



第二十二届全国大学生机器人大赛
ROBOMASTER 2023



赛季规划

SEASON PLANNING



辽宁科技大学COD战队

2022年11月

目录

1. 团队目标	7
1.1 比赛目标.....	7
1.2 建设目标.....	7
1.3 技术组突破目标.....	8
1.3.1 机械组.....	8
1.3.2 电控组.....	8
1.3.3 硬件组.....	8
1.3.4 视觉组.....	9
1.3.5 运营组.....	9
1.4 追踪动作.....	9
2. 团队文化建设	11
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	11
2.2 队伍核心文化概述.....	14
2.3 团队文化建设.....	16
2.3.1 团队氛围建设.....	16
2.3.2 团队文化建设.....	17
3. 项目分析	21
3.1 规则解读.....	21
3.2 步兵机器人.....	22
3.2.1 规则解读.....	22
3.2.2 功能及需求分析.....	23
3.2.3 改进方向.....	24
3.2.4 设计思路.....	27
3.2.5 软硬件资源分配.....	28
3.2.6 软件框架.....	28
3.2.7 算法框图.....	29
3.2.8 技术难点.....	29
3.2.9 测试方案.....	30
3.2.10 资源需求分析.....	31
3.2.11 人员安排.....	32
3.2.12 进度安排.....	33
3.3 哨兵机器人.....	34

3.3.1 规则解读	34
3.3.2 功能及需求分析	36
3.3.3 改进方向	37
3.3.4 设计思路	39
3.3.5 软硬件资源分配	41
3.3.6 软件框架	42
3.3.7 算法框图	43
3.3.8 技术难点分析	43
3.3.9 测试方案	44
3.3.10 资源需求分析	45
3.3.11 人员安排	46
3.3.12 进度安排	47
3.4 英雄机器人	50
3.4.1 规则解读	50
3.4.2 功能及需求分析	51
3.4.3 改进方向	52
3.4.4 设计思路	54
3.4.5 软硬件资源分配	55
3.4.6 软件框架	56
3.4.7 算法框图	56
3.4.8 技术难点分析	57
3.4.9 测试方案	57
3.4.10 资源需求分析	58
3.4.11 人员安排	59
3.4.12 进度安排	60
3.5 工程机器人	62
3.5.1 规则解读	62
3.5.2 功能及需求分析	64
3.5.3 改进方向	66
3.5.4 设计思路	68
3.5.5 软硬件资源分配	69
3.5.6 软件框架	69
3.5.7 算法框图	70

3.5.8	技术难点分析	70
3.5.9	测试方案	70
3.5.10	资源需求分析	71
3.5.11	人员安排	72
3.5.12	进度安排	73
3.6	飞镖系统	74
3.6.1	规则解读	74
3.6.2	功能及需求分析	74
3.6.3	改进方向	75
3.6.4	设计思路	76
3.6.5	软硬件资源分配	77
3.6.6	软件框架	78
3.6.7	技术难点分析	78
3.6.8	测试方案	79
3.6.9	资源需求分析	79
3.6.10	人员安排	80
3.6.11	进度安排	81
3.7	雷达	82
3.7.1	规则解读	82
3.7.2	功能及需求分析	82
3.7.3	改进方向	83
3.7.4	设计思路	84
3.7.5	技术难点分析	84
3.7.6	测试方案	84
3.7.7	资源需求分析	85
3.7.8	人员安排	85
3.7.9	进度安排	85
3.8	空中机器人	86
3.8.1	规则解读	86
3.8.2	功能及需求分析	87
3.8.3	改进方向	88
3.8.4	设计思路	89
3.8.5	软硬件资源分配	89

3.8.6 软件框架	90
3.8.7 算法框图	90
3.8.8 技术难点分析	91
3.8.9 测试方案	91
3.8.10 资源需求分析	92
3.8.11 人员安排	93
3.8.12 进度安排	93
3.9 人机交互	94
3.9.1 自定义 UI	94
3.9.2 自定义控制器	94
3.10 技术储备规划	95
3.10.1 机械	95
3.10.2 电控	97
3.10.3 硬件	98
3.10.4 视觉	101
4. 团队架构	103
4.1 组织架构	103
4.2 岗位职责和要求	105
4.3 团队招募计划	111
4.3.1 团队招募说明	111
4.3.2 招募流程	111
4.4 团队培训计划	113
4.4.1 机械组	113
4.4.2 电控组	114
4.4.3 视觉组	114
4.4.4 硬件组	115
4.4.5 运营组	115
5. 基础建设	117
5.1 可用资源分析	117
5.1.1 战队可用资金	117
5.1.2 队内现存物资资源	117
5.2 协作工具使用规划	119
5.2.1 机械组	119

5.2.2 电控组	120
5.2.3 硬件组	122
5.2.4 视觉组	123
5.3 研发管理工具使用规划	124
5.3.1 ONES	125
5.3.2 飞书	127
5.3.3 QQ 及微信	129
5.4 资料文献整理	129
5.5 筹集资金计划及成本控制方案	130
5.5.1 筹集资金计划	130
5.5.2 队内资金管理	130
5.5.3 成本控制方案	133
6. 运营计划	136
6.1 宣传计划	136
6.1.1 工作内容、责任与义务	136
6.1.2 活动方案	136
6.1.3 赛季重要宣传节点	137
6.2 招商计划	138
6.2.1 战队招商客户规划	138
6.2.2 战队招商资源优势及亮点	139
6.2.3 战队招商目标规划	139
7. 团队章程及制度	141
7.1 团队性质及概述	141
7.2 团队章程	141
7.2.1 总则	141
7.2.2 会员	141
7.2.3 产生和罢免	142
7.2.4 管理和使用	143
7.2.5 章程的修改	143
7.2.6 财产的处理	143
7.3 团队制度	144
7.3.1 审核决策制度	144
7.3.2 团队会议制度	145

7.3.3 团队考核制度	146
7.3.4 团队考勤制度	147
7.3.5 财务管理制度	147
7.3.6 办公间日常行为管理规范	147
7.3.7 请假制度	148
7.3.8 常规纪律	148
7.3.9 梯队队员选拔制度	148

1. 团队目标

1.1 比赛目标

COD 战队自 2015 年成立至 2018 年始终未能在小组赛中出线，2019 年因参赛人员不足，战队修整一年，2020 赛季 COD 战队重归 RM 之旅但由于疫情原因只能参加线上答辩，获得了全国二等奖的成绩，2021 赛季在北部小组赛未出线，2022 赛季队伍虽然没能出线小组赛，但步兵和工程机器人在获得了东部赛区一等奖的好成绩。

经过多年的积淀和磨砺，不断摸索及查漏补缺，以及培养体系、管理制度和技术迭代等方面得到不断地更新壮大，我们已经有了技术与赛场经验的积累，有信心和决心在本赛季取得一个巨大的进步。本赛季的保底目标是北部赛区小组赛出线，并向全国三十二强努力，力争从比赛成绩和技术水平上更进一个阶梯。

1.2 建设目标

辽宁科技大学 COD 战队拥有正式队员 35 人，34 名辽宁科技大学在校本科生，1 名辽宁科技大学在校研究生，指导教师 3 人，均为辽宁科技大学在职教师，顾问 3 名。本赛季预计从 390 名新生中选拔出 30 名表现优异新生作为梯队队员辅助正式队员备赛。

本赛季的团队建设目标共有以下几点：

①建立完善的进度管理机制，强化执行和监督，打造一支纪律严明的队伍，提高工作效率，实行合理的任务分配和严格的进度把控，同时增强团队凝聚力。

②设置合理的培训内容和选拔过程，完善自己的培养体系，更好的引导队员在技术水平、实践能力和管理能力等方面有更多的成长，保证在 6 个老队员的培训和管理下建立高质量的 30 人梯队队伍，构建一个充满活力，井然有序的人员结构从而实现不间断研发。

③依托各种协作平台建立适合战队的文档共享平台以及各组别的协作平台。整合队伍传承资料，使之传承有序。并建立战队出入库管理平台，对实验室大件物资的去向跟踪至个人，减少物资浪费。同时在购买物资前向财务报账，支出时要经过队长的审核，减少不必要的浪费，同时在平台上及时上传发票进行报账。

④加强与其他高校之间的交流，兄弟学校建立联系机制，多向其他学校战队学习，并进行赛前友谊对抗练习，提高战队的实战能力。

⑤提高成果转化能力，将队伍在备赛过程所积累的技术转化为实际的文献，可以在传承过程中沉淀下来更多的理论资料，让队伍的研发项目建立在理论的基础上展开更加创新的研究。

1.3 技术组突破目标

1.3.1 机械组

在机械结构设计方面，吸引学校机械设计与机器人专业的同学加入我们的团队，提供平台让大家有机会将课上所学的理论知识在实际中应用，进一步提高自己的专业能力，同时团队对成员进行各方面培训，让大家的能力得以快速提高。团队提倡仿真分析代替纯经验之谈，在平时的结构设计上引导队员学习优秀开源图纸，使用各种仿真软件，科学规范制图，做出更高质量、更高规格的机器人，今年我们的目标就是做出更具创新力、更具稳定性的机器人，研发 17mm 弹丸的中心供弹技术，优化与集成供弹弹链。

1.3.2 电控组

1.平衡控制算法——LQR

作为 2023 赛季战队重点研发项目，平衡步兵的软件开发无疑将成为电控组的工作重心和研发倾向。在这其中，平衡控制算法作为整个软件开发流程的根基，将直接影响到机器人的功能设计和实战表现。经过初步调研和对比，决定弃用原本的 PID 控制器，以 LQR 作为平衡控制算法的核心、优化原有的软件框架，全面提升平衡控制的鲁棒性。

2.惯导姿态解算——EKF

作为云台控制、平衡底盘控制的核心状态反馈，惯导姿态解算的重要性不言而喻。在 2022 赛季，参照 RoboMaster 开发板 C 型的官方例程，战队实现了与板载 BMI088 的数据通信以及姿态解算。但在实际应用中，依然存在着不小的问题。在 2023 赛季，将采用扩展卡尔曼滤波对于解算数据作进一步的处理，提升惯导姿态解算的可靠性和稳定性。

1.3.3 硬件组

在物资购买方面，分支项目的物资购买消耗较大，队内物资杂乱，没有明确的硬件物资

管理系统，无必要的损耗较多，新的赛季备赛中将逐渐完善和整備硬件物资库，减少无必要的时间和经济损失。

在技术传承方面，已经在 ONES 建立完善的硬件知识库，极大的有利于队内技术传承，技术交流。

在技术目标方面，本赛季致力于电容控制板、能量机关的修整与完善，并且设计并制作装甲板、大功率降压等模块，协助嵌入式电控组进行相关研发。

1.3.4 视觉组

1.能量机关的识别与击打，提高识别的稳定性与击打的准确率。视觉组的目标是在赛场上可以做到激活小能量机关，在此基础上争取大能量机关。

2.雷达所有功能的完善，具体包括在小地图显示敌方位置、预测无图像位置信息时目标位置以及预警功能。

1.3.5 运营组

面向公众宣传战队，提高战队影响力，是运营组首要任务。现计划每赛季在 B 站、微博、微信公众号、QQ 空间等公众平台上更新与战队相关等内容，其中包括：一条赛季宣传片，以故事形式记录战队队员一整个赛季的备赛过程。除此之外，完成队员备赛生活相关推文以及二十四节气等相关推文的撰写，做到既输出战队文化的同时，又与庆祝传统节日相结合。不仅如此，每个赛季至少组织两次团建，通过一起开展活动的方式，树立战队队员的集体观念，提高战队队员之间的凝聚力。

1.4 追踪动作

为了敦促目标的实现，我们选择用飞书 OKR 来记录目标实现的整体动作，目标负责人严格按照任务点逐步完成目标的实现。

严远斌 ☆		2023 年度 OKR	2022 年 12 月 - 2023 年 5 月	🔍	🔄	📄	...
01	平衡控制算法	状态	分数	记录			
		暂无	0.0	0			
	KR1 PID: 实现基本运动: 直立行进、转向跟随、小陀螺等	暂无	0.0	0			
	KR2 LQR: 建立、完善车杆模型, 计算反馈矩阵	暂无	0.0	0			
	KR3 算法评估: 依据功能需求, 量化对比PID和LQR控制算法, 取长补短	暂无	0.0	0			
	KR4 功能优化: 打滑处理、高地检测、飞坡算法等	暂无	0.0	0			
02	惯导姿态解算	状态	分数	记录			
		暂无	0.0	0			
	KR1 四元数更新解算欧拉角	暂无	0.0	0			
	KR2 使用扩展卡尔曼滤波实现姿态融合, 评估融合前后的姿态数据	暂无	0.0	0			
	KR3 完善软件封装, 预留接口便利二次开发	暂无	0.0	0			
03	研发性能评估	状态	分数	记录			
		暂无	0.0	0			
	KR1 依据战场战术需求切分各兵种功能模块, 制定功能指标, 评估、记录机构表现	暂无	0.0	0			
	KR2 测试评估软硬件资源占用及其冗余量和可优化空间	暂无	0.0	0			
	KR3 综合高校梯队赛场表现、战队兵种调试训练数据, 定位机器人的性能维度和数据指标	暂无	0.0	0			

图 1-4-1 OKR 概览

每个目标由多个子项目的不断推进从而实现突破，在项目初期、中期、验收都有完整的查验流程，确保每个项目能够顺利完成，不拖沓。

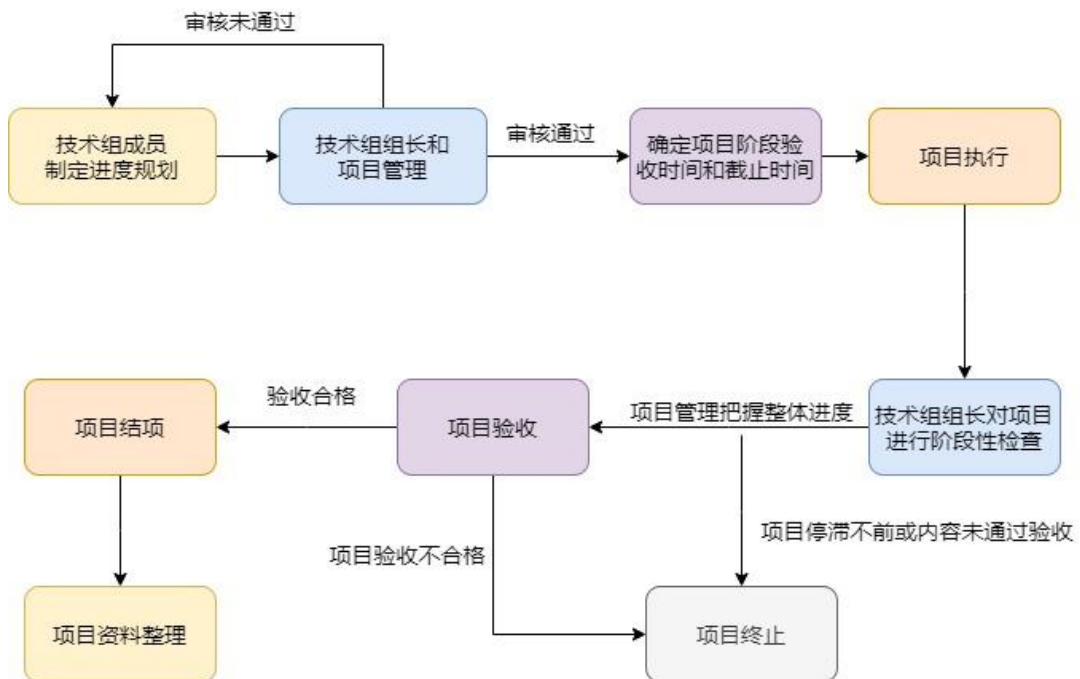


图 1-4-2 项目推进流程

2. 团队文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛是国内首个以射击和对抗为背景的机器人比赛，以击毁对方主基地、消灭对方有生力量为目标。其内容涉及机械、电子、视觉等众多专业，是中国最具影响力的机器人比赛项目，也是全球独创的机器人竞技平台和全球巅峰的机甲盛宴，其独具匠心的比赛形式、极具创新力的比赛规则、震撼人心的视听冲击力、严谨开放包容个性化的工程师文化等众多特点，吸引了全球数百所高等院校、近千家高新科技企业以及数以万计的科技爱好者的深度关注。凭借领先的赛事理念、高水平的办赛水准，RoboMaster 机甲大师赛已成为众多顶尖高校学子和青年工程师心目中的技术荣誉殿堂。大赛为推动广大高校学生参与科技创新实践、培养工程实践能力、提高团队协作水平、培育创新创业精神发挥了积极作用，为社会培养出众多爱创新、会动手、能协作、勇拼搏的科技精英人才。

大赛不仅可以将在课内所学到的知识运用到现实中，更能让我们与其他专业的同学进行合作，增强团队意识，锻炼团队协作能力。为大学生创造发挥技术实力的最佳舞台，并作为课外补充，改善传统工科教育中学科分离、缺乏实践的问题。每位参赛队员为了能让自己的机器人在赛场上有更出色地表现，会经过长达半年多时间的通力合作，对每个技术节点的钻研探讨，和每次迭代后的优化升级，这其中就蕴含着 RoboMaster 大赛的文化：热血青春中义无反顾的拼尽全力、追寻机甲梦的不懈坚持、直面输赢的勇气、夜以继日不变的初心、追求极致的热爱、突破极限的创新、分享交流的纯粹、向着一个目标拼搏的团结。这些将 RM 文化体现的淋漓尽致，RoboMaster 对每个队员而言不仅仅是一场比赛，更是一场充满青春活力的文化盛宴。大赛让机器人竞技和工程师们进入了大众的视野，启发更多怀有科技梦想的个人或群体，参与到科技创新的潮流中。在促进机器人技术发展的同时，也为全球青年工程师搭建一个全面交流的平台，让我们在比赛中成长、在实践中进步、朝着改变世界的梦想永不止步。

我们通过问卷星调查分析得出，办赛的目的在于培养优秀青年工程师和提高科技实力，将科技之美、科技创新理念向公众广泛传递，而参赛的目的在于参与到机器人竞技交流平台之中，开拓视界，和更多有共同愿景的科技人才交流学习，不断提高自身科技实力。



图 2-1-1 办赛参赛目的调研统计

我们认为赛事规则逐渐提升对技术的要求，强调队伍输出更高水平的技术支持，逐渐偏向于人工智能，自动机器人方向，对视觉要求更高，对新队伍以及资金不足的队伍来说，技术难度更大。比赛以机器人射击对抗为主要形式，采用对抗射击推塔模式进行比赛胜负判定，这种独具匠心的比赛形式让队员在整个备赛期间除了追求对技术点的突破还激发了对机甲竞技的激情，让战队的每个队员整个备赛期间在这种氛围下进行相关功能的机器人制作设计，优化机器人的各项性能水平，锻炼战队的团队协作临场应变能力。比赛让工匠精神得到了内化，培养工程师去本能的思考和创作，在比赛中领会工匠精神是 COD 战队对 RoboMaster 比赛内容的认识。



图 2-1-2 规则与比赛内容调研统计

如今比赛大部分贯彻 RM 文化，我们可以将备赛一年积累的技术水平和作品带到赛场上向大家展示，和许多更强的队伍同台竞技，汲取经验。我们收获了与很多学校的友谊，共同进行技术交流，提高创新能力，每个队员都收获了很多课堂之外的实践和经历。但在很多方面还是希望赛事方面能够多考虑一下经济实力差一点队伍，当前的赛事很多方面没有经济支持极其难以开展，很多技术团队，卡在关键部分，也希望官方能够给予更多的支持。



图 2-1-3 RM 文化贯彻的调研统计

RoboMaster 大赛从 2015 年正式开赛距今已经举办了整整八个赛季，大赛始终以“让思维沸腾起来，让智慧行动起来”为愿景，充分调动了广大学生的创新思维与工程实践能力，将理论与实践结合到一起，实现了从课堂到实际生活的跨越。从 2015 年正式开赛到如今，每一年的赛则改进，都使比赛更富有趣味，同时维持射击对抗这一核心点，逐年将新技术引入，而在这些赛场技术提升的背后正是年轻工程师们的努力、以及创造性的运用理工科知识。不断提升的比赛难度仍挡不住青年工程师们炽热的机甲心，每年都能吸引国内外知名院校参与技术竞技，并且每年都会有新的队伍陆续加入，为社会培养与选拔具有实践能力的科技创新型人才。

RoboMaster 大赛不仅可以锻炼我们的合作沟通能力和灵活多变的思维方式也可让我们收获高质量的比赛经历和实践经验，更能让我们在其过程中不断成长、进步，从而打造更加先进智能的机器人，让我们在比赛的舞台上，看到青年工程师最燃的青春！

2.2 队伍核心文化概述

辽宁科技大学 COD 战队成立于 2015 年，战队成员由来自机械与自动化学院、电子与信息工程学院、计算机与软件工程学院、理学院、材冶学院、等各个学院 40 余人组成的科技创新团队。这里聚集了各方向有特长的同学，如电子、机械、视觉、嵌入式以及各类宣传、策划、管理等专业人才，每个人都有一展才能的机会。此外，团队拥有优秀的领导管理人才，还有优秀的指导教师，他们给予怀有科技梦想、勤奋好学的队员以启发，鼓励队员要精益求精，力求将技术做到极致。团队以为同学们搭建创新实践的平台为宗旨，为喜爱机器人比赛的同学创建一个学习成长的空间。战队成员以提高个人技术能力、加强团队合作意识为目标，队内保证公平、公正、公开的决议环境。自 COD 战队建立以来一直秉承着我校“博学明德，经世致用”的校训，不断传承着老一届队员所留下的精神，努力朝着成为产业工程师的目标砥砺前行。

最初是在 2015 年几个学长被 RoboMaster 比赛深深吸引，主动联系赵健老师共同组建了战队，挂靠于辽宁科技大学理学院，成立最初的目的就是为了参加 RoboMaster 比赛，战队初期，大家一起挤在一个十几平的小房间中，只有最原始的工具，第一年团队不足十人，因为热爱大家一起努力拼搏，最终参加了 16 年的 RM 比赛，这也是 COD 首次的国赛经历。在 19 赛季我们因为不健全的培训管理体系导致队伍出现了严重的断层，所以我们休整一年，在这期间我们始终关注着比赛的过程，关注着技术的发展，我们积极的提高自己的能力，完善培训管理体系，壮大队伍，为重返赛场做积极的准备。到了 2020 赛季，一群热血青年再聚 COD 重整旗鼓继续 RM 之旅，机械开始学 Solidworks, 电控组从零起步，伴随着正点原子的“我的未来不是梦”学起了 STM32，视觉组也开始了 OpenCV 之旅。通过七年的发展，队伍不断的壮大，我们的大本营从理学院的小教室，小房间，搬到了工程训练中心上百平的房间，有了属于自己的仓库，加工间，办公室。在老师的帮助下，队伍采购了微型的雕刻机，精密的 3D 打印机等设备。在新生中开始努力宣传我们的战队文化、RM 比赛以及大疆公司。一次又一次的备赛让我们不断发现很多目前队伍存在的问题与其他队伍的优点。最关键的是培养了一批有一批有技术有理想有热血的青年工程师，一部分会继续奋战在 RM 的赛场上，其他人分散在各行各业发光发热。

COD 战队作为 RoboMaster 机甲大师赛辽宁科技大学唯一参赛队伍，经过近七年的风风雨雨，有过辉煌也有过低谷，辉煌的时候离国赛只有一步之遥，低谷的时候战队正式队员仅剩几人。随着时间推移 COD 战队的技术与制度不断更新，旨在打造一个理论与实践相结合的

平台，越来越多志同道合的伙伴加入了 COD。在机甲大师的舞台上，这群风华正茂的青年，用自己的双手绘出了机甲盛宴，机器人的硬朗造型、弹丸倾泻的打击感、紧张刺激的策略博弈、感染力穿透屏幕的青春和热血，共同构成这部澎湃浪漫的 COD 史册。

团队的唯一性是热爱，COD 战队队员唯一热爱的机甲梦，无数个日夜的积累，每颗螺丝的嵌入、每行代码的编译、每个电路的焊接都是我们追寻机甲梦的印记，那弹丸的荧光点点，不是天上星，而是胸中志。

团结协作，学习竞争是我们一直所追求的价值观念，RoboMaster 比赛除了考验完成任务的速度之外，还有对工程师打造机器人的设计能力进行考量，并对参赛战队心智和配合能力的考验。因为 RoboMaster 不是一个人的比赛，而是一群人所努力的目标，只有团结协作才能发挥出战队的最大力量，同时不断地在竞争中学习才会使我们变得更强。

我们的队伍文化：团结、进步、传承、创新、感恩、希望、祝福。团结进步就是一群人，一件事，一条心，一起拼，一起赢；传承创新就是将队伍优良的精神向下传递，同时在传递的基础上进行新的提高；感恩就是对这个集体和学习环境心怀感激；希望祝福就是对这个队伍永远满怀希冀和对老队员的祝福。

我们的口号是：“穷极思进，砾石成金”。

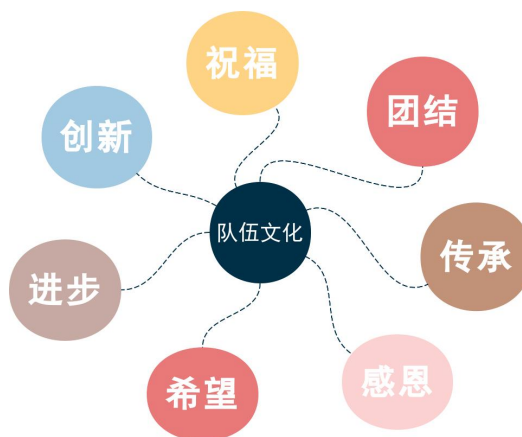


图 2-2-1 队伍文化



图 2-2-2 队伍介绍

2.3 团队文化建设

2.3.1 团队氛围建设

所谓团队氛围，是指在一个团队中逐步形成的，具有一定特色的，可以被团队成员感知和认同的气氛或环境，是一个人感知团队环境和队员间相互关系的一种内在表现。好的团队氛围就像是肥沃的土壤，给团队的每个人滋养，让他们在工作中充满快乐的心情，并能发挥自己的主观能动性，开心工作，快乐生活，创造自身的价值。

1) 每赛季初期组织一次较为大型的团队建设活动，邀请新老队员和指导老师一起参与。在团队建设中进行新老队员的自我介绍以及对 ROBOMASTER 比赛的认识与展望，以加深新队员们的对战队的集体感和归属感；



图 2-3-1 认识与展望

2) 每逢节日会组织队员参加相应的活动，如立冬包饺子、中秋煮火锅、庆祝队员生日等，让队员感受到温暖，把战队当作第二个家；



图 2-3-2 团建聚餐

3) 在一定时间段内进行一些体育活动，如团建一起去爬千山、冬天打雪仗等，让队员们在紧张的备赛生活中体验到一起玩耍的乐趣，从而在放松过后更好的集中精力全身心投入进去；



图 2-3-3 体育活动

4) 大赛结束后组织队员进行团建项目；



图 2-3-4 团建项目

2.3.2 团队文化建设

团队文化是指团队成员在相互合作的过程中，为实现各自的人生价值，并为完成团队共同目标而形成的一种潜意识文化。团队文化以全体成员为对象，通过宣传、教育、培训和文化娱乐、交心联谊等方式，以最大限度地统一成员意志，规范成员行为，凝聚成员力量，为团队总目标服务。

战队在整个赛期中的文化建设主要由以下几部分构成



图 2-3-5 团队文化建设

1) COD 战队通过宣讲会传播战队精神与 RM 文化，从而吸收更多的同学加入我们。



图 2-3-6 宣讲会

2) COD 战队会定期组织观看 RoboMaster 纪录片，让队员更加深刻的感受机甲世界中的人文荟萃。



图 2-3-6 纪录片

- 3) COD 战队设有文化角用来存放其他学校赠送的纪念品以象征相互之间的深厚友谊，同时也用来存放队旗、奖杯以及战队的一些周边设计或具有文化传承元素的物品；



图 2-3-7 COD 战队文化角

- 4) 战队既注重团队精神建立，也尊重个人的付出，通过制作战队周边，让大家有团队参与感，我们会有军令状、公告栏、横幅等增强责任感的物品，以及战队队服、战队徽章等一系列具有纪念意义的物品；

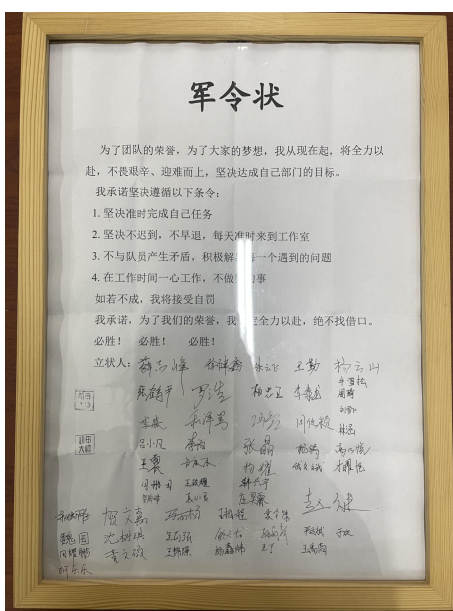


图 2-3-8 COD 战队周边

5) COD 战队设有照片文化墙，记录着队伍和队员发展成长的过程；



图 2-3-9 COD 战队照片文化墙

6) COD 战队设有荣誉角，用来存放 COD 战队每年取得的成绩；

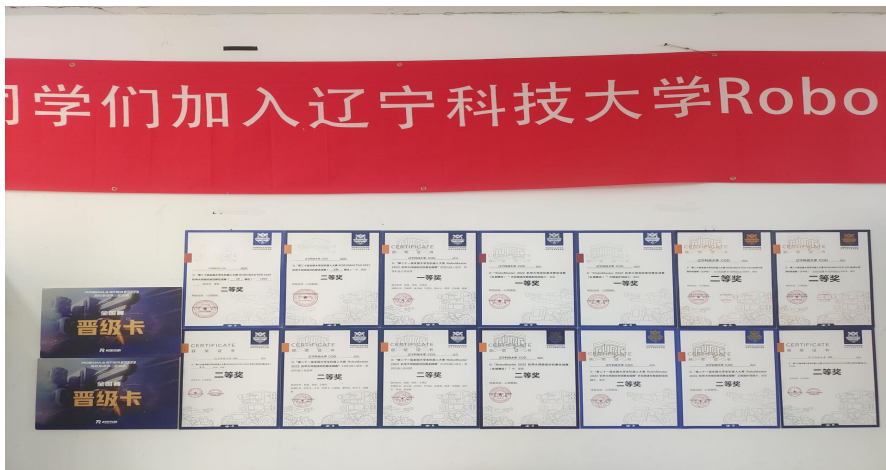


图 2-3-10 COD 战队荣誉角

7) COD 战队 2018 年被鞍山市共青团授予青年文明号；

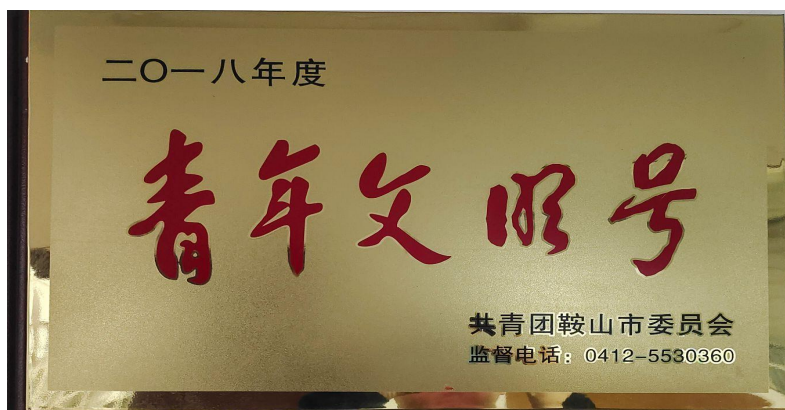


图 2-3-11 青年文明号

3. 项目分析

3.1 规则解读

（一）起伏路段的分布变更

相较于 2022 赛季荒地区起伏路段的大量分布，在 2023 赛季起伏路段集中分布在资源岛周边，即前期正面对抗的主战场。这一改动更好地发挥了步兵机器人的机动性能，在一定程度上也便利了新型哨兵机器人的定位和移动。对机器人的追击和协同作战能力有了更高的要求。

