

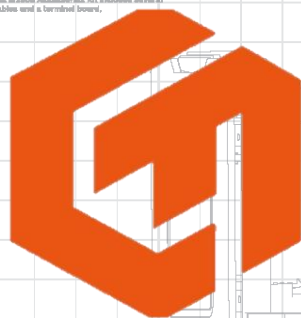


Using a 32-BR motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M620S P19 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 48-tooth Gearset includes an output shaft and a terminal board.

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

48-tooth Gearset Assembly Kit includes output shaft and a terminal board, ensuring a complete assembly system when for four independent motors.



辽宁石油化工大学 TCN 战队

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

辽宁石油化工大学 TCN 战队 编制

2022年12月 发布



目录

1. 团队目标	7
1.1 团队资源分析	7
1.1.1 总资产分析:	7
1.1.2 官方物资分析	7
1.1.3 人力资源分析	8
1.1.4 技术积累	8
1.1.5 开源资料	11
1.2 基础内容与进阶优化	12
1.3 其他队伍技术水准	14
1.4 团队目标	14
1.4.1 团队的预期与最低目标	14
1.4.2 团队建设的目标	14
1.4.3 重大技术突破目标	15
1.4.4 目标制定依据	15
1.4.5 过程跟踪的动作	16
2. 文化建设	17
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读	17
2.1.1 赛事文化解析	17
2.1.2 赛事规则解析	18
2.2 队伍核心文化概述	18
2.2.1 团队文化打造	18
2.2.2 未来发展方向	19
2.3 展示团队文化建设的具体方案	19
2.3.1 团队文化建设活动	19
2.3.2 参赛周边文化感知度	20
2.3.3 团队文化建设时间轴	21
2.3.4 团队文化建设执行规划	23
3. 项目分析	25
3.1 规则解读	25
3.1.1 机器人方面	25
3.1.2 比赛机制方面	25



3.1.3 战场布局方面	26
3.2 研发项目规划	26
3.2.1 步兵机器人.....	26
3.2.2 哨兵机器人.....	31
3.2.3 英雄机器人.....	36
3.2.4 工程机器人.....	40
3.2.5 飞镖系统	42
3.2.6 雷达.....	46
3.2.7 人机交互	48
3.3 技术储备规划	49
3.3.1 嵌入式方面.....	49
3.3.2 机械方面	51
3.3.3 视觉方面	52
3.4 团队架构.....	53
3.4.1 团队架构图.....	53
3.4.2 职责说明	53
3.4.3 人员解析	54
3.5 团队招募计划	59
3.5.1 现有队员来源分析.....	59
3.5.2 团队招募计划	59
3.5.3 招新宣传规划	60
3.6 团队培训计划	61
3.6.1 嵌入式培养计划	61
3.6.2 机械培养计划	63
3.6.3 视觉培训计划	65
3.6.4 运营培训计划	66
4. 基础建设	69
4.1 可用资源分析	69
4.1.1 新赛季物资来源	69
4.1.2 现有物资汇总	69
4.2 协作工具使用规划.....	71
4.2.1 服务器.....	71



4.2.2 文件共享平台	71
4.2.3 本地 Git 仓库.....	72
4.2.4 文档平台	72
4.2.5 钉钉.....	73
4.3 研发管理工具使用规划	73
4.3.1 任务分发与进度管理	73
4.3.2 协作工具使用计划.....	74
4.4 资料文献整理	74
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	75
4.5.1 2023 赛季预算分析.....	76
4.5.2 筹集资金计划及成本控制方案.....	76
4.5.3 资金来源及物资采购流程.....	77
5. 运营计划	78
5.1 宣传计划.....	78
5.1.1 本赛季宣传工作内容	78
5.1.2 赛季宣传责任与义务	79
5.1.3 赛季活动方案	80
5.1.4 赛季重要宣传结点.....	81
5.2 商业计划.....	83
5.2.1 战队招商客户规划.....	83
5.2.2 战队招商资源优势及亮点.....	85
5.2.3 战队招商目标规划.....	85
6. 团队章程及制度	88
6.1 团队性质及概述.....	88
6.1.1 TCN 战队团队介绍.....	88
6.1.2 TCN 战队管理规范.....	88
6.2 团队制度.....	92
6.2.1 考勤制度	92
6.2.2 审核决策制度	92
6.2.3 考核淘汰制度	92
6.3 可用资源分析	93
6.3.1 新赛季物资来源	93

6.3.2 现有物资汇总 93

1. 团队目标

1.1 团队资源分析

1.1.1 总资产分析：

TCN 战队对于自身可把控的各类资产及物资都有严格的分配及再利用制度，在赛季初由各组队员对各项现有资源进行汇总，汇总给物资管理人员进行整理，对可继续使用的物资进行再分配，需补充的物资则制定采买表，由财务统一进行购买，再由项目管理进行清点和管理，待物资整合完毕后，下放给各个兵种负责人进行物资的使用与管理。

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	各组织直接提供资金	用于官方物资、耗材以及加工件的购买
物资	往届遗留	雕刻机、车床、3D 打印机等加工设备	用于本赛季机器人装配
宣传资源	现有媒体、社交平台等	公众号、B 站	录制短视频或撰写文案上传至相应宣传平台

1.1.2 官方物资分析

TCN 战队对官方物资进行严格把控，在赛季初由物资管理清点物资数量以及质量并进行

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1		战车物资											
2		英雄	步兵	哨兵	飞镖	工程	未使用		电控物资				
3	RoboMaster M3508 P19直流无刷减速电机	7	4	4		15	8		stm32f103c6最小系统板	10			
4	RoboMaster C620 无刷电机调速器	7	4	4		15	8		dap仿真器	5			
5	RoboMaster麦克纳姆轮 左旋	2	2	2		2			st-link下载器	5			
6	RoboMaster麦克纳姆轮 右旋	2	2	2		2			STM32自研主控板	6			
7	RoboMaster GM6020 直流无刷电机	3	4	1	2	1	2		裁判系统				
8	RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机		1		1	1	14		RoboMaster 装甲模块 AM12 2020	1			
9	RoboMaster C610 无刷电机调速器		1				11		RoboMaster 装甲模块 AM02 2020	1			
10	RoboMaster GM3510 直流无刷电机					2			RoboMaster 装甲支撑架A型 2020	4			
11	RoboMaster 3510减速电机				4				RoboMaster 主控模块 MC02 2020	1			
12	RoboMaster 820R 电调						3		RoboMaster 电源模块 PM02 2020	1			
13	RoboMaster Snail电机						1		RoboMaster 测速模块 SM11 2020	1			
14	RoboMaster C615电调						1		RoboMaster 测速模块 SM01 2020	1			
15									RoboMaster 图传模块 VT12 2020	1			
16	电池	TB47S	TB47	TB4BS					RoboMaster 图传模块 VT02 2020	1			
17		4	2	3									
18													
19	RoboMaster 电池架	6											
20	惜 PART13 180W充电器	3											
21	RoboMaster 麦克纳姆轮小胶轮	6											
22	自制 电源中心板	4											
23	RoboMaster 遥控器DT7	4											
24	RoboMaster DR16 接收机	6											
25	RoboMaster开发板C型	2											
26	RoboMaster开发板A型	2											
27													
28													



统计，之后对新赛季官方物资的需求量做估计，并由财务统一进行物资补充购买。由项目管理进行集中清点和管理，按上报量进行物资的发放。各个兵种负责人管理好各自物资，避免物资的丢失和损坏，从而尽可能节约成本。

1.1.3 人力资源分析

TCN 战队目前有正式队员 22 人；其中机械 7 人，电控 7 人，硬件 2 人，视觉 2 人，运营 3 人，财务 1 人。梯队队员 32 人；其中机械 9 人，嵌入式（电控与硬件）16 人，视觉 5 人，运营 2 人。另有 5 位指导老师以及 3 名顾问为战队提供技术支持。

机械组中：

由大二、大三队员作为主力技术输出，每个兵种分配一名负责人绘制机械图纸并完成装配。其余人员负责零件加工与协助装配、管理并培训梯队队员。

嵌入式组中：

由大二、大三队员作为主力技术输出，每个兵种分配一名负责人进行电控调试。其余人员负责进行梯队队员培训、梯队队员日常管理。

视觉组中：

由两名队员共同进行各兵种视觉部分的开发与调试，由视觉组组长负责梯队队员的培训与管理。

运营组中：

由宣传经理负责制定运营组阶段性宣传任务、运营组整体工作框架以及运营组梯队队员日常管理。

1.1.4 技术积累

截止目前为止，战队技术积累有：

机械方面：

- 1) 往届各兵种成品图纸。
- 2) 自主设计的供弹机构切线拨轮，能够流畅供弹，不会出现卡弹情况，并且可用较小的反转角度来释放弹丸。



3) 极光尔沃 3D 打印机针对 PLA 与 ABS

材料的膨胀系数与打印参数。

4) 自加工 6061 铝合金与各种合成板材的加工参数。

嵌入式方面：

1) 电控方面能够熟练运用 CubeMX 配置 HAL 库；PID 控制、串级 PID 控制、各类基本模块的程序编写；熟练掌握线程类化、逻辑链表及远程函数的调用，熟练将其创建、运行、封装，以解决各类单片机命令及数据调用等问题。

2) 硬件方面熟练运用 Altium Designer 与立创 EDA 制作、处理电路板，以及具有调试各类电路和解决一些常见电路问题的能力；熟练掌握 STM32H743 主控板的电路设计、制作、参数设置及问题处理，以及 BUCK-BOOST 电路制作。

3) 对于云台模块的控制技术：

云台部分：采用串级 PID 作为控制方法，利用电机的速度反馈和位置反馈建立负反馈环路，把速度环的输出作为角度环的期望角度，以实现云台角度的精准控制。

小陀螺部分：规定底盘的旋转速度后，跟随云台行动。

4) 对于底盘模块的控制技术：

麦克纳姆轮解算：将底盘的 RoboMasterM3508 减速直流电机的数据先解算成底盘模块的前进、平移以及旋转时的速度，再把遥控器或键盘的控制量加和，作为总控制量进行 PID 控制电流输出，以对底盘电机进行控制。

功率限幅：利用电机返回值来读取底盘各个麦克纳姆轮的功率输出，以保持与功率上限相同。

云台跟随：使用 Yaw 轴电机返回值，从 Debug 中获取电机在底盘与云台角度稳定时的数据，结合二者，反馈出底盘于云台的相对角度进而跟随云台。

5) 对于发射机构的控制技术：

由两个 RoboMaster Snail 2305 直流无刷电机带动摩擦轮，使其带动弹丸进行发射；又由 RoboMaster GM6020 直流无刷电机控制 Pitch 轴以调整发射角度；通过 PID 及线程类化等设计的程序，检测是否卡弹，再使摩擦轮电机进行反转，以防止发射中途卡弹。

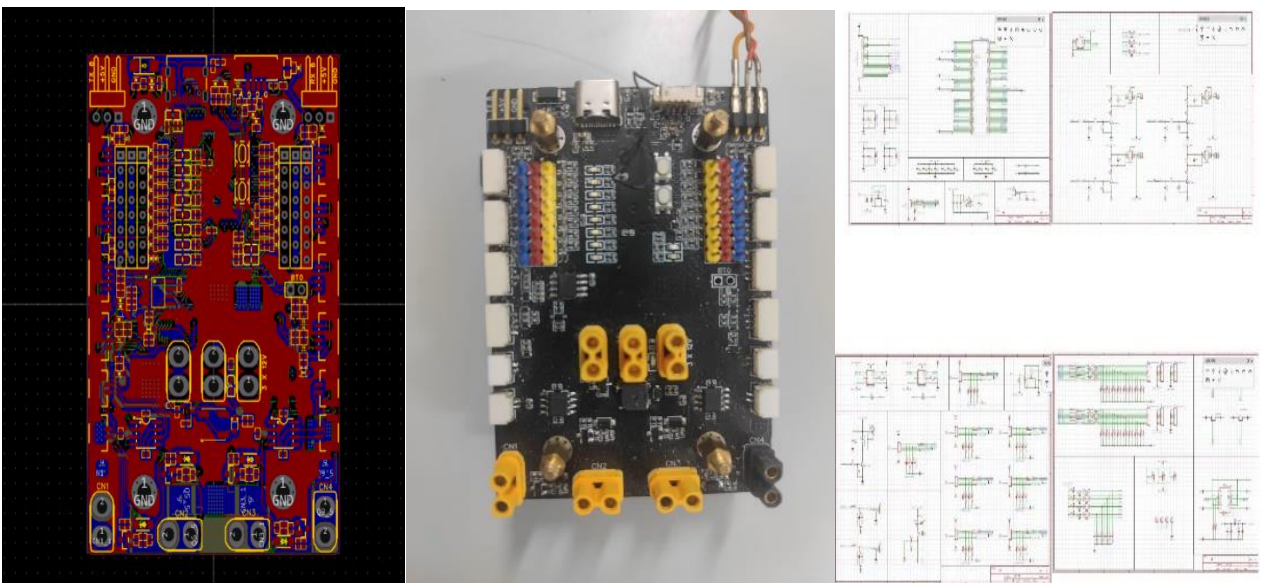


6) 对于开发板的自行研发能力:

战队具有自行研发的开发板,简称为 H 板,H 板中使用 STM32H742VIT6 作为主控芯片, H 板具有 IIC、CAN、UART 三种协议。同时也定义了多个 timer 定时器引脚,也对每一个定时器的通道增加了伯恩半导体以进行静电放电的保护,使得 H 板更加安全稳定。H 板在 PCB 结构的设计上采用了四层板的结构,不同的信号线分开走线,使得 H 板具有更加良好的信息传输能力,能够更好地满足战队对于主控板的要求。

在开源资料中,预计将在新赛季中对 H 板加入抗磁干扰的设计,同时提高对超级电容的研发投入,在 RoboMaster 资料站上寻找超级电容的开源资料,在理解开源资料上各个部分的原理后,进行自主研发和设计,加入对于超级电容均压板的理解,最后设计出属于 TCN 的超级电容均压板。

战队自行研制了装甲板的灯条模块和主控模块,采用纯电路和开关的组合方式构建了可以用于视觉识别的简易装甲板,自制的装甲板模块采用了 3D 打印材料来构成其机械结构,配置有可充电锂电池可以更长久的使用。



视觉方面:

1) 对于自瞄算法:

对于传统的装甲板识别、自瞄算法,战队算法已经比较成熟,通过颜色分离,提取轮廓,匹配轮廓等方法将灯柱作为标识选中装甲板区域。MiniPC 解算出目标装甲板相机系坐标,,卡尔曼滤波器预计目标在惯性系的运动状态,基本可以完成装甲板的识别及自瞄。

2) 拓展 Kalman 滤波



拓展 Kalman 滤波击打匀速运动的物体有较高的命中率，同时更新速度较快。为了避免观测量之间的噪声相互叠加损害预测器的工作，使用 EKF，借其可以运用于非线性系统的优势，使预测更加准确且收敛更快。

3) Buffer

为了避免电控裁判系统出错而击打车辆，设置 buffer 值：即每放行一块灰色装甲板，buffer 加 1。当 buffer 为 dead_buffer_max_size 时，不再允许放行灰色装甲板。而清空条件为未识别到装甲板或切换了一个 ID 的装甲板。

1.1.5 开源资料

兵种类型	技术方向	资料类型	内容来源
步兵机器人	嵌入式	文档	青年云耕.MPU9250 介绍[OL].CSDN 博客
步兵机器人		文档	Bunghurst.RoboMaster 开发板 C 型 [OL].CSDN 博客
步兵机器人		文档	大疆 RoboMaster3508/2006/GM6020 电机使用教程[OL].CSDN 博客
英雄机器人		文档	https://zhuanlan.zhihu.com/p/38745950
工程机器人		论文	Vaezi M, Seitz H, Yang S.A review on 3Dmicro.additive.manufacturing.technologies [J]. The International Journal of.Advanced.Manufacturing.Technology, 2013, 67(5-8) : 1721-1754.
工程机器人		论文	何松,陈兴武.基于 MPU9250 的无人机姿态信息采集及处理[J].福建工程学院报,2016,14(06):587-592.
飞镖机器人		视频资源	https://www.bilibili.com/video/BV1g44y1i7m4/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click



各兵种通用		文档	RobMaster 开发板 C 型[OL].CSDN 博客
哨兵机器人	机械	开源图纸	RM2021 福建师范大学 pikachu 战队开源-哨兵机械机构【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】
各兵种通用		文档	【斯基小课堂】 Part1 - 结构设计的思维逻辑（出处：RoboMaster 论坛）
各兵种通用		文档	【斯基小课堂】 Part2 - 轻量化设计指南（出处：RoboMaster 论坛）
各兵种通用		视频资源	https://www.bilibili.com/video/BV1C7411W7mP/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click
步兵机器人		开源代码	XianMengxi/AutoAim_HUST:The.robot.team.LANGYA.of.HUST,RoboMaster.Open Source (github.com)
步兵机器人	视觉	开源代码	GitHubSanZoom/RM2022-Infantry-Vision: RMUC2022 赛季 IRobot 战队步兵视觉完整代码
步兵机器人		开源代码	https://github.com/wildwolf-team/WolfVision.git
步兵机器人		开源代码	GitHub - NZqian/WMJ2021-RM2021-华南理工大学广州学院-野狼-步兵机器人
工程机器人		开源代码	RM2021-武汉大学-崇实-工程视觉辅助开源
哨兵机器人		开源软件	西安电子科技大学-电控上位机开源
飞镖机器人		开源代码	https://github.com/gaowanlu/RMDartsVision

1.2 基础内容与进阶优化

兵种	基础预期	进阶优化
----	------	------



英雄	英雄机器人能够平稳运行、流畅发弹，自动识别并跟随装甲模块。能够实现击打 5 米外的大装甲板每 20 发命中率在 80%以上。能够实现击打转动中装甲板每 10 发 50%命中率。	英雄机器人能吊射 20m 外的直径 600mm 以内的目标并且命中率达到每 15 发 80%以上命中率。英雄机器人整体质量降低，在同等功率下获得更高的移动速度。英雄机器人能够进行飞坡。
工程	工程机器人能够平稳运行；能够迅速从大资源岛凹槽中取出已经掉落的金矿石和小资源岛上的银矿石；能够迅速完成一级兑换。	能够完成 3 级难度的兑换；减轻整体重量以提高续航能力；能够流畅的捡起地面掉落的矿石。
步兵	步兵机器人能平稳运行、流畅发弹；自动识别并跟随装甲模块；能够实现击打 5m 外的小装甲模块达到每 50 发 85%的命中率。能够击打移动中的小装甲模块达到每 20 发 60%的命中率。	步兵机器人能够平稳飞坡；能够实现击打小陀螺状态下的敌方步兵机器人达到每 20 发 70%命中率；整车减重，在功率不变的前提下获更快的移动速度；能够在 30s 内完成能量机关的激活。
哨兵	哨兵机器人能够平稳运行、流畅发弹；能够在巡逻区内进行简单移动；能够识别并击打巡逻区附近的地方单位；能够在巡逻区进行小陀螺。	能够实现巡逻区外巡航；能够自动追击敌方机器人；实现 17mm 下供弹结构。
飞镖	飞镖系统能够平稳运行；保证飞镖发射时弹道稳定；击打 16m 外直径 350mm 以内的目标达到 25%的命中率。	打 16m 外直径 350mm 以内的目标达到 30%的命中率；进一步提升稳定性，防止出现转动自锁现象。



