



Using a 62-95 motor driver chip and  
Hall-Effect sensor (HES), the  
RoboMaster D850 Brushless DC Motor Speed  
Controller enables precise control over motor  
torque.

Exclusively developed for the RoboMaster  
M640S PMS Brushless DC Motor Motor and  
D850 Brushless DC Motor Speed Controller,  
the M640S Assembly Kit includes several  
accessories and a terminal board.

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

The M640S Assembly Kit includes several  
accessories and a terminal board, which is  
compatible with the system robot for fast  
replacement parts.

# ROBOMASTER 2023

## 机甲大师超级对抗赛

# 赛季规划

吉林大学 TARS\_Go 战队 编制

2022 年 12 月 发布

# 目录

<b>1. 团队目标 .....</b>	<b>4</b>
1.1 队伍共同目标概述.....	4
1.2 队伍能力建设目标概述 .....	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.....	7
2.3 展示团队文化建设的具体方案 .....	9
<b>3. 项目分析 .....</b>	<b>10</b>
3.1 规则解读 .....	10
3.1.1 技术方向 .....	10
3.1.2 战术方向 .....	11
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 .....	15
3.2.3 英雄机器人 .....	19
3.2.4 工程机器人 .....	23
3.2.5 飞镖系统.....	26
3.2.6 雷达 .....	29
3.2.7 空中机器人 .....	32
3.2.8 人机交互.....	35
3.3 技术储备规划.....	36
3.3.1 已具备的技术能力 .....	36
3.3.2 新赛季技术突破方向.....	37
3.4 团队架构 .....	43
3.4.1 整体人员架构.....	43
3.4.2 职能描述及招募需求.....	44
3.5 团队招募计划.....	49
3.6 团队培训计划.....	50
3.6.1 总体培训规划.....	50
3.6.2 机械组培训计划 .....	51
3.6.3 电控组培训计划 .....	52
3.6.4 视觉组培训计划 .....	52
3.6.5 决策组培训计划 .....	53

3.6.6 运营组培训计划 .....	53
<b>4. 基础建设 .....</b>	<b>54</b>
4.1 可用资源分析 .....	54
4.2 协作工具使用规划 .....	56
4.2.1 图纸管理 .....	56
4.2.2 代码托管 .....	57
4.2.3 往届资料 .....	58
4.2.4 测试规则 .....	58
4.3 研发管理工具使用规划 .....	59
4.3.1 ONES 的使用规划 .....	59
4.4 资料文献整理 .....	61
4.5 筹集资金计划及成本控制方案 .....	63
4.5.1 基金筹集计划 .....	63
4.5.2 成本控制方案 .....	63
<b>5. 运营计划 .....</b>	<b>64</b>
5.1 宣传计划 .....	64
5.1.1 工作内容 .....	64
5.1.2 时间轴规划 .....	68
5.2 商业计划 .....	69
5.2.1 战队招商客户规划 .....	69
5.2.2 战队招商资源优势及亮点 .....	69
5.2.3 战队招商目标规划 .....	70
<b>6. 团队章程及制度 .....</b>	<b>71</b>
6.1 团队性质及概述 .....	71
6.2 团队制度 .....	72
6.2.1 审核决策制度 .....	72
6.2.2 人员管理制度 .....	73
6.2.3 会议制度 .....	74
6.2.4 考勤制度 .....	75
6.2.5 考核制度 .....	75
6.2.6 支出制度 .....	77
6.2.7 物资管理制度 .....	78
6.2.8 安全制度 .....	80
6.2.9 卫生管理制度 .....	81

# 1. 团队目标

## 1.1 队伍共同目标概述

TARS\_Go 战队在 23 赛季的队伍共同目标有以下几个方面：

1. 比赛方面：在 RoboMaster 2023 机甲大师超级对抗赛中进入全国 32 强。
2. 技术研发方面：吸取上个赛季的成功经验和失败教训，改善所暴露的问题，在原有基础上优化机器人性能，并学习其他队伍的开源，取长补短。传承老技术，开发新技术。
3. 队伍发展方面：完善队内进度管理机制、优化奖惩考勤制度；改善战队工作环境，让队员更有“家”的归属感；更新实验室设备，提供更好的硬件设施；加大宣传力度，在各个平台维护运营，吸引更多优秀学生。

战队在过往的比赛中对于技术、管理等方面的经验已有一定的积累，但对于进度管理方面仍存在欠缺，团队会做好相应的文档记录，以便改善、传承，打造一个成就青年梦想、培养具有工程思维和优秀综合素质人才的平台。

## 1.2 队伍能力建设目标概述

战队参赛至今，各方面都有显著进步。2023 赛季，我们更会吸取以往经验，改善不足，优化队伍。

### 1. 团队管理方面

在新赛季，我们将在人员管理、打卡考勤、奖惩制度等方面进行改善。对于新老队员的更新、交接，本赛季做了全新的人员管理网站，并通过严格的选拔制度进行梯队成员的选拔与淘汰，严谨落实会议记录与资源分享。新配备的打卡机为考勤制度提供有力保障，为了激励队员，每周达到一定工时的队员会有相应的奖励，而无故缺席周会、旷工的队员会有多加值日等惩罚。

### 2. 财务管理方面

团队完善了财务报销流程，线上通过钉钉填写采购报表，线下由财务经理开具发票、批准经费、审批签字，每周进行总结，规范账面，交由老师审核。

### 3. 技术创新方面

各兵种制订自己的创新方案，开发技术增强机器人稳定性、击打准确性等全面完善机器人性能。从以往沉淀下来的电控思路、机械架构、视觉研发基础上继续完善，开拓创新。其

中，本赛季创新地开发了机械非独立悬挂、拨弹机构、快拆轮组和传动方式，电控统一接口中间库，视觉深度学习识别装甲板。

#### 4. 宣传扩招方面

本赛季团队吸纳了新媒体传播专业的学生，运用专业知识运营团队公众号、抖音、微博、哔哩哔哩等各大网络平台，做好战队的宣传工作，同时完善新赛季招新工作，采取线上线下宣讲方式，合理安排各种活动，吸纳优秀学生广泛参与。

#### 5. 传承方面

各组实时记录团队管理、技术更新等方面的经验。曾走过的弯路，高效的管理方式等都通过金山文档在队内同步分享，同时团队开发了队内交流网站，便于成员间交流分享经验。技术进步方面，各兵种也有自己的技术交流会和专门的会议记录，为每年的技术交接、工程培训提供了很大便利。

吉甲大师电控组代码管理手册		吉甲大师电控组纳新手册	
注：本手册应在主力队员阅读，在换届时应进行勘误或补充，并传给下一届		注：本手册应在队核心主力队员阅读，在换届时应进行勘误或补充，并传给下一届	
<b>目录</b>		<b>目录</b>	
总述	2	总述	2
管理目的	2	纳新目标	2
仓库管理方式	2	纳新范围	2
仓库代码管理说明	2	目标专业	2
码云架构说明	2	总体流程介绍	3
仓库创建说明	2	宣讲阶段	3
代码提交说明	3	第一次面试阶段	3
仓库说明文档	3	纳新培训阶段	3
换届说明	3	考核阶段	4
代码质量管理	3	文案参考	5
编码规范	3	简历审核通过邮件	5
程序结构	3	一面结果通知	5
仓库人员管理	3	培训开始时的群通知	5
现有仓库说明	4	每周学习任务（群公告）	6
文档更新记录	7	学习资源整理消息	7
		每周群作业	9
		考核通知	9
		考核结果公布通知	11
		通过名单示例	11
		文档更新记录	12

图 1-1

吉甲大师机械组规范手册	
注：本手册应在主力队员阅读，在换届时应进行勘误或补充，并传给下一届	
<b>目录</b>	
总述	2
定位与职能	2
组织结构	2
重要时间节点	3
纳新培训	5
纳新目标	5
流程节点	6
文案参考	8
学期培训	15
寒暑假培训	21
学习资源	27
Solid works/CAD 资源	27
AniCam/Power mill 资源	30
Cura/Wilbox/3Dprint 资源	32
Adams/Ansys/Inspire 资源	35
正版软件申请	39
设计规范	42
必须文档	42
经验存档	43
加工清单	53
派出加工设计规范	54
制图制度	56
装配规范	58
工具使用	58
大型设备安全规范	63
物资管理	69
零部件管理	69
成品件管理	72

图 1-2



## 2. 文化建设

### 2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛作为首个全球性的射击对抗类的机器人比赛，旨在弘扬工程师文化和精神，培养优秀的青年工程师，大赛将对抗的竞技性和机器人的科技性完美地结合在一起，为广大热爱机器人竞技的大学生提供绝佳的舞台。正如 RM 的赛事目标：为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，令青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家。

基于对目前 53 名在队队员所进行的问卷调研及数据分析，我们将本战队对于 RoboMaster 机甲大师赛事文化的认知概括为合作、实干、创新三个词语。

#### 1. 多学科交叉，发扬合作精神

RM 赛事涉及机械设计、控制、嵌入式通信、视觉、决策、运动规划、项目运营与管理等多方面知识，需要文、理、工、管多学科知识交叉融合。这就需要来自不同专业、擅长不同领域的队员们相互合作、彼此配合，充分发扬了合作精神。

#### 2. 从理论到实践，培养实干能力

RM 赛事是一个由学生团体自行组成的机器人研发团队，需要学生自行设计并制造研发机器人。这就要求队员们要走出课堂，组成机甲战队，自主研发设计并制造具有高度稳定性的智能机器人，进行战术对抗以取得比赛胜利。比赛过程中，参赛队员们需要去策略性地分析问题、做出合理判断并将其落到实处。从理论到实践，从想法到实体，这一过程很好地培养了参赛队员的实干能力。

#### 3. 挑战重重，不断创新进取

在 RM 赛事中，机器人需要面对各种各样的情况，比如复杂的地形环境、光度变化、电磁干扰等。这也使得参赛队员需要不断地完善机器人结构，提高其性能，并针对一些可能发生的意外情况提出相应的解决方案。同时，每年规则的变化也引导着参赛队伍不断进行技术积累，迭代升级，找到制胜的不二法门，在激烈的竞争中脱颖而出。

初心高于胜负，大赛旨在于竞技之外为青年工程师提供一个思想交流的平台。对于我们来说，参与比赛是为了参与青年工程师的交流碰撞，与全国各高校的优秀成员进行学术交流，将胸怀与眼界从囿于一隅拓展到整个中国，甚至世界。主办方通过在比赛期间组织了青工会、队长研讨会等重大交流活动，在比赛后实行论坛开源政策的激励办法，期盼通过比赛来培养学术交流、技术交流的氛围，营造一种科技潮流，同时也希望青年工程师之间能够碰撞出技

术和精神层面的火花，对行业 and 科技发展起到导向和推动的作用，从而刺激当代社会科学技术的发展。

而 RoboMaster 系列赛事正是通过一个个赛季之间规则的变动与调整，对青年工程师们提出新的挑战，同时也是对祖国未来的科技人才指点发展方向，高瞻远瞩地点明未来的技术发展方向与需求，让青年能更早、更及时地投入到广阔的领域大展拳脚。如今的 RM 赛事在经历风风雨雨后也依旧不变初心，本着“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，令青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的目标，秉持着合作、实干、创新等关键词，为广大青年工程师提供展示自己、实现理想的舞台。而我们战队也将其合作、实干、创新的特点融入了团队日常的方方面面，结合自身实际情况形成了属于自己的团队文化。

## 2.2 队伍核心文化概述

吉林大学 TARS\_Go 战队正式成立于 2018 年 12 月，早期由我校南湖校区机器人爱好者创立，后面向全校招募队员，短期内发展成为一个具有五大部门涵盖数百人的大型学生组织。

团队致力于成为一个跨学科、项目式、科创型的学生组织。在这里，来自不同学科专业背景的数百名学生相互交流，迸发出交叉学科思维碰撞的火花，带来新思维、新创造、新机遇。团队秉承“外在做事沉稳有条，内在思维活跃创新”的宗旨，依托 RoboMaster 机甲大师对抗赛等平台，成员不断提升自我、各取所长，在责任到人的管理制度下，明确同一个目标，共同奋进，砥砺前行。

借鉴众多一流高校在系统性、体验性、跨学科、生态性等方面的创新创业教育经验，依托吉林大学综合性专业优势，以“梦工场”为载体打破学院之间的学科壁垒，教务处创新创业学院构建了文、理、工、管跨学科平台——吉甲大师梦工场。梦工场成员的招募、团队管理等均以学生为主体独立运营，为战队的运营提供了有力的保障。在吉甲大师梦工场三创平台的四年全过程项目式培养下，战队成员都凝聚一心、不断突破、勇往直前。

### 1. 战队名：TARS\_Go

战队名“TARS\_Go”来源于《星际穿越》中和宇航员一起探索浩瀚宇宙的机器人——“TARS”。我们将如同 TARS 一般，无畏地探索未知，向机甲大师的殿堂不断奋进。

### 2. 队标：

战队队徽采用机器人“TARS”的外形特征，方形的外表，四块长条机械臂，看似笨拙的它却集高度智能与灵活的变形能力于一体，象征着我们 TARS\_Go 战队的宗旨——“外在做事沉稳有条，内在思维活跃创新”。



图 2-1 战队队标

3. 团队口号：凝聚，齐心协力；突破，永无止境。

4. 队伍运营管理机制：

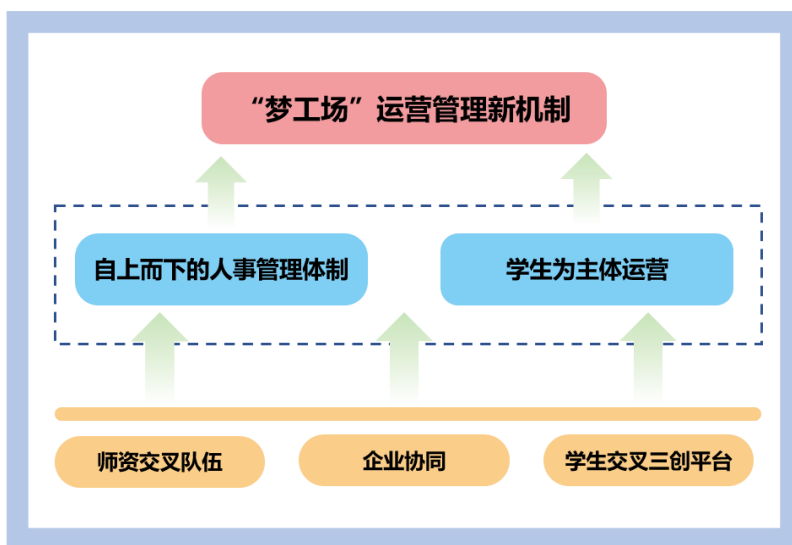


图 2-2 团队运营机制

5. 队员专业分布：

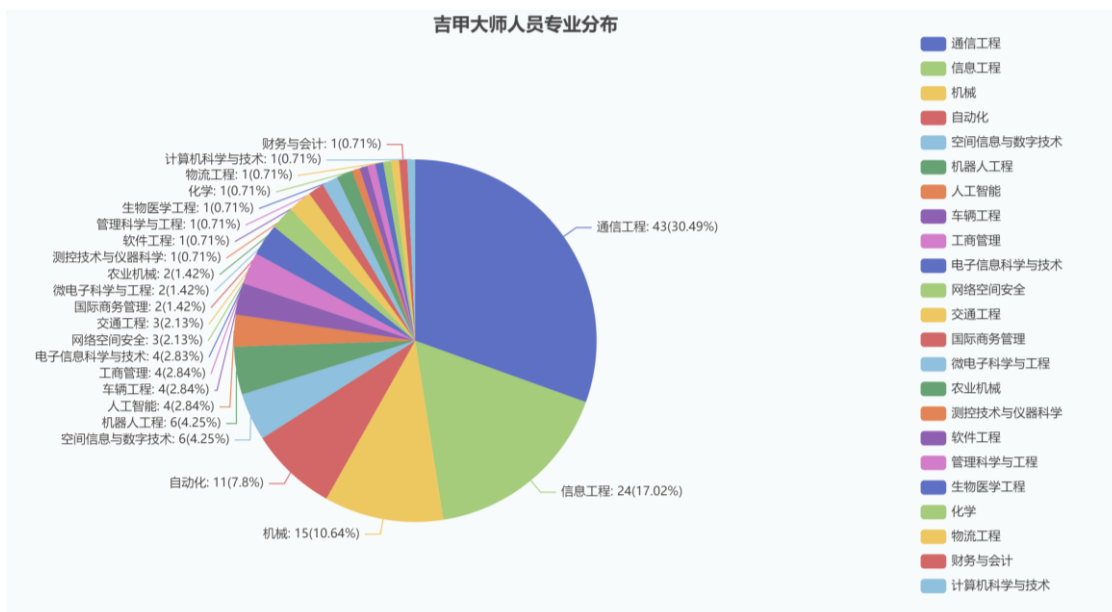


图 2-3 专业分布



## 2.3 展示团队文化建设的具体方案

TARS\_Go 战队在 23 赛季的队伍文化建设有以下几个方面：

### 1. 文化活动开展：

定期举行团建活动，增强队员归属感。设计制造团队周边，如雨伞、徽章、帆布包等，增强团队文化认同感、增强队伍凝聚力。

### 2. 文化建设现状：

团队定期展开经验交流分享会，新老队员交流备战经验，互相给予帮助。团队成员共同参与周边设计，制造大家都满意的周边产品，服务队内成员，吸引队外师生。运营组成员实时跟进技术队员，记录点滴，制作海报、撰写推文，增强团队文化认同感。同时队员联系外部战队，交流经验，切磋技术，共同进步。

### 3. 赛季文化安排：

赛季初在各大平台招募队员，开展宣讲，准备校内赛，选拔培训出优秀梯队成员。备赛期实时记录队内进度，积累经验，进行模拟比赛，养精蓄锐。参赛期积极宣传，扩大影响力，记录成败，汲取经验教训。

### 4. 复盘计划：

团队会定期进行阶段性复盘，赛季末进行整体复盘，各组总结经验教训，弥补不足，再接再厉。

## 3. 项目分析

### 3.1 规则解读

#### 3.1.1 技术方向

23 年比赛的规则相较于 22 年，重点更改了哨兵机器人相关机制，经济体系，以及兑换站的具体结构，经过队内的讨论分析，我们将规则改动主要分为技术方向和战术方向两类，并逐条分析技术引导方向，以及通过对现有技术的评估，更好的确定新赛季的研发思路。

针对工程机器人，主要改动有三点，兑换机构，大资源岛以及小资源岛。

兑换机构由原有的固定位置，改成了一个具有多个自由度的机械臂，并且区分多个难度等级，兑换金币也有不同，同时底盘在兑换过程中新增了断电的机制，参赛队需要研发多自由度的机构用以兑换矿石，获取更多金币。矿石接受槽的尺寸，限制了夹爪的使用，引导参赛队伍升级迭代或开发新构型，如吸盘，滚吸夹等方案。

大资源岛矿石掉落顺序的改变，使得第一个金矿石的地位变得更加重要，配合兑换机构的改变，第一块金矿石的额外加成，对工程机器人稳定获取并兑换提出了更高的要求。

小资源岛的更改也给参赛队留下了另一个方向，如果说大资源岛更注重的是接取与争夺，小资源岛就更加注重的是兑换的难度，虽然同等难度下银矿所能兑换的金币相较于金矿少了 25 金币，但如果提高兑换的难度，银矿也可以在比赛中发挥出更大的作用。

现阶段的夹爪工程，虽然足够稳定耐用，但升级迭代必不可少，可以说队伍的是重中之重，需要全力开发新方案，以适应规则的改动。

针对步兵机器人，主要是取消了自动步兵机器人的分类并限制了平衡步兵机器人上场数量；将兑换弹丸换成了与英雄相同的兑换发弹量机制。前者中平衡步兵的参数仍然高于普通步兵机器人，这表明参赛队在能力允许范围内还是应该尝试平衡步兵机器人的方向，通过平衡步兵机器人的参数优势，在比赛中获得更多优势。兑换发弹量机制则将半下供弹步兵以及下供弹步兵再一次拉入比赛，与现阶段主流的上供弹步兵相比，需要参赛队伍进行分析与取舍，确定本赛季的步兵供弹方式，并且在能力范围内优化迭代拨弹机构，以满足更多设计需求。

