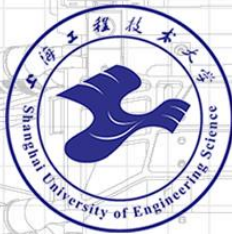


V1.0

Using a 32-bit motor driver chip and
Pulse-Width Modulation (PWM), the
RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed
Controler enables precise control over motor
torque.



木鸢机甲
Birdiebot

Exclusively designed for the RoboMaster
3000S P18 Brushless DC Motor and
C200 Brushless DC Motor Speed Controller,
the M3320 Acromotus 302 includes sensors
within and a hardened frame.

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

the M3320 Acromotus 302 includes sensors
within and a hardened frame, suitable for
competitive applications within the RoboMaster
ecosystem.

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

木鸢Birdiebot战队赛季规划

上海工程技术大学 木鸢 Birdiebot 编制

2022年12月 发布

目 录

1. 团队目标	8
2. 文化建设	9
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读	9
2.2 队伍核心文化概述	10
2.3 展示团队文化建设的具体方案	11
2.3.1 团队文化建设目标	11
2.3.2 团队文化建时间轴	12
2.3.3 执行规划	13
3. 项目分析	13
3.1 规则解读	13
3.1.1 兵种变化	13
3.1.2 比赛机制更改	15
3.1.3 场地调整	17
3.2 研发项目规划	17
3.2.1 步兵机器人	17
3.2.2 哨兵机器人	24
3.2.3 英雄机器人	29
3.2.4 工程机器人	34
3.2.5 飞镖系统	38
3.2.6 雷达	42
3.2.7 空中机器人	45
3.2.8 视觉采集台	49
3.2.9 人机交互	52
3.3 技术储备规划	53
3.3.1 机械组	53
3.3.2 嵌入式方向	55
3.3.3 算法方向	56
3.4 团队架构	58
3.4.1 战队架构	58

3.5 团队招募计划	61
3.6 团队培训计划	63
3.6.1 培训流程	63
3.6.2 培训安排	63
4. 基础建设	68
4.1 可用资源分析	68
4.1.1 官方物资	68
4.1.2 自有加工工具	74
4.1.3 外部机加工工具	74
4.1.4 人力资源	75
4.1.5 场地资源	76
4.2 协作工具使用规划	79
4.2.1 机械组	79
4.2.2 硬件组	80
4.2.3 电控组	81
4.2.4 算法组	83
4.3 研发管理工具使用规划	85
4.4 资料文献整理	87
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	88
4.5.1 全赛季预算分析	88
4.5.2 资金筹备计划	89
4.5.3 成本控制方案	89
4.5.4 财务管理方案	90
5. 运营计划	91
5.1 宣传计划	91
5.1.1 宣传目标	91
5.1.2 宣传成果	92
5.1.3 线上宣传运营	93
5.1.4 线下宣传活动	96
5.2 商业计划	96

5.2.1 招商目的.....	96
5.2.2 招商优势.....	97
5.2.3 招商权益.....	97
5.2.4 招商对象.....	98
6. 团队章程及制度.....	99
6.1 团队性质及概述	99
6.2 团队制度.....	99
6.2.1 审核决策制度.....	99
6.2.2 会议制度.....	101
6.2.3 晋升制度.....	102
6.2.4 财务制度.....	104
6.2.5 采购制度.....	106

表 目 录

表 3-1 步兵机器人功能及需求分析	19
表 3-2 步兵机器人场地需求分析	21
表 3-3 步兵机器人主要人员工作安排	22
表 3-4 步兵机器人整体需求分析	22
表 3-5 平衡步兵组项目进度表	23
表 3-6 哨兵机器人功能及需求分析	25
表 3-7 哨兵机器人场地需求分析	27
表 3-8 哨兵机器人主要人员工作安排	27
表 3-9 哨兵机器人整体需求分析	28
表 3-10 哨兵组项目进度表	29
表 3-11 英雄机器人功能及需求分析	30
表 3-12 英雄机器人场地需求分析	32
表 3-13 英雄机器人主要人员工作安排	32
表 3-14 英雄机器人整体需求分析	33
表 3-15 英雄组项目进度安排	33
表 3-16 工程机器人功能及需求分析	34
表 3-17 工程机器人场地需求分析	36
表 3-18 工程机器人主要人员工作安排	36
表 3-19 工程机器人整体需求分析表	37
表 3-20 工程组项目进度表	37
表 3-21 飞镖系统功能及需求分析	38
表 3-22 飞镖系统场地需求分析	40
表 3-23 飞镖系统主要人员工作安排	40
表 3-24 飞镖系统整体需求分析	40
表 3-25 飞镖系统组项目进度表	41
表 3-26 雷达功能及需求分析	42
表 3-27 雷达场地需求分析	43
表 3-28 雷达主要人员工作安排	44

表 3-29 雷达整体需求分析	44
表 3-30 雷达组项目进度表	44
表 3-31 空中机器人功能及需求分析	45
表 3-32 空中机器人场地需求分析	46
表 3-33 空中机器人主要人员工作安排	47
表 3-34 空中机器人整体需求分析	47
表 3-35 空中组项目进度表	48
表 3-36 视觉采集台功能及需求分析	49
表 3-37 视觉采集台主要人员工作安排	50
表 3-38 视觉采集台整体需求分析	51
表 3-39 视觉采集台项目进度表	51
表 3-40 机械组技术储备	53
表 3-41 机械组技术研发规划	54
表 3-42 嵌入式组技术储备	55
表 3-43 嵌入式组技术研发规划	56
表 3-44 算法组技术储备	56
表 3-45 算法组技术研发规划	57
表 3-46 战队架构表	58
表 3-47 招新组别主要职责介绍表	63
表 3-48 2023 赛季各组别培训课程	64
表 4-1 公共物资	68
表 4-2 官方物资	69
表 4-3 机械组物资	70
表 4-4 嵌入式组物资	70
表 4-5 算法组物资	71
表 4-6 运营组物资	73
表 4-7 自有加工工具	74
表 4-8 外部机加工工具	74
表 4-9 人员时间安排表	76
表 4-10 资料文献整理	87

表 5-1 2023 赛季微信公众号推文计划	93
表 5-2 Bilibili 视频号发布内容计划	95
表 5-3 招商权益	97
表 5-4 招商对象	98
表 6-1 木鸢 2023 赛季前期例会安排	101
表 6-2 梯队队员晋升主观层面	102
表 6-3 梯队队员晋升客观层面	103

图 目 录

图 2-1 团队文化建设指标	11
图 3-1 团队招募流程图	62
图 4-1 会议室	77
图 4-2 训练室场地	77
图 4-3 战队场地	78
图 4-4 仓库	78
图 4-5 SolidWorks2020 使用界面	79
图 4-6 各兵种模型云文档汇总	80
图 4-7 硬件组 PCB 资料汇总	81
图 4-8 电控组核心资料汇总	82
图 4-9 电控组 GitHub 木鸢机甲账号	83
图 4-10 木鸢 birdiebot Gitlab 首页	83
图 4-11 算法组目前维护的项目	84
图 4-12 Girkraken 工作界面	85
图 4-13 战队飞书共享文件夹	86
图 5-1 2023 赛季运营组宣传规划	91
图 5-2 战队运营的 Bilibili 视频账号（左）及微博账号（右）	92
图 5-3 木鸢微信公众号数据	93
图 6-1 项目研发体系流程图	99
图 6-2 测试体系流程图	100
图 6-3 战队队员晋升流程图	102
图 6-4 战队财务手册目录	104
图 6-5 月流水清单图	105

1. 团队目标

木鸢 Birdiebot 战队至今已成立三年有余，战队成员不断学习和探索，逐渐形成一套较为完善的研发与管理体系，在机械设计、嵌入式、图像与机器人感知等方面拥有了一定的技术积淀。从 20 赛季获得全国二等奖，到 21、22 赛季打入小组赛八强，成功获得了全国赛入场券。目前，队伍位列 RoboMaster 机甲大师高校积分榜第 16 位。战队如今也在不断发展进步、希望能突破自身，百尺竿头更进一步。23 赛季，能够在往届积累的基础上，进一步创新、优化、整合资源，设计并制造设计完善、功能完备、稳定可靠的机器人队伍，希望在保证打进国赛的基础上，挺进全国 16 强。

战队自建队开始，就在不断优化和完善团队制度，形成完备的战队管理体系。23 赛季，队伍将会在过去三年的管理制度的基础上，进一步贯彻落实各项战队规章制度，在每周例会对各个项目组及运营内容进行讨论与评估，对未按时完成进度的组别询问拖延进度的原因、并提出解决方案。在整个赛季例会过程中，持奖惩制度，保证战队的良性发展与不断进步。

在人员制度及知识传承上，延续队内之前完善的人员、文档管理体系，新赛季人员文档统一，退役人员信息归档，包括预备队员的面试记录，培训文档，检查预备队员及梯队队员的学习报告及周报，各个兵种的研发进程、测试记录及技术报告，队员离队原因的留档，为每一赛季末对团队运营分析提供一定的参考。

在招新方式上，进一步完善各个招新方案，取最适合方案进行招新推进。内容主要有赛季初的宣传、机器人社百团大战、教务处及学院线上线下展示、招新会宣讲、各组别技术培训、跟进预备队员的学习进度、到最后的“大作业”考核模式，让新生能按规范的流程，尽快地融入 RM 这个大家庭。

在新生培训上，22 赛季结束后，各技术组组长已开始准备各组别的培训内容，目的是让新生的学习路线更加清晰，专为新生建立飞书新团队“木鸢 Birdiebot 战队训练营”，沿用前赛季学习报告及周报形式，并进行每周检查与回复。目前战队培训已接近尾声，队伍已经建立能管理近百名预备队员的梯队制度，稳定在 8-10 名老队员可以培训近百名新队员的培训体系。

在重大技术突破目标上，23 赛季最主要想攻克的里程碑技术是平衡步兵的底盘控制、超级电容与功率控制的进一步迭代及新哨兵的 3D SLAM 建图方案。

以上目标制定后，在本赛季将会以该目标主要内容为赛季目标进行推进与实行，队长与项目管理将会以以上目标进行全队的统筹规划，在项管组内将会建立《团队目标完成进度》一文档，在其中量化团队目标。每个月月底时，战队管理层与指导老师会进行一次会议，讨论团队目标的完成情况，若有哪一类目标量化后执行起来较为困难，将会讨论出一个合理的解决对策，以此来保证团队目标在每个月都能有所推进。并将团队目标在实验室内白板上进行张贴以提醒队伍内的各位队员。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛作为未来工程师的摇篮，一直以“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”作为自身使命，在严谨的科技竞赛规则下，打造颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的射击对抗类机器人比赛。以学术价值为根基，在提升机器人竞赛整体水平、推动机器人行业技术发展、培养综合素质人才的同时，也向大众不断地传达科技和创新的理念和文化。

RMUC 和 RMUL 的参赛对象是对于大学生群体，致力于学生工程师精神的培养及能力的提升。比赛在机械结构设计，电子控制，算法控制乃至团队管理等方面对我们提出了极高的要求。比赛以经久耐用而非极限设计为出发点，考验多系统的配合以及综合运用。大赛旨在培养团队各项目组的分工合作，任务安排与协同，在未来的项目合作中团队管理至关重要。

一个 RoboMaster 团队不是零散的个体组成，亦不是简单的比赛合作者，而是一个结构合理的科技创新团队。其成果为产品即上场机器人，而非纸上谈兵的创意。做产品涉及到整个团队财务管理，项目管理，团队人才储备管理及培养，其复杂程度不亚于一家小科创公司。只有全阶段地准备及服务保障的顺利进行，才能保证技术部门的研发与制造的平稳进行。

木鸢 Birdiebot 战队参与该项赛事看中的是培养学生自我学习、学以致用、讲求实践、团队合作的能力。在繁杂而又单调的课程中缺乏系统的实践机会，缺乏跨部门合作的经验，战队着重希望在比赛中培养同学工程思维能力、实践能力、跨学科间合作及管理的能力。大赛的备赛、参赛过程都贯彻了 RM 文化，同时大赛向大众传达出的青春、热血、极致和科技感也



与战队的核心文化不谋而合。

2.2 队伍核心文化概述

上海工程技术大学木鸢 Birdiebot 战队成立于 2019 年 9 月，隶属机械与汽车工程学院学生科创中心机械创新基地，由多个不同学院的本科生组成，得到了教务处，双创学院，机汽学院各个部门支持，目前位于上海工程技术大学实训楼 1157“木鸢机甲工作室”。其前身是 2006 年成立的“机器人社”，2010 年，在学校和学院的大力支持下，为积极响应教育部卓越工程师计划，在原“机器人社”基础上创建了一个以学生为主体的综合创新实验室，并同时挂牌“机器人实验室”。2016 年获批上海市大学生创新创业实践教育基地。2020 年 6 月，实验室迁移至现址，同时挂牌“木鸢机甲工作室”。战队每年组织学生参加在全国大学生中具有广泛影响力和知名度的各类竞赛和科技创新活动，以赛促练，显著提高了学生创新实践和团队合作的能力。

战队的核心文化以**传承**为首，从 2006 年至今，十六年以来，基地一代代成员点滴积累，不断积极进步，队伍也持续发展壮大，在这个过程中逐步形成了自己的文化和战队核心价值观，在 RM 比赛中继续传承，成为战队的核心文化。

战队核心文化围绕：**传承、热血、责任、极致**展开。

木鸢 Birdiebot 始终践行饮水思源的传统，这使得逐步积累的技术实力和文化底蕴得以在漫长岁月中不断**传承**。从荧幕上闪烁代码中的每一行注释到研发报告；从每一份设计文档到归档材料；从每一个新队员的不断成长到毕业队员的返校交流都是无数日夜里累积的经验，为战队提供了最宝贵的财富，一代又一代人的传承推进着战队越来越好。

在备赛过程中，队员将青春的**热血**赋予整个研发过程。虽然队员大多有繁重的学习课业压力，研发和课业二者很难做到完全的平衡。但在保证学业的同时，战队队员牺牲课外时间，在实验室中学习和研发成为了战队内的常态。在战队成立短短的两年中，支撑所有队员走过艰难和苦涩时光的是队员心中的那一份对 RM 比赛的热爱。让机器人出现在 RM 的赛场，赋予了每个战队队员独特的**责任**。这种责任无需他人赋予，而是在漫长的比赛时间中自我给予的。不衰的精神斗志和强大的责任感让队员在备赛时间中自我摸索，逐步改进，找寻最优的方案，无数失败的尝试，都帮助着战队不断进步。机器人改进、优化、迭代的过程，正是木鸢 Birdiebot

对于**极致**的不断追求。

战队核心价值观为“扶摇直上，战至终章”，队伍也以此为口号，激励着队伍不断前进。木鸢 Birdiebot 将背负技术这一股迅猛盘旋而上的“旋风”，扶摇而上九万里青天；打造勇于进取、开拓创新的强劲引擎，不懈努力、无所畏惧地拼搏到最后一刻。热血、责任、极致和传承为不断创新，开拓进去的未来赋能。

2.3 展示团队文化建设的具体方案

2.3.1 团队文化建设目标

文化建设活动次数保持在每月一至两次。使队员了解战队核心文化与比赛理念，提升队内文化认同感，让整个团队更加具有凝聚力，能更加高效地解决问题。增强队员归属感和使命感，认识自身潜能，展现出自我管理能力。营造积极向上的战队氛围，使队员以积极开拓的姿态去战胜困难，提高解决问题的能力。培养良好的团队合作精神，信任他人、投入团队，增进对集体的参与意识与责任心，塑造团队活力，推动组织成长。



图 2-1 团队文化建设指标

2.3.2 团队文化建时间轴

2.3.2.1 队内基础文化建设情况现状及分析

1. 战队基础文化建设动作

在战队工作室外开设了一面宣传栏用来粘贴宣传海报；展示柜已有本战队设计的 PCB 尺、钥匙扣、贴纸、鼠标垫等周边产品；新媒体运营方面，战队现已开通微信公众号、b 站、微博、抖音等平台，总粉丝数已达到 5514 人（公众号 917 人，b 站 3387 人，微博 1210 人）至今已成功运营其中的微信公众号、b 站两个平台，拥有一定的新媒体平台运营使用经验。

2. 队员感知力

对队员开展比赛要求的解读以及时实的比赛信息分享，使队员较为了解比赛的要求与思考方向。

3. 外部战队感知力

每月在学校内机器人社或素拓创新讲座宣讲时，宣讲 RM 文化与战队宣传，使学校同学对战队文化有较好的感知力。

2.3.2.2 文化建设动作及时间安排

1. 招新期

2022 年 9 月-2022 年 10 月。对新成员组织破冰活动，使大家相互熟悉，更快融入集体。开展比赛经验与技能学习主题分享会，将“木鸢 Birdiebot 战队训练营”与“RoboMaster 机甲大师赛”的思想与文化传达到位。

2. 备赛期

备赛期：2022 年 11 月-2023 年 5 月。以小组合作的方式学习研究，记录并分享战队日常点滴，使每一个成员积极参与到备赛中来，切实体会到“传承、热血、责任、极致”的战队核心文化，并内化为自己的内在驱动力，使团队整体呈现积极向前的良好进步趋势。同时，定期举行一系列的文体活动，丰富成员的课余时间，提供一个交流沟通、学习进步的平台。

3. 参赛期

参赛期：2023 年 6 月。积极加强沟通与思想交流，开展文化与工作讨论分享，使队员在较为紧张的参赛阶段保持良好的心理状态，团结一心并坚定理想信念，达到最好状态。

2.3.2.3 阶段性复盘及整体复盘

统计并分类管理各阶段的视频、图片、文字记录，并开会就阶段性文化建设动作进行复盘总结，对不足之处进行记录。同时，就文化建设这一主题共同思考讨论，充分了解各活动参与者的感受与所思所想，听取新点子新建议，使团队文化建设越办越好。

2.3.3 执行规划

由队长根据具体情况时宜确认最终各阶段文化建设活动。由队内管理人员牵头开展，提前一周统计各成员空闲时间，策划具体时间与地点。由宣传经理负责文化建设前期准备，联系成员并确定场地，活动过程中的进行照片、视频、文字记录，活动结束后对其进行整理展示，从而起到对内记录、对外宣传的效果。队内各成员辅助活动开展，积极配合各组织者的统计与收集工作。

3. 项目分析

3.1 规则解读

3.1.1 兵种变化

3.1.1.1 哨兵机器人

哨兵机器人在 23 赛季进行了大重做，哨兵轨道的取消解放了哨兵机器人的位置，使他不局限于在一维轨道上的平移运动，可以在前哨站被攻破前自主在战场中进行巡逻与击打，甚至可以与英雄、步兵、工程协同作战。它更像 22 赛季已经被移除的自动步兵，在 23 赛季，对于哨兵机器人的定位各个队伍定位各不相同，对自动化算法将是一个极大的考验。

22 赛季我们队伍在自动步兵项目推进上仅仅是建立在二维 SLAM 建图，23 赛季中由于 R3、R4 高地部分地区也位于巡逻区位置，哨兵机器人前往高地巡逻区需要通过识别定位标

签来进行上下坡，目前不知在三维建图情况下是否哨兵机器人能否达到稳定的上下坡并且不受到场地外围因素干扰，所以在本赛季先进行方案推演与测试。由于哨兵机器人的强大参数与战场定位，它将会是超级对抗赛中拉开差距的一环，我们也需要考虑 23 赛季面对强大哨兵时该如何应对。

3.1.1.2 步兵机器人

步兵机器人相较于 22 赛季战场定位上并没有较多变化，主要由于比赛机制更改及场地调整，可能会对步兵机器人的战术定位有了较大变化。

步兵机器人二级升三级经验提升，会导致步兵机器人更难升到三级，可能会从小能量机关或者占点击打旋转前哨站获得经验从而弥补经验条，此内容在步兵机器人规则分析有更详细阐述，在此不展开说明。

步兵弹丸补给机制的更改和允许发弹量机制的新增，使得步兵机器人可以像 22 赛季英雄机器人提前预装弹丸，且发射机构会断电。需要考虑步兵机器人在发射机构断电后时候会出现 22 赛季英雄弹丸卡在摩擦轮，导致发射机构卡死等问题出现。

3.1.1.3 工程机器人

工程机器人功能相较于 22 赛季去掉了救援卡，即救援这一功能，相反增加了工程机器人兑矿、取矿的职能。由于兑换站机制的更改，在 23 赛季将会将技术研发点注重在兑换机构的设计上。