1.3 其他队伍技术水准

通过与其他战队队员沟通与技术交流以及对队内技术水平分析可知。我队作为非甲级战队，在非甲级战队的水平中处于中上游水平，并且与其他战队面临相同的问题。经费紧张、技术局限性大、新队员创新性不佳以及团队整体协调性差。但仍有能力完成基本的技术开发以完成备赛进度。相对于甲级战队来说，我队与其仍有不小的技术差距。其中机械方面：其他甲级战队能够自主开发并且测试新型机构，但我校因经费与时间原因导致测试量不够大，很多结构无法在赛场中稳定运行。

1.4 团队目标

1.4.1 团队的预期与最低目标

预期成绩是进入全国 96 强的基础上，争取获得机甲大师对抗赛区域赛二等奖，并在高校积分榜中提高到 110 名以内。联盟赛取得一等奖、二等奖左右的成绩。保底成功参加高校联盟赛并取得三等奖的成绩。

1.4.2 团队建设的目标

建立可以管理 30 至 50 人的预备队员梯队制度，其中包括打卡制度、培训制度以及考核制度，最终机械方面培养出至少 15 人的预备队员，嵌入式方面培养出至少 10 人的预备队员，这些预备队员可以具备正式队员的大部分技术水平。机械方面熟练使用 SolidWorks 绘制机器人图纸以及 3D 打印机的使用，会使用仿真软件进行机器人的运行模拟，例如：机器人底盘或云台图纸绘制，以及其实际制作和装配。硬件方面熟练使用 Altium Designer 制作电路板，以及会调试电路和具备解决一些常见电路问题的能力，例如常用的 STM32H743 主控板，BUCK-BOOST 电路制作，以及调试具体参数等。电控方面熟练掌握 HAL 库的配置以及 CubeMX 的使用，能编写基本模块的程序，例如陀螺仪数据的读取，位置式 PID 的调参，以及串级 PID 的调参等。

建立管理正式队员高效合作的协同制度，包括打卡制度和任务制度，各个小组分配任务，在每个时间段进行汇报以及总结，以小组开会的方式节约时间以及提高小组效率，至少可以节约 30% 的时间以及提高 20% 的效率。让每位正式队员可以高效的提高团队合作默契以及增强团队责任感，让每个团队成员可以有目标、有动力、有活力地去为目标而奋斗。



1.4.3 重大技术突破目标

机械方面：

1) 所有机器人的结构进行优化，吸取往年经验，对今年的机器人进行减重设计，保证机器人的整体质量低于规则质量，并且质量分布合理，机器人运动姿态良好。

2) 工程机器人的兑换机构拥有 X、Y、Z、Pitch、Roll 自由度，能够流畅兑换。并采用更优质的气路设计，降低工程机器人电路负载。

嵌入式方面：

电控方面：

稳定的控制器，根据被控对象的特性对经典 PID 控制器进行优化，可以提高控制器的响应速度，优化超调量，使控制更加精准。

控制流程，根据被控变量，选择合适的串级、前馈组成控制回路，可以提高控制效果。

硬件方面：

积累 EMC 相关经验，重新设计一个符合 EMC 要求、体积更小、功能更加全面的主控。

视觉方面：

本赛季使用参数自适应的方法，能够在分割图像时自动选取合适的阈值，也能够在分类图像时得到错误率最小的置信度阈值。

本赛季加入了多个装甲板的约束关系，这在车辆没有超出限制导致结构损伤的情况下将长期有效，防止因误识别 ID 或其他车辆设计等原因导致每次只能看到两块装甲板的假设发生错误。

1.4.4 目标制定依据

机械方面：

上赛季中，我队机器人普遍出现超重现象，尤以工程与英雄机器人为主。在反复研究轻量化设计方法后，本赛季决定采用更加简洁轻便的设计来降低机器人整体重量，从而在同等的底盘功率下获得更大的极速。

上赛季中，工程机器人采用纯电结构，导致电机过多，结构冗杂，从而产生超重、续航



能力差，功率过高等问题。本赛季中对于工程机器人的部分机构将采用气动结构，以此来降低电路的负载。

嵌入式方面：

电控部分：由于车轮抱死打滑的现象依旧存在，故需对各项电机 PID 进行更深层次的优化以及各运动模块的优化。

硬件部分：由于此前自主设计的主控未针对 EMC 测试进行优化，因而较难应对赛场上复杂的电磁环境。

视觉方面：

由于往年比赛中出现过因陀螺仪安装位置不当所引起的车辆视觉坐标的漂移问题，所以对于反陀螺仪新旧装甲板的一一对应关系做出了严格的要求。

由于调试时总有一些参数是需要自主调整的，而这些参数的设置是否恰当，往往会影响整个算法的表现。手动设置的参数往往是针对部分情景和特定目标的，若环境或任务发生改变，之前的参数很可能会失效。故建立对不同场景更具普适性的参数设定方法，亦或是尝试元学习以指导参数的自动选取，减少人为干预。

1.4.5 过程跟踪的动作

1) 阶段汇报

对于下发到每个负责人的兵种与进度规划，在每周末时由项管验收。验收同时检验工程质量，并及时进行测试与纠偏。

2) 团队贡献度

将团队贡献度以任务完成度的形式进行量化，对于各兵种的任务与目标及时验收完成度，增强队员的责任感和归属感。



2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

2.1.1 赛事文化解析

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

平台要求参赛队员走出课堂，组成机甲战队，自主研发制作多种机器人参与团队竞技。他们将通过大赛获得宝贵的实践技能和战略思维，在激烈的竞争中打造先进的智能机器人。高校系列赛的规模逐年扩大，每年吸引全球 400 余所高等院校参赛，累计向社会输送 4.5 万名青年工程师，并与数百所高校开展各类人才培养、实验室共建等产学研合作项目。

RoboMaster 机甲大师超级对抗赛，侧重考察参赛队员对理工学科的综合应用与工程实践能力，充分融合了“机器视觉”、“嵌入式系统设计”、“机械控制”、“惯性导航”、“人机交互”等众多机器人相关技术学科，同时创新性地将电竞呈现方式与机器人竞技相结合，使机器人对抗更加直观激烈，吸引了众多的科技爱好者和社会公众的广泛关注。

我们认为，RoboMaster 比赛不仅考验着单个机器人的技术性，更考验着整个队伍的配合性和凝聚力。几十个人为了同一个目标共同努力，一起爆肝，在实践中不断获得成长。在这个过程中，我们享受一起奋斗的热血，参赛的路上从不止一个人在奋斗，背后还有一群目标相同的战友。RM 最大的魅力便是在技术提升的同时可以促使一个团结、具有强烈归属感团体的诞生，这也是我们选择参加 RM 的重要原因。

对于队员自身而言，在备赛过程中，我们的创新能力、解决问题的能力、学习能力、管理能力等都会得到锻炼，一点点地向心中那个青年工程师的形象靠近，朝着成为机甲大师的目标努力。在短暂的大学时光中，一群志同道合的人在一起为一个共同的目标奋斗的日子，也将会成为每一个参赛队员最珍贵的回忆。



2.1.2 赛事规则解析

比赛的核心形式是机器人之间的射击对抗，在固定的比赛场地内进行资源的争夺与利用，以单一主路线上以逐级推进为主轴的攻守方式。本赛季的规则相较于前一个赛季有了许多新的改动，例如：消减了部分梯形高地的面积；调整起伏路段的分布；场地中央的核心战斗区域变得更加平坦；资源岛的矿石数量增多，并且设置了不同的获取难度；在能量机关周围为双方设置了新的场地元素：控制区，同时击打能量机关的奖励机制发生了变动，如击打能量机关的精准度越高，获得 Buff 奖励也就越高；增加了金币的用途，如可以使用金币立即复活战亡的机器人。对于复活机制，机器人在阵亡之后，则会随着时间自动复活，但复活时间随着比赛的进行及机器人等级而延长。部分兵种的职能及需求亦有不同的改动：

工程机器人资源获取的难度相较于前一个赛季发生了变化，资源岛的矿石数量有所增加，且增加了不同的获取难度。相应的，获取难度越大的矿石，兑换所得的金币数量也就越多，资源的获取完全转移到对操作手的操作技术的需求以及工程机器人的工艺水平，对于工程机器人的制造亦是一个不小的难度，且工程机器人将不再担任救援的任务，并取消工程救援卡的设定。

哨兵机器人的数值设定及其运作方式发生了很大的变化，取消了之前一维轨道的设定，使其在规定的地面区域内进行范围活动。在新赛季规则下的哨兵机器人，更像是一台载有哨兵功能的自动步兵机器人，并且在前哨站未被击破的情况下，哨兵机器人可以以无敌的状态去往前线进行输出火力，但在前哨站被摧毁后，哨兵机器人不再无敌，且若哨兵机器人未能回到巡逻区内，会在一定的时间下逐级扣除基地的护盾，因此本赛季哨兵机器人极其考验自动化算法。

此次赛季规则删掉了许多传统比赛内容，明显增加了对部分机器人的工艺水平及算法要求，各类底层机制的改动，亦是增加了新的战术设计与机器人质量要求。

2.2 队伍核心文化概述

2.2.1 团队文化打造

TCN 战队名称源自于“Tomorrow Comes Never”的缩写，队名激励着我们做事要今日事、今日毕，高效完成任务。我们团队希望可以成为全校机器人自主研发、设计、制作的中坚力量。向全校展示出吃苦耐劳、专业精湛、能力高超的青年工程师形象。我们希望，全队能够



铭记队伍口号，秉承着日清日高、日事日毕的队伍精神，不忘初心，将自己的青春投入到机器人制作当中。积极战比赛，乐观看成败是团队的初心。

对于团队，我们始终认为强烈的信仰会赢取坚强的人，然后使得他们更坚强，就如同 RoboMaster 将我们聚集在一起一样，一群有着共同兴趣与信仰的人聚集在一起，就会变得坚不可摧，即使前路不知胜败，我们依旧一路向前，我们共同所经历的，都是难忘的记忆、都是成长的足迹。革新创造守初心，追求极致争严谨。用胜利铸造辉煌，用失败浇灌梦想。逐韶华莫待明朝，搏今日奋勇争高。

2.2.2 未来发展方向

TCN 战队根植于辽宁石油化工大学电子技术创新实训室，致力于打造应用型、复合型的优秀青年工程师。未来致力于使 TCN 成为全校最专业的机器人制作团队。对于队伍自身，我们希望在参赛过程中，战队成员能够不忘初心，始终牢记参赛的原因是源于热爱。对待比赛，对待工作，我们希望能永远保存干劲与热爱，共同打造一个团结一心，共同奋斗的团队。

关于备赛，TCN 战队始终牢记“问学穿石，修身诚化”的校训，要求师生追求学识要有水滴石穿的精神，打造品格要立身以诚，追求化境。战队在践行科学与创新的同时，不忘严谨的科学态度。对待 RoboMaster 机甲大师赛，我们将追求极致作为我们团队的工作文化。我们将永远向上，向着更好进发。

2.3 展示团队文化建设的具体方案

团队文化是团队成员思想与心态的高度整合，是成员在行动上的默契与互补，是成员之间的互相宽容与理解。

TCN 战队结合辽宁石油化工大学“问学穿石，修身诚化”的校训，以带领我校学子积极投身于科技竞赛中来为导向。坚持将学校、战队、比赛三者之间的关系协调一致，同时兼顾备赛和校内专业的学习。在队内形成“积极乐观、严谨认真、不断钻研”的团队文化，战队正式队员，尤其是管理层成员需以身作则，带头建立起这样的团队文化，让新入队的队员在此文化的感召下更快的融入战队，将这样的团队文化传承下去，为战队做出贡献。

2.3.1 团队文化建设活动

为了增强战队文化建设，将团队文化更好的传递下去，战队内会不定期举行团建活动。



上赛季举行的团建活动主要有：

1. 冬至日战队一起包饺子。
2. 逢队员生日时，战队举办生日会。
3. 圣诞节战队一起 DIY 圣诞树，互送平安果。
4. 新队员入队后，战队新老队员聚餐。

一般大型的团队的建设活动(户外野餐、校外聚餐等)因受环境、疫情等不确定因素的影响，举行时间不一定，校外聚餐多为开学前夕进行，其余活动多在春夏进行。

战队不定时会举行表情包大赛，产出的搞笑表情包在实验室战队闲聊群里流传着，这些表情包的素材均来自实验室战队成员的日常照或者团建活动照，在空闲时间的玩笑能在很大程度上拉近大家的感情。

2.3.2 参赛周边文化感知度

为了让辽宁石油化工大学学生更好的投身于 RoboMaster 大赛中、巩固战队文化，让老队员更有归属感，新队员更有凝聚力、加强与各高校之间的联络，深化 TCN 战队与其余高校战队之间的感情，我们设计了一系列相关周边，部分分发给战队内的成员，剩余部分在赛场上与其他高校战队进行分享。我们设计了以下几个参赛周边：

1. RM 赛事相关明信片、各兵种明信片：作为纳新宣讲用品，吸引辽宁石油化工大学的学生积极加入进来，让 TCN 战队更好的在学校宣传赛事。

2. 战队统一制定的队服：战队统一设计了夏季队服以及秋季队服，每个队服的后面印上队员的名字，增强队员的归属感。

3. 印有 TCN 战队 logo 的 PCB 尺子：由硬件组负责人亲自设计打板，做出 PCB 尺子，一部分作为抽奖奖品，吸引我校学子对 TCN 战队乃至整个 RM 赛事的兴趣，一部分作为奖品，激励新老队员出勤，以及在队内赛取得名次的奖励。

4. 战队 logo 手环：用于分发给战队的新老成员，在日常生活的角落中，传递出团队文化。

5. 除队服外，剩余三类周边包括战队 logo 徽章将作为与其他高校战队交换的周边，笼络情感。



在入队一段时间后，我们会对新加入战队的成员进行一次问卷调查，以此来观测新入队成员对战队文化的了解程度，并询问给予战队文化，有什么好的周边产出建议，选出 top2，列为下一赛季周边制作计划，不断推陈出新，加强对战队文化的理解与认同。

2.3.3 团队文化建设时间轴

时期	具体时间	战队基础建设动作	队员感知力	外部战队感知力
招新时期	2022.09.15-10.01	1.战队赛季宣传片制作。 2.战队周边设计	1.通过公众平台发布，吸引新生注意。 2.在录素材以及视频剪辑中加深老队员间的关系。	其余高校战队通过对公众平台的公布，感受我队的团队文化和团队氛围。
招新时期	2022.10.10-10.22	1.基于战队自身风格，发布纳新公众号推文。 2.制作各组别纳新视频并在 B 站发表。	通过不同风格的视频、不同风格的文字，吸引了想入队的成员，同时感受到了战队各组别氛围。	其余高校战队通过关注的 B 站及公众号，可以感受到属于团队的积极乐观、严谨认真、不断钻研的精神。
招新时期	2022.10.23-10.31	1.开全体大会，进行阶段性复盘，听取新入队成员对于纳新时期基础建设的意见和建议。 2.同步记录，进行公众号发布。	新队员亲身经历后，感受到团队文化，加强与战队的粘性。	通过推文的发布，感受到团队的不断钻研的精神，吸引其余高校对我队的关注。
备赛期	2022.11.01-11.09	1.夏秋队服的制作。 2.剪辑培训视频并	队服的制作询问战队现有成员的意见，使其感受到参与感，感	其余高校通过观看 B 站的视频，学习团队的教学视频，



		发布在 B 站。	受到文化的传承。	感受到团队的严谨认真、认真钻研的精神。
备赛期	2022.11.10-11.20	1.进行第一次团建（立冬）。 2.分组别对队内新老队员进行采访，预备发布公众号、B 站。	1.团建中，让队员对团队产生归属感，感受到浓厚的战队气氛，融入到战队。 2.对新老队员的采访，让队员感受都团队文化的传承。	通过向高校推广团建的推文，让其余高校感受到团队积极乐观的团队精神，吸引各高校战队的关注。
备赛期	2022.11.21-2023.02.28	1.将组别介绍、兵种介绍等新板块推文制作并发布。 2.新春时节举行线上团建，增进团队感情 3.假期线上培训。	1.在假期中依旧不能忘记专业能力的提升，让队员们感受到队内刻苦钻研的文化。 2.线上团建活动，增进队员间的感情，打破隔阂，让队员间产生默契。	其余高校战队通过对公众平台的公布，感受我队的团队文化和团队氛围。节日期间制作节日海报，同时让其余高校感受到队内传承的文化氛围。
参赛期	2023.03-04月	1. 宣传海报设计，联盟赛官方信息的转发。 2.将设计的周边在赛场进行交换。	1.周边文化的交换，加强我队成员的文化感知度。增强队内成员的文化认同感。 2.队内成员感受到自身与 RM 赛事的关联性增强。	亲临现场与其余高校交流，交换各自产出的周边，直观的让高校感知到队内文化。
参赛期	2023.06-07月	1.联盟赛优秀队员短片展示。 2.将设计的周边在	1.对联盟赛优秀队员的嘉奖，让队内成员产生良性竞争，加深	亲临现场与更多高校交流，交换各自产出的周边，直观



		赛场进行交换。	对认真钻研文化的认知。 2. 周边文化的交换，加强我队成员的文化感知度。增强队内成员的文化认同感。	的让高校感知到队内文化，找到更多高校“兄弟队”，赛后与这些战队加强沟通，让他们感受到我队文化
备赛期	2023.08.01-2023.09.14	1.赛季战队纪录片素材拍摄整合。 2.全队大会进行赛季总结，调研队员们的文化感知度，吸取意见。	1. 亲身经历后，感受到团队文化，加强与战队的粘性。对下一赛季的文化建设提出意见，展现出队员对队内文化理解的分享。 2.增强了队员对文化的传承性。	通过推文的发布，感受到团队的不断钻研的精神，深化其余高校对我队的了解。

2.3.4 团队文化建设执行规划

建设主体：加强各组别团队建设工作、增强团队凝聚力、更快的形成“积极乐观、严谨认真、不断钻研”的团队文化。

建设目标：

1. 加深团队成员间的了解，沟通团队成员间的感情，充分认识到只有团队协作才能带来提高效率。
2. 团队是由队员和管理层共同组建的一个整体。合理利用每一个成员的特长和技能协同工作，解决技术问题，取得更好的名次。
3. 团队成员中大家相互依赖、相互协助、相互学习、共同探讨。不懂的东西大家面对，一起解决。
4. 让新入队的成员感受到团队原有的氛围，将团队文化传承下去。

建设方案：



1. 团队文化建设由管理层协商制定方案，全体成员一起执行。

2. 团队文化建设由管理层制定方案。宣传纳新部分由宣传经理负责，队内文化氛围的营造由队长和副队长负责，项目管理负责战队周边商家的协商，运营组负责设计战队周边，在沿用上个赛季风格的同时，进行创新，在不超过预算的范围内，实现周边多样化。

