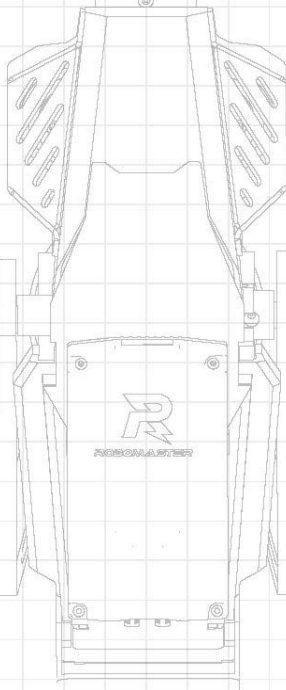




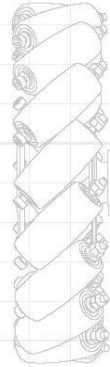
山东理工大学

Using a 32-bit microcontroller (PIC18F4550), the RoboMaster System DC Motor Control System can be controlled via RS-485.



Especially designed for the RoboMaster M5008 P18 Brushless DC Motor and C250 Brushless DC Motor Speed Controller, this M5008 Anamorphic Kit includes several pulleys and a terminal board.

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

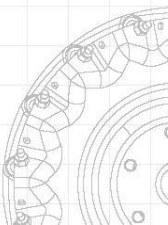
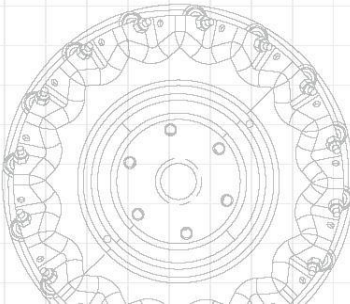
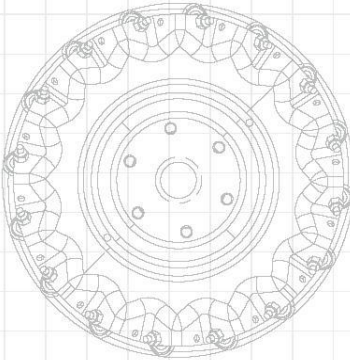
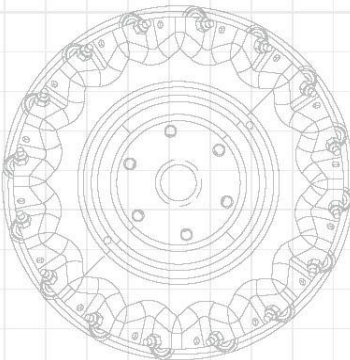
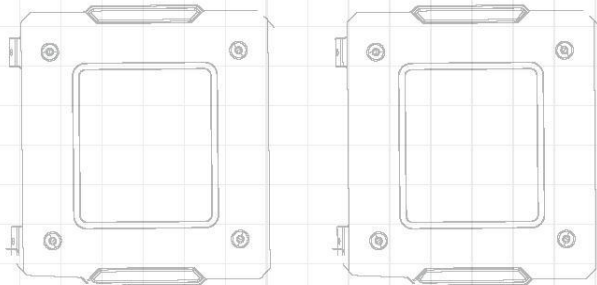
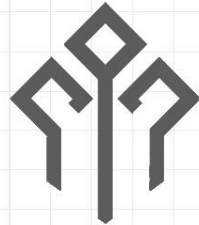


Use M5008 Anamorphic Kit (include several pulleys and a terminal board) together with RoboMaster System to control the RoboMaster robot.

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

山东理工大学 赛季规划



目 录

| | |
|-------------------------|-----------|
| 1.团队目标 | 1 |
| 1.1 队伍共同目标概述..... | 1 |
| 1.2 队伍能力建设目标概述..... | 1 |
| 2. 文化建设 | 4 |
| 2.1 对比赛文化及内容的认知及解读..... | 4 |
| 2.1.1 大赛概述..... | 4 |
| 2.1.2 大赛发展..... | 4 |
| 2.1.3 赛事文化..... | 5 |
| 2.1.4 大赛意义..... | 5 |
| 2.2 队伍核心文化概述..... | 7 |
| 2.2.1 队训/口号..... | 7 |
| 2.2.2 战队标志..... | 7 |
| 2.2.3 队伍核心文化概述..... | 7 |
| 2.3 队伍核心文化建设具体方案..... | 11 |
| 3. 项目分析 | 15 |
| 3.1 规则解读..... | 15 |
| 3.2 研发项目规划..... | 15 |
| 3.2.1 步兵机器人..... | 15 |
| 3.2.1.1 赛季规则解读..... | 15 |
| 3.2.1.2 需求分析..... | 16 |
| 3.2.1.3 总结上赛季步兵优势..... | 16 |
| 3.2.1.4 改进思路..... | 17 |
| 3.2.1.5 设计思路..... | 17 |
| 3.2.1.6 各模块分析..... | 20 |
| 3.2.1.7 进度安排..... | 21 |
| 3.2.2 哨兵机器人..... | 22 |
| 3.2.2.1 规则解读..... | 22 |
| 3.2.2.2 技术点分析..... | 22 |
| 3.2.2.3 需求分析..... | 24 |
| 3.2.2.4 设计思路..... | 25 |
| 3.2.2.5 项目进度..... | 26 |
| 3.2.3 英雄机器人..... | 27 |
| 3.2.3.1 需求分析..... | 27 |
| 3.2.3.2 英雄各模块需求解析..... | 28 |

| | | |
|---------|------------------|----|
| 3.2.3.3 | 物资需求 | 28 |
| 3.2.3.4 | 技术点分析 | 29 |
| 3.2.3.5 | 项目进度安排 | 30 |
| 3.2.4 | 工程机器人 | 32 |
| 3.2.4.1 | 需求分析 | 32 |
| 3.2.4.2 | 设计思路 | 34 |
| 3.2.4.3 | 技术创新点 | 34 |
| 3.2.4.4 | 项目进度 | 35 |
| 3.2.4.5 | 物资需求 | 36 |
| 3.2.5 | 飞镖系统 | 37 |
| 3.2.5.1 | 规则解读 | 37 |
| 3.2.5.2 | 需求分析 | 37 |
| 3.2.5.3 | 改进方向 | 38 |
| 3.2.5.4 | 飞镖系统各模块解析 | 39 |
| 3.2.5.5 | 项目进度 | 40 |
| 3.2.5.6 | 人力投入安排 | 41 |
| 3.2.6 | 雷达 | 41 |
| 3.2.6.1 | 需求分析 | 42 |
| 3.2.6.2 | 设计思路 | 42 |
| 3.2.6.3 | 技术点分析 | 43 |
| 3.2.6.4 | 项目进度 | 44 |
| 3.2.7 | 空中机器人 | 44 |
| 3.2.7.1 | 需求分析 | 44 |
| 3.2.7.2 | 设计思路 | 45 |
| 3.2.7.3 | 项目进度 | 45 |
| 3.2.8 | 人机交互系统 | 46 |
| 3.2.8.1 | UI 设计规划 | 46 |
| 3.2.8.2 | 自定义控制器 | 46 |
| 3.3 | 技术储备建设规划 | 47 |
| 3.3.1 | 电控技术储备建设规划 | 47 |
| 3.3.1.1 | 控制算法技术 | 47 |
| 3.3.1.2 | 云台系统辨识调参技术 | 47 |
| 3.3.1.3 | 功率控制技术 | 47 |
| 3.3.1.4 | 本赛季突破 | 47 |
| 3.3.2 | 硬件技术储备建设规划 | 48 |

| | | |
|-----------|---------------------|-----------|
| 3.3.2.1 | 技术演示 | 48 |
| 3.3.2.2 | 未来展望 | 51 |
| 3.3.3 | 机械技术储备建设规划 | 51 |
| 3.3.3.1 | 已具备的技术 | 51 |
| 3.3.3.2 | 未来期望 | 53 |
| 3.3.4 | 机器视觉技术储备建设规划 | 53 |
| 3.3.4.1 | 视觉算法 | 54 |
| 3.3.4.2 | 硬件 | 57 |
| 4. | 团队建设 | 58 |
| 4.1 | 团队架构设计 | 58 |
| 4.2 | 团队招募计划 | 62 |
| 5. | 基础建设 | 68 |
| 5.1 | 可用资源分析 | 68 |
| 5.1.1 | 资金 | 68 |
| 5.1.2 | 物资 | 68 |
| 5.1.3 | 加工资源 | 69 |
| 5.2 | 协作工具使用规划 | 70 |
| 5.3 | 研发管理工具使用规划 | 74 |
| 5.4 | 资料文献整理 | 75 |
| 5.5 | 筹集资金计划及成本控制方案 | 77 |
| 6. | 运营计划 | 81 |
| 6.1 | 商业计划 | 81 |
| 6.1.1 | 招商的重要性 | 81 |
| 6.1.2 | 战队现状与招商基础 | 81 |
| 6.1.3 | 工作方向 | 81 |
| 6.1.4 | 招商资源 | 82 |
| 6.1.5 | 花销缺口 | 82 |
| 6.1.6 | 招商规划 | 83 |
| 6.2 | 宣传计划 | 83 |
| 6.2.1 | 迎新、纳新宣传 | 83 |
| 6.2.2 | 迎新宣讲 | 84 |
| 6.2.3 | 百团大战 | 85 |
| 6.2.4 | 校内活动 | 86 |
| 6.2.4.1 | 校内模拟赛 | 86 |
| 6.2.4.2 | 机器人擂台对抗赛 | 87 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2.4.3 其他以机器人为主题的校内活动 | 88 |
| 6.2.5 齐奇战队线上宣传平台 | 88 |
| 6.2.5.1 QQ | 89 |
| 6.2.5.2 微信公众号 | 89 |
| 6.2.5.3 微博 | 90 |
| 6.2.5.4 哔哩哔哩 | 90 |
| 6.2.6 近期宣传计划 | 91 |
| 6.2.6.1 第十三届机器人擂台争霸赛和第四届RoboMaster 机甲大师校内赛 | 91 |
| 6.2.6.2 2022 年度总结 | 92 |
| 6.2.6.3 战队日记本 | 93 |
| 6.2.7 活动与宣传周期 | 93 |
| 6.2.7.1 活动周期 | 93 |
| 6.2.7.2 宣传周期 | 94 |
| 7. 团队章程及制度 | 95 |
| 7.1 团队性质及概述 | 95 |
| 7.1.1 团队成员权利与职责 | 95 |
| 7.1.1.1 队长的权力与职责 | 95 |
| 7.1.1.2 项管的权力与职责 | 95 |
| 7.1.1.3 各组组长的权利和义务 | 96 |
| 7.1.1.4 队员权利与职责 | 96 |
| 7.2 团队制度 | 96 |
| 7.2.1 审核决策制度 | 96 |
| 7.2.2 考勤制度 | 97 |
| 7.2.3 招聘制度 | 97 |
| 7.2.4 考核制度 | 97 |
| 7.2.5 会议制度 | 98 |
| 7.2.6 财务制度 | 98 |
| 7.2.7 实验室安全制度 | 99 |
| 7.2.8 团建制度 | 100 |
| 7.2.9 培训制度 | 101 |

表目录

| | |
|----------------------------|-----|
| 表 1 步兵设计思路 | 19 |
| 表 2 步兵机器人研发进度安排表 | 22 |
| 表 3 哨兵机器人设计思路表 | 26 |
| 表 4 哨兵机器人项目进度表 | 27 |
| 表 5 英雄机器人物资需求表 | 29 |
| 表 6 英雄机器人技术点分析表 | 30 |
| 表 7 英雄机器人项目进度安排表 | 32 |
| 表 8 工程机器人设计思路 | 34 |
| 表 9 工程机器人项目进度表 | 36 |
| 表 10 工程机器人物资需求分析表 | 37 |
| 表 11 飞镖系统需求分析表 | 38 |
| 表 12 飞镖系统项目进度表 | 41 |
| 表 13 雷达站项目进度分析表 | 44 |
| 表 14 空中机器人设计思路表 | 45 |
| 表 15 空中机器人项目进度表 | 46 |
| 表 16 2022 级预备队员培训计划表 | 67 |
| 表 17 资金来源及规划 | 68 |
| 表 18 实验室物资表 | 69 |
| 表 19 战队自有加工工具 | 70 |
| 表 20 资料文献整理表 | 77 |
| 表 21 活动周期表 | 94 |
| 表 22 宣传周期表 | 94 |
| 表 23 齐奇战队实验室安全制度 | 100 |

图目录

| | |
|---|----|
| 图 1 全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛标志 | 4 |
| 图 2 大赛现场照片 | 5 |
| 图 3 齐奇战队参赛照片 | 6 |
| 图 4 齐奇战队标志 | 7 |
| 图 5 齐奇战队队员参赛照片 | 8 |
| 图 6 齐奇战队预备队员线下培训 | 8 |
| 图 7 齐奇战队线上培训方案（节选） | 10 |
| 图 8 周会队员们对赛事活动进行讨论 | 11 |
| 图 9 每周指导老师和 21 队员参加例会，讨论方案 | 12 |
| 图 10 齐奇战队专属 MV《相识至止》视频截图 | 12 |
| 图 11 百团大战团建机甲展示 | 14 |
| 图 12 百团大战部分成员合照 | 14 |
| 图 13 ROS 仿真图 | 48 |
| 图 14 抗电磁干扰设计原理图 | 48 |
| 图 15 部分基本电路原理图 | 49 |
| 图 16 开关电源原理图 | 49 |
| 图 17 基本拓扑原理图 | 50 |
| 图 18 比例差分电路原理图 | 50 |
| 图 19 “抱”式轮组 | 51 |
| 图 20 小麦轮底盘 | 52 |
| 图 21 各兵种视觉算法参与情况 | 53 |
| 图 22 视觉算法总大纲 | 54 |
| 图 23 深度学习训练情况 | 55 |
| 图 24 Yolov5 模型原理图 | 55 |
| 图 25 单孔测距原理说明 | 56 |
| 图 26 齐奇战队团队架构示意图 | 58 |
| 图 27 入队流程图 | 63 |
| 图 28 招募/纳新重要时间节点示意图 | 64 |
| 图 29 2022 年齐奇战队招新情况统计示意图 | 65 |
| 图 30 团队培训总流程示意图 | 65 |
| 图 31 追光几何 | 70 |
| 图 32 QQ 群聊使用情况 | 71 |
| 图 33 队员们正在使用 TeamViewer 工具进行远程控制 | 72 |
| 图 34 齐奇 GitHub 组织 | 73 |
| 图 35 齐奇战队队员在为新生展示机器人操作方式 | 84 |

| | |
|------------------------------|----|
| 图 36 校领导对齐奇战队展区进行考察参观 | 84 |
| 图 37 齐奇战队成员在自习室为新生进行宣讲 | 85 |
| 图 38 齐奇战队宣传经理向新生进行战队介绍 | 86 |
| 图 39 齐奇战队组织校内模拟赛的比赛现场 | 87 |
| 图 40 擂台赛前对参赛成员进行技术培训 | 87 |
| 图 41 其他以机器人为主题的校内活动 | 88 |
| 图 42 齐奇战队 QQ 界面截图 | 89 |
| 图 43 战队微信公众号界面截图 | 90 |
| 图 44 战队 B 站官方号主页截图 | 91 |
| 图 45 决策制度流程示意图 | 97 |
| 图 46 考核流程示意图 | 98 |

1.团队目标

1.1 队伍共同目标概述

由于上个赛季中，齐奇战队打下的良好基础，本赛季我们每名队员都有足够的信心取得更好的成绩，全体队员一起观看了 2023 赛季启动宣讲会，并且在新赛季启动的第二天，召开了全员大会，通过对新赛季规则的分析，制定了新的行动方案，明确了本赛季的目标，当然目前战队作为一支非甲级参赛队，如何技术评审环节是尤为重要的，因此我们首先的目标就是通过本赛季的所有技术评审环节，获得超级对抗赛的参赛资格，然后在新赛季，超级对抗赛的赛场上，打出一个满意的成绩，把队伍共同付出的时间以及精力，最后转变成丰收的硕果，在稳定成绩的基础上也会用于尝试新事物，敢于创新，也要脚踏实地。

在今年的团队建设中，通过对上个赛季中所提到的梯队管理制度的应用，大大优化的战队内部结构，细化队员分工，也通过了这个有点，队员们也更加“专业化”，减少了队员很多不必要的精神消耗，分工更明确，同时也加强了工作效率，人员兼容现象的减少，也意味着可以分出更多的精力去创新，更好的迎接新赛季的挑战。使用梯队管理制度不仅明确了老队员的分工，也使新队员在新入队时有更清晰的目标，减少在技术学习上的“弯路”，同时也为技术迭代打下坚实基础。目前齐奇战队正式队员共计 24 人，其中电控组 4 人、机械组 10 人、算法组 6 人、运营组 4 人，通过战队招新当前共计 22 级预备队成员 90 人，其中机械预备组 43 人、电控预备组 34 人、算法组 9 人、运营组 4 人。由于战队的分组管理梯队制度，使战队管理层次更清晰，队员任务分工明确，因此战队的发展也是突飞猛进，在今年的招新工作中梯队管理的制度优势就已经展现出来，引入大批新鲜血液加入战队，也距离我们初期的目标越来越近。

我们从战队建立之初，一步步走到现在，从无到有，更加体现了战队的精神传承“齐心协力，创造奇迹”，在历代队员的不断完善下，战队到现在已经有了一个完整的管理体系，不论是本赛季的准备比赛，又或者是其他形式的活动和比赛中紧急情况的处理，队员们都能拿出很好的精神状态。同时，我们也有信心在新赛季中取得更好的成绩。

1.2 队伍能力建设目标概述

在今年的队伍目标建设中，我们立志要继续完善管理制度体系，一个好的管理体系，能够更好的催发队员的能力，在工作中也可以达到事半功倍的效果，这正是我们所期待

的结果，同时，好的管理制度，让我们的队员更加明确自己的工作，点对点完成，量化任务目标，也会使条理更清晰，解决工作中会出现的无序状态，发挥更好的作用，最终也可以实现的“低耗高效”。建立团队整体目标，树立共同理想，能够好的调动起队员的工作积极性，创造良好的工作氛围，队员关系和谐，产生团队独有的向心力、凝聚力，每名队员都是整支队伍建设过程中不可分割的重要组成。

团队整体目标概述：

- (1) 建设有共同目标、有激情、富有活力的工作团队：
- (2) 建设有集体向心力、高度凝聚力的工作团队：
- (3) 建设创新型、持续学习型的工作团队：
- (4) 建设具有特色，富有精神传承的工作团队：
- (5) 建设分工明确，低耗高效的工作团队：
- (6) 建设关系融洽，成员氛围和谐的工作团队：

在队员队伍建设需要中，主要体现在队员与队员之间，预备队员与正式队员之间。对于正式队员和预备队员所要掌握的技术要求不同，根据战队要求所要掌握的知识也不同，但整体核心是为了战队能够更好的发展，新老队员能够顺利完成技术更替，还有帮助新队员适应团队的生活模式，树立团队理念，传承团队精神内涵。

队员队伍建设需要：

(1) 正式队员要对自己所负责的领域有专业的技术，团队中有自己的专长：懂得与其他队员交流合作的重要性，积极和他人交流想法与意见：善于接受意见，有自主学习意识，主动通过其他学习渠道去获取解决问题的方法：对待比赛认真负责，学习时态度端正：具有正确的价值观念。

(2) 预备队员要对自己即将步入的组别有清楚的了解，掌握相关的技术基础：学习所需要的基础理论，有理论依据：学会与其他成员进行交流，融洽内部关系：尊重老队员前辈，有问题及时请教：树立正确的团队观念，明确团队中自己的定位：有正确的价值观念。

管理建设需要层面，深化人员管理，在已有的完整体系中，注重落实成效，完善在以前管理中出现的问题，优化管理层级，设立不同项目的负责人，落实责任到人，人人都是主人公，同时也加强团队的核心凝聚力，作为一个团队，在建设中可以有很多意见，

但最后一定要统一团队意见，做到团队整体的目标一致性。更好的发挥团队作用。

管理目标建设需要：

- (1) 完善人员管理体系、培训体系，新老技术迭代更替；
- (2) 建立完整的战队制度和实验室规则，以及人员管理制度；
- (3) 建立完整的财务体系与物资管理体系；

各组别管理需要：

- (1) 设立各组负责人，机械组长、电控组长、运营组长、视觉组长、总负责人
- (2) 电控技术完成部分队内代码库和硬件封装库的管理，完善程序接口，完善通用平台，做好中台建设。
- (3) 机械技术要转变老旧研发思路，“破局开新局”，完善零件库，加强结构的模块化。
- (4) 视觉技术要做好传统算法的视觉识别，增强技术迭代，同时探索新的视觉识别方法和识别平台。
- (5) 运营技术要加强技术学习，优化内部管理体系，加强人员管理制度，同时做好各组别的“润滑剂”。协同各组完成工作。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

2.1.1 大赛概述



图 1 全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛标志

RoboMaster 机甲大师赛，是由大疆创新发起，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。自 2013 年创办，始终秉承“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为践行梦想的实干家”为使命，致力于培养具有工程思维的综合素质人才，并将科技之美、科技创新理念向公众广泛传递。

现已发展为包含面向高校群体的“高校系列赛”、面向 K12 群体的“青少年挑战赛”以及面向社会大众的“全民挑战赛”在内的三大竞赛体系。其中面向高校的“高校系列赛”的规模逐年扩大，每年吸引全球 400 余所高等院校参赛、累计向社会输送 3.5 万名青年工程师并与数百所高校开展各类人才培养、实验室共建等产学研合作的科技品牌赛事。

2.1.2 大赛发展

自组委会 2013 年举办首届大学生夏令营开始，到如今 2023 赛季的全新启程，大赛在全球掀起了一波又一波的浪潮。大赛的竞赛体系也逐年丰富、完善，规模逐年扩大，赛事的可观赏性越来越强。目前已发展为包含面向高校群体的“高校系列赛”、面向 K12 群体的“青少年挑战赛”以及面向社会大众的“全民挑战赛”在内的三大竞赛体系，涉及各个年龄段各个领域，真正实现了青年工程师文化的传播。

2.1.3 赛事文化

“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量” RoboMaster 机甲大师赛为全国乃至全世界热爱机器人的青年工程师提供了绝佳的实践机会与完美的展示自我的广阔舞台，RoboMaster 机甲大师赛以学术价值为根基，培养具有工程思维，拥有实干精神的综合素质人才，并将科技之美、科技创新理念向公众传递。



图 2 大赛现场照片

本着“以先进科学教育理念，培养未来优秀工程师人才”“以严谨科技竞赛规则，提升机器人竞赛整体水平，推动机器人行业技术发展”和“以前沿科技创新手段，激发青少年对科技创新的兴趣与热爱”的赛事宗旨，同时始终践行“以人才为核心，打造全球顶级大学生机器人科技创新竞技赛事”和“传播崇尚科学与创新，擅于分享和实干，一切以解决问题为导向、追求极致的青年工程师文化”赛事理念，RoboMaster 机甲大师赛在为全球青年工程师搭建技术交流平台、打造展示科技魅力的舞台的同时，还以其开创性的、独创的竞技魅力吸引着越来越多的世界各地的工程师和机器人爱好者参与其中，社会影响力近些年来显著提高，由赛事衍生而来的文化作品和周边产品品类越来越多、创作风格越来越丰富、受众也越来越广泛。

2.1.4 大赛意义

RoboMaster 机甲大师赛作为全世界范围内极具特色的射击对抗类的机器人比赛，实现了学术研究与电子竞技表演的完美融合，吸引着越来越多的社会力量参与其中，为我国乃至全世界的机器人产业和科研事业提供了全社会共同参与、多方共建科研平台、推动技术转化和帮助国家储备相关科研技术人才的可行方案，相信随着赛事的深入开展，RoboMaster 机甲大师赛的价值将不会局限于单个赛事，而是会发展成为一项对全社会、全体公众富有意义的公共事业。

对于每位参赛的队员而言，参加 RoboMaster 机甲大师赛不仅有助于提高对所学专业的认识和理解，摆脱理论知识无法付诸实践的限制，通过自己的实际动手操作加深对专业知识的领会，还会涉及多方面的知识，在备赛期间与机械、电控、运营等各组成员之间的沟通协作中学习各种各样的知识，拓宽知识面和能力边界，帮助队员实现全面发展。RoboMaster 机甲大师赛充分融合了“机器视觉”、“嵌入式系统设计”、“机械控制”、“惯性导航”、“人机交互”等众多机器人相关技术学科，参赛队员通过项目式实践学习，在备赛及参赛的过程中提升专业技术能力，积累工程经验，可为快速适应社会需求打下坚实基础。RoboMaster 机甲大师赛不仅能提高个人技术水平，而且有助于参赛者实现全面发展。在备赛期间会遇到各种困难，战队成员需要向他人表达自己的想法，通过与他人沟通可以提高自己的语言表达能力，这些在日后的学习和工作中具有深远意义。在备赛期间可以借鉴其他优秀战队的开源资料，通过学习其他战队优秀之处，找到自己和其他战队的差距，从而不断的改进、提高自己。较之战队参加的其他比赛，RoboMaster 机甲大师赛具有备赛周期长、难度系数高等特点，参加比赛对团队成员来说即是一个磨练意志力和能力的过程，同时也一个挑战自我、不断突破自身极限的过程。参赛荣誉仅仅是参加机甲大师赛是一个方面，我们更希望通过参加比赛使队员养成坚韧不拔、吃苦耐劳的性格，锻炼团队协作能力，无论是备赛还是比赛，这些宝贵的品质和优秀的合作能力都会帮助队员在复杂环境下应对自如。



图 3 齐奇战队参赛照片

正如赛事愿景“以学术价值为根基，培养具有工程思维的综合素质人才，并将科技之美、科技创新理念向公众传递”中展示的，赛事更深一层次的意义是帮助参赛者更好地感知和认识世界，大赛在竞技之外提供了一个与全国各大高校优秀同龄人交流的平台，还向社会输送数以万计的青年工程师并与数百所高校开展各类人才培养、实验室共建等产学研合作。

2.2 队伍核心文化概述

2.2.1 队训/口号

齐心协力，创造奇迹！

“齐奇战队”队名中的“齐奇”正是出自此口号，意在表达战队上下齐心协力，共同创造属于我们自己的奇迹，同时这也是我们长久以来技术实践的真实写照。

2.2.2 战队标志

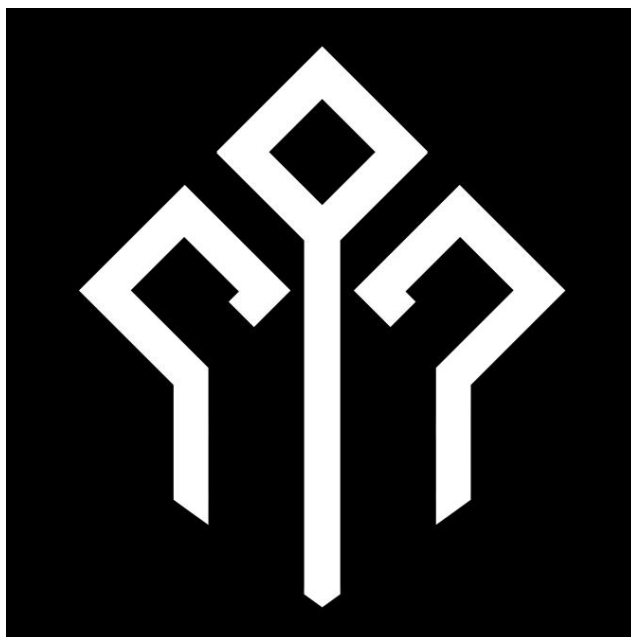


图 4 齐奇战队标志

灵感来自于淄博市作为齐国古都临淄流传下来的宝贵文化遗产，为抽象后的古文字“齐”，同时与“齐奇”谐音，在体现战队所代表的山东理工大学及其所在的淄博市的深厚文化背景的同时，还能够与队训“齐心协力，创造奇迹”高度吻合，故选择此标志作为队伍标志。

