



第十八届全国大学生机器人大赛

RoboMaster 2019 机甲大师赛

集美大学诚毅学院拉普拉斯战队设计报告

2019.01

V 1.0

目录

摘要.....	4
第 1 章 需求确定.....	5
1.1 总体需求.....	5
1.2 机器人具体需求.....	6
1.2.1 步兵机器人.....	6
1.2.2 英雄机器人.....	7
1.2.3 工程机器人.....	9
1.2.4 哨兵机器人.....	10
1.2.5 空中机器人.....	11
第 2 章 系统框图.....	13
2.1 硬件资源.....	13
2.2 程序逻辑.....	14
2.2.1 程序控制框架.....	14
2.2.2 云台控制逻辑.....	15
2.2.3 底盘控制逻辑.....	16
2.2.4 视觉运算逻辑.....	17
第 3 章 结构设计.....	18
3.1 需求分析.....	18
3.1.1 功能要求.....	18
3.1.2 性能指标.....	18
3.2 设计图纸.....	20
3.3 材料和工艺.....	21
3.3.1 材料.....	21
3.3.2 加工路线.....	21
3.3.3 成本分析.....	22

3.4 有限元分析	22
3.4.1 目标信息	22
3.4.2 加载条件	22
第4章 算法设计	24
4.1 需求分析	24
4.2 方案设计	24
4.3 算法对比与性能分析	25
第5章 人机工程分析	28
5.1 哨兵结构设计人机工程	28
5.2 调试模块人机工程	29
5.3 程序设计人机工程	29
第6章 科学设计方法	30
6.1 装甲识别程序流程	30
6.2 视频数据采集处理	32
6.3 实验问题和探究	34
第7章 科学实践改进	35
7.1 测试需求	35
7.2 测试方案	35
7.3 测试结果记录	36
7.4 结果分析	37
7.4 优化改进	37
第8章 传感器选型	38
8.1 陀螺仪	38
8.2 摄像头模块	39
第9章 创新性	40
9.1 步兵云台创新的意义与目的	40
9.2 步兵云台主要创新点	40

第 10 章 外观设计	42
10.1 结构设计	42
10.2 颜色设计	43

摘要

此设计报告以基础设计为主，强调需求制定，以及稳定性，没有过多的浮夸设计和创新，在满足稳定性的前提下进行适当的创新，本文着重于系统设计，结构设计和算法设计，主要通过这三部分来展示战队的设计要求和基本设计流程。

第1章 需求确定

1.1 总体需求

根据2019赛季RM规则手册要求以及对2018赛季的经验总结,结合团队条件(资金、人力、经验)及本校实际情况,本战队对本次参赛的所有机器人根据其搭建的复杂程度、兵种作用及开发资金损耗程度进行优先等级划分,按照优先等级的不同分时打造不同兵种的机器人,单个兵种设计开发方式如图1-1所示:



图 1-1 机器人开发周期示例

总体项目需求优先级展示如图1-2所示:

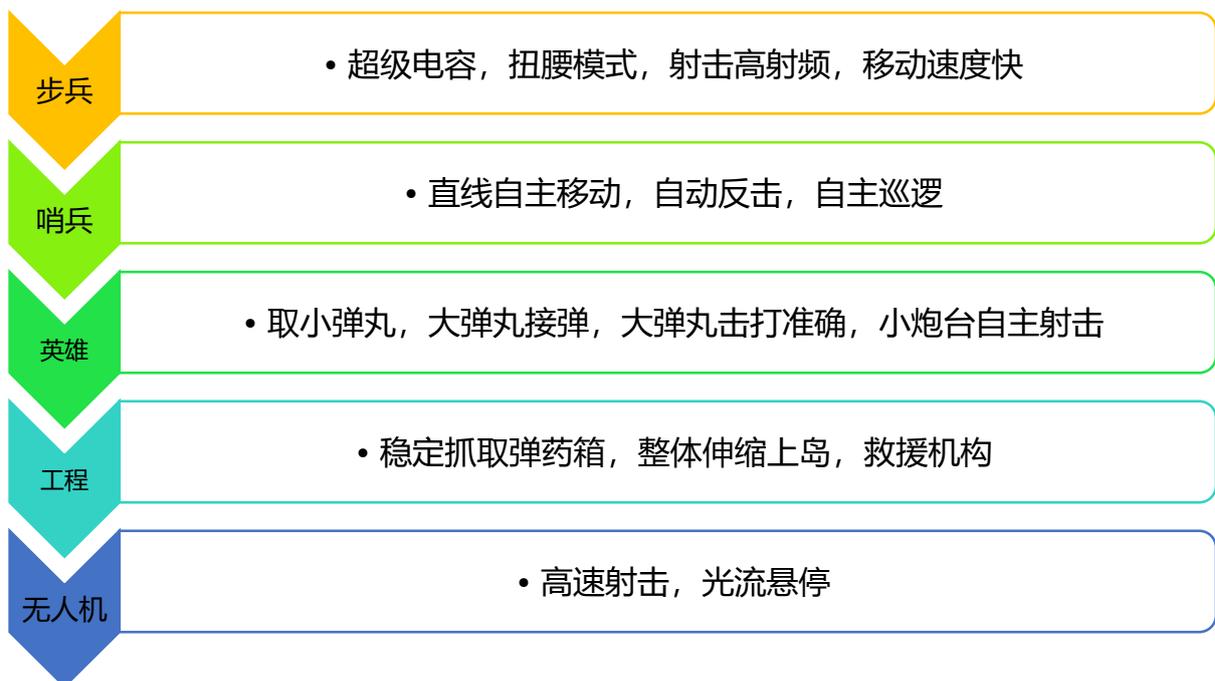


图 1-2 机器人优先级图示

1.2 机器人具体需求

1.2.1 步兵机器人

战场地位：基础兵种、战术执行主要兵种。

需求技术点：

底盘运动：

- 1.底盘运动要求：运动平稳、抖动小。
- 2.在不超底盘功率的情况下爬坡能力不低于 20° 。
- 3.实现底盘跟随云台转动。
- 4.要求水平移动上限速度保持在 $1.4-1.5\text{m/s}$ 。

云台机构：

- 1.保证弹丸射击的精确度:5m 距离内命中率为 75%以上。
- 2.子弹无卡弹问题、射频稳定（枪管不过热）。
- 3.实现云台炮口自动跟踪敌方装甲，云台稳定性高。
- 4.接受来自补给站的弹丸补给，一次弹丸补给数量控制在100-120发，补给过程要求 7-8S 内完成。

分组细节需求图示（红色为必做需求，下同）：

电控组步兵需求如图1-2-1所示：



图 1-2-1 步兵电控组需求图

机械组步兵需求如图1-2-2所示:



图 1-2-2 步兵机械组需求图

视觉组步兵需求如图1-2-3所示:



图 1-2-3 步兵视觉组需求图

1.2.2 英雄机器人

战场地位: 输出主力, 作为发射 42mm 大弹丸的唯一机器人, 对比赛的胜负起关键性作用。

需求技术点:

1. 底盘运动、射击机构、与步兵机器人一致。
2. 47mm 大弹丸发射机构的射击命中率在3米内应为50%以上。
3. 大弹丸的接受机构应当高度合理, 不超过装甲板的拔模宽度, 并且能够兼容按照小弹丸的接受装置。
4. 自动识别装甲板的算法, 在英雄车上装上自动击打小炮台

分组细节需求图示:

电控组英雄需求如图1-2-4所示:



图 1-2-4 英雄电控组需求图

机械组英雄需求如图1-2-5所示:



视觉组英雄需求如图1-2-6所示:



视觉组英雄需求图 1-2-6

1.2.3 工程机器人

战场地位：辅助型机器人、上岛机器人、补给型机器人。

关键技术点：

抓取弹药箱稳定性

登岛速度

救援机构稳定性

底盘运动：

1. 登上每级台阶耗时控制在 30S 内。
2. 每个弹药箱的抓取、倒入动作控制在 20S 内。
3. 对其他机器人进行弹丸补给的动作要求在 15S 内。

分组细节需求图示：

电控组工程需求如图1-2-7所示：



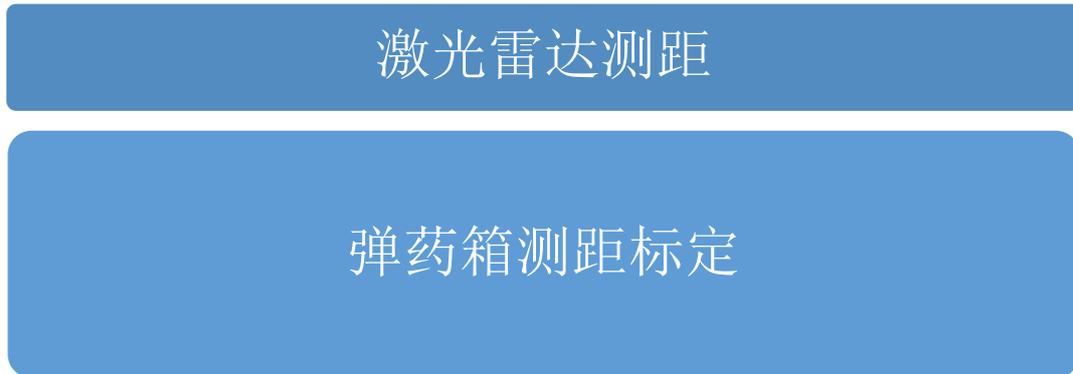
图 1-2-7 工程电控组需求图

机械组工程需求如图1-2-8所示：



机械组工程需求如图 1-2-8 所示：

视觉组工程需求如图1-2-9所示：



视觉组英雄需求图 1-2-9

1.2.4 哨兵机器人

战场地位：防御型机器人、火力掩护主力、仅次于英雄机器人的次主力输出。

关键技术点：

1.自主运动：能在哨兵导轨上实现一定距离段的循环位移。

2.云台自主监视：视野内无敌方机器人时，进行云台转动，监视有效射程范围内的场地。自主射

击：实现自主射击、保证有效命中率 40%以上，控制射频、不卡弹。

分组细节需求图示：

电控组哨兵需求如图1-2-10所示：



图 1-2-10 工程电控组需求图

机械组哨兵需求如图1-2-11所示:



机械组哨兵需求如图 1-2-11 所示:

视觉组哨兵需求如图1-2-12所示:



视觉组哨兵需求图 1-2-12

1.2.5 空中机器人

战场地位: 支援型机器人, 侦察机器人。

关键技术点:

因为在2019赛季加强了无人机的活力所以无人机的

1. 无人机续航时间长
2. 飞行过程中机械稳定
3. 云台射击频率高
4. 云台射击精度高

分组细节需求图示:

电控组无人机需求如图1-2-13所示:



图 1-2-13 无人机电控组需求图

机械组无人机需求如图1-2-14所示:

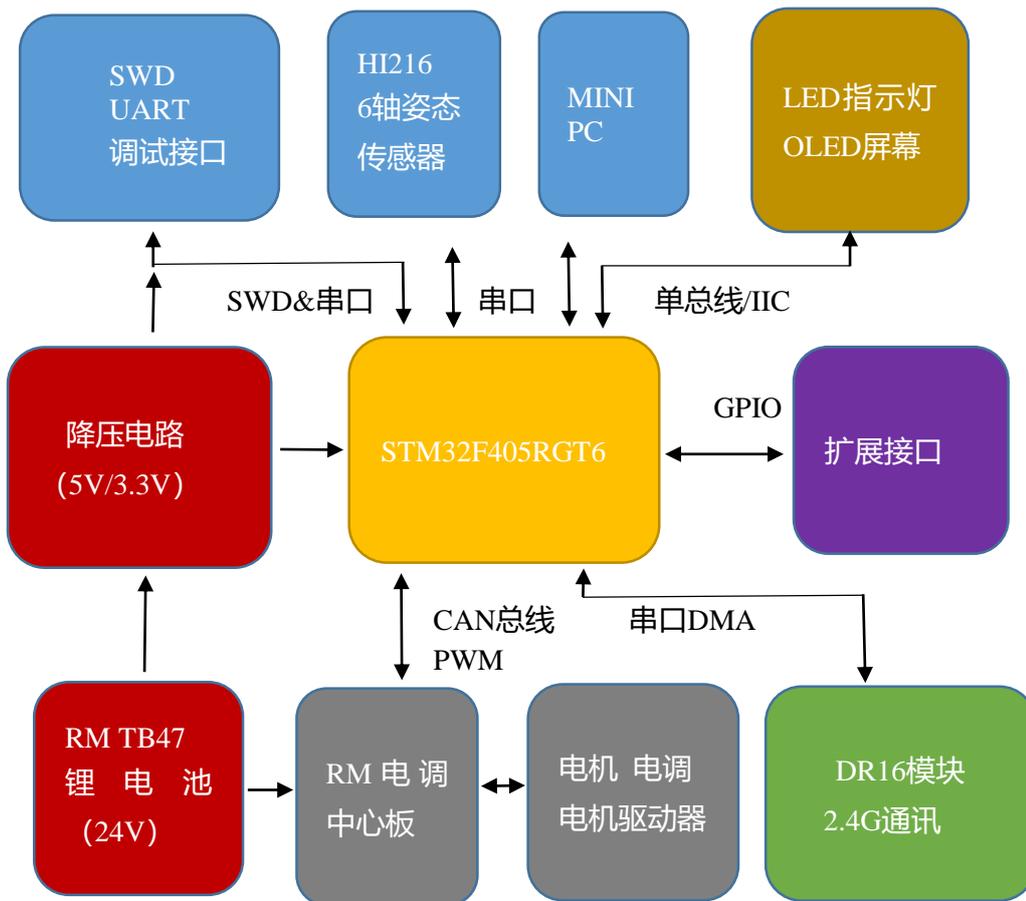


机械组无人机需求如图 1-2-14 所示:

