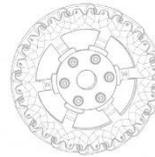
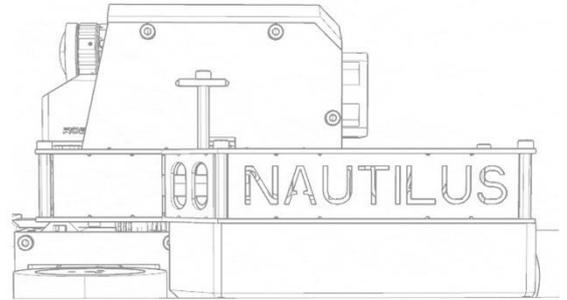
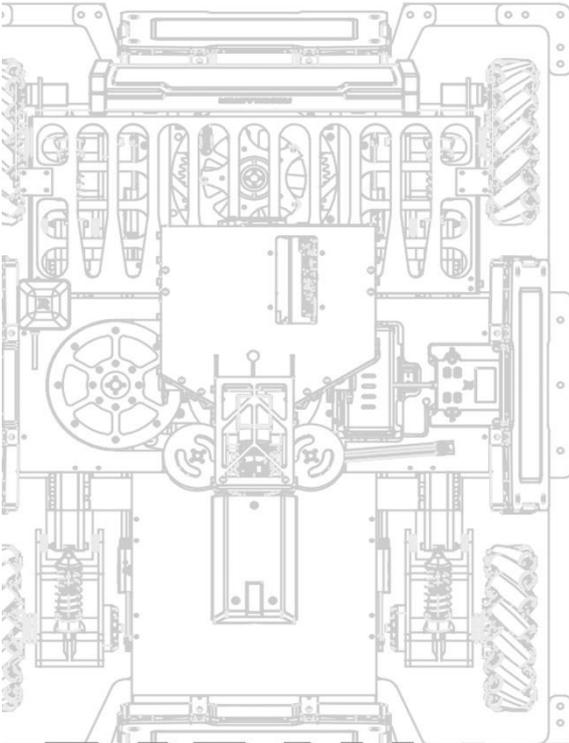




武汉工程大学

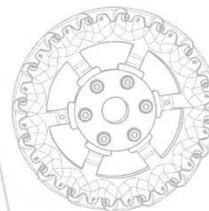
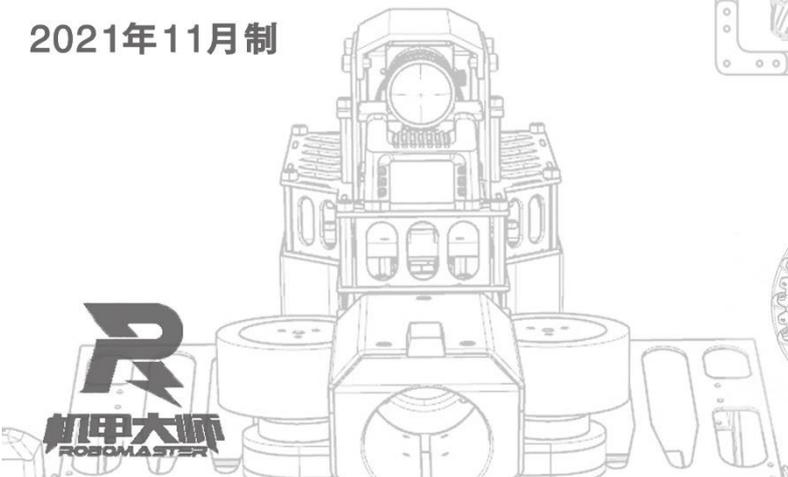
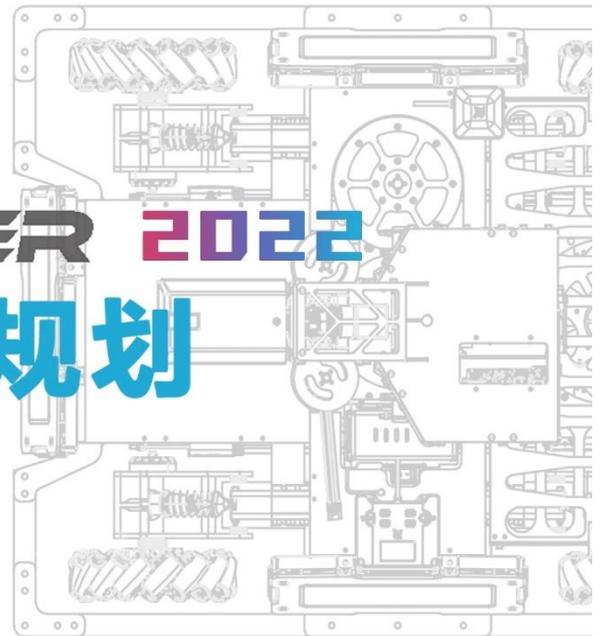


ROBOMASTER 2022

超级对抗赛 赛季规划



2021年11月制





目录

1. 团队文化	4
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	4
1.2 队伍核心文化概述.....	4
1.3 队伍共同目标概述.....	5
1.3.1 各小组目标概述.....	5
1.3.2 理想成绩.....	7
1.3.3 团队建设的共同目标.....	7
1.4 队伍能力建设目标概述.....	8
2. 项目分析	9
2.1 规则解读.....	9
2.2 研发项目规划.....	10
2.2.1 步兵机器人.....	10
2.2.2 哨兵机器人.....	16
2.2.3 英雄机器人.....	20
2.2.4 工程机器人.....	24
2.2.5 飞镖系统.....	28
2.2.6 空中机器人.....	29
2.2.7 雷达.....	32
2.3 技术中台建设规划.....	33
2.3.1 已具备技术.....	33
2.3.2 新赛季预研技术.....	34
3. 团队建设	35
3.1 团队架构设计.....	35
3.2 岗位职责要求.....	40
3.3 团队招募计划.....	42
3.3.1 团队招募方向.....	42
3.4 团队培训计划.....	43
3.4.1 培训总安排.....	43
3.4.2 培训内容.....	44
3.5 团队文化建设计划.....	47
3.5.1 基础文化建设.....	47
3.5.2 战队文化延伸.....	47
4. 基础建设	50



4.1 可用资源分析.....	50
4.2 协作工具使用规划	53
4.3 研发管理工具使用规划	55
4.3.1 资料共享平台	55
4.3.2 消息通知平台	57
4.4 资料文献整理	57
4.5 财务管理	58
5. 运营计划	66
5.1 宣传计划	66
5.1.1 宣传目的.....	66
5.1.2 线上平台.....	66
5.1.3 参加省级政府部门举办的活动及展览会	67
5.1.4 与其他新媒体平台合作宣传	67
5.1.5 宣传成果.....	68
5.2 商业计划	68
5.2.1 招商目的	68
5.2.2 战队优势	68
5.2.3 招商对象.....	69
5.2.4 招商类别.....	70
6. 团队章程及制度	73
6.1 团队性质及概述	73
6.2 团队制度	74
6.2.1 审核决策制度.....	74
6.2.2 团队会议制度.....	75

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是一个面向全球数百所高校的射击对抗类机器人比赛，其颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听效果以及激烈对抗的竞技风格吸引了众多企业和科技爱好者的广泛关注。

RoboMaster 机甲大师赛，为广大青年学生提供了一个巨大的自我展示平台。通过比赛，发掘有潜力、有天赋的青年人，让他们成为这个时代的新兴偶像，鼓励青年人投身于有创造性的机器人行业。为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务于全球青年工程师，使之成为追求极致、有实干精神的梦想家是该项赛事的创办公理念。RoboMaster 机甲大师，这个比赛给无数团队里面一样有理想、有热血的、敢闯敢拼的青年一个机会去实现自我的价值，去触碰那份看似遥不可及的理想。其创始人汪滔也在现场演讲时说过，“他希望借助 RoboMaster 赛事来呼吁全社会共同探讨和解决人才培养体系中的不足。”

由我们这些青年人组成的参赛团队或大或小，但我们都有一个共通点：每天被自己的梦想叫醒，在实验室里为机器人的每一次突破性进展而集体狂欢，兴奋不已，不分昼夜的努力探索，只为追求一次次技术的革新。寓教于乐，在创造中感受科技的魅力，在实践中融合各个领域的专业的知识。从前期准备比赛到真正的参与大赛，反反复复的自我鞭策，不断提升的实践技能与战略思维，到最终具备实力在激烈的比赛中打造智能机器人。在这个过程中，或许被质疑，被否定，被误解，但从未辩解，也无需辩解，相信最终结果会证明一切。

在千万种度过大学生活的方式中，有人甘于平庸，选择碌碌无为；有人不甘平凡，选择奋斗拼搏。而 RoboMaster 机甲大师赛就是为此类不甘平凡的青年人提供了展示的舞台。看到了光芒，便不由自主地去追逐。而这份光芒，正是无数个青年人流淌在血液中的热爱。“理想臣服实践，热血铸就巅峰！”RoboMaster 就是要让更多的人实现自我价值，在逐梦道路上风雨无阻。

1.2 队伍核心文化概述

武汉工程大学 Nautilus 机器人实验室成立的初衷是为了参加 RoboMaster 机甲大师赛。战队成立于 2019 年 9 月，隶属于机电工程学院。Nautilus 鸚鵡螺战队由 4 位指导老师、2 位顾问、35 名正式成员和若干预备成员组成。团队成员来自全校各院系、各年级，成功通过笔试+面试方可进入战队。团队分为四个部门：机械部、电控部、算法部和运营部，部门间相互协作、



相互配合。

团队核心文化：和谐友爱、奋进向上、积极创新、勇于进取。

战队队名：Nautilus---鹦鹉螺，取自书籍《海底两万里》，寓意我校战队是一支具备进取和创新精神的独一无二的战队。队伍成员勇于探索，敢于创新，因志同道合而聚集于此，为共同的目标而奋斗。



战队 logo 在设计上采用了聚散的模式，以鹦鹉螺为原型，利用多边形和圆形相结合的形式构成螺体外形，配色上主要采用具有科技感、现代感的蓝色。中心独立的圆心意味着战队的共同目标，圆心周围由多边形环绕，多边形则代表了鹦鹉螺队伍中的成员，寓意鹦鹉螺队伍中的所有成员将会紧密结合在一起为了战队共同的目标砥砺前行。突出勾勒图案中多边形的棱角，则暗涵着战队的新锐博发，奋发向上的寓意。下方 Nautilus 采用机甲大师官网字体，也暗涵着 Nautilus 鹦鹉螺战队依托于机甲大师比赛而生。

生而无畏，乃是英雄，秉承着这样的理念，武汉工程大学 Nautilus 机器人实验室向着 RoboMaster 的光芒，从大学校园走向社会，从普通观众走向舞台。Nautilus 机器人实验室从建立至今已两年有余，从建队之初到如今，已实现质的飞跃。经历了无数次挣扎、迷茫、失败，但 Nautilus 机器人实验室从不气馁，不断的自我革新，自我突破，完善战队管理体系，技术研发体系，形成一定的技术积累。经历风雨坚持至今的队员也始终不忘初心，砥砺前行，相信 Nautilus 机器人实验室在 22 赛季，能够展现全新的 Nautilus 战队，光彩夺目。

1.3 队伍共同目标概述

1.3.1 各小组目标概述

1. 嵌软组：

- ★ 熟练掌握 C 语言编程，知晓数据结构，具有良好的代码编写能力；
- ★ 熟练应用 STM32 主要外设和 FreeRTOS 或其他操作系统；
- ★ 掌握如 pid、adrc 等控制算法以及主流滤波算法；
- ★ 能按原理手册驱动传感器采集信息以及驱动电机舵机等动力装置；



- ★ 具有较强逻辑分析能力和学习能力，较强的独立分析和问题解决能力；
- ★ 具有良好的沟通能力和团队合作精神，具有强烈的责任心和钻研精神；

2. 硬件组：

- ★ 熟悉电路设计、PCB 布板、电路调试，能熟练使用 AD 等电路设计软件；
- ★ 熟练应用常用电子元器件，熟练检索各种元器件材料；
- ★ 掌握常用的硬件设计工具，调试仪器仪表的使用方法；
- ★ 熟悉嵌入式系统的硬件及软件开发；
- ★ 工作态度积极，责任心强，良好的沟通与团队配合；
- ★ 独立设计过完整的电子产品，能读懂英文产品规格书；

3. 机械组：

- ★ 初步了解全向移动和战场地形条件；
- ★ 掌握 solidworks 建模操作；
- ★ 掌握在 RM 比赛中科学的机械设计方法；
- ★ 拥有良好的装配习惯；
- ★ 学会科学的测试方法；

4. 运营组：

- ★ 熟练使用 ps、pr、ae、au 等图像处理软件，并能很好的运用在日常的宣传中；
- ★ 精通 office 软件，撰写+排版文档统统不在话下；
- ★ 摄像高手，构图大师，公众号推文各项能力兼备；
- ★ 善于交际，情商较高，能完美对外交接，表达能力优秀；
- ★ 懂得招商+财务方面的相关知识，且为人细心；
- ★ 责任心强，做事积极主动且高度负责；

5. 算法组：



- ★ 熟练掌握 C++，熟练掌握 OpenCV，熟练操作 Ubuntu 系统，熟练数学建模，熟练算法设计；
- ★ 工作耐心，有责任心，落实调试过程中复杂且重复的工作：积极上进，善于学习新知识；善于沟通，与其余组协调整车调试；
- ★ 善于使用工具（如 MATLAB，git，cmake），有创新思维，改进算法；

1.3.2 理想成绩

相较于新参加 RM 的队伍来说，Nautilus 战队已经算是经验比较丰富的队伍，在一次次的比赛中积累了很多的经验，也留下来的众多团队管理规范与宝贵资料方案，这些凝聚着 Nautilus 一代代传承人的心血。在 21 赛季中，Nautilus 机器人实验室获得了 RMUC 三等奖和 RMUT 二等奖，当然也有很多的不足与可以提升的空间。在即将到来的 22 赛季，战队有信心更有能力去取得一个更加理想的成绩，不负战队全体成员共同的努力。22 赛季，战队的目标是打进全国前 72 强，至少获得一个 RMUT 一等奖，这个目标对战队来说，并非遥不可及。只要 Nautilus 战队“劲往一处使，心往一块想”一起努力，这个目标定是可以实现的。

相信战队在新的赛季里可以实现自我突破，进一步完善战队管理体系，技术研发体系，形成一定技术积累。相信战队在 22 赛季，定能够焕发新生，赢得新胜利，取得新辉煌。

1.3.3 团队建设的共同目标

1. 团队梯队成员培养制度：

实验室对新成员的招募也制定了一系列标准。在进入战队之前会有三轮的测试，完成三轮测试才能进入战队，三轮测试周期为一个月。在这一个月的时间里会对感兴趣的同学进行一些知识解答和培训。

第一轮测试，对官方参赛手册的解读认知，完成一定量的题目，从中筛选掉一部分的人。

第二轮测试，由各组组长出题，这些题目是各组组长经过仔细的思考和把控之后的结果。在这期间，如果有任何不懂的地方都可以来实验室向学姐学长请教。经过这一轮的测试留下了有一定专业知识同学。

最后就是面试环节，在这个环节里面可以考察一个人语言表达能力。通过三轮测试战队基本可以了解到该同学的各个方面，看他是否有能力成为战队的预备成员。

2. 团队协同制度建设：



截至目前，战队的人力资源都是很充沛的，经过各个小组一个多月的定向培养，新的成员也得到了飞快地提升。在技术小组里面采用一个正式成员带 2 个新成员共同完成新车体的制作，不仅可以让新生提前参与到车体的制造，并且还可以加快赛季的进度。运营小组也是采用同样的方式去带新成员，最终使战队的工作效率大大提升。

1.4 队伍能力建设目标概述

目前战队在电控方面是有一定成就的，并且想要在这个新的赛季里面继续将这些做的更好，也计划向其它的方向延伸发展。比如在嵌入式算法方面，Nautilus 机器人实验室也希望能够将自己做的东西与其他的学校相互交流，互相沟通，相信在这个过程中双方都会有很大的收获。

超级电容（已具备技术）：

1. 可编程电压电流的充电电路；
2. 准确读取电流电压功率；
3. 充放电和底盘供电切换电路；
4. 防倒灌电路；
5. 蓝牙/wifi 无线调试技术；
6. PID 配合软软件施密特触发器实现底盘功率闭环控制；
7. 电容主控作为底盘 can 扩展、读取底盘陀螺仪数据；

2. 项目分析

2.1 规则解读

22 赛季的地图整体改动较小，但修改了较多的机制，对各兵种的各项性能要求有一定的提高，因此战队也要制定相应的方案来适应新赛季的规则。

2.1.1 战场

本赛季场地大大增加了起伏路段的覆盖面积，对整个地面阵容机器人的场地适应能力要求提高，尤其是英雄和步兵需要在这些起伏路段上进行小陀螺的同时击中敌方目标，同时这也意味着很多对抗是在高地上进行。规则修改之后的前哨站装甲板中部装甲可旋转，这对机器人的自瞄要求变高，摧毁前哨站将更加依赖英雄机器人吊射顶部三角模块的成功率。同时英雄机器人的狙击点延后，对英雄吊射的弹道稳定性要求变高。

2.1.2 机制

22 赛季中增加了英雄机器人狙击点机制，在发射出一颗 42mm 弹丸后将获得 10 枚金币作为奖励，这极大地鼓励英雄尝试吊射。同时飞镖命中前哨站时会产生 10 秒的眩晕效果，表面参赛队需要对飞镖予以更高的重视，并且参赛队需要对己方处于眩晕时间内及敌方处于眩晕时间内的战术进行较为合理的制定。能量机关机制的修改也使得在双方打符水平相差较大时较弱的一方也可进行打符的尝试，避免大能量机关被激活后比赛直接呈现一边倒的态势。

由于增加了资源岛禁区，工程机器人可较为放心地在增益点内进行取矿，所以取矿的关注点主要在于抢矿而非干扰抢矿。并且矿石释放机制修改后，1 号与 5 号矿石同时释放，双方工程机器人同时抢矿时一方很难将两个矿石都抢到，避免在中后期时双方经济差距过大

