



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

Exclusively designed for the RoboMaster M620 P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 4.8V Gearmotor Kit includes gears, shafts and a terminal board.

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

660 M620 Gearmotor Kit includes gear motor, gears and a terminal board, enabling complete drivetrain system design for four independent motors.

ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

赛季规划

北京师范大学-香港浸会大学联合国际学院 Navigator 编制

2023年12月 发布

目录

| | |
|------------------------------|-----------|
| 前言..... | 5 |
| 1. 团队目标..... | 6 |
| 1.1 团队情况分析..... | 6 |
| 1.2 赛季总目标..... | 6 |
| 1.3 团队建设目标..... | 7 |
| 1.3.1 团队规模..... | 7 |
| 1.3.2 团队的对外交流..... | 7 |
| 1.3.3 团队效率与团队和谐..... | 7 |
| 1.4 重大技术突破目标..... | 7 |
| 1.4.1 哨兵与自动驾驶..... | 7 |
| 1.4.2 可快速移植，易于协作的电控通用框架..... | 8 |
| 1.5 制定目标的动机..... | 8 |
| 1.6 目标的过程跟踪..... | 8 |
| 1.6.1 线上..... | 8 |
| 1.6.2 线下..... | 9 |
| 2. 项目分析..... | 10 |
| 2.1 上赛季项目分析经验..... | 10 |
| 2.2 新赛季规则解读..... | 10 |
| 2.3 研发项目规划..... | 13 |
| 2.3.1 步兵机器人..... | 14 |
| 2.3.2 英雄机器人..... | 17 |
| 2.3.3 工程机器人..... | 20 |
| 2.3.4 哨兵机器人..... | 21 |
| 2.3.5 空中机器人..... | 24 |
| 2.3.6 飞镖系统..... | 26 |
| 2.3.7 雷达..... | 27 |
| 2.3.8 人机交互..... | 28 |
| 2.3.9 导航与自动驾驶..... | 28 |
| 2.4 技术储备规划..... | 28 |
| 2.4.1 通用技术储备..... | 28 |
| 2.4.2 特定兵种技术储备..... | 30 |
| 3. 团队架构..... | 32 |
| 4. 资源可行性分析..... | 42 |
| 4.1 上赛季可用资源分析..... | 42 |

| | |
|------------------------|-----------|
| 4.2 本赛季可用资源概述 | 42 |
| 4.3 本赛季资金预算分配规划 | 44 |
| 4.4 可行性分析..... | 45 |
| 4.4.1 经费 | 45 |
| 4.4.2 技术与人力 | 45 |
| 4.4.3 时间 | 46 |
| 5. 宣传及商业计划..... | 47 |
| 5.1 宣传计划 | 47 |
| 5.2 商业计划 | 48 |
| 5.2.1 招商潜力客户来源..... | 48 |
| 5.2.2 招商计划预期..... | 51 |
| 5.2.3 战队招商资源优势及亮点..... | 51 |

前言

本报告由 Navigator 战队编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。主要撰写人员包括：

| 模块 | 撰写人员 1 | 撰写人员 2 | 撰写人员 3 | 撰写人员 4 | 撰写人员 5 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 机械 | 郑炜 | 陈亮甫 | 邓翔宁 | | |
| 硬件 | 杨若愚 | | | | |
| 软件 | 杨若愚 | | | | |
| 算法 | 王苇航 | | | | |
| 管理 | 杨若愚 | 郑炜 | 王思斯 | | |
| 宣传 | 肖羽宸 | | | | |
| 商务 | 李明哲 | | | | |

1. 团队目标

1.1 团队情况分析

Navigator 战队是一支仅仅成立了一年左右的创新实践团队，目前以参加 RoboMaster 系列赛事为主，这个赛季是 Navigator 战队参加 RMUC 的第一个赛季。

战队依托于理工科技学院计算机科学与技术专业以及广东省教育厅人工智能与多模态数据处理重点实验室，拥有充足的经费与两块独立的调试场地，可作为日常备赛活动的区域。

战队现常态拥有成员超过 30 人，核心成员十余人，其中大四队员 1 名，大三队员 4 名，主要成员以大二为主，今年战队计划采用精确分工的模式，在有限的队员的情况下尽可能的提升研发效率。

战队现拥有机械、电控与硬件、视觉与算法、宣运四大组，同时每个研发组别分为若干小组对项目进行分解与研发。自 2022 年 11 月建队以来，现队伍已经拥有较为完善的管理制度，包括通用规定，进度管理，财务与报销，招新与新人考核制度等。

在技术积累方面，战队成立一年左右并没有特别丰富的实战经验，但是队员中大部分为来自计算机科学与技术专业的学生，队员的实际能力主要以电控、视觉与算法见长，在包装机械的基础功能、重点突破关键技术点的基础上，尽可能的提高电控的稳定性与视觉、算法的准确率可以有效提高我们在赛场上的综合水平。

1.2 赛季总目标

今年作为 Navigator 战队第一年参加 RMUC 超级对抗赛，据历史数据表明，绝大多数首次参加 RMUC 的战队都会止步于 RMUC 的区域赛的小组赛，Navigator 战队在本赛季人力和加工资源大幅提升的情况下希望能够做到比一般的战队的水平更好，所以今年的理想目标是在区域赛中进入淘汰赛，并且获得复活赛的参赛资格。

但是由于 RMUC 竞争十分激烈，战队达成这个目标的还是有一定的挑战性。所以战队同时制定了一个保底目标，为成功参加 RMUC。即使这是个保底目标，每个赛季地理位置位于中国大陆的队伍只有 96 个名额能参加 RMUC 超级对抗赛，非甲级队伍只有 24 支队伍能参加 RMUC 超级对抗赛。这对于我们来说依然是一个比较有挑战性的任务。

1.3 团队建设目标

1.3.1 团队规模

Navigator 战队当前已经从去年 11 月原“烧仙草”战队建立时的 5 人发展至当前一共有三十余人。考虑到倘若规模在短时间内过于爆炸的发展，会导致培训跟不上以至于大幅降低主要核心队员的工作效率，本我们希望团队的规模发展到 35-45 人。这样我们团队不仅能够注入一定量的新鲜血液，又能避免盲目扩张导致的核心力量不足的风险。

1.3.2 团队的对外交流

Navigator 战队的队长、副队长和各组组长在今年 5-10 月与珠三角内各大战队以及几支国际战队进行了深度的交流。其中不乏 23 赛季殿军华南农业大学 Taurus 战队、23 赛季 8 强深圳大学 RobotPilots 战队等顶级战队，通过对外交流能够学习到其他战队先进的技术知识和发展路线，可以为战队自身发展提供详尽的参考。

24 赛季，Navigator 战队计划在备赛期间定期与距离仅有 4 公里的北京理工大学珠海学院毅恒战队进行交流，并且由于学校假期相对较多，战队计划在假期期间不定期与全国各大优秀战队进行交流与学习，提升战队的软实力。

1.3.3 团队效率与团队和谐

通过与其他战队的交流，我们发现团队沟通效率与工作效率是决定团队能否快速发展的很重要的一环，部分战队因为管理混乱，导致备赛期间人心涣散，工作效率低下。最终由于完整形态考核中部分兵种没有完成，从甲级战队直接跌出到非甲级战队。我们希望在团队接下来的管理中避免出现此类问题，并且尝试将高效管理 30-100 人规模的企业的管理办法带入到战队中，提高团队的工作效率，减少无用的冗余的会议和线下讨论，让大家在达到相同任务完成情况下比往年所消耗的总时间减少 15-20%。同时战队计划在备赛期间组织不少于 2 次全员团建活动，增强大家的感情。增强大家对战队的归属感。

1.4 重大技术突破目标

1.4.1 哨兵与自动驾驶

哨兵拥有自主规划与自动驾驶的能力。哨兵在 RMUC 比赛中是一个很重要的兵种，它需要通过自主决策与全地形导航来对全战场进行进攻与防守。倘若哨兵没有自动驾驶的能

力，它就只能存活于巡逻区内并且只能原地转动。这相当于在进攻中失去了一个很重要的单位。因此我们需要将哨兵与自动驾驶作为重大技术目标

1.4.2 可快速移植，易于协作的电控通用框架

嵌入式软件对大部分计算机专业的队员来说，有一定的上手难度，尤其是它经常需要使用到中断与回调等方式，甚至直接对寄存器的调用。这会对部分刚学习了 C 语言和面向对象编程的新队员造成一定困惑。电控通用框架将会采用并不是大部分战队使用的 `cmake + gnu-arm` 的方案，使用一个通用接口的适配层将各种应用与组件能够直接应用在不同的开发板上。降低电控组成员的程序开发难度。并且采取面向对象的形式使代码易于理解。

1.5 制定目标的动机

虽然 Navigator 战队（原“烧仙草”战队）上个赛季只成功参加了 RMUL 步兵对抗赛，今年由于组织的调整与扩张，以及学校内广东省教育厅人工智能与多模态数据处理重点实验室与科研处的大力支持，我们获得了相对较为充足的经费，所以我们认为我们有能力成功参加 RMUC 超级对抗赛。

同时，由于我校理工类专业人数甚少，并且我校没有机械类专业，我们在机械方向的研究将会面临很大的挑战。但是这个并不是不能解决的，Navigator 战队内有一定数量的高中参加过 FRC/VEX 相关赛事的机械成员，他们会有比较丰富的实战经验，能够推进机械方向的研究。

参加 RM 比赛的同学以计算机科学与技术、数据科学与人工智能专业的学生为主，在视觉与算法、嵌入式软件方面会拥有比较多的优势，并且将 CS 的思维带到研发中可以大大提升研发的工作效率。

1.6 目标的过程跟踪

1.6.1 线上

为避免出现由于信息不同步导致的信息隔阂、沟通效率低、时间和资源浪费等问题，战队使用飞书作为信息交流工具，并设置了公开的任务表。

任务表主要用于：

1. 查看整个战队每项任务的进展（进行/完成/取消/延期）；
2. 更新自己负责任务的最新情况，以供其他成员查看；
(为避免重复更新，此项权限仅向每项任务的主要负责人开放)
3. 项目管理可以高效的查看确认每项任务的情况，从而在必要时推动任务进展。

1.6.2 线下

在进度控制方面，战队每周一晚上会召开核心成员的例会，各部门每周也都会在不同时间召开一次部门例会。例会上队长和各部门部长需要：

1. 总结上周任务安排及战队要事；
2. 确认当周的任务。

在任务完成情况方面，战队成员都有每周的考勤任务，目前所有成员的考勤时间为 2-3h，随着赛程进展将逐步提升到 8-12h。除此之外，各部门每周还需设置 1-2h 的 tutorial 时间。Tutorial 需要完成以下工作：

