



Using a 55-55 motor driver chip and Field-Effect Control (FEC), the RoboMaster C630 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M630 PMS brushless DC motor and C630 Brushless DC Motor Speed Controller, the M630 Accusensor RT includes several switches and a thermal sensor.

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

60 M630 Accusensor RT includes several switches and a thermal sensor, ensuring a complete protection system for your independent robot.

ROBOMASTER

机甲大师超级对抗赛

赛季总结

中国石油大学（华东）RPS 战队 编制

2023 年 8 月 发布

目录

1. 团队建设分析（5）	4
1.1 本赛季成绩目标	4
1.1.1 本赛季成绩与目标的对比	4
1.1.2 成绩与目标异同原因分析	4
1.1.3 经验总结	4
1.2 本赛季技术突破目标	5
1.2.1 本赛季实际研发技术点与目标的对比	5
1.2.2 实际研发技术点与目标差异原因分析	7
1.2.3 经验总结	8
1.3 本赛季团队建设目标	10
1.3.1 本赛季团队建设流程实现情况与目标的对比	10
1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析	13
1.3.3 经验总结	15
2. 文化建设分析（10）	16
2.1 文化建设复盘分析	16
2.2 重点成果展示	19
2.3 管理层文化建设打分	20
3. 项目分析（30）	21
3.1 规则解读	21
3.2 步兵机器人	21
3.2.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	21
3.2.2 已规划未实现功能及原因	23
3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因	23
3.2.4 已规划功能且成功实现及原因	24
3.2.5 针对比赛需求已实现功能及原因	24
3.2.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	24
3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	26
3.2.8 经验总结	27
3.3 哨兵机器人	27
3.3.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	27
3.3.2 已规划未实现功能及原因	28
3.3.3 有比赛需求未实现功能及原因	29
3.3.4 已规划功能且成功实现及原因	29

3.3.5 针对比赛需求已实现功能及原因	29
3.3.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	30
3.3.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	31
3.3.8 经验总结	32
3.4 工程机器人	32
3.4.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	32
3.4.2 已规划未实现功能及原因	32
3.4.3 有比赛需求未实现功能及原因	33
3.4.4 规划功能且成功实现及原因	33
3.4.5 针对比赛需求已实现功能及原因	33
3.4.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	34
3.4.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	34
3.4.8 经验总结	34
3.5 英雄机器人	35
3.5.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	35
3.5.2 已规划未实现功能及原因	35
3.5.3 有比赛需求未实现功能及原因	35
3.5.4 已规划功能且成功实现及原因	36
3.5.5 针对比赛需求已实现功能及原因	36
3.5.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	36
3.5.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	37
3.5.8 经验总结	37
3.6 空中机器人	38
3.6.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	38
3.6.2 已规划未实现功能及原因	38
3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因	39
3.6.4 已规划功能且成功实现及原因	39
3.6.5 针对比赛需求已实现功能及原因	39
3.6.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	39
3.6.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	40
3.6.8 经验总结	40
3.7 飞镖系统	41
3.7.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比	41
3.7.2 已规划未实现功能及原因	41
3.7.3 有比赛需求未实现功能及原因	41

3.7.4 已规划功能且成功实现及原因.....	41
3.7.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	41
3.7.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析.....	42
3.7.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析.....	42
3.7.8 经验总结.....	42
3.8 雷达.....	43
3.8.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	43
3.8.2 已规划未实现功能及原因.....	43
3.8.3 有比赛需求未实现功能及原因.....	43
3.8.4 已规划功能且成功实现及原因.....	43
3.8.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	44
3.8.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析.....	44
3.8.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析.....	44
3.8.8 经验总结.....	44
4. 团队架构总结（10）.....	45
5. 基础建设复盘总结（10）.....	50
5.1 可用资源.....	50
5.2 协作工具使用.....	50
5.3 研发管理工具使用.....	52
5.4 资料文献整理.....	53
6. 财务管理（10）.....	54
6.1 赛季资金分析.....	54
6.2 成本控制方案.....	54
6.3 资金筹集计划.....	57
6.4 成本控制案例列举.....	58
7. 团队章程及制度（10）.....	60
7.1 团队制度.....	60
7.2 审核决策制度.....	60
7.3 例会制度.....	61
7.4 人力资源管理制度.....	62
7.5 物资和财务管理制度.....	62
7.6 周结和资料管理制度.....	63
8. 学术创新（15）.....	64

1. 团队建设分析（5）

1.1 本赛季成绩目标

1.1.1 本赛季成绩与目标的对比

本赛季成绩目标是进入全国赛十六强，实际为复活赛未出线，在复活赛 A 轮的比赛中遭遇连败遗憾出局，未能达到本赛季的目标。

本赛季的团队建设的目标是建立一套跨年级和赛季的完善的梯队管理制度，即在确保正式队员的任务后梯度队员有序参与接手队内项目留队到下赛季转正以确保人员素质。实际为队伍正式队员人员流失严重任务分配不合理，人员超负荷工作。

本赛季的技术突破目标是实现英雄气动发射，更加精准的飞镖和自主巡航的哨兵。实际为未能实现气动发射，飞镖在复活赛首次命中和不甚理想的哨兵。

1.1.2 成绩与目标异同原因分析

导致本赛季成绩未能达到目标预期的原因有以下几点：

- （1） 机器人稳定性差，机器人主控更换极为频繁，跟视觉设备的通信经常出问题，测试的强度太低且不规范，导致很多问题赛前没有发现。
- （2） 机器人性能太差，技术上较为落后，如自瞄的效果不好，能量机关激活功能不稳定，机械设计上存在缺陷，电控的部分算法较为落后不满足实战需要，人机交互的 UI 设计不足等。
- （3） 参赛队员比赛经验不足，在赛场上出现很多的低级错误，抗压能力较差，在赛场上战术执行较为混乱。
- （4） 效率太低，赛季规划没有做好以及大量的人事调动导致本赛季实际上战队的备赛时间只有半个赛季。
- （5） 人事调动过于频繁，随意调整任务目标和进度，难以留住队员，导致许多项目被轮流接手最终没有产出。
- （6） 技术钻研的不够深入，调研草草得出结论，缺乏把产品做精的能力和意志。

1.1.3 经验总结

强化项目管理力度，前期需要合理规划任务，尽量将工作内容量化，方便项管及时跟进项目进度从而积极引导管理层向部分任务组提供更多的支持和帮助。本赛季继承了以前的周例会制度，以例会汇报的形式向全体成员分享本周进度，既能对队员自身进度起到督促作用，又使队员能更方便的了解全队进度，各组各成员间相互监督，共同进步。该制度在赛前会提升至日例会以确保消息的及时通达。但是该制度也存在一些问题，许多人例会过于技术导致其他组的同学理解困难最后难以起到相互监督的效果，同时许多缺

乏上进心的同学的例会汇报夸大其词鼓吹工作量被钻了空子。

需要加强战队文化建设和宣传力度，提升运营和宣传在战队建设中的作用。本赛季由于人员流动较大和实验室搬迁等问题导致队伍文化建设活动较少，队伍的宣传力度不够导致队伍曝光度不够，新鲜血液流入较少。战队生活过于枯燥，导致许多人前期交流很少甚至完全不交流，对比赛的认知不够。

需要促进和鼓励交流，本赛季不论是队内还是队外的交流都太少了，本赛季在联盟赛之前几乎都处于一种闭门造车的环境，对新技术的敏感性不够。信息闭塞导致很多技术到赛前才开始上马项目，在时间上和效果上都大打折扣。

各技术组坚持每周开至少一次组会，对新突破的技术难点、遇到的困难与问题、总结的经验教训等 进行交流分享，减少不必要的错误。

1.2 本赛季技术突破目标

1.2.1 本赛季实际研发技术点与目标的对比

1. 多轴机械臂的设计：

目标：工程采用机械臂来满足四级兑换，加上自定义控制器，可大幅加快兑换速度，且可以空接金矿。

实际情况：机械臂以及四级兑换都可以完成，兑换速度中等偏上，取矿速度较慢，而空接金矿的功能没能完成，自定义控制器的使用带来了一定的速度增益，但是并不多。

2. 英雄二级拨弹和气动发射：

目标：英雄采用二级拨弹结构来解决卡弹和弹速不稳问题，p 轴采用丝杠传动，解决云台抖动问题，除此之外，英雄还有一个气动发射的方案，来达到稳定的弹速。

实际情况：在区域赛表现优异，目标技术研发点都得以展示结构的优势，前哨站平均在 5 分 20 秒破，最快一分钟破除前哨站，9 发中 8 发，而在复活赛中表现平平，有多个因素；气动发射英雄未能做出。

3. 气动悬挂：

目标：舵轮步兵采用气动悬挂，可以调整悬挂强度，在赛季初打算用双枪管机构

实际情况：未能使用气动悬挂，以及双枪管结构

4. 各兵种舵轮底盘：

目标：实现步兵，哨兵，工程的舵轮底盘控制，并且使车辆可以适应各种地形，不发生翻车现象。

实际情况：所实现的底盘可以实现几乎所有的地形顺利通过，并且发现舵轮相比于麦轮来说机动性更强，速度更快，并且不容易翻车，但在后期测试和比赛中发现，目前的舵轮底盘有可能出现速度过慢

下落风坡时翻车的现象。

5. 车辆对视觉信号的响应速率的提升：

目标：实现车辆对视觉发送的各种数据，如自瞄和打幅等的响应速率，从而提高自瞄的打幅的速度和精度

实际情况：本赛季在将数据给予车辆之前，我们先卡尔曼滤波对视觉的数据进行了处理，利用卡尔曼滤波的预测功能在间断的视觉数据之间进行插帧处理，从而大大提高了数据的帧率，并且还可以将卡尔曼滤波计算出的速度值作为前馈加到速度环，从而大大提高了车辆对于视觉数据的响应速度与精度。

6. 超级电容控制逻辑：

目标：通过超级电容的使用逻辑优化，实现功率最大化利用。

实际情况：本赛季由于感觉超级电容的使用过快，从而修改了超级电容的控制逻辑，如更加合理的限制电容在不同情况的使用量（经过多次测试取得效果较好的值），使得不会出现车辆因为电容没有而走不动的情况。此外还加入了缓起步，底盘云台分离模式，静止时车辆待机模式，从而使得电容的耗电与充电都有一定程度的优化。但最后发现还是指标不治本，省下来的功率只能起到优化作用，起不到决定性的作用。

7. 哨兵建图导航

目标：哨兵实现稳定的建图导航并在赛场上得以应用

实际情况：由于技术问题和开发时间不足，哨兵的虽然实现了基本的功能，但缺乏大量测试和完善修改，其稳定性较差，容易出现地图定位错误和导航无响应的情况，其初始化容易出现无法重定位的问题，在赛场上多次出现无法正常回到巡逻区的现象，并且一些高级功能未能够实现例如动态避障和高级的决策如对识别到的目标进行追踪实现击杀

8. 能量机关

目标：实现能量机关快速精准的击打

实际情况：在实验室的场地下进行过大量的调试，基本实现了能量机关的识别，预测和弹道解算，并且实现了较为快速的击打和较为稳定的击打精度，在赛场上由于光照环境不同，能量机关的识别算法对光照的要求较高，需要重新调整识别参数。但由于适应性训练未能及时调整参数，使在赛场上未能实现能量机关的击打

9. 硬件问题

工程由于使用机械臂结构，因此下层板的功能和大小以及器件位置（防止与机械结构干涉）都要提前与电控和机械进行沟通交流。经过交流，需要使用 40A 大电流继电器，以及 TTL 信号转 485 信号模块。在继电器模块的研发过程中多次出现了最大耐流值不够导致的烧坏继电器以及烧穿 PCB 铜皮的问题，在经过多版本迭代研发后最终实现在工程上的稳定运行；在 485 电平转换的研发过程多次出现信号转换失败，最终通过集成稳定的模块将问题解决。

1.2.2 实际研发技术点与目标差异原因分析

1. 多轴机械臂的设计：

差异原因：由于在装配第一版工程后发现宇树 A1 无法带动此机械臂，不得已取消了空接的功能。机械人手紧缺，在完成机械臂的制作后，接连有队员离队，导致无法继续优化机械臂而选择优先出车

2. 英雄二级拨弹和气动发射：

差异原因：英雄机器人机械负责人在战队断代的情况下，独自调研测试气动英雄的发射可行性，但由于没有可靠理论依据，测试结构并不理想，弹速较稳定，但是弹速不超过 10m/s，在队内缺人且进度紧张的情况下不得已放弃气动发射的研发

3. 气动悬挂：

差异原因：开发人员不够此项目未能持续进行，战队在截至区域赛共有 5 个机械，在复活赛有 4 个，且组员水平参差不齐，差距较大；5 个机械在本赛季皆是零基础入队，战队技术断代严重，人数严重紧缺。

4. 各兵种舵轮底盘：

差异原因：对于舵轮底盘的解算逻辑还有一定的问题，但是后期没有人手去进修本质上的修改，在前期进行研发的时候没有注意这种情况，在测试的时候也没有对落凤坡进行测试，导致发现这种问题后机械和电控方面都不容易修改。

5. 各兵种舵轮底盘：

差异原因：首先是因为本身的知识不足，没办法自己构建出一个合适的模型，其次当时开发出用卡尔曼滤波进行车辆响应速率提升的方案时，已经到快到分区赛了，还有更加要紧的事情需要去处理，我们衡量了一下投入与回报，感觉当前卡尔曼滤波对车的提升已经可以了，不如先去实现车的稳定性等

其他功能。

6. 超级电容控制逻辑：

差异原因：首先车的功率这个问题牵扯的变量太多，他不仅与功率控制板，超级电容等有关，还与车辆的机械结构有关，但是对于这个问题重新对车的结构改造或者对功率控制板进行研发都比较困难，而且人员不仅知识量不足而且数量也分不出来，因此只能用逻辑控制的方式去优化，但毕竟上限还是较低。

7. 哨兵建图导航

差异原因分析：哨兵在第一版方案中采用单线激光雷达，但激光雷达的质量较差，无法满足算法需要，质量较好的单线激光雷达的价格较高，因此临时更换了多线激光雷达方案，但在发现这个问题时已经到了分区赛，导致后续的开发时间过短，缺乏大量测试。导致其稳定性不足。

8. 能量机关

差异原因分析：在赛场上由于用于击打能量机关的步兵出现烧车的现象，且备用步兵未能通过检录，因此在适应性训练中视觉未能根据赛场上的光照环境及时调整的相关的识别参数，导致能量机关的识别不稳定，不能实现击打

9. 硬件问题

原本要为机械臂的轴电机设计磁编码器来精确控制和正确复位，首先设计了一版来调试，与机械讨论结构上的干涉问题，和电控讨论了走线问题后发现理论可行，但是在实物上无法实现，需要大改机械结构并且可能出现无法供电的问题，而且损坏后会难以拆卸与修理，因此放弃了这个方案。