由于矿石掉落机制的更改，使得 23 赛季的大资源岛在第一批释放只释放一个金矿，并由于“一血矿”的增加，使得工程机器人获取第一个金矿的优先度大幅增加，故新赛季需考虑空接、反空接等其他新方案的探索。

3.1.1.4 空中机器人

空中机器人由于空中支援制度更改，迎来了一次大加强，空中支援由原先的 300 金币呼叫一次，更改成根据剩余冷却时长的计算公式，冷却时间越短，需要消耗的金币越少。通过公式计算，比赛中至少可以呼叫一次零金币的空中支援，在包括上次发射时间与补弹的情况下，可以在比赛后期二十五金币再次呼叫空中支援。1000 发的允许发弹量，低金币的呼叫，

也许会对战局进行一次大扭转。本赛季将会重点增强空中机器人机动发射机构的命中率，尝试通过视觉定位和云台手训练提升命中率。

3.1.2 比赛机制更改

3.1.2.1 经济体系

经济体系更改，初始 400 金币，前五分钟每分钟获得 50 金币，最后一分钟获得 150 金币，共计 800。相较于 22 赛季，初始金币多了 200 金币，增加比赛前期的资金储备，有更多金币给英雄与步兵购买弹丸；同时降低了每分钟金币获取量，从 100 变成了 50，200 变成了 150，总金币减少了 100 元。该改动增强了工程取矿兑矿的职能，低保金币的减少使得我们在赛场中应该对金币合理分配使用。

在 22 赛季，经济的使用原先只能用于补给区买弹与呼叫空中支援。在 23 赛季，经济不仅可以用于前两种用途，也可以用于在补血点外进行回血，立即复活和远程买弹，这三种情况都会在比赛后期对战局都会起到大逆转的作用，依此可以看出 23 赛季工程对金银矿的获取兑换十分重要；且在比赛过程中，对经济的合理利用和分配也将会起到关键性的因素。

3.1.2.2 回血机制和复活机制

22 赛季中复活机器人仅可通过工程机器人拖拽回补血点或使用救援卡对其进行复活，在 23 赛季中复活机制更改为在原地即可自行读秒复活，在补血点读秒速度加快，或者使用经济强行买活。补血点区外回血与立即复活都是根据比赛剩余时长为变量，比赛越接近后期需要消费的金币就越多。

3.1.2.3 强制兑换机制

23 赛季中，英雄和步兵在比赛中一共拥有两次机会进行远程兑换弹丸，所需金币是在补血点兑换的两倍，该机制的出现增加了比赛后期翻盘的可能性。

3.1.2.4 前哨站机制更改

前哨站中部装甲旋转时 17mm 弹丸伤害由 5 增加至 10，前三分钟每造成 500 点伤害会

获得 25 点经验值，变相增强了步兵机器人和空中机器人在前期的攻城能力，更由于控制区的存在，前期的战斗可能会变得更加激烈。

3.1.2.5 小能量机关赛场机制更改

小能量机关从 22 赛季的攻击力增益变成了 23 赛季的防御增益与伤害转经验增益，不会再出现 22 赛季英雄机器人带着小能量机关 5-6 发大弹丸摧毁前哨站的情况，提升了比赛前期对抗性，小能量机关在战场定位有所更改，队内认为是对小能量机关的小削弱，毕竟在绝大多数情况下，输出才是最佳的防守手段。

3.1.2.6 大能量机关赛场机制更改

大能量机关变为打靶模式，增益类型不变，根据环数来确定获得多少增益，击打难度大方向并没有增加。打靶模式的新增不仅需要算法组的大能量机关稳定激活能力，更考验了步兵机器人的弹道稳定性。待后续打靶规则细则更新后，再根据收益和资金情况考虑是否要迭代能量机关。

3.1.2.7 雷达对应的操作间显示器移除

雷达基站和操作间雷达对应的显示器被移除，使得云台手职能仅有关于呼叫空中支援、发射飞镖和通过车间通讯控制机器人，在本赛季应加强车间通讯的使用，增强雷达的职能。并尽早开始操作手训练，在没有云台手屏幕指引下进行操作配合，提升赛场操作手默契。

3.1.2.8 控制区

新增控制区，占点机制，成功占点后使前哨站转速减半，增加比赛前期对抗性。22 赛季区域赛中各个队伍战术部署一般一台步兵保护英雄机器人，另一台步兵看守能量机关激活点，新增控制区机制可能会导致战术部署会有所更改。

3.1.2.9 大资源岛

大资源岛落位 1、3、5 凹槽底部从平整变为水平面，矿石下落到凹槽姿态随机。更考验工程机器人的采矿机构设计，普通夹爪机构可能更难进行金矿的夹取，会考虑吸盘空接、涵道或摩擦轮反空接更改落矿轨迹。

3.1.3 场地调整

3.1.3.1 R2 环形高地地形更改，小资源岛位置更改

R2 环形高地障碍块移除，银矿由 3 个变成 5 个并移位至 R2 与 R3 高地之间。R2 障碍块移除，降低上下坡难度，也为哨兵机器人的自主运动降低难度；由于 21&22 赛季哨兵机器人的下云台常常会因为银矿阻挡导致不能识别并击打 R2 上的敌方单位，在银矿换位置后，也许在下方巡逻的哨兵机器人也可以识别环高上的敌方单位，考虑哨兵机器人的识别与发射机构是否要做高。

3.1.3.2 R3、R4 高地地形更改

R3、R4 高地缩小，哨兵启动区增大，由于哨兵变为地面机器人，增大哨兵地面活动区域，降低地面单位过于拥挤的可能性，也为哨兵识别降低难度。

3.1.3.3 起伏路段分布更改

减少起伏路段在场地中的占比，缩减至控制区及周围部分区域，认为一是减少地面机器人在非核心战斗区域收到意料之外的干扰，二是降低哨兵机器人的三维建图难度。

3.1.3.4 障碍块数量减小

障碍块从 6 块缩减至 2 块，位于双方基地后方，认为一是为了防止工程机器人拿取过多障碍块卡住敌方哨兵机器人，二是让工程职能变得更为纯粹，以兑矿取矿为主。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 规则分析

步兵机器人在比赛中作为最基础、数量最多的兵种，在赛场中承担着极其重要的角色。根据 2023 赛季规则来看，步兵机器人的赛场定位与 2022 赛季相差不大，改动于以下几点：

- (1) 2级升3级的经验提升，从原来的60经验值变成了90经验值
- (2) 步兵可前往控制区进行占点
- (3) 盲道范围减小，缩减至控制区及周围部分区域
- (4) 步兵弹丸补给机制更改，可提前预置弹丸
- (5) 前哨站旋转时，步兵17mm弹丸击打旋转装甲伤害提升至10
- (6) 前哨站旋转时，每击打前哨站500点血量平分25点经验值
- (7) 小能量机关由攻击力增益变成防御增益及伤害转经验增益
- (8) 大能量机关变成打靶模式
- (9) 区域赛仅可上场一辆平衡步兵，国赛可上场两辆平衡步兵

改动点(1)表现在步兵机器人二级时，自然增长经验值的情况下，击杀了对位2级步兵机器人，获得50点经验值后，大概率不能和22赛季时一样升到3级，要考虑需要从(6)(7)两点间获取经验值来更快升级来获得更高的底盘血量；由于(2)(5)两点的存在，在比赛前期步兵可以占据控制区进行提前击打前哨站，扩大比赛优势，那么在23赛季我们队伍应提高步兵在控制区击打前哨站的能力，增强操作手训练，并尝试通过视觉算法处理识别旋转装甲板，提高命中率；对于(3)来看，由于我们队伍在22赛季盲道测试舵轮步兵时，发现盲道会对舵轮底盘产生较大的功率波动，因此放弃了22赛季上场舵轮步兵，23赛季移除大部分盲道，也相对应增强了舵轮底盘的存在感，会考虑在22赛季将麦轮步兵更换为舵轮，以实现更高的底盘性能；(4)来说，提前预装弹丸可能要考虑是否要进行步兵机器人弹舱的更改，以降低步兵机器人云台转动惯量。对于(8)点来说，要求队伍高精度击打大能量机关，不仅需要算法组增强大能量机关的稳定击打能力，也需要机械组将提升弹道稳定性。对于(9)认为是为了削弱强队上场两台平衡步兵的碾压局势，即增加了这一规则限定，在这一赛季平衡步兵将是我们队伍的一大技术研发点。

综上所述，23赛季步兵机器人在比赛战术上有较大改动，但并未将步兵机器人赛场定位及制作规范进行更改，所以在23赛季我们主要是平衡步兵的研发和测试，争取在区域赛中能上场为队伍提供比赛优势。

3.2.1.2 功能及需求分析

表 3-1 步兵机器人功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
普通步兵底盘	保证结构强度的情况下，尽可能轻量化设计，在 13.5kg 以内。使用自适应悬挂。	底盘框架设计由整体式碳板改为铝方管立体式车架，提高车身纵向强度，并方便电控元件布局，对强度过剩区域进行镂空设计，降低车重。
平衡步兵底盘	23 赛季平衡步兵底盘设计思路为轮腿机构，质心重心尽量保证在中心，并在机械上设计防倾倒机构，来保证机器人的平衡。	平衡步兵对底盘质心的位置要求很高，故其底盘设计是应该尽量对称的，特别是前后及左右的对称，所以在设计底盘的时候会合理安排电池以及一些裁判系统的位置来调节机器人重心；对于平衡步兵，需要防止机器人倾倒的情况，所以需要在机器人身上增加防倾倒装置，来保障机器人的平衡，防倾倒功能可以通过在两侧增加防倾倒机构来实现，或者在前后增加导轮，在机器人倾倒时不至于全身倒在地上，此时只需要关节电机提供适当的扭矩，就可以将机器人的机身抬起，重新恢复平衡。
平衡步兵悬挂	保证底盘重心运动坐标系始终垂直于地面，保证关节电机负荷不会超载。	单腿采用并联机构，与身体形成五连杆结构，当两电机转动角度相等时，会使机体沿着垂直方向抬升，满足重心运动坐标始终垂直地面的需求，使整体结构简单，并且可以更好地保持机器人底盘稳定，以及减轻关节电机负载。
底盘 Yaw 轴部分	保证云台稳定性及抗冲击性	Yaw 轴部分采用交叉滚子轴承进行连接，在轴承的上下加装 4mm 碳板，增加结构强度，减小

		轴心晃动，同时可以抵抗撞击时的冲击，多进行合理镂空，为硬件走线进行优化。
云台模块	简化拆装，尝试云台模块快拆。	在 22 赛季云台模块下进行合理优化，不进行大幅度更改。
超级电容	进一步榨干超级电容能量，提升超级电容利用率，并缩小超级电容体积同时优化元器件选型。	推进超级电容模块的研发进度，将电池及电容串联、BUCK 拓扑更改成电池及电容并联的 BUCK-BOOST 拓扑，并优化选型，通过榨干超级电容低电压的能量，进一步提高利用效率，并减小体积及发热量，方便机械进行位置的安放。
功率控制	在不同功率上限的情况下进行精准的功率控制，合理应用超级电容及缓冲能量的分配。	优化功率控制方案，提高功率利用率，保证战场机动性。
滑环模块化	设计滑环转接板，提高硬件连接稳定性。	设计上下滑环中心板，将滑环线材同时接进 DB25 接口，并使用对应接口接出，提高布线工作效率及连接稳定性，且将兵种滑环连接方案统一，保证各队员都能知晓滑环接线拓扑。
自瞄	6 米范围内稳定识别敌方装甲板，并进行跟踪预测。	使用神经网络对装甲板进行识别。并使用 kalman 滤波对装甲板运动轨迹进行预测。

反陀螺	5 米范围内稳定判断敌方机器人是否为小陀螺状态，并进行定速小陀螺的预测击打。	通过机器学习的方法学习小陀螺的特征信息，获得对应模型。使用模型对前后多帧装甲板的数据进行判别，判断出敌方机器人的状态。预测击打会根据敌方机器人旋转的线速度，和弹丸飞行时间获得预测击打的时间。
能量机关	能够稳定并快速地激活能量机关，小能量机关 6 发，大能量机关 8 发。	小能量机关使用固定角度作为预测值。大能量机关通过低通滤波对角速度波形进行过滤。对过滤后的波形计算波峰波谷。根据波峰和波谷获得获得能量机关此次旋转的角速度波形图。计算弹丸空中飞行时间，结合角速度波形图获得预测的角度值。枪管预瞄到预测角度位置。

3.2.1.3 场地需求分析

表 3-2 步兵机器人场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改或新建	用处
盲道、17° 坡、30° 坡、35.5° 坡、环形高地	不需要更改	测试步兵机器人底盘、云台稳定性、越障性能、全地图适应性，是否会卡在某一位置。
飞坡	不需要更改	测试超级电容、步兵机器人飞坡稳定性。
能量机关	根据官方大能量机关规则细则决定是否迭代	模拟激活大小能量机关。

3.2.1.4 人员需求分析

步兵机器人在本赛季分为两个组别，普通步兵组及平衡步兵组，普通步兵组首要是维护上赛季麦轮步兵及舵轮步兵的稳定性，保证机器人能稳定运行的情况下，进行适当优化；由于平衡步兵在 22 赛季赛场的强势表现，平衡步兵组将会在本赛季作为重要技术突破点，在各个环节进行会议讨论及研发项目进度督促，以确保项目的及时推进，会投入较大精力进行研发与测试。

主要人员工作安排

表 3-3 步兵机器人主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	张桓宇	普通步兵组负责人，维护普通步兵的性能及稳定性。
机械组	刘煜	平衡步兵组负责人，平衡步兵整车机械设计，推动平衡步兵组进度，后续平衡步兵的设计与维护。
硬件组	雷华昌	维护普通步兵，保证普通步兵电气连接稳定性，设计滑环转接板并实施使用。
硬件组	李文铎	负责平衡步兵的硬件部分，保证各路通讯协议链路稳定，底盘电机功率稳定。
电控组	殷海明	调试并维护普通步兵，优化麦轮步兵与舵轮功率控制。
电控组	任历维	调试平衡步兵底盘运动控制，研究 lqr 控制算法原理，进行合理数学建模与仿真。
算法组	文浩宇	负责步兵组的算法部分，提升自瞄算法的击打精度。

3.2.1.5 整体需求分析

表 3-4 步兵机器人整体需求分析

步兵机器人模块	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
麦轮底盘	M3508*4 C620*4 GM6020*1 麦克纳姆轮*4 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	6000
平衡底盘	宇树 A1*4 MF9025*2 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 2 人	12	14000
云台	GM6020*1	机械 1 人 嵌入式 2 人	1	1500
发射	M3508*2 C620*2 M2006*1 C610*1	机械 1 人 嵌入式 1 人 算法 1 人	赛季间不断 测试	1750
自瞄及能量机关	上位机*1 能量机关*1 海康相机*1	嵌入式 2 人 算法 1 人	赛季间不断 测试	10000

3.2.1.6 平衡步兵组项目进度

表 3-5 平衡步兵组项目进度表

内容	时间计划
底盘设计完成	2022 年 11 月中旬

云台设计完成	2022 年 11 月中旬
发射机构设计完成	2022 年 11 月中旬
第一版平衡步兵完成组装	2022 年 12 中旬
电控调试完成	2023 年 2 月底
视觉调试完成	2023 年 3 月 15 日前
第一次整车测试完成	2023 年 3 月 20 日前
第一次改进优化完成	2023 年 4 月初
结合场地测试优化	开学至赛前

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 规则分析

哨兵机器人作为本方的“门牙”角色，在全场中有着举足轻重的位置。一方面，一旦哨兵被攻破那么基地将面临着地方敌方巨大的威胁，另一方面，哨兵在面对敌方进攻时的防守能力也体现着极为重要的价值。

根据 23 赛季规则来看，哨兵机器人的战场定位与 2023 赛季改动很大，改动于以下几点：

- (1) 哨兵机器人需全自动运行，最多配置一个遥控器用于调试
- (2) 取消哨兵轨道，变为地面机器人，活动范围变为除禁区外的全场地形
- (3) 在前哨站被击毁前，哨兵机器人处于无敌状态
- (4) 可占领增益点包括哨兵巡逻区增益点、高地增益点、能量机关增益点、能量机关增益点和飞坡增益点
- (5) 血量上限变为 1000
- (6) 在一局比赛中，连续 20 秒未受到伤害，将获得每秒 1%的回血增益

(7) 底盘功率上限 150W

(8) 允许发弹量变为 750

(9) 一方前哨站被击毁后，若该方哨兵机器人持续未检测到哨兵巡逻区的场地交互模块卡超过 10 秒，则每秒扣除 25 点虚拟护盾血量。若因此原因导致基地虚拟护盾降为零，或基地虚拟护盾变为零后哨兵连续未检测到哨兵巡逻区的场地交互模块卡超过 10 秒，则该方基地护甲展开

哨兵机器人作为一辆全自动机器人，在前哨站被击毁前处于无敌状态，其潜力巨大，如果做好了算法识别与控制，那必将是战场上的一大杀器。由(2)可知，哨兵由原先的一维轨道机器人变为三维地面机器人，在方案讨论后，23 赛季哨兵会在单一云台的基础上设计双枪结构，充分利用哨兵具有高额的热量上限与冷却值。由(8)看本赛季相较上赛季增加了 250 发允许发单数，基本可以保证哨兵机器人在整局比赛的稳定输出。由(9)可知在前哨站被击毁后，规则促使哨兵处于哨兵巡逻区，守卫己方基地，高功率底盘与高额血量又使哨兵在战场上可以发挥巨大作用，可以在关键时刻对敌方进行打击。如果让哨兵在除禁区外的全场范围内活动，这对视觉算法的要求是巨大的，在本赛季哨兵机器人场地自主运作将会是算法组的一大技术攻破点。

综上所述，23 赛季哨兵机器人有较大改动，所以设计双枪管发射机构，实现哨兵的高伤害输出以及高度自主运行的能力至关重要，争取在区域赛中能在场上为队伍提供比赛优势。

3.2.2.2 功能及需求分析

表 3-6 哨兵机器人功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
普通麦轮底盘	保证结构强度的情况下，尽可能轻量化设计，在 13.5kg 以内。 使用自适应悬挂。	底盘采用碳板与铝方管相结合的方式，保证强度的同时也保证了轻度；使用传统麦轮底盘，技术成熟性能稳定，便于电控视觉组调试采集数据以做出下一步规划。
底盘 Yaw 轴部分	保证云台稳定性及抗	yaw 轴部分采用交叉滚子轴承进行连接，在轴

	冲击性	承的上下加装机加工件与碳板，增加结构强度，减小轴心晃动，同时可以抵抗撞击时的冲击，多进行合理镂空，为硬件走线进行优化。
云台模块	简化拆装，尝试云台模块快拆。	同时使用上下供弹，为达到云台全方位旋转以及中心供弹的目的，采用同步带带动云台 yaw 轴转动，规划弹路以达到从 yaw 轴轴系到达发射机构的目的。
发射机构	设计出能够稳定发射的双枪结构	最大限度地利用哨兵热量冷却实现火力最大化，发射机构具有双层排列的摩擦轮发射，同时使用上下供弹，底盘发射弹路从 yaw 轴轴系向下层发射机构供弹，上云台拨弹机构直接向上层发射机构供弹。
超级电容	进一步榨干超级电容能量，提升超级电容利用率，并缩小超级电容体积同时优化元器件选型。	推进超级电容模块的研发进度，将电池及电容串联、BUCK 拓扑更改成电池及电容并联的BUCK-BOOST 拓扑，并优化选型，通过榨干超级电容低电压的能量，进一步提高利用效率，并减小体积及发热量，方便机械进行位置的安放。
滑环模块化	设计滑环转接板，提高硬件连接稳定性。	设计上下滑环中心板，将滑环线材同时接进 DB25 接口，并使用对应接口接出，提高布线工作效率及连接稳定性，且将兵种滑环连接方案统一，保证各队员都能知晓滑环接线拓扑。

<p>自我感知与自瞄</p>	<p>作为一辆全自动机器人，能够完成自我感知并完成自动瞄准射击。</p>	<p>自我感知功能包含导航和 SLAM 中的定位与地图重建。使用 ros2 开发平台中的 Nav2 来完成机器人导航功能的开发。对于 SLAM 中的定位与地图构建，使用鱼眼相机里程计信息和深度相机的双目信息实现。</p> <p>自动瞄准射击实现对敌方装甲板的识别与打击，优化算法，提高射击精准度。</p>
----------------	--------------------------------------	--

