

Uses a 32-bit motor driver chip and
Field-oriented Control (FOC), the
RobotMaster C200 is built on DC Motor Speed
Controller which provides control over motor
torque.



赛季 规划

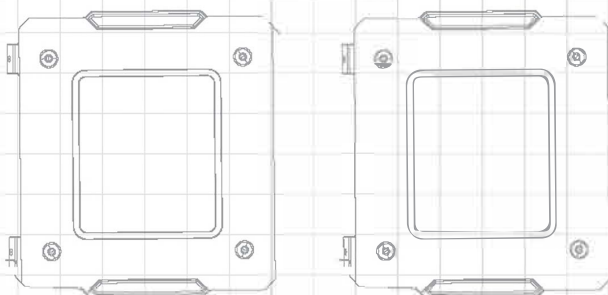
Completely redesigned
M5002 P119 (Series 1)
C200 Brushless DC Motor
Shaft M5002 Assembly, which
achieves a terminal 1

Reference System Speed/Position Monitor
Reference System Linear Monitor, Introduction
of Reference System Module

Up M5002 Assembly
and a terminal
connector

齐鲁工业大学Adam战队制

2022年12月



目录

1.团队目标	4
2.文化建设	6
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读	6
2.2 队伍核心文化概述	6
2.3 具体方案.....	8
3.项目分析	11
3.1 规则解读.....	11
3.1.1 机器人	11
3.1.2 经济体系	11
3.2 研发项目规划	12
3.2.1 步兵机器人.....	12
3.2.2 哨兵机器人.....	16
3.2.3 英雄机器人.....	20
3.2.4 工程机器人.....	22
3.2.5 飞镖系统.....	25
3.2.6 雷达	28
3.2.7 空中机器人.....	29
3.2.8 人机交互	31
3.3 技术储备规划.....	32
3.3.1 技术储备	32
3.3.2 规划	33
3.4 团队架构.....	34
3.5 团队招募计划.....	36
3.5.1 目标群体	36

3.6 团队培训计划	38
3.6.1 机械组	38
3.6.2 电控组	39
3.6.3 视觉组	40
4.基础建设.....	41
4.1 可用资源分析.....	41
4.2 协作工具使用规划	43
4.3 研发管理工具使用规划.....	46
4.4 资料文献整理.....	47
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	48
4.5.1 资金筹集计划.....	48
4.5.2 资金评估	48
4.5.3 开源	48
4.5.4 成本控制方案.....	48
5.运营计划.....	50
5.1 宣传计划.....	50
5.1.1 宣传目的	50
5.1.2 宣传范围	50
5.1.3 宣传途径	51
5.1.4 时间规划	53
5.2 商业计划.....	53
5.2.1 招商需求及必要性分析	53
5.2.2 招商规划	54
5.2.3 招商权益	55
6.团队章程及制度	56
6.1 团队性质及概述	56

6.2 团队制度.....	57
6.2.1 审核决策制度.....	57
6.2.2 会议制度.....	61
6.2.3 人员管理制度.....	62
6.2.4 物资管理.....	63
6.2.5 财务管理.....	64

1. 团队目标

今年是 Adam 战队参赛的第三年，我们有过第一年单项赛就晋级国赛的辉煌，也曾在第二赛季踏入过低谷。从刚开始时缺少资金，缺少场地，缺少人员，到现在得到学部支持，Adam 战队正在一步一步的成长。经过两年的发展，战队队伍已初具规模，建立了从学习组到梯队再到正式队员完备的培养体系。技术上，机械组积累了成熟的发射机构设计方案，电控组构建好一套成熟稳定的代码框架，同时各大高校也贡献出许多优秀的开源供我们参考学习。本赛季我们要在保证实现全阵容车辆稳定性能的前提下，优化步兵飞坡，控制代码，以及实现稳定的自瞄打符功能。虽然在规则大改，技术难度提升的当下我们要走的路还有很远，但是我们相信“雄心造就成功，勤奋创造奇迹”，我们以参与超级对抗赛为基础目标，同时向着晋级全国赛大目标发起冲击。

在团队建设方面，改变过去一些硬性死板的规章制度，与战队成员一起讨论并制定出更加人性化、更有助于增加团队凝聚力的规章制度。同时，也要更加注重团队成员的个人发展，保障各队员的备赛热情，提升个人的获得感。让大家能够不断的突破自我，为自己的梦想而努力拼搏。

在进度把控方面，建立完整的进度跟踪体系以及负责人制度，及时发现并解决备赛过程中出现的问题。同时，将个人进度公开透明，增进大家对各兵种进度的了解，督促负责队员按时完成任务。

在队伍新人培养方面，各技术组制定了详细的培训考核方案，为调动新成员的积极性，在理论学习之余，开展线下项目实践活动，增强新成员的动手操作与实践创新能力。培训阶段保证各组新成员完成两次实践任务。同时，要建立能够管理 30 人的预备队员的梯队制度，保证每个兵种都能带各组预备队员参与赛季研发，提升预备队员项目实战能力。

在技术突破方面，本赛季要建立稳定的自瞄系统，从根本上解决自瞄研发的难点问题，并在此基础上探索新的自瞄方案。

在技术传承制度方面，建立关键技术的文档记录制度，并对文档的内容、可读性等设定具体指标，安排各项技术的负责人撰写相关技术文档、记录开发

历程，整理常见问题，做好技术的传承，以便新人更快地吸收前人的技术积累和开发经验，进而更好地成长以及技术创新。

为了达到既定的目标，战队管理层每周定期召开会议，讨论目标实施情况并分析差距产生的原因，下周集中力量解决上周出现的问题。同时每月要召开阶段性的讨论总结会议，战队成员在会上做出总结与反思，并就普遍问题展开讨论，找出差距并及时改进。

2.文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师高校系列赛，由大疆创新发起并承办，作为全国大学生机器人大赛旗下赛事之一，是专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。自 2013 年创办至今，始终秉承“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的理念，致力于培养与吸纳具有工程思维的综合素质人才，并将科技之美、科技创新理念向公众广泛传递。

通过对 RoboMaster 赛事文化深刻的体会，以及经过参赛的所观、所感，战队成员总结出以下对赛事文化的思考和理解：

众多风华正茂的高校青年学子汇聚在此，通过一场场的 RoboMaster 比赛，一步步锻炼自身的工程能力、培养实干精神、创新能力，追求极致，不惧挫折，将青春投入到所热爱的事业中。与志同道合的 RMer 组成自己的团队，相互信赖，共同拼搏，一同成长，为追逐梦想而努力奋斗。大家秉承着“初心高于胜负”的理念，带着精心设计的机器人踏入赛场，与众多参赛队伍进行正大光明的较量，赢得对手的尊重，获得属于自己的荣耀，不忘初心，不留遗憾。比赛过后，RMer 带着各自的荣耀踏上返乡的旅途，传承着自己的团队，分享着自己的经验和知识。团队和 RoboMaster 平台已然成为了所有 RMer 的精神家园，在这里大家获得锻炼和成长，同时本赛事也成为青年工程师的摇篮。

RoboMaster 机甲大师高校系列赛以培养当代优秀青年工程师为己任，以提升机器人竞赛整体水平，推动机器人行业技术发展为目标，传播崇尚科学与创新，擅于分享和实干，一切以解决问题为导向、追求极致的青年工程师文化。

齐鲁工业大学 Adam 战队聚集了一批青年学子，怀揣着赤子之心，在指导老师的带领下，凭借着对科技创新的兴趣与热爱积极备赛参赛，摆脱舒适圈，不断突破自我，夜以继日的研发兵种，最终将代表自己汗水和心血的机器人送上 RoboMaster 的赛场。通过 RoboMaster 机甲大师高校系列赛平台，战队队员不断地增强自身本领，培养自己工程实践能力及实干精神，成为所在专业最为优

秀的大学生。

2.2 队伍核心文化概述

新老队员一脉相承，Adam 战队薪火相传、生生不息。

齐鲁工业大学 Adam 战队成立于 2019 年 10 月，自成立以来，战队始终秉持着“初心高于胜负”的理念，怀揣着对未来的梦想，期望能在比赛中找到志同道合的队友，共同进步，共同成长。对于 Adam 来说，结果固然重要，但更重要的是过程，是见证自己一点点进步，不断超越自己的过程。

战队成立三年来，我们经历了太多的喜悦、感动与泪水：

团队传承：不断完善预备队员的培养机制，各组别根据自己的需求，制定完善的培养计划，最大程度上筛选出适合战队的人才；同时，各组别负责人通过分析每个阶段的成员的总结，对于当赛季出现的情况进行反思与方案的迭代更新。其次，退休的老队员仍担任战队顾问，将所学，所感，技术经验传承下一代的队员，由新队员们续写 Adam 的故事。

团队协作：Adam 战队不仅是一个团结协作、荣辱与共的大集体，还是一个分工明确的技术团队。在备赛过程中，战队分兵种、分组别的汇报工作进度，并共同完成对同一兵种的设计与开发。机械、电控、视觉组对同一设计的可行性进行集体讨论，发挥“众人拾柴火焰高”的团队力量。就在刚刚结束的规则测评环节，战队全体队员都按时到达实验室共同答题，直到凌晨三点顺利通过。

团队创新：在每届新赛季规则发布后，技术组正式成员与退休老队员进行分析，技术总结，对现有设计方案进行改进和创新。当看到大家为了一个设计方案“争”的“焦头烂额”时，方知技术的创新就在前方。

2.3 具体方案

(1) 团队文化建设目标

表 1 Adam 战队团队文化建设目标

范围	目标
队内	①强化战队成员的集体意识、彼此信任、相互协作、信息共享、同舟共济推动战队的有效运作和发展，提高整体效能。 ②增强团队成员对团队的归属感，例如：黑板报，照片墙建设，形成浓厚的文化氛围。 ③建立和增强团队核心文化建设，增强队内文化认同感。
队外	①积极和其他战队进行交流，根据战队资金预算，打造属于本战队的周边。 ②积极对外宣传，展现团队的良好形象与精神面貌，让人们更好的了解团队的价值观念。

(2) 时间轴

表 2 Adam 运营内容

时间	宣传内容	运营内容
2022.11.8-2022.12.4	进行战队日常视频剪辑与公众号文章推送	①统计完成梯队人员信息；②辅助完成：规则测评与赛季规划
2023.1.1-2023.2.8	①撰写年度总结，新年动员视频剪辑与公众号文章推送； ②寒假备赛日常的公众号推送	①年前线上小活动； ②周边设计； ③战队宣传片初步设计
2023.2.9-2023.3.1	年后总结与开工动员公众号文章推送	团队文化建设：照片墙等
2023.3-2023.4	①联盟赛备赛过程记录； ②比赛视频混剪	比赛氛围建设

2023.4-2023.5	超级对抗赛备赛视频记录与公众号文章推送	准备超级对抗赛出行计划
2023.6	超级对抗赛比赛系列公众号文章推送	赛后总结
2023.7	①完整的备赛视频，比赛视频；②总结撰写	完成宣传片

(3) 具体规划

①体育活动:

利用课余时间举办各项体育比赛，例如：篮球赛、羽毛球赛，赢者可以获得丰厚奖品。使队员在紧张的备赛过程中能够得到一定的放松，同时增强团队凝聚力，培养团队感情。

②庆祝活动:

在冬至、元旦、春节等重要时间点，举行庆祝活动，营造良好的节日氛围。

③生日会:

建立队员生日通讯录，送上生日祝福，增加队员之间的感情，增强团队归属感。

④大事记:

通过推文、视频等方式把战队中发生的大事记录下来，作为团队成员的共同回忆，提高了团队的凝聚力，鼓励队员共同进步。



图 1 Adam 战队大事记

⑤人物志:

对退休队员进行采访，通过公众号文章把退休队员的经验和祝福传达给新成员，也是退休队员 RoboMaster 历程的总结记录，使得 Adam 精神代代相传。



图 2 Adam 战队人物志

⑥黑板报:

旨在建设积极向上的实验室环境，营造良好的战队文化氛围，给队员精神鼓励，激发队员的斗志。



图 3 Adam 战队黑板报

3.项目分析

3.1 规则解读

3.1.1 机器人

本赛季规则改动最大的是哨兵机器人，下面主要介绍哨兵机器人的改动：

取消了原有的轨道，成为一辆全自动运行的机器人。该机器人技术难度较大，增大了设计难度的同时，也极大程度上放宽了参数及规则的限制。同时，增加哨兵机器人与前哨站，基地的相互关系。本赛季哨兵机器人巨大优势将成为各队伍研发的重点。

3.1.2 经济体系

(1) 比赛过程中，双方会定期获得一定的金币，新规则中金币除了可以兑换弹丸，呼叫空中支援还可以兑换回血机会和原地复活，新规则增加金币的功能，强调了金币对取胜的关键性影响。

(2) 比赛开始时，双方会有 400 初始金币，之后每分钟增加 50，直到五分钟后不再增加，到比赛的最后一分钟，即六分钟后，双方各获得 150 金币。在比赛最后增加相应的金币，强调了比赛后期的对取胜的重要性。

