



合肥工业大学

合肥工业大学

ZERO ROBOMASTERS ONE 战队

线上评审

合肥工业大学

HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



- 机 械
- 嵌 入 式
- 视 觉
- 其 他
- 实 物 展 示





01



研发展示

机械 • 嵌入式 • 视觉 • 其它 • 实物展示

需 求 分 析



近战优化

- 轻量设计
- 底盘分块
- 机动加强

01

高效进攻

- 灵活云台
- 单发弹丸
- 全包装甲

02

易调易拆

- 模块化
- 孔位设计
- 拆卸设计

03



名称		名称	
重量	$\leq 20\text{KG}$	接近角	51.80°
总体尺寸	规则范围内	通过角	30.06°
轮距	441.10mm	载弹量	150发
轴距	386.61mm	云台俯仰角	60°

三 维 模 型

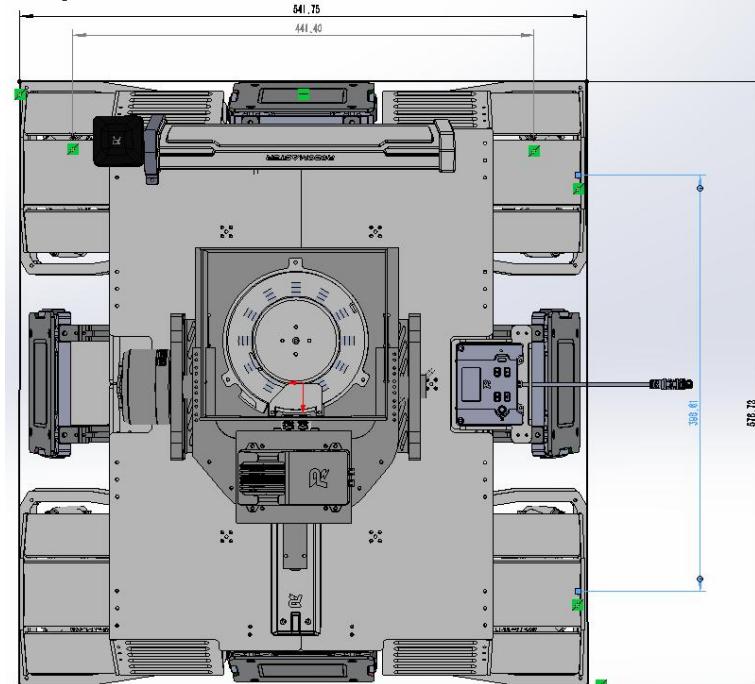
俯视图及数据

车宽:541.75mm

车长:576.72mm

轴距:386.61mm

轮距:441.10



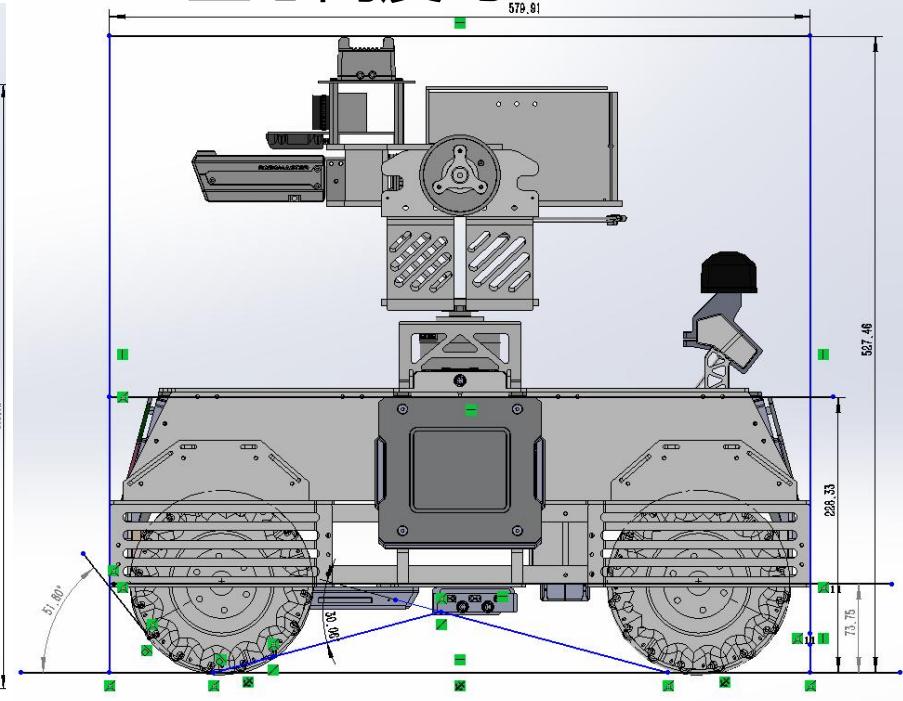
侧视图 (1) 及所含数据

车高: 527.48mm

接近角: 51.80°

通过角: 30.08°

重心高度约228mm

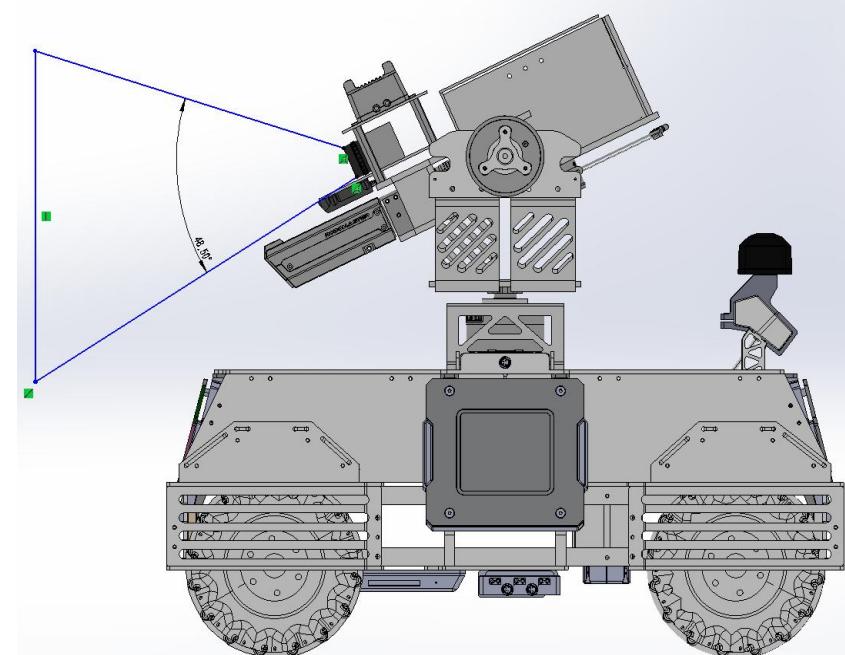


侧视图 (2) 及所

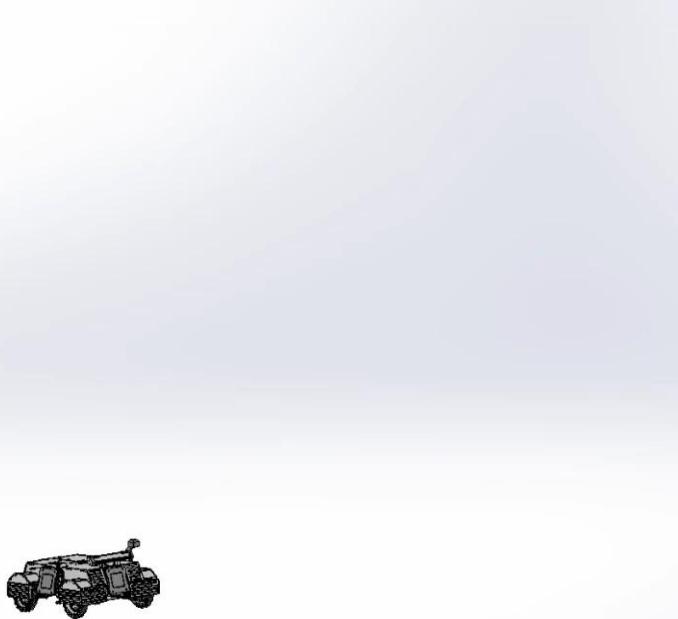
含数据

云台俯仰角展示

摄像头范围



上述数据均符合规则要求



底盘:

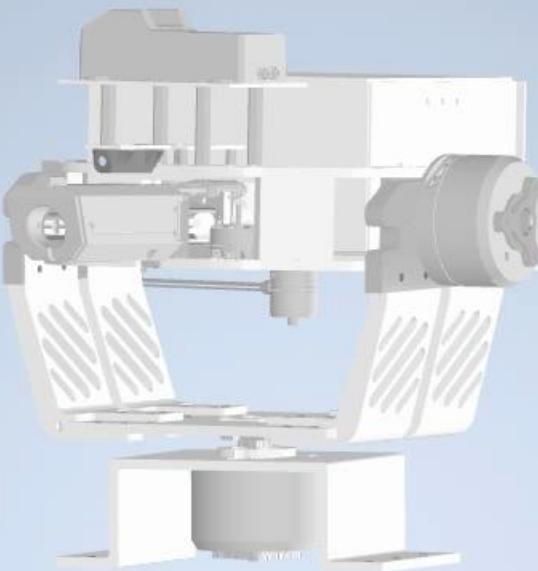
- ✓ 骨架：铝方管焊接搭建的底盘。
- ✓ 分块式双层底板：铝合金为材料钣金和部分碳板。
- ✓ 装甲：全包围式防撞和外部护甲。
- ✓ 其他：开源方案的平行四边形独立悬挂结构和轮组。
- ✓ 模块化：护甲，车架，裁判系统，三大模块。