（二）经济体系、弹丸补给、允许发弹量兑换机制变更

在 2023 赛季，初始金币翻倍式的改动让赛事的开局选择变得尤为关键。17mm 弹丸的可预装、允许发弹量的可远程兑换为赛事推进增添了诸多变数。作为赛事推进的根基，经济体系的大幅改动，其结果影响深远。而弹丸补给、允许发弹量兑换机制的变更极大程度上丰富了战术选择，积极引导参赛队伍对于战场战术的研发，为战局赋予了多样性。在提升赛事观赏性的同时，更加考验参赛队伍的综合技术实力。

（三）新增“控制区”及相关机制

2023 赛季中，在资源岛两侧新增“控制区”，占领超过 6 秒可使对方前哨站旋转装甲转速减半。机制的特殊性，使得控制区一跃成为了“兵家必争之地”，将对抗和推进密切相关，加快了比赛前期的对抗节奏。

（四）能量机关机制变更

在 2022 赛季中，大、小能量机关对于战场战局的走向起着决定性的作用，其带来的巨大增益往往成为扭转战局和奠定胜利的关键因素。

而在 2023 赛季，小能量机关不再提供 1.5 倍的攻击力增益，更改为获得 25% 的防御增益，并将可持续时间内造成的伤害转化为经验值，平均分给当时存活的全队机器人。在一定程度上削弱了小能量机关对于战局的直接影响。大能量机关的每个装甲模块被划分为 1-10 环，可以精确检测弹丸击打的环数。激活大能量机关后，系统将根据其击中的总环数提供相应的攻击力和防御增益。依据总环数和对应增益表，相较于 2022 赛季，大能量机关在防御增益上有着明显的削弱，攻击增益也需要达到 40 环才能与 2022 赛季持平。这无疑对于能量机关自瞄技术提出了更高的要求。

（五）回血复活机制变更

新增的远程兑换血量为机器人的持续作战提供了强有力的支撑，但 6 秒未发射弹丸且未受到伤害的限制和延迟 6 秒才会增加的血量，也极大限制了远程兑换血量的使用情况。

复活读条不再相对固定，而与比赛推进产生关联。脱离空间限制的复活读条、复活后的 10s 无敌状态和使用金币满状态复活，在复杂多变的赛事环境下，极易产生出人意料的影响。

3.2 步兵机器人

3.2.1 规则解读

机制变更	变更内容	规则解读
步兵机器人经验和性能体系变更	2 级升至 3 级时的所需经验值从原本的 60 调整为 90；大幅提升了 2、3 级爆发优先的枪口热量上限数值	在一定程度上延缓了赛事对抗节奏；在赛事中后期极大地提升了选择爆发优先的步兵机器人输出能力
平衡步兵上场数量变更	在区域赛（内地赛区）中，每支队伍最多上场 1 台平衡步兵机器人。在区域赛（国际赛区）、复活赛及全国赛中，每支队伍最多上场 2 台平衡步兵机器人	这一变动缓解了平衡步兵取代普通步兵的进程，但也进一步体现了平衡步兵所带来的巨大优势

表 3-2-1 规则解读

与 2022 赛季相比，RM2023 主要有以下改动和步兵机器人相关：

- (1) 2 级升至 3 级所需经验增加
- (2) 爆发优先枪口热量上限数值增加

- (3) 平衡步兵上场数量受到限制
- (4) 起伏路段分布缩减
- (5) 可预置 17mm 弹丸并远程兑换允许发弹量
- (6) 小能量机关增益变更，大能量机关增加环数判定
- (7) 可远程兑换血量，使用金币复活

相较于 22 赛季，23 赛季的赛制有着大幅改动。上述 (4)、(5)、(7) 使得赛场情况更加瞬息万变，对于赛事的对抗性有着积极而深远的影响。新赛季要求更为灵活的战场战术，这对于步兵机器人的综合能力提出了更高的要求。(1)、(6) 综合来看，大、小能量机关对战场的直接影响有所削弱，但其重要性依旧不容忽视。

开局金币的增加以及改动 (2)、(5)，无疑使得爆发优先占据了赛场选择的重要一席。对于 (3) 数量的限制并没有直接影响平衡步兵优异的性能发挥，新赛季平衡步兵的研发将成为重中之重。

3.2.2 功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
高机动性	底盘轻量化设计	仿真计算减少结构冗余，合理缩减尺寸
	高速经过盲道时尽可能减小云台抖动	底盘使用自适应悬挂，调节使用合适劲度系数的弹簧
	稳定实现爬坡、飞坡，可快速到达战场各处	降低云台高度，底盘合理布局，确保质量居中
精准打击	控制弹道 7m 散布在一块小装甲板内	进一步优化摩擦轮、预置；重点研发对远距离目标精准射击
	射频 20Hz 以上，弹速稳	改善拨弹盘与枪管连接部分结

	定不卡弹	构，以提供高速且稳定的射频
功率控制	适应对不同功率上限的精准功率控制	推进功率控制板的研发及优化，合理控制底盘功率
	高效利用缓冲能量	完善底盘控制代码
智能射击	5 米范围内稳定识别敌方装甲板	使用传统视觉和深度学习两套方案，侦测敌方灯条，进行匹配和数字识别筛选出目标
	敌方运动模式预测	利用扩展卡尔曼滤波预测敌方装甲运动并解算打击点
	反小陀螺	进行数学建模，开发陀螺自瞄预测方式。
能量机关	稳定识别能量机关	使用传统识别，根据扇叶在一段时间内的角度进行函数拟合和预测
	在六发弹丸内激活小能量机关，大能量机关稳定激活 25 环以上	将三维坐标进行旋转和位姿解算控制云台实现击打

表 3-2-2 功能及需求分析

3.2.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前提升优势
机械	云台	优化结构布局，增大载弹量，增加弹舱的整体强度	载弹量提高到 500 发，增强步兵持续战斗的	P 轴电机散热更好，降低重心避免翻车

			能力	
	麦轮底盘	删减结构冗余, 优化拉线自适应悬挂系统	提高机动性能, 优化底盘空间布局	车架更轻, 布局更合理, 悬挂系统更稳定
	平衡底盘	将现有机械悬挂更改为轮腿主动悬挂	适应绝大部分地形, 起伏路段云台抖动小, 可跳台阶, 飞坡	解决了机械悬挂的痛点, 拥有极高的场地通过性
电控	底盘功率	优化功率控制代码, 实现缓冲能量的高效利用, 保证机动性能	自适应不同功率限制, 确保机动性能	实现了超级电容的高效利用, 提高了战场生存能力
	导电滑环	通过转接板的形式实现导电滑环模块化	将滑环线路集成通过转接板实现便捷拓展和反复利用	避免了反复焊接滑环线路, 便利了线路检修
	控制算法	使用 LQR 作为平衡控制算法	实现平衡步兵在赛事场地的稳定运动	提升了平衡运动的平滑性和稳定性
	客户端 UI	优化 UI 通信的软件封装, 着重人机交互	提升客户端 UI 的更新效率, 使操作手自如发挥	便利 UI 的移植和绘制, 优化赛场体验性
	电气布线	统一全兵种走线规范	减轻走线难度, 节约工时	便于排查线路问题

硬件	超级电容控制板	由 BUCK 改为 BUCK-BOOST, 采用低端采样方案	实现功率的稳定控制	低端采样减弱共模电压的影响, 减少导通损耗
	大功率降压模块	使用 TI 的 LM3150, 无需外置环路补偿	稳定输出 12V, 输出纹波小, 输出电压预偏压启动	整体模块体积小, 输出性能稳定强悍, 转换效率高

3-2-3 改进方向

3.2.4 设计思路

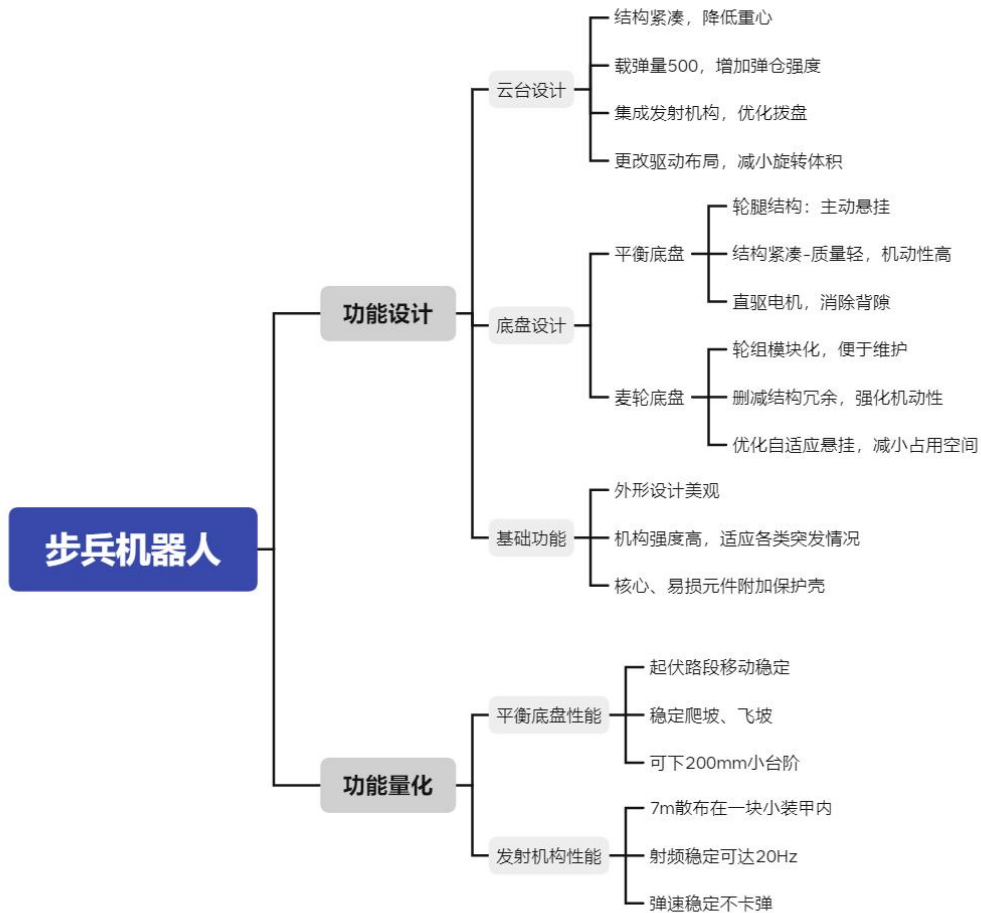


图 3-2-1 设计思路

3.2.5 软硬件资源分配

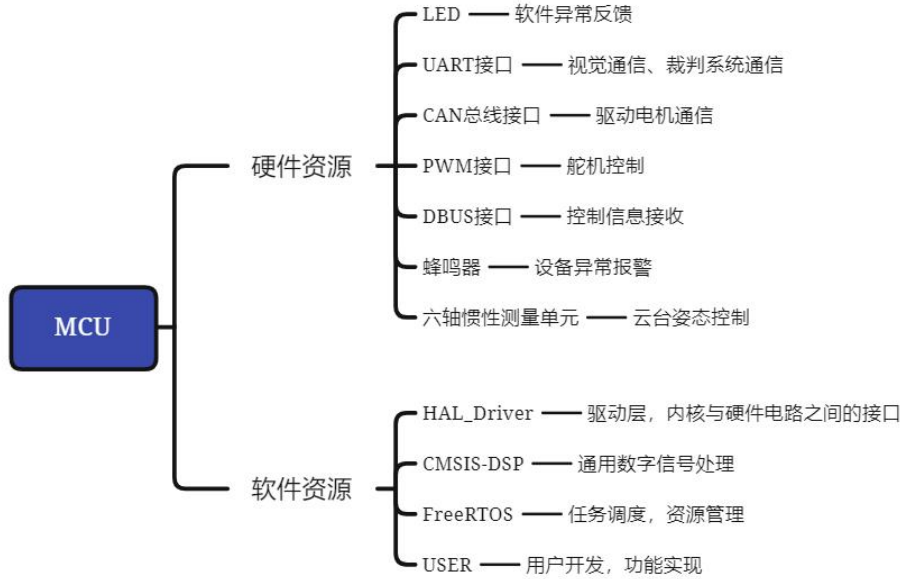


图 3-2-2 软硬件资源分配

3.2.6 软件框架

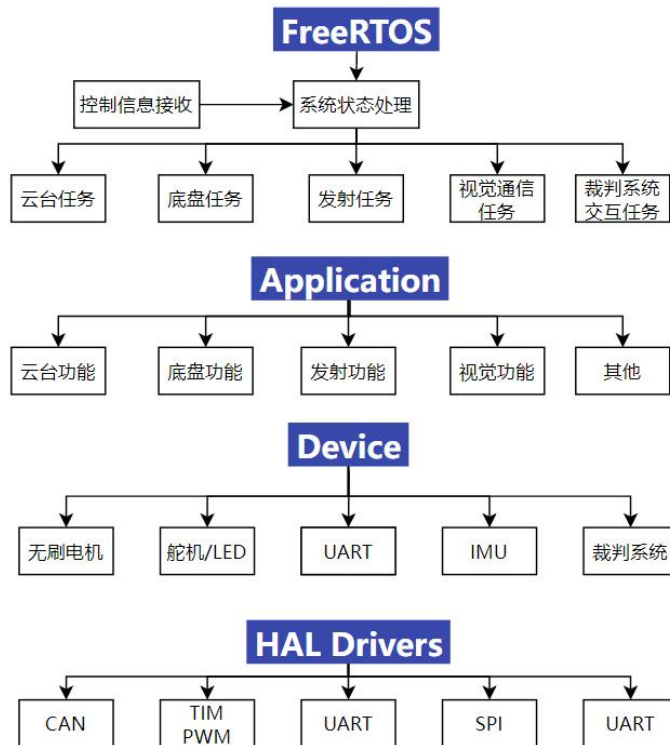


图 3-2-3 软件框架

3.2.7 算法框图

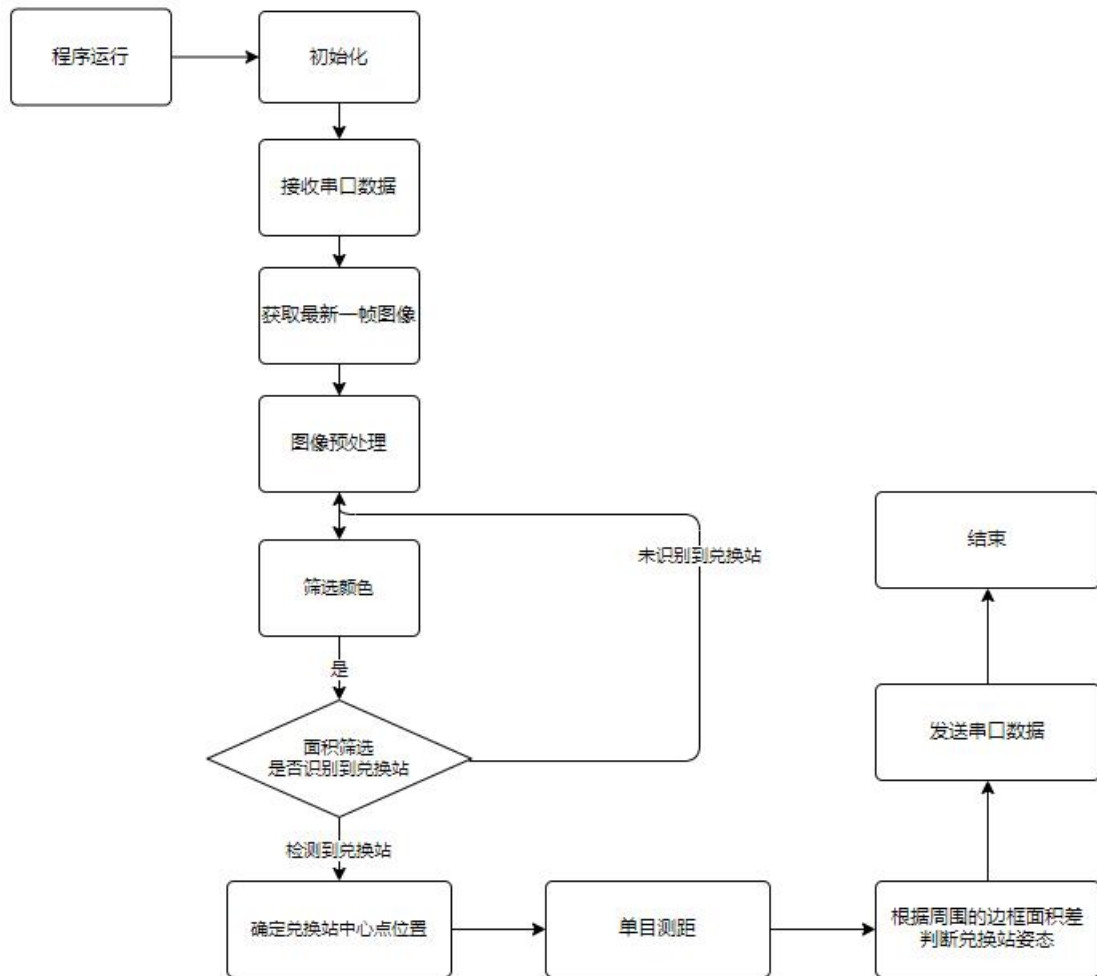


图 3-2-4 算法框图

3.2.8 技术难点

- 机械

- (一) 发射精度

2022 赛季研发的集成发射机构显著提升了步兵机器人的弹道质量和射击精度，但因设计缺陷导致测速模块的装配将对弹道产生较大影响，并且七齿拨弹盘的射频并不满足新赛季更高的要求，23 赛季应对这两处痛点进行大量优化与测试。对于弹道整体精度的优化，贯穿于弹道设计和测试中，预期射频超过 20Hz，7m 弹丸散布在一块小装甲板以内。

- (二) 自适应悬挂

2022 赛季中拉线自适应悬挂系统在我队地面兵种得到了广泛的应用，但对于步兵机器人高机动性和小体积的属性而言，原有的拉线自适应悬挂存在行程短、体积占用高的问题，为了追求极致的赛场通机动性，23 赛季决定对麦轮底盘的拉线自适应性悬挂进行升级。

（三）平衡底盘

在 21 赛季末轮腿机构已经初见雏形，但在战队内部依然是一个从未接触过的设计难点。而在 22 赛季中拥有轮腿机构的平衡步兵完美呈现出平衡底盘的强悍性能，展现了巨大的优势。23 赛季设计一款适合我队的轮腿式平衡步兵应成为步兵组的重点研发方向。

● 电控

（四）平衡算法

在 2022 赛季中初步尝试的平衡步兵因各类技术问题无疾而终，23 赛季平衡步兵成为我队研发重点，因其非线性、多变量和高耦合等特点，为了进行有效的控制，决定采用 LQR 作为平衡算法的核心。确定相对精准的数学模型，提升控制鲁棒性，是一个全新的考验。

（五）惯导姿态解算

在 2022 赛季，我队初次尝试使用 RoboMaster 开发板 C 型板载惯导系统，相较于 2021 赛季取得了不错的成效，但远未达到预期效果。在视觉辅助瞄准算法的适配中，暴露了诸多问题。23 赛季平衡步兵对于惯导姿态解算同样提出了更高的要求，解决较为严重的零漂问题和尽可能提升动态响应，成为了当务之急。

（六）功率控制

2022 赛季中，步兵机器人的功率控制算法仅仅实现了初步目标——不超功率，对于机动性能的提升微乎其微，无法高效利用超级电容和缓冲能量。23 赛季的重点倾向在超级电容控制板的优化研发，但更为合理的功率控制算法，依旧是不容忽视的重要环节。

3.2.9 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查

尺寸测量	使用测量工具测量尺寸，包括未变形尺寸、最大变形尺寸、地面正投影尺寸
飞坡测试	多次测试飞坡，寻找稳定姿态
弹道测试	对发射机打的射频与精度进行测试，改进方案直至预期目标
强度测试	通过一定的控制变量测试，对结构强度进行量化考核

表 3-2-4 测试方案

3.2.10 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	飞坡场地	测试步兵机器人的飞坡能力
	能量机关	模拟能量机关击打
	30°坡道、35.5°坡道、17°坡道、起伏路段 200mm 小台阶	测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力
物资需求	3508 转子	摩擦轮驱动电机
	3508 电机	麦轮底盘驱动电机
	6020 电机	云台驱动电机
	9025 电机	平衡底盘驱动电机
	2006 电机	拨弹盘驱动电机
	宇树 A1 电机	平衡底盘关节电机
	6061 铝方管	整体结构框架

	碳纤、玻纤板材	整体结构框架
	打印件	发射集成，拨弹盘等异形件
	轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处
	17mm 小弹丸	发射击打测试
加工 设备 需求	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝型材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-2-5 资源需求分析

3.2.11 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械	孙雨辛	研究方案可行性，推动方案进行，平衡步兵设计研发、优化迭代，统筹步兵组整体进度规划
	王禹苒	麦轮步兵设计、优化迭代，悬挂系统的改进优化，普通步兵与平衡步兵的日常检修、维护
	马雨杨	全新云台设计，17mm 发射系统的优化改进，日常弹道测试
电控	严远斌	平衡步兵软件框架及研发调试，通用功能的

		软件封装，控制算法的优化研发
	董文硕	普通步兵的研发调试和软件维护，功率控制、飞坡算法的研发测试
硬件	余继鹏	超级电容控制板研发，主控模块等研发
	田耀鹏	超级电容控制板研发，功率板等模块研发
视觉	庄昊霖	视觉自瞄功能研发测试
	王贤俊	能量机关击打测试

表 3-2-6 人员安排

3.2.12 进度安排

项目	组别	任务安排	周期评估
云台	机械	云台再设计与加工	三周
	电控	惯导姿态解算	一周
		云台 PID 控制	一周
		智能射击	两周
底盘	机械	普通底盘设计与加工	三周
		平衡底盘设计与加工	三周
	电控	超级电容软件	两周
		底盘功率控制	一周

		飞坡算法	一周
		平衡底盘控制	两周
发射机构	电控	弹速控制	一周
		热量控制	一周
		发射延迟修正	一周
	机械	弹道测试	两周
自瞄	视觉	反小陀螺预测	两周
能量机关	视觉	装甲板识别与击打	两周

表 3-2-7 进度安排表

3.3 哨兵机器人

3.3.1 规则解读

变更点	旧数据	新数据
移动方式	轨道移动	地面移动
最大重量	15kg	25kg
最大供电容量	200wh	265wh
最大初始尺 (mm)	500*600*850	700*700*700
载弹量	500	750

枪口热量上限	320	240
枪口每秒冷却	100	80

表 3-3-1 基础参数变更

机制变更	变更内容	规则解读
哨兵活动范围	由只能在哨兵巡逻区轨道活动变为了前哨战未被击毁时可在战场大范围活动，前哨战被摧毁时，离开哨兵巡逻区 10 秒后则每秒扣除 25 点虚拟护盾血量	此条机制的变更使哨兵的任务不再仅仅是巡逻与保护基地，在己方前哨战未被击毁时也需要主动与敌方交战，协助队友攻击敌方前哨站
哨兵巡逻区	取消哨兵轨道，变为原有区域地面加上两侧梯形高地	哨兵巡逻区的改变使哨兵有更多防守的角度与方式

表 3-3-2 机制变更

2023 赛季中，官方对哨兵机器人的设定进行了大幅度修改，取消了原来的轨道移动而改为全场自由移动的模式。这就使得原本只能被动防守的哨兵机器人拥有了自主进攻的能力。因此本赛季中哨兵机器人的定位在上赛季保护基地、巡逻的基础上增加了己方前哨站未被击毁时主动攻击敌人与敌方前哨站。

哨兵发射机构不变仍为两个，虽然枪口热量上限和冷却值有小幅度的降低，但更高的载弹量和生命值以及前期无敌状态的加持，使哨兵在拥有更大的输出空间的同时仍然有强大的输出能力。前哨站被击毁前哨兵处于无敌状态，且能自由活动，可如果前哨站被击毁则哨兵的无敌状态解除，并且需要在 10 秒内返回巡逻区。因此前哨站之争成了比赛前期最关键的一环，前期哨兵可与英雄协同作为摧毁敌方前哨站的主力，后期成为保护我方基地的后盾。

哨兵机器人最基本的策略为前期处于无敌状态下径直奔向敌方前哨站进行输出，配合其他机器人以最快的速度击毁敌方前哨站。若我方前哨站被率先摧毁则立刻返回我方基地的巡

区进行防守，保护基地。若对方前哨站率先摧毁则前往我方前哨站进行保护。争取团灭敌方地面单位后再配合其他机器人进攻敌方基地。因此设计制造出一个拥有足够机动性、性能优越、结构稳定的哨兵机器人同时配合一套合适的自动化战术方案将在比赛中取得巨大的优势。

虽然哨兵由轨道单位变为了地面单位，但仍旧保留了双枪口，虽然步兵与哨兵都只有 17mm 发射机构，但相较于步兵最大尺寸为 600*600*500，而哨兵最大尺寸为 700*700*700，因此哨兵更容易设计成双云台结构，这样一来能够结合哨兵全自动的运行方式，使哨兵在与敌方单位交战时两个枪口能独立攻击。

哨兵变为了地面单位后，底盘功率限制一直保持为 150w，这就给了哨兵强大的机动性，能够在攻击敌方前哨战以及地面单位时应对己方前哨战被击毁的突发情况。

3.3.2 功能及需求分析

功能	需求分析
小陀螺运动	若前哨站被击毁，哨兵将主要在巡逻区执行保护基地的功能，而变为地面单位的哨兵会更容易受到集火攻击，小陀螺运动则可以一定程度上躲避敌人的伤害
双云台 独立攻击	哨兵作为拥有两个 17mm 发射机构的全自动地面单位机器人，双云台结构可以使两个发射机构独立运行，同时瞄准攻击不同的敌人，发挥其作为全自动机器人的优势
视觉通信	哨兵机器人的行为决策基本都来自于视觉信息且信息量较大，需保证与视觉通信数据完整流畅不堵塞，不丢包
车间通信	与其它兵种互相通信，互相配合。哨兵机器人作为全自动机器人，不只是它自带的摄像头、传感器，其它兵种亦可称为其感官的延伸，使其更智能发挥更大的潜能

表 3-3-3 功能及需求分析

3.3.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
电控	射速控制	通过电机及裁判系统反馈信息调整摩擦轮电机转速控制射速	将弹速精确控制在 0.5m/s 误差范围内	精确控制弹速防止超射速死亡、并使弹道更稳定
	底盘功率控制	优化功率控制算法	在不超功率的前提下使哨兵底盘功率利用率达到最大	充分释放底盘功率，提升机动性
	枪口热量控制	优化枪口热量控制算法	能通过剩余枪口热量与冷却值以及目标距离动态调节射频	使哨兵的超大载弹量发挥更大的优势，通过目标较远时降低射频，较近时提高射频保证了打击能力的同时弹药利用率达到最大，且不超热量
	主控模块	STM32F407VET6 作为主控，取消多余功能模块，资源合理利用	供给机器人底盘部分，实现信号稳定传输	结构简单，功能外置较多，供给底盘使用，资源分配合理，降低成

硬件	大功率降压模块	使用 TI 的 LM3150, 无需外置环路补偿, 减少外置元器件数, 降低设计复杂性, 提高输出稳定性	稳定输出 12V, 输出纹波小, 输出电压预偏压启动	整体模块体积小, 输出性能稳定强悍, 转换效率高
	装甲板识别	增加数字识别代码	通过数字区分不同兵种, 根据数字判断优先级	当视野中同时出现不同兵种时优先击打优先级更高的机器人

表 3-3-4 改进方向

3.3.4 设计思路

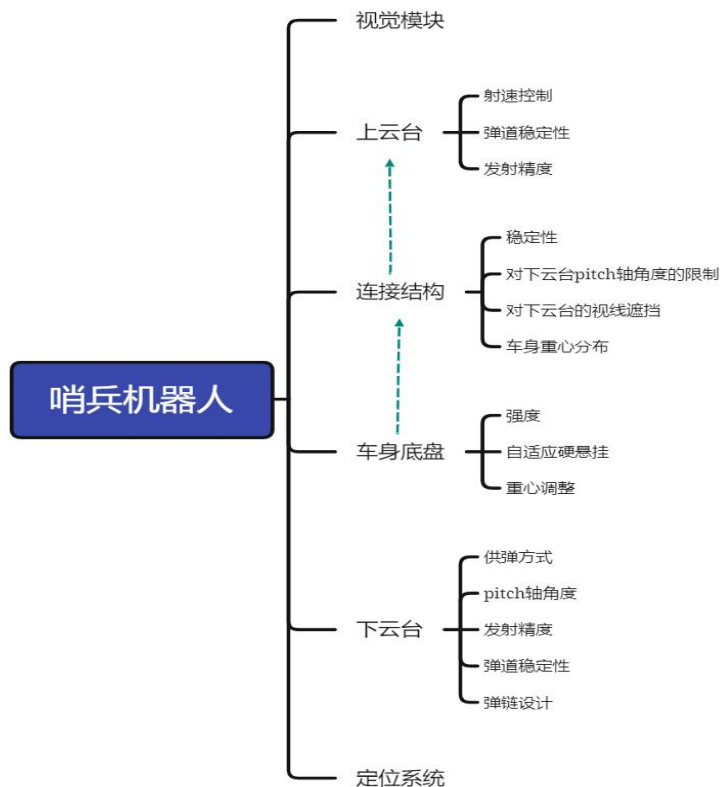


图 3-3-1 设计思路

新赛季的哨兵由轨道单位变为地面单位后，设计思路也随之发生了巨大的改变。

（一）底盘

哨兵的底盘结构采取了与步兵底盘类似的自适应悬挂结构，但是与步兵不同的是，哨兵是全自动机器人，不会像步兵一样有那么多随机应变的动作，因此哨兵采取的是硬悬挂，足以应对斜坡和起伏路段的同时能拥有更稳定的底盘结构。同时由于采取上下双云台的结构，车身重心势必会偏高，因此从底盘开始就需要考虑如何调整车身整体的重心，并且增加底盘的强度。

（二）双云台结构

作为一个拥有双 17mm 发射机构的全自动机器人，使用双云台结构能发挥其全自动的优势，即两个发射机构能独立自动瞄准敌方单位并攻击。确定哨兵为双云台结构，两个云台如何组合将会直接影响车身的重心与性能，这里我们选择了上下双云台的结构，同时保留两个云台的 pitch 轴与 yaw 轴。这样做的优势首先是能让哨兵与步兵和英雄一样能完成小陀螺运动，其次就是使哨兵同一时间的攻击范围更全面——上云台能吊射敌方前哨站与距离较远的

敌方单位，下云台则能负责攻击近处的敌人。于是上下云台的性能偏重也会有所不同，上云台负责较远的目标，那么上云台需主要保证弹道的稳定度与发射精度，下云台由于空间较小，为了保证其 pitch 轴有足够的角度，所以选择了半下供弹的方案，弹道的稳定性与射速就需要着重去考虑。与此同时上下双云台带来的弊端也显而易见，即重心容易偏高。

（三）上云台与底盘的连接结构

上下双云台的结构容易出现重心偏高的问题，但哨兵同时还需要进行小陀螺运动。那么首先连接结构需保证上云台的稳定并且使车身的整体重心维持在合适的高度，其次就需保证下云台有足够的空间去保证 pitch 轴有足够的可活动角度，同时还需考虑连接结构对下云台视线的遮挡。