(3) 小资源岛增加了矿石的数量，大资源岛矿石变为随机摆放，增加了夹取难度。

3.1.3 战场

(1) 起伏路段面积减小，在非核心战斗区域减少对机器人的意外影响。

(2) 增加控制区，一方步兵或英雄机器人占领控制区，而另一方不占领控制区超过 6 秒以上，另一方前哨站转速减半，该规则的增加将为前期步兵与英雄机器人的协同作战提供新的思路。

(3) 兑换站改为机械臂兑换站，增加工程机器人兑换矿石的难度，强调了工程机器人代差会对比赛结果产生重要的影响。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

(1) 规则解读

新赛季对于步兵的规则改动不大，但新规则在兑换站方面的改变使取得金矿石的难度增加，同时能量机关机制的改进也对步兵机器人的射击精准度提出了更高的要求，这就要求步兵机器人要用更少的经济取得更大的增益，尽可能多的占领增益点，所以灵活、精度高便是新规则对于步兵的要求。

(2) 需求分析

新赛季在核心对战区仍保留起伏路面，对步兵的移动稳定性以及对能量机关的精准打击有了更高的要求，而且金币的获取难度增加。这就需要设计质量更轻、体积更小、移动更灵活的新步兵。

(3) 设计思路

表 3 步兵机器人设计思路

机构	需求	设计方案
底盘	考虑防撞杆的稳定性；步兵的轻量化设计，使步兵运动更灵活，底盘重量更轻；保障步兵全场通过性。	稳定性：设计防撞框导轮，防止底盘蹭地。 轻量化设计：将底盘的板材结构适当镂空，减少重量； 通过性：重新设计步兵底盘悬挂。
轮系	避免因轮系设计不合理而导致的“外八”	本赛季将在新步兵上尝试设计新的轮系，同时改进旧步兵的轮系设计结构，避免因尺寸不合理而导致零件相互之间干涉。
Yaw 轴	承受更强的冲击力	采用交叉轮滚子轴承使得步兵飞坡
Pitch 轴	保障步兵 Pitch 轴的稳定性	重新设计 Pitch 的传动结构
云台	设计利于电控布线的云台，提高维修调试效率。	新云台重新设计整体结构，尝试设计云台模块化，研发快拆云台。

发射	降低高速射击的卡弹几率； 减小发射机构重量；实现弹丸射击量的控制。	设计新的供弹链路及供弹方式，改进拨弹盘；采用中下部供弹的供弹方式实现弹舱和发射机构的分离；在供弹链路中增加微动开关。
视觉	配备较高帧数的工业摄像头；能够识别跟踪打击大小装甲板。	迭代视觉系统，使用传统识别和深度学习两套方案相互配合，侦测敌方灯条，进行匹配和数字识别筛选出目标；利用扩展卡尔曼滤波器预测敌方运动并解算击打点；优化程序运行的效率；提高自瞄跟踪的准确性；提高代码的可靠性；提高代码的可扩展性；更换更高清晰度，更高帧率工业摄像头或者改为开发更加容易，定制更加方便的 UVC 摄像头。
视觉	激活大小能量机关	使用传统识别，根据扇叶在一段时间内的角度进行函数拟合和预测，返回预测角度。在状态机中将三维坐标进行旋转和位姿解算控制云台实现击打。

(4) 技术难点分析

表 4 步兵机器人难点分析

技术难点	解决方案
步兵的供弹链路可能会不够丝滑，造成卡弹问题。	1.选择加工可以达到加工要求的加工商并长期合作。 2.提前进行有限元和仿真分析并准备备用的方案。 3.尽可能设计标准化或易于加工的零件。
避震器选型时选择的弹簧劲度系数太大，过起伏路面颠簸。	
购买的板材或这个零件达不到要求的尺寸、公差过大；在订购零件的过程中可能会出现自己设计的非标零件找不到合适的加工商，拖延整个项目进度。	

自主设计的非标零件达不到预计的效果	
半下供弹机构卡弹、双枪管机构设计	
视觉：使用神经网络构建低延迟高精度的自瞄算法；装甲板跟踪识别达到较高的准确度与稳定度；预测能量机关需要的高准确度与速度。	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用 YOLO 神经网络进行跟踪识别 2.优化线程和滤波算法 3.更换更高帧率摄像头
电控：迭代陀螺仪解算代码，改进滤波算法，实现云台自稳和小陀螺模式；云台非线性控制。	<ol style="list-style-type: none"> 1.深究官方陀螺仪解算代码，借鉴开源滤波算法。 2. 尝试采用模糊 PID，或者尝试其他算法实现对非线性系统更好的拟合。

(5) 人力资源评估

表 5 步兵机器人人力资源估计

步兵	人力
底盘	悬挂+轮系 1 人；底盘框架 1 人；细节优化 1 人。
云台	Yaw 轴及云台侧板 1 人；发射机构 1 人；弹舱及供弹链路 1 人。
优化老步兵的整体结构，提升老步兵的性能。	机械组 1 人
完成对于新步兵机器人的结构研发分析和设计，完成零件的加工及车体总装，并在后续步兵调试过程中完成维护工作。	机械组 2 人与电控组 1 人

(6) 进度安排

表 6 步兵机器人进度安排

时间安排	机械组工作	电控组工作	视觉组工作
2022.10.1- 2022.10.9	对上赛季步兵进行检修与维护	使用上赛季代码，检查步兵所存在的问题。	分析单项赛自瞄失误原因，与老队员沟通交流熟悉代码。
2022.10.10- 2022.10.16	在此步兵机械设计基础上，进行第二台步兵机械研发。	重点进行飞坡测试	自瞄代码初步整理和完善
2022.10.17- 2022.10.23	以减重为目标，重点研究底盘悬挂。	对超级电容进行压力测试	补充自瞄所需知识，初步进行代码的移植工作。
2022.10.24- 2022.10.30	分析步兵的变动，协助哨兵设计。	分析新规则下技术研发方向	重新审核老代码结构，确定了先修补后重置的策略；对多线程部分进行更改。
2022.10.31- 2022.11.6	初步核心的讨论和研发，实现预期的核心功能。	与机械组制定出新赛季技术突破点	
2022.11.7- 2022.11.13	重点突破核心研发存在的难点，队内初步审核。	按照新的需求改进原有代码框架	学习在 C++部署 YOLO 神经网络
2022.11.14- 2022.11.20	细节完善，进一步的优化。	重点解决陀螺仪解算问题	
2022.11.21- 2022.11.27	设计方案交由指导老师审核并改进	优化滤波算法	补充相机与雷达开发的相关知识；训练装甲板神经网络识别模型。
2022.11.28- 2022.12.4	采购物资，器件选型		

2022.12.4- 2022.12.25	期末考试复习准备		
2022.12.26- 2023.1.1	兵种车辆的装配，预 功能实现的测试，细 节的优化。	整车线路布置，在装 配过程中进行模块化 测试。	使用 python 部署 YOLO 神经网络来重写自瞄程 序。
2023.1.2- 2023.1.8		整车功能测试并找出 问题所在	
2023.1.9- 2023.1.15		继续测试代码稳定 性，提高代码鲁棒 性。	
2023.1.16- 2023.1.21	集中探讨车辆所暴露 出的问题，进行改进 和攻坚解决。		
2023.1.22- 2023.1.28	春节放假整修调整		
2023.1.29- 2023.2.4	整车细节完善，准备 中期考核。	优化代码性能，准备 中期考核。	继续完善自瞄效果
2023.2.5- 2023.2.13			

3.2.2 哨兵机器人

(1) 规则解读

- ①哨兵机器人需全自动运行，负责守护己方基地
- ②机器人关键特征及参数有了新的改动
- ③为不可复活单位
- ④新增哨兵巡逻区

- ⑤独特的回血机制
- ⑥新增哨兵机器人、前哨战与基地相互关系
- ⑦哨兵机器人制作参数有了新的改动

(2) 需求分析

相对于 22 赛季，23 赛季针对哨兵机器人规则变动较大。无论是对哨兵机器人轨道限制的解除，还是前哨站不被攻破，哨兵“无敌”的巨大加成，让哨兵更好的起到一个“战斗保障”作用，甚至是能够单兵突围，取得巨大的优势。

在限制解除的同时，哨兵机器人也面临巨大的技术难关。从机械上来说，哨兵需要有超高的爆发，尽可能地提高其火力强度，哨兵机器人拥有 2 个固有发射机构，枪口热量单独计算，热量上限 240，甚至每秒的枪口热量冷却更是达到了 80 之多，拥有更流畅的供弹链路和发射机构才能更好的利用其 750 发的巨大弹量储备。

在具备火力强度的条件下，提高哨兵机器人的机动性，利用其独特的回血机制拿到更好的表现，同时哨兵可以占领哨兵巡逻区、高地、能量机关、前哨站、飞坡等增益点，这也增加了对哨兵机器人机动性的需求。

(3) 设计思路及技术难点分析

表 7 哨兵机器人设计思路及技术难点分析

机构	需求及技术难点分析	设计思路	设计方案
底盘	具有良好的稳定性，具备一定的机动性，且能够小陀螺。	在新步兵的底盘上进行修改。模块化设计保证维修效率。	哨兵底盘在主要结构上采用步兵的井字形框架，为适应哨兵的云台设计，以及适应 Yaw 轴传动的设计，在对井字形结构进行放大的同时增加了主承重梁，以减小云台重量对底盘造成的应力集中情况

轮组	承受的住哨兵的重量，保证哨兵整车的稳定性。	更换新的避震器，调整相关参数	本赛季为实现模块化设计，哨兵的轮组采用新设计的步兵轮组，达到不同兵种之间更换轮组抢修的目的。由于哨兵和步兵在功能设计以及重量大小的不同，为使哨兵机器人达到一个很好的运动姿态，选用了劲度系数更高的弹性元件。
Yaw 轴	允许通过更多线路的滑环	重新设计 Yaw 轴连接方式	采用大尺寸交叉滚子轴承以达到足够的结构强度。分层固定，以提高云台的稳定性。
Pitch 轴	保证正常的俯仰角，且能够配合供弹链路输送弹丸。	重新设计 Pitch 轴连接方式	因双发射的设计需求，需满足在 Pitch 轴轴心供弹的同时输出较大的扭矩，同时因为云台弹舱的设计限制，在多种方案对比后采用了双 6020 电机直驱传动。
供弹系统和发射系统	储存 750 发弹丸，保证供弹和发射流畅且精确	供弹置于云台、改变拨弹和发弹电机、纵置双枪口	为在容纳 750 发弹丸的同时突破双发射的技术壁垒，设计了以“脖子”为弹舱，Pitch 轴双向进弹、双发射独立控制的发射机构。为满足设计供弹流畅，拨弹机构、发射机构借用了官步的设计，通过微动开关限制弹丸让弹丸在进入摩擦轮之前保证稳定的姿态，并起到扳机的作用。
视觉	需要配备较高帧数的工业摄像头，激光建图雷达，深度相机；能够识别跟踪打击大小装甲板；自主运动和决策。	实现并提高自主决策的智能度，减少自主决策的失误。	在车体上安装激光雷达与深度相机，使用 SLAM 进行全局地图建立，自身定位，路径规划，运动控制，环境感知计算，并通过决策树制定基本行为策略。从无到有实现可靠的自动路径规划与行为决策。

电控	设计双发射机构发射的决策代码，实现弹丸的高效利用；机器人自身数据与视觉上位机交互	与视觉共同做好双枪管发单决策机制；把裁判系统数据传给视觉上位机进行决策	根据敌方机器人位置情况调整发弹策略，同时电控方面反馈机器人运行状态传给视觉上位机，上位机结合多种情况分析并做出决策。提高弹丸利用率及合理的自主移动。
----	--	-------------------------------------	--

(4) 人力资源评估及进度安排

表 8 哨兵机器人人力资源估计及进度安排

时间安排	技术组	人力评估	主要工作
2022.11.1-2022.11.7	机械组、电控组、视觉组	师广琦，詹明宇、崔胜禹、张洪昊	解读规则并定下设计方向
2022.11.8-2022.11.14	机械组	师广琦，詹明宇	初步开始画图并讨论发射模式和供弹链路
2022.11.15-2022.11.21	机械组、电控组、视觉组	师广琦，詹明宇、崔胜禹、张洪昊	集中精力画图纸并作理论论证与计算
2022.11.22-2022.11.28	机械组	师广琦，詹明宇	完成整车细节并交予指导老师审图
2022.11.29-2022.12.5	机械组、电控组、视觉组	师广琦、詹明宇、崔胜禹、张洪昊	购买整车相关零件
2022.12.6-2022.12.12	机械组、电控组	师广琦、戴锐	组装车辆
2022.12.13-	机械组、电控组	师广琦、戴锐	调试并进行细节优化

3.2.3 英雄机器人

(1) 规则解读

- ①新增哨兵机器人、前哨战相互关系，增大了英雄吊射敌方前哨站的压力
- ②最大供电总容量增加：从 200Wh 增加到 265Wh
- ③复活方式的变动：新增了步兵、英雄的使用金币的原地复活

(2) 需求分析

新赛季的规则中，英雄机器人对于前哨站的打击要求依旧很高。因为新增了新型的哨兵机器人，狙击点对于一些关键的点位如基地三角装甲板，对方环形高地的打击精度带来的收益和上赛季相比更加可观，同样也更加致命。因此相关的远距离精准点对点打击是必不可少的优化项目。

