

Using a 55-58 motor driver this and state-of-the-art control (FOC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M620 P18 Brushless DC Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 18-hole Assembly Kit includes several cables and a terminal board.

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

Kit M620 Assembly Kit includes several cables and a terminal board, covering a complete assembly system for the independent motor.



艱苦奮鬥 求實創新
開疆破土 拓海立浪

ROBOMASTER 2024

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

华南师范大学 PIONEER 战队 编制

2023 年 12 月 发布



目录

前言.....	6
1. 团队目标	7
1.1 目标明确	7
1.1.1 赛季赛事目标.....	7
1.1.2 团队建设目标.....	7
1.1.3 队员发展目标.....	8
1.1.4 综合成果目标.....	8
1.1.5 技术组突破目标.....	9
1.2 目标跟踪	11
2. 项目分析	12
2.1 上赛季项目分析经验.....	12
2.1.1 成功因素.....	12
2.1.2 问题挑战.....	13
2.1.3 经验总结.....	14
2.2 新赛季规则解读	15
2.3 研发项目规划.....	17
2.3.1 步兵机器人.....	17
2.3.2 英雄机器人.....	24
2.3.3 工程机器人.....	27
2.3.4 哨兵机器人.....	30
2.3.5 空中机器人.....	33
2.3.6 飞镖系统.....	35
2.3.7 雷达.....	41
2.3.8 人机交互.....	43
2.4 技术储备规划.....	44
2.4.1 通用技术储备.....	44
2.4.2 特定兵种技术储备	46
3. 团队架构	51
3.1 团队架构.....	51
3.1.1 技术部	51
3.1.2 机器人部.....	52
3.1.3 备赛部	53
3.1.4 运营部	54



3.2 成员职能划分	55
3.3 团队招募计划	60
3.3.1 目标群体及现状	60
3.3.2 招募方案	60
3.4 团队培养计划	66
3.4.1 培养目标	66
3.4.2 培养方案	68
4. 资源可行性分析	75
4.1 上赛季回顾	75
4.1.1 上赛季资金使用情况	75
4.1.2 支出异常原因分析	76
4.1.3 本赛季资源资金优化项	77
4.2 本赛季可用资源概述	79
4.2.1 总体资源	79
4.2.2 加工资源	81
4.2.3 协作工具资源	83
4.3 资金预算分配规划	89
4.4 资源可行性分析	90
5. 宣传及商业计划	91
5.1 宣传计划	91
5.1.1 宣传计划	91
5.1.2 线上宣传计划	93
5.1.3 线下宣传计划	94
5.2 商业计划	98
5.2.1 战队招商客户规划	98
5.2.2 战队招商资源优势及亮点	98
5.2.3 战队招商目标规划	100

表目录

表 2-1 上赛季成功因素.....	12
表 2-2 上赛季问题及改进建议.....	13
表 2-3 上赛季经验总结.....	14
表 2-4 上赛季步兵分析.....	17
表 2-5 本赛季步兵设计规划.....	21
表 2-6 步兵场地需求.....	22
表 2-7 步兵进度规划和人力安排.....	22
表 2-8 上赛季英雄分析.....	24
表 2-9 英雄需求分析及设计思路.....	26
表 2-10 英雄进度及人力安排.....	26
表 2-11 工程机器人上赛季缺陷分析及改进思路.....	27
表 2-12 工程机器人需求分析及设计思路.....	28
表 2-13 工程机器人项目时间线.....	29
表 2-14 哨兵机器人上赛季缺陷分析.....	30
表 2-15 哨兵机器人项目时间线.....	32
表 2-16 上赛季无人机分析.....	33
表 2-17 空中机器人需求分析及设计思路.....	34
表 2-18 空中机器人进度及人力安排.....	35
表 2-19 上赛季飞镖系统分析.....	36
表 2-20 飞镖系统规则分析.....	36
表 2-21 飞镖系统设计思路.....	37
表 2-22 飞镖系统研发进度及人力安排.....	38
表 2-23 飞镖系统机械技术难点分析.....	39
表 2-24 飞镖系统电控技术难点分析.....	40
表 2-25 进度安排.....	42
表 3-1 成员职能划分.....	55
表 3-2 千行计划特点及作用.....	60
表 3-3 开营仪式活动流程.....	63
表 3-4 预备队员培养目标.....	66
表 3-5 期望提升项目.....	66
表 3-6 预备队员培养时间线（寒假前）.....	67
表 3-7 预备队员培养时间线（寒假及以后）.....	68
表 3-8 机械组培训安排.....	69
表 3-9 电控组培训安排.....	71
表 3-10 视觉组培训安排.....	73

表 4-1 上赛季资金情况汇总表.....	75
表 4-2 上赛季支出异常分析	76
表 4-3 总体资源.....	79
表 4-4 已有物资清单	79
表 4-5 加工工具资源清单	82
表 4-6 本赛季资金预算分配规划	89
表 4-7 资源可行性分析.....	90
表 5-1 宣传方式及受众.....	91
表 5-2 宣传任务安排	91
表 5-3 微信公众号内容规划	93
表 5-4 B 站账号内容规划	94
表 5-5 线下宣传形式及内容	94
表 5-6 战队视觉系统	95
表 5-7 招商权益分析	100

求 實 創 新
苦 奮 闖
開 疆 破 土
拓 海 立 浪

前言

本报告由华南师范大学 PIONEER 战队编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。

主要撰写人员包括：

模块	撰写人员 1	撰写人员 2	撰写人员 3	撰写人员 4	撰写人员 5
机械	杨阳	张子熠	彭洛延	唐天峰	梁子鹏
硬件	曾昭庆	赵俊杰	汤俊琦		
软件	张闻悦	赵俊杰	陈霖	汤俊琦	莫彩玲
算法	曾泽嘉	李俊坚	张闻悦	方驰	
管理	杨阳	张闻悦	彭洛延	覃方栩	汤俊琦
宣传	黄心妍	朱颖			
商务	覃方栩	朱颖	刘梓宁		

1. 团队目标

1.1 目标明确

1.1.1 赛季赛事目标

- 高校联盟赛获得省级一等奖
- 超级对抗赛分区赛进入八强，冲四强
- 超级对抗赛全国赛进入十六强
- 战队总积分排名上升至前 20 名

1.1.2 团队建设目标

- **团队规模：**团队规模达到 20 名正式队员，30 名预备队员，正式队员中至少 10 名具备较强的独立研发能力。
- **制度建设：**完善项目管理和成本控制制度，完善队伍决策和执行制度规范，制定合理的实验室资源分配规划，完善招新制度与预备队员培养方案。
- **团队协作：**加强运营组与技术组的沟通，发展队伍运营。

1.1.2.1 培养及管理方面

队员培养：

- 沿用团队成员梯队制度，实现稳定可控的人员更迭；
- 战队现役队员横跨三个本科年级，各有分工。我们创建了预备队员培养制度，计划落实形成 1 名正式成员能够有效培养 3-4 名预备成员的稳定培养方案，重视并积极推进预备队员的培养工作；
- 采用阶段性考核的方式把控预备役成员的学习质量，提高人才产出的效率与留队比例。探索革新团队项目管理制度，实现团队协作效率的进一步提高；

团队管理：

- 战队目前没有固定的车组长，而是按照技术组进度设定临时负责人（如这段时间主要是

机械组的进度，则项目管理跟车组里机械组的负责人对接)，各临时负责人在一定时段内对项管负责，向项管汇报小组工作进度，组织小组成员推进备赛进度。

1.1.2.2 宣传方面

- 增加对外宣传力度，构建团队宣传账号矩阵，持续在 b 站、公众号、视频号这些平台进行宣传，提高团队宣传水平。
- 通过线上线下多渠道的宣传形式，增强战队的校内知名度，招揽更多其他学院的同学积极参与到战队的研发和比赛。

1.1.3 队员发展目标

- 培养工程思维和能够独立定位并解决比赛中的工程问题的能力，将所学的知识运用到实际；
- 具有超强的学习能力以及吃苦耐劳、攻坚克难的能力，能够快速学习并掌握一门学科或一项技能；
- 具有快速检索并阅读文档和网页的能力；
- 熟悉并掌握多种文档的书写技巧，包括但不限于 PPT、WORD、EXCEL、MARKDOWN 等；
- 具有团队凝聚力以及团队配合能力，能够高效、清晰地与不同组别的队员相互协调配合。

1.1.4 综合成果目标

- 参加挑战杯和互联网+，并在比赛中获得校级或以上的奖项
- 产出一项发明专利和两项实用新型专利
- 大创项目至少产出一项国家级项目，一项省级项目

1.1.5 技术组突破目标

1.1.5.1 机械

之前存在的问题

1. 哨兵底盘太硬，悬挂设计有问题，体型较大，难以导航。
2. 由于装配精度以及原件选型的问题，其中两台步兵存在悬挂问题，以及有时无法走直线等急需解决的问题。
3. 工程末端机械臂会干涉，导致一些特定角度无法实现。
4. 飞镖的标定、测试、机械结构等存在问题。
5. 对于预备生的培养与关注度不足。

本赛季改进方向

1. 在研哨兵要具有中心鹅颈供弹和舵轮。
2. 尝试在英雄上使用双级摩擦轮结构并大量测试测试。
3. 研发工程非舵机机械臂。
4. 改进飞镖机械结构，迭代飞镖镖体，保证稳定命中。
5. 着手研发平衡步兵。
6. 全面革新预备生培养制度，让更多的预备队员愿意留下为战队做贡献。

1.1.5.2 电控

之前存在的问题

1. 飞镖系统无法命中目标，测试时间短导致标定方法落后，测试效果差，测量所得数据不准确；没有赛场上的经验。
2. 硬件上，功率板与软件的协同出现很大的问题，步兵走不直，失去超级电容后功率利用率差，效果甚至不如不用超电，且超级电容容值较小，仅能够在极短的时间内使用。
3. 上一赛季的赛季规划没有做好，我们花费了很多的时间和精力在无人机上，但最后并没

有飞起来，根本原因是对队员的数量调配、工作调配的不足以及对战队目前发展情况了解的略微不足。以上都是本赛季需要解决的问题。

4. 英雄吊射能力与准度不高，步兵的移速性能落后于别的战队，缺少平衡步兵。
5. 哨兵机器人没有导航能力，且自瞄不够稳定。
6. 工程机器人因使用舵机，而导致自由度不足，性能也不足。且控制的方法较为落后，急需迭代。
7. 23 赛季的预备队员少，最终仅有 3 人留下并成为正式队员着手新赛季的研发。究其原因还是没有给予预备生足够的关注与培养。

本赛季改进方向

1. 飞镖系统电控方面迭代空间大，如用外置编码器对 3508 摩擦轮进行速度闭环，减少 3508 自身由于高速旋转或是测试时间长带来的高温漂移；在赛场上高效而准确地动态调整飞镖的落点等。
2. 研发与改进功率板以及超电板，确保机器人的性能正常；稳定飞坡的姿态与落点。
3. 着手研发平衡步兵机器人，在测试时务必考虑到所有的情况，确保平衡步兵在赛场上能稳定使用。
4. 研发工程机器人的非舵机控制机械臂，研发与调试自定义控制器，提高机器人的稳定性。
5. 加强对预备队员的重视与培养，使 24 赛季有足够的人力将更多精力用于迭代上。同时，由于人数的增加，组内需要完善工作制度、工作层级、工作汇报等工作标准，以达到高效沟通。

1.1.5.3 视觉

上赛季存在的问题

1. 留队人数太少，国赛时仅有 22 级视觉组队员负责机器人的视觉。
2. 由于赛季的更新，比赛规则在不断更改，比赛难度在不断上升，旧的视觉框架难以满足新赛规的要求，在国赛中我们不具备稳定打符的能力。
3. 缺少雷达，队伍获取赛场信息能力较弱。

本赛季改进方向

1. 研发基于深度学习的自瞄算法
2. 具备稳定击打能量机关的能力
3. 具备稳定击打前哨站的能力
4. 研发与应用雷达机器人

1.2 目标跟踪

1. 技术进度管理

我们将在本赛季继续完善队伍管理规范，使用 coding 等团队管理软件规范进度管理，使进度安排精确到周，在每周进度会上对任务完情况进行评估与督促，对未按时完成进度的组别进行相应的惩罚。另外，使用 coding 完善队伍代码管理。

2. 团队建设跟踪

我们计划优化战队的工作环境，能够让预备成员更好地融入战队，让每位队员都有归属感，愿意花费更多的时间与大家一起备赛。同时，我们期望有一半以上的预备成员每周的工时在 20 小时以上，能够在下一赛季转为正式成员；预计共 30 名正式队员或者预备队员能在 24 赛季继续努力，其中至少 15 名为有参赛经验的骨干队员。

3. 完善培养体系

我们计划由老队员作为各组培训负责人分别承担对新一届预备队员的培养工作，通过前期根据总体培养目标制定培训大纲和培训课程，并在实施过程中不断修改完善，各组别形成一套系统的培养体系，保证了新生培养质量水平，减少了后续每年培养的工作量。

4. 做好传承工作

传承工作可以从文档资料沉淀和现实言传身教两方面出发。要做好队伍资料的整理工作，充分利用好战队飞书知识库、战队 coding 平台、战队 OneDrive 图纸平台和战队网盘等云端存储文件，定期做好会议记录、技术日志、队员经验等具有传承价值文件的整理工作，并做好相应的资料索引。此外，现实中应当建立换届过渡制度，让新队员担任职位或主导工作，并针对工作进行指导，以提前适应未来工作，做好战队工作传承。老队员在言传身教事务性工作外也要深切落实战队精神的传承。

2. 项目分析

2.1 上赛季项目分析经验

2.1.1 成功因素

表 2-1 上赛季成功因素

具体因素	直接表现	对 24 赛季的借鉴作用
团队技术积累	实力强劲的老队员带领克服技术壁垒。	设置专门的“老队员”群聊，将 23 赛季有意愿做研发的少数正式队员拉入群，作为团队技术沉淀池。
	团队技术迭代积累的步兵优势。	鼓励队员重视个人 wiki 的运营。
	在多场比赛中有灵活且周全的战术。	继续延续 23 赛季组织战术小组。
团队协作	各技术组之间、技术组与运营组之间通过多次比赛进行磨合，减少隔阂，团队事务进展顺利，能齐心协力往同一个目标努力。	多开展技术组之间、技术与运营之间的协作任务，尽快让组内、组间队员尽快熟悉起来。
	管理层之间分工明确，能够互相帮助，积极承担责任。	提早培养 24 赛季管理层，让管理层之间较早开展合作，互相磨合。
成功的决心	在比赛后期，大部分队员都不再需要人他人督促，会竭尽全力彻夜完成自己的任务，激极尽志。	要重视培养队员们对技术的追求，鼓励大家不断磨练技术，学会“给自己提需求”。

具体因素	直接表现	对 24 赛季的借鉴作用
运营组的认真负责	认真做好日常的团队宣传建设任务，安排好赛前、赛中学校报备、差旅等一系列事项，细致负责。	提高运营与团队的紧密程度，鼓励运营队员多参与战队活动，熟悉团队的工作。

2.1.2 问题挑战

表 2-2 上赛季问题及改进建议

具体因素	直接表现	24 赛季改进建议
团队传承	在团队管理以及队员培养上，一定程度存在培养不足、突然放手的情况。	技术方面，对 24 赛季主力队员增加培养难度以及管理严格度，在 10 月就开始让 24 赛季技术队员独立负责自己的任务，23 赛季队员主要起到监督及指导的作用。
		管理层方面，提早选拔以及培养新一任管理层，放手让他们承担一些管理任务。
团队协作	不同车组的信息不互通，信息透明度低，影响消息同步以及资源协调。	增加全体会议，同步彼此间的信息，保持信息的持续互通。
	部分队员自驱力不足，缺少对自己进度的要求，在协作任务中会影响他人进度。	重视培养集体凝聚力以及对技术的不懈追求，进而提高大家对比赛的热爱程度。
团队架构	23 赛季存在技术组长以及车组长，两方职责存在一定的冲突，影响团队管理。	精简组织架构，保持组织架构的扁平化，减少冲突。

具体因素	直接表现	24 赛季改进建议
人员流失	23 赛季疫情结束后返校一个月内有 1/3 的预备队员退队，后续在比赛期间陆续有预备队员退队，极大程度影响了 24 赛季的队员组成。	提高队伍以及组内的凝聚力，在队员进队后的几个月要重视预备队员的培养，多举行团建活动、技术考核及交流，让队员跟上学习进度，要培养他们对团队的热爱。
		由于 23 赛季预备队员流失较多，需要加快 24 赛季预备队员的培养速度，增加考核频率，提高考核难度。

2.1.3 经验总结

表 2-3 上赛季经验总结

类型	方面	具体建议
团队管理	团队架构扁平化	精简团队架构组成，减少管理层与队员之间的上下级关系。
	团队管理层职责明确	完善团队架构文档，使管理有据可循。
	团队制度完善及推行	包括绩效考核、打卡、组会制度等的推行与完善。
	增加团队凝聚力	重视团队建设、新队员培养、比赛精神贯彻。
团队协作	进度同步	采用开会同步信息+进度公示。
	各组协作	增加团建活动和组间协作任务。

2.2 新赛季规则解读

PIONEER 战队在 2024 赛季参加的项目为超级对抗赛以及高校联盟赛，基于本赛季的第一版比赛规则和机器人制作规范，以及与往年比赛规则和制作规范的对比，战队做出了以下规则解读。该解读通过了全体大会的检验，队员们也形成了共识。

本赛季与上赛季的规则相比，有以下较大的改动：

1. 本赛季更趋于**自动化**，步兵、英雄、工程均可选择半自动模式，这将是本赛季以及后续赛季研究的重点。
2. 大资源岛改动较大，空接已经成为了历史，可兑换的金币与兑换难度、速度均挂钩。
3. 飞镖增加了“随机位置”，制导镖和视觉镖的重要性提高。
4. 在**地形**上，本赛季的环形高地下方增加了一个隧道，飞坡落点处的台阶高度降低，这些意味着需要增加机器人的地形通过性，以丰富场上的进攻防守路线。
5. **补给站**机制修改，每局比赛中补给站最多提供 400 发 17mm 弹丸。
6. **大能量机关**对高环数的增益更高。
7. **经验体系**由以前的 3 级增加至 10 级。

可以看出，RMU 正在弱化操作手的操作能力对比赛的影响，提高技术力对比赛局势的影响。更好的技术可以让队伍在比赛中获得更高的增益，下面将从各个兵种进行规则分析。

首先是**步兵机器人**。本赛季补给站最多仅能补给 400 发 17mm 弹丸，这意味着步兵需要较大的基础载弹量，供弹模式需要从旧有的上供弹改为**中部或者下供弹**，以满足场上比赛发弹量的需要，而且可以有效减少补弹所花费的时间。同时环形高地下方隧道的增加，意味着需要**对步兵尺寸做出优化**，使其可以通过隧道，以增加可选的进攻路线数量。同时激活能量的收益增加，可以扩大激活能量机关的队伍对无法激活能量机关的队伍的优势，甚至成为影响场上局势的关键。