3. 备赛期在队内不定时举办队内赛、团建等活动，激发新老成员对战队的热情，鼓励全员参与其中，增强队员与战队的粘性，每次活动之前需要有一定的策划案，让整个流程井然有序。并设置一定的奖励，推动队员们在技术上不断进步。

4. 比赛期是增加战队与其他高校战队关系的最佳时期，前期设计的周边产品可与其他高校交换分享，用于展示本队文化，也可与他队交流沟通、取长补短、不断完善自身。对于做出贡献的优秀队员进行嘉奖。

5. 本赛季赛事结束后，进行复盘以及下个赛季的规划，将本队文化传承下去的同时，与其他高校的想法相交融，拥有更加优秀的队内文化，树立战队形象。

团队文化建设离不开队内每一个人的努力，只有让队员真切感知到了这些文化，感受到了队内文化带来的人文关怀，才能使战队越来越好、越走越远。



3. 项目分析

3.1 规则解读

通过对比 RoboMaster 2023 V1.0 与 RoboMaster 2022 V2.0 版本的机甲大师高校系列赛比赛规则文件，大体上规则并没有出现比较大的变动。相对于 RoboMaster 2022 的比赛文档，在某些方面 RoboMaster 2023 作出了许多改变与调整，具体调整以机器人方面、比赛机制方面、战场布局方面为主。

3.1.1 机器人方面

在机器人方面，最重要的一点改动就是将哨兵机器人修改为全自动地面机器人，其类似于上赛季的自动步兵机器人，哨兵机器人的最大初始尺寸为 700*700*700 (mm)，大于步兵的 600*600*500 (mm) 的最大初始尺寸，意味着今年哨兵机器人拥有更大的可操作调试空间，在机械结构的设计上有了更多的选择。同时取消了自动步兵机器人，调整了平衡步兵机器人的上场数量，使比赛更具有对抗性，鼓励参赛队伍制作平衡步兵机器人并上场对抗。工程机器人的云台和底盘线路分离，该点在 RoboMaster 2022 V2.0 版本的规则中已经体现出来，说明工程机器人的 Yaw、Roll、Pitch 三自由度的兑换是非常有必要的，鼓励参赛队制作多自由度抓取及兑换结构，同时取消了工程机器人的救援机构，使工程机器人在赛场上能够专注于矿石的获取与兑换。

3.1.2 比赛机制方面

在比赛机制方面，修改了弹丸补给机制与允许发弹量兑换机制，同时调整回血复活机制，允许步兵机器人在比赛前预装 17mm 弹丸，可以在非补给区的区域进行允许发弹量的兑换，保留了补给站对 17mm 弹丸的补给，机器人复活不再需要返回补血点复活，同时也可以通过有限次数金币购买的方式购买回血和立即复活的能力，提高了机器人在赛场上的机动能力，方便了下供弹结构的步兵机器人进行弹丸兑换及补给，同时提高了战队对经济的依赖程度。调整了前哨站相关机制，前哨站中部装甲旋转时，17mm 弹丸伤害量增加至 10 点，同时规定时间内对对方前哨站每累计造成 500 点伤害时，机器人会获得或平分 25 点经验值，同时新增“控制区”相关机制，占领控制区可减缓对方前哨站旋转装甲板的旋转速度，这表明规则鼓励参赛队在装甲板旋转阶段对前哨站造成伤害，需要提高参赛队伍的视觉识别击打能力，增加双方队伍占领控制区时在中心赛场进行对抗的可能性，提高比赛的观赏性。调整了能量机



关相关机制，将大能量机关的每个装甲模块划分为 1-10 环，激活大能量机关时击打装甲模块越精准，越靠近中心位置，获得的总环数越多，获得的增益也越多；且一方激活能量机关后，另一方可在 10 秒内继续激活，若另一方激活后的总环数超过 40 且比先激活方总环数大 5，除了可以获得总环数对应增益外，先激活方的增益还会变为总环数的 50% 的对应增益，在能击打成功的同时还要保证击打的准确性，此项机制的修改极大的考验参赛队伍对大能量机关的识别及预判击打能力，提高了大能量机关在比赛中的重要性。调整了兑换站机制，使参赛队可以自行选择兑换的难度，兑换的难度不同，通过兑换获得的金币也不同，更加考验参赛队对工程机器人的设计，以及在兑换矿石时的相关操作能力。调整了雷达以及多机通信机制，包括哨兵机器人在内的机器人均拥有多机通信能力，参赛队可以通过多机通信对哨兵机器人及其他机器人发布相关的命令，执行相关的要求，更好地满足参赛队的相关需求。

3.1.3 战场布局方面

在战场调整方面，取消了哨兵轨道，缩小了梯形高地的面积，增加了哨兵巡逻区，其中哨兵巡逻区与梯形高地部分重叠，提高了哨兵机器人的机动能力，对哨兵机器人的性能及算法控制有了一定的要求，增强了赛场上的可变性。调整小资源岛的位置到环形高地的侧面，同时调节资源岛的结构以及矿石的放置方式，资源岛的 1、3、5 号矿石下方的凹槽底部不为水平面，对工程机器人的抓取能力要求有了一定的要求，更加考验工程机器人对矿石的获取能力。调整了障碍块的数量以及环形高地的地形，环形高地底部位置的障碍块被取消，各方障碍块的数量仅为一块，减弱了障碍块在赛场上的作用。增加了“控制区”，缩小了起伏路段的分布，起伏路段仅位于控制区内，同时控制区位于场地中心位置，与资源岛相连，提高了参赛队在占领控制区时对抗的观赏性，更加要求机器人需要拥有自适应底盘的能力避免机器人云台的抖动，提高占领控制区的对抗能力。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 技术难点分析

步兵机器人需要快速灵活，所以对机械的要求是精确、细致和精巧的。同时步兵还要适应地形，所以避震、悬挂设计也是很重要的一块。由于步兵机器人是主要进攻机器人之一，所以步兵机器人需要较高的准度，要想打得准，首先需要通过实验和理论分析研究摩擦轮的



加速弹道；需要通过空气动力学分析枪管内的弹道；还要研究出膛后的外弹道；要求拨弹机构不能卡弹。云台 Pitch 轴俯角不小于 30° ，仰角不小于 45° ；Yaw 轴可在 Pitch 轴任意角度相对底盘 360° 自由旋转，这就要求我们对云台设计时要考虑到 Yaw 轴及 Pitch 轴的安装和限位。

3.2.1.2 规则及需求分析

机械：

根据新旧赛季规则的对比，场地发生了一些微小的变化，增加了一个新的元素——控制区，缩减了起伏路段的面积，这些变化增加了机器人相互碰撞的几率。这就要求步兵的底盘具有更强的防撞性。相对于旧的能量机关，新的能量机关增加了一款新的传感器。它能精准的检测每一发弹丸的具体的击打位置，而打击位置与 Buff 的强度直接挂钩。能量机关的重要程度也体现了出来，这要求我们步兵的云台及底盘要有更强的稳定性，击打能量机关的方式及策略也需要进行一定的调整与改进。相对于往年的普通步兵机器人结构，今年的要求相差不大，但在上赛季中我们发现步兵机器人存在一些问题：轮组存在外八，整个机器人重心存在问题，云台与支撑部分所用的打印件需要经常更换。所以我们根据去年设计的步兵结构进行了更改。

电控：

今年步兵机器人在规则上改动不大。本赛季，我们将对底盘跟随云台、云台消抖等方面进行进一步的改进与加强。由于考虑到步兵机器人需要在起伏路段平稳运动、飞坡落地姿态平稳、小陀螺变速、转弯灵活、发射弹丸稳定，我们根据去年设计的步兵结构进行更改与调试。并且通过更精确的控制使发射弹丸的速度与准确率得到大大的提升。

对于平衡步兵机器人及自动步兵机器人，我们会在普通步兵机器人制作调试之后，对这两种机器人进行设计，并进行物资预购买及预算统计。若条件允许，我们会根据图纸加工机械零件并进行装配，将平衡步兵机器人及自动步兵机器人运用到赛场之中。

3.2.1.3 设计思路及改进方案

机械：

1.轮组外八：上赛季中步兵机器人轮组使用单臂式独立悬挂，导致车体重量全部集中在轮组内侧，从而导致“外八”现象出现。本赛季中，我们决定采用双臂式独立悬挂，使得麦克



纳姆轮两侧受力均匀，降低板材扭曲带来的形变。

2. 打印件需要经常更换：上赛季的步兵机器人云台前后重量分配不合理，导致重心靠前，使得打印件在云台上电时需要承载更大的扭力。经过讨论，我们决定重新设计云台前后的重量分配，并考虑由原来的 PLA 打印件更换为强度更高的 ABS 打印件或金属加工件。

3. 重心分配不合理：紧凑的设计使得机器人的整体重心过于靠前，这导致了步兵机器人在飞坡时的空中姿态前倾，飞坡时车体前端需要承受更多的冲击力。在新赛季的步兵开发时应当将重心位置适当放在机器人的中心部位，以保证飞坡时的空中姿态稳定。

3.2.1.4 功能需求





3.2.1.5 人力及资源评估

步兵机器人	物资需求	人力评估	人员技能要求	资金预估
云台	6020 电机*2 导电滑环*1 交叉滚子轴承*1 碳板及玻纤板 PLA 打印材料 螺栓、螺帽、螺丝若干	1 人	SolidWorks 制图 SolidThinking 拓 扑优化 AutoCAD	2000
底盘	3508 电机*4 减震弹簧*8 3508 法兰*8 麦克纳姆轮*4 不锈钢管 玻纤板及铝合金管 PLA 打印材料 螺栓、螺帽、螺丝若干	1 人	SolidWorksCAD 制图 HyperMesh 结构 仿真 AutoCAD	3000
发射机构	2006 电机*1 Snail2305 电机*2 摩擦轮*2 发射导管加工件 PLA 打印材料 螺栓、螺帽、螺丝若干	2 人	SolidWorksCAD 制图 AutoCAD ADAMS 运动	1300
自动瞄准	工业相机*1 MiniPC*1	1 人	会搭建 OpenCV 环境并使 用，实时用摄像 头采集分析 数据并传递数据	2500



3.2.1.6 时间节点

时间	整体规划	时间	整体规划
10.26-11.02	设计步兵底盘，2号出图	01.06-01.16	视觉，电控联调，16号第一辆步兵完成
11.03-11.10	3号到5号讨论底盘问题，6号到10号改底盘图纸	01.28-02.15	底盘装配，15号装配完成
11.11-11.20	装配底盘，并同时设计步兵云台，20号底盘装配完毕，云台出图	02.16-02.25	云台装配，25号装配完成
11.21-11.28	21号到23号讨论云台问题，24号到28号改云台图纸	02.26-03.05	第二辆步兵装配，5号装配完成
11.29-12.06	云台装配，6号装配完成	03.06-03.13	电控调试，13号结束
12.07-12.14	第一辆步兵装配，14号装配完成	03.14-03.23	视觉调试，23号结束
12.15-12.26	电控调试，26号结束	03.24-04.05	视觉，电控联调，5号第二辆步兵完成
12.27-01.05	视觉调试，5号结束		

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 需求分析

规则分析：

今年哨兵的规则发生了翻天覆地的变化，运动的范围从原来的直线轨道，变成了整个赛场，哨兵也从原来防御塔一样的角色变成了一个全自动的游走型兵种。哨兵的能动性变强，也就意味着哨兵能实现更多的功能，今年的哨兵更像是一辆“自动步兵”，前哨站未被摧毁前哨兵保持“无敌”这条规则使得哨兵在前期几乎立于不败之地，可以预见的是，今年RM的



赛场上，哨兵能力强的队伍会有很亮眼的表现。

云台：

云台的稳定性直接影响着哨兵机器人的战斗能力，上赛季哨兵机器人的云台 Pitch 轴存在着较为严重的活位问题，导致电控的调试比较困难，本赛季的哨兵机器人我们将设计全新的机械结构和连接打印件来避免活位问题的出现，达到更加快捷稳定的效果。

供弹机构：

由于哨兵机器人总发射弹丸数量的增加，我们决定采用下供弹的方式为发射机构供弹，这样可以有效减小云台的体积并减轻重量，使云台响应更快，反馈更加精确。

底盘：

底盘决定了哨兵机器人在赛场上的灵活程度，一个好的底盘结构可以大大提高哨兵的灵活度，无论在移动进攻还是机动防御方面都会有很大帮助。我们最终决定在步兵机器人较为成熟的底盘结构基础上稍作改进并应用在哨兵机器人上，由于哨兵机器人采用下供弹的方式，所以要在现有机械结构的基础上重新进行力学分析并加以改造，使得哨兵机器人在高速移动过程中更加稳定。

自动瞄准：

由于哨兵是全自动控制，缺少人力协助判断，因此在赛场上经常会被场地的灯光或者会场的灯光所干扰，所以要尽量排除这些可能存在的干扰。自瞄很难跟上装甲板的高速转动且难以预测装甲板的轨迹，即使跟随到一个装甲板，底盘的转动会让它很快消失在视野中，进而使得云台来回转动无法稳定。所以我们决定改进算法，让哨兵能识别对手的机器人处于“小陀螺”状态，然后让云台对准敌方机器人的中心位置而不是跟随装甲板移动。由于机器人处于“小陀螺”状态时基本上是匀速转动，这样就可适当的时机开火。

3.2.2.2 设计思路及改进方案

机械改进方向：

云台：

云台与底盘的连接处通过导电滑环连接实现云台和底盘之间的旋转不受限制。着重研究云台 Pitch 轴的连接杆设计，消除 Pitch 轴连接有活位的情况。

供弹：



重新设计拨弹盘结构，以降低卡弹的风险，同时优化弹链结构，防止哨兵机器人在运动过程中出现弹链内弹丸相互摩擦挤压的情况。

底盘：

在底盘的设计中要考虑到整个机器人的重心问题，我们通过软件 SolidWorks 将整车模型 1:1 的在软件中还原出来，通过输入材料密度等参数计算出机器人的重心位置，使整车重心分布在底盘平面中心的正上方，为其高速移动提供稳定的机械基础。

电控改进方向：

底盘：

为适应新一代哨兵机器人的作战需求，设置了更多的底盘运动模式，使其最大化满足在作战中的移动、追击敌人和小陀螺防御模式下的动作需求。例如：底盘小陀螺、底盘巡逻、底盘跟随敌方装甲板、底盘跟随己方 4 号步兵。进一步优化电机 PID 参数，充分利用底盘功率，争取实现底盘功率的最大化利用。

云台：

设置更多的云台运动模式，以便配合底盘实现整车的运动行为设置。例如：云台搜索敌人、云台跟随敌方装甲板、云台跟随己方 4 号步兵。优化云台电机 PID，使其在底盘高速移动的情况下，依然可以快速扭动搜索敌人和快速精准瞄准敌人。

整车行为模式设定：

为了模块化编程我们采用云台和底盘行为分别设置的方式进行编程。云台和底盘各行为相互结合即可实现哨兵机器人的不同行为，保证哨兵机器人可以在不同情况下有效完成任务。

例如：

搜索模式：底盘巡逻+云台搜索敌人。实现哨兵在巡逻区左右移动且云台呈 8 字形摆动搜索敌人。

追击模式：底盘跟随敌方装甲板+云台跟随敌方装甲板。实现哨兵搜索到敌人后的追击击打。

旋转击打：底盘小陀螺+云台跟随敌方装甲板。实现哨兵机器人在处于无敌状态解除时与敌方机器人对枪的场景。



跟随己方 4 号步兵：底盘跟随己方 4 号步兵+云台跟随己方 4 号步兵。实现哨兵机器人的跟随作战和回到己方巡逻区。

视觉改进方向：

提高对敌方装甲模块识别率，考虑多种情况应对方案，如：视野中找不到敌方机器人、视野中有多个敌方机器人。

调试时总有一些参数是需要人工调整的，而这些参数得设置是否恰当，往往会影响整个算法的表现。手动设置的参数往往是针对部分情景和特定目标的，若环境或任务发生改变，之前的参数很可能会失效，导致视野中找不到敌方机器人。本次使用参数自适应的方法，能够在分割图像的时候自动选取合适的阈值。

技术突破：

机械：下供弹设计和整车重心分析是哨兵机械部分今年最大的突破点。难点在于链条的位置和结构设计以及拨弹设计，防止出现机器人在旋转和移动过程中出现链条内弹丸相互挤压摩擦的情况。将弹链的转弯处全部设计为圆弧形以防卡弹。

视觉：我们基于 YOLO v5 开发设计了四点模型，网络的输出是：四个点的坐标+class+confidence，适应不同环境和曝光：在比赛场地几乎不需要调参，鲁棒性强。能够直接给出装甲板的数字，适于做车辆区分。便于决策层能够部分抗遮挡，在装甲板部分不可见，尤其是一个甚至两个灯条不可见时进行识别，增大识别成功率。

战术安排：由于哨兵机器人脱离了原有的轨道限制可以自动奔赴战场作战，就需要重新为哨兵机器人制作一套更加强健合理的作战方案，以便做大限度的发挥哨兵机器人的强大功能。经过战队讨论，我们决定为哨兵机器人增加一套跟随己方 4 号步兵机器人的功能，使得哨兵机器人可以跟随作战和返回巡逻区。

3.2.2.3 人力需求分析

总体人力需求：

哨兵机器人需要机械、电控和视觉三个组成员配合完成。要求团队成员有兴趣、有能力完成相关工作、有较强的责任心。成员间相互配合，不拖延进度，有问题积极共同商讨解决。

人员安排：



角色	职能
兵种负责人	赵晨玮：负责人员分工，统筹，把控机器人总体研发进度，协调各组交流设计，负责部分机械结构设计，改进，装配，维护
机械	任家旭：负责整体结构设计，改进，装配，维护 莫传彪：负责部分结构设计，购买物资
电控	张晓航：负责底盘运动行为、云台运动行为、发射机构行为功能实现。 尹稼毅：参与整车 PID 调试优化，维护，整体评估与改进
视觉	刘文豪，刘金蕊：负责哨兵辅助瞄准及识别功能，定期进行功能测试，检修；赛前根据实测情况调整参数及场上维护

3.2.2.4 研发进度预估

时间区间	日程安排及组别分工
2022.10.26-2022.11.02	小组会议，研读规则，明确哨兵的需求及定位，确定大体方案
2022.11.03-2022.11.10	完成第一版底盘图纸和装配体的设计，开始设计云台部分
2022.11.11-2022.11.28	完成第一版设计全图，开始进行装配
2022.11.29-2022.12.06	完成第一版哨兵的装配
2022.12.07-2022.12.14	调试底盘和云台，修改细节，优化图纸、电控视觉联调，实现第一版哨兵所有基本需求的功能
2022.12.15-2022.12.26	调试云台，反映问题，继续优化云台和底盘，开始构思第二版底盘
2022.12.27-2023.01.05	针对第一版出现问题的地方进行改进，准备出第二版图纸。
2023.01.06-2023.01.16	继续进行第二版图纸的设计，不断进行结构优化
2023.01.28-2023.02.15	第二版图纸的底盘设计完成，开始进行云台的设计
2023.02.16-2023.02.25	第二版图纸设计全部完成，开学后进行采购，装配
2023.02.26-2023.03.05	进行第二版哨兵的装配设计
2023.03.06-2023.03.13	完成第二版哨兵整体装配，交付电控视觉联调