现阶段的步兵机器人已经开始了下供弹方案的开发，接下来先要保证稳定性，再逐渐点出更多的科技树。

针对哨兵机器人，轨道的取消使其更像一台自动步兵机器人，并且有着无敌机制，极高的性能参数，双测速机构，超级电容，以及多个场地增益点，这对比赛进程会有很大的影响。规则上又通过巡逻区的限制，减少了前哨站被摧毁后的活动范围，与原有的自动步兵区分开。哨兵的战场定位由此可以被分为两个阶段，

一是前哨站未被摧毁时，哨兵作为前哨站火力的补充，为步兵的机动提供后援；二是前哨站被摧毁后，哨兵仍然是基地大开前的最后一道防线。两种定位的基础要求，均是稳定可靠，故参赛队伍需要投入一定精力，通过哨兵和步兵机器人的技术积累，稳定机械结构，同时研究哨兵机器人的定位，识别与决策，使哨兵在赛场上发挥出其应有的作用。

针对雷达站方向，显示器的取消使得队伍中雷达站不再仅仅是一个摄像头，其要承担更多识别的功能，为操作手在比赛中进行决策提供试实时的支持。这对参赛队视觉方面提出了更高的要求，引导队伍为雷达站分配一定研发精力。

### 3.1.2 战术方向

针对战术方向的规则改动，主要分为地形调整与机制调整两类

地形调整方面，缩小了梯形高地的面积和起伏路段的面积，调整了小资源岛的位置，双方的障碍块的数量减为一个，这在很大程度上增加了参赛队伍哨兵机器人的活动空间，保护了己方银矿资源，但也给比赛后期团队冲锋留足了空间，提高了对抗强度。工程和哨兵机器人的战场地位越发牢固。

机制调整方面，主要有以下三点，控制区机制；抢夺能量机关机制；金币复活，兑换发弹量和空中支援机制。

其中抢夺能量机关机制引导参赛队伍重新燃起对打符的激情，从通过工程堵路来降低对面增益优势，转而提高队伍视觉识别能力与发射精准度。

控制区机制与战地游戏中的机制很像，可以为队伍创造前期优势，以求快速摧毁对方前哨站，加快前期比赛节奏，这也就要求了己方步兵机器人和英雄机器人的战术协同，以及云台手的战场指挥能力。同时金币的使用机制，特别是远程兑换发弹量与复活，为比赛双方增加了更多选择，云台手通过雷达的信息进行决策与指挥显得更加重要。

新赛季的规则改动，重点在于一些机制上的改动，保留了打符，兑换以及逐级推塔三个核心点，通过对机器人性能的要求，考验了参赛队伍的研发实力，同时鼓励参赛队探索更多设计方向，克服一些方向中出现的难点，做好技术传承与模块化设计，也可以提高比赛过程中的对抗强度和观赏性。针对现有方案的评估，已确定本赛季最终研发方向的细节将放在各个兵种的研发项目规划与技术储备规划中详细展开。

## 3.2 研发项目规划

### 3.2.1 步兵机器人

#### 3.2.1.1 规则分析

本赛季对于步兵机器人的规则变化不大，基础的参数没有太大的修改，步兵仍然是以灵活机动为主要作战方式的机器人。本赛季的地形减少了一部分的起伏路段，但是资源区的起伏路段仍然保留并且引入了控制区机制，故步兵在起伏路段运动射击时云台的抖动问题仍然需要解决。

在新增的控制区机制中，通过占领己方控制区可以获取前哨站装甲板转动减速，对于前期进攻和获得赛场主动权至关重要，这考验了步兵的灵活机动性以及操作手的应变能力。

经济制度的更新，使得金币除了可以兑换弹丸还可以用于机器人血量的恢复与原地复活，大大增加了战况的不可测性与复杂性，从而战斗为主的步兵机器人在什么时间复活，需不需要直接复活，需不需要预装弹药在决策上要更加关注。

本赛季哨兵机器人有了很大改动，当敌方前哨站存活时，敌方哨兵处于无敌状态，对我方步兵存在较大威胁，所以步兵在哨兵无敌状态下应当做好防守，完善小陀螺模式，一方面升级为变速小陀螺，使敌方视觉难以捕捉，提高我方防御力；另一方面，提高超级电容的稳定性，使得步兵在前期也能有较好的灵活机动性。

同时，哨兵的全自动化和高配性能在战术上有多重意义，为了配合我方各种战术，本赛季我队将引入车间通信，注重与哨兵的配合，并尝试通过步兵操作手一定程度引导我方哨兵的动向和任务。

#### 3.2.1.2 需求分析及设计思路

表 3-1 步兵需求分析

模块	功能需求	设计思路
底盘模块	适应起伏路段	预留空间调整悬挂软硬，通过测试确定合适范围
	实现飞坡且平稳落地	使用超级电容提供足够能量
	下坡不翻车	重心适当后置，上调

云台模块	云台稳定	串级 PID 的内环使用神经网络进行运算，通过卡尔曼滤波预测，稳定控制角度
	转动迅速	在内环基础上外环参数适当调整，使转动加快
发射机构	连续发射全部弹丸不卡弹	利用拨弹电机数据反馈来控制拨弹轮反转
	射速稳定	适当调节参数维持其稳定性
视觉模块	自瞄精度提升	装甲板识别由往年的传统视觉改为了深度学习，预计能在识别准确率达到 98%
	反陀螺模式	取消了以往的拨弹反陀螺思路，设计了全新的反陀螺算法，预计命中率提升 20%
	大风车预测	使用最小二乘法拟合 $\sin$ 函数
任务调度	所有任务各自执行互不干扰	任务队列调度轮询，升级后消除时间影响 FreeRTOS 任务调度 软总线任务调度
UI 界面	在操作手的操作界面清楚步兵各个部分当前全部状态	根据操作手习惯设计距离式操作界面，判断目标离自身位置 在空闲位置放置车的各个位置状态量，操作手随时监控步兵车状态，作战和开机维护时都提供便利
超级电容	吸收剩余功率的能量，需要能量时能够稳定流畅的释放，超功率现象不会发生	设计上可以完成裁判系统数据的读取和转发，集成用户 UI 的也会发送进去

### 3.2.1.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

底盘：

1. 通过起伏路段和在起伏路段中小陀螺时，需要保证整车不会出现过大的颠簸，使自瞄系统能够稳定运行，这对悬挂系统的设计和调教提出了较高的要求。



2. 步兵机器人能否稳定飞坡会对战局造成很大的影响，需要通过仿真，实测等方式，调整机器人重心，以提高飞坡成功率。

3. 装甲板垂直高度差加大，尽可能对对方的瞄准增加难度。四角安装导轮，保证车体不会卡在死角或公路边。

4. 上赛季 3 号步兵轮组出现螺丝松动，右后轮不能正常旋转，造成行动不便，本赛季对轮组模块进行模块化处理，在赛场维修和更换更方便。

云台：

1. 经过起伏路段云台要尽可能保持稳定。拨弹要稳定且流畅，一次性发射全部弹丸时不发生卡弹。

2. 单片机摆放需要考虑很多因素，既要方便走线，又要保证不被对方打到。

3. yaw 轴连接处改用碳板，保证强度即可。

#### ➤ 电控部分：

硬件：

1. 单片机的摆放位置考虑较多，既要摆放平整使陀螺仪稳定，又要方便布线，不能因为位置过于苛刻导致线路过于交叉复杂造成维护困难的问题。

2. 滑环的线数选择，材料选择，滑环线与信号线和电源线的接口选择，对外部裸露金属的绝缘避免因 EDS 造成毁坏。

3. 对大功率耗电的模块，设备的散热，以及意外造成的短路进行线路保护。

软件：

1. 上赛季中出现的“bug”型超功率死亡，不禁让我们反思我们的功率限制和功率分配是否完整覆盖到所有情况，尤其在小陀螺模式下的移动更是导致底盘功率分配不均匀导致运行不流畅。同时在具备超级电容时能否做到能量收放自如。

2. “bug 型”超热量死亡实属不应该发生的现象，发射机构的调试和控制避免停止延迟造成超热量。同时，对于发生卡弹现象的判定一定程度上导致热量的积累引发超热量。

3. 云台的控制必须要快而且稳定，要在起伏路段上减少抖动，要在击打能量机关和攻击敌方装甲板时快速转动到准确位置。

4. 陀螺仪的调试和补偿，保证调试的陀螺仪减小漂移，保证角度稳定，这对击打目标和云台稳定至关重要。

#### ➤ 视觉部分：

1. 本赛季对识别的准确性做了更高的要求，经测试我们上赛季的装甲板识别和能量机关识别在场地强光环境下识别效果不佳，因此如何增加识别的鲁棒性是我们本赛季需解决的一个重难点。

2. 能量机关规则的改变对视觉识别和预测的准确性要求有所提高，如何精确的预测待击打装甲板对视觉来说也是一个重难点。

3. 反陀螺算法需要与电控部分配合开发，对控制和识别都有较高要求。

### 3.2.1.4 研发进度及人力投入安排

表 3-2 步兵进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.10.27-2022.11.03	对轮组进行模块化	机械 1 人
2022.11.04-2022.12.30	整车模型完成并完成装车	机械 1 人
	对新步兵的布线完成	电控 2 人
	装甲板识别及能量机关识别预测	视觉 1 人
2023.02.03-2023.02.16	调整发射间距	机械 1 人
	防卡弹功能调试	电控 2 人
	电控视觉联调测试	视觉 1 人
2023.02.17-2023.03.01	用盲道，起伏路段调试悬挂	机械 1 人
	起伏路段测试保持云台稳定性	电控 2 人
	视觉识别调试	视觉 1 人
2023.03.02-2023.03.08	飞坡试验，对悬挂和重心进行调整	机械 1 人
	视觉识别调试	电控 2 人
		视觉 1 人

## 3.2.2 哨兵机器人

### 3.2.2.1 规则分析

本赛季哨兵制作规范上有了非常大的改动，从一维轨道上脱离，在地面进行全自动运动，但哨兵的战场定位没有过大的变化，仍然是逐级推塔机制中的第二位，不过血量有所增加，

引入脱战回血，可以触发多处增益点，将防守反击的空间变得更大了，给了参赛队伍更多的设计发挥空间。配合机间通信机制，哨兵机器人还可以承担起火力支援等功能。

综合哨兵机制以及队伍现有技术储备，我们判断在 23 赛季中，需要重点提升哨兵机器人视觉识别与控制能力，在上位机中部署定位，路径规划以及决策算法。视觉识别方面，哨兵机器人需要更好的鲁棒性和更准确的预测能力，配合双测速机构，实现双云台的协同以及 360 度全覆盖打击。控制能力方面，为了使上位机能够更好的控制哨兵机器人，下位机应该完成对各个模块的解耦，从而使各个模块独立，减少互相之间有可能存在的影响。同时选择能适应比赛地形的定位方式，对周围信息进行稳定感知，配合路径规划算法与决策算法，使哨兵机器人可以在场地中准确移动，并根据赛场情况，智能做出判断。

### 3.2.2.2 需求分析及设计思路

表 3-3 哨兵需求分析

模块	功能需求	设计思路
底盘模块	能够快速移动，自由换向，能够平稳的上下坡，保证强度的同时尽量减重	纵向独立悬挂，采用麦轮，同时运用避震器，保证底盘运动的稳定性
	能够运行变速小陀螺并进行快速的移动	设计随机数组和正弦函数控制麦底盘的旋转速度
云台模块	在不开启小陀螺模式时两个云台可以自主搜索目标，击打敌方单位，要保证运动时不互相干涉，小陀螺开启后副云台只负责侦察。	两个云台前后排列，运动时互不干涉，主云台采用下供弹，弹舱置于底盘后侧，副云台在底盘前侧，采用半下供。
	采用主云台和副云台配合对不同目标进行射击，前哨站被摧毁后副云台索敌，主云台射击。	配合车间通信获取前哨站状态。
发射机构	提高双云台发射精准度	对摩擦轮进行更精准的 PID 调整，使其弹速稳定。
视觉模块	部分车辆使用神经网络识别装甲板	更改 Yolo 模型输出值和网络结构
	反小陀螺算法	保存击打点的出现时刻，对其进行拟合从而判断击打时间

	云台协同方案	使用 CAN 通信传递云台角度
决策模块	拥有符合规则要求的行为逻辑	使用行为树进行逻辑搭建，建立黑板进行信息共享
	拥有赖以执行决策任务的导航模块	使用 D*Lite 算法进行全局规划，TEB 算法进行局部规划
	拥有简单易用的测试环境	使用雷达和视觉 SLAM 融合进行定位感知
	搭建用以各模块交互的工程框架	使用 gazebo 搭建仿真测试环境 基于 ROS 开发工程框架

### 3.2.2.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

- 1.底盘空间紧凑，又具有两个云台，如何合理安排两个云台的位置，使其运动时不干涉。
- 2.在保证强度的前提下，如何合理且美观的进行减重，使重量在规则允许范围内。

#### ➤ 电控部分：

- 1.依据前哨站存活状态规划不同的哨兵运行模式，为双云台分别布置不同的运行任务以适应不同的赛场状况。

2.实现较为稳定和精准的车间通信，通过视觉识别提供不同车辆的相对位置信息并广播到其他己方车辆操作手界面，增强哨兵和其他兵种的态势感知能力，从而为辅助哨兵自动化运行。

#### ➤ 视觉部分：

- 1.重新设计击打逻辑，实现双云台配合。
- 2.如何规划云台扫描路径，提升哨兵识别到装甲板的概率。

#### ➤ 决策部分：

- 1.智能决策，导航，感知，虚拟仿真工程模块从无到有的搭建。
- 2.复杂地图的机器人定位。

### 3.2.2.4 研发进度及人力投入安排

表 3-4 哨兵进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.10.27-2022.11.02	确定整车模型设计方案 修改并优化大风车击打代码	机械 1 人 视觉 3 人
2022.11.03-2022.12.07	整车模型完成 进行仿真开发 进行整车运动的代码编写	机械 1 人 电控 1 人 视觉 1 人 决策 3 人
2022.12.08-2022.12.30	整车拼装完成 开发决策逻辑 整车基本运动完成 反陀螺方面技术讨论	机械 1 人 电控 1 人 视觉 1 人 决策 3 人
2023.02.03-2023.02.16	调整拨弹轮间距 基本完成视觉跟随和决策联调 完成自动化算法代码框架和具体算法代码	机械 1 人 电控 1 人 视觉 1 人 决策 3 人
2023.02.17-2023.04.05	调整悬挂、重心，测试自动寻路，完善整车细节 陀螺仪代码基本完成，车间通信基本完成，超级电容基本完成 完成自动化算法完整的行为逻辑；完成与下位机通信 能准确识别预测装甲板，将角度解算数据发给电控	机械 1 人 电控 1 人 视觉 1 人 决策 3 人



### 3.2.3 英雄机器人

#### 3.2.3.1 规则分析

英雄机器人主要扮演了打击对方建筑物的角色，同时 42mm 弹丸仍对敌方机器人有高额伤害，因而兵种定位为：以拆毁敌方建筑物为主，同时作为战斗力杀伤敌方机器人。在本赛季中这一兵种定位依然延续，在获胜判定中很大一部分标准都是建筑物血量，因而英雄机器人的发挥情况在所有兵种中，最能直接影响到比赛的胜负，多打出或者少打出一颗大弹丸，结局都很有可能大不相同。

英雄机器人在梯形高地增益区获得枪口冷却增益，本赛季控制区的增加以及击打仍处于旋转状态的前哨站可获得经验奖励，加强了英雄机器人前期的对抗性和作用，鼓励英雄机器人进行远距离打击。同时雷达取消屏幕，对于英雄机器人吊射基地增加了困难。本赛季还加入了金币复活机制，英雄高额的输出可以在有足够经济的基础上，合理利用复活机制配合其他机器人打出战队的独特战术。

#### 3.2.3.2 需求分析及设计思路

表 3-5 英雄需求分析

模块	功能需求	设计思路
底盘模块	在不影响车身强度的情况下进行减重，提高机器人机动性，优化拨弹机构及弹链，支持稳定飞坡	对车身铝方管和板材进行有限元分析后镂空。链路采用板材拼接的方式，同时对拨弹及链路上的轴承进行优化。合理规划整车重心，增强飞坡导轮抗扭性。
云台模块	提高定位精度，减小转动惯量，避免电机过热	将供弹方式更改为侧供弹，保证链路顺滑程度，避免链路长度随云台俯仰运动而改变，同时在链路上使用小轴承，大幅减少供弹摩擦力。在云台上增加零原长弹簧，使用板件和成品件代替铝件，尽可能减少成本。

发射机构	发射初速度稳定、射击位点高、重复度好、可实现狙击点抛射命中。	单发限位改选摩擦轮限位，配合微动开关形成闭环控制，减少卡弹和弹路虚位的情况，使每一发弹丸在离开限位后的速度相同，提高发射稳定性。
超级电容	实现电源，超级电容，电机之间的功率控制，让底盘电机电调正常工作，保证机器人在任何情况下不会超功率死亡。	优化原理图，优化超级电容的控制代码
测距及弹道拟合	在梯形高地对前哨站及基地进行测距，提高吊射命中率	通过一套高精度的测距系统配合弹道解算函数，帮助我们优化弹道，提高命中率减少弹丸浪费。
视觉模块	提高视觉下传稳定性，辅助电控加强弹道解算准确性	结合电控需求对串口通信进行改进，同时着重进行稳定性调试。
	对前哨站等模块实现稳定识别及跟踪	

#### ➤ 链路及发射机构优化

由于鹅颈供弹在俯仰运动过程中链路长度会变化，导致弹丸接触摩擦轮时速度不一致，进而影响弹速，改换侧供弹可保证链路长度不变，同时增加摩擦轮限位，使每一发弹丸在离开限位后的速度相同，减小弹路虚位的影响。

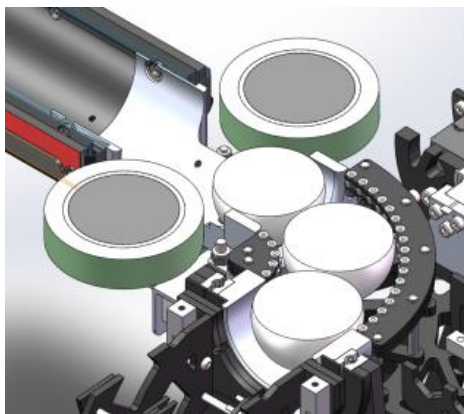


图 3-1 侧供弹链路

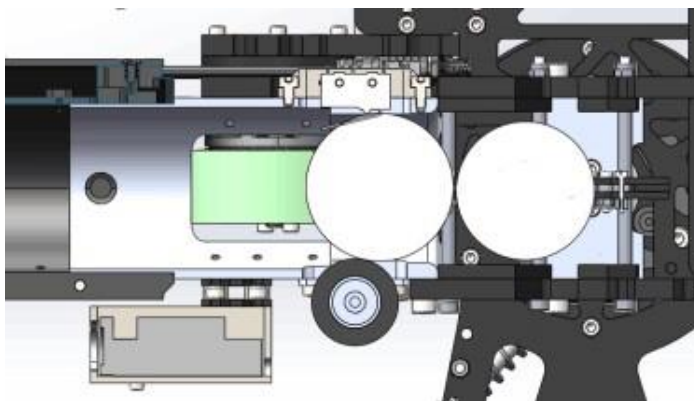


图 3-2 单发限位

#### ➤ 云台优化

由于侧供弹 pitch 轴前端重量较大，电机会影响仰角而选择直连，所以现有配平重量依旧在额定扭矩之外，为防止 pitch 轴电机发热，在云台上增加了零原长弹簧。

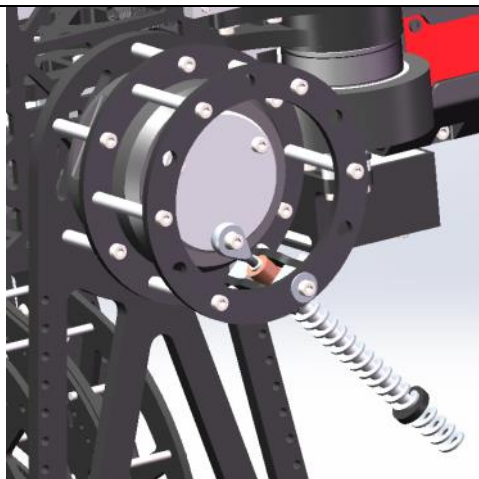


图 3-3 重力补偿模型

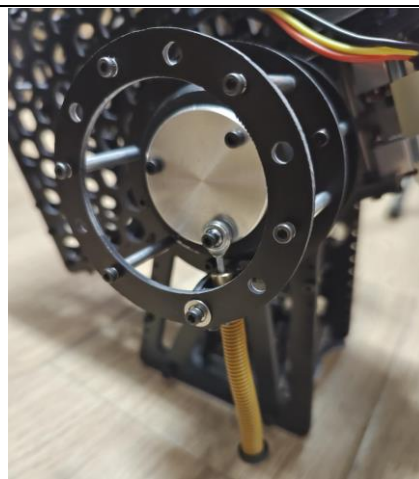


图 3-4 重力补偿实物图

### 3.2.3.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

##### 底盘：

1.英雄机器人主要承担攻击前哨站的任务，为谋求良好的输出环境并且获得场地提供的增益，就需要频繁的上下坡，同时本赛季起伏路段面积缩小，英雄机器人更需要针对上下坡进行设计，适应性悬挂变得更加重要，优化机械结构、考虑受力情况，如何提高悬挂效果是一大难点，同时英雄机器人在特殊情况下需要下台阶，通过增加防卡导轮避免机器人悬空也很重要。