（四）定位系统

新赛季的哨兵变为了地面单位后，运动维度由原来轨道上的一维运动变为了全地图的三维运动，一套稳定的定位系统是哨兵实现全自动化战术的基础。

3.3.5 软硬件资源分配

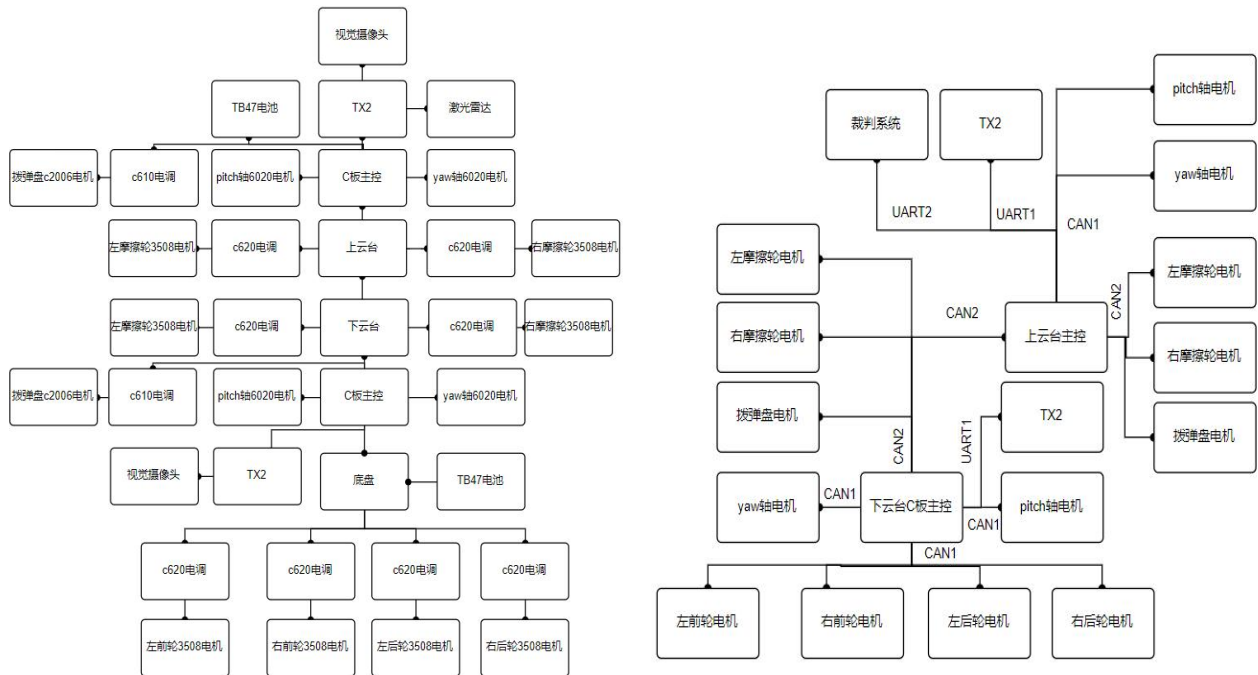


图 3-3-2 软硬件资源分配

3.3.6 软件框架

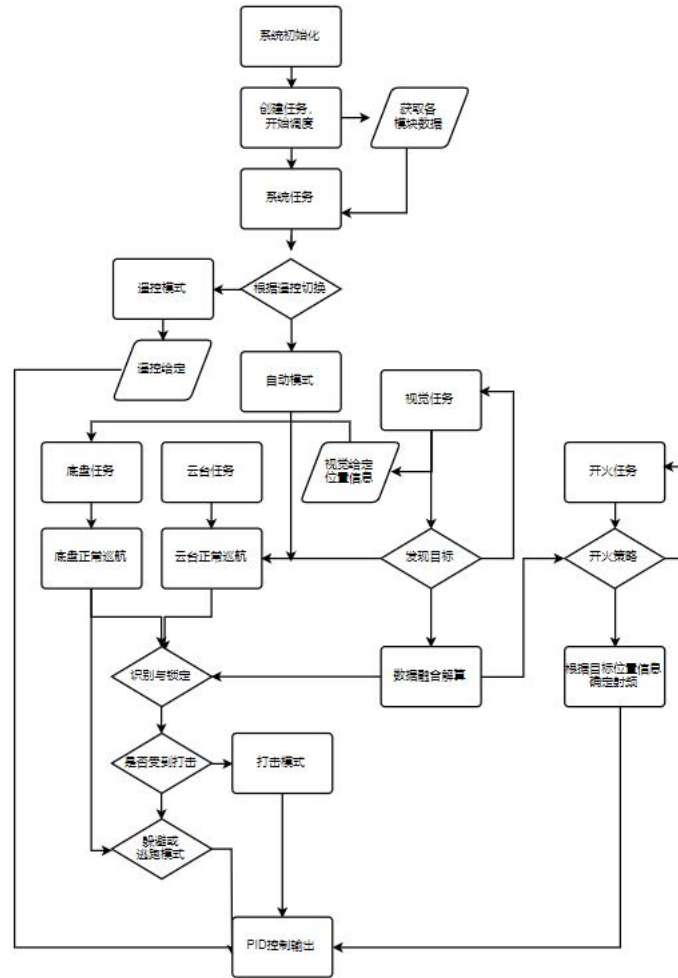


图 3-3-3 软件框架

3.3.7 算法框图

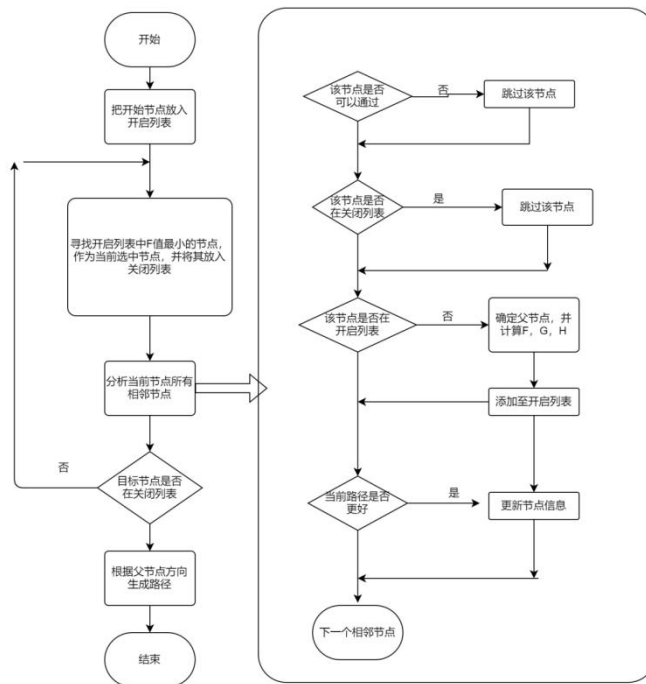


图 3-3-4 算法框图

3.3.8 技术难点分析

● 机械

(一) 双云台结构

在确定了哨兵为上下双云台结构的情况下，为保证哨兵机器人与步兵和英雄一样可以做小陀螺运动，同时要求对下云台视线的遮挡需尽量小，故而下云台 pitch 轴可活动的角度需足够大，并且车身重心不能偏高。这样一来对上下云台连接处以及云台与底盘连接处的强度提出更高的要求，并且下云台的设计需要更加精巧合理，能在有限的空间内存入大量弹丸，同时 pitch 轴的角度需要足够大。由于采用上云台-下云台-底盘这种三层结构，且哨兵机器人本身硬件设备较多，需严格保证其硬件设备、线路连接布局的合理性，以及整体结构的强度。

(二) 弹链

下云台将采用全新的设计与半供弹方式，这就需要合理的弹链设计以满足发射的稳定性与精度。由于全新设计弹链需要满足弹丸流畅通过，下云台高度和宽度的限制需要对云台尺寸合理布局。将下云台采用平行四边形连杆的 p 轴转动，将重心合理的控制在中心轴线附近以确保云台电机更加稳定的输出。

- 电控

- (三) 上下云台主控独立控制

对于双云台控制我们采用上下云台主控独立控制。下主控同时控制下云台与底盘，上主控仅控制。由于电机设备较多，且上下云台采用 CAN 通信交互信息，为防止 CAN 通信堵塞、CAN 线挂载的设备需要精心排布。软件层面、数据结构需要尽可能精简。由于哨兵机器人为全自动机器人，因此需要充分利用各种信息反馈调整自身运行状态。如对裁判系统信息充分利用，获取比赛状态、ID 信息、底盘功率信息、枪口热量、冷却值以及射击速度等。通过反馈信息实时调整、保证其底盘不超功率、不超射速不超热量。由于比赛环境复杂而本赛季哨兵机器人自由度极高，需使用光电传感器等保证哨兵机器人与其它机器人或赛场道具保持安全距离、防止碰撞意外的发生。哨兵机器人的机动动作主要由视觉信息控制，与视觉通讯需保证数据接收的实时性、完整性。

- 硬件

- (四) 整机布局布线部分，上下双云台布线较为复杂。布线同时需要关注上下云台之间进行数据交互的线材，需要针对相应部分开发易于安装布线的模块。

- 视觉

- (五) 机器人的全新决策需要联系雷达获取对方位置和己方血量来作出全局决策确定自己应有的具体位置并向对应位置移动，相比以往会多很多东西。对车上路径规划的使用盲区，新的算法的学习。

3.3.9 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，模拟重量，检查干涉
20cm3 次跌落测试	将机器人抬至距离地面 20cm 处连续 3 次自由落体，进行机器人稳定性检查
发射测试	弹舱装满不设热量限制连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格

主控模块通信测试	模块制作完成并进行多端口通信测试，测试信号延迟等
大功率降压稳定输出测试	利用负载仪进行，大电流放电输出测试
超级电容模组稳定性测试	模组制作完成后，进行利用负载仪多于二十次的极限充放电过程，测试单体电容电压，检测模组是否达到均压
超级电容控制模块	功率闭环测试，带载测试，实际转换效率测试

表 3-3-5 测试方案

3.3.10 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	能量机关	模拟能量机关击打
	30°坡道、35.5°坡道、17°坡道、起伏路段 200mm 小台阶	测试哨兵机器人在各个地形的全自动运行的稳定性与通过性
物资需求	3508 转子	摩擦轮驱动电机
	3508 电机	麦轮底盘驱动电机
	6020 电机	云台驱动电机
	2006 电机	拨弹盘驱动电机
	6061 铝方管	整体结构框架
	碳纤、玻纤板材	整体结构框架
	打印件	发射集成，拨弹盘等异形件
轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处	

	17mm 小弹丸	发射击打测试
加工 设备 需求	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝型材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-3-6 资源需求分析

3.3.11 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械组	贺文嘉	哨兵基础机械结构设计，对设计机构进行答辩审核，进行车体装配；配合电控组进行测试，对测试过程中损坏的部分进行维护，分析机械问题并提出解决问题进行迭代
	马雨杨	全新云台设计，17mm 发射系统的全新改进与优化，日常弹道测试
电控组	谭杰玮	哨兵机器人各功能模块的研发与设计。包括底盘功率控制、枪口热量控制、弹速控制；避障功能、

		自动跟随功能的开发。配合机械组发现哨兵机器人结构问题
	董文硕	哨兵机器人软件框架搭建、整合各功能模块。配合视觉组测试自动跟随打击、自启动功能以及巡航路线方案选择。后期哨兵机器人代码维护。
视觉组	陈亭如	完成软件功能设计，循迹跟随代码
	赵鹏亮	地图预处理，构建小地图代码
	王震花	路径预设，定位
硬件组	田耀鹏、余继鹏	装甲板、主控、大功率降压等模块研制

表 3-3-7 人员安排

3.3.12 进度安排

组别	项目	任务安排	周期评估
	一代哨兵加工图	车身整体结构	四周
		下云台	两周
	一代哨兵加工装	材料零件购买	两周

机械	配	加工装配	
	二代哨兵加工图	根据一代哨兵进行改进	三周
	二代哨兵加工装配	材料零件购买	两周
加工装配			
电控	调试	仿真建模	两周
		搭建软件框架	一周
		底盘运动控制	一周
		指令控制	一周
		云台目标跟随	一周
		弹道测试	一周
		路径规划	两周
		功率控制	一周
		射速控制	一周
		热量控制	两周
		避障功能测试	两周
		车间通信	一周
		云台手操作测试	一周
		自动打击目标测试	一周

		自动运行测试及优化 各项功能	一周
硬件	自研主控	STM32F407ZET6 主控板绘制, 制作	两周
		主控板功能测试	一周
	自研装甲板	STM32G030F6P6 麦 克风装甲板方案绘制	一周
		装甲板制作、测试、 批量生产	两周
	大功率降压	LM3150 模块绘 制、制作	一周
		降压模块测试, 微调、批量生产	三周
视觉	定位	循迹, 跟随	两周
		地图预处理	一周
		地图栅格化, 定 位	三周
		路径预设置	四周
		测试自瞄	一周
		灯条识别	一周
		匹配装甲板	一周
		多线程, 四点模型学	一周

	自瞄	习	
		目标测距	一周
		弹道解算	一周
		角度预测	一周
		反小陀螺预测	一周
		串口通信	一周
		代码整合，联调	六周

表 3-3-8 进度安排

3.4 英雄机器人

3.4.1 规则解读

机制变更	变更内容	规则解读
前哨站	取消比赛后前三十秒内，前哨战处于无敌状态。且装甲板转动速度会因为控制区的所属发生改变	这一决策将会改变英雄开局策略，提高英雄对前哨战装甲板打击的能力
控制区	当任意一方的前哨站存活时，控制区机制生效，且一方机器人仅能占领己方控制区。当一方步兵机器人或英雄机器人占领己方控制区且对方未占领其控制区，超过 6 秒	提高英雄机器人与步兵机器人的协同作战，在前三分钟对敌对机器人的压制。成功占领控制区后超过 6 秒，敌方前哨站装甲板的转速会减半，此时应为击毁前哨站的绝佳

	时，对方前哨站的旋转装甲转速减半，直到占领方的步兵机器人、英雄机器人全部离开己方控制区为止	时机，能够迅速向前推进
--	---	-------------

表 3-4-1 规则解读

英雄作为战场上唯一能够发射 42mm 弹丸的机器人，其高伤害足以让所有机器人望尘莫及。英雄主要任务为打击敌方前哨战和基地，同时与步兵机器人进行协同作战，推进比赛进程。但是，相比于步兵机器人和哨兵机器人，英雄机器人稍显笨重且对运动单位的打击效果稍逊于步兵机器人，但是在对于建筑的伤害上仍然凸显着英雄机器人不可或缺的战略地位。在英雄狙击点机制不变的情况下，英雄机器人在对敌对基地进行吊射时，能够造成大量伤害。由于本赛季中新增控制区，更体现出英雄机器人与步兵机器人的协同配合的必要性，同时英雄机器人也要凭借着高伤害对敌方造成有效打击，尽早击毁地方前哨战，使得新赛季中的哨兵机器人无敌状态解除，进而推进比赛进程。

3.4.2 功能及需求分析

功能	需求分析
轻量高机动性	速度快，重量较轻。能够适应各种，稳定下公路台阶；减少全车重量，且强度较高，能够进行稳定飞坡
高越障能力	全局式自适应悬挂，经过起伏路段云台抖动较小，能够进行小陀螺和小陀螺下台阶
射程远、云台稳定	云台仰角足够大，云台内部结构安装精度高，稳定度高

表 3-4-2 功能及需求分析

3.4.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
机械	弹链改进	测试各种弹链的输弹能力，改进弹链	能够稳定输弹且不卡弹	弹链更轻，输弹效果更好
	云台传动	优化 pitch 轴电机与云台连接部位	能达到-16°~52°俯仰角，且运动精度高	云台俯仰时，更加稳定
	拉线自适应悬挂	优化拉线自适应悬挂，调整位置	结构更加紧凑，更加适应本赛季场地	结构较小，能够为底盘空出多余的空间放置其他机构或设备
电控	拨盘精度	加入传感器，使拨盘自动复位至弹丸发射初始位置	每个弹丸发射与摩擦轮的接触使角度和速度保持一致	优化弹丸发射初步状态，弹道和弹速更稳定
	功率控制解算	优化超级电容解算，更好地结合缓冲能量改进功率控制	更充分的利用缓冲能量	底盘功率使用率更高，使底盘更快更安全
	弹速补偿优化	解算摩擦轮速度变化以及弹丸速度变化，保持弹丸射速相同	弹丸射速误差 $\pm 0.2\text{m/s}$	弹速更加稳定

硬件	超级电容控制板	由 BUCK 改为 BUCK-BOOST, 提高转换效率, 保证输入功率稳定, 采用低端采样方案, 减小共模电压的影响	通过改变双向 BUCK-BOOST 变换器的电流大小, 实现受控的能量流动。无论输出负载功率如何变化, 裁判系统输入功率、能量缓冲仍能符合规则要求, 保持稳定	低端采样减弱共模电压的影响, 设置基准电压将放大后的负电压抬升至正电压, 供 MCU 采样, 选用导通时 D、S 之间电阻较小的 MOSFET, 减少导通损耗
	大功率降压模块	使用 TI 的 LM3150, 无需外置环路补偿, 减少外置元器件数, 降低设计复杂性, 提高输出稳定性	稳定输出 12V, 输出纹波小, 输出电压预偏压启动	整体模块体积小, 输出性能稳定强悍, 转换效率高
视觉	自瞄模块	稳定性加强	稳定识别不抖动	获得更高的输出效率
	吊射模块	前哨战装甲板旋转预测	得到反陀螺相同的击打精度	击打精度极大提升, 弹丸利用效率提升

表 3-4-3 改进方向

3.4.4 设计思路

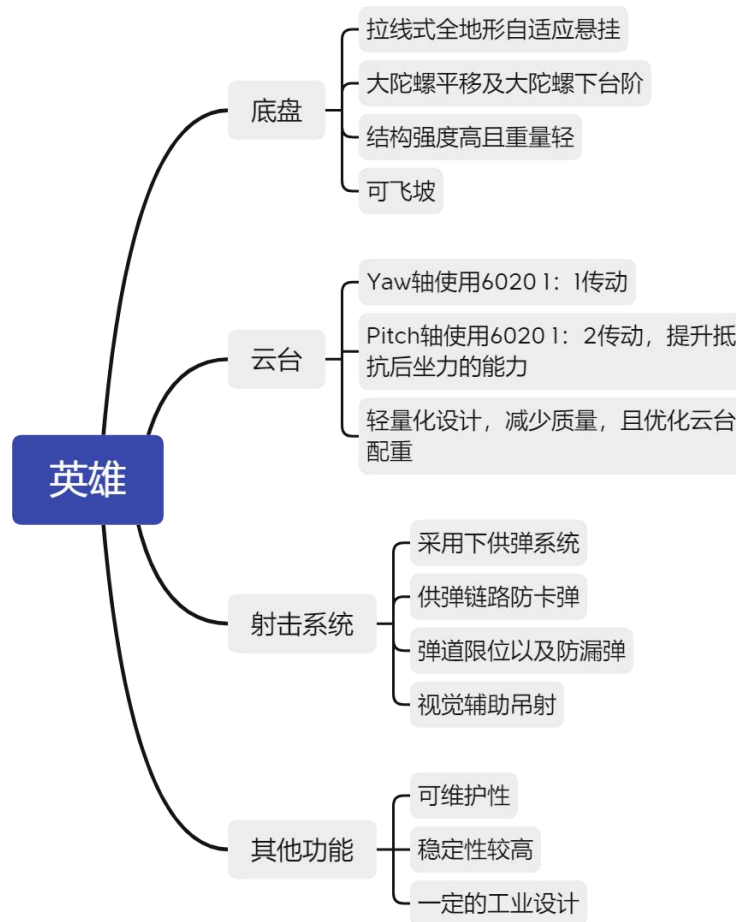


图 3-4-1 设计思路

（一）拉线式全地形自适应悬挂

优化现有的拉线式全地形自适应悬挂，在能够满足所需的所有地形后对拉线式自适应进行简化优化，使其占底盘空间更小，且响应能力更快。拉线式全地形自适应悬挂可为机器人提供在几乎任何地形下良好的四轮抓地力，且四轮对整车的支撑力几乎相同，可以有效地防止车轮打滑的情况。

（二）轻量化设计

采用碳纤维板夹铝管的方式来进行底盘的设计，且在受力较小部分采用碳纤维板夹打印件的形式来减轻重量，对底盘碳纤维版进行适当进行镂空设计。而对于车防撞的外框，可采用软质橡胶轮分布于四角与装甲板侧，并且使用碳纤维板与铝方管进行内侧加固。

（三）下供弹系统

经过前几个赛季对下供弹系统的迭代，以及对各种开源交流的借鉴，下供弹系统逐渐趋于完善，采用下供弹后，英雄机器人能够进行小陀螺来对抗自瞄，减少受到的伤害。

在对链路的设计中，42mm 弹丸与链路的摩擦力较大，链路的冗长会导致大弹丸在弹道中发生卡弹的概率大大增加，且需要更强劲的供弹动力。故本赛季着重于对链路的改进，同时在链路中增加轴承进一步减少摩擦力。下供弹使整车重心靠下后，在飞坡时防止过度前倾。

3.4.5 软硬件资源分配

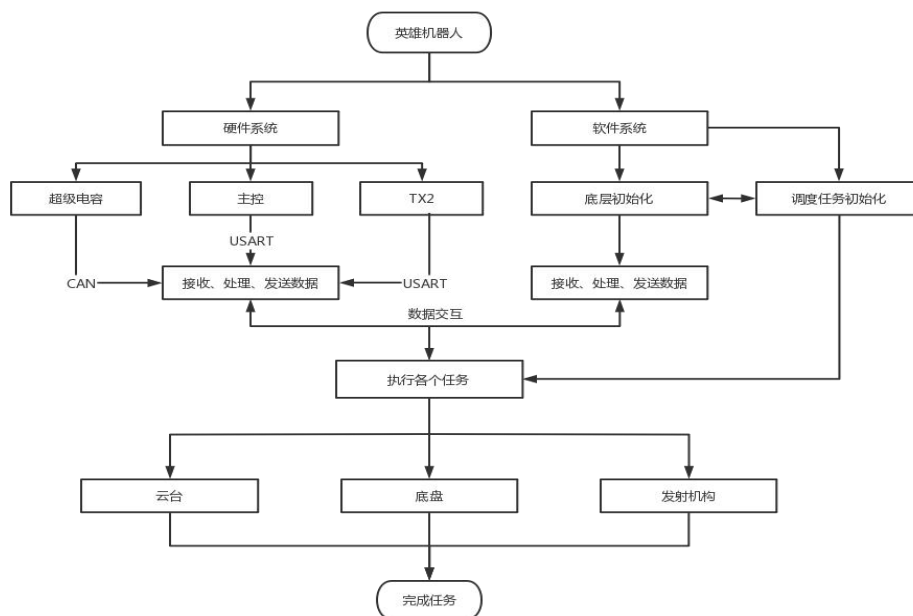


图 3-4-2 软硬件资源分配

3.4.6 软件框架

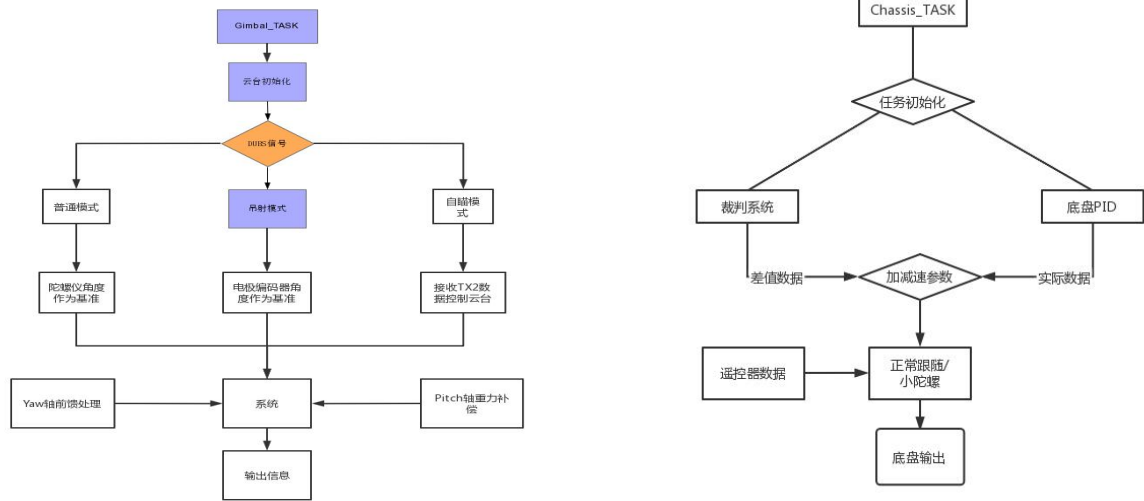


图 3-4-3 软件框架

3.4.7 算法框图

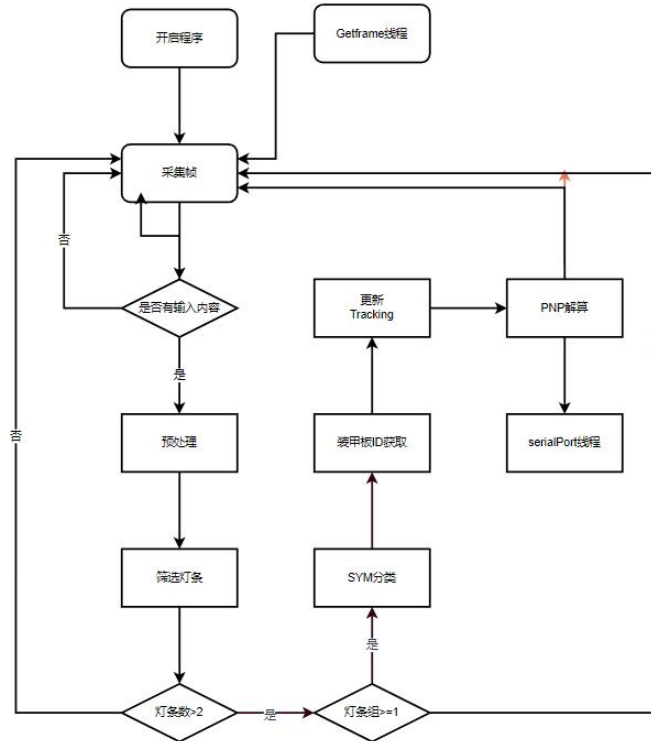


图 3-4-4 算法框图

3.4.8 技术难点分析

- 机械

- (一) 发射预置与精度

在上赛季中，英雄在发射预置部位仍有较大问题，会产生漏弹的现象。在本赛季中将会对发射预置部分进行优化，同时通过优化设计减少裁判系统对弹道的影响。

- 电控

- (二) 发射时摩擦轮的速度控制、弹丸射速稳定难以保持;仿真界面调试参数存在偏差。

- 硬件

- (三) 超级电容控制板测试研发周期较长，对 BUCK-BOOST 拓扑部分仍需测试并优化，电源部分 layout 较复杂，超电控制部分代码仍需优化改进。

- 视觉

- (四) 对自瞄代码进行优化时，由于比赛场地附近光线复杂，鲁棒性较差，在进行测试时无法考虑到全部条件。比赛场地电磁波干扰严重，会导致摄像头等电子器件出现不可预料的问题。

3.4.9 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，模拟重量，检查干涉
20cm3 次跌落测试	将机器人抬至距离地面 20cm 处连续 3 次自由落体，进行机器人稳定性检查
结构强度测试	在一个较大封闭空间内，控制机器人撞向墙壁，观察有无螺丝松动，强度不够。
飞坡测试	搭建与官方一比一的飞坡场地，连续六次稳定飞坡

	即为合格
悬挂测试	从操作手视角在搭建的起伏路段进行大陀螺操作，观察稳定性
发射测试	弹舱装满不设热量限制连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格
吊射测试	20m 吊射，20 发命中 15 发即为合格
超级电容模组稳定性测试	模组制作完成后，进行利用负载仪多于二十次的极限充放电过程，测试单体电容电压，检测模组是否达到均压
超级电容控制模块	功率闭环测试，带载测试，实际转换效率测试

表 3-4-4 测试方案

3.4.10 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	飞坡场地	测试英雄机器人的飞坡能力
	13°斜坡、15°斜坡、起伏路段 200mm 小台阶	测试英雄机器人在各个地形的运动和越障能力
	前哨战	测试英雄机器人吊射
物资需求	3508 转子	摩擦轮驱动电机
	3508 电机	底盘驱动电机
	6020 电机	云台驱动电机
	2006 电机	拨弹盘驱动电机

	工业摄像头	满足英雄自瞄需要
	Tx2	图像处理中枢
	6061 铝方管	整体结构框架
	碳纤、玻纤板材	整体结构框架
	打印件	发射集成，拨弹盘等异形件
	轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处
	42mm 小弹丸	发射击打测试
加工 设备 需求	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝型材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-4-5 资源需求分析

3.4.11 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械	杨鑫炜	英雄机器人的图纸设计，购买英雄所需的零件并进行装配；与电控组人员进行测试，对测试中出现的问题进行解决；日常维护

电控	王锦璟	英雄机器人软件框架优化，功能实现，重难点突破、日常的调试以及参数的修正，解决上赛季出现的不稳定因素，以及整车的最终测试
	袁令康	英雄机器人软件框架的构建以及前期各个功能的调试和功能优化。配合其他组对重点功能模块的测试
视觉	王柏程	实现英雄视觉相关，包括但不限于自瞄，吊射，反陀螺
硬件	田耀鹏	电容控制板、装甲板、主控、大功率降压等模块研制

表 3-4-6 人员安排

3.4.12 进度安排

项目	组别	任务安排	周期评估
底盘	机械	优化底盘，追求结构更加稳定，重量更轻	五周
	电控	充分利用缓冲能量以及超级电容控制底盘功率，使	四周

		功率使用率达到最优	
云台	机械	学习并设计优化云台结构，通过仿真软件进行模拟测试，干涉检测	五周
	电控	优化 BMI088 的 YAW 轴解算，减小陀螺仪零漂对云台的影响。	四周
自瞄	视觉	部署传统视觉自瞄代码，完成装甲板标注，开始训练基于神经网络的装甲板模型	三周
		优化单目识别系统的防抖动，并讨论使用模型优化传统代码的准确度的可行性	三周
		梳理代码，调整代码结构，实现代码的模块化，增强拓展性	三周
		同电控方面同步数据传输，优化代码速度并进行基础功能的实战测试	四周
		进行强度测试，以保证在实战中的稳定性	三周
		电容 V1.0 绘制、制作	一周
		电容 V1.0 电源部分测试，	两周

超级电容控制板	硬件	基本功能调试	
		实际带载测试，测试并反馈记录	一周
		电容 1.1 及以后版本迭代、修正、制作	五周
		后续版本实际测试，数据修正	三周
		长期、高频稳定性测试，最终版本敲定	三周
自研主控及大功率降压	硬件	STM32F407ZET6 主控板绘制，制作	两周
		主控板功能测试	
		LM3150 模块绘制、制作	一周
		降压模块测试，微调、批量生产	三周

表 3-4-7 进度安排

3.5 工程机器人

3.5.1 规则解读

机制变更	变更内容	规则解读
兑换站机制	兑换站由一个固定兑换位置改为可具有五种兑换难度的	总体来看，增大了工程兑换的难度，为了获取更多的经济，工程必须去改进优化取矿机构，以此去尝试更高的兑换级

	机械臂	数，获取更多的金币
回血复活机制	工程的回血机制由“连续 30 秒或战亡复活后未被扣血，将获得每秒 2%的回血增益”改为“连续 20 秒或战亡复活后未被扣血，将获得每秒 5%的回血增益”	无论是回血间隔的缩短，还是回血量的增加，都意味着工程有更多时间活跃在赛场上，去完成取矿，兑矿，保护其他兵种等任务
小资源岛位置及银矿石数量	银矿石由三个增加至五个；小资源岛紧贴环形高地，位于围挡外侧，相较 2022 赛季沿环形高地往左边移动了一段距离	银矿石数量的增加使赛场的总金币数，如果队伍不能兑换更高级别的矿石，数量增多的银矿石给了队伍一个翻盘的希望，不至于陷入无金币可用的局面
资源岛的结构及矿石的放置方式	1、3、5 号矿石下方的凹槽底部改为不规则面；在 22 赛季中资源岛矿石第一批是 2 号，4 号矿石依次掉落，现在改为首次仅掉落 3 号矿石	取矿石的难度加大，更加考验工程机器人的取矿能力，这就需要工程机器人的取矿机构拥有更多的自由度，更好的去取随机姿态掉落的矿石；首次仅掉落 3 号矿石使前期的矿石抢夺更加激烈，这就要求工程的取矿机构需要更快更稳，同时也使我们思考另一种战术选择，即开局直接去取银矿石，避开金矿石的抢夺
障碍块的数量	数量有 22 赛季的双方各三个改为双方各一个	障碍块数量的减少，意味着赛场上阻碍的减少，也更加考验对障碍块的使用，双方的进攻节奏也会比较紧凑

表 3-5-1 规则解读

在本赛季因为资源岛和兑换站的改动，对工程提出了更高的要求，在赛场上工程需要承担取矿，兑矿，搬运障碍块等任务。在战术安排下也需要将阵亡的机器人拖回补给区，加快

复活速度。在本赛季工程机器人的首要任务仍是稳定取到大小资源上的矿石并成功兑换，保障全队有充足的金币用以兑换弹丸输出，不至于陷入打低保战的被动局面。此外障碍块在战场上具有重要的作用，合理运用障碍块可为己方队伍带来进攻和防守上的优势。工程机器人在不妨碍其它机构布置运作的情况下，可增设障碍块搬运机构，用于在局间配合战术发挥作用。