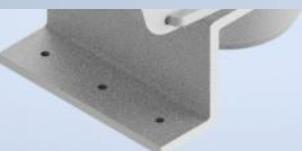
云台总装



易拆布局

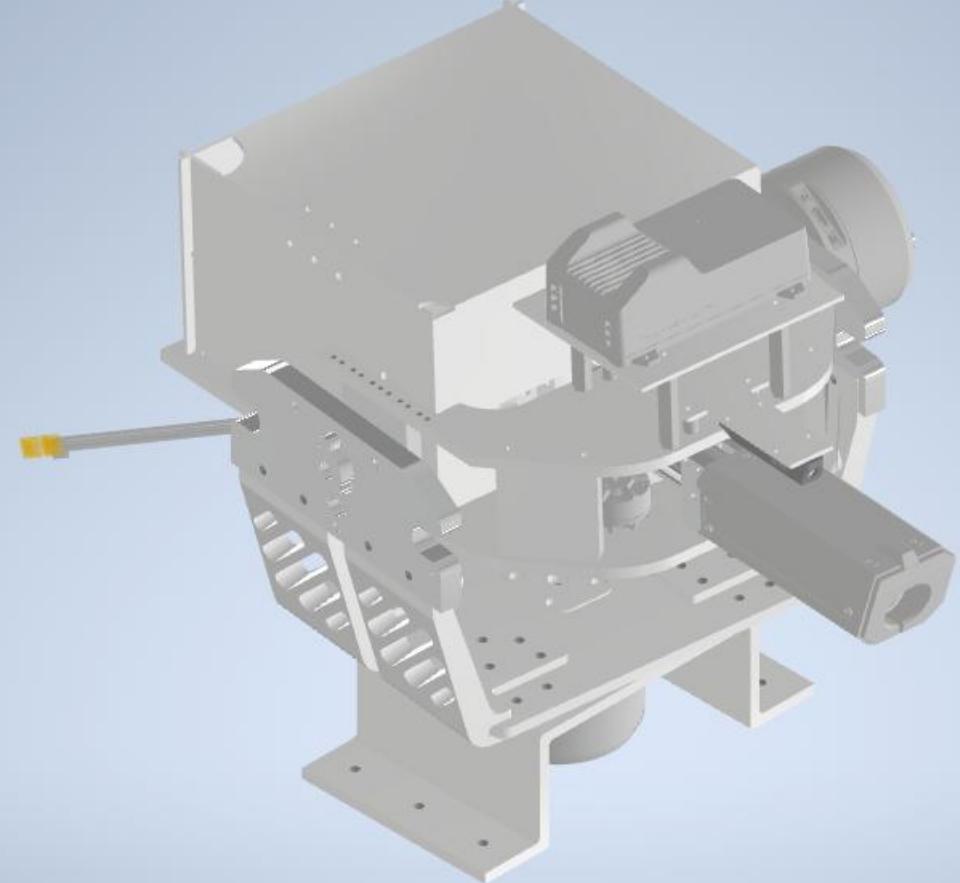


• 装配动画



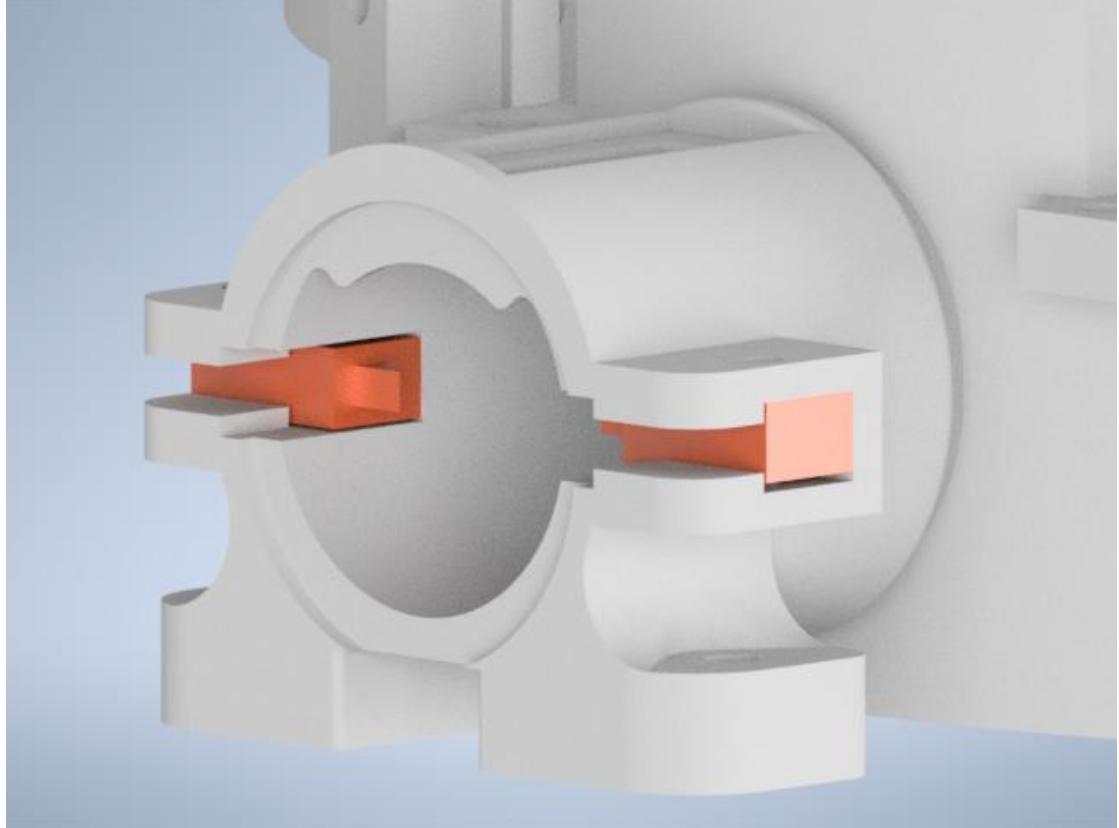
ZERO
ROBOMASTERS
ONE

**Y
A
W**

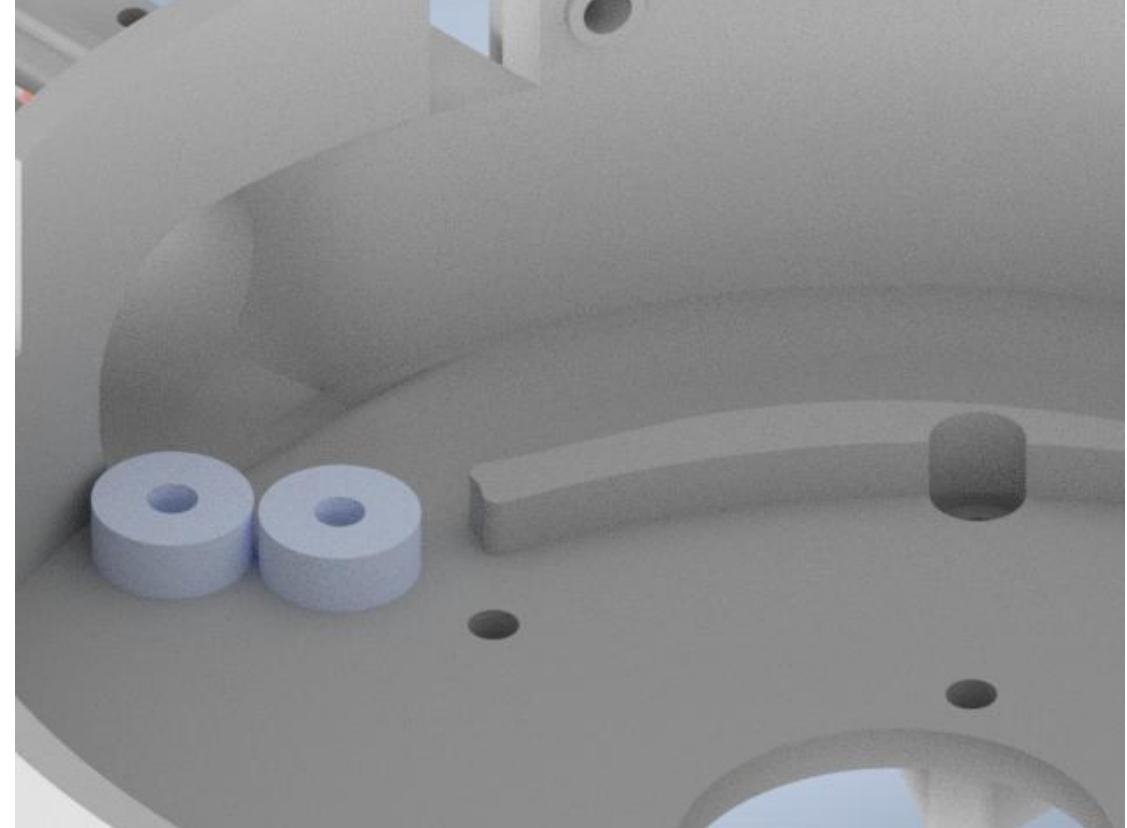


**P
I
T
C
H**

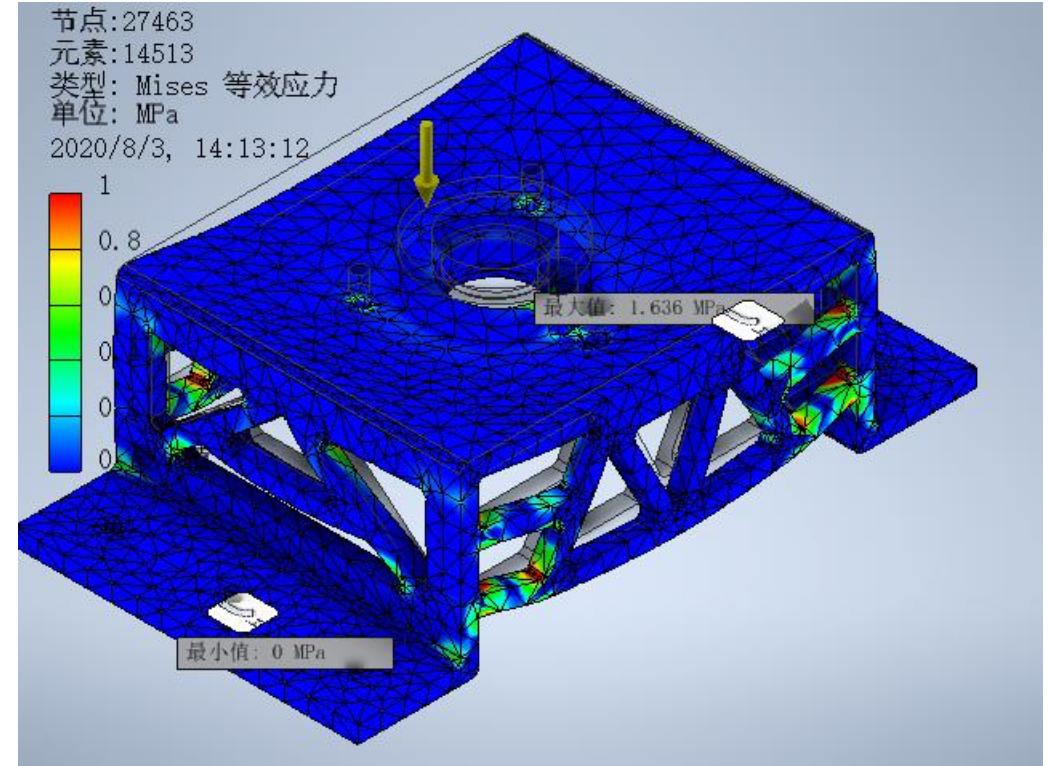
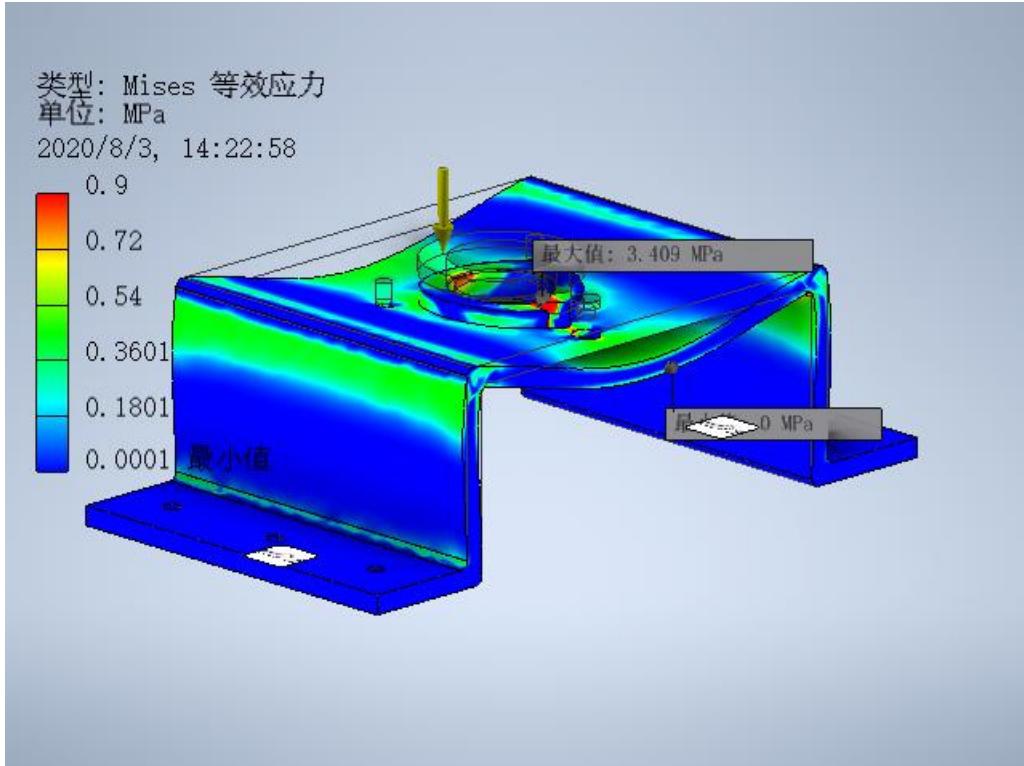




单发限位



拨弹限位

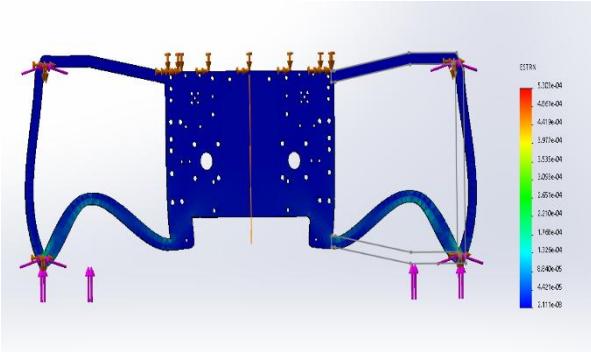


镂空加固

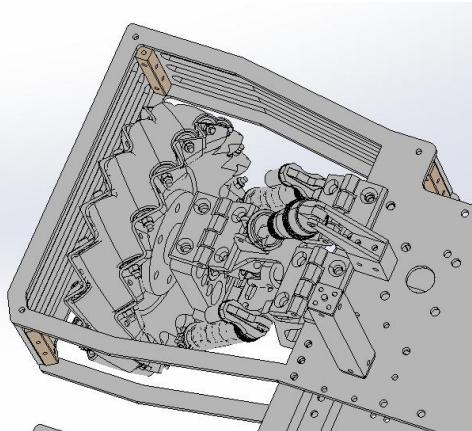
有限元分析 (Solidworks2019) : 步兵机器人前底板钣金进行了静应力仿真分析。

- 材料：材料库6061 合金。
- 固定简化为单边固定和四角螺栓固定。
- 设定力为在3m/s前进撞向墙面时所受力375N。
- 图示加装加固立柱的前后对比，且最大应力小于材料屈服强度。
- 计划在形变最大区域加装软包缓解冲击力。