2.1.3 机器人

在能量机关激活点处增加了旋转起伏台，虽然规则没有更新具体参数，但是根据名字进行简单推测步兵将在自旋且地理高度不断变化地平台进行打符。弹道曲线将更为复杂，如何在这样的平台上保持稳定的射击，给电控和视觉组的成员带来了新的问题。电控需要设计新的底盘模式来适应旋转地形。云台部分也要对角度进行及时补偿。视觉部分，步兵在不同的高度

以及本身的自旋速度，这些变量都要加入代码中，同时旋转台让适合发弹的时机变得十分难得，要在最合适的时间将弹丸射出，这对视觉的处理速度也有很高要求。

起伏路段的增加会使得在高地上进行的对抗会大大增加，这需要地面机器人有较为良好的上坡能力，同时也表示工程需要经常上坡去救高地上的机器人。由于英雄机器人为战斗的主要伤害输出，所以工程机器人需要对英雄的救援予以较高的优先级。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

1. 步兵机器人需求分析

在历届 Robomaster 比赛中，步兵一直是地面作战单位的中坚力量，它作为战场上主要的战斗力，是决定比赛走向和战场局势的关键力量。其主要任务是消灭地面有生力量，为英雄机器人创造安全的输出环境。步兵机器人灵活性高的同时也要求射击精准，因此在灵活移动和自动瞄准方面可以引发更高的要求。所以步兵的研发对战队来说仍是不可或缺的。22 赛季规则与 21 赛季规则相比有一些较细微的改动，整体上继承了上赛季内容，对于步兵研发来说，普通步兵的底盘性能和云台响应速度优化和平衡步兵及自动步兵的研发仍是主要任务。比赛地形整体改动不大，主要变化为场地内起伏路段增多。起伏路段的增多使步兵在起伏路段能保持灵活移动能力这一问题优先级大幅提高，这对步兵的悬架性能和云台自稳相关算法提出了更高的要求。比赛中为实现快速，准确瞄准，步兵机器人需要响应速度快，瞄准精度高的自瞄系统。系统需要较高的稳定性与鲁棒性，并且注意与操作手的交互。为增加自瞄的稳定性和准确性，需要在现有基础上对自瞄进行优化。算法方面，需要增加检测速率，检测精度，并提高数据传输的稳定性。为了增加击打成功率，还需增加运动预测功能。同时需要设计一套高效稳定的代码来实现能量机关的瞄准，跟踪和击打。

2. 设计思路

★ 普通步兵

➤ 基本设计点（高优先级）

鉴于场地变化不大，普通步兵基本设计思路与上赛季基本相同。由于上赛季我方步兵普遍偏重、功率控制算法效果不佳，致使出现爬坡无力、移动缓慢的情况，因此这一代步兵主要改



进方向为在保证小型化、轻量化。目前比赛场地内遍布 12° 、 13° 、 15° 等各种斜坡，自适应悬挂仍具有较高适用性；同时为应对增多的起伏路段，步兵悬挂系统需要重点优化，可以在沿用上代设计的基础上加以改进。当前步兵的云台具有 pitch 轴和 yaw 轴两个自由度，可稳定实现快速灵活的云台 360° 旋转打击，已基本满足云台灵活运动的要求；供弹方式采用上供弹或半下供弹，需要考虑在尽可能大的载弹量和俯仰角的同时保证在各俯仰角下都能顺利供弹。目前队内发射机构弹道优化做的相对比较到位，卡弹现象出现频率较低，云台方面优化主要在于减小转动惯量和提升自瞄算法响应速度。

➤ 创新尝试点---舵轮轮系（中优先级）

上赛季中舵轮步兵在比赛中频繁出彩，其特殊的底盘结构赋予了它底盘功率利用率，带来了极大的速度优势，这是它无往不利的重要原因之一。在本赛季规则中明确指出舵轮转向电机计入底盘功率，这无疑极大程度上控制了传统四舵轮步兵远超。但舵轮步兵在各方向的极限速度相同这一特性形式无疑给底盘带来更加灵活布局，同时舵轮理论上底盘功率的损耗主要在转向电机的损耗上，这种消耗是可以通过减少主动轮或合适的转向电机选型和特殊结构设计来降低的，而其他轮组形式大都由速度分解完成全向运动，其理论功率损耗是由轮组速度分解方式直接决定的，难以降低。因此舵轮轮系在合理的再设计后在赛场上仍是具有一定优势的。

➤ 三轴云台及主动悬挂（中优先级）

22 赛季继承了 21 赛季首次加入的起伏地段地形，并增大了起伏地段区域。大面积的起伏地段不可避免地会给操作手第一视角带来剧烈抖动，这种抖动会极大程度上影响操作手运动状态下的瞄准精度。对步兵的减震效果来说，这无疑是个巨大的考验。为解决这一问题队内展开了一次方案讨论，最终认为三轴云台和主动悬挂两种方案都能有效降低云台抖动，增强操作手视角稳定性。

这两种方案具有不同的实现方式和优缺点，大致如下表：

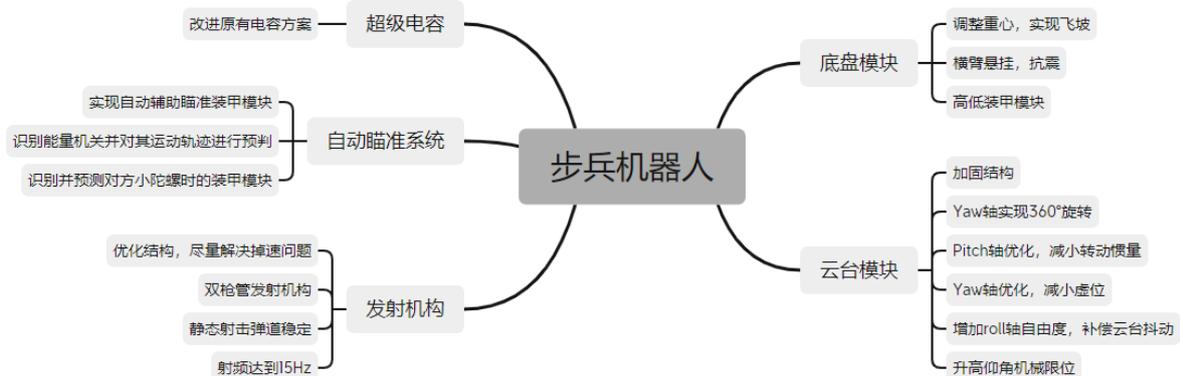
表 2-1

	实现方式	优势	缺点
三轴云台	通过传统 pitch+yaw 双自由度云台方案下额外加入一个 roll 轴自由度，用于补偿云台抖动	直接作用于云台，补偿效果明显，且云台具有更高的灵活性	使步兵机械结构复杂化，悬挂和云台占据空间增大，设计难度增加，不利于减重；云台补偿和底盘姿态解算算法设计难度大。
主动悬挂	利用气动机构或其他结构设计使悬架具备两种或多种悬架状态配合 IMU 实现不同地形下不同悬架性能的效果	具有更广泛的地形适应能力，从底盘入手解决了起伏地面云台抖动的问题	

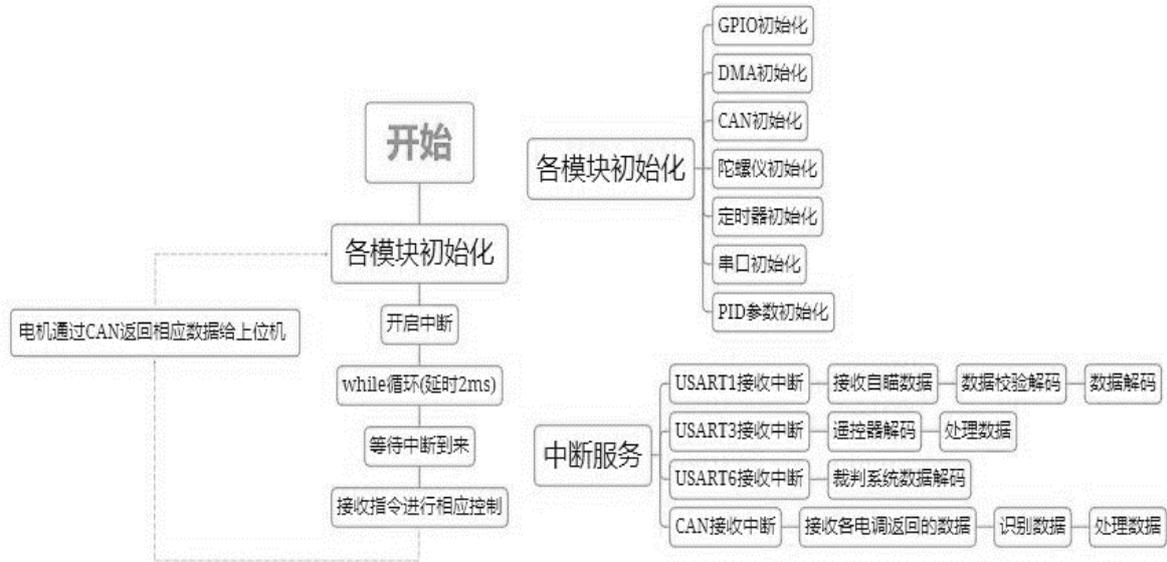
★ 平衡步兵与自动步兵（低优先级）

平衡步兵与自动步兵两种特殊步兵种类在 21 赛季规则中首次定义，22 赛季延续了 21 赛季相关内容，并对平衡步兵装甲模块做出改动。平衡步兵与自动步兵各项基本属性远超普通步兵，但研发难度大。考虑到队内人力安排和整体进度，平衡步兵与自动步兵在本赛季作为预研发项目。

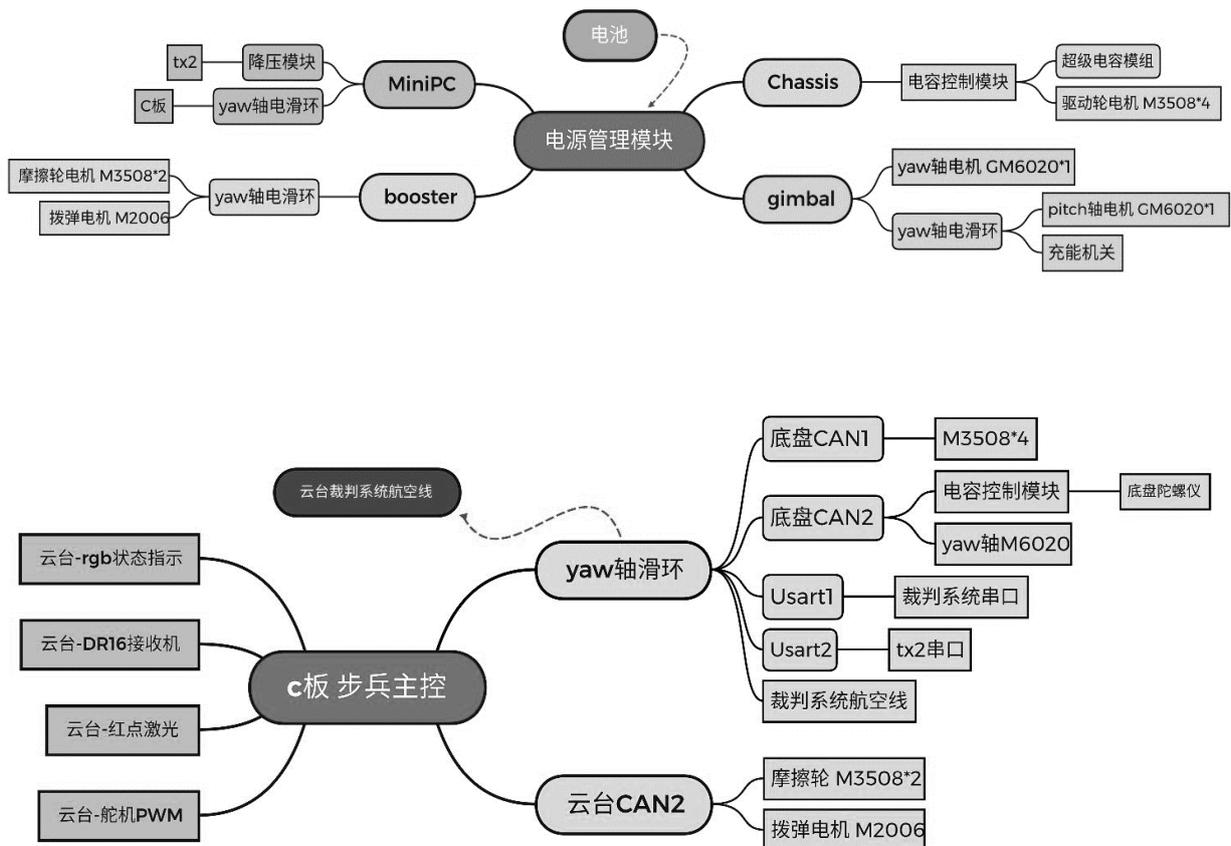
3. 功能分析



步兵机器人功能分析图 2-1



步兵机器人电控程序概括图 2-2



步兵机器人电控硬件设计图 2-3

➤ 底盘模块

底盘模块的基本功能是保持机器人灵活移动，底盘重量轻，越障能力强。为此选择在原有悬挂的基础上设置自适应悬挂部分，保证加速起步或急停时的稳定性及对不同路况的适应性。在底盘控制算法方面，在 21 赛季，我方步兵机器人出现底盘功率限制不合理导致无法爬坡的情况，因此在本赛季将选取最合适的限功率解决方案，在电容组能量消耗与获得速度收益之间达到最佳平衡，同时完善优化底盘控制代码，使之运动更精确快速。

➤ 云台模块

云台模块的基本功能是保证 Yaw 轴能 360° 旋转，飞坡时云台稳定。为此选择在原有基础上继续加强结构，升高仰角机械限位，又因 22 赛季增大了起伏地段区域，将在云台控制算法中进行 Pitch 轴与 Yaw 轴的优化，即减小转动惯量与虚位，同时新增 Roll 轴自由度用于补偿云台抖动，PID 方面将利用 MATLAB 对云台运动进行参数读取与建模分析，求出最优 PID 参数，以达到云台响应快、硬度大、超调小的特点。其中通过分析云台电机反馈机械角信息来评判 PID 参数的优劣，目标将最大移动角度响应时间降低 100ms 内，超调量控制在 5% 以内。

➤ 发射机构

发射机构的基本功能是供弹和发弹，弹道稳定性是评价一个发射机构好坏的重要标准。为此进一步优化摩擦轮、预置等，以对远距离目标精准射击，改善连接部分结构，提供高速稳定的射频。在算法设计方面，摩擦轮控制方案为角度速度双闭环控制，保证射初速度恒定的同时保证射频，减少电机转速不同而造成的弹道偏移，解决连射失速过大问题，以实现弹道稳定。同时通过外加测速模块（霍尔传感器、光电码盘、GMR 磁位式传感器等），实现速度反馈。炮管出弹口的参数（直径、长度、磨损情况、内表面质量、形状及其空气动力学性能等）同样会影响弹道。由于参数众多，因此需要进行大量实验验证，以确认关键因素，从而设计出性能优良的弹道。

➤ 超级电容

步兵车辆在比赛中可能存在功率过限制、能量利用不佳等问题，以至于在某些地形上存在运动障碍，而导致贻误战机。21 赛季中超级电容方案存在反冲电流烧毁电容模块和电容功率控制效果不佳。因此本赛季超级电容方案亟需改进，以解决因电容功率控制而导致的底盘性能

问题。

➤ 自动瞄准系统

发射机构的基本功能是实现自动辅助瞄准。为增加自瞄的稳定性和准确性，需要基于已有的跟踪方案，使用数学建模及深度学习两套方案进行更高阶的目标运动预测。需要增加检测速率，检测精度，并提高数据传输的稳定性。为了增加击打成功率，还需增加运动预测功能。电控方面，需要提升云台响应速率，并且使稳定位置精确，达到“指哪打哪”的效果。

4. 人员安排及预定研发进度

表 2-2

时间	组别	主要工作	人员安排
2021年10月15日- 2021年10月20日	全队	规则解读+方案研讨	核心队员
2021年10月21日- 2021年10月25日	全队	赛季主要方向确定+研发方向确定	核心队员
2021年10月26日- 2021年10月31日	机械	机械方案确定+旧步兵修复保养或资源回收	2 机械
	电控	旧步兵全功能调试+超级电容迭代	1 名电控
2021年11月1日- 2021年11月20日	机械	第一版步兵图纸定型	2 名机械
	视觉	新视觉方案验证	1 名视觉
2021年11月21日- 2021年12月10日	机械	第一代步兵加工装配	2 名机械
	电控	整线布线	1 名电控
2021年12月11日- 2021年12月25日	机械	配合电控视觉联调	2 名机械
	电控	电控视觉联调	1 名电控
	视觉	电控视觉联调	1 名视觉

2021年12月26日- 2022年1月15日	机械	步兵图纸迭代	2名机械
2022年1月16日	机械	二代步兵加工装配	2名机械

2.2.2 哨兵机器人

1. 哨兵机器人需求分析

比赛中为实现快速瞄准，准确瞄准，哨兵机器人需要响应速度够快，瞄准精度够高的自瞄系统。系统也需要具备超高的稳定性与鲁棒性，并且注意裁判系统的交互。比赛中的最后一道防线需要哨兵来完成，由于哨兵不死则基地存在虚拟护盾以及哨兵不死基地不开启下方装甲板，需要根据规则开发一套更加合适的运动方案。作为全场唯一的全自动机器人，哨兵需要一套自动射击，自动移动，自主决策系统。

2. 主要改进方向

表 2-3

序号	任务内容	量化目标
1	双云台设计	便于走线，轻量化，强度优先，视野范围无死角
2	底盘设计	10秒安装上轨道，装弹便捷无需额外操作
3	供弹系统设计	弹链不卡弹，射频达到 20 发/s
4	整车跟踪	稳定识别敌方整车装甲模块并跟踪射击
5	编码器设计	以 3508 电机为基础设计编码器模块
6	不规则路线巡逻	巡逻路线随机，敌方单位手动瞄准困难
7	提前预警设计	通过裁判系统的机器人通讯，让哨兵提前到点防守

