



Using a 33-55 motor driver chip and Field-Effect Transistor (FET), the RoboMaster C820 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M820S P19 Brushless DC Gear Motor and C820S Brushless DC Motor Speed Controller, this 48-hole Assembly Kit includes an overall socket and a terminal board.

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

The M820S Assembly Kit includes overall socket and a terminal board, ensuring a complete assembly system when in four independent modules.

# ROBOMASTER 2024

## 机甲大师超级对抗赛

# 赛季规划

沈阳航空航天大学 TUP 战队 编制

2023年12月 发布



## 目录

前言 .....	5
<b>1. 团队目标 .....</b>	<b>6</b>
1.1 团队目标概述 .....	6
1.1.1 团队情况分析 .....	6
1.1.2 目标细则 .....	6
1.2 目标制定依据 .....	7
1.2.1 队伍资源 .....	7
1.2.2 经验评估 .....	9
1.2.3 赛事情况评估 .....	9
1.3 目标追踪 .....	9
<b>2. 项目分析 .....</b>	<b>11</b>
2.1 上赛季项目分析与经验总结 .....	11
2.2 新赛季规则解读 .....	11
2.2.1 整体规则分析解读 .....	11
2.2.2 规则改动点分析 .....	12
2.2.3 总结 .....	17
2.3 研发项目规划 .....	17
2.3.1 步兵机器人 .....	17
2.3.2 英雄机器人 .....	24
2.3.3 工程机器人 .....	28
2.3.4 哨兵机器人 .....	33
2.3.5 空中机器人 .....	38
2.3.6 飞镖系统 .....	41
2.3.7 雷达 .....	44
2.3.8 人机交互 .....	48
2.4 技术储备规划 .....	53
2.4.1 通用技术储备 .....	53
2.4.2 特定兵种技术储备 .....	54
<b>3. 团队架构 .....</b>	<b>56</b>
3.1 整体人员架构 .....	57
3.2 职能描述及招募需求 .....	57
3.3 招募计划 .....	67
3.3.1 目标群体及现状 .....	67
3.3.2 招新渠道及现状 .....	68

<b>4. 资源可行性分析</b> .....	<b>70</b>
4.1 上赛季资源分配经验.....	70
4.2 可用资源分析.....	71
4.2.1 资金资源.....	71
4.2.2 物资资源.....	71
4.2.3 加工资源.....	76
4.3 协作工具使用规划.....	77
4.3.1 机械组.....	77
4.3.2 电控组.....	78
4.3.3 视觉组.....	80
4.3.4 宣传组.....	80
4.4 研发管理工具使用规划.....	81
4.4.1 飞书.....	81
4.4.2 QQ 及微信.....	86
4.5 资料文献整理.....	87
4.6 筹集资金计划及成本控制方案.....	91
4.6.1 筹集资金计划.....	91
4.6.2 队内资金管理.....	92
4.6.3 成本控制方案.....	93
<b>5. 宣传及商业计划</b> .....	<b>95</b>
5.1 宣传计划.....	95
5.1.1 宣传目的.....	95
5.1.2 自我分析.....	95
5.1.3 运营平台.....	96
5.1.4 任务梳理.....	97
5.2 商业计划.....	99
5.2.1 招商目的.....	99
5.2.2 招商对象.....	99
5.2.3 赞助商权益.....	100

## 前言

本报告由沈阳航空航天大学 TUP 战队编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。

主要撰写人员包括：

模块	撰写人员 1	撰写人员 2	撰写人员 3	撰写人员 4	撰写人员 5	撰写人员 6
机械	洪志博	刘宇皓	于永泉	高杨	刘文博	赵文浩
硬件	龚艳佳	徐双	杨茂琳			
软件	徐双	杨茂琳	刘涵	岳远浩	李金珈	
算法	于子钧	焦润明	威士雨			
管理	刘子建	龚艳佳	徐双			
宣传	王梓沂					
商务	刘子建					

# 1. 团队目标

## 1.1 团队目标概述

### 1.1.1 团队情况分析

TUP 战队是一支依托于 RoboMaster 机甲大师高校系列赛 (RMU) 而创立的大学生机器人团队。自创立以来已参与八届比赛，最佳成绩仅为北部赛区 16 强。上个赛季，我们再次折戟于小组赛。自 2015 年以来，战队经历了一系列的困难和挑战，但我们从未放弃。

战队隶属于校创新创业学院 SH 智能机器人俱乐部，每年经费约为 8 万元，目前尚未有稳定的赞助商。战队成员超过 50 人，其中核心成员 20 人，以大三和大二学生为主力。战队划分为机械、电控、视觉、运营四大组别，并进一步分为英雄、工程、步兵、平衡步兵、哨兵、空中机器人、飞镖系统和雷达岗八小组。

本赛季开始，战队重新制定了管理制度，包括进度管理、财务报销和招新等。技术方面，战队以视觉和算法为强项，注重在确保机械电控基本功能的同时，进行创新。稳定、简单和高效一直是技术组成员贯彻多年的核心思路。

今年，战队依旧怀揣初心，着眼当下，不断进步，保持发展和成长。

### 1.1.2 目标细则

#### 1.1.2.1 赛事目标

赛季伊始，战队深刻分析了上赛季失利的原因，并全面思考了战队目前的实力情况与比赛的发展趋势，最终确立了本赛季目标：必须进入全国赛 32 强。这不仅仅是当下战队成员的共同认知，更是所有前辈学长们共同追寻的理想。我们深感使命重大，不能亏欠自己为之奋斗的青春年华，也不能辜负学长和老师对我们的期待。

#### 1.1.2.2 研发目标

**(1) 机械方面：**本赛季的关键突破点为轮腿平衡步兵、工程、英雄和哨兵四项。轮腿平衡步兵主要目标为实现稳定站立。工程目标设计出可兑换五级矿石的机构。英雄目标设计出远距离吊射的摩擦轮方案，同时尝试弹射方案。哨兵研发目标为实现左右双云台方案，

同时具有一定的通过性。

- (2) **电控方面**：核心任务是重新设计一个系统代码框架方案，实现低耦合和高复用性，以达到全兵种快速部署的目标。同时，专注于轮腿平衡步兵控制系统的构建，并进行双向DCDC的开发，以保证底盘的稳定性。
- (3) **视觉方面**：本赛季视觉组主要研发目标是将自瞄与能量机关的击打部分与RV框架融合，在保证稳定的前提下最大程度地提高击打效率。此外，我们还将解决上赛季哨兵导航和感知任务的遗留问题，并尝试开发更为经济实惠的视觉里程计方案。

### 1.1.2.3 管理目标

我们深刻认识到，团队的制度是决定队伍最终成绩的关键因素之一。因此，我们制定了一系列旨在加强队伍管理的制度。

- (1) **梯队制度方面**：上一赛季，我们将招收梯队队员视为扩充战队人数的手段。但在本赛季，我们决定重新制定梯队制度，以完善对梯队队员的考核与晋升方案。
- (2) **人员管理方面**：我们的目标是建立一个能够高效管理多部门大型团队的管理制度。我们将以组别为单位进行任务的验收清算，每周进行例会，完善培训制度以使其更加规范化。同时，我们将实施项目责任制度，确保每个项目都有一名负责人，项目之间的交流以负责人之间的对接为主。
- (3) **技术管理方面**：我们计划建立以飞书、gitee、和github等工具为基础的知识库，以完善知识传承制度，详细记录核心技术的信息。此外，我们还将建立技术测试制度，不断改进技术测试、记录与验收方案，以确保项目验收质量。这些努力旨在为整个团队创造更为有序、高效的工作环境，从而更好地实现我们的团队目标。

## 1.2 目标制定依据

### 1.2.1 队伍资源

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	沈阳航空航天大学创新创业学院	俱乐部建设经费	场地搭建费用、设备维护费用、活动启动费用

资金	沈阳航空航天大学创新创业学院	竞赛专项资金	机器人制作费用、差旅费用
资金	沈阳航空航天大学	大学生创新创业项目经费	机器人制作费用、设备购买费用
物资	迈科斯威科技有限公司	AM3508 电机、MK20 电调	机器人制作、测试等
物资	广州雷迅创新科技有限公司	飞行控制器、GPS	无人机制作、测试等
物资	创想三维科技股份有限公司	3D 打印机*4	用于制作机器人部分零件
物资	往届遗留	电机、零件、视觉物资等	机器人制作
加工设备	沈阳航空航天大学创新创业学院	加工中心、雕刻机、钻床等加工设备	用于制作机器人部分零件
宣传资源	媒体、社交平台等	沈阳航空航天大学学生会公众号、沈阳航空航天大学创新创业学院公众号、沈阳航空航天大学论坛、沈阳航空航天大学（青春沈航）B 站号	沈阳航空航天大学学生会公众号发表比赛成果、沈阳航空航天大学论坛发表招新资讯、沈阳航空航天大学创新创业学院平台上发表校内赛资讯以及活动宣传。

表 1.1 队伍各项资源表

沈阳航空航天大学 TUP 战队隶属于沈阳航空航天大学创新创业学院。创新创业学院负责全校的创新创业教育及管理，包括创新创业教育教学工作、创新创业竞赛管理、大学生创新创业训练计划管理、大学生创新创业实训及科技成果创业孵化等工作，因此可以争取更多学校资源的支持。

战队有专门负责前置招新和培训的社团：SH 智能机器人俱乐部。俱乐部内各组都有擅长

不同方向且基础扎实的同学，其中不乏参加过智能车、工训赛、电赛等比赛的同学，可为战队选拔梯队队员并纳入战队做出贡献。

## 1.2.2 经验评估

战队自 2015 年成立并参赛至今已有 8 年的参赛经验，在机器人研发领域具备专业知识和丰富经验。在这八年的比赛经历中，战队成员们积累了丰富的实战经验，不断学习和精进机器人设计和编程相关技能。通过比赛的经历，战队成员学会了如何在紧张的比赛环境下保持冷静，学会了如何团队合作以及提高了解决问题的能力，在此基础上将自身的经验和知识总结成文档传承给下一代战队队员，为团队发展带来了积极影响。

23 赛季团队首次设计研发全向轮步兵机器人和地面全自动哨兵，并应用于实战当中，为 24 赛季打下了基础。且其他兵种在保持原有稳定性的基础上进行的迭代优化，包括但不限于机械结构优化、材料更新、控制代码优化等。除技术层面外，本赛季战队管理层面进行了调整，建立了全新的财务管理流程、新生培训流程、人员任务安排流程等流程。

## 1.2.3 赛事情况评估

23 赛季开始，我们战队加强了与其他战队的线下交流活动，其中包括与东北大学中鸿 TDT 战队、沈阳理工大学 Ambition 战队等的密切合作。此外，在团队成员到达其他城市或返乡时，我们积极参观 RoboMaster 的高校实验室并进行技术交流，同浙江纺织职业技术学院 Robofuture 战队、青岛大学未来战队等战队进行深入互动。

除了实地交流，我们还通过交流群、微信公众号、B 站号等多个平台关注各个学校战队的动态。这种线上和线下的交流不仅让我们更全面地了解整个 RoboMaster 比赛社区的情况，同时也有助于促进技术和经验的分享。

通过这两种交流方式，我们了解了当地和外地学校战队的内部团队情况以及研发进展，同时也促使我们与各战队之间建立更加紧密的关系。

## 1.3 目标追踪

- (1) **使用项目管理工具：**本赛季继续使用飞书对本团队各个目标进行任务跟踪、工作分配和项目进度监控。
- (2) **制定详细的计划：**包括任务详情、起止日期和负责人三部分内容。确保每个团队成员都

清楚自己的任务和执行期限。

- (3) **定期沟通和更新：**管理层定期与团队成员进行沟通，了解项目的进展和遇到的问题。确保团队成员能够及时更新任务状态和问题。每周进行例会（线上+线下），各个兵种负责人对一周的任务进行汇报，包括上周目标、本周进度、本周出现的问题和下周目标。团队各成员进行进度分析，项目管理做会议记录以便监督。
- (4) **跟踪项目进度：**定期跟踪项目进度，确保任务按时完成。使用飞书多维表格中的甘特图和仪表盘来监控项目的整体进展。
- (5) **解决问题和调整计划：**项目执行时遇到问题需要延期在所难免，因此每个项目负责人需要及时反馈以便采取行动解决问题，并调整项目计划。

## 2. 项目分析

### 2.1 上赛季项目分析与经验总结

在 23 赛季中，我们战队的整体表现不尽人意。通过深入反思，总结主要原因如下：

1. **赛季初制定了不合理的目标，导致实际技术进展不及 22 赛季。**在 22 赛季，我们在飞坡、自瞄和能量机关击打等关键技术上取得了巨大进展，但在 23 赛季未能保持相同水平的技术水平。这并非因为我们没有考虑这些技术点，而是因为我们过于自信地将其视为已经掌握的技术，未能给予足够的关注，也未分配足够的人力和时间来进一步开发和完善。
2. **部分兵种的进度控制出现问题。**以 23 赛季的哨兵机器人研发为例，虽然我们在导航方面有一定技术储备，但我们忽视了机械部分的潜在风险，导致机械方面的人力资源和进度掌控上出现了较大问题，最终造成电控和视觉的联调时间紧迫，不足以保障充分测试和优化。
3. **战术规划和操作手训练方面存在明显缺失。**在 23 赛季，由于整体进度不足且缺乏专人负责操作手训练，上场比赛的操作手在场地适应性训练时才进行了第一次整体合练。战术规划也仅在比赛前一天进行，加之操作手对地图和规则的了解不够深入，导致操作手在比赛中表现不够熟练，无法应对突发情况，最终未能充分发挥机器人的全部性能，造成了比赛结果的失利。

### 2.2 新赛季规则解读

#### 2.2.1 整体规则分析解读

本赛季整体节奏加快，比赛场地发生较大变化。与上赛季相比增添了一条位于比赛场地中轴线上的通路，即增添了环形高地下的隧道地形，同时降低了公路区的高度并取消了飞坡边的围挡，若步兵机器人由于拥有较小的尺寸或变形能力而具备良好的通过性，将为团队的战术选择提供更多的可能，战局也会增加更多胜算。经济体系和性能体系改动较大，需要更多的金币来增加胜算，故工程的取矿兑矿能力尤为重要；且等级上限由原先的三级变为十级，随等级上升所带来性能上的提升会更为平滑，这也就意味着若一方机器人在获得了一定等级上的优势后，将更容易扩大该优势，但同时，该机器人将有更高的经验价值，敌方也可重点

针对该机器人获得经验收益。

云台手指令的改动意味着提高了哨兵的自动化程度，但仍可通过花费金币的方式来对其发出指令。而新添的半自动控制模式方式更像是上一赛季的哨兵机器人，可通过发出指令的方式控制机器人，使用该控制方式的机器人将具备增益，对于工程机器人来说是可以考虑的一种控制方式。该控制方式的出现提高了兵种在经验体系上的优势，同时也提高了对战队导航技术的要求。

## 2.2.2 规则改动点分析

本赛季战队基于 RoboMaster 2023 赛季比赛规则文档与机器人制作规范文档与 RoboMaster 2024 赛季比赛规则文档与机器人制作规范文档的改动点分析如下。

### 2.2.2.1 机器人相关机制

（一）步兵机器人：

与 2023 赛季相比，本赛季取消了弹速优先，在射击对抗性能方面，步兵机器人的弹速提升至 30m/s，强化了其弹道性能和射击距离。这一变化使得 17mm 小弹丸能够展现更为精准的射击效果，并拓展了射击距离的范围。

与此同时，由于比赛场地的改动，步兵机器人面临更多可能性，例如隧道的开通和公路区高度的降低，为其提供了轻量化设计和变形的机会。这些调整为步兵机器人的性能和设计带来了更广泛的发展空间。由于经验体系的变动，步兵机器人由原先的三等级制变为十等级制，机器人等级上升更加平滑，与 23 赛季相比步兵机器人的性能上限有了明显的提高。

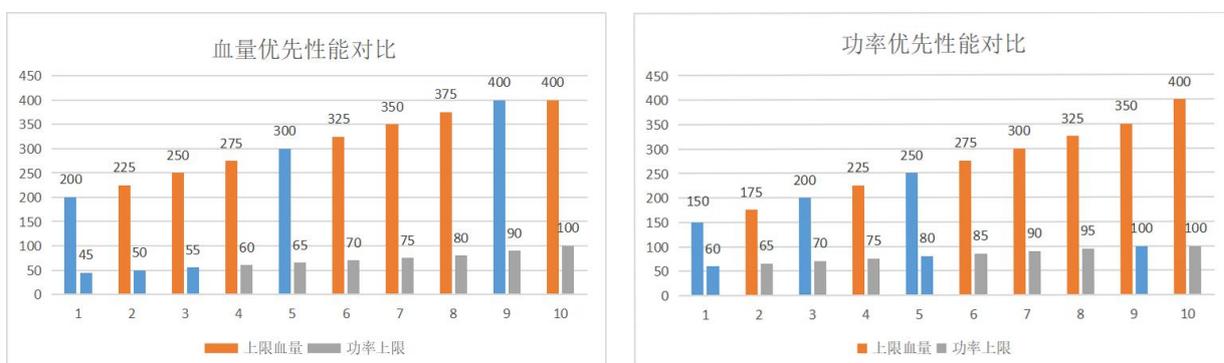


图 2.1 步兵血量和功率性能对比图

（二）平衡步兵机器人：

本赛季对平衡步兵数量限制由每场两台变成每场一台。性能体系中取消了平衡底盘选项，

平衡步兵由基础优势变为属性优势，即取消了平衡底盘基础性能上的优势变为更多经验加成的等级优势，与在同等属性、等级下与普通步兵机器人相同，因此本赛季平衡步兵机器人可以借助更快的升级具有更高的战斗力。

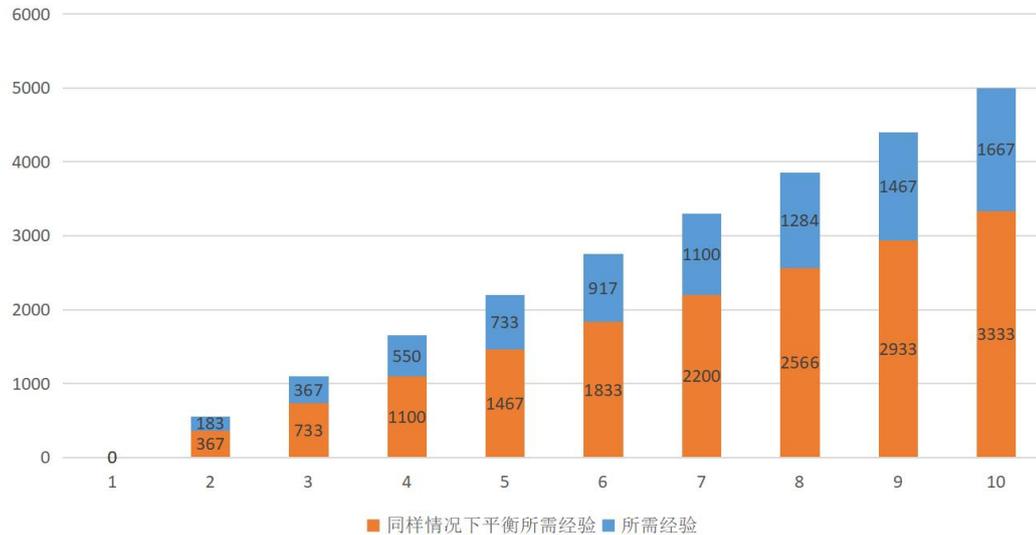


图 2.2 平衡步兵经验对比图

本赛季场地地形变化较大，增添了隧道地形，台阶高度降低至 150mm，红蓝方公路区无围挡，一定程度上加强了平衡步兵，使其更加灵活，且其装甲板侧向对敌的战术使得轮腿平衡步兵在赛场上依旧难以击杀。在环形高地附近，其能够伸长腿部站立，一定程度上能够对敌方狙击点位的英雄机器人造成骚扰。综合来说，其相对于普通步兵，仍有较大的优势，故轮腿平衡步兵的研发的优先级较高。

### （三）英雄机器人：

与 23 赛季相比，本赛季取消了弹速优先这一选型，其弹速上限固定为 16.0m/s，且能选择热量优先或是冷却优先，故其在射击性能上有一定的提升。

因地形较上一赛季有较大的改动，英雄机器人在吊射时的环境将变得更加危险，若队友无法很好地为英雄观察敌方步兵动向，在公路区的平衡步兵能跳上台阶或是直接穿过隧道直接对英雄机器人进行骚扰甚至击杀。英雄机器人在梯形高地吊射时仍有金币奖励，但在各个高地的冷却变为了随时间进行从二倍提升至五倍。其主要任务仍旧是进攻敌方前哨站和基地。