1.2.3 经验总结

机械组经验总结

1. 赛季规划不合理：

战队在赛季初所定的目标不合理，步子迈大，并未考虑队内新队员零基础，且在新队员学习进阶的过程并未提供足够多的技术指导，走了过多的弯路，能力的提升较为缓慢，且队内不注重传承，并不为下一届提供上一届的调研报告和装车经验，导致新队员在调研时走了前人的困路，在装配时遇到困难束手无策，影响队伍军心，诱发退缩之意。

2. 经验传承和指导不足：

往届学长总以他们完整备赛的要求对新队员进行要求，没有循序渐进的过程，应当先引起兴趣，再加以苛责。新队员在调研时，寻求学长帮助时，学长未能及时认真回复，且部分学长一意孤行，导致新队员循着错误的理论基础未能得出正确的结果。

3. 缺乏自己的思考：

机械组成员在抄图时并未对图纸进行深度思考，标准件认识速度缓慢，板材雕镂随意，发件流程不熟悉，前期自定义铝件的过度定制，导致资金缺口较大。且队内宣传并未能抓住最具优势的宣传时机，导致战队在校内知名度极低。

电控组经验总结

1. 前期培养不足：

对于新成员的培养，没有一个合适的具体的培养方案，导致进入队里的不论是实习队员还是正式队员，都有或多或少习惯性的问题，而且对于基础知识不扎实，导致有些时候会在比较简单的地方消耗大量精力，这更会导致内耗严重。

2. 创新率低：

由于本身的知识量不足，并且在车辆维护方面压力较大，导致没有知识储备，也更加没有精力去考虑车辆的创新，同时由于队里对规则的研读不是特别重视，因此这更加限制了创新思路的迸发，从而导致本赛季电控的创新率不足，思维也都比较死板。

3. 管理过于松散：

本赛季的管理层不能合理的规划每个成员的进度，因此使得队员过于松散，前期节奏慢，后期时间赶，管理层发现成员松散的状态后也没有及时的进行思维指导的督促，使得整个分为不是一个积极备赛，争分夺秒的状态。

视觉组经验总结

1. 项目安排不合理

在赛季中由于各种原因，发生过多次项目变动，导致许多项目被废弃，许多项目的开发时间太短，没能达到理想达到功能，并且耗费了大量时间用于新项目的背景学习，但项目最后被废弃，造成大量时间和精力浪费。

2. 新队员培训不足

新队员培训的内容和实际视觉组的开发严重脱节，导致新队员进队时能力较差，无法直接投入项目

开发，需要大量学习开发项目的基础开发知识，学习成本较高，真正用于项目创新中的时间较短，导致很多项目未能实现原定的目标。

3. 沟通交流不足

队内缺乏和其他队伍的交流沟通，在新技术的开发的方向上没有可以参考的资料，导致容易出现技术方向上的问题。队内成员也缺乏和经验丰富的老学长的交流，导致出现问题不能够及时解决，浪费了大量时间去解决已经出现过的问题

硬件组经验总结

在设计 PCB 的时候原本一般都是用 Altium Designer，但是这赛季采取了与嘉立创 EDA 联合使用的方式，结合板子的用途和设计简便程度分别选用两者来提高工作效率。

在研发 PCB 的时候一定要准确调研要实现功能的每一个技术阈值，再与机械和电控方面一次性的确定大小形状和所要具体实现的功能，然后阅读每个需要器件的数据手册来确定器件大小和阈值，最后在设计 PCB 时还应该考虑成本问题、器件位置导致的机械干涉和无法焊接的问题、各个接口与电机的匹配问题、散热问题、铺铜大小和走线宽度导致耐流值不够的问题、保护问题、焊接工艺问题等等。

最后一点，不要用手摸 PCB 表面，无论是是否焊接好。呈弱酸性的汗液残留在 PCB 上会对板子表面造成肉眼不可观测到的损害，这种损害会可能导致信号失真等无法修复的问题。

1.3 本赛季团队建设目标

1.3.1 本赛季团队建设流程实现情况与目标的对比

本赛季团队建设的情况主要如下：

1、队内实验室改造以及场地升级

由于上赛季的实验室受学校教学计划影响需要回收，于是本队在本赛季中期进行了一次实验室的搬迁。本赛季我们力求打造一个更加舒适，功能更加全面的实验室，从而能让大家把实验室当成自己的家一般。我们对 5 个实验室场地都进行了一定的装修和布局设计。我们在大实验室设置了大屏电视等相关设备用来进行例会的汇报。同时我们专门设立了一个零食角用来存放大家买的或者老师投喂的零食，在有零食的时候往往就是大家最爱去的地方。我们给每个队员都安排了一个工位，大大提高了大家平时来实验室的热情和意愿。在实验室入口处我们设立了一个荣誉墙，里面展示了历届的奖杯奖状，里面的一些照片设置也让新入队的同学们更好的了解我们队伍的故事，感受战队魅力。包括进场在内的训练需求，我们制作了一个 1/3 的小半场场地并借此对机器人进行了更完备的测试，如下落风坡，飞坡，上环形高地等地形测试，为操作手训练和备赛提供了有力的支持。经过了这一个赛季，实验室改造效果显著。

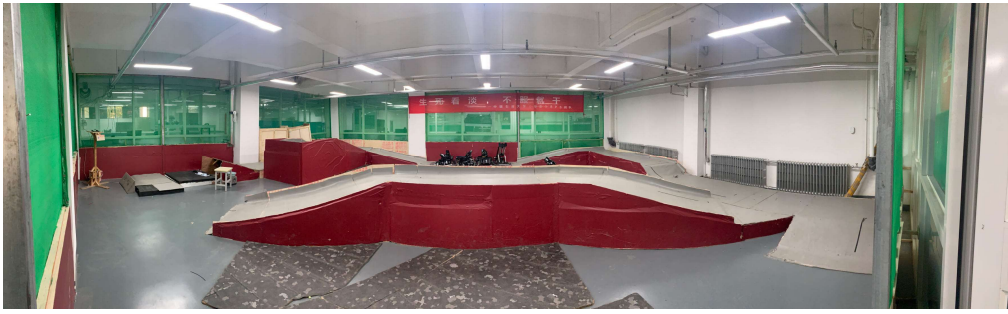


图 1-3-1-1 训练场地照片



图 1-3-1-2 实验室照片

2、队内日常考勤管理

RPS 战队对队员实行严格的实验室考勤制度——“20+10”小时制度。日常备赛期间，要求每位队员每周基础出勤时间为 20 小时。并且每晚 9 点-10 点为实验室建议学习时间，要求每位队员每周在实验室备赛 20 小时、学习 10 小时，在保证学习的基础上保证备赛进度。每周例会项管总结上周出勤情况，对出勤不足的队员视情节提出批评或惩罚。在此基础上进行末位淘汰制 RPS 战队对队员实行严格的末尾淘汰制度。每位队员有 30 分的基础分值，若出现恶性拖延进度、出勤不足等不良情况，视情节轻重扣除相应的分数。每两周由战队核心成员及俱乐部主席团对战队队员情况进行评估，若出现连续三次排名在末位且扣分较多者直接淘汰。本赛季在之前的基础上由指导老师牵头发起了周结收集活动，大家把自己本周的一些所思所想以周结的形式总结成文本然后发给老师，老师在整理和查看后予以反馈和点评。

周报告上交情况 (5.13)

1 收到的邮件(12)

机械组陈浩东2023.05.13	17:42
机械组方冠程2023.5.13	17:19
S.13电控组李泽楷	16:38
电控 陶宇豪 - 2023.5.13	16:12
机械组-徐羽成-5.13	16:03
视觉组陈浩东2023.5.13	15:12
2023.5.13视觉组程天乐	12:38
机械组试通5.13	11:28
机械组曹小凡2023.5.13	11:15
视觉组 孙嘉琪 5.13	10:46
视觉-胡朋	09:46
电控组 何毅恒2023.5.12	09:03

交了 12 个人的，名单如上。

2 写得好的：

机械组试通、机械组-徐羽成、电控组陈豪、电控组李泽楷
机械组方冠程，这几个同学把自己在做的过程中，遇到的问题和解决思路、收获等详细记录下来，值得大家学习，尤其是**机械组试通**。大家参考一下文档。大家互相学习一下，没发的就是写的不好，没有参考价值。

3 存在问题及建议：

- 写周汇报是对本周的学习、教训、收获、经验的总结和回顾，是为了更好的技术积累和进步，因此不要存着应付的意识来写，如果这周因为是一些重复的事情、的确没啥可写的，实话实说即可。
- 写材料忌流水账，不能说今天拧了几个螺丝、接了几根线，周总结不是用来记工作量、发工资的。
- 周总结应该最好按照目的（**解决什么问题**），方法（**思路、手段、途径**）、**问题解决效果、建议、结论**等，这样的条目进行描述，只有这样别人才能清楚。应该让一个什么都不知道的人看明白才行。另外如果有图，应该附上图，并且**介绍一下**图部分的作用，这样就更直观、更有说服力了，你们现在只是干巴巴，不会总结和写材料，从图书馆下载一些文章，看一下相关内容是怎么写的，实际上你们做的东西是很有技术含量的，只不过是你们很熟悉而熟视无睹罢了。

图 1-3-1-3 周结反馈展示

3、文化活动建设

为了建设良好团结的战队氛围，本赛季着重进行了几次重要的团队文化建设。由于备赛和学业压力无法做到规划中的每月一次，但是在我们闲暇之余还是举办了多次团建活动，诸如火锅会，各种规模的聚餐，奶茶会，负一楼杯对抗赛等相关活动。在这些活动中，我们可以放下了平日里备赛的压力，让大家在活动中畅所欲言，积极交流，增加了团队的凝聚力。在参加这种活动时，大家更是可以畅所欲言，许多队伍里的问题也可以在这种活动中得以发现甚至解决。我们始终认为好的团队氛围是一个团队进步的动力，如果大家都能在队伍里有一个积极向上的心态，我们就能更好的团结大家的力量，为同一个目标而努力奋斗。



图 1-3-1-4 赛后跟浙大聚餐合影留念



图 1-3-1-5 ‘负一楼杯’机器人对抗赛赛果宣传

4、队伍招新管理

为了更好的传承，给战队培养新生力量，我们陆续开展了 4 次招新，确保了竞培营机制几乎全年都处于工作培训状态，不断扩充队伍实力。我们紧紧依托校园活动如实验室开放日，百团大战积极扩大队伍在校内的知名度和影响力。同时结合校内赛和北部分区赛的大型活动不断吸收人才并选拔队员。如今我队已经完成了下赛季第一批竞培营的全部基础培训，现和老队员一起继续深造，从而让新队员能更快更好的继承队内资源，从而让整个团队取得更大的进步。

1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析

下图为 2023 赛季规划时所规划的团队建设时间轴。

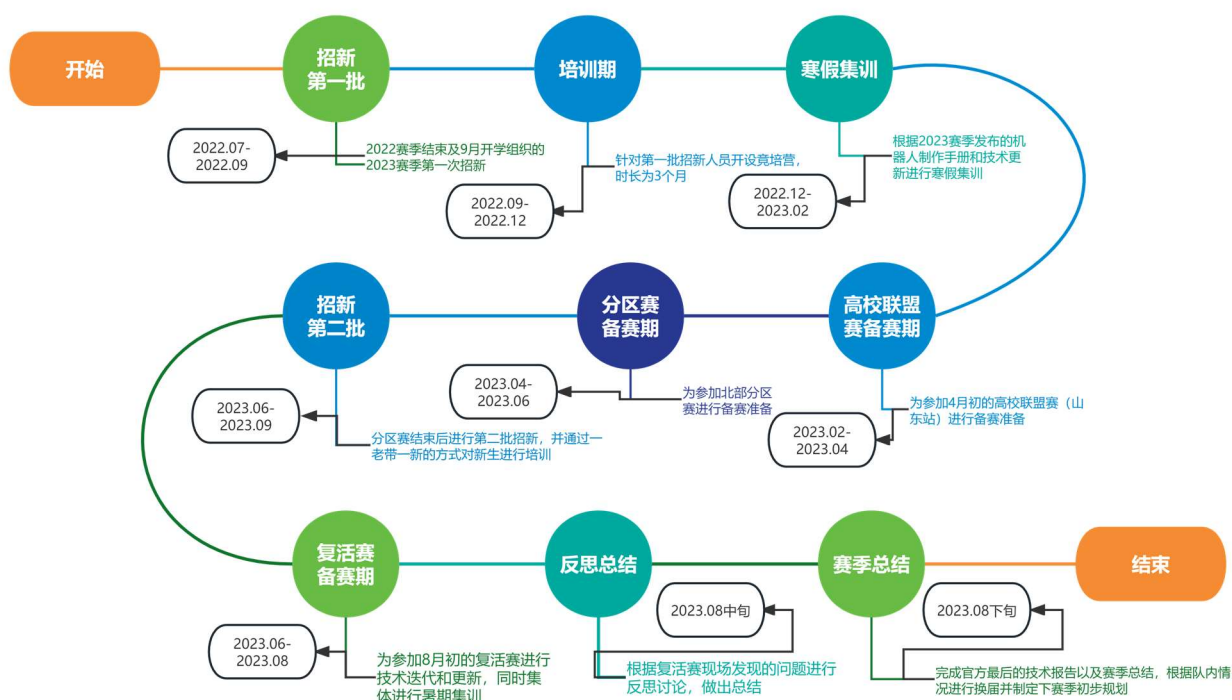


图 1-3-2-1 2023 赛季团队建设时间轴

1) 招新时期分析:

在初次规划时我们仅计划了秋季招新（2022.07-2022.09），而根据后期招新结果与团队人员需求以及队内去留情况，我们又在次年 6 月份进行了夏季招新。在招新期的报名人数与去年相比有所增长，原因是初次招新由于疫情原因无法进行大规模宣传，而 2023 年 6 月借助北部分区赛在本校的成功举办以及百团纳新的活动影响力提升，宣传力度以及规模都有所增大。后期我们通过分批分组面试确定了可参与竞培营的实习队员，并提前规划培训内容从而达到更好的培训效果。最终，新成员的留存量远超上一赛季，我们也得到更多有才能的新队员为日后比赛做准备。换届结束后最终电控组和视觉组的新队员在两次招新后留存率初步符合我们的预期，但机械组预备队员较少，还需要后续进行再次纳新。根据两次招新，我们明白应联合学校官方扩大宣传规模，吸收各个不同专业的学生，才有助于队内技术的全面提升。

2) 培训期分析:

本赛季我们在培训期设计的课程量要远大于上一赛季培训课程量（以机械为例，上一赛季机械培训课程仅为每周一节，总共 7 节；而本赛季总共进行了两次集体培训，每次为 7 天，一次每节课 2 小时，并布置习题作业进行课后巩固，安排课程更成完整体系）我们将所涉及到的知识点更加的细化，并给了新队员更多的时间去实践我们所教的知识。让队员在实践中对知识有更深入的理解，同时也能在实践的过程中锻炼严谨的态度，为以后成为正式队员打了更扎实的基础。本赛季培训的培训结果在机械组、电控组效果显著。新队员经过我们的培训能力与上赛季同期相比能力更强。机械组新队员在培训过后的备赛期参与设计了部分机器人的部件。电控组的同学也在培训后可完成一些小的控制项目。同时我们也在本赛季结束后安排了暑假夏令营培训，以完善队员知识体系，并让夏招入队的队员跟上队伍的步伐，一起为下个赛季做出更好的准备。视觉组第一年拥有完整的培训体系，目前已经在暑期集训期间完成第一次集体培训。