2023.03.24-2023.04.05

持续进行高强度测试，确保机器人在场上的稳定性

3.2.2.5 资金规划

哨兵结构	资金预算	主要开支
底盘	5500	电机，板材，摩擦轮，钣金件
云台	2700	6020 电机，云台加工件
供弹机构	500	打印耗材
发射机构	1600	电机和标准件
自动瞄准	2500	NUC 摄像头
总计	12,800	

3.2.3 英雄机器人

3.2.3.1 需求分析

本赛季中，英雄机器人没有较大改动。大弹丸对基地和前哨站的伤害依旧很高，所以英雄机器人的技术重心在于优化迭代上赛季中不合理的设计，提高大弹丸远距离击打能力。当英雄机器人击毁前哨站或击毁场上首个机器人时，会获得额外经验值，可能会对后续比赛产生关键性影响，所以本赛季提高射击稳定性和准确率也十分重要。

通过观看 22 赛季比赛直播，发现大面积不平整路段会在实际比赛中对机器人和操作手产生巨大影响，因此稳定机器人重心，提高机器人抓地能力和云台稳定性成为重中之重，本赛季继续采用下供弹设计，保证飞坡姿态。适当减小机器人自身重量，提高效率。

3.2.3.2 设计思路

1. 上赛季遗留问题

1) 上赛季中英雄机器人采用了机动 17mm 和 42mm 双发射机构，使得云台结构重量过大。

2) 上赛季中英雄机器人的底盘悬挂结构力臂过长，导致英雄机器人的减震效果不佳，反馈较软。



3) 上赛季中英雄机器人对机械结构强度没有一个没明确的概念, 为提高强度大量使用未减重过的玻纤板, 在最终装配完成时出现超重问题。

4) 上赛季中英雄机器人装甲板的安装不符合规范。

5) 上赛季中英雄机器人未实装底盘功率限制与枪口热量限制。

2. 主要改进方向

底盘:

1) 更改悬挂结构, 调整悬挂力臂长度, 以获得更加优良的避震效果。

2) 减少不必要的堆料行为, 合理减轻底盘重量, 降低装配复杂度。

3) 优化机器人外框结构与连接方式, 采用模块化设计, 更换装甲板安装位置。

4) 在电控方面增加底盘功率限制, 动态调整底盘各电机间的功率分配。

云台:

1) 对云台整体进行轻量化设计, 并去除小发射机构, 改善云台重量, 使云台体积减小, 重心更稳。

2) 使用模块化设计, 减少连接部分的榫卯结构和复杂连接方式, 方便底盘与云台的拆装。使得后期维护与更换发射机构零部件更加方便快捷。

3) 更换 Yaw 轴传动方式, 由齿轮传动更换为同步带轮传动, 以获得更高的控制精度与响应速度, 并由原本的玻纤板堆叠形式更换为加工件, 降低结构磨损速度。

4) 优化云台线路, 在机械画图时及时与电控沟通, 留有充分的走线位置, 方便电控调试与场上维修。

发射机构:

1) 模块化设计, 更换发射机构与云台链接方式, 方便对发射机构进行测试与维护。

2) 去除机动 17mm 发射机构, 重新设计 42mm 发射机构的位置, 以获得更加精准的弹道。

3) 精准调整摩擦轮速度闭环, 尽可能保持每个弹丸的初速度一致, 减轻摩擦轮转速不匹配导致的弹道散布现象。

4) 通过光电传感器实现弹丸测速功能, 获得弹速及发弹量反馈, 限制短时间内发弹量,



防止枪口热量超限。

3. 核心机构设计说明

轮组：

底盘采用麦克纳姆轮，可实现全向移动。避震结构采用独立式悬挂，质量轻，减小了车身受到的冲击，提高了车轮的地面附着力。左右轮组单独跳动，互不相干，减小车身的倾斜和振动。此类弹簧弹性较佳，可吸收路面振动，高速时行驶稳定。轮组板材经 SolidWorks 有限元分析，采用最佳受力结构。

拨弹：

拨弹结构采用波轮切线拨弹，保证发射时不会出现卡弹的情况。供弹结构采用下供弹模式，弹链直接穿过导电滑环向上供弹，并且弹链使用样条曲线生成，保证供弹平滑流畅。

Yaw 轴传动：采用两个 5M65 齿的同步轮，同步带轮工作时具有传动准确，工作时无滑动，有固定传动比的优点。且传动平缓，传动效率高达 0.98。

发射机构：

英雄发射枪管使用合金加工件，摩擦轮驱动电机使用无减速箱的 M3508 电机，以此保证弹速。

Pitch 轴转动：需要稳定不晃动，所以我们选择使用对称放置的两个 6020 电机通过直连驱动来控制 Pitch 轴旋转，以此获得了更高的响应速度以及稳定性。

4. 技术难点分析

1) 更加稳定的云台结构：分析上赛季的机器人实际效果。英雄机器人瞄准时云台晃动幅度过大是由于底盘减震反馈过软，齿轮传动自然损耗后出现虚位。本赛季中将通过更换传动方式、更改悬挂结构等方式改进此问题，

2) 轻量化设计：上赛季中，战队各兵种机械设计上都忽视了轻量化设计，本赛季中将在设计初期投入更多精力在轻量化设计上，在能实现大体目标的前提下，采取去除多余结构的方法，在设计结构上进行减重。



3.2.3.3 人力投入安排

角色	职能
兵种负责人	负责人员的分工、统筹，把控机器人总体研发进度，协调各组交流与设计
机械	设计并优化机器人的机械机构，对各个零部件进行加工和装配
嵌入式	构建英雄机器人代码，机器人软硬件设计及代码维护
视觉	机器人视觉识别功能的开发和调试

3.2.3.4 研发进度安排

时间区间	内容
2022.10.26-2022.11.01	根据新规则开会进行分析讨论，各兵种负责人协调好时间，确定大致方案，机械组分模块开始构思英雄机器人。
2022.11.01-2022.11.16	绘制底盘图纸，并对底盘进行加工装配，电控对底盘进行调试，硬件优化上一年的主控电路板。
2022.11.16-2022.12.01	完成英雄机器人三维图纸绘制，电控和机械同时进行图纸审核。优化各类机构。电控硬件简化机器人布线。
2022.12.01-2022.12.31	对英雄机器人进行加工与装配。电控对各个结构进行测试，调校各个机构的参数配置。
2022.12.31-2023.03.01	寒假期间分析第一版出现的问题，对机械结构进行优化或更换设计思路，电控对英雄机器人现有的机械结构进行优化。
2023.3.1-2023.4.1	英雄机器人全部机构通过测试，完成英雄机器人的整车装配。并进行电控调校，记录测试情况。
2023.4.1-2023.5.1	对测试中出现的问题进行结构优化与代码优化，电控和视觉合作调试并优化自瞄，测试稳定性。操作手熟悉并操作整车，根据操作手的反馈进行最后修改。
2023.05.01-2023.06.01	开始准备备用零件，将比赛期间零件损坏对比赛的影响降到最低，同时对英雄机器人进行最后完善。



3.2.4 工程机器人

3.2.4.1 需求分析

规则分析：工程机器人在本赛季中没有尺寸上的改动，但功能性机构需要更新换代。

分析比赛规则可知：

1) 工程机器人的救援和救援卡机构变为非必要机构，可以拆除。

2) 工程机器人夹取地面矿石机构优先级提高。

3) 工程机器人的夹取机构和兑换机构需要增加自由度，如果想达到四级兑换难度，则需要六自由度的夹取兑换机构。

4) 工程机器人的抬升机构需要进行改进，以适应不同高度的工作状况。

队内实际状况分析：

1) 夹取兑换机构：如需完成六自由度的兑换，所得方案为六自由度机械臂。分析预算与技术水平后，该方案作废。最终决定采用现有的机械式夹爪设计，云台增加 Y 轴自由度，来达到最高三级兑换的目标。

2) 抬升机构：上赛季的工程机器人实际的抬升高度不足以完成本赛季的兑换要求，需要改进以获得更高的 Z 轴高度。经过讨论，本赛季在上赛季的基础上增添工程机器人的二级抬升机构。

3) 地面矿石夹取机构：考虑到工程机器人的结构优化，本赛季工程机器人将采用更加灵活的夹爪，使其同时适用于地面矿石与障碍块的夹取，实现障碍块与地面矿石的夹取机构合并。

3.2.4.2 主要改进方向

机械改进方向：

底盘：上赛季的工程机器人悬挂结构紧凑、强度达标。本赛季决定继续沿用此结构，但需要在此基础上进行减重以及优化装配复杂度。

抬升机构：本赛季将采用二级抬升，二级抬升仅需约 1/2 的一级抬升行程，预选结构有：齿轮齿条、同步带轮等传动方式。在后续测试中选用更加稳定、便捷的方案。

矿石夹取机构：矿石夹取将在上赛季的夹取机构基础上进行改进，预计实现 5 自由度夹



爪。抬升机构提供夹取机构 Z 轴自由度，由原有夹爪上的 Pitch 轴与 Roll 轴转动实现 Pitch、Roll 轴的转动。由前推机构提供 X 轴自由度，新增 Y 轴自由度，拟定采用导轨滑块直驱。

地面矿石与障碍块夹取机构：该机构与底盘固连，拟采用气缸推进与电动夹爪相配合，实现上下层传动，并且增大夹爪的开合行程，以适应矿石与障碍块的不同尺寸。

3.2.4.3 技术突破：

1) 对于战队来说，实现工程机器人 5 自由度的夹取兑换机构为本赛季工程机器人最大的难点。在工程机器人复杂的机械结构中再次加装一个平动机构无疑是对机械与电控的双重考验。在上赛季中，工程机器人的 Pitch 轴与 Roll 轴驱动电机高度集成在夹爪上，使得工程机器人的夹爪重量过大。本赛季首先需要对夹爪进行减重，以便于添加新的移动机构。上赛季中工程机器人的动力源为电动，由于电机过多，工程机器人的续航能力很差，所以本赛季中还需要将一些机构的动力源改为气动，方便添加夹取机构 Y 轴电机。

2) 上赛季中，战队的所有兵种在轻量化设计中都没有投入太大的精力，使得几乎所有兵种在后续的减重上花费了不少的时间。本赛季中我们将在轻量化设计上投入更多精力，避免出现超重问题。

3) 上赛季中，队伍在绘制机械图纸时没有过多考虑装配顺序的问题，很多时候因为使用了易于绘制的结构而没有考虑到后续的拆卸维护问题。在本赛季的研发中，我们也尽量避免出现上述问题，保证机器人易损部位、消耗性零件便于拆装更换与维护。

3.2.4.4 人力安排

负责人：胡守昆 魏鑫宇

机械图纸绘制：1 人 电控调试：1 人

机械结构装配：3 人

3.2.4.5 时间轴

时间区间	日程安排及组别分工
2022.10.26-2022.11.15	完成底盘三维图纸，并进行装配
2022.11.15-2022.12.25	完成工程机器人总体三维图纸绘制，并审核图纸。完成后进行加工与装配



2022.12.25-2023.3.1	测试与优化工程机器人的夹取机构，调校各个机构的参数配置
2023.3.1-2023.4.1	工程机器人全部机构通过测试，完成工程机器人的整车装配。 并进行电控调校，记录测试情况
2023.4.1-2023.5.1	对测试中出现的问题进行结构优化与代码优化，保证机器人的 稳定性与可靠性

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 需求分析

规则分析：

通过研究本赛季飞镖系统的详细规则，发现与上赛季的规则没有较大改动。其中飞镖发射时机非常关键，尤其是当飞镖命中对方前哨站或基地时可以使对方所有操作手界面被遮挡一定时间。如果我们在比赛中充分利用对面操作手失去视野的时机，就很有可能扭转战局。飞镖不仅可以影响对方操作手的操作，而且可对敌方前哨战与敌方基地造成较高的伤害。其中对前哨战的 750 点伤害，相当于其总血量的一半，而对敌方基地的 1000 点伤害，相当于基地血量的五分之一，因此有着及其强大的战局扭转能力。综上加强飞镖是至关重要的。飞镖的发射看起来像是定点发射，但其中也有很多的技术难点需要电控、机械、视觉之间的相互配合共同解决，做到一个精准的飞镖系统。当飞镖发射出去对于飞镖在空中的运动姿态控制也是至关重要的，所以对飞镖的外型，重量，尺寸，运行方式进行了调整。为了提高飞镖的准度，利用视觉来辅助飞镖瞄准，从而实现飞镖的精确制导。为了打击不同角度的目标，飞镖还要求能够调整 Pitch 轴和 Yaw 轴的角度。如果飞镖能够通过软件调整飞行轨迹，那一定可以大大增加飞镖的准度。所以全队在本赛季飞镖的研发和设计上相较于上赛季投入了更多的人力和物力。

上赛季遗留问题：

飞镖：

- 1) 飞镖自身强度不够
- 2) 飞镖空气动力性能不够优秀，空中姿态不够稳定
- 3) 飞镖重心布局设计欠缺，在空中俯仰角变化过缓或者过急，导致不满足击打要求



飞镖发射架：

- 1) 由于使用环氧板材导致飞镖发射架自身材料强度问题板材相对过软发射架容易摇晃
- 2) 发射架自身设计装配问题导致在调整 Pitch 轴和 Yaw 轴角度时发射架摇晃
- 3) 飞镖上弹的模式需要重新设计
- 4) 飞镖发射的准度不够精确
- 5) 飞镖发射动力不足，导致飞镖飞行距离不够，且精度不高。

3.2.5.2 主要改进方向

机械改进方向：

飞镖在设计上要保证飞行的稳定和击打的准度

1) 飞镖在自身的设计上采用了气动外形来更好控制飞镖的飞行姿态。而且需要考虑到飞镖的重心分布，保证飞镖在飞行过程中保证弹道准确。

2) 飞镖在命中目标时会有一定的冲击，而且飞到战场上有可能会受到其他兵种机器人的碰撞和碾压，所以在飞镖本身强度进行加强。

3) 使用打印件加固设计使飞镖本身加固的同时还能降低飞镖的自重。

4) 飞镖的设计要使其便于拆卸和安装，保证镖体发射到赛场上被碾压后导致的损坏更方便维修与更换配件。

飞镖发射架：飞镖的空中姿态很大一部分取决于离开发射架时的姿态与飞镖架的稳定性。所以飞镖发射架在设计时需要更多的考虑如何实现镖体离开发射架时姿态平稳以及发射时如何减少镖体带给飞镖架的冲击力。

1) 我队使用摩擦轮为飞镖提供初始动能，重新设计摩擦轮的位置以保证飞镖以最合适的初速度发射。并且使用二级充能的方式来为镖体提供动能，减少镖体发射带来的反冲力。

2) 发射架的设计相比较于上一版更加稳固，并且添加了更长的导轨以使得镖体在离开飞镖架时方向稳定。

3) 由于飞镖的特殊性，不会受到敌方机器人的撞击与弹丸打击，所以对于机械的结构强度要求没有其他兵种高。因此飞镖的整体框架由原来的铝方管更换为便于装配的铝型材，省略了在铝管上设计孔位以及加工的步骤，节省装配时间。而且在铝型材连接加固部分使用了

很多比船型螺母更加稳固的滚珠螺母以保证铝型材的稳固性，最终实现结构强度与铝方管几乎相等的效果。

4) 最为突出的改进为飞镖的上弹方式由丝杆直推改为电机旋转供弹，并使用 2006 电机驱动齿轮齿条将镖体送入加速区域实现发射。

5) 飞镖的俯仰角度要求为 25 度至 45 度，所以 Pitch 轴的升降由原来的蜗轮蜗杆结构改进为电推杆直接驱动来实现，并由陀螺仪来反馈俯仰角度。相较于蜗轮蜗杆，电推杆拥有更快的响应速度与控制精度，稳定性强。

6) 为使飞镖发射架能够尽可能吸收发射时产生的后坐力。飞镖的板材也进行升级，由原来的环氧树脂板材升级为更加坚固的玻璃纤维板材。

嵌入式改进方向：

综合以上，本赛飞镖系统电控技术难点如下：

1) 飞镖发射架发射机构需要有较强的抗干扰能力与适应能力。飞镖发射方式为摩擦轮提供动能，因此发射机构摩擦轮硬度与摩擦轮中心距决定了飞镖的初速度。所以我们需要考虑到摩擦轮包胶的硬度对飞镖压力的影响、摩擦轮空载运行转速与实际发射初速的关系的情况下，两组摩擦轮的控制方案、PID 参数整定、转速都需要仔细调校。

2) 为保持精确打击对方前哨站与基地，在飞镖无法进行空中姿态变换的前提下，需要发射架 Pitch 轴与 Yaw 轴精确定位到目标位置上。这需要将电机传感器数据与陀螺仪数据进行融合，综合计算出 Pitch 轴与 Yaw 轴的控制角。

技术突破：

机械：使用电推杆来控制飞镖发射架抬升角度，并且通过陀螺仪来反馈实时角度。使用 6020 电机旋转供弹替代原来的蜗轮蜗杆直推供弹。需要控制 6020 电机转到精确角度来对飞镖进行发射。

3.2.5.3 人力需求分析

总体人力需求：

飞镖系统是我们战队较为重视的一部分，相对于其他兵种，经验稍有不足，因此更需要各组的协同配合。由于飞镖对于准度要求较高，所以设计出来的飞镖需要更好的飞行姿态。因此，在人员需求方面由经验丰富的张帅参与研发飞镖系统，再配备机械组成员一名，对飞



镖发射架进行设计。还需要一名经验丰富的测试员，配合技术组成员之间交流飞镖系统存在问题，及时反馈并修正。

人员安排：

角色	职能
兵种负责人	负责人员分工、统筹，把控机器人总体研发进度，协调各组交流设计
机械	设计并优化机器人的机械结构，对各零部件进行加工和装配
电控	构建飞镖系统代码，机器人软硬件设计及代码维护
视觉	视觉识别功能的开发和测试

3.2.5.4 研发进度预估

时间区间	日程安排及组别分工
2022.10.26-2022.11.01	根据新规则开会进行分析讨论，各兵种负责人协调时间，确定大致方案，机械组分模块开始构思飞镖发射架与飞镖
2022.11.01-2022.11.16	绘制飞镖发射架图纸并预先购买好所需零件
2022.11.16-2022.12.01	完成飞镖发射架 Yaw 轴和 Pitch 轴装配以及其他部分的装配
2022.12.01-2022.12.31	对飞镖发射架第一次发射进行测试准备，第一次测试飞镖本体的发射
2022.12.31-2023.03.01	研读 RoboMaster 2023 赛季规则，根据第一次测试结果改善发射机构和飞镖本体
2023.03.01-2023.04.01	进行二次发射测试，进一步完善发射机构和镖体，达到参赛水平
2023.04.01-2023.05.01	完成全部发射架的组装和调试，计算发射时间、观测飞行姿态，对飞镖飞行过程中的姿态进行控制
2023.05.01-2023.06.01	在调试过程中寻找问题并及时解决。对飞镖机器人进行最后完善

