



Using a 33-36 motor driver chip and Field-Effect Transistors (FETs), the RoboMaster C620 Enclosed DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M6000 P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this M3608 Assembly Kit includes several screws and a terminal board.

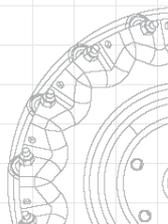
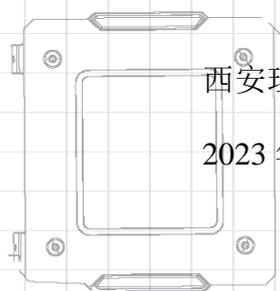
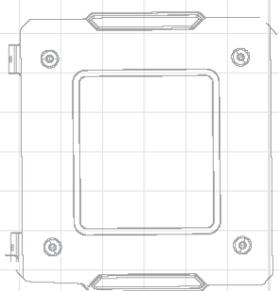
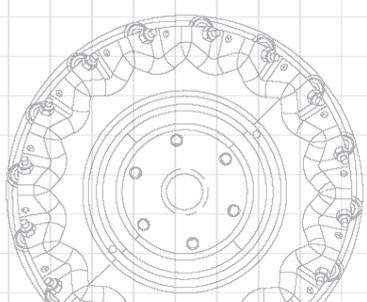
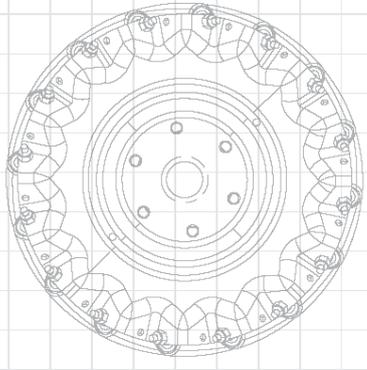
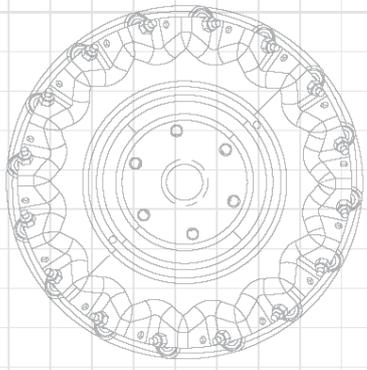
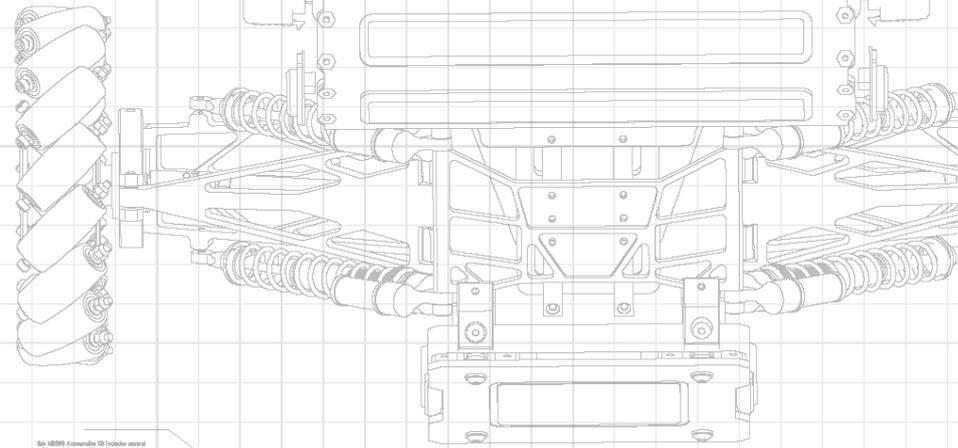
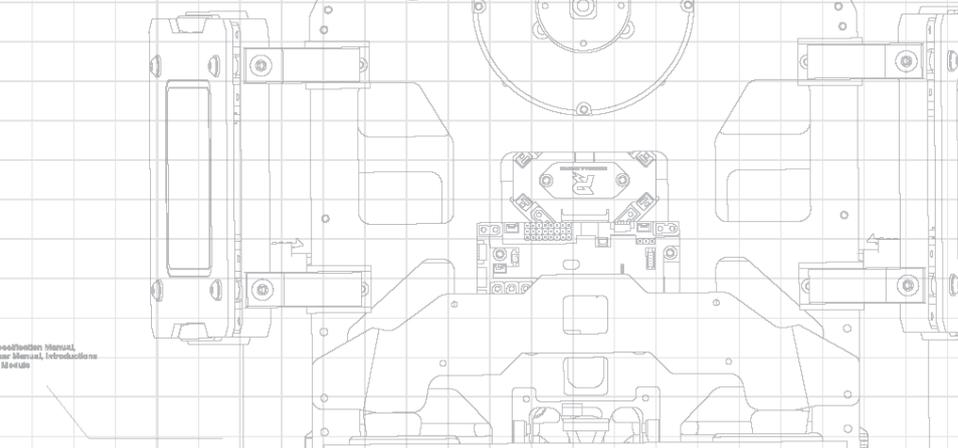
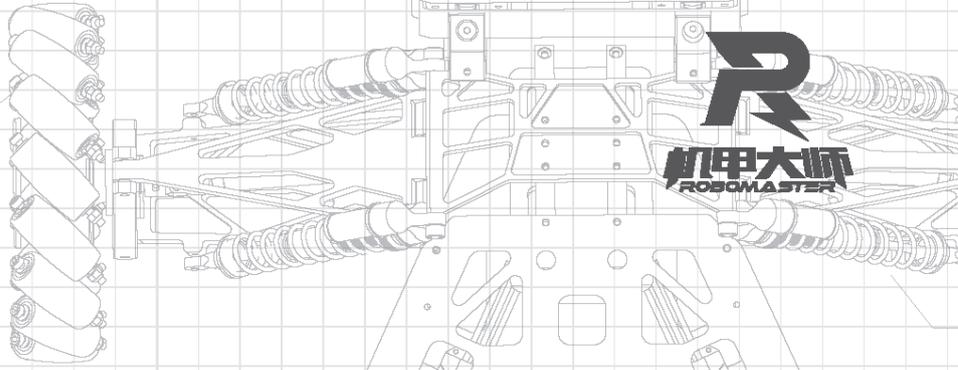
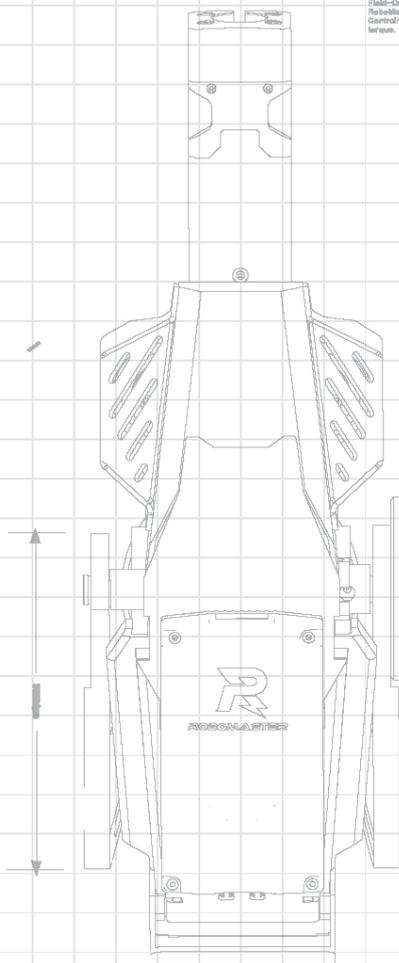
RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster System User Manual, Introduction of RoboMaster System Kits etc.

The M6000 Assembly Kit includes several screws and a terminal board, capable of complete on-site maintenance by your maintenance team.

ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛 赛季规划

西安理工大学 NEXT E 编制

2023年12月 发布



目录

前言.....	4
1. 团队目标.....	5
1.1 团队分析.....	5
1.1.1 人员分析	5
1.1.2 资源分析	5
1.1.3 团队评估	5
1.2 团队目标.....	6
1.2.1 赛事目标	6
1.2.2 团队建设目标	6
1.2.3 技术突破目标	7
2. 项目分析.....	8
2.1 上赛季项目分析经验	8
2.2 新赛季规则解读.....	9
2.3 研发项目规划	11
2.3.1 普通步兵机器人	11
2.3.2 平衡步兵机器人	15
2.3.3 英雄机器人.....	19
2.3.4 工程机器人.....	26
2.3.5 哨兵机器人.....	31
2.3.6 空中机器人.....	34
2.3.7 飞镖系统	37
2.3.8 雷达	40
2.3.9 人机交互	41
2.4 技术储备规划	44
2.4.1 通用技术储备	44
2.4.2 特定兵种技术储备.....	49
3. 团队架构.....	50
4. 资源可行性分析.....	58
4.1 上赛季资源管理分析	58
4.2 可用资源概述	59
4.2.1 加工资源	59
4.2.2 资金资源	59
4.2.3 遗留资源	60

4.3 资金预算分配	63
4.4 资源可行性分析	63
4.4.1 资金	63
4.4.2 技术	64
5. 宣传及商业计划	64
5.1 宣传计划	64
5.1.1 宣传目的	64
5.1.2 宣传渠道分析	65
5.1.3 宣传指标	66
5.1.4 宣传规划	66
5.1.5 周边规划	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	70
5.2.3 战队招商工作分配	70
5.2.4 赞助商权益	71
5.2.5 战队招商目标	71

前言

本报告由 NEXT E 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	池柏祎	李建权	耿克涵	徐尚烨	刘昊鑫
硬件	南锐	骆丹玮	王琰堃		
电控	雷景舟	冯见翔	王晓昞		
算法	崔显允	王馨	马如茵	马陈龙	
管理	马陈龙	邓小安	王润		
宣传	孙榕泽	汪扶摇			
商务	汪扶摇				

1. 团队目标

1.1 团队分析

1.1.1 人员分析

目前战队成员超过 60 人，梯队队员 20 余人，核心成员 10 余人，其中大四队员一名，大三队员五名，其余全为大二队员。现队伍构成主要是受学校政策影响，战队成员在大三需要前往另一个校区，并且部分学院对 RoboMaster 机甲大师高校系列赛（RMU）的认可度较低，所以在战队成员进入大三后学业负担较重，大部分成员在大三后逐渐远离队伍核心，更多在备赛期间作为顾问的角色出现。综上对于我校队员来说学习周期较短，培训期间就存在较大压力，所以队员人数较少，相较于其他学校来说我校战队组成更加精简，管理起来更加便捷，每个队员都具有更强的研发能力。

1.1.2 资源分析

我队在 24 赛季资金总额约 10 万余元，其中我校工训中心为我队提供主要活动经费，其余经费来源占比较少，主要由成员参与各类型竞赛获批经费。在 24 赛季由于经费限制，可能无法进行全阵容更新，主要目标将集中在弥补目前的阵容缺陷以及对于部分兵种较严重缺陷进行迭代。详细资金来源以及资金分配见[资源可行性分析](#)

我队开源资料汇总在飞书文档中详情见：

[开源资料汇总](#)

1.1.3 团队评估

目前来看对于大部分强队来说在近几年的发展中各队技术逐渐呈现爆炸式发展，也导致比赛难度逐年增加，对人力物力的要求越来越高。而且在现有比赛体系下，伴随着官方逐年增加机器人上限的情况下，我队与顶级队伍差距将逐渐增大。由于强队成绩更加优秀，在第三方赞助以及学校资源的倾斜上均具有较大优势。而对于大部分队伍来说成绩不够突出，所以在第三方赞助以及学校资源的获取上较困难，整体呈现正反馈，强队愈强，弱队愈弱。

综上所述，就目前来说我战队排名较低，相对来说技术基础较弱，只有部分核心技术人员有能力进行新技术的研制。大部分人主要任务集中在现有兵种的优化上，以及在弥补阵容方面的缺陷，如无人机以及工程的制作。

在尚有余力的情况下会考虑现有兵种的创新性改动，如制作半舵轮半全向底盘，气动发射机构。

1.2 团队目标

1.2.1 赛事目标

战队在去年的成绩并不理想，并未进入超级对抗赛，只获得了全国三等奖，一方面是因为备赛经验的不足，进度较拖拉，另一方面是因为比赛用车均为第一次上场，稳定性不足，各方面均有待提升。

今年在有了去年的技术和经验的积累，今年的备赛过程中避免了许多不必要的问题，更加注重车的稳定性。目前来说进度较理想，可以完成既定目标。虽然目前各队技术实力不断发展，比赛难度不断提升，我们需要做的还有很多。如果成绩理性是有机会进入区域赛 32 强，保底成绩为进入对抗赛。

1.2.2 团队建设目标

梯队队员培养

战队已拥有较为完善的招新考核与培训方案。本赛季采用规则问卷和面试作为新生考核，通过考核的新生将由五位大三学长进行培训。待培训结束后会分组设置 demo 给新生，如机械电控配合完成小车任务，视觉识别装甲板等等。使用这种方法培养新生能力并观察其表现进行梯队队员的选拔。计划选拔后共最终保留新队员 20 人左右。

团队建设需要一个良好的管理制度作为支撑，这样可以确保团队的运作更加高效、有序。

会议制度

会议分为三类：学生管理层会议、小组会议和全体会议。学生管理层会议每周举行一次，必要时可召开紧急会议；小组会议每周举行一次，用于了解进度和技术掌握情况；全体会议每两周举行一次。会议要求包括保持全勤，避免迟到或无故缺席；手机需调至静音；发言应简洁明了；所有会议都需做书面记录，并且全体大会需要签到。这些规定旨在确保会议的正式性和效率，以及后续跟踪和执行。