第2章 系统框图

2.1 硬件资源

硬件资源如下图所示：



从上图中我们看到，机器人分为11大电路模块，分别是：

- 主控芯片电路模块（STM32F405最小系统）
- 降压电路模块（电源供电）
- 指示灯/OLED显示模块
- 姿态传感器模块
- 调试接口模块
- 2.4G通讯模块
- mini PC
- 电调中心版
- 电机电调/电机驱动电路

- 锂电池接口
- 扩展接口

结合之前的ROBOMASTER比赛开源的资料，再比赛中，大多数高校采用的主控mcu均为STM32F4系列的单片机，结合比赛商城出售的主控板的mcu为STM32F427，初步确定我们的mcu也从STM32F4系列单片机中选择，经过查阅资料，市场上主流的F4系列资料相对较多的为F405和F407。F405单片机与F407单片机同为F4系列单片机，内核架构相同，发现除了STM32F405RG外，其余405、407芯片都带FSMC memory controller（可变静态存储控制器）功能而整个405都不带Ethernet（网口）407系列全带。也就是根本上，405就是不带网口的407。其他硬件大同小异。经过最终的选型，最终我们的主控mcu确定为STM32F405RGT6。相比于不带RGT的，存储空间稍有改变，性价比更高，结合成本与需求，在性能不变的情况下，选择以此作为主控。

利用单片机的DMA存储区域，存储串口接收到的数据，来进行校验数据，以得到稳定的数据传输。结合mini pc的视觉算法，通过与单片机的通信，来实现自动瞄准与打击。

Can总线作为总线通信方式，配合大疆robomaster的电机电调，使电机的控制大为简化，减小了研发难度，F405RGT6芯片自带两路can总线可使控制的电机更加的多。

综上所述，结合成本与技术能力，确定了如框图所示的硬件资源。

2.2 程序逻辑

本届采用自己设计的STM32F405芯片开发板作为控置核心，以下将以步兵机器人的程序为例进行阐述。

2.2.1 程序控制框架

如图2.2.1所示，步兵机器人控制部分的程序主要分为云台控制、底盘控制以及视觉运算三部分。

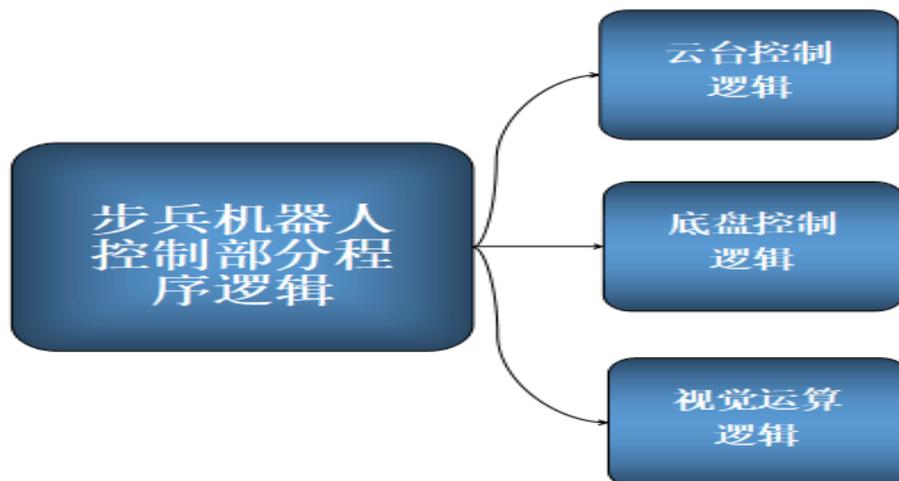


图 2.2.1

2.2.2 云台控制逻辑

图2-2-2为步兵机器人的云台控制逻辑流程图。

遥控器模式：云台转向和射击动作为全手动，识别当前的动作信号，即云台的动作，在检测到左拨档开关为 1 时，开启摩擦轮电机，在检测左拨档开关为 2 时开启拨弹电机进行云台射击动作，否则不进行射击动作。

键鼠模式：云台转向和射击动作分为手动和半自动，手动模式下，根据鼠标反馈坐标进行 XY 轴闭环，使云台进行转向动作；半自动模式下（Q 键按下），妙算反馈坐标进行 XY 轴闭环，使云台进行全自动转向动作；只有按下右键打开摩擦轮的情况下，按下左键才能进行射击动作，达到防止卡弹，否则不进行射击动作。

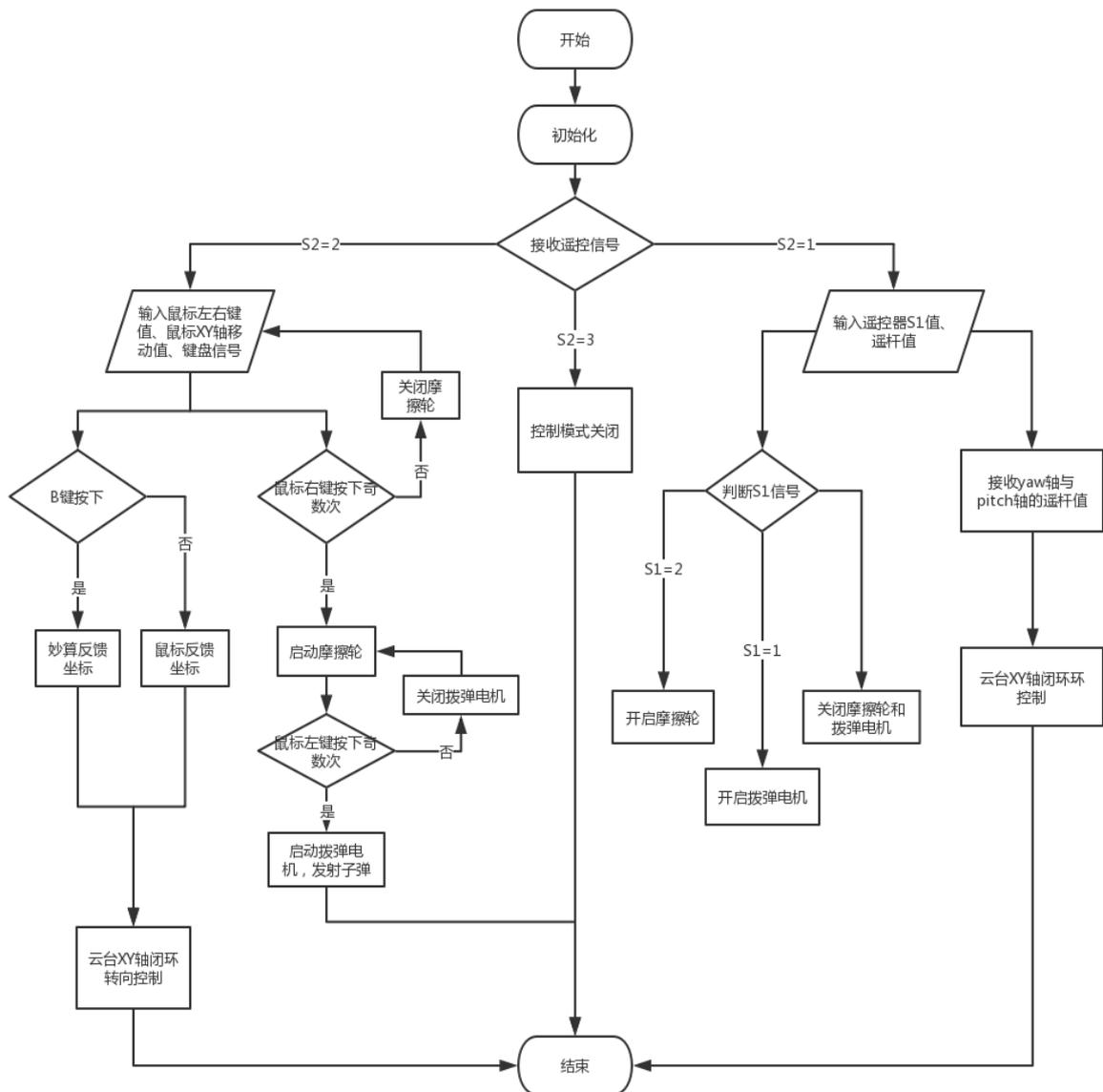


图 2-2-2 云台控制逻辑流程图

2.2.3 底盘控制逻辑

图2-2-3为步兵底盘移动的控制逻辑流程图。

通过遥控器选择控制模式，分为遥控器模式和键鼠模式。步兵机器人识别所接收的信号内容，即判断遥控器模式或鼠键模式。

遥控器模式：识别当前速度档位后执行接收到的动作信号，即前后左右移动。

键鼠模式：识别键位信号后闭环执行对应的动作，如接收到 W 键位信号往前移动。若同时接收到 shift 键位信号，则开启超级电容放电模式进行加快速度的移动。当鼠标控制的yaw轴达到极限值时，发送相应信号，此时底盘执行顺时针或者逆时针的旋转动作。