3.2.2.3 场地需求分析

表 3-7 哨兵机器人场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改或新建	用处
<p>盲道、17° 坡、30° 坡、35.5° 坡</p>	<p>不需要更改</p>	<p>测试哨兵机器人底盘、云台稳定性、越障性能、地图适应性，是否满足视觉识别要求。</p>

3.2.2.4 人员需求分析

哨兵机器人在本赛季改动幅度较大，研发难度较高，所以会在本赛季作为重要技术突破点，在各个环节进行会议讨论及研发项目进度督促，以确保项目的及时推进，会投入较大精力进行研发与测试。但由于组内老队员流失较多，所以哨兵组人数安排较上赛季基本相同。

主要人员工作安排

表 3-8 哨兵机器人主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
<p>机械组</p>	<p>毕子祥</p>	<p>哨兵组负责人，哨兵整车机械设计，推动哨兵组进度，后续哨兵的设计与维护。</p>

硬件组	任可心	负责哨兵的硬件部分，保证各路通讯协议链路稳定，底盘电机功率稳定性。
电控组	殷海明	调试并维护哨兵，优化麦轮底盘功率控制。
算法组	文浩宇	哨兵自我感知的实现
算法组	顾歆悦	协助文浩宇进行哨兵自我感知相关工作。

3.2.2.5 整体需求分析

表 3-9 哨兵机器人整体需求分析

哨兵机器人模块	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
麦轮底盘	M3508*4 C620*4 GM6020*1 麦克纳姆轮*4 电池架*1	机械组 1 人 电控组 1 人 硬件组 1 人	3	6000
云台	GM6020*1	机械组 1 人 电控组 1 人 硬件组 1 人	3	2000
发射机构	3508 电机*4 C620 电调*4 RM2006 电机*2 C610 电调*2 17mm 测速模块 *2 充能装置*2	机械组 1 人 电控组 1 人 硬件组 1 人	赛季间不断测试	4000
自动瞄准射击	上位机*1 大恒相机*1	电控组 1 人	赛季间不断测试	15000

	深度相机*1	算法组 1 人		
	广角相机*1			

3.2.2.6 哨兵组项目进度

表 3-10 哨兵组项目进度表

内容	时间计划
双枪发射机构设计完成	2022 年 11 月中旬
云台设计完成	2022 年 12 月中旬
底盘设计完成	2022 年 12 月底
第一版哨兵完成组装	2023 年 1 月初
电控调试完成	2023 年 1 月底
视觉调试完成	2023 年 3 月 15 日前
第一次整车测试完成	2023 年 3 月 20 日前
第一次改进优化完成	2023 年 4 月初
结合场地测试优化	开学至赛前

3.2.3 英雄机器人

3.2.3.1 规则分析

英雄机器人作为场上唯一拥有大弹丸发射能力的机器人，可以说是全场最重要的机器人。根据 2023 赛季规则来看，英雄机器人的赛场定位与 2022 赛季近乎相同，但以下几个规则改动点对英雄机器人有较大影响：

- (1) 取消雷达显示屏

- (2) 新增“控制区”机制
- (3) 前哨站机制调整
- (4) 小能量机关增益机制调整

对于改动点（1）英雄机器人进行超远距离吊射基地时的弹道调整变得异常困难，使得各个队伍应着重于英雄机器人远距离吊射的视觉端的技术研发，促进吊射新思路的探索；针对改动点（2）、（3）若某一队伍成功夺取控制区，击打前哨站的速度将一定程度上提高，比赛前期的对抗强度也将提升；对于改动点（4），小能量机关的伤害转经验机制一定程度上提高了英雄参与前期小规模团战的积极性。

综上所述，23 赛季英雄机器人在比赛战术上及吊射技术点上有较大改动，而英雄机器人赛场定位及制作规范并无改动，在 23 赛季对英雄机器人的主要工作将是弹道调试及自瞄调试，同时探索新的吊射思路，争取在新赛季中担当起团队进攻的重任。

3.2.3.2 功能及需求分析

表 3-11 英雄机器人功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
底盘	保证结构强度的情况下，尽可能轻量化设计，空载重量在 22kg 以内。使用自适应悬挂。	底盘框架在原本的铝方管堆叠车架下进行设计优化，提高车身纵向强度及刚度，优化电控元件布局，对强度过剩区域进行镂空设计，降低车重。
悬挂	优化自适应悬挂的连杆部分结构，提高结构强度，优化自适应转轴传力角度	改变连杆布置方式，由单面传动改为双面传动，避免对连杆传力点的倾覆力矩；重新设计自适应轴系，避开自适应转轴传动死点
底盘 Yaw 轴部分	保证云台稳定性及抗	yaw 轴部分采用交叉滚子轴承进行连接，轴承安装采用嵌入碳板的安装方式，设计新的轴承

	冲击性	座，消除轴向消除的同时增加结构强度，减小轴心晃动和轴承冲击，保护轴承的同时提高 yaw 轴稳定性。
云台模块	简化拆装，尝试云台模块快拆。	在 22 赛季云台模块下进行合理优化，不进行大幅度更改，实现组件的快速替换和快速检修。
超级电容	进一步榨干超级电容能量，提升超级电容利用率，并缩小超级电容体积同时优化元器件选型。	推进超级电容模块的研发进度，将电池及电容串联、BUCK 拓扑更改成电池及电容并联的 BUCK-BOOST 拓扑，并优化选型，通过榨干超级电容低电压的能量，进一步提高利用效率，并减小体积及发热量，方便机械进行位置的安放。
功率控制	在不同功率上限的情况下进行精准的功率控制，合理应用超级电容及缓冲能量的分配。	优化功率控制方案，提高功率利用率，保证战场机动性。
前哨站自瞄	10 米范围内稳定识别前哨站旋转装甲板，并进行跟踪预测。	开辟新的通讯区块完成前哨站自瞄模式的开启并接收下位机姿态数据。通过网络识别装甲板中心位置运动与消失将进行对前哨站的动态周期更正，计算距离前哨站距离造成的补偿并通过抬高枪管以及周期修正呈现自瞄自发射效果。

反陀螺	5 米范围内稳定判断敌方机器人是否为小陀螺状态，并进行定速小陀螺的预测击打。	通过机器学习的方法学习小陀螺的特征信息，获得对应模型。使用模型对前后多帧装甲板的数据进行判别，判断出敌方机器人的状态。预测击打会根据敌方机器人旋转的线速度，和弹丸飞行时间获得预测击打的时间。
-----	--	---

3.2.3.3 场地需求分析

表 3-12 英雄机器人场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改或新建	用处
盲道、17° 坡、30° 坡、35.5° 坡、环形高地、200mm 台阶	不需要更改	测试英雄机器人底盘、云台稳定性、越障性能、全地图适应性，是否会卡在某一位置。

3.2.3.4 人员需求分析

英雄机器人在 23 赛季改动较少，主要精力将集中于弹道调试、自瞄调试与机器人维护。

主要人员工作安排

表 3-13 英雄机器人主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	林尔毅	英雄机器人负责人，英雄机器人整车机械设计，后续英雄机器人迭代与维护。
硬件组	李文铎	保证英雄机器人电气连接稳定性，研究底盘电机反向电动势吸收再利用。
电控组	李乐瑶	调试英雄机器人整车运动控制，并根据吊射需求进行代码部分

		的更新与迭代。
算法组	顾歆悦	调试英雄机器人的自瞄，对前哨站击打进行优化，提升准确度。

3.2.3.5 整体需求分析

表 3-14 英雄机器人整体需求分析

英雄机器人模块	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
底盘	M3508*4 C620*4 麦克纳姆轮*4 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	6000
云台	GM6020*2	机械 1 人 嵌入式 2 人	1	1000
发射	M3508*3 C620*3	机械 1 人 嵌入式 1 人 算法 1 人	赛季间不断测试	1750
自瞄	上位机*1 海康相机*1	嵌入式 2 人 算法 1 人	赛季间不断测试	10000

3.2.3.6 英雄组项目进度

表 3-15 英雄组项目进度安排

内容	时间计划
英雄机器人新吊射思路讨论并测试	2022 年 12 中旬
电控调试完成	2022 年 12 月下旬

视觉调试完成	2023 年 2 月上旬
机械维护、结合场地测试优化	至赛前

3.2.4 工程机器人

3.2.4.1 规则分析

23 赛季规则相较于上赛季，新增加了弹丸发弹量、血量的远程兑换以及原地复活共三种远程兑换项目。因此，本赛季对于经济的要求比以往更高，除一部分随时间增加而获得之外，其余主要靠工程机器人抓取和兑换金银矿石获取。所以能够稳定地为团队获取经济是工程机器人的主要任务。

本赛季资源岛矿石下落后的随机姿态以及兑换槽姿态角的随机变化都导致了工程机器人的整体功能复杂，技术难度较大。设计并制造的工程机器人需要在能够迅速地采集矿石的基础上，做到在兑换站最高难度等级下，仍能够稳定地进行矿石兑换，尽可能帮助团队获得更大的经济优势。

综上所述，23 赛季对于工程机器人的赛场定位变化不大，主要的研发测试对象是采矿机构与兑换机构。

3.2.4.2 功能及需求分析

表 3-16 工程机器人功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
底盘	保证结构强度的情况下，尽可能轻量化设计，并均匀分配重心，重量在 15kg 以内	底盘采用铝方管作为框架，在强度过剩处镂空处理，用碳板与铆钉对铝方管进行固定，再对铝方管进行焊接增加连接强度。底盘的重心需要分布均匀，避免采矿装置和兑换装置伸出时重心转移发生侧翻的问题。
采矿机构	实现金矿石的空接，	为了实现快速采矿，就要提高采矿机构的反应

	能够收集资源岛上不同姿态的矿石。	力。所以采用气动的方式进行运动，使用吸盘的方式接取矿石。配合二级抬升以及三级伸出，在限定尺寸内，尽可能地将吸盘移动至矿石下方最近处，增加空接成功率。在吸盘后方安装电机，使吸盘角度可以根据矿石姿态进行调整，提高吸盘吸取矿石的稳定性。在吸盘两侧安装电机，实现 180° 旋转，矿石经过旋转落入储矿装置。
兑换机构	实现地面矿石的抓取，进行矿石的兑换，能够适应兑换槽不同的姿态。	采用六轴机械臂配合夹爪的形式，可以捡起前方地面任意姿态的矿石，且能够实现将矿石从储矿机构中取出并旋转矿石，使条码一面朝下，并完成矿石与兑换槽的对位。
救援机构	满足不同情况下的救援需求，救援稳定可靠。	要在起伏路面上做到方便快捷、对位简单且不易脱落，就要使用更加快速的气动救援，且采用全包的勾连方式，来保证在拖拽过程中不脱落。
云台机构	机器人的操作云台应该要尽可能得做到视野最广最完整，这有利于操作手对战场局势进行灵活反应。	在图传模块云台侧方安装显示屏，用于监控工程机器人机械臂一面的情况，不会有障碍物遮挡视野，只需转动云台便可以查看。
自动对矿	能够在兑换槽的各种姿态下，实现工程机器人自动对矿。	使用工业相机获得对换槽的图像。根据图像中灯条计算出目标相对于自身相机的位姿关系。使用 ros2 中的 tf 包将位姿关系转换至机械臂坐标系下的位姿。根据该位姿控制机械臂运

		动。
--	--	----

3.2.4.3 场地需求分析

表 3-17 工程机器人场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改 或新建	用处
平坦地面、盲道	不需要更改	测试工程机器人底盘稳定性、越障性能，是否在加速、急停时重心不稳造成侧翻。
大小资源岛	新建	测试采矿机构在空接以及采集不同姿态矿石时的运行稳定性以及成功率。
兑换站	新建	测试在兑换槽不同姿态下兑换机构运行稳定性以及成功率。

3.2.4.4 人员需求分析

由于本赛季规则对于采集和兑换矿石的难度提升，所以工程机器人在本赛季将以采矿机构以及兑换机构作为研发重点，其中，兑换机构作为重要技术突破点，在完成基础框架的搭建后，会先测试采矿机构，之后会投入较大精力进行研发与测试兑换机构。

主要人员工作安排

表 3-18 工程机器人主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	周浩磊	工程机器人负责人，工程机器人整车机械设计，推动工程机器人组进度，后续工程机器人的设计与维护。

机械组	张桓宇	辅助工程机器人整车机械设计，后续工程机器人的维护。
硬件组	胡子南	负责工程机器人的硬件部分，保证各路通讯协议链路稳定。
电控组	任历维	调试工程机器人底盘及机械臂运动控制。
算法组	顾歆悦	负责工程机器人的算法部分，实现自动对矿功能。

3.2.4.5 整体需求分析

表 3-19 工程机器人整体需求分析表

工程机器人模块	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
底盘	M3508*4 C620*4 麦克纳姆轮*4 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	5000
采矿机构	M3508 电机*2 C620 电调*2	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	2000
兑换机构	MG6012E*4 GM6020*2	机械组 1 人 嵌入式 2 人 算法组 1 人	4	10000
障碍块搬运机构	M3508 电机*2 C620 电调*2	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	2000
救援机构	M2006 电机*2 C610 电调*2	机械 1 人 嵌入式 2 人	2	2000

3.2.4.6 工程组项目进度

表 3-20 工程组项目进度表

内容	时间计划
工程底盘设计完成	2022 年 12 月底
工程采矿机构设计并测试	2023 年 1 月中旬
工程兑换机构设计并测试	2023 年 2 月初
第一版工程机器人完成组装	2023 年 2 月中旬
整机布线及电控调试完成	2023 年 2 月底
视觉调试完成开始测试	2023 年 3 月初
针对测试中的问题进行优化迭代	2023 年 3 月至赛前

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 规则分析

飞镖作为场上的战略性兵种，作为攻城利器能对前哨站及基地造成爆炸性伤害，每命中一发可以造成 5s（命中前哨站）或 10s（命中基地）的致盲，在战场上可以起到一枚飞镖扭转乾坤的作用。飞镖在 2023 赛季规则与 2022 赛季没有太大改动。

所以在本赛季我们对与飞镖的思路继续沿用去年由飞镖发射架提供初速度，飞镖通过自身流体外形（后期添加视觉）稳定飞行姿态来击打敌方前哨站及基地。

3.2.5.2 功能及需求分析

表 3-21 飞镖系统功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
飞镖发射架主体	有良好的姿态调整，可实现准确的角度调整，减少角度误差，抗	以铝方管为主搭建框架并结合碳纤维板来进行设计使骨架具有足够的强度，并设计水平旋转以及俯仰调节的结构来实现发射方向的改

	损毁能力强。	变。
弹道机构	稳定的发射轨迹及速度。	在固定 UPE 导轨两侧预留用于安装 3508 电机的碳板的空间，设计两层 3508 电机的安装碳板，在导轨两侧安装 3508 电机，结合包胶摩擦轮实现飞镖的挤压弹射。电机的安装要求在轨道两侧预留足够的空间，便于后期气动外形迭代与优化。
自动上膛机构	因两次发射最长用时不能超过 15 秒窗口期，加快发射速度。	利用 2006 电机结合同步带，驱动咬合件以及上方的打印件，并设计与打印件连接的碳板完成飞镖的推动上膛。
自动装填机构	可连续上弹，兼顾实现单发与连发。	2022 赛季飞镖原则上取消自动装填结构。通过飞镖在导轨上一字列排开，结合同步带上弹实现飞镖的列队发射。
飞镖弹体	尽可能的降低空气阻力使其达到需求的飞行距离。其加速过程和最后攻击阶段的撞击过程会承受较大的外力，所以其气动外型在满足稳定飞行的同时具有一定的强度。	飞镖主体计划采用尼龙加纤与 TPU 材料结合制作，在后半段与尾翼部分采用 TPU 柔性材料，两侧安装玻纤便于摩擦轮的挤压。由于本代的飞镖需要受摩擦轮挤压，其本体必须不易形变，确保两侧受摩擦轮挤压产生的速度尽可能相同，尼龙加纤表面相对于 PLA 打印件较为光滑。所以飞镖前半段主题采用强度较大的尼龙加纤材料，尾翼由于体积较小，遭受碾压容易造成应力集中，一体化设计碾压后极易断裂，而拆分尾翼的设计装配较为困难，固将尾

		翼与飞镖的后半截统一采用 TPU 柔性材料。
--	--	------------------------

3.2.5.3 场地需求分析

表 3-22 飞镖系统场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改 或新建	用处
基地、前哨站	不需要更改	测试飞镖发射的速度、准确度、距离。

3.2.5.4 人员需求分析

飞镖本赛季沿用上赛季的飞镖，主要是维护并不断测试，在保证飞镖稳定运行的情况下，进行适当优化；因为飞镖在场上的强大战略意义在测试结果完好且完成其他主要兵种的情况下，考虑给飞镖加入视觉，增加飞镖命中的精准度。

主要人员工作安排

表 3-23 飞镖系统主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	张桓宇	飞镖负责人，负责飞镖的维护和测试，以及后续飞镖迭代的设计。
硬件组	李文铎	飞镖硬件负责人，保证飞镖硬件连接系统稳定。
电控组	殷海明	飞镖发射架调试，飞镖镖体调试与测试。

3.2.5.5 整体需求分析

表 3-24 飞镖系统整体需求分析

飞镖系统	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
飞镖发射架主体	铝方管若干 碳板若干 铝型材*4 丝杆*2 滑轨若干 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 1 人	1	1000
弹道机构	直线滑轨*2 3508 电机*2 UPE 导轨*1 C620 电调*4	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 2 人	1	3000
自动上膛机构	RM2006 电机*2 C610 电调*2	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 2 人	1	1000
自动装填机构	RM2006 电机*1 C610 电调*1 同步带*2	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 2 人	2	1000
飞镖弹体	TPU 后弹体*1 尼龙加纤*1 飞镖头*1 玻纤条*2 铜柱，铝柱若干	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 2 人	4	1500

3.2.5.6 飞镖组项目进度

表 3-25 飞镖系统组项目进度表

内容	时间计划
飞镖系统方案构思	2022 年 12 月底
飞镖设计完成	2022 年 1 月中旬
飞镖发射架迭代完成及飞镖实物完成	2022 年 2 月中旬
飞镖发射架调试完成	2023 年 2 月底
飞镖系统电控调试	2023 年 3 月中旬
飞镖系统测试	2023 年 3 月底
针对测试优化迭代	2023 年 4 月

3.2.6 雷达

3.2.6.1 规则分析

雷达站作为赛场上必不可少的“天眼”，能为我方提供全局视野，分级预警敌人位置，对于敌方飞镖可提前预警并进行防守躲避，为队内战时决策提供可靠参考，使战术运用更加合理。在新规则下，雷达还需起到与自动哨兵通信的作用，云台手可通过雷达给哨兵下达指令以实现较好的打击效果。在 23 赛季中，由于云台手操作间显示器的移除，我们将使用点云信息为主、图像信息为辅的方法进行车辆识别并框选，以期减少深度信息错误率。

3.2.6.2 功能及需求分析

表 3-26 雷达功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路

机器人识别定位	<p>准确框选出机器人位置，在保证精度的情况下尽可能的提高帧率，可以判断出机器人编号</p>	<p>将上一赛季实现的图像数据为主、点云数据为辅的方案作为后备方案，探索三维目标检测方法</p>
通讯方面	<p>可以通过给裁判系统发送小地图信息，给操作手提供信息。同时也给自动哨兵提供决策信息</p>	<p>采用基于 ROS 的通讯协议，采用串口与裁判系统进行通信。</p>
用户页面	<p>读取裁判系统中的血量信息等，呈现给操作手与云台手</p>	<p>采用 QT5 设计云台手 UI，显示血量、机器人位置等信息。提供云台手给自动哨兵下达决策的通道。</p>
系统稳定性及机械稳定性	<p>软件上：若代码出现异常情况可自动重启，尽可能的缩短宕机时间</p> <p>机械上：确保激光雷达与工业相机之间的相对位置不受外力的作用而改变</p>	<p>使用三脚架将底座稳定安装，使用亚克力等板材将激光雷达固定在安装定位板上。</p>

