



# 第十八届全国大学生机器人大赛

RoboMaster 2019 机甲大师赛



## 赛季规划

宁波大学 FalconAttack 战队

# 摘要

Robomaster 机甲大师赛是大型机器人对抗竞赛，技术难度高，备赛时间长，需要投入大量的人力和物力。众所周知，赛季规划起着至关重要的作用，它可以明确团队阶段性的目标，提高团队的工作效率，使得资源利用最优化，对团队管理、分工规划也起着相当大的促进作用。FalconAttach 战队作为一支较为成熟的团队，汲取之前的比赛经验，完成了一份完善的赛季规划。

本赛季规划主要从大赛文化、项目分析、组织架构、知识共享、审核制度、资源管理、宣传/商业计划这七个板块出发，经过对新赛季规则的解读分析，结合战队实际情况，阐述了本战队对今年整个赛季的规划，重点分析了根据新赛季规则对机器人的改进方向以及各机器人的需求分析、优劣评价、人力评估和安排计划，并对团队资源管理、审核制度等的方法和计划进行了详述。全文以图文并茂的形式展开，以便更为直观的展现赛季规划的具体内容。

# 目录

一、 大赛文化.....	1
二、 项目分析.....	2
2.1 步兵机器人.....	2
2.1.1 需求分析.....	2
2.1.2 优劣评价.....	2
2.1.3 主要改进方向.....	2
2.1.4 资源需求分析.....	3
2.1.5 人力耗时评估.....	3
2.1.6 整体安排计划.....	4
2.2 英雄机器人.....	4
2.2.1 需求分析.....	4
2.2.2 改进方向.....	5
2.2.3 资源需求分析.....	5
2.2.4 人力资源配置.....	5
2.2.5 进程规划.....	6
2.3 工程机器人.....	6
2.3.1 机器人需求分析（功能分析）.....	6
2.3.2 优劣评估.....	7
2.3.3 主要改进方向.....	7
2.3.4 资源需求分析.....	8
2.3.5 人力资源配置.....	8
2.3.6 进程规划.....	9
2.4 空中机器人.....	10
2.4.1 机器人需求分析.....	10

2.4.2 优劣评估.....	10
2.4.3 主要改进方向.....	10
2.4.4 资源需求分析.....	10
2.4.5 人力与耗时评估.....	11
2.4.6 整体制作计划.....	12
2.5 哨兵机器人.....	13
2.5.1 需求分析.....	13
2.5.2 优劣评估.....	14
2.5.3 主要改进方向.....	14
2.5.4 资源需求分析.....	14
2.5.5 人力与耗时评估.....	15
2.5.6 整体的安排计划.....	15
2.6 整体时间规划.....	16
2.7 整体人力评估.....	17
2.8 整体资金需求.....	17
<b>三、 战队组织架构.....</b>	<b>17</b>
<b>四、 知识共享.....</b>	<b>18</b>
4.1 知识共享.....	18
4.1.1 文件的管理.....	18
4.1.2 上传文件.....	18
4.2 队员技能学习安排.....	19
4.2.1 现有队员情况.....	19
4.2.2 期望队员水平.....	19
4.2.3 学员培训计划方案.....	19
<b>五、 审核制度.....</b>	<b>21</b>
5.1 总体方案规划.....	21

5.2 方案实行.....	21
5.2.1 进度追踪.....	21
5.2.2 调试体系.....	21
<b>六、 资源管理.....</b>	<b>22</b>
6.1 资金来源.....	22
6.2 物资管理办法.....	22
6.2.1 采购管理.....	22
6.2.2 物资收发存管理.....	22
6.2.3 工具使用管理.....	23
6.3 人力资源.....	23
6.3.1 实验室工作时间.....	24
6.3.2 官方物资.....	24
<b>七、 宣传/商业计划.....</b>	<b>25</b>

# 一、大赛文化

RoboMaster 大赛是首个为全世界青年工程师打造的射击对抗类的机器人比赛。机甲战队独立研发实体机器人，采用人操控机器人对战的方式，通过英雄、步兵、无人机、哨兵等多兵种协同作战，双方机器人通过发射弹丸击打敌方机器人进行射击对抗。与网综的机甲格斗不同，他不以摧毁对方机器人为目的，强调的是策略和团队作战。

这个比赛让更多的理科生有了一个实践和交流的平台，通过这个平台，学生能够更早地将自己在课堂上学到的知识应用到实践中去，从实践中检验真理并不断完善，真正做到“让思维沸腾起来，让智慧行动起来”。

RoboMaster 旨在引领工程师文化，聚焦推动社会进步的人，解决国家工程技术人才培养的问题。

FalconAttach 战队正如雄鹰一样，象征着自由、力量、勇猛和胜利。团队汇集机械自动化、车辆工程、电子通信等专业的人才，每个人都怀有科技梦想，充满勇猛、热情的奋斗精神，面对挑战，迎难而上，就像鹰一样看清自己的目标，以极速朝着目标进攻。我们会在历练中不断成长，在比赛中美丽蜕变，成为舞台上耀眼的明星。

## 二、项目分析

### 2.1 步兵机器人

#### 2.1.1 需求分析

##### ● 规则分析

与往年相比，尺寸功率等，并无变化。主要的变化集中在规则上面，通过血量和伤害的重新设定，提高了步兵的战术地位。

步兵增加了一块大装甲板，受打击面积增加，要求步兵更加灵活，响应迅速。通过弹丸伤害和基础血量的修改，步兵的单发伤害虽然不变，但是抗击打即存活能力有所提高。而且，因为枪口热量和冷却值的修改，以及残血冷却加倍的设定，步兵的爆发力大大提高。在保证步兵的机动性，发射的准确率前提下，步兵无疑是非常恐怖的。

##### ● 功能分析

我们优先完成底盘和发射部分基本功能，要求合理控制功率、提高射频、减少卡弹现象、增设发弹预置，在此基础上加入视觉辅助，功能分析如表 1 所示。

表 1 步兵功能分析

底盘系统				发射系统			
麦轮	悬挂	底盘	求援	云台	射击	弹舱	视觉

#### 2.1.2 优劣评价

去年的步兵设计已经较为成熟，供弹较为顺畅，卡弹也不严重，但还存在一些问题。

- 往年没有视觉，没有辅助瞄准，在对抗上非常吃亏；
- 底盘悬挂刚度稍显不足，麦轮受压稍显外八；
- 去年取弹为自行设计的补给站，今年改为官方补给站，弹仓尺寸需修改；
- 大仰角发射，弹仓子弹后倾，摩擦轮不容易取到弹。

#### 2.1.3 主要改进方向

我们将改进方向分为底盘、云台、视觉三个模块，模块之间并行，便于协同。

a. 今年在电控和机械的基础上，提出视觉要求，提高队伍水平。为配合视觉，对机械做出一些改动，在底盘或者发射装置上增设视觉的摄像头。

- 改进弹丸发射装置，增加预制装置，减少发弹延时。
- 由于规则的改变，发弹频率应提高。

- d. 增加底盘避震器刚度。或者尝试前桥型等悬挂方式。
- e. 弹仓做大，配合补给站取弹。

#### 2.1.4 资源需求分析

##### ● 技能需求

##### Part.1 机械结构

机械结构是战车的载体，机械结构的好坏往往决定了战车的稳定性和对抗性。在结构设计上，工程师要能灵活运用机械设计、机械原理、工程力学等理论知识，在充分结合开源资料和学术文献的基础上利用 SolidWorks 和 ABAQUS 对战车结构进行设计和优化，尤其是炮台系统的设计和优化。