3.5.2 功能及需求分析

3.5.2.1 功能分析

一级功能	二级功能	机构	优势	问题
取矿	矿石获取	机械夹爪	经过一个赛季的测试，较为稳定，设计难度低；夹取稳定，夹取力强，矿石不易脱落	爪子翻转需要占用一定高度，造成最高空接高度损失；只能夹取矿石两平面，对于不正对的矿石不易获取
		吸盘	不造成空接高度损失，可以在 1000mm 的位置直接获取	之前没有测试过吸盘机构，没有相关设计经验。无法保证吸盘吸力，存在矿石脱落的风险。需要将吸盘正对矿石面，对位较复杂
	横移机构	横移	在大资源岛中间通过横移机构稳定的连取到 2 号和 4 号矿石	机构较为复杂，占用空间和重量大，使车体的重心前移和上移
	抬升机构	倍程抬升	倍程抬升机构有效的降低了整车在原	第二级抬升机构之上设有多个执行机构，重量较

		机构	始状态下的重心	沉
		重力补偿	减轻了抬升电机的压力，甚至能起到“弹射抬升”的效果	皮筋使用时间过长容易断裂
	前伸机构	前伸	设计前伸机构用于获取距离不同的矿石	前伸导致重心前移，使工程机器人容易前倾
矿石储存	矿石储存方向	水平方向储存	存矿机构可以和升降框一同运动，取矿之后不需要降下升降框就可以完成存储矿石	空间利用率较低，需要占用 400mm 以上的车内水平空间
		垂直方向储存	存矿较稳定	存储需要随之降下升降机构
矿石翻转		机械臂配合吸盘	不需要单独设计机构，设计简单，安装方便	不易安装相机，不易开发自动姿态调整

表 3-5-2 功能分析

3.5.2.2 需求分析

功能	需求分析
地形自适应性	自适应悬挂具备独立悬挂优势的同时使机器人能更好的适应战场环境，在斜直上下坡，坡上小陀螺等状态下表现出明显的优势。我队自研的拉线自适应悬体积小巧轻便，腾出了机器人

	底盘中部的空间，使机器人在搭建“上层建筑”的布局更加灵活
取矿	针对于大小资源岛上矿石间距、高度、距离不等、兑换区需扫码推矿的情况，取矿机构需要完成抬升、前探、横移、取矿和存矿的功能，本赛季采用负压吸盘结构，实现快速连续取矿，标准是小资源岛上的矿石三连取，大资源岛上矿石二连取
移动补给站	合理计算英雄整场所需要发大弹丸的数量，充分利用工程机器人的空余空间，设计大小合适、功能完善的大弹丸补给模块
救援	使用结实可靠的机械夹爪对英雄机器人和步兵进行拖拽回补给区加速复活

表 3-5-3 需求分析

3.5.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
机械	存矿	使用吸盘机械臂的组合实现矿石的翻转	可以实现存储两个矿石，吸住一个矿石	可比上赛季多储存一个矿石
	横移	参考上交开源，改进横移机构	实现稳定横移	横移刚度更强，准确度更高
	吸盘	用负压吸盘代替机械夹爪	稳定吸取矿石，实现从任意方向吸抓矿石，在起伏路	取矿更快，对位方便

			段行驶矿石不会掉落	
	取矿机构	使用抬升，前伸，横移加机械臂的方式增加更多自由度	适应新型兑换站的不同姿态，稳定兑换矿石	拥有更多自由度，可进行较高级别的兑换，获得更多金币
电控	底盘移动	底盘电机控制由串级 PID 改为速度环 PID 控制	流畅运动，提高赛场稳定性	避免因违规判罚时无法观察自身状态，导致的撞墙后发生电机堵转，致使电调超负荷离线
硬件	线路布局	整机线路调整	整机线路简洁、上层机构多线路整合完备	线路结构清晰，易于排查线路，及时修正
视觉	自动兑矿	对兑换站的姿态进行识别	识别出兑换站当前的状态，并进行姿态解算输出兑换站当前相对工程机器人的 xyz 值以及 ryp 值	大大提升兑矿效率，避免出现赛场上操作手因失误，兑矿不及时的现象

表 3-5-4 改进方向

3.5.4 设计思路

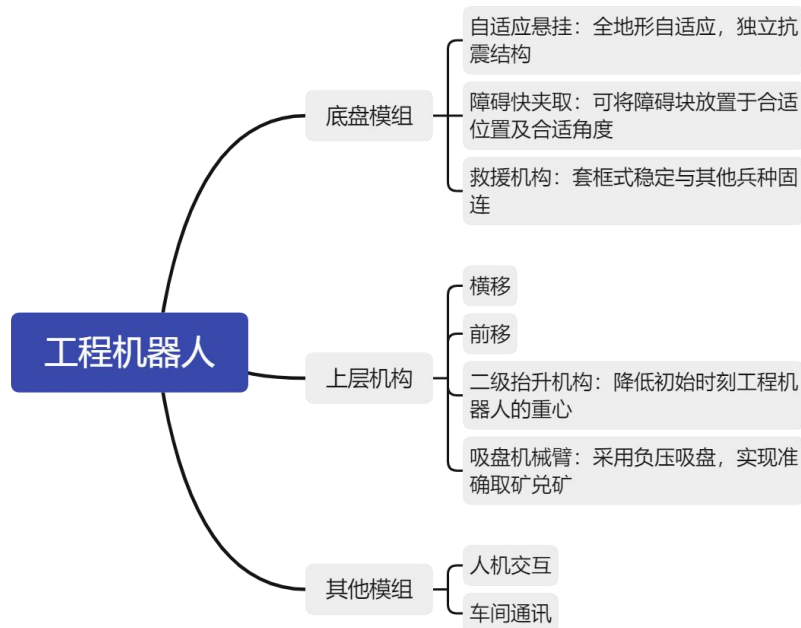


图 3-5-1 设计思路

- 面对起伏路段等复杂的战场地形环境，工程机器人搭载独立抗震的自适应悬挂底盘，底盘高度合适，能流畅的上下各种地形，有效减缓起伏路段的震动。
- 搬运障碍块的机构需要考虑障碍块的质量、初始位置、摆放位置及摆放角度，由于障碍块较沉，为尽可能减小抬障碍块时的力臂，直接将电机挪到了前保险杠上，保证能轻易抬起。
- 本赛季救援机构使用到了锥齿传动、连杆传动该救援机构中的 2006 电机只起到了收放救援套框的作用，扣上待救援机器人后，机构受力在工程机器人后保险杠之上。虽然本赛季修改了复活机制，但拖拽救援在比赛后期仍可以起到保护阵亡机器人，加速复活的作用。
- 场地大小资源岛、兑换区的高度不同，要求工程机器人具备抬升能力。为能实现取大小资源岛及地面矿石的功能，本赛季沿用倍程抬升机构。
- 因大小资源岛、兑换站距离车体的位置不同，工程机器人需设计前伸机构用于获取距离不同的矿石。该工程机器人在二级抬升之上设有一齿轮齿条为驱动的前伸机构。
- 本赛季未了保证快速取矿和正常兑换，参考上交的开源，设计了开口同步带横移机构。
- 在本赛季，取矿机构采用机械臂加负压吸盘的方案，来适应逐渐复杂的兑换方式，保

证经济的正常获取。

- 合理计算英雄整场所需要发大弹丸的数量，充分利用工程机器人的空余空间，设计大小合适、功能完善的大弹丸补给模块。
- 在完成工程机器人基本功能之后合理开发工程机器人其它附加性的功能。

3.5.5 软硬件资源分配

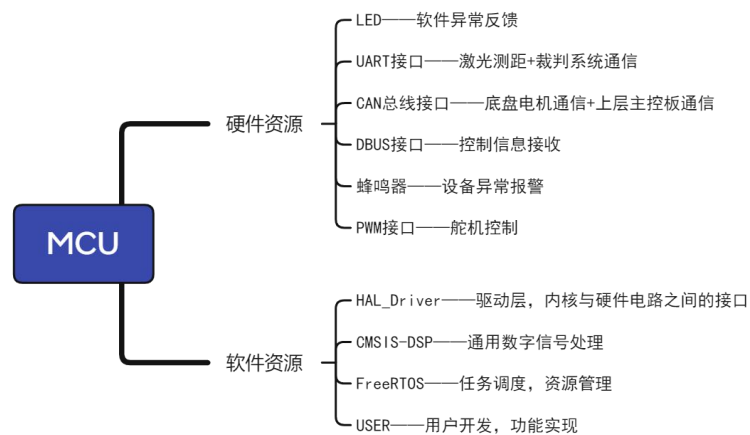


图 3-5-2 软硬件资源分配

3.5.6 软件框架

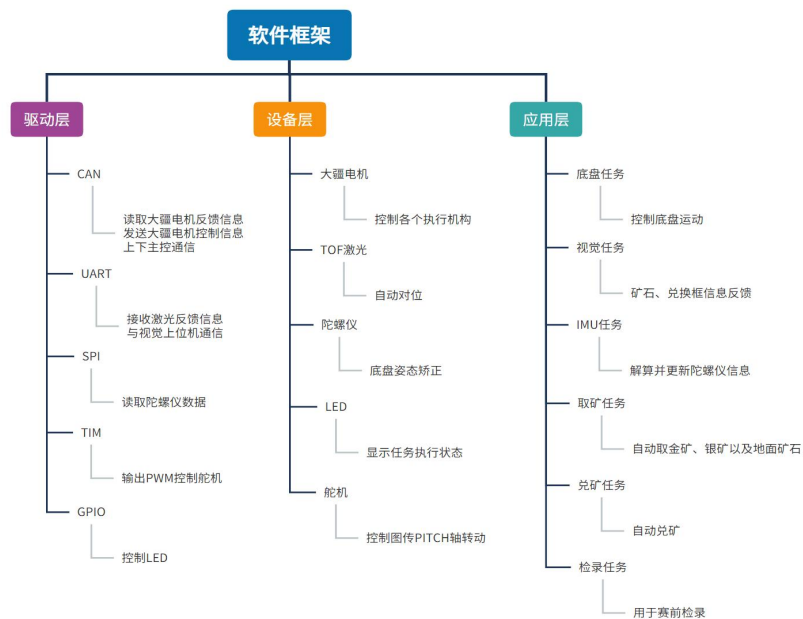
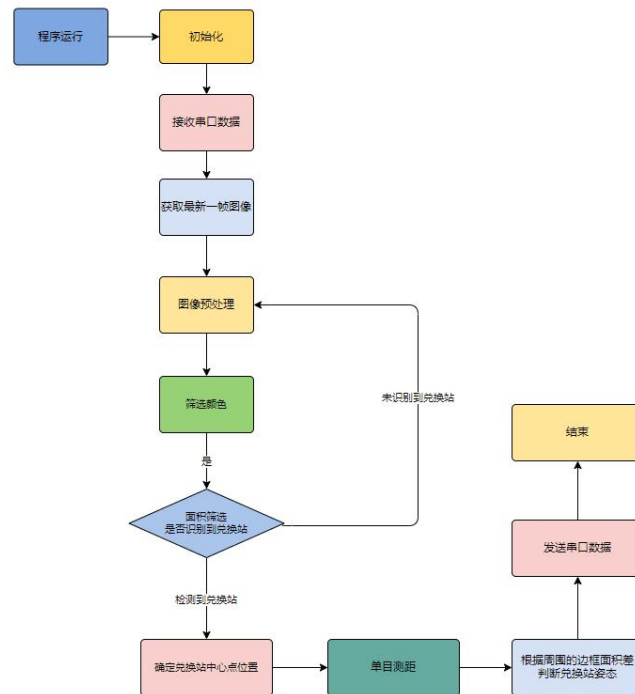


图 3-5-3 软件框架

3.5.7 算法框图



3-5-4 算法框图

3.5.8 技术难点分析

- 机械
 - (一) 吸盘加机械臂方案初次采用，之前未经测试可靠性未知。
- 电控
 - (二) 高级别兑换难度的精准兑换、随机掉落矿石的精准抓取。
- 视觉
 - (三) 兑矿站的识别与姿态解算。

3.5.9 测试方案

测试项目	测试内容

Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查
尺寸测量	使用测量工具测量尺寸，包括未变形尺寸、最大变形尺寸、地面正投影尺寸
车辆底盘	使用自制起伏路段测量机器人减震能力以及自适应能力
吸盘	测试吸盘承受最大负荷及最长使用时间
兑换	测试工程机械臂的多自由度以及工程在不同等级兑换难度的成功几率

表 3-5-5 测试方案

3.5.10 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	大小资源岛	测试工程机器人采矿性能和稳定性
	起伏路段	检验机器人取矿过程携带矿石回基地是否掉落
	兑换站	测试工程机器人兑换自动流程的性能和稳定性
物资需求	吸盘	吸取矿石
	3508 电机	作为工程驱动及吸盘，抬升等结构的驱动
	真空泵	吸盘方案产生负压吸取矿石

	2006 电机	救援，图传云台等机构
	6061 铝方管	整体结构框架
	碳纤、玻纤板材	整体结构框架
	障碍块	测试障碍块搬运性能
	金银矿石	测试取矿性能
	打印件	发射集成，拨弹盘等异形件
	轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处
加工 设备 需求	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝形材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-5-6 资源需求分析

3.5.11 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械组	王宇	工程机器人设计加工
	沈树琪 魏国	机械臂组装及后期工程 机器人维修
电控组	林涵	工程机器人底层模块和 状态机

	刘雪飞	测试工程机器人各项功能并完善
视觉组	庄昊霖	一键兑换
	庄昊霖	精准算法判断工程与兑换站的距离
硬件组	田耀鹏	整机布线、线路结构优化

表 3-5-7 人员安排

3.5.12 进度安排

组别	项目	任务安排	周期评估
机械	设计及装配	机械结构与搭建	三周
		机器人组装及机械臂测试	一周
		整车装配及维修	四周
电控	软件搭建	学习机械臂解算并调试	四周
硬件	电路设计	设计电路板、整机布线	一周
		完善工程专用性能电路板	一周
		优化线路布局	一周
视觉	识别	设计工程识别兑换矿石能力	两周

3.6 飞镖系统

3.6.1 规则解读

总体来看，相较于去年和前年，飞镖发射架的各种制作参数、飞镖及发射架与场地交互的逻辑没有大的变化。综合本队实际情况，着重研究在非制导状态下提高飞镖命中率，飞镖需要在规则限定下飞得远，打得准，飞镖系统的发射架的稳定性至关重要。飞镖发射架需要为飞镖镖体提供稳定的发射动力以及发射角度，初始动力源由使用摩擦轮提供动能。 yaw 轴、 $pitch$ 轴角度的灵活调整可以实现对前哨站和基地打击目标的切换。飞镖命中目标时会受到较大的冲击，在发射后落入场地会被其它机器人碰撞或碾压，这对飞镖的强度提出了很高的要求。

由于飞镖对前哨站有着极高的伤害以及命中后会对敌方操作手产生一定时间的干扰，往往极大程度上决定着一场比赛的胜负，可以说飞镖是决定胜利的一大利器。故而飞镖能否精准命中敌方前哨站或基地是飞镖所需攻克的主要方向。

3.6.2 功能及需求分析

功能	需求分析
稳定发射	稳定，不会出现卡弹的问题，能够做到快速换弹，快速装填，实现在规定时间内完成对飞镖的发射
	每发飞镖发射的初始速度和位置都保持不变，使每枚飞镖弹道变化不大
精准击打	对发射架 $pitch$ 轴和 yaw 轴转动角度的精准控制

表 3-6-1 功能及需求分析

3.6.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
机械	攻击目标的自由切换	Yaw 轴和 Pitch 轴的控制分开到底盘和中间两个丝杆控制。用两个 3510 电机作为驱动	做到对飞镖架的方位控制更加精确	结构简单，操作便捷。控制更为便捷，稳定性较强，动力强劲稳定
	飞镖发射姿态的固定	发射系统对飞镖的限位由去年的光轴加板材优化为前端仿弹链设计的精确限位以及后端光轴粗略限位相结合的系统	飞镖发射时的姿态更加可控，更加稳定。使得飞镖弹道更加稳定	加入了精准限位系统，精确控制飞镖发射时的姿态
	飞镖型体的优化	仿照技术成熟强队的镖体设计方案，加强飞镖的飞行能力	飞镖在空中通过自旋稳定自身，实现远距离精准打击	飞行姿态更加稳定，弹道受自身影响小
电控	发射系统优化	采用两组摩擦轮驱动的方案，用 PID 精准控制飞镖发射的初始速度	使飞镖发射的初始速度状态更加稳定，进而使飞镖弹道更加稳定	飞镖弹道更加稳定，提高精度，命中率增加

	发射架控制优化	用 3510 电机来精准控制 Yaw 轴与 Pitch 轴的角度	角度与距离能得到精准控制	提高精度，命中率增加
硬件	线路规划	整机底层和上层机构线路规划	上下层机构移动过程简洁，规整	结构简单，易于排查问题

表 3-6-2 改进方向

3.6.4 设计思路

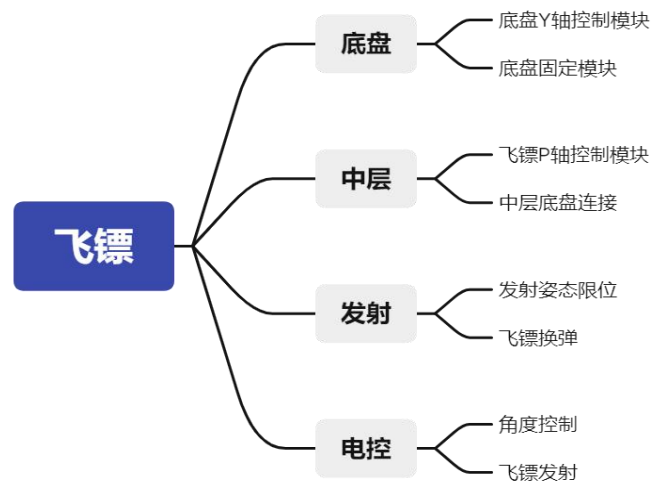


图 3-6-1 设计思路

(一) 飞镖架底盘设计

由于资金等各方面的考虑，我们决定使用丝杆作为飞镖架 Yaw 轴移动的动力源。丝杆结构位于在飞镖架整体的中前方，整个丝杆结构由一个 3510 电机带动。使用橡胶底座以及磁吸固定座来进行对飞镖发射区地面的稳定连接，保证飞镖架在发射飞镖时大体方位不会发生大幅度的运动及移位。

为了实现 Pitch 轴的移动，我们选用了丝杆和光轴的结合机构。通过丝杆带动底层的前后移动，从而通过连接杆来控制发射系统俯仰角的变化。动力方面选用了 3510 电机来带动丝杆。

在飞镖架的后方由一个回转轴承连接，实现飞镖架中层及上层在 Yaw 轴的自由扭转。在

底盘模块的前端由滑轨，滑块和推力轴承组成的机构与飞镖架的中层机构连接，通过滑块的左右，前后移动，以及推力轴承的扭转，实现中层及底盘的灵活连接，让飞镖架的上层机构可以在 Yaw 方向实现一定角度的移动。

（二）发射模块

发射系统对飞镖的限位由去年的光轴加板材优化为前端仿弹链设计的精确限位以及后端光轴粗略限位相结合的系统。参照弹链的轴承限位方式可以使飞镖发射前的姿态更加稳定，但造价过于昂贵，不符合本队的资金预算，所以结合经济实力实际采用了双限位相结合的方式，兼顾精准与成本。

飞镖换弹我们采用所有飞镖排列在发射轨道上，用丝杆带动推板前移推动飞镖到发射区域。

3.6.5 软硬件资源分配

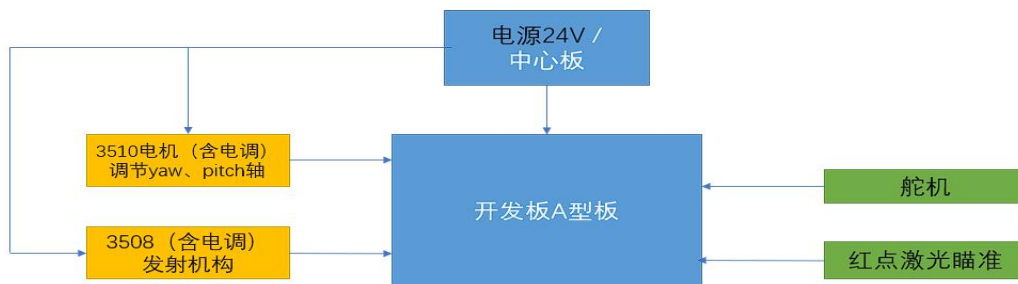


图 3-6-2 软硬件资源分配

3.6.6 软件框架

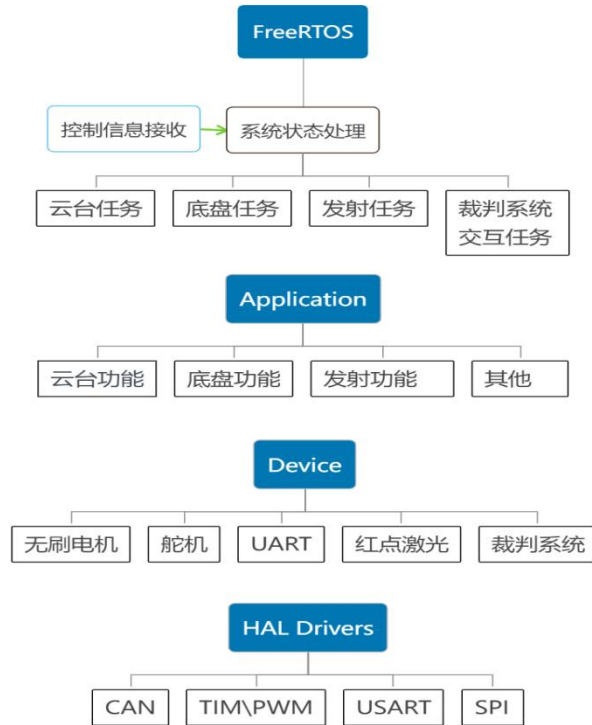


图 3-6-3 软件框架

3.6.7 技术难点分析

- 机械

(一) 飞镖架 Yaw 轴和 Pitch 轴的精准控制，飞镖发射的限位，发射前的姿态控制，镖体的合理性影响飞镖的飞行性能。

- 电控

(二) Yaw 轴、Pitch 轴电机必须做到精准控制，稍有误差会被放大数倍，对于 PID 参数要求较高，需要电控反复调试。

- 硬件

(三) 部分线路冗余，需要调整合适的线路路径，线路分配，关键器件放置等。

3.6.8 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算飞镖的重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查进行飞镖弹道的估测，通过大量测试得出飞镖的大致飞行路线，从而结合电控对飞镖的摩擦轮电机参数进行更改
尺寸测量	使用测量工具测量尺寸，包括未变形尺寸、最大变形尺寸、地面正投影尺寸
弹道测试	对飞镖打击范围进行大量测试

表 3-6-3 测试方案

3.6.9 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	前哨站	测试飞镖击打前哨站能力，优化弹道
物资需求	Livox 激光雷达	机器人定位测距
	3510 电机	Yaw 轴、Pitch 轴丝杆驱动电机
	6061 铝方管	整体结构框架
	碳纤板材	整体结构框架
	打印件	镖体等异形件
	轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处

加工 设备 需求	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝形材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-6-4 资源需求分析

3.6.10 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械组	王志强	飞镖架及飞镖主体的设计以及加工，飞镖弹道的测试
	杨鑫炜	飞镖架的加工，飞镖弹道的测试
电控组	鲍天龙	飞镖发射系统调试及弹道测试负责发射架代码的编写与调试、飞镖发射的 PID 调试工作
硬件组	田耀鹏	飞镖线路整理

表 3-6-5 人员安排

3.6.11 进度安排

项目	组别	任务安排	周期评估
飞镖架	机械	设计思路学习	四周
		设计第一版飞镖架	两周
		加工第一版飞镖架	一周
		弹道测试	四周
		更新迭代	四周
		迭代飞镖架加工	两周
	电控	飞镖发射调试	一周
	硬件	线路连接	一周
飞镖镖体	机械	飞镖设计	两周
		飞镖加工	一周
		飞镖迭代	四周
	电控	飞镖控制	一周
		弹道测试初步	一周
		弹道控制算法	两周
		射速控制	一周

	弹道优化测试	两周
	UI	一周
	疲劳测试	两周

表 3-6-6 进度安排

3.7 雷达

3.7.1 规则解读

机制变更	变更内容	规则解读
取消雷达站与操作间对应显示器	云台手无法观看雷达画面，可通过小地图监视场上情况	这样的改动为提高雷达站对小地图的研发，小地图的实时性、精准度越高，对操作手越有利

表 3-7-1 规则解读

雷达站在场外对场上敌我双方机器人识别、定位，以小地图形式为其他操作手提供全场视野及预警并可通过车间通信向无人机、哨兵提供敌我位置信息，对飞镖提供敌方前哨战位置信息。在上个赛季中，即便没有雷达站没有小地图功能，云台手也可以通过雷达站摄像头画面为操作手报点，而本赛季通过取消雷达站在操作间对应的显示器，操作间内人员只能通过小地图获取全场视野，官方在间接推动各队对小地图的研发。

3.7.2 功能及需求分析

功能	需求分析
小地图	云台手在无法获取摄像头画面后，操作手只能通过小地图获取场上视野

场上位置预测	预测模块可以使操作手在大部分时间下获取到敌方全部机器人视野，对场上战术及操作手发挥有很大帮助
--------	--

表 3-7-2 功能及需求分析

3.7.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
视觉	识别	由上赛季单层识别改为双层异步识别	在无法得到机器人编号时会优先判断敌我	可以更为精确判断敌我机器人信息
	定位	通过 pnp 对机器人位置实现视觉定位，再通过仿射变换使目标位置在小地图显示	小地图会实现提供全场视野的基本功能	使操作手获取信息更直观快速

表 3-7-3 改进方向

3.7.4 设计思路

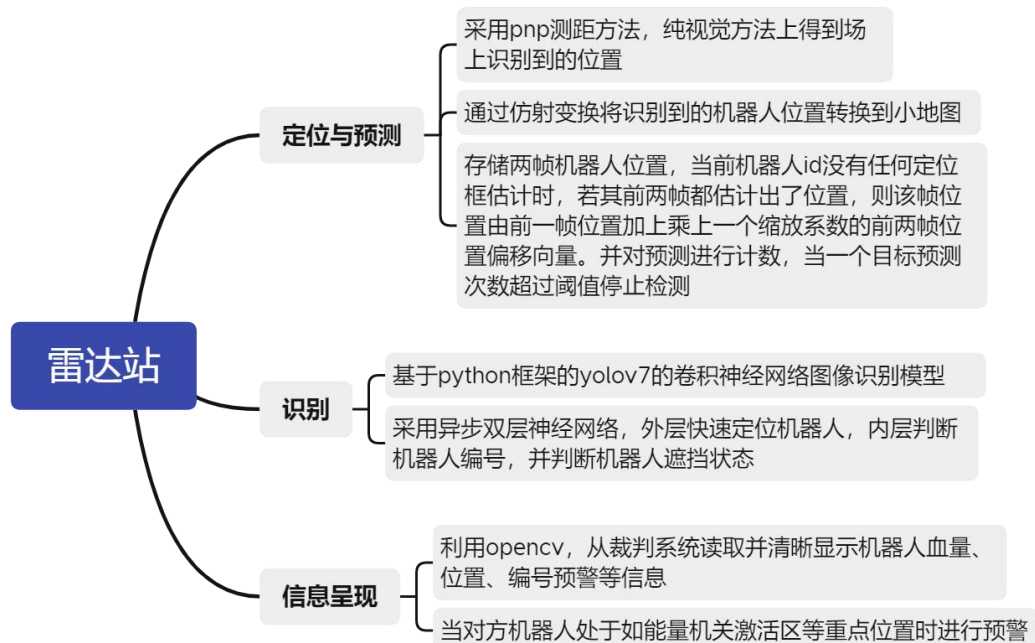


图 3-7-1 设计思路

3.7.5 技术难点分析

- 视觉

（一）通过摄像头对场地的采样视频在使用 yolo 神经网络进行识别时会因显卡性能与代码运行效率共同决定识别帧率与实时性，因场地目标复杂，会导致识别的帧率与实时性低下，此次识别采用双层异步识别，能够尽量减少因图像质量问题带来的精度问题，但难以解决实时性。

3.7.6 测试方案

测试项目	测试内容
尺寸测量	使用测量工具测量传感器尺寸
预测模型	使用雷达视角视频对训练后的识别模型测试其精准

	度、识别速度
代码运行	测试代码的运行效率、稳定程度

表 3-7-4 测试方案

3.7.7 资源需求分析

类别	需求	用途
物资	4k 分辨率 usb 相机	机器人定位测距

表 3-7-5 资源需求分析

3.7.8 人员安排

技术组	人员	主要工作
视觉组	姚嘉麒	识别、定位、小地图

表 3-7-6 人员安排

3.7.9 进度安排

项目	组别	任务安排	周期评估
定位		方案制定	一周
		场上机器人定位	一周
		坐标变换	两周
		预测被遮挡后机器人位置	一周
		预警系统	一周

	视觉	雷达视角初版测试模型	一周
		识别最终模型	一周
		模型部署	一周
小地图		小地图 ui 界面设计	八周
		显示机器人场上位置	一周
		预测	三周
		预警	两周

表 3-7-7 进度安排

3.8 空中机器人

3.8.1 规则解读

机制变更	变更内容	规则解读
空中支援机制	空中支援由 300 金币/次到 175 秒每次	提高空中机器人的登场率，让无人机对地面机器人以及敌方前哨站威胁加大，在敌人进攻时可以对地方地面机器人进行压制以及敌我双方前哨站血量相当时在最后时间段无人机可以地面机器人保护己方前哨站的同

		时进攻地方前哨站来扭转战局
--	--	---------------

表 3-8-1 规则解读

无人机可以攻击敌方前哨站，在最后时刻可能起到扭转局面的作用。空中机器人在支援期间可以凭借枪口无需冷却的机制有效的压制敌方进攻火力。在进攻敌方期间可以以掩护己方步兵与英雄的进攻。在空中支援期间提供空中视野，看清全局的兵种分布便于我方进行下一步的计划。空中机器人提供空中视野，总览战场的敌方机器人部署，起到提供视野的作用。在敌人强攻期间对敌人进攻进行压制，也可以在我方进攻期间对己方机器人进攻进行掩护。

无人机支援由 300 金币/次变成 175 秒/次，在冷却过程中可以用金币加速，所需金币 $=25 * \text{ROUNDUP}(\text{剩余的冷却时长}/25)$ 增加了战场对无人机的需求。所以无人机载弹飞行支援是必不可少的部分，无人机没有枪口热量限制需要在 30 秒内打出弹丸并提高命中率，最大发挥无人机的作用，空中机器人需要配备足够的电池以提供充足的飞行时间提供视野并保证空中支援。

3.8.2 功能及需求分析

功能	需求分析
稳定发射	自瞄，稳定的云台，摩擦轮稳定的转动速度
平稳飞行	平稳悬停以及精准的控制

表 3-8-2 功能及需求分析

3.8.3 改进方向

技术组	项目	改进内容	预期效果	较之前优势
机械	飞行 机架	减轻重量，合理设计模块位置，测试保护罩和扎网位置	机架重量减轻的同时合理安 排布局	加快起飞速度， 提供平稳的平 台
	云台	对输弹链进行轻量设计，预防卡弹	减轻云台重量同时不影响弹 路	平稳运送弹丸的同时不影响 P 轴转动
	发射	合理分布 2305 摩 擦轮间距	弹丸稳定发射同时精准打击	使发射弹丸散布更加集中
电控	云台控制	云台代码结构优化	优化 Y 与 P 轴 的算法	控制更加稳定， 抗干扰能力增 强
	控制算法	优化电机控制算法并使其简化	在原有的代码基础上使其简 化	使算法实现更加稳定的控制
硬件	线路构建 规划	无人机整体线路部分优化，改进，电源部分线路修正	无人机整体线路结构简单， 框架清晰	易于排查线路问题，简单直观
视觉	自瞄系统	添加自瞄系统	可以实现基础的自瞄	提高命中率

