

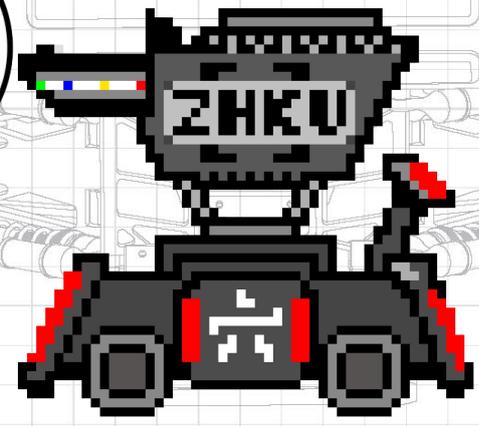


Using a B2-46 motor shaver shaft and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Customly designed for the RoboMaster 2023's P18 Brushless DC Motor Shaver and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, this M3000 Accumulator fits precisely around the motor and a terminal block.

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

The M3000 Accumulator 30 includes control cables and a control board, and the complete assembly system when the two independent cables.



# ROBOMASTER 2023 机甲大师超级对抗赛 赛季规划

仲恺农业工程学院奇点战队 编制

2022年12月 发布

# 目录

<b>1. 团队文化建设</b> .....	<b>6</b>
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读 .....	6
1.1.1 对比赛文化的理解 .....	6
1.1.2 办赛与参赛目的 .....	6
1.1.3 对规则与比赛内容的理解 .....	7
1.1.4 其它见解和建议 .....	8
1.2 队伍核心文化概述 .....	8
1.3 队伍共同目标概述 .....	9
1.4 队伍能力建设目标概述展示团队文化建设的具体方案 .....	10
1.4.1 优势分析 .....	10
1.4.2 建设目标 .....	10
<b>2. 项目分析</b> .....	<b>12</b>
2.1 规则解读 .....	12
2.2 研发项目规划 .....	13
2.2.1 步兵机器人 .....	13
2.2.2 哨兵机器人 .....	33
2.2.3 英雄机器人 .....	38
2.2.4 工程机器人 .....	42
2.2.5 飞镖系统 .....	48
2.2.6 空中机器人 .....	51
2.2.7 雷达 .....	54
2.2.8 人机交互 .....	56
2.3 技术中台储备规划 .....	58
2.3.1 机械技术及物资储备 .....	58
2.3.2 算法技术及物资储备 .....	59
2.3.3 嵌入式技术及物资储备 .....	63
2.3.4 运营技术及物资储备 .....	65
<b>3. 团队建设</b> .....	<b>67</b>
3.1 团队架构计划 .....	67
3.1.1 团队架构 .....	67
3.1.2 职责及招募方向/人员要求 .....	68
3.2 团队招募计划 .....	75

3.2.1 成员招募概述 .....	75
3.2.2 正式成员招募 .....	75
3.2.3 梯队成员招募 .....	76
3.3 团队培训计划 .....	78
3.3.1 团队培训计划概述 .....	78
3.3.2 正式梯队队员培训 .....	78
3.4 团队文化建设计划 .....	82
3.4.1 节日庆祝 .....	82
3.4.2 团建聚餐 .....	82
3.4.3 培训日记 .....	83
3.4.4 战队历史讲述 .....	84
3.4.5 校内娱乐 part .....	85
3.4.6 战队周边制作 .....	85
<b>4. 基础建设 .....</b>	<b>86</b>
4.1 可用资源分析 .....	86
4.1.1 企业赞助物资 .....	86
4.1.2 往届遗留物资 .....	88
4.2 协作工具使用规划 .....	91
4.3 研发管理工具使用规划 .....	92
4.4 资料文献整理 .....	93
4.4.1 筹集资金计划 .....	95
4.4.2 成本控制方案 .....	95
4.5 运营计划 .....	96
4.5.1 宣传途径 .....	96
4.5.2 宣传内容 .....	97
4.6 商业计划 .....	102
4.6.1 战队招商客户规划 .....	102
4.6.2 战队招商资源优势及亮点 .....	102
4.6.3 战队招商目标规划 .....	104
<b>5. 团队章程及制度 .....</b>	<b>105</b>
5.1 团队性质及概述 .....	105
5.2 团队制度 .....	105
5.2.1 审核决策制度 .....	105

---

5.2.2 物资管理制度 .....	107
5.2.3 财务管理制度 .....	108
5.2.4 淘汰制度 .....	109
5.2.5 会议制度 .....	110
5.2.6 考勤打卡制度 .....	110
5.2.7 考核制度 .....	111
5.2.8 安全制度 .....	112

# 1. 团队文化建设

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

### 1.1.1 对比赛文化的理解

我们普遍认为比赛文化有以下几种：青春、梦想、热血、追求、成长、团队、创新、极致、分享。

正如“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的理念，何谓青春？青春是有一分热，发一分光。作为国内首个激战类机器人竞技比赛，RoboMaster 大赛在其诞生伊始就凭借其颠覆传统的比赛方式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的竞技风格，这三方面无疑都体现着热心热血精神在里面，这热血引领无数青年工程师潜心研究于其中，这热血吸引全国上百所高校痴迷于其中。比赛让每一名青年工程师，心中的热血与激情有了发光的地方，以知识和技能为根基，体验科技的发展和 innovation，思维与技术的碰撞、理论与实践的结合，青春的那一丝躁动都因此而起，那便是热爱。青春是有激情有理性，一群人为了一个目标一起学习一起努力，哪怕结果可能不尽人意，但是过程是美好的，无限的激情让每一位工程师一股脑地冲向前方的壁垒、冲向梦寐以求的最高殿堂，捧起属于自己的奖杯，但是有人欢喜有人忧，每一支队伍的顺利都伴随着无数的失败，那又如何呢？初心高于胜负，比赛赋予每一位工程师的从来不是拿到最终的胜利，而是不断追求极致与创新，奔于梦想，无悔青春。

比赛不仅让我们在不断追求极致的过程中寻找自己、充实自己，也让我们切实感受到了何为在竞争中合作，在合作中竞争，每一支队伍都不吝赐教，互相分享经验，让每一名青年工程师有了真正的归属感，产生这份归属感是最难能可贵的，它让每一位青年工程师有了人生中成长之路的又一舒适圈，让热爱有了延续与传承。

### 1.1.2 办赛与参赛目的

#### (1) 办赛目的

是展现中国青年学生是有在技术发展，创新的能力。提供青年学生一个展现自我，实现自我的平台。同时，能够扩大机器人的影响力，吸引更多对机器人，对技术感兴趣、有潜力、有天赋的年轻人加入进来，共同进步，培养社会知识偶像。除此之外，也为大疆挖掘吸引一定的人才。

## (2) 参赛目的

1. 对大学生来讲，有一个可以学习交流实践的平台，是难得可贵的。现在大学生在理论上学习较多，但是学习后的理论知识缺少实践，理论的理解和知识的吸收会相对来说效果较差。参加 RM，对于学生来讲，能大大提高自身在机器人方面的能力，部分接触行业目前的发展，了解机器人的设计技术，提高学生团队协作的能力。参赛所带来的经验积累，是比学校正常课程的积累多很多，况且很有意义的一种赛事，名次是对实力的认可，更好的是参与过程，得到一次实践锻炼的机会。重在参与，重在学习锻炼，重在亲历实践的好机会。

2. 在这个比赛中发现志同道合的队友和对手，并在这个过程中不断学习成长，给自己积累经验，收获团队中的友谊和比赛的激情，为了团队，为了学校争光，让大学生涯能有一段热血回忆。

3. 实现自己心中的机甲梦，与其它同样喜欢机器人的大学生进行比拼，让自己清楚知道自己的实力以便提供学习动力，在备赛及参赛的过程中提升专业技术能力，增加自己的知识储备，在比赛中获得实践技能和战略思维，积累工程经验，为快速适应社会需求打下坚实基础。同时，我们也想要证明自己，证明自己不仅是满腔热血，更是有实力去实现我们喜欢的东西；并且享受 RM 带来的成就感，荣誉感，享受那种能够做出来项目之后的满足感。

### 1.1.3 对规则与比赛内容的理解

本赛季最大的改动莫过于对哨兵的改动，而这无疑是促使各战队研究自动探测，路径规划等技术，比赛越来越趋向于自动化程度较高的领域，大幅度提高难度，从另一方面来看也算是让大家在一定程度上处于同一起跑线，让有积累的队伍不再能完全依赖之前制作的机器人，一同重新研发新的机器人，同时也拉高了整个比赛的技术上限，在这之前的比赛中，不少队伍对于旧的赛制规则的应对方案已经达到上限，在不改变规则的情况下，很难有新的积累。当然最重要的还是提高比赛的可玩性和观赏性，增大了双方交火的可能性，让比赛更加的精彩，除此之外，这种热门的 MOBA 类比赛内容可以让没有接触比赛的观众更快的了解比赛规则，对于青少年观众来说可接受度更高，更容易激发他们对了解与学习机器人的兴趣。

同时，如今的比赛内容也很好地贯彻了 RM 文化。每个赛季都有新的要求出现，让参赛队伍都有新的挑战点，想要获得胜利，都需要不断的追求极致，在技术上有所创新。或许在比赛过程中会遇到许多的艰难险阻，但是每一支队伍就在尽可能的去解决，排万难，哪怕最终只打了三场比赛甚至是一场比赛，这就是 RM 给每支队伍带来的魅力，比赛内容让热爱有了光彩，让初心有了回响。

## 1.1.4 其它见解和建议

1. 希望可以多提供战队之间在线下的交流机会。
2. 希望能够继续举办各类单项赛，一是能够更清楚的展现各团队在各兵种之间的差距，二是能够照顾一些刚起步的队伍，给到一个循序渐进的过程。
3. 希望可以加大赛事宣传力度，吸引更多高校参加，提高赛事影响力。
4. 希望可以增大对弱队（新队）的支持。
5. 希望论坛能够取消 10s 搜索冷却。

## 1.2 队伍核心文化概述

仲恺农业工程学院奇点战队成立于 2017 年，隶属自动化学院。奇点是指根据宇宙大爆炸理论推导出来的一个原点，万物从这儿产生，从这里开始，也是不断向前的起点，因此我们希望战队能够像奇点一样，创造出无限的可能，在未来的比赛和道路上发光发亮。

建队之初，我们曾受到不少质疑与反对，也曾面临过资金不足、缺乏设备等等的问题，但是战队能参加历届 RM 并走到今天，正是因为我们战队队员从未放弃过梦想，从未放弃对机器人的执着，不断积累和传承机器人制作技术和参赛经验，不断向前探索并逐步迈向成熟，正如我们的口号“天道酬勤恒者胜！”。队员们将自己学到的专业知识运用到实践上，努力成为学校的技术标榜，传承工程师的优秀精神与文化，引导和吸纳更多的同学爱上机器人、爱上奇点战队、爱上 RM！

除此之外，酱香饼文化也是我们战队的特色文化。在每次上班，3 块钱一份酱香饼可谓是队员们的味蕾上大大的满足，它是熬夜到凌晨的慰藉、是早上早起的安慰剂。每天一句：“走，请你去吃酱香饼。”可是让每一位队员精神抖擞，立马忍不住放下手中的活。众所周知，酱香饼制作的时候都是一整块大饼，精心熬制之后，色香味俱全，香气逼人，就如同奇点战队，因为热爱将每一位 0 基础的队员聚集在了这里，如口号“天道酬勤恒者胜”一般，经过不断的努力，将技术掌握到极致，成为闪闪发光的星，成为别人眼中技术的香饽饽。除此之外，酱香饼不仅完整的时候香味四溢，切成独立的小块也是味道极佳，也寓意着我们奇点聚是一团火，散是满天星，奇点战队能够闪耀全国，每一位队员也能够在各

自的领域闪闪发光。



图1 酱香饼文化

奇点的口号是：“天道酬勤恒者胜！”

我们将不断追求卓越，在这条奋斗之路上谱写属于我们的酬勤志！

### 1.3 队伍共同目标概述

在上个赛季中，奇点战队从超级对抗，单项赛中取得的成绩分为三等奖以及二等奖，再到高校联盟赛的线上评审取得一等奖的成绩，结合比赛时战队的整体表现，往年战队各方面的成绩，可以看出奇点战队是在不断进步的。我们今年顺利成为了甲级队伍中的一员，这更加意味着战队要继续在提升实力这一方面下更多的“功夫”，“胜不骄，败不馁！”

战队的口号是“天道酬勤恒者胜！”我们不仅要努力，更要坚持。不管战队面临怎样的困难，大家都要咬牙坚持，竭力克服。坚持创新，继续深入研究机器人设计的核心技术，拓展战队的“技术面板”。在新赛季中，要打出更辉煌的成绩！

深造技术的同时，战队也要扩大宣传。让学校，社会，更加多层面的人了解机器人，爱上机器人。争取获得学校，社会上的更多资源支持。相信战队在新赛季，及未来时间里，能够一直进步，超越自我，创造无限可能！

## 1.4 队伍能力建设目标概述展示团队文化建设的具体方案

### 1.4.1 优势分析

仲恺农业工程学院作为工农科类院校，秉承革命先烈廖仲恺先生留下的校训：“注重实践，扶助农工”，大力发展工科建设。自动化专业作为我校省一流学科，具有一批优秀教师，在嵌入式控制相关学科如“单片机、数电、模电、自动控制原理、运动控制原理”等课程上，能够给予学生良好的教育。同时本校内拥有英东实验大楼与自动化学院大楼，可供学生实践课堂所学理论知识，为本校机甲大师队伍的嵌入式控制能力建设打下坚实基础。同时本校的机电工程学院配备有车床、铣床设备可供学生进行各种材料加工的实训，配备有 3D 打印实操教学实验室，拥有激光雕刻机等可供学生实践课程学习过程中掌握的 3D 建模与 CAD 制图技术。

### 1.4.2 建设目标

#### (1) 嵌入式控制能力建设

依托代码管理仓库 GIT，奇点战队规划将历年参赛所使用的控制代码进行模块化分类，分为底盘控制、云台控制等方面，方便后续人员参考借鉴和使用。并利用 MATLAB 进行 PID 的仿真调试，节省代码的调试时间，同时建立技术中台，设计战队专属的代码适配层与适配标志，促进嵌入式开发的团队协作。通过以上部署，可以提高嵌入式组的开发能力，缩短新成员的学习进度时间，以此来实现本战队嵌入式控制能力的实质性提升。

#### (2) 机械设计能力建设

在战队招新中，各位来自自动化、机器人、电气和机电工程学院的同学成为了机械组的新成员。他们学习了机械制图、理论力学、材料力学、机械原理以及机械设计等与机械设计相关的基础学科，并且定期参加相关竞赛，在实践中巩固了自己的机械设计相关知识。同时，战队旧成员也发挥了以老带新的作用，通过招新培训、经验分享等方式为新队员提供了实际经验。同时依托学校基础实验设施，锻炼队员的机械加工能力，队员们设计的图纸通过实验室共享硬盘进行分类分级保存，让团队可以共享成果，减少重复设计损耗的时间。此外团队计划将各兵种机械结构设计模块化，并设计专门的连接件，可为后续的装配与测试提供巨大的便捷，也有助于机器人的迭代升级。

### (3) 算法识别与导航能力建设

基于与 Gitee 的代码管理，使用 ROS 代码框架的搭建，基于深度学习的装甲板识别算法来提升我们算法的鲁棒性，优化的后的预测算法来提升我们机器人的自瞄的准确率。大力开发能量机关的击打算法拟合出更加准确的位置来确保我们可以顺利的击打能量机关。确保轮式里程计、IMU、激光雷达等传感器数据经过标定以及矫正后，数据期望值达到精确、稳定的要求，便于机器人能够根据当前实际状态及时做出反馈。基于扩展卡尔曼 EKF、AMCL 算法等方法或借助 UWB 技术和相机信息进行定位，利用里程计、陀螺仪以及激光雷达等信息进行姿态修正，达到精准定位的目的。使用 A\*算法进行全局路径规划，使用 TEB 局部路径规划器进行局部路径规划，基于运动约束等参数条件实现路径曲线优化，尝试加入小陀螺式速度规划器实现路径跟踪，能够规划出符合运动学逻辑的最优路径，实现自主导航功能。基于决策树多参数状态机行为，为机器人编写出符合比赛逻辑的自主决策方案，根据实时状况完成特定任务，结合雷达与云台手操作实现多机通信，配合其他机器人作战。

### (4) 运营管理能力建设目标

战队运营事关战队的点点滴滴，运营须做到记账不出错，提交资料不拖拉，管理好战队物资材料等，做好与上层例如官方，指导老师的交流工作。同时日常中调节战队气氛，做好团建工作。通过以上布署，可以充分激发战队成员的工作热情，减少战队成员寻找资料的时间，争取做到有求必应，有问必答。

## 2. 项目分析

### 2.1 规则解读

1. 新赛季最大的亮点就是哨兵机器人由以往的固定轨道运动，变成地面运动，哨兵归类为地面机器人，与所有的地面机器人共用一套规则。这样的新规则是将以往的自动步兵技术应用到哨兵，哨兵能实现自主规划路线等功能。这也就要求队伍需要做到多机通信，在比赛进程中规划哨兵的行动。提高了哨兵的运行随机性，使得机器人更难一口气将其击杀，也提高了哨兵的战斗力的（哨兵可以占领增益点，能打能量机关，强队的高科技哨兵会是一个看点，战斗力拉满）。

2. 经济体系的更新，银矿石从三个增加到五个，金矿石的姿态也与旧赛季不同。更新较大的是兑换站，增加等级机制，等级越高兑换难度越大，相应的金币价格会增加。新赛季可以使用金币快速复活地面步兵，可以远程买弹，可以购买无人机冷却时间，远程买血，这体现了金币在赛季中的重要性，挑战最高等级的兑换等级对工程来讲是首要任务，如果挑战成功，对正常比赛的局势都有比较大的影响。同时，金矿石的价格比银矿石高 25，在金币价格差不多的情况下，工程只需要去抢首个金矿，用最低的等级兑换，拿到规则 250 金币奖励即可。后面取银矿兑换高等级，性价比比金矿高。

3. 新增控制区，关联前哨站的旋转速度。前哨站比赛开始 3 分钟后停止旋转，推进比赛进程。新增远程复活，远程兑弹，远程兑换血量，这优化了比赛的整体规则结构。

4. 能量机关更新：小能量机关增益改为 25% 的防御增益，增益持续期间对对方的伤害转换为经验值，相比旧赛季的攻击增益，攻击持续时间更长，不会出现对面血量快速下降而快速结束战斗，对抗会更激烈，伤害转经验，地面机器人提升等级的速度越快，是获取经验的好来源。大能量机关新增环数，这也就要求参赛队伍的打符速度和打符精度，在双方同时打符且双方队伍实力不相上下的情况下，可以更好的更公平的为每一方提供增益。

## 2.2 研发项目规划

### 2.2.1 步兵机器人

#### ● 常规步兵机器人

##### (1) 规则解读

1. 本赛季取消了自动步兵，限制平衡步兵的数量，这就意味着在已有一台平衡步兵的情况下，第二台步兵强队的选择大概率是舵轮步兵，其次才是全向轮和传统麦轮，大部分队伍都摒弃了传统步兵。但是对于相对弱的队伍，传统麦轮步兵就仍有一定的地位。从性价比上来看，由于平衡步兵、舵轮步兵和全向轮步兵的研发难度大、制作成本高，所以传统麦轮步兵的性价比就体现出来。除此之外，传统麦轮步兵相对调试更加简单，基础更加踏实，更能确保能够正常进行比赛。

2. 在战场方面，2023 赛季的起伏路段面积较 2022 赛季减少了，R3 (B3)、R4 (B4) 高地与 R2 环形高地之间的起伏路段取消，只剩下资源岛周围的起伏路段。减少起伏路段意味着更快的运动和减少命中难度。战场由资源岛进行分割，分为红蓝两方，减少起伏路段的同时也让双方的战斗变得更加激烈，再加上大神符的改动，先手出击的队伍未必能占优势。

步兵的底盘在本赛季中一共有三种类型，分别有血量优先、功率优先和平衡底盘，平衡步兵只能选择平衡底盘。其中从数值上看，平衡底盘优势最大，功率上限与功率优先底盘一致，而血量则每个等级都比血量优先底盘高 100 数值，平衡底盘的优势还是明显存在的。然后是 17mm 发射机构的属性，仍是和上个赛季一样，分为爆发优先、冷却优先、弹速优先。如果无特殊的战略部署，队伍的选择大概率是冷却优先+剩余其一种。

##### (2) 需求分析

步兵机器人的功能是最简单的——移动和射击，虽然血量较少、攻击力较弱，但是运动灵活，战场上配合良好的战术，能够带动战队前期的整体攻击节奏，拿下重要的资源点。因此步兵是战场上的主要战斗力，在 RM 比赛中发挥着重要的作用，许多战队都认为步兵机器人是赢得比赛的关键因素。对步兵机器人的需求分析如下：

**机械方面：**

1. 考虑到步兵机器人的灵活机动性需求，而总体的战场道路比较狭窄，减少了起伏路段的面积，就更需要发挥步兵的高机动性能和有效躲避大弹丸的攻击，需要增强底盘的稳定性。且步兵尺寸应该尽量做小，使其更轻便。
2. 为了使步兵机器人能在上下坡和和过起伏路段时不打滑、不架空，需设计一款自适应底盘。
3. 能量机关激活机制调整，击打能量机关欲望提升，需提高射速和精准度。
4. 尝试制作可机械刹车轮组，解决在制动时的功率快速消耗的难题。
5. 限位开关寿命足以支撑整个赛季。

**嵌入式方面：**

1. 2023 赛季相比与去年取消了原有的换弹模式而改变为和英雄一样的子弹补给方式，所以可以取消掉舵机开弹仓这项模式。
2. 被飞镖击中我方前哨站造成视角模糊时，需要增加“哨兵模式”，视角模糊时可以启动“哨兵模式”自动旋转云台扫描周围，利用自动识别去击打敌方。
3. 上坡时会出现底盘打滑和云台 Pitch 轴运动范围受限现象，增加上坡模式，由 Pitch 轴电机和陀螺仪联合限位，既可以防抖又可以防止坡度影响到 Pitch 的活动范围。在半坡时启动底盘电机缓加速防止打滑。
4. 由于目前很多优秀的战队有反小陀螺算法，普通小陀螺可能无法达到防御的作用，需要增加变速小陀螺模式提高防御能力的作用。

**算法方面：**

1. 赛场上灵敏的自瞄和急速射可以迅速击毁敌方机器人，需要开发稳定、准确、抗干扰性强的自瞄算法。
2. 激活能量机关可以为己方相关机器人增加攻击力和防御力，需要开发能够在旋转升降台的干扰下识别并激活能量机关的算法。
3. 在赛场会出现灯光干扰识别，需要开发基于深度学习的视觉识别算法。
4. 使用 ROS2 来搭建我们的算法框架。

