

V1.0

Use a 12-18 motor drive side and
high-torque gearbox (1000:1 or
higher) for 100% efficiency 100% Motor Speed
Control or enable precise control with motor
brake.



Proactively study use for the RoboMaster
Robot (1000:1 gearbox 100% Motor Speed y or
1000:1 gearbox 100% Motor Speed Control).
Use 1000:1 gearbox. All include motor
brake and a-torqued down.

Surface Contact Transmitted Motor
Surface Contact Motor Speed Introduction
of RoboMaster Robot.

Use 1000:1 gearbox 100% Motor Speed
Control or enable precise control with motor
brake.



ROBOMASTER 2021

超级对抗赛及高校单项赛

东北林业大学Ares战队赛季规划

东北林业大学Ares战队 编制
2020年11月 发布

目录

1. 团队文化	1
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	1
1.2 队伍核心文化概述.....	1
1.3 队伍共同目标概述.....	2
1.3.1 目标评估.....	2
1.3.2 团队建设目标.....	2
2. 项目分析	3
2.1 规则解读.....	3
2.2 各兵种分析.....	4
2.2.1 步兵机器人.....	4
2.2.2 哨兵机器人.....	6
2.2.3 英雄机器人.....	8
2.2.4 工程机器人.....	10
2.2.5 空中机器人.....	13
2.2.6 雷达站.....	15
2.2.7 飞镖系统.....	17
3. 团队架构	19
3.1 团队人员与及职责.....	19
3.2 团队核心管理架构.....	21
3.3 团队建设.....	21
4. 基础建设	23
4.1 可用资源.....	23
4.1.1 官方物资.....	23
4.1.2 自有资源.....	25
4.1.3 现役队员.....	25
4.1.4 退役队员.....	26
4.1.5 经费来源.....	26
4.2 协作工具使用规划.....	26
4.2.1 钉钉.....	26
4.2.2 QQ 群.....	27
4.3 研发管理工具使用规划.....	27
4.3.1 幕布.....	27
4.3.2 各组块功能及介绍如下.....	28

4.3.3 具体使用流程.....	28
4.4 资料文献整理.....	30
4.4.1 视觉组资料文献.....	30
4.4.2 机械组资料文献.....	30
4.4.3 电控组资料文献.....	31
4.4.4 学习资料链接.....	32
4.5 培训与自学.....	33
4.5.1 机械组.....	33
4.5.2 电控组.....	34
4.5.3 视觉组.....	36
4.6 财务管理.....	38
4.6.1 战队物资购买.....	38
4.6.2 战队发票报销流程.....	38
4.6.3 战队成本控制.....	38
5. 宣传及商业计划.....	40
5.1 宣传计划.....	40
5.1.1 战队总体情况.....	40
5.1.2 宣传目的.....	40
5.1.3 具体措施.....	40
5.1.4 经费预算.....	41
5.2 商业计划.....	41
5.2.1 战队需要.....	41
5.2.2 资金用途.....	42
5.2.3 资源优势.....	42
5.2.4 赞助商要求.....	43
5.2.5 赞助商权益.....	43
6. 团队章程及制度.....	45
6.1 团队性质及概述.....	45
6.2 团队制度.....	45
6.3 审核决策制度.....	46
附录:	48

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是全球首个集 FPS 第一人称视角、类 MOBA 类游戏模式的机器人对抗赛。比赛双方通过操作自主研发的机器人，以及队友之间默契的配合来获得比赛的胜利。RoboMaster 大赛诞生伊始便凭借着颠覆传统的机器人比赛形式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的竞技风格，吸引了全球海内外高校的参与、近千家高新科技企业以及数以万计的科技爱好者的深度关注。大赛目的是为了让高校学生由幕后走向台前，培养他们成为青年工程师，打造属于自己的机甲梦。

RoboMaster 大赛增强了学生的实践能力，以比赛为依托，以公司的形式来运营比赛，全方位培养学生的综合能力。不同于课堂上学到的知识，RoboMaster 带给我们的要更深刻、更实用、更脚踏实地。对于本属于专业课的学习内容，即便是学有所悟，但那些知识也是虚无缥缈的浮在空中。而 RoboMaster 就是这样一个渠道，一个让我们把抽象的知识融于战车上，让我们能够双手抓住实物的渠道。

1.2 队伍核心文化概述

东北林业大学 Ares 战队以“技术创新、团队协作”为队伍核心文化。队内设有机械组、电控组、视觉组、运营组和宣传组，各组之间相互协调，步调一致，协作完成整个比赛流程。队员们不仅在队伍里学会了设计机械结构、绘制三维模型、设计电路板、嵌入式编程以及视觉处理等硬性知识，更是掌握到了虚心求教、团结协作、互帮互助、艰苦奋斗的软实力。