3) 备赛期分析:

为了避免本赛季初期因进度问题导致进度拉后，本赛季后期严格按照队内制度要求队员遵守工时打卡制度，让队员们有方向的进行备赛。在赛季初期到完整形态检查阶段，大部分队员们积极遵守工时制度并按时间要求完成任务目标，少部分不合格队员以进行劝退。在中期检查时我们已初步完成对抗赛全兵种的基础功能，并在完整形态时完善了机器人功能。但部分兵种的功能我们并没有很好的实现，如步兵的稳定性，英雄吊射稳定性，飞镖击打基地等均未达到预期目标。总体原因可归结为相关技术积累不足，安排人员不当，时间不充足等。如飞镖击打基地，我队在此之前没有类似的技术积累，在飞镖架以及镖体设计选材方面因经费较少选择方向错误，最终投入许多人力和财力后还是未完成既定目标。

我们的工时制度与打卡制度在备赛期与多数队员的暑期军训和小学期冲突并未很有效的执行，原因是大部分队员白天有课无法到实验室进行集训，但参赛期任务量较大，队员经常晚上通宵工作的情况，尽管未按照规定时间进行打卡，但大多队员每周到达实验室的时间远超计划安排时间。每日打卡制度在此时反而成为了队员们的负担，所以在最后暑期备赛复活赛阶段几乎废除了工时制度与打卡制度制度。

另外由于最后时间较为紧迫，技术积累不足，测试次数不够，和往届队员交流不及时等原因，发现了许多问题但并没有解决，导致复活赛赛场暴露了许多弱点，最终比赛失利。在假期与参赛期冲突时，我们的队员在此期间有懈怠现象。在暑期集训期间白天的出勤率并不高，影响了一些进度。这几点现象要在下个赛季注意并改正。

4) 参赛期分析:

在本赛季我队主要参加的三个赛事是高校联盟赛（山东站）、超级对抗赛分区赛（北部赛区）和复活赛，从比赛结果来看本赛季的所有比赛结果均不理想。高校联盟赛（山东站）在步兵对抗赛和 3v3 对抗赛上均取得了八强的成绩；超级对抗赛取得了北部赛区十六强的成绩，未打出复活赛，三次比赛均未达到预期目标，本赛季比赛结果并不理想。和上个赛季相比我们在参赛期的表现暴露了许多问题。首先是车的稳定性不够，在联盟赛、分区赛和复活赛中我们出现了翻车和检录时车临时出现无法解决问题，

车的稳定性并不能保证。在赛场上由于操作手换代，也出现了磨合不够和配合不当的问题。由于车的稳定性较差，在到达比赛城市后将更多的时间用在修车而不是测试上，导致临近比赛还不能从容参赛。

但 RoboMaster 是一个技术性的比赛，在本次参赛期我们不仅未保证车的稳定性，技术功能也和强队以及计划预期存在很大差距。原因是我们在备赛期花了大量的时间再次复刻队内已实现的功能，缺乏创新精神，很多想法过于保守，缺乏和其他队伍进行技术交流，这导致了很长时间我们都在做重复造轮胎的工作，并没有利用好时间去突破新的技术。我们的传承还是缺乏经验，这些技术上的欠缺很大程度上限制了我们的战术发挥，在面对技术更强的队伍时我们几乎没有能够牵制住对手的手段，这也使得我们在比赛中无法实现许多配合，没能走到更远。

1.3.3 经验总结

团队建设是一个长期的工作，想要在完成团队建设所计划的目标，团队应当在整个赛季都保证其拥有强大的执行力。执行力是一个团队建设成功与否的关键。相较于上个赛季，我们深刻认识到需要一个完整的规章制度去保证队伍的执行力，我们首次完善了队伍规章制度，落实了打卡与周报制度，但由于缺乏监督，导致执行方面还存在一定问题，下赛季应吸取教训进行改正，让每个队员都能发挥其应当执行的职能。

在这个赛季的人员安排与项目安排上存在着许多不合理的地方，导致进度落后，我们对队内项目的管理考察也还不够细致，这也让队伍做了许多重复造轮胎的事情。很多事情做的过于严谨和保守，缺乏了创新精神，导致技术迭代较慢，下赛季应吸取教训进行改正。

在未来的赛季里，我们可以以本赛季的团队建设章程制度作为一个模板和基础，取其精华，去其糟粕，不断寻求更加完善的团队建设方式，让 RPS 战队变得更好更强。

2. 文化建设分析（10）

2.1 文化建设复盘分析

季度	内容
Q1（9月-11月）	<p><u>原先计划：</u></p> <p>9月：队内文化培训，队内宣传文化物料整理，实验室布置，战队文化分享（对外）</p> <p>10月：举办校内赛，战队文化分享（对外）</p> <p>11月：队内文化培训</p>
	<p><u>实际执行：</u></p> <p>9月：队内文化培训，队内宣传文化物料整理，实验室布置，战队文化分享（对外分享）</p> <p>10月：举办校内赛，战队文化分享（对内、对外分享），队内宣传文化物料整理</p> <p>11月：队内文化培训</p>
	<p><u>对比分析：</u></p> <p>同：大致按照原先计划进行</p> <p>异：原计划在学期初以纳新为目的想广大新生进行招新宣传，同时扩大战队影响力，在校内进行文化输出，在实际的实行过程中，借由开展校内智能车赛的契机，将增加了战队历史、历年战绩等内容的宣传。</p> <p>评价：1.队内文化培训方面：促进老队员对新赛季队规和相关制度的学习，帮助新的管理团队扩大影响力，推进新队员融入队伍的进度，团结队内各组人员，增加队伍的凝聚力。同时规范实验室各项要求，加深新老队员之间的交流，方便技术人员开展学习培训工作。</p> <p>2. 队内宣传文化物料整理：以招新宣传工作为导向，结合 RM 赛事提供的宣传大礼包和相应周边，进行线上线下联合培训的宣传活动的宣传，通过整合新旧宣传资料</p>

	<p>，以发放传单，张贴海报，投放视频等“旧瓶装新酒”形式，用新媒体持续赋能向外输出战队文化，吸引新生，填补战队人员体系。同时，让老队员参与到纳新活动的策划和实行，也能增强其文化的了解程度和认同感。</p> <p>3. 实验室布置：通过一起进行实验室搬迁，队员们在加深对彼此的了解的同时也收集了其对实验室布置的建议，共同创造良好美丽的工作环境。 4. 战队文化分享：在日常工作中落实战队制度，特别强调每周例会报告的重要性，在营造战队氛围的同时，力求做好新老队员交接的工作。在校内赛等对外的文化分享中，开展了赛前知识宣讲培训会、搭建了赛事答疑群粉丝群等进一步扩大队伍影响力，受场地、时间等客观因素影响，在参数人数效果，赛制规划等方面仍有进步空间。结合战队运营媒体矩阵，进行多平台全方面的赛事推广，同时联合校内其他媒体中心，依靠学校影响力向外输出战队文化及赛事知识</p>
Q2（12月-1月）	<p>12月：队内文化培训</p> <p>11月：战队文化分享</p> <p>2月：队服制作</p> <hr/> <p>12月：战队文化分享</p> <p>1月：队内文化培训</p> <p>2月：团建、周边制作</p> <hr/> <p>对比分析：</p> <p>同：大致按照原先计划进行</p> <p>异：12月推动校内赛宣传的虹吸效应并进行年终总结，1月吸纳新的队员再次培训。2月寒假返校以元宵节为契机增加包元宵，聚餐等团建活动。</p> <p>评价：</p> <p>1.团建：在有限能力内，摇集战队顾问、老队员及提前返校备赛的队员进行大聚餐，在缓解备赛日程的紧张的同时，促进了队员们之间的交流。“杯酒释兵权”中完成队长的交接。</p> <p>3.周边制作：①制作战队日记，留存备赛记录；②制作冲锋衣队服和马甲队服。</p> <p>2.战队文化分享：对23赛季前半赛季进行总结，对战队经费、研发进度进</p>

	<p>行复盘总结，重新规划任务线和时间线，鞭策队员鼓舞其工作热情。与山东科技大学进行友好交流，扩大队外宣传。</p> <p>维护招商权益。</p>
Q3（3月-5月）	<p>原先计划：</p> <p>3月：战队文化分享，队内赛，周边制作</p> <p>4月：高校联盟赛文化交流</p> <p>5月：战队文化分享</p> <p>实际执行：</p> <p>3月：战队文化分享，周边制作，团建</p> <p>4月：高校联盟赛文化交流，队内赛团建</p> <p>5月：战队文化分享（交流赛）</p> <p>对比分析：</p> <p>同：大致按照原先计划进行</p> <p>异：增加了两次团建活动，受研发进度，队内赛延迟一个月举行。</p> <p>1.团建：两次团建皆为战队全体成员参与。赛前大扫除的聚餐为犒劳队员们辛苦。赛后总结性聚餐给队员发泄情绪的空间。两者以相反却统一的方式促进了队员的交流。</p> <p>2.战队文化分享：通过开办负一楼杯队内赛进行文化建设，向指导老师等人展现战队水平。借此次比赛的契机，同时技术人员亲自操作自己所造战车来反推目前各车所潜在的问题是本次比赛举办目的之一，不仅缓解了备赛压力还减少了技术人员与操作手组的摩擦与矛盾，有助于队伍的长期和谐氛围的营造。</p>
Q4（6月-8月）	<p>原先计划：</p> <p>6月：分区赛，战队文化分享</p> <p>7月：队内文化培训，战队文化分享</p> <p>8月：战队文化分享，复活赛</p>

	<p>实际执行：</p> <p>6 月：分区赛，战队文化分享</p> <p>7 月：队内文化培训</p> <p>8 月：队内文化培训</p>
	<p>对比分析：</p> <p>同：赛场记录与文化分享</p> <p>异：7、8 月的工作重点转为队内培训，涉及到队内换届，进行工作交接</p> <p>评价：</p> <p>1. 战队文化分享：通过协助举办分区赛扩大整体赛事在青岛乃至山东地区的影响力。同时用交换周边，总结经验等方式与其他队伍进行沟通。</p> <p>2. 队内文化培训：有序进行队伍换届，在聆听归队老队员的故事同时对新一批队员进行培训，同时做好资料整理和赛季总结等工作</p>

2.2 重点成果展示

活动/事件	成果展示材料链接	成果分析
2023.9.6 开学迎新	-	用超大屏幕播放 RM 赛事的宣传片和战队的 MV，结合机器人实机操作吸引新生咨询，为后续纳新进行准备。
2022.10.23	https://www.bilibili.com/video/BV19p4y157yC/?spm_id_from=333.999.0.0	持续一周进行校内赛的推广和运营。开展赛前知识培训吸引广大在校生参与比赛并加入粉丝群
2023.4.29	https://mp.weixin.qq.com/cgi-bin/appmsg?t=media/	全体队员参加步兵、英雄、平衡步兵的操

	appmsg_edit_v2&action=edit&isNew=1&type=10&createType=100&token=304134893&lang=zh_CN	作，交流技术难题
2023.7.10	-	面向军训开展军训宣传工作，吸纳大批学生加入粉丝群

2.3 管理层文化建设打分

管理层	得分情况
指导老师	9.57
队长	8.68
项管	7.36
宣经	6.89

原始数据文档链接：【腾讯文档】管理层文化建设打分（收集结果）

<https://docs.qq.com/sheet/DZVFYeW1qVndFUE14?tab=15s4ue>

3. 项目分析（30）

3.1 规则解读

本赛季规则相对于上个赛季有着较大的变化，这些变化主要体现在哨兵机器人、工程机器人以大小及能量机关上，除此之外还有一些规则体制上的改变。规则解读将主要针对这些改变展开来说。

一、本赛季的哨兵机器人和以往的大不相同，从在轨道上左右移动改到了可以在场地里到处移动。并且哨兵机器人本身携带的各种机制很是诱人，例如更到的热量和射频，前哨站击败前的无敌，更高的功率上线等。并且拥有自定导航和定位巡逻系统等功能的哨兵机器人更像一个自主 AI 机器人，拥有高回报的同时其研发难度也比较高，也正如上个赛季赛场上的平衡步兵一样，如果能够研发出一台功能齐全的哨兵机器人，那它将是赛场的一个大杀器。对于哨兵机器人的改动，官方加大了视觉、电控方面难度，增加了定位，导航等功能。加大了对我们视觉组、电控组的考验，在工程机器人方面，新的规则增加了兑换站的兑换难度机制，不同难度对应的角度不一样，对机械和电控组提出了新的要求高度，要有器械臂等装置去兑换高难度的矿石，要比以往赛季的工程机器人更灵活，更快速，自由度更高。也同时引出了自适应控制器等帮助操作手在比赛中更快速的兑换矿石

二、在新的比赛规则中，金币的作用更加多样化，除了上个赛季具有的功能外，还增加了兑换区外兑换弹丸、使机器人立即复活，复活后可以立刻打弹等功能。因此，良好的经济可以使我们战术灵活多变，更有助于我们赢得比赛

三、能量机关规则的改变对我们的射击精度以及视觉的识别能力都提出了更高的要求。同时这个规则的改动要求我们不只是更快的激活能量机关，而是要更准的命中能量机关，才能保证我们能够获得足够好的加成。激活大能量机关的十秒内，对方也可以激活大能量机关，使以往激活能量机关的压倒性优势削减，使比赛的可能性增加

四、规则当中一些机制的改变也使得我们的比赛具有更多可实行的战术以及机器人设计上的更多可能，例如步兵机器人可以进行弹丸预装填，使得步兵机器人兑换弹丸速度加快，能跟快速的参加战斗，使每一次进攻时间缩短，也避免了补弹过程中洒落造成的浪费。英雄快速击毁前哨站的奖励，可以扩大我们的优势。以及激活小能量机关之后带来的经验补偿等

3.2 步兵机器人

3.2.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

23 赛季中，步兵的基本功能没有太大的改变，但是对于步兵发射的精度和稳定性有了更加高的要求。比赛场地的地形变得更加复杂对步兵稳定性有更高的要求，而大能量机关的增益逻辑的改变也对步兵的发射精度提出了较大的要求，要满足上述的功能，不仅是机械，还有电控，视觉等共同努力，才能做出更加适应本赛季这个复杂多变环境的步兵。

此外，平衡步兵的额外增益与装甲板位置优势比步兵多太多，拥有平衡步兵技术对于队伍整个战斗力的提升是巨大的，因此在赛季初，我们同时分派了人手去对研究平衡步兵，希望可以在赛场上可以有平衡步兵的上场机会。