##### Part.2 电控

电控算法是整个战车的灵魂，电控工程师需要利用 STM32 对电机进行控制，并基于 PID 算法对云台进行控制。

##### Part.3 视觉算法

机器视觉决定战车的上限，机器视觉开发需要工程师能掌握 Python 和 C++，运用数字图像处理、深度学习相关理论基础，利用 OpenCV 或 TensorFlow 对图像进行特征提取和模式识别。

##### Part.4 物料需求

结合往年物资的使用情况和今年步兵方案的制定情况，我们可以统计出步兵机器人所需的物料清单，如

表 2 步兵物料清单

机构	明细	预计花费/元
底盘	GM3508 电机×4	1200
	麦轮×4	1200
	电控	500
	钣金件	500
云台及发射机构	云台电机×2	1000
	M2006 P36 电机及其调速器	680
	红点激光	80
	TB47D 电池	1100
	摩擦轮	300
其它		1000
总计		7560

#### 2.1.5 人力耗时评估

表 3 步兵耗时评估

类别	人员	耗时
云台	2	\
底盘	2	\
电控	2	1 月
视觉	3	2 月

### 2.1.6 整体安排计划

机械组：前期机械组交车，和电控组对接，实现基本功能后，对接视觉组，增加视觉辅助瞄准。机械组 1 月初初步形成一套方案，为电控视觉余出时间。主要节点如表 4 所示。

表 4 机械安排计划

第一周	11.12~11.18	规则阅读，调研
第二周	11.19~11.25	云台方案初步成型
第三周	11.26~12.3	底盘方案初步成型
第四周	12.4~12.10	方案整合，出图准备
第五周	12.11~12.17	出图
第六周	12.18~12.24	加工
第七周	12.25~12.31	云台电控尽早开始
第八周	1.1~1.7	加工、底盘组装
第八周	1.8~1.14	机械交付，对接电控
第九周	1.15~1.21	完成步兵的基础要求

## 2.2 英雄机器人

### 2.2.1 需求分析

#### ● 规则分析

今年英雄车的规则相较往年有不少改变，最主要的改变有两点，

- a. 英雄车无法自主登岛取弹，只能通过工程车补给来获得 42mm 弹丸；
- b. 42mm 弹丸伤害降低为 50/发，但可以通过补给站获得 17mm 弹丸作为火力输出。

#### ● 功能分析

规则的转变使得英雄车的定位也相应发生转变。今年的战车可以抛弃往年沉重的取弹机构和登岛机构，变成只需要疯狂输出的 ADC。虽然机构变得精简，但 17mm 和 42mm 的双炮台设计将成为今年的英雄车发挥的根本要素。由于可以发射两种弹丸，在炮台设计上需要考虑如何设计可靠高效的分弹机构以筛选不同的弹丸。此外

17mm 弹丸承弹口需要匹配补给站的尺寸进行设计。我们可以建立英雄车的功能模块分析如错误!未找到引用源。所示。

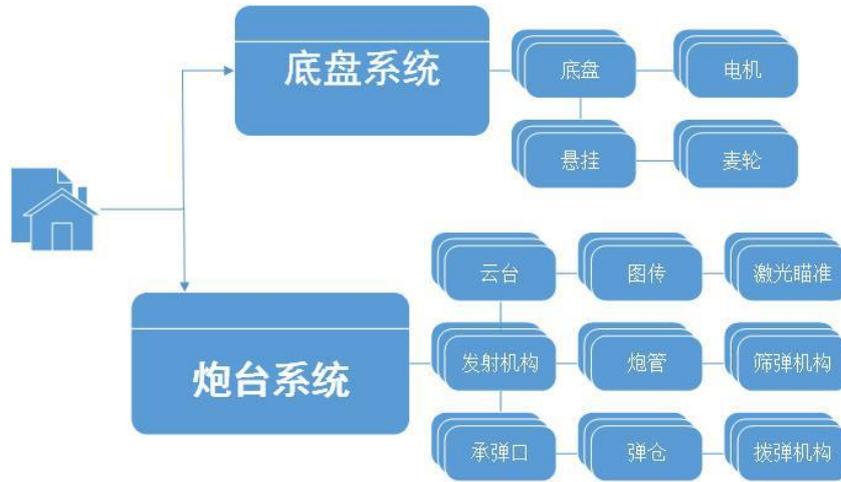


图 1 英雄功能分析

### 2.2.2 改进方向

根据往年暴露出来的问题，我们可以对战车进行针对性改进，同时，其他战队的优秀设计也将是改进的重要方向。

#### ● 往年问题分析

去年的英雄车在实战时暴露出种种问题，发现英雄车存在如下缺陷：

- a. 由于摩擦轮装配误差和偏心引起自身振动，导致发射稳定性下降；
- b. 底盘刚度不足引起车轮方向偏差，导致行驶不稳定；
- c. 拨弹机构卡弹；
- d. 高仰角射击时弹仓弹丸向后滚动，导致供弹乏力。

除此之外，其他战队存在的问题和优点也将作为战车改进的改进方向。

### 2.2.3 资源需求分析

#### ● 调试资源需求

英雄车可以分为底盘系统和炮台系统两部分。底盘系统调试可以分为驱动调试和稳定性调试两部分，驱动调试只需要底盘供电即可进行，而稳定性调试需要整车试制之后方可进行；炮台系统调试较为复杂，分成拨弹调试、发射调试和云台调试，其中拨弹调试和云台调试可进行单独调试，而发射调试需要对射速和射频进行检测，所以需要测速模块和枪口热量模块。

### 2.2.4 人力资源配置

#### ● 技能需求

正如人类的身体、大脑和感知器官，英雄车的开发可以分为三方面，机械结构、电控和视觉算法。

#### Part.1 机械结构

机械结构是战车的载体，机械结构的好坏往往决定了战车的稳定性和对抗性。在结构设计上，工程师要能灵活运用机械设计、机械原理、工程力学等理论知识，在充分结合开源资料和学术文献的基础上利用 SolidWorks 和 ABAQUS 对战车结构进行设计和优化，尤其是炮台系统的设计和优化。

### Part.2 电控

电控算法是整个战车的灵魂，英雄车电控工程师需要利用 STM32 对电机进行控制，并基于 PID 算法对云台进行控制。

### Part.3 视觉算法

机器视觉决定战车的上限，机器视觉开发需要工程师能掌握 Python 和 C++，运用数字图像处理、深度学习相关理论基础，利用 OpenCV 或 TensorFlow 对图像进行特征提取和模式识别。

#### 2.2.5 进程规划

##### ● 战车研发

英雄车可以从底盘和炮台两个系统进行并行研发。底盘系统出图和组装耗时预计 8 周。炮台系统的需求复杂，我们可以将其划分成 5 个子模块进行串行研发，分别为承弹模块、拨弹模块、发射模块和云台模块、底座，时间分配如错误!未找到引用源。图 2 所示。



图 2 英雄研发流程

##### ● 电控调试

在电控调试的具体时间难以确定，因为期间会有许多无法预计的困难，且组内做电控的成员相对较少，调试过程可能需要 3 周甚至更久。

##### ● 视觉算法研发

英雄车搭载视觉辅助射击系统是锦上添花的高科技，考虑到 C++ 和 Python 的编译速度和 Deep Learning 的训练所需时间，这个过程大概需要 4 周。