2.2.3 队伍核心文化概述

齐奇战队成立于 2019 年 10 月，恪守“齐心协力，创造奇迹”的队训，尽管成立时间不足四年，但在共同理想目标的感召下、在全体队员的不懈奋斗中，队员们迸发出了非凡的激情与创造力，表现了当代青年工程师奋发向上、积极进取的精神风貌，体现了良好的团队协作素养和精湛的技术研发能力，向公众传达了积极向上的青年工程师文化，展现了科创竞技文化和团队文化的独特魅力，一代代队员们在共同的技术实践中、在共同的追梦的道路上，愈发地坚定自己的目标，最终找到自己的归属。



图 5 齐奇战队队员参赛照片

齐奇战队具有完整的团队架构和完善的组织章程，在严明的纪律约束下、在全体队员的开拓实践中，齐奇战队形成了风格鲜明的具有极强实干色彩的战队文化。齐奇战队始终坚持问题导向、任务驱动的工作、备赛模式，队内纪律严明、奖罚分明，队员的团队服从性强，同时由于具有共同的目标和追求，全体队员对学习技术保持高度的热情，在共同的技术实践中形成了吃苦耐劳、团结协作的集体品质，战队内部良好的备赛氛围和队员本身具备的较高素养共同构成了独特的战队文化：齐心协力，创造奇迹。证明战队文化建设成果的最好方式莫过于实践，“千淘万漉虽辛苦，吹尽狂沙始到金”。

齐奇战队的参赛经历不足三年时间，但首次参加线下赛事就在 RoboMaster 2021 机甲大师高校联盟赛山东站“步兵对抗赛”和“3V3 对抗赛”中分别取得了季军（一等奖）和二等奖的成绩，在 RoboMaster 2021 机甲大师高校单项赛·区域赛（北部赛区）“工程采矿”项目中取得一等奖，在第二年参加的 RoBoMaster2022 赛季中荣获英雄吊射国家一等奖、超级对抗赛工程机器人实战奖二等奖、2022 赛季高校联盟赛二等奖和超级对抗赛优秀指导老师奖，我们坚信自己在未来会有更加广阔的发展空间。



图 6 齐奇战队预备队员线下培训

齐奇战队是一支非常重视培养队员技术、传承工程师文化的战队，战队培养了大批优秀的预备队员，储备了一批技术人才。我们乐于向外界展示我们积极进取、开拓创新的精神面貌。今年寒假和暑假我们面向全校同学分别举办了“山东理工大学机甲大师冬令营”活动和“山东理工大学机甲大师夏令营”活动，平时还会举办技术交流活动为全校机器人爱好者们提供专门的技术培训，由 20 级队员和 21 级队员通过钉钉会议、腾讯会议、B 站直播和线下培训相结合的形式进行培训和技术交流，技术培训和交流活动初期会为大家进行系统全面的培训，经过一段时间的培训后划分方向或者组织各个组别的专门培训。

我们希望通过以上活动发掘并招收一批有创新潜力和科研能力的人才，储备战队的人才力量，并培养参与者的创新意识、探索意识和实践能力，引导、支持、鼓励大家积极开展创新活动，并与 RoboMaster 2023 机甲大师赛对接。举办夏令营、冬令营是一种对 22 级队员的督促形式，寒暑假期间，22 级成员在技术学习上可能会有所懈怠，线下和线上的集训活动能够督促 22 级队员自主学习并巩固技术技能；在校内举办技术交流和培训活动一方面能够起到普及科学技术、传播创新理念的作用，另一方面也能够为机器人爱好者们提供交流技术、展示自我的平台，并且能够扩大战队和机甲大师赛的校内影响力。举办夏令营、冬令营和技术培训交流活动同时也是一种宣传手段，通过开展夏令营、冬令营和技术交流、培训活动，让学校更多师生了解机甲大师赛、了解齐奇战队的同时，也为新学期开学后面向 22 级的宣传提供宣传素材。

虽然每次培训活动只有短短数天或十几天，但是效果是明显的，技术小白通过活动初步建立起了技术框架、预备队员通过培训强化了技术技能、授课学长也在输出知识和技能的过程中深化了对于技术的认知，举办这些活动不仅能让大家在技术学习上有所收获，在心底埋下一颗梦想成为机器人工程师的种子、在心中萌发机甲梦的参天大树，促使他们热爱机器人事业并为之不懈奋斗、追求技术进步、不断实现自我突破，把青年工程师这条路走得越来越宽、越来越远。

我们注重自主学习、积累技术经验，经过了无数次的学习、培训，认识问题、思考问题、解决问题的方式发生了很大变化，学习能力、创新能力、团队凝聚力不断提高。

通过开展形式多样的互动培训活动，在整个中心营造出一种在工作中学习、在学习中工作的良好氛围。我们将在本赛季发扬战队优良传统和优秀技术经验，不断总结、积累技术资料，为技术迭代做好充足准备。我们坚持“大道至简，实干为要”的价值理念，用实际行动诠释“齐心协力，创造奇迹”的含义，在全体队员的不懈奋斗中实现整体实

力的不断提升。

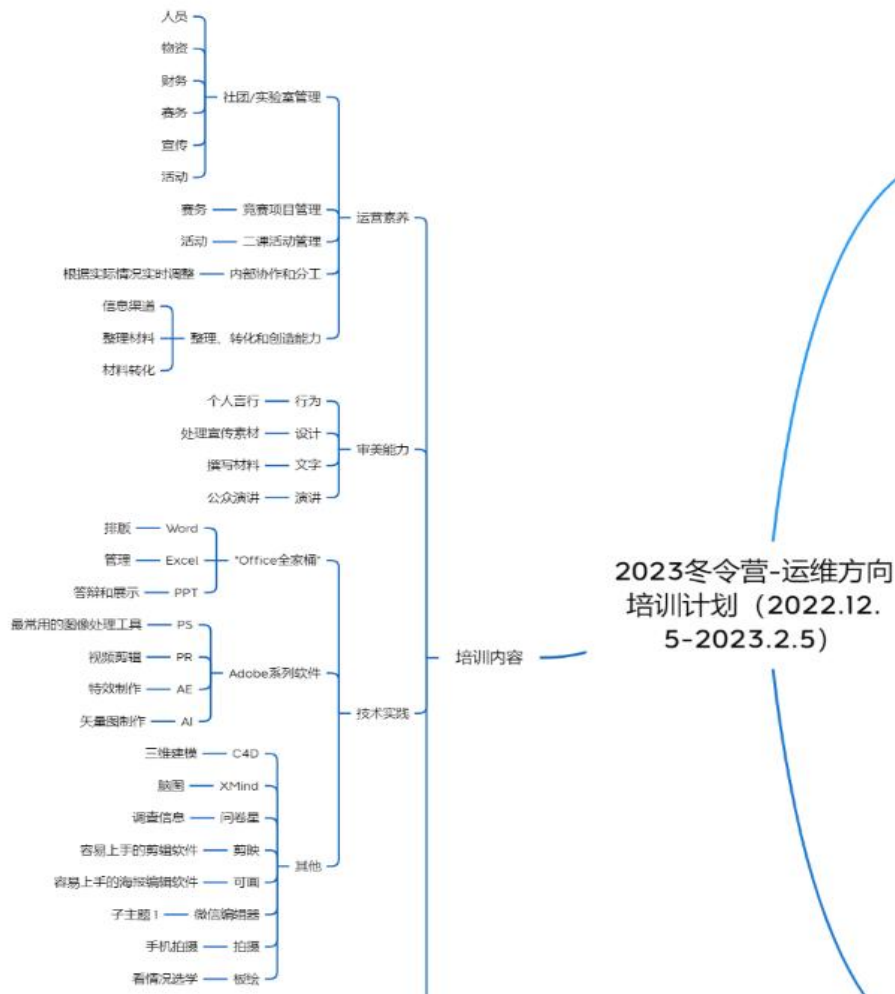


图 7 齐奇战队线上培训方案（节选）

战队的每一分成绩与每个成员息息相关，涓涓细流汇聚成大海，以团结战斗的精神去完成共同的任务与目标，这就是团队精神，“一花独放不是春，万紫千红春满园”，每个人要努力地将自己的勤劳智慧凝结到集体工作中去，要让自己成为值得信赖、依靠的人，并且信任团队、相信队友，在不懈的为团队奋斗的过程中实现自己的价值。

总之，战队文化的核心是共同奉献，每个人要为实现共同的机甲梦想注入无穷无尽的能量。

2.3 队伍核心文化建设具体方案

团队文化是战队在发展的过程中形成的工作方式、思维习惯和行为准则，团队赖以运行的组织文化是团队是否成功的重要因素之一，优秀的团队往往拥有优秀的团队文化建设。在团队文化建设的推动下，战队内部充满活力，队员的积极性与创造力能够逐渐提高，同时增强了战队凝聚力，引导队员共同拥有价值观。因而，强化团队建设、增强战队凝聚力就成为了建设团队文化、使战队文化更具传播力和感染力的重要举措。

战队在强化团队建设、增强战队凝聚力这两个方面有如下措施：

1、例会和指导制度

战队每周都会举行例会，总结上一周的成果以及根据工作进展状况，安排下一周的计划，每位成员需要提交每周的工作总结表。会议上，先总结上一周的成果以及根据工作进展状况，分许工作中的问题并加以改进，在此过程中不断进步；安排下周的计划，对下周的安排进行深入讨论，再进行明确的分工。对个人，不仅有利于队员们理清工作思路，而且鼓励队员认识工作中的不足并后续改进方案。



图 8 周会队员们对赛事活动进行讨论

例会为战队成员提供了在一起商讨问题的机会，同时队员们齐心协力提出、解决问题，有效地提高了工作效率，也潜移默化地增强了团队协作能力，周结分析结束后，由战队队员提出自己存在疑惑的问题，并一起商讨解决问题。战队每月举行一次大会，队内指导老师和顾问均会参加会议，会议搭建了指导老师和战队成员之间的交流平台。老队员虽然离队，但有时也会出席战队会议，为现任队员安排任务、分享备赛经验，进行技术指导，老队员也会密切关注赛事进度。上一任队长虽已离队，但仍经常出席战队会议、关注进度、提醒战队成员重要时间节点以及协助队伍招新、培训、举办校内赛。此外，我们也会邀请队伍已经保研、考研的学长学姐进行经验分享，分享学习、科研等方面的经验，

对大学四年的规划有所启发，有助于战队优良传统的传承。

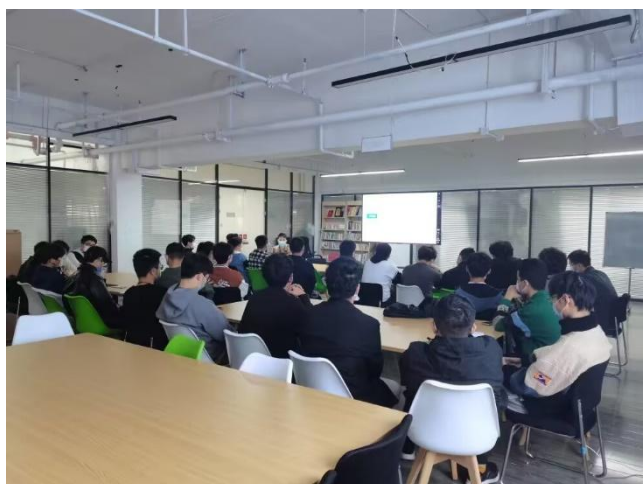


图 9 每周指导老师和 21 队员参加例会，讨论方案

2、娱乐活动和文化周边

战队规模逐年扩大、负责的项目也在逐渐增加，本赛季战队人数和备赛任务较去年均有所增加，加之学业紧张，使得队员之间沟通不足，所以本赛季将加强团建，我们会以做游戏、聚餐、参过附近景点、篮球赛等形式加强团队成员的沟通交流。当赛季阶段任务完成后，会举行团建活动，作为一种激励机制。



图 10 齐奇战队专属 MV《相识至止》视频截图

同时我们也会实时关注每位成员的心理状况，一旦发现队员存在心理上的问题，会及时沟通并予以解决。本赛季战队加大了对外宣传的强度，加强对微博、哔哩哔哩账号、齐奇战队公众号的运营，收集制作了很多记录战队日常的视频及照片素材，推出了“齐奇战队专属 MV”“齐奇日常”“各组专访”“人物专访”等特辑。战队定制了很多具有齐奇元素的周边，如队服、齐奇木板步兵、信封，定制周边不仅有助于战队文化建设，提高战队凝聚力、向心

力和塑造力，提升集体荣誉感，还可以将战队文化更加有效的传播出去。举办线下活动时，统一着装可以吸引更多人的注意，体现战队文化，是战队凝聚力很好的具象化，起到宣传作用。

3、设立战队文化墙

队员在实验室的绝大部分时间都处于紧张的备赛状态，为了缓解备赛带来的焦虑情绪、直接营造战队浓厚的文化氛围，设立专门的文化墙，贴上照片或者勾勒简笔画用于展示战队成员风貌、活动情况、比赛记录等内容，使实验室环境更加和谐优美、战队文化氛围更加浓厚外，还可以使队员休息之余观看放松心情，体会到战队这个集体带给自己的满足与幸福。设立战队文化墙也是战队对外宣传的一种方式，邀请其他人员前来参观，文化墙可以直接向外界人员展示战队的状况，增加外界对战队的好感，同时我们也希望文化墙所传达的热情与希望能够感染参观者，体会到战队文化的独特魅力。

4、集体生日会

收集队员的生日信息，每个月为过生日的队员集中办一次生日会，战队集体表达生日祝福，给队员以家的感觉，增强队员和队员之间、队员和集体之间的联系，从而增强战队凝聚力、增强彼此之间的互信，是战队文化建设的重要内容之一。

5、项目进度提醒办法

齐奇战队认同并坚持“大道至简，实干为要”的价值理念，形成了“任务导向”的工作文化，“项目进度提醒办法”主要形式为固定展板展示和群内消息提醒。在实验室设立单独区域或设施用于展示当前项目进度，每日一更新，动态展示各项目进度情况，一方面用来督促有关项目组，另一方面也可让项目组之间相互监督、相互促进；设置群待办或者设置固定的在线表格，每天线上更新各项目组进度动态，督促任务进度。

6. 社团文化

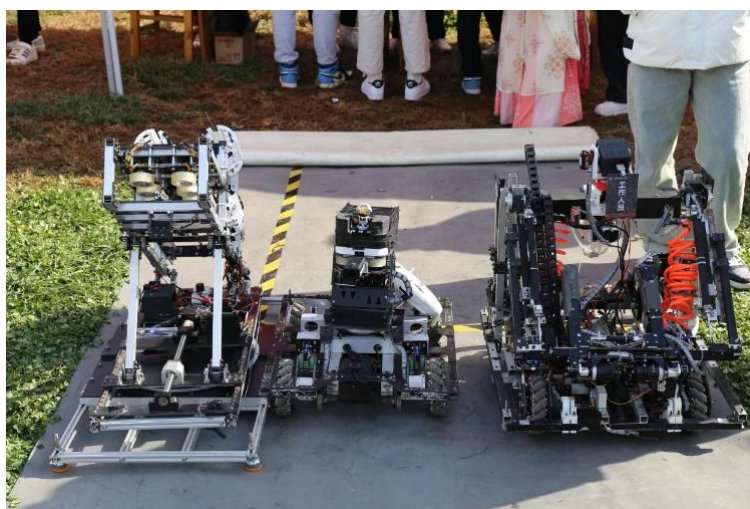


图 11 百团大战团建机甲展示



图 12 百团大战部分成员合照

为增强队友间联系与感情，加强队伍内部的凝聚力和向心力，特组织社团团建活动，以做聚餐、校内游玩、游戏等形式加强团队成员的沟通交流，帮助队员了解彼此，增进友谊。

战队定制了多种多样齐奇战队周边。参考队员们的意见设计出大家满意的队服，在线下活动或日常穿，都能增强队员心中的归属感。与此同时，我们定制了钥匙扣、明信片、口罩等周边，对内提高战队凝聚力、向心力和塑造力，提升集体荣誉感，对外更有效地传播战队文化，提高战队知名度。

3. 项目分析

3.1 规则解读

11月06日我们召开了规则解读大会，一起研读分析了2022机甲大师超级对抗赛最新规则手册，与RMUC 2022相比，RMUC 2023具有以下新变化：RoboMaster2023赛季兵种最大的变化是哨兵机器人和工程机器人。哨兵机器人的定位得到了调整，像是一台具有哨兵功能的自动步兵。由于本赛季资源岛、兑换站的变化，工程机器人的结构需要大改。在机制变化上由于经济体系、弹丸补给机制、允许发弹量兑换机制的调整，本赛季步兵机器人的弹仓需要修改，以及飞坡需要新的调试。前哨站机制的变化，对飞镖打靶与英雄吊射能力的要求进一步提高。同时，由于空中机器人相关机制的调整使我队本赛季更加重视无人机的研发，雷达以及多机通信机制变化给我队视觉/算法组新的任务与挑战。由于本赛季场地元素的变化，我队将进一步优化步兵英雄的弹道稳定等性能。我队本赛季更加重视招商与宣传，在做好成本控制的同时，尽可能地宣传齐奇战队以及齐奇战队的每一位机甲大师。

新赛季考验着队伍的方方面面，包括核心技术开发、团队配合、团队运营等，但是我队本赛季更加重视招商与宣传，在做好成本控制的同时，尽可能地宣传齐奇战队以及齐奇战队的每一位机甲大师。这些使得新赛季充满了不确定性，即便如此，我们仍对新赛季充满期待。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 赛季规则解读

机械部分：与前几个赛季相比，哨兵不再固定到轨道上，因此步兵云台不再需要仰头打哨兵，可以相应的降低仰角，仰角只需满足打前哨站上装甲板和在地面上击打高地上机器人即可；能量机关对精度提出更高的要求，因此需要机械电控与视觉密切配合，以求更高的精度，对能量机关实现精准激活。Yaw轴与Pitch轴依然需要配合实现360度精准旋转打击。

能量机关的更改对步兵发射机构的准确性和散布提出更高的要求，同时需要和视觉配合，提高能量机关识别的速度。

电控部分：起伏路段减少，起伏路段主要在核心战斗区。因此对步兵的功率控制要求提高，需要尽可能快的利用缓冲能量进入核心战斗区，并且在保证不超功率的前提下在起伏路段区灵敏移动。同时对步兵的云台稳定性要求提高，一定程度上可以尝试去使用更稳定的控制算法。

视觉部分：由于新赛季新增 Buff 击打奖励与精准度相关，要获得更高的奖励就要求了更高精准度的击打。因而在识别上选用更加稳定的深度学习来更好地适应新赛季的改变。其次由于新赛季控制区机制的增加，要占领控制区则要对敌方机器人形成更好的压制效果。因此装甲板辅助瞄准就格外重要，需要对装甲板辅助瞄准的代码进行更好地优化。

3.2.1.2 需求分析

步兵机器人在比赛中由于较高的灵活度，在开局时依靠其查打一体的特点迅速获得战场控制权，在尽可能短的时间内拿到全部的战场信息，进行占位，为队友的赶来提供时间。

本赛季减少了盲道的面积，增加了控制区，这更需要步兵在平面的最高速度要提高，这促使步兵机器人减重，同时哨兵机器人下地使局面的不确定性增加，需要步兵提高对战场信息的获取，为英雄等单位提供掩护。

步兵机器人无论是在步兵对抗赛、高校联盟赛还是超级对抗赛中，战略地位都极其重要。在 RM2023 中明确说明步兵允许安装机动 17mm 发射机构，且官方给出的机动发射机构的概念为除固有发射机构外机器人可选择安装的发射机构。步兵又是在遭遇战中的最强的战斗力，所以双枪步兵+舵轮底盘的设计成为了必然。

平衡步兵是新赛季的新型机器人，需要对整个步兵机器人进行新的设计。首先需要解决底盘的稳定性，包括前进后退，小陀螺、发射，飞坡等各种情况下，都要保持整个车身的稳定，这对于底盘的悬挂，Pid 的控制器都有着极高的要求。其次是恢复平衡状态，在赛场上，难免会有步兵倒下的情况，此时，必须要求平衡步兵做到自平衡。最后是枪头稳定，减小发弹时的后坐力。由于惯性机体姿态会发生改变，为了满足视觉及射击的精度、需要更稳定的云台。

3.2.1.3 总结上赛季步兵优势

上赛季步兵优势：

1. 弹链简单、弹道稳，命中准；
2. 轮系设计精简稳定且具备机械限位；
3. 整车尺寸较小，结构紧凑，空间利用率较高；
4. 电控方面：对步兵算法进行了优化，使步兵的操控更加的简单与灵敏。

上赛季步兵劣势：

- 1 电容控制板不稳定；
2. 麦轮步兵，陀螺速度慢；

3. 能量机关的击打不重视；
4. 发弹任务的逻辑较为冗余；
5. 底盘采用普通拉簧纵臂式悬挂，拉簧安装非常困难；
6. 步兵数目太少，只做了一辆新步兵，另一辆步兵是 21 赛季的老步兵，且都是麦轮步兵。

3.2.1.4 改进思路

1. 车体加装外壳；
2. 自研电容控制板；
3. 重新设计一个舵轮底盘；
4. 舵轮轮系采用舵下减震；
5. 为麦轮底盘设计一个自适应底盘；
6. 将原先云台部分作进一步优化改进；
7. 优化各个任务的逻辑，优化与视觉的联调，重视能量机关的击打；
8. 转动惯量尽可能小，使其用直连电机，pitch 轴运用重力补偿机构进行平衡；
9. 使用玻纤板设计主体；拨弹用多呈结构，减小空弹，选择上供模式，对弹仓增加限位；
10. 摩擦轮间距控制适当，增加单片开关，进行单发设计，为了适应舵轮高效率，运用连杆结构实现一个固定发射装置和一个机动发射装置的双枪管结构。

3.2.1.5 设计思路

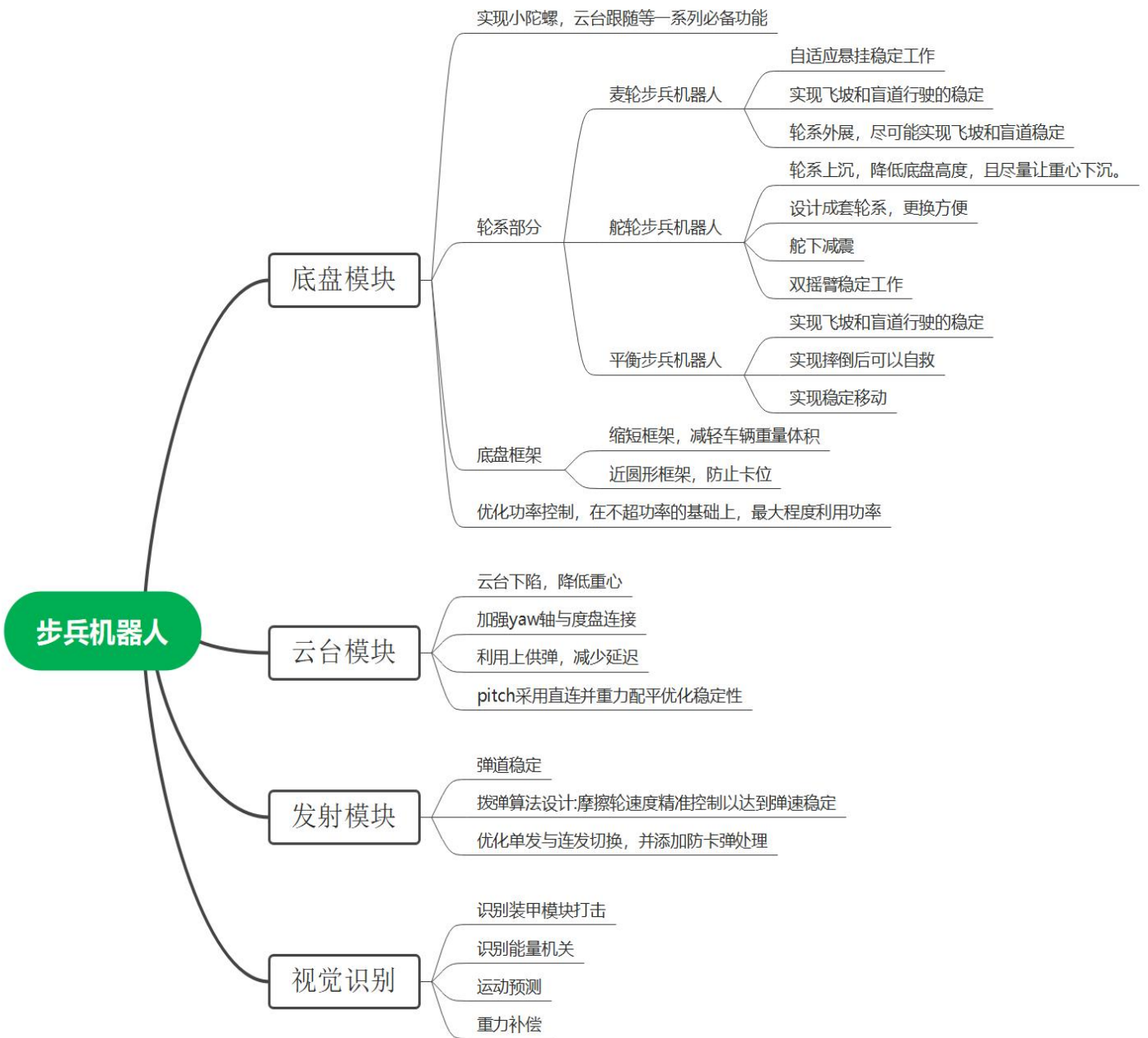
| 步兵模块 | 技术需求 | 设计与改进思路 |
|--------|-------------------------|-----------------------------|
| 麦轮底盘模块 | 底盘轻量化，尽可能在有限的功率下实现最大的速度 | 减小底盘尺寸，进行受力分析减轻不必要的重量， |
| | 提高飞坡成功率 | 将机器人的重心后移和下移，在缩小的底盘下实现最大的轮距 |
| | 超级电容 | 重新设计超级电容控制板，保证超级电容控制板能稳定运行 |
| | 在盲道行驶和小陀螺机身更加稳定 | 由独立悬挂升级为自适应悬挂 |

| 步兵模块 | 技术需求 | 设计与改进思路 |
|----------------|------------------------------|---|
| 舵轮 底盘 模块 | 底盘轻量化，尽可能在有限的功率下实现最大的速度 | 轮系设计精简稳定且具备机械限位。将整车整车尺寸设计小，使其结构紧凑。 |
| | 提高飞坡成功率 | 将轮系上沉，降低底盘高度，云台下沉，降低重心高度，舵轮轮系采用舵下减震。 |
| | 超级电容 | 自研电容控制板，保证超级电容控制板能稳定运行。 |
| 云台 模块 | 8m 弹道精准打击装甲板，射速稳定，射频 25HZ 以上 | 精准安装摩擦轮位置，改善拨弹盘与枪管连接方式，保证高速且稳定的射频。 |
| | 能够稳定击打能量机关，在七发里激活能量机关 | 使用深度学习对能量机关进行识别，然后经过卡尔曼滤波预测后将角度解算发送给云台。 |
| | 使 Yaw 轴和 Pitch 轴的转动更加稳定 | Yaw 轴：更换为交叉滚子轴承，使之能够适应飞坡的冲击力和小陀螺的扭矩； Pitch 轴：取消连杆，采用直连 6020 电机的方式，进行重力补偿，减小转动惯量，防止电机过热 |
| | 使拨弹和发弹更加稳定 | 优化拨弹轮，使其不卡弹，更改拨弹盘与枪管的连接方式，保证高的射频； 精准安装摩擦轮，不断调整摩擦轮之间的间距以求更高的打击精度，在枪管内增加电子限位开关，并不断测试单片开关的具体位置，实现更高的精度。 |

| 步兵模块 | 技术需求 | 设计与改进思路 |
|------|----------|--|
| 平衡步兵 | 稳定运行各个模块 | <p>底盘：底盘采用 4040 的铝方，保证其具有一定的鲁棒性，使用轮式设计，电池尽量放在底盘内下方，以降低重心，轮距轴距尽可能缩小；设计倒地自平衡恢复结构</p> <p>云台：转动惯量尽可能小，使其用直连电机，pitch 轴运用重力补偿机构进行平衡</p> <p>发射：摩擦轮间距控制适当，增加单片开关，进行单发设计</p> <p>弹仓及拨弹：使用玻纤板设计主体；拨弹用多呈结构，减小空弹，选择上供模式，对弹仓增加限位，防止尿弹</p> <p>外壳：使用 3mm 玻纤板，进行 simulation 分析，进行合理镂空</p> |
| 视觉部分 | 能量机关激活 | 利用深度学习的 YOLOv5 模型训练大量数据集，对能量机关进行精准识别，然后经过卡尔曼滤波对能量机关位置进行预测，返回坐标位置。最后经过角度解算将位置信息返回给云台进行击打。 |
| | 装甲板辅助瞄准 | 同样用深度学习训练数据集，保证对装甲板的识别。然后通过 OpenCV 的图像处理排除干扰效果以及目标追踪，经过卡尔曼滤波对装甲板位置进行预测后，将位置信息经过角度解算后返回给云台。 |
| | 反小陀螺 | 利用数学建模，开发基于角度的陀螺自瞄和静态陀螺自瞄等不同算法，对敌方机器人小陀螺状态进行反制。 |

