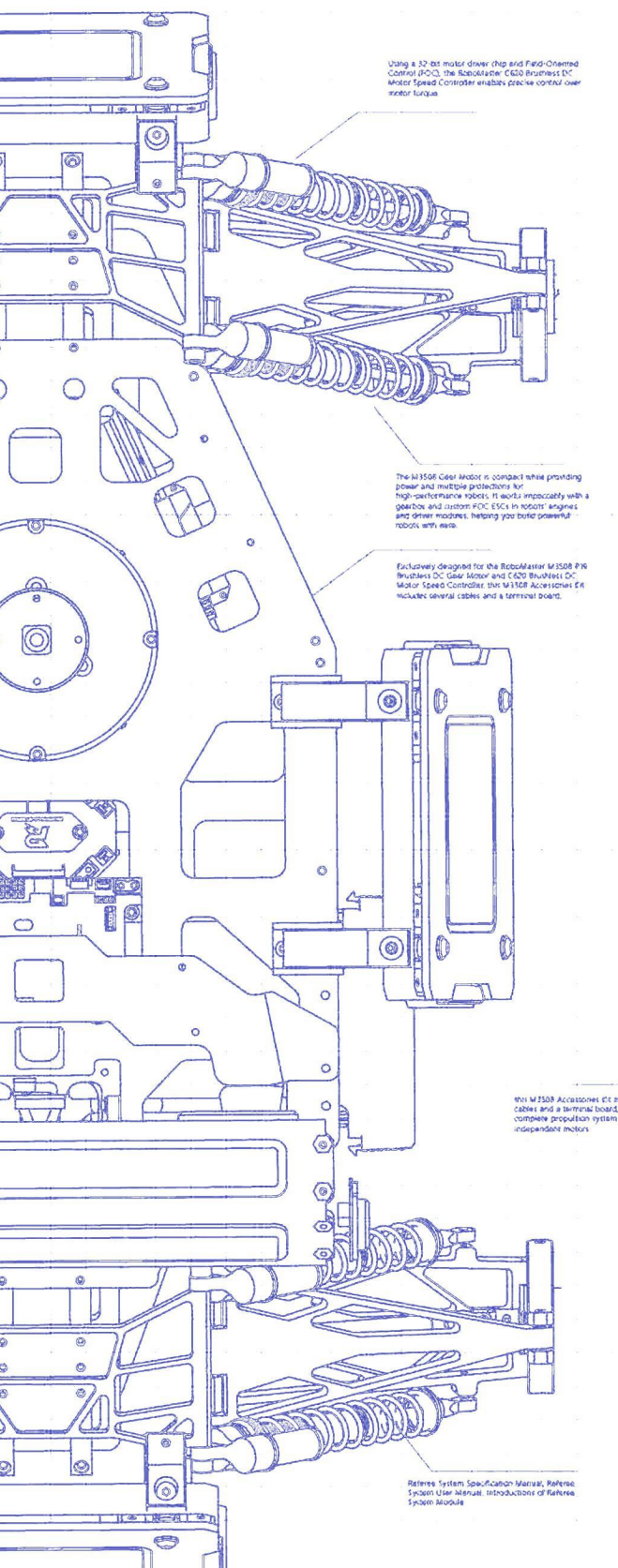


南京航空航天大学  
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS



Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C600 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

The M3508 Gear Motor is compact while providing power and multiple protections for high-performance robots. It works impeccably with a gearbox and custom FOC ESCs in robots' engines and driver modules, helping you build powerful robots with ease.

Exclusively designed for the RoboMaster M3508 P16 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, the M3508 Accessories Kit includes several cables and a terminal board.

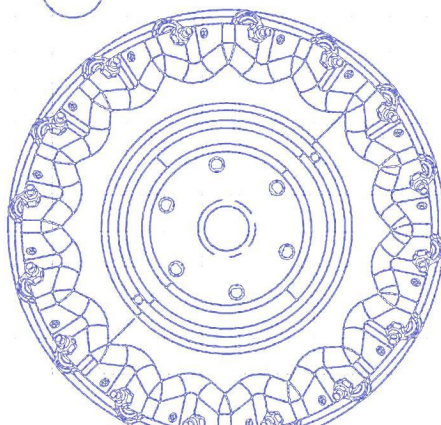
The M3508 Accessories Kit includes several cables and a terminal board, creating a complete propulsion system driven by four independent motors.

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

# 赛季规划

南京航空航天大学长空御风战队编制

2022年12月14日发布



## 目录

<b>1. 团队目标</b> .....	<b>4</b>
1.1 总目标.....	4
1.2 目标内容.....	4
1.2.1 参赛目标.....	4
1.2.2 团队建设.....	4
1.2.3 技术突破.....	4
<b>2. 文化建设</b> .....	<b>6</b>
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	6
2.2 队伍核心文化概述.....	6
2.3 展示团队文化建设的具体方案.....	7
2.3.1 团队文化建设目标.....	7
2.3.2 团队文化建设计划.....	8
<b>3. 项目分析</b> .....	<b>10</b>
3.1 规则解读.....	10
3.2 研发项目规划.....	12
3.2.1 步兵机器人.....	12
3.2.2 哨兵机器人.....	18
3.2.3 英雄机器人.....	21
3.2.4 工程机器人.....	24
3.2.5 飞镖系统.....	27
3.2.6 雷达.....	30
3.2.7 空中机器人.....	33
3.2.8 人机交互.....	36
3.3 技术储备规划.....	36
3.3.1 机械臂技术储备.....	36
3.3.2 弹射英雄技术储备.....	37
3.4 团队架构.....	37
3.5 团队招募计划.....	43
3.6 团队培训计划.....	45
<b>4. 基础建设</b> .....	<b>48</b>
4.1 可用资源分析.....	48
4.1.1 物资.....	48
4.1.2 资金.....	50

4.1.3 加工资源 .....	50
4.1.4 场地资源 .....	50
4.2 协作工具使用规划 .....	50
4.2.1 机械组 .....	50
4.2.2 电控/硬件组 .....	51
4.2.3 视觉组 .....	52
4.3 研发管理工具使用规划 .....	53
4.3.1 管理产品运用 .....	53
4.3.2 长空御风战队物资管理系统 .....	54
4.4 资料文献整理 .....	55
4.4.1 总体整理规划 .....	55
4.4.2 具体实施情况 .....	56
4.5 筹集资金计划及成本控制方案 .....	57
4.5.1 预算分析 .....	57
4.5.2 预算表格 .....	58
<b>5. 运营计划 .....</b>	<b>59</b>
5.1 宣传计划 .....	59
5.1.1 宣传组招新培训方案 .....	59
5.1.2 2023 赛季宣传任务 .....	60
5.2 商业计划 .....	61
5.2.1 招商需求分析 .....	61
5.2.2 战队招商优势 .....	62
5.2.3 招商实施计划 .....	63
5.2.4 招商对象 .....	63
<b>6. 团队章程及制度 .....</b>	<b>64</b>
6.1 团队性质及概述 .....	64
6.2 团队制度 .....	64
6.2.1 基本制度 .....	64
6.2.2 实验室考勤制度 .....	65
6.2.3 审核决策制度 .....	65

# 1. 团队目标

## 1.1 总目标

在 2022 赛季，经过队员们的拼搏努力，成功晋级全国赛，取得了建队以来的最好成绩。有了之前的技术积累和校方的投入，在本赛季期望将长空御风战队建设成为全国范围内享有高知名度的大学生科创组织，并且在 23 赛季取得超越以往的参赛成绩。

## 1.2 目标内容

### 1.2.1 参赛目标

最高目标：经过不断努力，实现全国赛 16 强的最终成绩

最低目标：至少实现分区赛 4 强的最终成绩

### 1.2.2 团队建设

深化落实前两届队伍制定的团队成员梯队制度，实现稳定可控的人员更迭；长空御风战队现役成员横跨四个本科年级，各有分工。我们创建了预备役队员培养制度，计划落实形成 1 名正式成员能够有效培养 7-8 名预备役成员的稳定培养方案；采用阶段性考核的方式把控预备役成员的学习质量，提高人才产出的效率。

探索革新团队项目管理制度，实现团队协作效率的进一步提高；长空御风战队采用垂直分级管理的项管制度，各兵种组长对项管负责，向项管汇报小组工作进度，组织小组成员推进备赛进度。本赛季计划对该制度进行进一步实践，落实细节问题，提高团队作业的协调性、高效性，为实现参赛目标作保障。

### 1.2.3 技术突破

在 2023 赛季，长空御风战队的飞镖系统和双枪管设计取得了良好的成果与反馈，在今年将继续传承技术优势，并跟随规则做出相应的改善。此外在一些特殊机构上，我们期望能做出突破：

#### 1) 17mm 弹丸加速机构改良

为了提高 17mm 弹丸加速的稳定性，进而提高弹丸弹道的稳定性以提高弹丸的射击精度，计划由部分机械组成员开始在现有的 17mm 弹丸加速机构的结构设计基础上，改良承力结构的

设计，并增加弹丸的限位结构，有效提升弹丸的发射能力，提升发射精度。

在提高 17mm 弹丸打击精度的同时，研究空气动力学与弹道的知识，计划设计实现弹丸上旋的机制，使弹道的稳定性与有效射程得以进一步地提高。

## 2) 弹射英雄

英雄的任务主要是进攻地面单位，因此英雄对于远距离吊射的需求大大增加，即英雄的最大需求为打得准。当前，英雄的发射机构以摩擦轮发射为主，摩擦轮方案存在着许多弊端。相比之下，弹射英雄有着很多优点，不存在与两侧摩擦轮接触状态不同的问题，可以从原理上解决弹丸左右偏转的问题。因此，我们决定预研弹射英雄。

## 3) 机械臂

在 2022 赛季全国赛上出现了 6 自由度兑换站，这对于兑换机构的设计，以及相应的控制算法和视觉识别算法设计都提出了很高的要求。考虑到比赛的技术导向有意让参赛队伍设计机械臂进行兑矿，且机械臂拥有质量轻，节省空间等诸多好处，计划进行预研。对于机械组，计划进行机械臂结构的设计；对于电控组，计划进行《机器人学》的学习，以期实现机械臂逆运动学解算以及轨迹规划控制。

## 2. 文化建设

### 2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛是由 DJI 大疆创新发起并承办的机器人赛事，作为首个全球性的射击对抗类的机器人比赛，在其诞生伊始就凭借其颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的竞技风格，吸引到全球数百所高等院校、近千家高新科技企业以及数以万计的科技爱好者的深度关注。

它颠覆了以往单纯的机器人间的暴力对抗，将技术、智谋、团队协作、宣传推广集于一身，为各类人才提供了交往、合作与竞技的平台。

大赛融合了对抗的竞技性和科技的技术性，使得大赛自身成为了广大爱好机器人竞技的大学生工程师们的一个实现自我梦想的绝佳舞台。机甲大师赛以弘扬工程师文化和精神，培养卓越青年工程师为宗旨。大赛引导青年一代树立对科学技术以及工程师的崇拜。

通过大赛，参与到其中的青年工程师都得到了磨砺。大学生在参赛的过程中，将自己所学的理论知识付诸实践，自主进行结构设计、加工装配、代码编写、不断调试并熟练操作自主研发的各兵种机器人进行比赛。在长达一年的备赛过程中，学生精进了专业知识，磨砺了其作为工程师的品质，逐渐成长为国家和社会所需要的优秀青年工程师。

### 2.2 队伍核心文化概述

南航战队一直秉持着“长空御风，为战而生”的信念，将无限的热情投入到机器人的创新设计当中，不畏挫折，艰苦奋斗，挑战自我，在发挥自己的长处的同时学习并吸取其他战队优点来完善自我，为更好的自己 and 更高的奖杯而拼搏奋斗，“敢热爱，你就来”是我们口号。

战队成立之初，在资金短缺，人员不足，创始人们提起“今天少吃一口饭，明天多买一个件”的干劲，“一人顶五人”的口号，在艰难的环境下完成了第一批机器人的制作，并成功参加了 2017 年的比赛。

光阴流转，岁月荏苒，一路走来，初心未改。我们遇见了很多风景，也经历了无数风雨。我们见过南航凌晨四点的太阳，体会过杭州深夜的寂静，见识过实验室凌乱的睡袋，也见过比赛失利时泛红的眼眶。我们从艰难中走来，战车换了一版又一版，但初心从未改变。

长空御风不会落下任何一个成员。从大一入队开始，就为他们规划好了一套完整地培养方案。从 C 语言到单片机，从理论到实践，从简单到复杂，循序渐进，一步一步从小白进化



到大佬。团队致力于培养全能型人才，不但在科创上有所建树，而且德智体美劳全面发展，科创之余，也不忘注重成员的身心健康，也定期组织团建活动，增强团队的凝聚力。

任何一个成员也不会丢下长空御风。在长空御风的群聊里，无论是毕业许久乃至去了其他学校的学长学姐，抑或是刚刚进队的学弟学妹，遇到问题一起讨论，队里遇到情况，即便远隔千里，仍有人时关照。时间和距离阻挡不了长空御风的上下一心，阻挡不了对比赛的热情，对创作的渴望。

每个人都将这里视为一个大家庭，将自己对机器人的热爱与专业知识化作前进的动力，充满热情地投入到队伍的备赛中去。

长空御风希望用自己地实际行动去发扬工程师精神，追求淋漓尽致的技术，向全社会宣扬我们的价值观。

## 2.3 展示团队文化建设的具体方案

### 2.3.1 团队文化建设目标

团队文化是指团队成员在相互合作的过程中，为实现各自的人生价值，并为完成完成团队共同的目标而形成的一种潜意识文化。团队文化是团队在中长期经营管理过程中创造的具有团队特色的精神财富的总和，对团队成员有感召力和凝聚力，能把众多人的兴趣，目的，需要以及由此产生的行为统一起来。

#### 团队文化现状分析

战队始终秉承着创新，学习，超越，合作的理念，并一直延续老队员亲身带领新队员学习的传统。在近年的积累下，不仅增强了老队员的凝聚力，提升了老队员的综合能力，并且使新队员正式入队时便能具有一定的基础能力的同时，并对队内文化氛围有了一定了解。

在近年的积累下，战队的制度体系逐渐趋于稳定，根据历年的经验，基本可以做到队内分工明确，进度安排井然有序，队员们既有独当一面的能力，也能彼此配合，共同解决难题。战队在比赛中不断刷新最好的成绩，获得的奖项也逐渐丰厚，并成为本年度的校级优秀团队。这些都是全体队员努力的成果和团队优秀精神文化的体现。

但与此同时，战队内部依旧有需要改进的地方，队员的凝聚力，团结意识和合作程度仍然有待进一步提高，各兵种间工作的协调也不够流畅。

## 团队文化建设目标

团队将以建设“学习型，互动型”团队出发，立足于创新，学习，超越，合作的理念，不断提高队员的协作精神，不断调整工作模式和制度体系，打造团结协作，积极向上，学习进步的优秀团队。

