

V1.0

Using a 5V-5A motor driver chip and Field-Orientation Control (FOC), the RoboMaster C600 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster motor, this brushless DC motor driver and C600 Brushless DC Motor Speed Controller, this 5538F Assembly Kit includes several cables and a terminal board.

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



第二十一届全国大学生机器人大赛

ROBOMASTER 2022

超级对抗赛

ICBK破冰船战队 赛季规划

RoboMaster 组委会 编制

广州航海学院ICBK破冰船战队 撰写

2021年12月

目录

1. 团队文化	6
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读	6
1.2 战队核心文化概述	7
1.3 战队共同目标概述	8
1.3.1 战队目标	8
1.3.2 例会制度	8
1.3.3 培训制度	8
1.3.4 物资	8
1.3.5 财务	8
1.3.6 工作安排	9
1.4 战队能力建设目标概述.....	9
1.4.1 赛事目标	9
1.4.2 参赛队员能力建设目标.....	9
1.4.3 战队管理结构建设目标.....	10
1.4.4 战队传承体系建设目标.....	11
2. 项目分析	12
2.1 规则解读	12
2.1.1 机器人制作手册	12
2.1.2 超级对抗赛比赛规则手册	12
2.1.3 超级对抗赛参赛手册	12
2.2 研发项目规划	13
2.2.1 步兵机器人.....	13
2.2.2 哨兵机器人.....	16
2.2.3 英雄机器人.....	18
2.2.4 工程机器人.....	22
2.2.5 飞镖系统	24
2.2.6 雷达	26
2.2.7 人机交互系统.....	27
2.3 技术中台建设规划.....	27
2.3.1 技术分类方式.....	27
2.3.2 平台选择	27
2.3.3 已具备的技术能力.....	27
2.3.4 新赛季打算突破的能力.....	27
3. 团队建设	29

3.1 团队架构设计	29
3.2 团队招募计划	34
3.3 团队培训计划	35
3.3.1 学生培训	35
3.3.2 教师培训	36
3.3.3 评价体系	36
3.4 团队文化建设计划	36
3.4.1 荣誉足迹墙	36
3.4.2 周边产品	36
3.4.3 团队氛围建设	37
3.4.4 战队破冰	37
3.4.5 组内破冰	37
3.4.6 文体活动	37
3.4.7 节日庆祝	38
4. 基础建设	39
4.1 可用资源分析	39
4.2 协作工具使用规划	39
4.2.1 现行使用的协作工具	39
4.2.2 计划在赛季中使用的协作工具	40
4.3 研发管理工具使用规划	40
4.3.1 现行使用的研发管理工具——腾讯文档 Excel 表格	40
4.3.2 计划在赛季中使用的研发管理工具——Ones	41
4.4 资料文献整理	41
4.5 财务管理	42
4.5.1 预算管理	42
5. 运营计划	44
5.1 宣传计划	44
5.1.1 打造战队周边文化产品	44
5.1.2 以战队为中心在校内形成机器人文化，提高战队知名度。	44
5.1.3 举办校内赛，提高校内学生参与度。	44
5.1.4 具体宣传规划	45
5.2 商业计划	46
5.2.1 招商需求分析	46
5.2.2 战队需求分析	46
5.2.3 赞助商需求分析	47

5.2.4 招商目标	48
6. 团队章程及制度	50
6.1 团队性质及概述.....	50
6.2 团队制度	50
6.2.1 审核决策制度	50
6.2.2 战队安全条例管理公约.....	51
6.2.3 战队物资仓储管理制度.....	53

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

广州航海学院 ICeBreaKer (ICBK) 破冰船战队成立于 2021 年，是一个年轻而充满朝气、蕴含着无限潜力的学生组织。从刚开始的一名大二学生独自寻找愿意牵头的指导老师，到战队在船舶楼 315 正式举行第一次线下会议，再到藉由社团招新活动扩充到百人规模，前后仅用了不到一个月的时间。到 10 月 15 日为止，战队已经整合了学校的机器人协会、节能减排协会等多个学生组织，由具备开发经验的学生定期组织新生培训，为 2022 年的 RoboMaster 机甲大师赛与其他即将到来的比赛做准备。

作为一个以机器人研发为主要方向的战队，战队内的成员需要掌握机械、自动化、电子通信、图像识别等多方面的学科技术。学生根据比赛的赛季规则做出综合性的研发设计，并且在比赛中以一名工程师的立场思考问题。

以电控组为例，比赛中的电控技术主要分为嵌入式软件和嵌入式硬件两大类。

比赛要求参赛的电控组成员能够理解单片机底层配置，如寄存器操作、定时器配置、中断操作等等。信通、船海、轮机学院每年都会开设单片机、微机系统与接口课程及相关的课程及实验，二者在技术上一脉相承。学习单片机离不开编程的能力，这就要求参赛学生能够熟练运用 C 和 C++ 语言；而这些能力的培养与学校开设的 C++ 课程、数据结构与算法分析课程也能够直接相关联。另外，如今的单片机已经不再是裸机开发，而是有大量的嵌入式操作系统被广泛应用在单片机上，如 RTX、RTOS 等。

嵌入式硬件则需要队员能够完成电路板的设计、焊接、测试等工作。不少工科学院都会开设模拟电子技术、数字电路技术、数字信号处理、数字系统设计、通信原理、电子线路 CAD 等课程，可以学习电流原理、PCB 绘制、信号处理等知识。而战队所提供的平台，则让课堂上所讲授的专业知识得到实际应用的机会。

电控组还会接触各种各样的电机、传感器。电机涉及到驱动与控制算法，传感器则需要考虑精度、应用环境要求。学校也有电机学、自动控制原理、先进 PID 控制 MATLAB 仿真、传感器技术等课程与之相对应。通过战队的平台参加比赛，可以让学生们在课内学习之余有机会进行多种电机、传感器的实际操作，拓宽视野，增长见识。

电控组还需要和各种通信协议打交道。例如 CAN 通信、串口通信，都需要对通信协议有一定的了解。这些都是成为优秀工程师所必备的知识技能。

另外，比赛所需要的工程量往往比学业课程更大。例如一个代码工程，比赛所涉及到的代码量远比单纯的课内作业要来得庞大，更加能够锻炼学生的综合能力。除此之外，一份代码经常需要多人协同合作，这也就对代码规范提出了更高的要求。

比赛中所用到的电路主控板可能会在赛场上遇到各种状况，也就更加要求能够在不同环境、负载下的稳定性，培养了队员精益求精的精神。

而运营组则会让战队像一个小公司一样运转。除了技术研发，我们更鼓励运营组的同学让机器人走出战队，尝试对外宣传、招商，在提高战队知名度的同时争取额外的研发经费。

除了运营组，我们还将在战队中组成项目组，让技术组中的技术转化为科研成果，申请专利，拓展应用，运用于项目的落地，甚至孵化公司。

可以说，通过战队参加各类比赛，让学校的专业理论知识得到了多样化、综合化的应用，能够深化学生们对知识的理解。而队员们通过战队这一实践性的平台掌握了课内知识，又能反哺于比赛的实际操作中，甚至担任起战队的培训任务，为后面的学生指点迷津。真正达到“以赛助学，以学助赛”的目的。

1.2 战队核心文化概述

ICBK 破冰船战队隶属于广州航海学院同名实验室之下。即便实验室目前已有百人之规模，但也有过相当困难的时期。在最开始的时候，成立实验室的想法来源于一名学生十分简单的想法：为什么这么多学校都有自己的 RoboMaster 参赛队，而自己学校却没有呢？可是，学校先前很少有学生自下而上地寻求学校帮助的先例，也完全没有什么经验可循。加上比赛所需要投入的大量资金与场地，很多人对这一想法的态度是“痴人说梦”，认为这是不可能走得通的一条路。

所幸，一位信通学院的教授帮忙将这一消息在学院内进行了发布，并快速吸引到了最初的一批有着相同想法的学生。在与老师的积极沟通下，逐渐有来自船海学院、轮机学院的教授与老师愿意将自己的科研资源划出一部分作为战队最初的资金与场地。而最开始的这批学生也在国庆节前夕于线上举行了第一次线上会议，并且在国庆假期结束后于线下举行了正式的会议。至此，战队才具备了最初的雏形，并逐渐发展至今天的模样。

从9月初的“天方夜谭”到10月中旬的百人规模，这不仅是学生的第一次，更是老师的第一次。通过师生的共同努力，实验室在茫茫极地间开辟出了一条航道，真正踏上了从以往的“被动应赛”到“主动出击”的模式转换。由此，结合学校的航海特色，战队取名“ICeBreaKer

（ICBK）破冰船”。同时，战队以“于潮头处立，向冰封处行”为其座右铭，寓意战队成员应不安现状、不畏困难，敢于在被冰盖覆盖的极地之间开辟出新的航道。

1.3 战队共同目标概述

1.3.1 战队目标

战队鼓励开拓与创新精神。对于未知的领域应该谨慎规划、大胆尝试，并选择最适合自身发展的路线。在比赛中，战队成员应不安现状、努力开拓自身能力边界，积极尝试新技术，保证战队的活力。

1.3.2 例会制度

战队将会每周在线上组织至少一次例会，对技术的学习进度与开发进度进行交流。

在例会上，技术组成员需要轮流汇报自身开发进度。顾问也会参加例会，将会根据车组的实际需求对机械进行审图或者对代码 debug 等。

在例会期间，也会对备赛过程中遇到的问题与困难进行讨论，遇到难以解决的问题则共同攻关解决。

1.3.3 培训制度

实验室将承担向战队和校内其他项目组输送人员的任务，故培训将成为战队的一项重要日常任务。如果实验室的培训出现了断裂，在以后将会容易出现人员青黄不接的情况。各技术组每周应有人组织对战队梯队成员的培训活动，并定期对战队梯队成员与正式成员分别进行考核。如发现不思进取、甚至消极怠工且警告无效的正式成员，应在战队梯队成员名单中根据个人能力与意向挑选合适的成员予以替换。

1.3.4 物资

落实物资管理平台的建设，对战队大件物资的取向精确到个人。一是为了减少物资浪费，避免丢失无法追责的情况发生；二是为了提高队员对战队物资的爱惜意识。

1.3.5 财务

做好物资购买登记，记录好每一笔支出；在战队的物资管理平台查看库存余量是否确实不足再决定购买与否。支出的时候要经过负责人的审核，减少不必要的支出。发票格式需要合乎规范，并及时将发票与出货单一同上交汇总。

1.3.6 工作安排

制定了目标、任务明确了之后，及时在进度同步平台上登记工作内容、时间节点、负责人，推进进度。战队实施弹性工作安排原则，但仍有出勤考核制度进行约束。

1.4 战队能力建设目标概述

战队刚成立不久，不论是资金还是技术方面都不如已经多次参赛的老牌战队。作为首次参赛的战队，首要目标是在赛场上站稳脚跟，注重战队的团队架构和传承体系建设，为战队日后的长期发展打下坚实的基础。