东北林业大学 Ares 战队，自 RoboMaster 比赛第一届开始，便参加的这项比赛。今年是第七年参赛，经历过辉煌，也曾跌落云端。RoboMaster 比赛备赛周期较长、比赛内容多元化，所以赛季规划对于每个参赛队而言，是一个分析比赛，补足短板的过程。本赛季规划从团队文化、项目分析、团队架构、基础建设、宣传及招商计划、团队章程及制度六个板块出发，结合目前战队的实际情况及进度，详细地描述2021Ares战队赛季规划。重点分析了2021赛季比赛规则的变化内容以及变化对于机器人的影响、机器人的研发情况、队伍的基础建设等相关内容。赛季规划以图文并茂的形式展示出来，详细且生动的阐述了2021赛季Ares战队的具体安排。

1.3 队伍共同目标概述

1.3.1 目标评估

经过团队管理成员讨论，确定队伍本赛季期望达到的最好成绩为获得全国一等奖，即进入全国十六强，相比之下团队必须努力奋斗的保底期望成绩为获得全国二等奖，即进入三十二强。我们相信根据目前的备战状态以及队员技术能力，经过不懈的努力，我们可以达到预定目标。

1.3.2 团队建设目标

团队建设作为将团队与个人区分开的重要组块，对于催生团队文化以及每个人的行为有很大的影响，好的团队建设可以培养出更和谐更高效的团队，也因此可以在团队中取得更理想的成绩。据此，Ares 战队提出 2021 赛季的团队建设方案，细则如下：

1.在团队中培养 2-3 个超级个体

超级个体是制定团队战略时的重要角色，他/她不受限于团队中倾向于采用的电控，机械，视觉等传统的分类方式，要求这一角色可以在电控，机械，视觉这些领域中精通 1-2 类，同时还可以对于团队潜在的风险有准确且敏锐的感知。这样的人才培养方案史无前例且会遇到诸多困难，但却会对整个团队的氛围以及发展产生深远的影响。

2.构建团队内个人成长&思维互联体系

这一模块的核心思想为“用输出倒逼输入”，量化目标为培养 5-6 个成熟的知识组块打磨者以及输出者。要求每两周开展一次自我管理&团队管理主题关键词的知识分享，鼓励大家打磨属于自己的知识产品并在团队中以 PPT&现场解说的形式展示出来，实现团队内互通有无，营造热切的实验室学习氛围，让队伍中成员保持认知持续更新的状态。

3.彻底落实团队项目透明化

1)团队任务透明化

要求电控组，机械组以及视觉组管理成员每周固定时间安排本周本组成员需要完成的任务，成员较多的组别（如电控组）可以形成金字塔管理模式，任务安排务必具体到每个人。

2)个人贡献度透明化

所有团队内成员需要加入团队内的幕布协作文档编辑本周自己任务的完成情况，使用“目标——SOP 细化——完成情况”模板记录自己本周的学习进度以及学习情况，要求实时更新。

项目管理会在每周会前参照幕布共享文档对任务分配以及任务的完成情况做出评估，并在会上给出大家最直接的反馈以及完整的复盘回顾，为各小组管理成员制定计划提供真实有效的参考。

2. 项目分析

2.1 规则解读

参考官方文件，本赛季的规则变化如下：

在机器人方面：

重构步兵机器人和英雄机器人的性能机制；更改弹丸补给的相关机制，新增经济体系；

取消工程机器人取弹药箱的任务；新增工程机器人采矿、搬运障碍块的任务；

新增平衡步兵机器人、自动步兵机器人两种特殊形态选项及其相关机制；

取消空中机器人固有发射机构，空中机器人可安装机动 17mm 发射机构；

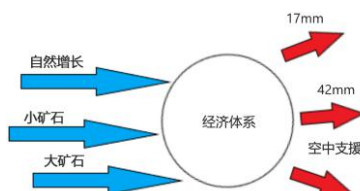
在战场方面：

调整资源岛形式；调整补给站相关功能；

场地部分区域增加“起伏路段”、台阶；

新增矿石兑换区；新增障碍块；

官方本赛季对规则进行了一定的更改，其中最核心的是经济体系的加入，将机器人弹丸的获取使用以及空中机器人的打弹机制设定为花费金币进行兑换和使用，简单分析了团队获取金币的三个来源渠道和三个花费方向（如图 1），并进行了粗略的计算和分配。



一场比赛中所有的金币来源包括：自然经济、小矿石、大矿石。金币用于购买 17mm 弹丸、42mm 弹丸、呼叫空中支援。假设我们每场比赛能取到三块小矿石（225 金币），两块大矿石（600 金币），加上自然经济（900 金币），一共是 1725 金币。对比往年的规则，自然经济和往年补给站提供的弹丸数量基本保持一致，结合之前的比赛经验来看，自然经济足以供给两台或三台步兵的弹药花费，甚至会有盈余。三块小矿石的金币量可以折合成 15 发大弹丸，两块大矿石的金币量可以提供一次空中支援并结余 200 金币，加上自然经济的结余，这部分金币可以用来兑换大弹丸。以上即为我们对战场经济的分配规划。

