. 基本要求

- (1) 四旋翼自主飞行器 (下简称飞行器) 摆放在图1所示的A区, 一键式启动飞行器起飞; 飞向B区, 在B区降落并停机; 飞行时间不大于45s。
- (2) 飞行器摆放在B区, 一键式启动飞行器起飞; 飞向A区, 在A区降落并停机; 飞行时间不大于45s。

#### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在A区, 飞行器下面摆放一薄铁片, 一键式启动, 飞行器拾取薄铁片并起飞。
- (2) 飞行器携带薄铁片从示高线上方飞向B区, 并在空中将薄铁片投放到B区; 飞行器从示高线上方返回A区, 在A区降落并停机。
- (3) 以上往返飞行时间不大于30s。
- (4) 其他。

## 赛题拆解分析

### 01 定高、悬停

---

### 02 轨迹跟踪

---

### 03 拾取机构

---

### 04 一键操作

---

### 05 稳定降落

# 历届赛题回顾 (2015)

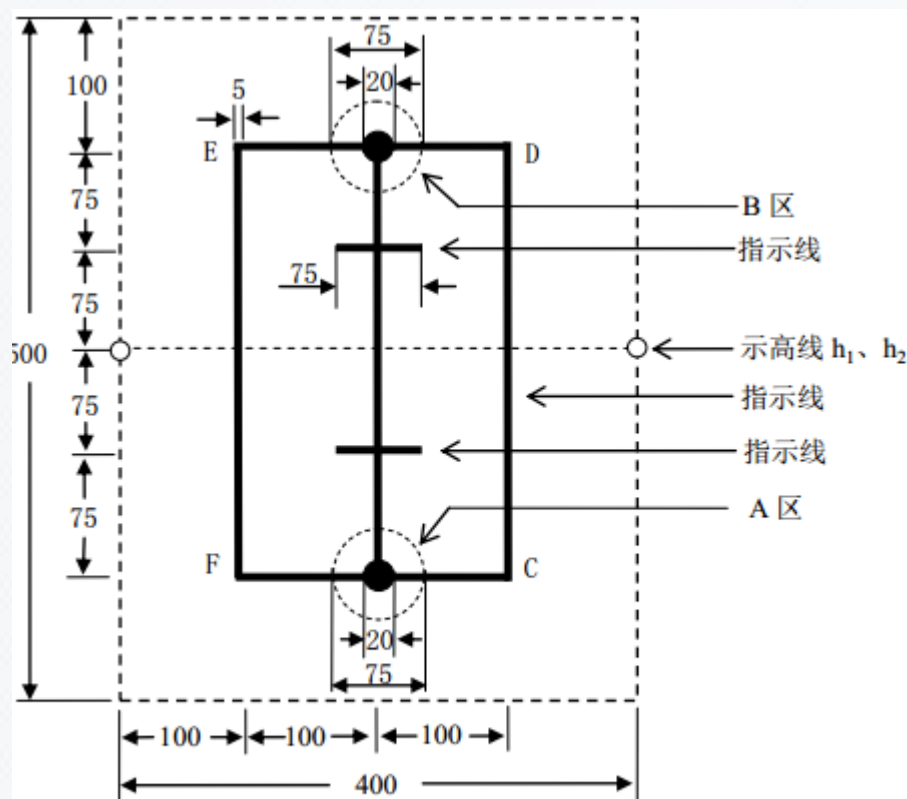


图 1 飞行区域俯视图 (图中长度单位: cm)

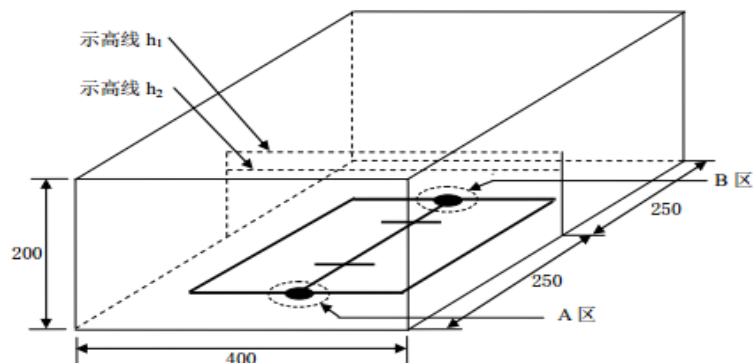


图 2 飞行区域立体示意图 (图中长度单位: cm)

