

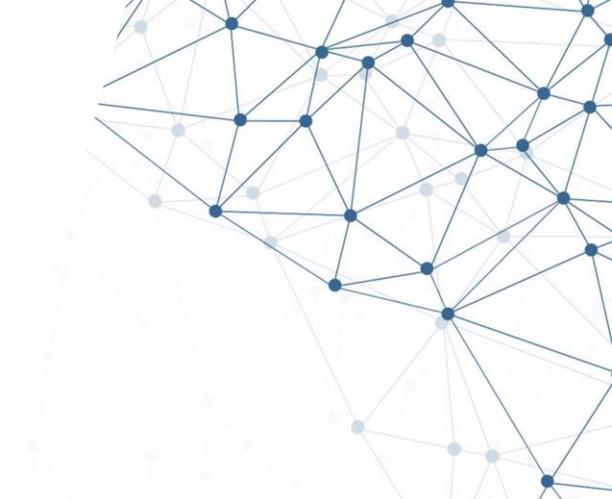
电子设计竞赛无人机赛题经验分享

Electronic design competition——Experience on drone

电子科学与工程学院

06021302王晟名





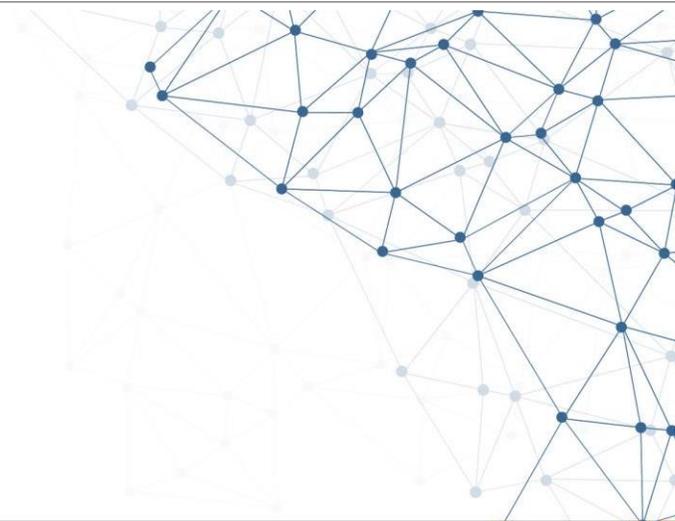
目录
CONTENTS

- 01* 无人机选题的优势
- 02* 无人机结构概述
- 03* 前期准备
- 04* 例程讲解
- 05* 调试与排错
- 06* 经验之谈

Part
01

无人机选题的优势

The advantages of drone selection



无人机选题的优势

1 对电路知识要求较低，理论仅涉及简单C语言、Python和嵌入式知识

```
1 static unsigned time_dly_cnt_20ms=0;
2
3 switch(task1_f){
4     case task1STA_ready_to_take_off://接收到起飞指令，准备起飞
5     {
6         if(time_dly_cnt_20ms==0)
7             USART_SendData(USART3, task1_f); //向终端显示发送“起飞”状态
8         time_dly_cnt_20ms += 20; //时间向后推移20ms
9         userTaskTakeOff(90); //无人机起飞至高度90cm
10        rt_tar.st_data.vel_x = 0; //无人机前进速度赋0
11        time_dly_cnt_20ms = 0; //时刻归零
12        task1_f = task1STA_have_taken_off; //进入下一状态
13    }
14    break;
15 }
```

无人机选题的优势

2 无人机操作范围有限，题目几乎都是基础操作的组合，有迹可循，可做针对性准备

年份	试题描述	涉及基本操作
2022	起飞后定点悬停，然后寻找指定目标点（用不同颜色形状标注）定点悬停送货，然后返航	定点悬停、室内定位、有色图形识别
2021	起飞后定点悬停，按照数字标注顺序进行定点悬停播撒后返航； 识别杆上二维码，按照二维码数字闪烁指示灯	定点悬停、图像识别、绕杆
2020	起飞后定点悬停，分别绕红色和绿色杆飞行各一周后返航	定点悬停、绕杆、图像识别
2023	起飞后按预定路线巡航，寻找火源点后定点悬停丢包，通知小车灭火。 继续按原航线完成巡航。	定点悬停、室内定位、图像识别、无线通信、 小车！

无人机选题的优势

3 学习目标明确，资料较为齐全，推荐匿名凌霄飞控

- 0.匿名上位机
- 1.用户手册_通信协议
- 2.驱动安装
- 3.开发环境安装
- 4.相关芯片Datasheet
- 5.飞控MCU源码工程
- 6.原理图_PCB
- 7.凌霄IMU固件
- 8.其他资料PDF
- 匿名上位机V7.2.2.8-20220326

The screenshot shows the Anotc flight control software interface. It features a 3D grid view of a drone, a circular attitude indicator, a data table, and a bottom control bar with various icons and status information.