### (3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

### 机械方面：

1. 悬挂的自适应性难以保证上任何坡时轮子都不会被悬空并且急停急动和飞坡时车体稳定不摇晃。
2. 限位开关的寿命短，频繁更换限位开关造成了很多不便。提高限位开关的寿命和在起伏路段的稳定性成为难题。
3. 减小轮阻和扭矩提高小陀螺转速是个难点。

### 嵌入式方面：

1. 二阶卡尔曼滤波算法，优化云台电机，增加云台电机的抗扰能力以及自瞄时候跟踪的稳定性。
2. 合理分配超级电容的能量，如何能为底盘提供更多功率。
3. 各种模式如飞坡，上坡，打符模式的可靠性是个任然需要解决的难点。

### 算法方面：

1. 打符算法的预测的准确性是难点。
2. 在有限的设备下提高自瞄算法的帧率，抗干扰性是个难点。

**(5) 研发进度安排**

时间	模块	工作内容	人员安排
12月1日-12月10日	底盘模块	结合前几年经验设计底盘、购买零件并搭建	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	设计发射机构并测量摩擦轮间距，弹道和弹速	机械1人、嵌入式1人
	云台模块	完成新版云台的设计	机械1人、嵌入式1人
12月11日-12月20日	底盘模块	底盘基本运动控制、机械结构改善	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	完成组装，进行供弹、拨弹测试，机械结构改善	机械1人、嵌入式1人
	云台模块	完成云台组装，两轴控制，机械结构改善	机械1人、嵌入式1人
12月21日-12月23日	整车	整车组装布线与调试	机械3人，嵌入式1人
12月24日-12月30日	机械	对整车结构测试并完善结构	机械3人
	嵌入式	完成整车控制逻辑，与视觉联调	嵌入式1人
	算法	完成自瞄算法、打符算法、反小陀螺算法与电控联调	视觉3人
1月18-2月9日	操作	进行场地测试和中期评审内容测试，完善控制逻辑和弥补不足	机械3人，嵌入式2人，算法3人
2月10-2月16日	裁判系统	完成裁判系统安装并拍摄完成中期考核视频	机械3人，嵌入式2人，算法3人，运营1人

2月17-3月1日	外观	完善外观于进一步整理布线	机械1人、嵌入式1人
3月1日-4月5日	机械	加强易损坏结构强度，测试和完善工程救援结构，确保不卡弹和弹道稳定，飞坡不会出现结构损坏	机械3人
	嵌入式	优化超级电容控制策略，对易出现静电干扰模块进行防静电，完善人机交互UI界面	嵌入式1人
	算法	优化自动瞄准算法、打符算法预测，深度学习数字识别的准确性	算法3人

## (6) 预期目标

1. 弹道稳定，摩擦轮转速一致，射频达 10 发/s，静态 5m 命中率达 100%，8m 命中率达 90%，合理调整摩擦轮间距减小后座力。
2. 超级电容合理分配功率后小陀螺速度提升到原来速度的 20%以上，并且在超高转速下超级电容能维持 20S。
3. 超级电容能利用动力回收技术实现电量更持久，同时能在不同模式下功率分配更合理稳定。
4. 击打能量机关时，装甲板识别速率由 50 帧提高到 60 帧以上，自动射击命中率达到 90% 以上。
5. 飞过高度 550mm 坡度 17 度坡后能够在离坡 615mm 处平稳落地。
6. 快速和慢速上坡时，不会出现溜坡现象。

## ● 全向轮步兵机器人

### (1) 规则解读

1. 本赛季取消了自动步兵，限制平衡步兵的数量，这就意味着在已有一台平衡步兵的情况下，第二台步兵强队的选择大概率是舵轮步兵，其次才是全向轮和传统麦轮，全向轮步兵的地位并不高。但是对于没有平衡步兵的队伍，甚至是没有舵轮步兵的队伍，全向轮步兵就仍有一定的地位。从性价比上来看，由于平衡步兵和舵轮步兵的研发难度大、制作成本高，所以全向轮步兵的性价比就体现出来。因此，在此赛季研制一台全向轮步兵，还是有一定的现实意义的。

2. 在战场方面，2023 赛季的起伏路段面积较 2022 赛季减少了，R3 (B3)、R4 (B4) 高地与 R2 环形高地之间的起伏路段取消，只剩下资源岛周围的起伏路段。减少起伏路段意味着更快的运动和减少命中难度。战场由资源岛进行分割，分为红蓝两方，减少起伏路段的同时也让双方的战斗变得更加激烈，再加上大神符的改动，先手出击的队伍未必能占优势。

3. 步兵的底盘在本赛季中一共有三种类型，分别有血量优先、功率优先和平衡底盘，平衡步兵只能选择平衡底盘。其中从数值上看，平衡底盘优势最大，功率上限与功率优先底盘一致，而血量则每个等级都比血量优先底盘高 100 数值，平衡底盘的优势还是明显存在的。然后是 17mm 发射机构的属性，仍是和上个赛季一样，分为爆发优先、冷却优先、弹速优先。若无特殊的战略部署，队伍的选择大概率是冷却优先+剩余其一种。

### (2) 需求分析

步兵机器人的功能是最简单的——移动和射击，虽然血量较少、攻击力较弱，但是运动灵活，战场上配合良好的战术，能够带动战队前期的整体攻击节奏，拿下重要的资源点。因此步兵是战场上的主要战斗力，在 RM 比赛中发挥着重要的作用，许多战队的步兵机器人是赢得比赛的关键因素。对步兵机器人的需求分析如下：

#### 机械方面：

1. 考虑到步兵机器人的灵活机动性需求，而总体的战场道路比较狭窄，本赛季减少了起伏路段的面积，要在这狭窄而起伏的空间下发挥步兵的高机动性能和有效躲避大弹丸的攻击，需要增强底盘的稳定性。且步兵尺寸应该尽量做小，使其更轻便。

2. 减少了起伏路段的面积，让步兵可以穿梭于战场。高速移动和灵活位移十分重要，同时要注意防撞架固连的问题，可以在外轮廓上加塑胶导轮。

3. 为了使步兵机器人能在上下坡和和过起伏路段时不打滑、不架空，需设计一款自适应底盘。
4. 能量机关激活机制调整，击打能量机关欲望提升，需提高射速和精准度。
5. 尝试制作可机械刹车轮组，解决在制动时的功率快速消耗的难题。
6. 限位开关寿命足以支撑整个赛季。

#### 嵌入式方面：

1. 被飞镖击中我方前哨站造成视角模糊时，需要增加“哨兵模式”，视角模糊时可以启动“哨兵模式”自动旋转云台扫描周围，利用自动识别去击打敌方。
2. 上坡时会出现底盘打滑和云台 Pitch 轴运动范围受限现象，增加上坡模式，由 Pitch 轴电机和陀螺仪联合限位，既可以防抖又可以防止坡度影响到 Pitch 的活动范围。在半坡时启动底盘电机缓加速防止打滑。
3. 由于目前很多优秀的战队有反小陀螺算法，普通小陀螺可能无法达到防御的作用，需要增加变速小陀螺模式提高防御能力的作用。

#### 算法方面：

1. 赛场上灵敏的自瞄和急速射可以迅速击毁敌方机器人，需要开发稳定、准确、抗干扰性强的自瞄算法。
2. 激活能量机关可以为己方相关机器人增加攻击力和防御力，需要开发能够在旋转升降台的干扰下识别并激活能量机关的算法。
3. 在赛场会出现灯光干扰识别，需要开发基于深度学习的视觉识别算法。
4. 使用 ROS2 来搭建我们的算法框架。

### (3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

机械方面：

1. 悬挂的自适应性难以保证上任何坡时轮子都不会被悬空并且急停急动和飞坡时车体稳定不摇晃。
2. 限位开关的寿命短，频繁更换限位开关造成了很多不便。提高限位开关的寿命和在起伏路段的稳定性成为难题。
3. 减小轮阻和扭矩提高小陀螺转速是个难点。
4. 全向轮轮组的选择与制作难度也很高。

嵌入式方面：

1. 对上供弹云台步兵进行重力补偿，确保云台 Pitch 的稳定性。
2. 需要精确的底盘功率计算，以及精确的控制功率输出。
3. 需要对飞坡模式下电机转速测试和不同姿态进行解算。

算法方面：

1. 打符算法的预测的准确性是难点
2. 在有限的设备下提高自瞄算法的帧率，抗干扰性是个难点

## (5) 研发进度安排

时间	模块	工作内容	人员安排
<b>第一阶段：实现云台、底盘基本功能</b>			
12月1日-12月16日	底盘模块	设计底盘、购买零件	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	设计发射机构并测量摩擦轮间距	机械1人、嵌入式1人
	云台模块	完成新版云台的设计	机械1人
	算法模块	分析步兵识别逻辑	算法2人
12月17日-12月22日	底盘模	优化提升底盘设计，底盘运动逻辑	机械1人、嵌入式

日	块	辑测试	1 人
	发射模块	完成组装, 进行供弹、拨弹测试	机械 2 人, 嵌入式 1 人
	算法模块	对不同距离进行识别, 尝试数字识别	算法 2 人
12 月 23 日-12 月 29 日	机械组	完成整车初步装配	机械 3 人
	嵌入式组	完成整车运动、运动打击	嵌入式 2 人
	算法组	基本实现自动打击	算法 2 人
12 月 30 日-2 月 18 日	春节放假		
<b>第二阶段: 完成整车预期功能</b>			
2 月 19 日-3 月 8 日	机械组	升级优化底盘	机械 3 人
	嵌入式组	完善功率控制、上坡模式	机械 2 人, 嵌入式 1 人
	算法组	完善预测, 击打能量激光算法的调试工作	算法 2 人
<b>第三阶段: 实现全部功能, 优化各个模块</b>			
3 月 9 日-比赛	机械组	完善外观, 优化细节,	机械 3 人
	嵌入式组	整车电控联调、测试各兵种	嵌入式 2 人
	算法组	完善步兵自瞄预测算法	算法 2 人

## (6) 预期目标

1. 实现云台阶跃响应稳态精度:  $\pm 1\%$ , 响应纯延时 28ms。
2. 在完善的功率限制下, 能够实现全向轮灵活流畅移动。
3. 在合理的功率限制下, 能够得出短距离飞坡时电机最小转度和飞坡最佳姿态。
4. 在经过爬坡、起伏 路段等复杂地形时, 云台 pitch 轴抖动小于 5 度。
5. 弹道稳定, 摩擦轮转速一致, 射频达 10 发/s, 静态 5m 命中率达 100%, 8m 命中率达 90%, 合理调整摩擦轮间距减小后座力。
6. 合理分配功率后小陀螺速度提升到原来速度的 10%以上, 并且在超高转速下超级电容能维持 20S。

7. 击打能量机关时,装甲板识别速率由 50 帧提高到 60 帧以上,自动射击命中率达到 90% 以上。
8. 飞过高度 550mm 坡度 17 度坡后能够在离坡 615mm 处平稳落地。
9. 快速和慢速上坡时,不会出现溜坡现象。
10. 击打能量机关时,装甲板识别速率由 120 帧以上。
11. 自动射击命中率达到 90%以上。

## ● 舵轮步兵机器人

### (1) 规则解读

从步兵的性能选择方面,舵轮步兵可以选择血量优先,在功率相同的情况下,舵轮步兵可以跑得比麦轮步兵和全向轮步兵更快,性能上比其他两种步兵更有优势。同时,舵轮步兵可以作为游击步兵的定位,选择爆发优先,持续高频率的输出,可以快速往返基地与前线之间,补弹回血快速返回战场,是舵轮步兵相比其他步兵的一个优势。

### (2) 需求分析

**机械方面:**

麦轮步兵和全向轮步兵,轮组在结构上就有  $45^\circ$  的分力,底盘功率有一部分用在功率上了。既想要直线的快速移动,又想要小陀螺的快速旋转,舵轮步兵便能实现这两个需求。同时,舵轮轮组能实现自锁,使得对方机器人无法或者推动困难,或者在斜坡上可以保持稳定。设计一款舵轮步兵,可以实现快速移动,高速小陀螺,对整体战力能有很大提升,游击步兵游走于场地各个地方,无论是进攻还是撤退都非常迅速。

**嵌入式方面:**

1. 被飞镖击中我方前哨站造成视角模糊时,需要增加“哨兵模式”,视角模糊时可以启动“哨兵模式”自动旋转云台扫描周围,利用自动识别去击打敌方。
2. 上坡时会出现底盘打滑和云台 Pitch 轴运动范围受限现象,增加上坡模式,由 Pitch 轴电机和陀螺仪联合限位,既可以防抖又可以防止坡度影响到 Pitch 的活动范围。在半坡时

启动底盘电机缓加速防止打滑。

3. 由于目前很多优秀的战队有反小陀螺算法，普通小陀螺可能无法达到防御的作用，需要增加变速小陀螺模式提高防御能力的作用。

#### 算法方面：

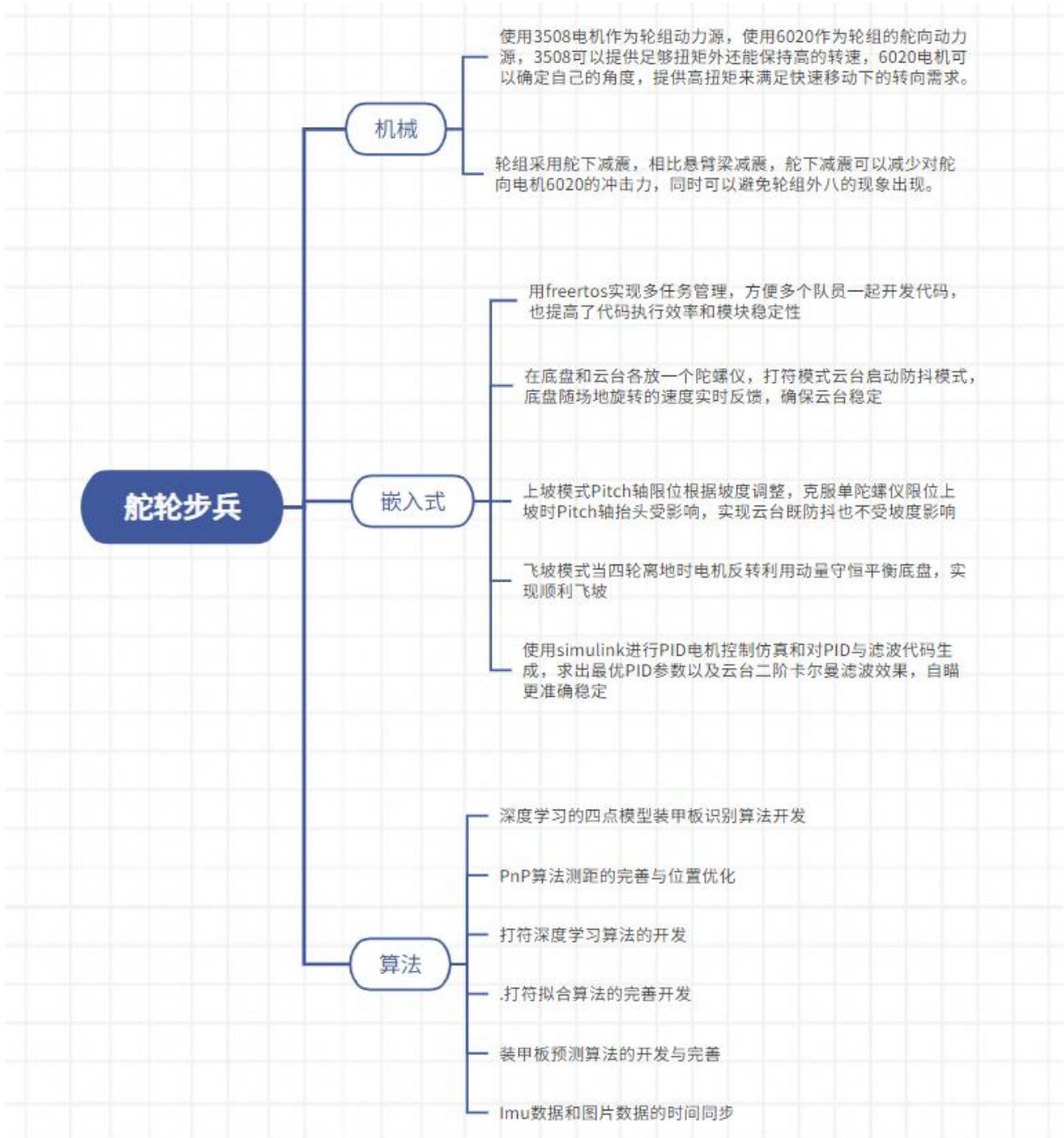
1. 赛场上灵敏的自瞄和急速射可以迅速击毁敌方机器人，需要开发稳定、准确、抗干扰性强的自瞄算法

2. 激活能量机关可以为己方相关机器人增加攻击力和防御力，需要开发能够在旋转升降台的干扰下识别并激活能量机关的算法

3. 在赛场会出现灯光干扰识别，需要开发基于深度学习的视觉识别算法

4. 使用 ROS2 来搭建我们的算法框架

### (3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

### 机械方面：

舵下减震的减震行程较小，如果行程大则会增大底盘高度，重心也会随之提高，行程小则减震性能会相对减弱，飞坡的巨大冲击对整体会有较大影响。怎么衡量好减震行程与底盘高度，尽可能增大减震行程，压低底盘高度，整个轮组在底盘上的固定方式，是舵轮步兵设计上的技术难点。

### 嵌入式方面：

1. 由于舵轮步兵底盘的特殊性，需要灵活使用其底盘，开发更多的功能以及作战模式来应对敌人的击打。
2. 超级电容如何能为底盘提供更多功率成为难题。
3. 各种模式如飞坡，上坡，打符模式的可靠性是个难点。

### 算法方面：

1. 打符算法的预测的准确性是难点。
2. 在有限的设备下提高自瞄算法的帧率，抗干扰性是个难点。
3. 装甲板预测是难点。

## (5) 研发进度安排

时间	模块	工作内容	人员安排
<b>第一阶段：实现云台、底盘基本功能</b>			
12月1日-12月15日	底盘模块	设计底盘、购买零件	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	设计发射机构并测量摩擦轮间距	机械1人、嵌入式1人
	云台模块	完成新版云台的设计	机械1人
	算法模块	分析步兵识别逻辑	算法2人
12月16日-12月22日	底盘模块	优化提升底盘设计，底盘运动逻辑测试	机械1人、嵌入式1人

	发射模块	完成组装, 进行供弹、拨弹测试	机械 2 人, 嵌入式 1 人
	算法模块	对不同距离进行识别, 尝试数字识别	算法 2 人
12 月 23 日-12 月 29 日	机械组	完成整车初步装配	机械 3 人
	嵌入式组	完成整车运动、运动打击	嵌入式 2 人
	算法组	基本实现自动打击	算法 2 人
12 月 30 日-2 月 18 日	春节放假		
<b>第二阶段: 完成整车预期功能</b>			
2 月 19 日-3 月 29 日	机械组	升级优化底盘	机械 3 人
	嵌入式组	完善功率控制、上坡模式	机械 2 人, 嵌入式 1 人
	算法组	完善数字识别、调试	算法 2 人
<b>第三阶段: 实现全部功能, 优化各个模块</b>			
3 月 29 日-比赛	机械组	完善外观, 优化细节,	机械 3 人
	嵌入式组	整车电控联调、测试各兵种	嵌入式控 2 人
	算法组	完善步兵自瞄预测算法	算法 2 人

## (6) 预期目标

1. 实现云台阶跃响应稳态精度:  $\pm 1\%$ , 响应纯延时 28ms。
2. 体现出在舵轮的底盘优势下, 拥有相比于普通麦轮步兵更高的小陀螺转速以及更加灵活的底盘运动。
3. 在合理的功率限制下, 能够得出短距离飞坡时电机最小转度和飞坡最佳姿态。
4. 击打能量机关时, 装甲板识别速率由 120 帧以上。
5. 自动射击命中率达到 90%以上。

## ● 平衡步兵机器人

### (1) 规则解读

1. 平衡底盘无论在射频，功率，血量都远超普通底盘。在技术条件允许的情况下采用平衡底盘可以大大提高战斗力。

2. 平衡步兵预装两个大装甲的情况下，左右两侧将可以不受到攻击，减小对方弹丸命中的概率，加上血量的优势，平衡步兵的死亡率很低。

3. 在枪口冷却值高、相同时间的情况下平衡步兵比普通步兵能射出更多的弹丸，有强火力的加成。

### (2) 需求分析

#### 机械方面：

1. 为应对起伏路段，平衡底盘两轮需要设计独立悬挂

2. 机器人阵亡后无法平衡，需要设计结构在平衡步兵死亡之后不会出现轮子离开地面，导致复活后站立不起，所以机器人需要在断电失衡后启动是能够自主站立并平衡

3. 平衡机器人枪口冷却值高，需要准确的自瞄和稳定的弹道进行急速射，因此需要高射频的摩擦轮导管。

4. 对平衡步兵能够拥有飞坡更是一项有杀伤力的武器，因此平衡步兵需要适应超级对抗赛所有的地形和拥有普通步兵最基本的能力。

#### 嵌入式方面：

1. 平衡步兵的结构上有独到的优势，只有两面的装甲板，可以令平衡步兵底盘的侧面持续跟随云台 YAW 轴，这样能够保证云台跟随的同时，也能达到避开敌人击打的效果。

2. 平衡步兵的运动算法比普通步兵更加复杂，由于底盘结构的特殊性，需要能够稳定运动的同时能有更加强大的抗干扰能力的算法。

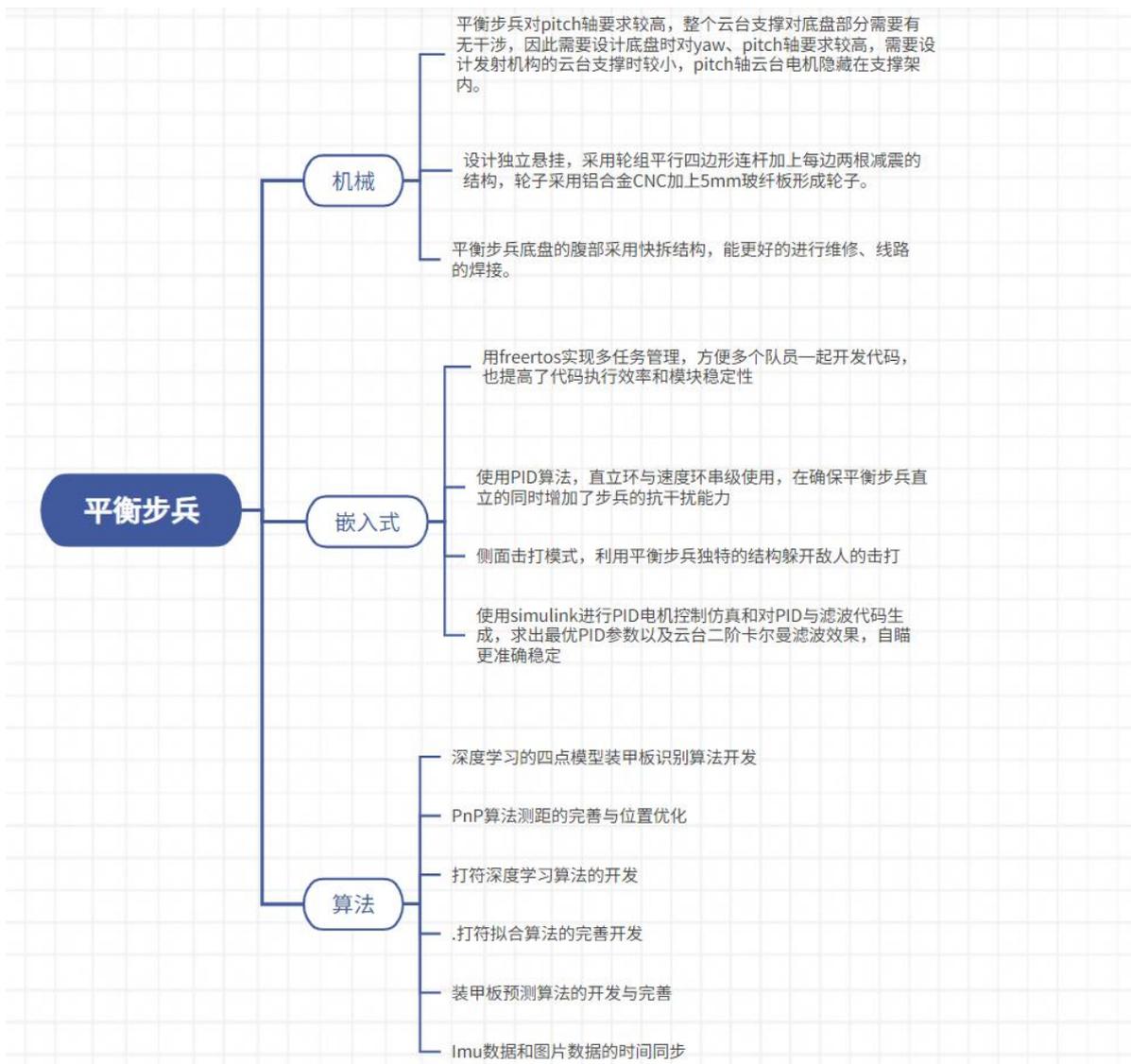
3. 平衡步兵如果需要保持平衡，则需要使用有更加强大的扭矩以及转速的电机，由于实验室内的电机都无法满足其性能要求，所以计划购买更加适合的关节电机。