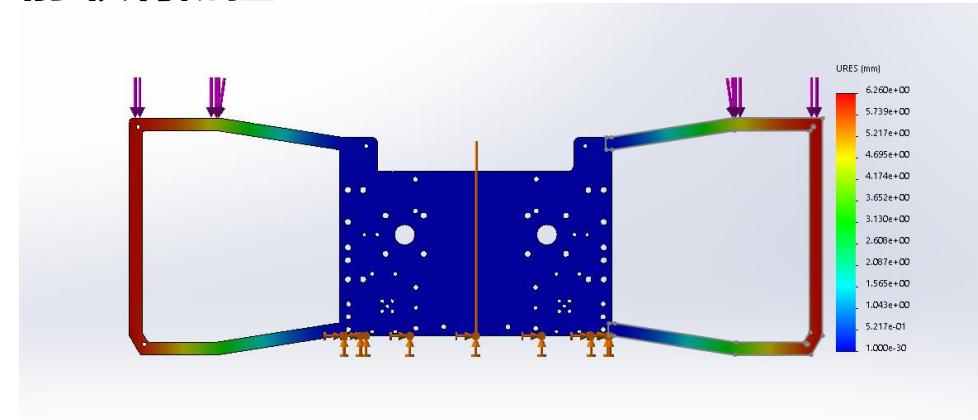
优化后最大应力：



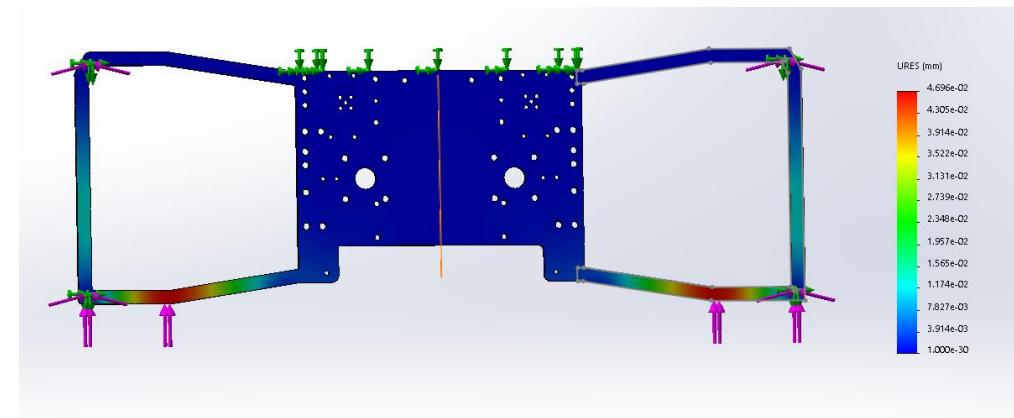
增加立柱优化后装配图

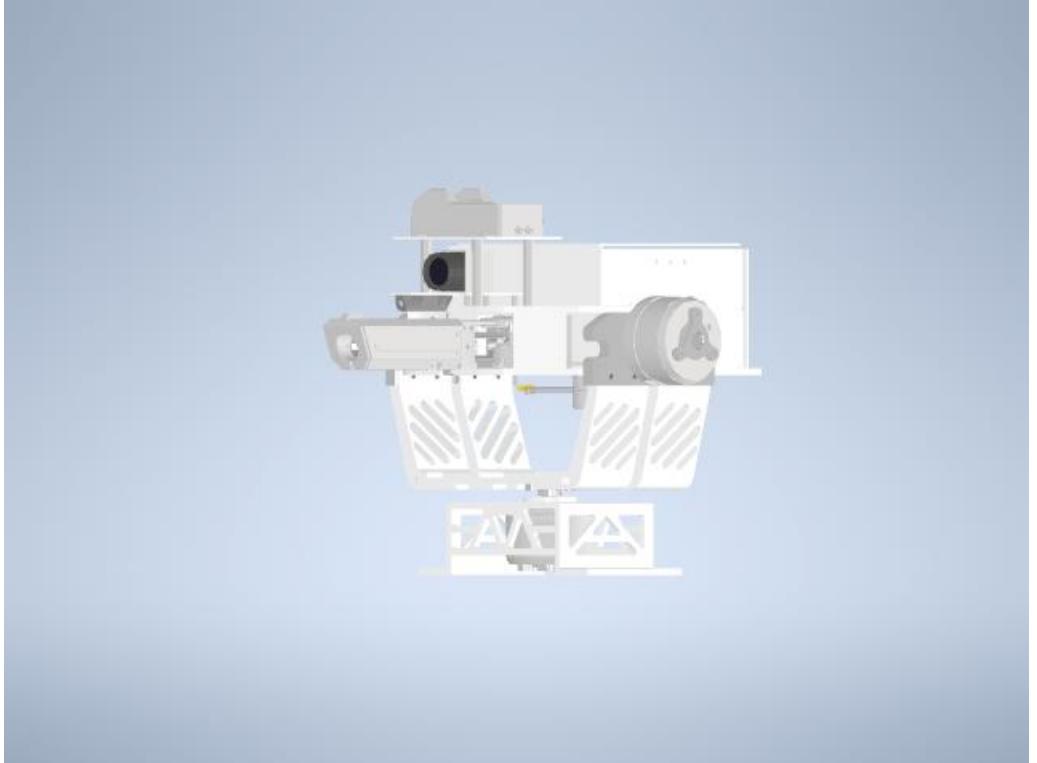


前:仅有防撞

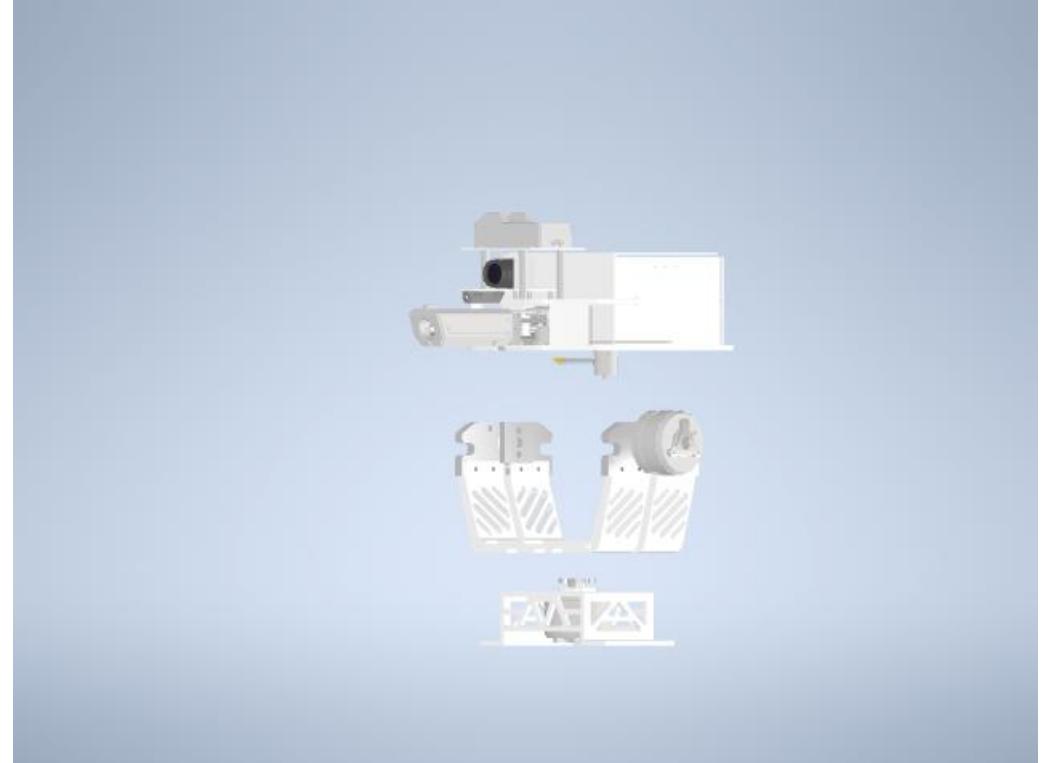


后：加装加固立柱





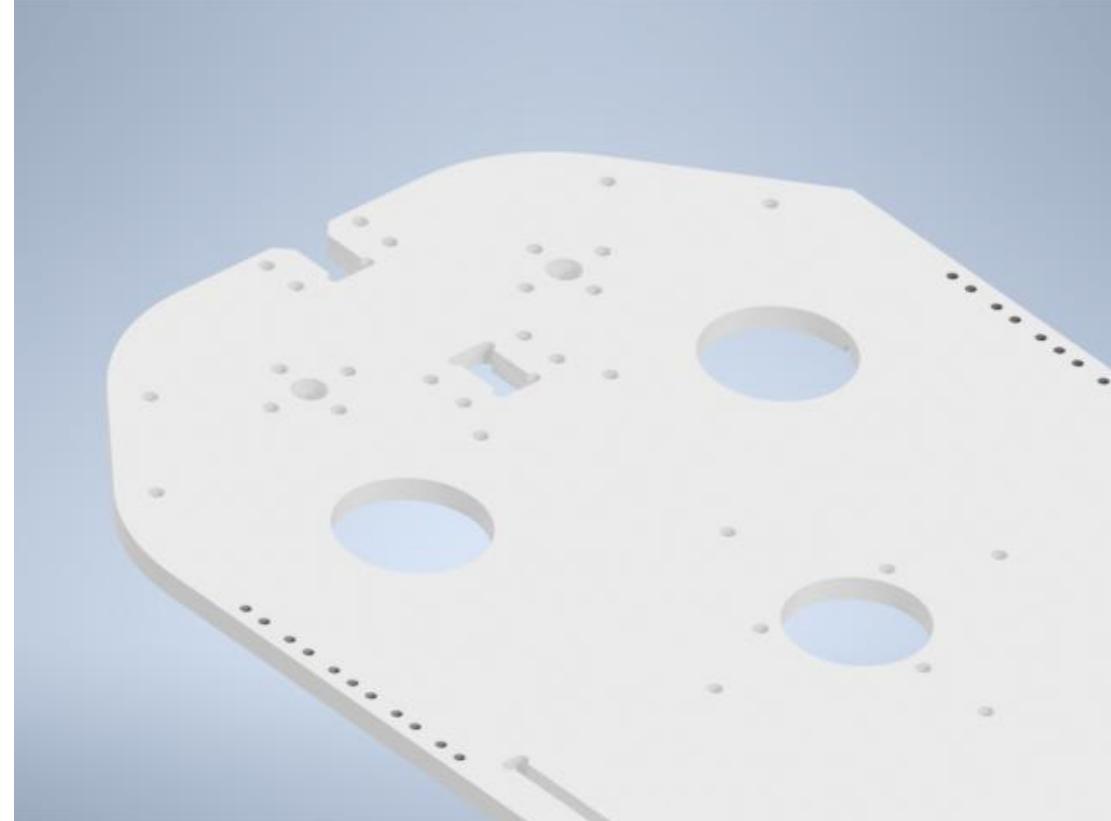
模块设计



外板速拆



线路空间



底板走线孔



02



研发展示

机械 • 嵌入式 • 视觉 • 其它 • 实物展示

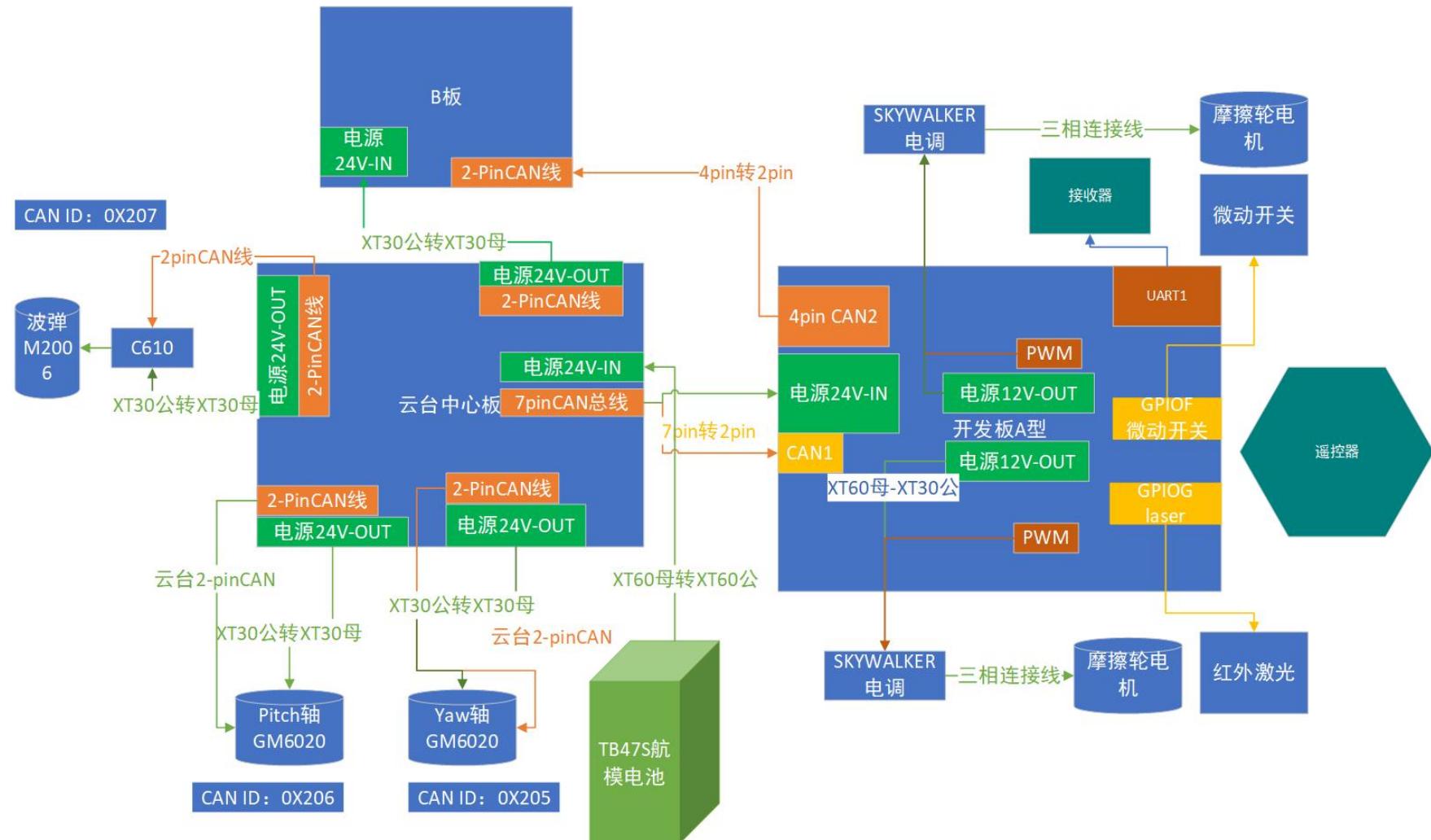


软硬件资源分配

序号	板子	软件资源	应用分配
1	B板	CAN2	与A板通信, 传递数据
2		SWD	下载调试端口
3		SPI1	OELD显示
4		ADC1	按键检测
5		UART	裁判系统数据读取
7		CAN1	与云台电机、波弹电机通信
8		CAN2	与B板通信、与底盘电机通信
9		SWD	下载调试端口
10		PWM	摩擦轮电机
11		UART	遥控器
12	A板	TIMER6	呼吸灯、心跳程序中断
13		GPIOG	流水灯
14		GPIOH、TIM12	蜂鸣器
15		GPIOG	laser红外激光灯
16		SPI5	读写陀螺仪
17		DMA2	陀螺仪、遥控器收发数据
18		GPIOH	电源管理
19		EXIT	MPU6500 INT脚中断
20		ADC1	温度检测
21		SWD	下载调试端口
22	功率板	UART1	遥控器SBUS
23		SWD	下载调试端口
24		IIC	功率读取
25		ADC1	电容电压检测
26		GPIOA	超级电容从放电控制
27		CAN1	与B板通信