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 多旋翼自主飞行器 (下简称飞行器) 摆放在图 1 所示的 A 区, 开启航拍, 一键式启动, 飞行器起飞; 飞向 B 区, 在 B 区中心降落并停机; 航拍数据记录于飞行器自带的存储卡中, 飞行结束后可通过 PC 回放。飞行高度不低于 30cm; 飞行时间不大于 30s。
- (2) 飞行器摆放在图 1 所示的 A 区, 一键式启动, 飞行器起飞; 沿矩形 CDEF 逆时针飞行一圈, 在 A 区中心降落并停机; 飞行高度不低于 30cm; 飞行时间不大于 45s。
- (3) 制作一个简易电子示高装置, 产生示高线  $h_1$ 、 $h_2$  (如激光等),  $h_1$ 、 $h_2$  位于同一垂直平面, 飞行器触碰  $h_1$ 、 $h_2$  线时该装置可产生声光报警。示高线  $h_1$ 、 $h_2$  的高度在测试现场可以调整。调整范围为 30cm~120cm。

### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在 A 区, 飞行器下面摆放一小铁板  $M_1$ , 一键式启动, 飞行器拾取小铁板  $M_1$  并起飞。飞行器携带小铁板  $M_1$  从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞向 B 区, 并在空中将小铁板  $M_1$  投放到 B 区中心; 飞行器从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞回 A 区, 在 A 区中心降落并停机。飞行时间不大于 30s。小铁板  $M_1$  形状不限, 重量 20g、100g、200g 三挡自选, 重量重得分高。 $h_1$ 、 $h_2$  高度差小得分高。
- (2) 飞行器摆放在 A 区, 小铁板  $M_2$  摆放在 B 区任意位置; 一键式启动, 飞行器飞到 B 区寻找并拾取小铁板  $M_2$ , 携带小铁板  $M_2$  飞回 A 区, 在 A 区中心降落并停机。飞行高度不低于 30cm; 飞行时间不大于 30s。小铁板  $M_2$  为边长 5cm 的正方形, 重量不限。
- (3) 其他。



历届赛题回顾 (2015)

# 赛题拆解分析

01 悬停

02 轨迹跟踪

03 图像采集与记录

04 定高飞行

05 拾取与投掷

06 载重

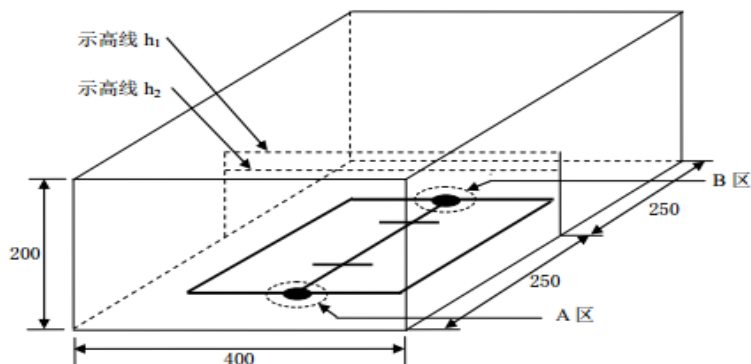


图2 飞行区域立体示意图 (图中长度单位: cm)

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 多旋翼自主飞行器 (下简称飞行器) 摆放在图1所示的A区, 开启航拍, 一键式启动, 飞行器起飞; 飞向B区, 在B区中心降落并停机; 航拍数据记录于飞行器自带的存储卡中, 飞行结束后可通过PC回放。飞行高度不低于30cm; 飞行时间不大于30s。
- (2) 飞行器摆放在图1所示的A区, 一键式启动, 飞行器起飞; 沿矩形CDEF逆时针飞行一圈, 在A区中心降落并停机; 飞行高度不低于30cm; 飞行时间不大于45s。
- (3) 制作一个简易电子示高装置, 产生示高线  $h_1$ 、 $h_2$  (如激光等),  $h_1$ 、 $h_2$  位于同一垂直平面, 飞行器触碰  $h_1$ 、 $h_2$  线时该装置可产生声光报警。示高线  $h_1$ 、 $h_2$  的高度在测试现场可以调整。调整范围为30cm~120cm。

### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在A区, 飞行器下面摆放一小铁板  $M_1$ , 一键式启动, 飞行器拾取小铁板  $M_1$  并起飞。飞行器携带小铁板  $M_1$  从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞向B区, 并在空中将小铁板  $M_1$  投放到B区中心; 飞行器从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞回A区, 在A区中心降落并停机。飞行时间不大于30s。小铁板  $M_1$  形状不限, 重量20g、100g、200g三挡自选, 重量重得分高。 $h_1$ 、 $h_2$  高度差小得分高。
- (2) 飞行器摆放在A区, 小铁板  $M_2$  摆放在B区任意位置; 一键式启动, 飞行器飞到B区寻找并拾取小铁板  $M_2$ , 携带小铁板  $M_2$  飞回A区, 在A区中心降落并停机。飞行高度不低于30cm; 飞行时间不大于30s。小铁板  $M_2$  为边长5cm的正方形, 重量不限。
- (3) 其他。



## 历届赛题背景趋势



2017年  
互联网+  
人工智能  
虚拟现实VR



2015年：航拍无人机



2013年：物流无人机



## 历届赛题注意事项

### 01 无人机尺寸

---

长度 $\leq 50\text{cm}$

宽度 $\leq 50\text{cm}$

### 02 安全防护

---

防撞圈

### 03 自主飞行

---

不得有人为遥控干预

### 04 续航时间

---

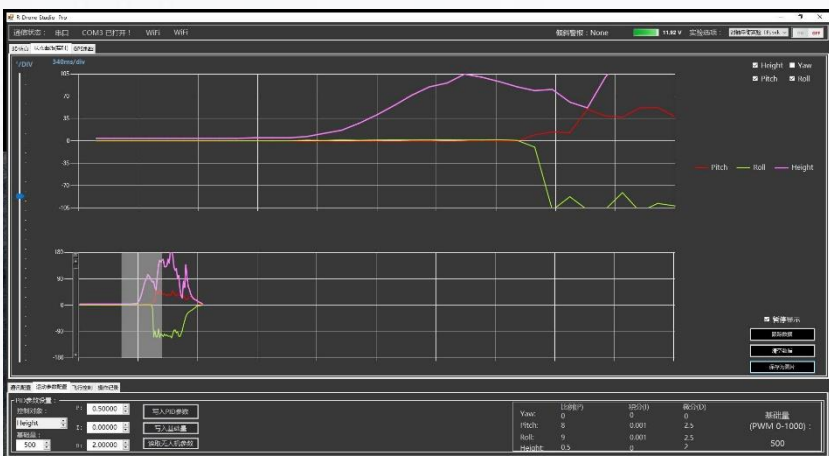
续航时间 $\geq 15\text{min}$







# 无人机设计四大板块



## 高效IMU姿态解算

- 高采样率(SPI yes! IIC no!)
- 卡尔曼滤波参数
- 磁力计的抗干扰与校准
- 减震 (陀螺仪)

## 精简的控制算法

- PID模型依赖性低
- 算法变通一定要 ( PD、PI )
- 深度理解、简单作答(P\I\D)