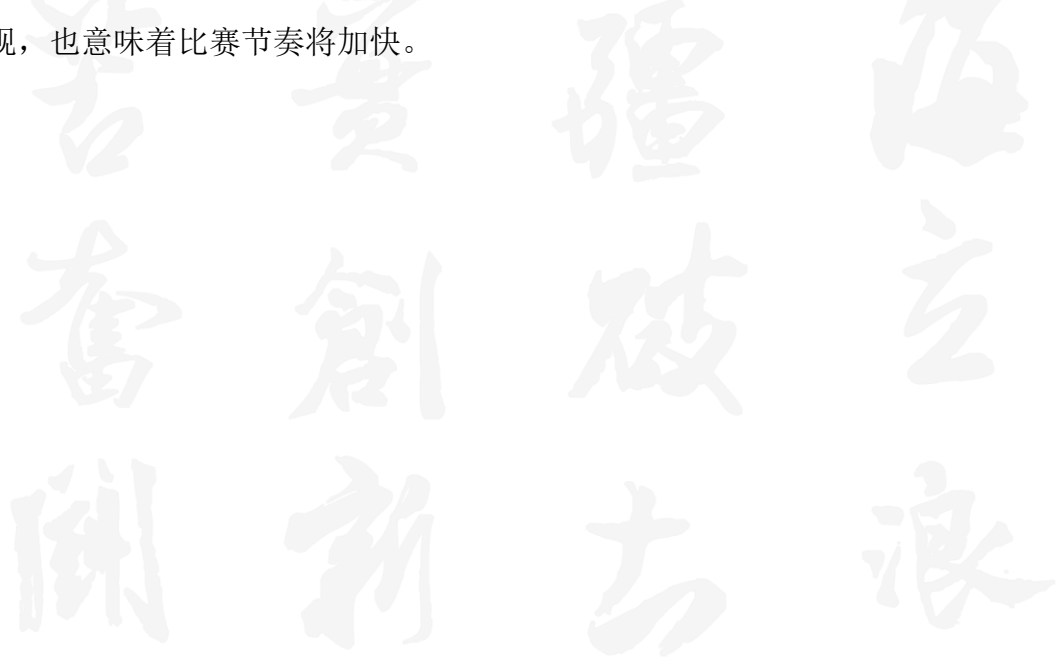
其次是**英雄机器人**。本赛季高地增益点的冷却增益初始只有两倍，故英雄机器人不再能像上赛季一样，在环形高地上高速击毁前哨站。我们认为本赛季英雄机器人在**小资源岛左侧的斜坡或者梯形高地吊射**是击打前哨站的更好选择。同时梯形高地的缩小，使梯形高地到前哨站的距离有所增加，故本赛季对英雄机器人的**发射精度**要求更高。

再就是**工程机器人**。本赛季大资源岛改动较大，21-23 赛季的空接不复存在，大资源岛改

为三条封闭路径中放置 5 块金矿石。这对工程机器人**取矿机构**要求做较大的修改。同时，资源岛矿石下落的时间节点取消，这使取矿能力强的工程机器人甚至可以在开局的极短时间内将大资源岛的矿石全部取走，形成巨大的经济优势。

然后是**哨兵机器人**。本赛季与哨兵相关的规则依旧有较大改动：增加了环形高地巡逻区；哨兵离开巡逻区到基地护甲展开的时间延长至 40s；哨兵初始发弹量减少至 400 发，但是可以自行补弹；可以复活。上述变动可使队伍在哨兵导航避障能力良好的情况下，丰富战术体系。在比赛前期，己方在资源岛附近能有一台无敌、高射速的机器人，帮助占领控制区，击毁敌方前哨站，完成推进，对敌方队伍来说将是巨大的威胁。哨兵在后期可以灵活决策，以实现最大程度地保护基地。根据这些比赛机制，我们会向电控、视觉提出更高的要求，力求实现自动化，让哨兵更加出色地运用“自动巡逻”和“无敌”，增加敌方机器人的压力。

最后是**雷达**。本赛季雷达在赛场上发挥的作用增大，可以给敌方机器人增加易伤效果。能标记易伤效果的雷达配合大能量机关的增益，可为获益方带来恐怖的输出能力。雷达易伤效果的出现，也意味着比赛节奏将加快。



2.3 研发项目规划

2.3.1 步兵机器人

2.3.1.1 需求分析

23 赛季步兵分析

23 赛季我们的步兵无论是在赛场上还是赛场下测试过程中都出现了不少问题，一些问题虽然可以用短期方案弥补，但其仍然是不够完美且不够稳定的方案，我们需要在 24 赛季对旧步兵的缺陷进行集中优化。

表 2-4 上赛季步兵分析

技术组	缺陷	原因	改进思路
机械	发射时弹丸蹭枪管	测速模块固定精度低	在发射炮管前增加凸台结构让测速模块抱紧连接
	RFID 有时无法识别	RFID 背部有导体或大电流导致电磁干扰	优化 RFID 安装位置, 使用玻纤或打印件固定 RFID
	荧光充能不均	荧光充能安装不规范	在摩擦轮处上下安装荧光充能
	uwb 固定架容易断裂	固定板强度不足, 且安装位置过于靠近车身边缘	使用碳管制作固定架
	麦轮步兵走不了直线	质心分布不在整车几何中心, 对四轮悬挂有不同的压缩量	调整悬挂预压量
	保护强度不够	1.5mmPC 板材强度较低,	更换易受击打的保护材

技术组	缺陷	原因	改进思路
		保护的支撑过少，边缘处受大弹丸击打容易损坏。	料为碳板，添加零件支撑
	nuc 接口松动和保护	nuc 接口使用过度而无法紧固，且 usb 线头太大，受载荷时对接口的力矩较大	添加机械限位零件对接口处线材进行预紧处理
	单发限位容易松动	波子螺丝的安装方式是将螺丝拧入螺纹，容易松动	改良螺纹结构，使用双层防松螺母固定
控制	遥控器控制功能较少且有冲突	控制逻辑不够清晰	重写遥控器控车逻辑
	预测效果存在不符合预期	预测代码不够完善	检查预测代码中的逻辑问题，寻找更合适的预测方式
	无法很好地静止在斜坡上	功率限制代码和底盘控制代码配合不佳	重新设计功率限制代码
硬件	功率板硬件不稳定	功率板硬件功能不稳定	重新设计功率控制板
	赛场上滑环板出问题	板子老旧，铺铜出现问题	勤加进行硬件维护和更换
	滑环板接口容易松动	原螺丝限位会跟板线干涉	改变大小滑环板部位机械固定位置
视觉	跟随平移目标速度不顺畅	收敛速度慢，当目标无规律变向时可能无法锁定	尝试更激进的拟合速度

技术组	缺陷	原因	改进思路
	在赛场上有一些无法识别的目标，如前哨站	传统视觉容易受场地光线影响	开发基于神经网络的识别器方案
	能量机关误识别	识别器代码有问题	重新设计识别方案代码，使用神经网络方案开发

24 赛季规则分析

规则解读

赛场变化

1) 新增隧道场地

场地在双方环形高地中部新增隧道，只有小于限定尺寸的机器人才可以通过，隧道成为连通资源岛和基地区的道路，也成为了进攻敌方基地的第三条道路，步兵作为尺寸最小且最需要的游走的兵种，通过隧道场地是具备一定可行性和必要性的。

2) 公路区台阶改变

3) 公路区台阶高度由 200mm 降至 150mm，且部分公路区围挡取消。双方飞坡公路围挡的取消意味着机器人可由此进攻和快速转移。在己方半场，能让打符的步兵通过此处台阶快速支援中心地带；在敌方半场，则可以通过跳上台阶的方式丰富进攻路径，台阶高度的降低也侧面证明此功能的可行性增加。

机制变化

1) 升级体系变化

升级所需经验和提升更加平滑，对敌方造成的伤害可以作为经验来源。这意味着步兵的武器系统的高效率击伤在前期的作战中尤为重要，抢先一步升级能在对抗中获得极大的优势。

2) 经验来源更加多样

在比赛中首次完成飞坡和激活能量机关都有大量的经验奖励，要想步兵在对抗中拥有更大优势我们需要让步兵完成多种困难的任务。

3) 能量机关奖励提高

本赛季提高了高环部分的奖励，拉大了高低环数的奖励差异，对发射的精度要求提高。发射精度高的队伍收益更大。

4) 实体补弹数减少

本赛季实体补弹数从 1500 下降至 400 发，官方鼓励参赛队伍提前预装好全部弹丸，由传统上供弹结构替换成下供或半下供的构型。

5) 自动步兵加入

自动步兵在经验获取上拥有 100% 倍率加成，拥有更大的优势，但其实现难度也非常大，并且要达到好的效果需要非常大的投入。

6) 平衡步兵规则改动

在联盟赛场上允许平衡步兵侧面对敌，在狭小的联盟赛场上拥有巨大优势。

总结

步兵在 24 赛季对抗赛的全局定位依然是机动游走于赛场、完成多项任务的地面单位，所以，基础的**场地通过性**和 **17mm 发射水平**是步兵首先要完成的任务，同时在**视觉自瞄水平**上需要拥有更强大的地面对抗统治力。

其次，为了能够干扰敌方的关键核心——英雄，并获取更多的经验，步兵需要拥有**稳定的飞坡能力**才能在赛场上获得优势。

此外，**平衡步兵**在 24 赛季的联盟赛中将有更大的发挥空间，在联盟赛和超级对抗赛中对战术布置影响越来越大。毫无疑问，平衡步兵将成为本赛季必须要进行研发的项目之一。

设计规划

根据本赛季规则增改和上赛季各队伍整体水平分析，确定本赛季步兵的整体定位和赛场任务，以下是步兵各个赛场任务的需求分析和方案设计。

表 2-5 本赛季步兵设计规划

任务	需求	方案
通过隧道	1.整车尺寸符合要求 2.外围防撞有一点润滑功能，通过性强	普通步兵：云台高度降低，整车宽度尺寸适当缩小，加装导轮润滑结构。 平衡步兵：将车身倒下降低整体高度通过隧道，使用弧形防撞
飞坡	1.电容容值和瞬时功率满足使用需求 2.机械结构能保证长期多次飞坡，能承受飞坡失败时受到的载荷和疲劳 3.重心分布合理，整车尽可能轻 4.设计好平衡步兵的悬挂，不能过硬或过软，否则易弹起后翻车	1.重新设计超电模组和超电功率控制板 2.使用双层碳板连接飞坡导轮 3.轻量化设计 4.添加额外阻尼器设计平步悬挂
击打能量机关	1.视觉：稳定识别并预测能量机关靶位运动 2.机械：单发限位稳定，发射弹速和散布稳定 3.控制上“一键开符”功能	1.使用神经网络识别器 2.优化机械发射机构和机械限位，提高摩擦轮发射系统装配精度
击打前哨站	稳定的自瞄识别	使用神经网络识别器
需要预装整场使用的弹丸	步兵弹仓能容纳 500 发弹丸	设计中供弹云台

场地需求

场地道具是测试机器人实战功能水平的必备条件，根据步兵机器人赛场定位和赛场任务，

需要制作以下场地道具进行功能和稳定性测试。

表 2-6 步兵场地需求

场地	用途
环形高地、公路区台阶、隧道各部分连接	测试和训练步兵高低复杂地形快速转移
30° 坡, 20° 坡	测试步兵上坡可行性和效率
17° 飞坡台及附近场地	测试和训练步兵飞坡功能
起伏路段	测试步兵盲道通过性
能量机关	测试步兵的能量机关识别和击打能力

2.3.1.2 进度规划和人力安排

表 2-7 步兵进度规划和人力安排

里程碑节点	一级节点	二级节点
平衡步兵机械结构 完成 12.2	测试平台搭建 9.28 (杨阳)	测试平台图纸设计 9.21
		测试平台装配 9.28
	理论分析和机械参数确定 11.7 (杨阳)	Simulink 仿真测试参数 11.7
		元件空间布局 11.8
	整车图纸设计 11.24 (杨阳、张子熠)	连接细化 11.24
		加工 11.28
整车加工装配 12.2 (杨阳、张子熠)	装配 12.2	
	整车控制代码 9.28	
平衡步兵控制代码	理论分析和代码开发 (赵俊杰)	整车控制代码 9.28

里程碑节点	一级节点	二级节点
完成 12.15		滑块控制代码 10.16
		测试平台代码验证 10.20
	功率控制代码（赵俊杰）	1.15
	实车调试（赵俊杰）	12.4
平衡步兵基础功能测试 12.15	通过性测试（杨阳、赵俊杰）	上下坡，过隧道 12.8
		飞坡 12.12
	发射测试（张子熠）	发射散布测试 12.10
上赛季缺陷维护 3.1	电控维护 12.15（赵俊杰）	代码整合 12.2
		遥控器控制逻辑 12.3
		预测代码有问题 12.15
	视觉维护（寒假前） 1.21（郑誉）	加速对平移目标的收敛速度 1.15
	旧步兵零碎机械维护 3.1（预备生）	尿弹问题解决 12.15
		零件结构问题优化更换 3.1
硬件维护 3.1（预备生）	对旧步兵硬件进行维护 2.20	
超级电容研发 3.1	硬件设计（曾昭庆）	初版 10.25
		再版 11.28
	实车测试（曾昭庆）	移动测试 12.12
		飞坡测试 12.15

里程碑节点	一级节点	二级节点
		裁判系统测试 1.21
		稳定版本 3.1
步兵功能迭代测试 3.1	飞坡（杨阳、曾昭庆、赵俊杰）	测试 12.15
		迭代测试 1.21
		稳定方案 3.1
	发射（张子熠）	方案预研 1.21
		迭代测试 2.20
		稳定方案 3.1

2.3.2 英雄机器人

2.3.2.1 需求分析

23 赛季英雄分析

表 2-8 上赛季英雄分析

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
机械	悬挂采用水平设计，在底盘需要在竖直方向上运动时车轮向底盘提供的支持力较小	底盘在起伏路段通过性一般，平移状态下会出现不能通过起伏路段的情况	修改悬挂设计，使减震器与水平面保持一定的角度，压缩状态下也能向底盘提供纵向支撑

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
	整车重量偏大	底盘移动偏慢	修改底盘设计，减少冗余的刚性连接（铝方、螺丝、连接件）
电控	滑环线不够，对底盘的控制需要单独一个 c 板	采用上下双 c 板控制，不利于后续管理和维护	更换滑环，采用单 c 板控制 将双板控制的代码融合并铲除冗余部分
	旧分线板接口不够，放置位置刁钻，没有做好标记	接线问题，维修难以快速查询故障	在设计初，加强电控机械之间的沟通，尽可能预留走线的空间，做好线头上的标记 更换新的分线板，与机械在设计初就分配好分线板的位置
视觉	自适应时间有限，对适应场上最合适的曝光参数难以在短时间内调节出来	场上曝光情况较刁钻的时候自瞄锁不上	编写自适应环境调节合适曝光的算法，同时提供操作手对曝光参数的调节通道
	比赛场地禁止带入路由器，无法通过网线连接并打开调试软件	场间无法对视觉代码进行修改	在机械设计之初与机械强调 nuc 的保护留出 HDMI 口和 usb 口以便插入显示器和键鼠

24 赛季英雄规划

24 赛季规则解读

本赛季的则针对英雄的部分并无大的改动，但上赛季国赛要求英雄有短时间推掉前哨站和远程精准吊射基地的能力。从基地区前往 R3 梯形高地的坡度增大到 20°，需要英雄有更强的上下坡能力。梯形高地的后移要求英雄有更远的吊射射程。更有利于车辆通过的地图需要

英雄有更强自保的能力和移动能力。

需求分析及设计思路

表 2-9 英雄需求分析及设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	移动速度快且稳定，快速通过起伏路段和上下坡	减轻整车重量，修改轮组和悬挂的设计，以适应场地的各种地形
云台	pitch 轴微调更加精准，减小 pitch 轴电机负担	使用同步带传动结构，计算传动比达到目的
发射	更大程度稳定弹速，找到定心问题的更优化方案	在一级摩擦轮加预置轮的基础上增加二级摩擦轮，并不断调整一二级摩擦轮间距，寻找更为优化的方案
视觉	自定义曝光，适应比赛场地的舞台光照情况	通过电控端接收视觉的数据并判断目标点的稳定性，根据定期采样求方差对上位机发出调节曝光的指令

2.3.2.2 进度安排及人力安排

表 2-10 英雄进度及人力安排

里程碑节点	一级节点	二级节点
1.机械出图装配（12月15日）	1.发射机构：12月10日	1.测试：11月26日
	2.底盘：12月9日	2.迭代：12月10日 若双级摩擦轮并未有很好的改善，则回退至单级摩擦轮，测试摩擦轮间距
		1.出图：12月1号
	2.装配：12月6号	

里程碑节点	一级节点	二级节点
2.电控整车代码完成(1月17日)	1.云台代码：12月7日	底盘代码：12月20日
3.视觉代码维护和更新(3月20日)		
4.维护与测试，准备联盟赛(4月25日)		

2.3.3 工程机器人

2.3.3.1 上赛季缺陷分析及改进思路

表 2-11 工程机器人上赛季缺陷分析及改进思路

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
机械	模块设计 缺少考虑	机械臂自由度不够，会干涉	重新设计机械臂
		底盘不能走直线	重新设计底盘，调节底盘陀螺仪
		走线问题，画的时候并没有完全想好	画图纸的时候留出走线位置
		底盘上走线，问题检查较慢	
电控	整车器件考虑欠缺	继电器、分线板、主控板、电调、NUC 等电子元件众多走线凌乱，且元件分散在底盘的框架上，在调试和整理的时候问题巨大，在实际遇到问题时难以排查	通过画 PCB 等方式集中处理电子小器件，在理线上保证布局合理、调试方便、模块化易于替换

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
	没考虑好操作手的舒适度	由于没有更好的控制方案，且键鼠+遥控操作本身的灵活性和直观性不大，控制繁琐，所以取矿和兑矿的能力都极为不足，尤其是兑矿	控制上可以更好地结合键鼠+遥控+自定义控制器，将自定义控制器映射到实际的机械臂运动中
视觉	人手不足 资金不足	人手不足	尽早开始做，预备生参与

2.3.3.2 规则解读与需求分析

规则解读

2024 赛季工程部分的规则相较于 2023 赛季，改动集中在资源岛、兑换站机制、经济体系以及机器人复活机制。

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、兑矿等任务。在本赛季工程机器人的首要任务仍是稳定取到大小资源岛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进行输出，不至于陷入打低保战的被动局面。综上，整体需求上取矿>兑矿>抢矿>救援。