表 3-8-3 改进方向

3.8.4 设计思路

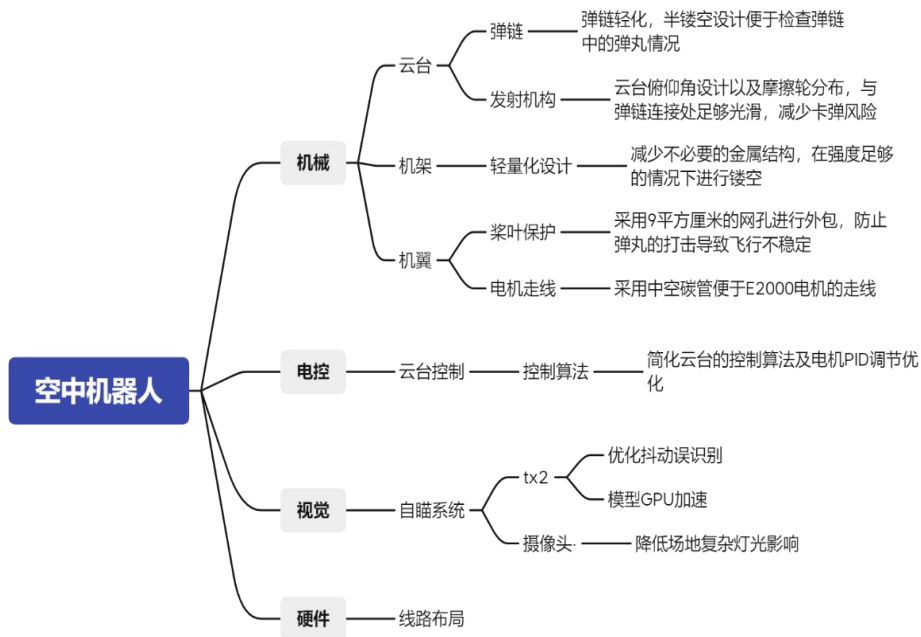


图 3-8-1 设计思路

3.8.5 软硬件资源分配

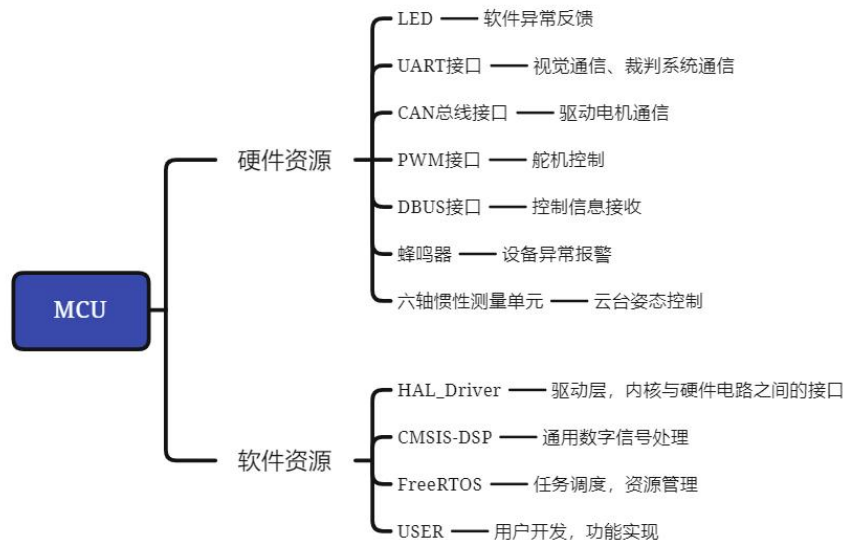


图 3-8-2 软硬件资源分析

3.8.6 软件框架

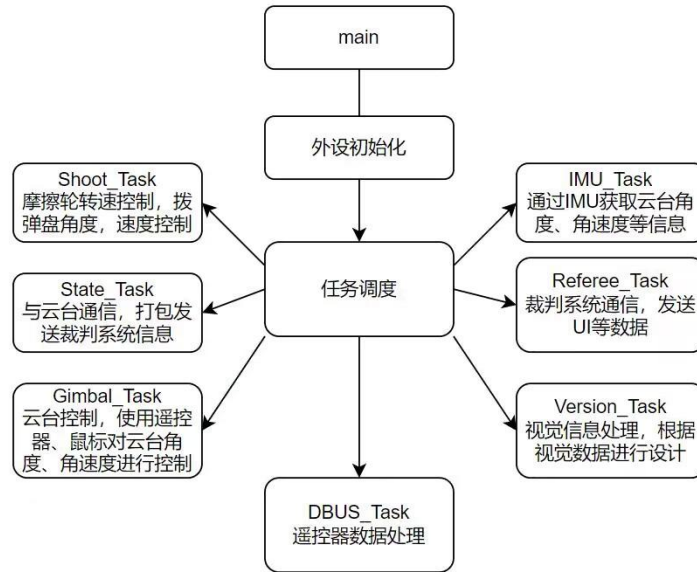


图 3-8-3 软件框架

3.8.7 算法框图

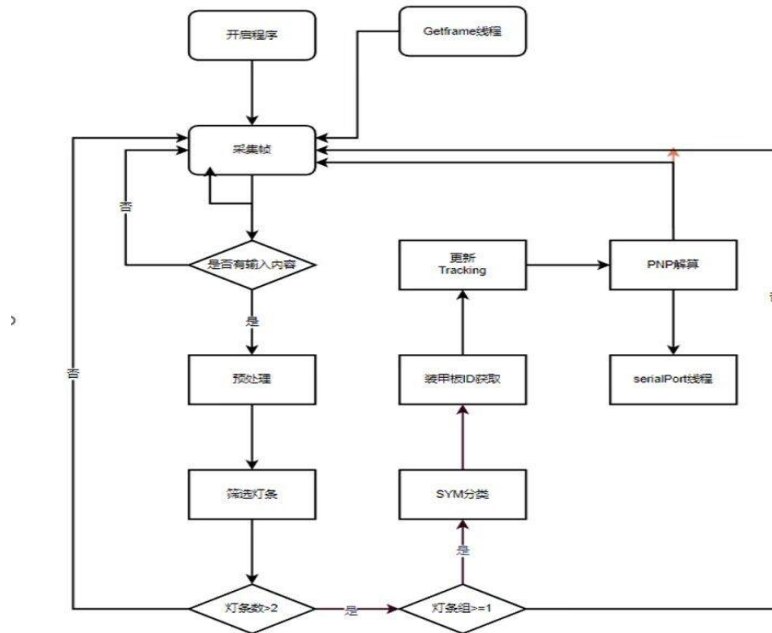


图 3-8-4 算法框图

3.8.8 技术难点分析

- 机械
 - (一) 无人机机架减重，弹链，弹丸的打击准度。
- 电控
 - (二) 云台控制不稳定，抗干扰信号能力弱。
- 硬件
 - (三) 大电流线路承载能力修正。
- 视觉

在无人机抖动的情况下确保自瞄的稳定与精准。

3.8.9 测试方案

测试项目	测试内容
无人机图纸绘测	计算重心，估计尺寸，模拟重量
无人机 Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动的检查
无人机尺寸测量	采用 solidworks 建模对无人机进行 3 维尺寸的测量 以及零部件的尺寸设计
无人机飞行测试	飞行载重测试
无人机发射机构测试	发射稳定性能测试
无人机自瞄系统测试	测试无人机自瞄系统发射的准确性

表 3-8-4 测试方案

3.8.10 资源需求分析

类别	需求	用途
场地需求	停机坪	无人机停放场地，以及补单场所
	R3 梯形高地连接的公路	飞行区，无人机调整位置以及接近需要打击的目标
物资需求	3508 转子	摩擦轮驱动电机
	3508 电机	麦轮底盘驱动电机
	6020 电机	云台驱动电机
	2006 电机	拨弹盘驱动电机
	E2000 电机	动力抬升电机
	碳纤维板材	整体结构框架
	打印件	发射集成，拨弹盘等异形件
	轴承	各关节、受轴向或径向力载荷处
加工设备需求	17mm 小弹丸	发射击打测试
	3D 打印机	打印各类打印件
	CNC 雕刻机	板材与铝件加工
	台钻	加工铝管、铝形材
	激光切割机	加工亚克力
	各类基础工具	解决装配维修等后续问题

表 3-8-5 资源需求分析

3.8.11 人员安排

技术组	人员	主要工作
机械组	马雨杨	弹道减重优化，加强对地面的打击的稳定性；减少发射弹丸发射分布，实现更近准打击
电控组	王锦璟	云台主控板代码的编写与调试及云台发射的 PID 调节
视觉组	王柏程	自瞄系统部署
硬件组	田耀鹏	线路布局与优化

表 3-8-6 人员安排

3.8.12 进度安排

项目	组别	任务安排	周期评估
云台	机械	云台设计及弹链链接与轴系转动	三周
	电控	云台控制及算法	三周
发射机构	机械	摩擦轮与弹道间距以及发射预制	一周
	视觉	视觉摄像头信息捕捉	二周
机架	机械	机架减重以及电机安放	一周
弹链	机械	弹链优化，拐角与连接处设计	二周

自瞄	视觉	自瞄系统	三周
线路	硬件	线路优化	一周

表 3-8-7 进度安排

3.9 人机交互

3.9.1 自定义 UI

在原有的自定义 UI 基础上，利用多机通信增加哨兵机器人的底盘模式反馈，将哨兵机器人的底盘模式划分为 DISABLE（失能）、FOLO（跟随）、TRAIL（循迹）和 STATIONED（驻守）如下图所示，反馈哨兵底盘模式为跟随且跟随目标为 3 号步兵机器人。

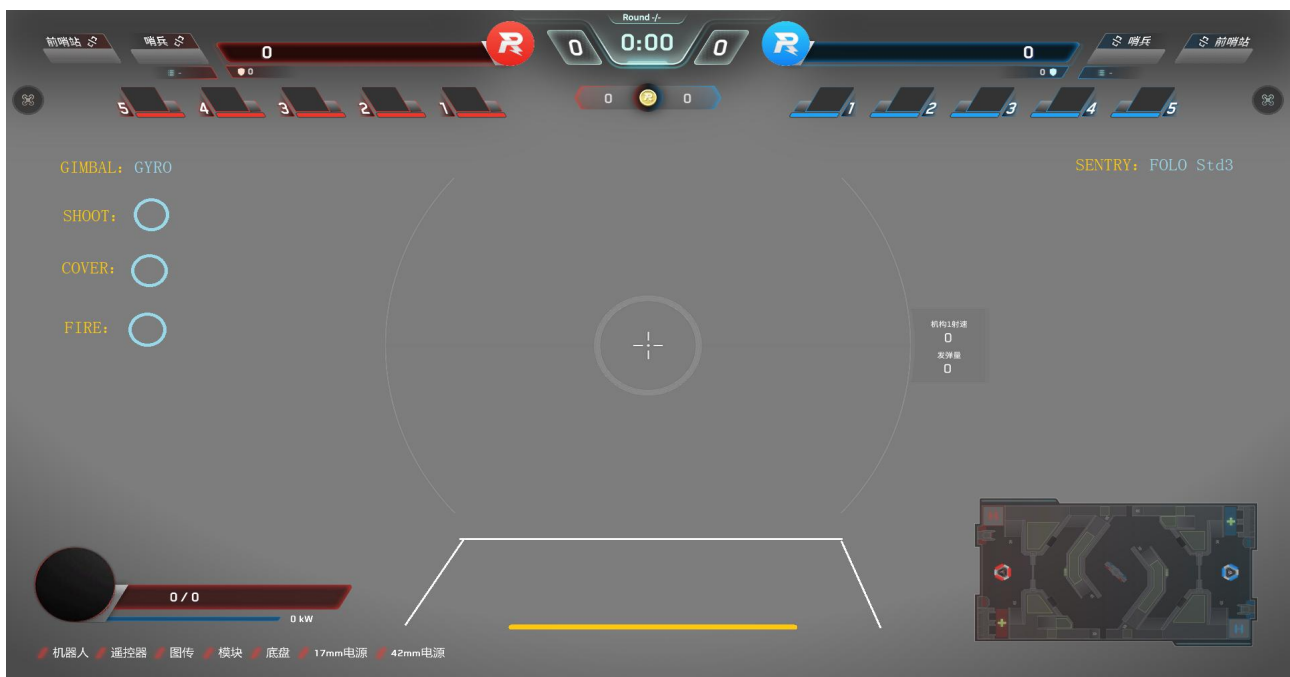


图 3-9-1 自定义 UI

3.9.2 自定义控制器

在 2023 赛季，工程机器人兑换矿石的难度总体而言对比 22 赛季有了较大提高。原有的遥控器及键盘控制体系已经无法较好地适用于控制加装机械臂的工程机器人，设计并制作一款适配机械臂的自定义控制器对于工程机器人的性能发挥有着极大的助力作用。

根据《RoboMaster 裁判系统串口协议附录 V1.4》对于自定义控制器交互数据的描述，可供使用的内容数据段最大为 30 个字节，发送频率上限为 30Hz。30 个字节的可用内容数据段为自定义控制器的设计提供了广阔的可拓展性；经过机械、电控和硬件组的多方探讨，决定以参考 RoboMaster 遥控器，采用拨杆和摇杆的组合形式。利用拨杆控制横移、旋转和复位姿态，利用摇杆实现微调。

3.10 技术储备规划

3.10.1 机械

3.10.1.1 已具备的技术能力

1. 拉线自适应悬挂

通过增加一段线轨将同侧前后两悬臂连接起来使之非独立，再用两根自行车刹车线连接左右两侧滑块形成封闭的闭合环路，实现 4 组轮组的非独立联动，通过理论分析与测试得出这种悬架形式能让底盘自适应地面的复杂地形，提高底盘通过复杂地形的效率。

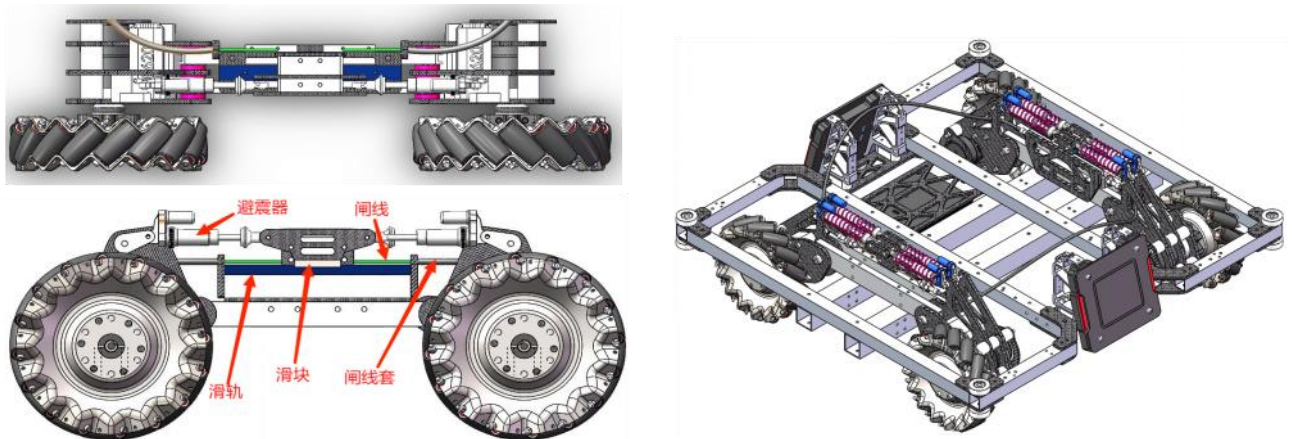


图 3-10-1 自适应底盘

2. 稳定的 17mm 上供弹发射集成

为解决上赛季弹道不稳定的问题，发射部分安装发射置位机构，是优化弹道的核心机构，其作用是不仅是防止溜弹，还能保证每颗子弹都会在相同的空间位置和摩擦轮接触，从而得到高度相似的运动轨迹，也就是稳定的弹道，并经过多次改进寻找到摩擦轮最佳间距，保证 100 发 17mm 弹丸 5m 命中率为 100%。拨弹盘与弹舱高度集成化，经过多次调试与改进成 7 齿拨弹轮现已做到连续发射 500 发不卡弹

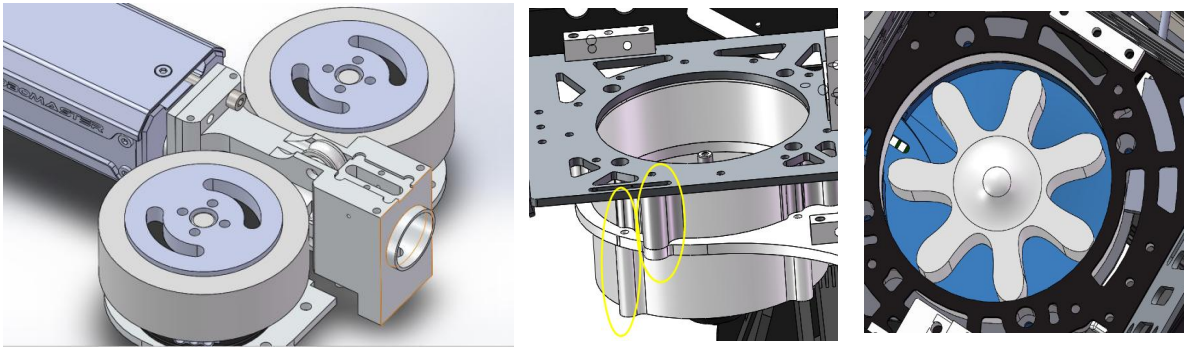


图 3-10-2 发射预置图纸

图 3-10-3 弹舱错位式安装设计

图 3-10-3 拨爪展示

3. 42mm 发射机构

摩擦轮采用去掉减速箱的 3508 电机，力矩大且有转速反馈，胶皮直接采购的溪地摩擦轮，发射器采用打印件作为承载主体，由上下两层构成，下层装有轴承，上层装有定位块，使每颗弹丸在接触到摩擦轮以相同的角度和速度接触摩擦轮。

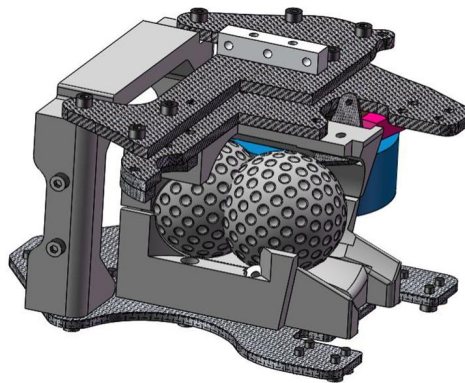


图 3-10-4 发射器

3.10.1.2 新赛季技术突破方向

1. 23 赛季上下双云台中心供弹哨兵

结合新赛季改动，学习并研发 17mm 弹丸的中心供弹技术，优化与集成供弹弹链，使哨兵云台体积更小响应更快

2. 平衡步兵的腿轮底盘

使用轮足式设计，关节处需要大扭矩输出，选择大扭矩的关节电机，实现跳跃上台阶功能，同时关节电机可起主动悬挂的作用；驱动处电机使用 9025 电机并自制轮毂的形式，目标实现可流畅上坡。

3. 飞镖制导

结合视觉制导，改进镖体使用涵道作为推进系统，微型舵机辅助制导。

4. 六自由度机械臂工程

结合视觉引导，完成空接，以及在新型兑换站完成兑换的任务。为队伍在比赛中提供经济支持。

5. 工程吸盘技术

使用负压吸盘技术，提高取矿和兑换速度，在比赛中获取更多经济。

3.10.2 电控

3.10.2.1 已具备的技术能力

1. 平衡底盘控制框架

对于平衡底盘的 PID 控制进行封装，实现平衡底盘的直立和基本运动。封装了遥控器、视觉、代码接口，方便二次开发和移植。

2. 大疆电机及 PID 库

对于大疆电机通信数据结构体，位置式、增量式 PID 库进行封装，实现了大疆系列电机的数据通信和位置环、速度环 PID 控制。方便二次开发和移植。

3.10.2.2 新赛季技术突破方向

1. 功率控制算法

研发更为稳定的功率控制算法，合理利用超级电容和缓冲能量，实现高效的底盘运动，提升机器人运动性能。

2. 平衡控制算法

研发更加稳定的平衡底盘控制算法，实现平衡底盘在起伏路段的稳定运动，实现爬坡、飞坡功能，提升控制鲁棒性。

3. 通用开发框架

对各兵种模块通信和控制算法进行合理封装，使用宏定义规范软件功能，方便机器人二次开发和移植。

3.10.3 硬件

3.10.3.1 已具备的技术能力

1. BUCK 电路超级电容控制板

设计思路如下图，底盘既可直接使用电源输出的能量，也可使用电容的缓冲能量，还可以同时使用两者的能量。这样机器人在场地里便能灵活分配底盘功率，使功率利用率达到最大。

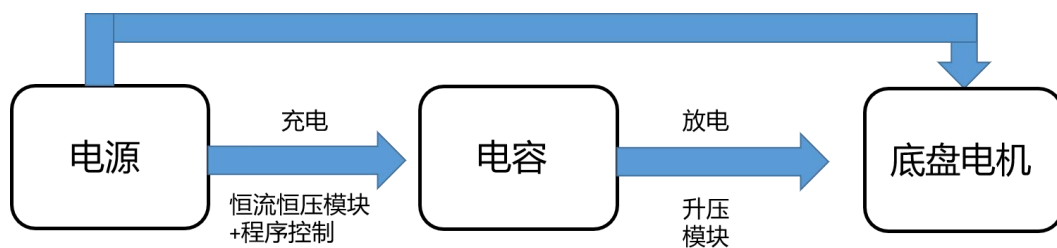


图 3-10-5 设计思路

BUCK 控制板简单高效，集成功率电路、功率检测、电容充放电控制、防倒灌等功能。大大减少超级电容模块的占用空间。电容充电控制板主要由控制电路、buck 降压电路、辅助电源和功率采集四个部分组成。

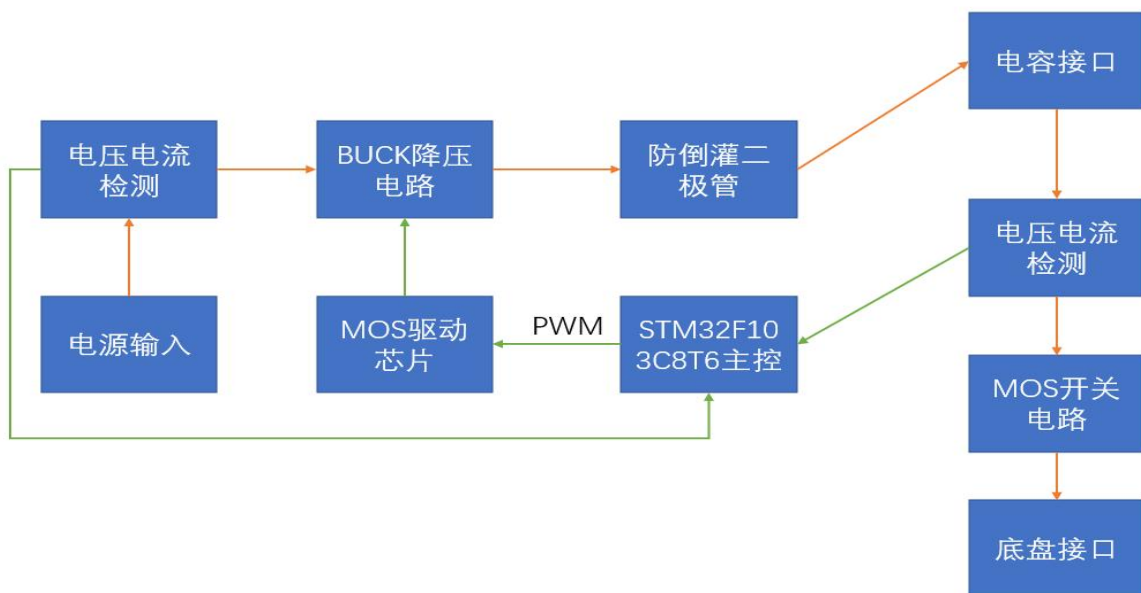


图 3-10-6 BUCK 电容控制板整体拓扑

2. 大功率降压板

采用 TI 的 LM3150,最高可提供 12A 的输出电流,工作电压 6-42V,具有仿纹波模式(ERM)控制技术的 LM3150 控制器采用固定导通时间(COT)结构,可使用低等效串联电阻(ESR)输出电容器,从而降低了整体设计方案尺寸和输出电压纹波。

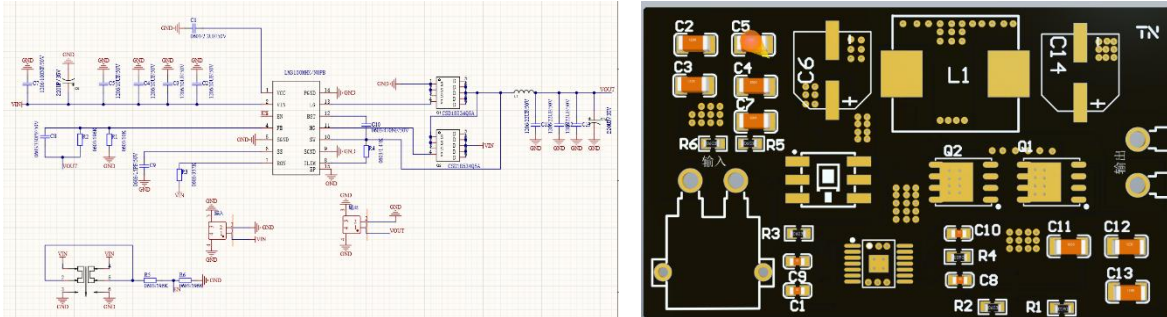


图 3-10-7 大功率降压板

3. 自研装甲板

采用性价比较高的 STM32G030F6P6,使用麦克风声音采集方案,实现击打灯效,采用 IP5306 搭配电池进行实现充放电,达到便携效果,预留输出口,后续进行板级连接,实现简易装甲板系统。

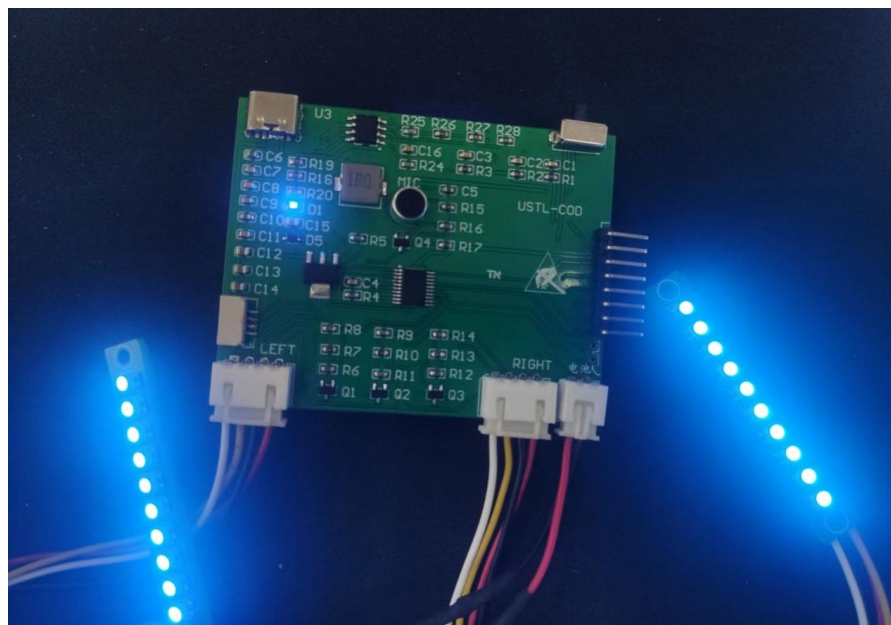


图 3-10-8 麦克风装甲板实物

4. 自研主控

机器人底盘部分由于采用云台电机编码器作为位置数据反馈,出于成本考虑,及节约主控板资源设计 STM32F407ZET6 的控制核心。板载陀螺仪现阶段仍受到板子温度及其他因素影响较大,因此取消常规的陀螺仪部分,增加陀螺仪模块通信接口,在需要时用陀螺仪时使

用外接陀螺仪模块。由于本队伍硬件电路设计初期防止大电流干扰主控板运行，不采用主控板 24v 作为用电设备输出。因此取消 24v 供电接口。

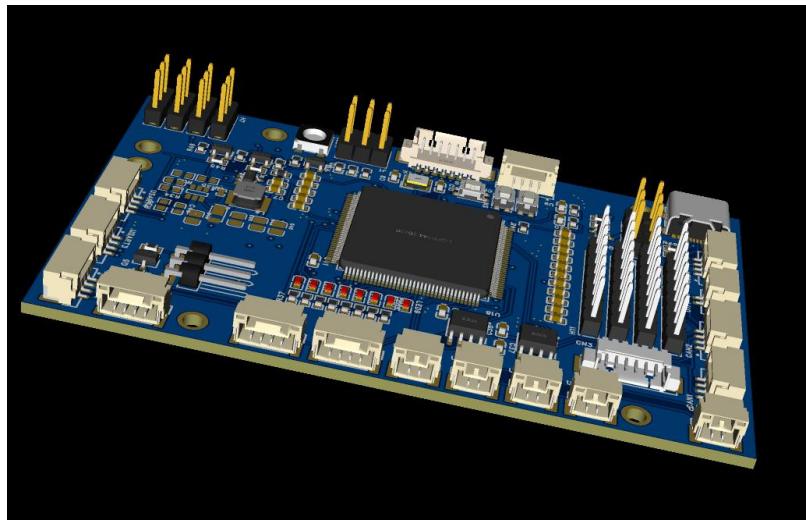


图 3-10-9 主控 3D 图

3.10.3.2 新赛季技术突破方向

1. BUCK-BOOST 超级电容控制板

采用 STM32F334C8T6 作为主控,12 位 DAC 以及超快速 12 位 ADC,拥有 144 MHz 高级 16 位脉宽调制定时器,以用于生成互补 PWM 波并有死区控制功能,力求满足双向 BUCK-BOOST 变换器精准控制 MOS 管的需求。学习采用并调整运放采集电路,运放测量电流电压。增加底盘功率的利用效率,并回收电机反向电动势所产生的能量,增强机器人运动速度和运动能力。

2. 装甲板系统构建

麦克风装甲板输出给灯条主控部分,采集各个装甲板信号输出,显示实时血量。

3. 飞镖制导模块

飞镖制导模块的研发,学习并尝试部分电路搭建等。

4. 电路仿真模式建立

建立完备的电路设计前仿真模型,进行相关模块,参数的设计。

3.10.4 视觉

3.10.4.1 已具备的技术能力

1. 传统视觉稳定识别装甲板

通过颜色筛选来确定装甲板灯条的位置，在这之后根据装甲板灯条之间的角度差等特征对整个装甲板进行匹配。在中距离可以达到稳定识别运动装甲板的效果。

2. 弹道解算

使用单目测距获取目标位置，通过计算弹道的物理公式对重力进行补偿。实现击打静止状态装甲板的功能。

3. 目标位置预测

通过卡尔曼预测对获取的目标位置添加估计量，这在对运动状态下的装甲板击打可以起到很大作用。由于只使用弹道解算获取到的位置坐标会有一定的滞后性，对目标装甲板的坐标进行预测后可以提高击中装甲板的几率。

4. 神经网络识别机器人

数据集的获取、数据集的自动标注、数据集的训练、目标的检测与分类。使用了三级网络进行检测。使检测能保证较好的查全率与查准率。同时在雷达检测站的检测程序中，为了提高帧率，将二三级网络的信息存储下来，通过像素坐标之间的距离与新一帧检测出的机器人进行匹配。

3.10.4.2 新赛季技术突破方向

1. 自动瞄准目标选择

目标选择决定了自瞄攻击时的优先级。使用目标装甲板的面积、与目标装甲板的距离以及装甲板数字等筛选条件来进行决策，选择优先要击打的装甲板，以此来获取更高的效益。同时由于优先击打英雄的大装甲板，更有可能造成击杀，为团队带来优势。

2. 能量机关的识别与击打

使用传统视觉算法对能量机关进行识别，首先是通过识别能量机关中心的 R 标进行定位，然后对扇叶的运动轨迹进行拟合。确定目标扇叶装甲板的位置后通过卡尔曼滤波来预测目标点，进行击打。

3. 双目视觉 slam 建模

使用双目相机对场地环境进行感知，进而建立平面场地模型。通过建立的模型来实现自动步兵的自动避障以及路径规划等功能，让自动步兵可以完成基本的行驶功能。

4. 雷达小地图功能

通过仿射变换，将雷达相机识别到的战场信息映射到小地图上。

5. 雷达预测无图像位置信息时目标位置

神经网络预测无图像位置信息时位置。预测是存储两帧车辆位置，当当前车辆 id 没有任何定位框估计时，若其前两帧都估计出了位置，则该帧位置由前一帧位置加上乘上一个缩放系数的前两帧位置偏移向量。并对预测进行计数，当一个目标预测次数超过阈值停止预测。