3.2.6.3 场地需求分析

表 3-27 雷达场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改或新建	用处

我方半场	不需要更改	测试雷达定位精确度。
------	-------	------------

3.2.6.4 人员需求分析

雷达本赛季的机械部分将沿用上赛季末的结构。算法部分使用神经网络对激光雷达与工业相机获得的数据进行车辆识别、框选及测距。为保证神经网络识别的准确度，需要增大我们用于训练的数据。故需增加人员来完成雷达数据的采集与标注。

主要人员工作安排

表 3-28 雷达主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	周浩磊	雷达机械负责人，负责维护雷达基座。
算法组	刘韞卓	雷达算法负责人，主要负责雷达功能的实现。
算法组	文浩宇	辅助刘韞卓完成雷达的功能，并完成数据采集。

3.2.6.5 整体需求分析

表 3-29 雷达整体需求分析

飞镖系统	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
雷达承载主体	相机三脚架*1 铝型材*1	机械 1 人	1	500
传感器部分	激光雷达*2 长焦距摄像头*2	算法 2 人	2	14000
运算平台	运算设备*1	算法 1 人	3	8000

3.2.6.6 雷达组项目进度

表 3-30 雷达组项目进度表

内容	时间计划
雷达基站搭建完成	2023 年 11 月底
算法设计	2023 年 12 月底
雷达站调试	2023 年 1 月中旬
联调测试	2023 年 1 月底
算法优化	2023 年 2 月底

3.2.7 空中机器人

3.2.7.1 规则分析

空中机器人作为场上的战略性兵种，可对敌方进行火力压制让我方地面单位有更好的生存空间和输出空间，是不可或缺的战略兵种。空中机器人在 23 赛季对于空中支援进行了一次大加强，规则改动于以下几点：

- (1) 增加了比赛开始时，空中支援处于冷却状态。
- (2) 空中支援价格由固定的钱改为 $[25 * \text{ROUNDUP}(\text{剩余冷却时长} / 25)]$ 金币/1 次
- (3) 若空中支援剩余冷却时长为 0，则兑换 1 次空中支援所需金币为 0。

改动点（1）增加冷却时间，也就是取消了开局免费一次的空中支援，拖长了战线时间。也可以开局就花金币叫支援，但因为金币用途增多也要考虑金币的分配。（2）和（3）改变了空中支援的价格，冷却时间越短价格越便宜，需要配合打法来进行呼叫空中支援的调整。

综上所述，23 赛季空中机器人在比赛战术上有较大改动，并未将空中机器人赛场定位及制作规范进行更改，所以在 23 赛季我们主要是以空中机器人的战术定位为研究方向，希望可以有很好的战术出现在赛场上。

3.2.7.2 功能及需求分析

表 3-31 空中机器人功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
桨叶保护罩	要避免被大弹丸打中的时候产生形变后与桨叶旋转产生干涉造成坠机，同时还要保证总体的大小超过范围要求。保护罩的还需要有足够的刚性。	对 4 个桨叶分别进行保护，保护罩采用八边形并用碳纤维板拼接的方式，能较大限度的节省材料，降低成本。拼接处采用卡槽的方式并用轧带固定，保证了它的刚度和完整性，在更换时也可直接剪短轧带方便更换。为了实现全封闭，我们采用渔网包裹住保护罩并用轧带进行固定，渔网有很好的弹性和韧性，可以有效阻挡大弹丸和飞镖，且更换上也相对方便。
云台	加强云台稳定性，并具有较高的可动性，可提供良好的视野，且其重量要减轻。	我们的云台选用二轴云台，也就是减少了 roll 轴的一个转动，但相同的重量也相对减轻，且我们兵种都使用二轴云台其技术成熟度高，可行性更加强。加入了 agx 自瞄有效提高了弹丸的命中率。
机架	在保证整体强度的同时还要考虑轻量化避免超重。	全碳纤维机架，在强度过剩地方镂空，有效的保证了强度的同时也减轻了重量，在重要的连接处适当的用机加工件增加使用寿命。
自瞄	6 米范围内稳定识别敌方装甲板，并进行跟踪预测。	使用神经网络对装甲板进行识别。并使用 kalman 滤波对装甲板运动轨迹进行预测。

3.2.7.3 场地需求分析

表 3-32 空中机器人场地需求分析

场地	原有场地是否需要更改 或新建	用处
开阔场地	不需要更改	测试空中机器人的飞行稳定。
前哨站装甲板	不需要更改	测试空中机器人弹丸击打命中率。

3.2.7.4 人员需求分析

空中机器人继续沿用上个赛季的机器人。因为空中机器人在场上时间很少而且在战略方面有很大的作用，所以我们更多的偏向于空中机器人的实地测试，在测试训练中发现问题进行优化。

主要人员工作安排

表 3-33 空中机器人主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
机械组	周浩磊	空中机器人负责人，负责空中机器人的维护以及后续空中机器人迭代设计。
电控组	李乐瑶	调试并维护空中机器人，优化空中机器人螺旋桨的功率控制。
算法组	刘韞卓	负责无人机的算法部分。
飞手飞控	刘韞卓	使用 A3 飞控调试并操控空中机器人。

3.2.7.5 整体需求分析

表 3-34 空中机器人整体需求分析

空中机器人系统	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
桨叶保护罩	碳板若干 玻纤板若干 渔网	机械 1 人	1	1000
云台	GM6020*1	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 1 人	1	1000
发射	M3508*2 C620*2 M2006*1 C610*1	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 1 人	1	1750
机架	碳板若干 A3 飞控 P60 动力系统 电池架 机加工零件 打印件	机械 1 人 嵌入式 1 人 电控 2 人	1	10000

3.2.7.6 空中组项目进度

表 3-35 空中组项目进度表

内容	时间计划
空中机器人飞行测试	2022 年 12 月底
空中机器人飞行优化	2022 年 1 月中旬

空中机器人自瞄测试	2022 年 2 月中旬
控制机器人自瞄优化	2023 年 2 月底
针对测试优化迭代	2023 年 3 月中旬

3.2.8 视觉采集台

RoboMaster 生态中各参赛队伍主要采用传统视觉或基于深度学习的方法提取图像中的 ROI，完成图像识别任务。2022 赛季中，木鸢 Birdiebot 开源的 Bubble 框架主要使用传统视觉完成比赛任务。结合上赛季的测试和实战表现来看，Bubble 在固定场景下（如哨兵机器人的滑轨区域）有较好的表现，但在更加复杂的场景下（如步兵机器人对战、英雄机器人击打哨兵机器人等），传统视觉依旧存在误识别现象。同时，在 RMU 机器人的自瞄任务中，需要通过 PnP、相似三角形变换等方法，将装甲板的图像数据转换为决策数据，发送至云台等执行机构；而决策数据转化相关算法，需要耗费大量算力和时间。因此在 2023 赛季，木鸢 Birdiebot 战队希望采用基于深度学习的方式，完成图像 ROI 的识别及决策数据的转化。

深度学习离不开高质量的数据集，而传统手动的数据标注工作为研发任务带来了额外的负担。因此木鸢 Birdiebot 战队希望设计并制造视觉采集台，通过直接控制装甲板及相机角度，自动地实现图像采集和标注的任务，实现对数据地采集。

3.2.8.1 功能及需求分析

视觉采集台主要分为采集台主体、装甲板端及 PC 端。

表 3-36 视觉采集台功能及需求分析

功能	需求分析	设计思路
采集台主体	装甲板端及 PC 端分别具有两个自由度，并能够通过电机在采集台主体滑轨上	使用铝型材搭建底座，保证装甲板端与 PC 端的稳固连接，在移动过程中不发生抖动；两端都使用减速比为 1:1 的 6020 电机作为 P 轴和 Y 轴，保证其 C 板陀螺仪传回数据的准确性。

	移动。	
数据通讯	PC 端能够从 C 板拿到装甲板端的 Pitch 和 Yaw 轴数据。	通过 C 板控制装甲板端步进电机使装甲板端能够在滑轨上移动；装甲板端及 PC 端 Pitch、Yaw 轴转动并记录位移数据。装甲板端及 PC 端分别采用一个 C 板，C 板间通过无线串口进行通讯。电控部分需要将收集全部信息通过木鸢通讯协议发送至 PC 端。
数据采集	通过装甲板和 PC 端角度的数据转换获得装甲板 ROI 并记录在 xml 文件内。	通过木鸢通讯协议接收数据，在保证图像数据流可靠地前提下，将数据传输、显示并打包为 xml 文件。采集完成后，通过装甲板端及 PC 端欧拉角数据，使用梯形变换获得装甲板 ROI，并对 xml 文件重新修改，重新修改后的 xml 文件及图像数据制作为数据集，为深度学习可靠地数据支持。

3.2.8.2 人员需求分析

深度学习离不开高质量的数据集，因此木鸢 Birdiebot 战队希望尽快设计并制造视觉采集台，自动地实现图像采集和标注的任务，实现对数据地采集。故我们会在各个环节进行会议讨论及研发项目进度督促，以确保项目的及时推进，会投入较大精力进行研发与测试。

主要人员工作安排

表 3-37 视觉采集台主要人员工作安排

技术组别	姓名	主要工作
------	----	------

机械组	张桓宇	采集台主体、装甲板端及 PC 端搭建。
电控组	殷海明	通过 C 板收集装甲板端数据，与 PC 端进行通讯
算法组	顾歆悦	将 C 板发送的数据显示并打包为 xml 文件。采集完成后，通过装甲板端及 PC 端欧拉角数据，使用梯形变换获得装甲板 ROI，并对 xml 文件重新修改，重新修改后的 xml 文件及图像数据制作作为数据。

3.2.8.3 整体需求分析

表 3-38 视觉采集台整体需求分析

采集台模块	物资需求	人力分配	耗时（周）	资金预算
采集台主体	GM6020*4 电池架*1	机械 1 人 嵌入式 1 人	2	2000
数据通讯	C 板*2 电池架*1 蓝牙模块*2	机械 1 人 嵌入式 1 人	2	2000
数据采集	上位机*1 海康工业相机*1	算法 1 人	3	10000

3.2.8.1 视觉采集台组项目进度

表 3-39 视觉采集台项目进度表

内容	时间计划
采集台机械部分搭建	2022 年 11 月 1 日
木鸢通讯协议采集台部分定义及修改	2022 年 11 月 11 日

嵌入式部分调试	2022 年 11 月 10 日
视觉算法部分框架修改	2022 年 12 月 15 日
视觉算法联调及数据采集	2022 年末

3.2.9 人机交互

3.2.9.1 需求分析

人机交互系统是机器人与操作手及调试人员之间的沟通的桥梁，战队在 2023 赛季所需要研发的人机交互系统主要有木鸢上位机、机器人 UI 设计、自研遥控器、车间通讯。

木鸢上位机帮助调试流程中快速地进行错误诊断，从而提高调试的效率。在比赛中，一个合适的 UI 可以让操作手实时的了解机器人的状态，让操作手及时的做出决策，提高操作上限。由于大疆遥控器通道比较少，键鼠的按键也比较少，在上个赛季常常出现按键需求不足的情况，所以这赛季打算自研一款自定义控制器用于调试，简化操作方式。车间通讯是 RoboMaster2022 赛季未成功完成研发的技术，通过车与车之间进行通讯，可以制作更多战术，更好地通过雷达、共享其他机器人信息。

3.2.9.2 设计分析

木鸢上位机通过 C#编写，通过串口将电脑和单片机连接在一起。上位机拥有数据读取功能，会自动读取当前机器人的信息，分为底盘，云台，发射，视觉，遥控器，裁判系统等多个板块，读取到数据后，还可以将数据以图形化显示出来。上位机还拥有做数据写入功能，通过上位机也能调试 PID。此外还有错误诊断功能，实时显示机器人模块异常信息，调试过程中可以直接通过上位机判断错误的类型。

在上赛季各个机器人的 UI 不太稳定，有出现画多个 UI 但是只能显示一部分或者动态 UI 卡死不再改变的情况，这赛季将重点改善 UI 的稳定性。其次，根据上个赛季的经验，每个操作手的习惯和对 UI 的要求都不太一样，所以这赛季会根据不同的操作手做每个人独有的 UI，同时，尽量减少不必要的 UI，做到操作界面精简化。

研发木鸢专用遥控器 V1.0，外形采用内握式设计，带有 PS2 手柄的双摇杆和 6 个自定义

按键以及 2 个拨钮开关，外设包括一个 RGB 灯环、OLED 屏幕、USB 充电口和天线等。其基于 NRF24L01 无线通讯芯片，stm32f103c8t6 作为主控芯片，除具有官方遥控器的大部分功能外，能够根据调试要求额外添加其他需求。

车间通讯方面，主要是做雷达与各个兵种，特别是哨兵之间的通讯，在一些特殊情况下，云台手可以通过雷达所传输回的消息，帮助哨兵机器人做一些决策。从而达到最大限度发挥 23 赛季哨兵机器人的作用。

3.2.9.3 技术难点分析

对于木鸢上位机，技术难点在于目前电控组的成员没有开发上位机的经验和知识，所以需要从零开始学习 C# 的开发。如果要让上位机可以对所有的车都进行开发，每套车的代码需要有相同的结构，所以可能需要对所有代码进行框架构建。

UI 的技术难点在于实现 UI 的稳定性和实时性。

自研控制器也是从零开始的项目，无线传输的距离是最大的难点。由于技术有限，第一版重点在于实现功能，后续迭代过程中再优化性能和外观，并增加额外功能。

3.3 技术储备规划

3.3.1 机械组

战队机械方向在这两个赛季总体以“稳中求进，进而创新”的思路为引领，在 22 赛季总体以“简单、稳定、可靠”为目标，主要精力投入在比赛基础技术点的研发，做到了战队整体机器人机械系统在场上不出故障，场下便于维护。本赛季前两个赛季的传承基础上，我们将投入更多精力在战队新技术点研发。

此前在战队机械组成员的共同努力下以模块划分已设计完成并稳定测试以下技术方案：

表 3-40 机械组技术储备

底盘系统	步兵、英雄、工程框架式独立悬挂底盘
	舵轮步兵独立悬挂底盘

	麦轮步兵及英雄自适应底盘
	4 轴无人机
	6 轴无人机
云台系统 发射系统	17mm 弹丸拨弹机构
	42mm 弹丸拨弹机构
	17mm 及 42mm 弹丸摩擦轮发射机构
	42mm 弹丸下供弹云台
	17mm 弹丸上供弹云台
	17mm 弹丸下供弹云台
	17mm 弹丸中心下出弹供弹机构
	无人机 P 轴直供云台机构
	无人机中心供弹机构
飞镖系统	摩擦轮发射两轴飞镖发射架
	舵面可调飞镖本体

本赛季，计划在机械组现已掌握的技术点基础上对战车性能提升方面进一步进行研发，计划设计完成并掌握以下技术方案：

表 3-41 机械组技术研发规划

底盘系统	哨兵稳定麦轮底盘
	平衡步兵底盘

	轻量化麦克纳姆轮
云台系统 发射系统	17mm 弹丸上下供弹双枪云台

3.3.2 嵌入式方向

战队在嵌入式方向总体以“稳定，优化，开拓”为目标，在 23 赛季中电控主要针对于机器人的基本运动控制进行开发和优化，目标是在比赛中能稳定高效地实现各自的功能。经过一个赛季的努力，基本实现了上赛季的目标，软件上每个兵种也有了可以迭代的代码，这赛季我们一方面会继续优化兵种的性能，另一方面会对新的技术点进行开发。

此前在战队嵌入式组成员的共同努力下已设计并稳定测试以下技术方案：

表 3-42 嵌入式组技术储备

兵种基本功能	麦轮底盘控制
	舵轮底盘控制
	平衡底盘基本控制
	云台随动控制
	单发控制逻辑
	功率控制系统
	串联 BUCK 超级电容控制板级及模组
人机交互设计	动态稳定的 UI 系统
	一键式控制系统及误触休眠系统

本赛季，会以上一赛季的代码为基础，确保能稳定的实现兵种功能的情况下，会进一步

去优化机器人的性能，也会去拓展新的技术，计划设计完成并掌握以下技术方案：

表 3-43 嵌入式组技术研发规划

优化	稳定射速、弹道
	底盘功率控制算法
	超级电容控制逻辑
	并联 BUCK-BOOST 超级电容控制板
拓展	木鸢上位机开发
	木鸢 c++库开发
	freertos 操作系统
	平衡轮腿运动研发

3.3.3 算法方向

本赛季的算法方向将会以“稳定、快速、准确”为目标。做到在场上上位机运行更稳定、自动瞄准响应更快，识别准确率更高。使操作手在赛场上有着更加出色的表现。

此前在战队算法组成员的共同努力下，已设计完成并稳定测试以下技术方案：

表 3-44 算法组技术储备

ROS2 框架	自瞄系统	目标识别 (传统视觉)	装甲板识别
			能量机关识别
		目标预测	卡尔曼滤波预测
			能量机关预测

		枪管补偿	相机与枪管位置补偿
			弹道补偿
		目标决策	多目标击打决策
			单目标击打决策
通讯系统	上下位机通讯		

本赛季，将会在原有技术上进一步优化，并重点在感知与建图方向进行研发，加入感知系统，提升机器人在战场上的定位能力。具体技术方案如下：

表 3-45 算法组技术研发规划

ROS2 框架	自瞄系统	目标识别 (神经网络)	装甲板识别
			能量机关识别
		目标识别 (传统视觉)	金矿石和银矿石条形码识别
			场地定位标签识别
			兑换槽识别
		目标决策	融合感知数据进行击打决策
	感知系统	实时三维重建	机器人定位
		路径规划	机器人运动
	通讯系统	车间通讯	

3.4 团队架构

3.4.1 战队架构

表 3-46 战队架构表

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		指导老师	1. 在总体决策提供帮助 2. 调配战队资金流向 3. 负责为战队整合校内与校外资源 4. 协助队长配合组委会工作 5. 在各自专业领域提供少量帮助	战队所在学校老师，具备科研、教学水平。富有责任心，且对比赛感兴趣	3-5
		顾问	1. 在研发和管理上提供建议及帮助	木鸢机甲工作室往届表现突出的老队员	5
正式队员	管理层	队长	1. 与 RM 组委会对接的主要负责人 2. 制定整个赛季的目标以及人员分工 3. 在重要的事情上做出决策 4. 负责整个队伍的传承与发展	为团队做出大量贡献，具备管理能力，执行力强，是整个团队的标杆	1
		副队长	1. 辅助队长管理队伍 2. 队长不在时代替队长做出决策	为团队做出大量贡献，具备管理能力	1-2
		项目管理	1. 制定项目计划 2. 监督并督促各个技术组的项目进度 3. 管理日常流水 4. 制作预算表	具备管理能力，有责任心，一般由技术组兼任	1

职位	分类	角色	职责职能描述		招募方向/人员要求	预计人数
		小项管	1. 辅助项目管理监督各个技术组的项目进度		具备管理能力，有责任心，一般由技术组兼任	1-3
	技术执行	机械	组长	1. 管理监督每个小组的进度 2. 把控机械结构方案的制定和审核 3. 在技术上为组员提供帮助 4. 负责培训新生的工作	具备丰富的专业知识及研发经验，执行力强	1-2
			组员	1. 负责机械结构的设计、加工和组装 2. BOM 表填写	具备基本的专业知识和研发经验	5-10
		电控	组长	1. 管理监督每个小组的进度 2. 把控电控方案的制定和审核 3. 在技术上为组员提供帮助 4. 负责培训新生的工作	具备丰富的专业知识及研发经验，执行力强	1
			组员	1. 负责各个机器电控代码的编写和调试	具备基本的专业知识和研发经验	3-5
		硬件	组长	1. 管理监督每个小组的进度 2. 把控硬件方案的制定和审核 3. 在技术上为组员提	具备丰富的专业知识及研发经验，执行力强	1