飞行模式	锁定状态	ROL	PIT	YAW	高度
自稳	锁定	0.0	0.0	0.0	0.00
电压	GPS状态	卫星数量	测距状态	通用速度	通用位置
0.00	NO	0	NO	NO	NO
温度	水平速度	垂直速度	姿态选择		
0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="radio"/> 欧拉角 <input type="radio"/> 四元数		

Bottom bar icons: 飞控状态, 数据显示, 飞控参数, 功能触发, 凌霄IMU, 地图显示

Bottom status: >>欢迎使用匿名上位机<< 匿名官网: www.anotc.com

Bottom right controls: 功能界面: </> 打开连接, 连接方式: HID 连接参数: N/A 连接设置, 设备名称: N/A 硬件版本: N/A 软件版本: N/A 读取信息, 接收计数: 0 发送计数: 0, 连接状态: 错误码率: 0.0000% V7.2.2.8

Bottom footer: 匿名上位机 www.anotc.com

无人机选题的优势

4 易获奖，下限较高

7组参赛

6组获奖

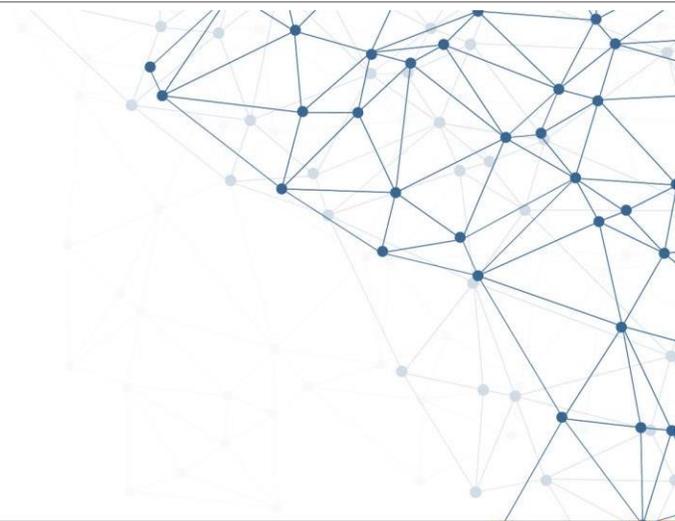
2组进入国赛综测

1组国二（无人机组通过综测必有国奖）

Part
02

无人机结构概述

The advantages of drone selection



无人机结构概述



四旋翼无人机

- ✓ 机架
- ✓ 电机
- ✓ 电调
- ✓ 螺旋桨
- ✓ 飞控
- ✓ 遥控器
- ✓ 视觉模块
- ✓ 数传
- ✓ 光流
- ✓ 其他外设

推荐购买到手飞一体机

无人机结构概述



◆ 机架

- ✓ 无人机最大轴间距不得超过450mm
- ✓ 推荐380机架
- ✓ 推荐图中的支撑腿，到手飞需要另行购买



无人机结构概述



◆ 螺旋桨

✓ 竞赛规定带保护罩



无人机结构概述



◆ 电调

- ✓ 全称电子调速器
- ✓ 根据控制信号调节电动机的转速

无人机结构概述



◆ 数传

✓用于飞控与上位机的数据和指令交互

无人机结构概述



◆ 光流传感器

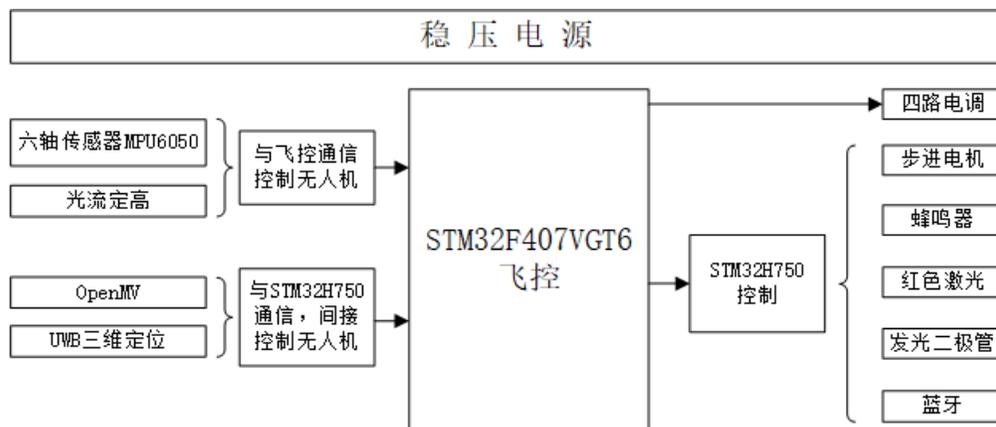
- ✓ 可以测量物体在相邻两个时间点之间的运动
- ✓ 主要用于测量无人机当前飞行高度
- ✓ 切忌遮挡摄像头（手或接线），否则会造成距离误判