## 图像处理与识别

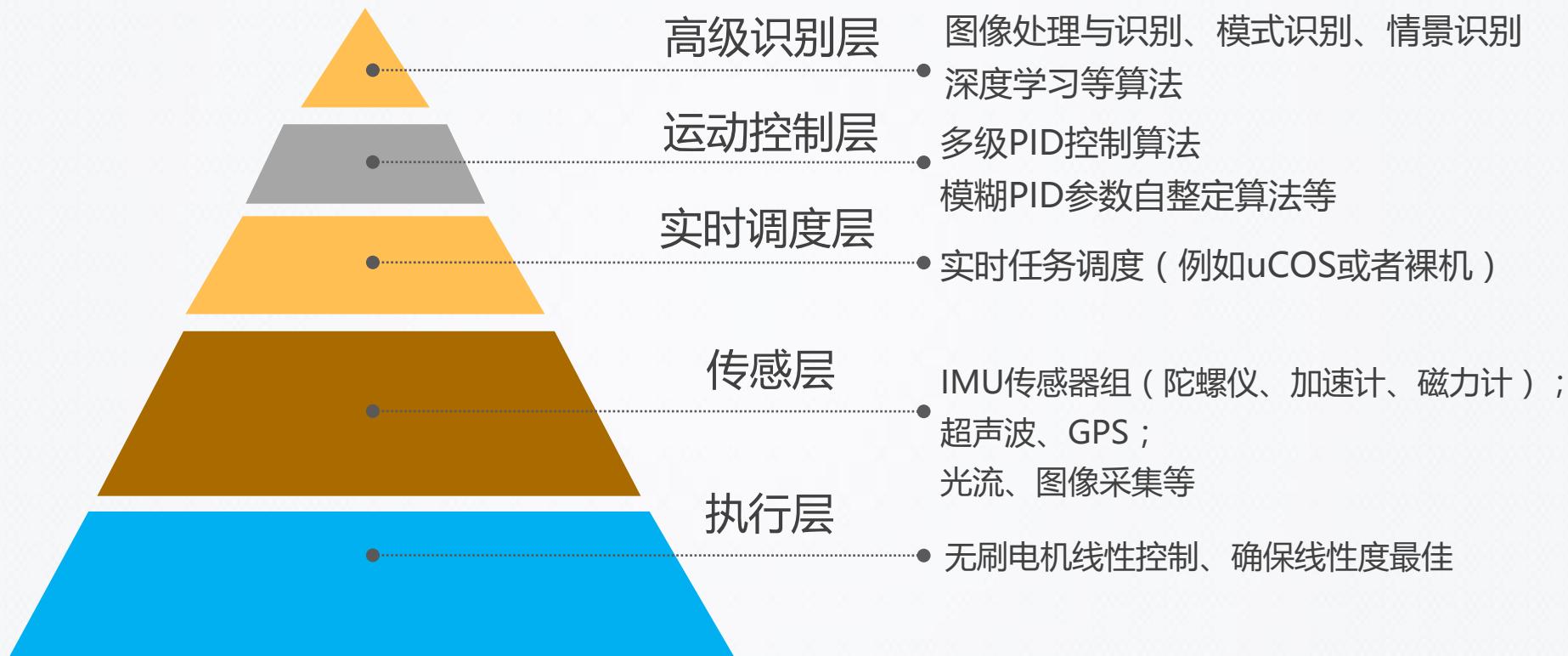
- 最高指挥官
- 图像处理单元要独立
- 定位+识别 (边沿、颜色、形状)

## 实时监控单元

- 监控运动状态
  - 调试的好帮手
- 联系我们: 15216662286  
邮箱地址: lwma@xiluna.com



## 无人机设计—系统层级





## 无人机设计—主控器推荐



### MSP430系列

- 1、低功耗设计
- 2、简单易学
- 3、launchPad拓展方便

### STM32F4系列

- 1、基于ARM Cortex-M4内核
- 2、内涵硬件浮点运算器 ( FPU )  
( V字头指令提升IMU结算速率 )
- 3、主频168M , 库函数成熟

### ZYNQ7000系列

- 1、PL+PS ( 双核A9处理器+FPGA )
- 2、680MHz主频
- 3、既有优越的并行处理能力、又可以实现高层算法
- 4、AXI-Stream视频流处理