4. 发射机构要尽量提高子弹设计的命中率，由于击打过程中摩擦轮会出现掉速的情况，所以需要采用不有反馈速度的电机作为摩擦轮电机，作为发射机构的前馈，争取小装甲板命中率达到 95%以上，大装甲板达到 100%。

算法方面：

1. 赛场上灵敏的自瞄和急速射可以迅速击毁敌方机器人，需要开发稳定、准确、抗干扰性强的自瞄算法。
2. 激活能量机关可以为己方相关机器人增加攻击力和防御力，需要开发能够在旋转升降台的干扰下识别并激活能量机关的算法。
3. 在赛场会出现灯光干扰识别，需要开发基于深度学习的视觉识别算法。
4. 使用 ROS2 来搭建我们的算法框架。

(3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

### 机械方面：

1. 独立悬挂结构，悬挂连杆的承受能力。
2. 云台 pitch 连杆结构，云台支撑架设计结构。
3. 发射摩擦轮导管。

### 嵌入式方面：

1. 由于平衡步兵底盘的特殊性，只有两个轮子底盘使得需要采用 PID 或者 LQR 算法使得保持平衡，同时 LQR 算法除了能很好的保持步兵的平衡性能以外，还需要深厚的数学功底去研究其内部的核心算法原理，才能够更加好的去利用 LQR 部署在平衡步兵上。

2. 平衡步兵除了最基本的直立，行走外，在 RM 战场中还有更加复杂的地形环形，以及其他的不确定性因素包括起伏路段、遍地大小弹丸，飞坡以及随时会出现的撞击，这些都可能会导致平衡步兵失去平衡从而失去作战能力，所以要设计好一些特殊的模式来应对可能出现的特殊情况。

3. 平衡步兵的发射机构会对平衡步兵产生一定的后坐力，弹仓内的弹丸的数量也会影响到云台的重量从而影响到平衡步兵的平衡性，所以平衡步兵要有一定的自适应重力的能力，确保尽管重心在变化正常也能去适应来保障整车的平衡性。

### 算法方面：

1. 打符算法的预测的准确性是难点。
2. 在有限的设备下提高自瞄算法的帧率，抗干扰性是个难点。
3. 装甲板预测是难点。

**(5) 研发进度安排**

时间	模块	工作内容	人员安排
<b>第一阶段：实现云台、底盘基本功能</b>			
12月1日-12月22日	底盘模块	设计底盘、购买零件	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	设计发射机构并测量摩擦轮间距	机械1人、嵌入式1人
	云台模块	完成新版云台的设计	机械1人
	算法模块	分析步兵识别逻辑	算法2人
12月23日-12月25日	底盘模块	优化提升底盘设计，底盘运动逻辑测试	机械1人、嵌入式1人
	发射模块	完成组装，进行供弹、拨弹测试	机械2人，嵌入式1人
	算法模块	对不同距离进行识别，尝试数字识别	算法2人
12月26日-12月29日	机械组	完成整车初步装配	机械3人
	嵌入式组	完成整车运动、运动打击	嵌入式2人
	算法组	基本实现自动打击	算法2人
12月30日-2月18日	春节放假		
<b>第二阶段：完成整车预期功能</b>			
2月19日-3月29日	机械组	升级优化底盘	机械3人
	嵌入式组	完善功率控制、上坡模式	机械2人，嵌入式1人
	算法组	完善数字识别、调试	算法2人
<b>第三阶段：实现全部功能，优化各个模块</b>			
3月30日-比赛	机械组	完善外观，优化细节，	机械3人
	嵌入式组	整车电控联调、测试各兵种	嵌入式2人
	算法组	完善步兵自瞄预测算法	算法2人

## (6) 预期目标

1. 在经过爬坡、起伏路段等地形时候云台 Pitch 轴的抖动小于 5 度。
2. 合理分配底盘输出功率，充分使用超级电容保证高功率的输出的同时有更加灵活的底盘。
3. 能够稳定飞坡，不会出现失控的情况。
4. 受到其他机器人的撞击的情况下仍然能很好的保持平衡性。
5. 击打能量机关时，装甲板识别速率由 120 帧以上。
6. 自动射击命中率达到 90%以上。

## 2.2.2 哨兵机器人

### (1) 规则解读

这个赛季的哨兵机器人具有全自主移动的能力，哨兵可以在巡逻区自主移动，但是在前哨站被击破以后哨兵机器人如果不在巡逻区那么哨兵机器人就随着时间被扣除血量直到机器人死亡，所以我们的定位导航算法一定要开发到位。由于哨兵机器人没有操作手对于我们自瞄算法的要求也很高，不然就会出现在有优势的位置下也不能击杀敌方机器人的情况。哨兵机器人拥有 750 颗弹丸，我们机械部分的制作也会是一个棘手的问题。

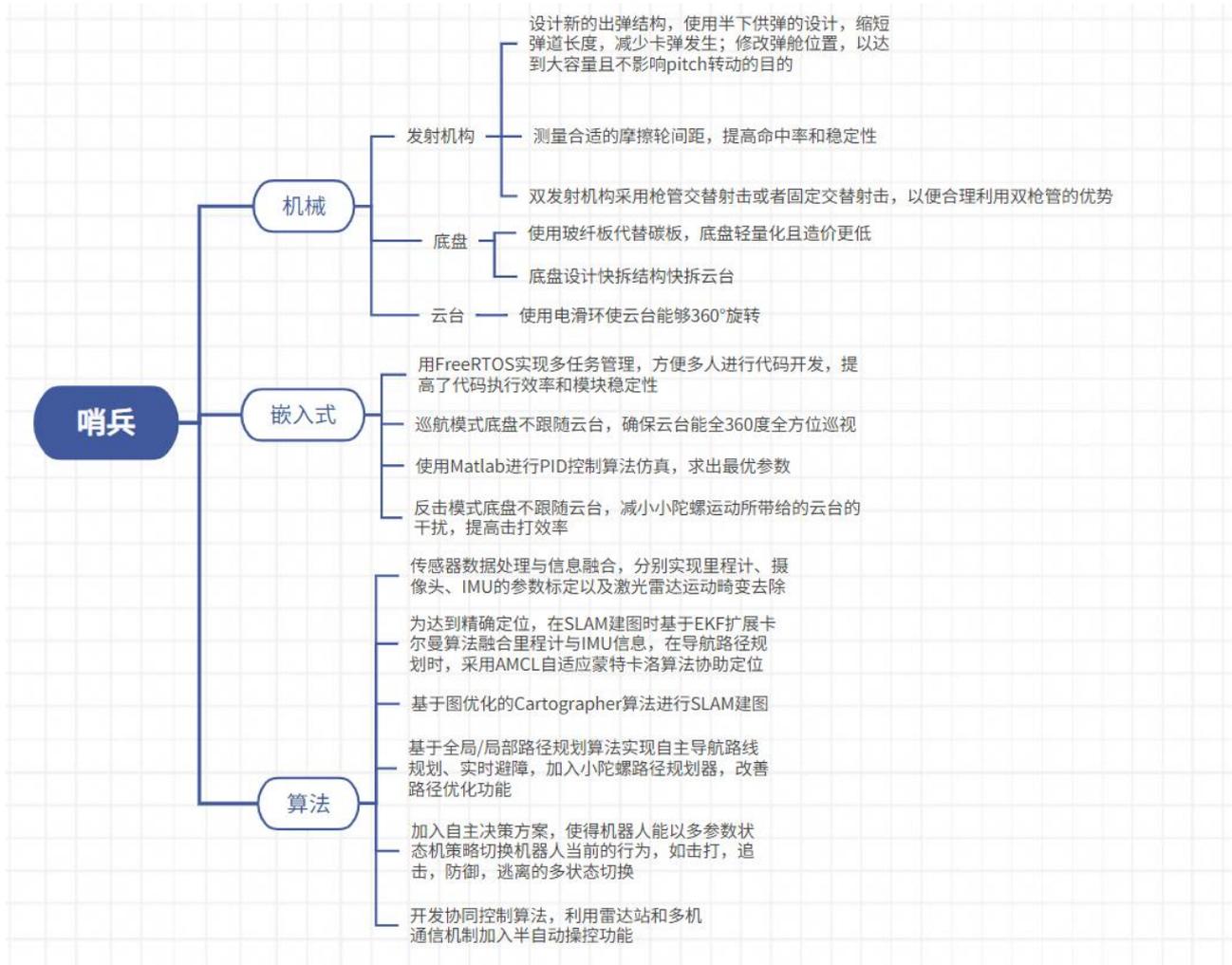
### (2) 需求分析

1. 在场上能正常移动及输出
2. 能利用机器人间通信对哨兵进行指令下达
3. 为增加哨兵的存活概率，需加入全自动控制下的小陀螺移动机制以及逃跑、反击机制。
4. 做好通信，保证与算法组的上位机控制能通信完整与快速
5. 确保轮式里程计、IMU、激光雷达等传感器数据经过标定以及矫正后，数据期望值达到精确、稳定的要求，便于机器人能够根据当前实际状态及时做出反馈。
6. 基于扩展卡尔曼 EKF、AMCL 算法等方法或借助 UWB 技术和相机信息进行定位，利用里程计、陀螺仪以及激光雷达等信息进行位姿修正，达到精准定位的目的。
7. 使用 A\*算法进行全局路径规划，使用 TEB 局部路径规划器进行局部路径规划，基于

运动约束等参数条件实现路径曲线优化，尝试加入小陀螺式速度规划器实现路径跟踪，能够规划出符合运动学逻辑的最优路径，实现自主导航功能。

8. 基于决策树多参数状态机行为，为机器人编写出符合比赛逻辑的自主决策方案，根据实时状况完成特定任务，结合雷达与云台手操作实现多机通信，配合其他机器人作战。

### (3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

### 机械方面：

1. 供弹方面由于要装 750 颗弹丸，为了减轻重量对嵌入式调车带来的影响，所以基本不能考虑普通的上供弹。所以需要设计成半下供弹或者下供弹的方式来进行供弹，机械设计上有点难度。

2. 新规则决定了新的双枪发射机构，一是双枪管，二是双头。但双头对机械设计要求较高，重量、设计方式和成本都有所考验。双枪管的话一般设计为双枪管并排，主流上又分为枪管交替射击和固定交替射击。虽然也有不少开源但对于我们这种还暂时未做过的队伍来说具有一定的难度。

3. 底盘选择多样，可以尝试使用舵轮底盘、全向轮底盘或者传统麦轮底盘。

### 嵌入式方面：

1. 由于哨兵是场上唯一的全自动机器人，在今天的规则下更是需要自主建图导航和决策。要更好地完成哨兵的移动，就需要提高对传感器读取的准确性，以及对传感器数据进行处理，以使数据具有更好的平滑性和连续性。

2. 场上哨兵碾过弹丸和打滑的情况无可避免，但是一旦这种情况发生，轮式里程计的数值便会产生了误差，因此需要解决打滑问题。

3. 小陀螺移动为全自动控制下的定位和控制增加了难度。

4. 哨兵完全智能极难实现，因此考虑采用机器人间通信对其进行指令的下达，但哨兵对指令响应的优先级也是一个难题。

### 算法方面：

1. SLAM 导航算法以及多传感器信息融合算法学习周期较长，难度较大，达到预期效果不易。

2. 在定位方面，AMCL 蒙特卡洛定位算法更新频率较低，若传感器数据处理不当，重定位容易出现偏差，且低价格的激光雷达帧率较低，若机器人以小陀螺方式进行路径规划，将会出现明显的运动畸变，导致代价地图变形，故激光雷达去畸变以及融合定位方案尤为重要。

3. 在赛场上自主导航时对避障的要求较高，否则可能会撞击障碍物或己方车辆甚至产生固连，因而需要根据实际，对局部路径规划器算法进行优化，结合小陀螺速度规划器，调试出最优的运行参数。

4. 在自主决策方面，要设计出基于多线程的状态机决策方案，或基于强化学习的决策树行为方案均不容易。

### (5) 研发进度安排

时间	模块	工作内容	人员安排
<b>第一阶段：实现云台、底盘基本功能</b>			
12月1日-12月20日	供弹模块	更换新的拨盘结构，优化弹链，确定供弹方式	机械 1 人、嵌入式 1 人
	发射模块	修改摩擦轮间距，增加闭环控制	机械 1 人、嵌入式 1 人
	算法模块	分析哨兵识别逻辑 为处理器部署 ROS1 分布式框架、算法功能包、多机通信、传感器标定工具等环境。利用 ROS 通信框架，基于最小二乘法完成轮式里程计的参数标定。	算法 1 人
12月21日-1月10日	底盘模块	确定底盘结构并优化底盘设计	机械 1 人、嵌入式 1 人
	云台	优化、完成云台设计	机械 2 人，嵌入式 1 人
	算法模块	利用 ROS 通信框架，基于里程计辅助法和 ICP 估计法完成激光雷达运动畸变校正	算法 2 人
1月11日-2月1日	云台	完成云台装配、测试	机械 2 人、嵌入式 1 人
	底盘模块	底盘运动逻辑测试	嵌入式 2 人
	算法模块	配置 Cartographer 建图算法环境，Move_base 导航算法环境，编写相应驱动以及参数调	算法 2 人

		试代码，加载相应运行插件，选择路径规划算法，配置相关功能包，并结合 Gazebo 与 Rviz 在仿真环境中测试相应功能。	
<b>第二阶段：实现基本功能、优化发射模块</b>			
2月15日-3月5日	发射模块	优化并多加进行供弹、拨弹测试，看是否有卡弹问题	机械1人
	云台	完成云台装配、测试	机械2人，嵌入式1人
	算法模块	与机械组/嵌入式组配合，完成机器人传感器与处理器安装，启动建图与导航算法，根据实际情况调试并改善路径规划与自主避障效果。	算法2人
3月6日-3月27日	发射模块	调试	机械1人
	底盘模块	调试及测试优化	机械2人、嵌入式1人
	算法模块	深入研习定位算法以及多传感器信息融合算法，尝试进行激光雷达、里程计、IMU 的信息融合定位。	算法2人
<b>第三阶段：实现哨兵全部功能，优化各个模块</b>			
3月28日-比赛	机械组	优化细节，不断完善	机械2人
	嵌入式组	整车电控联调、测试个兵种通讯	嵌入式2人
	算法组	完善、优化路径规划算法、决策跟踪算法，自主运动与多机通信。	算法2人

## (6) 预期目标

1. 哨兵能在巡逻区自主巡逻移动，发现敌情立刻打击。
2. 当受到敌方击打，能进行有效的火力反击或者利用小高额的底盘功率快速脱险。
3. 在击打及逃离的时候能小陀螺移动，增大哨兵的存活率。
4. 场上操作手能根据现场实际情况对哨兵下达作战模式指令，哨兵能根据指令配合操作手作战。
5. 完成机器人的定位与避障。
6. 完成机器人自瞄的识别与击打。

## 2.2.3 英雄机器人

### (1) 规则解读

随着 2023 新赛季规则的改动，英雄机器人体现出对对方机器人和前哨站有着高爆发伤害的同时，要求英雄机器人前期能和己方步兵机器人进行高配和的任务协同，使加快前期的比赛节奏，这就需要英雄机器人高灵活性和高爆发性集齐为一身，对英雄机器人的整体性能有着较高要求。

1. 控制区的增加，要求英雄机器人前期和步兵机器人积极配合采取进攻，当己方步兵机器人占领控制区且对方不占领其控制区超过 6 秒时，对方前哨站旋转装甲转速减半，这时英雄机器人可以凭借自身高爆发的优势，对对方前哨站进行强有效的击打，来实现英雄机器人前期的战场定位。

2. 在 2023 新赛季中，经济体系发挥着很大作用，前期节奏将会主宰经济体系，而经济体系又会影晌后期胜利的走向，所以英雄机器人的底盘和发射机构必须得稳，稳住前期的节

奏，减少不必要的失误，底盘避震的强度和底盘重心的高低，发射机构是否会卡弹等因素都要考虑在内。

3. 与去年相比，英雄机器人狙击点机制没有发生改动，摧毁敌方前哨战后，英雄机器人可以凭借占领狙击点时自身 42mm 大弹丸对敌方基地有 2.5 倍伤害增益，对敌方基地进行高输出的进攻，同时还会获得金币加成。

## (2) 需求分析

1. 云台的设计要控制好。尽量保证可以 yaw 轴在  $0^{\circ} \sim 160^{\circ}$  可以偏转量，达到追踪敌方快速移动的兵种的目的即可，同时要求云台够稳定，在上坡、飞坡、走起伏路段时有对应的避震效果。同时在 pitch 轴上要用 PID 算法控制好可转动限度。

2. 在转动角度方面，由于英雄在狙击点攻击敌方基地有高增益，所以对吊射有一定的精准度要求，除了保持稳定以外，更要调试好 pitch 轴的抬升角度补偿，使子弹能对敌方基地进行精准打击。

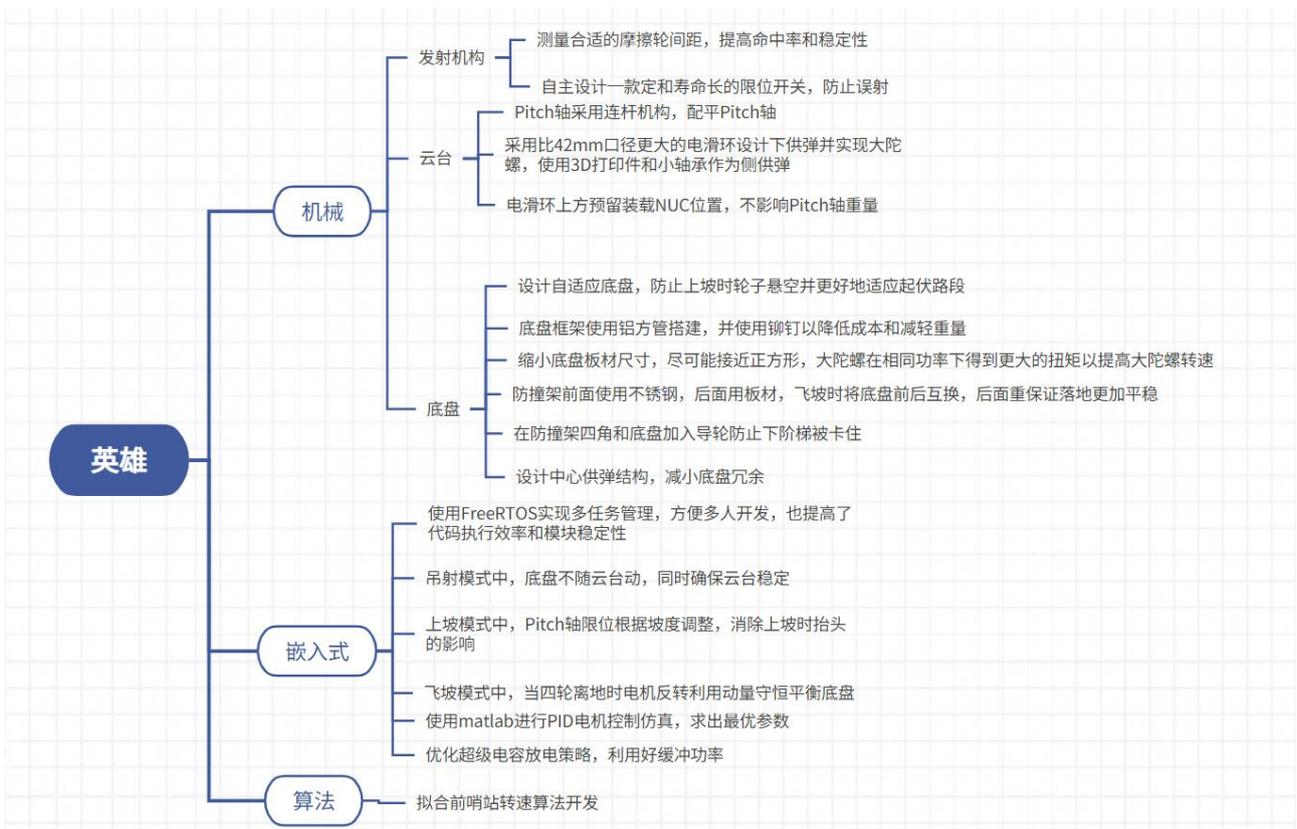
3. 速度的快、吊射精准度高、稳定度高等依旧是英雄机器人设计的关键点。要做到云台稳定，灵活，机械控制等方面以及电控控制 yaw 和 pitch 轴是保证视觉发挥最大作用的关键，才能更好吊射敌方。

