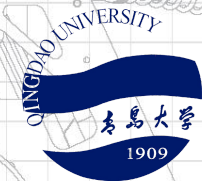


Using a 55-58 motor driver chip and Field-Effect Transistor (FET), the RoboMaster C80 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M80S P18 Brushless DC Gear Motor and C800 Brushless DC Motor Speed Controller, this Gear Motor Assembly Kit includes gears, shafts and a terminal board.

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

60-10000 Assembly Kit includes several gears and a terminal board, supporting a complete drivetrain system for four independent motors.



ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

赛季规划

青岛大学 未来战队 编制

2023年12月发布

目录

前言	5
1. 团队目标 (5)	6
1.1.1 目标明确	6
1.1.2 目标制定依据	7
1.1.3 过程跟踪的动作	8
2. 项目分析 (50)	13
2.1 上赛季项目分析经验	13
2.1.1 上赛季成功因素	13
2.1.2 问题挑战	13
2.2 新赛季规则解读	13
2.3 研发项目规划	15
2.3.1 步兵机器人	15
2.3.2 英雄机器人	19
2.3.3 工程机器人	23
2.3.4 哨兵机器人	27
2.3.5 空中机器人	32
2.3.6 飞镖系统	35
2.3.7 雷达	38
2.4 技术储备规划	45
2.4.1 通用技术储备	45
2.4.2 特定兵种技术储备	49
3. 团队架构 (10)	51
3.1 团队架构图	51
3.2 团队具体分工	51
4. 资源可行性分析 (10)	57
5. 宣传及商业计划 (10)	66
5.1 宣传计划	66
5.1.1 宣传目的	66
5.1.2 宣传组人员构成	66
5.1.3 不同社交媒体平台的运营	67
5.1.4 线上宣传内容	69
5.1.5 线上宣传时间节点与数据标准	70
5.1.6 宣传任务架构	72
5.1.7 周边规划	73

5.2 商业计划	74
5.2.1 招商组成员	74
5.2.2 招商需求分析	74
5.2.3 战队招商优势	75
5.2.4 招商实施计划	76
5.2.5 赞助权益表	77

前言

本报告由青岛大学未来战队编制，适用于 RoboMaster2024 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	潘浩栋	张弘朕	赵守卫	赵胤凯	韩千新
硬件	郜雅丽	李绍正	申涵	杜思源	
软件	张新媛	李铭悦	姜旭	周滋林	
算法	顾芸榕	孟畅	李珺蕊	田文哲	丛宇
管理	叶翱雄	王远宁	刘亚睿	宋祯迅	郭亚军
宣传	陈善平	丁元兹	张先睿哲		
商务	李依铃	高钰淇			

1. 团队目标（5）

1.1.1 目标明确

作为一支 RM 战队，我们每一位成员的目标都是为了总决赛的奖杯而努力着。在这个过程中，必定不会一帆风顺。但我们坚信，未来战队的每一届队员都会以这个目标为最初的信仰，接过上一届的接力棒，带着我们大家共同的目标继续前行。

在 23 赛季中本战队首次参加超级对抗赛邀请赛，积累了对抗赛经验并明确了战队的开发速度与开发能力。本赛季，战队将在在充分利用之前比赛传承经验与资源的前提下，对上场比赛暴露出的不足进行改正与革新，全力准备进入超级对抗赛正赛，并力求在比赛中克服困难，过关斩将冲击 8 强，获取进入国赛的资格。

在团队建设方面

截至 2023 年 12 月 1 日，青岛大学未来战队 2024 赛季队员共 71 人，其中包含 42 名正式队员与 29 名梯队队员。

类 \ 组	电控组	机械组	算法组	运营组	总计
正式队员	14 人	8 人	14 人	6 人	42 人
梯队队员	10 人	7 人	10 人	2 人	29 人

*正式队员中包含队长，项目管理等管理层

在各种因素的影响下，正式队员中仅有不到 10 人拥有比赛经历。故队长、副队长、项目管理等管理层位置同时兼任每组组长，如本队队长兼任电控组组长，项目管理兼任运营组组长，身兼两项职务。其余正式队员均为 2022 级青岛大学本科，且其中大部分为 2023 年春招入队，尚处于学习阶段。梯队成员均为 2023 年秋季招新入队，绝大部分为 2023 级本科新生。

在团队管理上，由项目管理和各组组长对于人员进行整体管理。本赛季预计使用 ONES 和工作任务管理平台进行人员的统一管理，通过任务进度、工时等方面对队员进行考核，确认人员情况。

我们的培训制度大致分为对正式队员的培训带领和对梯队成员的培训两部分组成。每个技术组有 3 名现役老队员总领培训的制度，对其他正式队员和梯队队员进行不同内容的培训。

其他正式队员也辅助老队员对梯队进行指导与答疑。运营组由组长和宣传经理统一培训。

在技术方面

23 赛季的超级电容及底盘功率控制算法在赛场上暴露了相当的问题，本赛季战队电控组将自主研发超级电容，提高能量利用效率，强化步兵、英雄机器人的机动性。解决在起伏路段，运动能力不足，并且会超额消耗功率导致平地运动也无法正常进行的问题。

23 赛季本战队只能参加邀请赛未能成功进入区域赛正赛的重要原因之一是算法功能的完善度不足。所以本赛季算法组将把重点放在能量机关自瞄，哨兵机器人自主决策和装甲板自瞄预测上。确保在 24 赛季中团队能够顺利进入区域赛，并在此基础上进行自瞄优化，为团队争取更好的成绩。

机械组的机械设计在 23 赛季同样不尽如人意，工程机器人在结构设计缺少与电控的沟通，出现机械臂无法解算，重复精度差，难以控制等问题，在赛场上未能完成取矿任务。同时哨兵机器人云台前后配重不够合理导致云台难难以控制，无法正常瞄准发射弹丸。本赛季将对大部分机器人进行机械结构的重新设计，制作更加合理且符合 24 赛季规则理念的机器人，在保证所以机器人的基础功能完成的情况下，再继续着力完成更高难度的目标。

1.1.2 目标制定依据

上个赛季战队顺利参加了联盟赛并成功出线、参加了超级对抗赛邀请赛，积累了丰富的备赛与比赛经验，明确了参加超级对抗赛正赛的要求与努力方向；同时我们在参加超级对抗赛过程中，通过与其他队伍的交流与对抗，我们也更加清晰认识到本战队的与其他队伍的差距与优势。可以更加高效且有目的地制定与完成任务。

技术突破的目标制定依据如下：

上赛季在电控方面，底盘功率控制算法的问题由于平日一直没有进行功率限制下的运动详细调试而被隐藏，直到比赛中才暴露出来，新的功率控制代码可以参照其他队伍的功率控制方法、对战队的功率控制进行改进。同时我们自主研发的超级电容项目也已经逐渐步入正轨，为更合理的底盘功率控制方法提供有效助力。

算法自瞄预计在本赛季将被完成，主要原因有二：

1. 经过多代算法组成员的代码开发与积累，自瞄算法已趋于成熟，且在 23 赛季又记录了大量的比赛数据用于调试与训练，这些将为本赛季的技术突破奠定了基础。

2. 本赛季算法组预计引入新的自瞄方式（利用神经网络训练自瞄模型）并且获得了具有成熟深度学习研发经验的顾问指导与教学。

1.1.3 过程跟踪的动作

1.1.3.1 总述

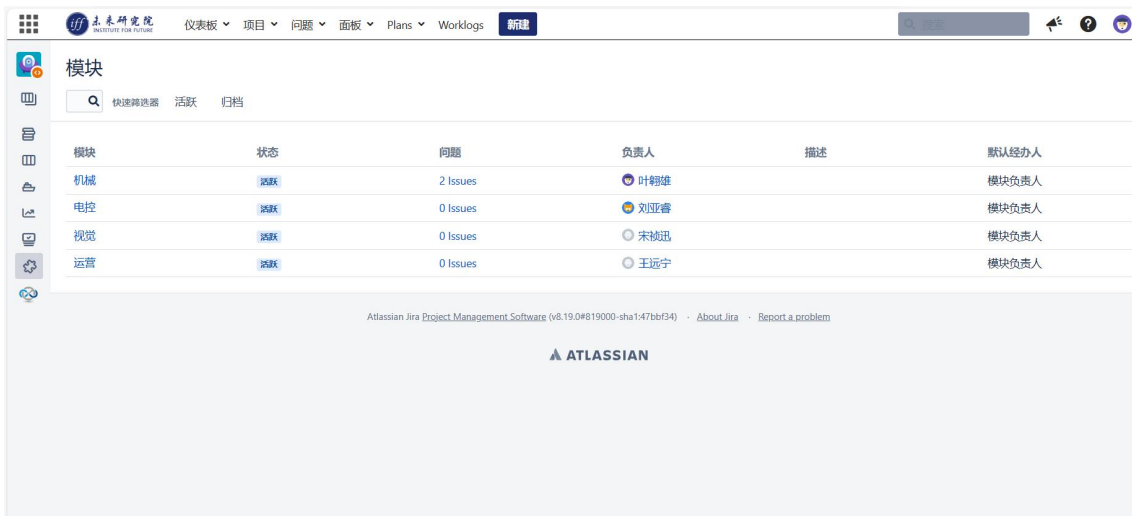
本赛季战队启用了团队内部使用的工作任务管理平台。我们可以通过线上平台安排所有队内成员的任务内容及进度，加入任务工时打卡激励队员提高工作效率，加强工作积极性。平台中的任务对所有成员可见，方便队员互相督促、共同进步。

另外将队内的公共电子资源统一上传至上赛季使用的 NAS（网络附属服务器）中，便于整理队内电子资源，防止重要资源丢失。

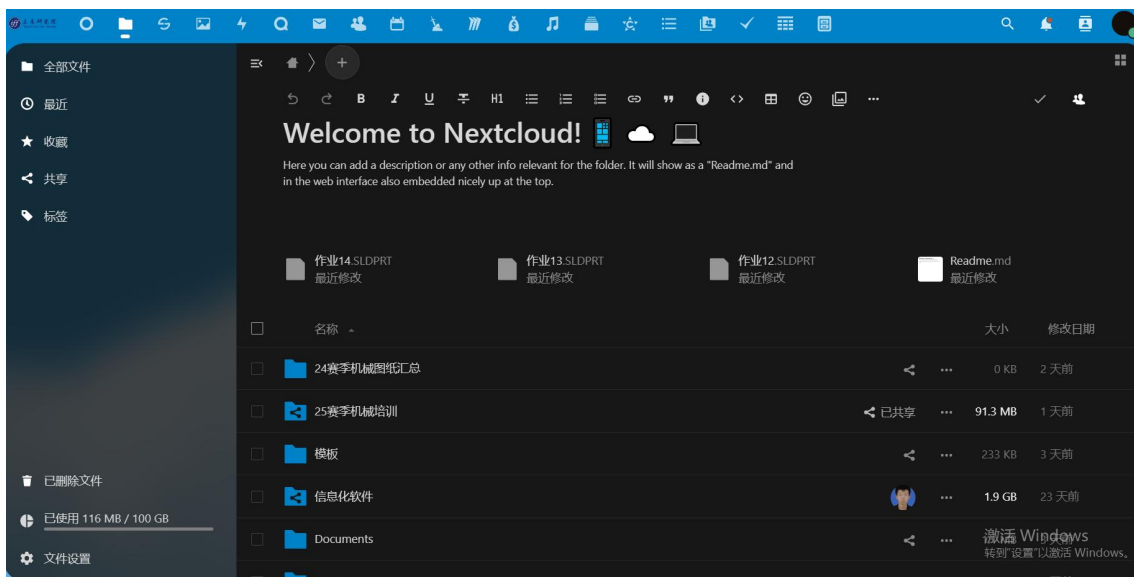
战队将以固定时间进行周例会总结，分析本周的任务完成情况和各战队成员工作情况，方便及时调整不合理的工作任务分配和修正不够清晰有效的任务目标。同时周例会的组会环节为所有队员提供棘手问题集思广益共同分析解决的机会，避免不可完成或没有完成必要性的任务影响正常工作流程与进度的可能。

1.1.3.2 工作任务管理平台

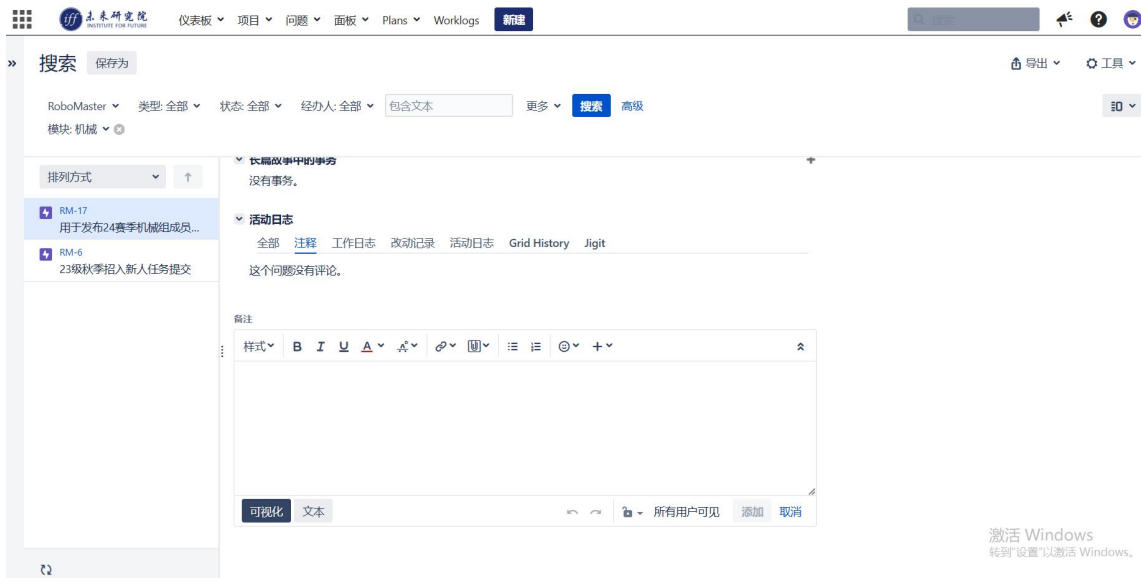
本赛季最新使用的工作任务管理平台是一款公司自研且仅在内部使用的管理平台，其功能丰富，不仅拥有工时打卡、项目管理、公示页面、计划制定与采购报备等基础功能，还有私人云盘和云盘共享功能，便于任务文件的上传整合；项目对话功能，便于记录项目完成过程中产生的问题；低延迟视频会议，便于线上多人开会交流，能够高效实现互通。



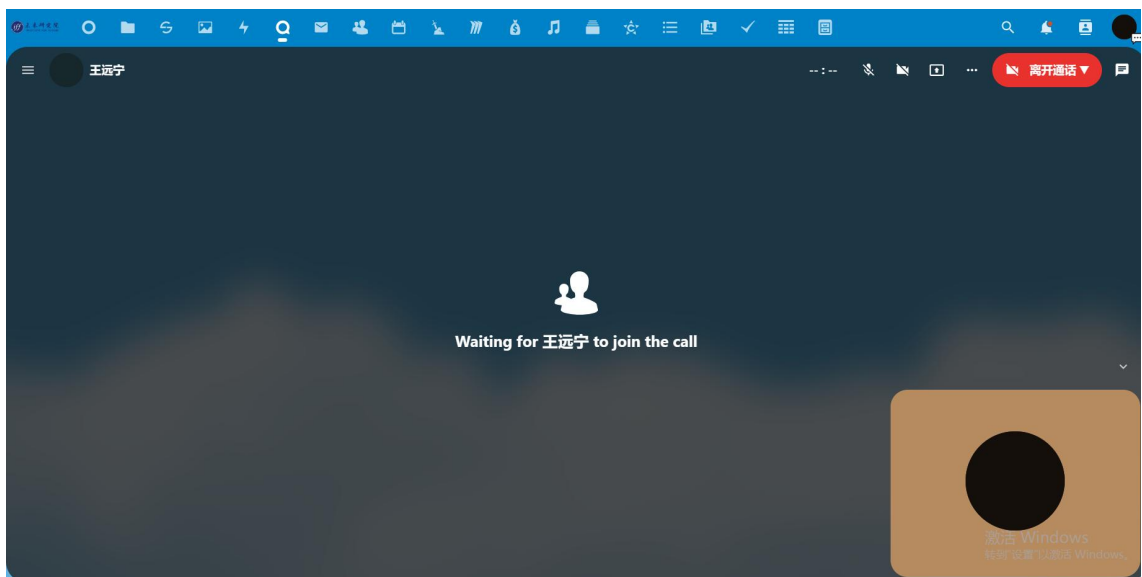
平台模块管理页面



私人云盘和云盘共享页面



项目对话功能展示



视频会议功能展示

1.1.3.3 NAS（网络附属服务器）

NAS 方便权限控制、文件分享和图纸分享、代码版本控制。按照队伍结构和比赛进程组织文件，放在各地的往届资料由老队员收集整理后放入服务器中。其他战队的研报告和工业届调研报告也由老队员在整理后放入。