职位	分类	角色	职责职能描述		招募方向/人员要求	预计人数
				供帮助 4. 负责培训新生的工作		
			组员	1. 负责对各个机器所需的硬件进行设计制作	具备基本的专业知识和研发经验	1-3
		算法	组长	1. 管理监督每个小组的进度把控视觉算法方案的制定和审核，在技术上为组员提供帮助，并且承担培训新生的工作	具备丰富的专业知识及研发经验，执行力强	1
			组员	1. 负责视觉算法的调试及功能实现	具备基本的专业知识和研发经验	2-5
	运营执行	宣传组	宣传经理	1. 统筹宣传组事务 2. 对战队进行宣传和推广 3. 记录战队活动 4. 培养宣传组新生	具备丰富的专业知识及设计经验	1
			组员	1. 运营战队微博、微信公众号，B站、抖音等平台 2. 设计队服、周边	具备基本的专业知识和设计经验，一般为兼任	0-3
		招商组	招商经理	1. 撰写战队的招商手册 2. 寻找赞助商，并与赞助商沟通、对接	具备一定招商知识，一般为兼任	1
			组员	1. 与赞助商沟通、对接	具备一定招商知识，一般为兼任	0-1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	项管组	组长	1. 统筹项目组的研发方案和进度	具有一定的开发经验，执行力强	1
		组员	1. 依据自己的技术组和研发方案对项目进行研发	依据自身兴趣选择加入或强制分配	0-2
梯队队员		机械	1. 辅助正式队员进行零部件的优化、整车装配 2. 辅助正式队员进行 BOM 表的填写 3. 不断学习机械方面知识，增加 RM 比赛赛项经验	通过考核具备基本机械知识技能的预备队员	5-若干
		电控	1. 辅助正式队员调试参数 2. 了解电控各配件的布置 3. 不断学习电控方面知识，增加 RM 比赛赛项经验	通过考核具备基本电控知识技能的预备队员	5-若干
		硬件	1. 辅助正式队员制作 PCB 板或焊电路板 2. 不断学习硬件方面知识，增加 RM 比赛赛项经验	通过考核具备基本硬件知识技能的预备队员	2-5
		算法	1. 辅助正式队员训练模型	通过考核具备基本硬件知识技能的预备队员	2-5
		运营	1. 辅助正式队员运营微博公众号或其他设计任务	具备专业技能的队员	1-3

3.5 团队招募计划

23 赛季招新宣传有以下几个渠道：

1. 冬季招新时，通过各班级小班（指引新生入学的学长学姐）在新生班级群里宣传
2. 通过教务处、学院等新生宣讲渠道进行线上招新宣讲

- 3.通过机器人社的渠道，百团大战进行纳新
- 4.联系各学院主任或老师在各届院群宣传
- 5.通过表白墙、公益墙等各渠道宣传
- 6.通过教务处渠道在校园官网展示去年成绩，达到宣传目的。

在各个学期开学之后，半个月左右进行线下线上同步宣传展示，并附上招新群群号及二维码，在群文件夹内放置简历登记表，要求群内所有人员填写电子版简历并发送给群内管理员。

将简历整理初筛后安排时间段进行面试。面试通过即正式成为战队预备队员。

简历初筛通过标准为：态度端正，各项信息均认真填写。

面试通过标准为：对于大一大二新生：能够进行正常沟通交流，对面试官的问题进行回答和补充，具有清晰的口头表达能力。

对于大三大四老生及研究生：如无项目经历或专业技能，一般不进行录取。



图 3-1 团队招募流程图

根据战队内项目组的分布和技术组的分布对招新负责人提出以下要求：

- 1.大约每赛季结束后就启动新一轮招新，一年内至少 1 次且不超过 2 次招新。
- 2.面向全校全学院的招新。其中尤其需要注意招管理学院和艺术学院的大一学生，将成为未来项管组以及运营组的储备干部。对于技术组的招新则不再赘述。
- 3.在招新的宣传海报、现场以及简历表模板上不需要设定具体岗位以及岗位技能要求，仅以机械组、电控组、算法组、硬件组、项管组、运营组作为意愿方向（在简历表模板上必须

设定意愿方向这一栏)，该项在简历填写表模板中应特地标记为**多选**。

4.由于新生对组别并不了解，因此必须在网络图片或简历表背面或在宣传单背面等任意方式以最简短且简单易懂的方式让新生对组别有初步了解。战队如下表 3-47 所示：

表 3-47 招新组别主要职责介绍表

组别	主要职责
机械组	机器人机械设计及装配制造
电控组	单片机开发、机器人运动控制
算法组	视觉识别、自动瞄准、SLAM 建图等开发
硬件组	硬件电路板、超级电容等硬件开发、焊接、硬件拓扑等
项管组	协助队长管理战队的项目进度以及日常例会等管理任务
运营组	战队宣传事务、视频剪辑、视频运营宣传任务

3.6 团队培训计划

3.6.1 培训流程

预备队员经过培训并培训考核并审核之后将有机会被培训人提拔为梯队队员，能够有资格进入项目组进行共事。为了保证战队人才的综合能力培养，我们对预备队员的组别(运营组、项管组、机械组、电控组、算法组、硬件组)不设限，预备队员可以自由选择想要参与的培训，而且可以参加多个培训，但最后只能参加一个培训组别的考核（项管组、运营组除外）

3.6.2 培训安排

3.6.2.1 培训课程

必修培训项目为机器人通用技术培训，所有预备队员必须参加。

（机器人通用技术培训应达到让所有预备队员大致知道每个组在实际机器人上的技术成果体现。如：电控组负责单片机开发，具体是用来控制底盘和云台以及整体的运动控制，简单的讲述其原理即可。）

设下机械组培训、电控组培训、硬件组培训、算法组培训，预备队员可依据自身的兴趣

参加各组的培训。

表 3-48 2023 赛季各组别培训课程

培训时间（统一晚上六点）	课程	内容
10月14日	全体通识培训	机器人通用技术培训
机械组培训课程		
10月25日	机械组第一次培训	机器人设计以及设计软件使用
10月29日 or 10月30日	机械组线下实操一	学习激光切割机，制作零件
11月1日	机械组第二次培训	机器人底盘
11月4日 or 11月5日	机械组线下实操二	学习3D打印机，制作零件（新生自留）
11月7日	机械组第三次培训	机器人云台
11月12日 or 11月13日	机械组线下实操三	学习雕刻机，制作零件（新生自留）
11月14日	机械组第四次培训	机器人发射机构
11月18日 or 11月19日	机械组线下实操四	介绍常用的工具，学习简单的装配（将前三次制作的零件组装完成模型），最后可将留作纪念
11月21日	机械组第五次培训	机器人供弹系统
电控组培训课程		
10月24日	电控组第一次培训	RM 电控通识，嵌入式开发简介，基础学习方向
10月31日	电控组第二次培训	单片机模块知识讲解
11月6日	电控组第三次培训	RM 部分通用模块讲解

11月13日	电控组第四次培训	RM 代码框架和电控算法初识别 (任务调度器和PID)
11月18日	电控组线下实操一	使用 STM32F1 系列控制舵机、电机
11月20日	电控组第五次培训	木鸢示例代码讲解学习(主要为电机和麦轮底盘)
11月27日	电控组线下实操二	控制 3508、6020
硬件组培训课程		
10月28日	硬件组第一次培训	电子电气通识
11月3日	硬件组第二次培训	单片机硬件基础
11月4日 or 11月5日	硬件组线下实操一	焊台、稳压源的使用
11月10日	硬件组第三次培训	电路板设计流程及规范
11月11日 or 11月12日	硬件组线下实操二	信号发生器、电子负载仪的使用
11月17日	硬件组第四次培训	AltiumDesigner 软件培训(上)
11月18日 or 11月19日	硬件组线下实操三	示波器的使用
11月24日	硬件组第五次培训	AltiumDesigner 软件培训(下)
算法组培训课程		
10月26日	算法组第一次培训	RM 算法通识、传感器与上位机通识、算法学习方向
11月2日	算法组第二次培训	使用浏览器进行搜索、python 介绍与使用、调试代码教学
11月5日 or 11月6日	算法组线下实操一	工业相机的使用
11月8日	算法组第三次培训	相机介绍、OpenCV 基础讲解、OpenMV 简单介绍

11月11日 or 11月12日	算法组线下实操二	阅读 python 代码并进行修改
11月15日	算法组第四次培训	ROS2 基础入门
11月18日 or 11月19日	算法组线下实操三	使用 openmv 进行一些简单的识别和阅读 python 代码并进行修改
11月22日	算法组第五次培训	ROS2 调试演示

3.6.2.2 培训目标

1) 机械组

- 了解 RM 机器人的基本组成及作用
- 学会 SW 的基本操作，能够对实物进行测绘
- 能够使用 SW 读图，对开源资料进行分析学习

2) 电控组

- 熟练掌握 C 语言，能够看懂大部分程序
- 掌握基本的嵌入式软件模块开发知识
- 了解基础的 PID 等控制器算法
- 了解无刷直流电机的驱动原理，能驱动 3508 电机

3) 硬件组

- 掌握电子电路基础知识
- 能够查看原理图和元器件手册
- 学会 AD 的基本操作，能够绘制简单的 PCB 板
- 学会使用简单的仿真软件进行电路验证

4) 算法组

- 熟练掌握 python，能够根据场景需求完成开发
- 针对视觉场景需求，能够完成机器人对环境感知、规划和决策

- 掌握常用的传统视觉算法，能够对图像进行相应的处理

3.6.2.3 大作业制度

1) 机械组

由机械组预备队员使用 SW 设计出一台（英雄机器人、步兵机器人或工程机器人）三选一，依据模型完成情况进行答辩，培训组进行评分。

2) 电控组

利于 keil5 完成对 GM6020 和 M3508 的控制，调试木鸢 22 赛季步兵机器人底盘，使其能实现其基本运动。

3) 硬件组

设计 STM32F1 最小系统板，并设计自研装甲板的主控，使其能实现需要的功能。

4) 算法组

在 Ubuntu 系统中。使用 python/C++，通过 OpenCV 实现对装甲板的识别，并在一定程度上清楚算法细节。

3.6.2.4 培训考核要求

在飞书《木鸢 Birdiebot 训练营》组织中，对于每个培训组别会以学习报告+周报的形式进行审核，周报模板统一，学习报告各个组别会有不同要求，每周一次；每个组别有小作业，在每次培训课后将会安排，并将内容记录在学习报告当中；在学习报告的最后一个板块要求每个队员对比赛规则或一些比赛要点进行阅读和理解，防止部分培训课程内容会与 RM 比赛脱节；在最后考核提交时，会以 65%大作业成绩+30%周报、学习报告表现情况+5%队伍管理层讨论，超过 60 分该预备队员即可晋升。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

4.1.1 官方物资

目前战队已购买如下所示的物资，之后将会根据实际情况加购官方物资以保证研发及运营的持续进行，在此分为了公共物资、官方物资、机械组物资，嵌入式组物资、算法组物资及运营组物资。

4.1.1.1 公共物资

公共物资是官方标准模块及非官方标准模块。

表 4-1 公共物资

物资名称	数量
M3508 电机	31
GM6020 电机	5
C620	41
A 板	1
旧红点激光	5
新红点激光	4
M2006 电机	9
新 M2006 电机	8
C610 电调	8
TB47&TB48 电池架	9

C 板	14
TB47 充电器	5
DJI 电池充电管家	2
电调中心板	12
9025（平步轮组电机）	3
字数 A1	6
充能模块	2
遥控器	11
遥控器 DBUS	9
TB48 电池	18

4.1.1.2 官方物资

官方物资是 RoboMaster 裁判系统模块。

表 4-2 官方物资

物资名称	数量
主控模块 MC02	3
电源管理模块 PM02	3
灯条模块 LI01	8
相机图传模块（发送端） VT02	3
相机图传模块（接收端） VT12	3
测速模块 SM01	5

装甲模块 AM02	4
装甲支撑架 AH02	34
场地交互模块 FI02	7
测速模块 SM11	2
装甲模块 AM12	9
超级电容管理模块 CM01	3

4.1.1.3 机械组物资

机械组物资是机械组所使用的物资，由于种类过多，在此只记录部分物资。

表 4-3 机械组物资

物资名称	数量
麦克纳姆轮（左旋）	18
麦克纳姆轮（右旋）	18
玻纤板材、亚克力板材、匀光板材	若干
打印件耗材、螺栓、轴承等耗材	若干

4.1.1.4 嵌入式组物资

嵌入式组物资是嵌入式组所设计或常用的部分模块及线材套装，由于线材种类过多，在此只记录设计模块及常用模块。

表 4-4 嵌入式组物资

物资名称	数量
超级电容控制板	6
MINI-PC 稳压板（卧式）	3

MINI-PC 稳压板（立式）	5
超级电容模组	8
无线烧录器	7
j-link 仿真器	6
St-link 调试器	10

4.1.1.5 算法组物资

算法组物资是算法组使用的上位机、相机、线材及一系列外设。

表 4-5 算法组物资

物资名称	数量
妙算 Manifold 2-G	2
AGX	4
NX	1
Orin	1
Livox Mid-70 激光雷达	2
HIKROBOT MV-CA013-A0UC usb 相机	3
HIKROBOT MV-CA013-A0GC 网络相机	1
HIKROBOT MV-CE060-10UC usb 相机	1
Daheng MER-039-860U3C usb 相机	2
Daheng P-0628-6M-C1/1.8 镜头	2
HIKROBOT 镜头	3

大华监控相机	4
D435i 深度相机	1
T265 鱼眼相机	1
金士顿 250GB 固态	2
HDMI 转 Micro HDMI 线	4
HDMI 数码高清线 3m	3
HDMI 数码高清线 2m	2
HDMI 数码高清线 1m	2
HDMI 转 Mini HDMI 线	2
DP 转 HDMI 转接线	2
USB 转 TypeC 弯头转接线	6
USB TypeA 转 Mirco USB 0.25m 转接线	1
USB tyoeA 母转公 转接弯头	6
USB TypeA 转 TypeC 转接头	3
USB TyoeA 转 TypeC 3m 转接线	1
USB TyoeA 转 TypeC 1m 转接线	3
USB TypeA 母转 TypeC 公转换头	4
TypeC TypeC 转接短线	3
USB3.0 拓展坞	2
TypeA 转 Mirco USB3m 转接线	4

TypeA 转 Mirco USB0.6m 转接线	8
DP 数码高清线	1
usb typeA 转 typeB 转接线	7
usb 相机	2
激光雷达固态 rplidar	1
letv 双目	1
usb 转 micro usb	14
hdmi 欺骗器	10

4.1.1.6 运营组物资

运营组物资指的是历届运营组队员所设计的周边等物资。

表 4-6 运营组物资

物资名称	数量
木鸢战队口罩	若干
木鸢战队纸袋	若干
兵种亚克力挂件	4
大小鼠标垫	25
贴纸	若干
木鸢战队挂绳	若干
22 木鸢 21 机器人 PCB	50

4.1.2 自有加工工具

针对于比赛，学校为战队提供了一些专业的加工设备，仪器以及操作培训。使得每一位战队成员都能在通过培训之后，完成设备的操作，解决了外包加工的成本问题并且提高了完成项目的效率。每次战队成员进行设备使用时，需进行登记，以便于解决设备或仪器出现故障时的维修。

表 4-7 自有加工工具

名称	数量	使用条件
3D 打印机	5	24 自行使用
激光切割机	1	24h 由队内指定人员使用
小功率钻台	2	24h 自行使用
金属转盘切割机	1	24h 自行使用
线切割机	1	24h 自行使用
小型车床	1	24h 由队内专人使用
智能调温焊台	2	24h 自行使用
回流焊机	1	24h 由队内专人使用
数字稳压电源	1	24h 自行使用
手持式万用表	8	24h 自行使用
LCR 数字电桥	1	24h 由队内专人使用

4.1.3 外部机加工工具

战队内的指导老师任职于上海工程技术大学实训中心，具有校内实训中心金工加工设备的全部管理权，因此队内学生可以根据加工需求申请使用校内的加工设备，以保证最大化减少加工费的支出，同时自行加工也可以锻炼学生的动手能力和加工能力，培养工匠精神。

表 4-8 外部机加工工具

设备	使用条件

车床	经允许后由金工老师监督使用
铣床	经允许后由金工老师监督使用
钻床	经允许后由金工老师监督使用
刨床	经允许后由金工老师监督使用
加工中心	经允许后由金工老师监督使用
SMT 贴片机	经允许后由电工老师监督使用
波峰焊机	经允许后由电工老师监督使用

4.1.4 人力资源

本战队的成员主要来自于机械与汽车工程学院、电子电气工程学院、管理学院。队内成员年龄主要分布在大二，分别有大一成员 1 人、大二成员 10 人、大三成员 8 人、大四成员 1 人和研究生 1 人。

大一成员是作为新进入战队的后备成员，以接受技术培训为主，投入的比赛的时间可能不会特别多，主要投入战队工作时间为周末及节假日。而针对于大二、大三主力成员，由于经过一年到两年的锻炼之后，积累了一定的战队比赛经验，有了一定专业基础，为战队的主要成员群体。像大四或研究生的老队员，已经有了几年的参赛经验，因此担任各组别的主要负责人，主要指导队员培训，以及核心的研发工作。并且大四队员课程较少，工作日白天至少有 2 天的时间可以全部投入到战队研发当中去，工作日晚上及周末也相对空闲。

队内队员根据各自专业方向及个人兴趣爱好，加入不同项目组及管理部门，协调合作。战队的管理层人员全部为大三和大四同学，正式成员或者梯队成员多为大二或大三，预备队员全部都是大一的新生，针对不同的年龄阶段和不同职责制定了如下表 4-9 所示的各类人员时间安排规划。

表 4-9 人员时间安排表

时间线	管理层人员	正式/梯队成员	预备队员
11.16—11.30	要求每天投入时间至少 3 小时，每周至少 10 小时	要求每天投入时间至少 2 小时，每周至少 8 小时	要求每天投入时间至少 1 小时，每周至少 6 小时
11.30—12.6	考试周不做要求		
12.7—1.14	要求每天投入时间至少 3 小时，课程少的情况下投入 4~5 小时。每周至少 15 个小时。	要求每天投入时间至少 3 小时，每周至少 10 小时	要求每天投入时间至少 2 小时，每周至少 8 小时
1.14—2.28	赛季全员休整以及知识储备阶段		
3.1—3.7	战队回归集训时间，每人每天需投入至少 3 小时。		
3.8—备赛前期	所有成员每周需投入 24 小时以上的时间		
备赛后期—分区赛	除了上课时间，需全部留队全力备赛		
分区赛—全国赛	暑假阶段正式成员和管理层人员需每日留队		

4.1.5 场地资源

4.1.5.1 会议室

拥有一个 45 平方米的超大会议室，最多可容纳 80 人，战队的全体会议，各技术组成员，组内培训等等各种大小会议，培训等，均在这里完成。规则测评，裁判系统测评，线上答辩等一些线上进行的工作，都由战队所有成员集中在这里完成。



图 4-1 会议室

4.1.5.2 训练室

战队拥有一个 30m*8m 的训练室，专门给各兵种测试使用。地板铺设有比赛场地专用的地胶，主要用于测试各兵种的运动控制；英雄，步兵，空中机器人以及哨兵的发射测试；工程采矿的训练；击打能量机关测试等等。



图 4-2 训练室场地

4.1.5.3 战队场地

战队内为了模拟各兵种在赛场上的各种性能，在校内档案馆地下室建造了实际比赛场地的半场供给于调试与训练，也方便于在比赛前期进行模拟对抗训练，更方便于 23 赛季给新哨兵进行实地 SLAM 建图测试。每个兵种在实验室完成装配、调试和部分训练后，会来到场地进行飞坡、吊射、战术配合、多兵种训练，模拟正式赛场中的各种战况，以检验研发兵种的