4. 依旧设计下供弹的形式，链路的话选择略大于 42mm 口径比较软的软管比较好，优化原限位器方案，保证供弹正常就能保证发射正常。

5. 为了能够使英雄更加灵活，需要做到将笨重且大的底盘尽可能减小。因此，本赛季将会采用中心供弹结构，尽可能减小底盘的冗余，让英雄机器人更加小更加灵活。

6. 更加精确的击打前哨站装甲板。

### (3) 设计思路



### (4) 技术难点分析

#### 机械方面：

中心供弹结构技术还不够成熟，网上可找的技术报告少，拨盘需要的电机更多、力更大，除此之外，在尽可能减小体积的同时也要保证弹仓能够容纳足够多的大弹丸，整个底盘的设计都依托于拨盘。

#### 嵌入式方面：

1. 使用角度环拨弹仍然存在一定的漏弹问题，可能会由于电机位置环的误差导致电机一次多发。
2. 暂时没有使用热量限制，由于裁判系统的不确定性所以没有以裁判系统读取到的数据作为限制。
3. 需要量化英雄的一些参数，更加合理地调节英雄速度，加速度等数值。

#### 算法方面：

1. 前哨站拟合算法。
2. 吊射自瞄算法。

**(5) 研发进度安排**

时间	模块	工作内容	人员安排
<b>第一阶段：设计云台、弹链，画出图纸，开始装配</b>			
12月1日-12月10日	供弹模块	更换新的拨盘结构，优化弹链 (讨论选择软、硬弹链)	机械2人
	发射模块	修改摩擦轮间距，增加闭环控制	机械2人
	算法模块	分析识别逻辑，给MINIPC装新适应系统，准备编译代码环境	算法1人
12月11日-12月30日	底盘模块	优化底盘设计，设计轻量级的底盘	机械2人
	云台	优化、完成云台设计，加上弹链	机械2人
	算法模块	对不同距离进行识别，数字识别	算法2人
1月1日-1月24日	云台	完成云台装配、测试新弹链的供应能力	机械2人、嵌入式1人
	底盘模块	底盘运动逻辑测试	嵌入式2人
	算法模块	基本实现自瞄，MINIPC加上自启动	算法1人
<b>第二阶段：实现云台基本功能、优化底盘</b>			
1月25日-2月16日	底盘模块	利用盲道测试悬挂	机械1人，嵌入式1人
	云台	测试弹道稳定性	嵌入式1人
	算法模块	增加数字识别、调试，使用GPU	算法2人

		加速代码	
2月17日-3月29日	发射模块	移植云台发射成果，调试	机械1人
	云台	准备完成	机械2人、嵌入式1人
	算法模块	基本实现云台自动打击，根据距离加上重力补偿	算法2人
<b>第三阶段：实现英雄全部功能，优化各个模块</b>			
3月30日-比赛	机械组	优化细节，不断完善	机械2人
	嵌入式组	整车电控联调、测试各个兵种通讯	嵌入式2人
	算法组	完善自瞄功能和识别精准度	算法2人

## (6) 预期目标

1. 在吊射点吊射前哨站时调整角度后能够尽量达到60%以上的命中率。
2. 吊射旋转装甲板时候命中率达到80%以上。
3. 在吊射的过程中云台尽的晃动角度尽量在5度以内，以及在发射之后云台的漂移角度不超过3度。
4. 在吊射的过程能保持小陀螺旋转且云台不会受到太大的影响。
5. 没有卡弹现象，枪口每一次都能抬到需要到达的角度，Pitch轴和Yaw轴能够稳定，弹速尽可能保持一致。
6. 避震效果好，能够灵活运动，下阶梯不会被卡住。

## 2.2.4 工程机器人

### (1) 规则解读

新赛季规则改动对于工程机器人的影响主要体现在以下方面。

1. 在机器人尺寸上没有变化，正因如此最大投影尺寸还是600\*600\*600的工程机器人还

需要继续完善机器人的内部机械结构使其更加紧凑。

2. 场上机器人的复活方式改变，工程机器人在救援方面的功能有所减弱，获取经济的能力需求更加突出。

3. 小资源岛的位置更改，获取银矿石的难度降低，工程的取矿的稳高效成为了决胜的核心。

4. 全新的兑换站，每局红蓝双方兑换槽在同一等级下，位姿变化情况相同，操作手可以自行选择兑换难度，不同难度矿石经济不同，对操作手和工程的调整能力提高了要求。

## (2) 需求分析

### 机械方面：

1. 新赛季因为全新的机器人复活体系，对经济的需求越来越大，所以需要工程机器人在取矿的过程中要更加稳定且高效，使得全队一直都有一个良好的经济所以需要制作一个稳定的取矿系统并且在抬升装置中设置限位开关使得操作手可以更快对准矿石。

2. 全新的兑换站中操作手在选择不同的兑换方式所获得的经济不同，而且兑换站的空间减小，所以需要制作一个系统来快速拾取矿石并进行姿态调整以及兑换。

3. 金矿石掉落的姿态随机有可能会掉出槽，所以需要制作快速抬升系统来调整抓取矿石的位置和能够在地面拾取矿石的抓取系统。

4. 新赛季的地形依然沿用上赛季的起伏路段和上下坡，所以工程机器人的重心不能过高，因此继续使用自适应底盘。

5. 工程机器人的存矿能力需要提高，保证其在激烈的对抗中可以保护获取到的矿石到达兑换站进行兑换。

### 嵌入式方面：

1. 工程机器人的线材较多，需尽可能简化线路，留有冗余设计，并且需要设计自检程序，硬件功能或线路出现问题时可以快速了解故障出现原因。

2. 工程机器人电机数量多，操作模式多，为提高开发代码的效率和代码的稳定性，电控

需要设计能够进行多任务调度的嵌入式系统框架。

3. 赛季对机器人自由度的要求提升，多自由度运动控制逻辑要结合机械设计分析，根据实际情况进行代码方面的编写。

4. 要配合视觉方面，在矿石的面向调整工作上做好板块间的通信，以及调整时的运动控制。

5. 工程用新的取矿机构，做好气路设计，硬件选型。注意连进电路后是否会因为由于内阻过小导致短路，控制逻辑设计要到位。

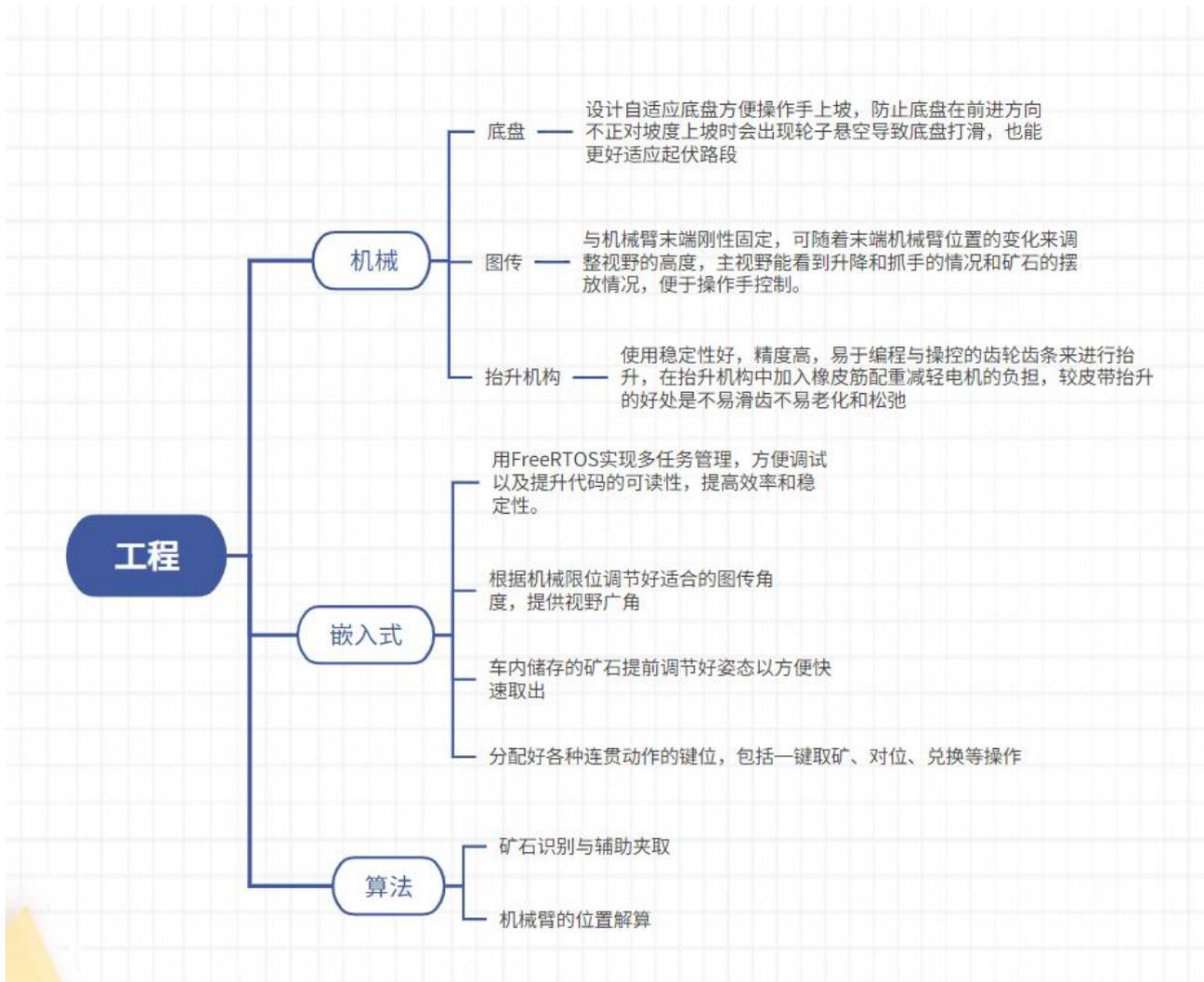
6. 矿石机制更改，根据实际情况优化或增添功能，如一键取矿，空接矿石，一键对位。

7. 根据实际情况实现与哨兵的多机通信。

#### 算法方面：

1. 在矿石掉落时对其进行空接，会大大提高取矿速度，需要开发能够识别矿石掉落位置和速度的算法。

### (3) 设计思路



### (4) 技术难点分析

今年工程机器人在兑换矿石的能力上是最主要的技术攻关点，今年的兑换站相比旧版，增加了6个自由度，因此一个高自由度的取矿兑矿抓手成为今年工程的技术难点。兑换矿石的框尺寸，已经容不下传统的机械夹取结构，因此吸盘或许是一种解决方案。在自由度上，如何用更少的电机换来更大的抓手移动空间，同时实现更高的自由度，也是一个值得思考和尝试的点，双层滑轨结构，或许能实现一个电机驱动展开初始尺寸两倍的距离。底盘方面，抓手移动范围的增大，底盘的稳定性与重心要如何确定，如何能在底盘断电的情况下，抓手带着矿石负载在任意位置任意速度，整体机器人不倾倒，也是技术难点之一。

### 嵌入式方面：

1. 由于新赛季对自由度的需求增大，机械设计要解决在各运动轴上能够进行自由控制的问题，节点的分布，控制的方式是一个难点。
2. 要保证夺取以及兑换矿石时的一个准确度，消除操作手操作时矿石姿态的视野盲区。
3. 与哨兵要多机通信的技术难题。
4. 多自由度运动时候机械臂运动解析算法。

### (5) 研发进度安排

时间	模块	工作内容	人员安排
12月1日-12月20日	底盘	设计自适应悬挂底盘，购买零件并搭建	机械1人
	抬升、储矿机构	搭建齿轮齿条升降平台，并预留好储矿	机械1人
	取矿兑矿机构	设计并搭建取矿兑矿抓手	机械1人
	救援、搬运障碍块结构	设计抓手和选择合适舵机驱动障碍块搬运抓手	机械1人
	云台	选择合适屏幕和设计视角转结构	机械1人
12月21日-1月15日	整车	整车组装与布线调试	机械3人，嵌入式2人
1月16日-1月25日	机械	对整车结构测试并完善结构	机械3人
	嵌入式	完成整车控制逻辑	嵌入式3人

1月26日-2月2日	整体	进行场地测试和中期评审内容测试，完善控制逻辑和弥补不足	机械3人，嵌入式2人，算法3人
2月3日-2月16日	中期考核	调试并拍摄完成中期考核视频	机械3人，嵌入式2人，算法3人，运营1人
2月17-3月1日	整车	完善外观于进一步整理布线，继续优化多自由度控制，开始进行多机通信的实现	机械1人、嵌入式1人
3月1日-比赛时期	机械	加强易损坏结构强度，测试和完善工程救援结构，确保不卡弹和弹道稳定，飞坡不会出现结构损坏	机械3人
	嵌入式	完善好控制逻辑，完善人机交互UI界面，配合好视觉方面做好矿石调整部分，尝试进行多机通讯。	嵌入式1人
	算法	调试并优化自动取矿算法	算法1人

## (6) 预期目标

1. 能够实现6自由度的自由控制。
2. 能够顺利吸取矿石，并且能够承受一定外力作用的影响。
3. 在比赛开始之后，工程机器人在起伏路段的速度达到能够在10秒之内到达取矿预定位置并且平稳无结构损坏
4. 兑换时能够稳定的放入兑换箱内。
5. 稳定识别矿石的每个面。

## 2.2.5 飞镖系统

### (1) 规则解读

1. 飞镖系统由飞镖发射架和飞镖主体组成，拥有对敌方前哨站和基地造成巨大伤害的能力，飞镖拥有着战略性的地位，在比赛中，飞镖的命中率虽然很低，但是一旦命中，将有可能决定比赛走向，对于对手来说将是毁灭性的打击。

2. 飞镖尺寸跟去年规则一样，最大尺寸为 250\*150\*150，运行方式从最多配置一个遥控器用于调试、七分钟比赛阶段内禁止使用遥控器改为最多配置一个遥控器和一个自定义控制器、建议走裁判系统链路。对于尺寸，宽度有可能对于做滑翔式的飞镖提供滑翔翼。对基地和前哨站的伤害和去年一样。

3. 尽管飞镖的在比赛中的命中率普遍偏低，但也不影响我们对飞镖对前哨站造成 750 点伤害，对基地造成 1000 点伤害的高伤害的热情与追求，论坛越来越多的飞镖开源就是很好的体现，这也驱使着我们增加对飞镖研发的投入和空气动力学的学习。

### (2) 需求分析

云台手仅有两次开启发射站闸门的机会，可发射的飞镖数量有 4 枚，而且，飞镖发射站闸门完全开启的时间持续有 15 秒，检测窗口期有 5 秒，这就要求必须在 15 秒内完成最低两枚飞镖的上膛和发射任务。因此，飞镖系统需要牢固的发射架底座，而且飞镖发射架也必须稳定，因此采用摩擦轮这种稳定发射方式，避免较大的发射后坐力影响到飞镖的弹道。同时还要保证有稳定、快速的自动上膛能力，以保证 15 秒内至少发射两枚飞镖。所以发射机构需要具备快速换弹且换弹不失误的换弹结构，即采用左轮式换弹结构。在规定时间内把飞镖发射出去的同时，要提高飞镖的命中率，就必需要设计出受空气阻力影响小的镖体结构，包括尾翼的结构，焦点与重心之间的相对位置等。

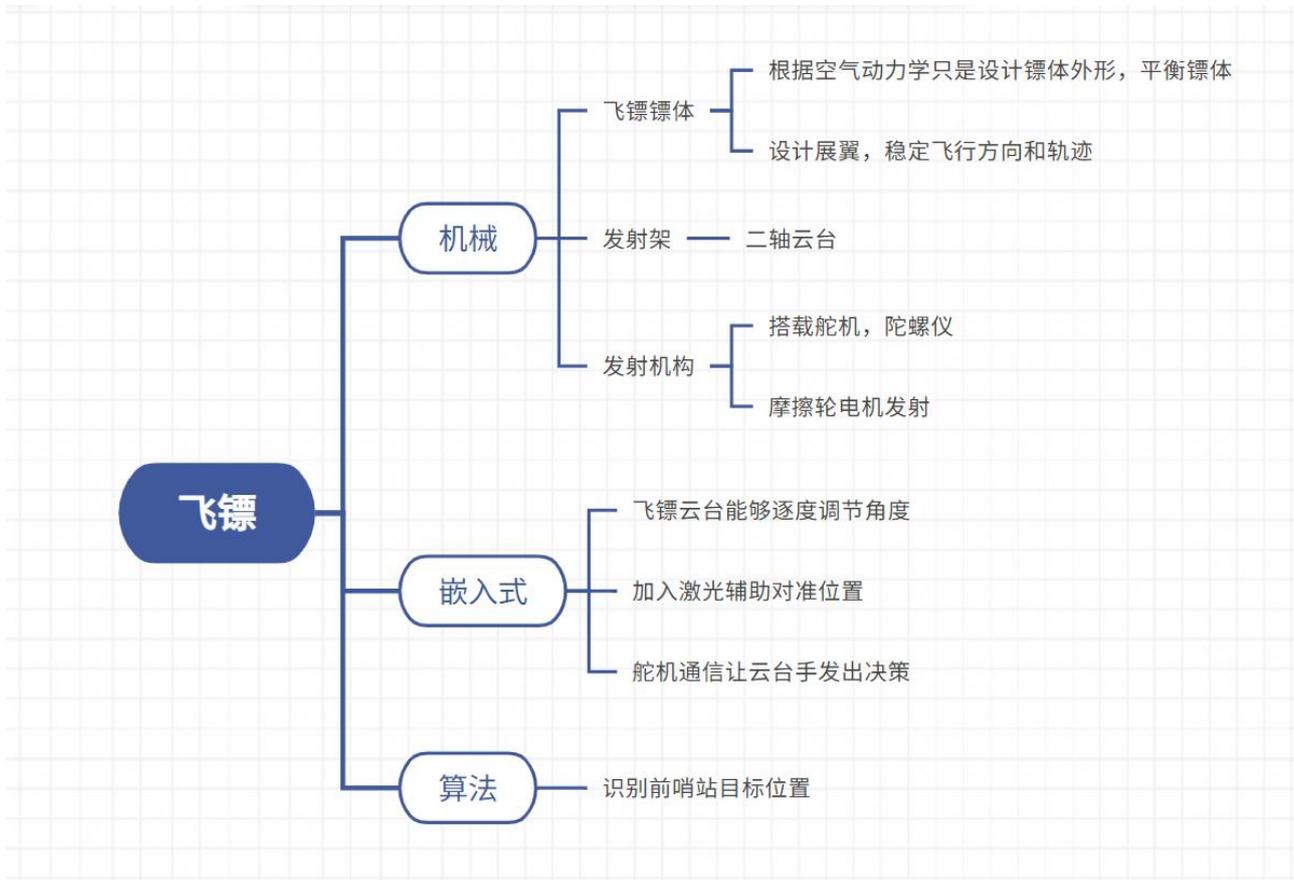
1. 云台手可通过控制飞镖发射架发射飞镖，时长为 15 秒，云台手能够调整飞镖姿态的时间非常短，因此平时要做好足够多的测试，保证比赛时能让飞镖系统的初始状态接近最佳的状态，方便后续的调整。

2. 飞镖系统发射要求的精准度非常高，只有命中飞镖检测模块攻击才有效，因此控制 yaw 和 pitch 轴的稳定性和灵活性就很重要，一是实现发射时飞镖弹道稳定、射速稳定、云台 yaw 轴偏转角度稳定，从而实现飞镖镖体发射出去之后能按照预想的方向和弧度飞行，避免在空中翻滚和减小误差，最大程度接近需要打中的目标；二是实现在准备期间通过激光笔

辅助瞄准，能够自由精准地进行 pitch 轴和 yaw 轴的调整，从而使飞镖系统在比赛后需要做的调整尽量减少，提升命中的可能性。

3. 飞镖系统 pitch 轴限位还要参考飞镖发射站的限制，避免飞镖镖体撞到发射站内导致无法发射出去。

### (3) 设计思路



## (4) 技术难点分析

机械方面：

1. 镖体受空气阻力影响，飞行轨迹出现偏航现象。
2. 难以设计受空气阻力影响小的镖体结构。
3. 发射机构摩擦轮多，误差大，难以保证弹道稳定。
4. 视觉识别距离远，准确度低，再加上镖体飘动，命中率难以提高。

嵌入式方面：

1. 提高弹道稳定，飞镖弹道会受云台后座力影响而晃动，从而影响精准度。
2. 提高射速稳定，飞镖采用摩擦轮的发射方式，两边摩擦轮速度会有一定偏差，而且两者的偏差不容易估计，从而影响了飞镖镖体发射出去后的运动姿态，使其偏离目标轨迹。
3. 抬降飞镖云台 pitch 轴的 PID 控制，受重力影响较大。

## (5) 预期目标

飞镖镖体在发射出去后，在空中保持稳定的姿态，不进行翻滚，尽可能接近需要打中的目标。

## 2.2.6 空中机器人

### (1) 规则解读

空中机器人在 2023 赛季中规则改动较大，最核心的改动点在于呼叫空中支援所需金币会随着呼叫间隔时间的增长而降低，其所需金币= $25 * \text{ROUNDUP}(\text{剩余的冷却时长}/25)$ ，也就是说在七分钟的比赛阶段内能够免费呼叫空中支援两次。此外，伴随着整个比赛经济体系的变革，一个性能良好的工程机器人为队伍带来的巨额经济也能够为空中机器人提供更大的发挥空间。

今年空中机器人规则与上一年变化挺大，呼叫一次空中支援的花费不定，基于冷却时长基于公式算呼叫一次所要花费的金币，冷却时间：175 秒，花费金币： $25 * (\text{所剩冷却时间}/25)$ 这也就意味着冷却时间过了之后可以免费获得一次空中支援，一局下来最多可以免费获得三次空中支援，有 500 发最大载弹量，载机限重和去年一样，无人机的射频和命中率仍然是关键。

### (2) 需求分析

1. 空中机器人规则的变动无疑会使得队伍呼叫空中支援的频率提高，因此，一个高续航、高机动的空中机器人是团队目标需求之一。

2. 虽然空中支援有了免费的额度，但如果空中机器人飞行稳定性、发射机构的射频和精度及云台稳定性不足，空中机器人也难以对对面地面单位及前哨战造成有效的打击，因此，一个性能稳定的空中机器人也是团队的目标需求之一。