2.在比赛的后半阶段，英雄机器人往往要通过飞坡来出奇制胜，在飞坡时保险杠会陷入缓冲區，使得机器人与地面发生刚性冲击，破坏机器人结构，这时就需要考虑机器人重心、优化机械强度、增加飞坡导轮。

3.英雄机器人普遍使用下供弹，良好的链路设计和顺滑的拨弹是设计过程中的一大难点，这需要对拨弹盘和链路过渡处进行优化。

##### 云台：

1.英雄机器人所装载的大弹丸拥有极高的伤害，这就对每一发弹丸的精准度都有极高的要求，因此 yaw 轴和 pitch 轴就需要精密的零件和精确的传动方式，再用高精度的装配将他们连接起来。

2.机械装置需要由电机驱动，为减轻对电机的负担，就需要从计算配重、调整机械强度和预测材料疲劳等各方面考虑。

#### ➤ 电控部分：

如何精确命中二十米外的目标是一大技术难点，传统的视觉测距方案在二十米的超长距离上难以做到尽善尽美。在测距上需要一套可以对目标进行高精度测距的系统；在控制弹道上，与普通球体不同，吊射为带有空气阻力的高尔夫球体轨迹模型，想要严格控制大弹丸的弹速和落点，需要更稳定的发射机构和优化吊射控制算法。通过拟合出来的弹道函数及弹道解算，加之陀螺仪对姿态的精确判断从而得到精确的抛射角度，以此完成自动瞄准的过程。

#### ➤ 视觉部分：

规则的改变使得英雄战术更加倾向于对前哨站、基地等场地装置进行击打，这就对视觉算法精确度及稳定性提出了更高的要求。原本采用的纯手动瞄准及其算法无疑会带来精度偏差，影响局势。在场地装置的识别上我们需要一套更好的视觉辅助瞄准识别系统。为了适应操作手的需求，应当设置一套在手动和辅助切换的系统以供使用。同时为保证万无一失，我们还需要一套更精准和稳定的视觉识别算法以协同电控达成自动瞄准。

### 3.2.3.4 研发进度及人力投入安排

表 3-6 英雄进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.10.07-2022.11.25	英雄机器人三维图纸设计	机械 1 人
2022.11.26-2022.12.25	英雄机器人零件采购、材料加工、整车装配	机械 1 人
2022.12.15-2022.12.20	云台增稳，测试新云台发射稳定度	电控 2 人 机械 1 人
2022.12.18-2022.12.20	使用 RTOS 进行整车驱动	电控 2 人 机械 1 人
2022.12.20-2023.04.01	电控视觉联调自瞄系统	电控 3 人 视觉 2 人
2022.12.12-2022.12.25	激光测距系统	电控 2 人
与其他任务同时进行，不断优化	测距配合弹道解算，提高吊射命中率	电控 3 人
2023.01.01-2023.01.30	底盘增稳，功率预测及限制	电控 3 人
2023.01.31-2023.04.01	超级电容控制及其他优化	电控 3 人
2023.01.01-2023.01.31	串口通信进行整体稳定性优化	视觉 1 人
2023.01.01-2023.01.31	前哨站识别帧率优化及稳定性优化	视觉 1 人

## 3.2.4 工程机器人

### 3.2.4.1 规则分析

本赛季中,针对工程机器人的改动以及和工程机器人相关的改动主要是:经济体系改动,矿石兑换方式改动,回血复活机制改动,资源岛矿石下落顺序改动以及下落后矿石姿态改动,小资源岛改动,障碍块。

首先是经济体系改动,经济的价值大大提升,英雄吊射不再获得经济使得上赛季的低保战术不再适应新赛季,复活和回血也可以通过花费经济获得,工程机器人作为全队最主要的经济来源的地位大大提升。

兑换站的改动相对而言是对工程机器人设计影响最大的,兑换槽的位姿根据操作手的选择而变动,并且在累计经济达到一定量后只能选择更高难度的兑换方式。这说明工程机器人能做到的兑换难度直接影响了全队可能获得的最高经济值。

大资源岛矿石下落后姿态不确定,对传统抓取机构提出了考验,下落顺序改变,第一波只下落一个矿石,并且首个金矿有额外的经济加成,使得工程机器人抢矿的对抗更激烈。

小资源岛矿石数量增加,使得在大资源岛“抢矿”失利的一方也有着不错的低保经济。这意味着若是可以实现高级的矿石兑换,依然是全队经济上线的唯一保证。

障碍块仅剩一个在基地背后,说明其战略意义相比上个赛季有所下降。若要能发挥其作用,需要工程机器人有着很高的兑换效率,才能有余下的时间去运用障碍块。

### 3.2.4.2 需求分析及设计思路

表 3-7 工程需求分析

模块	功能需求	设计思路
底盘模块	尽力适配工程底盘功率无上限的设定	降低重心,增加悬挂的硬度,使其加速度较大时不会出现侧翻的倾向
	在车身受到其他车辆的碰撞时,车身仍能向既定方向移动。	通过陀螺仪及 PID 控制底盘电机转动实现效果
移动模块	抬升,实现 900+mm 高度的空接	配合机械臂的最高位置,采用一级链条抬升,速度快,载重大。
	前伸,实现 1100+mm 距离的前伸	配合机械臂的最大前伸距离,采用一级同步带前伸,重量轻,速度快。



	横移，满足兑换需求	一级同步带横移，解决极限位置兑换时候可能出现的死角问题。
机械臂模块	实现空接取矿，并实现高等级的兑换	采用码垛机器人的连杆机构，并加上二自由度的末端执行机构，实现六自由度的机械手臂。
	实现机械臂的位置姿态在笛卡尔坐标系中的控制	利用 DH 参数法建立坐标变换矩阵并解算机械臂，同时利用微元法的思想控制机械臂。
视觉模块	识别标签确定兑换站位姿	采用通道相减法检验边角灯的颜色，根据位置形状拟合矩形，由 PnP 算法解算距离
	确定矿石位姿	采用了 ROI 和模板匹配相结合的方案，利用 solvePnP 算法解算位姿、距离信息

#### ➤ 底盘模块

上赛季为了更好适应起伏路段设计了较软的悬挂，实际使用中表现出底盘不稳的情况。加之本赛季的起伏路段面积减少，我们重新设计了底盘，将悬挂的作用点拉高，使得底盘更稳定。

#### ➤ 抓取兑换模块

对比上赛季，本赛季最大的改变便是抓取/兑换部分。为满足高等级的兑换，本赛季设计了一款六自由度机械臂，并采用了吸盘结构。

#### ➤ 抬升/前伸模块

此部分相较于上赛季改动较小。抬升部分向外移动了 200mm 使得空间利用更大，并设计了自动存矿机构。前伸鉴于机械臂的伸展尺寸，较上赛季缩短了前伸的距离。

#### ➤ 横移模块

本赛季新增了横移模块，为解决兑换时候可能出现的死角，同时也期待在小资源岛取矿时能有更好的表现。

### 3.2.4.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

底盘：本赛季工程底盘上安装的模块增加，同时还有前伸、抬升模块与底盘连接，需要设计合理的布局满足各个模块的安装同时不发生干涉。

轮组：在工程底盘功率不设置上限的设定下，尽可能的发挥其性能优势，同时今年的前伸横移抬升等位移较大，工程变形前后的重心变化大。就需要设计一套悬挂硬度高，同时又稳定的轮组做支持。

机械臂：今年的兑换将是六自由度的机械臂，需要设计一款同为六自由度的机械臂来满足高等级的兑换。

#### ➤ 电控部分：

硬件：

由于采用了并联式机械臂，自由度相比较之前的夹爪机器人大大增加，如何布线，如何分配空间，在哪里安放单片机成了一个问题。

软件：

1. 并联式机械臂的解算代码异常繁琐，初始化位置代码的编写也给我们带来了不小的困难。实现机械臂在空间中的水平移动竖直抬升对我们来讲是一个挑战

2. 与视觉联调，将视觉传来的信息映射到机械臂上，使机械臂到达指定位置是一个难点。

#### ➤ 视觉部分：

金矿的掉落顺序发生了改变，加上第一个兑换矿石有金币加成，对于空接的要求更大；金矿石掉落后姿态的随机性，增加了识别的难度。兑换站的大幅改动，要求采用新的识别方式，兑换站位置、角度的随机，需要更精确得出位置信息。与操作手的沟通也更为重要。

### 3.2.4.4 研发进度及人力投入安排

表 3-8 工程进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.10.01-2022.10.08	讨论确定 23 赛季工程设计方向	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人

2022.10.09-2022.10.24	设计轮组，取矿机构	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人
2022.10.25-2022.11.17	设计底盘，存矿；设计轮组第二版	机械 2 人
2022.11.18-2022.12.03	设计轮组第三版，取矿第二版，装配模型各个部分	机械 2 人
2022.12.04-2022.12.17	加工，外派零件，装配机器人	机械 4 人 电控 2 人
2022.12.18-2023.02.16	修改调试出现的问题，拍摄中期视频	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人
2023.02.17-2023.03.15	调试机器人，测试完整形态	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人
2023.03.16-2023.04.05	拍摄完整形态视频	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人

### 3.2.5 飞镖系统

#### 3.2.5.1 规则分析

本赛季飞镖系统比赛规则与上赛季变化不大，规则要求参赛队伍发射飞镖攻击敌方前哨站和基地，在规定时间内完成飞镖发射和打击任务，同时根据前哨站和基地血量判断比赛胜负。比赛要求参赛队拥有装载并发射四枚飞镖的能力，且飞镖能够在预期的飞行姿态下击打到敌方的前哨站和基地，通过识别造成伤害。此次比赛的技术难点在于如何自主填充飞镖并发射，且飞镖镖体的设计能够让飞镖获得良好的滞空能力并按要求撞击到装甲板且被检测出伤害。飞镖系统包括能够自主蓄力并发射四枚飞镖的发射架和能够进行姿态控制和目标跟踪的飞镖镖体。

### 3.2.5.2 需求分析及设计思路

表 3-9 飞镖需求分析

模块	功能需求	设计思路
底盘模块	yaw 轴角度调整	使用丝杆推动，齿条齿廓带动旋转。
	pitch 轴 $25^{\circ}$ - $45^{\circ}$ 调整	用丝杆改变支撑杆一端位置来改变高度。
	保证整个飞镖发射架稳定	发射架底盘面积大，设计对称且重心低。
发射模块	发射飞镖	使用摩擦轮发射
	飞镖供弹	利用丝杆推动飞镖前进
镖体模块	能够被前哨站及基地准确识别	重心靠前，翼动力靠后
	射出后飞行轨迹稳定	仿流体型镖体

2022 赛季使用摩擦轮发射飞镖，但由于摩擦轮设计不合理且没有进行足够的调试效果并不理想，在本赛季，我们仍将使用摩擦轮发射飞镖，但将对其进行修改和更多测试。用丝杆，齿条及不完全外齿廓调整 yaw 轴，用丝杆调整 pitch 轴。

底盘的主要任务是承载发射机构，控制发射模块的 pitch 轴和 yaw 轴，在所需角度内进行调整，并保证较高的精度。因此我们采用丝杆推进控制 yaw 轴和 pitch 轴。这个方案传动准确，易于保证设计精度且方便进行小范围角度的调整。底盘设计难点在于精度设计，具体表现为尺寸公差、制造误差对机构运行的影响。

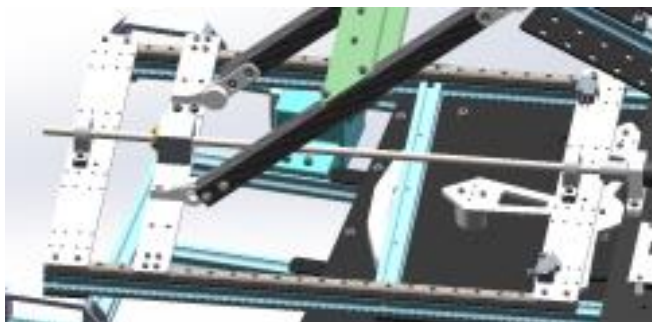


图 3-6 pitch 轴

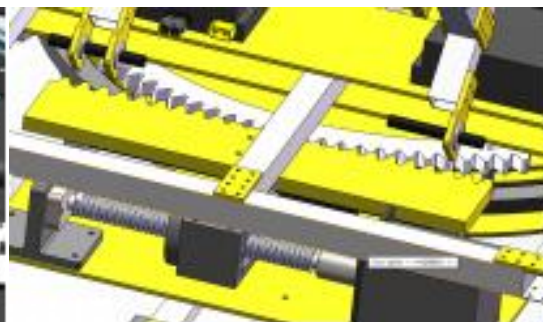


图 3-5 yaw 轴

发射架的主要任务是发射飞镖镖体，稳定飞镖的发射轨迹。因此在飞镖的供弹路径中采用滑轨和侧边轴承限位。这个方案可以保证飞镖镖体从供弹到摩擦轮的过程中镖体稳定。

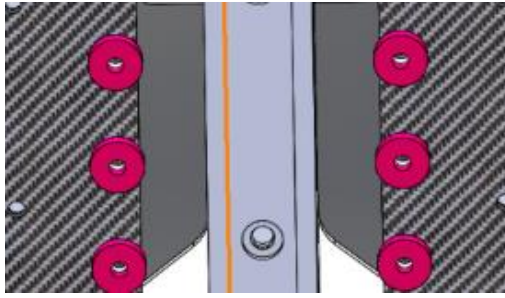


图 3-7

本届飞镖比上届设计更为简洁，舍弃了 6020 电机操控底盘 yaw 轴以及电推杆调节 pitch 轴的设计，统一采用了 2006 电机调节 yaw 轴和 pitch 轴的转动。

### 3.2.5.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

飞镖发射架是将飞镖发射出去的机构，因此，在设计飞镖发射架的时候需要保证飞镖发射架拥有较高的发射精确度，即保证飞镖有相同的初始状态，飞镖发射架在发射的过程中不会发生较大偏移和振动的情况。飞镖发射架应具备调整角度来适应落点偏差的功能。

飞镖镖体是整个飞镖系统中非常核心的一部分，制导飞镖设计难度大，纯机械飞镖飞行轨迹不可控，完全由机械设计决定，受环境因素影响较大，且在设计时飞镖效果不直观，往往需要多次测试和修改才能达到预期效果。而且飞镖翼部分容易损坏，都使用 3D 打印对飞镖镖体进行制造，一体化设计制造成本高，因此，飞镖需要模块化设计，将飞镖翼等高损耗、需要多次修改的部分从主镖体分离，分别设计、制造。

#### ➤ 视觉部分：

飞镖制导通过 k210 识别前哨站上方的飞镖引导灯，使飞镖具有制导效果，我们现在能识别到飞镖引导灯但是不够稳定，预计两年能正式使用，现在的技术水平是只能识别非标引导灯且不够稳定，如果实现能够有效提高飞镖命中率。



### 3.2.5.4 研发进度及人力投入安排

表 3-10 飞镖进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.11.01-2022.11.14	绘制飞镖镖体 调试相关电机，编写发射机构代码	机械 2 人 电控 1 人
2022.11.15-2022.11.25	绘制飞镖发射架和底盘 编写调节底盘 yaw 轴和 pitch 轴角度的代码	机械 2 人 电控 1 人
2022.11.26-2022.12.04	审图 完成整机代码	机械 2 人 电控 1 人
2022.12.05-2022.12.20	外派加工，飞镖系统及飞镖镖体装配完成	机械 2 人
2022.12.21-2023.01.10	调试飞镖系统，练习打击前哨站	电控 1 人
2023.02.13-2023.02.20	完成中期考核，并拍摄视频	电控 1 人
2023.02.20-2023.03.01	根据发射效果，调节摩擦轮间距和转速	机械 1 人 电控 1 人
2023.03.01-2023.03.07	调节 yaw 轴和 pitch 轴的限位	电控 1 人
2023.03.07-2023.03.15	试飞飞镖，观察落点，调节各个角度，寻找能精准打击的位置	电控 1 人
2023.03.15-2023.03.22	根据实际情况优化镖体结构	机械 2 人
2023.03.23-2023.03.29	再次试飞，查看发射效果，进行相应的优化	电控 1 人
2023.03.30-2023.04.05	完成完整形态考核，并拍摄视频	机械 2 人 电控 1 人

### 3.2.6 雷达

#### 3.2.6.1 规则分析

雷达站作为 2020 赛季新出现在赛场上的兵种，是赛场上唯一可以获得全局视野的单位，在 2023 赛季种取消了操作间中的显示器，取而代之的是雷达发送坐标到裁判系统，如果识别准确，官方将在小地图上标出机器人在地图上的位置，对雷达识别的实时性和准确性有更高的要求。通过分析，我们认为在 2023 赛季中雷达站应当完成的基本功能包括：精准实时的识别检测目标机器人，对目标机器人的位置进行发送，同时对一些关键资源点的占领情况和敌

方机器人位置进行识别示警，并且还能够拥有一部分的决策功能。雷达放置于战场外，最大程度获得了视野，能更好的协调不同机器人进行战术布局。

### 3.2.6.2 需求分析及设计思路

表 3-11 雷达需求分析

模块	功能需求	设计思路
目标定位模块	识别敌我机器人	首先将敌我机器人通过前景提取的方法提取出来，其次进行灯条的颜色判断。通过灯条颜色先对机器人进行一个大致分类，判断敌方机器人和我方机器人。
	获取目标机器人的位置和血量	采集机器人数据，利用神经网络对机器人的模型进行训练，达到可以稳定识别机器人的效果，最终结合裁判系统将机器人的血量信息反映到地图上。机器人位置信息可以通过赛场上的视觉辅助标签，对机器人位置进行定位，反映到地图上。
预警模块	在敌方机器人出现在基地时进行预警	通过视觉分析，在敌方机器人出现在我方基地附近时进行预警。
	对关键资源点的占领情况进行识别警示	通过赛场上的视觉辅助定位标签，对一些关键资源点进行定位标注，并根据敌方机器人的位置对资源点的占领情况进行判断。
决策模块	与哨兵机器人通信并发送相关位置帮助哨兵机器人做出判断	对哨兵的定位需要更加精确实时，避免影响哨兵机器人的决策系统。
	对于敌方机器人的动向进行分析，并提供重要决策	利用神经网络对敌方的机器人动向进行学习，能够大致判断敌方机器人动向。

### 3.2.6.3 技术难点分析

1. 需要对机器人识别方式增加轮廓识别，使得敌方机器人在未露出装甲板及灯带的条件下即可完成对目标机器人的分类。
2. 新赛季由于雷达需要对目标机器人的准确识别结合裁判系统后才能将目标信息发送到地图上，这就需要雷达大幅度提高识别的精准度，要求视觉和电控协同完成，视觉要完成神经网络对机器人的模型进行训练，达到要求的精准度，电控需要优化通信方案，缩短通信时间，使得雷达投射的位置在地图上的显示具有实时性。
3. 由于哨兵轨道的取消，哨兵变成了可移动目标，因此需要电控完成对哨兵和雷达之间通信的优化，避免影响哨兵的决策系统。

