



Using a 32-BR motor driver chip and Field-Effect Control (FEC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M620 P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 4.5mm Gearset includes gears, shafts and a terminal board.

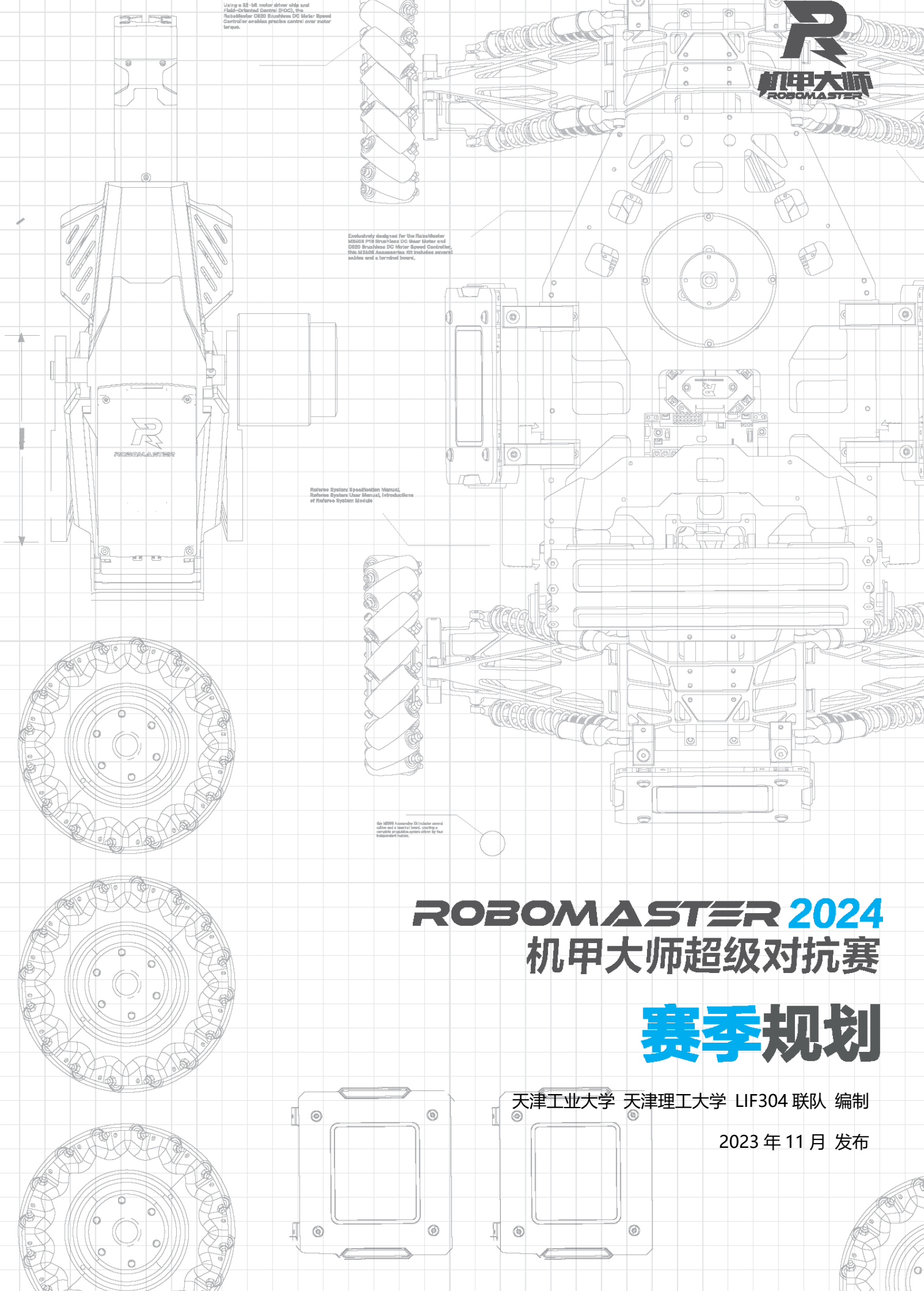
RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster System User Manual, Introduction of RoboMaster System Module

660 M620 Assembly Kit includes several cables and a terminal board, ensuring a complete assembly system when for four independent motors.

# ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛 赛季规划

天津工业大学 天津理工大学 LIF304 联队 编制

2023年11月 发布



## 目录

前言 .....	5
<b>1. 团队目标 (5) .....</b>	<b>6</b>
1.1 联队现状分析 .....	6
1.1.1 天津工业大学 304 战队 .....	6
1.1.2 天津理工大学 LIF 战队 .....	7
1.2 赛事环境分析 .....	8
1.3 目标明细 .....	8
1.3.1 赛事目标 .....	8
1.3.2 团队目标 .....	8
1.3.3 重大技术突破目标 .....	9
1.3.4 进度跟踪制度 .....	10
<b>2. 项目分析 (50) .....</b>	<b>11</b>
2.1 上赛季项目分析经验 .....	11
2.1.1 304 战队 2023 赛季项目分析经验 .....	11
2.1.2 LIF 战队 2023 赛季项目分析经验 .....	11
2.2 新赛季规则解读 .....	12
2.2.1 整体规则解读 .....	12
2.2.2 改动点分析 .....	12
2.3 研发项目规划 .....	14
2.3.1 舵轮步兵机器人 .....	14
2.3.2 麦轮步兵机器人 .....	17
2.3.3 英雄机器人 .....	20
2.3.4 工程机器人 .....	22
2.3.5 哨兵机器人 .....	27
2.3.6 空中机器人 .....	30
2.3.7 飞镖系统 .....	32
2.3.8 雷达 .....	35
2.3.9 人机交互 .....	36
2.4 技术储备规划 .....	38
2.4.1 通用技术储备 .....	38
2.4.2 特定兵种技术储备 .....	39
<b>团队架构 (10) .....</b>	<b>41</b>
<b>3. 资源可行性分析 (10) .....</b>	<b>46</b>
3.1 2023 赛季资源使用情况分析 .....	46

---

3.1.1 304 战队资源使用情况分析 .....	46
3.1.2 LIF 战队资源使用情况分析 .....	46
3.1.3 优化行动项 .....	47
3.2 本赛季可用资源概述 .....	47
<b>4. 宣传及商业计划 (10) .....</b>	<b>50</b>
4.1 宣传计划 .....	50
4.1.1 宣传目标 .....	50
4.1.2 宣传形式 .....	50
4.1.3 成员培养 .....	50
4.1.4 未来宣传规划 .....	51
4.1.5 时间表 .....	51
4.3 商业计划 .....	52
4.3.1 目标体量 .....	52
4.3.2 合作模式 .....	52
4.3.3 渠道来源 .....	52
4.3.4 招商需求 .....	52
4.3.5 招商资源优势及亮点 .....	53
4.3.6 招商目标规划 .....	54

# 前言

本报告由 LIF304 联队编制，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
机械	王一凡	宋艺文	程泽宇	庞圣耀	张泮麤
硬件	林桐浠	张泮麤	麦曜天	黄德顺	
算法	柯福容	吴锦杰	张家宝	王毅	吴睿奇
管理	张泮麤	黄德顺	葛玉杰		
宣传	刘璐	王睿妍	张泮麤	黄德顺	
商务	李宝圆	张泮麤	宋艺文	黄德顺	

# 1. 团队目标（5）

## 1.1 联队现状分析

### 1.1.1 天津工业大学 304 战队

304 战队是由天津工业大学电气工程学院和控制工程与科学学院共同创立的本科生学科竞赛实验室，304 战队是由其中具有较强实践能力的成员构成的实践创新团队，创立至今参加过三届比赛，不断地突破已有的成绩。从 2022 赛季仅有一台步兵机器人参加高校联盟赛荣获二等奖，并入围单项赛国赛、到 2023 赛季拥有三台机器人参加高校联盟赛，我们已经经历许多。从前辈们刚开始接触这项比赛时的人手不足，靠校外租房，到现在拥有一间占地约三百平方米的专用教室，得到实验室所属学院的大力支持，并且与校党委宣传部达成宣传合作关系，我们发展的脚步未曾停下。

304 战队现在作为天津工业大学 4D521 实验室的主体，每年有用于 RoboMaster 机甲大师高校系列赛专项经费约叁万元，成员参赛所产生的差旅费由所在学院直接报销，并拥有配备通风系统的专用加工场地，可用于机器人的制造装配与调试。



图 1 4D521 实验室

304 战队现拥有常驻成员约 20 人，核心成员 10 人。其中大四队员 1 名，大三队员 3 名，均在前届比赛中发挥重要作用，我队高年级队员具有较强研发能力，能够带领其他队员稳步推动进度。

304 战队拥有机械、电控、硬件、视觉四大技术组别，不对兵种作特别限制，以兵种为线索分配各成员任务，并通过飞书等工具建立了完善的进度监督制度、财务报销制度、宣传制度、技术积累制度。

304 战队的技术积累主要体现在电控、硬件层面，在保证前代技术稳定传承的前提下要求队员精进技术，在电控算法、硬件设计的关键技术点上着力突破，努力将各兵种通过电控硬件的大力投入做成可靠、可用、好用、易用的优秀机器人。

### 1.1.2 天津理工大学 LIF 战队

LIF 战队源自天津理工大学计算机科学与工程学院的本科生学科竞赛实验室，是其下的一个项目团队。自 2018 年开始参与 RoboMaster 竞赛，经历了 2019 年的超级对抗赛后，由于招新和传承工作不善导致了断代。疫情的爆发更是雪上加霜，使得在 20 赛季中途不得不弃赛。一年的休整之后，我们在 2021 年重返高校联盟赛。即使在 2022 年面临疫情封校的困境下，我们通过在校外租房的方式坚持参加单项赛和联盟赛。在 2023 赛季，我们重新设计了步兵机器人，完善了电控和视觉体系，并继续在高校联盟赛中发挥实力。面对各种困难，我们从未放弃，渴望在未来的 RoboMaster 赛场上展现光彩。

LIF 战队是天津理工大学工程训练中心 509 实验室的项目团队之一，每年都获得所属学院一定的参赛经费。队员的差旅费由所在学院直接报销，而实验室提供了必要的加工设备和工具，用于机器人的装配和调试。

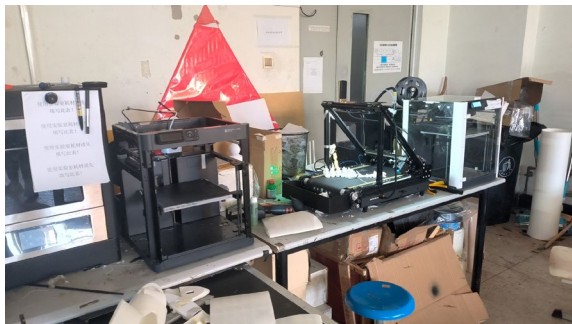


图 3 工程训练中心 509 实验室加工设备



图 3 工程训练中心 509 实验室加工设备

当前，LIF 战队共有 14 名常驻队员，其中包括 2 名大四队员，1 名大三队员，以及 11 名大二队员。队伍展现出强大的凝聚力，并通过飞书任务管理系统高效协作。

LIF 战队下设机械、电控、算法三个技术组别，将各个兵种分为这三个技术点，以便匹配对应的技术组组长完成相应的任务。队长和各兵种负责人负责对接各兵种的进度。

目前，战队主要在机械、电控、算法方面努力突破，致力于完善各兵种的功能。各技术组组长还在完善相应的教程文档，记录在机器人制作过程中遇到的问题以及解决方案。通过这种方式，我们希望在机器人制作研发的同时，实现技术传承，并将机器人的性能稳定可靠地提升。