1. 解决在任务完成过程中遇到的问题；
2. 各部门部长对部门成员进行必要的技能培训；
3. 完成各部门的考核。

2. 项目分析

2.1 上赛季项目分析经验

由于上赛季“烧仙草”战队（Navigator 战队原名）并没有参加 RMUC 超级对抗赛，以参加的 RMUL 步兵对抗赛进行分析。

上赛季是“烧仙草”战队第一年参加 RM 系列比赛，一共只完成了一台步兵的研发，且为基于官方步兵进行修改。但上个赛季的目标已经基本达到。

| | |
|----------|---|
| 上赛季目标 | |
| 总目标 | 成功参与 RMUL 步兵对抗赛 |
| 机械方向 | 了解机器人的整体研发过程，soildworks 基础训练，使机械组成员在下个赛季具备带领团队研发的能力。并且对现有机器人进行一定的改进 |
| 电控/嵌入式方向 | 构建一套电控/嵌入式框架并且能实现机器人需要的所有功能 |
| 视觉方向 | 学习视觉识别相关算法，视觉组成员在下个赛季具备带领团队研发的能力 |

上个赛季由于疫情提前放假打断了研发与学习进度，但是由于机械组与视觉组的目标都是以培养研发能力为主，对总体的进度影响并没有过于严重。

最终超额完成了目标（广东站小组第二/非甲级二等奖）。

上赛季中，各组成员在一个赛季的时间内学习了大量的知识，为本赛季战队扩建，备战 RMUC 打下了坚实的基础。

2.2 新赛季规则解读

今年 RMUC 的规则相比去年有了一定的变动，但是并没有特别重大的变更。

今年的场地还是以 20/21 赛季开始的先打前哨站再打哨兵/基地的模式，但是在场地的细节上有一定的变更。首先是可进攻的路径条数增加，在以往赛季中，进攻的路径只有飞坡和走中路的洼地绕到对方基地两条路径，今年的规则改动使在环形高地下方增加了一只洞穴，

并且在飞坡旁边去除了以往的围挡，只有 150mm 的高度差。这使今年的进攻路径从 2 条增加到了 4 条，可以采取钻过洞穴直达荒地区或者是通过跳台阶的方式从公路区域跳下，再跳上另外一侧的公路区。钻洞穴对机器人的体积有更高的要求，能钻入洞穴的机器人的宽度与高度不能超过 450mm，宽度不能超过 550mm。跳台阶现阶段则需要轮腿平衡步兵才能使用那条路径。并且对平衡步兵的电控解算有非常高的要求，使轮腿平衡步兵能在起跳的同时继续前行。

在上个赛季大能量机关由击中就行变成了打靶模式之后，本赛季大能量机关的增益有了进一步的增加。从 50 环 300%增益增加至 500%增益，这对 17mm 发射机构的射击准度与瞄准精度、瞄准和射击的配合有了更高的要求。在上赛季中，部分战队可以获得 40 环以上的增益，这对战场上局势起到了决定性的作用。

哨兵的机制在本赛季得到了更加完善。上赛季中哨兵成功落地，拥有了全自动自主移动的功能，但是云台手可以每隔一段时间对哨兵发送控制命令。并且在赛场上，哨兵起到了控制胜负的决定性作用。其在初期拥有 100%的防御增益（无敌）使其可以在前哨站存活的情况下在不用考虑任何伤害问题，有相当一部分的队伍在开局的时候直接使用哨兵对对方进攻火力进行压制，甚至直接在开局 30 秒内直接用哨兵直取前哨站。然而在前哨站被击毁之后，哨兵失去无敌状态并且需要在一定时间内返回巡逻区，否则基地护甲会展开。去年有部分队伍的哨兵能在前哨站被击毁之后返回到巡逻区域，但是有部分队伍存在哨兵移动路径被对方卡位导致无法返回的情况。同时，上个赛季的哨兵一旦阵亡便失去了复活的机会。本赛季的哨兵首先是取消了复活的限制并且调整了复活之后哨兵的血量。复活后哨兵的血量比比赛开始时少了大约一半左右，这使哨兵能够避免一次阵亡之后就无法再使用的情况，增加了赛场的多变性。同时，哨兵可以自主对弹丸进行购买，也可以远程购买子弹、血包，甚至远程买活。这使哨兵需要有更为完善的决策能力。巡逻区的增加使哨兵在前哨站被击毁之后拥有更多的移动空间。并且，在上个赛季中，哨兵允许云台手免费定期发送信号，本赛季中将给哨兵发送信号提升到了 50 金币一次，这对哨兵的自主决策提高了更多的要求，对哨兵发送的自主决策信号的机会会更少。并且需要影响其他兵种的经济。总而言之，哨兵在今年的改动点使其需要变得更加智能，拥有更加完整的权限在战场上执行各种复杂的操作。

本赛季的飞镖也有一定的改动，上个赛季中，静态飞镖可以通过空气动力学调节准确的击打到前哨站甚至基地。在复活赛和全国赛期间大部分队伍的基本上在局中能够准确的给前哨站和基地造成大量伤害。本赛季中基地飞镖的靶装置则会允许随机位置，在随机位置的情况下仍然击中则对基地能造成更大的伤害。如果四发飞镖全中基地的话可以让基地的血量直

接下降到三位数。这对飞镖本体有自主制导能力有了一定的要求。

在以往赛季中，步兵、英雄的发射机构射速随着等级提升而提升，但是本赛季步兵与英雄取消射速优先模式，使所有发射机构能够以规则允许的最高初速度发射弹丸。这对步兵与英雄是一个重大利好，取消了较低射速限制的情况下能使兵种的射程变得更远。

同时，步兵与英雄的等级限制由 3 个级别变成 10 个，间接降低了相邻等级之间的代差并且大大增强了性能上限。这对步兵与英雄的前期发育有了更高的要求。并且平衡步兵的额外血量被取消，转化为平衡步兵拥有额外的 50%经验加成。这对平衡步兵提出了更高的要求，使部分队伍的平衡步兵摆脱“为了平衡而平衡”的尴尬局面。

本赛季的工程机器人也有了大量的变化。首先是大资源岛从原先的矿石跌落模式变成了从矿槽里面挖矿石的模式。使以往的空接机构完全失效。需要使用更复杂的机械臂机构使其能够挖出在矿槽中的矿石。这对工程的机械臂拥有更高的灵活度要求，同时对机械臂的伸展长度的需求也在增加。金矿价值的增加与开场即可以抓取全部矿石使大家对金矿石的意愿增加。而银矿石则由上赛季的区域赛的 5 枚变为复活赛之后的 3 枚。让没有获取金矿石能力的工程机器人拥有最基本的获取经济的能力。同时兑换站也有了一定的变化。兑换单枚矿石的时间越长，所能获得的金币会相应大大的降低。这对队伍兑换的速度的提了更高的要求。本赛季中工程的血量降低到了 250 点，并且在对战前期拥有 50%的防御增益。前期能够在高防御增益的情况下使对方进攻工程的价值降低，减少了杀工程的意愿。后期无增益后也可以减少卡位对对方的不良影响，解决了相关不合理的问题。

本赛季中，步兵、英雄、工程拥有了一种全新的控制模式，即“半自动控制”。如使用半自动控制，步兵与英雄将会获得 100%的经验增加增益（平衡半自动为 150%），使其升级更为迅速。工程机器人的半自动控制模式能使其获得额外 50%的经济加成。在启动半自动模式之后，该单位将会失去图传与一般控制权限。并且和上赛季的哨兵类似拥有每 3s 对该单位发送一条指令的权限。在工程兑换矿石时，将会临时恢复常规控制权限。半自动控制对自动驾驶、多传感器防干扰、自动目标执行有了更为困难的要求。在大家都是用激光雷达的情况下难免会造成传感器干扰，需要在自动驾驶时处理这些干扰的数据使自动驾驶的难度增加。自瞄与自动矿石抓取则需要半自动单位拥有一定的自主执行能力。

本赛季中由于场地改动对平衡步兵非常利好，为了避免队伍实力过于悬殊，限制了一场比赛中只能使用一台平衡步兵机器人。

在场地改动的同时，补给站不再提供用不完的实体弹丸，仅提供 400 发实体弹丸使战

队在对战中需要考虑实体弹丸用尽的问题，需要在步兵与哨兵中存入更多的弹丸或者是研发一种能够捡取地面上弹丸的方法。

本赛季机动发射机构固定移动到了无人机上，这对无人机的载荷与稳定性提出更高的要求。

在以往雷达站只有对对方机器人进行标定的能力。本赛季中雷达则拥有更多的功能。雷达在持续定位一个目标之后对该目标造成一个易伤增益，使其他兵种能够在对战时对它造成更高的伤害。雷达从一个可有可无的角色变成了一个辅助角色。这也对雷达识别远距离物体的精准性有了要求。为了达到雷达的精准识别，则对传感器融合技术与视觉定位提了相当高的要求。

综上所述，本赛季规则的改动需要重点影响以下技术点：

- 轮腿式平衡步兵
- 拥有高自由度的机械臂，且需要拥有准确的精度和运行效率
- 高度集成化，减小兵种体积
- 增大弹仓，兵种拥有更高的载荷
- 捡取地面上场地的弹丸（融合执行机构/多执行机构）
- 自动驾驶
- 具备自主决策的人工智能
- 弹道解算与飞镖制导
- 人机交互与自定义控制器
- 发射机构稳定性
- 运动预测与瞄准变速运动的能量机关

2.3 研发项目规划

本赛季的设计与研发主要以“求稳”为原则进行。

2.3.1 步兵机器人

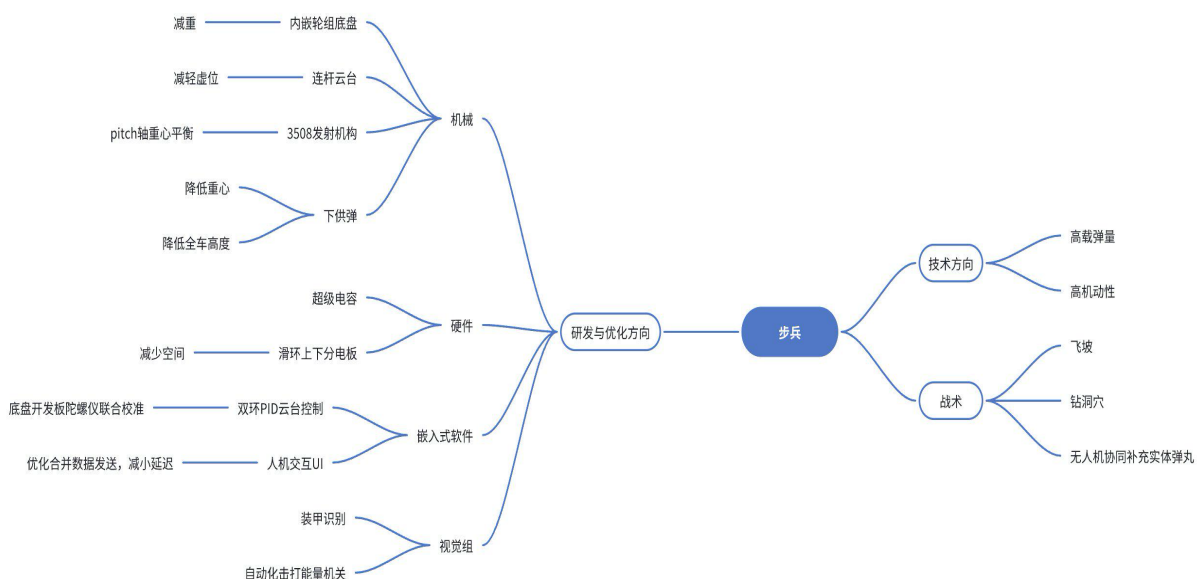
2.3.1.1 需求分析

经历了无数个赛季之后，步兵机器人还是 RoboMaster 竞赛中最重要的一环，在战略意义上无疑是至关重要的。今年与步兵直接相关的规则改动如下：

- 等级机制变更
- 平衡步兵不再有额外基础加成，转为升级速度提升
- 取消机动枪管
- 场地变化使平衡步兵更有地形优势，能够上台阶
- 体形娇小的步兵可以钻环高下面的小洞