无人机结构概述

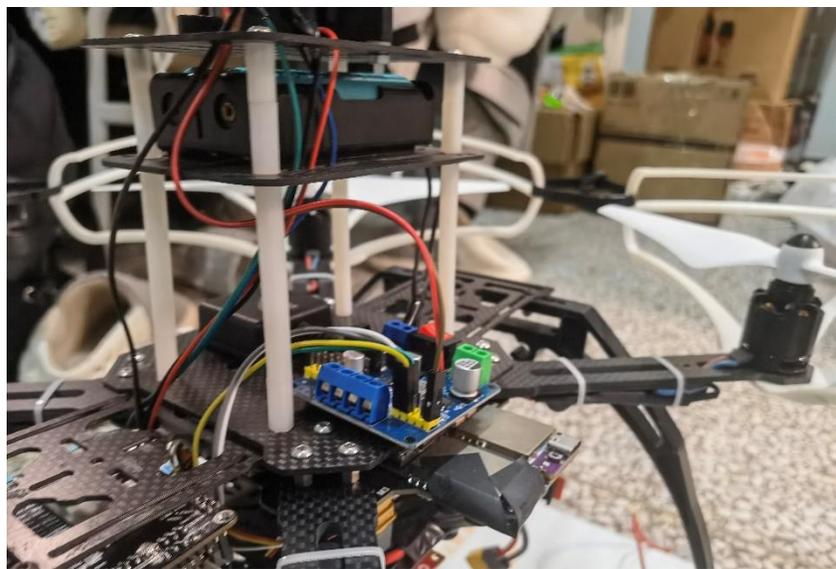


飞控

- ✓匿名凌霄/拓空者
- ✓STM32F407主控板
- ✓2个可用串口，添加辅控板，方便外设通信
- ✓官方开源实例，资料齐全



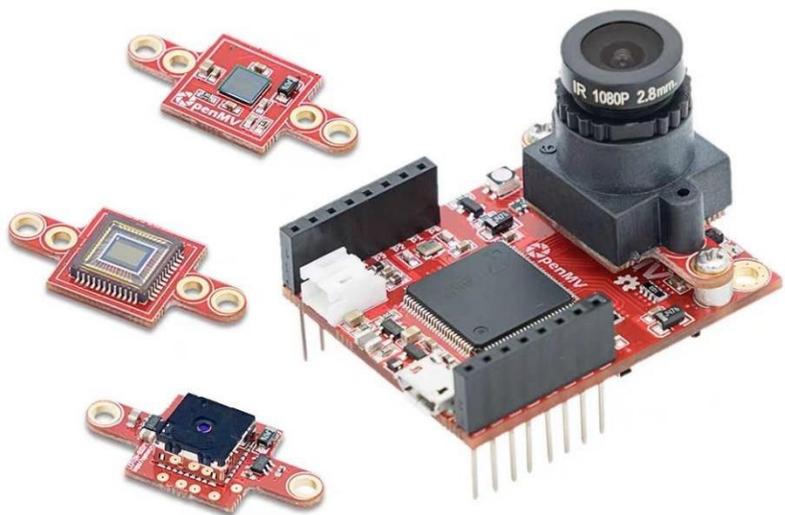
无人机结构概述



◆ 外设电源

- ✓ 为辅控板及其外设供电
- ✓ 18650+5V稳压模块
- ✓ 用飞控串口供电不稳，且影响无人机飞行

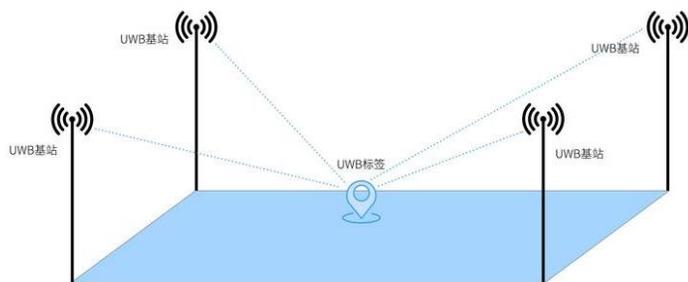
无人机结构概述



视觉模块

- ✓ 星瞳OpenMV4H7Plus
- ✓ 一般要用到2个，前视+下视
- ✓ 前视需要配舵机，可能需要转动角度
- ✓ 建议多准备1~2个备用

无人机结构概述



◆ uwb室内定位模块

- ✓ 3基站+1标签
- ✓ 获取标签（无人机）的xy坐标
- ✓ 通过串口发送坐标数据

无人机结构概述



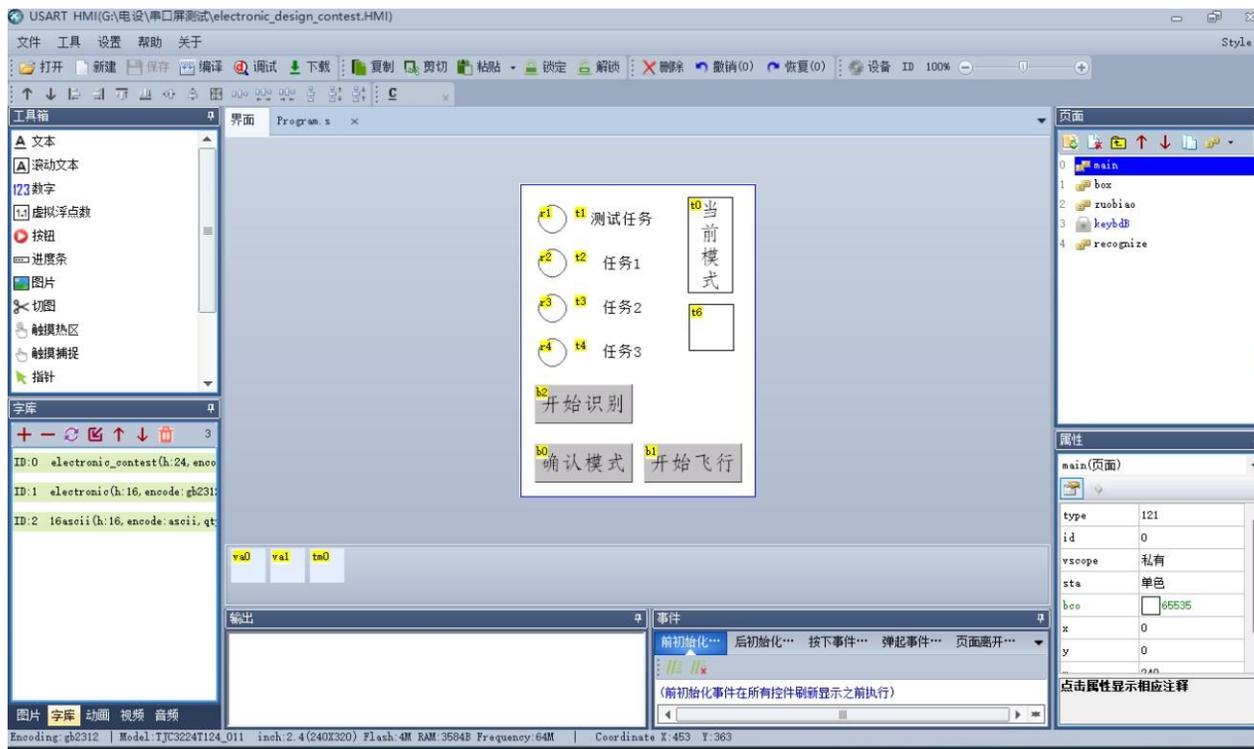
其他外设

✓ 淘晶驰USART HMI触控屏

✓ 资料齐全: <http://wiki2.tjc1688.com/>

✓ 上位机界面开发, 语法简单易上手

串口屏



无人机结构概述



其他外设

激光笔

- ✓用于指示路径或提示闪烁
- ✓使用单片机控制

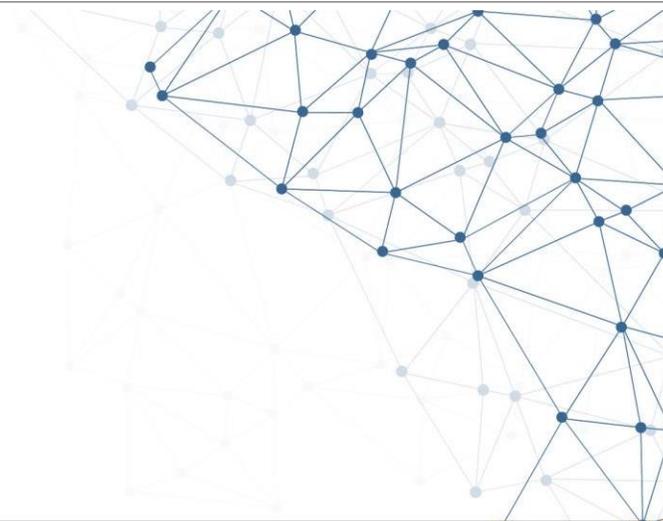
辅控板

- ✓拓展串口
- ✓STM32系列, 易于对完成外设的操作
- ✓GPIO、串行异步通讯、中断

Part
03

前期准备

Preliminary Preparation



前期准备



组装无人机

✓方便熟悉无人机架构

✓机架、电机、电调、光流、飞控、分电板、视觉模块、辅控板、激光笔、串口屏：

- 机架最大轴间距450mm
- 参考匿名科创手册，观看匿名科创b站教程
- 激光笔垂直指向下
- 注意飞线不能挡住光流，不能挡到螺旋桨
- 飞控上方可再加一层碳纤维板起保护作用
- 螺旋桨带保护罩