## 1.2 赛事环境分析

RoboMaster机甲大师高校系列赛自2013年发起至今，已逾十年，赛事培养了无数青年工程师，带领各参赛队伍走在追求极致的创新道路上。2023赛季是各队伍间的技术突破激烈碰撞的一年。各赛区各队伍都表现出了极高的技术水平和能力，可靠的机械构型，性能极佳的自瞄系统，大量使用的轮腿式平衡步兵，框架构型工程机器人的稳定取矿几乎成为了标配。其中更是有开局一分钟摧毁前哨站的强力哨兵机器人，超远程稳定吊射的英雄机器人，命中率极高的飞镖系统，机械臂工程机器人以及自定义控制器的展现。各队伍都在机器人性能好，工作稳的目标下保持创新精神，积极迎合赛季新内容并融合自己的理解，不断创造。并且积极发布各方向的高质量开源，参赛队伍之间互相激励创新，也产生了许多技术突破，为后来者提供了高质量的教育和学习资源，在有效进行技术交流的同时极大促进了赛事整体水平的不断提高。

## 1.3 目标明细

### 1.3.1 赛事目标

LIF304 战队是首次联队，首次参加超级对抗赛，两支队伍均有高校联盟赛的参赛经验，对基础兵种有一定技术积累，也会进行机器人的日常维护保养，可以节省开发步兵机器人中的大量时间用于队员培训、视觉调试以及操作手训练。基于我们步兵的稳定运行，我们为视觉组创造了较大的发挥空间，战队因此有机会在视觉技术上获得一定突破。

超级对抗赛的竞争变得愈发激烈，想要在不断进步的各大强队中跻身超级对抗赛，我们需要突破许多困难。结合实际情况和历史经验，战队认为应当以在区域赛中出线作为保底目标，至少击败一支队伍作为理想成绩，尽可能留下影音资料用于来年的招新宣传工作。

### 1.3.2 团队目标

团队建设水平是战队存续的重要依据，战队拥有依托于飞书平台的知识库与可靠的招新考核流程，通过招新、考核、答辩三重手段从低年级同学中筛选出有技术水平、有实践能力、对科技创新有热爱的梯队队员，并通过老队员发布的小项目驱动，对各梯队队员做出综合的能力评估，304 战队预计每年招新 12 人，LIF 战队预计每年招新 16 人。

战队着力于集体建设，计划通过交流赛等集体外出方式，培养团队感情、增进队员间，尤其是不同技术组别之间的交流，以此增强团队意识。

同时也将在本赛季着手建设规章制度体系，如打卡签到制度和以时效任务推进的进度监督制度，由技术组组长分配任务，组员按时提交任务，主动撰写周报作为进度统计规划的依据。

### 1.3.3 重大技术突破目标

#### 1.3.3.1 基于双向 Buck-Boost 拓扑的超级电容控制器

在 2023 赛季中，LIF304 联队的超级电容控制器主要为基于同步 Buck 拓扑的超级电容控制器，该拓扑控制相对简单，但存在电容能量无法充分利用的缺点，在规则限制的标称容量下不足以适应超级对抗赛赛场长距离机动、飞坡的性能要求，所以在 2024 赛季中，硬件组选择研发基于双向 Buck-Boost 拓扑的超级电容控制器，大幅提高电容能量利用率。

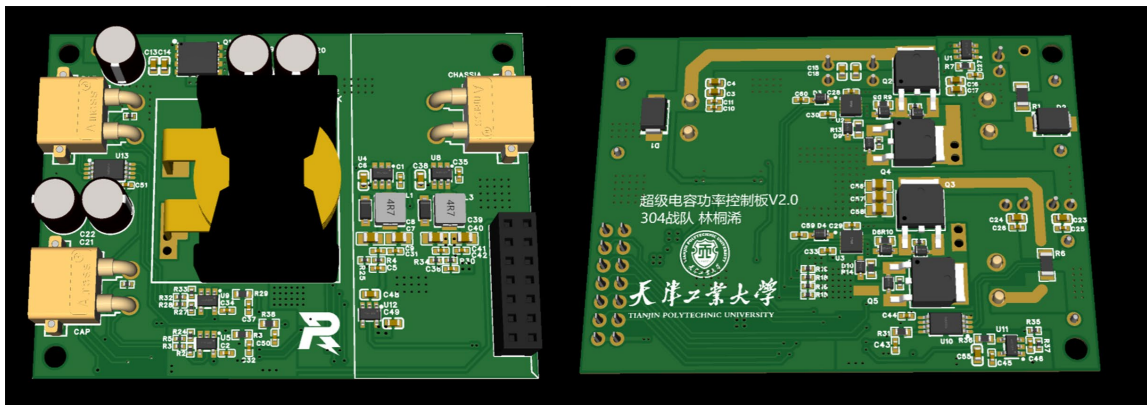


图 4 双向 Buck-Boost 超级电容控制器 3D 视图

#### 1.3.3.2 基于 SLAM 的敌方机器人定位系统设计

激光雷达是 RoboMaster 比赛中感知赛场信息的一种重要手段。具有极高分辨率、抗干扰能力强、获取的信息量丰富等优点。在 2024 赛季中，LIF 战队将在哨兵机器人上部署宇树 4DLiDAR L13D 激光雷达。利用 SLAM 技术构建整个地图的信息并通过 AMCL 算法推算出自



图 5 LIDAR 点云图



己和对方机器人的在赛场中的位置。之后利用利用 ROS 的导航功能包集 navigation 中提供的 move base 功能包进行全局路径规划和局部路径规划以便让哨兵机器人具备自主感知和路径规划能力。

### 1.3.4 进度跟踪制度

LIF304 联队将采用飞书平台为主，追光几何、GitHub 为辅的工作框架。通过飞书平台进行高效的任务分配与进度管理，由队长、项管向技术组长发放任务，组长将任务分配到具体队员，项管定期跟进任务情况，对任务超时，进度停滞等严重问题做汇总记录并在队内公示。

在 2024 赛季，联队将提高全队机器人完成度作为首要目标，队长、项管每日在队内场地线下监督队员进度，并在运营管理工作之余，参与到部分技术细节的研发之中。



图 6 飞书任务安排页面

## 2. 项目分析（50）

### 2.1 上赛季项目分析经验

由于LIF304是首次联队、首次报名参加超级对抗赛，所以对上赛季项目分析经验将分为两部分，独立分析两支队伍在2023赛季的项目经验。

#### 2.1.1 304 战队 2023 赛季项目分析经验

在2023赛季中，304战队报名参加了高校联盟赛的各赛项。其中新制造的全向轮步兵项目在共轴麦轮平衡步兵计划被否定后由于时间紧迫，全向轮步兵车组意识到必须加快进度才能按时完成目标，所以在该项目推进的过程中投入大量时间精力，得以成为304战队2023赛季中完成度最高、性能最好的一台机器人。

但是在2023赛季中304战队暴露出了更多问题，例如进度管理制度的缺失，人员出勤率低下，导致2022赛季麦轮步兵无法按时调试完毕适配自研超级电容控制器，故此在赛场上问题频出，面对对手无还手之力。2023赛季的哨兵是一大重要改动，但其车组人员分配不合理，以提供队内加工设备的高年级队员为主，因此在机器人制作上未能保持进度。

据此经验，LIF304战队在2024赛季中应当首先完善进度管理制度，以各机器人的高完成度作为首要目标，将队内的研发核心人员投入到重大技术突破方向上，减少核心人员在车辆调试上浪费的时间，以此保证新技术与机器人的顺利落地。

#### 2.1.2 LIF 战队 2023 赛季项目分析经验

在2023赛季，由于人员严重不足，战队在联盟赛中艰难上阵三台机器人已然成为奢望。因此，我们将主要精力投入步兵机器人的完善设计上。在步兵机器人的优化中，我们特别关注了拨盘设计，引入了分弹层和混弹杆，以解决连续射击时可能出现的卡弹问题。同时，我们采用了单发限位机构，以避免尿弹和超热量的情况，尽管该机构在装配上存在一些困难，而且在连续射击后材料容易发生变形，失去限位功能。我们已经规划重新设计这一部分，以实现更为标准化的解决方案。此外，拨盘的混弹杆的固定结构设计也被发现过于薄弱，导致在比赛中可能发生混弹杆断裂导致卡弹的问题。

在电控方面，我们对原有的程序架构进行了大幅修剪，重点优化了意外状况的处理和复位机制，同时改进了不同控制模式之间参数切换，使过渡更加平滑。我们还引入了直观的无线调参方案，能够在不降低程序运行效率的前提下，以原有执行频率采样各个变量，并在单周期内实现变量采样。然而，由于电控在完成整车的控制系统后缺乏时间整定PID参数，导

致整车的PID参数在比赛前仍然无法使机器人获得良好的控制。

在视觉方面，2023赛季我们成功实现了装甲板三维空间位置的解算以及装甲板贴纸标识的辨识，并通过卡尔曼预测算法修正了射击延迟。然而，由于电控与视觉的协同调试时间不足，系统的鲁棒性有待提高，导致在比赛中视觉系统无法正常工作。

尽管步兵机器人仍需进一步完善，但在2023赛季中，我们将重心放在一个兵种的提升上，克服了机械、电控和视觉各只有一名成员的困境，成功踏上联盟赛的赛场，并圆满完成了比赛。由于人员短缺，我们未能记录开发过程，也未能对新成员进行足够的培训，这导致新成员成长周期拉长，无法在比赛中发挥有效作用，只能在赛场外望着机器人奋战感到无奈。

在2024赛季，我们积极补充了人员，认真进行了招新工作，并完善了培训和管理制度。在研发和学习过程中，我们培养了记录和文档习惯，将繁琐和简单的工作从核心人员中分担出去，使核心成员能够全力投入自己的研发工作，以确保新机器人的成功落地。

## 2.2 新赛季规则解读

### 2.2.1 整体规则解读

2024赛季机甲大师超级对抗赛比赛规则总体上延续上一赛季，但是针对2023赛季的赛场情况作出了一系列调整，如平衡步兵数量、哨兵参数和机制、飞镖、半自动控制等，仍然侧重考察参赛队员对理工学科的综合应用与工程实践能力，充分融合了众多机器人相关技术学科。

### 2.2.2 改动点分析

#### 2.2.2.1 机器人改动

##### 调整平衡步兵机器人的上场数量

2023 赛季中，根据规则设定，平衡步兵不仅两侧无装甲板，并且拥有额外的经验加成，大量平衡步兵的登场引人注目，说明了赛事参赛队伍的整体实力逐年提升，但也带来了一定问题。例如两支队伍的平衡步兵互相以侧面对敌，造成双方对峙的尴尬局面；又由于平衡步兵本身造价高、技术难度大，许多队伍在平衡步兵的规划中心有余而力不足，造成强队依靠资源、人手的优势，在场上投放更多的平衡步兵后因规则更倾向平衡步兵从而拥有更高的整体属性，对平衡性有一定影响。

平衡步兵从构型上来看，相较于传统的麦克纳姆轮、全向轮结构来说，稳定性更差，在“落凤坡”等复杂地形下，许多参赛队伍的平衡步兵都曾“翻车”，场上意外失去一台步兵机器

人对参赛队伍的战术安排，心理压力都无疑是一种打击，作出减少平衡步兵登场数量改动的举措有利于减少意外情况，平衡各队伍间的属性。

## 调整哨兵机器人的相关参数和机制

调整后的哨兵机器人可以接收七种来自云台手的操作指令，但每一条人工指令都需花费50金币，这一改动完善了哨兵机器人上赛季离开轨道后作为“自动步兵”角色职能。而人工干预指令的加入也让参赛队拥有了可以挽回意外原因对局势造成损失的能力。

从哨兵机器人可以向裁判系统传输的指令来看，同样可以认为组委会有意将哨兵机器人进一步打造成强大的“自动步兵”，其操作指令已经与普通步兵机器人相差无几，预计将成为各队伍决策算法能力、战术选择能力、优势利用能力综合体现的，极具考验的重要机器人。