需求分析及其设计思路

表 2-12 工程机器人需求分析及设计思路

模块	功能分析	设计思路
机械臂	抓取金矿、伸出超车体 300mm 的机构、并放回到矿仓	做一个 yaw 轴搭载在伸出机构上，通过 yaw 轴放置到矿仓里
	抓取银矿以及兑矿：高自由度	5 轴中小型机械臂，搭在抬升上
抬升	将机械臂抬到 1100mm 的高度上，并且初始尺寸取金矿的机械臂需要	二级倍程单边抬升，给矿仓留出位置。增加恒力弹簧做重力补偿减小电机负

模块	功能分析	设计思路
	早 330mm 左右	荷
伸出	前后伸出，将取金矿的机械臂超车体外 300mm+	同步轮传动，将两个机械臂放在伸出的两侧
吸盘存矿	将取金矿的机械臂放在矿仓里，同时运到另外一侧的多轴机械臂上进行兑矿	搭载吸盘存储矿石，增加直线机构运输矿石，把握机械臂到吸盘的距离
底盘	过盲道比较稳，留给上层空间要大	纵臂式悬挂、井字形结构，因存在抬升的结构便不打算像上交那样做小陀螺，留出空间走线，事先留好走线位置

2.3.3.3 项目时间线

表 2-13 工程机器人项目时间线

时间	整体规划	内容
2023.10.20-2023.12.09	工程图纸设计	机械臂、抬升伸出、路径规划
2023.09.05-2024.01.25	电控仿真及理论学习	ROS 学习、机械臂仿真、路径规划
	自定义控制器研发	开源学习、实物制作、电控调试
	视觉识别	兑换站代码编写
2024.01.26-2024.02.04	工程整车落地	工程装配、线路连接
2024.02.18-2024.02.25	电控调试	整车功能实现
2024.02.25-2024.03.02	第二版工程车绘制、 电控继续调试	在第一版车进行代码测试、改进机械部分
2024.03.08-2024.03.15	第二版车落地	工程装配、线路连接

时间	整体规划	内容
2024.03.15-2024.03.21	维护与测试	基础实现预设的路径规划，并开始与自定义控制器和视觉方面进行对接
2024.03.21-2024.04.25	代码功能改善	完善自定义控制器控制
2024.04.25-2024.05-20	操作手训练	模拟比赛场地测试训练

2.3.4 哨兵机器人

2.3.4.1 上赛季缺陷分析

表 2-14 哨兵机器人上赛季缺陷分析

技术组	缺陷	改进思路
机械	<p>1、机械维修不好拆卸，不方便排线。</p> <p>2、轮组设计有问题，缓震器可能没选好，底盘走不了直线。</p> <p>3、云台 pitch 电机发热过严重。</p> <p>4、云台转动惯量比较大，灵活性比较低。</p> <p>5、上赛季的两个枪管没有完全使用上。</p>	<p>1、设计合理的布线空间，方便排插，把需要快拆的地方改在结构件之外。在这次设计当中，可以把线路放在底盘。</p> <p>2、设计一款舵轮、全向轮通用型底盘。经上赛季的分析，可能是全向轮不适合大底盘，因此开始设计底盘的时候把直径往 600mm 靠，尽量做小车。而且改成全向轮舵轮通用底盘，可以在担心设计的全向轮用不了的时候使用舵轮底盘解决。</p> <p>3、云台设计过重，切云台与雷达的位置刚好挡着，所以配平的方案不能实现。要在最小的空间做配平是不现实的，所以引进重力补偿，最后得出方案：用凸轮重力补偿。</p> <p>4、把弹仓放底盘，采用中心供弹，把重心降低。由于这个赛季打算用双枪而不是双头，所以头的 yaw 是设计</p>

技术组	缺陷	改进思路
		在整车重心的。对于侧供弹来说，弹链过于复杂，所以需要采用中心供弹进行弹链的重新设计，顺便降低整车重心。
电控	1、哨兵在小陀螺时位置会偏移。 2、接线乱，导致维修线路时比较困难。	1、这赛季换了舵轮，把全向轮底盘换为舵轮底盘，舵轮解算代码方面借鉴了开源的代码。这样，舵轮底盘稳定性高，底盘拥有的 100W 的功率能在复杂地形下发挥最大的作用。 2、重新选择滑环及设计滑环板来解决接线问题：yaw 轴采用 12 线电滑环，并且设计专用的滑环板，配合哨兵机械结构的设计，保证电路稳定性的同时方便接线。
算法	1、哨兵只可在原地巡逻，不可移动。 2、巡检过程中容易锁定不到敌方。	1、重新选择滑环及设计滑环板，接线问题：yaw 轴采用了 12 线电滑环，并且设计专用的滑环板。配合哨兵机械结构的设计，保证电路稳定性的同时方便接线 2、新赛季哨兵加上导航功能。

2.3.4.2 赛季规则解读

在本赛季中，哨兵机器人的功能得到了显著增强。赛场机制的改变——哨兵开场满级，使哨兵对整场比赛的进度产生更大的影响，因此哨兵的功能需求被放大。机械的稳定性与结构开发、舵轮底盘解算的开发、视觉识别与算法创新、雷达等新功能在这个赛季需要着重研究。哨兵的巡逻区域扩大，并且新增了自动复活功能。然而，与上个赛季相比，其基本规则保持一致：只要前哨站未被摧毁，哨兵将保持无敌状态。这一设定确保了哨兵在比赛中继续扮演关键角色。如：哨兵在比赛初期前往飞坡区或敌方前哨站附近攻击前哨站，抑制敌方哨兵的进攻；登上打符点打符；在不同的巡逻区域进行防守或进攻。

不过，以上也带来了许多不确定因素。因此，哨兵的系统需要具备高度的鲁棒性，以便及时应对复杂的环境变化。在上个赛季，我们观察到许多配备导航系统的哨兵在前哨站被

摧毁后未能及时撤回巡逻区而导致基地的防御机制被解除，这是本赛季需要特别关注并努力避免的问题。

环形高地中间通道的开放，对哨兵的决策导航算法提出了更高的要求。在算法方面，我们重点强调的是稳定的自动瞄准、高效的定位导航和建图算法，以及丰富合理的决策算法。我们采用两台小型计算机分别负责自动瞄准算法和导航算法的运行。自瞄算法与步兵共享，但针对前哨站和工程机器人进行了特定的改进。建图将使用开源算法 FAST_LIO2，定位则基于 ROS 的 `robot_localization` 功能包，导航决策则基于 ROS 的 `Navigate` 框架实现。目前，哨兵的主要传感器包括 `Livox_MID360` 激光雷达。路径规划则需要不同的时间和位置下使用不同的策略。

2.3.4.3 项目时间线

表 2-15 哨兵机器人项目时间线

日期	整体规划	工作内容
2023.9.1-2023.12.9	哨兵图纸设计	云台的鹅颈供弹弹链以及切枪管，中心供弹
2023.9.1-2023.9.15	学习电控框架代码	使用框架代码调试哨兵
2023.9.1-2024.1.20	建图与导航算法编写	搭建一个适配我们哨兵的导航决策框架
	自瞄算法改进	处理自瞄的小问题
	自瞄算法调试，调试建图功能	优化哨兵自瞄算法
2023.9.20-2023.11.20	自瞄算法改进	处理自瞄的小问题
2023.11.1-2024.1.20	继续进行定位功能测试	测试在各种情况下的重定位效果
2023.12.1-2024.1.20	自瞄算法调试，调试建图功能	优化哨兵自瞄算法
2024.1.14-2024.1.21	装车	哨兵整车装配
2024.1.22-2024.1.30	电控调试	先测直线、小陀螺，装完车后先测

日期	整体规划	工作内容
		整个车的运动
2024.2.16-2024.2.23	完成机械强度测试	测试鲁棒性
2024.2.25	完成中期视频所需全部功能	完成还未实现的功能
2024.2.25-2024.4.25	维护与测试, 准备联盟赛	测试联盟赛场地下的导航能力, 以及自瞄识别效率
2024.2.26-2024.3.1	准备中期考核	完成中期视频拍摄
2024.3.4-2024.3.10	继续测试	完成散步测试
2024.3.26-2024.3.30	完整形态前完善	完成各项功能测试, 完善机构优化设计
2024.4.25-2024.5.25	维护与改进	根据联盟赛出现的问题进行改进

2.3.5 空中机器人

2.3.5.1 需求分析

上赛季无人机分析

表 2-16 上赛季无人机分析

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
机械	机械机构在配重以及选型上存在较大的问题, 尤其是在强度和轻量化上没有达到很好的平衡, 飞行姿态一直存	轻量化不足	在现有的结构上优化配重, 使无人机的重心更靠近无人机的几何中心, 加上大幅度减重, 使飞行姿态能达到稳定。

技术组	缺陷原因	缺陷	改进思路
	在较大的问题。	强度不足	在已损坏的地方加强加固,并优化机构,减少无用的结构,使飞机更加耐炸。
电控	战队人员资金较少,导致飞控的选型没有做好,飞机的姿态难以保持平稳。	飞控缺少测试	参考别的学校的开源选型,选购更好的无人机飞控,多调整飞控,积累技术储备。

本赛季空中机器人规划

24 赛季规则解读

1. 总的来说空中机器人的改变不大,与上赛季的规则几乎保持一致,这意味着只要有简单、稳定、可靠、准确的无人机就能够达到足够的战略威胁。
2. 对飞手的培养需要提上日程。

需求分析及设计思路

表 2-17 空中机器人需求分析及设计思路

模块	需求分析	设计思路
机架和桨叶	在轻量化的基础上保证整体结构轻量化,机架与桨叶采用模块化易拆卸、易维护的设计,且保证足够的强度。	缩减飞机的整体尺寸,减轻飞机的整体重量,降低飞机整体的重心。
云台和发射	轻量化且保证足够的备弹量。	减轻整体的重量,修改和优化云台的设计以适应各种角度的要求。
视觉	在较远的地方也能够稳定地识别前哨站和基地的装甲板,且能够自适应曝光。	使用深度学习来保证对较远目标的识别。

2.3.5.2 进度安排及人力安排

表 2-18 空中机器人进度及人力安排

内容	一级节点	二级节点
1.机械出图装配（1月25日）	1.发射机构、云台：1月20日	1.测试：2月10日
		2.迭代：2月15日 调整飞控参数、云台参数等
	2.飞行机构：1月23日	1.出图：2月15日
		2.装配：2月1日
2.电控整车代码完成（2月20日）	1.云台代码：2月23日	
3.视觉代码维护和更新（3月20日）		
4.维护与测试，保证飞行姿态的稳定，以及远距离击打装甲板的准确性		

2.3.6 飞镖系统

2.3.6.1 规则解读及需求分析

23 赛季飞镖分析

23 赛季飞镖出现了两个较为严重的问题，一是场上的瞄准问题，二是飞镖系统的赛场适应性问题。我们在场下测试的时候发现调节和瞄准需要花费较多的时间，虽然在调整之后前哨站命中率较为可观，但由于设计的标准逻辑和方式不适合上场，所以在赛场上未打出其应有水平。因此在 24 赛季中，除继续减小镖体落点散布、提高整体稳定性之外，还需要重点考虑场中的瞄准问题和对赛场的适应能力。

表 2-19 上赛季飞镖系统分析

技术组	缺陷	原因	改进思路
机械	飞镖出射后出现甩尾问题	发射架发射模块装配精度问题导致出射瞬间镖体左右两边受力不一致	限位铝方加工时减少手工加工部分，多用机加工，考虑装配精度更高的装配方式
	飞镖发射时发射架会有轻微晃动，影响重复性	Yaw 轴轴承选型不当，不应使用餐盘轴承等轴向空程较大的轴承	更换 Yaw 轴轴承，重新设计 Yaw 轴结构，使用交叉滚子轴承
	镖体飞行姿态不稳定	镖体结构设计不够合理	进行流体仿真后优化镖体
	飞镖接触摩擦轮前的姿态不一样	左右限位设计不合理	使用轴承重新进行镖体接触摩擦轮前时的限位
电控	摩擦轮转速不稳定，导致出射速度不一样	摩擦轮参数调节不是最优	优化摩擦轮电机参数
	连发控制方式导致出现发射时卡住的问题	控制逻辑不到位	优化控制代码
	需要针对不同镖体手动进行多次调参才能达到较高命中率	瞄准与发射逻辑太简单，考虑不够周全	增加激光测距模块，将距离与摩擦轮转速耦合，通过测试打表拟合曲线

24 赛季规则分析

表 2-20 飞镖系统规则分析

规则解读	需求分析
飞镖系统整体相较于 2023 赛季并未发生大变化。根据规则手册所示，其主要目标前哨	在射程要求和精度要求几乎不变的情况下，如何能够进行有效且高效的输出成为这赛季

规则解读	需求分析
<p>站和基地分别与飞镖发射站朝向呈左 6.5° 和右 7.1° 的角度，其直线距离仍在 16 米和 25 米左右。</p>	<p>研发的根本需求，这需要基于上赛季的发射架和镖体进行迭代升级，以达到更高的精准度和输出效率。</p>
<p>规则手册对飞镖的瞄准时间和发射准备时间做出了更加严格的要求：一次检测窗口期仅为 20 秒。本赛季还加入了对击打位置的选择：可以选择相对保险的“默认位置”或更具有挑战性但战略作用更大的“随机位置”。</p>	<p>飞镖系统需要在 20 秒的击打检测窗口期内完成瞄准、发射、命中一系列动作，这需要飞镖系统具有很高的稳定性、瞄准速度和发射精度。击打位置的选择，对飞镖系统提出了更高的赛场自适应和半自动调节要求，需要系统在操作手手动调节的基础上实现进一步调位，以应对赛场上出现的突发情况，同时也要保证在自主调整后能够进行有效输出。</p>

2.3.6.2 设计思路

表 2-21 飞镖系统设计思路

设计项目	设计思路	设计目标
<p>重新设计新镖体</p>	<p>总结上一代未加翼型的螺旋翼镖体在测试和实战中出现的不能有效控制空中姿态、弹道和落点的问题，重新设计一套加了翼型的螺旋翼，且将原先的分体化设计一体化，使镖体拥有更佳的完整性，同时增加镖体的长度并在尾部实施拔模处理，希望能够拥有更加稳定的空气动力学表现。</p>	<p>使飞镖能有更稳定的空中姿态、弹道和落点表现，增加命中率。</p>

设计项目	设计思路	设计目标
优化飞镖发射架	改变轴承类型，用更重更稳定的交叉滚子轴承，并改变轴承放置位置；对飞镖发射架进行减重处理，去除冗余零件；重新设计上下限位模式。	增加发射架稳定性，避免因发射机构抖动而丢失发射精度，同时轻量化设计能够有效增加瞄准等操作速度，能有效降低操作手操作难度，提高输出效率。

2.3.6.3 研发进度和人力安排

表 2-22 飞镖系统研发进度及人力安排

里程碑节点	一级节点	二级节点
飞镖发射架机械结构完成 1.10	底盘模块图纸出图 11.30（田秋实）	初版 11.20
		迭代 11.30
	发射模块图纸出图 12.2（彭洛延）	出图 12.2
		加工 12.5
	整车加工装配 1.10（彭洛延、田秋实）	装配 1.10
镖体制作与初步测试 1.25	镖体制作（田秋实、彭洛延）	镖体初版出图 1.15
		镖体参数优化 1.20
	发射测试与镖体迭代（彭洛延、田秋实）	发射架与镖体实车测试 1.20
		测试并迭代镖体 1.25
具体场景击打测试 3.20	前哨站距离击打测试 3.1	镖体改进与优化

里程碑节点	一级节点	二级节点
	基地距离击打测试 3.20	电控代码调试与优化
		镖体改进与优化
		电控代码调试与优化
随机位置基地装甲板击打测试 4.30	视觉发射架调试	视觉发射架机械装配 4.1
		电控与视觉联调测试 4.15
		共同测试与优化改进 4.30

2.3.6.4 技术难点分析

机械

表 2-23 飞镖系统机械技术难点分析

技术难点	技术难点分析	解决思路
发射架刚性和稳定性不足	各零件连接方式和轴承架构导致发射架在飞镖发射后有较大的振动与晃动，严重影响各次打镖结果的重复性，同时增加了瞄准时间。	更换质量更大、稳定性、转动性能更好的交叉滚子轴承，重构部分发射架构造，对于部分连接处选用更加稳定的连接方式。

技术难点	技术难点分析	解决思路
飞镖出射姿态稳定性欠佳	左右限位模块与摩擦轮之间存在的间隙会导致飞镖在接触摩擦轮时存在不对称的情况出现，从而导致出射时出现向左或向右的偏转；同时，发射机构的上下限位模块可能导致了飞镖出射后弹道出现波动。	优化限位方式和限位部件的尺寸，改良限位方式。
飞镖空中姿态和弹道重复度低	发射架发射模块和限位模块会对飞镖的出射姿态造成一定的影响，同时，镖体自身的结构也导致其空中的弹道发生变化。	优化设计限位和发射模块，使其对飞镖姿态的负面影响降低，同时改良镖体设计，使其空气动力学性质更加优良，空中稳定性和自我修正能力提高。

电控

表 2-24 飞镖系统电控技术难点分析

技术难点	技术难点分析	解决思路
摩擦轮转速不稳定	受到温度变化、摩擦轮电机参数等因素的影响，驱动摩擦轮的电机转速往往会出现较大的波动，从而导致飞镖弹道和落点的不确定性增加，极大地影响了飞镖系统的打击能力。	通过反馈调节的原理，设计一套程序使摩擦轮电机转速在给定的较小范围内自适应调整，加强对发射系统的完善。
瞄准方式单一	目前希望加入一套测距模块与瞄准系统耦合，提高飞镖系统在赛场上的自适应能力；将测距模块与摩擦轮电机配合，半自动调准电机转速，但是这套系统是第一次应用在该	将测距模块与电机进行耦合，并通过大量测试打表，进行数据拟合，拟合出距离与摩擦轮转速曲线，通过反馈调节半自动设置电

