

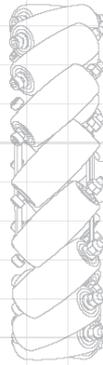


Using a 33-bit motor driver chip and Field-Effect Transistors (FETs), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



Exclusively designed for the RoboMaster M2000 P18 Brushless DC Motor and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, the M2000 Accessories Kit includes several cables and a terminal block.

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



The M2000 Accessories Kit includes several cables and a terminal block, covering a complete peripheral system solution for the RoboMaster robot.

ROBOMASTER

机甲大师超级对抗赛

赛季总结

长安大学 VGD 编制

2023年7月发布

目录

1. 团队建设分析	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.....	11
1.3.1 本赛季团队建设流程实现情况与目标的对比.....	11
1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析.....	18
1.3.3 经验总结.....	20
2. 文化建设分析	21
2.1 文化建设复盘分析.....	21
2.2 重点成果展示.....	24
2.3 管理层文化建设打分.....	25
3. 项目分析	26
3.1 规则解读.....	26
3.2 步兵机器人.....	26
3.2.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	26
3.2.2 已规划未实现功能及原因.....	28
3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因.....	28
3.2.4 已规划功能且成功实现及原因.....	29
3.2.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	29
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.....	30
3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析.....	30
3.2.8 经验总结.....	32
3.2.9 经验总结.....	32
3.3 哨兵机器人.....	32
3.3.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	32
3.3.2 已规划未实现功能及原因.....	32

3.3.3 有比赛需求未实现功能及原因	33
3.3.4 已规划功能且成功实现及原因	33
3.3.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	34
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.....	34
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.....	35
经验总结	35
3.4 工程机器人.....	36
3.4.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	36
3.4.2 已规划未实现功能及原因.....	37
3.4.3 有比赛需求未实现功能及原因	37
3.4.4 已规划功能且成功实现及原因	38
3.4.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	38
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.....	38
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.....	40
3.4.8 经验总结	40
3.5 英雄机器人.....	41
3.5.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	41
3.5.2 已规划未实现功能及原因.....	41
3.5.3 有比赛需求未实现功能及原因	42
3.5.4 已规划功能且成功实现及原因	42
3.5.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	43
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.....	43
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.....	44
3.5.8 经验总结	44
3.6 空中机器人.....	44
3.6.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	44
3.6.2 已规划未实现功能及原因.....	45
3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因	45
3.6.4 已规划功能且成功实现及原因	45
3.6.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	46
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.....	46
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.....	46
3.6.8 经验总结	47
3.7 飞镖系统.....	47
3.7.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	47

3.7.2 已规划未实现功能及原因.....	47
3.7.3 有比赛需求未实现功能及原因	47
3.7.4 已规划功能且成功实现及原因	48
3.7.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	48
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.....	49
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.....	49
3.8 雷达.....	49
3.8.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	49
3.8.2 已规划未实现功能及原因.....	49
3.8.3 有比赛需求未实现功能及原因	49
3.8.4 已规划功能且成功实现及原因	50
3.8.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	50
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.....	50
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.....	50
3.8.8 经验总结	50
4. 团队架构总结	51
5. 基础建设复盘总结.....	54
5.1 可用资源.....	54
5.2 协作工具使用	55
5.3 研发管理工具使用	58
5.4 资料文献整理	59
6. 财务管理	61
6.1 赛季资金分析	62
6.2 成本控制方案	63
6.2.1 案例列举	63
7. 团队章程及制度	65
7.1 团队性质及概述.....	65
7.2 审核决策制度	65
7.3 基本制度.....	67
7.3.1 换届机制	68
7.3.2 考勤制度	68
7.3.3 会议制度	69
7.3.4 采购制度与报销制度.....	69
7.3.5 物资管理制度.....	70
8. 学术创新	71

1. 团队建设分析

1.1 本赛季成绩目标

1.1.1 本赛季成绩与目标的对比

本赛季成绩目标拿到全国赛名额，实际成绩为小组赛出线，在争夺全国赛名额的比赛中遗憾落败，未能达到本赛季的目标。

1.1.2 成绩与目标异同原因分析

导致本赛季成绩目标未能达到的原因主要有以下几点：

- (1) 机器人稳定性欠佳，在高强度赛程下出现意外，使得机器人没能在赛场上发挥出最佳实力。
- (2) 与对手相比，机器人性能仍有一定差距，如：自瞄效果不稳定，不具备激活能量机关、飞坡等能力，底盘通过性、机动性仍有提升空间等。
- (3) 参赛队员比赛经验不足，面对强度更大、难度更高的淘汰赛没能拿出最佳状态。

尽管未能达到目标，本赛季成绩较去年已有较大进步。这得益于队员对于进度严格把控、对理论知识主动学习和对制作过程的严谨态度。

1.1.3 经验总结

在赛季初，为解决上一赛季出现的进度拖沓问题，管理层制定了较为严格的工时打卡制度与周报制度，通过每周的强制工时对队员提出了更高的要求，并以每周例会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。这一制度在赛季初执行效果较好，但也暴露出一些问题。每周任务难以量化、强制工时的安排过于死板等问题给了缺乏上进心的队员钻空子的机会，在备赛强度较高的阶段，周报非但没有起到督促的作用，反而加重了队员的工作量，逐渐流于形式。

本赛季战队利用钉钉搭建管理平台，规范了周报、财务、进度等的管理，拟定了较为完整的战队规章制度，对值日、周边、奖惩等都作了详细的规定，这使战队在吸收更多新鲜血液、规模较上一赛季更大时仍能保持有序运行。同时组织各类活动与团建，既增加了战队在校内的影响力，也加强了队员的凝聚力。

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、步兵自适应底盘

目标：制作出能胜任赛场复杂地形的双边自适应底盘

实际情况：仅完成了单边自适应底盘的制作，但由于后期测试迭代效果较好，最终的单边自适应底盘基本能满足赛季初对步兵底盘的目标。

2、英雄定心的研发

目标：研发出一款精度高、不卡弹的 42mm 发射机构。

实际情况：本赛季采用玻璃螺丝三点式定位，并利用微动开关进行单发限位，效果显著，通过进行大量的发射测试，以及不断的优化设计，发射机构研发取得了成功。

3、工程多自由度吸盘

目标：研制出一款可用的机械臂

实际情况：在对比传统龙门架取矿机构与机械臂取矿机构的优缺点后，结合战队技术积累、进度安排等情况选择了研发基于传统龙门架结构的多自由度吸盘。由于设计初期对多自由度吸盘设计缺乏经验，没能规划好尺寸，导致在修改尺寸上耗费了大量时间精力，最终在牺牲部分强度的情况下完成了多自由度吸盘的研发，测试效果较为理想。

4、哨兵全向轮底盘

目标：设计一款稳定的全向轮底盘

实际情况：本赛季哨兵采用的全向轮底盘参照了哈尔滨大学深圳校区 21 年的全向轮步兵开源。整个轮系的设计参考了队内的技术积累，轮组电机的固定件则采用了现有的成品。其整体设计虽较为简单，但其稳定性有足够的保证。在经过实物验证后，对作为轮组主要承力件的板材做出了材料与厚度上的部分更换，在赛场与备赛过程中，经过了足够的验证。

5、可控飞镖

目标：研制一款能实现精准打击的可控飞镖

实际情况：由于时间、精力、经费的原因，在完成无控飞镖的设计之后，就没有对可控飞镖进行进一步的设计。

6、利用模糊 PID 控制云台自瞄

目标：实现无论是对于移动的目标还是静止的目标都能有较高的命中率

实际情况：以哨兵为例，本赛季哨兵击打静止目标当补偿角数值正确时基本上可以做到全部命中，

测试击打小陀螺目标时也可以实现快速的击杀，但是对于移动的目标还是会出现跟不上的情况。

7、机械臂的控制

目标：研制出一款可用的机械臂

实际情况：我们在本赛季规则出了之后进行了几次的讨论，最后我们集体认为本赛季机械臂相较于传统龙门架结构并没有太大的优势，而且研发机械臂要投入的人力较多，电控组人手严重不足所以本赛季决定放弃研发机械臂的电控部分，机械臂的机械部分目前还处于研发阶段，还存在着不少的问题。

8、超级电容控制逻辑

目标：研发出一款可用的超级电容，实现即使是一级的功率限制也可以飞坡

实际情况：我们本赛季的超级电容相较于前几个赛季来说有着很大的进步，在测试过程中发现打开超级电容对于机器人有着很大的提升，并且我们也实现了有电容的情况下一级步兵就可以飞坡。

9、车体防翻控制

目标：通过陀螺仪解算车身的姿态实现车体防翻车

实际情况：本赛季实际使用车体防翻控制的只有工程，由于工程的重心较高而且移动较快，在我们的测试过程中出现了多次的翻车，所以我们通过陀螺仪解算当车体姿态不正时由防翻车程序控制底盘，将车体姿态恢复到一个正确的姿态，在实际测试中当打开防翻车程序时即使工程处于最容易翻车的姿态时也可以实现急停而不会翻车。

10、脱离裁判系统的功率限制以及热量限制

目标：实现即使和裁判系统的通信出现问题的情况下也能够正常的对于功率和热量进行限制

实际情况：本赛季步兵在比赛时实际搭载了本功能，通过操作手手动按键选择目前的热量以及功率，通过超级电容控制板反馈的功率和拨弹电机的角度变化实现对热量和功率的闭环控制，在实际的测试当中也没有出现过超功率和超热量的情况。

硬件部分本赛季技术突破目标为迭代出一套体积小，稳定，可用的超级电容系统方案。

在实际迭代研发过程中，为了实现体积小的目标，分割了功率与控制部分，分为两块 PCB，控制部分去掉了外接最小系统板，将 MCU 集成到了控制板上，将两块上下插接组成最终控制板，并优化了 PCB 布局，减小了体积；

为了实现稳定的目标，替换了原来的外围供电方案，将一路 5V1A 改为两路 5V3A 供电，其中一路专门经过 Ldo 降压后为 MCU 及其他芯片供电，另一路为继电器以及其他 5V 部分供电，使供电更稳定；在 PCB 布局过程中考虑了各种信号的传输特点与要求，电容摆放，走线环路，电感干扰地平面，差分走线都有考虑，增加了信号传输的稳定性。

且梳理了继电器使用逻辑，增加了冗余，最终输出部分由两个继电器并联，它们分别连接电管 chassis 输出与超级电容系统输出，前者常开，后者常闭，上电后控制前者关闭后者打开，如果电容控制

板炸了，直接由电管 chassis 口为底盘供电，使整个超级电容系统即使崩坏底盘依然有供电。

更改了 CAN 芯片方案，使用了更常用的 TJA1050，但最终测试 CAN 通信无法使用，原因未知。

为了实现可用的目标，对自研超级电容控制板进行实验室负载测试与上车实际测试验证其核心部分可用性，性能，与稳定性。测试得出其对电容组的充放电控制正常，上车实测可以在不超功率的情况下稳定使用，即使暴力摧毁控制板，超级电容系统失效后底盘仍然受控可动。由于自研进度不良，为保障最终有可用超级电容，使用相似方案的开源超级电容控制板上车进行电容使用控制逻辑验证与测试。

1.2.2 实际研发技术点与目标差异原因分析

1、步兵自适应底盘

差异原因分析：因双边自适应在画图时存在大量难点、装配中由于材料的选择不当出现装配误差、对前期研发时间没有把握好，第一版自适应底盘就浪费了 4 个月，最后决定采用单边自适应底盘。

2、英雄定心的研发

差异原因分析：采用玻珠螺丝三点式定位，并利用微动开关进行单发限位，效果显著，通过进行大量的发射测试，以及不断的优化设计，发射机构研发取得了成功。

3、工程多自由度吸盘

差异原因分析：在规则发布后，通过对比传统龙门架取矿机构与机械臂取矿机构的优缺点后，结合战队情况选择了研发基于传统龙门架结构的多自由度吸盘。由于设计初期对多自由度吸盘设计缺乏经验，没能规划好尺寸，导致在修改尺寸上耗费了大量时间精力，最终在牺牲部分强度的情况下完成了多自由度吸盘的研发，测试效果较为理想。

4、哨兵全向轮底盘

差异原因分析：因追求哨兵底盘的稳定性，使其在赛场上能更好的配合战术，在设计时放弃了复杂的机械结构，参考队内的技术积累与哈尔滨大学深圳校区 21 年的全向轮步兵开源。整体设计虽较为简单，但其稳定性能够满足赛场需要，在赛场与备赛过程中，经过了足够的验证。

5、可控飞镖

差异原因分析：由于时间、精力、经费的原因，在完成无控飞镖的设计之后，就没有对可控飞镖进行进一步的设计。

6、利用模糊 PID 控制云台自瞄

差异原因分析：本技术点实际实现和目标的主要的差异在于是否能够击打移动靶，存在该差异的主要原因是进度还是稍微偏慢，调出一个十分可用的静止目标的自瞄时距离比赛时间已经很接近了，而且后期还要给每一辆步兵也部署，本赛季的电控和视觉人手都有些不足所以后期就放弃了移动目标的调试，转而去完善静止目标的自瞄。

7、机械臂的控制

差异原因分析：本赛季由于规则上机械臂相较于传统龙门架结构并没有太大的优势，而且电控组人手严重不足所以放弃了电控方面的机械臂研发。

8、超级电容控制逻辑

差异原因分析：超级电容是我们在联盟赛结束之后才开始进行正式的调试，当时的时间已经很赶了，而且还要分出不少的时间给操作手进行训练，所以超级电容的调试还存在着不小的问题，所以虽然在我们家里的测试中可以实现一级飞坡，但是存在着不少很难解决的恶性 bug，会直接导致疯车，所以最后我们场上还是没有使用电容。

9、车体防翻控制

差异原因分析：本赛季防翻车的程序只有工程在比赛中实际搭载了，这里存在着两个原因，一个是工程的重心远高于其他车，这也导致了实际使用中工程是最容易翻车的，而其他的车正常开的情况下几乎不存在翻车的可能性，所以只有工程搭载了防翻车的程序。第二个是只有工程的陀螺仪和底盘是固定的，其他的车要知道底盘姿态还需要经过一定的解算，很容易产生一些奇怪的 bug，所以在场上就只有工程搭载了该功能，不过防翻车程序的效果完全达到了预期的要求。

10、脱离裁判系统的功率限制以及热量限制

差异原因分析：使用自己的热量限制以及功率限制还是会导致机器人的性能有一些下降，该功能也是我们赛季很后期才进行研发的，所以很多算法还没有经过优化，很多算法还存在着不小的问题。

硬件实际研发技术点与目标并无太大差异，最核心的问题在于研发任务没有节奏，问题分析不够有力，个人精力不足。

1.2.3 经验总结

机械组经验总结：

1、与电控、视觉组前期沟通不足

在前期设计图纸时，没有和其他组别充分沟通过需求，导致了部分兵种出现电控走线困难、工控机预留位置不足等问题，后续修改成本高、效果差，甚至会拖累整组进度。加强各技术组间的交流，让电控参与到机械设计中来，也让机械参与到电控走线中去，可以更好的提高整车的效果。



图 1 机械电控成员共同装车

2、下单流程不熟悉

因下单流程不熟悉、下单过程不仔细等原因，部分兵种出现下错单、漏下单等问题，既耽误时间，又浪费经费。在赛季初由上一赛季主力队员带着新队员熟悉下单流程，减少此类错误的发生。

3、不敢创新、不敢试错

机械部分的创新往往需要制作实物来验证，因此失败的成本较高。在经费紧缺的情况下机械组成员往往选择直接放弃试错，新技术研发阻力大。下一赛季拟在经费、进度允许的情况下，以立项的形式分拨经费，鼓励队员尝试新的方案。

电控组经验总结：

1、人手不足

赛季初部分队员因学业原因选择退队，导致人手不足，影响后续的进度以及任务安排。在后续招新时应适当多招，同时加强筛选，剔除留队意愿低的成员。

2、进度缓慢

本赛季电控方面进度相较于上个赛季已经有了一些改善，但仍然出现了装车时电控成员不参与不关注的情况，这暴露出了队伍凝聚力不足的问题，加上电控组人手不足，进度缓慢，留给视觉联调的时间缩减，致使部分预期效果未能实现。