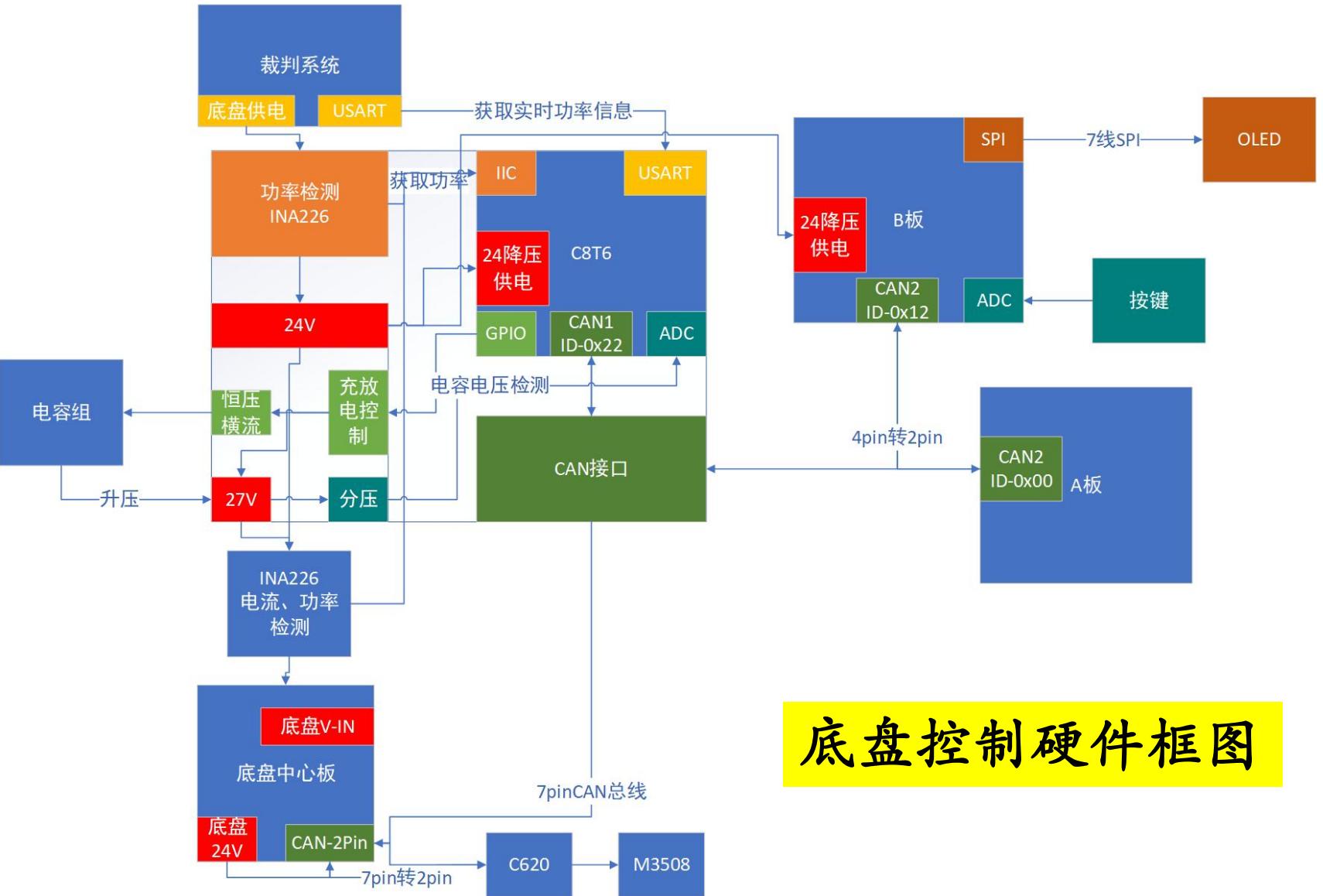
序号	硬件资源	应用分配
1	A板	云台控制, 波弹、摩擦轮控制, B板控制, 上位机通信
2	云台中心板	连接A板、GM6020云台电机、波弹电机、B板, 由A板控制
3	底盘中心板	连接4个C620电调, 由B板控制
4	GM6020电机	云台Pitch、Yaw轴动力源
5	M2006电机、C610电调	波弹动力装置
6	2312电机、SKYWALKER电调	摩擦轮动力装置
7	B板	底盘运动的控制与电容调度
8	电容组	超级电容充放电
9	电容控制板	电容的硬件控制电路
10	C620	底盘电机调速器
11	M3508	底盘电机, 提供动力
12	OLED	打印M3508电机功率
13	摄像头	图像采集、视觉分析
14	微动开关	判断子弹发射
15	裁判系统组件	调试、比赛所需
16	MPU6500	姿态解算
17	功率检测板	检测底盘电机瞬时功率
18	功率板	获取功率发送功率信息以及发送电容控制信号

硬件框图



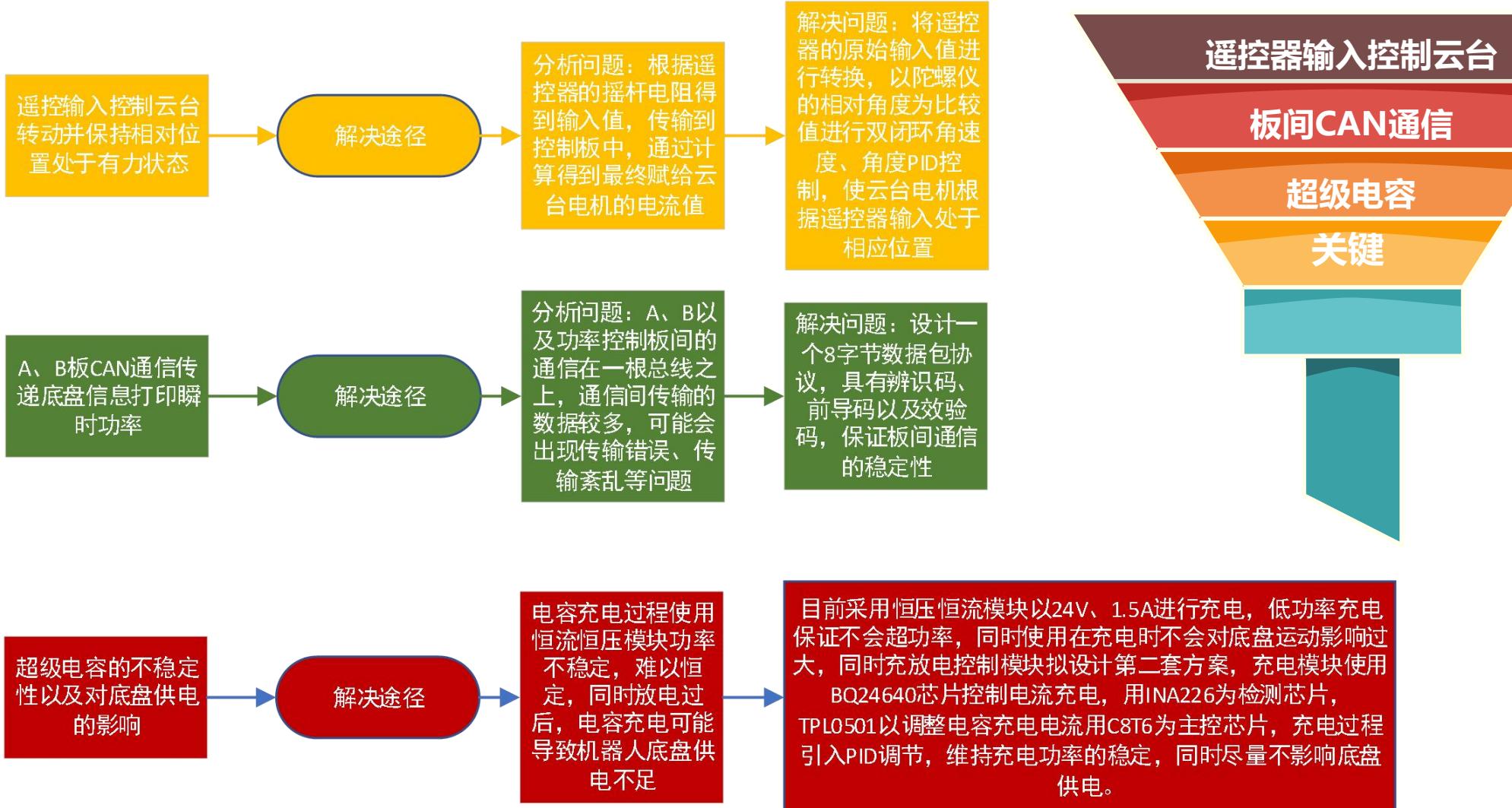
A板作为主控板，基本实现了机车的全部功能。负责完成下位机任务的调度，以及和上位机的通信，在整个运行过程中十分关键。

A板控制硬件框图



B板和功率板作为辅助板，主要负责底盘的运转，接收A板的信息，显示功率等参数、进行超级电容的控制、监测底盘电流大小，形成闭环限制功率以及与裁判系统通信的功能。

解决 问 题 经 历

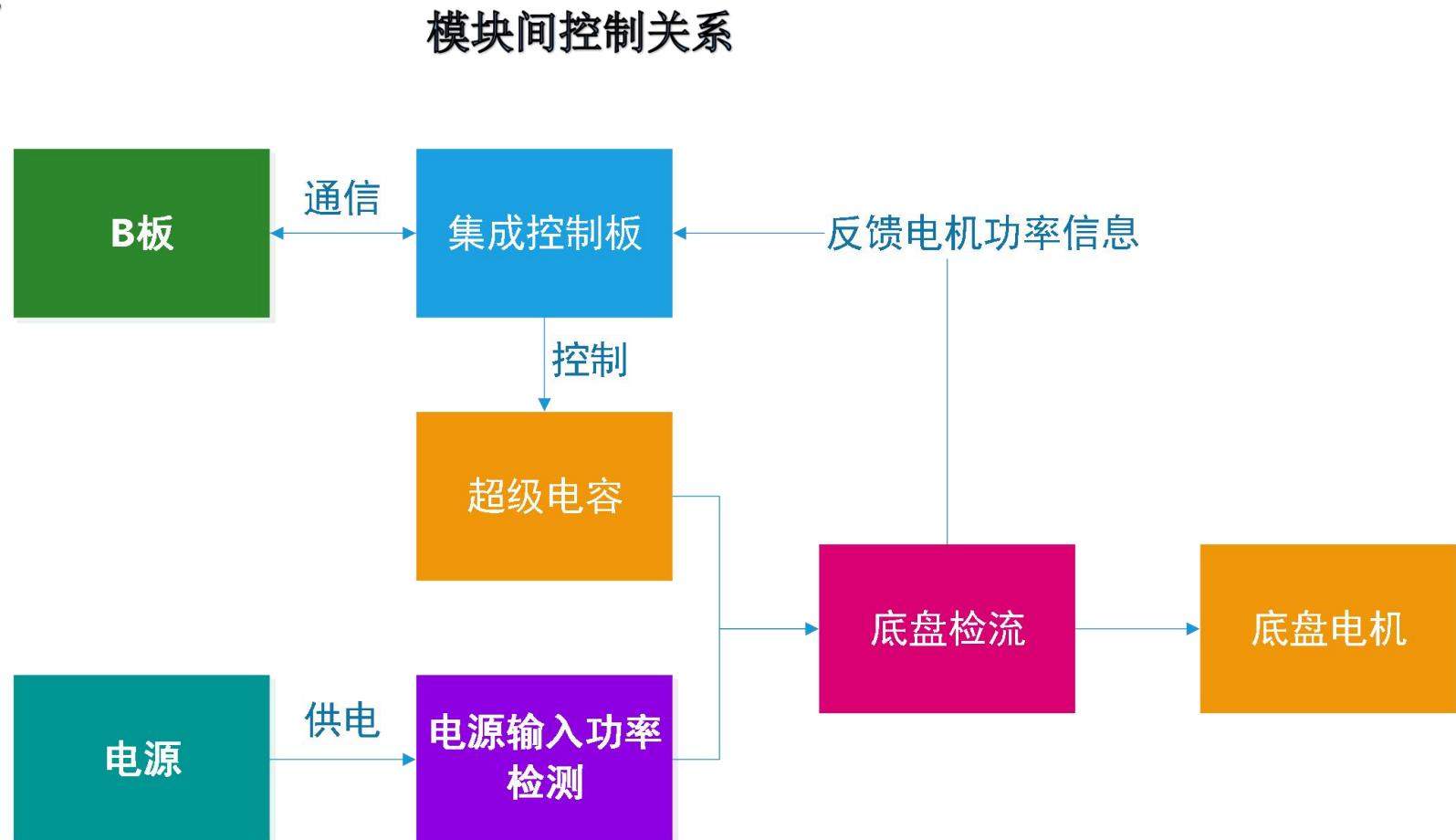


关键硬件设计

步兵机器人关键硬件设计主要分为：

- 1、功率检测模块
- 2、超级电容模块
- 3、集成控制板

整体设计思路：将电流检测板、电容充放电以及集成控制板分开设计，三层叠加，长宽均为 $5*7\text{cm}$ ，采取此设计方式，优点在于各模块有一定的隔离，避免干扰，同时便于各部分的设计与调试，缺点在于空间占据较大。

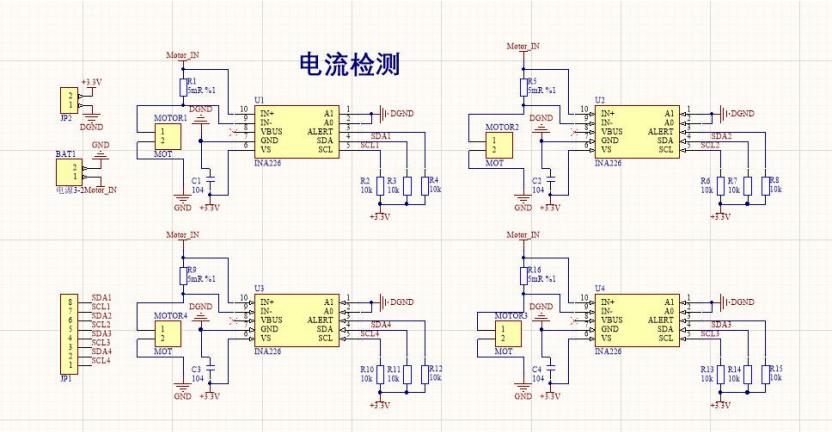


关键硬件设计

1、功率检测模块

模块作用：监测C620电调电流的大小，以及实时功率的值、反馈到控制板，形成电流闭环，限制底盘运行功率，同时检测超级电容开启后，底盘的实时功率。

采用方案：采用INA226模块作为功率检测模块，在检测板上设计四路检测通道，通过集成控制板上模拟IIC读取模块信息。



检测模块原理图



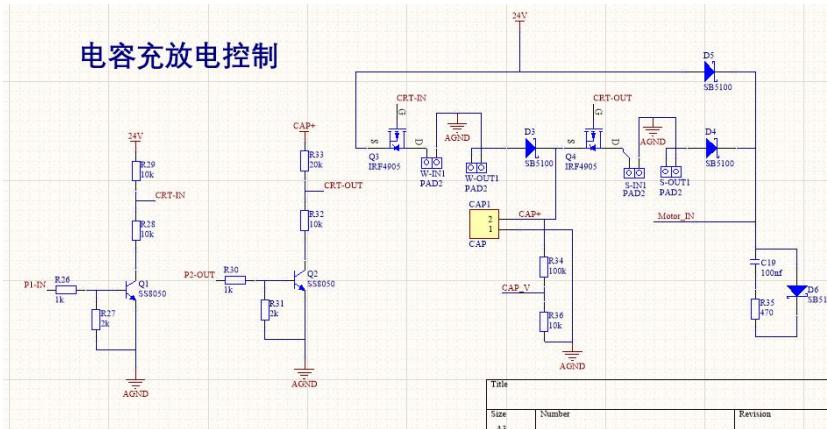
初步设计的PCB方案

关键硬件设计

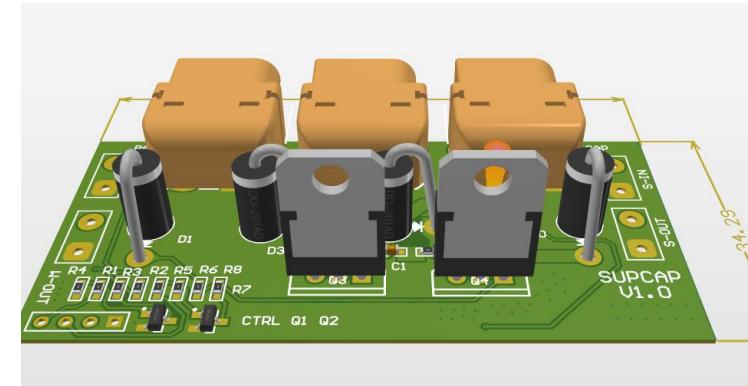
2、超级电容模块

模块作用：储存一定的能量，在步兵机器人需要额外动力时，在不消耗裁判系统能量的情况下，为底盘提供额外能量。

采用方案：使用两个MOS管搭配三极管控制充放电开关，开关由集成控制板来控制，在充电回路接入恒压恒流模块，调整充电时电压恒定为24V，电流为1.5A进行充电，放电回路使用升压模块维持在27V，使底盘优先消耗电容功率，使用整流二极管防止反电动势，电容组使用2.7V、50F法拉电容串联而成，标称能量1822.5J。