在赛季初，我们对于普通步兵的研究方案是实现全步兵舵轮化，舵轮的机动性是麦轮步兵远不能比较的，但是其稳定性尤其是飞坡的姿态稳定性还是不如麦轮，因此最基本的功能就是让舵轮步兵可以适应全地形，并且可以实现步兵的稳定飞坡。其次针对大能量机关我们至少需要达到步兵散步的 30m/s 的弹速可以在一个小装甲板内。在保证发射机构稳定的情况下，可以额外分派人手去研究步兵的响应速度。从而配合视觉快速准确的打中大能量机关。

此外，对于步兵的底盘，在保证其稳定性的情况下，我们需要尽可能的保证其的续航效果，避免出现赛场上车移动缓慢从而延误战机的情况。因此需要分派人手去对底盘的功率进行优化处理。

在赛季末，步兵的大部分功能基本实现，舵轮对复杂地形的适应能力较好，散步也基本达到要求，赛季中的卡尔曼滤波对于云台的响应加成影响显著，因此对于大能量机关的击打比之前更加稳定与迅速。

但是平衡步兵因为前期机械与电控沟通不好，加上机械进度缓慢，导致最终电控没有调试出一个可以稳定上场的平衡步兵。这是一个较大的遗憾。

赛季初目标功能需求	实际功能实现
舵轮底盘全地形移动，不出现翻车现象	可以适应绝大多数地形，低速通过落凤坡时会出现翻车
实现稳定的飞坡	飞坡的成功率高达百分之 95 以上，但也会出现由于速度不足导致的翻车问题
车辆结构稳定，在高对抗的情况下不出现损坏，可以正常使用	车辆稳定性不足，在比赛过程中出现了一定程度的损坏，导致了上场车辆减少。
云台发射机构稳定，散布小，实现云台发射 18m/s 的 5m 内散布小于一个小装甲板， 30m/s 的 7m 内散布小于 1/2 个小装甲板	实现了 18m/s 的 5m 内散布小于一个小装甲板，30m/s 的 7m 内散布小于一个小装甲板

云台跟随视觉速率提升, 精度提高, 实现小幅的 3 秒稳定击打成功。	实现了小幅 4 秒的稳定击打成功
调试出一个可以稳定上场的平衡步兵	由于组内沟通问题与进度延误, 加上一定的人员调动, 导致平衡步兵进度缓慢, 最终未能达到上场条件

3.2.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能:

1. 步兵功率的突破性提升
2. 平衡步兵的研发

原因:

1. 平衡步兵与功率优化都有队内人手不够导致投入人员过少的问题
2. 由于前期的安排出现问题导致进度拖延严重, 最后没有时间去进行相关层面的研发, 平衡步兵一直在研发但是由于时间问题导致没法优化到上场状态, 而功率优化层面由于投入成本过大, 且没有多余人手去深入研究这个问题导致只能从控制方面进行小幅度的优化
3. 组内人员协调出现问题, 没有分清楚每个人的任务与能力, 导致最后总是因为能力不足或者任务不明确导致无法做出成果

3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能:

1. 自瞄效果未能达到较好的程度
2. 以较低速度下落风坡时容易翻车

原因:

1. 队伍的自瞄人手不足, 自瞄的人员经验比较少, 且由于人员调动问题使得后期做自瞄的队员起步太晚
2. 云台稳定性, 与主控板的通信接口稳定性较差, 导致调自瞄的时间被车辆维修的时间挤压使得调自瞄的时间太少
3. 在前期测试舵轮底盘时为注意到落风坡的翻车问题导致未能在后面几版车辆上修改, 到后期出现

相关问题后想要修改已经来不及。

3.2.4 已规划功能且成功实现及原因

对于赛季之初的目标：

1. 可以迅速准确的击打大能量机关
2. 实现了云台发射机构的稳定性，达到了 30m/s 实现一个小装甲板的程度
3. 超级电容控制逻辑的改变一定程度上优化了步兵的功率不足问题

原因：

1. 卡尔曼滤波的预测功能使得步兵的云台可以迅速准确的跟随视觉的数据
2. 对于步兵的散步优化早早的提上日程规划中并且相关人员记录了大量数据。
3. 超级电容的控制逻辑相关组别与操作手沟通频繁，并且可以积极的将操作手的建议应用在车上进行测试。

3.2.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求的目标为：

1. 步兵舵轮底盘的实现
2. 车辆可稳定飞坡，且可以实现较强的对抗性

原因：

1. 队伍原本已经有舵轮的基础，本赛季主要是在先前的层面进行修改和实现稳定性的提升
2. 步兵在操作手训练层面抓的比较严格，因此经过操作手的大量测试与不断的检修，步兵的稳定性大大提升。

3.2.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现功能原因	未成功实现功能原因	分析
队伍原本已经有舵轮的基础，本赛季主要是在先前的层面进行修改和实现稳定性的提升	平衡步兵与功率优化都有队内人手不够导致投入人员过少的问题	未能实现的原因多半是因为前期的积累不足，管理层安排不足，并且研发人员分配出现问题导致人手不够。管理层对人员的能力判断出现

步兵在操作手训练层面抓的比较严格，因此经过操作手的大量测试与不断的检修，步兵的稳定性大大提升。	由于前期的安排出现问题导致进度拖延严重，最后没有时间去进行相关层面的研发，平衡步兵一直在研发但是由于时间问题导致没法优化到上场状态，而功率优化层面由于投入成本过大，且没有多余人手去深入研究这个问题导致只能从控制方面进行小幅度的优化	<p>出了问题最终导致规划破碎，相关负责人在实现任务的过程中固步自封，不愿意与别人进行交流听从别人的意见，知识埋头硬干自己的任务导致大量的时间浪费，从而任务拖沓甚至流产。</p> <p>而成功实现的相关功能主要原因是，某些功能已经有了前几个赛季的基础导致难度不是特别大，并且相关人员积极进行相关的测试，积极与操作手和其他组员交流，在面对新的研发任务时积极发挥自己的创新能力并且可以坚持做到最后从而才有了较为乐观的成果</p>
超级电容的控制逻辑相关组别与操作手沟通频繁，并且可以积极的将操作手的建议应用在车上进行测试	组内人员协调出现问题，没有分清楚每个人的任务与能力，导致最后总是因为能力不足或者任务不明确导致无法做出成果	
对于步兵的散步优化早早的提上日程规划中并且相关人员记录了大量数据。	队伍的自瞄人手不足，自瞄的人员经验比较少，且由于人员调动问题使得后期做自瞄的队员起步太晚	
卡尔曼滤波的预测功能使得步兵的云台可以迅速准确的跟随视觉的数据	在前期测试舵轮底盘时为注意到落凤坡的翻车问题导致未能在后面几版车辆上修改，到后期出现相关问题后想要修改已经来不及。	

3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初步兵组的电控和机械一共打算投入两人，但因为投入的两人本身的能力与交流问题导致在赛季中期队内判断其不能承担相关任务，后来步兵组机械与电控又重新投入共 4 人。

对于平衡步兵的研发额外配备了一名机械与电控，因此步兵组实际的机械与电控共 6 人，三名机械，三名电控。

赛季初步兵组预计金钱成本大概为 25k，到赛季末步兵组总共投入 45k，主要原因是：机械前期的测试不合理浪费了大量资金。

视觉组赛季初计划投入 2 人，实际投入人力 2 人。

赛季初步兵组预期投入人力			
项目名称	人力需求	时间需求	资金需求
舵轮项目	电控组：1 人 机械组：1 人	3 个月	2500 元
步兵云台散步优化	机械组：1 人	1 个月	1500 元
平衡步兵项目	电控组：1 人 机械组：1 人	6 个月	10000 元
步兵底盘功率优化	电控组：1 人	2 个月	100 元

步兵组实际投入人力			
机械组	电控组	视觉组	原因：因为赛季初接手步兵的两人本身的能力与交流问题导致在赛季中期队内判断其不能承担相关任务，而由于后期时间太紧张步兵所造车辆也太多，因此给步兵组机械与电控又重新投入共 4 人。
3 人	3 人	2 人	

3.2.8 经验总结

通过本赛季步兵组的研发，我们发现想要有一个好赛季，要从对新成员的培训和管理层开始抓起，这些都是基础。其次，要好好营造队内环境，让队员之间积极沟通，老成员要积极培养新成员的创新理念和进度意识观念，不要让每个人的进度想拖就拖。

其次对于步兵未来的发展，希望可以在新的赛季可以突破平衡步兵的技术，也可以自主研发一下功率控制板，从而找到提高步兵功率控制的突破口。对于视觉层面，希望可以将从新优化自瞄，让其更加稳定和灵敏，电控和机械也要寻找新的控制方式去让云台更加丝滑，让步兵更加稳定和灵敏。

3.3 哨兵机器人

3.3.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

23 赛季初，随着官方针对哨兵的规则出现大幅度的变动，从前在滑轨上左右巡航的哨兵在这个赛季突然“下地了”，因此哨兵的机械结构需要重新设计，电控和视觉除了往常对哨兵进行自瞄的精进，还需要新增导航功能的开发，且今年官方对哨兵的增益大幅提高，因此今年的哨兵组压力更大，要完成上述功能的开发，需要机械，电控，视觉三组的通力合作，才能做出本赛季一个优秀的哨兵。

对于上述功能的实现，我们对哨兵提出了以下技术要求：

1. 发射机构要拥有更强大的火力。
2. 自瞄系统的响应与准度需要大幅度提升，5m/s 的装甲板上靶率需要达到 80% 以上。
3. 配合裁判系统的坐标命令下发，实现云台手点哪去哪的功能。

在赛季初，机械的云台结构设计了双弹舱双发射机构，底盘采用了麦轮的结构，电控提高射频，完成了发射机构要拥有更强大的火力的技术指标，到联盟赛的时候，由于前期技术积累不足，导航功能还未开发完，自瞄响应提升，但由于射击延时计算错误与反陀螺算法未开发，导致联盟赛自瞄命中率只有 %45 左右，只能原地自旋。

到分区赛的时间，为了追求更高的底盘转速，哨兵选用了舵轮底盘，自瞄重新整定了参数，更高帧数（120hz）的神经网络也开发完成并电控插帧计算云台 pid 前馈进行优化，自瞄精准度与响应大幅度上升，同时添加了装甲板号码的识别，并完成哨兵自瞄目标优先级的开发，在分区赛斩获 8 杀的成绩，命中率达 80%，导航也出了第一版代码，但是很遗憾，由于激光雷达过于廉价与机械设计遮挡激光雷达视野过于严重的原因，这版导航有严重的缺陷，包括但不限于，建图容易建偏，哨兵重定位出错，因此并没有上，在分区赛上电控采取写定时脚本的方式让云台手控制哨兵机动，效率低，速度慢。

时间来到复活赛，机械迅速结构更改，雷达换装多线激光雷达，换装了雷达后的哨兵建图不再出现问题，定位精度大幅度提高，但是最终因为进度太赶，代码并没有经过大量测试，在赛场上的导航只有红方功能正常，蓝方功能存在缺陷，备用方案的定时脚本也因为陀螺仪校准出现错误导致指向性出现问题，最终导航的整体表现相当不理想。在备赛复活赛的阶段自瞄系统还进行了整车状态观测器的开发，但最终并未开发完全。

至此，赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比完成，完成了指标 1 和指标 2，导航的开发未达到最终的技术要求与比赛需求。

赛季初目标功能需求	实际功能实现
舵轮底盘全地形移动，不出现翻车现象	可以适应绝大多数地形，整车重心高，急停易翻车
发射机构要拥有更强大的火力	双发射机构的设计火力充足，武德充沛
自瞄系统的响应与准度需要大幅度提升，5m/s 的装甲板上靶率需要达到 80%以上。	达成设计目标，但整车状态观测器未开发完成
稳定的哨兵导航，实现云台手点哪去哪	最终效果并不理想，缺乏大量测试，上场 bug 很多
实现完整的哨兵避障功能	未开发
提高稳定性。	不理想，场上问题很多。

3.3.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能：

1. 稳定的哨兵导航，实现云台手点哪去哪
2. 自瞄系统整车状态观测器的开发

原因：

1. 哨兵组人手不足，导致导航开发进度过慢，整车观测器的开发与导航均由同一个人负担。
2. 开发时间过短，时间分配不合理，任务过多的积压在后半个赛季，导致任务很赶，效果也不好。

3.3.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能：

1. 稳定的哨兵导航，实现云台手点哪去哪。
2. 备用导航方案不够稳定。
3. 整车不够稳定。

原因：

1. 由于开发进度过于紧急，程序并未经过大量的线下测试，导致问题都出在场上。
2. 哨兵电控在备赛复活赛的时间由于英雄过于紧急的进度，花在哨兵上的时间和精力大大减小，最终导致电控的备用导航方案场上暴露问题

3.3.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划已实现功能：

1. 发射机构要拥有更强大的火力。
2. 自瞄系统的响应与准度需要大幅度提升，5m/s 的装甲板上靶率需要达到 80%以上。

原因：

1. 发射机构的机械设计包括弹路的设计在去年的轨道哨兵上得到了充分的实战验证，弹路运行相当稳定，且电控的热量限制代码也经过大量实战训练，在提高射频的前提下依然不会出现超热量情况。
2. 自瞄代码进行了大规模的换代，首先是视觉神经网络的更新，使得自瞄输出帧数从 60hz 提升至 120hz，有效数据的增加使得自瞄云台更加丝滑，控制效果更好，自瞄参数重新整定，使得预测数据更加贴近现实，视觉自瞄后处理加装了逻辑判断，使得哨兵的瞄准更加只能符合战术需求，电控在视觉 100hz 的基础上进一步插帧，用卡尔曼滤波估计角速度用作 pid 前馈，提高响应。

3.3.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求的目标为：

1. 舵轮底盘的实现
2. 发射机构要拥有更强大的火力
3. 自瞄系统的响应与准度需要大幅度提升，5m/s 的装甲板上靶率需要达到 80%以上。

原因：

1. 队伍原本已经有舵轮的基础，本赛季主要是在先前的层面进行修改和实现稳定性的提升
2. 发射机构的机械设计包括弹路的设计在去年的轨道哨兵上得到了充分的实战验证，弹路运行相当稳定，且电控的热量限制代码也经过大量实战训练，在提高射频的前提上依然不会出现超热量情况。
3. 自瞄代码进行了大规模的换代，首先是视觉神经网络的更新，使得自瞄输出帧数从 60hz 提升至 120hz，有效数据的增加使得自瞄云台更加丝滑，控制效果更好，自瞄参数重新整定，使得预测数据更加贴近现实，视觉自瞄后处理加装了逻辑判断，使得哨兵的瞄准更加只能符合战术需求，电控在视觉 100hz 的基础上进一步插帧，用卡尔曼滤波估计角速度用作 pid 前馈，提高响应。