3、不愿创新

因人手紧缺，队员无暇顾及基本功能外的创新点，没有时间精力尝试新技术。

4、管理过于松散

前期管理层对队员不够了解，面对进度慢、效率低等问题没有第一时间采取措施及时制止，间接导致了队伍缺少干劲氛围较差。

硬件组经验总结：

这个赛季超级电容项目是失败的，因为他在比赛中并没有上场，并没有发挥作用，这让我们感到挫败、沮丧、遗憾，但它应该并不是完全一无是处，它仍有成功的部分，包括经历过验证的可用实物与我对整个项目研发过程回顾后的总结体会。

首先，超级电容控制板的双板方案是比较好的，减小了整体面积，（步兵留有很多小面积，大深度的空间，如此设计可以放下）并在进行小作坊式手工制作过程中，因为双板方案，故可以很好的把大部分元器件放置到同一面，手工涂抹锡膏后进行人工 SMT 贴片再使用小型回流焊台进行焊接，效率很高，本人实测，在一个有效工作时长为 8h 的通宵中可以加工出两套控制板。而且在实验室测试以及上车测试过程中如遇到炸管、点亮电阻的情况可以快速进行组合替换得到可用控制板，更好的利用测试时间，（由于众所周知的进度问题，全队大部分测试都会堆积在末期，此时一台可以用来测试的车是不易得到的，需要好好珍惜）如果在进行控制程序测试过程中遇到不知道是硬件还是软件的问题的情况，也可以

通过多次组合，控制变量法测出实际问题所在，比如程序是基于正版 STM32 芯片写的，你在制作控制板时误用了拆机的盗版芯片，貌似有些地方正常，但有些地方有很离谱，或者无法进入主循环，或者 ADC 采样不正确（实际情况反过来也有可能，设计用的盗版，误用了正版）。

此外，在进行外围电路设计时如果多增加了新的用电部分，请考虑之前的外围供电是否足够，尤其要使继电器吸合有力，需要给其提供足够的电流。现用的两路 5V 3A（穷怕了，直接设计电流拉满）的外围电路供电应该是绝对够用的。

有重大问题的部分在：第一，全控制板只有总输入电流检测，但在电容充放电控制过程中还需要一路检测输出电流用于可控 BUCK 的恒功率控制输入参数，原先使用总电流作为这一参数，但这导致了变化的延迟，充电不及时导致无法超功率输出，对车的提升有限。第二，CAN 通信的不可使用导致超级电容的使用无法被控制。第三：现使用的拓扑存在电容电压下降到达电调保护电压导致电调重启的问题，解决方法有二：合理使用继电器，优化控制逻辑，当电容电压过低时使用 chassis 输出，但切记需要考虑好电容的充放电逻辑，什么状态去给电容充电，充到何时可以放电。或者加入升压电路，保持输出电压稳定，但两个 DCDC 电路串联会导致效率下降。亦或者改变现用拓扑，可以参考 21 年电赛电源题，大连理工开源。

关于实物的总结到此结束，这些经验可能会节省下届队员的些许时间，下面的内容是关于硬件同学（默认下届硬件同学仍为一入）对于个人学习进度与超级电容项目迭代的经验与建议。

硬件是个很杂的职位，我队的硬件不仅需要做 PCB（指画电路图，layout，焊接成品部分）还需要进行嵌入式编程，而此时的队员一般都处于大二的时期，我校的各专业一般都是此时开展电工相关课程，尤其对于电气工程及其自动化前硬件队员，他在快要退役是才完成了模电数电的课程，我想要说的是，指望学校课程安排的知识是做不了硬件的，所以新的硬件队员需要早早地，深刻地，完完全全地明白：抓紧时间，快去自学。

在第一个学期你需要粗略地完成电路，模电，数电，微机原理，STM32 的学习，并辅以一些项目进行学习与实践——也你想的是超级电容控制板，但——我更推荐对应着我校电气专业的模电实验安排，去熟悉并真的了解三极管，MOS 管的使用原理，电流流动，参数计算方法，然后学习 BUCK 电路（模电的最后一个章节电源部分的小小深化），自己做一个简单的数控降压板，你会用到你之前学的一些东西。

到了第二个学期，便开始迭代超级电容控制板吧，你此时应该掌握了一些基础原理与软件工具的使用，此时快速的用老东西留下的东西，包括实物，资料等去攒一套超级电容控制板，去测试它，实验室接负载测试，上车去测试（如果有），总结出问题，或者带着你的测试结果，找到上任硬件老东西，让他帮助你。

找学长帮助你很重要的一环，他会根据自己的经历为你指出你未曾发现的问题，比如你的知识储备对完成这个项目是否还有欠缺，你应该去学习哪些知识，有哪些比较好的学习途径，成熟的可借鉴的项目在哪里可以找到，你的测试是否充分，哪些数据对于比赛使用是有意义的，哪些问题需要着重去解决。等等。

当你完成了这些后你可以根据你的能力与队伍进度安排去细化完善超级电容项目。

此外，你还应该注意个人精力的安排，抓住主要任务，合理评估个人时间，如果硬件同学人手不足，那对于过多的期望与项目我们只能无能为力。（比如一个人去完成大创申报的同时做超级电容再去做几个自研装甲板再去做几个充能模块再去做几个工控机供电模块再去出个周边再去修理几块电池再去修理几块 A 板 C 板再去焊几个电源线.....）什么都想做那你可能什么都做不了。

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

2022 赛季因为实验室布置不合理，后期出现了实验室杂乱，人员拥挤的现象。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，给予全队人员一种家的感觉。我们计划在队内打造各个组别不同的文化领域，将实验场的三间工作室进行统一布局整改，其中，在第一间房中设立幕布、投影仪等相关设备，通过投影每周的周报总结，可以让队员们更好的了解到每周的计划与完成情况，同时，在三间房的角落或多或少存放零食架等，为队员们身心疲惫的生活提供些许烟火气息。每间房内张贴了队员的照片，方便队员们相互了解。在有限的空间内合理的增加了一些桌椅，为每个主力队员均设置了固定工位大大提高了队员来实验室的意愿。在各房间都有其独有的功能块，也让队员在实验室三间房的走动多了起来，大家的交流也变得更加多了。整个团队氛围比上个赛季融洽了不少。同时我们设置的照片墙也让新大一入队的同学们更好的了解我们队伍的故事，感受 VGD 战队独有的魅力。除此之外我们会根据赛程实时改变实验室的布局。在赛季初期我们设置了更多的桌椅以满足队员编写程序，画图等任务。随着比赛的接近，我们要更多的空间用于机器人训练。我们就把空间较大的第一间房改造成操作手训练间。可满足步兵对打，工程取矿等训练项目。满足一定的训练要求。经过了这一个赛季，实验室改造效果显著。



图 2 试验场环境



图 3 队标



图 4 照片墙



图 5 零食柜

在临近比赛的日子里，我队参与学校交通管活动，在交通馆的帮助下，我们建立了一个属于自己的全地形场地。并且在交通节时，我们邀请了西安电子科技大学，西安理工大学等高校一同在场地上展示 RoboMaster 这项赛事。在宣传比赛的同时我们也在场地上对我们机器人的通过性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，为分区赛比赛的准备起到了极大帮助。



图 6 交通节场地

2、队内日常管理

为严格队内科研氛围与进度安排，我队本赛季优化了项目管理软件——钉钉的使用，并加入工时、打卡等制度。我们队内的项目管理、开源文件管理、支付管理均借助钉钉来完成。在 2022 赛季，我们确立钉钉为对内项目管理程序。在本赛季我们也将钉钉的功能更加广泛的使用，和上个赛季对比，本赛季我们添加了周报，总结等专栏，周报专栏由每个队员每周进行填写，用于每周查看队员任务完成情况，方便进行进度汇总与队员学习情况分析。总结专栏为每次重大活动后进行填写，如在与其他学校交流后，比赛后，我们会在总结专栏里让所参与的队员写好活动比赛总结，为以后的重大活动和比赛积累好经验。因为 2022 赛季我们因为进度问题导致最后的结果不大理想，所以本赛季我们采取工时制度与打卡制度来督促队员们按时完成任务。按照我队的章程，正式队员的工时为每周 20 小时，梯队队员为每周 10 小时。且每周六为队内的固定工时，在这样相对严格的工时制度下，我们的进度相对于上个赛季快了近两个月。从结果来看，在今年每只队伍都取得了很大进步的情况下，我们一改过去赛季三场小组赛不胜的面貌，顺利取得了小组出线名额，虽然最后差一局取得复活赛资格。但在今年的队内管理制度下，我们已经取得了十足的进步。

A	B	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
姓名	应有工时	10/8-10/15	10/16-10/22	10/23-10/29	10/30-11/5	11/6-11/12	3/12-3/18	3/19-3/25	3/26-4/1	4/2-4/8										
1 西佳逸	15	未返校	未返校	未返校	未返校	未返校	12	20	23.5	22										
2 吴新宇	15	25	20	31	20	26	42	45	35.5	15										
4 罗开平	20	未返校	25	30	6	20	21	21	31.5	48.5										
5 韩康	20	25	22	27	30	21	30	51	34	18										
6 张彦	20	25	20	27	16	48	41	42.5	48.5											
7 高一钧	20	30	26	27	3	20	38	31.5	28	53.5										
8 李蔚海	10	23	21	25	30	24	35	35	33.5	11										
9 杨杰	20	20	17	25	23	6	35.5	49	56	18										
10 蔡昕博	20	25	20	25	20	11	33.5	27	48	29.5										
11 王鹏斌	20	25	22	25	18	2	21.5	22	24.5	14.5										
12 刘孝宇	10	12	18	24	10	10	10	0	8	8										
13 王宏坤	20	22	23	23	21	15	33	20	37	27										
14 罗文鑫	20	22	22	23	15	10	22	22.5	30.5	21										
15 纪圆圆	18	20	18	20	16	5	21	15.5	21	13										
16 冯梓轩	10	20	18	20	10	10	0	2	8	8										
17 蔡永豪	20	13	18	19	22	8	11	7.5	9.5	8										
18 林生群	20	27	24	19	0	13	27	28	31	8										
19 张俊杰	10	4	15	18	1	6	7.5	21.5	27.5	24.5										
20 王子亮	20	22	20	16	18	16	30	56.5	47.5	9										
21 王宇豪	10	17	15	16	15	11	18	10	13.5											
22 王欣世	20	25	18	10	22	8	3.5	26	30											
23 林文前	10	7	13	10	10	12	10.5	12	20											
24 王羿皓	10	5	9	10	5	3	0	0	0											
25 许嘉华	10						23.5	24	34.5											
26 郭安博	10						23	24	23.5											
27 赵祺豪	10						19	34.5	26.5											
28 刘欣宇	10						18	32	27											
30 王皓麟	6						16	20.5	20.5											
31 郑宇航	10						15	41	29											
32 陈泰安	10						15	30	25.5											
33 张俊杰	10						14	30.5	37											
34 彭白瑞	10						14	19	5.5											

图 7 工时打卡记录

3、文化活动建设

本赛季我们力求获得更好的团队氛围，我们计划在每月进行一次对内团建，正如赛季规划所写的那样 VGD 战队因为成立时间较长，其中在西安有多个固定活动地点，包括饮食、休闲、开会等相关场所，这些在战队文化建设中起到了非同凡响的作用。团队每月会举行一次对内大型团建，形式包括但不限于聚餐、唱歌、打球、看电影等..... 在队员们身心疲惫之时，几个人聚聚餐、k 会歌，极大的增加了队员们的归属感。但在文化建设正式施行时，因对内进度与课业压力，我们无法做到一个月进行一次团建活动。虽然无法达到一个月一次这样的团建频率，但我们依然在队员闲暇时，举行过数次团建活动，如大小规模的聚餐、例会上的奶茶分享，周报抽奖活动，欢送毕业学长的歌会等活动。在这些活动中，我们暂时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。在这个赛季结果来看，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的心态，我们就能更



图 8 战队成员聚餐

好的将力量拧成一股绳，为了我们的终极目标持续奋进。



图 9 例会奶茶分享

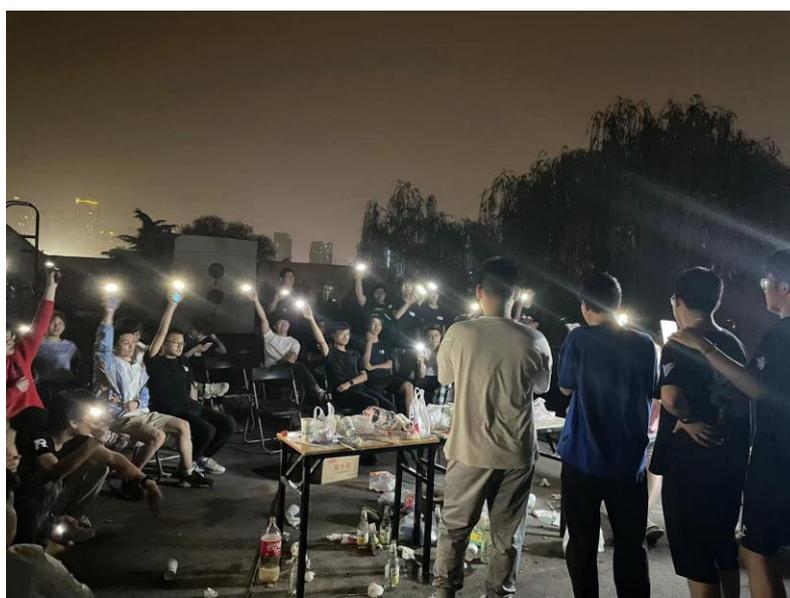


图 10 欢送毕业学长歌会

4、队内周边文化建设

队内周边文化建设从 2021 年开始迅速增长，拥有了专业的人员进行设计与修改，其中徽章、队服、冲锋衣、夹克、卡套等设计在赛季比赛中也得到了不错的反响，同时，队员们会主动参与到周边制作环节，更甚于技术组的成员们自己设计他们所感兴趣的文化纪念品。在 2022 赛季我们设计了独具特色的“长安”队服，卡套，队标徽章等新周边，在与其他队伍交流时，我们的纪念品也受到了其他队伍的好评。在本赛季我们计划制作更多更具特色的周边，并增加周边的形式。现如今我们已在这个赛季中，设计出全新的夏季队服，秋季队服，马甲，围巾，还有全新的徽章。我们还增添了新的周边形式，如 VGD 小胖子卡通形象的专属表情包，专属红包等电子卡通形象。完成了我们赛季初定下的设计更多有意思有趣周边的目标。对内周边代表了一个队伍的活力，VGD 正如这些周边一样，不断加入新的元素，不断创

新，让队伍始终有着无限活力。



图 11 口罩



图 13 马甲



图 14 贴纸



图 12 明信片



图 15 小胖子徽章



图 16 徽章



图 17 手环



图 18 鼠标垫



图 19 小板车

5、队伍招商宣传建设

在 2022 赛季我们初步创立好了队伍的抖音号以及 b 站账号，在本赛季我们力求结合好微信公众号，抖音号，b 站账号三个平台来宣传我队。现如今我们在 b 站上上传了我们的假期培训视频作为学习资料来帮助新入队的队员们学习比赛内容。上传队员专访与队员日常来让校内校外同学了解我队的日常生活，帮助队伍宣传招新。在招商方面我们实现了赞助商零的突破，本赛季我们主动与 polymaker，易尔拓，本末科技公司进行了赞助合作，累计赞助额可达 3 万元（含物品赞助），为我们队伍起到了极大的帮助。