★ 底盘设计

由于规则规定了底盘功率有限制，以及一定的缓冲量，需要设计轻量化的哨兵底盘和可以进行被动或主动机械运动以助力其短时间变向的机械结构。哨兵在无敌方单位靠近基地的时候



需要巡航和扫视以增加视野面积，因此需要设计不同的运动模式，例如：巡航模型、逃跑模式等。模式之间的协调需要电控程序上的改进，考虑采用状态机作为程序主体框架，并对不同模式设计不同的运动方案。

★ 供弹系统设计

在比赛中面临最大的问题之一便是卡弹，拨弹轮方面采用轴承拨弹结构以及碳管进行连接弹链和弯管进行机械设计，在最大程度上避免卡弹问题的发生。为尽量减少哨兵重量，同时为节约空间，需要基于电机设计供弹系统。出于空间考虑，基于下供弹方式，云台 pitch 轴扭矩需求很大，故可以基于 GM6020 电机设计 pitch 轴。云台的运动控制是最重要的内容之一，保证云台响应的快速和精准是提高哨兵输出，增强基地防御的关键点。云台的主要问题是两轴运动的协调控制问题，其中涉及到结合 IMU 的云台姿态解算、如何调节云台电机 PID 参数、如何确定云台控制传递函数等内容。

★ 整车跟踪

为方便哨兵进行决策和自动设计，在自动瞄准系统之外另外开发一套整车跟踪系统，实现不以装甲片为特征点的识别与跟踪。

★ 编码器设计

常规的电机编码器有 1024 线和 4096 线之分，通常都是与从动轮相连来实现里程计数，但都存在从动轮打滑编码器计数不准确的情况，新赛季哨兵如果有自激快速换向功能，则打滑更加明显。如果用底盘的 3508 电机编码器进行里程计数，则存在温漂。所以如何采用其他的传感器进行数据融合得到准确的里程信息，需要硬件和算法层面的结合。

★ 不规则路线巡逻

常规的哨兵巡逻路线为两柱之间往返巡逻，反向运动通常由哨兵自身撞柱触发微动开关或是由哨兵两侧的测距传感器（如激光测距、超声波测距等）检测距离实现反向运动。这样的巡逻逻辑十分简单容易预测，导致哨兵在场上很容易被敌方单位预测手动瞄准击中。如何提高哨兵的巡逻逻辑的复杂性是电控成员的主要任务之一，考虑在哨兵内部合适的位置安放微动开关，可以实现哨兵模拟撞柱的效果实现自主转向。让哨兵的运动更加随机，增大敌方瞄准的难度。

★ 提前预警设计

通过整个地图的观察，哨兵轨道长度不短，敌方进攻的方向也不是单一的方向，如果只靠哨

兵本身巡逻来守住多个路口，对哨兵的巡逻速度要求很高，但是哨兵有底盘功率限制，底盘的速度也有一定上限。但是如果合理使用裁判系统中的机器人通讯这一功能，在前线对战的机器人可以提前预知敌方的进攻方向，进而可以通过裁判系统通信来让哨兵也提前知道来敌方向，提前到达对应路口进行防守。

3. 资源需求分析

表 2-4

哨兵	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技术要求	耗时评估	资金预估
云台	稳定、简洁	供弹线短、布线优化	云台电机	1 人	有限元分析 电子器件了解	1 个月	2000
底盘	稳定、快拆	动力优化、快拆设计	底盘电机	1 人	动力学仿真	1 个月	1000
发弹机构	精准、高效	精准高速、高频连发	摩擦轮电机、测速模块	1 人	细节把握精准	1 个月	1500
弹仓	空间利用	大面积、快装填	大容弹量积、快速装填	1 人	细节把握精准	半个月	200
自动射击	精准、稳定	同步兵	同步兵	同步兵	同步兵	同步兵	3500
整车跟踪	准确	开发	研发中	1 人	熟悉算法算法，熟悉目标检测算法	4 个月	同上

底盘测试需要哨兵轨道，底盘功率限制测试需要裁判系统。

自瞄速度精度地提高需要新的处理设备和摄像头。

4. 人力与耗时评估

★ 项目用时估算

由于双云台的机械结构没有成熟的经验和模块，在设计仿真和整车测试方面需要消耗相当长的时间进行。整车跟踪缺少相关的参考和经验，总设计以及装配的时间初步估计在半年左右的时间完成。

★ 任务分配难点

机械结构方面双云台的减重问题以及结构强度问题需要着重处理，其他任务均为优化项目，电控上对于运动中编码器处理的哨兵底盘运动还未深入研究，需要加以测试，算法部分同步兵。

★ 资源配合

测速方面需要官方提供的测速模块，底盘需要对应的测试轨道，大量的金属加工需要设备。算法部分同步兵。

★ 任务计划完成时间

- 机械结构部分 2021 年十一月定型（即开始准备参赛）。
- 电控模块测试在 2022 年初（即 12 月底）完成。
- 算法模块测试。
- 机器人整体测试在 2022 年开始一个月（2 月）完成。

表 2-5

时间	事项
2021 年 7 月初—9 月中	技术研发与整车设计
2021 年 9 月中—10 月初	新队员培训
2021 年 10 月初—12 月底	整车加工及装配
2022 年 3 月初—热身赛前	调试与迭代
热身赛后—分区赛前	调试及操作手训练

★ 测试难点预测

底盘性能测试理应等整车出车之后才能进行测试，但考虑到进度，计划先以配重方式测试。云台测试需要在运动中进行调试，需要等整车完成制作，算法部分同飞机。

2.2.3 英雄机器人

1. 英雄机器人需求分析

本赛季 42mm 大弹丸对建筑伤害是非常可观的，且英雄机器人是赛场上唯一能发射 42mm 的地面单位，因此，英雄机器人是攻击敌方建筑的主要输出，本赛季前哨站在比赛过程中是不断旋转的，这就造成了攻击下面装甲的困难，所以将吊射顶部三角装甲作为首选攻击方向，故将英雄吊射作为主要研究方向；为了保证英雄机器人的云台稳定，有个较为稳定的弹道，采用了下供弹方案，但下供弹方案又存在着十分严重的问题——弹链过长、卡弹，因此，弹链优化也相应地成为工作重点；同时，要想有较为稳定的输出，底盘稳定也至关重要。再者，今年起伏路段幅度较大，综合考虑独立悬挂、非独立悬挂、自适应底盘以及舵轮底盘的优缺点，最终选择了独立悬挂。英雄机器人狙击增益点对基地前哨站装甲板的 2.5 倍攻击伤害，使其对吊射，弹道精准度有了很高的要求。为增加自瞄的稳定性和准确性，需要在现有基础上对自瞄进行优化。算法方面，需要增加检测速率，检测精度，并提高数据传输的稳定性。为了增加击打成功率，还需增加运动预测功能。

2. 设计思路

★ 发射部分

弹道稳定要求弹丸经过炮口时球心始终保证在同一位置，经过比较分析，初步选择两种方案，一是采用 V 型槽口设计来稳定弹道，二是采用锥型炮口，技术同学会进行测试来确定最终的方案；英雄的大弹丸在造成较大伤害的同时，其弹丸金额也是相对来说较为昂贵的，我们要保证，不出则以，一出则中。因此，不仅要做好弹道稳定，还要能够实现点射，目前有两个方案：

- 纯机械限位——采用弹片；
- 采用机械和电控结合的方案——微动开关；

考虑到这个赛季的大面积的起伏路段，除了机械方面可以进行悬挂设计优化外，电控方面也要考虑到高密度的起伏路段对底盘麦轮电机的高频干扰，特别是在小陀螺模式下的正常全向移动，对电机的控制算法有进一步的要求，简单的 pid 算法可能不能够很好地适应地形，考



虑使用模糊 pid 提高控制效果或是增加滤波算法来削弱误差。在上个赛季中，战队的英雄底盘功率控制算法并不完善，之前的功率控制只是停留在上限锁死电流，导致英雄在平地速度较慢上坡困难。在新赛季中，会进一步优化底盘功率控制算法，实现动态分配功率，配合超级电容的充放电策略，同时在底盘上，队员尝试加一个陀螺仪来检测英雄处于坡地还是平地，来调整英雄是处于底盘跟随模式还是爬坡模式，进一步动态调整底盘电机的功率分配，来提升英雄的机动性。

★ 云台部分

这部分可以说是人类的咽喉。弹丸能不能顺利发射出去，关键就在于该位置的弹丸能不能顺利到达预置位置，并且要求弹丸球心必须保证在弹链中心，且云台在俯仰过程中保证不卡弹，预采取两种方案：上下连杆、上连杆下卷尺的结构。这个赛季对英雄的云台要求进一步提高，超远距离的高准度的吊射需求，要想实现完美吊射，这就要保证云台有个较大的仰角，并且要做好限位，保护云台结构，目前仰角设计在 50° 左右，俯角在 30° 左右。同时，必须保证重心过 pitch 轴。同时，电控和视觉需要计算出英雄当前位置距离前哨战的顶部装甲板的距离和仰角，从而计算出枪口的抬升角度和弹丸的发射初速度。这需要测距的数据精准，陀螺仪角度的稳定，电机闭环控制和快速响应等要求。电控方面考虑对电机的闭环控制，发弹后的枪口回中，可以对云台电机编码器部分算法优化，同时，要保证英雄处于不同位置吊射精准度一致，考虑增加传感器测距或是视觉识别测距，用距离来进一步修正云台的抬升角度。对于起伏路段的情况，电控也可以考虑研发三轴云台，增加 roll 轴控制来进一步削弱地形的影响。

★ 底盘部分

底盘功率限制仍然是限制机器人关键因素，因此采取轻量化设计，在铝方管适当的位置采取镂空设计，减轻机器人重量以适应低功率需求。电控人员需要考虑电机在协调力矩和转速方面优化算法。在功率要求的前提下最大化车速，提高整体机动性。同时，为了应对不同角度的斜坡，电控也需要设计专门的爬坡模式来保证英雄上坡整体平稳，不出现动力不足从而倾斜的情况。

★ 供弹部分

因为工程尺寸较小，且结构比较集中，所以，取消了工程和英雄交接；这就要求英雄机器人有较大的载弹量。弹链要求较高，曲率也需要不断测试才能得到最合适的。为了保证弹丸发射初速度一致，考虑对裁判系统里的子弹初速度的信息与最大弹速做差传入摩擦轮的速度

pid。单发与连发模式地切换，这个赛季也会进一步优化算法，针对不同的发弹模式来优化拨弹轮电机拨弹逻辑，监测卡弹情况自动退弹。

★ 机械及视觉设计

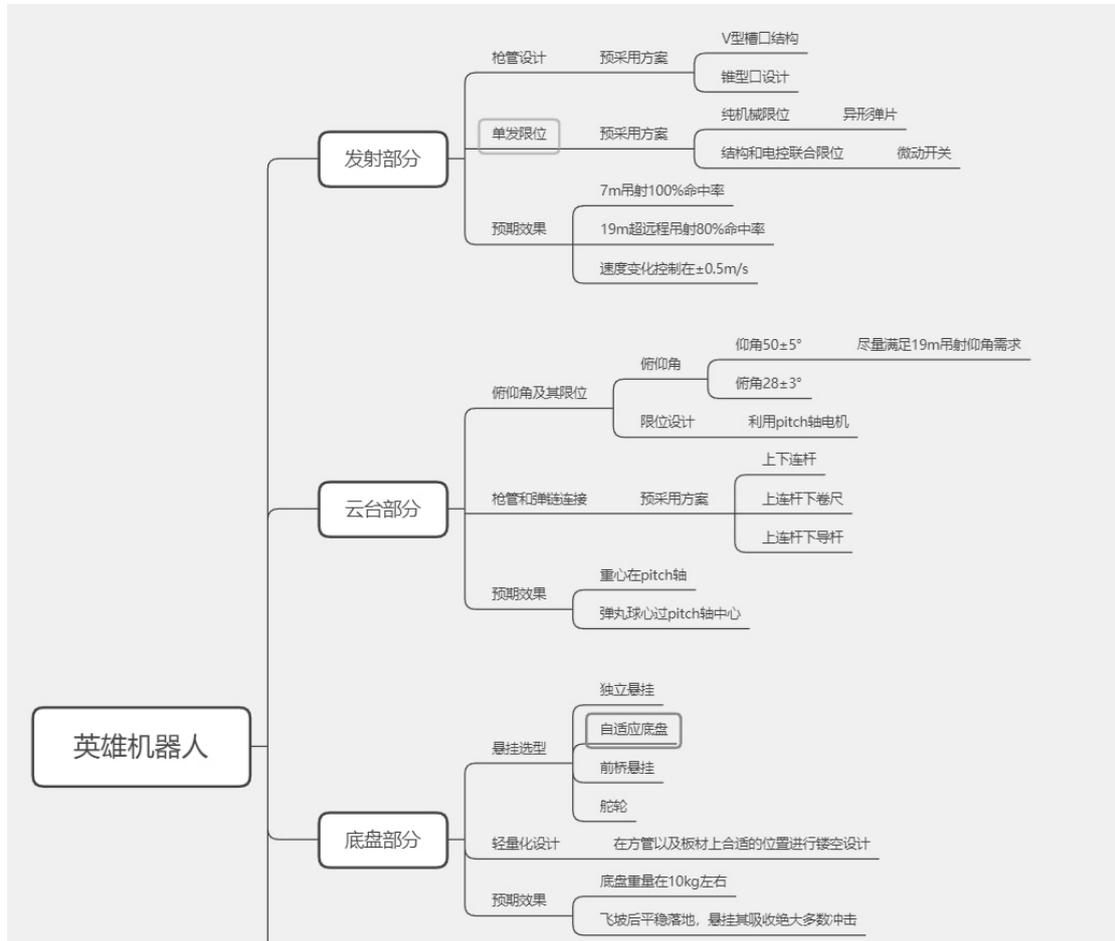


图 2-4

3. 英雄进度安排

表 2-6

时间规划	测试内容	主要测试内容	人力资源要求
10月8日—10月14日	发射部分测试	对V型枪管以及锥形枪管进行7m吊射测试	机械结构1人、电控1人
10月15日—10月18日	发弹试分析改进	对因台钳夹持不牢固造成的误差进行分析并对测试方法进行改良	机械结构1人、电控1人
10月19日—10月22日	单发限位测试	比较纯机械限位和微动开关的优缺点	机械结构1人、电控1人
10月23日—10月27日	弹链和枪管连接 关结测试	对上下连杆结构、上连杆下卷尺结构进行测试	机械结构1人、电控1人
10月28日—10月30日	云台俯仰角限位 方案确定	分析不同限位方案的优缺点，并确定最终限位方案	机械结构2人
11月1日—11月9日	对底盘部分进行 方案确定	分析现有底盘结构的优缺点以及在赛场上的适应能力，进行筛选并利用虚拟机对剩余部分进行仿真测试	机械结构1人
11月10日—11月14日	供弹部分测试	利用亚克力板搭建的供弹链并加装枪管进行供弹测试	机械结构1人、电控1人、硬件1人
11月15日—11月24日	整车测试	对结构强度以及弹道进行测试	机械结构1人、电控1人、硬件1人
11月25日—12月30日	迭代改良	对测试出来的问题进行改进，机械结构组、电控组、算法组进行联调	机械结构1人、电控1人、硬件1人、算法1人

4. 技术难点

- ★ 弹链曲率的设计；
- ★ 枪管设计；
- ★ 拨弹盘设计；
- ★ 自动瞄准需要算法与电控一起进行大量的测试；
- ★ 自瞄预测部分需要大量的研发工作和实验测试。

5. 资源需求分析

- ★ 因英雄机器人需要进行 7m, 19m 吊射，所以需要有一个较大的场地且场地封闭或半封闭状态尽可能与比赛场景相贴合；
- ★ 主要方向是吊射，因此，需要狙击点的支撑平台以及前哨站、基地等建筑进行模拟测试以达到最好效果。

2.2.4 工程机器人

1. 工程机器人需求分析

在 22 赛季的规则与 21 赛季的规则对比中发现，22 赛季中工程机器人主要参数基本不变，主要改变为最大伸展尺寸都有所增加，相对降低了工程机器人的设计难度，由于 21 赛季的尺寸限制的情况下很多学校已经能够做出顺利进行采矿、救援的工程机器人，所以在新赛季尺寸限制有所松缓的情况下，可以对障碍块搬运机构进行高度重视。障碍块和矿石机制也表明了对工程机器人的需求极大，尽可能的去开发这些功能，开发的完成度越高，那么胜利的可能性也就越大。工程机器人的功能除了个体实现的像搬运障碍块、获取大小矿石兑换金币等功能之外，更多的还需要去考虑与其他机器人之间配合比如救援、供弹等功能的实现。因此在整个开发过程中要充分考虑到其他机器人的相关设计，实现配合机构的尺寸适配。在控制方面根据整体的战术安排，除了一整套通过操作手控制实现采矿、救援等功能的方案之外，为了加快操作速度，提高操作的精准度，另行开发一套自动化辅助操作技术，包括：自动化采取矿石、自动化救援。

2. 主要改进方向

- ★ 底盘结构

新赛季大面积增加的“盲道”场地对底盘的稳定性提出了更高的要求。在悬挂系统良好的缓



冲作用和刚性保证下，机身在取矿以及搬运中不会产生剧烈晃动，从而有利于取矿机构的稳定性提高。考虑采用独立悬挂适应场地需求，设计较低的底盘高度，保证重心稳定的同时适应其他兵种的底盘高度以便实现方便、准确、快捷、稳定的救援任务。底盘接近角、离去角与通过角的设计以满足制作规范；优化车身结构实现轻量化；减轻弹簧质量，抵抗小幅度振动。