6. 雷达预警系统

预警就是在地图上画几个预警位置，比如飞坡，击打大符的位置，监测到车在这几个位置的时候输出预警信息。

4. 团队架构

4.1 组织架构

辽宁科技大学 COD 战队在队伍结构上采用多组交叉的队伍管理机构。

战队由队长、项目管理以及各组组长共同组成的管理层领导团队，队长具有最高决策权和领导权，指导老师仅参与技术指导、战队与对接、财务报销、战队重大事务审核等事务。多组交叉是指虽然战队分为技术组和机器人组等组别，但同一个人都要参与到多个组别中，共同为战队的赛季总体目标努力。

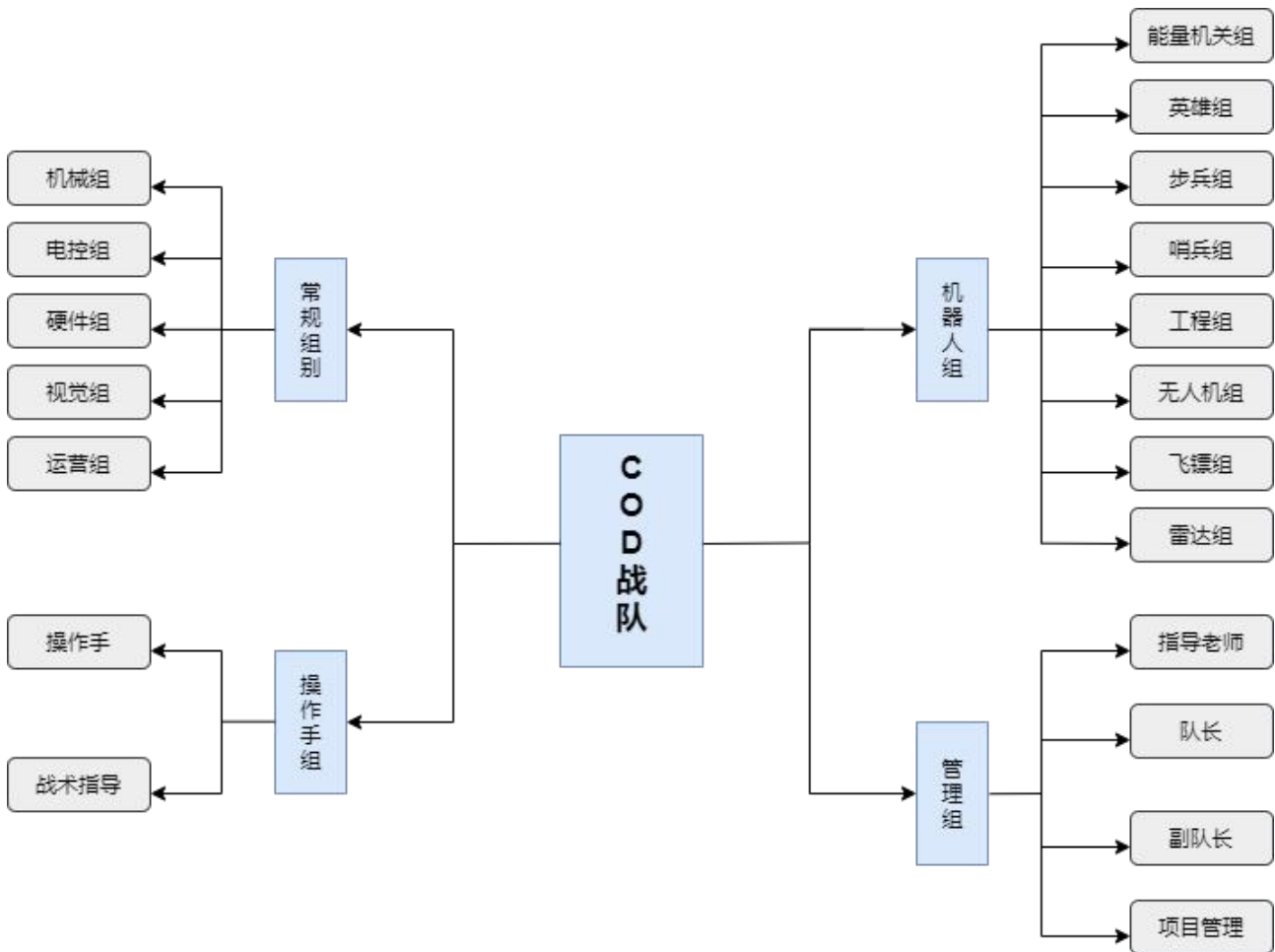


图 3-1 COD 团队架构

常规组别设有机械组、电控组、视觉组、硬件组、运营组五个组别，机器人组别设有英雄组、普通步兵组、平衡步兵组、工程组、哨兵组、无人机组、飞镖组、雷达组、与能量机关组，操作手组别由操作手和战术指导构成，管理组由指导老师、队长、副队长和项目管理构成。

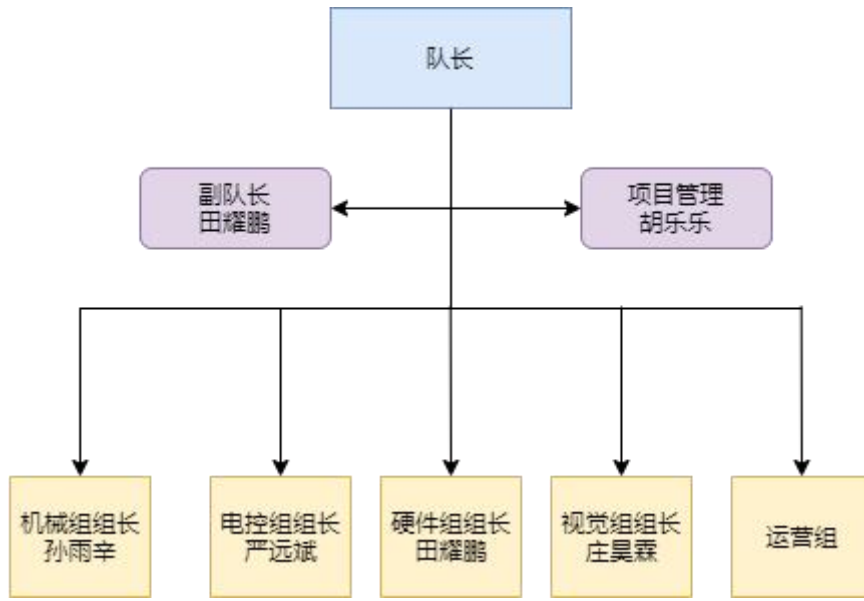


图 3-2 COD 管理组架构

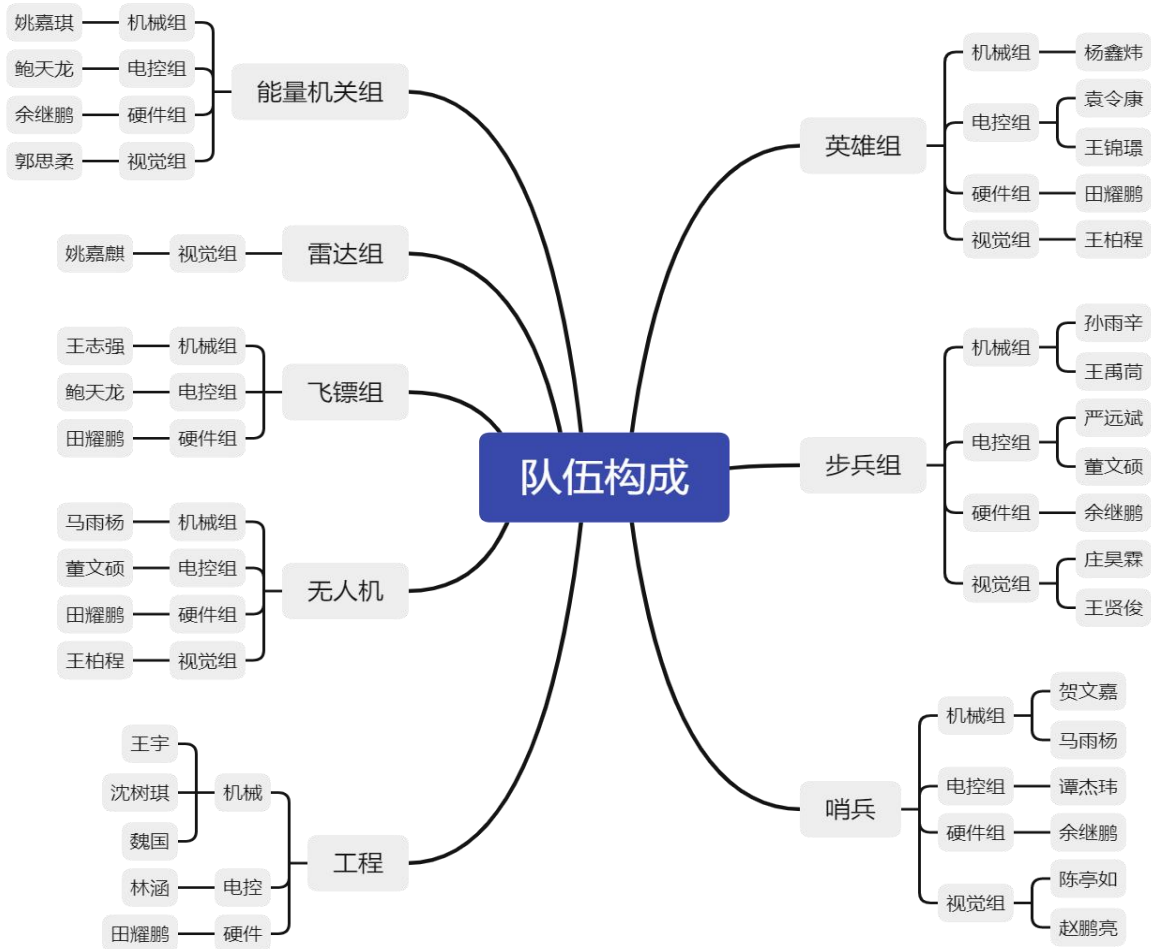


图 3-3 COD 机器人组架构

4.2 岗位职责和要求

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	招募人数
		指导老师	<ol style="list-style-type: none"> 1. 团队负责人 2. 项目审核 3. 协助队长与组委会、学校团委的对接 4. 申请、管理、指导竞赛期间团队经费的使用 5. 相关技术指导 	战队所在的学校中具备科研、教学工作资格的讲师、教授或其他职务的教职人员	3 人
		顾问	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据自身具备的比赛经验,对团队备赛工作提出指导建议 2. 为战队提供技术支持,在调试、研发中为队员解答疑难问题。 3. 对战队的项目管理、宣传招商等方面提供指导和建议 	顾问从队内招募,须具备两年以上的比赛经验,自身技术实力强劲或管理经验丰富,且具有足够的时间完成顾问的工作	5 人
正式队员	管理层	队长	<ol style="list-style-type: none"> 1. RM 组委会的主要对接人 2. 作为团队领导核心,决定队伍总体战略部 	在队内招募,有往届有 ROBOMASTER 比赛经验,熟悉赛程赛制,熟悉团队环境且有一定团队管理能力、责任心强、	1 人

		<p>署</p> <p>3. 团队技术总负责人，把握总体研发进度，指导技术组日常开发工作</p> <p>4. 负责整个战队的传承和发展</p>	<p>具备优秀的沟通表达能力、能够凝聚整个团队。</p> <p>具备一定的领导能力与管理经验，不逃避决策、敢于决策、科学决策。</p> <p>个人综合素质较强，沟通能力、协调能力、逻辑思维能力较强</p>	
	副队长	<p>1. 协助队长管理队内大小事务，及时发现队内存在问题</p> <p>2. 把控队伍研发方向</p> <p>3. 负责整个战队的对外交流</p> <p>4. 战队设备工具及材料管理</p> <p>5. 组织团队建设</p>	<p>在队内招募，有往届有 ROBOMASTER 比赛经验且对整个比赛有较深入的理解，对团队运营和宣传规划具有较深经验，须对其他校内平台和校外战队有一定了解，擅长对接校内队外事务。具有一定团队管理能力、责任心强、细致耐心、具备优秀的沟通表达能力</p>	4 人
	项目管理	<p>1. 负责把控项目的整体进度和已完成项目的验收</p> <p>2. 负责战队的制度管理</p> <p>3. 负责战队的文档、资料管理</p> <p>4. 负责项目相应文</p>	<p>在队内招募，有往届有 ROBOMASTER 比赛经验，对战队有深入的了解和管理经验，且具有较强的抗压能力、良好的团队合作精神、较强的执行力、独立思考能力、观察力和应变能力，要求擅长把控进度和制</p>	1 人

			档的整理及传承 5. 负责管理财务及报销事宜 6. 负责日常工作与会议的记录与汇总	定制度，有总结规划、管理人员的能力，熟练运用相关财务软件和办公软件	
技术执行	机械	组长	1. 负责协同其他技术组组长进行技术方案的确定 2. 负责本技术组的对外交流 3. 负责机械方案的规划及审核 4. 负责构建本技术组的基础建设及相关传承事项 5. 机器人结构设计及优化 6. 带领组员攻克技术难题 7. 负责本技术组的进度管理与相关考核	在队内招募，有往届 ROBOMASTER 比赛经验且具备一定的理论知识储备，如机械原理、机械设计、理论力学、材料力学、机械制造技术基础等，具备较好的机械设计思维。能熟练使用 Solidworks 等三维制图软件、熟练操作 3D 打印机等加工工具、工作严谨、技术过硬	1 人
	机械	组员	1. 设计机器人机械结构、 2. 对已完成的机械结构进行分析与迭代	具有一定机械设计基础、熟练使用 Solidworks 等三维制图软件、熟练操作 3D 打印机等加工工具	7 人

			3. 加工与组装机器人 4. 维修机器人		
电控	组长	1. 负责协同其他技术组组长进行技术方案的确定 2. 负责本技术组的对外交流 3. 负责对电控方向的规划及审核 4. 负责构建本技术组的基础建设及相关传承事项 5. 带领组员攻克技术难题 6. 对成形的代码进行封装 7. 负责本技术组的进度管理与相关考核	在队内招募，有往届 ROBOMASTER 比赛经验且掌握一些控制算法，能对控制系统进行分析、设计控制器，熟练应用 STM32 系列单片机、掌握 Keil 等编程工具、拥有清晰的逻辑思维、技术过硬	1 人	
电控	组员	1. 机器人代码的编写与调试 2. 熟悉各种传感器的选用，了解基本的使用原理	熟练应用 STM32 系列单片机，掌握 Keil 等编程工具，具有一定的嵌入式开发经验	7 人	
硬件	组长	1. 超级电容的研发与调试	在队内招募，有往届 ROBOMASTER 比赛经验且有一定集成电路设	1 人	

			<ol style="list-style-type: none"> 带领组员攻克技术难题 培养硬件组新人 	计经验，熟练使用 Altium Designer 等集成电路设计软件、技术过硬	
	硬件	组员	<ol style="list-style-type: none"> 超级电容的研发与调试 大符的研发与调试 相关硬件开发板的研发与调试 	有一定集成电路设计经验，熟练使用 Altium Designer 等集成电路设计软件	1 人
	视觉算法	组长	<ol style="list-style-type: none"> 机器人所搭载计算机系统的视觉相关算法的研发测试与部署 大符的识别代码 反陀螺算法的研发 带领组员攻克技术难题 	在队内招募，有往届 ROBOMASTER 比赛经验且熟练使用 Linux 操作系统、Opencv、英伟达系列嵌入式开发板、熟悉一种深度学习框架、掌握 GPU 加速方法、技术过硬	1 人
	视觉算法	组员	<ol style="list-style-type: none"> 负责对机器人视觉部分代码编写调试与优化 雷达系统代码的编写与调试 	熟练使用 Linux 操作系统、Opencv、英伟达系列嵌入式开发板、熟悉一种深度学习框架	7 人
运营执		宣传	<ol style="list-style-type: none"> 策划及执行宣传活动、 提高战队知名度 	擅长拍摄、熟练使用 PR、PS、能独立运营微信公众号、微博、具有	1 人

	行		及影响力 3. 对各宣传渠道的管理及运营 4. 对接组委会 5. 反馈问题与需求	较强的文字表达能力	
		招商	1. 制定招商方案 2. 寻找赞助商建立合作关系、提供资金及技术支持	有一定招商经验、具有较强的人际沟通力和理解力、有强烈的目标感和进取心	1 人
梯队队员		机械	1. 协助机械组成员进行机器人的组装维修与场地搭建	对机械设计制造有较高兴趣、具有较强学习能力、有责任心	5 人
		电控	1. 协助电控组进行数据测试	对嵌入式控制有较高兴趣、具有较强学习能力、有责任心	5 人
		硬件	1. 进行简单电路的焊接	对集成电路设计有较高兴趣、具有较强学习能力、有责任心	4 人
		视觉	1. 协助视觉组与电控组进行联调	对视觉有较高兴趣、具有较强学习能力、有责任心	5 人
		运营	1. 协助运营组进行日常宣传	对运营有较高兴趣、具有较强学习能力、有责任心	1 人

表 4-1-1 岗位职责和需求

4.3 团队招募计划

4.3.1 团队招募说明

战队一年共有两次招募活动，分别为 9 月份开学季和 5 月份分区赛后，招募的队员面向辽宁科技大学在校本科生，要求队员有责任心，有毅力，耐心细致，肯吃苦，既乐于独立思考，又擅长沟通协作，对 RoboMaster 比赛有一定的了解并且充满热情，有足够的时间投身比赛，在经过工作室的学习和培训后专业能力达到战队要求。

工作室人员分为三类：1. 协会会员；2. 梯队成员；3. 战队队员。

1. 协会会员：凡对机器人或实验室感兴趣，申请加入工作室纳新群的同学属于协会会员。

2. 梯队成员：成功通过实验室培训考核阶段且积极参与 RoboMaster 机甲大师赛备赛过程的同学属于梯队成员。

3. 战队队员：在 RoboMaster 机甲大师赛赛季中有极高参与度，或对实验室有重大贡献的阶梯成员，得到战队成员的认可，可被提拔为战队成员。

招募活动主要是为了吸收协会会员，协会会员经过考核选拔后进而成为梯队成员与战队队员。

4.3.2 招募流程

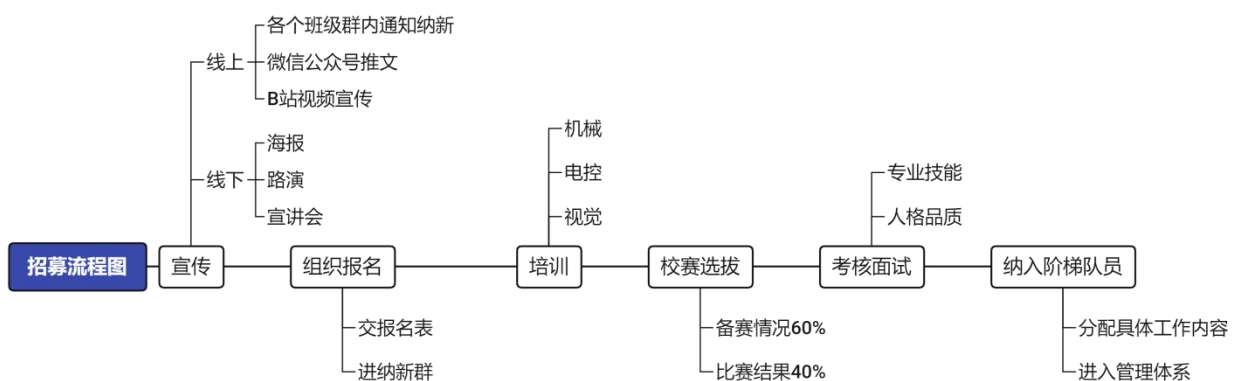


图 4-3-1 招募流程图

一、百团大统招新

二、招新活动以百团大战开始，在和活动上通过分发传单（如图 1-4）、设立易拉宝（如图 1-5、图 1-6）、让新生亲手遥控小车等活动进行对外宣传，在活动开展过程中，以新生填纸质表视为报名成功，也与此同时，战队开展抽奖活动吸引新生进行报名。



图 4-3-1 宣传海报

三、面对新生开展宣讲会活动

在宣讲会活动开始前播放官方视频以及战队自制视频，让新生感受到赛事的氛围感。在宣讲会上详细讲解各个组别的特点以及各个组别负责的具体内容，从而启发新生的创新精神，为战队纳新做好初步准备。

四、根据新生意向分组

新生通过在宣讲会上对各个组别的了解，选择一个或多个感兴趣的组别，填写纸质报名表，以填报名表为准，视为成功报名。

五、培训

新生参与战队组织的培训，学习并且巩固理论知识、技术基础，为参与校内比赛做好充分准备。从第一次培训开始，培训期间，战队借助官方公众号、微博官方账号、QQ 空间等媒体平台，向外界分享培训情况，将战队传承一直延续下去。

六、校内赛

在校赛开始之前，以学校对各个班级下发通知、推送公众号海报及相关推文、建立新生技术交流群等各种宣传渠道让更多人参与都比赛中来。在备赛期间，同时记录参赛人员的备赛情况，将执着精神、备赛趣事传播出去。

七、考核面试

在经历过校赛的洗礼后，对专业技能的掌握定然又上了一个台阶，为更好的把控每个人的实力，面试分为三个环节。

- ① 对专业技能的考核；
- ② 对人格品质的考察；
- ③ 对 RoboMaster 精神和文化的理解；

最后根据面试得分确定是否纳入梯队成员，为其分配具体工作内容。

4.4 团队培训计划

考虑到主力队员和新晋队员的课业压力和精力，战队只在每周末安排了一次大规模的集中培训课程作为辅助教学。新晋队员主要通过主力队员备赛之余的情况下，通过实践项目辅以基础知识理论讲解来完成。新晋队员的培训和主力成员的备赛学习贯穿整个备赛期，以项目作为驱动，在备赛的过程中学习，在学习的过程中备赛，以求时间的高效利用。

4.4.1 机械组

第一部分：SolidWorks 基础

第一次课：SolidWorks 安装与简介；（孙雨辛）

第二次课：草图的绘制；（王志强）

第三次课：特征；（马雨杨）

第四次课：转配体；（贺文嘉）

第五次课：零件库的建立与使用；（杨鑫炜）

第二部分：实操

第六次课：认识螺丝，整理螺丝；（孙雨辛）

第七次课：学习 3D 打印机的使用；（沈树琪）

第八次课：学习激光切割机的使用；（魏国）

第九次课：学习角磨机、打磨机的使用，认识各种板材；（王禹苘）

第十次课：学习雕刻机的使用；（王宇）

4.4.2 电控组

第一部分：C 语言基础

第一次课：介绍 C 语言，导入常识，数据类型，循环，条件语句；（袁令康）

第二次课：数组，指针；（严远斌）

第三次课：函数，结构体；（袁令康）

第二部分：STM32 基础

第四次课：STM32 基础，介绍嵌入式相关。keil 的常用功能；（严远斌）

第五次课：TIM 定时器，PWM，L298N 使用；（鲍天龙）

第六次：USART IIC ， MPU6050 使用；（董文硕）

第七次：补充零散知识点。复习前四次内容；（王锦璟）

4.4.3 视觉组

第一部分：Python 基础

第一次课：介绍 Python，导入常识，数据类型，循环，条件语句；（王柏程）

第二次课：列表，字典，函数定义；（王震花）

第三次课：Python 导包；（赵鹏亮）

第二部分：opencv

第四次课：配置 opencv 环境，opencv 基础；（王柏程）

第五次课： pencv 划线，绘图操作；（赵鹏亮）

第六次课：颜色通道的提取、颜色通道的相减、开闭腐蚀膨胀操作、等基础图像处理方法；（王震花）

第八次：实现 opencv 识别出小球的颜色并测出距离；（王柏程）

4.4.4 硬件组

第一部分：实操

第一次课：学习电烙铁的使用；（余继鹏）

第二次课：用洞洞板焊接一个简易电路；（田耀鹏）

第三次课：认识各种电子原件；（田耀鹏）

第二部分：理论学习

第四次课：Altium Designer 软件入门；（余继鹏）

第五次课：使用 Altium Designe 完成一个小型的台灯 PCB 电路的绘制；（田耀鹏）

4.4.5 运营组

第一部分：秀米编辑器

第一次：基本工具讲解、背景更改；（于欢）

第二次：图文、SVG 组件的联合使用；（于欢）

（普通文案 14 号；责任编辑、审核 12 号；除此之外标题或文字效果不做要求）

第二部分：PS

第三次：像素、图层、分辨率、界面认识；（于欢）

第四次：套索工具、魔棒工具、裁剪工具、基础图形；（于欢）

第五次：吸取工具、图框工具、颜色工具、文本工具；（于欢）

第三部分：图怪兽；（首图制作）

第六次：文字、组件结合应用；（于欢）

第四部分：PR

第七次：基本工作界面、工具栏、时间轴；（于欢）

第八次：关键帧、转场、文案添加；（于欢）

第九次：蒙版、基本工具联合使用；（于欢）

5. 基础建设

5.1 可用资源分析

可用资源分为现有资源、往届遗留资源和自有加工工具，由物资组负责定期统计数量，并及时记录现使用情况和借出情况等，实验室固定资产单独记录，流动资产由负责财务的同学管理。

5.1.1 战队可用资金

来源	资源描述	单位	初步使用计划
学校学科竞赛经费支持	4 万	元	前期零件耗材及各组测试消耗
历年经费积累	8 万	元	机器人制作
大创经费	9000	元	设备耗材和部分零件机加工等
社团经费	1 万	元	工作室、加工场地、测试场地等

表 5-1-1 战队可用资金

5.1.2 队内现存物资资源

1. 机械加工资源

微型数控雕刻机	PLA 打印机	激光切割机	台式钻床	角磨机
1	3	1	1	2
打磨机	手钻	铝合金切割机	水冷气泵	电焊机
2	2	1	1	1

表 5-1-2 机械加工资源

2. 大疆物资

M3508 电机	C620 电调	M2006 电机	C610 电调	SNAIL2305 电机
36	45	13	12	16
17mm 荧光弹丸 充能模块	麦克纳姆轮 (右旋)	麦克纳姆轮 (左旋)	ROBOMASTER 开发板 A 型	ROBOMASTER 开发板 C 型
9	17	7	12	6
二代电调中心板	DT7 遥控器	DR16 接收机	电池架	TB47D 电池
15	9	25	14	3
TB47S 电池	TB47 电池	红点激光器	E2000 动力套装	GM6020 电机
7	10	6	4	15
M3510 电机	820R 电调	C615 电调	180W 电池 充电器	120W 电池 充电器
26	16	16	1	3

表 5-1-3 大疆物资

3. 视觉物资

TX2 核心板	TX2 载板	海康威视 工业摄像头	迈德威视 工业摄像头	NANO 开发板 (含载板)
5	5	5	1	2
普通摄像头	便携小屏幕	KS2A17 摄像头 模组	Nvidia jetson TX2	
3	3	4	6	

表 5-1-4 视觉物资

4. 校内可用场地资源

办公间	加工间	仓库
1	1	2

表 5-1-5 校内可用场地资源

5.2 协作工具使用规划

5.2.1 机械组

1. 机械组主要使用 SolidWorks 三维建模软件对各兵种进行结构设计和模拟仿真，每个赛季结束后由机械组负责人整理，会收集各兵种该赛季所有有关资料，包括迭代图纸、汇报 ppt、总结文档，以及其他队伍开源图纸并上传到战队飞书，硬盘，以及 ones Wiki 进行备份，队员根据需求自行下载。除了图纸传承之外，各兵种可以随时向机械组组长申请使用硬盘，进行协作。同时硬盘里存有各种可能会应用到的软件供队员安装使用，也有每年优秀的开源图纸以供参考。