3.3.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现功能原因	未成功实现功能原因	分析
队伍原本已经有舵轮的基础，本赛季主要是在先前的层面进行修改和实现稳定性的提升	由于开发进度过于紧急，程序并未经过大量的线下测试，导致问题都出在场上。	未能实现的原因：哨兵组人数不够，尤其是视觉部分，导航算法的开发仅仅分配给了一个人，赛季初大家都没有做详细的调研，随着开发深入大家才认识到一个人的努力不足以完成整个项目的开发。
自瞄代码进行了大规模的换代，首先是视觉神经网络的更新，使得自瞄输出帧数从 60hz 提升至 120hz，有效数据的增加使得自瞄云台更加丝滑，控制效果更好，自瞄参数重新整定，使得预测数据更加贴近现实，视觉自瞄后处理加装了逻辑判断，使得哨兵的瞄准更加只能符合战术需求，电控在视觉 100hz 的基础上进一步插帧，用卡尔曼滤波估计角速度用作 pid 前馈，提高响应。	哨兵电控在备赛复活赛的时间由于英雄过于紧急的进度，花在哨兵上的时间和精力大大减小，最终导致电控的备用导航方案场上暴露问题	实现功能的原因：哨兵组通力合作，努力学习，加之之前赛季牢固的基础。
发射机构的机械设计包括弹路的设计在去年的轨道哨兵	哨兵组人手不足，导致导航开发进度过慢，整车观测器	

上得到了充分的实战验证，弹路运行相当稳定，且电控的热量限制代码也经过大量实战训练，在提高射频的前提下依然不会出现超热量情况。	的开发与导航均由同一个人负担。	
	开发时间过短，时间分配不合理，任务过多的积压在后半个赛季，导致任务很赶，效果也不好。	

3.3.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

1. 投入对比与分析：

赛季初哨兵组的电控和机械和视觉一共投入三人。

后期哨兵自瞄的开发额外投入 2 位视觉，赛季初哨兵组预计金钱成本大概为 8k，

赛季初哨兵组预期投入人力			
项目名称	人力需求	时间需求	资金需求
舵轮项目	电控组：1 人 机械组：1 人	3 个月	2500 元
哨兵自瞄	电控组：1 人 视觉组：1 人	6 个月	500 元
哨兵导航	视觉组：1 人	6 个月	5000 元

哨兵组实际投入人力

机械组	电控组	视觉组	原因：因为赛季末，自瞄和导航的进度已经非常紧急，原先一人不足以覆盖自瞄和导航两个项目，另外两位视觉大大推进了自瞄项目的进度
1 人	1 人	3 人	

3.3.8 经验总结

合理规划进度很重要，但是在一个项目开始前，评估这个项目的工程量和前期的调研则更为重要，因此，在执行项目前，不能想当然，必须做足够多的功课，给出合理预算，必要的话，估算项目结束的时间与工作量。

3.4 工程机器人

3.4.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求：

1. 能实现正常运动
2. 有取矿能力
3. 有兑换矿石能力
4. 有存矿石的能力
5. 有救援能力

实际实现功能：

1. 采用舵轮结构能进行相对高速的运动
2. 取矿方面能采地矿、取银矿槽里的矿、取标准金矿槽的矿、取部分畸形金矿槽里的矿
3. 可以实现最高难度的兑换
4. 最多可以储存两个矿石
5. 救援方面可以用吸盘拉动英雄但是在比赛时需求不大，并且因为其他兵种结构不支持被救援，所以在比赛时体现出来

3.4.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能：

1. 快速救援功能

原因：

1. 在众多兵种中只有英雄为麦轮结构，所以只有英雄支持救援，所以工程只具备救英雄的能力没有救援其他兵种（如步兵）的能力

3.4.3 有比赛需求未实现功能及原因

有比赛需求未实现功能：

1. 障碍块的搬运

原因：

1. 在赛季前期对工程功能规划时未将障碍块搬运的能力纳入工程车设计要求之中。因为该功能的作用在比赛时为体现出来，或者作用没有其他功能大以及操作手战术方面没有考虑到该功能，并且为了更好的满足其他功能就将该功能从工程设计需求中删除。

3.4.4 规划功能且成功实现及原因

1. 能够正常且较高速的运动

原因：

该功能为工程必须需要的功能并且在战术方面需要工程能够进行对敌方车辆进行有效的堵截与骚扰，并且在上赛季时工程的麦轮结构在堵截敌方车辆时出现动力弱无法进行有效堵截的情况，所以这赛季采用舵轮结构，增加其运动性能以及堵截敌方车辆能力

2. 取矿功能：

该功能为工程这个兵种必须需要的能力之一，为团队获取经济的必须功能之一。

3. 兑换能力：

该功能为工程这个兵种必须需要的能力之一，为团队获取经济的必须功能之一。

4. 存矿能力：

该功能可以减少到取矿所必须的来回搬运的次数，减少矿石兑换的时间，简短获取必要经济的时间，使工程从获取经济这个任务中更快的解放出来，使工程可以更快的参与其他战术当中。

3.4.5 针对比赛需求已实现功能及原因

1. 能够正常且较高速的运动

原因：

该功能为工程必须需要的功能并且在战术方面需要工程能够进行对敌方车辆进行有效的堵截与骚扰，并且在上赛季时工程的麦轮结构在堵截敌方车辆时出现动力弱无法进行有效堵截的情况，所以这赛季采用舵轮

结构，增加其运动性能以及堵截敌方车辆能力

2. 取矿功能：

该功能为工程这个兵种必须需要的能力之一，为团队获取经济的必须功能之一。

3. 兑换能力：

该功能为工程这个兵种必须需要的能力之一，为团队获取经济的必须功能之一。

4. 存矿能力：

该功能可以减少到取矿所必须的来回搬运的次数，减少矿石兑换的时间，简短获取必要经济的时间，使工程从获取经济这个任务中更快的解放出来，使工程可以更快的参与其他战术当中。

3.4.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

针对各功能其在战略上的作用越高其优先级也越大，所以投入的时间也越多

3.4.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初研发投入人力规划：

机械两人，电控 1 人，视觉 0 人。

实际人力投入：

机械 1 人，电控 1 人，视觉 0 人。

分析：

为了响应规则需求工程打算设计机械臂结构，考虑到其的创新性所以单独分配一人进行其机械结构的设计，其底盘有另外的人员设计，但是在过程中机械臂较早的完成以及人手不够的情况的出现，改成由一人负责整辆工程机械结构的设计。电控由一个人调试，视觉方面的需求不大所以没有分配人员。

3.4.8 经验总结

在工程设计制作调试的过程中会由于考虑不充分或者对其要求理解不充分出现很多错误，浪费很多时间，（如机械臂设计过程中由于关节电机选型不得当，导致增加机械臂调试难度，并且相应关节电机容易出现过热现象），所以设计时需要充分考虑各个部分设计是否合理，功能是否可以正常运行，减少整体时间与经济的投入。电控在对代码整体结构设计时需要尽量提高其兼容性，因为在初步构造代码框架时一定会有考虑不充分的地方或者后期需要加入一些新功能，如果兼容性太低时会大幅度增加代码的修改难度以及降低代码的可读性。

3.5 英雄机器人

3.5.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求：

1. 12m 吊射前哨站命中率 80%
2. 解决上赛季卡弹问题
3. 解决上赛季弹速不稳问题
4. 尝试用气动发射根本解决弹速波动大的问题

实际实现功能：

1. 12m 吊射前哨站在北部区赛中命中率在 60%-90%之间，在复活赛中表现不理想命中率在 5%-10%，因素：更改了新摩擦轮，与弹丸的磨合时间短，新操作手操作失误且不熟悉比赛节奏。
2. 卡弹问题选择用二级拨弹轮对拨弹过程作进一步限制，效果较为明显；除此之外，上赛季出现的云台 pitch 轴电机过烫，无法抬起头和发弹前后的后方向动量对云台上下有较大的影响，本赛季采用了丝杠传动，由于丝杠本身自带自锁，在比赛中表现差强人意。
3. 弹速问题并未根本解决，区域赛更换了较合适的摩擦轮，硬度和材质与更易与弹丸磨合，而复活赛使用的其他材质的摩擦轮在赛前测试中表现优异而场上表现较差。

3.5.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能：

1. 气动英雄的投入研发

原因：

1. 赛季初，打算参考了桂电上赛季的气动英雄，而在赛季初时将此研发任务交给了一个零基础的新队员。因此在调研时耗费了过量的时间，而新队员又没有足够的理论知识，在进行推理演算时考虑因素少且对于气瓶的使用不熟练，浪费了许多队内资金提供容错，而在高校联盟赛前三周做出了气动模拟结构，测试效果不理想弹速始终无法提高至 14m/s，比赛日程的到来，我们被迫放弃气动发射的研发。

3.5.3 有比赛需求未实现功能及原因

有比赛需求未实现功能：

1. 障碍块无法拾取。

原因：今年工程为舵轮底盘，舵轮结构较重，较之麦轮重了大约 6kg 左右，因此拾取障碍块的机械机构不得不在工程上舍去。本来打算在英雄上补充夹取结构，但是英雄进度紧张，最终没能装上。

2. 没能精准吊射基地。

原因：八倍镜的安装有些问题，实物与图上安装的精度差距大，实物装配完后发现图传无法观察到实物，倍镜偏移图传中心 3mm 左右，且视角里有大黑斑。

3. 移动速度不高。

原因：超级电容的控制板的安装不规范。

3.5.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划且成功实现的功能：

1. 飞坡

原因：凭借大底盘的优势，可以让飞坡时的姿态更加稳定，不易发生翻车的情况，依仗超级电容的短时加速，可以轻松飞坡，达到偷家的效果。

2. 吊射前哨站

原因：依靠增加铁质配重块增大摩擦轮的惯量（类似机械原理中飞轮降低不均匀度的原理）来减少摩擦轮最大和最小转速的差值，起到稳定弹速的效果。丝杠传动以直线传动变为 pitch 轴转动，依靠丝杠轴向自锁效果减少俯仰角度的变化。

3.5.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求已实现功能

1. 稳定的弹道

原因：通过剪短枪口前端铝件的长度，减少 42mm 大弹丸在枪口内上下震动时长，从而达到减少弹道左右散布的效果；丝杠传动作为 pitch 轴可以保持一个稳定的枪口角度完成吊射；配重摩擦轮减少弹速不均匀系数；

2. 稳定的大底盘

原因：麦轮的柔性避震器可以优化大底盘的稳定性，为预装大弹丸留出充分的空间。同时大底盘拥有更加稳定的加速度，以及当急刹车或者急加速时，大底盘可以避免出现翻车的情况的出现，且在赛场上和敌人碰撞时也可以通过大表面积分摊压力，减少对外框保护的损坏。

3.5.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现功能原因：

整个赛季中机械负责人并未更换，有连续的调研和装配过程，同时铁块配重的构想在赛季初的时候便有了雏形，在后续长时间的试错中有了充足的技术积累和实践经验，加上机械原理上理解了不均匀系数，为降低弹丸弹速差作了理论基础。

而在高校联盟赛之后，在比赛时出现了云台抖动明显，弹丸弹道极为不稳定，pitch 轴电机配重不平短

时间工作发烫的问题，针对此问题，英雄机械负责人依着自锁且低扭矩的思路想到用丝杠来传动，由于丝杠常见常用，试错成本低加备赛时间长，改了好几版的丝杠 pitch 最终得到一个稳定的云台。

在高校联盟赛场下测试过程中出现了严重的卡弹问题，最后加入了新结构二级拨弹轮来解决。

未实现功能的原因：

利用丝杠传动有一个弊端，由于丝杠有长度限制，加上英雄尺寸限制，云台虽然稳定但是俯仰角不足以吊射基地，这也是当时英雄机械设计时忽略的。速度不够理想上坡不快，超电管理安装不规范。由于战队机械组成员的减少导致障碍块的拾取的机械结构没能在复活赛前做出，战队截至在复活赛前机械组仅有四人，其中仅有两人有独立设计整车的能力，一人为机械梯队队员，一人无独立设计整车的能力。

3.5.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初研发投入人力定为 1 个英雄机械，实际人力投入为 1 个英雄机械。而在区域赛至复活赛阶段，原英雄机械负责人离队，导致工程机械在本身两辆车子的情况下还有兼顾两辆英雄，英雄的进度推进得极为缓慢。而工程机械为机械组组长，又要负责整组所有车子的进度。

3.5.8 经验总结

在过去的 2023 赛季中，英雄理应在队伍里有较高的关注度，而实际上在赛季上半年的研发过程中队伍对于新赛季的目标以及进度的把控出现了问题，任由新队员尝试去做气动英雄，并未采取传统英雄和气动英雄并列研发的任务目标，导致战队在后期的研发中资金紧张，时间紧张。

英雄作为最重要的兵种之一，几乎担任了推塔的所有任务，而超级对抗赛本身就是以推塔为核心目标的射击比赛，作为唯一一个发射 42mm 的兵种，稳定的弹道和弹速是赛场上扭转大局的核心，在北部区域赛中，英雄展现了优秀的稳定性和稳定发射能力，也是英雄能在一众兵种中斩获多个 mvp 的关键，而在复活赛中英雄的稳定性和弹速稳定性极差，导致我方无法短时间推掉敌方前哨站，在与辽科的一战中，敌方抓住我方无法快速推掉前哨站选择将哨兵开至我方飞坡增益点，而英雄站在哨兵后面可以无伤推塔，即使我方有飞坡优势依旧无法突破重围阻碍敌方英雄推塔，这也是今年复活赛最大的败笔。

而气动英雄在国赛已经出现了，有的学校已经拥有了成熟的气动方案，而且弹速非常稳定，气压加速的稳定性要好于摩擦轮发射，上交用了复合弓的结构，东北大学等用了多个摩擦轮的结构，在后续的研发过程中，应该鼓励新队员多看外校的开源文档，不能闭门造车，最后血本无归。

今年的比赛中我们原本打算英雄上视觉，在环高快速推爆前哨站，然而今年的战队人员过少，视觉组分不出人来写自瞄前哨站的代码，英雄上还加装了红外测距仪，本打算能够根据距离自主选择吊射远近，但是在实际测试中发现测试距离不稳定，最终放弃本方案。

由于今年英雄电控的水平不高，在调试过程中，常常因为逻辑错误导致英雄疯车，在复活赛的新英雄上我们尝试加装了小云台，但实际比赛下来操作手命中率极低，且小云台会抖动导致操作手误以为关闭了吊射模式。且对操作手的要求更高，操作难度更大。

在赛季中测试的中出现了卡弹的问题，且较为严重，与上个赛季在区域赛的表现一致，在机械反复重装弹路，排除了弹丸问题后，依旧无法解决此问题，我们尝试在摩擦轮发射口前再加装一个小摩擦轮作为一个拨弹轮，既然弹仓内的弹丸无法通过拨盘直接挤出，就尝试在上端出弹口加一个力将弹挤出，但是后续又出现了超发问题，即在长时间和弹丸摩擦的规程中拨弹轮的磨损极为严重，在后续的测试中常常出现拨弹论无法限制住大弹丸导致从枪口铝件中滑出，也就是底下拨盘的力大于拨弹轮的摩擦力，出现尿弹的现象。二级拨弹结构较小，由于机械画图不规范，拨弹轮安装较为困难，在拨弹摩擦轮损耗严重的情况下，机械花费很长时间来更换拨弹轮。