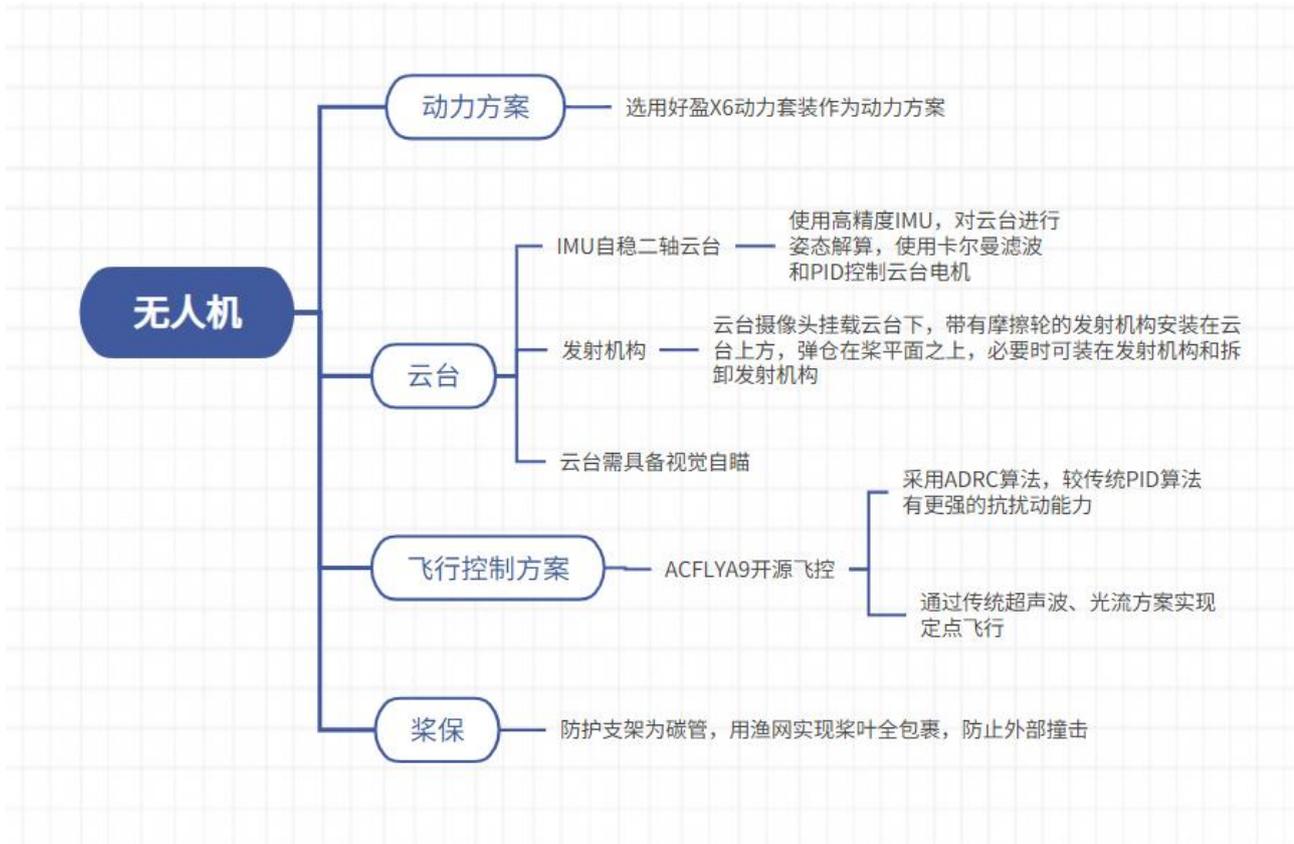
3. 2022 赛季中，我们团队的空中机器人没有折叠功能，也因此运输前往参赛地点的过程中造成了许多的麻烦，因此，可折叠式的机械结构也是 2023 赛季中我们团队的目标需求之一。

4. 在 2022 赛季中，我们选用的动力方案在安装全桨保的情况下出现了动力不足、推重比较低的情况，因此，在 2023 赛季中一个推重比高的动力方案也是我们团队的目标需求之一。

5. 呼叫空中支援一次最多花费 175 金币，对于每场比赛，无论是前期还是后期，175 金币都是挺多的，只有空中机器人的输出伤害足够，在无冷却时间情况下金币才值得花。发射机构的射频和精度要跟上。

6. 为了灵活应对复杂的赛况变化，可以设计无人机加装可拆卸发射机构，可以根据地面机器人的情况迅速切换是否要携带发射机构上场，进行空中支援或是仅用于空中侦察，更利于战术安排。

### (3) 设计思路



### (4) 技术难点分析

机械方面：

1. 提高弹道稳定，无人机受云台后座力影响会晃动，影响弹道。
2. 云台稳定性，无人机上二轴云台会受无人机 row 轴的影响而晃动。
3. 定点定高，受传感器，场地多因素影响。

嵌入式方面：

1. 传统超声波、光流实现的定高定点，受场地因素影响较大，队伍中空机器人研发团队急需在视觉 SLAM 上做出更大突破。

**(5) 研发进度安排**

时间	模块	工作内容	人员安排
12月1日-12月20日	机架	采用新设计的四轴机架，好盈 X6 动力	机械 1 人
	保护罩	设计制作重量轻，牢固，成本的全方位保护罩	机械 1 人
	云台	设计二轴云台	机械 1 人
	发射机构	设计发射机构并测量摩擦轮间距，弹道和弹速	机械 1 人，嵌入式 1 人
12月21日-12月24日	整机	在新机架中调试飞行参数	嵌入式兼飞手 1 人
12月24日-1月29日	云台	调试发射，测试弹道并上自瞄	嵌入式兼飞手 1 人，视觉 1 人
1月2日-1月10日	操作	进行场地测试定点定高和中期评审内容测试，完善云台控制逻辑和弥补不足	机械 1 人，嵌入式兼飞手 1 人，算法 2 人
1月10日-2月20日	中期考核	调试并拍摄完成中期考核视频	机械 1 人，嵌入式兼飞手 1 人，算法 1 人，运营 1 人
2月21日-3月1日	外观	完善外观于进一步整理布线	机械 1 人、嵌入式 1 人

3月1日-4月4日	机械	加强易损坏结构强度，测试和完善发射机构确保高射频不卡弹和弹道稳定	机械 1 人
	嵌入式	优化飞控于云台协调性，优化定点定高	嵌入式 1 人
	算法	调试并优化自瞄算法	算法 1 人

## (6) 预期目标

空中机器人能够在室内实现较为准确的悬停，拥有较好的抗干扰能力，能够在发射结构高射频的后坐力扰动下保持稳定的悬停效果；发射结构能够在保证高射频、不卡弹的情况下保持弹道稳定；云台具有较好的自稳功能，在无人机机身正常抖动范围内能够保证击打方向不变；能够较好的通过自瞄辅助云台手实现精准打击。

## 2.2.7 雷达

### (1) 规则解读

1. 从 2023 赛季比赛规则更新以来，诸多优秀的队伍在比赛中渐渐意识到雷达在比赛中的战略地位。依靠雷达获取得到的广域视野以及场上双方的实时动态在对决中起到重要作用。

2. 雷达信息还是由云台手去观察收集信息，起到洞悉万象的作用，上帝视角可以精准捕获敌我机器人的动态，在进攻和防守上可以更上一层楼。主要还是观察哨兵与基地附近，是否受到敌方的进攻。

3. 就目前而言，前哨站的击打依然备受关注，云台手从雷达的实时检测让我们可以及时反应敌方的进攻方向，不被敌方机器人打乱进攻、防守节奏，也可以通过多机通信向己方的机器人反馈消息。比赛场地中的多个定位标签，可以作为雷达所用算法的基础坐标点来进攻单位位置信息。

4. 雷达对于哨兵机器人来说非常的重要，我们要实现哨兵机器人在赛场上的定位，一个准确的外部定位模块非常重要，通过给哨兵机器人发布位置，使其能够准确的定位到自己的在赛场的位置。

## (2) 需求分析

1. 雷达是不作为攻击兵种的存在。和眼睛一样起到辅助的作用，所以雷达的位置是比较特殊的，在距离战场地面高度为 2000mm 的平台上，拥有着最高的制高点，获取比较广阔的视野，为了适应不同的距离观测和云台手及时反映战场情况，摄像头的选择就尤为重要，为了不受可视角度和清度的限制，要选择可调焦距、高像素的、高帧率的高清工业摄像头为最优选。

2. 承载雷达的装置尽可能轻便即可，在类似相机三脚架的可伸缩支架原有的基础上加装摄像头固定保护装置，特别是可控焦距的设计，既要保护也要由可控焦距调节装置，以上安装需均满足安装规范

3. 为了更高效、精准的了解敌方机器人位置，还需要有高算力的符合尺寸的运算平台即可

4. 由于雷达需要一人即可，所以自动识别敌方机器人在符合尺寸的运算平台安装 OpenCV 即可，要求掌握 OpenCV 的 C++ 的和 Python 两门高级语言的编写，熟悉 Linux 编写的步骤。同时了解调用工业摄像头的驱动安装以及调试，会使用相机对应 SDK。为了给我方操作手提供有效的敌方机器人信息，扩大可视范围，雷达还需要通过裁判系统和机器人多机通信去提供敌方信息进行战术指挥，提前预知敌方下一步的动作，提高我方防御力和减少反应时间。

5. 更加高精度的测距是雷达能够准确定位机器人的根本，我们还需要同时识别敌方和我方机器人然后通过融合激光雷达的距离来定位到机器人的位置，这里相机与三维的激光雷达标定的精度要求是非常高的，也是一个难点技术。

## (3) 技术难点分析

1. 雷达准确定位到我方机器人的位置。
2. 雷达能够很好的识别到我方和敌方机器人的，并且知道机器人的编号。
3. 雷达的预警功能还有与机器人的多机通信的实现。

## (4) 预期目标

1. 雷达能够准确的识别敌方和我方机器人。
2. 能够准确定位到机器人的位置。

## 2.2.8 人机交互

人机交互系统是调试和使用机器人必不可少的系统，能够提供有效信息让操作手和调试人员了解到机器人内部状态以想出应对策略以做最好的决策，自定义控制器和裁判系统自定义 UI，是人机交互的主要方式。

人机交互系统		
方式	兵种	UI 交互元素
带 OLED 作为 UI 显示的自定义控制器	步兵	1、PID 参数的显示、更改、保存 2、机器人模式和状态的显示、切换和复位
	工程	
	英雄	
	飞镖	
	空中机器人	
裁判系统	英雄	小陀螺状态显示
		辅助瞄准线
		超级电容模组电压
		Pitch 和 Yaw 轴刻度显示
		机器人模式显示
		行走车体边框对准辅助线
		自瞄锁定提醒
		开关弹仓提醒
		小陀螺状态显示
		辅助瞄准线
		超级电容模组电压

	步兵	Pitch 和 Yaw 轴刻度显示
		机器人模式显示
		行走车体边框对准辅助线
		自瞄锁定提醒
	工程	取矿兑矿对准辅助线
		抬升高度显示
		机器人模式显示
		行走车体边框对准辅助线
	雷达	显示视角内的机器人数字编号和颜色
	空中机器人	辅助瞄准线
		自瞄锁定提醒

## 2.3 技术中台储备规划

### 2.3.1 机械技术及物资储备

技术能力及其参考资料			
	技术名称	参考资料链接	资料类型
已具备技术能力	Simulation 有限元分析	my.solidworks.com	网络视频与文章
	Solidworks 三维造型	my.solidworks.com	网络视频与文章
	型材/配件选型与使用	www.yhdfa.com/catalogBook	选型手册
	精密直线运动功能组件/配件选型与使用	www.yhdfa.com/catalogBook	选型手册
	紧固件选型与使用	www.yhdfa.com/catalogBook	选型手册
	零件加工技术	www.tup.tsinghua.edu.cn	书籍
打算突破的技术能力	熟练使用标准件的选型与使用	www.yhdfa.com/catalogBook	选型手册
	运动仿真	my.solidworks.com	网络视频与文章
	车床的使用	www.bilibili.com	网络视频
	铣床的使用	www.bilibili.com	网络视频
	雕刻机的使用	www.bilibili.com	网络视频
	氩弧焊技术	www.keyence.com.cn	书籍
	铆钉技术	www.bilibili.com	网络视频

物 资 说 明 书		
	物料名称	用途
现有物资储备	3D 打印机	用于打印不易磨损的辅助机械结构
	钻台	满足多种材料的打孔需求
	切割机	用于切割材料等
	气泵	用于机器人安全气源
发展技术所需购置物资	雕刻机	用于板材的雕刻
	车床	用于零件加工
	铣床	用于零件加工
	弧焊机	用于机械结构的焊接
	铆钉枪	用于机械结构的连接

### 2.3.2 算法技术及物资储备

技术能力及其参考资料			
	技术名称	参考资料链接	资料类型
已具备技术能力	自瞄 击打 装甲 板	<a href="http://blog.csdn.net/m0_46141590/article/details/107694101">/blog.csdn.net/m0_46141590/article/details/107694101</a> <a href="http://bbs.robomaster.com/thread-7873-1-1.html">/bbs.robomaster.com/thread-7873-1-1.html</a>	网络教程
	测距 PNP 解	<a href="http://blog.csdn.net/kyjl888/article/details/71305451">blog.csdn.net/kyjl888/article/details/71305451</a>	网络

力	算		教程
	基于重力补偿击打装甲板	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://bbs.robomaster.com/portal.php">bbs.robomaster.com/portal.php</a>	开源资料
打算突破的技术能力	ROS收发数据	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	神经网络模型数字识别	<a href="http://www.github.com">www.github.com</a>	开源资料
	卡尔曼滤波运动预测	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	能量机关击打	<a href="http://www.github.com">www.github.com</a>	开源资料
	激光	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网

雷达		络 视 频
雷达 自动 救援	<a href="https://bbs.robomaster.com/portal.php">https://bbs.robomaster.com/portal.php</a>	开 源 资 料
工程 机器 人自 动识 别取 矿石	<a href="https://bbs.robomaster.com/portal.php">https://bbs.robomaster.com/portal.php</a>	开 源 资 料
多传 感器 融合 算法	<a href="http://www.github.com">www.github.com</a>	开 源 资 料
自主 导航 与路 径规 划	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://www.github.com">www.github.com</a>	开 源 资 料
装甲 板预 测	<a href="https://www.kalmanfilter.net/default.aspx">https://www.kalmanfilter.net/default.aspx</a> <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=21985&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D13">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=21985&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D13</a>	

物 资 说 明 书		
	物料名称	用途
现有物资储备	英伟达处理器 jetson nano 2GB	装载于步兵机器人，为视觉算法代码的搭载平台，用于自瞄击打装甲板、能量机关
	英伟达处理器 (jetsonnano) 4GB	装载于英雄机器人，为视觉算法代码的搭载平台，自瞄击打装甲板
	Intel NUC	有强大的算力，为深度学习的搭载平台，用于哨兵上台识别击打装甲板
	迈德威视工业摄像头	装载于步兵、哨兵用于识别装甲板
	IDS 工业摄像头	装载于雷达识别敌方机器人
	12 寸显示屏幕	处理器的显示装置
发展技术所需购置物资	树莓派	录制视频，记录比赛情况
	激光雷达	测距离

### 2.3.3 嵌入式技术及物资储备

技术能力及其参考资料			
	技术名称	参考资料链接	资料类型
已具备技术能力	8 位单片机开发	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	16 位单片机开发	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	32 位单片机开发	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	嵌入式系统 freertos、ucos_iii 开发	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
	PID 算法	<a href="http://www.csdn.net">www.csdn.net</a>	开源资料
	一阶卡尔曼滤波算法	<a href="http://www.csdn.net">www.csdn.net</a>	开源资料
	自主设计制作 stm32 系统板	<a href="http://www.szlcsc.com">www.szlcsc.com</a>	开源资料
	自主设计制作超级电容模组	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	开源资料
自动控制原理	<a href="https://gitee.com/ouzhigui/dashboard/attach_files/1221701/download">https://gitee.com/ouzhigui/dashboard/attach_files/1221701/download</a>	教科书电子版	
打	DSP 开发	<a href="http://www.alientek.com/">http://www.alientek.com/</a>	开源资料
	FPGA 开发	<a href="http://www.alientek.com/">http://www.alientek.com/</a>	开源资料

算突破的技术能力	Linux 嵌入式驱动开发	<a href="http://edu.51cto.com">edu.51cto.com</a>	网络视频
	二阶卡尔曼滤波算法	<a href="http://www.csdn.net">www.csdn.net</a>	开源资料
	基于 matlab 的电机控制仿真	<a href="http://www.mathworks.com/">www.mathworks.com/</a> <a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	开源资料/ 网络视频
	基于 matlab 和 stm32cube 软件生成 stm32 代码	<a href="http://www.mathworks.com/">www.mathworks.com/</a> <a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	开源资料/ 网络视频
	自主设计制作超级电容控制板	<a href="http://www.bilibili.com/">www.bilibili.com/</a> <a href="http://www.szlcsc.com">www.szlcsc.com</a>	开源资料/ 网络视频

物 资 说 明 书		
	物料名称	用途
现有物资储备	8 位单片机系统板	嵌入式入门与简单控制主板
	16 位单片机系统板	AD 信号采集和电源控制
	32 位单片机系统板	控制主板
	ROS 开发平台	学习 ROS 控制
	嵌入式 Linux 驱动开发板	Linux 底层驱动开发
	开源四轴	学习无人机控制算法

	热风枪	用于拆卸芯片，焊接电路板
	T12 电焊台	用于焊接电路板
	可调数字电源	作为外部电源使用
	各类传感器	用于机器人外部测量反馈
发展技术所需购置物资	回流焊加热台	用于焊接自主设计的电路板
	DSP 开发板	信号采集
	FPGA 开发板	硬件实现类似多任务执行控制
	信号发生器	提供各种频率的电平信号

### 2.3.4 运营技术及物资储备

技术能力及其参考资料				
	技术名称	参考资料链接	资料类型	
已具备技术能力	平面设计	<a href="https://pan.baidu.com/s/13BuY_FzoJPtmxzM_frWqUw">https://pan.baidu.com/s/13BuY_FzoJPtmxzM_frWqUw</a>	网络视频	
	影视后期制作	<a href="https://pan.baidu.com/s/1AJUyfMD5e7WHZ1z0QgqaUQ">https://pan.baidu.com/s/1AJUyfMD5e7WHZ1z0QgqaUQ</a>	网络视频	
	摄影技术	<a href="https://pan.baidu.com/s/1PEboBCQMArMA51-83noMLg">https://pan.baidu.com/s/1PEboBCQMArMA51-83noMLg</a>	网络视频	
	照片处理技术	<a href="https://pan.baidu.com/s/1C23qS_03D9KMmbQ0zkuIKQ">https://pan.baidu.com/s/1C23qS_03D9KMmbQ0zkuIKQ</a>	开源资料	
	文案编辑		<a href="https://xiumi.us/#/">https://xiumi.us/#/</a>	在线工具
			<a href="https://www.135editor.com/">https://www.135editor.com/</a>	
	平面设计入门	<a href="https://www.chuangkit.com/designtools/designindex">https://www.chuangkit.com/designtools/designindex</a>	在线工具	

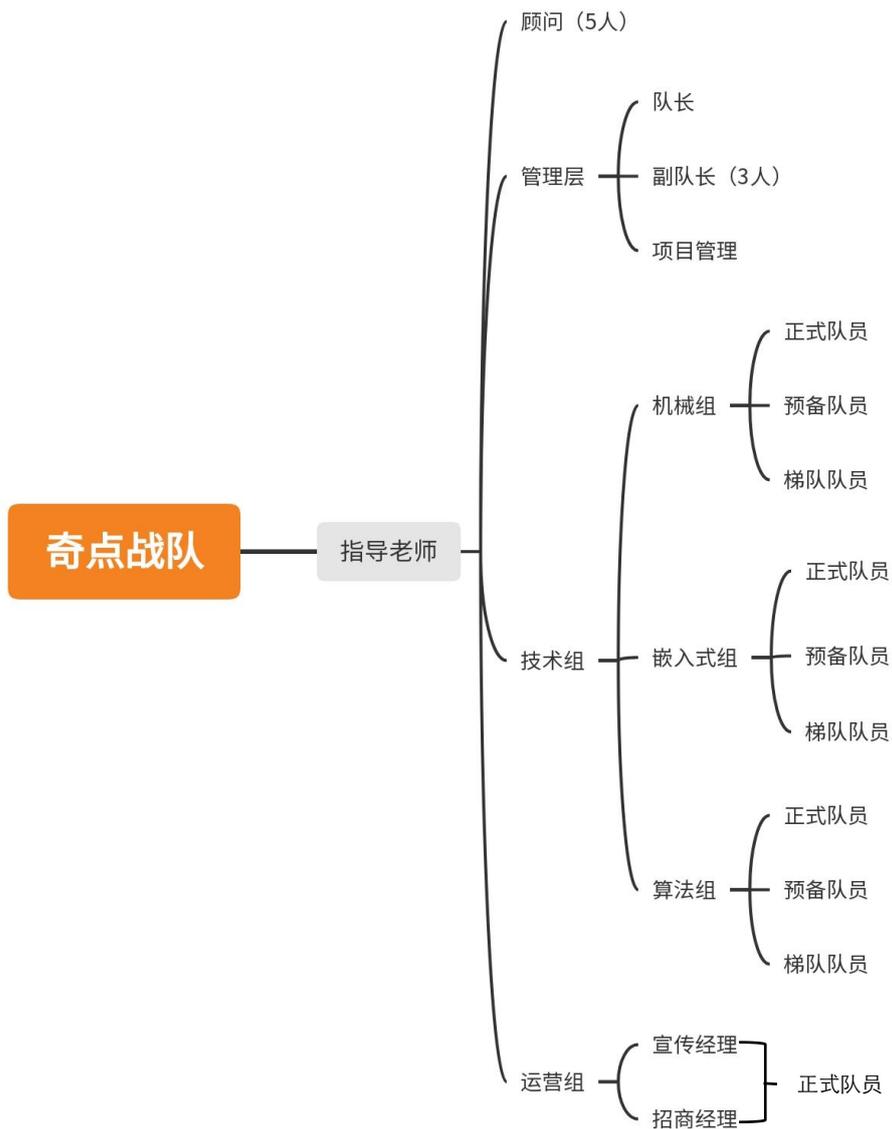
		<a href="https://818ps.com/">https://818ps.com/</a>	
	摄像技术	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a>	网络视频
打算突破的技术能力	动态图形设计	<a href="https://pan.baidu.com/s/10EV5eBYzKtqnNcEar_9dzA">https://pan.baidu.com/s/10EV5eBYzKtqnNcEar_9dzA</a>	开源资料
	特效合成	<a href="https://www.bilibili.com/video/BV1ZK4y1M76X/?is_story_h5=false&amp;p=1&amp;share_from=ugc&amp;share_medium=android&amp;share_plat=android&amp;share_session_id=fceded09-e35f-4ea5-84b5-31992e4bf265&amp;share_source=COPY&amp;share_tag=s_i&amp;timestamp=1670833920&amp;unique_k=xYZHT4q">https://www.bilibili.com/video/BV1ZK4y1M76X/?is_story_h5=false&amp;p=1&amp;share_from=ugc&amp;share_medium=android&amp;share_plat=android&amp;share_session_id=fceded09-e35f-4ea5-84b5-31992e4bf265&amp;share_source=COPY&amp;share_tag=s_i&amp;timestamp=1670833920&amp;unique_k=xYZHT4q</a>	网络视频
	优质文案编辑	<a href="https://iwebad.com/">https://iwebad.com/</a>	在线工具

