



第十八届全国大学生机器人大赛

RoboMaster 2019 机甲大师赛

湖南大学Decepticon战队设计报告

2019.01

V 1.0



湖南大学
HUNAN UNIVERSITY

湖南大学

Decepticon 战队

目录

摘要.....	1
第 1 章 需求确定	1
1.1 总体需求	1
1.2 机器人具体需求.....	2
1.2.1 步兵机器人.....	2
1.2.2 英雄机器人.....	3
1.2.3 工程机器人.....	3
1.2.4 哨兵机器人.....	4
1.2.5 空中机器人.....	4
第 2 章 系统框图	5
2.1 硬件资源	6
2.2 程序逻辑	7
第 3 章 结构设计	8
3.1 需求分析	8
3.2 设计图纸	10
3.3 材料和工艺	11
3.4 有限元分析	11
第 4 章 算法设计	15
4.1 需求分析	15
4.2 方案设计	15
4.3 算法对比与性能分析	17
第 5 章 人机工程分析	17
第 6 章 科学设计方法	23
第 7 章 科学实践改进	26
7.1 测试需求.....	26
7.2 测试方案.....	26
7.3 测试结果记录.....	27

7.4 结果分析	28
7.5 优化改进	28
第 8 章 传感器选型	28
第 9 章 创新性	29
第 10 章 外观设计	32



湖南大学
HUNAN UNIVERSITY

摘要

设计报告是RoboMaster 2019机甲大师赛技术评审的关键环节，设计报告涵盖机器人的设计需求、系统框图、结构设计、人机工程等十大板块。本文重点从对需求确定、结构设计、程序逻辑、人机工程、科学设计方法等五个方面详细分析设计机器人，为接下来机器人设计、制造、调试等工作进行了充分的指导和规划。

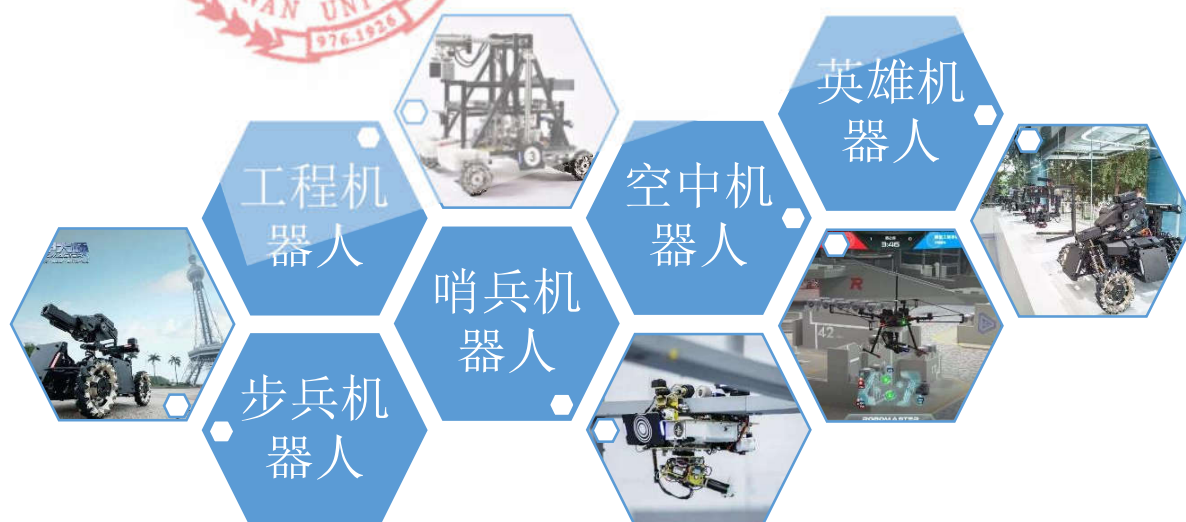
关键词：RoboMaster机器人 需求分析 科学设计

第1章 需求确定

每一个工程都需要做好需求分析，需求分析是设计的标杆。Robomaster机甲大师赛作为具有高度标准的大赛，其严谨的比赛规则向我们传递精益求精的精神。详悉规则后，我们制定了团队的自身需求，详细如下所述。在后期制作中，依据本需求，我们会尽力达成功能，同时完成修订，更上一层楼。

1.1 总体需求

按照现行最新规则，步兵机器人至少需要2台（参加总决赛需要3台），英雄机器人需要1台，工程机器人、空中机器人、哨兵机器人各需要1台，根据规则以及往年的比赛情况，步兵机器人与英雄机器人需要有灵活的机动能力以及稳定的功率输出，工程机器人需要有良好的取弹能力和救援能力，空中机器人需要有稳定的悬停能力以及云台稳定能力，哨兵需要能快速灵活机动。



1.2 机器人具体需求

1.2.1 步兵机器人

步兵机器人必须按照要求安装裁判系统，可以安装一个相机图传模块、一个遥控器以及一个17mm口径的发射机构。步兵机器人的射速、射频和底盘功率均受到裁判系统的限制。

关键技术点：

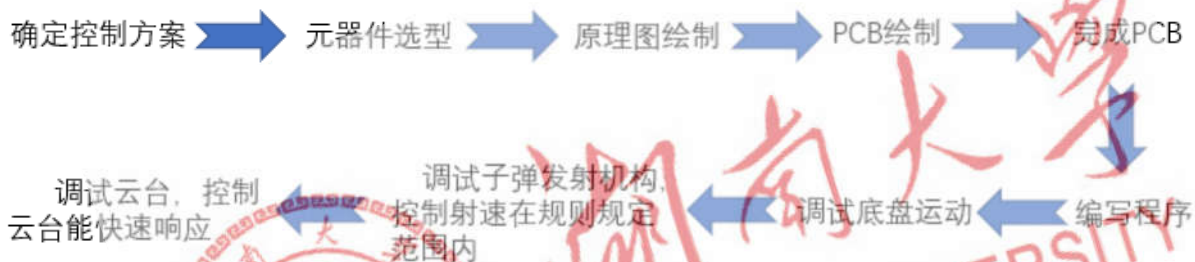
（一）机械部分：

1. 战术上：能够在前期作为主要输出力量压制对手
2. 机动性：悬挂系统足够稳定，提供较为良好的越野性能，爬坡能力不低于20度。
3. 射击：5米射击命中率保持在70%以上，满足裁判系统和塞着限定的枪口热量要求。弹舱强度能够抗住一米内英雄42毫米子弹五连发。

（二）电控部分：

云台转动控制、子弹射速控制、底盘运动控制

1、任务顺序：

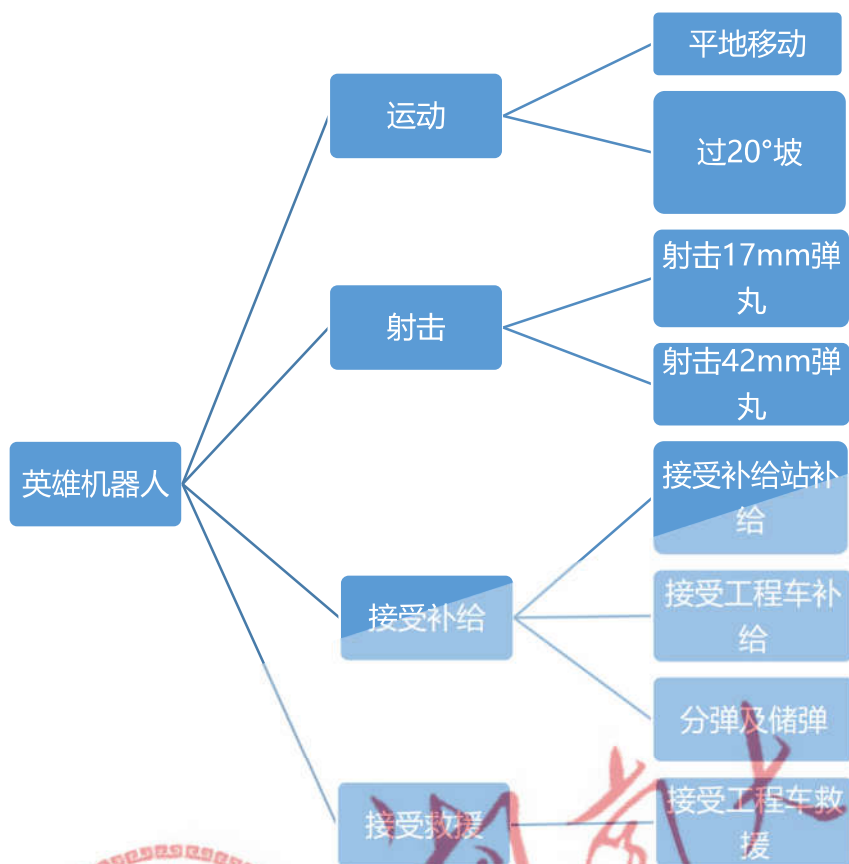


2、任务指标：

- (1) 云台响应速率、超调量
- (2) 电路的容错性（电路反接保护，高低压隔离）
- (3) 机器人整体布线整洁度
- (4) 云台响应速率及超调量
- (5) 子弹出膛射速偏差范围
- (6) 底盘功率输出稳定性
- (7) 各执行机构与主控模块的通信可靠性。