## 飞镖可击打随机目标

2023 赛季全国赛的对决中，许多队伍的飞镖系统已具有对前哨站、基地的稳定命中能力，在此一个赛季中命中的飞镖数前所未有。

新赛季的飞镖检测模块和引导灯具有在初始平面上平移的能力，具体是否选择击打随机目标取决于参赛队伍的选择，但随机目标的命中收益巨大，遮挡对手屏幕+比例伤害+己方直接获得经验三重增益足以对战局产生极大影响，甚至足以反转双方攻势，让本就定位“战略武器”但只能击打固定目标的飞镖系统，更加符合大众对“战略武器”的想象。

## 新增半自动控制方式

新赛季中，所有地面单位均加入了半自动操作模式的相关规则，半自动操作与哨兵新加入的人工干预机制类似，且具有经验翻倍的加成，能够让场上的地面单位更快升级，获得更强的属性，若参赛队伍针对半自动操作作出相应的技术研发和测试，则将获得更大的优势。

在此项改动的影响下场上的地面单位将会变为更智能化，更能体现队伍综合水平。

## 新增隧道地形

相较于 2023 赛季超级对抗赛的战场，2024 赛季在红蓝双方的环形高地的下方对称增加了直通荒地区的隧道，其尺寸约为 550mm\*450mm。隧道的增加为参赛队伍提供了第三条通往荒地区的通路，丰富了各参赛队伍作战战术的选择，也对新赛季机器人的制造提供了新的需求，例如将步兵机器人设计成可以通过隧道的尺寸多路进攻对手，或者将哨兵机器人设计成可以通过隧道的尺寸来获得额外的退路避免被对手阻碍造成不利。

取消障碍块可能是由于其本身可以阻塞隧道。

通过对在设计时对机器人的尺寸作出限制，可以一定程度上将隧道视为普通路段作为战队作战战术的一部分，尽管飞坡通路也对参赛队伍的机器人设计有特殊要求，但相比之下隧

道更难造成翻车等意外情况，如果某一战队的机器人不满足飞坡要求或对局中选择求稳，那么新增加的隧道将成为机器人转场的又一选择。

## 调整大资源岛的结构

大资源岛从 2023 赛季的五块金矿掉落至下方槽内改为了初始放置五块金矿，但放置在凹槽内，且仅有一块金矿垂直于大资源岛侧面，矿石所在的隧道仅有两侧开口，开口略大于金矿。这一改动使金矿石的获取难度有大幅提升，传统的框架式工程机器人因其动作机构范围较大，末端机构动作距离短，几乎只有旋转自由度，因而对新赛季大资源岛的金矿石获取难度较高，而机械臂构型的工程机器人首先在执行机构的体积上小于框架构型，在大资源岛的取矿过程中具备独特优势。

对工程机器人构型的选择和对大资源岛金矿的取舍也会是新赛季参赛队伍需要着重考量的问题。

## 2.3 研发项目规划

### 2.3.1 舵轮步兵机器人

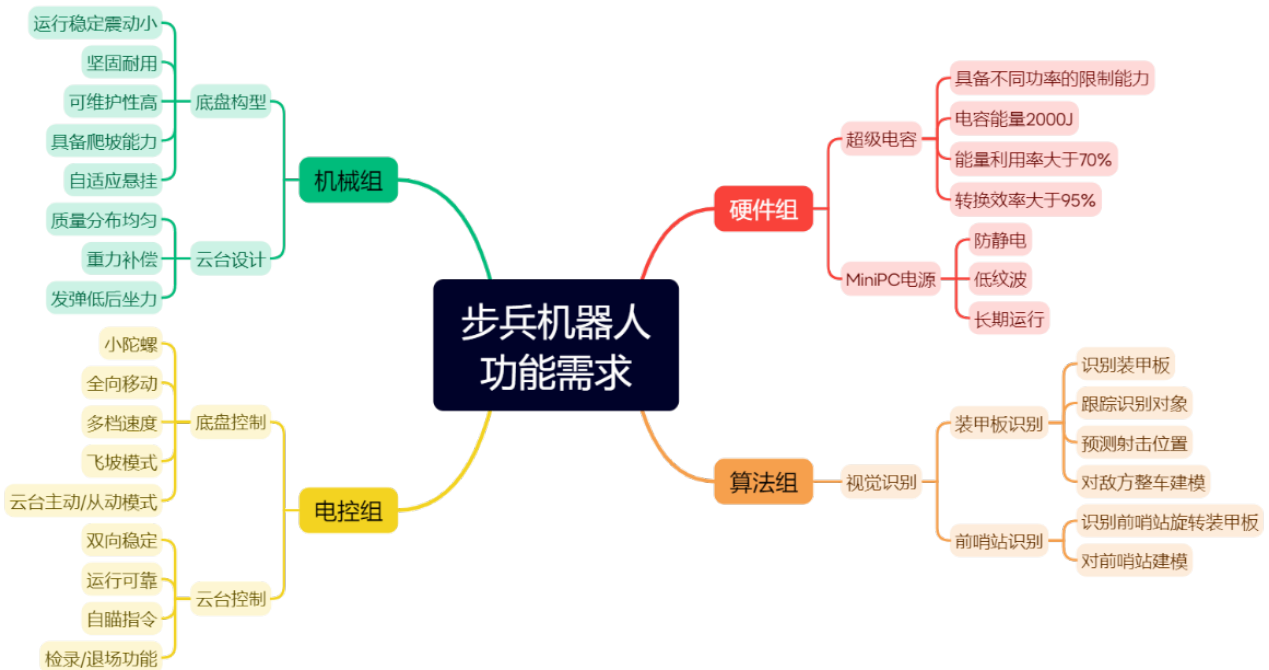
#### 2.3.1.1 需求分析

步兵机器人作为 RoboMaster 赛场上存在历史最长久的机器人兵种，代表了参赛队伍的综合实力，在研发过程中步兵机器人通常是最先完成的兵种。

在 2024 赛季的规则制度下，步兵机器人主要有以下职责：

- 通过手动控制或自瞄攻击敌方地面单位或建筑
- 通过自瞄激活能量机关
- 必要时截断敌方可能撤退的通路
- 通过隧道进行快速转场
- 通过飞坡获得位置优势

根据上述职责，可以总结出步兵机器人本赛季的功能需求：



Presented with xmind

### 2.3.1.2 设计思路

机械方面采用舵轮构型，由四个 100mm 直径的 PU 包胶铝合金轮作为驱动，使用 GM6020 电机控制舵轮方向，通过四线滑环为 C620 电调提供电源和 CAN 总线从而驱动铝合金包胶轮内置的 M3508 电机使得整车能够进行全向移动，将 GM6020+M3508+铝合金包胶轮作为轮组模块，通过并联方轨与底盘进行连接，并联方轨在轮组与车体框架的连接中具有显著优势，能够提供高刚性和稳定性，均匀地在和分配，良好的抗扭能力，极高的耐磨损性，方便维护，利于提高轮组安装精度等。

轮组模块在设计安装位置时预留足够高度，确保整车能够在超级对抗赛的赛场上拥有足够的通过性，通过两侧的自适应悬挂机构，能够确保四轮驱动的有效性。

在云台设计中，通过对云台组件质量属性的精准测量，使图纸中的云台能够基本代表加工后的真实状态，从而为调配质心位置提供可能。合理分配的发射机构占位，能够将发射弹丸时的后坐力传导至云台耳轴，降低后坐力对云台造成的干扰。

电控方面，通过 ARM\_DSP 库提供的高效矩阵运算函数首先实现对小陀螺、平移等运动方式的解算、合成，从而实现自由的全向移动，使用状态机或 RTOS 任务的形式对底盘的运动模式作区分，根据操作手指令开启对应模式，底盘与云台各使用一块 C 板进行控制，两板之间使用 CAN2 进行数据互联，通过电控内部规定的数据帧、远程帧以及帧头 ID 进行可控的数据

交换，从而实现云台主从动模式、飞坡模式、多速度模式。

云台控制则采用基于 FreeRTOS 任务驱动的程序，通过陀螺仪姿态解算、电机控制、操作手指令接收、MiniPC 指令通讯等 RTOS 任务以及相互之间的优先级、调用关系等进行分配与额外的安全保障代码的编写，保证云台运行安全可靠的同时有较高的性能。专门编写用于检录、离场的遥控器功能，加快进场离场速度。

硬件组负责 2024 赛季新版超级电容控制器的开发，通过与裁判系统通信获取机器人属性状态，实时适应比赛中升级带来的性能提升。采用新的拓扑、合理布局 PCBA、换用高质量元器件等方式，提高电容余电利用率、降低 DCDC 变换损耗。

步兵上的算法主要体现在自瞄算法，预计采用 Python 验证、C++重构的方式提高开发速度与优化效果，从而节约前期开发时间，为后期联合调试留出足够时间。

### 2.3.1.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
整车机械结构设计	机械	SolidWorks建图	2023年12月15日
机械结构加工、组装	机械、电控	SolidWorks建图、装配经验、线组焊接	2023年12月22日
云台、底盘电控调试	电控、硬件	MCU开发、C语言、线组焊接	2024年1月10日
电控、视觉联合调试	电控、视觉	Python、Ubuntu、OpenCV、MCU开发、C语言	2024年2月20日

### 2.3.1.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机械设计	1	机械	碳纤维板材若干、机加工铝件若干、GM6020电机*6、M3508电机及C620电调*6、M2006电机+C610电调*1、标准件若干	6000
整车控制	2	电控	C板*2、Jlink/无线DAPLink*2	1000

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
硬件设计	2	硬件	电子元器件若干、PCB打样	2000
视觉算法	1	视觉	Mini PC*1、MindVision工业相机*1	4000

### 2.3.1.5 技术难点分析

研发方向	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 舵轮轮组空间小，电调放置困难</li> <li>● 舵轮构型质量大，需要减重</li> <li>● 悬挂阻尼比需要调试</li> </ul>
电控代码	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 云台响应速度快</li> <li>● 高射频摩擦轮速度波动小</li> <li>● 迅速稳定执行自瞄指令</li> <li>● 部分上电、二次上电、卡死等情况有保护</li> <li>● 自定义UI展示车辆状态</li> </ul>
硬件设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 抗静电能力强</li> <li>● 减小母线电压干扰</li> <li>● 高动态带载能力</li> </ul>
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 数学算法转Python、Python转C++</li> <li>● 扩展卡尔曼滤波器设计和应用</li> <li>● 比赛场馆/实验室等不同光照环境下快速调参</li> <li>● 能量机关模式/对地模式自由切换</li> </ul>

## 2.3.2 麦轮步兵机器人

### 2.3.2.1 设计思路

#### 机械设计思路：

底盘方面总体上采用轻量化设计 ○ 长式麦轮自适应碳板底盘，在保证稳定性的基础下整体压缩轴距，



提升飞坡能力。

总体性能上预计重心高度 $<200$ ，云台仰角 $>50^\circ$ ，俯角 $>25^\circ$ ，极限射频 $>20$ (单位)，5m 内小装甲命中准确率 $>90\%$ 。通过性能上接近角 $>50^\circ$ ，通过角 $>35.5^\circ$ ，离去角 $>50^\circ$ ，自适应底盘可适应坡度 $>17^\circ$ 。

## 电控方案设计：

控部分采用实时操作系统（RTOS）作为程序的框架，着重优化各传感器采样时序和频率，减小传感器回传与控制信号间的延迟，以确保各闭环算法输入输出的稳定性。采用由硬件层向应用层，由模块向整体的开发模式，以配合机械组完善结构和功能调试。

赛规中对弹容量进行了严格限制，为避免空发或连射的情况发生造成裁判系统误判和弹道不稳定需要减少拨弹轮每次旋转误差。拨弹轮使用 3508 电机，因读到的是转子的码盘值，故较难进行精准控制。同时，3508 电机转矩小且存在减速比，容易发生过冲，可能需要结合裁判系统参数进行控制。若检测到卡弹情况，适当给一个小角度反转保证下弹顺畅。