★ 障碍块搬运机构设计

如何使工程机器人快速抓取并稳定搬运障碍块，是该机构设计中最重要内容。从新赛季的比赛场地来看，有三个点适合借助障碍块来爬坡或者上台阶，这三处放置障碍块的高度不一，所以需要保证工程机器人在竖直方向上有良好的伸展性，障碍块的长度为1m，因此不能采用夹取的方式搬运障碍块。考虑到障碍块直角面留有直径为50孔。所以目前考虑结合电控和视觉的方案，采用自动校准的方式，用杆状物插入障碍块进行抓取。从图中观察到，障碍块斜边与地面所成角约为 55° ，所处的形态并不是最终所需的用于爬坡的形态，所以需要对障碍块进行角度的调整。此外，还可考虑用障碍块堵住敌方机器人的行动路线，因此要做到对障碍块快拿快放，灵活抓取。本赛季工程同样是比赛中最不可或缺的机器人，能够稳定搬运障碍块，帮助己方机器人快速爬坡并进入对方腹地是比赛胜利的保障。

★ 采矿与兑换机构设计

主要内容为如何在比赛开始后快速地移动到资源岛处并取得下落的矿石，并用较短的时间取得处在大小资源岛槽中的矿石。需要注意的是，由于矿石掉落后在槽中的姿态不能确定，所以需要有用对矿石进行翻转的机构。目前采取的是将矿石抓取后，再将矿石放到翻转机构上，翻转机构由两对正交的摩擦轮组成，上方的翻转机构可随夹爪在抬升机构上上下下移动，下方翻转机构固定在底盘上。为了快速地争抢到掉落的矿石，夹爪安装在具有倍程机构的横移机构上。矿石换取的金币是补充弹药以及无人机起飞的必需品，所以在采矿这一点上掌握主导权十分重要。

★ 救援机构设计

➤ 钩爪救援机构

配合步兵机器人和英雄机器人的底盘设计，选取合适的机械救援钩连位置，采用机械救援气动勾爪结构，并对钩爪形状进行适应性设计，降低对位要求，提高救援效率。

➤ 刷卡救援机构



配合步兵机器人和英雄机器人的不同底盘高度，选取适合的高度使用气缸搭配线性抽屉导轨，实现将救援卡平行推出，实现刷卡复活救援。

★ 弹丸补给优化

比赛中经常出现与英雄对接失败而造成大量弹丸浪费的情况，从机构和控制上需要进行进一步优化。首先，机构上工程机器人的弹仓结构需要进行优化，减小弹丸倒出的范围。其次，在电控和视觉上增加辅助设备，帮助英雄机器人和工程机器人进行更精确的对接，提高补弹的精准度。

★ 底盘功率控制

上赛季工程的整体车速还不算很快，经常不能第一时间到达采矿点进行抢矿。但是在观看其他学校的工程车时，经常出现车速快的工程车出现底盘电机调过流烧毁的情况。可见只有简单的电流上限锁死不能保证电调使用的安全性。所以考虑在平衡底盘电机电流和转矩、保证电调的安全使用的情况下，最大化工程车的机动性。这需要电控研发出新的功率控制算法。

3. 资源需求分析

★ 工程车搬运障碍块需要搭设斜坡等场地才能精确检测对应的速度、避震性能，并进行针对性优化；

★ 自动化操作需要搭建测试场地；

4. 人力与耗时评估

★ 项目用时估算

障碍块搬运机构由于动作的复杂性，以及车重较大和轻量化设计的限制，需要大量测试其稳定性。障碍块搬运机构因为需要场地配合，以及需要较大的道具，某些功能可能在设计前期会考虑欠缺。操作自动化部分缺少相关经验，可能出现一系列问题。

★ 任务分配难点

考虑采用电控和视觉的自动化方案，需要方案分析、实际测试，研发周期较长，可行性与稳定性有待验证。视觉部分需要对电控有了解的队员负责整套系统。

★ 资源配合

搬运障碍块与采矿均需要对应的测试场地，大量的金属加工需要设备。自动化校准、补弹等

方案需要新的嵌入式微型计算机。操作自动化需要测试场地的搭建。

- ★ 任务计划完成时间
 - 机械结构部分 2021 学年 12 月定型（即开始准备参赛）；
 - 电控模块测试在 2022 学年 1 月底完成；
 - 视觉部分同步兵；
 - 机器人整体测试在 2022 学年 3-4 月完成。
- ★ 测试难点预测

表 2-7

工程	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：半个月	资金 预估
采矿	稳定 高效	快速稳定 抓取、投放	资源岛场地、矿 石兑换区	2 人	轻量化设计有限元分析	4	2000
底盘	强力 稳定	避震增强 布线优化	-	2 人	三维软件的熟悉熟悉闭环控制	4	2000
障碍 块 搬运 机构	稳定 高效	快速稳定 抓取、放置	斜坡场地、 障碍块	2 人	熟悉闭环控制有限元分析对本赛季障碍	6	4000
救援	精准 稳定	持续执行 防止拖钩	-	1 人	有限元分析	4	1000
弹丸	精准	高效对接	-	1 人	-	2	800

障碍块搬运机构可以先进行功能测试，但效果测试需要整车完成后才能测试。底盘性能测试理应等整车出车之后才能进行测试，但考虑到进度，计划先以旧车减重测试。自动化方案可以较早进行模拟仿真，中期进行实际测试，后期优化改进和整合。



2.2.5 飞镖系统

1. 飞镖系统需求分析

22 赛季中飞镖攻击基地造成 1000 点伤害，攻击前哨站造成 750 点伤害，因此实现飞镖的有效打击对于整个战局的影响是巨大的。飞镖系统由飞镖本体和飞镖发射架组成，飞镖发射架需要能够实现给予飞镖良好的发射角度以及发射初速度，飞镖的本体需要具有良好的稳定性，能够在飞行过程中按照预期弹道行进，实现精准打击。

2. 主要改进方向

★ 飞镖发射架设计

本赛季对飞镖发射站的位置与 21 赛季相同，但与 21 赛季相比取消了飞镖初速度的限制，使其可调性更广。由于飞镖发射过程中的允许误差较小，要使飞镖顺利击中装甲板，仍必须准确控制发射架提供的动能以及发射架对基地或前哨站的角度，所以发射架能更精确调整 pitch 轴和 yaw 轴的自由度。考虑到飞镖的发射装置易损耗，在发射多次后会存在偏差较大的可能，所以要时常对发射装置进行更换。

★ 飞镖本体设计

为使飞镖在空中姿态保持稳定，需要对飞镖整体有较高且合理要求。

★ 飞镖云台设计

云台的运动控制是最重要的内容之一，保证云台响应的快速和精准时提高飞镖输出的关键点，增强基地防御的关键点。云台的主要问题是两轴运动的协调控制问题，其中涉及到结合 IMU 的云台姿态解算、如何调节云台电机 PID 参数、如何确定云台控制传递函数等内容。

★ 发射角度定位

为方便飞镖发射架进行决策和自动发射，在发射架 yaw 轴上装有摄像头模块，当识别到前哨站上方的飞镖引导灯之后，自动调整发射架的角度，确保飞镖发射方向无误。云台电机的选型也同样十分重要，远距离高精度的打击，对云台电机的定位误差相比于其他兵种要更加严格。因此，高精度的步进电机成为首要考虑。

3. 资源需求分析

发射测试需要飞镖触发装置，飞镖引导灯。

4. 人力与耗时评估

表 2-8

飞镖系统	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估	
						单位：半 个月	资金预估
云台	稳定 简洁	供弹线短 布线优化	云台电机	1 人	有限元分析电子器 件了解电机位置控 制	2	1000
自动装填 机构	稳定 高效	动力优化 快拆设计	-	1 人	动力学仿真	2	500
发射机构	精准 高效	精准稳定	-	1 人	细节把握精准 电机转速闭环控制	2	500
镖体	体积小 质重	稳定飞行	-	1 人	动力学仿真	1	500

2.2.6 空中机器人

1. 无人机需求分析：

本赛季采用经济体系制召唤无人机，无人机的召唤性价比比较低，300 金币召唤一次，每次 30 秒，对无人机性能的要求更高，需要有悬停功能，现有的无人机没有云台和发射机构，不具备射击能力，因此需要设计云台。最大载重为 15kg（不包含裁判系统），所以改造空间较大。本次无人机要求对桨叶进行全保护，要对本身的机架有所改动。

2. 主要改进方向

表 2-8

序号	任务内容	量化目标
1	云台设计	俯角 45 度，重量带弹仓 500 弹丸 3kg 内
2	供弹系统设计	下供弹，不卡弹，射频达到 20 发/s
3	机架设计	机身链接稳固不晃动、防撞措施完备
4	算法定位	稳定瞄准 6 米外 200mm 直径范围内装甲板
5	防弹措施	流弹不会误伤
6	防弹措施	针对飞机视角能实现自动锁定顶部装甲板

★ 云台设计

拟采用二轴云台设计，减轻云台的重量，但不能影响供弹的正常运行，同时考虑发弹时后坐力对无人机稳定性的影响。

★ 供弹系统设计

供弹系统的设计以稳定为主，尽量减少或不出现卡弹现象。云台 pitch 轴扭矩需求很小，故可以基于 GM6020 电机设计 pitch 轴。另外会在云台上加装算法系统，把无人机打造成空中雷达的效果。

★ 机架设计

拟参考官方机架模型，多用碳纤维材料，以减轻机架自身重量，同时对机架进行一定改制，以达到基于云台设计通过机架布置而达到对于重心的优化。

★ 防弹措施

本赛季的防弹措施是官方要求的对桨叶的全保护，拟采用保护支架和网状结构来对桨叶进行保护，在能做到完整保护的前提下尽可能地减轻重量。

★ 算法定位

采用 pix 光流定位系统，为无人机的定位提供更稳定的支持。

★ 无人机控制

以往的无人机控制都是采用双人控制的方式，把无人机平台和云台分开控制，如今采用平台和云台统一在 pc 端控制的方式，让无人机能在 30 秒内做到更多的功能。

3. 资源需求分析

表 2-9

空中	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技术要求	耗时评 估	资金预 估
云台	稳定、 灵活	刚度增强、 轻量化	云台电机（11 月 底）	3 人	有限元分析、 电子器件了解	1 个月	2000
飞行 平台	强力、 灵活	动力增强、 算法定位	E2000pro、N3 飞 控、Guidance （11 月）	2 人	飞控调试、飞 行操作、多旋 翼组装	1 个月	15000
发弹 机构	精准、 稳定	精准稳定、 后座力小	摩擦轮电机、测 速模块	3 人	细节把握精准	3 个月	2000
控制 机构	实现一 体控制		2 轴云台	3 人	熟悉飞控代程 序	3 个月	1000

需要足够大的室内场地来进行算法定位的测试。

自瞄速度精度提高需要新的处理设备和摄像头。

4. 人力与耗时评估

★ 项目用时估算

由于无人机项目系统尚未成熟，机械设计部分可能需要多次的迭代，飞行平台的调试需要多次设计，所以具体耗时不能确定。算法部分同英雄。

★ 任务分配难点

老队员在无人机算法调试方面的经验不足，调试人员需要对平台有所了解。另外无人机在 pc 端控制的方案还没经过实践，实践可行与否还未知，所以所需要时间未知。算法部分需要对



飞行平台非常了解的队员负责。

★ 资源配合

飞行平台的调试需要较大且空旷的室内场地。算法部分同英雄。

★ 任务计划完成时间

机械结构部分 2021-2022 学年下学期刚开学不久（即 3 月初）定型。算法部分同步兵。

★ 测试难点预测

云台和发射机构可以先进行功能测试，但效果测试需要整机配合完成后才能测试。算法部分只有在飞行平台搭建完成后才能开始测试。

2.2.7 雷达

1. 需求分析

雷达站为 20 赛季新出现在赛场上的兵种。参赛队需根据参赛需求，搭建一个用于辅助观测赛场战况的视觉设备。经过 21 赛季各个战队对于其功能的开发以及在比赛中的使用，雷达站已逐渐发展全面。雷达站提供的强大算力能够标注场地内所有机器人的位置并将位置信息传给在操作间的操作手进行战术分析和战略指导。更进一步，针对飞镖可以做到飞行过程中轨道稳定致精准打击且高伤害的特性，雷达还可以配合哨兵进行反导，在飞镖飞行途中将其拦截。

2. 功能要求

- ★ 将双方机器人信息在地图上标注，便于操作手观察；
- ★ 结合机器人位置、血量、血量减少速度、经济情况、对场上形式综合评估；
- ★ 飞镖发射预警；

3. 设计思路

表 2-10

硬件方面	海康威视工业相机、高算力平台 nuc、相机三角支架等
软件方面	使用深度学习目标检测识别机器人，将其位置信息映射到地图上。根据裁判系统显示血量，画出血量条。采用逐帧背景减除法，判断是否有飞镖发射。

4. 人员分配

表 2-11

功能需求	资源需求	人力需求	技能要求	预计耗时/周
将场地信息传输给操作手	工业相机、运算平台	视觉 1 人	熟悉 opencv、熟悉相机标定	3
识别敌方机器人	高算力运算平台、是工业相机、服务器	视觉 2 人	熟悉 opencv、熟悉 Yolov5 网络框架、熟悉姿态解算算法	10
识别敌方飞镖	高算力运算平台、是工业相机、服务器	视觉 1 人		5
雷达站搭建	工业相机、三支脚架、3D 打印件	机械 1 人	熟悉三维建模、熟练使用 3D 打印机	4

5. 改进方向

不断地扩充和增强数据集，同时改进目标检测网络。在官方 ROCO 数据集的基础上，收集制作更符合雷达视角的更大量的数据集以提升鲁棒性，从而大大提升识别的准确率。

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 已具备技术

5. 可编程电压电流的充电电路

6. 准确读取电流电压功率



7. 充放电和底盘供电切换电路
8. 防倒灌电路
9. 蓝牙/wifi 无线调试技术
10. PID 配合软件施密特触发器实现底盘功率闭环控制
11. 电容主控作为底盘 can 扩展、读取底盘陀螺仪数据

2.3.2 新赛季预研技术

1. 回收底盘刹车的倒灌能量
2. 底盘和电容同时供电的能力
3. DC-DC 升降压模块
4. 进一步减小电容体积，提高电容效率

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

表 3-1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
指导老师			对重大事情进行决策、为团队争取资源支持、提供技术上的指导	招募方向：在的本校具备科研、教学工作资格的讲师、教授或其他职务的教职人员。能力出众，了解 RoboMaster 者优先 人员要求：5 人
顾问			对重大事情进行决策、为团队争取资源支持、提供技术上的指导	招募方向：从本校研究生中招募，且须具备一年以上的比赛经验，专业相关自身技术实力强劲且管理经验丰富，具有充足的时间完成相应工作。 人员要求：2 人
正式队员	管理层	队长	对一般事情进行决策、对整个赛季做出规划、与指导老师对接、统筹协调部门间工作。	招募方向：从队内招募，要求具备两年以上比赛经历的队员，对整个比赛有深层次的理解，技术能力强、管理能力强，对整个战队的了解深入且充分。各方面能力均出众，能鼓舞士气带领队伍不断前进。 人员要求：1 人
		副队长	对一般事情进行决策、对整个赛季做出规划、与指导老师对接、统筹协调部门间工作。	招募方向：从队内招募，要求具有沟通交流技巧和协调能力，可以辅助队长完成队内事务；须对整个比赛有较深入的理解，对团队运营和发展规划具有充分经验，须对其他校内平台和校外战队有深入了解，擅长对接校内队外事务 人员要求：1 人
		项目	对一般事情进行决策、对整个赛	招募方向：能够精准把握团队实际进



技术执行	管理	季做出规划、与指导老师对接、统筹协调部门间工作。	度、熟知各个队员的动向、做好团队赛季规划、做好老师和队员之间的桥梁，是老师与同学之间的润滑剂 人员要求：1人
	机械	组长 协助队长做出一般事情的决策、反馈部门信息、传达团队决策。	招募方向：具有一年以上比赛经验的技术组成员担任，对该技术组技术具有深刻认识和了解，且自身能力过硬。组长须充分了解组内项目进度和战队整体情况，具有统筹文档资料，管理组内组员，分配任务的能力。 人员要求：9人
	机械	组员 学习 solidwords 软件操作，基础力学知识，为日后工作打下基础。	
	电控	组长 协助队长做出一般事情的决策、反馈部门信息、传达团队决策。	招募方向：具有一年以上比赛经验的技术组成员担任，对该技术组技术具有深刻认识和了解，且自身能力过硬。组长须充分了解组内项目进度和战队整体情况，具有统筹文档资料，管理组内组员，分配任务的能力 人员要求：6人
	电控	组员 学习模拟电路，数字电路基础知识，为日后工作打下基础。	
	视觉算法	组长 协助队长做出一般事情的决策反馈部门信息、传达团队决策。	招募方向：对整体算法结构熟悉，能协商组内各类事情。 人员要求：1人
	视觉算法	组员 熟练掌握 C++，熟练掌握 OpenCV，熟练操作 Ubuntu 系统，熟练数学建模，熟练算法设计；善于使用工具（如 MATLAB，git，cmake），有创新思维，改进算法。	招募方向：能编写各个模块的代码，对 c++语言熟悉，有一定的创新能力。 人员要求：5人
运营执行	宣传	能做到对整个战队的文化对外宣传，让外界知道我们的战队。	招募方向：由运营组具有一年以上的比赛经历的队员担任，须具有一定的宣传



			运营能力。熟悉 ps,pr,au,ae 等图像视频处理软件，熟悉公众号推文制作，熟悉多媒体宣传平台的推广和应用。有一定的摄影摄像技术，团结战队内其他队员，积极为战队宣传方面做贡献。 人员要求：2人
	招商	能找到一些大的公司为我们的战队做出一定的资金贡献。	招募方向：由运营组具有一年以上的比赛经历的队员担任，负责寻找、开发、整合战队的招商资源，与赞助商进行对接跟进任务。负责满足赞助商的需求、以求多种渠道为战队寻求赞助，与组委会交流、并详细了解侵权定义等相关法律条文、熟悉财务方面的知识等 人员要求：1人
	财务	做到团队成本管理的基础工作，监控团队经费的使用状况，建立流动资金库。	招募方向：面向管理学院的同学，能做到团队成本的精准把控，熟悉学校报账流程及财务管理 人员要求：1人
梯队队员	机械	机械部是机器人队的基石，良好的机械结构是机器人实现各种功能的基础，机械组主要负责机器人的机械结构设计、机械图纸的绘制、零件的设计与加工以及机器人的装配工作。	招募方向：面向各个理工学院，会 solidwords 软件的基本操作，基础力学知识，对机械有很浓厚的兴趣的同学 人员要求：8人
	电控	电控部是机器人控制的核心，负责控制机器人实现各种功能，良好的控制能使机器人运行稳定、准确、高效。	招募方向：面向各个理工学院，会模拟电路，数字电路，电子电工等基础知识，对电控的嵌入式或者硬件有很浓厚的兴趣的同学 人员要求：7人
	视觉	算法识别系统是机器人的眼睛，	招募方向：面向各个理工学院，对算法