1.2.2 英雄机器人

1、英雄机器人的基本功能



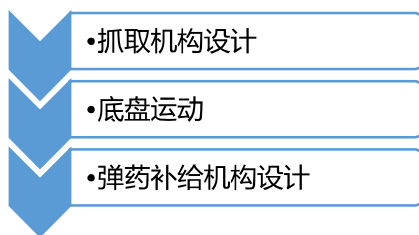
2、英雄机器人的关键技术点

- (1) 运动：全地形通过平稳可靠，爬坡能力不低于20°（还可具备20°飞坡能力）。
- (2) 射击：近距离下子弹下坠小，子弹无卡弹问题，射频控制精准，具有视觉辅助射击功能。
- (3) 接受补给：具备快速接受补给能力，与工程车和补给站能快速精准交互，具有快速分弹能力。
- (4) 接受救援：具备与工程车快速交互能力。

1.2.3 工程机器人

工程机器人为机甲大师赛选做兵种，需按要求安装裁判系统，不能安装任何发射机构且最多配置一个遥控器。它是场上唯一具有补给功能的兵种，机器人的复活也需要工程机器人的拖拽救援功能来实现，同时还拥有着具有自动回血机制以及底盘不限功率的特点，对于整场比赛有着极其重要的意义。

技术要点：



技术难点：

- (1) 在保证取弹、弹丸补给以及救援成功率的前提下提升效率，并增强工程车运动能力。
- (2) 多电机的协同控制：由于功能复杂，决定工程机器人会有多电机工作，电控方面需做好同步多电机工作，注重机器人整体布线。

1.2.4 哨兵机器人

- 1、机械部分需求点：整体机身规格符合赛事要求、机器人机身的稳定性、在轨道运动的稳定、弹道的通顺，攻守兼备功能的实现。
- 2、电控部分技术难点：
 - (1) 哨兵在轨道上变速运动的速度控制算法。
 - (2) 兵利用视觉算法智能地识别正在被攻击的算法。
 - (3) 哨兵击败敌方一台机器人可以获得增益血量，在全自动运行下，哨兵自主攻击附近敌军的视觉识别及攻击算法。

1.2.5 空中机器人

空中机器人为可选兵种，在2019年比赛规则下其拥有绝对空中优势，其主要功能如下：

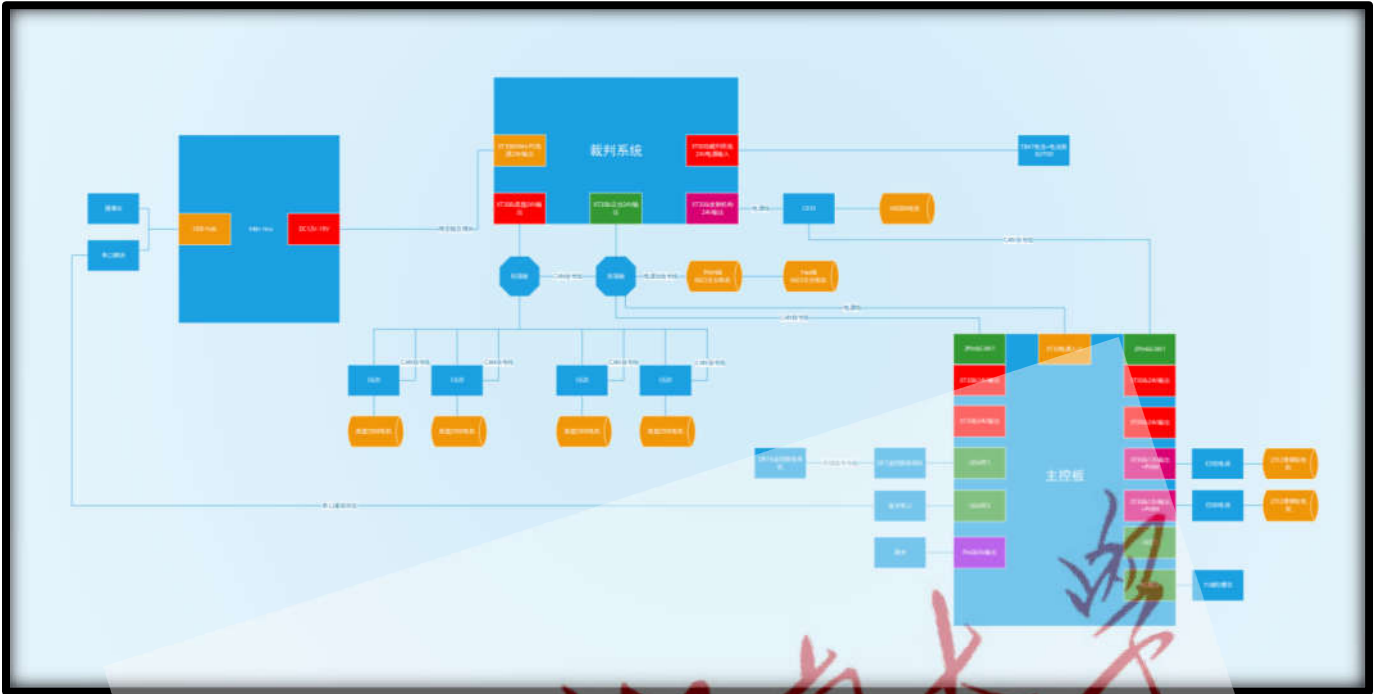


技术要点：

- (1) 上场策略：由于空中机器人受到积蓄能量大于100点和攻击时间50s、500发子弹、己方经验增益换算的多重条件限制，因此需要构思好空中机器人在场上的攻击目标，力求每发都精准到位投射。
- (2) 机械结构：机身轻盈、重量分布对称均匀、桨叶设计合理保证飞行安全。
- (3) 飞控：能量足够、响应迅速（超调少、调节时间2秒内）、悬停高度绝对稳定、水平位置足够稳定、云台发射机构射速要达到25-30m/s，射程在7m以上，射频尽量提高。

