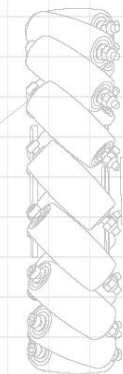


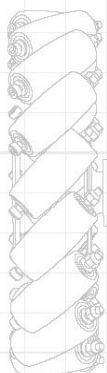
V1.0

Using a 33-36 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Control is enabled precisely control over motor torque.



Especially designed for the RoboMaster M200S P10 Brushless DC Gear Motor and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, the M150H Axonometric XY includes several cables and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster User Manual, Introduction of RoboMaster System M150H



The M200S Axonometric XY includes several cables and a terminal board, providing a complete assembly solution for your RoboMaster system.

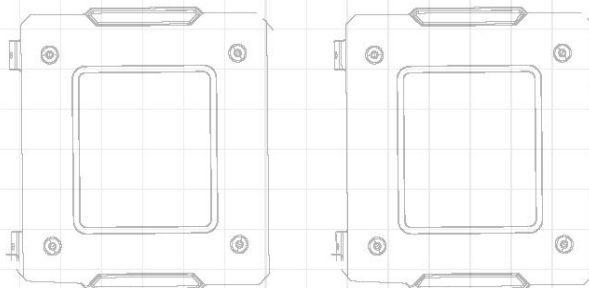


# 第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 高校单项赛

中国民航大学 (步兵)

## 赛季规划

RoboMaster 组委会 编制  
2021年 11月 发布



# 目录

<b>1. 规则技术点分析</b> .....	<b>3</b>
<b>2. 技术方案分析</b> .....	<b>3</b>
2.1 机械结构方案设计.....	4
2.2 硬件方案设计.....	5
2.2.1 硬件整体技术设计要点.....	6
2.2.2 单板硬件说明.....	8
2.2.3 重要传感器选型说明.....	8
2.3 软件方案设计.....	9
2.4 算法方案设计.....	15
2.5 测试方案设计.....	20
<b>3. 项目进度计划</b> .....	<b>20</b>
<b>4. 赛季人力安排</b> .....	<b>21</b>
4.1 团队架构设计.....	22
4.2 团队建设思路.....	23
<b>5. 预算分析</b> .....	<b>24</b>
5.1 预算估计.....	25
5.2 资金筹措计划.....	25
<b>6. 技术方案分析参考文献</b> .....	<b>26</b>

# 1. 规则技术点分析

步兵作为最基本的机器人，在战略意义上无疑是至关重要的。今年的总目标为制作出一台高稳定性高性能的步兵。本赛季规则对于新兴的舵轮底盘进行了一定程度的限制，因而没有采用舵轮步兵。针对比赛中的麦轮底盘存在质量大、功率控制方案效率不高的问题，这次我们的麦轮步兵将以减重和功率优化作为主导方向。除此以外，普通步兵还需要能够稳定飞坡，打击能量机关，在速度上要求更加突出。3v3 对抗和步兵 1v1 对抗这两个比赛要求步兵的小陀螺更加稳定和对自瞄的要求比较高。

因此，在机械设计方案上我们采用了去年上交的自适应连杆装置，并在其上进行了优化。能量机关激活点增加旋转起伏台后，无论是在云台的稳定性，还是视觉的识别算法上都对各队伍击打大能量机关提出了更高的要求。云台加大，利用两个自由度的控制，在保证云台枪管的稳定性的同时，让步兵有更大的灵活性。其中 Yaw 轴可以实现 360°自由地控制枪管的朝向，还能配合底盘小陀螺旋转的功能，有效的躲避子弹。其中 Pitch 轴加入适应算法来最大限度的消除由于底盘在起伏路段运动导致的整车抖动。

## 2. 技术方案分析

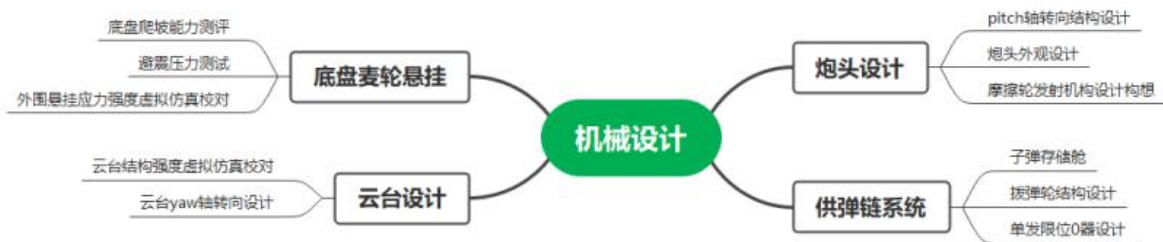
1.底盘：增加导轮，流利条，并在电控原件中的布线进行优化，尝试将重心后移。由于独立悬挂的减震量并不足以适应新赛季的比赛场地，所以我们需要决定使用自适应悬挂，研究了大理和上交大的自适应底盘并针对自适应悬挂对整台机器做出不同的修改。要有功率利用率更加高的功率控制算法和效率更高的超级电容方案，因为在步兵单项赛中速度是很重要的一环。功率控制算法需要针对底盘电机启动与制动时功率过大的问题进行限制，尽可能在耗用缓冲能量且不超出功率下启动与制动。

2.云台：云台质量、惯量优化，摄像头采用迈德威视 SUA133，尝试缩短炮台的长度，将重心向中心靠拢。计算平台采用的英伟达 Jetson NX 并将其放置于底盘，不放置在云台。解决摩擦轮卡弹问题，提高能量机关的命中率，需要有精度更高的发射机构，从预制方式、摩擦轮、炮管三部分进行分别测试，找到影响发射机构性能的关键变量。优化视觉的打符和自瞄算法，计划先用传统的 opencv 调参的方法完成联盟赛和单项赛的视觉任务，之后采用传统和深度学习相结合的办法进行研发，OpenCV+YOLO5 或者 OpenCV+V3 的方案。