考勤制度

为确保 Robomaster 赛事顺利进行和加强与新生的交流，要求队员在指定时间进行社团值班的考勤制度。该制度适用于所有战队成员，包括预备队员。考勤将通过飞书定位签到、拍摄带有水印的社团照片以及撰写个人训练日志来执行。如果无故缺勤超过三次，则被认为是自动退出战队。这一措施强调了对队员责任感和纪律性的要求，以保持团队的组织 and 运行效率。

财务管理

本赛季使用飞书进行财务管理，队员上传需要购买的物品，先由财务审核，再由队长审核，最后指导老师批准进行购买。再进一步完善财务管理制度，做到所有发票应报尽报、财务收支零亏损。

物资管理制度

本赛季使用飞书对重要物资进行统计，正式队员使用重要物资时需在飞书上说明理由申请物资领用，预备队员及其他人员借用物资需填纸质表格进行申请。

1.2.3 技术突破目标

机械方面，本赛季核心为工程机械臂的设计，在时间允许情况下设计气动发射装置，以及半舵轮半全向轮底盘。现有兵种在经过了上次邀请赛，暴露了许多问题，如英雄弹速波动较大；哨兵头部电机负载过大，导致弹丸装载量无法达到设计需求；飞镖镖体中心不稳定导致弹道不稳定。就目前我战队财力以及人力水平优先完成工程机械臂的研制。

硬件方面，主要研发目标为继续超级电容的改良，上赛季因为超级电容并未成熟所以没有上场，这赛季主要目标为提升超级电容稳定性，达到上场标准，实现工程自定义控制器。在上赛季中电控方面出现的问题较多，

视觉方面，我们还处于刚起步的阶段。现阶段争取向优秀开源项目看齐。在上赛季中我队视觉还有很多存在的问题，如鲁棒性不足，在复杂环境中难以的分辨目标等。在这赛季主要目标为实现各兵种稳定自瞄与导航，保证雷达半场定位准确率达到 80%，在赛场内发挥更大的作用，优化保证能稳定激活大能量机关与小能量机关。

在新技术的研发这方面有大三队员指导，由大二队员为主力进行研发，学习优秀开源，争取做到稳定性强，可维护性强，兼容性强，为下一代留下良好的基础，保证技术的持续进步。

2. 项目分析

2.1 上赛季项目分析经验

问题挑战	原因分析	解决方法
赛季备赛进度未能按照既定时间轴进行备赛，项目时间远超预期。完整形态测评未通过导致区域赛作为邀请队伍参加。	战队进度协调不到位	项目管理经验还需加强总结，做出的计划要能够符合战队目前综合实力所决定的客观规律。项目进度把控能力也需加强，避免出现管理与项目实际进度脱节的情况发生。
	组内人员协作不到位	各兵种负责人每周组织一次兵种会议，在飞书 QQ 等平台有兵种群，确保兵种内部人员进度统一。对队伍新人组织校内赛或者布置小项目，让组内人员提前熟悉，加强合作。
	部分兵种因能力问题进度过于拖沓	队长及项目管理应能够正确把握战队成员个人能力，根据个人能力进行正确的备赛工作分配，不可强加给技术能力不到位的队员以高难度任务，即使迫不得已分配到较难任务，学长也应尽力辅助新人完成任务。
步兵、英雄机器人没打满基本比赛时长出现故障离场	机械安装不规范，硬件走线不规范。平日工作态度不认真，自认为不是很大问题敷衍过去。	兵种不同组别互相监督，共同合作。分工不能太清晰，组内任务要共同完成，互相帮助。
	缺乏稳定性，赛季内测试	尽可能快的完成基本功能，尽可能

	次数较少，时间较短，没有经历高强度测试	多的提供测试时间。搭建比赛场地持续高强度的测试
无人机，工程机器人未实现基本功能且浪费大量资源	对机器人制作规范，参赛手册不够熟悉。	队伍内部确保每名队员对机器人制作规范手册，比赛规则的熟悉。队内进行规则测试。
	急于求成，对不熟悉的兵种领域第一次目标不能要求过高。	设计时不必把指标顶得过高。进行需求分析时优先保证基础功能稳定，然后再结合预算费用与人力资源，对高级需求进行一个详细评估，避免出现投入大量时间精力结果没有实质性进展、没有积累到技术。不能急于求成，应该脚踏实地循序渐进的完成任务。
	方案没有	赛季初对于预算使用的优先级应当进行排序，优先将经费投入到必定能实现的兵种开发，同时积极学习与交流其他优秀学校的成熟方案，在不不确定能否实现的新技术，新方案，考虑先去询问优秀学校的经验，评估所需投入的金钱成本，时间成本，人力成本，还有未知的损耗裕度，同时根据经费情况与人员余力，去尽可能尝试低成本的实现方案。

2.2 新赛季规则解读

这赛季规则相较于上赛季来说更改方面主要为工程的取矿方式以及兵种的操作方式，综合来看官方规则在不断推进赛场上的技术进步，逐渐接近目前的一线生产技术，如自动驾

驶，神经网络以及高自由度机械臂，逐渐接近实际生产所需要技术而不是局限于赛场上的使用。

首先工程方面的改动，主要有两个方面来推动，一是大资源岛的改动，由空中掉落改为放置在隧道内；二是兑换难度的增加。这两个方面的改动都明显的指向了高自由度，高适应性的机械臂，可见传统的夹爪式工程在这个赛季受限于自身结构的影响难以发挥出亮眼的表现，并且这个赛季工程血量的调整也导致不再像之前赛季那样可以为所欲为，或许其他兵种标配的小陀螺再之后的赛季也将成为工程不可或缺的一部分，可以预见的工程未来将更倾向于快速安全的获取矿石。

工程在经济获取上无可取代的作用使其赛场上的重要性逐渐提高，在未来赛场上经济的争夺也会成为一大重要的赛点，或许工程也会成为双方冲突的引火索，比赛时双方或许会围绕工程做更多的文章。

其次是自动化兵种，从自动步兵的提出到上一赛季哨兵在赛场上的亮眼表现，伴随着优秀的开源资料分享，在技术上来说自动化兵种的难度可能已经不再是那么难以跨越，更多是物力上的差距。如雷达的价格对于一般学校来说可能有些难以接受，并且场地建模和导航对于运算平台的算力提出了新要求。或许在未来的赛场上微型计算平台由于体型以及功耗的原因难以满足需求的情况下，集中式运算平台可能会登上赛场，或在官方放开无线通讯的限制情况下，云计算平台或许会登上赛场。

相对于哨兵来说，其他兵种的半自动控制的技术上以及战术上的影响来说并没有哨兵那么大，半自动的控制模式只是在属性上获取一定优势，如果无法保证稳定性的情况下其表现可能不会那么出色。重点还是集中在哨兵的改动上

就哨兵来说这个赛季哨兵增加了巡逻区对与哨兵的导航能力提出了新要求，而且哨兵可以登上打符点激活能量机关，哨兵在比赛中的战略意义更加重要。在这个赛季主要内容依然是导航的优化，巡逻区的增大意味着对于哨兵来说二维平面的导航在今后更不能完全发挥哨兵的作用，三维空间的建模与路线规划更加重要。

哨兵的发射权需要购买意味着在下个赛季，哨兵不能像上个赛季那样肆意“泼水”，提高了哨兵发射弹丸的成本，对自瞄的准确度提出了新要求，同样的对于目标的选取需要考虑更多的情况，对于哨兵的自主决策能力提出了新要求。哨兵需要向真正的全自主机器人发展。

综上这赛季，哨兵对于自主性提出了新要求，逐渐逼近自动驾驶的要求，像以往赛季那样半自动控制已经无法满足需求。如果能够是实现全自动将极大情况下影响战局，成为难以反制的制胜法宝。

2.3 研发项目规划

2.3.1 普通步兵机器人

2.3.1.1 规则分析

与 2023 赛季相比，2024 赛季有以下改动与步兵机器人有关：

- 1、经验和性能体系调整，取消弹速优先和平衡底盘，同时机器人等级上限提高至 10 级。
- 2、新增半自动控制方式，半自动控制下获得经验增加。
- 3、回血机制调整，在己方补血点时底盘功率翻倍。
- 4、取消机动枪管。
- 5、场地相关机制修改：
 - ① 控制区及相关机制删除。
 - ② 每局比赛中补给站提供的实体 17mm 弹丸数减少，最多仅提供 400 发。
 - ③ R2 环形高地内部新增隧道。
 - ④ 大能量机关激活增益调整。

在新赛季中，经验和性能体系的改动使得步兵机器人的性能参数过渡更加丝滑，机动枪管的取消意味着双枪步兵退下了舞台。隧道的加入给步兵机器人进攻提供新思路的同时对机械设计提出了更高的要求。

2.3.1.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
底盘灵活移动	缩小底盘尺寸，优化悬挂，减少云台抖动，控制整车重量。	通过使用半全向轮半舵轮的轮系方案，减小轴距，并且使用单边直立悬挂，支撑整体结构，节省空间。
云台弹舱	提高弹仓容量，比赛时无需补充实体弹丸，减少云台重量。	云台使用半下供弹结构，保证预装弹丸数量足够的同时减少云台重量并减轻电机负重。
稳定射击	7m 弹道散布在小装甲板以内，射速稳定，达到 20hz 以上射频。	优化摩擦轮闭环算法，改进拨盘和供弹结构。
功率控制	对不同功率上限进行精准功率控制	对接超级电容，优化功率限制算法，完善底盘控制代码
自动瞄准	5m 范围内稳定识别地方装甲板，对地方车辆运动模式进行估计和预测，实现自动瞄准并击打。	使用传统 OpenCV 识别，先识别灯条再匹配装甲板，加入数字识别；使用卡尔曼滤波器建立 CA 模型估计和预测。
能量机关激活	稳定识别、激活能量机关	通过深度学习目标检测算法识别击打区域，获得测量数据。使用多参数拟合三角函数来求解目标运动模型，实现待击打扇叶的预测。

2.3.1.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
半全向轮半舵轮轮系的底盘方案	轮组机械结构的分析和设计：轮组悬挂采用滑轨滑块方案，即双滑轨四滑块，用较长行程的负压避震器。轮组采用单边支撑，减轻重量，结构更加简单，更节省空间，但是存在的受力问题应妥善解决。全向轮和舵轮的轮组模块化设计。底盘采用 40mm*20mm*1mm 铝管搭建的

	井字梁，重要截面用铣件加强。轴距 350mm*350mm，重心 130mm 左右。全向轮与舵轮的运动解算。
半下供弹弹舱的云台方案	半下供弹机构的分析和设计：yaw 轴的连接问题，云台转动惯量大小问题，云台俯仰角大小问题，云台供弹的链路设计，确定工控机位置。弹舱容量和结构的分析和设计。
能量机关激活	击打区域的识别方案。大能量机关运动方程的求解方案。弹道、预测量的调参测试。

2.3.1.4 改进方向

组别	改进对象		改进内容
机械	底盘	轮组	舵轮和全向轮轮组使用嵌入式轮组（参考 HEXROLL），进一步缩小轮组所占空间，轮组采用单边支撑，在受力允许的前提下结构更简单轮组模块化设计方便拆卸和更换。
		悬挂	对比之前，采用滑轨滑块（MGN9）+避震器，采用带有负压的 110mm 避震器，性能更稳定。
	云台	供弹	采用下供弹结构，降低步兵机器人的重心，增强稳定性和机动性。同时可以一次储存更多的弹丸。
		轴承	使用 61816 深沟球轴承代替交叉滚子轴承，减轻重量，降低成本，同时采用碳板、铣件、打印件相叠加弥补了强度上的不足。
电控	底盘	功率限制	完善、优化功率限制代码，实现功率高效率利用。
		底盘响应	重构代码部分，硬件部分改为双 C 板方案。
	超级电容	迭代超级电容方案，提高能量利用效率。	
视觉	自动瞄准	优化测距、弹道精度。尝试深度学习算法转型。	

	能量机关激活	完成已有方案验证并寻找新的识别、解算方案。
--	--------	-----------------------

2.3.1.5 资源需求分析

1. 场地需求：

场地	用处
隧道、坡道等地形场地	测试步兵机器人在各个地形的通过能力。
带软着陆的飞坡测试场地	测试步兵机器人的飞坡性能。
能量机关	测试能量机关击打能力。

2. 物资需求：

物资	用处
3D 打印机	打印普通步兵上的部分零件。
激光切割机	亚克力等板材的制作。
数控机床	普通步兵金属加工件的制作。
手持装甲板	测试普通步兵自动瞄准性能。
17mm 弹丸	普通步兵发弹、拨弹测试。

2.3.1.6 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	耿克涵	负责步兵机器人老车的维护及新车的结构设计，零件的装配。
电控	冯见翔	负责步兵机器人电控代码重构，优化控制算法，配合硬件走线，与视觉进行联调。
硬件	杨天琪	负责步兵机器人硬件方案设计、原理图设计、PCB 设计，配合电控进行步兵机器人走线。

视觉	马如茵	负责步兵机器人自瞄代码，能量机关激活方案。
----	-----	-----------------------

2.3.1.7 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
底盘	机械组完成底盘的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，底盘控制，运动解算。	4周
云台	机械组完成云台的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，云台控制的PID算法优化。	4周
供弹机构	机械组完成供弹机构的设计，加工，装配。配合电控组测试。	2周
自动瞄准和能量机关激活	视觉组完成自瞄代码的设计，配合电控测试自动瞄准	长期

2.3.2 平衡步兵机器人

2.3.2.1 规则分析

与2023赛季相比，2024赛季有以下改动与平衡步兵机器人有关：

- 1、在全国赛中，增加了对平衡步兵数量的限制。
- 2、取消了平衡底盘对血量、枪口热量冷却的优势，转而变成经验增长上的优势。
- 3、降低了公路区整体的高度，取消飞坡起点附近公路围挡。
- 4、半自动模式下经验的额外增长。