其次，新规则对于英雄机器人的机动性有了更高的要求，而飞坡可以说是我们需要尽量达到的一个目标，而对于机动性和飞坡的需求，首先需要解决的是整车轻量化问题，还有轮组的位置规划，重心的调整。对于卡弹问题，我们将在原有的基础上优化，将卡弹的概率尽可能的降低。云台的柔顺度同样需要优化，云台的结构件连接方式还需要优化调整。

(3) 设计思路及技术难点分析

表 9 英雄机器人设计思路及技术难点分析

机构	需求及技术难点分析	设计思路	设计方案
底盘	有飞坡，小陀螺的能力；更高的强度以应对更激烈的对抗；更快的维修速度	整车轻量化，降低小陀螺功率，设计新式防撞杆，增强吸能能力。优化电器元件布局，快速拆卸	重新设计滑环固定结构及 Yaw 轴固定结构，去除掉材料及强度冗余；简化螺丝的使用，将超出需求强度、长度、数量的螺丝除去；优化防撞的结构设计，减轻重量

发射机构	提高精准度	改进 42mm 弹丸的限位装置，稳定弹丸姿态	将会设计并进行大量的弹丸发射测试，尽可能地找出问题所在。重新设计并优化相对应的发射机构，调整弹丸姿态。提高精准度，减少弹丸的动能流失
供弹链路	能够稳定的输送 80 发 42mm 弹丸，不卡顿，不空弹	改进供弹链路	优化现有的供弹链路，找出所有的相关卡弹问题并进行结构优化
视觉	需要配备较高帧数的工业摄像头，激光测距仪；能够识别跟踪打击大小装甲板；辅助英雄吊射，测算 42mm 弹丸弹道下坠	提高程序运行的效率；提高自瞄跟踪的准确性；提高代码的可靠性；迭代视觉系统，使用 python 在代码中推理部署神经网络替换传统视觉识别部分；优化弹道补偿的准确性；更换更好的工业摄像头	使用神经网络构建低延迟高精度的自瞄算法，通过角度，距离实现较为精确地下坠补偿

(4) 人力资源评估及进度安排

表 10 英雄机器人人力资源评估及进度安排

时间安排	技术组	姓名	主要工作
2022.10.01-2022.10.07	机械组	师广琦、詹明宇	高强度测试并进行初步的问题找寻
2022.10.08-2022.10.14	机械组	师广琦、詹明宇	整理问题并进行理论分析，小组内讨论解决方案。
2022.12.20-	机械组	詹明宇	由于人员紧缺，优化等待到哨兵机器人设计完成后继续执行，再次收集测试数据，优化结构设计。

3.2.4 工程机器人

(1) 规则解读

①最大供电总容量增加：从 200Wh 增加到 265Wh。

②矿石兑换方式的改变：新增了兑换站 x , y , z , Roll, Yaw, Pitch 六个维度的移动，通过选择兑换等级，难度依次递增，兑换的金币数随之递增。

③复活方式的变动：新增了步兵、英雄的使用金币的原地复活。

(2) 需求分析

本赛季的关于工程机器人的规则改变较大，尤其是在对兑换方式的改变，使得工程兑换矿石的难度增大；同时全场对金币的使用范围增大，金币不仅能够购买弹丸还能复活阵亡的机器人。这就要求我们在场能尽快的成功的兑换矿石，成功兑换的矿石数直接的影响了场上其他的机器人的表现。

在本赛季结合我们实验室和队员的能力水平决定以四轮底盘为基础，将工程机器人的上层机构的运动分为两组进行处理，即一组是搭载一套能进行 x , y , z 三个方向水平运动机构，另一组是在前面 x , y , z 三个方向平动基础上搭载一个能进行沿 Roll, Yaw, Pitch 三个轴进行旋转运动的机械爪，以此来适应兑换矿石的需求。在工程机器人的机械爪伸出并调整机械爪的运动状态下，这就对底盘和框架升降稳定性有较高的要求。

此外还需要在 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 的区域集成翻转矿石机构、储存矿石机构、搬运障碍块机构、气瓶、气动元件、电子元件，使得工程机器人成为本赛季改动大、结构复杂的机器人之一。这就意味着工程机器人对机械设计要求较高，同时要求电控和视觉花大量时间和精力进行调控。

(3) 设计思路

表 11 工程机器人设计思路

机构	需求	设计方案
底盘	稳定通过颠簸路段，保证上层机构的稳定性，具有较好的机动性。	4 个 M3508 驱动 4 个麦轮，各麦轮配置弹簧减震器。
x, y, z 抬升横移机构	能够实现较为精准的 x, y, z 的横移运动，同时保证机械爪的稳定性。	x 轴：电动推杆驱动直线滑轨运动 y 轴：3508 电机带动丝杆运动 z 轴：3508 电机带动直导轨运动
机械爪角度转动	能够实现较为精准的 Roll、Yaw、Pitch 三轴转动。	Roll：3508 电机直接驱动机械爪做 180° 的转动 Yaw：6020 通过皮带传动实现整体机械爪的 360 转向 Pitch：通过脉塔电机直接驱动机械爪做 180° 转动
机械爪抓取机构	实现较好的抓取功能，保证抓取矿石后不掉落并做好轻量化设计。	双气缸推出然后闭合的抓取机构
储 / 翻转矿石	存储两块矿石并能够对目标矿石的姿态进行快速调整	小型气缸配合电机翻转
障碍块抓取	可以夹取和放置障碍块	气缸推出机构插入障碍块的两孔
观瞄机构	能够观察到车辆运动和矿石姿态	舵机驱动图传实现图传的 Yaw、Pitch 两个轴向的姿态调整
视觉	需要配备较高帧数的工业摄像头；辅助操作手兑换矿物。	实现对兑换站位置的识别计算

(4) 技术难点分析

因为我们在上赛季没有对工程机器人的相关的技术积累，所以在本赛季难点之一为兑换站 x, y, z, Roll, Yaw, Pitch 的运动；我们没有选择算法要求较高的机械臂工程机器人，而是选择了将兑换站的运动拆解为多个模块，一级一级解决问题。

表 12 工程机器人技术难点分析

技术难点	解决方案
兑换站 x 轴运动	电动推杆推动夹爪运动
兑换站 y 轴运动	丝杆运动带动夹爪运动
兑换站 z 轴运动	分为两级升降，第一级升降升高高度，第二级升降调整高度之兑换站高度。
兑换站 Roll 轴运动	使用 M3508 电机旋转夹爪
兑换站 Yaw 轴运动	使用 GM6020 电机间接驱动机械爪模块旋转
兑换站 Pitch 轴运动	使用扭矩较大的电机直接驱动机械爪模块
兑换视觉问题	视觉识别驱动各功能模块对准兑换站，人工调整辅助。

(5) 人力资源评估及进度安排

表 13 工程机器人人力资源评估及进度安排

时间安排	技术组	人员	主要工作
2022.10.10-2022.11.13	机械组	侯家昊	开发工程机器人底盘方案
2022.10.17-2022.11.6	机械组	侯家昊	开发关于双级升降工程 z 轴方向运动方案
2022.11.6-2022.11.27	机械组	侯家昊	升级改进工程机器人双级运动
2022.9.10- 2022.10.9	机械组	马佳琨	开发工程机器人在 Roll、Pitch、Yaw 轴的夹爪方案

2022.10.10-2022.11.13	机械组	马佳琨	开发工程机器人 x, y 轴运动方案
2022.11.14-2022.11.27	机械组	马佳琨	开发工程机器人储存翻转矿石方案
2022.11.21-2022.12.4	机械组	马佳琨	障碍块抓取和救援功能
2022.10.1- 2022.12.4	电控组	肖博	对关节电机进行选型，对电机进行重点研究，进行攻坚突破，写完各电机驱动代码。
2023.1.1- 2023.2.5	电控组	肖博	调试完成抓取凹槽内（小资源岛内）的矿石，细节优化 Yaw、Roll、Pitch 轴自由度，并成功将矿石放置于固定兑换口并推入。

3.2.5 飞镖系统

(1) 规则解读

飞镖相当于一个战略武器，飞镖通过从超远距离对前哨站或者基地进行打击。本赛季通过工程机器人获取金币的难度增大，飞镖作为一个不需要消耗金币又能实现攻击的机器人就显得尤为重要。飞镖仍然是具有极高收益但是对技术要求极高的单位，需要机械、电控、视觉的紧密配合。一发飞镖的命中，会对敌方机器人造成几秒钟不等的电磁干扰，会造成对方团战的失利。

(2) 需求分析

对于发射架，需要保证发射架的稳定性。通过 Pitch 轴 和 Yaw 轴的调节，改变发射的角度，以攻击前哨站和基地。规则对 Pitch 轴的范围进行了规定，限制在 25-45 度。对于飞镖本体，能够支撑飞镖系统完成精确打击前哨站和基地的目标，并实现一定程度的自稳、自控能力。

(3) 设计思路

表 14 飞镖系统设计思路

机构	需求分析	设计方案
发射机构	为了对基地或者前哨战进行 战略打击，需精确调整发射架 Yaw 轴和飞镖发射速度。	Yaw 轴调整：Yaw 轴调整范围为 $\pm 15^\circ$ ，通过 6020 电机进行齿轮传动。 Pitch 轴调整：为了降低设计难度，Pitch 轴设计为不可调，通过改变发射初速度改变落点，且 Pitch 轴不可调还能够减少不必要变量和误差，一举多得。
	发射架在能提供镖头发射初速度的同时，也要保证其稳定性。	采用拉簧弹射发射架。其优点在于能够减少镖头损耗，降低对镖头本体外形的约束，发射消耗时间短且经济实惠。
换弹机构	为配合地面机器人推进，需做到一次开启至少发射两发，需在保证准确度时做到快速响应。	采用纵向装弹的方案，飞镖储存于上层滑轨，通过同步带进行控制，将下部的飞镖移至上部，然后移至下层轨道。
镖头	无控制飞镖：要保证轻量化设计，以及飞行姿态稳定，重心位置合适，强度较高，易损部位容易更换。	无控飞镖需要较高的重复度，不需要主翼面提供法向加速度以改变轨迹，所以无控制飞镖使用较小的主翼面来适应双轨道自动装弹的环节，并且采用镂空设计进一步减小翼面积来减小升力，增大尾翼面积进一步增加稳定性。
	带控飞镖：本体具有视觉识别的能力，并根据是识别结果做出精准调整，对内部元器件做好保护措施。	采用 X 型翼面，通过侧边舵机使用拉杆来控制舵面据此对飞行姿态做出调整。
姿态调整	可通过反馈调节进行飞行姿态控制，调节飞行轨迹	飞控通过利用四元数与陀螺仪回传数据，使用舵面或动量轮进行飞镖姿态控制，从而控制飞镖运动轨迹使其以合适速度角度命中飞镖检测模块。

制导	较高帧数的微型摄像头；能够识别跟踪打击飞镖装甲板。	通过陀螺仪回传数据得到镖体世界坐标系中角度即角加速度，通过安装窄带滤光片的 USB 相机回传图像进行引导灯识别，并对识别结果进行相对角度和距离的解算。解算完成后通过 PID 控制器对舵面或动量轮进行调整以控制飞镖姿态，从而引导飞镖运动轨迹使其以合适速度及合适角度命中装甲板。
----	---------------------------	---

(4) 技术难点分析

表 15 飞镖系统技术难点分析

技术方向	技术难点	新技术点和预期成果
飞镖装填方式	换弹机构需要非常稳定，既要保证能使飞镖稳定到达发射座，又要不干扰飞镖蓄力发射。	飞镖储存于上层滑轨，通过同步带进行前后控制，将下部的飞镖推至上部，通过平行四边形装弹机构转移至下层滑轨，滑落后卡在滑台上，平行四边形装弹机构上移避开发射路线，再进行发射。
飞镖本体	机械：研究参数多，需要结合空气动力学仿真，验证飞镖重心位置合理性，避免材料的严重损耗。	采用相对固定的核心元件布局，即将飞镖本体分为核心元件和外皮两部分，迭代的过程中只更换外皮，从而加快迭代速度。
	制导算法：从无到有设计飞镖头的引导控制算法，需要在极短的时间内识别引导灯光，极低延迟的状态反馈。	对飞镖的飞行姿态进行实时控制，并预设飞行轨迹。实现自动修正飞行轨迹打击装甲板。

(5) 人力资源评估及进度安排

表 16 飞镖系统人力资源评估及进度安排

时间安排	技术组	人员	主要工作
2022.10.30- 2022.11.5	机械组	任淑清	底盘设计
2022.11.6- 2022.11.19	机械组、电控组	任淑清、肖博	发射机构设计
2022.11.20-2022.11.26	机械组、电控组	任淑清、肖博	装填机构设计
2022.11.27-2022.12.10	机械组	马佳琨	飞镖本体设计

3.2.6 雷达

(1) 规则解读

雷达站配备了一套较高帧数的工业摄像头及性能较高的运算平台，在部署神经网络后可以做到快速识别分析敌方机器人的实时位置。为我方操作手提供战场的全局视野，收集敌我信息，并辅助进行战术决策。并且雷达站还要起到引导哨兵进行战术机动，进攻或撤退，探测并计算敌方飞镖的状态的作用，是战场上的信息中枢。