物 资 说 明 书		
	物料名称	用途
现有物资储备	MarsaceET-2541T 三脚架	稳定机位拍摄
	佳能 m50 相机	摄影摄像
	佳能 200d 二代相机	摄影摄像
	DJI RS3 稳定器	纠正画面偏斜
	ILCE-A7M4 相机	摄影摄像
	DJI Mavic 3 无人机	摄影摄像

## 3. 团队建设

### 3.1 团队架构计划

#### 3.1.1 团队架构



### 3.1.2 职责及招募方向/人员要求

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
指导老师			<ol style="list-style-type: none"> <li>对团队建设、提供意见和建议</li> <li>负责队伍各事项和学校的沟通，提供资金和场地</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>学院推荐、符合组委会要求</li> <li>认可战队核心价值，愿意为之付出精力</li> <li>可以和学院沟通，获得学院支持</li> </ol>	5 人
顾问			<ol style="list-style-type: none"> <li>提供技术指导、给出研发建议、协助审核决策</li> <li>重难点技术的攻克</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一般由本科大四或毕业，且有过杰出贡献的往届队员担任</li> <li>对新赛季提出过可行意见和建议</li> </ol>	5 人
正式队员	管理层	队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>队伍重大事务决策者之一，团队总负责人</li> <li>总体统筹战队所有事宜，把控战队赛季走向，制度/文化的传承与建设</li> <li>与指导老师/顾问团，以及 RM 组委会对接战队事物</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>有责任心，愿意为战队付出。</li> <li>从上一届正式队员中选取，对战队研发重点、管理等有清晰认识和见解。</li> <li>对技术有较为全面的了解。</li> <li>能得到大部分成员的认可（投票选出）</li> </ol>	1 人
		副队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>战队重大事务决策者之一，协助队长完成队伍管理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>有责任心，愿意为战队付出。</li> <li>从老队员中投票选</li> </ol>	3 人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			<p>2. 战队分设 3 个副队长，一个与项管进行赛季解读、赛务通知，负责队内 RM 相关工作与技术安排；一个参与队员招新、培训、经验传承、资料文献管理以及 RM 项目以外的其它项目安排；一个主要负责与运营组对接以及后勤事务。</p> <p>3. 感知队伍情况、发现队伍问题并及时与队长、指导老师商量解决</p>	<p>出</p> <p>3. 对上一赛季有全员信服的贡献</p> <p>4. 上一赛季完成任务的同时可以成为同级队员的指导者（有相关社团培训经历优先）</p> <p>5. 有优秀的沟通能力</p> <p>6. 行动与执行能力强</p>	
		项目管理	<p>1. 战队内 RM 项目主要负责人</p> <p>2. 协同各兵种负责人制定项目规划</p> <p>3. 把控项目风险和支出</p> <p>4. 监督技术组项目进度，定期向队长汇报</p> <p>5. 赛季重大节点的提醒与进度监控</p>	<p>1. 有责任心，愿意为战队付出。</p> <p>2. 熟悉了解 RM 整个赛季重点事件时间轴，有时间概念。</p> <p>3. 熟悉各项目的开发重难点，涉猎各个技术</p> <p>4. 自律且生活安排有条理</p> <p>5. 对其他学校的优秀开源方案有独特理解</p>	1 人

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	技术执行	机械	组长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各兵种机械结构目标制定</li> <li>2. 机械方案的最终审定</li> <li>3. 机械开源文件及文档整理</li> <li>4. 组员具体任务的安排</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握机械相关基础知识储备</li> <li>2. 熟悉各种机械结构的优缺点, 对各机械结构敏感, 有独到的见解</li> <li>3. 上赛季有杰出表现</li> </ol>	1 人
		机械	组员	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机械结构的设计、出图</li> <li>2. 结构的仿真与验证</li> <li>3. 整车装配, 微调、改进方案</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有足够的机械知识储备, 且能够通过机械组考核</li> <li>2. 按时考勤、完成任务</li> </ol>	10 人
		嵌入式	组长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 统筹嵌入式组事务,</li> <li>2. 把控赛季嵌入式研究重点</li> <li>3. 软件控制方案、机器人总体硬件架构设计方案的制定与审核</li> <li>4. 组员具体任务的安排及带头研究重难点</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟练掌握单片机等基础知识、各类仪器的使用, 有扎实的电路设计基础</li> <li>2. 熟练使用官方/非官方模块, 和开源控制方案, 有丰富的电路设计经验, 懂得电路仿真, 能够独立完成较为复杂的电路设计项目</li> <li>3. 上赛季中表现杰</li> </ol>	1 人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				出，得到老队员认可	
		嵌入式 组员	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成功能开发并提出过程中遇到的问题和个人见解</li> <li>2. 各结构功能的调试与维修</li> <li>3. 嵌入式方案优化</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握使用 Altium Designer 等 PCB 设计软件以及单片机基础知识，了解 PCB 中的基本注意事项。</li> <li>2. 掌握基本元器件的选型（电阻、电容、三极管等）并懂得常用控制电路设计，有电子设计经验者优先</li> <li>3. 掌握焊接技术，能完成基本的焊接任务</li> <li>4. 有基本代码编写能力，会使用万用表，示波器等仪器</li> </ol>	10 人
		算法 组长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 统筹算法组事物，整理视觉开源代码及文档</li> <li>2. 把控赛季算法研究重点</li> <li>3. 算法方案的制定与审核</li> <li>4. 组员具体任务的安排及带头研究新方向</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟练掌握 python 和 C++ 等编程语言，熟练使用多种 Linux 开发板</li> <li>2. 灵活使用 opencv 库函数，懂得开发深度学习的目标检测算法程序</li> <li>3. 上赛季中表现杰出，得到老队员认可</li> </ol>	1 人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		算法 组员	<ol style="list-style-type: none"> <li>完成某种简单功能的开发并提出过程中遇到的问题和个人见解</li> <li>剖析各学校开源代码及文档，分析现有代码与开源代码的差距</li> <li>参与算法电控联调工作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>通过考核的电控组正式成员</li> <li>按时考勤、完成各类任务</li> </ol>	9人
		战术指导	<ol style="list-style-type: none"> <li>仔细观看历届比赛视频，总结打法，制定属于自己的战术</li> <li>了解其他战队历届比赛打法。</li> <li>根据不同战队制定不同的战术打法。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>熟悉 RM 比赛规则。</li> <li>对瞬息万变的战场有敏锐的观察力</li> <li>对战术有独到的见解</li> <li>有耐心，有毅力，能够仔细琢磨比赛视频，不断复盘。</li> </ol>	1人
	运营执行	宣传	<ol style="list-style-type: none"> <li>制作战队宣传视频和海报，组织策划换届招新、线下宣传、团队建设等活动</li> <li>与官方对接物资，配合管理层人员做好对外沟通宣传工</li> </ol>	熟练掌握视频拍摄和剪辑、图片编辑，有优质微信推文编写能力，有较强的沟通调配能力	2人

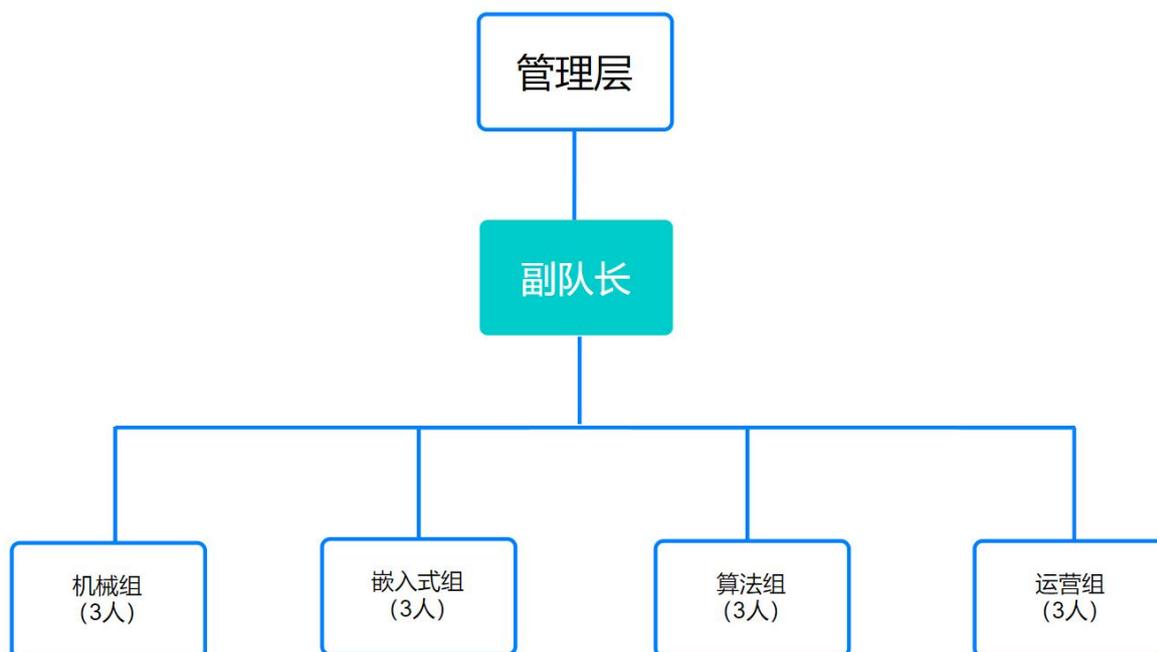
职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			作 3. 运营管理战队各个网络宣传平台, 及时更新资讯信息, 提高战队的影响力和知名度		
		招商	1. 整合战队内部资源, 制作招商相关文件 2. 通过校内外渠道寻找招商合作机会, 为战队寻找技术、资金赞助和物料支持	掌握与企业沟通洽商技巧, 熟悉商务对接工作任务, 掌握招商海报、PPT 和手册的制作	2 人
		财务	负责协助队长对备赛资金的统筹分配、会计核算、物资记账和发票报销	熟悉队内财务报销工作流程, 具备较强的资金管控能力	2 人
梯队 队员		机械	1. 以学习机械结构知识为主。前期跟着高年级机械组成员学习交流如何从零设计一辆机器人图纸 2. 中期参与零件加工, 熟悉一些基本的工具使用, 如电锯, 电钻, 切割机, 3D 打印机等 3. 后期参与整车的	动手能力强、有创新能力、吃苦耐劳、空间想象能力强, 对机械结构设计有充分的兴趣优先考虑	15 人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			装配和测试		
		嵌入式	<p>1. 迅速提升编程能力，课余时间课余多接触单片机</p> <p>2. 掌握电路基础，模电，数电等课程</p>	<p>1. 对电路控制、代码编写有一定兴趣，喜欢钻研技术的优先考虑</p> <p>2. 动手能力强，对电子DIY有足够的兴趣优先考虑</p>	29人
		算法	学习基本的算法能力	喜欢钻研学术，综合素质强者优先	15人
		运营	<p>学习视频账号、公众号管理，Ps、Pr等图片视频编辑软件</p> <p>熟悉了解财务报表及相关文件的整理工作</p>	做事认真谨慎，对图片编辑、视频剪辑，财务管理感兴趣者优先	5人

## 3.2 团队招募计划

### 3.2.1 成员招募概述

团队的成员招募由副队长担任主要负责人，由上一赛季的正式成员组成招新工作小组（如无特殊情况各组除组长外必须有一人以上加入），进行正式成员招募和梯队成员招募工作。由管理层讨论决定招新时间及人员安排，招新结果由招新工作小组讨论给出，管理层审核，若招新过程出现较大分歧，副队长保有最终决定权。正式成员招新主要面向上一届的梯队成员，梯队成员仅面向大一新生。以下团队招募方案以 RoboMaster2023 奇点招新规划为例。2023 赛季招新工作小组成员组成如下：



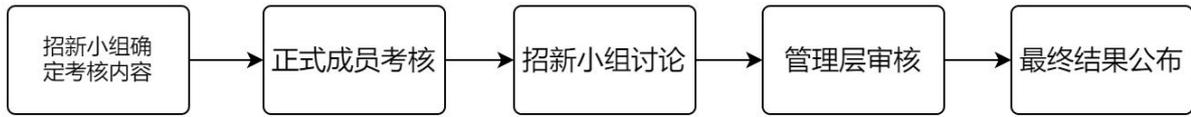
### 3.2.2 正式成员招募

**招新时间：**9.15-9.25

**招新对象：**上一赛季的梯队成员

**招新名额：**机械组（8人），嵌入式组（9人），算法组（6人），运营组（4人）

**招新流程：**



正式队员考核采取线下考核，考核内容安排为：

RoboMaster 比赛规则 20% + 基础理论知识 30% + 现场实操题 50%

（注：考核时长视各组基础理论知识+ 现场实操题具体考核内容而定，由各组组长合理安排）

正式成员考核按照按照以下规则计算最终分数：

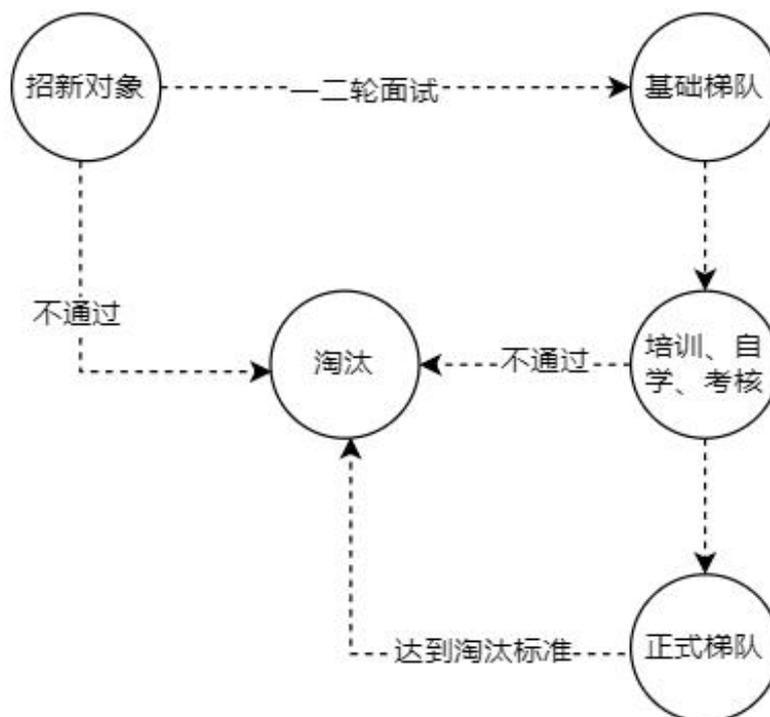
最终分数 = 考核分数\*60% + 梯队培训考核平均分\*30% + 印象分\*10%

（注：考核分数为正式队员考核的卷面分数；梯队培训考核平均分为各阶段梯队培训考核分数的平均分；印象分由招新工作小组讨论给出，以作为梯队成员的一年表现为参考）

考核结果以最终分数排名为准，各组成员招新资料须在招新工作小组内公示 2 天，经管理层审核并公布最终结果。

### 3.2.3 梯队成员招募

梯队成员招募仅面向大一新生，面试方式采取线下面试，具体流程安排如下：



### (1) 宣讲会 (9.28)

在新一轮的团队招新开始之前面向大一新生召开宣讲会，由队长介绍实验室成立历史及以往取得的荣耀，讲解实验室参加 RoboMaster 比赛的具体经过，重点介绍 RoboMaster 机甲大师赛的魅力，激起新生的对 RoboMaster 的兴趣。

### (2) 一轮面试 (9.29)

通过要求：积极向上，热爱学习，态度端正，对机器人设计与开发有浓厚的兴趣优先考虑。面试结束会给予一份 RoboMaster 比赛介绍资料以及官网论坛网址。

### (3) 二轮面试 (10.9)

二轮面试主要提问 RoboMaster 比赛相关的简单问题，具回答情况考虑是否通过面试。通过二轮面试可成为基础梯队队员，参加基础梯队培训。

### (4) 培训考核 (10.23)

在经历了一段时间的基础梯队培训之后，基础梯队队员们心中已经有了自己想去的组别以及较为明确的发展方向，通过考核便可成为对应组别的正式梯队队员。正式梯队队员须参加后续的正式梯队培训并完成各阶段考核。

## 3.3 团队培训计划

### 3.3.1 团队培训计划概述

团队培训由副队长担任主要负责人，由各组正式队员组成培训团队，培训对象为梯队队员。首先由各组组长和组员商量讨论制定培训方案和各阶段培训任务，再具体分配正式队员（新队员为主力）到各阶段执行任务。各组别需向负责人汇总安排表，并在每一次培训前通知到梯队队员。培训计划分为基础知识培训和梯队组内知识培训，从梯队组内知识培训开始进行梯队培训积分记录。

### 3.3.2 正式梯队队员培训

基础知识培训不分组别，基础梯队培训为期 3 周。具体如下：

首先由培训主要负责人分配正式队员编写 C 语言教案，要求通俗易懂，由易到难，并且每个知识点都有课后例题，再组织各个正式队员以上课形式（同时制作 PPT）分阶段轮流对梯队队员进行 C 语言基础技能培训，基础知识培训能让梯队队员在较短时间内学习 C 语言知识以及激发后续学习动力。在 C 语言学习过程中，也会组织所有梯队队员一起观看往年 RoboMaster 比赛视频，观看过程中队长会大体介绍规则，帮助同学们更好地了解比赛形式，培养对 RoboMaster 的兴趣。最后各个梯队队员可以结合自己的学习掌握情况更好地考虑自己对各组别的发展方向。

基础知识培训后，将进行梯队组内知识培训，具体如下：

**机械组：**

培训阶段	培训项目	培训内容
第一阶段（10月）	soliworks 培训	1-2 课时培训二维图形绘制
		2-3 课时培训三维图像绘制
第二阶段（11月上旬-11月中旬）	常用工具使用	2-3 课时切割机、3D 打印机、线切割、钻床的使用

第三阶段（11月中旬-11月下旬）	参与设计图纸	参与机器人部分机械结构的设计与优化，熟悉机器人的设计思路
第四阶段（12月）	参与机器人部件的加工和装配	在机械组正式成员的带领下，完成一些机器人部件的加工和装配任务
第五阶段（1月）	负责机器人的设计	经过四个阶段，选拔出技术过关，吃苦耐劳的梯队成员，可以安排某一兵种深入学习

成为机械梯队成员后，将安排机械自学计划，自学制度如下：

自学阶段	自学内容	自学目的
大一上学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 从各大网站深入学习 solidworks 三维设计</li> <li>2. 练习历年 Catics 试题</li> <li>3. 注重理论力学、材料力学、机械原理等理论专业课的学习。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更加熟练的操作 solidworks，掌握机器人设计基本流程。</li> <li>2. 注重学课知识，培养科学设计理念。</li> </ol>
大一下学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 深入接触 solidworks 相关插件的应用，如 Simulation，有限元分析等</li> <li>2. 熟练掌握 Adams 仿真软件</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 让机器人结构更加牢固和合理。</li> <li>2. 学会科学仿真，节省不必要的开支。</li> </ol>
大二上学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究论坛上各大高校的开源机械结构</li> <li>2. 逐步完成某一兵种的整车设计。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学习机械设计创新点，改进自身设计不足之处。</li> </ol>

嵌入式组：

培训阶段	培训项目	培训内容
第一阶段（10月）	51 单片机	以 51 单片机为主，结合 C 语言，培训单片机入门基本编程能力
第二阶段（11月）	电路知识和焊接技巧	引导队员用小芯片，简单的元器件焊接电路，培养硬件知识和动手能力
第二阶段（12月-1月）	STM32	引导入门 STM32，尝试做几个 STM32 小项目
第三阶段（明年 3 月上旬-3 月中旬）	了解步兵机器人控制代码	大致理解步兵代码，对步兵需要控制的对象和控制原理有初步认识
第四阶段（明年 3 月中旬-3 月下旬）	PID 原理，卡尔曼滤波	讲解机器人最常用的两种算法

成为嵌入式梯队成员后，将安排嵌入式自学计划，自学制度如下：

自学阶段	自学内容	自学目的
大一上学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、深入学习 C 语言</li> <li>2、注重电路基础，模电，数电专业课程学习</li> <li>3、熟练掌握 51 单片机，初步学习 stm32 单片机</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、熟练运用 C 语言编程复杂程序</li> <li>2、熟悉掌握升降压电路的设计</li> <li>3、熟练使用单片机重要资源（定时器，串口，GPIO 等）</li> </ol>
大一下学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、使用 stm32 单片机实现小项目，逐步接触 RM 机器人控制代码</li> <li>2、掌握常见传感器的使用（红外，超声波，陀螺仪，测温模块）</li> <li>3、学习数据结构，熟练使用列表，堆栈，队列数据结构</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、熟练使用 keil5 编程软件编程，stm32 单片机资源</li> <li>2、熟悉 CAN 通信原理，会配置 CAN 通信协议</li> <li>3、对 RM 比赛产品有大致了解</li> </ol>
大二上学期	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、以步兵代码为例，能理清代码逻辑</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、能独自调试底盘和云台，控制整</li> </ol>

	<p>2、理解并借鉴其他高校开源的优秀算法</p> <p>3、深入学习 FreeRTOS 操作系统, 超级电容的设计, 小陀螺的实现, 裁判系统的研究</p> <p>4、开关电源与 Layout 入门, 常用电路拓扑的学习与实践</p>	<p>车的运动</p> <p>2、完善和优化当前代码, 培养写代码的风格, 提升代码的专业性和可读性</p> <p>3、进一步完善代码, 扩展机器人的额外功能</p> <p>4、能自行对复杂线路的 PCB 排版布局, 根据队内需求设计电子元器件模块和超级电容</p>
--	--	---

### 算法组:

培训阶段	培训内容
第一阶段 (10 月-11 月中旬)	C 语言, Linux 基础学习
第二阶段 (11 月中旬-12 月)	数字图像处理基础理论, 结合 OpenCV 使用
第三阶段 (12 月-1 月)	C++ 学习, OpenCV 视觉库使用
第四阶段 (2 月)	linux 使用, python 基础学习, 自瞄算法实战

成为算法梯队成员后, 将安排算法自学计划, 自学制度如下:

自学阶段	自学内容
入门阶段 (大一上学期)	C 语言, C++, python 基础, 注重学习线性代数, 高等数学等数学知识, OpenCV 视觉库使用
拓展阶段 (大一寒假前)	学习 Linux 系统, 使用 Ubuntu
进阶阶段 (大一下学期)	开始人员的分流学习。一部分梯队队员完成: 机器视觉理论知识, 深度学习理论知识, ROS2 使用, 研究视觉识别自瞄代码并实战。一部分梯队队员完成 ROS 使用, 导航算法的开源算法的学习。
进阶阶段 (大一暑假期间)	项目的实战, 完成导航算法的搭建, 识别项目的搭建