若无法实现良好的云台自锁效果可能会在视觉上适当增加可控坐标偏移。同时还会对云台自稳 PID 算法控制进行优化，稳定弹道，争取将最大移动响应时间降低到 150ms 内，超调量控制在 5% 以内，同时开发多套 PID 控制方案以便应对不同底盘控制模式和兵种切换，减少陀螺仪飘移影响，云台的 pitch 轴与 yaw 轴采用了串级 PID 的控制方式，解决调单环时带来的超调和稳态比较差，再配以 Matlab 建模，摒弃“玄学调参”的带来的不稳定性。

布线方面，为应对飞坡等不平坦地形带来的抖动，需要提高机器人的线路连接的稳定，避免接触不良导致电调失联。

## 算法方案设计：

电控算法方面底盘和云台均采用传统双环 PID 算法。PID 是根据偏差的比例、积分、微分进行控制，是控制系统中应用最为广泛的一种控制算法，但也具备一定的局限性，例如超调震荡和收束慢等问题。针对这些问题，云台方面将根据实际自稳情况适当用卡尔曼滤波抵消陀螺仪飘零情况，并引入抗饱和以及死区机制，提高 PID 算法稳定性。同时由于下供弹发射机构导致拨弹轮启动扭矩增大，靠传统输出固定转角可能会出现卡弹情况，将会根据实际需要引入 PID 机制并配合裁判系统回传参数自动反转改善卡弹。与底盘方面则将传入遥控信号进行一阶低通滤波以获得平滑的速度曲线，降低操控难度，并根据成车情况适当调整滤波方案提高操控灵敏度。由于尚不清楚旋转起伏台具体情况，将根据具体平台参数决定底盘随动还是云台随动，增加通过云台 yaw 轴电机编码器反馈角度介入云台自稳 PID 控制模式。

视觉算法方面利用 OpenCV 库中强大的 findContours() 和 minAreaRect() 方法，对回传图像中的能力机关中心 R、旋转臂、装甲板进行轮廓识别和图像提取。再用 solvePnP 算法解锁目标所在三维空间位置，再将坐标转换到世界坐标系，配合理想抛物线模型和官方给出的风车旋转模型对子弹落点进行预测，再加上云台相机 pitch 偏移补偿，最终回传给下位机发射机构修正后的世界坐标。

### 2.3.2.2 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
底盘	机械	仿真、建模能力	11月18日— 11月28日
云台	机械	仿真、建模能力	11月20日— 12月10日
电控	电控、视觉、机械	MCU开发、机器人维护、嵌入式Linux	11月30日— 1月30日
视觉	视觉	Python、图像处理、嵌入式Linux	12月1日— 1月30日
外观设计	宣传、运营、机械	美观设计能力	1月30日— 2月15日

### 2.3.2.3 人力及物资投入安排

类目	子类目	费用	说明
研发耗材	机械部件	11000	3508 电机*6+6020 电机*2+2006 电机*1+C620 电调+交滚轴承*1+摩擦轮*4+板材结构件+机加工件+3d 打印件+线材费用
	硬件相关	6000	运算平台*1+工业相机*1+车载电脑 NX*1
	设备相关	已有	焊台、cnc 铣床、激光切割机、3d 打印机

### 2.3.2.4 技术难点分析

研发方向	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 底盘自适应结构</li> <li>● 悬挂阻尼比需要调试</li> <li>● 底盘重心与几何中心重合</li> </ul>
电控代码	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 云台需要响应速度快，且稳定精准</li> <li>● 高射频摩擦轮速度波动小</li> <li>● 小陀螺状态下走直线</li> </ul>
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 反陀螺自瞄</li> <li>● 能量机关模式/对地模式自由切换</li> <li>● 装甲板运动轨迹预测</li> </ul>

## 2.3.3 英雄机器人

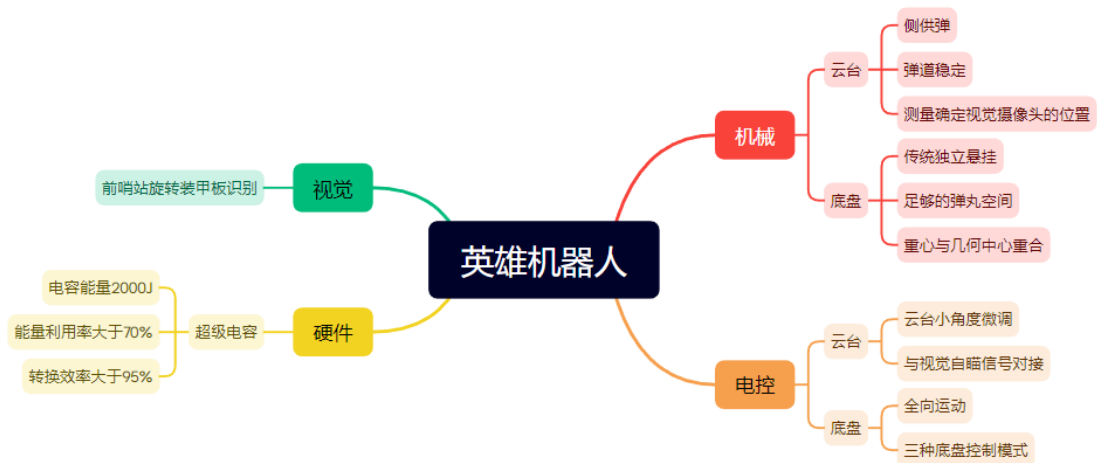
### 2.3.3.1 需求分析

打得准，跑得稳，操纵灵活是英雄机器人最基本的需求，本赛季英雄机器人的目标主要为完成英雄机器人的基本需求，并保证稳定发挥，并在此基础上加入前哨站自瞄提高攻击效能。

在 2024 赛季的规则制度下，英雄机器人主要有以下职责：

- 通过手动控制或自瞄攻击敌方地面单位或建筑
- 必要时截断敌方可能撤退的通路
- 通过隧道进行快速转场

## ■ 通过飞坡获得位置优势



### 2.3.3.2 设计思路

发射机构采用 M3508 电机去除减速机构，摩擦轮采用定制摩擦轮，单发限位采用簧片来卡住临近炮口的弹丸，预设弹速 20m/s。

弹链加入小轴承减少卡弹风险。云台链路与发射机构通过滑槽连接保证云台的俯仰。云台保证俯仰的同时尽量降低高度，预设仰角不小于  $45^\circ$ ，俯角不小于  $20^\circ$ ，同时也应尽量降低云台质量，以降低云台转动惯量。

Pitch 轴采用 GM6020 电机通过平行四边形连杆后置，后期需考虑最大仰角电机对于弹链的干涉。6020 加行星减速机，以增大扭矩，提高吊射稳定性。

Yaw 轴采用同步带传动，固定 GM6020 处设计同步带的张紧。

拨盘电机采用 M3508 电机内嵌于光固化打印件，防止电机凸出太多影响弹丸数量同时降低拨盘高度。拨盘采用六角拨盘，拨盘直径略大于弹丸直径，六角顶处安装轴承。拨盘出弹处采用斜坡设计，此举在方便供弹的同时也能有效防止卡弹。弹舱预设 65 发弹丸容量，可满足比赛要求。

为减少机械队员的工作量，增加机器人的可靠性，底盘采用传统的独立悬挂结构，今后将会不断迭代英雄机器人，为以后赛事考虑以及帮助队伍迭代与学习，后续英雄底盘将采用自适应悬挂设计，预设自适应底盘可适应坡度大于  $17^\circ$ 。

车架采用铝方管，保证强度同时也可以减少重量，板材在保证强度采用大量镂空，来进行减重。

### 2.3.3.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
英雄底盘修改	机械	SolidWorks建图	2023年10月25日
英雄云台设计、组装	机械	SolidWorks建图	2023年11月25日
英雄电控调试	电控	MCU开发、C语言	2024年1月10日
前哨站自瞄调试	视觉	Python、Ubuntu、OpenCV	2024年3月5日

### 2.3.3.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机械设计	1	机械	碳纤维板材、铝件机加工、GM6020电机、M3508电机及C620电调、C板	4000
整车控制	1	电控	DAP link调试器	200
前哨站自瞄	1	视觉	Jetson ORIN NX、MindVision工业相机	8000

### 2.3.3.5 技术难点分析

发射机构的单发限位采用打印件和弹簧的设计，对于不同弹簧进行测试要找到符合对应弹力需求的弹簧。为了降低卡弹风险，需要对弹链进行多次迭代，采用在卡弹加装轴承等方法来保证弹链不卡弹。对于底盘的气弹簧以及避震器的选型也是影响底盘效果的重点。对于板材的镂空处理需使用软件进行应力测试，在非承力处进行合理减重保证强度。英雄的视觉主要用于攻击前哨站旋转装甲板，攻击距离较远，目标小，对精度要求高，视觉摄像头的位置需要经过测试才能确定。

## 2.3.4 工程机器人

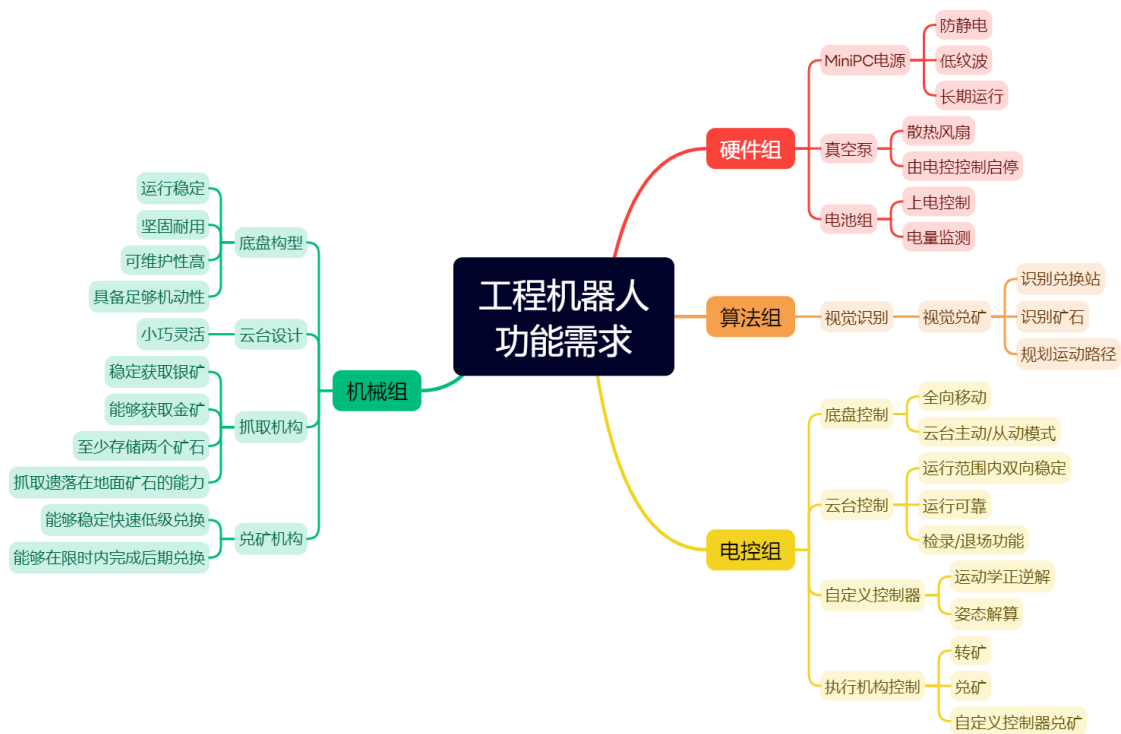
### 2.3.4.1 需求分析

工程机器人在 2024 赛季面临更大挑战，大资源岛的矿石改动、兑换站的限时机制、随比赛进程提高的兑换难度限制都让工程机器人的研发难度稳步提高。

在 2024 赛季的规则制度下，工程机器人主要有以下职责：

- 使用尽可能高的难度兑矿
- 抓取银矿石
- 抓取金矿石
- 适时阻挡敌方单位对友方其他单位的攻击
- 适时承担侦查任务
- 受到意外攻击时尽可能脱离战斗

根据上述职责，可以总结出工程机器人本赛季的功能需求：



Presented with xmind

## 2.3.4.2 设计思路

### 机械设计思路

机器人的底盘是承载其功能的基础，在本赛季多项新考验的前提下，决定采用麦克纳姆轮构型底盘，其研发资料较多，且符合运行稳定、坚固耐用的基本需求，能够为上层机构留出足够空间，提高可维护性。麦克纳姆轮底盘能够为工程机器人取矿兑矿、撤离战斗提供足够机动性。