# 无人机设计—飞控板方案A硬件介绍

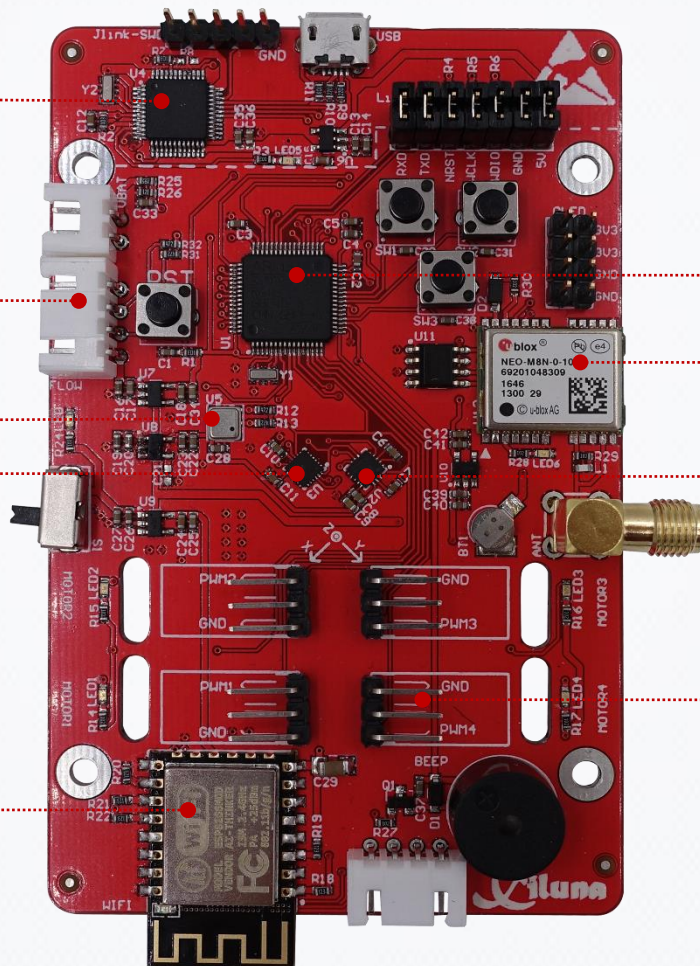
USB仿真与虚拟串口

光流传感接口

BMP180气压计

MPU6500  
(G-SENSOR、ACC)

WiFi



STM32F405

U-blox GPS

LSM303  
(Mag)