### 2.3.2 团队文化建设计划

#### 建立更完善的新生培养计划

团队每次选拔都实行随机分组，尽量保证每个人每次与不同人搭档组队，以便更快结识更多的队员，让新生在选拔阶段就建立团队合作的意识。同时每个新生小组都配备了一名项目管理和学长学姐，起到督促和教学作用的同时，也能推进团队氛围建设，让新生尽早感受队内的精神文化，初步培养项目管理能力，增进新老队员的交流。

但由于经验不足，新生培养计划依旧不够完善，处于不断调整中。主要问题包括，学习进度安排尚不足够明确，没有细分各组的培养计划等。今年，团队根据往年经验，制定了较为详细的学习进度安排，并提前了不同组的专项培训，帮助新生更好地安排个人的学习进度，并熟悉未来工作内容。

同时，受制于疫情，新队员几乎无法亲临比赛现场体验，再加上场地的限制，实验室不足以为新生提供稳定的学习练习工位，这些都严重影响了队员们的学习与合作。本赛季将着重调整。

#### 建立及时且无间隙的沟通方式

团队管理过程中，信息的传达格外重要，反馈与共享是管理决策实施有效的依据和保障，应当建立及时的立体的无间隙的沟通渠道。

尽管队内成员在固定的实验室中工作，往年仍然出现不少由于缺少沟通导致最后工作混乱，进度不一致的意外，再加上队员分散在不同的校区，平时讨论交流和合作存在很大的阻碍，极大不利于各兵种的协作配合。因此本赛季做出了如下调整：对参赛队员的出勤率制定了相关要求；每日汇报各自进度，便于成员根据队友的情况时刻调整自己的状态，互相监督鼓励；每周进行线上跨校区会议，各自总结上周工作，共同规划下一周安排，从而保证大家彼此了解熟悉各队员的工作进度。

#### 加强团队基础文化建设

团队从建立至今，已经积累了独特的文化符号，并基于这些基础文化符号定制了各种周



边产品，让成员在日常生活工作中时刻感受团队的文化特色，增强信心与凝聚力。然而由于缺乏经验，队内一直无法保证高质量的周边文化建设。本赛季将加强队内文化宣传，包括日常记录，周边制作等，丰富团队的精神底蕴。

### **营造和谐工作氛围**

实验室制定了详细的值日安排，工作区域规划和严格的工具使用标准，尽量减少因管理不当而导致队员间出现摩擦，从而使实验室氛围轻松，宽容，和谐。

## 3. 项目分析

### 3.1 规则解读

整体规则主要变动在于：经济体系中增加可获取的银矿资源，更改的兑换站机制，新加入的复活买血机制，更改的呼叫无人机机制；场地主要是中央控制区的增加；兵种方面主要是哨兵下地，和英雄可以携带小弹丸。今年的规则变动繁多，以上列出的变动是笔者认为较为重要的，影响了比赛整体思路。

今年官方的引导方向很明显，就是要增加对战双方打团接触的机会。提升的可获得经济上限保证了团战所需的物质基础；控制区降速敌方旋转装甲板，为双方接触提供了动力，尤其减少了上赛季双方等待装甲板停转的垃圾时间，许多技术较弱队伍也能在比赛前半段进行博弈了；新的复活和买血机制减少了打团风险，一波团战的胜负不能再决定比赛胜负了，虽然团战胜利的一方可以获得优势，但是并不是压倒性的，丰富了博弈的可能性；英雄可以携带小弹丸，增强了英雄自保存活能力，同时也具有一定的打团能力。

上个赛季的比赛观感确实不够好，就是因为双方在很长时间没有接触，不敢作战。竞技对抗失去了博弈就像西方失去了耶路撒冷。今年规则的变动预示着提高团队的打团能力或许是版本答案，反而哨兵兵种的变动对此来说并没有那么重要。

本赛季规则变动使得哨兵拥有无限可能性。前期在场地中心区域作战哨兵拥有绝对优势，但是这个赛季我相信绝大部分队伍不会让哨兵主动出击。首先技术难题就是一个最大的阻碍，如何让哨兵拥有精准的视觉，如何让哨兵做出合理的决策，如何让哨兵应对复杂的赛况。对于大多数队伍来说，这些方面不会有太多的技术积累。其次就是哨兵并不是本赛季的主要因素，有很多地方需要调整优化，新的兑换站，新大能量机关等都需要人手来解决技术难点，然而哨兵仅需要会防御反击，就具备了上赛场的能力。

基于此分析，我们队伍的思路就是加强打团能力。面对团队作战能力不强的队伍，就努力控制控制区，前期压低前哨站血线，争取优势。面对团队作战能力强的队伍，要进行针对敌方英雄的突破击杀，一次成功的击杀就意味着 40 秒到 60 秒的空档，可以为后半盘的反攻争取时间。因此就要优化各兵种的打击精度，发射火力，作战机动。减小 17mm 和 42mm 发射机构弹道散布；研发 17mm 双枪发射机构；将普通平衡步兵升级为共轴麦轮平衡步兵或腿轮平衡步兵；优化视觉自瞄，重力补偿，自动扳机等。

但是除此之外，在官方本意引导的这条方向之外，还有一种可行的战术体系。

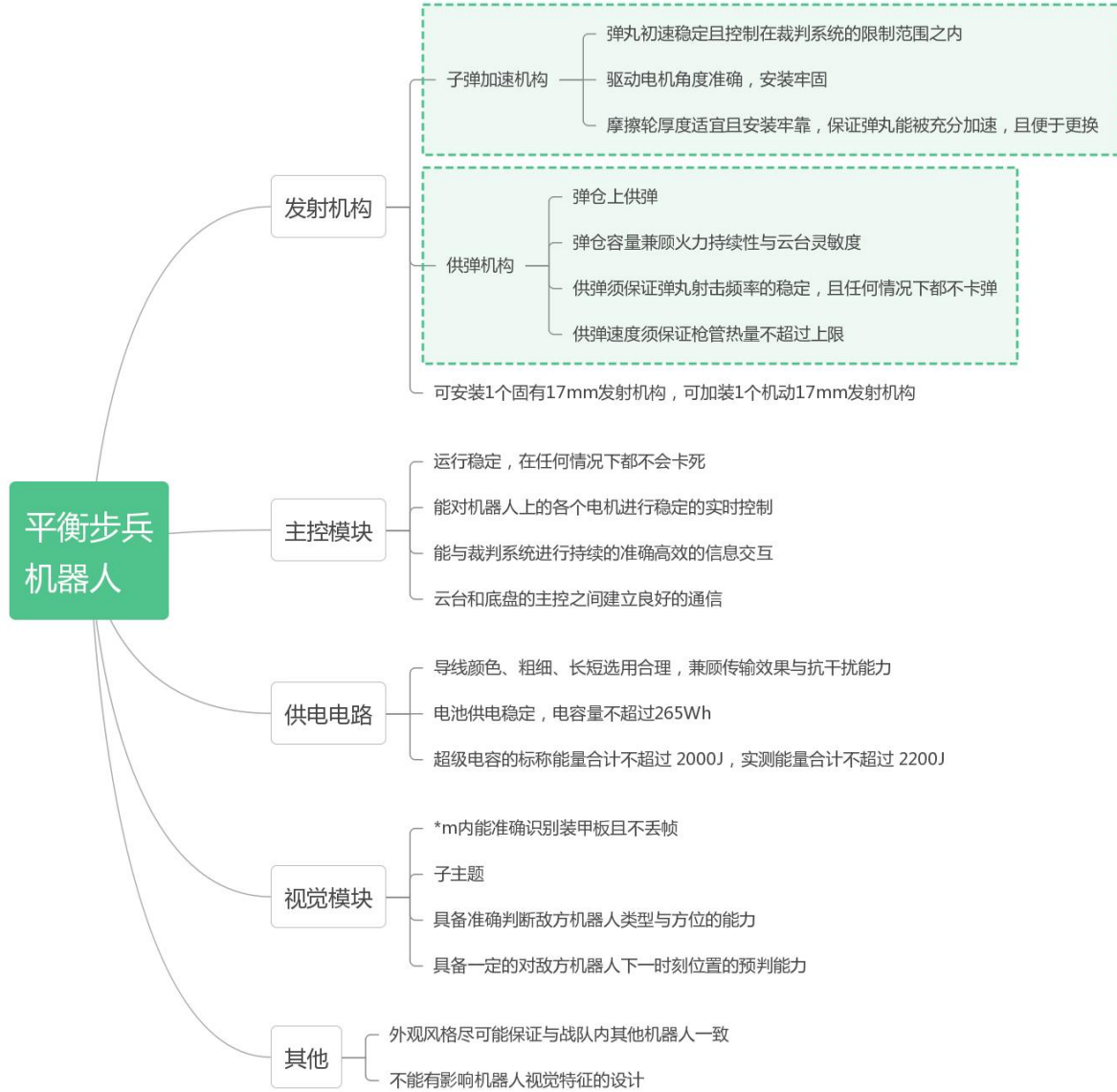
在上个赛季我们就可以看到为了应对旋转装甲板，许多队伍研发了吊射英雄，用于击打前哨

站顶部装甲板。这样可以绕过难以处理的旋转装甲板，同时也不用依赖对控制区的争夺，减少了团战接触，对于打团能力不强的队伍来说，是一个不错的选择。吊射英雄可以在出发区直接进行对前哨站的击打，减少与前线的接触，可以不用要求他的自保能力；同时也不需要战术上的协同，单人即可完成对前哨站的打击。

这个战术体系依赖吊射英雄的准度，而不用依赖其他兵种展开团战。显然对于比赛精彩程度，竞技博弈性不如前者分析的战术体系。因此笔者大胆预测官方不会鼓励这种战术，也许在下一个赛季，就会出现“没有控制区控制权，无法击打顶部装甲板”之类的更改。所以这里笔者建议要做团战相关的技术积累，本赛季也可研制吊射英雄，但是不能依赖吊射英雄体系。

## 3.2 研发项目规划

### 3.2.1 步兵机器人









与元件可以马上进行安装于测试。

④对不承受力的部位进行 3d 打印一体化和使用榫卯连接，在大量减重的基础上减少了连接件，减小了维护难度和理线难度。

### 电控：

①充分研究前一届队员设计的平衡步兵机器人所使用的主控中的代码，熟悉其中的控制逻辑，研究其中关键算法的实现过程与使用方法。

②代码编写的过程采用先分后合的策略，即先对各部分的控制任务进行分别设计与调整，然后再将所有控制任务进行整合，实现各个控制任务的协调运行，保证机器人的高效控制。

③充分考虑电机元件的连接与布局，确保所有焊接点与接口连接可靠，保证电路安全与传输性能。

④预先采购所有必要的电子元器件，同时跟机械组成员确认好连接孔位的大小、布局与导线布置的位置。

### 3.2.1.2 进度安排：

#### ①步兵类型：平衡步兵机器人

时间段	进度要求
2022. 11. 11-2022. 11. 17	充分研究比赛规则手册与机器人制作规范，确认平衡步兵机器人需要实现和可能需要实现的技战术功能
2022. 11. 18-2022. 11. 24	确认各队员的分工，与学长进行充分的技术交流，构想初步的设计方案
2022. 11. 25-2022. 12. 8	①研究前代平衡步兵机器人的机械机构设计，并据此制定借鉴与改进方案 ②研究前代平衡步兵机器人电机元件的类型与布局以及控制代码，并以现有的机器人结构为基础完成必要的控制逻辑的初步设计与调试

2022. 12. 9-2022. 12. 15	①完成常规平衡步兵机器人机械结构的定型并发加工 ②完成所有必备的电气元件的采购
2022. 12. 16-2022. 12. 22	①完成常规平衡步兵机器人初步的机械结构的测试与论证，排除潜在的结构问题 ②开始对已经准备好的控制逻辑进行整合
2022. 12. 23-2022. 12. 29	①完成常规平衡步兵机器人机械结构的基本定型 ②确认所有电气元件的布局与连线
2022. 12. 30-2023. 01. 05	完成常规平衡步兵机器人的组装与布线
2023. 1. 06-2023. 1. 15	完成常规平衡步兵机器人的程序基本设计
2023. 1. 16-2023. 1. 26	完成常规平衡步兵机器人疑难算法的设计
2023. 1. 27-2023. 02. 02	①完成常规平衡步兵机器人控制参数的调节 ②完成部分中期考核要求的测试与视频录制
2023. 02. 02-2023. 02. 09	完成所有中期考核要求的测试与视频录制（不包含自瞄与带裁判系统的运行）

### 3.2.1.3 人员安排：

组别	队员	分工
机械	孙康睿	弹丸发射机构的设计与改进
	杨程皓	双枪步兵机器人云台设计与改进
	蔡佳朗	单枪步兵机器人云台设计与改进
	朱昱桦	平衡步兵机器人结构改进、测试场地的设计与搭建

	彭玉霖	
电控	陈毅欣	平衡步兵代码编写
	张舟遥	自瞄电控层的设计与调试
	王一卜	普通步兵代码编写
	张想	普通步兵代码编写

### 3.2.1.4 技术难点：

①底盘强度的提升和全向轮底盘研究。虽然前一届的平衡步兵机器人运动效果稳定，但前一届队员反应其底盘结构有缺陷，甚至有某一块板材处于较易断裂的工况之下。这就要求我们这一届的机械组成员需要对这一版本的底盘进行必要的改进。但与此同时，对底盘的改进也绝非易事，因为这需要对原有的底盘的机械结构和受力情况进行系统的、深入的分析，由此才能真正确认机械结构问题的关键，才能进行有针对性的可靠的改进。

②平衡算法的逻辑。平衡步兵机器人的平衡算法除了使用了多个 PID 控制算法，还引入了底盘打滑检测算法，这些算法本身的运行机理与彼此之间的协调配合不仅难于理解、难于移植，而且控制参数的大小与配比的微小变化都会对平衡步兵的稳定性构成重大影响，可谓“牵一发而动全身”。由此可见，对平衡算法运行逻辑的研究是一项高强度、高风险的任务，需要有很好的功底才能保证研究成果的可靠性。

③发射机构的升级。现有的步兵机器人的单枪云台虽然同样能进行有效的弹丸发射，但出现了弹道不稳定，弹速不稳和卡弹的问题，严重影响了打击精度，发射机构的改进已成为了必然。单枪需改进拨弹盘的结构防止卡弹，单发限位稳定弹速和弹道，3508 稳定装置来减少高弹频下发射机构的震动，双枪在单枪的基础上主要需要改进双蜗杆拨弹系统。

④云台控制精度及响应速度的提升。新赛季环境下，打符的收益与难度均有增加，在已有视觉算法不变的情况下，云台角度控制的精度及响应的速度急需提升，已有控制算法与参数可能难以兼得精度与响应速度，故需要对参数进行长时间调整，若效果不理想可能需要进一步对控制算法进行修改。修改算法后的参数调整也是一个巨大的工程。