2.3.2.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
底盘模块	重心低，倒地自起，	采用瓴控 9025、宇树 GO1 电机分别作为五连杆结构的动力和关节电机，并搭配主动悬挂
	可以平稳无误的经过复杂路段，不超功率	
云台模块	重心合理，转动惯量小	改进机械设计结构，采用半下供弹，并减小云台回隙，进一步优化电控代码，提升云台响应速度
	双轴目标响应快，且位置准确，平稳	
射击模块	在快速经验增长下保持高射频不掉速	优化摩擦轮与拨弹轮等机械结构，以保证能够实现精确射击，拨弹流畅
	枪口实时热量与功率限制达到最优动态平衡	
视觉模块	击打能量机关流畅	使用传统 OpenCV 识别，先识别灯条再匹配装甲板，加入数字识别；使用卡尔曼滤波器建立 CA 模型估计和预测。
	稳定跟随装甲板，且在 5m 的小装甲板命中率至少达 95%	
UI 界面	清楚当前平衡步兵的各个状态	能够准确、直观反映当前轮腿式机器人的变形状态，装甲板的朝向等，优化键位符合选手操作习惯

平衡步兵上场数量的限制封锁了本队机器人的整体快速增长导致的经验差距拉大，减轻了敌方队伍更改策略，改变局势的成本。而平衡步兵本身的经验增长机制表明队伍值得对平衡步兵进行更多的资源倾斜，间接对机器人自身的功能上限、稳定性提出了更高的要求。在比赛的进行过程当中，平衡步兵的快速经验累积使得此兵种成为队伍对敌的主要输出火力点，更加倾向于地面推进。因此我们认为可以降低对能量机关激活要求，转而强化对敌方兵种的作战能力。

公路区的整体高度下降能使平衡步兵更好的发挥自身的结构优越性（跨越复杂地形的能力），相比飞坡，减少了更多的时间成本，在对敌作战中，能够更快地造成人数优势，更快滚起经验雪球，拉开优势。

考虑到各方面功能需求，我们队伍最终选择了轮腿式设计来满足本队的战术需求。

2.3.2.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
根据需要进行变形，以实现跳跃台阶、站立等功能。	需要有合理的连杆设计，使用基本力学和运动学原理，对连杆参数进行计算，求取最优值作为轮腿连杆的参数。
在变形、运动时精准射击，且命中率至少 95%	平衡步兵相对于普通步兵来说，画面抖动更加剧烈，需要通过调节相机参数减小曝光时间，避免产生拖影影响算法识别。

2.3.2.4 改进方向

组别	改进对象	改进内容
机械	轮腿连杆	优化计算方法，并进行测试，同时更改轮腿的结构组成尝试新的结构与材料
	云台	调整云台构型，提高空间利用率，同时将上供弹优化为半下供弹
	底盘	在保证稳定结构的基础上进行最大程度的轻量化设计
电控	UI 界面	重点着眼于人机交互，能够准确、直观反映当前轮腿式机器人的状态，装甲板的朝向等，优化键位符合选手操作习惯
	底盘控制，硬件集成优	将数控电源、继电器统一为功率板模

	化,简化走线减轻维护难度。	块,提高底盘硬件集成度,减轻步兵重量。
视觉	自主瞄准	优化测距、弹道精度。尝试深度学习算法转型。

2.3.2.5 资源需求分析

(一) 场地需求

场地	作用
30°坡道、35.5°坡道、17°坡道	测试平衡步兵机器人的爬坡能力和复杂地形的姿态稳定性。
有保护功能的飞坡测试场地	测试平衡步兵机器人飞坡性能。
盲道	测试平衡步兵机器人的主动悬挂性能。测试云台在复杂情况下的稳定性。

(二) 物资需求

物资	用处
3D 打印机	打印平衡步兵上的部分零件。
激光切割机	亚克力等板材的制作。
数控机床	平衡步兵金属加工件的制作。
手持装甲板	测试平衡步兵自动瞄准性能。
复写纸, A4 纸	观察平衡步兵弹道分布
17mm 弹丸	平衡步兵发弹、拨弹测试。

2.3.2.6 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	耿克涵	负责平衡步兵机器人新车的结构设计，零件的装配以及后期维护。
电控	冯见翔	负责平衡步兵机器人电控代码重构，优化控制算法，配合硬件走线，与视觉进行联调。
硬件	杨天琪	负责平衡步兵机器人硬件方案设计、原理图设计、PCB 设计，配合电控进行步兵机器人走线。
视觉	马如茵	负责平衡步兵机器人自瞄代码，能量机关激活方案。

2.3.2.7 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
底盘	机械组完成底盘的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，底盘控制，运动解算。	3 周
云台	机械组完成云台的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，云台控制的 PID 算法优化。	4 周
发射机构	设计发射机构，测试摩擦轮方案，进行摩擦轮电路控制。	2 周
自动瞄准	视觉组完成自瞄代码的设计，配合电控测试自动瞄准	长期

2.3.3 英雄机器人

2.3.3.1 规则分析

经过英雄兵种组组内讨论我们认为 2024 赛季主要有以下改动与英雄机器人有关：

- 1、更改性能经验机制，取消弹速优先。

2、地图改动：公路区高度降低，飞坡区墙壁去除。环形高低隧道。

3、新增半自动控制，半自动控制经验翻倍。作为场上唯一可以发射 42mm 大弹丸打出高额爆发性伤害的单位，英雄还是作为核心伤害输出而存在的，但是一些机制的增减和地图改变进一步压缩了英雄机器人的生存空间，对英雄远程吊射和高机动性提出了更高的要求。

对比分析我们觉得英雄目前可以有三种不同的战术方案：

1、以哨兵为主发起进攻主动组织参与进攻的英雄机器人主要朝着灵活、精确击打敌方机器人技术方向发展，新赛季哨兵开局满级的机制让哨兵前期非常强势，前期以哨兵机器人中心，主动出击，爆发小团战，限制敌方机器人活动区域，为英雄机器人营造更安全的进攻环境。英雄机器人可以选择继续跟随步兵机器人追击敌方机器人或者选择在步兵和哨兵的掩护下在较近的距离安全攻击前哨站，不断扩大经验、人数和建筑物血量优势从而最终获得胜利。

2、远程吊射输出进行远程吊射的英雄机器人主要朝着命中率、射程等技术方向发展，通过在吊射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经验优势从而给予敌方更大的进攻压力。

3、半自动控制英雄使用激光雷达做半自动控制英雄。对整辆车的性能要求都十分高，尤其是命中率和信息交互。在半自动 100%的经验加成下，做到英雄可以自主打掉前哨站，会让英雄等级迅速提升，有意想不到的效果。半自动英雄根据不同的指令到指定地点执行不同的任务，需要经过电控视觉算法不断测试磨合才会有一定效果。根据我们战队内部情况，我们决定先干好自己的事情，先自己测试完善实现第二种远程吊射的方案。如果哨兵全自动控制效果不错，再考虑是否选择第一种方案。如果英雄命中率达到百分之七十并且还有一定时间可以调试再去考虑半自动控制方案。

2.3.3.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
远射程高精度	射速更稳定，仰角达到 45° 以上并且确保大角度抬头云台仍然保持稳定	使用气动发射机构，尝试丝锥转动控制云台 pitch，尝试自锁方案控制底盘，保证英雄在吊射时不受其他因素影响。

<p>射速稳定， 弹道稳定</p>	<p>不会超射速及明显掉速； 保证弹丸每次从枪口射出的姿态基本不变</p>	<p>设计新的单发限位机构，使用气动发射机构。</p>
<p>反前哨站</p>	<p>能够在 5~7 米对前哨站装甲板精准识别加以预判其轨迹，控制好发射时机，命中率达到 80% 以上。</p>	<p>利用 PNP 算法获得前哨站姿态，构建前哨站旋转模型，预测装甲板运动模式，解算弹道。</p>
<p>高机动性及 轻量化</p>	<p>瞬时功率高，机械强度高，结构稳定，在尽量减重的情况下保证机械强度。具有飞坡能力</p>	<p>对老车结构分析，分析可以减轻重量的板件与结构，更换设计更轻量的予以替换。更换更小巧的工控器及滑环。</p>
<p>功率分配</p>	<p>更换超级电容方案，和软件算法，确保在不同情况下可以给予合适功率。</p>	<p>寻找开源资料，尝试不同的软件算法，尝试不同功率获取方式；调整 pcb 设计方案。</p>
<p>半自动控制</p>	<p>云台手能够控制英雄移动到地图的指定位置，满足实时避障，上坡等功能需求，导航系统的控制频率需要达到 15hz 以上，机器人自主移动最快移动速度达到 0.8m/s，并做好突发情况如传感器受击损坏的备用应急算法。</p>	<p>采用紧耦合的激光雷达里程计算法如 fast_lio/lio-sam 进行先验地图构建和里程计定位，后用 icp 算法进行地图重定位获取较为准确的机器人位姿。导航系统采用 A* 获取全局路线规划，并采用 dwa 规划器规划局部路径。导航点主要基于操作手发布目标坐标，并使用决策树算法作为备用算法进行突发情况的导航决策。</p>
<p>走线合理隐蔽</p>	<p>对比其他学校的走线，我们机器人走线显得简陋。转接板较多。</p>	<p>设计更小的 pcb 转接板，减少转接板数量，采用 3d 打印外壳进行绝缘，每个电机的电源线和信号线绑在一起，提高检查速度。</p>

2.3.3.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
半全向轮半舵轮轮系的底盘方案	舵轮机械结构的分析和设计，全向轮和舵轮的轮组模块化设计。全向轮与舵轮的运动解算。
气动发射机构	之前没有气动结构的经验，对气动发射机构分析和设计提出很大难题，气瓶的安装位置以及气路的密封性都有很高要求。
弹道稳定	整个弹链的分析与设计，影响弹丸发射的因素很多，需要每一环节都尽量完美。发射结构和拨弹结构一些小结构的设计，需要经过大量的测试和仿真。
半自动控制	之前没有自主导航和自主决策的经验需要不断摸索。需要经过大量测试和仿真才能到达可上场的程度。难以适应高速运动，仍需要优化算法为单位响应留出空间。
远程吊射	远程吊射时需要保证弹速的稳定以及车身的稳定性，包括弹道计算算法的设计，如何在未命中目标时进行弹道闭环修正。

2.3.3.4 改进方向

组别	改进对象	改进方向
电控组	陀螺仪	将外接陀螺仪更换为 c 板板载陀螺仪，减少头部空间
	滑环	选择 12 线过气滑环，修改整车走线，设计新的 pcb 板，降低车辆整体高度
	底盘功率，超级电容	对超级电容方案进行优化。结合超级电容更改底盘功率算法，让英雄机器人在不同场合更好运用有限的功率
	UI 界面	扣血检测提示，卡弹提示，机器人当前状态提

		示，优化操作手与机器人的人机交互，使操作手易于对机器人进行控制。
	拨弹机构	新增角度编码器，使拨弹角度更加精确，解决双发问题。
机械组	自适应悬挂	改进自适应悬挂轴系，解决现有的虚位问题
	轮组	采用新的电机内嵌麦轮，减小轮组所占用的体积，减轻重量。
	Yaw 轴	将现有的齿轮传动改为同步带传动，解决齿轮传动的虚位问题，提高云台转动精度，更换滑环降低云台高度，更换设计便于拆卸并提高刚度。
	云台	高度降低，平衡重量分布，使用连杆传动，增加小云台，便于操作手进行吊射操作。
	拨弹机构	设计联轴器，将电机与外接编码器固定在一起，设计 3d 打印件保护联轴器与编码器，避免卡弹和弹丸对编码器干扰。
	发射机构	设计新的单发限位，采用双边支撑确保摩擦轮水平。尝试使用气动发射，提高发射精度，减小散布。
	底盘	减轻底盘总体重量，合理规划底盘空间
视觉组	工控机	更换算力更强的工控机提升自瞄帧率达到 120 帧每秒，增加自瞄准确度
	算法优化	优化代码运行逻辑，减小时间复杂度，提升运行效率

2.3.3.5 资源需求分析

(1) 场地需求

场地	作用
带有旋转装甲板及顶部装甲的前哨站	测试英雄机器人击打前哨站能力
梯形高地，环形高地，12度坡，17度坡。	测试英雄对不同场地的适应性。测试雷达建模及避障能力
带有顶部装甲板的基地模型	测试英雄吊射能力

(2) 物资需求

物资	作用
黄油	润滑 3508 电机
42mm 弹丸	测试英雄击打功能
手持装甲板	测试英雄自瞄功能
水平仪	检测实现摩擦轮水平
复写纸，A4 纸	观察英雄弹道分布
靶车	测试英雄自瞄和避障功能
裁判系统	模拟进攻，实战测试
工控机	作为运算平台

(3) 加工设备需求

名称	作用
激光切割机	切割亚克力板

3d 打印机	打印 3D 打印件
台钻, 丝锥	打通孔或螺纹孔
数控机床	金属加工件制作

2.3.3.6 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	李建权	负责机械设计装配及进行机械仿真确保其可行性；对测试过程中损坏的部分进行维护；分析比赛需求与机械可优化部分，对现有英雄进行迭代升级。
电控	雷景舟	英雄组组长，确定英雄方案；协调整个兵种内部不同组别间的沟通合作；实现英雄电控方面基本功能；配合视觉算法进行调试。
视觉	马陈龙	负责英雄自瞄算法设计。
硬件	任昊阳	负责英雄转接板 pcb 设计及焊接，完成英雄所有走线，合理分配布局，确保走线稳定。
视觉	刘航	负责英雄半自动控制开发，基于 ros/ros2 开发自主导航，路线规划，自主避障，自主决策等功能。