电容充放电原理图



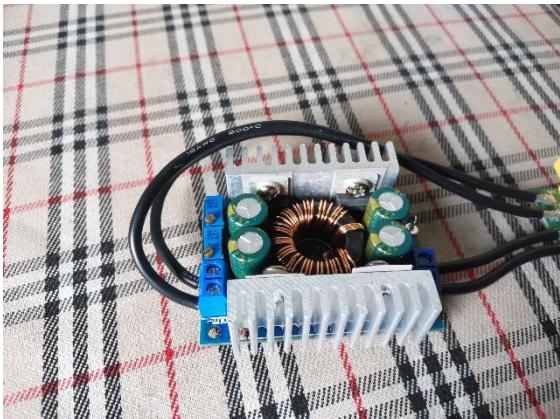
初步设计的PCB方案

关键硬件设计

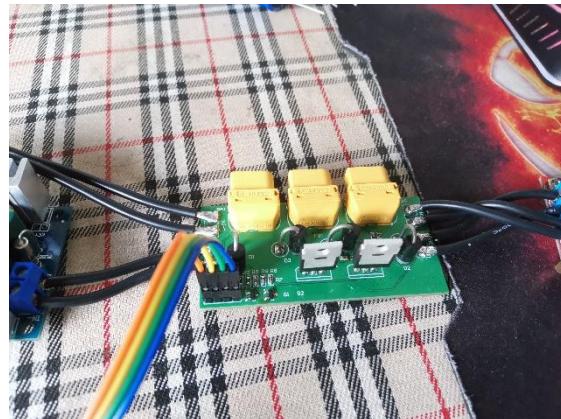
硬件展示图



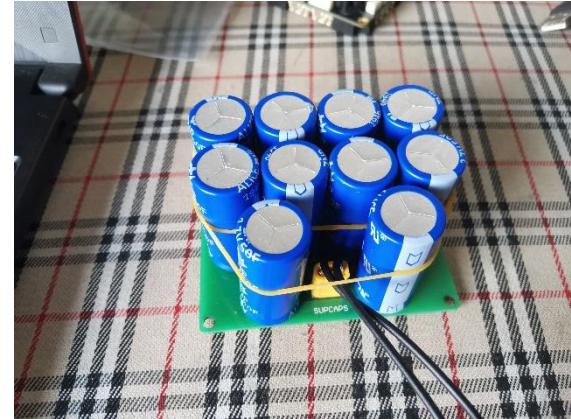
升压模块



恒压恒流模块



电容控制模块



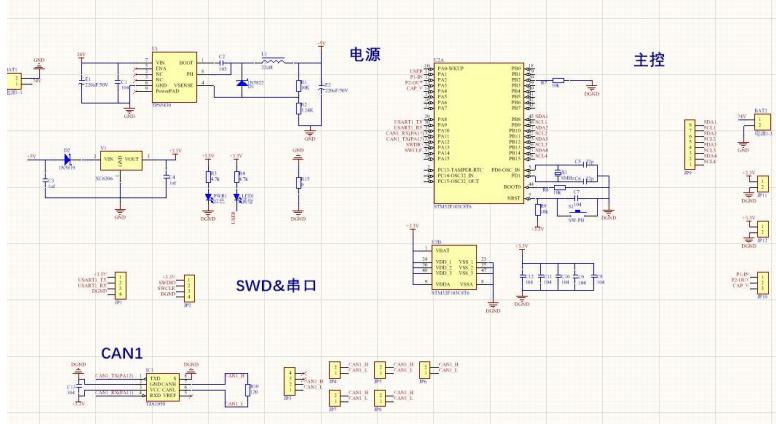
电容组

关键硬件设计

3、集成控制板

模块作用：提供接口读取功率检测板信息，对超级电容进行控制，与B板进行通信，传递控制信息，以及功率检测情况。

采用方案：使用C8T6作为主控芯片，TJA作为CAN通信芯片与B板通信，同时作为CAN的转接板连接C620的CAN线，运用模拟IIC读取功率检测模块信息



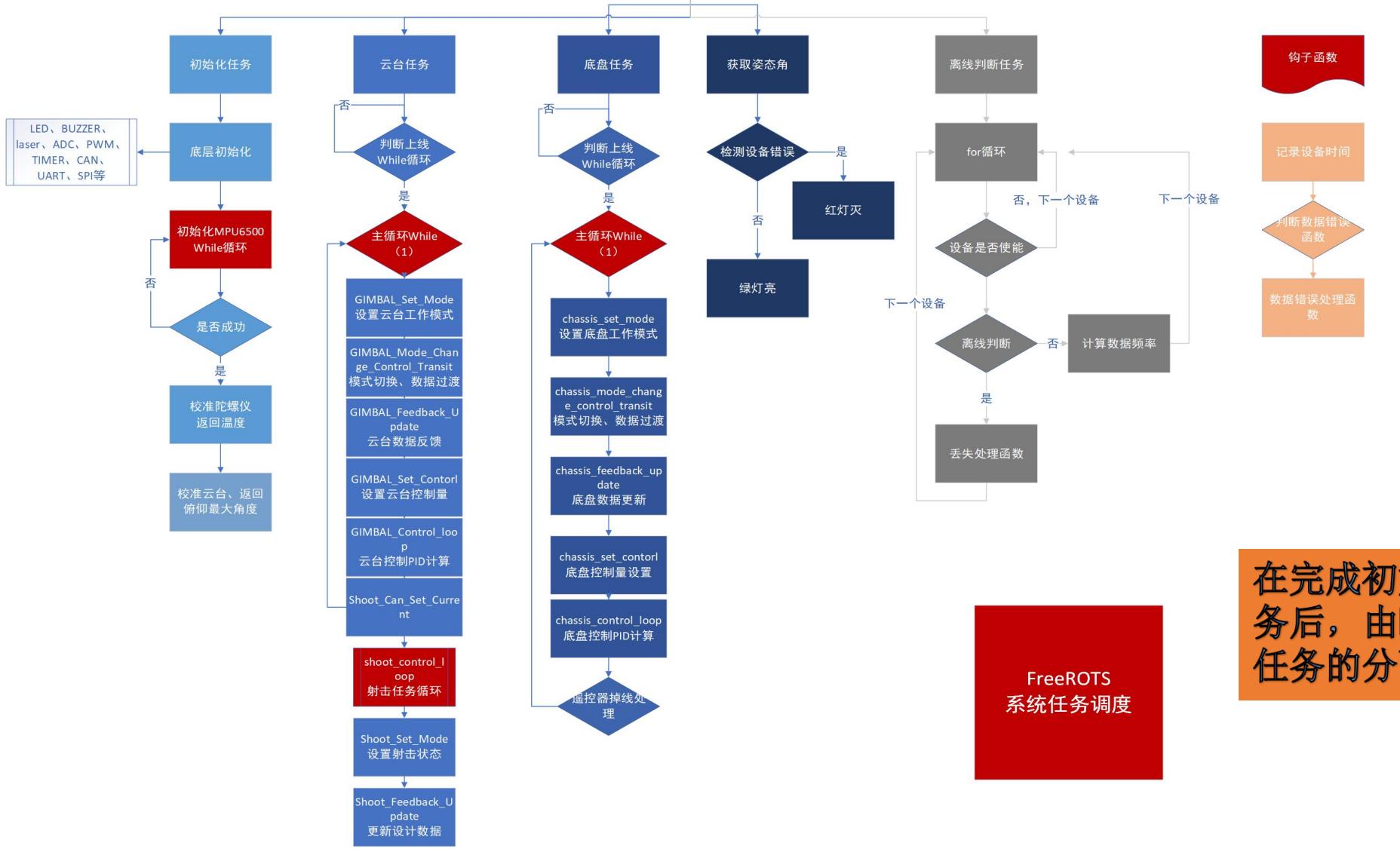
集成控制模块原理图

初步设计的PCB方案





软件框架和流程图



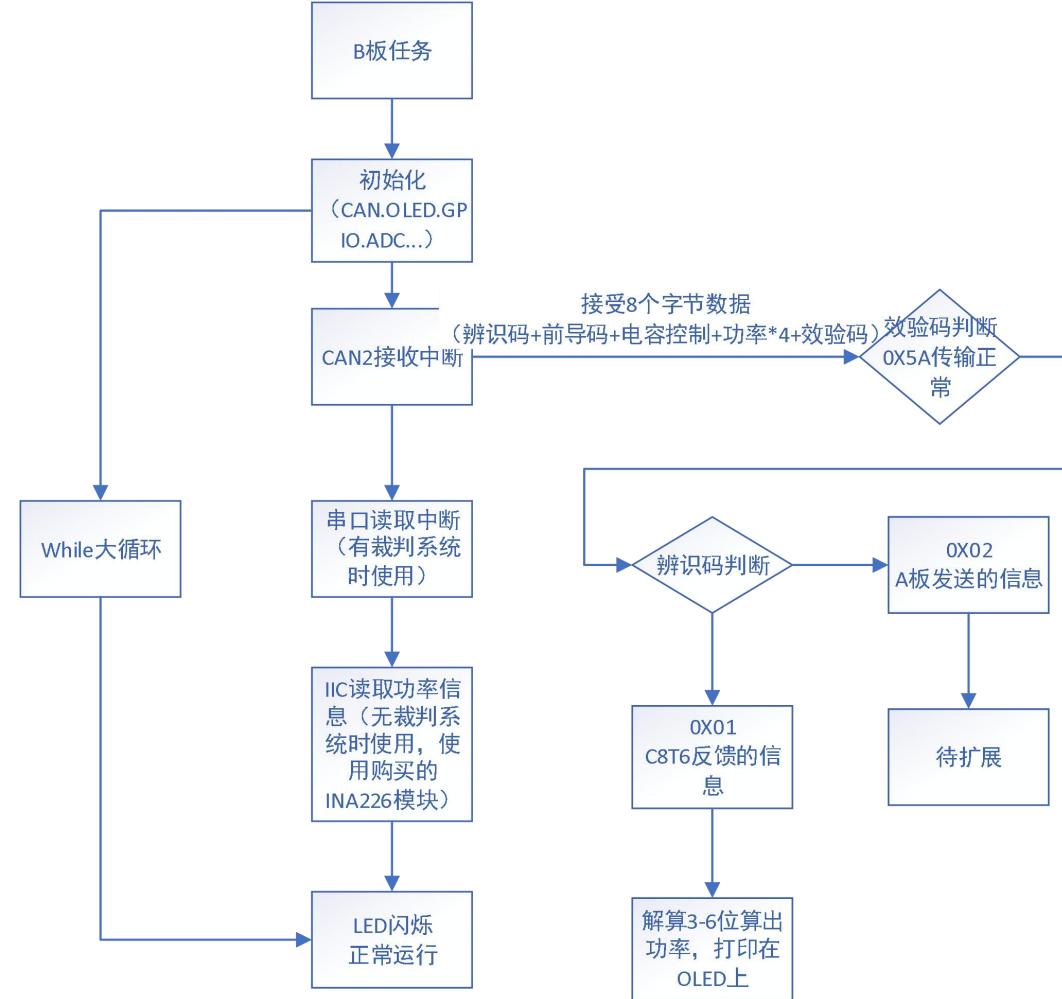
FreeRTOS
系统任务调度

在完成初始化任务和校准任务后，由FreeRots系统进行任务的分配和调度

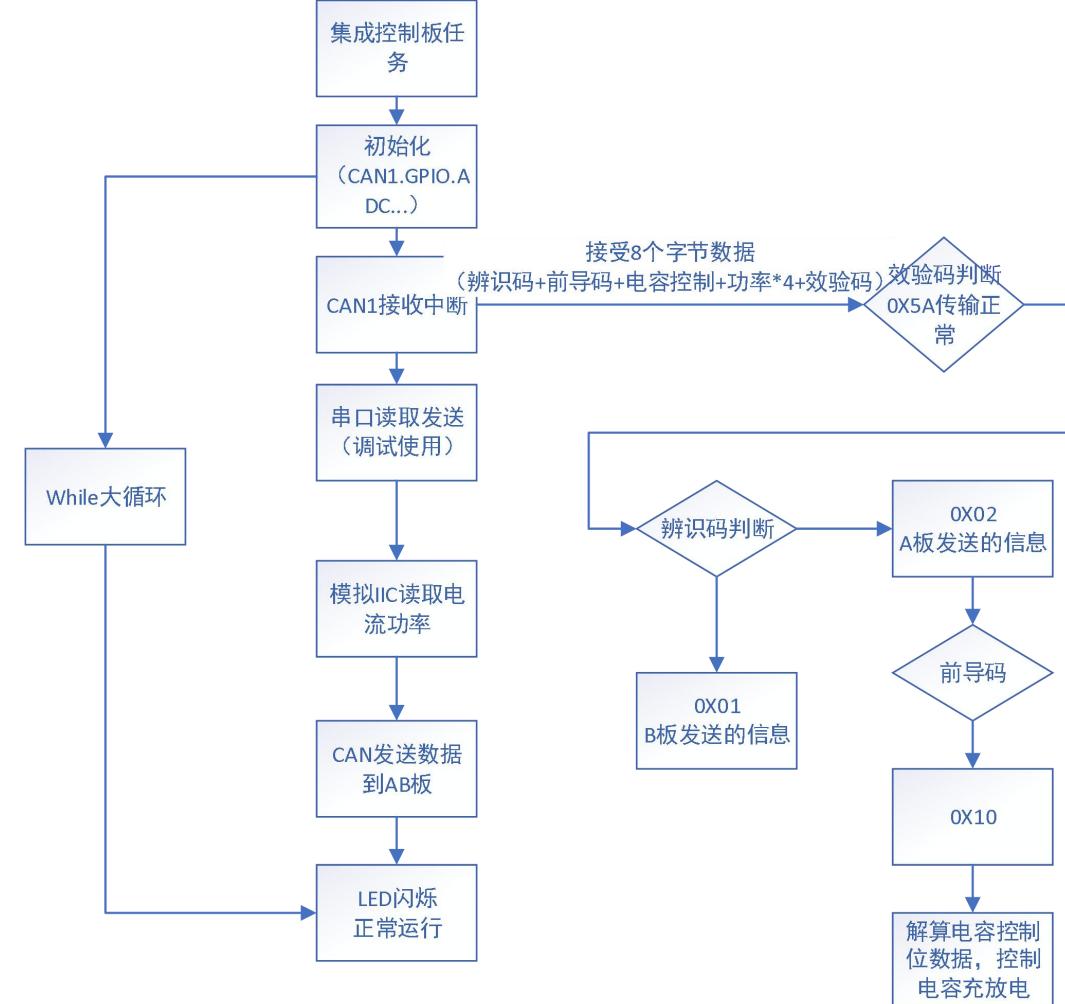
软件框架结构

软件框架和流程图

B板软件框架结构



集成控制板软件框架结构

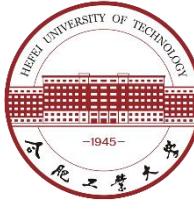


03

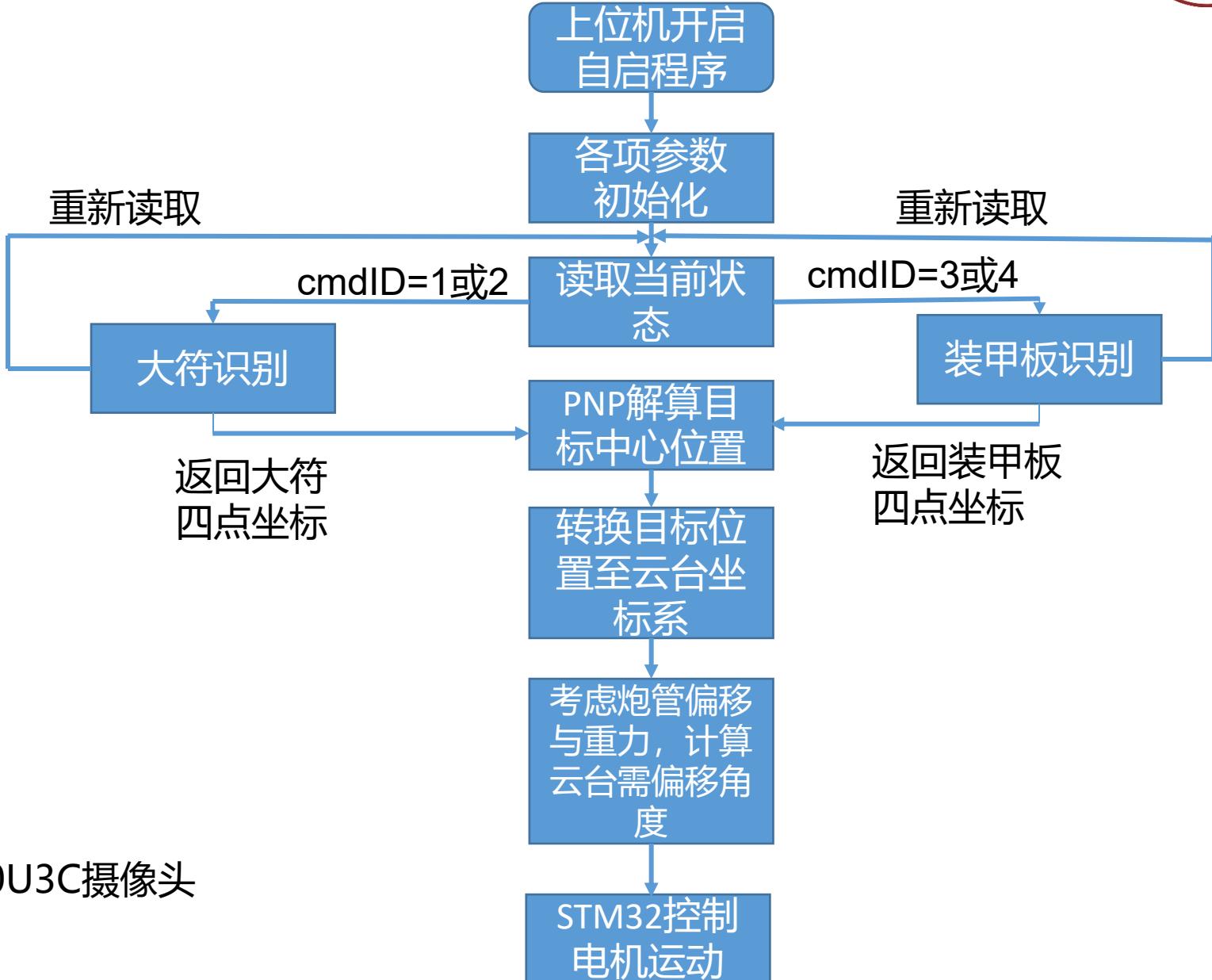


研发展示

机械 • 嵌入式 • 视觉 • 其它 • 实物展示