英雄云台 yaw 轴并不是直连的，采用了同步带的结构，然而在调车的过程中 9025 电机总是出现咔咔的响声，经过最后排查时同步带经过长时间的使用后形变变松，卡齿没有和同步轮完全配合，有一定的空程，电机没达到指定角度后就会发出咔咔的声音。

3.6 空中机器人

3.6.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

目标要求	完成情况
室内稳定悬停	已完成
更换动力套以及全新的桨叶保护罩	未完成
云台迭代	已完成
云台精准打击（自瞄）	未完成

3.6.2 已规划未实现功能及原因

未实现功能：室内定位问题未解决，云台自瞄不准。

原因：

- 1、 无人机室内悬停采用 guidance 模块，队里断过代没有基础，队员仍处于从头学习阶段；
- 2、 未在研发阶段进行大量测试，调试时间太少，机械问题解决太晚。
- 3、 云台摩擦轮没有按照同心制定以及定心老化导致弹道有一些散步；
- 4、 机架迭代版未完成图纸设计。

3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能：未实现比 上场攻击打掉前哨战，也未在研发阶段进行过大量测试原因：

1、无人机 A3 飞控前期出现不知名原因，无法起桨并且在室外无法切换 gps 模式，一度导致飞机进度缓慢，后期解决飞行问题后，飞机云台出现卡弹和散步打的问题，最终导致自瞄测试没有完成，在赛场上没有实现。

3.6.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划的功能：

1. 完成了云台图纸设计与组装
2. 购买了新桨叶保护罩材料并组装完成
3. 完成了室内定点的飞行，运用 A3 飞控稳定的性能，多次测试，将飞机的参数调制最佳，在姿态模式下也可实现 30 秒在空中稳定飞行的效果。

原因：

云台机械设计已完成迭代组装，但由于时间以及技术问题等问题，guidance 模块室内飞行方面未调试后实地测试。

3.6.5 针对比赛需求已实现功能及原因

已实现功能：云台稳定发射，完成了室内定点的飞行原因：

- 1、机械上，将摩擦轮重新同心安装，将枪管长度缩短，将拨盘出弹导轨反复打磨解决卡弹问题。
- 2、在学习飞控的过程中，通过上一代飞手传授的 N3 调试经验，花了很多时间去不断的试错和调整 A3 飞控，通过 调参软件里 飞行数据进行分析和天地飞遥控器油门通道输出信号的设置解决飞机定点飞行的问题。

3.6.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现功能原因	未成功实现功能原因	已成功实现功能	未成功实现功能
机械类比较容易解决	未实现的功能偏向于电控，室内定位等技术类，参考资料较少	无人机必要部件迭代	室内飞行较稳定

云台无额外的机械问题	对无人机的云台代码并没有深入了解以至于后续处理代码问题憋手憋脚，且未及时更换新的摩擦轮与定心	图纸设计在目标期限内完成并机械功能完善	云台调控不稳定，会出现“断头”
飞控基本调参校准已掌握	飞控接guidance模块室内定位数据处理未学习不熟练	室外飞行稳定	云台自瞄不准

3.6.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初研发投入人力： 实际投入人力	原因	分析
2: 2（机械）	原无人机组长退役并招收新成员	赛季初机械研发迭代了新机架，但是效果不理想，浪费了大量时间
1: 1（电控）	原无人机组长退役，中期过后一人开始负责电控这边的研发	赛季初电控这边的研发投入为0，因为前期飞机无人问津，后续人员都是新成员，导致很多设计都未完成，同时飞机的容错率太低而导致经费花销过大，也没有很系统的培训，所以并不能在一定时间就看到一些优化后的预期效果，最后战队里负责这一块的人力安排就比较少。

3.6.8 经验总结

整体来看，空中机器人，四轴的飞行结构已经够用，其次就是重心与弹路的设计，重心要集中，弹路要简短，而云台的设计2轴也是足够的，而目前需要注意的就是动力系统以及桨保结构的设计，因为空中机器人的特殊性，需要一个可快速拆卸的桨保，并且保护网要对风损小，而后就是飞行控制的设计，A3系统基本上可以很好的满足飞行稳定的条件，再加上 guidance 定位，室内飞行稳定悬停基本没有问题，最重要的就是飞机云台自瞄结构的设计，是飞机最重要的突破点，无论是机械还是算法都需要相互协调设计

3.7 飞镖系统

3.7.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

初目标的功能需求	实际实现功能对比
镖体稳定性	飞镖在测试时对于前哨站打击的命中概率约为 3/4
发射架稳定性	多轮的测试后机械结构与命中概率均保持稳定
底盘稳定性	发射过程中发射架基本没有晃动现象

3.7.2 已规划未实现功能及原因

已规划功能：赛季初制定了发展制导飞镖的计划。

原因：

由于时间、精力、经费的原因，在完成无控飞镖的设计之后，就没有对制导飞镖进行进一步的设计。

3.7.3 有比赛需求未实现功能及原因

在对于飞镖在对飞镖通过自主调节来实现命中这一方面做的不够，在实际的赛场上，可以保证飞镖的稳定性，但是无法保证准确度。

原因：

- 1、经费问题无法在飞镖上布置摄像头、雷达等视觉设备，导致无法自主调节。
- 2、没有多余的视觉队员来编写代码、调试相关功能。

3.7.4 已规划功能且成功实现及原因

在镖体的稳定性方面本赛季取得重大进步，在上个赛季中镖体发射后，在空中的姿态不好有 pitch 和 yaw 轴的翻滚，无法实现镖头朝地的基本要求，由于本赛季着重对于不同的翼型和尺寸进行的相关研究并搭建了测试平台，尝试了许多不同的镖体进行了测试，在得到了较好的测试数据后才对发射架进行了设计。

3.7.5 针对比赛需求已实现功能及原因

功能：发射 4 枚飞镖攻击 16 米以外直径 350mm 以内的目标，至少命中 3 发

原因：

- 1、充分学习了空气动力学

2、对镖体进行多次实验于设计

3、和其他学校的多次交流

功能：飞镖发射架 Pitch 轴、Yaw 轴角度调整

原因：在上个赛季对于发射架的问题进行多次思考

功能：飞镖装填、发射

原因：

1、电控同学对于推进换弹程序的多次优化

2、加入了机械限位和软件限位

功能：发射 4 枚飞镖攻击 25 米以外直径 350mm 以内的目标，至少命中 1 发

原因：摩擦轮的布置较为合理，同一水平高度上的两个摩擦轮间距合理

3.7.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已实现功能的原因	未实现功能的原因
赛季初对于飞镖赛场定位和需求的精准分析	经费问题无法在飞镖上布置摄像头、雷达等视觉设备， 导致无法自主调节
赛季中对于飞镖的充分思考和多次实验	没有对此功能的重视
飞镖装配过程十分精细	没有多余的视觉队员来编写代码、调试相关功能

3.7.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初研发投入人力规划：

机械组 1 人，电控组 1 人

实际人力投入：

机械组 3 人，电控组 1 人

3.7.8 经验总结

经过本赛季的备赛后，飞镖架及镖体落点稳定性的保证都取得了很大进步，我认为在后续的飞镖的研发备赛中应该重视与视觉的结合，实现自动对位的功能，进一步提高命中率；另外应该积极对镖体进行研发测试，降低由于镖体本身误差导致的稳态误差；同时在人力、资金充足的情况下，考虑制导镖体的开发。

3.8 雷达

3.8.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标：雷达站能够准确识别敌方车辆及其装甲板 ID，并准确定位敌方车辆的位置；实现飞坡预警。

实际实现的功能：大多数情况下可以粗略的定位敌方车辆的位置，基本完全能够识别车辆，但在识别装甲板 ID 时较易出现误识别，且在靠近敌方环高上容易无法识别车以及其装甲板 ID，故能够准确标记、得到高亮的概率不算高。飞坡预警由于各种原因，最后未能得到验证。

3.8.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能一：添加目标跟踪，使车辆被障碍物遮挡或从视野中消失时仍能被“跟踪”一段时间。

原因：

1、时间不够，之前对部署以及网络结构等了解过于粗浅，在部署神经网络上消耗了过多时间，导致后期时间精力不够。

2、所用相机分辨率较低，且神经网络训的不是很好，导致在装甲板 ID 的识别上极易出现误识别。若在此识别效果下使用目标跟踪，会无法定夺其敌方车辆的装甲板 ID。

已规划未实现功能二：在原本的定位方案上加上激光雷达定位。

原因：

1、ros 入门过于困难，在学习 ros 时消耗大量时间，导致后期时间精力不够，故只录了赛场数据，而没有成功实现功能。

3.8.3 有比赛需求未实现功能及原因

功能一：飞坡预警

飞坡预警在家测试成功，但在比赛时由于敌方存在飞坡时己方雷达站出现问题，己方雷达站正常工作时敌方未飞坡，故未实现功能。

功能二：雷达与哨兵通信

雷达站的神经网络识别精度过低，在装甲板 ID 的识别上有较多的误识别，通信后基本没有作用，且后期时间精力有限，故没有实现此功能。

3.8.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划已实现功能：能够定位到敌方车辆的位置

原因：

1、神经网络帧率较高，减少了由于车辆运动改变位置导致的误差。

2、在 yolov5 官方的数据增强上做了改动，使之识别效果相对于上个赛季有较大提升，为定位敌方车辆提供可能。

3、对工业相机的内参的应用以及 PNP 算法逻辑有一定的了解。利用单目相机给车辆定位时，不是直接通过投影得到敌方车辆的位置，而是通过投影先得到车辆在世界坐标系（同官方规定的坐标系）下 z 轴的值，然后在通过相机内参以及车辆在世界坐标系下 z 轴的值等重投影反算出在世界坐标系下的 xy ，从而减小了投影的误差，使之能够较为精准的定位到敌方车辆。

4、有一定的数理基础。在通过通过投影先得到车辆在世界坐标系下 z 轴的值时，利用线性代数的几何性质成功写出算法，并成功得到 z 轴的值。

3.8.5 针对比赛需求已实现功能及原因

功能：能够定位到敌方车辆的位置

原因：

- 1、神经网络帧率较高，减少了由于车辆运动改变位置导致的误差。
- 2、在 yolo5 官方的数据增强上做了改动，使之识别效果相对于上个赛季有较大提升，为定位敌方车辆提供可能。
- 3、对工业相机的内参的应用以及 PNP 算法逻辑有一定的了解。利用单目相机给车辆定位时，不是直接通过投影得到敌方车辆的位置，而是通过投影先得到车辆在世界坐标系（同官方规定的坐标系）下 z 轴的值，然后在通过相机内参以及车辆在世界坐标系下 z 轴的值等重投影反算出在世界坐标系下的 xy ，从而减小了投影的误差，使之能够较为精准的定位到敌方车辆。
- 4、有一定的数理基础。在通过通过投影先得到车辆在世界坐标系下 z 轴的值时，利用线性代数的几何性质成功写出算法，并成功得到 z 轴的值。

3.8.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已实现功能原因：

- 1、前期学习了工业相机相关知识。
- 2、在训练神经网络时个性化的做了数据增强，相较之前提高了识别的精度，使之有一定概率能够正确定位到敌方
- 3、对 PNP 算法逻辑有一定的了解，在 PNP 算法的基础上写出了重投影算法。

未实现功能原因：

- 1、时间精力不够，ros 入门难度较大，但接触 ros 的时间较晚，导致后期没有完成激光雷达部分的功能。
- 2、相机分辨率较低，且在训练的神经网络以及数据增强上经验不足，虽取得一定成果但不是很能用于目标跟踪
- 3、知识储备不够

3.8.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

原计划投入人力：1 队员

实际投入人力：1 队员

分析：队员其时间、精力以及能力有限，导致许多功能未能得到很好的实现。

3.8.8 经验总结

雷达站一切功能的实现都是基于准确的识别到敌方车辆及其装甲板 ID,之前以定位为中心，导致后期能定位但是受限于识别精度。

下个赛季应该先提高识别进度，若神经网络不行，则有必要换分辨率较高的相机，然后在实现定位以及其他功能

4. 团队架构总结（10）

职位	分类	角色	职责职能描述	人员要求
	指导老师		团队总负责人，负责团队的建设和管理，指导队伍制作机器人，协调校内资源。	对本比赛有着充分的了解，具有高度责任心，对战队的技术点有清晰的认知，能够为战队在校方争取一定资源
	顾问		团队指导，为团队提供战略、技术、管理等指导与支持。	由大三、大四年级的老队员和研究生学长以及已毕业的开发人员担任，能力突出，责任心强。
正式队员	管理层	队长	队伍核心成员，组委会的对接负责人，负责人员分工技术方向的决策，主持对外交流合作事宜。	由大二、大三年级的具有一年以上经验的老队员担任，具有出色的沟通能力和协作能力，对相关技术比较了解。
		副队长	队伍核心成员，协助队长管理队伍，负责战术安排、调整。	由大二、大三年级的具有一年以上操作手经验的老队员担任，对规则和其他队伍的比赛风格有清晰的认知，对新技术比较敏感。

职位	分类	角色		职责职能描述	人员要求
		预备队长		协助队长与副队长管理队内事务，提前熟悉队长责任	由大一、大二年级的队员担任，有责任心，对各兵种研发方向有一定理解，且有较强的留队意愿。
		项目管理		统筹全队进度情况，合理规划和管理团队项目的目标、进度、成本，把控项目总体进度，协调队伍的资金、物资、人力资源。	由大二年级的队员担任，熟悉兵种往期进程，对战队发展有一定规划想法，具备管理能力与思维能力。
	技术执行	机械	组长	队伍机械组总负责人，负责制定机械组每周工作计划，机械组审图一审负责。	由大二、大三年级的具有一年以上经验的老队员担任，具有充分的机械相关的技术经验和理论知识，能够明确需求及其实现方式，能够快速上手任意兵种。
			组员	跟据组长分配的任务完成画图、组装、测试等相关任务，并能较好的维护车辆。	由大一、大二年级的队员担任，要求熟悉机器人制作规范，通过培训学习积累一定的知识基础，能够负责任的完成机械相关任务。

职位	分类	角色		职责职能描述	人员要求
		电控	组长	队伍电控组总负责人，负责制定电控组每周工作计划，统筹战队整体程序框架进行控制算法的深入研究。	由大二、大三年级的具有一年以上经验的老队员担任，具有充分的电控相关的技术经验和理论知识，能够明确需求及其实现方式，能够快速上手任意兵种。
			组员	跟据自身的研发方向，完成基础功能的复现和新功能的研发。	由大一、大二年级的队员担任，有较强的学习能力和动手能力，能够和其他组展开充分的协作。
		视觉算法	组长	队伍视觉组总负责人，负责制定视觉组每周工作计划，统筹战队视觉算法的研发方向。	由大二、大三年级的具有一年以上经验的老队员担任，具有充分的视觉相关的技术经验和理论知识，具备较好的知识广度和代码设计能力，能够确定视觉需求的解决方案。
			组员	根据自身研发方向，完成视觉相关算法的具体实现。	由大一、大二年级的队员担任，有较强的学习能力和代码能力，具有针对某项功能独立完成解决问题的能力。