1.4.1 赛事目标

战队不以赛事奖项作为主要目标，而是希望战队中的每一位队员都能够在备赛过程中超越自我，度过一段充实而难忘的时光。

最低目标是能够正常检录参赛；不设最高目标，能在赛场上打出风采就好。

1.4.2 参赛队员能力建设目标

战队要求参赛队员能够在技术和团队协作上都能够兼顾，达到 RoboMaster 赛事参赛队员的平均水准。

在技术上，战队成员应该能够熟练掌握相应领域的主流软件并适应高强度开发节奏：

技术方向	技术能力建设目标
宣运	掌握图像处理编辑软件（如 Photoshop、Pixelmator 等）的使用方式，具备短篇推文的快速产出能力与活动组织能力
机械	熟练使用 SolidWorks，能根据实际需求快速设计零件出图。具备零件加工与装配的基本能力。
电控	能够熟练使用 C/C++ 代码根据实际需求快速搭建代码框架，对控制算法、单片机通信有一定了解
算法	对 Linux 系统、OpenCV、ROS、PCL、SLAM 有一定程度的了解与实践

在沟通能力上，战队成员应该能够适应团队协同备赛的开发环境：

技术方向	团队协作能力建设目标
宣运	能够和战队技术组充分沟通，了解战队的周边文化需求方向
机械	在备赛过程中与车组内车长和电控成员充分沟通，兼顾电控的结构需求
电控	在备赛过程中与车组内与车长和机械、算法成员充分沟通，不过度依赖机械进度进行调试
算法	与机械、电控组充分沟通算法需求，协助电控组成员调试车辆

1.4.3 战队管理结构建设目标

管理体系的健全与否对于战队是否能长期发展有着决定性的作用。战队的管理结构建设应该在新赛季做到各方面协调平衡：

管理方向	执行主体	实施方式
内部管理	管理层	搭建团队管理架构，并且对战队的研发进度与氛围实时进行把控
培训工作	技术组	各个技术组内轮流选人负责当周的培训工作
纳新机制	管理层	针对培训工作进行把控，制定纳新方案从实验室为战队吸纳新鲜血液
定期考核	管理层/技术组长	由管理层和技术组长、车长共同商讨决定考核频率与方式，并且与纳新机制相联动产生淘汰机制
周边文化建设	运宣组	由文创组与周边组进行周边文化产品的产出，运宣组成员负责进行战队公众账号的运营工作

团建活动	运宣组	定期组织团建活动，在大型节日前和文创组与周边组联合举办节日限定活动
------	-----	-----------------------------------

1.4.4 战队传承体系建设目标

每一届战队成员所解决的问题都将成为宝贵的经验。通过将战队在备赛过程中遇到的问题与解决方案进行分类整理，团队在今后的比赛中将越战越勇，而不是在已经摔过的地方再次跌倒，耗费大量时间与精力去重复解决已经遇见过的问题。

在战队成员备赛期间，应该定期以车组会议或者进度周报的形式将自己的开发经验记录下来。在备赛完成后，应对应以往的笔记整理自己在备赛过程中遇到的困难，并且将问题的解决方案按照一定的范式详细地记录下来，并且将文件传输至战队的自建 NAS（在建）中，以备后续查询。

另外，战队的传承并不一定局限于技术方面的，也可以是心路历程方面的。通过战队成员的日记、ddl 表格改动情况等能够记录战队备赛过程的载体，新队员同样可以获得精神上的力量。

2. 项目分析

2.1 规则解读

RoboMaster 超级对抗赛的赛事规则文件包括机器人制作手册、比赛规则手册和参赛手册，分别对机器人的制作规范、比赛规则体系与参赛流程及注意事项进行了详细的说明与定义。

2.1.1 机器人制作手册

该手册为全赛事通用，对 RoboMaster 赛事体系中可能出现的各类机器人的制作规范都进行了定义说明。总体而言，可以分为以下几个部分：

- a) 动力源限制，主要是出于对赛事安全的把控。
- b) 初始尺寸、最大伸展尺寸、重量和功率等参数的限制，大致规范了机器人的整体形制。
- c) 裁判系统安装规范，赛事平衡性的根源所在。（也是大部分机器人的颜值所在）

2.1.2 超级对抗赛比赛规则手册

该手册为针对超级对抗赛的手册，对 RoboMaster 超级对抗赛的赛事规则进行了说明。总体可以分为以下几个部分：

- a) 比赛场地部分规则介绍，主要介绍了比赛场地的相关规则。
- b) 比赛机制部分规则介绍，主要介绍了赛事中的记分方式。
- c) 比赛流程部分规则介绍，主要介绍了单场比赛的流程。
- d) 违规判罚与异常情况，针对违规等情况进行说明。

2.1.3 超级对抗赛参赛手册

该手册为针对超级对抗赛的手册，对 RoboMaster 超级对抗赛的参赛流程进行了说明。总体可以分为以下几个部分：

- a) 参赛队伍要求，主要围绕“五不同”对参赛队伍的性质做出了规定。
- b) 参赛人员要求，限定了实际参赛的人员并提供了战队内的简单分工作为参考。
- c) 赛事日程，大致说明了赛事的各个重要时间节点。
- d) 奖项设置情况。

2.2 研发项目规划

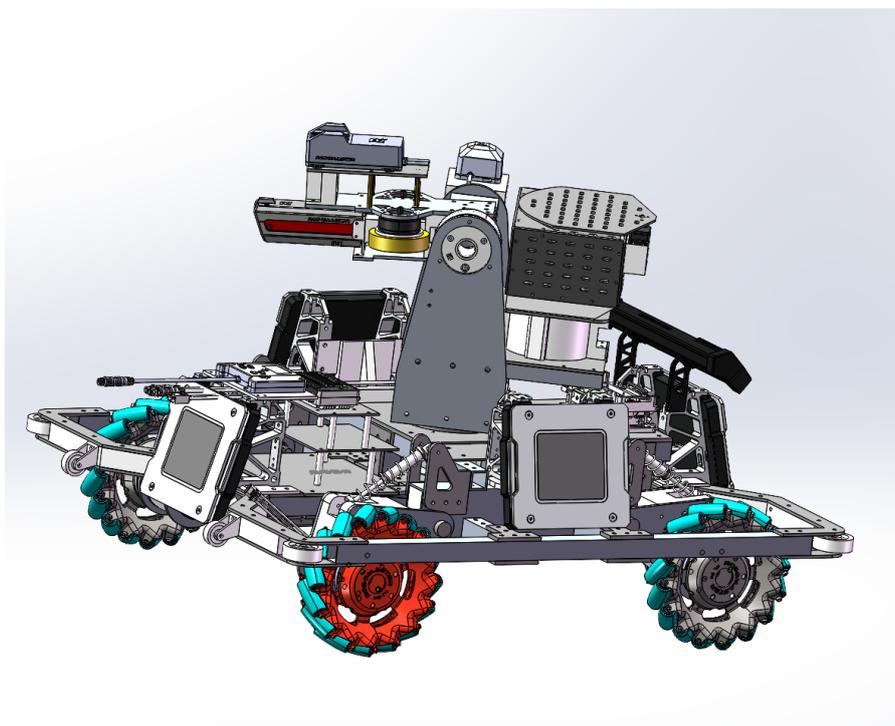
2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 需求分析与解决方案

步兵机器人是赛场上最为基础的兵种，同时也是爆发伤害最高的兵种。目前大多战队的步兵采用紧凑舵轮底盘的设计方案提高步兵的灵活性；但考虑到实际情况，我们针对自身的现有条件定制了一套更符合实际情况的步兵设计方案。

a) 稳定性

步兵车的稳定性主要体现在平时的行进过程与进行飞坡等对车架有较大瞬间冲击的动作的时候。飞坡能够为车体提供大幅增益，属于必要需求；为保证车架的稳定，我们决定采用结构简单且稳定可靠的纵臂悬挂作为步兵底盘的悬挂机构。对于车架本身，将使用铝板作为支撑，铝方管穿孔加填充进行连接，以提高强度和稳定性。



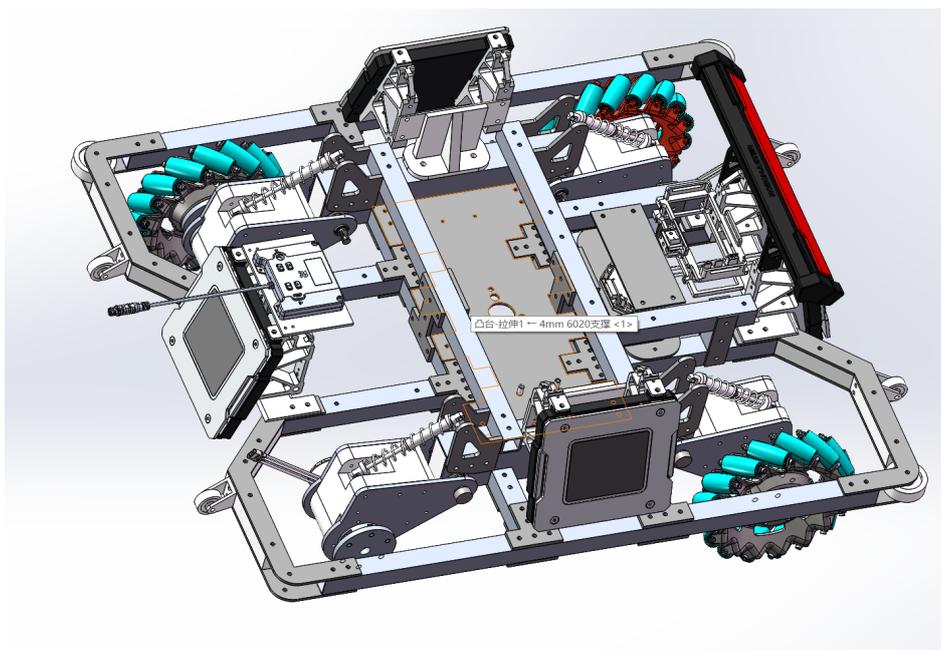
步兵运动时产生的震动也会对车辆上的螺丝、电器配件等的稳固产生威胁。故在设计过程中也应该对螺丝采用紧固防松的结构设计。电器配件的固定不足也会导致线路脱落、模块离线等意外情况，需要预留位置并设计固定件将其固定稳妥。

b) 机动性

自取消资源岛改为以大能量机关和矿石岛为主的地图以来，超级对抗赛的赛场便一直

以复杂的地形和众多的盲道、台阶和飞坡为其主要特色。在如此的环境下，以往的经验表示小巧而灵活的步兵总能在争夺资源、区域的时候获得更大的优势。

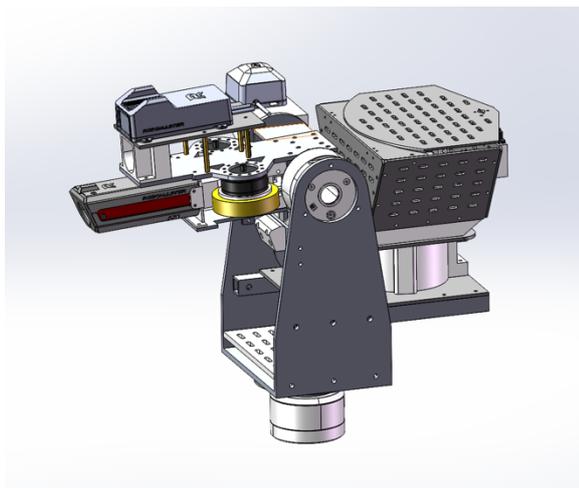
然而，小巧的底盘意味着需要以一定的稳定性做出牺牲；灵活的舵轮底盘也需要进行复杂的运动学解算。这些都需要一定的经验与技术积累，而这对于我们初次参赛的战队而言并不现实。所以，我们决定以大底盘和麦轮作为基本设计方向；同时使用铝方管作为车体框架的构型在保证结构强度的前提下尽可能地将车体重量压低。