工程机器人的云台主要承担取矿兑矿过程中的监视器作用，因此仅承担图传、工业相机等图像设备，负载小，因此应着重提高云台的灵活性和视角广度。

整体采用框架式结构，框架中部位置留空，用于存储不少于一个矿石，可以减少往返次数提高兑换效率。并且让执行机构整体具备拾取地面矿石的能力。

工程机器人为了适应新赛季的大资源岛取矿方式，需要将传统框架构型的执行机构中的平动前伸机构置于更末端的位置，在兑矿方面则需要在末端执行机构添加腕以实现取矿、转矿、位姿调整，腕关节预计具有三个旋转自由度。从基座到末端的执行机构分别为：竖直方向的抬升机构、水平方向上的左右平移机构、腕关节的 Yaw、前后方向的伸展机构、腕关节的 Pitch、腕关节的 Roll 以及吸取装置。考虑到大资源岛有四个金矿石位于非垂直的隧道，腕关节的 Yaw 自由度被设置在前后伸展机构之外。

考虑到新赛季实体弹丸数量锐减，计划添加集弹功能，通过收集赛场上散落的 17mm 弹丸为友方单位做补给。

## 电控设计思路

电控作为机器人结构中的神经与肌肉，在工程机器人上尤为体现，工程机器人预计拥有六自由度的执行机构，将采用纯电力的方式驱动各执行机构。预计整车拥有 12 个以上电机，为了确保控制精度和效率，将分区采用 C 板进行电机闭环控制，同时使用 CAN 总线进行控制器的信息互联。

采用 Matlab 对机器人各个电机做频率响应，构建传递函数进行自动调参，避免因电机过多导致传统调参方法占用过长研发时间。优先采用电控开发框架进行软件开发，将各个执行机构的运动功能封装为模块便于修改调试。

通过自定义控制器的运动学解算，配合 ARM\_DSP 库提供的高级数学函数，将预先仿真的数学逻辑应用在嵌入式控制器中。

## 硬件设计思路

工程机器人由于电机数量多，工作时间长，因此耗电量相比其他兵种更高，例如抬升保持、矿石吸取过程中整车功耗相比一般地面单位有显著区别。因此计划在工程机器人上采用双电源方案，即将部分执行机构电源分离，单独采用 TB48S 电池进行供电，统一接受裁判系统电源管理模块的控制。

矿石吸取装置的真空泵在长时间运行中热量聚积，车辆环境下的电机难以依靠自然冷却散热，因此需要安装专门的散热风扇，在后期调试中也应针对其他高负载电机做结构优化或

主动散热措施。

多电池方案可以让整车续航更持久，但是容易忽略电池电量变化，因此必须对所有电池进行电量监控，及时替换剩余电量低的电池保证工程机器人的稳定发挥。

## 视觉设计思路

自定义控制器的加入一定程度缓解了多自由度下兑矿的难度，但比赛后期的兑矿需求对操作手熟练度、自定义控制器的设计机理仍有一定挑战。

视觉兑矿通过工业相机检测机器人所持矿石图像，兑换站图像，以此解算出二者各自的位姿以及相对距离，根据后期对工程机器人执行机构的建模解算出各机构对应的移动顺序、移动方向、移动速度，并自动执行，从而避免手动兑矿带来的误操作风险，一套完备的视觉兑矿系统能够有效提升兑矿效率。

### 2.3.4.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
整车机械结构设计	机械	SolidWorks建图	2023年12月12日
机械结构加工、组装	机械	SolidWorks建图、 车辆装配	2023年12月20日
硬件功能调试	机械、硬件	车辆装配、线组焊接、 硬件调试	2024年1月10日
中期进度考核调试	机械、电控	MCU开发、C语言、 线组焊接	2024年2月25日
执行机构、底盘电控 调试	电控、硬件	MCU开发、C语言、 线组焊接	2024年3月20日
电控、视觉联合调试	电控、视觉	视觉算法、MCU开发、 C语言、 自定义控制器调试	2024年4月1日



### 2.3.4.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机械设计	1	机械	碳纤维板材若干、机加工铝件若干、GM6020电机*1、M3508电机及C620电调*8、M2006电机+C610电调*3、标准件若干	11000
整车控制	2	电控	C板*3、Jlink/无线DAPLink*3	1300
硬件设计	2	硬件	电子元器件若干、PCB打样	1500
视觉算法	1	视觉	Mini PC*1、MindVision工业相机*1	3000

### 2.3.4.5 技术难点分析

研发方向	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 五级难度快速兑换</li> <li>● 结构坚固稳定，质心分布合理</li> <li>● 减少非必要的晃动</li> </ul>
电控代码	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整车所有电机闭环参数整定良好</li> <li>● 执行机构复杂运动功能简单化</li> </ul>
硬件设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 抗静电能力强</li> <li>● 减小母线电压干扰</li> <li>● 高动态带载能力</li> <li>● 长期运行保持稳定工作</li> </ul>
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 空间坐标系的互相转换</li> <li>● 空间路径的规划</li> <li>● 运动过程的规划</li> </ul>

## 2.3.5 哨兵机器人

### 2.3.5.1 需求分析

2023 赛季哨兵取消轨道成为可自由移动的地面单位，在此前提下新赛季加入更多有关哨兵的新规则，有利于参赛队伍开发出更智能、更强大的哨兵机器人

在 2024 赛季的规则制度下，哨兵机器人主要有以下职责：

- 承担基地地区的防守任务，击退前来的敌方单位
- 离开哨兵巡逻区，辅助友方单位形成攻势，巩固战线
- 辅助友方单位进攻前哨站
- 前往梯形高地防守
- 前哨站被摧毁后迅速返回哨兵巡逻区
- 必要时激活能量机关

根据上述职责，可以总结出哨兵机器人本赛季的功能需求：



Presented with xmind

## 2.3.5.2 设计思路

### 视觉设计思路

哨兵的导航是核心的功能之一，而导航主要有建图，定位与路径规划组成。由于官方已给出明确的地图信息，所以可以直接建立全局静态地图。由于场地状况变化较为频繁，所以采用激光 SLAM 会有更高的建图效率。在哨兵开始工作之前，根据机械给的轴距，轮距等信息等基础尺寸对车体初始化。根据车体的特征，决定在车体中部的对角位安装两个二维雷达进行建图，实现时间同步、坐标同步、imu 校准等数据处理之后把点云信息输入 cartography 功能包里面实现实时建图与定位。二维激光雷达算法相对简单且容易实现，基本可以解决所有平面上的扫描情况，在面对斜坡等特殊情况的时候则根据雷达数据的变化趋势来做紧急处理，使得哨兵既可以在地面导航，也可以快速上坡在山地巡航。

在定位方面可以使用 AMCL 来获取自身位置，但也可以直接使用 cartography 实现，初步计划是对两种定位方法以及两种方法的融合来进行对比，确定在重定位、车体失踪、劫持等紧急问题上使用不同的定位方法是否会有更大的收益。

目前 A\*, Dijkstra, DWA, TEB 等路径规划算法的应用较为成熟，而且全局静态地图已知，所以在全局路径规划方面使用 A\*进行启发式图搜索会有更快的执行效率，同时在局部路径规划上使用 DWA 来对全局路径进行分段导航。在局部路径的评分函数上更加注重车体的安全性，会给车体与障碍物的距离的得分赋更大的权重。

导航时的局部路径规划会频繁更新，所以需要规划后得到的运动速度进行平稳的控制。因此在获得运动速度后，将其传入双闭环 PID 控制系统的输出再通过通信参数给电控会有更好的稳态性。

### 机械设计思路

哨兵底盘采用全向轮构型，全向轮轮组使用聚氨酯滚子，运行噪音小，平滑度高，能够减少运行时机器人的震动。底盘框架在设计过程中遵守中心对称规则，同时添加必要约束保证框架的形变稳定性和四轮伸展范围一致性，从而确保全向轮底盘旋转中心一定。悬挂将整车抬起一定高度，使得底盘具备爬坡进入梯形高地的能力。

哨兵云台采用半下供弹设计，将弹仓置于云台 Yaw 轴范围内，Pitch 轴仅负责移动发射机构、图传模块、测速模块、工业相机，能够减小 Pitch 轴惯量，提高响应性能。

哨兵是全自动兵种，因此需要着重考虑激光雷达的安装位置，应该尽可能选在稳定平面，减少车辆震动、倾斜带来的干扰。

## 电控设计思路

哨兵作为自动步兵，其基础功能与步兵一致，但是稳定性要求更高，需要在后期调试中投入大量精力改进代码，增加安全保障。同时由于哨兵全程收到内置 MiniPC 的控制，有必要创建一套高可靠、高效的串口通讯协议或采用 W5500 与 MiniPC 进行 UDP 通信从而保证指令传输的可靠和实时性。

电控同时要对裁判系统信息做全面解码和转发，保证 MiniPC 中程序能获取到尽可能多的信息，丰富上位机程序的开发自由度。对新赛季加入的半自动操作做最大程度的适配，让云台手在关键时刻能够指挥哨兵获得更大优势。

哨兵机器人预计安装额外的冗余 IMU 模块为导航算法的多维度信息融合提供更准确数据，将会采用 BNO085 或更高级精准的 IMU。

### 2.3.5.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
整车机械结构设计	机械	SolidWorks建图	2023年12月13日
机械结构加工、组装	机械、电控	SolidWorks建图、装配经验、线组焊接	2023年12月20日
云台、底盘电控调试	电控、硬件	MCU开发、C语言、线组焊接	2024年1月15日
电控、视觉联合调试	电控、视觉	Python、Ubuntu、OpenCV、MCU开发、C语言	2024年2月2日

### 2.3.5.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机械设计	1	机械	碳纤维板材若干、机加工铝件若干、GM6020电机*2、M3508电机及C620电调*6、M2006电机+C610电调*1、标准件若干	7000

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
整车控制	2	电控	C板*2、Jlink/无线DAPLink*2	1000
硬件设计	1	硬件	电子元器件若干、PCB打样	2000
视觉算法	2	视觉	Mini PC*1、 MindVision工业相机*1、 USB摄像头*1	4500

### 2.3.5.5 技术难点分析

研发方向	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 半下供弹Pitch轴以上重心配平</li> <li>● 供弹链路流畅不出错</li> </ul>
电控代码	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 迅速稳定执行自瞄指令</li> <li>● 裁判系统数据实时正确解读转发</li> </ul>
硬件设计	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高动态带载能力</li> </ul>
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 哨兵复杂功能合理调度</li> <li>● 多传感器高精度数据融合</li> <li>● 程序运行稳定</li> </ul>