2.3.3.7 研发进度安排

项目	目标	耗时预估
底盘	完成新底盘设计，加工，装配。优化底盘控制算法，修复代码问题。	4 周
云台	设计云台结构并完成装配	4 周
发射机构	设计气动发射机构并完成装配。不断调试提高命中率达到 70% 以上	长期
算法设计	实现半自动控制，自主决策瞄准	长期

2.3.4 工程机器人

2.3.4.1 规则分析

与 23 赛季相比，在 24 赛季有以下改动与工程机器人有关：

1、经济体系上，再次增加了金币的使用途径，如：哨兵可以通过花费金币进行立即复活，以及由不能购买弹丸更改为可以购买弹丸。以及在金币的获取途径上，兑换站的难度限制，金矿的兑换价值提高、银矿不变，使得经济的重要性再次提高。

2、取矿机制上，24 赛季对大资源岛进行了较大的改动，取消了原有的金矿掉落机制，改变为从封闭的通道里获取金矿石。两侧的矿石、隧道与中轴线存在 10° 的倾斜角度，是对工程机械臂的更大考验。另外银矿石的数量与摆放并没有改变，保证比赛队伍一定程度的经济情况。

3、兑矿机制上，兑换站的兑换槽位姿在高等级的范围扩大，并且新增兑换惩罚，半自动工程的兑换奖励倍率高于操作手兑换等等。间接提高了参赛队伍的工程机器人的机械臂多自由度结构，自定义控制器等方面的要求。也意味着夹爪工程基本上退出比赛舞台。

2.3.4.2 功能需求分析

功能	需求分析	机构设计
地面的适应性	能够通过 15° 斜坡，适应崎岖路段。	设计独立悬挂，并降低底盘高度，重心下移，降低翻车的概率。
取矿	保持银矿价值不变，提高金矿价值的情况下，金矿变得更为重要。	综合考量整车机构，尽可能降低整车重量，在功率不限的机制下，做到以最快速度抵达大资源岛。
	大资源岛的改变，使得传统夹爪的研发更为困难，上限低。而对机械臂的自由度、行程等要求变得更高。	设计小型四轴机械臂与吸盘结构，做到可以将机械臂伸进任意隧道，多自由度可以更易获取矿石。
	矿石的识别与吸取。	利用设计的自定义控制器进行对工程

		机器人的取矿控制，并采用深度相机进行视觉识别辅助取矿。
矿石兑换	24 赛季在保留了不同难度兑矿前提下，新加入了时间、难度限制，因此需要在一定时间内，做到高效的兑换。	以设计的自定义控制器为主，视觉兑矿为辅配合具有七自由度的机械结构以及独立的云台视角完成兑换。 以及通过半自动控制工程，以达到最大的兑换金币数量。
矿石存储与姿态调整	由于掉落到地面上的矿石姿态未知，通过已有机构进行获取矿石。	增加小机械臂的自由度与行程，在使用自定义控制器情况下，快速吸取矿石
	在提高矿石的姿态调整效率，降低操作手负担的前提下自动翻矿。	在独立的云台机构里设有多个摄像头，分别负责视觉兑矿，与校准矿石自动翻矿。

2.3.4.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
自定义控制器与整车的协调控制	自定义控制器需反映整车的机构与自由度，以及对整车的协调控制解算。
半自动工程	在协调整车的情况下，做到半自动兑换。上位机识别兑矿框倾斜角度，与 C 板通讯，控制机械臂将矿调整到对应角度。
自定义控制器的结构设计	机械结构设计得符合人体工学或操作手的习惯，以及如何将底盘三自由度，小机械臂的四自由度的工程结构映射到双手上。

自定义控制器的位置参数传递	采用步进电机或维特智能编码器的数据浮动可能会对机械臂的运动产生影响，例如机械臂末端抖动，或突发性的位置偏移，数据包的发送速度和解析速度，蓝牙通信的有效距离和抗干扰能力。
兑矿位姿与姿态的检测	利用 OpenCV 识别矿仓位姿与识别矿石上的条形码。

2.3.4.4 改进方向

组别	改进对象		改进内容
机械	底盘	轮组	采用嵌入式轮组，提高底盘空间的利用率；采用双边支撑，使得整车受力均衡，避免外八结构。
		独立云台	将原本设计在抬升框架上的云台，重新安置在底盘，形成独立机构，并采用同步带进行升降。
	抬升	二级抬升	在框架左右两边采用链轮链条机械结构，与底盘立柱和抬升框架连接，起到联动效果。
	取、兑矿机构	机械臂	放弃旧工程的夹爪机构，采用四自由度机械臂与吸盘的机构进行取、兑矿。
视觉	兑矿和翻矿	视觉	添加视觉兑矿和翻矿，采用 OpenCV 识别兑换仓的矿石的位姿。
电控	兑矿	机械臂	吸盘从矿仓吸取矿石后，自动将矿石取出，并将底盘锁定，C 板接收工控机识别到的角度数据，机械臂自动将矿石调整到对应角度。
		底盘	兑矿时将底盘锁定，以固定车和兑矿框的相对位置，以稳定兑矿框的角度偏移参数，便于兑矿。
		图传	兑矿过程中由于机械臂位置改变，矿石体积过大，可能会遮

	云台	挡图传和相机视野，会在其他结构处添加倒车影像，补偿视野。
吞吐矿石	吞矿	机械臂末端吸盘吸取矿石之后，由原来的手动存矿改为自动将矿放入翻矿区，翻矿过程结束之后将矿石吞入矿仓。
	吐矿	在兑矿区，通过翻矿机构将矿石顶出，便于机械臂末端吸盘吸取矿石。
自定义手柄	机械臂控制	陀螺仪传递参数，实现控制器与机械臂同步同频运动，增加一个吸盘按钮；增加一个吸盘工作状态指示灯（或灯带）；增加两个机械臂末端 roll 旋转按钮（或一个旋钮编码器）。
	水平仪	便于水平时和机械臂初始位置配对。
	三自由度平台	增加一个二轴摇杆控制升降和前伸，增加摇杆或旋钮编码器控制水平横移。
翻矿	摩擦轮	增加翻矿环节，利用摩擦轮将矿石正面调整到固定朝向后吞下。便于后续机械臂兑矿操作。

2.3.4.5 资源需求分析

(1) 场地需求

场地	用途
兑换站、大资源岛、小资源岛	用于测试视觉兑矿、以及自定义控制器的调试
带软着陆的飞坡测试场地	测试工程的飞坡性能

(2) 物资需求

物资	用途
3D 打印机	打印工程需要使用的打印件
激光切割机	切割需要使得亚克力等板件
数控机床	工程金属加工件的制作
金银矿石	用于兑矿

2.3.4.6 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	池柏祎	工程机器人的结构设计、零件装配、后期维护。
电控	王晓旻	工程机器人的代码编写，编写控制算法。
硬件	尚佳祺	工程机器人各个结构电路及信号的连接，保证代码完整实现于每个部分。
视觉	王馨	工程机器人自动翻矿、视觉兑矿功能的开发，以及后期的调试与维护。

2.3.4.7 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
底盘	机械组完成底盘的设计、加工、装配。电控组完成电路板设计，底盘控制，运动解算。	4 周
抬升、横移、小云台	机械组完成抬升、横移云台的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，运动解算，以及云台控制的 PID 算法。	3 周
机械臂兑矿，翻	机械组完成机械臂设计、加工、装配。电控完成电路	长期

矿测试	板设计，运动解算，自定义控制器映射解算。视觉组通过云台摄像头完成视觉兑矿，以及翻矿测试。	
-----	--	--

2.3.5 哨兵机器人

2.3.5.1 规则分析

与上一年规则相比，哨兵的巡逻区域面积增大，区域数量增加，并且对哨兵的发弹量与血量规则做了限制，增强了哨兵在比赛中的作用。

哨兵巡逻区除了哨兵启动区之外，在梯形高地，环形高地，能量机关激活点以及英雄吊射点都增加了哨兵巡逻区。这意味着哨兵不仅可以激活能量机关为其他地面机器人带来增益，也可以与其他兵种有更加复杂的战术配合。

哨兵的初始发弹量被限制改为 400 发，但可以在补给区购买发弹次数或远程补弹。哨兵的血量也可以回复，并有 4 次复活机会。新规则的限制要求哨兵能够自主移动，自主感知弹丸、血量状态并且能自主完成补弹与回血才能发挥最大效果。同时，意味着以前“泼水式射击”的视觉自瞄模式不再适用于哨兵。

哨兵的控制方式新增了云台手的指令控制，可以指定哨兵的行动，但这需要花费 50 金币才能实现。

2.3.5.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
自主移动	哨兵需要实现在补给区补弹、回血等操作。并在各个巡逻区移动，配合其他兵种。底盘要大，空间足够，同时把控好整体的重心。	使用激光雷达建图并导航。哨兵总质量控制在 22kg 以下，车身重心压低，下云台 yaw 轴高度在 160mm；底盘 600mm×600mm 井字梁，铝管搭建保证强度；保证自身小陀螺速度，同时增大底盘以满足爬坡的稳定性需求。采用 HEXROLL 嵌入式全向轮轮组，独立悬挂，滑轨滑块（MGN9）+避震器，采用 110mm 避震器，增强避震性能。

<p>自动瞄准</p>	<p>哨兵需要自主发现目标并射击，并且命中率要尽可能地高，避免“泼水式射击”</p>	<p>使用机器视觉加装甲板预测来掌握开火时机与瞄准的角度。使用传统视觉，利用 opencv 对灯条进行识别，加入限定条件对灯条进行匹配，从而确定装甲板，使用数字识别模型，对机器人进行分析，提高弹丸利用率，利用 pnp 算法，确定机器人装甲板的位姿，利用卡尔曼进行运动预测，提高跟踪开火率</p>
<p>上下双云台</p>	<p>哨兵要拥有足够大的视野来提高发现敌方机器人的概率。尽量减小盲区。同时要求在锁定敌方机器人时，能够集火，做到输出最大化。还需要保证弹舱的大小，上下都要保证 500 发容量。</p>	<p>使用上下双云台，配备两台相机获得周边图像信息，增大视角。上云台用铝柱架住，保证高度，负责视野的掌控，能够看到所有的机器人，下云台主要负责协同，以及一定的视野把控；采用半下供弹，保证弹量和云台质量。Yaw 轴采用轴承、打印件、碳板共同构成的结构，保证强度，能够支撑云台，同时降低重心，减轻质量。</p>

2.3.5.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
<p>自主移动</p>	<p>自主移动需要使用激光雷达在前期构建地图并进行里程计定位，之后通过算法不断调整获取机器人的准确位置信息，获取已规划好的路线，并按照既定路线进行导航自主移动，通过裁判系统获取实时数据，对突发状况进行及时应对。根据裁判系统反馈的状态来决定哨兵的行动逻辑。</p>
<p>上下双云台</p>	<p>机械机构上首先保证重心足够低，在 200mm 以下，上云台高度在 450mm，俯仰角 30°，两头上下前后</p>

的配重平衡，防止翻车；半下供弹链路的设计，避免卡弹；电控上，上下双云台需要良好协调两个云台的行动逻辑，比如其中一个云台发现目标，另一云台是否也瞄准该目标，或两云台分别发现两目标又该如何行动。

2.3.5.4 资源需求分析

(1) 场地需求：

场地	用处
隧道、坡道等地形场地	测试机器人在各个地形的通过能力。
其他带装甲板的机器人	测试对移动中目标装甲板的击打能力

(2) 物资需求：

设备	用处
3D 打印机	打印机器人上的部分零件。
激光切割机	亚克力等板材的制作。
数控机床	金属加工件的制作。
手持装甲板	测试自动瞄准性能。
17mm 弹丸	发弹、拨弹测试。

2.3.5.5 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	徐尚焯	哨兵机器人的结构设计，零件的装配，后期维护。
电控	骆丹玮、王琰 堃、南锐	哨兵机器人电控代码完善，优化控制算法。

硬件	骆丹玮	哨兵机器人电路板设计
视觉	王馨	哨兵机器人自瞄代码，能量机关激活方案。

2.3.5.6 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
底盘	机械组完成底盘的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，底盘控制。	4周
云台	机械组完成云台的设计，加工，装配。电控组完成电路板设计，云台控制的PID参数调整。	4周
供弹机构	机械组完成供弹机构的设计，加工，装配。配合电控组测试。	2周
自动瞄准	视觉组完成自瞄代码的设计，配合电控测试自动瞄准	长期
发射机构	电控组完成发射机构的弹速、射频调试、卡弹检测与处理功能。 视觉组完成自动瞄准的弹速补偿功能	2周
自主导航	视觉组利用激光雷达进行建图并导航，与裁判系统进行通信，及时应对突发状况，电控组配合测试	长期
受击检测与相关反应逻辑	电控组从完成裁判系统读取装甲板受击打的状况后协调云台做出相应行为的功能，视觉组自动瞄准与自主导航项目需配合。	长期

2.3.6 空中机器人

2.3.6.1 规则分析

最大尺寸为 1700*1700*800，最大起飞重量 15kg；装备全包式桨保和安全绳；使用 17mm 弹丸，每次升空时间为 30s，无射速限制。桨保设计需达到一定的刚性要求：受到 12m/s 的 42mm 弹丸直击时桨保任意部分不得接触桨叶且 42mm 弹丸不可穿过桨保，当飞行器以任意速度撞击任一竖直圆柱时，桨保变形处不可与桨叶接触；最高采用 12S 供电（即两块官方电池串联）安全绳的挂钩需高出桨叶平面 350mm 与机身刚性连接；必须安装航向灯