## 3.4 团队文化建设计划

### 3.4.1 节日庆祝

男生节，女生节，冬至，春节，运营组小伙伴们都会准备节日策划，以室内游戏，聚餐等形式，给战队添加温馨的节日气氛，让队员们对战队有归属感。



图 3.4.1 战队男女生节大合照

### 3.4.2 团建聚餐

为促进队员们之间的友好关系，团队会定期举行一些团建聚餐活动。所以在我们的战队不仅可以学习到技术还可以收获到来自一群可爱朋友的友谊。



图 3.4.2.1 战队第一次全体见面会大合照



图 3.4.2.2 战队大团建

### 3.4.3 培训日记

战队会针对培养方案进行定期的线上线下培训，也会针对一些技术重点对梯队成员进行学习指导等。



图 3.4.3 第一次线下培训

### 3.4.4 战队历史讲述

战队在适当的时期请老队员向新队员讲述战队的发展历史与经历故事，比如讲述战队在建立初期时的面临的困难、老队员的比赛经历、研发故事，增加队员对队伍精神文化的认同感，也让新队员知道这个队伍来之不易，增强队员对于团队的使命感与归属感。



图 3.4.4.1 战队第一次全体大会



图 3.4.4.2 一些合照

### 3.4.5 校内娱乐 part

中期之后，可以由老队员牵头带新队员组织校内的小型对抗赛，向学校开放两台步兵的1V1 比赛，在培养新队员的组织能力之余作为战队校内宣传的一个方向。



图 3.4.5 战队游戏 part

### 3.4.6 战队周边制作

制作贴纸、手环、队服、帽子、挂件等战队周边，使其成为战队成员共同的标志与情感的交集，让战队成员拥有归属感和向心力，从而提升战队凝聚力。同时，战队会定期在学校范围内进行一下互动抽奖活动，战队的周边作为奖品，以此为纽带向更多人传播“RM 精神”、“青年工程师精神”，让更多人了解战队。



图 3.4.6 战队的部分周边

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	学院	战队项目资金，约 4 万元	购买官方物品，工具，机器人制作材料
资金	赞助商	约 2 万元	用于购买无法报销的物品，团队建设等
物资	赞助企业	往届赞助的物资，价值 37624 元	继续投入到新赛季的工作中
物资	往届遗留	往届遗留下来的各类物资，价值约 10 万元	继续投入到新赛季的工作中
宣传资源	往届传承	具有一定粉丝量的战队官方号	进行战队宣传，加大战队影响力

#### 4.1.1 企业赞助物资

一级分类	二级分类	内容	数量	单位	单价	总金额
机架	机加工	机臂碳管固定座	8	个	19	152
机架	标准件	圆形铝柱	25	个	2.7	67.5
机架	标准件	六角尼龙柱	16	个	0.29	4.64
机架	标准件	碳纤维管	4	个	75	300
机架	标准件	碳管管夹	8	个	3.3	26.4
机架	标准件	碳纤维管	4	个	34	136
机架	3D 打印	保护架连接	4	个	9	36
机架	板材	机架固定板	2	个	233	466
机架	板材	电机固定板	8	个	32	256
电源模块	官方元件	智能电池	4	个	1399	5596

电源模块	PCBA	分电板	1	个	30	30
动力模组	官方元件	动力套装	4	个	1499	5996
动力模组	官方元件	桨叶	8	个	89	712
动力模组	官方元件	桨夹	8	个	89	712
控制模组	官方元件	飞控	1	个	2099	2099
控制模组	官方元件	视觉传感导航模组	1	个	5999	5999
控制模组	官方元件	RoboMaster 开发板 A 板	1	个	499	499
云台	板材	悬挂板	15	个	33	495
云台	官方元件	6020 电机	2	个	899	1798
云台	官方元件	Snail2305 电机	2	个	129	258
云台	官方元件	snail2305 电机电调	2	个	109	218
云台	标准件	摩擦轮	2	个	75	150
供弹机构	其他	黑塑料防护网	1	个	8	8
供弹机构	3D 打印	拨弹叶	2	个	4	8
供弹机构	官方元件	2006 电机	1	个	388.5	388.5
供弹机构	官方元件	C610 电调	1	个	213.06	213.06
工具	其他	3D 打印机	2	台	2000	4000
成品车	官方成品	RoboMaster S1	2	个	3500	7000
总计			37624			

## 4.1.2 往届遗留物资

物资类型	名称	数量	单位	金额（元）
官方物资	麦克纳姆轮	28	个	3493
	3508 电机	14	个	1746.5
	电池	6	套	8394
	陀螺仪	3	个	600
	snail 摩擦轮电机	12	个	1548
	2006 电机	6	个	1794
	6020 电机	8	个	7192
	TB47 智能电池	7	块	8393
	TB48S 智能电池	6	块	8640
	3510 电机	2	个	998
	4114 电机	2	个	598
	无人机 E2000 动力套装	4	套	5996
	桨叶	8	个	712
	桨夹	8	个	712
	飞控	1	个	2099
	视觉传感导航模组	1	个	5999
	snail2305 电机	2	个	258
	C615 电调	2	个	218
	拨弹电机	1	个	338.5
	拨弹电机电调	1	个	213.06
遥控器 DR7+接收机 DT16	7	套	6692	

	弹药箱	3	个	283.47
	RoboMaster 17mm 普通弹丸	2	包	958
	RoboMaster 42mm 普通弹丸	2	包	480
	小计			68355.53
其他物资	50mm 内径电滑环	1	个	507
	8mm 内径电滑环	3	个	768
	锯铝机	1	台	270
	台式钻床	1	台	1100
	手持切割机	1	把	150
	手持电钻	1	把	115
	氩弧焊接机	1	台	1259
	高压打气机	1	台	496
	电动螺丝刀	1	把	75
	3D 打印机	3	台	12540
	焊台	1	个	298
	热风枪	1	把	104
	可调电源	1	个	260
	MAL16-50 气缸	2	个	30
	CDJ2B10-250B 气缸	2	个	120
	气电磁阀	11	个	165
	丛发碳纤维气瓶 0.5L	2	个	1060
	铝合金外调阀	2	个	596

	继电器四合一	1	个	20
	继电器八合一	1	个	40
	激光模块	4	个	332
	20*20mm 铝方管	20	米	300
	40*40mm 铝方管	10	米	300
	Jetson nano 主机	2	块	1808
	Google coral dev board 主机	1	块	1399
	USB 摄像头	10	个	1627
	工业摄像头	2	个	3000
	Intel NUC	2	块	6600
	激光雷达 锐驰智光 LakiBeam1	1	个	2700
	汉邦加热台	1	台	300
	小计			38340
总计				106695.53

## 4.2 协作工具使用规划

### (1) GITEE:

Gitee 是一个开源的分布式版本控制系统，可以有效、高速的处理从很小到非常大的项目版本管理。我们通过 GitEE 可以分类上传分享机械文件、电控代码、算法文件等等，极大地方便了队员之间的技术交流。

团队请求学校老师给我们申请了一个 GITEE 高校版，能够免费使用，而且能够容纳 200 人，满足团队使用的同时，GITEE 功能强大，团队打算在以后任务布置，文件共享，资源管理等方面的工作在 GITEE 上面展开。总的来说就是使用 GITEE 平台进行文件资源管理。

目前团队在 GITEE 上面已建有代码仓库，开始逐步将相关文件传入 GITEE。对于 GITEE 的资源管理，基本上都会在代码仓库内进行，负责人会根据团队内不同的组别进行分区，在每一个分区当中，再安排一位负责人进行改组内的相关文件管理。除文本外，其他类型文件都会以压缩包形式放入仓库中。团队还会利用 GITEE 上的文本，将外部网盘上的连接放在仓库或者知识库上，以此来减少仓库的容量，同时又实现了资源管理和传承。

### (2) 百度网盘:

我们战队创建了自己的百度网盘账号，方便战队成员学习其他学校的优秀开源方案，同时战队网盘里分类上传了从 18 赛季到目前各种机械图纸、嵌入式和算法的代码和其他资料，战队各成员也可以将自己的学习资料分类上传至百度云中，大家相互学习。

同时，我们会定期整理成果放到百度云盘当中，例如机械图纸，嵌入式代码和使用文档，视觉算法代码和测试数据集之类，弥补 GitHub 带来的团队仓容量小或私有仓带来的高支出的情况，此外，今年我们要求各组记录整理好每一次测试经验，将自己的一些经验心得以周记记录下来，未来整理好以便减少以后的师弟师妹们作为参考，减少重复测试。

但是由于百度网盘由于不能多个人在线登录，如果其它设备登录还需要验证码，所以共享文件不是很方便，只能统一交由一个人进行管理；再加上下载速度慢，需要借助其他途径进行加速下载。所以总体上用得不多。

### (3) 实验室共享网盘:

最近，我们发现一个很实用的共享、存储文件方式：用**移动硬盘连接路由器**的方式，在实验室建立一个简易的共享存储空间。通过共享网盘，存储战队例年比赛中产生的 3D 图纸、2D 图纸、电控和视觉的代码和其他资料。并且通过共享网盘，进行队内图纸共享，可以完成

快速查看、修改的操作，提高图纸交流效率。上传和下载速度可达 50mb/s。队员只需连接实验室的路由器，登入对应的域名即可进入共享网盘。

#### (4) ONES:

ONES 是企业级别的研发管理工具，并且有针对 ROBOMASTER 战队的免费供应版本。我们可以通过关联 ONES Project 与 ONES Wiki 进行战队协作，并可以在管理员的设置下一定程度提高每个队员的工程日志私密性。我们可以通过 Project 充分观测各兵种与各计划的总进度与详细进度。

#### (5) WPS 共享表格:

共享表格的存在极大方便了队员们多人完成同一个任务的情况，并且不用担心相同任务点重复完成的问题，也方便在线收集大家的资料信息并做到及时更新。

## 4.3 研发管理工具使用规划

### (1) 微信群

我们创建战队群和聊天群,各开发组群,各兵种负责组。战队群负责发布关于全战队的重要信息，聊天和其他信息就在聊天群上进行交流，将工作和娱乐分开来。开发组组长负责把握战队该方面的总体工作和攻克该方面上的难题，例如某一兵种机械组比较繁忙就安排闲组人员去负责帮忙一下；同时，安排新队员的培训和学习进程，督促新队员的学习情况。各兵种负责组则是保证某兵种的进度，协调机械电控视觉各个方面。

### (2) QQ 群

由于微信上的文件会过期且无法发送大文件，所以我们会配合 QQ 群的使用。QQ 群里会上传学习文件以及定期上传机器人实验室管理安排文件，每个月的战队经费使用情况，队员的任务完成情况，战队成员基本资料和常用联系方式以及宿舍号等信息，方便管理。QQ 相册里也会分类上传图片，比如团建的照片，各类兵种的照片，以便以后使用与管理。

### (3) 腾讯会议

战队每个星期会进行一次工作进度例会。有时候因为疫情原因或是队员无法到达现场的情况下便会使用腾讯会议。在会议上，队员通过共享屏幕的方式，向同一技术组的成员展示

近一周的进度情况和该过程中出现的问题，这样有问题大家一起发掘、一起解决，避免了在制作过程中出现一些关键性错误，造成不必要的材料浪费和损失。

#### (4) ONES

ONES 中的 Project 与 Wiki 可以进行关联，可以让特定的人进行特定项目的编辑，不易产生混乱。并且在有固定完成顺序的任务中可让各流程负责人进行完成与进行中的选择，完成后可自动推送到下一流程的负责人。同时，ONES 还支持云文件的上传和保存，但是限制的单次上传文件的大小。我们还可以通过 ONES TestCase 进行测试数据的保存，保证迭代与以后战队师弟师妹的开发测试少走弯路。

## 4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
步兵机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1eUfvJcElWav94q1QpMydnA">https://pan.baidu.com/s/1eUfvJcElWav94q1QpMydnA</a> 提取码: 0bug
步兵机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/11EDKHkb799OZLS-_TdMwxw">https://pan.baidu.com/s/11EDKHkb799OZLS-_TdMwxw</a> 提取码: lkhz
步兵机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1tuS2l3ybSBIUism4W1pCqg">https://pan.baidu.com/s/1tuS2l3ybSBIUism4W1pCqg</a> 提取码: bjut
步兵机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/16MaYZfzbp20SEB4lz_Tisw">https://pan.baidu.com/s/16MaYZfzbp20SEB4lz_Tisw</a> 提取码: ldln
英雄机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1cKZZ5T4cbgQYm9EoP1FVNQ">https://pan.baidu.com/s/1cKZZ5T4cbgQYm9EoP1FVNQ</a> 提取码: nbm4
哨兵机器人、 工程机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1CCvXbz4dZZCYIDAKUCeoOw">https://pan.baidu.com/s/1CCvXbz4dZZCYIDAKUCeoOw</a> 提取码: c9hy
英雄机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/11DPzwJsLSKPISKu_IrJ9PQ">https://pan.baidu.com/s/11DPzwJsLSKPISKu_IrJ9PQ</a> 提取码: vh4t
英雄机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1uG6EiOoiohCdZwVz88W8IQ">https://pan.baidu.com/s/1uG6EiOoiohCdZwVz88W8IQ</a> 提取码: 22y

类型	技术方向	类型	链接
各兵种适用	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1Y9V6qlgYnty6jphbFlhITg">https://pan.baidu.com/s/1Y9V6qlgYnty6jphbFlhITg</a> 提取码: 1ifb
各兵种适用	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1LQDDuljYw7H05UvehtOBRg">https://pan.baidu.com/s/1LQDDuljYw7H05UvehtOBRg</a> 提取码: f95p
空中机器人	机械	开源资料	<a href="https://pan.baidu.com/s/1Lg6oM0K-zylgWgHTrHLXsw">https://pan.baidu.com/s/1Lg6oM0K-zylgWgHTrHLXsw</a> 提取码: e57g
各兵种通用	自瞄击打装甲板	网络教程	<a href="/blog.csdn.net/m0_46141590/article/details/107694101">/blog.csdn.net/m0_46141590/article/details/107694101</a> <a href="/bbs.robomaster.com/thread-7873-1-1.html">/bbs.robomaster.com/thread-7873-1-1.html</a>
各兵种通用	测距 PNP 解算	网络教程	<a href="blog.csdn.net/kyjl888/article/details/71305451">blog.csdn.net/kyjl888/article/details/71305451</a>
各兵种通用	基于重力补偿击打装甲板	开源资料	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://bbs.robomaster.com/portal.php">bbs.robomaster.com/portal.php</a>
各兵种通用	ROS1 通信框架	网络教程	<a href="https://www.ros.org/">https://www.ros.org/</a> <a href="http://www.autolabor.com.cn/book/ROSTutorials/">http://www.autolabor.com.cn/book/ROSTutorials/</a>
各兵种通用	ROS2 通信框架	网络教程	<a href="https://www.ncnynl.com/category/ros2base/">https://www.ncnynl.com/category/ros2base/</a> <a href="http://docs.ros.org/en/foxy/index.html">http://docs.ros.org/en/foxy/index.html</a>
各兵种通用	激光/视觉 SLAM	开源资料	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://www.github.com">www.github.com</a>
各兵种通用	多传感器信息融合	开源材料	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://www.github.com">www.github.com</a>
哨兵机器人	自主导航与路径规划	开源资料	<a href="http://www.bilibili.com">www.bilibili.com</a> <a href="http://www.github.com">www.github.com</a>

### 4.4.1 筹集资金计划

1. 向队员收取资金，作为战队的流动资金，用于购买可报销的物资，当队员离队后，该资金会退回去。
2. 鼓励队员多参加 RoboMaster 之外的比赛，在多项比赛中打出成绩，一方面有了成绩后学院能更好给我们提供资金与帮助，另一方面能够获取比赛资金，用以补给战队资金。
3. 积极联系赞助商，做好宣传工作，加大战队影响力，尽可能争取更多赞助商支持。

### 4.4.2 成本控制方案

1. 财务规划：在前期进行总体资金分析，做好预算工作，对各技术组的开发要求进行资金预估，要求细化到每一个零件的价格，各组别预留出占该组别总金额 10%的备用资金进行突发情况处理和失误容错。依据各零件重要性排列优先级，当资金出现断裂时把必要性不高的物品购买需求舍弃。
2. 财务决策：这一环节是财务管理的核心，根据前期准备的财务规划作为依据，技术组人员每次购买非高耗品、高额产品时都需要和财务组提前报备，经过财务组人员核实并同意后方可下单。若发现所购买物资与前期财务规划预期差异较大时，需要财务组人员商榷后决定是否允许购买。
3. 财务控制：购买人员应根据战队实际情况，购买所需物品，并且多参考其他队伍的物品选购经验，尽可能选择性价比高的物品。
4. 支出统计：每个月进行财务总结，整理好资金流水表，查看是否出现物品选购不够合理，物品去向不明的情况。

## 4.5 运营计划

宣传 RoboMaster 大赛的文化，提高奇点战队在校内外的认知度，以此加强战队的影响力，让越来越多的人知道 RoboMaster 和奇点战队。战队通过线上公众号宣传推文、视频将队伍的生活点滴记录下来，和线下宣传海报等宣传的方式吸引更多敢于拼搏的大学生加入战队，在鼓舞队员意志的同时在校外与相关企业商家搭建合作桥梁来汲取更多的资源来发展战队。

在互联网平台，由于网络的特殊以及信息资源的庞大，需要按照宣传计划进行宣传，充分利用互联网资源，展示战队及其形象，多渠道、多维度、全方位地进行战队互动和网络宣传。

### 4.5.1 宣传途径

战队以线下展览摆摊活动、微信公众号宣传以及哔哩哔哩弹幕网（以下简称为 B 站）视频为主，结合新浪微博等热门互联网平台为辅。此外，奇点战队将根据运营组实际情况于今年增加运营奇点战队的微信视频号，同步更新战队资讯。我们还将联合学校内的兄弟组织和社团助力推广战队比赛信息和招新宣传，并组织队员在 RoboMaster 论坛上进行战队之间交流宣传。现场展览线下宣传活动，主要分为机器人展览、官媒社团组织架接联系以及海报宣讲会等。多种线上宣传途径用于展示 RoboMaster 大赛的魅力，让同学们了解比赛，让更多的人了解奇点战队，向其他战队分享战队日常；而线下宣传途径则用于吸引到更多的学生、组织和社团来关注战队。

微信公众号宣传以推文为主，通过推文展示大赛和战队发展进度，包括节假日海报、原创和转载文章。推文语句在严肃风格的情况下也适当加入活泼语调，对每篇推文认真负责；B 站主要以视频的形式传播大赛和战队文化。未来奇点战队运营网络宣传的形式也将越来越完善、越来越多样化。

## 4.5.2 宣传内容

### (1) 微信公众号

公众号建设	功能菜单页面	<p>公众号功能菜单页面，沿用之前的三个主要板块，分别为：“学习资料”、“RM 赛事”、“加入战队”。用户能精准快捷的找到 RM2022 的赛事资讯、各组别介绍、热门技术知识等相关信息。</p>
	初次关注的用户	<p>公众号会提供文字指引，帮助用户熟悉菜单栏的功能与架构。此外，我们还会提高推文的更新频率，并大范围转发让更多的人了解、关注 RoboMaster 比赛，关注战队。最大程度地吸引新关注的用户，并给予良好的印象。</p>
前期（规划、招新阶段）	“学习资料”、“RM 赛事”和“加入战队”板块	<p><b>“学习资料”菜单栏：</b>有团队的介绍以及各组别的学习资料，有兴趣加入奇点战队的同学可以快速找到自己的定位以及发展方向。</p> <p><b>“RM 赛事”菜单栏：</b>可以了解战队上一赛季的战况，每一届新生可以从中快速了解奇点战队的历史战绩。</p> <p><b>“加入战队”菜单栏：</b>识奇点战队的宣传材料以及招新资讯。</p> <p>公众号不定时更新 RM 大赛信息，用户可在公众号上接受到包括大赛举办的日程安排、最新比赛规则、最新战况、官方赛季文件、时事热点、大众焦点、趣味快讯等信息。</p>
	大赛宣传	<p>宣传 RoboMaster 大赛的文化，制作或转发 RoboMaster 机甲大师赛的大赛介绍视频或图文宣传介绍，宣传介绍尽量保持多样化。</p>

	<p>战队宣传</p>	<p>制作奇点战队的介绍视频或图文宣传介绍，联合学校的组织和社团进行推广，引导相关专业的感兴趣的同学关注公众号，进一步了解奇点战队。好的图文和视频必须要投入足够的精力，同时要一定的基础和技巧，这对我们而言有些难度，但我们会继续坚持，将宣传介绍作为日常生活的一部分。</p>
	<p>招新面试</p>	<p>提前向各新生群发布战队宣传和招新资讯。发布收集面试表并发布面试的时间地点。吸引更多有技术、有热情、敢于拼搏的大学生加入战队，为团队注入新鲜血液，同时鼓励基础较为薄弱的同学加入战队梯队进行学习。吸收更多的人力物力资源来发展战队。</p>
<p>中期（备赛阶段）</p>	<p>1、在每周集训和每月讨论中进行会议记录和日常工作记录，以图文、视频、GIF 图等元素实时更新上传奇点战队的例行集会、日常趣事以及备赛进度等，同时进行任务总结。</p>	
	<p>2、在各平台收集重要的或有趣的大赛资讯，并及时编辑转发到战队公众号进行分享，增加公众号活跃度。</p>	
	<p>3、必要的资金和充足的物资是团队良好发展的关键。结合招商工作，不定时举行一些集赞、问答、抽奖、话题、留言等活动，战队与赞助商合作，在为战队筹集必要的资金和物资的同时又能使战队和商家都得到推广宣传，并借此快速涨粉提高知名度和影响力。</p>	
	<p>4、与大疆官方对接大赛宣传的相关事宜，及时传达官方的活动信息，并配合完成相应的互动任务，保持良好的公众号宣传方式，让信息更新清晰明了。</p>	
	<p>5、将 RoboMaste 论坛、GitHub、CSDN 等网站上分享的重要知识、实用技能、经验教程、开源技术等不定期更新上传或转发到“学习资料”，以方便队内成员和其他 有兴趣的同学快速获取，提高学习效率。</p>	

	6、长期留在实验室以视频、照片等方式记录战队准备比赛的日常，用于发布推文等，活跃战队氛围的同时，向校内外展现真实的战队概况。
后期（比赛阶段）	1、此阶段运营组的工作重点是实时跟踪大赛比赛信息和战队的赛程赛况，并以拍照和录视频的形式进行记录素材。推送至公众号，以此鼓舞团队士气，增加战队荣誉。
	2、与学校各社团组织交流，洽谈比赛期间转发推广战队公众号的内容，并尽可能地通过学校官媒嫁接联系来推广战队赛况，提高奇点战队的知名度，让感兴趣的同学了赛况。
	3、当大赛开始时及时发布观赛通知，并重点将奇点战队比赛时的网络直播链接传达到位，确保让更多感兴趣的同学能观看比赛战况。
	4、运营组负责记录战队全程的比赛，待比赛结束后整理好上传至云盘并编辑推文群发，以此展现队员在赛场上的精彩操作，方便战队日后总结经验，再创佳绩。