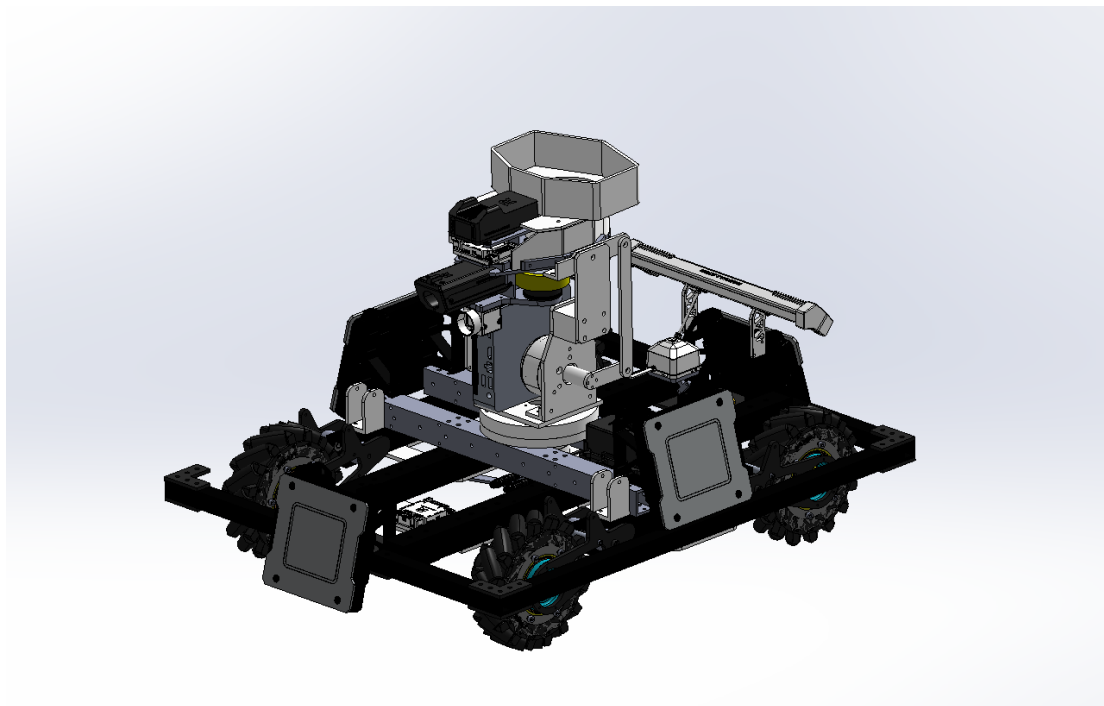
综合规则的其他与上赛季未改动的部分，我们总结了步兵的几个需求，首先，步兵需要有很强的机动性，能够穿梭于战场之中，同时，由于地形的改动，我们可能需要有一台能够跳台阶的平衡步兵或者是一台能够钻入洞穴的步兵，以在对战时能够奇袭对方。并且，由于补给站中可以补给的弹丸数量大量减少，我们需要在比赛开始之前就能够给步兵装填入大量的弹药，或者是使用较为敞开的弹仓使空中机器人能够给步兵足够量的 17mm 弹丸补给。超级对抗赛的场地较为立体化，在部分情况下需要通过飞坡/爬坡上高地/通过荒地地区的起伏路段，对机械的悬挂与避震有较高的要求。且这些环境中底盘功率消耗较高，会对超级电容有一定的需求。

2.3.1.2 实现目标



由于队伍备赛时间和经费有限，今年将不会进行平衡步兵的研发，具体可以进行的研发方向参照上图。

由于本赛季制定的战术策略对步兵的移动速度有较高的要求，同时考虑到规则对步兵底盘功率的限制以及底盘的可通用性，本赛季步兵的底盘均使用自研的内嵌麦克纳姆轮组的底盘。

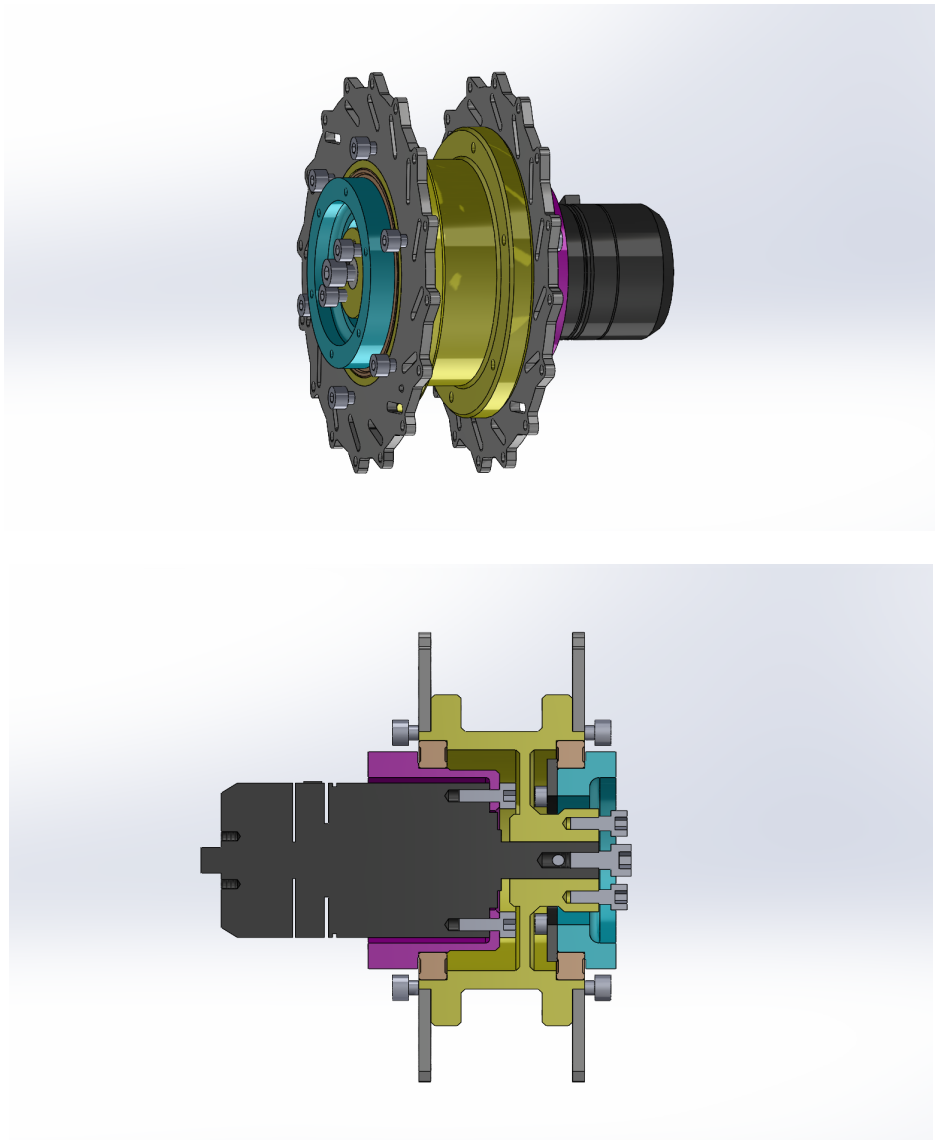


1. 机械部分

上层机构需要能达到连续发射 150 发小弹丸不出现卡弹，能够飞坡，其中一台步兵需要有足够低的车身高度以能钻入洞穴。由此可见能钻入洞穴的步兵应该采用下供弹设计，倘若兵种不能钻洞，相当于放弃了一条进攻路线，因此我们决定在下供弹的方案上进行投入以降低步兵机器人的高度，同时提高载弹量。

考虑到队伍现阶段的综合实力与水平，我们决定将一台步兵参考上海交通大学交龙战队的成熟步兵方案，采取较为保守的上供弹方案，降低研发与试错的时间与经费成本。

由于队伍在赛季前期已经完成了内嵌麦轮轮组的研发，且较为成熟，我们决定在新车上全部采用这套方案，以求提升车辆内部可用空间的大小。



2. 电控部分

经过上个赛季的积累，麦轮步兵的电控程序已经比较成熟，今年步兵的电控将着力优化 PID 等细节问题以及对 3508 摩擦轮的调教，提升麦轮步兵的云台稳定性以及 17mm 弹丸初速度稳定性。

3. 视觉算法部分

由于今年研发进度的限制，在哨兵能够自主巡航之前，暂时不会对半自动步兵进行研发。

同时，视觉组的首代视觉识别方案已经逐步成熟，在模拟环境中得到了较高的准确率。计划于本赛季正式将视觉识别方案安装到步兵上。

我们计划，两台步兵的研发将同时由三名机械组与 2 名电控组的成员负责，在十二

月底完成首代步兵的制作。

| 时间 | 任务 | 人员 |
|-------------|--------------|--------------------|
| 11.13-11.24 | 步兵 1 机械结构设计 | 机械 3 人 |
| 11.25-12.4 | 步兵 1 机加工 | 0 人（此期间人员被调配到其他组别） |
| 12.4-12.8 | 步兵 1 组装与调试 | 机械 3 人，电控 2 人 |
| 12.11-12.23 | 步兵 2 机械结构设计 | 机械 3 人 |
| 12.24-1.4 | 期末考/步兵 2 机加工 | 0 人 |
| 1.5-1.12 | 步兵 2 组装与电控调试 | 机械 3 人，电控 2 人 |
| 1.13-1.19 | 步兵视觉调试 | 电控 2 人，视觉 3 人 |
| 寒假结束后 | 第二迭代步兵研发 | 机械 3 人，电控 2 人 |