技术难点	技术难点分析	解决思路
	飞镖系统上,存在着许多不确定性和隐藏的技术难点。	机转速挡位, 以实现更加精准的打击。

2.3.7 雷达

2.3.7.1 规则分析

1. 上赛季的雷达主要目标是识别敌方机器人的坐标, 并在小地图上显示, 为云台手提供战场信息, 便于云台手决策。这赛季的雷达相比与上赛季的雷达, 增加了易伤机制, 在赛场上的作用更大。战队在前几个赛季的雷达积累不足, 因人手原因也没有对雷达进行研发迭代, 而在本赛季中, 雷达的重要性明显提高。雷达的研发, 可以使战队在赛场上获得更大的持续性优势。
2. 本赛季雷达增加的易伤机制对雷达的识别精度和稳定性提出了更高的要求, 稳定准确地定位敌方机器人才能持续地为己方带来优势。识别和定位功能主要依靠神经网络和相机测距来实现, 因此需要训练出合适的模型, 保证识别的稳定性。
3. 雷达允许进行多机通信, 可以向己方机器人或选手端发送消息, 这为危机预警带来了可行性。雷达通过对敌方机器人的坐标进行解算, 结合己方机器人的位置和朝向, 可以计算出敌方机器人相对于己方机器人的位置, 同时将信息发送至选手端并用 UI 显示, 实现危机预警的功能, 包括飞坡预警和敌方方位预警。此外, 雷达与哨兵之间的通信也可以为哨兵的决策提供有效信息, 使哨兵的决策更加智能化, 加快哨兵的索敌速度。

2.3.7.2 设计思路

1. 识别: 使用 yolov5 训练模型, 并使用 opencv 作为部署模型的工具, 实现推理加速。识别上分为两部分, 先识别出双方机器人, 再识别出机器人的编号, 故选择设计双层神经网络, 并采用异步推理模式加快推理速度。

2. 定位：计划在雷达支架上安装两个相机，并进行联合标定，同时采用双目视觉算法对机器人的位置进行解算，获得其在相机坐标系下的坐标，通过坐标变换在小地图上标出敌方机器人的位置，同时维护与哨兵机器人自身坐标系之间的变换关系。
3. 预警：从裁判系统中读取 UWB 等数据，获得己方机器人的位置和朝向信息，结合解算出的目标位置，向选手端发送敌方方位预警信息，并用 UI 显示。识别出即将飞坡的机器人，进行飞坡预警。从裁判系统中读取能量机关的时间节点，如果有敌方机器人在能量机关激活点，会发出预警。

2.3.7.3 技术难点

1. 对相机获取的图片使用神经网络对目标进行识别会受到运算速度的限制，影响帧率和实时性，同时场景复杂，识别的准确性和精度均会受到很大的影响。因此，需要对模型进行优化，使用合适的算法对目标进行追踪。
2. 雷达距离目标较远，测距的误差会更大，对目标定位算法的准确性和稳定性有着更大的要求。
3. 由于视觉组对裁判系统的通信方式并不熟悉，在实现多机通信上可能会有一定的困难。

2.3.7.4 进度安排

表 2-25 进度安排

里程碑节点	一级节点	二级节点
1.完成识别器和 ROS2 框架的搭建 (12.10)	1.搭建识别器 (12.3)	1.训练数据集
		2.部署模型
	2.搭建 ROS2 框架 (12.10)	
2.测试神经网络并优化算法 (12.11~2.25)	1.测试神经网络的识别精度和稳定性 (12.11~1.22)	1.测试识别效果 (12.11~12.17)

里程碑节点	一级节点	二级节点
		2.寻找优化模型的方案 (12.18~1.22)
	2.优化模型和算法的运算速度 (1.23~2.25)	
3.实现与裁判系统通信 (3月初)	1.学习裁判系统的 API (2.26~3.3)	
	2.写代码实现通信功能 (3.4~3.10)	
4.对雷达的算法进行优化,进行更多的测试 (至5月初)		

2.3.8 人机交互

2.3.8.1 车间通信

需求分析

与上赛季相比,本赛季我们加入了雷达的研发,故多机通信的重要性将提升,且可以实现的功能也增多。

初步设计思路

我们计划在雷达侦测到敌方完成了飞坡后,在我方操作手的 UI 上进行飞坡预警提示,以及在敌方冲上我方环形高地时,在操作 UI 上进行高地预警提示。去年我们使用的 UI 代码依旧是从官方开源基础上开发的,对带宽的利用率较低,刷新率也较低。本赛季将重写一份效率较高的 UI 代码,以更好地完成 UI 显示的任务。

2.3.8.2 自定义控制器

需求分析

由于工程机器人的夹矿机构较为复杂，且为达到较大的运动范围，往往会有多个运动机构，经过对运动方式的简化和规划，在空间中对矿石运动的自由度要求最高也会达到 6 个自由度（位置坐标 x 、 y 、 z 以及姿态坐标 yaw 、 $pitch$ 、 $roll$ ）。仅使用标配遥控器或者键鼠操作控制简化之后的自由度，也比较抽象化。我们参考了上个赛季南京航空航天大学、南方科技大学、西安交通大学等学校的自定义控制器方案，计划制作一款更加具象化控制工程机器人夹矿机构的自定义控制器。

初步设计思路

1. 根据目前工程机器人的机械及电控系统的设计，我们计划制作的自定义控制器可以配合键盘或者遥控器操控杆，控制矿石的 3 个位置坐标以及 3 个姿态坐标，从而达到自由控制矿石位姿的目的。
2. 由于视觉方面无人手分配，因此我们计划对矿石的运动控制为完全手动。
3. 具体实现方式上，我们讨论后认为，自定义控制器采用单手控制全部 6 个自由度的方式较为复杂，双手的协同操作会有更高的效率，因此我们计划制作的自定义控制器用于控制所有 3 个旋转自由度以及 1-2 个位移自由度，剩余的 1-2 个位移自由度由键盘或者遥控器操控杆实现。
4. 具体的传感方式选择方面，位移数据我们计划使用滑动变阻器或者激光测距传感器的方式来实现传感；旋转姿态数据则计划使用陀螺仪实现传感。

2.4 技术储备规划

2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 拓扑优化

通过 SOLIDWORKS 软件的拓扑优化，对零件分析受力，辅助合理设计镂空，在减轻重量的同时保证结构强度。

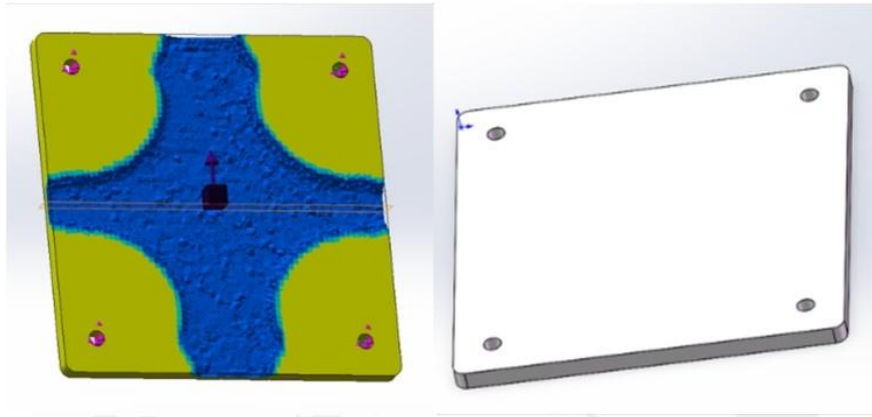


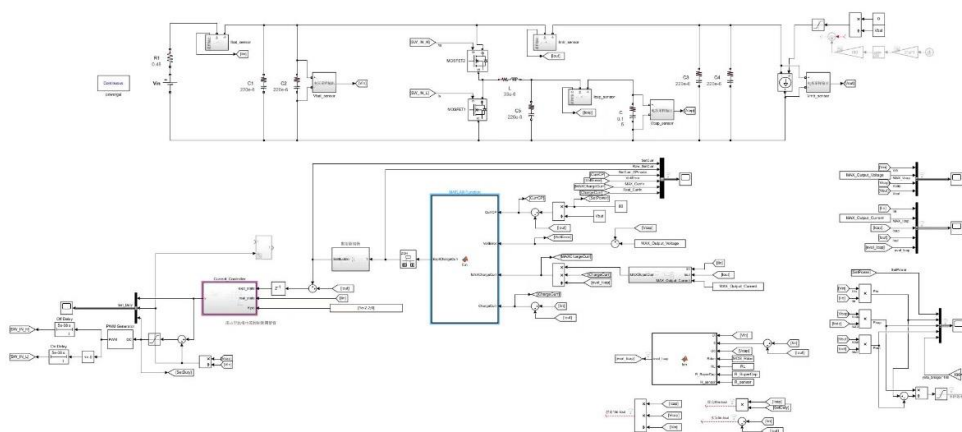
图 2-1 拓扑优化

2.4.1.2 Webots 仿真

通过 Webots 仿真，在图纸上对设计的机器人的悬挂、重心等参数对运动的影响进行合理的分析，也可以对工程机器人的机械臂进行工作空间等参数的仿真，在图纸上进行迭代可以最大程度的解决成本，减少设计失误带来的损失。

2.4.1.3 Matlab 仿真

本赛季搭建了数个 Matlab 仿真器，包含轮腿平衡步兵仿真器、超级电容保护板仿真器以及功率板仿真器。可以零成本进行方案的测试，仿真测试通过后，再进行实物的测试，降低测试成本花费。



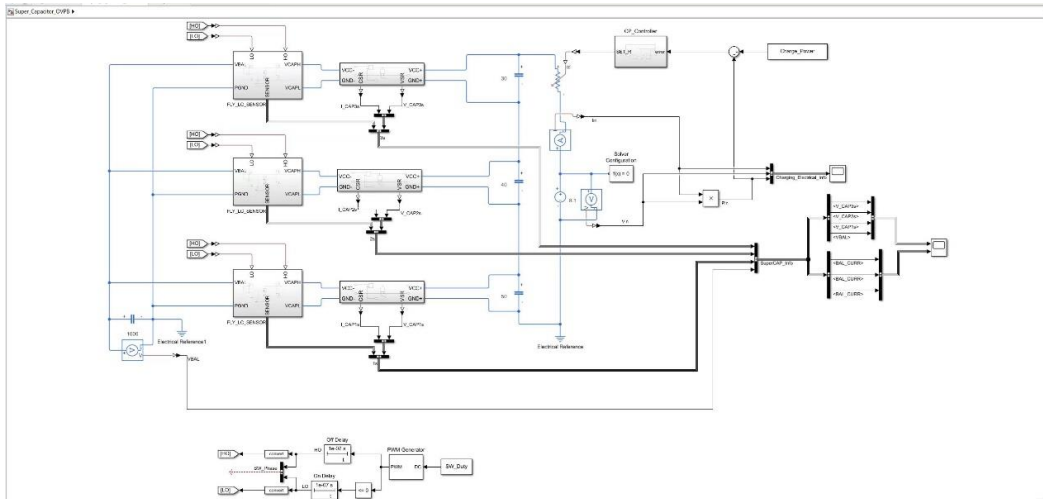


图 2-2 Matlab 仿真

2.4.2 特定兵种技术储备

2.4.2.1 空中机器人

本赛季开始尝试研发空中机器人，经过一段时间的知识储备和调研，目前已基本确定空中机器人的初步方案。结合队伍目前技术积累和经费状况考虑，初代无人机设计为四轴，只装载 4 块电池，采用常见的 X 型旋翼布局。

2.4.2.2 工程视觉

在本赛季规则中，兑矿速度将影响获得的金币额，故工程视觉辅助兑矿的重要性增加。目前根据场上的图片，我们已经实现了最大识别 4 级兑换难度的兑换站，但实车测试还未开展。

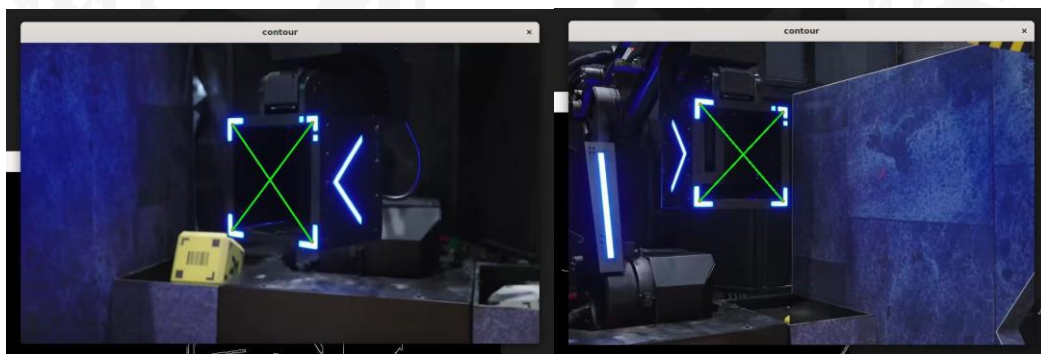


图 2-3 工程视觉辅助兑矿

2.4.2.3 Fusion360 设计减速箱

通过 Fusion360 的脚本，导出摆线减速箱的轨迹分析函数进行拉伸摆线减速箱的摆轮，通过仿真以及打印件测试开发自制减速箱，可以使用在有扭矩需求的运动关节，降低购买电机成本。

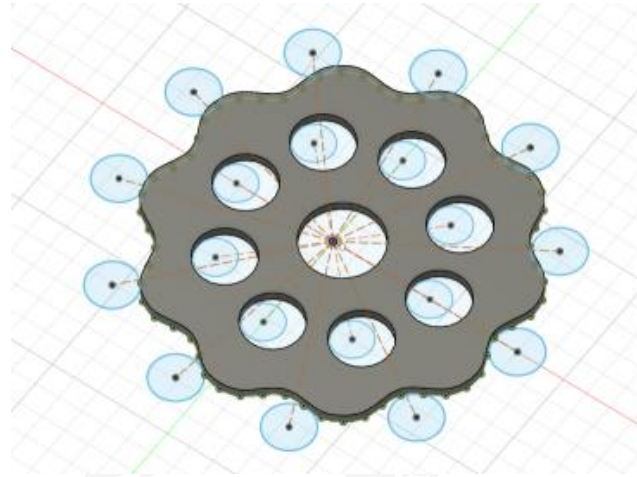


图 2-4 Fusion360 设计减速箱

2.4.2.4 飞镖

理论研究

在师兄之前留下的研究方向中，继续沿着微型飞行器这个分支进行探索。其分支主要在研究低雷诺数下的微型固定翼，从数篇论文和书籍中意外的发现，这个领域描述了一种翼展为 150mm 左右，重量小于 100g，低展弦比的固定翼飞行器，与规则中给出的飞行器恰好吻合，下图为成熟的微型固定翼飞行器，与 RM 中的镖体规则尺寸有着异曲同工之处。

同时，由于展弦比相比与普通的航模或者飞行器低了很多，常规布局的飞行器展弦比在 3 以上，同时雷诺数也要大很多，因此该情况下的飞行器与常规飞行器有着很大的不同。同时在 RM 下的 150mm 翼展的低展弦比情况下，使用三角翼会导致翼面积过小，从而提供更多的升力，因此常规的三角翼布局也难以成功。



图 2-5 过去微型飞行器实物图

在进一步的研究中，我们得到了更多关于设计微型固定翼的参数：

由于升力系数与机翼面积成正比，在最大规则尺寸下，展弦比约等于 1。

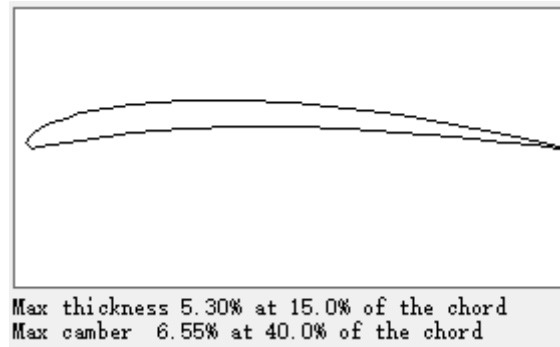
机翼的平面形状很大程度上决定了飞行器的空气动力学特性，在展弦比为 1 时，在矩形、齐默曼、反齐默曼、椭圆四种翼面形状的对比下，反齐默曼翼的空气动力学特性最好。

AR	Rectangular	Zimmerman	Inv. Zimmerman	Elliptical
0.50				
0.75				
1.00				
1.25				
1.50				
1.75				
2.00				

11. Four wing planforms designed and studied by G. Torres[7]

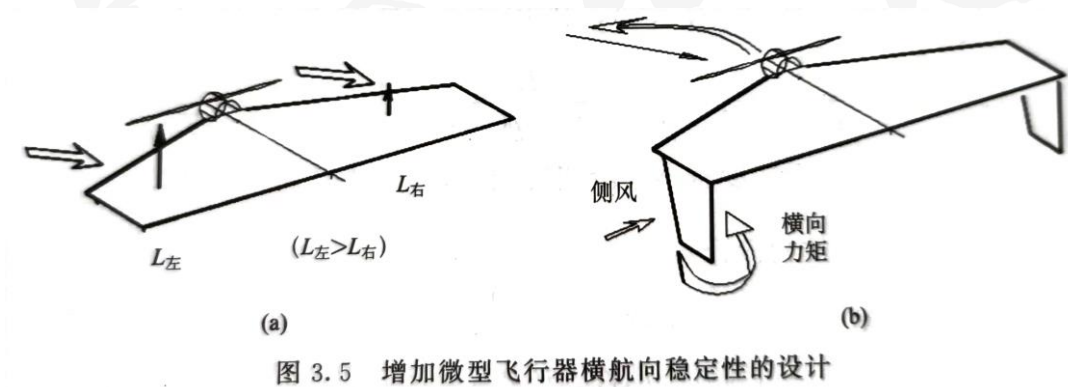
图 2-6 机翼平面形状测试

翼型尽可能采取薄弧度翼型，在低雷诺数的情况下，薄弧度翼型具有更好的升阻比以及更大的失速迎角，相比于厚的翼型，在临界迎角下更不容易产生湍流。因此我们采用相对厚度为 5.30%，相对弯度为 6.55%的 MVA-123 翼型。


图 2-7 翼型选型

在低雷诺数的条件下，粗糙的翼型表面的空气动力学性能优于光滑的翼型表面，与光滑表面相比，粗糙表面在前缘湍流层能够承受更大程度的逆压梯度。

固定翼微型飞行器的垂直安定面多半设置在机翼的下表面，小质量微型飞行器抗阵风能力弱，上垂尾受到较大侧阵风时，对上垂尾的横向力矩会使飞行器产生沿阵风方向的横向偏转，加剧横向滚转和失速迎角的可能。


图 2-8 垂直安定面

飞行器设计

在有一定的理论基础之后，便开始进行实践测试，利用 **profil** 软件导出翼型数据，在 **Soildworks** 中绘制出机翼并且利用 3D 打印加工出来，后续迭代中会使用碳纤维搭建镖体的骨架然后再蒙皮，这样能够减轻更多的重量。