表 1 步兵设计思路

3.2.1.6 各模块分析



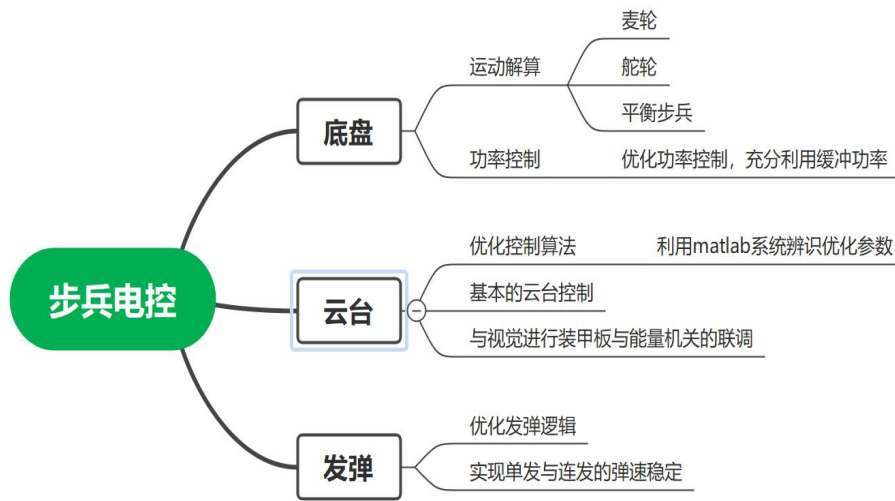
步兵机器人各模块分析图

3.2.1.7 进度安排

| | 麦轮步兵 | 舵轮步兵 | 平衡步兵 | 视觉 |
|------|---|--|---|------------------------------------|
| 第一阶段 | <p>机械：设计麦轮步兵图纸，请顾问帮忙审图；</p> <p>电控：完成麦轮底盘的解算与控制；</p> | <p>机械：设计舵轮步兵图纸，请顾问帮忙审图；</p> <p>电控：完成底盘的速度及角度解算，使其能精准切稳定运行；</p> | <p>机械：设计平衡步兵图纸，找顾问审图并修改；</p> <p>电控：完成底盘的运动解算；</p> | <p>组内分工，完成装甲板辅助击打和能量机关激活各部分代码；</p> |
| 第二阶段 | <p>机械：购买底盘零件，先用打印件代替铣件进行底盘整体测试；</p> <p>电控：完成云台部分的调试并完成云台与底盘的联动，使其能运行稳定且正常第三阶段完成拨弹与摩擦轮的程序设计，并调试良好；</p> | <p>机械：购买轮系成品件，将成品装配着提前备好的打印零件（定制件）测试一下。没有问题的话加工定制件；</p> <p>电控：完成云台及发弹，拨弹的控制，结合麦轮步兵（很快能完成）；</p> | <p>机械：购买成品件，并定制加工件，在此期间先用打印件进行测试；</p> <p>电控：完成云台及发弹，拨弹的控制，结合普通步兵；</p> | <p>代码拼接，结合硬件调试。保证代码运行流畅；</p> |
| 第三阶段 | <p>机械：与云台进行组装，测试整车重心等参数测试；</p> <p>电控：无</p> | <p>机械：先搭建轮系模块进行测试；</p> <p>电控：完成云台与底盘联动时的控制算法以及与视觉联调；</p> | <p>机械：搭建好底盘，并对底盘进行测试；</p> <p>电控：完成云台与底盘联动时的控制算法；</p> | <p>与电控交流联调；</p> |
| 第四阶段 | <p>机械：与视觉联调，测试步兵击打能量机关性能。</p> <p>电控：完成与视觉装甲板自瞄以及能量机关自瞄的联调；</p> | <p>机械：搭建底盘模块进行测试；</p> <p>电控：舵轮的功率限制以及舵与轮的功率分配；</p> | <p>机械：搭建好云台，对发弹拨弹等进行测试；</p> <p>电控：完成平衡步兵功率控制以及完成与视觉的联调；</p> | <p>优化代码，提高应用效率；</p> |

| | | | | |
|------|---|---|---|-------------------------|
| 第五阶段 | <p>机械：无</p> <p>电控：：优化整车代码以及控制算法，功率得到最佳控制。</p> | <p>机械：装车测试。</p> <p>电控：优化整车代码以及控制算法。</p> | <p>机械：整车装配好，并对整车进行测试。</p> <p>电控：优化整车代码以及控制算法。</p> | <p>算法上车实战测试调参，改进算法。</p> |
|------|---|---|---|-------------------------|

表 2 步兵机器人研发进度安排表



步兵电控主要任务

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 规则解读

在新赛季，哨兵摆脱了一维轨道的束缚，实现了真正意义上的自由移动，但这也为新赛季哨兵机器人的制作带来了更大的挑战。智能路线规划，自动避障每一项都对哨兵制作者来说都是一个巨大的挑战，但这也带来了更大的机遇。在新赛季哨兵机器人可在己方前哨战未被击破的情况下处于无敌状态，这为哨兵在战术定位上提供了更多的可能性，这也让哨兵在新赛季的地位更加高大，我们需要制作有更强机动力，要有短时间内对敌方造成更强伤害的哨兵，以便在新赛季提升哨兵在队伍中的作用。

3.2.2.2 技术点分析

需要研发的新技术点：

需要实现智能路线规划、自动避障、智能辅助己方机器人作战

分析：：新赛季哨兵机器人相较于传统哨兵机器人更加自由，哨兵运行轨道不再限制在一维固定轨道上而变成了广阔的比赛场地，这也使新赛季哨兵在机械设计，软件设计上迎来了巨大的挑战，

在软件设计层面上，新赛季哨兵要实现路径规划与自动避障，这样才可以使哨兵在广阔的赛场上合理运动。在机械设计层面上，哨兵要突破传统哨兵机械设计，为新一代哨兵设计一个更加符合需求的底盘，该地盘可以使哨兵在复杂地形上也可稳定运行。

需要优化或升级的已有技术点：

分析：在机械设计底盘层面上要制作一个可以精准调速小陀螺的底盘，保证了后期哨兵的安全。在发射机构上，提升弹丸利用率，提升弹道精准度，在视觉层面上，要实现智能目标击打，精准的视觉识别，在控制层面上，要实现自动避障，路线规划，如下图所示：

新技术意图达成的效果/已有技术优化后的性能指标：

深度学习的识别率在 70%以上

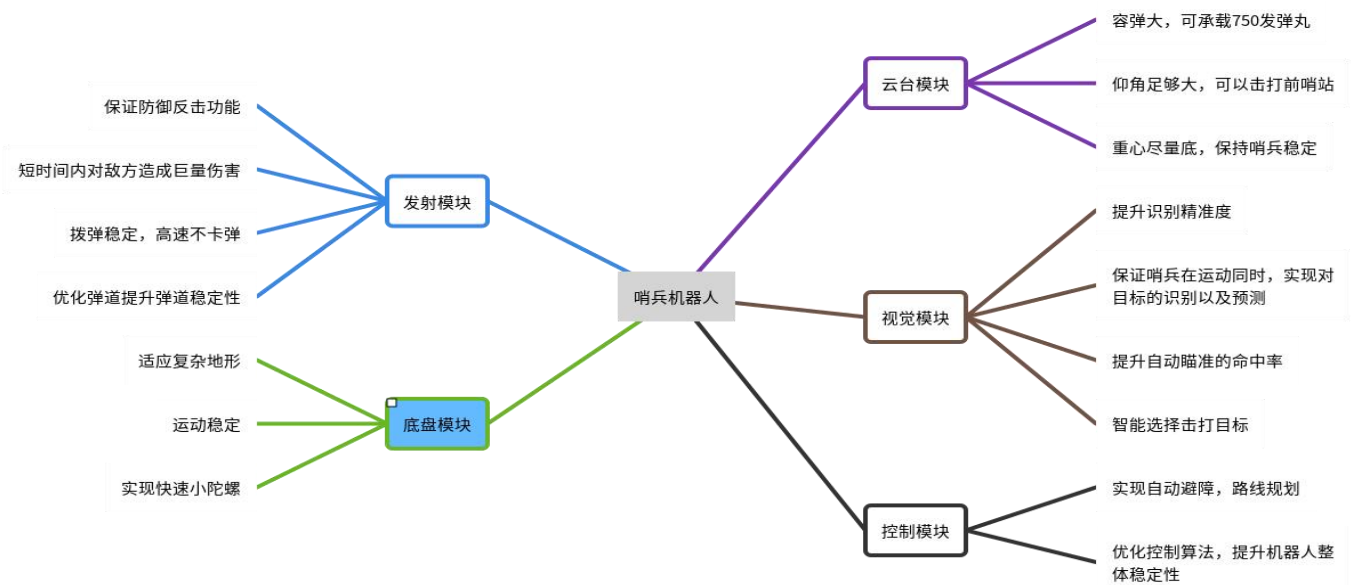
对哨兵的路线规划要使哨兵在安全区内可合理运动



哨兵优化分析图模块

3.2.2.3 需求分析

新赛季哨兵与传统哨兵有着极大的不同，应新赛季的比赛规则，新赛季哨兵要实现路线规划，要在场地固定区域内自动巡航，并且在巡航的过程中自动识别目标，对敌方机器人造成极大伤害，这要在传统哨兵的基础上，我们要实习路线规划，自动避障，为实现以上目标，所以要对哨兵进行巨大的改进，新赛季哨兵要加入 ROS，利用 Matlab 编写路线规划算法。在视觉层面上，为提升识别目标精准度，加入深度学习算法，优化识别目标的精度，实现智能击打敌方目标，智能辅助己方战斗。底盘层面上，新赛季哨兵要在赛场上自由移动，相较于传统的哨兵，其运动地形变得更加复杂，所以要为哨兵开发一款全新的底盘，使其适应全场地形，并且定制最优的算法提升哨兵运行的稳定性，为实现在短时间内对敌方造成极大伤害，所以要设计最新更加稳定，更加快速的发射机构，使哨兵机器人可以在短时间内发射大量弹丸，在云台层面上，为使哨兵满足更多任务，甚至击打前哨战、能量机关，所以要更改哨兵云台结构，提升哨兵云台仰角，以满足击打前哨战、能量机关的需求，并且为使哨兵更加稳定，要设计一款稳定的云台，保证哨兵运行地稳定性。



哨兵各模块需求分析图

3.2.2.4 设计思路

| 模块 | 需求分析 | 设计思路 |
|------|---|--|
| 底盘模块 | 适应全地形,并可实现快速小陀螺。 | 采用稳定的麦克纳姆轮底盘,独立式悬挂设计保证其在复杂地形的运动的稳定性,并且可实现快速小陀螺。 |
| 发射模块 | 保证防御反击功能,能够短时间内对敌方造成巨量伤害。 | 采用双发射机构,以使得 750 发弹丸的利用率尽可能高,并且形成火力覆盖。提升拨弹结构,采用更短的弹链,更加稳定的拨弹盘,使拨弹稳定运行 |
| 云台模块 | 能够承载 750 发小弹丸,并且有足够大的仰角以保证能够对前哨战造成血量削减。重心尽量底,保持哨兵的稳定。 | 采用半下供弹的方式,将弹仓置于 pitch 轴以保证 750 发弹丸的存储容量,并且尽量减少弹链的长度。基于双发射机构选择弹仓分置于 yaw 轴,减少因为双拨弹盘同时工作而造成干扰。基于 pitch 轴双发射机构过重因素,采用双 3508 电机共同驱动 pitch 轴俯仰,以达到发弹稳定的目的。在设计时考虑布线规范,为视觉算法电器元件预留位置 |
| 视觉模块 | 提高视觉识别的精准度,保证在哨兵运动的情况下,实行对敌方目标的精准识别以及预测,智能选择击打目标,实现在多目标的情况下,对目标进行合理击打 | 结合上海工程技术大学木鸢 Birdiebot 视觉框架开源对装甲板识别代码进行改进,基于已有的设备优化代码,使其能发挥最大的作用。运用 P4P 解算对在运动状态下的机器人进行位置的判断。结合卡尔曼滤波和粒子滤波对机器人的位置和装甲板的下一步位置进行预测,使其能够精准打击装甲板 |

| | | |
|------|-------------------------|--|
| 控制模块 | 实行自动避障，以及路线规划，提升哨兵整体稳定性 | 向哨兵机器人内加入 ROS，以及 Slam 技术，为路线规划，自动避障提供支持，采用 matlab，对路线规划进行合理仿真。利用 matab 定制控制算法，并进行仿真，优化控制算法的稳定性 |
|------|-------------------------|--|

表 3 哨兵机器人设计思路表

3.2.2.5 项目进度

| 时间 | 模块 | 内容 | 人员安排 |
|-----------------------|------|--|-------------------------|
| 2022.10.20-2022.11.06 | 底盘模块 | 设计全新的底盘，确定合适的底盘电机。 对底盘进行测试仿真验证最新底盘是否符合需求。 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2022.11.01-2022.11.30 | 发射模块 | 设计合理稳定的供弹结构。 编写稳定的发射程序 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2022.11.22-2022.12.1 | 云台模块 | 设计哨兵云台 测试云台稳定性 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2022.12.2-2022.12.10 | 哨兵整体 | 组装整车，编写基本哨兵代码，让哨兵可以稳定运行 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2022.12.11-2022.12.20 | 视觉模块 | 测试哨兵视觉识别算法，优化算法稳定性。 优化哨兵代码保证哨兵稳定性 | 宋东阳（电控）、刘大壮（视觉） |
| 2022.12.21-2022.12.30 | 整体测试 | 对各个模块进行测试，优化哨兵，提升哨兵稳定性 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2022.12.15-2022.12.30 | 控制模块 | 设计路径规划，自动避障程序 | 宋东阳（电控）、刘大壮（视觉） |

| 时间 | 模块 | 内容 | 人员安排 |
|-------------------------|------|--------------------------|-------------------------|
| 2023. 1. 1-2023. 1. 15 | 控制模块 | 测试哨兵路径规划，自动避障相关程序，优化控制算法 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2023. 1. 15-2023. 1. 20 | 整车测试 | 对哨兵各个模块进行二次测试，优化哨兵各个模块。 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |
| 2023. 1. 20-比赛 | 整车优化 | 优化哨兵机器人，提起其稳定性 | 宋东阳（电控）、高启发（机械）、刘大壮（视觉） |

表 4 哨兵机器人项目进度表

3.2.3 英雄机器人

3.2.3.1 需求分析

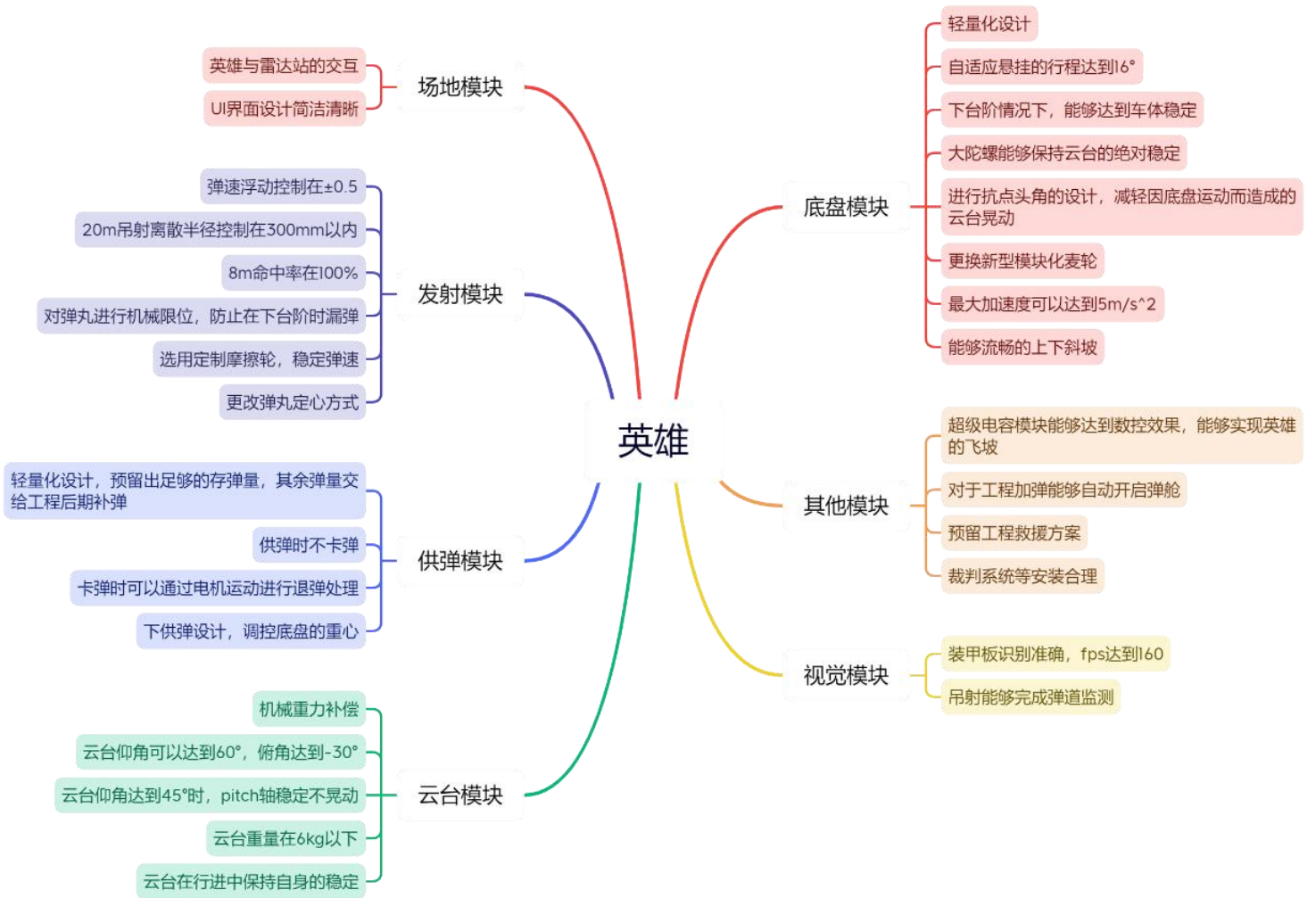
历年来，官方对规则的改动都在不断加强英雄对建筑物的伤害，鼓励英雄作为一个攻城单位进行赛场作战。今年更改后的规则更是对英雄的吊射能力以及英雄智能化的需求达到了近几年的顶峰。

此次规则改动使得英雄在吊射点对敌方进行吊射时会得到 10 金币的奖励，这大大降低了英雄吊射对己方经济的影响。在往年的对抗赛场上，英雄对视觉的需求并没有很高，对于前哨战的击打多以手瞄或待其停转后进行击打。而今年前哨战在装甲板旋转的时候击打拥有了相应的经验加成，这对英雄能够在短时间内快速识别装甲板并成功击打的要求更高。这一规则提高了英雄对视觉的需求，同时也提高了英雄的智能化程度。这两项规则的出现客观程度上提高了对于英雄发射机构的稳定性要求，要求英雄在进攻时不仅仅要打的远，还要求英雄拥有远近两种情况下具有一个十分稳定的发射机构，以保证弹速的稳定。

同时前哨站的转速可以在与步兵配合的情况下显著降低，但其增益不变，这对于英雄底盘的机动性以及稳定性有了更高的要求，英雄要在步兵给争取的进攻时间内完成前哨战的击打以及击打完成后的快速脱战。这对于英雄底盘的灵活性以及轻量化设计有了较高的要求，同时对于超级电容的要求也更高。

而英雄在固定高地进行吊射时会很容易受到地方飞坡的步兵的围杀，英雄需要有能通过阶梯而不发生侧翻以及尿弹现象，对英雄的轻量化设计，底盘减震效果的要求更高。

3.2.3.2 英雄各模块需求解析



英雄机器人各模块功能需求解析图

3.2.3.3 物资需求

| 英雄 | 物资需求 | 资金预算 (元) |
|----|--|----------|
| 云台 | yaw 轴 1 个 6020 电机; Pitch 轴 1 个 6020 电机; 机加工零件; 碳板; 3D 打印件; 标准件 | 4000 |

| 英雄 | 物资需求 | 资金预算 (元) |
|------|--|-------------|
| 底盘 | 铝方管；4 个 3508 电机；4 个麦克纳姆轮；传感器；机加工零；3D 打印件；标准件 | 4000 |
| 发射机构 | 2 个大摩擦轮；3 个 3508 电机；42mm 枪管；3D 打印件；标准件 | 3500 |
| 超级电容 | 大容量电容组及配套电路 | 1000 |
| 自动射击 | Jetson Xavier NX；工业级摄像头 | 8000 |
| 总计 | | 20500 |

表 5 英雄机器人物资需求表

3.2.3.4 技术点分析

| | 技术需求 | 设计与改进 |
|----|----------------|--|
| 机械 | 适应大面积盲道，提升爬坡能力 | 采用自适应悬挂，防止出现爬坡时各轮与地面接触面积不均导致的卡停问题 |
| | 缩减车体尺寸，提高灵活性 | 采用新型模块化麦轮，进一步缩减底盘空间，提高空间利用率，同时防止麦轮运动中出现姿态畸形。 |
| | 优化小陀螺 | 在发弹时，云台保持相对稳定，以保证发射的精准度。进行机械重力补偿，减少 pitch 轴的受力 |
| | 保证英雄吊射的俯仰角 | 增设机械限位，控制云台的最大俯仰角 |
| | 提高吊射能力 | 提高云台高度，增加云台仰角，图传模块合理安装，有效观测目标位置 |
| | 减少并预防卡弹发生情况 | 能够以电机的正逆运行解决卡弹问题的发生；同时保证拨弹盘的扭矩会对发弹弹速有一个良性的影响。 |
| | 提高发射精准度与稳定性 | 更换弹丸限位机构，进一步防止漏弹现象的产生，同时提高弹丸的定心能力；更换摩擦轮，多次测试，采用效果最佳的摩擦 |

| | | 轮作为发射机构 |
|----|--------------|--|
| | 提升英雄上下坡的能力 | 提高防撞栏的高度，保证车体在下台阶时不发生侧翻和卡顿 |
| 电控 | 优化底盘代码 | 功率控制：自研电容、优化算法 |
| | 提高机动能力 | 机动性调试：麦轮解算、15° 爬坡 |
| | 缩减车体尺寸 | 底盘供电：电容充电放电、接线优化发射逻辑，理线接线，电路板设计，编写代码，维护改进优化整车，设计电路，优化底盘供电。 |
| | 提升云台稳定性 | 稳定性：matlab 串级 pid |
| | 提高吊射精准度与操作难度 | 吊射：自定义模式、单独设定吊射控制模式，减少吊射后座力影响、优化发射逻辑，稳定摩擦轮转速，稳定弹速 |
| | 减少误识别 | 陀螺仪：滤波减少误差 |
| | 精简操作页面 | Ui：辅助操作手 |
| | 提高自动瞄准精度 | 自瞄控制：串口接收加卡尔曼滤波 |
| 视觉 | 自动发射 | 与电控配合进行装甲板识别以及吊射的自动调整 |

表 6 英雄机器人技术点分析表

3.2.3.5 项目进度安排

| 时间 | 模块 | 内容 | 人员安排 |
|---------------------------|----|--|------------------------|
| 2022.10.20— 2022.11.05 | 发弹 | 发射机构图纸绘制。 挑选合适型号的摩擦轮。 确定摩擦轮的最佳间距。 适用枪管。 测试发弹模块，调整摩擦轮转速，减小弹丸散度。 | 欧春雨（机械）、任志宏（电控）、张钰（算法） |

| | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| <p>2022.11.1— 2022.11.20</p> | <p>底盘 框架 及轮 组</p> | <p>轮组图纸的绘制。 轮组模块性能测试。 底盘框架图纸绘制。 对底盘的灵活性以及防撞性能的设计改进,使其具有在复杂路面平稳运动的能力。 轻量化底盘设计,减轻车体重量</p> | <p>张祥宇(机械)、任志宏(电控)</p> |
| <p>2022.11.21— 2022.12.1</p> | <p>云台</p> | <p>云台组装 云台测试:测试云台稳定性、调高云台响应速度、测试远距离吊射精度和稳定性</p> | <p>欧春雨(机械)、任志宏(电控)、张钰(算法)</p> |
| | <p>拨弹/ 弹链</p> | <p>拨弹/弹链图纸的绘制与改进 发射机构机械限位形式的挑选 摩擦轮测试 增加拨弹盘的防卡弹设计以及卡单回拨的改进</p> | <p>于丽敏(机械)、任志宏(电控)、张钰(视觉)</p> |
| | <p>底盘</p> | <p>底盘的组装 测试底盘的防撞性能以及减震的稳定性 测试底盘悬挂的传动能力以及各轮系的受力变形情况</p> | <p>张祥宇(机械)、任志宏(电控)、张钰(算法)</p> |

| | | | |
|--|--------------------------------|--|---|
| <p>2022.12.2— 2022.12.4</p> | <p>视觉 电控 联和 调控</p> | <p>使用现有处理器，优化识别算法，并对移动机器人进行预测</p> <p>采用独立的摄像头并准确计算与装甲板的距离</p> <p>视觉辅助测试：识别追踪装甲板，远程吊射基地</p> | <p>任志宏（电控）、张钰（算法）</p> |
| <p>2022.12.5— 2022.1.5</p> | <p>整车 测试</p> | <p>对各个模块进行二次测试</p> <p>结构配合测试</p> <p>盲道测试</p> <p>大陀螺测试</p> <p>远程吊射测试</p> <p>视觉辅助测试</p> <p>底盘功率测试</p> <p>超级电容测试</p> <p>对出现的结构问题进行改善型或者更换</p> | <p>张祥宇（机械）、任志宏（电控）、张钰（算法）、欧春雨（机械）、于丽敏（机械）</p> |
| <p>2022.1.6- 比赛</p> | <p>疲劳 测试</p> | <p>多次测试英雄，查找易劳损结构</p> <p>进行操作手选拔训练</p> <p>与其他兵种进行战术配合</p> | <p>张祥宇（机械）、任志宏（电控）、张钰（算法）、欧春雨（机械）、于丽敏（机械）</p> |

表 7 英雄机器人项目进度安排表

3.2.4 工程机器人

3.2.4.1 需求分析

2023 年 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛规则中可以发现，23 赛季中工程机器人的变动很大，这也要求工程机器人功能更强劲更稳定。

第一，由于己方机器人可在赛场中自动复活且通过消费金币可以让我方已阵亡机器人立即复活，所以工程机器人的救援功能被弱化而取矿功能被大大强化，且今年取得第一块矿石金币增益加大，需要工程机器人第一时间取到矿石。由于 1、3、5 号矿槽不平整，使得矿石掉落后的姿势有更多的不确定性。空接可实现较为简单地获取掉落的金矿。

第二，工程机器人取消了使用救援卡刷卡救援我方阵亡机器人的功能，各兵种的复活方式改为读条复活，因此工程机器人的救援功能仅限将己方机器人拖拽到安全位置，且由于地面单位轮子、运动方式不同，对拖拽要求有所提高。