各项性能指标。

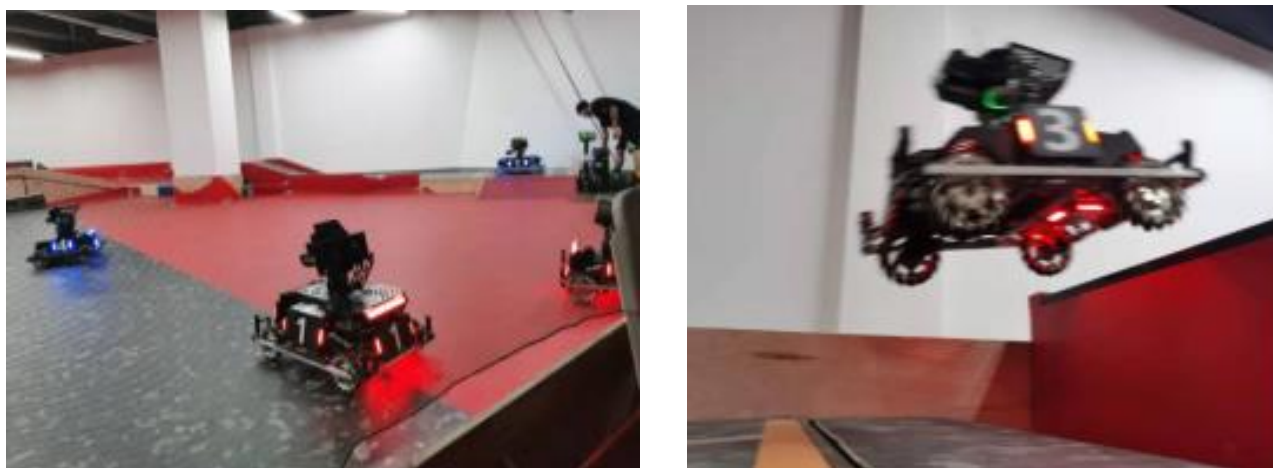


图 4-3 战队场地

4.1.5.4 仓库

队内有专门存放 RM 官方物资和队内必备物资的仓库以及货架，并且设有对应的标签。每个组别的成员需进行登记，写明领取时间以及领用原因，才可进行领用。货架上存有各种电机，电调，遥控器等官方物资。此外还有两个蓝色电工柜存放各类 XT30,XT60 接线端子，助焊剂，吸锡带等各种硬件组电控组储备物资。



图 4-4 仓库

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 机械组

机械组的技术交流协作通过线下线上结合的方式来进行。

线下方式主要是每周的队内例会以及组内会议，讨论设计方向以及出现的各种问题。

线上方式则包括微信，腾讯会议和飞书。

在备赛过程中，通过微信群进行的线上技术交流主要包括以下内容：

(1) 对备赛和日常生活中遇到的问题等进行交流；

(2) 在机器人设计时，通过微信群与往届学长学姐进行交流，往届队员对现役队员提供一些相关的建议和改进方向。

通过腾讯会议进行的线上技术交流主要包括以下内容：

(1) 在最终确定方案时，通过屏幕分享进行方案的讨论和确定。

通过飞书进行的线上技术交流主要包括以下内容：

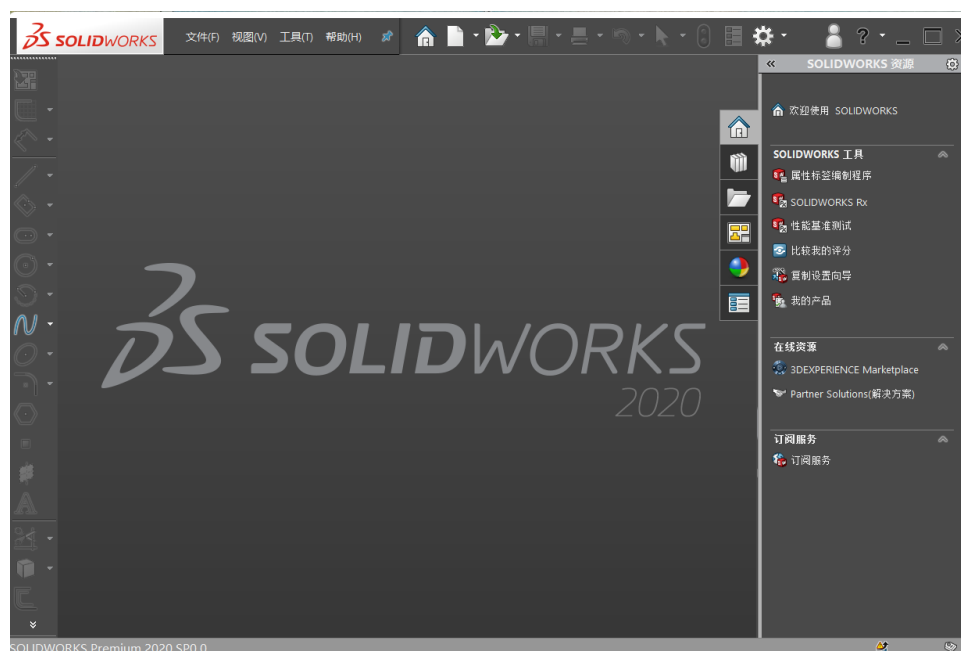


图 4-5 SolidWorks2020 使用界面

本赛季机械组均采用 SolidWorks2020 进行机器人三维图纸的绘制，SolidWorks 是一

款基于 Windows 开发的三维 CAD 设计软件,其拥有强大的设计功能和易学易用的操作界面,在零件设计、装配设计和工程图之间的切换是全相关的。该软件为本战队机械组成员进行设计及组内合作的主要工具。

通过云文档进行机器人图纸的分享归纳,在赛季结束时对本赛季的所有机器人进行技术上和实际应用中的问题汇总,并将文件上传至共享文档。



名称 ↑	所有者 ↓	修改时间 ↓	田 >
<input checked="" type="checkbox"/> 2022赛季模型	董怡彤	11月14日 20:18	...
<input checked="" type="checkbox"/> 步兵组	石家豪	2020年9月7日	...
<input checked="" type="checkbox"/> 飞镖及其发射架	洪润鑫	2020年5月6日	...
<input checked="" type="checkbox"/> 工程组	洪润鑫	2020年9月7日	...
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 空中组	石家豪	2021年2月17日	...
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 雷达站	洪润鑫	2020年3月3日	...
<input checked="" type="checkbox"/> 能量机关 大风车	洪润鑫	2021年9月21日	...
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 哨兵组	洪润鑫	2021年9月21日	...
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 英雄组	石家豪	2020年3月5日	...

图 4-6 各兵种模型云文档汇总

- (1) 在共享文档中创建学习&培训报告,记录队员的学习内容和过程。
- (2) 在共享文档中整理并维护历代的图纸文件和测试文档。
- (3) 在项目组文件中记录开发流程,有助于机械组技术和经验的传承。

4.2.2 硬件组

硬件组的协作交流采用线上、线下相结合的形式,线下协助主要是例会和直接交流,每周开展例会使各项目负责人对项目进程有了很好的了解,线下的直接交流有利于让各组员了

解各项目遇到的主要问题，一起对问题进行分析、处理，共同进步。而线上协助主要使用飞书对研发资料和学习资料进行管理，方便进行资料的迭代与使用。

共享空间 > 项目核心资料 > 硬件组核心资料

名称 ↑	所有者 ↓
 RoboMaster中心板	钱晨浩
 封装库	钱晨浩
 木鸢BirdieBot超功率方案	钱晨浩
 木鸢BirdieBot空中机器人中心板	钱晨浩
 能量机关控制板V1.0	沈凌飞
 陀螺仪(ICM20602+AK8975)	沈凌飞
 硬件组学习资料	钱晨浩
 战队控制板V1.0	沈凌飞

图 4-7 硬件组 PCB 资料汇总

飞书中硬件组核心资料结构如图 4-7 所示，主要包括 RoboMaster 中心板、封装库、超功率方案、空中机器人中心版、能量机关控制板、陀螺仪、学习资料、战队控制板。各硬件组组员能够同步下载这些资料与资料所有者进行交流学习。

本赛季硬件组均使用 Altium Designer 2020 对各项目的电路板进行绘制。Altium Designer 提供了唯一一款统一的应用方案，其综合电子产品一体化开发所需的所有必须技术和功能。Altium Designer 在单一设计环境中集成板级和 FPGA 系统设计、基于 FPGA 和分立处理器的嵌入式软件开发以及 PCB 版图设计、编辑和制造。

4.2.3 电控组

电控组的协作采用线下线上结合的形式。其中线下的例会和小组讨论主要发挥计划进程的总结和任务分配的作用，同时线下的直接交流也有利于多维度剖析研发项目中的问题，对

后续安排提出有针对性的意见和建议。而线上协作主要是使用飞书和 **github** 对研发方案资料和各兵种代码进行管理，方便资料的交互和迭代。



图 4-8 电控组核心资料汇总

飞书中电控组的核心资料文件结构如图 4-8 所示，作为电控组线上协作最主要的工具，主要包括 **RM** 物资，超级电容资料，电控开源汇总，电控组代码合集以及模块资料这几个部分。该文件资料会在所有电控组成员的电脑上协通同步，主要发挥开源资料讨论，方案进程共享和代码交接的作用，方便管理各个兵种的需求和开发进度。如在电控代码合集中，成员可以上传不同调试效果版本的代码，并在内部文件夹的 **note** 日志详细说明代码版本和调试效果，方便代码的整体管理和实时共享。

GitHub

GitHub 是一个面向开源及私有软件项目的托管平台，电控组主要使用 **GitHub** 管理历年各兵种的最终版本代码，我们对每个兵种建立了独立的代码仓库，方便赛季换届时，电控组别成员代码的交接。同时 **GitHub** 有项目 **clone** 下来更改配置即可运行特点，适合于团队协作写代码，便于开源以及组间的交流。

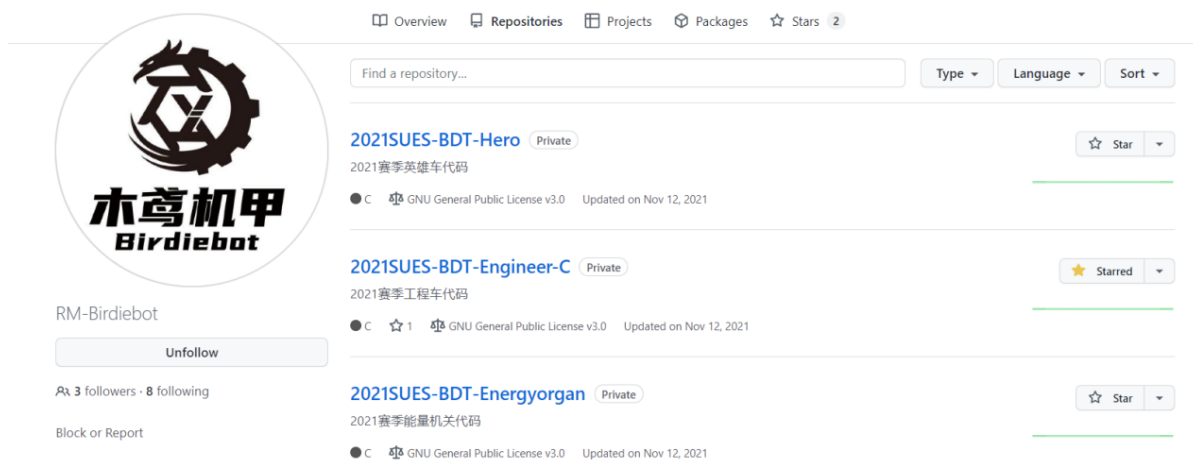


图 4-9 电控组 GitHub 木鸢机甲账号

4.2.4 算法组

4.2.4.1 Gitlab

GitLab 是一个利用 Ruby on Rails 开发的开源应用程序，实现一个自托管的 Git 项目仓库，可通过 Web 界面进行访问公开的或者私人项目。

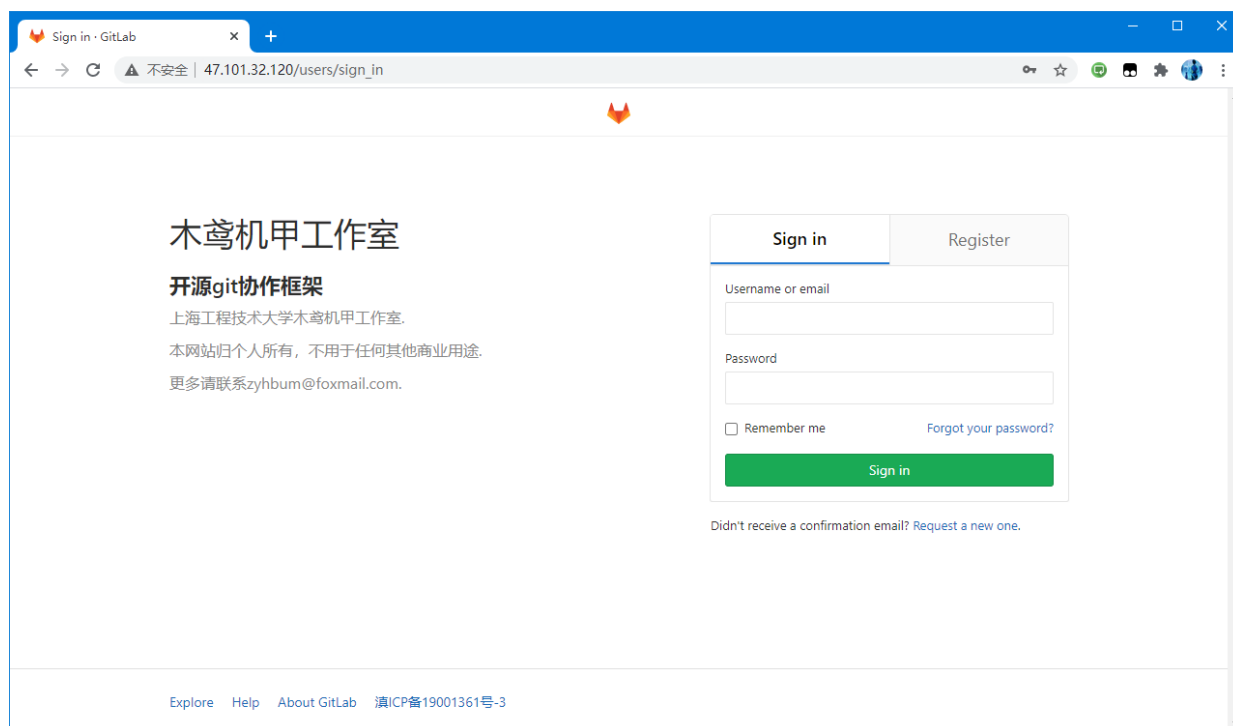


图 4-10 木鸢 birdiebot Gitlab 首页

它拥有与 Github 类似的功能，能够浏览源代码，管理缺陷和注释。可以管理团队对仓库的访问，它非常易于浏览提交过的版本并提供一个文件历史库。它还提供一个代码片段收集功能可以轻松实现代码复用，便于日后有需要的时候进行查找。

战队自行搭建了 Gitlab 服务器，供战队内成员进行使用。战队成员加入 Gitlab Group 后，能够上传代码。主要包括梯队队员学习过程中产生作业和算法组成员在开发过程中的项目文件。项管经理会根据梯队成员提交的代码结合周报和学习笔记对梯队成员进行考核。经过调试的自瞄、算法项目会完成归档，同时更新为 Github 的开源项目。

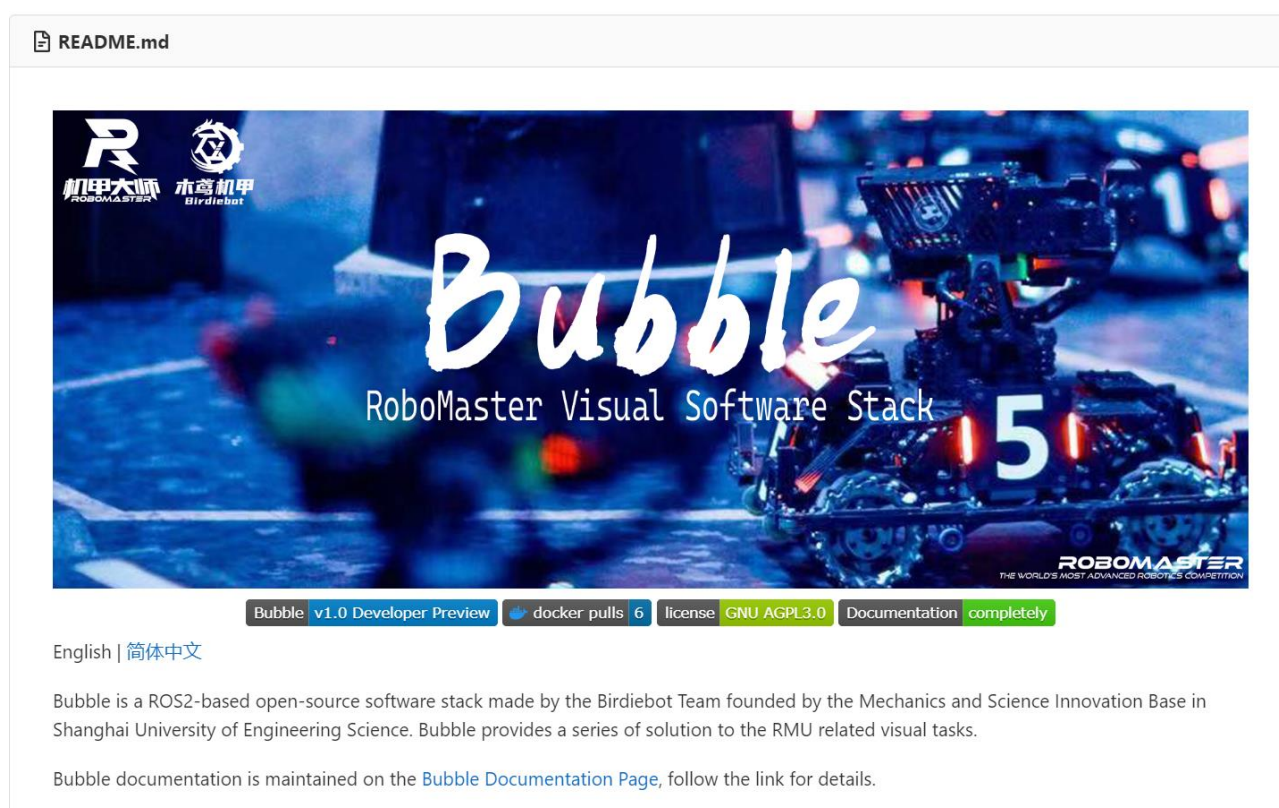


图 4-11 算法组目前维护的项目

4.2.4.2 Gitkraken

GitKraken 可以在 Windows、Mac 和 Linux 上运行。能够方便轻松地帮助战队管理代码。GitKraken 通过直观的界面，来简化工作流程，并方便战队进行更有效地管理构建。Gitkraken 直接与自建的 Gitlab 服务器和 Github 项目连接，战队成员只需要的通过 Gitkraken 即可实现 GUI 上的 Git 操作及版本管理。

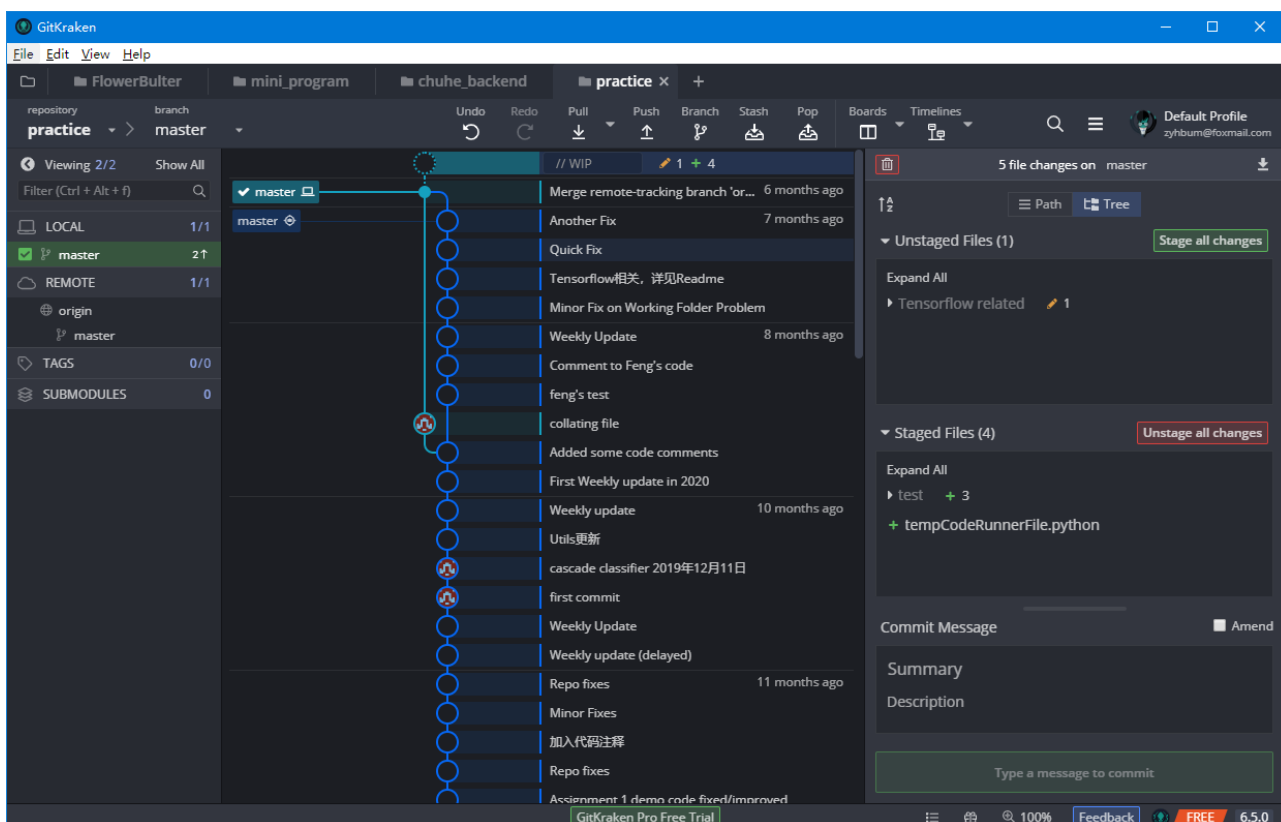


图 4-12 Girkraken 工作界面

4.2.4.3 GitHub

GitHub 是一个面向开源及私有软件项目的托管平台。队伍里会将机器人的代码上传到 GitHub 上，队内队员可实现共享并在不断调试机器人的过程中更新代码实现实时同步，是一个非常实用的协作工具。发行版项目同步更新到 Github 中，便于开源和院校间的交流