## 2.3 工程机器人

### 2.3.1 机器人需求分析（功能分析）

基于今年比赛规则，工程机器人需实现以下功能：

- a. 上岛时快速稳定；

- b. 能高效率抓取弹药箱；
- c. 能安全、高效地为英雄车供给弹丸；
- d. 快速可靠地拖曳阵亡车辆。

### 2.3.2 优劣评估

#### ● 底盘结构

麦克纳姆轮由电机直接连接，但并未提供悬挂系统，车身易受到斜坡、复杂路面的影响而产生较大的侧倾、稳定性较低，且无法适应比赛场地的改变。

#### ● 上岛装置/上岛结构

以去年为例，上岛方式选择为电机带动丝杠作抬升，首先，结构较为复杂，丝杠运动同步性要求高，上岛时间过长。同时还存在结构单薄，受到战损的影响较大的问题。

#### ● 取弹机构

取弹方式为夹持型翻转倒入弹仓，但在同一位置只能取用一个弹药箱，效率较低。

#### ● 拖曳机构

拖曳方式为机械铲式，结构较为复杂，空间占用较大。

### 2.3.3 主要改进方向

#### ● 底盘结构

机器人采用轮式行驶系，机器人底盘采用断开式车桥搭配多连杆式独立悬挂，采用 4 个独立驱动的麦克纳姆轮。为使机器人运行达到平稳，设计时将电机、减速器等装置与麦克纳姆轮通过联轴器直连，将悬挂的下控制臂做的尽量长，并连接在副车架上，以得到良好的上坡性能，同时增强麦轮与地面的接触性，减少车轮对主车身的震动。主车架将包含外部框架，该外部框架包裹在上岛装置外部，并能产生相对运动。

#### ● 上岛装置/上岛结构

机器人上岛机构借助外部立柱采用夹持型搬运平台，通过气缸抬升使工程车主体与底盘车架产生相对运动，使夹爪与立柱顶部等高，然后夹紧立柱，通过夹爪上的两个轮子同向旋转，使工程车以立柱为轴线旋转，完成上岛。下岛过程与上岛过程类似。

立柱上岛方式较其他方式（行星轮、履带等）更加迅速、更加稳定，在上下岛过程中基本不会发生侧翻的情况。

#### ● 取、给弹机构

机器人取弹结构从稳定性、机动性、可靠性三个方面考虑，采用平台式夹持机械手，抽屉式导轨实现前后的机械手的移动，机械手由电机驱动可前后翻转，夹爪由气缸驱动并采用软性材料制造，实现对弹药箱的抓取。

机器人给弹结构将协助代号为英雄机器人取弹，采用斜坡式弹仓储存弹丸，通过舵机控制舱门开关，使弹丸由于自身重力势能沿 U 型管道下落至英雄机器人弹仓内。

#### ● 拖曳机构

拖曳方式采用钩型牵引式，通过电机带动 J 型杆转动，对阵亡车辆进行牵引式拖曳，结构上注意对长度和刚度的设计。

### 2.3.4 资源需求分析

#### ● 调试资源需求

总体上，工程车主要分为底盘总成和车身总成两部分。底盘总成包括主车架、副车架、避震系统、拖曳机构总成，车身总成包括安装架总成、上岛机构总成、取给弹机构总成。

调试可以分为结构稳定性调试和驱动调试两部分。结构稳定性调试分初期和后期，初期为结构优化改进，如悬挂系统调试和主车架等结构优化，后期同驱动一起调试，测试整车可靠性。驱动调试需要各功能部件供电进行。后期结构稳定性调试和驱动调试，成为整车调试，过程较为复杂，分成取给弹调试、上岛调试、时效分析，该两种调试均可单独调试，而时效分析则需根据协作调试，进行控制系统的优化。

表 5 工程机器人物料清单

需要的物资	用途	选择理由	预计花费/元
碳纤维板&铝合金	用于制作工程车的主车架、副车架、安装架总成	材料强度高，又比较轻便	3500
RM 开发板 A 型	作为工程车控制系统的控制板	集成陀螺仪等外围电路，使用方便	858
铝制材料及悬挂、麦轮	用于做工程车的副车架与避震系统	减震、增强车辆稳定性	4000
气动装置	用于工程车的上岛机构总成、取给弹机构总成	气缸效率高，导轨精度高	4000
GM3510×4	用于驱动麦轮	电机小巧轻便，扭矩较大，降低云台质量	2390
TB47D×2	电源	官方指定	1918

### 2.3.5 人力资源配置

#### ● 技能需求

工程车的开发可以分为两方面，机械结构和控制系统。

#### Part.1 机械结构

机械结构是战车的载体，机械结构的好坏往往决定了战车的稳定性和对抗性。在结构设计上，工程师要能灵活运用机械设计、机械原理、工程力学等理论知识，在充分结合开源资料和学术文献的基础上利用 SolidWorks 和 ABAQUS 对战车结构进行设计和优化，尤其是底盘总成的设计和优化。

## Part.2 电控

电控算法是整个战车的灵魂，工程车电控工程师需要利用 STM32 对电机、电磁阀等进行控制。

### 2.3.6 进程规划

#### ● 战车研发

工程车可以底盘总成和车身总成并行研发。底盘总成，我们可以将其划分为 3 个模块进行串行研发，分别为副车架与避震系统（2 周）、拖曳机构总成（1 周）、主车架（1 周），出图预计 4 周（18.12.25 前），组装耗时预计 10 周（19.3.5 前）。车身总成，我们可以将其划分成 3 个子模块进行并行研发，前两个模块上岛机构总成（2 周）、取给弹机构总成（2 周），而后进行安装架总成（1 周），出图预计 4 周（18.12.25 前），组装耗时预计 8 周（19.1.25 前）。

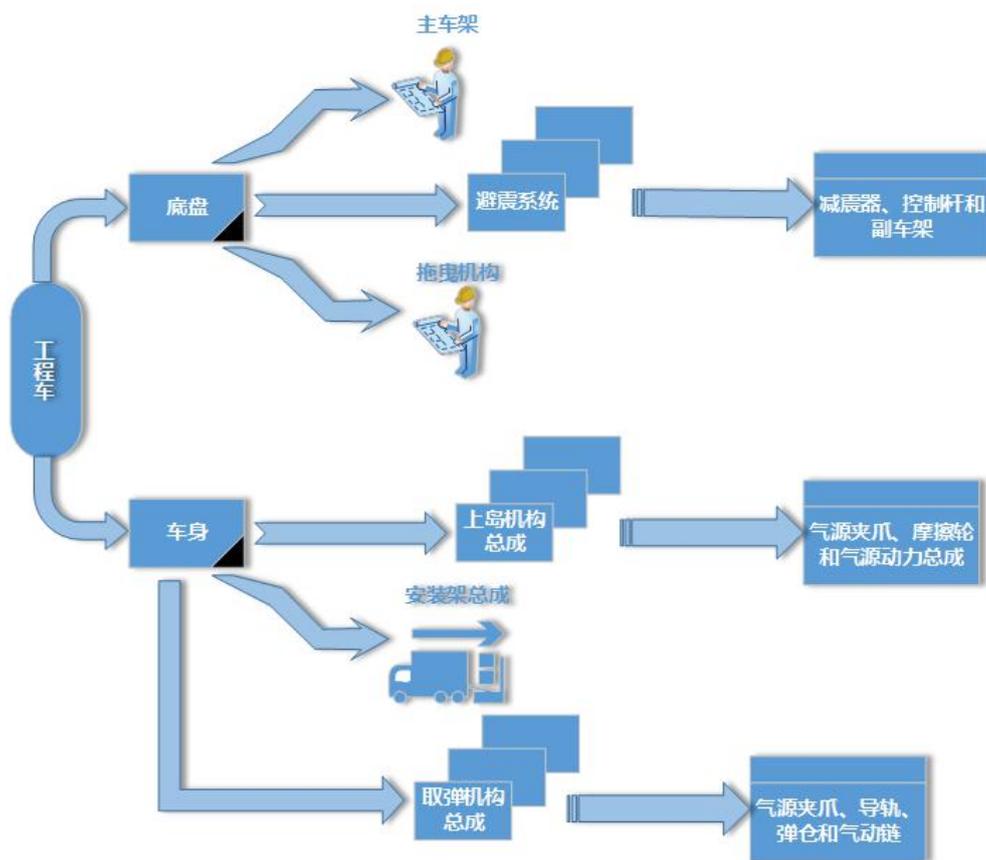


图 3 工程战车研发

#### ● 控制系统调试

控制系统调试的具体时间难以确定，因为期间会有许多无法预计的困难，且组内做电控的成员相对较少，调试过程预计 4 周左右（19.3.31 前）。

## ● 路径优化

比赛节奏快，对机器人效率有很大要求，需进行规则和细节优化，包括路径规划、动作顺序规划、战术规划等，调试过程预计 1-2 周（19.4.15 前）。

## 2.4 空中机器人

### 2.4.1 机器人需求分析

#### ● 飞控

飞行稳定性要好，能定高度，悬停稳定不会漂抗干扰能力要强

#### ● 云台发射机构

射击速度 $\leq 30\text{m/s}$  射击频率不限 需要攒满 100 点能量才能开起发射机构初始弹丸 500 发可无限制申请补弹，意味着射频可以尽量加快，快速的射击能在限定时间内造成更高的伤害