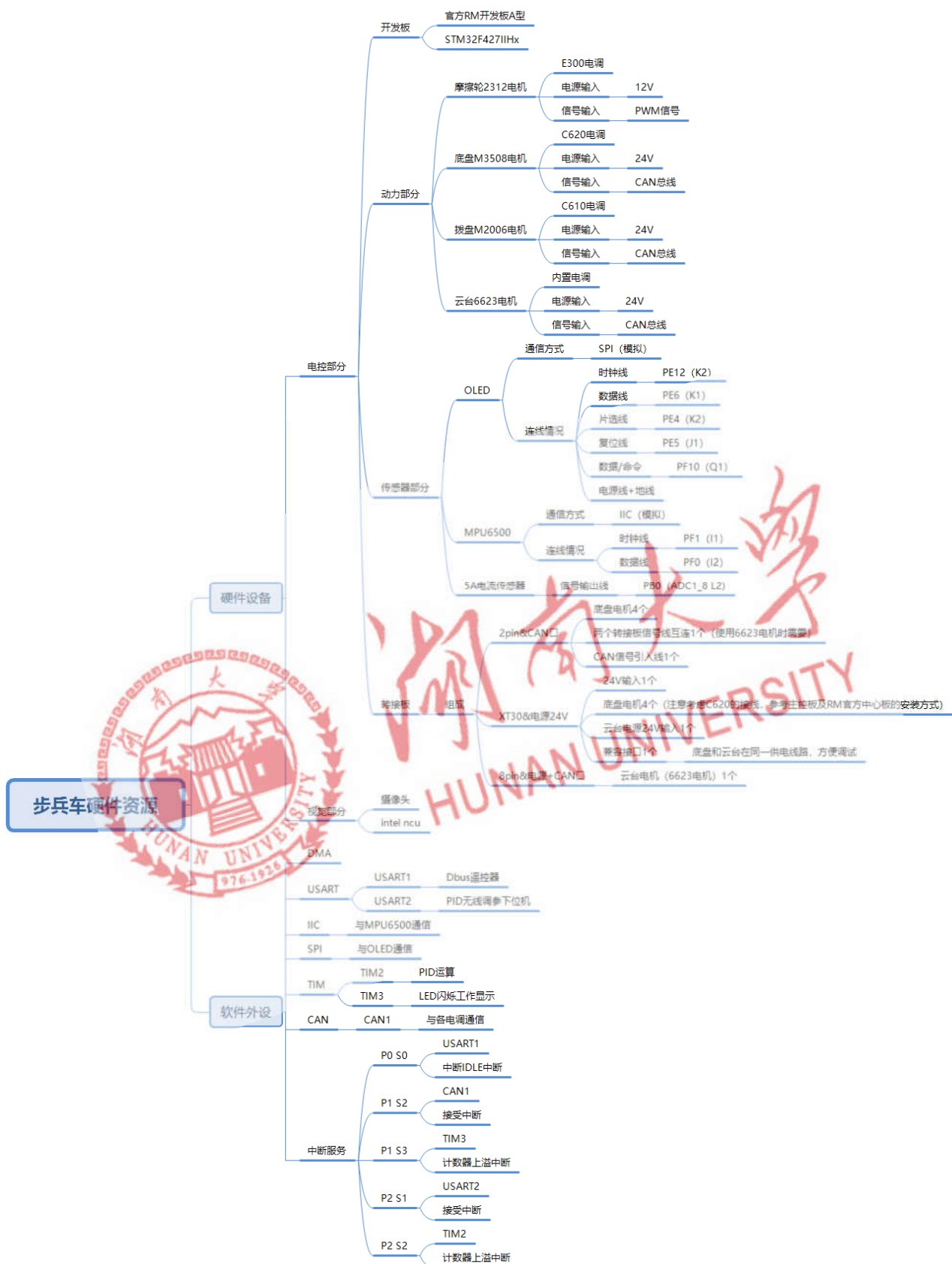
第2章 系统框图

以步兵机器人为例，下图为步兵机器人的系统框图：



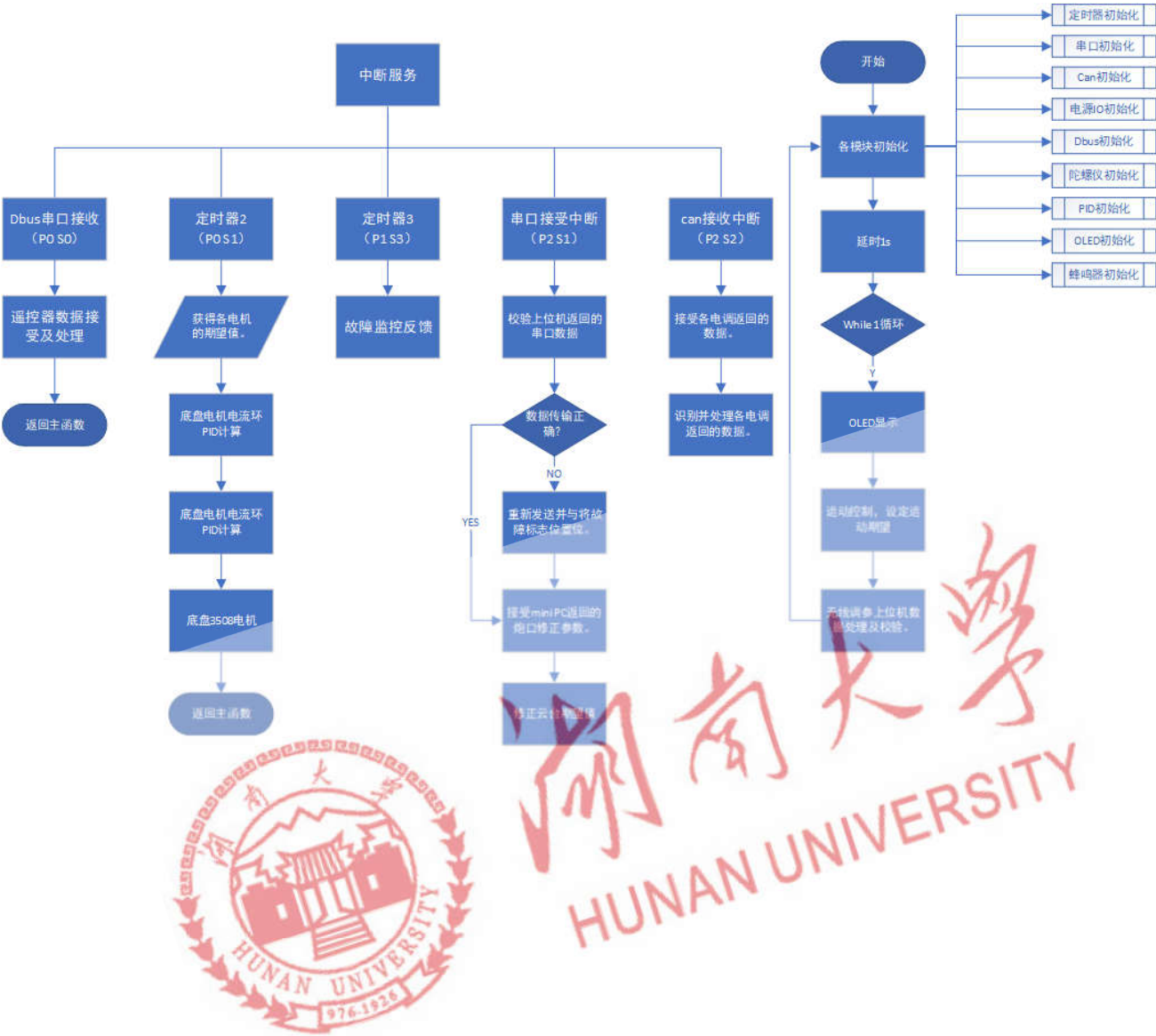
湖南大学
HUNAN UNIVERSITY

2.1 硬件资源



2.2 程序逻辑

以步兵车为例，下图为步兵车的程序逻辑图



第3章 结构设计

3.1 需求分析

以空中机器人云台支机构为例，进行分析。

1、功能要求：

- 1) 能够完整的完成射击流程，云台能够实现左右旋转和上下俯仰运动。
- 2) 云台的抖动不影响摄像头视觉识别的正常工作。
- 3) 发射无卡弹现象。

2、性能指标：

- 1) 云台响应稳准快。
- 2) 云台整体运动平滑，无明显卡顿和超调现象。
- 3) 战车运动过程中，云台的抖动的角度小于5度。
- 4) 1000次发射内无卡弹现象。

3、执行机构：

云台电机和拨盘电机选取：

1) 舵机：

●优点：

- i. 控制简单
- ii. 价格低廉。

●缺点：

- i. 发射机构工作时的剧烈小幅度抖动，对于舵机内部齿轮组的损耗是很明显的，并且舵机内部的电机大部分选用的是永磁直流电机，有电刷的存在，寿命降低的很快。
- ii. 舵机的扭矩较小。
- iii. 角度控制精度低。
- iv. 无反馈数据

2) RM6020电机：

●优点：

i. 结构设计符合人机工程学、一体化设计、空心轴结构。

ii. RM6020电机为 Robomaster 官方新推出的直流无刷电机，功能强大，扭矩大，控制精度高。

iii. 交互方式灵活，支持 CAN 总线指令控制和 PWM 信号控制。在 CAN 指令控制模式下，控制器与电机间的控制指令和状态数据可实现双向交互，通过实时获取电机的角度、转速、温度等信息，实现高级控制应用；在 PWM 信号模式下，可模拟舵机控制方式，轻松实现角度控制。还可与 PC 端相连，使用 RoboMaster Assistant 调参软件对电机进行参数配置和固件升级，让电机处于最佳工作状态。

iv. 有异常保护机制，防止电机损坏。电机具备过压、过流等预警和保护功能，配合独创的 SSTP 无刷电机智能温度保护算法，可有效避免电机过热损坏，保障电机安全可靠地运行。

综上所述，选择 RM6020电机作为驱动电机，驱动云台。

3) RM2006电机：

●优点：

i. 闭环控制。

ii. 体积小，重量轻，功率密度高。

参数对比：

电机型号	供电电压	最大扭矩	信号输入	电机重量	使用寿命	控制精度	有无反馈数据	价格
MG995 舵机	5V	1.3N*m	PWM	55g	短	低	无	36 元
RM6020 电机	24V	1.6N*m	PWM/CAN	486g	长	高	有	899 元
RM2006 电机	24V	1.55N*m	CAN	90g	长	较高	有	258 元