第三，本赛季中矿石兑换机构更改，由固定位置兑换，更改为机械臂兑换站，使得兑换位置不唯一。兑矿时底盘将会断电，同时兑换站每一级兑换难度等级对应着不同的经济。因此该机构的变动，使得低自由度的工程将会在比赛中占据下风。本赛季我们队伍的工程机器人在传统结构上加上基于 ROS 的多轴机械臂实现 yaw 轴、pitch 轴、roll 轴的快速稳定移动，在视觉识别兑换站灯条的基础下实现将所吸取矿石与矿石兑换槽快速对位并实现对矿。

第四，由于各增益点可给地面单位发弹、吊射有所增益，弹丸需求量更大。可以实现比赛过程中对步兵单位与英雄单位的快速稳定补弹。在上个赛季中我方工程为纯气动结构，虽然抬升及前伸速度快但行程固定不可控，且工程无法夹取障碍快，轮组没有较好限位容易左右滑动，储矿转矿机构不完善，云台抖动较大影响操作。

综合 23 赛季规则变动及去年遗留问题，我方对工程机器人作出如下规划：

(1) 设置不同的底盘速度模式在可以实现底盘不同速度切换，可使开局快速到达资源岛；

(2) 实现通过 ROS 机械臂气泵吸盘装置完成空接；

(3) 实现反空接击落矿石能力；

(4) 采用电动工程方案取代气动工程；

(5) 通过基于视觉对位的多自由度机械臂以实现更高级的矿石兑换机制，添加鼠标左右横移操作功能；

(6) 实现对步兵与英雄的补弹；

(7) 将保证图传安置结构的稳定性，为操作手提供更好的操纵感；

(8) 尽可能多地设置快拆机构，提高日常保养，维修的效率；

(9) 设计更好的 UI 以更好适应比赛

3.2.4.2 设计思路

| 模块 | 设计需求 | 设计思路 |
|------|--|---|
| 底盘 | 底盘能够实现全向移动，底盘空间足够容纳各功能模块，抬升机构行程满足取矿、空接及不同难度兑矿需求。具有良好减震性能，能够救援，取放障碍块。 | 采用麦轮底盘以满足底盘全向移动需求，抬升机构采用电动抬升保证行程可控满足不同高度需求，悬挂方案采用独立悬挂以节约底盘空间，悬挂压力角控制在 5° 以内提高减震性能，障碍快采用电机直连方案确保能够成功拾取障碍快，救援沿用 22 赛季方案。 |
| 云台 | 云台包含固定图传机构，且具有良好的抗震性能 | 云台不再采用舵机单轴直连方案，添加餐盘轴承进行抗震，不再采用打印件，更换为抗震性能更好的钣金件。 |
| 取矿机构 | 能够成功完成不同姿态取矿。 | 使用气吸盘机械臂作为取矿机构 |
| 兑换机构 | 能满足不同难度的兑换需求。 | 添加三轴自由度，同时添加横移机构。 |
| 补弹机构 | 保证大容量，满足赛场供弹需求。 | 矿仓采用固定矿仓使用舵机控制仓门开关，矿仓底部采用倾斜设计保证弹丸能够顺利稳定供给。 |

表 8 工程机器人设计思路

3.2.4.3 技术创新点

- 1、吸盘及气泵选型及调试；
- 2、气吸盘取矿机构；
- 3、补弹机构；
- 4、双板通信；
- 5、电动抬升及前伸；

- 6、ROS 机械臂；
- 7、多自由度取矿机构；
- 8、取矿左右横移机构。

3.2.4.4 项目进度

| 时间 | 任务 | 改进点 | 人员 |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| 10.26-10.29 10.30-11.06 11.07-11.20 | 分析新赛季规则，确定新赛季工程方案。 | 减少气动结构使机器人机构运动距离可以控制 | 踪金坤(电控) 张国鹏(机械) 张振民(机械) |
| | 测试 22 赛季工程机器人，找出未发现的问题并找到解决方案 | 轮组结构长时间使用后，会出现松动 | 踪金坤(电控) 张国鹏(机械) 张振民(机械) |
| | 设计第一版底盘及取矿机构，并交流审核图纸。 | 优化轮组结构采用阶梯轴加卡簧限位，采用吸盘方案，增加取矿自由度，采用 2006 电机进行障碍快夹取 | 张国鹏(机械) 张振民(机械) 踪金坤(电控) |
| 11.21-12.00 12.00-12.26 | 优化底盘及取矿机构图纸，设计上层伸展机构。 | 取消气动抬升及前伸添加弹舱，采用电动抬升及前伸。 | 张国鹏(机械) 张振民(机械) |
| | 完成吸盘及气泵的选项及购买并进行测试，对整车图纸进行装配并做结构优化。 | 修改底盘矿仓添加挡板防止矿石掉落，优化拓宽底盘空间，优化上层结构添加摩擦轮转矿机构，更换云台方案采用钣金件替换打印件，更换舵机。 | 踪金坤(电控) 张国鹏(机械) |

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----|-------------------------------|
| 12.27-1.02 1.03-1.16 | 确定最终图纸并准备购买所需物资装配 | 暂无 | 踪金坤(电控) 张国鹏(机械) 张振民(机械) |
| | 完成整车实物装配,搭建测试场地,能够满足中期考核要求。 | 暂无 | 踪金坤(电控) 张国鹏(机械) 张振民(机械) |

表 9 工程机器人项目进度表

3.2.4.5 物资需求

| 机构 | 所需物资 | 预算(元) |
|---------|---|-------|
| 底盘 | 铝方管, 3508 电机*4, 玻纤板, 避震器*8, 推力球轴承*8, 阶梯型转轴*4, 卡簧*8 | 2000 |
| 抬升机构 | 3508 电机*2, 玻纤板, 铝方管, 同步带*2, 同步带轮*2 惰性同步带轮*2, 直线导轨*2, 导轨滑块*4 | 1000 |
| 前伸机构 | 3508 电机*3, 玻纤板, 铝方管, 同步带*3, 同步带轮*3 惰性同步带轮*3, 滑轨*3, 滑轨滑块*6 | 1500 |
| 障碍快夹取机构 | 2006 电机*2, 玻纤板 | 400 |
| 矿石夹取机构 | 铝方管, 玻纤板, 气吸盘*2, 无刷气泵*1, 6020 电机*1, 2006 电机*1, 3508 电机*1 | 1500 |
| 救援机构 | 30Kg 舵机*2, 玻纤板 | 200 |
| 矿仓 | 玻纤板, 铝方管 | 300 |
| 补弹机构 | 玻纤板, 20Kg 舵机*1 | 300 |

| 机构 | 所需物资 | 预算(元) |
|------|-----------------------------|-------|
| 转矿机构 | 包胶轮*8, 2006 电机*2, 铝方管, 直线光轴 | 600 |

表 10 工程机器人物资需求分析表

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 规则解读

在本赛季飞镖系统规则相较于上赛季规则仍基本保持一致，为一较为独立的攻击兵种，依旧保持了高投入高收益的战场定位，作为一种高伤害的对敌方建筑打击手段，如若有效命中，往往能直接决定一场比赛的胜利。

在技术层面，飞镖发射架主要考验参赛队伍对于机械系统的控制稳定性，需要尽可能对运动误差进行严格控制，从而使每枚飞镖的弹道更加一致，提高发射精准度；飞镖镖体则主要考验参赛队伍在小体积小质量内对于目标寻的及飞行控制系统的合理部署，进行主动的目标识别及制导。

3.2.5.2 需求分析

| 达成功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|-------------------|----------------------|--|
| 飞镖快速稳定 连续发射 | 快速装填发射 | 使用分立四路发射单元，预装填并同步储能，满足快速发射需求。 |
| | 发射初速度控制 | 使用力传感器配合皮筋弹射系统，对发射动能进行闭环控制。 |
| 发射架攻击目标切换（前哨站/基地） | Yaw&Pitch 二轴 精确转向 | Yaw 轴使用步进电机配合齿轮齿盘进行控制，Pitch 轴使用步进电机串接丝杆进行控制。 |
| 对目标精准打击 | 无控制镖体 | 对镖体外形进行仿真，使用流线型镖体，尽量减少空气流动对飞镖运动产生的影响。 |
| | 主动制导 | 使用激光制导，降低目标识别算力需求，使用舵面及微型涵道动力进行飞行控制，提高 |

机动能力。

表 11 飞镖系统需求分析表

3.2.5.3 改进方向

| 技术组别 | 改进对象 | 内容 |
|------|------------|---|
| 机械 | 镖体气动 | 将电子舱设计的更为小巧紧凑，并尽量使用矢量喷气增强控制效果。 |
| | 发射稳定性 | 对每个轴的连接进行加固，使用弹射缓冲机构，吸收发射时产生的后坐力，减小发射架震颤。 |
| 电控 | 镖体制导 | 采用激光制导方案，对采集激光数据进行分析，控制镖体姿态，实现制导 |
| | 发送系统发射的稳定性 | 优化算法，提升发射架发射镖体的稳定性 |
| | 精准制导 | 对飞镖镖体建立数学模型，并对其进行仿真，提升镖体制导精准度 |

飞镖系统设计改进表

3.2.5.4 飞镖系统各模块解析



飞镖系统各模块功能解析图

3.2.5.5 项目进度

| 时间 | 整体规划 | 飞镖 | | | 人力投入情况 |
|-------------|------------------------------|---|-------------------------|----|---------|
| | | 机械 | 电控/视觉 | 情况 | |
| 10.8-10.14 | 学习飞镖相关知识，对往届飞镖系统设计的优劣点进行总结分析 | 总结上一代飞镖的问题，根据上一代飞镖设计新版飞镖 | 总结上一代飞镖代码的优缺点 | 完成 | 王子游、宋东阳 |
| 10.15-10.21 | 确定总体设计方案，并对第一版纯机械飞镖系统进行设计推演 | 设计新一代飞镖系统，对新一代飞镖系统进行多方位仿真、实验，以此设计新一代飞镖系统。 | 编写新版飞镖代码框架，并编写飞镖镖体制导代码。 | 完成 | 王子游、宋东阳 |
| 10.22-10.31 | 对纯机械飞镖进行设计及发射实验 | 测试新版飞镖系统 | 测试飞镖代码 | 完成 | 王子游、宋东阳 |
| 11.1-11.15 | 在确保机械飞镖稳定的前提下对制导飞镖进行设计论证 | 对飞镖系统机械设计进行论证 | 验证飞镖系统程序的稳定性。 | 完成 | 王子游、宋东阳 |
| 11.16-11.3 | 制导飞镖 | 测试飞镖制 | 验证飞镖系 | | 王子游、 |

| | | | | | |
|------------|------------------|-------------------------|-----------------|--|---------|
| 0 | 寻的系统设计实验 | 导，总结飞镖制导过程中的机械问题，进行优化。 | 统识别目标的精准度。 | | 宋东阳、张霄宁 |
| 12.1-12.31 | 制导飞镖飞控系统 设计实验 | 测试飞镖制导过程中飞行的稳定性，对问题进行优化 | 验证飞镖镖体代码稳定性 | | 王子游、宋东阳 |
| 2023年1月 | 继续完善系统，提高系统稳定性 | 测试飞镖系统，优化机械结构。 | 优化代码，使飞镖系统更加稳定。 | | 王子游、宋东阳 |

表 12 飞镖系统项目进度表

3.2.5.6 人力投入安排



飞镖系统人力安排示意图

3.2.6 雷达

雷达站可为全队机器人提供视野，也可通过多机通信向己方机器人发送信息。新赛季对哨兵机器人进行了全面的更新，使雷达站的作用不仅仅是为队友提供全局视野，还可以为哨兵的自主决策提供判断依据，大大提高了哨兵的上限。多机通信的新规则更是

扩宽了雷达站的使用途径，雷达站从以前的纯辅助角色变成了可以在一定程度上左右全局战况的信息终端。

23 赛季将取消雷达站对应操作间的显示屏，若一方雷达正确识别并定位对方机器人持续超过 3 秒，则该机器人将在己方小地图上被特殊标识。这一规则变化提高了雷达站的算法门槛，之前赛季中的雷达站即使是误识别也可以通过将摄像头画面直接展示给云台手让云台手自行判断，现在必须完全依靠识别算法，要在环境多变的比赛场地稳定识别出对方机器人并且精准定位才可以将视野提供给队友。

3.2.6.1 需求分析

雷达站的需求主要有五大类：

赛场机器人定位：新赛季取消了雷达站对应的操作间显示器，没有了雷达站本身的自定义 UI，雷达站仅可以将识别到的机器人位置信息在操作手对应的小地图上显示。该功能的实现主要依靠神经网络对机器人图像的预测框与激光雷达测距信息融合获取目标相对摄像机的坐标，结合摄像机的位姿将机器人的相对坐标转换到世界坐标；

辅助哨兵机器人自主决策：新赛季哨兵下地，并且有短时间无敌，将哨兵运用好至关重要。雷达站可以通过多机通信为哨兵提供自身和对方机器人的位置信息，辅助哨兵自主决策，还可以在关键时刻“接管”哨兵的控制权抑或是给哨兵机器人下达指令；

英雄前哨站测距：

雷达站自主预警：

雷达站可以观察操作手视野盲区，及时提醒操作手赛场状况；

多机通信。

3.2.6.2 设计思路

机器人定位功能：

机器人定位功能测算出场地上车辆的世界坐标，在操作手小地图界面显示。在这个功能中，我们使用两层深度神经网络对车辆及其兵种类别进行了识别，神经网络使用 yolov5-6.0，在自制数据集上进行训练。使用 PCL 点云库对 Livox 激光雷达获取的场地点云图进行处理，得到每个点距离雷达的距离数据。使用事先标定好的雷达与相机之间的旋转平移矩阵将车辆识别框投影至点云图中，对每个投影框内部的点的深度求取距

离统计值（依照点个数多少分别取不同的统计值），得到该车辆相对雷达站相机的距离，将距离和车辆在相机画面中的二维坐标打包发送至小地图节点。在小地图节点，利用赛前 3 分钟之内标定好的相机与场地外参矩阵及含深度的二维坐标，求解出车辆的世界坐标，完成车辆世界坐标的解算，并发送到裁判系统中。

辅助哨兵自主决策：

在定位功能的基础上，获取哨兵机器人的世界坐标。通过比赛时间和赛况分析出哨兵需要移动到的场地位置，发送相对位置给哨兵机器人。定位对方机器人，判断兵种类型和血量，决策是否对其进行攻击。预警接近哨兵的对方机器人，发送云台相对偏移量使哨兵云台提前转向对方装甲板。

英雄前哨站测距：

通过定位功能获取到我方英雄机器人的世界坐标，结合场地地图计算出英雄与前哨站的相对距离，通过多机通信将距离信息发送给英雄机器人，辅助操作手对前哨站进行击打。

多机通信：

通过官方的小地图通信和车间通信，以及裁判系统下发的其他消息，可以大大提高雷达站这个兵种的上限，实现出奇制胜。我们使用了 USB 转 TTL 模块实现雷达站运算端和裁判系统的通信。使用了 python 的 pyserial 包实现。

还可以从裁判系统中读取了机器人血量、比赛状态、比赛结果、补给站状态、场地机关状态、裁判判罚、飞镖闸门关闭倒计时等数据。程序主循环不断试图从串口中读取数据，当存在可用数据时，便将其读入数组中。从串口中读入可用数据后，依次使用所有消息类型进行检验，通过 CRC 校验判断是否匹配。如果匹配，则为该类型消息；否则，则使用其他类型进行检验。

3.2.6.3 技术点分析

需要研发的新技术点：辅助哨兵的自主决策。

需要优化或升级的已有技术点：用于预测对方机器人的深度学习网络需要更高的准确度和抗干扰能力。

3.2.6.4 项目进度

| 时间 | 雷达整体规划 | 人力投入情况 |
|-------------|----------------|--------|
| 9.31-10.07 | 阅读规则，确定计划方向 | 张睿豪 |
| 10.8-10.14 | 更改，优化去年赛场机器人定位 | 张睿豪 |
| 10.15-10.21 | 初步实现哨兵机器人自主决策 | 张睿豪 |
| 10.22-10.31 | 进一步优化赛场机器人定位 | 张睿豪 |
| 11.1-11.15 | 实现雷达站预警 | 张睿豪 |
| 11.16-11.30 | 优化哨兵机器人自主决策 | 张睿豪 |
| 12.1-12.31 | 实现对英雄吊射的距离获取 | 张睿豪 |
| 1月 | 设计多机通信 | 张睿豪 |

表 13 雷达站项目进度分析表

3.2.7 空中机器人

3.2.7.1 需求分析

23 赛季中，每队各拥有一次免费的空中支援呼叫机会，使得空中机器人在比赛中的性价比获得了大幅上升，由于无人机满载弹量为 500 发，每次支援时间为 30s，且有长达 175s 的冷却时间，所以在理想情况下，为满足饱和火力输出，无人机挂载的机动 17mm 发射机构至少需要达到 17 发/s 的射频并不出现卡弹或其他发射机构故障。且无人机在支援过程中始终处于飞行状态，为满足对位于远距离的主要攻击目标（基地、哨兵）的打击精度，需要无人机与发射机构均具有较高的稳定性。

3.2.7.2 设计思路

| 模块 | 需求分析 | 设计思路 |
|----------------|------------------|---|
| 无人 机机 体 | 大载重、便于运输、高机动高稳定性 | 采用 X8 四轴八旋翼的飞行结构，在维持四轴飞行器同垂直面积的前提下可获得两倍以上推力提升，且相对于八轴无人机而言可减少一半的桨叶保护罩设计。 |
| 机动 发射 机构 | 高射频，高稳定性 | 尽量缩短弹链，使用低卡弹的供弹机构，在理想情况下最好采用六轴稳定系统。 |

表 14 空中机器人设计思路表

3.2.7.3 项目进度

| 时间 | 整体规划 | 人力投入 |
|-------------|-------------------|------|
| 9.31-10.07 | 对无人机系统进行学习研究 | 王子游 |
| 10.8-10.14 | 对无人机运载平台进行设计及部件选型 | 宋东阳 |
| 10.15-10.21 | 对无人机运载平台进行设计及部件选型 | 王子游 |
| 10.22-10.31 | 对空中机器人发射机构及云台进行设计 | 宋东阳 |
| 11.1-11.15 | | 王子游 |
| 11.16-11.30 | 部件选型加工及组装 | 宋东阳 |

| | | |
|------------|-----------------|-----|
| 12.1-12.31 | 系统独立运行测试，合练运行测试 | 王子游 |
| 1月 | 后续测试及优化 | 宋东阳 |

表 15 空中机器人项目进度表

3.2.8 人机交互系统

3.2.8.1 UI 设计规划

基于 FreeRTOS 实时操作系统控制整个机器人，结构简单，效率高，可拓展性强，实现多任务快速切换或同时执行。

机器人控制器采用遥控器以及电脑键鼠，二者相兼容，提高操作逻辑，实现对机器人的每个功能模块做到主动控制；操作界面通过用户自定义 UI，结合机器人的图传视角，伸展状况，传感器和相机反馈信息等，提供给操作手更多的实时场地信息，有助于操作手对位置的判断和更好的控制机器人，操作界面标注地盘尺寸，瞄准准星（标注下坠距离），摩擦轮状态，电容电量，各个装甲板受击状况。

3.2.8.2 自定义控制器

在新赛季允许为机器人添加自定义控制器，这新赛季在机器人操控层面上提供了更多的可能，传统通过遥控器或键盘鼠标控制机器人运动，这使用户在操控机器人上产生了极多的不便，如果我们为每一个机器人加入了为机器人定制的自定义控制器，这会使人机交互提供了极大的便利，我们可以更简单，更精准的控制每一个机器人。例如我们可以设计控制机器人运动的头戴式设备，通过眼部跟踪技术，实时跟踪眼球运动情况，将人眼视线与机器人云台部分绑定，控制机器人云台运动，控制机器人枪管瞄准。

再例如，在新赛季，要求工程机器人设计一个可以夹取矿石的机械臂，当时通过鼠标键盘或遥控器控制机械臂难以控制精准，难以精准夹取矿石，但是自定义控制器的出行可以更好的解决这个问题，我们可以为工程机器人机械臂部分设计一款定制化的自定义控制器，自定义控制器感知手臂运动，控制机械臂运动，人操控手控制机械臂更加简单，更加精准，为人机交换提供了更好的解决方案。为保证自定义控制器的配置数据发送的通用性，计划用 qt 编写统一的上位机，配置自定义控制器数据发送。为自定义控制器开发人员，提供了数据发送控制的便利性。

3.3 技术储备建设规划

3.3.1 电控技术储备建设规划

3.3.1.1 控制算法技术

控制算法库:由于比赛变得更加复杂,最普通的PID无法满足稳定的系统要求,因此需要其它的控制算法,如:ADRC自抗扰控制,模糊PID,等,将这些算法封装成库,队员们便可根据自己的需要进行提取,也能在使用过程中节约大量时间并且能对已有的库进行迭代或补充。

3.3.1.2 云台系统辨识调参技术

为了让云台控制更平稳,且参数设置更加合理,通过matlab进行系统辨识调参,更改校正器参数。云台使用串级PID控制,将角度环输出作为速度环输入,获得系统的传递函数。系统的传递函数在可以有效地用在系统建模与调参。

3.3.1.3 功率控制技术

通过限制电机输出力矩来控制底盘功率,以达到在底盘剧烈运动、实际功率即将超过给定的最大功率时,将实际功率限制到最大功率附近以下的目的。

电机的输出功率 $P_{out} = \text{cmd} \cdot w$ (力矩) * w (速度) 输入功率 $P_{in} = P_{out} + k_1 \cdot \text{cmd}^2 + k_2 \cdot w^2$ (k_1, k_2 为常数) 已知最大功率 P_{max} , 各电机速度 w 与电机计算出来的原始力矩 cmd , 当 cmd 使 P_{in} 高于 P_{out} 时, 设有一放缩系数 k , 使 $\text{tmd}^* = k \cdot \text{cmd}$ 。

3.3.1.4 本赛季突破

目标跟踪和锁定技术。

比赛过程机器人的自瞄识别和跟踪使用卡尔曼滤波算法,对目标运动进行预测。同时在云台控制中使用低通滤波可以让云台跟随更加平稳。同时本赛季电控尝试优化欧拉角解算,从而优化与视觉的联调Rviz等技术开发。

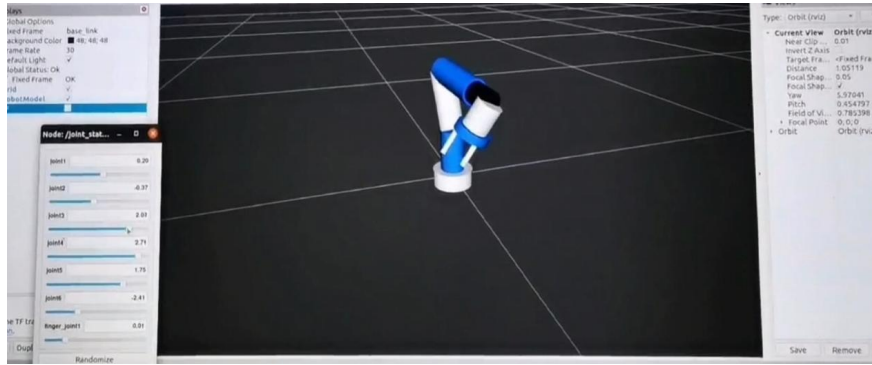


图 13 ROS 仿真图

RViz 是 ROS 系统中的三维可视化平台，也是 MoveIt 的插件之一。这款插件，可以实现对 外部信息的图形化显示，还可以给监测对象发布控制信息。通过 MoveIt 的 Rviz 插件，用可以设置虚拟环境（场景），以交互方式设置机器人的开始及目标状态，测试各种运动规划算法，并进行视化输出。

3.3.2 硬件技术储备建设规划

3.3.2.1 技术演示

本赛季硬件实现了自研 pcb 板从无到有的技术突破。可分为以下部分：

stm32g0,g4,f1,f4 的最小系统实现。

开关电源，电荷泵，LDO 等辅助电源的设计实现。

同步数控 buck/boost 的实现。

- stm32 最小系统

stm32 最小系统的实现是大部分硬件设计的基础，所以实现一个稳定，抗电磁干扰的设计方案至关重要。

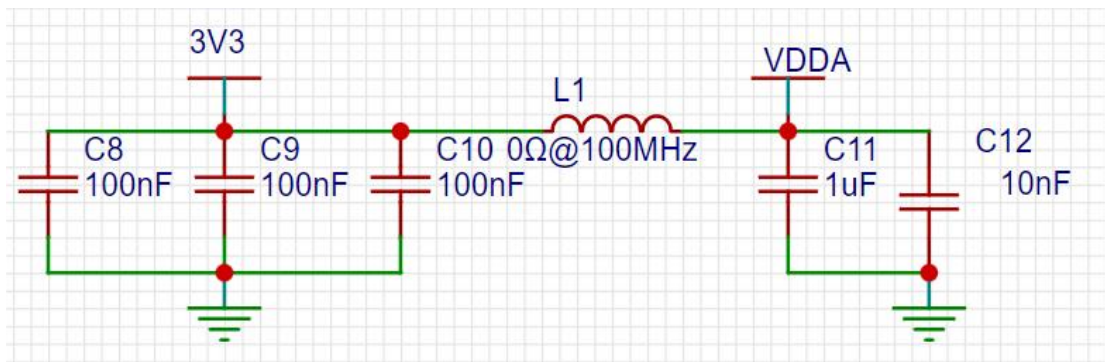


图 14 抗电磁干扰设计原理图

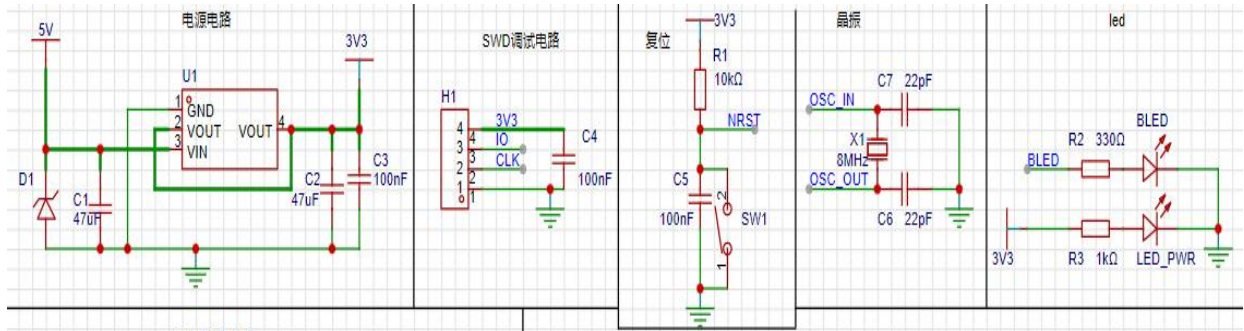


图 15 部分基本电路原理图

其中部分外围电路如图所示，其中为保证模拟采样的稳定性，数字 vdd 和模拟 vdd 采用磁珠隔离，另额外添加旁路电容和去耦电容。

最小系统实现虽简单，但稳定健壮的拓扑结构可大幅提高设计效率，作为技术中台之一可快速调用设计。

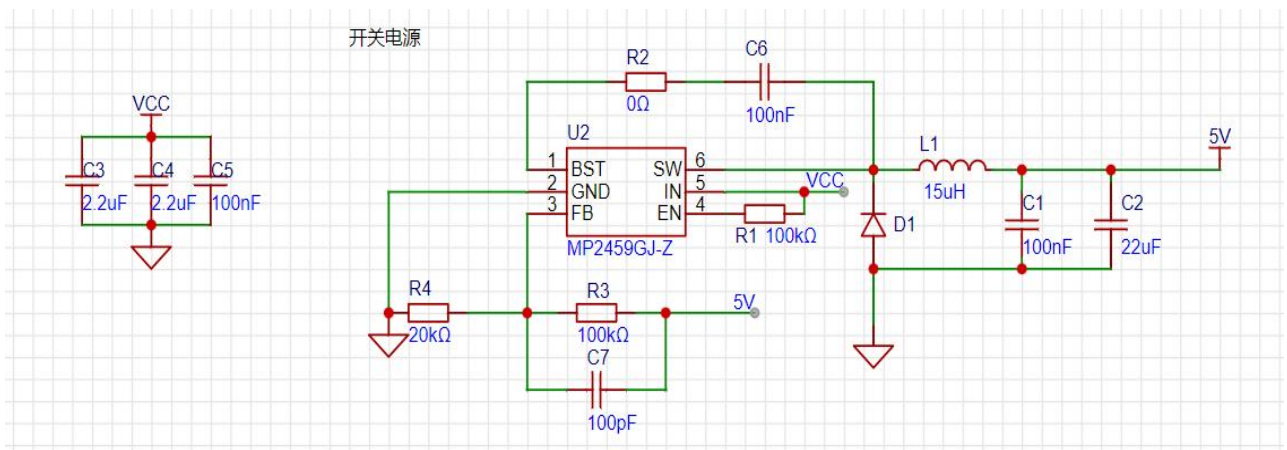


图 16 开关电源原理图

- 辅助电源

asynchronous buck:

对于单片机，为了适配来自电池的较高电压输入，可添加一个简易的异步整流 buck 斩波降压电路，以防止 LDO 器件压差过大导致发热严重，效率降低。另外对于一些 MOSFET，较高的漏源极电压也会击穿 mos 管，故需要一个简单的辅助 buck 控制 MOSFET 及外围驱动器件。

电荷泵倍压电路:

另外，四开关斩波电路和超级电容输出端等部位均需要高边开关拓扑。常规自举电容结构无法提供长时间的高漏源极电压。故做出了电荷泵倍压电路的理论储备。

• 数控 buck/boost 实现:

超级电容功率控制部分，本赛季拟研发最简单的技术实现之一：即 buck 电路实现对底盘和电容组并联体的恒功率控制。而功率上限由裁判系统决定，即超级电容控制电路需要和裁判系统进行一定程度的通信。故 buck 电路考虑使用数控代替开关电源半桥控制芯片。另外使用同步整流拓扑，既提高了效率，增大了输出功率，又为以后的技术迭代做好准备。

数控方面拟采用 stm32g0，无需外部晶振，体积小成本低。稳压控制方面拟采用电流内环，电压外环的 pid 控制。后面的基于输入端恒流控制等策略，也可基于此基本双环 pid 开发。

下图是双向 buck/boost 的基本拓扑:

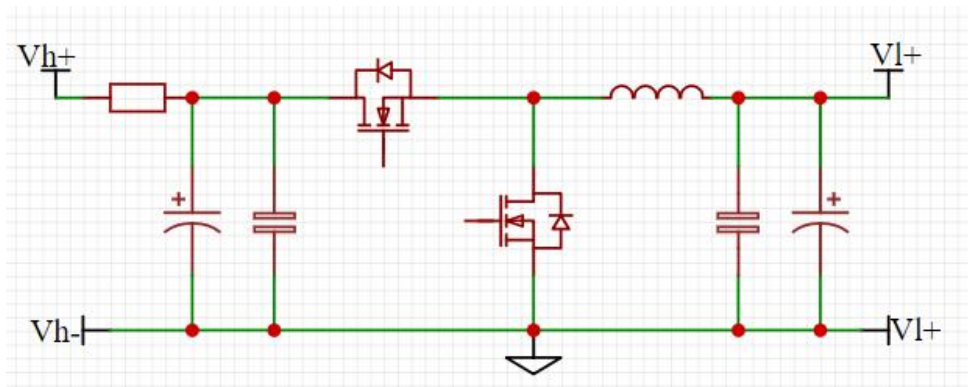


图 17 基本拓扑原理图

电压采样，电流采样拟采用运算放大器的比例差分电路，结构如下所示:

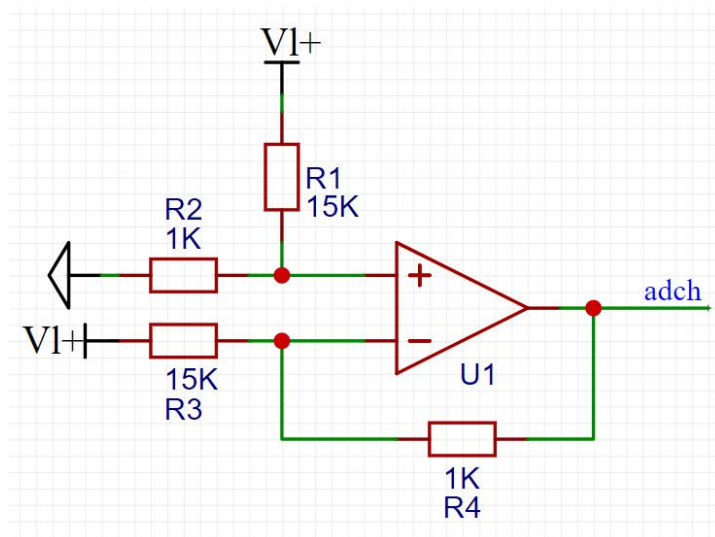


图 18 比例差分电路原理图

这种结构的差分电路可实现干扰的最小化，同时也可测量电压差值并线性放缩，也适用于高侧电流采样。

3.3.2.2 未来展望

开发验证完成第一版超级电容控制板，后续方案考虑研发四开关升降压斩波电路方案。

3.3.3 机械技术储备建设规划

3.3.3.1 已具备的技术

轮组：

轮组“外八”现象：

在备赛过程中，很多参赛队伍发现使用麦克纳姆轮虽然可以满足机器人的全向移动，使得对机器人的移动精度更高，但也会出现机器人轮系“外八”现象。在实际应用中，导致轮系“外八”现象的原因很多，例如：装配精度、结构强度等一系列问题。轮系“外八”现象，会造成麦克纳姆轮的严重磨损，给机器人的日常维护造成了巨大问题。同时，很多队伍也在逐渐改变麦轮连接方式。故在 2023 赛季中，为解决上述问题，我们队伍将采用“抱”式轮组，如图：

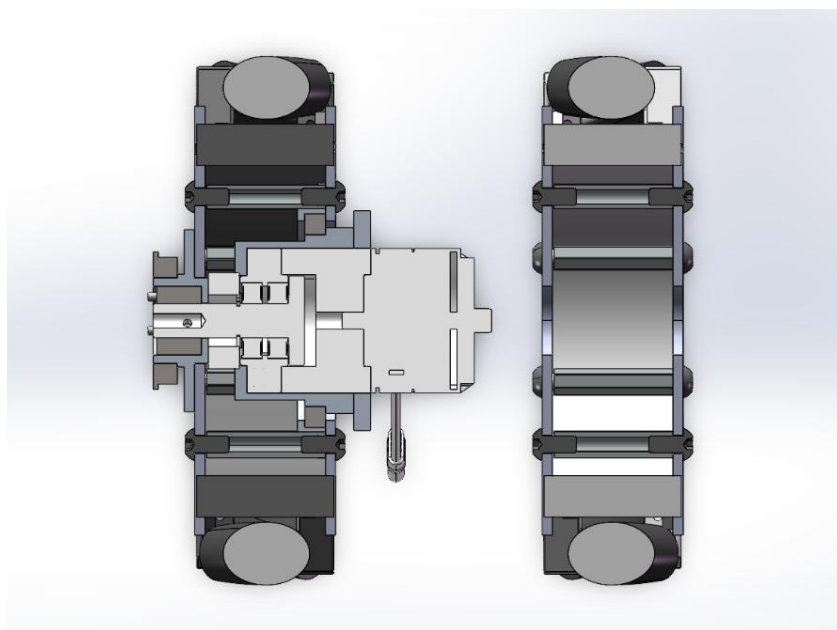


图 19 “抱”式轮组

采用基于 3508 的半埋式麦轮。该结构在很大程度上可以在保证车辆稳定性的同时，减小轮系体积，为其它机构提供更大空间。尤其是对于工程、英雄这种空间利用率要求高的机器人。

在半埋式麦轮和舵轮的研发过程中共同研发了传动方式和 3508 电机的放置方式。

悬挂系统：由于战队成立不久，战队整体规划是，先以追求稳定为主，在部分创新结构方面加以保留，留下了很多的遗憾，没能够达到极致的创新。为了在 2023 赛季中不再留下遗憾，也为了战队技术的快速发展。我们将在 2023 赛季中认真研究了前辈机器人中存在的问题、细心询问了上一代机械组成员他们的想法和经验、结合在上个赛季赛场的表现以及本赛季的规划，我们组织了部分机械组成员研究出一套符合 2023 赛季超级对抗赛场地的悬挂系统。并且在不同的机器人上进行改造，以满足此机器人的战术定位。以下是我们“自适应”减震在不同机器人身上的“演变”：

(1) 英雄机器人在赛场中有两种不同的战术定位：移动炮台和火力支援，这两种战术安排对于悬挂系统有着不同的要求，故要求：高度集成化、易拆卸和更换、可靠稳定。我们在英雄上使用了更重但是更方便更换的一套方案；

(2) 步兵机器人在赛场上更多的是灵活故采用了效果更好、更可靠的一套减震进行使用。同时，步兵机器人的减震系统设计使得维修、养护更加便捷，拆卸容易，保障问题及时处理。

(3) 此外，在 2023 赛季，我们将继续研究自适应悬挂。经过前几届学长的努力，已经具备较为成型的麦轮自适应减震（如图所示）。此减震系统可以较好地保障麦轮均匀受力，提高机器人的稳定性。

底盘：为使机器人的机动性更强，运动更加灵活。我们在本赛季中将继续减小机器人底盘机构，不断优化其性能，如上图设计。此为步兵组的麦轮底盘架构，技术结构相对成型，保证其飞坡时的灵活性，与赛场上的机动性。

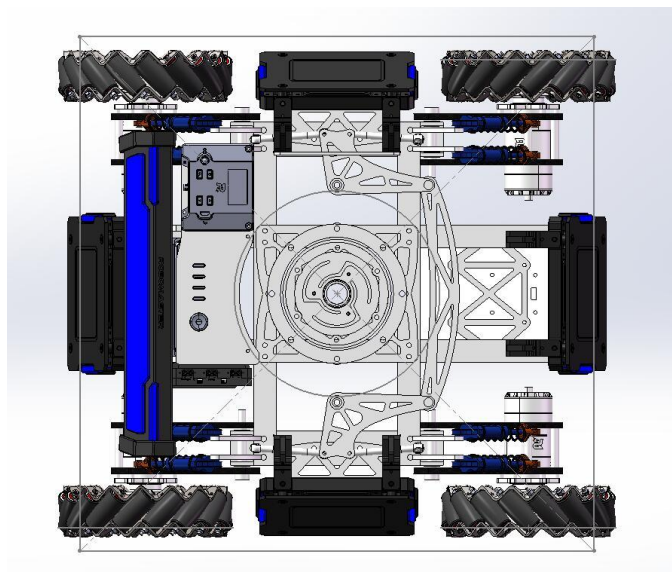


图 20 小麦轮底盘

发弹与供弹系统：

发弹系统通过往届的设计、测试，已形成一套可移植性强、可靠稳定的发弹与供弹系统。在 2023 赛季中，可以实现同一发弹系统同时适配于多个兵种。此方案可以大大降低研发成本。对于日常的机器人维护，也可以有更多的通用件，在出现问题时快速更换。

3.3.3.2 未来期望

(1) 舵轮：该轮组经过几届研究已有较为成型的结构方案，经过测试可以达到预计效果。但没有在赛场上测试过。本赛季预计可以上场一辆舵轮步兵，以提高步兵组的机动性能。

(2) 平衡步兵：目前现有的云台及发射系统，仍不可同时适用于平衡步兵。本赛季的备赛中，我们将继续研究云台结构的适配性。

3.3.4 机器视觉技术储备建设规划

战队本赛季视觉负责的机器人为英雄机器人、步兵机器人、哨兵机器人、工程机器人。

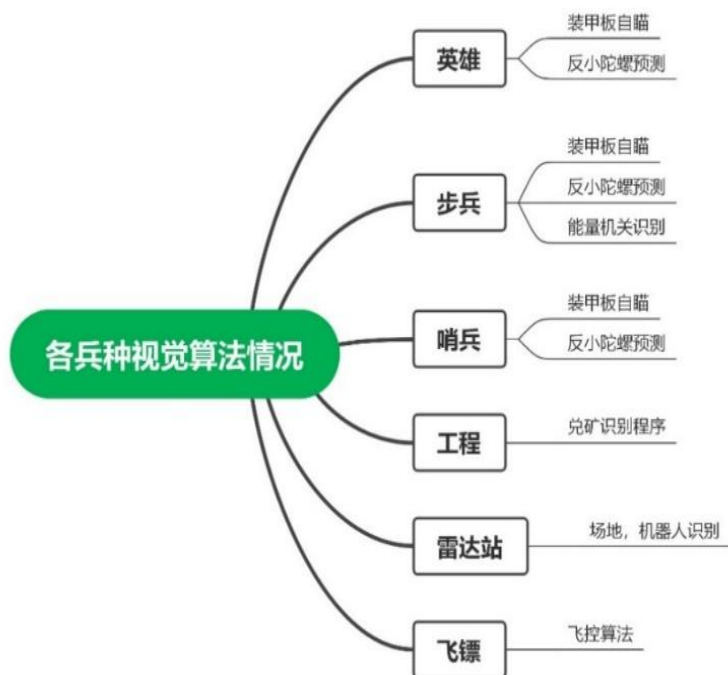


图 21 各兵种视觉算法参与情况

算法以及功能方面，将采用深度学习与传统视觉相结合的方法实现如下目标：

- 1) 装甲板自瞄（包含检测、跟踪、反小陀螺预测）；
- 2) 能量机关自瞄（包含大符小符识别、旋转方向识别、击打板检测以及跟踪预测）；
- 3) 工程视觉辅助（包含采矿辅助对位）。

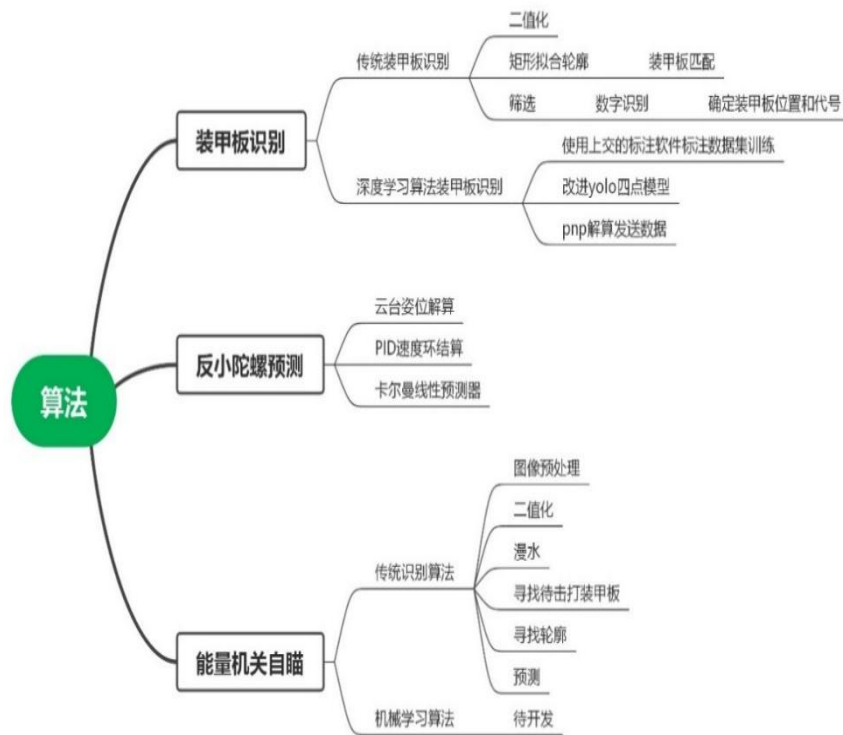


图 22 视觉算法总大纲

3.3.4.1 视觉算法

统一的传统装甲板特征提取架构：

(1)将装甲板的数据封装成小类以便于将来的修改和移植。

(2)常用算法库：视觉程序中会有高频率出现的算法，而一些高频算法并没有在计算机视觉库中出现，所以要额外封装一些算法方便调用和移植。

(3)基于灯条的装甲板识别：步兵、英雄、新哨兵的灯条及装甲板提取器基本原理和机制相同，出于代码架构的可移植性，稳定性，可扩展性，采用相同的特征提取算法，即先利用灯条的光学特征提取筛选出每个灯条，再将灯条两两配对获取装甲板的像素坐标位置信息。

其优点是代码和参数基本通用，可以作为机器人的通用库。但对环境改变的敏感度大，稳定性相对较低。

深度学习算法装甲板识别:

基于 yolo 或 ssd 算法的装甲板识别: yolo 或 ssd 算法为基础的装甲板识别算法沿袭了基于灯条的装甲板识别的传统算法的优点, 即兵种之间通用性强, 而在其基础上加强了识别的稳定性, 且参数量小, 是将来识别算法的趋势, 本战队采用 yolov5 模型。如下图所示。

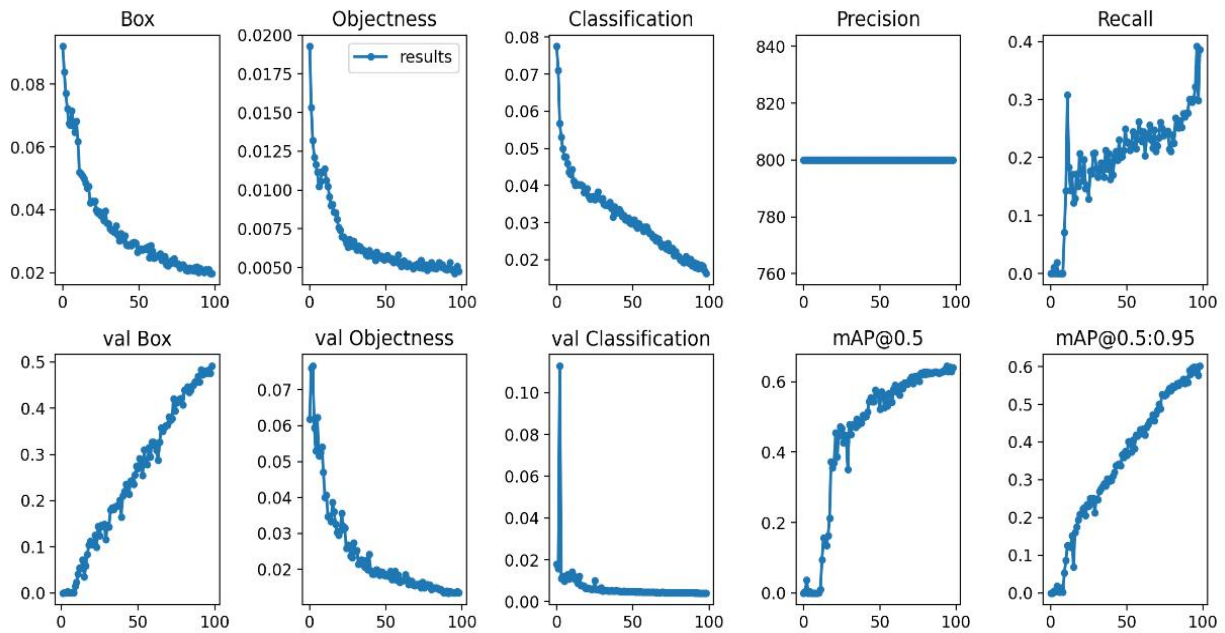


图 23 深度学习训练情况

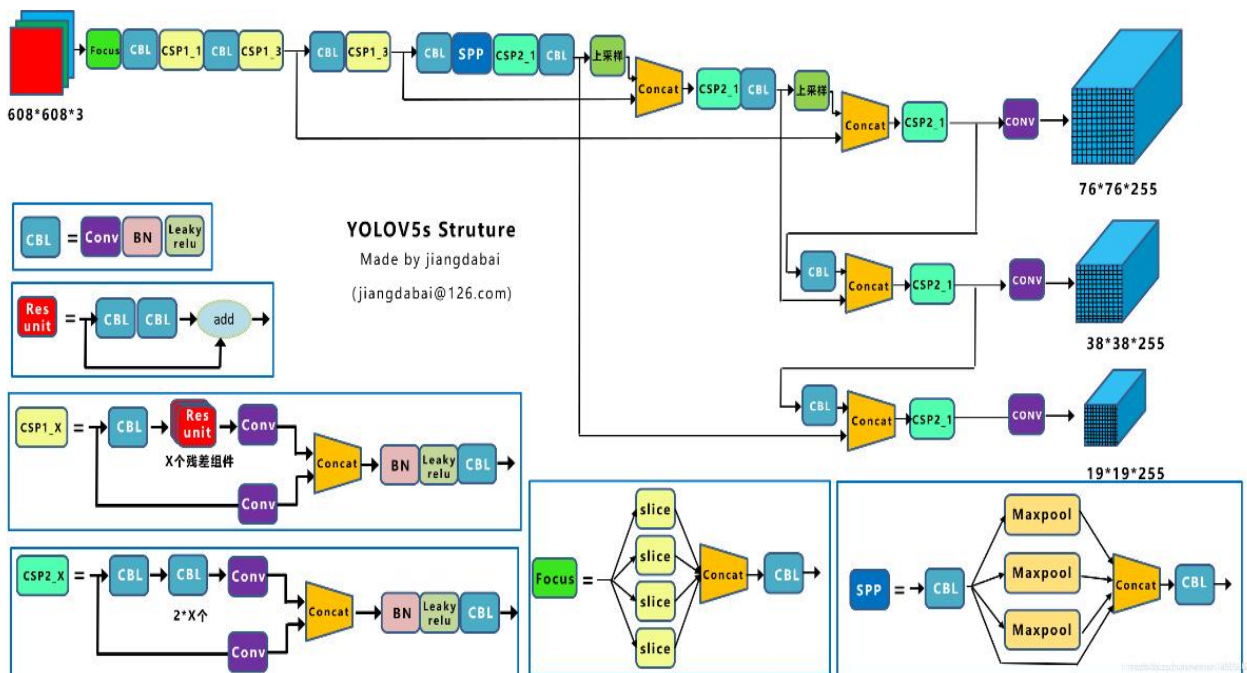


图 24 Yolov5 模型原理图

反陀螺算法 利用单孔测距原理模型:

假设我们有一个宽度为 w 的目标或者物体。然后我们将这个目标放在距离我们的相机为 D 的位置。我们用相机对物体进行拍照并且测量物体的像素宽度 P 。这样我们就得出了相机焦距的公式:

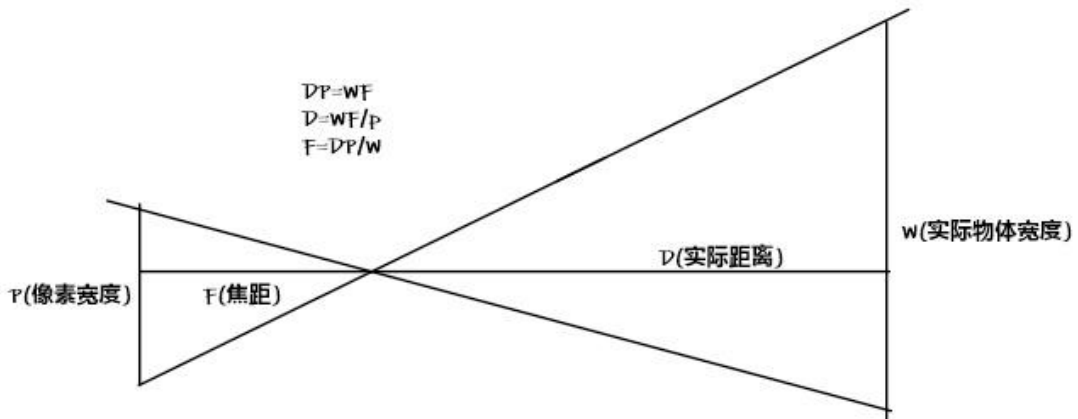


图 25 单孔测距原理说明

$F = (P \times D) / W$ ([摄像头到物体的距离=物体的真实宽度*摄像头的焦距/物体的像素宽度]) 和三角形相似原理根据装甲的倾斜所造成的宽度像素差计算该状态下对应的圆心角度。保留位置坐标和角度信息，记录每两帧间的角度差 $\Delta \theta$ 和移动位置差 Δx ，根据角度差关系确定置信等级，置信等级达到设定阈值为判断为陀螺的基本要求，在此基础上增加连续多帧旋转角度的方差计算，将方差和位置记录总次数作为另一判断依据，增加判断和计算的准确性。根据所保留的位置坐标的 x 和 z 坐标进行最小二乘拟合，估计对应运动范围截距，根据保留角度极值计算半径和运动圆心，进而完成下一步运动估计。

卡尔曼滤波:

卡尔曼滤波 (Kalman filtering) 是一种利用线性系统状态方程，通过系统输入输出观测数据，对系统状态进行最优估计的算法。由于观测数据中包括系统中的噪声和干扰的影响，所以最优估计也可看作是滤波过程。简单来说，卡尔曼滤波器是一个 “optimal recursive data processing algorithm (最优化自回归数据处理算法)”

以 $K-1$ 时刻的最优估计 X_{k-1} 为准，预测 K 时刻的状态变量 $X_k | k - 1$ ，同时又对该状态进行观测，得到观测变量 Z_k ，再对预测与观测之间进行分析，或者说是以观测量对预测量进行修正，从而得到 K 时刻的最优状态估计 X_k 。

状态转移方程: $x_k = A x_{k-1} + B u_{k-1} + W_{k-1}$

这个状态方程是根据上一时刻的状态和控制变量来推测此刻的状态， W_{k-1} 是服从高斯分布的噪声，也称为过程噪声，是预测过程的噪声，它对应了 x_k 中每个分量的噪声，是期望为 0，协方差为 Q 的高斯白噪声 $w_{k-1} \sim N(0, Q)$ ， Q 即激励噪声。 A 为状态转移矩阵， B 为控制输入矩阵。

观测方程： $z_k = Hx_k + V_k$

V_k 是观测的噪声，服从高斯分布，也称为测量噪声， $V_k \sim N(0, R)$ ， R 测量噪声。 H 为状态观测矩阵。

能量机关击打：

视觉算法主要实现能量机关的击打功能。输入图像数据后，根据红蓝颜色进行相应的红蓝通道对应相减得到灰度图，对灰度图进行阈值分割，得到最终的二值图。使用装甲板长宽比、父轮廓角点数目、父轮廓外接矩形长宽比等特征筛选出符合条件的待击打装甲板，认定为能量机关。根据速度目标函数可计算得 T 时间内能量机关的角度差（ T ：发弹延时+弹丸滞空时间+能量机关亮起时间+云台移动时间等）。从串口读取编码位角度，通过 PnP 算法解算 R 中心相对角度，角度融合得到绝对角度，得到 R 中心三维坐标，根据 T 时间内能量机关的角度差预测 T 时间后 R 中心的三维坐标再进行重力补偿进行算法优化。最终得到预测后的击打位置。

3.3.4.2 硬件

统一的硬件抽象层：

(1)串口：

将串口通信封装为库，将应用层和硬件底层隔离开来，仅暴露要使用的参数，增强程序的移植性和稳定性。

(2)摄像头驱动：

同上，将摄像头驱动封装，给后续的图像预处理算法提供相同的图像接口。

4. 团队建设

4.1 团队架构设计

一个优秀的战队往往需要各方人才共同努力来建设，队伍中既需要技术人员，又需要管理层人员加强人员管理、不断优化组织架构，团结整个团队。合理的组织架构既能提高团队的工作效率，又能够团结各方力量，提前发现问题、及时解决问题。