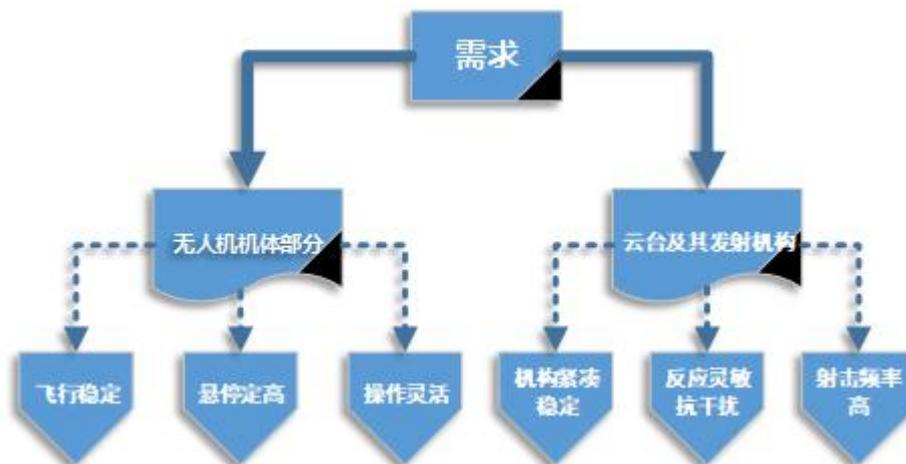


图 4 无人机需求分析

### 2.4.2 优劣评估

空中机器人是我们以往没有，今年决定增加的机器人，作为全场少数的空中力量，具备强大的火力。在目前英雄被削弱的情况下，空中机器人的合理利用将很大程度的影响比赛的进程，成为战场上一个不可忽略的存在。

### 2.4.3 主要改进方向

鉴于以上的分析，这次研发需要更多的考虑到空中机器人的发射机构。应该更多地将项目重心放到空中机器人的云台和发射机构的设计。考虑到现在网上飞控算法的成熟性，因此更快的射击频率、射击精度和更稳定的射击机构将带来更大的收益，在之后的比赛中更具优势。

### 2.4.4 资源需求分析

#### ● 物资需求

表 6 无人机物资需求

需要的物资	用途	选择理由	预计花费/元
-------	----	------	--------

<b>碳纤维&amp;铝合金</b>	用于制作无人机的机体部分	材料强度高，又比较轻便	5000
<b>RM 开发板 A 型 ×2</b>	作为无人机的主控模块和云台的控制模块	集成陀螺仪等外围电路，使用方便	858
<b>DJI E2000 专业版动力系统 CCW-R×2</b>	用于无人机动力系统	强劲的升力，简便高效的控制	5198
<b>DJI E2000 专业版动力系统 CW-R×2</b>	用于无人机动力系统	强劲的升力，简便高效的	5198
<b>GM351 云台×2</b>	用于驱动云台	电机小巧轻便，扭矩较大，大大降低云台质量	1195
<b>TB47D 电池 ×2</b>	作为电源		1918

● **场地需求：**

后期完成机体制作后需要进行飞控调试，需要一个场地进行实际测试；

● **人员需求：**

- a. 发射机构测试需要大量 17mm 弹丸进行整体测试，了解发射机构的性能，以备后期改进；
- b. 云台机构完成后需要做视觉算法的队友进行视觉的调试，使射击更精准；

**2.4.5 人力与耗时评估**

**表 7 无人机人力与耗时评估**

	资源需求&到位时间	人力评估	人员技能要求	耗时评估/周
<b>飞控</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 电控物资，计划 12 月 10 日到达；</li> <li>■ 无人机机体加工件预计于 12 月 15 日到达</li> </ul>	1-2		4

云台	<ul style="list-style-type: none"> <li>云台图纸计划在 1 月 25 日前出图</li> </ul>	1-2	有丰富的嵌入式开发经验； 能进行 SolidWorks 三维建模。	10
发射机构	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 月 5 日前加工件加工完成开始组装</li> </ul>	1		10
射击		1	有图像处理的能力，自学能力强	4

所列时间表示各部分大体完成雏形所需的时间，绘图时的考虑不充分，必然会导致一些结构不符合控制要求，故完成雏形后会一直调试修整，预计需要 4 周时间。

#### 2.4.6 整体制作计划

##### ● 任务分组

无人机的任务分配可以如图 5 中表示，定义为机体制作、飞控、云台及发射机构的研发与调试、视觉识别系统，与往年相比，今年无人机不限制射频，意味着对发射机构的控制算法和结构提出更高要求，如何进行设计和综合，将是我们要重点考虑的问题。