由于雷达站是固定设施，无需进行物理运动，其工作的效果主要依靠其搭载的视觉算法，对机械电控的需求很低。

(2) 设计思路

表 17 雷达设计思路

需求分析	设计思路
得到敌我双方的地图坐标与机器人种类	采用大疆官方与自制的数据集训练 YOLOv5 神经网络进行目标检测，再搭配跟踪算法以及目标分类获取信息。再将信息进行坐标系转变，将机器人坐标绘制到相对于场地的二维坐标，得到战场上敌我机器人的位置状态信息。
对飞镖进行探测	将一个摄像头用做飞镖警戒，当敌方飞镖闸门开启后，摄像头将会识别到敌方的飞镖发射架，并发出警报。

对战场情况进行分析，反馈给操作手	接收裁判系统并结合本机探测到的数据进行融合分析，为我方机器人提供预警情报，给操作手提供提示与建议，防止其陷入被包围的危险。并根据决策树对哨兵机器人进行战术指挥。
------------------	--

(3) 技术难点分析

从无到有实现雷达对于敌方目标的准确识别；能对识别到的信息进行快速准确地坐标系转化，得到准确的二维地图坐标信息；当敌方机器人较小的时候不出现漏检与误检场地灯光的情况；对战场形势变化进行快速，准确的反馈；实现机器人之间稳定的信息交流；通过决策树对哨兵的有效指挥。

(4) 人力资源评估及进度安排

表 18 雷达人力资源评估及进度安排

时间安排	组别	人员	主要工作
2023.1.8-2023.1.14	机械组	黄明烨	主体结构设计
2023.1.15-2023.1.21	视觉组	张洪昊	计算主机选型与调试
2023.1.22-2023.2.5	视觉组	张洪昊	视觉部分及多机通讯实现
	电控组	戴锐	

3.2.7 空中机器人

(1) 规则解读

与上赛季相比，2023 赛季相关规则并没有发生很大改变，对于空中机器人的改动甚微，因此我们将根据本赛季初的想法继续进行设计，具体见设计思路。

(2) 需求分析

无人机具有视野广泛、爆发性高的优点，在超级对抗赛中扮演着为队友提供全局视野和对敌方进行火力压制的角色。以第一人称视角的画面从空中发起进攻，对地面进行空中支援。在实际赛场上地面火力性价比不如空中火力，这就要求无人机拥有更高的发射频率和命中率，具有全覆盖桨叶保护罩，同时要

求无人机满足载重及竞技要求，以防止在比赛过程中出现安全事故。

(3) 设计思路

表 19 空中机器人设计思路

机构	设计方案
机架	由于规则对于无人机有较大的结构稳定性的要求，同时还需要无人机有足够的升力，四旋翼结构即可满足我们整机动力的需求。采用全碳结构设计，在保证无人机结构强度的需求下减轻了机架的重量，设计自行控制的起落架，增加了无人机的安全系数。
Yaw 轴； Pitch 轴	本赛季我们借鉴了步兵的设计方案，改进设计了 Yaw 轴、Pitch 轴模块，达到比赛规则需要的俯仰角，同时兼顾平衡无人机的重心。
云台	在云台的整体设计上，我们期望是设计一个灵敏轻巧、发射精度高的独立云台，通过连轴与机架进行连接，保证云台的结构稳定性。我们设计了抽屉式的弹仓结构方便装弹，设计新的供弹链路，以保证整机的重心平衡。
发射机构	借鉴步兵 17mm 发射机构，满足规则射击初速度的要求，在不卡弹的要求下进行轻量化设计。

(4) 技术难点分析

表 20 空中机器人技术难点分析

技术难点	解决方案
板材及桨叶强度不足	对板材桨叶强度多进行实际测试，找到最优方案。
重心不稳	前期设计充分考虑整机平衡，进行仿真模拟与现场测试。
动力系统无法满足需求	大幅减轻整机重量，充分进行轻量化设计，确保充足的动力。

(5) 人力资源评估及进度安排

表 21 空中机器人人力资源评估及进度安排

时间安排	技术组	姓名	主要工作
2022.10.10-2022.11.01	机械组	刘凯宁	开发无人机机架方案
2022.11.05-2022.12.05	机械组	刘凯宁	开发无人机云台方案
2022.10.20-2022.11.10	机械组	田峻源	开发无人机发射机构与供弹链路
2022.11.15-2022.12.5	机械组	田峻源	开发无人机 Yaw 轴与 Pitch 轴方案
2022.11.01-2022.12.31	电控组	李杰相	无人机功能调试

3.2.8 人机交互

通过裁判系统获取有效数据，并通过算法得出决策结果，发送到操作手 UI 提供操作提示。同时，本赛季准备利用车间通讯为操作手提供多方位的有效信息。

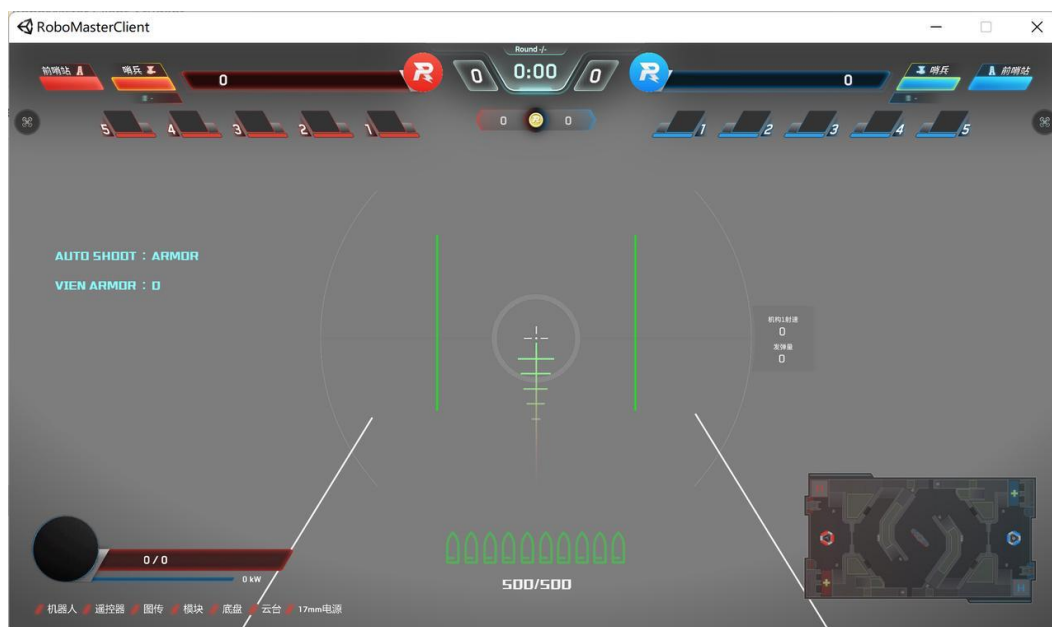


图 4 UI 人机交互界面

3.3 技术储备规划

3.3.1 技术储备

(1) 机械

①发射机构

经过上赛季的迭代更新，战队已经研制出一套成熟稳定的 17mm 弹丸发射机构方案，现已推广应用到其他车辆，未来我们将运用仿真软件进一步优化，并以此为基础研发新的 42mm 弹丸发射机构与双枪管发射机构。

②底盘

本赛季战队使用 20mm 铝方管搭成的井字形底盘，并通过仿真分析来确定底盘的可行性，并已经推广到了其他车辆。未来我们将会对这一底盘继续优化，使其功能模块化，尽可能的适应所有车辆。

③供弹链路

经过前几个赛季的经验教训，我们借鉴了官步的零件，设计了一套新的 17mm 供弹链路，在长期的测试中卡弹几率极小。未来将会依托于此供弹链路来推广至 42mm 弹丸的供弹链路。

(2) 嵌入式软件

嵌入式代码方面，经过一年的优化与测试，战队已经有了一套成熟的代码框架，并且能够灵活控制第三方马达，具备高可拓展性和稳定性。在算法上，电控将配合机械的双云台系统，使用 DMP 和 EKF 算法，使陀螺仪获得了较为准确的数据。虽然工业上 80% 都会使用 PID 控制算法，但是它的控制精度并不算的上是优良，嵌入式组尝试在基于 MFC 和比较火爆的 ADRC 算法上尝试进行探索，这样会对云台的稳定性有很大提升。

建立裁判系统 UI 库，结合操作手的需求，建立 UI 绘制中常用的函数接口和一些常用的图形模块，提高代码移植的稳定性，提升操作手的操作体验。

(3) 嵌入式硬件

超级电容：上赛季基于常见的两个 DC-DC 拓扑的超级电容已经实现，未来

将在此基础上尝试完成数控电源的双向 DC-DC 拓扑，这样就可以实现动能回收，在比赛场上有着更强的机动性和突击能力。

(4) 视觉算法

针对装甲板的深度学习识别网络：已经根据数据集训练出了有关机器人装甲板的神经识别网络。

比较准确的装甲板识别：在 C++ 程序已经可以实现在各个距离与亮度中比较准确的装甲板识别。

3.3.2 规划

(1) 平衡步兵

上赛季已经完成轮腿平衡步兵的底盘设计，本赛季将继续优化底盘设计并开始腿轮平衡步兵控制算法的研发，保证下赛季平衡步兵能够完整的实现功能。

(2) 视觉算法

使用 python 与神经网络构建一个更加高效，开发友好型的视觉识别程序。程序采用传统识别与 YOLO 神经网络搭配的方法，利用 python 部署 YOLO 神经网络进行 RoboMaster 装甲板检测模型推理从而逐步提高自瞄程序的准确性，抗干扰性与开发便利性。

直接部署 YOLO 效果不会很好，我们计划对 YOLO 分别进行多目标识别和单目标识别，并进行知识蒸馏和量化。根据实际实验来决定最后的部署算法。

3.4 团队架构

表 22 团队架构

职位	分类	角色	职能描述	招募方向/人员要求	
指导老师			给予资金支持与战队发展指导，清晰合理规划队伍发展	从事机器人制造相关领域工作或教学，了解比赛信息、战队情况。	
战队顾问			对战队提出具有建设性的建议，提供技术上的指导	有丰富的参赛经验；对电控、视觉、机械等方面的技术均有涉及，熟悉实验室内部运转	
正式队员	管理层	队长	负责统筹战队全局，与组委会、学校、指导老师对接，把控队伍研发方向，同时要做好团队的传承，对战队发展做出长远规划	具有全局意识和战略性思维，曾作为核心队员参与过 RoboMaster 机甲大师赛	
		项目管理	负责战队研发项目的执行、监督和管理，战队物资的统筹、规划与供给	能把控项目整体进度，富有责任心和上进心，具有良好的团队协作、沟通协调能力	
	技术执行	机械	组长	负责机械组的任务规划、技术研发、进度监督和人员培养	具有责任心和团队协作能力，丰富的机械相关知识
			组员	参与机器人结构方案的制定，分析、设计、加工和装配机械结构	对机械有浓烈的兴趣，有一定机械知识储备，具有良好的沟通协调、团队合作能力
		电控	组长	负责电控组的任务规划、技术研发、进度监督和人员培养	具有责任心和团队协作能力，丰富的电控相关知识
			组员	负责嵌入式主控单元的代码设计开发和调试，硬件维护和制作	有一定电子电路知识储备，愿意投身于机器人控制方面的学习与研究
	视觉	组长	负责视觉组的任务规划、技术研发、进度监督和人员培养	具有责任心和团队协作能力，丰富的机器视觉相关知识	

职位	分类	角色	职能描述	招募方向/人员要求
	运营执行	组员	负责机器人的识别、跟踪、预测算法开发设计、部署、调试	有一定机器视觉知识储备，愿意付出热情投身于机器视觉方面的学习与研究
		宣传	负责策划、执行战队宣传工作，做好队内文化建设。同时负责团队氛围的建设，保证队员们的备赛热情以及个人获得感。	能够掌握相关剪辑和图片处理软件，善于与人交流沟通
		招商	负责撰写和完善战队招商方案，对接赞助商	善于与人交流沟通，工作态度积极认真
		财务	负责资金管理和财务报销	熟悉学校报销流程，细心，有高度责任心，
梯队队员		机械	学习机械组的相关知识，协助正式成员车辆组装、调试	对机械有浓烈的兴趣，有较强的自学能力
		电控	学习电控相关知识；使用单片机和编程语言协助正式队员进行备赛	有一定电子电路知识，愿意投身于机器人控制方面的学习与研究
		视觉	学习视觉相关知识，协助正式队员进行视觉开发	对编机器视觉有浓厚兴趣，愿意付出热情投身于此
		运营	学习运营相关知识，协助正式队员进行运营工作	掌握相关剪辑和图片处理软件，愿意为战队发展真心付出

(1) 技术组与运营组的关系：

①运营组首先要做的是关注队内的发展与情况。将各技术组团结在一起，相互鼓励，相互支持，共同进步。

②运营内容以技术组为基础。围绕技术组的研发进度，研发过程，备赛日常等进行记录与宣传。例如公众平台的大事记；B 站和抖音的学习组培训日常，都是建立在技术组日常工作基础之上。所以运营组的工作是不能脱离技术组而存在的。

