

# “爱生杯” 无人机比赛总结

李若成，魏韶淳，王奥博，吕京硕，吴德龙，虞睿

2022-8-21



北理多体控制与自主智能工作室

✕-Fleets control and Autonomous intelligence group, BIT

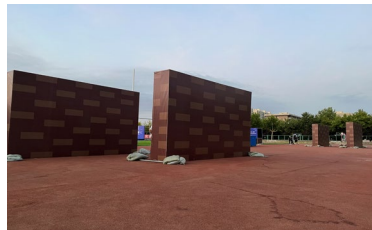
1. 比赛经历
2. 104的测试
3. 总结的问题&经验

# 比赛经历

8.14 - 8.16

8.14: 所有人104通宵调试

8.15: 收拾东西->赶路->现场测试



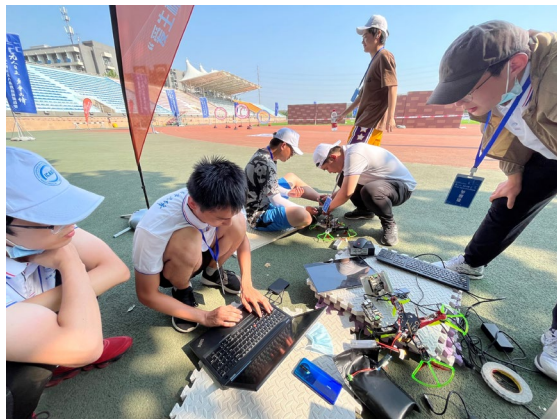
8.16: 模块测试->实飞测试->修飞机，仿真测试



# 比赛经历

8.17

上午：调试->第一次飞行



下午：调试->第二次飞行



# 104的测试

整体软件技术方案（已经全部上传github）

建图模块、隧道识别模块、圆环识别模块、规划模块、飞行状态机模块、Gazebo仿真系统

整体硬件技术方案

Q250轴距无人机、PX4mini飞控、Xavier NX、T265、D435i



# 104的测试

## 整体软件技术方案

### 建图模块

基于Raycasting的占据栅格地图->服务于A star

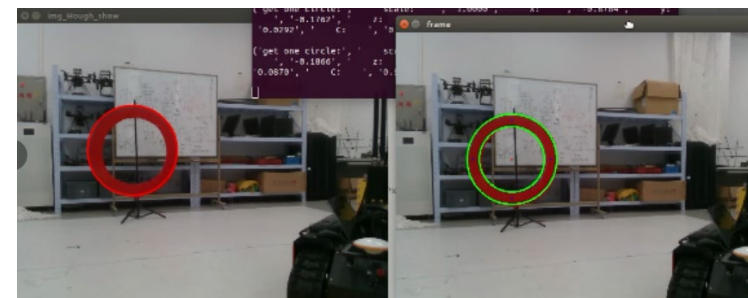
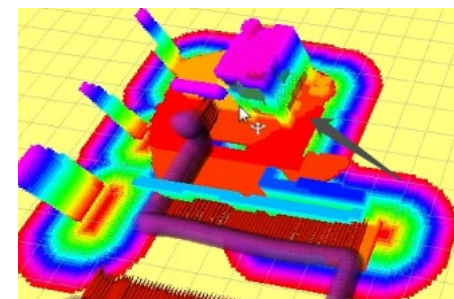
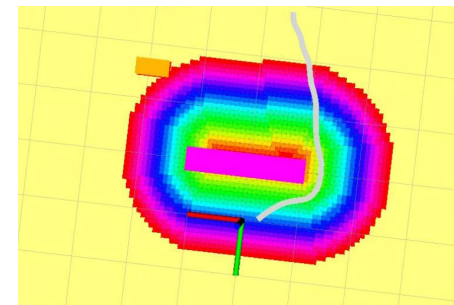
基于EDT变换的ESDF地图->服务于Traj-opt