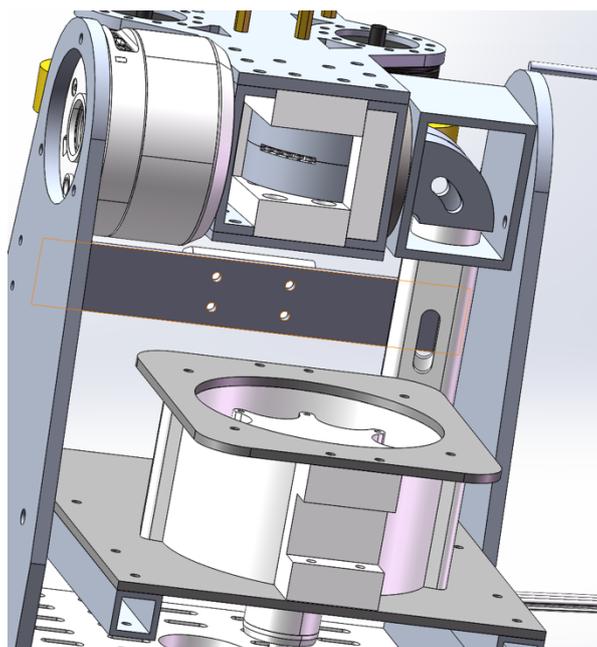
c) 发射能力

发射分为供弹方式、云台设计和发射方式三个部分。

步兵采用 17mm 小弹丸，弹仓的重量在可接受范围内。所以，步兵将会采用上供弹的方式。为减少弹仓重量变化对云台 pitch 轴精确度的影响，我们将采用侧向供弹的供弹链路设计来保证 pitch 轴的稳定性。



对于云台设计，均采用电机直连的方式进行驱动，简洁、稳定。对于 yaw 轴，我们决定跟上大多数参赛队的步伐，采用导电滑环进行云台的制作，提供给步兵在 yaw 轴上不受限制的旋转能力，并且配合底盘的运动学解算实现“小陀螺”的功能，进一步加强步兵的单兵作战能力。



在参考了其他参赛队的经验之后，我们决定使用拆除减速箱后的 3508 电机作为摩擦轮的驱动方式。

2.2.1.2 任务分解与 ddl 表格

阶段	任务名称	主要负责组别	拟交付日期
设	底盘、悬挂初版图纸	机械	2021/11/18

计 阶 段	云台、拨弹盘、发射机构初版图纸	机械	2021/11/27
	实现步兵底盘的全向移动逻辑	电控	2021/11/27
	完成小陀螺运动解算与程序编写	电控	2021/12/6
	完成视觉传输，调试延时	电控	2021/12/11
	装配超级电容	电控	2021/12/11
模 块 测 试	零部件加工	机械	2021/12/12
	底盘、悬挂组装	机械	2021/12/14
	云台、拨弹盘、发射机构组装	机械	2021/12/17
	云台程序测试	电控	2021/12/23
总 装	与电控协助总装	机械、电控	2021/12/28
	步兵总装调试	机械、电控	2022/1/14
迭 代	一期迭代	机械、电控	2022/2/15
	二期迭代	机械、电控	2022/3/15

2.2.2 哨兵机器人

2.2.2.1 需求分析与解决方案

哨兵机器人是赛场上与基地和前哨站相类似的存在，也是唯一必须上场且无法由操作手进行操作的全自动运行机器人。前哨站易受到攻击，容易被击毁；基地身处大后方，成为赛点的情况也是少数。在许多技术交流活动中，哨兵往往成为判定比赛胜负的关键点。根据规则，哨兵可以搭载两个 17mm 发射装置；可哨兵全自动运行的要求则对视觉算法提出了很高的要求。

a) 躲避功能

躲避是哨兵在前期最为需要的一项能力。哨兵的血量可以直接决定比赛的胜负，哨兵首先应该做到能够对攻击做出相应的闪避。哨兵的轨道为直轨，为了保证哨兵在运动

时有更高的机动性，我们计划使用两个 3508 电机作为底盘的动力来源；同时使用 C 型开发板的组件取伪随机数对哨兵的运动轨迹和运动速度进行指导，让哨兵的运行逻辑难以被预测。

b) 射击功能

哨兵计划采用双枪管发射机构。为满足双枪管发射机构的供弹速度，需要设计搭载双拨弹盘的独立发射机构。同时，拨弹机构应该与发射机构独立。

这种设计的优点在于可以减少发射部分的负载，提升发射时枪口的稳定性和灵活性；同时，两个枪管互不干扰，当其中一个拨弹机构卡住的时候还有另一组发射机构可以单独工作，提高了可靠性。

由于 6020 电机中间轴内径刚好可以容纳小弹丸通过，所以采用了供弹管外置的方法，既简化了云台的结构，又提高了发射机构在进行大角度俯仰射击时的稳定性与可靠性。

为了进一步缩小两枪管之间的距离，我们采用了摩擦轮竖向排列的方式，极大的压缩了空间，使得同时射出的两发弹丸能够同时打在一块装甲板上。采用下供弹方式做到稳定输出

c) 自瞄功能

大部分参照步兵的自瞄程序，并且根据哨兵的实际情况对模型中的参数进行优化。

除了对基地前方的目标进行打击之外，拟利用哨兵进行吊射。一方面能够对对方的机器人进行高角度打击压制，另一方面也可以拦截飞镖系统的打击，降低前哨站及基地被飞镖击中的概率。

2.2.2.2 任务分解与 ddi 表格

阶段	任务名称	主要负责组别	拟交付日期
设计阶段	底盘、云台初版图纸	机械	2021/11/15
	云台、拨弹盘、发射机构初版图纸	机械	2021/11/23
	哨兵底盘横向缓冲悬挂结构设计	机械	2021/11/27
	完成哨兵基本运动解算与程序编写	电控	2021/12/6

	底盘建模总装	机械	2021/12/11
	检查模型，处理图纸细节	机械	2021/12/12
加工调整	零部件加工	机械	2021/12/13
	实际组装搭建	机械	2021/12/15
	完成电气系统搭建	电控	2021/12/17
	测试云台系统	电控	2021/12/23
	烧录视觉代码并调参	电控	2021/12/25
测试	使用裁判系统进行静态测试	机械、电控	2021/12/28
	使用英雄与步兵进行动态测试	机械、电控	2022/1/14
迭代	一期迭代	机械、电控	2022/2/15
	二期迭代	机械、电控	2022/3/15

2.2.3 英雄机器人

2.2.3.1 需求分析与解决方案

在 RoboMaster 比赛中，地面的主力输出单位为步兵机器人与英雄机器人。步兵机器人行动灵活、机动性高且射频较快，单发弹丸伤害较低。英雄机器人射频慢，但是单发弹丸伤害极高。在赛场上，步兵机器人就像是向前冲锋的战士，帮助战队向前推进；而英雄机器人则像是具有快速移动能力的炮手，不仅搭载了 42mm 弹丸的重型武器，还能够进行快速移动和打击。通过赛场的能量机关与飞坡等场地装置，英雄机器人可以发挥更强的作用。

下表列出了英雄机器人的有关发射和功率的数据：

表 1.1 英雄机器人数据统计

增益点种类	最大底盘功率 (W)	枪口热量每秒冷却	射击初速度上限 (m/s)	满热量时 42mm 弹丸最大射击频率 (Hz)
无	60/80/100/120	60	10/12/14/16	0.6
己方基地周围六边形区域	60/80/100/120	180	10/12/14/16	1.8
己方哨兵轨道下掩体后方区域	60/80/100/120	300	10/12/14/16	3
菱形高地、梯形高地、环形高地	60/80/100/120	300	10/12/14/16	3
触发飞坡增益	60/80/100/120	180 (持续 20s)	10/12/14/16	1.8 (持续 20s)
己方前哨站增益点 (前哨站未被击毁)	60/80/100/120	300	10/12/14/16	3
激活小能量机关后	60/80/100/120	60	10/12/14/16	0.6
激活大能量机关后	60/80/100/120	60	10/12/14/16	0.6
复活后	60/80/100/120	60	10/12/14/16	0.6

增益点种类	对机器人装甲模块伤害	对基地、前哨站装甲模块伤害	对基地、前哨站三角装甲模块伤害
无	100	200	300
己方基地周围六边形区域	100	200	300
己方哨兵轨道下掩体后方区域	100	200	300
菱形高地、梯形高地、环形高地	100	200	300
触发飞坡增益	100	200	300
己方前哨站增益点 (前哨站未被击毁)	100	200	300
激活小能量机关后	150	300(位于狙击点时 750)	450(位于狙击点时 1125)
激活大能量机关后	200	400(位于狙击点时 1000)	600(位于狙击点时 1500)
复活后	100	200	300

可见英雄机器人在能量机关及增益点的加持下拥有的强大威力，因此英雄机器人必须具备灵活移动，精准打击的特性。

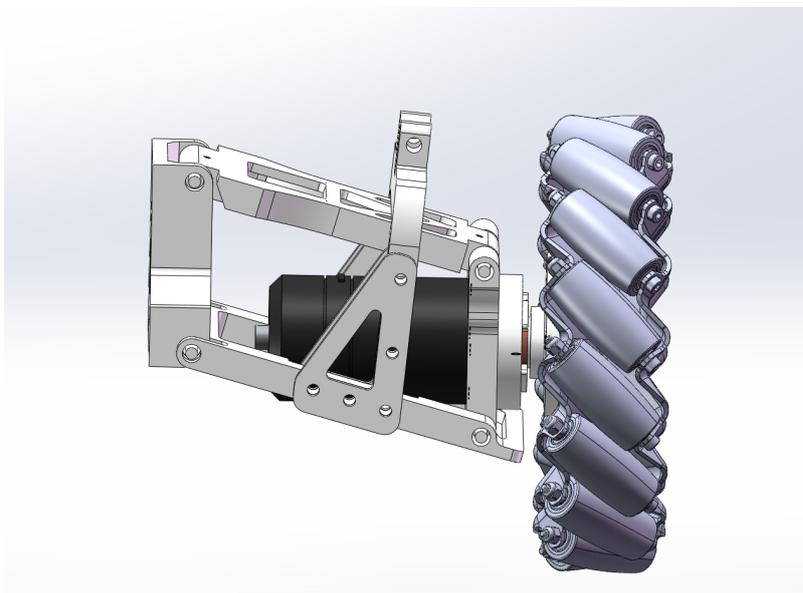
英雄机器人需求分析：

- 1、英雄机器人的主要阵地为各个高地以及狙击点，在进行吊射时需要一定的防御能力，也就是需要具备和步兵相类似的“小陀螺”防御模式。
- 2、公路段飞坡时需要能够充分保护车体结构，需要强大的悬挂系统来承担车身重量。
- 3、地形移动的灵活性（下台阶），需要能够稳定减少持续冲击力的悬挂系统。
- 4、瞄准目标时对各角度的灵敏控制，需要具备良好的重心的云台。
- 5、远距离吊射能力，要求云台的 pitch 轴活动空间达到较大范围。