### （四）哨兵机器人：

本赛季相较上一赛季，哨兵的初始血量、可发弹数量和底盘功率都经历了较大的削减。然而，与上一赛季相比，哨兵在本赛季拥有初始即为满级的性能，并且热量上限提升至 400，

使其在比赛初期仍具备较高的性能优势。此外，巡逻区域的拓宽增加了哨兵在防守时的火力覆盖范围。新引入的购买弹丸、买活和补血点复活机制，以及每发出一次指令需花费 50 金币的设定，进一步提高了对整体经济和全自动算法的要求。

尽管哨兵规则经历了大规模改动，这可能导致发射机构的设计和哨兵的战略定位发生不同程度的变化，但由于新增的复活机制，哨兵保持了强大的反击和推进能力。因此，它不仅可以作为前期辅助队伍推进和进行火力压制的强大武器，还可以在中后期发挥防守核心的作用。因此，在本赛季，哨兵仍然是一个全自动的兵种，可视为一个既能攻击又能防守的移动炮塔。

#### （五）工程机器人：

中央大资源岛矿石由落矿机构控制变为放置于三条封闭路径内，大大提高了对机械臂尺寸的限制及多自由度的难度。RM2024 赛季工程机器人相比上个赛季的制作规范变化较大，同时新赛季超级对抗赛规则的改变对工程机器人的要求更高，对金币的需求也更多。相同于上个赛季，工程机器人的主要职责仍是为队伍提供更高的经济。

#### （六）飞镖系统：

本赛季在制作规范上放宽了飞镖的部分尺寸及重量限制，使飞镖的气动外形有了更加丰富的设计空间，在更优秀的气动设计下，飞镖可具备更高的命中率和更稳定的飞行姿态。命中基地随机位置后对基地和地面兵种造成的高额伤害及长时间的界面遮挡将为队伍在比赛中迅速建立压倒性优势，也对飞镖的制导能力提出了要求。

#### （七）无人机：

本赛季空中支援的火力持续时间得以延长，并且空中支援冷却时间缩短，有了更多的机会打出更高伤害，打击对方机器人依旧是主要战法应用，可在己方被压制时派出无人机，与地面作战单位配合一起进行反击，同时保留其打击前哨站的可能性作为战局不利的备选方案。无人机必须离开停机坪后才可以进行火力支援，对无人机的载重飞行能力提出了进一步要求。

#### （八）雷达机器人：

本赛季雷达机器人降低了对标记精度的需求，标记“准确”所需雷达标记坐标与对应机器人定位模块检测到的实际平面坐标的直线距离误差小于 0.6m 更改为小于 0.8m，对于雷达标记坐标的容许误差增加了 33%。标记进度方面增加了标记错误时进度丢失的速率，减少了标记半准确时的进度丢失，进度正向累积速度不变。标记进度累计方面增加了“半准确”类

别, 雷达标记坐标与对应机器人定位模块检测到的实际平面坐标的直线距离误差大于 0.8m 且小于 1.6m 将被视为半准确标记, 在此情况下, 标记进度仍会丢失但丢失速度小于标记“错误”的情况。新增雷达标记易伤机制, 当雷达对机器人标记进度大于等于 100 时, 被标记机器人不但会被确认实际位置, 还会获得-15%的防御增益(易伤)。同时, 雷达每次累计成功使对方机器人易伤 1 分钟, 将获得每局至多两次的主动易伤机会, 此易伤 Buff 的负防御增益为标记易伤的两倍, 持续 10s, 可影响所有已处于易伤状态的对方机器人。新赛季规则整体降低了雷达对于标记坐标的精度需求, 追求更高频率与稳定持续的标记信息。

### 2.2.2.2 比赛相关机制

#### (一) 场地改动

1. R3 梯形高地: 取消了 35°坡, 仅有两条路可通过, 对英雄机器人来说到达吊射点将更快, 但同时相对来说也会更加危险。
2. R2 环形高地: 增加隧道地形(宽 550, 高 450), 且增益区域变小。
3. 公路区: 飞坡的坡度不变, 但高度降低, 相对降低了飞坡的难度, 且取消围挡, 打符点步兵可快速下台阶进入战场, 同时也为具有跳跃能力的机器人提供了一条额外道路。
4. 哨兵巡逻区: 增加打符点和环高一小部分, 加大活动范围, 可参与更多战术职责, 如: 前哨站爆掉但有需求打符或者占领环高保护英雄。

#### (二) 经验机制

行为类型	具体行为	经验值
发射弹丸	步兵发射 1 颗弹丸	1 经验
	英雄发射 1 发弹丸	10 经验
造成伤害	对机器人: 造成 1 点伤害	4 经验
	对基地、前哨站: 造成 1 点伤害	1 经验
击毁机器人	被击毁者等级 $\geq$ 击毁者等级	击毁者所获得的经验 = $50 * \text{被击毁者等级} * (1 + 0.2 * \text{被击毁者等级})$

		者与击毁者等级差) * (1-0.1*助攻者数量)
		助攻者所获得的经验=50*被击毁者等级 * (1+0.2*被击毁者与击毁者等级差) * 0.1
	被击毁者等级 < 击毁者等级	击毁者所获得的经验=50*被击毁者等级 * (1-0.1*助攻者数量)
		助攻者所获得的经验=50*被击毁者等级 * 0.1
能量机关	激活小能量机关	45s 内激活后人获得的任意经验提高 100%，全队一次增益最多获得 800 经验
	激活大能量机关	激活时占领机关点的机器人可获得 500 经验(多台则平分；若哨兵占领则平分给存活的英雄和步兵)
前哨站	累积 500 伤害	造成第 500 点的机器人获得 100 经验，若无法检测造成伤害的兵种则存活步兵和英雄平分经验
狙击	一次狙击伤害	100 经验值
飞坡	首次获飞坡增益	300 经验

飞镖	命中前哨站	存活英雄和步兵平分 200 经验
	命中基地默认位置	存活英雄和步兵平分 600 经验
	命中基地随机位置	存活英雄和步兵平分 1000 经验

表 2.1 经验机制表

- 工程机器人将始终视为一级，哨兵机器人将始终视为十级。
- 空中机器人无法获得经验也无法升级。
- 哨兵的经验价值为 500，工程的经验价值为 50。

### 2.2.3 总结

本赛季战场的节奏相较上赛季将会更为迅猛，因此合理的战术安排和操作手的充分训练显得尤为重要。确保各关键兵种的稳定性仍然是最基本的原则，只有在这个基础上，我们才能深入研究和探索创新点。在高速发展的比赛环境中，战术的合理调度和操作手的熟练度将直接影响到战队的整体表现。因此，我们强调在确保基本稳定性的前提下，通过持续的训练和创新思维，不断提升战队的应变能力和创造性战术应用，以更好地适应本赛季的快节奏比赛环境。

## 2.3 研发项目规划

### 2.3.1 步兵机器人

#### 2.3.1.1 需求分析

规则分析	影响	需求
R3 梯高取消 35°坡	战场进攻路线变多，地形相对比变	稳定通过起伏路段，稳定上下坡、飞坡

R3 梯高 20°坡 变宽	缓，但是机器人对抗强度会相对提升，我方机器人需要比对方更强的机动能力	稳定超级电容系统，保证稳定高机动性
R2 环高增加隧道		
公路区降低至 150mm		
公路区围挡取消		
公路区 20°坡变缓至 15°		
经验体系变动，由原先的三等级制变为十等级制，机器人等级上升更加平滑，性能上限有了明显的提高	比赛前期节奏加快，进攻能力更强且更加激进的一方更容易创造优势并扩大，能量机关对于扩大优势影响更大，这就需要我方	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.精准打击，7m 内弹丸散布 3/4 小装甲板</li> <li>2.最大射频充分满足最大冷却速度</li> <li>3.云台响应迅速</li> <li>4.自瞄稳定精准</li> </ol>
取消了弹速优先，步兵机器人的弹速提升至每秒三十米	机器人拥有强的进攻能力与打符能力	快速稳定激活能量机关
哨兵可复活 4 次	哨兵更难处理，适合平衡步兵在死角发起进攻	平衡步兵稳定运行，轮腿稳定站立

补给站弹丸补给上限减少，且有取消趋势，并且远程兑换更加便宜	高容弹量云台为发展趋势，相对传统直供弹弹舱的小弹容量更有优势	弹舱 500 发以上容弹量
-------------------------------	--------------------------------	---------------

表 2.2 步兵机器人需求分析表

综上，结合步兵机器人基本功能需求，我们得到了以下的需求如图：

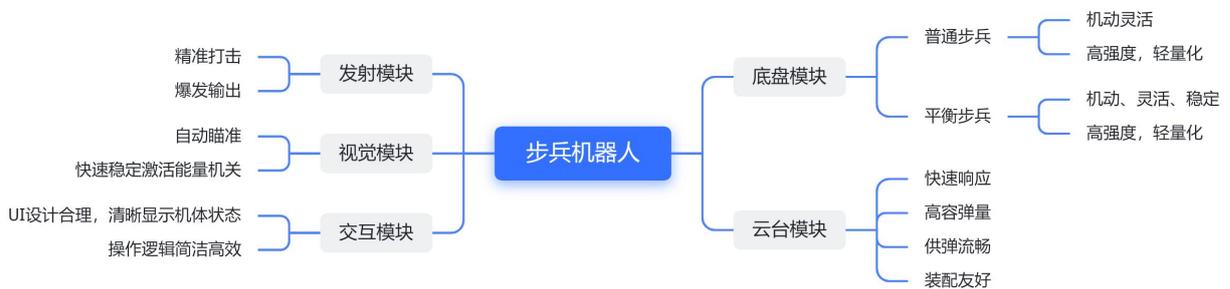


图 2.3 步兵机器人各模块需求分析

### 2.3.1.2 设计思路

● 机械方案

模块	设计思路
底盘模块 (普通步兵)	<p>为使底盘更加机动灵活，采用全向轮底盘方案，合理布局各种电子元器件与裁判系统等硬件设备以调控重心，同时对避震悬挂弹簧安装角度进行计算，保证顺利通过起伏路，同时使用双向 DC-DC 超级电容控制板，达到底盘机动灵活的效果。</p> <p>底盘框架合理设计，板结构连接作为主体框架连接轮组与 Yaw 轴结构，保证整车结构强度足够，并采用十字铝管方案延伸框架以进行硬件与裁判系统的布局，同时预留走线空间。满足强度的同时应对其结构进行进一步优化，减少冗余结构设计，并对优化后的结构进行严格的有限元分</p>

	析以进行轻量化设计，最终使整车重量控制在 17kg 左右。
底盘模块 (平衡步兵)	平衡步兵采用轮腿结构设计，关节电机自制减速箱以满足稳定站立功能需求，同时降低成本。在控制方面由于增加的机构的复杂性，故需要更有效的控制方式，主要通过对机器人底盘五连杆进行运动学和动力学分析，采用最优控制的思想实现力位混控，在基本运动的前提下重点优化机器人的打滑、跳跃和功率控制，以求高机动性、高稳定性。
	底盘框架合理设计，采用井字形设计作为主体框架，保证整体框架强度，并预留走线空间，同时合理利用裁判系统模块对结构进行一定的强度补充。满足强度的同时应对其结构进行进一步优化，减少冗余结构设计，并对优化后的结构进行严格的有限元分析以进行轻量化设计，尽量控制整车重量。
云台模块	为减少甚至避免局内补弹，供弹方案采用半下供弹方案设计，弹容量 500 发以上。
	为保证步兵机器人进攻能力，需要顺滑的供弹链路设计，其布局、参数、结构、润滑等方案需要经过大量测试以保证做到不卡弹不连发，同时优化拨盘拨弹逻辑，进一步避免卡弹连发等问题。
	为使云台响应迅速，云台各模块与硬件布局尽量靠近转动中心以降低转动惯量，同时进行合理的轻量化设计，进一步降低转动惯量，并且优化改进 LADRC 算法，调整参数、使用新代码框架，减少程序冗余。
发射模块	采用上下双 U 型轴承限位设计方案，保证限位安装精度，同时进行大量打弹测试，优化限位安装参数与摩擦轮参数、保证摩擦轮转速稳定以达到理想射击精度。

表 2.3 步兵机器人机械设计表

- 视觉方案

模块	二级功能	设计思路
视觉模块	装甲板跟随	<p>结合上一赛季的方案，优化自瞄算法，保留先前使用的前端和后端结构。在重构中，重新分配功能，并将其集成到相应的模块中。</p> <p>前端 Detector 模块负责目标识别和 PNP 功能。使用改进后的 YOLOX 算法来检测和识别目标，通过 PNP 算法计算目标的位姿信息。</p> <p>后端 Processor 模块则承担了位姿解算、模式切换、下位机信息处理、开火决策和预测等功能。这个模块集成了更多的功能，并根据实时情况进行细致的调整。</p>
	小陀螺解算	<p>今年的预测模型中，引入了车辆的更多特性，不再仅仅观测装甲板，而是根据装甲板的位姿来判断整车的状态。同时，也考虑到整车的运动状态，因为它具有更高的观测价值，可以很好地预测车辆的位置。此外，还对车辆的位姿进行预测，从而能够准确判断出装甲板的位置。通过综合考虑车辆的整体状态和局部特征，预测模型在提高预测准确性和鲁棒性方面取得了显著进展。</p>
	激活能量机关	<p>沿用去年方案，分为前端，后端两部分，前端使用神经网络识别大符扇页，将三维拟合变换到二维，并进行 pnp 解算，最后将推理出的扇页数据发送给后端。后端则接收数据，并根据不同的大符模式来进行预测，拟合与预测、部分单开线程同步运行，小符模式则根据旋转速率直接拟合给出预测值，大符模式则将会拟合角度-时间函数，由官方给出的转速-时间函数关系式积分求出，并通过比较前后帧预测量的差值与前后帧测量量的差值的差值，对以函数进行修正，最后得出相对准确的预测点</p>

表 2.4 步兵机器人视觉设计表

### 2.3.1.3 技术难点

- **半下供弹方案供弹顺畅：**供弹链路进行合理布局以尽量减短链路长度以及降低复杂程度，同时采用合适的润滑方案，尽力将弹丸所受阻力控制在最低限度。供弹链路上下及左右间距等参数需要测试以进行优化，保证弹丸在链路内不发生左右错位从而造成压力角增大，减小力的传递效率，增大拨盘负担。
- **平衡步兵减速箱设计：**首先需要确定传动比等需求参数，保证需求性能，同时进行合理的结构设计，降低装配复杂程度，减少冗余零件，减轻重量。各零件需要进行材料选型，加工工艺选择，以及强度校核，保证其运行效果同时尽可能延长使用寿命。
- **平衡步兵控制系统设计：**本赛季将采用轮腿平衡步兵，其控制系统相较于传统平衡步兵更为复杂，故本赛季将主要参考主流控制方法，采用 LQR 和 VMC 结合的控制逻辑，出车前主要在虚拟仿真系统里搭建仿真环境，验证控制器方案可行性以及明确实车调试容易出现的问题，后期实车调试重点优化打滑、跳跃、功率控制等细节问题，保证其拥有较强的鲁棒性和机动性。
- **更准确的自瞄控制器：**使用代码冗余量更低的新框架，并且重构自瞄部分的算法逻辑，达到更准确的自瞄跟随效果。
- **NUC 24-19V Buck 降压稳压器：**为使 NUC 全功率运行，提高视觉识别效率，研发大电流降压稳压器为 NUC 供电。
- **装甲板跟随：**由于当前为后端系统与下位机进行信息处理，我们为了确保图像信息与下位机时间的同步，需要提高模型的推理速度。随着后端集成更多功能，对后端开发的要求也更加严格，要求代码逻辑更加清晰，并且需要保留所有调试接口，以便进行调试和排错。
- **小陀螺解算：**识别装甲板的位姿是一个复杂的任务，需要设计有效的特征提取方法。除了传统的视觉特征外，还需要考虑车辆的整体结构、运动轨迹等特性。因此，需要研究和开发新的特征提取算法，以捕捉车辆的多个方面特征，并将其用于预测模型。
- **快速激活能量机关：**使用新的神经网络推理模型，需要修改解算部分，提升速率。角度-时间拟合要考虑角度的连续性与准确性。同一时刻角度的求解需要由各个扇叶角度的融合得出。每新加入帧数据都会重新拟合参数，参数的波动会导致预测点出现抖动，需要通过角度差值进行修正。

### 2.3.1.4 研发进度评估

研发任务	进度内容安排	人力投入安排
设计制造装配（普通步兵）	2023. 12. 10 前完成初版 2024. 3. 31 前完成第二版	负责人：机械组洪志博 预计投入人手：3 人
设计制造装配（平衡步兵）	2023. 12. 31 前完成初版 2024. 3. 10 前完成第二版	负责人：机械组洪志博 预计投入人手：3 人
理论学习及仿真软件学习 （平衡步兵）	2023. 10. 15 前完成理论验证 2023. 10. 20 前搭建完仿真环境	负责人：电控组岳远浩 预计投入人手：1 人
控制器设计及仿真验证 （平衡步兵）	2023. 12. 31 前完成控制器设计并仿真验证	负责人：电控组岳远浩 预计投入人手：1 人
实车调试与细节优化 （平衡步兵）	2024. 3. 10 前完成第一版调试 2024. 4. 20 前完成第二版调试	负责人：电控组岳远浩 预计投入人手：2 人
自瞄下位机优化 （平衡步兵）	2024. 2. 30 前完成第一版调试 2024. 4. 10 前完成第二版调试	负责人：电控组岳远浩 预计投入人手：3 人
电路设计（普通步兵）	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：电控组刘涵 预计投入人手：1 人
系统控制（普通步兵）	2024. 2. 30 前完成第一版调试 2024. 4. 10 前完成第二版调试	负责人：电控组刘涵 预计投入人手：2 人
程序编写（普通步兵）	2024. 3. 10 前完成第一版调试 2024. 4. 20 前完成第二版调试	负责人：电控组刘涵 预计投入人手：2 人

自瞄系统设计	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：视觉组威士雨 预计投入人手：1 人
--------	------------------------	--------------------------

表 2.5 步兵机器人研发安排表

## 2.3.2 英雄机器人

### 2.3.2.1 需求分析

相较于上一年规则，今年的规则改动要求英雄机器人具备更高的吊射精准度并且拥有通过性高性能好的底盘，同时，若英雄机器人具备短时间内的超强爆发能力，将在关键时刻起到决定战局的作用。

具体分析如下：

规则分析	影响	需求
R3 梯高取消 35° 坡	战场进攻路线变多，在 R3 梯高或在公路区吊射前哨站的英雄机器人，更容易遭到敌方步兵的偷袭，无法只注意来着飞坡方向的偷袭	较好的加速性能
R3 梯高 20° 坡变宽		可轻松上下坡
R2 环高增加隧道		
公路区降低至 150mm		
公路区围挡取消		
公路区 20° 坡变缓至 15°		
比赛时长 7 分钟	若能速推前哨站获得大量经验，至少升到 7 级，能扩大优势	各模块强度高，可维护性高
经验体系和性能体系相对去年更加细化，变为了十级的上限		在公路区或环高击打前哨站旋转装甲板。命中率达到 90%

所有高地增益点的枪口热量冷却变为了随比赛时间进行从 2 倍变成 5 倍，且在吊射点每发射大弹丸仍有 10 金币奖励		在 R3 梯高或己方环高后跨墙击打旋转前哨站顶部装甲板。命中率达到 80%
		俯仰角为 $-35^{\circ} \sim 40^{\circ}$
哨兵可复活 4 次	哨兵更难处理，可以在死角发起进攻	在敌方环高后跨墙击打基地顶部装甲板或在己方梯高狙击点吊射。命中率达到 50%
远程兑换更加便宜	偷袭基地，以命换血战术更有价值	在阵亡前，尽量多发射弹丸
		弹仓可存储最大 70 颗且不卡弹，不卡弹、不空弹