最终的绘制的固定翼飞行器效果图如下：

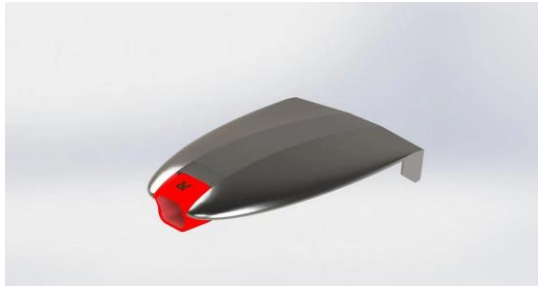


图 2-9a 飞镖模型

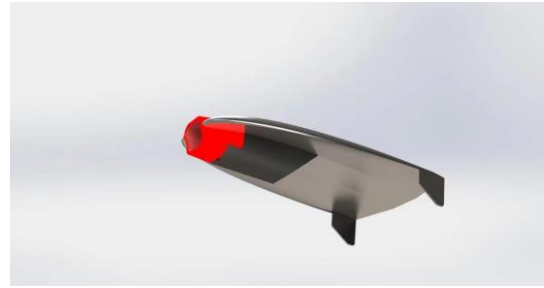


图 2-10 飞镖模型

采用三角翼的混动控制办法进行指导控制，同时搭载 k210 芯片进行视觉识别。后续由于其他车组的进度出现了不少问题，最终只能搁置该制导飞镖的项目，赛季结束后再进行进一步的研发。

视觉瞄准飞镖

本赛季云台手在控制飞镖发射站闸门开启前，可以通过裁判系统选手端选择此次飞镖要击打的目标为“默认位置”或“随机位置”。在此要求下，我们将进行飞镖视觉瞄准的研发。目前确定的初步方案是在飞镖架上放置一台相机进行测距，通过大量的测试记录飞镖的落点，再利用多项式拟合出飞镖的弹道，实现飞镖的自动瞄准

制导飞镖

从本赛季来看，能命中“随机位置”的飞镖的队伍，无疑是拥有了“核威慑”的能力。因此，我们认为飞镖最终还是要走向制导的道路，利用控制系统将飞镖的命中范围收敛在目标装甲板上，是实现命中“随机位置”飞镖的最好技术路线。

3. 团队架构

3.1 团队架构

华南师范大学 PIONEER 战队是一支主要由本科生组成的团队，整体上由学生负责整体运营和技术的全部工作。在组织架构上，PIONEER 机器人战队的特点为多组交叉分工合作。

根据战队的总体团队目标，在功能上团队主要分为四大部门：技术部、机器人部、备赛部、运营部，并由队伍核心管理层进行规划和管理。

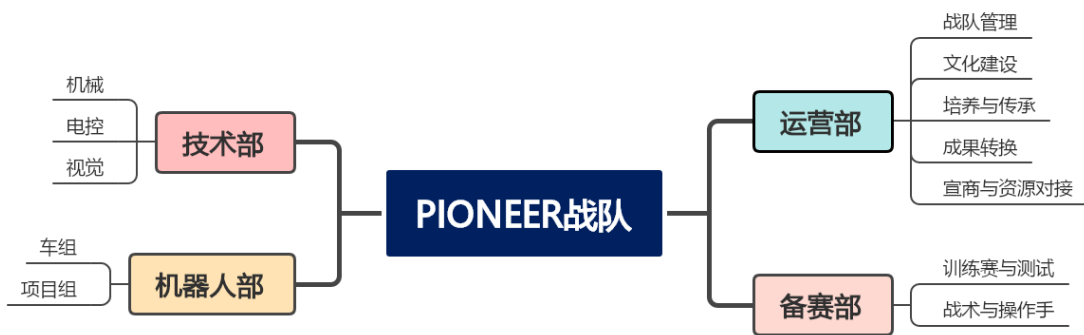


图 3-1 团队架构

3.1.1 技术部

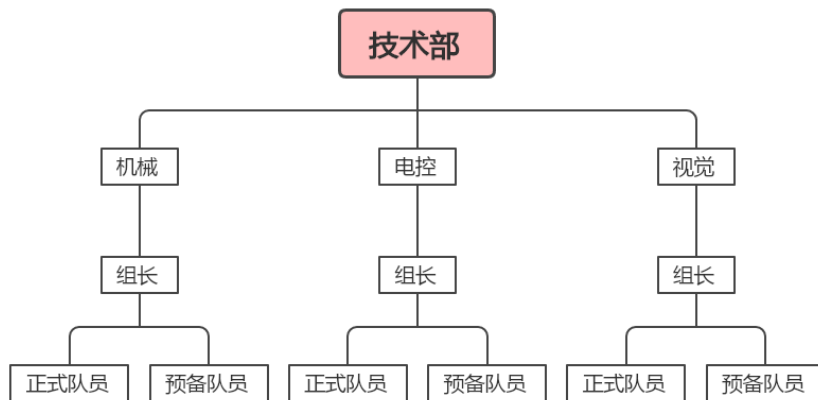


图 3-2 技术部架构

中心任务

技术部负责技术研发、技术评审和技术培养。

核心对象

以技术为核心，技术人员为主体。

人员组成

技术部在 RM 赛事中主要分为机械、电控、视觉三大技术组别。在人员组成上，各个技术组分别由组长、正式队员和预备队员组成。由技术组长负责统管运转工作。

团队定位

由于我们团队和主要参加的比赛的核心是以技术为导向，技术部在团队中的地位是最基础也是最根本的部门，是团队组成的根基，也是团队成员最先参与，并且始终贯穿所有任务的部门。

3.1.2 机器人部

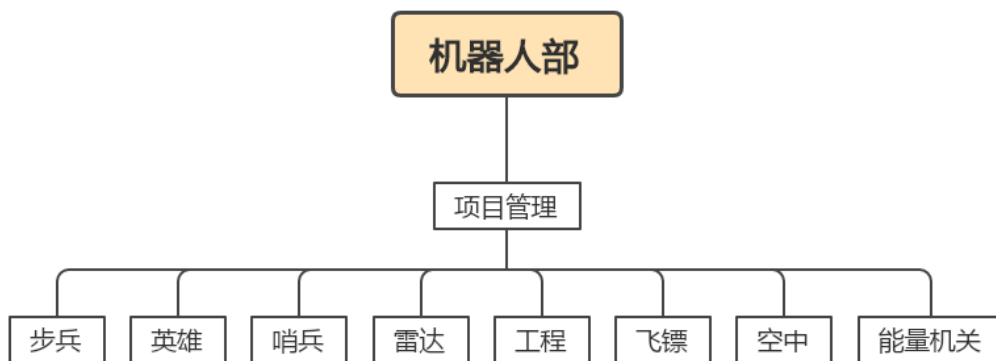


图 3-3 机器人部架构

中心任务

作为备赛的主体推进各个技术项目的规划、跟进、验收和闭环的工作。项目组内人员共同协作完成项目开发和目标。

核心对象

以机器人（项目组）为单位开展工作。

人员组成

由项目管理直接对接各个项目组，项目组内由不同技术组的人员交叉构成。

团队定位

由于 RM 对抗赛的备赛周期将近一年，并且中途有中期等阶段验收考核，为保证最终在赛场上能实现良好的效果，合理的项目规划在其中的重要性大大提高。而机器人部则是以项目为中心、各个技术组成员之间合作的平台，保证技术研发工作在规划时间和预期质量中落

地。

3.1.3 备赛部

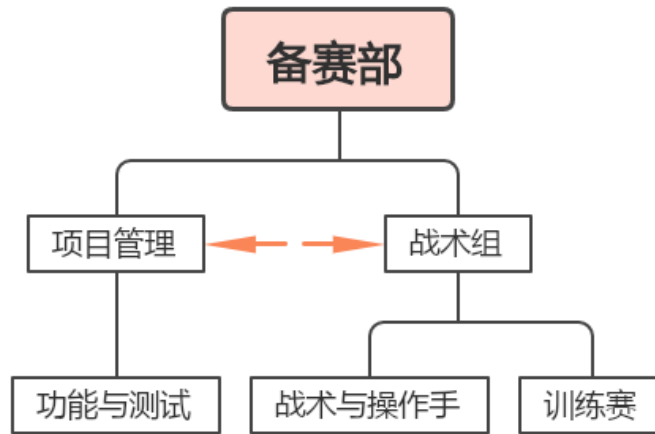


图 3-4 备赛部架构

中心任务

在团队中负责对规则宏观解读，调研并对研发目标、验收形式和标准、战术和操作手进行训练指导安排。

核心对象

以机器人（项目组）为单位开展工作。

人员组成

一般由项目管理和战术组成员组成，战术组可以是任何对比赛有想法的队员。

团队定位

由于队伍竞赛为主的性质，我们主要的研发工作和实现目标是以比赛为基本出发的，备赛部贯穿全年研发测试工作，目的是保证赛场上发挥团队最优的水平，负责项目安排中各大节点的验收工作，和赛前训练赛的统筹安排工作。赛季初期，由项目管理主导，与队员共同从赛场出发制定机器人功能和验收指标，并做好测试用例、标准和量化测试流程。赛季中期，由战术组长进行操作手选拔，并定期组织操作手技术训练和集体战术训练。赛季后期，项管和战术组共同安排队内训练赛，战术组安排战术训练项目，项目管理做好问题记录和闭环工作，确保机器人在赛场上的稳定发挥。

3.1.4 运营部

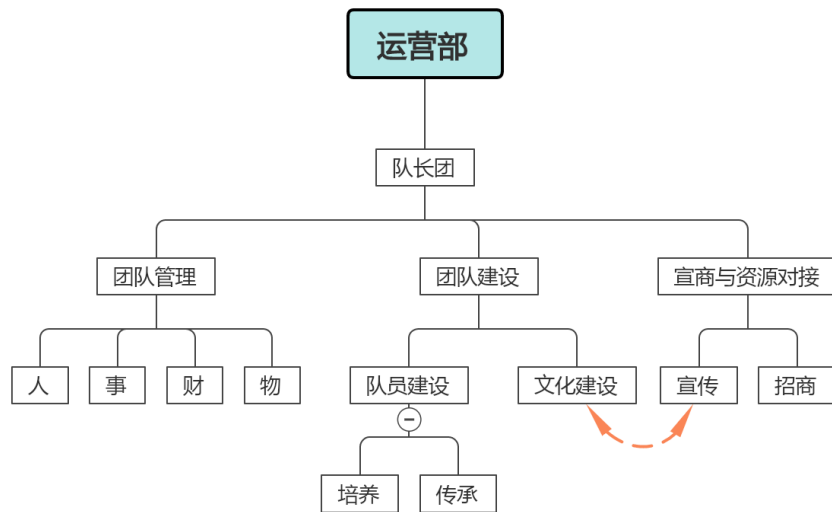


图 3-5 运营部架构

中心任务

协调战队功能运转，规划战队各项资源收支和分配，保证战队可持续发展。

核心对象

PIONEER 机器人战队全体人员和全部资源。

人员组成

运营部由队长团统筹工作，其下由各个队员负责宣传、招商、财务等职能的执行工作，此外，队长团还需要统筹安排队内成员的培养与传承工作，通常会各技术组队员承担技术培养工作。

团队定位

运营部在团队中是作为管家的地位，它保证战队工作有条不紊地进行，为战队添加活力、激情和新的热爱。运营部作为团队中非技术部门，分为行政和宣商两大部分。行政组主要负责战队内的人、事、财、物统筹管理工作，与学校、赛务、第三方的对接工作和战队成果转化工作。宣商组负责战队宣传、文化建设和资源对接工作。

3.2 成员职能划分

表 3-1 成员职能划分

职分	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	指导老师	团队主要负责人，战队与学院、学校沟通的桥梁，为战队发展提供资金、场地等资源上的支持和战略上的指导。		2
	顾问	能够为战队技术、战略或战术提供指导性意见的战队前辈。	退役的过往赛季队员	5
正式队员	管理层 队长	1. 积极与赛事组委会、指导老师、学校、校外资源对接； 2. 负责战队目标、战略战术和技术发展的大方向决策； 3. 进行团队规章制度、团队文化及团队未来规划； 4. 与副队长、项目管理组成战队的日常事务决策层。	1. 有至少一年参赛经历； 2. 具有良好的责任感、团队归属感、集体荣誉感； 3. 熟悉比赛规则，熟悉备赛研发流程，能对队伍发展进行整体把控； 4. 具有一定的领导和管理能力； 5. 具有较好的交流沟通能力。	1
	副队长	1. 协助队长处理队内大小事务； 2. 与队长、项目管理共同构成战队日常事务的决策层； 3. 具有较好的交流沟通能力。	1. 具有一定的领导和管理能力； 2. 具有良好的责任感、团队归属感、集体荣誉感。	2

职分角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
位类				
	项目管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从进度和资源的角度进行团队内项目的管理和把控； 2. 各技术组长、车组长共同制定赛季研发规划并推进落实； 3. 完善团队规章制度； 4. 协助不同技术组、车组之间沟通与协作； 5. 进行团队内重要物资的管理； 6. 与队长、副队长组成战队的日常事务决策层，保证决策的落地执行。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有至少一年参赛经历； 2. 具有良好的责任感、团队归属感、集体荣誉感； 3. 熟悉比赛规则，熟悉备赛研发流程，能对队伍研发进度进行整体把控； 4. 有较好的执行能力，能保证决策和制度的落实； 5. 具有较好的领导和管理能力； 6. 具有较好的交流沟通能力。 	1
技术执行	机械组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把控组内整体研发方向和进度，进行组内人力、物资等的调度和把控； 2. 制定本组研发内容具体的测试方案和计划； 3. 进行组内学习任务和学习路径的规划，培养新人； 4. 管理组内的重要物资； 5. 带领组员攻克技术难题；能熟练使用 SolidWorks 等工具进行机器人设计、加工；能够针对组 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有一定的理论知识储备，具有良好的机械设计思维； 2. 具有一定的统筹管理能力，能够针对组内资源和现状进行研发资源的简单管理和调控。 	1

职分角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		员研发中出现的问题提出建议指导。		
机械	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 与组长共同进行技术研发工作； 2. 配合其他组需求，相互协作，共同完成研发。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能熟练使用 SW 等工具进行机器人设计、加工和装配； 2. 具有一定的理论知识储备，具有较好的机械设计思维； 3. 能够独立承担赛季研发任务，独立解决问题； 	8
电控	组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 把控组内整体研发方向和进度，进行组内人力、物资等的调度和把控； 2. 制定本组研发内容具体的测试方案和计划； 3. 进行组内学习任务和学习路径的规划，培养新人； 4. 管理组内的重要物资； 5. 带领组员攻克技术难题；熟练掌握 c 基本语法，熟悉 MDK、VSCode、32CubeMX 等开发软件的使用；掌握常见的通信协议和基础控制算法； 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟练使用 git 进行版本管理； 2. 具有一定的统筹管理能力，能够针对组内资源和现状进行研发资源的简单管理和调控； 3. 能够针对组员研发中出现的问题进行建议指导。 	1
电控	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 与组长共同进行技术研发工作； 2. 配合其他组需求，相互协作，共同完成研发。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟练掌握 c 基本语法，熟悉 MDK、VSCode、STM32CubeMX 等开发软件的使用； 	8

职分角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
位类				
			2. 熟悉常见的通信协议和基础控制算法； 2. 能够使用 git 进行版本管理； 3. 能够独立承担赛季研发任务，独立解决问题。	
视觉算法	组长	1. 把控组内整体研发方向和进度，进行组内人力、物资等的调度和把控； 2. 制定本组研发内容具体的测试方案和计划； 3. 进行组内学习任务和学习路径的规划，培养新人； 4. 管理组内的重要物资 5. 带领组员攻克技术难题	具有一定的统筹管理能力，能够针对组内资源和现状进行研发资源的简单管理和调控；	1
视觉算法	组员	1. 与组长共同进行技术研发工作； 2. 配合其他组需求，相互协作，共同完成研发。	1. 掌握 C++ 基本语法，熟悉 cmake 的使用，熟悉 ubuntu 操作系统的使用，掌握 ROS 的使用，有一定 OpenCV 图像处理基础； 2. 熟练使用版本管理工具 git； 3. 能够独立承担赛季研发任务，独立解决问题。	3

职位类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	战术指导			1
运营执行	宣传	1. 负责团队宣传工作，编制团队宣传方案，督促各平台宣传工作，扩大团队在校内外影响力； 2. 完成管理层给予的宣传任务，并适时自主提出并分配宣传任务； 3. 与组委会官方进行对接，完成官方交付的宣传任务；	1. 掌握海报、图片等宣传物料制作所需基本软件的使用； 2. 有较强的创造力，能记录备赛日常并加以处理发布到各平台	3
	招商	1. 负责团队招商工作，完善队伍招商体系，与合作的企业进行招商对接； 2. 通过多种渠道积极寻找合作伙伴，为队伍提供资金、技术的支持。	1. 有良好的沟通交流能力； 2. 能够积极寻找招商渠道和合作伙伴；	1
	财务	负责团队日常的采购事务，包括物资采购、发票整理等；	熟悉采购报销基本流程，有较强责任心；	1
梯队队员	机械	在正式队员的指引下进行学习，参与一些基础的工作。	1. 对战队有浓厚兴趣，积极参与战队的活动和培训； 2. 有较强动手能力；有一定的抗挫折能力。	10
	电控			10
	视觉算法			10

职分 位类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计 人数
	运营			10

3.3 团队招募计划

3.3.1 目标群体及现状

我们的队员招募面向华南师范大学的所有在校本科生，期望队员有责任心，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，在经过的学习和培训后专业能力达到战队的要求。

不同于很多队伍，我们队伍每年开学能招到的新队员 90% 以上没有相关专业基础，且队伍所在校区相关专业甚少，理工科学院仅有信息光电科技学院和物理学院，今年电类专业已全部迁移到其他校区。结合专业相关度等综合因素，不管技术组还是运营组，战队在其他学院都很难招募到稳定数量的队员，主要生源仅剩光电学院的 200 名新生。

招新问题上，怎样吸引人、怎样培养人、怎样留住人更成了重中之重。

3.3.2 招募方案

鉴于队内人手压力和对抗赛场上越来越多的技术点出现，我们迫切地希望有更多技术方向、更高技术水平、更有项目经验的新队员加入。2024 赛季我们希望能实现受众广、时效长、质量高的招募计划。

3.3.2.1 千行计划-秋令营

千行计划孕育于当下招募环境，面向弱基础或无基础的新生，其门槛较低而可接受的新生范围广，周期较长而有较大的宣传基底和筛选效果，并且能容纳高质量的培训内容。

表 3-2 千行计划特点及作用

计划特点	预期效益	解决痛点
------	------	------

门槛低	招募受众广泛	有关专业的生源不足
周期长	宣传内容多，筛选效果好	校内战队影响力不足
质量高	便于上手后续战队工作	预备队员学习周期过长，正式研发人手不足

计划目标

前期以必要宣传手段扩大战队在新生中的影响力，中期以简单的介绍和培训激发新生对机甲大师比赛的兴趣和热情，后期以小任务的形式让新生接触战队日常，最后以面试考核的形式为战队筛选一批有能力、有潜力的队员。