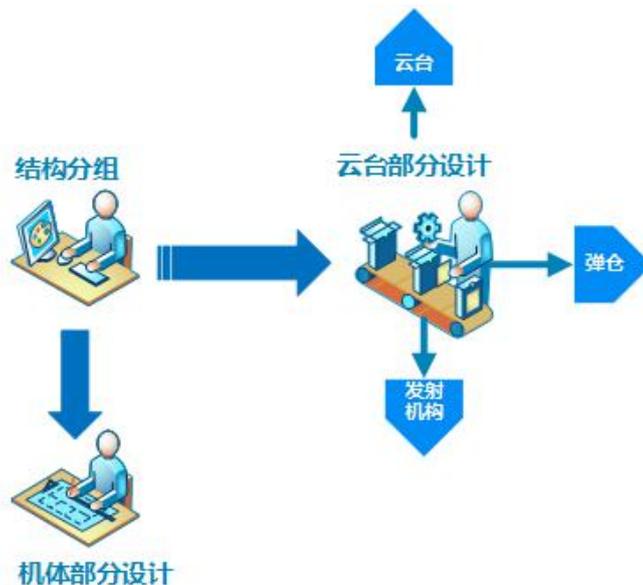


图 5 无人机任务划分

##### ● 时间安排

考虑到队伍内有部分考研的同学，故将一部分任务略微延后对于无人机机体部分：

## Part.1 机体总成

如图 6 所示，表示的是无人机机体总成的时间安排，12 月 10 日完成机体结构零件的设计和选型，1 月 20 日完成飞控算法和无人机调式。

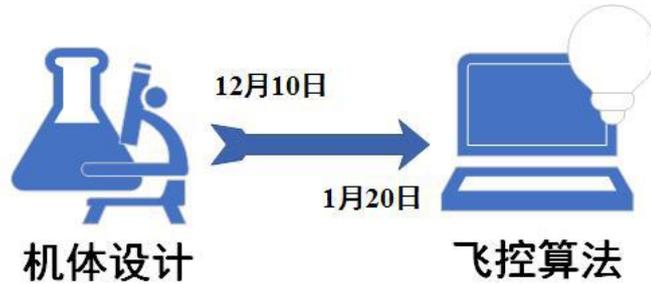


图 6 机体总成时间安排

## Part.2 云台及发射机构

云台和发射机构研发的时间安排如图 7 所示，从 12 月 25 日开始机构的设计，到 3 月 30 日完成机构的测试和调整。

计划无人机机体部分与云台及其发射机构研发可同步进行，人员完成自己的任务后机动的进行任务调整，使整体进程能够得到保证。

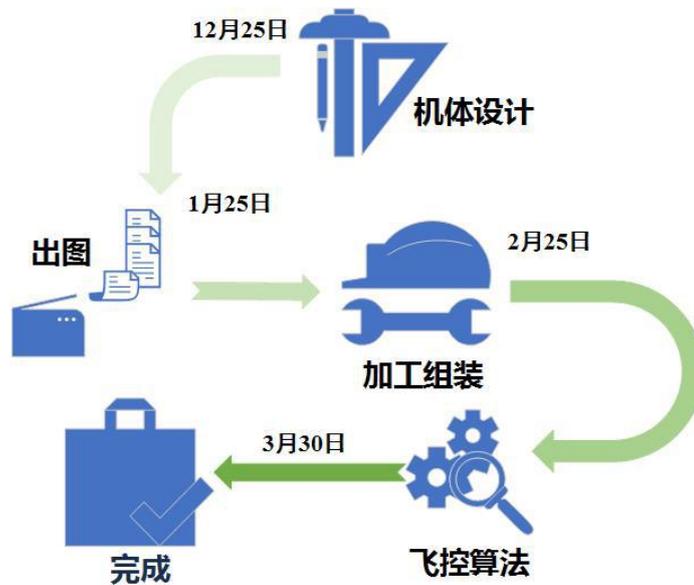


图 7 云台发射总成时间安排

## 2.5 哨兵机器人

### 2.5.1 需求分析

哨兵机器人为全自动机器人，需要实现自动巡航与自动打击的功能，其定位相当于基地的防御塔。哨兵机器人的存在为基地提供 50% 的防御力，所以为了提高哨兵机器人的生存，需要让其在轨道上移动以降低敌方弹丸的命中率，并且自动巡航也能扩大哨兵机器人的打击范围。在比赛中，我们发现在进攻基地的时候大部分选手会选择从桥头进攻，而不与哨兵机器人发生正面接触。因此，我们决定把打击的重点放在基地区与桥头的交界处。为

了也能打击到碉堡，我们决定让哨兵机器人在轨道上自动巡航的同时，枪口也进行 360°的旋转，兼顾防御与攻击的要求。

表 8 哨兵机器人

巡航系统		发射系统		
直线移动	弯道移动	视觉检测	储弹与射击	云台控制

哨兵机器人打击过程如下：当敌方机器人靠近基地时，首先视觉检测系统检测到敌方装甲板，然后视觉系统发信号使巡航电机靠近敌方机器人，同时调转炮口对准敌方机器人进行射击。

### 2.5.2 优劣评估

去年的哨兵机器人基本上能实现自动巡航与自动打击的功能，但还是存在着许多问题：

- 在直线移动进入弯道移动的时候，很不流畅，有时甚至会卡顿；
- 驱动轮只有一个，有时驱动轮会与轨道接触不良，导致运动的不稳定；
- 由于布线与布局的不合理，导致不能实现云台的 360°旋转；
- 从检测到敌人到进行射击之间所需的时间太长，导致不能对敌人进行有效打击；
- 视觉检测的准确度与速度还不够。

### 2.5.3 主要改进方向

- 根据往年暴露出来的问题，我们主要对机械结构进行优化，使哨兵在巡航时较为顺畅地进入弧形轨道；
- 在机构设计的时候，考虑到各个部分的排布，尽量做到布线与布局合理，使云台能够 360°旋转；
- 优化电控方式，在确保稳定性与准确性的前提下，尽量提高系统效率；
- 优化视觉算法，提高视觉识别的准确度，以提高射击准确性。

### 2.5.4 资源需求分析

前期我们把重心放在机械机构的改进与优化上，到后期算法的优化上，需要算法组协作完成对视觉算法的优化。在最终的性能测试上，哨兵机器人需要有装甲模块的配合。

表 9 哨兵资源需求分析

部件	产品	预计花费/元
运动底盘	M3508 P19 直流无刷减速电机×2	998
	C620 无刷电机调速器×2	798
	电调中心板×2	30
发射部分	云台电机×2	320
	M2006 P36 直流无刷减速电机	259
	C610 无刷电机调速器	159

	滑环电机	252
	TB47D 电池	959
	电池架	99
计算与控制系统	机器人专用遥控器套装	350
	RM 开发板 A 型	429
	开发板线材包	249
其它	100W 充电器 AC 线	25
	TB47 电池 100W 充电器成品	120
总计		5027

### 2.5.5 人力与耗时评估

表 10 表示哨兵组的时间规划，运动底盘和发射机构的优化是并行的。在机械结构优化的后期，我们会开始进行电控系统的设计。前面的任务基本都完成后，开始进行视觉算法的调试与优化。

表 10 哨兵的人力与耗时

项目	人力需求/位	耗时评估/月
运动底盘改进	2	3
发射机构优化	3	3
电控系统设计	2	2
视觉算法优化	3	2

### 2.5.6 整体的安排计划

由于缺乏视觉算法开发的经验，视觉系统搭建的耗时尚无法确定。但组内成员有一些计算机编程的经验，所以计划会让他们先学习有关机器视觉有关的知识与应用。

哨兵机器人的重点还是在视觉检测方面，而且哨兵的视觉检测与步兵的是相同的。因此，我们与其他组共同开发视觉算法。

表 11 是哨兵的整体安排计划，哨兵最迟完成时间在 3 月中旬。届时，我们期望哨兵机器人整体无需大改，只需要对细节进行优化。

表 11 哨兵整体安排规划

序号	任务名称	耗时/天	开始时间	完成时间	人员分配
1	运动底盘改进	68	2018.11.23	2019.1.31	2

	构思与设计	10	2018.11.23	2018.12.3	
	三维图纸绘制	21	2018.12.3	2018.12.24	
	实物制作与改进	37	2018.12.24	2019.1.31	
2	<b>发射机构优化</b>	<b>68</b>	<b>2018.11.23</b>	<b>2019.1.31</b>	3
	构思与设计	10	2018.11.23	2018.12.3	
	三维图纸绘制	21	2018.12.3	2018.12.24	
	实物制作与改进	37	2018.12.24	2019.1.31	
3	<b>电控系统设计</b>	<b>36</b>	<b>2018.12.25</b>	<b>2019.1.31</b>	3
	电路连接	36	2018.12.25	2019.1.31	
	电控编程	27	2019.1.5	2019.1.31	
4	<b>视觉算法优化</b>	<b>36</b>	<b>2019.1.23</b>	<b>2019.3.1</b>	2
	视觉系统搭建	8	2019.1.23	2019.1.31	
	算法优化	28	2019.2.1	2019.3.1	

## 2.6 整体时间规划

结合各机器人研发的时间安排，我们可以得到如图 8 所示的整体时间规划，12 月 25 日完成英雄、工程、步兵的整体设计图纸，并开始组装；1 月 23 号完成中期形态视频；1 月 26 日前完成技术报告并提交；在寒假期间，我们主要进行视觉识别系统的研发；预计 2 月 12 日可以上传完整形态视频，2 月 28 日完成裁判系统测评，并开始裁判系统调试；3 月 15 日开始进行操作训练，并对训练中发现的问题进行优化改进。