表 2.6 英雄机器人需求分析表

综上所述，我们得到了以下的需求如图：

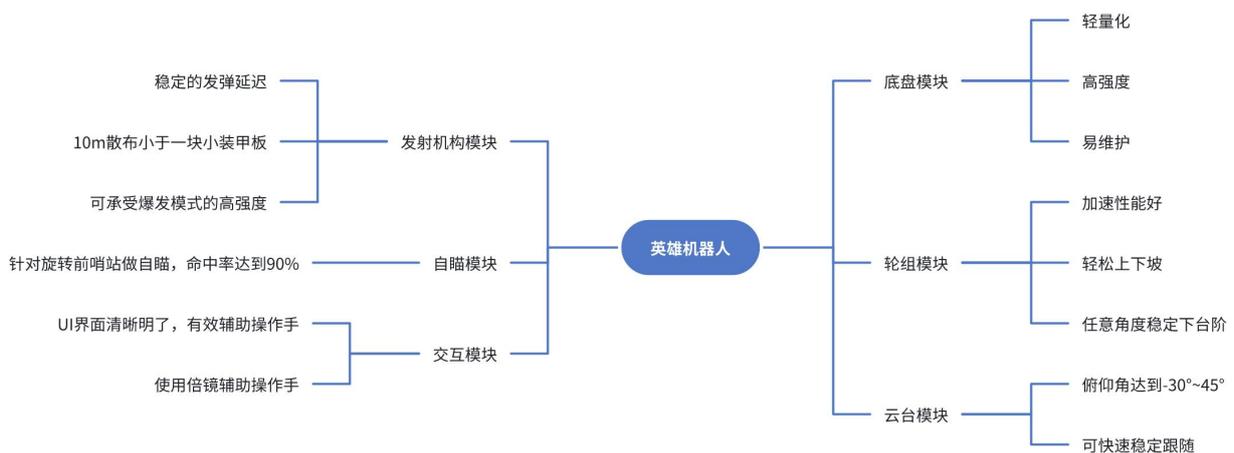


图 2.4 英雄机器人各模块需求分析

### 2.3.2.2 设计思路

模块	设计思路
底盘	用大截距铝方管做主体框架，等重量下强度更高。并大量使用铆接，等强度下，重量、体积更小
	将易损件、易损结构模块化设计并设置检修仓、检修孔等，便于后期维护
轮组	采用左右并联的杠杆悬挂，用气弹簧将前后轮连接。悬挂小行程时，只有避震筒起效，此时等效 k 较小，悬挂较软，过盲道时车体姿态优秀，高速上坡能量损失小；悬挂大行程时，避震筒与气弹簧同时起效，此时等效 k 较大，悬挂较硬，车体受较大冲击时，有效吸收能量。
	在上坡时将下压力自适应分配，防止独立悬挂可能遇到因前轮下压力不足，导致打滑而无法上坡。
	合理设置导轮数量、方向满足任意角度下台阶的需求。
	用 excel 自动化处理轮组关键参数与性能间的关系，初步筛选轮组关键参数；用 Adams 进一步筛选轮组关键参数，最后用实物验证；最后得到能飞坡的轮组参数。
	使用双向 DCDC 的超级电容，提高效率
	在上坡时对前后轮重新分配功率
云台	在配平云台的前提下尽量降低转动惯量
	Yaw 轴 Pitch 轴均采用减速比为 1:2 的齿轮传动，并采用拉簧双齿轮补偿机构消除齿间背隙
	用上下滑槽弥补直供弹在大角度俯仰时产生的空程
	使用 LADRC 配合前馈进行控制

	用连杆将图传抬高，并且倍镜足够稳固
发射	从弹仓、链路、限位和定心等方向，保证弹丸发射时的初速度与初方向的一致性
	优化摩擦轮处控制算法
弹仓	拨叉采用渐开线外形，令供弹平稳
	链路使用 POM 板材，其自润滑特性可减少供弹阻力
	用 1:71 大减速电机，减少发弹延迟波动
	使用 AM3508（其末端带绝对值编码器），做双环控制
交互模块	绘制清晰明了的自定义 UI
	添加倍镜，使操作手清晰看到子弹落点
自瞄模块	要对英雄的弹道补偿，预测方式进行特化

表 2.7 英雄机器人机械设计表

### 2.3.2.3 技术难点

- **自瞄击打旋转前哨站：**在 22 赛季中，许多队伍的英雄机器人在击打旋转装甲板时因使用手动瞄准或是在不适合击打的位置进行击打时，会出现虽然打中了装甲板，但被识别为了小弹丸的打击的情况，而大弹丸的价格昂贵，这是极不能接受的情况。故整套发射机构需要具备极高的机械准度，以及稳定的发弹延迟，从而保证可以使用自瞄算法来控制英雄机器人击打前哨站，做到不同距离的位置都能进行精准打击，自瞄的开火逻辑和对前哨站的跟随模式要进行特化，要控制弹丸以足够的力，合适的角度打击装甲板，不出现被判定为小弹丸的情况。
- **飞坡：**英雄机器人质量较重，想让英雄机器人能够以稳定的姿态飞坡，英雄机器人的结构轻量化、通过角、飞坡姿态、落地姿态和超级电容放电功率等都需要进行精密的计算和反复实验得到最好的效果。

- **16m 吊射：**需要从弹仓、链路、限位和定心等方向，保证弹丸发射时的初速度与初方向的一致性，从而提高射击精度。
- **爆发射击模式：**该功能对拨叉轴系、链路、限位有极大的冲击，需要各零件具有足够的强度。

### 2.3.2.4 研发进度评估

研发任务	进度内容安排	人力投入安排
设计制造装配	2023. 1. 1 前完成初版	负责人：机械组赵文浩 预计投入人手：4 人
电路设计	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：电控组徐双 预计投入人手：1 人
系统控制		
程序编写		
自瞄系统设计	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：视觉组威士雨 预计投入人手：1 人

表 2.8 英雄机器人研发安排表

## 2.3.3 工程机器人

### 2.3.3.1 需求分析

RM2024 赛季工程机器人相较于上个赛季的制作规范变化较大，同时新赛季超级对抗赛规则的改动对工程机器人的要求更高，整个队伍对金币的需求也更多。相同于上个赛季，工程机器人的主要职责仍是为队伍提供更高的经济。

规则分析	影响	需求
大资源岛的落矿机制取消，改为了提前放置金矿	取矿的形式改变，原有结构不能获取金矿石，同时对机器人的存矿有了更高的要求，可以储存的矿石数量越多，单次前往中心资源岛获取的矿石也就越多，单位时间获取的经济就越多。	提高机器人存矿能力
工程机器人获取金矿的形式变成了从限定大小的出口中拿出矿石		对于取矿机构设计的特殊化，取矿机构和兑矿机构分离
兑换站的位姿变化范围更改较大，兑换槽 Yaw 轴由 $[-90, 90]$ 变为 $[-135, 135]$ ，Pitch 轴由 $(0, 60]$ 变为 $(0, 90]$	在兑换槽最大旋转角度的位姿下，视觉很难根据兑换槽正面灯条来实现自动兑矿。同时由于加入兑换时间的机制，兑换所能获得的金币将随兑换时间的增加而下降，所以兑矿速度要更快。	采用自定义控制器提升兑矿速度
加入兑换时间的机制		
兑换等级难度提高		
资源岛中线概念的删除	尺寸限制修改使得工程机器人变形范围更大	提高机器人整体结构稳定性
工程机器人最大伸展尺寸高度的增加		保证机器人达到最大伸展尺寸后的变形稳定性
各难度金矿石基础价值提升 100 金币	单局可获取金币和金币消耗的提高使得新赛季工程机器人的职能更专一，获取的金币越多，对战局越有利。	提高机器人的取矿和兑矿效率
兑换金币达到一定标准后可以获得更高的金币兑换倍率		
读条复活时间随比赛进程逐渐增加	步兵机器人与英雄机器读条复活需要的时间较长。读条复	工程机器人增加救援翻车机构

<p>读条复活需要的时间较长</p>	<p>活时间随比赛进程逐渐增加。 在经济充足时可以选择花费金币复活，但后期立即复活所需金币更多，在无金币获取或经济不足的情况下，救援机构就很重要。</p>	
--------------------	---	--

表 2.9 工程机器人需求分析表

综上所述，我们对工程机器人的功能优先级排序为：更快兑换难度更高的矿石=获取矿石>救援阵亡的机器人。我们将研发重点放在矿石的兑换与获取方面。这两项重要的基础功能完成后将考虑救援机构的安装。

整体需求如图：

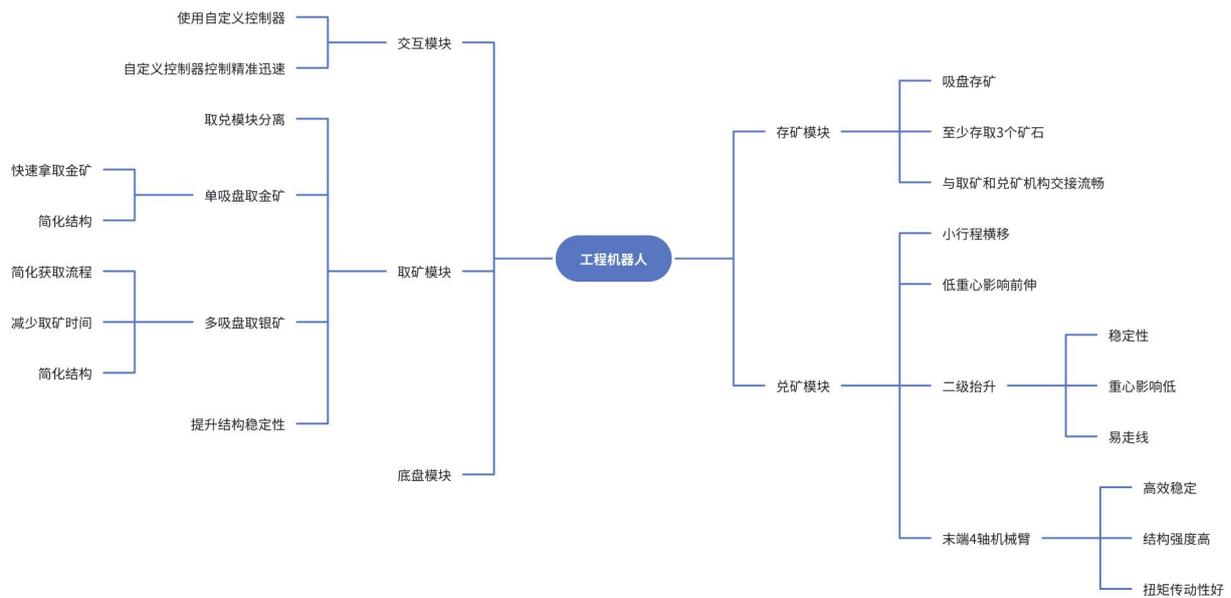


图 2.5 工程机器人各模块需求分析

### 2.3.3.2 设计思路

模块	设计思路
底盘模块	1. 设计合理的底盘框架，做到重心低、集成化布局。增大轮距和轴距，提升机器人的通过性和稳定性同时也能确保有合理的空间来放置电子元

	<p>件，方便布线</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 使用纵臂式独立悬挂避震结构，减小颠簸，使其具备能够适应盲道的能力，降低翻车概率和操作难度</li> <li>3. 尽可能降低底盘高度增加其稳定性</li> </ol>
取矿与存矿模块	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 将取矿机构与兑矿机构分离，放置于车体侧方。使用多吸盘进行取矿，保证吸盘吸取矿石的稳定性</li> <li>2. 对取矿特化，分为取金矿结构与取银矿结构，取金矿为单伸缩单吸盘，取银矿为三吸盘，并将银矿三吸盘定为存矿机构。</li> <li>3. 单侧抬升，取银矿三吸盘可旋转、横移，取金矿单伸缩。取金矿结构与三吸盘衔接顺利。</li> </ol>
兑换模块	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 倍程抬升机构，一级伸出，横移机构，四轴机械臂。结构伸缩前后满足初始尺寸与伸展尺寸的要求。</li> <li>2. 延续上赛季末端差速器结构，Roll 轴与 Pitch 轴结合。从两个直径 40mm 吸盘改为单个直径 63mm 吸盘。</li> <li>3. 双 Yaw 轴 scara 结构，可以顺利兑换五级矿石。</li> <li>4. 加入对矿石中心点位置解算，把矿石看做机器臂一部分，让矿石旋转时不是绕机械臂轴旋转，而是绕矿石的中心点</li> </ol>
自定义控制器模块	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过旋转电位器和 16 路 ADC 电压采集模块来获取自定义控制器相关角度信息，尽可能保证数据的稳定性和准确性</li> <li>2. 旋转编码器和 IMU 相互配合得到矿石的角度，通过陀螺仪数据的加入解决旋转电位器电阻线性度误差的影响</li> <li>3. 通过对兑换站的机械臂进行等比缩小，设计相同自由度的自定义控制器，更直接的从兑矿站的形态来确定矿石的位置，将数据交由机器人控制进行兑矿</li> </ol>

表 2.10 工程机器人设计表

### 2.3.3.3 技术难点

#### ● 底盘：

1. 对四个麦轮的运动进行仿真计算，合理分布在底盘的四个方位。
2. 设计气瓶、电池等模块的快拆结构。
3. 经过配重验证设计合理的独立纵臂式悬挂。
4. 通过对麦轮处于不同情况的受力分析避免可能存在的翻车问题。

#### ● 取矿：

1. 严谨推算结构前后伸缩尺寸。
2. 结构稳定性够好，矿石转移前后衔接足够顺利，吸盘吸住矿后不会因碰撞导致矿石掉落。
3. 设计合理的结构布局，合理的布线方法与气路布置方法，保证各吸盘均能单独工作。

#### ● 兑矿：

1. 将夹取部分平面化，严谨推算抬升结构尺寸参数，确保足够的抬升高度，可以精确定位夹取平面。
2. 前伸机构与机械臂完全伸出后机器人重心改变，保持稳定。
3. 设计合理结构布局，结构伸展前后无过大形变、干涉，合理布置线路与气路。
4. 降低因为吸盘吸取矿石的点并非矿石的绝对中心点对矿石中心点位置解算的影响。

- **存矿：**取矿与存矿模块之间矿石的交接控制，要精准的控制两个模块的矿石交接，避免矿石掉落。

#### ● 自定义控制器：

1. ADC 电压采集芯片的电压需要为稳定的值，对电路的设计存在一定要求。
2. 有一部分旋转编码器无法直接与 IMU 进行相关的配合，需要通过多个旋转编码器相互配合，尽可能减少线性度变化的影响。

### 2.3.3.4 研发进度评估

研发任务	进度任务安排	人力投入安排

上赛季总结与需求分析	2023. 12. 1 前完成	工程全体人员
车辆设计与装配	2024. 1. 1 前完成	负责人：机械组刘宇皓 预计人力投入：4 人
电路设计	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：电控李金珈 预计人力投入：2 人
机械臂控制		
车辆基础代码		
自定义控制器研发		
自定义控制器控制	2024. 1. 1 前完成并持续优化	负责人：电控李金珈 预计人力投入：1 人

表 2.11 工程机器人研发安排表

## 2.3.4 哨兵机器人

### 2.3.4.1 需求分析

纵观 23 赛季其它学校的哨兵机器人，以深圳大学的双头哨兵和华南农业大学的精准导航哨兵为例，哨兵机器人前期无敌，血量值 1000，可发弹量 750 的机制给它带来了巨大的优势。我们战队经过多次讨论得出进攻型哨兵机器人的两种基本打法，一是利用其优势牵制敌方机器人，为我方英雄机器人制造较为舒适的输出环境；二是哨兵机器人直接快速击破前哨战，而后进入敌方半场消耗敌方战力，加快比赛节奏。对于防守型哨兵机器人而言，就是在我方前哨站被摧毁时，快速回到我方巡逻区小陀螺作为一个定点炮塔输出。

然而 24 赛季哨兵机器人在数值上有一定改动，这要求哨兵机器人具备更精确的导航和自主击打能力，同时，若哨兵机器人具备迅速移动能力和高通过性，可丰富队伍的战术选择，从而为我方带来更大优势。

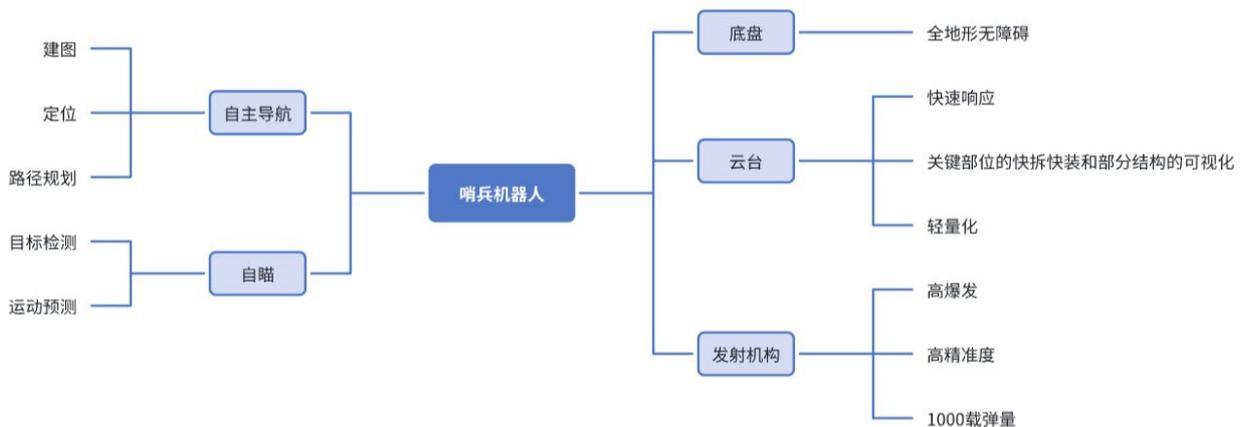
根据 24 赛季规则，具体需求分析如下：

规则分析	影响	需求
R3 梯高取消 35° 坡	战场进攻路线变多，地形相对比变缓，哨兵机器人对抗强度会相对提升	底盘需自主导航稳定通过起伏路段，稳定上下 R2 环形高地和 R3 梯高抵达巡逻区
R3 梯高 20° 坡 变宽		底盘需稳定超级电容系统，保证稳定高机动性
R2 环高增加隧道		底盘需高强度，轻量化，保证机械结构强度满足对抗，同时尽量减轻重量，降低不必要的功率损耗
公路区降低至 150mm		
公路区围挡取消		
公路区 20° 坡 变缓至 15°		
巡逻区拓宽		
功率上限由 150w 变为 100w	比赛前期节奏加快，进攻能力更强且更加激进的一方更容易创造优势并扩大。	发射机构需精准打击，7m 内弹丸散布 3/4 小装甲板，且最大射频充分满足最大冷却速度。  云台需响应迅速，自瞄稳定精准
初始十级，前哨战存活时无敌且仅 400 点，前哨战被摧毁后加 600，此后买活和补血点复活血量上限为 400。		

可复活 4 次		
初始 400 发弹丸，后续使用弹丸需使用金币购买	高容弹量云台为发展趋势	弹舱 1000 发以上容弹量
枪口热量上限由 240 变为 400	高爆发优势加大	云台模块双云台设计

表 2.12 哨兵机器人需求分析表

综上所述，哨兵机器人需求分析如下：



### 2.3.4.2 设计思路

模块	设计思路
发射模块	子弹加速模块的限位是由上下两个 U 型轴承构成，且为了适应 2024 赛季哨兵高爆发需求，适当加宽了 U 型轴承之间的间距

云台模块	<p>采用双弹仓并排放，分别供给左右双云台；Livox Mid-360 激光探测测距仪尽量放置在整个机器人上部，以保证更好的视野；用滑槽直供云台，减轻两个小云台的质量且增加了美感和空间利用率；对整体结构进行大量的轻量化设计，保证不超重；哨兵大 Yaw 轴上安装 4 个感知摄像头</p> <p>在本赛季哨兵枪口热量上限有很大提高的情况下，提尽可能高射频以增加爆发；哨兵实现对前哨站的击打；对于特殊位置的敌人，例如环高上的英雄机器人，哨兵也能识别并对其进行打击；哨兵可以自主进行导航避障功能</p>
底盘模块	<p>底盘主框架采用 40*40, 1 毫米壁厚的铝管，在保证强度的同时，进行适当的镂空。采用间接传动方式，同步带安装在 yaw 轴轴承的下方。尽可能的增大轮距，降低重心</p>
感知模块	<p>使用多个摄像头同时检测多方向来车, 实现全向感知</p> <p>同时感知敌我车辆距离, 辅助决策模块决定击打目标</p>
导航模块	<p>使用基于 LIO-SAM 的方案进行多传感器融合, 作为里程计信息</p> <p>使用激光雷达进行在先验地图下的车辆实时定位</p> <p>将地图转换为 2 维代价地图, 进行路径规划</p>
决策模块	<p>综合感知模块, 导航模块与裁判系统的当前信息, 进行当前战场态势感知, 并使用决策树进行行为决策</p>
自瞄模块	<p>接受感知模块识别的目标位置信息, 对目标运动进行建模与预测, 实现对运动目标与静止目标的精确打击</p>