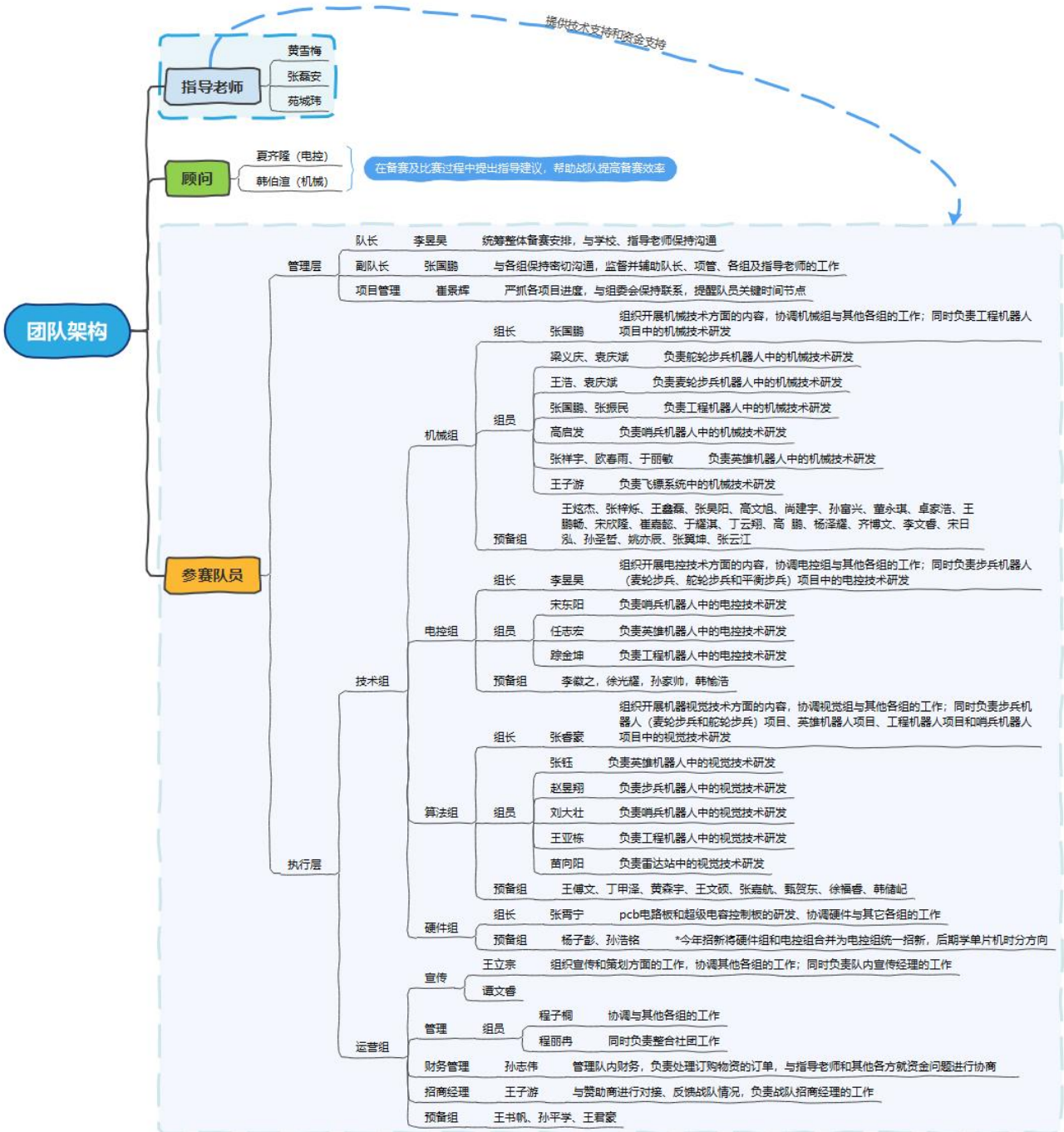


图 26 齐奇战队团队架构示意图

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|------|-----|------|--|---|
| | | 指导老师 | RM 比赛中的必需成员，作为联结战队与学校之间的关键纽带，联系学校学院寻求帮助，给予战队以技术、资金支持。一个负责的指导老师对于队伍的传承和发展极有帮助。核心指导老师帮助团队获取资源，年轻的指导老师愿意付出实践指导，与工程实践相关的老师协调加工 | 具备一定的机器人相关专业知识，熟悉战队架构和大赛流程，能够保持战队与学校、其他组织之间的沟通交流，能够为战队提供来自学校和学院的资金支持，能够与战队和队员共进退，并且能够为战队提供专业知识指导、调节战队内部关系 |
| | | 顾问 | 顾问由大三学长担任，为队伍传授经验，及时纠错，提供技术、管理等方面的指导 | 具备一定的机器人相关专业知识，熟悉战队架构和大赛流程，能够为战队提供专业知识指导、备赛方向和现场应急 |
| 正式队员 | 管理层 | 队长 | 队长作为队伍的灵魂，战术和技术负责人，把握队伍的大方向。需要做到认真负责，具有创新意识和开拓精神。做好与组委会、学校的对接工作 | 熟悉战队事务，能够准确把握备赛节点，合理安排任务进度，同时要具备一定的沟通能力与协调能力，能够保证战队与外界、指导老师的沟通和协调，能够对赛场态势有着准确的把握 |
| | | 副队长 | 负责辅助队长处理队内事务，与队长共同构成核心管理层 | 本校参加过比赛的老队员，当前赛季正式队员优先考虑，副队长职位要求当选人对比赛有足够兴趣，有责任心，具备一定的沟通能力与协调能力，能管理好对内对外 |

| | | | | |
|------|------|----|---|--|
| | | | | 的对接 |
| | 项目管理 | | 项目的管家，管理者，促进队伍更加高效的运作。项管需要建立起团队的管理制度，把控任务进度，协调好各组进度，关注每位队员的状况 | 收集队员信息并建档，帮助队员熟悉各组结构与成员情况；收集队员上课时间，建立日勤表，进行时间管理；完成、整理、发布会议记录，并按会议内容督促各组进度；关注RoboMaster论坛、参赛群动向，及时向队内反馈重要通知；制定队内管理条例(如物资借用方法等)，并对队员进行规范化管理；对接官方及其他机构进行比赛外活动策划申报 |
| 技术执行 | 机械组 | 组长 | 制定机械结构的目标，规划机械方案 | 熟练掌握机械设计原理知识与实践技能，熟悉战队机械组事务，具备一定的沟通能力与协调能力，能够对赛场态势有着准确的把握 |
| | | 组员 | 机械相关任务的执行者，需要在规定时间内保质保量完成本职工作；与电控制成员及其他组的成员进行沟通交流，及时了解信息 | 结合比赛的要求，设计出符合相应功能的机器人机械结构，并能进行迭代优化、修理维护；熟练掌握Solidworks、CAD的建模，会使用Ansys、KeyShot等软件；了解车/铣/线切割、钣金折弯、钢和铝等材料焊接以及其他加工方法，熟悉铝、钢、碳纤维等材料的性能；熟练使用并学会维护3D打印机、切割机、钻台等设备； |
| | 电控组 | 组长 | 电控组组长需要进行电控组的管理和进度把控，管理好组内资产，为组员提供技术支持 | 熟练掌握电控原理知识与实践技能，熟悉战队电控组事务，具备一定的沟通能力与协调能力，能够对赛场态势有着准确的把握 |
| | | 组员 | 电控相关任务的执行者，需要在规定时间内保质保量完成本职工作；与电控制成员及其他组的成员进行沟通交流，及时了解信息 | 负责机器人的运动控制、云台控制、供弹及发射装置控制、供电控制等各类控制程序的开发，熟练掌握stm32单片机的开发，matlab的使用以及硬件系统设计及PCB电路控制板的开发与制作 |
| | | 组 | 视觉组组长需要做好预备 | 熟练掌握机器视觉原理知识与实践技能，熟 |

| | | | | |
|------|-------|----|---|--|
| | 视觉算法组 | 长 | 组成员的管理和任务分配 | 悉战队视觉组事务，具备一定的沟通能力与协调能力，能够对赛场态势有着准确的把握 |
| | | 组员 | 视觉相关任务的执行者，需要在规定时间内保质保量完成本职工作；与电控组成员及其他组的成员进行沟通交流，及时了解信息 | 主要研究机器人视觉算法，负责机器人的自动瞄准算法、场地机关的视觉识别算法的开发，需熟练掌握 opencv 库下的数字图像处理、坐标系的转换，能熟练的进行阈值处理、图像切割等操作；熟悉 Ubuntu 系统下的使用和二次开发与参数调整；掌握 pnp 算法、了解 Ubuntu 系统与嵌入式系统串口通讯，进行深度神经网络与自适应算法的学习 |
| 运营执行 | 宣传 | | 作为宣传推广负责人，负责整合队伍的宣传资源，建立完善的宣传体系，通过多渠道策划执行宣传活动，筹划开展招新、校内赛等活动，负责队伍微信公众号、微博、B 站等运营。与学校 各大媒体平台对接，帮助参赛队扩大校内影响力 | 作海报、宣传单、宣传片等宣传品；负责撰写相关公众号、微博、论坛、学校网站的内容，并且运营宣传平台；线上运营(更新微信、微博、RoboMaster 官方论坛等平台的动态)；整理队伍日常及比赛期间照片、视频等资料；线下宣传：校内线下活动举办、校外社会合作宣传；线上宣传：与学院学校城市的各类公、私运营的媒体进行沟通与合作，对团队进行曝光宣传；向官方提交月度宣传报告 |
| | | | 作为招商负责人，负责整合队伍的内外部资源，撰写完善招商方案，通过多种渠道找到合作伙伴，为队伍提供技术支持、资金赞助等；负责招商手册，招商方案。寻找赞助资源并与赞助商沟通，定期反馈 | 找赞助商进行对接，反馈队伍赛况等；制定招商计划并寻找目标公司洽谈赞助合作事宜；与指导老师及队长沟通，对赞助进行审核 |
| | | | 队伍的资金管理者，管理队伍的资金，及时汇报整理，报销 | 整理发布物资购买指南，规范物资购买流程，进行成本管控；整理队内物资采购清单，建立每月支出清单，考量、控制研发成本； |

| | | | |
|------|------|---|---|
| | | | 收集发票、收据等采购凭证，按月整理汇总报账依据；统计官方物资的购买需求，填写合同盖公章，向财务部要求打款 |
| 梯队队员 | 机械 | 学习赛场发挥技巧、应对突发技术问题、观察其他队伍表现并与其他队伍进行技术交流、积累比赛经验并与正式参赛队员保持密切联系沟通 | 队内表现良好、具备一定的技术实力、参与过相关的校内赛活动或其他类似比赛、活动，善于沟通、思维敏捷、观察力强 |
| | 电控 | | |
| | 视觉算法 | | |
| | 运营 | 学习赛场发挥技巧、应对突发技术问题、观察并记录己方队伍和其他队伍的表现、整理参赛信息并与正式参赛队员保持密切联系沟通 | |

4.2 团队招募计划

齐奇战队作为山东理工大学唯一一支致力于 RoboMaster 机甲大师的队伍，招募新队员可以为战队补充“新鲜血液”、储备技术人才，从今年九月份就开始面向全体山东理工大学在校本科生进行队员招募，我们发布了“关于 2021 年齐奇机器人队纳新的通知”，期望招募一批对机器人有热情、热爱机甲，并且愿意为之付出、齐心协力、朝着共同的目标努力的队员。

招募队员初期，报名学生需要填写报名表并选择意向组别，组别分为机械组、电控组、视觉组和运营组。报名人员要求：

具有优良的道德品质、集体荣誉感和社会责任感；

对机器人有浓厚的兴趣，并愿意付诸实践；

有较强的团队意识，以团队利益为重，服从团队管理制度；

责任心强，吃苦耐劳；

具有较强的创新能力、动手实践能力以及个人学习能力。

对于以下几种人群我们会重点考虑：

针对 2022 级新生同学，掌握机器人相关专业知识的同学择优录取；机器人相关专业方面零基础，但对机器人技术及科技竞赛方面存在浓厚兴趣和热情的同学，齐奇机器人队可为同学们免费提供人力物力，培养同学们掌握相关技术能力；

非机器人相关专业的同学若在管理、宣传和招商方面有丰富经验的，可优先录用；

有良好的学习态度，能够与其他队员友好相处，认真对待工作和任务，对比赛有一定认知。

电控组招募对电子、编程、机器人调式等方面有兴趣的同学，要求条理清晰，逻辑思维强；机械组招募动手能力强，思考问题全面，对机械方面有一定兴趣的同学，本次招新机械组招收机械类专业学生占比较大；视觉组招收对数学，计算机视觉等有兴趣的同学；运营组招收沟通能力好，有一定的文采，对文字编辑视频剪辑，哔哩哔哩、微博等的运营有兴趣的同学。

招募完成后会组织报名者参加多次培训和考核，通过二次考核的同学将会成为实验室预备组成员，后期会进行多次考核，完成相应组别的考核任务后，考核合格者可以正式入队，具体流程如下：



图 27 入队流程图

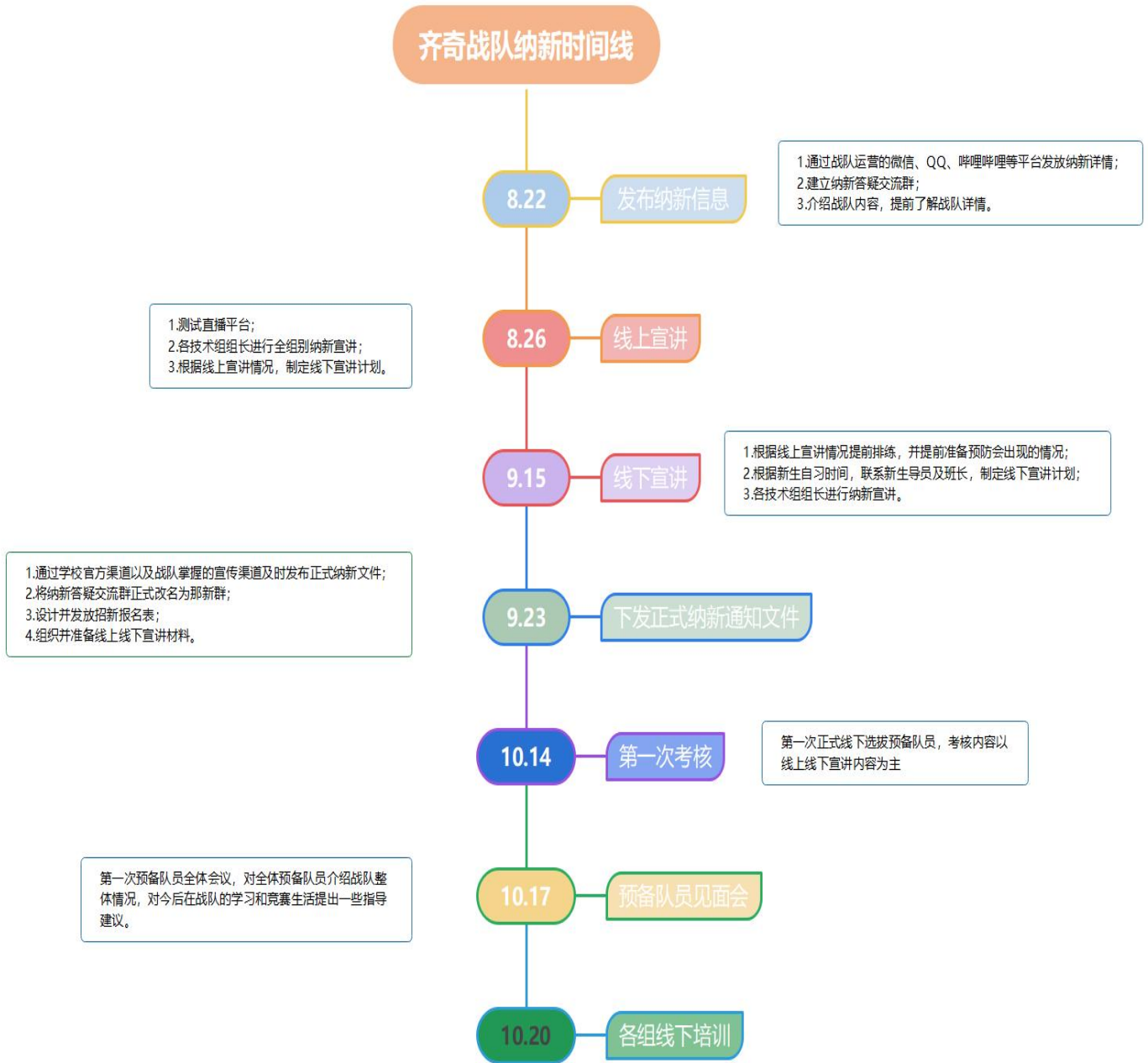


图 28 招募/纳新重要时间节点示意图

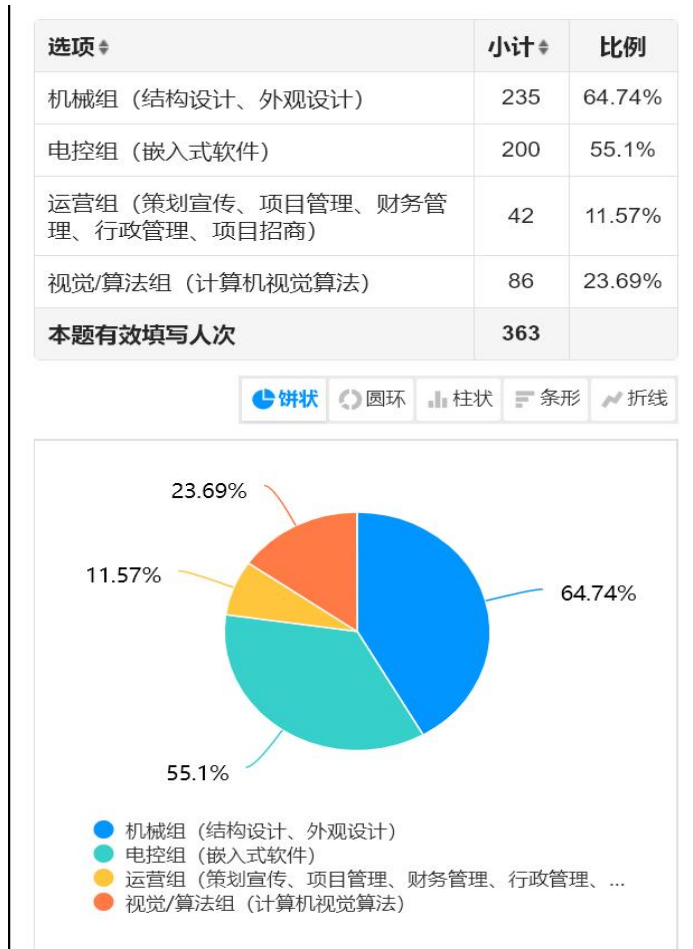


图 29 2022 年齐奇战队招新情况统计示意图

本次招募共收取了报名表 363 份，相比较去年翻了一倍多，其中参与一次考核的同学有 231 人，通过一次考核的同学 146 人，一次考核后开始进行各个组别的培训。机械组需求每位队员对所负责兵种做好设计组装和日常维护。算法组人数较少，对人员的需求量较大，需要进行自瞄，哨兵，能量机关等的人员分工。运营组缺少偏向宣传方面的队员，很难及时在宣传平台对战队活动及日常进行更新。

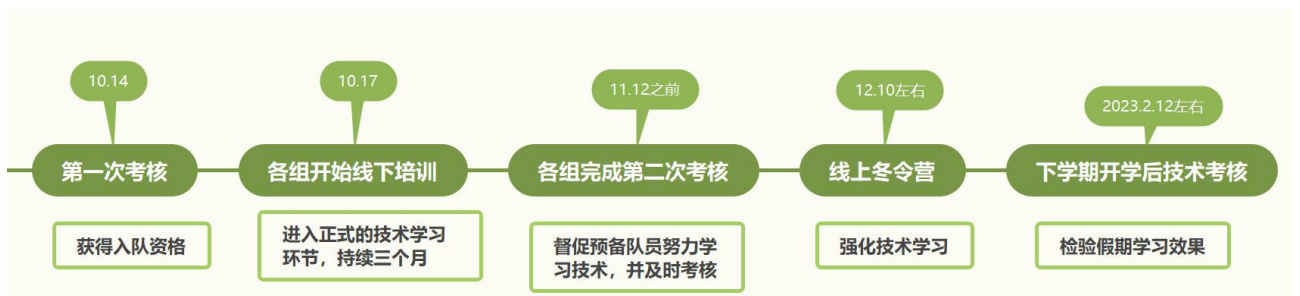


图 30 团队培训总流程示意图

团队培训计划以预备队员培训计划为主，下表为预备队员培训计划：

| 时间 | 机械 | 电控 | 视觉 | 运营 |
|-------------|--------------------------|---------------------------|--------------|---|
| 10.18-10.24 | 暂未开始 | 暂未开始 | 暂未开始 | 运营组职能详细介绍；文案的基本要素；文案写作思路；培养写作能力 |
| 10.25-10.31 | 草图和简单零件，考核 | 循环 (while, for)，周六 C 考核 | 2 种循环，考核 | 文案类型；写作要求；注意事项；排版编辑；文案写作补充内容；拍摄技巧培训：构图与色彩搭配；PS 基础入门（一）：初识软件，了解基本操作 |
| 11.1-11.7 | 较为复杂的零件，讲讲工图到基本知识 | 函数+arduino (开始学习)，周六 C 考核 | 函数+引用 | PS 基础入门（二）：软件功能深化认识；LR 基础入门：了解软件功能以及基本操作；PR 基础入门：软件功能初识、软件操作展示；表格制作、在线统计、调查问卷制作等的基本要领 |
| 11.8-11.14 | 零件大量练习，考核（人数而定）装配体入门，到练习 | 数组，周六 C 考核 | 数组+部分 stl 容器 | 文案知识梳理；PS 基础操作总结；PR 基础操作总结；拍摄技巧总结；其他实用技能的操作要领总结 |
| 11.15-11.21 | 测绘 | 指针，周六 C 考核 | 指针，考核 | 第一次周测：文案写作、办公软件应用、问卷星的使用、剪辑图像处理等 |
| 11.22-11.28 | 单电机竞步 | 结构体，周六 C 语言完结考核 | 结构体 | 第二次周测：文案写作、办公软件使用、剪辑图像处理等 |

| | | | | |
|-------------|--------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 11.29-12.5 | 步兵底盘 | 开始培训 STM32 内容,讲解寄存器 | 面向对象编程,基本构造与析构,堆区指针的高级应用,考核 | 第三次周测:文案写作、办公软件使用、剪辑、图像处理等 |
| 12.6-12.12 | 雕刻机打印入门,简单操作 | 寄存器配置与标准库原理 | stl 容器,考核 | 第四次周测:文案写作、办公软件使用、剪辑、图像处理等 |
| 12.13-12.19 | | 标准库结构讲解与 STM32 实战,考核 | 现代 c++: 引用计数与独占内存管理,元组,多线程并发等 | 第五次周测:文案写作、办公软件使用、剪辑、图像处理等 |

表 16 2022 级预备队员培训计划表

机械组:

前期主要以 **solid works** 的入门为主,对于草图和零件的培训要做到详细。其次,对新生进行机械方面知识的引导,并让其进行初步机械设计。之后,以擂台赛为契机,将其所学加以实践。最后以成品机器人,规范其操作,开拓思维。

电控组:

2022-2023 学年上学期,主要学习 C 语言与 STM32。要重视基础的外设的使用。之后电控组讲进行分流,一部分重视硬件,学习硬件以及着重电路板的绘制。另一部分学习 MATLAB 等,学习控制算法以及仿真。

算法组:

2022-2023 学年上学期,主要学习 C 语言, C++, python 基础以及 Opencv 库和 numpy 库。重视语言基础以及代码整洁,规范。为之后的深度学习提供扎实的基础。

5. 基础建设

5.1 可用资源分析

5.1.1 资金

战队的建立和发展必须依靠足够的资金，如果一个战队没有资金或者资金不足，再好的计划、再好的项目，都是空想。资金对一个战队而言必不可少，我们需要资金去招新、宣传、购买物资、维持实验室日常运作。

战队目前已获得的资金主要来自学校创新创业学院的五万元以及战队目前正在努力招商获得的资金，今年我们也会有意识地寻求与淄博市内企业的合作。赛初期战队使用该资金购买比赛所需物资，购买用于战队纳新宣传的物资。

| 时期 | 来源 | 数额 | 单位 | 初步使用计划 |
|------|-----------|-------|----|------------------|
| 资金 | 学校/学院各级组织 | 50000 | 元 | 采购机器人零部件和加工件 |
| 资金 | 赞助企业 | 8000 | 元 | 采购机器人零部件和加工件 |
| 物资 | 赞助企业 | 0 | 元 | 无 |
| 物资 | 往届遗留 | 10000 | 元 | 作为新赛季的前期调试和培训工具 |
| 加工资源 | 实验室物资 | 10000 | 元 | 用于自行加工、组装机器人零件部件 |

表 17 资金来源及规划

5.1.2 物资

| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|----|----|
| 1 | 电池 | 6 |

| | | |
|----|-------------------------|----|
| 2 | RoboMaster 电池架 | 6 |
| 3 | RoboMaster 3508 电机 | 10 |
| 4 | RoboMaster C620 电调 | 10 |
| 5 | RoboMaster 电调中心板 2 | 5 |
| 6 | 接线板 | 8 |
| 7 | DR16 接收器 | 6 |
| 8 | 遥控器 | 6 |
| 9 | RoboMaster 开发板 A 型 | 4 |
| 10 | RoboMaster 开发板 B 型 | 0 |
| 11 | RoboMaster 开发板 C 型 | 5 |
| 12 | RoboMaster C610 电调 | 12 |
| 13 | RoboMaster M2006 P36 电机 | 12 |
| 14 | RoboMaster GM6020 | 6 |
| 15 | 开发板 OLED | 1 |
| 16 | RoboMaster Snail 电机 | 4 |
| 17 | RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋 | 8 |
| 18 | RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋 | 8 |
| 19 | RoboMaster 红点激光器 | 2 |

表 18 实验室物资表

5.1.3 加工资源

齐奇战队目前自有的加工工具较为缺少，铝件以及一些机械零件的加工仍需依托学校其他组织或外包给淄博市内淘宝商家加工，铝件主要在学校工程实训中心加工，工程实训中心的金属切割机、线切割机、大型车床都作为战队的外部加工资源，使用前需要联系工程实训中心负责老师，老师在场的情况下加工零件。

战队自有加工工具（不完全统计）详见下表：

| | | | |
|----|--------|---|---------------|
| 1 | 3D 打印机 | 4 | 用于 3D 打印 |
| 2 | 气泵 | 1 | 气钉枪 |
| 3 | 空压机 | 1 | 给气瓶充气 |
| 4 | 台钻 | 2 | 钻孔 |
| 5 | 手动打钉枪 | 1 | 场地搭建时装钉 |
| 6 | 雕刻机 | 1 | 玻纤板、亚克力等板材的切割 |
| 7 | 焊台 | 2 | 焊接 |
| 8 | 调速电磨机 | 1 | 打磨、抛光、钻孔 |
| 9 | 充电手钻 | 2 | 场地组装时木材钻孔 |
| 10 | 钻头混合套装 | 1 | 铝、碳钢等金属材料上钻孔 |
| 11 | 五金工具箱 | 1 | |
| 12 | 磨光机 | 1 | 抛光打磨 |

表 19 战队自有加工工具

5.2 协作工具使用规划

(1) 追光几何

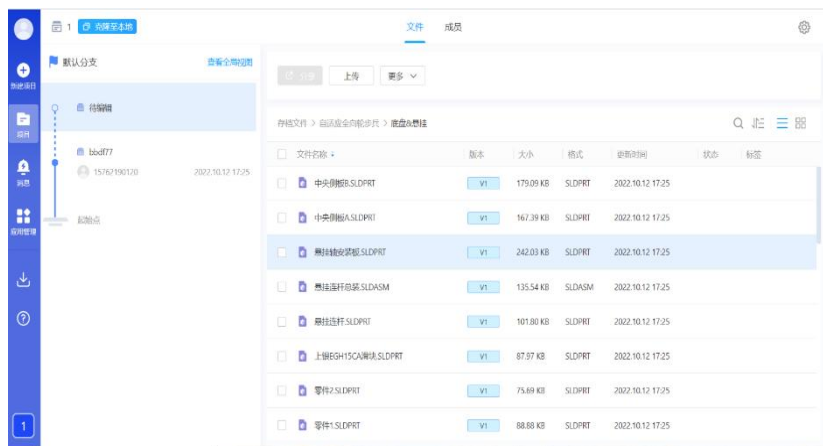


图 31 追光几何

追光几何作为团队的图纸管理工具，解决了之前图纸管理混乱，团队协作效率低等问题。同时追光几何可以让电控，视觉组的同学在不下载 SolidWorks 的基础上看图纸，更好地与机械组的同学交流合作。