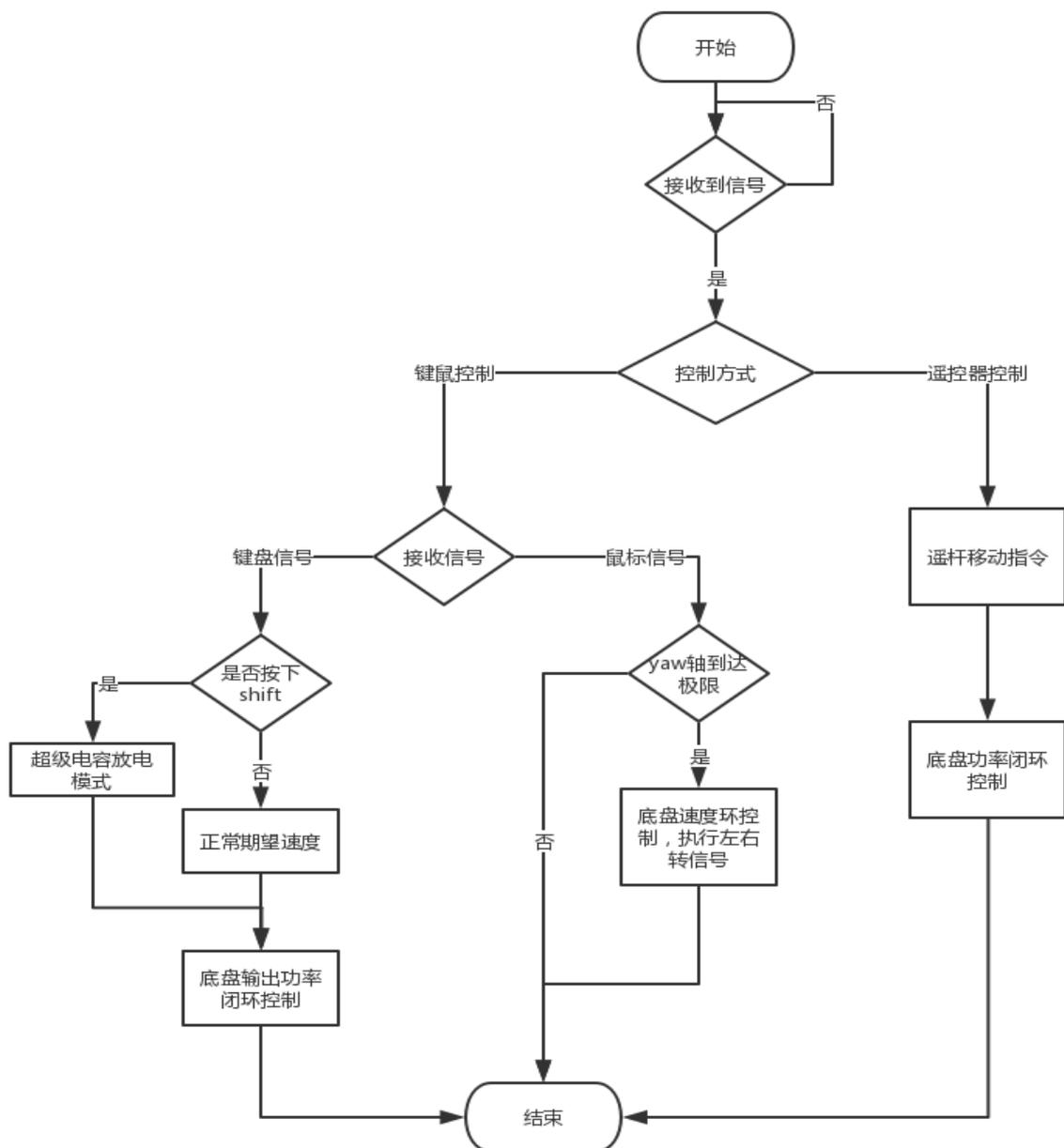


图 2-2-3 底盘控制逻辑流程图

2.2.4 视觉运算逻辑

图2-2-4为步兵视觉运算逻辑流程图。

程序开始时，选择是否打开视觉辅助，打开时为辅助瞄准功能，关闭则为大神符射击功能。当视觉辅助功能开启时，程序处理摄像头接收的图片，根据形状和大小判断目标是否为装甲板，并以此判断装甲板的距离。根据位置和距离计算并输出云台的角度。

当视觉辅助功能关闭时，停止辅助瞄准功能。通过神符的转动方向和半径画出神符的完整轮廓，在轮廓中平均设置五个空坐标来监测大装甲板的位置，找到装甲板时根据算法计算并输出云台的角度。

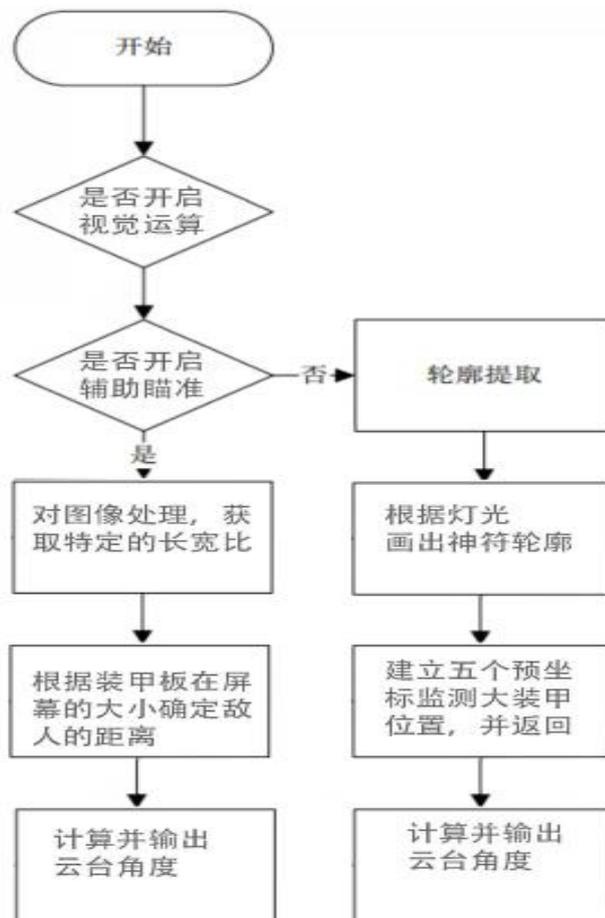


图 2-2-4 视觉运算逻辑流程图

第3章 结构设计

以步兵机器人云台发射机构为例，进行分析。步兵云台如下图3.1所示：

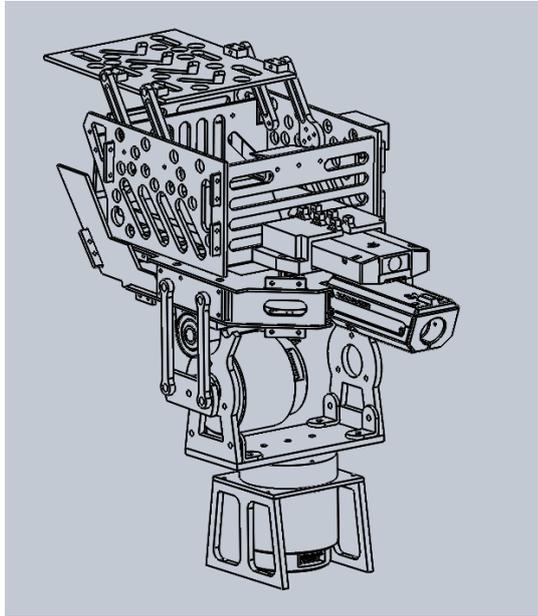


图 3.1 步兵云台总装配图

3.1 需求分析

3.1.1 功能要求

- 1) 能精确稳定的实现发射机构的左右转和俯仰运动;
- 2) 云台整体支撑和机械限位;
- 3) 能够实现17mm 弹丸的快速的射击无卡弹 ;
- 4) 实现17mm 弹丸的储藏和输送;

3.1.2 性能指标

- 1) 云台指标
 - 云台的转速 yaw 轴 (0~2) r/s, pitch 轴 (0~2) r/s;
 - 云台转 yaw 轴正负60度, pitch 轴正30度负10度;

- 云台最大负载4.5kg;

2) 发射装置指标

- 摩擦轮直径45mm;
- 炮管长105mm;
- 摩擦轮功率12w;
- 弹丸初速度26m/s;
- 弹丸的极限射速8Hz;
- 弹舱的最大容量280pcs;
- 拨弹电机最大功率14.7w;

3) 传感器选型

- 9轴姿态传感器-HI219M

4) 驱动选型

- ◆ DJI Snail 2305电机: DJI Snail 4302电调;
- ◆ RM 6623电机:RM 6623电调;
- ◆ RM 2006 电机: RM C610电调;

5) 电调说明

(A) Snail 4302电调

- 普通油门信号: 30-500Hz 的 PWM (脉宽调制) 信号;
OneShot125信号: 30-1000Hz;