表 2.13 哨兵机器人设计表

### 2.3.4.3 技术难点

- **底盘整体布局：**由于云台采用双云台结构，导致底盘留给各种裁判系统和电子元器件的

空间较小，十分考验设计者的布局能力。

- **底盘通过性：**新赛季哨兵的巡逻区域发生了改变，这对哨兵的通过性提出了较高的要求，双云台的云台设计使底盘的空间利用率较小，导致轮组的空间被极度压缩，需要合理的考虑哨兵轮组的设计及安装，以便使哨兵具有更加良好的通过性。
- **双云台设计：**双云台并排放置，对设计者的空间布局能力具有较高要求。第一级 Yaw 轴需要搭载两个云台和弹仓，结构强度要求较大。双云台方案机械结构体量较大，需要考虑大量对结构的减重。
- **自主导航：**实际场地存在误差预先所建地图存在差别,可能导致定位精度下降，但可以在实地建图中解决。单个传感器价格昂贵，难以使用多传感器补全视野盲区。不考虑 Z 轴信息，无法处理立体交错环境的情形。
- **决策模块：**如何设计合理的决策树,高效简洁的完成决策。
- **感知模块：**多摄像头的视野存在重叠问题,需要 NMS 抑制非极大值，多摄像头时间同步，在检测帧率与检测间取得最佳平衡。
- **自瞄系统：**速度略低于传统视觉，且前期需要准备大量数据集。速度略低于传统视觉，且前期需要准备大量数据集。设计合理的运动模型,符合车辆的一般运动规律，对目标车辆小陀螺状态的识别与对应处理。

#### 2.3.4.4 研发进度评估

项目	投入人力	任务	预估耗时
云台	负责人：刘文博 人力预计投入 2 人	左右双头的云台结构的设计以及大、小 Yaw 轴的设计	6 周
滑槽直供链路	负责人：赵文浩 人力预计投入 1 人	研发小弹丸活动链路滑槽直供技术	2 周
底盘	负责人：于永泉 人力预计投入 1 人	全向轮底盘的设计	4 周

导航与决策 程序优化	负责人：于子钧 人力预计投入 1 人	与新哨兵机械结构进行适配，优化规划逻辑， 依据新赛季规则重写决策模块	4 周
---------------	-----------------------	---------------------------------------	-----

表 2.14 哨兵机器人研发安排表

## 2.3.5 空中机器人

### 2.3.5.1 需求分析

针对外观尺寸方面，1700\*1700\*800mm 的尺寸相对于 4 轴方案绰绰有余，反而是 15kg 的限重对机体性能发挥影响更大；使用 3508 和 6020 电机的云台方案重量较大，没有更大能量密度的电池方案，导致 4 块电池只能支持 5min 的满载续航，因此最多只能起飞 2 次。

其它细节方面，空中支援的火力持续时间得以延长，有了更多的机会打出更高伤害，打击对方机器人依旧是主要战法应用，保留打击前哨站的可能性作为战局不利的备选方案。

继续沿用上赛季的机体设计，对云台发射机构进行重新设计，对供弹弹路进行优化，对起落架进行优化，设计新的拨盘机构满足需求，设计新的一体桨保取代分体桨保，更换动力更好、效率更高的新动力套，其它主要指标不变。

规则分析	影响	需求
打击时间延长	适当提高打击精度，降低发弹速度	更换通用发射模块，更换中心下供弹拨盘
自然冷却，一场比赛有两次机会进行火力支援	刚好满足电池电量冗余	4 块 TB48S 供电
15kg 限重	轻量化的云台和机架设计	优化弹路，设计中心下供弹，更换更薄的碳板
1700*1700*800mm 最大尺寸限制	有充足的空间使用 24 寸桨叶和更大桨保	设计一体式桨叶保护罩，更换动力套

1 米 5 的最低飞行高度	可以打击前哨站	云台尽可能降低高度，拥有一定仰角
---------------	---------	------------------

表 2.15 无人机需求分析表

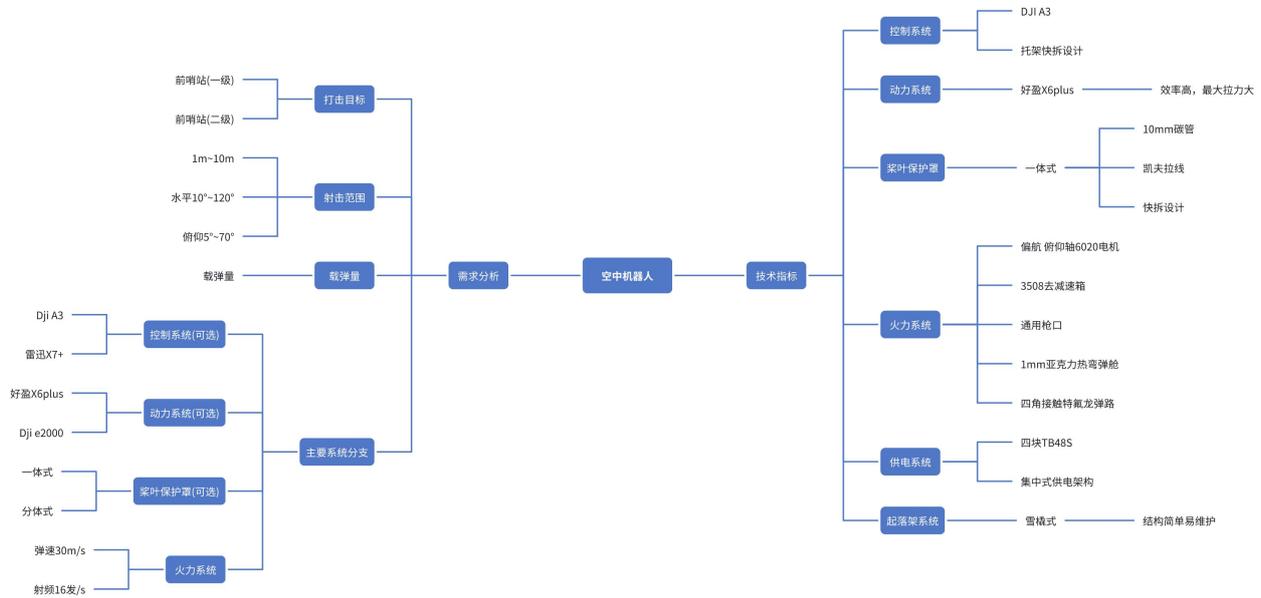


图 2.7 无人机各模块需求分析

### 2.3.5.2 设计思路

模块	设计思路
桨叶保护罩	采用通用接口进行桨叶保护罩的拼装，上下两半设计可拆分，提供更加便捷的安装和维护体验。在材料选择上，运用高性能的凯夫拉纤维手工编织网，以确保桨叶得到可靠的保护。为提高使用寿命和降低维护成本，侧面网罩设计为可更换的独立模块，可轻松替换受损的部分
机架	集中式供电盒，易组装、拆卸，所有接口汇集在同一个区域，类似配电箱的结构，排查、检修更加方便。3D 打印外壳，线路长度可测量，降低因长度冗余而增加的重量，安装玻纤增强尼龙螺丝，全身绝缘更加安全
	托架式载荷安装方案，灵活搭配，模块化，易拆卸

云台	更加轻量化的镂空设计，重分发挥材料性能
	俯仰轴：特氟龙垫片代替轴承润滑，便宜，省空间，重量轻
	可拆卸载荷方案，兼容不同尺寸 NUC 和摄像头，更换方便，维护简单
发射	四角接触弹路，特氟龙管润滑代替轴承润滑来实现更低成本、更低重量、更好的耐候性，更高效的全弹路润滑
	中心下供弹拨盘，用 9 槽位简化弹路结构，节省空间，降低重量，通过特氟龙垫圈代替轴承，减重的同时降低成本；纵置特氟龙管降低摩擦来提高传动效率，代替传统轴承润滑，寿命更长，安装简单
弹仓	手工热弯亚克力和 PLA 打印件组合弹仓，重量轻，强度好，容量大

表 2.16 无人机设计表

### 2.3.5.3 技术难点

- **中心下供弹拨盘设计：**在保证安装孔位尺寸不变的前提下，空间限制大，设计过于紧凑，3D 打印制造的异形件生产时间长；在弹路转弯处，传动效率较低。
- **四角接触弹路设计：**控制挤压量和弹管内径比较困难，打印件之间的安装需要调整合适的打印参数。
- **集中式供电架构：**焊接对手法要求高，生产周期长，打印件强度较低，不耐高温，焊接时易损坏外壳。
- **快拆一体式桨叶保护罩：**快拆设计组件相对较多，体型大运输难，网罩需用特殊方法编织，耗时长，费人工。

### 2.3.5.4 研发进度评估

项目	投入人力	任务	预估耗时
云台	负责人：刘涵	中心下供弹、四角接触特氟龙供弹管	8 周

	预计投入人 力：2人		
机架	负责人：高杨 预计投入人 力：2人	继续减重和新材料替代、动力套更换	8周
桨叶保护罩	负责人：高杨 预计投入人 力：2人	编织、测试	12周
自动瞄准	负责人：刘涵 预计投入人 力：2人	与新云台机械结构进行适配	4周

表 2.17 无人机研发安排表

## 2.3.6 飞镖系统

### 2.3.6.1 需求分析

本赛季在制作规范上放宽了飞镖的部分尺寸及重量限制；机制方面主要增加了基地的随机位置判定，飞镖命中随机位置后会对基地和所有地面机器人造成大量伤害。在本赛季中，飞镖的核心价值还是在于对前哨站和基地快速、安全地造成大量伤害，此外命中随机位置后对所有地面机器人的高额伤害及长时间的界面遮挡将为队伍在比赛中迅速建立压倒性优势。

具体分析如下：

规则分析	影响	需求
基地装甲板新增随机位置	要求飞镖能打击随机移动后的目标	飞镖具有制导能力
命中随机位置造成 1200 伤害	飞镖命中目标后带来的收益	

命中随机位置遮挡操作手界面 15 秒	增加	
命中前哨站、默认位置、随机位置后，己方存活的步兵和英雄平分 200、600、1000 点经验		飞镖需要具备更小范围的落点散布，且能在场间准备时迅速修正落点偏移
飞镖最大重量从 220g 提升至 350g	降低了制导镖的研发难度，可以放入更多的硬件设备	飞镖要具有更稳定命中率
飞镖最大尺寸 (L*W*H) 从 250*150*150 提升至 250*250*150	扩大了横向尺寸，可以将飞镖的展弦比进一步增加，降低了飞镖的研发难度	飞镖拥有更稳定的飞行姿态

表 2.18 飞镖需求分析表

由于在先前赛季中战队对飞镖的资源投入较少，取得的有效测试结论及技术积累不足，本赛季需要增加对飞镖系统的资源投入，参考其他战队已有的成熟方案尽快迭代出一套稳定的飞镖系统，总结出飞镖及发射架设计的相关经验，为后续赛季中采用更先进的发射方式及制导镖的研发留下技术积累。

结合本战队实际情况，本赛季着重研究合理的发射架结构设计，使飞镖在脱离发射架前能保持稳定的姿态，以及将飞行器设计制造的专业知识进行合理的转化运用，优化飞镖镖体的飞行姿态，在非制导状态下提高飞镖的命中率。

综上所述，我们得到了以下的需求如图：

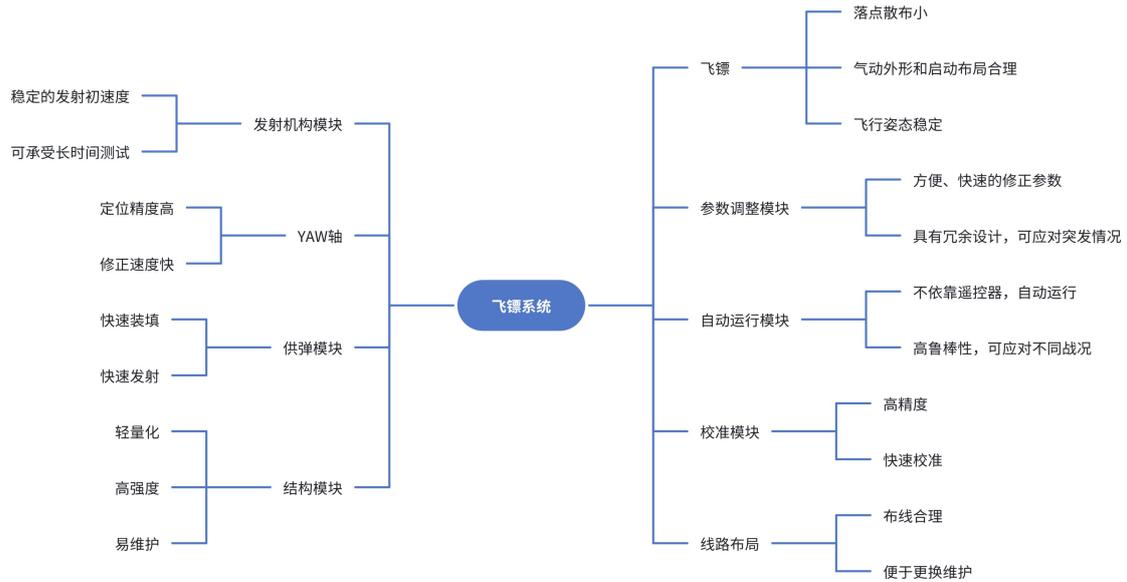


图 2.8 飞镖各模块需求分析

### 2.3.6.2 设计思路

模块	设计思路
发射	优化摩擦轮控制算法
	四摩擦轮的发射机构，使飞镖在加速阶段更加稳定，同时在发射机构的出口位置安装了以聚氨酯轴承为主体的限位机构，使飞镖弹体的每次发射姿态更加稳定
供弹	使用电机编码器数据来延迟切换步骤，提高发射效率
	采用转盘式的装弹装置，同时使用了齿轮搭配齿条的推弹模块，在节省空间的同时，减少发射架给弹体带来的外形限制
	使用 LADRC 配合前馈进行控制
调参	使用 OLED 屏幕配合矩阵键盘
YAW 轴	丝杠配合滑轨进行 yaw 轴移动，靠 3508 电机进行驱动，在底端装配了从动转轴。使整体的发射架的机械结构更加稳定，并且保证了一定的刚度，使转动更加精准及稳定

飞镖	设计出不同气动外形后进行流体仿真，选取最优的外形进行实弹测试，反复迭代
----	-------------------------------------

表 2.19 飞镖设计表

### 2.3.6.3 技术难点

- **温度对射击精度影响：**温度对摩擦轮和弹体材料有明显影响，需要进行严密的测试应对以不同环境温度下落点的变化。
- **稳定打击前哨站和基地：**该功能对整个飞镖系统的各项性能有极高的要求，需要发射架、弹体、程序等配合严密，落点散布小、位置修正迅速。
- **飞镖飞行姿态稳定：**要使镖体飞行稳定必须要基于大量的实测和仿真数据进行迭代，得出最合适比赛要求的参数。

### 2.3.6.4 研发进度评估

研发任务	进度内容安排	人力投入安排
设计制造装配发射架	2024. 1. 1 前完成	负责人：机械组于永泉 预计投入人手：2 人
电路设计	2023. 12. 1 前完成初版并持续优化	负责人：电控组杨茂琳 预计投入人手：1 人
系统控制		
程序编写		
弹体设计及迭代	2023. 11. 1 前完成初版并持续优化	负责人：机械组李建华 预计投入人手：1 人

表 2.20 飞镖研发安排表

## 2.3.7 雷达

### 2.3.7.1 规则分析

雷达作为辅助型兵种，负责在场外对场地敌我机器人进行识别、定位，提供小地图坐标

信息以补全操作手全局视野，并可通过车间通讯向其他兵种提供战术建议或预警信息。作为自动兵种组的一员，雷达是唯一可统合全场信息加以辅助哨兵运行的兵种，而且由于自动兵种组中的各兵种间可以双向通信，雷达也可使用哨兵全向感知信息补全自身视野盲区。在本赛季中，减弱了雷达对于定位精度的需求，通过易伤机制和标记机制强化了雷达持续定位的战术作用，对雷达持续识别、抵抗遮挡的能力提出了考验。

### 2.3.7.2 需求分析

功能	模块	需求
小地图坐标定位	视觉识别模块	视觉识别模块负责从视觉图像中识别地我方车辆信息，获取对方车辆在图像中的准确位置以为深度图补全二维图像坐标信息。作为消耗算力资源最多的模块，同时也是整个处理流程中第一步，视觉识别模块必须设计的足够快速、精准和鲁棒，才能为后续流程稳定运行提供可能。
	点云处理模块	点云处理模块负责将从激光雷达获取的点云数据转换到图像坐标系下的深度信息。由于激光雷达点云消息的发送频率仅有 10Hz，点云处理模块需要具备处理长时间点云积分的能力，并且能够智能的判断新入帧点云点和历史帧点云点的去留状态。
	融合定位模块	融合定位模块负责统合图像信息和点云信息，获取对方车辆在世界坐标系下的三维坐标，接收视觉识别模块与点云处理模块的传出数据。除本身具有的坐标防抖处理外，融合定位模块在哨兵运行的情况下，也负责评估和融入哨兵全向感知传来的坐标信息。

全局区域预警与战术建议	决策模块	决策模块负责结合裁判系统信息与车辆坐标，判断敌我车辆所处情况，智能地给出战术建议和区域预警，通过车间通讯向其他兵种发送。在技术可行的情况下，辅助哨兵决策或直接指挥哨兵运动。
信息记录	视频录制及日志模块	为保存信息以便调试，视频录制及日志模块需要在尽可能减少主要功能性能影响的情况下最大限度保存程序场上运行信息。
高可维护性与高可扩展性	模块化开发框架与高解耦要求	为了确保后续雷达代码的可维护性与可扩展性，追求代码高可读性高解耦性，采用防御式模块开发思想，保持现有代码与注释风格，统一模块文件及开发结构。

表 2.21 雷达需求分析表

### 2.3.7.3 设计思路及技术难点

模块	设计思路	技术难点
视觉识别模块	沿用现有方案，使用双层网络分别识别车辆与装甲板来提高神经网络对图像中小目标的识别率。经测试，双层神经网络在计算设备 GPU 吞吐带宽和性能足够的情况下可以获得相比于单层大输入神经网络更快的速度与更高的识别率。在现有性能足够的条件下，考虑使用 DeepSort 算法提升视觉识别模块对装甲板被遮挡情况的处理能力。	由于使用了两个不同模型的推理任务，程序对 GPU 显存的占用量大大增加，难以添加更多显存负载任务，如何在低显存设备上实现更高显存友好性是视觉识别模块未来的优化难点。
点云处理模块	沿用现有方案，使用 Eigen 库对点	目前对于历史帧队列点云点去除和

	云到深度图映射进行快速运算，使用插值法对深度图空洞进行补全。脱离主要线程，由点云消息触发运行。	更新的方案仍然和粗糙，找到更优秀的深度图更新逻辑是点云处理模块未来的优化难点。
融合定位模块	沿用现有方案，使用图像识别坐标与深度图深度信息进行坐标系变换运算，考虑使用额外滤波算法稳定坐标输出。	受点云更新延迟和神经网络输出抖动等多方面影响，现有程序的坐标输出仍存在不稳定的现象，如何建立坐标优化模型将是未来融合定位模块的技术难点。
决策模块	根据比赛规则，指定战术方案，根据战术方案编写雷达决策模块业务逻辑。	如何制定有效的战术方案是决策模块的技术难点。
视频录制及日志模块	采用先入先出队列模型异步处理图像数据，使用 sqdlog 穿插各模块逻辑层保存日志信息。	4K 图像的处理和保存对设备内存和算力都提出了一定的要求，在大部分时候，录制功能都无法在不影响其他功能性能的条件下逐帧保存完整的视频，如何以最小的代价提高对视频的保存率是未来的技术难点。

表 2.22 雷达各模块需求分析

### 2.3.7.4 研发进度评估

任务	人员	周期
决策模块业务 逻辑编写	视觉组：1 人	2 周
神经网络模型 再训练	视觉组：1 人	1 周
现有模块优化	视觉组：1 人	3 周
机械结构维护 与优化	机械组：1 人 视觉组：1 人	1 周
线缆维护	电控组：1 人	1 周
DeepSort 方案 可行性验证与 有效性评估	视觉组：1 人	3 周

表 2.23 雷达研发安排表

## 2.3.8 人机交互

### 2.3.8.1 需求分析

在比赛过程中，有一个设计优秀的 UI 界面能够辅助操作手更好地了解机器人当前的状态以及场上的形式。通过对新赛季比赛规则的研讨以及操作手提出的需求，我们计划针对不同的兵种设计不同的 UI 界面，从而辅助其更好地完成自身的任务。