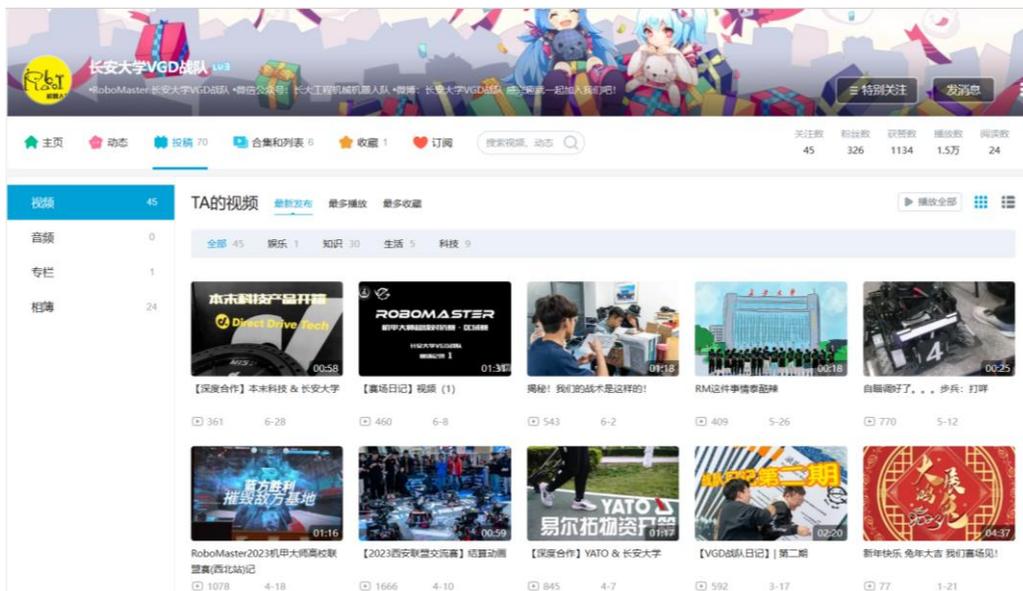


图 20 b 站宣传视频

6、队内招新

为战队培养新生力量，我队进行了两次校内招新：秋招与春招，并采取实验室参观日、社团风采宣讲等活动来扩大我队在学校当中的影响力。并举行校内赛来选拔队员。现如今我们已经招募了机械组 12 人，电控组 11 人，视觉组 5 人，宣运组 3 人作为下个赛季的新生力量。同时我们也展开培训为这些新人指明道路，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。



图 21 “百团大战”社团招新活动

1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析

上图为赛季规划时所规划的团队建设时间轴。本赛季按照招新期，培训期，备赛期和参赛期完成整个一个赛季。

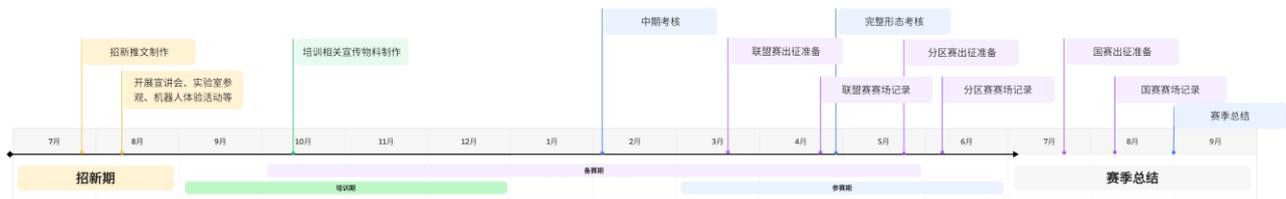


图 22 团队建设时间轴

招新期分析：

在规划时我们仅计划了秋季招新（8月），而根据后期招新结果与团队人员需求以及前期疫情的影响，我们又在3月份进行了春节招新。在招新期的报名人数与去年相比有所下降，原因是因为疫情原因学校无法进行大型宣传活动。我们无法像上个赛季一样在社团嘉年华时展示我们的队伍。后期我们通过分批邀请参观实验室，校园墙宣传等宣传手段以增加我们的宣传力度，开设春节招新以增加新队员入队的机会。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。

所以在招新时期阶段的报名人数比上赛季有所下降，但最终机械组与电控组的新队员在两次招新后的留存率大于我们的预期，留下的新队员人数已经满足下赛季的人员安排。视觉组因为初次（秋招）未进行单独宣传，所以招新结果不大理想。而在过后的（春招）我们吸取了秋招犯下的错误，积极宣传视觉组的作用，最终有5名梯队队员加入团队，并参与后续培训。

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（以电控为例，上一赛季电控培训课程仅有4节，本赛季电控设置了近10节课程）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，能力出众的队员已经可以完成一台整车的控制。

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，并让春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，目前计划在暑假中对新队员进行培训。

备赛期分析：

为了避免上赛季因进度问题导致的比赛失利，本赛季严格按照队内制度要求队员遵守工时打卡制度，

并按照规定制定好了赛季目标。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，队员们积极遵守工时制度并按时间要求完成任务目标。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机器人功能。最终取得了中期审核排名第三十（非甲级队伍第十三名），完整形态第十名（非甲级队伍第一名）的成绩，完成了赛季初计划的取得分区赛名额的目标。

但部分兵种的功能我们并没有很好的实现，如哨兵的自主移动、激活能量机关、无人机支援、超级电容等功能均无法达到上场标准。总体原因可归结为相关技术积累不足，安排不当。如哨兵自主移动需要雷达建图，且我队在此之前没有类似的技术积累，在雷达选型方面因经费较少选择了一款资料较少的2D雷达。最终花费了许多研发成本后发现其精度无法满足场地建模要求。

我们的工时制度与打卡制度在备赛期与参赛期冲突时并未很有效的执行，原因是参赛期任务量比较大，队员经常出现打卡签到但忘记签退的情况，工时长度的有效性存疑且后期队员们目标明确，无需周报计划下周任务，大多队员每周到达实验室的时间远超计划安排时间。工时周报制度在此时反而成为了队员们的负担，所以在最后参赛期阶段几乎废除了周报与工时制度。

另外对关键地形的测试也是备赛期做的相对不好的一点，对于车下落风坡和上环高等测试量未达到计划要求，导致在赛场上发现英雄的功率无法满足上环高的需求，超级电容在此前一直未进行场地测试，在进行场地测试后发现超电会出现电压过低掉电的现象，但已来不及再比赛前进行修改。在备赛期与参赛期冲突时，我们的队员在此期间有懈怠现象。在打完联盟赛（西北站）到五一假期期间队员到实验室的出勤率并不高，影响了一些进度。这两点现象要在下个赛季注意并改正。

参赛期分析：

在本赛季我队主要参加的两个赛事是联盟赛（西北站）以及超级对抗赛分区赛（北部赛区），从比赛结果来看联盟赛和分区赛均有创造队史性的突破。联盟赛在步兵对抗赛和 3v3 对抗赛上分别取得了八强和十二强的成绩。超级对抗赛也取得了北部赛区十六强的成绩，一改队伍近三个赛季来一场不胜的面貌。为队伍日后的发展树立了新的榜样。

和上个赛季相比我们在参赛期的表现要出色很多。首先是车的稳定性，在联盟赛和分区赛中我们仅一场因遥控器断联而无法操作车辆。其余场次车均可正常操作并完成其功能。良好的稳定性也而为后比赛的胜利做好了充分的保障。在备场和赛场我们的表现也比上个赛季更加成熟，在备场做好车辆检修后基本可以保障车的赛场状态，在到达比赛城市后也将更多的时间用在测试和训练上，没有像上个赛季一样一直在修车，这样的比赛状态也让我们在比赛中多了份从容。

但 RoboMaster 是一个技术性的比赛，在本次参赛期我们仅把稳定性做的比较好，但我们的技术功能和计划预期相比仍有着不小的差距，哨兵仅能陀螺防守，机器人没有安装超级电容，无法飞坡，没有击打能量机关的能力。原因是我们在备赛期花了大量的时间再复刻队内已实现的功能，我们的传承还是缺乏经验，并且缺乏创新精神，很多想法过于保守，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。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没有走到更远。

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规章制度去保证队伍的执行力，我们首次编写了队伍规章制度，落实了工时与周报制度，让每个队员都能发挥其应当执行的职能。

这个赛季我们在执行力上远胜过上个赛季，所以最终也取得了更加出色的结果。但也由于我们是一支三届对抗赛都未取得一场胜利的队伍，对于如何打胜仗我们也没有很多的经验。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，我们对队内项目的管理考察还不够细致，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。

但总而言之，本赛季是我们取得成绩的第一个赛季，取得这样的成就与本赛季的团队建设有着密切的关系。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。并取其精华，去其糟粕。不断寻求更加完善的团队建设方式，让 VGD 战队变得更好更强。

2. 文化建设分析

2.1 文化建设复盘分析

季度	内容
Q1 (9月-11月)	<p>原先计划:</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: 战队文化分享(对外)</p> <p>11月: 队内文化培训</p>
	<p>实际执行:</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: 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>对比分析:</p> <p>同: 大致按照原先计划进行</p> <p>异: 原先计划中的战队文化分享更倾向于招新宣传时的对外文化输出, 在实际的实行过程中, 增加了对内的文化分享, 包括战队历史、人物介绍等</p> <p>评价:</p> <p>1. 队内文化培训方面: 主要进行的是对队员新赛季队规和相关制度的培训, 效果明显, 按照队规形成上下班打卡的习惯, 以及“工时”、“积分制度”等, 让队员们将试验场当成固定办公场所, 增加队员在试验场的工作时间, 加深队员之间的交流与学习, 以便更好地开展工作。</p> <p>2. 队内宣传文化物料整理: 针对招新宣传的工作, 以宣传单、宣传视频等相关物料的整理及发送, 向外输出战队文化, 广纳新生, 运转战队运营体系, 同时另一方面, 让队员参与到纳新活动(开学迎新、实验室参观开放、社团展览等活动)中, 由他们进行讲解与介绍, 即增强其对战队文化的了解度, 又增强其文化认同感。该举措对于主力队员(大二、大三)的效果非常明显。</p> <p>3. 实验室布置: 由队员们一起进行实验室卫生打扫与布置, 按照队员们对于</p>

	<p>工作环境的设想进行了布置，促进了队员之间的交流。</p> <p>4. 战队文化分享：通过日常的交流以及例会的报告说明，增加队员们对战队历史文化的了解，但该举措效果并没有很好，尤其是对刚加入进来的新成员，他们缺少与队内成员的交流，故而对战队自身文化了解略浅。对外的文化分享形式包括宣讲会、举行线下活动、粉丝群内问题解答等，受客观因素影响（疫情）许多都是线上进行，效果并不理想。同时，对自媒体平台运营也是文化分享的一种形式，微信公众号的效果强于其他平台。</p>
Q2（12月-1月）	<p>原先计划：</p> <p>12月：队内文化培训</p> <p>1月：战队文化分享</p> <p>2月：队服制作</p>
	<p>实际执行：</p> <p>12月：团建、战队文化分享</p> <p>1月：战队文化分享，</p> <p>2月：周边制作</p>
	<p>对比分析：</p> <p>同：大致按照原先计划进行</p> <p>异：增加了一次团建活动，将12月份的队内文化培训转为了战队文化分享，即年末战队总结</p> <p>评价：</p> <p>1.团建：主要成员为战队主力成员，因需留校备赛，其余队员均已回家，在备赛日程结束后，临时组织了一次团建活动，缺陷是并不是全员参与，但也促进了队员们之间的交流。</p> <p>2.战队文化分享：通过对2022进行年终总结，帮助队员梳理任务线和时间线，向外展示战队文化，同时，对新入队的队员进行了介绍，帮助新队员之间、新老队员之间的认识交流。</p> <p>3.周边制作：①制作战队表情包，产出战队文化；②制作冲锋衣队服，增强文化包装产出</p>
Q3（3月-5月）	<p>原先计划：</p>

	<p>3月：战队文化分享（开设选修课、校内赛），周边制作</p> <p>4月：战队文化分享（交流赛），联盟赛</p> <p>5月：战队文化分享</p> <hr/> <p>实际执行：</p> <p>3月：战队文化分享（开设选修课、校内赛、宣讲会、社团展示），周边制作，团建</p> <p>4月：战队文化分享（交流赛），联盟赛，团建</p> <p>5月：战队文化分享（交流赛）</p> <hr/> <p>对比分析：</p> <p>同：大致按照原先计划进行</p> <p>异：增加了两次次团建活动，增加了宣讲会活动和社团展示活动</p> <p>评价：</p> <p>1.团建：两次团建皆为战队全体成员参与，效果明显，同时团建活动邀请了已经退役的战队成员，向现役成员分享团队往年历史故事，加深了成员对战队的了解。</p> <p>2.战队文化分享：通过开设选修课将战队文化向外输出，受众为选修课学生，将他们带入了解 RM 和机器人制作，队员们将自己的知识文化进行输出，让更多感兴趣的人参与进来；举办校内赛，宣讲会，社团展示等活动，面向全校学生，成体系的输出战队文化。增加在校知名度和影响力。同时，进行西安联盟交流赛，扩大 RM 文化影响圈，效果显著。</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，国赛</p> <hr/> <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：通过赛程设置与赛场安排进行队伍与队伍之间的文化交流，将战队建设的文化对外进行展出，借助官方宣传力度，效果明显。</p> <p>2. 队内文化培训：受队伍换届影响，对新一批成员进行培训，包括队伍架构、管理层职能介绍培训等，同时涉及到工作交接与文化传承。</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
2022.9.16 开学迎新	https://mp.weixin.qq.com/s/rSVdnl0F5VNfmm5eFsBmMA	持续 2 天迎接新生的到来，通过机器人帮助新生拉行李，以及操作体验，使得新生可以近距离接触并了解机器人
2022.9.25 实验室开放展示	https://mp.weixin.qq.com/s/ZAwj_d4KmgdehLLmua1pWg	持续一周预约进入实验室，感受团队工作环境与氛围，由相关队员细致介绍团队信息及 RM 赛事和机器人相关特点
2022.10.27 组织观看规则发布	https://mp.weixin.qq.com/s/EvuMvwla6nogbrocoOnQmw	聚齐全体战队成员一起进行新赛季规则发布观看，感受战队凝聚力
2023.3.9 选修课开课	https://mp.weixin.qq.com/s/EoLjIG1FW2MUiy_GUImaw	开设选修课，上课人数为 60 人，面向全校学生，围绕 RM 赛

		事，兵种机器人制作开展了 30 个课时的讲解，主讲均为战队成员，作为一门正式的课，课程结束后设置了大作业进行成绩评定。
--	--	---

2.3 管理层文化建设打分

管理层	得分情况
指导老师	9.77
队长	9.91
项管	9.86
宣经	9.77

原始数据文档链接:

<https://pan.baidu.com/s/1R3yQs9t-lvX8jackMvvi-g?pwd=h1ef>

*评分标准:

分数档	评分标准
0-3 分	没有举办过文化建设活动，没有与队员进行过交流，没有做到倾听和理解队员
4-6 分	举办过少量文化建设活动，与队员交流频率低，文化建设活动易忽视队员真实需求
7-9 分	与队员充分交流，能倾听和理解队员，举办过多次满足队员需求的文化建设活动
10 分	文化建设规划清晰，举办过多次满足队员需求的文化建设活动，与队员充分交流，能倾听和理解队员，帮助队员向内和向外探索，为团队营造良好氛围

3. 项目分析

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。

本赛季的哨兵机器人不同于以往，从轨道之上脱离，实现了落地。从功能上来说它更像是一个可以自动巡航的 AI 机器人，因此，其技术点相比于之前的哨兵机器人更难突破。哨兵机器人本身携带的各种天然优势很是诱人，比如说：更大的尺寸上限带来的更多可能，两个枪口带来的更多的热量冷却、血量优势、无敌状态的加成等等。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，官方更加考验了队伍算法组的能力，希望队伍在算法上能有所突破，不论是视觉识别还是自动巡航等，无疑都对算法能力提出更严格的要求。但是，鉴于我队算法组人员不足的问题，可能只会完善哨兵部分功能。其次，哨兵机器人极大的尺寸上限也为机械设计带来了多种可能，如全向轮底盘、下供弹结构、以及多 yaw 轴云台等。

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。然而本赛季兑换站的改变给工程机器人带来了极大的挑战，兑换站姿态的不确定性使得工程机器人的自由要更加全面，不能局限于前几个赛季的夹取机构，需要设计更多自由度的夹取以及兑换机构。同时，由于兑换站位置的不确定性，操作手人工对位也相对困难，视觉辅助系统来帮助操作手兑换也变得十分重要。