③运营组是技术组坚强的后盾。不论是后勤保障工作，还是解决队员的心理问题、人员关系矛盾，运营组都竭尽全力解决技术之外的问题。

(2) 技术组之间的关系：

机械、电控、视觉是不可分割、相互联系的，只有技术组团结协作，才能使机器人的性能更加出彩。

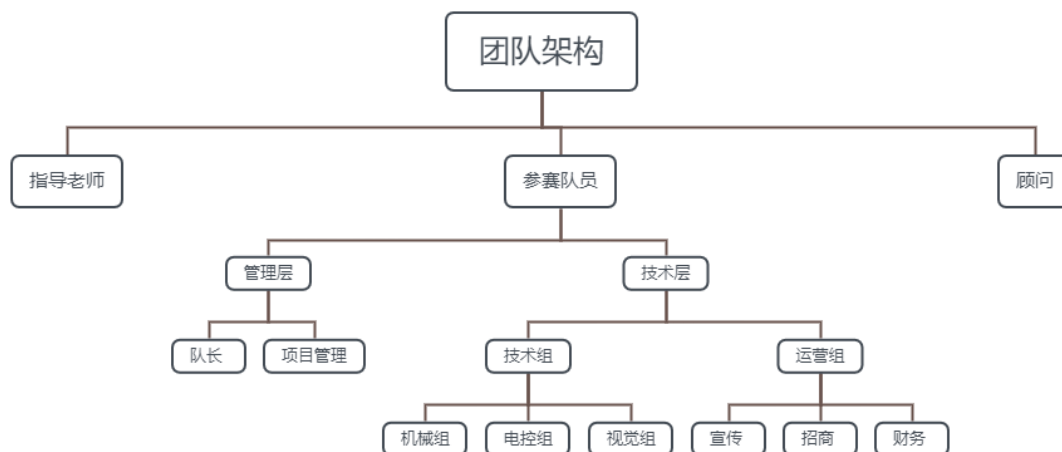


图 5 Adam 战队团队构架

3.5 团队招募计划

3.5.1 目标群体

- ①主要为大一，同时招募大二优秀学子；
- ②对赛事有一定了解，对机器人感兴趣的同学；
- ③有一定基础和经验，且愿意为战队付出时间和精力的大学生。

3.5.2 招新渠道及其现状

表 23 Adam 战队招新渠道及其现状

渠道	效果
院系新生群	帮助新生提前了解赛事，提高赛事知名度。
自习室宣传	较为正式，提高战队知名度。

百团大战	较为正式，帮助新生快速了解战队。
线下展演	比较直观、形象，帮助新生快速了解战队。
军训宣讲	拉近距离，帮助新生快速了解战队。

3.5.3 队员选拔流程

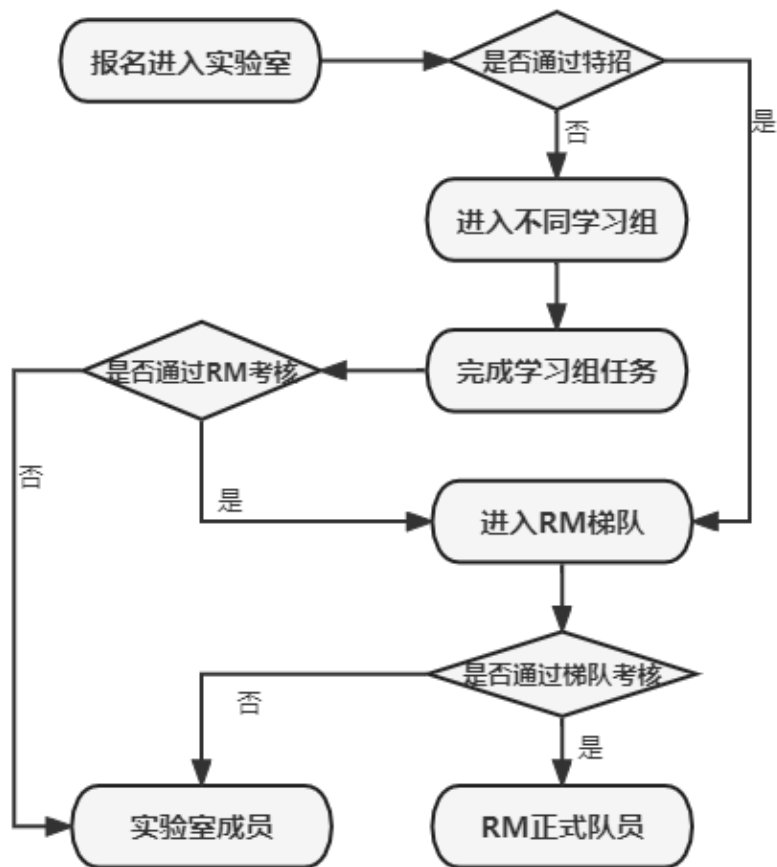


图 6 Adam 战队队员选拔流程

3.5.4 招募

(1) 管理层选拔:

时间是每年赛季末到来年赛季初进行。在新一届正式队员中选拔队长、项管以及各组组长，要求具有较高的比赛热情和责任心，个人能力强，可以很好的管理自我和团队。

(2) 新队员招募:

纳新对象主要为大一学生；纳新方式多种多样，以线下宣传为主，线上推送为辅。线下宣传如：迎新时“遛车”、晚自习与军训时宣讲；线上主要以抖音和推文形式宣传，并在大一新生 QQ 群及时答疑解惑，吸引众多大一学子报名。

3.6 团队培训计划

培训目的:

各技术组采用平时测试成绩+最终考核成绩为考核依据，同时参考平时积极性和参与度，选出适合战队的、有能力的人才。

3.6.1 机械组

将培训考核分为学习培训考核与日常参与积极性考核。

在考核方式上：采用了线上提交作业、线下随机现场考试双线并行的方式，大大提高了培训考核的效率与真实性。

在日常参与积极性考核上：正式队员会不定期的发放一些结构设计性的题目，学习组成员可以选做。成员设计完成后，负责人为学习组成员分析讲解设计的优缺点，并将比较好的设计用 3D 打印机做出来，让成员体验从设计到变成实物的乐趣，极大地提高了学习组成员的积极性和认同感；其次，也会时常安排一些学习组成员来实验室进行劳动学习，这不仅可以帮助学习组成员提前进入和了解实验室，也可以帮助负责人了解学习组成员的能力与积极性。

表 24 机械组培训规划

培训内容	培训时间	培训形式	考核形式	培训人员
三维建模软件	1-3 周	网课、线上课	线上提交作业	正式队员
梯队前培训	4-6 周	腾讯会议	线上提交作业与线下面试问答	正式队员
分兵种培训	寒假期间	网课	线上提交作业与线下现场考试	兵种负责人

3.6.2 电控组

培训内容：C 语言基本知识、51 单片机基础编程、STM32 的学习及应用、硬件基础知识及应用（获得了嘉立创公司的赞助）。

表 25 电控组培训规划

培训内容	培训时间	培训形式	考核形式	培训人员
C 语言	1-4 周	线上课	线上作业考核	顾问
51 单片机软件安装及基本讲解，硬件电路基础培训	第 5 周	线上课、见面课	线上作业考核	正式队员
51 单片机外设学习；第八周进行阶段性考核，选出预备梯队	6-8 周	线下课	线上作业考核+线下考核	正式队员
开发环境的搭建、GPIO	第 9 周	腾讯会议、网课	线上作业考核	顾问、正式队员
EXIT、USART、TIM	第 10 周	腾讯会议、网课	线上作业考核+线上会议答辩	顾问、正式队员
ADC、IIC、FLASH	第 11 周	腾讯会议、网课	线上作业考核	顾问、正式队员
FLASH 、 CAN 、 FreeRTOS	第 12 周	腾讯会议、网课	线上作业考核	顾问、正式队员
用 A 板完成能量机关控制代码编写	寒假时间	腾讯会议、网课	线下作业考核	顾问、正式队员

3.6.3 视觉组

(1) 培训内容:

C++基本知识的培训、相机的使用原理、虚拟机 Linux 系统环境的配置和使用、OpenCV 学习与应用、神经网络的简单使用。

(2) 培训内容按时间段进行分配，具体可分为:

梯队学习与考核、寒假中的学习、寒假后的最终考核。例如：学习组学习内容为 C++程序编写，相机选型与调节；梯队最终考核内容为识别视频中能量机关的装甲板。

(3) 培训亮点:

理论与实践并重，不仅学习基础程序知识，还会带领新队员动手实践神经网络与相机选型。

表 26 视觉组培训规划

培训内容	培训时间	培训形式	考核形式	培训人员
C++基本知识的培训	1-4 周	线上课、见面课	线下作业考核，梯队考核	顾问
视觉相机的使用及原理	第 5 周	线上课、见面课	学习报告，梯队考核	正式队员
OpenCV 学习与应用 (图像的预处理, 装甲板的识别, PNP 坐标转换)	6-12 周 (寒假时间)	腾讯会议、网课	学习报告	正式队员
神经网络的学习与应用	13 周	腾讯会议、网课	学习报告, 最终考核	正式队员

4.基础建设

4.1 可用资源分析

目前战队活动场地为机电楼 C 座 114 实验室，是战队主要的活动场所，承担着队员日常工作、学习的任务。战队没有任何大型加工设备，仅有 1 台小型台式雕刻机和 3 台家庭级 3D 打印机，可满足简单的机械零件加工需求，但不能进行金属车削、焊接、打印等机械加工，因此目前机械零件、PCB 板加工都需要依靠外部工厂进行代理加工。其中 PCB 制作选择和嘉立创进行合作，享受了一定的优惠政策。但一些核心的机器人零件需要精密加工，加工所需花费往往十分高昂。所以我们也积极和学校工程训练中心进行沟通，希望获得加工设备支持。

(1) 基本资源

表 27 Adam 战队基本资源

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	学校	战队赛季费用报销	购买官方物资；技术研发；购买大批量物资；实验室基础建设。
资金	指导老师	指导老师项目费用报销	
制板加工	企业	嘉立创公司校园讲师赞助	PCB 制板，超级电容研发。
物资	往届遗留	工业相机，电控焊接设备等	兵种及项目研发
加工资源	战队购买	桌面级 3D 打印机 1 台，小型雕刻机 1 台	板材切割及小零件的加工
	企业赞助	桌面级 3D 打印机 2 台	小零件的加工
宣传资源	战队官媒	数码相机，官方宣传物资	运营管理，战队宣传。

(2) 官方物资及其他可用物资整理

表 28 Adam 战队物资整理

官方物资	数量	其他物资	数量
TB48 电池	12	角磨机	1
电池架	12	手钻	3
底盘类 M3508 电机	24	气钉枪	1
摩擦轮 3508	2	桌面级 3D 打印机	3
云台 6020	8	雕刻机	1
C 型开发板	12	锡焊工具	3
C620 电调	16	万用表	3
麦轮左	10	可调电源	1
麦轮右	8	直流电子负载	1
麦轮胶轮	4	示波器	1
M2006 电机	5	大华相机+镜头	1
C610 电调	3	11 代 NUC	4
Snail 电机	7	海康相机+镜头	3
C615 电调	6	飞镖触发装置	5
遥控器	4	工作站	1
电池管家	1		

4.2 协作工具使用规划

(1) GitHub

电控和视觉的工作都涉及代码，而如何追溯各个版本项目的代码内容和让项目组内的各个成员了解最新项目代码，实现代码及时共享，一直是困扰电控和视觉的两大问题。原有的解决方法是依靠每个成员各自存放各自的代码，需要共享时，通过磁盘、文件发送的形式实现共享，效率低下。而且没法了解项目代码的迭代过程，造成原有代码丢失，这个问题在 22 赛季视觉代码更新迭代过程中尤为突出。

GitHub 作为一个免费的软件项目托管平台，可以允许用户追溯项目的各个版本，避免项目代码改动而丢失原有的代码。GitHub 也允许多个成员对同一个项目共同协作，保证每个成员都能了解项目的变化，提高了工作的效率。正是 GitHub 的开源、可追溯、多人协作的特性，我们将其作为电控和视觉代码的托管平台。