综上所述，选择 RM6020 电机作为驱动电机，驱动云台，选择 RM2006 电机作为驱动电机，驱动拨盘拨弹。

4、传感器：

1) 角度传感器

i. 电机内置霍尔传感器

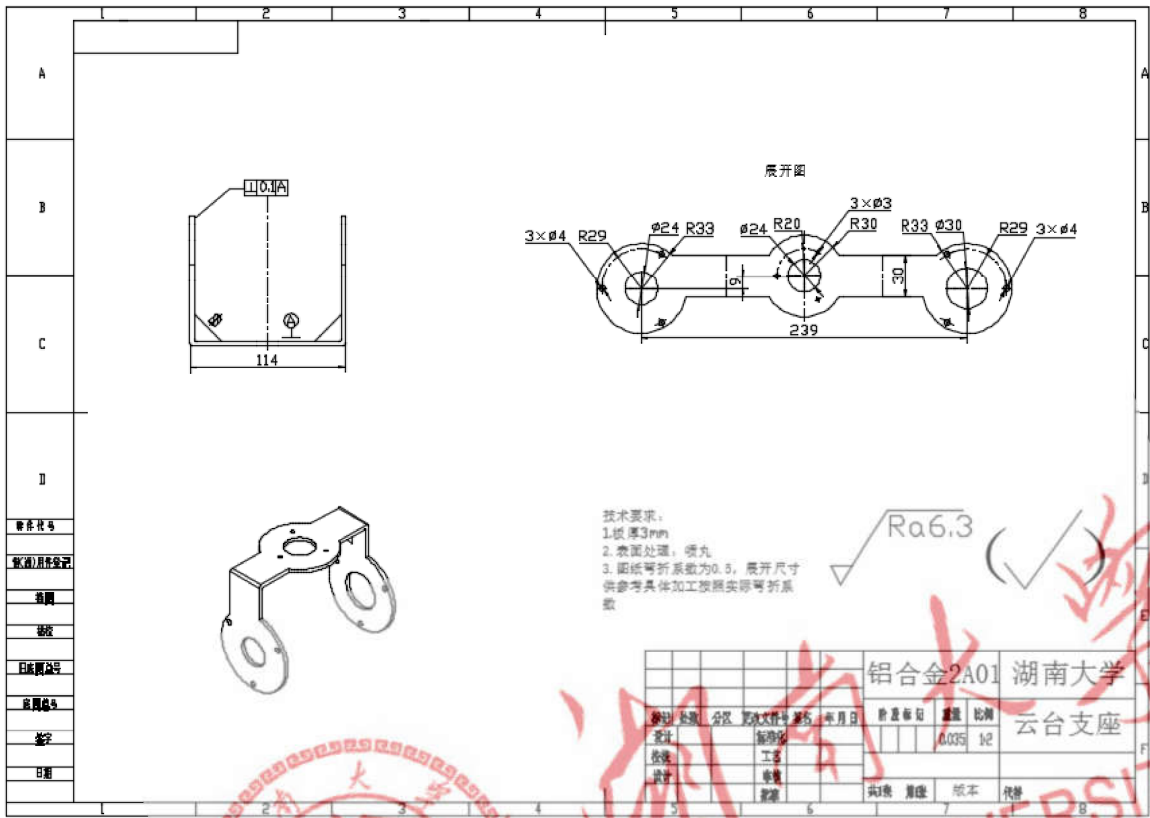
ii. MPU6500 传感器

2) 速度传感器（裁判系统）

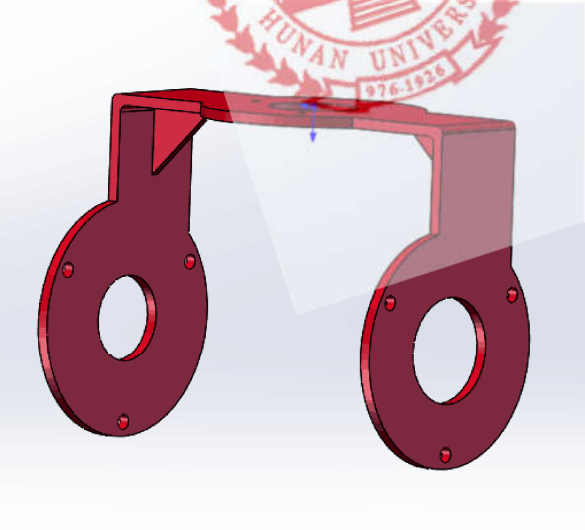
3.2 设计图纸

以云台支架零件为例，其工程图纸和三维模型如下图：

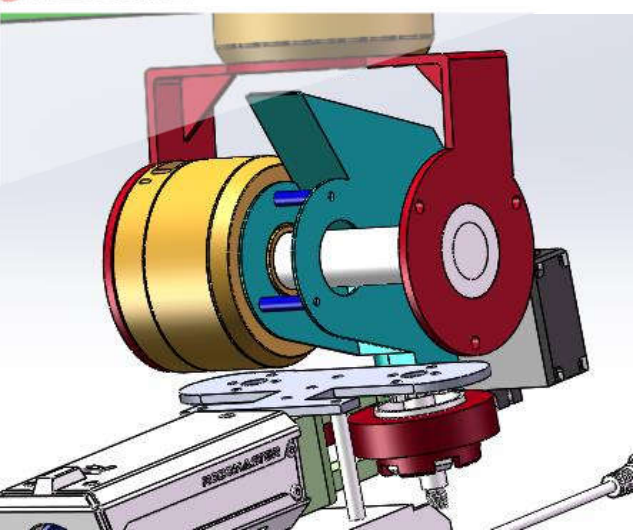
工程图纸：



零件三维模型图:



部件三维装配图:



3.3 材料和工艺

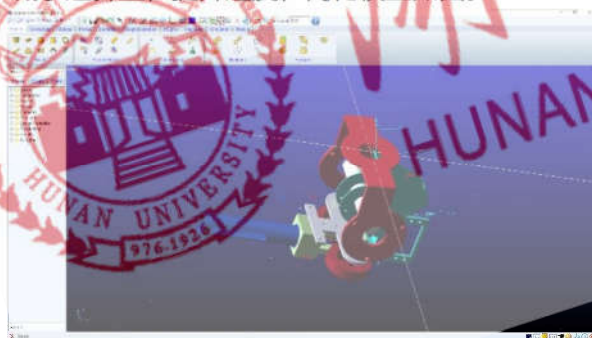
步骤	特征	公差等级	要求	说明	成本
毛坯成型	铝合金板材 厚度3mm	IT13	外观良好	面积足够大	原料价格： 500元/平方， 根据面积计算
切割外形尺寸	激光切割出外 形尺寸	IT10	尺寸在要求范 围内	激光切割	根据切割削量 和工时估计
弯曲成型	将铝合金板折 弯成U型		保证垂直度	板材弯曲	根据弯曲量和 工时估计
焊接肋板	肋板焊在弯 曲拐角处		焊接效果好	电焊	根据车焊接量 和工时估计

3.4 有限元分析

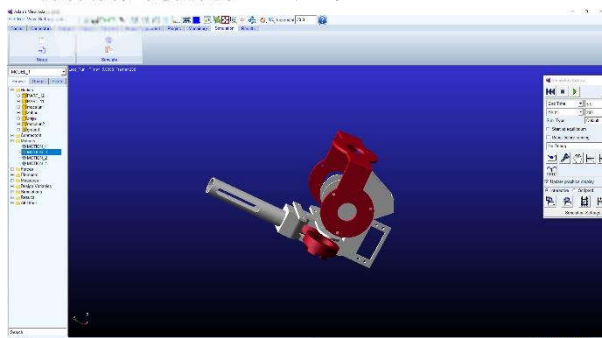
1、运动仿真分析

选择空中机器人云台、发射机构作为机械运动学仿真对象。

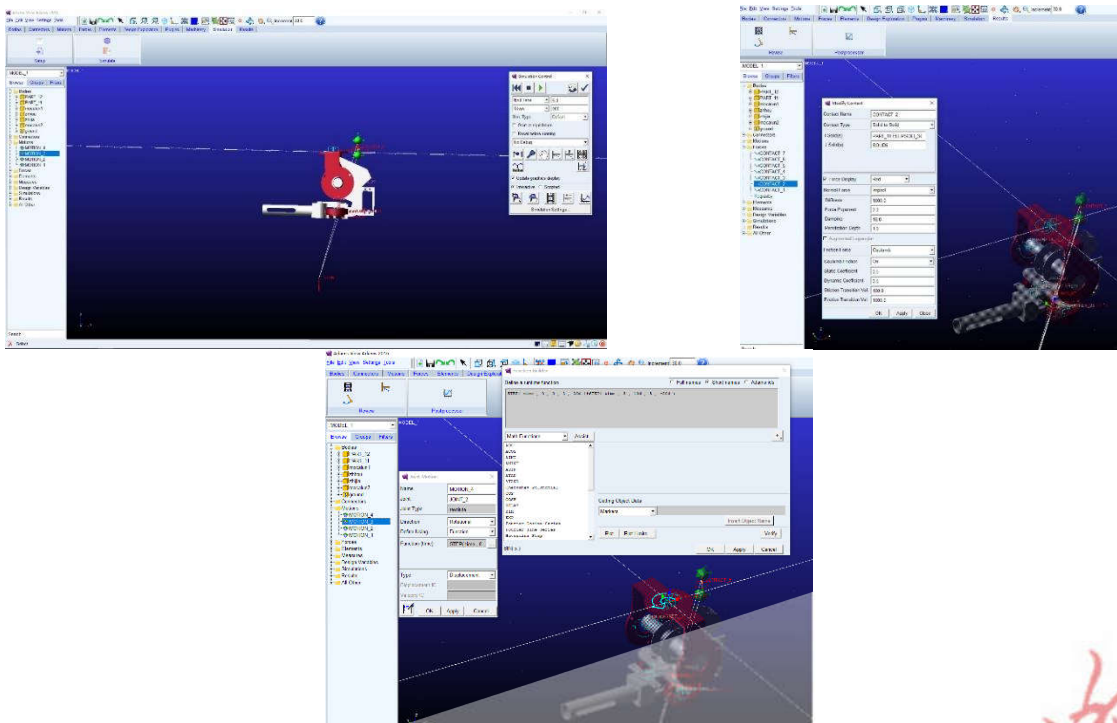
(1) 分析模型为了减小运算量，提升速度，简化模型如图。



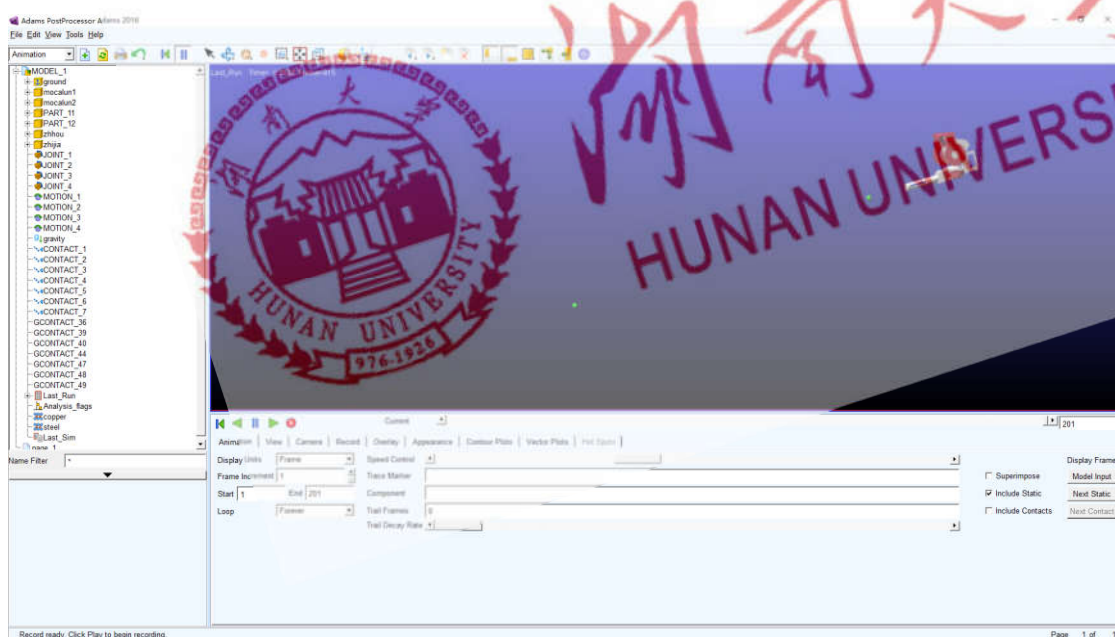
(2) 进行合适的布尔操作后，简化为四个零件，相互之间通过铰链连接。



(3) 子弹建模，各零件铰链的添加，施加驱动和接触力。



(4) 仿真结果如下，定义摩擦轮摩擦系数为0.5，接触深度为1mm，刚度系数1000，摩擦轮转速 $50000 \cdot \text{time}$ ，结果子弹可以成功射出，云台自由转动正常，无干涉。