能量机关规则的改变对我们的射击精度以及算法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加成。

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，使得下供弹步兵机器人的优势极为凸显，可以在比赛中省去好多换弹时间，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。

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

随着 23 赛季规则的发布，越来越来要求步兵机器人在比赛中具有越高的灵活度和机动性。步兵机器人作为整场比赛机动性最强的机器，在设计上有更高的要求，从赛场场地中，地形十分复杂，且充满对抗，包含 13° 、 15° 和 17° 坡，以及公路飞坡和全盲道地形，因此对于机器人的底盘悬挂系统和整车结构以及框架的强度与质量分布提出了较高的要求。设计需要更加的轻量化以及较好的地形适应能力，在上下坡时能有充足的抓地力并且尽可能车轮与地面同时为保证飞坡的姿态良好，并充分缓冲落地时的冲

击力。步兵机器人在满足高机动性和底盘强度要求的后，其击打能力也至关重要，今年的规则要求步兵机器人必须具备击打能量机关的能力。因此步兵机器人必须在高速激烈的对抗下保持小弹丸的高命中率，一般要求步兵机器人在 7m 的散布面积为一个装甲板。

这个赛季的步兵机器人经过机械组组内讨论，我们决定采用麦轮自适应底盘+上供弹模式和连杆带动 pitch 轴联动的云台。这样的设计能够使步兵机器人能够很好的适应当今赛场上不同的运动场地，以及云台的快速相应和精准击打目标。这样的总体结构整体简洁稳定，使得机器人场合上对抗时快速自如。

在赛季末，对于以上的所有目标步兵机械组基本上全部实现，唯一的是双边自适应底盘改成了单边自适应底盘，这是经过组内讨论和大量测试结果得出的。在云台上还进一步研发了定心和拨盘，成功研发出一款散布较小的定心。

视觉方面的初目标为有完整、稳定可用的自瞄程序，且有能量机关自动击打能力。完成情况：自瞄目标已实现，赛场表现较为稳定，有少量自瞄程序掉线的现象。能量机关自动击打目标未能实现。

赛季初目标功能需求	实际功能实现
自适应底盘轻量化，功率限制下尽可能的高速移动	自适应底盘轻量化完成度较差，因为中间两杆较重，高速移动基本实现。
适应不同坡度的地形以及实现飞坡，保持车身稳定	直行、横移上 0° -60° 坡没有压力，在盲道小陀螺车身稳定，但飞坡没有实现。
提高车架结构可靠性和强度，保证高强度对抗下发挥正常作用	车架打完 13 场比赛没有破损。
云台 pitch 响应迅速，无发射延迟	云台由于加上 200 发弹丸，响应受到相关影响。

云台发射 18m/s 的 5m 内散布小于 1/4 小装甲板，7m 内散布小于一个小装甲板	实现需求，4m 散布为一个点。
---	-----------------

3.2.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现的功能：

1. 步兵能量机关自动击打。
2. 双边自适应底盘步兵机械组未能成功研发

原因：

1. 队伍对于视觉与电控联调方面经验不足，自瞄程序调试占用了大部分时间。
2. 云台相应速度不够快，无法满足能量机关击打需要。
3. 能量机关外观几次改版导致神经网络模型需要重新训练，队内没有足够的人手标注数据集，最后并没有完成能量机关的识别部分，仅完成了预测部分。
4. 队内做出的能量机关实物外观无法满足视觉组使用需求。
5. 双边自适应在画图时存在大量难点、装配中由于材料的选择不当出现装配误差、对前期研发时间没有把握好，第一版自适应底盘就浪费了 4 个月，所以到最后就决定采用单边自适应底盘。

3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能：

1. 下落风坡和飞坡成功率不高
2. 在云台上，我们发现我们的定心在打长距离目标上表现较差，如击打狙击点英雄表现较差。
3. 在控制方面，我们发现云台的响应速度还有一些问题，在赛场上操作手操作云台并不是那么丝滑，这需要细致的优化控制算法如加入前馈这样的算法来解决云台响应问题。
4. 在视觉方面，未实现自瞄程序反陀螺部分。未实现原因：经验不足。把事情想的过于简单，着手做下去后发现存在不少问题且短时间内无法解决，最终搁置这个项目。

原因：

1. 队伍对于视觉与电控联调方面经验不足，自瞄程序调试占用了大部分时间。
2. 云台相应速度不够快，无法满足能量机关击打需要。
3. 能量机关外观几次改版导致神经网络模型需要重新训练，队内没有足够的人手标注数据集，最后并没有完成能量机关的识别部分，仅完成了预测部分。

4. 队内做出的能量机关实物外观无法满足视觉组使用需求。
5. 图纸和现实装配中有误差、前导论设计问题导致作用不大。
6. 这款定心设计之初没有考虑到长距离目标

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. 麦轮自适应底盘+上供弹模式和连杆带动 pitch 轴联动的云台，我们基本上都实现了。原因是：今年步兵机械组进度较快，同时是在下单前做好了理论计算和仿真减少了测试试错的原因。

2. 控制方面保证了车辆的基础功能之外首次与视觉联调。

3. 视觉部分成功实现步兵自瞄程序的功能。

原因：

1. 视觉与电控组在调试上花费了大量的时间和人力，最后达到了一个较为满意的效果。

2. 队内有对于该程序调试的相关经验，联调部分比较顺利。

3. 自瞄程序完成时间早，很早就交付调试。

4. 新工控机的购入与投入使用。

5. 采用模糊 PID 算法帮助视觉跟随响应，最终与视觉组首次完成了一版可以上场使用的自瞄。原因是本赛季规划了专门人力去负责联调，且在相关开源的帮助下，实现了比较好的结果。

6. 今年步兵机械组进度较快，同时是在下单前做好了理论计算和仿真减少了测试试错的原因。

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. 麦轮自适应底盘，这赛季已成功实现。

2. 辅助瞄准，本赛季已经初步实现自瞄功能。

原因是：

1. 计划安排专人研究联调内容，并提供了足够的工控机设备作为硬件支持。

2. 今年步兵机械组进度较快，同时是在下单前做好了理论计算和仿真减少了测试试错的原因。

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
视觉与电控组在调试上花费了大量的时间和人力，最后达到了一个较为满意的效果。	计划安排专人研究联调内容，并提供了足够的工控机设备作为硬件支持。	未能成功实现的方案所需的时间较长，能实现的时间较长同时难度较大、研发人员的理论支撑和经验不足、研发人员没有技术基础这几大方面。
采用模糊 PID 算法帮助视觉跟随响应，最终与视觉组首次完成了一版可以上场使用的自瞄。原因是本赛季规划了专门人力去负责联调，且在相关开源的帮助下，实现了比较好的结果。	今年步兵机械组进度较快，同时是在下单前做好了理论计算和仿真减少了测试试错的原因。	控制方面未能车辆更完善的控制的原因是没有细致的调节车辆的控制参数，仅把车能动当作最终的比赛目标，缺乏在控制方面的思考与创新能力。
今年步兵机械组进度较快，同时是在下单前做好了理论计算和仿真减少了测试试错的原因。		视觉部分因为成功实现的功能（自瞄程序）的研发与调试占用了一部分未成功实现功能（能量机关击打）的时间与人力，缺乏时间和人手，最终导致未能成功实现。

3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季之初步兵组打算电控和机械一共投入五人，到最后我们实际的投入的人数是三人，主要原因是：人员的离队。

赛季之初步兵组预计金钱成本大概为 12k,到赛季末步兵组总共投入 30k，主要原因是：从以前的环氧板步兵变成了一台全碳步兵和两台黑玻纤步兵。

控制组：赛季初计划投入人力：2 人。实际投入人力：2 人。

原定计划为两个人分别控制两台车，最后由于其他组有队友离队，于是改为一个人负责所有车的控制，一个人负责视觉联调。

视觉组赛季初计划投入人力：1-2 人，实际投入人力：2-3 人。

人数增多原因：赛季中后期哨兵寻路项目停止，该项目人员加入步兵自瞄调试。

赛季初步兵组预期投入人力				
项目需求	资源需求	人力需求	时间需求	资金需求
舵轮项目	1.碳板 2.铝方管 3.标准件 4.非标加工件 5.3D 打印件	电控组：2 人 机械组：1 人	三个月	2000 元
Z 轴云台项目 OKR	1.碳板 2.铝方管 3.标准件 4.非标加工件 5.3D 打印件	电控组：2 人 机械组：2 人	四个月	2000 元
麦轮自适应底盘 项目	1.碳板 2.铝方管 3.标准件 4.非标加工件 5.3D 打印件	电控组：1 人 机械组：1 人	三个月	2000 元

步兵组实际投入人力			
机 械 组	控 制 组	视 觉 组	分析
1 人	2 人	2-3 人	赛季之初步兵组打算电控和机械一共投入五人，到最后我们实际的投入的人数是三人，主要原因是：人员的离队。原定计划为两个人分别控制两台车，最后由于其他组有队友离队，于是改为一个人负责所有车的控制，一个人负责视觉联调。

3.2.8 经验总结

经过这赛季一整年的研发和比赛，对于步兵组未来的规划，希望未来步兵组大迭代云台的供弹方式，因为这赛季的上供弹步兵所表现出来较多各个方面的问题。在底盘上，希望不要只局限于麦轮步兵，往舵轮和全向轮发展。

控制方面步兵应当做到更加的细致，不能像本赛季一样反应比较迟钝。作为赛场上对机器人输出的主力，步兵应当在控制上满足其小灵快的特点。可以采用如前馈等算法增加云台的响应速度，确保操作手的操作手感。另外要优化陀螺仪的解算，为以后与视觉联调实现反陀螺与预测提供帮助。

3.2.9 经验总结

经过这赛季一整年的研发和比赛，对于步兵组未来的规划，希望未来步兵组大迭代云台的供弹方式，因为这赛季的上供弹步兵所表现出来较多各个方面的问题。在底盘上，希望不要只局限于麦轮步兵，往舵轮和全向轮发展。

控制方面步兵应当做到更加的细致，不能像本赛季一样反应比较迟钝。作为赛场上对机器人输出的主力，步兵应当在控制上满足其小灵快的特点。可以采用如前馈等算法增加云台的响应速度，确保操作手的操作手感。另外要优化陀螺仪的解算，为以后与视觉联调实现反陀螺与预测提供帮助。

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

赛季初目标功能需求	实际实现功能
哨兵机器人活动区域限定在巡逻区和巡逻区附近	哨兵在基地前巡逻区定点小陀螺运动
底盘稳定以及发射机构发射持续	采用全向轮底盘和中供弹的设计，达到了赛季初的要求
自瞄程序稳定	自瞄赛场表现稳定且有效
哨兵自主循迹	未将哨兵开出巡逻区，自家巡逻区小陀螺旋转，击杀过敌方目标

3.3.2 已规划未实现功能及原因

已规划功能一：激光雷达以及雷达间的机间通信。

未实现原因：

- 1、机械方面：作为兵种的负责人对雷达的重视程度不够，导致雷达作为项目的项目的时间极晚甚至

没有，整个赛季未能实现雷达间的机间通信。

2、电控和视觉方面：过往赛季对雷达的使用无任何经验。对于激光雷达和雷达之间的机间通信的学习薄弱且无基础。

已规划功能二：哨兵双枪口

未实现原因：

1、机械方面：机械对于双枪口的设计上在赛季初未作为重点，只是保证了队伍运用程度较高的单枪口的设计。且赛季中后段主要将精力集中于中供弹和定心的迭代优化，双枪口项目一直被搁置，最终并未在赛场上实现此功能。

2、电控方面：由于机械上的双枪口设计并未完成且无成品，电控也未着手对于双枪口的研究。始终未重视此功能。

已规划功能三：哨兵的自主循迹

未实现原因：

1、机械方面：机械对于此部分的研究不涉及，只是保证在循迹时机器人的稳定性以及通过性。

电控和视觉方面：对于自主循迹功能的研发投入较少，队内没有人对 SLAM 领域有了解，负责研发的队员是 0 基础开始学习。

3.3.3 有比赛需求未实现功能及原因

有比赛需求未实现功能一：云台手与哨兵间的通信

未实现原因：

1、赛前并未经过测试，完全无法确定在赛场上这项功能是否可以正常使用。

2、在战略决策上并没有重视云台手与哨兵之间的通信，未对此功能做过细致规划。

有比赛需求未实现功能二：激光雷达导航以及与雷达之间的通信

未实现原因：

因激光雷达与雷达项目研发开始时间较晚，且在过往赛季无使用经验。对雷达的重视程度始终没有提上日程。到比赛时无法实现雷达的通信功能，所以未实现相应功能

3.3.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划功能一：哨兵全向轮底盘

成功实现原因：

全向轮在所有比赛的队伍里面已经屡见不鲜，本赛季全向轮底盘参考哈尔滨工业大学（深圳）21 赛季的全向轮底盘开源。虽然全向轮是我们队伍第一年使用，但总体来说全向轮底盘设计没有太多难点，

经过测试做出了一款足够现有哨兵使用的底盘。

已规划功能二：哨兵的稳定自瞄

成功实现原因：

- 1、队伍有相当几年的积累经验，研究过程受阻不大；
- 2、视觉与电控在调试上花费了大量人力物力；
- 3、自瞄程序完成较早，调试时间充足。

3.3.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求实现功能一：中供弹结构和稳定的发射定心。

原因：

- 1、赛季初定位的准确。本赛季将哨兵定位于强力的反击作战单位，需要其做到发射准，发射稳，故采用中供弹发射结构以及长枪管定心。
- 2、不断地尝试以及试错。中供弹的链路部分是研发的重点之一，采用合适内径的碳管作为链路的主体，保证了弹丸通过顺滑以及持续。定心今年采用长枪管的设计，弹丸出枪管之前的轨迹较好确定同意保证了发射的精准性。

针对比赛需求实现功能二：哨兵的自瞄程序的极度稳定以及具有反击功能。

原因：

- 1、队伍有相当几年的积累经验，研究过程受阻不大。
- 2、视觉与电控在调试上花费了大量人力物力。
- 3、自瞄程序完成较早，调试时间充足。

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

	已成功实现原因	未成功实现原因
哨兵全向轮底盘	全向轮底盘参考开源，不断测试迭代优化	
哨兵中供弹结构及稳定发射的定心	中供弹结构有研究基础，加上反复测试；定心在学长的基础上改进了长枪管，获得较好的发射水准	

哨兵的激光雷达导航		激光雷达的研究较薄弱甚至没有，人力投入较少，受限于经费问题
哨兵自瞄程序稳定，有防守反击能力	自瞄有前几年的研究基础，参考其他学校的开源，对于自瞄的重视程度较高，反复的调试	

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

	机械/人	控制/人	视觉算法/人
赛季初研发投入人力规划	2	1	2
实际人力投入	2	1	2

分析：哨兵在 2023 赛季的改动较大，今年将哨兵作为本赛季的研发重点，在机械、控制、视觉算法方面分别投入的人数为 2 人，1 人，2 人。

机械：今年第一次尝试全向轮底盘构型的机器人，以及中供弹的发射结构，故在机械上两人分别负责云台和底盘。

控制：控制方面投入的人力为一人，足够哨兵完成基本的功能，与视觉的联调也能够保证。

视觉算法：我队今年在对哨兵所做的需求分析中，视觉所参与的有自瞄程序的稳定与激光雷达导航，本应作为重点部分区解决和研发，但受限于队伍的人力，经费等问题，赛季末只是使得哨兵的自瞄稳定且可靠。

整个赛季在哨兵的人力规划上并未作出改动。

经验总结

经过本赛季的备赛后，我认为在后续的功能研发与备赛过程中，需要明确每个功能的大致研发节点与周期，更为重要的是，我们需要在每个赛季的规则发布前做必要的技术研发与积累，防止出现 23 赛季初这般在需要有关技术时只能从头开始摸索的局面。同时在赛季初需要规划好相关技术研发的资金与人员投入，以防止出现本赛季哨兵激光雷达导航研发中出现过的情况。