到手飞一体机

✓商家组装好的无人机

✓飞控被集成在一块板子上保护起来

前期准备



预备知识

◆ 单片机

- ✓ 串行异步通信
- ✓ GPIO
- ✓ 中断
- ✓ Debug调试

◆ 串口屏

- ✓ <http://wiki2.tjc1688.com/>

◆ 飞控

- ✓ 匿名手册
- ✓ 视频教程
- ✓ 摸透上位机功能

◆ OpenMV

- ✓ 巡线、找色块、图形识别、扫描二维码
- ✓ 官网: <http://book.openmv.cc/>
- ✓ Python



前期准备



小组分工

- ✓视觉模块：1人
- ✓飞控代码、硬件、辅控板及外设、**小车**：每两项1人



时间分配

- ✓赛前培训：组装无人机，熟悉起飞、降落、巡线、识别、转圈、绕杆、定点等基本操作，配好串口屏、激光笔、uwb等必需外设
- ✓第一天：熟悉题目，确定方案及需要补充的外设并购买，完成代码初稿
- ✓第二天：赛图到达，进行初步试飞，并完善/修改方案
- ✓第三天：不断调试、飞行、调试、飞行、debug，开始写报告
- ✓第四天：检查、完善，完成报告，封箱

前期准备



无人机安全操作

◆ 遥控器

◆ 上位机+数传

◆ 蓝牙

飞行模式	锁定状态	ROL	PIT	YAW	高度
自稳	锁定	0.0	0.0	0.0	0.00

电压	GPS状态	卫星数量	测距状态	通用速度	通用位置
0.00	NO	0	NO	NO	NO

温度	水平速度	垂直速度	姿态选择
0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="radio"/> 欧拉角 <input type="radio"/> 四元数

飞控状态 数据显示 飞行参数 功能触发 凌霄IMU 地图显示

>>欢迎使用匿名上位机<< 匿名官网: www.anotc.com

★ 功能界面: </> 连接方式: HID 设备名称: N/A 接收计数: 0 连接状态: 连接参数: N/A 硬件版本: N/A 接收计数: 0 错误码率: 0.0000% 打开连接 连接设置 读取信息 发送计数: 0 V7.2.2.8