(B) RM 6623电调

参照相关说明书

(C) RM C610电调

参照相关说明书

3.2 设计图纸

以云台支架为例。

云台支架三维模型及工程图纸截图如下图

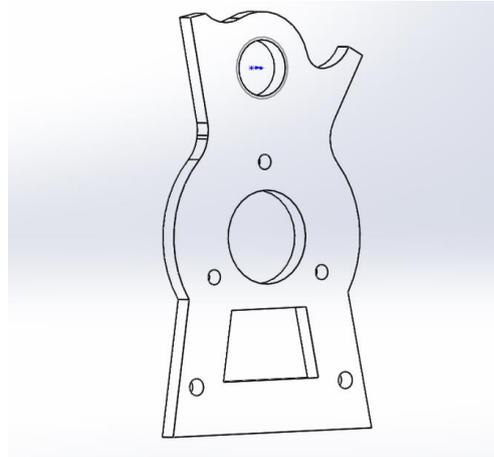


图 3.2.1 云台支架三维图

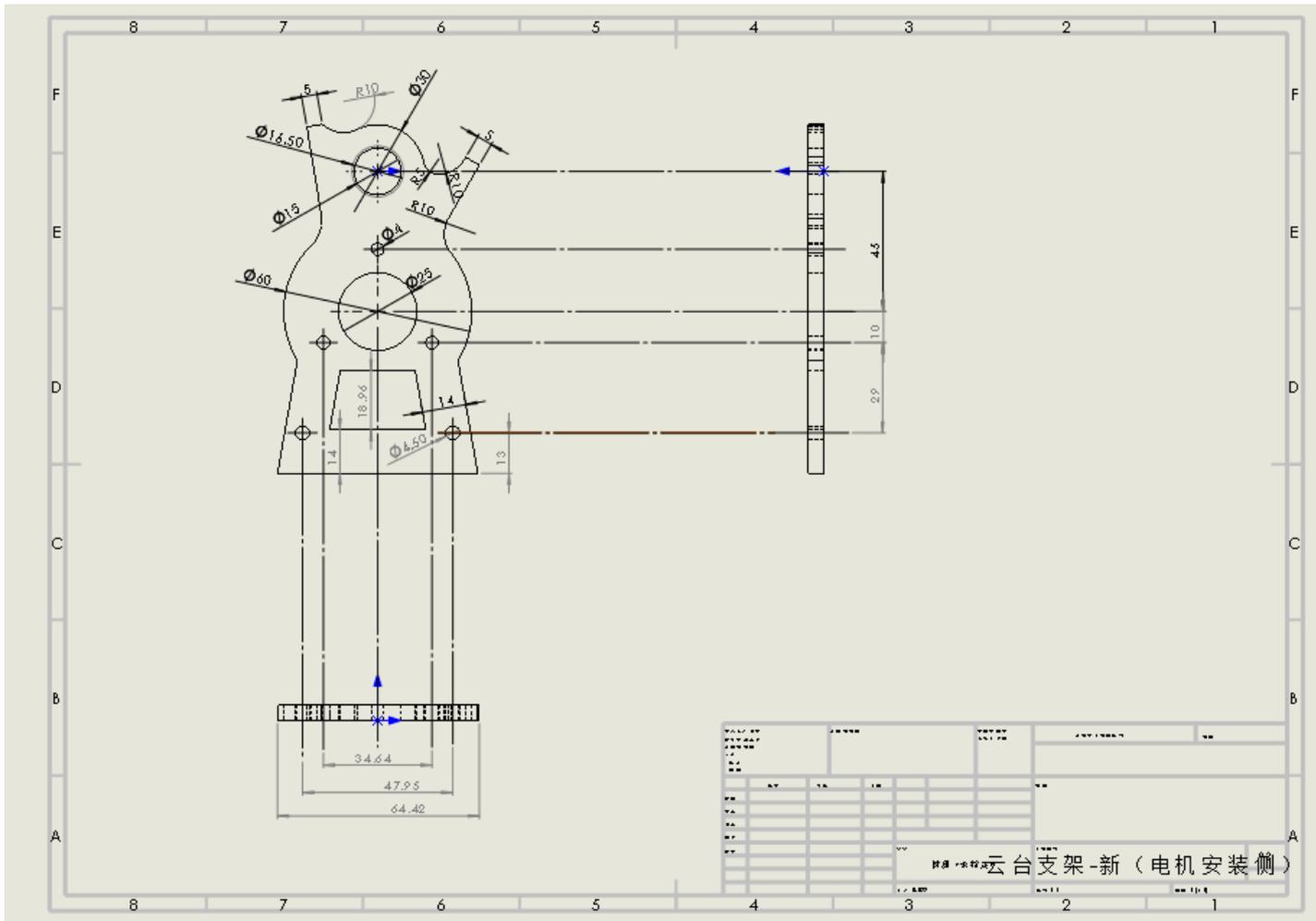


图 3.2.2 云台支架工程图

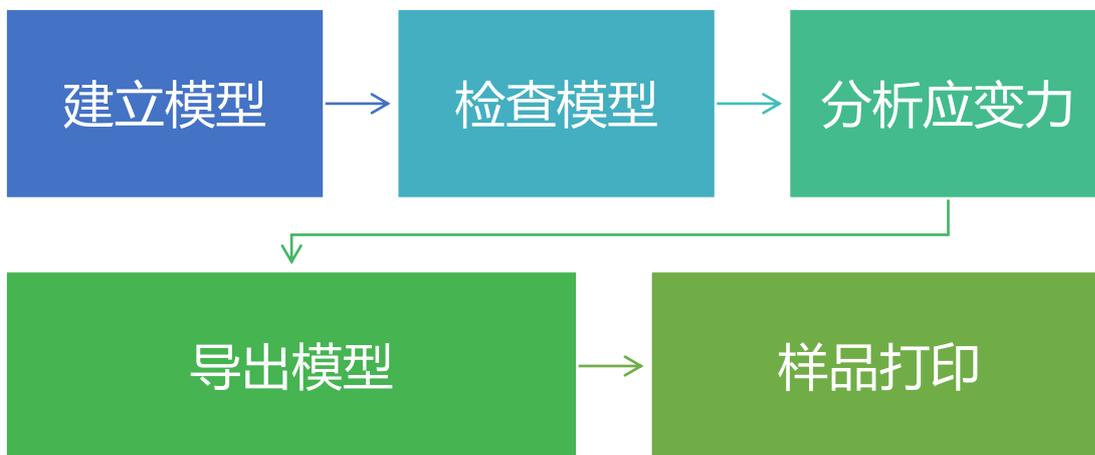
3.3 材料和工艺

3.3.1 材料

- 1、聚丙烯酯（黑色 PLA）
- 2、铝管（阳极氧化）

3.3.2 加工路线

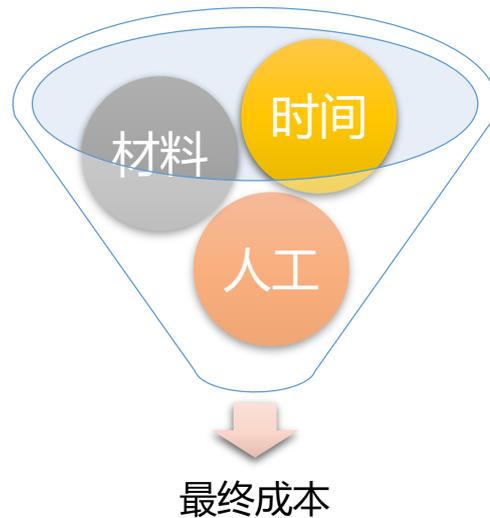
- 1、3D打印



- 2、车床加工



3.3.3 成本分析



关于两种材料的枪管制作中所需材料为实验室提供（聚丙烯酯淘宝市场价0.8元/克，铝管20元/米），在前期的实验中，聚丙烯酯材料打印的枪管在高速射击时出现分析中不曾出现的焦糊现象，致使卡弹几率暴增，故为了保障步兵战斗力，我们选用铝管自制枪管作为发射管。

3.4 有限元分析

在此处我们选择在云台图中的图传安装夹，在soildworks中运用自带的Simulation插件进行有限元分析，计算在不产生不可逆损伤前，能否起到对图传模块的固定作用。

3.4.1 目标信息

对于图传夹，我们运用的材料为PLA，其材料参数为：弹性模量：3000-4000 MPa，取3500MPa，拉伸强度：40-60 MPa，弹性模量：3000-4000 MPa，弯曲模量：100-150 MPa，Rockwell硬度：88，在图传夹底部有四个安装孔，顶部有三对夹紧孔。

3.4.2 加载条件

1、添加载荷

给予底部螺栓连接且固定，对于顶端夹紧孔给予1N的预紧力，在夹紧装置地面施加2N的压力模拟图传模块的重量，进行分析

2、网格划分

基于建立的模型，运用自动生成模式，运用三角形对结构体进行有限元网格划分，并进行模型检查。

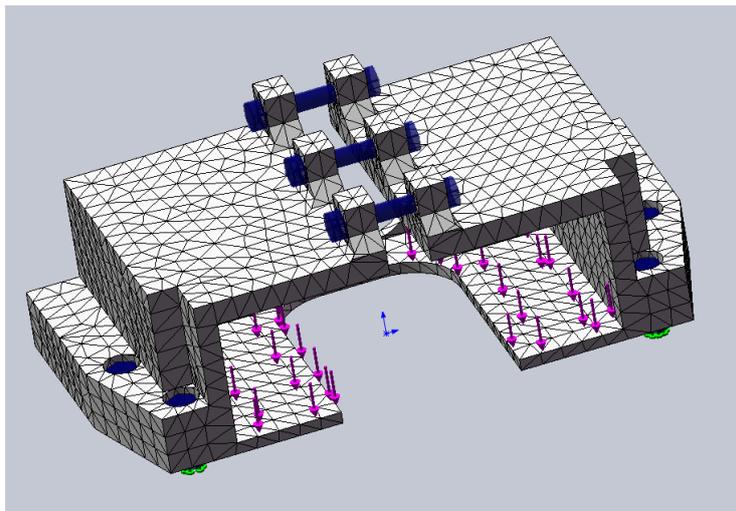


图 3.4.2 网格划分图

3、结果分析

在猜想载荷下，模型大部分处在安全系数范围内，且会产生轻微形变用于夹紧，考虑到此处不为受力构件，故方案确定通过。

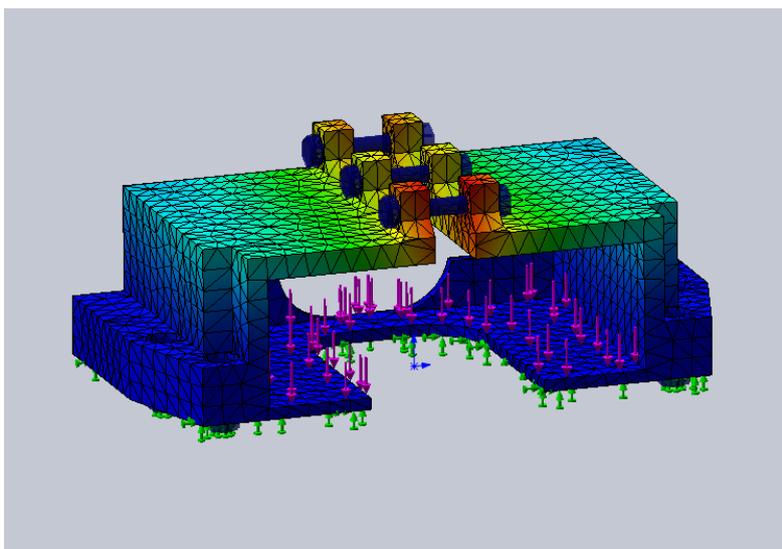


图 3.4.3 有限元结果分析图

第4章 算法设计

4.1 需求分析

在比赛时需要精准的控制，对于云台电机来说，我们需要精确的控制它的角度，这样在自动射击中和在键鼠控制云台中所产生的误差才不会太大。

对于底盘电机来说，我们需要精确的控制它的速度，已得到精确的路程和距离，对于拨弹电机来说，无论是42mm高尔夫球还是17mm小弹丸我们都需要电机有可以计算精确的足够的力量来拨动子弹，以防力量不够导致卡弹，对于使用3510做摩擦轮电机的英雄车来说，我们需要精确的控制摩擦轮电机的速度和力量，这样能增加高尔夫球的命中率，而且能够通过这个精确计算高尔夫球的弹道轨迹，这对于视觉组的自动射击识别和今年新的大神符来说十分得重要。

4.2 方案设计

我们在控制要求方面的需求总结就是精度，精确的力量和速度，于是我们决定对云台电机采用串级PID算法，对其他的电机采用单级PID算法，因为PID算法十分简单易懂，参数较易整定，而且其闭环控制精确，可以满足我们拉普拉斯战队的对于计算和要精确控制的要求，如图4-2-1和图4-2-2，为单级PID和串级PID的闭环控制原理图

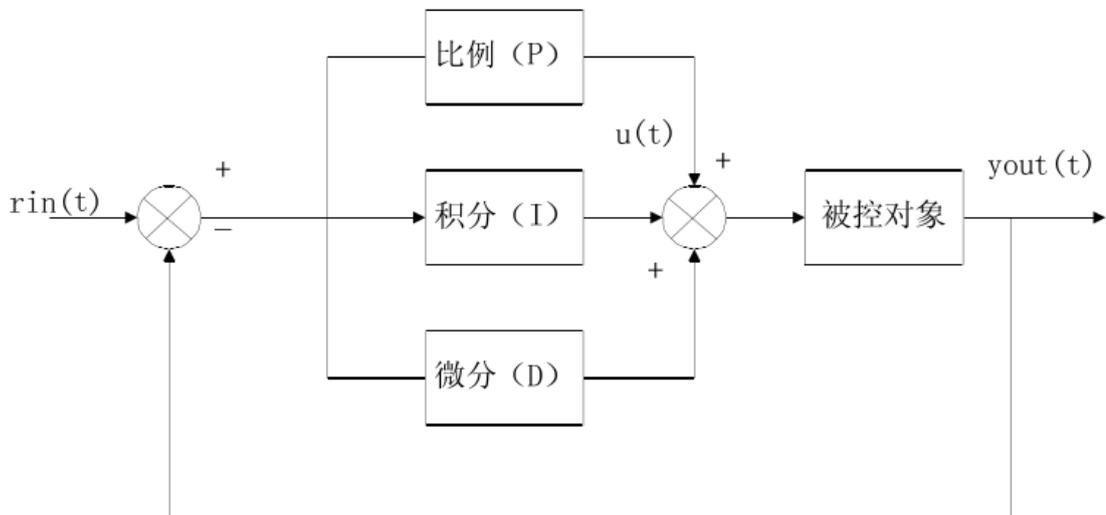


图 4-2-1 单级 PID 原理图

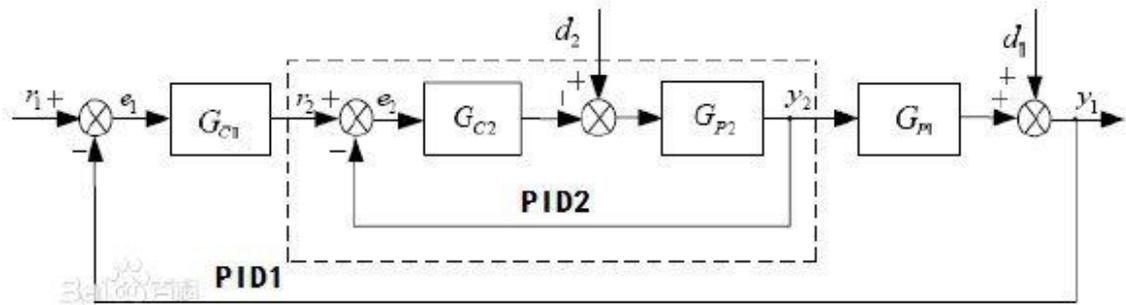
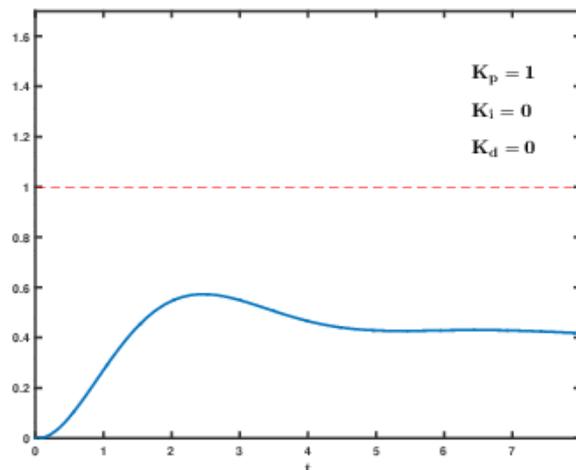


图 4-2-2 串级 PID 原理图

4.3 算法对比与性能分析

对于一般的自动控制系统，PID算法是最为普遍的算法之一，其简单易懂的控制原理，深受广大算法工程师的青睐，作为新手，PID算法也是最先接触和学习的，PID算法所要调整的参数相对其他算法要少很多，只要三个参数，分别为“P”比例、“I”积分、“D”微分，通过调整这三个值的占比来达到闭环自动控制的目的，但其在较为复杂的系统中作用会被减弱，在其的基础上引入串级，构成串级PID，串级PID其实际构成就是两个PID的结合，从而形成内部闭环和外部闭环，从而形成串级控制的作用，以步兵为例，在步兵的云台的控制系统中，采用了串级的控制，在扭腰模式中，采用了角速度和角加速度的串级，从而采用陀螺仪的偏航角作为云台的绝对角度，从而使底盘扭动，云台不动的效果。在扭腰模式中，云台的稳定跟随最为困难，跟随简单，稳定难，云台不稳就会给操作手增加难度，特别是转向电机极性的改变的一瞬间，云台的稳定最为困难。采用串级的控制方法，给调参减小了难度。(PID算法各个参数控制效果图如图所示)