周结、学习笔记：包括负责人在内所有组员都需要撰写周结，周结中记录到组员本周内的工作量，以及一些队员在最近项目组工作中产生的新颖的想法。每周上传到战队的服务器

上。战队鼓励同学们编写学习笔记，可以放在自己博客中，之后战队登记；也可以直接放在战队内部服务器，供所有队员学习，少走弯路。

测试报告：由项目组成员根据实际测试情况进行撰写的，测试报告往往能反映一种方案的优劣，或者同一种方案中影响因子的关系，不仅能证明一种模型的可行性，还对战队之后的测试方向起导向作用。需要由测试同学撰写测试报告，和实验数据、代码、录像等上传到战队的服务器上。

代码、图纸：在 NAS 通过 Docker 部署 Gitlab 代码托管网站来进行算法组和电控组的代码托管和版本控制。利用 Gitlab 自带的 Wiki 功能保存代码的贡献方式和使用说明。机械组图纸、电控的硬件图纸也都保存于服务器上，通过自有备份系统进行冗余备份，方便多台机器同时访问。开源代码放在 Github 上，方便与其他战队进行交流。

运营：运营方面按照比赛进程进行组织文件，对于常用无需编辑的文档，例如各个赛事的规则、机器人制作规范、参赛手册等集中保存，同时公开给全部队员，方便队员快速获取相关信息。文档采用 NAS 提供的 office 套件进行共同编辑。针对无法使用局域网的情况，使用微软 OneDrive，配合 Microsoft365 进行共同编辑。

宣传：资料同样保存于服务器上，包含但不限于照片视频素材、推文稿件。

1.1.3.4 例会制度

技术组例会

1. 各技术组例会每周举行一次，主要进行技术组内的任务安排与任务进度检查，以及解决组内问题。
2. 各技术组例会具体时间由各技术组组长确定。
3. 技术组会议要求进行会议记录，记录人员由技术组内成员轮流负责，如果因个人原因无法出勤例会，可与他人协调更换时间。

团队例会

1. 团队例会每月至少举行一次，主要对最近一段时间的工作进行总结和以后的工作安排。对于未能解决的问题可在团队例会进行讨论。
2. 团队例会具体时间由队长决定。
3. 例会要求所有成员出勤，如因个人原因不能按时参加例会需提交请假申请并说明原因。

4. 例会要求不准迟到。轻微迟到者（20 分钟内）提团队成员完成体育任务一次；严重迟到者（20 分钟以上）记过一次，满四次劝退；缺勤且未请假者记大过一次，满两次劝退。

5. 每次例会需要做好记录。例会记录由运营组成员轮流负责，如果因个人原因无法出勤例会，可与他人协调更换时间。

2. 项目分析（50）

2.1 上赛季项目分析经验

2.1.1 上赛季成功因素

合理的资源倾斜：战队在机械方面一直较为薄弱，上个赛季在战队全力支持机械的情况下，成功达到机器人全阵容。

及时止损：在上个赛季开发过程中，我们曾将重心放在了平衡步兵上。但是在开发和联盟赛的过程中，平衡步兵由于硬件电机和机械设计方面的缺陷，导致其表现并不理想。因此我们及时转变思路，重新设计制造舵轮步兵替代了平衡步兵，顺利完成后续比赛任务。

队员的努力拼搏：在上个赛季中，战队队员们需要完成由高校联盟赛阵容到超级对抗赛阵容的转变，有大量的工作内容和巨大的工作压力，机械组甚至面临需要大一新人被迫快速成长为主力队员的情况。但是所有参赛队员不曾轻言放弃，所有人团结一致咬牙坚持完成了开发和比赛。

2.1.2 问题挑战

1. 我们在赛季初的目标规划中选择了难度较大的机器人设计目标，而在开发过程中又未能顺利解决这些问题，导致前期大量时间资源浪费。重点任务目标分配的不合理也导致了基本需求完成度不高，如工程机器人、哨兵机器人未能在比赛中完成如取矿、自动打击这些较为基础性的功能。

2. 我们的比赛经验不足导致在比赛前期没有进行最有效的调试测试(如稳定发弹、提高弹道精准度等方面),而是浪费大量时间在难以补救的问题上，导致最终基础功能表现不理想。

2.2 新赛季规则解读

本赛季地图进行了大量改动，这意味着机器人设计方向上的不同将极大的影响比赛时团队的进攻和防守策略，同时，这种改动也要求对成绩有更高目标和追求的团队在本赛季要有更加充足的车辆储备，可以在面临不同对手时及时调整车辆和战略。

24 赛季经验体系的调整将对战术策略和研发技术点的选择产生极大的影响，经验获取与弹丸发射量和命中率挂钩，意味着低保打法将几乎没有反抗高经济对手的可能。取矿兑矿能

力的高低已经成为主宰比赛胜负的关键因素。同时首次飞坡带来的高额经验加成将成为比赛前期取得优势的重要手段，这意味着在新赛季的车辆设计过程中，有进攻任务（尤其是前期进攻任务）的车辆对飞坡能力有极高需求。

能量机关

自 23 赛季起大能量机关更改为根据击中的总环数提供相应增益，相较 23 赛季，本赛季激活大能量机关所获增益整体大幅度提升。整体判定机制更加复杂，但归根结底要求参赛队伍做好以下三个方面：一是稳定的机械弹道结构，二是小陀螺状态下云台的稳定控制，三是快速精准的视觉预测与解算，三方面紧密配合才能吹响决胜团战的冲锋号。

工程机器人相关

在 24 赛季中，关于工程机器人的规则改动主要在兑换难度、兑换速度要求、矿石存放位置等方面。

兑换站兑换难度的增加

兑换站由机械臂主体和兑换槽组成，根据不同的难度兑换槽的位姿会改变，难度的增加是通过增加兑换站机械臂的位姿可移动范围来实现的，想要获得高难度下的高奖励就需要实现工程的高自由的，根据规则，在四级难度下兑换的银矿和在二级难度下兑换的金矿所获得的金币数是相同的，在研发方向和战略的制定上，提高兑换难度的优先级并不次于争夺金矿。

接下来对兑换难度进行分析，在一级难度下，兑换站机械臂只有相对于 y 轴的位置是不确定的，需注意，由于 Φ 为 0° ，兑换槽此时的开口方向是朝向正上方的。二级难度增加了兑换槽位置上的不确定性，姿态依然是固定的。三级难度增加了兑换槽在 Pitch 和 Roll 方向上的变换，姿态开始发生改变。四级难度增加了兑换槽在 Yaw 方向上的变换，与五级难度不同的是后者在 Yaw 方向上的变换范围更大了。兑矿难度的增加考察的是工程机械臂取矿机构的自由度与运动范围是否能达到比赛要求。

同时，在兑矿难度由操作手确定后，随着兑矿时间的增加，若 15s 后未兑矿成功，兑矿获得的金币数量会呈线性减少，若 50s 后依然没有兑矿成功，则不会获得该等级额外的金币奖励，这需要工程的取矿机构能够快速的确确定兑换槽相对于末端机构的相对位姿变换并且能够准确稳定的达到目标位置。

修改大资源岛的矿石存放位置

大资源岛由三个存放金矿的通道构成，其中中间的一条通道与大资源岛的墙体垂直，存

放着一个金矿，另外外侧的两条通道与大资源岛的夹角为 10° ，存放着 2 个金矿，对工程取矿机构的自由度和灵活性有一定的要求，同时通道的开口处并不是正方形，而是在底部两侧添加了两个小三角形阻碍，减小了能将金矿取出通道的面积，故而在工程机器人的取矿机构的末端成功与金矿固连之后，在将金矿取出通道之前需要对工程机器人取矿机构末端进行一定的路径规划，同时对工程机器人取矿机构的稳定程度和执行精度提出了一定要求。

2.3 研发项目规划

2.3.1 步兵机器人

2.3.1.1 规则分析与设计思路

24 赛季战队将参加超级对抗赛等多个赛事，因此至少需要三台步兵机器人。由于舵轮步兵机器人在 23 赛季的表现突出，所以 24 赛季将对舵轮步兵机器人进行升级。今年的步兵研发除了满足基本的射击和移动功能以及激活能量机关的任务外，还要继续迭代升级，以提升其灵活性、机动性和稳定性等方面的性能。

就规则而言，新赛季的地图相比上赛季有了很大的改动。新增的隧道空间较小，一般的步兵无法通过，因此我们需要尽可能缩小步兵的尺寸。此外，场地改动还包括起伏路面面积的缩减，对步兵机器人提出了新的要求，即在适应起伏路段自由灵活移动的同时限制底盘功率输出。能量机关的装甲模块能够精确检测弹丸击打的环数，因此对步兵弹道的稳定性和弹丸打击的精准度要求更高。机器人规避伤害的能力也是必不可少的，所以我们需要机器人具备较高的灵活性和更快的速度。此外，24 赛季还需要增加弹舱的储弹量，对弹舱的放置位置提出了新的要求，并需要对原本的弹舱及弹链进行优化。为此，我们将云台的旋转轴心置于底盘的几何中心位置，以确保小陀螺运动中云台可以保持相对静止，不发生偏心运动，其结构强度需满足在飞坡以及强烈的对抗过程中不发生断裂。另外，我们将舵轮步兵的弹舱放在腰部，麦轮步兵的弹舱放在偏向中间的位置，以应对加大载弹量对 pitch 轴带来的影响。我们还更新了拨弹盘，对弹链进行了优化，尽可能避免卡弹的情况。24 赛季是队内第二次将舵轮应用在机器人上，虽然有些经验，但仍需测试舵轮步兵的一些方面。由于舵向电机计入底盘功率，因此步兵机器人的结构需要足够轻量化，以减少功率消耗。

同时，步兵机器人作为最基本的单位，需要实现击打能量机关、飞坡、进攻、防御等各种功能。因此我们的视觉部分对装甲板识别准备采用改进后的四点网络直接识别装甲板四个

角点，这相较于传统视觉识别泛用性更高；在装甲板预测方面采用拓展卡尔曼滤波，在世界坐标系对装甲板的运动进行预测，然后根据预测的结果进行重力补偿。

另外，各个步兵机器人的定位也需要有一定的区别，包括一台舵轮步兵机器人和两台麦轮步兵机器人。并且，每台机器人的结构有所不同，适应于不同的位置，确保各个机器人在赛场上能发挥不同的作用，相互配合，优势互补。



步兵电控优化思路

2.3.1.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
云台	机械组	减小云台旋转负载 减小 Pitch 轴运动的阻力
	电控组	提高云台的响应速度和精准度，避免在陀螺旋转时出现稳态误差以影响自瞄位置。
	算法组	稳定的自瞄系统
底盘	机械组	响应快，有更高的机动性 悬挂减震性能佳，飞破稳定
	电控组	优化超级电容，使得步兵机器人能够获得足够的爆发力完成飞破
发射机构	机械组	可以储存较大数量的弹丸，预置更多弹丸 提高准度，减小弹丸散部
	电控组	射速稳定不会超射速，也不会出现明显掉速

2.3.1.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人	机械部分设计出图并集体审图修改
	电控组 2 人	整车 PID 参数调整
2023.12.13 —— 2024.2.4	算法组 2 人	学习卡尔曼滤波、神经网络等相关知识
	机械组 2 人	零件发加工或自行加工并进行装配出车
	电控组 2 人	底盘运动逻辑优化，改进功率控制、热量控制
2024.2.8 —— 2024.2.28	算法组 2 人	优化位姿解算算法，减少解算装甲板朝向角误差
	机械组 1 人	步兵整体功能测试
2024.3.1 —— 2024.3.25	电控组 2 人	云台运动逻辑设计并优化
	算法组 2 人	优化四点网络模型，提高装甲板识别率
	机械组 1 人	发弹测试命，中率测试，含装甲板及能量机关测试，飞坡测试
2024.3.26 —— 2024.4.17	电控组 2 人	发射机构优化，改进热量控制、拨弹模式
	算法组 2 人	初步构思三维建模反陀螺算法思路
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人	优化调整整车结构
	电控组 2 人	整车底盘热量控制
	算法组 2 人	优化反陀螺算法
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人	协助电控视觉进行调试
	电控组 2 人	整车 pid 调整
	算法组 2 人	优化能量机关预测算法

2.3.1.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	弹舱的储弹量	弹舱的储弹量增加，对弹舱的放置位置提出了新的要求，并需要对原本的弹舱及弹链进行优化。
	底盘减震	舵轮步兵在飞坡时和飞坡后易发生侧翻，卡住等问题，所以需要我们调整车重心，并通过调整减震悬挂方法来提高减震效果
	弹路的优化问题	中心供弹的链路要求保证顺滑，在 Pitch 轴转动的过程中，鹅颈链路的角度变化会带来卡弹的风险。老拨盘机构出现机械疲劳，在上赛季的比赛中出现过几次故障。在拨弹盘出口处，拨叉与轨道之间的角度发生改变，偶发弹丸阻塞的情况。
电控组	云台控制精度及响应速度的提升	新赛季环境下，打符的收益与难度均有增加，在已有视觉算法不变的情况下，云台角度控制的精度及响应的速度急需提升，已有控制算法与参数可能难以兼得精度与响应速度，故需要对参数进行长时间调整，若效果不理想可能需要进一步对控制算法进行修改。修改算法后的参数调整也是一个巨大的工程。
	底盘高速旋转下行进和云台的稳定	在步兵更换舵轮底盘后，能够高速旋转的“小陀螺”状态提上日程，在底盘高速旋转的情况下，要求步兵能够进行正常的各方向行进，同时需要云台的偏航角不能有变更，前者对底盘电机控制有比较高的要求，一旦有任何一个电机的速度有误差，就无法保证行进的稳定，后者则对云台的 Yaw 轴电机的控制算法与角度姿态解算有较高要求。
	舵轮步兵底盘的功率控制	增添舵轮步兵后，底盘的功率会有偏差，导致机器人无法将底盘功率稳定在目标值，使得机器人无法以目标的效果运动，需要精确控制底盘的功率消耗，提升 PID 算法的精确度
算法组	反陀螺算法	当敌方机器人处于“小陀螺”的旋转模式下，仅依靠自瞄跟踪装甲板时，弹丸击打的命中率会大幅下降。我们需要对其进行三维场景的物理抽象建模，把机器人抽象为椭球型模型，在世界坐标系对装甲板的运动进行预测。 其次，三维建模对位姿解算的精度要求较高，仅使用 PnP 解算求得的装甲板朝向角与实际误差较大，我们还需要对位姿解算算法进行优化
	能量机关预测算法	23 赛季我们的能量机关预测算法在扇叶速度较高时的击打准确率并不高。能量机关的运动较复杂，仅依靠操作手击打难度太大。我们可以采用扩展卡尔曼滤波来对识别到的扇叶进行预测，完成能量机关的激活。

2.3.2 英雄机器人

2.3.2.1 规则分析与设计思路

24 赛季规则对英雄机器人本身没有大的改动，其突出的依旧是 42mm 弹丸带来高额输出能力，是赛场上最主要的输出点之一，特别是摧毁前哨站和基地的主要火。英雄机器人的高额输出使他成为扭转战局的关键。