图 8 整体时间规划

## 2.7 整体人力评估

以上人员分布若有任务调动，再合理的调动人手；从上图可以发现整个队伍就技术方向而言。

## 2.8 整体资金需求

综上所述，我们估计整体的资金需求为 71180 元，但在计划中我们并未考虑到机器人的迭代，所以目前的资金需求仅为保守估计。在后续的研发过程中，英雄机器人和工程机器人的迭代需求相对较大，两者的资金需求也会相应增加。

表 12 整体资金需求

					单位：元
步兵	英雄	工程	无人机	哨兵	总计
7560	15000	16666	19367	5027	71180

# 三、战队组织架构

延续往年队伍组织结构，不同的是在每个兵种内部在进行技术负责方向的细分。考虑到队员本身都是机械学院的学生，专业分布并不丰富，本身对于控制和图像处理方面有一定了解的人员都较少，故还是按兵种分组。

- 每一种车辆都设立一个总的负责人，由之前参加过比赛的老队员来负责，带领新入队的队员；
- 队长对各队的技术做出把控，设立技术指标，规划、督促大家完成各个车的设计任务，本身也参与到各战车的筹备过程中；
- 项目管理负责规划整个队伍的时间安排和整体进度，统筹好比赛所需物资，与官方进行衔接，与队长一起把控审核任务的完成情况；
- 运营管理负责协助项目管理做好实验室物资的规划和使用情况，记录备赛期间队伍所遇到的问题，分析原因并尽快敦促相关人员解决问题，保证比赛进程的正常进行；
- 宣传经理主要负责与官方对接的活动安排，宣传比赛的进展情况，与供应商联系解决队伍的物资与资金问题，进行宣传活动，负责招募新队员，为之后储备新力量。

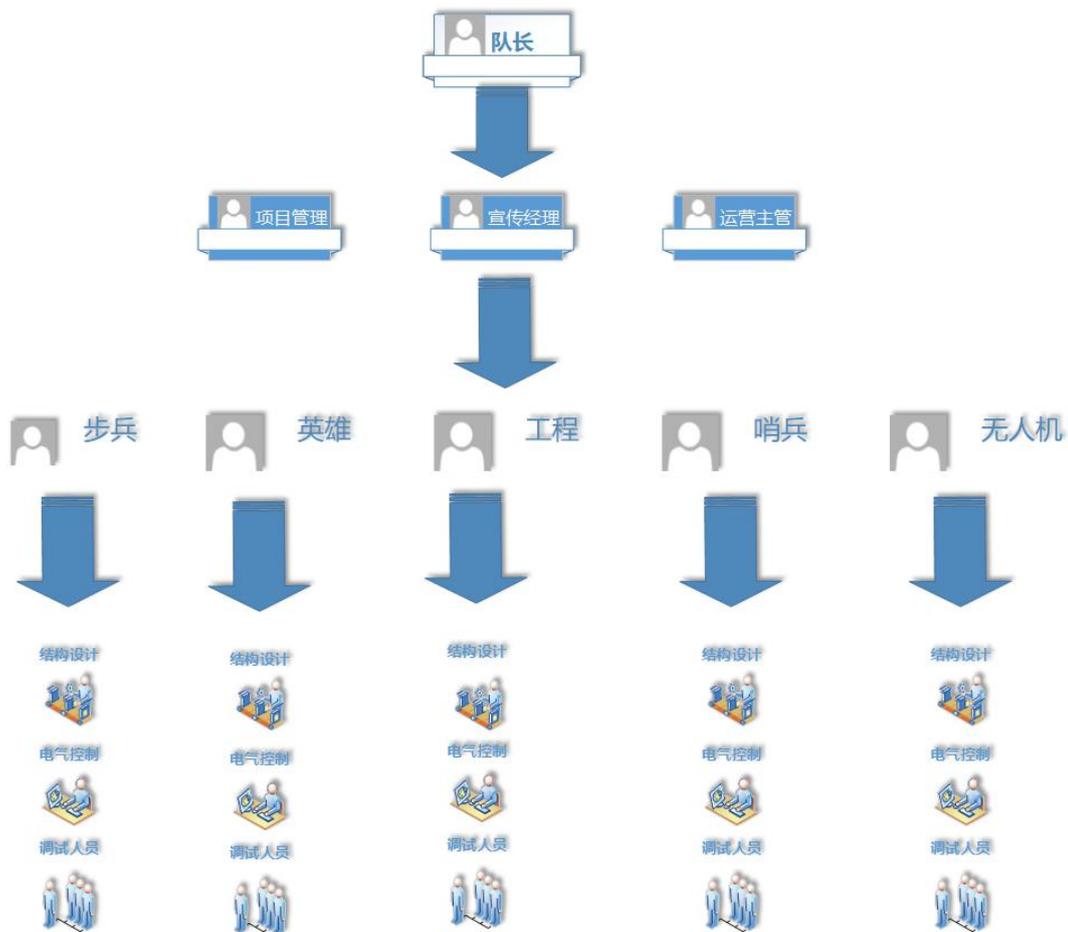


图 9 战队组织架构

## 四、知识共享

### 4.1 知识共享

#### 4.1.1 文件的管理

将宣传文件、技术文件、设计图纸、周会报告等文件上传至队员共享的百度网盘，按类别上传，每次上传标注时间及上传队员名字。

#### 4.1.2 上传文件

宣传文件：宣传文档、宣传海报、微博和公众号的管理、

活动照片、战车写真、比赛视频

技术文件：开源资料、导航和图像识别算法开源、视觉素材

设计图纸：官方标准件、车类图纸、机械臂等 3D 图纸等

周会报告：一周内完成的任务、下周任务分配等

## 4.2 队员技能学习安排

### 4.2.1 现有队员情况

团队以大三大四队员为主要人员，参与设计与制作，大二队员主要学习软件的使用，熟练掌握理论知识。在比赛的同时，培养下一批优秀队员,为下一次比赛做准备。

### 4.2.2 期望队员水平

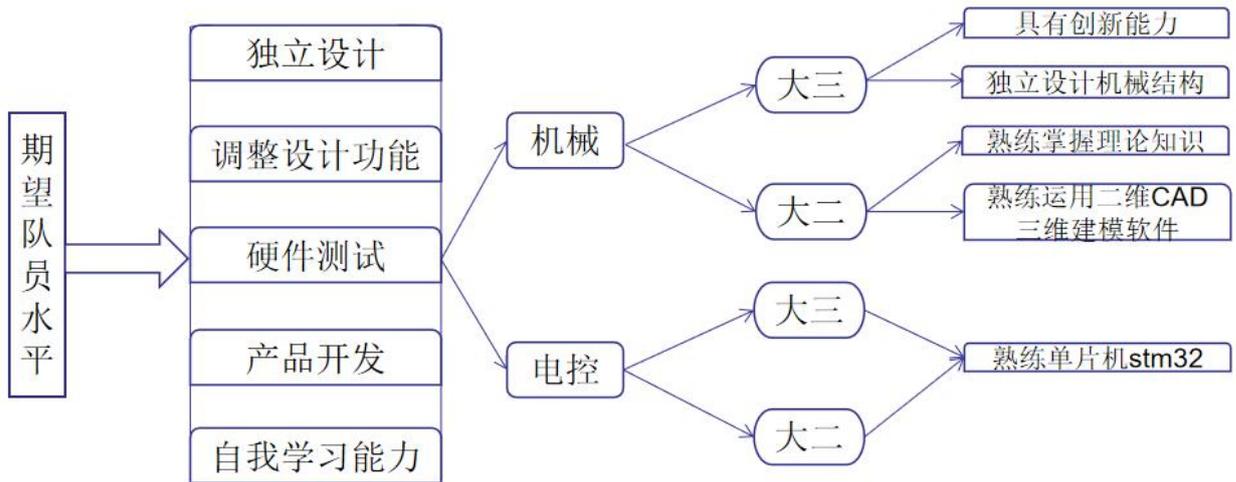


图 10 期望队员水平

### 4.2.3 学员培训计划方案

#### ● 总体目标

- 提高大三大四队员的创新能力;
- 加强队员对二维画图三维建模软件的使用;
- 加强新队员对理论知识的掌握;
- 加强新队员对机械电控方面知识的理解和运用
- 提高新进队员的自我学习能力。