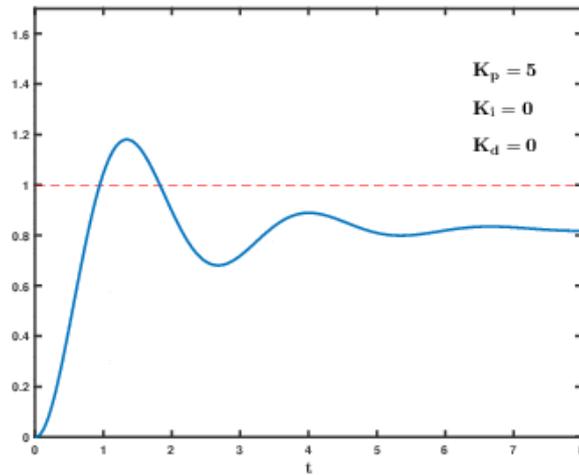


图 4-3-1 PID 算法 P 图 1

纯“P”控制状态下，增加“P”的大小控制量越来越接近期望量，直至超过期望量，在期望量下方抖动。

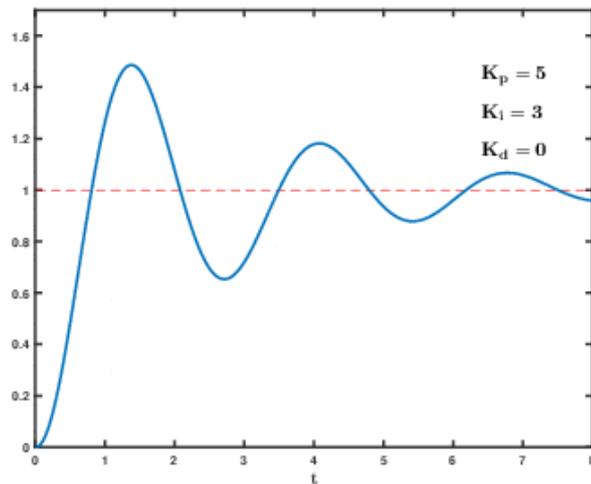


图 4-3-2 PID 算法 PI 图 2

在纯“P”的条件下，引入参数“I”实际值整体增长，直至其在期望值的范围上下抖动。

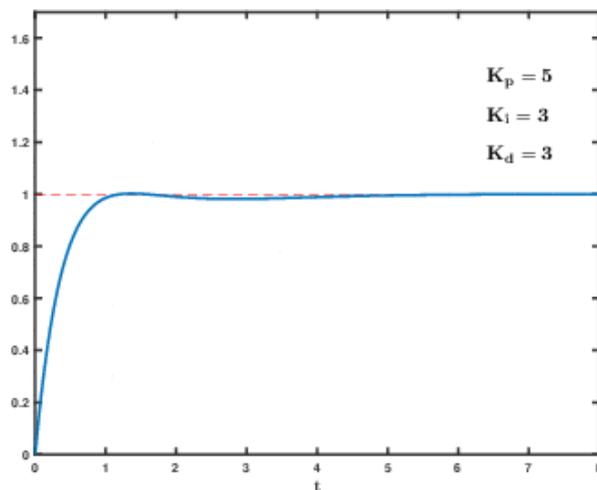


图 4-3-3 PID 算法 PID 图 3

在“P” “I” 的状态下引入参数“D” 实际值快速接近期望值，并快速无限趋近于期望值啊，从而达到稳定。

系统最终在参数“P” “I” “D” 的共同作用下达到稳定。

第5章 人机工程分析

我们拉普拉斯战队的人机工程主要是机械设计人机工程，oled调试模块人机工程，程序设计人机工程。此章节以哨兵机器人的人机工程为例进行分析。

5.1 哨兵结构设计人机工程

在拉普拉斯战队哨兵的机械设计过程中，人机工程主要体现在哨兵的易拆装功能。

如图5-1，这是哨兵的活动铰链快拆结构，方便快速拆装，它使我们平时调试组装和维护都十分的方便，因其架构稳定，也让人近距离接触时安全性高。由于比赛时哨兵需要在3分钟准备阶段内检查完成，装好子弹，其实时间是有些紧的，而且赛前赛后都需要拆装，所以哨兵快速拆装（快速切合哨兵轨道）这个功能的必要性还是很高的。



图 5-1 哨兵活动铰链快拆结构

5.2 调试模块人机工程

拉普拉斯战队使用oled12864作为调试工具，是电控和视觉的队员更容易调试程序和参数，如图5-3，在oled调试程序中前两页采用了滚动换页，显示程序工程文件中初始化的运行情况，方便在一开始就排除不必要的错误，提高效率。如图5-2。

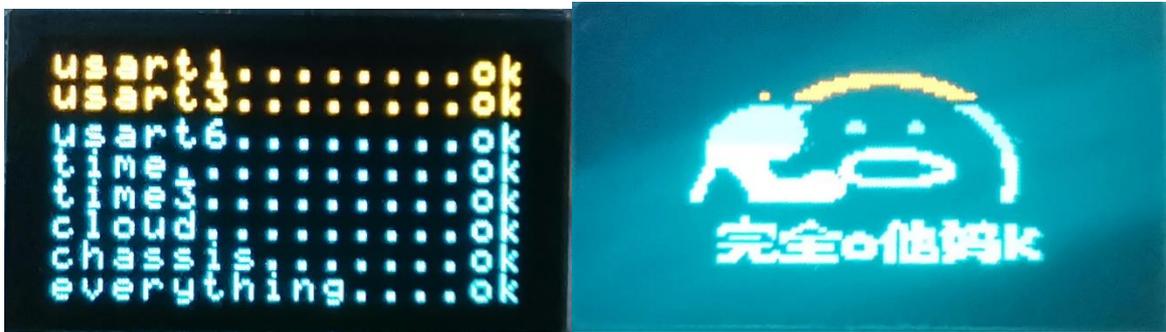


图 5-2 初始化检查

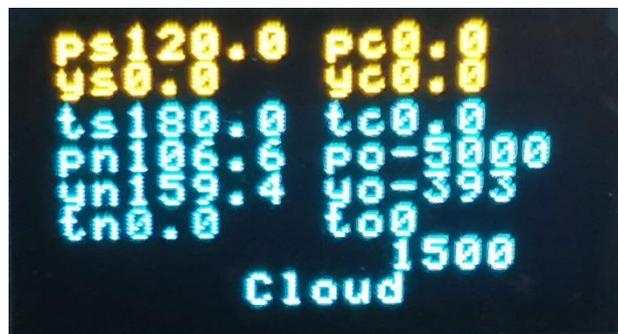


图 5-3 参数页面第一页

5.3 程序设计人机工程

在除全自动化的哨兵外的其他车辆的程序设计中，根据我们拉普拉斯操作手的建议和需求下，将控制车辆的键鼠按键稍做人性化，cs化处理，使用wsad控制前后左右平移，使用鼠标进行方向控制，shift键加速，还额外设置了复位键，自动瞄准键，并且用3个按键控制3种等级下的射频射速，简化的按键控制能使操作手操作更顺畅便捷，目前的按键控制还在汲取正在练习中的操作手的意见。