悬挂方案的选择：

在大疆官方的开源文件中，我们研究了各大高校的开源图纸，大致分为两大类，一类是非独立悬挂，另一类是独立悬挂。

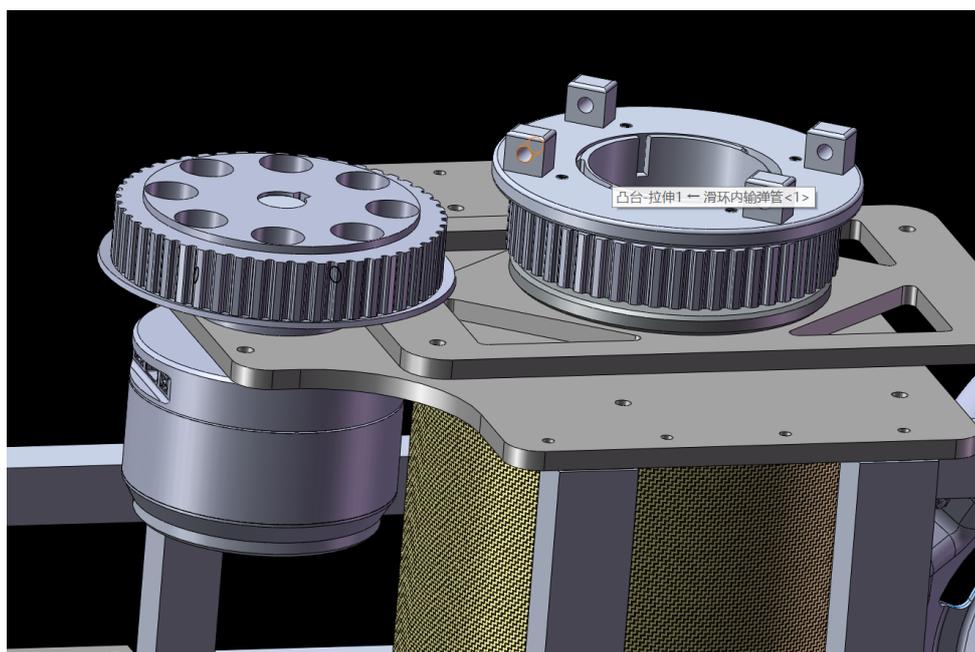
独立悬挂又分为横臂式以及纵臂式。经组内讨论，我们选择了独立悬挂中的横臂式悬挂：



该悬挂受力便于分析，安装结构简单，方便维修，运用平行四边形可变形的结构特性，减少冲击力；但是结构不稳定会导致在运动过程中出现不正常抖动的现象。

云台方案的选择：

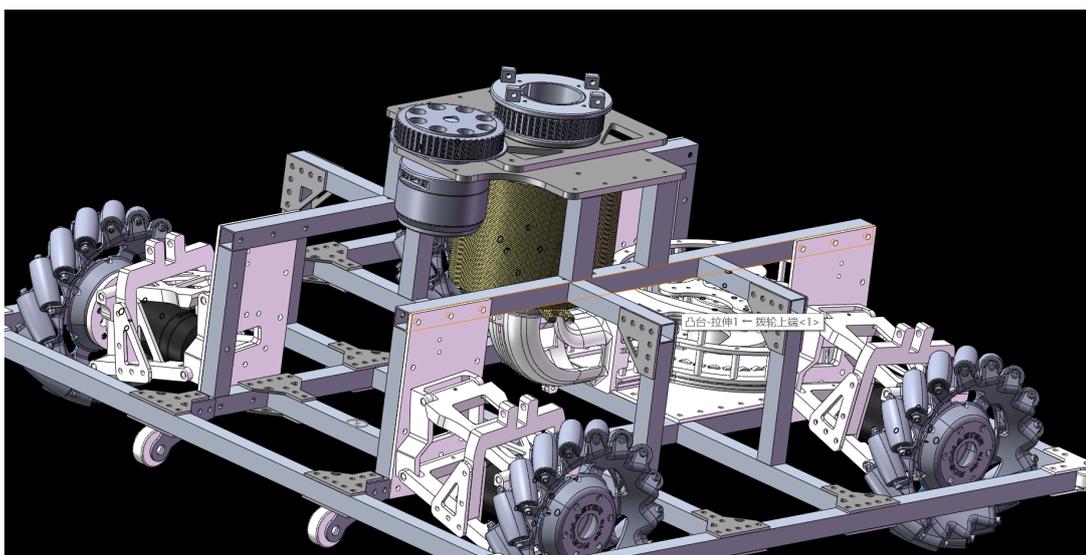
英雄机器人采用 42mm 弹丸，为了给下供弹的弹道预留空间，因此不能像步兵一样采用电机直连的方式，需要采用间驱的方式进行云台的转动，我们才用皮带轮的方式进行传动，为了确保电控方便调试，我们的皮带轮采用 1:1 的大小进行驱动：



然而，同步带长期磨损可能会导致云台的 yaw 轴出现转动精度下降的情况。针对该问题，可以尝试使用张紧轮将皮带绷紧，在降低同步带滑脱概率的同时提高云台的灵敏性。

底盘方案的选择：

整车的主要材料为铝方。（铝方具有耐腐蚀，强度高，不易变形等特点）底盘设计为三层式结构，预留了充足的空间来放下电源、各类电路板及超级电容等电器元件：



2.2.3.2 任务分解与 ddl 表格

阶段	任务名称	主要负责组别	拟交付日期
设计阶段	底盘、悬挂初版图纸	机械	2021/11/18
	云台、拨弹盘、发射机构初版图纸	机械	2021/11/27
	实现英雄底盘的全向移动逻辑	电控	2021/11/27
	完成小陀螺运动解算与程序编写	电控	2021/12/6
	完成视觉传输，调试延时	电控	2021/12/11
	装配超级电容	电控	2021/12/11
模块测	零部件加工	机械	2021/12/12
	底盘、悬挂组装	机械	2021/12/14
	云台、拨弹盘、发射机构组装	机械	2021/12/17

试	云台程序测试	电控	2021/12/23
总装	与电控协助总装	机械、电控	2021/12/28
	英雄总装调试	机械、电控	2022/1/14
测试	使用裁判系统进行静态测试	机械、电控	2022/1/25
	使用步兵与哨兵进行动态测试	机械、电控	2022/2/10
迭代	一期迭代	机械、电控	2022/2/15
	二期迭代	机械、电控	2022/3/15

2.2.4 工程机器人

2.2.4.1 需求分析与解决方案

在超级对抗赛的地图更新之后，资源岛机制被取消，取而代之的是能量机关与矿石经济机制。兑换 17mm 弹丸需要靠金币，启动无人机也需要金币；而获取金币的主要手段之一，就是依靠工程机器人夹取矿石来兑换金币。由此可见，工程机器人对团队经济的影响是巨大的。

赛场上的工程机器人也能将己方阵亡的机器人拖回基地复活，或者使用救援卡直接原地复活机器人。

除此之外，工程机器人也可以依靠自身庞大的体型、厚实的血量与较小的装甲板，为己方的机器人或建筑物阻挡对手的弹丸。在实际赛场上，常常能见到工程机器人阻挡弹丸、力挽狂澜的场景。看似没有攻击能力的工程机器人，其实也能成为左右胜负的决定性因素。

由此可见，工程机器人的需求主要集中在夹取矿石、复活己方机器人与帮助阻挡弹丸三个方面。

针对夹取矿石的功能，工程机器人应具备识别矿石、夹取矿石的能力。在夹取矿石前，工程机器人应能够识别矿石的实际位置，并主动调整自身点位至合适的位置（可参照电赛的解决方案）。在识别矿石后，工程机器人应能够使用机械爪对矿石进行夹取。针对旧赛季中发现部分步兵机器人会在开局后快速奔袭至对方半场对工程机器人进行阻挡的情况，工程机器人应该具备一定的速度与灵活性，以对此种战术进行反制。矿石夹取爪可以采用欠驱设计以

提高容错率，也可以设计制作矿石抛射机构在开局时率先将矿石抛射至己方半场，获得战场资源环境的主动权。

针对复活己方机器人的功能，考虑到步兵和英雄的底盘都将稳定性而非灵活性放在首要考量的位置，工程机器人计划主要采用工程救援卡对阵亡机器人实施救援。对于工程救援卡，工程机器人应能够快速与阵亡机器人的救援交互模块对接，并且在设计机械结构时利用渐宽引导槽来提高工程救援卡部署一次到位的几率。

针对阻挡弹丸的功能，工程机器人计划采用折叠的方式将最大尺寸空间充分利用，在需要时充分展开自身结构，达到最大遮挡面积范围。

2.2.4.2 任务分解与 ddl 表格

设计阶段	底盘、悬挂初版图纸	机械	2021/12/20
	矿石夹取机构初版图纸	机械	2022/1/15
	实现工程底盘的全向移动逻辑	电控	2022/1/20
	完成结构展开动作的程序编写	电控	2022/1/25
	优化矿石夹取逻辑细节	电控	2022/1/31
	装配超级电容	电控	2022/2/10
模块测试	零部件加工	机械	2022/2/20
	底盘、悬挂组装	机械	2022/3/1
	矿石夹取机构组装	机械	2022/3/10
	矿石夹取机构程序测试	电控	2022/3/13
总装	与电控协助总装	机械、电控	2022/3/20
	工程总装调试	机械、电控	2022/3/25
测试	使用矿石块进行夹取测试	机械、电控	2022/4/1
	使用自搭赛场模型进行拟真情况测试	机械、电控	2022/4/10

	模拟实战场景下对矿石岛位的抢夺	机械、电控	2022/4/25
迭代	一期迭代	机械、电控	2022/4/26
	二期迭代	机械、电控	2022/5/15

2.2.5 飞镖系统

2.2.5.1 需求分析与解决方案

飞镖系统较 2021 赛季得到了增强。在 2022 赛季中，新增加了飞镖击中前哨站或基地使对方所有操作手致盲 10 秒（可叠加）的机制，可能会起到改变战局的作用。其主要的定位还是用于战略打击，配合地面机器人进行进攻，并对地面建筑单位造成巨额的伤害（基地 1/5，前哨站 1/2）。

对于发射架，仍然需要 pitch 和 yaw 的控制，改变发射的角度，以攻击前哨站和基地，规则对 pitch 轴的范围进行了规定，限制在 25~45 度。由于飞镖发射架位于停机坪旁，飞镖发射架的 yaw 轴控制角度较小，但由于基底和前哨站在发射站正对轴线方向上靠的较近，可能飞镖的视觉会观测到多个目标点，对识别造成一定的影响，需做好区分。

对于飞镖，由于飞镖发射架位于停机坪旁，所以需要做好飞镖的防风性能。

机构	需求分析	结构设计
飞镖发射架	<p>为了使飞镖可以选择击打目标配合地面单位灵活制定战术，飞镖需要拥有 yaw 轴和 pitch 轴的控制结构使其灵活控制方向。</p> <p>发射架要求能稳定发射飞镖，使飞镖发射平稳，且底座要能在短时间内将调整好飞镖发射方向。</p>	<p>yaw 轴调整: yaw 轴调整依靠电机来提供动力，电机下部连接小齿轮，电机通过轴将动力传给小齿轮，使用小齿轮和大齿轮部分来实现上层发射部分的一定角度的旋转。</p> <p>pitch 轴的调整: pitch 轴的调整同样是使用电机来提供动力，电机连接丝杆，通过丝杆来传动，利用板件，从而实现 pitch 轴的调整。</p> <p>飞镖在发射过程中，会产生较大的力，尤其是在脱离的一瞬间，会使发射架摇晃，所以要提高稳定性，首先底座要稳，底座建为矩形，可扩大底座面积增大稳定性，以此来提高发射架的稳定性，发射架底部利用磁铁将飞镖发射架吸在飞镖站底板上，增强稳定性。</p>