	算法	工作任务主要是通过摄像头识别，利用计算机进行处理，对采集到的图像进行处理和识别，从而为机器人提供辅助识别和自动瞄准的功能，大幅度提高机器人的自动化水平。	感兴趣，有毅力坚持学习，态度良好，有 c 语言的良好基础的同学 人员要求：5 人
	运营	运营部负责实验室财务管理、会议记录、团队品牌文化建设等。其中团队品牌文化建设，主要是线上和线下的文化宣传，以及新成员招募的策划工作。线上负责微信、微博、QQ、贴吧以及其他平台的宣传，线下定期举办活动。	招募方向：知晓了解 RoboMaster 机甲大师赛，能熟练使用 offices 软件，具有撰写文案策划的能力，且会用 pr, ps, ae, au 等图像处理软件，会用公众号制作推文，积极负责，足够细心。 人员要求：6 人

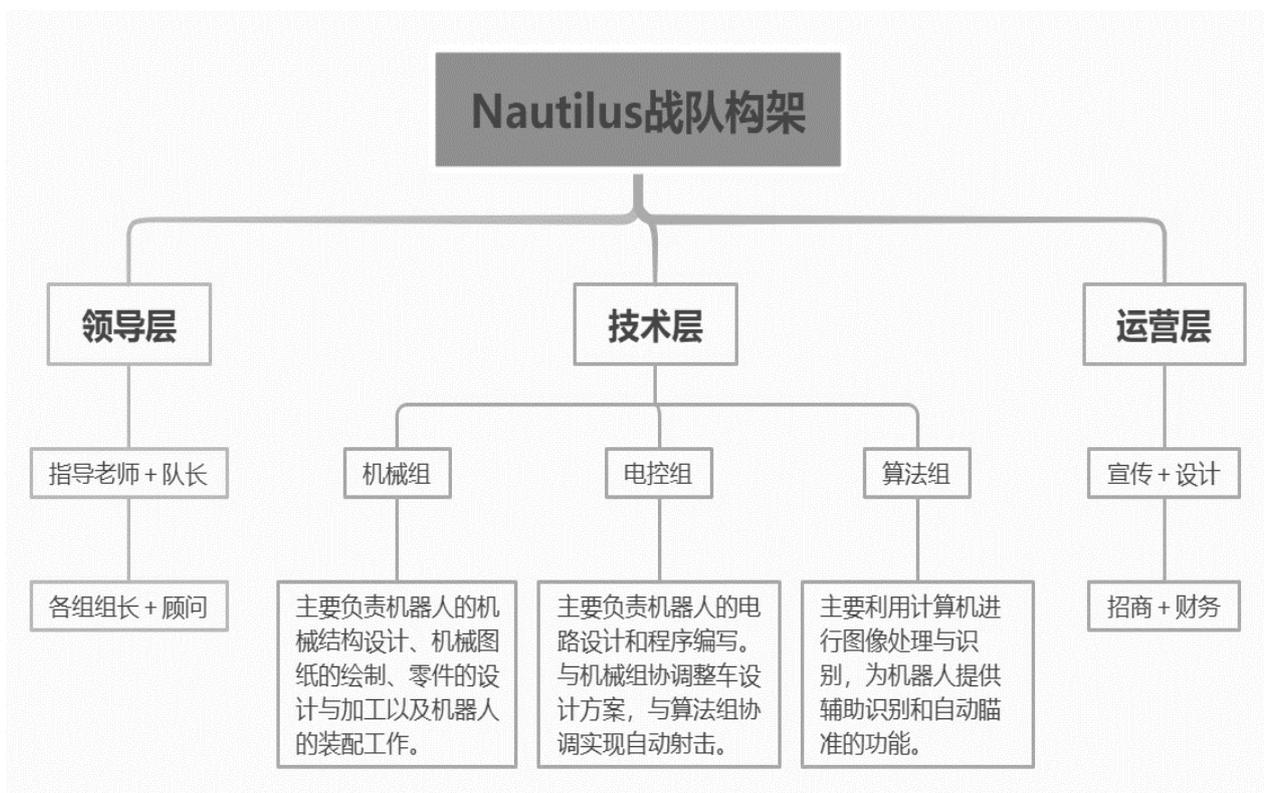


图 3-1

Nautilus 鸚鵡螺战队在架构设计上划分为领导层、技术层、运营层。

管理原则分为 3 点：整体平级、充分民主，各组渗透。

★ 整体平级：

战队内虽设有队长与组长职位，但只是每组的负责人，没有上下等级之差，战队内的每个人都有义务做好自己的本职工作，也有权利指出任何人的问题，充分保证每个队员都有为战队未来更好发展出谋划策的权力。

★ 充分民主：

指导老师只是为战队发展保驾护航，不会过多干涉队内决策，成员可完全按照自己的想法去设计，去创造。战队为成员提供了一个绝佳的平台去实现自己的奇思妙想。

★ 各组渗透：

虽然分组明确负责任务不同，但彼此间相互协作、相互配合。运营成员可深入技术组，深入学习。相同，技术组成员亦可深入运营，学习招商宣传方面的知识。职责不同，但目的相同。齐聚于此都是为了战队更好的发展而努力。

表 3-2

战队成员	职责
机械组（曾博乐） 闵一帆、方宁、何岳书、陈子豪、程功、王佳兴、毕新杰、黄超军	一、负责项目产品规划、技术支持、工艺加工。 二、机器人结构开发研制，样件制作、审核。 三、产品技术标准、技术参数、工艺图纸、工艺定额、材料消耗定额、产品注意事项等技术文件的制定和提交运营建立资料库。 四、按照技术工艺流程编写工序作业指导书。 五、负责按制定项目推进计划，赛季规划相应部分。 六、负责按计划进度完成工作任务。 七、合理确定工作节拍，确保项目实施有序进行。 八、时刻掌握项目进度，做好各技术部门工序协调平衡，提高工作效率。 九、合理使用设备，提高设备使用率。 十、在保证产品质量的前提下，最大限度利用各类资源，减低物资消耗，避免各种不必要的浪费，降低产品物耗。 十一、设备负责人制定设备操作规范，按章操作。 十二、负责团队生产工位器具的管理、组织、设计、制造、使用、维护工作。 十三、负责部门所需物资采购需求计划并督导实施。
电控组（江澧弘） 孙羽、刘嘉诚、郭程龙	
算法组（黄振宇） 应唯一、张超、管熙骁、张靖	



	<p>十四、建立科学的库存储备量标准，最小限度地占用流动资金，充分发挥物资的有效使用。</p> <p>十五、严格规范物资保管，科学仓储管理办法，保证物资尽其所用。</p>
<p>运营组（柴晶晶）</p> <p>宣传经理：殷玥</p> <p>招商经理：刘诗婧</p> <p>张伟、庄佩霓、范真、张瑞</p>	<p>一、负责内部文件和外部文件的收取、编号、传递、催办归档。</p> <p>二、负责团队对外信函的发送、各种会议的通知、安排、记录及纪要的制发跟踪检查实施情况及时向队委会做出汇报。</p> <p>三、负责团队对外公关接待工作。</p> <p>四、协助队长做好各部门之间的沟通和工作协调。</p> <p>五、负责安排落实全员责任考核。</p> <p>六、负责调查和处理团队成员投诉意见和检举信函。</p> <p>七、负责团队运营宣传办公用品采购及管理。</p> <p>八、负责协调各部门进行材料清点，登记非损耗资产入库出库。</p> <p>九、负责团队门卡，考勤机管理。</p> <p>十、负责考勤统计和各项责任审查，成员评分。</p> <p>十一、负责团队财务预算、决算、预测。</p> <p>十二、编制财务计划及会计报表，拟写财务状况分析报告。</p> <p>十三、负责合同管理，对外经济合同进行审核并备案。</p> <p>十四、对各种单据进行审核，更正。</p> <p>十五、负责各种财务资料的收集、保管工作。</p> <p>十六、团队全盘账务业务处理。</p> <p>十七、核算、发放队员奖金。</p> <p>十八、负责团队形象管理工作，建立产品及团队特色宣传。</p> <p>十九、负责建立团队资料库。</p>

3.2 岗位职责要求

表 3-3

职位	职责要求
----	------



指导老师	<p>队伍发起人。队伍建立的发起人，为战队提供场地+资金支持</p> <ol style="list-style-type: none">1) 为战队整合校内资源，寻找校外资金支持2) 结合自身专业指导队内技术3) 负责整个团队的的人身财产安全4) 申请、管理、比赛期间整个团队经费的合理使用5) 协助队长积极配合组委会工作
顾问	<p>队伍护航人。凭借自身丰富的阅历，为战队保驾护航。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 根据自身经验，研究规划战队未来发展方向，从整体进行综合考量2) 为战队提供技术支持+研发指导，在测试、研发中为队员解答疑难问题3) 为战队技术研发贡献思路和灵感，起绝对的带头作用4) 针对战队的管理、运营等方面存在的问题提出意见
队长	<p>队伍总负责人。负责队伍的建立、管理经营。组委会、学校资源对接</p> <ol style="list-style-type: none">1) 队伍的管理运营，如建立队伍、队员管理机制2) 运营队伍整体方向的把控，如分析局势，确定当赛季成绩预期、技术方向、运营目标等3) 任务划分及评估，如明确各组职责、工作安排并对每个节点各组的工作进行评估，及时调整方向和策略4) 对接组委会，如执行组委会的需求或向组委会提需求5) 对接学校资源，如跟学院、学校、指导老师建立并维护关系，以此解决队伍资源问题6) 对接其他参赛队伍，如组织队伍间交流、审核对外的宣传素材、技术素材等
项目管理	<p>队伍大管家。协助队长制定各任务并跟踪进度，及时汇报分析</p> <ol style="list-style-type: none">1) 项目进度把控，如按照与队长共同制定的各组的任务和完成节点，对每一项任务的完成度进行监督把控，及时与队长汇报并分析风险2) 协调各组工作，如对各组工作间的配合、矛盾进行协调，搜集各组反馈意见并进行处理3) 成本预算把控，如制定预算方案、控制项目成本，审核并决定供应商等4) 团队运营，如定时安排活动，活跃队内气氛，建立队伍资料库5) 梳理和修订队内流程
各组组长	<ol style="list-style-type: none">1) 负责协同其它组组长进行最终决策方案的敲定2) 负责本组的组员任务安排、考勤安排3) 负责本组的对外交流4) 负责本组文档、共享平台管理等的传承迭代5) 负责本组的组员定期考核，确立进度总负责协调人

3.3 团队招募计划

3.3.1 团队招募方向

1. 机械组：

关于本赛季的新成员招募安排，团队机械组于九月十号至九月十二号在本校新生中进行了2022赛季的第一次纳新活动，通过直播、宣讲、参观演示等方式吸纳了近三十名有意向的同学并计划于2021年12月再次在校内进行冬季纳新活动。

2. 电控组：

内分软件组和硬件组，主要招电信、通信、电气、自动化等专业的同学。

要求对电子、计算机、编程有一定兴趣，认真负责。熟练掌握 C 语言编程；具备 STM32 单片机的基础知识。熟练使用 Keil 编程软件。

★ 软件组：能够完成整车代码的设计与编写，整合各模块代码（如：各类传感器，功率管理模块），控制算法；

★ 硬件组：能够完成硬件电路 PCB 的绘制，功率管理模块的设计，参与整车布线方案的设计；

3. 算法组：

主要招计算机科学、数学等专业的同学。

要求对计算机算法、编程、数学有兴趣，做事认真，有大局观念。熟练掌握 C++ 或 Python 编程；了解 openCV、机器学习、算法识别等相关知识。

4. 运营组：

内分宣发组和设计组，主要招艺术、工业设计、会计、管理等专业的同学。

要求有良好的文案功底；具备新媒体平台运营经验；具备策划活动经验；具备财务、人力资源管理能力；性格外向并且有良好的谈判能力。

★ 宣发组：要求有统筹管理的意识，能够完成策划案的书写。具备基础财务能力、善于沟通协调。

★ 设计组：有一定的美术功底和相关基础。熟练运用 PS、PR、AE 等工具。



3.4 团队培训计划

3.4.1 培训总安排

在 10 月 15 日至 11 月 20 日期间，战队主要技术成员将进行机械、电控嵌入式、电控软件课程的讲解，由机电学院学生科技创新与创业协会组织，RM 鸚鵡螺战队技术骨干进行培训。本赛季新加入 RM 的学习成员以及梯队成员要求必须参加，其他科技创新创业组织成员也可以参加，不做硬性要求，RM 学习成员以及梯队成员要求必须参加意向组别的培训课程，其它组别延伸课程可以选择参加。

培训时间为自 2021.10.15-2021.11.20 每周日进行培训，具体时间为：19:00-21:00

场地安排：大化工 C507 会议室

预计参加人员大约有 30 人左右，该阶段课程均为理论培训

表 3-4

日期	电控课程	机械课程
10.15	开发板基础知识讲解、keil 的安装以及基本操作	对三维绘图软件思路进行讲解，用最快、最简洁的方式画出复杂的零件图
10.20	电路基础知识讲解	对 3D 打印材料的特性以及 3D 打印的参数调节、使用进行培训
10.22	c 语言基础知识的复习巩固	学校相关加工资源的使用流程和注意事项
10.24	软件组：gpio 的配置和使用； 硬件组：AD 基本操作	对雕刻机、激光切割机的使用进行培训
10.28	软件组：外部中断加延时 硬件组：以心形板绘制为引导介绍 注意事项	对各种螺丝、螺栓等标准件的认识
11.03	软件组：时钟树讲解 硬件组：基础驱动电路讲解	对各种板材，如：玻纤板、亚克力板、碳板等的认识和使用

11.09	软件组：定时器相关应用讲解 硬件组：培训结束，布置基础 51 画板任务	对各种型材，如：铝方管、碳管等的认识以及使用
11.15	软件组：串口及 DMA 知识讲解	讲解装配体的装配规范，以及一些辅助功能的使用：如干涉检查等
11.16	软件组：can 通讯的配置及使用；电机控制及 PID 算法	如何设计一个合格的机械件，如：针对于不同材料的特性以及性价比进行最优选材
11.20	软件组：陀螺仪的使用及 RTOS 基础讲解	如何对现有的不合格的机械结构进行设计优化

3.4.2 培训内容

1. 机械组：

★ 进行简单的 SolidWorks 培训。过自主学习，以及现场答疑的方式安排新成员进行 SolidWorks 的培训，并定期收取学习成果。安排新成员对现有的零件进行测绘，并在 SolidWorks 中绘制三维实物图。

★ 讲解机械设计方面主要注意的问题及细节。在腾讯会议上通过线上授课的方式，给新成员讲解在机械设计中一些方面（如配合，机械强度，尺寸的合理性，安装及装配的顺序，电控走线，拆卸维修，空间分配等方面）需要注意的事项，并带领新成员参与实验室日常的车体装配与拆卸，使其充分了解到问题所在。

★ 培训 3D 打印。对新成员进行 3D 打印的现场教学指导，讲解 3D 打印的工作原理，技术要点，熟悉 3D 打印机的操作流程以及实际操作中所需要的注意到的事项，安排新成员自行设计一些简单的零件并进行实操打印，亲身体会 3D 打印这一加工方式。带领新成员对 3D 打印机进行简单的拆解维修，加深印象。

★ 机械加工工具的学习使用。带领新成员在做好充分安全措施的情况下于实验室中学习加工工具（如台钻、手钻、雕刻机、角磨机、手锯、电磨等）的使用方法，现场讲解教学并进行实际操作，培养新成员的动手能力。

★ 安排设计任务。最后对新成员安排简单的小项目，培养新成员的创新设计以及独立



思考能力，同时安排学习成员组队进行项目设计（如设计车体底盘，风车机械结构等）提高团队合作能力。

★ 跟随学长一对一教学。让新成员跟随机械组学长学习，实现一对一培养，后期的学习计划由对应的学长安排并进行教学，老队员和新队员之间相互负责，同时机械组会定期向新成员收取学习进度报告，同时向机械组学长收取反馈报告。

培训预期效果

- 初步了解全向移动和战场地形条件；
- 掌握 solidworks 建模操作；
- 掌握在 RM 比赛中科学的机械设计方法；
- 拥有良好的装配习惯；
- 学会科学的测试方法。

2. 电控组：

主要培训 STM32 单片机的嵌入式开发，学习 RoboMaster 官方物资（包括 3508、2006 电机及对应电调，电池，遥控套装）的使用，学习常用电机的控制方式。给同学培训的老师均是 RM 战队相关方面的技术骨干。集中给学生培训，共计有十次正式课程，均为理论课程的讲解。与此同时，会安排指导老师以及其他老队员负责给参赛队员建立答疑群进行线上指导。还会建立技术交流群，在群上面发送开源资料供每名参赛队员参考。

培训预期效果

- 初步了解单片机原理；
- 掌握基本电子电路知识；
- 掌握基本传感器的使用；
- 掌握基本电机的驱动方式；
- 能用 STM32 平台搭建比赛机器人电路系统。



3. 算法部:

首先前期对梯队成员培训 c++ 的基本知识，并提供视频资源协助学习，中期培训 opencv 的基本操作，并讲解自瞄的基本流程，后期讲述相关细节并提供代码辅助学习，最后实际上车调试。

4. 运营组:

内分宣发组和设计组，主要招艺术、工业设计、会计、管理等专业的同学。

要求有良好的文案功底；具备新媒体平台运营经验；具备策划活动经验；具备财务、人力资源管理能力；性格外向并且有良好的谈判能力。

- 宣发组：要求有统筹管理的意识，能够完成策划案的书写。具备基础财务能力、善于沟通协调。
- 设计组：有一定的美术功底和相关基础，熟练运用 ps、pr、ae、au 等工具。