第6章 科学设计方法

以装甲检测识别为例进行科学设计方法分析

6.1 装甲识别程序流程

装甲识别程序设计逻辑如图6-1所示，因为比赛实时的情况无法在编写程序时完美呈现，所以需要使用视频替代直播来仿真。这样就引进了视频仿真的 3 个基本问题：

1. 赛场的基本噪声数量 (bi)
2. 视频传输比特率 (bt)
3. 对焦程度 (fs)。

其中：类似硬件的运行状态直接影响比特率，通过手动降低比特率来模拟比赛时摄像头的状态。所以通过实验得出，噪声数量与聚焦程度的关系图（图 6-2）：

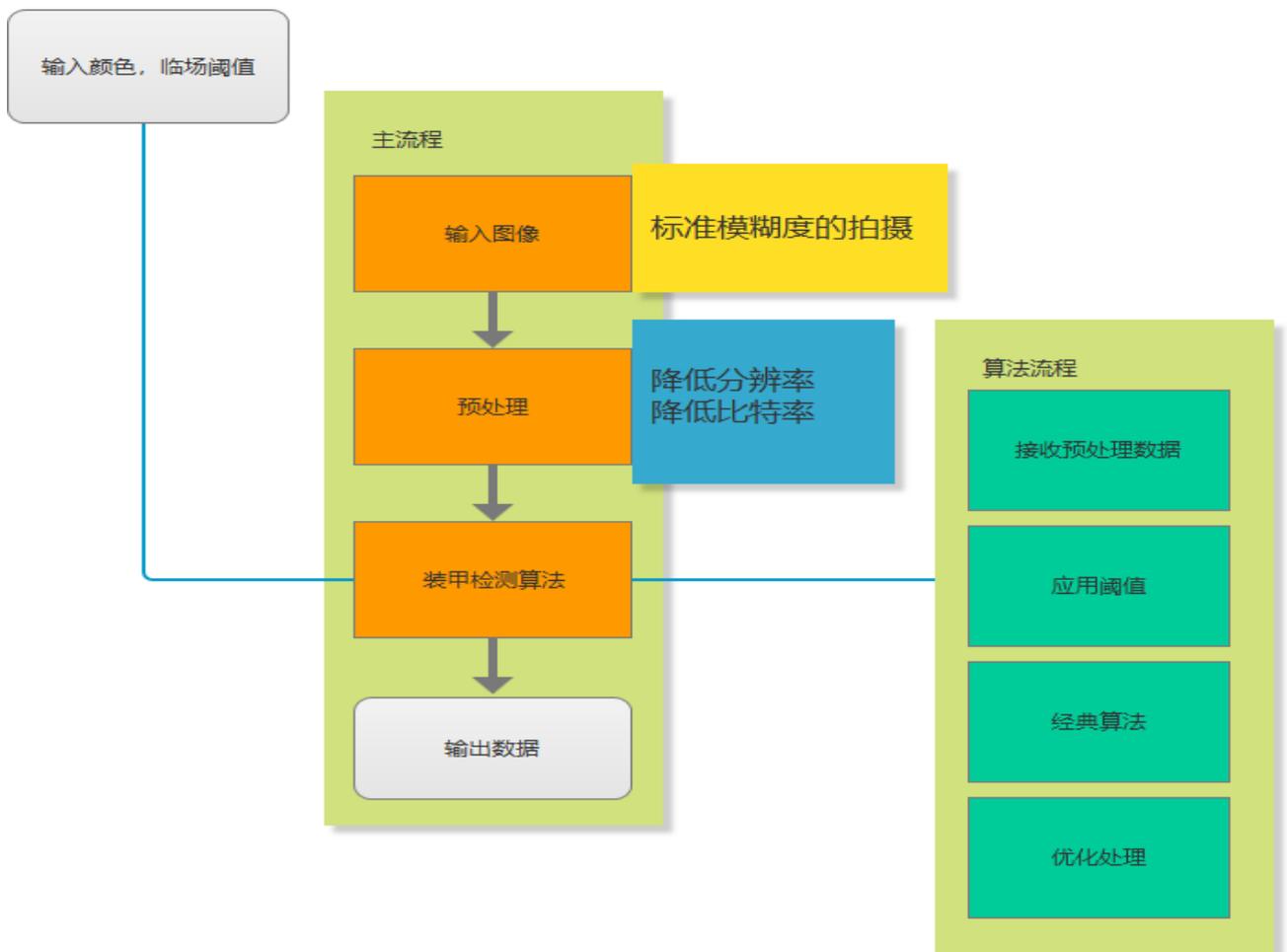


图 6-1

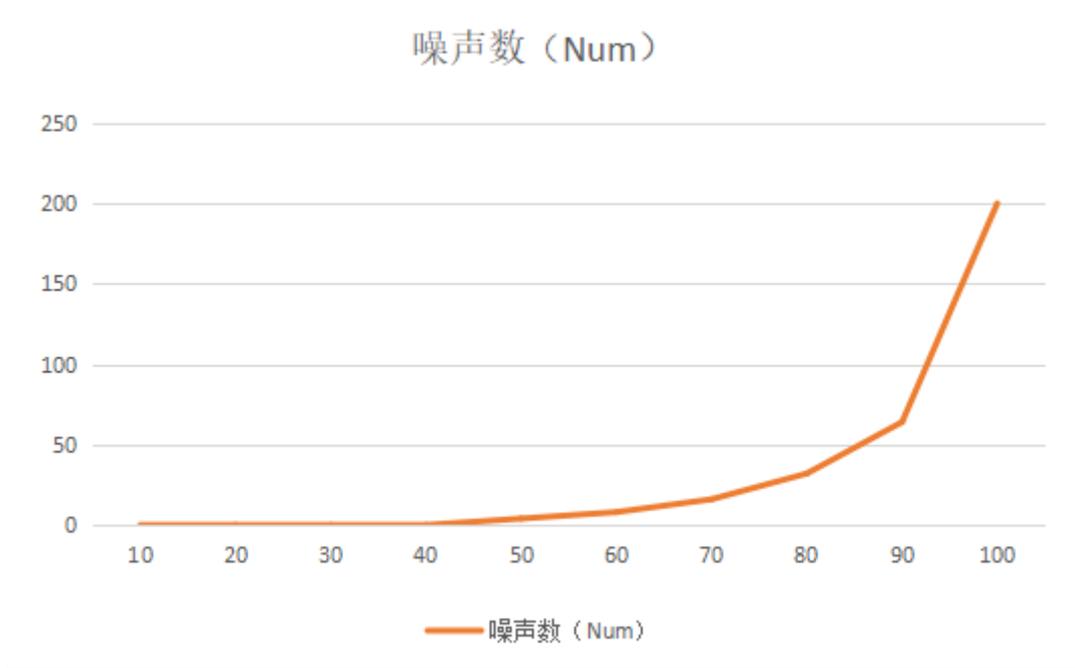


图 6-2

其中纵坐标为噪声数，横坐标为对焦百分比。可以从图中得出在一定的对焦范围内噪声数时可控的（对焦程度过低会导致画面过分模糊，无法契合程序与赛场环境）。根据上述制作出相应的视频来模拟真实的赛场情况，效果如图 6-3 所示：



图 6-3

6.2 视频数据采集处理

在编写程序时，需要对赛场环境进行模拟，用视频输入来代替实时摄像头，对程序输入仿真模拟的视频，来模拟赛场情况，完成装甲识别程序

在数字图像处理中，二值图像占有非常重要的地位，特别是在实用的图像处理中，以二值图像处理实现而构成的系统是很多的，要进行二值图像的处理与分析，首先要把灰度图像二值化，得到二值化图像，这样子有利于在对图像做进一步处理时，图像的集合性质只与像素值为 0 或 255 的点的位置有关，不再涉及像素的多级值，使处理变得简单，而且数据的处理和压缩量小。再使用腐蚀运算，腐蚀是一种消除边界点，使边界向内部收缩的过程。可以用来消除小且无意义的物体。用 3x3 的结构元素，扫描图像的每一个像素。用结构元素与其覆盖的二值图像做“与”操作。结果：使二值图像扩大一圈。处理后的效果（图 6-4）：



图 6-4

继续通过一系列的处理最终输出相应的效果图。腐蚀膨胀、提取轮廓效果，如图6-5，6-6，6-7所示：

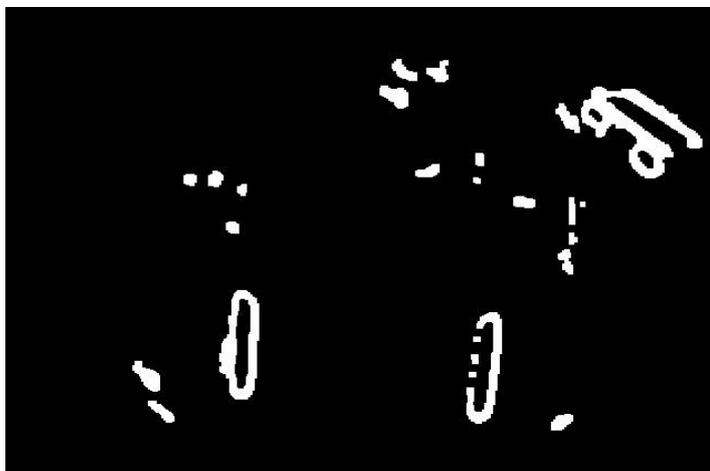


图 6-5

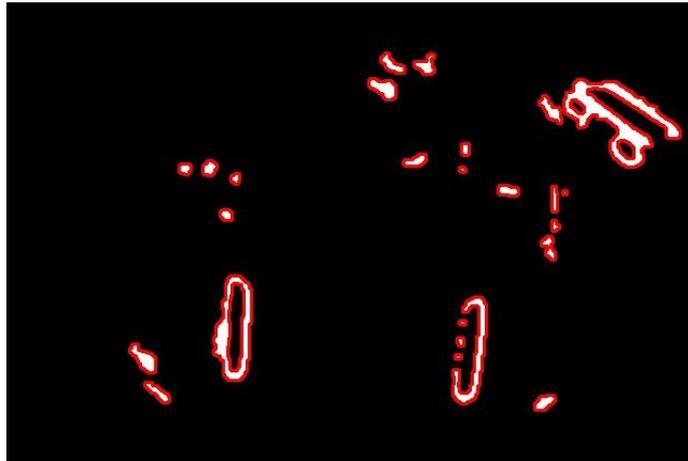


图 6-6

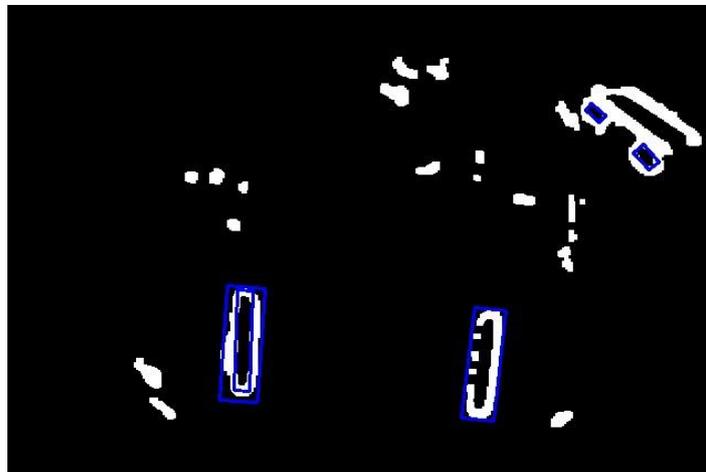


图 6-7

此为在程序测试阶段的运行效果如图6-8所示：



图 6-8

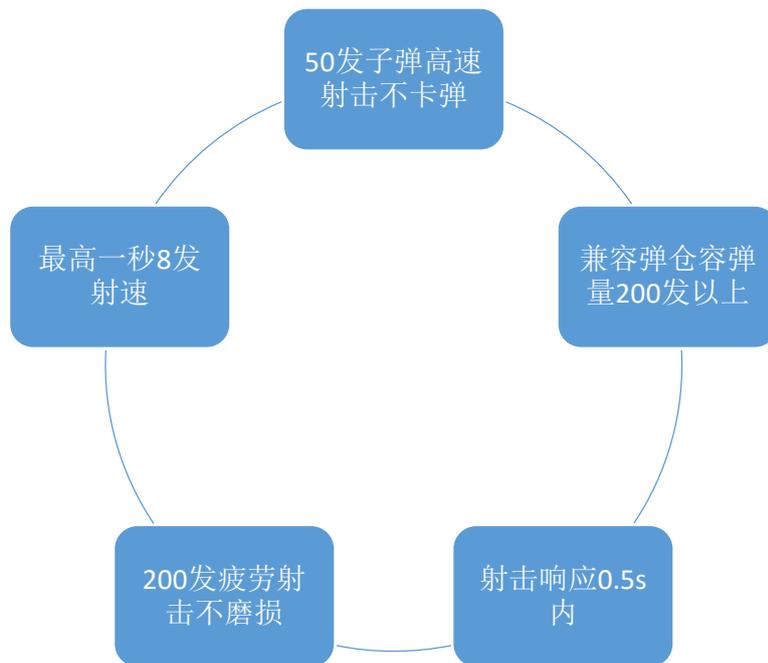
6.3 实验问题和探究

对于装甲的识别首先检测出LED灯带的位置，检测的方法：图像二值化，提取轮廓，拟合成旋转矩形，判断旋转矩形的中心是否接近白色，若接近白色，则说明是LED灯带所在位置，然后利用检测出的LED灯带的旋转矩形的是否是平行关系来检测装甲。这是一个十分可靠的方案，但是要准确的找到灯带是很困难的，而且算法还要考虑不同型号摄像头的识别效果，同时还要考虑到各种情况下不同角度，不同光照的识别稳定性和准确性，还要保证识别的速度，毕竟识别的目的是为了击打，而击打的目标又是一个快速自由移动的物体，这对算法的效率要求更加的严格。所以，之后的新想法和代码的高效性也是一个很大的挑战，这就需要后期阅读大量的相关文献和算法来一步步的实现。最终能够完美的适应比赛的环境，在比赛中发挥稳定。

第7章 科学实践改进

7.1 测试需求

发射机构的高射频需求必须要设计出新的机构，由此参考其他学校开源的方案，需要测试切线供弹的方案。新的机构需要满足不卡弹，高射频，拨盘稳定性高等优点。下图7-1为测试指标：



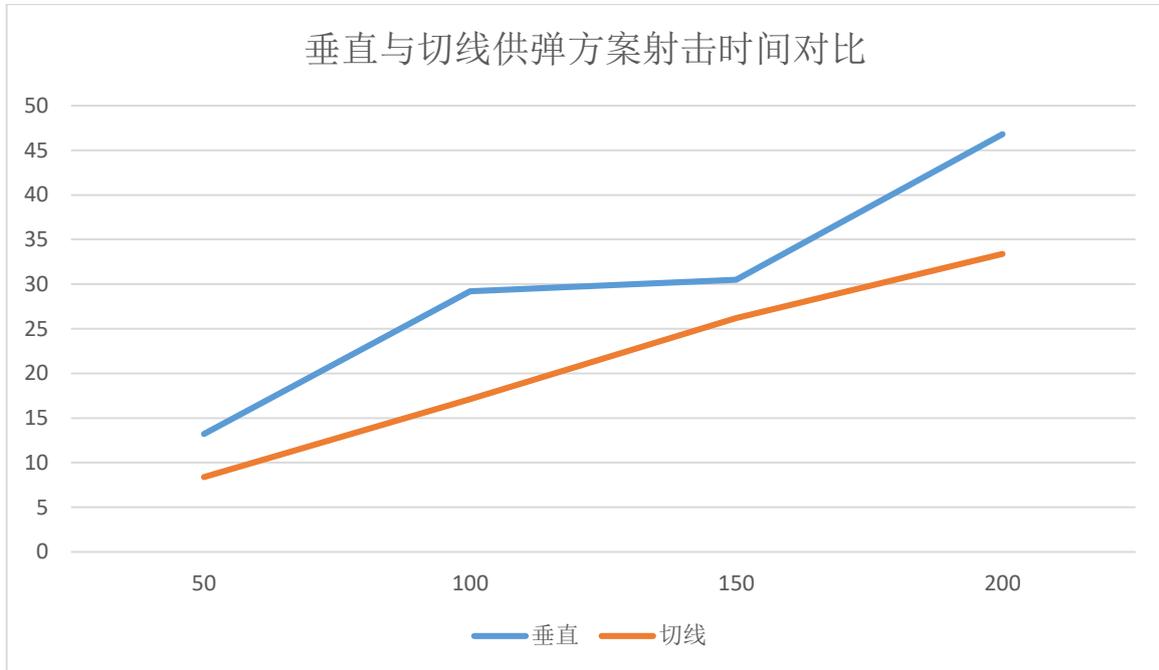
7.2 测试方案

使用相同摩擦轮和蜗轮电机，相同的拨弹电机2006。加载相同的程序和参数，给定相同的子弹对比垂直供弹和切线供弹两种发射机构，计算其子弹发射完的时间，并观察机构实时情况。