4.3 研发管理工具使用规划

战队主要采用的研发管理工具为飞书。飞书是一种新型的一站式协作平台，将即时沟通，日历，云文档，云盘和工作台深度结合，让队员无论是在家中还是在实验室都能够进行高效的沟通和流畅的协作。

战队飞书共享文件分为如下图 4-13 所示：RoboMaster 校内赛，财务，公共管理条例，学习报告&培训资料，项管组，项目核心资料，比赛相关文件，会议记录，项目组共九个文件夹。

共享文件夹

排序 ▾



图 4-13 战队飞书共享文件夹

(一) 项目核心资料

即战队的核心研发资料整理以及记录，保存着战队的核心技术资料。如具体某项目组机器人的三维模型、电控代码、PCB 原理图、设计报告、赛季规划等重要资料。

(二) 比赛相关文件

比赛规则、物资文档等资料。

(三) 会议记录

存放每次管理层会议以及全体大会的会议记录。

(四) 项目组

存放每个项目组的学习报告、测试报告、研发报告、BOM 表。

(五) 项管组

存放团建记录，仓库管理，队员信息库等与团队管理有关的文件。

(六) 财务

存放预算表，资金损耗说明，发票汇总，月流水清单等与战队财产有关的文件。

(七) 公共管理条例

存放团队管理条例，实验室安全守则，学习报告标准，等实验室的管理条例。

(八) 学习报告&培训资料

存放正式成员在学习过程中的记录，以及学长针对于新生的培训资料。

(九) RoboMaster 校内赛

存放木鸢机甲战队校内赛文档，以及各届校内赛资料留档。

4.4 资料文献整理

资料文献整理具体包括各组实用文献资料、官方开源资料、各队参赛开源资料以及战队各队员内部文献整理。

表 4-10 资料文献整理

类型	技术方向	文档来源类型	链接
通用资料	通用	开源资料	RM 论坛： https://bbs.RoboMaster.com
物资说明书	通用	开源资料	RM 官网： https://www.RoboMaster.com
3D 模型开源	机械/硬件	开源资料	https://www.3dcontentcentral.com
硬件学习	硬件	开源资料	ADI 官网： https://www.analog.com

硬件学习	硬件	开源资料	TI 官网: https://www.ti.com.cn
代码学习	电控/算法	开源资料	Github: https://github.com
单片机学习	电控	开源资料	ST: https://www.st.com
队内培训	通用	开源资料	https://space.bilibili.com/238784652
研发报告	通用	内部资料	飞书团队内部链接
测试报告	通用	内部资料	飞书团队内部链接
公共管理条例	通用	内部管理条例	飞书团队内部链接

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

4.5.1 全赛季预算分析

4.5.1.1 资金安排定位分析

通过对于队内已有资源及项目分析中各模组预算内容相结合,在本赛季主要资金消耗点会主要面向平衡步兵机器人、工程机器人和哨兵机器人三个项目组,那么主要资金预算会向该三个项目组进行资源倾斜,并减少其余项目组不必要的开支。并根据其余兵种项目分析需求,战队管理层及各兵种负责人会对所有项目划分所统计好的控制器、机电电调、麦轮、小电脑等战队可持续利用物资,然后再对剩余缺漏物资、耗材、及实验室可利用资金进行分析。

4.5.1.2 赛季资金流向分析

在每月队员会对自己的开支填入月支出总表,在月末项目管理和财务会对各个队员的消费进行分析,若有队员消费开支和财务报账有误会催促其进行文档跟进,同时队长与指导老师也会在赛季各时间节点对财务表进行检查,以防队伍出现超出预算等情况。

在中期考核将近时间，赛季也即将过半，将会开一次管理层会议，队伍会根据赛季规划及队伍预算表，进行财务汇总及分析，若某个项目组出现预算不合理等情况，队伍管理层会讨论其原因，若满足赛季规划项目安排或项目技术点突破要求，会根据预算使用情况再进行一次资金分配，保障资金的合理运用。

4.5.1.3 资金风险规划

完成赛季预算后，进行资金风险规划，主要提前分析相关物资，类似于板材受潮、电机烧毁等一系列物资损耗问题出现，尽量避免该问题的出现。

4.5.2 资金筹备计划

本赛季资金主要来自于上海工程技术大学的科创类竞赛的经费以及大学生创新创业项目的资金来进行提供，资金主导权由指导老师来承担。具体购买物资需要开具普通发票或增值税发票才能够走报销流程，报销流程的任务主要由战队内项目管理以及指导老师来承担。

主要使用方向为机器人物资，官方物资，耗材等，该资金用于战队全部研发预算支出及差旅费用的支出。

还有一部分紧急资金主要来自于前两个赛季留下分发给老队员之后的剩余奖金，其可以用于队伍紧急使用，例如队伍在比赛间电机烧毁，紧急购买等情况。

在本赛季希望可以与一些公司达成合作关系，战队为对方通过各宣传渠道扩大合作商影响力，对方为战队提供资金、优惠券、加工渠道、比赛时场地援助等资助渠道，来为实验室改善队伍资金情况。

4.5.3 成本控制方案

首先是通过队内的会议制度，在各个会议中审图等流程，使机械设计上不断优化，尽量减少发加工或者自行加工后不能正常使用这个情况发生；在购买物资或者器件等物资时，根据前赛季物资购买链接汇总来减少店家货源不正等问题的出现，当然本赛季也会有新物资的购买，此时应通过各渠道了解该物资的使用情况，哪一渠道购买，在保证物资货源正的情况下能达到最低的价格；常用物资或者耗材可进行统一购买，或者与其他队伍协同购买，这样

可以使单价降低，多买即可优惠。

4.5.4 财务管理方案

具体制度参考团队制度中的财务制度及采购制度，财务部分由项目管理主要进行管理，战队管理层辅助管理，资金主要由指导老师管理。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目标

- 1、完成中期形态视频，最终形态视频等赛务工作，为招商、招新等工作提供照片、视频等宣传资料
- 2、完成本赛季“战队日记”的官方任务，记录并分享战队日常点滴
- 3、完成校内赛的宣传工作，制作宣传传单、校内赛横幅、海报等
- 4、通过自媒体平台宣传战队，提升战队知名度与影响力
- 5、打造战队宣传栏、宣传走廊，美化战队工作环境，记录战队成长过程
- 6、设计战队队服、周边、专属物件等，打造战队文化

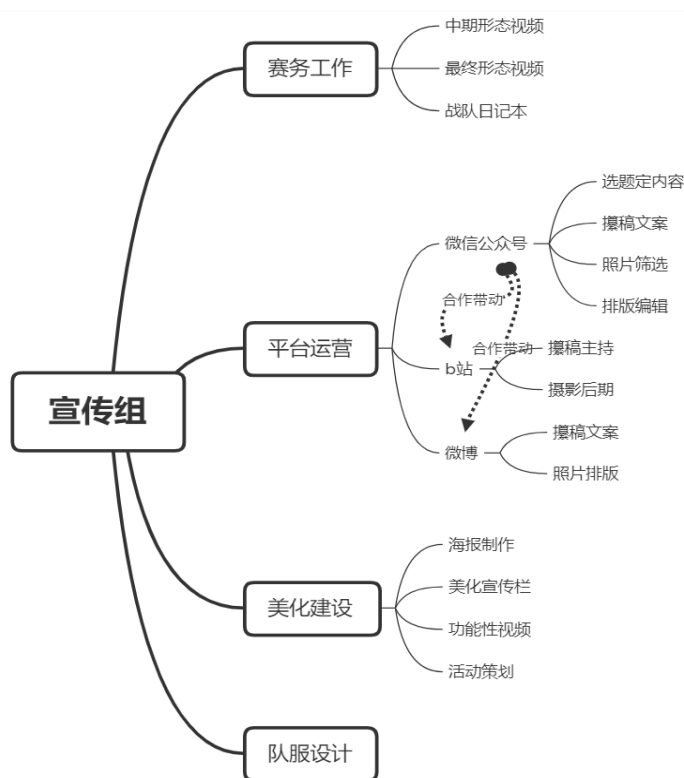


图 5-1 2023 赛季运营组宣传规划

5.1.2 宣传成果

目前在战队工作室外开设了一面宣传栏用来粘贴宣传海报，是战队校内宣传的主阵地，在战队工作室内部布置装饰了一个展示各战队及本战队周边等小礼品的展示柜，内放有本战队设计的 PCB 尺、钥匙扣、贴纸、鼠标垫等周边产品。在新媒体运营方面，战队现已开通微信公众号、b 站、微博、抖音等平台，总粉丝数已达到 5514 人（公众号 917 人，b 站 3387 人，微博 1210 人）至今已成功运营其中的微信公众号、b 站两个平台，拥有一定的新媒体平台运营使用经验。

战队以年轻而成熟的风貌，热情而严谨的风格面向校内校外的观众们，收获了社会大众广泛的关注，得到了众多专业人士的肯定，用雄厚的宣传软实力展示坚实的技术硬实力。

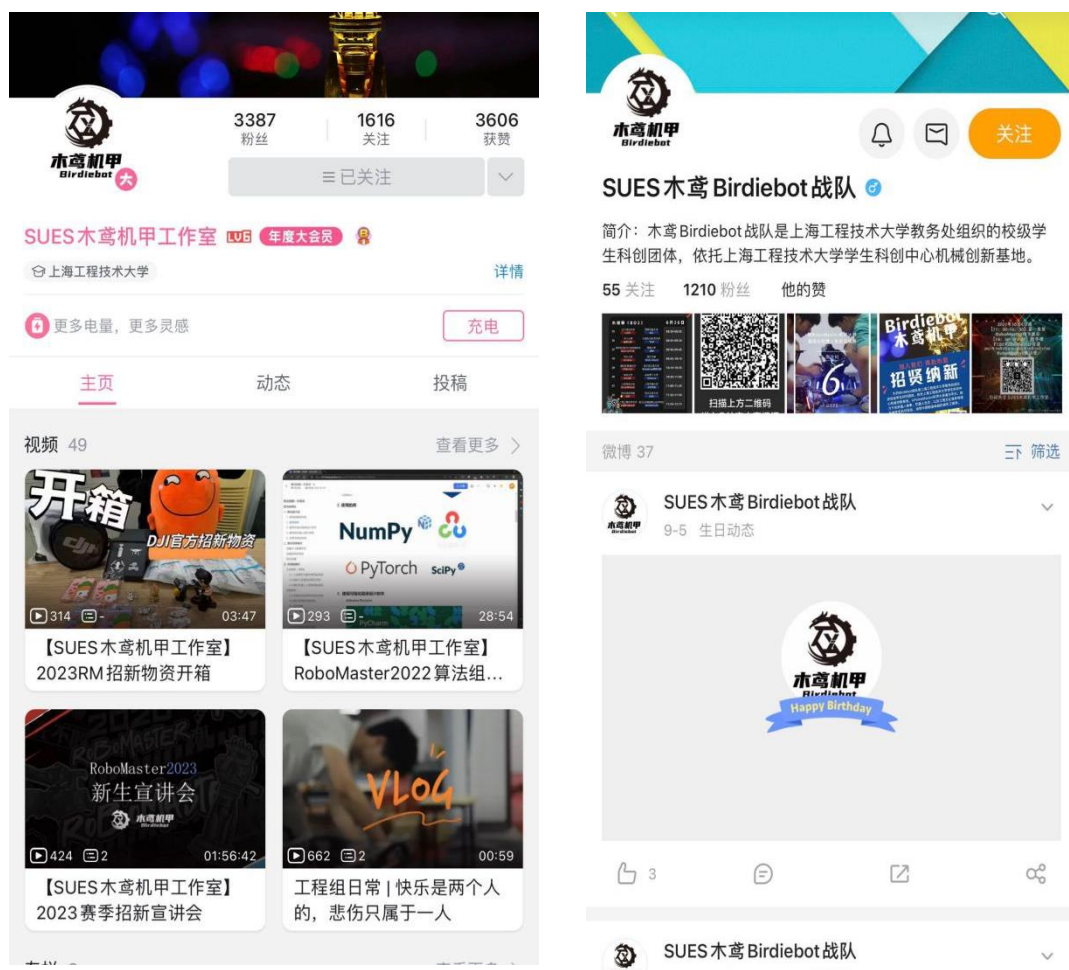


图 5-2 战队运营的 Bilibili 视频账号（左）及微博账号（右）



图 5-3 木鸢微信公众号数据

5.1.3 线上宣传运营

5.1.3.1 微信公众平台

微信公众平台主要以战队进行的各类活动记录和队员日常备赛过程中发生的小故事为主，每篇推文都会以图文结合的方式呈现出来，配上或严肃或活泼的文字加以描述内容，排版合理美观。推文的风格多种多样，有一本正经的主要面对学校老师和同学的战队官方推文，呈现出的文字口吻较为正式；也有主要面对战队队员及其他各校战队的宣传推文，记录仅属于战队队员的独家记忆及与 RM 的故事分享。本赛季还会制作人物采访特辑、科学科普及本行业热点新闻的转发等。

表 5-1 2023 赛季微信公众号推文计划

月份	推文主题	主要内容
2022 年 9 月	招新宣传	线上招新 宣讲会 组别介绍
2022 年 10 月	培训跟进	战队宣讲 组别培训

		机器人科普
2022 年 11 月	备赛日常	备赛日常 备赛趣事 人物传记
2022 年 12 月	百团大战	各组情况 社团宣传 总结与招新结果公示
2023 年 1 月	期末备战	备考指南 人物传记 表情包大放送
2023 年 2 月	寒假生活	传统节日特辑 人物专访 制作周边小礼品
2023 年 3 月	日常分享	假期生活 人物传记
2023 年 4 月	兵种进度	兵种优化 备赛记录 人物专访
2023 年 5 月	区域赛	备赛日常 比赛日程及战况 赛后总结及优化
2023 年 6 月	校内宣传	备赛日常 活动宣传记录 队服设计
2023 年 7 月	紧张备赛	各赛区赛事新闻报道 备赛日常 人物传记

2023 年 8 月	全国总决赛	赛事介绍 比赛日程及战况 赛后总结
------------	-------	-------------------------

5.1.3.2 Bilibili 视频平台账号

b 站平台主要以宣讲视频、培训视频、各组别的学习资料以及比赛前期宣传及后期战况总结为主呈现出来。本赛季会更多地将微信公众号已有作品进行搬运到 b 站再次扩大宣传范围。通过人员技术帮助及项目计划合作等方式实现带动，后随着新平台的逐步自主开发，使得被带动平台逐渐与带动平台实现差异化，也扩展了两个平台的受众面，从而新媒体平台最终能够独立运营。此外，b 站平台除了与微信公众号的绑定推送外，还会制作一些宣传视频加以宣传。

表 5-2 Bilibili 视频号发布内容计划

月份	视频主题	主要内容
9 月~11 月	招新宣传	宣讲会 组别介绍及培训
12 月~2 月	前期备赛日常	培训日常-分享趣事 人物采访
3 月~5 月	区域赛备赛日常	备赛日常-进度变化 比赛现场 赛后回忆
6 月~8 月	全国赛备赛日常	备赛日常-兵种优化 比赛现场 赛后总结宣传

5.1.3.3 微博平台

微博平台主要以转发 RoboMaster 官方文案及视频、战队微信公众号推文、行业新闻热点为主。本赛季会更多地将微信公众号已有作品及 b 站视频宣传进行搬运到微博平台再次宣传拓宽宣传范围。考虑到现群众使用微博频繁且比起微信公众号其推广及群众可见度更高，

本赛季会加大微博平台的宣传力度，同步其他两个宣传平台已经发布的作品，来吸引更多的关注。本赛季会在微博平台分享战队备赛日常、生活趣事、仪式感的小举动、队员投稿的小故事、团建活动以及行业热点新闻、官方作品的转发等等。

5.1.4 线下宣传活动

1. 举办社团活动

联系学院社团部举办一些线下活动，吸引和宣传各位老师、同学了解 RoboMaster 机甲大师文化和一些机器人知识，展示时会准备战队的小车周边及钥匙扣作为抽奖礼品赠与。

2. 与学校和学院合作

与学校或学院进行协商达成合作，配合学校或学院在创新实践方面的宣传。在有外宾或领导前来交流参观时，我们会操作机器人进行演示、模拟一场训练赛进行展示以及简单的战队介绍、RoboMaster 机甲大师赛介绍，并可以通过校方平台进行宣传，吸引更多人关注也极大地扩大了 RoboMaster 机甲大师赛和木鸢 Birdiebot 战队的影响力。

3. 与其他战队的技术交流

通过战队管理层或指导老师及其他战队的邀请，与本市周边的其他参赛战队进行技术交流及参观战队工作环境等，在赛前可以进行模拟训练。在与其他战队的交流中能够学到许多本战队欠缺的部分，也有了更多在机器人优化方面上的思路和管理层上的补充。

5.2 商业计划

商业和比赛本身是互利互惠的关系，所有的技术研发都是在有资金支持的基础上，才能获得实现和更好发展的可能性。和学校获批的资金相比，招商获得的资金相对而言更加灵活、及时。

5.2.1 招商目的

1. 为团队招揽赞助商获得资金支持或物资支持，包括但不限于：获得资金支持、获得生产加工直接支持、获得生产加工间接支持（工具、场地）、获得材料及硬件设施支持。

2.为机器人开发制作谋取更多的经费,从而使机器人达到更优的技术水平;与相关企业进行合作,与企业进行机器人以及人工智能方面的交流,获得更多方面的先进技术,让实验室的水平更上一层楼。

3. 扩大木鸢 Birdiebot 战队的社会影响力,更好地传播大赛文化及比赛宗旨,让更多的人了解到 RoboMaster 机甲大师赛及木鸢 Birdiebot 战队。提升战队的商业价值,给战队提供更多的机会和资本。

5.2.2 招商优势

本战队是上海工程技术大学目前影响力最大的学生创新实验室,历史可追溯到 2006 年。随着逐年经验的递增,获奖众多,在校内开展过众多的战队活动,曝光度较高,历年来报名人数逐年递增,受到了广泛认同。实验室择优录取新生,集合了全校各方面的优秀创新人才。校方予以重视,配备了优厚的师资力量,实验场地和资金支持。队内分工明确,管理条理清晰,不同项目有不同负责人逐个跟进,分配合理。

5.2.3 招商权益

实验室可以通过现有的新媒体账号在不同的宣传平台进行冠名赞助商品品牌的宣传,大型线下活动中进行附加赞助商 logo,让更多的人能了解到赞助方。

表 5-3 招商权益

赞助项目	说明
战队冠名权	获得上海工程技术大学木鸢 Birdiebot 战队冠名权限
比赛媒体采访广告	比赛期间参赛队员接受采访时提及赞助商指定内容
队服广告	在队员队服上印上赞助商 logo 和名称
战车车体广告	所有战车车体上印上赞助商 logo 和名称
新媒体宣传	在微信、微博、QQ 和 B 站平台上进行推广
战队指定使用产品	比赛过程中,使用赞助商提供的相应产品或服务
视频广告	在战队视频内容中可以加入赞助商指定广告内容