## 2.3.6 空中机器人

### 2.3.6.1 需求分析

空中机器人作为唯一的高空火力打击单位，具有重要的战略意义。通过改为读条或金币购买呼叫支援的方式，空中机器人获得了更大的灵活性，可以随时在战场上提供高空支援。这种变化为战术决策带来了更多选择，使得玩家可以更好地适应不同的战局需求。由于空中机器人具有 500 发载弹量和无限枪口热量，再加上一定的 Buff 加成，其输出能力变得非常强大。在 30 秒内造成尽可能大的伤害，有望成为关键的输出火力，有助于完成战术目标。这使得空中机器人在团队战斗中可以充当重要的火力支援角色，为队友提供强大的空中打击力量。

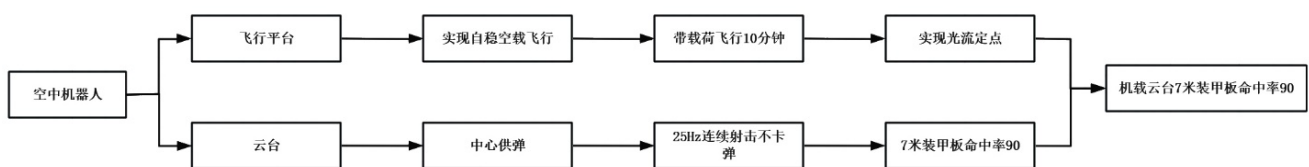
### 2.3.6.2 设计思路

#### 云台

优化云台，前置云台，弹道反向延长线尽量经过整机中心，使其发射时不会有大幅度的PITCH轴晃动，采用中心供弹的拨弹盘，弹仓在上可以达到一条弹链通过直接供弹，即减少了卡弹的可能，减轻了云台重量

#### 飞行平台

使用 X8 动力布局，具备灵活响应性和强劲动力，使用 AP 固件结合光流实现室内稳定飞行



### 2.3.6.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
飞行平台的制作	机械	CNC, 3D 打印	2023 年 12 月 28 日
云台设计制造	电控	CNC, 3D 打印	2024 年 1 月 28 日
飞行平台稳定性 调试	电控, 飞手	飞控调试	2024 年 2 月 3 日
光流调试	电控	飞控调试	2024 年 2 月 15 日
云台稳定性测试	电控, 视觉	精准度和稳定性测试	2024 年 3 月 15 日

### 2.3.6.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机架	2	机械	碳纤维	4000

			加工件、电配	
飞控	1	电控	飞控板	269
光流定点	1	电控	光流计	139
云台	2	电控	碳纤维 加工件	2000
挂载飞行	1	飞手	场地	0

### 2.3.6.5 技术难点分析

- 室内无 GPS，为了实现稳定的飞行，需要减少光流的杂波影响
- 发射的后坐力对飞行平台有着严重干扰，需要对弹丸后坐力方向进行精确调试

## 2.3.7 飞镖系统

### 2.3.7.1 需求分析

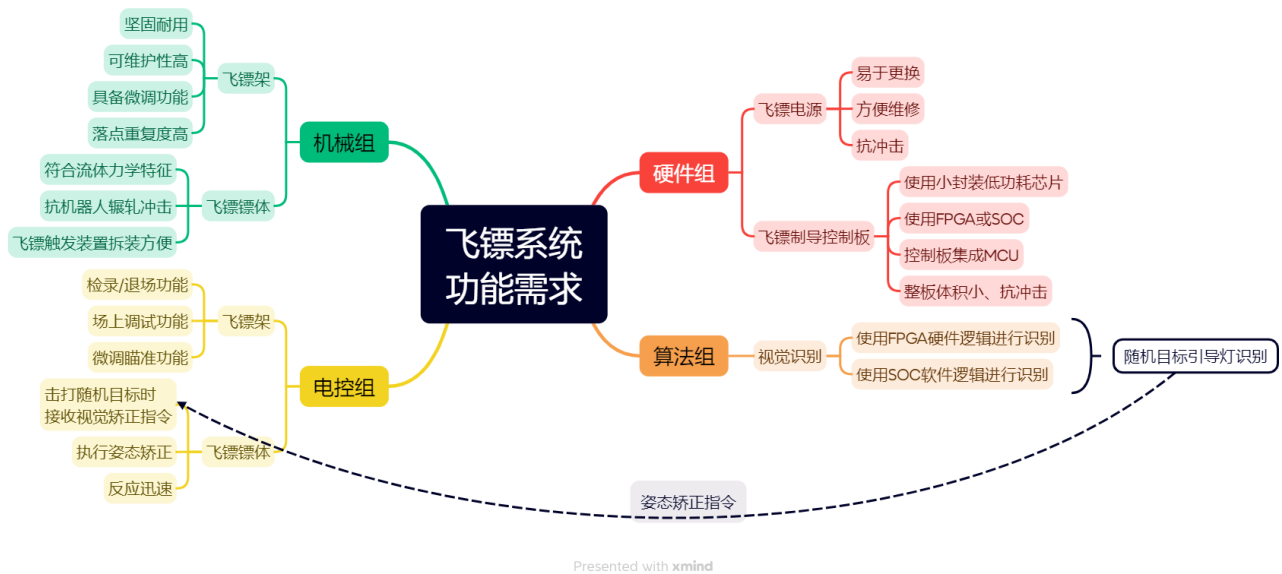
飞镖系统在 2023 赛季的赛场中大放异彩，新赛季加入了随机位置目标机制，击中随机目标的收益更为巨大。

飞镖系统由飞镖发射装置（飞镖架）和飞镖镖体组成，飞镖架需要满足每场进行四次发射的需求且在三分钟准备时间可微调矫正，落点重复度高，而飞镖镖体由于作用机理易损坏，因此需要方便更换飞镖触发装置配合的飞镖镖体，若采用指导方案则其内部电路也应便于更换。

在 2024 赛季的规则制度下，飞镖系统主要有以下职责：

- 攻击前哨站
- 攻击基地
- 攻击前哨站（随机目标）
- 攻击基地（随机目标）

根据上述职责，可以总结出飞镖系统本赛季的功能需求：



## 2.3.7.2 设计思路

### 飞镖架设计思路

飞镖作为赛场上拥有最大单发质量的投射物，对发射机构及其载体的结构刚度有较大要求，在飞镖架设计时应首先考虑发射时所产生的后坐力对整体的影响，并合理降低或减小此类影响，让飞镖多次发射后仍能保持调试精度。

每场对战飞镖能够发射四次，因此飞镖架需要拥有自动装填功能，并且可以在场间调试时间快速重装填，在装填飞镖时也应保证放置位置重复度高。

飞镖架功能相对于其他地面单位较少，因此可维护性可以作为设计指标之一参与设计过程。

### 飞镖镖体设计思路

飞镖镖体在设计制造之前需要至少进行最低限度的空气动力学仿真，以此避免队内资源在试错的过程中过多浪费，同时为未来可能投入的视觉制导功能留出足够的PCBA和执行机构空间。

### 电控设计思路

飞镖架的首要目标就是精度高，场间可调，可通过在飞镖架姿态调整的丝杆上安装高精度编码器的方式让方向角调试数据量化。计划通过外置SPI Flash的方式存储场间调试记录的飞镖俯仰角，偏航角数据，便于局间断电更换电池后快速恢复调试状态、赛后复盘时调用数



据进行分析。

### 2.3.7.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
飞镖架结构设计、制造、组装	机械	SolidWorks建图	2024年2月20日
飞镖镖体设计、制造	机械	SolidWorks建图	2024年2月20日
飞镖架电控调试	电控、硬件	MCU开发、C语言、线组焊接	2024年2月26日

### 2.3.7.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
机械设计	1	机械	铝型材若干、M3508电机及C620电调*4、M2006电机+C610电调*1、标准件若干	3500
镖体设计	1	机械	PLA打印耗材、飞镖触发装置	500
整车控制	2	电控	C板*1、Jlink/无线DAPLink*1	500

### 2.3.7.5 技术难点分析

研发方向	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 快速自动装填同时不干扰正常发射</li> </ul>
电控代码	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 精确控制机体角度，提高落点重复度</li> </ul>
飞镖落点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 飞镖散布小且落点稳定，姿态正确</li> </ul>

## 2.3.8 雷达

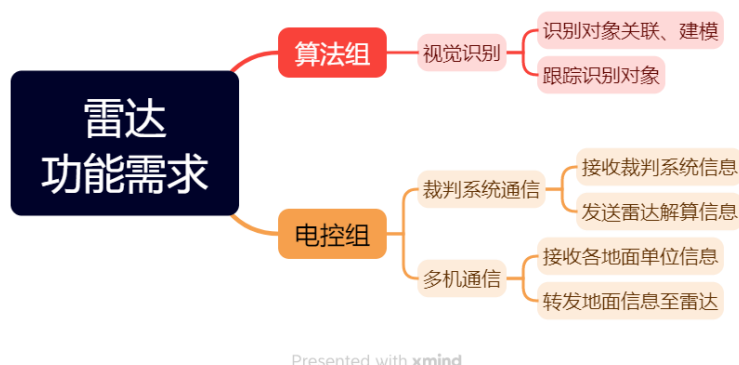
### 2.3.8.1 需求分析

雷达作为稳定拥有全局视角的兵种，通过标记机制能够让云台手和新赛季中半自动操作的各地面单位拥有全局视野，这一特性对视觉算法提出了极高要求。雷达作为汇总全局的信息中枢，无论队伍采取进攻还是防守策略都能起到一定加成作用。

在 2024 赛季的规则制度下，雷达主要有以下职责：

- 标记敌方机器人精确位置，使得敌方“易伤”
- 检测记录己方飞镖飞行数据、落点信息，提供复盘数据
- 获取己方英雄机器人精确位置，辅助计算合适吊射姿态
- 获取敌方机器人分布，为云台手选择合理的哨兵策略提供依据

根据上述职责，可以总结出雷达本赛季的功能需求：



### 2.3.8.2 设计思路

由于队内预算所限，仅采用单台相机进行视觉识别，通过距离估算和空间坐标系转换等方式将敌方机器人的大致位标解算传递给裁判系统进行标记，计划采用安装 Ubuntu 的笔记本电脑作为运算平台。

### 2.3.8.3 研发进度安排

项目	人员类型	所需技能	预计时间
雷达算法研发	算法	Linux开发、 视觉算法	2024年2月20日

项目	人员类型	所需技能	预计时间
雷达调试画面显示	算法	Linux开发、视觉算法	2024年2月26日

### 2.3.8.4 人力及物资投入安排

研发方向	人数需求	人员类型	物资需求	资金预估
视觉算法	1	算法	全焦镜头*1、相机*1、笔记本电脑*1	0(借用)

### 2.3.8.5 技术难点分析

研发方向	技术难点
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 纯视觉下的距离解算和目标识别</li> </ul>

## 2.3.9 人机交互

### 2.3.9.1 自定义 UI 交互

#### 步兵机器人操作手 UI

步兵具备小陀螺、自瞄、超级电容、发弹、开启能量机关等重要功能。

因此步兵 UI 需要能够指示：

- 底盘正方向相对云台角度的示意图
- 自瞄的角度修正指令，若修正幅度较大则为红色、修正较小则为绿色
- 超级电容的工作模式（充电、放电、充满、空电）和剩余能量
- 能量机关模式的开启状态

#### 英雄机器人操作手 UI

英雄具有直射、吊射进攻前哨站、基地的职责，同时装有超级电容模块，还可对敌方地面单位造成极高单发伤害。

英雄 UI 需要展示：

- 云台 Pitch 轴俯仰角
- MiniPC 中运行视觉算法预估的目标距离
- 雷达计算的机器人与目标相对距离
- 超级电容的工作模式（充电、放电、充满、空电）和剩余能量
- 底盘正方向相对云台角度的示意图