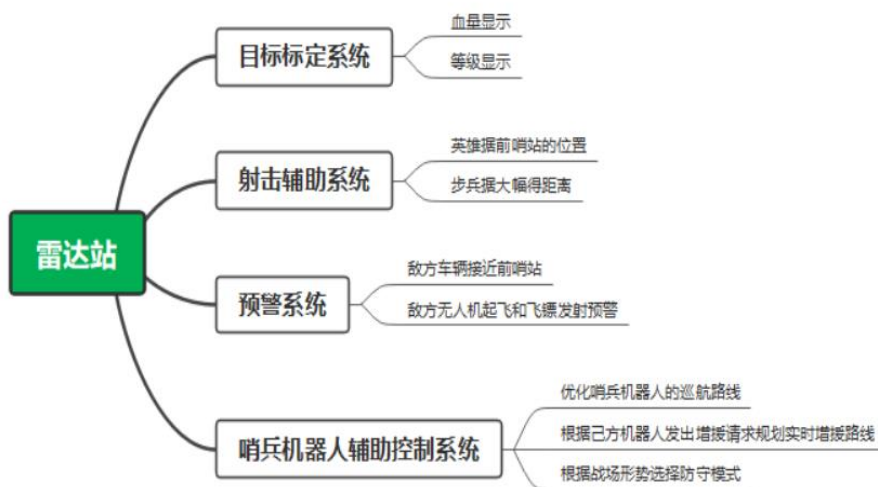
3.2.5.5 资金规划

飞镖系统	资金预算	主要开支
飞镖	300	打印耗材, 标准件
飞镖发射架	2800	铝型材电机, 板材, 打印耗材, 标准件
发射机构	2000	摩擦轮, 标准件, 2006 电机
总计	5100	

3.2.6 雷达

3.2.6.1 需求分析

由于前几赛季的物资和技术缺乏, 导致没有人力和物力研发雷达。本赛季计划研发第一版雷达, 雷达站最基本的功能就是通过激光雷达和摄像头采集数据的到有价值的信息通过 HDMI



Type A 传输到操作间为操作手提供视野、距离信息、敌方机器人实时等级和血量等信息, 在本赛季也可以和哨兵进行协作。

3.2.6.2 设计思路与难点

系统	设计思路	技术难点
目标标定系统	收集历年各战队机器人的图片自建数据集, 并在通过训	1 由于数据集数据缺少导致



	<p>练神经网络模型识别机器人，结合裁判系统信息画出等级、血量等信息，将得到的信息映射到操作手的屏幕上。</p>	<p>训练效果不是很好</p> <p>2. 由于距离较远的地方摄像头捕捉得图像较小，不能很好的体现车辆的具体特征来识别机器人种类、位号、血量等信息</p> <p>3 由于各兵种之间相似度高也导致识别得效果不好</p> <p>4. 双方各自开启小陀螺模式，导致识别准确度降低</p>
射击辅助系统	<p>利用激光雷达测出机器人与敌方相对距离</p>	<p>1. 距离实时变化大，难以快速更新</p>
预警系统	<p>利用训练的模型检测敌方车辆，当检测到敌方车辆靠近或攻击我方基地和前哨站时进行预警；利用传统视觉检测飞镖发射以及无人机起飞进行预警</p>	<p>1. 由于非标发射速度过快检测困难</p> <p>2. 双方各自开启小陀螺模式，导致识别准确度降低</p>
哨兵机器人辅助控制系统	<p>利用激光雷达和摄像头给哨兵提供战场上有效的信息，帮助哨兵机器人规划路线、增援以及防守</p>	<p>1. 比赛场地地图较大、路况复杂使得规划路线颇有难度</p>

3.2.6.3 人力需求分析

负责人：刘文豪

机械图纸绘制：任家旭 电控调试：魏鑫宇

机械结构装配：任家旭 视觉调试：刘文豪

角色	职能
----	----



负责人	负责人员分工、统筹，把控雷达站总体研发进度，协调各组交流设计
机械	设计并优化雷达站的机械结构，对各零部件进行加工和装配
电控	调试雷达站的控制系统、线路问题并维护
视觉	完成雷达站所需要的功能并协助电控调试雷达站

3.2.6.4 研发进度预估

时间区间	日程安排及组别分工
2022.10.26-2022.11.15	完成雷达机械图纸设计，并开始加工装配
2022.11.15-2022.12.25	装配完成的同时优化结构，视觉组成员开始安装相机以及激光雷达
2022.12.25-2023.2.1	完成数据集的采集工作，并利用实验室自建服务器训练数据模型
2023.3.1-2023.4.1	整合拼接多摄像头传输的画面、激光雷达的数据标定、设计界面 UI
2023.4.1-2023.5.1	整合雷达所有功能并测试雷达站的可使用性，并优化改进

3.2.7 人机交互

3.2.7.1 需求/规则分析

在 RoboMaster 比赛中，人机交互是保证机器人的机动性、观赏性的重要组成。在本赛季中，组委会在机器人的控制方式上为我们提供了比以往更多的选择，图传链路控制，自定义控制器控制，车间通讯控制等，在机器人的状态显示上提供了 UI 图形接口等。

3.2.7.2 主要改进方向

1、图传链路控制是 DR16&DT7 遥控链路的一个加成，可以让通讯更加稳定，可以在一定程度上规避赛场内遥控器信号过多，相互干扰的问题。



2、在自定义控制器的使用上，我们按照制作规范的规格制作了具有一个 LCD 彩色显示器，一个四轴摇杆，五个三段开关，8 个菜单按键，和一个数字键盘的控制板，可以通过 USB、串口模块等连接电脑，也可以在平时调试时使用 4G 信号进行无线通讯，可以方便的实现机器人的各种状态数据的显示以及脱离键鼠对机器人的操控等。

3、组委会还提供了画面 UI 接口，我们可以通过这些接口，将机器人的数据、辅助瞄准状态等实时的显示在电脑画面上，给操作手提供重要的决策信息。

4、配合雷达的高性能视觉图形分析，在多机通信的加成下，我们可以实现将敌方机器人位置实时显示在小地图上的功能。人力需求分析：由于这些创新性的人机交互方案缺少技术积累，所有方案的评估和验证任务由副队长和电控组组长承担。

3.2.7.3 时间进度规划

由于大多数方案需要通过裁判系统，所以在借用裁判系统抵达前，我们可以先使用自制的通讯链路等进行测试，待得到裁判系统后方可进行进一步的调整。

3.3 技术储备规划

3.3.1 嵌入式方面

3.3.1.1 已经具备的技术

1) 电控方面能够熟练运用 CubeMX 配置 HAL 库；PID 控制、串级 PID 控制、各类基本模块的程序编写；熟练掌握线程类化、逻辑链表及远程函数的调用，熟练将其创建、运行、封装，以解决各类单片机命令及数据调用等问题。

2) 硬件方面熟练运用 Altium Designer 与立创 EDA 制作、处理电路板，以及具有调试各类电路和解决一些常见电路问题的能力；熟练掌握 STM32H743 主控板的电路设计、制作、参数设置及问题处理，以及 BUCK-BOOST 电路制作。

3) 对于云台模块的控制技术：

云台部分：采用串级 PID 作为控制方法，利用电机的速度反馈和位置反馈建立负反馈环路，把速度环的输出作为角度环的期望角度，以实现云台角度的精准控制。

小陀螺模块：规定底盘的旋转速度后，跟随云台行动。



4) 对于底盘模块的控制技术:

麦克纳姆轮解算: 将底盘的 RoboMasterM3508 减速直流电机的数据先解算成底盘模块的前进、平移以及旋转时的速度, 再把遥控器或键盘的控制量加和, 作为总控制量进行 PID 控制电流输出, 以对底盘电机进行控制。

功率限幅: 利用电机返回值来读取底盘各个麦克纳姆轮的功率输出, 以保持与功率上限相同。

云台跟随: 使用 Yaw 轴电机返回值, 从 Debug 中获取电机在底盘与云台角度稳定时的数据, 结合二者, 反馈出底盘于云台的相对角度进而跟随云台。

5) 对于发射机构的控制技术:

由两个 RoboMaster Snail 2305 直流无刷电机带动摩擦轮, 使其带动弹丸进行发射; 又由 RoboMaster GM6020 直流无刷电机控制 Pitch 轴以调整发射角度; 通过 PID 及线程类化等设计的程序, 检测是否卡弹, 再使摩擦轮电机进行反转, 以防止发射中途卡弹。

6) 对于开发板的自行研发能力:

战队具有自行研发的开发板, 简称为 H 板, H 板中使用 STM32H742VIT6 作为主控芯片, H 板具有 IIC、CAN、UART 三种协议。同时也定义了多个 timer 定时器引脚, 也对每一个定时器的通道增加了伯恩半导体以进行静电放电的保护, 使得 H 板更加安全稳定。H 板在 PCB 结构的设计上采用了四层板的结构, 不同的信号线分开走线, 使得 H 板具有更加良好的信息传输能力, 能够更好地满足战队对于主控板的要求。

3.3.1.2 现已突破的技术

1) 稳定的控制器: 根据被控对象的特性对经典 PID 控制器进行优化, 可以提高控制器的响应速度, 优化超调量, 使控制更加精准。

2) 控制流程: 根据被控变量, 选择合适的串级、前馈组成控制回路, 可以提高控制效果。

3) 线程类化(ThreadBase): 将线程的创建、运行、销毁封装为基类, 可由其他类继承, 实现实例化一个类, 即创建新的线程。

4) 逻辑链表(LogicList): 相比 FIFO 式的逻辑队列, 逻辑链表可以在任意位置插入动作, 较为灵活。

5) 远程函数调用(LogicRemote): 实现函数在远程单片机执行。用于解决单个单片机资



源不足的问题。且相较于发送命令，远程函数调用无需设计命令格式，对应的形参即需要填写的参数，使用过程近似于直接调用函数，十分方便。

6) Debugger 使用串口与上位机双向通讯，实时双向同步数据。

3.3.1.3 计划突破的技术

能够解决传统滑模控制中的相对阶限制和抖振问题的高阶滑模控制技术，能够解决被控量不能稳定按照预定规律运行的自动控制技术，卡尔曼滤波的高阶与非线性形式运用技术，USB_CDC 虚拟串口通信运用的技术，与卡尔曼滤波结合解决障碍物与运动目标相配对的匈牙利算法。

由于此前自主设计的主控未针对 EMC 测试进行优化，因而较难应对赛场上复杂的电磁环境。因此在未来，希望拥有 EMC 相关经验积累，重新设计一个符合 EMC 要求、体积更小、功能更加全面的主控。

动态功率分配技术：

需要将功率限制与分配整合到现有的底盘控制代码中，并留出相应的接口。其中需要将电机回传的功率数据转换为公制单位，因而需要测量电机实际功率与回传数据间的关系。

主控框架代码改进：

框架代码增加错误捕捉、系统控制级别状态，在系统部件发生错误时，系统运行逻辑不崩溃并进入降级，增强代码鲁棒性。

3.3.2 机械方面

3.3.2.1 技术突破

重力补偿云台：

在往届比赛中，地面机器人云台 Pitch 轴的连接方式通常为同轴直驱。当机器人云台过重或前后质量分布不均匀时，Pitch 轴驱动电机在较快的响应速度下会受到更大的峰值扭矩，从而造成电机发热、连接件损坏等情况。利用弹簧的弹力不会瞬间变化的特性，对机器人云台进行重力补偿，使云台在快速响应时受到的峰值扭矩降低。通过重力补偿机构可以抵消由一个刚体连杆（等质量且质心与转轴距离保持不变）在任意转轴角度作用在 1DOF 转轴的重力矩；将它应用到 RoboMaster 机器人中可以解决云台 Pitch 轴电机发热、惯量过大和控制效果



差的问题；纯机械的工作方式，结构简洁，零件多为标准件，设计限制少，免维护。

工程机器人六自由度机械臂：

工程机器人在设计时，为完成多种不同的工作，需要将机构拆分来做。这会导致工程机器人的结构需要非常紧凑，原动件数量过多。无论是电驱动还是气驱动，工程机器人的结构都显得过于冗杂。如果能采用六自由度机械臂作为工程机器人的云台，则机械臂就可作为一个复合机构来完成工程机器人的多种任务。使得工程机器人结构轻便，操作简洁。

本赛季还将对腿轮平衡步兵尝试开发测试，具体测试进度以实际备赛进度为准。

3.3.2.2 技术优化

双臂独立悬挂的紧凑设计：

为了防止轮组悬挂板材变形，我队机器人已经全面使用双臂悬挂。但双臂悬挂占用空间大，结构复杂，为保证强度还需要适度堆料，对于机器人的整体质量也是一种考验，所以需要一种在单侧进行双臂悬挂的方案，来使机器人轮组结构更加紧凑简洁。

轻量化设计：

参考“轻量化设计指南”，对结构、板材、立体零件等进行减重设计。

3.3.3 视觉方面

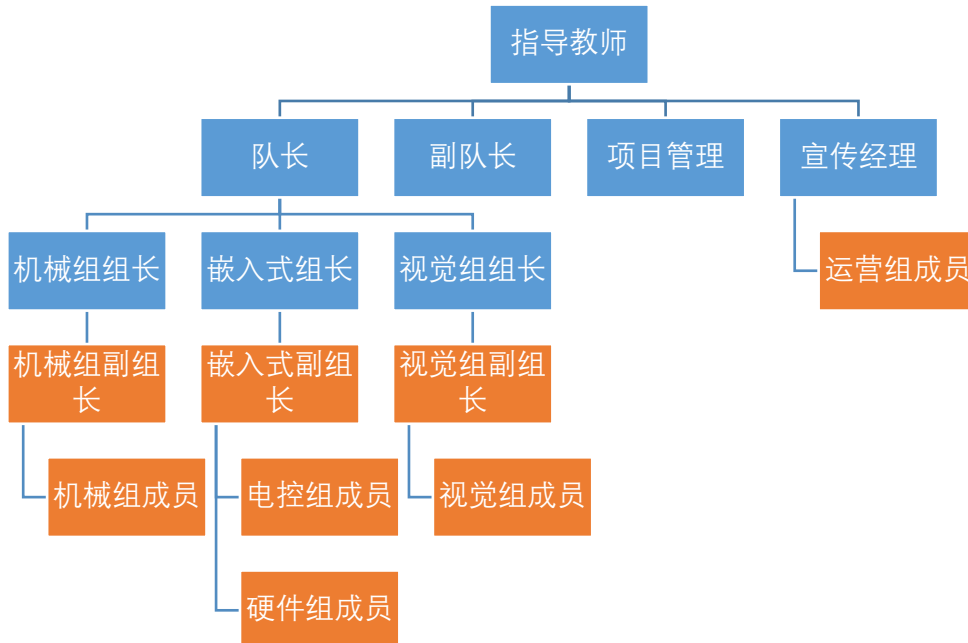
自瞄算法：

对于传统的装甲板识别、自瞄算法，战队的算法已经比较成熟，通过颜色分离，提取轮廓，匹配轮廓等方法将灯柱作为标识选中装甲板区域。MiniPC 解算出目标装甲板相机系坐标后通过串口发送给下位机，计算目标在云台坐标系中的位置，后通过云台姿态估计目标的惯性系位置。利用匀速模型卡尔曼滤波器估计目标在惯性系的运动状态，即位置与速度。基本可以完成装甲板的识别及自瞄。但识别率较低，往往会花费大量时间在现场调整参数。

在未来赛季中，我们将优化自瞄算法，在 Intel NUC 或者计算棒上实时运行目标检测算法，可以训练自己的模型或者使用官方的 Demo，将模型转换至中间表示层，最后部署。来提高做自瞄以提高其鲁棒性。



3.4 团队架构



3.4.1 团队架构图

3.4.2 职责说明

- 1) 战队所有解释权归指导教师所有。
- 2) 团队实际架构依据当年管理层成员能力变化决定
- 3) 核心管理层由队长、副队长、项目管理与当季运营负责人（宣传/招商经理）组成。
- 4) 副组长依据团队人数适应设立，如团队人数不多则默认由组长担任，依照人数增长而分设若干名副组长。
- 5) 副组长负责管理部分正式队员与梯队队员，但副组长不属于管理层范围。
- 6) 运营组管理人员由当年运营组负责人实际职务决定（宣传/招商经理），组内日常管理与任务发布由运营组负责人（宣传/招商经理）负责
- 7) 日常管理架构与项目分工架构互不干涉，除发布与上交 RM 备赛内容外，其他事务一律按照日常管理架构进行。
- 8) 管理层为架构中蓝色部分，战队决策由管理层投票决定。
- 9) 备赛说明：在 RM 备赛期会临时设立兵种负责人。兵种负责人由核心管理层直接管理，



负责下发与上交 RM 备赛相关资料。RM 备赛管理架构与日常管理架构互不干涉，RM 备赛管理架构仅用于分配各个兵种项目。

3.4.3 人员解析

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		指导老师	对实验室中的物资、问题进行解答，对战队管理进行统筹。	有意向参与 RM 赛事的在校教师/能够积极参与到 RM 赛事当中。	5
		顾问	对于战队中的技术问题进行解答与答疑，或对战队进行资助。	已经毕业的原战队队员、在读研究生以及大四学生/能够积极的参与到 RM 赛事当中	3
正式队员	管理层	队长	负责统筹 RM 备赛进度、在赛场中作为战队发言人、对接 RM 组委会、参与队内重要决议	在战队中工作 2 年以上的正式队员/有一定的管理经验，对 RM 赛事有充分了解，对于战队文化能够有充分的理解	1
		副队长	协助队长进行战队日常管理、参与队内重要决议	在战队中工作 2 年以上的正式队员/有一定的管理经验，对 RM 赛事有充分了解，对于战队文化能够有充分的理解	1



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		项目管理	协助队长进行战队日常管理、分配并验收 RM 赛事备赛进度、参与队内重要决议	在战队中工作 2 年以上的正式队员/有一定的管理经验，对 RM 赛事有充分了解，对于战队文化能够有充分的理解	1
		机械	组长 负责机械组内日常管理、监督机械组内备赛进度	在战队中工作 1 年以上的正式队员/对 RM 赛事有充分了解，能够独立完成 RM 赛事中兵种的技术突破	1
		电控	组长 负责电控组内日常管理、监督电控组内备赛进度	在战队中工作 1 年以上的正式队员/对 RM 赛事有充分了解，能够独立完成 RM 赛事中兵种的技术突破	1
		视觉算法	组长 负责视觉组内日常管理、监督视觉组内备赛进度	在战队中工作 1 年以上的正式队员/对 RM 赛事有充分了解，能够独立完成 RM 赛事中兵种的技术突破	1



职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
技术执行		机械	组员	负责进行机器人机械部分的图纸绘制、零件加工、装配体装配，与电控、视觉紧密配合	在战队中表现优异的梯队队员/能够进行 RM 兵种图纸的绘制，能够熟练操作实验室中的加工设备，有良好的沟通与表述能力	5
		电控	组员	负责机器人电控部分的编写与调试，与视觉、机械进行紧密配合	在战队中表现优异的梯队队员/能够独立进行 RM 兵种电控调试，有良好的沟通与表述能力	5
		视觉算法	组员	负责机器人视觉部分的编写与调试，与电控、机械进行紧密配合	在战队中表现优异的梯队队员/能够独立进行 RM 兵种电控调试，有良好的沟通与表述能力	3
运营执行		宣传		负责实验室的对外宣讲展示活动。负责实验室公众号、B 站、微博等新媒体平台的运营。负责实验室战队文化、赛事资讯、日常活动等的宣传推广。	在战队中工作 1 年以上的正式队员/热爱 RM 赛事，对 RM 赛事有充分的了解，对队内结构、队伍文化有充分解读。学习 Ps、Pr、Au 等软件；掌握摄影技能，了解基本的摄影知识；了解如何运营微博、微信	3