### 3.2.6.4 研发进度及人力投入安排

表 3-12 雷达进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.12.15-2022.12.30	双目系统搭建：使用三脚架完成全场投影搭建 出能满足视觉要求的双目识别系统 检测：使雷达获取敌我位置	机械 1 人 视觉 1 人
2023.01.01-2023.01.15	雷达机械结构调试：完成调试，使雷达整体能够运行 发送实时信息并绘图：获取战场信息，识别机器人。机器人位置信息可以通过赛场上的视觉辅助标签，对机器人位置进行定位，反映到地图上 识别：识别目标机器人的血量及姿态，让操作手能够获取更加完整的战场信息	机械 1 人 电控 1 人 视觉 1 人
2023.01.15-2023.01.30	硬件时间同步：满足雷达帧与帧之间的匹配 通信协议的完善：满足雷达与各兵种之间的通信对哨兵的定位需要更加精确实时，避免影响哨兵机器人的决策系统。	电控 1 人

## 3.2.7 空中机器人

### 3.2.7.1 规则分析

本赛季云台手失去雷达站视角和全局无人机视角，仅拥有间歇的 30s 空中支援的视角，无法为队友报点或提供其他战术提示，且短暂的视角只有自瞄能够保证射击的精准度。

由于经济体系的改变，空中支援的最低次数提升，空中支援对于金币的依赖也被降低，中途加弹成为不可避免的问题，要使飞手能够在三十秒内加完弹则弹舱加弹口的快捷方便极其重要；为在相同动力系统下提高无人机的灵活性，则需要对无人机进行减重，在满足结构强度的情况下最大化对无人机进行减重；根据 22 赛季赛前准备经验，无人机模块和裁判系统的快拆十分重要，需要能做到候场时随时对裁判系统进行更换；由于哨兵的改变，无人机的战术目标已经不止简单的对前哨站和基地进行输出，而是更偏向与哨兵配合对敌方地面兵种进行压制。

### 3.2.7.2 需求分析及设计思路

表 3-13 无人机需求分析

模块	功能需求	设计思路
无人机模块	裁判系统快拆	放在不被遮挡的上层
	弹舱扩容且加弹方便	采用空腔式贯穿弹舱，增加弹量的同时，充分利用空间，减少板材重量
	减重整机重量 12kg 以下	以结构强度取代板材强度，优化设备布局，进行减重
	缩短机架以下部分长度	yaw 轴内置于弹舱，布局更加紧凑
	定高定点且动力足够	使用 px4 光流及测距模块进行定高及定点
云台模块	提升云台稳定性	提升云台运动精准度，保持陀螺仪零漂在 0.698 deg/h 以内
	减少卡弹，输弹顺畅连贯	发射每千发弹丸的卡弹数保持在五发以内，并具有一定的反堵转功能

视觉模块	自瞄算法	对云台姿态估计，选取惯性坐标系对目标运动状态进行估计与预测。 利用匀速直线模型设计卡尔曼滤波器以估计目标在惯性系的位置与速度，并通过卡方检验判断目标是否发生切换。
	地标识别，定点悬停	运用 OpenCV 和 ROS 对其地标识别训练控制无人机悬停

### 3.2.7.3 技术难点分析

#### ➤ 机械部分：

**减重：**因本无人机选用的动力系统推荐整机重量为 14.5 千克，而为保证无人机在赛场上具有更好的机动性，无人机的整机重量需要尽可能的小。首先，选用相同扭矩下体积和重量更小的云台电机；其次，排除“死重”后，设计时紧凑设备布局，优化空间利用十分重要，同时尽量以结构强度取代板材强度，且在满足强度要求的情况下对板材尽可能的减重镂空。

**yaw 轴内置：**因 22 赛季无人机因弹链弯管数过多导致弹链中阻力过大，拨弹轮对弹丸的推力不足使弹丸不能通过限位轴承，从而出现卡弹或断弹的情况。因此 23 赛季无人机采取 yaw 轴内置，使弹丸不必穿过 yaw 轴 6020 电机的通轴才能从弹舱进入云台，将原本的七个弯管缩短至三个弯管，并且 yaw 轴的内置使机架以下的部分长度缩短，起落架长度缩短，结构布局更加紧凑，整机看起来更具整体性和美观性。

#### ➤ 电控部分：

**云台稳定性：**无人机在飞行过程中云台的稳定性是弹丸能够精准射击的前提，传统的依靠电机编码器进行串级 PID 角度环控制，在无人机飞行不平稳时不能够很好的保证云台的稳定性，因此我们使用陀螺仪作为串级 PID 的外环反馈，在此控制方式下云台能够更平稳的转动，即使在无人机飞行不平稳的情况下也能保持云台在 pitch 和 yaw 的稳定性。同时如何使用更多的数据融合来解决陀螺仪的零漂和精度也是很大的挑战。

#### ➤ 视觉部分：

**自瞄和预测算法：**无人机在空中视野虽然良好，但存在目标较小、位置不稳定等情况。在代码层面，相比于按装甲板理解目标，更应该采取整体理解的方从而提高视觉跟踪的稳定性，同时在暂时丢失目标时不致破坏瞄准的连贯性。**反陀螺层面：**通过识别装甲板的角度建

立静态陀螺的圆周模型，降低对装甲板的依赖，运用位置数据，建立三角函数的运动模型，通过最小二乘法解算参数，提高自瞄的鲁棒性，达到自瞄精准度 90%以上。

辅助悬停算法：定位标签识别利用轮廓父子关系使用轮廓提取，多边形抽象，过滤面积较小的图形，然后过滤出四边形，再过滤掉非凸形。得到的四边形里通过简单的聚类方法寻找中心距离最近的一类，其中心的平均值即为地标中心。找到标签中心的字符轮廓，进行判断。如果成功，则在字符扩大范围的 ROI 中寻找标签角，进行判断和编号。如果依然成功，即得到首帧完整标签位置，可以输出数据。总共分为三个步骤：动态阈值二值化、轮廓提取与矩形检测、矩形聚类与识别。

### 3.2.7.4 研发进度及人力投入安排

表 3-14 无人机进度及人力安排

时间安排	具体任务安排	人力投入安排
2022.10.01-2022.10.23	对 22 赛季机器人进行优化完善并测试发射：22 试飞设备调参；完整的 FreeRTOS 任务体系及各结构正常通信；完善反陀螺	机械 1 人 电控 2 人 视觉 1 人
2022.10.24-2022.12.09	23 机架设计初版；弹仓云台设计；完成基于陀螺仪控制的云台；验收卡尔曼滤波器	机械 1 人 电控 2 人 视觉 1 人
2022.12.10-2022.12.26	tb48 试飞；正常发射弹丸；完成第一部分代码	机械 1 人 电控 2 人 视觉 1 人
2023.02.03-2023.02.23	完成机架设计；调试弹道稳定性；	机械 1 人 电控 2 人
2023.02.24-2023.03.29	完成整机优化，进行试飞工作；飞手练习；完善代码；电控视觉联调	机械 1 人 电控 2 人 视觉 1 人
2023.03.30-2023.04.13	23 整机完整性训练；适应性训练	机械 1 人 电控 2 人 视觉 1 人



### 3.2.8 人机交互

人机交互系统为赛场上的操作手起辅助作用。在比赛中，一个设计良好的人机交互系统，可以帮助操作手及时的掌握战场及机器人信息，有利于队伍整体的决策和判断。而这些往往是取胜的关键。

#### 1. 通过车间通信获取战场信息

在本赛季中，取消了操作间雷达对应的显示。想要获取战场上的信息只能通过雷达的准确识别以及雷达与机器人之间的通信。当敌方机器人通过关键位置或攻击关键目标时，雷达应通过车间通信警示我方机器人。当前哨站收到打击，通知我方工程或步兵前去干扰和驱赶。

敌方飞坡进入我方半场，预警我方机器人回防。占领区可占领或正在被占领时，通知我方机器人占领或阻扰。

#### 2. 通过自定义 UI 获取机器人信息

在赛场上，操作手需要掌握自身机器人信息：超级电容剩余能量、摩擦轮是否开启、小陀螺是否开启、视觉是否识别到目标、目标距离指示、射击辅助线、夹框辅助线。此外，操作手还需要知道机器人的异常情况：摩擦轮是否堵转、枪口热量是否不足、地盘功率是否超限。

#### 3. 通过必要的硬件指示灯提高鲁棒性

考虑到现场情况复杂，若只依赖自定义 UI，则发生通信故障时，操作手会丢失去全部信息。因此在上述基础上，在图传前方还应添加硬件 LED 指示灯，指示必要信息：摩擦轮是否开启、超级电容能量预警、视觉是否识别到目标。完善人机交互系统的鲁棒性。

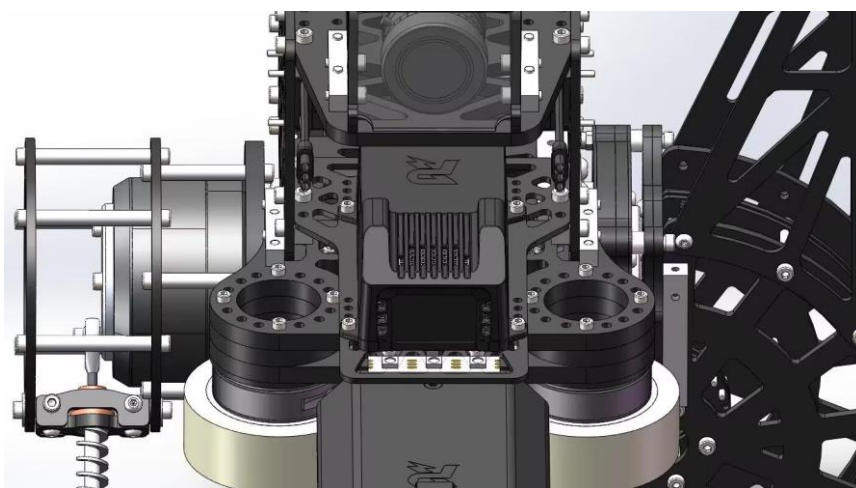


图 3-8

## 3.3 技术储备规划

### 3.3.1 已具备的技术能力

#### 3.3.1.1 LinkScope 软件示波器

在电控实际调试中，大部分硬件调试器（如 DapLink）不支持实时查看变量的波形，使调试有较大难度。因此，我队基于 OpenOCD 和 GDB 使用 QT 开发了 LinkScope。其可直接驱动串口及各种调试器，主要功能有：实时查看和修改变量值；实时绘制变量值波形；导出采样数据；格式化日志输出。现已开源到 RoboMaster 论坛中。

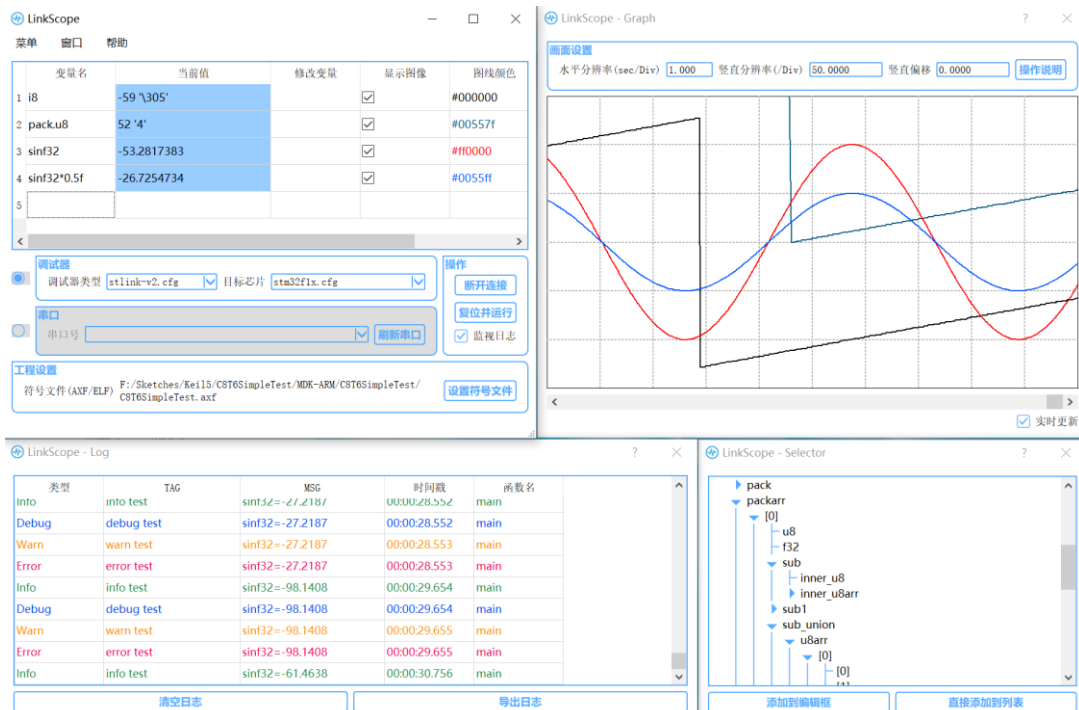


图 3-9

#### 3.3.1.2 MotorController 电机控制上位机

MotorController 为我队自主研发的电机控制上位机。任何非电控组成员都可以使用 MotorController 完成部分功能验证和调试。例如，机械组成员需要使用电机对其机械结构进行测试但并不了解如何驱动电机，可以使用电脑软件通过 USB 线连接下位机直接操控电机的动作。现已开源到 RoboMaster 论坛中。

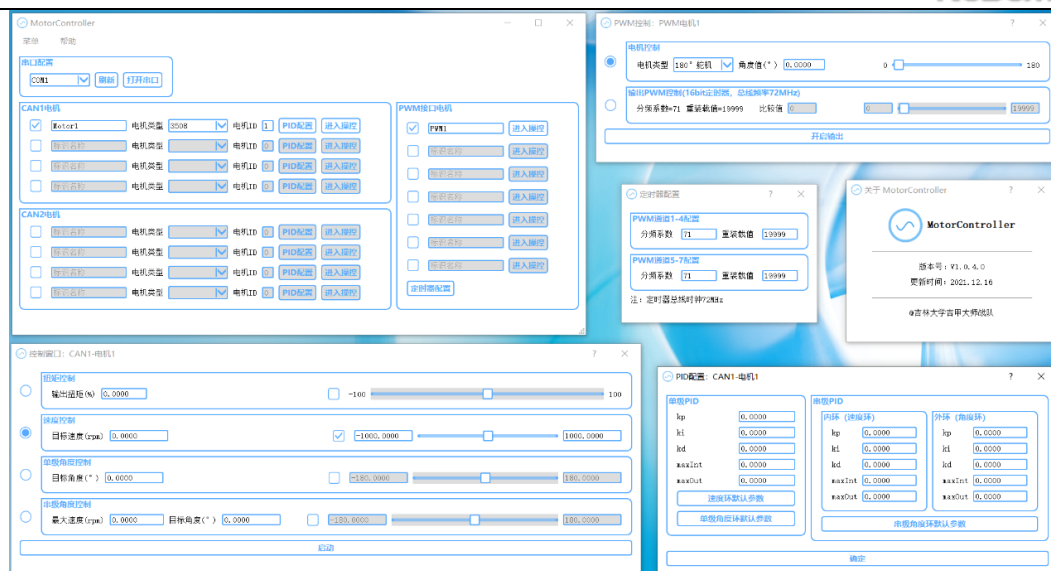


图 3-10

### 3.3.2 新赛季技术突破方向

#### 3.3.2.1 机械组

##### ➤ 非独立悬挂

新赛季起伏路段面积缩小，非独立悬挂重要性增强。

传统自适应悬挂将同侧悬挂铰接在转轴转板上，由于转板旋转轨迹为弧形，致使悬挂处于不共线状态，易将悬挂传递的力卸掉，图 3-11 将两杆用转接块相连，使用轴承和厚板材以减小连杆横向形变量，致使同侧悬挂的连杆处于共线状态，同时转轴转板上与转接块相连的孔为长圆孔，满足转轴圆周运动时转接块仍直线运动的需求，充分传导悬挂输出的力。因非独立悬挂在地形突变情况下连杆会先于避震器运动，此时非独立悬挂的效果并不优于独立悬挂，图 3-12 将同侧两处悬挂用一根杆相连，同时使用导轨限制悬挂横向移动，并且连杆板件上打有通孔，可供电磁锁锁舌穿过，旨在非独立悬挂和独立悬挂间切换，使机器人既能使用非独立悬挂适应上下坡情况，又能使用独立悬挂适应起伏路段，实现机器人灵活通过各种复杂地形。



图 3-11

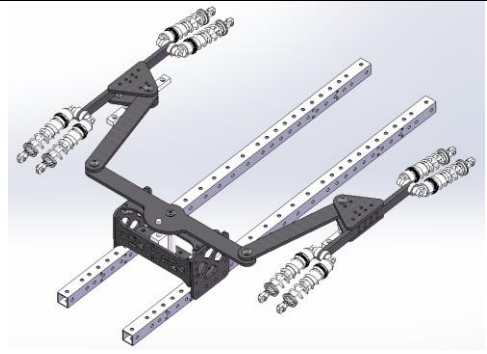


图 3-12

### ➤ 拨弹机构设计

射击对抗机制仍为比赛核心，故需要稳定发射 17mm 小弹丸与 24mm 大弹丸。

17mm 拨弹机构以 M2006 电机为动力，采用拨叉结构。拨盘整体采用 3D 打印制造，材质可以选择光敏树脂或 PLA；拨轮采用 CNC 工艺加工，便于安装与快速维护更换；分流条有两种方案，图 3-13 中采用轴承，稳定性优秀，图 3-14 中用碳板加工，经过简单处理即可达到较为满意的效果，同时便于更换。



图 3-13

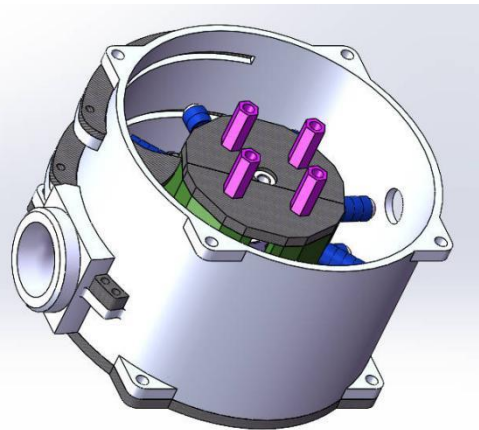


图 3-14

42mm 拨弹机构以 M3508 电机为动力，拨弹整体采用玻纤板装配；拨轮采用 CNC 工艺加工，保证电机输出大扭矩不产生形变；分流条采用 3D 打印轴串联轴承；出弹链路由打印件更换为板材，可避免细小零件掉进链路造成卡弹问题；拨盘底部装有两路轴承，可减小拨弹阻力；拨盘壁使用光敏树脂材料打印，在满足零件表面光滑的情况下保证拨盘扭转刚性，便于装配。

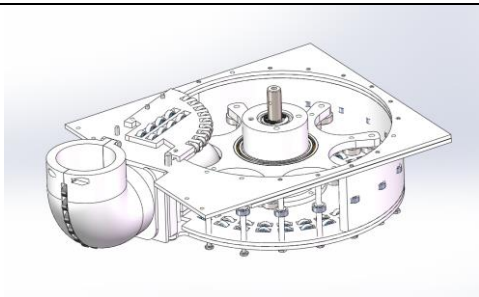


图 3-15

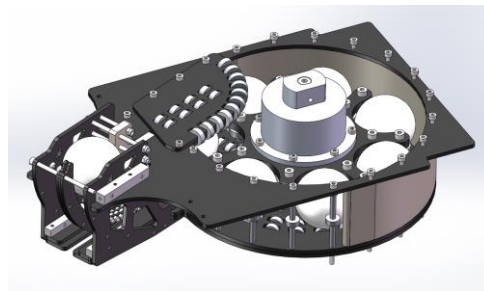


图 3-16

### ➤ 快拆轮组

双边支撑轮组稳定耐用，被广泛采用，但 3508 电机伸出过长且拆卸较为麻烦，我们采用 3508 内嵌加快拆轮组方案来提高轮组的装配性，同时可以为车体内保留更多空间。图为快拆轮组展示。