2、力学仿真分析

将云台支架三维模型导入 solidworks 软件中的 simulation，进行力学仿真和结构优化，其具体步骤如下：

(1) 分析模型

简化模型，去除圆角、肋板等，减少计算时间。



简化前零件三维模型图



简化后零件三维模型图

(2) 网格化零件

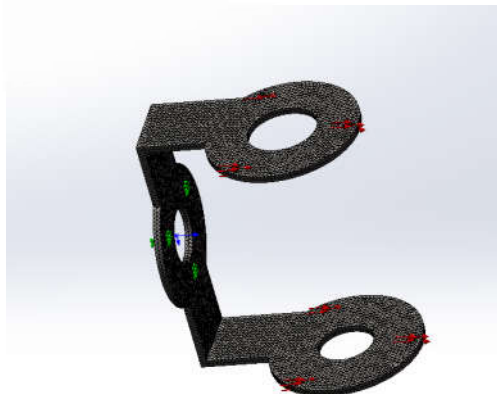
此零件工艺要求不高，选择普通类型，一般精细网格。



零件网格化图

(3) 施加连接和载荷

通过简化模型受力情况，给模型施加连接和载荷（受力面压强）。



(4) 应用材料

根据需求, 选取材料为 2014 铝合金, 弹性模量为 73GPa, 泊松比位 0.33, 质量密度为 $2.8\text{g}/\text{cm}^3$.



(5) 应变结果分析

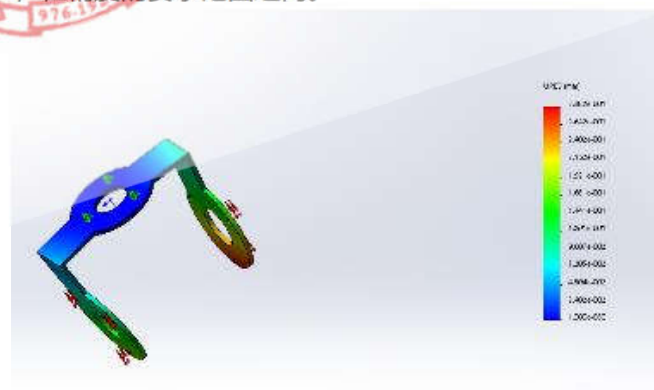
应力集中最大处出现在螺栓连接处, 在材料的屈服极限之内.



应变结果分析图

(6) 合位移结果分析

零件的最大位移为 0.01mm, 在精度的要求范围之内.



合位移结果分析图

第4章 算法设计

4.1 需求分析

视觉组的目标是与电控组进行协助，对云台进行微调，从而辅助对机器对装甲板的瞄准。视觉组需要提供给电控组，当前炮口的瞄准位置与目标瞄准位置的平面偏差 x, y ，由双目视觉得出深度信息，最后计算出炮口需要旋转的空间角度 θ ，发送此信息给电控组。

4.2 方案设计

- 运行环境：Ubuntu16.04+opencv 3.4.0
- 编程语言：C++/python
- 算法思想：使用opencv库中的函数进行图像预处理，对预处理后的图像过滤，得出最后误差较小的几个可能坐标，最后与电控组进行串口通信协议的制定以数据交接。
- 总体实现框架如下：



- 具体算法流程图如下：



4.3 算法对比与性能分析

第一种思路：RGB三通道分离方法

1. 特征效果明显，但存在不可避免的灯光影响问题（环境的蓝光红光）
2. 可过滤己方目标（可只识别蓝光/红光）
3. 由于三维立体视觉影响，最后判断灯条矩阵是否平行存在不可避免的误差
4. 角度和长宽比需要经过实物实验调整

第二种思路：HSV三通道分离方法

1. 易受环境影响，亮度高的区域都会识别出来
2. 特征不明显，难以过滤
3. 不能分辨红蓝光

考虑RGB与HSV结合，但存在整合问题，目前正在借鉴其他开源demo并优化当前算法。

当前成果：实现平面数据与电控进行交接。

提示：机器人算法设计体现在机器人系统中的各个方面，参赛队从规则中提炼出需要解决的问题，根据已有的算法积累，设计出有效的方案来完成任务。

第5章 人机工程分析

这里以PID参数调节过程引出的一系列改进为例，分析人机工程应用。

5.1 实际问题

- 调试过程：
 1. 调节PID参数时，误操作会导致战车失控，极易损坏战车。
 2. 战车运行过程中发生异常bug，无法实时获取bug信息。
 3. PID调节过程中，需要重复连接下载器，耗时过长。
 4. PID调节过程中不仅要根据整车运行情况，还要根据某些变量的实时曲线来进行参数的调整。
- 运行过程：
 1. 操作时常忘记打开遥控器。
 2. 操作手得到的信息反馈过少。

5.2 分析原因

需要建立战车的故障监控及无线调试系统。

5.3 提出方案

无线调试系统:

• 方案一:

基于CrazeponyV5.1 上位机实现pid无线调参, 该方案是基于四轴飞行器的上位机, 能同时实现5个pid的无线调节, 并且附带数据反馈功能, 反馈数据在线波形显示, 缺点是数据反馈多, 不便于自己开发。



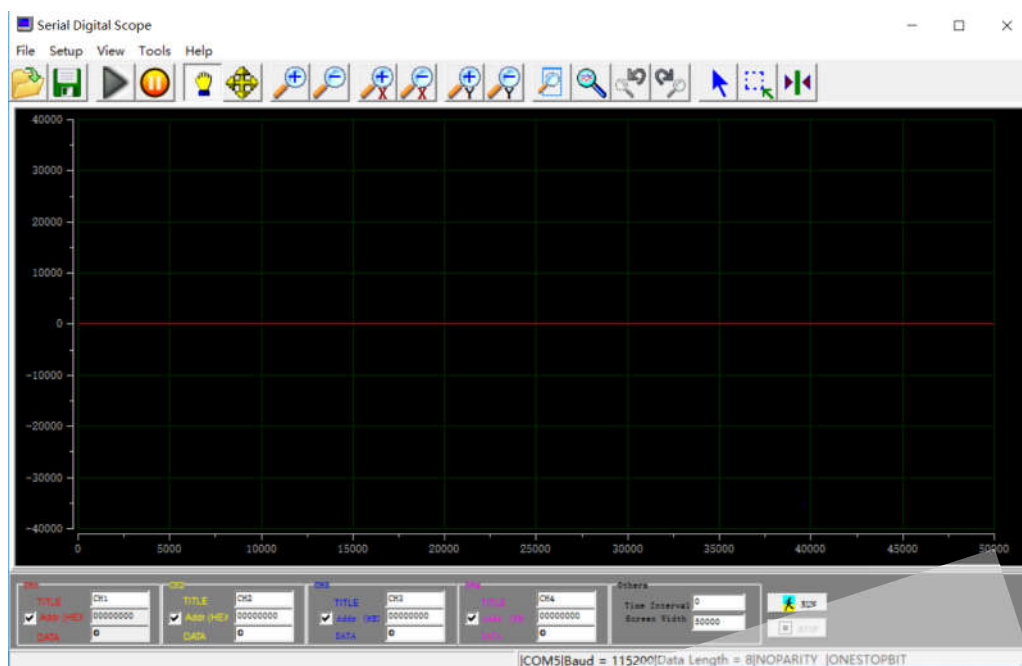
• 方案二:

创建数据协议自己写一个上位机程序配合 stm32 下位机程序实现 pid 无线调参, 同时与 VisualScope (串口示波器) 配合实现数据反馈功能以及波形显示。

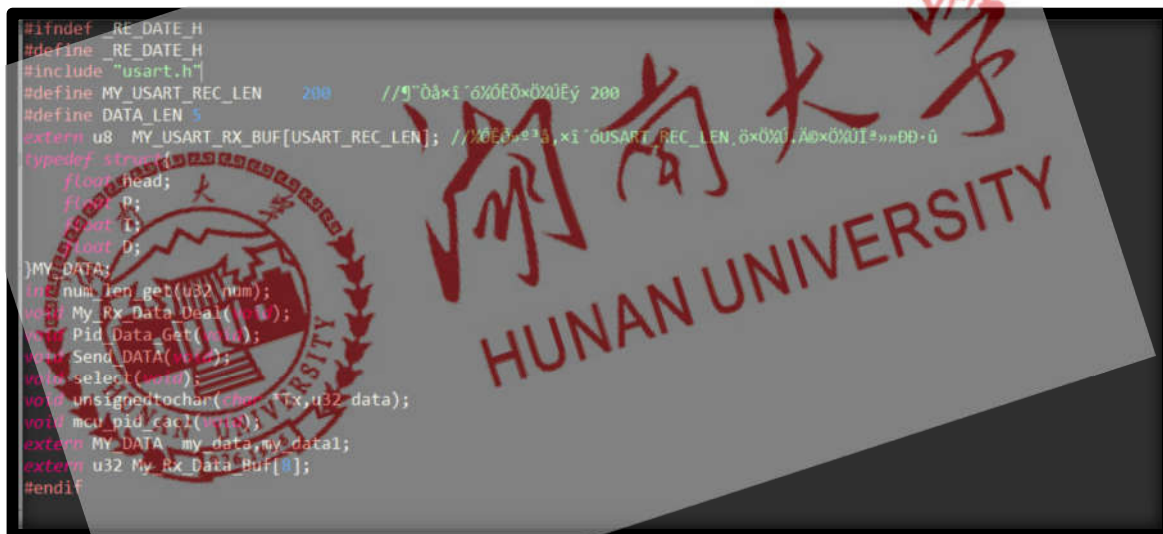
对比以上方案方案三更便于自身开发, 而且有助于我们对 matlab 的学习, 因此我们选择用 matlab 自己写上位机来实现 pid 无线调参功能, 并结合串口示波器实现数据波形实时显示功能。