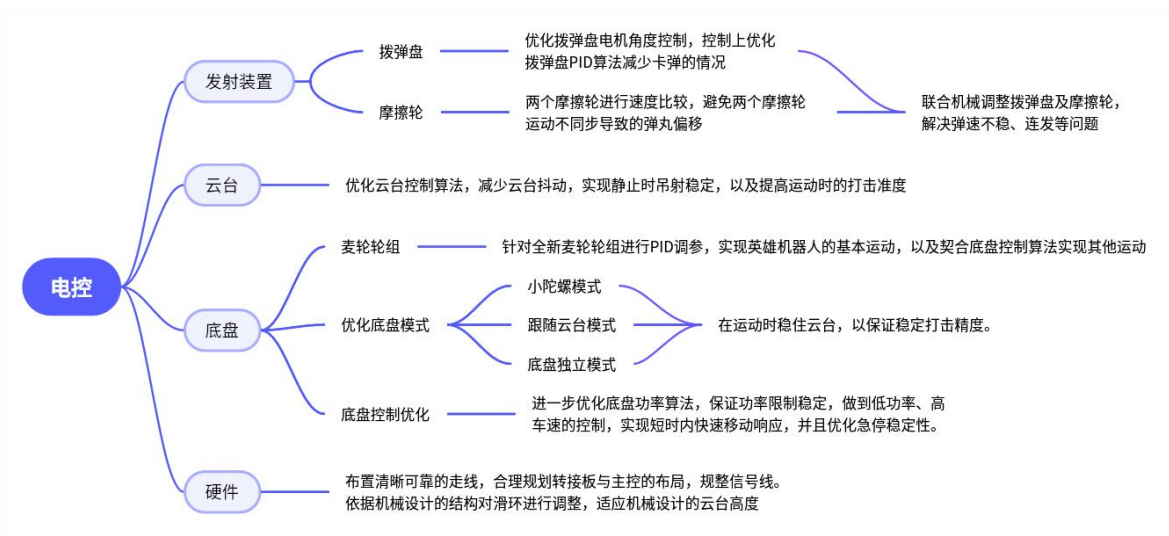
英雄机器人依旧保留了狙击点机制，但是狙击点的区域有新的变化，并且狙击点所在 R3/B3 梯形高地的场地设计产生了新的改变。R3/B3 梯形高地的位置与上个赛季相比更远离敌方前哨站，这使得在狙击点吊射的难度有所增加；狙击点由之前单独突出的一个梯形平台变为 R3/B3 梯形高地的整块区域，这样使得英雄机器人在狙击点有更好的灵活性，可以更好地在狙击点以及前线游走。通过在狙击点远距离对敌方建筑物造成稳定伤害并避免接触正面战场，保证自身安全的同时获得建筑物血量优势，从而给予敌方更大的进攻压力。

雷达依旧保留了上个赛季的对敌特殊标记，并且添加了新的“易伤”机制，新的雷达机制使得场上的机器人的输出能力增强，由于英雄机器人的高额伤害，使得它的威慑力大大提高。

大能量机关的增益机制在 24 赛季得到了史无前例的加强，40 环数以上的增益效果相对于 23 赛季大大提高，这使得每个战队对击打能量机关的需求变得更高，一旦激发高环数的大能量机关，英雄机器人将会在摧毁对面前哨站和基地时所向披靡。

在 23 赛季的自动复活、远程兑换复活和远程兑换可允许发弹量机制在 24 赛季依然保留，使英雄机器人有更自由的发挥空间和更高的容错率。

本赛季的英雄机器人是上个赛季的英雄机器人迭代版本，在设计方面英雄机器人的主体沿用并改进上个赛季的版本，改进方面主要是对新赛季的英雄机器人进行全方面的调试以及算法的更新优化，总结上个赛季中英雄机器人各方面表现的不足，在新赛季对这些问题进行补充。英雄机器人总体设计应以灵活移动作战和占领高地以及精确吊射作为主要需求来考虑。英雄机器人的设计中弹道射击的稳定性、设计精准度和射程尤其重要，在确保弹道稳定、发射响应迅速的前提下，要通过增加更加快速稳定的视觉识别功能来实现对前哨站的更精确打击，同时设计合理的英雄机器人底盘自适应悬挂结构以保证麦轮在复杂的场地运动的稳定性、机动性，最终达到英雄机器人能顺利完成在比赛初期摧毁敌方前哨站的任务。



英雄电控优化思路

2.3.2.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
云台	机械组	角度范围较大的 Pitch 轴，独立运动的云台 Yaw 轴
	电控组	稳定控制，更快响应。在控制层面保证云台能实现稳定流畅的使用
	算法组	稳定自瞄系统
底盘	机械组	底盘灵活稳定，快速响应 有一定的机器人之间的对抗能力，参与地面机器人的进攻，在遇到敌方步兵机器人的进攻时，可以进行快速机动，规避部分伤害，保存血量，在关键时刻发挥作用。
	电控组	底盘电机能同时响应并迅速稳定，保证电机与中心板的通讯能长期正常稳定。同时保证跟随云台模式能更快地实现底盘与云台的同步
发射机构	机械组	拥有较强的吊射能力，对前哨站和基地的爆发伤害能力——发射结构稳定，拨弹机构顺滑
	电控组	有稳定发射弹丸的能力，在控制方面解决卡弹问题

2.3.2.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人	查阅资料，整理设计思路
	电控组 2 人	完成队内代码学习，粗调电机参数
2023.12.13 —— 2024.2.4	算法组 2 人	学习卡尔曼滤波、神经网络等相关知识
	机械组 2 人	初步完成底盘及云台的设计改进图纸
	电控组 2 人	底盘调试完成
2024.2.8 —— 2024.2.28	算法组 2 人	优化位姿解算算法，减少解算装甲板朝向角误差
	机械组 1 人	整车结构优化，干涉检查，部分零件发加工
2024.3.1 —— 2024.3.25	电控组 2 人	云台调试完成
	机械组 1 人	完成整车的加工装配，对装配中出现的问题进行调整
	算法组 2 人	初步构思三维建模反陀螺算法思路
2024.3.26 —— 2024.4.17	机械组 1 人	实弹设计测试，检验弹链的流畅程度，并进行弹丸分布测试
	电控组 2 人	发射模块调试完成
2024.4.18 —— 比赛日	算法组 2 人	优化反陀螺算法
	机械组 1 人	进一步优化结构，关键机构及零部件进行加强或更换，备赛
	电控组 2 人	优化发射模块，代码大量测试优化
	算法组 2 人	实现并优化反前哨站算法

2.3.2.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	弹路的优化问题	中心供弹的链路要求保证顺滑，在 Pitch 轴转动的过程中，鹅颈链路的角度变化会带来卡弹的风险。老拨盘机构出现机械疲劳，在上赛季的比赛中出现过几次故障。在拨弹盘出口处，拨叉与轨道之间的角度发生改变，偶发弹丸阻塞的情况。
	合适可靠的底盘	在稳定下公路台阶和快速通过起伏路段时，对底盘的减震要求较高。弹簧的阻尼要保持软硬适中，同时，要保持一定的底盘高度，在下台阶的过程中保持整车的平衡，不至于发生侧翻的情况。
电控组	云台的稳定控制	在电机控制云台进行运动时，会出现云台的抖动问题，需要优化云台的控制算法，实现静止时吊射稳定，提高移动时打击的稳定性
	射击模块的稳定控制	在发射 42mm 大弹丸时，会出现更为明显的下坠情况，需要对发射模块的两处摩擦轮进行非常细致的调试，并且对发射的解算进行优化
	优化底盘控制	优化麦克纳姆轮的小陀螺模式和地盘跟随云台模式，在运动时稳定云台，以保证打击的准度
算法组	反陀螺算法	<p>当敌方机器人处于“小陀螺”的旋转模式下，仅依靠自瞄跟踪装甲板时，弹丸击打的命中率会大幅下降。我们需要对其进行三维场景的物理抽象建模，把机器人抽象为椭球型模型，在世界坐标系对装甲板的运动进行预测。</p> <p>其次，三维建模对位姿解算的精度要求较高，仅使用 PnP 解算求得的装甲板朝向角与实际误差较大，我们还需要对位姿解算算法进行优化，使视觉获取到的位姿数据更加精确。</p> <p>和步兵机器人追求高精度追踪打击不同，英雄机器人追求的是高命中率打击。相较于小弹丸，大弹丸的发弹量有限，我们要根据这一特性来对反陀螺算法进行调整，过滤掉命中率较低的装甲板，减少枪口的抖动，使英雄机器人在赛场上的输出最大化。</p>
	反前哨站算法	前哨站的中部装甲板在比赛前期会以一定的速度匀速旋转，这会使前期摧毁敌方前哨站的难度增大。英雄机器人作为摧毁前哨站和基地的主要火力输出点，我们可以采用扩展卡尔曼滤波来对前哨站中部装甲模块的运动进行预测，减少操作手的手调环节，达到比赛前期快速摧毁敌方前哨站的战略目标。

2.3.3 工程机器人

2.3.3.1 规则分析与设计思路

作为 24 赛季受规则影响最大的兵种之一，工程机器人在场上的作用发生了较大的改变。23 赛季工程取矿的能力对于研发能力处于中游附近水平的队伍来说并非处于战略的绝对地位，相对 24 赛季经济计算规则的改变所导致经济水平的大断层而言，23 赛季的工程前期可以做的会更更多。从 23 赛季至 24 赛季，工程机器人的血量减少，兑矿难度提高，与之对应的却是高回报的兑换收益与建立经济优势后的战略部署。

经过对新规则经济体系部分的解读，我们认为本赛季工程机器人前期基本且必要的工作便是矿石的取兑。为此我们制定的工程机器人前期目标便是兑取矿石达到基本战略部署并能满足额外的战略需求，特别是对大资源岛中间金矿的夺取。三块金矿五级兑换的开局收益是最大的，它可以将矿石的经济兑换比例快速拉到较高层次，使得工程机器人在以五级难度达到“兑三金、兑三银”的标准便能够补足全场比赛可兑换的全部弹量需求，且有富余的金币来实现“空中支援”“远程兑弹”“远程复活和兑换血量”等战略需求。而此时对手队伍则只有“两金三银”所能达到的最高经济量，在自然经济增长未达到双方总兑弹量持平的阈值时，经济优势方可以发动强势的进攻。这对于比赛前期的战略有非常大的影响。

综合上述对规则的解读，未来战队在 24 赛季中计划设计的工程机器人能够实现较为快速平稳地达到中心大资源岛并能进行对中间金矿的抢夺。而对于改为“抽屉槽”型的资源岛取矿区，中间位置的金矿距离外围有近 300mm 的距离，这对于“龙门式”的工程机器人来说限制重重，因此我们决定采用多轴机械臂的机械结构配合吸盘进行中间矿石的夺取。

由于我们无法保证工程机器人能通过中间隧道，为了避免比赛前期赛场上矿石取兑的时间过度浪费，我们计划工程机器人应具有一次性存放三块矿石的能力。而对于矿石的取兑，我们将制作能够适配工程机器人运动状态的自定义控制器，以达到末端执行器的目标位置和姿态要求。

在算法方面，使用视觉信息对矿石的各种视觉特征进行提取，利用 SolvePnP 算法对矿石进行位姿解算，再不断测试调整参数，改进算法。根据特征识别兑换槽边框角点的灯条完成对于兑换槽的状态的确定，再通过解算兑换槽位姿，通信传给电控最终完成兑换。

2.3.3.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
底盘	机械组	能够稳定运行且具有良好的抗震性能。 具有相当的强度，适应赛场环境。 在确保能够实现所需功能的前提下减小体积。
	电控组	完善的运动状态解析，更自动的控制，改善操作手体验 优良的机动性，自由灵活移动，适应赛场起伏路段的变化，能顺利通过赛场上的斜坡，实现登上环形高地
机械臂	机械组	有六个转动副的六自由度机械臂。 能够吸取地面矿和大资源岛槽内矿。 活动范围适应赛场规则所需。 具有较轻的质量和较高的强度，减少电机负载。
	电控组	能根据视觉识别获得的位姿矩阵逆解算出机械臂各个关节转动的目标角度 在兑换时机械臂末端能够稳定的在规定时间内到达目标位姿 能够根据视觉获取的信息规划出机械臂末端的移动路径
	算法组	在兑矿时视觉识别兑换站，获取位姿，同时确保二维码位置无误，能将矿石以正确姿态放在兑换槽中。
矿石存放机构	机械组	能够存放至少两个矿石。 矿石摆放（吸取）牢靠且可具备一定转矿能力。 在确保基本功能实现的基础上使其能收起节约空间。
	电控组	能对矿石进行 Pitch 轴和 Yaw 轴的旋转姿态解算，满足矿石兑换难度的要求

2.3.3.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人	机械部分设计出图并集体审图修改
	电控组 2 人	规则分析，初版工程机器人的控制代码
2023.12.13 —— 2024.2.4	算法组 1 人	规则分析，深入学习相关内容
	机械组 2 人	零件发加工或自行加工并进行装配出车
	电控组 2 人	完成代码并烧录到 C 板调试
2024.2.8 —— 2024.2.28	算法组 1 人	基本完成矿石和兑换站位姿识别算法
	机械组 1 人	工程机器人根据调试问题进行迭代，自定义控制器机械部分设计
	电控组 1 人	装车走线，代码开始适配测试
2024.3.1 —— 2024.3.25	算法组 1 人	优化代码，调试设备
	机械组 1 人	工程机器人细节问题处理
	电控组 1 人	测试工程机器人机械臂基本动作
2024.3.26 —— 2024.4.17	算法组 1 人	联调测试，修改完善代码
	机械组 1 人	工程机器人后期维护与优化
	电控组 2 人	空接调试及基本取矿兑换测试
2024.4.18 —— 比赛日	算法组 1 人	实景调试，调整参数
	机械组 1 人	检查工程机器人稳定性情况，为工程机器人做紧固工作
	电控组 2 人	整车测验，检查稳定性，改进优化
	算法组 2 人	改进优化，完善算法

2.3.3.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	六轴机械臂各轴电机选型	电机扭矩对应机械臂关节扭矩所需
	六轴机械臂各轴主体设计	各轴主体安装电机位置与安装形式
	矿石存放	矿石存放机构要满足机械臂某固定位姿要求以实现快速存放
	稳定快速移动	底盘需调整前后减震比例已实现重心调整
电控组	六轴机械臂自动控制	机械臂要有完整运动解算能力和很高的精度，快速准确抓取矿石
	底盘稳定运动	底盘运动控制逻辑程序与 PID 调试 电机的控制和对异常状况的避免和调节能力
	自动控制方式	步优化自动流程，改善操作手体验，完善客户端的自定义 UI，显示状态，改善操作手体验
算法组	相机中矿石视角众多，位姿计算方式不同，导致传统视觉识别困难。	机器人位置和高度变化会导致看到的矿石，传统视觉下很难以偏概全，故需要创新迭代算法，挑选合适视场角的相机，同时需结合传统视觉和深度学习等来完成相应的要求
	矿石与兑换站之间的间隙容差较小，矿石必须以相对准确的姿态放入兑换站中。	对兑换站位姿识别的要求更高更精准，需改进迭代算法，同时加强视觉部分与机械臂的协同操作。

2.3.4 哨兵机器人

2.3.4.1 规则分析与设计思路

24 赛季的哨兵机器人经过与步兵机器人功能的整合,逐渐朝着“自动步兵”方向发展。这一整合使得哨兵机器人能够像普通步兵一样在补血点补充能量、购买更多子弹。此外,新赛季哨兵机器人还具有自主复活的能力,或者通过花费金币进行复活,从而显著提高了哨兵机器人在赛场上的容错率。

哨兵机器人在比赛过程的初期展现出强大的性能,但同时缺乏成长性,这使得在前期被击杀的经验价值相当高,形成了一种风险与收益并存的局面。本赛季哨兵机器人的巡逻区仍然宽阔,整体战术具有相当高的灵活性。另外,云台手的作用不可忽视。云台手可以通过消耗金币来控制哨兵机器人的行动,可以保障哨兵机器人行动的下限,同时为高技术能力的哨兵机器人带来了明显的优势。

在过去的赛季中,我们意识到哨兵机器人的研发设计存在一些重要缺陷,导致一些基础功能无法有效展现。因此,在本赛季中,我们决定采取稳健的策略,首先确保基础功能的实现,然后逐步进行改进。这一策略的目的是确保哨兵机器人的可靠性和稳定性,在此基础上逐步推进性能的提升。

通过对底盘的设计优化,我们将底盘的形状改为圆形,以减少碰墙卡住的风险,并提高底盘的稳定性和强度,从而减轻云台晃动的问题。此外,我们还采用了全向轮来增强小陀螺的稳定性,进一步提高了哨兵机器人的精准度和表现。

在云台方面,我们采用了单云台双枪管的结构,并对配重进行了调整以解决配重不均的问题。同时,我们设计了全新的弹链系统,以避免卡弹情况的发生。这些改进措施旨在提高哨兵机器人的火力输出效果和可靠性。

此外,我们还对零件的使用进行了调整,并采用了设计简便的机械结构,以提高机械结构的强度和耐久性。底盘结构采用了外圆里田的机械结构,使得重心位于底盘的中央部位,进一步增强了机器人的稳定性和操控性。

算法方面,在 24 赛季哨兵机器人在行为逻辑设计上,沿用行为树的总体设计,增加了回血和复活的功能模块选择和高地巡逻功能模块选择,修改多个打击对象的优先级选择。我们将通过团队讨论和赛场分析数据,构建哨兵机器人完整成熟的一套行为逻辑,以实现哨兵机器人的实时最优决策。例如,打击对象优先级首先以最近的一块装甲板为初始项,如果还识