飞镖	飞镖本体需要拥有视觉识别，并能根据视觉的识别自动调整飞行轨迹准确击打目标的功能，同时飞镖本体也要轻量化。由于飞镖发射出去之后有可能受到地面单位的碾压，导致零件有可能损坏，所以飞镖的零件要能快速更换。	<p>飞镖的飞行能力由中央升力体和两翼保证，并通过多种不同性能材料的组合使用来实现轻量化需求。</p> <p>飞镖的飞行控制部分使用模块化设计以满足损坏快速更换的需求。</p> <p>飞镖的所有部件均采用模块化设计以满足部分零件损坏快速更换的需求。</p>
----	---	--

2.2.5.2 任务分解与 ddi 表格

阶段	任务名称	主要负责组别	拟交付日期
设计阶段	发射架初版图纸	机械	2021/12/10
	飞镖壳体初版图纸	机械	2021/12/24
	实现发射架角度调节逻辑	电控	2022/1/10
	完成飞镖视觉制导代码	电控	2022/1/15
	完成飞镖姿态控制代码	电控	2022/1/20
	视觉制导与姿态控制代码联调	电控	2022/1/23
模块测试	零部件加工	机械	2022/1/25
	组装飞镖	机械	2022/1/31
	组装飞镖发射架	机械	2022/2/15
	初步配合测试	电控	2022/2/23
总装	与电控协助总装	机械、电控	2022/2/28
	总装调试	机械、电控	2022/3/5
测试	使用裁判系统进行静态测试	机械、电控	2022/3/10
	使用自搭赛场模型进行实际测试	机械、电控、运营	2022/3/15

迭代	一期迭代	机械、电控	2022/3/25
	二期迭代	机械、电控	2022/4/25

2.2.6 雷达

2.2.6.1 需求分析与解决方案

雷达位于赛场外的专用平台上，安装有摄像头。其本身在赛场上就是一个天然的制高点，具备极其开阔的视野。非常适合为操作手提供辅助观察、定位的作用。若能够将雷达的作用发挥好，不仅可以防备对手绕后偷家之类的战术，也可以让我方操作手在实际赛场上更加容易打出精彩的配合操作。

要想实现雷达的基础功能，首先需要搭载深度摄像头对赛场进行监控。而要想让雷达真正发挥作用，还需要使用机器视觉算法、深度学习的方式进行目标的实时识别检测与跟踪。加上 AR 技术，可以实现和 RoboMaster 导播视角类似的实时标识效果。

2.2.6.2 任务分解与 ddl 表格

阶段	任务名称	主要负责组别	拟交付日期
总装	雷达系统初版图纸	机械	2022/2/10
	装配	机械	2022/2/20
测试	熟悉深度摄像头的使用与解构方式	电控	2022/3/10
	训练视觉识别模型	电控	2022/3/23
	实机测试	电控	2022/3/29
迭代	一期迭代	机械、电控	2022/4/10
	二期迭代	机械、电控	2022/4/25

2.2.7 人机交互系统

暂时没有额外搭建人机交互系统的想法。

2.3 技术中台建设规划

技术中台，即在团队组织结构垂直化、技术工具公共化且业务繁复的情况下，将底层技术打包、提高其通用性与复用性的平台结构。

2.3.1 技术分类方式

考虑到 RoboMaster 的规则可能会发生变化，针对不同规则下所使用到的技术也会有所不同，我们决定使用机械、硬件、嵌入式、算法、宣运的分类方式进行分类。

2.3.2 平台选择

计划使用战队自建 NAS（在建）作为技术中台的搭建平台。

一方面，自建 NAS 具备很强的保密性。技术中台中的许多数据方案都和战队内部的核心技术息息相关，做好数据管理工作是有必要的。

另一方面，自建 NAS 可以灵活备份和访问。一个具备丰富积累的技术中台是战队历届成员的宝贵结晶与资源，会被高强度访问，快速上传下载与定期备份也是正常需求。

2.3.3 已具备的技术能力

新战队，暂时无往届队员的技术积累。大家目前都在一边摸索一边前行。

2.3.4 新赛季打算突破的能力

2.3.4.1 制定技术中台管理制度

从人员上看，拟由战队各技术组的组长负责技术中台的建设。技术组长能够在一定程度上协助顾问对战队成员的技术进行指导，对相应领域的技术有较深刻的理解。同时，在备赛过程中自然也会在与车长的沟通中了解到实际的需求形式。

从时间节点上看，拟在平时做好技术与需求文件的日常记录与备份，在比赛结束后立刻着手产出技术中台的工作。在高速备赛时，不一定有时间沉下心来建设技术中台。在比赛结束后，参赛成员应尽快对自身的参赛心得进行总结，并且根据备赛过程中留下来的日常记录文档参与到技术中台的整理建设中。

2.3.4.2 统一技术中台文件范式

技术中台的文件需要有统一的格式，只有格式统一才能方便后续的战队成员在告诉备赛的过程中及时取用相应的模块文件。格式由队长和副队长在本届开始技术中台建设工作前决定是否需要更换，以及敲定该赛季技术中台的最终文件范式。

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
指导老师			<ul style="list-style-type: none"> 为战队提供场地、资金支持 帮助战队与校方对接沟通、争取资源 为战队的发展方向与技术提供战略指导 	<ul style="list-style-type: none"> 对 RoboMaster 赛事具有热情，责任心强 专业领域与机器人相关 有大学生工科类竞赛的指导经历，熟悉战队的运行体系
顾问			<ul style="list-style-type: none"> 根据往年的 RoboMaster 参赛经验对团队的整体研发进度进行把控 协助培养队内有上进心的队员，指出其不足之处并指明改进方向 	<ul style="list-style-type: none"> 有 RoboMaster 参赛经历，曾在战队中担任管理层或主要技术执行的角色 责任心强，有奉献意识 在机械/电控/算法/运营等方面有自己的见解，能够为参赛队提供具有建设性的指导意见
正式队员	管理层	队长	<ul style="list-style-type: none"> 与 RoboMaster 组委会进行对接，及时将赛事信息归类整理，协助项目管理完成赛事文档 与指导老师对接，必要时直接与校方进行对接 为战队争取研发经费 整合队内资源，与战队管理人员沟通并合理分配任务 把控机器人的技术方向，协助顾问进行技术上的指导 联系加工资源，购买比赛物资 负责管理层的人员选拔与任命 	<ul style="list-style-type: none"> 具备丰富的工科类竞赛参赛经历 有丰富团队管理经验，具备较强的运营能力与抗压能力，责任心强 具备很好的全局意识和战略性思维，对战队面临的危机具备敏感性 拥有优秀的组织协调、决策能力，能够整合战队资源、培养人才，领导并激励团队 在机械/电控/算法等技术方面有一定了解，具备较强的技术直觉 具备较强的逻辑能力和沟通能力，能在讨论中与他人快速达成共识并推动项目执行落地

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		副队长	<ul style="list-style-type: none"> 和车组进行沟通，在监督技术落地的通知对团队的技术情况进行监督把控 及时将各车组的技术情况反馈给队长，协助队长把控机器人的技术方向 协助队长进行战队的技术管理 	<ul style="list-style-type: none"> 具备工科类竞赛参赛经历 在队内机械/电控/算法等技术方面为核心成员之一，能参与到技术落地的过程中 具备较强的逻辑能力和沟通能力，能在讨论中与他人快速达成共识并推动项目执行落地 对 ddl 有很强的敏感性
		项目管理	<ul style="list-style-type: none"> 学习、运用 ones 等管理软件对团队进度进行把控 协助队长进行战队的人事管理，对团队氛围进行感知与把控 必要时向队长提出人事调动的建议 	<ul style="list-style-type: none"> 有团队管理经验，具备较强的运营能力与抗压能力 责任心强，具备优良的团队协作精神与严谨、高效的沟通协调能力 熟悉战队内部的运转体系 具有较强的人事安排能力 对人际关系有强感知能力，能够发现队内矛盾并及时处理
		宣传经理	<ul style="list-style-type: none"> 参与战队的日常活动和研发过程，把控战队的需求和宣传的方式、方向并给出具体操作方案 与队长对接，根据团队的实际需求与队长共同规划战队的团建活动、宣传活动等 与项目管理沟通，参与团队氛围建设与人事调动的事宜 	<ul style="list-style-type: none"> 热爱摄影摄像且曾将作品公开到社交平台上 具备对图片、音频、视频的编辑能力 熟悉战队内部运转体系 了解各大主流媒体平台的运转体系与风向 对人际关系有较强感知能力，能够及时发现队内矛盾 具备较强的运营能力与抗压能力，责任心强 具备较强的沟通能力和组织能力，能协调处理好运营组的人员安排

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求
技术执行	技术执行	车组	车长	<ul style="list-style-type: none"> 负责挑选合适人选、分配任务，制定 ddl 表格，完成车组研发任务 定期与顾问和项管对接，同步研发进度 督促车组成员及时将工作进度同步在团队协作软件中 在高强度研发期内组织车组的进度汇报会议，在顾问、副队长、队长的协助下解决车组遇到的问题 	<ul style="list-style-type: none"> 具备较强的逻辑能力和沟通能力，能在讨论中与他人快速达成共识并推动项目执行落地 在队内机械/电控/算法等技术方面为核心成员之一，具有一定的技术积累；能参与到技术落地的过程中 具备较强的沟通能力和组织能力，能协调处理好车组内的人员安排 具备发现、整合问题的能力，能够及时发现并解决组员遇到的困难 对 ddl 有较强的敏感性 责任心强，能承受较大工作压力
		机械	组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责机械组的技术指导、人员管理 协助车长挑选合适人选完成机械研发任务 	<ul style="list-style-type: none"> 具备良好的组织能力，能协调处理好机械组员的人员安排和调动问题 在机械方向具有丰富的技术积累，能够对机械方面的问题提供指导
		机械	组员	<ul style="list-style-type: none"> 参与机器人的需求分析并进行结构设计、制图 与电控组和算法组沟通，保证机器人对电气系统、裁判系统都预留了充足的空间 对机器人的零件进行加工和装配，保证机器人硬件功能的稳定 对机器人进行维护、迭代优化 	<ul style="list-style-type: none"> 对机械方面的技术具有浓烈兴趣，具备一定的机械知识基础 能够使用 solidworks 进行一定难度的建模、工程图绘制、装配体安装，具备根据需求设计出合乎规范与要求的工程文件的能力 对工具的使用方式、加工工艺方法有基本的常识与概念，能够独立选择正确工具进行加工装配 沟通能力达标，在参与团队决策的前提下能够服从战队安排、尽最大可能保证 ddl 的执行