⑤底盘高速旋转下的行进和云台的稳定。在步兵更换全向轮底盘后，能够高速旋转的“小陀螺”状态提上日程，在底盘高速旋转的情况下，要求步兵能够进行正常的各方向行进，同

时需要云台的偏航角不能有变更，前者对底盘电机控制有比较高的要求，一旦有任何一个电机的速度有误差，就无法保证行进的稳定，后者则对云台的 yaw 轴电机的控制算法与角度姿态解算有较高要求。

⑥其他：nuc 安装，轴向定位。

### 3.2.2 哨兵机器人

根据 2023 赛季规则要求，2023 年的哨兵从二维运动变成了三维运动的机器人，撤除了赖以生存的轨道，直接把原来收敛的移动方式从快速移动变向问题变成了发散的无法确定移动轨迹的问题，不管是机械、电控还是视觉的角度来说，哨兵机器人的复杂度都成几何倍迅速提升。新版哨兵机器人相较于传统机器人，拥有着更加的优越的规则加持，其中可衍生出相当多的战术打法，理论上讲在前哨战未被摧毁的情况下哨兵机器人完全可以实现步哨英协同，为战场前期的占领区搏杀取得优势，更快的摧毁敌方前哨战，同时也能凭借超高的底盘机动性在 R4、R3 高地和基地前方的哨兵巡逻区来回穿梭，使得敌方难以攻破这个基地守护者。由此，对哨兵提出以下技术要点：

1. 在哨兵巡逻区上实现快速机动，保证自身的生存能力。
2. 哨兵能够实现快速的陀螺转动和转向，减少对方的有效攻击。
3. 哨兵需配备智能识别系统，在不同时期分辨攻击对象的优先级。
4. 哨兵能够发挥双发射机构的优势，通过视觉修正迅速秒杀对方的有生力量。
5. 哨兵机器人能够通过车间通信，根据不同的情况执行不同的任务。

#### 3.2.2.1 设计思路

步兵	设计思路	原因
底盘模块	底盘改进成全向轮系和自适应独立悬挂	底盘拥有的 150W 的功率在复杂地形下发挥最大的作用
	结构减重，优化超级电容	提高移动速度和转动速度
	采用下供弹设计	哨兵机器人需要预装 750 颗 17mm 子弹，减轻云台重量

云台模块	设计云台结构的整体性，设计17mm下供弹的同时采用与底盘的快拆结构，	优化云台与底盘的连接方式，方便拆卸与安装
	将轴承安装座改为分体式，减轻金属件的重量，优化承力结构与轴承定心方式	保证云台 yaw 轴连接可靠性的同时减轻结构重量
	优化枪管和摩擦轮的排布方式、拨弹盘的布局等方面考虑，选择最优方案	哨兵机器人的双枪管发射机构设计与步兵机器人除了供弹方式不同其他差距不大，固优化即可
视觉模块	优化视觉算法，优化攻击算法	提高装甲命中率
	利用视觉+IMU+轮速计+雷达站辅助的方案完成机器人定位	考虑到赛场环境较为复杂，且多线激光雷达成本过高，我们使用了以 vslam 为主的定位方案，加入两层 EKF 进行融合，提高定位准确度
	基于 ROS Navigation Stack 完成机器人的自主路径规划	考虑到今年赛场没有桥洞等复杂结构，可以用一张 2D 地图来表示，故采用 ROS Navigation Stack 在二维平面上进行路径规划，同时减少工程量

### 3.2.2.2 研发进度安排及人力投入安排

时间	项目	任务	人数
2021. 10. 15-2021. 12. 15	机械	完成哨兵第一版机械机构总体设计包括哨兵输弹管路，发射机构，动力机构的设计。	2
	电控	完成哨兵底层传感器与电机驱动程序的编写与测试	1
	视觉	完成 vslam 算法的选型与测试	2

2021. 12. 15-2022. 01. 15	总体	完成第一版哨兵的功能测试，编写总体运行程序	3
	视觉	完成多传感器融合的测试，基本完成路径规划功能	2
	机械	改进优化哨兵机器人机械结构	2
2022. 02. 15-2022. 03. 15	总体	进行在第一版基础上的改进，重点测试发射与自瞄，还有建模地图的准确性	4
	机械	进行车体暴力测试，优化机械结构	2
	视觉	优化定位与路径规划的稳定性和实用性	1
2022. 03. 15-2022. 04. 05	电控	准备哨兵机器人应对各项任务的预案，并做好车间通信稳定性测试	1
	总体	进行哨兵的综合调试和测试，力求各个功能的稳定发挥，并进行缺陷改造。这一阶段同时作为哨兵和步兵技术的传承与整理阶段，由老队员带领新队员，进行哨兵和步兵各方面的教学，并逐渐实现哨兵和步兵主力队员由大四向大二过渡。过程中以参加备赛为主要任务。	5
2022. 04. 05—赛前		操作手训练	1

### 3.2.2.3 人力投入安排

步兵组共 12 人：

机械：刘楚涵，李怡平

电控：叶梁杰、樊昭阳

视觉：左清宇、汤陈

超级电容：彭施聪、赵振宇



### 3.2.2.4 技术难点

据分析，哨兵今年研发的主要技术难点有以下 5 点：

- 1.双枪管下供弹
- 2.自适应悬挂
- 3.地图建模稳定性
- 4.全自动步兵几种任务流程
- 5.视觉运动预测

## 3.2.3 英雄机器人

### 3.2.3.1 需求分析及设计思路

2023 赛季英雄部分的规则相较于 2022 赛季，改动集中在远程兑换弹丸、远程兑换血量等战术机制，

**增益机制：**保留了英雄机器人狙击点机制。

**经验体系：**英雄机器人，由每 12 秒增加 0.4 点经验值，两次升级所需经验值为 8 和 12，改为每 3 秒增加 1 点经验值，两次升级所需经验值为 60 和 140，几乎单纯在每项数据后面加个零，本质上没有太大改变。

**性能体系：**无变化。

**回血机制：**在补血点的回血增益，由全场只有每秒 5%的增益，升至前四分钟每秒 10%，后三分钟每秒 25%，并且底盘功率上限拉高一倍；增加远程兑换血量机制，每次远程兑换回复 60%的血量。

**复活机制：**复活方式，由补血点或工程救援卡复活，改为操作手确认自动复活或金币兑换复活，并修改了不同复活形式的复活后状态。

由以上规则改动可见，英雄机器人的战略地位没有本质改变，英雄仍然是整个队伍最重要的角色，是最最重要的火力输出。回血和复活机制的改动，能让英雄把更多的精力放在打击对方军事目标上，进一步增强了英雄作为主要火力输出的战略地位；保留英雄狙击点，仍然对英雄机器人的射击精度和射击稳定性提出较高要求；前哨战旋转装甲，一方面需要尝试针对性研发自瞄优化算法，另一方面需要训练吊射上装甲。

针对以上分析，并结合上赛季英雄设计的经验教训，本赛季英雄主要工作方向集中在如下几点：

**机械方面：**第一，保留下供弹设计，优化拨弹盘和弹路，设计一款更可靠耐用的单发限位，彻底解决卡弹问题；第二，选用新型电机，减轻云台转动惯量；第三，优化底盘设计，尤其是优化悬挂性能，使之更加适应英雄场地战术需求，底盘整体结构由碳板改为大截面铝方；第四，设计弹丸旋转机构，通过弹丸自旋增加稳定性、提高射程；第五，有余力尝试新型发射机构，如弹射英雄（移动的小型飞镖）。

**电控方面：**第一，布置清爽可靠的走线，整体上仍然采用底盘云台双主控，转接板与主控由平房式布局改为楼层式布局，信号线楼内相连，节约空间，干净利落。第二，机械电控联合调试，彻底解决弹速不稳、连发等问题。第三：根据操作手需求设计动态 UI，提高操作的舒适性。第四：电控视觉联合调试，用卡尔曼滤波调出稳定可靠的自瞄效果。

### 3.2.3.2 主要工作内容

需求	工作内容
不卡弹	优化弹路
提高命中率	稳定弹速，稳定整体结构
提升弹道稳定性	加入弹丸自旋
辅助瞄准	卡尔曼滤波算法
清爽走线	楼层式布线
辅助操作手	动态 UI

### 3.2.3.3 研发进度安排

时间安排	任务
2022.09.15—2022.10.07	设计底盘、弹路
2022.10.07—2022.11.05	加工弹路、组装、测试、修改

2021. 11. 05—2022. 12. 05	设计云台、第二版弹路测试、测试云台电机
2022. 12. 05—2023. 01. 07	整车组装，审图，修改，发加工，出整车
2023. 01. 07—2023. 02. 10	电控调试
2023. 02. 10—2023. 02. 15	视觉基础自瞄联调
2023. 02. 15—2023. 02. 21	局部改版加工组装
2023. 02. 21—2023. 03. 05	新版英雄设计（创新）
2023. 03. 01—2023. 03. 22	调试吊射
2023. 03. 05—2023. 03. 22	新版英雄加工组装
2023. 03. 22—2023. 04. 04	新版英雄程序调试
2023. 03. 22—2023. 04. 04	弹性时间：改善旧结构或试验新结构
2023. 04. 04—赛前	训练操作，调试弹道

### 3.2.3.4 人力投入安排

组别	队员	分工
机械	田宇嘉	英雄底盘机构的设计与改进
	褚睿宇	英雄弹路设计与改进
	孙康睿	英雄云台设计与改进
电控	段政	英雄代码编写
	王子衡	英雄卡尔曼自瞄调试

## 3.2.4 工程机器人

### 3.2.4.1 规则发布前准备

在 2022 赛季全国赛上出现了 6 自由度兑换站，这对于兑换机构的设计，以及相应的控制算法和视觉识别算法设计都提出了很高的要求。在赛季开始初期，我们对规则进行了讨论，认为为了实现 6 自由度兑换矿石的目标，有两种可行方案，其一是在龙门架版工程末端添加三自由度夹爪，其二是直接设计机械臂进行对矿。从可靠性来说，由于龙门架工程的技术已经十分成熟，而机械臂相关的技术积累仍十分欠缺，因此相比之下，我们认为方案一，即在龙门架版工程末端添加三自由度夹爪的方案更加可靠。但是考虑到比赛的技术导向有意让参赛队伍设计机械臂进行兑矿，且机械臂拥有质量轻，节省空间等诸多好处，我们在赛季初期进行了预研。

从 2022 年暑假开始，对于机械组，我们进行了机械臂结构的设计；对于电控组，我们进行了《机器人学》的学习。到目前为止，我们已基本完成了机械臂的预研工作，可以实现机械臂逆运动学解算和轨迹规划，且结构可靠。

### 3.2.4.2 规则发布后规划

2023 赛季工程部分的规则相较于 2022 赛季，改动集中在资源岛变化，兑换站机制变化，经济体系变化以及机器人复活机制变化。

**资源岛变化：**银矿石的个数由原来的 3 个变化为 5 个。金矿掉落机制也有所变化，变化为第一批次掉落一个金矿石，第二批次同时掉落两个金矿石，第三批次同时掉落两个金矿石。

**兑换站机制变化：**由原来的固定兑换槽口变为 6 自由度兑换站。

**经济体系变化：**相比于 22 赛季，23 赛季金银矿石所等价的金币差值更小，且随着兑换难度的提高，矿石所能兑换的金币数目更多。且相比于 22 赛季，23 赛季金币的功能更多，所能兑换的相应奖励也更多。

**复活机制：**复活方式，由补血点或工程救援卡复活，改为操作手确认自动复活或金币兑换复活，并修改了不同复活形式的复活后状态。

从规则上可以看出，由于金银矿石所能兑换的金币数量差异变小，且银矿石的数量变多，因此今年弱化了对于抢矿和空接的需求。而通过兑换高难度等级的矿石，可以获得巨大的经济收益。因此今年对于抢矿的需求减小，而对于兑换的要求提高。要求能够设计 6 自由度兑换机构进行兑换。

从规则上看，虽然本赛季机器人阵亡后可以自动复活，但是在补血点，机器人可以获得 4 倍读条速度。且机器人原地复活后，需要回到基地进行发射机构重新上电以及回血，所以救援机构仍然有必要保留。但是由于今年兑换难度增大，很有可能导致兑换所需的时间增加，因此工程在场上时候有额外的精力进行救援还需要结合后续测试确定。

因此综上所述，整体需求上取矿>兑矿>抢矿>救援。

正如上述 3.2.4.1.1 所说，在龙门架版工程末端添加三自由度夹爪，已经可以满足 6 自由度兑换的需求。但是机械臂版工程仍让有着较大的优势，例如重量更轻，更加节省空间，结构更加简单，更加便于维护等优点。因此从长远的角度考虑，仍需要进行机械臂版工程的研究。因此我们整体规划上将优先以龙门架版工程研发为主，先确保可以可靠稳定地兑换矿石，在龙门架版工程研发结束后，再将更多精力放在机械臂版工程上。

### 3.2.4.2 主要工作内容

功能需求	组别	任务	任务描述
取矿	机械	取资源岛矿石设计	设计稳定的取矿机构进行取矿
		空接机构设计	设计空接机构进行空接
	视觉	自动取矿	设计矿石姿态识别算法，实现自动取矿
兑换矿石	机械	兑矿机构设计	设计 6 自由度兑矿机构进行兑换矿石
	电控	逆运动学算法设计	设计逆运动学控制算法，控制 6 个自由度，使得矿石运动到目标位置和姿态
		轨迹规划算法设计	设计轨迹规划算法，控制矿石按照预设的轨迹运动
视觉	兑换站位姿识别算法设计	设计视觉识别算法，实现兑换站位姿识别	
救援	机械	救援机构设计	设计救援机构进行救援
搬取障碍块	机械	取障碍块机构设计	设计相应的机构，实现障碍块搬运

### 3.2.4.3 研发进度安排

时间安排	任务
2022. 10. 23-2022. 11. 05	确定工程机器人的整体布局和方案
2021. 11. 05-2022. 12. 05	进行工程机器人整车三维建模，审图，并发加工
2022. 12. 05-2022. 12. 18	整机组装并理线
2022. 12. 18-2022. 12. 25	电控调试，完成底层框架调试
2023. 12. 25-2023. 01. 07	调试取矿功能
2023. 01. 07-2023. 01. 21	实现手动兑矿
2023. 01. 21-2023. 02. 07	实现自动兑矿
2023. 02. 07-2023. 02. 21	根据测试结果进行新版工程的迭代
2023. 02. 21-2023. 03. 07	新版工程加工组装
2023. 03. 07-2023. 04. 04	新版英雄程序调试
2023. 03. 22-2023. 04. 04	弹性时间：改善旧结构或试验新结构

### 3.2.4.4 人力投入安排

组别	队员	分工
机械	蔡哲豪	龙门架版工程机器人整车设计
		机械臂设计
	王端朔	救援机构设计
		转矿机构设计
		机械臂版工程设计



电控	朱雨蕾	工程整车调试
	向玉龙、蔡哲豪	逆运动学解算、轨迹规划算法设计时
视觉	左清宇	矿石、兑换站位姿识别算法设计
	向玉龙	电控视觉联调

## 3.2.5 飞镖系统

### 3.2.5.1 规则解读

新赛季的飞镖规则没有较大变动，仍然可以对前哨站和基地造成大量伤害，命中后也能对敌方机器人单位造成“眩晕”效果，同时，飞镖同无人机一样作为非地面单位，没有人为因素产生的干扰，在比赛中起到扭转战局的作用。因此，本赛季的主要任务是提升现有飞镖系统的性能，提高飞镖的命中率，最终实现飞镖收益的最大化。