### 隧道识别模块

利用点云包围盒检测，加入DBSCAN聚类以消减噪声干扰/平面检测

### 圆环识别模块

图像检测/利用点云的RANSAC方法



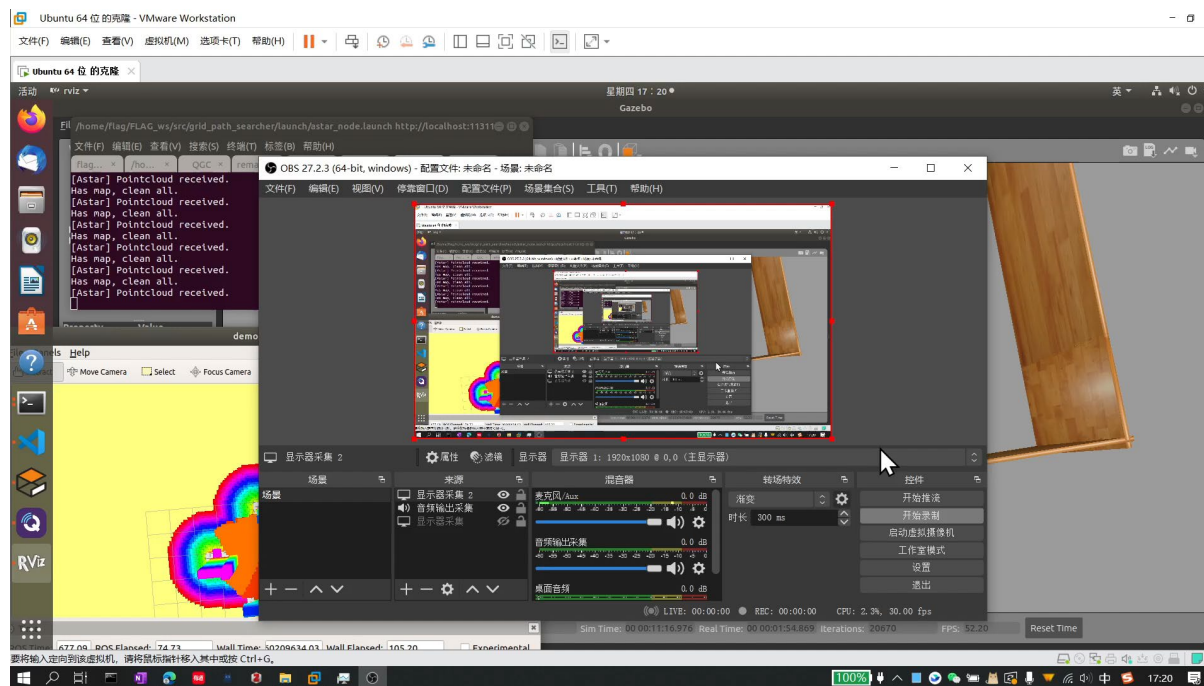
# 104的测试

## 整体软件技术方案

### 规划模块

前端：A star

后端：无约束梯度下降优化（LD-LBFGS）



# 104的测试

## 整体软件技术方案

### 飞行状态机模块

- 任务总体架构形式：标志位跳转

- flag\_A = 1;      flag\_B = 0;
- flag\_C = 0;      flag\_D = 0;
- flag\_E = 0;      flag\_LAND = 0;
- ↓
- flag\_A = 0;      flag\_B = 1;
- flag\_C = 0;      flag\_D = 0;
- flag\_E = 0;      flag\_LAND = 0;
- ↓
- flag\_A = 0;      flag\_B = 0;
- flag\_C = 0;      flag\_D = 0;
- flag\_E = 0;      flag\_LAND = 1;

与检测的通信方式：发布订阅标志位

```
ascup_flag.data = 0
1: wall(on)
2: wall(off)  box(on)
3: box(off)  planner_1(on)
4: planner_1(off)  ring_1(on)
5: ring_1(off)  ring_2(on)
6: ring_2(off)  planner_2(on)
7: planner_2(on)  tag(on)
8: tag(off)
```