4-Channels  
PWM



## 无人机设计—飞控板方案A介绍



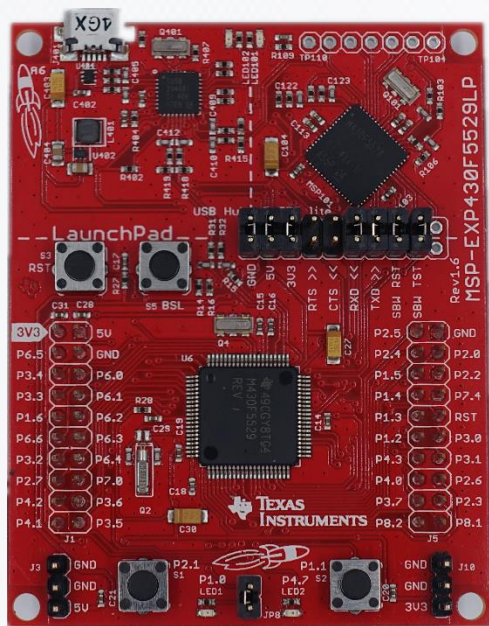
STM32F405飞控方案软件框图



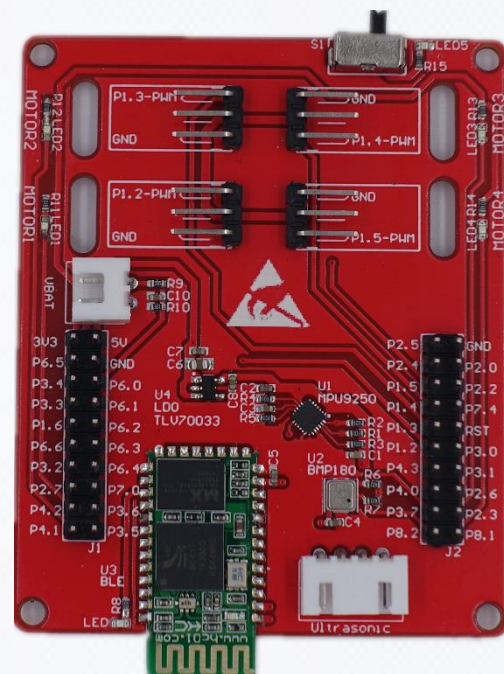
# 无人机设计—飞控板方案B硬件介绍

## 硬件资源

- 1、6-Axis 传感数据 (DMP解算四元数)
- 2、超声波测距接口
- 3、BMP180气压计
- 4、蓝牙透传模块



MSP430 LaunchPad



飞控扩展板



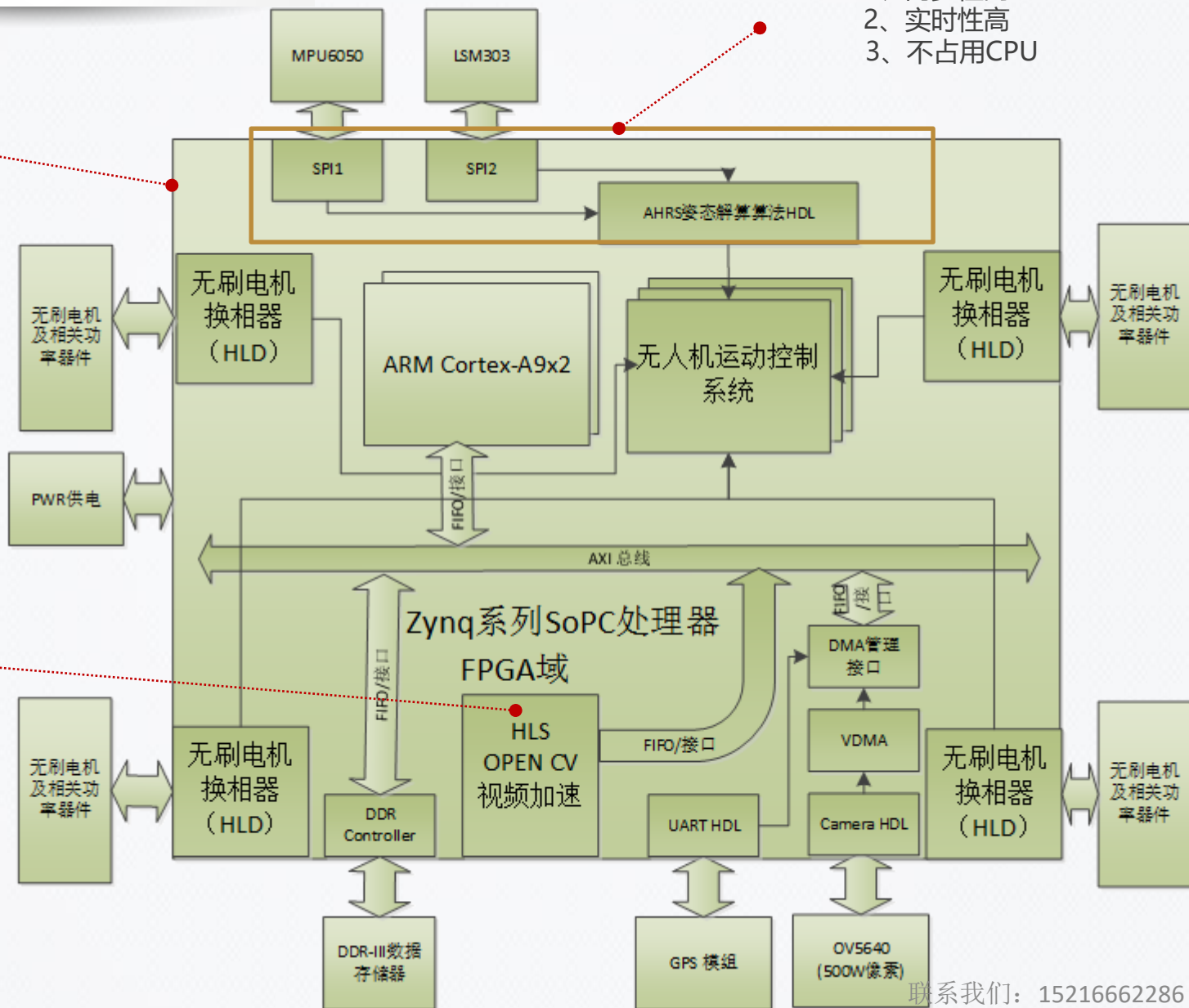
# 无人机设计—飞控板方案C介绍

并行处理姿态解算

- 1、同步性高
- 2、实时性高
- 3、不占用CPU



VIVADO HLS  
高级代码综合  
C++->Verilog HDL



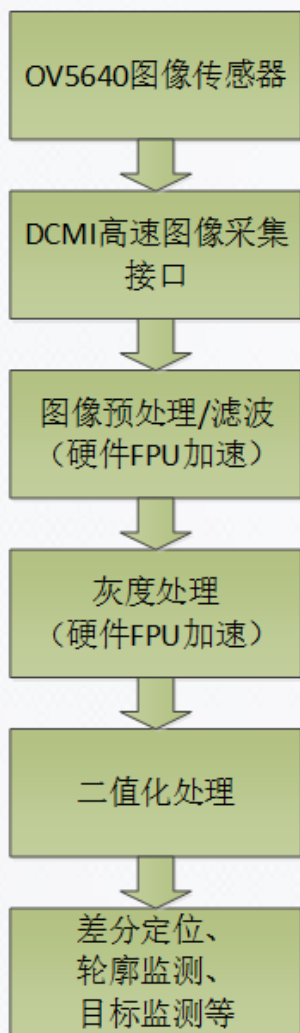
联系我们: 15216662286

邮箱地址: lwma@xiluna.com

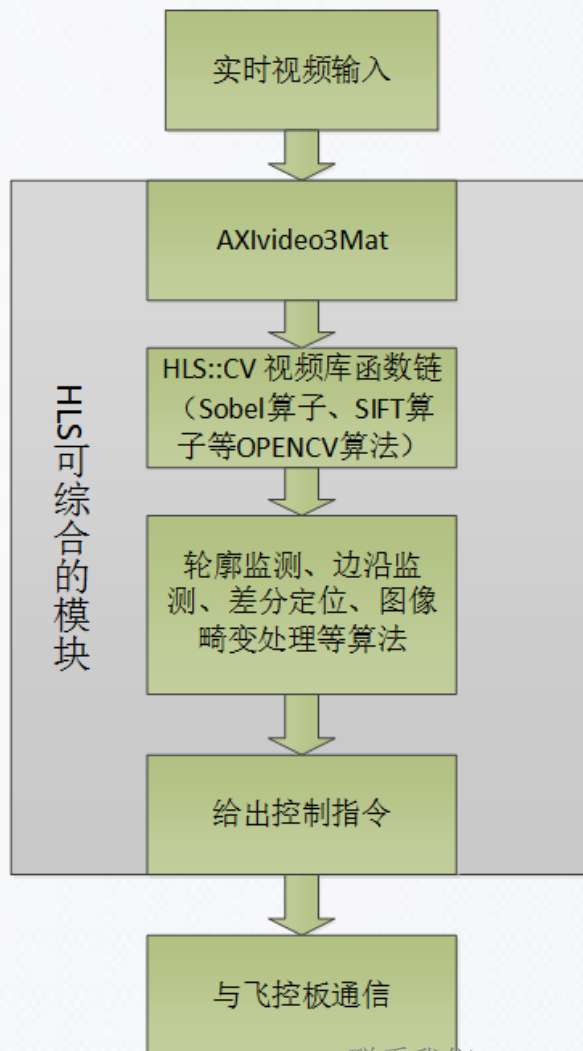


# 无人机最高指令官——图像识别

## 基于MCU中低端版本



## 基于HLS与FPGA的中高端版







## 无人机最高指令官——开源光流定位方案



Firmware for PX4FLOW board