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				公众号、B 站等社交宣传平台；锻炼撰写文案，排版能力，熟悉秀米编辑器的基本操作；关注时事热点，了解实验室各方面信息，尝试演讲或者路演。	
		招商	撰写并执行战队招商计划，负责战队周边、队服等定制。负责运营组日常管理	在战队中工作 1 年以上的正式队员/热爱 RM 赛事，对 RM 赛事有充分的了解，对队内结构、队伍文化有充分解读	1
		财务	负责战队物资采购，对接指导教师发票报销，统计整理战队物资购买记录、核对报账发票，制作月季度收支报表	在战队中工作 1 年以上的正式队员/热爱 RM 赛事，对 RM 赛事有充分的了解，熟练使用 Excel 的基础功能，了解学习与财务工作相关的功能；了解学校相关报账制度及与发票相关的基础知识；学习制作简单的财务报表。	1



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
梯队 队员		机械	学习机械设计基础、SolidWorks 的使用方法、实验室中各种加工设备的使用方法与安全规范	能够积极参与到 RM 赛事中的在校学生/热爱 RM 赛事，有良好的学习能力，有自主学习的能力，态度端正。	10
		电控	学习 C 语言基础、CubeMX 的使用方法、STM32 最小系统板的应用；PID、一阶低通滤波等算法的应用；对自制主控的理解与运用等	能够积极参与到 RM 赛事中的在校学生/热爱 RM 赛事，有良好的学习能力，有自主学习的能力，态度端正。	15
		视觉算法	1)了解 C++、python 基础课程即可应对基本的算法编程 2)视觉图像处理是视觉组最常见的工作内容，基于 OpenCV 开源视觉库进行图像处理是重点的学习内容 3).熟悉 Ubuntu 操作系统开发等知识	能够积极参与到 RM 赛事中的在校学生/热爱 RM 赛事，有良好的学习能力，有自主学习的能力，态度端正。	5



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		运营	积极跟进运营组工作进度，协助正式队员完成各项内容，保证整体进度的进行	能够积极参与到 RM 赛事中的在校学生/热爱 RM 赛事，熟悉运营工作流程，能够协助组长以及正式队员完成工作任务。 态度端正。	3

3.5 团队招募计划

3.5.1 现有队员来源分析

TCN 战队队内成员来自学校各个学院及专业，目前队内成员主要来自信息与控制工程学院、人工智能与软件学院、机械工程学院、创新创业学院。另有来自经济管理学院、艺术设计学院、石油天然气工程学院的同学参与其中。

3.5.2 团队招募计划

23 赛季纳新分为线上线下两个阶段，面向全校各专业新生纳新，前期准备工作以宣传为主。纳新后分组培训，确定初入队人员。以下是本赛季人员招募计划安排以及计划完成情况。

时间	整体规划	具体规划	完成情况
2022.09.05-09.11	线上纳新宣传准备工作	制作纳新宣传海报、宣传片等，通过新生群等渠道宣传战队，筹备线上宣讲会。	完成
2022.09.12-09.18	落实线上宣传	准备纳新宣讲 PPT，各组宣传片等，做好纳新宣传工作。筹备公众号各组介绍推送	完成



		工作。	
2022.09.19-09.25	初步线上迎新	在新生群里介绍战队以及各组别，同时筹备开学线下纳新。	完成
2022.09.26-10.02	开学，正式纳新	通过在操场等新生密集的地方展示自主设计制作的机器人，提高战队的校内知名度。	完成
2022.10.03-10.09	筹备线下纳新宣讲	在公众号以及 B 站平台发布纳新通知及各组介绍，通过新生班级群等渠道宣发纳新通知。	完成
2022.10.10-10.16	线下纳新、新生培训	举行线下纳新宣讲会、编写考核题，初步纳新，同时推送纳新情况公众号。	完成
2022.10.17-10.23	新生考核	组织新生考核，确定初入队人员，B 站平台发布各组培训视频。	完成

3.5.3 招新宣传规划

本次招新分为前期准备、中期宣传、后期总结三个阶段。

前期准备阶段：需要梳理战队现有队员结构，预估各组纳新数量，确定各组的职能所在，其次是准备中期宣传相关的海报、公众号、视频等，设计准备好宣传物料。

中期宣传阶段：采用现有的宣传平台(TCN 战队公众号、B 站官方账号)进行宣传预热的



同时，在学校建立的新生交流平台进行战队宣传，在新生初了解学校时吸引他们的注意力，对宣传活动进行预热。线下采用“机器人逛校园”的方式吸引新生，并增加体验环节，让对机器人感兴趣的新生亲自体验操纵机器人的乐趣。在遵守学校的防疫要求下，组织宣讲会并邀请指导老师进行宣传，在宣讲会现场进行官方抽奖活动，抽送周边奖品引流。在宣讲会现场对战队进行详细介绍，让新生零距离了解战队，同时把以上纳新宣传过程记录下来，在现有公众平台进行发布。

后期总结阶段：将招新相关数据进行汇总(各组别递交报名表人数、各组别面试后纳新人数所在学院/专业比例，招新相关推文、视频的浏览/播放量等)，将其转换成图表或比率进行保存，总结高转发率推文/视频类型，并列入运营计划进行保存，以便后期参考。

3.6 团队培训计划

3.6.1 嵌入式培养计划

负责人：尹稼毅

大一队员培养方案：

1. 培养目标

- 1) 要求队员能够熟练掌握如 STM32CubeMX、Keil、立创 EDA 等服务于 STM32 单片机、各类电机与各集成模块的应用。(电控、硬件)
- 2) 能够通过 PID 调试电机，并完成底盘程序的初步编写及运用。(电控)
- 3) 掌握各类机器人布线规则及其结构位置规划。(电控、硬件)

2. 培养要求：

- 1) 具有较强的自学能力、环境适应能力和较高的综合素质。
- 2) 具有良好的交流能力、团队合作意识以及服从安排。
- 3) 较强的计算机和外语应用能力。
- 4) 具有发现问题和自我解决一般问题的能力。

3. 教学任务



- 1) 熟练掌握 C 语言基础知识，并通过战队 C 语言考核。(电控、硬件)
- 2) 完成寻迹小车的焊接。(电控、硬件)
- 3) 对常见的电子元件及集成模块的使用方法有基本的了解。(电控、硬件)
- 4) 学习 STM32 及其应用的相关知识，熟练使用点亮 LED、中断、定时器、CAN、PWM。
(电控)
- 5) 基本了解 SPI、IIC、ADC。(电控、硬件)
- 6) 会根据战队提供的主控程序完成 PID 对电机的调试。(电控)
- 7) 完成规定电路板的绘制以及焊接工作。(硬件)

4. 任务规划

任务内容	时间周期
学习 C 语言及立创 EDA 软件，熟悉 RM 比赛规则手册	(电控、硬件)2022.11.1-2022.11.7
学习 STM32 及其应用的相关知识，并学习点亮 LED、中断、定时器、CAN、PWM	(电控)2022.11.10-2022.12.21
尝试对电机进行 PID 的学习及调试，试着让 RoboMasterM3508 减速直流电机转动	(电控)2023.1.5-2023.1.16
学习电器元件的焊接以及电路板的制作	(硬件)2023.2.10-2023.3.1

大二队员培养方案：

1. 培养目标

- 1) 要求大二队员能够熟练掌握所需各类软件或硬件设备的熟练使用，能够处理各类相应问题的能力，并能够带领新队员学习及进行嵌入式的开发。(电控、硬件)
- 2) 要求大二队员能够独立运用主控程序，并通过程序使机器人各类模块运动。(电控)
- 3) 要求大二队员熟悉机器人的布线及硬件位置，并对各类调车时的突发情况进行清晰、迅速、安全解决。(电控、硬件)

2. 培养要求

- 1) 掌握一定的电控基础及硬件原理的知识。



- 2) 有责任心，愿承担责任，与团队保持高度粘性。
- 3) 能够与机械、视觉、运营组队员以及各项管理人员进行高效的沟通。

3. 教学任务

- 1) 深入学习各类线程的运用及设计。(电控)
- 2) 学习 RM 所有兵种不同行为模式的设计及运用。(电控)
- 3) 学习主控板的硬件构造及其设计。(硬件)
- 4) 学习不同兵种的布线、元件安装以及功能规划。(电控、硬件)

4. 任务规划

- 1) 独立完成各兵种机器人的运动设计(如底盘、云台，以及各类行为函数的运用)。(电控)
- 2) 作为主力队员完成 RM 赛事各兵种机器人的布线以及输出系统的装配工作。(电控、硬件)

3.6.2 机械培养计划

负责人：刘馨歆

培养目标：TCN 战队从建立初始就秉承着今日事今日毕的高执行力原则，建设队内文化时也围绕着该目标进行。TCN 战队旨在培养高执行力、高效率的工程师。

时间轴：

任务内容	时间周期
进行纳新宣传，传达 TCN 战队核心理念，带领新生融入集体。	2022.10-2022.11
依照各组培养计划对新老队员展开新赛季考核。	2022.11-2023.01

大一队员培养方案：

1. 培养目标



1) 要求队员能够熟练使用 SolidWorks 绘制零件图纸，对实验室中所涉及到的加工设备能够熟练使用（包括但不限于雕刻机、3D 打印机、角磨机等），并掌握所有设备的使用安全规范。

2) 能够认识实验室中的基本零件并能够对其分类整理。

3) 能够依照三维图纸实现对机器人的装配，学习简单机械结构的设计。

2. 培养要求

1) 具有自主学习能力。

2) 有责任心，与团队有良好的契合性。

3) 学习机械设计基础知识。

4) 品行端正，抗压力强。

3. 教学任务：

1) 新生入队后，针对新生展开四次培训课程，分别为：标准件的认识、SolidWorks 二维图、三维图的绘制、SolidWorks 三维图的进阶画法。带领新生掌握 SolidWorks 的各种用法。

2) 对新生展开加工工艺培训，教会新生雕刻机、3D 打印机等加工设备的使用。车铣钳等加工方式。同时开展课程，带领新生掌握各种常用材料的工程属性。

3) 新生进行自主学习，尽量独立的完成《手压式抽水泵的设计》

4.任务规划

任务内容	时间周期
完成入门二维图纸与三维图纸绘制	2022.10.26-2022.11.09
完成课题：《手压式抽水泵的设计》	2022.11.10-2022.12.20

大二队员培养方案：

1. 培养目标：



1) 要求大二队员能够熟练的掌握实验室中任何设备同时，能够对其进行日常的维护与维修，在遇到突发情况时能够有能力清晰、迅速、安全的解决问题。能够带领新队员使用实验室中的各种加工设备。

2) 要求大二队员能够独立设计机器人的各部分机构，熟悉机器人底盘悬挂类型，以及各种机构的传动方式，并且能够计算出机构的传动效率与传动比。

3) 能够对机器人关键零件进行力学仿真、运动仿真等。

2. 培养要求

1) 掌握一定的机械原理与设计基础知识。

2) 有责任心，与团队保持高度粘性。

3) 能够与嵌入式、视觉、运营以及管理人员进行高效沟通。

3. 教学任务：

1) 自学机械原理与机械设计基础网课。

2) 学习 RM 各兵种各部分的设计方法。

3) 学习电、气等动力源的线路管路连接方式，能够对不合理的线路、管路进行优化。

4. 任务规划：

1) 独立完成 RM 各兵种的其中一个部分的设计（包括但不限于步兵、英雄机器人的底盘、云台。工程机器人的底盘、抬升机构、夹取机构、救援机构等）设计应当包含技术文档、BOM 表、设计方案等。应当符合 RM 赛事开源规范。

2) 作为主力队员完成过 RM 赛事中各兵种机器人的装配工作。

3.6.3 视觉培训计划

1. 培养目标

了解 C++、Python 基础课程即可应对基本的算法编程。视觉图像处理是视觉组最常见的工作内容，基于（传统视觉）OpenCV 开源视觉库进行图像处理是重点的学习内容。能量机关识别算法和打击逻辑的研发和维护。

2. 培养要求



性格开朗，具有较强的学习动力和表达能力。有较强的自学能力，抗压能力以及代码阅读能力。具备较扎实的数学基础，能够根据自己的想法提供关键部分算法推导。

3.教学任务

任务内容	时间周期
C 语言考核并进行第一次培训。	2022.11.03-2022.11.06
学习图像的预处理相关函数，每天学习三个 OpenCV 库函数。	2022.11.13-2022.11.25
学习寻找装甲板相关函数	2022.12.1-2022.12.12
根据学习的 OpenCV 函数，尝试调试识别装甲板	2023.2.1-2022.2.28

4.培养方式：

采用老带新的培养方式，视觉组组长布置任务给新队员，每周六或周日进行汇总培训解决，未返校队员将线上参与培训，与线下队员同步，与队员、团队保持黏性。不定期采用奖励制度，完成任务优先者获得奖励，以此鼓励队员，增强队员学习积极性。

3.6.4 运营培训计划

运营培训安排及内容

时间	整体规划	具体规划	备注
2022.11.06	TCN 纳新结束，开始培训		
2022.11.7—2022.11.10	基础培训	相关规范培训	
2022.11.10—2022.11.13		文案写作培训	



2022.11.13—2022.11.17		公众号排版 培训	
2022.11.17—2022.11.20		公众号考 核、组会	两周总结
2022.11.20—2022.11.30		摄影培训及 素材收集要 求讲解	
2022.11.30—2022.12.05		视频剪辑培 训	剪映、Pr 基础使 用
2022.12.05—2022.12.10		剪辑考核	
2022.12.11		组会	两周总结并讨论 可创新内容
2022.12.12—2022.12.15			
2022.12.15—2022.12.22	期末暂停培训	完成运营 KPI	
2022.12.22—2022.12.31	进阶培训	视频剪辑培 训	剪辑技巧及运用
2022.12.31—2023.01.11		队服设计	
2023.01.11—2023.02.05	春节假期		发布节日公众号
2023.02.5—2023.02.12	自主练习	公众号及剪 辑创新	发布假期工作日常
2023.02.12—2023.02.24		组会	
2023.02.24-2023.03.10		完成运营 KPI	
2023.03.10	培训完成		

运营培训规划

培训目标



-
- (1) 熟练使用秀米进行公众号的撰写与排版。
 - (2) 熟练使用剪映、Pr 进行视频剪辑。
 - (3) 熟练使用 Ps 的基本功能。
 - (4) 能够独立进行自主招商活动。

培训要求

- (1) 有一定文案写作能力和语言沟通能力。
- (2) 有责任心，有抗压能力。
- (3) 与团队保持黏性，与其他组队员保持沟通。



4. 基础建设

4.1 可用资源分析

4.1.1 新赛季物资来源

来源	预算（元）	内容	用途
往届遗留	20,000	电机、电子元器件、加工耗材、机械标准件	机器人的机械、电气制作
指导教师提供	50,000	购买加工耗材、外包加工件、补充实验室工具、维护加工设备、购买机械标准件	机器人的机械、电气制作

4.1.2 现有物资汇总

类型	名称	数量	用途
机械加工设备	精辉雕刻机	1 台	铝合金方管与合成板材的 2D、3D 雕刻
机械加工设备	半自动车床	1 台	金属与塑料零件的车加工
机械加工设备	极光尔沃 3D 打印机	2 台	PLA 与 ABS 材质的 3D 打印件制作
机械加工设备	角磨机	1 台	各种零件的二次加工与打磨
机械工具	16.8V 电动手钻	4 个	机械装配使用
机械工具	内六角、十字、一字、梅花扳手	若干	机械装配使用
机械工具	老虎钳、尖嘴钳、台钳、斜口钳	若干	机械装配使用



机械耗材	玻璃纤维板、碳纤维板、环氧树脂板	若干	2D 雕刻板材耗材
机械耗材	6061 铝合金型材	若干	2D 加工耗材
机械耗材	PLA 打印耗材	若干	3D 打印耗材
大疆物资	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	38 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C620 无刷电机调速器	38 个	配套 RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机
大疆物资	RoboMaster 麦克纳姆轮 (左旋/右旋)	16 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster GM6020 直流无刷电机	13 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	17 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C610 无刷电机调速器	17 个	配套 RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机
大疆物资	电池 (TB47S/TB48S/TB47)	9 个	机器人装配使用
大疆物资	电池架	6 个	机器人装配使用
大疆物资	Snail2305 电机	6 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C615 无刷电机调速器	6 个	配套 Snail 2305 电机
电控物资	STM32F103C6T6 最小系统板	10 个	验证程序正确性
电控物资	CMSIS-DAP 仿真器	5 个	烧录、调试程序
电控物资	ST-Link 下载器	5 个	烧录、调试程序
电控物资	STM32 自研主控板	6 个	用于机器人主控板

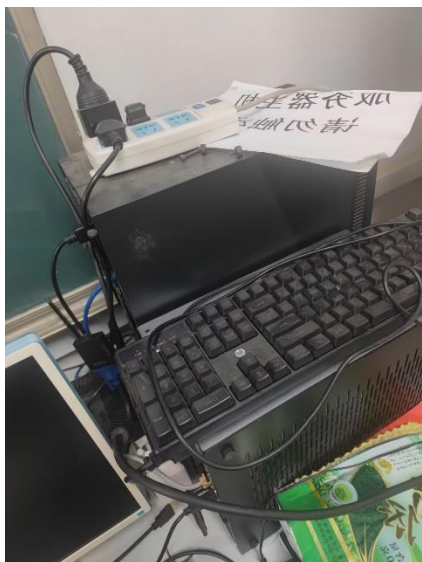


裁判系统	裁判系统大装甲模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	裁判系统小装甲模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	装甲板支撑架	4 个	机器人功能测试使用
裁判系统	裁判系统主控模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	裁判系统电源管理模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	42mm 测速模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	17mm 测速模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	图传模块（接收/发射）	1 套	机器人功能测试使用

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 服务器

服务器是一台不断电的、安装了 Ubuntu-20.04 LTS 的电脑主机，并连接实验室内网，作为战队内其他服务的承载平台。目前部署于服务器上的服务有 SMB 共享、本地 Git 仓库、TCN 战队内部文档网站。



4.2.2 文件共享平台

实验室内网服务器上开启 SMB 共享协议，作为 NAS 使用，存放队内图纸、资料、所使用的软件、运营素材等，相较于 QQ 群的文件管理，极大地方便了队员获取相关文件，同时内网间传输大文件也快于从网上下载，提供工作效率。



机械图纸均由单人完成，没有协作需求，也不进行版本控制，仅需画完之后压缩并标注好版本号及完成时间，存放于 NAS 上即可。

电脑 > share (\\192.168.1.100) (Z:)