图 3-17

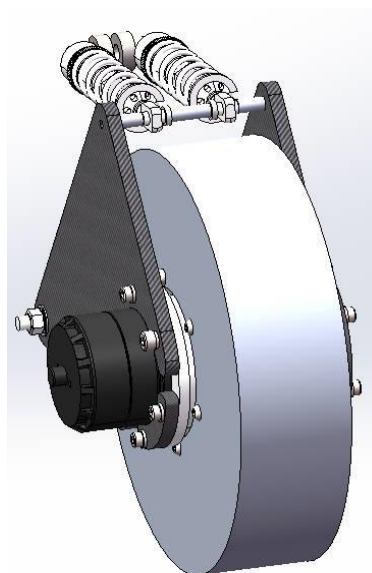


图 3-18

### ➤ 传动方式

在之前研发的轮系中，我们采用的是 D 形轴抱紧的方式，需要规范的安装过程，采用的是上海交通大学开源的 D 轴抱紧器，在本赛季初的迭代过程中，我们应用了涨紧套来进行传动，靠拧紧高强度螺栓使包容面间产生的压力和摩擦力实现负载传送，在发生碰撞产生超载时，将失去联结作用，可以保护设备不受损害，且涨紧套具有良好的互换性，能把较大配合间隙的轴毂结合起来，降低了对联轴器公差的要求。

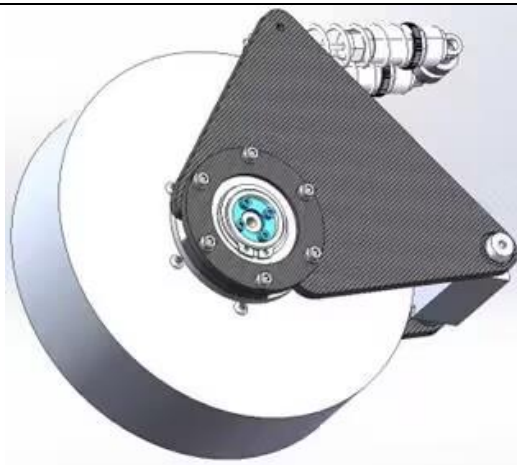


图 3-19

### 3.3.2.2 电控组

- 统一接口中间件库

战队机密，还请谅解





### 3.3.2.3 视觉组

#### ➤ 深度学习识别装甲板

四点模型是通过深度学习得到的新的装甲板识别思路，我们现在只能部署已经开源的模型，预计一年能实现自研，现在的技术水平是会训练但是不会改输出值（装甲板四个点和颜色），实现了能提高装甲板识别线程的鲁棒性。

## 3.4 团队架构

### 3.4.1 整体人员架构

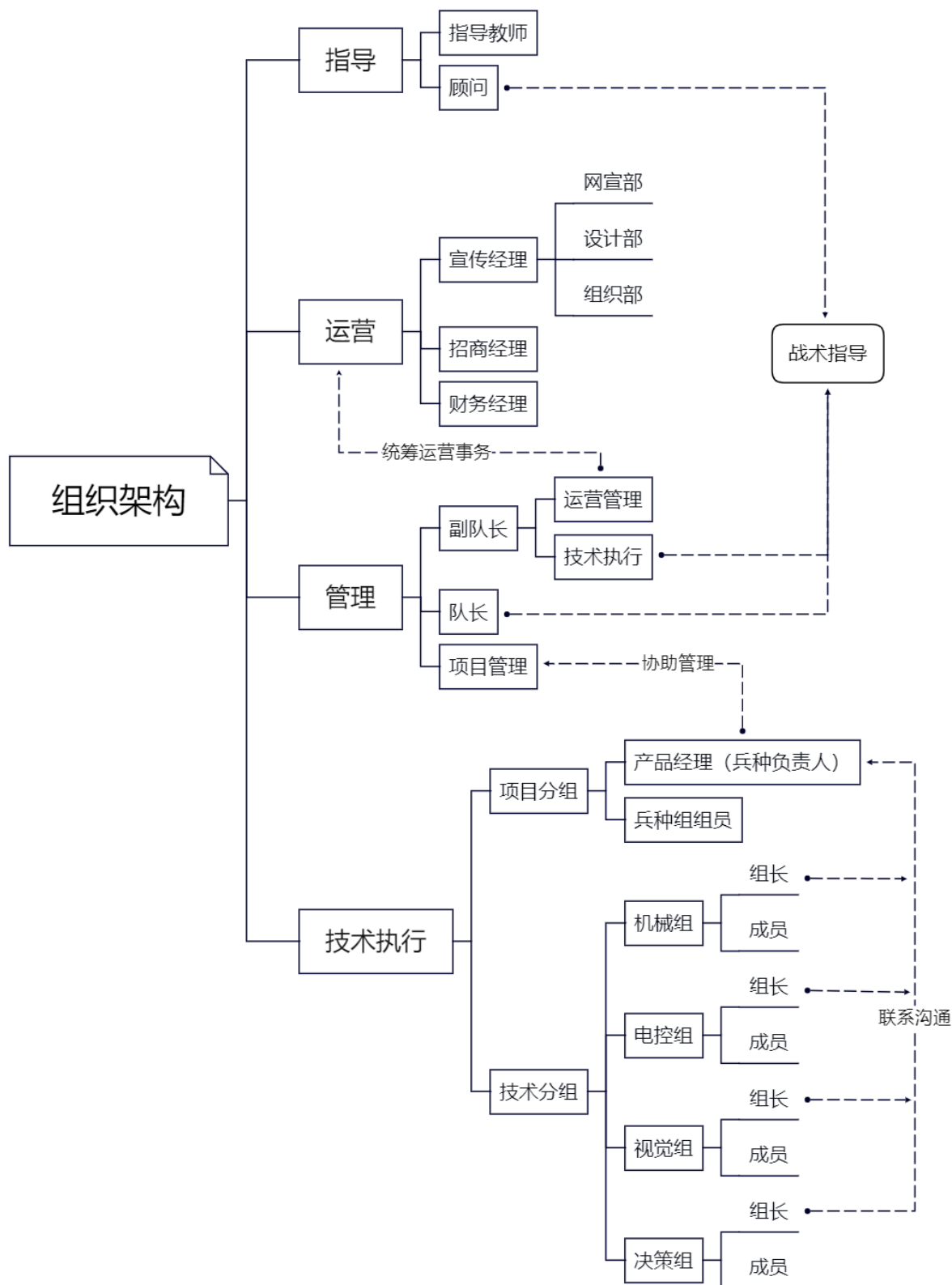


图 3-23 团队架构

### 3.4.2 职能描述及招募需求

表 3-15 组织架构

分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
指导	指导教师	1.根据组委会及学校的竞赛体系、政策对团队建设做出统筹规划。 2.与学校及企业联系沟通，为比赛争取场地、资金等资源。 3.了解项目内容及团队建设，提供技术上、管理上的指导。 4.把握团队文化建设方向，推动团队氛围。	1.作为本校教师有过硬的专业能力，且对机甲大师赛事有一定兴趣 2.对事负责，有良好的沟通、协调能力及管理能力和 3.能够为团队比赛从学校争取资源	3 人
	顾问	1.能够在团队成员备赛过程中及时发现队伍问题并给出解决方案。 2.为团队提供技术支持，为其发展提供可行性建议。	1.面向曾经参加过 RoboMaster 赛事，有一定参赛和备赛经验的本战队前辈。 2.有相关知识及能力，能为团队提供技术支持	5 人
管理	队长	1.统筹规划队内各项工作，做好队内人员分工。 2.与相邻赛季参赛人员对接，保证技术、文化等顺利传承。 3.在队伍内营造良好交流氛围以及正向的价值导向。	1.需至少有一年的在队经验 2.了解团队的技术储备情况，能够洞察项目需求并做出合理规划与决策。 2.对团队有归属感且能引领团队文化建设，创造积极的文化氛围。	1 人
	副队长	1.协助队长工作，管理团队运营及技术执行内容 2.熟悉官方文件，与核心成员共同完成战术规划任务	1.需至少有一年的在队经验。 2.了解团队运营管理和技术执行，有一定的管理和统筹能力。	2 人

分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	项目管理	1.根据团队的实际情况制定规划、调节项目进度。 2.牵头完成并提交赛季规划、中期及完整形态等多项考核内容，做好统筹工作。 3.负责整个战队的物资管理。	1.需至少有一年的在队经验。 2.有着一定的管理经验和管理能力，对团队发展有长远规划 3.熟悉项目成员且善于沟通，做事认真，能够协调团队分工，督促项目进度。 4.了解参赛流程，擅长文档撰写，能积极配合官方工作。	1 人
技术执行	机械组长	1.与相邻赛季人员对接，保证技术传承 2.负责机械组内的任务安排，确保工作高效进行。 3.与兵种负责人协调沟通，把握全队的机械规划及进度安排。 4.牵头组织梯队成员的培训工作。	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。 3.掌握机械组成员应掌握的专业知识及能力。	1 人
	机械组员	1.讨论并制定各兵种设计方案，完成机器人的机械的结构设计及建模。 2.完成机械结构的加工和整车装配，与同兵种组同学做好协调与沟通。 3.负责机器人的日常维修工作	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.熟练掌握 SolidWorks、CAD，可以熟练操作雕刻机，有较强的动手能力、创新思维。 3.会使用必要的工具，如电钻，角磨机，车床等。	7 人

分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	电控组长	1.与相邻赛季人员对接，保证技术传承 2.负责电控组内的任务安排，确保工作高效进行。 3.与兵种负责人协调沟通，把握全队的电控规划及进度安排。 4.牵头组织梯队成员的培训工作。	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.热爱团队事业,了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。 3.掌握电控组成员应掌握的专业知识及能力。	1 人
	电控组员	1.负责各兵种的电控代码的编写与调试工作 2.能够完成电路原理图的设计、对制作的 PCB 能够完成焊接和调试工作 3.对设计完成的软件和硬件能够进行迭代优化，并形成说明文档。	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.掌握嵌入式 C 语言编程方法，有一定电路基础 3.熟悉 AltiumDesigner 画板软件，并掌握基本 PCB 布局、布线原理 4.熟悉 Keil 使用方法，能运用 Keil 开发 ARM 项目 5.了解 Multisim、MATLAB 等仿真软件，了解基本通信原理	7 人
	视觉算法组长	1.与相邻赛季人员对接，保证技术传承 2.负责视觉组内的任务安排，确保工作高效进行。 3.与兵种负责人协调沟通，把握全队的视觉算法规划及进度安排。 4.牵头组织梯队成员的培训工作。	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.热心团队事业,了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。 3.掌握视觉算法组成员应掌握的专业知识及能力。	1 人



分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	视觉算法组员	1.负责识别敌方机器人装甲板及位姿估计、精准击打能量机关等视觉代码的编写 2.负责摄像头、运算平台等视觉设备的选型 3.与其他组别的同学进行沟通，完成联调测试	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.能够较熟练使用 C/C++ 进行项目开发，系统学过图像处理理论框架。熟悉以下一个或多个内容。 3.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。 4.掌握 SVM、CNN、Yolo 等机器学习或深度学习算法；相机姿态估计等	7 人
	决策组长	1.与相邻赛季人员对接，保证技术传承 2.负责决策组内的任务安排，确保工作高效进行。 3.与各方向负责人协调沟通，把握全队的 AI 算法规划及进度安排。 4.牵头组织梯队成员的培训工作。	1.需作为前一赛季梯队成员接受过系统培训，了解团队及赛事相关内容。 2.热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。 3.掌握决策组成员应掌握的专业知识及能力。	1 人
	决策组员	1.负责机器人定位、路径规划算法、智能决策算法研发及代码编写 2.负责激光雷达、IMU 等传感器设备的选型 3.与其他组别的同学进行沟通，完成联调测试	1.具备 ROS 基础、能够较为熟练地使用 C++ 编写程序，了解 CMake 基本语法 2.熟练使用 Ubuntu 系统 3.掌握 A*、AMCL 等人工智能算法原理及实现，能够在仿真及实际环境中实现机器人自主运行	2 人

分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
产品经理		1.洞察兵种需求并理清优先级，沟通和协调兵种组内成员，制定设计方案。 2.了解兵种人力需求和安排，协助项目管理工作，把握项目进度。	1.仅面向正式队员，每个兵种组需有且仅有一人。 2.需注意尽量避免管理层兼任	7 人
测试人员		1.备赛期进行模块级测试、整机功能测试、机器人之间对战测试等 2.记录测试数据，完善设计不足	仅面向正式队员，且各技术组原则上都应有人来进行相应的测试工作。	7 人
战术指导		1.参与到团队备赛过程中，深入了解队伍实力。 2.了解比赛规则。	由队长、副队长及顾问兼任，共同商议讨论完成	1 人
运营	宣传	1.网宣部：负责 QQ 空间、微信公众号、哔哩哔哩等线上宣传渠道的运营，拍摄剪辑团队照片及视频，完成公众号制作等任务。 2.设计部：设计制作队服、周边等产品，同时负责海报及宣传单的设计工作。 3.组织部：策划并组织团建、纳新以及各种宣传活动 4.宣传经理需明确团队整体宣传计划，统筹各部工作顺利进行，积极推进团队文化建设。	1.需对团队及机甲大师赛事有一定了解和认识，且对之感兴趣。 2.熟练掌握 PS、PR 以及秀米、可画、剪映等一系列设计工具的使用方法。 3.有一定的绘画和艺术基础，擅长设计。 4.有一定的策划、组织和执行能力，能够促使活动顺利展开。	3 人
	招商	1.了解团队商业需求，洞察其招商需求并制定相应资金筹措计划。 2.联系赞助商，争取最大程度地获得赞助支持。	1.了解团队发展现状及资金需求，并能做出相应规划。 2.有很好的表达能力，擅长文书工作，能够更好地与企业交流。	1 人

分类	职务	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	财务	1.完成该赛季的资产统计，并根据项目管理统计做出赛季整体项目预算。 2.完成队内财务报销工作，进行财务资料的整理和归纳。	1.熟悉团队支出及报销流程。 2.有责任心，细心认真，能够确保财务工作的严谨性。	1 人
梯队	机械	1.学习相关知识，参与队内培训。 2.承担一些简单的研发任务	主要面向 22 及 21 级的同学	5 人
	电控			4 人
	视觉			4 人
	决策			4 人
	运营			3 人

### 3.5 团队招募计划

团队面向所有有能力、有兴趣的指导教师，所有对 RoboMaster 比赛有一定了解并有热情积极参与的同学进行招募，优先选录有备赛经验、掌握一定技术的同学作为正式队员。

在进行招新时，考虑到大学生职业规划走向以及兴趣偏好，技术组会优先针对理工科的学生进行纳新，因此社团整体主要针对理工科院系新生进行宣传。此外，在宣传过程中，会通过量表调查同学对赛事的了解情况，并在各个社交媒体群体中与新生进行互动答疑以活跃纳新氛围。同时进行问卷调查，了解有意愿加入的同学的做事风格以及其与团队文化的契合情况。并结合以上信息确定纳新方向以及纳新力度。

不仅如此，社团会通过新生走班宣传、百团纳新等线下活动进行社团宣发，通过设置线下宣传点以及宣传单的分发进行团队优势传达，进行线下机器人展示，充分让同学们感受到机器的魅力。同时，各个院校的老师也会向新生宣传社团优势，以吸引更多有实力、有兴趣的同学的加入。

本赛季招募过程基本分为简历提交、一面考核、基础知识培训、二面任务考核以及入队长期考核五个过程。培养方向按照视觉、机械、电控、决策、运营五个方向进行培养，在大方向后期还会根据个人生涯规划设置小方向。

简历提前选拔可以挑选出个别有一定基础的同学，直接入队并由组员带领完成相应任务，以和其他技术类社团争夺人才。两次面试考核均以考试作为指挥棒，一面面试个人性格与能力，以及对 RoboMaster2022 规则手册框架的了解，旨在让新生了解比赛。纳新后机械组培训制图软件，电控、决策、视觉三组培训 C/C++ 基础，培训时长约 2 个月。通过二面选拔能力突出的同学入队，并进一步进行分方向的同学入队，共计选拔约 40 人。进入队伍后每周各组会开例会，汇报本周学习进度任务，组长根据个人情况督促组员进度。组员也能对彼此的进度工作有了解。通过内部竞争压力达到敦促组员的目的。相应组别大方向的培训周期预计约 3 个月。运营组培训 PS、PR、秀米等基本宣传运营工具，并在不断吸收其他文科学院的同学加入。

表 3-16 人员招募

招募渠道	招募类型	考核方式	招募需求
1.新生群招募 2.走班、走寝宣传 3.百团纳新	技术组	笔试+面试	考察基础知识储备和暑期自学能力，了解人员沟通能力、学习情况、未来发展规划等，考察队员综合能力，具体面试轮数各技术组别自行决定。
	运营组	面试	优先招募有一定的宣传策划经验、掌握初级 PS、PR、Office、摄影技能者。

## 3.6 团队培训计划

### 3.6.1 总体培训规划

团队培训主要采用统一规划和分组式培训的方式，指导教师将对各技术组进行团队规划、机器人制作、工具使用等方面的技术培训。培训安排主要以学期中线下培训考核、寒假线上自学和暑假线下夏令营三种方式为主，来培养队员的动手能力、创新思维及团队意识。我们将提供给队员更优质的资源，更大的发展空间，努力将每一位队员培养成具有更高创新能力的优秀人才。

### 3.6.2 机械组培训计划

表 3-17 机械组培训计划

培训内容	培训时间	培训方式	负责人员
SolidWorks 第一次培训（零件建模及基本使用方法）	2022.09.25	线上线下同时（两个校区现场有大二队员指导）	张闫麒先
artCAM+雕刻机培训	2022.10.02	（封校期间举行）通过软件实操和机器实操录像学习	张闫麒先
3D 打印机培训	2022.10.09	线上线下同时（两个校区现场有大二队员指导）	张雨菲
SolidWorks 第二次培训（装配，出图）	2022.10.16	线上线下同时（两个校区现场有大二队员指导）	张闫麒先
基本机械零件介绍	2022.12.09	线上	安则丞
力学基础+板材+管材的基本结构	2022.12.16	线上	安则丞
轴，轴系，传动	2022.12.23	线上	安则丞
基本加工专题+产品生产流程	2022.12.30	线上	安则丞
步兵组专项讲解（拨弹逻辑）	2023.01.06	线上	王英凯
步兵组专项讲解（供弹方式+云台）	2023.01.13	线上	王英凯
英雄组专项讲解（大弹丸拨弹）	2023.01.20	线上	张闫麒先
工程组专项讲解（气路，链条装卸）	2023.02.03	线上	吴俊杰
无人机组专项讲解	2023.02.10	线上	张雨菲
轻量化设计+减重思路	2023.02.17	线上	安则丞
仿真设计（1）	2023.02.24	线上	安则丞
仿真设计（2）	2023.03.03	线上	安则丞

### 3.6.3 电控组培训计划

表 3-18 电控组培训计划

培训内容	培训时间	培训方式	负责人员
GPIO, 中断	2022.12.13-2022.12.20	慕课课程 (学长录制)	武择昊 王瀚毅
定时器, 串口	2022.12.20-2022.12.27	慕课课程 (学长录制)	武择昊 王瀚毅
SPI 通信, CAN 通信	2022.12.27-2022.12.31	慕课课程 (B 站)	武择昊
Robomaster 硬件介绍		腾讯会议线上讲解	王瀚毅
PID 控制原理	2023.01.12-2023.01.19	慕课课程 (B 站)	武择昊 王瀚毅

### 3.6.4 视觉组培训计划

表 3-19 视觉组培训计划

培训内容	培训时间	培训方式	负责人员
C++学习	22 年秋季学期	必修课	周焕缤
OpenCV 学习	2022.12.03-2022.12.17	慕课+老队员讲解	周焕缤
Linux 基本操作	2023.01.01-2023.01.08	博客	杨宇烨
CMake	2023.01.09-2023.01.15	博客	周焕缤
机器学习 or ROS	期末后	慕课+老队员讲解	周焕缤
角度解算(含标定, 坐标系互化)	夏令营	慕课+老队员讲解	周焕缤
阅读视觉工程代码	夏令营	老队员讲解	周焕缤