结合本赛季哨兵的场上表现，个人认为哨兵在现有的基础上，需要实现更强的火力输出以及根据激光雷达与路径规划，结合云台手相关指令，完成自主移动功能，以更好地配合战队相关战术。

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

比赛需求	功能要求	实际实现功能
<p>一、大资源岛金矿石获取</p> <p>由于今年大资源岛矿石掉落之后放置为不规则放置，一血金矿有 250 的额外奖励，所以金矿以及一血金矿的变得十分重要。</p>	<p>针对此需求则需要工程具有以下功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、 开局 10 秒落位到大资源岛。 2、 空接金矿 3、 利用延展矿石末端机构取 2、4 号规则放置矿石 4、 利用末端机构的多自由度取 1、3、5 号矿石。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 开局十秒落位到大资源岛 ② 空接金矿，成功率达百分之九十 ③ 利用延展矿石末端机构取 2、4 号规则放置矿石。
<p>二、小资源岛</p> <p>金矿的获取难增大，以及银矿数量增至 5 个提高了银矿的重要性，因此，快速的获取多个银矿石并且兑换非常重要</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、 利用抬升前推稳定的取小岛矿石 2、 实现一键取小岛矿，对位成功后取矿时间 3s 3、 车体可以储存 2 个矿石，实现一次在小资源岛可以取三个矿。 	<ol style="list-style-type: none"> ④ 利用抬升前推稳定取小岛矿石，手动操作时间为 10s ⑤ 实现一键取小岛矿，对位成功后取矿时间为 3s
<p>三、0 到四级难度的兑换站兑换</p> <p>针对四级总共 6 自由度的兑换我们的目标是保 3 争 4，0 到 2 级的兑换快速兑换</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、 稳定兑换 0 到 2 级 2、 增加 pitch 轴 roll 轴自由度之后三级兑换 3、 增加 pitch 轴 roll 轴以及 yaw 轴之后的四级兑换 4、 视觉控制兑换 	<ol style="list-style-type: none"> ⑥ 稳定兑换 0 到 2 级难度的兑换 ⑦ 20s 到 30s 之内完成 3 级兑换

3.4.2 已规划未实现功能及原因

已规划但未实现的功能有以下几个：

1、二级抬升

设计初期没有考虑到二级抬升的重要性，首先放弃了地面矿石的获取，同时在时候的设计过程中没能想到好的传动机构达到多级抬升的实现，少于尝试多种结构的设计，所以没能将二级抬升做出来。

2、矿石末端获取机构的左右平移

第一版设计了带有左右平移的矿石末端获取机构，装配出来以后整车重心极其靠上靠前，十分容易发生翻车的情况，同时规则 2.0 删除了兑换时底盘断电的规则，为了保证重心靠下防止翻车，所以放弃了左右平移。

3、电机零位自动初始化

对于电机零位自动初始化这个功能没完成的原因有如下几个：1.对于前推和抬升来说，由于这两个功能对于精度的要求并不高，所以开场前手动初始化也基本上不影响场上机器人的发挥，而且由于前推齿轮啮合存在一些问题，无法使用堵转检测来初始化零位，而如果通过加一个微动的方案实现归零位的话那就要加一个结构，会导致车稳定性的下降，意义不大故没有完成。2.对于吸盘小云台来说，由于完成时间较晚，并且没有事先留用于初始化的限位，所以最后还是决定选用手动初始化的方案。

4、视觉兑换

对于视觉兑换这个功能来说，没完成的原因主要是电控和视觉的人手都不够，到赛季后期观察了其他队伍的视觉兑换发现并没有很大的优势，所以决定放弃视觉兑换，转而去训练操作手。

3.4.3 有比赛需求未实现功能及原因

1、取地面矿：

由于地面矿获取的性价比低，处理地面的矿石不如重新获取一块矿石，同时龙门架设计的局限性取地面矿为了不超尺寸只能再加一个矿石获取机构，综合考虑下来没有过多的考虑地面矿石的获取。

2、转矿：

转矿为了提高矿石二维码被扫上提高兑换概率，但是由于本车没有设计多级抬升，矿仓无法安置与车体内，转矿机构无法设计。

3、四级兑换：

尽管底盘不断电的情况下车体移动来增加自由度，但是对于兑换占 yaw 角度较大的姿态下仍然无法四级兑换，所以为了四级兑换，需要在 pitch、roll 轴的设计上再增加一个 yaw 轴自由度，但是增加 yaw 轴之后整体的末端机构就会成为电机的堆叠，结构设计与本设计下的干涉矛盾，由于时间问题无法大改机构所以舍弃了四级兑换。

3.4.4 已规划功能且成功实现及原因

成功实现：一键取小岛，一键空接，防翻车程序，

原因：

1、一键小岛，由于今年赛季的规则对于银矿的加成较大，能够快速取银矿也成为了一个很重要的功能

2、一键空接：不管是今年的比赛还是往年的比赛，空接的速度都是非常重要的，由机器自动执行的速度肯定快于操作手手动去执行，所以写了一键空接的功能

3、防翻车：由于今年车的重心比较高，在我们前期的测试中非常的容易翻车，所以就通过一个陀螺仪分析车身姿态来实现防翻车这个功能。

3.4.5 针对比赛需求已实现功能及原因

本赛季由于经济体制的巨大改变，极大加强了工程取矿的重要性与复杂性，同时工程仍需在场地上发挥肉盾和开团的作用。因此在整车的设计上列出一下需求。

1、矿石获取

大资源岛：①开局 15 秒前往大资源岛空接金矿石（通过吸盘机构以及车体设计的快速通过性实现）
②获取正常放置的 2 4 号矿石（实现） ③获取不规则放置的 1 3 5 号矿石（矿石获取末端机构缺少自由度无数实现）

小资源岛：①获取放置于小资源岛的矿石（自动化的控制设计保证 3 秒获取一个银矿） ②短时间内获取 3 个银矿石存储于车内（未实现）

2、矿石兑换（实现了 0 到 3 级的快速兑换，三级兑换难度下可以保证 15 到 20 秒之内兑换成功。）

矿石处理-车内存矿与转矿（车体空间结构干涉未实现）

0 到 4 级兑换：①抬升前推的行程自由（齿轮齿条电动设计保证前推抬升的行程自由与精准）②矿石获取末端装置多自由度 pitch、roll、yaw 三自由度（实现了 pitch、roll 轴的自由，由于尺寸限制以及车体干涉未实现 yaw 轴自由度的设计）③底盘断电后的末端机构左右平移（未实现）

3、肉盾与开团（实现）

图传视野宽广

通过盲道整车平稳

顺利通过重要斜坡

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

已实现功能：

实现功能	原因分析
1、空接矿石	<p>赛季研发时，考虑到一血金矿会有 250 的金币奖励在加上高等级金矿石兑换后的高额经济会使得我们在比赛中的经济远远压制于敌方，同时掉落下来的金矿石不规则放置极大的提高了矿石获取的难度，所以我们整车的设计重心放在了空接矿石上。为了提高矿石的空接率，我们采用了吸盘结构，并且尽量提高抬升高度，在矿石落下时，空接成功率十分高，在比赛中效果十分好。</p>
2、一键矿石获取	<p>由于金矿石获取难度加大同时银矿石本赛季增加值 5 个，所以银矿石的重要性也抬升很多，为了保证银矿石获取的准确与快速，通过自动化程序实现一个指令自动获取矿石，多次实践与调试保证了自动化的准确。</p>
3、3 级兑换	<p>采用了吸盘作为矿石末端机构，车体齿轮齿条传动的前推抬升以及 pitch, roll 轴的设计达到了五自由度，实现的三级难度的兑换，在后期的训练下，实现 20 秒之内成功兑换三级难度。</p>

未实现功能

未实现功能	原因分析
1、取地面矿	<p>由于地面矿获取的性价比低，处理地面的矿石不如重新获取一块矿石，同时龙门架设计的局限性取地面矿为了不超尺寸只能再加一个矿石获取机构，综合考虑下来没有过多的考虑地面矿石的获取。</p>

2、转矿	转矿为了提高矿石二维码被扫上提高兑换概率，但是由于本车没有设计多级抬升，矿仓无法安置与车体内，转矿机构无法设计。
3、四级兑换	<p>尽管底盘不断电的情况下车体移动来增加自由度，但是对于兑换占 yaw 角度较大的姿态下仍然无法四级兑换，所以为了四级兑换，需要在 pitch、roll 轴的设计上再增加一个 yaw 轴自由度，但是增加 yaw 轴之后整体的末端机构就会成为电机的堆叠，结构设计与本设计下的干涉矛盾，由于时间问题无法大改机构所以舍弃了四级兑换。</p>

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		实际人力投入	
机械 2 名	电控 1 名	机械 2 名	电控 1 名
一位负责底盘以及抬升前推的研发	负责整车的程序控制	一名机械成员负责底盘抬升前推以及矿石处理方案的设计	电控成员负责了整车的程序走线与调控。
另一名负责多自由度吸盘机构的设计		一名机械成员负责多自由度吸盘机构的设计	

3.4.8 经验总结

1、清晰研发目标，做好取舍

23 赛季规则发布之后，工程变化很大，对其功能要求也加大了难度设计，要根据赛场定位结合整体的综合实力设定好合适的目标，目标不能定太高，无法做到面面俱到，可能会导致每一个目标都不能有充足的时间和精力去研发设计，最后每一个功能效果都不好；同时目标也不能定很低，会导致设计的勉强，能用就行最后的结果就是设计出来的东西会远远低于预期所定下的底目标。

2、研发设计时要大胆创新但同时需要有充实的理论知识细腻的思考过程来支撑自己的设计。

3、进度的把控

本赛季全队一直在严格把控着进度，做好了整个赛季的时间轴并且严格执行，不会去赶截止时间，有时技术的不足是可以靠进度来弥补的，较快的进度可以保证车有足够的时间进行测试与迭代维修，经过验证的车在场上才可以发挥出车真正的实力。

4、学会放手

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

在本赛季初，根据比赛规则以及机器人性能的需求分析，制定了四个方面的技术需求，分别是：新的发射方式、自适应底盘研发、视觉辅助瞄准、以及侧供弹供弹方式的研发。最终实现了自适应底盘和侧供弹两大技术点的研发。新的弹射发射方式虽然因战队技术积累不足等原因最终未能实现，但本赛季在此方向也进行了相关探索，为以后赛季的进一步研发奠定了技术基础。

赛季初目标功能需求	实际功能实现
自适应底盘研发提高机器人通过性和机动性能	悬挂自适应结构以成功实现，但由于整车自身重量过重，机动性以及通过性没有明显提升。
侧供弹供弹方式以增大俯仰角范围	最大仰角由 35 度提升至 45 度，最大俯角由 27 度提升至 35 度。
弹射发射方式研发以提高吊射的精准度	由于战队在弹射英雄研发的技术积累不足，该项目最终未能实现。但在精准度方面可以实现现有的摩擦轮发射可实现 8m 小装甲板散布
视觉辅助瞄准研发	由于视觉组本赛季研发压力较大，未能实现英雄的视觉辅助瞄准的研发

3.5.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能：

1、赛季初规划，本赛季英雄机器人除飞坡地形外全地形通过。但最终在赛场上出现无法顺利登陆敌方环形高地。

2、赛季初规划英雄机器人在新赛季将采取蓄能弹射的发射方式以实现 10m 散布小装甲板的发射精准度。但最终只能达到发射在 8m 散布范围小装甲板的精准度。

未能实现功能的原因：

1、本赛季初在制定赛季规划时，将云台和发射放在了第一优先级，处于对英雄机器人以吊射的精准为优先的考虑，本赛季研发的大部分时间用于对云台和定心进行优化设计和迭代。并没有重视对底盘的研发。同时，本赛季在设计研发的过程中忽视了对机器人轻量化的要求，导致为了保证机器人机械结构的稳定性和强度牺牲了机器人的机动性能以及通过性。本赛季英雄机器人全车重 28.5kg 比去年重 2.5kg 对机器人通过性造成了较大的影响。另外，本赛季对机器人地形通过性测试做的太少，太晚测试时忽略了赛场的干扰因素。也是本赛季英雄机器人无法登陆环形高地的重要原因。由于缺少赛场地形，本赛季在完成悬挂研发后一直到比赛前一周，一直未能进行地形通过性训练。在赛前虽然也测试出英雄机器人登陆环高较困难的情况，但忽略了真实比赛中必不可少会出现碰撞等因素干扰，这也使得我们没有重视英雄机器人登陆环高这一问题的严重性。

2、关于蓄能弹射的研发，由于团队缺乏技术积累，导致研发效果并不理想，于是就放弃了该项目的研发。

3.5.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能：

1、登陆环形高地外

2、还有在狙击点的吊射。

未实现功能的原因：

1、研发过程中忽视了英雄机器人自身重量对于爬坡性能的影响，对底盘的运动性能测试不充分，测试方案不合理。

2、实际研发过程中由于在 10m 以上距离的散布较大，且进度和技术积累已经无法允许我们再继续进行研发。同时实际测试时在狙击点位对前哨站吊射命中率在 40%左右，而在“快乐点”进行前哨站的击打其命中率可以达到 90%以上，因此在操作手训练中，我们主要进行了在 7m 距离针对旋转装甲板击打的训练，而操作手训练效果显著，因此放弃了对于提高更远距离吊射精准度的研发。

3.5.4 已规划功能且成功实现及原因

成功实现的功能：

1、在赛季初规划的对于定心的研发

2、侧颈供弹的研发

3、自适应悬挂系统的研发都成功实现。

成功实现的原因：

- 1、由于战队技术积累有限，并未做过其他发射方式的研发，为进一步提升发射的精准度，我们进行了对摩擦轮发射系统弹丸预制定心机构的研发，本赛季采用玻珠螺丝三点式定位，并利用微动开关进行单发限位，效果显著，通过进行大量的发射测试，以及不断的优化设计，发射机构才能得以研发成功。
- 2、对于侧颈供弹，因队内有一定的技术积累因此，本赛季在进行对链路的优化研发过程相当顺利。
- 3、对于自适应底盘的研发，本赛季是第一次实际投入研发，最终版悬挂效果较好，完美解决了独立悬挂在不平路面的通过性问题。在研发过程中我们借鉴了大量开源资源，也和其他学校进行交流学习，最终形成了自己对自适应悬挂的认识并完成了独立设计。

3.5.5 针对比赛需求已实现功能及原因

已实现的功能：

- 1、对敌方前哨站旋转装甲板的击打
- 2、顺利通过落凤坡地形都成功实现。

成功实现的原因：

- 1、对于前哨站旋转装甲板击打得益于战队技术积累，以及操作手的大量训练和测试。
- 2、通过落凤坡地形也是在大量通过性测试中不断对导轮和悬挂进行调校迭代最终实现的。

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	未成功实现功能原因
发射散布可以实现 8m 小装甲板散布原因：测试量足够，多次迭代，优化设计。	底盘通过性未成功原因：测试量不够，测试方案不够合理
侧供弹研发成功原因：队内已有足够的技术积累。	蓄能发射未能成功研发原因：团队缺乏相关技术积累

通过对已成功实现功能原因和未成功实现原因对比我们发现，技术功能能否实现的重要原因取决于测试是否合理，以及战队技术储备是否充足。

定心的成功研发是因为做了大量的发射测试和迭代；未能实现登陆环形高地是因为测试方案不合理测试进行的太晚；侧颈链路的优化是因为战队有一定的技术积累；而弹射发射方式未能成功研发则是因为战队技术积累不足。

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

赛季初制定研发人力	实际人力投入
机械组 3 人	机械组 2 人
电控组 1 人	电控组 1 人
视觉组 1 人	视觉组 0 人

总体上与投入人力规划的数量相同，机械组少一人因为队员自身原因放弃了研发，视觉组人员投入减少是因为本赛季对于哨兵的难度增加。在人力资源有限的情况下，英雄加入视觉辅助瞄准的优先度较低。因此本赛季对英雄并未投入视觉组人力。