# 104的测试

## 整体软件技术方案

### 飞行状态机模块

- 以任务A: 墙体为例
- `flag_wall = 0;`
- 0: init state, fly towards 1m before wall (→1)
- 1: wait and check wall recognition
  - no recognition during 3s as wrong (→2)
  - 3 times recognition as successful (→3)
- 2: search wall, fly laterally every 50cm (→1)
- 3: determine point right and left wall (→4)
- 4: **approach** point right wall (→5)
- 5: **approach** point left wall (→6)
- 6: transition to mission B (→7)
- 7: enable mission B and disable mission A
  - (`flag_A = 0; flag_B = 1;`)

**approach:** aim at z-axis  
aim at y-axis  
aim at x-axis

# 104的测试

## 单项测试



钻圆环



钻隧道



过墙

# 104的测试

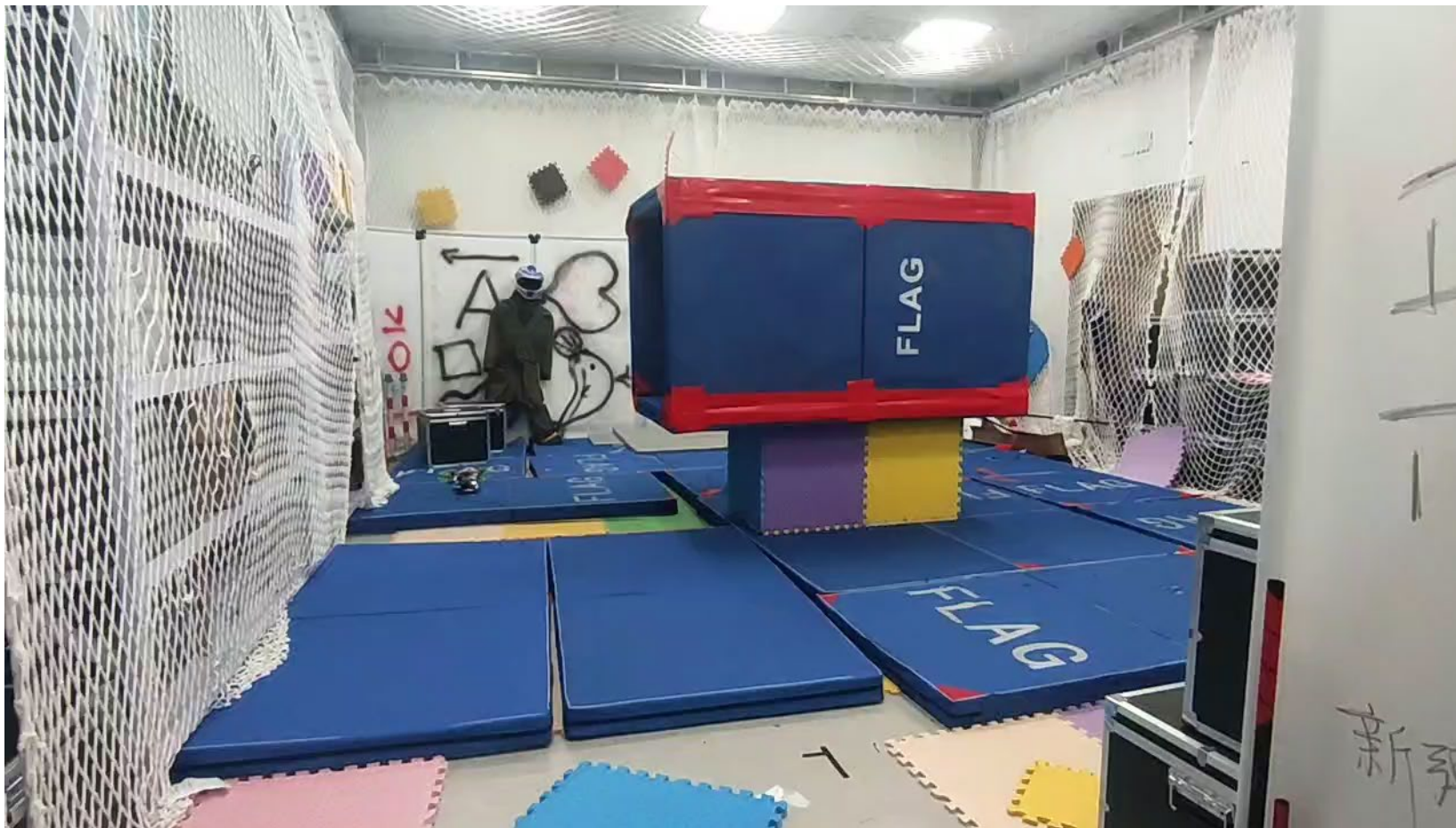
组合测试 (1->2)