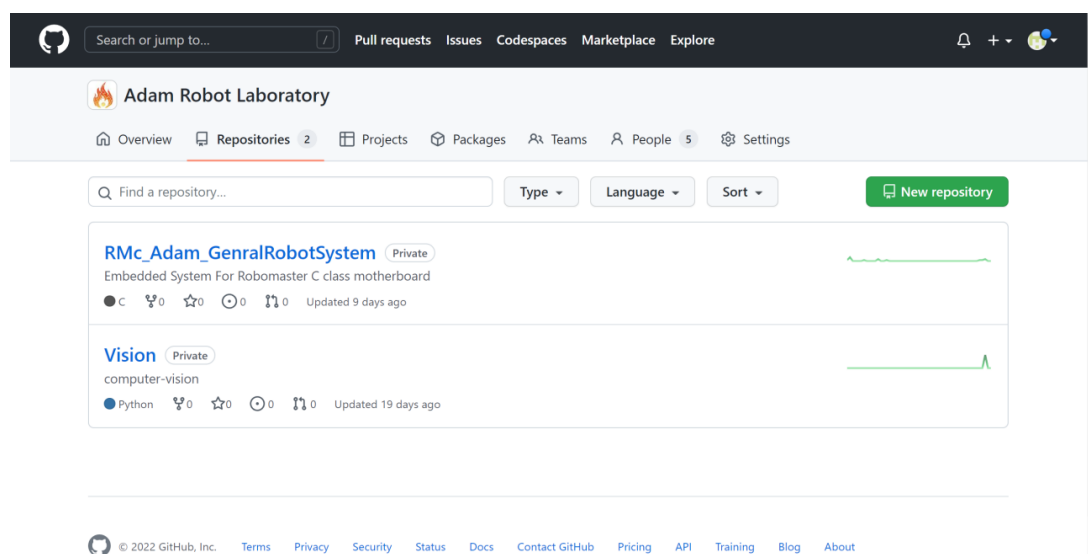


图 7 Adam 战队 GitHub 仓库

(2) 追光几何

追光几何类似于 GitHub，在同一工作组中的成员可以对共同文件进行修改，实时上传更新。机械队员主要使用追光几何来解决两个问题：同一项目中多人协作条件下的图纸版本迭代；不同项目间存在共用的模型资源需要复用。

前一个问题的解决方案是：每一个项目在追光几何中创立一个项目，用于

存储本项目的模型文件。当一位成员对模型进行修改时并上传云端时，其他成员可以在查看修改后选择是否同步更新，可以提高协作效率。针对后一个问题，我们让每一个机械组成员都可以看到所有的项目，可以在下载后导入 Solidworks 中打开，方便导入到其他项目中。

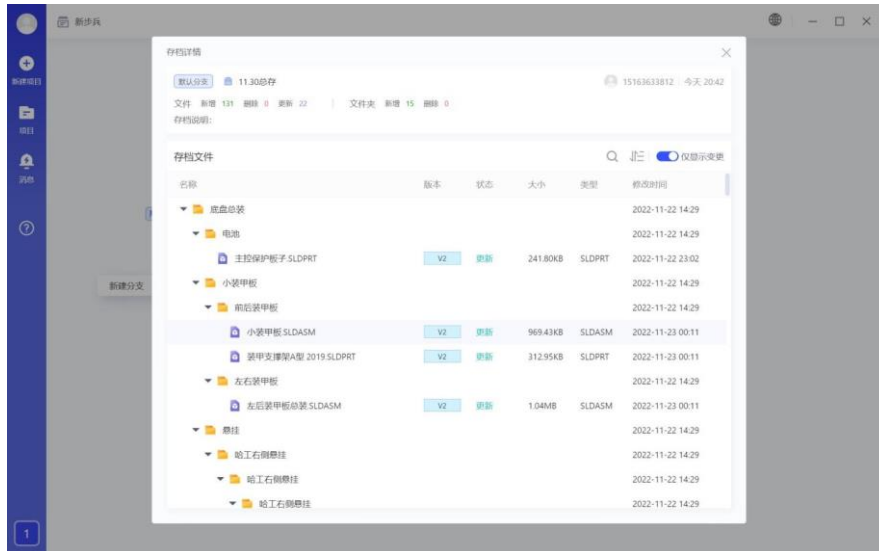


图 8 Adam 战队追光几何使用情况

(3) Network Area Storage (NAS)

NAS 作为一种基于局域网的云存储器，具有空间大、免费，传输快的特点，可提供跨平台文件共享功能。用 NAS 来存放各个组的学习资料、软件、文件，尤其是运营组用来存放素材图片、视频，为队员减轻了大文件存储的压力。每个队员可以通过 NAS 管理员给予的个人账号在自己电脑的网络上进入 NAS，分享或存储文件。NAS 的使用提高了战队文件的传送速度，节省了时间，提高了工作效率。

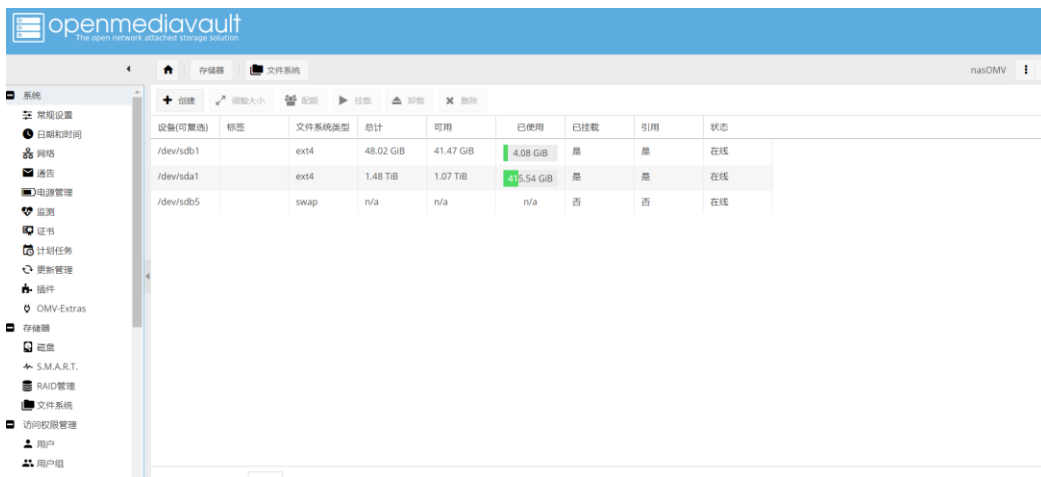


图 9 Adam 战队 NAS 管理界面

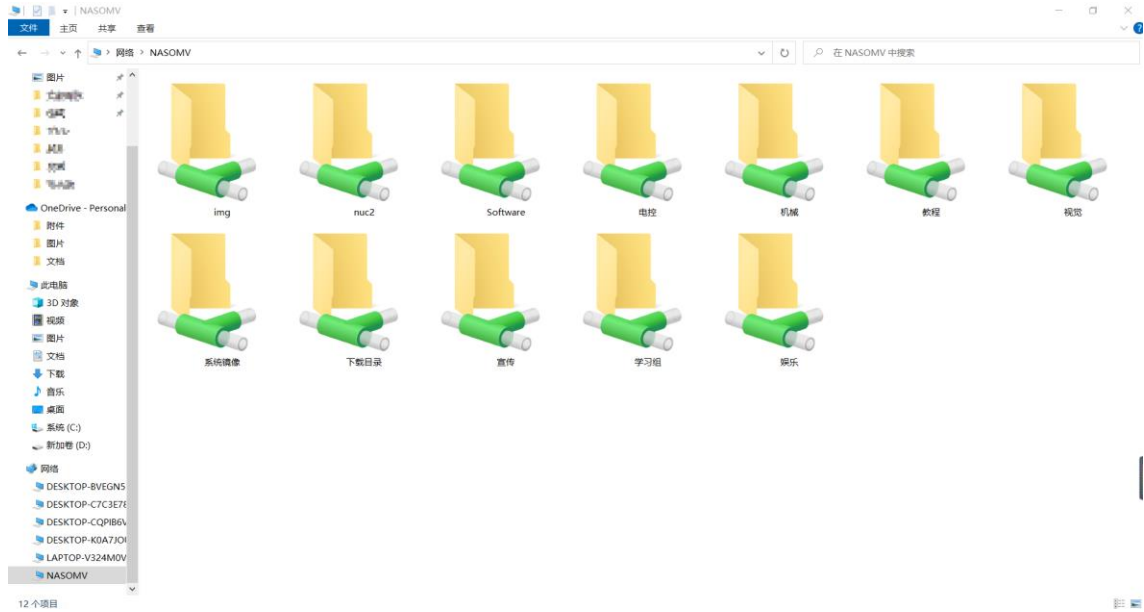


图 10 Adam 战队 NAS 个人使用界面

(4) 百度网盘

百度网盘作为一个存储工具，可以随时随地储存文件、查看文件、下载文件，方便与队员分享。

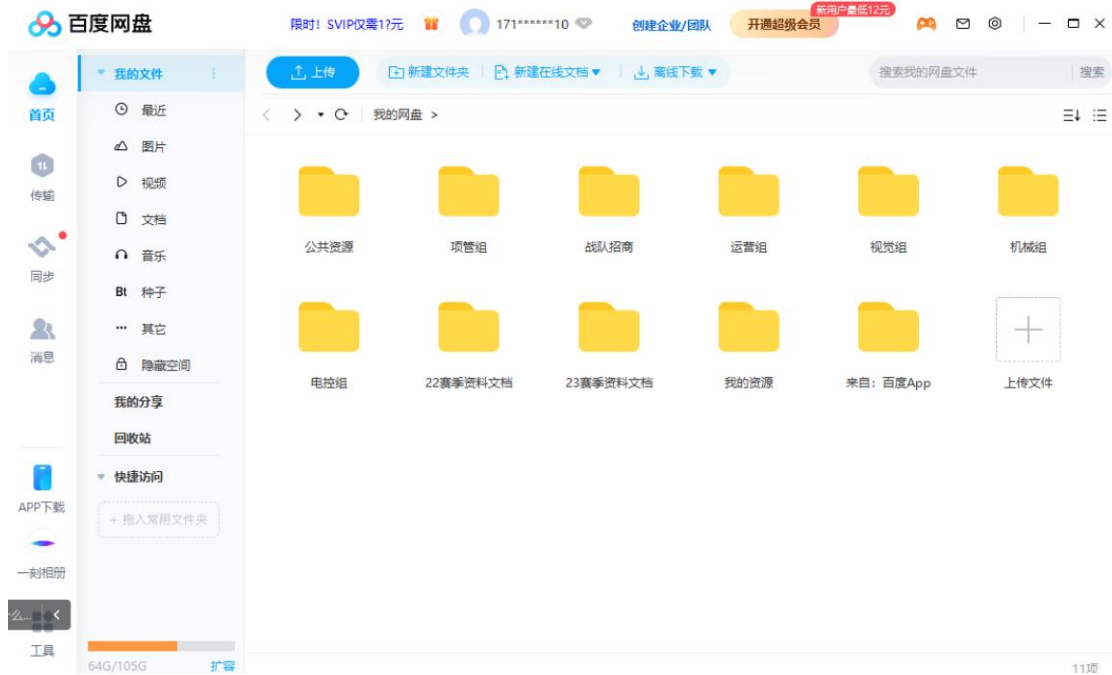


图 11 Adam 战队百度网盘使用情况

4.3 研发管理工具使用规划

经过各种方式的不断实践与体验，我们最终选择了——飞书。

优势：

①文档共享与实时编辑：所有文档全体成员皆可实时浏览和在线编辑，方便使用者查阅和更改。

②信息公开透明：由于文档是全体共享，所以每项信息成员都能看到，提高信息的透明度和成员的信任感。

③进度管理：在飞书上及时汇报工作进展，填写相关进度信息。

④审批程序完整：对于财务审批等程序，飞书皆能完整的实现审批流程。

⑤工作评估：每一届的文档与资料都在飞书上，可供每个人，每届队员翻阅浏览，也有益于团队传承。



图 12 Adam 战队飞书使用情况

4.4 资料文献整理

表 29 资料文献汇总

类型	技术方向	类型	链接
飞镖	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22179
飞镖	机械	论文	Hileman J I, Spakovszky Z S, Drela M, et al. Airframe design for silent fuel-efficient aircraft[J]. Journal of aircraft, 2010, 47(3): 956-969.
工程	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22235
工程	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12312
雷达	算法	论文	https://arxiv.org/abs/2004.10934v1
哨兵	机械	开源资料	https://www.robomaster.com/zh-CN/products/components/detail/2499
步兵	视觉	论文	李昂,孙士杰,张朝阳,冯明涛,吴成中,李旺.改进YOLOv5s的轨道障碍物检测模型轻量化研究[J/OL]. 计算机工程与应用 :1-15[2022-12-14].  http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20221026.1944.014.html
哨兵	算法	开源项目	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12309
步兵	电控	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22187

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

4.5.1 资金筹集计划

根据前两年资金筹集情况，对本赛季资金筹集进行预测估计。

表 30 Adam 战队资金来源

类型	来源	数额
资金	院校支持	8 万元
资金	指导老师	4 万元
物资	企业	1 万元
物资	老队员	1 万元

4.5.2 资金评估

根据资金筹集计划数额与团队预算（¥158245）进行比较分析，发现存在一定的资金缺口，且根据以往经验来看，资金缺口可能仍会在此基础上增加。所以要进行一定的成本控制及针对性的资金筹集计划。

4.5.3 开源

- ①积极参加校内外的演出活动，扩大战队的影响力，寻求潜在的赞助机会。
- ②联络院校，寻求更多的支持。

4.5.4 成本控制方案

（1）初步制定预算规划

编制团队预算，尽可能考虑所有的情形。

（2）动态调整

- ①对所有预算的执行情况进行实时跟踪。
- ②预测可能出现的问题与存在的风险损失。
- ③对各项花费进行动态调整，使总体预算控制在合理波动范围内。

表 31 赛季预计出现的问题及其解决方法

预计可能出现的问题	动态调整
板材、原料、加工达不到要求造成的浪费。	选择适合战队的加工商及上游原材料供应商。
购买物资及服务时造成浪费。	货比三家，选择性价比较高的商家，节约资金。
采购物资时，战队后期多次少量购买，价格较高。	尽最大程度预计使用物资的数量，批量采购，降低成本。
物资出入库记录不到位，重复购买。	建立完整的物资出入库管理制度，避免重复购买和浪费。
物资损坏较多	对损坏物资进行维修整理再利用。