### 3.2.5.2 设计思路

上赛季的飞镖系统在比赛中超常发挥，命中率较高，但仍存在可以优化的空间，因此本赛季的任务主要是对现有飞镖系统的优化与改进、以及新有控飞镖的研发。飞镖架部分需要解决发射飞镖过程中出现的不稳定问题，提高飞镖发射的稳定性，在此基础上，完善飞镖架机械结构上的设计，优化电控逻辑。这就对飞镖架的设计提出进一步的要求，主要对飞镖架的弹射模块、缓冲模块、装填结构等多个子模块进行优化。飞镖部分则需要优化无控飞镖的内部构造、保证其飞行过程中的稳定性，同时需要进一步研发有控飞镖，力争准备两套飞镖方案，无控飞镖方案需要确保飞镖发射的命中率较高，同时重复率高，最终目标是在一次发射窗口内，命中前哨站（基地）的飞镖在 1 个以上；有控飞镖方案可以实现飞镖在发射一段时间后，利用顶端的 openmv 检测前哨站装甲板的位置，通过舵机控制尾翼的舵面来改变方向实现飞镖击打方向的调整，最终目标是有控飞镖实现识别与调整姿态的功能，并且在一次发射窗口内，命中前哨站（基地）的飞镖在 1 个以上。

### 3.2.5.3 设计方案

所有工作在上一赛季的飞镖系统的基础上进行。飞镖发射架部分，主要有以下工作：

一、重新优化缓冲结构，换用弹力带完成飞镖滑台的减速任务，减小飞镖发射过程中产生

的俯仰角浮动，从而减小飞镖发射的不稳定因素；

二、将击发机构适当拉长，加大飞镖的发射距离，实现对更远目标的击打，同时也解决飞镖在击打基地时尾部可能触碰场地结构的问题；

三、完善飞镖架的底盘固定结构，飞镖在发射过程中会出现较大的反作用力，将影响飞镖架的发射稳定性，对飞镖轨迹的稳定性造成威胁，因此需要进一步改善飞镖架底盘的缓冲结构；

四、需要对飞镖架的部分元件进行更换，保持飞镖架功能的完整性，还需要对部分结构的材料进行更换，探讨不同材料的使用效果，保证在不同环境条件下飞镖架结构保持稳定，且可以正常完成发射任务；

五、需要对电控代码，硬件等进行优化，目前的飞镖架电控代码逻辑需要进一步优化，同时需要增加可读性；

六、需要完善飞镖的标定流程，飞镖目前的标定主要依靠两方面，yaw 轴主要依靠激光发射器进行标定，但存在标定存在偏差、需要多次重复标定等问题，pitch 轴主要依靠飞镖发射距离与弹射距离的经验公式进行粗略标定，这种方法需要大量的数据支撑，同时飞镖架的结构变化将影响公式的准确性，因此需要研发更为准确、快捷的飞镖标定方法，可以通过电控代码补偿、或保持机械结构的稳定性来解决。

飞镖方面，主要有以下任务：

一、无控飞镖需要保证发射轨迹的稳定性和可重复性，提升飞镖的命中率，需要进行大量测试，总结影响飞镖命中率的相关变量并作出针对性解决；

二、对无控飞镖的飞行轨迹进行建模，在考虑更多影响因素的基础上，建立飞镖的轨迹模型，为飞镖的击打、角度的调节提供参考。对于有控飞镖，需要在上一赛季的研发基础上继续进行优化，尝试模拟有控飞镖飞行过程中的运动状态，编写舵面的控制代码。

技术难点与解决方案总结如下。

技术难点	解决方案
需要保证无控飞镖的轨迹稳定性	1、pitch 轴稳定性通过更换弹力带来改善； 2、底盘采用磁铁等进行固定，保证 yaw 轴稳定。

飞镖架发射方向的快速标定	利用激光发射器、摄像头或者借助雷达进行辅助标定
无控飞镖的飞行轨迹建模	通过测试获得大量数据，获得实验曲线，同时利用 matlab，设置合理的参数进行拟合，获得理论曲线，对两种曲线进行对比，获得较为准确的拟合数据。
有控飞镖的控制	确定飞镖的姿态，根据飞镖的姿态以及色块的具体位置计算当前位置与目标位置的差值，最后通过舵机控制尾翼舵面实现飞镖方向的改变。

### 3.2.5.4 进度及人员安排

组长：大四（核工程与核技术）老油条负责发射架的维护以及电控方面的优化工作，

组员：大二（机械工程）小油条配合完成机械方面的优化工作。

时间	方向	飞镖任务	发射架任务	参与人员
2022. 11. 07-2022. 11. 20	现有机械、电控内容交接	1、学习飞镖机械结构等内容	2、学习飞镖发射架机械结构、电控代码等内容	1、2 张皓程 1、2 陈煜亨
2022. 11. 20-2022. 12. 04	飞镖架结构初步优化与安装		2、根据上赛季中存在的问题进行初步优化	1 张皓程、陈煜亨
2022. 12. 05-2022. 12. 11	飞镖架优化		2、飞镖架机械、电控完成优化任务，准	1 张皓程、陈煜亨

			备测试	
2022. 12. 12-2022. 12. 24	无控飞镖测试、收集数据	1、无控飞镖装载、测试击打前哨站	2、测试击打前哨站，总结问题	1、2 张皓程 1、2 陈煜亨
2022. 12. 25-2023. 02. 10	飞镖架二次优化 有控飞镖优化设计	1、无控飞镖装载、测试击打前哨站 2、学习制导控制相关知识	3、对测试中出现的问题进一步优化，机械部分完善飞镖架结构，电控部分优化代码逻辑。	1、3 张皓程 2、3 陈煜亨

### 3.2.6 雷达

雷达站是一个可以获取全局视野，拥有强算力的全自动运算平台。规则对雷达站没有做出太多限制，在设计制作时需要注意的部分包括：

#### 1) 传感器端及其尺寸和便携性

雷达站的硬件结构主要分为支架、传感器和配件三部分。我们使用了普通的三脚架作为雷达站支架，同时使用了配套的滑轨和球头云台，使得相机可以在一定范围内自由转动。我们一共使用了两个工业相机和一个激光雷达作为主要的传感器，两个相机互相补充视野。同时为了使云台手可以看到完整的画面，我们额外增加了一个广角相机。诸多有趣、实用的小配件也是我们雷达站的一个小特色。为了解决主控和电源管理模块和运算端的固定问题，我们设计了一个支座，可以将裁判系统和电池都固定上去，提高了检录和上场时的通行速度。工业相机和激光使用 M3 螺栓进行固定，而支架上是标准相机螺栓，同时广角相机需要固定到激光雷达上方。于是我们制作了转接板。既解决了固定的问题，又保留了调节角度的功能。虽然我们使用了两个相机补充视野，但是视场角仍然没有很大的余度，使得我们对上场时雷达的摆放角度要求较高。为了方便在紧张情况下快速将雷达摆放稳妥，我们在雷达上增加了红点瞄准。

## 2) 连接的可靠性与鲁棒性（软件及硬件）

软件方面，程序中需要设计自动重连功能；硬件方面，雷达站线缆主要是工业相机线、12pin 航空线，长度和线径都比较大，我们采用扎带将线缆捆绑紧实并在接口处加固，防止因重力导致的接口松动脱落。

结合去年雷达站在赛场上的具体表现，今年对雷达站的需求分析如下：

## 3) 定位敌方机器人并进行预警

敌方机器人定位是雷达站最核心的功能之一，也是今年工作的重点。前年我们提出了一套基于运动目标检测的算法，可以识别到双方机器人，并利用赛前标定的关键点计算图像坐标系到真实坐标系的变换矩阵，实现对敌方机器人的定位。但在比赛中机器人识别的效果欠佳，因此去年和今年在参考其他队伍的开源方案后计划修改机器人识别方案，改为基于深度学习的方案，同时添加激光雷达提升坐标变换的精度。此功能最后体现为实时的小地图信息和屏幕上视野外的敌方位置指示，另外可以对赛场上关键位置（如环形高地、飞坡区、吊射增益点等）提供预警。同时在雷达站实现与裁判系统的通信，将信息分发给对应机器人。

## 4) 英雄前哨站测距

在赛前 3 分钟内，圈出前哨站位置并获取其二维坐标。使用与小地图相同的功能测算出前哨站的世界坐标。在小地图解算结果中选取己方英雄的世界坐标，计算前哨站与英雄的欧氏距离。

## 5) 辅助机器人特殊任务的完成

由于雷达站可以获取裁判系统的比赛数据，因此可以作为赛场上的重要辅助。如可以提示大符激活时间，金矿掉落时间等。同时我们也计划尝试利用雷达站辅助飞镖发射或英雄机器人吊射，利用雷达辅助哨兵机器人进行巡逻区的路径规划，通过雷达站观测落点，实现对后续发射的调整。

### 3.2.6.1 工作内容

雷达站	工作内容	改进方向
软件	开发目标识别算法	在 pytorch 框架下，使用开源深度学习神经网络 yolo

		开发目标识别算法。使用官方数据集进行训练和测试。
	开发与机器人通信协议	制定通信协议和策略。在 ROS 框架下编写通信脚本，开辟通信节点并按照通信协议收发数据。
	算法部署至 ROS 框架	将训练好的目标识别神经网络部署在 ROS 上。即依靠 ROS 完成识别与通信的整合
硬件	运算平台选型	使用电脑，经算法测试后确定型号。
	传感器调试	调试工业相机、激光雷达，测试其不同工况下的稳定性。制定网络丢失、连接出错时的应急预案。
	机间通信测试	与机器人裁判系统、操作手通信，解决丢包、断联问题。
机械	相机架选型	选择高度合适、强度适中的相机架，底部配有磁吸装置。
	云台设计	在去年云台结构基础上修改，适配新添置的激光雷达，同时优化结构使相机 pitch 轴与 yaw 轴调试更方便；考虑加装云台电机实现相机的遥控转向和自适应转向。
	线缆可靠性测试	选用强度和重量适中的线缆，模拟比赛场地安装方式对线缆进行强度压力测试，预防比赛过程中线缆断裂或接口变形的问题。

### 3.2.6.2 难点分析

1. 神经网络的识别精度和速度存在 **trade-off** 关系。由于机器人处于移动状态，我们希望能获得较高的识别速率避免延迟导致定位不准。但简化网络结构，采用 INT8 量化等加速手段均会降低识别精度，尤其是包围框位置精度，这样与精确定位的初衷又背道而驰。寻找精度和识别速度的平衡点仍会是今年测试和调参的一大难点。
2. 受学校场地条件限制，难以在赛前展开实际测试，去年分区赛中积累的视频数据也极



为有限，可能难以充分测试。计划在今年的分区赛中继续全程使用 `rosviz` 功能记录运行数据，为调试积累素材。

3. 由于是第二年使用激光雷达辅助定位，在激光雷达使用实际项目经验较少，可能会面临较大的挑战；根据需求，可能会新增辅助哨兵进行巡逻区定位及路径规划的功能，仍需要多参考其他队伍开源，积极学习。

### 3.2.6.3 进度规划

时间节点（此日期前完成）	项目
2022. 12. 30	前期收集资料（开源解决方案），借鉴程序架构
2023. 1. 21	在去年雷达站代码的基础上修改，优化程序总体架构
2023. 1. 30	搭建神经网络，更新数据集，在使用官方数据集的基础上尝试制作适合 23 赛季的数据集，提高神经网络泛化能力。
2023. 1. 30	训练神经网络
2023. 3. 1	坐标测定与转换、交互通信代码优化、巡逻区辅助定位
2023. 4. 15	测试与迭代

### 3.2.6.4 人员安排

视觉组 1 人专职负责雷达站。其余成员参与构思和讨论。

负责项目	人数
程序框架维护与优化、神经网络搭建与训练、坐标测定与转换，交互通信测试	1 人（暂定）

## 3.2.7 空中机器人

### 3.2.7.1 需求分析

- 1、为云台提供一个稳定的发射平台
- 2、能够实现定点降低飞手负担

- 3、方便运输的快拆或折叠
- 4、续航需要支撑多局对战
- 5、发射机构有较大的俯角
- 6、较快的转动速度
- 7、良好的稳定性
- 8、高射频，高初速

### 3.2.7.2 设计思路

#### 机械：

##### 飞行器：

- ①设计快拆结构以便运输与安装；减重来容纳更多弹丸
- ②在尺寸范围内用尽量大的 28 寸桨叶来增大流通面积，桨保核心设计在进气处，提高效率
- ③采用四轴设计降低开发难度与成本
- ④供弹直通云台减少弯弯绕绕
- ⑤能同时容纳 1500 发弹丸完成连续发射

##### 云台：

- ①基于步兵成熟 17MM 弹丸发射系统
- ②采用大面积镂空减轻重量，减少转动惯量
- ③采用榫卯拼插，加强结构强度
- ④减少供弹路径长度，避免卡弹
- ⑤采用同步带轮与较轻的小型云台电机组合驱动，省去大型电机重量

#### 电控：

- ①实现脱手定点飞行，给云台更稳定的定点来压制敌方
- ②接入视觉自瞄敌方装甲板实现更强压制能力

### 3.2.7.3 进度安排

时间段	进度要求
-----	------

2022. 11. 01-2022. 11. 20	①研究前代无人机以及云台设计，并据此制定借鉴与改进方案 ②参考外校的开源资料
2022. 11. 21-2022. 11. 25	①完成第一版云台初步设计，确定无人机设计方案 ②进行技术审查
2022. 11. 26-2022. 12. 05	①完成云台改进工作，完成无人机设计方案 ②进行第二次技术审查
2022. 12. 06-2022. 12. 29	①根据审查结果进行最终定型设计 ②确认所有电气元件的布局与连线 ③完成同步带系统的验证 ④组装完成第一版无人机
2022. 12. 30-2023. 01. 05	完成无人机云台的组装与布线，完成飞控配置
2023. 01. 06-2023. 01. 16	完成无人机视觉定位环境配置，接入飞控试飞，完成云台的程序基本设计
2023. 01. 17-2023. 01. 26	完成无人机云台疑难算法的设计，测试无人机各项性能
2023. 01. 26-2023. 02. 10	完成无人机云台控制参数的调节，配合无人机进行测试

### 3.2.7.4 人员安排

组别	队员	分工
机械	陈煜亨	无人机云台整体设计
	卞英成	无人机整体设计
电控	卞英成	无人机飞控调试

### 3.2.7.5 技术难点

①修型减重。无人机寸土寸金，每一克的重量都不可以浪费。如何在保证强度的情况下进行镂空或者减少板材的用量，以及实现快拆结构降低运输难度都是需要考虑的问题，同时无人机飞行时气流的冲击和发射时巨大的震动和后坐力，对结构强度提出了更高的要求，在重量和强度之间寻找三角形的顶点，是最大的难题