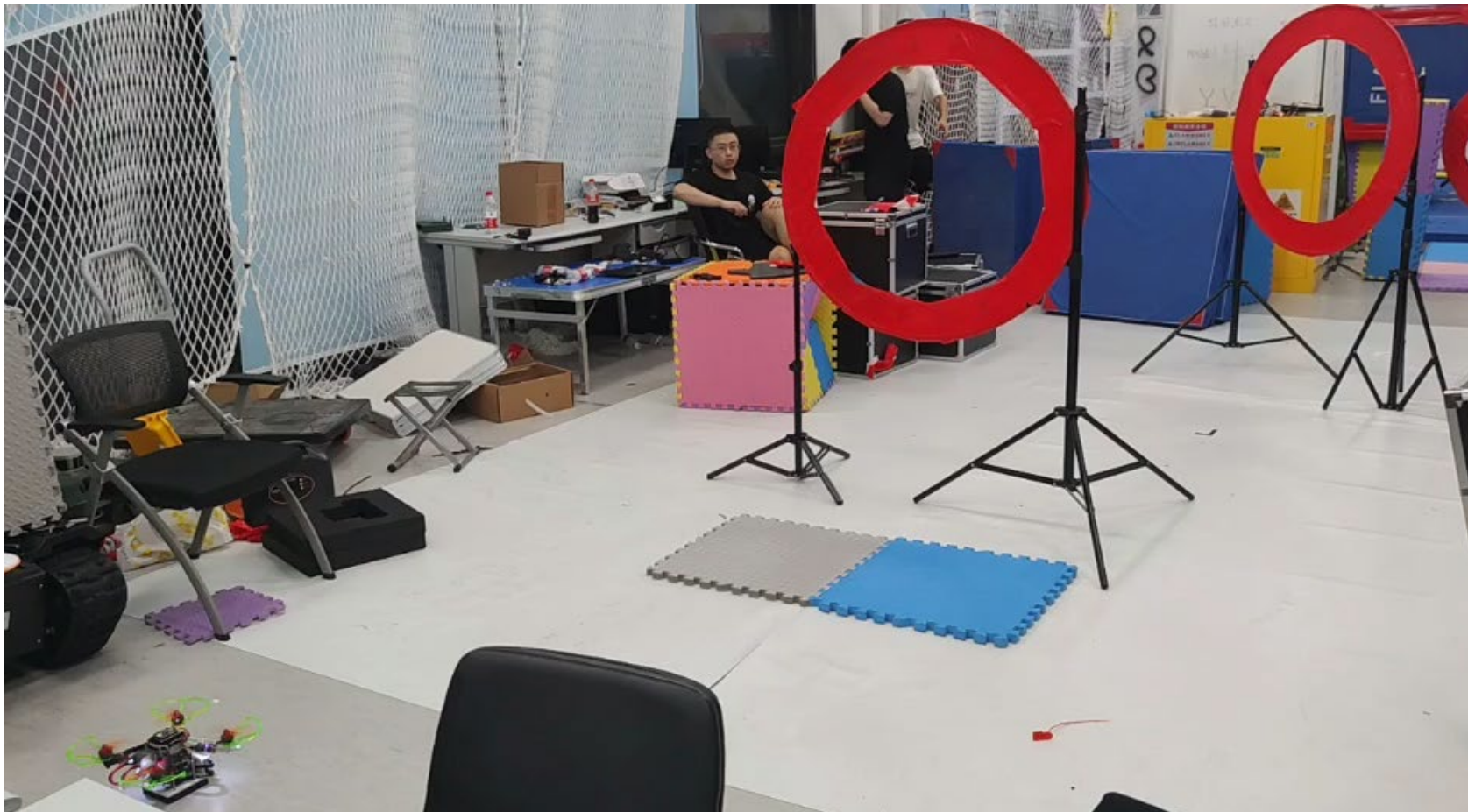
# 104的测试

组合测试 (2->3)