2.3.2 英雄机器人

2.3.2.1 需求分析

经历了无数个赛季之后，英雄机器人还是 RoboMaster 竞赛中最重要的一环，在战略意义上无疑是至关重要的。今年与英雄直接相关的规则改动如下：

- 等级机制变更
- 取消机动枪管

综合规则的其他与上赛季未改动的部分，英雄的大弹丸依然是进攻建筑物的核心，同时吊射比强推还是有更多的增益。但由于战队的设计能力有限，本赛季战队并不会对吊射专用的英雄（例如深大大炮车和 UIUC 弹簧车）进行研发，因此，英雄和步兵一样需要有很强的机动性，能够穿梭于战场之中，并且，英雄无法在局中进行补弹，我们需要在比赛开始之前就能够给英雄装填入至少 50 发大弹丸。超级对抗赛的场地较为立体化，在部分情况下需要通过飞坡/通过荒地区域的起伏路段，对机械的悬挂与避震有较高的要求。且这些环境中底盘功率消耗较高，会对超级电容有一定的需求。

2.3.2.2 实现目标

在今年的 RoboMaster 竞赛中，我们的设计目标是创建一款能够实现连续发射 50 发大弹丸而不出现卡弹问题的机器人，同时还能实现全向移动。为了实现这个目标，我们进行了规则的深入分析，并确定了以下的设计方案：

1. 机械部分

发射机构系统：使用 RM 中常见的摩擦轮发射方案，以求稳定性且降低研发成本

下供弹机构系统：我们选择使用下供弹机构，这是因为 50 发大弹丸的质量较大，如果采用上供弹，会增加云台的负载，可能影响到云台的稳定性和机动性。而下供弹机构可以将弹丸直接送到发射装置，减轻了云台的负载，提高了发射的稳定性。

自主研发的内嵌轮组底盘：为了实现全向移动，我们决定采用自主研发的内嵌轮组底盘。这种底盘的优点是能够在任何方向上进行平稳的移动，提高了机器人的机动性，使得机器人在比赛中能够更灵活地应对各种情况。

通过这样的设计，我们的英雄机器人满足所有的设计目标。

2. 电控部分

在今年的机械设计中，电控程序会与麦克纳姆轮步兵的电控程序相似，但是由于 42mm 大弹丸所需要的拨盘电机与步兵有所差别，以及摩擦轮的调教与步兵有所区别，今年的目标是实现英雄所有逻辑内容的基础上，优化 PID 等细节问题以及对 3508 摩擦轮的调教，提升云台稳定性以及 42mm 弹丸初速度稳定性。与此同时，我们计划在英雄中测试基于软件的云台电机锁死功能，以保证更高的射击稳定性与精度。

3. 视觉部分

由于今年研发进度的限制，在哨兵能够自主巡航之前，暂时不会对半自动英雄进行研发。

英雄在近战和中程对地面单位进攻时所需要的视觉识别方案与步兵相似，所以在进行调参的情况下此环境内可以直接使用步兵的视觉识别框架。

同时，英雄不会击打能量机关，但是需要有进攻前哨站的能力，所以视觉框架应该需要对前哨站的顶部和旋转装甲板做特殊优化和辅助瞄准。

我们计划，英雄机器人的研发将同时由三名机械组的成员与两名电控组成员负责，在十二月底完成首代英雄的制作。

| 时间 | 任务 | 人员 |
|-------------|------------------|----------------------|
| 11.13-12.8 | 底盘设计 | 机械 3 人 |
| 12.11-12.22 | 英雄机器人的发射机构和拨弹的研发 | 机械 3 人 |
| 12.21-1.4 | 外包加工上层机构 /期末考 | 对接加工厂 1 人 |
| 1.5-1.12 | 装配与调试 | 机械 3 人，电控 2 人，视觉 2 人 |
| 1.13-1.19 | 电控/视觉调试 | 电控 2 人，视觉 3 人 |
| 寒假结束后 | 迭代第二版本英雄 | |

2.3.3 工程机器人

2.3.3.1 需求分析

今年的 RoboMaster 赛题与往年不同的是工程机器人需要在封闭的区域内进行取矿且完成小弹丸的拾取。对于工程机器人的设计，我们的目标完成取矿并实现第三阶段的兑换。

2.3.3.2 实现目标

1. 机械部分

机械方面：遵循“kiss”设计原理，我们的工程机器人计划以两个简单的子系统实现取矿与兑矿的任务。

抓取机构：工程机器人将使用五轴机械臂使用吸盘吸取的方案进行矿物的抓取。机械臂的设计，我们目前计划三个关键轴使用 6020 直驱，剩余的部位通过 3508 或舵机进行驱动。

在抓取机构上，我们计划提高系统的独立性。考虑到工程机器人的竞赛强度较大，零部件较容易损坏，我们希望能够将抓取模块作为一个独立的系统，且具备快拆的特点，在发生故障时能够在五分钟内通过更换新系统的方式进行维修，减轻修车的压力。

底盘：自主研发的内嵌轮组底盘：为了实现全向移动，我们决定采用自主研发的内嵌轮组底盘。这种底盘的优点是能够在任何方向上进行平稳的移动，提高了机器人的机动性，使得机器人在比赛中能够更灵活地应对各种情况。

2. 电控部分

工程的电控的底盘部分与步兵和英雄相似，主要以调参优化为主。

工程的上层机构需要进行独立的机械臂解算，目前需要对两种方案进行验证：

- 直接在 STM32 中使用 eigen3 库进行机械臂解算，此方案数据传输延迟相对较低，但是有计算量导致系统负载过高的可能。
- 将数据使用 USB-CDC 传输给 minipc 进行计算，此方案算力充足，但是 USB-CDC 传输可能会有额外的传输延迟

方案验证后，需要对机械臂进行建模，获得机械臂在输入 $x, y, z, \text{pitch}, \text{roll}, \text{yaw}$ 的值的情况下解算出对应电机需要移动到的角度位置，并且使用战队成熟的用于拨盘的将 3508 或者 2006 电机转化为伺服电机的控制方式对其进行精准控制。

3. 视觉部分

由于今年研发进度的限制，在哨兵能够自主巡航之前，暂时不会对半自动工程进行研发。

视觉自动兑换需要在电控解算完成之后，对兑换站进行精准识别然后将 $x, y, z, pitch, roll, yaw$ 的值传输给电控，电控进行精准调整。

我们计划，工程机器人的研发将同时由两名机械组与两名电控组的成员负责，在一月初完成首代工程的制作。

| 时间 | 任务 | 人员 |
|------------|---------------------|---------------|
| 12.4-12.15 | 底盘设计 | 机械 3 人 |
| 12.18-1.4 | 底盘的加工/期末考 | 机械 3 人，电控 2 人 |
| 12.18-1.12 | 工程机器人机械臂 抓取机构的研发 | 机械 3 人 |
| 1.5-1.12 | 上层机构加工 | 机械 3 人 |
| 寒假结束后 | 组装与调试 | 机械 3 人，电控 3 人 |

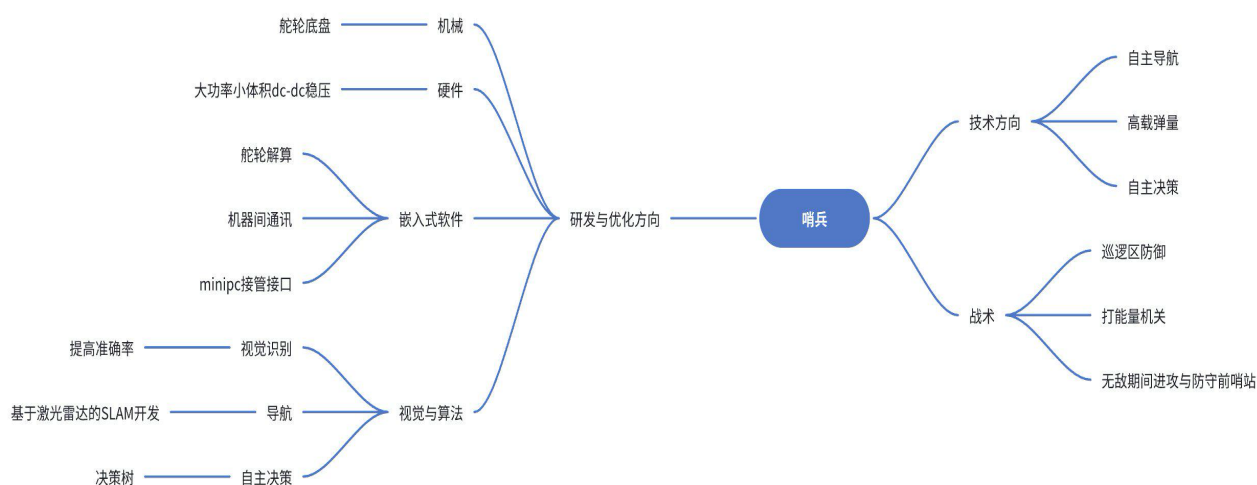
2.3.4 哨兵机器人

2.3.4.1 需求分析

上个赛季中，哨兵的轨道取消，使得哨兵脱离了一维的轨道束缚，转而能够下地，进行二维的运动。这意味着哨兵能的职责发生了一些变化。以前的哨兵只能在阵地大后方起到防线的的作用，而如今的哨兵不仅可以在后方坚守阵地，甚至可以上前线对对方造成打击。本赛季哨兵也有一些变化，例如哨兵可以无限次复活，使其不再仅仅是一个防守的角色，更像一个可攻可防的步兵的角色。在此同时，哨兵的初始载弹量从 750 发减小到了 400 发，但是哨兵拥有和步兵一样的买弹权限。且哨兵还能和步兵一样进行远程兑换弹丸、快速买活等需要消耗金币的操作。使哨兵的灵活性大大增加。更像一个完全全自动的 AI。但是由于补给站的总提供子弹的数量由 1500 发大幅减少至 400 发，将哨兵的载弹量降低不一定是

一件合适的事情。

2.3.4.2 实现目标



哨兵的初始功率较高，足以提供给舵轮使用，所以我们计划在哨兵上采取舵轮的方案。同时由于哨兵依然需要高载弹量，所以本赛季的哨兵采取下供弹的设计。同时由于我们的技术水平有限，本赛季计划在哨兵上采取单发射机构+切换枪管的方案。

1. 机械部分

底盘采用轮舵出于以下两个角度考虑：轮舵是宝贵的技术储备，虽然当前规则下不占优势，但是作为技术储备仍有研发的必要。此外，哨兵在比赛初期的功率限制较高，非常适合压榨出轮舵的最大速度，其较为准确的轮式里程计也能一定程度上降低导航研发难度。