3.5.8 经验总结

通过以上项目复盘可知，英雄机器人技术功能能否成功完成，主要取决于对于机器人性能的测试是否合理及时，以及战队技术储备是否充足可靠。在制定测试方案时，应考虑实际比赛过程中复杂的工况和不稳定因素对于机器人性能的影响，并为实际比赛效果留有一定的容错空间。作为英雄机器人技术顾问，应当承担起对于新队员的培养，以及对于新技术的研发积累的责任。

本赛季在研发进度上仍然存在不足，主要原因在于新队员成长速度较慢，在研发过程中经常犯低级错误，知识储备不足，缺乏研发经验。同时，本赛季对于视觉研发 0 投入，战队如要进步，下个赛季对英雄机器人视觉算法技术的投入必不可少。

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	未完成
更换动力套以及全新的桨叶保护罩	已完成
云台迭代	已完成
云台精准打击	未完成

3.6.2 已规划未实现功能及原因

未实现功能：室内悬停问题未解决，云台发射弹道不准，云台机架减重

原因：

- 1、无人机室内悬停采用光流模块，队里断过代没有基础，队员仍处于从头学习阶段；
- 2、云台摩擦轮以及定心老化导致弹道不准；
- 3、云台为实现重心平衡 pitch 轴采用 6020 电机四连杆设计，缺点是 6020 的使用以及黑玻纤板导致云台超重，目前在满足重心平衡的条件下实现减重仍未找到合适的机械布局；
- 4、人力资源问题，无人机组赛季初无电控负责人。因此在保证飞行稳定和发射稳定的两方面，并没达到目标；
- 5.机架迭代版已完成图纸设计但由于资金原因未组装。

3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因

未实现功能：未实现比赛上场以及攻击前哨战，也未在研发阶段进行过大量测试

原因：

- 1、裁判系统未实现安装，无人机室内飞行效果不能满足上场。
- 2、在拍摄中期视频的时候，有一次没有装浆保，直接有两个电机摔到地面上导致两个电机摔坏，当时想方设法解决动力套缺失的问题，然后去购置二手的 6020 电机，因为四个电机，它的使用时长不同，它提供的动力会有差异，输出同样一个 pwm 信号，它四个电机转动的转速并不一样。后面重新购置了一套好盈 X6 的飞机动力套，然后一开始又遇到了信号传输的问题，飞机的电机始终无法解锁它的飞控，并不允许无人机起飞，后面处理好起飞的问题并没来得及云台装机测试导致很遗憾没有去比赛。

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.购买了新动力套与桨叶保护罩材料并组装完成
- 3.完成了室内定点的飞行，将匿名光流固件烧写至光流模块并连接飞控，通过遥控器控制比赛会用的飞控，将拨杆调到定点位置，实现了室内顶点飞行

原因：

机械设计已完成迭代组装，但由于资金问题材料存在重量强度等问题，定点飞行方面通过开源进行了调试。

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、为管路安装轴承并更换切向拨盘解决卡弹问题

2、在学习飞控的过程中，很积极主动的去请教其他学校无人机组的队员，也花了很多时间去不断的试错和调整，通过 pixhawk 里 mavlink 的参数回调和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，光流等技术类，参考资料较少	无人机必要部件迭代	室内飞行不稳定
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	云台调控不稳定
飞控基本调参校准已掌握	飞控的操作控制和处理报错初次学习不熟练	室外飞行稳定	云台弹道不准

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	机械研发迭代了新保护罩和发射机构，但是效果不理想
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，，因为飞机的容错率太低而导致经费花销过大，也没有很系统

		<p>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。</p>
--	--	---

3.6.8 经验总结

由于无人机本赛季资金投入限制以及无人机组技术断代，我们目前处于学习探索阶段。在之后的赛季，我们仍以学习技术为第一目标并与其他学校展开技术交流。飞控的学习与实操在今年暑假系统整理一番，重新回过头来扎实云台的代码基础，不能让算法的不清楚导致战队比赛的延误

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
镖体的稳定性	飞镖在测试时对于前哨战的打击上能够做到 3/4~4/4 的命中概率
发射架的稳定性	在多轮的测试后依然能够保持较高的命中几率。
底盘的稳定性	发射过程中发射架无较大的晃动现象。

3.7.2 已规划未实现功能及原因

已规划功能一：赛季初制定了发展可控飞镖的计划。

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，就没有对可控飞镖进行进一步的设计。

已规划功能二：赛季初对 yaw 轴的运动未能较好实现。

原因：

1、底盘丝杆部位的同心度不好，联轴器有较大的形变。

2、在上场时没有加入原本置定的电机，原因是加入电机导致通讯的电机数量超过阈值，需要加一个分信号板，但是场上对 yaw 的调整是依靠队员人工调整，所以赛场上直接由人工调整。

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，飞镖的稳定性可以保证，但是无法保证准确度。

原因:

- 1、经费问题无法在飞镖上布置工控机和摄像头，导致无法自主调节。
- 2、没有多余的视觉队员来进行调整的相关代码。

3.7.4 已规划功能且成功实现及原因

1、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。

2、在对发射架稳定性的上也取得了一定的进步，在对发射限位方面进行了优化，采用了较长的限位距离和自由度较多的充分限位，实现了发射精度的大幅度提升。

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、对于空气动力学的充分学习
- 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、电控同学对于旋转换弹程序的多次优化
- 2、在限位上进行了设计

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，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：	为实现功能的原因
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工控机和摄像头，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
在飞镖装配的一丝不苟	没有多余的视觉同学设计相关程序

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

3.8 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：成功识别敌方单位并标记在地图上。

实际实现的功能：仅实现在某个固定的点位识别到敌方单位并标记。

3.8.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能：成功识别敌方单位并标记在地图上

原因：

1. 人力不足，主力队员都有更重要的任务，仅能分出一名梯队成员完成整个雷达站的研发。
2. 经费不足给雷达站研发提供资金，只能利用现有的资源进行研发。
3. 没有对雷达站这个兵种给予足够的重视。

3.8.3 有比赛需求未实现功能及原因

雷达与哨兵机间通信

原因：技术能力不足，哨兵自主移动尚未完成，没有考虑此项功能

3.8.4 已规划功能且成功实现及原因

可以在赛场上完成对敌方英雄快乐点的监测。

原因：通过研究规则找出了一种可以检测定点定兵种是否有该兵种通过的方案

3.8.5 针对比赛需求已实现功能及原因

可以在赛场上完成对敌方英雄快乐点的监测。

原因：通过研究规则找出了一种可以检测定点定兵种是否有该兵种通过的方案。

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

研究了雷达站的相关规则，对雷达的算法制作方案有一定的想法，但是限于人力物力等因素未能成功实现赛季初规划的目标。

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	实际投入人力
1 梯队队员+1 正式队员	1 梯队队员

分析：5 月份将全部雷达项目交给梯队完成，研发投入人力较少，且梯队成员目前知识储备不足，未能完全完成赛季初指定的目标。

3.8.8 经验总结

下赛季需要安排队员专门负责研发雷达，而不是从赛季中期临时增加项目导致人手不足。

雷达站作为一个兵种在战场上也发挥了很重要的作用，下个赛季视觉组预算也要相对向雷达倾斜一些，避免出现本赛季完全没有经费的情况。

4. 团队架构总结

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，负责团队资源获取与提供竞赛方向指导	对战队及各类比赛有一定了解，具有高度责任心，能够为战队在校方争取一定资源
	顾问		协助队伍确定技术方向，传授技术经验、运营经验、管理思路	由三、四年级老队员担任，具备责任心和某项突出能力
正式队员	管理层	队长	与组委会的主要对接人，负责队伍各类事务协调管理及比赛期间战术训练安排，主持对外交流合作事宜	由大三队员担任，要求在队时间一年以上，有出色的沟通协作能力，对相关技术有足够理解
		副队长	主要负责确定队伍技术方向，统筹管理队内事务，把握队伍的研究方向，充当组长和项管之间沟通的桥梁	由二、三年级队员担任，熟悉规则，对各兵种研发方向有足够理解，有技术经验和理论知识，有管理思维
		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	由一、二年级队员担任，有责任心，对各兵种研发方向有一定理解，愿意为队伍继续奉献
		项目管理	统筹全队进度情况，把控项目总体进度，针对项目完成情况进行资金、资源等的调整	由高年级队员担任，要求在队内时间一年以上，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	全队机械机构目标制定，各组机械方案第一级审核，负责机械组新成员组织与培训，把控研发方向，分配任务，和其他

职位	分类	角色	职责职能描述	人员要求
			兵种及电控同学联动	他兵种和电控知识有一定了解，可以根据组员的测试结果和其他组别队员良好沟通，协调运转
		组员	根据组长分配的任务设计机械结构，并完成相关测试，反馈组长	主要由大二队员担任，要求熟悉规则，通过培训和开源图纸的学习积累一定的知识基础，确定研发方向后持之以恒
		电控		
		组长	为组员合理分配任务，根据组员的知识掌握情况合理分配，统筹战队整体程序框架进行控制算法的深入研究，协调根电控据机械组的进度实时调整任务安排	有较强的学习能力，熟悉各兵种的程序需求，较强的协调能力，能够合理规划时间、进度
		组员	实现兵种的具体功能，深入研究某一方面的知识	有较强的学习能力，有耐心深入研究问题，有较强的自己解决问题的能力，能够合理规划自己的时间
		视觉算法		
		组长	负责战队视觉相关算法的开发与测试，与电控组组长对接，培训视觉组成员	对 slam，深度学习，传统图像处理及 c++编程，并行程序编写等领域都有一定的认识，具备较好的知识广度，能够确定每个视觉需求的解决方案，具备良好的团队沟通能力和各尽其才的洞察力
		组员	能够和其他队员进行良好的沟通协作，对具体的任务有清晰的认识并能提出自己的想法并进行一定程度上的实现和优化	在 slam，深度学习，传统图像处理及 c++编程，并行程序编写等领域中的任意一项有一定的了解和

职位	分类	角色	职责职能描述	人员要求
				兴趣，愿意在其中一个领域进行深入研究
	运营执行	宣传	扩大机器人战队在校内外影响力，整合战队宣传资料，负责各类宣传事宜	有运营团队线上自媒体，如微信公众号、微博等基础；有设计制作能力。如团队宣传品，夏季及秋季队服、比赛着装等
		招商	整合战队资源，撰写招商方案，为战队发掘潜在资金资助	有一定的文案能力，有较出色的沟通能力与商业敏感能力
		财务	负责战队财务申报、日常流水管理、物资出纳、采购、协调、汇总	对财务有一定概念及条理性，有一定管理能力及决策力
	梯队队员	机械	通过培训和开源图纸的学习积累一定的机械设计知识基础，辅助正式队员完成一些简单的机械设计	对 RM 比赛有兴趣，有较强的学习能力，有耐心深入研究问题
		电控	通过培训和开源学习积累一定的电路控制知识基础，辅助正式队员完成一些简单的测试工作	对 RM 比赛有兴趣，有较强的学习能力，有耐心深入研究问题
		视觉算法	通过培训和开源学习积累一定的视觉算法知识基础，为后续算法的研发做技术积累	对 RM 比赛有兴趣，有较强的学习能力，有耐心深入研究问题
		运营	学习周边设计、招商、财务管理等知识，辅助正式队员完成本赛季团队的运营工作	对 RM 比赛有兴趣，有一定管理能力，善于沟通，愿意学习团队运营的相关知识

5. 基础设施建设复盘总结

5.1 可用资源

2023 赛季预计可使用资金为 82000 元资金，来源主要是校方经费，院方经费以及赞助，其中院方经费占比最大，预计至少提供 20000 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	数额	单位	初步使用计划	实际使用情况	异同原因分析	经验总结
资金	学校	15000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费
资金	学院	10000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费
资金	创客空间经费	10000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费
资金	校科协	2000	元	用于校内赛所需物资	用于举办活动，购买周边	多举办了一次活动，购买了更多的物资	合理规划活动物资
资金	队内自由经费	3000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费
资金	创新创业额度	39000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费
资金	固立赞助	3000	元	用于购买官方物资及各类耗材	用于购买官方物资及各类耗材	按计划使用	完善审核流程，避免购买错误，造成资源浪费

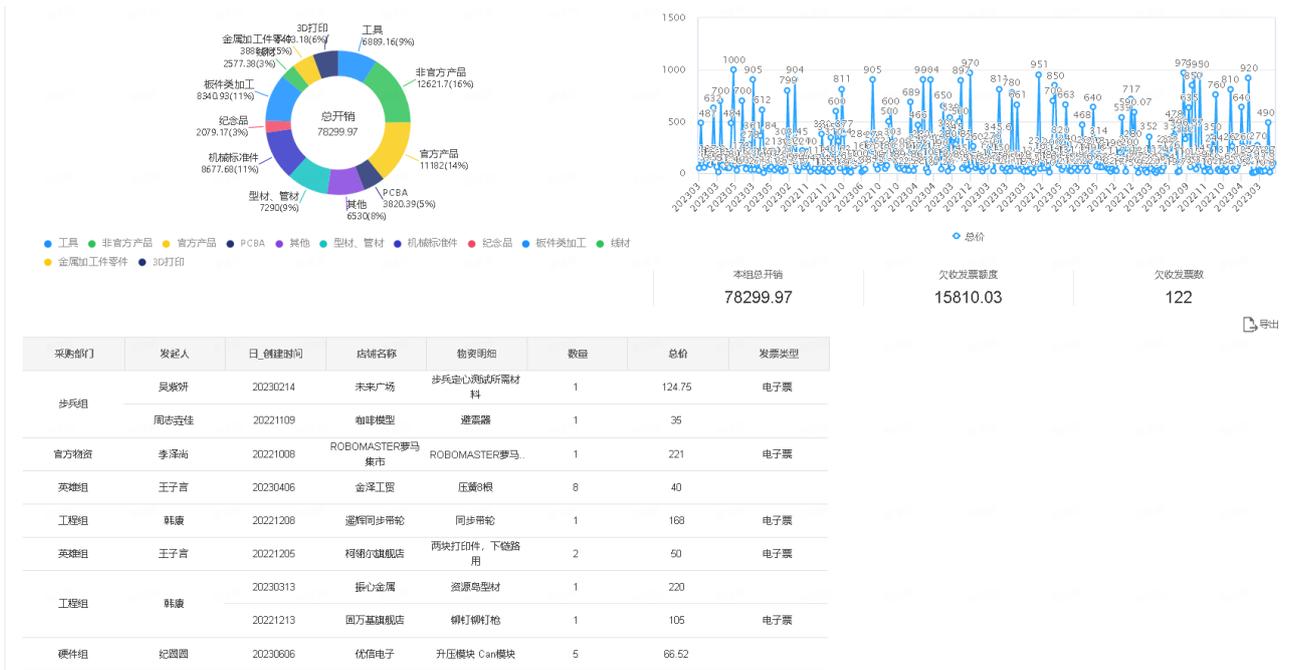
物资	云图 创智	3D 打印机两台	台	用于队内精度要求不高的打印需求	用于队内精度要求不高的打印需求	按计划使用	无
物资	往届 遗留	详见《附件： 遗留物资登记表》	/	延续使用物资	延续使用物资	按计划使用	完善物资保存，避免丢失
加工 资源	学校 工训	板材加工	/	用于板材加工，降低成本	用于板材加工，降低成本	加工精度低，作用不高	加强沟通，明确加工要求
物资	拓竹	3D 打印机一台	台	用于队内精度要求较高的打印需求	用于队内精度要求较高的打印需求	按计划使用	无

已确定可使用的资金额度为 82000 元，赛季预算为 93156 元，缺口为 111556 元。

在 2023 赛季对抗赛结束后，共记花费 81355.97，最终无缺口，并且确定院方能提供更多的资金。

5.2 协作工具使用

赛季团队将财务系统移至线上。共有采购申请、季度预算申报表、经费项目登记表三类登记表；有报销情况、采购报表、财务报表三类报表。本系统集成采购申请、预算登记、报销登记、财务报表面板、发票收集&下载等所有功能，方便团队成员与老师进行实时财务跟踪与开销控制。点击[此处](#)加入钉钉企业，并通过赛务号联系队长审批；进入工作台-长安大学 VGD 线上管理平台查看钉钉管理平台内容。