(3) 结果分析与评估

与实际支出作对比，分析存在的差异的原因，进行复盘，总结经验。

5.运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

宣传 Adam 战队与比赛，提高 RoboMaster 全国大学生机器人大赛在学校中的知名度，提高战队在学生、院系与学校之间的影响力，扩大自身知名度，吸引更多资金和人才，获得更高的关注度。同时吸引更多的大学生加入到 RoboMaster 机甲大师赛中，加入到 Adam 战队。

记录战队备赛日常，围绕战队的研发进程与备赛内容进行宣传，记录战队故事，不仅可以提升队伍凝聚力，也可以让大众了解战队的工作日常和精神面貌。

负责队内精神文化建设与维护，塑造健康良好的团队氛围，例如：团建，节日活动策划等。

5.1.2 宣传范围

为了进一步扩大战队在校内的知名度及影响力，与校外媒体展开进一步合作推广，我们针对不同的受众对象制定了不同的宣传方式。

表 32 宣传范围

受众对象	宣传方式
战队队员、其他高校战队及粉丝	战队周边、日常推文、视频推广
校内学生（机器人爱好者）	科普推送、直播、规则介绍、赛事推广
校内各部门 企业	战队成果展示、战队文化、赛事推广

5.1.3 宣传途径

(1) 微信公众号平台

作为宣传中最主要的平台，微信公众号已有了较为完善的运营方式。以发布推文的形式，对外传达战队的重要事项、赛事推广、以及战队的日常情况。微信公众号的经营，结合当下时事热点，以广大学生乐于接受的方式将战队展现在师生们面前，在多个方面提高战队影响力。



图 13 Adam 战队微信公众号

(2) B 站平台

通过对战队赛季宣传，人物访谈，知识科普和备赛时的日常花絮等内容让 B 站平台的观众了解并喜爱我们战队，以此达到我们的宣传目的。并与公众号平台，抖音平台等形成联动，使广大学子可以通过多种渠道了解战队。



图 14 Adam 战队哔哩哔哩官方号

(3) 抖音平台

通过短视频等形式进行推广，内容主要包括赛季宣传、战队日常、欢乐插曲，主要以轻松的内容为主，结合抖音热点吸引更多流量，让更多的人了解战队，了解 RoboMaster。

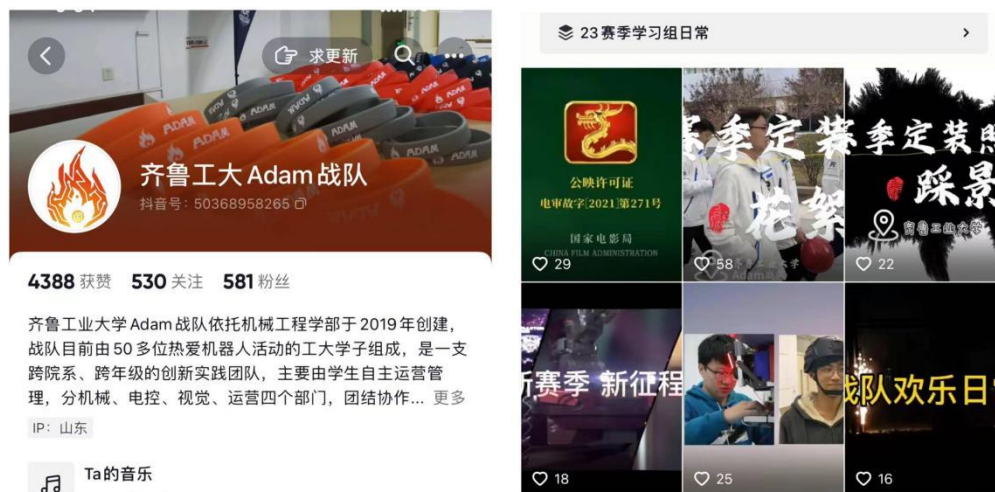


图 15 Adam 战队抖音短视频平台官方号

(4) 官方网站

战队构建了官方网站，用于宣传和纳新报名，网站地址为：
<https://adam.sethome.cc>

后续会按计划解析到新的更正式的域名上，原地址会做 cname 重定向处理。未来会在官网上发布开源技术文字，队员博客的友联等等。



图 16 Adam 战队官网首页



图 17 Adam 战队官网报名页面

5.1.4 时间规划

表 33 Adam 战队宣传规划

事件	时间	负责人	主要内容
裁判系统测评	2023.01	运营组	1.辅助完成测评；2.年中活动；3.周边设计
中期进度考核	2023.02	运营组	1.辅助完成进度考核；2.年后总结；
完整形态考核	2023.03	运营组	1.辅助完成完整形态考核；2.队内文化的建设；
备赛	2023.04- 2023.06	运营组	1.备赛期，做好住行规划；2.记录备赛及比赛； 3.宣传片；4.宣传海报设计

5.2 商业计划

5.2.1 招商需求及必要性分析

(1) 战队需求:

①资金支持②物资供给③实习岗位提供

(2) 赞助商需求:

①提升影响力，扩大知名度②获得广告位，冠名权③与高校合作寻求技术人才

(3) 招商必要性分析:

目前战队的经费主要由院校提供，战队每年会进行技术突破，足够的经费对于新兵种和新技术的研发起至关重要的作用。以战队的利益为先，寻找发展观念与战队相契合的企业，按照战队自身定位寻找品牌对象，主力先行，长线经营，确保能优先满足战队主要发展方向的需求，并搭建与企业持续合作的桥梁，形成双赢局面。

5.2.2 招商规划

(1) 战队招商客户规划

- ①电子元件商城、机械零件制造加工企业、机械零件销售企业
- ②机器人教育企业
- ③曾有过赞助意向的企业
- ④校友企业单位
- ⑤本地企业公司

(2) 战队招商资源优势及亮点

战队先后被央广网、大众日报、齐鲁晚报、闪电新闻等媒体宣传采访，提高了战队的曝光度，战队影响力逐步扩大。在招商经理的领导下，制作了精良的战队招商手册和 PPT。战队应邀进入附近中学和小学，对中小學生进行机器人文化的科普宣传教育。

(3) 战队招商规划

表 34 Adam 战队招商规划

时间	规划内容
2022.10	编写 2023 赛季 Adam 战队招商规划书
2022.11	了解战队招商客户需求，初步协商。
2022.12	与赞助商进行合作详谈，寻求进一步更深的合作。

2023.01-2023.08	定期向赞助商汇报战队进展情况，落实赞助商权益，如宣传活动、推送文章、队服制作、机器人广告位制作等。
-----------------	---

5.2.3 招商权益

宣传方式	主要内容
媒体采访	战队接受不定期的采访时提及赞助商
队服广告	在战队队服上印有赞助商 Logo
机器人车体广告	机器人车体上印上赞助商 Logo
视频宣传推广	在队伍宣传视频里鸣谢赞助商
战队官方渠道宣传	在战队官方网站宣传自媒体上提供赞助商广告宣传位
其他未列入项目	具体项目洽谈商榷

6.团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

表 35 团队章程

团队章程	内容
重要性	<ul style="list-style-type: none"> ① 团队章程是团队创建价值观，共识和工作指南的统一纲领，是提供指导原则、规则并管理团队成员行为的方针政策，是团队共同的价值观。 ② 一个战队有统一的团队章程和制度可以最大程度上减少队内歧义、误解，从而减少摩擦。 ③ 指导新队员尽快融入团队
团队制度	<ul style="list-style-type: none"> ① 包含范围广且全面，尽量减少歧义，具有较高的适用性。 ② 主要有：审核决策制度、会议制度、人员管理制度、物资管理、财务管理等等。
绩效改进	<ul style="list-style-type: none"> ① 提升战队凝聚力 ② 形成共同价值观 ③ 提高参赛水平 ④ 提高参赛队员的技术能力 ⑤ 应由全体成员共同制定或参与制定，提高对章程的认同度

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

(1) 兵种阶段性任务划分

表 36 各兵种阶段性任务划分

制作流程	核心工作			验收方案
	机械	电控	视觉	
上赛季车辆维护	检修机械部件，老化零件进行换修	检验代码完整性，检修电器物件	视觉评测车辆，解决遗留问题	研判车辆是否退休，编写维护报告
规则分析	研读规则手册，分析兵种定位，作用，提出基础功能和技术指标			各兵种撰写规则分析报告
方案制定	队内讨论明确基本功能、核心技术、难点突破，后与顾问，指导老师讨论，考虑可行方案，总结提出最终方案。			提出成型方案，明确责任分工
项目设计	设计满足需求的机械结构（零件及装配图）	设计硬件（电气接线图、PCB图）	算法分析及迭代设计	针对基本功能研究设计
方案审核	装配体审核	硬件模块测试	视觉识别功能测试	审核通过，提出修改建议
方案修改	根据队内及老师的意见提出的建议进行修改和复审			基本功能理论层面的完善
物资采购	核对物资，进行购买			物资清单
模块化测试	模块化装配	各模块进行布线和编写程序对基本模块功能进行测试	测试视觉模块算法	模块测试结果分析

整车测试	完成整车的装配	重新布线，移植模块程序进行整车基本功能测试。		整车测试结果分析
完善优化	发现问题，修改不合理设计，提升性能	代码调试和完善，修改 BUG	优化算法，提高效率	撰写技术报告
实战测试	操作手使用改车与其他车辆进行对抗战测试，发现整车问题，并由负责人及时修改完善			完整机器形态

(2) 阶段任务与参与队员安排

表 37 阶段任务与参与队员安排

阶段任务	参与队员安排
上赛季车辆维护	各项目组负责人及顾问团
规则分析	各项目组成员
方案制定	各项目组成员、顾问团及指导老师
项目设计	各项目组成员
方案审核	各项目组成员、顾问团及指导老师
方案修改	各项目组成员
物资采购	各项目组负责人及采购总负责人
模块化测试	各项目组成员
整车测试	各项目组成员
完善优化	各项目组成员
实战测试	各项目组成员及操作手

(3) 评审体系

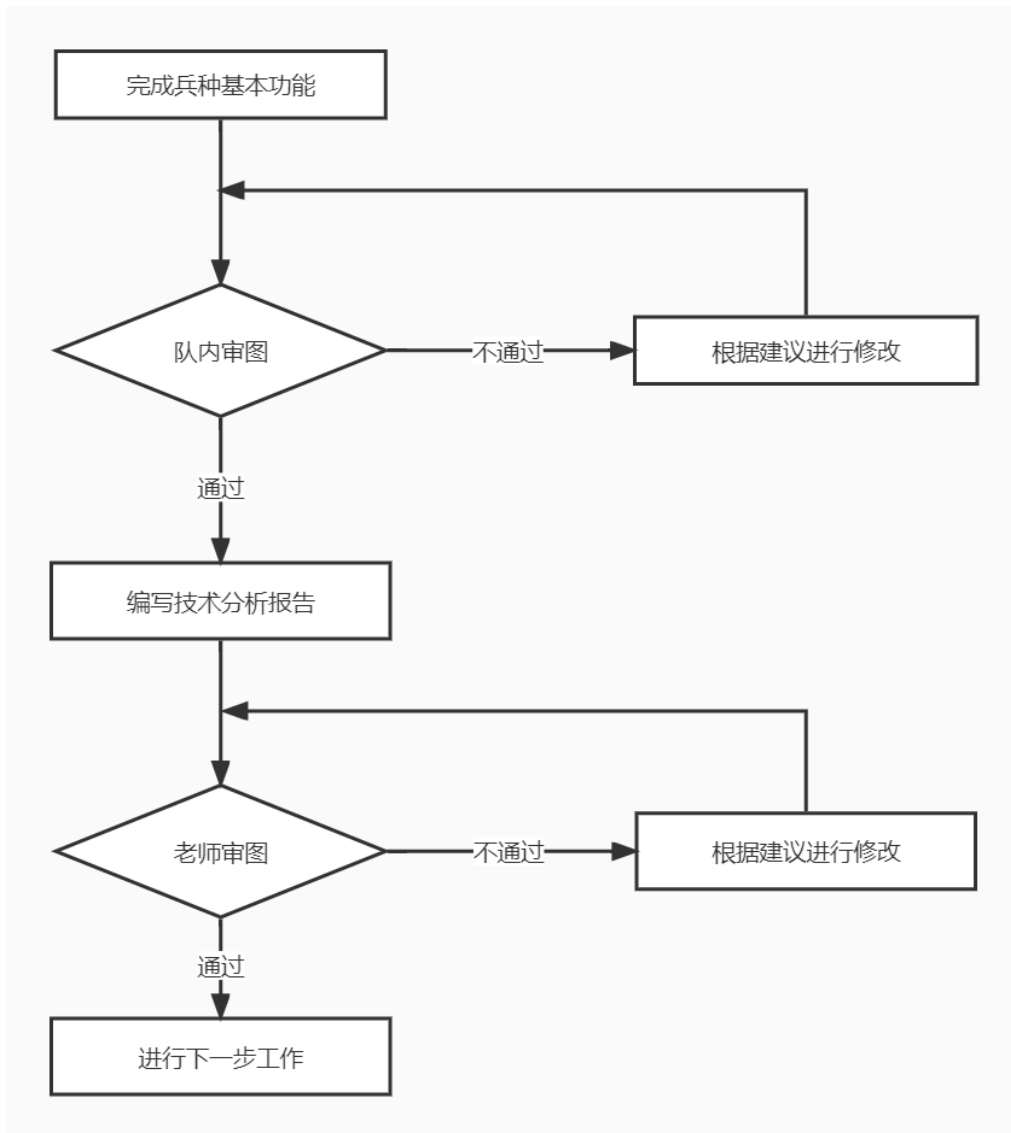


图 18 兵种研发评审体系流程

(4) 进度追踪

进度管理由项目管理和各兵种负责人负责，进度追踪的目的是为了及时了解各兵种组的实时进度，督促研发的推进并及时调整时间节点。进度跟踪的依据兵种阶段性任务计划安排，进度跟踪所采用的制度是周结制度。进度跟踪的流程如下：