从以上分析可以看出，仅仅依靠自然经济是不足以让所有机器人火力全开的。因此每场比赛工程机器人的取矿数量就成了决定比赛胜负极为关键的因素。

除了经济体系，伤害机制也是新赛季规则里很重要的一部分。在对机器人的伤害上，本

赛季和以往区别不大，大弹丸的伤害依然是小弹丸的 10 倍。主要区别在于对前哨战和基地的伤害。能对前哨战和基地造成伤害的机器人有步兵、英雄、飞机三种机器人。通过规则可以明显的看出，花费相同金币量的情况下，大弹丸对基地和前哨站造成的伤害高于步兵和飞机。如果能击中顶部三角装甲，这个伤害差距会拉的更大。

结合以上分析，我们本赛季的重点任务是提高英雄机器人的远程吊射命中率和工程机器人的取矿以及兑换速度。

2.2 各兵种分析

2.2.1 步兵机器人

步兵机器人以其灵活性高，易组织进攻和能激活能量机关等特点，始终在战场中起到主力作用。而且根据今年对于步兵机器人的性能机制重构和新型步兵的提出来看步兵机器人的优化方向还是非常多的。根据队伍的研发能力和时间成本，本赛季仍以常规的手动步兵机器人为主。

1.性能需求

1)稳定的弹道：稳定的输出是步兵机器人存在的意义。为解决上赛季步兵机器人发射机构射速不稳定的问题本赛季的发射模块改用更加轻量化且高转速的 Snail 电机，要求达到 20Hz~25Hz 不卡弹，射速能够稳定在 10、15、30m/s 且在高射频下不掉速。

2)高机动性，机构稳定可实现飞坡功能：今年步兵机器人的性能重构使得轻量化和高机动性变得更加重要。高机动性要求从机械和电控两个方面去改进，机械方面尽量轻量化机器人并降低车体重心，电控方面设计出新版超级电容组，使得步兵机器人可以在短期爆发高输出功率实现飞坡。

3)小陀螺的移动方式为自身提供防御屏障：小陀螺的移动方式已成为 RM 赛场上的常规化自主防御方式，相对于扭腰来说可以大大提高自身的防御能力并且对于敌方的视觉辅助系统可以起到更好的干扰。本赛季机械组需设计出 Yaw 轴 360°旋转的云台，电控组需设计出小陀螺的控制算法。

4)提高视觉辅助瞄准效率，制作反小陀螺打击算法：本赛季提升步兵机器人视觉系统的硬件性能，选用更高帧率的工业相机，同时优化视觉自瞄程序，删除冗余条件，加快处理图像速度，提高打击能量机关的准确率。

5)利用机器人间的通讯和人机交互界面上的自定义数据。

2.设计思路

1)优化发射机构：发射机构的优化方向分为摩擦轮和拨弹轮两个方面，摩擦轮方面考虑用Snail电机取代往年使用的M3510的无刷端作为摩擦轮的动力输出，这样做一是已经有很多队伍这样做而且实现打击的效果很好并不比M3510的无刷端差，二是Snail电机更加轻量化可以一定程度减轻步兵云台的重量。拨弹轮方面上赛季已经解决往年的卡弹问题，这个赛季考虑在以前的设计上将弹频提升到20~25Hz的情况下并且不卡弹。

2)陀螺仪温漂问题：硬件上更换性能更好的陀螺仪并且在软件上设计滤波算法进行数据处理。

3)底盘机械结构：机械结构考虑采用铝方管和碳板的铆接方式，这样较去年的一体式铝板结构和焊接的方式精度和强度更高，采取自适应悬挂的方式，尽量使机器人轻量化。

3.人员及资源分配

表 1 步兵人员及资源分配表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	底盘模块	M3508*4、C620*4、 麦克纳姆轮*4	1	1	0
2	云台模块	GM6020*2、Snail 2305*2、 C615*2、M2006*1、C610*1	1	1	0
3	超级电容	充电板、超级电容组	0	1	0
4	算法硬件	IntelNUC8BEH MINI 主机 大恒 MER-139	0	0	1

4.时间规划

表 2 步兵时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.15-2020.10.29	确定本赛季设计方案

2020.10.30-2020.11.09	完成步兵初版机械设计
2020.11.10-2020.11.19	初版步兵机械实体制作完成
2020.11.20-2020.11.24	完成电控布线
2020.11.25-2020.12.19	电控视觉完成联调
2020.12.20-2021.01.07	完成第二版步兵结构图并且出车
2021.01.08-2021.03.08	测试步兵击打能量机关、各组优化
2021.03.08-2021.05	编制赛前维修手册、维护车辆，设计外观，迭代结构 操作手：熟悉操作，训练，提供改进方向

2.2.2 哨兵机器人

增加一个 17mm 发射机构，使得其攻击能力变强；可通过自身的伤害量回血，存活性和持久性更高；底盘限制 30W，缓冲能量 200J，自身整体重量对于底盘速度会有影响；在比赛开始时的有限时间内需要快速拆装和快速加弹。