②同步带机构设计。为了用较轻的电机去带动大型云台，以及保持足够的扭矩抵抗后坐力，对同步带传动机构的设计提出了较高的要求。一方面需要尽量减小占用的面积，方便机架其他设备的布置，同时又要保证强度和稳定性，因此在传动齿轮的设计上和同步带型号选择上有较大的难度。

③在光线环境不佳的情况下进行稳定的定点与视觉自瞄的稳定性关系着压制力的高低。

需要进行更多测试来保证云台有足够稳定的发射平台

## 3.2.8 人机交互

### 3.2.8.1 操作手客户端 UI

1. 自定义 UI 显示电容容量，摩擦轮转速信息，便于操作手了解当前情况；
2. 自定义 UI 显示自瞄摄像头视角范围，便于操作手使用自瞄。

### 3.2.8.2 自动哨兵控制

1. 使用云台手客户端控制，将云台手客户端的鼠标点击信息通过车间通信发送至自动哨兵，自动哨兵通过自主路径规划前往指定地点；
2. 当自主路径规划出现问题时，其他操作手可以通过按键发送车间通信到自动哨兵，切换到跟随模式，借助自动瞄准的装甲板位置解算模块，保持与目标装甲板的相对位置，实现跟随移动。

## 3.3 技术储备规划

### 3.3.1 机械臂技术储备

在 2022 赛季全国赛上出现了 6 自由度兑换站，这对于兑换机构的设计，以及相应的控制算法和视觉识别算法设计都提出了很高的要求。在赛季开始初期，我们对规则进行了讨论，认为为了实现 6 自由度兑换矿石的目标，有两种可行方案，其一是在龙门架版工程末端添加三自由度夹爪，其二是直接设计机械臂进行对矿。从可靠性来说，由于龙门架工程的技术已经十分成熟，而机械臂相关的技术积累仍十分欠缺，因此相比之下，我们认为方案一，即在龙门架版工程末端添加三自由度夹爪的方案更加可靠。但是考虑到比赛的技术导向有意让参赛队伍设计机械臂进行兑矿，且机械臂拥有质量轻，节省空间等诸多好处，我们在赛季初期进行了预研。

从 2022 年暑假开始，对于机械组，我们进行了机械臂结构的设计；对于电控组，我们进行了《机器人学》的学习，以期实现机械臂逆运动学解算以及轨迹规划控制。

### 3.3.2 弹射英雄技术储备

自 20 赛季起，英雄的任务主要是拆地面单位，因此英雄对于远距离吊射的需求大大增加，即英雄的最大需求为打得准。当前，英雄的发射机构以摩擦轮发射为主，但是，摩擦轮方案存在着许多弊端。一方面，采用摩擦轮发射，不可避免存在摩擦轮磨损的问题，长时间磨损后，必然需要更换摩擦轮，而更换完摩擦轮后，有需要重新标定。其二，采用摩擦轮方案，不可避免存在因为弹丸与两侧摩擦轮接触状态不同，导致大弹丸左右方向的偏转，导致精度下降。其三，采用摩擦轮方案，为实现弹速稳定，对摩擦轮的转速控制要求也很高。因此综上所述，摩擦轮发射方案存在很多弊端。

相比之下，弹射英雄有着很多优点，因为不存在与两侧摩擦轮接触状态不同的问题，因此可以从原理上解决弹丸左右偏转的问题。其次，相比于摩擦轮方案，其控制更加简单。因此，我们决定预研弹射英雄。

## 3.4 团队架构

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	1、指导团队的建设和管理、队伍与学校的沟通等工作，管理队伍经费的使用，指导制定项目计划，解决队伍的关键性技术问题。 2、提供资金、技术、外包加工以及外联等支持。 3、保障需对全体队员的人身财产安全负责	1、具有较强的沟通能力 2、能够熟练使用办公软件 3、具有较强的责任感 4、热爱 RoboMaster、热爱机器人 5、在战队所属单位具有一定的话语权	1-4
		顾问	1、为队伍提供技术支持，及时队员解决疑难问题 2、为战队讲述历年经验 3、在管理、决策等方面，对队提	往届具有深厚技术能力的队员	2-5

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>出宏观的建议，但是不参与实的管理工作</p> <p>4、是技术负责人之一，进行技术的审核</p>		
正式队员	管理层	队长	<p>1、负责与组委会以及其他队伍进行对接</p> <p>2、队伍的核心成员，负责统筹全队的资源</p> <p>3、负责把控队伍发展的方向，组织核心成员对重大事件进行决策</p> <p>4、是战术负责人，参赛期间负责战队战术的安排与调整</p> <p>5、是技术负责人之一，进行技术的审核</p> <p>6、是队伍的管理层，负责队伍章程的制定</p>	<p>1、具有较强的技术能力</p> <p>2、具有较强的管理能力</p> <p>3、具有较强的责任感</p> <p>5、抗压能力强</p> <p>6、做事成熟稳重，具有大局观</p> <p>7、战队往届有 RM 系列赛事的参赛经历的队员</p> <p>8、热爱 RoboMaster、热爱机器人</p> <p>9、具有处理人际交往的能力</p>	1
		副队长	<p>1、在某些特殊情况下，队长可将权力责任暂时移交给副队长</p> <p>2、队伍核心成员，协助队长处理队内事务</p> <p>3、是队伍的管理层，负责队伍章程的制定</p> <p>4、是技术负责人之一，进行技术的审核</p>	<p>1、具有较强的技术能力</p> <p>2、具有一定的管理能力</p> <p>3、具有较强的责任感</p> <p>4、战队往届有 RM 系列赛事的参赛经历的队员</p> <p>5、热爱 RoboMaster、热爱机器人</p> <p>6、具有处理人际交往的能力</p>	1-3
		项目管理	<p>1、队伍核心成员，负责项目任务</p>	<p>1、具有一定的技术能力</p>	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			的梳理 2、是队伍的管理层，负责队伍章程的制定 3、负责队伍进度的监督与管理，进行进度的验收 4、负责队伍例会的记录工作 5、负责管理队伍物资，进行人力资源的合理分配，协调各组之间的工作 6、能够及时与各组队员进行沟通	2、具有较强的协调能力 3、具有较强的沟通能力 4、具有较强的管理能力 5、具有较强的责任感 6、具有 RM 系列赛事的参赛经历 7、热爱 RoboMster、热爱机器人 8、具有一定的文书能力	
	技术执行	机械	组长	1、具有很强的机械设计能力 2、具有至少一年的 RoboMaster 系列比赛经验 3、具有一定的管理能力 4、具有一定的创新能力 5、具有较强的团队意识 6、热爱 RoboMaster、热爱机器人	1
		机械	组员	1、各兵种图纸的绘制以及实物的制作 2、负责机械结构的测试以及记录工作 3、比赛期间，负责机械结构的维修工作	各兵种 1-2



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				具有较强的责任感  热爱 RoboMaster、热爱机器人	
		电控组长	1、负责电控组的日常管理，负责电控组任务的分配  2、制定电控组赛季总体规划、把握各兵种的电控研究基本方向  3、负责跟进各组电控进度  4、负责电控组知识的统计归档  5、负责电控组培训计划的制定	1、具有较强的机器人控制算法能力  2、熟练掌握单片机相关知识  3、具有至少一年的 RoboMaster 系列比赛经验  4、具有一定的管理能力  5、具有一定的创新能力  6、具有较强的团队意识  7、热爱 RoboMaster、热爱机器人	1
		电控组员	1、负责各兵种电控代码的编写与优化  2、负责各兵种电控代码的调试与记录工作  3、负责硬件的设计与制作	1、具有一定的电路、单片机知识  2、具有较强的动手能力  3、具有一定的 C 语言编程能力  4、具有一定的创新意识  5、具有较强的责任感  6、热爱 RoboMaster、热爱机器人	
		视觉算法组长	1、负责视觉组的日常管理，负责视觉组任务的分配  2、制定视觉组赛季总体规划、把握各兵种的电控研究基本方向  3、负责视觉组协作平台的管理	1、具有较强的视觉算法编程能力，具有丰富的项目经验  2、具有较高的代码素质  3、具有至少一年的	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			4、负责视觉组知识的归档 5、负责视觉组物资的购买 6、负责视觉组培训计划的制定	RoboMaster 系列比赛经验 4、具有一定的管理能力 5、具有一定的创新能力 6、具有较强的团队意识 7、热爱 RoboMaster、热爱机器人	
		视觉算法组员	1、负责装甲板识别、大符击打、雷达站等程序的编写 2、负责视觉代码的调试以及记录工作 3、负责摄像头以及运算平台的选型	1、具有一定的视觉知识储备 2、具有一定的 C++/Python 编程能力 3、具有一定的数学水平 4、具有一定的创新意识 5、具有较强的责任感 6、热爱 RoboMaster、热爱机器人	3-5
		硬件组长	1、负责硬件组超级电容的设计及制作 2、负责赛季硬件模块的 PCB 绘制及调试 3、负责培训新生	1、具有较强的电气类专业能力和知识储备 2、具有至少一年的 RoboMaster 系列比赛经验 3、具有较强的代码编写能力 4、具有较强的动手实践能力	1
		硬件组员	1、参与硬件组超级电容的设计及制作 2、参与赛季硬件模块的 PCB 绘制及调试	1、具有一定的电气类专业能力和知识储备 2、具有一定的动手实践能力 3、具有一定的代码编写	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				能力	
		战术指导	1、剖析赛季规则，参与制定赛季总体规划 2、研究 RoboMaster 系列比赛的战略	1、熟练掌握 RoboMaster 比赛规则 2、热爱 RoboMaster、热爱机器人	1
	运营执行	宣传	1、负责队伍 b 站账号、微博账号、微信公众号等自媒体平台的日常运营 2、组织队内的团建活动 3、负责与校级院级活动的对接 4、负责组织招新活动 5、负责战队周边、队服等的设计工作 6、培训新生	1、能够熟练使用视频、图片处理软件如 Pr、PS 2、有一定的文稿能力 3、有责任心、热爱团队 4、具有较强的沟通能力	2
		招商	1、负责与赞助商的对接 2、负责招商方案的撰写 3、负责整合队伍内外部资源，为队伍寻找资金、技术等方面的支持	1、具有一定的招商工作经历 2、具有较强的沟通能力 3、能够熟练使用办公软件 4、具有较强的责任感	1
		财务	1、负责队伍日常发票的整理与报销 2、负责制定购买流程与方案 3、负责队伍账单的记录，进行日常流水管理	1、具有较强的责任意识 2、了解往届战队物资购买及使用情况 3、了解学校的发票报销制度	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				4、一般由队伍项管兼任	
梯队 队员		机械	1、学习 SolidWorks 软件 2、协助机械组成员进行机器人的装配与制作	1、对机械有兴趣 2、热爱机器人	
		电控\硬件	1、学习 51 单片机、STM32 系列单片机 2、学习 Keil、AD、嘉立创 EDA	1、对嵌入式设计感兴趣 2、热爱机器人	20
		视觉算法	1、学习 C++、Opencv 相关知识 2、学习 Ubuntu 操作系统	1、对视觉算法感兴趣 2、热爱机器人	20
		宣传\运营	1、学习视频和图片剪辑技术 (Ps、Pr) 2、学习推送排版	1、喜爱运营项管工作 2、热爱团队、热爱机器人	2

### 3.5 团队招募计划

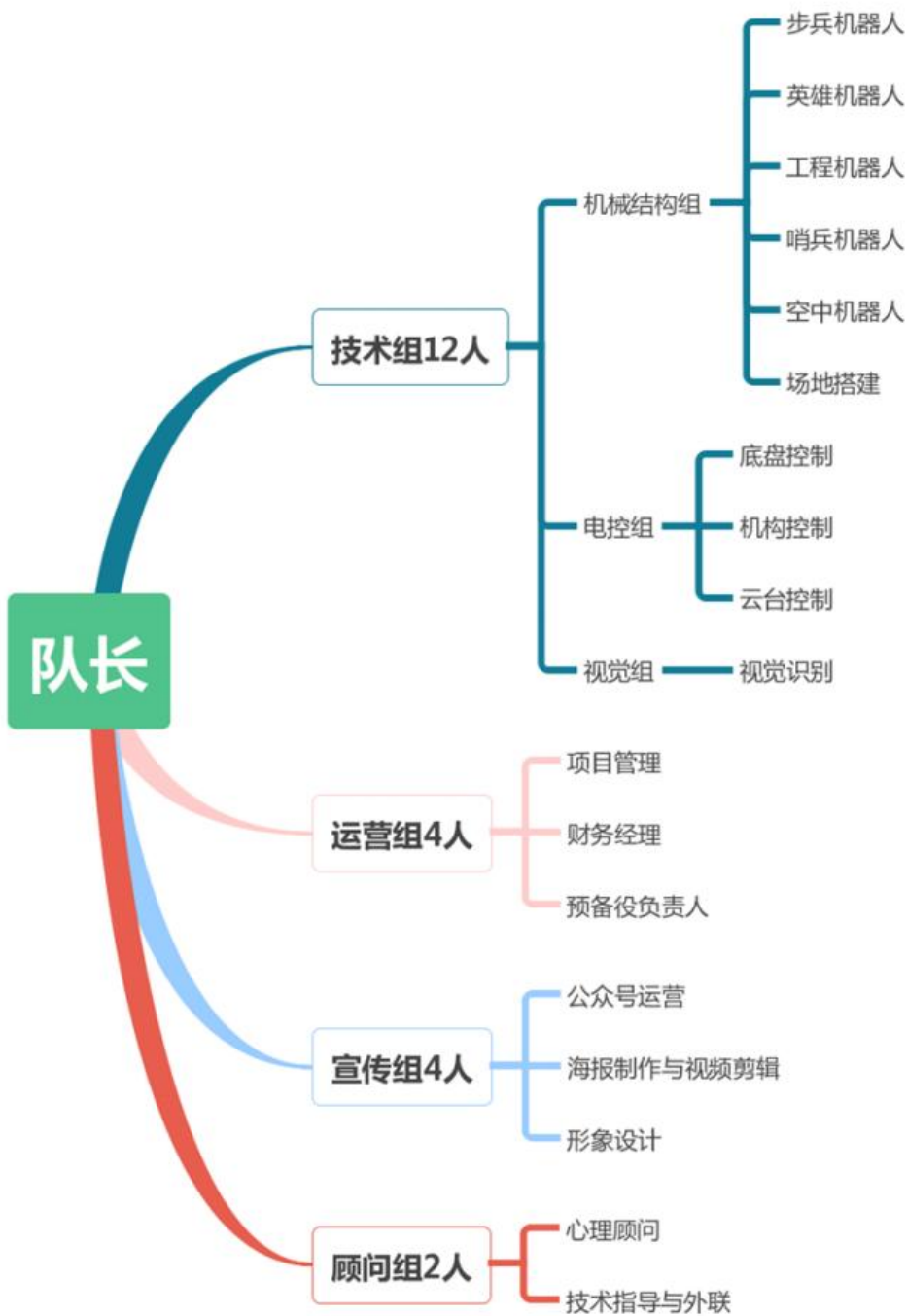
战队一共对 2 个方向进行招募：技术组和非技术组面向全校所有对机器人感兴趣的同学进行招新。其中重点对学校里理工科学院进行技术组的招募工作。