计划时间

新生入学——十一月末。

报
苦
奋
斗
未
竟
创
新
开
疆
破
土
拓
海
立
浪

计划内容

千行计划-秋令营是面向新生的宣传与招募活动，其中会有充分的介绍讲解和动手实践内容帮助新生深入了解战队工作，以下是千行计划-秋令营的活动时间线：

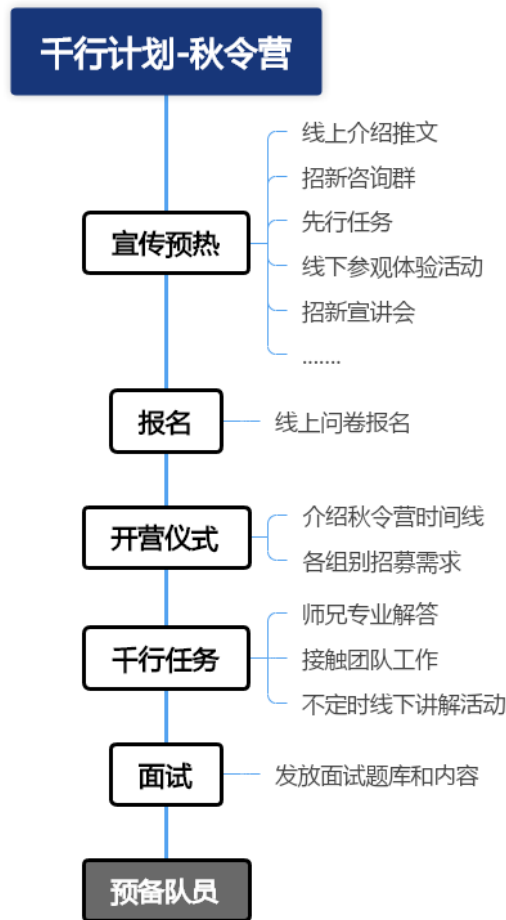


图 3-6 千行计划-秋令营时间线

1. 宣传预热

- 1) 建立秋令营咨询群，确认管理员，日常运营维护咨询群，在后续的关键节点中发布通知公告等。（最好用 QQ，微信二维码容易过期）。
- 2) 制作宣传单，简要地介绍战队并附带咨询群二维码。
- 3) 在新生入学报到处旁设展示摊位，派发宣传单、播放纪录片、设置演示区操控展示重要机器人，并设置操作手体验区让新生体验。
- 4) 发布关于秋令营的宣传推送，内容包括但不限于：赛事宣传、战队简介、组别介绍、秋令营内容和时间线、咨询群二维码。
- 5) 发放技术组别先行任务，方便新生了解体验战队队员的实际工作，方便一些有能力

有志向的新生更快上手后续培训任务。

2. 报名

- 1) 发布关于秋令营详细内容的推送，并在文末附上报名表。
- 2) 在咨询群发布报名的信息，提醒大家填写报名表。

备注：报名表实际上是用于预估参与秋令营计划的人数以进行各项准备工作，截止日期设在开营仪式后。

3. 开营仪式

- 1) 前期准备：运营组按照报名表的填写人数提前预约场地，并提早半天调试设备，布置会场。
- 2) 活动流程：

表 3-3 开营仪式活动流程

主题	内容
赛事介绍 (20min)	播放关于 RoboMaster 机甲大师赛的宣传纪录片，并由项目管理对赛事的体系、文化、规则进行简要讲解。
战队介绍 (30min)	由项目管理从战队历史、战队成就、战队架构、战队发展等方面对华南师大 PIONEER 战队作简要介绍。
各组简介 (30min)	由各组组长分别简单介绍各个组别，内容包括但不限于各组别日常工作内容及其在比赛中的作用、技术发展方向和个人成长收获。
自由提问 (15min)	由项目管理主持自由提问环节。
队长寄语 (10min)	由队长对开营仪式作总结，并发表对秋令营营员的期望寄语。
合照	组织到场各位同学进行合影留念。

4. 千行任务

1) 任务设计及意图

刚接触战队不久，很多同学可能暂时无法确认自己的意向组别，因此特别增加秋令营任务。一方面是让同学们在完成的过程中体会各组的工作、发现自己的兴趣和擅长方向。另一方面，任务的完成情况也便于我们了解各位秋令营成员的学习情况与能力。

因此，秋令营任务设有两个维度：横向为不同组别，纵向为不同难度的任务。

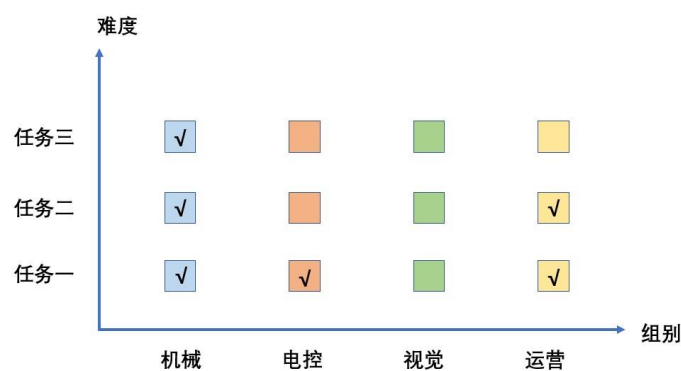


图 3-7 秋令营横纵向任务分部示意图

2) 任务讲解

各组对收到的任务不定期地在线下或线上作讲解，分享优秀案例，并点明一些值得注意的问题。在秋令营时间段，负责人可能会不定期地组织线下教学体验活动，丰富营员学习活动，深入落实培训目的。

5. 面试

- 1) 提前确认面试安排并发布问卷进行面试预报名。
- 2) 提前准备好面试记录表，并发布《2024 秋令营面试注意事项》，提醒大家准备好需要携带的物品、考核内容等。
- 3) 各组分别组织面试，对大家秋令营期间的学习进行考核以评定其学习能力和态度。
- 4) 尽快审核并告知面试结果，通过面试即为预备队员。

拓海立浪
開疆破土
求實創新
艱苦奮鬥

3.4 团队培养计划

3.4.1 培养目标

由于队内 22 届正式队员只有 10 人左右，而下半年剩下的 21 届老队员大部分也会退役，要想参加 RMUC 比赛则需要 23 级队员的参与，据此，对 23 级预备队员的培养是重要且紧迫的。

表 3-4 预备队员培养目标

目标	内容
培养总目标	加速培养 23 级队员，让多数人达到次年可上场的水平。
时间目标	联盟赛前机械电控预备队员分别能独立完成赛场调试任务。
量化目标	寒假后机械电控各 2 名预备生能独立完成任务，各 3 名预备生为候补。

我们希望预备队员经历培养后，在技术能力、备赛工作、团队与赛事积极性三方面得到积累与提升：

表 3-5 期望提升项目

方面	目标具体
技术能力	学习本技术组别的专业技能和知识，能独立且优秀完成项目的研发或调试工作。
备赛工作	积累调试和测试经验，建立项目需求分析和测试验证意识，拥有不断迭代调试，定位及解决问题的能力。
团队与赛事积极性	建立团队归属感、集体荣誉感，建立对赛事的积极性和热情。

其中培养为技术能力先导，并逐步上手积累备赛项目工作，而团队与赛事积极性建设则贯穿全过程。

3.4.1.1 阶段培养目标（技术组）

我们通过任务完成情况和平日表现，将预备队员分为两批，能力较强的一批将会提前接触备赛调试工作，为后续上场提前做好准备。

表 3-6 预备队员培养时间线（寒假前）

组别	能力程度	十月	十一月（分流）	十二月（12.10 前）	双创周 1.14-1.22
机械	能力较强	面试前完成基础软件使用	完成教学板块（十一月半） 开始实战任务	完成第一个实战任务	双创周做出第一个实物
	能力一般		完成教学板块	继续完成任务	
电控	能力较强	1.面试前完成 C 语言学习 2.开始单片机学习	1.十一月半完成单片机学习 2.考核分层 3.开始官方硬件学习和其他硬件学习	考试前完成遥控转电机，开始底盘控制教学	基础底盘控制完成
	能力一般		开始场地道具及硬件实操	继续场地道具	
视觉	能力较强	面试前完成了 C++ 的学习	11 月半完成 OpenCV 任务	完成 ROS2 的学习任务	开始看自瞄代码
	能力一般		1.11 月上旬完成 C++ 的考核任务 2.11 月底完成 OpenCV 的学习	学习 ROS2	

表 3-7 预备队员培养时间线（寒假及以后）

组别	能力程度	寒假（1.22-2.25）	二月（节点）	三月（训练赛）
机械	能力较强	1.寒假画大东西（用的上） 2.让 2~3 个人着重了解对应后续可能负责机器人的机构体系	2 名突出人员	让 23 级全权负责单一车的机械维护。
	能力一般	寒假后完成实战任务	3 名突出人员	
电控	能力较强	云台控制等后续学习	2 名突出人员	寒假 3 月中结束有 2~3 人过完调车培训，训练赛
	能力一般	1.能初步独立调试场地道具 2.能独立完成小项目	3 名突出人员	
视觉	能力较强	继续看自瞄代码	2 名突出人员	寒假回来后进行调车教学，并让他们负责某一步兵的视觉维护工作。
	能力一般	开始看自瞄代码	3 名突出人员	

3.4.2 培养方案

3.4.2.1 机械

机械预备生培训方案分为两个阶段：第一阶段教学机械入门知识，主要培训教学 RM 机械组需要使用的技能和知识，同时在第一阶段期间发放设计或加工装配的实践任务，实践任务以周为单位每周发放，并且在每周的组会上汇报进度，同门学长学姐指点迷津。实践任务便于队员学以致用巩固学习内容以及积累实践经验，并且能丰富队员学习活动，增添反馈和获得感，增加队员黏性。



图 3-8 入门知识讲解

英雄
5. 摩擦轮间距修改（两人，一周，难度等级+++）

减小现有摩擦轮间距，配合电控同学进行测试。

全向轮
6. 轮组拆装维护（两人，一周，难度等级++）

有师兄师姐教学，拆卸现有全向轮底盘框架，单独轮组进行拆卸检修后更换生锈螺丝并装配好单个轮组，重点关注轮组是如何顺滑运动的。

穷步
7. 泽泽头云台装配（两人，一周，难度等级++）

有师兄师姐教学，拆卸现有穷步云台检修后更换生锈螺丝并按图纸重新装配好，重点关注硬件和硬件之间的连接。

飞镖
8. 学习飞镖架结构加固（两人，一周，难度等级+++）

有师兄师姐教学，学习 23 赛季飞镖架结构，并思考如何优化结构。

其他
9. 管材的垂直连接（两人，一周，难度等级+）

按所给的装配图与要求图纸，设计出两根管材之间的结构拼接方法。

图 3-9 实践任务分配

在第一阶段后期讲解机器人组成部分和布置兵种实践任务，方便队员后续选择车组方向。

第二阶段预备生选择车组方向后跟随车组内机械正式队员学习，接触兵种相关知识，阅读学习开源报告和图纸，并结合车组实际任务学习兵种的设计思想和方案选择。

以下是详细培训安排：

表 3-8 机械组培训安排

日期	题目	形式	内容
一阶段：入门知识引导			
10.21	SolidWorks 软件设计	任务+讲解	网络视频学习 sw 基础操作，掌握出图加工流程，了解图纸规

日期	题目	形式	内容
			范
10.28	加工工具使用教学	实操	掌握钻台、角磨机、锯铝机等基本加工工具使用，区分哪种材料用哪些工具
11.4	机器人的组成	实操+讲解	辨认不同兵种，了解兵种的结构组成学习如何寻找查看相关开源
11.11	工艺材料、标与非标	讲解	学习区分和了解标准件与非标准件 学习不同加工工艺和材料选择
11.18	3d 打印及其余补充	讲解+任务实操	学习不同 3D 打印工艺区别，学习调整打印参数，自助操作使用实验室 3d 打印机进行不同类型零件打印
一阶段：实践任务			
10.24-11.4	场地道具设计	实践	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加固 17° 飞坡台 2. 公路区场地设计搭建 3. 隧道场地设计搭建 4. 大资源岛道具设计搭建 5. 兑换站道具设计 6. 前哨站道具修理
11.5-11.18	机器人拆装维护及测试	实践	<ol style="list-style-type: none"> 1. 舵轮底盘装配 2. 英雄头装配

日期	题目	形式	内容
			3. 全向轮步兵拆装维护 4. 麦轮步兵拆装维护
11.19-11.25	机器人设计学习与实践	实践	1. 英雄发射修改 2. 鹅颈供弹最优解学习 3. 飞镖架结构加固 4. 能量机关减重设计
二阶段：车组学习			
培训文档链接	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/NRApwAbBQizKUyKL1zUcAO7dnPd		
	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/wikcnpVoun9Udp69iu5fmOi9Sf		

3.4.2.2 电控

电控组将先统一教学 C 语言、单片机控制等基础知识技能。通过任务考核将组员分配到不同车组中进行备赛工作。

表 3-9 电控组培训安排

日期	题目	形式	内容
一阶段：基础内容学习			
10.21-	C 语言学习	讲解+任务	学习 C 语言相关知识 使用 Git 和 coding 提交任务
10.28-11.18	单片机学习	讲解+任务	学习时钟、驱动 IO、TIM 定时器、USART 串口、ADC、DMA、CAN 以及拓展 IIC、SPI、USB、CRC

日期	题目	形式	内容
11.19- 11.26	CAN 任务考核	讲解+考核	教授 CAN 基础知识、基本配置代码、电机说明书, 其余部分自行完成
二阶段：分组学习			
11.27- 12.11	底盘控制	讲解+实践	将框架中的底盘控制代码移植到自己的工程中, 进行底盘控制
1.14- 1.21	云台电机控制	讲解+实践	使用双环 PID 对云台进行控制
1.21	使用 IMU 控制云台	讲解+实践	查看框架的 IMU 算法, 了解欧拉角以及四元数, 使用 IMU 对云台进行控制
11.27- 1.21	硬件仿真及硬件设计	实践	旧环板修改以及哨兵滑环板设计
11.27- 1.21	能量机关控制和亮灯	实践	维护能量机关
培训文 档链接	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/UuSRwIGnTi7OH8kiuVvckuPongd		
	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/wikcno2MtimvyHOLDDHoEJNN8Ef		
	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/KkKNwWiYJi2maOkoROocqMtanNh		
	https://jjyczursn9.feishu.cn/wiki/QM0TwNBv6ieIgPkpw8NcvOsBnSh?chunked=false		

3.4.2.3 视觉

视觉培训从核心能力培养、基础知识传授、现有视觉代码学习三个基础部分出发。

表 3-10 视觉组培训安排

日期	题目	形式	内容
核心能力培养			
10.21-11.12	C++学习	讲解+考核	学习 C++的基础知识，包括变量、条件语句、循环语句、指针、函数、类、以及常用的 stl 容器如 vector
11.13-11.28	OpenCV 入门	讲解+任务	掌握基本的图像处理方法，熟悉每个处理方法的作用效果 运用所学的 OpenCV 知识，对装甲板进行识别
11.29-3.1	ROS2 入门	讲解+任务	熟悉 ROS2 概念，并能使用 CLI 工具查看相关信息 能够编写简单的节点，并将考核任务二的代码嵌入到 ROS2 中
基础知识丰富			
10.29	Ubuntu	讲解	学会 Ubuntu 的常用命令，大致了解 Ubuntu 的文件结构。能够在 Ubuntu 的环境下进行开发任务，学会如何配置 Ubuntu 的环境
11.5	git	讲解	学会使用 git 进行版本管理，并与远程仓库建立联系

日期	题目	形式	内容
11.12	C++编译工具链	讲解	学会编写 CMakeLists.txt 文件，使用 cmake 工具编译代码；学会使用 ROS2 的编译工具 colcon 理解编译的过程
11.19	相机	讲解+实操	了解相机的参数，学会选择合适参数的相机了解相机的外参和内参，学会标定相机
11.26	pnp 算法	讲解	了解 pnp 算法如何实现目标位置和位姿的解算
12.3	卡尔曼滤波	讲解	了解卡尔曼滤波算法的原理
代码学习与应用			
1.14-2.20	自瞄代码学习	自学+讲解	将自瞄代码分成多个部分，理解自瞄系统如何搭建，包括识别器的构成和预测器的结构
3.1-3.15	调试实车	实践	学习如何调车
1.14-4.1	项目实战练习	实践	识别任务：风车，飞镖等都可以让预备生尝试去做（可以是传统视觉，也可以采用神经网络）
4.1-未来	进阶学习	实践	更多图像处理方法学习深度学习

4. 资源可行性分析

4.1 上赛季回顾

4.1.1 上赛季资金使用情况

上赛季总资金超支严重，主要超支项目为步兵机器人、工程机器人、英雄机器人、自动哨兵机器人、场地、机器人通用零器件。其中机器人通用零器件、场地、步兵机器人三个项目支出超出预算最多。

表 4-1 上赛季资金情况汇总表

投入项目	预算数额（元）	实际数额（元）	超支数额
步兵机器人	6966	13181	6215
工程机器人	9870	13728	3858
英雄机器人	2800	5417	2175
自动哨兵机器人	7299	11482	3883
空中机器人	5566	7740	2174
飞镖	6790	5930	未超支
场地	2244	9926	7582
机器人通用零器件	14135	42554	28419
测试	0	1380	1380
运营	3000	3126	126
总计	58670	112464	53794

备注：以上机器人投入情况均为上场阵容机器人投入情况，备用机器人的投入情况单独新建

表格进行统计说明。

4.1.2 支出异常原因分析

表 4-2 上赛季支出异常分析

超支项目	超支金额	超支主要原因
机器人通用零器件	28k+	赛季初期的预算较为极限，仅规划了几个电机备件，在机器人研发过程中出现了较多的电机、舵机因老化等原因损坏的问题，后续在原有规划上多次额外采购了电机、电调和舵机等通用零件。
		电控方面的预算依旧较少，机器人研发过程中和赛场上均有出现控制 C 板、A 板烧毁的情况，同样在原有规划外多次购买了相关零件。
		视觉物资上赛季已超支购买，本赛季初尚有较多闲置，故预算中视觉物资较少，但实际镜头等物资损坏情况较为严重，需要重新采购且价格昂贵，故超支严重。
场地	7k+	未计划重做风车机械结构，预算中只包含了电控部分，但赛季中期发现旧的机械结构不合理，对电机造成了较大压力，故重新制作了风车的机械结构。
		未计划制作环形高地，在分区赛后为备赛国赛重新决策制作。
步兵机器人	6k+	预算中未考虑旧步兵机器人的维护成本与国赛第三步兵的制造成本。
		全向轮旧云台方案存在缺陷，于国赛重新制造新方案云台。
		比赛中原有结构突发损坏而加工的结构或备件价格较贵且没有在预算中。
工程机器	3.8k	测试过程中机械臂经常出现问题故多次采购相关零件。