别到敌方其他目标单位，就进行一个对象权重的比较——拿英雄机器人和哨兵机器人的对象优先级来说，哨兵机器人会选择攻击英雄机器人。

哨兵机器人在做出某些决策后，需要快速到达目标点执行任务。其导航包括两部分内容，一部分是依据全局代价地图，通过导航算法(A-star)规划全局导航路线，另一部分是依据本地代价地图，进行局部路径规划。哨兵机器人可以利用目标检测技术对已知建筑物（如前哨站、基地等）进行特征匹配，进行位置纠偏。

哨兵机器人通过惯性里程计(FAST-LIO)将激光雷达以及 IMU 获得到的数据进行处理，以获得实时位置。同时，视觉里程计(ORB-SLAM)会将工业相机获取的图像进行特征提取，获得多个特征点及特征点的方向。

将 FAST-LIO 与 ORB-SLAM 获得到的数据用扩展卡尔曼滤波的方法进行融合，从而获得最后的位置。

总的来说，新赛季的哨兵机器人为比赛注入了更多的战术层面的变化，使得哨兵机器人在比赛中能够更为全面地发挥其作用。这种变革不仅提高了比赛的紧张程度，也为团队制定更复杂、策略性的战术方案提供了更大的空间。

2.3.4.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
云台	机械组	单云台双枪管结构，调整好前后配重比例
	电控组	提升云台稳定性，更快响应 在控制层面保证云台能实现稳定流畅的使用
底盘	机械组	避免碰墙卡住 结构稳定，运动流畅 结构强度较高，满足比赛要求
	电控组	小陀螺模式下要确保哨兵底盘的转速随机 以对抗视觉反陀螺自瞄，减少对方有效攻击
	算法组	哨兵自主决策 路径导航、目标点发布与路线规划 定位
发射机构	机械组	拨盘及弹链流畅，避免卡弹 弹道稳定，减轻云台抖动
	电控组	完善发射机构的调用逻辑 确保云台与发射机构之间命令正常

2.3.4.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人	完成第一版图纸的修改，出稿第二版图纸
	电控组 2 人	编写底盘基本运动解算控制代码
2023.12.13 —— 2024.2.4	算法组 2 人	调试激光雷达功能包、工业相机功能包、IMU 功能包
	机械组 2 人	完成机器人的装配，完成机器人的基本动作测试
	电控组 2 人	继续优化代码走线装车
2024.2.8 —— 2024.2.28	算法组 2 人	移植 FAST-LIO 算法至 ROS2 并部署
	机械组 1 人	完成机器人的整体优化
2024.2.28 —— 2024.3.1	电控组 2 人	编写与视觉的通讯协议
	算法组 2 人	移植并部署 ORB-SLAM 算法
2024.3.1 —— 2024.3.25	机械组 1 人	完成拨盘和弹链的优化，完成云台的优化
	电控组 2 人	调整整车性能,改进代码,弹道测试
	算法组 2 人	融合激光雷达、工业相机、IMU 定位
2024.3.26 —— 2024.4.17	机械组 1 人	完成整体测试与优化
	电控组 2 人	优化功率管理，整合调整哨兵代码， 整车电控联调，
	算法组 2 人	引入 Navigation2 导航功能包并调试
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人	完成整体优化和维护
	电控组 2 人	优化算法测试各模块性能，并根据测试结果进行优化
	算法组 2 人	部署自瞄并大量测试

2.3.4.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	云台头部的配重问题	理安放器件，避免电机扭力过大，出现损坏
	拨盘以及弹链卡弹问题	拨盘以及弹链的设计，使弹丸流畅通过
	激光雷达的放置位置	在不影响激光雷达工作的前提下，应合理安置并避免激光雷达的抖动和发热问题
电控组	底盘高功率问题	实现对底盘功率的限制要求（100W）以及如何保证哨兵机器人在高功率下平稳运行
	新底盘代码解算	本赛季哨兵机器人改用全向轮，需要编写新的底盘代码运动学解算。
算法组	哨兵机器人导航上坡时将坡地误识别为障碍物	哨兵机器人在导航时所使用的地图是二维栅格地图。该地图为激光雷达扫描时的一个横切面。在哨兵机器人前往高地巡逻区执行任务时，激光雷达会将坡地在哨兵导航平面识别为障碍物，影响导航功能。故我们可以通过在地图中预先设置坡地标志点和上坡路径规划，哨兵机器人到达坡地标志点自动关闭导航，按照预先上坡路径进行上坡，配合 IMU 传感器数据辅助判断是否到达高地，之后切换高地地图并重新打开导航功能，进行一次重定位，继续导航至高地巡逻区。
	多传感器融合定位	哨兵配备相机、激光雷达、IMU、光流传感器，通过扩展卡尔曼滤波融合，以实现更高精度的定位分析，同时对下一时刻的行为提供更可靠的执行依据。如何对传感器获得的数据进行较好的融合，将是本赛季一大技术难点。
	重定位	在赛场上，哨兵机器人可能会面临断连以及传感器数据异常而导致位置。例如断连期间，哨兵机器人无法接收新的感知数据，给定位算法带来信息缺失挑战。在断连接时存在位姿估计误差，这些误差可能在断连期间逐渐积累，导致哨兵机器人后续活动出现偏差。为了解决位置丢失问题，可以采取重定位技术：一是对历史运动数据进行预测即利用惯性里程计、轮式里程计的历史运动数据的等实现对哨兵机器人在断连期间运动轨迹的预测，修正哨兵机器人的位姿估计。二是使用特征匹配的方法将实时点云与静态点云匹配，确定哨兵机器人位置。重定位技术能确保其在比赛场上实现准确定位和稳定运行。

2.3.5 空中机器人

2.3.5.1 规则分析与设计思路

23 赛季双方每次空中支援持续时长为 35s，冷却间隔是 170s。即使处于冷却状态时，也可以用金币兑换空中支援，具体换算如下：

所需金币=25*ROUNDUP（剩余的冷却时长/25）

23 赛季中无人机的呼叫次数上限无限制，实际上按一场比赛所需时间来看可免费呼叫两次。本次 24 赛季空中支援同样可免费呼叫两次，但要注意的是，24 赛季空中支援有金币兑换上限，只能用金币兑换 3 次。每呼叫一次空中支援即可获得一次 30s 空中机器人补弹机会。在此基础上，通过冷却时长和金币换取冷却时长的规定，24 赛季空中机器人出场时机选取需要变得更为灵活，更看重双方对比赛时机的把握，也更加注重场上操作，往往需要选取在关键节点使用。

24 赛季，空中机器人出场可有 500 发允许发弹量。同时存在射击初速度超限的问题，若当裁判系统测速模块检测到一发 17mm 弹丸射击初速度 V_1 大于 30m/s，扣除空中机器人空中支援时间： $t = 0.5 (V_1 - 30)^2$ s 计算结果四舍五入，保留整数。

另外，空中机器人的补弹操作也要快速高效，因为每使用一次空中支援，可以获得一次补弹机会，但每次补弹有 30s 的倒计时。所以，设计装填弹丸便携的无人机弹舱变得十分重要。

24 赛季空中机器人的射击初速不能超过 30m/s 否则会扣除支援时间，甚至是支援时间上限。因此空中机器人需要有稳定的云台与弹速来真正为团队战斗打开局面。另外，操作手应当有明确的目标打击逻辑，从而提高机器人的支援效率，提高扭转战局的能力。

综上分析，空中机器人的研发要点是：任意时刻起飞的能力、稳定的悬停能力、快速高效的上弹方案、稳定的弹速以及精准的击打能力。

无人机的主要负载是云台部分以及 500 发 17mm 的小弹丸，官方要求最大重量为 15kg，最大供电电压要求为 48v，可以采取 6 块 TB47S 电池先两两串联后并联的形式，以满足 15kg 无人机的需求。

考虑到无人机的电机，纵向对比大疆的 E 系列和好盈、朗宇等生产电机，初步选中好盈 XRotorX6-PLUS，其推荐起飞重量为 3.5~5.5kg/轴（46V，海平面），桨叶直径为 24 寸，

也较好符合大疆无人机规格要求的尺寸。

在设计多旋翼无人机时，我们考虑到尽管六旋翼稳定性更高，飞行更为灵活，但四旋翼的续航时间更长，且四旋翼结构简单、预算较低，更适用于一个战队无人机起步阶段。同时，轴距相近、电池规格相同、起飞重量相同的四旋翼和六旋翼无人机相比，四旋翼比六旋翼的飞行时间更长，待机时间也 longer，起飞时需要的反应时间更短，则综上所述，本战队本赛季无人机的规划初步选为四旋翼无人机。

在有震动干扰的环境中，加速度计的数据会有很大干扰，因此我们利用减震球对 IMU 单元进行减震设计。

选择飞行控制器时，N3 可以较好地支持四旋翼类型的飞行器，相比较于 A3 (35°)，它价格更为低廉且支持更大的最大倾斜角度 (45°)，使无人机的飞行姿态更为灵活。

2.3.5.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
云台	机械组	能够稳定运行，具有良好的性能. 具有一定的强度，适应赛场规则 保证强度的条件下减轻重量
	电控组	通过调整 PID 参数，提升云台的稳定性
机架	机械组	轻巧结实 符合规则便于安装的桨叶保护
发射机构	机械组	解决卡弹的问题，能够顺畅发弹 具有一定强度
	电控组	优化发射逻辑

2.3.5.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人 电控组 2 人	机械部分设计出图并集体审图修改 根据新赛季规则，确定无人机用途 优化无人机各模块代码
2023.12.13 —— 2024.2.4	机械组 2 人 电控组 2 人	零件发加工或自行加工并进行装配出车 根据设计方案，使用上赛季哨兵，调试云台 PID，减少云台抖动
2024.2.8 —— 2024.2.28	机械组 1 人 电控组 2 人	空中机器人根据调试问题进行改进，优化云台 无人机灯条硬件部分制作
2024.3.1 —— 2024.3.25	机械组 1 人 电控组 2 人	空中机器人细节问题处理 走线装车，进行悬停测试
2024.3.26 —— 2024.4.17	机械组 1 人 电控组 2 人	空中机器人后期维护与优化 调节摩擦轮转速，测试弹丸射速 测试无人机云台及画面稳定性
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人 电控组 2 人	检查空中机器人稳定性情况，为工程机器人做紧固工作 测试各模块性能，及时优化 及时解决问题

2.3.5.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	云台重量减轻	机身重量较大，云台重量有限制且有一定强度
	弹道设计	保证强度并且不卡弹
电控组	云台稳定控制	多传感器融合控制实现类鸡头稳定效果。

2.3.6 飞镖系统

2.3.6.1 规则分析与设计思路

飞镖系统的战略目标是攻击敌方前哨站和基地，使前哨站失效，让敌方基站失去保护。

其中，前哨站是极具战略意义的进攻点，可以达到削减防御，获得发动进攻攻势的作用。我们需要通过飞镖对敌方前哨站和基站发动远程精确打击，飞镖的精准度以及空中短时间控制稳定成为现可控机械飞镖的重要诉求。

23 赛季时，不少学校的飞镖系统都对前哨站甚至基地都作出了精确打击，其对前哨站和基地产生的极高伤害和致盲敌方操作手的效果无不让赛场局势陷入更为紧张的战况中，甚至瞬间扭转战局。飞镖系统在赛场上的作用一直不容小觑，在经济系统和矿石兑换方式的频繁更新下，不消耗经济的飞镖系统成为零成本高收益的一个特殊的兵种，并且飞镖作为非地面作战单位，在比赛中不会存在人为因素的干扰，在一局比赛中甚至可能起到扭转战局的作用。

在 24 赛季中，飞镖系统的规则相较于 23 赛季变动较大。主要变动一是从“默认位置”更改为“默认位置”或“随机位置”，“随机位置”的规则使基地的飞镖检测模块和飞镖引导灯都可产生移动，主要变动二是飞镖命中后，不仅对对方操作手的致盲时间延长，还增加了不同机器人会有不同经验加成的机制，主要变动三是由于随机位置这一可选项的加入，飞镖的伤害数值和增益也随之更改，在选择随机位置的前提下，不仅提高了飞镖命中基地的伤害，飞镖甚至在命中时对地面机器人也会造成大额不等的伤害。

由此可见，在 24 赛季中，飞镖被提到了一个不可或缺的地位，飞镖的命中精准度很大程度上影响甚至决定了比赛的胜负，因此，研制出符合新赛季规则的飞镖迫在眉睫。

到目前为止，我们已经完成了飞镖控制运算平台的设计，我们的本赛季目标在于机械飞镖与制导飞镖同步研发，机械飞镖为本赛季重点，制导飞镖正式纳入技术储备规划中。

对于机械飞镖，我们计划在如下方面提高飞镖的稳定性：

一、对飞镖发射架进行性能优化，飞镖发射架作为飞镖的载体，为飞镖提供初始动力，飞镖发射架的稳定性直接决定了机械飞镖的准度，一个性能良好的飞镖发射架让飞镖在脱离飞镖发射架前能够保持稳定的姿态，以保证发射稳定性。

二、通过改进飞镖的机械结构，避免飞镖出现卡弹的问题，需要能够做到快速换弹，快速装填，实现在规定时间内完成对飞镖的发射。

三、为实现精准击打，需要做到对飞镖发射架 Pitch 轴和 Yaw 轴转动角度的精准控制，

并保证 Pitch 轴的俯仰角在 $25^{\sim}45$ 之间。

四、初选用摩擦轮作为用于给飞镖提供初始动能的储能元件，预采用 PID 精准控制飞镖发射初始速度，稳定飞镖发射初始速度从而稳定稳定飞镖弹道，进而保证飞镖的精确度和命中率。

对于制导飞镖，我们已经完成电控运算平台以及 IMU、摄像头等多传感器的硬件设计，并且算法运算平台正趋于成熟，制导飞镖的研发正式提上日程。对制导飞镖，我们提出如下设计方案：

一、我们需要设计出符合赛事规则的机械构型，在机械外形、动力变轨装置等方面进行改进，并设计出合乎规则的制导变轨算法的落地。

二、飞镖外形机械设计要合乎空气动力学，一是为了确保飞镖在发射过程中的稳定性，二是为了确保空中飞行过程中的姿态稳定。

三、在测试下，当飞镖发射姿态稳定时，飞镖无动力落点重复度高，我们通过添加视觉瞄准对前哨站飞镖灯位置进行捕捉，在合理的飞镖型体支持下，飞镖在空中通过自旋稳定自身，并在空中进行飞行姿态的调整。

2.3.6.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
发射架	机械组	能以较高速度稳定发射飞镖
	电控组	飞镖发射架电控逻辑优化
底盘	机械组	可精准调控 Yaw 轴和 Pitch 轴转动到指定角度 具有较轻的质量和较高的强度，减少电机负载。
飞镖	机械组	质量轻，重心位置靠前，配重合理 整体呈流线型，可以与摩擦轮有良好接触
	电控组	PID 控制摩擦轮的精准稳定发射速度 飞镖推杆速度的控制

2.3.6.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人 电控组 2 人	飞镖系统初步基础确定 PID 控制摩擦轮代码的试用学习和参数学习调整
2023.12.13 —— 2024.2.4	机械组 2 人 电控组 2 人	完成飞镖 1.0 模型图纸 对飞镖和飞镖发射架进行硬件安装并投入控制调试
2024.2.8 —— 2024.2.28	机械组 1 人 电控组 2 人	完成飞镖 2.0 图纸，完善细节 反馈调试结果，与机械组协助改良飞镖和飞镖发射架
2024.3.1 —— 2024.3.25	机械组 1 人 电控组 2 人	飞镖架整体出摸测试 飞镖及飞镖发射架控制代码参数调整
2024.3.26 —— 2024.4.17	机械组 1 人 电控组 2 人	测试飞镖定点打击性能 协同机械组进行飞镖及飞镖发射架后期维护与优化
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人 电控组 2 人	整体装配，零件替换 协同机械组检查飞镖及飞镖发射架稳定性情况，做维修工作

2.3.6.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	对于飞镖发射初速度的调整	飞镖头部撞击装甲板角度问题
	飞镖发射采用无换弹方式	对于飞镖发射初速度低的规划与改变
	对飞镖滑轨的选择与更换	对于 Yaw 轴与 Pitch 轴的精确控制转动
电控组	飞镖发射架的稳定发射	飞镖发射架在不停的测试中存在结构变化
	制导飞镖的自瞄	制导飞镖空中姿态的调整
	IMU、摄像头等传感器平台的搭建	硬件线路及传感器分配放置困难