在新生入学后，通过开展新生行李搬运的方式，在便利新生的同时展示机器人的性能，引起新生对机器人的兴趣，并组建技术交流群，欢迎来自五湖四海的同学入群探讨。

在开学后的一个月內，进行赛事宣讲会的筹备。制作广场大喷海报和各类宣传物品，通过摆摊展示和纪念品的发放，提升在新生中的知名度，同时联系各院辅导员，通过招新推送的形式扩大宣传的面积。月末在报告厅由队内代表和赛季领队牵头，开展赛事宣讲会。进行具体问题答疑和选拔任务布置。

招新时，对队员的基础不做要求，即零基础同学亦可参加。招新后，设置 C 语言，51 单片机，32 单片机三次三阶段考核，经过层层淘汰选拔，最终确定正式入队。

各方向招募需求如下图：

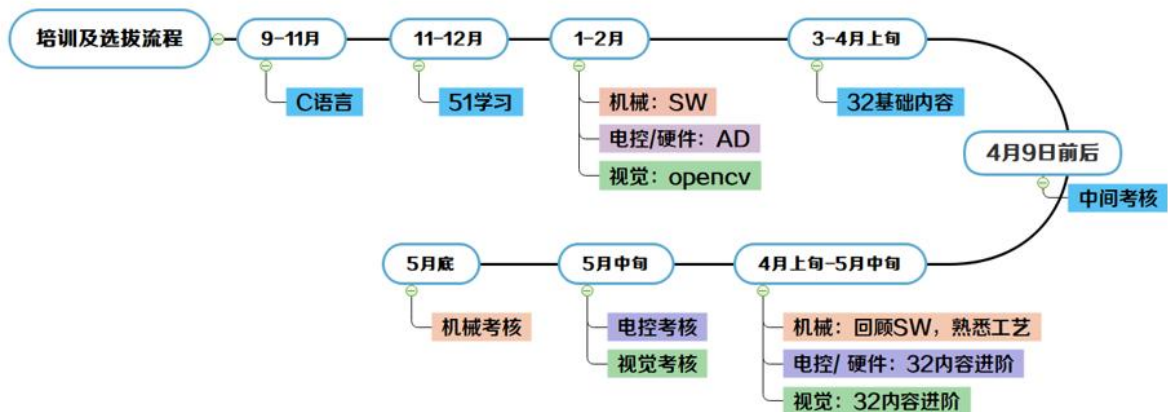


### 3.6 团队培训计划

首先进行三个阶段的基础培训和选拔，从近 600 人中选拔出 20 人左右有较强的自主性和自主学习能力的同学，以下为常规时间安排：

预计时间	具体事项
9.9 之前	委托各院辅导员在各院通知群里发相关的招新信息，引导有兴趣的同学加入我们的新生群
9.12-9.13	每天中午 11 点半到下午 2 点，下午 5 点到 7 点半在樱花广场和体育馆门口摆摊并放置 kt 板宣传
9.12-9.13	在樱花广场和体育馆门前各摆一个大喷，进行宣传
9.17	在报告厅进行宣讲，租借时间下午四点到九点半，进行具体问题答疑和选拔任务布置。
9.19-10.7	交 C 语言第一、二、三章作业
10.8-10.20	交 C 语言第四、五、六章作业
10.21-11.3	交 C 语言第七、八章作业
11.4-11.17	交 C 语言第九、十章作业
11.26	进行 C 语言考试
11.27-12.13	学习郭天祥开发板的资料
12.09	开第二次全体会议介绍智能小车选拔的制作及选拔试题解析
12.13-1.20	C51 智能小车的制作
1.27-2.29	自行了解组别分流内容，并对感兴趣的方向进行学习
2.29	寒假学习成果测试

3.3	开第三次全体会议介绍第三轮选拔 stm32 的学习安排
3.3-3.8	购买 stm32 开发板，按培养方案学习
3.8-4.9	提交 stm32 大作业，进行分流选择
4.10-5.30	分流方向学习
5.13-5.14	电控组，视觉组入队最终考核
5.30	机械组最终入队考核



	应具备能力
机械组	学会使用 SolidWorks 等三维建模软件进行建模 熟悉零件各种加工方式和加工流程 掌握机械设计方面的相关知识
电控组	学会熟练使用 stm32 单片机和 freertos 操作系统 学会并数量使用基础的控制和滤波算法 (pid 控制算法和卡尔曼滤波) 掌握电路设计相关的知识，能够使用 AD 绘制 pcb 板



视觉组	熟悉 Ubuntu 操作系统环境 熟练掌握 ros 熟练使用 c++和 opencv
宣传组	熟练掌握 ppt 制作，海报设计，推文编辑

后期培训计划分为两个方面：

第一个方面：在各类高水平科创比赛/竞赛中运用所学知识，实践出真知。

第二个方面：逐步接触 RoboMaster 的各兵种，由兵种组长依据当前进度分配任务。

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

#### 4.1.1 物资

类别	名称	数额	单位	初步使用计划
RM 官方物资	M3508 电机	55	个	拨弹机构、发射机构、底盘
	C620 电调	55	个	拨弹机构、发射机构、底盘
	M2006 电机	6	个	拨弹机构、取矿机构
	C610 电机	10	个	拨弹机构、取矿机构
	GM6020 电机	15	个	云台
	开发板 C 型	16	个	机器人主控制器
	开发板 A 型	11	个	机器人主控制器
	电调中心板 2	14	个	分电板
	遥控器	9	个	遥控机器人
	遥控接收器	9	个	接收遥控器信号
	电池架	12	个	装配电池
	充电器	5	个	RM 电池充电器
	充电站	1	台	RM 电池充电器
	飞镖触发装置	15	个	飞镖组件
	矿石	2	个	工程采矿道具
	红点激光器	8	个	辅助瞄准
	荧光充能装置	15	个	弹丸荧光充能
	TB47	10	个	机器人电源
	TB47D	5	个	机器人电源

类别	名称	数额	单位	初步使用计划
	TB48S	1	个	机器人电源
	麦克纳姆轮（左旋）	14	个	机器人底盘制作
	麦克纳姆轮（右旋）	14	个	机器人底盘制作
视觉开发物资	TX2	4	个	视觉计算平台
	NUC	5	个	视觉计算平台
	工业相机	7	个	视觉采集
电控物资	万用表	10	个	测量工具
	示波器	2	台	波形显示
	学生电源	5	台	电子设备供电
	长空御风无线 DAP	30	对	调试烧录
	剥线钳	10	个	剥线工具
	镊子	20	个	焊接辅助工具
机械物资	气泵	2	个	工程吸盘动力
	锉刀	10	套	加工辅助工具
	斜口钳	10	个	加工辅助工具
	卡钳	3	个	加工辅助工具
	内六角扳手	20	套	螺丝固定工具
	锤子	4	个	装配工具
	零件盒	5	个	储存工具
其他	打印机	1	个	纸质材料打印
	显示器	3	个	办公用品
	排插	15	个	办公用品
	路由器	2	个	无线网络
	三脚架	5	个	宣传运营

类别	名称	数额	单位	初步使用计划
	储物柜	3	个	储藏用品

### 4.1.2 资金

来源	数额	单位	初步使用计划
学校学科竞赛经费支持	10 万	元	机器人制作、设备采购、差旅报销
大创经费	1 万	元	机器人制作、差旅报销
社团经费	3000	元	宣传运营

### 4.1.3 加工资源

来源	数量	单位	初步使用计划
雕刻机	1	台	板材加工
3D 打印机	3	台	制作 3D 打印
台钻	2	台	钻孔
电烙铁	20	台	电路板与线材焊接
热风枪	10	台	电路板与线材焊接
手持电钻	8	台	钻孔
热胶枪	10	台	固定连接组件

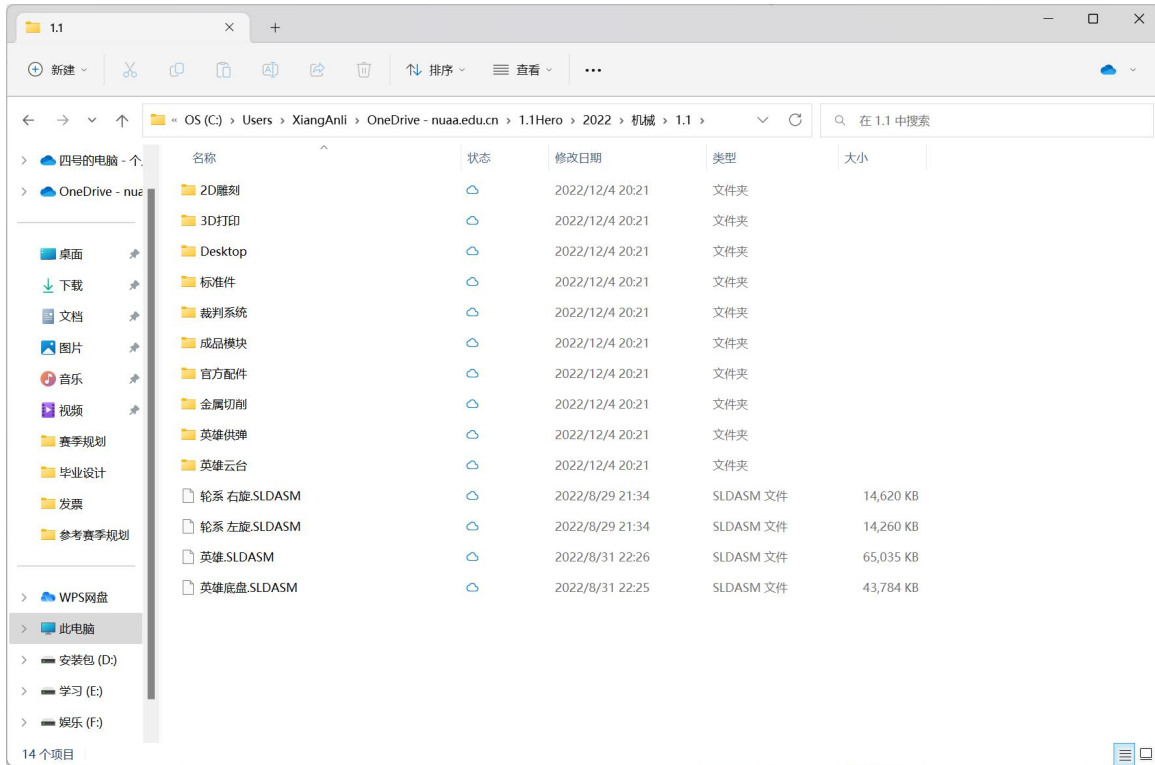
### 4.1.4 场地资源

来源	面积	单位	初步使用计划
明故宫 A3 实验室	3x5	m <sup>2</sup>	明故宫校区队员研发场地
明故宫机器人创新中心	8x7	m <sup>2</sup>	明故宫校区物资存放场地
将军路机器人创新中心	16x8	m <sup>2</sup>	将军路校区队员主要研发场地

## 4.2 协作工具使用规划

### 4.2.1 机械组

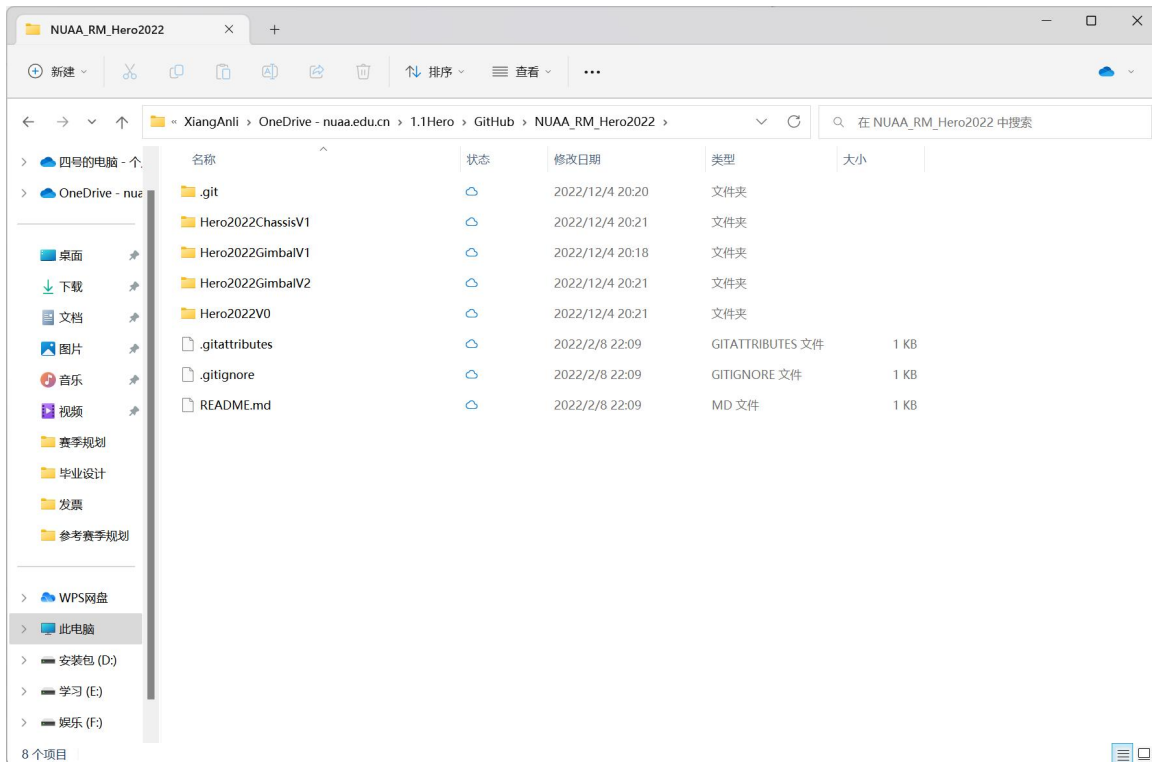
目前机械组采用 SolidWorks2020 进行机器人三维图纸的绘制。由于校区分隔三地，机械组采用腾讯会员线上审图，由