1.性能需求

1)结构合理，有一定抗冲击性，可以合理放置其他机构，布线拆卸便捷，尽可能轻量化，迅速便捷。

2)较好的俯仰角，灵活稳定，反应快速的 360°云台（上下双云台），尽可能轻量化。

3)打弹机构：发射精度高，弹丸输出快，打击距离远，能做到连发打击时弹道稳定、不卡弹且无明显掉速。

4)自瞄：高实时性，准确性，能完成大小装甲板识别和多装甲板情景下的识别及其分类。

5)运动功能：具备多种运动模式，可做到无规则运动且剧烈运动下不影响云台稳定性。

2.设计思路

1)底盘不超功率的情况下移动速度较快；

2)云台做到稳定不抖动，响应无明显延迟；

- 3)自动射击时云台跟及时，打击目标能做到连发掉速不明显，且能较好掌控枪口热量；
- 4)受到攻击后能改变运动模式尽量躲避伤害；
- 5)更为全面的对敌打击策略与躲避策略，比如：哪个装甲受到打击后枪管能快速的转过来；遇到单个敌方单位直接定点对打，多个敌方单位直接跑或者边移动边打等。
- 6)运动预测：能实现更加精准的自瞄。
- 7)多车通信：可通过其他机器人的信息做一些特定策略，也可在前哨站未被击毁前提供一些战场信息。

3.人员及资源分配

表 3 哨兵人员及资源分配表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	底盘模块	M3508*2、C620*2	1	1	0
2	云台模块	GM6020*4、Snail 2305*4、C615*4、M2006*2、C610*2	1	1	0
3	算法硬件	IntelNUC8BEH MINI 主机*2 大恒 MER-139	0	1	1

4.时间规划

表4 哨兵时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.10-2020.10.14	确定本赛季设计方案
2020.10.15-11.09	确立哨兵机器人本赛季的设计、加工和调试的日程安排； 本组电控成员开始学习优化对内代码和开源代码
2020.11.10-11.30	第一版机器人各模块机构与整体设计、购买所缺物资； 电控配合机械完成是否卡弹和发射弹道的研究测试

2020.12.01-12.15	第一版机器人各模块出图、加工，组装测试； 电控成员在各模块上测试代码功能
2020.12.16-2021.12.31	第一版机器人加工装配完成，由电控人员进行整体调试； 电控组对新代码进行整合和测试； 视觉组与电控组联调
2021.01.01-2021.01.15	对第一版机器人进行高强度测试，逐步优化并提高哨兵机器人在赛场上的稳定性，发掘潜在问题，解决调试过程中出现的问题
2021.02.01-2021.02.29	针对第一版机器人问题进行讨论、反思，并提出优化方案
2021.03.01-2021.03.15	第二版机器人设计并完成加工，由电控人员进行整体调试
2021.03.16-2021.03.31	对关键问题进行突破，对于哨兵整体系统进行优化； 测试裁判系统接收；测试多机通信； 模拟现场可能发生的情况和视觉联调，优化调试方案
2021.04.01-2021.04.15	同其他机器人一起完成测试，并模拟比赛流程
2021.04.16-2021.05.03	检查并解决全队测试时出现的问题，解决 BUG，准备比赛
2021.05.04-2021.05	根据省赛结果和其他队伍所展示出的优点，有目的的优化哨兵机器人，同时可做一些具有针对性的策略 编制赛前维修手册、维护车辆，设计外观，迭代结构 操作手：熟悉操作，训练，提供改进方向

2.2.3 英雄机器人

2020 赛季由于没有大弹丸下供弹方面的技术积累，队里选择了继续使用上供弹方案。从效果来看无论是打击准度还是运动灵活性都很不理想。本赛季我们意识到了下供弹英雄是 RM 赛场上的大势所趋，加上几个强校的下供弹开源资料，我们下定决心一定要把下供弹英雄研发出来。

1.性能分析

1)上赛季的英雄采用了上供弹的方案，优点是结构简单，容易实现。但是弹舱位置会限制云台的仰角，还会导致机器人体积过大，降低灵活性。

2)从规则来看，今年英雄机器人的主要功能诉求为远程吊射基地和前哨站的能力，但是又不能完全放弃近战能力。因此官方开源的以橡皮筋为动力来源的吊射方案并不适用。由于远程吊射有对于云台最大仰角的需求，所以往年的英雄上供弹方案不适用（会限制仰角）。综合来看，从2019赛季的比赛开始出现的英雄下供弹+大陀螺方案就是今年比赛的版本答案。

综合以上分析：本赛季英雄机器人采用下供弹的方案。完成整车设计制作之后，有关远程吊射前哨战和基地的测试也是十分重要的工作。

2.设计思路

英雄机器人的功能优化围绕运动速度和打击准度两个核心功能进行。本赛季英雄机器人需要远程吊射，因此要求发射机构和云台稳定性绝对可靠。

1)实现下供弹+大陀螺的整体功能，这也是本赛季英雄机器人任务的难点。参考东北大学和大连理工大学的开源资料，取其精华，去其糟粕。

2)对弹道的优化。具体措施如下：①将摩擦轮中心连线与 Pitch 电机中心调整到同一高度。②采用无枪管设计，保证测速模块轴线和 Pitch 轴线的垂直度。③采用内凹形状的摩擦轮，优化弹丸定心。