职位	分类	角色	职责职能描述	人员要求
	运营执行	宣传	宣传推广负责人，文化建设执行人，负责整合参赛队伍的宣传资源，建立完善的宣传体系，扩大战队影响力。	有相关的媒体运营经验，具有独立的作品设计能力，精通各种宣传相关的软件使用。
		招商	招商负责人，撰写和完善招商方案，通过多种渠道找到合作伙伴，为队伍提供技术支持、资金赞助等。	具有一定的文案撰写能力，有较为出色的沟通能力与商业敏感能力和说服力。
		财务	资金管理负责人，负责队伍的资金和预算管理，同时负责对接队伍和学校的报销流程。	对财务有一定概念及条理性，有一定管理能力和沟通能力。
梯队队员		机械	通过竞培营考核的队员，通过跟队学习能逐渐完成简单机械结构设计和车辆维护的能力。	对比赛和战队具有热情，具有较强的学习能力和钻研精神，能够坚持可以吃苦。
		电控	通过竞培营考核的队员，通过跟队学习能逐渐完成简单功能的代码编写和复现基础功能的能力。	对比赛和战队具有热情，具有较强的学习能力和钻研精神，能够坚持可以吃苦。

职位	分类	角色	职责职能描述	人员要求
		视觉算法	通过竞培营考核的队员，通过跟队学习能逐渐完成简单功能的代码实现和解决问题的能力。	对比赛和战队具有热情，具有较强的学习能力和钻研精神，能够坚持可以吃苦。
		运营	学习宣传、招商、财务管理等知识，辅助运营组完成本赛季团队的运营工作。	对比赛和战队具有热情，具有较强的沟通能力，能够坚持可以吃苦。

5. 基础建设复盘总结（10）

5.1 可用资源

时期	来源	数额	单位	赛季规划时计划	实际使用情况	异同原因分析	经验总结
资金	学校/学院各级组织	11.3w	元	用于购买电机等物资及各类加工材料	用于购买电机等物资及各类加工材料	按计划使用	因数额一般较大，因此应完善审核流程，避免造成资金浪费
资金	赞助企业	9.2w	元	用于购买电机等物资及各类加工材料	用于购买电机等物资及各类加工材料	按计划使用	应与赞助商达成协议，确定资金用途，避免浪费
物资	赞助企业	6.3w	元	合理利用赞助物资，达到最大效益	赞助物资以电机和工具为主，均投入实际使用	按计划使用	合理分配物资，安排专人负责维护
物资	往届遗留	3.2w	元	尽量使遗留物资在维护后继续使用	部分损坏，大部分在维护后仍在继续使用	按计划使用	注意维护物资，以免因缺乏维护造成损坏
加工资源	-	-	-	现用现买	现用现买，使用较多	按计划使用	按计划使用，避免浪费

5.2 协作工具使用

2023 赛季初 RPS 就将财务系统移至线上。每周由项管统一整合每个人的报销表、发票等。方便团队成员与老师进行实时财务跟踪与开销控制。

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	RPS战队资金报销表(20230401更新)								
2	名称	型号	属性	数量	单价(元)	单位	税费	运费	金额
4	防滑垫	4*4	耗材	1	4.9	元	0	0	¥ 4.90
5	打印件	tpu95a	配件	1	100	元	0	0	¥ 100.00
6	配重块	6*10*600	耗材	1	22.8	元	0	0	¥ 22.80
7	缓冲绑带	22*1	耗材	3	8.8	元	0	0	¥ 26.40
8	登山扣	夜黑	配件	1	14.8	元	0	0	¥ 14.80
9	滚珠丝杠	1605*300	配件	1	150	元	0	0	¥ 150.00
10	同步带	5M2000*20	配件	1	53	元	0	8	¥ 61.00
11	尼龙绳	4mm-20m	耗材	1	8.8	元	0	0	¥ 8.80
12	打印件	tpu95a	配件	1	120	元	0	0	¥ 120.00
13	导轨	mgn9	配件	1	190	元	0	0	¥ 190.00
14	铝方	2mm	耗材	1	200	元	0	0	¥ 200.00
15	同步带轮	5M30	配件	1	21	元	0	23	¥ 44.00
16	同步带	5M2000*20	配件	1	53	元	0	8	¥ 61.00
17	滑块	mgn9c	配件	5	11	元	0	0	¥ 55.00
18	滑块	mgn10c	配件	5	11	元	0	0	¥ 55.00
19	导轨	mgn9	配件	1	135	元	0	0	¥ 135.00
20	电池	2s	配件	4	19.8	元	0	5	¥ 84.20
21	总金额:							¥ 1,332.90	

图 5-2-1 报销表界面

2.19报销	2023/8/13 17:58	文件夹
3.5报销	2023/8/13 17:58	文件夹
4.1报销	2023/8/13 17:58	文件夹
4.12报销	2023/8/13 17:58	文件夹
6.17报销	2023/8/13 17:58	文件夹

图 5-2-2 某队员发票及报销表文件夹存档

在其他技术研发方面，除了一些基础软件的协作应用，我们还和追光几何进行合作，使用追光几何进行 solidworks 图纸的共享观看和多人修改



图 5-2-3 在追光几何创建的图纸存档库



图 5-2-4 在追光几何查看项目负责人并可以邀请其他成员加入

5.3 研发管理工具使用

2023 赛季 RPS 战队的研发管理和进度追踪主要以日常例会 PPT 汇报配合 XMind 分支图表达成



图 5-3-1 每日队员进行汇报的 PPT 截图

RPS队员备赛进度周结					
姓名	陈毅凡	组别	机械组	时间	2023.1.7
日期	已完成任务		每日备注	每周备注 (完成/未完成原因)	
2023/1.8	建模钟摆运动				
2023/1.9	写逻辑, 验证钟摆运动				
2023/1.10	做multibody使用教程				
2023/1.11					
2023/1.12					
2023/1.13					
2023/1.14					

图 5-3-2 每日一填每周一上交的队员任务完成情况

5.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
英雄机器人	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12210
空中机器人	机械	开源资料	RM2021-桂林电子科技大学 Evolution 战队空中机器人机械结构开源 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12273&fromuid=69803 (出处: RoboMaster)
空中机器人	电控	官方开源	【RM2020 圆桌】第一期 2020 空中机器人的视觉定位方案 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9805&fromuid=69803 (出处: RoboMaster)
空中机器人	机械	交流会议	RMUL2022 山东区域交流会 03-空中机器人机械结构设计经验分享 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=21796&fromuid=69803 (出处: RoboMaster)

文档说明

此文档用于记录程序修改的内容、可用状态、预期功能、尚存问题

在每次上传程序前都需要填写

格式如下：

- 日期-修改人 **二号标题**
- 修改内容 **三号标题**
- 可用状态 **三号标题**
- 预期功能 **三号标题**
- 尚存问题 **三号标题**

内容解释：

- 预期功能：在修改内容可用的基础上，预期还能实现的功能，可以增强程序的健壮性、完整性等

6. 财务管理（10）

6.1 赛季资金分析

2023 赛季预计可使用资金为 20 万元资金，来源主要是校方院方经费，往届队员及教师支持以及赞助商提供，其中校院方经费占比最大，提供 10 万元资金，除了资金外，部分赞助商赞助了各类工具及耗材，详细情况如下表所示：

类别	来源	资源描述	使用地方
资金	校方及院方	112505.62 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	往届队员及教师支持	46900 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	赞助商提供	70000 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	大疆校内赛奖金	21970 元	用于购买官方物资及各类耗材
物资	往届遗留	未统计	延续使用物资
物资	嘉立创	1 万元材料额度费	主要为硬件和机械组使用
物资	易尔拓	1 套机械工具	主要为机械组使用
物资	本末科技	电机	主要为电控组使用
物资	超核电子	电机	主要为电控组使用
物资	宇树科技	电机	主要为电控组使用

最终确定可使用的资金额度为 25 万元，在 2023 赛季复活赛结束后，共记花费 35 万元左右，其中学生自费参加比赛花费 5 万元，最终缺口为 5 万元左右（学生垫付未报销），遗留到下赛季资金充足后还付。

6.2 成本控制方案

在本赛季初，吸取前一赛季的教训，并且为了弥补预算缺口，进行了成本控制：

- （1）本赛季购置一台铣床，可加工机械组近半板材，大幅减少加工成本；
- （2）为控制成本，避免上赛季因为下单出错或购买不需要的物品导致损失数千元的情况，本赛季在财务购买前增加了组长审批一项，财务购买流程由“队员下单一组长审批一队员付款”改为“队员下单一填写申请一组长审批一队长审批一队内付款”；

(3) 为节约成本，同时使采购物资规范化、制度化，我们在队内统一规定采买与报销流程，流程图如下：

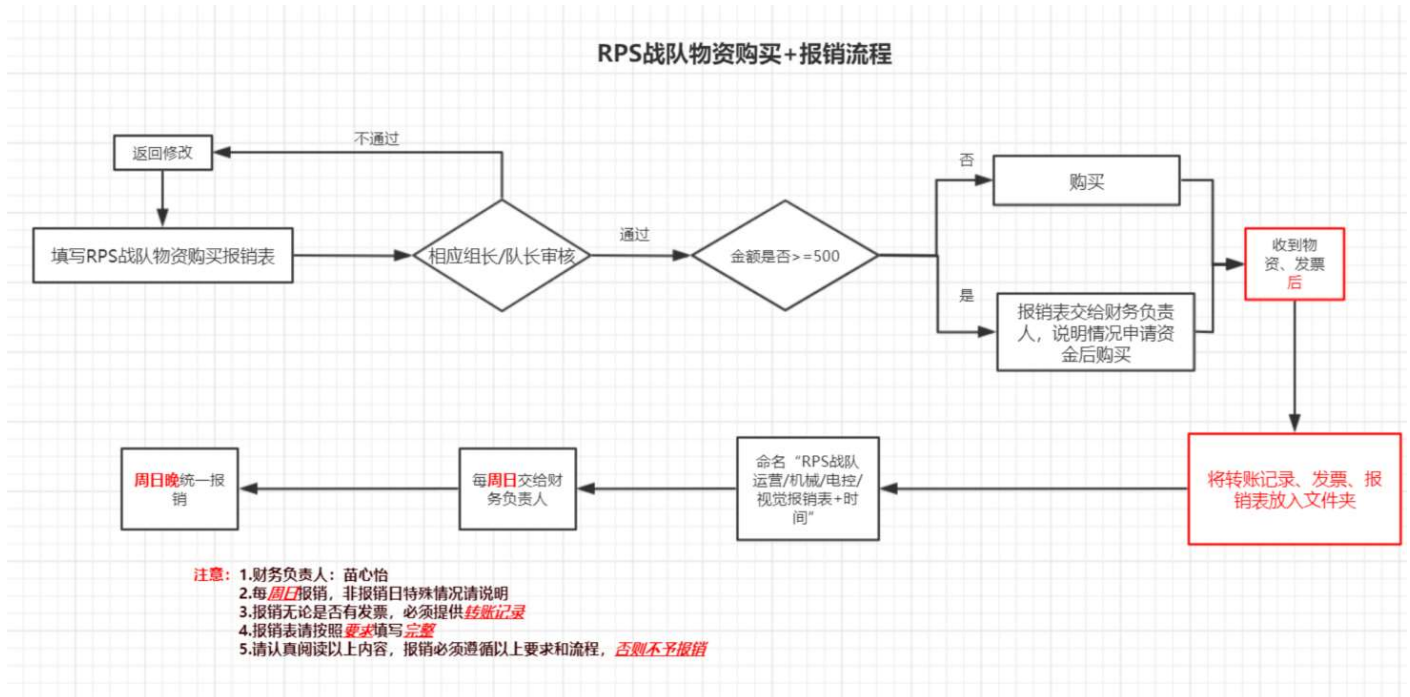


图 6-2-1 物资购买报销流程图

并且针对上半赛季提交报销表的问题制定报销表提交规范以及处罚措施：

5. 物资使用购买考核

5.1 物资使用

1. 机械组电控组按照使用规范使用打印机，雕刻机，铣床等工具。
2. 机械组应节省使用加工耗材，不能浪费。不能乱丢螺丝，扳手，扎带等，一经发现丢一买十。
3. 烧电机，烧板超过两次需进行赔偿。
4. 使用电机，电调，裁判系统等需先和项管报备。
5. 应节省使用打印纸，尽量双面使用，不能浪费。惩罚三

5.2 物资购买

1. 购买物资前需向队长和项管报备，同意购买后才能下单。惩罚三
2. 购买物资需货比三家，确认好物资型号，数量，发票，运费，税费等基本信息，如果因为主观原因导致购买失误，不进行报销。
3. 每周天为统一报销日，周天一天之内将发票，支付记录（微信或支付宝），队长组长同意记录，告知项管记录，报销表压缩至文件夹，文件夹命名格式为日期+组别+姓名+物资报销表。惩罚二
4. 发票到后应在当周周天进行报销，若时间超过两周还未报销，将不再报销。