底盘设计中，悬挂部分采用瓦特连杆约束轮组上下运动，减轻在崎岖路面的震动。

中心供弹参考现有开源设计，支持退弹，尽可能提升供弹压力适配长弹链。发射机构基于现有开源资料，根据步兵 1, 2 号车的使用反馈改进，适配哨兵的发弹速度。

发射机构采用开源方案修改主要是因为这些设计已经经过了长期验证，可靠性较强，非常适合我们这种新队的实际情况。后期改进主要集中于提高可靠性和精度，具体需要根据测试结果进行优化。

2. 电控部分

今年哨兵的主要的实现点在于舵轮的解算和与视觉组上位机进行通讯。在实现基础功能之后再对整体的电控程序进行优化，降低视觉组 minipc 发送信息的延迟。

并且，哨兵的电控需要实现在 minipc 完全宕机的情况下，哨兵要有一个基础的小陀螺的防守能力避免太过于容易被对手杀死，同时需要实现简单的里程计和行为记录的一键回家功能避免基地装甲板被展开。

3. 视觉算法部分

在哨兵上层的算法与决策设计中，我们计划实现哨兵的自主建图、精确定位、识别障碍物并规划路线，结合决策树算法和感知、自瞄算法等，实现哨兵的自主进攻、防御、躲避伤害等功能。（具体实现参见 2.4.1.4）

人力方面，我们计划底盘中的复杂模块由机械组 A 组完成，车架交给新成员完成。上层云台，发弹机构给机械组 B 组完成。电控将由 2 人完成。这是基于研发难度做出的决定。预计在 12 月中完成底盘交付，1 月中整车交付首个版本。

哨兵的人力投入与近期时间安排：

| 时间 | 任务 | 人员 |
|------------|--------------|----------------------|
| 11.13-12.5 | 底盘设计 | 机械 3 人 |
| 12.6-12.20 | 底盘的加工、装配与调试 | 机械 3 人，电控 2 人 |
| 12.6-12.20 | 哨兵上层机构开发 | 机械 3 人 |
| 12.21-1.4 | 外包加工上层机构/期末考 | 对接加工厂 1 人 |
| 1.5-1.12 | 装配与调试 | 机械 3 人，电控 2 人，视觉 2 人 |
| 1.13-1.19 | 导航算法初步构建 | 视觉 3 人 |

| 时间 | 任务 | 人员 |
|-------|--------|--------|
| 寒假结束后 | 完善导航算法 | 视觉 3 人 |

2.3.5 空中机器人

2.3.5.1 需求分析：

1. 完成一台尺寸 1700mm*1700mm*800mm 以内的空中机器人平台，该无人机需要安装全覆盖的桨叶保护罩，桨叶不得外露，空中机器人以 (1.2 ± 0.1) m/s 的水平速度 撞击刚性平面，不产生明显损坏。
2. 全封闭桨叶保护罩受 2 m 距离外速度为 12 m/s 的 42 mm 弹丸射击过程中，保护罩任意部分不可产生 接触桨叶的形变，影响桨叶的正常转动，且该 42mm 弹丸不得从任意角度穿过保护罩网孔。
3. 空中机器人顶部必须安装一根高出整机桨叶重心所在平面 350 ± 5 mm 的竖直刚性保护杆。竖直刚性保护杆以及上下连接处需能够承受机体重量，将无人机竖直抬升 50 mm，自由落体一次，机器人不产生明显形变，不被损坏。
4. 自行设计安装用于提高空中机器人辨识度的航行外观灯。航行外观灯需确保空中机器人的前后左右及上方的投影面可被有效观测
5. 空中机器人安装机动 17mm 发射机构，空中机器人需有相应结构约束弹仓中的弹丸。

2.3.5.2 实现目标：

1. 机架机械与无人机本体控制部分

无人机限重 15kg，包含电池重量，但不包含裁判系统重量。初步设定以 500 发载弹量作为目标。

设备选型：

- a. 电设选择：等待电池规则更改，若仍使用 TB48s 电池作为动力，则通过两并两串的方式组成 48v 电源系统，并使用大疆 E2000Pro 动力系统。若允许使用第三方电池，则可以考虑更高级别的动力系统，例如好盈 X6 Plus。

- b. 机架选型：根据电设系统的选择决定，若使用 TB48s 电池，则自行切割机架（已完成 CAD 图纸绘制）；若支持第三方电池，则可以使用轴距更大成品机架，并加以改造以符合赛事要求。
- c. 飞控：CUAV V6+搭配毫米波雷达实现定高模式，水平方向由飞手人工控制。

2. 执行机构机械部分

计划采用 snail 作为摩擦轮以减轻机身重量，同时精简云台设计，计划将步兵的云台进行改进以支持倒装后装入无人机

3. 电控部分

计划修改步兵的云台程序以支持倒装版本云台，同时由于需要给 snail 电机稳定的电压才能使其转速恒定，计划额外设计一套 24V 最高电流 30A 的稳压模组给 snail 和其他机构进行供电。

snail 电机将手动调参，标定出在 24v 电压稳定时不同初速度下 snail 电机的实际输出值，以在空中机器人需要用特定射速时提供准确的弹丸初速度。

我们计划，无人机的机械由独立的项目组完成，规则确定后，即可开始购买设备，若使用成品机架，预计可与 1-2 周内完成。若使用自切机架，时间需要根据厂家生产速度而定。无人机的电控由两名电控组成员完成。

| 时间 | 任务 | 人员 |
|-------------|-----------------|-----------------|
| 11.13-12.15 | 机架设计 | 无人机组 3 人 |
| 12.20-1.4 | 配件采购与加工/ 期末考 | 无人机组 3 人 |
| 1.5-1.12 | 装配与调试 | 无人机组 3 人，电控 2 人 |
| 寒假结束后 | 完善无人机的射 击标定 | 无人机组 3 人，电控 2 人 |

2.3.6 飞镖系统

2.3.6.1 需求分析

飞镖系统可通过发射飞镖攻击对方前哨站、基地，从己方基地即可远程吊射“拆塔”，实现连续发射 4 枚飞镖，机械结构能够实现调整 YAW 轴和 PITCH 轴进行瞄准与连续发射。

2.3.6.2 目标计划

1. 机械部分

飞镖发射架底座：

YAW 轴活动范围在 $-30\sim 30^\circ$ ，PITCH 轴活动范围在 $25\sim 45^\circ$ 。

飞镖：

暂未考虑研发制导飞镖，飞镖为设计为定点打击，飞镖发射出去后，要呈现出一个比较完美的抛物线，才能准备击中既定目标。技术方面要不断测试查找问题，进而优化系统代码。同时为保护飞镖在比赛后期不被其它机器人碰撞碾压而损坏，增加了飞镖的保护设计。

飞镖发射架：

最大尺寸控制在 $600*1000*600$ 以内，首代飞镖发射系统采用摩擦轮发射原理，具有连续发射 4 枚飞镖功能，控制合适的发射初速度。

2. 电控

同英雄机器人一样，电控需要实现基于软件的电机锁死功能，以提升在飞镖发射时的精度。

与此同时，在发射机构中需要基于步兵的摩擦轮控制程序，对飞镖的初始速度进行精准调节。

我们计划，飞镖系统的研发将同时由两名机械组和一名电控组的成员负责，在一月初完成首代飞镖系统的制作。

| 时间 | 任务 | 人员 |
|------------|--------------|----------------------|
| 12.6-12.20 | 飞镖机构整体的研发 | 机械 3 人 |
| 12.21-1.4 | 外包加工上层机构/期末考 | 对接加工厂 1 人 |
| 1.5-1.12 | 装配与调试 | 机械 3 人，电控 2 人，视觉 2 人 |
| 1.13-1.19 | 飞镖瞄准算法初步构建 | 视觉 3 人 |
| 寒假结束后 | 完善飞镖的瞄准与对位 | 视觉 3 人 |

2.3.7 雷达

2.3.7.1 需求分析

2024 赛季较 2023 赛季雷达有较大改动，现在的雷达可以成为除能量机关以外能够持续提供增益的部分

雷达主要是通过视觉识别和传感器融合技术，对场上的机器人进行位置定位，被精准定位的对方机器人将会收到易伤效果

2.3.7.2 目标计划

1. 机械部分

机械部分计划制作一个稳定的三脚架以让视觉组的传感器模组拥有足够高的稳定性，并且设计一套透明的传感器保护壳避免传感器被弹丸击伤。

2. 视觉部分

计划使用激光雷达、毫米波雷达和视觉相机进行多传感器融合，基于毫米波雷达的模糊分辨数据，使用相机和激光雷达对兴趣点进行准确定位。

同时，视觉需要参考裁判系统的参考文档，实现直接通过串口与裁判系统通讯。

2.3.8 人机交互

在上个赛季中，Navigator（原“烧仙草”）战队的电控程序已经有了完整的 UI 系统，但是裁判系统的接口发送频率限制，UI 的更新频率较低。本赛季计划对此进行改进。

本赛季同时计划将机器人的状态指示灯参考其他战队装在图传边，使操作手可以更为直观的获得机器人的工作状态。避免裁判系统 UI 因为带宽原因更新不及时导致异常无法察觉。

同时，上赛季中发现工程机器人在使用自定义控制器兑换时兑换效率会大大增加，这个赛季中也会对此项进行研发，计划制造一台等比例缩小的机械臂，对姿态进行实时模拟。

2.3.9 导航与自动驾驶

导航算法由定位算法、感知算法、路径规划算法（参见 2.4.1.4）、决策算法组成，定位算法采用基于 EKF-ICP 的算法，根据激光雷达扫描环境特征与已建立的场地模型进行匹配计算出位置信息，感知算法通过激光雷达和视觉识别对环境中的障碍物进行标记并在路径规划中进行规避，决策算法采用决策树，结合当前的情况与已知战术进行匹配，执行最优方案。