3)学习研究底盘悬挂系统的理论知识，对悬挂系统进行系统合理的优化（参考大连理工大学的步兵自适应悬挂系统）。学习使用 Adams 软件对机器人飞坡功能进行仿真测试。

4)下供弹机构采用较长的输弹管路，预计会出现卡弹问题，参考小弹丸管路卡弹的优化经验进行改良。

3.人员及资源分配

表5 英雄人员及资源配置表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	底盘模块	M3508*4、C620*4、 麦克纳姆轮*4	1	1	0

2	云台模块	M3508*3、C620*3、 GM6020*3	1	1	1
3	算法硬件	IntelNUC8BEH MINI 主机 大恒 MER-139	1	0	1

4.时间规划

表 6 英雄时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.01-2020.11.01	确定本赛季方案
2020.11.02-2020.11.15	完成云台整体设计
2020.11.16-2020.12.15	机械实体制作完成
2020.12.16-2021.01.01	完成吊射测试
2020.01.02-2020.05.03	编制赛前维修手册、维护车辆，设计外观，迭代结构 操作手：熟悉操作，训练，提供改进方向

2.2.4 工程机器人

1.性能分析

1)在工程机器人获取矿石后，需要运送到基地区中的兑换区并进行兑换操作，才能将矿石转化为团队金币。在整个兑换的流程中还需考虑兑换区高度、矿石条形码朝向与场地交互模块卡识别、兑换区指示灯提示、将矿石推入矿石收集槽等问题。

2)在本赛季中工程机器人不能配备 17mm 机动发射机构，故仅考虑其功能性，不考虑进攻性。

3)从赛场地形图来看，1.3m宽的环形高地分割了荒地区的大小资源岛，需要机器人能更稳定地上下坡；前哨站和基地周围地形狭窄，需要机器人更加灵活；起伏路段的沟槽对需获取矿石的工程机器人的整体平稳度提出了更高的挑战。

4)在本赛季中新增了可移动的直角三棱柱障碍块，其功能多样，如：改变地形临时搭建斜坡、阻挡道路、制造掩体等。而工程可以使用障碍块以配合团队战术执行。

工程机器人在团队中的定位以功能性为主，需要有较为灵活的移动能力、能获取矿石为团队带来金币、能救援复活己方阵亡机器人，可以搬运障碍块配合战术执行。

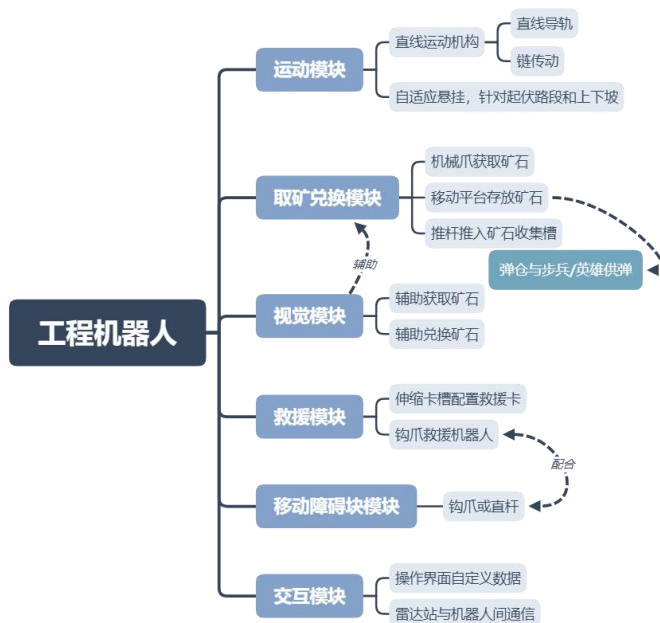


图 2 工程功能分析图

2.设计思路

表 7 工程设计思路

工程功能分析	已有技术	实现方式	难度及优劣分析
抓取矿石	取矿爪、升降机构	①在小资源岛抓取一个矿石之后直接运到兑换区 ②在小资源岛取完三个矿石并存放后一同运输到兑换区	①难度小，效率慢 ②难度较大，效率高
救援	救援钩爪	①考虑将气动救援钩爪换成舵机控制的机械爪 ②做出从底部可伸缩出的工程救援卡	①可考虑其他功能联动 ②需要其他机器人在设计结构时相配合
障碍块	/	①可移动直杆 ②救援机械爪	①结构冗杂 ②控制更难
交接弹丸	弹仓	与被交接机器人有高度差的弹仓	由团队定位与具体需求决定