## （2）哔哩哔哩弹幕网

内容	1、更新战队日常，展示队友的工作状态、各类机器人的研发状况或者战队中发生的各种奇闻趣事。宣传奇点战队工作环境、团队氛围等同时活跃队内氛围，有着良好的缓解战队成员工作压力的作用。
	2、更新战队的各种技术突破、开源的技术要点，方便与其他战队一同交流学习。这方面在往期的视频中少有体现，随着今后战队实力的增强我们会继续跟进该类视频额分享。
	3、更新纪录片、宣传片，对外宣传 RoboMaster 赛事文化以及备赛、比赛期间的团队氛围，营造紧张气氛。吸引新生、粉丝以及校内外组织观看的同时，鼓舞队内成员士气。
前期（规划、招新	协同微信公众号、视频号，更新招新宣传片，吸引新生观看了解奇点战

阶段)	队，了解 RoboMaster 赛事，同时尽可能的吸引粉丝，扩大宣传，提高战队影响力。
中期（备赛阶段）	1、长期拍摄实验室工作日常，分享实验室工作趣事以及工作进度，缓解较大工作量带来的工作压力，同时相对委婉地督促工作进度落后的成员，起到调解战队成员工作氛围的作用。
	2、发布 RoboMaster 赛务要求的中期进度考核视频，分享战队工作进度，方便队内外了解奇点战队发展状况以及准备结果。
后期（比赛阶段）	全程跟拍奇点战队的视频素材，剪辑战队赛季纪录片，给粉丝一个交代更给自己一个交代，方便提出问题、总结经验，不忘初心为下一场比赛做准备。

### (3) 微信视频号

内容	1、与 B 站视频内容相仿，但以战队日常为主，展示过程节奏较快，展示内容相对琐碎，方便快速的获取视频主题。这类视频比较迎合现阶段人们的浏览习惯，方便增加关注度，提高奇点战队以及 RoboMaster 大赛的影响力。
	2、顺应热度潮流，发布热门话题视频，展示奇点战队的工作环境以及队内氛围。
前期（规划、招新阶段）	1、发布热门话题视频，增加浏览量提高粉丝数量。
	2、发布宣传视频和上一个赛季的纪录片，提高粉丝的关注度。
中期（备赛阶段）	同步 B 站发布战队日常以及工作进度，丰富宣传途径，扩大宣传范围。
后期（比赛阶段）	1、分享比赛期间琐碎的日常，制作 Vlog 形式的视频，交代奇点战队的工作、居住条件以及奇点战队的战况。
	2、适当进行直播，实时展示奇点战队备赛区、观赛区的氛围，与粉丝进行实时互动。

## (4) 线下活动

<p>机器人展览</p>	<p>机器人展需要前期充足的准备，包括实验室的整理、轻装修（如用墙纸地纸、绿植等美化室内环境）。门外的轻装修主要是结合立体海报和灯光。最重要为diy展示台，将奇点历届以来的机器人放置于展示台之上，并附上信息简介，重点突出2021年机甲大赛的参赛战车。室外张贴机甲大师赛、奇点战队、赞助商的宣传海报进行宣传。除此之外还会展示战队自己设计的小玩意，如有趣的黑科技产品，以及一些实用性设计等，使得活动更丰满充实，吸引更多人注意。</p> <p>（初步拟定：室内主要在展览期间播放战队的简介和以往的参赛视频让大家对大赛和战队有较深的了解，室外主要是安排操作手现场操作机器人活动来吸引大家的兴趣。</p>
<p>与官媒、社团组织新媒体架接联系</p>	<p>奇点战队要得到好的宣传和推广窗，吸引学校官媒是必不可少的。要得到学校官媒的青睐，首先得要得到学生们的青睐。我们将会开放我们制作战车的实验室并通知各个班的班长组织自己班的学生来参观我们的实验室。在学生们参观的过程中我们可以向他们展示我们所制造的机器人战车的各项功能，并简单地介绍我们所参加的比赛。在这个过程中我们可以让更多的人知道我们战队的存在，并让他们了解我们战队的情况，而且还可以吸引到更多热爱创新、想要加入我们战队参加比赛的技术型人才。学生关注度的有效提升可以间接地引起官媒的注意。同时，结合无线电社团组织，联系更多校级兄弟社团组织来关注我们团队比赛情况，吸引更多人的支持和关注。</p>
<p>海报、宣讲会等</p>	<p>在战队招新、举办机器人展时通过在学校公告栏张贴海报，横幅来宣传奇点。制作一些炫酷的视频，与食堂联系，利用食堂的电视进行高峰期排档播放。举办一些宣讲会，建立一些交流群，让有兴趣的人加入群，定期更新信息提高战队关注热度。通过宣讲会和交流群，与同学们进行互动，为战队加油打气。</p>

## 4.6 商业计划

### 4.6.1 战队招商客户规划

奇点战队，作为校内的一支赛事型战队，聚集了大量的校内人才，不仅包括赛事的技术型人才，同时包括善于运营的团队型人才。团队可容纳 3-5 位赞助商。科技型企业可优先考虑，但绝不仅限于科技型企业。有意向的赞助商可以通过 B 站留言，微信推文留言，微信视频号留言等方式与战队取得联系。

### 4.6.2 战队招商资源优势及亮点

RoboMaster 机甲大师高校系列赛，是由大疆创新发起，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台，其中面向高校的“高校系列赛”的规模逐年扩大，每年吸引全球 400 余所高等院校参赛，赛事直播量超 3000 万。奇点战队代表仲恺农业工程学院参与该赛事，同时也取得了不错的成绩。

表格 1 近两年的获奖情况

赛事	奖项
2022 年广东区高校联盟赛	一等奖
2021 年广东区高校联盟赛	殿军
2022 年中部赛区超级对抗赛	二等奖
2022 年中部赛区工程采矿赛	二等奖
2022 年全国超级对抗赛	三等奖

奇点自媒体账号矩阵流量突出，创意内容制作能力较强，战队队服、创意纪念品等衍生品开发能力较强，战队在校园内为品牌宣传推广能力较强。具体数据如图 1-3 所示。

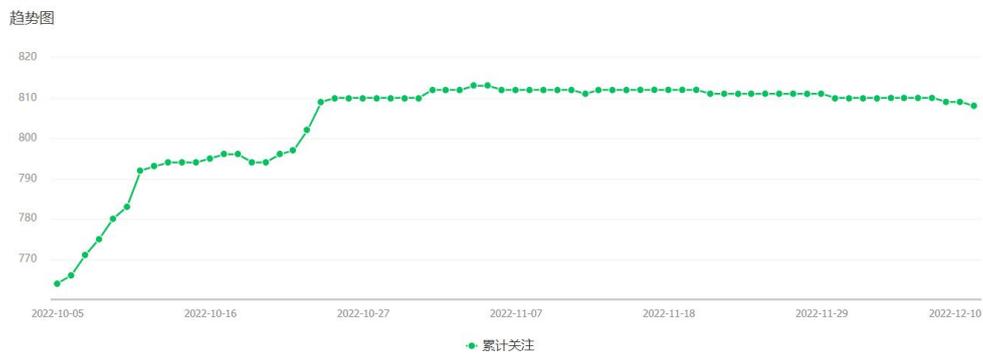


图 4.6.2.1 微信公众号数据



图 4.6.2.2 b 站数据

战队将会通过以下几种方式进行宣传：

- (1) 机器人均贴上品牌 logo。
- (2) 队服上印上品牌 logo。
- (3) 线上宣传，如微信推文，视频号，B 站视频
- (4) 线下宣传，如招新摆摊，路演，实验室参观时介绍品牌

各赞助商可以通过一下几种方式提供赞助：

- (1) 资金赞助
- (2) 物品赞助
- (3) 购买折扣
- (4) 零部件代加工

### 4.6.3 战队招商目标规划

奇点战队，作为校内的一支机器人队伍，汇聚了校内不少的人才。战队不断发展，影响力也不断扩大。这其中蕴含着不少的商业价值。通过宣传战队和大赛文化，在互联网如从发达的今天，用户可以随时随地地浏览手机获取讯息，通过宣传途径增加战队的曝光度，从而扩大战队的影响力，让更多人了解支持大赛文化，从而做到的品牌价值的提升，这样会更加吸引外部资源的重视，这个时候通过实行正确快速的招商计划让实验室获得外部资源的物料或资金支持，对战队来说，有更多的资源去加快战队的运转从而更好地进行机器人的研发，能帮助战队设计出优秀的机器人，更好地在比赛中取得好的成绩；对赞助商来说，能提高自身曝光度与好感度，带来更多的收益。两方合作共赢，形成良性循环。我们希望赞助商能给予我们大力支持，作为回报，我们会努力给赞助商或者合作伙伴相等的商业效益，积极备赛，取得理想的成绩！

计划如下表所示：

表格 2 计划时间安排

时间	内容
2022 年 11-12 月	准备招商文件（招商单页、招商 PPT、招商手册、宣传视频/图片）
2022 年 12 月-2023 年 1 月	确定招商的方向、整理招商渠道
2023 年 1-2 月	与潜在赞助商进行接触
2023 年 2-3 月	与有合作意向的赞助商进一步交流
2023 年 3-4 月	争取与赞助商达成合作

## 5. 团队章程及制度

### 5.1 团队性质及概述

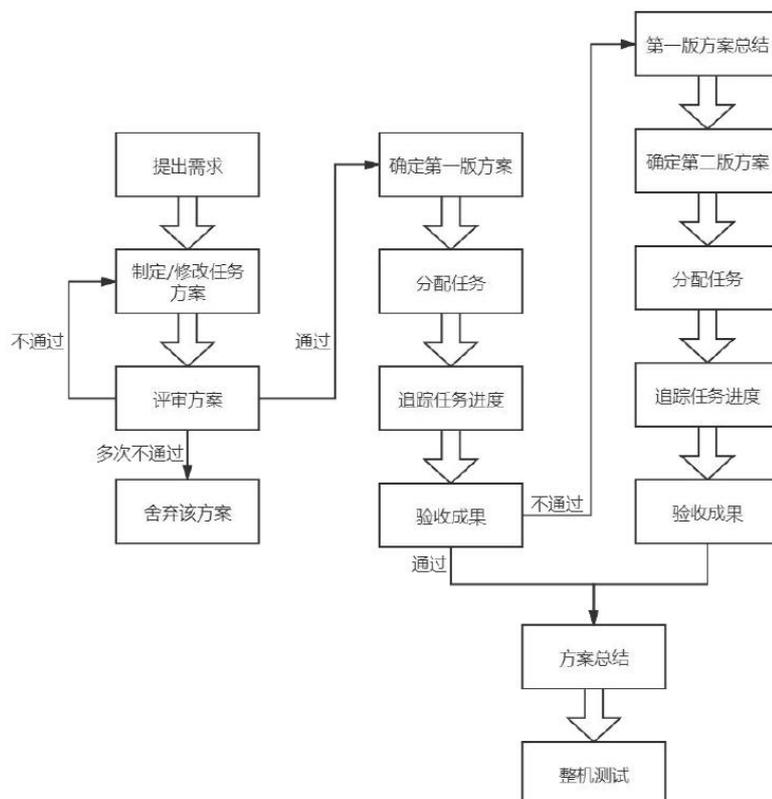
仲恺农业工程学院奇点战队成立于 2017 年，隶属自动化学院。旨在通过组建创客团队参加各种科技竞赛和创新创业项目来培养学生的创新实践精神，在校内营造良好的学术科技氛围。奇点队伍汇聚了学校各实验室优秀人才，主要以兴趣和工程师梦想作为纽带联系在一起。

奇点战队成立至今，从最初的 6 个人到现在的近 50 个人，都可以看出奇点战队的影响力在不断扩大，实力也在不断上升。也有越来越多的青年工程师关注到了奇点，关注到了 RoboMaster。在队内大家各司其职，在学习中实践，在实践中学习，积极响应“注重实践”的校训。培养队员们创新意识和能力，团队协作能力，不断提高队员们的心理素质，做到技术和德智体美劳全面发展的具有极强专业素养和社会竞争力的精英人才。

### 5.2 团队制度

#### 5.2.1 审核决策制度

审核决策主要针对机械、嵌入式、算法三大组的任务安排，其审核决策流程如下：



### 1) 提出需求:

新赛季开始之后, 召集团队全员对新赛季规则进行初步分析和解读, 提出各个兵种在新赛季中的整体需求。此外, 在赛季过程中, 所有人有特别想法均可提出需求。

### 2) 制定/修改任务方案:

机械、嵌入式、算法三组分别对提出者提出的需求, 内部讨论并共同制定出任务方案, 确定任务的周期和截止日期。对于后期提出的个别需求则再次制定方案。

### 3) 评审方案:

评审团由队长、副队、项管及顾问组成, 审评会上要求机械、嵌入式、算法三组进行技术答辩, 要求各组组长对任务进行细分, 预估各项目难度, 并进行时间规划, 评审团根据功能是否满足需求、可行性及人力物资耗费来判断该项目是否达标。若未达标则视为评审未通过, 该组需在指定时间内对方案进行改进直至通过, 若超过指定时间仍未给出合适方案或多次评审不通过, 战队将舍弃该方案。

### 4) 确定第一版方案:

当评审通过后, 该方案将视为第一版的任务方案。

### 5) 分配任务:

各组组长根据组内组员实际情况, 将多个任务分配给不同的组员, 或安排多个组员共同完成一个任务。

### 6) 追踪任务进度:

项管根据任务方案, 在每个任务时间节点前几天, 提醒各组组长汇总组内成员进度, 并将该组任务进度汇报给项管。每个组员每周应该向组长说明本周内的学习和研发情况, 每个小组每周应向项目管理汇报本周完成进度和实施方案时遇到的难题并上交报告。战队每半个月召开例行会议, 结合方案实施情况和遇到的难题情况综合分析考虑, 决定现有方案是否能继续实施并制定下一步计划。

### 7) 验收成果:

当某一任务方案完成后或已到方案截止时间, 战队会对该组成果进行评估, 测试该方案是否符合预期, 是否能解决当前需求, 是否能稳定运行且不出现 bug 等。当进行完多项多次测试后, 如满足要求, 则在下一次例会时向演示该功能, 若在全队人员的验收下通过, 该任务正式完成, 否则视为不通过。

### 8) 第一版方案总结/方案总结:

该组成员应当对本次任务的进度、遇到的难点、解决办法等进行记录和汇总，制作一篇任务总结，以便资料的整理和队伍的传承。

### 9) 确定第二版方案:

若第一版任务方案不通过，则根据第一版方案总结设计第二版任务方案，主要针对第一版方案中无法实现的功能，尝试改变设计思路以满足设计需求。

### 10) 整机测试:

机械：将机器人组装起来，若嵌入式新版代码未完成，则使用旧版代码并测试各项功能，等待完成新版代码后进行机械和嵌入式同时测试。

嵌入式：若新版机器人未完成组装则使用旧版机器人测试代码，等新版机器人完成组装后进行机械和嵌入式同时测试。

算法：若新版机器人未通过机械及嵌入式的测试，则使用旧版机器人测试代码，等新版机器人完成机械及嵌入式的测试后进行嵌入式算法联调工作。当三组都分别完成测试后，将选出操作手进行机器人对战演练，在实战中测试机器。

## 5.2.2 物资管理制度

物资管理制度是基于新赛季的队内可用资源统计结果、针对新赛季各个兵种的全新的设计需求、新赛季战队可用资金储备等所制定的一份物资购买、物资登记、使用规范的一系列条约，具体内容如下：

### 1. 物资购买

各组、各兵种负责人在和管理层商量并通过决策程序确定需要购买的物资后，提前填写好要购买的物资具体情况，完成整车制作的话提前出好 BOM 表，核实型号、价格、购买途径等信息，最后确定购买该物资，避免资金浪费；购买时需要商家以学校单位开发票并保留订单图、购买链接等，以便后续将信息登记进物资管理系统；

### 2. 物资登记

财务负责人每周核实一次物资使用情况（包括新纳入的、损坏的、丢失的物资），并更新到实验室物资管理系统中；新购入的物资需要购买人制作发票报销档案，财务负责人对接相关信息退还购买人预支的费用；

### 3. 使用规范

使用实验室物资的时候首先需要注意人身安全，做好防火、防水、防漏电等措施，提前做好准备工作，避免出现不必要的损失和资源浪费。高精度设备需要采取特殊保护措施，根据使用保养手册定时检测保养；强电设备在使用完和离开实验室的时候安全退出关闭电源；高耗材使用前需要结合实际需要保证尽可能少地浪费；已损坏的设备物资及时汇报登记并单独分离出来，后续能自己维修的尽量维修。

### 5.2.3 财务管理制度

#### 1. 物资申购要求

物品应该符合实际所需，购买前需向财务组人员进行申请，若物品单价超过 200 元，需要经过队长和项目管理决定后才能购买。

#### 2. 物资挑选原则

所选择的物资必须是符合实际研发需要，了解其稳定性、可靠性和安全性，够用即可，不盲目追求高规格的产品；购买途径、支付方式必须是合法可靠且可溯源；根据实际需要考虑快递寄运的时效性；所购买的物品满足和商家的发票开具约定。

#### 3. 财务记账

已确认收货检查无误且已开具发票的新购物资要督促购买人及时制作发票报销文件，文件包括发票粘贴表（内含发票、订单与支付截图）、物品记录 excel 表格，物品验收图片。接着财务组检测文件是否有错漏，确定没问题后打印发票粘贴单，将物品记录在流水支出表上。

#### 4. 财务报销

财务负责人和队长每月月底将所有发票报销文件一一清点核实，确保没有漏报错报，然后统一报送到学校财务处进行发票报销工作，报销下来的资金需要及时清点核实，放回战队资金账户，财务负责人要保证对内资金流动的清晰和安全，禁止私自动用战队资金。

## 5.2.4 淘汰制度

淘汰对象	梯队队员	正式队员
淘汰标准	1. 出现人品问题、态度问题； 2. 定期任务不完成超过 2 次； 3. 培训无故缺席超过 2 次；	1. 出现人品问题、态度问题，且问题十分严重，多名队员对其不满 2. 经常无故缺席实验室； 3. 所负责的兵种进度无故拖延且屡教不改；
淘汰方法	对应组组长提出淘汰申请，队长团审核，通过即由队长向该队员告知淘汰。	管理层共同商讨，商讨通过后在队内发起匿名投票（票数仅管理层可见）决定是否将其清退。 注：若被清退成员为管理层，则在发起清退起，身份转变为正式队员，且在确定清退后进行官方账号清退公示。

## 5.2.5 会议制度

会议制度开会对象：全体正式队员

时间周期	会议内容
每星期	<p>小会：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每个人需将每个星期的心得（在实验室做了什么，学了什么）与全体成员分享。</li> <li>2. 与自己的预期对比，是否完成。</li> <li>3. 各兵种相互交流讨论，兵种内交流讨论。</li> </ol>
每月	<p>大会：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 队长发言，指出团队需要改进的地方和下一步的目标，同时接收其他人的意见。</li> <li>2. 项管发言，汇总一个月来各兵种的进度，强调哪些兵种进度不达标，同时听取其他人对管理层的建议。</li> <li>3. 各兵种负责人发言，汇报最新进度，下一步的目标。</li> </ol>

## 5.2.6 考勤打卡制度

			周一 - 周五	周末
			正式成员、预备队员	实验室考勤
		有考试	每天在实验室时长不低于3小时	每天在实验室时长不低于4小时，特殊情况需请假
	会议考勤	无特殊情况不得请假，缺席且没请假的次数超过5次，则劝退。并根据预备队员近期表现观察来进行转正，且正式队员与预备队员相比进行降为预备。		
梯队成员	培训考勤	超过2次培训缺席或没完成作业任务超过三次进行劝退。		

## 5.2.7 考核制度

为了跟进梯队队员学习进度以及给正式成员的招募提供标准，特制定考核制度，考核对象为全体

	培训笔记	考核题目	自学进度	考核标准
机械组	10%	50%	40%	前 60%
嵌入式组	10%	30%	60%	前 40%
算法组	10%	30%	60%	前 40%

**注：**考核标准由培训笔记、考核题目完成情况、自学进度组成。培训笔记是在每次开展培训的学习过程中都必须记录的，并且每次培训后都会出相应题目进行考查掌握情况，自学进度视自学计划完成度进行评分，自学进度不一定要按照各组安排的学习安排进度，可以提前完成；最后得出最终成绩，分数排名后按考核标准的百分比进行录取（各组百分比不一样），只有通过考核的梯队成员才有资格成为正式成员，参加正式成员的招募。

## 5.2.8 安全制度

为了人员、财产及公有物资安全，根据学校实验室安全制度要求，结合实验室实际情况，指定以下安全制度：

(1) 所有队员在面试前必须出示学校实验室安全考试通过证明，经培训熟练掌握实验室包含的平台控制，才能递交面试申请表。

(2) 诸如台钻、电锯、高压气瓶、电烙铁等涉电、高温、尖锐的设备、工具都必须通过学习才能使用，且必须保证至少有一人负责在场监督。

(3) 使用台钻注意事项：1. 检查台钻电源总开关是否已开启，钻床上工作，卡具、横臂是否卡紧。2. 使用台钻要扎紧袖口，严禁戴手套作业，女同志或长头发员工应戴好工作帽；3. 检查台钻接地是否良好。4. 钻削脆性金属材料时，应佩戴防护眼镜，以防切屑伤人。5. 操作前台钻电源开关必须在未开启状态，认真检查台钻机身，特别是冲程受力较大部位，以保证台钻无缺陷，不带病运行。

(4) 使用电锯注意事项：1. 操作前检查电锯各种性能是否良好，安全装置是否齐全并符合操作安全要求。2. 检查锯片不得有裂口，电锯各种螺丝应上紧。3. 操作要戴防护眼镜，站在锯片一侧，禁止站在与锯片同一直线上，手臂不得跨越锯片。4. 使用完毕后须拆除锯片。

(5) 电焊作业注意事项：1. 电焊工作业时必须穿电焊专用防护服、必须穿绝缘鞋、戴专用绝缘手套、戴防护帽。2. 焊接时，焊工及周围其他人员应佩戴防尘口罩，防止较少烟尘吸入体内。3. 工作场所应配置足够的灭火器，焊接周围严禁有易燃易爆物体。4. 焊接前应检查焊把钳、焊把线、搭铁线是否存在安全触电隐患。5. 焊接时人的身体严禁接触焊接物体或搭铁物体，防止触电事故的发生。

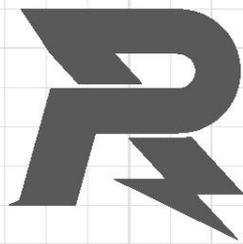
(6) 队员必须熟悉实验室所有消防器材的位置及使用方法，每周抽一人提问。

(7) 实验室通道保持清洁、宽阔足以让两人并排通过。

(8) 所有刀具、金属管等尖锐物必须有外壳或其他足购厚度棉纱、纸皮等覆盖，做圆角处理。

(9) 所有人离开实验室时，保证设备断电，有 3D 打印任务时需有人留守。

(10) 每月例会，提出安全隐患，并解决。



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街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F