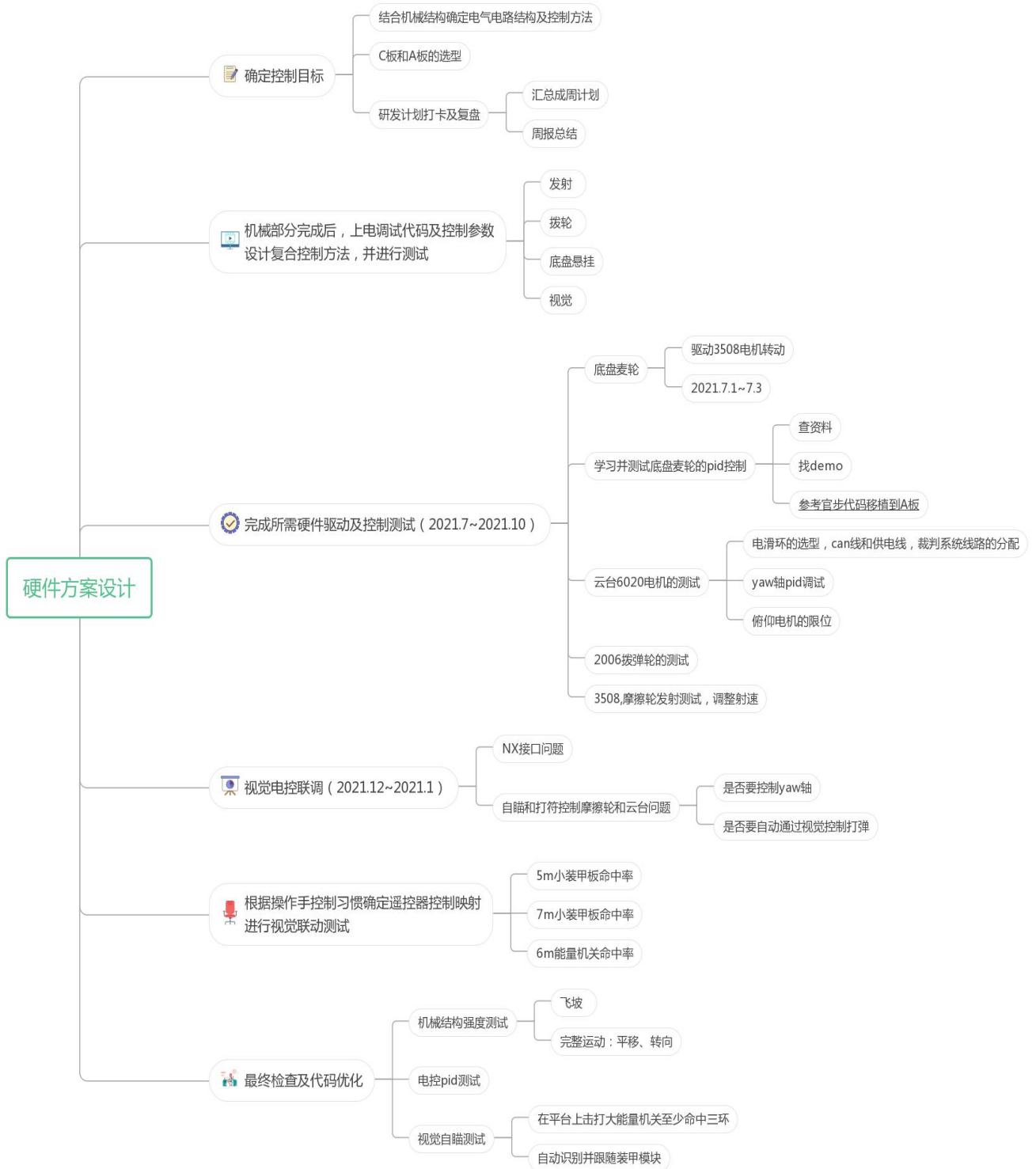
步兵机器人技术评审细则：

步兵机器人	完整运动：平移、转向	√	*	√	√	I 能正常运动且不超功率	5	
	云台360°旋转	√	*	√	√	I 具有攻击能力	5	
	爬15°坡并实时显示功率数据	√	*	√	√	I 符合裁判系统安装规范	5	
	连续发射弹仓中的50发弹丸，攻击5米处于大装甲模块尺寸相同的目标，统计命中率	√	-	√	√		10	
	自动识别并跟随装甲模块	√	-	√	√		5	
	在平台上击打大能量机关至少命中三环（模拟激活大能量机关）	√	*	-	-		5	
	在旋转台上击打大能量机关	√	√	-	-		15	
	（模拟激活大能量机关）							
	平稳通过飞坡	√	-	-	-		5	
	裁判系统安装展示（或预留给裁判系统的安装位置）	√	*	√	√		5	
	（平衡步兵额外要求）完整运动	√	*	√	√		10	
	（平衡步兵额外要求）翻倒后自救	√	√	√	√		10	
	（自动步兵专属）避障运动，需正式后台运行状态	√	-	-	√		15	
（自动步兵专属）通过云台手客户端控制	√	-	-	√		15		

## 2.1 机械结构方案设计



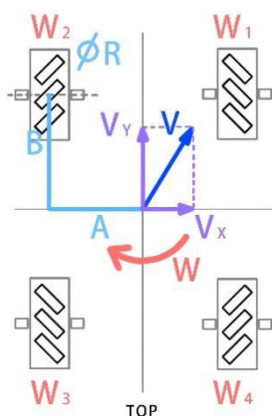
## 2.2 硬件方案设计



## 硬件整体设计技术要点

### 1. 关于底盘：

麦克纳姆轮的底盘理论上可以做到以任意自转速度向任意方向以任意速度行进，而决定这三者的是 4 个轮子的摆向以及转速，而底盘控制则是通过控制转速进而控制底盘运动。下面是数学模型。



$$W_1 = [V_y - V_x - W * (A + B)]/R$$

$$W_2 = [V_y + V_x + W * (A + B)]/R$$

$$W_3 = [V_y - V_x + W * (A + B)]/R$$

$$W_4 = [V_y + V_x - W * (A + B)]/R$$

因此需要对底盘电机的转速进行控制，套用 PID 控制，得到最终电机的驱动参数。

采用 3508 电机，自带角度，转速反馈，CAN 总线做驱动信号传输，DC 接电调进行驱动。

需要一片带 CAN 控制器的主控做底盘的直接控制器，此外还需与主控通信来获得运动参数。因此选取了 C 板作为底盘主控，用 USART 与主控通讯，加一片 CAN 转化器连入底盘 CAN 总线网络，3.3V 供电，72M 主频以实现 50HZ 的 4 路 PID 计算。

程序流程：

- (1) 上电
- (2) 查询各轮子的初始角度，对 PID 的参数进行初始化
- (3) 等待 100ms 发送就绪标志
- (4) 等待
- (5) 收到开始标志
- (6) 接受控制字（控制字有自转速度，两个方向上的速度）（60Hz）进行控制（50Hz）

## 2. 关于云台：

云台驱动和底盘一样单独一片主控控制。云台的两个轴分别为航向角和俯仰角，有两个电机带入串级 PID 进行位置控制控制。如下



其中当前速度，和当前位置由陀螺仪发送给控制云台的主控。

射击机构由两个摩擦轮电机及送弹的一个电机组成，主控与云台共用一个，摩擦轮在一边情况下是长转的，送弹电机进行射击控制。送弹的弹膛中每各一个子弹的距离装有一个光电连入主控，以再不进行射击时对子弹在弹膛位置和数量进行控制。

程序大致如下

- (1) 上电
- (2) 对各电机位置读取，PID 控制初始化
- (3) 等待 100ms 发送就绪标志
- (4) 等待
- (5) 收到开始标志
- (6) 接受控制字（控制字有是否射击，两个方向上的角度）（60Hz）进行控制（50Hz）

第三个主控主要起到解算遥控器命令，读取裁判系统数据，解算控制字，与上下两部分主控进行通讯和控制。

程序大致如下

- (1) 上电
- (2) 等待各部分就绪标志
- (3) 等待 100ms
- (4) 发送开始标指
- (5) 发送控制字，接受位置数据。

这其中最重要的是串口通信的可靠度，经过测试，100 字节数据，在 115200BPS 的传输速率下，延时为 1ms，而我们最快的传输频率为 60Hz，预计传输数据长度在 10 到 20 字节之间因此，

应该没问提。

## 单板硬件说明

单板	设计需求	风险评估
电源管理模块	官方电源管理与裁判系统联动，控制电源	自燃自爆超电流过载爆炸
底盘控制器	满足底盘电控需求（可完全移植到云台控制器）	短路，短接，自燃
云台控制器	满足云台和发射机构的电控需求，体积小	短路，短接，自燃
计算平台	GPU 性能强大，能够使用神经网络检测达到实时性	散热不及时，自燃，短路
图传模块	能够联和裁判系统通信，实时显示画面	易损坏，线路易短路
裁判系统	持续监控机器人底盘功率，保证机器人底盘在功率限制范围内运行	短路，短接，自燃
测速模块	测量弹丸速度是否达标（枪口热量）	易收到弹丸攻击，导致测量不准，其他同上

## 重要传感器选型说明

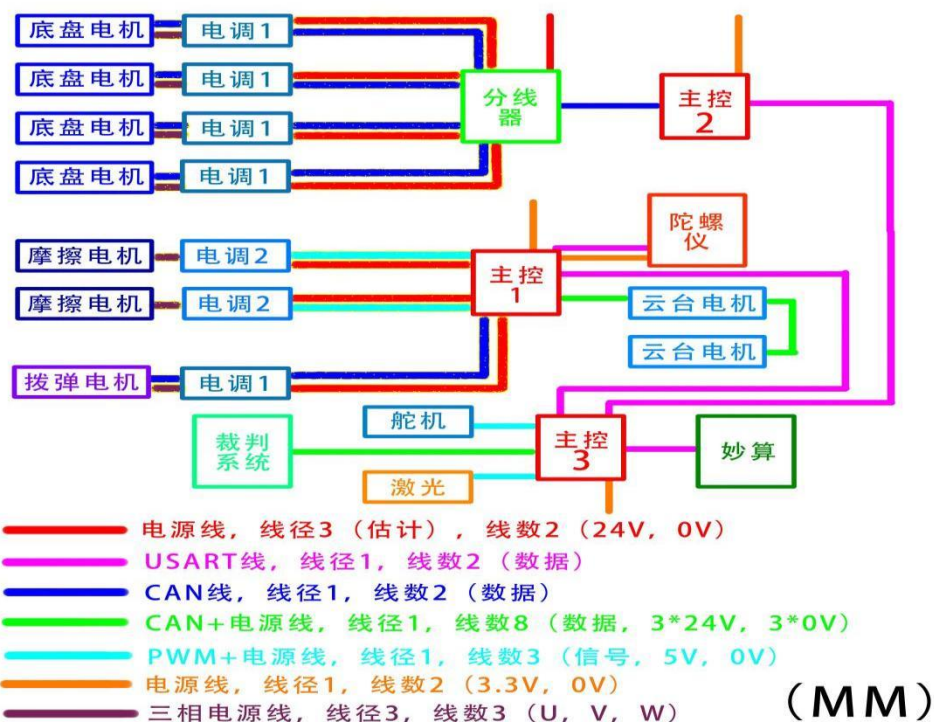
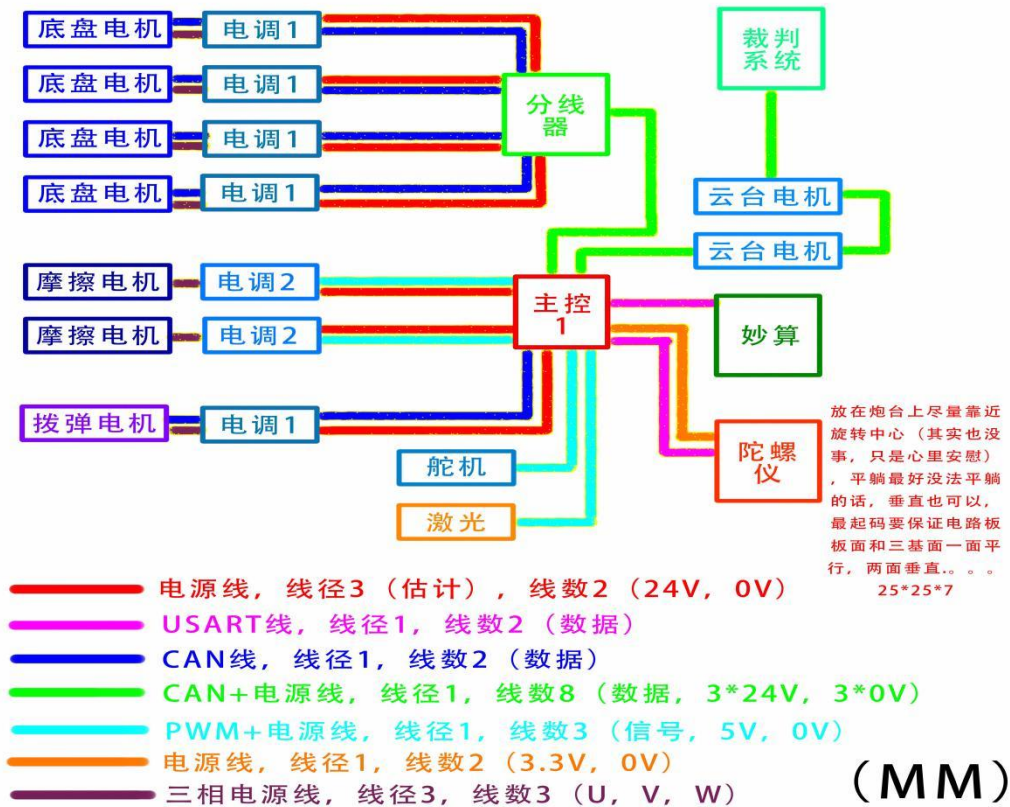
大部分都是官方电配，自制陀螺仪已做详细说明，视觉所用的相机和计算平台也在下文坐了说明，此处来说明一下电滑环的选型说明：

使用的是默孚龙的电滑环，9 根信号线，6 根电源线，一共 15 根。裁判系统也需要通信，需要航空线和三路串口。发射机构也需要单独供电，供电 10A 就够，信号线供电 2A 就够。后面参考了南航祝老板的自制电滑环，滑环机电一体化。只有 3 路电源，一个 can，一个 4pin 的航空插用于裁判系统，一共 12 线。



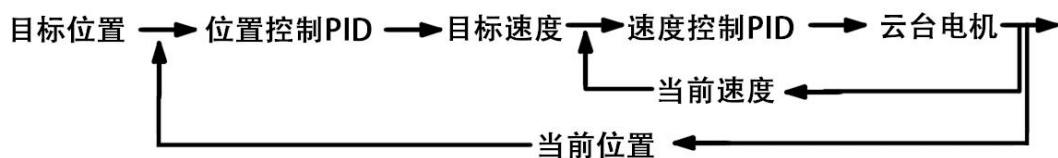


## 2.3 软件方案设计



针对大疆电机的性能以及驱动方式，尝试用速度位置的串级 PID 控制位置。

具体如下图所示：



对于程序：

主程序：电机位置控制输入输出程序

变量： 输入当前编码器值

输入目标角度

输入计算组

程序： 处理编码器返回值为速度和角度

执行位置 PID 程序得到目标速度

执行速度 PID 程序得到电机输入值

将得数发送给电机

代码：

```

void moto_calculate(float current,float target,float group)
{
    float moto_calculate_res;
    moto_deal(current, group);
    moto_calculate_res=-1*pid_calculate((float)moto_position[group][0],target, group);
    moto_calculate_res=pid_calculate((float)moto_speed[group][0]; moto_calculate_res, group+1);
    if(moto_calculate_res>max)
    {
        moto_calculate_res=max;
    }
}
  
```

```

else if(moto_calculate_res<min)
{
    moto_calculate_res=min;
}
Set_Gimbal_Current(CAN1,(int16_t)moto_calculate_res,0);
}

```

子程序一：PID 核心程序组

变量： 输入当前量

输入目标量

输入计算组

PID 系数数组

PID 变量储存数组

程序： 执行 PID 标准程序。

代码：

```

float PID_coefficient[10][3];
float PID_result[10][3];
float pid_calculate(float current,float target,u8 group)
{
    float out,last_error;
    last_error=PID_result[group][0];
    PID_result[group][0] = target-current;
    PID_result[group][1] =PID_result[group][1]+PID_result[group][0];
    PID_result[group][2]=PID_result[group][0]-last_error;
    out=PID_coefficient[group][0]*PID_result[group][0]+PID_coefficient[group][1]*PID_res
ult[group][1]+PID_coefficient[group][2]*PID_result[group][2];
    return out;
}

```

子程序二：将编码器返回值处理为速度和相对角度

变量： 输入当前编码器返回值

输入计算组

相对角度储存矩阵

输出速度储存矩阵

程序： 处理编码器值得到速度

判断是否转过一圈，并进行处理

位置对速度进行累加得到新的位置

代码：

```
float moto_position[10][2];  
float moto_speed[10][2];  
void moto_deal(float current,u8 group)  
{  
    moto_speed[group][0]=current-moto_position[0][1];  
    moto_position[group][1]=current;  
    if(moto_speed[group][0]>4096)  
        moto_speed[group][0]=moto_speed[0][0]-8192;  
    if(moto_speed[group][0]<-4096)  
        moto_speed[group][0]=moto_speed[0][0]+8192;  
    moto_position[group][0]=moto_position[group][0]+moto_speed[group][0];  
}
```

在云台和底盘这两个运动系统中，为了实现对于姿态的闭环控制，角度反馈是必不可少的环节。C板的BMI088是一个很不错的选择。或者为此应制作一款体积小精度适当的数字陀螺以测量实时的欧拉角。

现在市面上有的且技术成熟的电子测量设备有加速度计，角速度计，磁力计。他们都可测量以自身为参考系，3个正交轴上的参数。通过对测量元件的读取带入算法计算后就得到所需要的欧拉角。

相关算法：

名称有很多：四元数算法，九轴融合算法，互补滤波算法。

原理：利用多种测量机构的优劣互补以达到稳定测量的效果。

- (1) 物体做任意运动时，通过对磁力计得到的参数进行正交分解可以得到航向角。
- (2) 在物体静止或匀速直线运动时，利用加速度得到的参数做正交分解即可得到翻滚角和俯仰角。
- (3) 物体做任意运动时，通过对角速度计得到的参数进行积分可以得到欧拉角。

通过以上分析，可得理论上角速度计可以满足需求，但实际上由于测量误差的存在，在进行积分过后，误差会不断积累无法消除，因此在积分时融入磁力计和加速度计的参数进行姿态解算，以达到互补滤波的效果。由于积分计算量庞大，且不易与其他参量融合，引入了四元数迭代算法。具体算法见后文。**不只是角速度计会产生误差，加速度计，磁力计都会产生误差，因此应进行测量前的校准。**

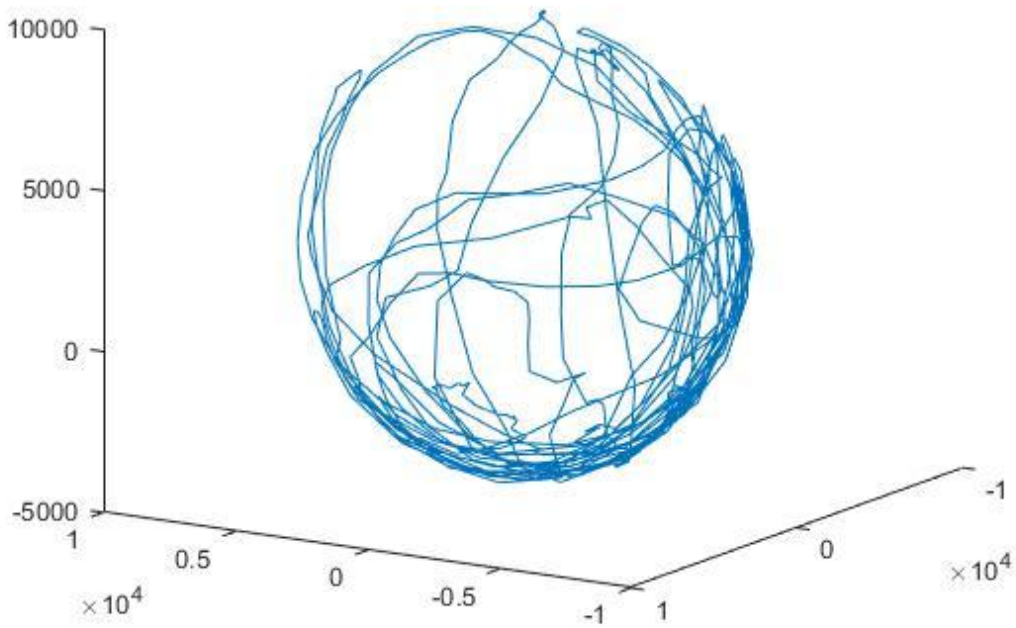
#### 1. 对于磁力计和加速度计的校准

这两个测量机构得到的参数为单一向量空间正交分解得到的各个分量，如果单一向量固定，但方向不一，则测量结果的模长为定值，那么测量结果的空间呈现为一个标准的球形，球的球心在原点。由此，将测量机构在空间中缓慢旋转，使磁力或重力相对于测量机构旋转，则可实现上述方法。而实际上得到的球为椭球，球心也不会在原点，有时甚至会出现球完全在某一象限的情况。对此首先对样本进行拟合，由迭代或简单的优化算法就可以得到椭球的方程，即可得到球心及三个方向上的半径。在进行平移和任意两轴的比例缩放就可以得到球心在原点的球形。而三个轴移动的距离和缩放的比例就是误差的纠正量。

#### 2. 对于角速度计的校准

首先是零点漂移即在测量机构完全静止的情况下测量结果的与 0 做差，其次线性相关的 K 值（一般都是线性相关的），可以由伺服电机带动测量机构进行旋转进而进行拟合校准。

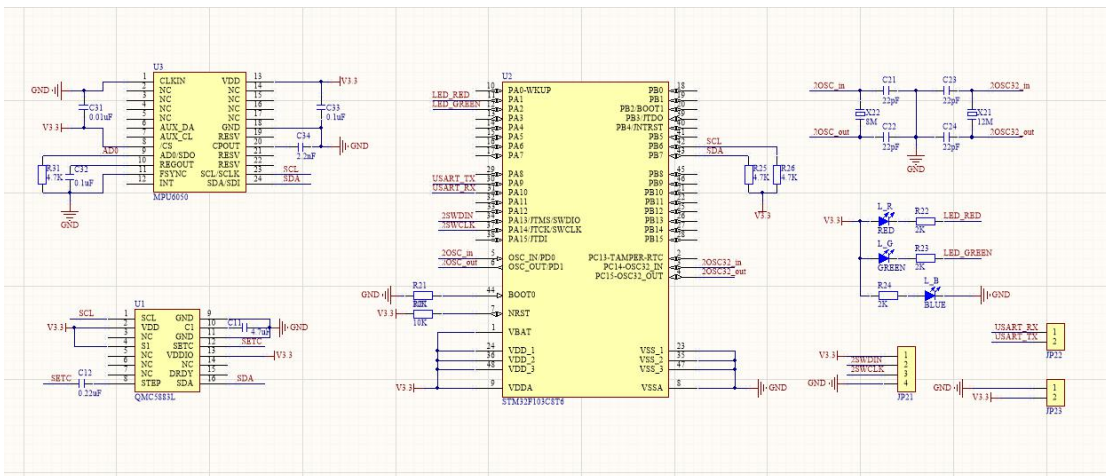
由于算法的融合性，角速度的 k 值可以不进行校准。而对于加速度计和磁力计，由于只是进行角度解算，因此不用校准 K。



解算芯片程序流程大致如下（后续待修改）

- (1) 上电等待
- (2) 接受校准命令进行校准
- (3) 校准后发出准备就绪标指
- (4) 开始姿态解算（60Hz）
- (5) 等待 250ms 后循环输出姿态（60Hz）

硬件原理图如下：



程序如下：

```

// 辅助变量, 以减少重复操作数
float q0q0 = q0*q0;
float q0q1 = q0*q1;
float q0q2 = q0*q2;
float q0q3 = q0*q3;
float q1q1 = q1*q1;
float q1q2 = q1*q2;
float q1q3 = q1*q3;
float q2q2 = q2*q2;
float q2q3 = q2*q3;
float q3q3 = q3*q3;

// 测量数据单位化
norm = sqrt(ax*ax + ay*ay + az*az);
ax = ax / norm;
ay = ay / norm;
az = az / norm;
norm = sqrt(mx*mx + my*my + mz*mz);
mx = mx / norm;
my = my / norm;
mz = mz / norm;

// 计算参考磁通方向
hx = 2*mx*(0.5 - q2q2 - q3q3) + 2*my*(q1q2 - q0q3) + 2*mz*(q1q3 + q0q2);
hy = 2*mx*(q1q2 + q0q3) + 2*my*(0.5 - q1q1 - q3q3) + 2*mz*(q2q3 - q0q1);
hz = 2*mx*(q1q3 - q0q2) + 2*my*(q2q3 + q0q1) + 2*mz*(0.5 - q1q1 - q2q2);
bx = sqrt((hx*hx) + (hy*hy));
bz = hz;

// 因为四元数决定了物体在磁场中的姿态, 故物体的xyz轴方向上的磁场强度wx, wy, wz是可以算的
// 同理, 物体的xyz轴方向上的重力加速度vx, vy, vz也是可以根据四元数算的
vx = 2*(q1q3 - q0q2);
vy = 2*(q0q1 + q2q3);
vz = q0q0 - q1q1 - q2q2 + q3q3;
wx = 2*bx*(0.5 - q2q2 - q3q3) + 2*bz*(q1q3 - q0q2);
wy = 2*bx*(q1q2 - q0q3) + 2*bz*(q0q1 + q2q3);
wz = 2*bx*(q0q2 + q1q3) + 2*bz*(0.5 - q1q1 - q2q2);

// 四元数代表了物体的一个姿态, 测量数据代表了物体的另外一个姿态, 两者间存在着误差
ex = (ay*vz - az*vy) + (my*wz - mz*wy);
ey = (az*vx - ax*vz) + (mz*wx - mx*wz);
ez = (ax*vy - ay*vx) + (mx*wy - my*wx);

// 积分误差比例积分增益
exInt = exInt + ex*Ki;
eyInt = eyInt + ey*Ki;
ezInt = ezInt + ez*Ki;

// 调整后的陀螺仪测量
gx = gx + Kp*ex + exInt;
gy = gy + Kp*ey + eyInt;
gz = gz + Kp*ez + ezInt;

// 由上一个时刻的四元数, 和经过一个周期的陀螺仪旋转积分(已经过加速度和磁场数据修正), 更新成此时的四元数
q0 = q0 + (-q1*gx - q2*gy - q3*gz)*halfT;
q1 = q1 + (q0*gx + q2*gz - q3*gy)*halfT;
q2 = q2 + (q0*gy - q1*gz + q3*gx)*halfT;
q3 = q3 + (q0*gz + q1*gy - q2*gx)*halfT;

// 四元数单位化
norm = sqrt(q0*q0 + q1*q1 + q2*q2 + q3*q3);
q0 = q0 / norm;
q1 = q1 / norm;
q2 = q2 / norm;
q3 = q3 / norm;

// 由四元数得出欧拉角
compass.roll=atan2(2*q0*q1+2*q2*q3, 1-2*q1*q1-2*q2*q2)/3.14*180;
compass.pitch=asin(2*q0*q2-2*q1*q3)/3.14*180;
compass.yaw=atan2(2*q0*q3+2*q1*q2, 1-2*q2*q2-2*q3*q3)/3.14*180;

```

## 2.4 算法方案设计


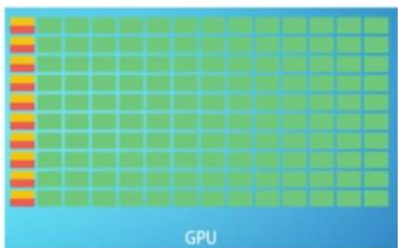
视觉参考了川大 21 年开源的代码方案, 优化视觉的打符和自瞄算法, 计划先用传统的 opencv 调参和标定的方法完成联盟赛和单项赛的视觉任务, 之后采用传统和深度学习相结合的办法进行研发, OpenCV+YOL05 或者 OpenCV+V3 的方案。

相机是机器人的眼睛。和人眼的成像原理一样, 相机通过镜头汇聚光束使他们聚集在一块半导体感光元件上(相当于视网膜)从而产生可供读取的数据。随后图像随着数据线传

如妙算等运算平台（视网膜刺激视神经传到神经冲动到大脑）。时下的感光单元主要分为两种：CMOS 和 CCD。而迈德威视在相关领域做的很不错，因而我们选用的迈德威视 SUA133。

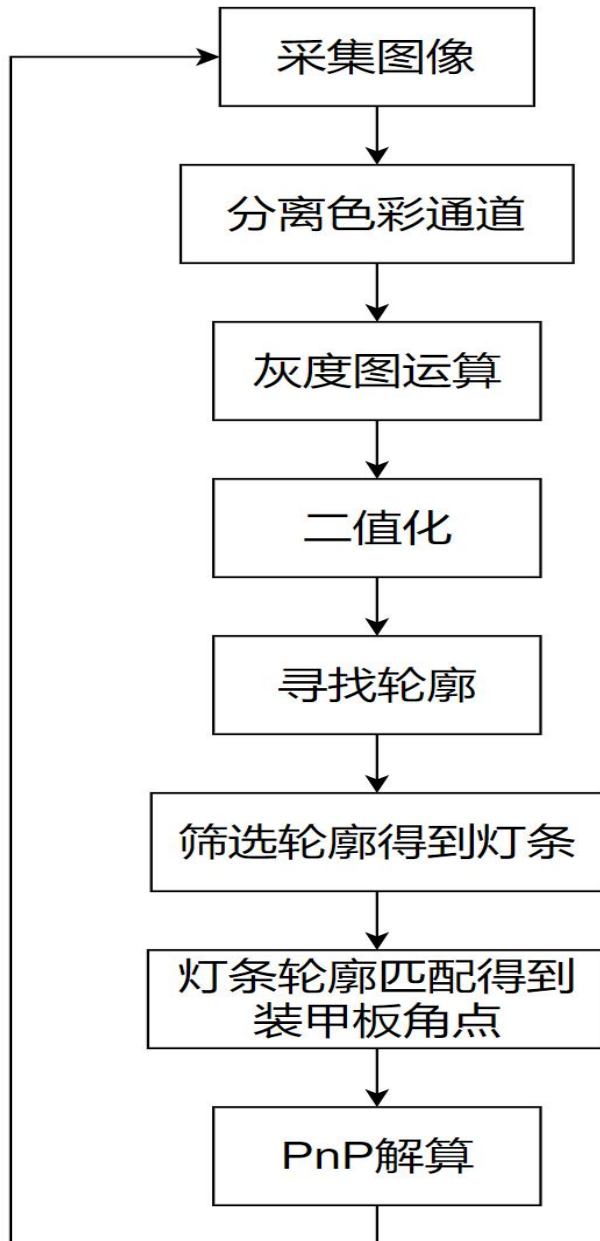
在比赛中，我们一般给步兵机器人配置广角镜头（适用近战，可视角广）或是 4mm、6mm 的镜头（中庸的选择，兼顾长短）。打击能量机关的步兵机器人会选择 8mm、12mm 的长焦镜头来获得更好的远距离成像效果。哨兵机器人可能会配置两个相机，分别搭载广角镜头和中短焦镜头，广角用于“广撒网”，对敌方目标进行大致的定位，之后交由另外一个相机进行精确的定位。有些打得准（弹道精度高）的队伍甚至为所有机器人都搭载了俩枚镜头，让机器人成为各个距离都能实施自动打击的多面手。

运算平台的话 Jetson 系列：使用英伟达 jetson 系列主要是看重其 GPU 性能。目前能够使用神经网络检测达到实时性要求的设备，应该只有 jetson tx 2(有些吃力)、jetson Xavier NX 和 jetson Xavier AGX。若使用 Tensorrt 框架部署后，Xavier AGX 的 int8 算力接近 1080ti，浮点算力和 1080 持平，是当下最强力的边缘运算平台。Xavier NX 的算力是 AGX 的 2/3~3/5 左右，tx2 就要更劣一筹。其大小相对 minipc 和 NUC 来说有比较大的优势。购买时和川大沈航等高校一起组队购买的计算平台。

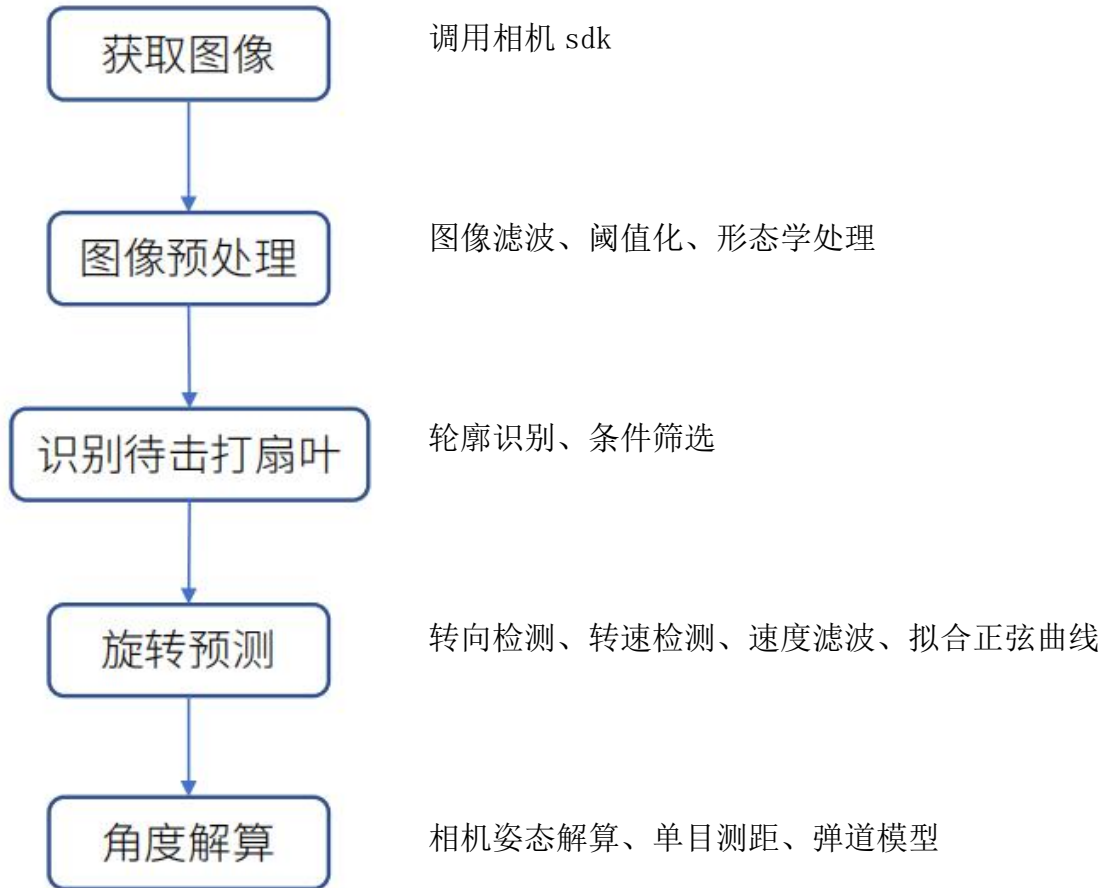
CPU和GPU的区别		
	CPU	GPU
组成单元	运算单元、控制单元、缓存单元	同前
组成占比	25%的ALU(运算单元) 25%的Control(控制单元) 50%的Cache(缓存单元)	90%的ALU(运算单元) 5%的Control(控制单元) 5%的Cache(缓存单元)
		
适用场景	武器装备、信息化等需要复杂逻辑控制的场合	密码学、挖矿、图形学等需要并行计算，无依赖性、互相独立的场合
对于奥数题的求解能力	单线程计算（比如机器人运动控制），单个芯片性能强劲，计算能力强，能计算出来	单个芯片性能弱，计算能力弱，可能算不出来，或速度很慢
对于1000道算术题的求解速度	先算第1题，再算第2题，时间为1000×N；速度较慢。	可同时计算1000道算术题，时间为M 速度很快
形象比喻	相当于1名老教授，奥数题和小学算数题都会	相当于1000名小学生，只会小学算数题
能耗	较少，因为只有少量运算单元（文中为4个）无需单独配散热风扇	较多，大量运算单元（多达1000个）往往需要单独配散热风扇



在使用传统方法自瞄方面，其基本流程如下：



在击打能量机关时，基本流程如下：



## 1. 图像预处理：

- 阈值化：
  - 转换图像通道、并筛选对应颜色的灯条
- 形态学处理：
  - 膨胀或者闭运算

## 2. 识别待击打装甲板：

- 扇叶识别：外接矩形长宽比等
- 轮廓识别：
  - 按灯条面积；

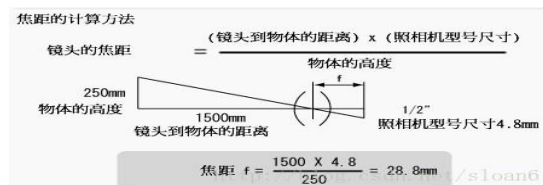
- 按轮廓层次：
  - 待击打的扇叶：父轮廓+一个子轮廓
  - 已激活的扇叶：父轮廓+多个子轮廓
- 装甲板识别：
  - 装甲板长宽比、装甲板轮廓占扇叶的比例等

### 3. 旋转预测：

- 圆心识别：
  - 拟合圆：最小二乘法
  - 按轮廓：与目标装甲板轮廓的夹角 + 到扇叶的距离 + 到目标装甲板的距离 + 轮廓大小…
- 转向判断：帧间对比（增加误判应对机制—鲁棒性）
- 偏转量预测：偏转量 = 转动速度(rad/s) \* 延时(s)
  - 转动速度预测：
    - 小能量机关：固定，需要不断调参
    - 大能量机关：实时转速 -> 速度滤波 -> 正弦曲线拟合

### 4. 角度解算：

- 单目测距：
  - 小孔原理：
  - PnP 测距
- 弹道模型：子弹斜抛模型
- 角度解算：PnP 解算



## 2.5 测试方案设计

### 1. 嵌入式:

- 检查机器人底盘功率控制算法
- 检查发射器热量控制算法
- 检查击打哨兵运动预测算法
- 检查串级 PID 控制方法
- 完善机器人自身状态的检测与异常处理方案
- 自制陀螺仪硬件与算法方案

### 2. 机械:

- 飞坡、下台阶、上坡
- 高速前进下和陀螺状态下的机构是否正常

### 3. 视觉:

- 击打能量机关算法
- 自瞄算法
- 重力补偿算法

## 3. 项目进度计划

日期	计划安排	分工
2021.8.1 前	第一代步兵图纸设计	机械
2021.9.22--2021.10.1	机械: 仿真、原理分析	机械
2021.10.1--2021.10.11	购买材料与材料加工	队长
2021.10.15	实车组装	全员
2021.10.16-2021.11.1	电控基本程序调试	电控
2021.11.4	参加天大举办的 RM 天津联	全员

	赛	
2021.11.11-2021.11.31	第一代步兵图纸迭代	机械
2021.12.1-2021.12.20	方案可行性讨论, 仿真, 打印测试	机械
2021.12.21-2021.12.31	购买材料与材料加工	队长
2022.1.8	实车组装	全员
2022.1.8-2022.1.15	电控调试	电控
2022.1.15-2022.1.20	视觉调试	视觉
2022.1.20-2022.1.25	视觉电控联调	视觉, 电控

## 4. 赛季人力安排

### 4.1 团队架构设计(联盟赛&单项赛)

角色	职责职能描述	人员要求	人数
队长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责人员分工、统筹;</li> <li>完善和执行队制度;</li> <li>对接学校与组委会;</li> <li>负责队伍的传承与发展;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>对战队有强烈的归属感和责任意识;</li> <li>协调能力强, 具备管理全队事务的能力;</li> <li>有过丰富的机器人经历</li> </ul>	1
项目管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>协调团队的资金、物资、人力; 协助建立健全各类团队管理规范 and 制度;</li> <li>对团队项目的目标、进度、成本等进行合理规划和管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>协调能力强, 责任心强, 能够积极主动地跟进项目进度;</li> <li>有一定的研发经验</li> </ul>	1

角色	职责职能描述	人员要求	人数
顾问	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 给团队提供战略、技术、管理等指导与支持；</li> <li>● 承担实际的机器人制作工作和其它参赛事务。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 参与过全国大学生机甲大师赛，有丰富的参赛经验和项目经验</li> <li>● 对电控、视觉、机械等方面的技术均有涉及</li> <li>● 熟悉实验室内部运转</li> </ul>	1
指导老师	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 对全体队员的人身财产安全负责；</li> <li>● 协调学校经费，物资和加工设备等资源；</li> <li>● 指导团队制定项目计划，把控备赛进度；</li> <li>● 参赛期间，配合组委会的工作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 队伍有固定的指导老师。</li> </ul>	4
机械组组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 负责多种机器人结构设计及优化，包括底盘应力分析，减震设计，发射装置设计及升降和传动等装置设计，机器人的组装</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技术水平能够承担功能模块的设计任务；</li> <li>● 工作态度认真负责；</li> <li>● 能够及时沟通和反馈工作进度。</li> <li>● 对整个 RoboMaster 的机械技术水平和发展趋势有一定了解；</li> </ul>	3
电控组组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 负责机器人的代码编写、调试，硬件的维护和制作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 对单片机原理、C/C++ 代码编写、控制算法、单片机通信有基础和理解</li> <li>● 技术水平能够独立负责一个兵种的调试任务；</li> </ul>	4
视觉组组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 负责识别算法和机器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技术水平能够承一个</li> </ul>	2

角色	职责职能描述	人员要求	人数
	人自瞄、打击能量机关等视觉功能的实现	兵种的自瞄系统设计和调试； ● 熟悉 Linux 系统开发等知识； ● 对 ROS SLAM 有一定了解	
宣传组组长	● 负责运营队内的微信公众号、b 站账号等宣传平台；	● 有较高的任务协调和管理能力；	1

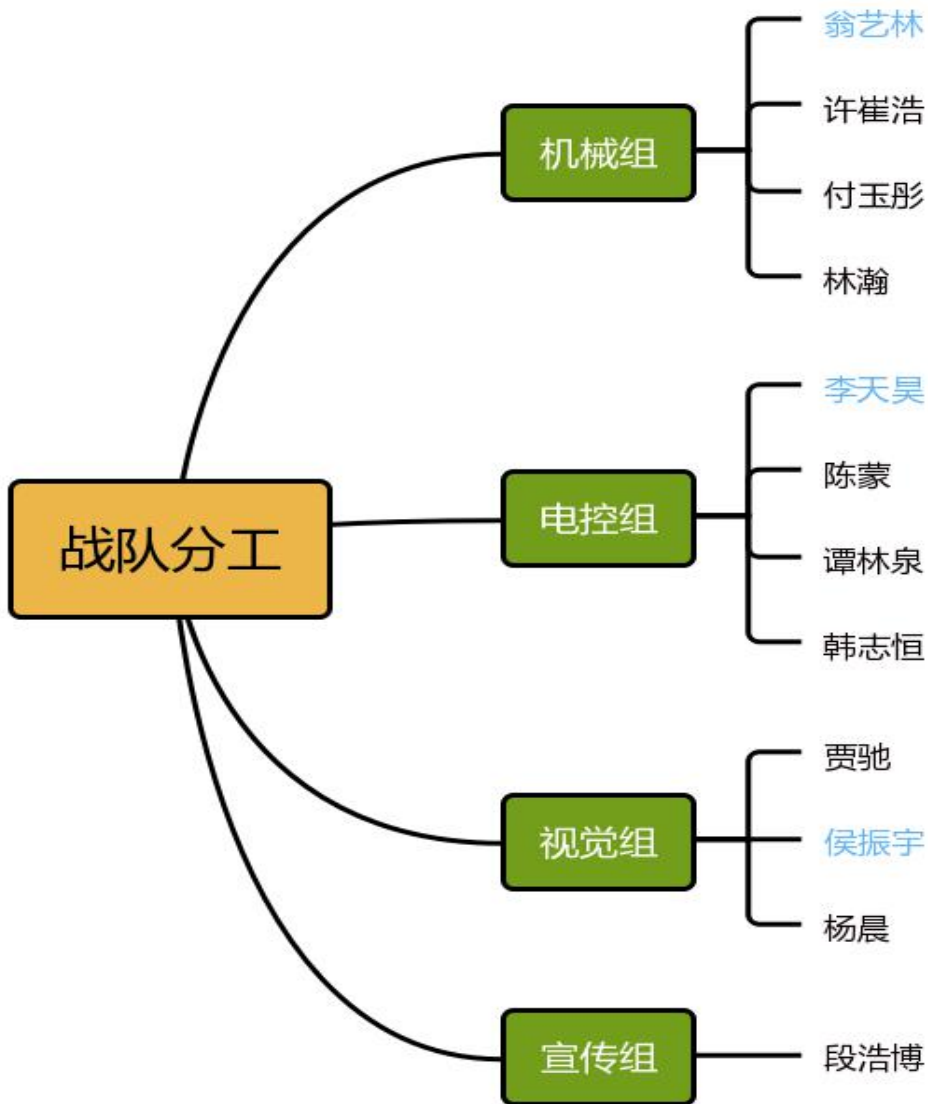
## 4.2 团队建设思路

从 2020 年 11 月筹划建队到 2021 年 5 月购买第一批电机，6 月购买第一批加工件，8 月的第一台车机械完成，10 月的正式报名建队，调完了第一台车的电控，11 月参加地区几个学校搞的联赛，再到现在的备赛，几经解散，经费短缺，技术不够，学校不支持等各方面磨难。队伍走到现在更多的是以往对于机器人比赛的热爱和对于实践和技术的追求，虽然现在还是面临很多困难，但是我们也一定能够克服并且明年一定会成功的走上场的！

目前团队是由 8 名本科生和 6 名研究生组成，以部分研究生和本科生为核心，分为机电控视觉三组进行研发。因为先前学校没有任何基础，大家都是边做边学，在研究生的帮助下进行研发。Itl team 属于中国民航大学机器人研究所和自动化实验基地，我们怀揣着青年工程师之梦踏进机甲大师这个舞台，希望让每一位队员都能在队伍中提升自己的技术水平，培养工程实践能力，融入团队合作，获得成长。秉承大赛“自主研发、自主设计、自主加工装配”的精神，发扬团队“勇于开拓，敢于创新”的文化，努力在机器人的机械设计方向上有所创新。对于我们自身而言，在备赛过程中，我们的创新能力、解决问题的能力、学习的能力、管理的能力等都会得到锻炼，做到真真正正地学和体会创新与实干精神。

岁月无痕，雁过无声，大学时光短暂，一群志同道合的人在一起为一个共同的目标奋斗的日子，也将会成为每一个参赛队员最珍贵的回忆。人生本无意义，学习是一个对人生赋予意义的重要手段，而知识则是学习的内核。也正如马克思所说“与其用华丽的外衣装饰自己不如用知识武装自己。”一样，我们参加比赛也终究是为了通过身体力行去真正的体会知识。

真正的学习也并不是只停留在应试教育和分数上。我们不愿过着千篇一律随波逐流的生活，也不愿成为内卷化的卷王，只停留在理论，只想用着短暂的日子，去学习更多，去体会更多去经历更多。我们也追求着成为青年一代真正的工程师，正如吴景深教授所言，我们在追求着成为跨学科的 T 字型人才，这也是我们一直以来的梦想。也追寻着全心全意地百分百的专注于做一件事的美妙和“极限犹可突破，至臻亦不可止！”这种精神。我们也相信，几十年后当我们耄耋之年的时候，回忆起这段日子，眼中仍然能够冒出年轻人一般的光芒。



## 5. 预算分析



## 5.1 预算估计

类目	子类目	费用	说明
研发耗材	机械部件	7000	数量：若干 费用估算逻辑：已经做出的第一代步兵所花费的碳板，铝方管和加工件。第一代步兵机械加工件一共花费 4900 元，根据新版迭代图纸和成都机械加工的报价，以及部分可以自加工，因而迭代费用为 3100。
	硬件相关	18000	第一代步兵所有需要的电机，电调，C 板，A 板以及线材包，裁判系统，电调中心板，摄像头，英伟达 NX，麦轮，遥控器，接收器，电池，小弹丸，RA9008 交叉滚子；模拟能量机关使用的压力传感器，还有一些备用电机；
	工具相关	2000	基地有正常使用工具和打印机，雕刻机，准备自制光固化和购买一台 VORON
比赛差旅	参加北部赛区的高铁票和酒店费用	10000	参考了 21 赛华北电力大学和天津大学在北部赛区差旅花费
其它	一些转接线，小的周边，队服标语之类的	2000	队服暂时没有定做，参考了北京林业大学和中石油北京和哈工大定制队服的价钱以及一部分周

类目	子类目	费用	说明
			边

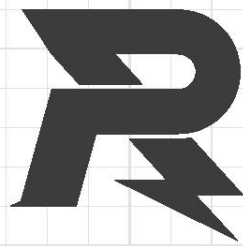
## 5.2 资金筹措计划

来源项	预计金额	筹措思路
学校赞助经费	100000	准备的比较早,已经做出来了第一台车,相关电机等设备已购买,目前总花费 50306.03; 筹集方式: 2021 年长达一年的日复一日的死缠烂打老师,找院长,找校长,很费神。
招商赞助经费	暂定	目前和天津地区其他高校一起和天津 RM 俱乐部在沟通商谈具体合作
队员集资	5000~10000	后期可能需要自己垫钱,学校目前已封账
大创经费	20000	已申请国家级大创,等待学校审核
其他学科竞赛经费	7000	已从天大举办的 RM 天津联赛获得部分,北斗杯,机创

## 6. 技术方案分析参考文献

参考文献	收获点分析
四川大学火锅战队视觉开源	使用 python 在 pycharm 环境下写的传统的视觉自瞄算法以及 SVM 和 YOLO 的模型, 码云的托管方案
广东工业大学赛季规划开源	使用 ONES 的工作模式以及重力补偿
西南石油大学赛季规划开源	对于人员安排和步兵机械方面的改进
上海交通大学步兵开源	底盘的大梁基本结构, 6020 电机的传动结构采用蚊香板结构, 防止过约束

参考文献	收获点分析
哈尔滨工程大学视觉开源	传统方法解决自瞄问题，经典的使用 C++ 和传统方法实现 USB 相机的高精度自瞄



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto:robomaster@dji.com)

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202