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求
					<ul style="list-style-type: none"> 对 RoboMaster 赛事有一定了解，愿意支出一定的时间用于备赛
		电控	组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责电控组的技术指导、人员管理 协助车长挑选合适人选完成电控研发任务 	<ul style="list-style-type: none"> 具备良好的组织能力，能协调处理好机械组员的人员安排和调动问题 在机械方向具有丰富的技术积累，能够对机械方面的问题提供指导
		电控	组员	<ul style="list-style-type: none"> 参与机器人的需求分析并进行运动解算、编程 负责机器人嵌入式主控单元的软件开发 对装配完成的机构/机器人进行上电调试，完成预期运动功能 根据实际情况对机器人电路、代码进行维护、迭代优化，必要时提出定制化硬件方案 	<ul style="list-style-type: none"> 对电子设计、C/C++编程技术具有浓烈兴趣，具备一定的电控知识基础 对单片机原理、C/C++代码编写、控制算法、单片机通信有一定的实践经验与理解 有一定的电子电路知识，了解基本的电子元件辨认与选型，能够独立完成电路板绘制、元器件选型、焊接工作 沟通能力达标，在参与团队决策的前提下能够服从战队安排、尽最大可能保证 ddl 的执行 对 RoboMaster 赛事有一定了解，愿意支出一定的时间用于备赛
		视觉算法	组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责算法组的技术指导、人员管理 协助车长挑选合适人选完成算法研发任务 	<ul style="list-style-type: none"> 具备良好的组织能力，能协调处理好算法组员的人员安排和调动问题 在视觉算法方向具有丰富的技术积累，能够对视觉算法方面的问题提供指导
		视觉算法	组员	<ul style="list-style-type: none"> 参与机器人的需求分析并搭建合适的算法 	<ul style="list-style-type: none"> 有一定的 C++编程基础，对编程及机器视觉知识有浓烈兴趣

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
			<ul style="list-style-type: none"> 在机械、电控组的协同调试下实现机器人的预期视觉功能 对算法进行维护、迭代优化，提高视觉算法的稳定性 	<ul style="list-style-type: none"> 对 Linux 操作系统、OpenCV、ROS、PCL、SLAM 中的部分或全部有一定的了解和操作经验 沟通能力达标，在参与团队决策的前提下能够服从战队安排、尽最大可能保证 ddl 的执行 对 RoboMaster 赛事有一定了解，愿意支出一定的时间用于备赛
运营执行	宣运	宣运	<ul style="list-style-type: none"> 负责战队公众号的管理和运作 对战队活动进行拍摄记录，制作宣传海报、宣传视频 协助宣传经理策划、筹备校内外活动并进行宣传与推广 	<ul style="list-style-type: none"> 熟悉战队内部的运转体系 热爱机器人文化，工作态度积极主动，有较强的沟通能力；对未知事物有探索学习、尝试的热情 具备校内部门/校外兼职的经历，熟悉中大型组织的运营方式 有一定的宣传工作经历，能够基本掌握宣传常用的如 Photoshop、相机等软硬件工具
		文创	<ul style="list-style-type: none"> 根据实际宣传需求产出满足格式要求的绘画作品/设计方案 	<ul style="list-style-type: none"> 热爱机器人文化 具备扎实的手绘/乐器演奏/其他艺术技能基础，能独立进行作品的设计创作与产出 有板绘/音轨录制/其他艺术作品数字化的基础知识和实操经验
		周边	<ul style="list-style-type: none"> 协助文创组对周边产品的种类进行选型 在机械组的协作下进行简单的文创产品产出 必要时联系工厂，推动周边产品的实际落地 	<ul style="list-style-type: none"> 热爱机器人文化 具备一定的机械加工与手工制作能力，对工具的使用方式、加工工艺方法有基本的常识与概念。能够在不依赖外包加工的情况下使用机械设备资源进行周边产品的简单制作与落地

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
				<ul style="list-style-type: none"> 有较强的沟通能力，能够联系工厂进行外包加工并保证出品质量 对当前市场上的文创产品类别有较为全面的了解 能正确评估不同种类文创产品的制作难度和工期长短
梯队队员		机械	<ul style="list-style-type: none"> 协助机械组成员进行装配、调试工作 学习机械相关的知识，提高自身研发能力 	<ul style="list-style-type: none"> 对机械方面的技术具有浓烈兴趣，具备一定的机械知识基础 能够保持一定的出勤率，协助机械组成员完成研发任务
		电控	<ul style="list-style-type: none"> 协助电控组成员进行机器人的调试工作 学习电控相关的知识，提高自身研发能力 	<ul style="list-style-type: none"> 对电子设计、C/C++编程技术具有浓烈兴趣，具备一定的电控知识基础 能够保持一定的出勤率，协助电控组成员完成研发任务
		宣运	<ul style="list-style-type: none"> 协助运营组成员进行战队运营工作的开展 学习运营相关的知识，提高自身的技术能力与交际能力 	<ul style="list-style-type: none"> 热爱机器人文化，工作态度积极主动，有较强的沟通能力；对未知事物有探索学习、尝试的热情 能够保持一定的出勤率，协助运营组成员完成研发任务

3.2 团队招募计划

新队员主要通过秋招进行招收，面向全校本科学院学生。如果到赛季中段出现人员缺少的情况，将通过春招进行补充。

特殊考核：如宣运组等非技术组别，将单独进行招新工作。



3.3 团队培训计划

3.3.1 学生培训

战队会指派正式成员定期进行机械、电控等方面内容的培训。战队梯队队员可以在纳新群内了解到具体的培训时间与地点，按时参加。培训前，培训人员会撰写相应的培训文档，内容包括技术简介，培训项目，以及培训任务。培训时会按照文档里的项目进行培训，主要流程是战队正式成员授课、梯队成员学习后现场实操并按照培训任务验收培训成果，培训人员给出相应评分。



3.3.2 教师培训

战队的教师顾问团将会定期举行科普性的知识讲座。战队梯队队员可以在纳新群内了解到具体的讲座时间，按时参加。

3.3.3 评价体系

战队采用成员评价（主要）与打卡情况综合评估的考勤制度。

3.3.3.1 成员评价

战队成员均有对某一成员的工作进度提出评价的权利。当某一成员被战队成员普遍地认为经常性的未能对战队做出实际贡献，则将会开始对其打卡情况进行评估。

3.3.3.2 打卡制度

战队采用打卡机对成员的签到情况进行硬性的统计。当某一战队成员被广泛认为未能对战队做出实际贡献时，将会使用打卡系统对其出勤情况进行最低限度的约束。当该成员在两方面的考勤角度都未能达标时，将会考虑启动考核制度对其是否有资格保留战队正式成员名额进行重新评估。

3.4 团队文化建设计划

3.4.1 荣誉足迹墙

战队会收集在发展过程中有纪念意义的物品，如电路板、照片、奖状、奖杯等，并且在校内建设荣誉足迹墙以记录战队一路走来发展轨迹。通过展示墙的建设，可以让更多的同学了解到战队的发展历史，可以有效推进校内工程师文化圈的建设。

3.4.2 周边产品

战队会设计与战队及所参与比赛有关的周边产品，包括但不限于 T 恤、钥匙扣、贴纸、手环、帽子、旗帜、手提袋、毛绒抱枕等。部分周边的设计权将作为赞助商权益的一部分开放给合作关系良好的赞助商。周边产品将会在战队举行校内外活动时进行赠送、抽奖或售卖，并且在战队下属战队出征时作为礼物与其他学校的参赛队进行交换，与其他学校的参赛队建立健康的互动关系。

3.4.3 团队氛围建设

3.4.4 战队破冰

招新后开战队全员大会。各组组长介绍自己的组别，中间插入自我介绍等游戏环节，方便大家熟悉战队的氛围，让新成员对战队留下良好印象。



3.4.5 组内破冰

各个组别内部也会组织破冰活动，使组内的成员可以更加深刻的了解彼此，进行技术之外的沟通交流，让每个组员都能在活动中得到表现自我的机会。

3.4.6 文体活动

通过课余时间举办内部的小型文体类赛事，使战队成员在紧张的备赛过程中能够劳逸结合。同时为战队成员创造一个熟悉彼此的机会，促进交流合作、增强凝聚力，为今后各项工作的顺利开展打下基础。



3.4.7 节日庆祝

在如冬至、春节等传统节日前夕，运营组会准备节日策划。通过线下游戏、聚餐团建等形式为战队营造温馨的节日气氛，让战队成为队员们在学校里的另一个“家”。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

类别	名称	来源	数额	单位	初步使用计划与备注
资金	专项经费	学校/学院各级组织	1	万	<ul style="list-style-type: none"> • 购买组委会教育优惠套件，为电控搭建调试平台 • 购买基础板材用于验证
资金	队费	战队成员	0.45	万	<ul style="list-style-type: none"> • 用于紧急情况下使用
资金	立项经费	攀登计划	3	万	<ul style="list-style-type: none"> • 2022 年中旬才能实际到账
资金	赞助经费	赞助企业	0	元	<ul style="list-style-type: none"> • 暂无赞助商
物资	赞助物资	赞助企业	0	项	<ul style="list-style-type: none"> • 暂无赞助商
物资	EPSON 投影仪	战队成员	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 培训教学、会议 ppt 展示
加工资源	3D 打印机 (FDM)	战队成员	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 前期进行简单的打印
加工资源	3D 打印机 (FDM)	战队公用	2	台	<ul style="list-style-type: none"> • 待维修
加工资源	大型 3D 打印机	艺术学院	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 待对接
物资	常用工具	战队公用	1	箱	<ul style="list-style-type: none"> • 用于机械加工
加工资源	3D 打印机 (SLA)	轮机楼	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 待维修
加工资源	激光切割机	轮机楼	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 用于切割薄板材
加工资源	电路雕刻机	轮机楼	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 用于切割尺寸较小的板材
加工资源	雕刻机	加工中心	2	台	<ul style="list-style-type: none"> • 待对接
加工资源	数控机床	加工中心	1	台	<ul style="list-style-type: none"> • 待对接

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 现行使用的协作工具

4.2.1.1 即时文本信息交流——微信

目前战队分为总群、车长群、机械交流群、电控交流群，以及各车组的内部讨论群。

群内没有技术问题时闲聊，在沟通技术问题时则以比赛相关的话题为先。如有临时需要宣布的信息则会使用 @所有人 功能，如有重要且需长期公示的消息则使用群公告功能进行公示。

项管通过车长群对团队进度进行把控；顾问则在机械交流群、电控交流群内解决具体技术问题。

队长主要在车组群内对实际的项目进度进行了解；同时与项管和顾问沟通，把控团队的整体研发进度与人力物力上的需求，进而针对性地联系、拉取资源。

4.2.1.2 即时语音/视频交流——腾讯会议

队内大部分决策会议、审图会等常规性会议都选择腾讯会议作为交流平台。腾讯会议已经有很成熟的会议模式，不论是发起会议还是入会都很方便。加上与微信同处于腾讯全家桶中，二者之间的联动也是非常方便。

4.2.1.3 文档共享——QQ 群文件

QQ 群文件的共享没有什么很特别的功能性优点，好处就是使用门槛低。后续会首先取代这一文件共享方式

4.2.2 计划在赛季中使用的协作工具

4.2.2.1 战队自建 NAS

自建 NAS 的好处很多，包括但不限于数据保存在本地、上传下载速度快等。通过购买交换机等网络硬件设施搭建战队网络系统并与外部网络进行对接，则能够让战队成员足不出户即可访问战队的文件共享平台。

4.2.2.2 代码仓库 GitHub/Gitee

使用 GitHub/Gitee 代码仓库进行代码联合开发可以极大提高电控、算法组的开发效率。GitHub 的好处在于可以和 Ones 对接，但速度似乎不太稳定。Gitee 在许多开源文档中都有提及，也值得尝试。