3.人员及资源分配

表 8 工程人员及资源配置表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	取矿兑换	M3508*2、C620*2、 M2006*2、C610*2	2	1	1
2	运动模块	M3508*4、C620*4、 麦克纳姆轮*4	1	1	0
3	救援模块	MG996R*4	1	1	0
4	算法硬件	IntelNUC8BEH MINI 主机 USB 摄像头	0	0	1

4.时间规划

表 9 工程人员时间规划表

时间规划	规划内容
2020.11.01-2020.12.01	针对起伏路段优化底盘设计，提高抬升和车架稳定性并测试 设计存取矿石机构，调试并测试 设计并测试伸缩救援卡机构
2020.12.02-2020.01.01	根据测试结果针对性优化取矿结构并迭代 视觉辅助取矿和兑换，测试可行性 配合其他机器人验证可行性并结合移动障碍块功能进行优化
2021.01.02-2021.02.05	边取边存优化，兑换功能优化，提升效率 视觉辅助取弹程序编写及基础的测试 第一版工程出车并装配，消除机械干涉，验证电控视觉的功能 拟定通讯功能内容，开始编写代码
第一阶段目标:实现工程基本功能，测试并总结问题，为迭代做准备	

<p>2021.02.20-2021.03.14</p>	<p>实现功能并优化，考虑与救援模块相结合 稳定能取小资源岛矿石后尝试取大资源岛矿石 对特殊地形(坡道、台阶)针对性测试</p>
<p>第二阶段目标:根据队伍需要实现工程的全部功能，明确可优化空间</p>	
<p>2021.03.14-2021.05</p>	<p>机械组：优化细节，增强可维修性和可替换性 电控组：整车电控联调并优化，优化人机交互和兵种间的交互 视觉组：完善视觉辅助取弹以及兑换功能，提升稳定性 测试组：编制赛前维修手册、维护车辆，设计外观，迭代结构 操作手：熟悉操作，训练，提供改进方向</p>
<p>第三阶段目标:工程在稳定的前提下具备完整功能，需要操作手熟悉车辆</p>	

2.2.5 空中机器人

根据今年空中机器人制作的规则，整体重量上限在 15kg，并且要求防护全覆盖，其余没有较大的改变。由于整体的重量都在 10kg 以上，往年使用四轴飞行器，电机较吃力，使得续航时间效果不佳，且四轴较六轴飞行更加不稳定。最终我们决定参考东大使用六轴并且 A3 配合 Guidance 使用，保证定高定点悬停，以达到最佳比赛效果。

1.性能分析

- 1)机架模块：飞行不稳定（晃动幅度大），防护不够严密，存在突然断电的可能性；
- 2)云台模块：弹速不稳定，存在掉速现象，摩擦轮点击转速不稳定，Pitch 轴震动过大。

2.设计思路

- 1)针对机架模块：A3 飞控配合 Guidance 调参；参考使用组委会开源防护；优化电路板。
- 2)针对云台模块：使两个摩擦轮电机的转速差值尽可能小；改善摩擦轮间距、形状、材料等，查看对弹道的影响；在机械上配平 Pitch 轴。

3.人员及资源分配

表 10 飞机人员及资源配置表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	机架模块	DJIE2000 专业版动力系统×6	1	0	0
2	云台模块	GM6020*1, GM3510*1, Snail 2305*2, C615*2	1	1	1
3	飞行控制模块	DJI A3 DJI Guidance	0	1	0
4	工业相机	IntelNUC8BEH MINI 主机 大恒 MER-139	0	0	1

4.规格参数

表 11 飞机规格参数表

空中机器人规格参数		
飞行器	机架方案	六轴飞行器
	轴距 (mm)	1104
	动力系统	DJI E2000 专业版动力系统
	导航控制系统	DJI A3 配合 DJI Guidance
	供电	6×TB47D
	桨叶倾角	上反 5°
	遥控器&接收机	DT7S-BUS
云台	Yaw 轴电机	GM6020
	Pitch 轴电机	GM3510

发射机构	摩擦轮电机	Snail 2305
视觉	摄像头	大恒
	图像处理设备	英特尔 NUC8BEH MINI 主机

5.时间规划

表 12 无人机时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.1-2020.11.15	空中机器人整体方案制定及选型, 进行空中机器人三维建模及购买相关材料等
2020.11.16-2021.1.1	完成机架, 云台机械结构搭建并进行电控测试
2021.01.02-2021.02.03	云台添加自瞄功能, 提高命中率
2021.02.04-2021.03.01	飞机调试以及优化
2021.03.02-2021.05	编制赛前维修手册、维护车辆, 设计外观, 迭代结构 操作手: 熟悉操作, 训练, 提供改进方向

2.2.6 雷达站

雷达由运算平台端与传感器端两部分构成, 两者需通过电缆连接。雷达可为全队机器人提供视野和预警信息。雷达放置在战场外, 云台手可以观察雷达的画面, 雷达也可通过多机通信功能向己方机器人发送信息; 同时雷达站还要负责监控敌方飞镖的任务, 完成“反导”。