培训预期效果

- 有良好的文案功底；
- 具备新媒体平台运营经验；
- 具备财务、人力资源管理能力；
- 熟练运用 ps、pr、ae、au 等工具。

培训注意事项

- 要在培训过程中引导队员遵守技术规范，在学习的初期养成习惯；
- 坚持检查并反馈作业，确保新人在培训中有所收获；
- 鼓励队员间相互交流，在部门会议上引导关于培训内容的讨论；
- 在利用学校资源，如场地、设备等情况时，提前和相关负责老师联系。



3.5 团队文化建设计划

3.5.1 基础文化建设

Nautilus 鸚鵡螺战队于 2019 年 9 月建队，团队在学校支持下不断发展。

团队与学校创新创业类组织联系紧密，在日常学习中多次开展交流活动。同时与各院团委合作开展创新类团课讲解，致力于宣传 Robomaster 及创新创业类知识。当代大学生应全方位发展，积极参与创新类赛事。本团队在不断提升自己的同时，积极宣传以达到培养本校学生创新意识的效果。同时团队预成立团支部，多领域发展，成长为一支全面的战队。

团队每周开展一次全体大会，会上各部门完成工作汇报以及工作预报，传达队委会做出的相关决定，同时开展队讨论。队委会会议在全体大会前一天进行，主要讨论团队近况、问题及解决措施。

作为一个新团队，团队文化建设是重中之重。人才培养模式逐渐成型。预备成员和第二梯队成员是不可或缺的人才储备库，团队的传承与延续需要人才的不断积累。资料库的建立与不断完善，为团队提供了大量的知识储备，有效提高了工作效率，推动团队不断发展。

3.5.2 战队文化延伸

结合战队自身的基础文化制作相应的宣发资料与文创产品。并借助此进一步扩大战队在校的影响力与知名度。在设计风格方面，团队紧跟机甲大师比赛，设计风格为赛博朋克，使其充满科技感。

1. 招新海报



图 3-2

2. 展板介绍



图 3-3



图 3-4

3. 文创产品



图 3-5

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

表 4-1

主要物资	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	50000	元	充分利用好学校学院的资金满足大部分车体的物资购买和电控物资的购买
3D 打印机物资	纵维立方	15	台	充分利用好十几台 3D 打印机满足团队各车体部分零件的打印，同时我们面向全校进行 3D 打印服务为自己获取团队可用资金
各设备物资	往届遗留	7	个	充分利用好往届遗留下来的设备物资进行新赛季的车体制造、团队建设和电控超级电容的研发

1. 物资资源

表 4-2

设备名	使用流程
激光切割机（不可加工金属和碳板）	未学会操作的成员可在工作时间内向技术服务部申请，由值班老师操作，会操作的成员可持钥匙在非工作时间内操作
3D 打印机	任何成员都可通过网上平台申请不同种类打印机的使用，两位成员获得管理老师同意可在非工作时间自行使用部分打印机
线切割机床	联系管理老师，提供图纸
小型钻、铣、车床	24h 自行使用
金属带锯机	24h 自行使用
数控机床	联系管理老师，提供图纸
折弯机	在工作时间内，在管理老师监督下自行操作

HP 打印机、得力打印机	用于团队各种资料打印和方便同学打印急需文件
GoPro 相机数码相机	用于团队招商宣传；记录团队日志，拍摄照片视频用于推文宣传

表 4-3

工具	数目	单位
3D 打印机	13	个
光固化打印机	2	个
雕刻机	1	个
手持式电钻	4	个
电动切割机	1	个
恒温焊台	4	个
电烙铁	2	个
热风枪	1	个
示波器	2	个
万用表	3	个
便携式示波器	2	个
电脑	10	个
航空箱（大、小）	4（2，2）	个

2. 官方物质资源

表 4-4

名称	单价	总价	数量	参赛队教育折扣总价
RoboMaster 裁判系统主控模块 MC01	1360	4080	3	4080
RoboMaster 裁判系统装甲模块(小)AM01	600	2400	4	2400
RoboMaster 裁判系统装甲模块(大)AM11	600	1200	2	1200
RoboMaster 裁判系统测速模块 SM01	320	960	3	960
RoboMaster 裁判系统测速模块 SM11	320	320	1	320
RoboMaster 裁判系统场地交互模块 RFID	200	600	3	600
RoboMaster 相机图传模块（接收端） VT11	840	2520	3	2520
RoboMaster 相机图传模块（发送端） VT01	880	2640	3	2640
RoboMaster 裁判系统装甲支撑架(4 个装)	112	672	6	672
RoboMaster UWB 定位系统套装	4199	4199	1	4199
RoboMaster 标签模块	599	2396	4	2396
RoboMaster 裁判系统装场地交互卡	25	50	2	50
妙算 manifold（miniPC）（China）	4699	9398	2	7988.3
RM6020 云台电机	819	40950	50	34807.5
RM_麦克纳姆轮左	499	41916	84	35628.6
RM_麦克纳姆轮右	499	41916	84	35628.6
RoboMaster 开发板 A 型	429	12870	30	10939.5

RoboMaster 开发板 B 型	219	8760	40	7446
Robomaster 开发板 C 型	369	1845	5	1107
RoboMaster 开发板线材包	249	17928	72	16732.8
RoboMaster 麦克纳姆小胶轮	39	3900	100	3315
RoboMasterM3508 P19 直流无刷减速电机	499	73582	148	62774.2
RoboMasterC620 无刷电机调速器	399	59052	148	50194.2
RoboMasterM3508 附件包	339	6780	20	5763
RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	259	15540	60	15540
RoboMaster C610 无刷电机调速器	159	9540	60	9540
RoboMaster 17mm 普通弹丸	500	5000	10	5000
RM_TB47D 智能电池	899	7192	8	6113.2
RM_TB47 电池 100W 充电器 AC 线	40	1280	32	1088
RM_TB47 电池 100W 充电器	280	8960	32	7616
合计		394144		344892.4

3. 人力资源

团队目前由指导老师，正式成员，梯队成员构成，包含大一，大二，大三的学生。大一同学有很强烈的学习欲望，大二大三的同学有一定的基础，能根据团队成员空余时间表，充分的利用好团队里的每一个同学的价值，让大家在工作中学习，学习中工作。

4.2 协作工具使用规划

目前团队用的管理平台是 TAPD，在这个管理平台里面可以跟进各个小组的进度，同时可以上传各个小组的文件，方便资源的迭代。

ID	标题	优先级	迭代	状态	负责人	预计开始	预计结束
1000034	救援步兵机器人、救援机器人	Medium	-	进行中	-	-	-
1000033	通过环境交互提供未知地形步兵机器人、类地机器人	Medium	-	进行中	-	-	-
1000032	抓取空悬内抛矿石	Medium	-	进行中	-	-	-
1000022	类地运动	High	-	进行中	-	-	-
1000025	成功将矿石放置于指定点并接入 (模拟矿石电站)	Medium	-	进行中	-	-	-
1000023	抓取并调整矿石的朝向 抓取落在地上的矿石 抓取抛掷过程中的矿石 (至少完成一项)	Medium	-	进行中	-	-	-
1000024	与步兵机器人、救援机器人交接弹药	Medium	-	进行中	-	-	-
1000012	步兵机器人	High	-	进行中	-	-	-
1000021	搭载至指定位置, 从指定位置拆卸	High	-	进行中	-	-	-
1000016	调整发射速度	Medium	迭代1	已完成	-	2021-11-15	2021-11-26
1000015	在轨道上移动	Medium	迭代1	进行中	-	2021-11-15	2021-11-26
1000014	连续发射命令中的50发弹丸, 攻击半径比大装弹模块尺寸稍小, 统计命中率	Medium	迭代1	已完成	蔡应辉	2021-11-15	2021-11-26
1000013	自动识别并跟踪装甲模块	Medium	-	已完成	应唯一	-	-
1000017	步兵机器人	Medium	-	进行中	-	-	-
1000049	裁判系统安装提示 (或定期提醒裁判系统的安装位置)	Medium	-	进行中	-	-	-
1000048	平稳通过飞坡	Low	-	进行中	-	-	-
1000047	在旋转台上击打大装量机关 (模拟激活大装量机关)	Medium	-	进行中	-	-	-
1000046	在平台上击打大装量机关至少命中三环 (模拟激活大装量机关)	Medium	-	进行中	-	-	-
1000045	自动识别并跟踪装甲模块	Medium	-	已完成	应唯一	-	-
1000044	连续发射命令中的50发弹丸, 攻击半径比大装弹模块尺寸稍小, 统计命中率	Medium	-	进行中	-	-	-
1000027	爬15°坡并实时显示功率数据	Medium	-	进行中	-	-	-
1000026	类地运动: 平移、转向	High	-	进行中	-	-	-
1000020	云台360°旋转	Medium	-	进行中	-	-	-

图 4-1

名称	创建人	最近修改时间
算法组资料	蔡应辉	2021-11-27 蔡应辉
机械组资料	蔡应辉	2021-11-27 蔡应辉
电控组资料	蔡应辉	2021-11-27 蔡应辉
运营组资料	蔡应辉	2021-11-27 蔡应辉

图 4-2

4.3 研发管理工具使用规划



ID	标题	优先级	迭代	状态	负责人	预计开始	预计结束
1000034	部署步兵机器人、高维机器人	Medium	-	待办	-	-	-
1000033	通过场站互操作模块部署步兵机器人、高维机器人	Medium	-	待办	-	-	-
1000032	部署空悬无人靶石	Medium	-	待办	-	-	-
1000022	完整运动	High	-	待办	-	-	-
1000025	成功将靶石放置于充电站并接入 (模拟靶石充电)	Medium	-	待办	-	-	-
1000023	部署并调整靶石的方向 部署在地图上靶石 部署连接过程中的靶石 (至少完成一项)	Medium	-	待办	-	-	-
1000024	与步兵机器人、高维机器人交互操作	Medium	-	待办	-	-	-
1000012	部署机器人	High	-	待办	-	-	-
1000021	接收数据并处理, 从场站处理数据	High	-	待办	-	-	-
1000016	调整发射速度	Medium	迭代1	待办	-	2021-11-15	2021-11-26
1000015	在场站的图上移动	Medium	迭代1	待办	-	2021-11-15	2021-11-26
1000014	连续发射命中50发弹药, 攻击5米外的大装甲模块大小目标, 统计命中率	Medium	迭代1	待办	葛亚辉	2021-11-15	2021-11-26
1000013	自动识别并跟踪装甲模块	Medium	-	待办	应唯一	-	-
1000017	步兵机器人	Medium	-	待办	-	-	-
1000049	部署系统安装部署 (规划部署部署系统的安装位置)	Medium	-	待办	-	-	-
1000048	平滑通过飞控	Low	-	待办	-	-	-
1000047	在载弹台上部署大能量机关 (模拟部署大能量机关)	Medium	-	待办	-	-	-
1000046	在平台上部署大能量机关至少命中三发 (模拟部署大能量机关)	Medium	-	待办	-	-	-
1000045	自动识别并跟踪装甲模块	Medium	-	待办	应唯一	-	-
1000044	连续发射命中50发弹药, 攻击5米外的大装甲模块大小目标, 统计命中率	Medium	-	待办	-	-	-
1000027	显示"被实时显示功能数据"	Medium	-	待办	-	-	-
1000026	完整运动: 平移、转向	High	-	待办	-	-	-
1000020	云台360°旋转	Medium	-	待办	-	-	-

图 4-3

4.3.1 资料共享平台

1. TAPD

该平台通用性高，操作简便。主要用于各类信息记录和储存，除上传至 QQ 群的重要文件会在 TAPD 中备份，所有的会议记录，项目组进程，战队的长期规划和短期规划都会记录其中，由专人进行整理。

2. GitHub

分类上传各类代码文件、发布相关资料，便于算法部和电控部成员进行培训和项目交流。当有代码需要开源的时候，算法部和电控部成员在保证开源代码的质量后也会在 GitHub 上发布。

3. 项目组

在群晖中为各个项目建立分区，每个项目组成员在日常进行研发过程中遇到的问题都记录下来，每周项目会议后将问题和相应的解决方案以及最后的结果整理成文档上传至群晖。项目组组长根据该问题的方向，将该文档复制上传至机械/电控/算法分区。在项目结束后，项目管理协助项目组组长整理撰写项目总结。相关设计文件上传至群晖。

4. 部门周结



各个部门每周会定时召开部门会议，交流讨论本周遇到的问题，分享自己的进展和收获。在部门会议前一天，每位部门成员都将提交一份周结交给部长。周结内容不限，主要记录本周自己所做任务或学习的内容，亦或是一些感受，还有下一周的大致计划。部长在收到周结后将其整理好上传至群晖，并根据周结内容规划部门会议内容。

5. 技术规范

各部门根据各自研究方向设置相关技术规范。由上届老队员撰写大纲，总结经验填充至大纲中。在部员培训中实践该技术规范，根据部员反馈和成果检验结果改进规范。技术规范的初版发布在 QQ 群中，在群晖上留有备份。每周的部门会议会留有专门时间讨论技术规范的可行性和规范性，将修改的原因和内容记为修改日志与技术规范共同存放至群晖中。

6. 官方平台

官方的各类数据手册、各类物资使用说明书；
官方技术交流论坛，源码、图纸等开源资料；
官方技术交流群，各个团队间对技术点的看法研讨；

7. 网络平台

国内外文献平台如知网，并通过学校实验室访问期刊数据库；
与相关电子芯片工程师通过网络平台线上交流；

8. 线下平台

校内外教授导师撰写文献，书籍；
校内外科创类、技术开发等相关讲座；
与校内相关团队相互合作、作技术等方面的交流；

9. 资料迭代

通过群晖，QQ，Github 等团队协作管理平台、工具对每位队员进行知识传承、资料普及，方便队员共同学习。

10. 知识传承

平台在不同年级队员之间存在传承作用，高年级同学可以将学习成果更方便、更系统地分享给低年级同学。



11. 文件撰写方式

文件撰写要求定期定量保质更新，有专人承担任务，并设有监督人员；
每位队员均有权限在平台上撰写文章；
队长与组长统筹规划管理平台内文章；

4.3.2 消息通知平台

1. 微信群

各个部门、项目组以及整个队伍都有建立独立的微信群，便于交流实操中遇到的问题，及时探讨解决方案，培养队伍氛围。

2. QQ 群

设置专门用于通知平时消息的 QQ 群和重要群聊，重要群聊里面全员禁言，主要用于重大事项的通知，和上传重要文件，如制度规章、官方文件、技术规范、战队资料、测试结果等。群晖（最主要资料保存方式）指导老师持有，用于储存各类大型文件。如机械设计模型，RM 相关宣传资料等。

3. 培训及自主学习

在学校期间，战队主要技术成员将进行机械、电控嵌入式、电控软件课程的讲解，由机电学院学生科技创新与创业协会组织，RM 鸚鵡螺战队技术骨干进行培训。本赛季新加入 RM 的学习成员以及梯队成员要求必须参加，其他科技创新创业组织成员也可以参加，不做硬性要求，RM 学习成员以及梯队成员要求必须参加意向组别的培训课程，其它组别延伸课程可以选择参加。在寒假期间会对新近加入成员进行技能培训。

4. 时间安排

培训时间为自 2021.10.19-2021.12.19 每周日进行培训，具体时间为：机械课程为 19:00-21:00
场地安排：大化工 C507 会议室
预计参加人员大约有 30 人左右，该阶段课程均为理论培训

4.4 资料文献整理

表 4-5

类型	技术方向	类型	链接
工程机器人	机械	外部资料	https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=1a0b0th0gn770020ux0g0pq0d1783990&site=xueshu_se
步兵机器人	机械	外部资料	https://www.bilibili.com/video/BV1nq4y1n7JV?p=12
步兵机器人	电控	外部资料	https://www.sohu.com/a/236325667_288206
英雄机器人	电控	外部资料	https://www.cnblogs.com/foxclever/p/15140932.html
步兵机器人	视觉	外部资料	https://www.bilibili.com/video/BV1CE411R7n4?from=search&seid=15322396830432627169&spm_id_from=333.337.0.0

4.5 财务管理

4.5.1 采购制度

目前，战队已经取消了之前繁琐不便的采购制度，实行了立项采购制，更大程度上让采购变得更加便利，让团队的发展更加的有目的性，有规划性，节约采购成本，避免铺张浪费。

1. 立项采购制度

- ★ 在购买与车体制作相关的物资时，采购人需明确研发制作方向，提交项目计划书，内容包含了长远的规划，需要买那些东西（预估资金并不一定多明确，但不能出入太多）；
- ★ 日常消耗小件（螺栓，螺丝等）采取定期填补，无需写进立项书；
- ★ 立项书必须要打印出来得到指导老师，项管，财务的签字许可；
- ★ 在后期可以根据立项书清楚的知道钱花在了什么地方，也能清楚的知道各个同学的产出比，达到了怎样的效果；
- ★ 方便于财务报账，将财务的部分工作分配到了相应的同学，而财务只需要做最后的完善工作即可；

立原书——基于新型灭火消防机器人.docx - Word

文件 开始 插入 设计 布局 引用 邮件 审阅 视图 开发工具 帮助 PDF工具集 百度网盘 操作说明搜索

宋体 二号 宋体 Aa Bb Cc Dd Aa Bb Cc Dd

七、经费预算⁴

预计经费: 12726 元⁴

支出项目: ⁴

直接材料 ⁴	价格标准 ⁴	用量标准 ⁴	合计(元)
电机 ⁴	399 元/件 ⁴	8 件 ⁴	3192 ⁴
电调 ⁴	239 元/件 ⁴	8 件 ⁴	1912 ⁴
主控板 ⁴	257 元/件 ⁴	1 件 ⁴	257 ⁴
机加件 ⁴	2500/套 ⁴	1 套 ⁴	2500 ⁴
同步带 ⁴	25/卷 ⁴	4 卷 ⁴	100 ⁴
同步轮 ⁴	150/件 ⁴	2 件 ⁴	300 ⁴
板材 ⁴	60/块 ⁴	30 块 ⁴	1800 ⁴
工业相机 ⁴	1665 元/件 ⁴	1 件 ⁴	1665 ⁴
轴承 ⁴	50/件 ⁴	20 件 ⁴	1000 ⁴
总计: 12726 元 ⁴			