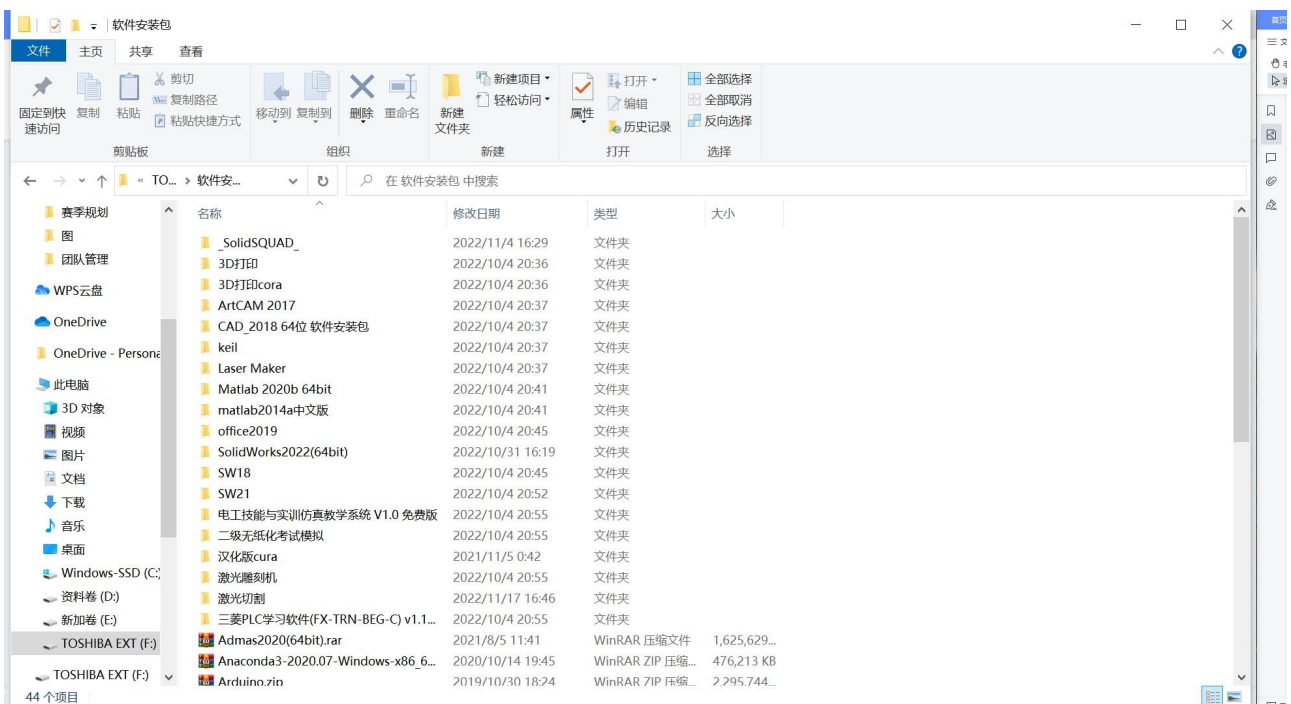


图 5-2-1 机械硬盘资料

2.机械有关画图、加工和装配规范都上传至 ones Wiki ，方便队员学习和补充。

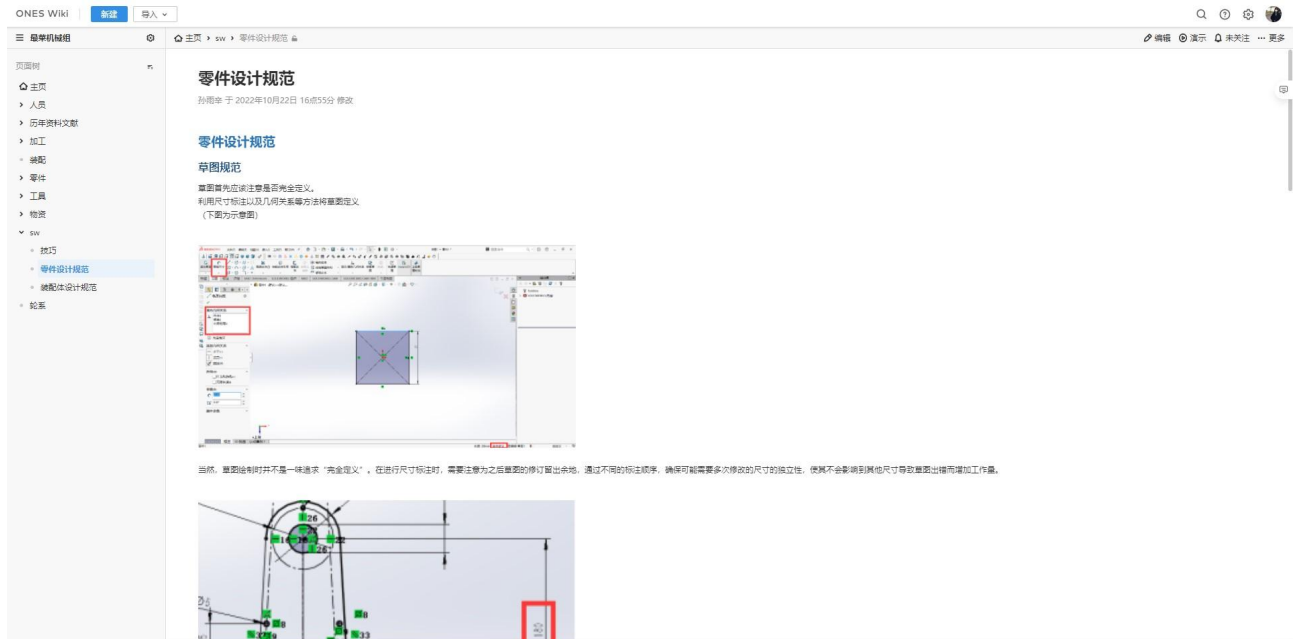


图 5-2-2 画图及装配规范

5.2.2 电控组

1. 电控组以飞书作为核心协作工具，利用工作周报实现进度管理，通过云文档进行资源共享和技术复盘。以周例会的形式，实现工作计划制定和技术沟通。

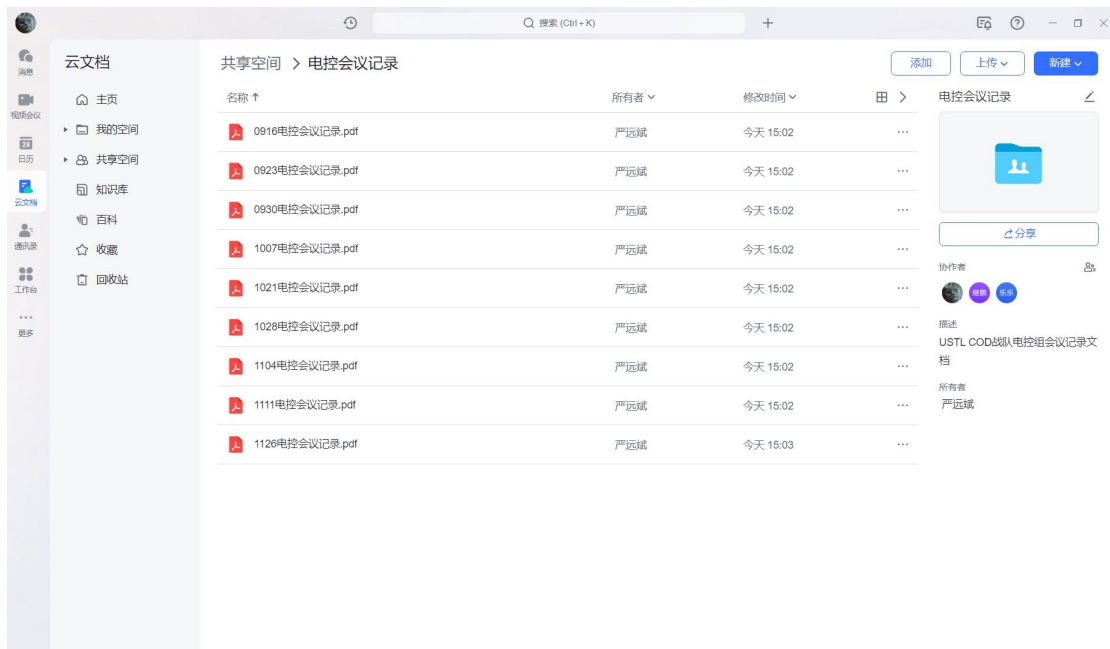


图 5-2-3 会议记录

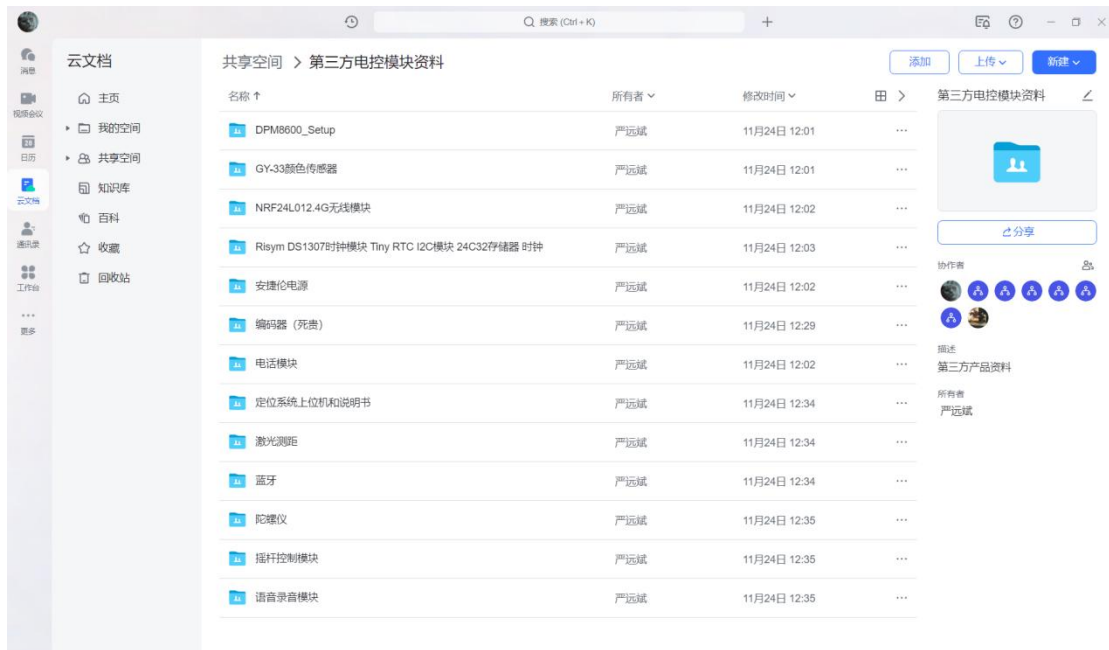


图 5-2-4 模块资料

2. 嵌入式代码托管使用 github 平台进行代码托管,每个兵种分别在 github 平台建立仓库,每当代码更新,都会提交至 github,方便版本管理和版本回溯。兵种负责人具有管理员权限,其他成员以开发者的身份加入仓库,防止代码管理混乱及误删。各个兵种之间可以共享新开发的模块,实现高内聚,低耦合。

为帮助队员快速上手使用,我们将 git 使用指南上传至 ones Wiki

<https://robomaster.ones.pro/wiki/#/team/5NmFDXKZ/space/5h446p7f/page/SvM7B7DW>

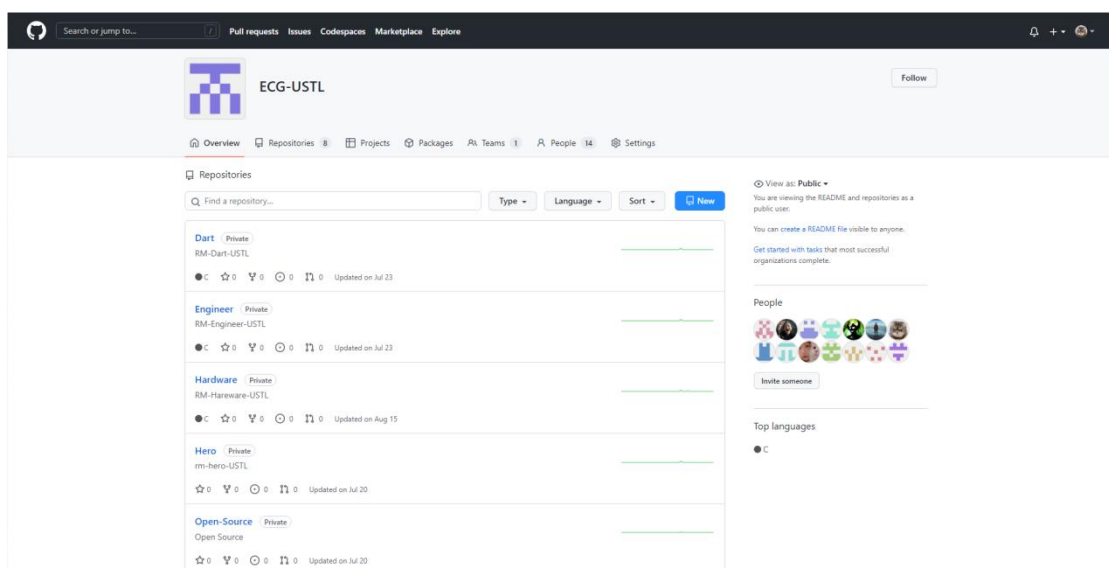


图 5-2-5 电控组 Github 组织

3. ones Wiki 为电控组资料备份区，代码规范、使用指南和传承所用的培训文档都保存至 ones Wiki 。

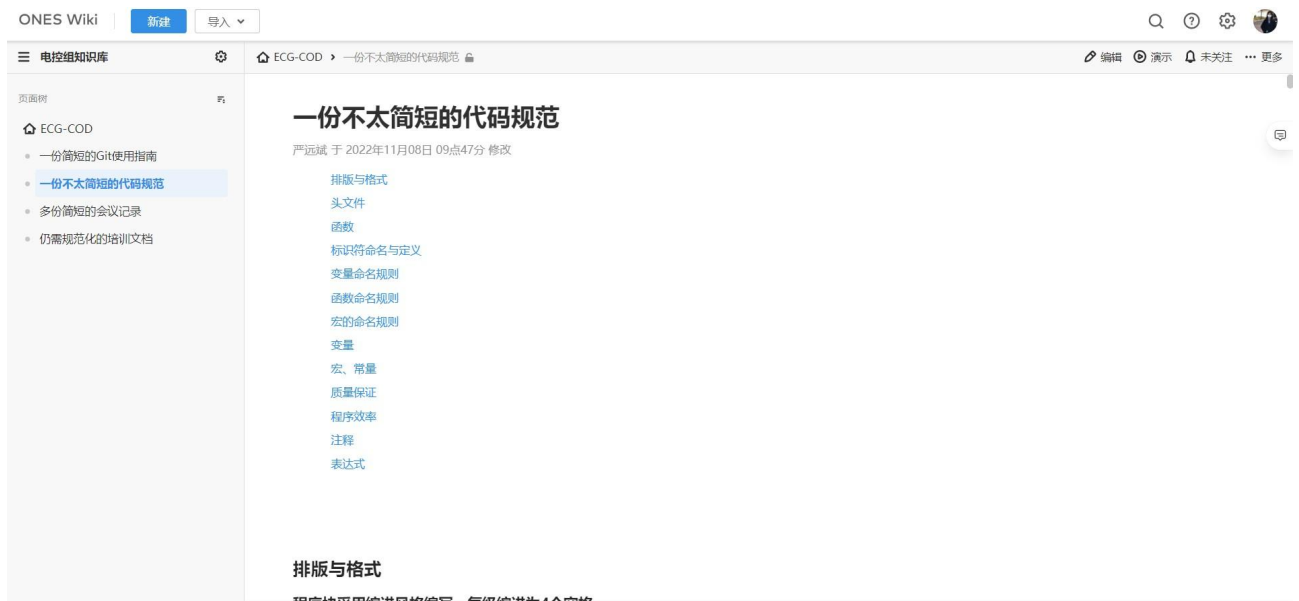


图 5-2-6 资料备份区

5.2.3 硬件组

1. 硬件组主要使用 ones Wiki 进行知识的模块化整理，方便队员的检索与入门。



图 5-2-7 知识整理

2. 硬件对物资的购买、清单选择、物资信息规划要求较高，简单快捷的物资管理系统，可极大程度的帮助战队节省非必要资金的投入，减少在器件选型，PCB 制作中选取器件的时

间。利用 ONES 记录战队内部硬件组物资。

硬件物资

余继鹏于 2022年11月12日 20点34分 修改

名称	封装	数量	备注
CH340	SOP-16	2	串口芯片
27M晶振	直插	10	
27M晶振	贴片	10	
SI9945A	贴片	1	
LM2596-ADJ	直插	1	降压芯片
SP3232	贴片	2	232转换芯片
SX1308	贴片	6	升压
LM393	贴片	4	
LM317	贴片	2	
1.5A 8V 自恢复保险丝	1206	9	
12M 无源晶振	2520	4	
VP230can总线		1	
FDMS86101A	QFN贴片	3	
UCC27211	贴片	1	mos驱动

图 5-2-8 物资统计

3. 使用立创 EDA 建立团队工程文件，团队内部协作开发。

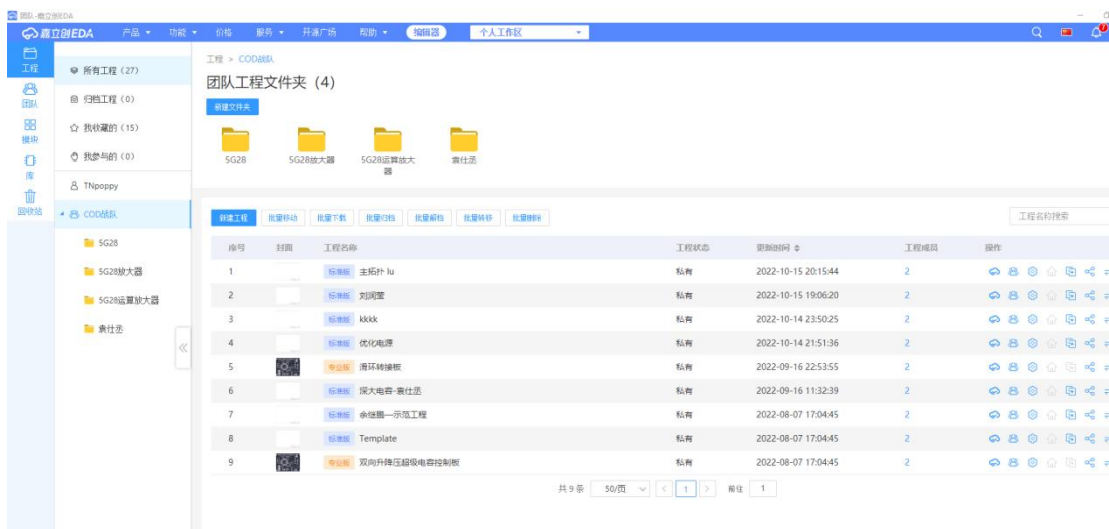


图 5-2-9 团队工程

5.2.4 视觉组

1. 视觉组组内使用 Github 的 Organizations 功能来对代码进行保存和管理。Github 的使用便于对代码的迭代进行记录，可以随时进行回溯，也便于远程保管代码仓库，提高了团队协作的效率，实现了知识的传承。这些个仓库分别由各项目负责人进行管理，管理每次的 push

和 pull。在这样的安排下，也可以让负责人督促组员的进度，避免出现组长管理不及时的现象出现。保证组内整体的进度按规划发展。

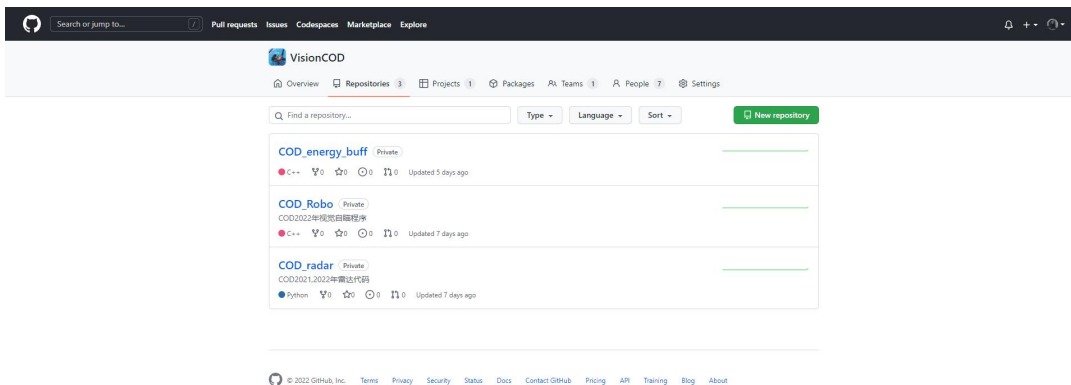


图 5-2-10 视觉组 Github 组织

2. ones 里的内容主要是组内日常使用的文档，培训文档也已经有了较为全面的体系。培训以计算机语言为切入点，向新生教授 opencv 的相关内容。技术文档包括了自动瞄准等功能实现所需要的具体技术，便于组内成员的学习，让组员们更系统更全面地学习视觉的整体框架。

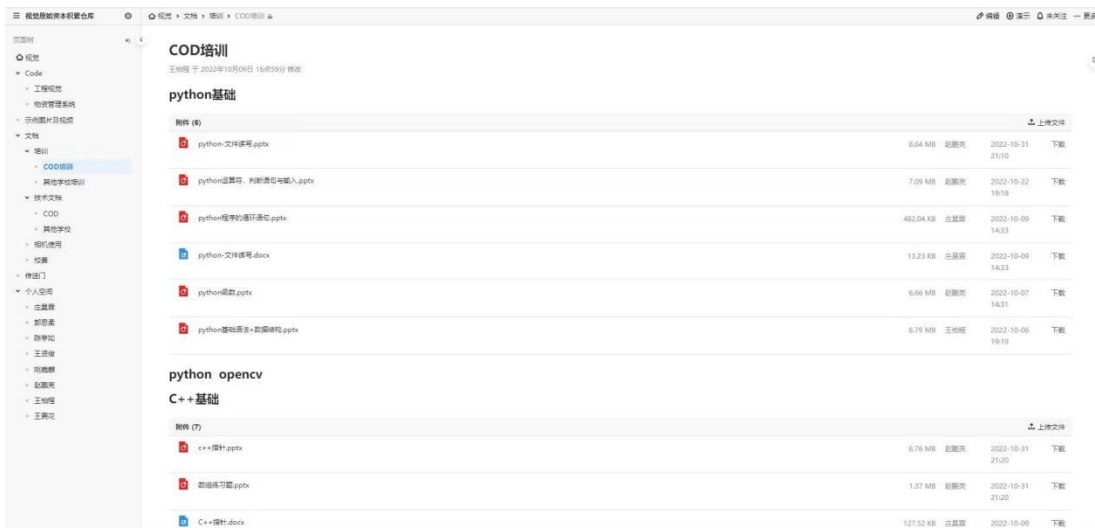


图 5-2-11 培训文档

5.3 研发管理工具使用规划

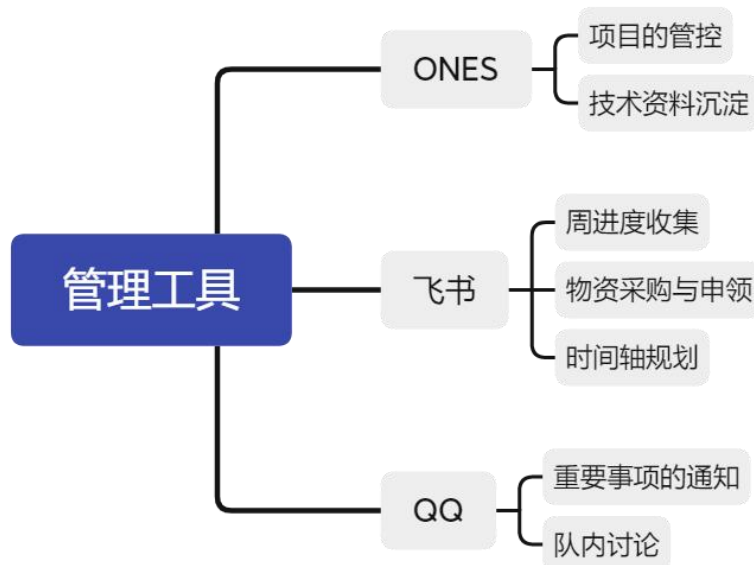


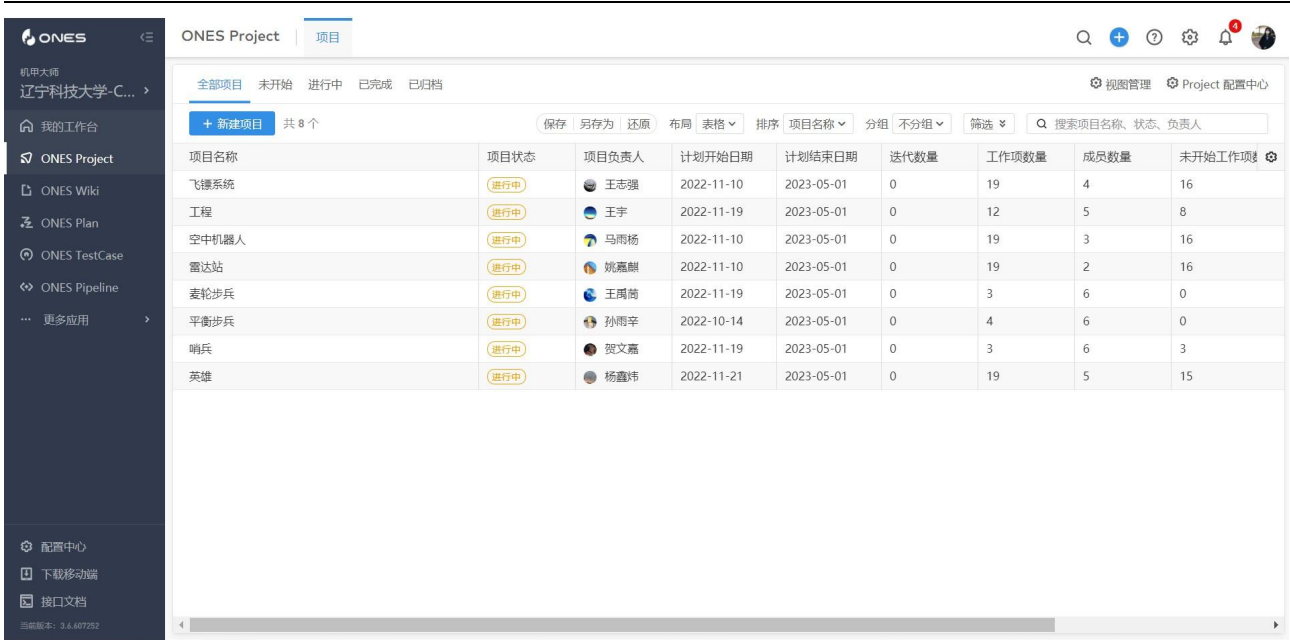
图 5-3-1 管理工具

5.3.1 ONES

我们团队使用 ONES 进行项目的管控、进度及其任务分配，还有相关技术文档、会议记录和总结的文件存储。目前我们主要使用 ONES AI 的 ONES Project 和 ONES Wiki 这两个模块。

- ONES Project

在 ONES project 中我们进行进度规划与追踪，从每个兵种组中选出一人设置为兵种负责人。ONES Project 会显示这个兵种总体进度，总负责人则负责这个兵种的整体进度督促。在每个兵种下面再设立不同的项目负责人，如机械装配，电控调试，硬件布控还有视觉调试的负责人。每个负责人都有自己不同的任务，不同的项目完成时间。各个负责人根据自己的进度安排对不同任务设立不同的任务比重。并且要求负责人在规定的时间内完成自己的任务，每月进度总结开会按照 ONES Project 上面的进度安排检查每个负责人的任务完成情况。



项目名称	项目状态	项目负责人	计划开始日期	计划结束日期	迭代数量	工作项数量	成员数量	未开始工作项
飞镖系统	进行中	王志强	2022-11-10	2023-05-01	0	19	4	16
工程	进行中	王宇	2022-11-19	2023-05-01	0	12	5	8
空中机器人	进行中	马雨杨	2022-11-10	2023-05-01	0	19	3	16
雷达站	进行中	姚嘉麒	2022-11-10	2023-05-01	0	19	2	16
麦轮步兵	进行中	王禹萌	2022-11-19	2023-05-01	0	3	6	0
平衡步兵	进行中	孙雨辛	2022-10-14	2023-05-01	0	4	6	0
哨兵	进行中	贺文嘉	2022-11-19	2023-05-01	0	3	6	3
英雄	进行中	杨鑫伟	2022-11-21	2023-05-01	0	19	5	15

图 5-3-2 ONES Project 协作

● ONES Wiki

ONES Wiki 作为一个在线的知识库管理工具,支持在线编辑,实时储存,同时 ONES Wik 还能支持图片, Word 等文件的导入,制作图表也很方便,因此我们把它作为一个赛事项目管理文档和实时共享资源的工具,用于整个备赛期间进度管理和知识的沉淀。在 2022 赛季中,我们将团队信息库,项目进度管理文档等放入 ONES Wik。在做比赛的过程中逐渐完善赛事中的一些内容,比如会议记录,物资管理等。

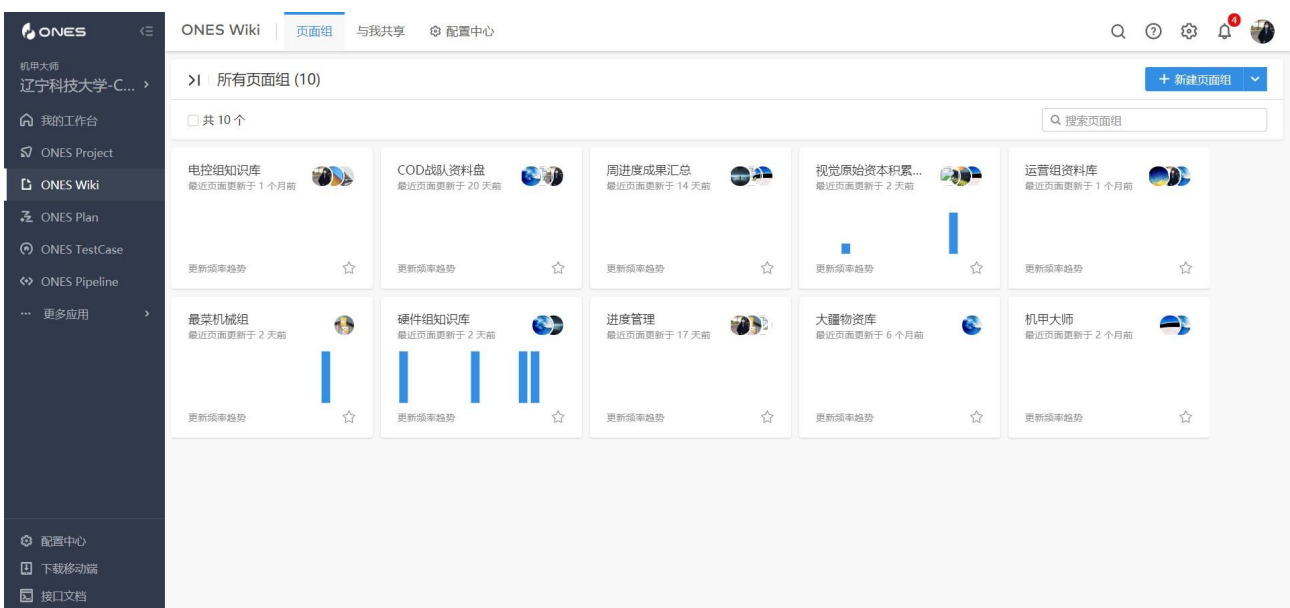


图 5-3-3 ONES Wik 协作

5.3.2 飞书

● 共享文档

22 赛季初期使用腾讯文档对每个人本周任务实现统计收集，但由于腾讯文档在团队协作这方面有较大局限性，无法按时通知提示队员为主要缺陷，故而采用飞书的共享文档实现每周任务的统计。共享文档同步每周工作进度的优势在于透明化、自动化、简单化。透明化体现在战队队员拥有对每个任务的可见性和质疑性，若有质疑可以对其任务评论，互相沟通实现任务的合理化。自动化体现在对其任务分周期可设置时间节点，在任务结束前飞书会发消息提示队员。简单化体现在战队成员都拥有编辑权限，对文档的改动有明确记录，大大减轻了项目管理对进度的收集统计压力。



图 5-3-4 例会材料

● 审批

战队对物资的购买、所支出的报销、物资申领等信息记录统计要求较高，简单快捷的审批系统，可极大程度的帮助战队节省非必要资金和时间的投入。审批包括考勤、财务、行政等，目前我们主要使用采购申请、费用报销与物品领用，审批人对所申请的物品可清晰的看到数量、用途以及对发票的统计。

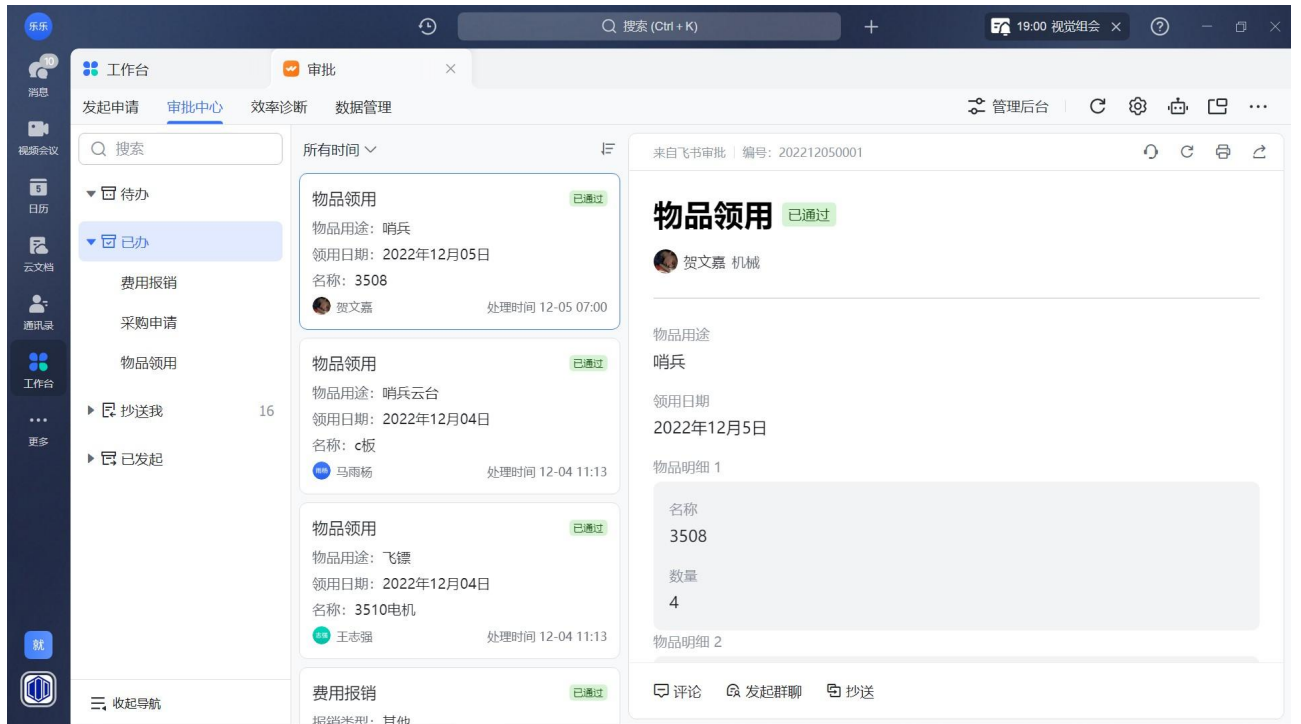


图 5-3-5 审批

- 日历

清晰明了的时间轴规划对战队整个备赛的进度安排极其重要，日历可以清晰的展现出整个备赛周期重要事件节点的安排，其中每项任务都可对应到负责人，自动建立视频会议进行其任务完成度的考核并且生成会议纪要。