2.3.7 雷达

2.3.7.1 规则分析与设计思路

在比赛中，雷达可为我方提供场上资源、敌方机器人位置等战略信息，通过雷达提供的视野信息可为我方提供战略引导，对整个战局造成影响。24 赛季雷达通过标记来使敌方机器人进入“易伤”状态。因此，该改动将对雷达如何更好的实现追踪、识别，同时配合其他采用半自动控制的兵种，并对其提供敌我位置信息等提出了更高的要求。

雷达在设计时，需要综合激光雷达和相机的信息，并通过融合激光雷达与相机的方式来目标识别与获取位置信息，并通过多机通信的方式进行消息传递。同时，雷达对于哨兵的作用再度增加。随着哨兵巡逻区的扩大，雷达的数据将更好地为辅助哨兵的行为提供可靠的数据支持;哨兵前期所存在的风险增加，雷达可为其生存提供良好的信息保障。

雷达搭载多种传感器，如激光雷达和摄像头，收集关键信息，如距离、方向、姿态等。通过去噪、校准等处理，融合算法（如扩展卡尔曼滤波）提高数据准确性。滤波（卡尔曼滤波）估计机器人状态，包括位置、速度、姿态。之后进行坐标转换确保数据在相同参考框架下，便于利用推导公式计算位置信息，结合比赛场地实现敌方机器人位置识别。通过反馈，将信息标注在小地图上，这一过程是持续不断的，实时更新，确保持续跟踪敌方机器人位置，优化我方战术应对。通过神经网络进行目标检测。因赛场环境因素影响及位置解算的精确要求，所以对雷达上位机的计算能力及计算精度都有很高要求。本赛季，我们决定使用激光雷

达与相机联合标定的方法，通过相机进行目标检测，通过激光雷达获取目标物距离信息。该神经网络是一个二阶段神经网络，首先识别车辆，然后检测装甲板进行分类。

2.3.7.2 需求分析

种类	组别要求	目标需求
整体	机械组	制作雷达架并组装，进行雷达架的日常维护
	算法组	机器人位置解算和目标检测

2.3.7.3 研发进度与人力投入安排

时间	组别人数	研发进度
2023.10.18 —— 2023.12.12	机械组 1 人 算法组 2 人	了解雷达的机械结构、大小和作用 设计雷达框架，进行激光雷达相机联合标定
2023.12.13 —— 2024.2.4	机械组 2 人 算法组 2 人	绘制雷达的底座。 训练目标检测模型并部署
2024.2.8 —— 2024.2.28	机械组 1 人 算法组 2 人	组装雷达支架 开发位置解算功能
2024.3.1 —— 2024.3.25	机械组 1 人 算法组 2 人	雷达架日常维护 开发串口通信
2024.3.26 —— 2024.4.17	机械组 1 人 算法组 2 人	雷达架日常维护 引入 DeepSort 目标跟踪算法
2024.4.18 —— 比赛日	机械组 1 人 算法组 2 人	雷达架日常维护 赛前测试

2.3.7.4 技术难点分析

组别	技术	难点
机械组	雷达框架组装	框架符合比赛要求，部件位置设计合理
算法组	车辆跟踪	赛场上，车辆受障碍物遮挡可能会出现雷达目标丢失的现象。这对雷达算法的鲁棒性提出了更高要求。我们拟采用多目标跟踪算法 DeepSort 对目标进行跟踪，实现对被遮挡目标物的有效跟踪。
	小目标识别	雷达的相机距离赛场中的车辆较远。对于图像中面积较小的装甲板，我们可以通过过度采样、添加周边信息（如机器人车身，轮子）、利用边框聚类进行 Anchor 尺寸设计等方式对装甲板进行识别。

2.3.7.5 人机交互

RM 中 UI 设计是非常重要的。通过 UI 展示机器人工作状态可以帮助操作手更好地发挥机器人性能。同时，还可帮助操作手和研发人员在赛场上快速判断故障。

UI 的设计应该适量、直观：过量的 UI 虽然看上去令人满足，但却会淹没重要数据，不利于操作手快速掌握动态；UI 设计中应该避免直接使用数字，尽量使用图形使 UI 直观，便于操作手理解。

UI 主要分为两部分：背景信息等几乎不需要刷新的图案、需要经常刷新来及时表达状态的图案。对于整个 UI 系统来说，可以将所有 UI 综合起来，然后简单地分类成：不刷新、低频刷新和高频刷新。通过将低频和高频刷新图案分开，可以有效减少带宽浪费。可以根据需要，继续添加中等刷新频率的图案。



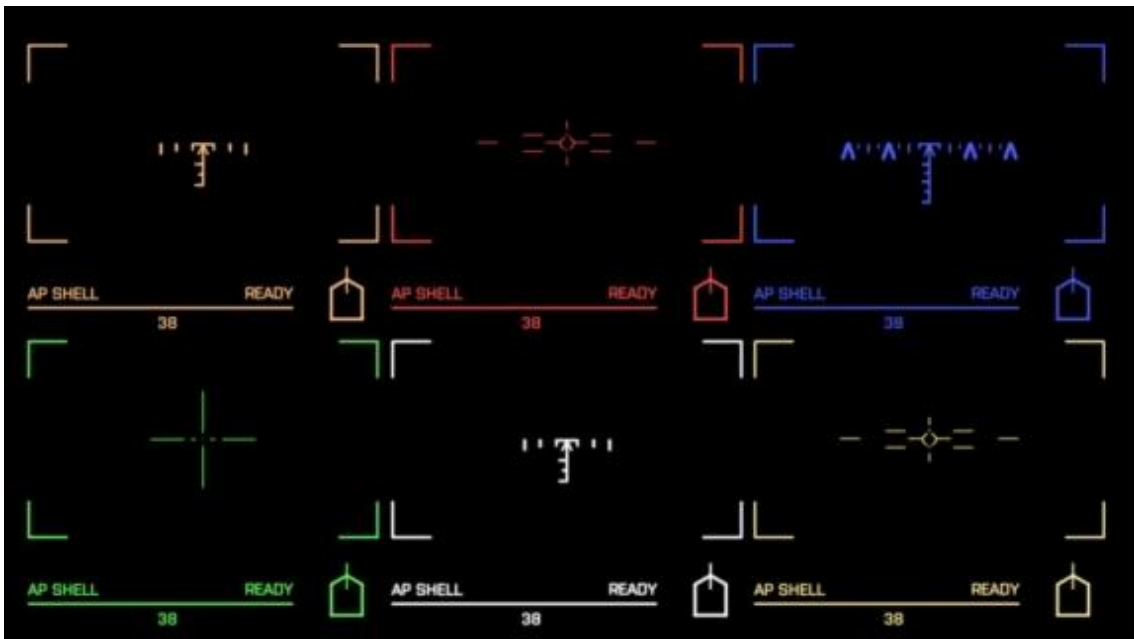
队伍 UI 设计

参考

专业性看齐的原则，战队的 UI 设计参考了 F35 仪表盘和 HUD 设计、战地 4 中坦克的 UI 设计。从中提取了合适的元素，并根据裁判系统特性进行简化，在保留思想和要点的同时减少代码量、CPU 计算量和带宽占用。本着专业性看齐的原则，战队的 UI 设计参考了 F35 仪表盘和 HUD 设计、战地 4 中坦克的 UI 设计。从中提取了合适的元素，并根据裁判系统特性进行简化，在保留思想和要点的同时减少代码量、CPU 计算量和带宽占用。



F35 仪表盘设计



战地中的坦克 HUD 设计

2.3.7.6 基本元素

圆形进度条

由两部分组成：标签和外围的圆弧。相比矩形进度条有以下优点：

1. 节省空间。矩形进度条通常需要两行，圆形进度条最大只占圆形面积。同样面积下，圆形更清晰。
2. 更少的图形。矩形进度条需要标签，进度条本身，进度条满刻度标记。圆形进度条用圆本身表示 100%，不需要满刻度标记。更直观。圆弧相比直线可以更好的分辨其长度占整体的百分比。

衍生：

圆形位置条：参考拨弹电机（TRIG）的 UI。

圆形多重进度条：参考摩擦轮（FRIC）的 UI。

文本选择框

由两部分构成：标签和矩形选择框。

有一次性展示所有状态，不需要通过尝试来解锁所有状态，降低学习成本的优点。

颜色

UI 中颜色不宜过多，且颜色应该有含义。由于场地中存在红蓝两色装饰，所以选择绿色为主色调与此两者分开，增加辨识度。通过绿色与其他颜色混合得到其他状态的颜色。其中，青色（CYAN）用来表示额外信息，黄色用来表示警告。其余颜色原则上不需要。例如摩擦轮（FRIC）的 UI 中，使用绿色为主色调，显示标签和实时转速水平；用青色显示设定值；用黄色标签指示电机过热。

位置

不同于坦克和战斗机等拥有分开的仪表和 HUD，RM 将两者结合在了一起，一起放在了屏幕中，这种 UI 设计更接近于游戏 UI。可以借鉴各类战争游戏，例如战地系列。在设计 UI 时应该提前划分好区域：仪表部分应尽可能放置于屏幕边缘，不影响视野。覆盖视野的 UI 应该尽量少，只选取最关键的部分。

预处理

UI 的展示需要一个信息处理提纯的过程。

例如操作手不需要知道电容的电压值 17.4324V，只需要知道电容的电量；不需要知道拨弹电机的精确位置 3.51451234，而只需要大概位置。

青色（CYAN）用来表示额外信息，黄色用来表示警告。其余颜色原则上不需要。

例如摩擦轮（FRIC）的 UI 中，使用绿色为主色调，显示标签和实时转速水平；用青色显示设定值；用黄色标签指示电机过热。

2.4 技术储备规划

2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 机械部分

机械总述

机械组人员迭代速度较快，为了快速提升组员素养，我们将结合电控的部分硬件内容对机械组组员进行协调培训。上赛季我们在一定程度上实现了全阵容，但仍然有很大的缺陷。为此，本赛季我们将更新迭代，设计出更加适合 24 赛季规则的机器人结构。

已经具有的技术

- 小弹丸发射系统
- 大弹丸发射系统
- 适应非平地形的底盘模块
- 独立悬挂
- 机械飞镖发射稳定姿态

需要创新的技术

小弹丸发射系统

为适应“实体弹丸可兑换数量减少”这一规则，原先的头部供弹方式将发生改变，拨弹系统的稳定性也需要加强。

实体弹丸可兑换数量的减少，也意味着队伍在一局中若想打出与兑换量相同的弹量，必然需要更大的弹仓或是额外的补弹机构。而较大的弹舱若仍使用头部供弹，就会对 Pitch 轴电机控制的稳定性产生更大的影响。因此本赛季我们将填补队内小弹丸发射系统的“下供弹”或是“中心供弹”的空缺。

另外，23 赛季我们的供弹系统出现卡弹的情况较多，且卡弹几率与电机 PID 调节情况有较大关联。因此本赛季我们将修改供弹系统的机械结构或是力学特性，以追求一种顺滑且具有一定柔性纠错能力的供弹效果。

2.4.1.2 电控部分

电控总述

未来战队电控组最早建立，已经有了较为深厚的技术积累，代码功能和开发流程已经非常成熟。相比于其他队伍，电控是未来战队的一大优势。今年的主要目标是在原有代码的基础上继续创新，完善现有功能，尝试用新的思路解决以往比赛中的问题，适配以往赛季未使用的兵种，同时优化新人培训和代码贡献的流程，尝试更加先进的控制算法。

已经具有的技术

- 机器人/操作手配置文件
- 板载命令行
- 消息分发
- 功率/热量控制
- 控制权限分配
- 云台前馈与模糊控制
- IMU 姿态解算
- BSP 管理
- 自定义 UI

需要创新的技术

超级电容控制

战队目前使用的超级电容无法充分利用电容组；并且在控制方面，能量管理并不合理：在电容能量完全释放的情况下，电池将会优先给电容充电导致车辆底盘几乎得不到能量供应，无法进行基础运动。

针对当前的情况，将设计新的超级电容控制板，更改电容功率的控制逻辑，将基础运动的能量供给优先级提高，在保证基础运动不受影响的情况下再为电容充电。

自定义 UI

当前战队使用的自定义 UI 是基于官方的裁判系统串口通信进行绘制的，具有发送频率难

以提高，串口通信无法满足数据量提升等问题。预计再本赛季进行自定义 UI 的独立化，不再完全基于官方裁判系统，加入自主设计硬件外设辅助绘制 UI 界面。

2.4.1.3 硬件

硬件总述

自 23 赛季起未来战队电控组正式划拨部分组员专注于硬件开发设计，依托整合前代电控组队员的硬件设计以及本赛季技术积累，相关的设计能够做到较好适配各兵种机器人所需的功能，24 赛季的主要任务的进一步完善硬件设计功能体系，优化现有硬件设计力图实现硬件设计上的“简单、稳定”。

已经具有的技术

- 自研主控

自主研发的基于 STM32F4 系列芯片并搭载高精度陀螺仪 BMI088 的低成本通用型主控，接口丰富，性能过硬、功能完善。可满足拥有多执行器多传感器特殊兵种机器人的集成控制通信需求。

- 特种运算平台

基于 R818 设计的 64 位主控板，集成了蓝牙、WiFi 等多种外设的高算力小体积运算控制平台，专为制导飞镖设计研发

- 通讯协议转换系列模块

现推出 USB2FDCAN、USB2USART、CAN2USART 等系列通讯协议转换模块，基础性能参数优秀，

能够很好的实现机器人多模块多协议无障碍、低延迟的稳定信息通讯。

- 高精度陀螺仪模组

基于 icm42688 设计的超小体积高精度陀螺仪模组，采用模块本体加基本调试底板的设计，正式工作情况下可摆脱冗余的外围调试电路，在保证传感精度的前提下最大程度节约模块空间，可很好的工作在极端空间条件里。

需要创新的技术

FOC 电机驱动方案

设计研发通用型无刷电机控制方案，融合编码器等多传感器，拓展队内电机选型范围降低研发成本。

超级电容

自主设计研发高效率双向 BUCK-BOOST，实现恒功率控制、回收电机反向电动势能量优化底盘功率限制逻辑，保障机器人实现爆发运动。

硬件规范文档

编写硬件设计规范文档，统一队内设计规范维护规范，落实标准降低维护成本。

2.4.1.4 算法部分

算法总述

24 赛季新加入的半自动控制操作模式，对于大部分队伍来说将是一个挑战。它不仅要求机器人的位置和姿态信息上的准确，还对机器人实时运动提出了较高要求。本赛季我们将结合历次赛季已经发展的技术，对半自动控制操作模式进行一次深入的技术探索。争取在后续赛季中有望达到半自动控制的要求。

已经具有的技术

- 机器人路径规划算法
- 机器人导航框架
- 机器人的姿态解算
- 机器人的自动打击功能

需要创新的技术

依靠雷达提供准确的位置和姿态

通过雷达的全局视角，为操作手提供赛场上所有机器人的位置与姿态，方便操作手的决策。该技术还要适应赛场机器人被障碍物挡住的情况，以提高算法的鲁棒性。

机器人的行为决策算法

机器人在执行操作手命令过程中，如果遇到突发情况，应根据自身行为树进行决策。所以，构建能够适用多种复杂情况的机器人行为树显得尤为重要。

自动打击的反陀螺算法

当对方机器人开启小陀螺模式，我方机器人的自动打击应开启反陀螺模式。对对方机器人四个装甲板的整车建模，并开启追踪，以达到准确击小陀螺状态下机器人装甲板的效果。

2.4.2 特定兵种技术储备

2.4.2.1 制导飞镖定向偏移

鉴于各个队伍在比赛中的飞镖表现，我们深刻意识到了飞镖系统在比赛中处于战略级的地位。

23 赛季我们已经实现了机械飞镖发射稳定姿态，但由于飞镖架的稳定性欠佳，飞镖发射速度较慢，导致飞镖定点发射精度有较大偏差。不过飞镖架的问题在新赛季初就有了解决方案，且安排了两批飞镖研发人员。未来我们计划设计一款制导飞镖，使其至少实现发射后能够根据视觉识别定向偏移。

算法组采用仿真系统先对这个过程进行仿真，用计算机通过参数优化得出一组合理的设计参数值，然后再根据这组合理的参数值制造物理样机做物理试验，可以节省时间，降低成本，加速飞镖的研制进程。在不考虑风载与惯性力的情况下飞镖姿态处于水平姿态时，采用仿真方法分析某飞镖发射过程中的姿态和导轨式通用飞镖发射装置的参数对飞镖发射姿态的影响。并且加强与机械组，电控组的联系，对不同参数进一步调整，实现不同飞镖设计的精准打击。