八、导师推荐意见⁴

第 7 页, 共 8 页 4831 个字 中文(中国) 106%

图 4-4

2. 共享文档填写采购单

目前在采购制度这块, 已经有了很成熟的方法, 采用共享文档填写采购单, 既方便了技术组同学填写表格, 也方便了采购的同学, 还能够让大家看见自己都在买什么, 做了什么, 处于一个什么样的进度。

物资采购申请表 ☆ 上次修改是小马在23小时前进行的

采购申请表

序号	物品项目名称	规格型号 (详细)	商家名称	数量	单价	总价	采购申请表	类别	采购人	采购状态	负责人变更	采购时间	发票类型	发票状态	已采购金额	结项状态	物品链接
40	环翼板	500*500*3	中创模具加工	10	20.5	205	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
41	环翼板	600*600*3	中创模具加工	5	40	200	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
42	环翼板	500*500*4	中创模具加工	6	30	180	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
43	环翼板	500*500*8	中创模具加工	2	60	120	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
44	环翼板	500*500*10	中创模具加工	3	78	234	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
45	铝板	400*400*2	中创模具加工	2	33	66	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
46	铝板	400*400*3	中创模具加工	5	50	250	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
47	铝板	400*400*4	中创模具加工	3	65	195	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
48	铝板	400*400*6	中创模具加工	2	95	190	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
49	铝板	400*400*8	中创模具加工	2	130	260	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
50	铝板	400*400*10	中创模具加工	1	155	155	精材	机械组	曹博乐	已采购	曹博乐	2021/9/2	电子发票			实验耗材	
51	DT7遥控碳纤维遥控器配件	中盈信达 专1	中盈信达 专1	2	49	98	维修材料	电控组	江德弘	已采购	江德弘	2021/9/6	电子发票		113	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
52	DT7遥控器碳纤维三轴 (下单备注天地飞) 海迅模型			14	8	112	维修材料	电控组	江德弘	已采购	江德弘	2021/9/6	电子发票		118	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
53	电磨机 【有调速】 S1J-FF03-10 (磨头 东成电动工具)			1	158	158	工具	电控组	江德弘	已采购	江德弘	2021/9/6	电子发票			实验物资	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a2103-b-b-w4011-188
54	砂纸 富士量王砂纸400# 【10张】		野马研磨企业	1	11.5	11.5	常规消耗品	机械组	倪一航	已采购	倪一航	2021/9/6	电子发票		22.6	实验耗材	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
55	砂纸 壹生干砂纸80# 【10张】		野马研磨企业	1	11	11	常规消耗品	机械组	倪一航	已采购	倪一航	2021/9/6	电子发票			实验耗材	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
56	益精扳手 余利拉博扳手M1-M10		黄小福五金	2	27.6	55.2	常规消耗品	机械组	倪一航	已采购	倪一航	2021/9/6	电子发票		62.2	实验物资	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
57	电锯 30A2-6S)		Acco EPC工业	3	113	339	电锯	电控组	江德弘	已采购	江德弘	2021/9/6	纸质发票	正在开票 快!	358.56	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
58	钻头 专业13件套送13支麻花钻		捷林源五金	3	13.9	38.9	电锯	何岳书	已采购	何岳书						实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
59	钻头 工业铁盒13件套送13支麻花钻		捷林源五金	3	32	96	实验物资	机械组	何岳书	已采购	何岳书	2021/10/9	电子发票		137.1	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
60	机甲大师电机 3合1电机管家充电器飞机神装		深圳市航飞创	1	199	199	电锯	电控组	江德弘	已采购	江德弘	2021/10/12	电子发票		219	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
61	电池 机甲大师 S1 智能电池		四川大疆官方	3	349	1047	电锯	江德弘	已采购	江德弘	2021/10/12	电子发票			1047	实验物资	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.5587aa56
62	锯刀 4*016C-75L*4D		沪家源五金	3	13	39	电锯	黄超军	已采购	曹博乐					29	实验物资	
63	水泵 75W 3.2米快插式喷头		南京德源机电	3	42.99	128.97	电锯	倪一航	已采购	倪一航	2021/11/10	电子发票			125.11	实验物资	
64																	
65	锯刀 370W/23.5*70*8L*4D		沪家源五金	3	5.6	16.8	电锯	黄超军	已采购	曹博乐							
66	锯刀 3刀组用刀33*08C*50L*4D		沪家源五金	3	5.6	16.8	电锯	黄超军	已采购	曹博乐							
67	锯刀 10口锯3.0		沪家源五金	1	59.8	59.8	电锯	曹博乐	已采购	曹博乐							

4日常耗材 | 5步兵采购 | 6平衡步兵-刘嘉诚 | 7工程采购 | 8哨兵陈子豪 | 9英雄毕新杰 | 10电控 | 11步兵何岳书

图 4-5

物资采购申请表 ☆ 上次修改是小马在23小时前进行的

分享

采购申请表

序号	物品名称	型号(详细)	商家名称	数量	单价	总价	备注	组别	采购人	已采购金额	采购时间	发票类型	发票状态	采购状态	物品链接
6	4 轴轮	2分12齿内孔10	广发传动配件	5	6.9	34.5	工程采购	机械组	管博乐	42.5	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.35.6c70394c2h8u2E&id=522809508138&ns=1&abucket=17#detail
7	5 铜棒	内径10宽16	上海新动力轴承	5	1.8	9	工程采购	机械组	管博乐	13	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.7.2b255a53XQ7y&id=608897986588&ns=1&abucket=17#detail
8	7 磨刀砂轮	Φ145	2分绿磨刀砂轮	10	1.8	18	工程采购	机械组	管博乐	18	2021/10/7			已采购	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a220t.1.14.18.30a45277918C778a&id=17799539848&ns=1&abucket=17#detail
9	8 气缸	Φ140*250	信特特旗舰店	10	1.74	17.4	工程采购	机械组	管博乐	17.4	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.18.30a45277918C778a&id=17799539848&ns=1&abucket=17#detail
10	9 深球轴承	MR12822 (日本K)	美温气动	3	22	66	工程采购	机械组	管博乐	66	2021/10/7	最低100元开票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.22.7b03e46d1e6d&id=599819386285&ns=1&abucket=28#detail
11	10 法兰轴承	MF12822 (组合包)	巨加五金专营店	5	5	25	工程采购	机械组	管博乐	31.5	2021/10/7			已采购	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a220t.1.14.22.7b03e46d1e6d&id=599819386285&ns=1&abucket=28#detail
12	11 滚珠	Φ17 15mm扁轴深沟	巨加五金专营店	5	1.3	6.5	工程采购	机械组	管博乐	6	2021/10/7	最低100元开票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.22.7b03e46d1e6d&id=599819386285&ns=1&abucket=28#detail
13	12 光轴止动环	适合轴直径6mm	巨加五金专营店	5	1.5	7.5	工程采购	机械组	管博乐	17.5	2021/10/7	纸质发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.22.7b03e46d1e6d&id=599819386285&ns=1&abucket=28#detail
14	13 电机	270° 舵机-金属机芯	巨加五金专营店	1	82	82	工程采购	机械组	管博乐	86.92	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.22.7b03e46d1e6d&id=599819386285&ns=1&abucket=28#detail
15	14 色标	色标	巨加五金专营店	4	25	100	工程采购	机械组	管博乐	103	2021/10/7	电子发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.16.3574797d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
16	15 红外	红外	巨加五金专营店	8	19.03	152.24	工程采购	机械组	管博乐	152.24	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.16.3574797d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
17	16 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	1	94	94	工程采购	机械组	管博乐	109	2021/10/7	纸质发票		已采购	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
18	17 铝型材	TDT-2020	TDT工业铝型材	20	13	260	工程采购	机械组	管博乐	280	2021/10/7			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.21.585e4a45mGHV2T&id=61084404816&ns=1&abucket=17#detail
19	20														
21	18 导轨	1000mm	巨加五金专营店	30	6.5	195	工程采购	机械组	管博乐	196	2021/10/25	电子发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
22	19 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	3	3	9	工程采购	机械组	管博乐	24.25	2021/10/25	纸质发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
23	20 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	5	3.2	16	工程采购	机械组	管博乐	119	2021/10/25	纸质发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
24	21 铜套管	Φ10*10	巨加五金专营店	1	26	26	工程采购	机械组	管博乐	28.5	2021/10/25			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
25	22 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	2	25	50	工程采购	机械组	管博乐	48.5	2021/10/25			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
26	23 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	30	0.35	10.5	工程采购	机械组	管博乐	24	2021/10/25	纸质发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
27	24 卡扣	2分半接头	巨加五金专营店	5	0.7	3.5	工程采购	机械组	管博乐	34.64	2021/10/25	累计100元开票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
28	25 卡扣	2分半接头	巨加五金专营店	1	23.1	23.1	工程采购	机械组	管博乐	38	2021/10/25			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
29	26 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	3	12	36	工程采购	机械组	管博乐	45.24	2021/10/25	电子发票		已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
30	27 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	20	1.9	38	工程采购	机械组	管博乐	2300	2021/10/25			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
31	28 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	1	2300	2300	工程采购	机械组	管博乐	3031	2021/10/25			已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
32	29 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店	1	3.68	3.68	工程采购	机械组	管博乐					已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail
33	30 轴承套圈	19寸250mm-套圈	巨加五金专营店											已采购	https://item.taobao.com/item.htm?spm=a220t.1.14.32.35a7979d4e2898&id=1614523533&ns=1&abucket=14#detail

图 4-6

4.5.2 报账制度

1. 物资采买报销

在采购商品时，和商家沟通开具发票，发票内容包括如下：

发票抬头：武汉工程大学
纳税人识别号：12420000441626834Y
地址：武汉东湖新技术开发区光谷一路 206 号
电话：027-87992005
开户银行：中国农业银行化工学院支行

图 4-7

2. 外出比赛报销

★ 火车票：外出比赛时，火车票一律由财务统一保管包含去来的火车票（一定要是双



数)；

★ 物品邮寄：在邮寄物品时，邮寄地点一定是比赛地点，并且一定要开具好发票，方便后期财务报销；

★ 住宿：住宿也要开具发票，所开发票一定是比赛地点附件的酒店的，且价格不能太高；

★ 外出打车：外出如果需要打车，必须让司机开具发票，且发票内容上的地点必须是比赛地点到住宿地点；

3. 报销注意事项

★ 报账一定只看发票，所以最重要的证明就是发票，还有支付截屏；

★ 发票备注内容必须备注比赛专用材料（非个人所有）；

★ 发票的内容一定真实正确，能有相应的物品清单一定要有，需要附盖有发票专用章的清单，不然是不能报销的；

★ 对于金额较大的物品（5000 元以上的），都是要签合同的，需要和商家事先沟通好。报销发票需要指导老师作为证明人，财务作为经手人，双方签字，然后上报学校财务处，由学校财务处审核后，将资金转给指导老师；

4.5.3 扩展资金来源

从本赛季开始，战队所有的支出与收入，都将严格按照责任人所在组别，以及开销分类实行。财务收支分类统计。对于一个搞科创的战队而言，没有资金来源，便不会有什么重大的成果展出。然而自战队成立以来，开支相当巨大，当然学校也给了团队莫大的支持，但是，对于一个搞创新的团队来说，经济独立无异于是对团队最好的证明，虽然这对现在的团队来说，还是有很大的难度的，但是团队也在寻找更多的资金来源。

现阶段团队有四个资金来源，分别是学校拨款、赞助商、接 3D 打印服务单、项目奖金。截至目前为止，主要的资金来源是学校，其次是在外招商，但是现在，通过团队队员们的 3D 打印技术及团队现有资源，面向校内做 3D 打印服务，这已经为团队赚取了一笔不小的小金库，已小有见效，后期会逐渐发展成熟，然后面向各个学校，面向社会。

由于团队的打印技术还不是非常的成熟，在加上队员的精力有限，目前这个 3D 打印服务还是早期的，只能达到校内师生的部分要求，后期通过咨询有关赞助企业的技术交流、培训完

善 3D 打印体系、提供 3D 打印技术，以满足更多潜在客户的需求，甚至面向外校、市场。



图 4-8

1. 3D 打印流程

★ 打印接单以“线上+线下”的方式进行，用户可线上在官方 QQ 和官方微信留言，也可线下进行沟通。

★ 接单时明确用户所需打印参数（尺寸，厚度，密度，等），详细沟通打印细节。如发现打印产品源文件有缺陷，可能会影响 3D 打印的效果，应及时反馈用户给予调整。如沟通顺利，给予打印排期并填写排期信息表，预付定金。（急单多收取加工费的 50%）。

★ 打印完成后，经过人工审核，审核通过后，后台告知用户。如用户满意打印效果，则付清尾款。若用户不满意打印效果则可选择二次打印或结束打印服务。

- 进行二次打样时（免费），应收回一样模型（我方需保证客户知识产权，下同）；
- 选择结束打印服务，回收一样模型；
- 如果顾客还不满足二次打印结果，则收回一、二次打印样品，并不再打印。

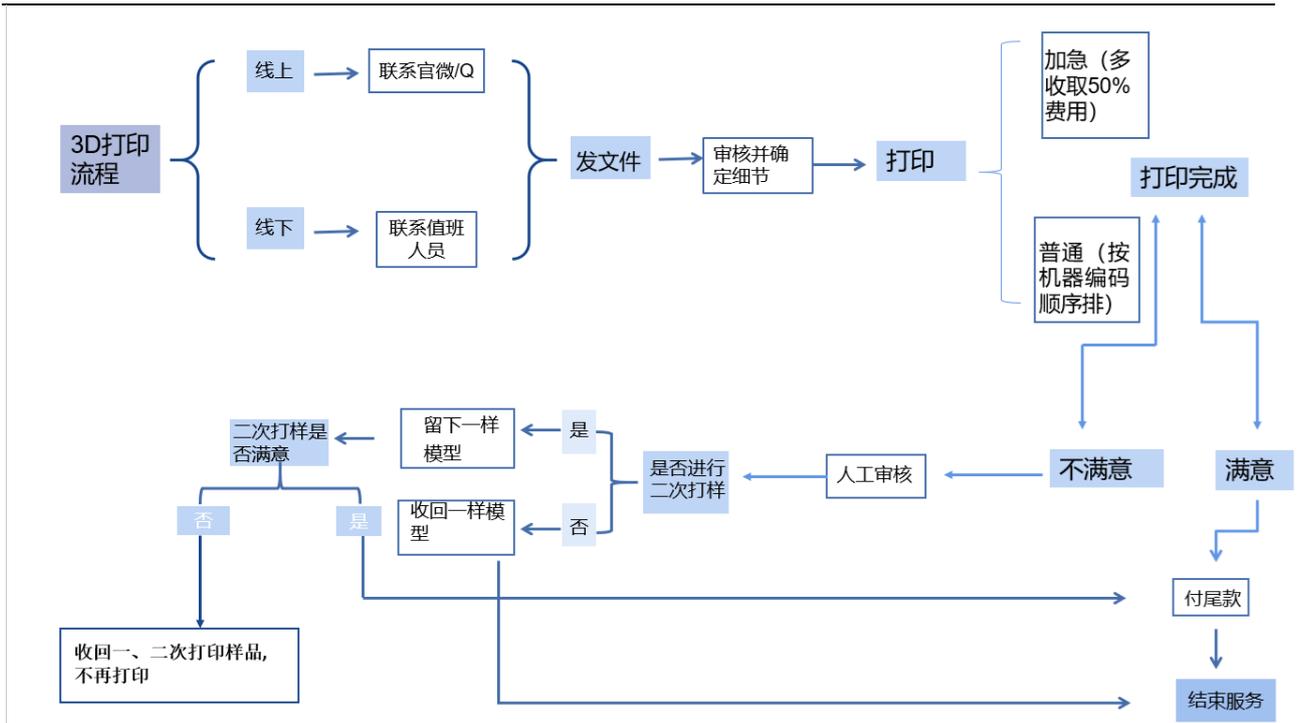


图 4-9

2. 3D 打印收费明细

沟通交流时明确价目表，公开透明化，后期定制另外收费。

打印类型	单价/质量	材料费用说明
PLA	0.3/g	不足 20 元以 20 元为底价
光固化	1.5/g	不足 30 元以 30 元为底价
ABS	0.4/g	不足 30 元以 30 元为底价
TPU	1/g	不足 30 元以 30 元为底价
1. 复杂曲面等零件，先与技术顾问协商议价		
2. 加急产品（通宵加工）多收取总金额的 50%		
3. 加工费		
· PLA 单次打印 10 元/件		
· 光固化单次打印 30 元/件		
· ABS 单次打印 10 元/件		
· TPU 单次打印 15 元/件		
4. 注意事项		
· 消耗耗材质量以软件计算为准，非最终实物的重量		
· 独立圆柱直径大于 1.5mm；字体笔画宽度大于 0.8mm；圆孔直径大于 1mm		
· 全部曲面合并成单层封闭壳体，内部不得有多余曲面		
· 若需要打印装配体，多个零件需要分别输出成独立的单个零件		

图 4-10



3. 3D 打印服务商业优惠模式

- ★ 打印接单初期以单人为主，如之后业务稳定，可接团单。以三人团 9 折，五人团 8.5 折，七人团及以上 8 折吸引团购；
- ★ 打印流程结束后，听取用户意见，收集用户反馈信息表（可采用积分模式进行累计，拥有三张积分卡可兑换一次打 9 折的优惠服务）；
- ★ 设立推荐新顾客优惠活动：每推荐一个新顾客前来打印，老顾客打印可获得 9 折优惠。

4. 3D 打印服务宣传

★ 社群宣传

建立相关的群，保留老客户吸引新客户，活动定期推送到群里，宣传时主打价格优惠、可随时参观查看进度、无需运费等相较于淘宝打印的明显优势，吸引各个学院的学生前来参观消费。

★ 媒体宣传

➤ 设计物料宣发：设计 3D 打印服务的名片、海报、折页等系列物料，进行线下发放线上传播宣传的方式；

➤ 微信公众号推送、QQ 空间说说宣传。简单介绍校内 3D 打印服务优势，打印有趣、复杂的模型拍照宣传。微信公众号不定期推送 3D 打印科普小知识以及一些 3D 打印模型的展示，增加活跃度，保持活跃在用户视野内，使其以有 3D 打印需求就能够第一时间想到校内的 3D 打印服务；