## 工程机器人操作手 UI

工程机器人在比赛过程中需要进行取矿、兑矿，职能相对单一。

工程 UI 需要展示：

- 真空泵工作状态
- 真空泵温度
- 电池组各单元剩余电量
- 矿石吸取装填
- 除真空泵外车体所有电机温度最高值
- 自定义控制器操作状态

## 云台手 UI

云台手负责哨兵机器人的半自动人工干预、飞镖系统发射和空中支援的瞄准。

云台手 UI 在非空中支援时显示：

- 哨兵机器人实时功率
- 哨兵机器人超级电容的工作模式（充电、放电、充满、空电）和剩余能量
- 哨兵机器人攻击状态
- 飞镖系统剩余飞镖数
- 飞镖系统目标选择
- 飞镖系统待发状态

云台手 UI 在空中支援时显示：

- 空中机器人正方向与云台的相对角度示意图
- 空中机器人自瞄状态

## 2.3.9.2 自定义控制器交互

### 工程机器人自定义控制器

工程机器人的自定义控制器是掌握金币资源的钥匙，预计设计一套自定义控制器。该控制器具有多个预定义功能按键，通过陀螺仪姿态解算后经由运动解算算法分配使得工程机器人各关节动作，通过 RS232 接口向操作间计算机客户端发送指令，由图传链路最终发送到工程机器人主控，实现自定义控制器下的自由运动。

## 2.4 技术储备规划

### 2.4.1 通用技术储备

#### 2.4.1.1 机器人控制技术

云台和底盘控制技术是机器人的基石，LIF304 组成联队前均已具有一定经验，在战队发展过程中积累的机器人调试经验，已经将调试方法和常见问题总结成入门文档，能够有效适应 RoboMaster 比赛需求。对多种轮系构型的底盘收集了相关资料作存档整理。未来希望在云台控制、底盘控制中优化人机工效，添加更多先进有效的控制技术，进一步提高机器人质量，让机器人赛场作战效能逐步提升。

#### 2.4.1.2 电控代码开发框架

电控代码作为嵌入式开发的重要部分，其核心基本由 C 语言构成，尽管 STM32 等芯片存在厂商提供的 HAL 层驱动，RoboMaster 官方也在 GitHub 提供了功能例程和配置好的引脚功能。但是想要提高机器人从开发到调试落地的电控环节，就需要队伍在代码框架上做出相应努力。

LIF304 联队计划在本赛季以其他战队现有的开源开发框架为启发，构建一套自己的模块化电控代码开发体系，以此加速研发节奏，让新机器人能够尽早进入测试训练环节。

#### 2.4.1.3 底盘功率管理技术

底盘功率管理技术是机器人高效运动控制的前提，底盘功率管理技术主要是从硬件方面研制超级电容模组和功率控制器。LIF304 联队中具有专门从事硬件研发的成员及调试设备。在上一赛季中，应用的功率管理方案是超级电容模组与底盘并联，电池通过同步降压型的功

率控制器向底盘和电容供电，该方案结构简单但底盘电压不稳定，且电容能量利用率较低，不利于机器人底盘运动控制。

在本赛季，将研制新的功率管理方案，该方案中底盘电机直接连接到电池，超级电容模组和双向升降压电路共同构成功率控制系统，无论电容剩余能量如何，底盘电机的母线电压都能保持相对稳定，能够给电机提供良好的工作环境，同时能降低电容的死电，提高电容能量利用率。

#### 2.4.1.4 自瞄技术

自瞄技术是队伍强盛的基石，LIF304 联队拥有可用的基于 OpenCV 的自瞄算法及相关研发人员，但在上一赛季中由于进度安排不当，算法组与电控组缺少足够时间进行联合调试，最终仅能在限制整体性能的情况下勉强实现自瞄功能。本赛季有充足时间用于已有机器人和算法的配合调试，同时计划制造新版能量机关用于 2024 赛季备赛期间的能量机关自瞄调试。

### 2.4.2 特定兵种技术储备

#### 2.4.2.1 机械臂控制技术

工程机器人一直以来作为超级对抗赛队伍在赛场上的经济来源，其取矿和兑矿效率不得不加以重视。伴随着 2023 赛季兑换站的改版，想要为队伍争取更大优势就必须选择足够的兑换难度，随之而来的就是高难度的兑矿姿态。

多关节，多自由度的工程机器人在理论上拥有对高级兑矿难度的适应能力，但为了加快兑矿速度就需要脱离传统键鼠、遥控器控制，转而使用自定义控制器配合一定的运动学算法提高人机工效，加快兑矿速度。

#### 2.4.2.2 平衡步兵技术

LIF304 联队未在赛场中投入过平衡步兵，尽管新赛季中平衡步兵的登场数量被限制在一台，但平衡步兵的存在本身可以丰富战队战术选择，其研发过程也有利于提高各技术组水平。2023 赛季中 304 战队曾制造过共轴麦轮构型的平衡步兵，但由于条件限制最终并未完成研发计划。

在未来发展中，LIF304 联队计划至少进行一次平衡步兵的完整研发。

### 2.4.2.3 雷达技术

雷达的功能主要体现在对物体进行相对坐标标定上。对此，我们计划采取激光雷达与单目 PnP 算法混合的解决方案。除此之外，使用 DPT 模型推理结果作为原解决方案测距可能的偏差值过大时的参考结果，使用 Deep SORT 算法进行目标跟踪作为辅助，以避免运动下的目标识别失效。

主要流程为：

1. 通过单个相机获取图像，使用 DJI ROCO 数据集训练 YOLOv8 模型，进行对机器人目标装甲板的识别。
2. 使用激光雷达获取图像深度图。
3. 使用激光雷达深度数据进行重投影，获取目标相对坐标，并转化为参考坐标系上对应点。
4. 在激光雷达无法正常工作或不可抗力事件发生时，通过标定后的相机矩阵对目标进行测距，并使用 DPT 模型推理结果作为参考进行重投影。
5. 在运算端负载可接受的范围内，启用 Deep SORT 算法进行目标跟踪，追踪机器人目标装甲板。

## 团队架构（10）

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 申请整合校内资源</li> <li>● 提供，管理战队经费</li> <li>● 负责战队对公事务</li> <li>● 维系战队精神传承</li> <li>● 提供技术指导</li> <li>● 协助队长配合组委会工作</li> </ul>	战队所在学校中担任科研、教学资格的讲师或教授以及其他教职人员。	八人
		顾问	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提出根据自身研发或比赛经验总结的发展建议</li> <li>● 为战队研发项目提供具体技术指导</li> <li>● 在比赛所用技术的先进领域进行探索尝试</li> <li>● 主动提出战队当前可能存在或可能出现的问题</li> <li>● 分享往届比赛中的技术问题、逸闻趣事</li> </ul>	曾在战队中参赛且充分参与比赛全过程的退役队员，需要担任过技术主力、管理主力，有足够时间处理顾问相关工作，未发生过重大过错。	三至五人
正式队员	管理层	队长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 负责战队与组委会间的积极对接</li> <li>● 负责构建战队的传承与发展规划</li> <li>● 负责战队人员的统筹工作</li> <li>● 负责战队进度、制度的总体落实</li> </ul>	队长由参赛不少于两个赛季的队员中选拔，要求全程深度参与比赛，参与过大于一个技术组的工作项目，战队内认可度高，有高抗压能力。可以团结队伍，凝聚力量。	一人



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		副队长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责战队规划与技术组间的任务分配</li> <li>负责战队财务并审查物资状况</li> <li>负责制定发展规划内的技术细则和临时修改</li> <li>负责记载队内外当年重要事件</li> </ul>	副队长在队内招募，需要具备至少一年参赛经验且深度参与比赛过程。需要具有较强的交流和协调能力，了解参赛过程中可能涉及的校内外组织、平台，能够对接参赛所需事务。	两人
		项目管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责跟进所有进行中的任务</li> <li>负责管理战队资料</li> <li>负责项目进程的记录、撰写文档</li> <li>负责管理战队公有物资</li> </ul>	项目管理在队内招募，需要具备至少一年参赛经验且深度参与比赛过程。需要具备足够时间用于日常跟进项目进度，有能力推进研发进度的落实。	一人
技术执行		组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责技术组具体工作分配和进度汇总</li> <li>负责管理本组技术文档</li> <li>负责技术组招新审核工作</li> <li>负责财务对接</li> <li>管理技术组公有物资</li> </ul>	组长在队内招募，需要具备相关技术组的研发能力，能够与队内管理进行对接，合理调配组员工作内容。	四人
		组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责落实工作内容</li> <li>负责反应工作问题</li> <li>学习相关技术文档</li> </ul>	组员由梯队成员或考核成绩优秀者组成，需要对工作内容有理解，能够及时汇总进度，提出技术难点。	八人至二十人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		战术指导	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责了解对手战队整体水平，预测对手当前实力</li> <li>负责研究复盘往届比赛中技术点的利弊，战术是否成功</li> <li>负责获取对手计划投入的机器人信息，推测战术手段</li> <li>负责训练操作手、组织模拟对战或实机对战</li> <li>比赛过程中协助队伍做战术准备，提振士气</li> </ul>	副队长在队内招募，需要具备至少一年参赛经验，且对赛事现状有全面掌握，乐于获取其他队伍动态，跟进最新技术发展，统计其他队伍打法。	一人
	运营执行	宣传	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责对备赛参赛全过程进行记录</li> <li>负责比赛重大节点及日常记录的编辑发表</li> <li>负责战队外联工作</li> <li>负责摄制队伍参赛纪录片做好队伍传承</li> </ul>	宣传经理需要对赛事有足够了解，具备宣传运营能力，能够独立使用宣传工具软件制作高质量的宣传视频、推文。熟悉公众号，视频号的运营推广，摄像摄影技术好，乐于记录比赛全程大小事。	一人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		招商	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责开发战队招商资源</li> <li>负责对接赞助商，互相了解需求</li> <li>负责详细了解并严格遵守招商相关法律条文和比赛规则</li> </ul>	招商经理需要对赛事有足够了解，具备与比赛涉及到相关领域企业的联络能力，能够开发、整合战队招商资源，详细调研赞助商与战队需求，通过多渠道为战队争取赞助。全程严格遵守相关法律条文和比赛规则，必要时与组委会沟通获得支持。	一人
		财务	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责与队长进行财务报表对接，提供采购清单和账目报销所需资料</li> <li>协助项目管理、技术组长清点、管理队内物资</li> <li>协助项目管理、技术组长清点、管理队内账目</li> <li>统计各技术组耗材余量，及时补齐</li> <li>统计队内资产状况，及时汇报使用情况</li> </ul>	财务经理需要对相关技术领域有一定了解，熟知队内物资名称、用途、大致价值，擅长物资管理记录，有责任心、有耐心进行物资盘点。	一人
梯队队员		机械	<ul style="list-style-type: none"> <li>参考已有学习路线，学习队内相关文档</li> <li>协助物资盘点，初步了解研发过程中所接触内容</li> </ul>	梯队队员在大一、大二年级中招募，对RM有兴趣，在培训中能够坚持学习并通过最终考核。	技术组四人至十人 运营组三人至五人
	电控				
	视觉算法				
	运营				

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			<ul style="list-style-type: none"><li>● 阅读正式队员的进度周报，了解部分技术细节和日常工作</li></ul>		

## 3. 资源可行性分析（10）

### 3.1 2023 赛季资源使用情况分析

#### 3.1.1 304 战队资源使用情况分析

304 战队在 2023 赛季高校联盟赛中共使用研发经费约贰万伍仟元，差旅经费约壹万元。

*由于差旅费在学校预算规则下与研发经费相互独立且相对充裕，因此仅对研发经费使用作分析。*

304 战队上一赛季中研发制造了三台机器人，分别是：

共轴麦轮平衡步兵机器人一台

全向轮步兵机器人一台

全向轮哨兵机器人一台

在赛季之初，战队留有一台用于参加步兵单项赛的旧麦轮步兵机器人，由于队员在整车长期未动后重新上电未做全面检查，导致底盘电调三相线与机身短路，造成了机器人大量硬件电路烧毁，损失了四套 M3508+C620 电调和两块 C 板以及若干机械构件。