### 3.6.5 决策组培训计划

表 3-20 决策组培训计划

培训内容	培训时间	培训方式	负责人员
路径规划算法优化	一月上旬	线上会议讲解	任祉涵
决策树逻辑讲解	一月下旬	线上会议讲解	任祉涵
裁判系统使用教学及实车对战演示	三月	实验室讲解	任祉涵

### 3.6.6 运营组培训计划

表 3-21 运营组培训计划

培训内容	培训时间	培训方式	负责人员
认识团队、了解运营承担的角色	2022.11.01	线下见面会	刘佳奇
海报、公众号制作	2022.11.10	线下+线上讲解	温岚
财务流程学习、账目制作	2022.11.16	线下+线上讲解	黄雪童
招商流程学习、实践任务	2022.11.18	线下+线上讲解	刘佳奇
宣传美学设计	2022.11.27	线下+线上讲解	温岚
管理软件学习、图文排版学习	2022.12.20	线下+线上讲解	张天乐
深度学习视频剪辑及图片设计软件 熟悉基本办公软件的用法	2023.01.27- 2023.02.10	自行观看网课学习， 并于组会汇报讨论	刘佳奇

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

表 4-1 可用资源分析

类别	来源	物资名称	数额	单位	初步使用计划
资金	学校/学院 各级组织	现金及报销	6	万元	研发/差旅使用
	赞助企业	现金	1	万元	研发使用
物资	往届遗留	NaNo 开发板	6	个	机器人制作
		风扇	3	个	机器人制作
		TX2	1	个	机器人制作
		激光雷达	1	个	机器人制作
		大恒镜头	3	个	机器人制作
		HN-0612-2M-C1/2X	4	个	机器人制作
		IMX219-120 Camera	2	个	机器人制作
		供电触发线	10	根	机器人制作
		焊接线序	7	根	机器人制作
		U3-AM-Micro B-S-0.28m	1	个	机器人制作
		成套相机线	2	包	机器人制作
		镜头盖、镜头螺丝	1	包	机器人制作
		灯条	1	卷	机器人制作
		妙算	1	个	机器人制作
		烙铁电源	1	个	机器人制作
		250V 电压线	1	根	机器人制作
		INTEL NUC	1	个	机器人制作
		C286 续卡器	3	个	机器人制作
		无线网卡	6	个	机器人制作
		跳线帽	45	个	机器人制作

		MER 固定板	8	个	机器人制作
		尖嘴钳	4	把	机器人制作
		STM32 开发板	1	套	机器人制作
		助焊膏	21	盒	机器人制作
		漆包线 16 红色	1	卷	机器人制作
		漆包线 22 黑色	1	卷	机器人制作
		5cm 跳线 红色	1	束	机器人制作
		5cm 跳线 黑色	1	束	机器人制作
		散热器 TX-90	1	个	机器人制作
		漆包线 20 黑色	1	卷	机器人制作
		HSKRC 电调	1	个	机器人制作
		易损线材包	1	袋	机器人制作
		超级电容升压	1	个	机器人制作
		编码器	1	个	机器人制作
		左旋麦轮	5	个	机器人制作
		右旋麦轮	1	个	机器人制作
		电池架	3	个	机器人制作
		C620 电调	6	个	机器人制作
		开发板 C 型	4	个	机器人制作
		C610 电调	8	个	机器人制作
		接收板	3	个	机器人制作
		3508 电机	2	个	机器人制作
		飞镖触发装置	1	个	机器人制作
		信号发生器	1	台	机器人制作
加工资源	借用	光机所 3D 打印机	1	台	加工
	往届遗留	3D 打印机	1	台	加工
	往届遗留	雕刻机	1	台	加工
宣传资源	校媒	吉林大学校园电视台 《镜观吉大》栏目	/	/	宣传媒介
	社交平台	B 站账号	1	/	宣传媒介

		微信公众号	1	/	宣传媒介
		官方 QQ 号	1	/	宣传媒介
		抖音账号	1	/	宣传媒介

## 4.2 协作工具使用规划

### 4.2.1 图纸管理

在以前赛季的备赛过程中，团队使用 QQ、微信同步文件，容易出现版本错乱或改动更新不及时的问题，浪费设计时间与精力。其次近两年由于疫情影响，线下备赛时间不足，进行机械设计时往往需要多人协同来加快进度，对图纸版本的管理提出了更高的要求。

我们今年使用了追光几何（EverCraft）作为队内图纸管理的主要工具。追光几何是一个基于 Git 理念的机械图纸管理协作平台，有管理文件，设计同步，在线审图三大功能，通过对“存档”“分支”“推送”“拉取”四个步骤，实现将项目所有文件统一管理，满足设计文件的更新、保存和回退，提高多人协作的效率，告别琐碎的文件整理工作。同时追光几何内置的云端审图功能，为机械同学提供了更多的便利，降低了电控和视觉同学看图的学习成本，使得团队沟通更加高效，加快团队的设计决策。



图 4-1

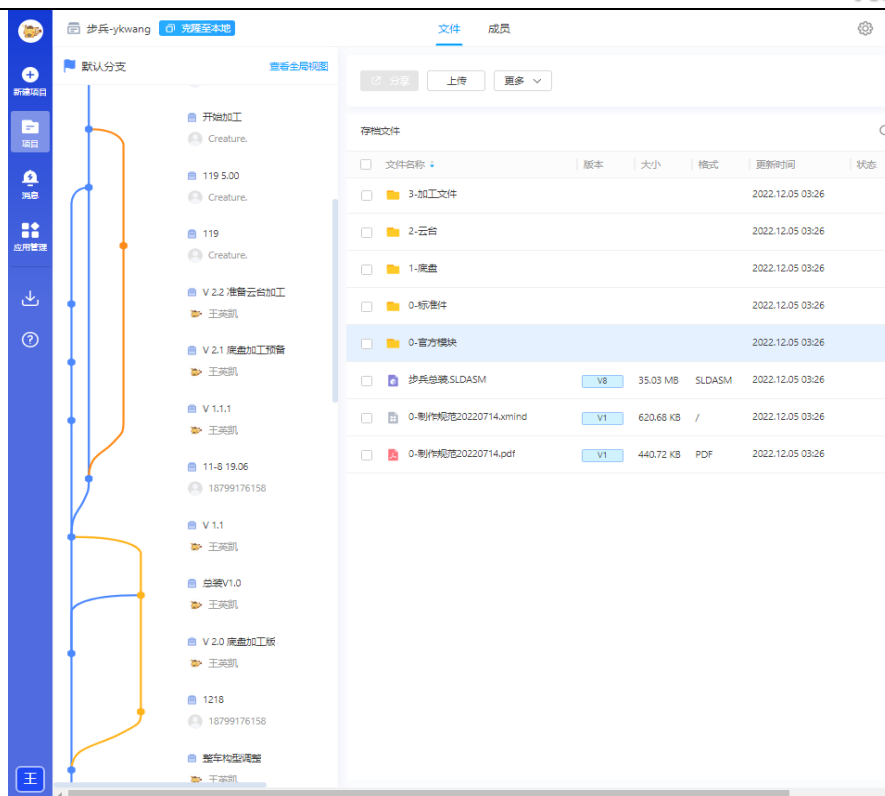


图 4-2

## 4.2.2 代码托管

我们使用 Gitee 码云平台进行 Git/SVN 版本库协同开发。每个兵种分别建立仓库，其中兵种负责人具有管理员权限，其他成员则以开发者的身份加入仓库。定时向仓库提交代码，再由兵种负责人进行审核，并使用 Gitee 提供的任务功能来管理各个兵种的需求和开发进度。同时各个兵种之间可以互相共享新开发的模块，避免重复造轮子，提高代码复用率。

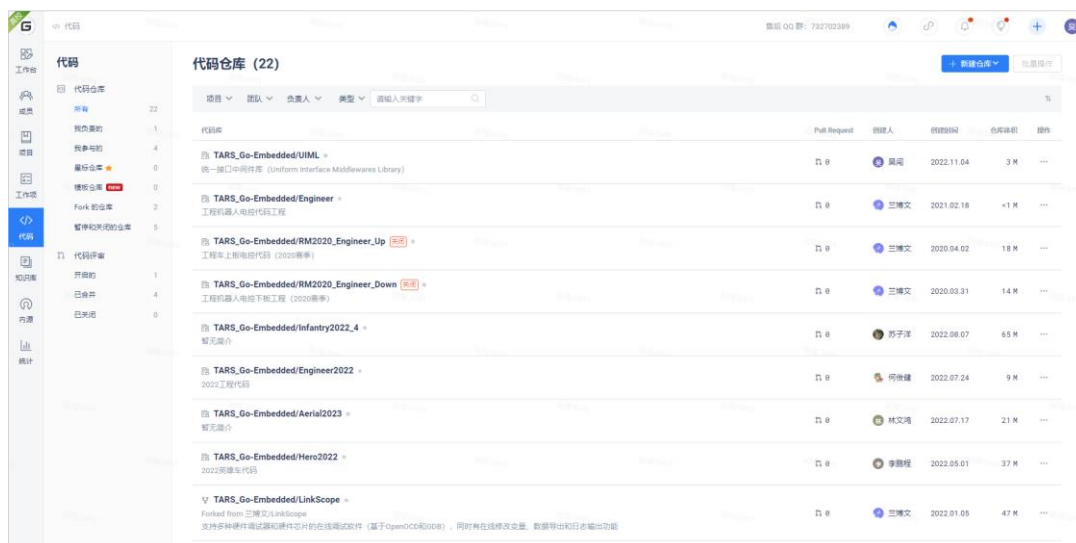


图 4-3

## 4.2.3 往届资料

我们利用群晖管家提供的 NAS 网盘系统，建立了队内容量达 40.8T 网盘存储系统。团队所有资料都储存在容量达 40.8T 自建网盘存储系统。借助平台，我们队伍的协作效率得以提高，也为下一届学生提供更好的学习平台。

我们在平台共设有新人账号、队员账号和队长账号三种账号。

**新人账号：**用于梯队成员的日常学习，使用该账号可以查阅网盘里的入门学习资料，学习知识，从而提高能力。

**队员账号：**供队员们日常使用，除了查阅学习资料以外，还可以在自己的文件夹上传资料，以便及时汇报自己的任务进度，分享学习经验。宣传运营账号供运营组成员使用，能够查阅视频照片等管理资料。

**队长账号：**为管理员账号，可管理整个网盘，对网盘资源进行分配。

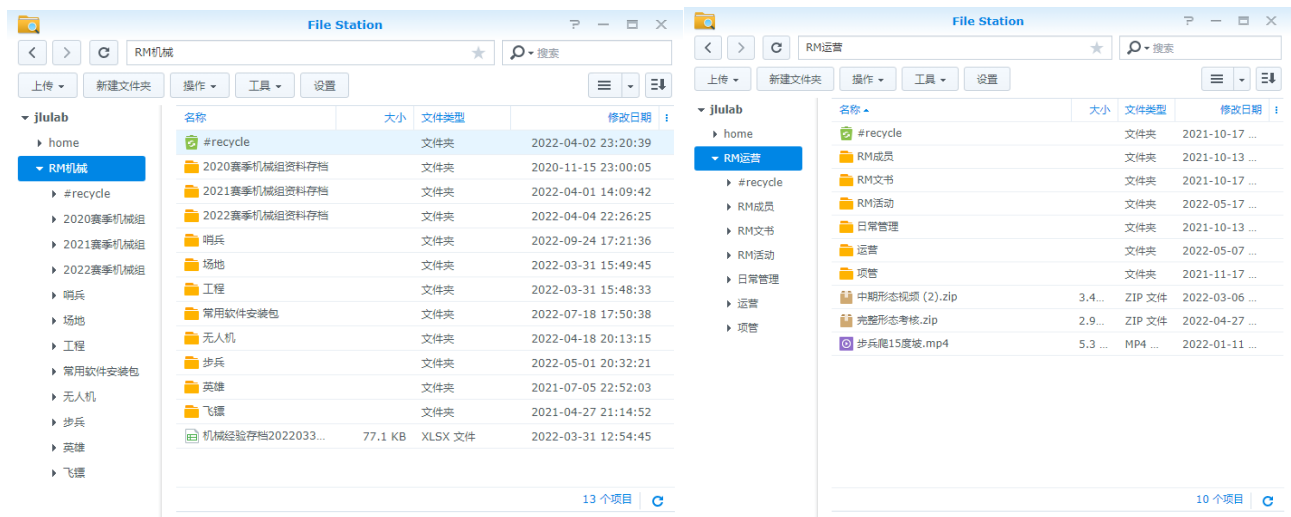


图 4-4

## 4.2.4 测试规则

经过 2022 年的备赛经历，战队留下了许多宝贵的经验，测试和模块化是大家希望的设计方向。经过战队内技术组组长的研讨，本赛季中我们将进行更多的测试，来减少比赛过程中出现的问题，同时我们也对测试的流程进行了规划，相信能对战队的备赛提供帮助。

首先是在设计过程中（10 月~11 月），机械组成员使用 SolidWorks 装配体中自带的设计活页夹功能，记录与电控沟通需求产生的结论，明确设计方向。记录设计过程中的参数化设计思路，以及装配过程中的注意事项，便于后期调整参数进行测试。



这一部分是整车的基础，只有通过测试才能完善一些细节方面的设计，也可以为接下来的设计装配打好基础，防止出现不必要的问题。

在加工装配出部分结构时（12月），电控组成员及时介入，与机械组成员一起测试最优的设计方案，最后由机械组成员落实并完成整车的设计，加工，装配。

在加工装配过程中，关于加工件和备用件必须越早准备越好，而且拿到手不要闲置，一定要对质量进行实验，要有没装上车试过就等于没备用件的危机意识在。

在车辆联调成功后（1月~3月），视时间情况对车辆进行暴力测试，以研究车辆结构是否存在隐患，防止赛场中发生意外情况导致车辆出现问题。且在测试结束后要及时、仔细、彻底地检查机器人结构，不要让机器人将测试过程中产生的累积问题带到赛场上。

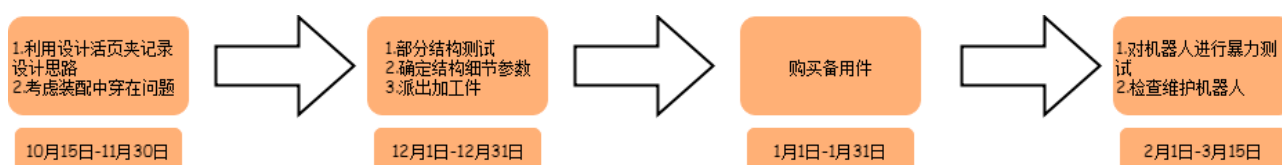


图 4-5

## 4.3 研发管理工具使用规划

### 4.3.1 ONES 的使用规划

项目管理是个复杂的过程，战队需要协调管理者、队员、项管、测试、运维等多个角色使部门的目标一致和高效协同，更需要进行合理的资源分派、把控项目进度、控制风险、保障产品交付质量。而 ONES 作为一款专注于企业级研发管理工具及解决方案的协作工具，其「管理」+「协作」的设计理念正好契合本战队研发管理需求。

基于以上认识，我们根据 ONES 的特性和本战队的人员安排，将其作为我们日常项目计划管理的使用软件，具体的使用流程如下：

首先，我们会在 ONES 的项目管理界面创建各个兵种组对应的项目来进行管理，每个兵种项目的管理权限只有队长，对应的项目管理，项目负责人拥有。而在每个兵种对应的项目管理中，有项目计划和筛选器两个用于平常任务布置的选项。项目计划用于制定对于整个赛季的总体规划，对于该兵种人员该赛季制作，调试车辆有指导和督促作用。而筛选器则是用于记录每个兵种人员每周的任务计划和进度，和项目计划相对应的，筛选器适用于战队日常的任务进度，从而保证每个时间段队员对于自己任务和阶段性任务进度的把控

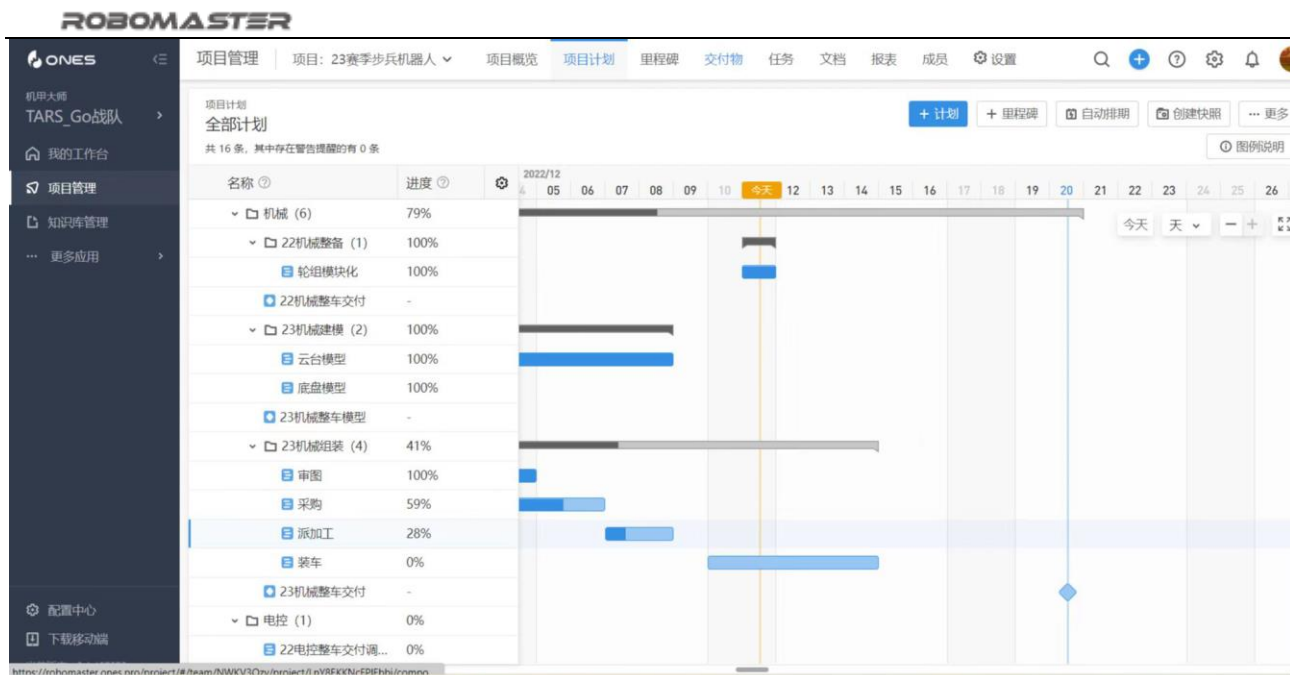


图 4-6

图 4-7 展示了 ROBOMASTER 项目管理系统中的项目列表。表格列出了多个项目的详细信息，包括项目名称、状态、负责人、计划开始日期、计划结束日期、工作项完成度、工作项数量以及成员数量。

项目名称	项目状态	项目负责人	计划开始日期	计划结束日期	工作项完成度	工作项数量	成员数量
23赛季 飞镖机器人	进行中	安则丞	2022-10-03	2023-05-06	50%	10	3
23赛季 工程机器人	进行中	邱宇	2022-10-01	2023-03-10	38%	8	7
23赛季 空中机器人	进行中	刘书棋	2022-09-23	2023-03-25	9%	11	5
23赛季 雷达站	进行中	宋炳坤	2022-10-05	2023-03-26	33%	3	2
23赛季 哨兵机器人	进行中	彭炳盛	2022-09-30	2023-04-09	18%	11	11
23赛季 英雄机器人	进行中	刘天悦	2022-10-09	2023-04-30	25%	8	10
23赛季 运营 招商	进行中	刘佳奇	2022-10-01	2023-02-18	33%	3	2
23赛季步兵机器人	进行中	王英凯	2022-09-15	2023-03-31	30%	10	13