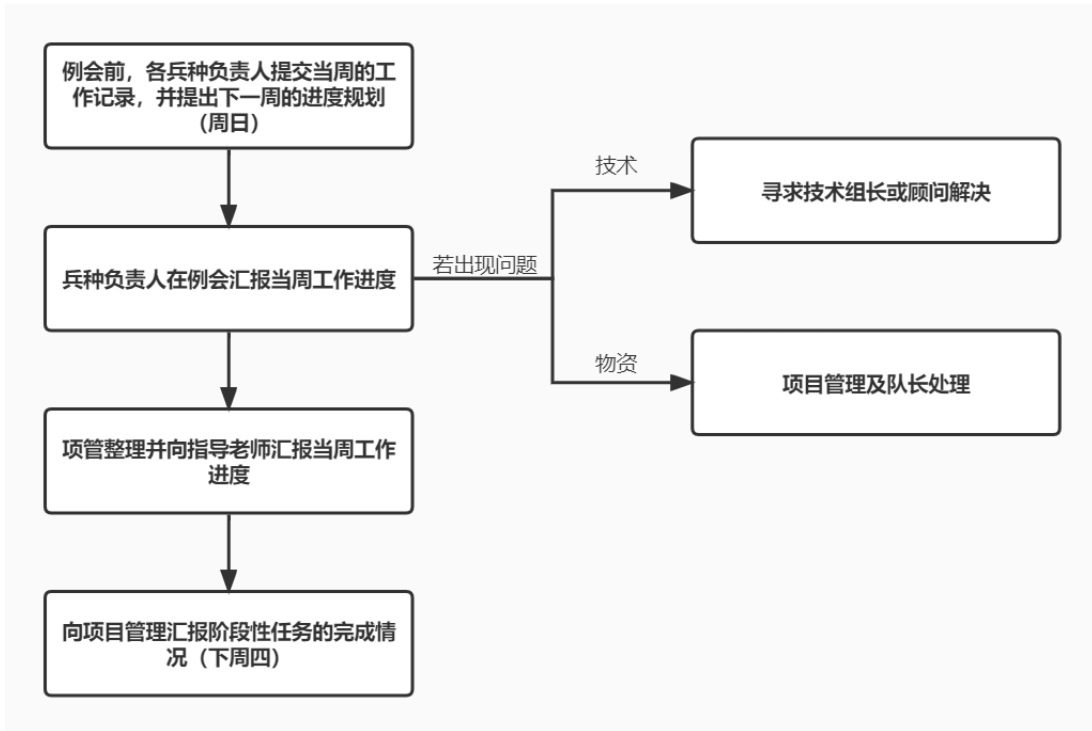


图 19 项目跟踪流程

(5) 成果验收

① 模块化功能测试

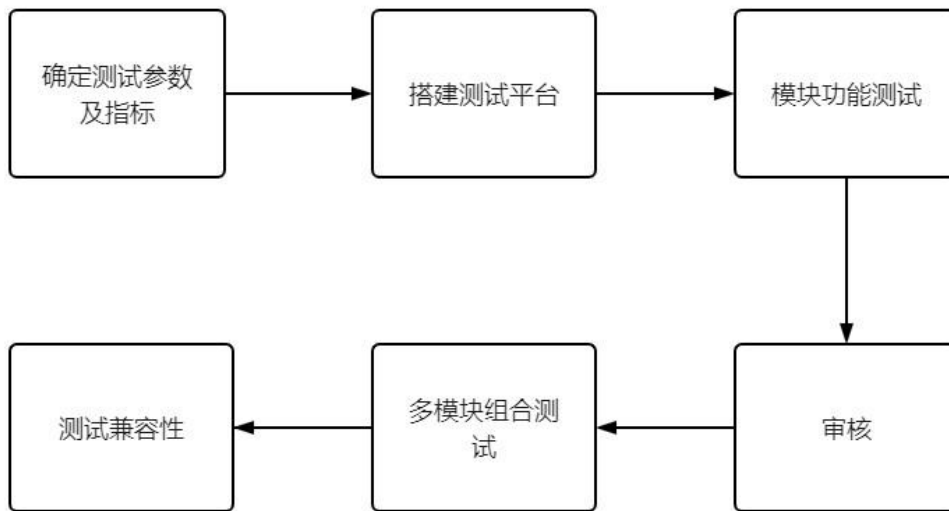


图 20 模块化功能测试流程

②整车实战测试

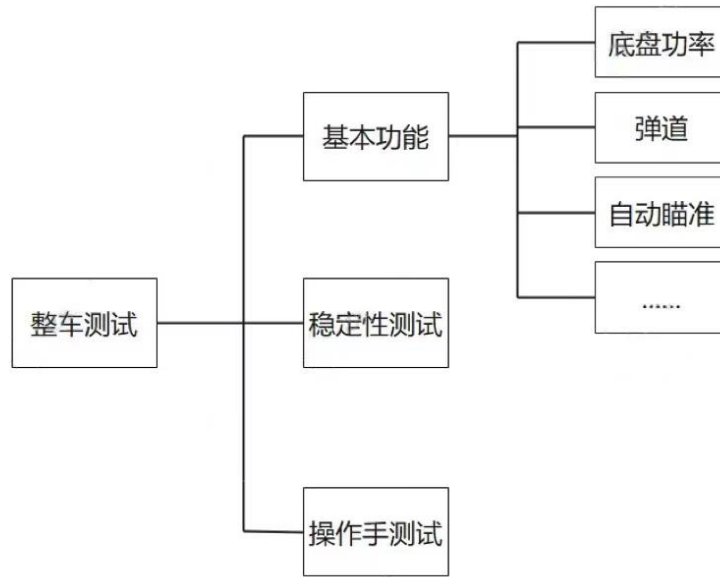


图 21 整车实战测试内容

6.2.2 会议制度

(1) 战队例会

每周日晚上七点半，由队长主持召开例会，各组组长对工作进行汇报，对本周工作进行总结，进一步安排下周任务。

(2) 技术组会

技术组会由各组组长负责召开，组内队员参会。组长明确计划以及人员安排，并统计各组员上周进度情况。同时技术组会也有集中组织学习比赛相关尚未标准化或经验相关的知识，以及提炼优秀问题和经验进行分享和讨论作用。

(3) 项目组会

项目组会由该兵种负责人召集并主持，明确该兵种在接下来一段时间内的研发方向，同时针对技术分歧进行详细讨论，并决定最终执行方案。

6.2.3 人员管理制度

1. 考勤制度

(1) 简介

考勤结果作为一个参考指标来评价队员的投入情况，因为在“成果导向”的管理思路中，我们最终追求的是实际的成果，而不是账面上的打卡记录。然而，对于队员来说，并不意为着可以忽视考勤，因为经验证明，对于大多数人来说，考勤时间与输出成果是呈正相关的。当输出成果不达标时，最直接的原因往往就是考勤时间不够。因此，虽然考勤不再是一个硬性指标，但它仍然具有体现队员工作量的参考作用。

(2) 考勤形式：①卫生值日情况 ②实验室值班情况

(3) 检查形式：

在每周的周例会上对本周任务进行检查。如果该组汇报不合格，同时组内某队员考勤也不达标，则视为消极怠工，会对该组队员提出警告。若该组的汇报多次不达标，且组员的考勤也仍不达标，则会提高对该组队员的警告等级，严重时考虑踢出团队。

2. 考核及奖惩制度

(1) 队伍贡献度

主要指队员在本赛季中对队伍的贡献，是用以考核队员是否晋升正式队员的核心标准。队员需要经过梯队的磨练和学习，完成相应项目后，由负责人评价各个梯队队员的工作状态，给予态度最积极、工作成果最优秀的队员鼓励，升为正式队员。

(2) 考核制度

学习组队员进入梯队后需要完成相应的基本作业，作业成绩是考核队员的基本评价标准。考勤作为考察队员参与度的标准，同样也是考核队员的基本标准。经常不参加会议，无故缺席的队员通常不予晋升资格，情节严重的则会进行劝退。

(3) 奖惩制度

普通惩罚方式：

- ①为实验室购买公共物资。
- ②提交队费 10 元。

严肃处理措施：

- ①降级处分(负责人降为普通队员)并检讨反思自己行为。
- ②严重者退队处理。

奖励措施：

- ①人物志编写宣传。
- ②赠送纪念周边。

6.2.4 物资管理

为了规范物资管理制度，我们选择利用飞书建立我们的物资管理平台。

(1) 物资购买流程

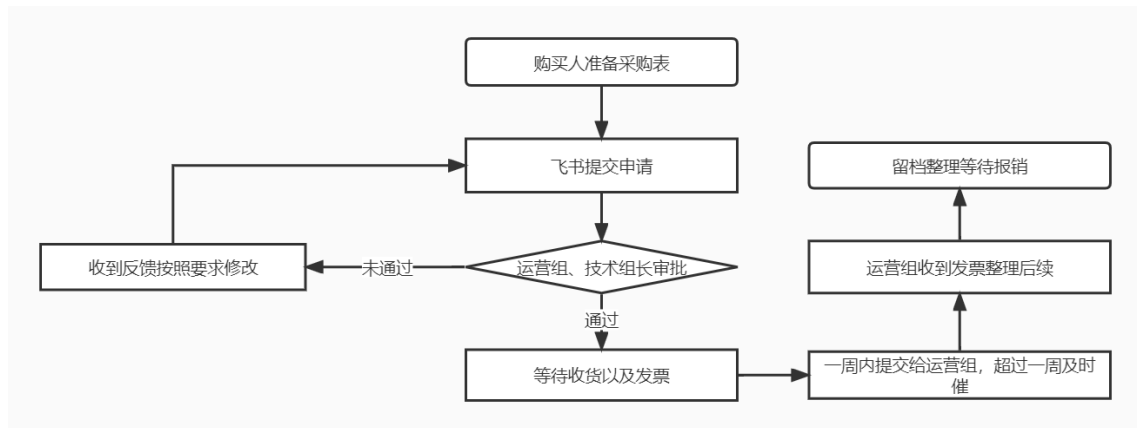


图 22 物资购买流程

购买申请人收到物资后需及时提交发票给运营组，由运营组统一归档整理。运营负责发票的后续整理，并且根据支出流水表上的对应部分是否填写发票号，及时催促队员提交。

(2) 物资借用规则

所有物品借出需要项目管理和队长的审批，借出物品需要进行登记，以明

确物资流向。管理员可以在后台较为直观的看到各类物品的库存，并在库存告急时及时进行补充。

团队希望支持梯队参加其它比赛，需要借用团队物资的同学也需要在这一平台上进行申请，同时也会安排队员及时跟进耗材使用情况，未使用的耗材也能得以及时归还。

6.2.5 财务管理

(1) 审批流程

材料采购及报销之前，都应在飞书上先提交审批，填好购买物品，用途，金额等信息才可进行下一步购买。

战队资金管理由运营组、各技术组长参与，所有支出必须由运营组或各技术组长审核，并在战队账目文件内进行记录，账目文件在飞书中进行实时更新共享。

(2) 飞书的"审批"功能细则：

①提交申请；

②在“工作台-发起申请-采购申请”中进行填写。所属部门：选择当前的工作组（相应的技术组/项目组）；

③采购事由：简述购买物资用途。

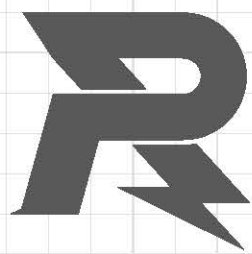


图 23 物资购买审批流程

(3) 记账流程与报销

完成采购后，采购人及时将完整的发票和支付凭证财务管理队员并上传飞书，财务管理队员及时做好记账，完成资金支付。

账目文件具体记录内容为以下几点：资金用途名称、账目记录日期、经办人、组别、记账人、金额、余额、账目类型、发票类型和状态、备注。最重要的是要整理好发票及付款凭证，以便后续报销。



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