2.4 技术储备规划

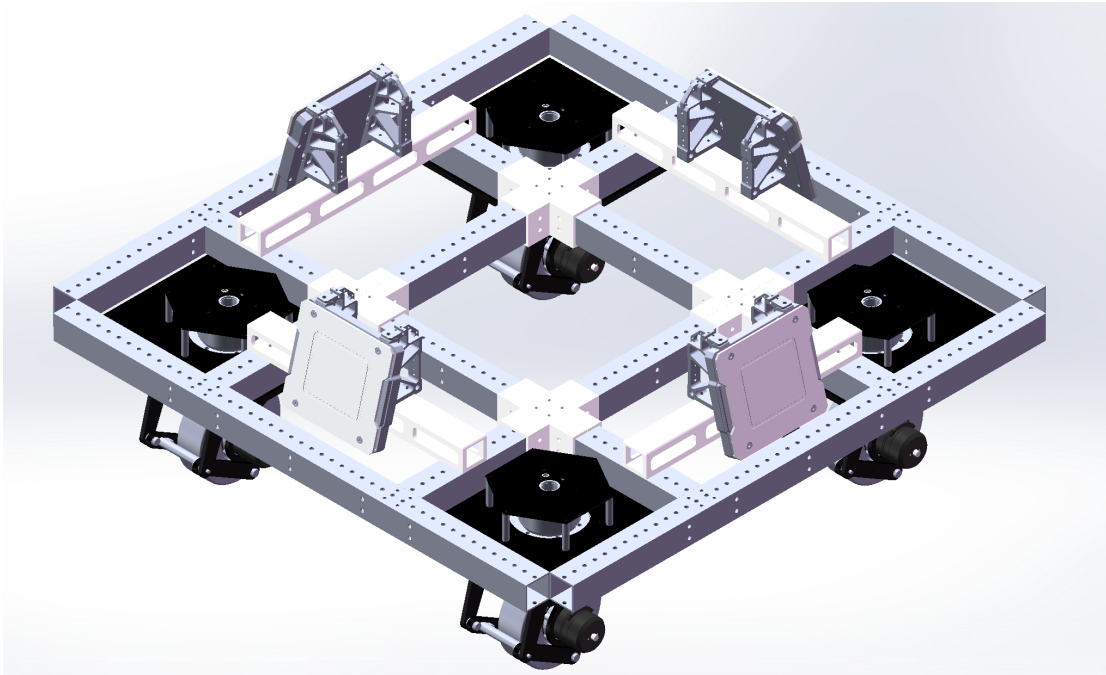
2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 舵轮底盘

使用在一代内嵌轮组基础上做轻量化处理，改进后的二代轮组，适配轮舵采用的胶轮。

采用瓦特连杆约束轮组运动，相比直线导轨强度更高，同时基本没有单摇臂拖曳距大导致转向电机负载高的问题。

底盘框架采用通用接口，可以和同系列其他型号互换，支持交叉使用其他功能模块。



2.4.1.2 通用麦克纳姆轮底盘架构

在使用自研内嵌轮组的基础上，对底盘框架进行以各兵种通用为前提的底盘设计。

和舵轮底盘一样，盘框架采用通用接口，可以和同系列其他型号互换，支持交叉使用其他功能模块。

2.4.1.3 电控代码框架

1. 统一底层协议的收发接口，为后续移植到非 STM32 平台做好基础。
2. 统一规范并且完善文档，降低电控的入手难度，让不接触底层的项目组成员能够以“搭积木”的形式完成电控程序逻辑。

2.4.1.4 视觉识别与路径规划

- 视觉识别：
 - a. 装甲板数字识别，将截取的装甲板图片二值化后放入卷积神经网络进行识别，对于标准数字识别，采用一个卷积层+一个池化层+三层全连接层的方案可以简化识别运算量，保证运算速度和节省硬件资源的同时达到高准确率。
 - b. 寻找装甲板，为了保证识别的速度和准确率，采用传统视觉方案，根据识别目标的颜色（红蓝）选择过滤对应的颜色通道，仅保留目标颜色的颜色通道后进行二值化处理，然后进行图像识别。使用最小包围矩形拟合灯条，初步筛选出合适的灯条。再使用灯条 角度差排序，加入长宽比、角度差、中心高度差、长度差等筛选条件，灯条两两

匹配筛选出 装甲板对象。决策上以同一装甲板（最接近 roi 中心）、同一数字（同一装甲板可能不同的 装甲板）依次为优先进行打分，选择出最佳装甲板的信息。

c. **角度解算**：首先，通过上一步得到的装甲板灯条上的四个合适点，利用 PNP（Perspective-n-Point）解算方法来确定相机与目标装甲板之间的空间位置关系。这一位置关系是相对的。接着，结合陀螺仪记录的角度信息，通过矩阵运算将相机坐标系下的目标装甲板坐标点转换成世界坐标系下的坐标点。对装甲板坐标进行重力补偿和预测，最终得到云台需要调整的绝对 pitch 和 yaw 轴角度。

d. **自瞄算法**，在实际射击过程中，装甲板可能因为闪烁而导致丢帧，这不可避免地影响了数据的连续性。为了弥补这一缺失，我们采用拉格朗日插值法等方法进行合理的帧间插值，以配合预测器的运算。通过陀螺仪获取的云台 pitch 轴和 yaw 轴的转角数据通过电控发送至视觉电脑。对这两者的数据进行适当的拟合，并对齐时间戳，以获取目标的准确绝对角度和角速度等信息。针对世界坐标系下的目标坐标点，我们运用二阶卡尔曼滤波器，考虑到相应的时间延迟（例如子弹飞行时间、通信延迟、发射延迟等），以实现目标位置的有效预测。对于 pitch 轴的转角，我们需要进行重力补偿，计算出抬升至合适角度的发射角。最终，将处理后的数据以角度形式发送给电控进行系统控制。

- **路径规划**：在全局路径规划方面，我们采用 move_base 导航包，其内部集成了 A* 算法。该算法利用由小车通过激光雷达创建的全局代价地图、局部代价地图、机器人当前自身位置以及目标位置等数据，以规划出一条最优路径，连接起起点和目标终点。这过程中，map_server 负责提供地图信息，包括小车在环境中的可行区域和障碍物分布等，以支持 A* 算法的高效运行，从而实现路径规划的精准导航。

2.4.2 特定兵种技术储备

2.4.2.1 平衡步兵底盘与电控

虽然我们今年不会对平衡步兵进行研发，但是战队计划于本赛季参考开源做一个迷你轮腿模型以进行平衡步兵的机械与电控的技术验证。以下为本赛季具体需要做的内容。

- **机械**：学习先进的平衡步兵的结构，思考如何对现有方案优化，再进行 Navigator 的平衡步兵设计；
- **电控**：学习基本的控制理论与平衡步兵的解算转移方程，并且逐步完善平衡步兵

相关基础库；

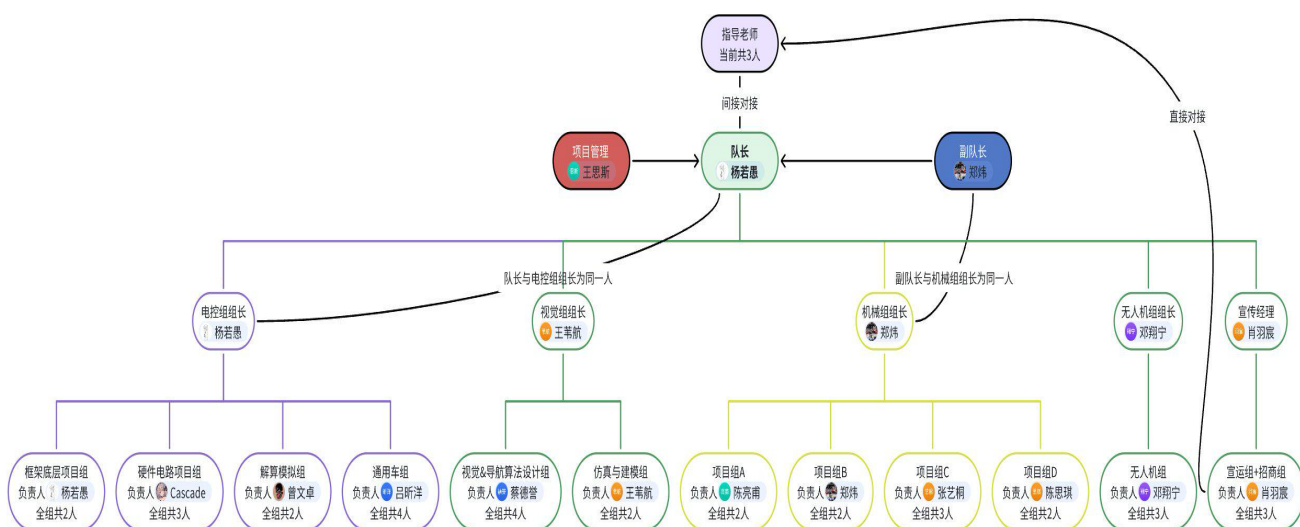
迷你轮腿预计于寒假前生产完毕，计划在寒假由两名电控组成员进行相关研究。

2.4.2.2 飞镖

在进行飞镖系统设计的同时，机械组与电控组的成员也在协同合作，对飞镖进行空气动力学的分析，同时优化飞镖系统的控制算法，以提高飞镖系统攻击的精度。

3. 团队架构

这个赛季是 Navigator 战队的第二个赛季，也是战队第一年参加 RMUC。截至 2023 年 11 月 30 日，战队共有成员 33 人，其中机械组 9 人，电控组 11 人，视觉组 6 人，宣运组 3 人，无人机组 3 人，项目与财务管理 1 人。目前战队共有 3 名指导老师。来自广东省教育厅人工智能与多模态数据处理重点实验室的副校长贾维嘉教授为战队提供主要研发资金与技术指导。理工科技学院计算机科学与技术专业的纪燕燕老师和广东省教育厅人工智能与多模态数据处理重点实验室的陈淑红老师为战队提供场地与行政方面的支持。队员的踊跃加入与学校的大力支持为战队的可持续发展打下了坚实的基础。战队的管理架构如下图和下表。



| 职位 | 分类 | 角色 | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 | 预计人数 |
|------|----|----|-------------------------|-------------------------|---|------|
| 指导老师 | | | 贾维嘉教授 纪燕燕老师 陈淑红老师 | 保障队员人生财产安全 提供经费与场地支持 | 能提供经费或能辅助战队向学校申请经费 对实验室进行合理的安全管理，但是不会过多的 | 4 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|------|-----|----|------------|---|---|------|
| | | | | | 干涉实验室的运作 | |
| 顾问 | | | 林日朗 陈厚然 | 辅助完成机器人的部件的设计，提供技术指导 | 允许本校生或者非在校生 在某一方面的技术上突出，但是由于个人原因或者是不属于本校在校生无法参与核心研发。 | |
| 正式队员 | 管理层 | 队长 | 杨若愚 | 负责人员分工 统筹管理 策划统筹技术方案，执行重大决策 设定/执行队伍长期发展计划 对接比赛组委会 同时担任其中 | 多面手（除了自身研发之外还需要懂其他组别的基础知识）并且在某一领域有突出的能力 能够以长远的眼光看待队伍发展问题 能够在全队树立威信 拥有化解各种财 | 1 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|----|------|------|--|---|------|
| | | | | 一个方向的研发骨干 | 务危机的能力 | |
| | | 副队长 | 郑炜 | 协助队长管理队伍 同时担任其中一个方向的研发骨干 | 拥有管理团队的经验 善于活跃队伍气氛 在能力上能够胜任各组的工作 能够跟进各组的进度 能够与别的团队进行沟通和对接 | 2 |
| | | 项目管理 | 王思斯 | 调配任务、资金与人力 对全战队的研发进度进行管理与督促 对战队的资金的使用进行管理与规划 简化财务与行政相关流程， | 多面手（需要了解每个研发组别的基础知识） 能够快速对每个组的每一部分任务有个初步的了解，能够分析出进度出现延迟的原因并且给出适当的解决方案 能够合理的对队 | 1 |