超支项目	超支金额	超支主要原因
人		预算仅包含至分区赛，后期备赛国赛改动机器人的支出在预算之外。
自动哨兵机器人	3.8k	采购了 1 件价值 1.5k 的激光雷达，并不在预算范围内。
		重做了一版云台，底盘也有部分改动，主要超支部分为碳板、光固化及 CNC 等机械零件的加工废弃。
英雄机器人	2k+	在比赛中损毁了一台价值 3.1k 的 NUC，后续复购，故超支。

4.1.3 本赛季资源资金优化项

4.1.3.1 物资管理方面：

1. 可复用通用物资管理：

- 1) 及时给新购入的可复用通用器件贴好标签，做好贵重物品的资源统计。
- 2) 个人需要使用战队内贵重物品时，在技术组长处做好登记后才可领取。

2. **损坏物资管理：**针对物资的非正常损坏情况，需要队员查明损坏原因，写下原因分析交给技术组长以及管理层，才可使用新物资。

3. **官方物资管理：**针对上赛季官方裁判系统的异常损坏、定损金额超支的问题，安排专人管理裁判系统，进行及时回收和妥善保管，减少不必要的损失。

4. **易耗物资管理：**螺丝螺母垫片等零部件消耗的数量大，购买频率高，为节省这部分的开支，我们要求队员在拆卸装配的过程中及时做好零部件的回收及分类。

4.1.3.2 成本控制方面：

成本规划：

- 1) 赛季初做好规划，总预算约为赛季可用资金的 **75%**，预留一定的超支空间。对负责人态度认真、技术有可实现性的超支项目，在管理层的讨论下，可以批准多一些研发

资金。

- 2) 使用飞书作为财务管理平台，沿用并优化采购报销文档，规范采购流程，确保采购的物资能够落到实处。

时间	项目组	组别	采购人	审核人	交易平台	交易名称	商家	链接、品类及数量
2023-11-20	铣床用品	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	百分表	长江模具五金	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-20	铣床用品	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	钢丝刷	保联旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-20	铣床用品	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	机用平口钳	巨界精密五金工具	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-20	耗材	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	纤维胶、黑黄胶...	亚多利办公专营店	1. https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-20	铣床用品	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	乳化切削液	协同标准工业企业	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-20	团队建设	运营	覃方棚	朱颖	淘宝	复写纸	璞铭办公专营店	【淘宝】 https://m.tb.cn/h...
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	阻尼器	路泊仕旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	拖链	翔达机械配件厂	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	导轨滑块	雨帝旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	铝排	朗丁五金旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	螺丝	固万基旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-19	24哨兵	机械	唐新宇	梁杏围	淘宝	恒力弹簧	东莞正辰自动化	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-19	24平衡步兵	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	轴承	zcfz旗舰店	https://detail.tmall.com/item.htm
2023-11-19	机械物资	机械	杨阳	梁杏围	淘宝	螺丝、垫片、弹...	固万基旗舰店	1.螺丝 https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-17	可复用通用...	电控	曾昭庆	曾昭庆	淘宝	可充电9v锂电池...	倍量旗舰店	9V充电电池大容量万用表方
2023-11-17	24步兵	机械	梁杏围	梁杏围	淘宝	钣金件	鑫顺意金属加工制品	https://item.taobao.com/item.htm
2023-11-17	可复用通用...	电控	覃方棚	张闻悦	淘宝	3508电机	ROBOMASTER萝...	ROBOMASTER罗马集市 M3
2023-11-17	可复用通用...	电控	覃方棚	张闻悦	淘宝	6020电机+2006...	ROBOMASTER萝...	ROBOMASTER罗马集市 GM
2023-11-17	可复用通用...	电控	覃方棚	张闻悦	淘宝	6020电机+2006...	ROBOMASTER萝...	ROBOMASTER罗马集市 GM
2023-11-17	24全... +1	机械	曾政	梁杏围	淘宝	螺丝	固万基旗舰店	12.9级高强度沉头六角螺
2023-11-16	24全... +1	机械	郑凯信	梁杏围	淘宝	铝柱	光阳五金城	https://item.taobao.com/item.htm

图 4-1 飞书采购文档

成本监控：

- 1) 财务负责人每周监控各技术组的支出，把控异常支出，减少不必要的开支。
- 2) 财务负责人每周定时查看银行流水（收入+支出），整理后续报销需要的材料。
- 3) 财务负责人每月按时出支出月报，供各项目组查看当月支出情况，并由项目组成员控制下月采购的计划。

4.2 本赛季可用资源概述

4.2.1 总体资源

4.2.1.1 总体资源

表 4-3 总体资源

类别	来源	数额	单位	资源描述及初步使用计划
资金	学院专项经费	4	万元	用于研发物资采购
资金	赞助企业			用于研发物资采购
物资	往届遗留	若干		控制板、电机、电调、nuc、工业相机等各类物资，用于 24 赛季机器人制作
加工工具资源	往届遗留+赛季新增	5	万元	3D 打印机、铣床、弯管机等用于零件打印或加工
装配工具资源	往届遗留	1	万元	零件装配

4.2.1.2 已有物资清单

表 4-4 已有物资清单

类别	来源	数额	初步使用计划
RoboMaster 开发板 C 型	往届遗留	9	作机器人的控制核心
RoboMaster 开发板 C 型	赛季新购入	2	作机器人的控制核心
RoboMaster 开发板 A 型	往届遗留	3	作机器人的控制核心
GM6020 电机	往届遗留	17	作机器人动力装置

类别	来源	数额	初步使用计划
GM6020 电机	赛季新购入	2	作机器人动力装置
GM3508 电机	往届遗留	70	作机器人动力装置
GM3508 电机	赛季新购入	2	作机器人动力装置
GM2006 电机	往届遗留	13	作机器人动力装置
GM2006 电机	赛季新购入	2	作机器人动力装置
C620 电机调速器	往届遗留	63	配合 GM3508 电机使用
C610 电机调速器	往届遗留	9	配合 GM2006 电机使用
DT7 遥控器	往届遗留	8	作为机器人的远程控制设备
DR16 接收机	往届遗留	10	配合 DT7 遥控器使用
红点激光器	往届遗留	1	用于辅助调试
正点原子无线调试器	往届遗留	5	进行嵌入式设备的调试
电池架	往届遗留	17	安装电池
电池	往届遗留	18	机器人研发测试
海泰相机	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
USB 工业相机 1080P	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
USB2 工业相机	往届遗留	2	用于机器人视觉系统
realsense 深度相机	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
工业相机 4mm 镜头	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
工业相机 6mm 镜头	往届遗留	5	用于机器人视觉系统

类别	来源	数额	初步使用计划
工业相机 8mm 镜头	往届遗留	2	用于机器人视觉系统
工业相机 12mm 镜头	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
intel8 代 nuc	往届遗留	1	用作机器人视觉运算平台
派勤工控板	往届遗留	6	用作机器人视觉运算平台
思岚单线激光雷达	往届遗留	1	用于机器人导航
USB 数据线	往届遗留	若干	用于机器人视觉系统
图传	往届遗留	2	用于机器人运算平台
标定板	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
照度计	往届遗留	1	用于视觉环境检测
mindvision 相机	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
激光测距仪	往届遗留	1	用于机器人视觉系统
充电器	往届遗留	若干	用于机器人运算平台
小电脑内存条	往届遗留	1	用于机器人运算平台

4.2.2 加工资源

战队的加工资源主要分为战队自有加工资源、学院附属加工车间以及外包加工商三类。

4.2.2.1 战队自有加工资源

战队自有加工设备的主要用途是进行简单的零件加工和打磨，其优点是加工较为自由，加工成本较低，但是缺点也十分明显。对战队来说，缺乏稳定的大型加工设备资源仍是限制战队加工水平和经费预算的一大难题。但在新赛季，战队购入了弯管机，光电学院创新中心新添置了雕刻机及 3D 打印机可供战队使用，相较前面赛季可用于自加工的设备更加丰富。

此类加工资源的主要加工内容有：简易的管材及板材加工、3D 打印件制作等。

表 4-5 加工工具资源清单

模块名称	来源	数量	初步使用计划
台钻	往届遗留	1 个	机械加工
手钻	往届遗留	5 个	机械加工
冲击钻	往届遗留	1 个	机械加工
曲线锯	往届遗留	1 个	板材加工
角磨机	往届遗留	1 个	零件打磨/板材切割
锯铝机	往届遗留	1 个	管材切割
3D 打印机	往届遗留	2 台	测试/低强度零件加工
3D 打印机	队员自购	1 台	测试/低强度零件加工
3D 打印机	赛季新添置	1 台	测试/低强度零件加工
雕刻机	赛季新添置	1 台	管材加工
斜口钳	往届遗留	6 把	剪切材料
弯管机	赛季新添置	1 台	管材加工

4.2.2.2 学院附属加工车间

学院附属加工车间是归属于研究生学院的简易加工车间，配备有数控车床、大型钻床等大型加工设备，其优势在于其距离与战队所在实验室间较近，可以委托加工车间老师进行较为紧急的加工件加工，并且实时跟进进度。此类加工资源的主要加工内容有：cnc 件的紧急制作和修改等。

4.2.2.3 外包加工商

战队机械组加工的主要来源仍然是各种校外加工商。此类加工资源的主要加工内容有：

cnc 件、玻纤、亚克力、碳纤、铝板等板材、特殊材料光固化打印件的加工等。

4.2.3 协作工具资源

4.2.3.1 飞书

战队过去三个赛季采用飞书作为战队主要文件的存放和整理平台，战队的采购、成果记录和人事管理、技术传承、测试记录、会议记录等都用飞书进行记录，在 24 赛季，我们沿用已有的飞书框架，进行微调，更加重视进度管理记录，提高了飞书使用率和队伍管理集成度。

目前飞书的主要功能有：

- 采购与报账、物资管理与人事资源表等需要多人协作文件的在线协作；
- 战队研发与测试进度的文档记录；
- 个人研发学习的记录博客存放；
- 线上会议召开及线上线下会议记录存放；



图 4-2 研发与测试进度的文档记录



图 4-3 个人博客

飞书整体的结构和目录如下：

拓海立浪
开疆破土
求索创新
艰苦奋战

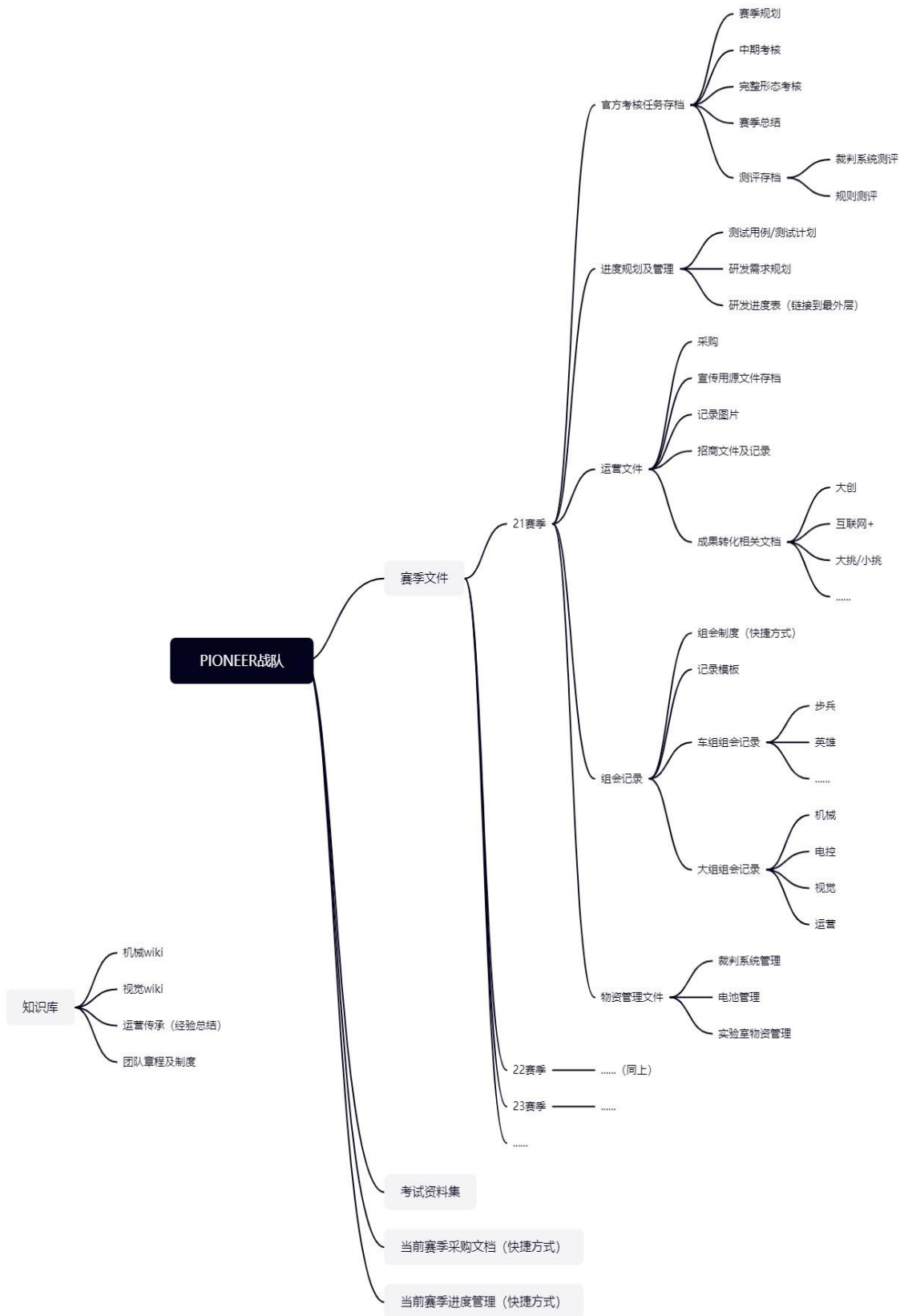


图 4-4 飞书文件结构图

4.2.3.2 OneDrive

OneDrive 是战队机械组成员的机械文件存放和传输平台。机械文件由于其较大的文件体积以及特殊的文件格式，以及较为频繁的修改次数，对于协作平台的要求较高。综合上述要求，战队需要一个可以存放机械格式文件、可以实时更新以及可以共享的云存放平台，因此战队在上赛季启用了 OneDrive 平台进行协作。

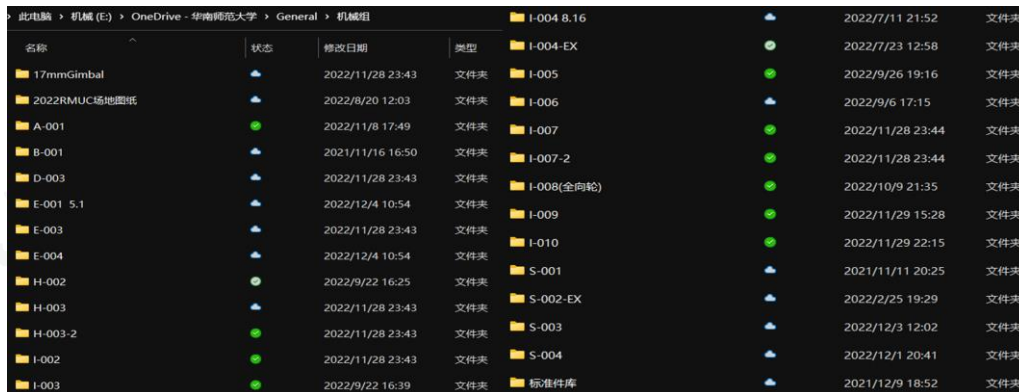


图 4-5 OneDrive

在战队研发与测试过程中，OneDrive 的主要作用为：机械历年图纸等文件的在线存放与共享。

目前 OneDrive 后续维护规划以及仍然存在的问题：

- OneDrive 的优势在于：云文件可实时更新，以及可以免费使用的学校账号，暂时无法找到其他可替代平台。
- OneDrive 不稳定的服务器以及其缓慢的上传和下载速度是目前使用下来体验最不佳的两点，但由于其短时间内无法找到相关替代平台且往届图纸全部上传至平台，因此本赛季仍然延续使用 OneDrive 平台。

4.2.3.3 coding

coding 是战队电控组、视觉组从 22 赛季开始使用的代码协作平台。经过一个赛季的使用之后，coding 平台基本满足战队电控与视觉组组员的使用需求，并且凭借其易用性和代码和测试协同的直观性，一定程度上提升了效率。在战队研发与测试过程中，使用 coding 的

主要内容有：

1. 代码托管：

嵌入式和视觉部分的代码存放于 coding 代码仓库，进行管理；

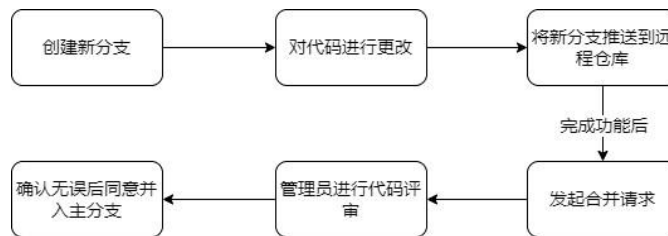


图 4-6 代码托管

2. 自动化流程：

除存放代码外，视觉代码仓库还部署了自动扫描构建流程，代码主分支变动首先出发代码扫描，对代码语法和格式规范进行检查，通过后进行镜像构建，根据配置文件直接将视觉整套代码及其所需环境打包到一个 docker 镜像中，存放于制品仓库，在机器人自身运算平台中拉取镜像，调整参数即可完成视觉程序部署；

3. 测试管理：

编写测试用例和测试计划，用于对机器人的性能指标进行定量或定性，在后期研发中，实例化测试项目计划，根据计划进行测试和记录，保证测试的有效和全面，目前测试用例已初步尝试使用，但仍未完善，想要保证高效执行也有一定难度；