匿名上位机 www.anotc.com

前期准备



无人机安全操作

上位机+数传

匿名上位机-控制指令

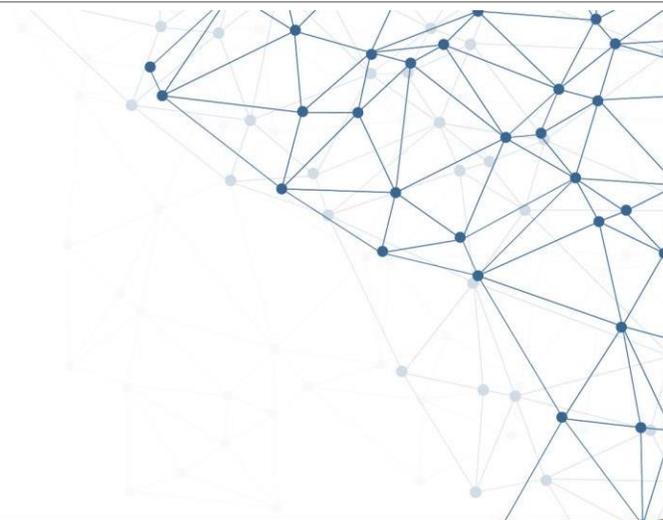
键盘控制 | 指令控制 | 流程控制

 上升	高度(cm):	20	速度(cm/s):	50	 解锁
 下降	高度(cm):	20	速度(cm/s):	50	 起飞
 前进	距离(cm):	20	速度(cm/s):	50	 降落
 后退	距离(cm):	20	速度(cm/s):	50	 紧急停机
 向左	距离(cm):	20	速度(cm/s):	50	
 向右	距离(cm):	20	速度(cm/s):	50	
 左转	角度(deg):	20	速度(deg/s):	50	
 右转	角度(deg):	20	速度(deg/s):	50	

Part
04

例程讲解

Example

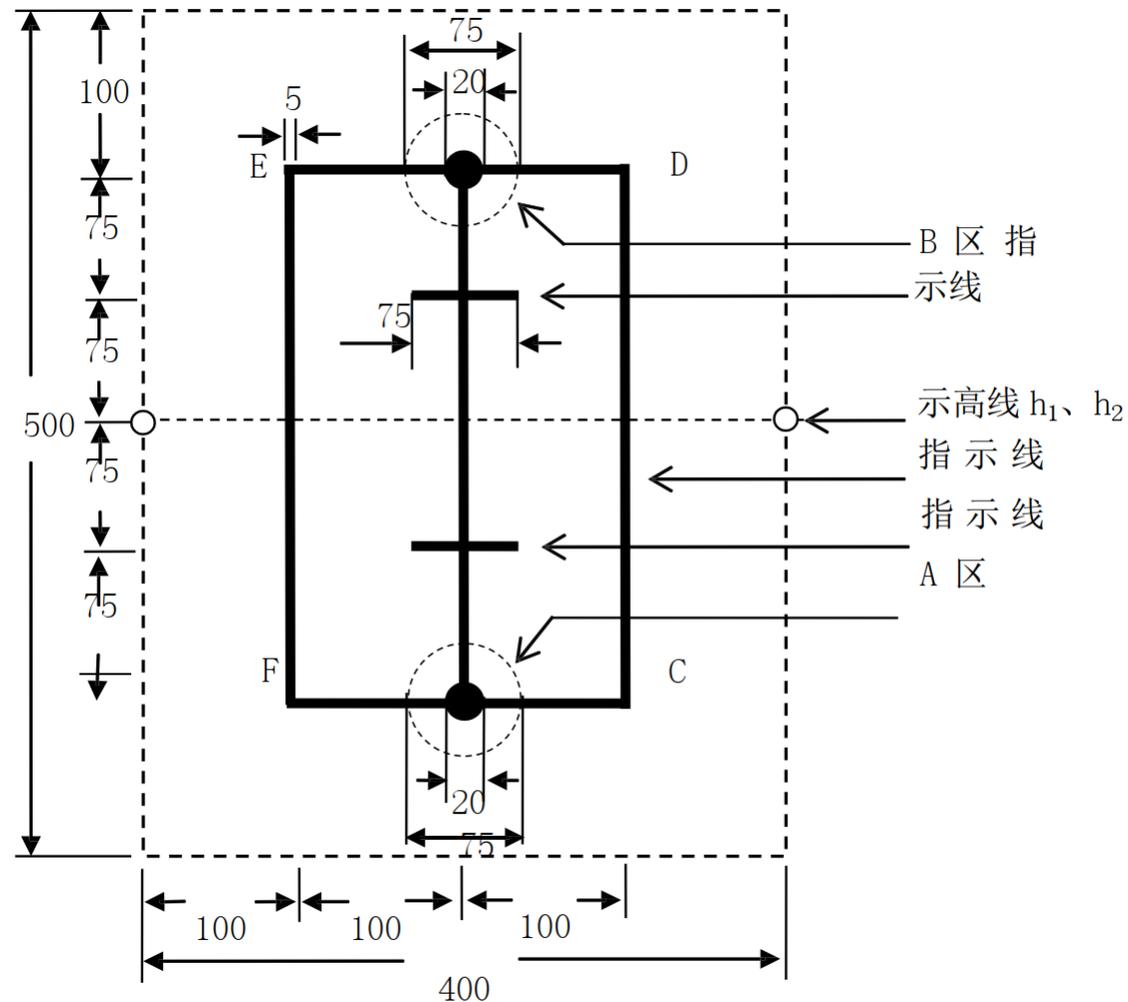


例程讲解

巡线

四旋翼自主飞行器多任务机器人（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；飞行高度90cm，在A区悬停10秒钟后，飞行高度降到70cm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。