校内宣传	校内比赛与实验室展板
其他未列入项目	具体项目洽谈商定

5.2.4 招商对象

表 5-4 招商对象

合作对象	原因
往届合作商	有过相关合作经历的企业对战队和比赛更加熟悉，有更好合作倾向
本地科技创新类公司	与科技创新类比赛联系紧密，对接方便
战队购买物资的相关公司或店铺	与战队设备花销直接对口，可争取打折优惠或设备赞助
在 RoboMaster 比赛中与其他战队有过合作的公司	对 RoboMaster 比赛更加了解，容易沟通，合作意愿高
参招聘的企业	具有人才需求和校内曝光度需求

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

木鸢 Birdiebot 战队建立于 2019 年 9 月 5 日，出生于处女座期间，也代表了其对机器人一丝不苟、精益求精的态度。建队三年以来，队里每一届队员都充满了热爱、极致、传承之心，认真秉承着上海工程技术大学“勤奋、求是、创新、奉献”的优良校风。战队不断提升进步创新、收获成果、扩大影响，为学校与社会培养了一批具有创新精神与实践能力的优秀毕业生，显著提高了学生创新实践和团队合作的能力。战队的规章制度也不断完善，逐渐成为一个不断超越、众志成城的团体。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

6.2.1.1 项目研发体系

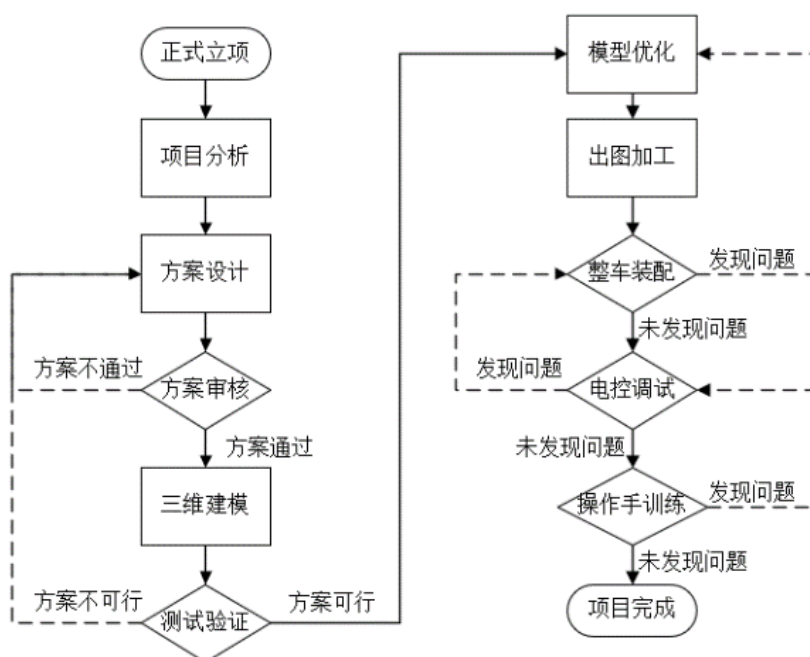


图 6-1 项目研发体系流程图

6.2.1.2 进度追踪

1.例会:

在例会上各个项目组组长汇报项目组当前进度并进行展示，如未达到预期则由管理层施加压力，并讨论解决办法。

2.项管追踪:

项目管理负责管理项管及各项目组进度，把控全局。每位小项管负责 2-3 个项目组，每半周与项目组进行沟通，更新项目进度，如未达到预期则说明原因并与技术组负责人共同讨论解决办法。

3.测试体系

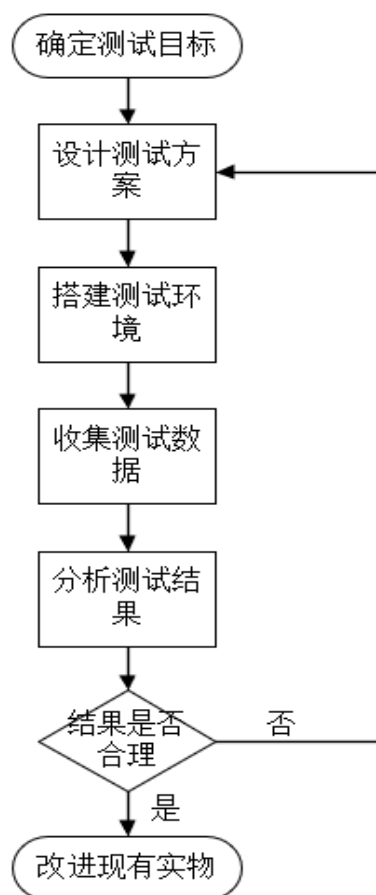


图 6-2 测试体系流程图

测试报告是为了将机器人的问题进行留档，方便后代队员进行查看，并不犯同类型错误，防止新队员对不同测试点进行重复测试，导致简单问题复杂化，浪费时间等问题产生。测试报告会根据机器人在本赛季的定位制定测试报告具体测试内容。该文档将会同步更新于团队协作软件飞书，测试报告最后会对机器人进行一个完整评估，评判机器人是否达到最初设计指标，并进行总结，便于下赛季参考。

6.2.2 会议制度

6.2.2.1 例会制度

1. 全体例会

例会是全体正式队员包括梯队队员都需参加的重要会议，在例会上宣布近期重要事项，汇报当前进度。原则上每两周开一次，会根据学校课表和赛务安排进行调整，时间可以提早确定下来，以便各个队员安排时间。附上 2023 赛季秋季学期的例会安排，春季安排于春季学期课表确定后进行规划。

表 6-1 木鸢 2023 赛季前期例会安排

时间	会议	内容
9月26日	第一次全体例会	换届会议
10月10日	第二次全体例会	组织招新、招新计划安排
10月24日	第三次全体例会	规则讨论、新项目组成立、赛季规划安排
11月7日	第四次全体例会	向梯队、预备队员介绍正式队员、接洽项目组
11月21日	第五次全体例会	对抗赛规则测评
12月5日	第六次全体例会	进度汇报、人员调整
12月19日	第七次全体例会	安排对抗赛中期形态考核事宜
1月2日	第八次全体例会	一同观看对抗赛中期形态考核视频

2. 项目组会议

项目组会议是由项目组成员及各技术组组长参与的会议，并且要求负责此组的项管共同参与并进行进度的记录。时间不固定，一般依据项目的进度开展。

3.管理层会议

管理层会议是由全体管理层成员参与的会议。一般在重要时间节点前或修订团队事项时开展。

6.2.3 晋升制度

人员晋升路径是由下往上的，即从最底下的层级往上晋升。强制性要求战队负责人具备有研发经验的。



图 6-3 战队队员晋升流程图

1.预备队员晋升机制

预备队员没有提出申请晋升的权力，只有在经过战队组织的培训以及相应的成果审核之后，才会有机会被培训人提拔成为梯队队员。

2.梯队队员晋升机制

梯队成员不能主动发起晋升评估流程，只有在经过项目组组长肯定以及管理层商议后同意之后才能晋升至正式队员。因此梯队队员晋升分为主观和客观的两种评价结合。

1) 主观层面

主观层面并不是要求全部都满足，而是对晋升情况的举例。

表 6-2 梯队队员晋升主观层面

主观判断:
该梯队成员遵守战队管理条例
平时在项目组内积极主动
主动承担任务
平时经常向其他人请教学习

2) 客观层面

依据组别完成必修项目

表 6-3 梯队队员晋升客观层面

机械组必修项目（三选二）
至少参与一次整车装配
至少参与一次机器人 BOM 表制作
至少参与过实际机器人中某模块的机械设计
电控组必修项目（二选一）
至少参与一次整车调试
至少参与一次整车电控装置布置
硬件组必修项目
至少独立完成一次 PCB 设计流程
算法组必修项目
至少能够使用任意一款训练框架来训练一个模型

3.正式队员晋升机制

正式队员均可参与晋升评估流程，可以直接通过与战队核心管理层沟通晋升申请事宜。管理层将根据该人员的个人表现、所在项目组的具体表现(实物搭建和文档记录)和其组长的评价来协商是否通过申请请求。

6.2.3.1 自付流程

自付一般用于无法开具发票的小额物件，可在队内与队员均摊或自行垫付，并将其记录在专门的表格上，如有奖金等收入将对此进行补偿。

6.2.4 财务制度

6.2.4.1 队伍财务手册

为规范战队的财务工作，加强对物资购买与采购工作的监督与管理，提供资金使用效益，促进队员熟悉队内的财务流程，我们队伍依据《上海工程技术大学采购管理方法》和《上海工程技术大学招标管理实施方法》相关文件制定了木鸢 Birdiebot 战队财务手册。

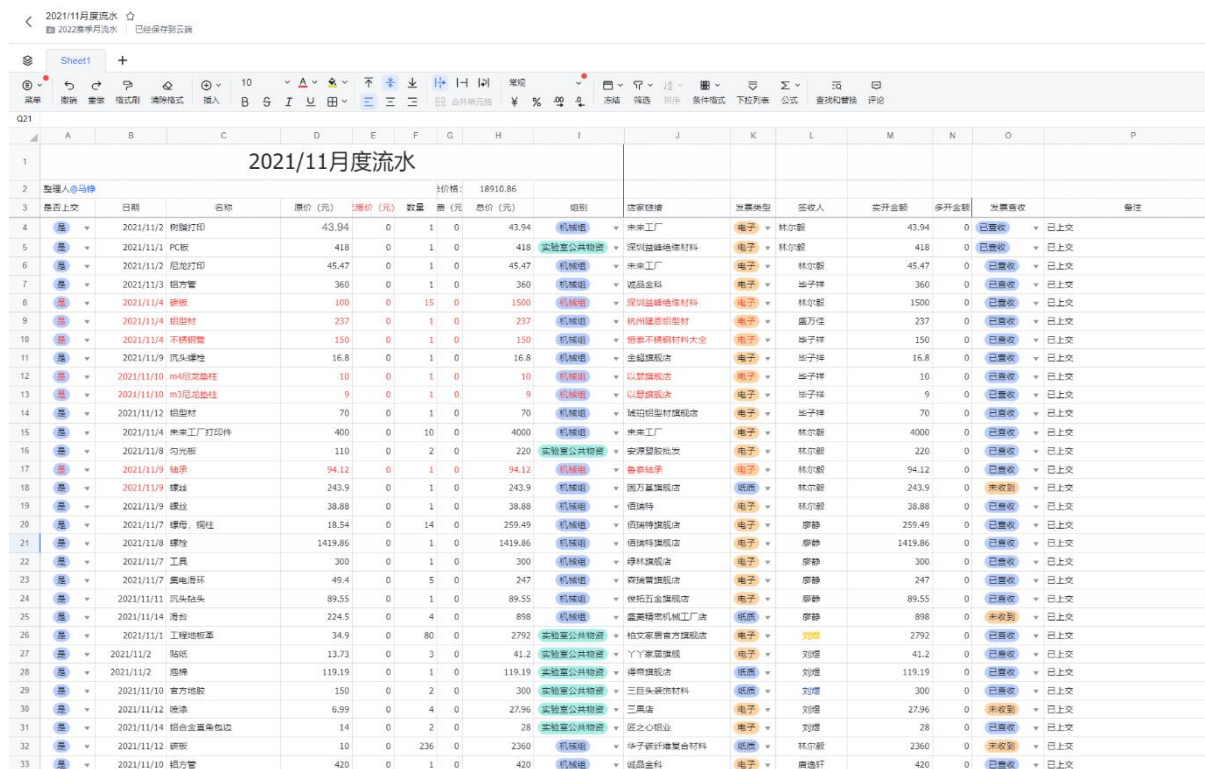
在该文档中，说明了队伍传承中队内各个职位需要了解自己所在队伍应担任的财务职能，并主要介绍了上海工程技术大学木鸢 Birdiebot 战队队内购买物资方法、财务填写要求、战队现有物资的使用借用流程，并说明了 BOM 表的填写规范。

前言.....	4
适用范围.....	4
手册使用方法.....	4
战队队长.....	4
项目负责人.....	4
战队队员.....	4
1. 采购管理.....	5
1.1 采购要求.....	5
1.2 采购渠道.....	5
1.2.1 成品购买.....	5
1.2.2 加工购买.....	5
1.3 采购流程.....	6
1.3.1 代付采购流程.....	6
1.3.2 合同采购流程.....	7
1.4 发票.....	8
1.4.1 开票信息.....	9
1.4.2 开票条件.....	9
2. 物资管理.....	10
2.1 物资清点.....	10
2.2 加工工具.....	10
2.2.1 自有加工工具.....	10
2.2.2 外部加工工具.....	11
2.3 仓库物资.....	12
2.3.1 官方物资.....	12
2.3.2 物资登记.....	13
2.4 BOM 表.....	14

图 6-4 战队财务手册目录

6.2.4.2 花销统计

战队采用一个公用的支付宝账号来购买物资，每个项目组仅有组长以及指定的成员有权限进行物资购买。每周队内会统一进行一次发票的收取和催缴，并且根据发票的金额统计每月统计花多少钱，将每月的流水填写至飞书的每月流水清单文件夹中。



2021/11月度流水															
日期	名称	原价 (元)	实价 (元)	数量	单位	总价 (元)	单价 (元)	备注	商家链接	发票类型	签收人	实开金额	多开金额	发票接收	备注
2021/11/1	PC板	418	0	1	0	418	418	实验室公共物资	深圳益峰绝缘材料	电子	林尔毅	418	0	已接收	已上交
2021/11/2	尼龙打印	45.47	0	1	0	45.47	45.47	机核组	未来工厂	电子	林尔毅	45.47	0	已接收	已上交
2021/11/3	锡方管	360	0	1	0	360	360	机核组	诚信金科	电子	当子祥	360	0	已接收	已上交
2021/11/4	铜板	100	0	15	0	1500	100	机核组	深圳益峰绝缘材料	电子	林尔毅	1500	0	已接收	已上交
2021/11/4	不锈钢管	237	0	1	0	237	237	机核组	杭州建德恒泰材	电子	虞万佳	237	0	已接收	已上交
2021/11/4	不锈钢管	150	0	1	0	150	150	机核组	德泰不锈钢材料大全	电子	当子祥	150	0	已接收	已上交
2021/11/9	沉头螺栓	16.8	0	1	0	16.8	16.8	机核组	金福源网店	电子	当子祥	16.8	0	已接收	已上交
2021/11/10	m4尼龙轴柱	10	0	1	0	10	10	机核组	以蒙源网店	电子	当子祥	10	0	已接收	已上交
2021/11/10	m3尼龙轴柱	9	0	1	0	9	9	机核组	以蒙源网店	电子	当子祥	9	0	已接收	已上交
2021/11/12	铝型材	70	0	1	0	70	70	机核组	城田铝型材网店	电子	当子祥	70	0	已接收	已上交
2021/11/4	未来工厂打印件	4000	0	10	0	40000	4000	机核组	未来工厂	电子	林尔毅	4000	0	已接收	已上交
2021/11/8	匀光板	110	0	2	0	220	110	实验室公共物资	安源塑胶批发	电子	林尔毅	220	0	已接收	已上交
2021/11/9	轴承	94.12	0	1	0	94.12	94.12	机核组	鲁泰轴承	电子	林尔毅	94.12	0	已接收	已上交
2021/11/9	螺栓	243.9	0	1	0	243.9	243.9	机核组	固万量捷网店	纸质	林尔毅	243.9	0	未收到	已上交
2021/11/9	螺母	38.88	0	1	0	38.88	38.88	机核组	佰瑞特	电子	林尔毅	38.88	0	已接收	已上交
2021/11/7	螺母、铜柱	18.54	0	14	0	259.49	18.54	机核组	佰瑞特网店	电子	廖静	259.49	0	已接收	已上交
2021/11/8	螺母	1419.86	0	1	0	1419.86	1419.86	机核组	佰瑞特网店	电子	廖静	1419.86	0	已接收	已上交
2021/11/7	工具	300	0	1	0	300	300	机核组	绿林网店	电子	廖静	300	0	已接收	已上交
2021/11/7	奥电循环	49.4	0	5	0	247	49.4	机核组	佰瑞特网店	电子	廖静	247	0	已接收	已上交
2021/11/11	沉头钻头	89.55	0	1	0	89.55	89.55	机核组	德拓五金旗舰店	电子	廖静	89.55	0	已接收	已上交
2021/11/14	滑台	224.5	0	4	0	898	224.5	机核组	温莱精密机械工厂店	纸质	廖静	898	0	未收到	已上交
2021/11/1	工程地胶垫	34.9	0	80	0	2792	34.9	实验室公共物资	柏文家惠地方旗舰店	电子	刘博	2792	0	已接收	已上交
2021/11/2	贴纸	13.73	0	3	0	41.2	13.73	实验室公共物资	丫丫家居旗舰店	电子	刘博	41.2	0	已接收	已上交
2021/11/2	海绵	119.19	0	1	0	119.19	119.19	实验室公共物资	得特旗舰店	纸质	刘博	119.19	0	已接收	已上交
2021/11/10	密封地胶	150	0	2	0	300	150	实验室公共物资	三巨头旗舰店	纸质	刘博	300	0	已接收	已上交
2021/11/12	德漆	6.59	0	4	0	27.96	6.59	实验室公共物资	三昌漆	电子	刘博	27.96	0	未收到	已上交
2021/11/14	铝合金扁角包边	14	0	2	0	28	14	实验室公共物资	匠之心铝业	电子	刘博	28	0	已接收	已上交
2021/11/12	铜板	10	0	236	0	2360	10	机核组	华子匠行金属材料	纸质	林尔毅	2360	0	未收到	已上交
2021/11/10	锡方管	420	0	1	0	420	420	机核组	诚信金科	电子	廖静	420	0	已接收	已上交

图 6-5 月流水清单图

6.2.4.3 财务审核

当队员购买的物资总价格大于 500 元时，属于巨额物资，为了避免不必要的购买或者资源的浪费，需提交购买申报书给项目组组长，由组长签完字之后，上交给项管组进行审核，根据目前战队现有的剩余资金和剩余物资，来商讨决定是否审批。倘若通过审批，进行签字，并且最终上交给指导老师。

6.2.4.4 资金损耗说明

针对于 2022 赛季出现的由于项目设计失败而造成的大量资金流失这一现象，本赛季需要项目负责人进行更加严格的把关和分析，倘若最终仍出现了项目失败的情况，需要该项目负责人进行填写一份资金损耗说明。从设计周期，设计原理，长线计划表等方面深入分析该项

目的失败原因，通过该项目组其他人的共同探讨和商量，完成资金损耗说明的撰写，作为一个失败案例的经验分享，警示其他队员并且告诫新进入项目组的人规避前人的错误。最终需要由项管组，技术组组长，指导老师共同阅读，共同决定对于该组内成员的最终处理结果。

6.2.4.5 仓库管理

将官方物资及其他重要物资进行入库管理，主要由每个技术组的组长进行统计和管理，每次队员需要申请领取物资时候，需经过组长的同意。然后组长同意之后，填写领用记录，即时将信息更新到飞书软件上的重要物资仓库记录文件夹中，每一个物资都建立一个 Excel 表格。

6.2.5 采购制度

物资购买分为老师代付以及同学自付的两种形式。

6.2.5.1 代付流程

在付款前先与卖家协商好发票事宜，按要求开具发票：

- 物品单价不能超过 500，发票总价不能超过 5000
- 发票的抬头是：上海工程技术大学
- 纳税人识别号（统一社会信用代码）是：12310000425022547M
- 对方的支付宝账户一定是公司性质的，而不是个人性质的
- 发票中单位应写成“个”，并且应该在发票中明细。单位不能是“一批”，“一套”这种批量单位，如果非要写成这个样子，就还需要再附上一个纸质明细表，明细表上要有贵公司的公章
- 单位地址：上海市松江区龙腾路 333 号
- 开户行及账号：中国建设银行上海第五支行 31050166360000002376
- 单位联系电话：67796006
- 如果是电子发票，开票金额必须和付款金额完全一致！

申请代付后先根据模板填写流水表，收到发票后需将发票放入规定的发票册并按要求更新流水表。



木鸢机甲工作室

<https://www.sues.edu.cn>

上海市大学生创新创业教育实践基地

上海市松江区龙腾路333号上海工程技术大学实训楼1157室