7.3 测试结果记录

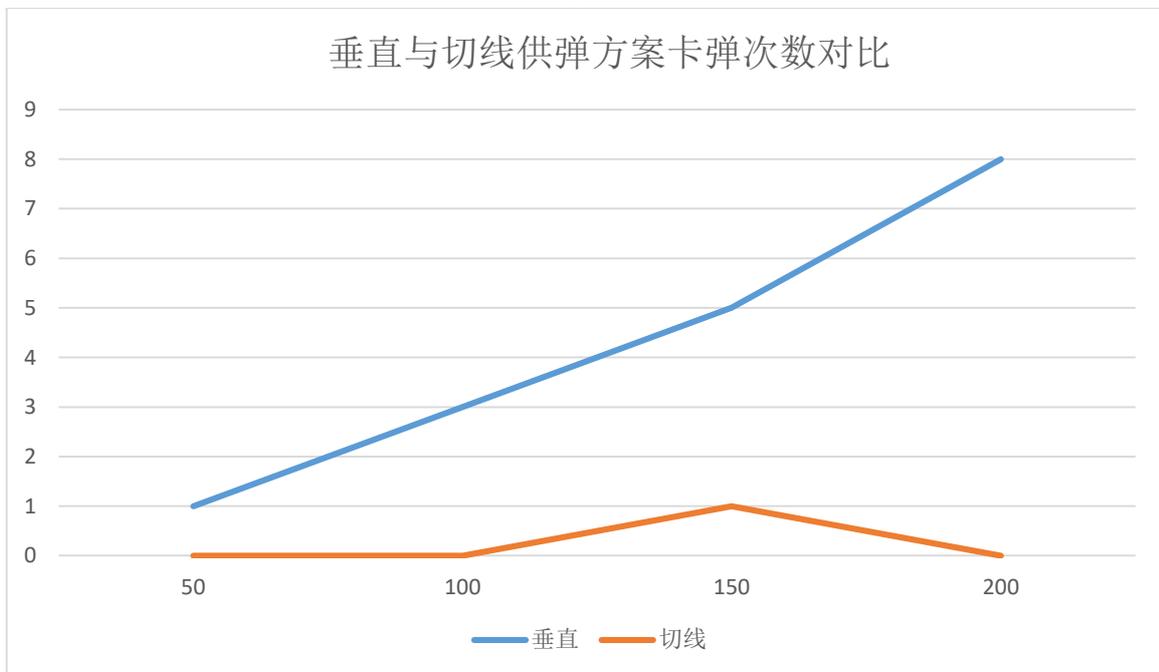
测试结果如表7-3-1所示，切线供弹方式明显占优：

表 7-3-1



如表7-3-2所示，切线供弹方式卡弹率更低：

表 7-3-1



7.4 结果分析

根据以上测试，切线供弹方式比传统垂直发射机构更加可靠高效，并且适合长时间火力输出，因而在2019赛季全部小弹丸发射机构都改用切线发射机构

7.4 优化改进

单纯的切线供弹方式不足以能够降低发射延迟，所以需要在炮管中加入限位开关，进行预置弹丸，以此来提高发射延迟，炮管优化图如7-4所示：

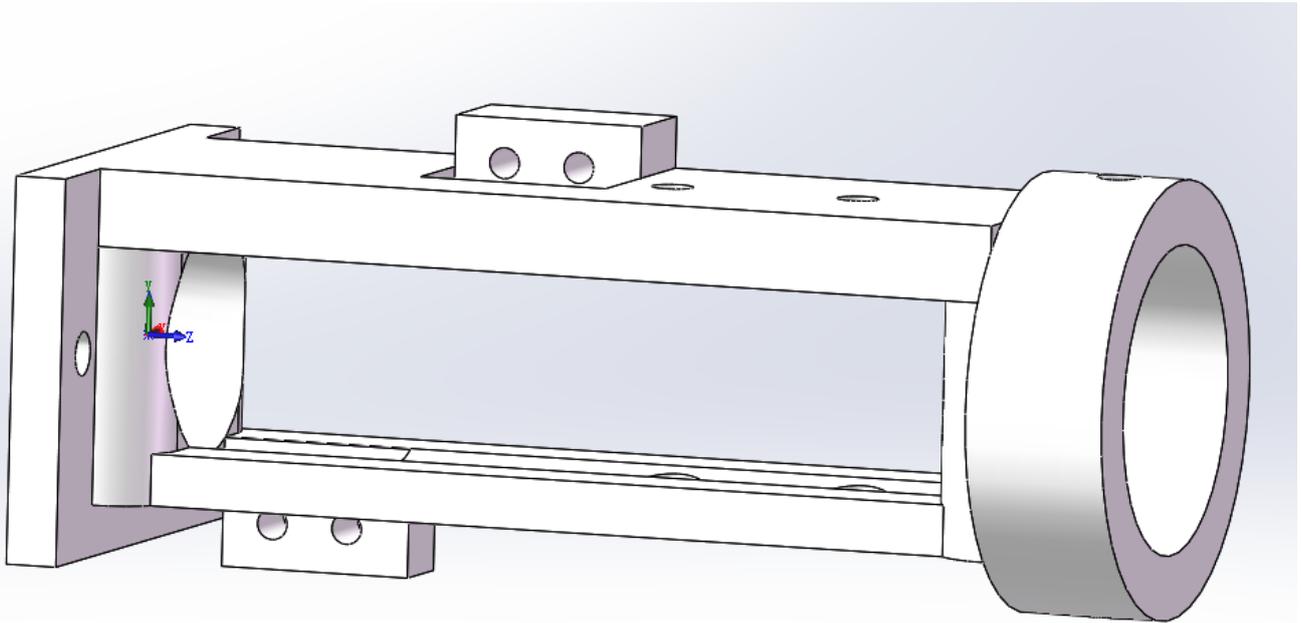


图 7-4 预置弹丸炮管

第8章 传感器选型

8.1 陀螺仪

陀螺仪：在本次赛季中，我们给步兵加入了“旋转小陀螺”模式。即云台在保持平衡的情况下，步兵底盘通过快速旋转，来大大减小被敌方弹丸集中的概率。因此我们加入了陀螺仪传感器。

方案一：六轴陀螺仪。6轴陀螺仪是指三轴加速器和三轴陀螺仪合在一起的称呼，支持动作捕捉、智能机器人、智能配件等多应用平台。

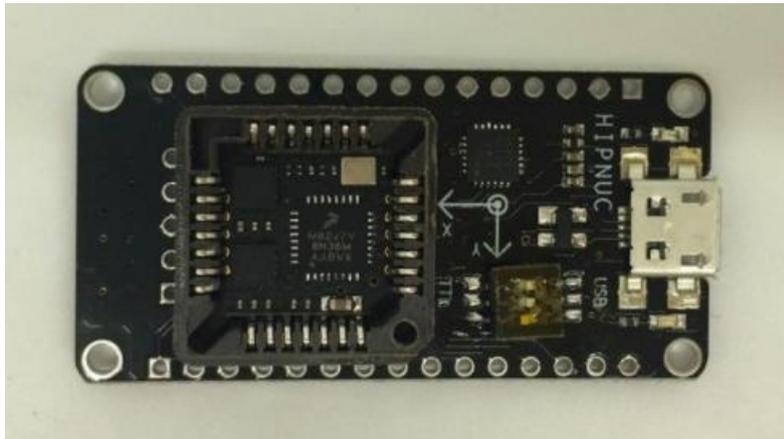


图 8-1-1 六轴陀螺仪

方案二：九轴陀螺仪。九轴感测组件是：三轴加速度计、三轴陀螺仪、三轴磁强计，然后欧拉角加四元数数据融合。

9轴姿态传感器-HI219M



图 8-1-2 九轴陀螺仪

虽然九轴陀螺仪具备有比六轴更高级的功能，但是其要求有更高的工作环境，由于步兵机器人的多电机运行产生的电磁干扰磁力计，无法达到理想的参数调试环境，于是我们选用6轴姿态传感器 HI216M

8.2 摄像头模块

因为哨兵机器人只能在指定的哨兵轨道上面运行，这就要求我们的机器人能够识别敌方的机器人同时及时的躲避迎面而来的弹丸并且能够识别敌方装甲模块执行有效精准射击来进行反击。因此我们需要选取合适的视觉控制模块来完成预期的效果功能。

方案一：基于型号 KS2A17的摄像头，该摄像头具有200万像素、USB免驱摄像头 高清画质 1080P/30fps 高帧率 MJPEG编码压缩，感光面1/2.7尺寸 OV2710高端视频芯片 非常优秀的室外效果，适合做行车记录仪、视频会议、高清监控 可选配多种焦距、不同视角的镜头，广角160度，广角100度无畸变，长焦12mm等，手动对焦，可微距拍摄。



图 8-4-1 KS2A17

方案二：基于型号HF900宽动态摄像头，该摄像头具有500W像素，支持逆光拍摄，USB2.0免驱、支持UVC协议、H26输出格式摄像头、三码流双通道输出。



图 8-4-2 HF900

在上个赛季，我们选用的是型号KS2A17的摄像头，本次我们通过对测试，方案二的摄像头在实测过程中具有更高的清晰度以及更短的时延。特别是在逆光拍摄的模式下，具有更高的表现效果，相信能够更适配比赛现场的灯光度。所以，我们选择方案二。

第9章 创新性

以步兵云台结构为例，进行分析

9.1 步兵云台创新的意义与目的

由于比赛为对抗性竞赛，难免会出现不可修复的损伤，而在准备阶段维修时间不足以支撑大规模的维修，同时在一些附件的搭载问题中，云台常常出现位置不足的问题，因此，为解决以上问题，我们对云台的机构以及制作工艺进行了革新，在最大限度保障供弹数量的情况下，使云台的拆装维修以及后期的附件挂载提供便利。

9.2 步兵云台主要创新点

步兵云台主要创新点如下图：

1、采用拼接式弹仓结构

- 弹仓可承受载荷增大
- 制作时间缩短50%以上
- 外观结构较往年更加美观

2、优化发射模块

- 借鉴其他开源设计的初始构造同时优化拨盘解决方案，消除拨杆易断裂的问题

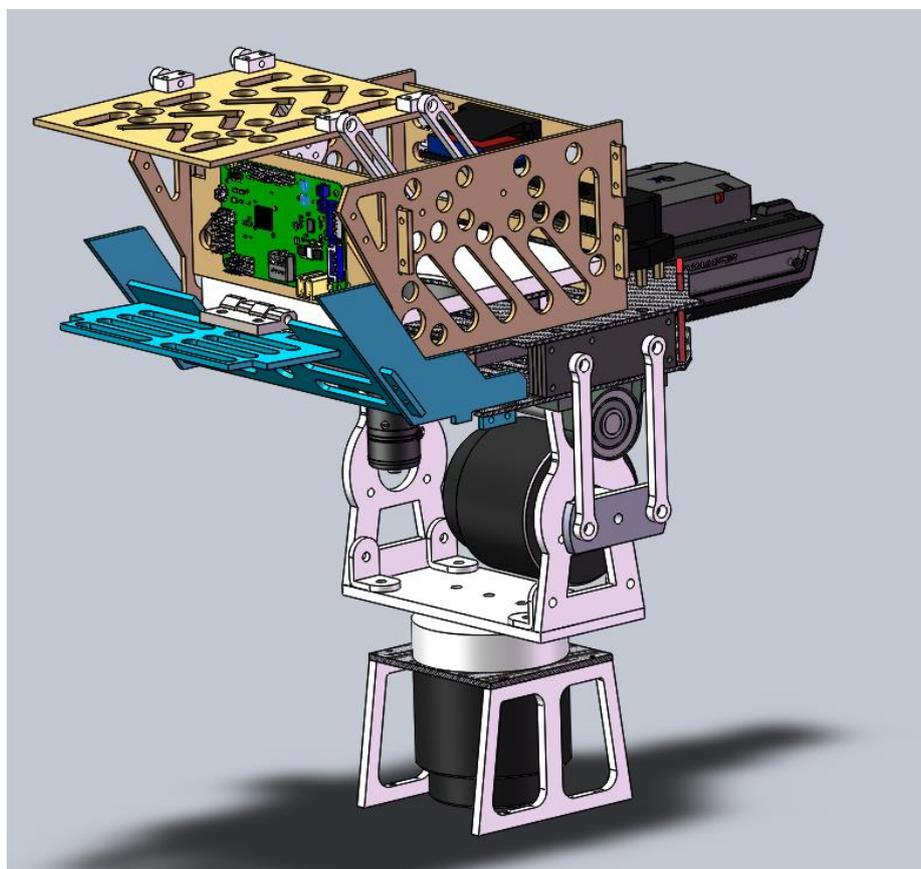
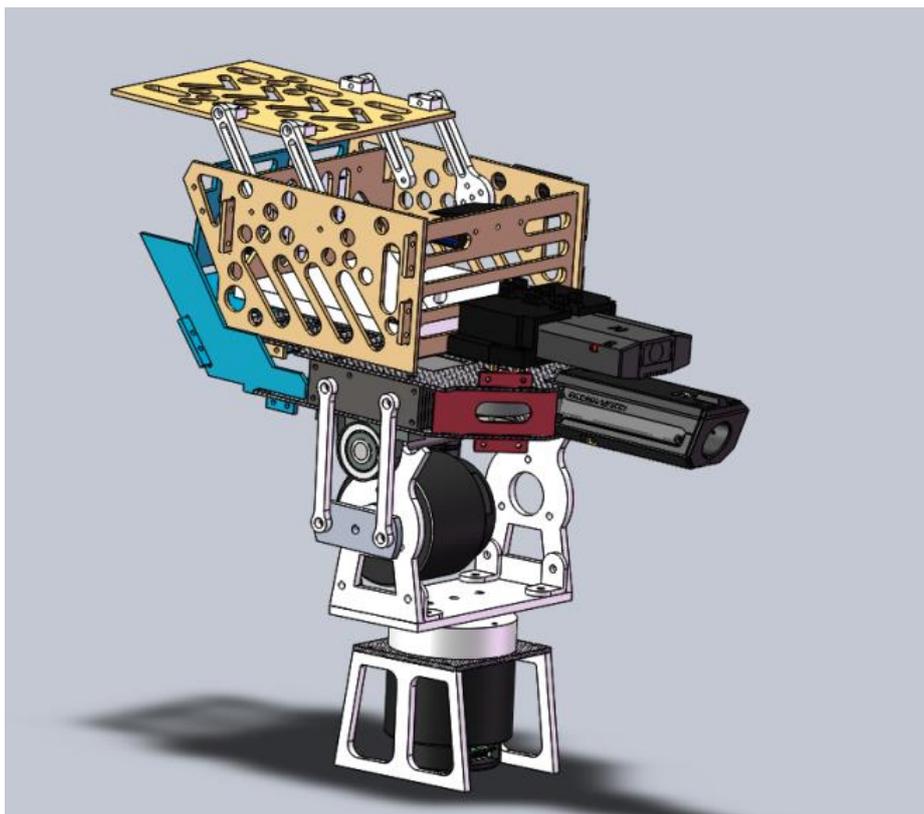
4、采用四边形控制云台俯仰