2.4.2.2 工程机械臂机械结构与气路设计

为适应更高难度的矿石取兑以及更快的比赛节奏，我们计划设计六自由度机械臂以实现要求。在比赛要求的工况下，我们需要对工程机械臂各关节的力学进行综合分析，其中最大的难点在于首个 Pitch 轴。首个 Pitch 轴电机的选取要基于整体机械臂的重量、重心与长度，为了节约成本且满足比赛工况，我们决定使用碳纤维材料的臂体以及可能存在的首个 Pitch 轴电机减速比的改变。另外对于机械臂的气路设计，我们计划在机械臂较末的位置安装适配

低电压电机的气泵以实现较短的气路。

2.4.2.3 工程机器人自定义控制器

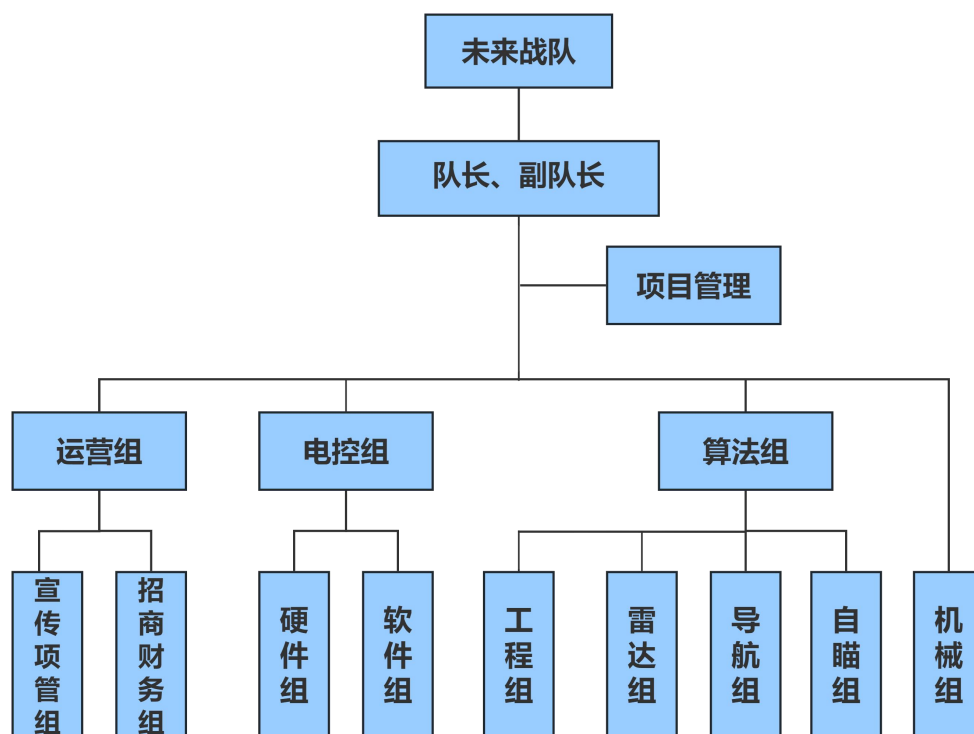
本赛季将着力开发工程机器人的自定义控制器，简化操作手进行工程取矿时的难度，同时该自定义控制器的研发也将为后续研发新的控制方式打下基础。

2.4.2.4 哨兵自主决策

24 赛季哨兵机器人将更具灵活性，我们对哨兵机器人自主决策功能的研发、迭代将是一个长期的过程。本赛季，我们的哨兵机器人将具有最基本的自主决策形态，预期完成自主恢复血量与自主复活、前往高地巡逻区、守卫前哨站和基地等决策功能。

3. 团队架构（10）

3.1 团队架构图



3.2 团队具体分工

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			团队责任人之一,对团队的各项事务有参与权、表决权,必要时可以决定团队事务。指导老师并对整体战队建设和技术方向进行指导,和学校链接的重要人员。	认可 RM 价值、愿意付出精力,技术能力强,具有深厚经验,管理能力,能给予战队在技术上一定指导和经验。责任感以及团队荣誉感强,具有较好的管理能力以及协调能力。	5人
顾问			由有经验的老队员组成,负责对队伍发展、运行、决策制定、执行、备赛及参赛进行指导,帮助队伍解决核心技术问题。	技术能力强,具有深厚经验,能给予战队在技术上一定指导和经验。至少有一年的比赛经历,在团队担任过管理职务,满足技术要求但不满足作为正式队员的硬性要求的人员。	5人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
正式队员	管理层	队长	<p>团队责任人之一，统筹全局，管理各方面事务。作为对接组委会以及指导老师的重要桥梁，主导队伍整体的研发方向，进行技术研发和战术指导。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有正向引领能力，并能及时感知队内气氛。作为老队员，引领新队员感知队内文化与赛事文化，做好队伍传承。</p>	<p>认真负责，踏实努力，具有良好的管理能力、协调能力、理解能力、表达能力，在各方面都有一定的技术基础。具有时间意识和前瞻意识。</p> <p>对团队发展具有长远规划，整体统筹团队各项事务以及进度，做到上传下达，将团队的指导思想落到实处。</p> <p>做好队内气氛维护。对战队文化与赛事文化有自己的了解，有队伍传承意识。</p>	1人
		副队长	<p>作为团队责任人，协助队长完成相关事务，分别监督管理战队研发、运营等各项事务，并作为团队重要技术骨干参与决策。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有正向引领能力，并能及时感知队内气氛。作为老队员，引领新队员感知队内文化与赛事文化，做好队伍传承。</p>	<p>认真负责，踏实努力，具有良好的管理能力、协调能力、理解能力、表达能力，在分管组一定的技术基础。具有时间意识和前瞻意识。</p> <p>对团队发展具有长远规划，整体统筹团队各项事务以及进度，做到上传下达，将团队的指导思想落实到每个分管组内。</p> <p>做好队内气氛维护。对战队文化与赛事文化有自己的了解，有队伍传承意识。</p>	3人
		项目管理	<p>团队责任人之一，主要负责整个赛季的方向把握、研发进度安排、整体方案的撰写和讨论安排，并对每一个人的任务状态进行及时的记录，针对不同的情况采取不同的措施，以及合理的人员调度。</p> <p>在赛前与赛中对于时间节点和流程具有把控能力，负责全流程的推进与落实工作。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有正向引领能力，并能及时感知队内气氛。作为老队员，引领新队员感知队内文化与赛事文化，做好队伍传承。</p>	<p>认真负责，踏实努力，具有良好的管理能力、协调能力、理解能力、表达能力，逻辑思维清晰，具有时间意识和前瞻意识。</p> <p>对团队发展具有长远规划，整体统筹团队各项事务以及进度，做到上传下达，将团队的指导思想落到实处。</p> <p>做好队内气氛维护。对战队文化与赛事文化有自己的了解，有队伍传承意识。</p>	1人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
技术执行	机械	组长	<p>团队责任人之一,负责机械组内的技术细节安排和落实项管安排下来的项目进度,督促队员们按时完成任务并提供一定的指导。</p> <p>对机械组的各方面有整体把控,带领队员做好各项记录和相关物资统计,统筹机械的各项事务,主导机械设计方向,带头攻克技术难题,并安排新人的培训计划和人员安排工作。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有正向引领能力,并能及时感知队内气氛。作为老队员,引领新队员感知队内文化与赛事文化,做好队伍传承。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有 SolidWorks 等机械制图软件基础。熟悉金工工具的使用。 2. 对机械结构与设计与加工制造领域有兴趣,愿意投入时间。 3. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 4. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识。 <p>对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致</p>	1人
		组员	<p>以认真负责的态度完成分配下来的任务,按时完成任务进度,按时参与机械组例会并积极进行自我学习,及时总结自己遇到的技术问题并进行询问与沟通。</p> <p>在规则和队内需求的基础上,设计出安全可靠的机械结构,并对其进行跟踪测试维修。同时配合运营组工作。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有积极作用。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有 SolidWorks 等机械制图软件基础。熟悉金工工具的使用。 2. 对机械结构与设计与加工制造领域有兴趣,愿意投入时间。 3. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 4. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识。 <p>对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致</p>	7人
		电控组长	<p>团队责任人之一,负责电控组内的技术细节安排和落实项管安排下来的项目进度,督促队员们按时完成任务并提供一定的指导。对电控组的各方面有整体把控,带领队员做好各项记录和相关物资统计,统筹机械的各项事务,主导电控设计方向,带头攻克技术难题,并安排新人的培训计划和人员安排工作。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有正向引领</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对机器人控制领域,硬件基本电气知识有所了解 2. 愿意在赛事和队伍中投入时间。 3. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 4. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识 5. 对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致。 6. 具有 C、C++编程能力,具有良好编程习惯。 	1人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			能力,并能及时感知队内气氛。作为老队员,引领新队员感知队内文化与赛事文化,做好队伍传承。		
		组员	以认真负责的态度完成分配下来的任务,按时完成任务进度,按时参与电控组例会并积极进行自我学习,及时总结自己遇到的技术问题并进行询问与沟通。 在规则和队内需求的基础上,设计出能够正常运行的代码,并对其进行跟踪测试维修。同时配合运营组工作。 对团队整体工作学习氛围有积极作用。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对机器人控制领域有兴趣,愿意投入时间。 2. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 3. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识。 4. 对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致。 5. 具有 C、C++编程能力,具有良好编程习惯。 6. 对硬件基本电气知识有所涉猎。 	12人
		视觉组长	团队责任人之一,负责视觉组内的技术细节安排和落实项管安排下来的项目进度,督促队员们按时完成任务并提供一定的指导。对视觉组的各方面有整体把控,带领队员做好各项记录和相关物资统计,统筹机械的各项事务,主导视觉设计方向,带头攻克技术难题,并安排新人的培训计划和人员安排工作。 对团队整体工作学习氛围有正向引领能力,并能及时感知队内气氛。作为老队员,引领新队员感知队内文化与赛事文化,做好队伍传承。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有团队意识,愿意花时间对队员进行队内培训。 2. 对计算机视觉、深度学习具有一定见解,能够独立完成既定编程任务。 3. 有 C 语言 (Python) 编程能力。 4. 熟悉 C++或 python 编程。 5. 熟悉 Linux、Opencv 或者 ROS 操作系统。 6. 熟悉目标识别、追踪、卡尔曼滤波算法。 	1人
		组员	以认真负责的态度完成分配下来的任务,按时完成任务进度,按时参与算法组例会并积极进行自我学习,及时总结自己遇到的技术问题并进行询问与沟通。 在规则和队内需求的基础上,设计出能够正常运行的视觉和决策代码,并对其	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有团队意识,愿意花时间参与队内培训。 2. 对计算机视觉、深度学习兴趣浓厚,能够保质保量完成既定编程任务。 3. 有 C 语言 (Python) 编程能力。 4. 熟悉 C++或 python 编程。 5. 熟悉 Linux、Opencv 或者 ROS 操作系统。 6. 熟悉目标识别、追踪、卡尔曼滤波算法。 	12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
			进行跟踪测试维修。同时配合运营组工作。 对团队整体工作学习氛围有积极作用。		
	运营执行	宣传	<p>直接负责战队的宣传建设工作,把控全部宣传相关事务,包括战队周边设计、队服队徽设计,线上平台管理,社团活动宣传品制作。</p> <p>通过各方面渠道策划执行宣传活动,在融媒体上进行战队内容更新与宣传,提高队伍及 RoboMaster 赛事的影响力。</p> <p>协助完成招商组,财务组工作团建活动等队内事务。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有积极向上作用,对战队怀有热爱与向前发展的信心。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RoboMaster 赛事有热情,具备良好的人际沟通和表达能力、工作积极主动。 2. 有较强的学习能力和较高的行动效率,逻辑思维清晰,具有一定审美能力。 3. 有照片视频拍摄经验,PS、PR、Davinci 等后期软件使用经验者。 4. 有新媒体运营经验者。 5. 有绘画基础、平面设计基础者。 6. 有活动策划、财务管理经验者。 	3人
		招商	<p>负责战队整体的招商策划任务,撰写招商策划案,负责团队和赞助商以及官方的联系,努力获得足够的物资以及财务支持。</p> <p>协助完成宣传组,财务组工作团建活动等队内事务。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有积极向上作用,对战队怀有热爱与向前发展的信心。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RoboMaster 赛事有热情,具备良好的人际沟通和表达能力、工作积极主动。 2. 有较强的学习能力和较高的行动效率,逻辑思维清晰,具有一定对外沟通能力。 3. 有对外招商、活动策划、财务管理经验者。 	2人
		财务	<p>负责团队财务管理,整理账目明细,规划赛季预算,发票收取以及报销,协助完成各种团建工作。</p> <p>协助完成宣传组,招商组工作团建活动等队内事务。</p> <p>对团队整体工作学习氛围有积极向上</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RoboMaster 赛事有热情,具备良好的人际沟通和表达能力、工作积极主动。 2. 有较强的学习能力和较高的行动效率,逻辑思维清晰,具有一定对外沟通能力。 3. 有活动策划、财务管理经验者。 	1人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			作用,对战队怀有热爱与向前发展的信心。		
梯队 队员		机械	作为团队的技术储备,提前一个赛季进入队伍,高质量以及高效率完成团队的任务,尽可能提升自己综合能力,保证自己有足够的技术基础成为下一赛季机械组的主力成员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有 SolidWorks 等机械制图软件基础。熟悉金工工具的使用。 2. 对机械结构与加工制造领域有兴趣,愿意投入时间。 3. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 4. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识。 5. 对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致 	7人
		电控	作为团队的技术储备,提前一个赛季进入队伍,高质量以及高效率完成团队的任务,尽可能提升自己综合能力,保证自己有足够的技术基础成为下一赛季电控组的主力成员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对机器人控制领域有兴趣,愿意投入时间。 2. 能够适应团队协作、交流分享的工作学习氛围。 3. 有较强的学习能力和行动效率,乐于接受新知识。 4. 对自己的作品有责任心,不放弃、追求极致。 5. 有一定 C、C++基础,具有良好编程习惯更佳。 6. 对硬件基本电气知识有所涉猎或有极大兴趣优先。 	9人
		视觉 算法	作为团队的技术储备,提前一个赛季进入队伍,高质量以及高效率完成团队的任务,尽可能提升自己综合能力,保证自己有足够的技术基础成为下一赛季算法组的主力成员。	基本要求: <ol style="list-style-type: none"> 1. 有团队意识,愿意花时间参与队内培训。 2. 对计算机视觉、深度学习兴趣浓厚,愿保质保量完成既定编程任务。 3. 有 C 语言 (Python) 基础或者自学能力强。 加分项: <ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉 C++或 python 编程者优先 2. 熟悉 Linux、Opencv 或者 ROS 操作系统者优先 3. 熟悉目标识别、追踪、卡尔曼滤波算法者优先 	10人
		运营	作为团队的技术储备,提前一个赛季进入队伍,高质量以及高效率完成团队的任务,尽可能提升自己综合能力,保证自己有足够的技术基础成为下一赛季运营组的主力成员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RoboMaster 赛事有热情,具备良好的人际沟通和表达能力、工作积极主动。 2. 有学习能力和行动效率,具有一定审美能力。 3. 有照片视频拍摄经验,PS、PR、Davinci 等后期软件使用经验者。 	3人

4. 资源可行性分析（10）

本赛季可用资源

类别	名称	数额	单位	资源描述	初步使用计划
运营及实验室物资	拍摄云台	1	台	宣传组资产	宣传素材拍摄
	补光灯	1	台	宣传组资产	宣传素材拍摄
	战队印章	4	个	运营资产	战队公章及宣传印章
	打印机及硒鼓	1	台	运营资产	队内文件打印使用
	板车	4	辆	实验室资产	用于机器人运输
	电脑显示屏	5	台	实验室资产	队员日常使用
	队伍旗帜	2	个	实验室资产	队伍展示及地标
	RoboMaster S1	3	台	实验室资产	招新及对外宣传科普展示
算法物资	工业相机	22	个	视觉传感器	用于机器人视觉
	摄像头	6	个	视觉传感器	用于机器人视觉
	NUC	6	个	计算平台	视觉算法运行平台
	固态硬盘	2	个	存储单元	配置计算平台
	内存条	2	个	内存单元	配置计算平台
	照度计	1	个	测量工具	测量光强
	扩展坞	6	个	连接线	用于拓展 USB
	激光雷达	2	个	激光传感器	用于哨兵机器人导航
	IMU	1	个	惯性传感器	用于惯性导航
	便携显示屏	9	个	显示器	用于机器人调试
电控物资	电机	153	个	运动单元	各车运动单元
	电机调速器	15	个	电机调速器	运动单元配件
	飞镖头	5	个	飞镖击打检测	官方飞镖击打检测模块
	红点激光器	3	个	瞄准装置	飞镖与空中机器人瞄准装置