开源地址（GITHUB）：

<https://github.com/PX4/Flow>

原始功能：获得局部定位信息，供给无人机飞控作为局部定位信息反馈，以完成无人机局部定位飞行。





# 飞控调试技巧

01

4 Axis平衡



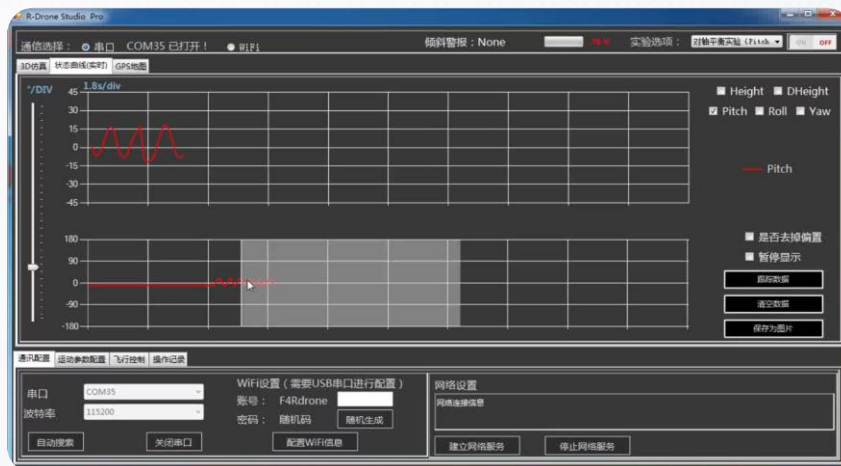
2 Axis平衡



02

运动状态实时反馈

PID调试的好助手



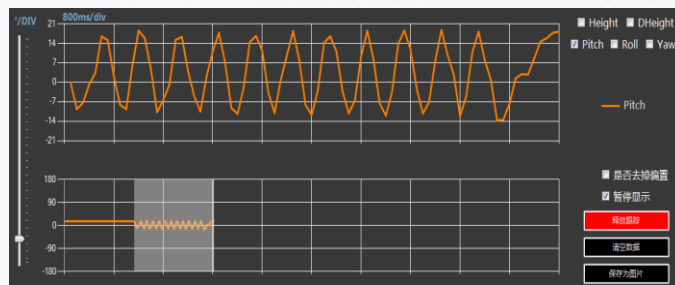


# 飞控调试PID技巧

01



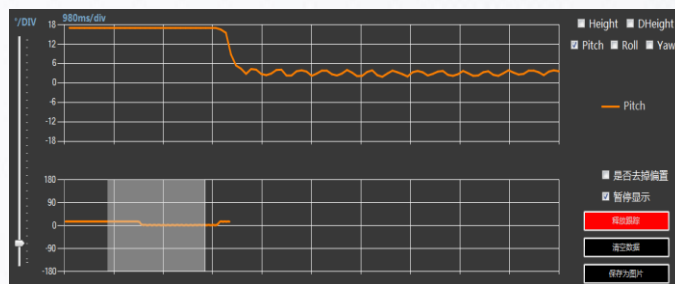
纯比例调节 (P项) 找到P0引起等幅震荡



02



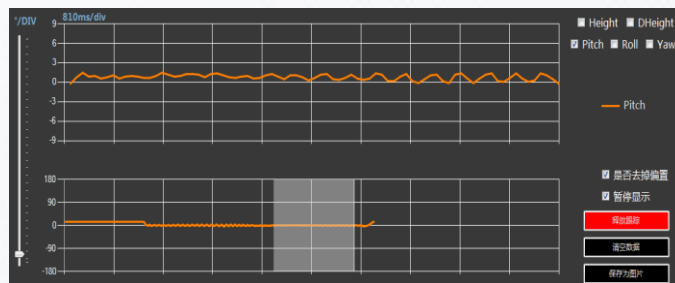
加入微分, 反向抑制震荡, 使峰-峰振幅小于1°



03



加入微弱的积分项, 使静差减小, 在-1°~1°间





## 调试软件推荐

### R-DRONE STUDIO

- 实时状态监控（欧拉角、高度）
- PID参数配置
- 支持TCP/IP、串口通讯
- 数据记录



### AirSim

- 无人机仿真训练系统
- 提供虚幻引擎打造的逼真世界
- 为无人机自主飞行提供大数据训练场地（deep-learning）