# 104的测试

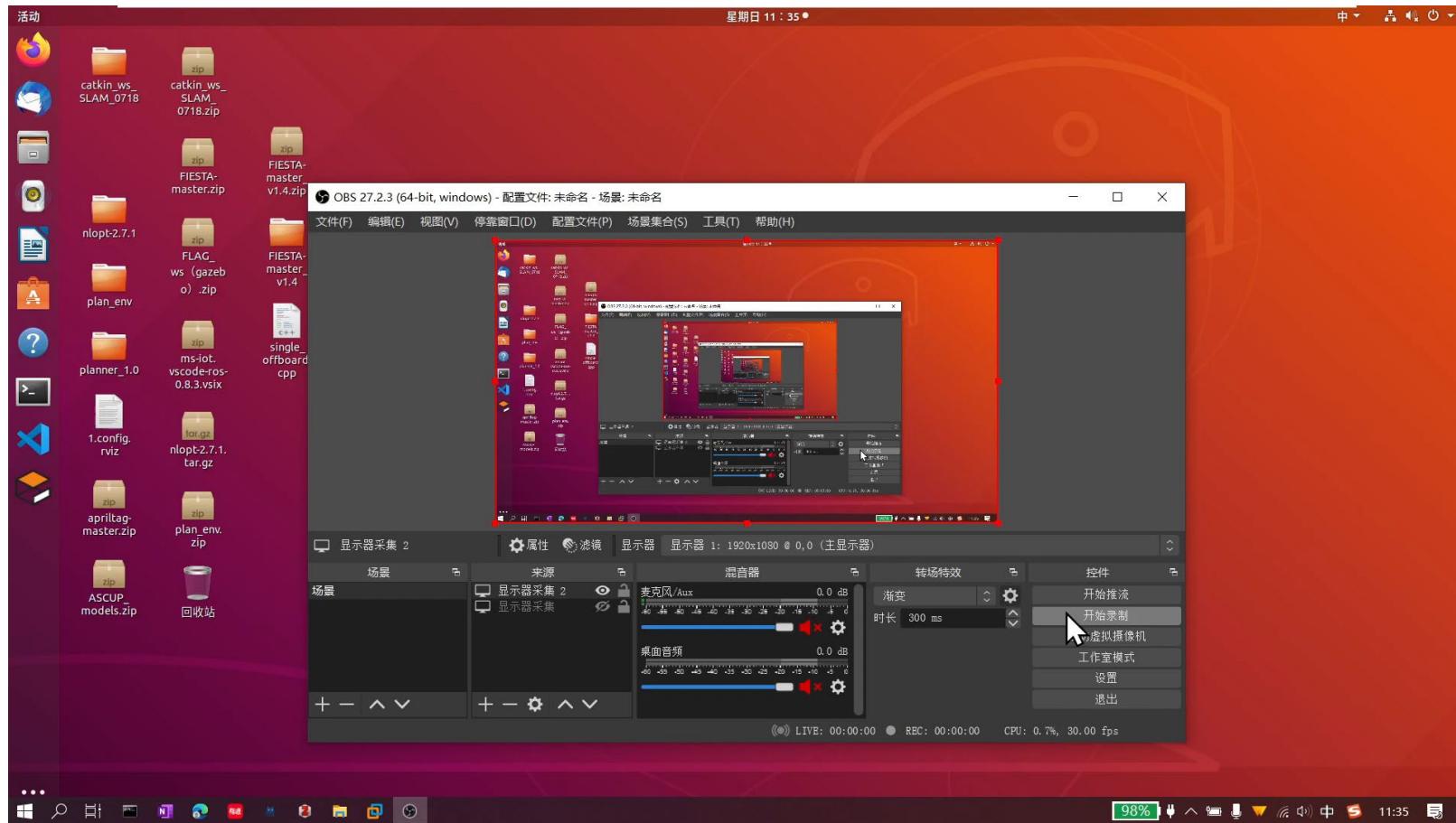
组合测试 (4/5)