报销说明

一、 报销流程

购买物资必须向组长、队长、项管报备，通过后方可购买。

每周天必须将本周的报销表(支付记录、发票、报销表)交给项管。每隔两周给大家报销一次，报销下来的钱会直接转到支付人的银行卡里。

二、 以下情况不予报销

- 1、 报销表未在两周内(从购买时间开始计算)提交不予报销。
- 2、 报销表不规范(抬头错误、信息缺失)不予报销。
- 3、 未经允许所购买的物资不予报销。

三、 报销表注意事项

三、 报销表注意事项

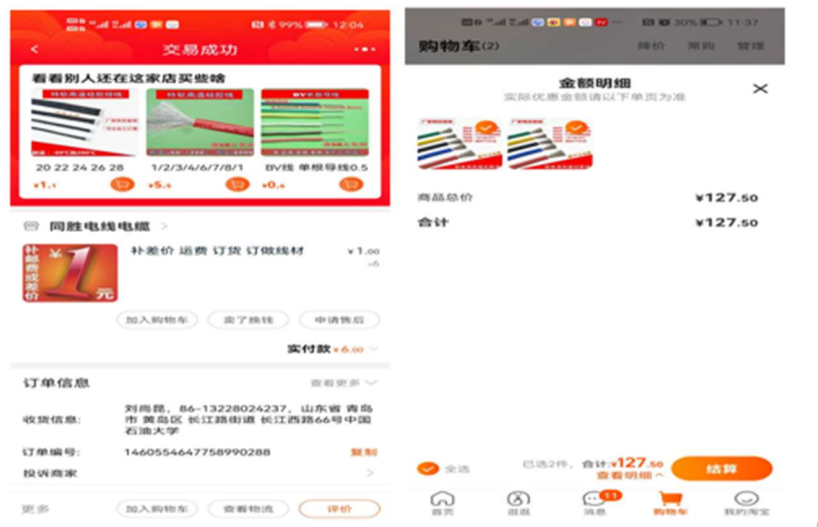
1、 支付记录

支付记录截图需包含支付金额、支付方式、支付日期、收货地址等信息，具体界面如下图

正确示范



错误示范



2、 发票

a、电子发票

电子发票需要下载下来，保留 pdf 或 jpg 格式，禁止发截图。

正确示范



同时，对于战队就耗材的购买与使用做出了规范性要求：

- 规范审图流程。机械组员在画图的过程中，队长、组长以及顾问要严格把关，图纸中的问题要及时指正，避免在后续的装车过程中因为图中的错误造成材料的浪费；
- 在画图的过程中，应注意标准件的选用，并在淘宝等处选好，做到货比三家，避免因不合适退货导致浪费大量运费的情况出现；
- 定期对实验室的加工设备进行维护，例如铣床，车床，3D 打印机等，并制定发生问题时的应对方案，确保当加工设备出现问题时不会因设备的损坏而过渡拖慢进度；
- 对队里的物资做好统计工作，避免重复购买；
- 对于多车的通用物资，可进行标准化，在节省成本的同时，又能方便后期的更换；
- 队内的常用物资和外包加工件，应与厂家建立长久的合作关系；
- 对于玻纤板，亚克力板，铝板等耗材，应合理布置加工空间，提高利用率；
- 准备外包加工、采购较为贵重的工具时，应先向队长报备审核，得到批准后才能购买。

6.3 资金筹集计划

为了应对财务缺口以及经费紧张的情况，队伍展开资金筹集计划筹集资金计划为：

- 1) 主动与爱特机电联络, 获得 50000 元现金赞助; 与本末科技联络, 获得物资赞助
- 2) 与青岛琴牌, 朗进科技等公司联络, 商讨赞助事宜
- 3) 与易尔拓, 优信电子, 宇树科技, 嘉立创续约, 保持良好的合作关系
- 4) 与七彩虹, 上海复志, 智洋创新科技联系, 商讨下一赛季的赞助情况

但最终, 与琴牌和朗进的合作失败, 存在许多原因及不足, 这是值得我们反思的地方。

赛季资金情况汇总表: (为约数)

投入项目	预算数额 (元)	实际数额 (元)	备注
步兵机器人	50000	60000	
工程机器人	12000	16000	
英雄机器人	15000	20000	
自动哨兵机器人	15000	20000	
空中机器人	10000	15000	
飞镖	5000	10000	
雷达	3000	1000	
差旅	0	0	队员自付
其他 (运营等)	5000	8000	队服队员自付
总计	115000	150000	

6.4 成本控制案例列举

步兵组:

1. 在保证强度的基础上, 改变冗余结构, 节省材料成本。
2. 保证使用的情况下, 选用价格更加便宜的打印件。
3. 悬挂损坏后, 采用换取部分结构的方式节省成本。
4. 包胶轮损坏只更换包胶, 不换铝件。

哨兵组:

- 1.部分结构件用赛钢代替铝件，节省成本。
- 2.车上的机械零件，在购物平台选用价格优惠，质量保证的店下单。
- 3.部分零件选用与步兵相同的，可以共同备件，节省备件数量。

无人机组：

- 1、飞控选用上一代 **N3** 飞控，使用市场上较为常见的飞控方案解决飞行稳定问题，减少开支。
- 2、室内定点问题采用闲鱼商家提供的 **guidence** 双目视觉超声波模块，省去一手的高昂费用。

运营组：

- 1、比赛出行前根据不同出行工具和住宿地点制定不同方案，最后根据实际情况选择最合适的一种。
- 2、在定制周边和队服时，注意货比三家，与商家进行谈价。

经验总结：

本赛季结束后资金还存在较大缺口，导致队员资金无法全部报销，问题遗留至下赛季。下赛季应吸取本赛季教训，赛季初提前做好资金规划，发现资金缺口时及时联系指导老师进行商讨解决，资金充裕是保证技术更新迭代的基础，所以在比赛时进行良好的成本控制时至关重要的。同时我们应做好宣传，扩大队伍的知名度，以便吸引更多的赞助，为队伍准备充足的资金。

7. 团队章程及制度（10）

7.1 团队制度

RPS 俱乐部由学生自发自治组织，以锻炼成员能力为宗旨，以至高至强为目标，培养具有自主学习能力、创新能力、强执行力和高效沟通能力的优秀工程师。

RPS 俱乐部设主席团，下分 RPS 战队、项目部、运营部、竞培营四部分。主席团由俱乐部负责人、RPS 战队队长、项管、宣传经理、顾问（老队员）、各组组长、项目部部长、竞培营负责人及运营部部长组成，负责俱乐部的整体规划及重大事项的决定。

RPS 战队设队长、项管、宣传经理、各技术组负责人及各机器人负责人。主要负责 RoboMaster 机甲大师赛的备赛参赛。队长应对参赛方案及人员安排做主要决策，把握队伍整体方向。项管辅助队长进行赛季规划，做好日常进度监督、物资管理及资金的规划及管理。宣传经理主要负责赛事的宣传及与大疆公司的对接。

项目部主要负责俱乐部其他商务合作等项目的完成。

运营部负责执行整个俱乐部的宣传、管理、活动组织、商务对接及文化建设等运营工作。

竞培营由其他俱乐部成员组成，培训人员由老队员担任。将会定期组织培训，并依据其他情况组织参加其他比赛等。

RPS 战队的宣传经理、项目管理由运营部成员担任。项目部部长由 RPS 战队顾问或其他有能力的队员担任。俱乐部以赛季为周期进行人员换届，不排除例外。

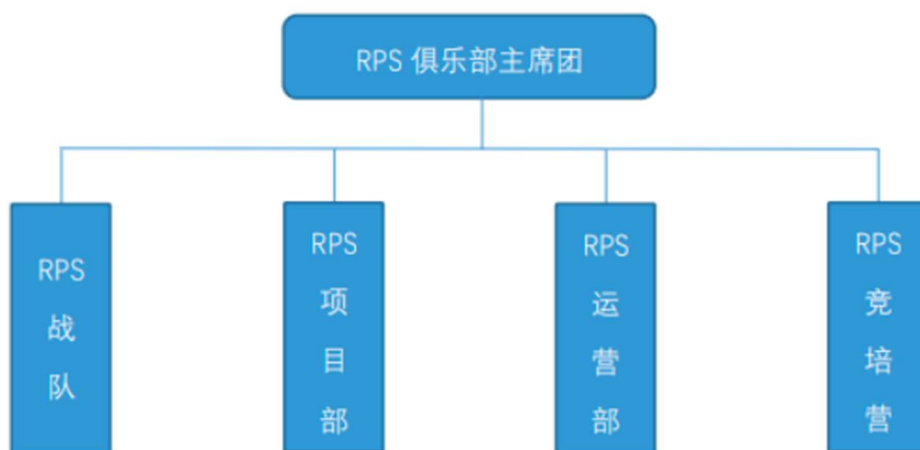


图 7-1-1 战队架构图

7.2 审核决策制度

战队内任何重大问题的讨论决定问题，必须执行少数服从多数的原则。决定重要问题，要进行表决。对于少数人的不同意见，应当认真考虑。

在赛季初始阶段或每个项目的初始阶段，战队核心成员及该项目负责组员一同制定初步规划，划清机器人周期，制定各周期内需要输出的内容与 DDL，明确各任务负责人。

在项目进行过程中，队员每周进行工作总结交与组长，组长了解相关情况。每周召开小组会议，整理一周进展，探讨问题，修正方向。每周六晚召开队伍例会，各组员以 PPT、图纸、实物等形式汇报进度情况与下一步规划，队长、项目管理、顾问提出建议，共同制定方案。

项目执行中期，队长将联合项目部相关人员，各组组长，车组负责人对项目进度开展中期考核，主要针对工作量和进度展开考察，针对项目问题就地开展讨论和制定协调方案，以确保项目顺利进行。

7.3 例会制度

RPS 战队每周各组应组织例会，将进度完成情况及出现的问题等进行汇总，出现重大问题应与队长、项管等负责人联系协商决定解决办法。

宣传部应每两周进行会议，总结前期工作并做出下一步的安排部署。

RPS 战队每周六晚组织全队例会。以机器人作为单位进行进度汇报，总结每周的进度完成情况，及时做出调整。

项目部及竞培营的会议可视具体项目或培训安排而定。

俱乐部每月第一次例会即月度集体大会，由 RPS 战队队长、项目部部长、宣传部部长及竞培营负责人向主席团汇报情况，同时公布各组人员考核情况，做出相应决策。

每月应邀请指导老师出席一次俱乐部集体大会，若指导老师未出席则应由两名主席团成员前往汇报进度。

汇报时严谨认真，需以 PPT、实物展示等形式进行汇报，其他成员均可发言，提出问题及建议，开例会前一小时各组需开小会总结组内问题及汇报内容。

所有会议都应有专人做好会议记录，交由运营部整理存档。

会议纪要

一、会议信息

- 会议主题：复活赛备赛吹风会
- 会议时间：2023 年 6 月 30 日/星期五/8:30
- 与会人员：全体人员
- 相关资料：无

二、会议议题

☐ 各车进度汇报与计划进展的差异

英雄：今晚审图结束还要改，7.1 继续审图

工程：7.2 定图

飞机：按原定进度进行

飞镖：6.24 王翊昱交图，6.30 发完所有件，7.4 加工商发出所有件，7.6 到，7.9 机械出（3 天），陶承誉调

哨兵：7.2 视觉确定位置，7.4 机械定图，7.6 出车

步兵：由于机械问题，7.4 出两辆没有轮组的车，7.6 两辆新车出，之后安排按原计划

视觉组：进度安排待定

图 7-3-1 会议纪要部分展示

视觉组 · 高源

本周任务

在实体车上调哨兵导航
结果：在前方的目的地
到达速度较快，在后方
的目的地到达速度较慢
且
问题：激光雷达容易掉
线

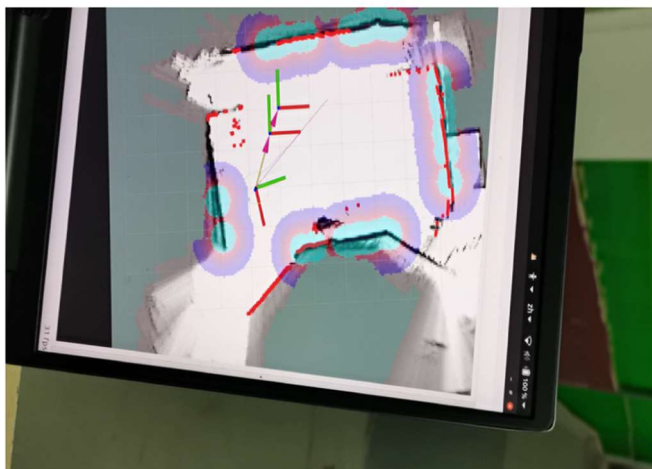


图 7-3-2 例会 PPT 部分展示

7.4 人力资源管理制度

RPS 战队对队员实行严格的实验室考勤制度——“20+10”小时制度。日常备赛期间，要求每位队员每周基础出勤时间为 20 小时。并且每晚 9 点-10 点为实验室建议学习时间，要求每位队员每周在实验室备赛 20 小时、学习 10 小时，在保证学习的基础上保证备赛进度。每周例会项管总结上周出勤情况，对出勤不足的队员视情节提出批评或惩罚。

RPS 战队对队员实行严格的末尾淘汰制度。每位队员有 30 分的基础分值，若出现恶性拖延进度、出勤不足等不良情况，视情节轻重扣除相应的分数。每两周由战队核心成员及俱乐部主席团对战队队员情况进行评估，若出现连续三次排名在末位且扣分较多者直接淘汰。

RPS 战队有一套完善的招聘-培训机制。在每一赛季初，我们将进行纳新。由队长和各组组长共同制定招新要求，各组组长担任面试官，对被面试者从态度、比赛经验、学习能力三个角度进行记录评分，根据评分筛选进入竞培营的人选，通过竞培营考核的队员方能加入战队。

7.5 物资和财务管理制度

实验室内电控、机械、视觉、运营四组物资分类存放，每组选定一名成员负责，通过腾讯文档等形式进行物资的统计与余量更新，汇总至项管处。电控组主要为硬件物资，以电路板为单位分类统计；机械组主要为消耗物资，按照物属性分类。当某一日常物资余量过低时项管评估是否需要补充并即使按需购买补充。对官方物资进行单独统计，需要补充时经过队伍核心成员商讨同意后进行采购。

队伍资金由队内运营组统一管理，有开销需求时填写报表，经项管审批后拨款。超过 1000 元的开销由核心成员商议决定是否拨款。



图 7-5-1 物资购买流程图

RPS战队资金报销表(20230209更新)														
序号	购买日期	购买人	组别	兵种/项目	名称	型号	属性	数量	单价 (元)	单位	税费	运费	金额	发票形式
例如	2022年9月19日	XXX	机械组	工程机器人	XXXXXXXX		配件	2	5	个	2.5	5	¥ 17.50	纸质
1													¥ -	
2													¥ -	
3													¥ -	
4													¥ -	
5													¥ -	
6													¥ -	
7													¥ -	
8													¥ -	
9													¥ -	
10													¥ -	
11													¥ -	
12													¥ -	
13													¥ -	
14													¥ -	
15													¥ -	
					总金额:									¥ 0.00

图 7-5-2 战队报销表展示

7.6 周结和资料管理制度

为保证技术传承，建立问题库，队员应记录所有出现的问题及应对方法，一周一总结，直接用邮件发送给指导老师，指导老师阅读后给予评价并反馈给同学，同时发至群里供大家参考留有备份。

所有设计均应当执行统一标准，形成标准库，由专人维护，及时更新和备份。

技术文件应及时备份，以压缩包统一备份到服务器。（命名规则：机器人+文件说明 51 +设计者+时间），保证设计者和服务器同时拥有源文件。

未经设计者和队长允许，竞赛当年任何技术文件不得外传，竞赛结束后，文件是否开源仅有设计者决定。一旦发现泄露文件者，清退处理并追究法律责任。

新人值得表扬.rar	02-18
4.1 MB 18次	来自: 李林
文字记录及总结较好.rar	02-18
4.9 MB 19次	来自: 李林
技术积累较好的.rar	02-18
1.9 MB 19次	来自: 李林
2.18周报告第6次上交情况.docx	02-18
73.1 KB 57次	来自: 李林

图 7-6-1 周结老师反馈展示

8. 学术创新（15）

作者：李傲然 论文标题：基于 NVIDIA Xavier NX 的图像识别与目标跟踪

作者：王洪涛 论文标题：五连杆腿部结构平衡车设计



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