1.性能分析

雷达站机械部分设计为具有升降结构的支撑杆, 支撑杆上端具有相机以及传感器平台。通过调整该平台来调整相机以及传感器的角度。雷达站的运算平台初步确定为迷你电脑, 但是需要有较强的 GPU 计算能力。

初版雷达站用作检测平台, 使用 yolov4 进行目标检测。数据集主要为之前论坛开源的一个数据集, 根据官方数据集改编而成。识别检测效果如图所示。在后续的开发中, 可以继续加入车辆血条信息。通过雷达站将对方的血量信息反映到云台手, 云台手通过反馈的血量信息, 可以控制场上节奏并且制定相应的进攻策略。

2.人员及资源分配

表 13 雷达站人员及资源配置表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	支撑结构	设计支撑结构	1	0	0
2	相机固定	设计固定装置	1	1	1
3	运算平台	Jetson TX2	0	0	1

3.时间规划

表 14 雷达站时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.15-2020.11.14	雷达站确定设计方案
2020.11.15-2020.01.06	机械结构成图 视觉程序设计完成
2020.01.07-2020.02.01	机械实体制作完成并且云台电控完成
2021.02.02-2021.03	视觉程序测试以及优化



图 3 雷达站检测结果

2.2.7 飞镖系统

飞镖系统由飞镖发射架与飞镖组成，飞镖依靠自带的视觉系统定位作用对象，通过螺旋桨（最多允许使用一个）、舵面、喷气等方式控制飞行方向，最终撞击作用对象实现击打效果。飞镖发射站是飞镖发射架的唯一放置区并且为飞镖提供原始动力。云台手通过客户端界面与裁判系统多机通信功能控制飞镖的发射。

1.性能分析

飞镖设计目的：定点打击基地和前哨站。根据规则要求，飞镖动力可以由具有弹射功能的发射架提供。初版设计飞镖整体使用 PLA 材质 3D 打印成型，效果如下：

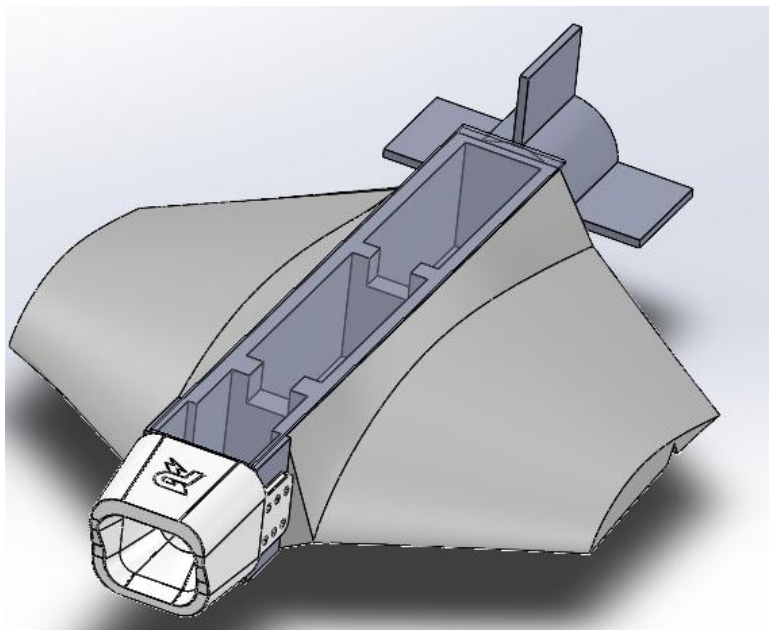


图 4 飞镖机械图

2.设计思路

1)前端使用Open MV 覆盖红外滤光片以识别特征940nm 红外LED，使用STM32H7系列单片机作为主控。

2)飞镖镖体具有上反翼以提供部分升力，尾部具有推力桨以补偿动力；

3)具有控制方向的尾翼，初步方案如下：使用一根轻质连杆驱动转轴，前端安装小铁块，使用电磁铁吸引铁块，实现转轴转动，进而控制舵面旋转，调整航向。

视觉算法：

4)由于飞镖体积较小以及重量小，因此小电脑肯定是不可以使用的，而 OpenMV 这种封装好的小巧的摄像头可以作为首选。OpenMV 是一个开源，低成本，功能强大的机器视觉模块。以 STM32F427CPU 为核心，集成了 OV7725 摄像头芯片，在小巧的硬件模块上，用 C

语言高效地实现了核心机器视觉算法，提供 Python 编程接口，开发时直接调用函数使用即可。

5)根据规则飞镖引导灯发射 520nm 波段的绿色可见光，功率约 2W，发光部分直径为 55mm，用于引导飞镖打击目标。可以首先识别绿色引导光，再结合其他筛选条件（例如形状）挑选合适的目标并计算目标圆形的中心坐标，根据坐标调整飞行姿态。