#### ● 原则与要求

a. 坚持务求实效的原则。根据制作机器人各方面的需求，分层次、分类别地开展内容丰富、形式灵活的培训，增强培训的针对性和实效性，确保培训质量。

b. 坚持互相交流学习的原则。关于电控或者其他大家共同的问题，可以在某个时间，队员之间一起讨论，查找资料学习，并且互相分享各自的感想心得。

c. 坚持培训人员、培训内容、培训时间三落实原则。主要的培训人是大三大四的学长学姐，培训对象则是新进队员；每周固定培训时间培训时长；落实每周培训的内容。

#### ● 培训内容与方式

将培训内容分为机械、电控、视觉三大方面，对每个方面细分；培训内容由易到难，使新队员建立起信心，增加他们对这方面的热情和兴趣。

机械：学习三维软件的运用、老队员讲解机械结构

电控：学习单片机、了解控制原理、学习数字电路和模拟电路

视觉：深度学习、学习图像处理和 OpenCV、TensorFlow 软件的运用

● 制定培训计划表（队员间互相交流分享）

表 13 培训计划

学习人员	培训人	培训内容	培训时间	交流分享经验心得
新进队员	大三大四 老队员 或新队员	3D 打印	每周日	在完成一周的任务后，队员们在周日固定时间内对完成任务是遇到的问题进行讨论，分享经验心得
		Solidworks、keil 软件运用	9:00-10:00	
		嵌入式学习	机械结，	
		理论知识	13:00-14:00	
		图像处理	电控	

# 五、审核制度

## 5.1 总体方案规划

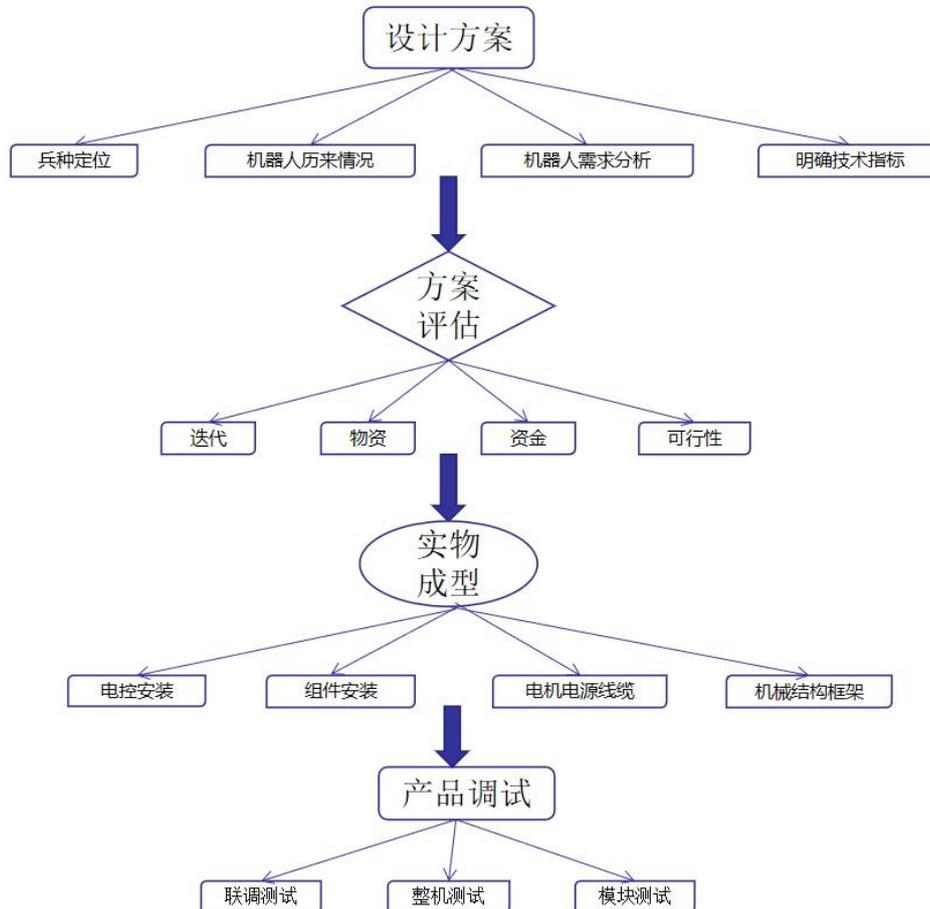


图 11 总体方案规划

## 5.2 方案实行

队长与每组组长共同评估整个计划的进程规划是否合理，机器人定位需求是否准确，分析历来机器人情况，明确机器人的技术指标。

### 5.2.1 进度追踪

运用 jira 软件对队员们进行任务追踪，队员需要时时更新今天完成的任务。在每周例会中，每个组别汇报自己的进度，如这周已完成工作，未完成工作，或者需要改进的地方；下周的主要工作是什么，并且对工作进行合理分配。

### 5.2.2 调试体系

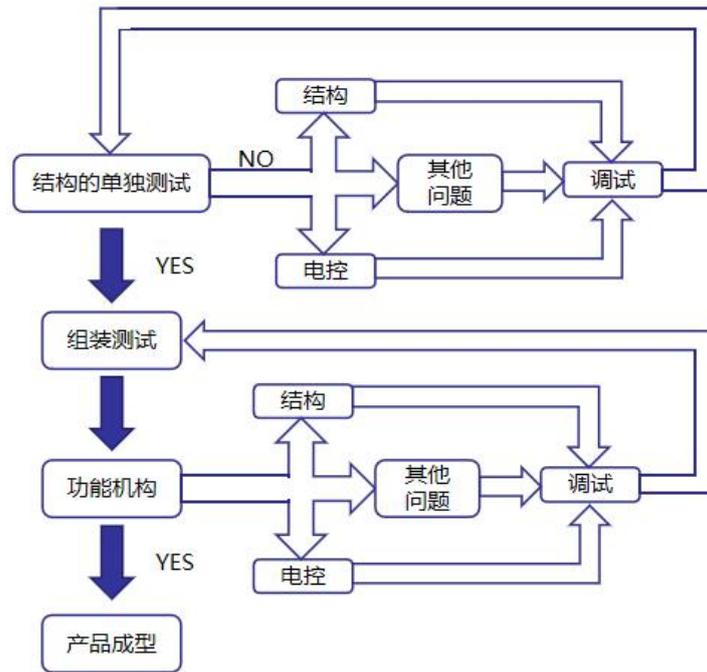


图 12 调试体系

## 六、资源管理

### 6.1 资金来源

FalconAttack 战队的资金主要由指导老师进行招商筹资，其中大部分由学校支持。

### 6.2 物资管理办法

为了加强物资管理使物资管理科学化、制度化、规范化，更好满足战队物资需求，特制定本办法。

#### 6.2.1 采购管理

- 战车部件主要从大疆官方购买，其他无要求配件队员自行选择商家进行购买；
- 购买螺钉、螺柱等标准件、小零件时，确认实际确实稀缺时，队员可自行购买，并做好发票记录；
- 购买电机、型材等大额部件时，需与队长和指导老师进行交流沟通并确定购买，同时做好发票记录；
- 队员之间可互相约定同一时间进行物资需求整理，统一交予指导老师进行批量购买，避免小零件等多次购买造成发票混乱；
- 购买任何用于比赛物资均可进行报销，但必须开好发票，没有发票或发票格式错误将不给予报销。