1、航行外观灯距离空中机器人中心位置需大于空中机器人俯视最大轮廓圆半径的 1/3。

2、航行外观灯需采用灯带与空中机器人稳固连接，但不得安装于桨叶上，灯带总长度不短于 180mm，保持美观对称，且灯带不得产生平行光源。

3、航行外观灯需朝上或者侧面安装，不得朝下安装。空中机器人的航行外观灯需能切换红蓝色以便与队伍比赛时颜色保持一致。无人机任意部件需与机身保持刚性链接，不得以拖拽的方式搭载任何物品。弹舱镂空应适中，在不漏弹的且达到结构所需强度的前提下尽可能轻。设置紧急停桨拨杆，做到一键停桨。

出于风险考虑技术上一切以可靠性优先，操作上一切以安全优先。

2.3.6.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
飞行	无人机需要保证至少 2 倍推重比以保证正常稳定飞行	在现有条件下使用好盈 X6 电机搭配电调，每颗电机可最大输出 10kg 拉力，由此无人机设计应尽量轻，总重不得超过 15kg，多次调试 N3 飞控使飞行器具有良好操纵性。
定点悬停	无人机平稳地悬停为云台提供良好的射击条件	使用 guidance 达到室内悬停
云台	保证 500 发弹容量和 1000 发每分钟的射速，并具有良好的指向性	使用 PID 双环控制摩擦轮。保证弹速稳定。

2.3.6.3 技术难点分析

技术难点	难点分析
无人机姿态控制	飞手练度要求高，机身保证足够刚性，飞控调试仔细
云台	射界达到 yaw 轴 360 度，pitch 轴 -30~10 度，供弹

	流畅，射速无限制
航向灯	接收机 pwm 直出控制，经过单片机按方向点亮对应航向灯，通过占空比识别方向
桨保	使用全包，分离式桨保在确强度的情况下做到易拆卸
飞手	平时多加练习，目视飞行应达到 asfc 考核标准

2.3.6.4 资源需求分析

(1) 场地需求

场地	用处
半径 50 米空旷场地	无人机试飞，训练

(2) 物资需求

设备	用处
3D 打印机	打印机器人上的部分零件。
激光切割机	亚克力等板材的制作。
数控机床	碳纤维加工件的制作。
电调	驱动无人机电机
17mm 弹丸	发弹、拨弹测试。

2.3.6.5 人力资源分析

组别	姓名	主要工作
机械	廖昌隆、池柏祎	空中机器人的结构设计，零件的装配，后期维护。
电控	马英铭、王琰堃	机器人电控代码完善，电路板设计，优化控制算法。

2.3.6.6 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
机身	完成总机设计，装配	4周
云台	机械组完成云台的装配。电控组完成电路板设计，云台控制的PID算法优化，并制作航向灯。	4周
供弹机构	机械组完成供弹机构的设计，加工，装配。配合电控组测试。	2周
飞手培训	通过飞手考核，能应对紧急情况	长期

2.3.7 飞镖系统

2.3.7.1 规则分析

本赛季飞镖系统相较于上赛季在制作规范方面增加了飞镖的尺寸和重量参数限制，同时在比赛机制方面，主要改动为新增了“随机位置”目标和击打成功后的增益。首先，在云台操作手准备击打对方基地时可选择新增的“随机位置”选项，若命中后不仅会对对方基地造成高额的伤害同时还会使对方当时存活的机器人扣除一定的血量，由此不难看出官方非常鼓励制作制导飞镖且制导飞镖与无制导飞镖在比赛中的作用已经明显拉开了差距。其次，在飞镖命中前哨战或者基地后，除对方操作手界面遮挡外还新增了己方步兵英雄可平分相应经验这一增益，所以，飞镖系统不仅可以对对方建筑造成关键伤害还可以为己方团队带来增益。毫无疑问，飞镖系统在这赛季的战术地位与关键性又更上了一个台阶，同时与团队整体在比赛中的战术运营也更加紧密了。

整体来看，前哨战和基地的位置都未发生变化，故仍可飞镖发射架仍可迭代使用上赛季的发射架或借鉴之前开源的结构。虽然制导飞镖的重要性越来越凸显，但想要真正实现最佳效果必须一步一个脚印，稳定的发射架和稳定飞行姿态的无制导飞镖依然是前提。

2.3.7.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
飞镖发射	镖体加速	利用拉簧的弹性势能为飞镖加速，通过调节拉簧伸

		缩量改变镖体发射速度。
	镖体装填	设计飞镖装填与储存模块，使飞镖发射架空间利用率最大化。
落点标定	pitch 轴调整	电机驱动滚珠丝杠和合页调整发射架俯仰角。
	yaw 轴调整	用滚珠丝杠和交叉滚子轴承实现对 yaw 轴的调整。
连续命中	镖体飞行姿态	对镖体外形进行空气动力学仿真并不断优化。
	镖体间无差异	对镖体进行模块化设计，以减少飞镖个体间差异导致的落点分散。

2.3.7.3 技术难点分析

功能	技术组	技术难点
飞镖制导功能	机械组	需对不同型号的空心杯电机进行测试，并选择尺寸、重量合适制作规范手册的动量轮，以实现飞镖飞行姿态的控制。
	电控组	需通过陀螺仪回传数据和识别相机图像得到的与引导灯相对角度与距离，采用动量轮对飞镖飞行姿态进行控制，从而引导飞镖以合适角度、速度命中飞镖检测模块。
	视觉组	需通过陀螺仪回传数据和识别相机图像得到的与引导灯相对角度与距离，再利用 OPENMV 摄像头模块进行图像采样，并解算出相应的位置坐标和角度。

2.3.7.4 资源需求分析

(一) 场地需求

场地	用途
----	----

30m*8m 测试场地	满足飞镖的最大射程，且周围无易碎物品。
模拟前哨战和基地	模拟比赛的前哨战和基地测试飞镖击打能力

(二) 物资需求

物资	用途
3508 电机	驱动绳索和滑轮拉动拉簧蓄能
2006 电机	调整扳机位置
6020 电机	驱动 yaw 轴滚珠丝杠
飞镖触发装置	飞镖配平测试
拉力传感器	观测每发飞镖的发射状态
装甲板	模拟前哨战和基地

2.3.7.5 人力资源分析

飞镖机器人主要由机械组成员带领进行设计研发、装配调试和维修分析，同时需要全组成员协助进行飞镖发射架的测试，以及其他先进方向的控制方案研发任务，并互相商量讨论，不断进步，互相督促进度，以确保飞镖研发进度。

组别	姓名	主要工作
机械组	刘昊鑫、王润	飞镖发射架以及飞镖镖体机械结构的设计、审核、装配、测试、维护、迭代。
电控组	刘卓凡	飞镖发射架和镖体电路板的设计与绘制，飞镖发射架逻辑，负责制导及其代码的编写与调试

2.3.7.6 研发进度安排

项目	项目目标	预计耗时
----	------	------

发射架	机械组完成新赛季飞镖发射架设计;电控组编写发射逻辑, 完成发射架硬件设计	3周
镖体	机械组完成空心杯电机测试, 制作动量轮;电控组编写制导逻辑, 完成制导镖的硬件设计	4周
发射测试	机械组完成新赛季飞镖组装和镖体的组装;电控组调试代码, 测试制导镖	长期

2.3.8 雷达

2.3.8.1 规则分析

与2023赛季相比, 2024赛季有以下改动与雷达机器人有关:

1、地面机器人新增“被标记进度”, 我方雷达识别对方地面机器人可增加其进度。根据该机器人进度, 对其进行操作手小地图标记和易伤效果。

2、地面机器人新增半自动控制模式, 可能需要雷达通讯辅助。

总体而言, 雷达在新赛季获得了再一次的增强, 易伤效果的加入让雷达能更好的融入队伍的进攻节奏, 与此同时, 半自动控制模式的对雷达辅助的依赖也让雷达的战略地位进一步提高。

2.3.8.2 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
目标定位	识别敌我各兵种机器人, 确定各个机器人的位置。	使用深度学习的目标检测算法获取机器人的整体位置, 二次识别判断机器人的类型。
裁判系统通信	将雷达获得的对方机器人坐标发送给裁判系统。	根据裁判系统通信协议进行开发, 完成基本通信功能, 实时发送对方机器人的位置。
多机通讯	将雷达获得的各种信息发送给其他机器人。	根据实际需求设计多机通讯的通讯协议

在前几个赛季中战队对雷达站的积累经验不足，也因为经费、人手等问题没有实现雷达站的应有的作用。结合当前队伍队内情况和视觉组组内情况，雷达站虽然在新赛季中地位进一步提高，但是雷达站并不能解决战队的正面实力。经过综合考虑，决定不将雷达站作为开发重点，仅开发其基础功能。

2.3.8.3 资源需求分析

(1) 场地需求

需要有一个模拟赛场的场地，方便可行性验证和调试。

(2) 物资需求

设备	用处
工业相机	全场图像获取
裁判系统	测试多机通信
运算设备	作为雷达运算端

2.3.8.4 人力资源分析

由于雷达站研发任务主要为视觉组方向，故只安排一名视觉组成员，机械设计部分委托其他车组机械组成员协助设计。

2.3.9 人机交互

在赛场上，人机交互系统发挥着至关重要的作用，选手在比赛时身处操作间，无法第一时间对赛场上变幻莫测的局势做出反应，而人机交互系统就成为了操作手和机器人之间的沟通的桥梁。

2.3.9.1 自定义控制器

2024 赛季，工程机器人的取矿难度进一步提升，并且在兑矿上，提高了难度，超过一定时间兑矿金币收益会持续衰减。因此原有的键鼠配置已无法适配现今的装有机械臂的工程机器人。而我们设计了一款自定义控制器以便于极大提高工程机器人的取矿兑矿的效率。

1、机械结构设计

我们的控制器决定采用机械臂关节映射，通过电机映射获取机械臂关节电机的旋转角

度，以此在控制器上得到机械臂的空间坐标，从而进行对机械臂的各个运动方向的控制。此种方法极大简化了机械臂取矿兑矿的难度。在结构上我们采用工程机器人上与机械臂类似的结构，将整个机械臂等比例缩小，更便于电控方面的设计。除了对机械臂的控制，我们还设计了工程机器人的横移和抬升机构的相关控制系统，通过同步带机构控制 x 轴和 y 轴的移动，并用控制器上的电机读取同步带旋转角度。通过与机械臂控制器相结合，组成最终版的自定义控制器。

2、电控整体设计

功能	需求分析	设计思路
稳定通讯	串口通讯协议	自定义控制器主控选用 ESP8266，通过蓝牙通讯，传输数据包，C 板串口读取蓝牙数据包，解包。
	CAN 协议通讯	考虑到串口通讯可能会占用 C 板太多资源，第二种方案为在战车上添加一块 f103 专门用于解析数据包，再通过 CAN 协议通讯将参数传递给 C 板。
状态反馈	实时传递回控制结果，方便操作手判断控制的状态	将底盘是否锁定、控制器连接状态和气泵是否开启通过指示灯反馈给操作手。在底盘代码和通信代码中添加状态标志位，在气泵附近添加传感器。
控制机械臂	通过自定义控制器实现对机械臂及三自由度平台的完全控制	通过角度编码器获取自定义控制器上机械臂对应关节的角度编码值，将其运动轨迹进行解算反映到工程机器人机械臂上对应位置矢量的空间坐标轴投影的增量。战车为定系，机械臂为动系（平动动系），矿石为动点。同时集成气泵启动、关闭按钮。
	取矿、兑矿时可能矿石	在控制器上集成两个按钮，按下一次以

	以 180° 姿态颠倒，需要大幅度旋转矿石	逆时针或顺时针旋转 90°，随后重新获取控制器的“标准映射”参数。
快速复位	控制器控制的机械臂运动轨迹偏离或控制器数据浮动过大时，应有急停按钮或快速复位按钮。	重新矫正控制器的“标准映射”参数，使得机械臂恢复到理想位置及理想姿态。
独立供电	使操作更加灵活，不受供电线的约束。	连接 18650 可充电锂电池。

除上述提到的功能外，自定义控制器还应该具有轻便，体积小巧的特点，便于操作手控制，便于搬运。

控制器的“标准映射”是指自定义控制器与机械臂同步同调映射，与此相对的有“镜像映射”。

2.3.9.2 UI

比赛时，由于操作手第一视角有很大的局限性，需要通过一个好的 UI 界面将一些赛场重要信息如敌方激活能量机关，敌方机器人飞坡等和机器人自身状态如受击方向，超级电容剩余能量等信息可视化，从而做到“拓展操作手视野”，协助操作手判断的目的；并且通过设计一些辅助线，指示信息等简化操作，优化操作。

功能	需求分析	设计思路
辅助线	从操作手第一视角来看，操作手存在无法准确判断 pitch 轴抬起角度的问题，以及射击时瞄不准的问题。	结合功能需求设计瞄准线位置，以及 pitch 轴水平位置线，并且将当前 pitch 轴反馈到 UI 界面上，供操作手参考。
电容能量条	操作手需要能够了解超级电容的能量状态，帮助调	根据超级电容实时反馈回来的电压，能量等信息，以能量条的形式把电容能量状态反馈

	整底盘功率方案。	到 UI 界面上，实现超级电容剩余能量-能量条等比例变化。
受击方向 盘	由于操作手第一视角的视野有限，在受击打的很多时候并不能准确判断受击方向，需要一个受击打方向盘来指示操作手。	在受到击打的时候，读取裁判系统反馈回来的受击装甲板 ID，结合底盘和云台陀螺仪角度判断出装甲板所在方位，反馈到 UI 界面。UI 界面通过一个被分成 8 个部分的圆盘，受击方向相对于第一视角在何处，对应部分的红灯将会亮起，帮助操作手快速反应敌人打击。
预警信息	敌方在飞坡后，能量机关激活后，对我方的威胁较大，需要给操作手一些预警提示信息。	雷达识别到敌方机器人打符、飞坡等重要状态时，及时发送信息至其他机器人客户端，通过绘制 UI 提醒操作手。
视觉反馈 显示	在操作手开启自瞄模式时，操作手并不清楚视觉是否锁上装甲板，是否是合理的开火时机，需要在 UI 界面做出视觉反馈。	当视觉锁定敌方装甲板并适合开火的时候，机器人会将开火信息发送到 UI 界面，供操作手决定是否开火。在线下调试的时候，也可以向视觉组成员反馈识别信息。