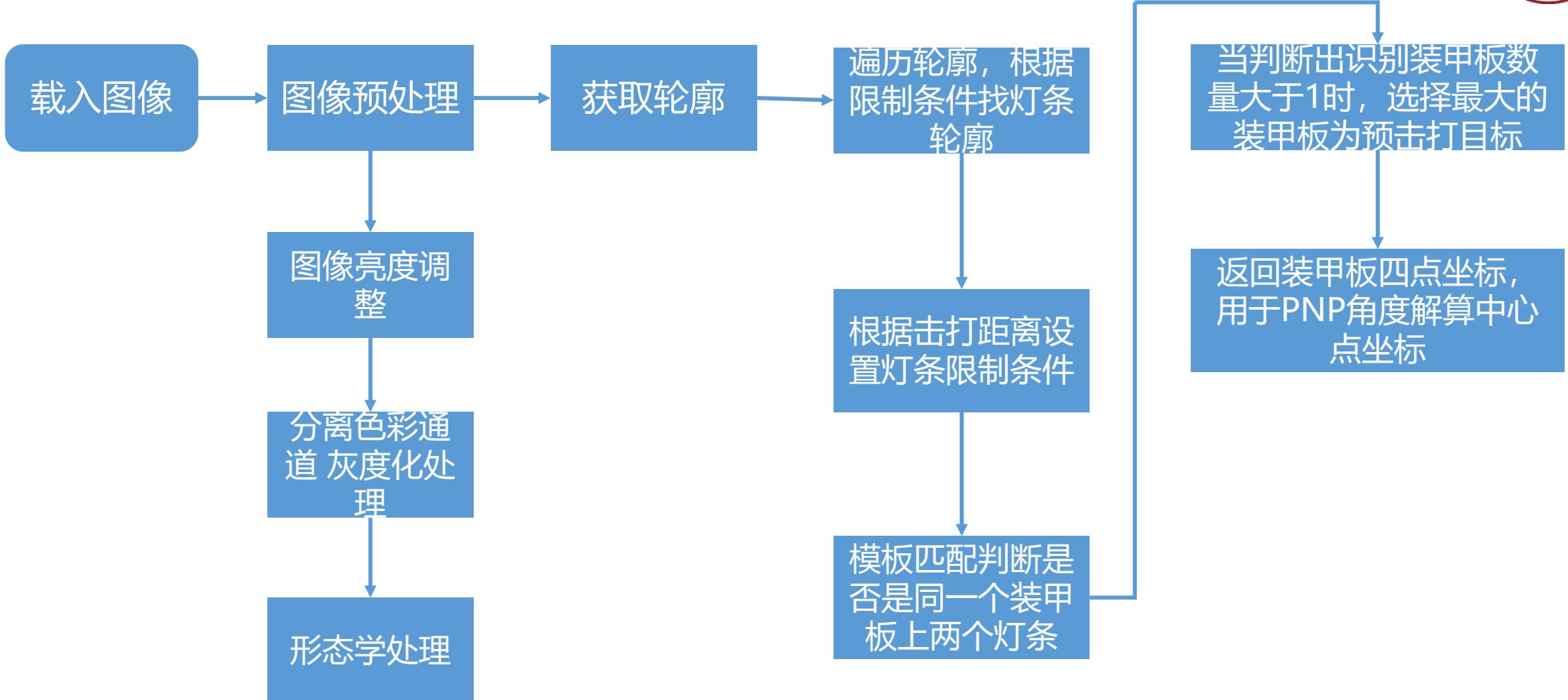
上位机整体框架



上位机硬件：

妙算2、大恒MER-139-210U3C摄像头

装甲板自动瞄准程序框图





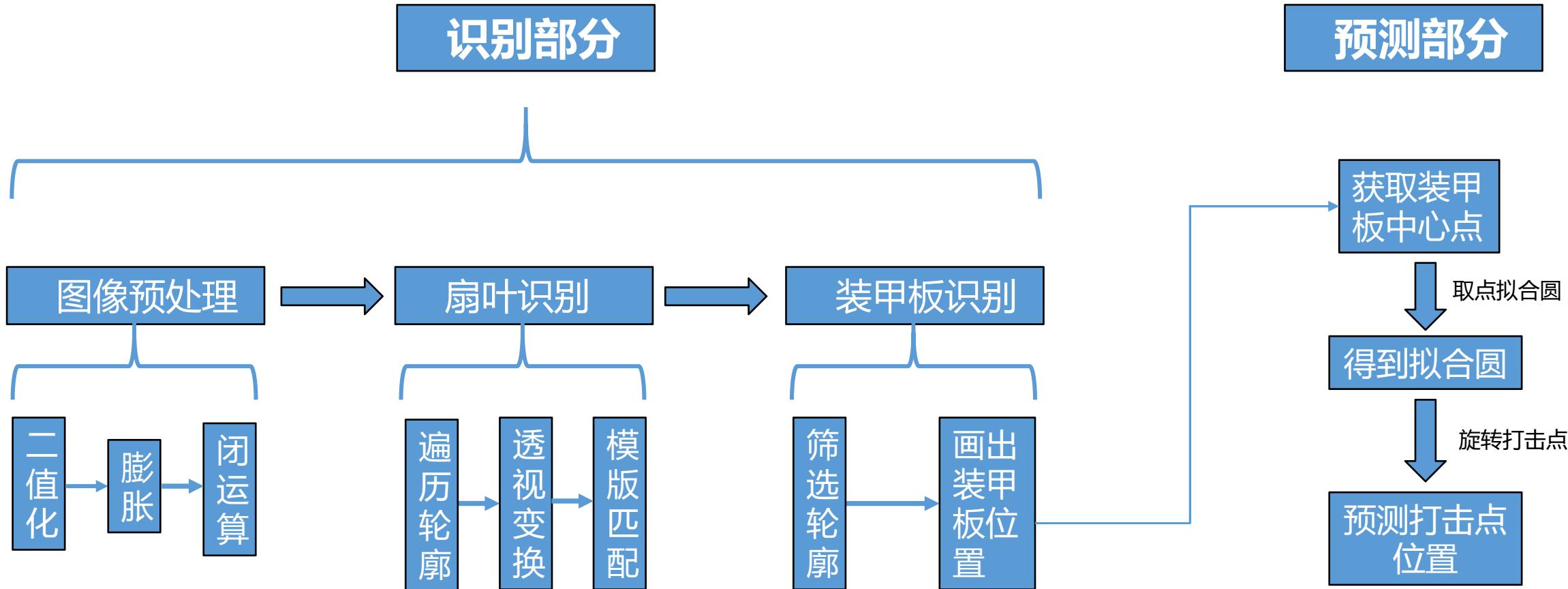
装甲板识别效果演示



The screenshot shows a software development environment with multiple windows:

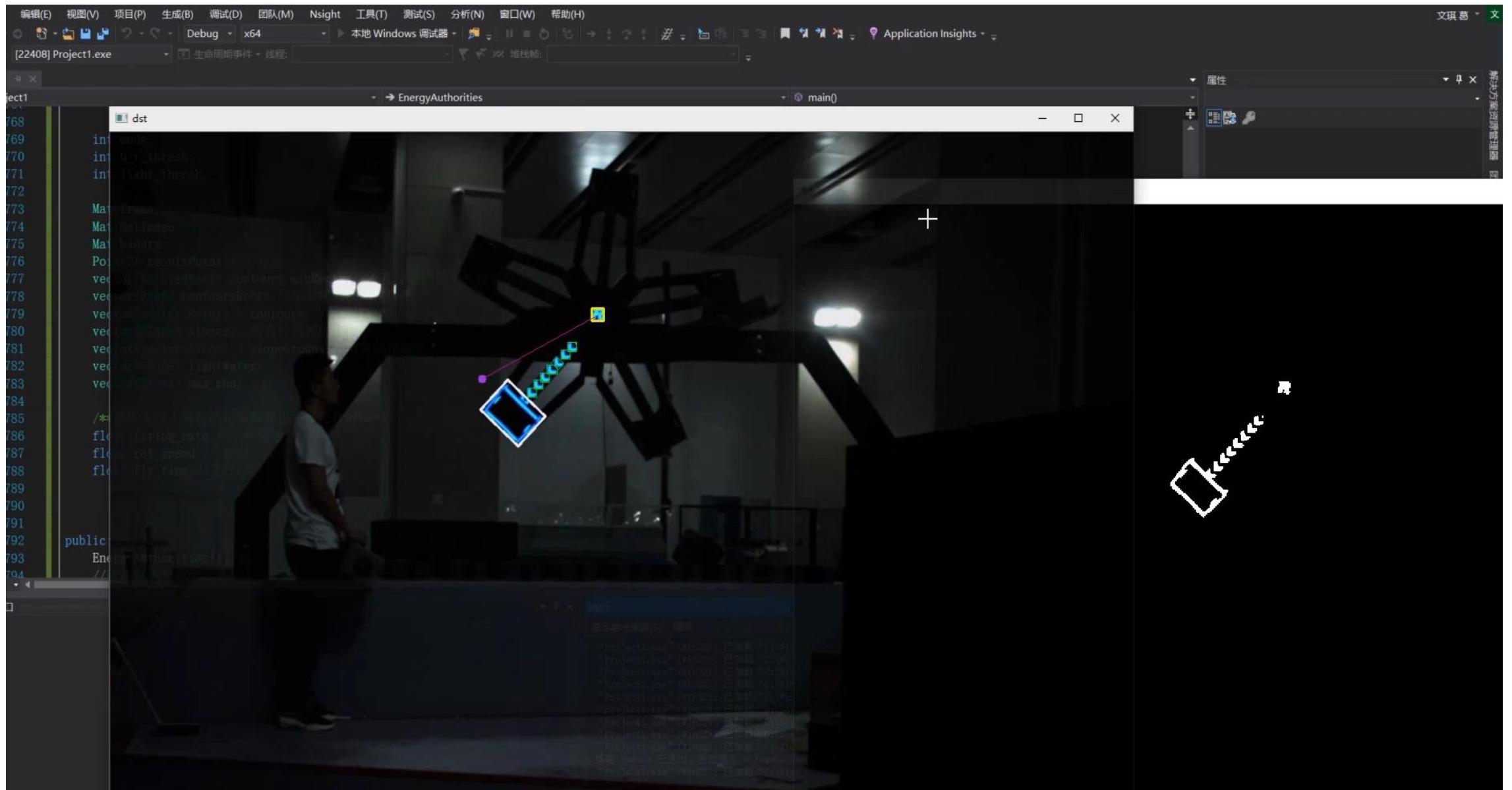
- Terminal:** Displays command-line output related to timing and ratio calculations.
- Code Editor:** Shows C++ code for image processing, specifically for erosion, contour detection, and ellipse fitting.
- Image Preview:** A dark image with yellow and red highlights, representing the processed input.
- Raw Image:** A dark image showing the original input frame.
- Output Window:** Displays text annotations such as "parameter", "choose according effects", and "paramerter".