名称	修改日期	类型
2022赛季	2022/11/20 19:50	文件夹
财务	2022/11/22 20:28	文件夹
大疆相关	2022/11/16 17:19	文件夹
大文件	2022/12/1 15:43	文件夹
电控20220513	2022/5/13 20:08	文件夹
规则	2022/10/31 16:09	文件夹
机械20211110	2022/12/3 10:53	文件夹
临时传送	2022/12/4 18:53	文件夹
培训	2022/11/1 18:25	文件夹
软件	2022/12/3 10:50	文件夹
视觉20211110	2022/11/12 20:08	文件夹
运营	2022/12/2 18:00	文件夹

4.2.3 本地 Git 仓库

本地 Git 仓库作为代码托管服务，存放电控、视觉相关代码，进行版本控制。其中电控代码仓库 master 存放自研主控的框架代码，各兵种代码均基于框架代码编写，存放于对应 branch。使用 Git 仓库，电控组员可及时获取最新的框架源码，也可自行提交 PR 修改代码。

4.2.4 文档平台

TCN Docs 是 TCN 战队内部文档网站，基于 Vuepress 搭建，网站源码托管于本地 Git 仓库上，并且通过持续集成定期更新，最终同样部署于实验室内网服务器上。TCN Docs 为各组开辟了各自的专区，战队中的各类文档，比如各类规范、注意事项、培训内容均放置于此。队员也可以将平常工作中学到的知识，踩过的坑等以 Markdown 文档的形式分享至 TCN Docs。我们将来考虑将 TCN Docs 部署于公网上，以便战队中所有人在任何时刻任何地点轻松访问文档。



4.2.5 钉钉

钉钉作为一款办公软件，适用于队内考勤打卡、计算工时。我们在实验室门口设有与钉钉联动的指纹/蓝牙考勤打卡机，上下班经过时打卡即可记录工时。



4.3 研发管理工具使用规划

4.3.1 任务分发与进度管理

团队规划、交流和讨论主要由管理层在微信、QQ 中完成。每周任务以组会的形式发放。每周日晚上，由各组组长列出下周将进行的细分任务，包括具体的任务事项、权重及截止时



间，由组员认领并签字，完成时评估任务完成质量、是否超时等。

4.3.2 协作工具使用计划

经过反复的考量，本赛季团队将使用钉钉作为团队管理工具，钉钉最大的优点在于软件的简易性和方便性，其富有特色的基于共享文档的团队空间系统在复用性强，可作为进度追踪、经验记录、物资情况公开的的工具的同时更加符合我们小团队对于效率的要求。

4.4 资料文献整理

兵种类型	技术方向	资料类型	内容来源
步兵机器人	嵌入式	文档	青年云耕.MPU9250 介绍[OL].CSDN 博客
步兵机器人		文档	Bunghurst.RoboMaster 开发板 C 型 [OL].CSDN 博客
步兵机器人		文档	大疆 RoboMaster3508/2006/GM6020 电机使用教程[OL].CSDN 博客
英雄机器人		文档	https://zhuanlan.zhihu.com/p/38745950
工程机器人		论文	Vaezi M, Seitz H, Yang S.A review on 3Dmicro.additive.manufacturing.technologies [J]. The International Journal of.Advanced.Manufacturing.Technology, 2013, 67(5-8) : 1721-1754.
工程机器人		论文	何松,陈兴武.基于 MPU9250 的无人机姿态信息采集及处理[J].福建工程学院报,2016,14(06):587-592.
飞镖机器人		视频资源	https://www.bilibili.com/video/BV1g44y1i7m4
各兵种通用		文档	RoboMaster 开发板 C 型[OL].CSDN 博客



哨兵机器人	机械	开源图纸	RM2021 福建师范大学 pikachu 战队开源-哨兵机械机构【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】
各兵种通用		文档	【斯基小课堂】 Part1 - 结构设计的思维逻辑（出处：RoboMaster 论坛）
各兵种通用		文档	【斯基小课堂】 Part2 - 轻量化设计指南（出处：RoboMaster 论坛）
各兵种通用		视频资源	https://www.bilibili.com/video/BV1C7411W7mP
步兵机器人	视觉	开源代码	XianMengxi/AutoAim_HUST:The.robot.team.LANGYA.of.HUST,RoboMaster.Open Source (github.com)
步兵机器人		开源代码	GitHubSanZoom/RM2022-Infantry-Vision: RMUC2022 赛季 IRobot 战队步兵视觉完整代码
步兵机器人		开源代码	https://github.com/wildwolf-team/WolfVision.git
步兵机器人		开源代码	GitHub - NZqian/WMJ2021-RM2021-华南理工大学广州学院-野狼-步兵机器人
工程机器人		开源代码	RM2021-武汉大学-崇实-工程视觉辅助开源
哨兵机器人		开源软件	西安电子科技大学-电控上位机开源
飞镖机器人		开源代码	https://github.com/gaowanlu/RMDartsVision

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

本赛季所需资金约 6 万元，上赛季所留下的工具和部分零件可继续使用。对于可能发生的实际支出大于预算的部分，期望本赛季可拉到一些赞助资金，以供本赛季使用。预算表中大于可调动资源的部分我们会通过拉赞助的方式筹集资金，对于耗材的使用，严格做好规划，



同时做好仿真分析等，尽量避免因误差带来的成本问题，以达到“开源”的目的。赛季初期对现有资金进行规划，分配节约使用，严格按照成本控制方案进行物资购买。每个阶段，要对上一阶段进行成本分析，做好复盘，以便安排下一阶段的购买计划。对于“节流”，财务要对上报信息进行分析，以减少不必要的物资购买，减少不必要的资金支出，已经购买的物资要节约使用，争取达到资源利用最大化，以达到“节流”的目的。

4.5.1 2023 赛季预算分析

需求	预算
官方物资	7-8 万
研发物资	1-2 万
加工件	0.2-0.5 万
耗材	1.5-2 万
差旅费	1.5-2 万
宣传	0.3-0.6 万
合计	11.5-15.1 万

4.5.2 筹集资金计划及成本控制方案

与大部分学校一样，战队资金主要来自学校支持，论坛上也有过相关讨论，有学校的资金支持实属不易，如何让资金利用最大化，值得让每个管理者思考。为了让每一分钱都花在刀刃上，战队采取以下物资购买办法：

- (1) 购买规划：在购买之前，规划各组别、各兵种整体预算，避免过度消费。
- (2) 优化工作流程：各组购买的时候向财务提供精确的链接和型号，减少不必要的麻烦。
- (3) 资金集中管理：战队运营组内设立财务管理，避免资金分散造成一定的风险。

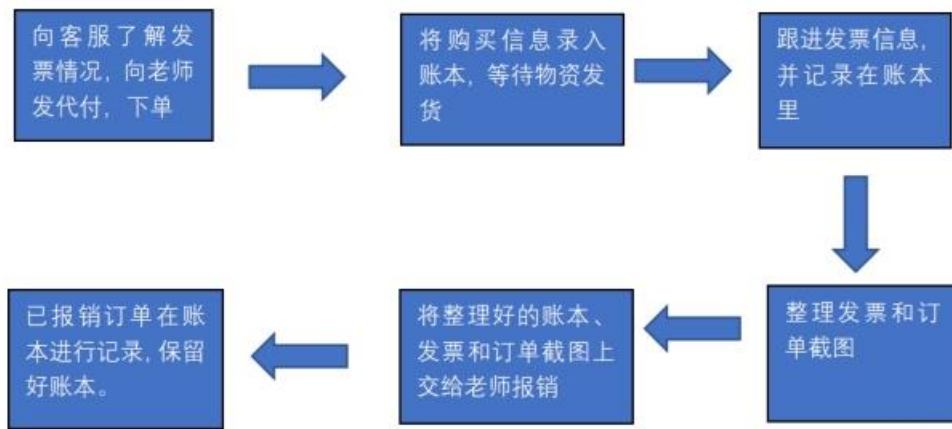
(4) 购买记录：记录每一笔资金流动。设立账本、发票集中管理、账本可以在组会上集中展示和分析，进一步控制成本。

(5) 成本控制：质量是成本控制的前提，在保证质量的原则下，选择性价比最高的物资是财务不懈的追求。

(6) 建立结算制度：定期对账本进行复盘整理，和队员及时沟通，结算上一阶段资金，进行物资盘点，规划下一阶段资金利用方向。

4.5.3 资金来源及物资采购流程

队内资金主要来自学校的支持，为了将资金的利用达到最大，战队设立了专门的财务管理制度。为了方便快捷地进行物资购买，队内设立了专门的财务管理人员，需要购买的物资直接上报给财务，如物资名称、型号、数量、链接等，财务直接接收一手信息，精准无误地购买物资避免发生买错物资、型号等情况的发生。财务汇总上报信息，并做出预算。



(物资主要购买流程)

日期	店铺	支出内容	数量	单位	单价	税费	运费

总价	支出人	付款方式	发票号	无票原因	报销情况	购买链接

(账本整理规范)



5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 本赛季宣传工作内容

在总结了 TCN 上一赛季宣传方面的各平台表现后，本赛季决定将宣传核心放在 B 站和微信公众号。上一赛季 B 站与微信公众号浏览量略有起色，粉丝量有了一定的增长，更新频率稳定的同时培养出一群活跃粉丝。美中不足的是内容的形式不够丰富，对于该问题本赛季做出了详细计划且正在按照计划逐步实施。受限于本赛季运营组成员仍较少，所以很难开展新的宣传平台，对此我们制定的对策是，将现有的平台做精做大，丰富宣传内容，扩大受众群体，以增强战队影响力。

TCN 战队微信公众号的主要受众群体为校内师生，内容以 TCN 战队的日常活动为主。本赛季将继续立足于战队文化，发扬战队精神。在公众号、视频号、B 站等方面将尽量多地发布与战队相关的内容，让外界更加了解 TCN 战队，扩大 TCN 战队自身知名度的同时也扩大 RoboMaster 相关赛事在辽宁石油化工大学中的知名度，以求鼓励更多同学参与其中。具体措施如下：

完善纳新计划：本次招新分为前期准备，中期宣传，后期总结三个阶段。三个阶段均有一定的宣传计划。

前期准备阶段：梳理战队现有队员结构，预估各组纳新数量，确定各组的职能所在，准备中期宣传相关的海报、公众号、视频等，设计并准备好宣传物料。

中期宣传阶段：首先在现有的宣传平台(TCN 战队公众号、B 站官方账号)进行宣传预热，然后在学校建立的新生交流平台进行战队宣传，在新生刚步入学校时吸引他们的注意力，以此对宣传活动进行预热。线下采用“机器人逛校园”的方式吸引新生，并增加体验环节，让对机器人感兴趣的新生亲自体验操纵机器人的乐趣。在遵守学校的防疫要求的同时，组织宣讲会并邀请指导老师进行宣传，在宣讲会现场进行官方抽奖活动，抽送周边奖品。在宣讲会现场对战队进行详细介绍，让新生零距离了解战队，同时把以上纳新宣传过程记录下来，编辑后在公众平台进行发布。

后期总结阶段：将招新相关数据进行汇总(各组别递交报名表人数、各组别面试后纳新人数所在学院/专业比例，招新相关推文、视频的浏览/播放量等)，将其转换成图表或比率进行



保存，总结高转发率推文/视频类型，并列入运营计划进行保存。

(1) 加强与校内其余学生组织的合作(如学生会、校团委等)，将机器人推向大众视野。

(2) 加强队内各组别成员的联系，深入发掘队内文化，将现有的宣传模块进行深化处理，提高推文、视频发布的频率和质量，准备战队纪录片的素材，本次所拍摄的战队纪录片可用于下赛季纳新使用。

(3) 做好专题宣传活动，将现有的公众号内容进行分区后，每个板块分出专题负责人，负责该专区内容的审核与发布，做到专攻专精，组织专题宣传活动，号召队内成员积极转发公众号内容。

5.1.2 赛季宣传责任与义务

微信公众号和 B 站为 TCN 战队对外宣传的主要窗口，本赛季运营组要规范这两个公众平台的使用，主要规范要求如下：

1.宣传内容要求:

在确保内容真实性的前提下，优化内容与排版的吸引力。积极记录战队队员的日常、校内邀请参与的活动等。积极转发 RM 官方发布的推文、视频。最大程度发挥自身的推广能力，增大 RM 相关赛事在我校的影响力。

2.稿件质量要求:

要求稿件内容主题明确、逻辑性强、吸引读者、无语病错误和错别字。图片要求清晰、能反映稿件主题、封面选用必须符合稿件内容。稿件的排版要求整体性强，给读者一种舒适的观感，页面文字与图片、图片与图片无遮挡。字体、字号、字间距、行间距等遵循我队发布的《公众号制作规范》。

3.培训视频剪辑要求:

培训视频的剪辑,要求仅保留干货知识和主讲人对培训内容的实际操作，日常视频要求尽可能多的保留与视频主题相关内容。两者必须保证画面稳定画质清晰，若有选用背景音或其他音效则不得遮盖原声，字幕选用的字体大小型号与视频匹配度高。若引用官方图文、视频等需标注引用地，不得抄袭其他高校的原创内容。

其次，为了确保运营组的高效运作，组内规范工作流程，在保持宣传平台更新频率的前提下提高宣传质量。形成团结一致、共同进步的协作精神，宣发内容做到三审三校，在运营



组内养成一丝不苟、精益求精的工作态度。及时完成赛季的计划，积极记录校内邀请战队参与的活动和战队内发生的大小事，并保证宣传平台内容更新的时效性。积极与校内外各官方媒体合作，充分发挥教育主流媒体的舆论引导力。加大 TCN 战队的对外宣传，扩大 TCN 战队的影响力。密切关注 RoboMaster2023 机甲大师相关赛事的计划安排，转发赛事官方发布的消息，实时跟进赛事进程。

5.1.3 赛季活动方案

5.1.3.1 对外活动

走进雷锋小学活动

(1) 活动背景:天文学家卡尔·萨根曾经说过：“每个人在他们幼年的时候都是科学家，因为每个孩子都和科学家一样，对自然界的奇观满怀好奇和敬畏”。在孩子的眼里，世界是未知的、是神奇的。为了弘扬了科学精神、普及了科学知识，激发了儿童青少年对于科学技术的兴趣，同时传播 TCN 战队文化，与雷锋小学合作策划了机器人进校园活动。

(2) 活动目的:为了让孩子们在动手操作、探究的过程中感受科学的奥妙，培养孩子的创新精神，锻炼孩子的动手能力和逻辑思维，营造爱科学、学科学的氛围。科普科技前沿知识，弘扬科学精神，希望能借此激发儿童青少年对于科学技术的兴趣。同时加强 TCN 战队的自身知名度与号召力。

(3) 活动流程:

前期准备:组织队内成员召开会议商讨前往雷锋小学所准备的物资，以及活动展开方式。最后商定携带电源、电阻、开关、二极管、三极管以及红外模块教雷锋小学学生如何组成一辆小车，最后让学生亲自动手体验。

中期实施:在规定的时间内到达雷峰小学科技活动教室并开展活动。活动中，战队成员作为主讲先向孩子们介绍了循迹小车的工作原理，认识电路图，了解简单的电子元件。讲解过后，孩子们与指导他们的队员一起拼装小车、搭建场地，做了小车循迹功能的调试。

后期总结:活动结束后，战队队员回到学校，对本次活动进行总结，开展会议，找出本次活动不足之处，为今后开展类似活动总结出宝贵的经验。

5.1.3.2 队内活动:

1.TCN 战队队内赛



(1) 活动背景:在新队员入队以后, 仍然处于对 RM 赛事和 RM 规则懵懂阶段, 古人云“授人以鱼不如授人以渔”, 老队员多次讲解, 也很难让新队员从根源去理解赛事, 同时也为了查看当前阶段新队员在入队以来对于在自己组别学到的知识的掌握情况, 方便各组组长掌握新队员学习能力。

(2) 活动目的:为了考察队员的技术能力和团队协作和方案设计能力, 让队员对 RoboMaster 高校系列赛备赛过程有更直观的认识, 在新队员入队初期举办了队内赛。

(3) 活动流程:

前期准备:确定比赛场地(信控院 A507), 参赛人员(各组别新成员), 参赛人员由各组组长自行决定, 不需要每个人都参与, 可分批进行。队内赛内容由现阶段各组别所学内容决定。

中期开展:在规定的比赛时间, 参赛成员到指定地点集合, 若有事情不能到达现场的, 需提前向项目管理请假, 并参与下一次队内赛。比赛阶段, 参赛的新队员需自己单独或与同组新队员合作完成需完成部分, 与其余组别之间密切合作, 角逐出名次。运营组需整个活动期间跟随, 拍摄图片。

后期总结:队内赛结束后, 为冠军组别颁发奖励, 各组内开展会议, 对本次队内赛进行复盘, 运营组将素材进行整合, 发布推送。

2.TCN 战队团建

团队建设有利于促进不同组别之间交流与沟通, 构建一个和谐的团队。在枯燥的备赛期给队内成员一定的休闲与放松, TCN 战队将不定期组织队内团建, 形式不限, 内容不限。

例如:在立冬当天, 也是新成员加入战队不久的日子, 为了迎合节日氛围, 增进新成员之间的关系, 举行了一起包饺子活动。

5.1.4 赛季重要宣传结点

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO
备赛期	9月	运营组组长	新赛季准备工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设计战队周边 2. 设计战队宣传海报 3. 发布战队纪录片



备赛期	10月	宣传经理	线上纳新宣传准备工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 准备纳新宣讲 PPT、宣传片等 2. 筹备公众号各组介绍推送工作
备赛期	10月	宣传经理	正式纳新	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操场等新生密集的地方展示自主设计制作的机器人 2. 在公众号以及 B 站发布纳新通知及各组介绍，通过新生班级群等渠道宣发纳新通知 3. 举行线下纳新宣讲活动
备赛期	10月	各组组长	新生入队培训	<ol style="list-style-type: none"> 1. 编写考核题，确定各组入队成员 2. 各组组长组织新生培训，主要以线上腾讯会议为主，并进行录屏。 3. B 平台发布各组培训视频
备赛期	11月	宣传经理	战队推广	参与学校银杏科技文化节，及时做好公众号推送和 B 站投稿的宣传工作
备赛期	11月	运营组组长	整合运营模式，资源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公众号分区，B 站视频标题规范化 2. 开发新板块-人物专访。
备赛期	11月	各组组长	规则测评、赛季总结	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过 23 赛季规则测评 2. 进行 22 赛季总结
备赛期	12月	队长	期末总结，规划假期	<ol style="list-style-type: none"> 1. 召开大会总结上半赛季工作，做好记录发布推送 2. 规划寒假新生培训、录屏、B 站同步发布