4.3 研发管理工具使用规划

4.3.1 现行使用的研发管理工具——腾讯文档 Excel 表格

首先通过线下需求研讨会、ddl 会议确定各车组的需求与 ddl 框架，由各车组组长和车组

成员沟通后将车组 ddl 表格交给项管。

项管将车组 ddl 表格进行汇总并交由顾问审核，并在最终形成战队的 ddl 总表后上传至腾讯文档，与全队共同把控 ddl 推进情况。线上 ddl 表格的任务和时间节点仅战队管理层具有修改权限，战队成员可以标记任务完成情况与进行备注。

4.3.2 计划在赛季中使用的研发管理工具——Ones

Ones 具备十分强大的功能，能够对团队的任务进度进行详细的把控和标记。每个任务都能被细分成很多维度，成员可以选择从不同的角度对单个小任务的完成情况进行标注。

同时，Ones 有着强大的数据可视化功能。通过将 Ones 内的项目进度数据制作成便于展示的可视化图像，能够对团队的整体进度有更为直观的认识，不仅方便队内统计，也方便对外宣传。

然而，健全的功能背后是复杂的操作方式。Ones 就如一件神兵，作为参赛队可以免费使用它，但有时却不知道该如何下手。对 Ones 的学习计划在十月初就已经布局，目前正逐渐从腾讯文档过渡到 Ones 体系当中。

4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
通用	机械	自学视频	https://www.51zxw.net/list.aspx?cid=984
通用	电控	自学视频	https://www.bilibili.com/video/BV17s411N78s?p=1&share_medium=android&share_plat=android&share_session_id=37124b1c-8ff2-4137-b77a-4ef9216efd3f&share_source=WEIXIN&share_tag=s_i&timestamp=1633055005&unique_k=RfjlqC

类型	技术方向	类型	链接
通用	机械 / 电控 / 算法 / 运营 / 管理	开源资料	https://docs.qq.com/sheet/DUFlaU0FHZk1QS0l1?tab=cx5q1v
通用	电控	自学视频	https://www.bilibili.com/video/BV1h4411y7Gk?p=6&share_medium=iphone&share_plat=ios&share_session_id=E8279CB9-3F2F-4E48-90C6-1874F17A479D&share_source=WEIXIN&share_tag=s_i&timestamp=1633958517&unique_k=K5RYGP

4.5 财务管理

4.5.1 预算管理

4.5.1.1 制定初步计划

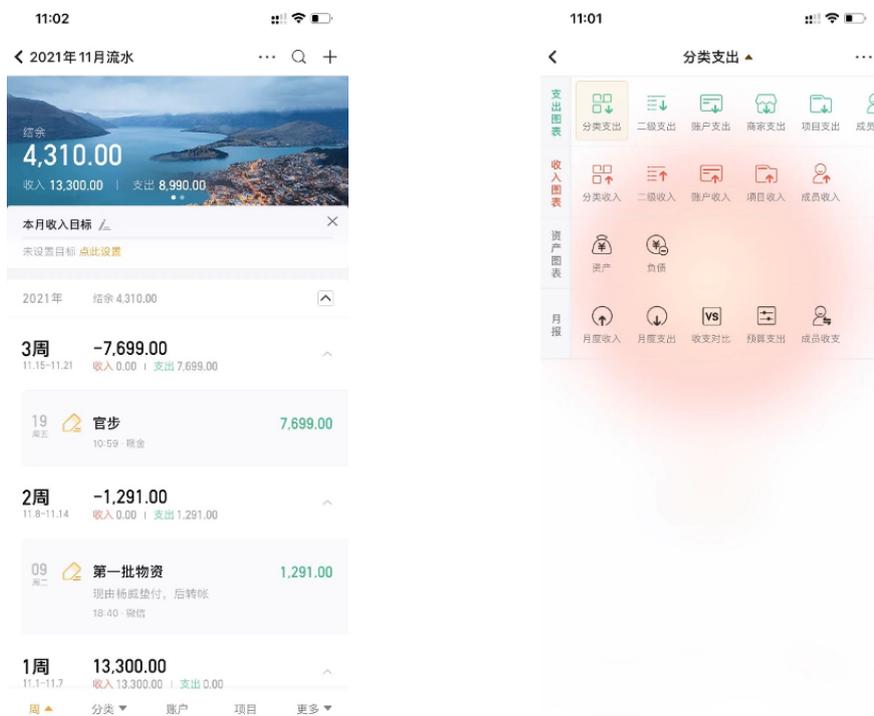
根据赛季需求表格确定各车组的基本技术方案，通过参考 RoboMaster 组委会知识库中的预算参考表格进行初步的预算把控，制作出第一版的 BOM (Bill of Material)。在定稿后，将 BOM 表交由顾问进行审核，确保表内项目的必要性与合理性，查漏补缺。在修改至基本符合实际情况后，交由指导老师进行终审，结合学校和参赛队的实际财务状况和资金来源进行合理性修改。在群内公示后，形成参赛队的初步预算清单列表。根据表格，完成《RoboMaster 2021 机甲大师赛预算表》及物资表的填写。

4.5.1.2 动态迭代调整

根据实际开发进度确定预算的开销计划，对诸如器件磨损、烧毁等可能存在的将会增加实际开销的问题进行预测与风险评估，提前采取措施进行预算控制，保证预算的实际开销情况偏差在可接受的范围之内，保证预算开销计划能够将各类可能的意外情况考虑在内，使之具备较高的抗风险能力。

4.5.1.3 开销统计

在实际备赛过程中将预算的开销项目输入到相应的财务统计软件中，使经费开销情况可视化，并通过统计界面对实际开销情况进行复核、公示，清晰且实时地对团队的财务数据进行把控。



4.5.1.4 备赛前后对比与复盘分析

在完成备赛后，将实际支出的统计情况与赛前制定的 BOM 表进行对比，分析确定产生的差异与原因，进行复盘。将总结出的经验与赛季总结一同整理在参赛队的协作工具知识库中，为未来的队员提供参考。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 打造战队周边文化产品

通过文创组与周边组为战队打造一些具有特色的 IP 形象设计，使之成为战队符号，进而衍生出战队形象的相关周边产品（如 T 恤衫、贴纸、钥匙扣，也可以利用记录下来的照片进行明信片的制作）

除此之外，也可以通过将机器人被击打下来的机械零件与淘汰烧毁的电路板通过树脂封装等方式制成纪念品。待战队在校内的知名度得到提高后，也可以选择适当販售核心工程师与操作手的签名照等产品，为战队筹措研发资金。

5.1.2 以战队为中心在校内形成机器人文化，提高战队知名度。

对于战队知名度的宣传，目前正在进行的是战队公众号和视频号的运营。未来我们将走进校园内，通过造星手段和舆论话题讨论让战队机器人和操作手的曝光率得到提高。

如现在国内英雄联盟比赛圈子中将选手和俱乐部绑定，让人们在想起这位选手或这台机器人的同时就想到这个俱乐部一样；通过制作精彩集锦或者将某些志向与比赛糅合起来，突出某一操作员或机器人，使之深入观看者的心中，也可以间接达到宣传战队的目的。

在宣传方式上，目前选用的是以战队日记和跟随网络潮流剪辑相应的趣味视频为主的宣传模式。日后也会增加诸如机器人知识科普与战队选手专项访谈等的叙事类宣传作品，通过文章、视频等方式将其记录并投放在战队的公众平台账号上进行宣传。

5.1.3 举办校内赛，提高校内学生参与度。

战队可以通过举办校内赛锁定校园内对于机器人制作有基础或者感兴趣的同学。一方面，校内赛可以提高战队的校内关注度；另一方面，在校内举办小规模的比赛也可以为战队输送新鲜血液，保证战队的人才活力。

同时，通过校内赛机制与机器人的迭代更替，老队员留下的宝贵技术和资料也能在一定程度上被开源和关注，方便更多的学生得到学习的渠道，避免“求学无门”的情况出现。此举既能提高学校技术水平、提高学生的技术水平；又能对战队的知名度提高作出贡献。

校内赛的奖品可以是战队专门定制的奖杯与机器人套件、周边服饰等，也可以是上面说到

的机器人被击落部分的纪念品。通过限定发放的方式提高奖品的价值，并且以此吸引校内更多对技术感兴趣的同学来参与到校内赛当中。

5.1.4 具体宣传规划

5.1.4.1 整体规划

时间线：9-10月完成实验室招新宣传，10-11月完成实验室首批正式成员筛选；1-2月完成实验室总宣视频。其中，战队日记、人物专访、技术科普、实验室特辑、毕业纪念等日常宣传贯穿1-6月。

宣传方向：根据已有资源，结合受众对象，在完成基础的实验室招新及赛事宣传的基础上拓宽宣传的渠道与方式，让战队文化走出实验室、走进校园，甚至走向全国，吸引更多的粉丝、扩大实验室的影响力。

宣传任务：设计周边纪念品、拍摄总宣视频、实验室成员专访设标4篇、推送数量设标20篇、视频数量设标5个、宣传海报设标5张、设计实验室视觉元素与表情包等周边文化内容。

5.1.4.2 已有资源

微信公众号运营：实验室已经于10月15日建立了自己的微信公众号，并且已于公众号上进行了一些内容制作。

5.1.4.3 宣传受众

致力于进一步扩大赛事在校内的知名度及影响力，同时与校外媒体展开进一步的合作推广，扩大赛事及实验室在社会上的影响力及关注度。在与广东省部分高中合作交流中扩大在青少年中的影响力及知名度。

5.1.4.4 推广计划

招新推广

时间 2021年9-10月

线下推广：社团招新大会上与机器人协会联合招新

线上推广：分享海报与微信群二维码、公众号推文招新

校园文化推广

时间：整个赛季

线下推广：通过积极在校内举办如实验室开放日、战车发布会、校内赛等活动，以实验室周边产品为宣传载体形成在学生中的推广宣传，建立实验室在校内的文化圈子，吸引

更多的学生来实验室参与培训。

校内培训讲座

时间：整个赛季

地点：根据实际时间安排和人员数量而定

线下讲座：提前从教师顾问团联系指导老师进行相关讲座课题的准备，并且利用现有宣传渠道与学校所提供的宣传渠道进行讲座宣传。

日常推广

2022年1月：制作总宣传视频拍摄计划、制作分镜表、准备寒假训练期间总宣传片视频素材。

2022年2月：公众号照常推送，制定技术类推送更新计划

2022年3月：宣传实验室比赛战队，推广比赛规则，对比赛进行预热

2022年4月：实验室人物专访推送，准备毕业季礼物

2022年6月：毕业季（聚餐、毕业季礼物、制作毕业季推送）

赛事推广

进行海报、视频宣传；联系校内外各大媒体协助宣传，制作战队成长视频；线下在校内进行赛事直播

5.2 商业计划

5.2.1 招商需求分析

随着战队的不断发展壮大和对技术更深入的追求，战队有必要在除学校、学院与教师的支持之外进行招商工作的尝试。进行招商工作，不仅可以为战队争取到更多的研发资金、逐渐积累丰富的社会资源，更能为学校培养出一批优秀的商务人才，为学生日后在商业方向的发展提前打下基础。