# 104的测试

仿真测试 (1->2->3)



# 总结的问题&经验

## 遇到的问题

### 1. t265 室外定位失效

问题描述：

在室外飞行时，出现如下情况：向前飞行 7m 实际飞行约 30m、起飞升空、手持无人机行走 8m 实际显示约 4m~6m，初始化无人机抬至高度 1m 显示高度约 0.1m。

问题分析：

操场场景中，上下视野中空白部分较多，同时光照强度过大，导致视觉定位失效，t265 位姿由 IMU 纯积分得到，因此出现定位漂移。

解决方法：

### 2. 视角突然变化定位失效

问题描述：

在无人机飞到前后两堵墙的边界处时，突然定位漂移，飞机飞行速度加快。比赛中出现的现象和备赛时无人机钻出隧道迅速向上飞的现象类似。

问题分析：

由于飞行视角变化迅速，导致计算量增加，视觉 SLAM 失效。

解决方法：

# 总结的问题&经验

## 遇到的问题

### 3. 相机启动及话题发布

问题描述：

此次在无人机上 RGB、深度 30HZ 时发现无法正常启动，只能使用 6HZ。同时话题到来时间严重滞后。

问题分析：

受限于 NX 算力。

解决方案：

同时启动 RGB 及深度时频率不能达到 30HZ，可以设置为 6HZ。在选择深度模式时将 align 设置为 true 会消耗算力，尽可能设置为 False。

### 4. 电脑选型

此次比赛其他参赛队伍电脑选择多为 intel nuc。高飞 fastlab 推荐也为 nuc。

经过调查，比较适合的 nuc 型号有 nuc11 猛虎峡谷 i5、i7 型号：



# 总结的问题&经验

## 遇到的问题

### 5. 深度问题

问题描述：

在室外强光照且空旷环境下，深度图像会变成花屏，深度噪声特别大。直接

导致墙检测、圆判断准确率降低。

解决方案：

在检测中尽可能避免使用深度值，或者仅仅使用深度值作为验证。

。

### 6. 圆环识别算法

观察到有其他队伍使用 yolo 进行圆环检测。目前圆环检测速度较慢，但准确

率有保障。

# 总结的问题&经验

## 总结与感悟

- 需要有专门牵头的人，协调检测、规划的需求、指标和代码接口
- 至少两个人起（一人写，一人测）
- 仿真环境很有用
- 规范注释
- 室外环境下，RTK定位目前看来是最优解

硬件：

①飞机结构需要调整，提高抗撞击能力

现在冗余走线太多，结构架的偏高，铜柱断在螺纹孔中不好修理（本次比赛好多时间都用来修飞机了）

②更新当前飞机配置（Nomachine连接缓慢、不稳定；代码编译非常痛苦）



## 记录

硬件迭代一个版本（使用NUC替代NX，选择NUC）

维护behavior tree