	开发板	43	个	电控代码运算平台	各机器人电控控制中心
	焊接工具	6	个	焊接	硬件焊接
	测试工具	6	个	测试	硬件测试
	飞行控制系统	1	个	空中机器人套配件	空中机器人飞行控制
	飞行动力系统	1	个	空中机器人套配件	空中机器人飞行控制
	遥控器 遥控接收器	9	个	遥控系统	各机器人控制
	裁判系统	32	个	裁判系统	模拟官方规则系统
机械物资	手锯	3	个	机械加工工具	用于铝管和部分板材的切割
	羊角锤	1	个	机械装配工具	用于过盈配合零件的安装
	橡胶锤	2	个	机械装配工具	用于过盈配合或是较为脆弱零件的敲击
	滑环	6	个	机器人电路设计转接零件	用于多环旋转的机器人电路连接, 主要用在底盘与云台的连接上
	碳纤维管	2	根	机器人强度件	用于部分弹链和轻量化需求的强度件
	减震器	32	个	机器人底盘结构件	用于减少机器人通过起伏路面时产生的震动
	轴承	68	个	机器人结构件	用于旋转构件的装配
	钳子	2	个	机械装配工具	用于夹持工件或是螺母
	扳手	98	个	机械装配工具	用于螺丝的紧固
	螺丝刀	16	个	机械装配工具	用于螺丝的紧固
	气泵	3	个	机器人动力件	用于工程机器人吸盘与部分机器人发射机构
	碳板	15	个	机械结构材料	用于机器人结构的强度需求
	玻纤板	55	个	机械结构材料	用于机器人结构的强度需求
	螺栓	9235	个	紧固零件	用于机器人结构的紧固
	螺母	1120	个	紧固零件	用于机器人结构的紧固
钻头	48	个	机械加工零件	用于台钻或手钻	

	垫片	1100	个	紧固零件	用于机器人结构的紧固
	3D 打印材料	4	卷	机械结构材料	用于打印无较高强度要求的自制零件
加工资源	整套雕刻机	1	套	机械加工工具	用于板材切割, 金属 CNC 的简单制作
	切割机	1	个	机械加工工具	用于锯割管材和一些板材
	电磨机	1	个	机械加工工具	用于小面积零件表面抛光和过剩的公差处理
	砂带机	1	个	机械加工工具	用于大面积零件表面抛光和过剩公差处理
	3D 打印机	4	台	零件制作工具	用于非强度自产零件的制作
	台钻小型	1	个	机械加工工具	用于中高精度材料表面打孔
	手钻	1	个	机械加工工具	用于较低精度材料表面打孔

资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注 (如有)
步兵	32040	麦轮步兵机器人与舵轮步兵机器人
英雄	15660	仅迭代
工程	22245	包含 DM4310、DM-8009 电机价格
哨兵	15695	全向轮组价格可能会稍超预算
无人机	6780	仅需改动云台和部分桨叶保护部分
飞镖	9420	不包含制导飞镖的硬件电路成本
雷达	10109	包含雷达与摄像头
运营	7300	周边设计、队服采购、实验室物资置办
差旅	76050	用于高校联盟赛、超级对抗赛所花费的住宿、饮食、维修等费用
其他	10000	机动资金 (如实验室安全紧急处理费用等)
总计	205299	

资源可行性分析

战队目前的资金情况较为紧缺，队员需要合理规划机器人的制造优先级，按需求以及重要程度分配资金的使用。

为应对资金紧缺可能导致的资源不足问题，我们需要开源节流：

一方面多进行团队的沟通讨论，规范审核流程，以减少迭代过程中低端失误产生的测试资金浪费；另一方面需加强招商力度，寻找更多的赞助渠道，将地理优势利用起来，增加资金或者物资来源。

在时间与人员方面，本赛季战队将制作至少五架新的机器人，需要投入大量的人力与时间。因此需要加快新队员的培训进度，尽早完成培训，接手战队任务，使队内研发任务能更高效地完成。因为五架新机器人的设计与迭代也需要大量测试，所以队内任务进度也会随之加快，时间点也会更加紧凑。我们将尽可能在年前完成较为复杂的新机器人的机械部分制作和控制代码构建。

资料文献整理

电控

技术方向	资料类型	链接	简介
机械臂解算	学习资料	机械臂——六轴机械臂逆解_六自由度机械臂逆解-CSDN 博客	机械臂逆解数学方法
		协作型六轴机械臂正逆解仿真-知乎(zhihu.com)	
现代控制	学习资料	线性系统大作业——2.二阶倒立摆建模与控制系统设计(上)_倒立摆控制系统设计-CSDN 博客 车辆控制知识总结(一): LQR 算法_lqr 控制算法-CSDN 博客 LQR 最优控制方法小结-知乎(zhihu.com)	控制理论学习
Matlab	学习资料	Matlab 机器人工具箱(RoboticsToolbox)学习笔记-CSDN 博客 【Matlab 六自由度机器人】定义标准型及改进型 D-H 参数建立机器人模型(附 MATLAB 建模代码)_知道机器人标准的 d-h 参数如何利用 matlab 进行六轴机器人仿真模型建立-CSDN 博客	Matlab 中关于机器人工具箱的应用以及现控中的常用命令

平衡步兵	学习资料	RoboMaster 平衡步兵机器人控制系统设计-知乎 (zhihu.com)	平衡步兵控制设计
------	------	--	----------

硬件

技术方向	资料类型	链接	简介
学习资料	开源论坛	综合资料-硬汉嵌入式论坛 -PoweredbyDiscuz!(armbbs.cn)	硬件学习论坛
学习资料	教育支持	ADI 公司 混合信号和数字信号处理 IC 亚德诺半 导体(analog.com) 模拟 嵌入式处理 半导体公司 德州仪器 TI.com.cn	拓展学习
学习资料	文档	西电-印刷电路板(PCB)设计指南.pdf	基础知识学习
设计参考	产品例程	RoboMaster 开发板 C 型原理图&位号图.zip	C 型开发板原理图
超级电容	教材	超级电容器材料、系统及应用.pdf 超级电容器的应用.pdf	超级电容理论学习参 考资料
超级电容	开源资料	凌 BUG 超级电容开源申请.zip Wireless-Charging-main.zip 桂林理工大学超级电容.zip 深圳大学超级电容.zip	各参赛队伍超级电容 开源
超级电容	公司教程	如何快速安全地为超级电容器充电(ti.com.cn)	TI 公司指导
电源	课程视频	电力电子(本科) -Fundamentals of Power Electronics_哔哩哔哩 _bilibili	电力电子技术理论学 习
电源	论文	四开关 Buck-Boost 数字电源模块的设计-胡 浩.pdf	开关电源
电源	教材	图灵精通开关电源设计.pdf	开关电源

机械

技术方向	资料类型	链接	简介
哨兵	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/1VPcT7aWqjOc7GfWZk7 Ktjg?pwd=RP23 提取码: RP23	深圳大学
		https://pan.baidu.com/s/1N8Eyoh1CxqVqZC9Ss1v Riw?pwd=hq7u	东北大学

	RoboMaster 赛务君	https://pan.baidu.com/s/1809nW-PH8RmOuv2hrNimQQ 提取码: ckck	太原工业学院
		RMUC2023 青工会技术答辩-哈尔滨工业大学-哨兵机器人结构设计_哔哩哔哩_bilibili	RMUC2023 青工会技术答辩
麦轮步兵	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/18IkskBKe7HxDt9ONFYaXyw 提取码:xepv	哈尔滨工业大学
		https://pan.baidu.com/s/1eUfvJcElWav94q1QpMydnA 提取码: 0bug	大连理工大学
		https://pan.baidu.com/s/16MaYZfzbp20SEB4lz_Tisw 提取码: ldln	北京理工大学
		https://pan.baidu.com/s/1TJd4UiI3lAfpZbzI_teCYA?pwd=ery3 提取码: ery3	内蒙古科技大学
		https://pan.baidu.com/s/1IZlu1PvDfBnN5uSPCTqPNw?pwd=1234 提取码:1234	RMUC2023 青工会技术答辩
英雄	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/1yy4bBBoF_N17UNGDrDliVg?pwd=air1 提取码: air1	哈尔滨理工大学
		https://pan.baidu.com/s/18Ve_CdTAdsCGTz1lxBltbg?pwd=2e2h 提取码: 2e2h	中山大学
		https://pan.baidu.com/s/1owRkdG0r8VvkLlvsuUazPw 提取码: HERO	北京理工大学
		RM2022 深圳大学 RobotPilots 战队年度技术突破奖-吊射英雄经验分享文档.pdf	深圳大学
		https://pan.baidu.com/s/1U8FXX0GZ9JHYde0uWBh88g 提取码: cb06	华南农业大学
舵轮步兵	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/1YJh7tZgzX5VzLiD9prg_NQ 提取码: SCUT	华南理工大学
		https://pan.baidu.com/s/1ZZ76457nYZnZn_stx84ZVA?pwd=2023	西安电子科技大学

		https://pan.baidu.com/s/11Rnhj27HNeIYF9tg09JKCQ 提取码: fikl	桂林电子科技大学
		https://pan.baidu.com/s/1-Wz1oCvN1zoP1FMSfiU6zw 提取码: oyt5	河北科技大学
工程	开源论坛	浙江大学 HelloWorld 战队技术报告.pdf	浙江大学
		https://pan.baidu.com/s/1nws52c1riuzIaPMoREVKhw?pwd=ARTX 提取码: ARTX	南方科技大学
		https://pan.baidu.com/s/1zSlpLFrZfLREKsJRpwz7Iw 提取码: YHJL	上海交通大学
		https://pan.baidu.com/s/11u-3cTidgF9C9y3Pnc1nPw 密码: 3jfs	哈尔滨工业大学
		https://pan.baidu.com/s/10srIOg0NfUi0qxh8JYJIRA?pwd=zm6r 提取码: zm6r	东北大学
		https://pan.baidu.com/s/1ptYW-ydJuAczwa0VDL4ahQ?pwd=RP23	深圳大学
		RMUC2023 青工会技术答辩-上海交通大学-工程机械臂控制方案_哔哩哔哩_bilibili	RMUC2023 青工会技术答辩
工程自定义控制器	开源论坛	【新提醒】【RM2023-工程自定义控制器开源】南航-长空御风【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	南京航空航天大学
	RoboMaster 赛务君	RMUC2023 青工会技术答辩-南方科技大学-7 轴机械臂整机以及自定义控制器方案_哔哩哔哩_bilibili	RMUC2023 青工会技术答辩
飞镖系统	开源论坛	2022 南京航空航天大学长空御风战队飞镖系统开源说明文档.pdf	南京航空航天大学
		https://pan.baidu.com/s/1NrcC82L9JiKPgDIbAOusKw 提取码: 1o3x	华南理工大学
		https://pan.baidu.com/s/1O3kDFIBL8nb8sNghQ3h8jw 提取码: rkxt	北京科技大学
		https://pan.baidu.com/s/1FIWvNYcoH_fcsT5lHKIFZg 提取码: eogx	大连交通大学

		RMUC2023 青工会技术答辩-上海交通大学-复合弓飞镖发射机构设计_哔哩哔哩_bilibili	RMUC2023 青工会技术答辩
空中机器人	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/1QSfys0ZbIY-IshLZhrHHjw?pwd=CKYF 提取码: CKYF	南京航空航天大学
		https://www.bilibili.com/video/BV1qT41177pZ/ 空中机器人机械设计经验分享.pdf	RMUL2022 山东区域交流会 03
		https://pan.baidu.com/s/1Lg6oM0K-zylgWgHTrHLXsw 提取码: e57g	桂林电子科技大学
平衡步兵	开源论坛	https://pan.baidu.com/s/1156TcIBX5HRTPbylkL7rvw?pwd=YHJL 提取码: YHJL	上海交通大学
		https://pan.baidu.com/s/1Yv0_LSqg4Z8FwitEWrtATQ?pwd=2023 提取码: 202 2022 西交利物浦大学共轴麦轮平衡步兵开源链接 (自适应悬挂版本): https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22139	西交利物浦大学
		https://pan.baidu.com/s/11UJAN7qyf8ZvSYDrJ42tw?pwd=JLZD 提取码: JLZ	国防科技大学
		https://pan.baidu.com/s/1Kfg2PE_100PzkmpYDCoM3Q?pwd=e6aj 提取码: e6a	华中科技大学
		https://pan.baidu.com/s/11yxFbKlhQV_U0u7EyFTQCg?pwd=bjut 提取码: bju	北京工业大学

算法

技术方向	资料类型	链接	简介
学习资料	教材	cn-ROSWiki	ROS 学习
学习资料	开源资料	上海交通大学 RoboMaster 交龙战队博客 云汉交龙(sjtu-robomaster-team.github.io)	上海交通大学视觉博客
相机位姿解算	教材	相机位姿估计 1: 根据四个特征点估计相机姿态 -V • Shawn-博客园(cnblogs.com)	相机位姿解算学习
预测算法	教学视频	从放弃到精通! 卡尔曼滤波从理论到实践~_哔哩哔哩_bilibili	卡尔曼滤波学习
深度学习	教材	Dive-into-DL-Pytorch.pdf	深度学习-Pytorch 学习
雷达站	开源资料	RM_Radar2023:沈阳航空航天大学 2023 年雷达 https://github.com/tup-robomaster/RM_Radar2023	沈阳航空航天大学
哨兵自动导航	开源资料	华南农业大学哨兵自动导航与定位算法 https://github.com/SCAU-RM-NAV/rm2023_auto_sentry_ws.git	华南农业大学
工程矿石兑换	开源资料	华南理工大学工程矿石自动兑换+轨迹驱动 https://github.com/ChenmoshaoAlen/ArmMotionPlan_array.git https://github.com/ChenmoshaoAlen/StationLinearPath.git	华南理工大学
目标检测	教材	基于深度学习的 YOLO 目标检测综述	YOLO 学习

5. 宣传及商业计划（10）

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

青岛大学未来战队将基于现有的视觉设计，在本赛季通过融媒体账号运营和文创周边制作作为本赛季文化宣传的主要方向。

我们将通过微信公众号、Bilibili、抖音和 QQ 等线上融媒体账号自营来打造战队形象，提升战队在赛事圈和学校与社会上的知名度，宣传 RoboMaster 机甲大师高校系列赛事与大赛文化，提升赛事在学校中的影响力传播 RoboMaster 大赛文化，吸引更多的学生与青年工程师关注 RoboMaster 系列赛事，并在宣传过程中扩大战队的规模与实力。提高青岛大学未来战队在本校乃至全省、全国的影响力，吸引招商，广纳人才。

通过对战队文化的创新建设与不断宣传，实现战队软实力的增长，并不断开拓挖掘未来战队在新媒体平台的潜力，通过稳定且持续的原创内容产出扩大战队的影响力，塑造积极向上、健康良好的团队形象和氛围。

战队宣传应充分体现人文关怀，以赛事文化为基础，形成未来战队的文化氛围与特色。疏解备赛的焦虑紧张情绪，同时也会提高备赛的效率与队员间的熟悉度，打造战队集体荣誉感和文化归属感，最终使未来战队成为一个有凝聚力和向心力的团队。

5.1.2 宣传组人员构成

① 项目管理经理兼运营组组长——王远宁

负责跟进与监督战队各组进度，监测宣传作品质量以及部分宣传计划的制定。

② 宣传经理——陈善平

精通设计、拍摄剪辑方面的宣传技能，负责统筹规划战队宣传工作，制定各宣传平台更新计划，并推动宣传任务的进行。

③ 宣传组成员——丁元兹、张先睿哲、李晓婷

掌握一定的宣传技能，具备独立工作能力，负责执行部分宣传计划，进行各融媒体账号的日常更新，确保实际工作与宣传计划的同步进行。

5.1.3 不同社交媒体平台的运营

5.1.3.1 Bilibili

Bilibili 作为赛事主要合作宣传平台，在赛事圈内推广效果好。在 QDU 未来战队账号定期发布有关 RoboMaster 的视频内容，包括团队介绍、技术实力展示、比赛花絮等。b 站视频应以制作精良、内容有趣为原则，引起观众的关注分享，增加在赛事圈内的影响力。

5.1.3.2 微信公众平台

以微信公众平台作为战队主要宣传渠道，发布未来战队的新闻、成果、参赛经验和战队日常等的推送，展现 QDU 未来战队的精神风貌。同时，可以与校内的机器人社团或院校媒体合作，进行宣传报道，扩大团队的曝光度。此外，还可通过举办微信小程序抽奖、线上问答等活动增加互动性，提高关注度。