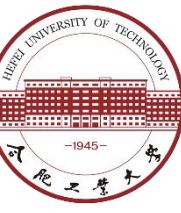
大符识别程序框图





大符识别效果演示

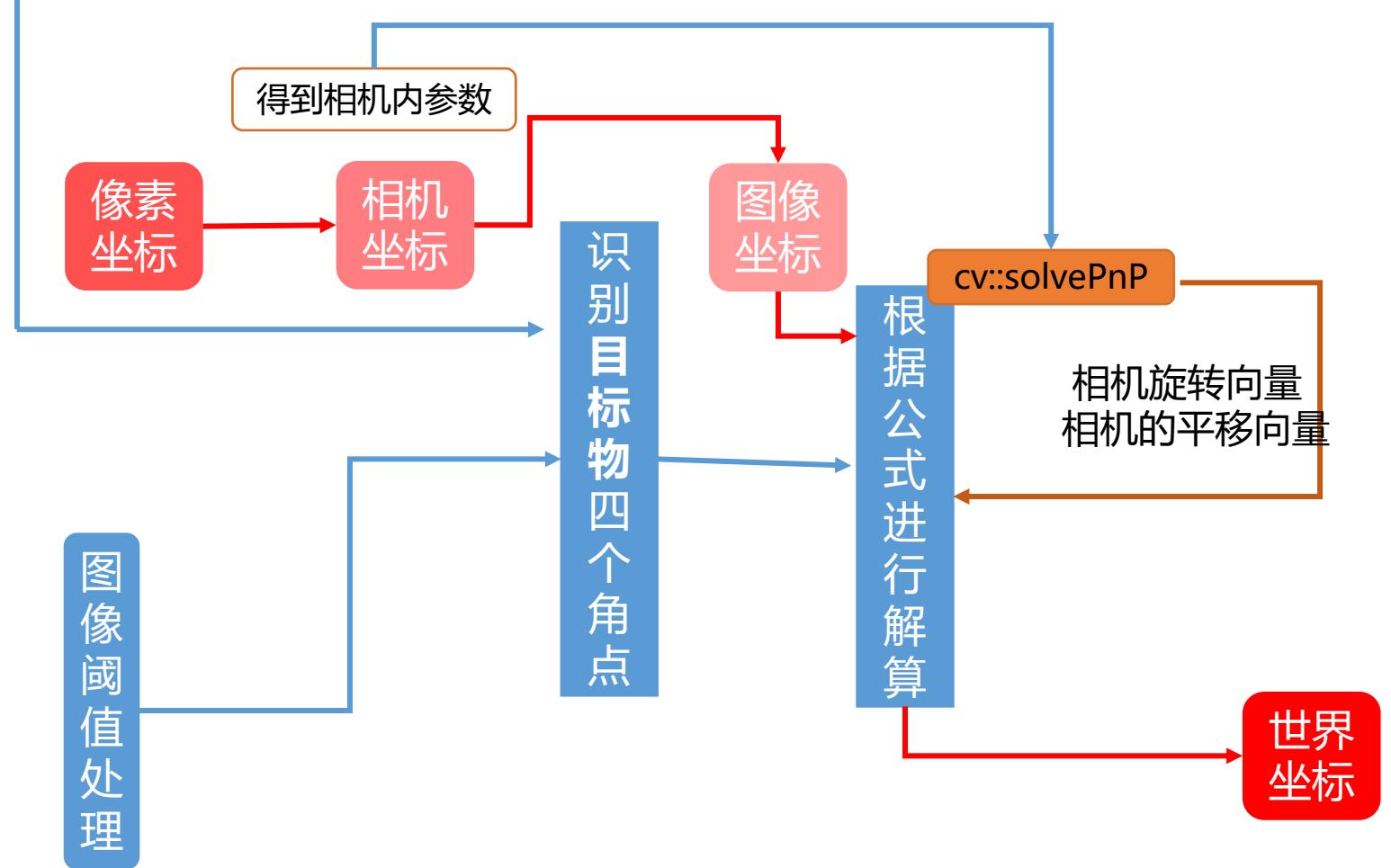




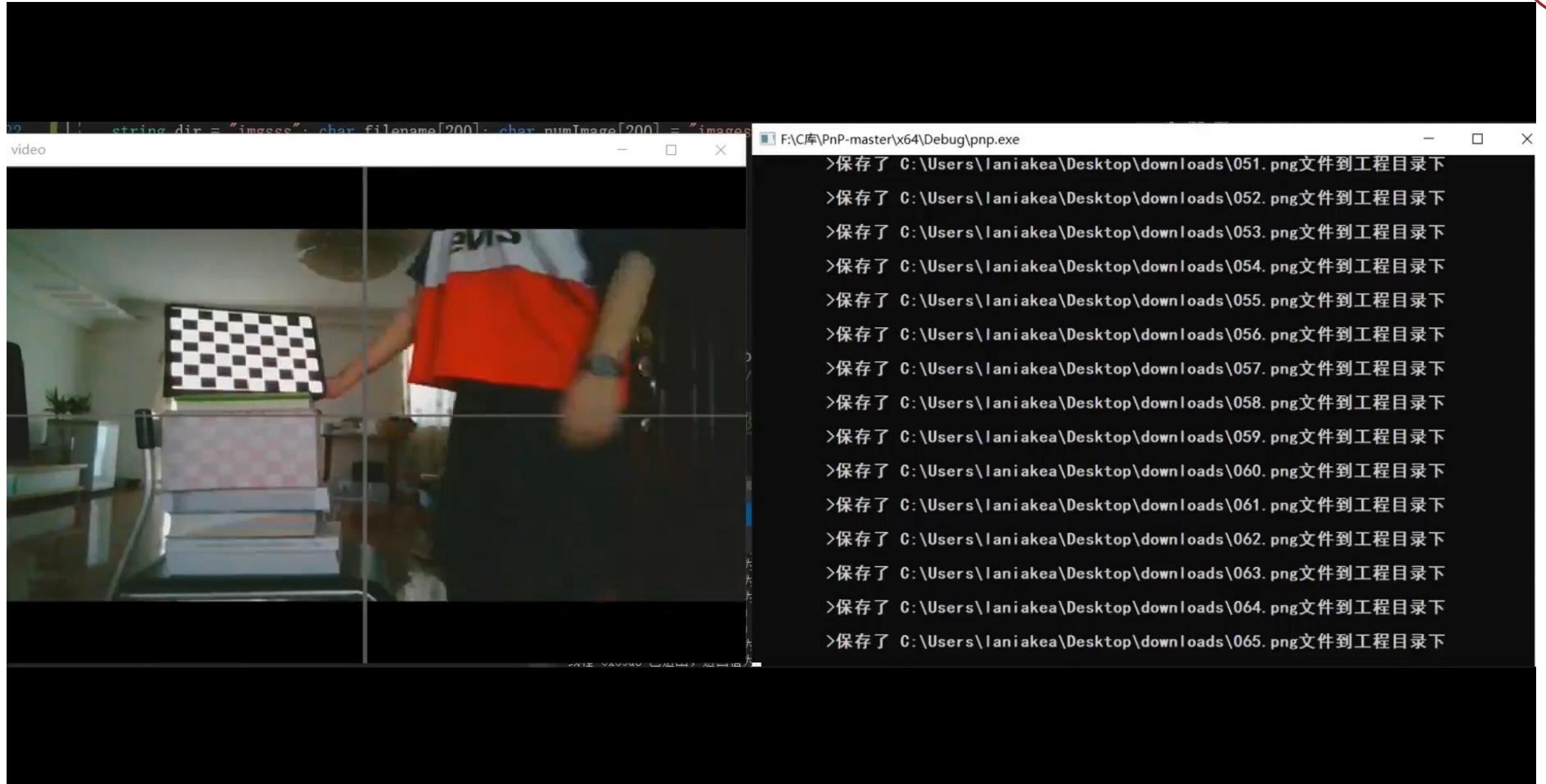
PNP 角度解算

张正友标定法

相机内参矩阵, 相机的外参矩阵



角度解算实际过程演示





上下位机通信协议

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9
0xA5	cmdID	CRC8_Check	pitch_dat a	pitch_dat a	pitch_dat a	pitch_dat a	yaw_data	yaw_data	yaw_data
Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15	Byte16	Byte17	Byte18	Byte19
yaw_data	dist_data	dist_data	dist_data	dist_data	flag1	flag2	flag3	flag4	flag5

•0xA5 -帧头

•cmdID : 8 bit int - 命令模式 (0 不处理, 1 为红色自瞄, 2 为蓝色自瞄, 3 为蓝色大符, 4 红色大符)

•pitch_data : 32 bit float - 接收视觉解算出来的云台 pitch 值

•yaw_data : 32 bit float - 接收视觉解算出来的云台 yaw 值

•dist_data : 32 bit float - 接收视觉解算目标到相机的距离值

•flag1 : 8 bit int - 是否瞄准到中心

•flag2 : 8 bit int - 是否找到目标 (自瞄)

•flag3 : 8 bit int - 是否识别到大符

•flag4 : 8 bit int - 未用

•flag5 : 8 bit int - 未用

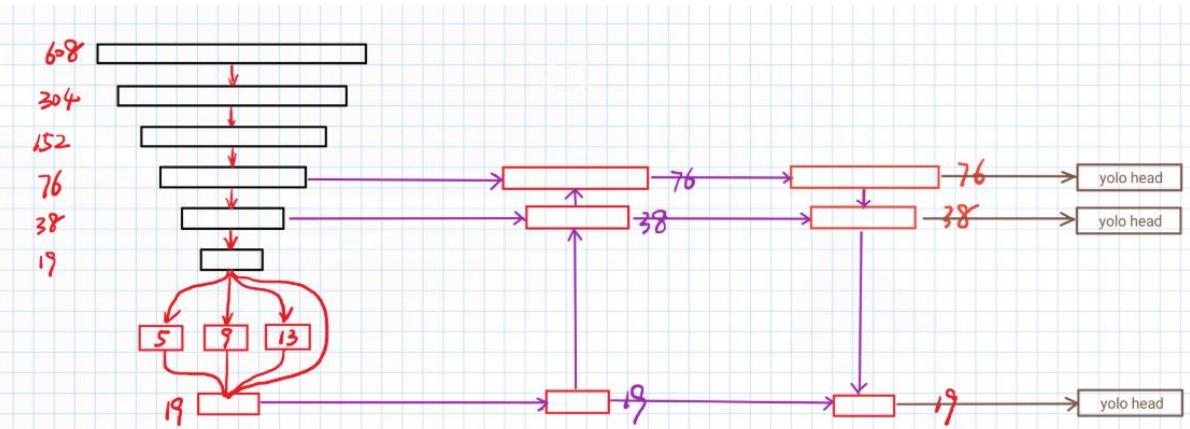
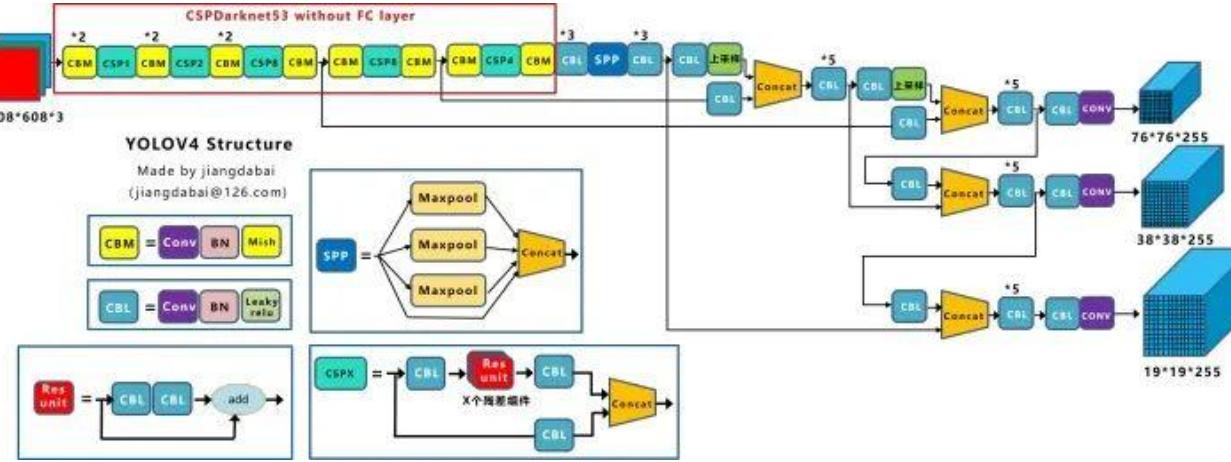
03