操作手	UI 描述	作用
英雄操作手	自瞄目标位置的实时显示	观察自瞄状态
	底盘朝向的实时显示	小陀螺时快速回正

	击打前哨站是否命中的显示	反馈吊射精准度
	超级电容剩余容量、摩擦轮状态、云台状态、Pitch 轴角度、底盘状态的实时显示	观察机器人正常功能的状态， 辅助射击
	云台手发送指令的实时显示	便于交流
	射击辅助线	辅助射击
工程操作手	兑矿辅助线	辅助兑矿
	各个机构的状态显示	观察机器人正常功能的状态
普通步兵操作手	自瞄目标位置的实时显示	观察自瞄状态
	超级电容剩余容量、摩擦轮状态、云台状态、底盘状态的实时显示	观察机器人正常功能的状态
	下次打符剩余时间提示	防止忘记打符时间从而影响 节奏
	云台手发送指令的实时显示	便于交流
	射击辅助线	辅助射击
平衡步兵操作手	自瞄目标位置的实时显示	观察自瞄状态
	超级电容剩余容量、摩擦轮状态、云台状态、底盘状态、是否蹲起等状态的实时显示	观察机器人正常功能的状态
	云台手发送指令的实时显示	便于交流
	射击辅助线	辅助射击

	前后装甲板位置	便于了解底盘状态
云台手	所有兵种的剩余发弹量	协调各个兵种补弹时间和金币分配
	无人机的摩擦轮状态、自瞄目标位置的实时显示	了解无人机云台状态辅助射击

表 2.24 各兵种交互需求分析表

对工程机器人来说，兑矿的速度及其重要，其速度将直接影响实际兑换的金币数量，如果拥有一个自定义控制器，能大大加快兑矿的速度，且具备极高的稳定性，故我们计划设计一款稳定的自定义控制器来辅助工程机器人的操作手。

### 2.3.8.2 系统设计

#### (1) UI 系统设计思路

总体设计思路为：分为初始化阶段和动态 UI 更新阶段，且动态 UI 更新阶段根据不同的更新频率需求分为几个不同的频率分包进行发送。

阶段	步骤	信息类型	具体内容
初始化	静态 UI 绘制——直接添加图层	字符	自瞄、小陀螺、摩擦轮状态、超级电容状态等
			云台手指令、各机器人剩余发弹量等
	图形	车体示廓线、射击辅助线、正朝向指示线、前后装甲板指向线等	
	动态 UI 初始添加图层	浮点数、整形数字	数显 Pitch 轴角度、数显超级电容容量、数显自瞄模式、剩余发弹量等

		字符	云台手指令等
		图形	表示自瞄目标位置的圆圈等
动态 UI 更新	动态 UI 更新的数据信息（分频率进行发送）	浮点数、整形数字	数显 Pitch 轴角度、数显超级电容容量、数显自瞄模式、剩余发弹量等
		字符	云台手指令等
		图形	表示自瞄目标位置的圆圈等
			表示自瞄、小陀螺、摩擦轮状态、超级电容状态等状态的圆圈

表 2.25 UI 系统设计表

## (2) 自定义控制器设计思路

工程自定义控制器的目的是为了工程兑换矿石的过程更加迅速，更加直观。自定义控制器想要控制工程进行兑矿，至少需要三维位置和旋转角度这些关键参数。电控和视觉两个大方向的自定义控制器各有优势。

### ● 视觉方案优势：

1. 视觉传感器实时采集图像，计算相机位姿，能够在几乎实时的情况下反馈到机械臂上，提高了控制的灵敏性；
2. 操作手通过移动相机直观控制机械臂末端执行器，降低了学习成本，提高了操作的直观性；
3. 通过实时映射，系统能够适应不同场景下的工作，提高了机械臂在复杂环境中的适应性；
4. 不需要复杂的定位设备和额外的传感器，简化了系统结构，减少了成本和维护工作；

● 电控方案优势：

1. 主要通过传感器的数据来进行具体的控制，可以一定程度避免算法优劣对控制器的影响；
2. 控制方面普通的单片机就可以完成，算力要求更低，成本相对较低；
3. 可以通过不同的外观和机械结构实现更多的控制方法，设计更加多样性；
4. 可以通过制作微型机械臂模型来进行控制，让整个控制的过程更加直观；

考虑到不同的自定义控制器各有优缺点，我们从可靠性和技术储备方面综合考虑，决定电控和视觉自定义控制器同时研发，后续通过大量的测试决定出最有优势的方案；

● 电控方案

工程的自定义控制器的出发点是让机械臂的控制更加直观，视觉自定义控制器虽然更加精准，但反馈给操作手的仍然是不直观的三维位置和旋转角，电控方案为主的自定义控制器，通过制作一个小型机械臂的模型来对机械臂进行控制，用旋转电位器和 16 路高精度 ADC 电压采集模块组成角度传感器放置在自定义控制器的旋转关节上，再配合 IMU 进行控制和结算，实现了直观又精准的机械臂控制。

功能	设计思路
三维位置控制	通过制作小型机械臂，控制小型机械臂来映射到工程机器人上，考虑到机器人的机械臂未来可能会存在一定程度的修改，而且操作手在控制机器人时也不能完全看见机器人的机械臂，于是决定通过制作类似兑矿站机械臂结构的自定义控制，操作手在兑矿时只需要按照兑矿站机械臂的状况去控制自定义控制器到相应姿态，就可以实现快速，直观的兑矿。
旋转角度控制	陀螺仪就可以完成相关的要求，但考虑到机械臂需要角度传感器和陀螺仪漂移对控制精度的影响，我们通过旋转电位器和 16 位高精度 ADC 电压采集模块制成旋转角度传感器，相当于市面上常见的传感器虽然寿命更低但已经完全可以满足自定义控制器的使用时间，同时体积更加小巧，更适合应用在自定义控制器上，通过和 IMU 之间相互配合，提高灵敏度的同时减少了 IMU 漂移的影响

表 2.26 自定义控制器设计表

- 视觉方案

视觉方案的出发点是为了实现对机械臂末端位置和姿态的实时、高精度测量和反馈，旨在提升机械臂控制的直观性和精准性。它聚焦在机械臂末端而不是机械臂各关节，将注意力集中在末端，简化了操作手的控制方式，使得操作更为直观、自然，提高了工作效率。这种末端聚焦的方法更符合任务导向的需求，同时使得它的路径规划更为简单，不必过多考虑关节的复杂性，简化了控制系统的设计和实现。

在视觉方案中，通过捕捉相机采集的图像，提取棋盘格的角点信息，结合相机的标定参数，计算相机相对于棋盘格的位置和旋转角度。计算得到的相机位姿信息被映射到机械臂末端，从而实现了视觉反馈到机械臂的控制。通过这种思路，操作手可以通过改变相机的位置和角度来直观地控制机械臂的末端位置和姿态。这种交互方式使得操作手能够更加灵活地与机械臂进行互动，提高了操作的直观性和控制感。

## 2.4 技术储备规划

### 2.4.1 通用技术储备

项目	描述	用途
舵轮底盘方案	用舵轮来驱动机器人底盘运动，以获得更快地移动速度和稳定性。	增强机器人的机动性与通过性
低成本 Stereo DSO 视觉里程计	基于百元价位双目 USB 黑白摄像头，采用双目直接法稀疏视觉里程计算法，构建低成本里程计方案。	支持半自动兵种导航
基于 UE5 与 ROS2 的仿真环境	基于 UE5 与 ROS2 搭建视觉、电控联合调试仿真环境，现有方案用于仿真数据集生成。	支持未来电控视觉快速联合调试、支持快速训练神经网络基底模型

自研行星减速箱	由于资金有限队内所购置电机扭矩偏小，故尝试自研行星减速器实现扭矩增强	为平衡步兵关节提供足够的动力、
---------	------------------------------------	-----------------

表 2.27 通用技术储备表

## 2.4.2 特定兵种技术储备

### 2.4.2.1 平衡步兵

项目	描述	用途
Webots 软件实现机器人仿真	可以通过可视化系统搭建需要仿真的机器人结构，并验证运动学、动力学模型和控制器方案	帮助平衡步兵相关控制理论学习以及控制器开发和无实物调试
MATLAB 仿真	通过 MATLAB 中 Simulink 仿真可以轻松搭建控制系统，还可以通过系统辨识求出被控系统近似的传递函数并实现一定程度上的自动调参	验证平衡步兵初期 LQR 和 VMC 算法，系统辨识主要应用于云台和发射机构的电机控制，一定程度提高了控制效果
强化学习控制	采用强化学习的方法改进传统控制器，尝试使用端到端的强化学习控制策略	用于实现平衡步兵全地形下的自适应控制

表 2.28 平衡步兵机器人技术储备表

### 2.4.2.2 哨兵

项目	描述	用途
强化学习决策模块	采用强化学习增强哨兵动态	增强哨兵自主战术能力

	决策能力。	
VINS-Fusion	哨兵导航视觉里程计方案，但由于场上运动剧烈导致跟踪丢失率高，且未完善回环检测。	导航下位替代方案
双侧供弹拨盘	使用一个拨盘实现左右双向上供弹，能大大减少双拨盘带来的空间利用率低等问题。	增加哨兵弹仓的空间利用率

表 2.29 哨兵机器人技术储备表

### 2.4.2.3 工程

项目	描述	用途
自定义控制器	通过对兑换站的模仿和等比缩小制作自定义控制器，通过体感更直观的控制工程机器人进行兑矿	提升工程机器人兑矿速度

表 2.30 工程机器人技术储备表

### 2.4.2.4 英雄

项目	描述	用途
拉簧弹射	使用拉簧作为蓄能手段，发射弹丸	提高射击精度

表 2.31 英雄机器人技术储备表

### 2.4.2.5 雷达

项目	描述	用途
----	----	----

DeepSort 目标追踪	基于 DeepSort 算法实现对遮挡目标的类别跟踪能力，现有实现方案但无法达到部署要求。	增强雷达鲁棒性
---------------	---	---------

表 2.32 雷达技术储备表

### 3. 团队架构

#### 3.1 整体人员架构



图 3.1 TUP2024 人员架构图

#### 3.2 职能描述及招募需求

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	1. 负责对队伍建设方向提出指导性意见 2. 负责整合校内资源，与学校方面对接 3. 负责团队的人身财产安全。 4. 指导竞赛期间团队经费的申请、管理和使用 5. 参赛期间积极配合组委会工作	1. 具备丰富社团管理经验 2. 具备深厚的技术能力和教学能力 3. 能够激励学生，帮助他们克服困难，取得进步 4. 教学任务相对较轻，对指导学生竞赛具备一定兴趣	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
		顾问	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 为队伍提供技术支持，及时为队员解决疑难问题</li> <li>2. 为战队讲述历年经验</li> <li>3. 根据自身的比赛与研发经历，在队伍制定战术，确定方案时提出一定的意见</li> <li>4. 但是不参与实际的管理工作是技术负责人之一，进行技术的审核</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 往届具有深厚技术能力的队员</li> <li>2. 具备两年或以上的比赛经验</li> <li>3. 对比赛依旧充满热情</li> </ol>	5
正式队员	管理层	队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 负责与组委会以及其他队伍进行对接</li> <li>2. 队伍的核心成员，负责统筹全队的资源</li> <li>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</li> <li>4. 是战术负责人，参赛期间负责战队战术的安排与调整</li> <li>5. 是技术负责人之一，进行技术的审核</li> <li>6. 是队伍的管理层，负责队伍章程的制定</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 队长从队内招募,且具备两年或以上比赛经历</li> <li>2. 能够有效地激励团队成员,制定明确的目标和计划,带领团队朝着共同的目标努力。</li> <li>3. 具有较强的管理能力</li> <li>4. 能够在高压环境下保持冷静,应对各种挑战和压力。</li> <li>5. 对整个比赛有较深程度的理解</li> <li>6. 擅长对接校内队外事务</li> </ol>	1
		副队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在某些特殊情况下，队长可将权力责任暂时移交</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 副队长从队内招募,且具备两年或以上比赛经历</li> </ol>	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
			给副队长 2. 队伍核心成员，协助队长处理队内事务 3. 负责牵头机器人的模块化测试、整机测试等测试方案。 4. 是队伍的管理层，负责队伍章程的制定 5. 是技术负责人之一，进行技术的审核	2. 可以辅助制定测试方案并完善测试流程。 3. 具有较强的技术能力 4. 具有一定的管理能力 5. 具有较强的责任感 6. 具有丰富的沟通交流技巧和协调能力，可以辅助队长完成事务。	
		项目管理	1. 队伍核心成员，负责项目任务的梳理 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. 够及时与各组队员进行沟通	1. 项目管理从队内招募,由队内具有两年以上比赛经验的队员担任 2. 具有较强的协调能力，具备良好的团队合作精神，能够与团队成员和其他相关方合作，共同完成项目任务。 3. 能够清晰地表达自己的想法，有效地与团队成员和其他相关方进行沟通和协调。 4. 具有较强的管理能力，擅长把控进度和制定制度 5. 能够做出明智的决策，为项目的顺利进行提供指导和	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
				支持。 6. 须在文档撰写和梳理上具备组织能力,能够做好文档整理和传承。	
技术执行	机械	组长	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责机械组的日常管理,负责机械组任务的分配</li> <li>是机械技术负责人,负责机械组技术的审核,把控各组机械设计的大体方向</li> <li>负责机械组协作平台的管理</li> <li>与兵种组长沟通,把握全队的机械规划及进度安排</li> <li>负责机械组知识的归档</li> <li>负责机械组物资的购买</li> <li>牵头组织机械新生的培训工作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>组长从队内招募,且具备一年或以上比赛经历</li> <li>具有组员应掌握的知识及能力</li> <li>具有很高的机械素养,有丰富的机械知识储备,专业水平高</li> <li>具有较强的创新意识</li> <li>热心团队事业,了解团队建设状况,擅于与他人沟通、合作。</li> <li>具有较强的责任感</li> </ol>	1
		组员	<ol style="list-style-type: none"> <li>各兵种图纸的绘制以及实物的制作</li> <li>负责机械结构的测试以及记录工作</li> <li>比赛期间,负责机械结构的维修工作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>组员从队内招募,且具备一年或以上比赛经历</li> <li>具有一定的机械设计能力</li> <li>具有一定的机械知识储备、扎实的专业基础</li> <li>熟练掌握 SolidWorks、</li> </ol>	7

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				CAD, 可以熟练操作雕刻机、钻床、3D 打印机等设备 5. 具有一定的创新意识 6. 具有较强的责任感	
		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. 是电控技术负责人, 负责电控技术的审核, 把控电控组程序的大体框架以及优化的方向 3. 负责电控组协作平台的管理 4. 负责电控组知识的归档 5. 负责电控组物资的购买 6. 牵头组织电控新生的培训工作	1. 组长从队内招募, 且具备一年或以上比赛经历 2. 具有组员应掌握的知识及能力 3. 电路、单片机等方面知识丰富 4. 具有一年及以上的单片机开发经历, 或者与之等同的 C 语言编程能力 5. 具有较强的创新意识 6. 热心团队事业, 了解团队建设状况, 擅于与他人沟通、合作。 7. 具有较强的责任感	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. 组员从队内招募, 且具备一年或以上比赛经历 2. 具有一定的电路、单片机知识 3. 具有较强的动手能力 4. 具有一定的 C 语言编程	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
				能力 5. 熟悉 AltiumDesigner 画板软件，并掌握基本 PCB 布局、布线原理 6. 熟悉 Keil 使用方法，能运用 Keil 开发 ARM 项目 7. 具有一定的创新意识 8. 具有较强的责任感	
	视觉算法	组长	1. 负责视觉组的日常管理，负责电控组任务的分配 2. 是视觉技术负责人，负责视觉程序的审核，把控视觉程序的大体框架以及优化的方向 3. 负责视觉组协作平台的管理 4. 负责视觉组知识的归档 5. 负责视觉组物资的购买 6. 牵头组织视觉新生的培训工作	1. 组长从队内招募,且具备一年或以上比赛经历 2. 具有组员应掌握的知识及能力 3. 具有较高的代码素养 4. 具有较高的数学水平 5. 具有较强的创新意识 6. 热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作 8. 具有较强的责任感	1
	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	1. 组员从队内招募,且具备一年或以上比赛经历 2. 具有一定的视觉知识储备 3. 具有一定的 C++/Python	3

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			台的选型	编程能力 4. 利用 OpenCV 进行图像处理,能利用 OpenCV 独立写出目标识别/跟踪算法。 5. 具有一定的数学水平 6. 具有一定的创新意识 7. 具有较强的责任感	
	兵种组	组长	1. 负责在技术组中选择相应队员加入该机器人组 2. 负责与各技术组组长、队长共同审查该机器人技术方案 3. 负责机器人组下的某一技术组的组员 4. 负责该机器人的测试项目 5. 负责规划该机器人的赛季任务规划	1. 兵种组长从队内招募,由队内具有一年以上比赛经验的队员担任 2. 对该技术组所涉及技术具有深刻的认识和了解 3. 组长须充分了解组内项目进度和战队整体情况 4. 具有统筹文档资料,管理组内组员的能力 5. 能够调动组内队员,配合其他车组和管理人员。	1
		组员	1. 按时完成技术组组长发布的技术组任务。 2. 负责在平时注意向本组物资管理反馈相应物资的状态、耗材的剩余等。 3. 了解其它战队的技术走	1. 兵种组组员由梯队成员完成项目合格后担任。 2. 对比赛和机器人技术充分了解 3. 掌握该机器人的部分研发技术和研发方向	3~5 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>向，并作出合理评估。</p> <p>4. 每周制定研发计划，并在组内例会上分享汇报。</p> <p>5. 详细关注所负责的机器人的相关动态</p>	<p>4. 具有责任心和较强的学习</p> <p>5. 能够协助组长优化改进机器人</p>	
	操作方向	战术指导	<p>1. 负责详细了解往届其它学校战队的水平,并根据能收集到的现,有资料做客观预测</p> <p>2. 负责详细研究往届比赛中所展示出的技术点、战术方案等</p> <p>3. 负责根据战队的机器人实际情况、对方战队实力做出合理的战术方案</p> <p>4. 负责操作手训练的训练任务,以及组织开展模拟战等活动</p> <p>5. 在比赛时协助队长做好准备事项,并提高整个战队士气</p> <p>6. 对比赛结果进行分析,包括对比赛过程和比赛数据进行分析</p>	<p>7. 战术指导从队内招募,须具备二年以上比赛经验</p> <p>8. 在战略制定、战术指挥、战局预测等方面具备一定的才能</p> <p>9. 能及时掌握队内机器人性能,准确评估实力</p> <p>10.了解其他战队战略动向和往年打法等。</p>	1
		操作手	<p>1. 在备赛期间积极训练,针</p>	<p>1. 队内招募,通过操作手选</p>	6

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>对机器人的性能做出评估给技术组合理反馈。</p> <p>2. 为自己制定科学的训练方案,并针对每次的训练效果进行记录。</p> <p>3.向战术指导提供战术方案。</p>	<p>拔即可成为操作手</p> <p>2. 操作手选拔包含战略战术考核、虚拟对抗考核、实车对抗考核</p> <p>3. 要求操作手应具备良好的团队配合、敏捷战术思维、规则充分理解和机器人基本操作能力。</p>	
	运营执行	宣传	<p>1. 负责队伍 b 站账号、微博账号、微信公众号等自媒体平台平台的日常运营</p> <p>2. 组织队内的团建活动</p> <p>3. 负责战队形象的运营,提高队伍影响力,促进队伍之间的关系</p> <p>4. 负责战队周边、队服等的设计工作</p> <p>5. 做好队伍传承</p>	<p>1. 具有一定的宣传工作经历</p> <p>2. 能够熟练使用宣传有关的软件与工具,如 Ps、Pr 等图像视频软件</p> <p>3. 具有一定的视频拍摄技术以及拍照技术</p> <p>4. 具有一定的艺术设计与鉴赏能力</p> <p>5. 具有一定的文案编写能力,熟悉微信公众号推文制作</p> <p>6. 热心团队事业,了解团队建设状况,擅于与他人沟通、合作</p> <p>7. 具有较强的责任感</p>	6

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		招商	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责与赞助商的对接</li> <li>负责招商方案的撰写</li> <li>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</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>具有一定的招商工作经历</li> <li>具有较强的沟通能力</li> <li>热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作</li> <li>具有较强的责任感</li> </ol>	1
		财务	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责队伍日常发票的整理与报销</li> <li>负责制定购买流程与方案</li> <li>负责队伍账单的记录，进行日常流水管理</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>具有严谨的思维与清晰的头脑</li> <li>具有一定的经济知识储备</li> <li>了解学校的发票报销制度</li> <li>具有较强的责任感</li> </ol>	1
梯队 队员		机械	<ol style="list-style-type: none"> <li>学习 SolidWorks、CAD 软件</li> <li>学习机械设计</li> <li>协助机械组成员进行机器人的装配与制作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>热爱机械，具有一定动手能力和学习能力</li> <li>对机器人有一定的热爱</li> </ol>	10
		电控	<ol style="list-style-type: none"> <li>学习 AltiumDesigner、Keil 软件</li> <li>学习 C 语言、单片机和硬件知识</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>热爱单片机、硬件电路，具有一定的动手能力和学习能力</li> <li>对机器人有一定的热爱</li> </ol>	8