2.4 技术储备规划

2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 机械方面

(1) 已具备的技术能力

技术能力	技术描述	技术成熟程度
连杆机构设计	利用连杆、平行四连杆等机构实现转轴位置的转移，提高空间利用率，并实现重心位置	成熟

	的调整。	
全向轮底盘	使用全向轮作为底盘轮系，换用圆形或接近圆形的防撞栏，使底盘具有更好的小陀螺能力，并减小小陀螺过程中的速度损失。	较成熟，但仍有提升空间
自适应悬挂	通过连杆、拉线等方式使底盘拥有自动适应地形的能力，在通过盲道和坡路时更加稳定，且不易出现空转的情况	较成熟，但仍有提升空间

(2) 准备突破的技术能力

技术名称	技术描述	技术目标
3508 内嵌式麦轮	HXEROLL 麦轮可将 3508 电机嵌入麦轮中，减小整体厚度和空间占用，使底盘空间利用率更高。	结构简洁合理，性能稳定，在运动过程中具有足够的刚度。
3508 内嵌式全向轮	通过类比 HEXROLL 麦轮结构，自主研发 3508 内嵌式全向轮，减小全向轮组体积，使底盘空间利用率提高	结构简洁合理，性能稳定，在运动过程中具有足够的刚度。

2.4.1.2 电控方面

(1) 已具备的技术能力

技术名称	技术描述	技术成熟度
麦克纳姆轮底盘控制框架	实现麦克纳姆轮底盘全向移动基本功能，对遥控器，键鼠切换不同底盘模式相应代码封装，方便进行二次开发和移植。	较稳定可以实现基本功能，有优化空间
全向轮底盘控制框架	实现全向轮底盘全向移动基本功能，对遥控器切换不同底盘模式相应代码封装，方便进行二次开发和移植。	较稳定可以实现基本功能，有优化空间

底盘电机功率限制方案	通过电机电流，力矩等反馈量进行分析，合理分配功率，提高底盘功率利用率。	可以实现功能，有较大的优化空间
传统 PID 云台控制	通过当前云台电机反馈值陀螺仪反馈值，云台位姿所需的控制速度，流畅的云台电机速度闭环控制。	成熟，有优化空间
UI 绘制	封装了裁判系统的 UI 绘制中常用的函数和一些常用的图形，方便机器人开发中的 UI 绘制。	可以实现基本功能，有较大的优化空间
通过图传链路控制机器人	由于队伍中遥控器使用不规范导致遥控器性能下降。封装了裁判系统中图传链路传递信息的代码，比赛时通过图传链路控制机器人。	可以实现基本功能，有较大提升空间。

(2) 准备突破的技术能力

技术名称	技术描述	技术目标
半舵半全向底盘控制框架	实现半舵半全向底盘控制，将舵半全向底盘各种运动模式进行封装，方便二次开发和移植。尝试在步兵或者英雄上使用半舵半全向底盘。	实现基本功能，可以稳定达到上场程度
自定义控制器	规则中每个兵种都增加了自定义控制器的方式，相比传统的键鼠控制方式更加简易丝滑。设计一款自定义控制器可以更方便的控制传统机器人。	实现基本功能，可以稳定达到上场程度
基本平衡底盘控制框架	对平衡底盘的直立环和速度环控制进行封装，实现平衡底盘稳定直立和基本运动。方便二次开发和移植。	实现一套稳定，可用的方案

<p>使用 c 版 bmi088 陀螺仪回转数据进行姿态解算</p>	<p>利用卡尔曼滤波对 bmi088 陀螺仪传感器回传数据进行处理并将其解算为四元数，进行姿态分析用以替换之前价格较高、体积较大的成品陀螺仪。</p>	<p>数据稳定，零漂小，</p>
------------------------------------	---	------------------

2.4.1.3 硬件方面

(1) 已具备的技术能力

技术名称	技术描述	技术成熟度
<p>超级电容</p>	<p>自研的超级电容方案，增加底盘功率的利用率，改善机器人爬坡功率不足的问题</p>	<p>有较大改进空间</p>
<p>手持装甲板</p>	<p>通过自制的板子实现装甲板的手持化，开关切换颜色，且充电方便，方便了视觉的调试</p>	<p>成熟</p>
<p>转接板</p>	<p>自研英雄上下层转接板，增强滑环线连接的稳定性，使走线更为规整，合理</p>	<p>成熟</p>

(2) 准备突破的技术能力

技术名称	技术描述	技术目标
<p>超级电容</p>	<p>目前还无法做到回收刹车能量。</p>	<p>最大化利用底盘功率</p>
<p>C 板平替方案</p>	<p>目前 C 板接口资源得不到充分利用，且 C 板成本较高，打算自制稳定，成本低的平替主控板</p>	<p>成本低，性能接口足够用，稳定性高</p>

2.4.1.4 视觉方面

(1) 已具备的技术能力

技术名称	技术描述	技术成熟度
传统视觉识别装甲板	使用 OpenCV 库识别灯条，匹配灯条获得装甲板	已具备，仍有优化空间
PnP 测距与位姿解算	使用单目相机测距，并解算位置姿态	已具备，仍有优化空间
能量机关识别与运动解算	使用深度学习算法识别能量机关，多参数拟合三角函数获得角速度，解算击打位置。	处于可行性验证阶段
运动预测	使用卡尔曼滤波器对目标进行运动解算，考虑弹丸飞行弹道和运动时间，提高运动目标命中率。	处于可行性验证阶段
串口通讯	与电控进行串口通讯，实现数据交换。	成熟

(1) 准备突破的技术能力

技术名称	技术描述
激光雷达 SLAM 建图定位	使用 Mid-360 激光雷达实现 SLAM 建图，建立场地模型，帮助哨兵机器人实现自主导航。
全地形导航	基于激光雷达的地图实现导航，路径规划。
ROS/ROS2 系统	使用 ROS/ROS2 框架实现各功能模块。
视觉标签定位	使用场地视觉标签辅助定位，获得机器人场地位置信息。
深度学习识别装甲板	使用深度学习目标检测算法，实现更加鲁棒的装甲板检测方案。

2.4.2 特定兵种技术储备

(1) 已具备的技术能力

兵种	技术名称	技术描述	技术成熟度
英雄	42mm 半下供弹	42mm 弹丸弹仓位于底盘，弹丸弹路将通过中空滑环，经过 Pitch 轴最终达到摩擦轮前，使云台更加简洁，质量更轻，响应更快。	较成熟，但仍有提升空间
英雄	英雄转接板	自研英雄上下层转接板，增强滑环线连接的稳定性，使走线更为规整，合理	成熟
步兵	步兵主控板	自制低成本稳定的步兵主控板，并且兼任转接板的角色，方便了步兵的接线以及维护	不成熟，仍需继续绘制和调试

(2) 准备突破的技术能力

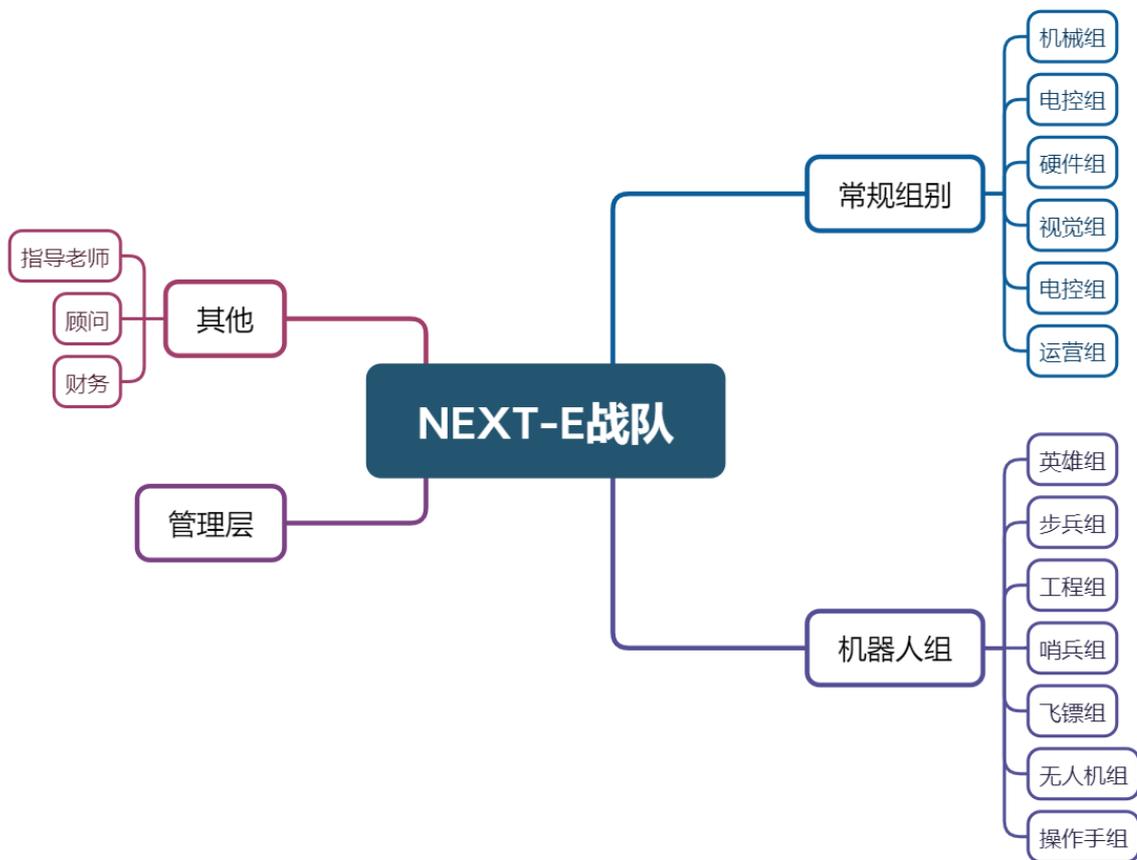
兵种	技术名称	技术描述	技术目标
步兵	半舵半全向底盘	使用自研 3508 内嵌全向轮与舵轮组，完成轮系的方位调整，减少功率损失。	运动稳定，有地形适应能力，能通过快速通过场地。
步兵	17mm 半下供弹	17mm 弹丸弹仓位于云台下方，17mm 弹丸弹路将布局在 yaw 轴侧方，经过 Yaw 轴、Pitch 轴最终达到摩擦轮前，使云台更加简洁，质量更轻，响应更快。	简洁、稳定，保持高频率拨弹仍不会卡弹。
英雄	42mm 弹丸气动发	使用气缸与快排阀的气动发射代替电机	射频，射速保持稳定

	射机构	驱动摩擦轮完成发射，改变云台结构。	
工程	机械臂	多关节机械臂，完成多自由的运动。	结构简洁合理，性能稳定，在运动过程中保存足够的刚度，并实现多自由度运动。
工程	半自动工程	工程整车控制复杂，半自动控制会获得较大收益，与视觉组合作设计一套控制方案实现自动取矿兑矿。	完善第一版方案可以简单实现功能
工程	工程机械臂自定义控制器与整车的协调控制	工程整车控制复杂，故设计一种自定义控制器简化操作手控制机械臂做出复杂运动的难度。	实现基本功能，可以稳定达到上场程度
飞镖	制导镖主控板	目标自研电池，openmv 及其控制部分为一体的制导镖主控板，稳定镖体的飞行姿态，且满足制导的要求	使镖体实现制导效果，且飞行姿态稳定