(2) QQ 与微信群聊



图 32 QQ 群聊使用情况

齐奇战队拥有 QQ 群聊和微信群聊，介于 QQ 群无法长期保存文件且保存的文件容量有限，所以战队主要使用 QQ 群的群公告功能发布重要通知，群公告可以设置打开时弹出和收到确认，大大方便了对不同队员获取信息的了解程度。每周末战队队员会在 QQ 群中上传周总结，QQ 群会分享很多开源资料，战队成员互相监督，促进了更好的合作。战队各个组别也拥有自己的群聊，用于上传各组代码、图纸等。

微信群聊主要用于战队的日常聊天，便于战队成员相互交流、了解，放松心情。且微信队员日常使用较多，便于报销、资金转接等工作的快速进行。

(3) 远程控制协同工具

远程控制协同工具 TeamViewer 和 腾讯会议是齐奇战队从前年开始使用的工具，在疫情防控常态化下，齐奇队依靠这两个软件进行学习以及备赛，不断打磨。在即将到来的 23 赛季我们也会继续使用这两个软件，新赛季 TeamViewer 和 Zoom 的使用主要在寒假离校期间，便于战队队员的交流。

① TeamViewer

TeamViewer 是一个远程控制远程支持的软件，是全球唯一能够通过任何桌面和移动设备访问并控制 LIVE iOS 设备屏幕的远程支持软件。相比较 QQ 上的远程桌面控制 TeamViewer 控制更加流畅，同样针对于个人使用而言也是一个免费软件。

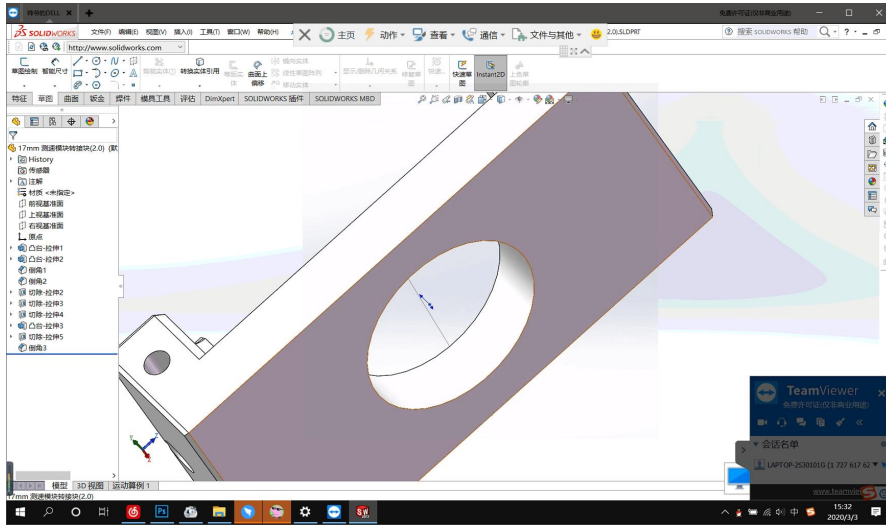


图 33 队员们正在使用 TeamViewer 工具进行远程控制

机械组当在学校出现建模问题时，往往由经验较为丰富的学长到有疑问的队员电脑前进行指导与解答。但在离校期间出现这类问题时，常常会因互传文件过大而降低工作效率，也让队员们苦恼。通过 TeamViewer 远程控制可直接操控询问方的电脑，操控其 solidworks 界面对其出现的问题进行检查。

②腾讯会议

战队每周日都会举行例会，例会中各队伍进行备赛总结、进度统筹等相关工作，在例会中要对每个人的周结分析，安排下一周的任务，各备赛小组都要对自己一周内的成果进行展示并提出自己的看法。Zoom 可以进行投屏共享，将自己所要展示的东西投屏出来，同时有其他队员有想法却不知道该怎么表达时可以使用腾讯会议上的投屏白板将自己的想法以较为直观的方式表现出来。这同样是一个免费的软件，也大大提高了沟通的效率，使表达更为清晰可观。

(4) 问卷星

问卷星具有高效率、高质量、低成本的优势，同学只需填写相应信息提交即可，问卷星系统后台会自动存入信息并统计出全面的数据，极大减少了收集人员的工作量。并且数据的分析较为简单，能够迅速地制作饼状图、柱状图等，使数据更为直观。

(5) GitHub 组织

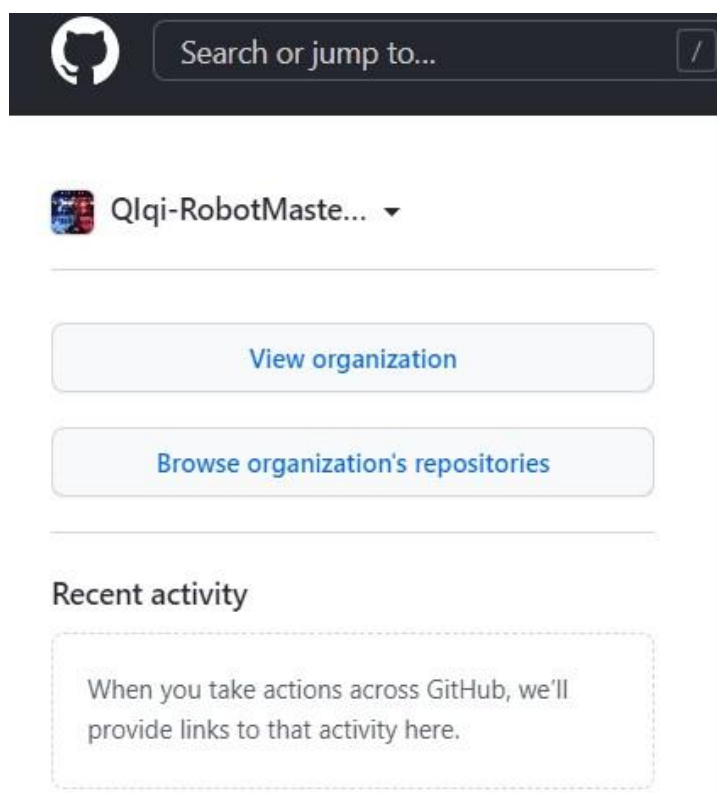


图 34 齐奇 GitHub 组织

利用 GitHub 的仓库管理，记录队员每一次更改的记录和新功能更新内容。通过 git 分布式版本控制系统，实现代码的推送和拉取，协作开发，提高代码的协同开发效率。GitHub 创建组织，队员可以把代码等进行上传，不仅仅在必要关头可以看到队友的代码，也能假期备赛也能队友间可以清晰地看到彼此的进度以及技术交流。

(6) 硬盘

用于直接存储各类技术、运营资料，保存战队信息，较线上平台而言，更加直接、快捷，且响应速度和传输速度很快，资料一旦被存入战队专用的硬盘中，将不得随意删除修改，如战队重要设计图纸、代码库、往届参赛资料和赛事信息、战队活动资料等内容，必须存入战队专用硬盘中进行备份、存储，方便下一届队员直接调取资料，资源共享。

(7) 指纹打卡机

指纹打卡机基于指纹识别技术事先将各位队员的指纹注册到指纹考勤机中，当队员到达实验室时只需要在考勤机上按下曾注册过的指纹就会在考勤机上保留考勤时间记录，定期导出数据，方便战队考勤与监督工作。

5.3 研发管理工具使用规划

整体的备赛任务和重要时间节点由队长和项目管理掌控并监督落实情况，在例会或专门会议中将任务分派给个人，每个队员都需要接入战队项目管理体系，战队的项目管理体系包括：项目管理和队长以 QQ、GitHub、钉钉等线上平台和线下会议为管理方式对队员在备赛过程中产生、使用和反馈的重要设计图纸、代码库、活动信息、运营资料等内容进行统筹、整理和协调，合理为每个项目组分配人员和物资，同时，队员有权利申请使用协作工具并且申请获得项目资源。

管理工具使用情况如下：

机械设计方面的资料和进度以图纸为主，技术价值高，可移植性强，主要以 QQ、硬盘存储和追光几何为主要管理工具、GitHub 和钉钉为项目进度管理工具，申请协作应于队长、项目管理和目标技术人员及时联系；

电控与机器视觉方面的资料和进度以代码为主，兼容性和通用性较高，主要以 GitHub、百度网盘为主要管理工具和项目进度管理工具，申请协作应于队长、项目管理和目标技术人员及时联系；

运营和宣传方面的资料和进度灵活多变，需要更加细致的计划和更及时的反馈，在管理平台时效性方面，对于响应速度和能够协调复杂任务的要求更高，出策划案、活动总结等资料以硬盘形式存储、QQ 上传、百度网盘存储，以获得任务评价。

5.4 资料文献整理

| 类型 | 技术方向 | 类型 | 链接 |
|-------|-------------|------|--|
| 各兵种通用 | 机械/电控/视觉/运营 | 开源资料 | https://docs.qq.com/sheet/DUF1aU0FHZk1QS011?tab=bb08j2 |
| 步兵机器人 | 机械 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22185&fromuid=64611 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12295&fromuid=64653 |
| 哨兵机器人 | 机械/电控/视觉 | 开源资料 | https://docs.qq.com/sheet/DUF1aU0FHZk1QS011?tab=bb08j2 https://rmcv.52pika.cn/#/rmcv https://docs.qq.com/sheet/DRmZUbWRTckdwSHNr |
| 各兵种通用 | 机械 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11054&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline |
| 各兵种通用 | 机械 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12087&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline |
| 理论知识 | 硬件 | 开源资料 | https://www.bilibili.com/video/BV1zK41177Y6 |

| 类型 | 技术方向 | 类型 | 链接 |
|---------|------|--------|--|
| 理论知识 | 硬件 | 开源资料 | https://www.bilibili.com/video/BV1zK41177Y6?p=2 |
| 软件使用 | 硬件 | 开源资料 | https://www.bilibili.com/video/BV1DE411c7Br |
| 管理 | 运营 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11480&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddate https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11438&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddate |
| 财务 | 运营 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11472&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddate |
| PID | 电控 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/thread-8106-1-1.html https://blog.csdn.net/qq_44627002 |
| 电子 | 电控 | 开源资料 | https://github.com/RoboMaster/Development-Board-C-Examples |
| 机器人控制导论 | 电控 | 开源资料 | https://www.bilibili.com/video/BV1bJ411P7YZ?from=search&seid=9174184558788428378&spm_id_from=333.337.0.0 |
| 算法 | 电控 | CSD 社区 | 舵轮解算参考： https://blog.csdn.net/qq_44164303 模糊 PID 算法参考： |

| 类型 | 技术方向 | 类型 | 链接 |
|------|------|------|--|
| | | | https://blog.csdn.net/qq_44627002 麦克纳姆轮解算参考： https://blog.csdn.net/zhaoyuaiweide 卡尔曼滤波算法参考： https://blog.csdn.net/u010720661 功率控制算法： https://blog.csdn.net/qwebaby2 |
| 底盘设计 | 机械 | 开源资料 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11054&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddate https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12219&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddate |

表 20 资料文献整理表

5.5 筹集资金计划及成本控制方案

本赛季筹集资金预计六至七万元，用于技术研发和团队运营，技术研发内容占比最大，几乎将预算占满，技术研发的内容有麦轮步兵、舵轮步兵、英雄、哨兵、飞镖系统、雷达站和空中机器人共七大部分（兵种），整个技术研发部分各个兵种在机械结构、电机采购、电子器件等方面具有一定的共通性，先期将这些共通的内容确定，采购产品，方便开展研发工作，通用零部件和器件的资金预算较多，在后期研发过程中有利于减低研发成本和降低维修成本；后期根据各兵种的特异性专门制定加工件等材料用于测试、研发和组装，定制零部件所花费的资金在每个兵种的项目上具有差异性，但总的来说，花销较此前通用部分少，但单个物件的花销较高。本赛季用于团队运营的资金较少，为节省不必要的开销，除活动聚餐和集体活动之外，其他活动以线上为主。

具体的赛季预算项目如下：

1、备赛花销

①战队前期设计件花销。赛季前期需要实际模拟设想的可行性，需要大量购买打印件及加工件来进行实际模拟组件获得数据（比如发单的稳定性）；

②模拟真实场地搭建花销。为真实还原现场的条件，检测机器稳定性，需要购买物资搭建真实场地；

③官方物资购买。必要的官方标准件花销；

④正式装车零部件花销。正式装车前需要购买打印材料及原材料和耗材，通过 3D 打印及材料加工，根据原设定完成装车；

⑤机器耗材花销。长期运行损耗，需要定期更换部件，及维修工具。

2、运营花销

①举办活动提供物资花销；

②比赛场地搭建及准备物资花销；

③比赛奖品及证书花销。

3、参赛花销

①路费花销；

②住宿花销；

③伙食花销。

由于今年成功与深圳嘉立创集团股份有限公司进行招商合作，为今年参加“2023 全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛”提供耗材费用额度 8000 元,其中 PCBA 金额 6000 元(含 PCB、SMT 贴片)，3D 打印、CNC 额度 2000 元。但本赛季资金仍大部分来自学校拨款，我们也并没有放弃与其他企业的交流，一方面学校支持的资金是基本盘，另一方面积极与企业进行交流、积极招商。目前战队资金较为紧张，除了杜绝不必要的浪费之外，通过提高通用零件的使用比例，采用模块化思路设计、组装和维护机器人，充分利用实验室自有物资和加工工具、联系校内合作加工方代加工的方法控制资金花销之外，还可以加强战队内部各项目组之间的交流互动、互通技术内容、共享技术资源，使用电脑软件大致模拟物件性质进行仿真模拟、借鉴成功案例经验进行研发，不仅节约研发成本，还可以加快研发进度。

一个战队的预算规划是否合理到位,会直接影响本赛季的进度。从长远出发，战队应当进行合理的预算管理和花销统计。

财务管理原则:

虽然战队的预算主要由队长和项目管理把控，最终的预算体现在财务报表上，但预算作为一种分配资源的方法，预算制度的编制、执行、分析一定是需要全员参与才能有效落实；

预算管理要树立科学的发展观念，谈到预算，往往认为越少越好，其实不然，在制定预算时要有战略眼光和超前意识，意识到只有投入才能有收获；

预算的指定虽然需要全员参与，但我们的技术人员对相对专业的制定预算知识并不了解，不一定能够运用好。基于此，我们根据“做什么事、花多少钱、何时花钱”的思路去设计预算项目，让各组队员按照此种格式填写预算，再经由项目管理整理，使之更加规范化；

我们非常重视战队财务管理能力的培养，不断培养财务管理的能力和责任心，学习其他学校优秀的财务管理制度。并不断提高专业技能，增强预算工作的预见性和前瞻性，提高预算管理水平，促进战队朝着稳定、进步的方向发展。

战队的每一笔花销都会有详细记录，战队成员在购买物资前会和商家进行交涉，确保能开发票等相关收据。战队成员下单后，需要填写花销统计表，由财务管理整理。

财务管理流程:

(1) 审批权限：战队为认真落实监管责任，支出实行分项分层逐级审批制度。基本支出：由本人报销由购买人审核、财务负责人同意，必要时需战队队长审核；独立核算报销可参照购买人审批流程并结合各自对应发票审核、审批。项目支出：由本人报销发票经财务负责人审核、领队队长审核、领队老师审批后方可通过；

(2) 资金结算：严格按照现金管理和公务卡使用有关规定，公务卡强制使用目录内所有支出都必须通过银行转帐或公务卡刷卡消费，不再报销现金。

(3) 报销凭据要求：费用报销时，报销票据必须完整、各要素填写必须齐全，500元以上的支出必须注明单价和数量。公务卡消费需凭消费发票在还款限期内完成报销手续。

财务报销流程:

(1) 日常费用指日常发生的、经常性的、金额较小的费用类（含加工费），该类费用报销时，一律使用“增值税专用发票或普通发票”进行报销；

(2) 纸质发票收到后一律交由财务管理人员保存，如有收据一并交由负责人保存；

(3) “增值税专用发票、普通发票”和附件内容、大小写金额必须一致，如有不一致者，按最小金额报销。

物资购买及报销流程

(1) 战队成员在战队官方账号上挑选物资（并询问商家是否可以开具发票、信用卡付款、并将开票信息告知对方）；

(2) 提交订单后，订单保持待付款状态，并填写在线表格的订单信息；

(3) 由财务负责人审核购买物资，并将代付信息交由负责老师付款；

(4) 财务负责人申请发票后整理发票并交由负责老师签字；

(5) 签字文件及发票一并交由学校财务部门报销。

6. 运营计划

6.1 商业计划

6.1.1 招商的重要性

RoboMaster 机甲大师赛周期较长，且备赛期间机器人制作、场地搭建、物资购买、加工以及参赛期间物资的运输都要耗费大量人力、物力。齐奇战队为第一次参赛，招商经验较为欠缺，同时发展技术和招商可能会分散队员的一部分精力，给队员造成更大压力。但是战队目前资金并不算充裕，这会给技术产生一定的限制，我们通过招商解决此问题。招商和技术二者是相辅相成的，招商有助于技术、战队知名度的提高，强有力的技术也会使得战队更具有商业价值。招商也极能锻炼战队成员的能力，文字编辑、制作 PPT 以及与企业交涉等各方面能力，无论招商成功与否，这些都是一笔重要的财富。成功的招商也意味着和企业建立了联系，有助于了解各企业的运行现状，有助于战队成员后期的就业，有助于后期战队的宣传。

6.1.2 战队现状与招商基础

战队的招商处于起步阶段，需要做好长期的规划与招商准备，在战队招商初期，对招商的需求要有清晰明确的认知，从资金需求、物资需求、场地需求以及技术需求入手，思考战队最迫切及最可行的需求，帮助战队找到最合适的合作。

6.1.3 工作方向

想要成长为一支独立运营的团队，招商是必经之路。一定的商业工作一方面能够为队伍带来一定的资源回报，不仅是经济上的回报，物资、场地、甚至技术指导，都可以成为招商的内容；招商工作也是团队对外交流的一个窗口，是促进团队科研成果转化的一个途径。招商之于技术研发、宣传工作都是相辅相成的，招商取得一定的资源，能有效支撑队伍的技术发展迭代，为队伍提供一个自由的发展环境，也能为宣传打开通道；坚实的技术基础又能为招商工作带来许多便利，良好的宣传也给招商铺好了路。

作为招商方，我们首先要思考的、最核心的问题就是我们能为赞助商提供的权益。大致如下：

(1) 校内宣传：包括承办校内宣讲会，校内大型活动现场的宣传以及校内赛的冠名。

大赛宣传：通过 RM 大赛的曝光度来进行宣传，可在队服、随队物资等可能出镜的

地方设体现商标； 另一点，我们也为商家提供了一个潜在的与大疆接触的机会。

人才合作：包括实习生、项目合作。

线上宣传：通过我们能触及的校内外媒体来进行宣传。

项目合作：对有一定项目需求的公司，可承接能力范围内的项目研发工作。

潜在市场：参加比赛的队员都为优秀的青年工程师，对于工具、零件供应商来说，几年后他们走上岗位，极有可能带来很大的市场需求。

根据对方的需求具体调整权益思路。

同时也要清楚我们需要的权益，这点也非常灵活，包括经济支持、物资支持、场地支持、技术支持等多种方面。

6.1.4 招商资源

由于齐奇战队是第三年参加比赛，缺少经验，作为一支资历尚浅的学生队伍，我们目前所拥有的资源非常有限，此时招商就显得尤为重要。用一句话概括：招商就是将自己现有的资源与外部资源进行置换，互利共赢，使双方都能获益。这就要求我们在进行招商前，明确自己所拥有的资源及需求。我们需要资金支持、物资赞助、场地支持、加工支持、物流支持等。对于校内：学院、实训中心以及战队指导老师等方面都可以寻求资源支持，其中最可寻求的是战队指导老师资源和校友资源。战队共有三位指导老师，其中两位老师资历深厚，可以作为战队与学校联系的纽带，帮助团队获取资源，可以为战队联系工厂、企业，寻求帮助。战队另一位指导老师为年轻指导老师，愿意付出实践指导，可以为比赛给予技术、资金支持。山东理工大学齐奇战队所属的机器人爱好者协会自 2004 年成立，已经走过 17 个春秋，社团培养了大量优秀校友。离开学校的很多校友都有很好的发展，或进入企业，或自主创业。他们有能力并且愿意为战队提供帮助。我们也会时常向他们展示研发成果，使广大校友看到我们的成绩。对于校外：战队位于淄博市，淄博市具有大量高新技术产业和科研类公司，如：山东亚华电子股份有限公司、山东齐芯微系统科技股份有限公司以及山东元星电子有限公司等。

6.1.5 花销缺口

目前战队在备赛研发阶段对于原材料和成品件消耗量较大，且原材料需求量大，造成的开销占战队经费的比例也不小，成品件单个价格昂贵，不适于批发采购储备，近期研发强度高，材料消耗量较大，但是由于财务报销系统反馈并不及时，短期内容易造成

花销缺口。长期来看，团队运营的费用一直是缺口，团队宣传工作、团队活动的资金需求量不亚于研发需要的资金需求量，但由于经费不充裕，在扣去必要的技术研发费用后，团队运营的费用持续不足，缺口至少为 6000 元（采购设备、活动经费等）。当前由于战队资金来源单一（大全部来自于学校拨款），资金使用相当受限，附带的制度成本和时间成本较高，不论是短期还是长期，都面临着花销存在缺口的窘境，为解决这些问题，我们一方面积极地通过指导老师与学校沟通，另一方面持续与本地企业和商业机构进行沟通，力图打破资金来源单一的窘境，优化资金结构，提高资金使用效率，尽可能地弥补花销缺口。

6.1.6 招商规划

全赛季共规划两个招商季度，分别是完成招新后的 11 月至次年 1 月，以及第二年分区赛结束至 7 月。

11 月队伍招新换届等工作已完全结束，开始准备招商所用素材，同时寻找目标商家。12 月至 1 月期间可进行赛季赞助商的招商，为队伍一整年的备赛寻找一定支持。通过周围公司实地走访、网上搜索、询问老师、参加展会等途径与潜在招商目标建立联系，并积极推进项目交流，选定合适的时间会面交流，对方案予以积极反馈等，做好各个方面促成赞助合作。无论招商成功与否，都对招商过程做好记录，供队伍反思成长。

第二年分区赛结束至 7 月期间，更新招商材料，招募总决赛备赛的短期赞助商。

6.2 宣传计划

宣传工作是战队的精神粮草、是喉舌、是利剑，宣传工作十分重要。战队宣传可以提高战队的知名度和影响力，宣传战队的文化和精神；另一方面，宣传有助于战队纳新，更好地吸引人才，弘扬青年工程师文化和赛事竞技文化。

6.2.1 迎新、纳新宣传

今年九月份，我们作为学院特色的代表之一出现在了新生入学报到的现场，我们准备了形式和内容丰富的宣传方式来向广大新生展现“机甲大师”和齐奇战队的魅力！齐奇战队在新生入学报道时积极到校园门口提供新生接引服务，并利用海报分发和机器人展示的方式激发新生对机器人竞赛的兴趣，进而加入齐奇战队参与机器人竞赛。

我们在迎新现场，摆放机器人和宣传易拉宝，并且现场演示机器人操作、解答新生疑惑，并且我们还与很多新生合影留念，在他们入学以来第一张照片里留下“机甲大师”

的印迹。当天，战队成员统一穿着队服，操控者机器人进行表演，向新生们展示属于机甲大师和齐奇战队的风采，迎新现场我们吸引了众多新生前来咨询，宣传效果是立竿见影的，一天下来交流群人数很快变成了三位数，并且部分新生与我们约好了参观实验室的时间，迎新的第一天，我们就争取到了新生的关注，为后续宣传、纳新工作的开展提供了有利条件。



图 35 齐奇战队队员在为新生展示机器人操作方式



图 36 校领导对齐奇战队展区进行考察参观

6.2.2 迎新宣讲

今年九月底新生军训结束后，我们组织了面向新生的线下宣讲会，分别去到机械工程学院、计算机科学与技术学院、电气与电子工程学院和交通与车辆工程学院为新生讲述 RoboMaster 机甲大师赛，介绍齐奇战队。我们在进行宣讲时会向新生展示步兵机器

人和工程机器人，赠送齐奇战队周边若干，配上精心设计好的宣传单页，逐个教室进行宣传，通过播放 RoboMaster 机甲大师赛宣传视频激起新生对机器人的热爱。战队实验室在 9-10 月设置了实验室开放月，在此期间我们在每个时间段都会安排队员留在实验室，新生随时可以来实验室参观，由我们的队员为新生讲解。在这里新生们可以近距离的观看并在学长帮助下操控机器人。我们也组织了若干场参观活动，引导新生前来实验室参观，为他们介绍战队和 RoboMaster 机甲大师赛。实验室定制了照片墙，在新生参观时为他们讲解。



图 37 齐奇战队成员在自习室为新生进行宣讲

今年十月份，在纳新期间我们举办了齐奇战队线上宣讲会，邀请了齐奇战队优秀的保研学长学姐，进行经验分享交流，为大家分享学习生活经验以及大学四年的规划、考研保研方面的经验等，为刚入学迷茫的新生指明方向，此次宣讲会通过哔哩哔哩直播和腾讯会议直播形式进行。战队新生对战队各个组别了解较少的情况，我们专门举办了线上培训，分别为大家讲解各个组别的含义、任务安排以及基础知识的讲解。在进行线上培训时，我们会分配给各组别的主讲人一个二维码，如战队微信公众号二维码、微博公众号二维码等等，每个组别讲解完成后，进行战队公众号宣传，增加关注度。我们在培训中也设置了抽奖环节，小礼品具有战队特色，通过抽奖调动大家的积极性，活跃氛围。

6.2.3 百团大战

齐奇战队在校内以机器人爱好者协会社团的方式参与校内“百团大战”的集体宣传纳新活动，区别于接新纳新的宣传，百团大战的宣传时间是在新生入学后一个半月的时间节点，此时的大一新同学已经对于大学的学习任务及学业规划有了更明确的认知，同时对于竞赛规划方面有了更多的思考，此时再度进行宣传可以加大对于新生中对机器人

竞赛有兴趣和有培养价值对象的吸收转化，同时补充在第一个半月培训内选择退出的梯队成员缺额，使战队成员素养进一步得到提升。



图 38 齐奇战队宣传经理向新生进行战队介绍

6.2.4 校内活动

校内活动是战队对于校内同学的最佳宣传推广方式和对于战队梯队成员的实战训练，提升梯队成员对于 RM 竞赛的认知，齐奇战队在校内所举办的活动可分为三个方面。

6.2.4.1 校内模拟赛

校内模拟赛举办的时间为上学期的十月到十一月份，借助华南理工大学松灵华南虎战队提供的模拟器平台，以线下局域网联机竞赛的形式对前来报名的梯队成员以及对机器人有兴趣的新同学进行考察，由于其成本几乎为零，且考察了团队协作和战术思考这两项 RM 所必须的基本能力，因此能产生极好的宣传推广及练兵效果，让新同学们能够直观的感受 RM 的竞赛氛围。在本赛季周期内的模拟赛共计组织了近三百名新同学参加，以五人一队的形式进行报名参赛，活动群人数近六百人，有效提升了齐奇战队在内尤其是机械，计算机等学院内的知名度。



图 39 齐奇战队组织校内模拟赛的比赛现场

6.2.4.2 机器人擂台对抗赛

校内擂台赛的举办时间为每年的十一月份到十二月份，相比于模拟赛，校内擂台赛增加了对于技术报告的写作和实际性的造车能力的技术考察，因为造车成本较高，且对于技术需求也有所提升，所以将其放在第一学期的下半部分，此时的培训已经接近尾声，更能使梯队成员了解到 RM 竞赛的实际流程，而且在练兵的同时能够有效的吸引校内其他能够自学达到技术需求的机器人爱好者，能够进一步吸纳对于机器人竞赛有兴趣的且具有技术能力的同学。