图为财务报表界面

订单序号	实例状态	当前审批节点	采购部门	提交人	日期	物资明细	总价	付款人	发票类型	发票上传	操作
VGD-2021-2022-1	已完成		宣传组	辛杨阳	202...	明信片封套	400	黄	纸		详情 删除
VGD-2021-2022-2	已完成		运营组	辛杨阳	202...	培训用滑块切割	200	黄	电	2+5.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-3	已完成		宣传组	辛杨阳	202...	徽章	500	黄	电	3.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-4	已完成		运营组	辛杨阳	202...	防尘罩	55	黄	电	4.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-5	已完成		运营组	辛杨阳	202...	培训用螺丝	1...	黄	电	6.pdf (共1个附件)	详情 删除

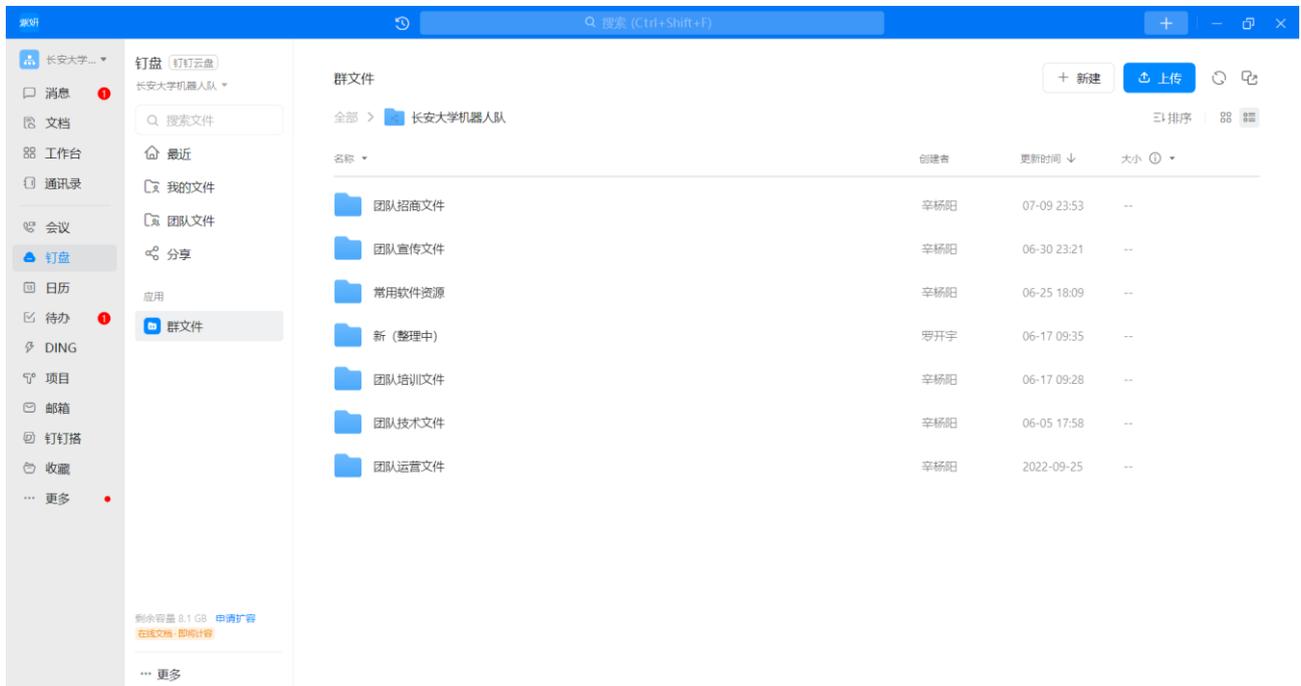
图为采购信息界面

2021202216	运营组	马乔瑞	2021/8/29	工程机械底盘轮子涨紧套	62	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202217	运营组	马乔瑞	2021/8/29	工程机械底盘轮子	120	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202232	运营组	孙嘉琛	2021/8/30	场地	96	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202256	步兵组	周志壹佳	2021/9/16	地胶	53.8	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202257	步兵组	周志壹佳	2021/9/26	多功能螺丝刀	8.51	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202259	步兵组	周志壹佳	2021/9/26	钻花	57.32	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202260	步兵组	周志壹佳	2021/9/18	木板	39.12	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202261	步兵组	周志壹佳	2021/9/26	1电动螺丝刀 4套扳手 5把子4螺丝刀	442.3	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202265	运营组	郭翔宇	2021/9/30	704胶	39	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202266	运营组	郭翔宇	2021/9/30	无刷水下电机	174	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202269	运营组	郭翔宇	2021/9/30	电池	123.9	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202270	运营组	李泽尚	2021/10/3	原装STM32F103C8T6系统板 (排针向上焊接)	571.2	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202271	运营组	李泽尚	2021/10/3	母对母15CM 公对母15CM 公对公15CM	41.75	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202272	运营组	李泽尚	2021/10/3	LM2596S带数显稳压电源模块 DC-DC可调 (1个)	479.12	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202273	运营组	李泽尚	2021/10/3	12V一字形【3000mAh】+充电器[+转接头]	414	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202274	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内赛用MG946R舵机[金属齿]角度: 0-180度通用	524.5	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202275	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内赛用XL601系列 船型圆形翘板电源开关按钮 开关配	22.02	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202276	运营组	李泽尚	2021/10/3	200转/每分钟电压: 12V固定座: 带固定 (包含螺丝)	554	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202277	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内赛用65MM轮轴 200转/每分钟电压: 12V固定座: 带	877.2	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202278	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内赛用WHEELER视觉识别套件 智能小车遥控装 撞杆	467	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费

图为数据导出界面

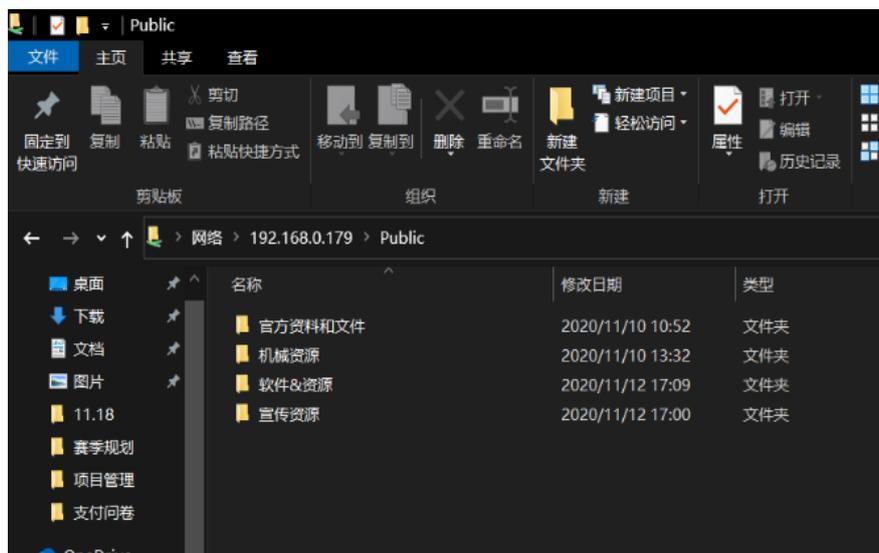
钉钉云盘的使用：

RM 队伍是换届频率极高的队伍，VGD 战队依然如此，所以传承工作也是我们的工作重心，为了使宝贵的资料得以保存下来，寻找合适安全的储存空间极为重要，我们选择了钉钉云盘，并将各类资料及数据储存于钉钉云盘，便于资料的保留以及队员的寻找。



实验室局域网盘：

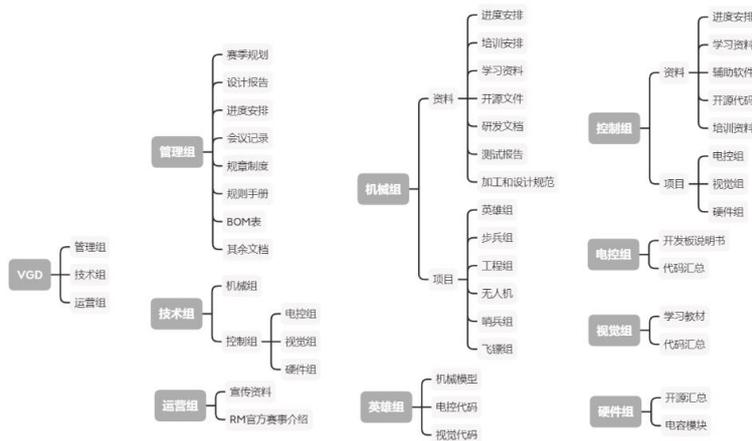
因队伍传承的需要，搭建此局域网盘作为队伍文件传承介质，同时可以储存必要软件，减少下载过程中带来的时间耗费。局域网范围为队伍办公室局域网，可通过 WIFI 或网线连接，平均下载速度为 50mbps，上传速度 50mbps，有效提升队内大型文件的传输效率，并且完善了队伍传承中的文件传承机制。



现有储存内容：

- (1) 软件安装包：SolidWorks2021、SolidWorks2023、AE、PS、PR、Xmind2020、Abaqus、keil5
- (2) 官方资料 and 文件
- (3) 机械资源

机械资源储存区，目前分设开源储存区、图纸储存区。开源储存区内容有按年度储存各队每年的机械开源资料；图纸储存区内容有按年度-兵种储存的年度队伍机械图纸。



(4) 宣传资源

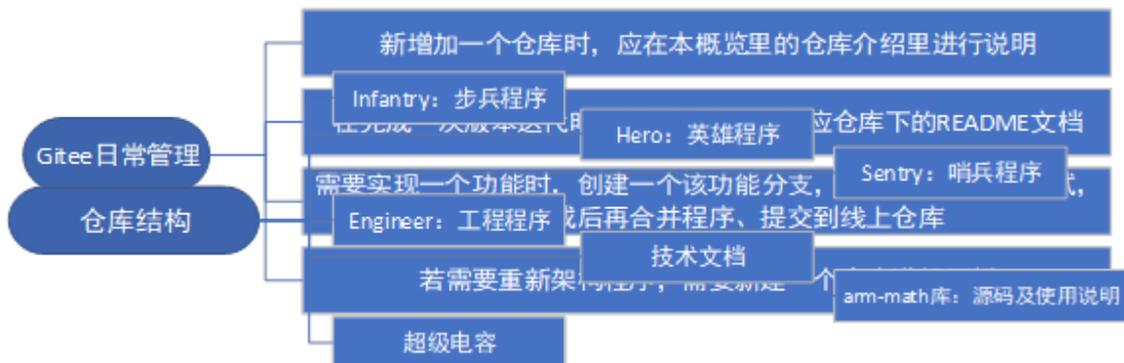
宣传资源储存区，目前分设视频储存区和照片储存区，内含队伍所有的视频照片等资料。由宣传经理定期上传与更新。

5.3 研发管理工具使用

我队研发与进度管理工具主要有 Gitee 组成。在研发与进度管理方面主要应用以下部分：

5.3.1 Gitee

从本赛季开始，控制组使用 Gitee 平台上创建组织，进行程序开发协作。为了统一管理，在组织介绍一栏里声明了组织要求，具体如下所示：



本赛季 Gitee 平台仓库结构如下图所示：

在组织中下设各个兵种、视觉、硬件等仓库，用于存储、迭代程序，使用 README 文档记录修改过程，要求在每次更新程序后，均需要相应的负责人填写该文档，具体要求如下：

同时创建技术文档仓库，用于保存控制组成员在日常学习的知识、调试遇到的问题等，便于成员之间的信息交流以及知识的传承。

5.4 资料文献整理

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

2021-09-02-张和智

修改内容

1. 提交2021赛季完整程序

可用状态

可用

类型	技术方向	类型	链接
----	------	----	----

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)
空中机器人	机械	开源资料	RM2021-北京理工大学珠海学院-高巨毅恒战队-无人机开源 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12328&fromuid=69803 (出处: RoboMaster)

6. 财务管理

1、赛季资金分析

2023 赛季预计可使用资金为 82000 元资金，来源主要是校方经费，院方经费以及赞助，其中院方经费占比最大，预计至少提供 20000 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	初步使用计划
资金	学校	学校经费 15000 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	学院	学院经费 10000 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	创客空间经费	经费共 10000 元	已用于购买官方物资及各类耗材
资金	校科协	校内赛活动经费拨款 2000 元	用于校内赛所需物资
资金	队内自由经费	3000 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	创新创业额度	17 个项目，共 39000 元	用于购买官方物资及各类耗材
资金	国立赞助	赞助 3000 元	用于购买官方物资及各类耗材
物资	云图创智	3D 打印机两台	用于队内精度要求不高的打印需求
物资	往届遗留	详见《附件：遗留物资登记表》	延续使用物资
加工资源	学校工训	板材加工	用于板材加工，降低成本
物资	拓竹	3D 打印机一台	用于队内精度较高的打印需求

已确定可使用的资金额度为 82000 元，赛季预算为 93156 元，缺口为 111556 元。

在 2023 赛季对抗赛结束后，共记花费 81355.97，最终无缺口，并且确定院方能提供更多的资金。

2、成本控制方案

在赛季初，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) 本赛季已与校方工训合作，通过此合作我们可以将板材交给工训加工，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，导致损失数千元的情况，本赛季在财务购买前增加了项目管理的审批，财务购买流程由“队员下单一填写申请—队长审批—指导老师付款”改为“队员下单一填写申请—项目管理审批—财务审批—指导老师付款”

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) 获得学校“长大之星”奖项，该奖项预计颁发 10000 元奖金，可弥补空缺；
- (2) 获得松灵机器人有限公司的资金赞助，预计为 10000 元，该赞助正处于谈判阶段；
- (3) 加强招商力度，获取更多外部企业资源；

但最终，“长大之星”与我们失之交臂，并且与松灵机器人的合作失败，这是值得我们反思的，但通过与其他企业的合作，我们获得了更多物资支持，并且由于成本控制良好，最终并未造成财务缺口。

6.1 赛季资金分析

赛季资金情况汇总表：

投入项目	预算数额（元）	实际数额（元）	备注
步兵机器人	11028.44	8939.65	
工程机器人	10745	12615.27	
英雄机器人	5877.4	6297.76	
自动哨兵机器人	6022	4183.63	
空中机器人	2500	8138.2	
飞镖	2828.04	2787.73	
雷达	7800	9577.33	
差旅	0	0	差旅费用由队员承担
其他（运营等）	4000	8793.27	
总计	50800.72	52393.19	

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。

6.2 成本控制方案

6.2.1 案例列举

6.2.1.1 步兵组：

- 1、将部分受力较小的部分更换材料，使用环氧树脂板来代替玻纤板来减少开支；
- 2、部分打印件使用自己的打印机来减少消费；
- 3、在设计时尽量避免使用 CNC 铝件，避免使用花费较高的加工方式和零件；
- 4、在进行定制零件加工时讲价，经常在同一家店铺下订单。

6.2.1.2 哨兵组：

- 1、在哨兵整体的一些非标零件设计中我们为了节省成本，并没有采用强度足够好的机加工和 cnc 加工产品，比如哨兵的快拆部件，非受力轮系的安装零件，其中少部分零件未到达强度要求，后期进行了再设计。这些产生了额外的支出；
- 2、哨兵整体的保护外壳，我们取用了加工方便、质量较轻的 PE 板。使用较少的资金由自己切割加工，达到了基本的保护作用。

6.2.1.3 无人机组：

- 1、飞控选用匿名飞控，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、室内定点问题采用淘宝商家提供的光流模块，省去购买 guidance 的高昂费用，通过多次反复调整参。

6.2.1.4 飞镖组：

- 1、镖体及翅膀使用 TPU 材料打印，在测试中不容易出现损坏；
- 2、全部打印件使用自己的打印机来减少消费；
- 3、部分部位使用队里面不用的废板子进行加工。