图 4-7

## 4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
工程机器人	机械	RM2022-西安交通大学-笃行战队-工程机器人机械开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22235&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22235&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
各兵种通用	技术报告	【技术报告】南京航空航天大学 RMU2022 技术报告开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22219&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22219&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
工程机器人	机械	RM2022-上海交通大学-云汉交龙战队-工程横移机构开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22212&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22212&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
英雄机器人	机械	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;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22207&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
雷达站	算法	RM2022 南京航空航天大学长空御风 雷达站开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22159&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22159&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
各兵种通用	硬件	厦门大学机器人队-硬件标准化开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22156&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=22156&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>

类型	技术方向	类型	链接
各兵种通用	机械	【杭州电子科技大学】麦轮、舵轮、全向轮底盘解算开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=17629&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline%26typeid%3D167">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=17629&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline%26typeid%3D167</a>
飞镖机器人	机械	RM2021 西南大学飞镖机器人机械开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12122&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12122&amp;extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
各兵种通用	电控/机械	RM2021- 大连理工大学 - 凌BUG-指哪打哪激光测距云台开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12169&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12169&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
步兵机器人	硬件/电控	【RM2021 线上评审】大连理工凌 bug-双向超级电容控制器开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12191&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=12191&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>
雷达站	视觉	高翔、张涛：《视觉 SLAM 十四讲》	
飞镖机器人	机械	飞行器结构力学（史治宇）	
飞镖机器人	机械	微型飞行器设计导论（昂松海）	
飞镖机器人	机械	多旋翼飞行器设计与控制	
运营	招商	【招商单页】沈阳建筑大学简锋战队 2022 招商单页开源	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=21718&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=21718&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline</a>

## 4.5 筹集资金计划及成本控制方案

### 4.5.1 基金筹集计划

队伍资金筹集为团队一大挑战。财务部门同招商部门相协调，借助团队自身优势，共同制定相应方案。查阅团队过去在筹资方面的资料档案，了解过去队伍的主要赞助及赞助单位并作经验总结，根据团队特点确定未来筹资对象和策划相应筹资活动。

校内协同其他组织联合开展项目，以获得学校更多的政策支持、资源支持和部分经费支持。学校设有社团发展基金，每学年设有星级社团评选，战队可利用机器人协会优势，积极立项，取得学校各方面的支持。积极建立学科交叉项目培育基金、学科交叉科研成果转化天使基金，同时不断争取国家学科交叉科研基金的支持、争取与企业的产学研合作经费在学科交叉方向的投入。

校外在技术领域、材料领域等与有关部门、公司合作，使双方获利最大化。在已有合作基础上，积极同更多相关产业建立互助共赢的友好关系。

同时团队也可自行组织展演，提高知名度和关注度从而获得更多社会层面的赞助。

### 4.5.2 成本控制方案

对于一个团队如何行之有效的控制成本是每位队员都应去思考的问题，为此制定如下方案。

#### 1. 钉钉审批：

每份采购申请都会经过老师、队长、各项目组负责人、财务组长等多层审批，以确保采购物品的需要程度，减少目标不明确的项目和任务。

#### 2. 项管登记：

项管会将采购来的物资登记入库，定期将团队的留存剩余物资进行盘点，做到心中有数。

#### 3. 财务记录：

财务人员会通过钉钉、吉甲大师官方网站等工具做好财务统计，定期进行账目核对，最终以表格形式汇报各组详细支出情况。

#### 4. 再利用：

战队用废的机器人和零件秉承着不浪费每一分资源的理念，用于日常练习或交给梯队同学进行研究与练习。通过该方式在材料领域减少不必要的开销。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 工作内容

从分工划分，宣传组主要分为网宣、设计、组织三个板块，分别由三个不同的部门负责。网宣部主要负责微信公众号、QQ 空间、B 站、微博等网络平台宣发的文字部分撰写，同时主要负责公众号推文的设计与制作，以接地气、口语化、专业又精准的语言以及有趣好玩的排版设计向公众传达社团成员的日常活动、技术产出进度与成果。设计部成员主要负责周边、海报的设计，以展现吉甲大师的精神风貌为目标进行平面设计以及视觉宣传。组织部成员主要负责策划和组织社团活动及纳新工作，同时负责记录团队成员的日常，以图片、影像的形式归纳、整理成员日常点滴并用于 B 站、抖音等视频平台的视觉宣发。



图 5-1 各大社交平台账号运营情况

宣传组会定期组织成员进行线下培训、开展组会交流等活动，以促进技术交流、培养成员间的感情。每周会进行宣传任务的整理与分发，有秩序地推进宣发进度。同时，宣传组会定期进行周边的制作与分发，籍此鼓励成员的技术活动推进并提高成员对社团的认可度并增强成员间的凝聚力。对内，宣传组成员注重队内技术交流氛围的建设与维护，会定期组织各个组别的队员进行交流学习。对外，则通过微博、B 站等平台与各大高校联动，在促进校间技术交流的同时，也扩大了吉甲大师对外联系的渠道以及影响力。



## 纳新宣传活动展示：

天青色等烟雨，而我在等你——  
吉甲大师纳新

原创 吉甲大师梦工场 吉甲大师梦工场  
2022-09-03 08:00 发表于吉林



图 5-2 5-3 5-4 公众号及海报宣传



图 5-5 5-6 纳新三折页传单设计

【吉林大学】吉甲大师梦工场2022纳新宣传片《梦想，从这里出发》

📺 2830 📺 4 🕒 2022-09-03 11:55:15 🚫 未经作者授权，禁止转载



图 5-7 在 B 站发布的纳新宣传片

队服及周边设计展示：



图 5-8 23 赛季冲锋衣设计展示



图 5-9 结合了队员们诙谐日常的鼠标垫设计



图 5-10 金属徽章设计图



图 5-11 5-12 为提高社团成员的归属感而设计的聘书和工牌

结合潮流趋势，组织社团成员制作的“飞行小狗”，既让社员体会到了团队协作的乐趣，也令无人机更加地贴合日常生活。

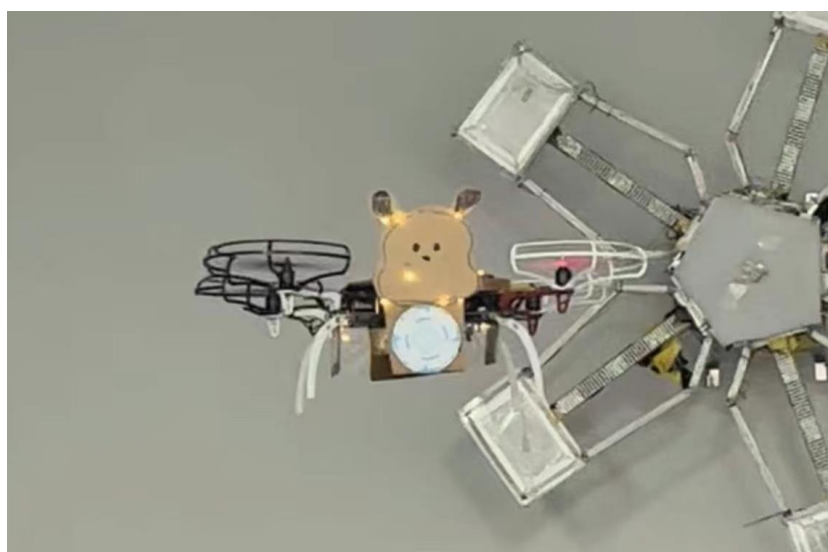


图 5-13 团队成员一起制作的“飞行小狗”



## 5.1.2 时间轴规划

表 5-1 宣传工作时间轴

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO	备注
新生开学	9 月	宣传经理	纳新	1.公众号、QQ 宣发 2.制作传单、海报 3.组织线上的宣讲答疑活动	
备赛期	10-11 月	宣传经理	记录日常并保持活跃度	1.设计 23 赛季队服及周边 2.完成战队日常视频拍摄 3.设计周边，筹备双创周	
假期	1-2 月	宣传经理	记录日常并保持活跃度	1.完成系列海报制作和宣发 2.继续连载团队人物类公众号 3.整合素材，制作战队日记	
备赛期	3 月	宣传经理	联盟赛出征	1.制作宣传海报 2.完成队服订购及周边制作	
赛期	3-4 月	宣传经理	联盟赛比赛	1.比赛相关拍摄 2.比赛公众号与视频制作 3.组织留校队员观看比赛直播	
赛后	4 月	宣传经理	联盟赛总结	1.召开比赛总结会 2.比赛总结公众号与视频制作	
赛期	5-6 月	宣传经理	超级对抗赛 区域赛	1.公众号、QQ 宣发 2.出征、比赛相关拍摄与视频制作	
备赛期	7 月	宣传经理	超级对抗赛 全国赛备赛	1.拍摄团队日常 2.完成队服订购与补订 3.相关公众号制作	
赛期	7-8 月	宣传经理	超级对抗赛 全国赛	1.公众号、QQ 宣发 2.出征、比赛相关拍摄与视频制作	
赛后	8 月	宣传经理	超级对抗赛 总结	1.召开比赛总结会 2.比赛总结公众号与视频制作	

假期	7-8 月	宣传经理	夏令营	1.培训宣传组梯队队员 2.记录战队队员工作故事，制作战队日记	
----	-------	------	-----	------------------------------------	--

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 战队招商客户规划

战队本赛季将与百度飞桨继续合作，使用深度学习的开源算法平台。同时，战队正在努力与松灵机器人、拓竹科技、宁波均胜汽车有限公司商讨本赛季合作事宜，争取在资金、设备等方面的支持，与公司建立赞助商或合作伙伴关系。

此外，在吉甲大师梦工场项目式培养方式下，已经成功培育出了一批科技创新型人才，有极大的发展潜力。比如由团队指导教师带领，通过科创比赛孕育的公司明眸科技，专注于显微质检领域，与吉甲大师梦工场互相扶持。

战队本赛季计划招商客户行业包括机器人、汽车等高科技领域；3D 打印机、雕刻机等常用设备领域；打印件加工等技术领域；机械耗材、电控耗材等材料领域；服装（队服）等日常生活领域。目标数量为 3-5 个客户。采取冠名赞助商、一般赞助商或合作伙伴的合作模式。招商部门统筹从校友会、其他 RM 战队、学校校企联合服务部门、以及网上资源查询，来与目标客户取得联系。

### 5.2.2 战队招商资源优势及亮点

至今为止，平台已发展 4 年左右，自身资源方面，实验室能够整合来自学校的多方资源，如南岭校区的工程训练中心和机械组活动基地，拥有焊接、打印技术、万的光纤切割机等设备。在南湖、南岭、南区三个校区，均有向学校申请的实验室作为队员活动场地，分别为南湖校区第一教学楼 109、105、119、车库，南岭校区创客空间，前卫南区唐敖庆楼 B109。

技术方面，吉甲大师梦工场拥有多名指导教师在机器学习、深度学习、图像处理、数字信号处理、嵌入式系统对学生进行指导。

平台方面，指导老师和学生拥有丰富的比赛经历及足够硬的计算机视觉的专业技能，能更好的帮助我们在比赛中取得佳绩。

根据比赛组委会提供的招商资源以及团队自身优势，战队形成了有亮点的合作方式。在宣传方面，战队可以为客户提供赛事 LOGO 露出（队服、海报、机器人）和平台媒体 LOGO 露出（公众号、B 站、QQ 等）。在项目合作方面，战队拥有良好的师资与优秀的项目，可以建立企业高校联合实验室。吉甲大师梦工场是一个跨校区、跨专业的三创平台，采用项目式、以学生为主体运营的模式，让学生大学四年在实践中成长，将知识活学活用，拥有真本领，可以实现对企业的人才输送。同时也可以配合客户其他的合理化要求，比如配合完成新产品测试，帮助录制各种形式的宣传视频等。



图 5-14 商业合作内容

### 5.2.3 战队招商目标规划

在新赛季中，针对战队目前所缺少的设备、技术以及资金等，设计了以下招商规划。

表 5-2 招商规划

目标客户类型	合作模式
机器人、汽车等高科技领域	冠名赞助商/一般赞助商
3D 打印机、雕刻机等常用设备领域	一般赞助商
打印件加工等技术领域	合作伙伴
机械耗材、电控耗材等材料领域	合作伙伴
服装（队服）等日常生活领域	合作伙伴



## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队性质及概述

本团队由来自通信工程学院、机械与航空航天工程学院、电子与信息工程学院、物理学院、计算机学院和商学与管理学院等学院的数百名学生构成，分为决策、电控、机械、视觉、运营五大部门，进行机器人相关领域的学习和科创，主要参与 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛等机器人赛事，是一个建立在大型学科交叉式、科技创新类机器人“梦工场”之上的团队。

学生通过夏令营教学、老师平时指导以及成员自学，获得相关知识技能，并在大量实践操作中真正运用熟练。以相关学科知识、实践能力为基础，高度的凝聚力、沟通力、协调力为桥梁，团队正朝着在大赛中获得优异成绩的共同目标砥砺前行。

同时，团队始终践行“外在做事沉稳有条，内在思维活跃创新”的宗旨，充分发挥学科背景多元化、学科知识专业化，优势互补的特性，挖掘每一位成员的潜能，使团队科创生产力最大化。在管理方面，经过两年的打磨，已形成健全的管理体系，运营、决策、电控、机械、视觉各司其职，使团队高效有序地运转。

一方面，通过学校顶层设计自上而下打通“梦工场”横跨不同学科之间的管理阻碍，建立与“梦工场”相适应的设备共享、人才招聘、考核评价、成果归属等管理制度。另一方面，充分发挥项目管理、财务管理等专业的学生优势，建立以学生为主体的平台运行方式，培养学生团队精神、协作沟通能力。学习方面，团队围绕机器人相关领域，通过产学研结合的教学方法，培养学生的创造和设计能力、全球视野、跨学科思维、团队合作、领导力和创业心智等素质。如 2019 年 3 月份，机甲大师在吉林大学支持下入驻了林田远达创客公园，为队员们搭建了让灵感与创意成为现实的平台。不仅如此，团队更在 2022 年与多家企业机构建立合作，帮助队员将学科知识真正地运用到实际生产中，提升实践能力。这些都使得整个团队从上到下紧密连接在一起，有规划地朝着共同的目标砥砺前行。



在会上队长、各组组长、指导老师会对汇报做出相应点评，由会议记录同学进行记录，会后再结合管理层意见对完成情况做出点评。

#### 5. 任务进度追踪：

项目管理同学以周为短期工作跟进范围，以月为任务节点统计范围，及时在进度表中监督对应组别的成员进度完成情况，并辅以线上交流与线下沟通，以保证进度的跟进，有问题及时与组长、老师沟通。

#### 6. 任务成果验收：

在正式比赛之前，团队内各组根据时间节点和完成情况进行多次小组赛，组内成员以现有完成进度进行比拼，根据实际情况逐步验收，及时发现缺点、及时改正，直到整车完备，达到团队比赛要求。

## 6.2.2 人员管理制度

本赛季通过软件相关专业同学的努力，战队独立建立并运营了一个官方网站（<https://tarsgo.team/>），并收集正式队员的信息，将网站后台数据与队员学号绑定，实施一账户一队员，将人员管理移植到该网站，不管是入队还是退队，都要经过网站后台账号的注册或解绑，实现人员管理的数据化和可视化，避免出现队员慢慢推卸工作、淡出战队，或者需要抽调人员备赛时队员工作状态未知的情况。

除此之外，人员信息的基本登记同时与考勤制度、考核制度等挂钩，网站后台可直接调取该队员的工时、考核评价等信息，为后续工作的展开提供了便利的工具。

我队网站同时兼顾了一部分资料存储、队内论坛、纳新培训等功能，可以由正式队员上传资料或在论坛发表帖子，并且支持查看人员的网站活跃度，以上都可以转化为贡献度评定指标，为人员的考核激励制度提供参考。

后续将继续移植更多的功能到该网站，如财务报销，每周周会资料留存，项目管理甘特图等，未来可期。

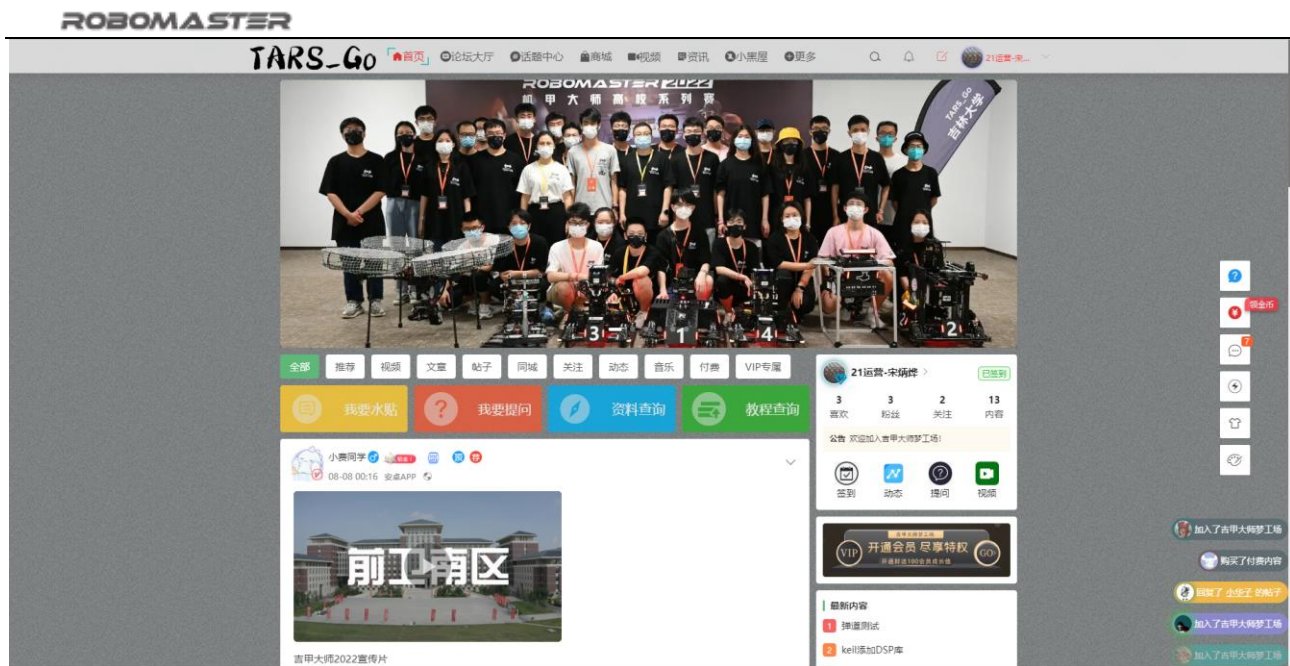


图 6-2 战队官网页面

吉甲大师信息管理系统-打卡信息

吉甲大师信息管理系统

首页

数据管理

打卡系统

成员管理

打卡信息

设置

姓名

校区

组别

状态

今日

昨日

本周

本月

开始日期

至

结束日期

总人数:21

今日已打卡人数:14

今日最早打卡:王瀚毅

导出数据

<input type="checkbox"/>	姓名	校区	所属组别	在队身份	打卡时间	退卡时间	总时长	总分秒数	状态	操作
<input type="checkbox"/>	周焕斌	南湖校区	视觉组	正式队员	2022-10-14 16:...	2022-10-14 21:...	4小时34分	274	已打卡	
<input type="checkbox"/>	陈宇飞	南湖校区	电控组	正式队员	2022-10-14 15:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	杨宇烨	南湖校区	视觉组	正式队员	2022-10-14 14:...	2022-10-14 22:...	7小时42分	462	已打卡	
<input type="checkbox"/>	常家玮	南湖校区	机械组	正式队员	2022-10-14 13:...	2022-10-14 21:...	8小时1分	481	已打卡	
<input type="checkbox"/>	叶洪伯	南湖校区	视觉组	正式队员	2022-10-14 13:...	2022-10-14 19:...	6小时15分	375	已打卡	
<input type="checkbox"/>	武择昊	南湖校区	电控组	正式队员	2022-10-14 13:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	王麟宇	南湖校区	机械组	梯队队员	2022-10-14 12:...	2022-10-14 21:...	9小时6分	546	已打卡	
<input type="checkbox"/>	彭晨	南湖校区	视觉组	正式队员	2022-10-14 12:...	2022-10-14 18:...	5小时42分	342	已打卡	

