

V1.0

Using a 32-bit motor driver chip and dual-channel control (DCC), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Control can realize precise control over motor torque.



Exclusively designed for the RoboMaster M300S P18 Brushless DC Motor Motor and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, this M300S Accessory KIT includes several cables and a terminal block.

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

Use M300S Accessory Kit (includes several cables and a terminal block) to connect compatible peripheral devices to the RoboMaster system.

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

## 赛季规划

盐城师范学院PLUNK战队  
2021年11月



盐城师范学院  
YANCHENG TEACHERS UNIVERSITY

# 目录

<b>1. 规则技术点分析 .....</b>	<b>3</b>
<b>2. 技术方案设计 .....</b>	<b>4</b>
2.1 机械结构方案设计 .....	4
2.2 硬件方案设计 .....	6
2.3 电控方案设计 .....	6
2.4 视觉方案设计 .....	7
2.5 测试方案设计 .....	8
2.5.1 判断故障类型 .....	8
2.5.2 主要的调试方法 .....	9
2.5.3 测试及修改 .....	9
<b>3. 项目进度计划 .....</b>	<b>10</b>
<b>4. 赛季人力安排 .....</b>	<b>12</b>
4.1 团队架构设计 .....	12
4.2 团队建设思路 .....	13
4.2.1 战队氛围建设 .....	14
4.2.2 战队宣传 .....	15
4.2.3 规章制度建设 .....	15
4.2.4 团队成员培养 .....	16
<b>5. 预算分析 .....</b>	<b>17</b>
5.1 预算估计 .....	17
5.2 资金筹措计划 .....	17
<b>6. 技术方案分析参考文献 .....</b>	<b>18</b>

# 1. 规则技术点分析

战队对于 2022 赛季的步兵竞速与智能射击的比赛规则进行了了解并作出了如下解读：

本赛季的总体比赛规则同上个赛季基本相同，在激活能量机关方面依然是按照原规则的站定能量机关激活点 3 秒后随机亮起 1 块装甲板，必须要在 2.5 秒内击中该装甲板，如果未击中正确的装甲板或未在 2.5 秒内击中装甲板则判定为失败。因此需要在能量机关进入正在激活状态后的 2.5 秒内击中该装甲板。

另外，根据步兵竞速与智能射击的规则和场地设计，从场地 A 点出发并依次占领场地中的 A、B、C 三点后步兵机器人将会获得巨额的枪口冷却增益。机器人从 A 点出发，到达 B 点需要经过 2 个缓坡，到达 C 点需要经过 1 个飞坡，最终到达能量激活点 D 点需要经过一个缓坡，这鼓励步兵机器人增强自身的机动能力，降低自身的重量来通过爬坡，飞坡等场地地形后获取增益为射击能量机关获取有利条件的同时保证自身机械结构完整不会影响比赛的继续进行。

今年赛季规则中相较于去年变化最大的是能量机关激活点 D 点将会增加旋转起伏台，旋转起伏台运动的过程中的同时仍需要精确的击中目标，这就对机器人的射击云台在运动时的稳定性和视觉算法的目标识别与跟踪的准确性提出了更高的要求，同时也对发射机构的射击精度提高了要求。

综上所述，认为本赛季的重点在于

- (1) 改进机器人的机械结构，来获得更好的机械结构强度和机动能力并降低重量。
- (2) 改进发射机构和云台的设计以应对当机器人处在旋转起伏台上时的射击精度。
- (3) 改进视觉算法来应对旋转起伏台对机器人识别装甲板的影响。

## 2. 技术方案设计

### 2.1 机械结构方案设计

根据本赛季规则技术点的分析,结合战队的实际情况,本战队设计的步兵机器人的完整形态如图 1 所示。

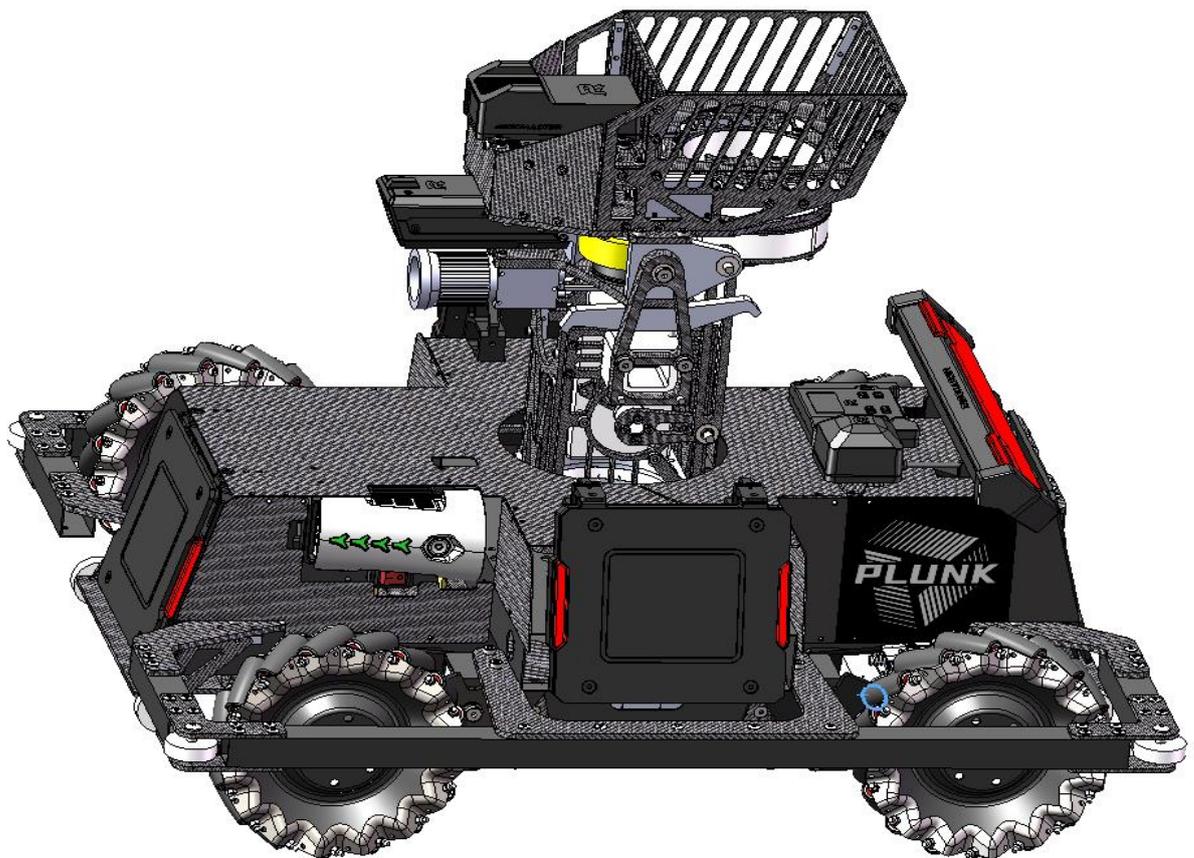


图 1 步兵机器人完整形态

对于机器人结构,其设计包含五个部分:发射机构,云台架,轮组系统,外壳,车架。如图 2 所示。

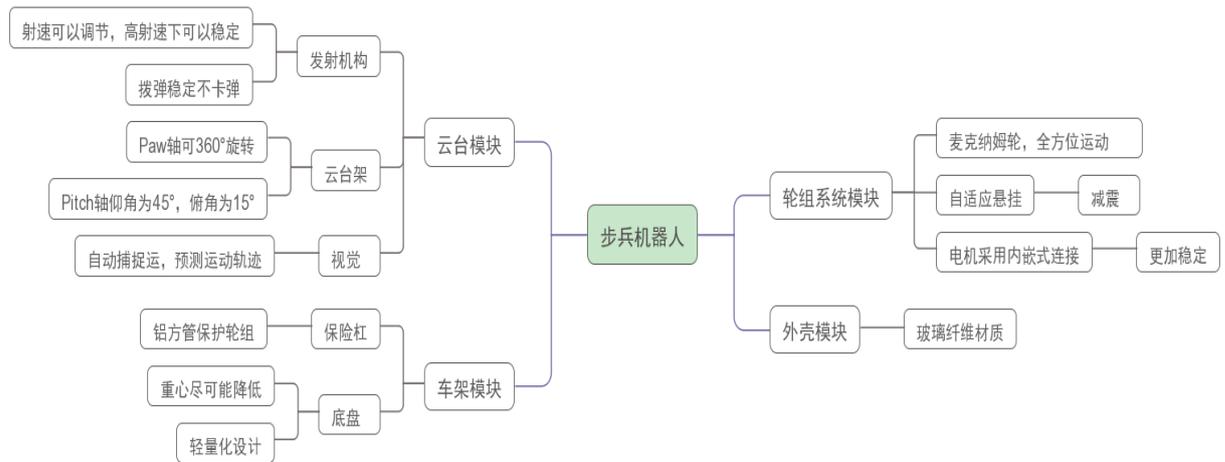


图 2 步兵机器人需求分析

发射机构采用到两个摩擦轮的摩擦发射方式进行发射，在发射前我们还要控制好限位，使子弹完好打出，防止子弹碰到导管内壁而减速，发射装置上我们采用 m3508 的电机配合 17mm 发射径口，两个摩擦轮之间距离控制在 12 到 14mm。

供弹方式采用上供弹的方式，可以同时携带更多的弹药并且为其他部件节约空间。在导管上，采用封闭硬质供弹导管，这种供弹方式不易卡弹。

八爪型的拨弹盘可以加快拨弹的效率，能大大加快发射子弹的速度，以免弹丸排布不规则导致有空弹现象的发生。

电机采用空心轴结构设计，Pitch 轴的机械限位仰角  $0-45^{\circ}$ ，俯角  $0-15$ ，Yaw 轴则可以  $360^{\circ}$  旋转。供电线路通过集电滑环，连接到两个云台电机和发射的摩擦轮电机上。Yaw 轴采用 RA9008 交叉滚子轴承，该轴承间间距小，稳定性-高。新赛季增加了旋转起伏台，为保证云台在起伏下能稳定不动，增加了 Roll 轴和 Z 轴，将原来单一的轴运动变得复杂，通过 GM6020 电机控制各个轴的转动，大大增加了云台的灵活度。

在轮组系统中计划采用麦克纳姆轮，麦轮可以做到全方位移动，在装配过程中采用内嵌式电机来使轮胎转动。麦轮的安装采用 O 型，在安装轮组的时候还需用到电机架、电机法兰。先把电机架通过小螺丝固定在底盘下方，再把电机嵌入电机架上，电机有一端是来安装麦克纳姆轮的，我们锁紧转动麦克纳姆轮感受旋转阻力与间隙，当旋转阻力较小且无明显间隙时即为锁紧状态。

外壳采用玻璃纤维材质，在材料重量较轻的同时又有较强的硬度，能有效保护机器人，而在重要部位采用碳板，做到轻量化设计，又有很强的硬度，能很好地保护机器人的重要部位。外壳的每一个板块采用扣接和螺丝的方式连接，方便拆卸而且具有较强的稳定性。

车架采用铝方管，铝方管支架采用安装螺丝螺母的方式连接。外壳采用玻璃纤维材质，密度小，强度高，并且价格适中。底部稍向外翻以防止侧翻，距离地面稍增高。在轮组和电机周围安装防撞架来保护轮组和电机。

## 2.2 硬件方案设计

发射机构选择了官方配置开发板 C 型、m3508 的电机、发射功能集成件、加快拨弹的效率和加快发射子弹的速度的八爪拨盘柱体等配件。

而剩下的车架和外壳部分中，车架计划采用铝方管，铝方管支架采用安装螺丝螺母的方式连接，不采用焊接的方式。外壳计划采用玻璃纤维材质，密度小，强度高，灵活，并且价格适中。在与商家的交流中，我们一开始选择 3D 打印的方式将零件制作出来，但商家反馈零件规格过小，只能加厚打印，而加厚打印后需要我们自己将零件打磨至理想规格，由于我们没有专业技术和工具进行打磨，所以我们最终选择了机加工将零件一毫不差的制作出来。

视觉识别计划采用工业摄像头和 Intel NUC，选择的摄像头型号为 MV-SUA133GC-T，像素为 130 万，采用全局快门以避免拍摄高速运动的物体时出现的果冻效应，便于视觉算法识别和跟踪。

## 2.3 电控方案设计

电控主要负责机器人的控制，通过嵌入式开发，通信，电机选型与驱动以及算法等，进行机器人的操控。电控需要完成驱动层，对主板的外设陀螺仪所需要的 SPI，设备中需要的 ADC 模数转换，蜂鸣器对应的 GPIO，将它们的时钟和参数都设置好，便于之后直接使用相关外设。对于应用层需要提前设定好参数，因为这些参数是不变的。

预计采用时间调度器来进行任务调度，主要通过判断当前系统时间减去上次执行该线程的时间是否大于线程的周期去决定是否执行当前线程。时间调度器作为框架是因为它简单易用，可靠性通常较强。

将底盘组装完成后还需要对底盘功率进行测试，以免功率受限，底盘功率检测的频率是 10Hz。

采用 3508 电机，这款电机在体积小巧的同时具有强劲的动力。电机将电能转化为动能，而电调则根据控制信号调节电机的转速，两者构成了动力系统。不管在多陡的斜坡上都行动自如，甚至能在高低不平的场地上进行加速、转弯和漂移等。

在此基础上还需要为机身配备超级电容，对超级电容的设计方案进行改进（如尺寸压缩、孔位增加等）采用直接限制底盘输出电流的方式，同时采用电流闭环的方式。

目前比赛中主流方案包含有两轴云台和三轴云台，其中两轴云台即能在在 yaw 轴和 pitch 轴两个方向上修正抖动的云台。为了确保命中率，就要求摄像头对攻击目标有准确的判断和识别，那么就要求云台可以保持相对又绝对的稳定来辅助摄像头进行瞄准，无论镜头支架（即机体）怎么振动，云台都能滤掉绝大部分振动，维持镜头的相对位置不动。所以将为云台添加 roll 轴来提高云台的稳定性。在改进的情况之下，通过陀螺仪来对物体三轴姿态角(或角速率)以及加速度进行数据提取，进行姿态数据解算，电控组将针对此方案制作出反馈代码，程序将根据反馈的结果对云台的姿态进行不断的调整和修改。将对修改前和修改后的数据进行记录并分析，以助于以后更进一步的发展

在目前主流的方案中，对云台的控制主要使用 PID 控制算法，由于 PID 算法固有的误差可能导致射击精度的下降，因此计划使用 MPC 模型预测控制算法来提高控制的精度，MPC 算法可以考虑空间状态变量的各种约束，PID 算法则只能够考虑输入输出变量的各种约束。

坐标系是以相机为坐标中心的左手坐标系。通过平移向量可以得出目标在坐标系中的坐标位置，通过目标坐标位置与坐标中心进行角度计算可以得出云台所需偏转的角度。得出的角度包括 yaw 轴，pitch 轴和 roll 轴上所需旋转的角度。

## 2.4 视觉方案设计

步兵竞速与智能射击项目中，在每局开始时，能量机关会随机以顺时针或逆时针旋转并且本局比赛中不会改变旋转方向，当步兵机器人在能量机关激活点停留超过 3 秒时，将会随机激活 5 个装甲模块中的一个，同时该装甲模块对应的支架中轴有箭头状流动灯效，同时需要在 2.5 秒内击中该装甲模块。这就要求视觉算法在步兵机器人在能量机关激活点处等待的 3 秒时间内完成对正在激活的装甲板进行识别。同时由于能量机关的转速以呈周期的三角函数变化，因此视觉算法的另一个任务是能实现目标的跟踪和预测目标的运动轨迹，保证当目标运动时依然能准确的命中目标。

今年赛季规则中有一项是在能量机关激活点设置有旋转起伏台，由于官方尚未更新具体

的参数和机制，因此应该在识别装甲板和跟踪装甲板的算法中加入防止出现可能的因为旋转起伏台而造成的无法识别装甲板或跟踪装甲板的问题。

目前比赛中被主流采用的方案有两种。一种是传统视觉类，优点是成熟稳定，可参考的文献多，并且在大部分情况下工作量比深度学习方案更少；缺点是必须从每张图片中提取必要的特征，定义特征会需要处理大量的参数并且都需要人工进行手动调整，因此特征提取会随着需要识别的类型增加而增加，并且鲁棒性相对较弱。另一种是深度学习类，优点是鲁棒性较强，对目标的识别能力高而且泛用性强，在很多情况下都能做到训练一次使用多次的效果；缺点是在某些简单识别的方面比传统计算机视觉需要的代码更多更加复杂，而且深度学习的识别准确度和训练数据集高度相关。设计的目标是将传统视觉和深度学习两种方法结合，在强鲁棒性的前提下降低代码的复杂度。

采用混用传统视觉与深度学习的设计，在识别整体装甲臂时使用传统视觉识别（例如对图像进行二值化、膨胀和腐蚀后进行边缘识别或使用 SVM 分类器分类）以获得最高的效率，在识别完成后传入装甲臂顶端区域的图像到深度学习网络（例如 yolov5 网络等）中进行精确的识别。

## 2.5 测试方案设计

在机器人制作完成以后，需要对机器人的各方面功能进行详尽的测试来保证机器人在赛场上的正常工作。若在测试中发现问题，首先需要判断故障类型，判断是因为硬件还是软件引起的异常，判断完成后还需要对该问题进行反复的调试，并且针对问题进行修改。

### 2.5.1 判断故障类型

当机器人的运行结果不符合预期时，可能是由硬件或软件方面引起的故障，首先应判断是由硬件还是软件引起的故障，大致判断方法：

硬件所引发的问题一般特征是故障与温度、电压等工作环境密切相关，随着硬件工作环境的改变，故障会变化或消失；随着更换某个器件，故障消失。但是需要注意的是，通常硬件的损坏概率是很低的（除非设计不当，导致新的硬件更换后就损坏）。

软件所引发的问题一般特征是故障随机出现；与工作环境关系不大；随着修改软件，故障消失。

## 2.5.2 主要的调试方法

以论据支持的方式寻找 BUG

以推理的方式确认 BUG

随机对随机的方式确认 BUG

## 2.5.3 测试及修改

不同的测试有不同的时间,错误的测试以及修复时间要看BUG的严重性,根据实际情况,尽量在短时间内将错误调试好,达到理想的效果。

### 3. 项目进度计划

本赛季的官方日程大概如表 1 所示：

表 1 官方日程表（节选）

日程	环节
2022.01.21-2022.01.22	技术评审-裁判系统评测
2022.04.04-2022.04.06	技术评审-完整形态考核
2022.05-2022.06	区域赛

根据官方日程安排，战队需要在 1 月中旬前完成所有机器人基础功能的开发，并在 2-3 月份期间对机器人进行调整和改进。

根据官方的赛程计划，战队制定了以下的进度计划，如表 2 所示：

表 2 战队进度计划

日程	环节
2021.11.29-2021.12.05	完成整体机器人的机械结构设计，并且开始购置材料
2021.12.06-2021.12.12	完成发射机构的制作和材料评估
2021.12.13-2021.12.19	初步搭建场地，搭建 20° 飞坡和能量机关
2021.12.13-2021.12.19	完成对云台架、轮组系统、车架结构和外壳结构的结构设计和材料分析，完成材料评估；完成发射机构射击的测试
2021.12.20-2021.12.26	完成机器人的全部组装工作；改进发射机构；完成发射机构云台的测试工作；部署视觉算法
2021.12.27-2022.01.02	改进发射机构；测试机器人的飞坡能力；测试视觉算法识别击打装甲板的能力

表 2 (续)

<b>2022.01.03-2022.01.09</b>	改进供弹机构和轮组；改进视觉算法识别
<b>2022.01.10-2022.01.17</b>	进行技术评审前的改进和测试
<b>2022.01-2022.04</b>	完成裁判系统的安装；根据旋转起伏台的最新规则对机器人进行调整和改进
<b>2022.05-2022.06</b>	线下比赛

## 4. 赛季人力安排

### 4.1 团队架构设计

PLUNK 战队规模较小人员较少，框架结构简单，但分工明确，层次清晰。

正式成员分为 3 个部分，分别是管理层，技术部和运营部。管理层包括项目管理，顾问和指导老师。技术部下分四个组，分别为视觉组，电控组，机械组和硬件组。运营部目前包含宣传组一组。每组包括一名组长和若干名普通队员。

管理层的角色分配如表 3 所示：

表 3 管理层角色分配

角色	职责职能描述	人员要求
指导老师	负责与学校协调各方面的事务，并对战队未来发展和规划做出指导，把控项目进度，进行相关知识的教授和答疑	技术能力强，有着一定的经验，能对战队进行一定的技术指导
顾问	根据实际需求，及时、合理地安排机器人调整计划并积极跟进其全过程，辅助决定队伍的各项章程，监管队伍的发展和运行	管理能力强，技术能力强，有着一定的经验，能对战队进行一定的技术指导
队长	负责人员的分工，统筹以及团队的规划，制定目标，领导队员努力完成目标，时刻注意队员的积极性和主动性，为他们提供建议和关心，决定队伍的各项章程，直接领导队伍的发展和运行，对队伍的技术走向有着重要决定作用	管理能力强，技术能力强，责任感强，有足够的时间和协调能力，以身作则
项目管理	负责统筹各组进度，辅助各组完成项目进度管理，负责团队的资源管理，协助建立健全团队的各项管理规范和制度。	管理能力强，具备一定的技术能力，责任感强，热爱机器人，做事仔细

各个小组角色分配如表 4 所示：

**表 4 小组角色分配**

分类	职责职能描述	人员要求
硬件组	负责挑选及采购各类材料，需要在可接受的预算范围内挑选出最优的材料和制定出最优的购买方案	对各种所需的硬件材料有一定的了解，做事细心，有责任心
机械组	负责设计机器人的机械结构，组装机器人和进行后期的维护修理工作	具有一定的机械知识储备，能够进行简单的机械结构设计，热爱战队，认真负责
电控组	负责编写控制机器人运动的各种代码	对电控的各类知识有一定的了解，掌握基本的物理知识和程序设计知识
视觉组	负责视觉识别算法，使机器人能够识别并追踪装甲板	有一定的计算机视觉方面的基础，掌握基本的程序设计知识，至少了解 C 或 Python 两种语言中的一种
宣传组	设计队服以及 logo，在校内进行宣传，运营公众号	掌握基本的设计能力和社交能力

## 4.2 团队建设思路

作为新成立的战队，战队文化氛围弱，成员对战队归属感不强，因此团队建设显得尤为重要。建立良好的团队文化和学习氛围，能有效的在增强队员归属感的同时提高工作效率并且有利于战队的持续发展。

团队建设主要分为战队分为战队氛围建设、战队宣传、规章制度建设和团队成员培养四方面进行。

战队氛围建设主要围绕团队文化的构建和发展，通过一系列活动来增进队员之间关系，打

破沟通的壁垒，使队员能够做到遇到问题时和大家一起讨论不畏惧，使沟通的效率最大化。

战队宣传对吸引优秀的同学加入起着至关重要的作用，并且对战队的宣传会在很大程度上影响学校对战队的重视程度。

规章制度建设主要围绕着构建多个制度来对队员进行一定的约束，保证每周的工作进度正常。

团队成员培养主要围绕着成员的线下培训进行，期望新成员通过一定时间的培养，能够成为战队中的骨干力量。

### 4.2.1 战队氛围建设

通过各类活动，增进队员之间的关系，有利于团队的持续发展并提高团队的工作和沟通效率。战队氛围建设包含以下三种：



图 3 团队建设活动

- (1) 小型团建：每周定时进行会议讨论，每位队员上台展示自己近期的进展以及遇到的问题，可以通过此向其他队员征集问题的解决方案同时展示自己近期的成果。
- (2) 大型团建：每月定时举行一次大型团建，形式多样，包括唱歌，表演，聚餐等。
- (3) 实验室建设：对实验室针对战队文化进行装饰，提高成员的归宿感。

## 4.2.2 战队宣传

通过微信公众号和校园媒体积极的进行战队宣传。通过与各种社团，学院举行联合活动，例如开展机器人科普知识讲座，在校内张贴宣传海报、横幅和分发传单等活动，积极的宣传 RoboMaster 赛事和战队，使更多人能够了解并参与到其中。

## 4.2.3 规章制度建设

制定规章制度对于战队的长久发展有着重要作用。

### 基本团队运作制度：

- 1.在涉及到团队重大决策时，需要有超过团队中 **50%**的成员同意后才可执行，并需要编写书面报告论述进行决策的理由和优劣。
- 2.在进行设计方案定型时，需要定期召开集体会议，如果有多种方案可供选择，需要对每种方案进行优劣点的阐述，并最后通过投票确定选择最终的方案。
- 3.当设计方案已经被确定时，需要交由指导老师进行意见指导，若确认无误后，可以开始进行材料的选购和加工。
- 4.材料的选购及加工由硬件组全权负责，硬件组应该于每周定时向项目管理报告进度，并且在每周的例行会议上报告进度，同时应该及时向财务报批资金，同时保存好发票等证明。
- 5.机械组应当在硬件组完成了材料的选购和加工后，当材料到达时应确保能立即投入工作，同时确定和电控组的交接时间，在机械组完成机械结构组装后应该立即与电控组进行交接，同时机械组应当在每周例会上报告进度，应使用文字图片或视频进行报告，并且每周定时向项目管理报告进度。
- 6.电控组应当在机械组完成组装后立即开始工作，并且和视觉组合作完成控制方面的研发。两组应当在每周例会上报告进度，应使用文字图片或视频进行报告，并且每周定时向项目管理报告进度。

### 考勤制度：

- 1.全队实行打卡考勤制度，正常情况下每周应保证集体工作时间不少于 **8** 个小时。若遇到考试周或特殊情况，应该保证集体工作时间不少于 **4** 个小时。
- 2.为了保证工作效率，在实验室打卡时，成员和该成员所属组必须同时到位 **50%**或以上

时才被认为是有效的集体工作时间，否则不计入集体工作时间。

3.队长和项目管理会对实验室的工作情况进行不定时抽查，若发现有打卡后不工作或人不在的情况，该日打卡的集体工作时间作废。

4.队员开始工作时和离开时必须打卡，否则不计入工作时间。

5.如需请假，需要向项管说明请假理由，经同意后每次请假默认计算为2个小时集体工作时间。

6.若队员未有有效请假并且没有达到每周工作最低小时数的，在下周按最每周低工作时间和实际工作时间的差值进行双倍扣除。

#### 4.2.4 团队成员培养

团队成员培养的目的在于使新成员能快速的掌握所需的知识，并逐步成长为骨干成员，同时避免新老成员衔接的问题，避免造成断层。

当新队员入队时，将会被按组分配给1名老队员进行1对1的线下或线上培训，同时每个组会定期组织线下的技术培训。

## 5. 预算分析

步兵竞速与智能射击项目中包含一个机器人的制作，针对机械结构设计，以及学校的实际情况，预计预算的大约 85% 的开销将用于外包机加件加工费用、制作机械结构的材料的购买以及运算平台及工业摄像头的购买。在组装和测试过程中将会大量的使用到各类耗材，因此预计大约 5% 的预算会被用于购买各类耗材。测试场地的搭建同样需要使用大量的材料，因此预计约有 10% 的预算将会被用于购买各类搭建场地的材料。

### 5.1 预算估计

对预算的估计包括制作机器人所需的各类机械零部件所需的费用，各种比赛用消耗器材的费用，以及购买制作机器人必须的工具有的费用等，如表 5 所示。

表 5 预算估计表

类目	子类目	费用	说明
研发耗材	机械部件	14000	包括机器人各类机械结构的组成部分等
	硬件相关	10000	包括视觉运算平台，工业摄像头，开发板等
	工具和场地相关	2000	包括各类在制作过程中需要的工具和用于搭建场地的材料

### 5.2 资金筹措计划

本赛季中主要的资金筹措来源包含以下 2 项：战队成员集资和学校赞助经费，如表 6 所示。

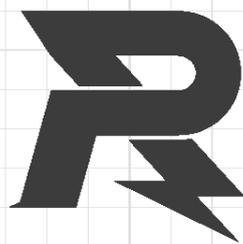
表 6 资金筹措计划表

来源项	预计金额	筹措思路
战队成员集资	20000	从队员处一次性收取
学校赞助经费	16000	通过向学校提交申请，获得一定的资金补助

## 6. 技术方案分析参考文献

在步兵机器人的设计和制作的过程中参考了现有的优秀开源项目。

参考文献	技术点分析
[1]上海交通大学 RoboMster 2019 赛季 开源代码.(2019.08)[2021.12.13]. <a href="https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019">https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019</a>	对图像进行二值化预处理，经过一定的腐蚀和膨胀后通过边缘提取识别出待击打的扇叶
[2]海南大学 RoboMster 2021 赛季 单项赛 步兵竞速与智能射击 视觉开源代码.(2021.07)[2021.12.13]. <a href="https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019">https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019</a>	图像处理方面与[1]类似，增加了使用 Google ceres-solver 非线性优化库的预测部分
[3]上海交通大学 RoboMster 2021 赛季 视觉开源代码.(2021.08)[2021.12.13]. <a href="https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019">https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019</a>	使用了基于 yolov5 开发的四点模型，鲁棒性强



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