6.2.1.5 运营组：

- 1、了解出行工具购票规则；
- 2、在定制周边时，注意货比三家，与商家进行谈价。

经验总结：

本赛季赛季预算具有较大的资金缺口，计划利用学校奖项和商业赞助填补资金缺口，但是由于在学

校奖项的竞争中准备不够充分，错失了奖金，并且在商业赞助中失去了松灵的赞助，这意味着我们仍需提升实力以及知名度来稳固赞助。但在后续的比赛准备中，良好的资金控制使我们无需填补资金缺口，并且创造了队伍成绩的历史，这说明，良好的成本控制是至关重要的，在面对资金少于强队的情况下，成本控制使我们依旧拥有实力战胜强队。

7. 团队章程及制度

7.1 团队性质及概述

长安大学工程机械机器人队于 2014 年依托长安大学工程机械学院正式成立，于 2020 年更名为 VGD 战队。我们崇尚尊重客观事实、遵循思维逻辑的工程师精神，有着寻求促进工程师团队合作和协作、鼓励参赛队伍保持友好关系和必要时互相帮助的 FIRST 理念，传播敢于创新、敢于突破的科技创新精神，传达热爱科创、永远向上的拳拳赤子之心。我们是一群有梦想、有目标、有信念、有活力的一支团队。聚星星之火，披荆斩棘开天辟地；当燎原之势，饮水思源兼济天下。发长大之光，展科创之盛昌。且长路漫漫，唯初心不改，砥砺前行。

7.2 审核决策制度

决策：

战队内讨论决定问题，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。如对重要问题发生争论，双方人数接近，除了在紧急情况下必须按多数意见执行外，应当暂缓作出决定，进一步调查研究，交换意见，下次再表决；在特殊情况下，也可将争论情况向上级报告，请求裁决。队员个人代表组别发表重要主张，如果超出组别已有决定的范围，必须提交向上级请示。任何队员不论职务高低，都不能个人决定重大问题；如遇紧急情况，必须由个人作出决定时，事后要迅速向战队报告。不允许任何领导人实行个人专断和把个人凌驾于战队之上。

审核：

1、项目管理闭环流程

项目管理流程主要有以下步骤：项目需求分析讨论——制定项目规划——项目立项审核——项目过程管理与考核——项目终止与项目测试与验收——项目总结与资料归档。

接下来将对各个步骤进行具体规定。

2、项目需求分析

项目的立项初期需要经历：

- (1) 明确每个项目的定位，调查历年的项目情况，做到合理分析；
- (2) 根据定位确定需求，确定合适的技术指标；
- (3) 按照规则、规则引申的需求和技术指标设定合理的方案，最后细分到机械、嵌入式、算法等技术组。

3、制定项目规划

- (1) 项目预算

①项目预算表

机械组各兵种组负责人在正式执行方案、制作机器人前；电控组在采购物资前；宣运组在采购开支前，应填写资金预算表，提供需要购买物品的数量和名称等相关信息，并作出适量的冗余，报表交由给队长和项目管理确认，确定资金安排是否合理。

②资金使用监控

每一笔支出都应该有及时且详细的记录，避免备赛中途发现资金不足造成资金链断裂，务必注重资金管理，队内设立财务岗位，梳理全队开销。项目管理应每星期浏览购买的物资，每月分析资金流向，确定能及时监控资金使用状况。

(2) 项目需求与目标分析书

无需求与目标分析书不予立项。

(3) 项目进度安排

①任务拆解及估时

进度制定之前，应首先对规则进行研读并将任务进行拆解和估时。并根据自身的人力、资金、技术水平制定合理的赛季规划。

②制定进度安排表

在确定各项目各项目负责人，明确目标，安排相应任务后，项目管理及负责人应制定进度总表。进度总表应明确每个项目的设计、评审、测试时间点等；如机械的结构或机器人首版完成时间点、联调时间点；迭代时间点；其他项目的研发、制作、测试节点及规则中要求的各技术评审的节点。

项目的周期节点应包含：

- (a) 立项周期；
- (b) 完成项目设计节点；
- (c) 项目审核节点；
- (d) 项目制作节点；
- (e) 完成调试节点及迭代周期。

在制作进度表时，应留出适量的冗余，将截止时间提前到预估之前，预防突发状况。队长、项目管理及各组长应简单的排出一份倒排工期表，明确重要节点的最晚完成时间。

进度规划是以项目为主导，将具体项目拆分，确定每一个项目所需的资源及实现的时间节点。

(4) 进度规划同步

将各组进度规划汇总同步给所有队员。一让进度有迹可循，二是知道彼此进度相互监督相互配合。

4、项目立项审核

在每次全员大会上可提出立项，并通过项目立项汇报、进度设计汇报、预算设计汇报与答辩。三项答辩对应三个立项文件，缺一不可。

项目立项需要获得 80% 以上管理层成员同意，并获得两位顾问对此项目的支持，方可进行立项。

5、项目过程管理与考核

项目过程管理：每周由本项目组内运营负责人完成项目实时进度情况登记。

项目考核：项目考核以每次全员大会汇报形式进行。项目立项时应确定项目的考核时间节点。项目至少有四次考核，中期前两次，中期一次，中期后一次。每次项目考核进行评分，由参会的管理层、指导老师与顾问给出。满分十分，去掉极值后取平均。

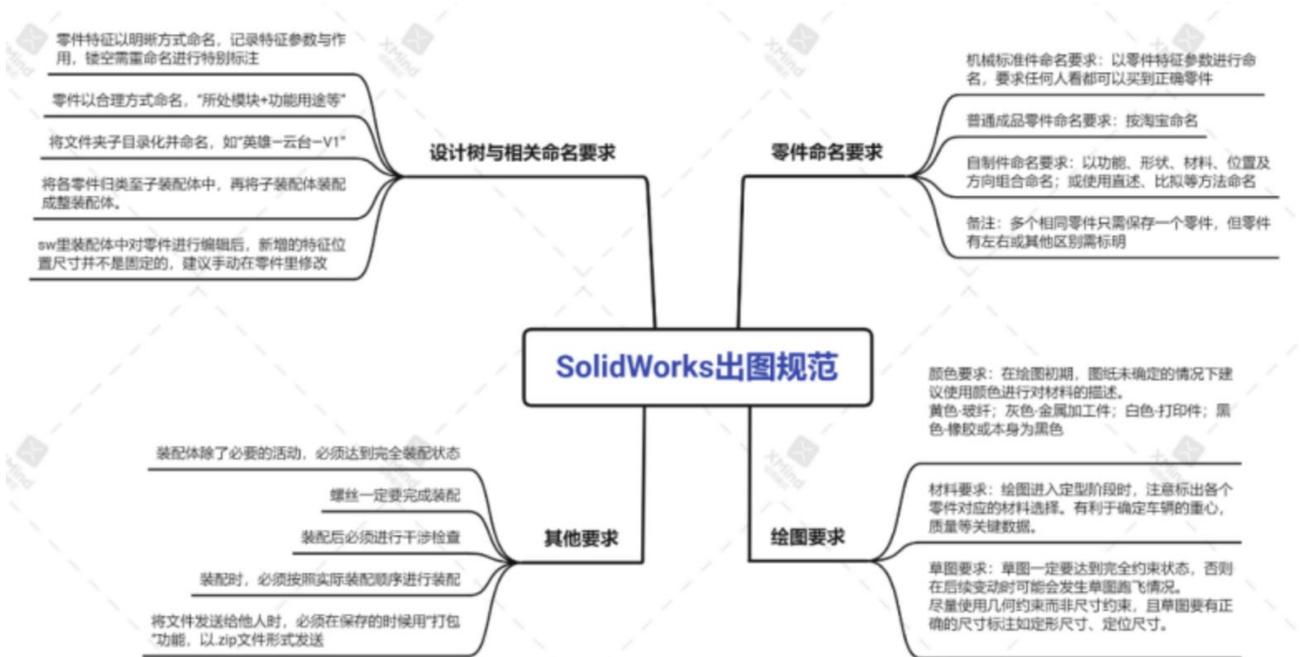
6、项目终止与项目测试与验收

中期评审完毕后，若项目平均分小于 7，则项目终止。

7、项目总结与资料归档

说明文档：

说明文档需要具有技术引导性，首先需要呈现出这份资料的技术点是什么，采用了怎样的技术思路，突破了哪些从无到有的技术点，遇到的技术问题，解决的思路以及办法。同时，测试的方法和测试的数据需要呈现在说明文档里面，或作为说明文档的附件出现。测试内容呈现时，同时需要说明测试点和目的还有测试的标准。



7.3 基本制度

战队是根据自己的规章制度，结合对科创爱好者和热衷于学生组织活动的同学，按照民主集中制组织起来的统一整体。战队的民主集中制的基本原则是：

（一）队员个人服从战队，少数服从多数，下级服从上级，全队各个组别和全体队员服从长安大学。

（二）战队的管理层都应由选举产生。

（三）组员向组长汇报工作，组长向正副队长、项管汇报工作，正副队长、项管向全体战队成员汇报工作。

（四）战队的上级要经常听取下级和队员的意见，及时解决他们提出的问题。战队的下级既要向上级请示和报告工作，又要独立负责地解决自己职责范围内的问题。上下级之间要互通情报、互相支持和互相监督。战队的各级组织要按规定实行事务公开，使队员对战队内事务有更多的了解和参与。

（五）禁止任何形式的家长作风，反对个人崇拜。

7.3.1 换届机制

换届选举时应采用不记名投票方式，候选人名单要由管理层充分酝酿讨论。

7.3.2 考勤制度

工时

（一）所有队员的工时应由本专业课表决定，一周的工时为该周的空课时间，一周七天，一天五节课，一节课按 1h 计算，（宣运组为 0.5h，但也需坐班）（含固定工作时间），如果最终计算时间大于 20h，按 20h 算（大三队员为 15h，梯队成员为 10h）。例如，某人周一至周五每天三节课，这周一共 15 节课，则该人一周工作时长为 $(35-15)=20$ h，最终按百分比计算，大于 100% 的部分为额外工时，可用于兑换周边购买资格或其他想要奖励（承受范围内），小于 100%，会受到相应惩罚。

（二）无不可抗力或特殊情况外，周六下午 14:00—23:00（其中 1h 吃饭、上厕所等，共计工作时间 8h）为战队固定工作时间，（宣运组固定工作时间为 4h）全队队员均应到试验场工作。每周六晚 19:00 到 21:00 为全队大扫除时间。

（三）工时记录方式为指纹打卡机打卡，当日有效打卡时间为 0:00-23:59，超出打卡范围内未打卡后过自负。每人每月有两次补打机会（用于忘记上班打卡或下班打卡，未工作不得补打）。

（四）工时周期为上周天到本周六，本周天例会汇报上周七天工时情况。

（五）重任务，轻工时。若本周任务完成情况良好，可以不计算工时（任务完成情况由管理层及各组组长评判）。

（六）期中考试前一周，所有工时减半，并取消当周固定工作时间；期末考试前两周 90 工时减半，并取消当周固定工作时间。前提需确保进度不能拖欠，否则按拖进度处理。

（七）每月可抽出一天作为集体团建日，当日团建时长可算作等效工时，但等效时长上限为 8h。

请假

凡请假人员，需在战队总群提交请假说明，项管负责登记。特殊情况（上课时间冲突、生病等）和不可抗力因素（疫情等）之外，每人每月仅可请假一次以内。

7.3.3 会议制度

（一）全员大会

每周日晚 19:00 为例会时间，需全员到场。每月指导老师参与一次例会，并提出相应意见。不需讨论具体技术细节，更注重暴露问题、传达信息。开会期间不得打游戏，看视频，减少不必要的时间浪费。

（二）组会

管理团以及各组应每周在全员大会前开展组会，讨论组内相关事项，并对组内一周进度进行总结。

（三）每日总结

各组组长每日应向组长汇报一次本日工作情况。组长进行汇总组员汇报内容。

（四）周报

所有队员应在每周六晚 23 点前在钉钉上提交本周周报。

流动值日

根据值班表，周天到周五，流动值日生应在每天确保试验场的清洁问题。若当天值日生有事等，需自行找人替代。

7.3.4 采购制度与报销制度

7.3.4.1 采购制度

（一）战队主要采购平台为淘宝，采购审批通过钉钉工作台进行，钉钉审批由财务审批人审批，审批通过后即可在当日同意付款。对于大于 1000 金额以上或项目开支，需经过管理团共同审批。

（二）采购流程：

进入队伍淘宝账号—>与商家沟通—>提交订单—>钉钉提交采购申请—>审批通过—>由财务联系指导老师进行付款—>等待收货—>上传发票—>结束。

（三）因钉钉系统仅十人可使用钉钉，当需提交采购申请时，应联系对应负责人提交并填写信息。

（四）采购复查：

项目管理与各组组长应在每周六晚核查队伍或组内的采购情况，查看是否异常，并在例会指出情况。

（五）注意事项：

（1）与需要进行采购的店铺交谈发票事宜

a. 购买物品的发票内容必须是实物类而且是队内需要的物资，不可出现服务费此类消费其他与项目无关的内容如*玩具*；

b.发票票面最后金额与实际交易金额相符，当出现如信用卡收费等会造成发票面额与实际交易金额不符合的情况时，请及时联系财务，并及时与商家沟通开票金额事宜；

(2) 付款时间每晚 19:00，当天订单尽量当天付款，急单特殊处理；

(3) 电子票可自行在淘宝订单处申请开票的，优先采取此种方式，记得收取。

(4) 如索要邮箱，请负责人自行保留，收到直接在钉钉待办中找到待上传发票的采购单，请将发票文件按照该采购申请单订单序号进行命名，如 VGD-2022-2023-1。若出现一单多票的情况，请将发票按照…(1),…(2)进行命名；若出现多单合一票的情况，请联系财务进行说明；

(5) 纸质票请联系财务进行收取；

(6) 钉钉内申请采购时，应详细填写订单信息以及采购部门（采购部门按照实际使用组填写）。

7.3.4.2 报销制度

采购申请通过并收到来自商家的发票后，可以通过相应钉钉使用者上传发票，赛季末财务收集发票后，进行发票的整理，最后进行报销，赛季末未收齐发票者，应当按比例收取罚款，800 元收 70，400 元收 35，按此比例进行收取。

7.3.5 物资管理制度

物资管理通过钉钉进行，主要管理记录追踪的物资为官方贵重物资。

7.3.5.1 归库与领用

官方物资到货后，需第一时间由物资管理者进行物资入库，入库后方可申请领用，领用时需联系对应钉钉使用者进行物资领用申请，申请通过即可使用该物资，在使用完物资后，可进行归库操作，此后一切在库物资都由物资管理者进行保存，私自使用者将惩罚试验场值日一天，并通过正常流程领用，私自使用并破坏或导致失踪者，应全额赔偿相应物资。

7.3.5.2 使用及保存

物资领用成功后，领用者享有使用权，可使用该物资进行合理的试验，测试，装配，但应尽保护该物资的义务，并时刻追踪物资状态，若各组间需要借用物资，若借用不超过 24 小时，可直接借用，并联系物资管理员进行物资备注，登记借方和使用方及行为进行时间，但双方都需关注该物资动向，若超过 24 小时，则需要先归库，再由另一组领用。

7.3.5.3 物资损坏及失踪

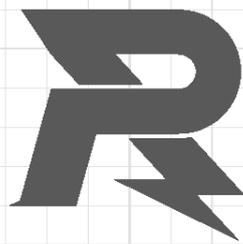
贵重物资正常损坏时，需进行物资的归库，并且在物资状态选择已损坏，无需进行赔偿，若物资丢失，处罚物资价格 1/5 的罚款，最高不超过 150 元，若为 24 小时内不同组内借用，则双方承担处罚。

8. 学术创新

1、申请号：202321207748X 发明人：黄超雷,孙嘉琛,韩康,赵云路 发明创造名称：一种
柔性化自适应夹持器（专利申请受理阶段）

2、申请号：2023213270003 发明人：黄超雷,赵云路,吴紫妍,韩康 发明创造名称：一种
机械臂（专利申请受理阶段）

3、作者：王一丁 论文标题：轮腿式移动机器人结构设计与运动控制



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