在共轴麦轮平衡步兵机器人的开发之初，未考虑 2023 赛季高校联盟赛的规则改动，直接决定了新机器人的构型，因为 2023 赛季高校赛中的平衡步兵机器人无法发挥侧向无装甲板的优势，所以在整车完成完整形态考核后放弃该研发计划，转向全向轮步兵的开发。

由于前期进度推进较慢，且造成了较大的经济损失（烧毁多套电机、弃用平衡步兵机体），导致全向轮哨兵预算到位时间慢，无法及时跟进赛程，最终只有底盘完成研发进程，云台部分零件缺失无法达到设计目标。

#### 3.1.2 LIF 战队资源使用情况分析

LIF 战队上赛季主要经费总共 2 万，主要用于研发步兵机器人，步兵机器人制作成本在 2.5 万元，主要花费用于定制件的制作。在本赛季所能申请到的经费额度在 2 万左右，经费严重不足，故在制作机器人时需要尽力压缩成本，往年使用碳纤维板材换成玻纤板材，光固化 3d 打印零件使用 PLA 耗材代替，不使用钣金件作为机器人的外壳改用板材加塑料网的形式作为机器人的外壳。

### 3.1.3 优化行动项

2024 赛季，LIF304 战队将通过以下措施竭力避免往届比赛中产生的问题：

- 使用飞书平台管理机器人研发进度
- 研发进度细分化、任务化
- 任务延期、失败的队员由项目管理、技术组长共同总结责任及延误原因
- 财务报表采用飞书协作表格，动账前先进行完整记录汇报
- 公有物资由专人管理，使用归还登记在册
- 往届留存机器人由专人进行维护

## 3.2 本赛季可用资源概述

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	战队研发经费	战队指导老师申请的研发经费	见预算表
	竞赛专项经费	学科竞赛专项经费	
	竞赛奖励金	学科竞赛获奖奖励	
资金	队内筹措资金	预算不足时队内临时垫付	全程公开使用明细， 预算到位第一时间退回队员
宣传资源	校党委宣传部	校党委宣传部具有较大影响力，可提高战队在校内名气感知度。	用于重要比赛节点的记录与宣传
宣传资源	战队 B 站账号	BILIBILI 视频号	记录宣传比赛重要时间节点的同时发布日常动态，作为招商资源
宣传资源	战队微信公众号	微信公众号	
资金	学院竞赛差旅费报销制度	学院对竞赛差旅费的报销政策	用于高校联盟赛、超级对抗赛参赛
加工资源	实验室自有设备 往届队员遗留	数控雕刻铣床，可以进行玻纤板、碳纤维、铝板的雕刻加工	加工部分急需机械零件或 对修改零件做验证
物资	往届队员遗留	玻纤板、碳纤维、铝板、亚克	

		力板、轻木板	
加工资源	XYZprinting Bambu Lab P1S	3D 打印机、可以进行低强度异形件、非标准件的验证和生产	用于生产飞镖镖体、制作低强度结构件、验证结构设计、制作战队周边等
物资	往届队员遗留 队员自行采购	3D 打印机耗材，主要为 PETG、PLA、ABS 以及少量纤维增强耗材	
加工资源	往届队员遗留 队员自行采购	电烙铁、热风枪、加热平台、红外拆焊台、超声波清洗机	用于硬件、电控的研发工作
资金	战队研发经费	指导老师申请科研经费	见预算表
资金	战队研发经费	队内筹集资金	指导老师给予经费有限，不能支撑所有机器人的预算，需要队内队员筹集资金
资金	计算机学院	指导老师申请竞赛差旅费	用于到比赛现场参赛
RoboMaster 官方电配	往届遗留	GM6020 电机 3 个、3508 电机 4 个、C620 电调 4 个	用于新兵种的制作
加工资源	现任队员购买	拓竹 3d 打印机、PLA 耗材、ABS 耗材	用于制作机器人 3d 打印零件和验证件
加工资源	固定资产	雕刻机	用于简单板材零件制作
加工资源	工程训练中心	向工程训练中心借用 机加工设备	用于制作机加工零件
宣传资源	战队 B 站账号	BILIBILI 网站	记录备赛日常
物质	往届遗留	TB48S 电池 8 个	日常调试集中使用一批电池，赛用电池特殊标记

模块	可用资金预算
步兵	13000
英雄	12000
工程	17000
哨兵	15000
无人机	7000
飞镖	5000
雷达	1000
运营	3000
差旅	30000
其他	5000
总计	108000



## 4. 宣传及商业计划（10）

### 4.1 宣传计划

LIF304 联队作为一个整体，我们的首要目的是让战队在比赛中取得理想的成绩，但对于一个团队来说仅仅拥有成绩是远远不够的，也并非我们团队奉行的理念，我们对于团队建设方面更加强调团队精神文化。拥有良好的团队精神也有助于我们团队的稳步发展，对团队整体是具有积极作用的。

#### 4.1.1 宣传目标

我们的宣传目标主要是提高本战队在同学们心中的认知度和影响力，有利于战队在校内的长期发展和进步。同时能够记录下大家的比赛风采，留下属于大家的美好回忆。此外由于战队是第一次参加超级对抗赛，RM 赛事对于校内同学来说比较陌生，宣传组也想通过一些宣传手段提高大家对于赛事的认知度和认可度。想尽自己的绵薄之力提高同学们对于青年工程师精神文化的认同并吸引他们参与其中。

#### 4.1.2 宣传形式

宣传工作大致分为两部分：

##### 线上宣传

我们线上宣传的主力集中于 B 站（Bilibili 下称“B 站”）的运营，通过在 B 站发布战队相关信息向大家介绍本战队和有关的项目以及成果等。后期除相对官方化的宣传外会添加更多战队的日常生活、工作场景。公众号的使用也将稳步推进。

##### 线下宣传

线下宣传主要集中于每年的社团纳新即百团大战和新生报到时期，通过向同学们展示战队成果，如搭建场地组织小规模比赛、提供机甲大师 S1 供新生体验等，来吸引对 RM 有兴趣的同学加入，互动性较强，效果比较可观。

#### 4.1.3 成员培养

对于新纳入的成员，我们为能增强成员的宣传能力，会进行有关能力的培训，如基础剪辑的学习，PS 等软件的使用，来增强成员学习做宣传画报以及视频等的的能力。在战队外出进行活动时，运用手机相机等摄影设备进行日常记录，增加宣传素材。

### 4.1.4 未来宣传规划

- ① b 站运营方面，以后会考虑加入更加生活化的视频类别，比如战队的团建趣事，在实验室的小事等日常向视频，让同学们更加有兴趣并吸引参与感。且通过互动与其他战队维护良好关系。
- ② 在百团大战等大型宣传场合充分展现自己的特色和优势，紧跟潮流和年轻文化，吸引有意向的同学加入，减少距离感。
- ③ 注意与外界的联系和互动，可以考虑参与一些大型活动，增加曝光量和认知度。
- ④ 日常宣传时避免使用过于专业词汇，以简单易懂，生动活泼的风格进行介绍，不使用专业性较强、官方严肃的词句，拉近与同学的距离。

### 4.1.5 时间表

时期	时间规划	宣传方式	目标
招新期	9月初——9月底	建立招生群，剪辑招生视频，制作招生海报，安排专门人员为新生解惑	让新生感受到机器人的魅力，预计招生 100-150 人
考核期	10月初——10月底	新生招揽基本完成，进行面试等考核，基本完成招揽，并对新成员进行培训，积极备赛	此时宣传工作以新生为主，增强新生与战队互动。
备赛期	12月初——5月底	此时备赛进入正轨，可以进行战队日常拍摄及宣传，更新战队有趣日常。	宣传工作进入平淡期，稳步推进，可考虑一些新创意增加宣传影响
比赛期	5月底——8月	此时备赛进入后期的紧张工作，应大力度宣传比赛，更新比赛实时进度。	提高比赛在学校的认知度，让同学们感受到机甲大师比赛的魅力。

## 4.3 商业计划

### 4.3.1 目标体量

由于我们的战队首次参加超级对抗赛，我们面临着一个挑战，因为在此之前我们并没有建立招商的基础。尽管如此，我们将全力以赴，积极与相关企业联系，争取他们的支持。在这个招商计划中，我们的主要目标是扩大战队的知名度，让更多社会企业了解我们的优异表现。我们将努力确保战队的事迹被广泛传播，为我们的团队赢得更多关注。

### 4.3.2 合作模式

赞助商	战队
曝光	资金支持
科技赋能	场地支持
品牌建设	生产加工支持
	物流支持

### 4.3.3 渠道来源

- (一) 学校周边店铺（例如：水果捞，超市，饭店）
- (二) 各个活动时的校外企业。
- (三) 各个生产定制厂家
- (四) 淘宝等常购店铺
- (五) 春秋双选会机械电子科技相关企业

### 4.3.4 招商需求

- (一) 主要目的为团队招揽赞助商，获得赞助资金或物资
- (二) 达到与企业的合作，与企业进行机器人以及人工智能方面的交流
- (三) 扩大 LIF304 战队的社会影响力，更好地传播大赛文化及比赛宗旨，让更多的人通过我们战队了解到 RM

### 4.3.5 招商资源优势及亮点

联队可以通过自有的微博、微信、QQ、哔哩哔哩、等新媒体平台进行冠名赞助商品牌的宣传。

微博	不定期与冠名赞助商官方微博互动、转载官微
微信	公众号推文末尾放置赞助商图标
QQ	QQ 公众号同步转载公众号技术类相关推文，不定期发布赞助商相关信息
B 站	战队为冠名赞助商产品做测评视频，在 B 站等视频网站推广

- (一) 战队在校园内举办各类活动中进行冠名赞助商品牌宣传，包括宣传单，海报等宣传物品上的 logo 印制、推文文案宣传、物资及视频宣传等。
- (二) 战队在不影响正常参赛前提下使用冠名赞助商提供的零配件并作为战队指定使用产品。
- (三) 参加各大展会展示及比赛时，露出冠名赞助商品牌，若有来校招聘，实验室将配合冠名赞助商来校宣传、招聘等活动。战队举办校内赛以冠名赞助商名称举办

注：

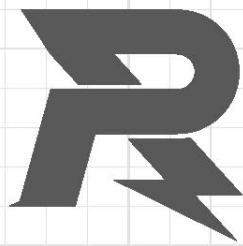
- (一) 产品测评:主要是针对机器人中常用额耗材相关企业。通过咨询了解赞助意向，企业免费提供耗材给我们使用，我们针对产品做一系列的测评工作，将使用体验、强度等一系列数据，配上我们制作机器人的图片，写成测评报告，供企业用作产品宣传。
- (二) 资源置换:对于战队的一些创新创业大赛的参赛作品、专利等，可以和企业进行资源置换。他们提供资金我们提供专利和产品。
- (三) 校内宣传:战队参加或与其他组织联合举办的校级活动(如优秀毕业生宣讲会、校科技创新文化节、社团节、百团大战、招新宣讲会、机器人大赛校内赛等)可对企业进行宣传，定制一些含有企业标识的周边作为礼品分发，粘贴企业 logo 于机器人外观。

赞助权益等级表

1	战队冠名权
2	战队使用产品
3	战车车体广告
4	比赛服饰广告位置
5	实验室公众号广告
6	比赛采访广告
7	校内展位广告
8	校内外新闻宣传广告
9	校内比赛场地宣传
10	视频宣传广告

### 4.3.6 招商目标规划

- 招商水平：入门
- 短期发展重心：梳理资料准备招商资料，明确需求，尝试拜访客户
- 目标主体：本地科技企业和校招企业以及机器人领域的企业，制作电机的企业
- 触达方式：商家搜索；电话联络；参加展会



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