在 23 年暑假期间预计开通的视频号因账号归属原因未能开通成功。预计在今年寒假时尝试解决并进行视频号的开通与更新。

5.1.3.3 抖音

抖音作为目前热度较高的短视频平台，流量池宽阔，账号普及率高。利用抖音短视频平台，发布未来战队和 RoboMaster 相关的短视频内容，如团队技术展示、比赛花絮、机器人操作、战队日常工作生活分享等内容。通过抓住抖音用户对快节奏、有趣、有创意的视频的喜好，吸引他们关注和分享，从而增加未来战队和赛事在社会层面的普及率。

5.1.3.4 QQ 群及其 QQ 空间

QQ 作为主要的社交聊天软件，利于未来战队。招新阶段在 QQ 群中建立纳新群组，与机器人爱好者、学生群体等进行交流。在 QQ 空间发布团队的最新动态、成果展示、比赛通知等信息，同时进行互动讨论，增加用户参与度。

5.1.3.5 各社交媒体平台数据量

平台	账号名	2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
		曝光总量	内容数量	平均曝光量	曝光总量	内容数量	平均曝光量
抖音	QDU 未来战队	5988	7	855	40000	50	800
微信公众平台	RM 未来战队	1361	7	194	24000	80	250
B 站	QDU 未来战队	5379	7	768	10000	30	350
QQ	青岛大学 RoboMaster 未来战队	预期春季建立新战队社群 在赛季结束达到 200 人					

5.1.3.6 社交媒体平台运营原则

- 1) 提供高质量的内容：确保发布的内容有趣、有新意，并且与目标受众的兴趣和需求相符合。可以采用多种形式，如视频、文章、图片等，增加吸引力。
- 2) 互动和参与：积极回应用户的留言和评论，与粉丝建立连接和互动。可以利用抽奖、调查问卷等互动形式，提高用户参与度。
- 3) 定期发布：保持信息的连续性和稳定性，定期发布内容，让用户保持对 RoboMaster 和战队的关注，避免出现停更状况。
- 4) 跨平台整合：将各个平台上的内容进行互相引流，相互宣传，加强宣传效果。

5.1.4 线上宣传内容

平台	内容	计划	预期效果
抖音	战队日常 活动宣传 节日文案	<p>战队日常：每周至少一条，临近特殊节点则视情况增加。</p> <p>活动宣传：无详细指标，根据战队与校园活动而定。</p> <p>节日文案：在我国传统节日、有特殊意义的节日等发布。</p> <p>同时对于上述活动，设计对应的原创海报或者结合摄影作品，提高宣传效果。</p>	<p>使官号的浏览量访客量突破 1 万人次</p> <p>对战队视频号和微信公众号进行一定的引流。</p>
微信公众号及视频号	战队进展 战队事务 战队介绍	<p>战队进展：以月为单位进行战队备赛的记录与更新，特殊备赛节点进行高频更新，以中期考核为第一个重要节点，一直持续到全国赛，并且配合相应的摄影或视频，制作原创的封面。</p> <p>战队事务：如战队组织的活动情况与活动宣传，并注意赛事相关的组委会宣传工作任务。</p> <p>战队介绍：以组为单位进行成员的介绍和对应机器人的简单介绍，以简洁高效的方式对战队的情况进行宣传介绍，是外界了解战队的直接方法。</p> <p>节日文案：在我国传统节日、有特殊意义的节日等发布。</p>	<p>本赛季内实现 300 人次的订阅人数增长</p> <p>原创内容总数突破 50</p> <p>对战队的视频号进行创建和引流。</p>
B 站	战队日常 原创视频 技术培训教程	<p>战队日常：战队日常将以 Vlog 或搞笑视频等的短视频方式呈现，基础指标为 3 条/月，在此基础上会根据当月情况进行调整。</p> <p>原创视频：将以长视频为主，如宣传视频、采访视频、记录视频等，将以展现战队文化为主要目的，初定为成立大会，规则测评，赛季中期纪录，赛季后期加油视频，团建 vlog，月度总结，赛季纪录片</p> <p>技术培训教程：如各技术组的培训视频与图文资料等的教程，将以录像的形式发布，提升账号内容的知识密度。</p>	<p>实现账号粉丝量破千</p> <p>总播放量突破 1 万。</p>
线下	校内外场宣传 校内活动宣讲 校内展示	<p>校内外场宣传：将结合目前实际情况，尽可能地在举办活动时配合相应的外场宣传，例如本赛季的招新活动</p> <p>校内活动宣讲：通过组织活动宣传活动的方式提高宣传效果与宣传受众，结合线上线下的方式</p> <p>校内展示：以开放日为主要的方式，通过实机操作的方式提高宣传效果</p> <p>上述活动均会设计对应的外场海报进行宣传</p>	<p>提高校内知名度</p> <p>在学校宣传平台出现 3 次以上</p> <p>其他社会媒体出现次数 2 次以上。</p>

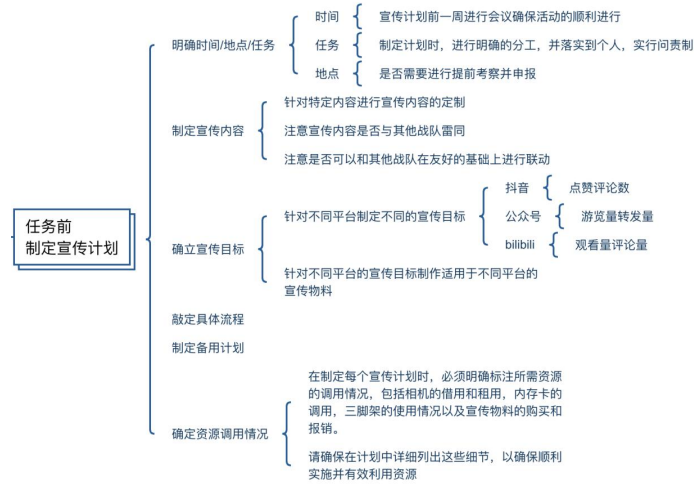
5.1.5 线上宣传时间节点与数据标准

时间段	重要节点与事件	媒体平台	数据标准
2023.10.18 —— 2023.12.12	秋季招新 赛季启动 规则发布、规则测评 招商项目启动	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 包含一次爆更，更新连续 5 天以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上
2023.12.13 —— 2024.2.4	跨年活动 寒假备赛与培训	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 包含一次爆更，更新连续 5 天以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上
2024.2.8 —— 2024.2.28	春节推送 周边准备	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上
2024.3.1 —— 2024.3.25	春季招新 备赛日常	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		QQ	社群每周消息量在 20 条以上，空间 1 条以上
2024.3.26 —— 2024.4.17	备赛日常 出征预热 高校联盟赛	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上 比赛期间达到日更
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 包含一次比赛预热，更新连续 3 天以上 比赛期间达到日更
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上 比赛期间动态达到日更
		QQ	社群每周消息量在 20 条以上，空间 1 条以上

2024.4.18 —— 2024.5	备赛日常 出征预热	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 包含一次比赛预热，更新连续 3 天以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		QQ	社群每周消息量在 20 条以上，空间 1 条以上
2024.5 —— 2024.7 (比赛阶段)	超级对抗赛	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上 比赛期间达到日更
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 2 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 比赛期间达到日更
		B 站	更新频率：视频更新每周 2 条以上 比赛期间动态达到日更
		QQ	社群每周消息量在 20 条以上，空间 1 条以上 比赛期间动态达到日更
2024.7 —— 2024.9	赛季总结 纪录片发布 团建 暑期培训	抖音	更新频率：视频更新每周 1 条以上
		微信公众平台	推送频率：浏览量高于 250 每周 1 篇以上 每个重要事件的相关推送 1 篇以上 包含一次爆更，更新连续 5 天以上
		B 站	更新频率：视频更新每周 1 条以上 队内赛季纪录片发布
		QQ	社群每周消息量在 20 条以上，空间 1 条以上

5.1.6 宣传任务架构

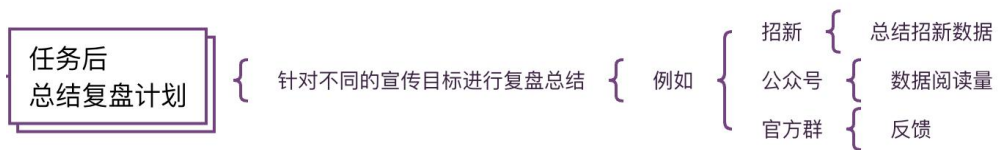
1) 任务前——制定宣传计划



2) 任务中——执行宣传计划



3) 任务后——总结复盘计划



5.1.7 周边规划

5.1.7.1 团队周边

团队周边有利于增加队员的荣誉感、归属感，也可以更好的与其他战队进行文化交流与展示。本赛季运营组拥有了设计特长的新鲜血液队员的加入，期望在团队文创方面有更深一步的研究与制作。故本赛季我们将在未来战队过去的周边文创上进行创新，拓宽周边品类，提高设计精细程度。在设计方向上大致可分为以下几类：

（一）队服

本赛季预计进行短袖 T 恤衫和工装外套两种队服的制作，在沿袭过往队服版式的基础上进行图案纹样的再设计。队服内容在包括赛事与队伍标识的基础上，可尝试增加个性化 title 的添加与更多融入战队元素的美工创作。

（二）精致纪念品

将键帽、颈枕等实用物品与亚克力立牌，金属胸针等精致装饰物作为战队交换和队内建设的主要产品。战队文化用这种方式浸润于生活的点滴之中，也作为难忘回忆的载体成为 24 赛季的独特纪念。

（三）文化类产品

以明信片、书签等相对成本低廉且可突出战队特色的周边产品进行引流与推广，主要用于纳新与宣传时进行发放。在内容上倾向于展示过往比赛时的高光照片，在战队文化墙上悬挂，具有纪念意义。

5.1.7.2 团队文创制作规划

产品	设计时间	制作时间	负责人员
队服	2024 年 1 月	2024 年 3 月下旬	王远宁、李晓婷
精致纪念品	2024 年 1 月	2024 年 4 月初	王远宁、陈善平、李晓婷
文化类产品	2024.1	2024.2	王远宁、陈善平 丁元兹、李晓婷

5.2 商业计划

5.2.1 招商组成员

①招商经理——高钰淇

对队内物资进行整理规划，规整好队内采购、报销等流程，合理分配队内资金，同时为队内争取资金、物资等方面赞助，增加队伍可用资源

②运营顾问——李依铃

负责与其他队伍的联络，统筹招商部分文件写作与推进，和学校对接财务报表。

5.2.2 招商需求分析

战队招商是一个资源置换的过程，互惠互利是其本质。我们应当梳理清楚我们的资源和能够提供给赞助商的权益，并且理清楚我们可以从赞助商那里获得什么。

1) 场地资源

目前团队的场地大多具有临时性质，若需长期办公，仍需进一步申请。因此若能与场地资源丰富的组织建立商业协议，即可在场地资源上有更多的获取渠道，提供适合的场地用于实验室成员工作、设备加工、以及兵种的调试工作。

2) 资金支持

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

3) 技术支持

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

4) 物资支持

包括但不限于以下物资：

1. 嵌入式开发板、微型 PC、摄像头、电滑环、电机、气缸、玻璃纤维板材、碳纤维板材等关键零部件。

2. 雕刻机、激光切割机、线切割机、铣床、车床等机加工设备。
3. 示波器、信号发生器、开关电源、红外测温仪、电能监测仪等测试仪器仪表。
4. 投影仪、监控摄像机、直播设备、显示屏、电脑等交流培训辅助设备。

5.2.3 战队招商优势

1) 资源优势

青岛大学未来战队由自动化学院刘银华老师等亲身指导，在校团委及学院党委的大力支持下成立，战队能够整合来自校园的多方资源，并代表着自动化学院未来研究院的形象。

实验室拥有未来研究院提供多种大型设备使用权限，如 Formiga P 110 Velocis 尼龙激光烧结打印机，晶研雕刻机拓竹，3D 打印机等等，未来研究院的多个老师也提供资源方面的支持。

2) 人才优势

作为 RoboMaster 战队成员，队员们拥有更多机会将课本技术应用于实践，且能更早接触到前沿技术及设备，同时在战队中接触更严格的管理模式，让队员能够更好适应大部分公司的管理模式，从而更高效的完成工作任务。

战队成员包括自动化学院、电子信息学院、物理学院等大一至大三学生。历年走出战队的老队员中人才济济，有保研高等院校，进入大疆等企业。战队拥有指导老师麾下嵌入式、自动控制等项目研究生的技术支持，战队成员同时能够参与指导老师所属公司的项目开发，为迭代技术打下良好基础。

3) 经验成绩优势

2021 年机甲大师 RoboMaster 高校联盟赛（山东站），青岛大学未来战队从 18 支队伍中脱颖而出，取得 3v3 对抗赛亚军的好成绩，同时取得 2021 机甲大师高校单项赛全国赛二等奖，2021 机甲大师高校单项赛区域赛一等奖，在 2023 年首次参加超级对抗赛的战队取得了 2023 机甲大师对抗赛区域赛三等奖以及 2023 年软件方面的开源优秀奖。战队机器人经历了迭代，数年的研究开发经验为战队积累下了相对可观的技术资源，例如队内 UI 系统，机器视觉图像识别、无人机等。

4) 宣传优势

未来战队具有完善的宣传渠道体系和运营规范，目前共创建微信公众号、官方 QQ 号、哔哩哔哩、抖音四个平台的融媒体账号。其中，微信公众号仅创办一年，关注量超过 600 人；哔哩哔哩视频播放量高达 1.8 万，抖音三个月播放量超过 1 万。

战队可以联系校内渠道进行招商信息的宣传，可以举办校级线下活动、举办校级比赛，受众均为全校学生。以 2022-2023 学年纳新为例，加入实验室纳新群聊的人数超过 500 人，在两周的培训过后，仍稳定在 200 人。在 2023 下学年的招新中，加入实验室纳新群聊的人数超过 300 人。

5) 校园影响

未来战队成员以及战队粉丝群体，大多为从大一入学开始就对机器人领域展现兴趣的同学，并且从中学时期就对机器人有了一定的了解，参加了战队关于机器人领域的培训与考核，贯彻了未来战队的理念——极致心之砺往，勇者燃梦未来。

未来战队每学年都会举办面向全校的自动化、机电系统相关技术以及针对以上业务的宣发技能培训。相关培训体系通过团队成员多年打磨，其培训效果在青岛大学师生群体中享有良好口碑，从而吸引学校各个学院的学生踊跃报名参加。

5.2.4 招商实施计划

1) 招商目标

- 1、 获取赞助资金，目标赞助金额：8 万+ 。
- 2、 获取招商经验，初步建立企业资源网。未来战队在本赛季初次尝试对外招商，除了设定目标赞助金额，更希望能够从此次招商中收获经验与教训，通过与相关企业的联系，能够了解各类企业的情况，建立相关资源库，为后续招商工作开展打好基础。

2) 执行方案

- 1、 资金赞助类，以山东青岛本地产业为重点，利用同地域优势，线上线下交流并行，寻找可能潜在的合作伙伴。
- 2、 技术支持类，以高新技术企业为重点，其中以中小型公司为主体。抓住校招机会，或者挖掘学校、学院、校友或者本地周边资源，积极获取潜在的赞助商联系方式，建立联系

之后结合不同企业需求，制定适宜的合作计划，寻找双方利益最大化的合作方式。

3、材料加工类，汇总战队平常购买零件的商家、厂家；学院采购物资的企业等资源，洽谈长期合作，实现购买优惠，甚至原料、加工支持。

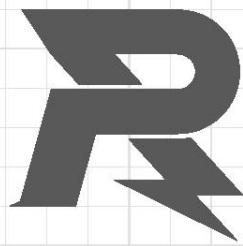
4、其他相关性比较弱的行业招商困难度比较高，可以在上述三个重点招商项目进行的同时，积极进行尝试，拓宽招商范围，挖掘更多获取赞助的可能性。

3) 执行时间计划轴



5.2.5 赞助权益表

序号	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得青岛大学未来战队冠名权限
2	比赛媒体采访广告	比赛期间参赛队员接受不定期的采访时提及赞助商
3	队服广告	在队员队服上印上赞助商和名称
4	战车车体广告	所有战车车体上印上赞助商和名称
5	视频广告	在队伍宣传视频里鸣谢赞助商
6	战队指定使用产品	比赛过程中指定使用的相应产品或服务
7	校内外展位广告	校内外展位（校内展） 展示时可体现的广告位置（赞助商产品）
8	队伍官方账号广告	青岛大学未来战队实验室公众号的推送、 B站、抖音视频号的广告位置
9	校内外新闻宣传广告	校内外发布比赛新闻的广告位置
10	其他未列入项目	具体项目洽谈商定



邮箱: 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