| 职位 | 分类 | 角色 | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 | |
|----|------|----|--|---------|--|---|--|---|
| | | | | | 在符合学校与队伍内的需求的情况下尽可能的减少繁杂冗余的行政事项。 协助建立和健全团队管理规范 and 制度 | 伍内财务进行管理，避免造成财务浪费 曾经在其他社团与学生会担任过核心领导层的人员优先考虑 | | |
| | 技术执行 | 机械 | | 组长 | 郑炜 | 统筹分配机械组各小组的工作，对接加工与装配 | 需要具备管理经验以及精通设计软件的使用，能够对接设计与制造，与加工外包商完成对接 | 1 |
| | | | | 项目组成员 A | 陈亮甫 黄定韬 | 负责哨兵的研发 | 具备一定的工程学理论知识储备，具有机器人的设计与研发经验 | 2 |

| 职位 | 分类 | 角色 | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|----|--------------|---------------------------|---|------------|------------------------------|------|
| | | | 粗) | | | | |
| | | 项目 组 B | 成员 (负责 人加 粗) | 郑炜 林日朗 | 负责步兵和英雄的研发 | 具备一定的工程学理论知识储备，具有机器人的设计与研发经验 | 2 |
| | | 项目 组 C | 成员 (负责 人加 粗) | 张艺桐 何睿 冯熙杨 | 负责工程机器人的研发 | 具备一定的工程学理论知识储备，具有机器人的设计与研发经验 | 3 |
| | | 项目 组 | 成员 (| 张桐瑞 陈思琪 | 负责飞镖系统的研发 | 能够熟练的使用solidworks，且能够独立自主的进 | 2 |

| 职位 | 分类 | 角色 | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|----|----|---------|------------|---------------------------|---|------|
| | | | D | 负责人加粗) | | 行选型与装配 | |
| | | 电控 | 组长 | 杨若愚 | 管理与对齐全组进度，给其他项目组成员一定的技术指导 | 耐心负责 对嵌入式有充足了解 有能力进行组内决策 | 1 |
| | | | 项目组成员 A | 杨若愚 吴思睿 | 负责电控底层程序的开发与适配 | 有充足的 C/C++ 基础 了解一定的 CMake 等编译工具链相关知识 了解面向对象，能够合理对每个模块进行设计 | 2 |
| | | | 项目组成员 | 冯沛程 陈厚然 | 电路板的设计、加工与焊接 | 了解一定的电路基础 能够进行简单的 | 3 |

| 职位 | 分类 | 角色 | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|----|--------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--|------|
| | | B | 负责人加粗) | 缪言 | | 电路设计与焊接 | |
| | | 项目 组 C | 成员 (负责人加粗) | 吕昕洋 陶曼熙 夏艺馨 潘彦羲 | 负责每一台车的上层程序逻辑 | 有充足的 C/C++ 基础 对机器人的运动逻辑有充足的知识储备 | 4 |
| | | 项目 组 D | 成员 (负责人加粗) | 张雨潇 曾文卓 | 对机械臂等复杂结构进行姿态解算与建模 | 拥有一定的 Matlab 建模能力，能够进行机械臂的建模与解算 | 2 |

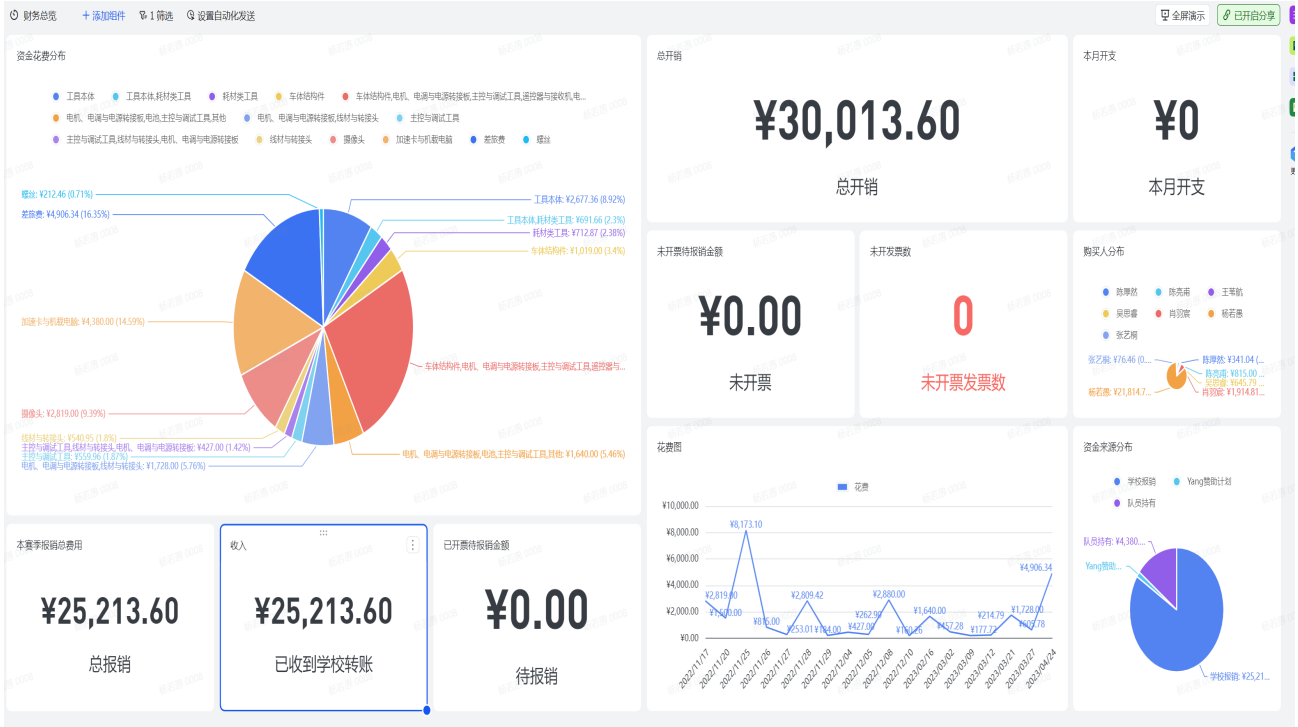
| 职位 | 分类 | 角色 | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|----|-------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|---|------|
| | | 视觉算法 | 组长 | 王苇航 | 管理与对齐全组进度，给其他项目组成员一定的技术指导，统筹分配工作 | 对目标检测算法，运动建模，unity 引擎运用有了解 有一定的管理能力，能合理的给组员分配任务并跟进 | 1 |
| | | 项目组 A | 成员（负责人加粗） | 王苇航 李锦尚 | 对场地进行建模 开发仿真环境 | 对 unity 引擎、模型绘制和物理仿真有充分了解 | 2 |
| | | 项目组 B | 成员（负责人） | 蔡德誉 杨乐文 梅忠轩 何柏成 | 进行导航与视觉算法设计 | 对 ros、目标检测、数学建模、路径规划和 3d 点云重建有了解和经验 | 4 |

| 职位 | 分类 | 角色 | | | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|----|------|------------|--|------------|-------------------|--|---|------|
| | | | | 加粗) | | | | |
| | | 无人机组 | | 成员 (负责人加粗) | 邓翔宁 | 负责无人机的机械部分的设计 | 具备一定的工程学理论知识储备，具有机器人的设计与研发经验 | 3 |
| | 运营执行 | 宣传 (负责人加粗) | | | 肖羽宸 张邵嘉 | 负责战队相关海报和周边的设计与制作 负责举办线上线下的宣传活动，如展览、讲座等 负责战队活动和日常工作的记录，收集素 | 能够熟练使用秀米公众号编辑，以及 ps, ai, 剪映等软件 具备一定的审美能力 | 2 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 主要人员 | 职责职能描述 | 招募方向/ 人员要求 | 预计人数 |
|------|----|---------------------------|------|--|---|------|
| | | | | 材 负责战队新媒体账号运营 (微信公众号, b 站) | | |
| | | 招商 | 李明哲 | 负责对接学校财务与行政、各大合作伙伴。并且尝试开拓新的合作对象, 为战队运营获得雄厚的资金支持。 | 具有极强的沟通能力, 能够主动的对外沟通。 沟通时能够注意语言, 让学校和其他合作伙伴能够深切感受到与战队合作的益处 | 1 |
| | | 财务 | 王思斯 | 同项目管理 | 同项目管理 | 1 |
| 梯队队员 | | 本赛季由于队员人数和规划的原因, 暂时没有梯队队员 | | | | |

4. 资源可行性分析

4.1 上赛季可用资源分析



上赛季 Navigator（原“烧仙草”战队）仅参加了步兵对抗赛，全赛季总开销 30013.60 元，其中属于学校的报销 25213.60 元。不属于学校的开支主要为所有权为某同学的 Nas 服务器与拓竹 P1P 打印机。

由于上赛季实验室机械类加工设备只有 3D 打印机 1 台，所有板材与铝材类加工需要全部外包，导致了一定量的额外成本开销以及物流延迟。

同时，由于上赛季队内人数较少，并没有采用正规的财务管理流程，导致了一定的重复购置的额外支出。

4.2 本赛季可用资源概述

本赛季可用资源概述如下表

| 类别 | 来源 | 资源描述 | 初步使用计划 |
|----|----------|------|--------|
| 资金 | 学校/省重点实验 | 经费 | |

| 类别 | 来源 | 资源描述 | 初步使用计划 |
|-----|---|--|--------------------------------------|
| | 室/广东省教育厅 人工智能与多模 态数据处理重点 实验室 | ¥XXXXXX 元 | 用于机加工外包和一般电机购 置 |
| 资金 | 学校/理工科技学 院 | 经费 ¥XXXXXX 元 | |
| 资金 | 学校/省重点实验 室/广东省教育厅 人工智能与多模 态数据处理重点 实验室 | 经费 ¥XXXXXX 元 | 用于无人机专项研发 |
| 现金流 | 来自神秘队员的 赞助 | 可支配现金 ¥XXXXXX 元 | 提前垫付需要报销的部分 |
| 物资 | 往届遗留 | 1. RoboMaster 自组装型机器 人 A 型 1 台 2. 少量备用 的电机和开发 板 | 拆除原有步兵，取电机和开发 板进行下一个迭代的机器人的 开发 |
| 场地 | 学校/理工科技学 院+广东省教育 厅人工智能与多 | 实验室两间 (T8-307/T4- 4 楼一间)， | T8-307 用于机械组装与加工和 电控的调试 |

| 类别 | 来源 | 资源描述 | 初步使用计划 |
|------|---------------------|---|----------------------|
| | 模态数据处理重点实验室 | 与机器人教学课室共用 | T4-4 楼用于视觉测试 |
| 加工资源 | 部分为经费购买，部分为队员持有战队借用 | Bambu Lab P1S 3D 打印机*2 传统低速 3D 打印机*1 三轴车床*1 (和指导老师协调中) | 用于一般结构件、板材与 CNC 件的加工 |
| 宣传资源 | 媒体、社交平台等 | | |