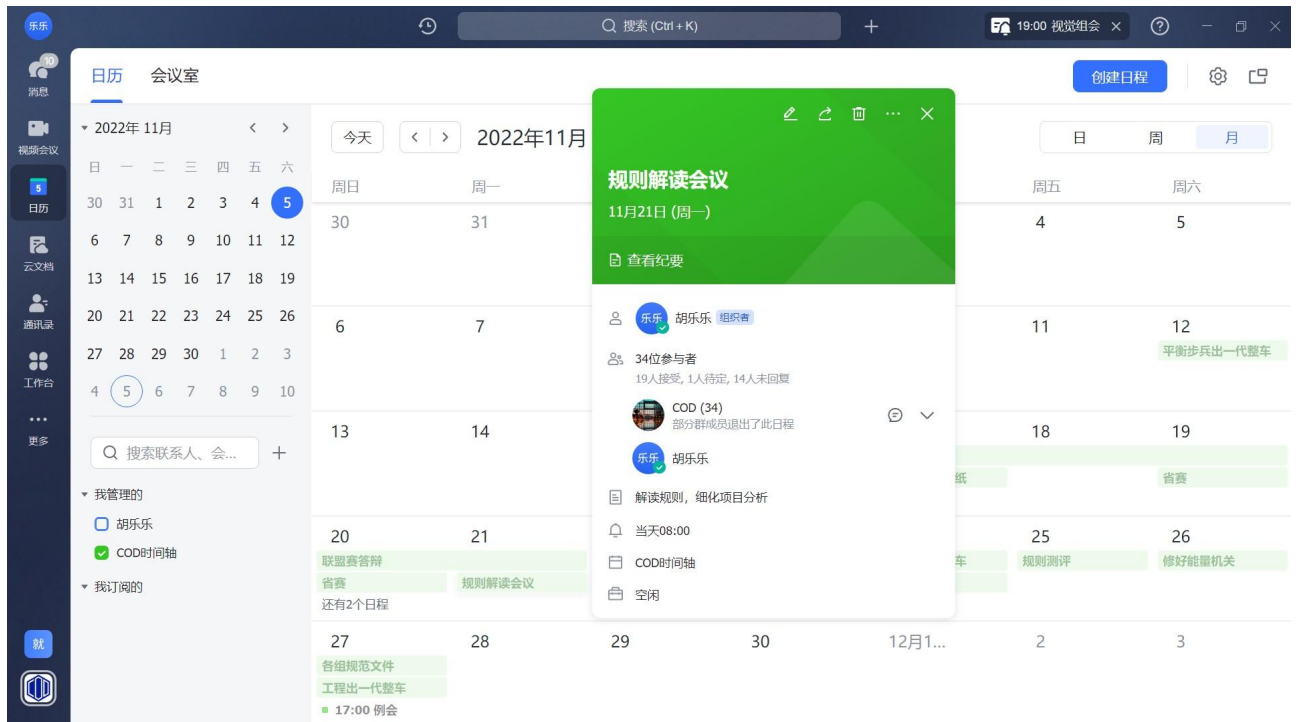


图 5-3-6 日历

5.3.3 QQ 及微信

在本年的 RoboMaster 赛事中，我们选择使用 QQ 和微信发布任务和通知，进行队内成员间的沟通交流，用于发布每周的开会通知，重要消息公告，同时还有对项目进度的跟踪报告、队内的讨论、建议的提出都在群内进行。整个团队有一个大群，下面各个组别都有各自的工作群，不同任务不同分工。

5.4 资料文献整理

- 机械：

<https://robomaster.ones.pro/wiki/#/team/5NmFDXKZ/space/N4LaYuyS/page/Lw7dk36o>

- 电控

<https://github.com/saphyxia/OpenSource>

- 硬件：

<https://robomaster.ones.pro/wiki/#/team/5NmFDXKZ/space/R6S1Rwyn/page/Q6Uj4tZR>

- 视觉:

<https://robomaster.ones.pro/wiki/#/team/5NmFDXKZ/space/HhD9cy5L/page/4s8rDhN3>

5.5 筹集资金计划及成本控制方案

5.5.1 筹集资金计划

本赛季研发经费共计为 4 万元，由辽宁科技大学创新创业学院提供，计划用于购买物资与一、二代机器人的加工，差旅费学校另外提供。由于机器人需要足够经费实现迭代与优化，故我们从以下四个方面筹集备赛资金。

1. 鼓励队员积极参与大学生创新创业计划。
2. 向学校社团管理中心每月提交日常活动耗材经费申请。
3. 加强战队的宣传，扩大影响力，寻找招商资源。
4. 老队员倾情赞助。

5.5.2 队内资金管理

队内资金由战队财务保存，由队长和各组组长共同参与支配队内资金使用方向。本赛季采用线上的经费审批和报销方案，所有队内支出必须由队长和财务在飞书中审批通过，并且由财务在支出清单中记录存档，最后由队长分配每一批报销账务，每月统计队内资金使用情况。财务管理的核心是节约、透明。节约主要是对每项支出进行预算，严格考核各项预算支出。以定期向队员与指导老师进行财务汇报的方式保证财务制度的透明。本制度总则分别为采购制度、报账制度。

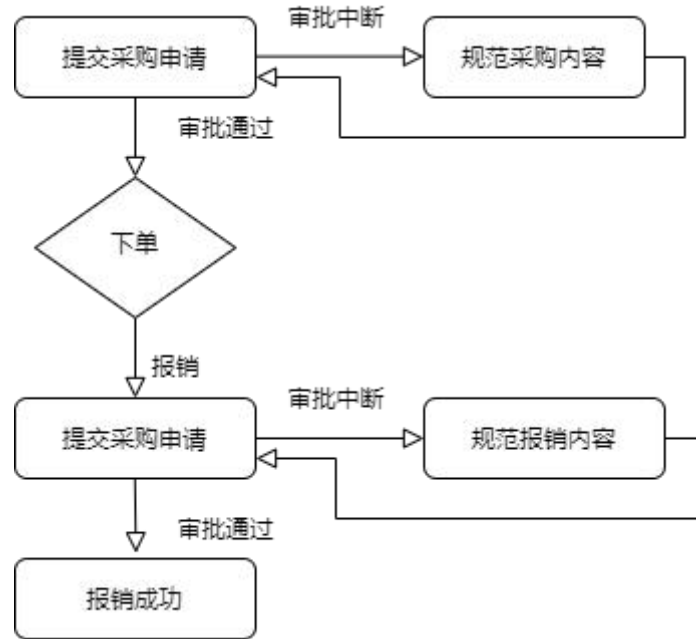


图 5-5-1 资金管理流程图

● 采购制度

采购申请内容	解释说明
采购组别	组别分为机械组、电控组、视觉组、硬件组和运营组，可以清楚了解到每个组在整个赛季的花费情况，便于传承分析资金管理的数据依据
采购事由	说明所需采购物品的名称、数量、金额及购买链接
期望交付时间	具体购买日期
费用明细	飞书自动汇总生成采购数量和金额

表 5-5-1 采购制度



图 5-5-2 采购申请

● 报销制度

报销申请内容	解释说明
报销组别	组别分为机械组、电控组、视觉组、运营组，可以清楚了解到每个组在整个赛季的花费情况，便于传承分析资金管理的数据依据
报销事由	说明需要报销的名称、金额及购买日期
附件	电子版提交 PDF 版，纸质发票拍照并交给财务保存
费用明细	飞书自动汇总生成报销数量和金额

表 5-5-2 报销制度



图 5-5-3 费用报销

● 发票制度

名称：辽宁科技大学

纳税人识别号：12210000463173178T

地址：鞍山市高新区千山中路 185 号

电话：0412-5929038

开户行：中行鞍山高新区支行营业部

帐号：306456301340

5.5.3 成本控制方案

本赛季为控制不必要的物资损耗，特制定物品领用系统，并且发布各组物资管理规范，所申领的物资若由于违反物资管理规范出现任何故障，由负责人赔偿相应损耗。

1. [COD 战队电控物资管理规范](#)
2. [COD 战队机械物资管理规范](#)
3. [COD 战队硬件物资管理规范](#)
4. [COD 战队视觉物资管理规范](#)

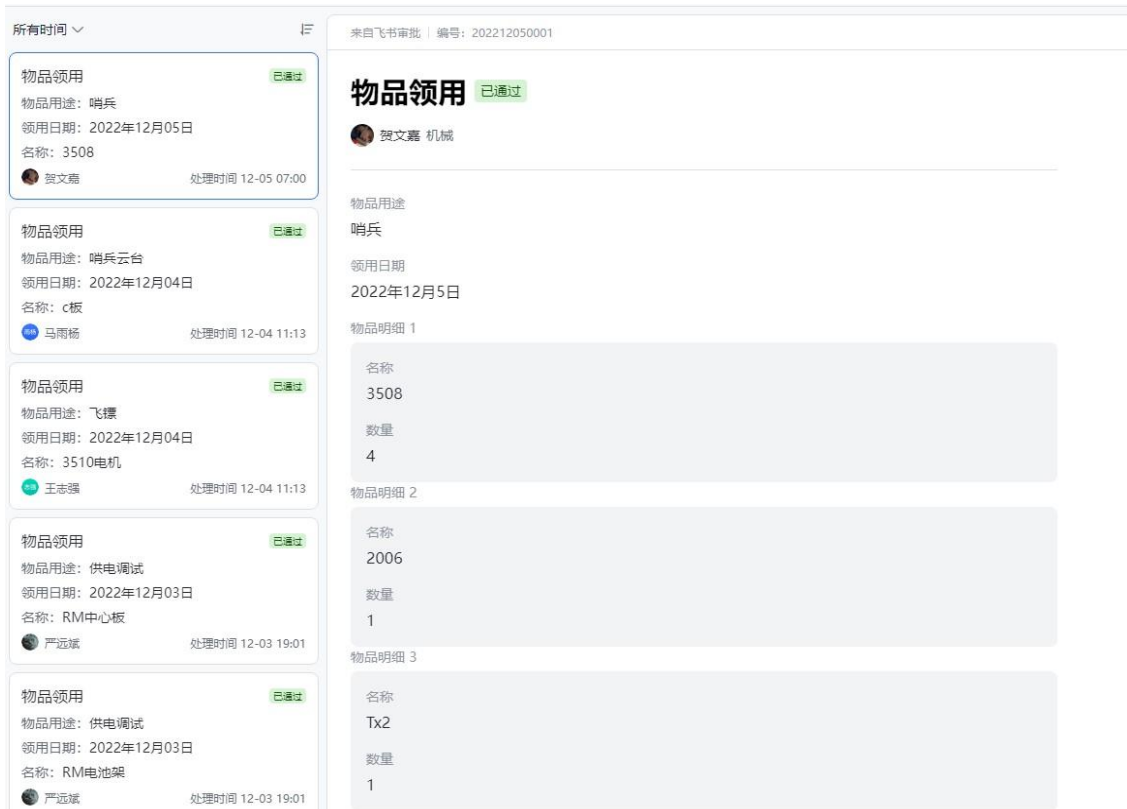


图 5-5-4 物资申领



图 5-5-5 规范文件

以下为具体成本控制条例:

(一) 官方物资成本控制

1. 积极参与官方各种活动, 积极参与活动后获得相应折扣。

2. 积极参与官方各类活动后在活动中获得部分官方赠品（电机、宣传物资、折扣卷等）。
3. 往届比赛剩余物资使用。
4. 往届比赛机器人官方物资重复使用。

（二）耗材成本控制

1. 找经常合作商家购买。
2. 大批量购买，找商家谈价。
3. 旧物利用，部分机构测试不需要使用新耗材，使用边角料或废旧材料组合使用。
4. 废物利用，使用生活中的各类废物来实现功能。
5. 实验使用低成本材料，例如：板材在第一代制作成品阶段，使用亚克力板或环氧树脂板等来替代碳纤维板。

（三）设备成本控制

1. 设计过程先将就实验现有设备经行设计。
2. 需要设备通过学校途径沟通联系，将就学校资源设计。
3. 通过校友或本地企业沟通联系讲究校友或企业资源设计。

（四）电子元件成本控制

1. 找经常合作商家购买。
2. 大批量购买，找商家谈价。
3. 反复使用往届或其余比赛电子元器件。
4. 自主设计开发研究，只购买小批量硬件，使得成本有所降低。

（五）团队建设成本控制

1. 组织低成本活动（例如：校园篮球赛、校园撕名牌活动和团建锻练等活动）。
2. 积极参与官方活动，获得官方宣传物资，从而组织各类活动。

（六）出行差旅成本控制

1. 出行计划比较各类出行方式，选择最低价出行方式。
2. 住宿对多家店铺经行比较，选择性价比最佳方案。

6. 运营计划

6.1 宣传计划

6.1.1 工作内容、责任与义务

宣传组主要负责对 RoboMaster 赛事进行宣传，提升战队在本校的影响力以及宣传战队文化等三方面宣传工作。在宣传工作中，通过在线上公众媒体平台上实时更新战队队员的备赛生活、与其他学校战队的官方平台进行友好互动，以及线下与老师、招商客户友好沟通等形式，保证宣传工作顺利进行，从而更好的将战队文化发扬下去，同时也进一步提高战队之间凝聚力，增强战队队员团队意识，建立队员彼此之间的信任，明确前进目标，为队员提供前进动力并可以继续走下去的坚定信念。

6.1.2 活动方案

主要分为自营渠道、校内外合作等两部分，其中校内外合作部分又采取线上渠道、线下渠道两种形式相结合的方式开展宣传活动。

(1) 自营活动方案：

线上活动方案：借助 B 站、微信公众号、微博、QQ 等四个公众媒体平台，转载官方平台对宣传赛事的推送以及对战队队员的日常生活、备赛生活进行记录，以战队故事的形式对外宣传，提高战队知名度。

线下活动方案：战队技术交流不仅可以让各个组别在技术上相互交流学习、还可以促进战队队员之间的交流沟通，进而塑造健康良好的团队氛围。

(2) 校内外合作：

线上活动方案：借助学校已有的其他线上宣传平台，以相互合作的形式，与其他战队在各媒体平台相互关注，即提升自身影响力、又提升粉丝数量同时加强了与其他战队的交流。

线下活动方案：在学校提供宣传平台方面，积极组织战队队员参加学校组织的创新创业项目活动、百团大绽招新活动、与社团活动中心交流参加社团表演活动以及开展宣讲会对战队进行宣传介绍等大型活动，在活动中以现场展示交流、张贴海报、设立易拉宝、发放传单等渠道从而建立新生技术交流群进行自我宣传；除此之外，队伍指导老师联系校方资源、相

关学院辅导员、各专业班导生为专业相关同学进行讲解介绍，让更多同学进一步了解战队，提高战队在本校的影响力。对于战队内部，每逢传统节日会组织队员参加相应活动，如立冬包饺子等；在队员生日当天，也会组织队员举办庆生活动。在招新活动进行中，运用小程序为新生开展抽奖活动。举办前挑选一定数量的精美礼品作为抽奖奖品；不仅如此，战队还会设计战队周边如队标勋章、队服、口罩、手环、亚克力挂件等与其他高校战队进行交流沟通。



图 6-1-1 冲锋衣



图 6-1-2 卫衣



图 6-1-3 短袖



图 6-1-4 帆布袋

6.1.3 赛季重要宣传节点

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO	备注
备赛期	3月	宣传经理	联盟赛备赛	1.宣传、倒计时海报	QQ空间、 新浪微博同

			后期	设计	步更新
				2.官方赛事信息同步	
比赛期	4月	宣传经理	联盟赛比赛	比赛海报设计战队 相关赛事推文更新	QQ空间、 新浪微博同 步更新
备赛期	5月	宣传经理	超级对抗赛 备赛后期	1.宣传、倒计时海报 设计 2.官方赛事信息同步	QQ空间、 新浪微博同 步更新
比赛期	6月	宣传经理	超级对抗赛 比赛	1.比赛海报设计 2.战队相关赛事推文 更新	QQ空间、 新浪微博同 步更新

表 6-1-1 宣传节点

6.2 招商计划

6.2.1 战队招商客户规划

1、客户行业分类

(1) 企业类

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2023 机甲大师赛”辽宁科技大学 COD 战队的赞助企业。

(2) 个人类

以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持的自然人，也可作为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2023 机甲大师赛”辽宁科技大学 COD 战队的招商对象。

2、目标数量和目标体量

三位赞助商

3、合作模式

(1) 参赛队冠名赞助商（1 位）

给予赛队最多支持（费用用于研发生产、差旅交通等方面），有权对指定参赛队进行冠名。赛队机器人、战队服装规定位置可张贴其品牌 Logo ；

(2) 参赛队赞助商（若干）

给予赛队一定的经费及资源支持，承担参赛队伍的部分开支（费用用于研发生产、差旅交通等方面）；

(3) 参赛队合作伙伴（若干）

给予赛队一定的资源支持，权益少于赞助商；

6.2.2 战队招商资源优势及亮点

战队在宣传推广方面能力较强，通过制作视频、队服、创意纪念品、周边等宣传战队文化。战队可将招商客户的标志放在战队宣传视频尾部、战队官方推文广告位置以及制作战队与招商客户联名纪念品、周边等物资为位招商客户在校内外以及各个公众媒体平台上进行宣传，进而达成友好合作。

6.2.3 战队招商目标规划

所有赞助商均享有一定的赞助商权益，战队提供给招商客户一定赞助权益资源，其具体权益如下：

1	战队冠名权	获得辽宁科技大学参赛队伍的冠名权
2	微信公众号广告	获得辽宁科技大学参赛队伍的微信公众号的广告推送位置
3	队服 logo	获得在辽宁科技大学参赛队伍的队服上印制赞助商品牌 logo 的权利

4	战队机器人车体 logo	获得在辽宁科技大学参赛队伍的机器人车体 粘贴赞助商品牌 logo 的权利
5	视频宣传	在 COD 战队宣传视频结尾附上赞助商广告进 行特别鸣谢
6	校内海报宣传	获得校内活动时使用的海报的广告宣传位
7	校内展板广告	获得战队宣传展板的广告位
8	战队周边 logo	获得战队自制比赛周边的广告 logo
9	校赛场地 logo	获得战队校赛场地的广告位
10	战队纳新、培训宣传	战队在纳新和培训时会提及赞助商
11	使用赞助商指定产品	在比赛时战队使用赞助商指定的相应产品
12	战队比赛采访广告	队员在接受采访时会提及赞助商
13	其他未列入项目	具体内容由双方洽谈后加入
14	品牌与队名联合	赛事官网中, 对赛召介绍时, 可由战队名字呈 现其冠名赞助商品牌 (如 xx-COD)

表 6-1-2 赞助权益资源

招商目标：战队在资金周转方面，虽不困难，但也并非处于非常灵活状态。赞助资金是战队备赛资金中必不可少的一部分，没有资金的支持，战队很难打好各项比赛。因此，2023 赛季战队招商目标为拉取参赛队冠名赞助商至少一位、拉取参赛队合作伙伴至少一位，筹集更多赞助资金为战队分担在资金方面的部分压力，从而使战队在 RoboMaster 的路上越走越远。

7. 团队章程及制度

7.1 团队性质及概述

辽宁科技大学 COD 战队成立于 2015 年，挂靠于辽宁科技大学理学院。团队以为同学们搭建创新实践的平台为宗旨，为喜爱机器人比赛的同学创建一个学习成长的空间。战队成员以提高个人技术能力、加强团队合作意识为目标，队内保证公平、公正、公开的决议环境。这里聚集了各方向有特长的同学，如电子、机械、视觉、嵌入式以及各类宣传、策划、管理等专业人才，每个人都有一展才能的机会。此外，团队拥有优秀的领导管理人才，还有优秀的指导教师，他们给予怀有科技梦想、勤奋好学的队员以启发，鼓励队员要精益求精，力求将技术做到极致。

7.2 团队章程

7.2.1 总则

第一条本团体的名称为机器人工作室，COD 战队隶属于机器人工作室。

第二条本团体的性质：由辽宁科技大学学生自愿结成的，非营利性的，为学生提升自信和传播积极向上的人生观和价值观的学术性地方性社会组织。

第三条本团体的宗旨：在遵守宪法、法律、法规和国家政策，遵守社会道德风尚的前提下，增强自我意识，提升自我价值，敢于自我表现和自我推销，学习沟通技巧，做自己人生的主人。

第四条本团体受理学院分团委直接管理监督。

7.2.2 会员

第五条申请加入本团体的会员，必须具备下列条件：

(一)拥护本团体的章程；

(二)有加入本团体的意愿；

第六条会员入会的程序是：

(一)提交入会申请书;

(二)经成员讨论通过;

第七条会员享有下列权利:

(一)本团体的选举权、被选举权和表决权;

(二)参加本团体的活动;

(三)获得本团体服务的优先权;

(四)对本团体工作的批评建议权和监督权;

(五)入会自愿, 退会自由;

第八条会员履行下列义务

(一)执行本团体的决议;

(二)维护本团体合法权益;

(三)完成本团体交办的工作;

(四)向本团体反映情况, 提供有关资料;

第九条会员退会应书面通知本团体, 会员如果一年不交纳会费或不参加本团体活动的, 视为自动退会。

7.2.3 产生和罢免

第十条本团体的最高权力机构是会员大会(或会员代表大会)。会员大会(或会员代表大会)的职权是:

(一)制定和修改章程;

(二)选举和罢免部长;

(三)审议工作报告和财务报告;

(四)决定终止事宜;

第十一条会员代表大会须有三分之二以上的会员出席方能召开, 其决议须经到会会员半数以上表决通过方能生效。

第十二条本团体的会长、部长，副部长必须具备下列条件：

坚持党的路线、方针、政策，政治素质好；

对团内事务和人际有良好的处理能力；

有较强的责任感和组织能力。

7.2.4 管理和使用

第十三条本团体经费来源：

(一)在核准的业务范围内开展活动或服务的收入；

(二)捐赠；

第十四条本团体经费必须用于本章程规定的业务范围和事业的发展，不得在会员中分配。

第十五条本团体建立严格的财务管理制度，保证会计资料合法、真实、准确、完整。

第十六条本团体由财务部会计人员必须进行会计核算，实行会计监督。会计人员调动工作或离职时，必须与接管人员办清交接手续。

第十七条本团体的资产，任何单位、个人不得侵占、私分和挪用。

第十八条本团体专职工作人员的工资和保险、福利待遇，参照国家对事业单位的有关规定执行。

7.2.5 章程的修改

第十九条对本团体章程的修改，须会员代表大会审议。

第二十条本团体修改的章程，须在或会员代表大会通过后 15 日内，经理学院分团委审查

同意，并报社团登记管理处核准后生效。

7.2.6 财产的处理

第二十一条本团体终止动议须经会员代表大会表决通过，并报教师教育学院分团委审查同意。

第二十二本团体终止前，须在分团委及有关机关指导下成立清算组织，清理债权债务，处理善后事宜。清算期间，不开展清算以外的活动。

第二十三本团体经社团登记管理处办理注销登记手续后即终止。

7.3 团队制度

7.3.1 审核决策制度

1. 整体规划与任务分配

在赛季初期，管理层人员根据赛季时间做出整体的赛季规划，与各组组长商讨分配各个兵种在每个阶段的功能实现。在团队会议中由队长讲解本赛季的相关任务分配与赛季时间规划轴，重点描述各个任务节点的 **DDL**。再由各组组长明确小组成员的任务分配。

2. 任务验证与评审

在每周的团队会议中队长和项管验证本周的任务执行情况，组长对本周进度完成情况做总结并分配下周任务。在平台同步个人进度的基础上，当队员在管理平台上确认已完成当周任务后，项目管理和对应的组长要进行初步检验，测试是否能达到预期目标的最低要求，通过检测后由组长按量化指标进行审评，并由组长决定是否合格或需要改进。组长验证无问题后，可在周例会上进行相应汇报。由全体队员讨论，是否有不同见解，若有不同见解则进行进一步讨论，若无不同见解则视为该任务通过。

3. 任务进度追踪

在当周的会议结束后，项管会对上周会议上安排的进度进行考核并通过当周会议敲定下周的任务进度，会议结束后，经过详细的系统归纳整理，项管会通过使用群组文件，ONES 等平台及时将下周任务同步到进度管理工具平台上，在发布确切的个人任务后，要求队员随时更新自己的项目进度。项目管理和队长会在当周进行不定期的进度检查，监督当周队员的任务推进情况，若突发或特殊情况，待了解情况后及时进行更改调整。

4. 成果总结

在每周会议中验收相关进度后总结队伍的技术突破点，会后进行整理并交由项管进行系统存档。

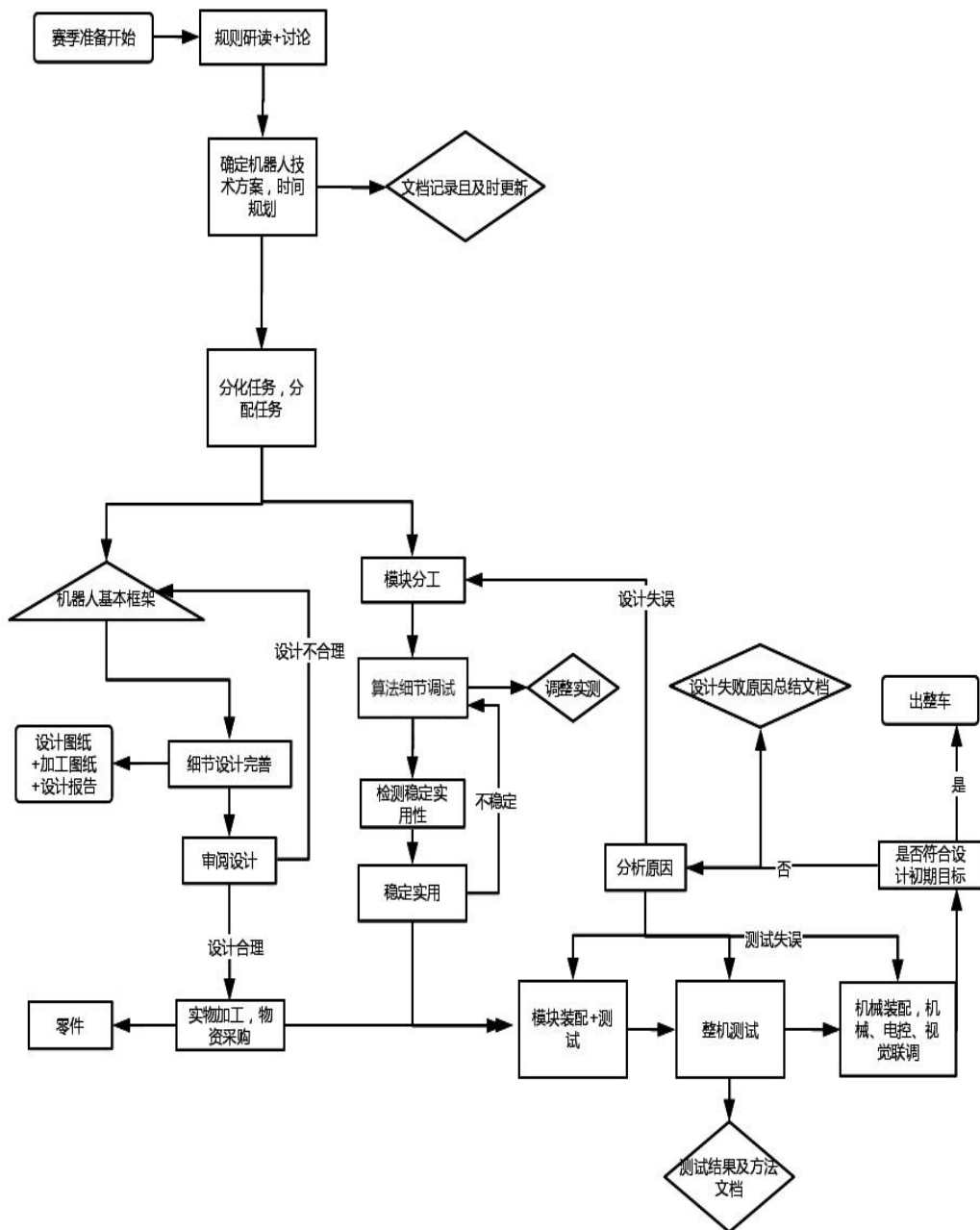


图 7-3-1 审核决策流程

7.3.2 团队会议制度

1. 工作例会

汇报本周项目进度，提出困难和需求，并进行及时调整。

(1) 要求全体项目负责人到场。

(2) 每周进行一次管理层例会，每两周进行一次全体例会。

(3) 每次会议需要进行会议记录。

各组需在例会中展示本周的进度情况。

(1) 机械组需展示完整的机械装配图，战队成员会从机械结构的稳定性和可行性进行讨论。

(2) 电控组、视觉组需以视频或照片的形式展示机器人的动作或实际效果。

(3) 硬件组需展示自己画好的电路图纸或已焊接完成的电路板。

(4) 运营组需用 PPT 来展示自己本周的推文、设计及视频。

2. 技术例会

根据技术类型，与相应的技术组负责人讨论，并提出技术解决方案。

(1) 要求相关项目组成员到场。

(2) 会议时间不定，但在问题出现后，尽快召开。

(3) 每次会议需要进行会议记录，并尽快把新的技术方案告知项目管理和队长。

3. 审核例会

对于社团重大方案，进行审核。

(1) 要求管理层及项管项目组到场。

(2) 需要队长，项目管理，技术负责人拍板或修改方案。

(3) 每次会议需要进行会议记录。

7.3.3 团队考核制度

1. 进度考核

各组负责人给队员们安排任务，并设定合理的进度计划方案。项目管理对进度密切关注，在临近检查时间对任务负责人进行时间提醒。到达规定时间后当天进行成果验收。如果无故“甩锅”，则与相应队员约谈，考虑其去留问题。

2. 项目成果考核

任务完成后进行成果验收，任务负责人把任务成果进行展示或者汇报，队长、项目管理和各组负责人对成果进行验收、评价。评价结果分为合格与不合格两个等级，任务通过后提交任务总结报告。项目管理对合格项目进行结题，不合格项目由各组负责人进行建议并重做该任务，重新设定合理进度计划方案。

7.3.4 团队考勤制度

为好的完成赛季任务、提高工作效率、规范战队日常管理，特制定考勤制度如下：

1、使用得力签到机统计每个队员的出勤情况，周一至周五每晚均要求最少出勤三个小时，白天安排指定人员值班，值班人员无故不得缺席，如有特殊情况，其余空闲课节自行安排，周末及小长假无特殊安排不放假，每天至少出席六个小时，无故缺席者警告（考勤时间：周一至周五 17:00 至 22:00，周六、周日 7:00 至 22:00），非考勤时间为无效考勤。定期对迟到、无故缺席者进行谈话。

2、请假和队长详细说明，包括请假理由和请假时间。若有不合适的理由队长可以直接驳回。

7.3.5 财务管理制度

为实现检索迅速、查找方便、可靠性高的财务报销系统，特制定财务管理制度如下：

- 1、购买物资前必须通过飞书提交采购申请，经队长及财务审批通过才可下单。
- 2、只有采购审批通过及发票符合规范的物品在报销范围内。
- 3、购入物资超过 100 元必须及时进行入库处理。

7.3.6 办公间日常行为管理规范

为营造一个舒适、优美、整洁的办公环境，特制定办公间日常管理规范如下：

- 1、爱护公共资产，由于物品使用不当或不爱惜物品导致损坏原件赔偿。
- 2、爱护公共环境卫生，时刻保持自己周边环境为干净状态，对于破坏公共环境卫生者予以批评，并在开会时作检讨。
- 3、机械或硬件加工完之后及时清理现场，关掉使用过的仪器，并将工具放回原处。

4、每周例会后进行公共区域大扫除（加工间、仓库）对逃避扫除或不积极参加扫除的人予以批评。

5、禁止任何人在办公间内打游戏，刷视频，食用含有较大气味食品。

6、禁止不文明因素，队员之间和谐交流，违者给予相应处分。

7.3.7 请假制度

1、因故不能到席者，应在事前向组长请假。征得组长同意后方可缺席，相关组长在会议前将请假人员名单及原因交至运营组。

2、若开会或活动时间与队内队员的上课、考试时间冲突，该队员在事先说明，则不予追究。

3、如有特殊情况并已向辅导员请假，则需出示请假条以作证明。

4、队内队员不得以隐瞒、欺骗等手段请假，如若发现，一经查实，即自动退队。

5、队内队员迟到 3 次以上，请假 5 次以上，旷队 2 次以上则视为自动退队。

7.3.8 常规纪律

1、召开例会或开展活动时，队内各队员必须按时到场并签到，不得迟到早退。

2、在会议和活动期间，与会队员应自觉遵守相关规定，认真研究讨论处理各项事宜，不得聊天、睡觉；不得擅自离场，手机调到震动或者静音状态；不得接打电话做其他与会议无关的事情；如有特殊情况，请举手示意。情节严重且屡次不改者，将开除出队。

3、活动策划时必须由大家一起完善，提高办事效率，认真履行自己的义务和职责。

4、不建议谈恋爱，若因在工作室谈恋爱，耽误进度者开除离队。

5、凡提前完成任务者，休假一天，若耽误进度者视情况考虑是否开除。

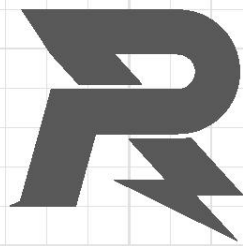
6、故意破坏或偷拿工作室公物者，一经查实，开除离队。

7、要求平时上晚自习，每周周末至少有一天在工作室学习。

7.3.9 梯队队员选拔制度

每周末培训会标记（淘汰）一些新生作为后续几周的重点考核（发展）对象，评判标准

为日常出勤率、学习热情和每堂课的参与度等方面。培训周均由战队核心成员进行打分，纳入最后考核的平时表现分中。最后阶梯队员的确定则按 RoboMaster 校内赛比赛成绩*0.3 加平时表现分*0.7 为总和由高到低进行顺序录取 30 名。



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