- 1.在半径20cm的圆上空90cm悬停10s
- 2.降到70cm高度开始巡线
- 3.识别到20cm的圆后悬停降落



例程讲解

Main

```
1  int main(void)
2  {
3      //进行所有设备的初始化, 并将初始化结果保存
4      All_Init();
5      //调度器初始化, 系统为裸奔, 这里人工做了一个时分调度器
6      Scheduler_Setup();
7
8      myInit();
9
10     while (1)
11     {
12         //运行任务调度器, 所有系统功能, 除了中断服务函数, 都在任务调度器内完成
13         Scheduler_Run();
14     }
15 }
```

Scheduler_Run

- ✓ Ano_Scheduler.c
- ✓ 延时: 定义静态量: time_dly_cnt_20ms
- ✓ static void Loop_50Hz(void) {} //20ms执行一次
- ✓ 实时控制帧

```
1 rt_tar.st_data.vel_x = speed_x;  
2 rt_tar.st_data.vel_y = speed_y;  
3 rt_tar.st_data.vel_z = speed_z;  
4 rt_tar.st_data.vel_yaw = speed_yaw;
```



例程讲解

Scheduler_Run

```
1 static unsigned time_dly_cnt_20ms = 0;
2 static void Loop_50Hz(void) //20ms执行一次
3 {
4     switch(task1_f){
5         case task1STA_ready_to_take_off:{
6             if(time_dly_cnt_20ms==0)
7                 USART_SendData(USART3,task1_f);
8             time_dly_cnt_20ms +=20;
9             if(time_dly_cnt_20ms>=2000){
10                userTaskTakeOff(90);
11                rt_tar.st_data.vel_x = 0;
12                time_dly_cnt_20ms = 0;
13                task1_f = task1STA_have_taken_off;
14            }
15        }
16        break;
17        case task1STA_have_taken_off:{.....}
```

例程讲解

PID

```
1 static float integral=0, derivative=0, previous_error=0;
2 float VxVyVzYaw_PID(const float Kp, const float Ki, const float Kd, const s16 error,
   const s16 max){
3     static float output = 0;
4     // 积分项计算
5     integral = integral + error;
6     // 微分项计算
7     derivative = error - previous_error;
8     // PID输出计算
9     output = Kp * error + Ki * integral + Kd * derivative;
10    // 保存误差值
11    previous_error = error;
12    // 输出PID计算结果
13    return output;
14 }
```

例程讲解

PID

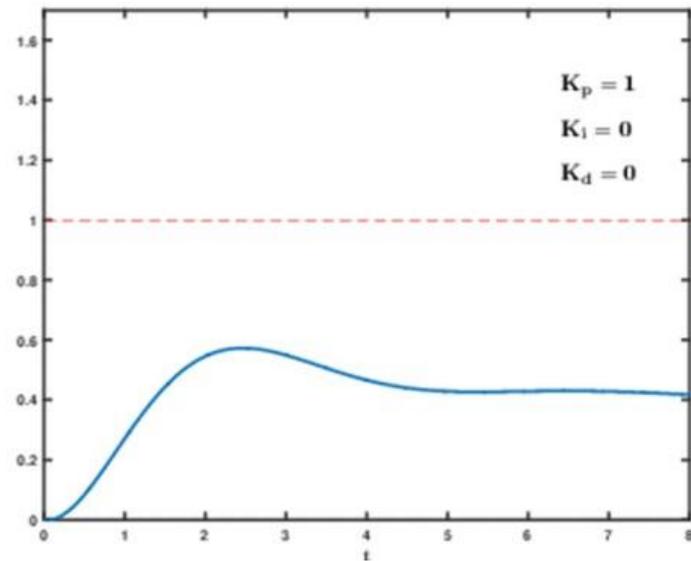
```
1 void followingLine(const s16 vx){ //巡线
2     rt_tar.st_data.vel_x = 0;
3     if( positionData_f[linePositionDegreeFlag] && positionData_f[linePositionDxFlag]
4 ){ //找到了直线
5     //调整角速度将机头转正
6     //USART_SendData(USART3,100);
7     rt_tar.st_data.vel_x = vx;
8     rt_tar.st_data.yaw_dps =
9     VxVyVzYaw_PID(Kp,0,0,positionData[linePositionDegreeFlag],maxYawDuringFollowingLine);
10    //调整y方向速度将飞机移动至直线上方
11    rt_tar.st_data.vel_y =
12    VxVyVzYaw_PID(Kp,0,0,positionData[linePositionDxFlag],maxVyDuringFollowingLine);
13    }
14    return;
15 }
```



例程讲解

PID

- ✓ 先比例后积分，最后再微分
- ✓ 曲线振荡很频繁，比例放大
- ✓ 曲线漂浮绕大湾，比例调小
- ✓ 曲线偏离回复慢，积分调大
- ✓ 曲线振荡频率快，减小微分
- ✓ 多调，定点、巡线、定圆等的PID系数不完全相同
- ✓ 可以使用蓝牙调节系数，避免重复烧录