4.3 本赛季资金预算分配规划

本赛季预算分配规划如下表

| 模块 | 可用资金预算 / (元) | 备注 (如有) |
|----|--------------|---------|
| 步兵 | XXXXXX | 三台价格 |
| 英雄 | XXXXXX | |
| 工程 | XXXXXX | |
| 哨兵 | XXXXXX | |

| 模块 | 可用资金预算 / (元) | 备注 (如有) |
|--------|-----------------|------------------|
| 无人机 | XXXXXX | |
| 飞镖 | XXXX | |
| 雷达 | XXXX | |
| 电池 | XXXX | 兵种预算不包括电池，电池独立计算 |
| 运营 | XXXX | |
| 差旅 | XXXXXX | 差旅 AA，或者后续有独立经费 |
| 其他 | XXXXXX | 各种备件 |
| 3D 打印机 | XXXX | |
| 总计 | XXXXXXX | |

4.4 可行性分析

4.4.1 经费

本赛季 Navigator 战队获得了相对其他战队比较多的资源，尤其是广东省教育厅人工智能与多模态数据处理重点实验室给予了我们大量的经费。

由于我们需要新购大量电机等资源，我们的预算依然不充足。但我们所申请的第一项经费是申请打 3v3 对抗赛的经费。意味着我们拥有能够重新向学校申请更多经费的机会。

4.4.2 技术与人力

本赛季战队人数规模已经到 30 人左右，在目前采取精准分工的情况下，人员足以支撑项目的研发。

4.4.3 时间

本赛季备赛时间较为紧张，按照既定规划的情况下足够支撑研发项目规划，但是由于我们大部分板材和铝管需要外包机加工完成，外包会存在一些物流和工厂排期的问题。会因此浪费一些无意义时间。

但因为我们机械每一个小组并不仅仅负责其中一台车，可以在外包加工期间对另外一台车的图纸进行改进，可以更合理的利用时间。最大减小物流对项目进度研发的影响。

同时由于电控与视觉算法组有相当一部分的同学住在同一地区，战队能够保留一定的在学校寒假期间的研发进度推进的能力，能够拥有额外的可调试的时间。

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

1. 宣传目的：

虽然 RoboMaster 是一个注重技术创新的比赛，但是宣传也是队伍发展过程中不可或缺的一部分。宣传活动包括队内宣传和队外宣传，队内宣传的主要目的是增强队员们的文化认同感和队伍自豪感，让队员们与队伍的情感链接更加紧密。队外宣传的主要目的是加强队伍在学校内的知名度，传播队伍的文化和精神，以及同学们和老师对我们队伍的认可度。

2. 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 | 内容数量 | 平均曝光量 | 曝光总量 | 内容数量 | 平均曝光量 |
| 微信公众号 | 北师港浸大领航员战队 | N/A (当时尚未创建) | 0 | 0 | XXX X | XX 条以上 | XXX |
| B 站 | UIC-Navigator | N/A (当时尚未创建) | 0 | 0 | XXX X | X 个 视频以上 | XXX |

3. 宣传规划：

| 时间 | 事件 | 活动目的 | 活动内容 | 备注 |
|---------------|----|-----------------------|--------------|----|
| 2023 年 9-10 月 | 招新 | 招募尽可能多的预备队员，为后续考核筛选提供 | 线上线下招新，建立招新群 | / |

| 时间 | 事件 | 活动目的 | 活动内容 | 备注 |
|------------------|-------|-------------------|--|----|
| | | 充足候选池 | | |
| 2023年10-11月 | 考核与培训 | 确定入队的新队员 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 面试与笔试 2. 确定第一批新队员后开始各组培训 | / |
| 2023年12月-2014年5月 | 备赛期 | 加强战队形象和战队校内影响力 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 产出节日相关，战队进度相关和组别介绍推文 2. 拍摄人物采访 3. 与其他战队交流 | / |
| 2024年6-8月 | 参赛期 | 宣传比赛，转发实况以及展示参赛进程 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 赛季出征准备 2. 更新参赛日常 | / |

4. 周边规划:

队伍利用周边更好地宣传队伍文化，目前设计的周边内容包括初版队服，手环，贴纸，徽章，纸袋等。

5.2 商业计划

5.2.1 招商潜力客户来源

5.2.1.1 科研单位、组织



广东省教育厅
人工智能与多模态数据处理重点实验室
Key Laboratory for Artificial Intelligence and Multi-Model Data Processing
of Department of Education of Guangdong Province

广东省人工智能与多模态数据处理重点实验室地点在北师港浸大 T4 教学楼，我校有许

多科研项目成立在该平台。

目前，战队的主要资金报销渠道是走该实验室的学生活动经费款项。该单位最有可能转化为合作伙伴，为我队提供资金赞助。同时我们给予该单位宣传等权益。

5.2.1.2 本末科技



通过校友牵线，战队与本末科技人员建立联系。战队对本末轮腿机器人进行使用测试，给予反馈。本末科技将为我们提供赞助。

本末科技研发部也有之前 985 高校的 RM 队长。公司打算从 RM 和 RC 比赛为切入口去搭建一个用户分享的机器人社区，赞助可以到位，现在准备招人开搞，12 月第一周制定计划方案，成一个集机器人玩家+论坛+用户反馈的社区。

本末科技将为我队提供资金支持以及本末设备使用权利。我队设置权益包，执行曝光宣传等承诺。

5.2.1.3 展览展会

作为一支新队，我们通过展览、展会来结识更多的机器人生产设计零部件供应商，并将他们作为战队的招商潜力客户。

针对 Navigator 2024 赛季的比赛，我们需要现金流，加工，硬件场地等方面的支持。为此，我们通过各类的科技展会，寻求潜在的合作伙伴。

2023 年 10 月 30 日，我队四名成员前往深圳国际会展中心（宝安新馆）参加“慕尼黑华南电子展”、“慕尼黑华南电子生产设备展”、“中国（深圳）机器视觉展暨机器视觉技术及工业应用讨论会”。收获颇丰，开拓了零部件设计、采购的视野，同时结识了许多供应商有校企合作意向。通过简单的对 RoboMaster 赛事的介绍，潜在客户对比赛和战队有了初步的认识。这为之后的招商工作开展奠定了重要基础。


electronica South China
慕尼黑华南电子展

productronica South China 慕尼黑华南电子生产设备展
慕尼黑华南电子生产设备展 深圳国际会展中心（宝安新馆）

**中国（深圳）机器视觉展
暨机器视觉技术及工业应用研讨会**

China(Shenzhen) Machine Vision Exhibition and Machine Vision Technology & Application Conference

2023年11月18日，我队的三名成员前往深圳国际会展中心参加了"中国国际高新技术成果交易博览会"同许多高新技术企业进行了交流与资源的互换，同许多企业达成了互相合作的意向，计划在未来几个月内达成合作关系。

潜力合作单位：

| 序号 | 公司 | 业务 |
|----|-----------------|-----------|
| 1 | 深圳云雀群科智能科技有限公司 | 直驱电机传动 |
| 2 | 深圳市龙威信达智能科技有限公司 | 海康工业相机代工厂 |
| 3 | 福建柏创光电科技有限公司 | 定制镜头 |
| 4 | 奥利孚传动科技股份有限公司 | 传动带 |
| 5 | 红波按钮制造有限公司 | 按钮、开关 |
| 6 | 东莞市平乐电子有限公司 | 套管 |

| 序号 | 公司 | 业务 |
|----|---------------|--------------------------|
| 7 | 行益科技（宁波）有限公司 | 阀岛、启动设备 |
| 8 | 深圳市白光电子科技有限公司 | 电子工具，螺丝刀、烙铁、焊台、 烟雾净化器 |
| 9 | 3M 中国有限公司 | 工业胶水和胶带 |
| 10 | 洛克康科技有限公司 | 工业线缆 |

5.2.2 招商计划预期

5.2.2.1 目标数量

在展会中，有初步合作意向的公司有 30+ 个。但在后期的深入交流过程中发现，能完成招商的转化率极低。

经过讨论决定，我队本赛季目标招商 2-5 个公司企业。并且将通过广撒网、提高合作成功几率。

5.2.2.2 合作模式（赞助商分级）

我们将赞助合作划分为三种模式，将潜力客户分为甲、乙、丙三类。其中，甲类潜力客户可以为我队提供资金的现金流支持；乙类潜力客户可以为我队提供其公司业务下的工业产品；丙类潜力客户可以为我队提供机器人设计解决方案技术支持咨询服务。

参照 RoboMaster 组委会 2022 年 12 月发布的《RoboMaster 机甲大师高校系列赛 招商手册》，我们也将合作分级。首席赞助商，1 席；特约赞助商，1-3 席；合作伙伴或指定用品，若干。

5.2.3 战队招商资源优势及亮点

我队能够为招商客户提供在校园内的品牌宣传，提供曝光，提升合作伙伴在学生群体中的知名度。我们也将将在队服上印刷合作伙伴的标志。

同时，今年启动战队微信公众号与 B 站的内容创作后，战队的公众宣传力度将会提升一

个台阶，能够在校内外提升更多的曝光量。

5.2.3.1 善用 RM 官方资料参考

我们仔细研读 RoboMaster 组委会提供的资料，进行招商宣传网页设计，放大新战队的可塑性为宣传点。完善招商方案与演示幻灯片。

我队成员专业来源丰富，且有工商管理类专业的同学。

5.2.3.2 权益包举例

短视频曝光

我校传媒类学科比较厉害，要使用该优势，招揽更多专业的平面设计同学进队。目前，我们在校短视频大赛中，使用本末科技设备-刑天轮腿机器人，将其设置为一智能角色，拍摄了一段 5 分钟的短视频影片，并发布在学校工商管理学院视频号中，短短 3 天便收获上千点赞和转发量。



[首页](#) [推荐](#) [直播](#) [影视](#)

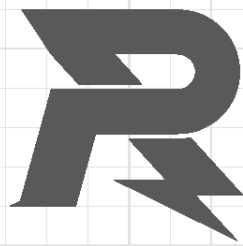
1047 1047 623 20

22个朋友♡

A11. 十八岁的李开阳 #UIC第四届短视频大赛 献礼UIC十八周年

队服设计

我们将赞助团队标志定制在我队队服上。日常工作穿着，我们不强制，但建议，穿着队服前往实验室。这为扩大赞助公司在学校内的影响力起到了很大的作用。



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