## 4.2.2 电控/硬件组

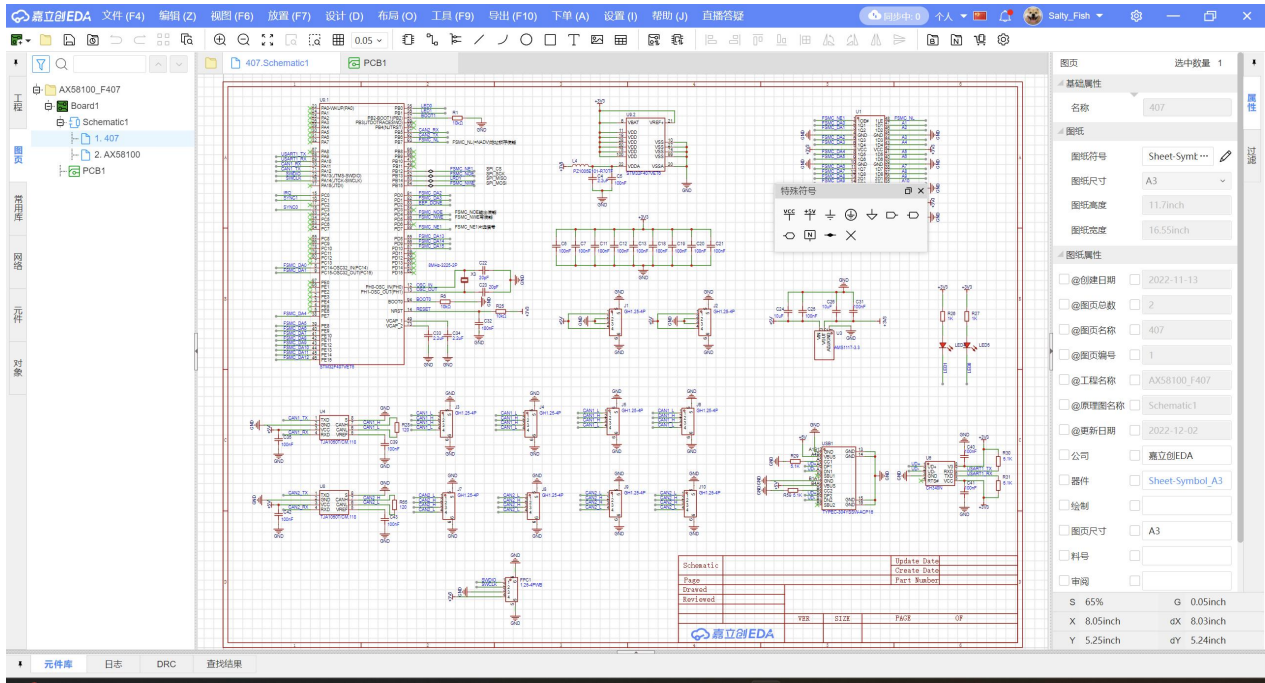
### (1) OneDrive

队内的传承代码存放于 QQ 队群文档与 OneDrive 中。



## (2) Altium Designe、嘉立创 EDA

队伍的电路图设计平台主要有 AD 和嘉立创 EDA，并且重心逐渐转移到嘉立创 EDA 上，相比于 AD，嘉立创 EDA 的最大优势是操作简单、封装全面、云端协作，对于一些小模块的开发十分方便，SMT 的导入管理也很便利。



### 4.2.3 视觉组

#### (1) 协作平台

视觉组采用 github 作为代码协作平台，用于规范化代码开发流程、远程保管代码仓库以及多人协同开发。运用 github 记录代码开发日志和文档，确保开发过程安全、可靠，提高协作效率。进度管理采用 github project。

#### (2) 代码规范

视觉组采用 google c++ style guide 作为代码规范，协作模式是在新分支上开发，提交 pr 合入主分支，合并需要通过自动代码格式审查和至少一个管理员审查同意。保证代码的可读性和继承性，为后续的开源打下基础。

The image shows two columns of C++ code with numerous callout boxes providing detailed explanations in Chinese. The left column shows a standard C++ program with annotations on file extensions (.cc), namespace usage, variable declarations, and function naming. The right column shows a more complex example with annotations on public interface definitions, typedefs, enums, and function pointers. A central box labeled 'Google C++ Style Guide' is also present.

## 4.3 研发管理工具使用规划

### 4.3.1 管理产品运用

协作工具名称		使用目的	预期达到效果	要求使用人员	使用人员操作
钉钉	OKR 规划	任务规划、进度跟踪	项管、负责人把控进度，其他队员明确知道自己的任务	项管及兵种负责人	制定任务规划并填写到项目甘特图中
	团队会议	记录会议内容		各兵种负责人	将会议纪要记录到相应模板上，依次制定任务
OneDrive		图纸整理与汇总、测试记录	有价值的图纸上传供后续查看学习	全体队员	上传图纸，下载往届资料队员可以根据每次的测试记录查





**长空御风物资管理系统**  
我还没想好这里与什么

风子参上!  
——伊吹风子

**物资总览** 新增

物资ID	物资全名	总数	可使用	详情
100003	TX2	6	6	<a href="#">查看详情</a>
100004	工业相机	6	4	<a href="#">查看详情</a>
100005	stm32开发板	11	10	<a href="#">查看详情</a>
100006	麦轮左旋	10	10	<a href="#">查看详情</a>
100007	麦轮右旋	10	10	<a href="#">查看详情</a>
100008	小胶轮	15	15	<a href="#">查看详情</a>
100009	全向轮	4	4	<a href="#">查看详情</a>
100010	C610电调	15	5	<a href="#">查看详情</a>
100011	M3508电机	26	26	<a href="#">查看详情</a>

**分类导航**

- [物资总览](#)
- [搜索物资](#)
- [识别条码](#)

## 4.4 资料文献整理

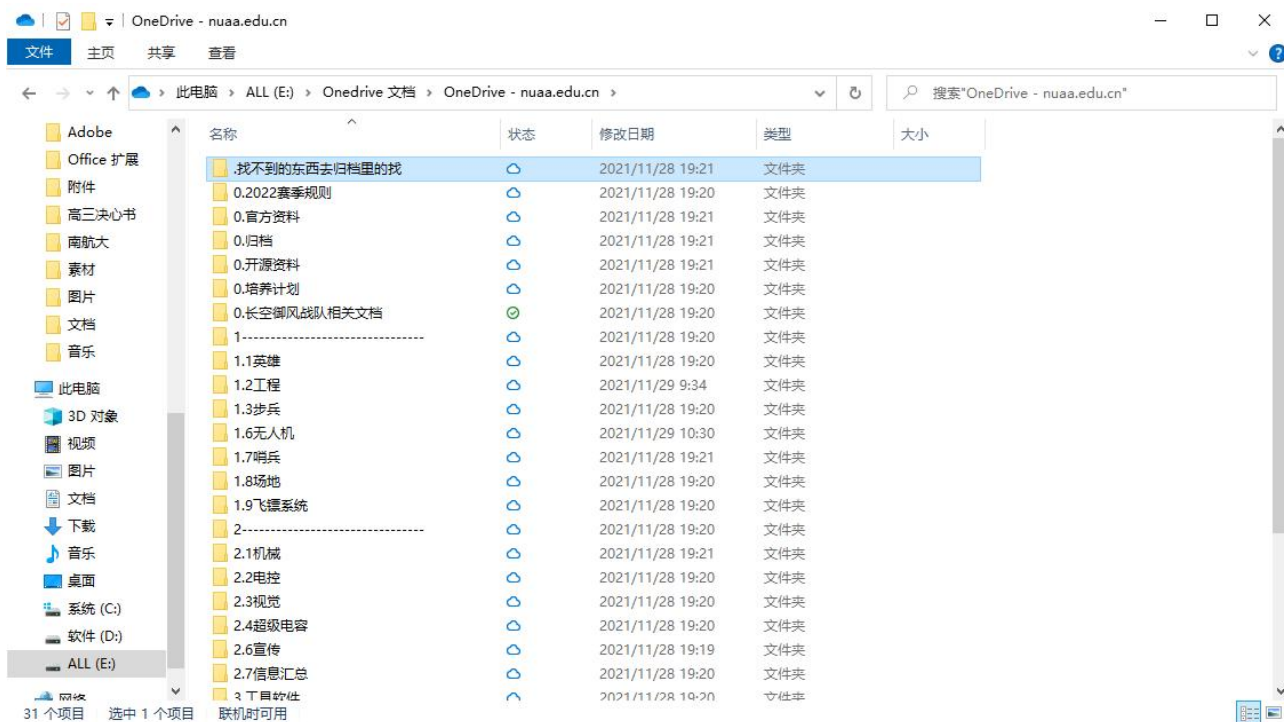
### 4.4.1 总体整理规划

不论是对 RoboMaster、学校社团还是科创组织，每一支队伍都需要传承。但是备赛过程中队员却容易忽略这一点。经过讨论，项管计划本赛季使用“技术总结文档+视频+进度规划”的方式进行。

类别	主要内容	工具/平台	负责队员	针对人群
文档	备赛过程中的技术总结，通过写文档的形式传承	Onedrive	各正式队员	每一届队员
视频	讲解视频	哔哩哔哩	根据讲解能力决定	新生、梯队队员
规划	备赛期间每一阶段的任务规划、进度安排	钉钉	队长、项管及各兵种组长	全体技术成员

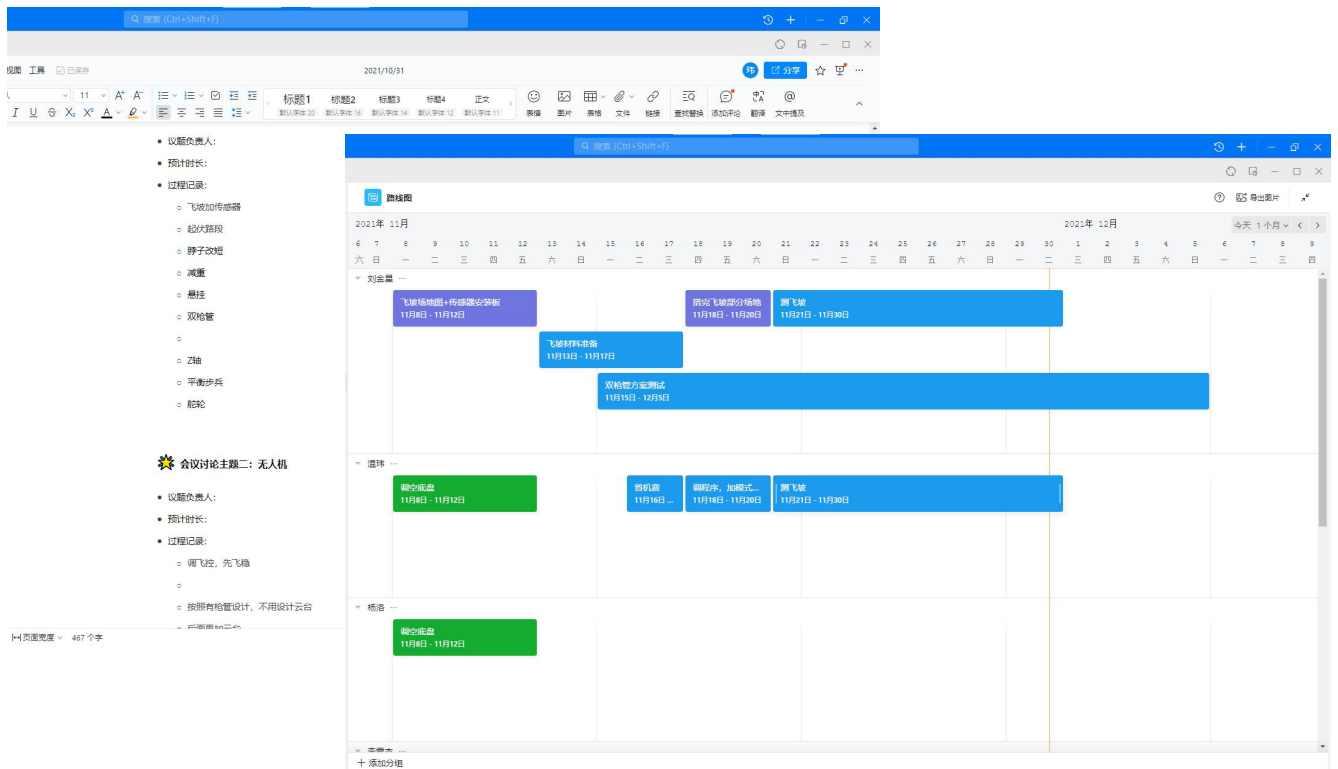
## 4.4.2 具体实施情况

1) 通过 Onedrive 进行技术总结以及资源共享，通过标号达到分类目的，使队员在寻找



资料的时候能够更加得心应手。

2) 通过钉钉将每次的会议纪要进行整理，同时规划各兵种进度安排，方便各成员了解进度，提高效率。



3) 通过录制讲解视频并上传哔哩哔哩的方式, 传承一部分变化性较小的知识体系, 这样可以使得新一届队员更轻松入门, 也能减轻一部分现任队员的压力。

## 4.5 筹集资金计划及成本控制方案

### 4.5.1 预算分析

1) 资金来源: 战队本赛季主要的资金来源是学校和学院。经过申报, 战队预计得到学校资金支持 10 万元。根据官方提供的参考预算, 可见战队本赛季的可使用资金并不充裕, 因此更应该做好预算工作, 尽量避免不必要的花销。

2) 分配方向: 根据官方提供的购买推荐等级及现有可用物资的统计, 战队将在机加件、3D 打印件、板料等耗材产生较大的花销, 而如电池、电机、开发板 A 型等储备较多的物资可以减少其资金分配。此外, 电控组即将在本赛季使用 C 型开发板, C 型开发板的需求增加, 将加大预算在其上的分配。

3) 后期资金压力: 除了学校分配的资金, 队员们的科创项目/其他比赛也可以作为缓解资金压力的方式。特别是在赛季的后期, 资金如果出现资金短缺或者周转不力的情况, 可以在科创项目中转圈一部分, 以达到资金可以持续运转。

4) 按需调整: 项管收集各个兵种负责人对负责兵种对资金的需求, 包括物资、配件、耗材的估计, 再参照往届的资金流, 可以做出一份大致的预算表格, 列明各个时期的耗资方向

与大致金额，可以有效减少过度的开销和资金不合理的分配。

## 4.5.2 预算表格

各项目负责人与小组的进行财务规划讨论后报与项管，项管在预算分析之后得出此表数据详细预算表请查看预算表。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传组招新培训方案

对新生进行 RM 赛事解读，充分了解规则并落实宣传事务，明确具体职责。而后，则进行具体技能培训，以及树立宣传责任意识。

##### 1. 宣传责任意识

(1) 身为宣传组的一员，应该具有对时事新闻的敏感性，可以在第一时间转化为队伍流量，同时具有正确的价值观。做出正确引导。

(2) 树立宣传组的责任意识，思考宣传组的定位、意义，将作用渗透到队伍日常，积累并快速展示队伍整体、每个队员的形象。同时关注到学校内外方方面面有助于这个团队的活动或者评选或者其他露面宣传自我的机会，对内带动队伍凝聚力，对外输出队伍文化，打造长空御风科创品牌。