- 将电机隐藏在云台内部，将重心内移，减少力矩对于云台控制所产生的不稳定性

3、采用切线输弹模式

- 放弃往年的供弹链路模式，降低卡弹概率
- 减少安装步骤，形成一体式发射构造，减少因为生产所产生的误差

新方案下的步兵云台设计如下图



第10章 外观设计

机器人整体设计采用对称的设计方案。在设计中对称是表现平衡的完美形态，它表现为力的均衡与对称的形式；在机能上可以取得力的平衡，在视觉上会使人感到完美无缺，给人的感觉是有秩序庄严肃穆、呈现一种安静平和的美。

10.1 结构设计

本赛季拉普拉斯战队的所有战车都采用机械棱角分明的外观设计，突出其原本的骨骼，还原清晰分明的机械构造之美观。今年整体结构加入了镂空设计，除了增加美观，更使战车相对上一赛季有了较大的减重，让战车更加灵活。本季沿用了上一赛季比赛中的优势设计，并增强了其稳定性与安全性，做到稳中求进。

视觉上，我们加入了logo及文字等，使设计更鲜活，更有代表性。在保持平衡整体的前提下，求得局部的变化，根据力的重心，将其分量加以重新配置和调整，从而达到平衡的效果，使其量感达到平衡，这种构成状态，较之完全对称的形式更富有活力。

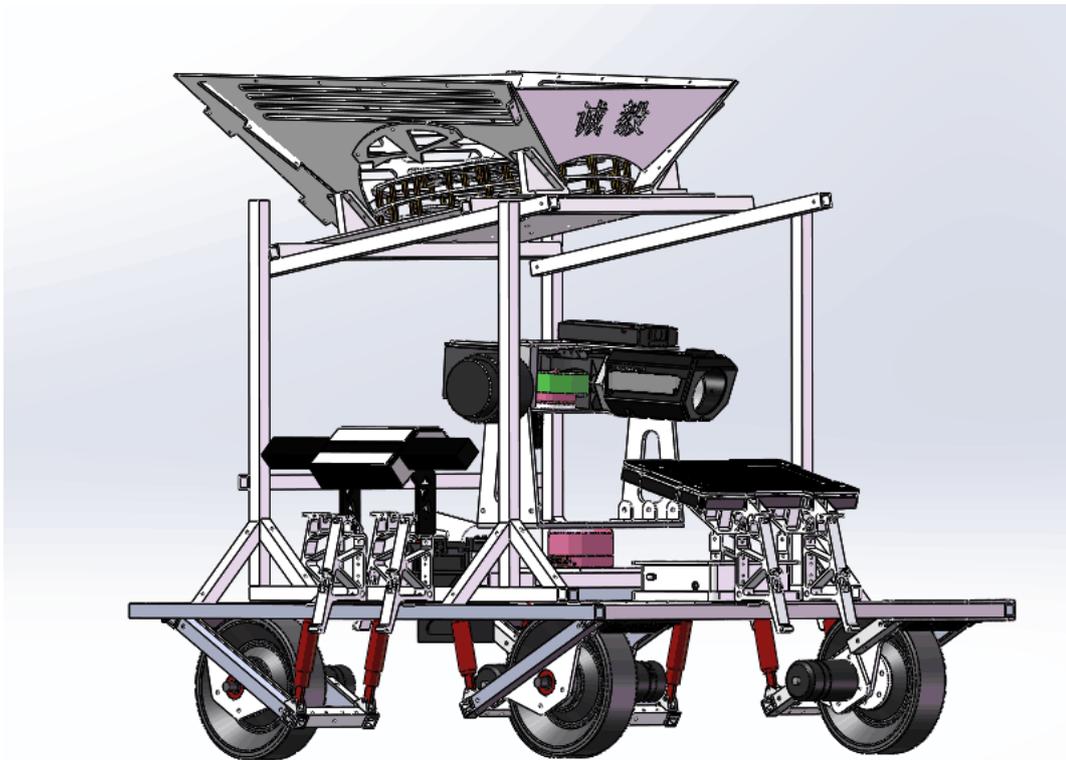


图 10-1 英雄机器人整体外观

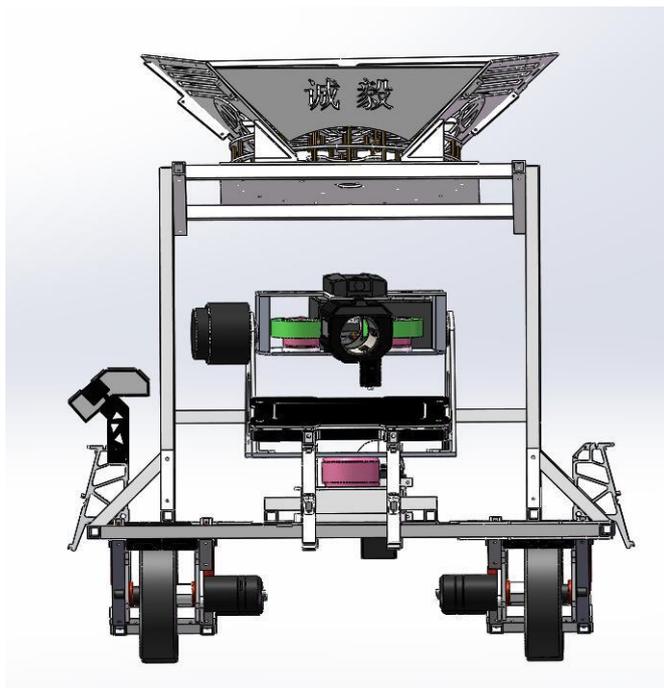


图10-2英雄机器人整体外观

10.2 颜色设计

机器人外观整机颜色由黑色、铝银色和裁判系统的黑色构成。黑色有着大气、沉稳、庄重的气息，透露出战队的整体风格，在色彩上具有百搭的优点；银色象征着速度与力量，同黑色搭配在一起避免了色彩上的单调，二者相得益彰。

后期战车制作完成后，在避开红、蓝色系的基础上，凭着自己的喜好，对其部分结构进行上色，在快乐中备赛，给队员营造轻松愉快的氛围。

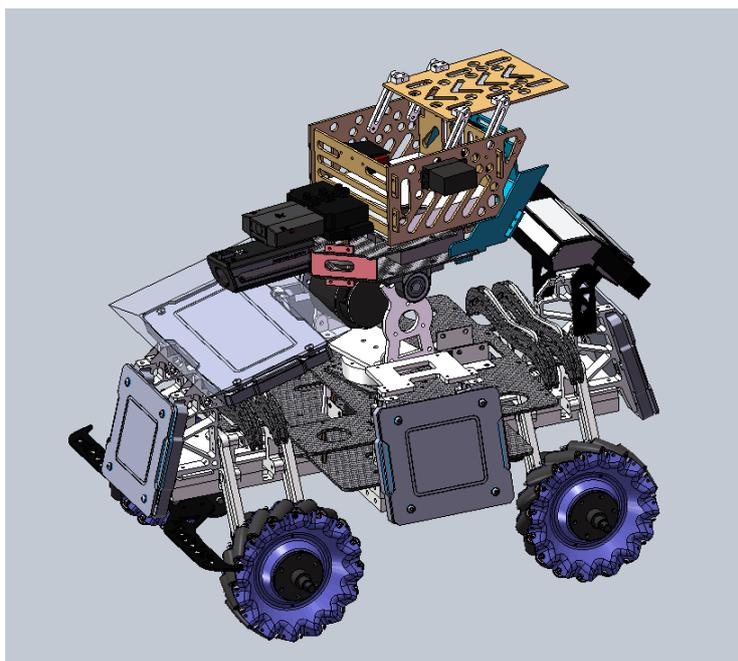


图 10-3 步兵机器人整体外观

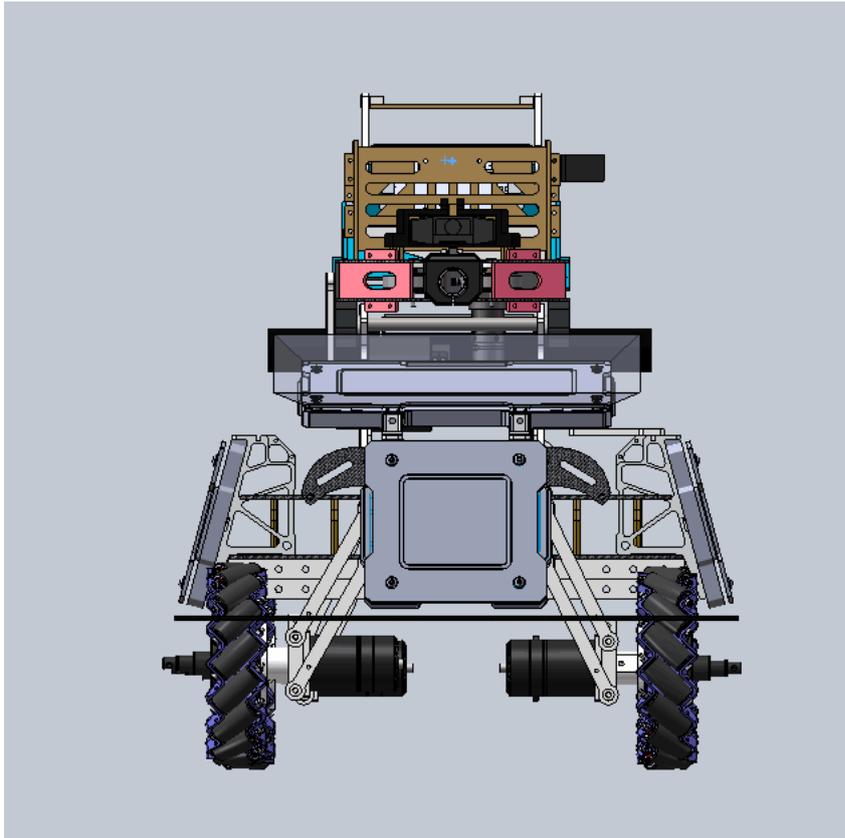


图 10-4 步兵机器人正面