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			3. 协助电控组成员进行机器人的调试		
		视觉算法	1. 学习 opencv, ubuntu 操作系统 2. 学习 C++/Python 3. 协助视觉组成员进行机器人的调试	1. 热爱视觉算法、编程、具有一定的动手能力和学习能力 2. 对机器人有一定的热爱	5
		运营	1. 学习推送的排版 2. 学习视频剪辑技术 (Ps, Pr)	1. 热爱运营相关的工作, 具有一定的动手能力和学习能力 2. 对机器人有一定的热爱	5

表 3.1 人员职能及需求

## 3.3 招募计划

### 3.3.1 目标群体及现状

大一新生初入校园时有很高的学习热情，许多新生在大一前的暑假阶段就开始为自己的未来做一些打算，或是学习编程语言或是学习视频剪辑技术。

在学校的科技俱乐部中，TUP 战队以其融合性、多元性、技术性、包容性所被同学和老师熟知，同时凭借独特的赛事文化和培养优秀青年工程师的初心，成为了许多大一新生和其他年级同学向往的一片技术热土。自创队以来，百余名不同学院和专业的同学们组成了 TUP，其中大部分为与该赛事学科相关度高的学院的学生，也有来自与该赛事学科相关度并没有那么高的学院的学生，但他们的共同之处在于满怀热爱与激情。

我们的主要目标群体为机械工程学院学生、人工智能学院学生、电子信息工程学院学生、自动化学院学生、航空宇航学院学生、计算机学院学生以及一些具备一些技能或者有相关竞

赛经历的同学。

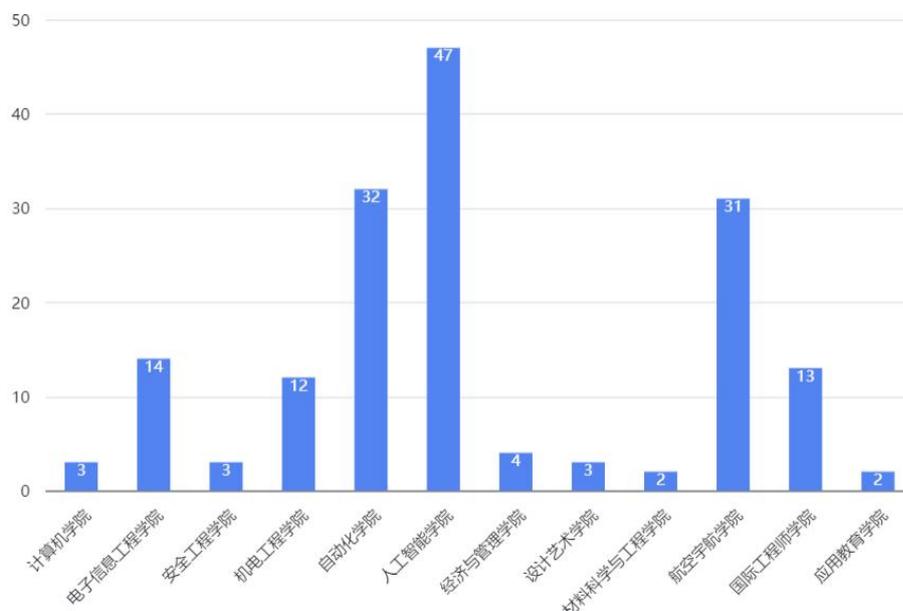


图 3.2 目标群体学院分布

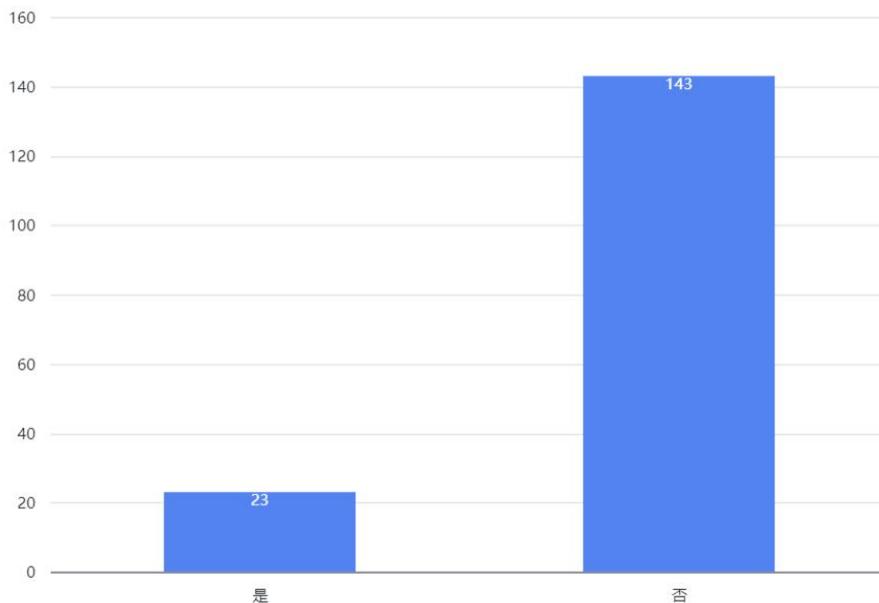


图 3.3 目标群体所具备技能情况

### 3.3.2 招新渠道及现状

- (1) **校内宣传和推广：**利用宣讲、张贴海报等进行宣传，吸引对机器人技术感兴趣的学生
- (2) **线上社交媒体：**利用微信公众号、微博、QQ 群等社交媒体平台发布招新信息，与学生互动。
- (3) **校园活动和展览：**在学校举办机器人展览、技术分享会或开展校园宣讲，展示俱乐部的

活动和项目。

- (4) **招新问卷和在线报名：**建立招新专属问卷，提供在线报名通道，方便学生了解和加入俱乐部。

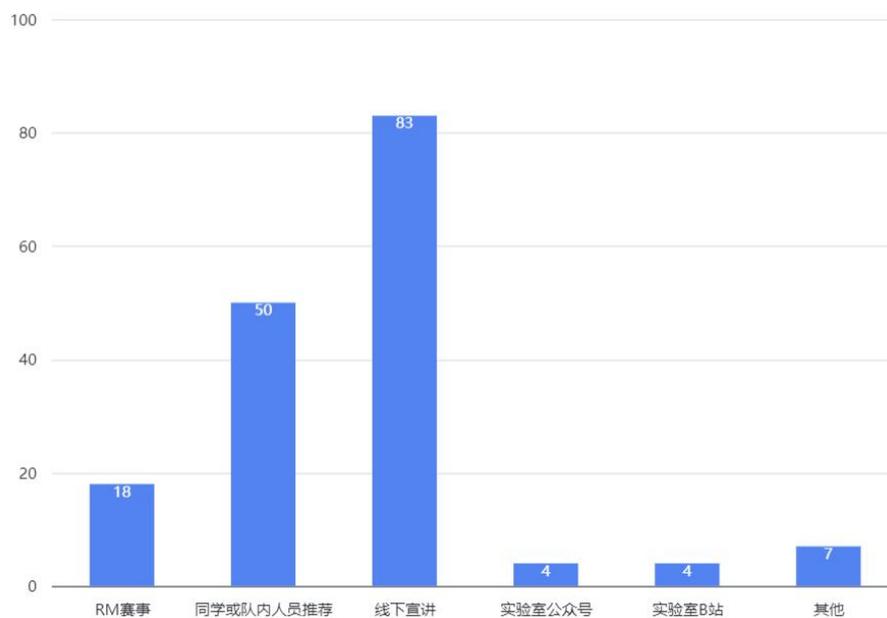


图 3.4 了解途径统计图

## 4. 资源可行性分析

### 4.1 上赛季资源分配经验

上一赛季中队伍可使用的资源主要为学校的实验室建设经费以及大学生创新创业训练项目的经费。在一整个赛季中，主要花销为各类板材和铝管，以及购买电机。在整个研发周期中，时常出现如电机一类的电子器材被机械组人员拿走使用后，电控负责人全然不知的情况，以至于后续急需使用电机时却迟迟无法在自己身边找到。所有物资缺少完善的管理体系。赛季后期，因未对物资建立责任机制和进行妥善管理，在测试机器人功能或者调试时出现电机损坏的情况后，无法确认责任人，最终物资损失由实验室承担，同时仍需继续购买电机，导致使用资金严重超出预期。

以上两种情况在实验室中出现的情况非常普遍，故我们计划建立一套完备的物资管理系统，并加以严格要求所有人按流程规范操作，以避免出现上赛季出现的情况。具体计划如下：

1. 在飞书中建立各个组别的物资管理库，统计现有的所有物资，当购入新的物资时进行更新。每个组的组长作为该物资库的负责人，需完成该任务。



2	J02	场地交互	J02-01 J02-02	龚艳佳
3	J03	电容裁判	J03-01	龚艳佳
4	J04	图传发送端	J04-01	龚艳佳
5	J05	图传接收端	J05-01	龚艳佳

图 4.1 电控组物资管理情况

2. 建立物资审批流程，当需要借用或一些物资时需填写，使各个组的负责人知晓当前情况，更好地确认责任人。

物资调度申请  
申请领用、借用物品等调度流程

申请详情

物资组别\*  
请选择

物品用途\*  
请输入

调度类型\*  
请选择

物品明细

物品明细 [复制](#) [删除](#)

物资名称\*  
请输入

数量\*  
请输入

图 4.2 物资调度申请

3. 若出现电机、开发板等物资出现损坏的情况时，需提交一说明表，说明进行了何种操作导致该物资损坏以及如何避免以后再次发生此类情况。

## 4.2 可用资源分析

### 4.2.1 资金资源

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	沈阳航空航天大学创新创业学院	俱乐部建设经费	场地搭建费用、设备维护费用、活动启动费用
资金	沈阳航空航天大学创新创业学院	竞赛专项资金	机器人制作费用、差旅费用
资金	沈阳航空航天大学	大学生创新创业项目经费	机器人制作费用、设备购买费用

表 4.1 资金资源情况

## 4.2.2 物资资源

### 4.2.2.1 机械组物资

来源	资源	数量	单位	用途
学校公用设备	数控雕刻机	1	台	自制板材零件
学校公用设备	钻铣床	1	台	加工制作修改零件，铣削精加工
学校公用设备	钻床	2	台	加工制作修改零件，钻孔扩孔
学校公用设备	车床	1	台	加工制作修改零件，车削精加工
学校公用设备	数控加工中心	1	台	加工生产简单金属零件
学校公用设备	切割机	1	台	切割铝材等零件
学校公用设备	台式砂轮机	1	台	打磨零件
学校公用设备	激光雕刻机	1	台	切割亚克力等板材
往届遗留	高压气泵	1	台	气瓶充气
往届遗留	空气压缩机	1	台	压缩、存储高压气体
本赛季购买	创想三维 K1 Max 3D 打印机	1	台	打印精细零件
往届遗留	创想三维 Ender-5 S1 3D 打印机	1	台	打印精细零件
往届遗留	创想三维	1	台	打印普通零件

	Ender-3 V2 3D 打印机			
往届遗留	创想三维 Ender-3 Pro 3D 打印机	1	台	打印普通零件
本赛季购买	创想三维 HALOT-ONE PRO 光固化 3D 打印机	1	台	打印高精细零件
往届遗留	220V 电钻	2	把	孔加工、修改
往届遗留+本赛季购买	小型手电钻	3	把	孔加工、修改
往届遗留	台钳	5	个	装夹、固定零件，便于加工
往届遗留	角磨机	1	把	打磨切割零件
往届遗留	锤子	2	把	拆卸、安装零件
往届遗留	手锯	7	把	切割、修改零件
往届遗留+本赛季购买	丝锥	3	套	打印件、铝排连接件等螺丝孔 手动攻丝
往届遗留	锉刀	12	把	打磨，修改零件，表面处理
往届遗留+本赛季购买	游标卡尺	10	把	测绘零件，测量装配误差
往届遗留+本赛季购买	六角扳手	10	套	螺丝装配

往届遗留+本赛季购买	六角螺丝刀	8	套	螺丝装配
往届遗留	外六角扳手	1	套	螺丝装配
往届遗留	铆钉枪	3	把	安装铆钉
往届遗留	气钉枪	1	把	装订木板

表 4.2 机械组物资情况

### 4.2.2.2 电控组物资

资源类别	物资名称	数量	单位	使用计划
官方物资	RoboMaster 电池架	12	个	机器人制作
	RoboMaster 机器人专用遥控器套装	8	个	机器人制作
	RoboMaster 接收机	10	个	机器人制作
	TB48S/TB47	23	个	机器人供电
官方物资	RoboMaster GM6020 直流无刷电机	15	个	机器人制作
	M3508P19 直流无刷减速电机	53	个	机器人制作
	C620 无刷电机调速器	50	个	机器人制作
	M2006P36 直流无刷减速电机	10	个	机器人制作
	C610 无刷电机调速器	10	个	机器人制作
	RoboMaster 开发板 C 型	13	个	机器人制作
	RoboMaster 开发板 A 型	4	个	机器人制作
赞助——	AM3508 (赞助)	32	个	机器人制作

迈科斯威 科技（杭 州）有限 公司	MK20（赞助）	32	个	机器人制作
	低于 1000 元的 PCB 制板	10	次	机器人制作
裁判系统	主控模块 MC02 机器人制作	2	个	机器人制作
	电源管理模块 PM02	2	个	机器人制作
	测速模块（42mm）SM11	1	个	机器人制作
	场地交互模块 FI02	1	个	机器人制作

表 4.3 电控组物资情况

#### 4.2.2.3 视觉组物资

类型	项目	总数
工业相机+配套镜头	MV_SUA630C_T、MER-139-219U3C、 MV-SUA133GC-T	8
USB 相机	1080P、720P 等（不包括双目）	8
双目相机	OAK、Intel D435、USB 双目黑白相 机	3
计算平台	NUC7、NUC8、NUC11、派勤 MiniPC、 DJI MANIFOLD 2-G、工控机	8

表 4.4 视觉组物资情况

#### 4.2.2.4 宣传组物资

来源	物资资源	数量	初步使用计划
往届遗留	相机	1 台	用于校内活动举办、外场宣传拍

			摄
往届遗留	医用箱	1 个	用于突发情况的包扎
往届遗留	相机架	3 个	用于日常和采访拍摄
本赛季购买	周边手环	200 个	用于校内活动举办，招新宣传，作为奖励赠送新生队员
本赛季购买	招新宣传单	2000 张	用于战队招新宣传
本赛季购买	招新海报 32 寸	15 张	用于战队招新宣传
本赛季购买	周边水杯	20 个	用于校内活动举办，招新宣传，作为奖励赠送新生队员

表 4.5 宣传组物资情况

### 4.2.3 加工资源

类别	来源	资源描述	初步使用计划
加工资源	创新创业学院与工程实训中心	<p>创新创业学院提供数控雕刻机，激光雕刻机，钻铣床，数控加工中心等设备，在战队内部老队员培训过后可使用。</p> <p>工程实训中心提供线切割等战队内部不常用以及缺少的加工技术与机器，在指导老师培训后可使用。</p>	用于机械日常各种材料板材，铝型材，各种材料管材等基础零件加工、修改与制作。
加工资源	迈科斯威科技（杭州）有限公司	提供 10000 元额度加工件资源	用于机器人小部分需使用金属非标准件或成品零件加工与使用。

加工资源	淘宝店铺	哈长伟碳纤维板精加工	用于机器人小部分高精度、高强度需求碳板加工与使用。

表 4.6 加工资源情况

## 4.3 协作工具使用规划

### 4.3.1 机械组

机械组协作采取线上线下结合的方式。

- **线下：**将机械组图纸、测试记录与设计文档等机械资料存储在移动硬盘中，并实时更新。

TUP机械图纸管理	2023/11/26 12:54	文件夹
机械标准件库	2023/7/21 18:18	文件夹
开源	2023/9/17 17:10	文件夹
软件安装包备份	2023/9/24 21:44	文件夹
硬件模型库	2023/7/21 18:18	文件夹
机械新生名单.xls	2023/10/21 11:51	Microsoft Excel 97-2003 工作表

图 4.3 机械组线下移动硬盘文件管理

- **线上：**主要使用飞书、追光几何等客户端或网页端进行线上协作。



图 4.4 机械组飞书线上图纸文档



图 4.5 机械组追光几何线上图纸

### 4.3.2 电控组



- **Gitee:** 电控组主要使用 Gitee 用作团队协作工具，这是开源中国于 2013 年推出的基于 Git 的代码托管平台、企业级研发效能平台，提供中国本土化的代码托管服务。其提供了完备的代码版本控制与追踪机制，对目前的电控组来说完全够用，且我们已注册了高校板，更加便捷了电控组的日常使用。基于此，电控组组长可以经由 Commit 记录观察整体开发进度，观察组员工作状态，及时进行进度把控。



沈阳航空航天大学-吕荣鑫 修改高校信息  
1037435934@qq.com

进入高校工作台

仓库 (11)

<p>TUP_2024_Dart_New_Frame_Test TUP2024飞镖新框架测试代码</p> <p>1 0 0</p> <p>C++</p>	<p>basic_framework TUP2024电控统一新框架</p> <p>2 0 0</p> <p>C++</p>	<p>TUP_2024_sentry 暂无描述</p> <p>1 0 0</p>
<p>TUP_Dart TUP战队飞镖电控代码</p> <p>2 0 0</p> <p>C++</p>	<p>TUP_Aerial TUP战队无人机云台电控代码</p> <p>3 0 0</p> <p>C++</p>	<p>TUP_General_Code 多兵种规范通用代码</p> <p>5 0 0</p> <p>C++</p>
<p>TUP_Sentry TUP战队哨兵机器人电控代码</p> <p>3 0 0</p> <p>C++</p>	<p>TUP_Hero TUP战队英雄机器人电控代码</p> <p>1 0 0</p> <p>C++</p>	<p>TUP_Engineer TUP战队工程机器人电控代码</p> <p>3 0 0</p> <p>C++</p>
<p>TUP_Balance_Infantry TUP战队2023平衡步兵</p> <p>2 0 0</p> <p>C</p>	<p>TUP_Infantry TUP战队全向轮步兵电控代码</p> <p>4 0 0</p> <p>C++</p>	

图 4.6 电控组 Gitee 各兵种代码仓库



图 4.7 电控组 Gitee 代码管理

### 4.3.3 视觉组



- **GitHub:** 视觉组主要使用 GitHub 用作团队协作工具，作为世界上最大的代码储存、托管平台，GitHub 提供了完备的代码版本控制与追踪机制，同时拥有着多平台兼容性，是项目团队最佳的代码协作工具。基于此，视觉组组长可以经由 Commit 记录观察项目整体开发进度，监控组员工作状态，及时把控项目规划。

A screenshot of a GitHub profile page for the organization '沈阳航空航天大学TUP机器人实验室' (Shenyang University of Aeronautics and Astronautics TUP Robotics Laboratory). The profile includes a logo, name, location (China), and 53 followers. The 'Pinned' section shows a repository named 'tools' with 7 stars and 1 fork. The 'Repositories' section lists 'RM\_Radar2023' (60 stars, updated last week) and 'JsonFileBased\_RobotDecision'. The right sidebar shows 'View as: Public', 'People' (a grid of avatars), and 'Top languages' (C++, Python, C, Shell, TeX).