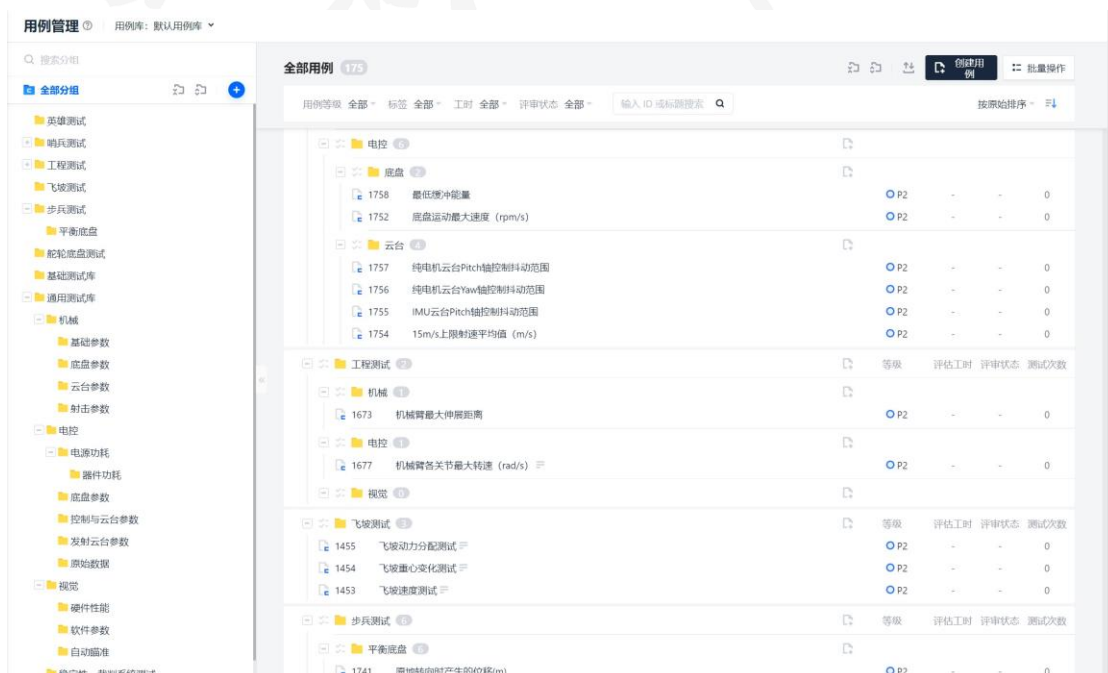


图 4-7 测试管理

4. 技术传承：

存放部分技术文档及常用软件工具。



图 4-8 技术传承

4.3 资金预算分配规划

表 4-6 本赛季资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注
步兵	26062	第二步兵有三套备选方案，按照最贵方案预算
英雄	2430	英雄由两套方案，按照最贵方案预算
工程	10560	
哨兵	12935	哨兵有两套方案，按照舵轮方案预算
无人机	1000	暂时只预留到完成完整形态的预算
飞镖	2181	
雷达	3080	
场地	5830	
机器人通用	13753	含官方电机、电调、电池、电池架等
运营	3500	
差旅	按实际报销	交通+住宿闭环，可由学院报销
总计	81331	大约为赛季可用资金的 67.8%

4.4 资源可行性分析

表 4-7 资源可行性分析

资源	具体情况	潜在风险	应对措施
资金	算上本赛季固定报销额度、上赛季奖金及报销额度、其他项目等，约有 12w 的可用资金。	金额到账时间不固定，账户余额不足的时段可能会和发加工时段撞上。	定期查余额，控制平时的资金流出。
技术	本赛季已有一个使用过两个赛季的稳定的电控框架，以及一个高效且鲁棒的视觉自瞄框架，本赛季机械重点技术突破点如平衡步兵、下供弹、半下供弹云台等均由老队员完成，视觉系统开始抛弃传统视觉转向神经网络。	本赛季 22 级队员数量较少，部分项目的研发与维护需要交给刚刚进入队伍的 23 级队员。基于神经网络的识别系统、PITCH 重力补偿、下供弹等研发项目缺少往届的经验。	21 级队员时刻把控 22 级与 23 级的进度，当出现了技术上的困难时及时提供帮助。
人员	截至 23 年 12 月，暂未换届。目前队内在职共 63 人，其中指导老师 2 名，正式队员 22 名，预备队员 39 名。	本战队各组人数相较其他队伍比较少，根据往年人员流动性较大的情况，可能在后期会出现人手不足的问题。	多关心预备队员的情况，争取让更多的队员愿意留下来备赛；开展常态化招新。
时间	12 月发加工，考完试至寒假结束前为主要装配和测试时间，3 月往后主要以比赛为跟进进度的大节点。	因人手不足等问题，预期进度可能无法按期完成，在中期考核前时间较赶。	项管需及时跟进项目的动态，在进度可能无法按时完成时，尽可能调配更多人手协助。

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

5.1.1 总体宣传计划

5.1.1.1 宣传目的

在本赛季，PIONEER 战队将继续通过多渠道、多形式进行宣传工作，扩大战队以及 RM 赛事在学校中的知名度，辅助招新工作的顺利进行。在此基础上，扩大 PIONEER 战队在赛事内部队伍中的影响力，向社会推广战队、赛事文化以及精神，同时获得学院和学校的关注和支持获得更多资源。

当然，宣传工作还能够为队友们记录下日常备赛和在赛场上的点点滴滴，为大家保留下在战队中的美好回忆。

5.1.1.2 宣传受众

表 5-1 宣传方式及受众

宣传方式	主要受众
战队周边、招新海报、线下摆摊展示、线下宣讲会	学校新生
战队官方微信公众号、B 站号、战队周边	战队成员、参与比赛的其他战队成员
科普课堂、实验室展示	中小學生

5.1.1.3 宣传任务安排

表 5-2 宣传任务安排

时间节点	月份	具体事项
招新时期	7-9 月	制作和发放招新海报

时间节点	月份	具体事项
		发布招新推送、各组学习指导推送 转发推送集赞进行周边抽奖的活动 进行两次线下摆摊宣传 举办秋令营开营仪式
备赛期 预备队员培训期	10月-11月	进行预备队员的培训 安排第一次宣传类任务 发布规则测评视频
	12-2月	日常推送的发布 每月备赛 vlog 的发布 设计战队吉祥物 新赛季的周边形式、设计稿
	3-4月	拍摄及制作中期考核相关材料 完成新赛季周边的制作 参加“三华两广”五校交流赛 发布交流赛后的推送、视频
比赛期 【联盟赛、分区赛】	5-6月	拍摄队员个人照 发布出征海报 进行赛事记录 发布赛事有关推送、视频
赛后期	7月	完成宣传资料的整理 策划国赛新周边的制作

时间节点	月份	具体事项
比赛期【国赛】	8月	进行赛事记录 发布赛事有关推送、视频

5.1.2 线上宣传计划

5.1.2.1 微信公众号

平台定位

公众号【华南师大 PIONEER 战队】归属华南师范大学 PIONEER 机器人战队，公众号受众主要是战队成员及其他对 RoboMaster 赛事感兴趣的人群，目前拥有用户 1700+，平均单篇阅读量 400+，发布内容都以 RM 赛事为核心主题。

内容规划

表 5-3 微信公众号内容规划

主题	内容
战队日常记录	以战队日记的形式，记录队伍里值得记录的事情。如：团建、全体会议、技术交流等。
赛程日记	在比赛期间记录下每天发生的事情、比赛结果、赛事安排等。
成果展示	战队在各项比赛中的成果展示，有利于扩大战队影响力。
节日祝福	结合战队、RM 的特色元素制作各节日海报，将祝福变得更有新意。

5.1.2.2 哔哩哔哩

平台定位

B 站号【华南师大 PIONEER 战队】目前拥有用户 1700+，主要受众群体为对 RM 赛事、研发进度感兴趣的人群。B 站是 PIONEER 战队的唯一视频运营平台，由于平台的用户算法更加精确，视频将会被推荐到对此感兴趣的人群的主页，有利于提升我们的宣传效果。

内容规划

表 5-4 B 站账号内容规划

主题	内容
战队日常记录	以视频的形式记录战队的日常，与公众号的内容不同，视频的形式加上后期剪辑将呈现更加轻松有趣的日常内容。
比赛期记录	从启程开始，记录下比赛期间的大家紧张的备赛情景和赛场上的精彩瞬间。
拆箱视频	关于官方物资的拆箱视频。
整活视频	属于不定期发出的视频，看大家的创意。

5.1.3 线下宣传计划

表 5-5 线下宣传形式及内容

形式	内容
宣讲会	介绍战队的构成、比赛的内容等，吸引新生的加入
线下摆摊	派发招新海报、展示机器人等

5.1.3.1 战队视觉系统

战队视觉识别系统是战队内容以及战队文化的重要组成部分之一，确立一套标准的战队运用系统、统一的视觉符号系统，使队员以及其他受众实现对战队形象的快速识别与认知，在战队对外宣传和企业识别上能产生最有效、最直接的作用。

表 5-6 战队视觉系统

属性	内容	含义
队名	PIONEER	队名 PIONEER 意为【开拓者】，是战队整体的化身，是战队精神理念的缩影和体现。
队训	“艰苦奋斗，求实创新，开疆破土，拓海立浪”	由文字体现的具有激励目的性的口号，是激励队员时刻奋勇向前的精神标语。
队徽		队徽采用了校徽的设计思路，融合了了机械臂的元素，是 PIONEER 战队的象征，用于正式场合的战队身份标识，强调战队的学校、精神。

5.1.3.2 战队周边

战队周边主要用于招新宣传、队外交流、队内收藏和使用。战队周边作为战队精神文化的载体，同时包含了美观性和实用性，使周边的使用场景更加多样化，因此具有较大的宣传效果。

周边样式

1. 文化衫

夏日文化T-黑-机器人款



夏日文化T-白-行星款



图 5-1 文化衫

文化衫中包含了队徽、队训、机器人等元素。与队服不同，文化衫的设计更加日常，队员们可以在日常的穿着中可以增强对战队的归属感，同时起到了宣传战队精神、战队元素的作用。

2. 票根



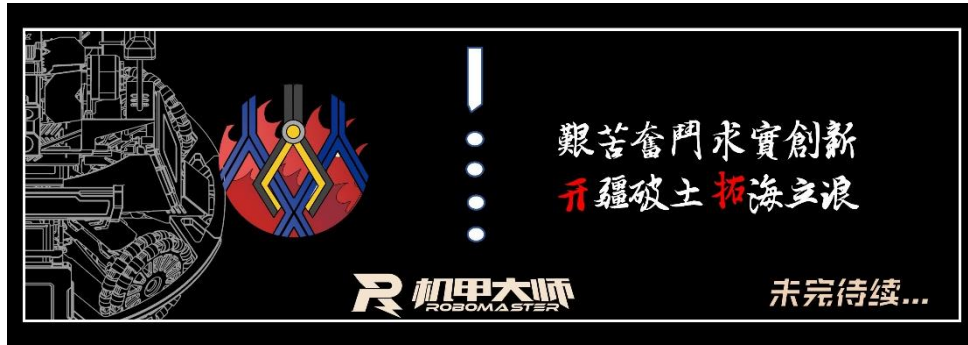


图 5-2 周边票根

票根为比赛特别制作，给参与比赛的成员们留下回忆，同时在与其它战队成员的交换中，起到了宣传作用。

3. 日历



图 5-3 周边日历

日历中融合了战队、RM 的元素，同时标注了比赛中重要的时间节点，实用性更强，参与

RM 赛事的人群都可以使用，宣传效果更大。

5.2 商业计划

5.2.1 战队招商客户规划

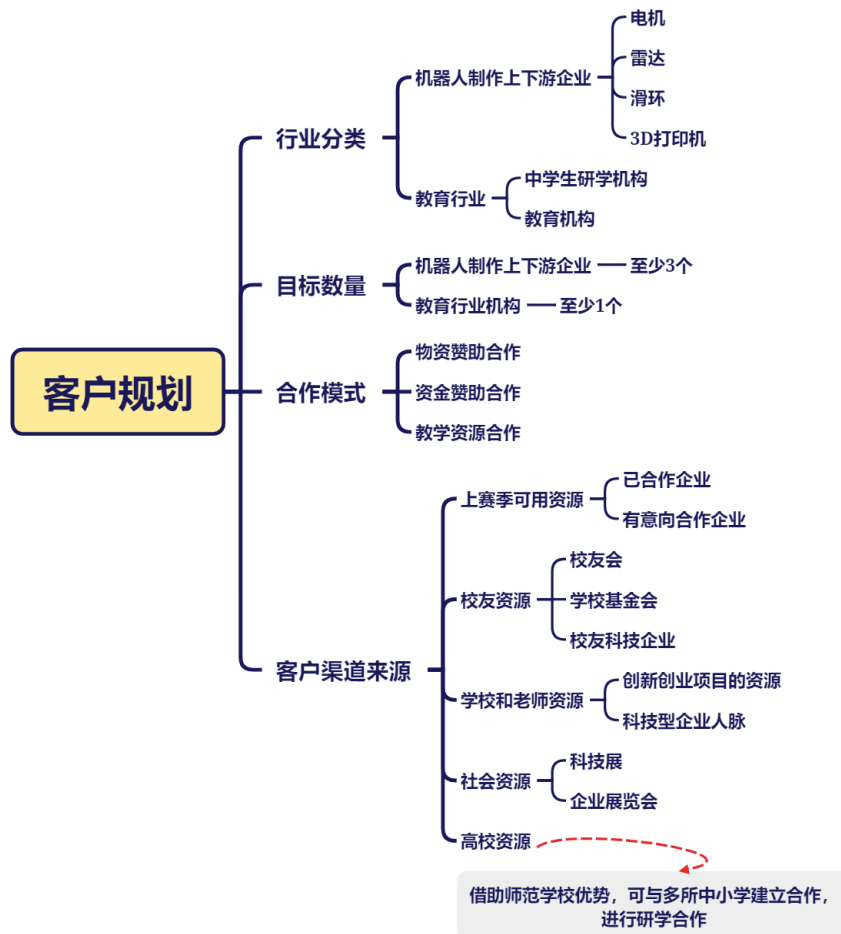


图 5-4 战队招商客户规划

5.2.2 战队招商资源优势及亮点

5.2.2.1 招商资源优势

战队成绩优势

战队累积获得奖项 46 次，获得国家级奖项 22 次，省级奖项 24 次。从 18 赛季到 23 赛季厚积薄发，实战成绩不断实现突破，积分榜最终提升到 27 名，实现大幅飞跃。团队在比

赛中的影响力不断提高。

战队宣传优势

多矩阵账号宣传模式，在 B 站、公众号、小红书、视频号都运营了团队账号。其中，b 站及公众号的影响力较大，在今年都实现快速涨粉。

B 站

B 站今年涨粉幅度大。2023 年 3 月粉丝量 500 左右，五个月时间涨粉数达 1200，提升 240%。思考背后原因，首先是因为团队在 23 赛季的分区赛中表现较好，受到较多关注；其次是在国赛期间，得益于官方较大的宣传力度以及曝光力度，团队在国赛期间飞速涨粉；最主要原因是 23 赛季的宣传工作完成的较好，运营组产出能持续多个优质的宣传视频，并重视与不同战队的账号进行交流互动。



图 5-5 战队 B 站账号数据

公众号

公众号今年涨粉数较好，新增关注一直呈现上升的趋势，通过数据分析发现一点涨粉规律：发推送宣传转发的一周内都能实现小幅涨粉。每次比赛前后都是宣传高峰期，结合比赛的热度，能够快速且稳定地涨粉。

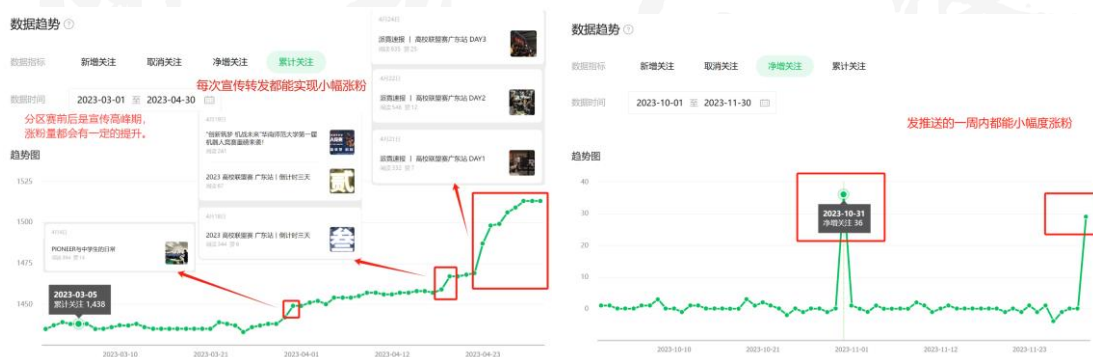


图 5-6 战队公众号账号数据

5.2.2.2 招商权益分析

表 5-7 招商权益分析

序号	权益名称	说明
1	战队冠名权	冠名形式为：华南师范大学 XX Pioneer 战队（XX 为冠名赞助商名称）同时还会将冠名商名称印在战队的旗帜上，比赛直播中赞助商的名字也会露出冠名商名称，为其增大曝光度。
2	机器人车体广告	参赛机器人机身上都会粘贴或喷绘赞助商指定的广告内容。
3	队服广告	能够获得队服印刷信息位置，胸标以及两个袖标。
4	公众号宣传	在战队微信公众号中会在推送头图或者尾图放上赞助商 logo 并定制专属文案，实现赞助商的品牌展示。
5	校内宣传	战队举办校内宣传活动时，可在宣传海报和传单上印刷品牌 logo，在外场贴装赞助商指定广告内容。
6	战队视频宣传	在 B 站、抖音、微信视频号中上传包含赞助商指定广告内容的战队日常视频。
7	比赛采访广告	在比赛采访过程中，可以提及赞助商指定内容，实现赞助商的品牌曝光。
8	其他途径	可商议，灵活性强。

5.2.3 战队招商目标规划

5.2.3.1 招商具体目标

实验室 2024 赛季目标总赞助金额为 10w，其中 8w 为一般赞助商，2w 为教育机构合作所得。

5.2.3.2 招商目标对象

1. 企业类：位于广州的从事科技或机器人研发的企业、相关零件机械供应商、对机器人有需求的生产制造商的企业等。还可以包括智能算法研发行业、电子通讯行业、汽车行业、餐饮行业、服装产业、公益领域、创意产业行业的企业。以及有赞助意向的校友企业，在校友群内发布相关招商信息吸引校友企业。
2. 高校类：有引进机器人教育需求的广州小初高学校或者教育机构。
3. 个人类：学校老师、队内成员的亲友关系圈、人脉等可以为战队提供支持的企业或个人。

5.2.3.3 招商工作时间安排

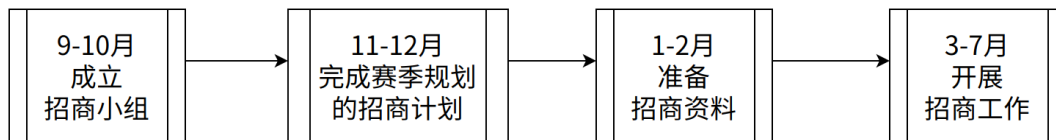


图 5-7 招商工作时间安排



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