#### 6.2.2 物资收发存管理

## ● 物资收入

- a. 队员个人购买并收到物资后无论是存入仓库还是即时使用，都需上报**项目管理**进行记录，收管发票并进行采购核对。
- b. 由指导老师统一购买物资到库后，统一交由项目管理进行入库。
- c. 物资收入入库后由项目管理直接负责。

## ● 物资发放

- a. 队员个人购买物资收到后需到项目管理处进行登记，并备注物资所用去向。
- b. 由指导老师统一购买物资到库后，队员需要到项目管理处进行认领并登记。代领人需做好备注并注明使用人。备注物资所用去向。
- c. 物资认领后出现丢失、故意损坏等情况由使用人直接负责。

## ● 库存物资管理

- a. 未使用、未认领、废旧物资等都由项目主管进行入库并做好登记。
- b. 库存物资每月进行一次清点，紧急情况增加清点频率。
- c. 在库物资出现丢失、故意损坏等情况由项目主管直接负责。

## ● 废旧物资处理

- a. 废旧物资统一交由项目管理进行入库，使用人做好废旧物资登记。
- b. 废旧物资未进行入库造成物资丢失、再次损坏等情况由使用人直接负责。

### 6.2.3 工具使用管理

- a. 队员可自行使用实验室内 3D 打印机、工具箱等工具。
- b. 使用具有危险性的工具或者使用外部机加工工具需上报队长或者项目主管，由队长联系其他实验室进行加工。
- c. 工具缺少，队员可自行购买并开好发票，于项目管理处登记。
- d. 消耗性工具缺少可上报队长或者项目主管进行统一购买。
- e. 工具出现丢失、故意损坏等情况由使用者直接负责。

## 6.3 人力资源

FalconAttack 战队由宁波大学本科生组成，队员主要来自机械工程与力学学院，由多位专业相关教师指导。

各战车主要由大四学生负责，大三、大二学生进行辅助。战队成员无特殊情况以及课余时间都需到实验室进行打卡。大四队员课程较少，常驻实验室。大二、大三队员课外时间也需到实验室进行工作。

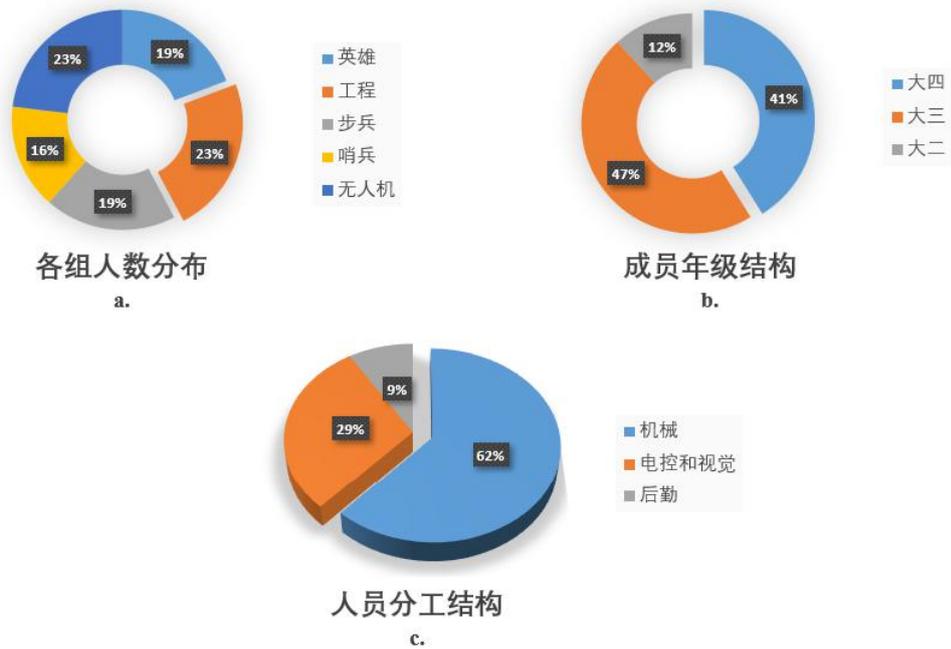


图 13 战队成员结构

项目进度安排由战队队长与各战车负责人讨论并由项目管理进行初步确定，最后交由指导老师进行再次确认。指导老师对队长和项目管理直接负责，队长和项目管理对各战车负责人负责，各战车队长对队员负责。

### 6.3.1 实验室工作时间

表 14 实验室工作时间

年级	人数	时间	备注
大四	14	9:00—21:00	节假日无休/996
大三、大二	20		

### 6.3.2 官方物资

官方物资由宣传经理接管，交由项目主管进行登记，官方物资仅于战队使用或者社团宣传使用。

#### ● 现有官方物资

表 15 官方物资

官方物资资源		
物资	数量	备注
明信片	若干	
文化衫	1	
RM 宣传册	若干	
无人机宣传册	若干	
RM 动画贴纸	若干	

冰箱贴	3
卡贴	若干

## 七、宣传/商业计划

### ● 宣传方面

为了让更多的同学了解有关于 RoboMaster 大赛的具体情况，同时提高队伍的凝聚力，与队员的自信心，塑造良好的队伍形象，做到宣传与工作同步，我们的宣传需求和方案如下。

表 16 宣传计划

阶段	工作内容	工作所需材料	时间	成果形态	所需人员
赛前	总宣传策划		2018.9	表格.文字稿	
	线下宣传活动	海报.横幅.易拉宝	2018.9	新闻稿.照片	
	微博宣传	微博账号	每周一到两篇	推文或转发	1 人
	微信宣传	微信公众号	每周三到四篇	微博或转发	2 人
	微博.微信活动(抽奖)	微博.微信账号	暂未确定	文字稿	1 人
	开放实验室		不定期	照片.新闻稿	
	制作队伍周边		2019.3	贴纸.明信片.T恤.冰箱贴等	5 人
	微信赛事竞猜	微信公众号	赛前	推送	1 人
赛中	赛中宣传策划			表格.文字稿	
	微博宣传	微博账号	每周二到三篇	推文或转发	1 人
	微信宣传	微信公众号	每周三到四篇	微博或转发	2 人
	赛事直播	bilibili 平台		直播	1 人
	赛事新闻稿		赛间	新闻稿.照片	1 人
赛后	微博宣传	微博账号		推文或转发	1 人
	微信宣传	微信公众号		微博或转发	2 人

### ● 招商方面

资金是一个队伍能正常运作的基础，虽然我们队伍的活动目前是指导老师向学校申请赞助，同时与一些项目合作企业进行众筹，在学校与学院的支持下正常运行的。但是仍然存在资金批准不及时等情况。所以在遇到某些紧急情况下，招商也是必要的。对公司来说，赛事赞助只是公司营销计划的一种实现方式，是当前公司效益最大化的一种理性营销手段。公司通过赞助赛事这种交易获得品牌效益和更大的市场，Robomaster 大赛作为一个在机器人的比赛中处于很高地位的比赛，是很多与机器人有相关项目的公司值得投入赞助的项目。而我们战队拥有两年的参赛经验，算是一个经验丰富的战队，能为赞助商带来一定的品牌效益，并且我们会在宣传工作中为赞助商宣传，这些都是赞助商想达到的目的。对于招商方向来说，我认为与学校有相关机器人合作项目的企业应该是招商的重点。这些企业除了会对我们的比赛产生兴趣，另一方面宁波大学申请“双一流”成功，加上“双一流”的学院就是我们机械学院，所以有更大的机会招商成功。

**R**  
**机甲大师**  
**ROBOMASTER**