例程讲解

USART

✓ 串口发送

```
1 USART_SendData(USART3, task1_f);
```

✓ 通讯协议

- 起始位+标志位+数据+结束位
- 转为int数组进行decode ()
- 在Drv_Uart.c中找到函数定义进行修改

✓ 串口中断接收

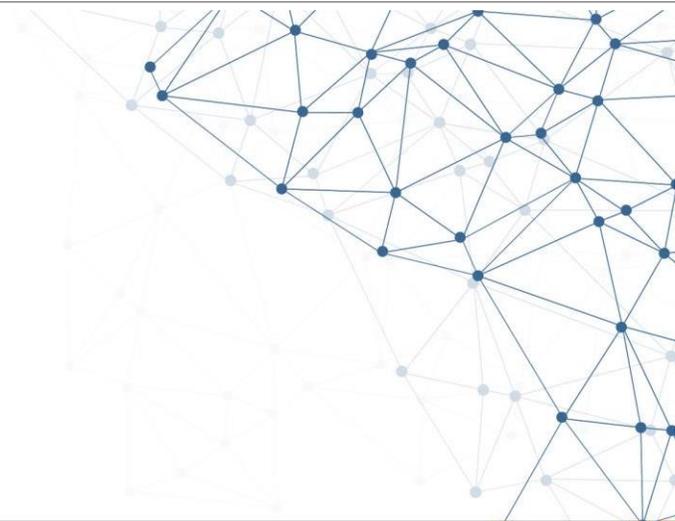
✓ 串口通信极多，注意避免混淆

```
1 void drvU3GetByte(u8 data)
2 {
3     if( data == taskBeginFlag ) {
4         task1_f = task1STA_ready_to_take_off;
5         flyTime = 0;
6         U3RxInCnt = 0;
7     }
8     else if( data == emergencyLandFlag ){
9         task1_f = task1STA_emergency_land;
10        U3RxInCnt = 0;
11    }
12    else{
13        if(data == 'B') U3RxInCnt = 0;
14        U3RxDataTmp[U3RxInCnt++] = data;
15        if(data == 'E'){
16            U3RxDataTmp[U3RxInCnt++] = data;
17            USART3_Decode( U3RxDataTmp );
18            U3RxInCnt = 0;
19        }
20    }
21    if(U3RxInCnt >= 100){
22        U3RxInCnt = 0;
23    }
24 }
```

Part
05

调试与排错

Debug



调试与排错

Debug

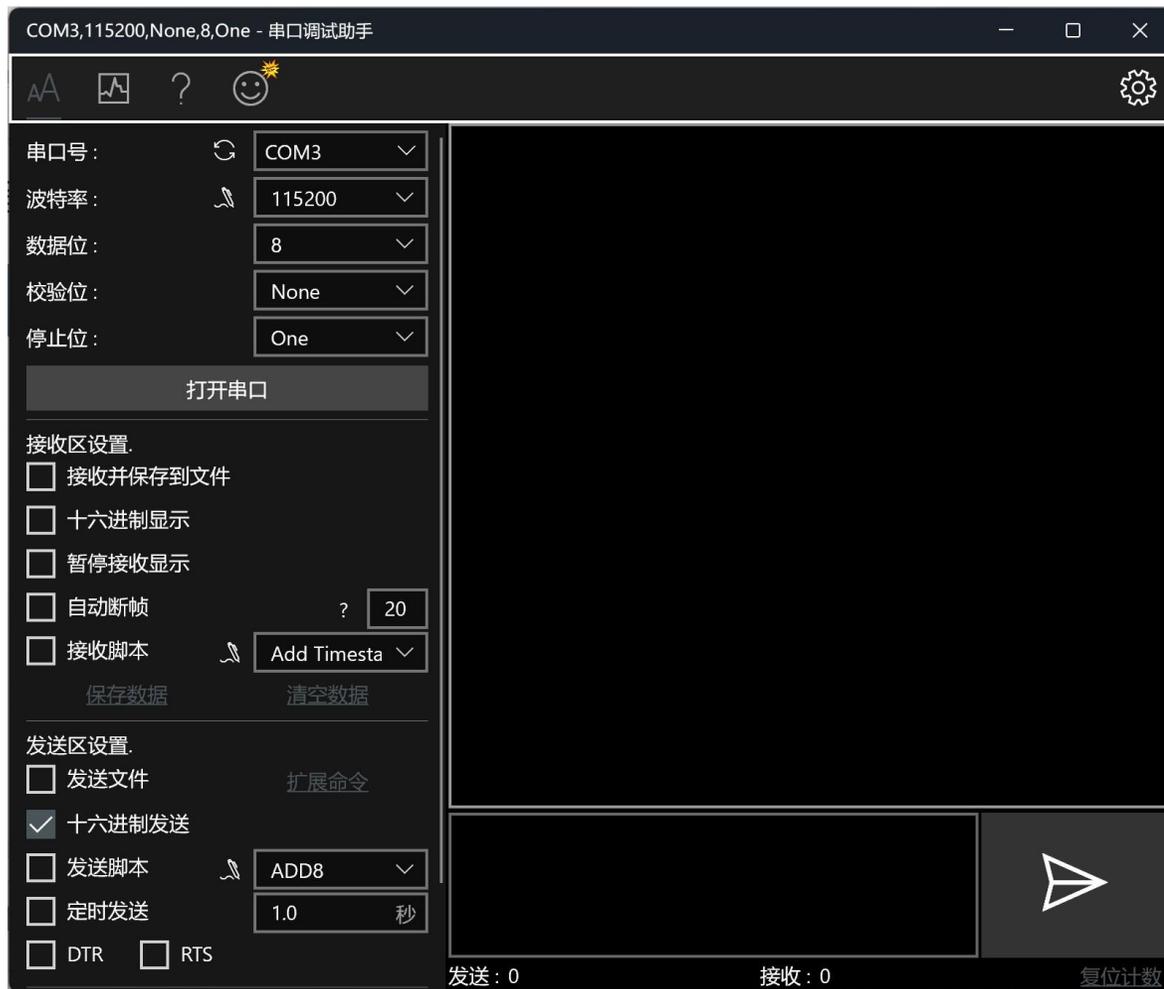
```
workspace_1.10 - Electronics_Design_Contest/Core/Src/global_variables.c - STM32CubeIDE
File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help
C global_variables.c X
26 uint8_t UART5_rcvData[UART5_DATA_LENGTH] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};
27
28 void Data2Code(int16_t data, const uint8_t fun_id, uint8_t code[]) { //encode
29     code[0] = 'B'; //frame head
30
31     code[1] = fun_id/10 + '0'; //function ID(high bit)
32     code[2] = fun_id%10 + '0'; //function ID(low bit)
33
34     code[3] = (data >= 0) ? '0' : '-'; //sign
35
36     data = (data >= 0) ? data : -data; //Get |data|
37
38     code[7] = data % 10 + '0'; data /= 10; //data(lowest bit)
39     code[6] = data % 10 + '0'; data /= 10; //data(second lowest bit)
40     code[5] = data % 10 + '0'; data /= 10; //data(second highest bit)
41     code[4] = data % 10 + '0'; //data(highest bit)
42
43     code[8] = 'E'; //frame tail
44     return;
45 }
46 void beep_on(uint8_t time)
47 {
48     while(time){
49         Beep_ON;
50         HAL_Delay(200);
51         Beep_OFF;
52         HAL_Delay(800);
53         time--;
54     }
55     return;
56 }
57 void Code2Data(uint8_t Code[]) // 根据通讯协议解码, Code是接受到的9位字符数组
58 {
59     static const uint8_t DataLength = 4;
60     static const uint8_t ModeLength = 2;
61     static const uint8_t FirstDataIndex = 4; // 1 + ModeLength + 1
62     static const uint8_t signIndex = 3; // FirstDataIndex - 1
63     if ((Code[0] == 'B') && (Code[8] == 'E'))
```