				3. 筹备赛季纪录片拍摄工作
备赛期	次年 1月	宣传经理	优化运营模式、资源	1. 开展新的公众号、B站模块 2. 总结本赛季各宣传平台的表现
备赛期	次年 3月	宣传经理	联盟赛出征准备	1. 宣传海报设计 2. 队内优秀个人短片制作 3. 官方赛事信息同步
赛期	次年 4月	宣传经理	联盟赛出征	1. 赛场精彩瞬间拍摄 2. 赛事结束后推送跟进 3. 官方赛事信息同步
备赛期	次年 5月	运营组组长	区域赛出征准备	1. 准备期间各组别的准备情况推送发布 2. 宣传海报设计与发布 3. 赛事信息同步
备赛期	次年 6月	宣传经理	区域赛出征	1. 赛场战队精彩瞬间捕捉，并发布推送(公众号、B站) 2. 同步战队所获名次，发布推送，并进行鼓励
备赛期	次年 7月	队长	赛季总结	1. 对于本赛季表现进行总结、下赛季如何规划，记录素材 2. 在服务器数据库里找到记录片可用素材，进行年度纪录片剪辑

5.2 商业计划

5.2.1 战队招商客户规划

1. 目标客户行业



- (1) 生产厂商：工程所需的基础零件生产工厂，如材料加工厂、大型设备生产厂。
- (2) 技术企业：专攻于机器人制作及人工智能技术科研企业，在 RM 圈内扩大知名度，实现双方共赢。
- (3) 宣传平台：在高校圈内打开品牌知名度，非商业化地传播品牌信息。
- (4) 教育联动：TCN 战队可与机器人教育企业相联动，提供技术支持。
- (5) 校内组织：与优秀的校内学生组织合作共创特色校园文化，共同受益。
- (6) 快递物流：本赛季快递物流均以合作商优先。

2.目标数量

- (1) 资金方面：冠名赞助商一名，一般赞助商若干均提供资金支持。
- (2) 物资方面：可共享的设备两件以上，可合作的商家若干。
- (3) 技术方面：找到一个及以上的合作对象。

3. 目标体量

- (1) 资金方面：学校给予战队赛事的运行经费；TCN 战队参加重大赛事获取运行基金；赞助商资金支持。
- (2) 物资方面：与合作产商持续合作提供最高性价比的材料、设备等；同所在地的高校进行物资共享；与校内信息与控制工程学院，机械工程学院建立联系，最大化共享设备。
- (3) 技术方面：寻求有经验的校友或招商联动的教育行业提供相关技术上的支持与培训，向招商对象中的对口企业学习不局限于校内的创新型技术。

4.合作模式

- (1) 资源互换：与合作伙伴以资源互换的方式合作，不局限于高校资源共享以及技术共享。
- (2) 赞助合作：赞助商提供资金与设备支持，战队回馈相应赞助商权益。
- (3) 技术合作：提供给教育行业技术支持以换取物资；或本队队员假期实习以学习技术知识。

5.渠道来源



(1) 校内资源：同校学生组织共享赞助资源

(2) 社会资源：其他地区高校及其所包括的资源以及社会层面的人脉资源（如校友会及学生社会资源）

(3) 已有资源：以已有的赞助商资源为踏板寻求其他可利用资源。

5.2.2 战队招商资源优势及亮点

(1) 学校重视：学校专门设立电子技术创新实训室并配有专业指导老师为 RM 赛事做准备，校方也很支持 TCN 战队多与校内学生组织校外企业合作。

(2) 地理优势：学校地处当地教育核心圈中心，可与其他教育机构进行技术合作与资源互换。

(3) 宣传优势：TCN 战队的公众号平台、B 站官方帐号、微博号正有序运营中，拥有较大的粉丝群体，以达到招商需求。

(4) 人才优势：正式队员中部分成员已具有对外培训的能力及自主招商的能力，在不耽误备赛的前提下可参与招商活动。

5.2.3 战队招商目标规划

5.2.3.1 招商方式

(1) 运营组成员与校内各学生组织进行合作，建立本校赞助资源共享机制，共创活动以吸引赞助商的目光，提高赞助商对 TCN 战队的关注度。

(2) 扩大宣传力度，维系原有合作关系的同时，与更多赞助商合作，拓宽资金来源。

(3) 与各大高校之间建立互助共享关系，不局限于本战队已有资源，以“互联网+”形式与全国各地高校建立联系，分享资金或物资来源。

(4) 团队成员在互联网上联系生产厂商，降低基础物资成本。以物换物，以 TCN 战队的技术物资产出与企业进行机器人工程方面的技术交流。

(5) 发挥战队学科以及技术优势，与中小学建立联系并开展公益活动，以技术讲解或者知识启蒙作为引导，使 RoboMaster 赛事不局限于 RM 圈内发展，在各方面提高辽宁石油化工大学 TCN 战队知名度。



5.2.3.2 招商时间轴

时间		招商 具体规划
第一阶段	2022.09-2022.10	做好赛季初招商计划，对本赛季所需资金进行预算分析 纳新后与新队员见面，制定培养方案
	2022.10-2022.11	新老队员一起整合实验室现有商业资源 参与雷锋小学科技实践兴趣班培训，协商进一步合作。 联系高校进行资源共享，线上线下相结合联系招商对象
第二阶段	2022.11-2023.1	通过宣传活动达到初步招商准备
		拓宽现有赞助商人脉，寻求优质合作对象 对比各合作对象，将其纳入候选赞助商行列
第三阶段	2023.1-2023.2	全队综合对比选出期待合作对象 队员与企业商讨合作赞助商权益事宜
	2023.2-2023.3	签订合作协议
第四阶段	2023.3-2023.5	制作赞助广告、队服冠名制作、公众号及日常视频广告位 生产联名周边（赛场可交换的联名周边）
第五阶段	2023.5-2023.8	比赛周期保障赞助商权益
		与其他高校交流并积累招商经验 与本赛季赞助商商讨下赛季合作事宜

5.2.3.3 赞助商权益执行计划

- (1) 机器人车体广告:在机器人车体明显处粘贴合作企业宣传贴纸广告。
- (2) 宣发平台广告:在进行校内视频宣传、公众平台推文时，后附合作企业 logo 或特别鸣谢。
- (3) 比赛服饰广告：在战队比赛队服上绘制合作企业的 logo。
- (4) 比赛展位广告：在比赛现场参赛队伍候赛区及队伍展示区摆放合作企业提供广告
- (5) 活动场地宣传广告：在战队实践场地摆放由合作企业提供的宣传。
- (6) 制作视频采访：展示合作企业的标志等相关信息，并在采访中表示对合作企业的感谢。

5.2.3.4 本赛季招商目标

往年资金来源多为学校支持，经常出现资金周转不开等情况，为保障团队工作有条不紊地进行，本赛季为争取采用校内外资金相结合进行招商活动。团队运营需要招商活动来维系团队的日常运营和机器人研发及后续工作的资金保障。广泛的外界招商活动也能为团队的资金预算、队员的综合发展提供稳定保障，运营组成员也可借此机会与校外企业取得联系，得到赞助商及相关企业的青睐。有了校外企业的资金及物资支持，能更好地帮助战队得到更多关注度，扩大自身知名度，不局限于校内及 RM 圈内，真正的将招商活动融入到团队运营中，二者相辅相成才能够真正有效地提高团队实力，争取各方面的提升。



招商活动对内可以保障机器人制作计划的顺利进行，对外将 TCN 团队知名度扩展到校外，实现校企联动，将团队运营最大化发挥作用，为技术组提供物资及后勤保障。团队成员也可通过招商活动扩展视野，锻炼社交能力和技术能力，为以后的职业规划多做准备。本赛季中的招商活动争取获得更多赞助，与原有赞助商商讨更合乎双方期望的宣传方式，加深已有的合作基础，以已有的赞助商为人脉基础，扩大知名度，降低运营成本，提高宣传力度，为团队争取更大利益。

招商活动对内可以保障机器人工程的顺利进行，对外将 TCN 团队知名度扩展到校外，实现校企联动，将团队运营最大化发挥作用，为技术组提供物资及后勤保障。团队成员也可通过招商活动扩展视野，锻炼社交能力，为以后的职业规划多做准备。本赛季中的招商活动争取获得更多赞助，与原有赞助商商讨更合乎双方期望的宣传方式，加深已有的合作基础，以已有的赞助商为人脉基础，扩大宣传度及知名度，降低运营成本，提高宣传力度，为团队争取更大利益。



6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

6.1.1 TCN 战队团队介绍

TCN 战队依托于辽宁石油化工大学电子技术创新实训室建立，是一支为参与 RoboMaster 机甲大师赛而成立的学生组织。战队由学生组成管理层，管理规范由管理层制定，再经由指导教师审批后形成。

TCN 战队致力于培养高效率、高执行力的青年工程师。未来致力于使 TCN 成为全校最专业的机器人制作团队，立志于在 RM 竞赛中取得优异成绩。对于队伍自身，我们希望在参赛过程中，战队成员能够不忘初心，始终牢记参赛的原因是源于热爱。对待比赛，对待工作，我们希望能永远保存干劲与热爱，共同打造一个团结一心，共同奋斗的团队。

关于备赛，TCN 战队始终牢记“问学穿石，修身诚化”的校训，要求师生追求学识要有水滴石穿的精神，打造品格要立身以诚，追求化境。战队在践行科学与创新的同时，不忘严谨的科学态度。对待 RoboMaster 机甲大师赛，我们将追求极致作为我们团队的工作文化。我们将永远向上，向着更好进发。

6.1.2 TCN 战队管理规范

1. 报名条件

参与 RoboMaster 机甲大师系列赛(以下简称 RM)的人员需提前申请，并且由管理层审批投票决定。(规范实行第一年忽略此步骤)

老队员依据上赛季表现和本赛季状态决定是否通过正式队员的申请。新队员将设定最低报名条件，满足最低条件的同时再依据考核排名位次给予正式/梯队队员名额。

具体实施办法:

所有参与 RM 赛事的 TCN 战队队员(含梯队队员)依据参赛年限、个人能力等方面发布阶段性任务。队员有义务在规定的时间内完成任务,并交由负责人审核。

满足初报名条件的未入队队员完成阶段性学习考核任务后可申请成为梯队队员;在规定的时间内完成阶段性任务的梯队队员可以申请成为正式队员。



正式队员需要定期在规定时间内完成相应的阶段性任务/考核，未完成者视具体情节降为梯队队员/取消参赛资格。

注:阶段性任务/考核由管理层规定并发布

2.出勤与缺勤管理办法

出勤规定:

在战队规定的出勤时间内战队成员需要按时出勤。出勤时长以周为单位统计。

无特殊情况时:

技术组队员出勤时间:

工作日: 18:30-20:30

周末: 14:00-16:00

18:30-20:30

非技术组队员出勤时间:

工作日: 18:30-20:30

周末: 15:00-17:00

18:30-20:30

注:非技术组全体成员分成两组，周末轮休。保证技术组成员工作时有运营成员在，具体细则，以宣传经理每周发布为准。

依据 RM 备赛进度决定是否需要增加或减少出勤时长，如遇大型活动或赶工期等特殊情况,以各组发布的具体时间为准。

请假与缺勤:

如在出勤时间内因比赛、上课以及病假、事假等原因导致未能正常出勤，应需在上班前报给项管，由项管记录。请假原因应当符合“请假处理方法”

请假处理方法:

(1)学校课程:因学校临时加课、公选课、重修课、实验课、年级、班级等原因，向项管提交课程表、加课通知、活动通知等材料，原则上只要能够说明你在上课即可，材料形式不限。

处理方法:无需补全出勤时长。



(2)病假:向项管提交病假申请即可。处理方法:本周内补全病假应出勤

时长的一半即可。(原则上每月病假不得超过 3 次)

(3)事假:因个人原因如开会、社团等原因请假,向项管说明即可。处理方法:本周内补全应出勤时长即可。(原则上每月事假不得超过 3 次)

(4)不可抗因素:如因疫情等问题导致实验室无法正常运行,则不统计出

注:无论是哪种原因请假,只要在请假情况发生的七天内补全应出勤时长,均不算缺勤与旷工。未提前说明的请假,一律按事假处理。

迟到与早退:

在规定的应出勤时间内,原则上不应出现迟到与早退行为。

迟到与早退处理办法:

迟到 15 分钟以内并提前说明情况的,酌情不予以追究。

非个人原因造成的迟到与早退(如开会、上课等)行为,不予以追究,需在上班前向项管提供迟到/早退原因证明材料。

因个人原因发生的早退与迟到行为,当日实际有效出勤时间不足当日应出勤时长的一半时,需在当周补齐当日应出勤的全部时长,当日实际有效出勤时间高于当日应出勤时长的一半时,当周内补全当日出勤时间的一半即可。

注:有效出勤,指在战队规定的应出勤时间段内出勤。

即工作日:18:30-20:30

周末: 14:00-16:00

18:30-20:30

早上班晚下班未报备的情况视为自愿出勤。

缺勤与旷工:

缺勤:对于本周内产生的病假事假未及时补全视为缺勤。

旷工:对于应出勤时间内未请假产生的缺勤情况视为旷工。

在战队规定的出勤时间内,每周出勤总时长每小于 10%记“缺勤”一次。缺勤一次记警



告。缺勤三次降级为梯队队员。

旷工一次记严重警告处理。旷工两次降为梯队队员。情节严重者由管理层商讨是否劝退离队。

在报名系统未关闭时因缺勤、旷工原因离队，不保留报名资格。在报名系统关闭时因缺勤、旷工原因离队，则视为自愿放弃领奖资格。

出勤统计办法：

以周为单位由项管负责统计出勤时长。不允许提前“攒假”，请假后需要销假，需要销假时和项管报备销假后钉钉打卡记录即可，销假结果将通过钉钉打卡机统一记录导出。

销假时间仅记录报备后的时间，未报备即打卡的时间不会记录(即自愿上班打卡时间不记录在总出勤时间内，提前上班不能提前下班，加班未报备算为自愿。

3.人才培养方式

战队采用老带新、一带多模式。由管理层下发阶段性考核视频与教学，由负责人收齐、检查所负责的队员上交的作业。阶段性考核逐层递进、由浅至深布置，并记录每位新队员的完成度、完成质量。多采用可量化的方式进行考核。采用量少次多难度由浅到深的模式进行。

4.团队贡献统计方式

TCN 战队队员有责任与团队保持粘性，有义务在战队规定的时间内出勤。在战队未规定的出勤时间内，自愿出勤时长明显优于其他队员者，在评比团队贡献时可酌情加分，具体细节由管理人员审核决定。

队员通过为实验室培养人才、完成竞赛项目来获得团队贡献。由管理层与队员商议制定任务时间轴，划分各兵种负责人及成员。由兵种负责人下发每周、每月需完成的进度，依据完成度与完成质量评判贡献度。

贡献度不进行量化、但有最低标准。

对于多次拖延进度、工作出现重大失误导致实验室设备损坏或进度倒退、完成质量差以及不能完成任务等损害项目正常进行的行为，依据情况由管理层发，队员投票决定处置方式。给予警告、降级查看、离队等处罚。

对于进度优异、完成度高、完成质量好的成员，由兵种负责人发起，管理层审核，队内投票决定给予假期等奖励。



5.团队进度

团队进度按照赛季规划时间轴严格进行，并且根据阶段性进度及时调整时间轴，项目负责人有监督并催促项目进度的责任。

免责说明:当出现不可抗力导致进度无法正常推进时:如物资不到位、快递停运、封闭管理、设备损坏等非人为问题，时间轴依据停工时间顺次延后。

注:以上内容最终解释权均归指导老师所有，管理层负责执行。

管理层包括:队长、副队长、项目管理、宣传/招商经理(当赛季运营负责人)、以及各组(嵌入式- 电控&硬件、机械、视觉)组长。

6.2 团队制度

6.2.1 考勤制度

在战队规定的出勤时间内，战队将对队员进行考勤。由项管记录出勤状况与销假状况。具体考勤细则见《TCN 管理规定 2.出勤与缺勤管理办法》。

6.2.2 审核决策制度

TCN 战队管理层有责任与义务监督队员正常出勤与工作，对于违反管理规范的行为应当给予惩罚。由管理层发起并投票决定是否通过决议。

对于涉及战队管理方面的决议，任何队员都可以提出建议，由管理层讨论，核心管理层投票决定是否通过。

对于违反安全规范或者造成安全事故的人员，任何队员都有义务向管理层反馈，由管理层决定给予相应惩罚。

6.2.3 考核淘汰制度

作为 TCN 正式队员，应当通过对应组别设置的考核内容。对于长期无法完成考核任务的队员，给予降级查看、劝退离队等决定。

对于多次拖延进度、工作出现重大失误导致实验室设备损坏或进度倒退、完成质量差以及不能完成任务等损害项目正常进行的行为，依据情况由管理层发，队员投票决定处置方式。给予警告、降级查看、离队等处罚。(详见 6.1.2TCN 战队管理规范)



6.3 可用资源分析

6.3.1 新赛季物资来源

来源	预算（元）	内容	用途
往届遗留	20,000	电机、元器件、加工耗材、机械标准件	机器人的机械、电气制作
指导教师提供	50,000	购买加工耗材、外包加工件、补充实验室工具、维护加工设备、购买机械标准件	机器人的机械、电气制作

6.3.2 现有物资汇总

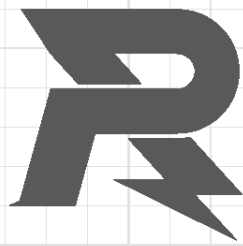
类型	名称	数量	用途
机械加工设备	精辉雕刻机	1 台	铝合金方管与合成板材的 2d、3d 雕刻
机械加工设备	半自动车床	1 台	金属与塑料零件的车加工
机械加工设备	极光尔沃 3D 打印机	2 台	PLA 与 ABS 材质的 3D 打印件制作
机械加工设备	角磨机	1 台	各种零件的二次加工与打磨
机械工具	16.8V 电动手钻	4 个	机械装配使用
机械工具	内六角、十字、一字、梅花扳手	若干	机械装配使用
机械工具	老虎钳、尖嘴钳、台钳、斜口钳	若干	机械装配使用
机械耗材	玻璃纤维板、碳纤维板、环氧树脂板	若干	2D 雕刻板材耗材



机械耗材	6061 铝合金型材	若干	2D 加工耗材
机械耗材	PLA 打印耗材	若干	3D 打印耗材
大疆物资	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	38 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C620 无刷 电机调速器	38 个	配套 RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机
大疆物资	RoboMaster 麦克纳姆轮 (左旋/右旋)	16 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster GM6020 直 流无刷电机	13 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	17 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C610 无刷 电机调速器	17 个	配套 RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机
大疆物资	电池 (TB47s/TB48S/TB47)	9 个	机器人装配使用
大疆物资	电池架	6 个	机器人装配使用
大疆物资	Snail2305 电机	6 个	机器人装配使用
大疆物资	RoboMaster C615 无刷 电机调速器	6 个	配套 2305 电机
电控物资	stm32f103c6t6 最小系统 板	10 个	验证程序正确性
电控物资	DAP 仿真器	5 个	烧录、调试程序
电控物资	st-link 下载器	5 个	烧录、调试程序
电控物资	STM32 自研主控板	6 个	用于机器人主控板
裁判系统	裁判系统大装甲模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	裁判系统小装甲模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	装甲板支撑架	4 个	机器人功能测试使用
裁判系统	裁判系统主控模块	1 个	机器人功能测试使用



裁判系统	裁判系统电源管理模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	42mm 测速模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	17mm 测速模块	1 个	机器人功能测试使用
裁判系统	图传模块（接收/发射）	1 套	机器人功能测试使用



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