6-3 人员信息管理系统

### 6.2.3 会议制度

队长于每周日组织一次团队会议，组长总结组内整体进展并安排下周任务。项管对比上周初制定的计划来审核完成的程度，同时调整下周进度。

1. 各组长需在会议召开前一个工作日通知给各组员，明确会议时间、地点、内容和参会人员等，总结上周任务，并制定下周计划。

2. 运营组同学须在会议开始前做好会议准备(组织签到, 检查投影仪是否能正常使用等), 以确保会议的正常展开。

3. 参会人员如不能按时出席, 需提前一天向各组组长或负责人请假并详细说明理由。未请假或理由不充分的, 可不给假或给予适当惩罚。主力队员不能无故缺席会议, 不能到场的须向组长请假。

## 6.2.4 考勤制度

在新赛季, 我们将在人员管理、打卡考勤、奖惩制度等方面进行改善。对于新老队员的更新、交接, 本赛季做了全新的人员管理网站 (<https://tarsgo.team/>), 并通过严格的选拔制度进行梯队成员的选拔与淘汰, 严谨落实会议记录与资源分享。新配备的打卡机为考勤制度提供有力保障, 为了激励队员, 每周达到一定工时的队员会有相应的奖励。战对在有队员分布的各个校区的实验室都设置了打卡机, 通过识别学生卡或 ID 卡即可完成打卡, 能做到实时统计队员在实验室工作时长, 与队长或组长制定的工时进行比对, 实现队员积极程度的量化, 为进一步的组织、激励、选拔、淘汰等团队激励手段奠定基础, 并提供了一个数据抓手, 让原本虚无缥缈、难以界定的积极参与程度有迹可循。

所有来工作室的团队成员来时签到, 走时签退。主力队员每周考勤“1+4”(可根据自身情况适当调整), 考勤总时长不得低于 20 小时; 梯队队员每周考勤安排按各组制定规则执行, 总时长不得低于 9 小时。每周周会在会场签到。

<input type="checkbox"/>	姓名	校区	所属组别	在队身份	打卡时间	退卡时间	总时长	总分钟数	状态	操作
<input type="checkbox"/>	孟祥哲	前卫南区	电控组	正式队员	2022-10-27 20:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	宋炳辉	前卫南区	运营组	正式队员	2022-10-27 20:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	张闫麒先	南岭校区	机械组	正式队员	2022-10-27 19:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	刘昱杉	前卫南区	电控组	正式队员	2022-10-27 18:...				未退卡	
<input type="checkbox"/>	孙培博	南岭校区	视觉组	正式队员	2022-10-27 18:...				未退卡	

图 6-4 考勤系统页面

## 6.2.5 考核制度

### 1. 考核目的:

造就一支业务精干的高素质、高境界、具有高度凝聚力和团队精神的队伍, 并形成以考核为核心导向的人员管理机制。及时、公正地对成员过去一段时间的工作绩效进行评估, 肯



定成绩，发现问题，为下一阶段工作的绩效改进做好准备。由于吉林大学存在校区多、分布散、学科分散等地理特点，实际上也对战队的管理运营形成了一定的阻力，战队同样存在跨学院、跨学科、跨校区的特点，在疫情影响下出现的封校更是对不同组别、不同校区之间的管理增加了困难，对队员个人来说，也可能存在消极怠工、无所事事、消极备赛等情绪。队伍的考核一方面要淘汰消极分子。一方面要组织积极情绪，提高工作动力。在此之上，基于对队员的工作积极程度、在备赛相关活动投入情况等日常活动的研究，亟需一个可以对队员备赛程度可量化的数字指标和成文制度。

## 2. 考核原则：

（1）结合相关管理指标，以团队成员在实际工作中的客观贡献度为基本依据进行考核。坚持定量考核与定性考核相结合。

（2）以全面、客观、公正、公开、规范为核心考核理念。

## 3. 考核方式：

组织全队正式成员进入我们在钉钉中建立的战队群，并在战队群下建立各组组群，包括运营组，机械组，电控组，视觉组和决策组，由此进行多部门多层次管理。由队长在钉钉发布任务通知，并设定提交时间与提交人员，督促各个队员进行任务汇报。通过后台管理平台，即可方便管理各队员的任务汇报情况与查阅情况。钉钉主要用来记录整理各组队员周会汇报内容与本周进度，通过对后台的调取将 PPT 以附件的形式汇总给项管，由项管和队长进行会后核验，并将 PPT 转化为文字存档在 NAS 中。






 步兵机械1119.pptx	2022/11/19 18:00
 飞镖机械.pptx	2022/11/19 17:59
 工程电控.pptx	2022/11/19 17:59
 工程机械.pptx	2022/11/19 17:59
 哨兵电控.pptx	2022/11/19 18:07
 哨兵机械.pptx	2022/11/19 18:07
 哨兵视觉.pptx	2022/11/19 18:02
 无人机电控组.pptx	2022/11/19 17:59
 英雄电控.pptx	2022/11/19 17:59
 英雄机械11.19.pptx	2022/11/19 18:00
 英雄视觉.pptx	2022/11/19 17:59
 运营.pptx	2022/11/19 18:55

图 6-5 各组周报 PPT

各组长发布周报，进行上周工作总结与本周任务安排，受全队队员监督，提高队员们的工作效率，保证战队的进度。最终考核由各组管理人员综合考勤记录及日常成员表现经讨论得出结论。组内个人任务由各组组长按量化指标等进行综合审评，并由组长决定是否还需要



改进。组长验证无问题后，可在周例会上进行相应的汇报。任务完成度好的队员会在档案中记录。方案组任务直接由项目总负责人在团队例会上汇报。由全体队员讨论、投票决定通过与否。对完成较好的任务提出表扬并有一定奖励。

## 6.2.6 支出制度

秉承实报实销、一事一议的原则，社团成员经费支出需合理，报销要求真实且及时，并且报销时留意报销注意事项，购物金额与购物途径都要注意保存好发票等相关证明。

1. 严格遵守学校对于社团规定：社团所有固定资产和资金均归该社团所有。各社团拥有该社团财产的使用权。使用原则为：各社团在不违反本制度的前提下根据各社团的财务制度对经费进行使用。社团经费必须用于学生社团活动，不得用于与社团无关的活动，任何人不得侵占、私分或挪用学生社团的财产，亦不得在社团成员中分配。

2. 社团经费由社团的有关负责人专门管理。每周进行收支记帐，帐目清楚，并保留原始凭证或复印件。有关费用收支向全体社团成员公开。

3. 在赛季初，队长及各组组长对需要使用经费提前经讨论并且结合指导老师意见制定详细的经费预算。在后续使用中，坚持先审批，后使用的原则，组员每次经费使用须经组长同意，数额较大的，须经指导老师同意并经相应管理人员核算。该原则体现在报销流程中，队员如要进行采购，首先要提交采购申请，申请由各技术组组长通过后在相关平台进行采购并留存发票或订单记录，再交给财务组员核算报销，实现流程的科学性与二次审批，实现资金的合理运用。

4. 社团成员可支出包括：培训需材料费、加工需工件费、活动支出、运营组周边及宣传用品费、打印类费用、办公用品费、图书类费用等、其他具体支出需经管理层人员批准。报销流程相关规定如下：

(1) 100 元以下的只需订单截图；1000 元以下的需要发票、订单截图；1000 元以上的需要发票、支付截图、订单截图；单笔订单金额不要超过一万。如果发票是吉林省增值税发票，可以只交发票。

(2) 尽量寻找可以开发票的商家购买。

(3) 单笔订单金额超过 100 且不能开发票的，将订单拆成 100 元以下的订单。

(4) 物品、发票均到后，将发票、订单截图、支付截图用曲别针别在一起，发票空白处签上自己名字，放到各个校区指定的发票盒内；如果是纸质发票需要将发票用胶棒粘在 A4 纸上之后再用曲别针与其他凭证别在一起。发票金额与所附截图总金额一致。钉钉中含运费发票不含，单独交运费截图（不要把运费截图放在发票下边交）。

(5) 单次采购流程在钉钉上发起人有一次操作:第一次是采购前填写钉钉;第二次是东西和发票到了之后自己通过自己的审批,此时如果产生了之前填写采购时未预料的支出如补的税点、额外运费等,需要在自己审批时修改金额,并在备注中说明。一定要确保自己审批过后的金额就是要报销的金额。

(6) 一定要保留好发票、订单截图、支付截图、商家联系方式。

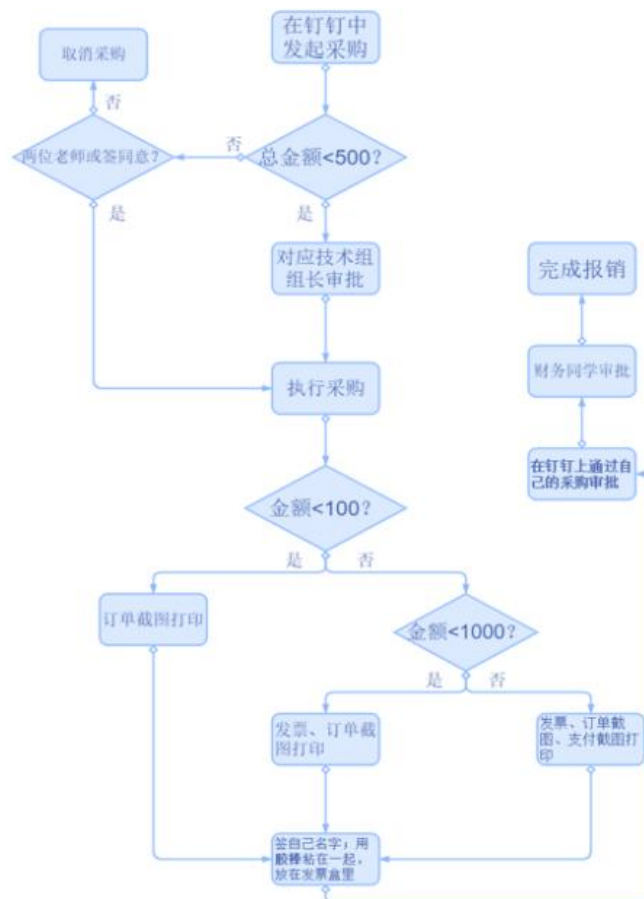


图 6-6 采购流程图

## 6.2.7 物资管理制度

由于战队存在实验室分布分散、各个校区技术组人数各占比不同、兵种分布不同,各自对应的物资也分散在各实验室,物资管理申请的难度比人员管理只难不易。对于物资的使用及管理,战队主要使用“使用登记”和“项管核对”相结合的方式进行管理。

所有主力队员有团队物资短期借出权力,短期借用必须登记物资借用表格,归还必须在借用表格注销借用记录,否则默认未归还;长期借用必须填写物资借用申请表,提交给相应

负责人，由队长审核通过方可借出，团队保留借用申请表。以上物资的借用、归还、入库等申请战队通过钉钉工作台来实现，最终完成物资的定人、定时、定位，让责任真切的落到使用者肩上，对物资的丢失、损耗等消极问题确定责任追踪。具体为将物资分类整理到不同的物资架或柜后，将相应地点的钉钉等级二维码粘贴到相应醒目位置，先完成等级，再使用物资。

The figure displays three sequential steps of the material management process in the DingTalk app:

- 物资入库 (Material In):** Fields include '提交人' (Submitter: 宋炳烨), '入库校区' (Campus), '是否填写过采购' (Whether purchase record is filled), '备注' (Remarks), '图片' (Image), '附件' (Attachment), '发送到群' (Send to group), and '流程' (Flow).
- 物资领用 (Material Borrowing):** Fields include '提交人' (Submitter: 宋炳烨), '领用前校区' (Campus before borrowing), '领用后校区' (Campus after borrowing), '领用物品明细' (Borrowing item details), '物品名称' (Item name), '数量' (Quantity), '物品原位置' (Original location), '领用后位置' (Location after borrowing), and '领用后负责人' (Responsible person after borrowing).
- 物品归还 (Material Return):** Fields include '提交人' (Submitter: 宋炳烨), '物资领用' (Material borrowing), '归还地点' (Return location), '具体位置' (Specific location), '备注' (Remarks), '附件' (Attachment), and '发送到群' (Send to group).

图 6-7 物资取用流程图

除此之外，项管每隔一个月带领运营组成员以及部分梯队成员对各校区实验室进行物资的核对、整理、归属划分。对不同技术组，不同兵种，不同负责责任的物资进行分柜存放并进行登记或更改，当队员需要使用某物资时，可根据公示的物资表进行检索查找。再次基础上，通过对钉钉后台登记表的调取处理研究与项管所调查的物资表进行核对，对物资乱放、拿走不还等行为进行责任追踪，批评教育或考核绩效减分，实现物资的妥善管理。

在实验室内借用工具时，使用后请务必将工具放置到原来位置，避免造成不必要的麻烦。

对于物资老旧与损坏情况，及时上报给运营组，做好更新准备。

对于团队打印机、投影仪等固定资产设备的使用须向组长或者队长申请方可使用。

A	B	C	D	E	F	G	H
位置	物品名称	数量	单位				
外前门柜	护目镜	47	个			视觉 徐凌霄	
	电烙铁 (新)	8	个				
	万向轮	18	个				
	锡线架	3	个			视觉 焦佳林	
	蚊香	1	盒				
	门锁	1	盒				
	透明扁收纳盒	2	盒				
	CSI线	1	盒				
	妙算配件	1	盒				
	平行激光源	1	个				
	电源适配器	1	个				
	贴纸	4	份				
	水晶头	1	盒				
	科硕移动硬盘	1	盒				
沙发下	3D打印材料	7	盒				
里前门柜 (下层)	官方周边	1	盒				
里前门柜 (上层)	黑色比赛旗	1	个				
	TARS-Go (蓝)	2	个				
	吉甲大师红色条幅	1	个				
	麻袋	4	个				
	白大褂	1	个				
	鼠标垫	2	个				
	R标贴纸	1	套				

图 6-8 物资统计表

## 6.2.8 安全制度

1. 严格遵守学院综合治理管理的要求，制定各实验室的安全管理制度。
2. 每天工作室最后走的同学务必保证所有电子设备关闭、关闭工作室总电源开关、关好工作室的门。由于地下工作室开放性较大、重要物资较多，所有人进出地下工作室务必注意随手关门。认真做好“防水、防火、防盗”工作，上下工认真检查实验室门窗、水龙头是否关好，电源是否关闭。
3. 进行某些含有危险成分的项目测试、开发时，务必注意做好安全防护等措施。注意防火防电，尤其在使用各类插座时要注意，还要注意一些大功率电器的使用等等。
4. 实验室桌面分为木质桌面和大理石工作平台，使用电焊台等插电或明火设备时，一定要在大理石工作台上使用，降低安全隐患，避免火灾发生。
5. 在实验室及过道等处，经常备好适宜的消防器材。将消防器材放在明显易取的位置，实验室内（除实验需要外）禁止使用电炉子等用电量大的仪器，以防火灾的发生。
6. 实验室使用的压缩气体钢瓶，应保持最少的数量。钢瓶必须牢牢固定，以免碰撞摔倒，发生意外。绝不能在靠近暖气，直接日晒等温度可能很快升高的地方使用。压缩气体钢瓶使用时，必须装上合适的控制阀、压力调节器。这些部位绝不允许涂抹油脂和润滑剂。气瓶内气体不能用完，必须留有剩余压力。搬运压缩气体钢瓶必须小心注意轻搬轻放，避免摔倒撞击。
7. 各校区实验室定期检查所管实验室的电源系统，对安全印花要做到发现及时，处理得当。
8. 做好通风消毒工作，防止发生疾病。
9. 对他人及团队的隐私进行严格保密，不得泄露相关重要信息。

## 6.2.9 卫生管理制度

卫生值日同样存在由于校区分散、实验室房间数量分散杂乱等实际情况，卫生值日制度同样值得重视。战队主要采用了“值日+检查+抽查”的值日制度，将值日责任落实，保持实验室环境干净又卫生。由运营组安排值日任务，主要根据梯队考核的时间规划，将值日任务分给人数较多，备赛任务轻的梯队成员，将检查值日的任务交给运营组成员。一方面可以加深梯队对实验室的认识，加强对实验室常驻正式队员的联系，另一方面，由于梯队人数较多，人均值日任务工作量较轻，值日频率在一个月一次左右，有效减轻值日卫生对队员的时间压力。

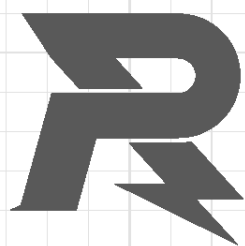
实验室常驻正式队员充当“抽查”的角色职责，有需要打扫整理的特定任务随时向运营组反应，或者对值日情况做出反馈。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	南湖校区值日（11.3起）											
2	日期	星期	109		105		119				检查人员	
3			值日人员		值日人员		值日人员					
4	11.3	周四	杨名扬	陈昌烨		鲍鹏程	范宇哲		刘迪	胡光阳		吴婉楨
5	11.4	周五	孔博宇	冯思淼		杨震	王尔辉		黄诚	张东晗		刘靖瑶
6	11.5	周六	胡铭语	刘浩翔		赵健凯	袁铨		李广鑫	雷明达		刘怡琳
7	11.6	周日	崔一凡	杨炳钊		石伊曼	王子旺		李炫佑	张浩楠		毛心梦
8	11.7	周一	段明东	王彦梅		张婷	郑梦旭		田芸铭	孙承洋		尚祺皓
9	11.8	周二	胡漫客	张吉辉		蔚凯洋	赵志祥		赵奕涵	孙建力		石光毅
10	11.9	周三	孙健皓	杨鹏举		张雯晴	李毅豪		冯博航	计皓航		谭皓月
11	11.10	周四	聂相鹏	郭梓涵		王华森	李仲轩		彭湘瑶	徐睿阳		吴柏林
12	11.11	周五	陈星灿	樊秋浩		王馨瑶	陈希		孙长春	陆佳鑫		吴婉楨
13	11.12	周六	陈晓哲	梅世熙		龙金徽	王婷		张洁	李恒涛		刘靖瑶
14	11.13	周日	张时瑞	陈子渊		马超	李欣悦		谢可澄	张隆涛		张隆涛
15	11.14	周一	陈泳君	邱刚		王潇	沈睿彦		孙煜玉	王星博		李鹏宇
16	11.15	周二	焦阳	刘新婷		刘宇轩	裴阳木子		林晟旭	南奕彤		王晨
17	11.16	周三	刘艳虹	苏泽曦		张利	周智群		杨瑞	利佳俊		程炳翔
18	11.17	周四	沈书北	王甜宇		周阳	杨焱植		刘怡琳	吴柏林		李鹏宇
19	11.18	周五	谭皓月	尚祺皓		毛心梦	李鹏宇		吴婉楨	石光毅		毛心梦
20	11.19	周六	张隆涛	王晨		高山	刘靖瑶		程炳翔	梁明泽		高山
21	11.20	周日	王鹤迪	王明佳		洪怀智	张惠琳		林家熠	杨名扬		高山
22	11.21	周一	陈昌烨	鲍鹏程		范宇哲	刘迪		胡光阳	孔博宇		尚祺皓
23	11.22	周二	冯思淼	杨雪		于尔耀	黄诗		张东晗	胡铭语		石光毅

图 6-9 值日表

具体值日要求如下：

- 每周值班的小组任务实行轮值制度，负责清扫与保洁。做到：
  - ①桌面整理，保持桌面、窗台干净整洁；
  - ②地面清扫、拖拭（注意清扫钻孔遗留的灰尘），做到地面无污垢、烟尘、纸屑等；
  - ③及时清理垃圾（如食品袋，包装纸，纸箱盒等）；
  - ④桌凳摆放整齐有序。
- 每人遵守：物资用完各回其所，将自己制造的垃圾及时清理，向阿里集团“随手清洁一平米”看齐，禁止随地吐痰，堆放垃圾，乱丢果皮纸屑及其他各种废弃物。
- 值日检查：安排专人检查值日生任务是否到位，检查各组物资是否分类并各归各处，对未合格的情况，联系组长、值日生，或直接在群里进行通报，避免下次再犯。
- 卫生工具：用完统一放至卫生工具摆放处。



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