5.2.2 战队需求分析

招商需要对我方与对方的需求有清晰的认识，才能使得招商过程高效而不致浪费双方资源。

5.2.2.1 实体资源

具体需求包含资金需求、耗材需求、设备需求和场地需求。

在战队的日常运转中，对各类设备进行研发、维护乃至升级都需要现金流的支持。此外，

还有人员培训等综合管理费用都需要资金的支持。在对实体资源的需求中，资金是最为主要的需求。

在战队准备比赛的过程中，会消耗大量的 3D 打印耗材（如 ABS、TPU 等）、各类金属材料、碳纤材料、有机高分子材料等等。直接的优质耗材资源供应赞助能很好地降低运营成本，并且有助于提高性能的稳定性的。

设备与场地需求为非硬性需求，但也有较高的边际收益。更高性能或者更为稳定高效的加工设备与测试设备及场地能够很好地提升机器人的研发流程效率。

5.2.2.2 虚拟资源

具体需求包含技术与影响力两方面。

在机器人的研发迭代过程中，新技术的运用是至关重要的，它决定了机器人绝对性能的提升程度。但战队对于新技术的获取还普遍局限于零散地对过时的技术进行较浅层面的技术储备。获得技术方面的专业支持能很好地提升战队的技术储备与研发水平。此处涉及到的技术也包括专业软件等。

软实力是一支战队能够长远发展与否的决定性因素之一，而影响力则是软实力的重要组成部分。影响力，尤其是社会影响力的建立是需要依靠社会力量与资本的，这方面的考量也应该纳入在招商筹划之中。

5.2.3 赞助商需求分析

5.2.3.1 提升影响力、扩大知名度

赞助商的各类标识能够在收看量巨大且收视群体以年轻人为主的实时直播与录播中高频出现，获得极高的曝光率，并且在各个时期的各个平台的宣传中企业也能获得很高的曝光率。企业影响力和知名度都可以因此而获得提升。

5.2.3.2 吸纳人才

赞助商针对高校学生的影响力提升，实际上就是面向招聘需求的。提升对高校学生的影响力，可以让优秀的毕业生在参加就业时优先考虑曝光率高、印象深刻的企业。

5.2.3.3 企业价值提升

通过和高校的合作，企业也可以获得软实力的提升。与高校、学生组织的合作是提升企业形象、彰显企业社会责任与价值非常重要的因素之一。

5.2.4 招商目标

5.2.4.1 行业分类

科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、服务行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益机构、校园团体、创意产业行业，以及组委会认可的其他行业。

5.2.4.2 资金支持

提供资金支持的企业应该是体量相对较大，且尽量能够提供稳定支持的企业。

5.2.4.3 耗材支持

耗材支持对企业的产业对口程度要求较高。目标企业为各类板材、管件、标准件、五金件、3D 打印耗材的生产商，可以通过物资赞助的形式为参赛队提供物资赞助支持。

5.2.4.4 设备及场地支持

战队对于设备与场地的需求主要体现在加工设备与测试场地的需求上。

设备如 3D 打印机、雕刻机/激光切割机、钣金加工机与数控机床都是备赛过程中能够起到较大作用的设备。通过直接赞助机器或者提供相应的服务，将能够极大提高备赛效率并降低备赛成本。主要招商目标为各类机器的生产商或相应加工服务的提供商。

对于测试场地的要求则体现为可以容纳下测试场地道具的较大房间或室内空地。目标可以是各类机器人培训机构及体验中心，搭建的赛场除进行参赛队测试备赛使用外也可以对外开放，作为普通场地给其他机器人作为测试场地之用。

5.2.4.5 技术支持

主要面向各类机器人技术相关的技术型企业。通过与这些企业进行合作，可以以行业从业人员对参赛队进行指导的方式代替现金或者物资的形式进行赞助。

5.2.4.6 传统媒体

与传统媒体建立长效沟通机制是提升战队软实力极为有效的手段。传统媒体的一些板块实际上和机器人相关赛事的内容联系非常紧密，如教育和科技等等。应考虑增加这方面的主动接触。

5.2.4.7 新媒体

可考虑邀请一些有一定影响力的博主、up 主等诸多主体来参观体验。由于比赛内容本身就带有年轻化、游戏化的特征，在这方面的尝试或许会有惊喜。

5.2.4.8 其他支持

泛指除以上类型外的赞助商。可以充分发挥创新能力，将各类赞助商的物资赞助或是服务赞助用于备赛过程中，减轻备赛压力。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

广州航海学院 ICeBreaKer (ICBK) 破冰船战队成立于 2021 年，是隶属于广州航海学院同名战队组织下联合包括船舶与海洋工程学院、信息与通信工程学院、轮机工程学院等多个学院共同构成的 RoboMaster 机甲大师赛参赛队。

团队通过“以赛助学，以学助赛”的模式，秉承着“于潮头处立，向冰封处行”的理念，力争成为广州航海学院赛事团队体系内中小型机器人制作方面的技术先行者。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

6.2.1.1 提出问题

问题的提出者需要尽量完善方案涉及到的技术方向来考虑方案的可行性。例如，机械结构上如何达成预定目标，控制上是否可以达成预定目标，以及研究所用方案的性价比是否足够高等问题的确认。经评估认为可行后，列出其他方案的优缺点进行横向对比，明确该方案的优势与不足之处。

6.2.1.2 分配任务

一般而言，会有人负责管理整个赛季的同一模块。相应方案对应哪一个模块，相应模块的负责人需要在分配任务时参与讨论、对完成方案的时间进行预估，并尽可能的在规定期限前按时完成任务。

6.2.1.3 方案验证

完善方案、以方案搭建测试结构，对方案进行相应的测试和记录。

6.2.1.4 评审与进度追踪

方案的进度将通过战队的交流平台被同步至模块范围内的所有负责人员，由相应的进度管理人把控进度并且通过线下会议的形式评审方案。

6.2.1.5 成果验收

整合好方案的各项指标，与其他方案进行比对。评估是否应该投入应用、迭代，或是弃用。

6.2.2 战队安全条例管理公约

6.2.2.1 摆放与使用

a) 大扭力元件

上电前应确保对元件的最大运动行程与运动状态有明确概念，防止夹伤。

如元件的运动状态出现了预期之外的情况，应第一时间切断电源并进行检查。

b) 不带电工具

使用过程中注意保护工具，在使用出现异常时应及时上报并购置换新。

在使用大质量工具（如台钳、锤类）时应格外注意，防止砸伤。

在使用锋利工具（如刀片）时应格外注意，防止割伤。

c) 带电高速工具

使用时应注意周围环境，上电前通知战队内其他人员予以注意。

上电前检查工具状态，砂轮、钻头 etc 易耗品如出现异常或严重磨损则应及时换新。

使用前应注意将自己的头发整理好，严防头发绞入工具内的情况出现。

使用时应保持良好光照条件，时刻注意工具的活动部位。

在使用过程中应注意避免扬尘，做好必要的防护措施。

d) 带电发热工具

使用时应注意周围环境，上电前通知战队内其他人员予以注意。

上电后应注意将发热部位与易燃材料隔离，使用时应时刻注意安全。

如在使用过程中有明显废气生成（如搭配松香使用电烙铁时），则应格外注意战队的通风条件。

断电后应待发热部位充分冷却后再妥善收纳。在冷却过程中应知会战队内其他人员，防止他人烫伤的情况出现。

e) 储电元件

使用时应格外注意身边的易导电材料（包括但不限于液体、不锈钢桌面、铝板、碳纤维板等），防止短路。

使用后应妥善存放，尤其是在湿度大的环境中。

f) 易导电材料

使用时严禁接触电池与电路板，防止裸露焊点因接触材料而短路，导致元件损毁。

在摆放时也应注意防止接触电池与电路板，理由同上。

g) 易燃材料

在使用时应注意周边环境，避免与高温物体相接触。

h) 小型物品

在摆放时应注意放置在专门的收纳盒内，防止物品丢失。

收纳盒应注意远离桌面边缘等易跌落的位置，防止收纳盒跌落导致物品丢失。

6.2.2.2 培训工作

a) 标识张贴

对战队内具备较高危险性的设备、材料与区域进行标识张贴。

b) 战队安全条例公示

在战队入口处张贴安全条例，保证访客对战队内有危险的器械有所了解。

c) 安全培训

定期对战队成员开展安全培训，将安全培训内容纳入考核范围。

6.2.2.3 室内环境

a) 通风

在气温允许的情况下，战队应保持通风

在外部环境较为闷热的情况下，战队每天至少应通一次风

在战队内正在使用可能引起扬尘或产生烟雾等有害气体的设备时，应该在使用过程中及使用后打开风扇并开窗充分通风。

b) 采光

在离开战队前需要将窗帘拉起，防止室内物品被阳光直射导致老化

6.2.2.4 仓储管理

a) 储能元件

避免在潮湿环境下储存。

储存过程中不可与易导电物体相接触。

常用储能元件使用后需要充好电再入库储存。如需长时间储存，则应提前将电量放至约 75%进行储存。

b) 易导电材料

储存过程中不可与储能元件相接触。

储存过程中不可与电路板等可能带电的物品相接触。

c) 易霉变材料

避免在潮湿环境下储存。

需要定期检查材料情况。如出现霉变情况,应根据实际情况决定进行除霉处理或弃用。

d) 易燃材料

存储时应注意周围不可有火源。

存储环境不可受到阳光直射。

需要与灭火设施一并存储。

6.2.2.5 用电安全

a) 用电规范

详见战队用电规范条例。

b) 功率限制

使用排插时,应注意排插上用电器的总耗电功率是否超出了排插的最大承受功率。

6.2.2.6 大型设备使用规范

由学校专门的负责人进行指导。

6.2.2.7 紧急情况处置

a) 紧急救护物资

战队内应备有基础的紧急医疗用品,如医用酒精、碘伏、过氧化氢溶液、创可贴、绷带、跌打药等。

b) 灭火设施

战队内应备有消防设施。

将消防设施的使用方法纳入战队成员考核范围内。

6.2.3 战队物资仓储管理制度

6.2.3.1 入库流程

战队成员在采购物资之前,应该在战队最新的仓库列表中确认是否已有功能相同或类似、可以通用的部件或工具,确认采购需求的必要性。

在确认采购需求的合理性后,填写采购申请表并交至财务经理。

财务经理二次审查后,将购买申请发送至老师走公务卡或者公司对公走账,保留正规发票、做好记录。

在采购时，尽可能先联系商家提供正规发票，待报销后再一起发货。在开票前要先和商家确认好发票细节，防止出现发票不正规的情况。

采购结束后，进行物资入库登记，持续跟进物资的使用情况。

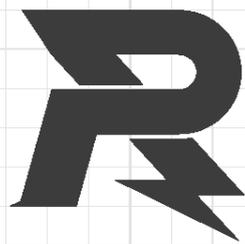
6.2.3.2 库存清点

战队应定期清点仓库物资，了解剩余物资数量与存储状态并列出现清单对仓库内已有的物资进行明确与分类。清单应当第一时间进行公示，便于全体战队正式成员了解物资情况。

当战队通过经费购置了新物资时，应该及时入库并更新仓库物资表。

仓库物资应有专人管理，对于贵重元件、物品与工具应该设置专门的责任人进行管理。

物资在入库前应充分考虑其存储时间、使用频率与物化特性，选择合适的包装方式与存放位置。如发现物资入库时因明显的错误处理而导致物资出现严重损耗或损毁的情况，应根据采购单与库存清点记录追究采购人与仓库管理者的责任。



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镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202