(1) 软件界面截图:





(2) 测试代码



故障监控系统:

观察分析各种故障出现时的现象,找到检测方法,通过软件实现检测,最后通过开发板的灯条、串口或者OLED进行反馈。

- 定义故障反馈的枚举类型:

```

typedef enum
{
    DBUS_ERROR = 1,
    CHASSIS_MOTO_SPEED_ERROR = 2,
    YAW_MOTO_SPEED_ERROR = 3,
    PITCH_MOTO_SPEED_ERROR = 4,
}FEED_ID;

```


- 遥控器失联故障检测函数:

```
void Lost_Feed()
{
    if(dbus_cnt < 20)
    {
        LED_FeedBack(DBUS_ERROR, SET);
        dbus_cnt = 0;
    }
    else
    {
        dbus_cnt = 0;
        LED_FeedBack(DBUS_ERROR, RESET);
    }
}
```

- 电机异常检测函数:

```
#define ABS(x) ((x>0) ? (x) : (-x))
//电机速度异常检测, 检测到异常后关电, 防止损坏。
void Moto_Speed_Monitor()
{
    int i;
    for(i=0; i<4; i++)
    {
        if(moto_info_chassis[i].speed_rpm > 6000)
        {
            Moto_Power_Stop();
            LED_FeedBack(CHASSIS_MOTO_SPEED_ERROR, SET);
        }
    }
    if(ABS(pid_position_pitch.OUT) > 6000 || ABS(pid_speed_pitch.OUT) > 8000 || ABS(pid_speed_dial.OUT) > 6000 )
    {
        Moto_Power_Stop();
        LED_FeedBack(PITCH_MOTO_SPEED_ERROR, SET);
    }
    else if(ABS(pid_position_yaw.OUT) > 6000 || ABS(pid_speed_pitch.OUT) > 8000)
    {
        Moto_Power_Stop();
        LED_FeedBack(YAW_MOTO_SPEED_ERROR, SET);
    }
    else
        LED_FeedBack(YAW_MOTO_SPEED_ERROR || PITCH_MOTO_SPEED_ERROR, RESET);
}
```

- 故障反馈函数:

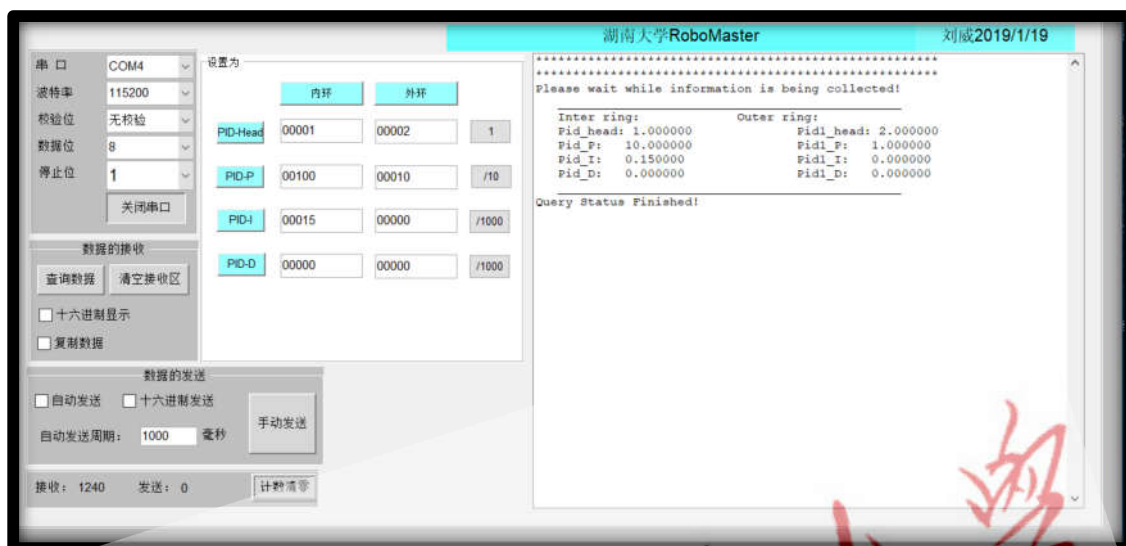
```
void LED_FeedBack(int16_t feed_id, FlagStatus status)
{
    if(status == 1)
        GPIOG->BSRRH = feed_id << 1;
    else
        GPIOG->BSRRL = feed_id << 1;
    printf("FEED_id is %d", feed_id);
}
```

5.4实验测试

• 无线调试系统:

(1) PID无线调参测试:

查询数据:

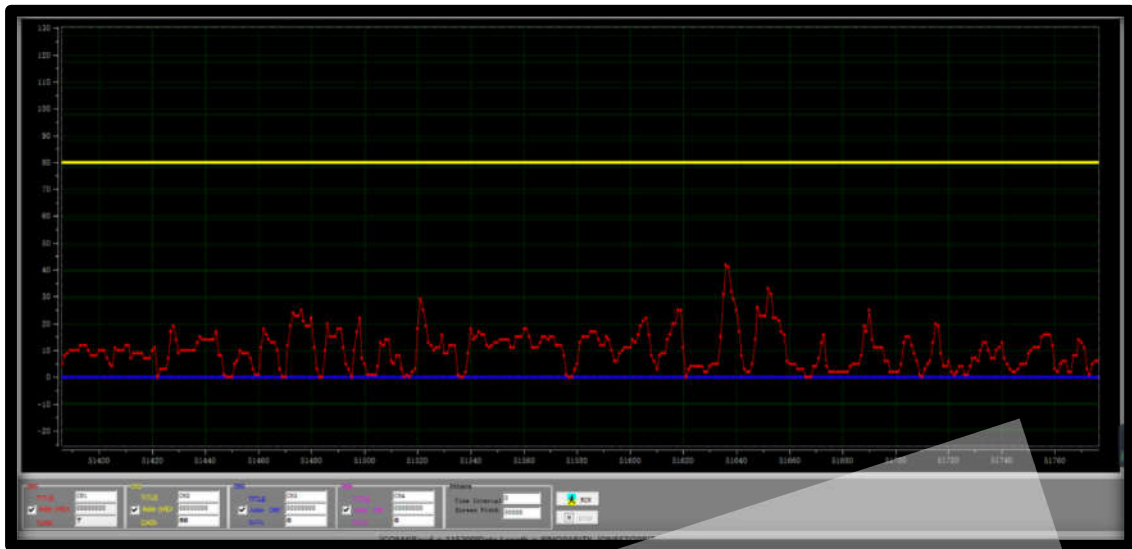


发送数据:



(2) 串口示波器:

战车运行过程实时显示功率波动:



● 故障监控系统:

遥控器故障检测示例:



遥控器接入



遥控器未接入

第6章 科学设计方法

以灯柱识别为例，进行相关分析。

第一阶段：从颜色的角度来看，灯柱的颜色分为红色和蓝色；从亮度的角度来看，灯柱是发光体，亮度更高。对于一张特定图片来说，很容易找到特定的颜色值与亮度值，完美地将灯柱过滤出来；但是在不同光照环境下，有很多的“噪音”增加了算法的难度。所以实践上，对于色彩和亮度的阈值，采用适应性算法进行调整，从而达到更好的效果。下面给出对于某一特定图片，调节H、S、V值对识别结果的影响：



灯柱数量	Hmin	Hmax	Smin	Smax	Vmin	Vmax	识别轮廓总数	识别的灯柱灯柱的个数
3	0	150	80	255	100	255	45	3
3	20	150	80	255	100	255	35	3
3	40	150	80	255	100	255	33	3
3	60	150	80	255	100	255	32	3
3	80	150	80	255	100	255	32	3
3	100	150	80	255	100	255	41	3
3	110	150	80	255	100	255	24	0
3	120	150	80	255	100	255	0	0
3	80	150	80	255	100	255	32	3
3	80	170	80	255	100	255	32	3
3	80	190	80	255	100	255	43	3
3	80	210	80	255	100	255	43	3
3	80	230	80	255	100	255	43	3
3	80	250	80	255	100	255	43	3

S, V不变, 调整H

3	80	150	0	255	100	255	55	3
3	80	150	20	255	100	255	83	3
3	80	150	40	255	100	255	55	3
3	80	150	60	255	100	255	42	3
3	80	150	80	255	100	255	43	3
3	80	150	100	255	100	255	48	3
3	80	150	120	255	100	255	44	3
3	80	150	140	255	100	255	35	3
3	80	150	160	255	100	255	28	3
3	80	150	180	255	100	255	28	0
3	80	150	200	255	100	255	24	0
3	80	150	80	255	100	255	43	3
3	80	150	80	235	100	255	38	3
3	80	150	80	215	100	255	45	3
3	80	150	80	205	100	255	41	3
3	80	150	80	185	100	255	45	3
3	80	150	80	165	100	255	44	3
3	80	150	80	145	100	255	45	3
3	80	150	80	125	100	255	38	3
3	80	150	80	105	100	255	36	2
3	80	150	80	85	100	255	17	0