✓ 常见错误:

- 延时未归零
- 逻辑混乱

调试与排错

串口调试



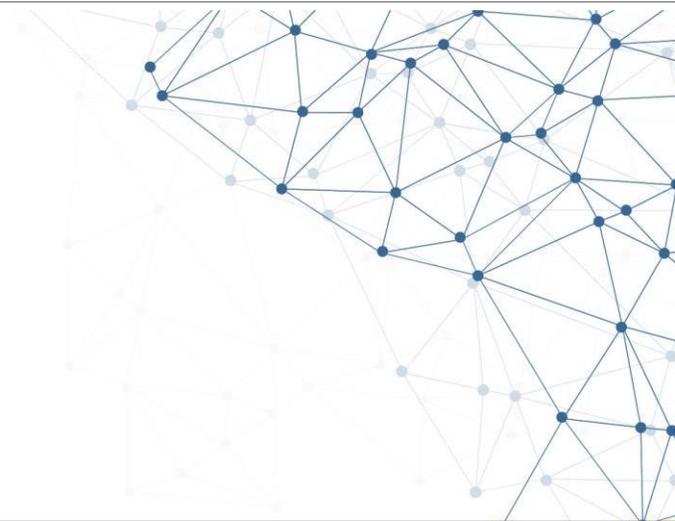
✓ 常见错误:

- 解码错误
- 编码错误
- 串口堵塞
- 波特率不匹配

Part
06

经验之谈

Experience



✓ 报销?

- 无人机 3000+
- OV 3*600
- UWB 4*150
- 格氏电池 2*400+
- 各种外设 500+
- 小车 ...



经验之谈

小车

- ✓ 能跑就行
- ✓ 切忌在不重要的地方多花时间



经验之谈

复杂系统?

- ✓ 激光雷达? T265?
- ✓ 系统搭建太过复杂+没有前辈传承, 不建议自己尝试
(树莓派、Linux、SLAM算法...)
- ✓ 把OV与PID算法写好更有性价比



经验之谈

容错率

- ✓ 考虑到不同环境因素的影响
- ✓ 光线、地面等
- ✓ 求稳不求快



- ✓ 到手飞有自带LED，用黑胶遮住，避免影响到光流测高
- ✓ 上位机可查看速度等参数，利用灵活格式帧也可将自定义变量发送至上位机实时显示，方便调试
- ✓ 可拆卸螺旋桨或不接入格式电池进行调试
- ✓ 可利用蓝牙修改参数，避免重复烧录
- ✓ uwb需要自带支架，最好绑在离地1米以上高度
- ✓ 建议在OV连接处增加减震版，防止摄像头抖动
- ✓ 接线用热熔枪固定
- ✓ 对于长程路线，可分两段PID，以此避免惯性影响



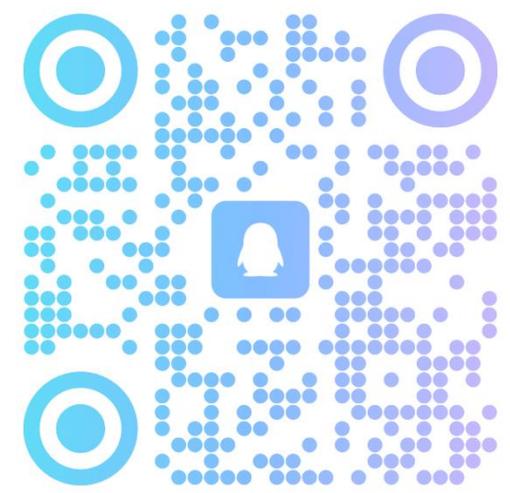
小月亮、(只追周董)

203053475

感谢聆听

电子科学与工程学院

06021302王晟名



扫一扫
加我为好友