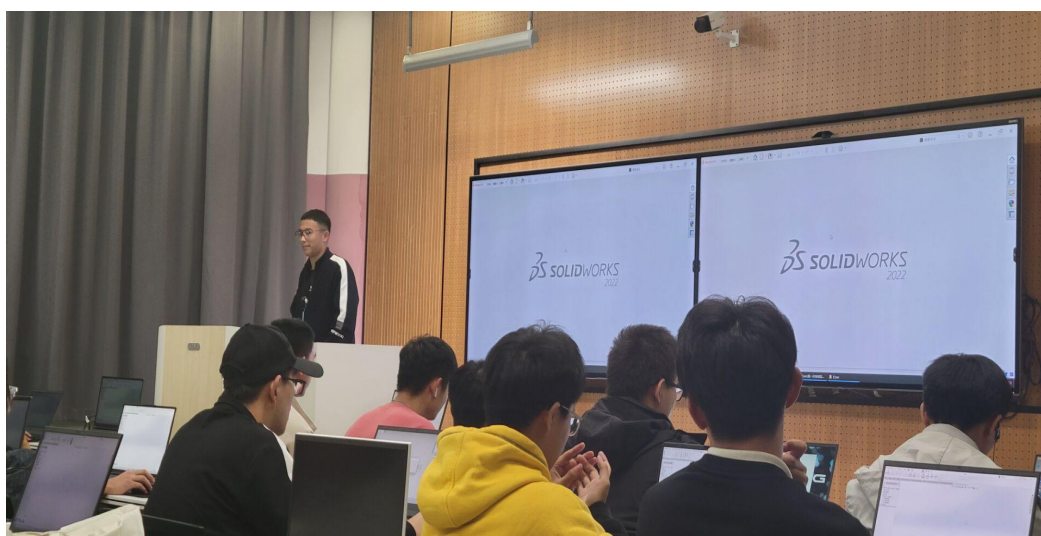


图 40 擂台赛前对参赛成员进行技术培训

6.2.4.3 其他以机器人为主题的校内活动

以机器人为主题的校内活动主要是征文大赛，实验室参观等院级小活动，时间贯穿整个赛季，举办周期约为一个月一次到两次，能够巩固齐奇战队在校内的知名度，提升战队形象，并且有利于对外进行招商，对战队的活动组织力进行日常性练兵，举办权限也将由正式运营组逐步下放给梯队运营组，进行阶段性的考核培养，避免出现断崖式的传承断代情况。



图 41 其他以机器人为主题的校内活动

6.2.5 齐奇战队线上宣传平台

齐奇战队线上平台宣传是指利用包括战队 QQ 号、齐奇战队公众号、齐奇战队官方微博以及战队哔哩哔哩账号等，在网络媒体平台宣传齐奇 RoboMaster 战队，便于外界了解战队，并对战队形成正面积积极的印象，线上平台宣传以记录齐奇战队日常、战队荣誉展示、战队赛事跟进等为主要内容，目的在于展现齐奇战队队员良好的精神风貌以及战队团建一致、奋发向上的氛围，对外展现战队魅力、提高战队知名度。线上平台宣传是增强战队校内外活动能力的重要抓手，因此，线上平台宣传对于战队而言具有重大意义。

6.2.5.1 QQ



图 42 齐奇战队 QQ 界面截图

官方 QQ 账号依托腾讯 QQ 平台面向校内外广大的 QQ 用户，偏向于年轻化群体，对于向用户传递内容主要为战队在校内举办的线下活动，以轻快俏皮和通俗易懂的互动方式进行宣传，便于所有已经对齐奇战队有所了解的同学可以第一时间得知新举办的活动，同时也包括战队趣事的记录、战队重大活动的发布等，可以每天发送早晚安文案、每周话题讨论、直播活动、节假日问候等。同时也方便战队其他队员转发推广给对齐奇战队还有所陌生的校内同学，更能有效地打造战队成员个人与 RM 竞赛的关联，同时通过熟人交际圈对 RM 产生兴趣。

6.2.5.2 微信公众号

齐奇战队微信公众号依托微信平台面向校内外广大的微信用户，各个群体分布较为均衡。公众号所发布的内容，既有俏皮活泼的，也有官方、正式的，要求既要保证内容完整、信息准确又要有效提高宣传的效率，注重合理的排版以及图片视频的运用，做到尽量美观简洁。宣传内容以战队日常记录、战队重点赛事报道、战队重大项目以及节假日问候等为主要内容。微信推文需要保证内容的时效性以及真实性。我们也会通过微信公众号适当推广一些战队活动，提高战队知名度。通过齐奇战队的微信公众号或与校内其他影响较大的公众号合作，推送与齐奇战队相关的信息，激起学校学生对青年工程

师文化的热情。



图 43 战队微信公众号界面截图

6.2.5.3 微博

微博作为具有较大影响力的网络社交平台，用户基数大、话题讨论范围广泛，因此，通过微博平台宣传战队的效果不言而喻。我们通过形式活泼俏皮、内容通俗易懂偏中性的文案或者话题与微博用户互动交流。如：通过每日早晚安问候、战队日常趣事记录、战队赛事发布、节假日问候等方式互动。同时我们也会与其他战队互粉，加强与博主的联系互动，在用户、博主、兄弟战队之间形成有效的联动，提升知名度。战队通过微博主打信息速递，制作周期短，内容更贴近日常生活，根据战队日常更新，风格更活泼，更幽默风趣，更有趣味性。

6.2.5.4 哔哩哔哩

齐奇 RoboMaster 战队哔哩哔哩账号主要作为战队的一款学习软件，我们会在战队 B 站号建立各种学习软件的收藏夹，供预备队队员参考学习。在 B 站进行宣传必须注意形式灵活多样，必要时可使用视频鬼畜等符合 B 站潮流的形式进行宣传，被调侃时也要

做出活泼俏皮的回应，在发布制作的战队日常记录时可进行必要的视频处理，发布战队赛事和运营项目时，在确保内容真实可靠、信息有效传递的情况下，使内容和形式尽量活泼俏皮，还可以与 UP 主联名发布，提高战队的知名度。

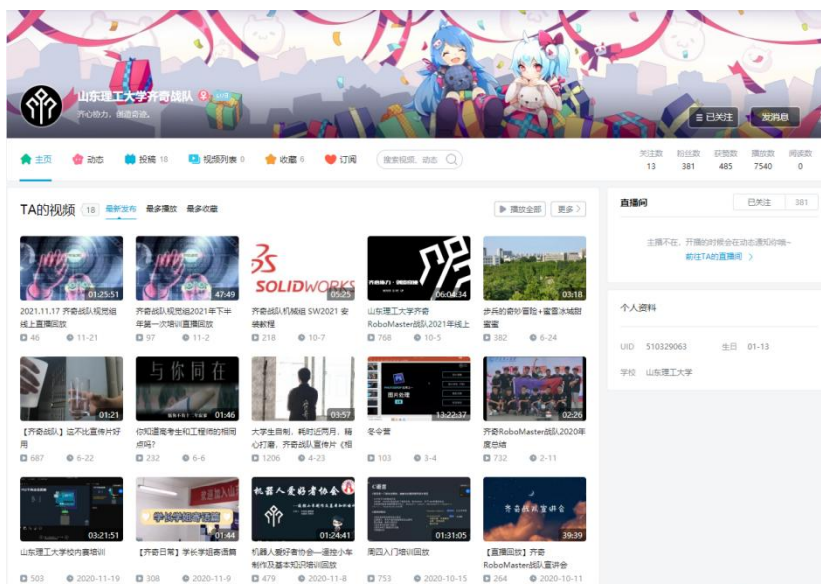


图 44 战队 B 站官方号主页截图

在线上宣传时，要注重针对不同群体做出相应的反应，符合大众审美需要，宣传要灵活多样，充分发挥创造力和想象力，为宣传对象提供舒适的宣传享受。同时，要注意加强与社会各界的交流联系，线上宣传可借助与校内各学生团体组织、其他学校 RoboMaster 战队的互动联系，与各大高校战队的互粉联名，与博主、UP 主等网络上具有较大影响力的人物或平台的联名互动等形式进行宣传。

6.2.6 近期宣传计划

近期战队的宣传将会围绕第十三届机器人擂台争霸赛、第五届 RoboMaster 机甲大师校内赛、2022 年度总结和“战队日记本”展开。宣传计划一定是服务于战队未来的发展方向，宣传计划必须紧贴战队实际，既不能超前也不能落后于战队发展实际，稳扎稳打，一步步地向前推进

6.2.6.1 第十三届机器人擂台争霸赛和第四届 RoboMaster 机甲大师校内赛

本届机器人擂台争霸赛由校团委、校社联主办，战队所在的机器人爱好者协会承办，是今年校园社团文化节的组成部分之一；本届 RoboMaster 校内赛由战队所在的机器人爱好者协会主导、与多个学校社团组织联合举办，机械工程学院、机器人爱好者协会和齐奇 RoboMaster 战队等负责组织策划本次大赛。两个比赛的宣传方式极为相似，均分

为线上和线下，我们会进行线上平台预热，通过发布宣传说说、推文、面向 22 级发布群通知，并通过形式灵活多样的线上互动交流活动增强互动，扩大赛事的影响力。赛前良好的宣工作，是后期赛事圆满举办的前提。

线下宣传包括在各个餐厅门口派发宣传单页、线下宣讲宣传校内赛、在学校人流量大的道路上拉横幅等。我们建立了专门用于宣传的宣传工作人员群，通过联合各个组织，进行线下联名宣传，每次在派发宣传单页前，我们会组织工作人员进行简短的培训，以达到更好的宣传效果。线下宣讲会通过互动问答、抽奖等方式活跃现场气氛，让现场每一个参与培训的同学都参与其中，实现宣传效果的最大化。比赛期间我们会收集各种图片、视频、推文等素材，做好资源归纳。比赛结束后会进行本次宣传工作的总结，以便下次赛事宣传工作的开展。针对本次的宣传工作做出了如下总结：

- (1) 要发挥领导作用，做好统筹工作。推进宣传计划有序进展；
- (2) 要进行宣传培训，提高宣传参与人员的宣传能力和水平，更好地开展宣传工作；
- (3) 要做好对宣传工作人员的监督和督促，落实工作签到任务，对工作中的不良现象要及时发现及时纠正，提高宣传工作的整体质量。

在大赛结束后会对宣传工作人员进行表彰，提高宣传工作人员的积极性；也要做好自我批评与自我总结的工作，对于宣传工作中不好的现象以及表现不好的工作人员要进行及时的纠正和教育，以便更好地推进后续宣传工作。

6.2.6.2 2022 年度总结

2022 年作为齐奇战队参加线下比赛的第二年，同时也是战队扩充实力、扩张规模的一年，2022 年对于齐奇战队来说是极富意义的一年。要充分总结好本年度的备赛经验、比赛得失和活动反思，针对本年度、本赛季中出现的问题和困难给予解决办法，从中总结工作思路，为明年、下个赛季的工作开展打下坚实的基础。同时本年度的总结也是战队文化和工作作风的体现，向外界展示齐奇战队 2022 年度总结，既有利于对外展示战队的文化和工作作风，塑造积极进取的对外形象、展示 RoboMaster 机甲大师赛的竞技魅力，还可以获得外部关注，更好地监督战队工作落实情况，提升战队工作水平和质量。

6.2.6.3 战队日记本

“战队日记本”是官方推出的系列活动之一，旨在鼓励各战队积极向外界展示自己，同时也是对战队自身的鞭策。“战队日记本”的以战队的备赛日常、比赛记录和活动记录为主要内容，植根于战队的技术实践活动和团队管理实践，是战队对外展示积极形象的重要方式。因为通过“日记本”，可以了解战队最近的整体状态，对改进战队工作、记录团队生活、增强战队凝聚力具有重大意义，作为官方推出的宣传活动，齐奇战队积极参与其中，将会陆续更新战队的日常内容，并打算将其制度化，成为战队工作的一个固定部分。

6.2.7 活动与宣传周期

6.2.7.1 活动周期

| 活动名称 | 活动时间 | 活动内容 | 活动目的 |
|-------|----------|---|--|
| 迎新宣讲 | 新生报道日 | 设置展台，介绍齐奇战队及 RoboMaster 赛事 | 使新生进入校园后能第一时间了解机器人相关赛事和参赛渠道。 |
| 自习室宣讲 | 十月上旬 | 新生结束军训开展晚自习活动时间段内进行教室内宣讲，利用 PPT，视频等多媒体方式进行宣传。 | 使新生在军训结束开始考虑大学生生活学习规划时能够进一步了解机器人赛事。 |
| 百团大战 | 十月下旬或十一月 | 在全校各类社团展出纳新，通过分发海报，报名表抽奖与机器人实地展演的方式进行宣传。 | 进行最后阶段纳新，并将部分对于参赛仍有顾虑的同学吸收为社团干事作为战队预备队员并扩大齐奇战队和 RoboMaster 赛事知名度 |
| 校内模拟赛 | 十一月 | 举办校级比赛，利用模拟器以直观方式让同学们理解 RoboMaster 赛事 | 以低成本方式吸引对于机器人赛事有兴趣的同学，同时培养预备队员们的团队协调能力 |

| | | | |
|---------------|---------|---|----------------------|
| 校内 擂台 赛 | 十二 月 | 举办校级比赛，采用实际组装小车，撰写技术报告和现场答辩的方式进行积分赛。 | 初步考察预备队员的技术学习和掌握情况。 |
| 校内 赛 | 三月 | 举办校级比赛，采用与擂台赛相同的方式但给出更新和更高难度的赛事要求和技术报告模板。 | 进一步考察预备队员的技术学习和掌握情况。 |

表 21 活动周期表

6.2.7.2 宣传周期

| 宣传立项 | 完成时间 | 项目内容 |
|--------|-----------|-------------------|
| 教师节 | 九月 | 老队员对指导老师献花并送上节日祝福 |
| 中秋节 | 九月 | 主力队员与老队员团聚吃月饼 |
| 新老队员团建 | 十一月 | 欢迎新队员并一同聚餐破冰 |
| 集体定妆照 | 十二月 | 拍摄集体照，增强团队凝聚力 |
| 周边设计 | 九月、十二月、三月 | 设计新一代战队周边，为宣发做准备 |

表 22 宣传周期表

7. 团队章程及制度

7.1 团队性质及概述

团队章程的建设对一个战队来说是一项基础工作，战队要想规范管理、高效运作，离不开完善和可持续优化的制度建设机制。完善合理的团队章程有助于队伍齐心协力为团队目标努力，队伍中每个人都目标明确，整个战队便会斗志昂扬，勇往直前。

我们的团队叫“齐奇战队”，寓意着“齐心协力，创造奇迹”。团队成员来自山东理工大学不同学院不同专业，团队成员来自不同年级，成员自愿结成。我们的共同目标是：团结一心，互相帮助，不断提高自身技术和素质，为喜爱机械设计、机器人设计研究的同学搭建交流的平台，为即将到来的 RM 赛事不懈奋斗，实现成为青年工程师的梦想。

7.1.1 团队成员权利与职责

7.1.1.1 队长的权力与职责

- (1) 队长作为队伍的核心人员，必须具有强烈的责任心、创新意识。
- (2) 队长有权对队员在赛事准备期间的不良行为做出合适的批评及指导。
- (3) 备赛期间应合理分配各组各成员的任务。
- (4) 在团队内部无法确定某项决策时队长具有决定权。
- (5) 有责任团结好队伍，使战队之间呈现和谐的氛围，调节遇到的问题。
- (6) 有责任监督自己的行为和队员的行为，为队员做好榜样。

7.1.1.2 项管的权力与职责

- (1) 协助队长制定战队的各种任务，把控团队进度；
- (2) 对成本预算进行把控，做好财务管理；
- (3) 掌握各组进度，协调各组的工作并及时与队长沟通，汇报进度；
- (4) 当战队成员做出错误决策时，项管有权提出战队成员的错误并监督队员改正。

7.1.1.3 各组组长的权利和义务

(1) 机械组组长：掌握机械组整体进度，了解机械组每位成员的进度并与其他组组长及时进行沟通交流，了解信息。制定机械结构的目标，规划机械方案。

(2) 电控组组长：与电控组成员及其他组的成员进行沟通交流，及时了解信息。需要进行电控组的管理和进度把控，管理好组内资产，为组员提供技术支持。

(3) 视觉组组长：视觉组组长需要做好预备组成员的管理和任务分配，准备视觉组的培训任务。当视觉组成员犯错误时，视觉组组长有义务指出并监督视觉组成员改正。

(4) 运营组组长：注意官网的所有通知，负责比赛进度跟进，了解各组进度，及时督促跟进，做好团队人员的管理、考勤。

7.1.1.4 队员权利与职责

(1) 在赛事准备期间，队员需听从队长的合理安排。

(2) 队长分配的任务必须保质保量按时完成，以保障机器人的顺利研发，不耽误比赛进程。

(3) 应随时随地将团队放在首要位置，以团队利益为重。

7.2 团队制度

7.2.1 审核决策制度

为了适应战队发展的需要，加强战队比赛的工作效率，提高实施的科学性、协调性和严肃性，进一步完善审核决策机制，确保战队科学有序、平衡协调、可持续发展，规范战队审核决策程序必视为重中之重。

战队决策为群体非程序化决策制度。战队审核和决策前提是考虑群众性，确保决策的合理性和及时性，避免个人独断；且出于备赛或比赛过程中情况的多变性，采取非程序化决策，增强随机应变能力，确保决策灵活性。

决策过程中首先由队长提出战队新一步的计划，计划包括做什么、为什么做以及怎样做（依据战队的工作进度和队员们的时间安排），从而引导其他队员抛出问题，队员们协助队长提出疑问、解决问题。通过讨论协商，确立明确的目标，并进行任务分配，以便责任落实、各司其职，并在此基础上验证可行度、确立备选方案。所有决策过程都是以队长为主、各队员为辅，达到群体性的效果，使得方案更加全面、无误。在方案执

行后展开复盘，提出对方案执行中出现的问题，并总结改进方法，队长用 Xmind 或者 MindMaster 等软件做会议记录，吸取教训，方可更上一层楼。

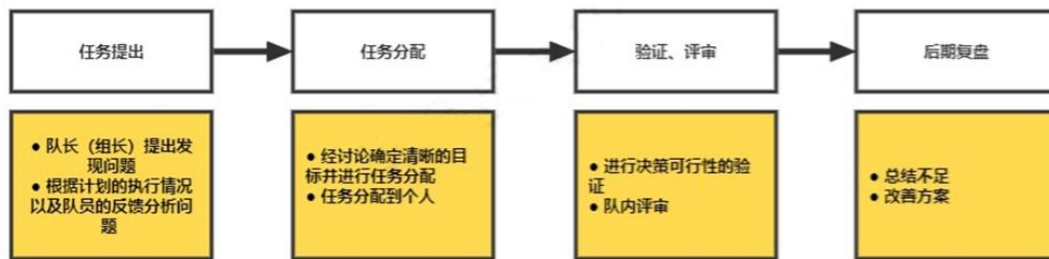


图 45 决策制度流程示意图

7.2.2 考勤制度

为有效统一考勤制度，战队采用每日打卡的考勤方式。

队员们协商统一，在实验室进门处安置打卡机，取代纸质版的考勤表，打卡机需本人按指纹签到，其考勤记录比纸质版的更真实、更准确。

考勤制度要求队员每日出入实验室打卡，记录各个队员每周投入研发的时间，由运营组统计队员们的时间投入和工作进度，管理层能结合队员们的出勤，观察其个人工作进度和工作积极性，以此监督队员们的工作，提高队员们的重视程度。

同时，将考勤纳入考核中，形成完善的绩效考核制度。一方面激发队员们的积极性，另一方面极大地提高了团队的工作效率和科创水平。

7.2.3 招聘制度

战队每学年进行两次招聘。

第一次招聘分入门测试和考核阶段。入门测试的试题往往比较简易，主要考察受聘人员的态度，入门测试过后即刻对受聘人员进行考核。学员们经过培训便开始考核阶段。考核阶段将根据各组的需要分成 n 次考核，刻苦、有天赋的学员会在此脱颖而出，预备队人数缩减，以此挑选优秀的学员以壮大队伍。

第二次招聘则依据校内赛的结果，选拔成绩突出的人员，为战队增添人才。

7.2.4 考核制度

受聘人员的测试与面试会比较简单，容易进入受训考核队伍，以求发现有潜力的成员，经培训后的两次晋升考核难度大幅提高，每次筛除近半成员，提高队伍质量。期间

预备队员抽取时间参加校级机器人比赛，锻炼实战能力以及应对困难的能力。考核期间态度不端正直接移出队伍。战队每月设立考核日，一般为 2-3 天，未能及时完成任务以及任务完成不合格的成员视为退出队伍，除了技术作为一项重要的考核指标，战队成员的个人品质、积极性也作为一项考核指标。

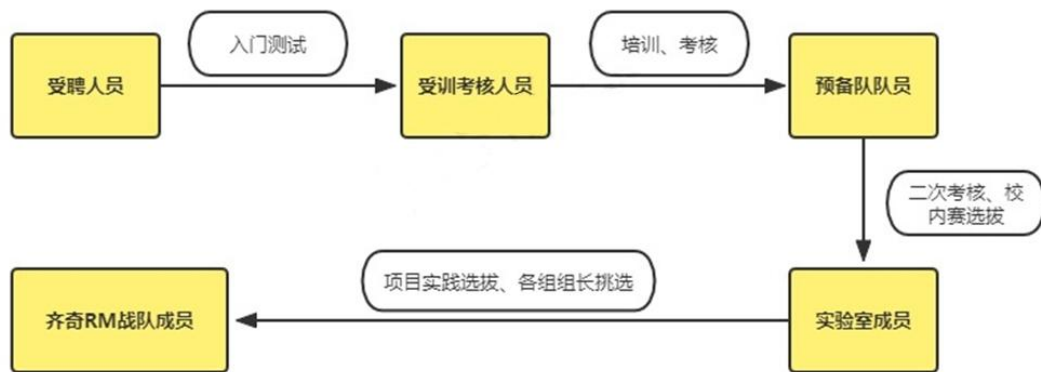


图 46 考核流程示意图

7.2.5 会议制度

(1) 战队的会议分为各组会议、战队全员大会以及指导老师、队长、队员会议。

(2) 战队每周日都会举行例会，主要为队员做周总结、对任务完成情况汇报、后续相关任务安排和提出技术问题并讨论。

(3) 小组会议以队员的头脑风暴开始，主要解决技术上的问题，可以共同探讨疑难点。

(4) 战队总会主要为总结汇报工作，进行技术分享，使队员相互了解其他人的工作情况，提高队员积极性。

(5) 每次会议都会由相关人员进行会议记录，供日后参考，鼓励使用思维导图的形式，内容更加清晰，信息获取更为方便。

(6) 特殊情况无法参会的队员要及时说明原因，并认真阅读后续上传到群内的会议记录。

7.2.6 财务制度

(1) 战队资金主要来自山东理工大学创新创业学院和机械工程学院投入的学生竞赛资金，还有部分资金来自队员众筹资金、往届战队资金结余。

(2) 团队财务管理：战队财务由指导老师下拨，运营组财务同学负责。财务管理涉及到：购买人、购买时间、购买物资、单价、数量、金额、购买源、发票信息及用途。

(3) 团队经过数年发展，已形成一套成熟的物资购买和报销制度。

购买制度：战队首先建立了公用淘宝账号、公用支付宝账号，战队成员购买物资需要先提出购买申请（买什么、用来干什么），经由负责财务管理同学和队长审批，审批通过后通过团队资金池代付的模式进行物资购买。

报销制度如下：

1) 申请：由需要报销人员整理发票等资料并向财务同学提出申请，材料必须齐全完备。

2) 审批：财务同学审核→队长复核

3) 结款：财务同学根据报销金额付款并将其公示

(4) 为了规范团队的资金管理，团队所需物资必须经过团队公用账号购买否则不予报销。队员在购买物资之前根据物资用途以及价格综合考虑，仔细挑选实用性强、性价比高的产品，并核对现有物资，仔细检查是否有现有可用或可替代物资，避免资金浪费。

(5) 团队物资购买账号由财务同学负责，战队成员共同监督。财务同学每周应展示团队资金具体流向，整理好团队资金表、物资表。

(6) 关于发票的注意事项如下：

1) 发票信息：单位：山东理工大学，税号：1237000049557139X7

2) 在购买物资前要和商家确认是否可以开取发票，以及开出的发票是纸质版还是电子版；询问信用卡服务费是否能开取、运费能否开取；

3) 发票信息填企业；

4) 收到发票应及时交给财务同学，防止遗失或混乱。

7.2.7 实验室安全制度

实验室是齐奇战队进行比赛的重要基地，机器人研发过程中必须注意安全，为确保实验室安全，防止人员受伤和财物损失事故发生，优化实验室环境，保证科研活动正常进行，我们制定了《齐奇战队实验室安全制度》。此制度适用于加入齐奇战队的所有成员以及进入实验室的所有非实验室成员。

齐奇战队实验室安全制度

1. 实验室内应保持整洁、严禁吸烟，未经实验室学长学姐允许不得带无关人员进入实验室。

2. 注意规范用电，电器异常时，要断开电源再做修理。新购或长时间停用的用电设备，使用前要检查绝缘情况。及时关闭电控焊台、热风枪等设施，以免发生火灾隐患。

3. 实验室内所有的物品使用完后需要放回原处，实验室所有物品不得随意拿出实验室，需要拿出实验室的物品登记。

4. 实验室成员离开时必须检查窗户是否关闭，最后走的成员锁好门；任何人不得私配实验室钥匙，未经实验室学长批准，实验室钥匙、密码不得转交他人。

5. 发生安全隐患或发生事故案件时，战队实验室人员均有义务及时采取有效措施防止事态发展，尽量避免或减少损失。同时应及时向学长学姐如实汇报、不得隐瞒。

6. 实验室成员需要在每天的培训开始前和结束后做好个人工位的卫生保洁工作，保持物品整齐，桌面整洁。

7. 培训期间不得闲聊、嬉戏打闹，确保培训环境安静有序。。

8. 战队成员本着互尊互爱、齐心协力、吃苦耐劳、诚实本分的精神，尊重师长。

表 23 齐奇战队实验室安全制度

7.2.8 团建制度

RM 从备赛到正式比赛时间跨度大，整体战线较长，强度较大，队长和项目管理需要关注队员情绪，适当开展团建活动，对此，我们设立了团建制度。

(1) 为活跃战队气氛，调动成员积极性，增强战队凝聚力和战斗力，深入开展团队建设工作，团队建设工作坚持以关爱队员身心为中心，以队员为主体，以保持队员身心健康为工作重点，努力为队员营造良好的战队环境和舒适的氛围，做好团建系列活动；

(2) 团建活动需紧贴生活实际，在合适的节点组织相应类型规模的团建活动；

(3) 团建活动需以队员情绪和心理诉求为基础，活动需满足队员的身心健康需求；

(4) 团建活动的效果需要及时反馈，队长以及项目管理要及时总结反馈经验，提升自己为队员服务的能力和水平；

(5) 队长或者项目管理需要通过周报观察队员的精神状态，做出必要的疏导工作；

(6) 战队全体成员要牢固树立团结必胜的信念，积极主动地参与到团队建设中，为战队健康发展贡献自己的力量。

7.2.9 培训制度

今年九月份战队通过纳新招收了一批 22 级成员，22 级成员根据各自意愿进行了组别的选择，分组完成后由各组组长进行培训。今年 12 月份战队会举办校内赛，通过组织校内赛可以为战队选拔人才、提供新队员训练平台，丰富实战经验。比赛开始前我们会为参赛队员进行培训。

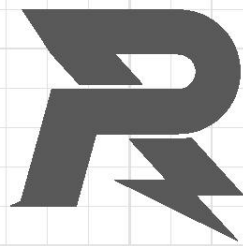
校内赛培训：

(1) 培训从 10 月 19 日开始，初定于每周六晚上七点到九点，因为疫情状况变化较大，后改为晚上九点-十点采取线上与线下相结合的方式。

(2) 每支校内赛队伍至少要有一人参与培训，原则上不允许缺席，特出情况须说明原因。

(3) 机械组主要培训 SolidWorks，包括基础工具使用和装配，培训加工方面的知识和实际操作技能。期望能达到参赛同学能设计并画出校内赛小车的机械结构，并能制作出符合要求的实物的效果。

(4) 电控组主要培训 Arduino 的使用，学习常用电机的控制方式。分享战队代码，并且以此为基础，编写程序控制小车，学会如何搭建比赛用车的电路系统。期望能达到参与培训的同学能对单片机有初步的了解；掌握几种常用电机的驱动方式；学会搭建校内赛机器人的电路的效果。



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