H, V不变, 调整S

3	80	150	80	255	0	255	30	3
3	80	150	80	255	20	255	30	3
3	80	150	80	255	40	255	29	3
3	80	150	80	255	60	255	29	3
3	80	150	80	255	80	255	28	3
3	80	150	80	255	100	255	32	3
3	80	150	80	255	120	255	25	3
3	80	150	80	255	140	255	26	3
3	80	150	80	255	160	255	24	3
3	80	150	80	255	180	255	24	3
3	80	150	80	255	200	255	27	3
3	80	150	80	255	220	255	24	3
3	80	150	80	255	240	255	29	3
3	80	150	80	255	255	255	29	3
3	80	150	80	255	100	255	33	3
3	80	150	80	255	100	235	38	3
3	80	150	80	255	100	215	39	3
3	80	150	80	255	100	195	40	3
3	80	150	80	255	100	175	40	3
3	80	150	80	255	100	155	37	3
3	80	150	80	255	100	135	27	3
3	80	150	80	255	100	115	18	0

H, S不变, 调整V



H:80~150 S:80~255 V:100~255的结果画面



H:0~150 S:80~255 V:100~255的结果画面



H:80~150 S:0~255 V:100~255的结果画面

第二阶段：将灯柱通过颜色与亮度进行初步过滤后，将图像二值化。二值化图像提取轮廓，根据以下步骤在这些轮廓中找到灯柱的轮廓。

1. 通过最小外接矩形大致描述出轮廓的形状。
2. 通过一定的长宽比筛选出来可能为装甲板的轮廓。
3. 通过角度筛选。正常情况下，灯柱是近似于竖直的，所以设定合适的角度范围（例如 $\leq 20^\circ$ ），过滤掉比较倾斜的轮廓。

第三阶段：对于剩下的轮廓，根据以下规则两两匹配，两条灯柱组成一个装甲板。

1. 两条灯柱一定是平行或近似平行。
2. 它们能近似构成一条矩形的对边。

第7章 科学实践改进

以步兵机器人的功率测定为例，进行科学实践改进。

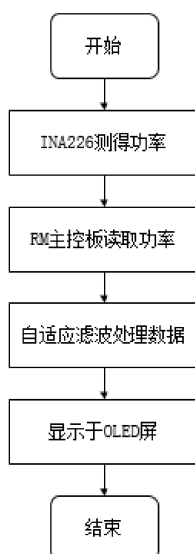
由于比赛资对步兵机器人的功率有80W的限定，故需要测量出底板的功率并利用软件的方法来限制步兵机器人的变速的快慢，从而限制步兵机器人底盘的功率输出，减少比赛过程中的违规扣血；转接板的设计是为了能够将云台电机和底盘电机分开，能够准确测得底盘功率，并使布线更加的方便可靠。

7.1 测试需求

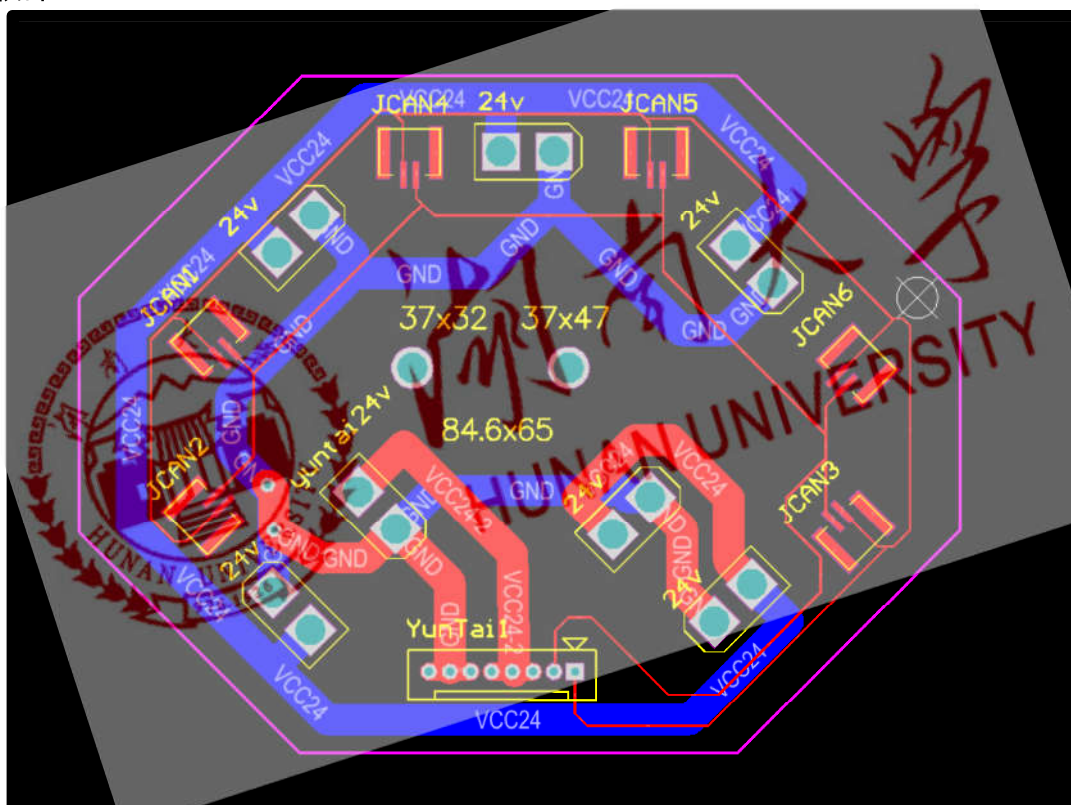
1. 对步兵机器人的底板功率进行检测，并能够实时反馈。
2. 设计转接板将云台电机与底盘电机电源分开。

7.2 测试方案

1. 测定采用INA226电流检测模块，利用霍尔信号测得底板电流值的大小，转换成模拟电压输出。
2. RM开发板采集电压，并用自适应滤波减少干扰。
3. 将电压换算成功率值。
4. 将功率的最大值和记录下来，并与实时值一起在OLED屏上显示出来。



转接板PCB图如下:



7.3 测试结果记录

在平地上:

步兵机器人在以1m/s的速度前进时, 其平均功率为30W, 但是测得的最大值却已经将近70W。

步兵机器人在以1.5m/s的速度前进时, 其平均功率为45W, 但是测得的最大值却已经将近96W。

7.4 结果分析

步兵机器人的运行过程中的平均功率能够达到预期。

步兵机器人的底盘功率的最大值出现在步兵机器人变速的时候，此时容易被判定违规。

7.5 优化改进

方案一：

在步兵机器人的底盘控制中加入功率反馈，在功率过大时，使电机电流变小，从而减小功率。

方案二：

使用超级电容方案，当需求功率过大时，电容参与能量供给。

第8章 传感器选型

以步兵机器人为例，进行以下分析：

8.1 角度传感器：

方案选择：

(1) 陀螺仪

陀螺仪积分容易因为细微的偏差导致出现漂移

(2) 磁力计

磁力计容易受场地的磁场影响

(3) 霍尔角度传感器

霍尔角度传感器即容易获取角度值且转动的角度较为准确无漂移，但搭建起来比较复杂。

(4) 陀螺仪+磁力计

采用9轴陀螺仪传感器，陀螺仪和磁力计二者相互校正，采用互补滤波的方式，能大大地提高精度。

由上述分析，最终决定采用9轴陀螺仪的方案，实现角度值的获取。

8.2 电流传感器:

方案选择:

(1) 通过霍尔元件获得当前的电流值, 并乘以电池的额定电压值。这种方法可以获得功率, 但霍尔元件采集的电流一般较大, 且精度不高, 电池的电压也会随着放电时间的增加而逐步降低, 得出的功率不准确, 所以不采用。

(2) 通过芯片的AD转换器采集电池输出的电流值和电压值, 将两个值进行相加获得当前的功率值。这种方法可以完成功率的测量, 但为了适应电池的高电压, 以及采集电流经过电阻产生的小电压, 需要另外添加两路信号调理电路, 使得电路复杂化, 所以不建议采用。

(3) 采用市面上的电量计芯片进行功率测量, 如INA226。这种方法可以直接通过一块芯片在内部完成功率的计算, 并可以在功率大于一定值时输出警报信号, 能够很好地完成测功率的任务, 并且电路简单, 可靠性高。所以采用这种方案。

由上述分析, 最终决定采用量计芯片的方案, 实现电流测量。

第9章 创新性

为了使工程机器人登岛效率得到有效的提高, 此次我们采用抱柱上岛的方式, 但是出现了多种机构的选择, 从而对不同的机构进行全面分析。

9.1 上岛机构的选择与分析

此次上岛机构总体分为两个部分, 为机械臂式机构与一体式上岛机构。机械臂式便是有以关节为中介的上岛方式, 上岛机构分为夹爪与旋转关节两个部分; 而一体式机构为夹取与旋转都由同一个大机构完成。

9.2 机械臂机构的分析

在机械臂机构中有两种设计方案:

方案一: 旋转气缸驱动式

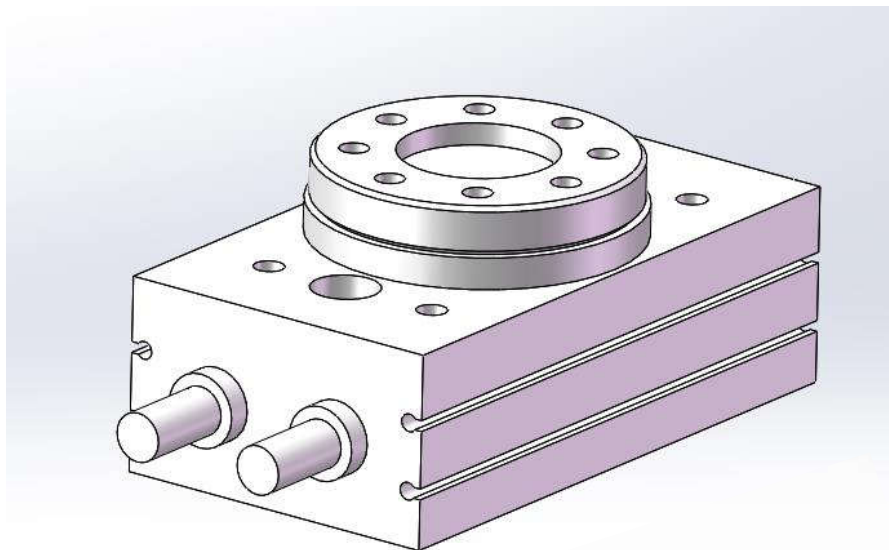
我们最初的方案所选择的便是用气缸作为旋转关节, 但是此旋转气缸的优缺点明显。

优点:

1. 为气动装置, 效率高。
2. 作为一个整体, 易购买, 无需设计者再设计旋转装置
3. 此规格旋转气缸也可以承受足够大的轴向力。

缺点:

1. 此气缸质量很大，需要气量也不小，就会为车体再加气瓶
2. 单面安装不仅不够稳定还影响美观



旋转气缸驱动式三维模型图

方案二：电机驱动式

为了解决旋转气缸质量大不稳定的问题，我们自己设计了电机旋转关节，采用了3508减速电机，过两个深沟球轴承来实现转动。

优点：

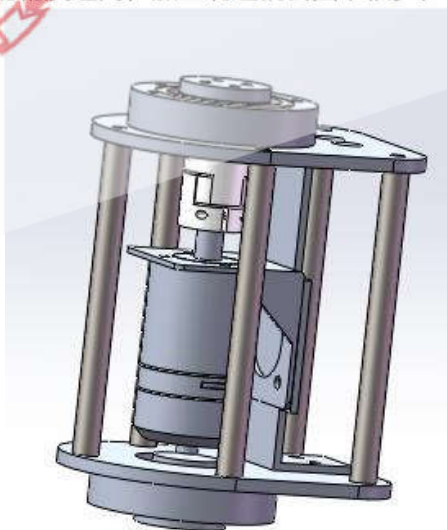
实现上下两个安装面，增加稳定性与美观通。

缺点：

在设计完成后发现此电机关节的质量与旋转气缸相差无几。

增加了对电机的控制这个问题，为电控组的队员增加负担。

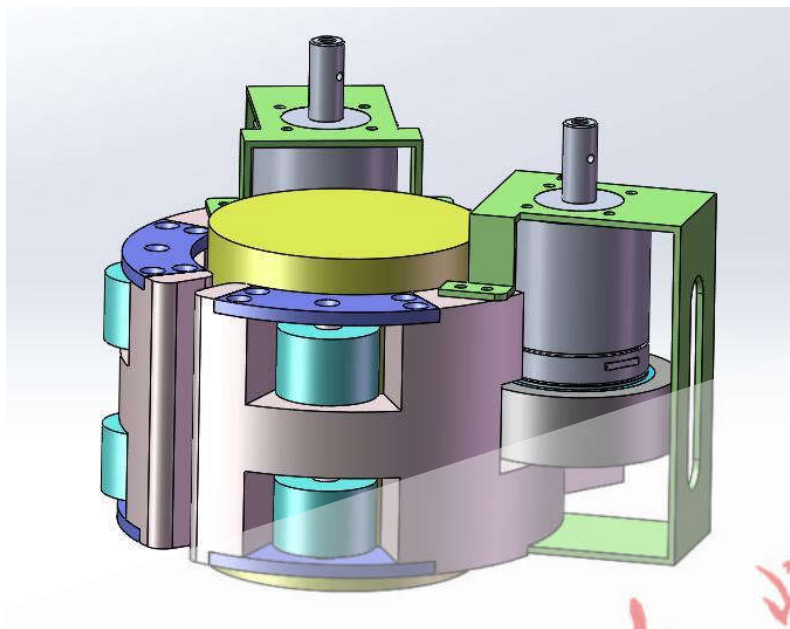
由于大多都不是标准件，所需求的精度还高，加工制造就会困难很多。



电机驱动式三维模型图

9.3 一体式等登岛机构的分析

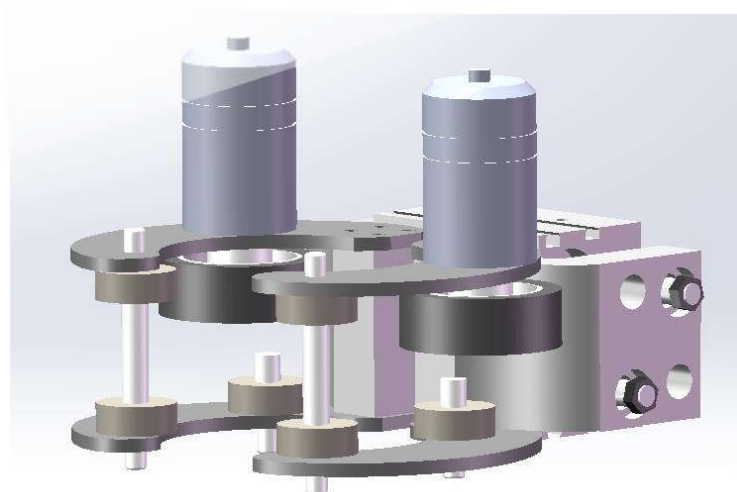
在分析完关节上岛机构后，我们决定使用一体式登岛机构，下图为一体式登岛机构的最初三维模型图：



此次设计解决了关节登岛的所有缺点，同时配合车体也更加稳定，夹爪整体采用金属3d打印，但是也有不小的劣势，首先整体下来质量并不小，并没有达到我们的目的，而且金属3d打印会消耗不少的成本。

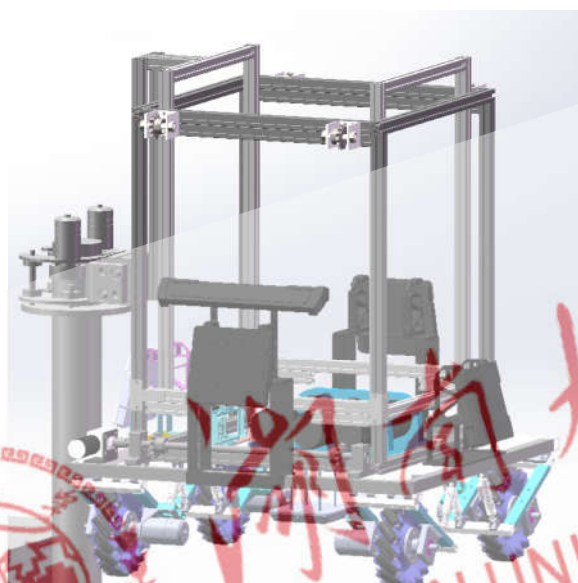
9.4 上岛机构的改良

从第一版的一体式机构中汲取经验，进行改良，我们采用了拼接式夹爪，上下使用铝合金板连接，既可以保证强度，也可以有效的减重。连接轴上加入胶轮，减少与柱间的摩擦力，通过减速电机的带动实现转动。下图为改进后的上岛机构三维模型图：

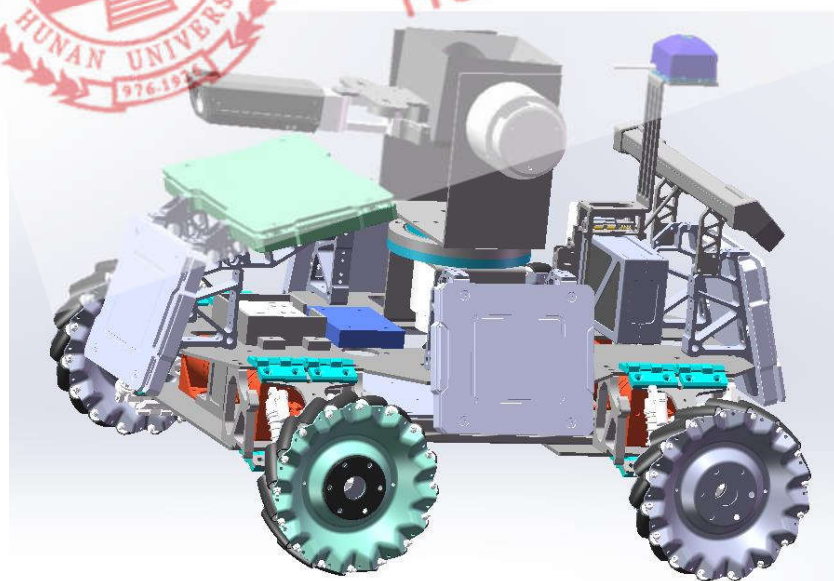


第10章 外观设计

此次对机器人的设计采用了稳定，灵敏，高效的理念，对机器人从整体到零部件的分析，使得其更加实用可靠，多次从现实中获得灵感，从而对机器人进行了结构上的全面完善，三角形，矩形，梯形等多种几何图形的结合，不仅仅提供了车体结构的美观，棱角分明，还使其本身的机械效率提高，减轻负担，同时也还原出机械之美，给人以深刻的印象。车体的颜色以黑色为主，给人以严肃，沉稳，庄重的形象，部分结构持有原本的金属光泽，体现出金属美，黑色与金属颜色的混搭更可以体现出不一样的风格，让人眼前一亮，同时也可以体现出强大的威慑力。



工程机器人外观三维图



步兵机器人外观三维图