图 4.8 视觉组 GitHub 代码管理

### 4.3.4 宣传组

- **秀米协作平台:** 我队目前秀米平台协作管理正在稳步发展。秀米的宣传小组协作目前发布内容以精美图文形式记录战队日常趣事和日常活动，让宣传组内成员可以相互学习，加强与队员们之间的灵感交流；还可以相互修改编辑，相互帮助，相互监督。

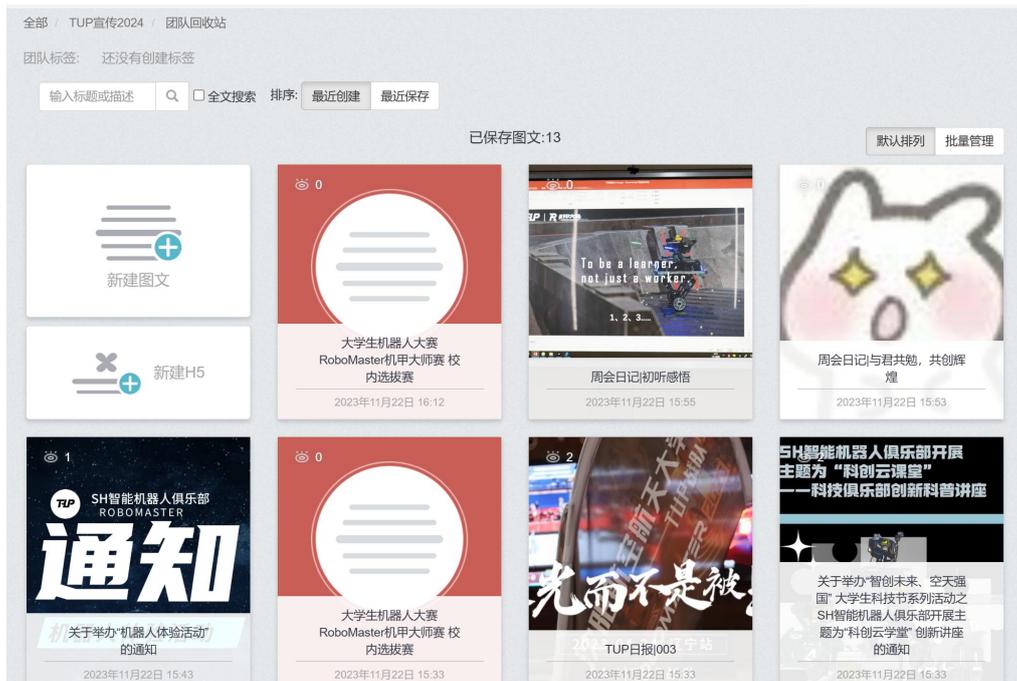


图 4.9 宣传组秀米协作

## 4.4 研发管理工具使用规划

本赛季战队将继续使用飞书作为项目管理和财务审批的工具，进行任务的分发和进度管理；使用 QQ 及微信作为通讯工具，进行队内交流。并在此基础上对上赛季出现的软件使用流程和规范问题进行解决与优化。队长、副队长、项目管理、各组组长被要求使用管理工具来进行队员日常生活的管理以及战队某些重要文档的管理，所涉及到的研发管理工具如下所述：

### 4.4.1 飞书



### 4.4.1.1 基本情况介绍

飞书作为一款新一代一站式协作平台，整合即时沟通、日历、在线文档、云盘、应用中心等功能于一体，并在人员管理、任务发布、进度追踪、文件共享等方面具有显著的优势。TUP 战队利用飞书知识库进行文档整理，沉淀队伍中有价值的资料和想法，例如测试记录、迭代记录、技术积累、往届资料等等，让大家所需时就能很快的找到，解决 OKR 管理的问题，达到搜索即服务的效果，为战队的长久传承打好良好的基础。

### 4.4.1.2 使用规划

本赛季我们将总结上赛季的使用经验，对飞书所提供的功能进行更为科学的使用规划。

#### ● 人员管理：

飞书的部门设置分 5 个部门：机械、电控、视觉、宣传和管理层。由于各兵种组别成员已习惯于使用 QQ 和微信作为线上交流方式，且小团体之间交流使用飞书频率和效率不高，故仅采用此分组。目前为止，新生由于还处于考核期，暂未拉入飞书。



图 4.10 TUP 战队管理

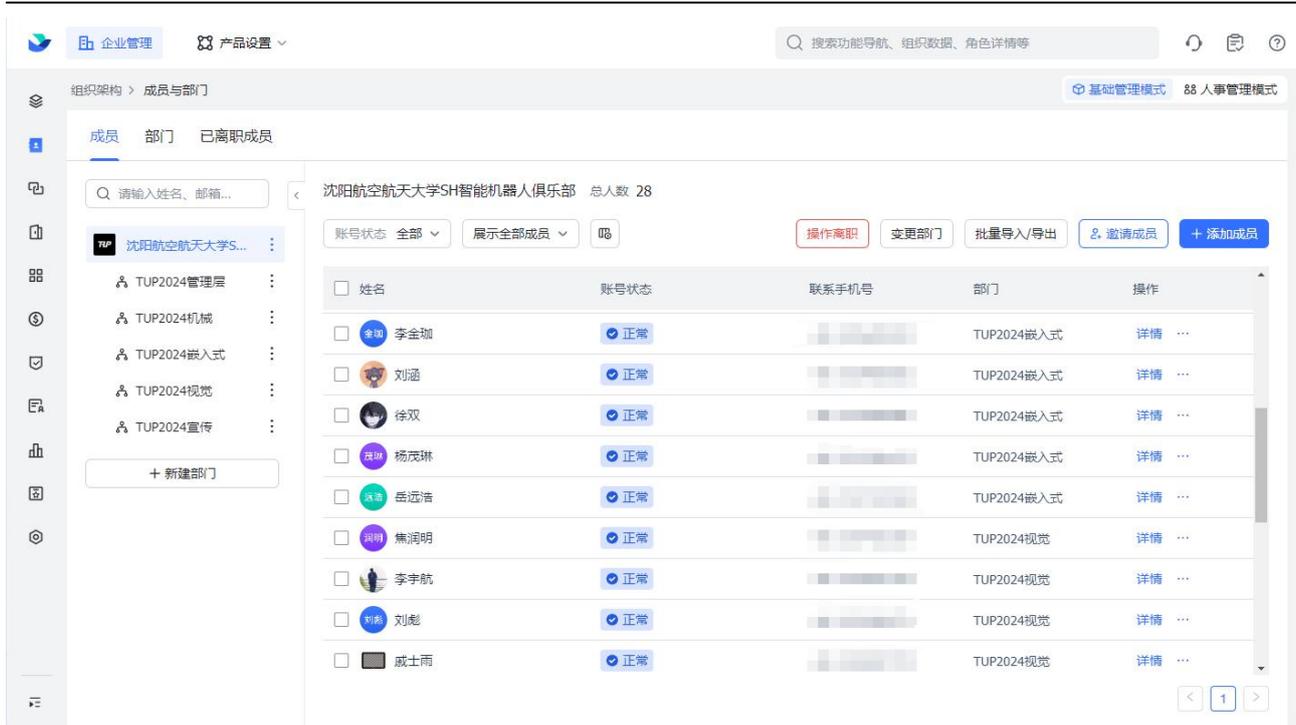


图 4.11 TUP 组织架构

## ● 考勤:

战队于本赛季初采购了指纹打卡机进行签到统计。但由于所购置的指纹打卡机，打卡时间设置不够灵活、导出数据繁琐等问题，因此战队开始对正式队员和梯队队员采用飞书考勤进行签到、签退和请假等事项管理。战队成员可通过 GPS 定位进行打卡，考勤记录可查阅不同考勤组或者特定成员的打卡情况。

查看班次
✕

班次名称\*  
弹性

班次类型  
 固定时间班次  弹性时间班次

考勤时间\*

总工作时长: 10小时 30分钟

上班时间	下班时间	上班打卡规则	下班打卡规则
当日 ▾ 10:30 ⌚ <input checked="" type="checkbox"/> 打上班卡	当日 ▾ 21:00 ⌚ <input checked="" type="checkbox"/> 打下班卡	最早可提前 240 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 分钟进行打卡 晚于 0 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 分钟打卡记为迟到 晚于 80 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 分钟打卡记为半天缺卡	最晚可延后 60 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 最早超过 0 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 最早超过 120 ⬆️ ⬇️ ⬆️

休息时间 当日 ▾ 12:00 ⌚ - 当日 ▾ 13:00 ⌚ ⌚

弹性打卡时间

上班最多可晚到 3 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 小时 0 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 分钟  
 上班晚到几分钟, 下班须晚走几分钟

下班最多可早走 2 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 小时 0 ⬆️ ⬇️ ⬆️ 分钟  
 上班早到几分钟, 下班可早走几分钟

图 4.12 考勤设置

● 项目研发:

在赛季初，由队长组织管理层和相关队员召开立项会议。在会议上，讨论确定本赛季需要开发的基础项目和每个项目的负责人，且项目负责人需提交项目申请书和 BOM 表。同时项目管理需负责监控项目情况并跟进每一个细分任务的执行情况。每个项目又细分为多个任务，每个任务都有一个负责人和几个执行人，负责人需要定期在平台上更新任务进度、监控任务情况和质量。

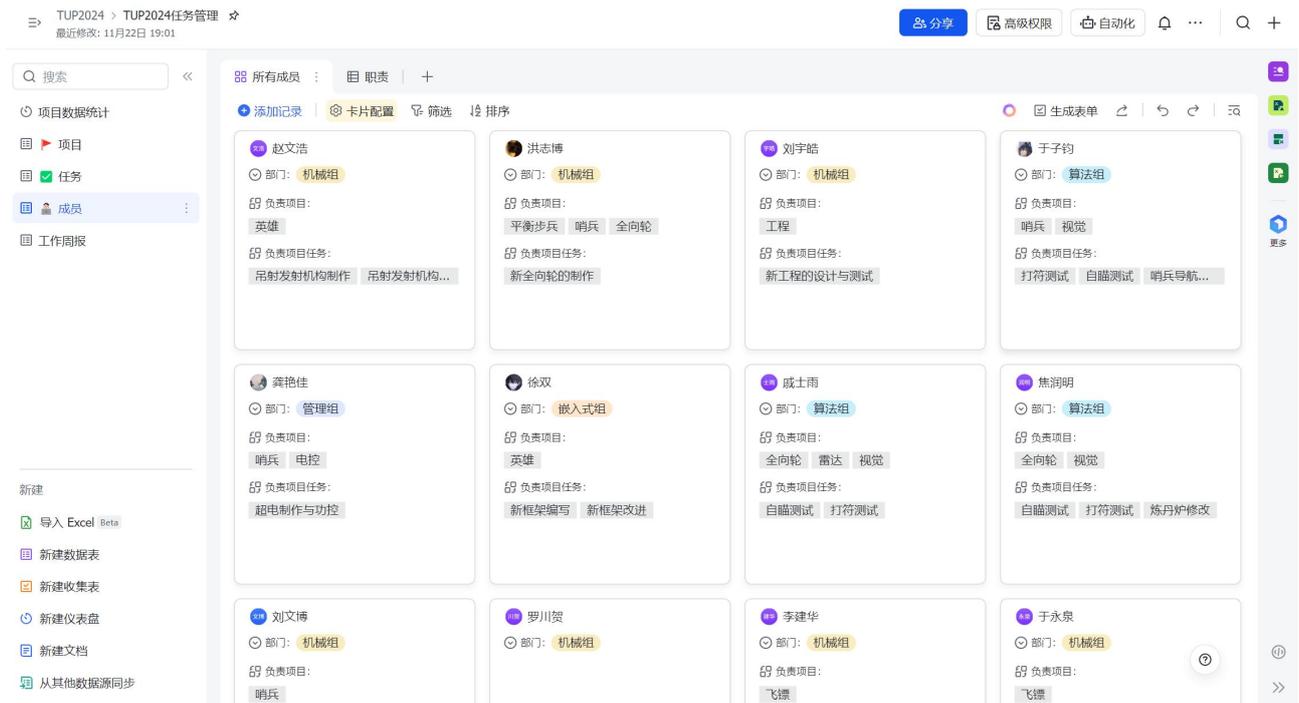


图 4.13 飞书任务管理

## ● 知识库:

飞书其强大的知识库结构，配合多维表格，思维导图，演示文稿等多元产品，让队伍可以进行信息的积累、整理和分类，形成简洁成体系的团队知识库，助力团队进行信息化管理。

其具体优势如下:

- ① **组织性:** 可以帮助团队组织和管理大量的知识和信息，使得团队成员可以方便地查找和获取需要的信息。
  - ② **协作性:** 支持多人协作编辑和评论，团队成员可以共同编写和完善知识库中的文档和资料，提高团队协作效率。
  - ③ **版本控制:** 支持版本控制，可以追踪文档的修改历史，保证文档的可靠性和完整性。
- 与其他飞书功能的集成: 飞书知识库与飞书的其他功能（如日程安排、任务管理等）可以进行无缝集成，提供更加全面的团队协作解决方案。

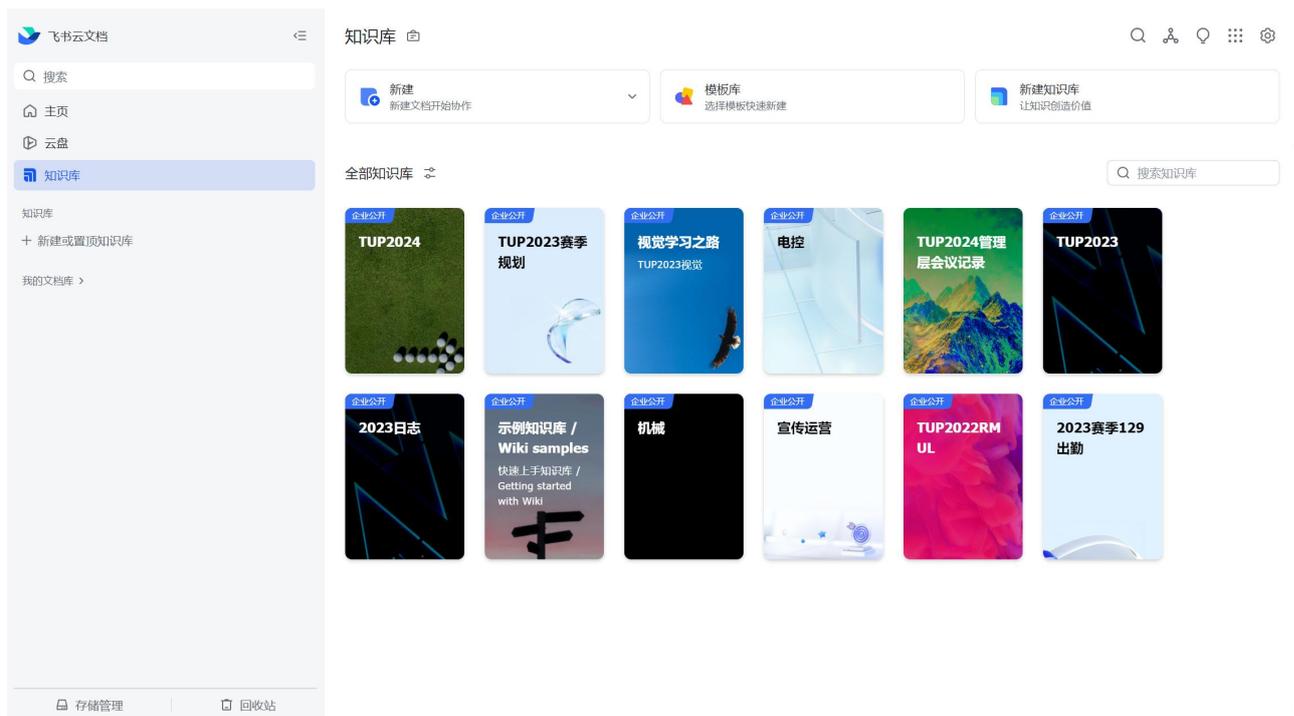


图 4.14 飞书知识库

## 4.4.2 QQ 及微信

本赛季 QQ 和微信作为通讯工具，进行队内成员间的沟通交流，用于发布通知以及重要消息公告，队内的讨论、建议的提出都在群内进行。除了大群外，下设各组的工作群，不同任务不同分工。



图 4.15 TUP 战队 QQ 通知群

## 4.5 资料文献整理

兵种	技术方向	资料类型	链接
通用	机械	开源图纸	<p>RM2021-广东工业大学-DynamicX 机器人队-重力补偿机构开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12323&amp;fromuid=61911">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12323&amp;fromuid=61911</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>
通用	视觉	开源代码	<p>TUP 战队 2023 神经网络训练程序</p> <p><a href="https://github.com/tup-robomaster/TUP-NN-Train-2">https://github.com/tup-robomaster/TUP-NN-Train-2</a></p>
步兵	机械	开源图纸	<p>RM2022-南京理工大学-Alliance-机械结构开源-步兵机器人</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22188&amp;fromuid=61911">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22188&amp;fromuid=61911</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>
平衡步兵	机械	开源图纸	<p>RM2023-上海交通大学-云汉交龙-平衡步兵机械结构开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22803&amp;fromuid=61911">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22803&amp;fromuid=61911</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>
平衡步兵	机械	开源图纸	<p>RM2022-哈尔滨工程大学 Nooploop 创梦之翼-双枪平衡步兵机械开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22138&amp;fromuid=61911">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22138&amp;fromuid=61911</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>

平衡步兵	电控	开源资料	<p>RoboMaster 平衡步兵机器人控制系统设计 - 知乎 (zhihu.com)</p> <p><a href="https://zhuanlan.zhihu.com/p/563048952">https://zhuanlan.zhihu.com/p/563048952</a></p> <p>五连杆运动学解算与 VMC - 知乎 (zhihu.com)</p> <p><a href="https://zhuanlan.zhihu.com/p/613007726">https://zhuanlan.zhihu.com/p/613007726</a></p>
平衡步兵	电控	参考文献	<p>于红英, 唐德威, 王建宇. 平面五杆机构运动学和动力学特性分析[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2007(06):940-943.</p> <p>谢惠祥. 四足机器人对角小跑步态虚拟模型直觉控制方法研究[D]. 国防科学技术大学, 2015.</p> <p>S. Wang et al., "Balance Control of a Novel Wheel-legged Robot: Design and Experiments," 2021 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2021, pp. 6782-6788, doi:0.1109/ICRA48506.2021.9561579.</p> <p>T.</p>
哨兵	机械	开源图纸	<p>RM2023-深圳大学-RobotPilots 战队-哨兵机器人机械结构开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22791&amp;fromuid=73594">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22791&amp;fromuid=73594</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>
哨兵	机械	开源图纸	<p>RM2023+华南理工大学+华南虎+哨兵底盘机械结构+舵轮轮组开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22809&amp;fromuid=73594">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22809&amp;fromuid=73594</a></p> <p>(出处: RoboMaster)</p>
哨兵	机械	开源图	<p>东北大学 TDT+RM2023 哨兵开源</p> <p><a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22762&amp;fromuid=73594">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22762&amp;fromuid=73594</a></p>

		纸	(出处: RoboMaster)
哨兵	视觉	论文	ORB-SLAM3 论文 <a href="https://arxiv.org/abs/2007.11898v1">https://arxiv.org/abs/2007.11898v1</a>
哨兵	视觉	论文	vins-momo 论文 <a href="https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=8421746">https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=8421746</a>
哨兵	视觉	论文	FAST-LIO 论文 <a href="https://arxiv.org/abs/2010.08196v3">https://arxiv.org/abs/2010.08196v3</a>
哨兵	视觉	论文	LIO-SAM 论文 <a href="https://arxiv.org/abs/2007.00258">https://arxiv.org/abs/2007.00258</a>
哨兵	视觉	开源代码	LIO-SAM 代码 <a href="https://github.com/TixiaoShan/LIO-SAM">https://github.com/TixiaoShan/LIO-SAM</a>
哨兵	视觉	开源代码	FAST-LIO 代码 <a href="https://github.com/hku-mars/FAST_LIO">https://github.com/hku-mars/FAST_LIO</a>
哨兵	视觉	开源代码	沈阳航空航天大学 TUP 战队 2023 年哨兵框架 <a href="https://github.com/tup-robomaster/TUP2023-Sentry-Framework">https://github.com/tup-robomaster/TUP2023-Sentry-Framework</a>
英雄	机械	开源图纸	RM2022-大连理工大学-凌 BUG 战队-英雄机器人机械开源 <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22207&amp;fromuid=76200">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22207&amp;fromuid=76200</a> (出处: RoboMaster)

英雄	机械	开源 图纸	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-英雄机器人-机械结构开源 <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12241&amp;fromuid=76200">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12241&amp;fromuid=76200</a> (出处: RoboMaster)
英雄	机械	开源 图纸	RM2022-北京科技大学-Reborn-英雄机器人机械结构开源 <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22189&amp;fromuid=76200">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22189&amp;fromuid=76200</a> (出处: RoboMaster)
英雄	机械	开源 图纸	RM2022-华北科技学院风暴战队-英雄机器人机械结构开源 <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22161&amp;fromuid=76200">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22161&amp;fromuid=76200</a> (出处: RoboMaster)
英雄	机械	开源 图纸	RM2022 深圳大学 RobotPilots 战队 年度技术突破奖-吊射英雄 <a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22547&amp;fromuid=76200">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22547&amp;fromuid=76200</a> (出处: RoboMaster)
飞镖	机械	开源 图纸	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12198">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12198</a>
飞镖	机械	开源 图纸	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22179">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22179</a>
飞机	论		<a href="https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=00ap_2Nlr0-eghBQDYVBdz">https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=00ap_2Nlr0-eghBQDYVBdz</a>

镖	械	文	g9SgETGjqLD8cKkJotqouLHvN2yua5ufQ81gFFNth9hMbfFmbMsbxjb0o8RDuPRIvyzSR_umPq54dUAVS4cX1EvGSK8P305-h7h4c（小展弦比气动特性）
飞	机	论	https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=00ap_2Nlr08FwN2r6nYmOPD-jG1jFkBDsdEx400r8h0IYylg30V5X4k0pbBkuWvwZEvLSuPUVr6M_cNhFXP19kSR_nqXIs2qYSB2_JfeBwE5KYGVduLkFTiwyI14pwlcXiowMtcShBhIZplnva3pTw==&uniplatform=NZKPT&language=CHS  （鸭式布局迫击炮弹气动特性）
雷	视	开	沈阳航空航天大学 T-UP 战队 2023 赛季雷达程序  <a href="https://github.com/tup-robomaster/RM_Radar2023">https://github.com/tup-robomaster/RM_Radar2023</a>
达	觉	代	
通	电	开	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22751">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22751</a>
用	控	代	
		码	