3. 团队架构

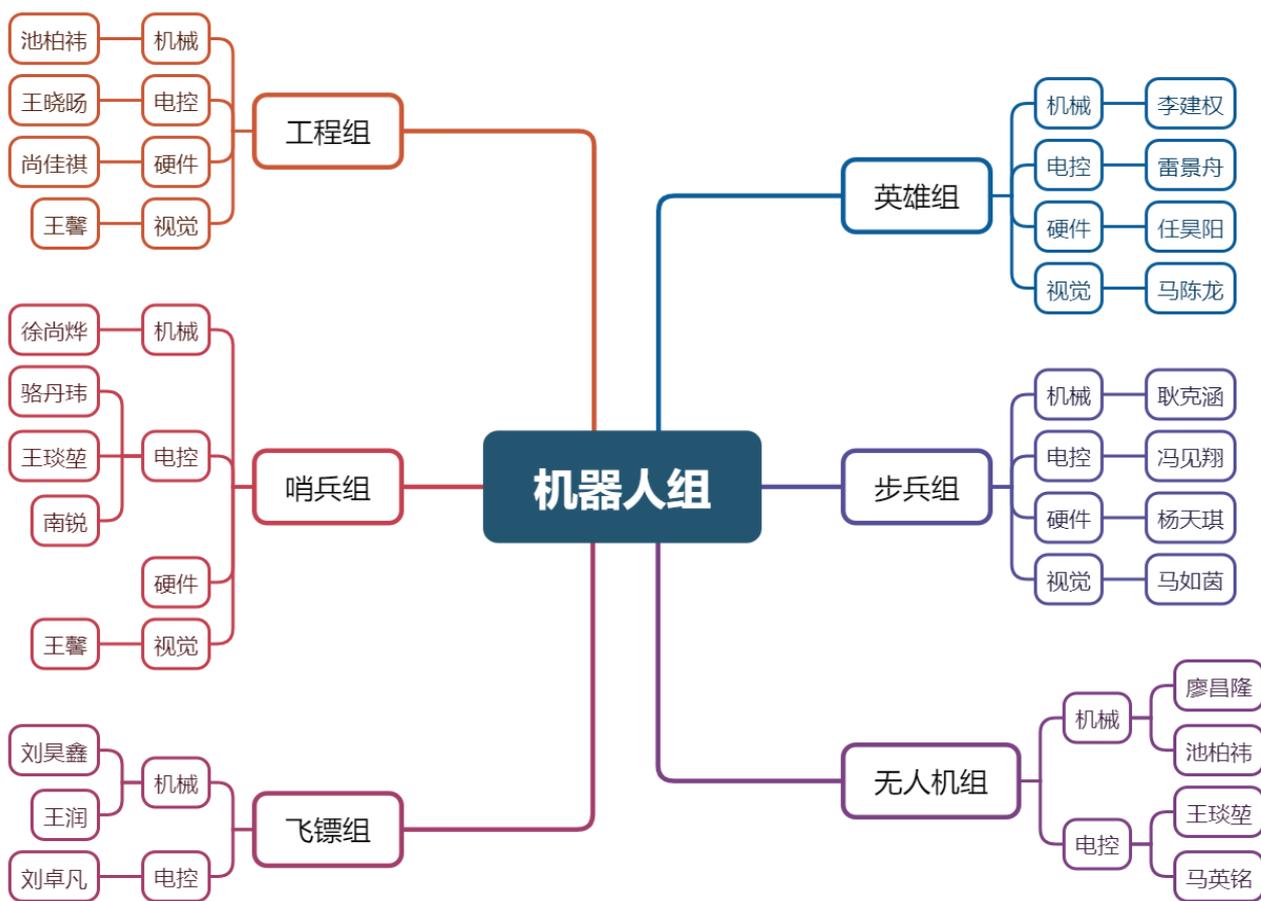
NEXT E 战队采用学生自治、横向平级和跨组协作的队伍管理结构。

学生团队自主负责战队整体管理，指导老师仅参与指导、对接、财务和审核等事务。队内无等级差别，每成员有责任 and 权利指出问题。指导老师和队长属于运营组一员，拥有管理权力但接受质疑。跨组协作要求成员参与多个组别，例如视觉组员既在视觉技术组又在步兵机器人组，共同为战队目标努力。



Presented with xmind

图 3-1 NEXT E 战队构架



Presented with xmind

图 3-2 NEXT E 机器人组构架

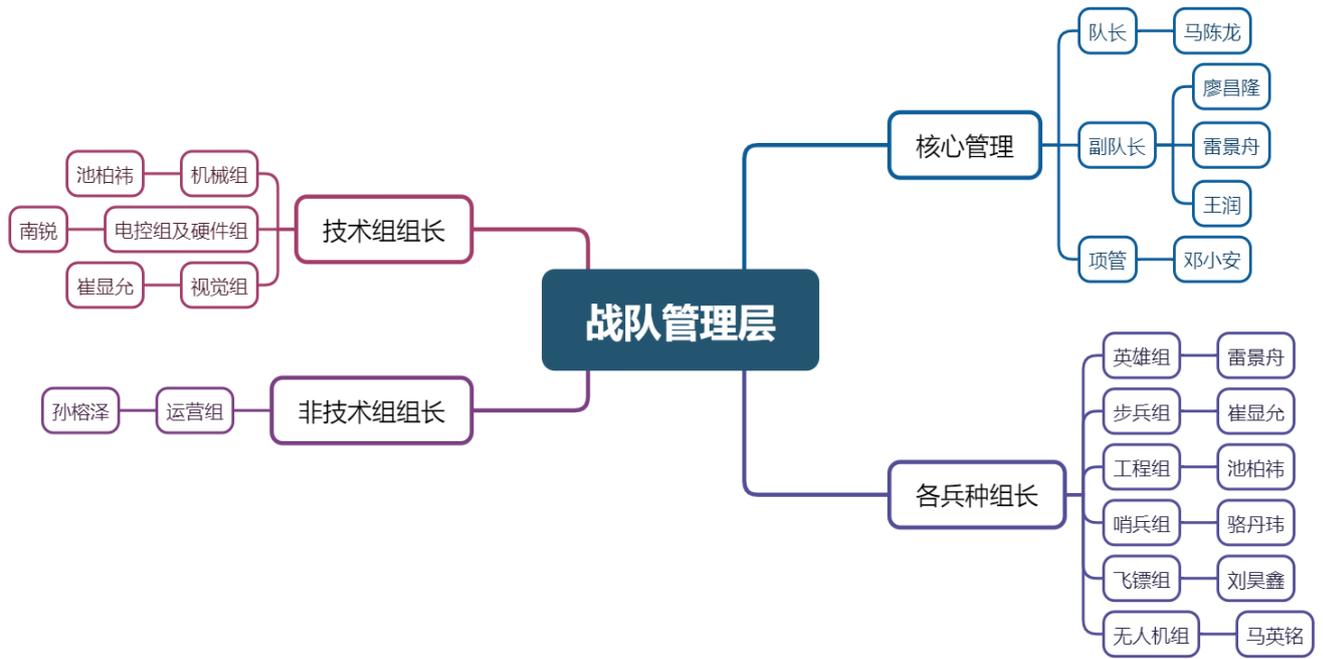


图 3-3 NEXT E 管理层构架

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			对队内技术进行指导，提供研发思路；管理、分配战队资金，在资金方面与学校对接；协同队长，共同推动团队建设。	在工训中心中研究领域为机械/电控/视觉/算法的教职人员。	3
顾问			利用个人比赛经验，为团队提供战术、协作和技术优化建议；提供技术支持，解答队员调	队内招募，要求参加两届以上 RoboMaster 比赛的队员，具有丰富经验和领导能力。	2

			试和研发中的技术问题； 指导项目管理、宣传招商，提供全方位建议，增强团队竞争力。		
正式队员	管理层	队长	代表学校与 RM 组委会联络沟通；负责与指导老师进行对接； 团队技术总负责人，技术问题的决策人，把握总体研发进度，指导技术组日常开发工作； 负责整个战队的传承和发展计划制定。	对整个比赛有深刻理解，技术涵盖广泛，同时具备出色的管理能力。对整个战队的发展和管理有相当程度的理解，有决策能力和责任心，能够团结团队，有效地领导和引导团队成员，推动整个战队的发展。	1
		副队长	协助队长管理队内大小事务，及时发现队内存在问题； 把控队伍研发方向； 组织团队建设； 与社团管理中心对接； 担任测试任务，包括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。	其中一位为上届队长直接担任，其余两位要求须对整个比赛有较深入的理解且具有丰富的沟通交流技巧和协调能力，可以辅助队长完成事务。	3

			<p>监督管理各个项目组进度，以及必要的人事调配；负责整个战队的文档、资料管理；负责项目相应文档的撰写做好文档传承、制度传承等工作；负责整个战队的物资管理；负责战队非技术问题的重大决策；聚焦团队文化建设，增强队员归属感与赛事黏着力。</p>	<p>要求具有一定的项目管理能力，熟悉 RM 竞赛，合理安排各组进度并实时通过项目管理软件完成对项目进度的把控，对其他战队有一定了解，擅长对接校内队外事务。具有一定团队管理能力、责任心强、细致耐心、具备优秀的沟通表达能力。</p>	1
技术执行	机械	组长	<p>负责把握各个兵种机械模块的进度；负责机械组对新生与梯队队员培训；与兵种负责人协调沟通，把握全队的机械规划及进度安排；与相邻赛季人员对接，保证技术传承。</p>	<p>面向机械组正式队员招募。要求对机械相关技术知识掌握深刻且有责任心，热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。</p>	1
	机械	组员	<p>对老车进行维护和结构迭代；完成新机器人的设计；完</p>	<p>熟练使用 SolidWorks 等三维建模软件，熟知各种机械设计、机械原理相关知识，了解</p>	6

			成机械结构的加工和整车装配	各种零件加工方法和材料性能	
	电控	组长	负责把握各个兵种电控模块的进度；负责电控组对新生与梯队队员的培训；与兵种负责人协调沟通，把握全队的机械规划及进度安排；与相邻赛季人员对接，保证技术传承	面向电控组正式队员招募。要求对电控相关技术知识掌握深刻且有责任心，热心团队事业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。	1
	电控	组员	负责协同其他技术组组长进行技术方案的确定；负责对电控方向的规划及审核；负责各兵种的电控代码的编写与调试工作。	熟练使用 keil5 等编程调试软件，熟知基础软硬件知识，熟知常用函数库应用，能够熟练使用 STM32 单片机。	6
	硬件	组员	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；与电控组合作进行走线。	熟悉画板软件，掌握基本 PCB 布局、布线原理	4
	视觉	组长	负责把握各个兵种视觉模块的进度；负责视觉组对新生	面向视觉组正式队员招募。要求对视觉相关技术知识掌握深刻且有责任心，热心团队事	1

			与梯队队员的培训；与兵种负责人协调沟通，把握全队的机械规划及进度安排；与相邻赛季人员对接，保证技术传承	业，了解团队建设状况，擅于与他人沟通、合作。	
	视觉	组员	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；与电控组合作进行联调	熟知 OpenCV、OpenMV、工控机、妙算等知识，能够读懂并完成机器人视觉算法的修改和调试。	4
	战术指导		负责研究赛场实时战术	由队长兼任或由学长负责。	2
运营执行	宣传		运营 QQ、B 站、微信公众号、抖音等平台；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。	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；有一定的设计和剪辑能力基础。	2
	招商		分析战队内在价值，负责战队招商引资	熟悉学校相关赞助规定，善于交际不社恐	1
	财务		负责各机器人小组报账，及社团琐碎	头脑清楚，认真负责，有条理，熟悉报账流程	2

			发展物资核对，负责与学校对账。		
梯队 队员	机械	承担分担一些简单研发任务。跟着正式队员学习了解知识及赛事。	主要面向 22 级及 23 级同学，对机甲大师比赛及规则有所了解。	8	
	电控			8	
	视觉算法			5	
	运营			2	

4. 资源可行性分析

4.1 上赛季资源管理分析

在上赛季的资源使用情况回顾中，我们发现在某些方面存在一些异常情况：

工具乱放、遗失。物资报销制度混乱，财务找不到人报销。资源分配不均等。针对这些问题，本赛季我们将采取以下优化行动项，以确保更有效地使用资源并控制成本。

- 1、资源分配优化：针对上赛季出现的问题，我们将更加注重资源的合理分配，确保各环节都有足够的资源支持。建立更加科学的资源分配机制，以需求和优先级为导向，避免资源浪费。
- 2、完善报销制度：运用飞书建立完善的报销制度，每次报销均保留记录，定期回顾报销物资，清点物资，专人管理报销事务。
- 3、成本控制措施：建立健全的成本控制体系，明确各项费用的预算、审批和报销流程。加强内部管理，降低不必要的开支，提高成本意识。定期进行成本分析，及时发现和解决成本异常问题。
- 4、项目管理优化：制定详细的项目计划，确保项目进度和质量符合预期。加强项目风险管理，提前识别和应对潜在问题。提高团队成员的协作和沟通能力，确保项目顺利进行。
- 5、人员培训与发展：上赛季发现部分队员技能水平不足，导致了可以避免的物资损失，本赛季将加强技能培训。
- 6、沟通与反馈机制：建立有效的沟通渠道和反馈机制，确保信息畅通和管理透明。鼓

励员工提出意见和建议，及时了解并解决员工关切。

7、跨部门协作与支持：加强与其他部门的沟通和协作，形成合力推动战队业务发展。

通过以上优化行动项的实施，我们相信本赛季的资源使用将更加合理高效，成本控制将更加精细全面这些优化行动项的可行性已充分考虑战队实际情况和资源投入能力制定详细的实施计划和时间表根据各行动项的重要性和紧急性进行合理安排确保各项措施的有序推进并取得预期效果。

4.2 可用资源概述

4.2.1 加工资源

来源	资源描述	初步使用计划
我校工程综合实践中心	战队依托于工程训练中心建立，我校工训中心拥有一台五轴机床，以及多台三轴机床，台钻，切割机，激光切割机等。可提出申请可由老师代加工各式零件。	用于加工简易工件如切割铝管，亚克力板等材料，以及加工各式铣件。
淘宝网店	哈长伟碳纤维板精加工店——玻纤碳板 新嘉创亚克力——亚克力板	利用网店加工大批量的板材以及铝管等材料。
印制电路板	利用嘉立创定制 pcb 板等器件	电控组主要通过线上代加工印制电路板。

4.2.2 资金资源

来源	资源描述	初步使用计划
我校工程综合实践中心支持的活动经费	战队活动的主要来源，满足大部分资金需求约 10 万余元	主要用于购买各车组物资，官方物资等。
学校教务处	由本赛季申请的创新创业项目经费以及比赛奖金组成，	主要用于团队建设以及差旅费。以及紧急支出，如学校

	由战队统一支配。约 1 万余元。	无法报销，但价格较高，个人无力承担的物资。
比赛经费	队员参加科技竞赛，竞赛经费剩余。	购买部分耗材，用于团队文化建设。
招商赞助	第三方赞助	用于团队文化建设。
队员自发筹款	在备赛过程或比赛过程中成员自费购买部分物资。	如比赛期间购买物资，部分无法报销物资，或价格较低的物品。

4.2.3 遗留资源

4.2.3.1 电控

名称	数量	单位	用途
3508 电机	38	个	车上驱动摩擦轮与底盘
C620 电调	35	个	搭配 3508 使用
6020 电机	10	个	为云台提供动力
2006 电机	3	个	为拨弹轮提供动力
C610 电调	3	个	搭配 2006 使用
A 板	6	个	主控
中心版	4	个	中转电源和信号
C 版	10	个	主控