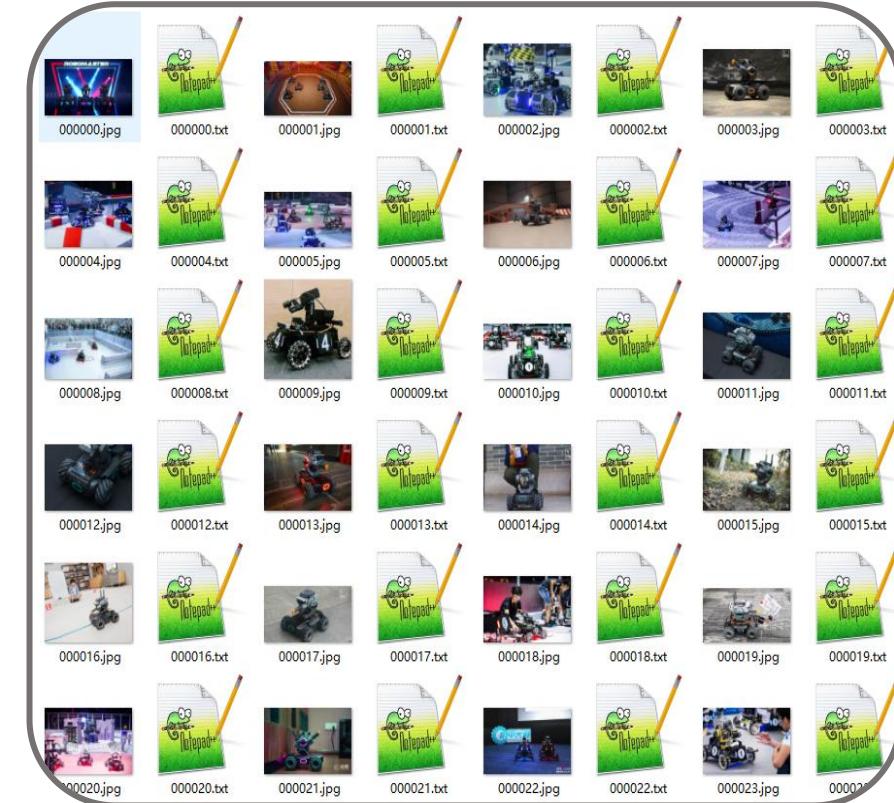
研发展示

机械 • 嵌入式 • 视觉 • 其它 • 实物展示

基于YOLOV4-实时目标检测

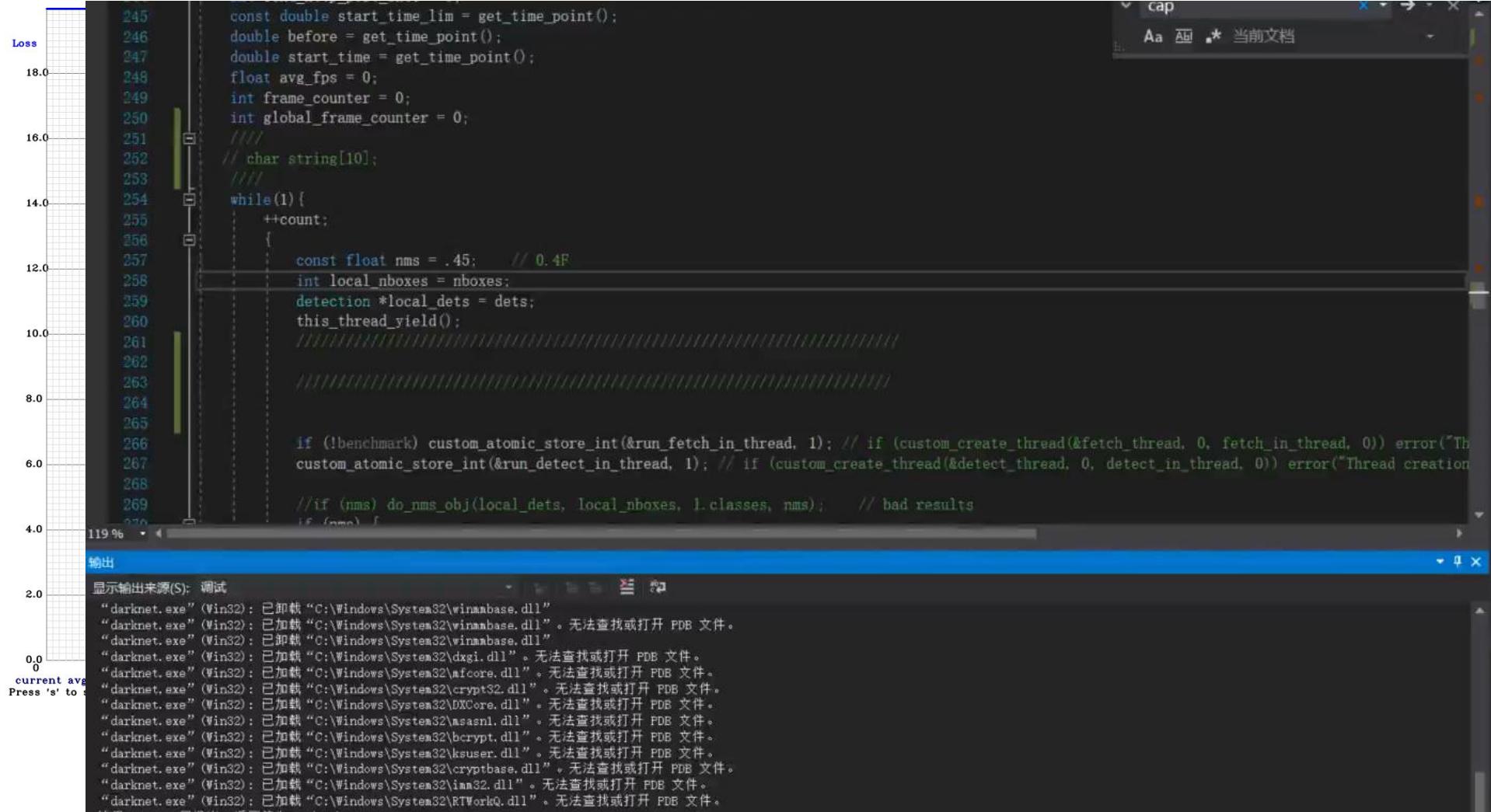


1. 数据标注



基于YOLOV4-实时目标检测

2. 模型训练



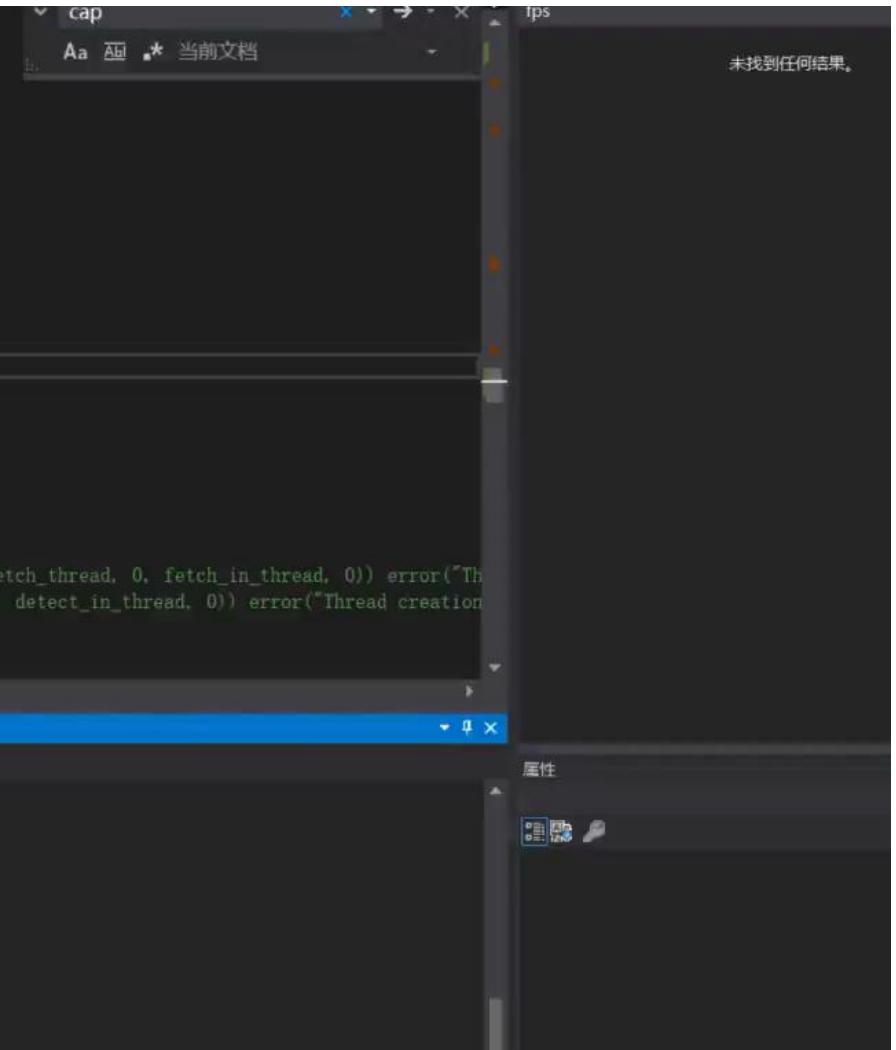
```
245 const double start_time_lim = get_time_point();
246 double before = get_time_point();
247 double start_time = get_time_point();
248 float avg_fps = 0;
249 int frame_counter = 0;
250 int global_frame_counter = 0;
251 /**
252 // char string[10];
253 /**
254 while(1){
255     ++count;
256     {
257         const float nms = .45; // 0.4F
258         int local_nboxes = nboxes;
259         detection *local_dets = dets;
260         this_thread_yield();
261         /**
262         /**
263         /**
264         /**
265         /**
266         if (!benchmark) custom_atomic_store_int(&run_fetch_in_thread, 1); // if (custom_create_thread(&fetch_thread, 0, fetch_in_thread, 0)) error("Th
267         custom_atomic_store_int(&run_detect_in_thread, 1); // if (custom_create_thread(&detect_thread, 0, detect_in_thread, 0)) error("Thread creation
268         /**
269         //if (nms) do_nms_obj(local_dets, local_nboxes, 1, classes, nms); // bad results
270         if (nms) r
119 %
```

输出

显示输出来源(S): 调试

“darknet.exe” (Win32): 已卸载 “C:\Windows\System32\winmabase.dll”
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\winmabase.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已卸载 “C:\Windows\System32\winmabase.dll”
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\dgxi.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\afcore.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\crypt32.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\DXCore.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\asasn1.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\bcrypt.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\ksuser.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\cryptbase.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\im32.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。
“darknet.exe” (Win32): 已加载 “C:\Windows\System32\RTWorkQ.dll”。无法查找或打开 PDB 文件。

3. 结果展示



03

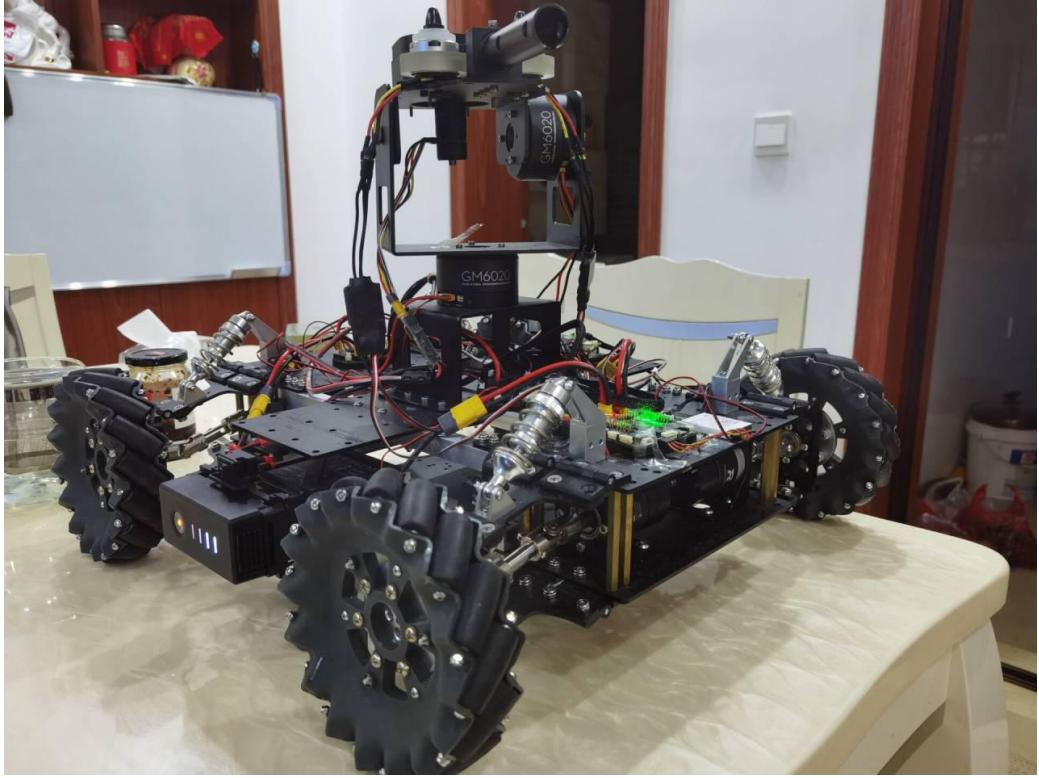
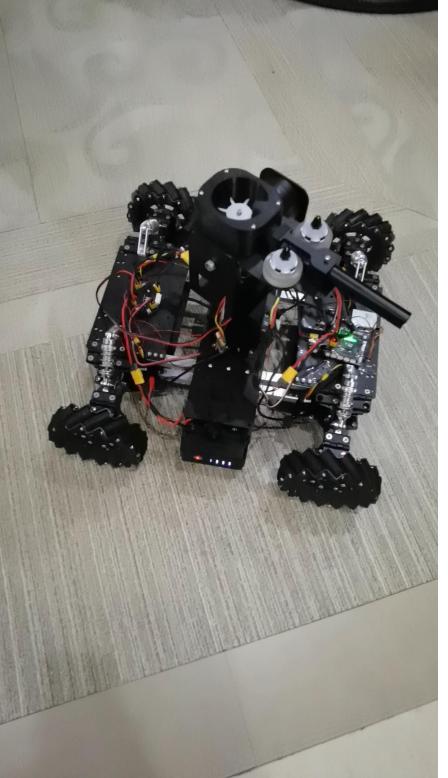


研发展示

机械 · 嵌入式 · 视觉 · 其它 · **实物展示**



实物展示



以上为目前完成版本，采用开源方案搭建，暂实现各方向运动，射击，拨弹，云台转动，激光瞄准等功能，其它的还在测试当中。

现以此为原型改进，ZERO ONE 将设计出二代步兵，为线下赛做准备。



合肥工业大学

合肥工业大学

ZERO ROBOMASTERS ONE 战队

线上评审

合肥工业大学

HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY