



Using a 92-168 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C600 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M2000 1000W Brushless DC Gear Motor and C600 Brushless DC Motor Speed Controller, the M2000 Accessory Kit includes sensors, cables and a terminal board.

Refer to the RoboMaster User Manual for detailed instructions.

The RoboMaster C600 is a high-performance motor speed controller designed for the RoboMaster M2000 1000W Brushless DC Gear Motor.

# 第十九届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2020 机甲大师对抗赛

## 哈尔滨理工大学AIR战队赛季规划

2019. 11

RoboMaster 组委会保留对本模板进行修改和最终解释的权利  
哈尔滨理工大学AIR战队编制，并保留对本赛季规划进行修改和最终解释的权利

# 目录

<b>1.大赛文化</b> .....	<b>1</b>
1.1 大赛文化 .....	1
1.2 战队文化 .....	1
<b>2.项目分析</b> .....	<b>2</b>
2.1 步兵机器人.....	2
2.2 英雄机器人.....	7
2.3 工程机器人.....	14
2.4 空中机器人.....	19
2.5 哨兵机器人.....	22
2.6 飞镖系统 .....	27
2.7 雷达 .....	32
2.8 整体时间规划.....	35
2.9 整体人力评估.....	39
2.10 整体资金需求 .....	40
2.11 其它资源需求 .....	41
<b>3.组织架构</b> .....	<b>41</b>
3.1 队伍管理架构.....	41
3.2 岗位职责分工.....	43
3.3 人员分配 .....	46
<b>4.团队协作</b> .....	<b>50</b>
4.1 知识共享平台.....	50
4.2 培训计划 .....	54
<b>5 审核制度</b> .....	<b>56</b>
5.1 机器人生命周期.....	56
5.2 各阶段分工.....	57
5.3 评审体系 .....	57
5.4 进度追踪 .....	59
5.5 测试体系 .....	60
<b>6.资源管理</b> .....	<b>62</b>
6.1 战队资金来源.....	62
6.2 战队资金管理.....	63
6.3 战队自有加工工具.....	64
6.4 战队的外部机加工工具.....	64
6.5 人力资源 .....	65

6.6 官方物资资源	65
6.7 其他资源	66
<b>7.宣传/商业计划</b>	<b>66</b>
7.1 资源来源规划	67
7.2 宣传计划	67
7.3 招商计划	69

# 1.大赛文化

## 1.1 大赛文化

RoboMaster 机甲大师赛作为一个为全世界青年工程师打造的机器人竞技平台。其目的是为了推动广大高校学生参与科技创新实践，培养工程实践能力、提高团队协作水平、培育创新创业精神，启发更多怀有科技梦想的个人与群体，参与到科技创新中。RoboMaster 机甲大师赛诞生以前，中国没有属于自己的全球性的机器人赛事。DJI 大疆想打造一方天地，用最好的土壤，悉心滋养科技创造的树苗；打造一个像是世界杯一样的顶级赛事，“让工程师和发明家成为万众瞩目的明星”。它与其他比赛最大的不同之处在于它对机器在技术方面有着严格的要求。参与者不仅需要很高的理论知识，更需要有较强的设计与动手制造能力，这也是该比赛最吸引人之处。

它还是一个集操作配合与运行，动手能力于一体的，竞技类比赛，无论是对于参赛者的能力还是心理素质都是很高的考验，能够很好的彰显参赛者的风格与能力，这是其他比赛所难以拥有的。RM 是一个集科学技术、选手个人能力、以及团队配合于一身的大赛。它充分锻炼了选手的个人技术能力、自主研发能力以及团队配合能力，是一项综合能力非常强的比赛。将当今发展如日中天的机器人产业运用到竞技中，提高了人们对科学技术的热情。比赛的方式看起来类似于电竞，采用机器人攻防战的方式，由选手们直接操控，实则是一种超越电竞的比赛形式，希望 RM 能越办越好。

## 1.2 战队文化

AIR 战队自 2015 年 Robomaster 机甲大师赛创建以来从未缺席，虽然到目前为止成绩并不是很高。但我们依旧努力前行。“不抛弃，不放弃，AIR 必胜！”是我们团队的口号，每周的例会结束前，所有队员都会围在一起，喊出这句口号，它不仅仅是一句话，更是我们整个团队的信念，永不言弃。相比于其他强队，虽然在新老队员交替方面和新技术研发方面略显不足，但是每届我们都会去尝试新的东西，做出带自己思想和特色的产品。我们的技术能够相传，并且会自主去研发一些东西，比如超级电容、自瞄等。Robomaster 比赛是一个集体的比赛，每个参与者都有各自的责任，这就是同伴之间的“彼此成就”，比如工程出了问题，英雄就不能打大弹丸。步兵掩护工程取弹，英雄才能有杀手锏。正是因为冠军谁都渴望得到，而靠自己一个人是拿不到的，所以得大家共同去拼，彼此背负这个梦想。面向未来，我们仍要

心怀梦想，心存敬畏，坚定信念，重新上路，期待 2020!

## 2.项目分析

### 2.1 步兵机器人

#### 2.1.1 需求/功能分析

##### 规则分析：

与 2019 赛季的比赛相比，步兵的参数变化较小，但是在机器人上限血量，底盘功率和射击初速度上限上有一些不同，初始形态的步兵底盘功率较去年缩减了一半，并且对超级电容也有了限制，使得比赛进攻节奏无法从一开始就展开。场地变化较大，出现了高地，前哨站等一系列上赛季没有的元素，场地落差更大，对步兵爬坡的性能提出更高的要求。因此我们把轻量化作为这赛季步兵设计的首要目标，其次就是步兵的弹道了，能量机关击打点的位置与上赛季也有些不同，对弹道稳定性和视觉提出了较高要求。步兵发射位置和大能量机关之间的距离较远，所以要尽可能优化弹道抛物线。场地中新增加了可以快速到达敌方基地的公路，公路上方的断桥需要优秀的悬挂结构和超级电容方案的配合，进行飞坡，完成快速到达敌方基地的目的。

##### 功能分析：

步兵机器人是赛场上的重要输出单位，步兵需要对敌方进行有效的输出，获得伤害血量的优势。并且步兵需要为哨兵机器人提供必要的实时回防保护，以及对正在交接的英雄机器人和工程机器人提供保护。

步兵机器人是赛场上最灵活的单位，相比其余机器人拥有较小的尺寸，需要在场上进行全向的灵活位移，可以侦察和探索对手情报和对手位置。

步兵需要激活能量机关，能量机关位置较偏，步兵机器人需要完成能量机关的激活，提升全队的伤害和防御吗，让全队的输出能力再次提高。

步兵需要做好每一次的性能升级决策，根据不同时间以及不同战况升级需要的功能，需要在每局比赛前提前做好升级的决策方案。

##### 需求分析：

机械：提供灵活稳定的底盘，以适应机器人在赛场上的灵活移动和快速机动，采取必要

手段防止赛场上的碰撞导致机械结构或其他传感器受损；尽量调整云台俯仰轴的重心位置，减轻云台俯仰轴调试压力；优化发射结构，缩减因为机械行程造成的发射延迟，优化弹道，减少出口处的子弹散布，为远距离精准射击提供平台。

**电控：**结合超级电容合理运用不同性能等级时的底盘功率限制，合理控制底盘功率，提供最佳限制功率解决方案，即在速度收益和增加重量和体积之间找到最佳平衡；优化底盘解算算法，使底盘可以更精准更快速的移动；结合陀螺仪做好云台防抖，并优化云台串级 PID 算法，提供更为稳定的云台；结合限位开关做好发射机构单发测试，满足击打能量机关的需求，并且开发多种对己方有利的战斗模式,在贴身击打时获得更高收益；结合裁判系统有做发射机构的优化调整，合理运用枪口热量完成最高伤害量的决策；结合操作手控制习惯对步兵进行控制按键调整和自动决策调整，结合实际情况开发多种控制模式。

**视觉：**优化自瞄算法，对不同位置、不同角度、不同距离、不同运动方向的装甲板进行识别，能够预测其的运动方向，做出准确打击。优化对小能量机关的识别的速度和精确度，能够在规定时间内预测并打击装甲板。在比赛场上能对大能量机关，进行识别转速并对其进行打击。

## 2.1.2 主要改进方向

针对 2019 赛季本队步兵的表现和 2019 赛季总决赛各队步兵的表现，本赛季各代步兵将从一下几个出发点进行逐步优化

### **机械：**

**底盘：**悬挂方面，会做更多实验确定纵臂悬挂的更加合适的悬挂参数，确定避震安装角度，并且在减震相关零件上做结构优化。预计优化方向是更少的零件，更高的强度刚度，以及一定的经济性。整车框架结构方面，初步方案以螺钉连接为主，并且在去年的基础上尽可能地减重。

**云台：**优化枪管结构与枪管内径，满足内径需求，然后会优化内置拨弹电机的具体结构，降低成本，在完成云台功能上最大程度提高云台俯仰角。经过分析最终决定为上供弹云台。

### **电控：**

本赛季加入了超级电容，配合裁判系统的缓冲能量读取，做最合适的限制功率方案以及缓冲能量使用决策优化，确保步兵在行驶过程中不会再出现超功率扣血的情况；本赛季要加入底盘小陀螺，结合电机编码器和陀螺仪的数据进行底盘移动解算，使底盘运动更加的快速精准；还需要继续优化云台的串级 PID 控制算法，结合陀螺仪的数据做好云台的二轴防抖，



使云台更加稳定，动态性能更优；优化与上位机和裁判系统的通讯，确保不会出现数据丢包的情况；优化发射机构的摩擦轮电机，采用闭环电机稳定发射速度，本赛季还加入了限位开关，配合算法组的辅助瞄准和能量机关瞄准算法，做到高精度的单发击打。

#### **视觉：**

步兵的视觉在自瞄上跟英雄的其实相差无几，主要的区别就是步兵更侧重于响应性上，而英雄则是命中上，今后主要还是要在运动预测上下功夫；另外大能量机关的预测，先尝试对其变加速运动建模

### **2.1.3 资源需求分析**

#### **场地需求：**

由于步兵机器人完成制作后需要操作手的训练和不断的进行调试，模拟实际比赛的场地进行测试，需要搭建比赛场地中的高地，公路等，用于测试步兵底盘性能；考虑到 5 米大装甲，8 米小装甲的弹道要求，需要搭建 10 米的发单测试区，用于测试步兵的弹道精准度和击打能力等。

#### **物资需求：**

3D 打印机两台，一台小型 CNC 雕刻机，数控车床，数控铣床，线切割机床和激光切割机，用于当前步兵 3D 打印件的制作，板材制作以及金属轴类盘类零件的加工；装甲模块 1 块，主要使用灯条完成辅助瞄准功能测试；17mm 弹丸，用于步兵弹道精准度测试；装甲模块若干，用于模拟对战时步兵的击打能力；2020 赛季裁判系统，用于测试步兵与裁判系统通讯能力；各类必需工具，用于后续装配和维护过程中解决出现的问题；用于步兵机器人的加工件和各类零件，目前第一版步兵正在加工。

### **2.1.4 人力资源**

#### **总体人力需求：**

步兵机器人是整个队伍的核心力量，尤其今年加入了性能升级策略，满级步兵几乎相当于一台可以持续输出的工程机器人了，因此在整个设计和调试过程中需要有责任心和耐心。由于步兵是模块化设计，因此电控成员可以分不同时间段来调试不同的机构部分，逐步完善整个步兵的代码编写。因为不同人员的代码风格不一，因此步兵电控由一个人来承担，后期做修改测试也能很快速的找到问题所在处。

在整个机械设计调试阶段需要有责任心，可以抽出时间参与到设计装配与调试过程中的

队员来完成，并且遇到问题可以在组内进行共同讨论。

人员分配：

组别	人员	负责内容
机械组	杨文刚	步兵整体设计
	龙济明	弹道优化
	徐子昂	力学计算以及仿真
电控组	琚子晗	小陀螺的调试以及云台的调试
算法组	梁展宏	视觉识别和算法的实现和优化
视觉组	莫焯荣	

## 2.1.5 时间规划

日期区间	日程安排	负责人
2019.10.19—2019.10.29	初步设计云台	龙济明
2019.10.19—2019.10.29	初步设计底盘	杨文刚
2019.10.30—2019.11.05	优化云台	龙济明
2019.11.30—2019.11.05	优化底盘	杨文刚
2019.11.13—2019.11.18	云台加工	王贯
2019.11.19—2019.11.22	云台装配	杨文刚
2019.11.29—2019.11.12.01	底盘加工	杨文刚
2019.12.02—2019.12.05	底盘总装	杨文刚
2019.12.05—2019.12.10	整车装配	杨文刚
2019.12.11—2019.12.13	代码调试	琚子晗
2019.12.13—2019.12.15	稳定性测试	琚子晗 杨文刚



## 2.1.6 步兵预算

物资名称	单价/元	个数	总价/元	备注
RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	6	1794	
RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	4	956	
RoboMaster 电调中心板	47	1	47	
RoboMaster 麦克纳姆轮左旋	299	2	598	
RoboMaster 麦克纳姆轮右旋	299	2	598	
RoboMaster GM6020 直流无刷电机	539	2	1078	
RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	155	1	155	
RoboMaster C610 无刷电机调速器	95	1	95	
RoboMaster 红点激光器	83	1	83	
TB47D 电池	560	1	560	
RoboMaster 电池架（兼容型）	119	1	119	
RoboMaster 机器人专用遥控器套装	478	1	478	
RoboMaster 开发板 A 型	257	1	257	
RoboMaster 开发板线材包	149	1	149	
NUC	3799	1	3799	根据实际需求 选型
标准件采购	500	1	500	
3D 打印件	100	1	100	
超级电容	3000	1	3000	
板料	70	1	70	
轴承	100	1	100	
螺钉	50	1	50	
铝方管	50	1	50	
滤光片	60	1	60	
工业摄像头	1600	1	1600	

## 2.1.7 分析小结

步兵	改进方向	需求	技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	动态性能好，云台稳定性高，反应灵敏高	6020 电机已经在调试	熟悉子弹发射原理，以及结构布局，有比赛经验	2	2000
底盘	灵活、稳固、通过性好	需要场地道具进行测试，目前正在筹备中	有一定的专业知识，了解多种悬挂系统，有较强的绘图能力	1.5	1500
发射机构	弹道稳定，发射流畅	已经解决	熟悉机器的使用，有较强的动手能力	2	1200
自动射击	稳定可靠，识别速度快，预测准确	摄像头，用于瞄准使用的装甲板，已经解决	熟悉代码编译，了解辅助瞄准	3	4000

## 2.2 英雄机器人

### 2.2.1 需求/功能分析

#### 规则分析：

与上赛季分区赛规则相比，视觉的要求精度和鲁棒性更高，今年场地变化后，需爬坡场景较多，考验车辆的爬坡能力及飞坡冲坡底盘的避震能力；英雄机器人功率限制为 80W，使得超级电容成为了比赛的必需品，因为在比赛的前期如果不能保证足够的机动性，英雄机器人很容易被对方的机器人过早的击杀。

#### 功能分析：

机械：射击稳定，散布集中的发射机构，结构稳定、响应迅速的云台结构，稳定、机动

性强、模块化、集成化的底盘结构；迅速被救援，快速准确接受工程补弹的能力。

电控：增加枪口热量算法，降低超热量死亡的现象；运用多通信协议，多通信方式预备补位；精准的发射机构，使用陀螺仪反馈数据检测；使用 PID 控制器控制云台的性能，快速响应，精准定位，缩小绝对误差；稳定性好，机动性强的，跨障碍能力强底盘，不超射速，不超功率，不超射频的发射机构。

视觉：稳定精准的发射结构，成熟、实用的大弹丸自瞄系统；

### 需求分析：

机械：提高机械结构的稳定性，提高机械的灵活性。

视觉：提高辅助瞄准精度；足够精确的预测算法提高每发弹丸的有效命中率；

超级电容：场地的地形以及英雄机器人功率限制降为 80W，使得超级电容成为了比赛的必需品，在比赛的前期如果不能保证足够的机动性，英雄机器人很容易被对方的机器人过早的击杀。

## 2.2.2 主要改进方向

### 机械：

1. 提高云台的稳定性，保证炮管能有一个稳定的发射基座，在机械方面提高发射平台的刚性，确保炮管在发射过程中，炮管支架不会有太大的形变；
2. 在实现功能的同时改进云台的平衡性，减小云台电机负载和所需扭矩，在云台强度使云台能够实现快速响应；
3. 在供弹方面，在不断试验的基础上，要保证供弹的平顺性；
4. 由于功率限制，为提高英雄的灵活性，全车重量缩减是也是改进方面之一；
5. 在弹道方面设计预发射机构，使得子弹在发射时处于弹管中心处，减少与弹管的摩擦，稳定弹道；使用 3508 电机作为摩擦轮电机，发射不掉速。

### 电控：

1. 底盘部分：

可以自如移动，启动，爬坡，底盘限功率控制，不会出现超功率死亡，能爬上 30° 的斜坡。

2. 云台部分：

协调保证一个发射机构的性能和稳定性，采用底盘跟随云台转动的方法，并保证云台的稳定性能不会因为大弹丸的后坐力而受到太大影响，同时控制枪口热量，防止扣血，防止云台的抖动，使用陀螺仪反馈电机的角速度和角加速度，使用 PID 控制算法对其进行控制。

### 3. 射击部分：

具备两种射击弹道，弹道精准，具备补弹和筛弹功能。采用下供弹模式，弹仓容弹量大于 200，能稳定供弹给射击结构，不卡弹。发弹时弹道平直，平稳且效率高。小弹丸最大射击能在 16.5m/s 射速，15Hz 以上射频的多种射频模式下稳定射击，不卡弹且不会出现弹速明显衰减，能接受补弹。大弹丸最大能在 30m/s 射速，对固定物体具备精准射击能力。

#### 视觉：

在视觉方面，受英雄机器人的功率限制、云台重量和结构等条件影响，云台性能和步兵机器人较为相近，但其只能打大弹丸的特性决定了它在控制上的精确度比步兵机器人更高。相较于步兵机器人，英雄机器人对辅助瞄准精确度要求也更高，所以为了需要修改参数到足够适应英雄机器人的工作特点，可能需要在代码方面进行预测算法的实现并应用，以减少英雄机器人在瞄准时不必要支出以及由于瞄准误差产生的负担。

针对英雄机器人的角色特点：第一，英雄机器人采用单发大弹丸机构，第二，大弹丸在运动过程中重力因素产生弹道变化的影响会更加明显。这两个特点的直观为弹道轨迹的变化以及初始发射位置和击中目标位置的偏差。所以需要视觉部分提供的解决方案主要集中在：

- (1) 对于单弹道大弹丸射击，要求的精度提高，准确度和精确度有所提高。
- (2) 对于大弹丸，重力因素的影响产生的误差比小弹丸明显，因此需要单独和步兵发射机构区别，就是代码有不同要求，用以实现减弱理论状态下与实际发射时的重力导致的误差。

## 2.2.3 资源需求分析

#### 场地需求：

辅助瞄准测试场地。场地大小为 6\*3m，满足弹丸射程要求，并且有防护网，防止误伤测试人员和方便捡拾弹丸。

爬坡、越障、对抗、交接补弹、救援等性能测试场地。爬坡、越障性能测试场地需要自行搭建测试坡道、障碍。

### 机器人测试资源需求:

视觉方面的 NUC、摄像头等; 视觉组的测试、维护等工具, 包括显示器、键鼠、各种接口线等。

## 2.2.4 人力资源

### 总体人力需求:

需要全队讨论完善英雄机器人的赛场战术定位、基本功能, 基本确定英雄机器人在所有机器人所占人力与物力的比重。视觉组全体讨论自瞄等基础问题。

### 人员分配:

组别	人员
机械组	韩孝梁、李景闻、龙济明
电控组	田田
视觉组	梁展宏、莫焯荣、汪筠博、李嘉乾
弹道组	龙济明

## 2.2.5 时间规划

时间周期	任务安排	组别分工
2019.10.15-2019.10.18	根据比赛规则, 讨论迎英雄的作用和战略地位, 组内讨论底盘, 云台供弹设计方案, 根据规则确定其技术要点, 开始编写能实现基础功能的代码	英雄全体设计成员
2019.10.19-2019.11.12	完成英雄的初代设计, 在机械组内完成答辩审图, 开始设计制作弹道, 进行弹道分析	机械组
2019.11.12-2019.12.03	导出工程图, 购买相关的物资, 进行英雄的加工制作	机械组

时间周期	任务安排	组别分工
2019.12.03-2019.12.20	测试底盘，云台的稳定性，编写功率环，运用PID控制细节修改，加相关功能实现代码的编写	电控组
2019.12.26	英雄全体共同完成测试任务，并找出其存在的问题，进行迭代设计	英雄全体设计成员
2019.03.20-2020.03.30	操作手进行训练，与工程进行补单，救援，训练	英雄全体设计成员
热身赛之前	分析其他学校的亮点，并对我们可能遭遇的对手进行战略的制定	全体成员

## 2.2.6 英雄预算

物资名称	单价/元	个数	总价/元
RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	5	1195
RoboMaster 电调中心板	47	1	47
RoboMaster 麦克纳姆轮左旋	299	2	598
RoboMaster 麦克纳姆轮右旋	299	2	598
RoboMaster GM6020 直流无刷电机	539	2	1078
RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	155	1	155
RoboMaster C610 无刷电机调速器	95	1	95

物资名称	单价/元	个数	总价/元
RoboMaster 红点激光器	83	1	83
TB47D 电池	560	1	560
RoboMaster 电池架	119	1	119
RoboMaster 机器人专用遥控器套装	478	1	478
RoboMaster 开发板 A 型	257	1	257
RoboMaster 开发板 线材包	204	1	204
NUC	3799	1	3799
标准件采购	500	1	500
3D 打印件	100	1	100
轴承	100	1	100
板料	70	1	70
螺钉	50	1	50
板料	140	1	140
铝方管	50	1	50
滤光片	60	1	60
业摄像头	480	1	480
RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	5	1495



## 2.2.7 分析小结

英雄	需求	改进方向	资源需求 到位时间	人员技能要求	耗时评估 单位：半个月	资金 预估
底盘	稳定、机动性强	纵臂式独立悬挂、提高电机性能、限功率	需要场地道具进行测试，目	设计底盘结构，完成底盘装配	1	8000
云台	稳定、结构紧凑、延迟低	计算布局合理的摄像头、图传位置；通过 DMA 编写遥控器的底层代码，提高云台稳定性；自瞄预测、精准打符。	6020 电机（等待官方发布）	设计云台结构并完成装配，设计云台硬件电路，完成云台的 PID 控制算法的编写和优化	1	7000
发射机构	单发射、弹道散布小、命中率高、响应速度快	设计合理的单发射结构、尝试多段枪管；制定合理的大小弹丸切换策略，限射速和射频策略	发射测试平台与测试场地，已搭建完毕	设计发射机构完善摩擦轮电路控制	1	2000
辅助瞄准	稳定可靠，识别速度快，预测准确	稳定高效，运动平滑，预测准确	TX2、摄像头，用于瞄准使用的装甲板，已经解决	调节优化自瞄性能，进行电控视觉联调	整赛季进行代码的优化和调整	6300

## 2.3 工程机器人

### 2.3.1 需求/功能分析

#### 规则分析：

进攻方面，一个机动 17mm 发射机构可配置于除哨兵机器人外的任意一台地面机器人上。机动 17mm 发射机构可配置一个激光瞄准器。所以奶妈得到了可以打人的机会，可以加设炮管，有攻击功力。虽然工程机器人初始血量大削，但底盘依然没有功率限制，再利用 17mm 的机动发射机构，便是一辆初始血量为 500 的大步兵，不仅可以对地方地面机器人进行打击，还能在夹取弹药箱时对想干扰取弹的步兵机器人或者英雄机器人进行防御反击，可谓能攻能防，能进能退。

取弹方面，取消了中心资源岛的台阶，工程机器人不需要登岛便可以取得大弹丸，台阶的取消也意味着工程机器人取弹的难度大大下降，资源岛大弹丸的争夺也会相比上一赛季更加激烈，这对工程机器人的取弹速度也有了更高的要求。资源岛包含弹药库和能量机关，是战场中心的公共资源区。资源岛不分红蓝方，双方工程机器人均可到资源岛获取弹药箱。取弹就更要求效率，甚至可以做到让对方无弹可取。

弹药箱摆放更改，资源岛设有九个固定位置的弹药箱凹槽，凹槽上放置有弹药箱，每个弹药箱装有 20 发 42mm 弹丸。弹药箱分两次升起，第一次是比赛一开始时，第二次是比赛开始三分钟后（即倒计时 3:59）。第一次将升起四个角上的弹药箱，第二次将升起剩余五个弹药箱。所以可以设计一次取横向或纵向的两个弹药箱，提高取弹效率，争取更大的优势。

在救援任务方面，工程机器人不仅可以把阵亡机器人拖回复活点，还可以通过场地交互模块复活机器人，使工程机器人的功能与战略地位又上升了一个档次，这也对工程机器人的机动性与灵活性有了更高的要求。

#### 需求分析：

#### 机械：

取弹方面，要追求稳准狠，效率和取弹数量都要得到保障，气动取弹要设计出气动回路，并以此稳定控制夹取机构的伸缩、翻转以及夹取。通过气动与电控的配合实现自动夹取的一整套动作。

供弹方面，具有快速与英雄机器人弹仓对位的功能，能够同时取弹并与给英雄机器人补充大弹丸。

救援方面，要实现不需对位的情况下快速稳定的牵引，以稳定高效的方式将车拖到指定位置，还要在任意位置用场地交互模块实现复活，要做到交互模块重复使用，且不易被干扰。

电控：

调整底盘速度控制算法，使工程机器人的速度控制更加灵活，增加机动性；设计新的上层抓取控制模块，能够实现快速对位与一键夹取；设计新的升降模块，使升降机构更快更稳定；设计新的拖车救援模块，能快速连接阵亡机器人并拖回复活点；设计工程机器人 17mm 发射机构的云台稳定模块。

## 2.3.2 主要改进方向

**抓取机构：**

利用气动实现抓取，改进方向如下：

1、使用更大容量的气瓶。优点：保证有足够的气给工程车使用。缺点：气瓶的质量加大,需要考虑把气瓶重新设计安装的位置。

2、对气路进行重新设计，将电磁阀换为更加稳定的两位五通电磁阀。优点：使气路更加稳定，气缸的控制更加合理。缺点：气路变得复杂，需要考虑气管的排布。

3、把上一年的翻转电机换成翻转气缸。优点：使整套装置的配合更稳定，并且解决静止状态夹取机构会自动向下的毛病。缺点：气路更加复杂需要考虑气管的安放。经过分析，机械组拟采用更大的气瓶，并且更改安放的位置，将气瓶防止在底盘上。在各气动元件选取完成之后另外进行气管和电线的排布，保证各部分的正常运行。

**救援机构：**

救援要简单稳定，在没有辅助对位情况下就可以完成救援任务，经商讨后拟采用电磁铁和弹簧机构，利用弹簧实现撞击自动夹紧，利用电磁铁及杠杆原理松开，并加限位机构防止两车装甲板相撞。

**供弹机构：**

要做到取弹供弹同时进行，且不需辅助对位，要与英雄完美配合，不漏弹。

**底盘方面：**

由于底盘不限功率且无需带有上岛机构，开局又是最高血量，所以开局完全就可以是个灵活的小胖子，如果再加上个发射机构那就变成了一个大步兵，能抗能打跑得快，是绝对的开局最强者。

## 电控部分:

在原有代码基础上增加 FreeRTOS 操作系统, 增加机器人响应效率; 设计电磁阀控制模块和快速对位模块, 通过代码改进实现一键快速夹取; 设计拖车救援机构的电磁铁控制模块, 实现快速救援; 针对新的工程机器人升降机构调整代码结构, 实现升降机构的稳定; 针对 17mm 发射机构及其云台稳定机构调整代码结构, 能与妙算实时通讯并实现自瞄与射击; 针对工程机器人各功能模块之间的通讯线路, 设计新的布线方式, 防止工程机器人在升降, 夹取弹药箱和与机器人之间的冲撞的过程中发生掉线或断线之类的可避免的状况。

### 2.3.3 资源需求分析

#### 场地需求:

需要大量木板及一些连接件搭建模拟场地, 用来帮助操作手进行针对性的练习, 测试车的各方面性能, 模拟各种战术策略。

#### 物资需求:

框架结构需要大量铝方管及连接板, 气动方面需要打气筒, 气瓶以及控制元件, 电控方面需要实现快速对位需要红外对管模块或超声波测距模块; 新升降机构的实现需要四个 M3508 电机及 c620 电调; 各模块之间的通信需要更多线材; 布线所需要的传线链条。

### 2.3.4 人力资源

组别	人员	分工
机械组	李国利	底盘
	赵浩	底盘、升降
	冯永其	抓取
	刘振	救援
电控组	谢启泰	快速夹取; 对新的底盘结构重新设计底盘速度控制算法
	宋文政	设计 17mm 发射机构的控制程序; 设计电磁铁控制模块; 对底盘, 云台, 升降, 夹取, 快速对位, 救援, 给弹等一系列的工程机器人基础功能进行调试

## 2.3.5 时间规划

时间段	任务	负责人员及组别
2019.9.01-2019.10.15	规则出来之前按去年规则简单想想可能的设计方案，优化减震等必有机构	全员
2019.10.19-2019.11.08	设计抓取机构，并与其他部分沟通配合好，定期报告进度，大家提出改进意见，	冯永其（机械组）
2019.10.19-2019.11.08	设计升降机构，并与其他部分沟通配合好，定期报告进度，大家提出改进意见，	赵浩（机械组）
2019.10.19-2019.11.08	设计底盘，并与其他部分沟通配合好，定期报告进度，大家提出改进意见，	李国利（机械组）赵浩(机械组)
2019.10.19-2019.11.08	设计救援机构，并与其他部分沟通配合好，定期报告进度，大家提出改进意见，	刘振（机械组）
2019.11.20-2019.11.26	定下整车方案，出加工图，	机械组全员
2019.12.02-2019.12.06	加工零件完成总装	机械组全员
2019.12.19-2019.12.15	第一版工程机器人代码	电控组全员
2019.12.22-2019.12.26	调试底盘 PID 实现基本底盘运动	电控组全员
2019.12.22-2019.12.26	调试升降机构 PID 提高四个 M3508 电机之间的速度同步率	电控组全员
2019.12.22-2019.12.26	调试夹取机构的电磁阀 实现二连夹与三连夹	电控组全员
2019.12.22-2019.12.26	调试救援机构两个电磁铁的同步率 实现救援的收放	电控组全员
2019.12.22-2019.12.26	调试快速对位模块与给弹模块，并对代码进行整合与优化，设计多种一键功能。	电控组全员
2020 年返校后	加入操作系统进行测试	电控组全员
操作系统测试后	与别的车配合进行实战演练，并不断发现问题，进行改进	全员

### 2.3.6 工程预算

物资名称	价格/元
RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	2990
RoboMaster C620 无刷电机调速器	2390
RoboMaster 电调中心板	141
RoboMaster 麦克纳姆轮左旋	598
RoboMaster 麦克纳姆轮右旋	598
TB47D 电池	560
RoboMaster 电池架（兼容型）	119
RoboMaster 机器人专用遥控器套装	478
RoboMaster 开发板 A 型	257
RoboMaster 开发板线材包	204
NUC	3799
标准件采购	600
3D 打印件	100
轴承	200
螺钉	100
板料	140
铝型材（含打孔焊接）	300
滤光片	60
气动	1500
业摄像头	480

## 2.3.7 分析小结

工程	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金预估
地盘	灵活 稳固	更加稳固， 轻便，减震 好	模拟场地	机械组一 人，电控组 一人	熟练使用建模软件， 控制电路设计能力， 机械结构设计能力	两个月	6000
取弹	连续 取弹	稳定性及连 续取弹机构	资源岛	机械组一 人，电控组 一人	气动装置设计及控制 电路排布设计能力， 自动装置设计能力	两个月	6000
救援	无需 辅助 对位 快速 稳定 简单	无辅助对位 完成救援， 更加稳固快 捷轻便	工程步兵 英雄结构	机械组一 人，电控组 一人	电磁铁控制设计能 力，机器人交互设计 能力	半个月	500
补弹	自动 对位 补弹	自动对位补 弹，补弹速 度快，弹丸 利用率高	工程英雄 结构	机械组一 人，电控组 一人	自动装置设计能力， 人机交互设计能力，	一个月	1000

## 2.4 空中机器人

### 2.4.1 需求/功能分析

#### 规则分析：

和去年相比空中机器人的机制没有太大变化，仍是通过积蓄能量来获得攻击能力，并且巨大的载弹量和无限制的射速可以在短时间造成巨大的伤害。但是在安全绳的限制下空中机器人的缺点就十分明显，而且在攻击时间的限制下空中机器人的输出能力就被平衡了，这就要求我们的无人机需要极其稳定，在短时间能到达指定的位置并且能造成有效的伤害。

#### 功能分析：

空中机器人作为全队的眼睛，可以俯瞰整个战场，云台手可以作为整个队伍的指挥。可以对敌方基地或者机器人在短时间造成大量的伤害。

#### 需求分析：

良好的飞行稳定性：在攻击和侦察过程中如果有剧烈的晃动无论是攻击还是侦察都会受到很大的影响，需要加入光流定位。



稳定的云台：如果只靠云台手的手动操作是无法抵消空中机器人的晃动的，而晃动会使飞机在攻击过程中效率降低，同时云台俯仰和方向自由度要足够，以满足其对地攻击的需求。

较高的子弹初速：规则对空中机器人的攻击力限制不大，所以要有足够强力的发射机构来对对方基地进行远距离打击，不然会因为子弹速度不足导致装甲板无法识别。

## 2.4.2 主要改进方向

### 机械：

保证机身强度足够的情况下减轻机架的重量，同时新增两块电池以提升无人机的动力，保证无人机有足够的续航时间；加大弹仓的容积保证无人机有足够的弹丸供其使用以保证无人机在空中的输出能力；改进无人机云台的供弹方式，在不影响枪管俯仰的情况下加快传弹速度；优化无人机弹道；优化发射结构，减小散布。

### 弹道：

设计预发射机构，使得子弹在发射时处于弹管中心处，减少与弹管的摩擦，保证和摩擦轮充分接触，稳定弹道；使用 3508 电机作为摩擦轮电机，使得弹道保持稳定，发射不掉速；优化内置拨弹结构，减少卡弹；使用侧供弹方式，稳定弹链的传输。

### 电控：

优化云台稳定性算法，以应对小幅度晃动带来的影响；改善飞控感度和 PID，并加入光流定位，以保证无人机的射击稳定性。

## 2.4.3 资源需求分析

### 场地需求：

空旷的室外环境用于测试光流定位，PID 和云台的调试情况。

### 物资需求：

飞行所需的基本物资，包括飞控，光流系统，电池和动力系统；17mm 弹丸，用于输弹管、弹道和攻击能力的总体测试，已有的弹丸可以满足需求；2020 赛季裁判系统，暂未未发放，但对无人机来说基本不影响进度，可以用配重块暂时代替；机械安装，加工所需要的基本物资；3508 电机两个，2006 电机 1 个，摩擦轮 2 个。

## 2.4.4 人力资源

### 总体人力需求：

在课业学习之余能抽出时间参加项目，并且对无人机有兴趣、有设计能力和责任心较强的同学，定期统计目前进度，分配下阶段进度；无人机机架部分有其特殊性，需要寻找有过

组装和飞行多轴飞行器经验的同学负责。

人员分配：

组别	人员	任务
机械组	李智鑫	改进设计云台及机架，后续组装及改进
电控组	赵锦康 杨喜童	布置电路，改进飞控 PID 和加入光流定位
飞手	待定	比赛前的调试以及比赛时的操作
云台手		

## 2.4.5 时间规划

时间	安排
2019.10.15-2019.10.18	对光流方案进行初步理论分析并确定所需物资； 改进云台
2019.10.19-2020.01.05	改进云台 安装光流系统并初步测试
2020.01.06-寒假	改进机架 安装光流系统并初步测试
寒假	解决之前出现的问题并交流技术
2020.03.05-2020.04.01	飞行系统的最终调试
2020.04.02-2020.04.28	云台安装及调试
2020.04.29-比赛	空中机器人整体调试

## 2.4.6 空中机器人预算

物资名称	价格/元
匿名光流模块	550
stm32f407	70
USB-TTL 转接头	30
碳纤维加工	200
铝材加工	200
3D 打印	200
标准件	250

物资名称	价格/元
云台电机	2500
总计	4000

## 2.4.7 分析小结

项目	改进	完成时间	人员要求
机架	兼容电池架，增加载弹量	2020 年 4 月	熟练掌握 SW 并且有较强的动手能力
云台	改进优化供弹方式，优化传弹与弹道	2019 年 12 月	熟练掌握 SW 并具有较强的动手能力对无人机云台有一定的了解
飞行系统	二次开发加入光流定位系统	2020 年 4 月	有飞行器组装调试和操作经历，对二次开发有一定基础。

## 2.5 哨兵机器人

### 2.5.1 需求/功能分析

规则分析：

哨兵机器人为赛场上的全自动机器人，本质属性为防御塔，要求其能自主进行运动，识别和打击。哨兵的运动有专门的轨道。今年轨道由曲线变成直线，因此机器人不需要考虑转向问题，只要考虑直线运动问题即可。今年哨兵的底盘功率由去年的 20W 改为 30W，电容还是 10mf 没变，缓冲能量 200J 没变，初始弹量 500 没变，血量 600 没变，最大重量有 10kg 加到 15kg。今年哨兵新增一个炮管，变成一个双枪管的机器人。

外形上 2020 赛季有两个尺寸，应该分别对应两个枪管横向放置和竖向放置，但今年竖向放置有一点需要注意，不可两个枪管同时放置轨道下面，和去年规则一样，有一项机器人在哨兵轨道上表面以下的最大尺寸不超过 450mm（包括延展尺寸）。去年一个枪管这个问题不太明显，今年两个枪管就要考虑一下这个问题。哨兵轨道最高 1.3m 工程延展尺寸 1.2m 有可能会撞到哨兵。今年场地的限制，想要打到基地要么飞坡，要么从哨兵下过去，哨兵今年的火力也是提升了一倍。是提高防御的重要举措。可以说哨兵是用生命在守护基地。当哨兵机

器人被击毁，则基地展开，底部装甲板将暴露于敌方炮火之下，我方将处于被动地位。

### 功能分析：

主要功能，基地防御，阻碍敌方进攻单位攻击我方基地。要求能在轨道上顺利运动，无卡顿。需要充分利用超级电容，在短时间内爆发出能量主动回避一些伤害。在敌方进攻我方时可以提供有效的火力输出。

### 需求分析：

机械：有一定强度可以在轨道上快速移动，取消轨道上面的弯道部分，合理去除机械冗余结构。火力方面，新增一个 17mm 发射机构，火力输出提升一倍。并且可以快速拆卸，方便搬运。

电控：实现哨兵正常运动，云台的俯仰，超级电容的正常使用。

视觉：能够识别对方装甲板及兵种。

## 2.5.2 主要改进方向

### 总体：

#### 机械方面：

由于新增炮管，需要改进弹链和布线位置。

#### 快拆方面：

由于取消弯道，快拆机构也可以进行改进。尽可能在功能完备的情况下做到轻量化。

#### 云台方面：

需要改进两个炮管协同工作，如何让  $1+1>2$ ，两个云台互不干涉，让火力输出更加高效地转化为伤害。供弹链路简洁，稳定不卡弹。

#### 底盘方面：

增大功率的同时可以考虑优化结构。去除冗余。保证有灵活的在轨运行能力。

#### 发弹方面：

1.设计预发射机构，使得子弹在发射时处于弹管中心处，减少与弹管的摩擦，保证和摩擦轮充分接触，稳定弹道；

2.使用 3508 电机作为摩擦轮电机，使得弹道保持稳定，发射不掉速。

3.优化内置拨弹结构，减少卡弹。

**电控：**

云台进行俯仰的时候可以稳定地工作。

**视觉：**

提高识别的响应性和准确度，实现对兵种的区分，为自动打击的决策降低难度。

## 2.5.3 资源需求分析

**场地需求：**

需要一个 1:1 哨兵轨道用于测试哨兵的实际战斗力。还需要一个小型哨兵轨道，用于在比赛时搬运和在备赛区安全存放哨兵。此外还要求给哨兵提供 1m, 3m, 5m, 外测试命中率和辅助瞄准的场地。

**物资需求：**

3D 打印机一台，小型数控雕刻机一台。焊台，热风枪，六角扳手等。以及测试所用的 17mm 弹丸。各机械结构基本材料 3mm, 4mm 玻纤板，20\*20\*1 铝方管若干和各种机械消耗品。

## 2.5.4 人力资源

**总体需求：**

要求所有人积极上进，不拖进度，不磨洋工，认真对待自己的工作。能够听取他人的意见，虚心学习。有团队意识，团队之间可以有效沟通，避免时间把浪费在无意义的内耗上面，极力避免组内因沟通不当而产生的机器人缺陷。

**人员安排：**

组别	人员	分工
机械组	王瀚、龙济明	设计整车
	吴巨享	辅助进行优化设计
电控组	汪筠博	写程序
算法视觉组	莫焯荣	自瞄和自动打击的决策
	梁展宏	

## 2.5.5 时间规划

时间段	任务	组别
2019.09.01-2019.10.15	反思上赛季优缺点，对不足进行强化；弥补技术短板	全组
2019.10.19-2019.11.06	研究新规则，内部交流，需要实现功能的解决方案。 定出最终解决方案	全组
2019.11.06-2019.11.14	确定最终图纸，加工和完善云台方案，完善弹道	机械和电控
2019.10.17-2019.11.14	完成哨兵车初步图纸，明确基本思路，优化结构， 搭建哨兵轨道，弹道基本成型	机械组
2019.11.14-2019.11.16	机械组全组审图，改善机械结构，哨兵出第二版较为完善的图。弹道优化基本完成	机械组
2019.11.16-2019.11.21	确定最终图，完善加工问题	机械
2019.11.21-2019.12.01	对机加工件进行加工，以及板材物资的购买	全组
2019.12.01-2020.01.01	确定加工图，开始加工部分零件	全组
2020.01.01-2020.01.04	进行模块化装配，保证每个模块能正常运转	全组
2020.01.04-2020.01.20	装配各各模块，对已有件进行组装； 对已知结构进行代码初步编写，完善基本功能	机械组,电控组
2020.03.01-2020.03.15	完善车功能，对 bug 进行完善，完善视觉组自瞄系统	全组
2020.03.15-2020.04.01	进行实际对抗，发现问题，解决问题	全组
2020.04.01-2020.05.01	提升稳定性，对所有隐患进行排查，进行进场退场训练	全组

## 2.5.6 哨兵预算

物资名称	价格/元
机加工件	4000
标准件	500
型材	2000
3D 打印	500
动力系统	4600
裁判系统	5000
传感器	1000
各种电子元器件	4000
视觉组物资	7600
其他	500
总计	29700

## 2.5.7 分析小结

哨兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	两个 6020	机械 2 人 电控 2 人	有设计基础。 嵌入式。	2 周	8000
底盘	机械 2 人 电控 2 人	机械 2 人 电控 2 人	对底盘结构熟 悉。会调试。	2 周	8000



哨兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
发射机 构	3508 电机 4 个,2006 电机 4 个,摩擦 轮 4 个, 加工件	弹道 1 人 机械 1 人 嵌入式 1 人	设计云台, 对 整车结构了 解。会调试操 控	3 周	5000
自动射 击	云台 2 个 摄像头 2 个	机械 2 人 电控 1 人 视觉 3 人	熟悉机械, 会 控制自动瞄准 设计	3 周	7000

## 2.6 飞镖系统

### 2.6.1 需求/功能分析

#### 规则分析:

与 2019 赛季的比赛相比, 飞镖系统是新加入的一种机器人, 参赛队伍需要根据要求制作可以飞越整个赛场的飞镖, 飞镖在比赛中一共只能启动两次, 需要针对飞镖进行更为详细的比赛战略战术制定。飞镖虽然仅能用于攻击前哨站和基地装甲板, 但是飞镖的伤害量高达基地或者前哨站上限血量的五分之一, 配合能量机关还可以造成更大的伤害, 是 2020 赛季中扭转战局的重要存在。飞镖系统的重量限制较大, 并且还需要加入完善的视觉识别系统; 当飞镖飞行结束后会落在地上, 所以很有可能与其他机器人发生碰撞, 因此对于飞镖的材质较高的要求。

#### 功能分析:

发射架需要有两个自由度, 以配合飞镖更好的打击目标。而飞镖在获得初始速度后要靠自己制导系统实现精确打击目标, 就要求有非常好的飞行稳定性以及精确识别目标后能调整飞行姿态打击目标的能力。考虑到飞镖初速度比较大, 质量也比较大, 而又不知发射架底盘是否能固连在发射井中, 因此首先采用作用时间较长的发射方式, 降低冲量以防发射架出现

位移影响飞镖精度。

## 需求分析：

### 机械：

发射架要求强度和稳定性，飞镖要求质量轻且能精确制导。关于发射架，因为有两个自由度所以整个发射架类似一个云台，而强度的要求又不能采用电机直连的方式。实际上对于发射架来说，它的云台不必像普通云台那样灵活，转向角度那么大，而第一次发射后，大致角度就基本确定，因此可以采用蜗轮蜗杆实现云台的调整。因为蜗轮蜗杆传动本身具有自锁能力，在受到发射时的反冲击力时，也能很好的保证云台的稳定，不会发生抖动或者电机过热的情况。对于飞镖，其重量只有 150g，因此外壳可以采用碳纤维。飞镖内部电路集成度高，所以对弹头的选材有要求，既要轻，吸收撞击能力好，不易损坏。

### 电控：

合理选择传感器以及主控板，保证重量不会超过其限制，并且要在有限的传感器中完成对目标的精准击打的任务，需要加入一定的视觉识别系统。需要根据场地因素优化飞行轨迹，同时根据实际情况优化飞镖自动调整姿态代码，增加飞行稳定性；比赛过程中操作手只允许控制发射架角度调整以及选择击打目标，需要优化飞镖发射架的控制代码；最好开发出全自动发射架控制模式。

## 2.6.2 主要研究方向

### 机械：

#### 飞镖机器人：

设计符合空气动力学的飞镖机器人，减小在空中飞行时的阻力，并使其能够在空中调整自己的姿态以保证精确的打击目标。机器人整体要牢固不易产生不可逆转的变形，质量要足够的轻以减少发射架的负担。

#### 发射机构：

根据飞镖机器人设计出独特的发射机构，为飞镖机器人提供初始动力，并且这种发射动力的大小要实现可调控。另外发射机构的精度要做到位，不然可能会造成飞镖机器人出膛时发生歪斜，增大自动打击目标的难度。设计并优化连续发弹机构。

#### 两轴云台：

与其他兵种云台不同，发射架云台承载重量大，受到的反作用力强，因此需要设计带有

自锁能力的机械结构，以减少对电机的性能要求和电控的调试难度。其次设计发射架时要保证其稳定性的同时尽可能的减少其重量并减低重心。

#### **电控、算法：**

制定不少于两套飞镖控制和传感器方案，结合固定翼的控制思路开发飞镖的自动控制方案，选取合适的红外传感器，以及其余传感器共同组成飞镖的视觉识别系统，并从中选择最优最稳定的目标识别击打方案。结合新型弹射机构进一步加强对飞镖发射架的控制，从角度，初速度等进行飞镖发射架的参数控制代码的编写

### **2.6.3 资源需求分析**

飞镖系统是一个全新的兵种，所以前期一定会需要大量的实验。而飞镖的飞行距离较远有要求场地比较大，前期资金投入也会较多。飞镖机器人上需要安装特殊的红外传感器以及陀螺仪和一些提供算法的主控板，外壳要用到特殊材质。发射架需要为飞镖机器人提供动力，本身需要两个自由度，结合以上研究内容所以要一些特殊的标准件和电机。

### **2.6.4 人力资源**

#### **机械组：**

李国利

任务：完成飞镖系统的结构设计，利用软件进行仿真优化，完成零部件的加工和装配，并在调试过程中进行维护。及时发现问题，并思考更新的解决方案；

#### **电控组：**

据子晗、田田

任务：电控组分别负责飞镖的飞行控制和飞镖的目标识别。一人负责飞行控制方案筛选，筛选出最优的一种进行大量的飞行稳定性测试，不断完善自动控制代码。另一人负责飞镖的目标识别方案筛选，需要结合大量的传感器进行测试，并从中选出最优的一种方案与飞行控制方案进行整合。飞镖发射架的控制由二人共同完成，结合气动发射，二轴云台的控制等优化发射架的整体控制方案，并尝试开发新的飞镖系统自动击打控制方案。

## 2.6.5 时间规划

时间段	日程安排
2019.10.15 前	收集资料，对制导以及各个方面的设计积累一定的知识，为以后的推进打下坚实的基础。
2019.10.15-11.05	机械组根据规则需要并协商电控算法组成员设计出第一版飞镖系统图纸
2019.11.06-2019.11.20	机械组进行更深一步的优化，完成第二版飞镖系统的设计，并完成全队答辩，期间对以确定的机械结构进行小规模测试
2019.11.21-2019.12.01	根据测试和答辩等过程中出现的问题，联系全队确定发射架及飞镖机器人的最终设计方案，同时电控组算法组开始编写第一代程序
2019.12.02-2019.12.11	机械组完成最终版设计，完成零件的出图，报价和采购流程，并完成标准件的采购。
2019.12.12-2019.12.15	完成飞镖机器人的装配，并交付算法组电控组进行调试
2019.12.16-2019.12.20	完成发射架的装配，交付电控组进行调试
2019.12.21-寒假	机械组利用这段时间对飞镖系统的整体结构进行完善，使其机械结构更加紧凑，并针对已经出现的问题制定下一步的方案。
2020.01.20-2019.02.10	电控继续调试发射架，算法组更新飞镖识别算法，做到最大化的精简，提高运算速度，减小滞后
2020.02.11-2019.03.01	整机一起测试，并结合命中率分析问题及解决方案，优化飞镖机器人的外形设计
2020.03.02-比赛	进行高强度的测试，并加入干扰因素，如无人机气流，其他波段的电磁波等，尽可能多的暴露问题，并逐一解决

## 2.6.6 飞镖系统预算

项目	价格/元
机械加工	2000
3D 打印耗材	200
标准件	200
后期维护	500
动力系统	600
测试场地	400
其他	1000
总计	4900

## 2.6.7 分析小结

飞镖系统	需求	研究方向	人力评估	资金预算
发射机构	结构稳定, 提供较大动力的同时可以调整输出动力的大小, 及飞镖的初速度	采用高性能拉簧做动力, 设计出连发机构, 保证结构的稳定性。	机械一人 电控一人	800
飞镖机器人	质量轻, 飞行稳定, 出膛后自动打击目标, 外壳不易被破坏。	创新外形设计, 优化飞行姿态, 提高芯片处理数据的速度, 简化结构, 采用更高强度, 更轻材质制作。	机械一人 电控两人	2800

两轴云台	云台机械结构稳定，并有自锁能力，可以对目标进行精确定位，减小飞镖自动打击的难度	质量轻，牢靠的机械结构，巧妙的运用蜗轮蜗杆，解决传动中出现微小的回程差问题，优化PID调节，实现云台角度的精确控制。	机械一人 电控一人	900
------	---	--	--------------	-----

## 2.7 雷达

### 2.7.1 需求/功能分析

#### 规则分析：

与 2019 赛季的比赛相比，雷达站也是新加入的一种机器人，参赛队伍需要根据要求制作自己搭建一个用于辅助观测战场视觉设备，同时雷达还可以配合哨兵进行反导，针对飞镖可以做到精准打击。雷达站的运算平台可以放显示屏，运算设备，鼠标键盘等，也就是意味着可以放一个 NUC 和一个显示屏作为现场调试平台。如果要配合哨兵做裁判系统联动相对来说还是很难，需要极强的视觉识别算法和摄像头作为辅助，需要一定的技术积累才可以做到。此外雷达不仅仅可以用于反导，参赛队伍还可以仅放置一个固定摄像机作为一个视野补充，帮助参赛队伍更好的洞悉战场局势变化。

#### 功能分析：

雷达属于 2020 赛季新加入的机器人兵种，虽然没有任何伤害，但是从基础来说可以给参赛队伍提供高点的战场视野，后期可以配合哨兵做精确反导。

#### 需求分析：

##### 算法组：

识别装甲板，判断对方的位置；进行决策筛选，进行优先等级筛选击打；识别飞镖的翡翠绿灯条外观，以便完成制导。

### 2.7.2 主要研究方向

由于雷达站是 2020 赛季新增加的一个兵种，雷达站的功能巨大，雷达是提供视野的兵种，同时需要根据其余项目的研发进度，最后来决定雷达站的方案。

#### 决策方案：

由于是新加入的兵种，需要在多个识别的目标物体里面提供坐标点位，同时判断出敌军的个数。

#### **制导方案：**

加入了飞镖系统，所以要求雷达进行制导辅助，同时雷达要求的识别的精确度要高。

### **2.7.3 资源需求分析**

#### **场地需求：**

雷达系统完成后需要进行目标击打测试，需要一片和比赛场地一样大小的区域，并且需要搭建前哨站和基地，模拟比赛现场进行飞镖发射的精准度测试。前哨站和基地的搭建需要人专门负责，场地可以选取篮球场进行测试，同时需要学习的场地，资金支持，雷达站的摄像头选择好后需要放置三米的高台测试观测视角。

#### **物资需求：**

需要各类镜头若干，需要一个摄像头，一个显示屏，舵机若干个，各类传感器若干。

### **2.7.4 人力资源**

#### **总体人力需求：**

雷达是新赛季增加的新兵种，针对当前战队整体算法组实力和个人精力而言没有太多时间做配合哨兵的反导，只能尽力做到对敌方机器人的识别，并在摄像头获取到的图像上标记出来，发送给操作间，帮助云台操作手在复杂地形环境下更好的辨认双方机器人。后期如果有余力和人力可以来开发和哨兵机器人的通讯联动，从而完成反导

#### **人员安排：**

机械组：王晋

算法组：梁展宏，莫焯荣，李嘉乾，汪均博

#### **算法组分工：**

进行装甲的识别，统计装甲板兵种的个数；进行决策的优化，选出击打目标的优先级别；飞镖的特征识别，预测飞镖的飞行轨迹进行制导。

## 2.7.5 时间规划

日期区间	日程安排	组别分工
2019.11.01-2019.11.15	针对比赛规则，进行需求分析	全组
2019.11.16-2019.12.15	进行制导系统的相关研究讨论	算法组，电控组
2019.12.15-2019.12.30	进行装甲识别和决策函数的相关讨论	算法组
2020.01.01-2020.01.16	进行初步测试	算法组，电控组
2020.03.01-2020.04.01	进行协调测试	算法组，电控组
2020.04.01-分区赛	进行优化	算法组、电控组

## 2.7.6 雷达预算

分类	预算/元
NUC	3099
摄像头	1000
传感器	1000

## 2.7.7 分析小结

雷达	需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金评估
装甲板识别	识别敌方，判断人数多少	算法组，电控组	Opencv	1个月	5000
决策	进行敌方的人数筛选	算法组，电控组	Opencv	15天	5000



制导系统	对飞镖进行制导	算法组，电控组	Opencv	1 个月	5000
------	---------	---------	--------	------	------

## 2.8 整体时间规划

战队的首要任务便是备赛，而备赛的首要任务便是保证各个机器人的研发和测试进度，如何保证进度的顺利进行，正是备赛阶段的重头戏。

进度的拖延这是一个困扰了很多战队的问题。而我们战队上赛季便因为凌乱的时间规划以及松散的队伍管理，使得我们在临近分区赛时机器人的很多功能都没有完成，甚至在比赛的前一天晚上我们还在修理我们的机器人。这使得我们的很多功能都是在赛场上进行测试的，而也正因为这样导致我们没有一点的时间让操作手去练习和研究战术，因此这个赛季我们决定加强战队的时间规划和管理。

我们对整个赛季从开始就进行了严格的规划，实行项管向各兵种负责人直接询问的方式进行督促。另外每个兵种的负责人每三天就要向项管进行最近工作情况的汇报。下表是我们的整体的时间规划，共分为四个阶段：

阶段	时间规划	具体人员	完成内容
阶段一： 初步设计	2019.10.15-2019.10.18	全体成员	初期为规则解读，若是游戏规则都不搞不明白，那到最后只会自摆乌龙。
	2019.10.19-2019.10.29	龙济明，杨文刚	步兵云台以及弹道初步想法探讨
		琺子晗	完成滑环规格的选择以及卖家的选择
		莫焯荣	协调 mini pc 以及摄像头放置
	2019.10.30-2019.11.05	杨文刚	完成步兵底盘初步设计
	2019.10.19-2019.11.5	韩孝梁	完成英雄云台初步方案设计
		李景闻	完成英雄底盘初步设计
		田田	学习 PID 调试
2019.10.19-2019.11.08	冯永其	完成夹取装置初步设计	

阶段	时间规划	具体人员	完成内容
		赵浩	完成工程底盘以及升降初步设计
		刘振	完成工程救援初步设计
		谢启泰, 宋文政	学习 PID 调试
	2019.10.19-2019.11.06	王瀚	完成哨兵底盘以及云台的初步设计
		汪筠博	负责哨兵布线设计以及算法控制要求
	2019.10.19-2019.11.5	李智鑫	完成无人机云台初步设计
		赵锦康, 杨喜童	负责飞控调试
	2019.10.19-2019.11.10	李国利	负责大风车的设计以及加工
		梁展宏	负责大风车自动识别算法调试
	2019.11.11-2019.11.19	李国利	完成发射井的初步设计
	2019.12.01-2019.12.20	李国利	完成部分场地搭建, 包括: 资源岛, 哨兵轨道

阶段	时间规划	具体人员	完成内容
阶段二：优化及出图	2019.10.31-2019.11.08	龙济明, 杨文刚 以及顾问团队	完成云台部分机械结构优化
		据子晗	完成布线优化
	2019.11.09-2019.11.12	杨文刚	步兵云台完成出图
	2019.11.13-2019.11.19	杨文刚	完成步兵底盘优化方案
	2019.11.20-2019.11.25	杨文刚	步兵底盘完成出图
	2019.11.7-2019.11.12	韩孝梁	完成英雄云台优化方案

		李景闻	完成英雄底盘优化方案
		田田	完成布线优化
	2019.11.13-2019.11.19	韩孝梁	英雄完成出图
	2019.11.09-2019.11.19	冯永其	完成夹取装置优化方案
		赵浩	完成工程底盘以及升降优化方案
		刘振	完成工程救援优化方案
		谢启泰	完成工程升降布线优化
		宋文政	完成工程底盘布线优化
	2019.11.20-2019.11.26	赵浩	工程完成出图
	2019.11.07-2019.11.13	王瀚, 吴巨享	完成哨兵底盘优化方案
	2019.11.14-2019.11.16	王瀚	哨兵底盘完成出图
	2019.11.14-2019.11.19	王瀚	完成哨兵云台优化方案
	2019.11.20-2019.11.25	王瀚	哨兵云台完成出图
	2019.11.06-2019.11.12	李智鑫	完成无人机云台优化方案
	2019.11.12-2019.11.15	李智鑫	无人机云台完成出图
	2019.11.16-2019.11.21	李智鑫	在去年无人机机架基础上完成底座优化
	2019.11.20-2019.11.30	李智鑫	完成发射井优化

阶段	时间规划	具体人员	完成内容
阶段三： 加工	2019.11.13-2019.11.18	杨文刚	完成步兵云台加工
	2019.11.19-2019.11.22	杨文刚	完成步兵云台装配

	2019.11.19-2019.11.23	李锦文	完成英雄云台加工
	2019.11.24-2019.11.28	李锦文	完成英雄底盘加工
	2019.11.29-2019.12.03	李锦文	完成英雄装配
	2019.11.29-2019.12.01	杨文刚	完成步兵底盘加工
	2019.12.2-2019.12.05	杨文刚	完成步兵底盘装配
	2019.12.2-2019.12.06	赵浩	完成工程夹取，救援加工
	2019.12.07-2019.12.11	刘振	完成工程升降加工
	2019.12.12-2019.12.18	冯永其	完成工程升降以及夹取装配
	2019.12.12-2019.12.15	赵浩	完成工程底盘加工
	2019.12.16-2019.12.21	刘振	完成工程装配
	2019.12.16-2019.12.20	王瀚	完成哨兵底盘加工
	2019.12.21-2019.12.24	王瀚	完成哨兵云台装配
	2019.12.21-2019.12.24	王瀚	完成哨兵云台加工
	2019.12.25-2019.12.29	王瀚	完成哨兵装配
	2019.12.25-2019.12.29	李智鑫	完成无人机云台加工
	2019.12.30-2020.1.1	李智鑫	完成无人机云台装配

阶段	时间规划	具体人员	完成内容
阶段四：电控以计算 法调试	2019.11.23-2019.12.1	琚子晗	完成步兵云台 PID 调试
	2019.12.2-2019.12.6	琚子晗	完成步兵底盘 PID 调试
	2019.11.23-2019.12.6	莫焯荣	完成步兵自瞄

2019.11.23-2019.12.6	梁展宏	完成步兵大风车识别
2019.12.4-2019.12.15	田田	完成英雄 PID 调试
2019.12.7-2019.12.15	莫焯荣	完成英雄自瞄
2019.12.19-2019.12.26	谢启泰	完成工程升降调试
2019.12.22-2019.12.26	宋文政	完成工程底盘 PID
2019.12.27-2019.12.30	王靖	完成工程代码整合
2019.12.25-2020.1.5	汪筠博	完成哨兵 PID 以及自瞄
2020.1.2-2020.1.5	琚子晗	完成无人机云台调试

## 2.9 整体人力评估

战队 2020 赛季目前有 2 名指导老师和 31 名正式队员，其中机械组 14 人，电控组 7 人，视觉组 5 人，运宣组 4 人。梯队队员 20 人，顾问团队 5 人

### 2.9.1 机械组人力评估

战队本赛季机械组人数为 14 人，其中包括 1 名大四、7 名大三、6 名大二本科生。大四成员参与过三届 RoboMaster 大赛，具有丰富的比赛经验，主要负责重要机器人的设计以及其他机器人的技术指导；大三成员具有一届参赛经历，有很强的机械设计基础，并且能够带领大一大二的新成员完成各个机器人的设计制造工作。

大四主要负责机器人细节优化以及机器人各项指标评审，大三主要负责机器人总体设计，大二主要负责机器人的装配工作和少量非重要零件的设计。

每个机器人组均有至少两个主要设计人，如此不仅可以锻炼各成员的协作配合能力，也能避免因个人突发情况而影响工作进度的问题，同时各机器人在设计完后都会开组内测评大会，对机器人提出要求并优化，避免闭门造车。

### 2.9.2 电控组人力评估

战队本赛季电控组人数为 7 人，其中大三 2 人，大二 5 人。

大二大三的部分队员已参加过一届 robomaster 大赛，有调车经验。我们按照每车 1-2 人

将大二大三的新队员分到各个车组，专人专车的负责调试任务。

### 2.9.3 视觉组人力评估

战队视觉组本赛季目前共有 5 名正式队员，有 1 名大四的老队员，4 名大三的老队员。

视觉组的主要任务划分为三部分：大风车识别，自瞄识别，ROS 操作系统，优化。

### 2.9.4 运宣组人力评估

战队运宣组本赛季共有 4 名成员，其中包括 2 名大二的队员，2 名大一的队员。

### 2.9.5 顾问团队评估

战队顾问团队本赛季共有 6 名成员，其中包括 2 名指导老师，3 名大四成员，1 名大三成员。

2 名指导老师拥有丰富的机器人等科技竞赛指导经验，并且能够为战队提供资金、技术、联系学校方面等支持。

3 名大四成员，其中两名为机械成员，有一届 robomaster 大赛参赛经验，以及其他各类大赛的参赛经验，经验丰富，基础知识扎实。在完成考研后归队。另一名为电控组成员，有三届 robomaster 大赛参赛经验，在完成考研后归队。

1 名大三成员为上届队长，对队伍管理以及信息资源，人员工作分配非常了解。

## 2.10 整体资金需求

战队分赛区前整体资金预算如下表所示，其中机加工件交由学校工程训练中心加工，故只计算了原材料（如铝板、铝块、玻纤版、碳纤维板、亚克力板等）的预算。差旅费以去年参加分区赛的人数计算。

分类	预算/元
机加工件	5200
标准件（含气动、轴承、螺钉）	6390
型材（铝方管、铝型材）	1140
3D 打印	500

分类	预算/元
官方物资（含动力系统）	32830
超级电容	3000
电控单元（含集电滑环）	1820
视觉单元（NUC、摄像头）	13878
测试场地	1000
运营	2000
差旅食宿	10000
其他（含装配工具）	1000
总预算	78758

## 2.11 其它资源需求

除上文提到的资金、人力、时间、场地、加工设备、零件、工具、物资等需求外。还需要一些其它资源如：

- 1.老师帮助我们审图，在外面找代焊接的毕业学长。
- 2.已退役的学长们，为我们设计时提供思路
- 3.大一的梯队队员帮我们进行场地的搭建

其它的资源需求可能都是不是那么硬性或者直观的需求，比如需要校方各部门对战队提供的其它支持，与其他战队进行技术交流等。

## 3.组织架构

### 3.1 队伍管理架构

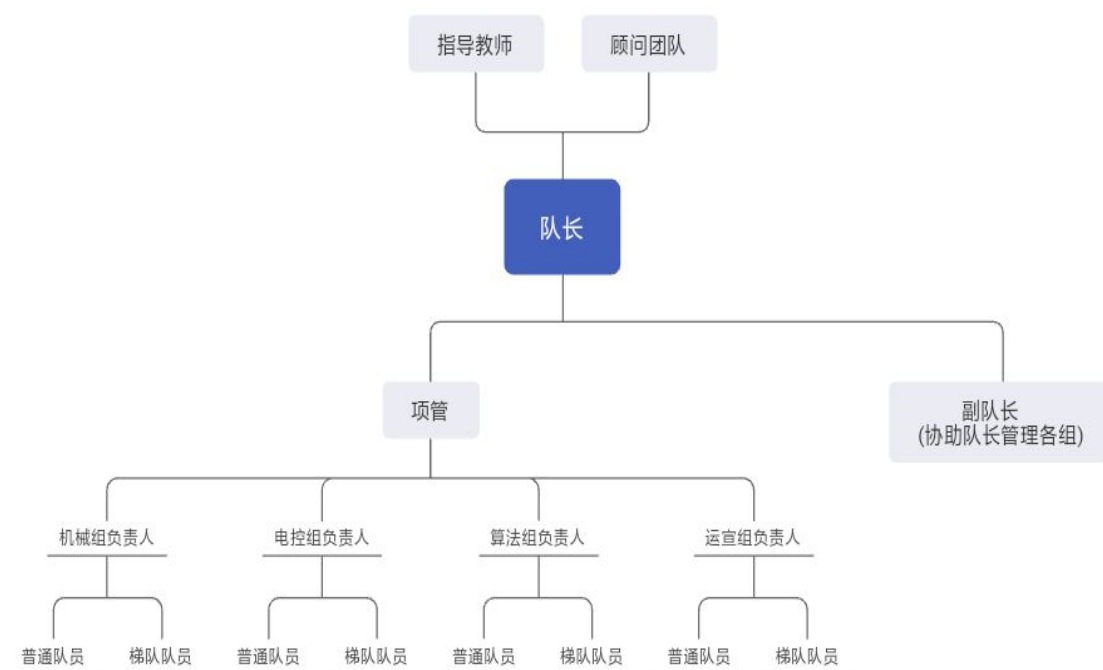
**关键词：**多级管理，地位平等，互帮互助。

队伍的模式是多级管理型，副队长协助队长管理各组，项管直接向队长汇报进度，若发现有进度滞后问题产生，项管及时向队长进行汇报进度及商讨解决方案。副队长也则负责协助队长对各组进行管理。各组负责人向项管汇报进度安排，梯队队员协助普通队员完成机器人的组装及维护。队长按时向指导教师以及顾问汇报战队情况。

在整个战队的相处上每个人的地位都是平等的，战队内有各个负责人，虽然看似是地位比普通队员高上一等，但是实际上我们每个人都是地位平等的，都是一个战队里面的好兄弟好战友，在战队里面我们遇到问题大家一起协商讨论，不会出现负责人独揽大权的情况。战队每个人有义务做好自己的本职工作，也有权利指出任何人的问题，战队贯彻敢说敢做的精神，保证每个队员为战队建设出力的权力。即便是指导老师。

互帮互助是指虽然战队分为许多各组，有各个年级的同学共存，大家名义上的分工也不一样，但是遇到难题的时候，大家都会在一起讨论。在一定程度上，一个组的进度捉紧，人员又不足的时候，就会派遣一些其他组的同学去帮助。

主要结构如下图所示：



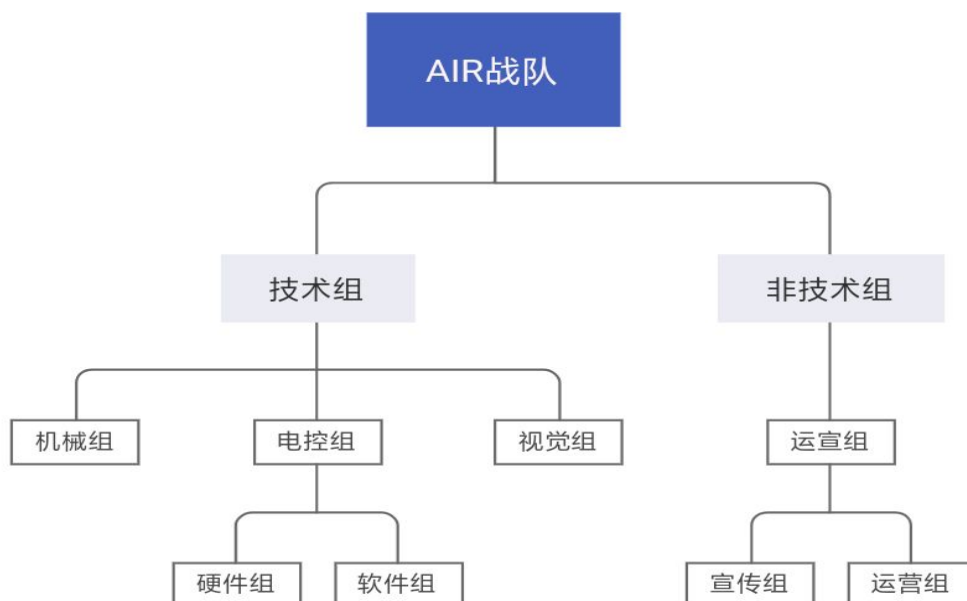
AIR 战队目前按照技术方向分为三个技术组（机械组、电控组、视觉组）和一个非技术组（运宣组）。与此同时，按照不同的机器人分为五个机器人组（步兵组、英雄组、工程组、哨兵组、无人机组），因为今年飞镖和雷达是新出的，因此我们将从各组抽调出有余力的同学进行设计及调试。

战队招新时按照五个技术方向招新，待到新队员通过层层考核正式入队后，经过前期的



了解结合个人兴趣和战队规划，再确定加入哪个机器人组。

战队结构如下图所示：



## 3.2 岗位职责分工

### 3.2.1 队长

队长为战队总负责人，为各组的交流代表、技术方案审批人。队长主要任务如下：

- 1、负责协同其它技术组组长进行技术方案敲定；
- 2、负责战队任务的制定、考勤安排；
- 3、负责战队的对外交流；
- 4、负责战队文档、共享平台管理以及相关传承事项构建；
- 5、负责战队的组员定期考核；
- 6、负责和组委会进行积极对接；
- 7、负责和各相应负责人审查战队技术方案；
- 8、负责配合战队财务统计申报物资、报销流程，物资整理。
- 9、负责统筹整个战队的人员安排。

### 3.2.2 各技术组组长

各技术组组长为机械组主要负责人，一般由对规则相对更熟悉的老队员担任。主要任务有：

- 1、负责与队长及其他大三机械组成员共同审查该机器人技术方案；
- 2、负责安排各自组内组员的具体任务（任务量技术组组长应视情况减轻）；
- 3、负责统筹各兵种的测试项目，配合其他技术组组长进行各兵种测试。

### 3.2.3 技术组组员（机械、电控、视觉）

技术组组员为技术组主要开发成员。主要任务有：

- 1、负责按时完成项管发布的技术组任务（若为完成需要提供合适的未完成理由、以及自己做过哪些尝试，下一步规划以及之后需要什么样的协调与帮助）；
- 2、负责在平时注意向本组组长反馈相应物资的状态、耗材的剩余等；
- 3、了解其它战队的技术走向，并作出合理评估；
- 4、计划每周的学习计划，在组内例会上分享学习的内容以及提议技术走向；
- 5、详细关注所负责的机器人的相关动态（其它战队的此机器人动态、目前所负责的机器人的状态、官方规则关于此项机器人的改动等）；
- 6、负责和测试的同学以及操作手交流，在测试和操作手反馈的结果下进行技术优化。

### 3.2.4 财务

财务为战队管理财务，包括物资的申报及统计。主要任务：

- 1、负责与指导老师进行对接财务报销（提供采购审批单、账目报销所需等相关资料）；
- 2、协同队长（组内物资购买审核人）管理队内账目；
- 3、统计耗材的使用情况，记录非耗材的状态（避免在必要耗材已经耗完再去申请下单审批从而托进度的情况）。

### 3.2.5 指导老师

指导老师协助队伍发展的运营组成员、战队所在的学校中具备科研、教学工作资格的讲师、教授或其他职务的教职人员。

- 1、负责为战队整合校内资源；
- 2、负责在自己的专业领域内指导队内技术；
- 3、负责督促、监管战队项目进度；
- 4、负责团队的的人身财产安全；
- 5、申请、管理、指导竞赛期间团队经费的使用；
- 6、协助队长积极配合组委会工作。

### **3.2.6 项目管理**

- 1、负责把控项目的整体进度；
- 2、负责协调机器人的模块化测试、整机测试等测试方案；
- 3、负责整个战队的制度管理；
- 4、负责整个战队的文档、资料管理；
- 5、负责项目相应文档的撰写做好文档传承、制度传承等工作。

### **3.2.7 宣传经理**

宣传经理为战队及 RM 相关项目的宣传推广负责人，属于运宣组。

- 1、负责开发、整合战队的宣传资源（打包更新至运营组资料共享平台）；
- 2、负责与别的战队进行互动、与组委会官方互动；
- 3、协助队长做好对外交流；
- 4、负责战队的队内活动策划；
- 5、负责协助队长做好队伍传承（上一届老队员资料收集，老队员纪录片等）。

### **3.2.8 招商经理**

招商经理为战队招商赞助联系的负责人，属于运宣组。

- 1、负责开发、整合战队的招商资源；
- 2、负责赞助商的对接跟进任务；
- 3、负责调研赞助商的需求、以求多种渠道为战队寻求赞助；
- 4、负责与组委会交流、并详细了解侵权定义等相关法律条文。

### 3.2.9 战术指导

战术指导为战队备赛期间战术规划者。主要任务为：

- 1、负责详细了解往届其它学校战队的水平，并根据能收集到的现有资料做客观预测；
- 2、负责详细研究往届比赛中所展示出的技术点、战术方案等；
- 3、负责根据战队的机器人实际情况、对方战队实力做出合理的战术方案；
- 4、负责操作手训练的训练任务，以及组织开展模拟战等活动；
- 5、在比赛时协助队长做好准备事项，并提高整个战队士气。

### 3.2.10 操作手

操作手为战队比赛期间的机器人实际操作者，属于技术组，原则上由该兵种的设计者操控。

- 1、在备赛期间积极训练，针对机器人的性能做出评估给技术组合理反馈；
- 2、为自己制定科学的训练方案，并针对每次的训练效果进行记录；
- 3、向战术指导提供战术方案。

## 3.3 人员分配

### 3.3.1 机械组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
徐子昂	负责人员分工，统筹以及战术安排、调整；与顾问和指导老师沟通；物资购买统计	除了上课和考试，007 工作制，随时做好通宵准备	参加三届 RoboMaster 大赛，了解 SW, adams, keil 等软件的使用，会熟练使用角磨机
胡晓航	负责整个团队的技术指导，辅助队长管理团队，提供信息支持	因涉及到考研事项，前期可投入较多时间	前任队长，会使用软件：CAD、UG、CATIA，熟悉飞行器相关知识
王晋	工程气动设计、项管	在本科期间进入 AIR 战队两年，在空余的学习时间为了自己的兴趣投入 AIR 战队中，参加 rm 比赛	会使用 sw、ug、autocad 等机械软件，空余的时间自学的单片机有一定的电控基础，可以进行气动的设计

龙济明	弹道设计、机械组长	在空余的时间参加 rm 比赛	对弹道有一定研究，拥有机械设计方面知识储备，会使用 solidworks,UG,autoCAD 等机械软件
赵浩	工程车组组长、完成工程车主体设计	大三课余所有时间	拥有机械设计制造方面知识储备并能熟练使用，可自主设计加工产品，能够熟练使用 UG、soildworks、AUTOCAD
冯永其	工程机器人部分设计	因自身原因，投入时间不多	使用软件 solidworks,UG,autoCAD 等
刘振	工程机器人救援部分	大二，课余时间大部分投入到这里	能够熟练使用 solidworks 完成需要设计的结构的三维建模及二维图纸，有一定的机械知识基础
李智鑫	空中机器人设计	周一到周五无特殊情况能保证至少工作 3 小时周六周日每天至少 5 小时，有充足的时间投入到工作中	有一定的基础与经验，能熟练使用 Solid Works, UG, AutoCAD 等制图软件
李国利	飞镖负责人	所有课余时间，主要为晚上、周末以、节假日及寒暑假	熟练的运用 CAD, SW, UG 等绘图软件，并能进行简单的运动仿真和有限元分析。对机械设计有很好的理解，熟悉大量的机械结构
韩孝梁	英雄云台设计设计及改进、加工	在学习之余的节假日暑寒假	懂的基本的设计和加工常识，能够较为熟练的使用 UG.CAD.等其他软件
王瀚	哨兵机器人总负责人、哨兵机械负责人	大二，能够将大量课余时间投入到比赛当中，	参与过一年比赛，熟悉加工进度和比赛流程，会用的软件：solidworks, ug, autoCAD
杨文刚	步兵机器人设计及其改进	在平时学习之余和各个节假日能够投入较多时间参与	能够承担步兵的整体设计有较好的机械设计基础熟悉车辆类底盘及悬挂。会使用的软件 SolidWorks, CAD

吴巨享	哨兵设计及改进、加工	在学习之余和节假日期间都能够投入较多的时间	有较好的机械设计基础和加工常识，能够较为熟练的使用 proe.solidworks, CAD 等建模软件
李景闻	英雄机器人设计	除了日常学习外，主要精力投入参与比赛	能够熟练的使用 solidworks 和 autoCAD, 了解机械加工

### 3.3.2 电控组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
琚子晗	电控组组长，战队副队长，步兵机器人,飞镖系统调试	整个大二课余时间，能够所有课余时间都投入研发	有一年的参赛经历，丰富的代码经验，有较好的算法能力，有较强的单片机传感器知识，会使用多种编译软件
王靖	硬件组组长，超级电容研发负责人，战队副队长	整个大三课余时间，将所有课余时间投入参与，能够承担队里研发和管理	有一年的参赛经历，较丰富的实践经验，较好的 c 语言基础，能跑操作系统，熟练使用 keil
田田	电控组队员，英雄机器人电控研发成员	本科在读，在学习之余可以投入较多时间进行编写完善基础代码并进行性能测试，发现问题，解决问题，提升车的性能。	有较好的程序设计基础，会使用 Keil uVision5
宋文政	电控组成员，工程机器人电控研发成员	在本科的课程之余，除大创需要一些时间，其余时间均可投到比赛上	具有较好的单片机知识，会使用 Keil, visual studio code 等软件
谢启泰	电控组成员，工程机器人电控研发成员	本科学习较好，能有较多课余时间投入在机器人研发上	出身机械，能与机械组成员有较多交流，有较强的单片机知识，能熟练使用 keil

### 3.3.3 算法组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
莫焯荣	装甲板识别, Linux 通讯	大三课余所有时间	熟练使用 C++、Python、OpenCV 常用 API, Linux 通讯和并发处理
梁展宏	运动预测	整个大三课余时间, 将所有课余时间投入参与	熟练使用 C++、Python、OpenCV 常用 API, Matlab 仿真
汪筠博	ROS 开发, 哨兵逻辑代码开发	在本科期间进入 AIR 战队两年, 在空余的学习时间为了自己的兴趣投入 AIR 战队中, 参加 rm 比赛	熟练使用 C++、Python、OpenCV 常用 API, ROS 开发, 和一些电控知识
李嘉乾	大符识别	大三课余所有时间	熟练使用 C++、Python、OpenCV 常用 API, Linux 通讯

### 3.3.4 运宣组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
王立东	运宣组组长 招商经理	在本科学习任务之余的较多时间都投入战队工作中, 能够担任组内管理与日常工作	会简单操作单反相机, 会使用的软件 PS,PR,会简单的公众号运营, 研究过拍摄构图与插画设计
钟艳	宣传经理	大二课程较多, 工作日只有晚上有时间, 周末可投入较多时间	有一定的文字编写能力, 掌握各种办公技能, 可以完成绝大部分宣传任务工作任务:宣传经理, 日常更新战队 QQ, 微博, 校内赛宣传相关事宜

## 4.团队协作

### 4.1 知识共享平台

#### 4.1.1 知识平台的搭建

Robomaster 是一个很讲究知识积累的比赛，有一个好的技术传承，在下一年的比赛中可以少走很多的弯路，因此我们战队认为建立一个可以进行知识储存并且可以共享的平台是势在必行的。为此我们构建了一个云端网盘以及一个知识共享的论坛便于交流。

##### 云端网盘：

我们设有一个专门的网管，网管同学利用路由器以及学校的校园网搭建了一个云端网盘，因为是今年刚刚建立，所以云台储存的知识尚未完善，只有一些最基本的学习资源以及上一年我们在技术研发中遇到的问题。今年我们的目的是培养好各个队员的习惯，让他们有知识传承的意识，让以后的队员有更好的学习平台。

##### 论坛：

我们利用一个网站搭建了一个知识共享的论坛，通过该论坛我们不但可以在校内宣传我们的战队以及 rm 这个比赛，并且还可以与各个高校的其他战队进行信息的交流，虽然其规模没有 rm 官网的规模大，但是我们的主要目的是让更多的同学了解到 rm 这个比赛，让他们可以更好的在学习之余学到更多的知识。

下面是各组知识平台搭建的情况及学习资源的获取途径：

##### 机械组：

我们学习主要通过 51 自学网，哔哩哔哩等网站进行学习软件使用方法，并通过练习提高自身水平。我们经常去官方论坛查找优秀的设计案例，并学习其优秀设计理念，优化自己的设计。我们将寻找到的资料分组上传到网盘，完善资料储备。

##### 电控组：

电控组的资料主要来源于各大论坛，包括 RM 论坛，51 黑电子论坛，CSDN 等等，每周会不定期在论坛搜集资料，将一些较好的资料整理成 PDF 文件分享在我们的 QQ 群中，例如每一期的 RM 圆桌，各种功能资料等。除此之外就是 RM 官方资料，包括各种电机电调的使用说明书，主控板的用户手册，裁判系统相关资料，各种通讯协议等等。还有就是一些功能模块的资料，包括各种传感器模块，测距模块等等。这些资料将被整理并放在我们电控组的



QQ 群文件中，方便电控组成员随时上传下载。

### 超级电容：

- 1) CSDN 是全球知名中文 IT 技术交流平台，优质、完整内容的专业 IT 技术开发社区，有很多人在开发过程中的学习经验和实例分享。
- 2) robomaster 论坛：作为 RM 的官方论坛，论坛大量的技术贴加精与原理介绍文章，帮助小白入门，解惑。
- 3) PCB 联盟网是专注于 PCB 设计的电子技术论坛，构建电子行业专业的互动交流、学习探讨，分享电子工程师的设计经验.有视频教程看。

### 算法组：

主要的资料搜集途径就是论坛上的开源代码和 Google。

### 运宣组：

运宣组主要是负责美化及宣传，因此大多资源来自各个网站，现在罗列几个经常使用的：

<https://www.bilibili.com/> ;

优优教程网:优秀的设计教学网站

<http://uiiiuiii.com/doyoudo>:

优秀的设计教学网站

<http://www.doyoudo.com/>

字魂网——字体下载:资源网站

<https://izihun.com/>

千库网——素材网站:资源网站

<https://588ku.com/>

花瓣网——素材网站:资源网站

<https://huaban.com/>

阿里巴巴矢量图标库:资源网站，助于制作网站前端

<https://www.iconfont.cn/>

协作工具：

PS/LR/AE/PR 等 adobe 软件进行图片视频的设计制作和剪辑二次创作；相机等实物记录

设备进行精彩瞬间的捕捉。

## 4.1.2 知识传承的方式

### 机械组：

现在实验室主要采用老队员带新队员的方式，每一个兵种组中，都有一个老队员作为组长带领。通过这种言传身教的方式，将经验与学习方式传授给新队员。对于每一个兵种，我们将设计遇到问题以及解决的方案整理成技术总结包，以此来提高队员水平，提高战队水平。

### 电控组：

战队电控组使用云端网盘作为资料共享的平台，文件结构如下图所示，包含往年机器人资料，官方物资资料，各项功能测试资料等等。



功能测试，机器人相关等资料主要以代码文件为主，将工程文件打包上传，并以测试名称、创作时间、作者作为压缩包名称，方便交流。

超级电容：1.代码分享 实验室网盘 2. 文档协作：qq

### 算法组：

算法组内成员在进战队前都对 OpenCV，Linux 操作，多线程编程和 git 等都有一定的理

解，因此在知识传承方面就分为两部分：队内新成员和招新培训（俱乐部成员）。

因此，传承内容主要包括：

- 1、 历届视觉代码，上传到 GitHub 的私有仓库里
- 2、 代码规范，文件结构，项目协作时应注意的问题
- 3、 招新培训内容，ppt，word，考核试题，作业，视频教程

**运宣组：**

组内目前通过 QQ 群和百度网盘进行知识传承工作。传承的内容包括但不限于以下内容：

- 1、 各类办公软件的安装资源和使用教程
- 2、 插画设计相关课程
- 3、 招商案例和相关文件
- 4、 近几年战队日常素材

### 4.1.3 文档撰写方式

为了让知识能够更好的用于共享和传承，我们需要规定一些文档的撰写规范。现战队的文档涵盖的范围很广，比如例会记录、评审会记录、任务完成记录、测试记录、赛季规划、机器人组进度规划、关键技术方案文档、嵌入式和视觉代码文档、宣传资料、招商资料等等，所以这些资料的整理将会是一件很麻烦的事，因此我们对各种文档的撰写方式进行了一定的规范。

1、所有文档命名要按照一定的规范，严格按照该类文档的第一次命名的格式进行命名，并将其归档到指定位置。，如果对该文档进行修改需要标注出修改的日期及版本。如：步兵底盘 1.0—2019.10.21- 2.0—2019.11.11

2、所有文档必须指定一名责任人，文档内应当明确指出责任人的姓名和联系方式，以便后续发现问题及时解决。如：步兵云台代码—锯子玲-13144607718-2019.10.21 尤其是代码和图纸这类技术类知识文档，必须遵守这一规则以更好的进行传承。

3、目前实验文档的撰写主要使用 word 进行撰写，根据其他学校的推荐可使用 Markdown 等软件，我们也会根据自己的情况去进行优化我们的传承方式。

4、撰写文档时应当将内容描述清楚，以达到撰写文档的目的而不是为了完成一个形式上的任务。

5、对于各种表格制造我们主要使用 Xmind 和 Excel 进行制作。

## 4.2 培训计划

### 4.2.1 现有队员水平

#### 机械组：

机械组成员都能熟练使用三维软件设计机械结构，如 SolidWorks, UG, 等软件。部分成员拥有一定加工能力，能够使用一些加工机械，如铣床，车床。

#### 电控组：

所有成员都有一定的单片机基础，并且能够独立编写单片机程序代码。大部分成员都有其余参赛经历，都有不少于半年的学习经历，能够熟练使用各种模块传感器。部分成员能用 matlab 之类的软件进行各类仿真测试，所有成员都可以熟练使用 MDK, cubeIDE 来进行单片机编程。

#### 算法组：

现有的队员都是大三，均具有机器人等竞赛的参赛经验，具备丰富的机器人控制、视觉等开发，对于 Linux 应用开发、OpenCV 开发、文档撰写等都达到要求。有的同学熟练运用 ROS 操作系统、有的对于 OpenCV 和运动预测熟悉等。

#### 运宣组：

具有微信公众号的维护和运营，可以简单运用后期软件如 PS、PR, 做一些简单的拍摄构图与插画设计。具有一定的文字编写能力，掌握各种办公技能，运用各种后期处理软件。

### 4.2.2 期望队员水平：

#### 机械组：

希望成员拥有更好的设计能力，更加科学合理，将理论力，材料力，机械设计，机械原理等知识灵活运用在设计中。学习仿真软件，通过仿真验证设计合理性。提高加工能力，能够熟练使用加工机械，提高加工效率。

#### 电控组：

基础的机器人功能已经难以满足比赛的要求，需要继续缩短机器人响应速度，继续加强代码的稳定性。我们队员需要在满足比赛要求的基础上尽可能加入多的传感器来辅助我们做决策，更好的利用裁判系统来帮助我们做到比赛性能最大化。

### 算法组：

希望队员对于机器人控制和计算机视觉的理论能够有更深入的理解，多运用软件工程等理论对代码进行测试和维护

### 运宣组：

掌握招商需具备的各种能力，为战队招到合作公司，更加精通各种办公软件，可以维护管理好战队论坛后台，运营好微信公众号，能够更好地宣传战队。

## 4.2.3 培训安排和自学进度

AIR 机器人战队拥有下属俱乐部，AIR 机器人俱乐部，用于在全校范围内招募对 RM 感兴趣的同。加入俱乐部需要通过我们出的规则考卷，有选择，填空，问答三部分，分别考验了 2019 的总决赛比赛规则，从热量计算，机器人尺寸，裁判系统等相关角度进行了考核，最终筛选出 200 余人进入俱乐部。分成五个组进行为期十周的培训。

俱乐部开课计划表								
	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日	月份
第5周					俱乐部大会			9月
第6周		放假	放假	放假	放假	放假	放假	10月
第7周	放假			20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	
第8周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	
第9周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第10周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第11周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第12周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第13周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第14周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第15周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00
第16周				20.15-21.15	18.30-19.30	20.00-21.30	18.30-19.30	19.00-20.00

**上课教室：一号楼102**

			机械					
			电控					
			算法					
			运宣					
			无人机					

分为机械组，电控组，算法组，运宣组与无人机组。培训内容围绕比赛需求，从零对他们进行线下多媒体教学，配合线上问答，定期考核，从中筛选进入战队的人才。

### 机械组培训：

从机械建模思想开始，到会用 solidworks 表达自己内心的图纸，从简单的零件图，到装配体，最后出工程图，有能力的会教一下复杂零件建模，在课程中渗透 solidworks 快捷建模方法。最后课程会用 CAD 出加工图纸，由平面到立体再回到平面，提高的不只是建模能力。

### 电控组培训：

从开发软件使用和单片机基本功能实现入手，先学习 51 单片机，后学习 32 单片机，由

浅入深的进行教学，配合大量的单片机和模块资料，让俱乐部的同学对电控有更深入的认识。

### 算法组培训：

主要着重在 C++和 OpenCV 上，先对 C++的类之前的语法有较为深刻的理解，再对类这一块进行学习，然后便进入 OpenCV 的教学阶段，让俱乐部的同学在 OpenCV 的学习上，对 C++的类产生更深的理解。

### 运宣组培训：

从 adobe 软件初级使用开始入手，然后进阶学习 PR，PS 等软件的运用与训练，再学习公众号的简单运营和新闻等文案的撰写技巧。

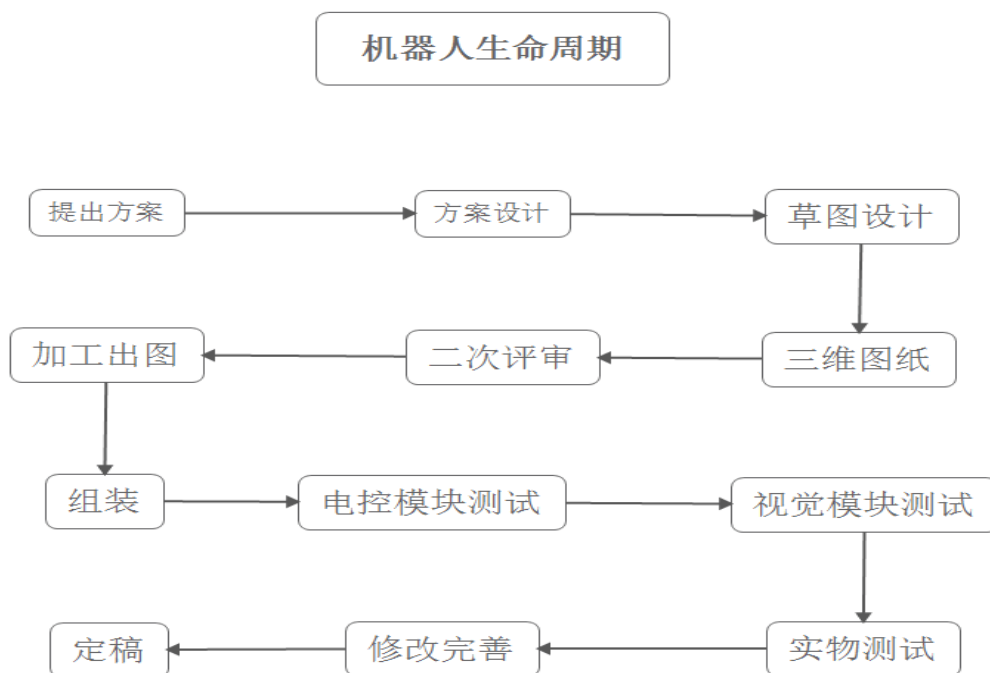
### 无人机组培训：

先从原理，种类和硬件三个方面了解无人机，重点是硬件方面，要求对硬件有深入的认识。在了解完硬件后会进行航拍培训和 DIY 多旋翼，设计机架和调试飞控等方面的培训。

## 5.审核制度

### 5.1 机器人生命周期

机器人的生命周期划分，各周期内需要输出的内容。



## 5.2 各阶段分工

阶段	任务
提出方案	阅读比赛规则，根据新规则的变化制定战术以及各机器人的变化，提出多种设计方案
方案设计	通过组内大会，集思广益对规则进行深入分析，提出具体想法，给出每辆车的技术指标
草图设计	对各兵种性能指标的要求分析，画出草图，在草图上标出大致性能完成方式以及机构特征
三维图纸	根据草图优化结果画出完整三维图纸
二次评审	召开全员大会，从功能实现，零件强度，加工合理性，造价，以及优化等各方面进行讨论研究
加工出图	出二维图，联系加工
组装	等零件到齐后进行组装，以及微调
电控模块测试	完成对应机器人上的电路板、传感器、动力系统以及嵌入式代码等电控模块的模块化测试
视觉模块测试	针对自动瞄准，大风车击打进行测试与优化
实物测试	将半成品车辆交付给操作手进行爬坡，自瞄，击打等测试，工程完成取单和传弹，救援等测试
修改完善	根据测试结果微调各模块
进一步测试以及完善	通过一次次测试以及数据记录使机器人进一步优化
机器人定稿	机器人达到技术指标要求，对机器人进行定稿，完成所有技术资料：如文档，代码，图纸等的归档工作

## 5.3 评审体系

### 5.3.1 机器人总体方案评审体系

机器人的整体方案审查也属于战队在备赛阶段的重点，若一个机器人的整体方案未经过详细讨论、技术分析、合格指标，面对指导老师及各个顾问的答辩等环节，则该机器人很大可能是一个完成度低、技术指标差、且会耗费大量的人力物力的不合格产品。故战队十分重视机器人的整体方案审查以及设计过程中各种加工图的审查，原则为“设计前多方讨论定方案，

设计到加工由一人负责，审核阶段多人联合审查，最后进行一对多答辩”。

我们的审核体系：

#### 1) 方案确定阶段：

兵种相关技术方案的提出，技术方案的初步审核排除不合理的方案，技术方案的整合，审查小组的成立，制定审查方案，第一次兵种技术答辩会，第一次审查结果讨论会议，第二次兵种技术答辩会，初步技术方案的确定，各组组长对兵种方案进行最后的核实，之后由各组长分配兵种负责人员

#### 2) 设计阶段：

设计过程中队长，项管及各组组长作主要审核负责人，严格进行时间规划中的时间节点进行进度及设计的审核，在出现错误的阶段及时喊停，此外各兵种负责人 3 天需要向项管汇报一次进度的情况，项管每周向指导老师汇报一次进度。

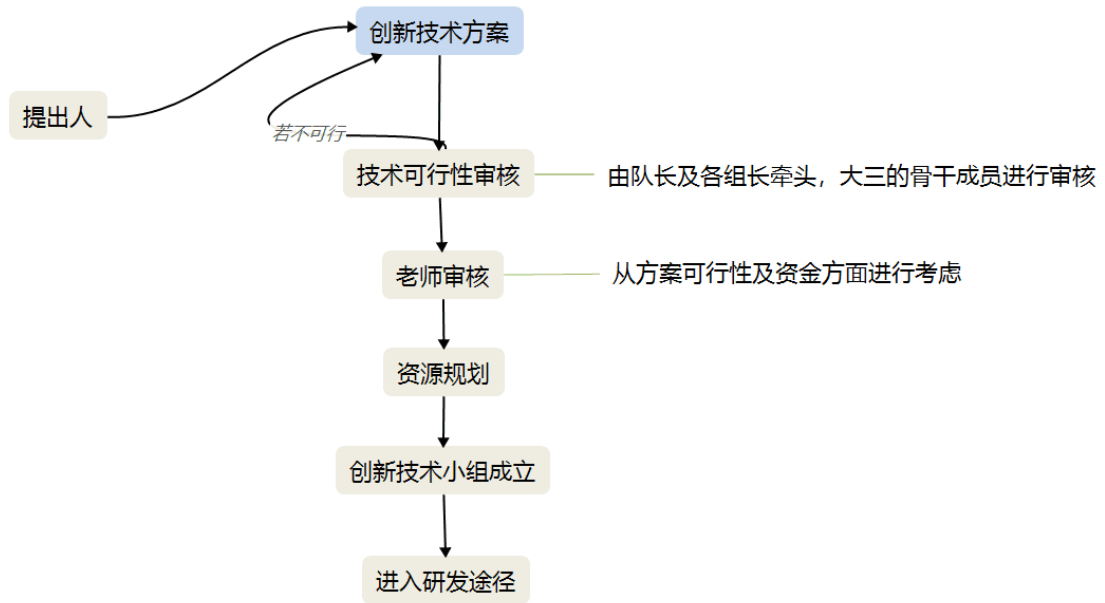
#### 3) 预加工阶段：

各兵种三维设计图完成后，由审核小组统一审核，完成后出工程图，工程图的制作后由指导老师组织工程训练的各位老师及顾问团队进行最终的加工答辩。

### 5.3.2 创新技术方案评审体系

技术方案评审体系与兵种方案评审体系最大的不同点在于所依据的关键点不同。各兵种总体方案评审应该严格按照项目规划时间点进行，属于比赛基础项目部分，而技术方案评审体系应该按照目前所有的资源进行，属于在保证机器人稳定性的情况下尽可能的提高机器人的各项性能方式，也就是变得更强，更完美。我们认为创新技术方案的研发一定要注意研发的传承性，此赛季未能完成的创新技术研发一定注意传承交接到下一届队员中。





## 5.4 进度追踪

### 5.4.1 钉钉考勤

为了进行进度的追踪以及督促，我们实行打卡制的上班管理形式，以此为基础我们使用了以钉钉打卡的平台进行管理每个人的上班情况。同时我们购入指纹打卡机用于打卡以及对战队进行人员管理。

### 5.4.2 Excel 表格

用 excel 定制进度表，项管按照进度表对每个成员进行管理。以第一版图设计为例：

任务名称	9 月 13 日	2019 年 10 月 20 日	2019 年 10 月 27 日	2019 年 11 月 3 日	2019 年 11 月 10 日	2019 年 11 月 17 日	2019 年 11 月 24 日															
	一	二	三	四	五	六	一	二	三	四	五	六	一	二	三	四	五	六	一	二	三	四
第一版图																						
步兵																						
(龙济明) 云台																						
(杨文刚) 底盘																						
英雄																						
(韩孝梁) 云台																						
(李景文) 底盘																						
工程																						
(刘振) 救援																						
(赵浩) 底盘																						
(冯永其) 升降																						
无人机																						
(李志鑫) 云台																						
(李志鑫) 机架																						
(李志鑫) 飞镖																						
哨兵																						
(王瀚) 底盘																						
(王瀚) 云台																						
场地搭建																						
(李国利) 大风车																						
(李国利) 资源岛																						

## 5.5 测试体系

### 5.5.1 测试记录归档

对于每一个机器人的每一个测试项目需要建立一个文件夹，保存相应的测试文件内容。测试文件应当至少包括测试的文本和图片记录文档，如有必要也需要附上视频。对于每一个文档，都应有相应的负责人，方便到时追查相关的负责人。

### 5.5.2 测试内容

这里仅以步兵机器人的测试内容应当包括基础测试、速度测试、性能测试、联调测试、视觉测试、稳定性测试、极端条件测试、实际对抗测试等几个环节。其他机器人也应当列出类似下表的表格用于概览某一兵种的机器人的所有测试项目。

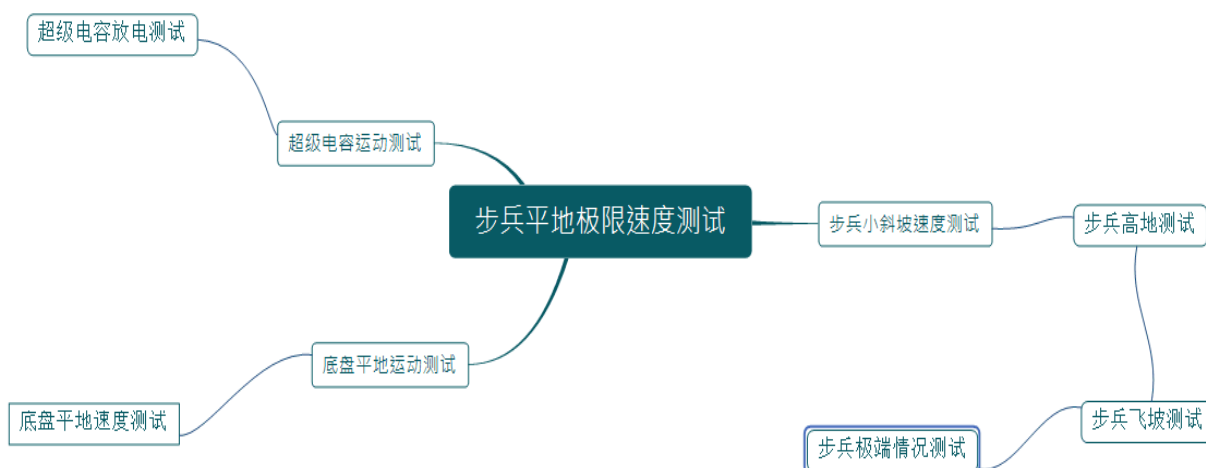
测试类别	测试内容
基础测试	底盘运动 PID、云台俯仰、陀螺仪等传感器数据读取、摩擦轮转动、拨弹、超级电容单独放电测试、
速度测试	底盘运动速度（加超级电容和不加超级电容、不同材质地面）、云台电机角度和速度 PID，拨弹轮的转速。
性能测试	上坡性能、飞坡性能、小陀螺性能、扭腰性能，走直线性能、云台是否足够精确等
视觉测试	通信测试、云台控制测试、装甲识别测试、能量机关识别测试、自动瞄准测试、能量机关识别测试、状态机测试等
联调测试	将上述测试在不更改代码或结构的情况下重新走一遍，保证机器人各模块各功能联合起来的可行性。
稳定性测试	将上述测试在不中断的情况下测试多次，验证机器人的结构强度和各项功能的稳定性，同时也需要测试机器人的抗击打能力
极端条件测试	针对不同的测试项目设计相应的极端条件，如较大角度的斜坡、光线条件非常复杂的视觉场地等，测试机器人的适应能力
实际对抗测试	与另一台步兵机器人开展模拟对抗，还可以将机器人带到临近学校，打几场友谊赛互相切磋，测试整体机器人的各项性能

### 5.5.3 故障分析与解决方案

测试的目的就是为了发现问题并解决它，所以将测试中遇到的任何故障以及其解决办法详细记录下来，有利于备赛期进度的推进和比赛现场的机器人检查工作，同时也能够作为战队知识互相共享并传承下去。

由于我们对知识储备积累的有限，因此我们只能使用最笨的试验法，通过在实验过程中出现问题然后进行一个反馈的记录，根据反馈找到问题的所在。然后对问题和出现的结果进行记录，并且对该记录进行危害性的分析，提出解决的方案。相关的负责人要登记测试的时间及主要的负责人，方便以后的知识积累。

这里以步兵机器人的上坡功能为例，根据我们目前对该功能的定义，其测试框图如下：



测试结果实例：

测试时间	测试项目	测试结果	测试问题	解决方案	负责人
2019.10.21	步兵平地极限速度测试	走直线过程中出现走偏的情况	机械装配有误差，陀螺仪出现零漂	提高加工进度。陀螺仪使用更好的滤波算法	龙济明 锯子晗

经过技术组对故障分析表的讨论得出解决方案并着手解决后，再次交给测试的同学进行测试。只有当所有的故障均被解决了之后，才认为这一个测试项目完成了测试。如果后续发现之前测试的结果被验收通过的项目仍然出现了问题，应当重启这个功能的所有测试，重新测试一遍。临近比赛时应当专人对这些测试记录进行总结，列出机器人的整体故障表，在候场区应当依照该表对机器人进行上场前的检查。

## 6.资源管理

### 6.1 战队资金来源

战队由学校多部门多学院联合支持，资金来源主要来源于工程实践训练中心，其它来源均为次要或不稳定资金来源。

#### 6.1.1 工程实践训练中心专项经费

此经费部分来自教务处下拨工训中心专项 RM 经费，其余部分来自工训中心自主支持。

优势：可提供比赛所需的大部分预算；

劣势：需要经过较为复杂的审批、报销流程（提交申请表->指导老师审批->部门主任审批->购买->发票报销机制）。

资金规划：用于提前可进行购买的大部分机器人物资、官方物资等。此项经费用于战队大部分研发预算支出。

#### 6.1.2 战队内部经费

此部分经费包含赞助商赞助和战队自主申请的项目经费或比赛奖金等，属于战队可自主支配的活动经费。

优势：此项资金可由队内自主支配，自由度较高，只需要走队内的经费申报流程

劣势：此项资金有限并且无法确定其数额，因为会随着招商工作或战队申报各种项目的进行而发生变化

资金规划：此项经费一般用于需要紧急采购的项目、一些无法从学校报销的费用，作为储备经费，也可以用于日常研发开支。

#### 6.1.3 个人资金

优势：此项经费由战队成员以个人名义支援战队经费，一般可在整个赛季的任意时间段

使用；

劣势：额度小，且可能带来不利影响。

资金规划：此项经费不是非常紧急时不建议使用。

## 6.2 战队资金管理

### 6.2.1 管理方式

战队的财务组由战队队长领导、各技术组组长和项管参与，是战队依照赛季规划正常进行备赛的必备条件之一。战队所有的支出必须经有财务组任何一员审核并在战队账目文件内完成记账后才可以付款，如出现账目对不上或发票报销等问题，则经办人负全责。

### 6.2.2 战队物资购买流程

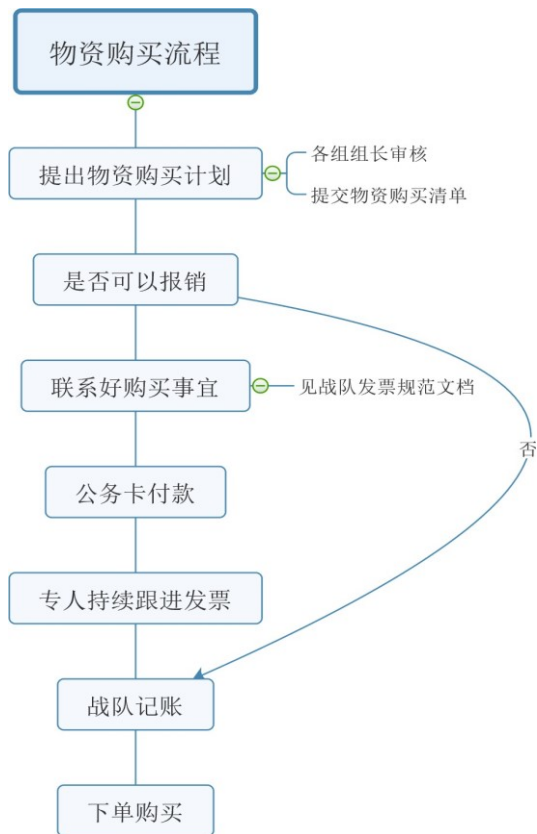
战队的购买流程按资金来源分为两种方式：

#### 1、队内自由经费购买

此项资金审批流程快，主要用于战队的紧急支出，战队小额支出。此项资金若可开出发票进行报销，可在购买后进入报销流程

#### 2、学校经费购买

此项资金需要详细、规范的审批流程，用于战队的可预计支出、大额支出。此项资金需要进行上述规范化审批、报销流程。



### 6.2.3 战队发票报销流程

战队报销流程如上图所示，发票的收取由全队队员负责收取后交由该组物资管理进行发票信息检查，检查无误并贴好发票所需的凭证、清单等后交由队长审核签字，由队长交由指导老师签字后交付学校财务处报销。

## 6.3 战队自有加工工具

队拥有两台桌面级 3D 打印机，一台具有较高的打印精度低并且能够打印较大的打印件，例如步兵机器人、哨兵机器人的弹仓。另外一台打印精度较高，体积小，性价比高，便于携带，能够带到赛场，完成紧急打印件的制作。拥有较为齐全的装配工具，电动螺丝刀、电钻、角磨机、拉花锯等，所有机器人均为队员自行设计和装配。

## 6.4 战队的外部机加工工具

战队本赛季得到了哈尔滨理工大学工程训练中心加工部的大力支持，能够在老师的指导下使用铸造、车床、铣床、台钻、激光切割机、精雕机、多台 3D 打印机、光固化打印机等，可以自行加工轴类零件、铝铸件、玻璃纤维板、3D 打印件等；

## 6.5 人力资源

### 6.5.1 现役队员资源

哈尔滨理工大学 A.I.R 战队现包括机械、电控、视觉、运宣四个小组。战队 2020 赛季目前 2 名指导老师和 31 名正式成员，其中机械组 15 人，电控组 7 人，视觉组 5 人，运宣组 4 人。梯队队员 20 人，顾问团队 5 人。所有队员中 13 人参加过至少一届 robomaster 大赛，拥有丰富的比赛经验。其中 1 名大四成员，14 名大三成员，16 名大二成员。

战队曾参与了五届 RoboMaster 大赛，但近几年成绩都不理想，2020 赛季我们重新备战出发，以打进国赛为首要目标。希望重振 A.I.R 雄风。

### 6.5.2 战队退役队员资源

通过 RoboMaster 大赛，实验室培养出了大批优秀人才，有学长进入大疆，继续为 RoboMaster 事业做贡献。有进阿里巴巴，TCL，快车等大公司就业的学长，同样这些优秀的学长回来反哺实验室，反哺战队。A.I.R 不仅是个战队，更像一个大家庭，随着家庭成员越来越多，A.I.R 大家庭也越来越兴旺，一代又一代，如同队训：不抛弃，不放弃！大家共同奋进。

## 6.6 官方物资资源

官方物资资源包括比赛专用（如裁判系统等）比赛通用（电机、电调、电池、主控板等）折扣机制（折扣券等）等。这都属于战队的重点物资，类似于裁判系统、电机电调等每个兵种的独有物资，由各个兵种负责人保管和存放，类似于折扣券这种通用物资由队长保管，总体上由队长负责。

对于每个兵种负责的物资，每项都要写上所属兵种名称、物资名称、是否完好。对于损坏的物资，需写明损坏原因、所属兵种名称，存放与固定位置。

在物资管理文档中详细记录物品的使用状态：正常使用、未开封、损坏。并且在备注中详细注明该物品目前使用在什么地方，如一号步兵上，以此对物资进行详细的状态追踪。

官方物资保管在战队实验室的专门位置，若队员需要将其带出实验室，应向负责人提出申请，由负责人进行记录。

对折扣券的管理包括在文档中统计本赛季预计会有多少折扣券（参考规则手册），然后

之后在每次折扣券的发放、使用后在文档中记录此折扣券的券号、折扣力度、状态、日期等要素。

## 6.7 其他资源

### 6.7.1 场地资源

#### 设计场地：

哈尔滨理工大学5号楼304为主要的机器人设计场地，我们主要在这里进行机械结构的设计，电控的调试，以及视觉组的打代码的地方。

#### 加工场地：

哈尔滨理工大学工程训练中心地下负一楼作为加工的主要场所，里面具有加工所需的各种工具以及机床。

#### 测试场地：

哈尔滨理工大学实训楼3楼是今年学校新批下来给战队的的一个场地，在那里我们搭建了各兵种的测试区。

### 6.7.2 校内团队资源

AIR 战队成立于2015年，受到了校团委、教务处、工程实践训练中心、党委研究生工作部及机械学院等部门的大力支持，战队第一批成员来自哈尔滨理工大学工程训练中心战队目前是工程训练中心创新实验室旗下的一个项目组，同时与工程实践训练中心和校内各创新实践基地有密切的合作关系。

主要合作团队有：

1. 工程训练中心创新实验室竞赛组；
2. 工程训练中心创新实验室大创组；
3. 工程训练中心激光切割实验室；
4. 机械动力与工程学院。

### 6.7.3 校外团队资源：

东北四校，有个约定在分区赛前进行联合演练。跟黑龙江大学进行校内赛联赛，培养新鲜血液。

## 7.宣传/商业计划

普罗大众都会觉得参加 ROBOMASTER 比赛的队伍会是一队纯技术人员的组合，实则不



然，各个机器人战队或多或少都会有非技术人员存在。一个队伍从无到有，可以只有技术人员，但一个优秀的队伍的组成离不开一些非技术人员。所谓“术业有专攻”，一个优秀的战队，必须拥有相对完善的人员架构，这样才可以最大程度上应对 RM 机甲大师赛这一综合赛事给我们带来的各种挑战。在 RoboMaster 全国大学生机器人大赛设置“宣传经理”及“招商经理”的岗位之后，各大高校队伍纷纷设立了“运营组”、“行政组”、“宣传组”等非技术组别来专门负责团队建设。或许这一组人的工作并不能直接影响最后的竞赛成绩，但从队伍的长远发展以及团队的士气提升等方面都有一定的作用。

AIR 战队是一个因 RoboMaster 机甲大师赛而存在的机器人战队，所作一切准备都是为了备战 RoboMaster 机甲大师赛。AIR 战队的运营组除了指导老师、队长和项管负责团队管理之外，还有负责宣传方向宣传经理和负责招商方向的招商经理。下面就针对这两个在其它校内机器人研发团队里很难见到的工作方向进行介绍。

## 7.1 资源来源规划

### 7.1.1 规划资金、物资来源

战队由学校多部门多学院联合支持，资金来源主要来源于工程实践训练中心，其它来源均为次要或不稳定资金来源。

### 7.1.2 评估是否招商及比重

根据各组给出的各兵种所需的零件预算，与已有资金对比。再由运营组提供战队一个赛季大致所需的宣传费用，从而得到所缺资金数量。

综合考虑后，本赛季战队所缺资金较少。故期望获得 1W 赞助，约占战队总资金的 6%。

## 7.2 宣传计划

### 7.2.1 宣传目的

首要目的就是宣传 AIR 战队及 RM 相关项目，提升 RM 机甲大师赛在学生中的影响力，提升战队在校内的影响力来吸引到更多热爱机器人的同学加入战队。宣传组还要：记录战队备赛中的点点滴滴；记录参赛过程中的各种美好；引导战队成员之间进行沟通，从而起到提升团队凝聚力的作用。

## 7.2.2 宣传途径

- 1、 战队自有新媒体平台，如战队微信公众号、QQ 公众号、微博等；
- 2、 战队校内各项线下活动，最主要的活动便是招新，涉及到海报、招新视频、外场、宣讲等内容；
- 3、 组委会官方宣传平台，如官方微博、微信、论坛；
- 4、 校内其它媒体平台，如团委、学生会的宣传平台；
- 5、 校内各种展览、参观等活动，如学校组织全体学生参观机器人实验室。

## 7.2.3 宣传任务

需要队员具备 PS/AE/PR 等软件的基本使用能力，能够使用相机等设备完成精彩瞬间的捕捉，可以完成照片后期、海报和视频制作等任务，以及一定的文案和稿件的撰写能力和一定的与他人沟通的能力。同时还需要负责战队的形象包装及对外宣传，拓展校园媒体资源，并配合组委会完成视频拍摄、合照收集、采访等宣传推广工作。

宣传目前的日常任务有以下几个：

战队招新阶段和日常阶段的宣传工作，努力提升战队在校内的影响力，同时也要和校内的其它团队及社团建立良好的合作交流关系。

战队自有自媒体平台的运营工作，及时更新战队备赛过程中的故事和一些技能，并积极参与官方和其它战队的互动。

3、基于官方提供的平台如官方参赛队员群、技术交流群，结交一些外校的同学，相互交流相互促进。这部分工作也不仅仅是运营组的同学需要做，包括各技术组的同学也需要做。

4、配合官方完成相关照片视频的采集和采访等宣传工作。

5、完成战队周边纪念品的设计和制作，如书签、明信片、卡贴、、台历等，用于转发关注抽奖、队内绩效考核、与其他战队交流等。

## 7.2.4 宣传执行计划

针对战队的实际情况，我们把整个赛季的宣传工作分为以下几个部分：

阶段	时间规划	宣传方式	宣传目标
8月招新准备期	2019.08.20-2019.08.31	创建招新群，在各渠道小范围进行招新预告，准备好招新材料如海报、视频等	吸引一部分同学提前了解招新，在新生群体内进行小范围的预热
9月招新时期	2019.09.01-2019.09.10	学校组织全体新生参观机器人实验室，联系全校各渠道大力宣传战队及俱乐部招新，推招新推送并联系各渠道转载，举办外场宣传和招新宣讲活动	尽可能覆盖较广的覆盖面，吸引至少 1000 人加入招新群，吸引至少 200 人报名
招新考核和战队初步宣传期	2019.09.13-2019.10.07	战队招新报名结束，第一波宣传工作完成，工作重心放在各组对新队员的培训考核中。与此同时新赛季新规则发布，技术组进行方案设计的同时，宣传工作也应当开始从校内转向校内外全面开展。在各新媒体平台提高活跃度，努力获得更多的粉丝	提高团队各自媒体平台的粉丝量，至少增加 300 名粉丝。与其他高校进行线上线下的交流，为接下来的技术交流打下基础
进一步宣传期	2019.10.15-2019.11.06	战队备赛工作步入正轨，同时宣传方面完成初期的各项工作。在各大平台与其他高校战队进行接触和互动，扩大战队的宣传面。在宣传校内赛的同时策划多期活动，如转发抽奖、战队故事分享等	提升各平台的活跃度，至少增加 200 名粉丝。至少举办或参与三次各种校内外的宣传活动
全面宣传期	2020.04.01-2020.07.31	战队备赛工作步入尾期，宣传方面完成大部分的基础工作。开始全面宣传比赛，提升校内外对比赛的关注度。更频繁的更新战队的各类故事，同时策划更多活动。和多个战队进行友好交流，可能的话进行现场交流或友谊赛	提高校内学生对比赛的关注度，让更多人能够在比赛时期关注比赛为战队加油。有条件的话，与其他高校战队进行线下交流

## 7.3 招商计划

### 7.3.1 招商目的

招商，顾名思义是吸引商家对战队进行物资或者资金方面的资助。虽然对于一个机器人战队来说，又搞技术又搞商业的行为，会看起来不是那么容易被大众所接受，并且也会分散队员的精力。但是我们应当认识到这是一个放在很多公司内都普遍公认的现象，强队强大的技术实力必定会

有极大的商业价值。而商业化之后带来的收益能够用来提升队伍的硬件设备和技术实力。故在一个优秀的战队里二者缺一不可，招商与技术相辅相成，共同促进战队的良性发展。

因为学校和比赛性质的原因，战队的大部分队员都是理工科学生，可能会认为招商与比赛无关，甚至觉得招商于战队只是徒增麻烦。但是我们应当认识到，要想充分的发扬工程师精神，要想提升战队在校内外的影响力，对外的沟通和合作是必不可少的。与此同时对于一个理工科学生来说，提前和公司接触，了解对外沟通交流的流程，培养基础的商务礼仪对每个人的成长还是很有帮助的。

### 7.3.2 权益分析

战队招商是一个资源互换的过程，互惠互利是其本质。我们应当梳理清楚我们的资源和能够提供给赞助商的权益，并且想清楚我们期望从赞助商那里获得什么。

**赞助商权益：**

权益名称	说明	数量
战队冠名权	冠名形式为：哈尔滨理工大学 XX AIR战队（XX 为冠名赞助商名称 同时还会呈现在赛事官网比赛系统和现场比赛系统中，并参与比赛现场和直播的各种流程的露出，拥有极高的曝光度。	1
机器人机体广告	参赛机器人车体上粘贴或喷绘赞助商指定的广告内容，组委会规定每台机器人仅限 2个广告位	2
队服广告	队服印刷信息位置包括胸标、袖标、背标、衣角，具体形式有待进一步商议	3
自媒体宣传	在战队自有微信、微博、和 QQ 平台等新媒体平台上对赞助商的体现	-
公众号专属文案	在战队微信公众号中推送企业专属宣传文案，并将赞助商品牌在公众号上露出	-
校内赛宣传	每年战队举办校内赛、校内招新等，可在外场、参赛场地贴装赞助商指定广告内容	-
战队视频广告	在战队视频中可加入赞助商指定广告内容	-

权益名称	说明	数量
参观宣传	会不定期有学生来实验室参观，人数在1000人以上，可在参观者到来时为赞助商宣传	-
赛场宣传物料	比赛期间，备场区域放置的战队宣传物料，如易拉宝、宣传手册等	-
实验室下属工艺品工作室宣传	在创意同优工作室的工艺品售卖会上宣传赞助商	-
其他途径	可商议	-

#### 合作方式：

战队冠名赞助：冠名赞助商给予战队最多的支持。冠名赞助商享有所有宣传权益，具体可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则。

战队赞助商赞助：赞助商给予战队一定的经费及资源支持。赞助商给予队伍支持方式及享受权益可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则。

战队合作伙伴：赞助商给予战队一定的资源支持，包括提供零件，材料等支持，享受权益可进一步相互协商。

#### 战队需求：

因为比赛的难度和规模，战队最主要的需求就是资金和物资上的需求。战队需要一定的资金支持用于战队备赛期间研发机器人和备赛期间的差旅等费用，同时也需要一定的物资上的支持用于制作实物机器人。同样，也可以通过提供设备使用权、代加工、技术输出、优惠价等等能够帮助战队备赛的任何方式对战队提供支持。相应的，本着平等利益交换原则，我们也会提供权益回报赞助商的付出，并且在赞助商的支持下努力备赛，努力取得较好的成绩。

### 7.3.3 招商对象

参赛队赞助商的招商对象需在赛事组委会的规定范畴内进行招募。

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法经营、从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2020 机甲大师赛”

参赛队的赞助企业。

#### 潜在的赞助商来源：

- 往届合作商，有过相关合作经验的对战队可能会更加熟悉，对比赛内容以及会更加了解。
- 从机器人战队走出去创业的学长们，他们会对战队更有感情。
- 本校发展的较好的校友所在企业。
- 比较熟悉的老师与外界合作项目的公司，由老师进行引荐可能会更方便一些。
- 战队购买物资（例如加工设备或者电子设备）的一些公司。

### 7.3.4 招商执行计划

参考官方发布的《参赛战队招商指南 1.0.pdf》，结合本队实际情况，我们目前拟定战队的招商执行计划分为四个阶段。

阶段分类	招商水平	短期发展重心	时间规划
入门阶段	缺乏招商经验及正确认知	3 个月内确保有理解招商情况的人负担招商职责，梳理资源，准备好招商资料	2019.09.01 -2019.11.30
起步阶段	有较少尝试但成效甚微	2 个月内准备好招商资料，明确需求及招商对象行业，尝试拜访五家客户	2019.12.01-2019 .01.10
发展阶段	获得一定的招商成绩，同时也有一定的经验总结，也会遇到一些失败	3 个月内争取尽快达成至少三项赞助合作，为战队的备赛工作提供资金或物资支持	2020.03.01-2020 .04.30
成熟阶段	招商成绩较好，需要经验总结分享	3 个月内回访现有赞助商，就合作改进获得建议，制作成功案例分享，确保下赛季合作意向，并争取赞助商人脉资源。	2020.05 .01-202 0.06.31

目前战队已经完成招商资料包的整理工作，包括招商手册、招商文案、招商 PPT 等内容的制作。同时，也开始了一部分赞助商的联系工作，也收到了一部分积极回应，后面将继续跟进。目前战队的招商工作正按照招商计划有序进行中。