4.2.3.2 机械

机械组物资大部分为往届遗留及学校提供，少部分物资如打印机等为队内成员参加其他比赛自行制作，比赛结束后提供给战队使用，另有部分易丢失、损耗的物资、工具本赛季进行了购买与补充

物资资源	数量	单位	用途
创想三维	2	台	打印较为精细的零件
打印机	2	台	打印零件
钻铣床	1	台	制作零件
220V 电钻	3	把	功率大，用于钻孔、扩孔
小型打磨机	1	把	用于打磨粗糙零件
台钳	2	个	用于装夹零件便于后续加工
虎钳	5	把	用于拆卸零件、变形零件等
锉刀	4	把	用于清理毛刺、修改零件尺寸
游标卡尺	3	把	用于测量零件尺寸、装配误差等
角磨机	1	台	用于打磨、切割
锤子	8	把	用于拆卸或者装配
丝锥	3	套	用于手动攻丝，便于装配
手锯	1	把	用于制作和修改零件
木工锯	1	把	用于切割木板，制作临时场地
活口扳手	8	把	用于拆卸或者装配

4.2.3.3 视觉

物资	数量	单位	用途
海康威视工业相机	4	台	自瞄图像采集

minipc	4	台	车载运算设备
妙算 2	1	台	车载运算设备
手持装甲板	2	个	自瞄调试
HDMI 线	若干	根	连接显示器
网线	若干	根	连接运算设备
镜头盖	若干	个	保护镜头
8mm 镜头	3	个	步兵、哨兵自瞄相机
变焦镜头	1	个	英雄自瞄相机
USB 相机线	若干	个	连接相机与运算平台
Livox mid-360 激光雷达	1	台	哨兵建图

4.2.3.4 运营

名称	数量	单位	用途
队服	5	件	宣传物资
宣传卡片	1000	张	宣传物资
战队手环	200	个	宣传物资
帆布包	20	个	宣传物资
海报、横幅	若干	张	宣传物资

4.3 资金预算分配

模块	可用资金预算	备注
英雄	13051	
工程	19718	
哨兵	22623	
无人机	16058	
飞镖	4260	
雷达	6000	
测试场地	12800	
能量机关	5388	
运营	2000	宣传、周边
差旅	10000	车费、住宿费
总计	111258	详表见团队预算

4.4 资源可行性分析

4.4.1 资金

分析：学校经费有限，能提供的经费不足以满足技术持续发展，比赛逐渐发展对于物力人力要求逐渐提高。如半自动兵种的研发，资金无力支撑实现全阵容半自动控制，只能满足部分兵种的硬件需求。

解决措施：

- (1) 优化老车，调试老车，在老车的基础上尽可能更小的改动结构，实现新功能，将老车性能发挥到极致。
- (2) 优化预算计划，降低成本，货比三家、选择性价比最高的设计方案。

(3) 回收利用旧车物资，尽可能减少物资购买提高资源利用率

4.4.2 技术

分析：我队在技术上相较于其他强队来说，基础较薄弱缺乏技术积累，技术研发进度缓慢。

- (1) 确定需求，分割目标减小目标难度，合理安排技术研发人员。
- (2) 评估技术的实施成本、可行性和潜在的技术风险。

根据以上分析，我们可以评估现有的资源是否能够实现规划。如果存在资源不足的潜在风险，我们需要采取以下措施来解决：

解决措施：

- (1) 寻找代替方案，如资金不足以购买雷达时，利用摄像头进行场地定位，满足需求。
- (2) 进行内部研发和技术培训，提高技术能力。

综上所述，我们需要根据实际情况分析可用的资金、技术等资源，以确保这些资源可以支持战队的运行。如果存在资源不足的问题，我们需要采取相应的措施来解决潜在的风险。

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

弘扬竞赛精神，扩大比赛影响力

扩大 RoboMaster 赛事影响力，宣传赛事文化与精神，扩大赛事在青年大学生群体中的影响力与知名度。我们希望通过运营宣传、二创，将 RoboMaster 这一赛事推入当代青年视野，吸引更多的大学生与青年工程师关注 RoboMaster 系列赛事。

建设团队文化内涵，培养自身竞赛精神

我们的战队 NEXT E 为培养下一代工程师而存在，“e”被赋予“engineer”的意思，因此队名也可以译为“未来工程师”。NEXT E 战队希望将 RoboMaster 比赛精神和自己队内的“工程师精神”相结合，培养独属于自己队内的文化内涵。

5.1.2 宣传渠道分析

5.1.2.1 B 站

B 站作为宣传渠道的好处主要有：

- 1、人群定位精确：B 站新增用户、日活跃用户、用户日在线时长均排在同类 app 的前列，基于广泛的人群基础，B 站广告推广提供人群精准定位服务，包括人群年龄、地域、兴趣、应用场景等的定位，让推广更加精准有效。
- 2、深度融入社区：B 站的用户群体主要是 90 后和 00 后的年轻人，他们具有较高的活跃度和粘性，经常会在平台上进行互动和交流。通过在 B 站上发布有趣、有价值的内容，可以深度融入社区，与用户建立良好的关系，提高战队知名度和用户黏性。
- 3、精准的定向推广：B 站可以根据用户的兴趣爱好、地理位置、使用设备等多种因素进行定向推广，提高广告的精准度和效果。同时，还可以通过大数据分析用户的浏览习惯，为战队推广宣传提供更精准的算法支持。
- 4、具有较强的互动性：B 站用户具有较高的互动性，也是 B 站用户群体的一大特点。他们不仅会观看视频，还会积极参与弹幕、评论等互动环节。这种互动性可以让战队更好地了解受众群体的反馈和需求，及时调整宣传策略。
- 5、内容包容性广：无论是游戏、动漫、生活、时尚、美妆等各个行业，都可以在 B 站上进行宣传。对于 B 站强大的包容性，更适合我们发挥创意。

总的来说，B 站作为宣传渠道具有非常多的优势和特点，可以让战队更好地与目标用户进行互动和交流，提高战队和比赛的知名度。

5.1.2.2 QQ 官号

QQ 官号作为宣传渠道的好处：

- 1、用户群体广泛：QQ 空间拥有十几亿的用户，具备强大的在线互动量和信息传播能力。如果能够影响其中的一部分人，而他们又可能会继续转发关注战队的空间，扩大影响力。
- 2、利于优化：使用 QQ 空间做推广不需要像建设网站那样需要投入大量时间和资源进行维护、优化，省去了时间和资源，降低了维护成本。
- 3、展示面丰富：QQ 空间具有多个展示的层面，如 QQ 空间、相册、日志和动态说说

等，这些都是可以用来进行战队宣传介绍的地方。只要内容丰富、图片制作精美，QQ空间就是具有观赏性的，可以吸引更多的用户关注。

- 4、节约资源和成本：利用QQ空间进行宣传活动，可以省去时间和资源，只需要进行适当的信息整理就能起到有效的宣传效果。
- 5、可利用性强：QQ的使用人群极为广泛，这种广泛的信息传播可以扩大战队宣传的影响力，而且零成本的投资使得投放宣传成效周期缩短。

总之，QQ空间作为宣传渠道有很多优势，但具体实施还需要根据实际情况进行策划和执行。

5.1.3 宣传指标

		2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
平台	账号名	曝光总量	内容总量	平均曝光量	曝光总量	内容总量	平均曝光量
B 站	西理工 NEXT E	18242	22	830	12800	32	400
QQ	机器人 R 酱	2590	16	162	3740	22	170

5.1.4 宣传规划

时间	事件	活动目的	活动内容
2023 年 8 月	招新预准备	通过以下活动令新生对战队和比赛有一个初步的了解。	1.线上完成上赛季宣传片的剪辑和发布 2.线下在新生军训期间定期开展路演，令新生对战队有一个初步的了解。 3.线下在篮球场、食堂门口张贴纳新宣传海报

2023年9月	赛季招新	通过详细的宣讲使新生详细了解战队的日常备赛内容、比赛规则。	<ol style="list-style-type: none"> 1.线上直播宣讲 2.线下宣讲会
2023年10月	周边制作与队服制作	周边相关视频发布	<ol style="list-style-type: none"> 1.完成新赛季队服的设计与修改，拍摄开箱视频发布至B站官号 2.设计交流赛周边：钥匙扣和手环
2023年11月	交流赛宣传	通过线下交流赛的宣传吸引更多人了解比赛	<ol style="list-style-type: none"> 1.交流赛宣传片发布 2.交流赛赛况推文撰写
2023年12月	半期宣传复盘总结	会议形式复盘，确定下半期宣传重心和思路是否需要更改	<ol style="list-style-type: none"> 1.统计各平台数据，通过会议形式复盘 2.总结视频发布 3.按需是否新设计周边并制作
3月	联盟赛预宣传	各渠道为比赛进行宣传，增加赛事影响力。	<ol style="list-style-type: none"> 1.QQ空间推文 2.B站动态预热 3.联盟赛海报制作 4.备赛vlog拍摄并发布
4月	联盟赛	实时跟进赛况，宣传比赛内容	<ol style="list-style-type: none"> 1.赛况推文撰写 2.现场视频剪辑发布

5月	分赛区宣传	积累宣传片素材	1.赛季宣传片素材拍摄 2.备赛 vlog 拍摄并发布
6月	分赛区跟队宣传	记录分区赛战队实况，积累赛季宣传片素材	1.赛季宣传片素材拍摄 2.跟队 vlog 拍摄并发布 3.赛况推文撰写
7月	全国赛预宣传	宣传全国赛	1.赛况推文撰写 2.赛季宣传片素材拍摄
8月	赛季总结复盘	对本赛季推文撰写进行总结复盘，总结哪里需要改进	1.比赛结果宣传 2.赛季复盘推文

5.1.5 周边规划

时间节点	周边内容	备注
2023年10月	1.队服马甲绘制 2.新 logo 手环 3.系列线稿钥匙扣	
2023年12月	1.书签 2.明信片	此批周边根据商议和经费决定最终是否印制
2023年3月	1.本赛季手环追加印制 2.系列线稿钥匙扣追加印制	根据实际需要决定是否追加印制以及印制数量



图 5-1 本赛季设计的队服与钥匙扣

5.2 商业计划

5.2.1 战队招商客户规划

1. 客户分类

(1) 企业类

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师赛”西安理工大学 NEXT E 战队的赞助企业。本赛季战队将着重发展与自动化，3D 打印，机器人行业有关的企业的合作。目前已尝试借助学校社团管理部门的帮助与潜在的投资对象进行联系。

(2) 个人类

以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持的自然人，也可作为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师赛”西安理工大学 NEXT E 战队的招商对象。

2. 目标数量和目标体量

(1) 冠名赞助商

由于战队招商工作由本赛季刚刚起步，故暂时不设冠名赞助商；

(2) 参赛队赞助商（若干）

给予战队一定的经费及资源支持，承担参赛队伍的部分开支（费用用于研发生产、差旅

交通等方面)；

(3) 参赛队合作伙伴 (若干)

给予赛队一定的资源支持，权益少于赞助商。

5.2.2 战队招商资源

目前战队招商资源分为新媒体宣传资源和广告栏位资源新媒体宣传资源：

1. 新媒体宣传资源：

(1) B 站账号 目前拥有超过 1100 个粉丝，是目前战队主要经营的宣传账号，与全国范围内许多参加 RoboMaster 大赛的战队互粉，具有一定的影响力。

(2) QQ 官号 QQ 官方账号是战队通知发送，日常宣传的主要渠道。在校内有较高关注度，且因为说说的特性方便投放平面广告。

2. 广告栏位资源：

(1) 队服栏位 该赛季将在队服袖标位置预设赞助商 LOGO 位置以留给可能的投资者。

(2) 机器人车体 将在车体显眼位置预设广告位容纳赞助商 LOGO

(3) 宣传资料平面广告 将在面对新生的宣传资料上预设赞助商和合作伙伴的广告栏位。

5.2.3 战队招商工作分配

姓名	年级	职位	工作方向
邓小安	大二	项目管理	负责协调招商宣传工作与所需要的支持，寻找潜在的赞助商并编写招商手册，合理分配所得支持资金。
孙榕泽	大二	宣传组长	协助寻找潜在赞助商，协助进行招商手册编写工作。

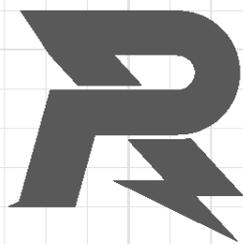
汪扶摇	大二	战队成员	协助寻找潜在赞助商，负责与赞助商的谈判工作。
-----	----	------	------------------------

5.2.4 赞助商权益

权益编号	权益名称	权益细则
1	队服 LOGO	获得在 NEXT E 战队队服上印制 LOGO 的权利
2	机器人车体广告	赞助商的 LOGO 将出现在战队正式比赛的机器人上
3	战队周边广告	将在制作的部分周边如帆布袋，小挂饰上印制赞助商 LOGO
4	战队宣传视频广告	在宣传视频中展示赞助商的 LOGO/商品/广告
5	战队宣传资料广告	在下一赛季宣传传单，海报中留下赞助商广告位
6	使用赞助商商品	在机器人中或赛事中使用赞助商的指定商品
7	其他未列入项目	双方商议后列入

5.2.5 战队招商目标

本赛季是 NEXT E 战队第一个积极寻求赞助商的赛季，作为战队中第一组尝螃蟹的人，招商工作涉及的所有战队成员会学习其他战队的先进经验，争取为战队寻找到一个赞助商和一个赞助伙伴并尽可能签下长期协议。如本赛季未能找到合适的赞助商或赞助伙伴，我们也会将这个赛季所获取到的经验与教训留给下一届的后辈们，继续为了战队的发展而努力奋斗。



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