##### 2. 文创文宣能力。具体涉及有海报、大喷、立宣产品等。

有 PS、AI 等 Adobe 系列软件的学习，培养软件使用熟练程度，在需要时刻能够做到快速并且保证质量地制作产品。

##### 3. 事件记录能力。具体涉及新闻稿撰写、图片视频记录、后期推送报道等。

(1) 对新生进行新闻稿件撰写培训，明确相关规范。

(2) 对于摄影相关参数、构图技巧解读，同时，后期 LR、PS 修正调色等相关学习。

(3) 熟练掌握视频拍摄技巧，对战队官方视频号的运营有自己的构思。

(4) 对于推送报道，针对秀米等在线编辑排版网站的上手操作学习，模板的使用与修改，了解如何修改源代码来满足排版需求。并且对推送形式进行规范化，在不影响艺术创作的同时，最大限度地保持原有特色。同时，熟练掌握公众号运营规则，把控新媒体平台的质量。

次数	培训主题	培训时间	时长	培训目的

1	从排版，文案，配图出发学会推送的制作	宣传组面试两周内	1h	让新加入的同学了解宣传组负责工作，初步培养每一位同学的文案撰写能力
2	战队有你	第一次培训后两周内	1h	通过项管组带领宣传组新成员体验战队生活，走进战队日常，感受战队文化
3	你真的会百度吗	第二次培训两周后	1h	了解基本名词之后，通 adobe 的一系列软件（如 ps、pr、ai 等），学习如何通过网络资源，将自己想呈现的画面实现。
4	是时候成长为宣传骨干了	第三次培训两周后	2h	每个人分享自己的宣传感悟，以及之后对于队伍宣传建设的想法及意见

### 5.1.2 2023 赛季宣传任务

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO（不超过 3 个）
备赛初期	2 月	宣传经理	赛前宣讲	1. 宣传海报设计 2. 队内优秀战绩记录
备赛中前期	2 月中至 3 月	推送组组长	队内宣传	1. 展示阶段成果 2. 向学校汇报



				3. 撰写战队周报认可鼓励战队成员
备赛中期	3月	视频组	中期答辩	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对已成熟系统进行认定录制</li> <li>2. 对在研系统记录进步曲线</li> <li>3. 制作中期视频</li> </ol>
备赛后期	3-4月	图片组，推送组	整体记录	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拍摄2023赛季参赛机器人</li> <li>2. 制作战队备赛整体情况推送</li> <li>3. 再提战队精神，鼓舞士气</li> </ol>
比赛前夕	4-5月	宣传经理	出征准备	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 根据官方信息规划行程</li> <li>2. 制作出征海报，推送</li> <li>3. 定制赛场队服</li> </ol>
比赛中	6月	图片组，推送组	赛事记录	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 关注官方动态和比赛情况</li> <li>2. 及时获取官方拍摄的照片并制作宣传图</li> <li>3. 战队赛况的汇报</li> </ol>
赛后		宣传经理	赛事总结	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对赛事中的可用宣传资源进行收集整理</li> <li>2. 赛季总结视频，推送</li> <li>3. 准备招新宣传</li> </ol>

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 招商需求分析

在团队目前场地、资金、技术有限的前提下，适当招新是很有必要的。

1) 场地资源：目前团队的场地大多具有临时性质，若需长期办公，仍需进一步申请。因此若

能与场地资源丰富的组织建立商业协议，即可在场地资源上有更多的获取渠道，进一步保证团队日常的稳定运行。

2) 资金支持：目前团队大部分资金支持来源于学校政策支持。而在战队日常研发中，各种设备、器材等维护、升级，各种机器人研发都需要稳定的资金支持。而学校的资金一般需要先自行报销，一定时间集中报销，势必会对队内资金流、队员自身造成一定资金压力。若能够与器材供应商签订友好协议，形成商业互利，则既可缓解资金压力，又可减少耗材资金需求。

3) 技术支持：目前团队在进一步研发过程中，有很多技术上进一步支持，更改源代码等需求，若能实现产品定制、二次开发等，可以进一步提升队伍硬实力。

## 5.2.2 战队招商优势

### 1) 资源优势

南航长空御风战队由机械学院候新闻老师等亲身指导，在校团委、教务处及学院党委的大力支持下成立，实验室能够整合来自校园的多方资源。战队代表着南京航空航天大学的形象，也享有南京航空航天大学的资源。

### 2) 人才优势

战队成员包括机械学院、自动化学院、能源与动力学院、航空学院学院等大一至研一学生。历年走出战队的老队员中人才济济，大部分保研高等院校，数人进入华为等企业，亦有数人远赴国外知名学府深造。技术优势

### 3) 经验优势

战队机器人经历了四年的迭代，数年的研究开发经验为战队积累下了十分可观的技术资源，特别是在赛事热点技术，例如无人机、机械臂抓取、机器视觉图像识别、全自动反击等研究中积累了大量经验。

### 4) 地理优势

江苏是我国科学技术比较发达的地区，科技事业发达，科技人才荟萃。普通高校 66 所，中专校 218 所。普通高中 895 所，成人高校 48 所。全省从事科技活动人员总数 3.14 万人，科学研究开发机构 319 个。全省依靠科技促进经济建设，提高经济效益。1998 年江苏省拥有中国科学院院士 46 人，占两院总数的 6.7%，获国家科技进步奖 47 项，其中国家发明奖 2 项，国家科技进步奖 45 项；获省科技进步奖 299 项，在全国处于领先地位。

### 5.2.3 招商实施计划

1) 以冠名赞助商为例, 冠名赞助商将会得到南京航空航天大学机器人战队的冠名权, 比赛期间大会广播会多次宣读战队队名, 即宣读冠名赞助商名称。战队微博、微信公号广告位置可体现赞助商的广告位置, 加深广大民众对贵公司的印象。在实验室相关推送中特别鸣谢展示的 logo 下面可插入链接, 链接到贵公司希望在本校宣传的主要产品的推送或网页, 或者贵公司的简介、招聘广告等。

2) 冠名赞助商 logo、产品名称及图案可在战车、战队服装的规定位置中出现。拥有邀请南京航空航天大学机器人战队队员实习的品牌优先权宣传。在机器人战队各类宣传活动中, 可在摊位放置赞助商展板并分发宣传贵公司宣传册, 提升贵公司校内知名度。

3) 在取得赛事承办方 DJI 公司的同意下, 总长 5 天(非比赛期间)的战车优先使用权(可用于展会及公司总部展示等)

### 5.2.4 招商对象

#### 1) 企业类

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“南京航空航天大学长空御风战队”的赞助企业。

#### 2) 个人类

以“个人资助方式”提供资金、服务等方面支持的自然人, 也可作为“RoboMaster2023 全国大学生机器人大赛”南京航空航天大学参赛队的招商对象。

## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队性质及概述

长空御风战队是挂靠于机电学院的面向全校招募成员的科创组织。战队主要由来自机电学院、长空学院、航空学院等各个学院本科生组成。

南航长空御风战队一直秉持“长空御风，势不可挡”的信念，将无限的热情都投入到机器人的创新设计中，不畏挫折，艰苦奋斗，挑战自我，在发挥自己的长处的同时学习并吸取其他战队优点来完善自我，为更好的自己 and 更高的奖杯而拼搏奋斗。

长空御风不会抛下任何一个成员，从大一入队开始，就为他们规划好了一套完整地培养方案。每个人都将这里视为一个大家庭将自己对机器人的热爱与专业知识化作前进的动力，沉着冷静地投入到队伍的备赛中去。为了团队进度的一致性，队员甘愿牺牲自己的休息时间，有的深夜绘制机械图纸，有的甚至挤兑学习的时间来调试机器人，在大半年的备赛时间里，他们总是这样一心一意地付出。

长空御风希望用自己地实际行动去发扬工程师精神，追求淋漓尽致的技术，向全校师生宣扬我们的价值观。

### 6.2 团队制度

#### 6.2.1 基本制度

- 任务提出

所有老队员召开会议对项目进行分析，提出初步目标，确定大致时间节点。

- 任务分配与完善

由主动报名与管理层调动相结合，确定各项目组成员，由各项目组成员选出项目负责人，召开项目组会议，完成项目详细方案设计与整体时间节点规划，于全体队员大会通过后开始执行。

- 任务中期评审

在阶段性时间节点后组织对任务进行评审，机械组任务由其他项目机械组成员审图，并进行改进，控制任务由其他项目控制组进行代码 review，针对性进行调整。项目中期评审通过后方可开始材料购买及零件加工制作，防止资金浪费。

## ● 进度追踪

- 1) 每周日召开全体成员大会，由全体成员参与，各项目负责人陈述项目进展，若负责人会议上发现进度迟缓仍未得到解决则需提出整改办法，并得到全体成员大会通过。
- 2) 在每周日全体成员大会之后，由组长开展各兵种小会。总结上一周的进展，并安排下一阶段的任务；细化整改办法，确保进度按时保量有序进行。
- 3) 每周召开负责人会议，由队长、项目管理及各项目负责人参加，对进行中的项目完成情况进行检查，完成情况未达到预期的由各项目负责人负责施压加快项目进度。
- 4) 机械组每周四召开审图会议，讨论各兵种已完成的图，交流思路，提出问题并讨论出有效解决方案。
- 5) 项管通过 git、钉钉等队内版本控制系统实时监督对内工作进展，控制项目支出，对项目进展异常的项目组负责人进行提醒和监督。

## 6.2.2 实验室考勤制度

- 1) 周一到周五，选四个晚上，确保每个组需要至少有两个人在实验室(视觉组需要确保每天实验室有 1 人)。具体排班安排由各组组长确定，组长需要负责监督。时间为晚上 7 点到晚上 9 点半。无特殊原因不得迟到早退。
- 2) 周一到周五，项管会轮流在实验室值班，并且进行签到和考勤。
- 3) 周六早上 9 点到下午 4 点，全员需要到实验室工作，无特殊原因不得请假。
- 4) 每天 11 点需要在各组长群里汇报今日进度安排，各组组长在发完后截图汇总到 21 级群里。
- 5) 在实验室可以写作业或者调东西都行，但是要确保需要你的时候随叫随到，所以建议多做做 rm 的工作。工作期间(7 点到 9 点半)严禁在实验室打游戏，违者严肃处理。
- 6) 每天离开实验室后需要将自己工位收拾干净,垃圾带走,并安排人值日。

## 6.2.3 审核决策制度

### 6.2.3.1 决策

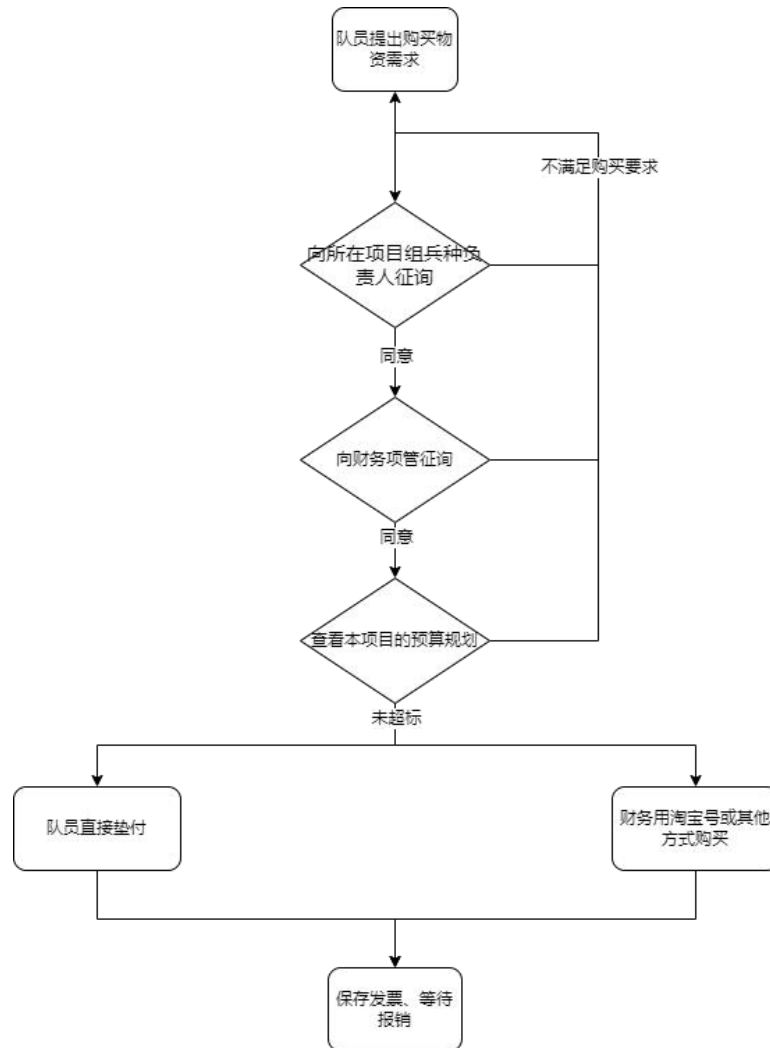
两人交叉审核制度：

定义：在队员申请使用 RM 资金购买特定的物资前，事先要向项目负责人申请是否必要

物资，得到肯定之后再向财务负责人申请。购买人填写在线表格“RM2021 赛季资金流统计”中的相关信息，项管检查无误后方可进行购买。

使用条件：

- 1) 购买大额物资（超过 1000）时。
- 2) 对于项目已经阶段性超额、同时队员需要购买物资时非上述两种情况由项目负责人自



行把控。

### 6.2.3.2 控制

1) 定额开销：在购买物资前查阅负责本项目的剩余可用资金（在每一次购买之后更新），通过将项目定额控制开销，可以控制项目初期不必要的开销。

2) 计大补小：计算资金的必要流向（比如全自动步兵的深度相机，步兵机器人与英雄机器人的c板），在其上再酌情补 100-200 元，保证足够购买必要物资的前提下对税额/运费有一定的弹性。

3) 阶段性额度：在(1)定额开销和(2)计小补大的前提下，将每个项目的资金分时期分配，可以减少浪费和不必要的开销，尤其是在研发机器人初期，由于缺少对机器人的理解与认识，队员容易出现冲动购买而浪费资金的情况，导致前期花费了所有的额度的。实行阶段性额度制度可以控制队员缺乏考虑的购买行为。

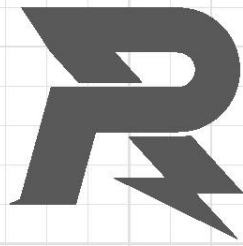
4) 记账本：财务使用 WPS 的 Excel 表格记账，除了包括基本的发票信息之外，也要在后面记录所用项目与使用情况（是否对所用项目有所助益）。这样的记录整理之后可以当作经验为其他项目借鉴，也可指导以后的队员。

### 6.2.3.3 财务方面

- 1) 项管根据各项目负责人提交的预算表及本年度可用资金额度为各项目分配各阶段预算。
- 2) 两人交叉审核制度：查看决策与控制中的两人审核制度

### 6.2.3.4 任务制定方面

- 1) 各兵种组长在每周全体成员大会上提出目标规划，全体成员确认其可行性后，组长再召开兵种小会，安排下一阶段的任务，并细化内容，保证进度有序进行。
- 2) 如有异议，最终决定权由队长把握。



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