➤ 同时在日程宣传活动，可以线上抽奖、热评等送出 3D 打印礼物。

★ 活动宣传

➤ 战队招新宣传：在战队招新时进行 3D 打印服务的介绍宣传，以及打印模型的展示；

➤ 交流活动：面向校内进行 3D 打印服务的交流参观交流，活动期间转发集赞赠送 3D 打印小物件（或打印时给予一定金额优惠）。

4.5.4 成本控制



1. 物资管理

前期队伍也买了很多的东西用于设计搭建机器人，比如说一些老虎钳，电转，扳手，电焊等等这些可以长期用的东西，就加以保管和多次利用，在新的立项时可以不用再买这些东西，而是从最旧的项目上回收这些物资并用于新的项目中，节约了成品。

2. 设计审核

运营组里面有很多优秀的设计同学，他们承担着团队的文化周边设计，队服设计，宣传海报设计等等，这个赛季团队也打算设计出每个战队成员的 Q 版人物头像作为团队的战队文化代表。在设计制作这些东西东西时，难免会造成战队开销过大，所以团队会对设计成本高的那部分进行审核，控制成本。



5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

1. 宣传比赛，提高比赛知名度，宣传 RoboMaster 比赛以及 Nautilus 战队，提升 RoboMaster 全国大学生机器人大赛在学校的影响力，提升 Nautilus 战队的知名度，吸引更多的大学生加入团队。
2. 记录战队备赛日常，用镜头留住回忆，记录备赛生活中的点点滴滴，分享战队有笑有泪的故事，增强战队凝聚力，为队员们留下美好回忆。
3. 提高战队在学校知名度，吸引更多资金和人才，赢得学校更高的关注度和资金支持，做到学校方面帮助宣传战队，并在技术和物资方面给予更大的关注和支持，学生方面吸引更多人才。
4. 记录并监督战队研发状况宣传的主题围绕战队的研发状况与备赛进度，不仅对队员们的成果有所记录，也让外界与校方对战队的进度和成果有一定的了解。
5. 记录战队成员日常，拉近成员间距离，提升凝聚力 宣传内容中有大量战队队员们日常生活的点点滴滴——团建活动、队员间发生的趣事、战队中日渐形成的特殊含义的语言表达，在宣传中形成了战队特有的团队文化。为队员们带来日常欢乐、留下美好回忆的同时，增强团队凝聚力，使战队不仅仅是一个简单的集体，更是一个成员间共同进步、互帮互助的大家庭。
6. 加强战队间交流互动，促进战队间共同进步会不定期与距离较近的战队进行交流互动，对研发中遇到的问题、科研中新方向的创新、战队的日常管理运维等进行友好交流，帮助队员们交到更多志同道合的朋友，拓宽科研思路，激发创新思维。

5.1.2 线上平台

1. QQ 平台

针对大学生群体对 QQ 的使用量较大的情况，我们将线上宣传其中一个重心放在了 QQ 平台。



通过社群和说说的方式，对团队进行宣传，一是在招新期间不断发布招新通知来扩大影响力，二是通过官 Q 日常的运营进行宣传。鉴于一个团队的宣传力度在初期是有限的，团队联系学校众多流量官 Q 达成协作，通过大量转发的方式扩大宣传。

2. 微信公众号平台

作为宣传中投入精力最多的平台，微信公众号已有了较为完善的流水线运营方式。以发布推文的形式，对外传达战队的重要事项通知，以及战队的日常情况，并与 QQ 平台、B 站平台等形成联动，使广大学子可以通过多种渠道了解推文内容。

3. B 站平台

通过对战队赛季宣传，人物访谈，人物介绍和备赛时的日常与花絮等内容让 B 站平台的观众了解我们战队，以此达到战队的宣传目的。B 站的经营，可以结合当下热点，以广大学生乐于接受的方式将战队展现在同学们面前，在多个方面提高校园影响力。

5.1.3 参加省级政府部门举办的活动及展览会

战队不仅在校内进行规模不等、形式多样的宣传，也会积极参与各地政府举办的活动，扩大战队影响力。如：战队于 2021 年 10 月 23 日赴鄂州参加湖北省“理论点面对面”示范点“五送”惠民活动之“送技术”活动。让战队走出校门，走向社会的同时，让更多的青少年能接触到前沿科技，领略科技带来的快乐。

5.1.4 与其他新媒体平台合作宣传

在校内，战队已与多个创新传媒基地达成了初步的合作关系，在 B 站、微信公众号、QQ 三个自媒体平台上建立密切的合作关系。在校外，战队的日常宣传会配合组委会的官方宣传，在提高战队影响力的同时，增强大疆教育的知名度。

在新生入学以及每学期伊始，战队会举办线下外场宣传，让同学们可以近距离接触战队研发的机器人，现场咨询相关问题，并举办大型的宣讲会，由队长、项管以及各组组长介绍战队的发展史、技术情况以及详细的比赛要求。除此以外，校内开展相关科技的展览交流会时，战队也会积极联系负责人，在全校师生面前展示战队的科研成果。如在 2020 年 12 月 29 日，战队举办了 RoboMaster 校内发布会。



5.1.5 宣传成果

1. 微信公众号推文：

发布总数 142 篇，拥有总用户数 1391 人，且粉丝数仍有上涨趋势，单篇阅读完成率高达 75.14%，单篇阅读次数 400 余次，单篇分享次数大几十次。

2. QQ 平台：

目前好友近 1000 人，已发说说 95 条，单条说说浏览量高达数千次，单条说说转发量高达几百次。

3. B 站：

目前因为刚刚起步，所以目前的作品数量，粉丝和浏览量上还亟待提高，目前作品数量 36，粉丝 1971，浏览量最高达到 1144，之后战队打算提高更新频率，并且在注重“量”的同时也兼顾“质”。利用 B 站记录下战队的日常点滴，预期在计划中提到的时候，发布频率维持在两周一篇左右。

5.2 商业计划

5.2.1 招商目的

RoboMaster 机甲大师作为一个大型比赛，需要多方面的渠道支持，而 Nautilus 战队作为一个起步不久的战队，自然也离不开技术和资金的支持。

技术上：队内成员都是来自武汉工程大学各个专业的优秀学生。团队从建队至今虽时间不长，但已在机械底盘设计，云台，电路控制，视觉识别，无人机飞行等相关技术领域取得丰硕成果，在各类科技比赛中均取得较为不错的成绩。

资金上：学校非常重视此类比赛，提供的资金支持也很充分，对场地、设备等方面均提供了大力支持。但团队仍希望通过商业运作获得更多外部资源来反哺于技术。基于此认识，一个好的招商计划对于战队的良性发展都是不可或缺的。备赛阶段的产品更新迭代、报销费用的垫付、队内参赛设备的维护、团建及差旅等费用等都需要招商投资的支持。

5.2.2 战队优势

★ 技术积累优势

Nautilus 鸚鵡螺实验室成立时间不短，是一支非常具有活力的队伍，实验室成员在备赛



RoboMaster 机甲大师赛期间，还积极参加世界机器人大赛、金砖国家青年创客大赛、全国大学生 3D 创新设计大赛等各类科技类比赛，并均取得不错的成绩。

★ 人才优势

实验室成员都来自武汉工程大学各专业的优秀学生，每一个成员都经过层层选拔，不仅在技术上过硬，而且每个人都对机器人研发与比赛抱有极大的热情。实验室的成员不仅在科研方面表现突出，在学科成绩方面也十分优异，不少成员的成绩排名排在所对应学院前列，每年拿到各类奖学金和助学金的成员也不在少数。

★ 资源优势

Nautilus 鸚鵡螺实验室是在校团委、教务处及学院党委的大力支持和指导下成立的，实验室能够得到学校的大力支持，如校内的加工培技术中心的加工中心、车床，铣床，大化工楼实习基地的 3D 打印设备等。

★ 地理优势

湖北作为九省通衢处，拥有得天独厚的地理优势。随着中欧班列的开通，作为湖北省省会的武汉，更成为了沟通亚欧板块的内陆门户。武汉工程大学地处武汉，与许多企业有着良好的合作关系，随着武汉政府对高端人才以及高新技术的愈加重视，在未来，武汉有望成为具有全球影响力的光电子信息产业创新创业中心。

5.2.3 招商对象

表 5-1

类型	合作对象	原因
企业类	科技产品研发行业	该公司贴近战队，可以互利，我们得技术，他们募人才
	校友企业	知根知底，方便接触且对本校团队合作倾向大
	在 RoboMaster 比赛中与其他战队有过合作的公司	对 RoboMaster 比赛更加了解，容易沟通，合作意愿高
	参与校园招聘的企业	对学校了解，具有人才需求和校内曝光度需求
	战队购买物资的相关公司或店铺	为战队提供更好的福利，战队设备开销直接对口，可争取打折优惠或设备赞助



	往届合作商	互相了解，有更好合作倾向
个人类	自然人	以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持，比起企业来更简单与单纯

5.2.4 招商类别

1. 赞助商义务

- ★ 经费支持：承担武汉工程大学参赛队伍参与本次赛事的相关费用开支（零件采购、差旅、交通等）；
- ★ 物资支持：为武汉工程大学参赛队伍提供一定的物资支持；
- ★ 其他支持：（具体项目洽谈商定）；
- ★ 特别说明：该项赞助行为是武汉工程大学参赛队与赞助商在 RoboMaster2022 赛事运营基础上达成的合作，需充分尊重赛事组委会的立场，不得以任何方式侵害 RoboMaster2022 赛事组委会、其他 RoboMaster2022 赛事赞助商及 RoboMaster2022 赛事官方招商企业品牌的利益。

2. 赞助商权益

时间：（具体时间洽谈商定）；

地域范围：在不违反相关国家法律的前提下，参赛队赞助商可在武汉工程大学参赛队参与的赛事环节及区域范围内使用 RoboMaster2022 大赛组委会授予的相应权利。

- ★ 校园内宣传
 - 参赛战队自有微博、微信公众号、官方网站、B 站、官 Q、等社交媒体中进行赞助商品牌体现；
 - 参赛战队自有及与其他校园主体联合的宣传资源中进行赞助商品牌体现，logo 体现，海报，易拉宝等；
 - 参赛战队在校园内举办招新等宣传活动中进行赞助商品牌体现，如易拉宝，海报传单；



- 参赛战队可使用赞助商提供的零配件并作为战队指定使用产品。

★ 分区赛及全国赛宣传

(赛队 2021 年以本校为赛区承办 RM 分区赛，预计 2022 年仍为分区赛赛区)

- 冠名赞助商将会得到机器人实验室战队的冠名权，提高知名度；
- 冠名赞助商的 logo、产品名称及图案可按大赛的要求在战队的战车、战队服装规定位置中出现；
- 比赛期间大会广播会多次宣读战队队名，即宣读冠名赞助商名称；
- 比赛期间参赛队员接受不定期的采访时可提及赞助商，且可以在接受采访时穿着赞助商提供的服装；
- 比赛期间备场区域放置的战队宣传物料，可进行赞助商品牌体现。

★ 技术合作

- 如有相关技术产品需要，第一选择为赞助商产品；
- 赛队内有三十多位熟练掌握算法，电控等专业技术人员，可配合赞助商公司有关新产品的试用，进行专业的测试并提供改进建议；
- 赛队有关技术专利可优先与赞助商公司进行合作交易；
- 若达成长期合作意向，实验室团队可配合贵公司来校宣传、招聘等活动，提高企业在武汉工程大学的知名度与认可度，方便吸纳更加优秀的人才。

★ 其他

- 合作协议中体现的其他赞助回报项目（具体由合作双方洽谈商定）须获组委会审核；
- 其余未列明的赛事权益的最终解释权归组委会所有；
- 称谓：其中武汉工程大学参赛队冠名赞助商在比赛期间享有 RoboMaster2022 大赛组委会授予的指定赛队的冠名权益，且在参赛队与赞助商签署且经组委会审核通过的《合作协议》中最终确定的相应称谓方式；

➤ 其他权益：在赞助商与武汉工程大学参赛队达成的《合作协议》中除上述权益之外的其他具体赞助权益。

表 5-2

序号	合作形式	说明
1	战队冠名权	受赞助战队的队伍冠名权限
2	战队指定使用产品	受赞助战队在比赛过程中，使用赞助商指定的相应产品或服务
3	战车车体广告	受赞助战队的战车车体上可体现赞助企业的广告位置
4	战队比赛服饰广告	受赞助战队的队员的比赛服饰上可体现赞助企业的广告位置
5	比赛采访广告	比赛期间参赛队员接受各媒体不定期的采访可提及赞助商及相关产品
6	校内展位广告	校园展位展示时可体现赞助企业的广告位置，或展示指定产品
7	实验室公众号广告	WIT RM Nautilus 公众号推送可体现赞助企业的广告位置
8	校内外新闻宣传广告	校内外发布的战队比赛新闻，对赞助企业可起到宣传作用
9	校内视频宣传广告	校内比赛、招新等视频可体现赞助企业的广告位置
10	实验室自制宣传品广告	实验室宣传所用的自制海报、宣传手册等可体现赞助企业的广告位置
11	校内比赛场地宣传	实验室举办的校内比赛的场地可体现赞助企业的广告位置
12	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

武汉工程大学 Nautilus 机器人战队正式成立于 2019 年 9 月，隶属于武汉工程大学机电工程学院。战队内设有队长，副队，项管，招商经理，宣传经理等职位，不同院系的学生聚集于此为共同的目标——机甲大师赛而奋斗。

6.1.1 团队管理章程

1. 团队全体队员必须遵守团队各项规章制度和决定；
2. 团队倡导一盘棋思想，禁止任何部门、个人做有损团队利益、形象的事情；
3. 团队不断完善团队的管理，运营体系，实行多种形式的责任制，不断提高团队实力和提高工作效率；
4. 团队提倡全体队员刻苦学习科学技术和文化知识，为队员提供学习、科研、实验的条件和机会，努力提高团队队员整体素质和水平；
5. 团队鼓励全体队员积极参与公司的决策和管理，鼓励队员提出合理化建议；
6. 团队推行岗位责任制，实行考勤、考核制度、评先树优，对做出贡献者予以表彰、奖励；
7. 团队体长求真务实的工作作风，提高工作效率；倡导队员团结互助，发扬集体合作和集体创造精神，增强团体的凝聚力和向心力；
8. 团队成员必须维护团队纪律，对任何违反纪律和各项规章制度的行为，都要予以追究；

6.1.2 队员守则

1. 遵纪守法，忠于职守，热爱团队。
2. 维护团队声誉，保护团队利益。
3. 尊敬老师，关心队友，团结互助。

4. 爱护工具，勤俭节约，杜绝浪费。

5. 不断学习，提高能力，精通工作。

6. 积极进取，勇于开拓，求实创新。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

制度是指战队的重大事项决策、战队人员考核、重大项目安排和大额资金使用，必须经过集体讨论作出决定的制度。为进一步完善战队决策机制，实现战队决策科学化、规范化和民主化，结合 Nautilus 战队实际，经研究，特制订本实施办法。

1. 决策事项

★ 重大事项

如：规则测评、赛季规划、中期形态视频等

★ 战队人员考核

各：部门一、二梯队人员去留

★ 重大项目安排

如：报名参加分区赛等

★ 大额资金使用

2. 决策程序

★ 前期准备阶段

各部门派出人员充分收集战队各成员意见，包括指导老师，认真分析研究是否值得开会讨论。若不值得，可有队委会商量解决；若需开会，则由收集问题的人员和直接与需决策问题提出者交流，做出问题的核心需投票处，预约时间，通知全队成员开决策会。

★ 集体决策阶段

➤ 要保证出席人数，若不足全队队员 2/3，则改时间开会；



- 要保证充分的发言时间，只要想说就可以说，自由发言；
- 逐项做出决策，可采用口头、举手、无记名投票等方式进行最后决策；
- ★ 决策执行阶段
- 分工落实：按部门来落实决策结果，可各部门单独完成，也可部门联合完成；
- 严格执行：成员不得擅自更改决策结果，如有不同意见，也需先严格执行，保留不同意见到最近次全体例会；
- 及时反馈：各部门时刻关注自己执行后所产生的影响，及时反馈给队委会；

3. 决策相关要求

- ★ 决策原则：实事求是、公开公正；
- ★ 决策会议形式：要求同团队例会；
- ★ 参会人员：团队全体人员或部门全体成员；
- ★ 会议记录：如实记录各发言人发言内容、表决意见及最终决策结果，做好记录。具体要求同团队例会记录；

4. 责任追究

凡属下列情况，要追究有关责任者的责任：

- ★ 不执行或擅自改变集体决策结果的；
- ★ 未经集体讨论而个人决策、事后应通报而不通报的；
- ★ 未反映真实情况而造成决策失误的；
- ★ 其他违反规定的；

6.2.2 团队会议制度

1. 无特殊情况，每周日晚上 7:00 召开战队全体例会；
2. 各组组内会议由组长负责协调安排；



3. 每次会议无论大小皆需做会议记录；

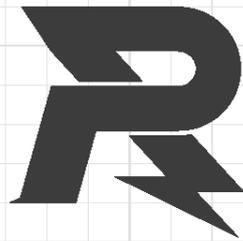
4. 参会人员需按时抵达，不得无故迟到早退；若有特殊情况，请提前向负责人请假；

附表 1:

部门	时间	频率	地点	会议常规内容	备注
机械组	周日下午 4 点	两周 一次	507 会议 室	1.汇报两周内工作进度 2.排之后工作事宜 3.提出战队存在的问题 (畅所欲言)	1.算法组与电控件合并 2.每次的组内会议组长需安排人做会议记录，整合问题或经验可在例会时与各组成员分享
电控组	周日下午 4 点 30	两周 一次	507 会议 室		
运营组	周日下午 5 点	两周 一次	507 会议 室		

附表 2:

WIT RM Nautilus 战队例会				
会议类型	团队例会			
会议考勤	应到人数:		实到人数:	
	缺勤人员名单:		请假人数:	
会议时间				
会议地点				
会议主题				
会议内容				
会议记录人员				



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