表 4.7 资料文献表

## 4.6 筹集资金计划及成本控制方案

### 4.6.1 筹集资金计划

本赛季目前可掌握的经费共计约 8 万元，基本满足原定本赛季的项目研发预算。但在本赛季规则发布后，所需新技术研发项目如平衡步兵机器人、哨兵机器人和工程机器人研发投入较大，且存在很大不确定性。因此在目前资金的前提之下仍做了一定的资金筹集计划。

#### ● 赞助：

资金赞助方面由于学校未曾有此先河，因此打通资金进入的渠道仍存在很大困难。因此在本赛季会争取将学校的资金注入渠道打通以留出足够的富余资金，以备计划之外的开销。

物资赞助方面则已经与迈科斯威科技有限公司确定了赞助意向，在赛季中的时候会完成物资的捐赠，极大的降低了机器人的研发成本。

● 大创经费：

大创是每个赛季我们战队的重要经济来源，本赛季我们将更多地与校内的老师进行合作与协商，将本身的技术优势尽可能地发挥出来，获取更多省级与国家级的的大创名额以提高战队的经费。

● 活动经费：

学校设有活动奖金用于奖励参加科技节成果展示活动和沈航榜样活动的社团，战队可利用 SH 智能机器人俱乐部优势积极参加学校组织的各项活动，获得学校各方面的支持。

### 4.6.2 队内资金管理

战队内部资金由队长和财务共同保管，并由队长和各组组长共同参与团队内部资金的使用方向。在过往赛季，战队的财务情况都较为杂乱，主要原因是没有规范化的报账系统和记录工具。曾经的报账流程为：队员垫付购买，将发票与相关材料打包通过 QQ 私发给财务，整个过程将只存在于 QQ 的聊天记录中，导致赛季末结算时出现了大量坏账，因此本季度我们采用飞书提供的审批报销功能。所有支出必须由正式队员在飞书上提交购买申请，并由组长和队长审批通过后方可购买。获得发票后填写报销申请，并由财务审批通过后予以报销。财务需要进行记录和归档。每月进行财务通报资金使用情况以保证经济性和透明性。

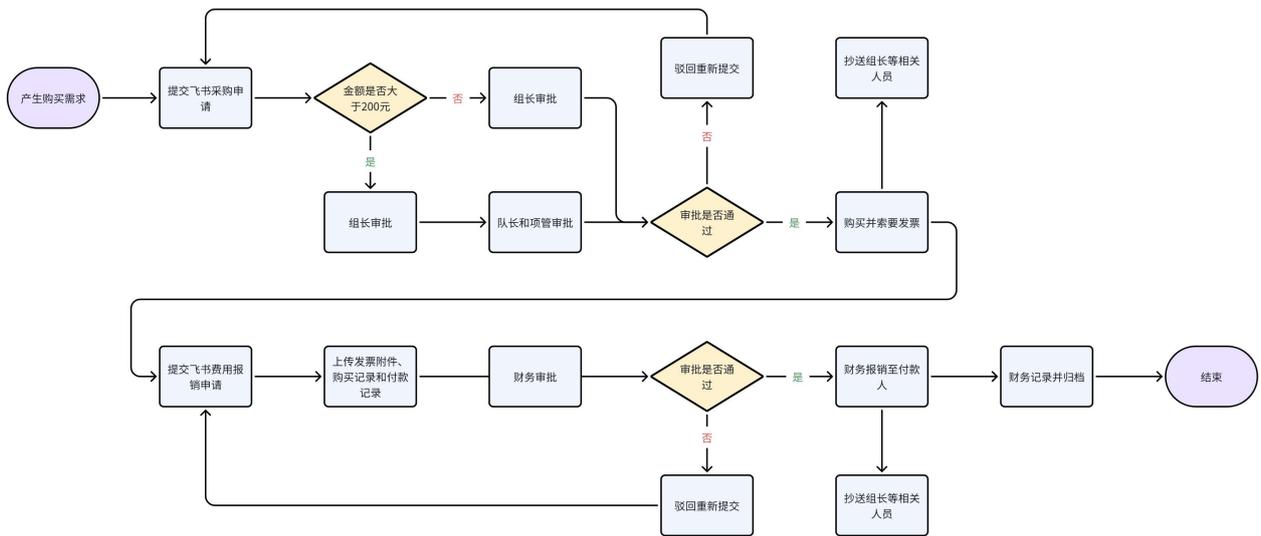


图 4.16 购买及报销流程图

申请编号	申请状态	发起时间	发起人	发起人部门	报销类型	报销事由	费用汇总	附件 (个)	是否为公账付款	复选框
202311220002	已通过	2023-11-22 17:01	高杨	TUP2024机械	采购费	铣刀 特氟龙板	373.60	6个附件	否	✓
202311210001	已通过	2023-11-21 19:24	赵文浩	TUP2024机械	采购费	pom板	160.00	3个附件	是	✓
202311240001	已通过	2023-11-24 11:56	刘子建		采购费	雕刻机维修	125.00	3个附件	否	✓
202311240002	已通过	2023-11-24 15:50	徐双	TUP2024嵌入式	采购费	采购电机	1902.00	3个附件	是	✓
202311240003	已通过	2023-11-24 15:53	洪志博	TUP2024机械	采购费	全向轮辍子	660.00	3个附件	是	✓
202311250006	已通过	2023-11-25 20:48	刘文博	TUP2024机械	采购费		27.34	3个附件	否	✓
202311250007	已通过	2023-11-25 21:09	刘文博	TUP2024机械	采购费		65.00	3个附件	否	✓
202307260004	已通过	2023-07-26 15:51	龚艳佳	TUP2024嵌入式	其他		176.80	3个附件		✓
202310150003	已通过	2023-10-15 20:11	龚艳佳	TUP2024嵌入式	其他	nuc维修	550.00	3个附件	否	✓
4条记录							求和 731.00			
2条记录							求和 811.14			
202311270004	审批中	2023-11-27 16:45	刘文博	TUP2024机械	采购费		104.14	3个附件	否	✓
202311270004	审批中	2023-11-27 19:55	高杨	TUP2024机械	采购费	POM板 机械组第二次铝...	707.00	12个附件	否	✓
18条记录							求和 4908.25			
202307210002	已拒绝	2023-07-21 13:49	洪志博	TUP2024机械	采购费	雕刻机维护	27.85	3个附件		
202307260001	已拒绝	2023-07-26 10:21	于永泉	TUP2024机械	采购费	飞镖磁吸底座	40.00	5个附件		
84条记录							求和 30876.18			

图 4.17 飞书财务管理

### 4.6.3 成本控制方案

本赛季大部分预算集中于机械方面，而电控与视觉的成本相对可控。大额花销为耗材（板材、管材和打印耗材等）和官方物资（电机、电调和控制板等），因此可以找集中的经费完成大额物资的购买，后续的物资（螺栓、轴承和法兰等）不会花费太多的经费。但由于本赛季对于一些特定兵种的研发存在很大的不确定性，因此在做出最终版本的机器人之前，需要尽可能地降低成本。

**耗材方面：**由于战队拥有较为完备的机械加工设备（钻床、雕刻机和 3D 打印机等），在对精度没有过高要求的情况下，在加工方面可以节约一部分经费。对于精度较高或有强度需求的加工件由赞助商迈科斯威科技有限公司提供。初版机器人我们往往通过较为便宜的环氧树脂板和自加工的方式进行方案的验证，后续会在备赛期赛根据剩余的经费更换材料。

**官方物资方面：**官方物资重要性远高于其他物资，由于官方物资具备通用性且每年都有遗留，可以节省一部分开销，但也有部分损坏和老旧，需要经过评估后在使用。此外，在设计之初，各兵种根据规则及往年比赛经验尽可能考虑摒弃高成本方案。因此本赛季战队将积极参与官方各种活动以获得相应折扣，且在使用方面也会更加珍惜。

**其他物资方面：**尽量不购买冗余物资，保证资金用在容易短缺的物资上。同时要做到货比三家，选取性价比最高的进行购买。同时会将节约开支、减少铺张浪费，减少不必要的支出。

## 5. 宣传及商业计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传目的

- **记录战队日常，营造日常氛围：**宣传组通过公众号的推文，B 站的视频等方式记录 TUP 战队日常，增加队员对战队的归属感，营造良好的战队氛围，展现战队团结协作的日常风貌，宣传乐观向上的战队价值观，也作为战队的回忆录，记录战队大小事件。
- **弘扬战队文化，提高 TUP 战队知名度：**在校内外宣传 RoboMaster 机甲大师高校系列赛事与大赛文化，提高 TUP 战队知名度，让更多人认识并了解到沈阳航空航天大学 TUP 战队。吸引志同道合的小伙伴，能扩大阵容和增强战队实力，也能更好地传播 Robomaster 比赛和机器人比赛的相关技术及知识。

#### 5.1.2 自我分析

总结上一赛季宣传方面经验后，本赛季决定将宣传重心放在以 B 站和微信公众号为主的宣传方式，B 站与微信平台按照计划逐步实现既定目标，做到内容较为丰富、更新频率稳定，其他视频平台由于宣传组成员较少仍在计划中。因此我队计划按以下方面逐步完善宣传计划，力求发挥宣传最大效果，在完成宣传目的层次外为战队保留回忆、记录趣事。

具体计划如下：

1. **选择更多合适的宣传渠道：**战队海报张贴，校园推送，微博，B 站等社交媒体，结合目标受众的特点制定最有效的宣传方式，吸引更多志同道合的小伙伴加入战队。
2. **多多思考吸引大众的宣传内容：**可以包括战队成员的日常，机器人的设计制造过程等，让更多人了解战队的真实故事。
3. **认真制定宣传策略：**包括宣传时间安排、宣传活动的组织和落地执行，确保宣传效果最大化，提升战队影响力，增强与其他学校之间的交流。。
4. **宣传计划执行后及时收集反馈信息：**了解大家的反应和意见，根据反馈调整策略，不断改进宣传效果。

### 5.1.3 运营平台

- **B站运营平台：**B站以记录战队日常、活动事宜以及与其他高校的联动宣传等多方面展示我队文化风采建设，并向全校师生宣传RM比赛。向广大沈航学子以及关注B站号的粉丝最大程度推广TUP战队和RM文化。

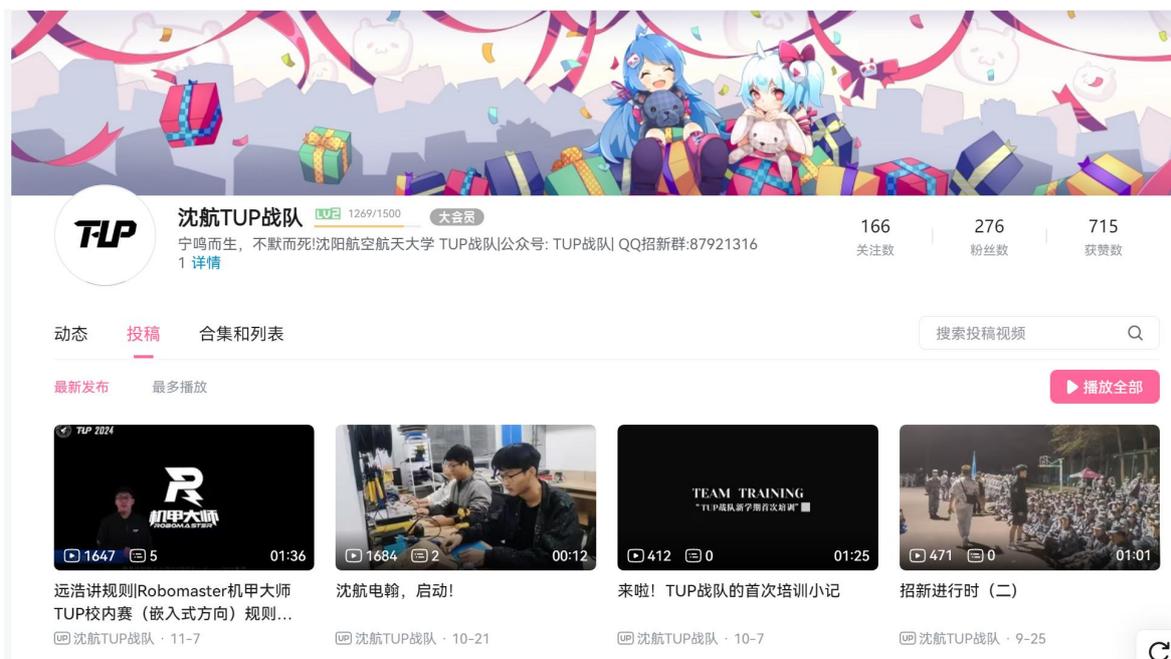


图 5.1 B 站运营平台

- **微信运营平台：**微信公众号以发布记录战队大小事宜以及与其他高校的联动宣传等多方面展示我队文化风采建设，并向全校师生宣传比赛。本赛季计划以增强队员归属感为首要目制作原创推送，记录战队的日常并实时关注转载官方推送。

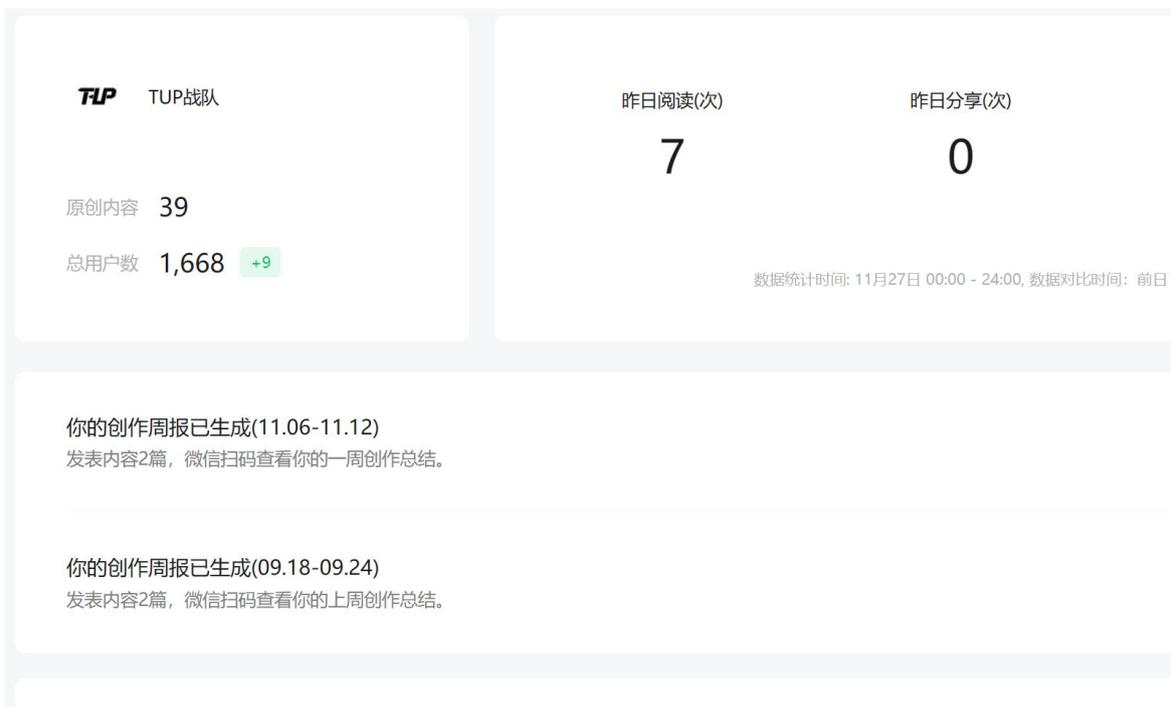


图 5.2 微信公众号运营平台

### 5.1.4 任务梳理

宣传平台		2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
平台	账号名	曝光总量	内容数量	平均曝光量	曝光总量	内容数量	平均曝光量
B 站	沈航 TUP 战队	10000+	16	1500+	45000+	30	1500+
公众号	SH 智能机器人俱乐部	5800+	28	210+	3000+	15	200+
公众号	TUP 战队	36800+	158	230+	100000+	50	200+

时间	事件	活动目的	活动内容	备注
2023年 9.06-9.20	招新队员	招募尽可能多的宣传预备队员，为后续考核筛选提供充足候选池	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发布招新推送，张贴招新海报</li> <li>2. 全校大一自习室进行走班宣讲</li> <li>3. 图书馆大厅宣讲会</li> <li>4. 举办机器人体验活动嘉年华</li> </ol>	线上通知，线下活动
2023年 9.21-10.31	新生培训	培训新生基础的知识，培养新生的自学能力	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每周发布新一期宣传推送，稳定更新各组培训的成果</li> <li>2. 带领新生参观并了解实验室</li> </ol>	线上线下相结合
2023年 11.1-1.12	战队日常更新	发布战队的大小事宜，记录战队日常	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发布每周周会推送</li> <li>2. 发布日常趣事视频，回忆记录</li> <li>3. 日常与战队队员交流宣传想法</li> </ol>	线上线下方式相结合
2023年 1.13-3.1	寒假筹备赛季宣传物资	做好比赛时期与其他高校的文化交流和与官方的宣传互动	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 筹备周边设计和周边定制</li> <li>2. 准备赛季记录片制作的脚本</li> </ol>	线上方式为主
2023年3月-5月	备赛记录	发布战队的大小事宜，记录战队日常	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发布备赛推送</li> <li>2. 发布备赛日常视频</li> </ol>	线上记录，线下讨论

2023 年 5 月-	比赛记录	记录战队比赛	1. 发布比赛推送 2. 发布比赛回忆录视频	线上记录, 线下讨论
-------------	------	--------	---------------------------	------------

表 5.1 宣传任务安排表

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 招商目的

#### (1) 获得资金或物资支持:

为战队进行招商, 主要以社会上的企业或加工厂商为主, 可以获得资金支持、企业产品支持、加工支持、加工材料支持以及一些硬件设施的支持。

#### (2) 扩大战队社会影响力:

与社会上的一些企业进行合作, 可以扩大战队在社会上的影响力, 更好地传播 RoboMaster 比赛文化及机器人竞赛的相关知识, 让更多的人了解到 TUP 战队, 了解到 RoboMaster 比赛。

#### (3) 增强战队的独立性:

招商能够有效增强战队运作的独立性, 能够减少学校对学校资金的依赖, 减少学校利用资金对战队运作的控制。

### 5.2.2 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从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业, 均可应征为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师赛”沈阳航空航天大学 TUP 队的赞助企业。

#### (2) 个人类:

以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持的自然人, 也可作为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师赛”沈阳航空航天大学 TUP 队的招商对象。

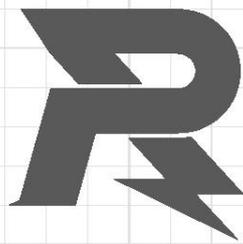
## 5.2.3 赞助商权益

### (1) 参赛队冠名赞助商（赞助费 $\geq$ 4万）：

1. 冠名赞助商将会得到 TUP 战队的冠名权，提高知名度。
2. 冠名赞助商的 logo、产品名称及图案可在战队的战车、战队服装规定位置中出现。
3. 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。
4. 比赛期间参赛队员接受不定期的采访时可提及赞助商，且可以在接受采访时穿着赞助商提供的服装。
5. 校园展位的展示、校内外发布比赛的新闻、校内比赛、招新等视频的推送可体现赞助商的广告位置。
6. 沈阳航空航天大学 TUP 战队微信公众号、B 站平台的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。
7. 在战队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。
8. 战队相关推送中插入 H5，介绍各大赞助商的公司，冠名赞助商可位于首位，且篇幅最长。
9. 在战队举办的部分校内活动中，赞助商横幅可以挂在会场内。
10. 在战队各类摆摊宣传活动时，可在摊位放置赞助商展板，提升贵公司在校内学生间的知名度。

### (2) 参赛队合作伙伴（赞助费 $\geq$ 1万或同等价值物品）：

1. 品牌合作伙伴的 logo、产品名称及图案可在战队的战车、战队服装规定位置中出现。
2. 校园展位的展示、校内外发布比赛的新闻、校内比赛、招新等视频的推送可体现赞助商的广告位置。
3. 沈阳航空航天大学 TUP 战队微信公众号、B 站平台的广告位置可宣传赞助商，加深广大民众对贵公司的印象。
4. 在 TUP 战队举办的部分活动中，赞助商横幅可以挂在会场内。
5. 在战队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，或者贵公司的简介、招聘广告等。



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