## 赛前软、硬件准备清单

### 硬件准备清单

无人机机架（带防撞圈）  
长 $\leq 50\text{cm}$ ，宽 $\leq 50\text{cm}$

飞控核心板：集成IMU，相关接口

超声波模块或其他室内测高传感器

图像处理模组

激光传感器、红外传感器等

锂电池及充电器

多备几个仿真器!!!

### 软件/代码准备清单

AHRS姿态解算算法

超声波测距代码或其他传感测距算法

PID悬停控制算法

图像处理基本框架代码（图像采集、图像预处理、黑线识别）

黑线寻迹算法

与调试软件通讯的接口代码

文件系统FAT32  
（SD卡写入、读出）

已知论文内容!!!

# 比赛分工



### 小伙伴A

- 总指挥与协调
- 熟悉总体系统
- 控制算法编程与调试
- 相关论文撰写（赛前）



### 小伙伴B

- 熟悉图像处理算法
- 熟悉一款可图像处理的MCU或DSP
- 相关论文撰写（赛前）



### 小伙伴C

- 突出的焊接能力
- 无人机机械结构组装
- 电路问题检查能力
- 采购器件（赛前）
- 搭建实验环境
- 论文汇编（赛中）



## 赛中注意事项

- 01** 方案可行性分析，不要盲目动手做题
- 02** 听指挥、打胜仗，严格遵守分工
- 03** 结构问题，尽量使用算法弥补，因为调整结构太耗时间。
- 04** 注意休息！

感谢您的聆听！

联系我们：15216662286  
邮箱地址：lwma@xiluna.com