3.人员及资源分配

表 15 飞镖人员及资源分配表

人员及资源分配					
序号	模块	资源	机械	电控	视觉
1	动力模块	推力桨	1	0	0
2	尾翼模块	轻质连杆	1	0	0
3	视觉模块	OpenMV	0	0	1

4.时间规划

表 16 飞镖时间规划表

时间规划	规划内容
2020.10.15-2020.11.14	确定本赛季设计方案
2020.11.15-2020.01.06	机械结构出图 视觉学习 OpenMV
2020.01.07-2020.02.19	飞镖实体制作完成并且视觉完成程序设计
2021.02.20-2021.03	飞镖测试以及视觉程序优化
2021.03-2021.05	编写维修手册、根据赛场环境进行优化

3. 团队架构

3.1 团队人员与及职责

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	
		指导老师	团队总负责人、队伍的领路人和监护人，负责团队的建设和管理。	/	
		顾问	为队伍提供战略、技术、管理等指导与支持，帮助顺利完成比赛。	有参赛经验，以及发现问题的能力、能够为战队提出指导性意见	
正式队员	管理层	队长	队伍核心成员、组委会的主要对接人，团队技术、战术负责人。负责人员分工、统筹以及比赛期间的战术安排、调整。	有参赛经验，有统筹能力和良好的沟通能力。有责任心、有领导力以及决断力。	
		副队长	队伍核心成员、各技术组别的负责人。负责各组人员的具体分工、推进各机器人进度。	有参赛经验，有统筹能力和良好的沟通能力。具有良好的些协作以及沟通能力	
		项目管理	负责把控项目总体进度，综合考量研发成本等全面管理工作。	有参赛经验，对各技术组别的工作较为了解，熟练使用办公软件。	
	技术执行	机械	组长	负责参赛机器人的结构设计、安装维护，进行机器人的维修和练习场地的搭建等工作，负责组内人员的管理和任务分配。	掌握三维建模的基本技能，能熟练使用 Solidworks 等三维建模软件，掌握机械结构设计方面的知识，有统筹管理和良好的沟通能力。
		机械	组员	负责参赛机器人的结构设计、安装维护，进行机器人的维修和练习场地的搭建等工作。	掌握三维建模的基本技能，能熟练使用 Solidworks 等三维建模软件，掌握机械结构设计方面的知识。
		电控	组长	负责方案分析，进行相关算法的收集、验证、测试和改进以及设计机器人电路等工作，负责组内人员的管理和任务分配。	掌握 C 语言和电路基础知识，熟练使用 AD 和 KEIL 等软件，了解相关元器件的信息，有良好的统筹管理和解决问题的能力。

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求
		电控	组员	负责具体方案的执行，进行相关算法的学习、使用和改进，对各模块进行调试以及相关电路的设计与维护。	掌握 C 语言和电路基础知识，熟练使用 AD 和 KEIL 等软件，熟练使用实验器材并了解元器件的信息。
		视觉算法	组长	负责组内任务（装甲识别、双目立体视觉、目标点运动估计、弹道计算等）的工作分配，负责组内人员的管理和任务分配。	熟练掌握 Opencv 函数库，掌握 Ubnatu 系统以及常用的命令，具有良好的沟通能力和解决问题的能力。
		视觉算法	组员	负责装甲识别、双目立体视觉、目标点运动估计、弹道计算等工作。	明白任务具体流程、具有良好的 C++基础、具有良好的团队协作能力以及解决问题的能力
	运营执行	宣传		战队及 RM 相关项目的宣传推广负责人，负责整合战队宣传资源，建立完善的宣传体系。	熟练使用微信公众号、微博等平台，有拍摄经验，具有良好的沟通能力。
		招商		通过商业运作获得更多资源，为战队发展提供良好的资金基础。	具有良好的沟通能力，对于商业公司以及集团有一些基础的了解
		财务		负责物资购买、记账、报销工作。	细心，熟练使用学校的报销系统。
	梯队队员	机械		负责参赛机器人的部分结构设计、安装维护，进行机器人的维修和练习场地的搭建等工作。	掌握三维建模的基本技能，能熟练使用 Solidworks 等三维建模软件，掌握机械结构设计方面的知识。
		电控		负责方案分析，进行相算法的收集、验证、测试，维护机器人的电路。	掌握 C 语言和电路基础知识，熟练使用 AD 和 KEIL 等软件，熟练使用实验仪器仪表，了解相关元器件的信息。
		视觉算法		负责装甲识别、双目立体视觉、目标点运动估计、弹道计算等工作。	对于 Opencv 具有初步的了解，具有良好的数学能力、对于 C 语言、C++或者 python 具有一定的了解
运营		负责实验室日常工作的记录工作。	熟练使用微信公众号、微博等平台，有拍摄经验。		

3.2 团队核心管理架构

团队核心管理人员对于团队建设起到支撑作用，需要规划、组织、协调、控制整个团队的高校运作，具有精神层面的领导与指引作用。核心管理成员必须明确本赛季队伍的目标，坚持队伍核心文化的发展与推广。

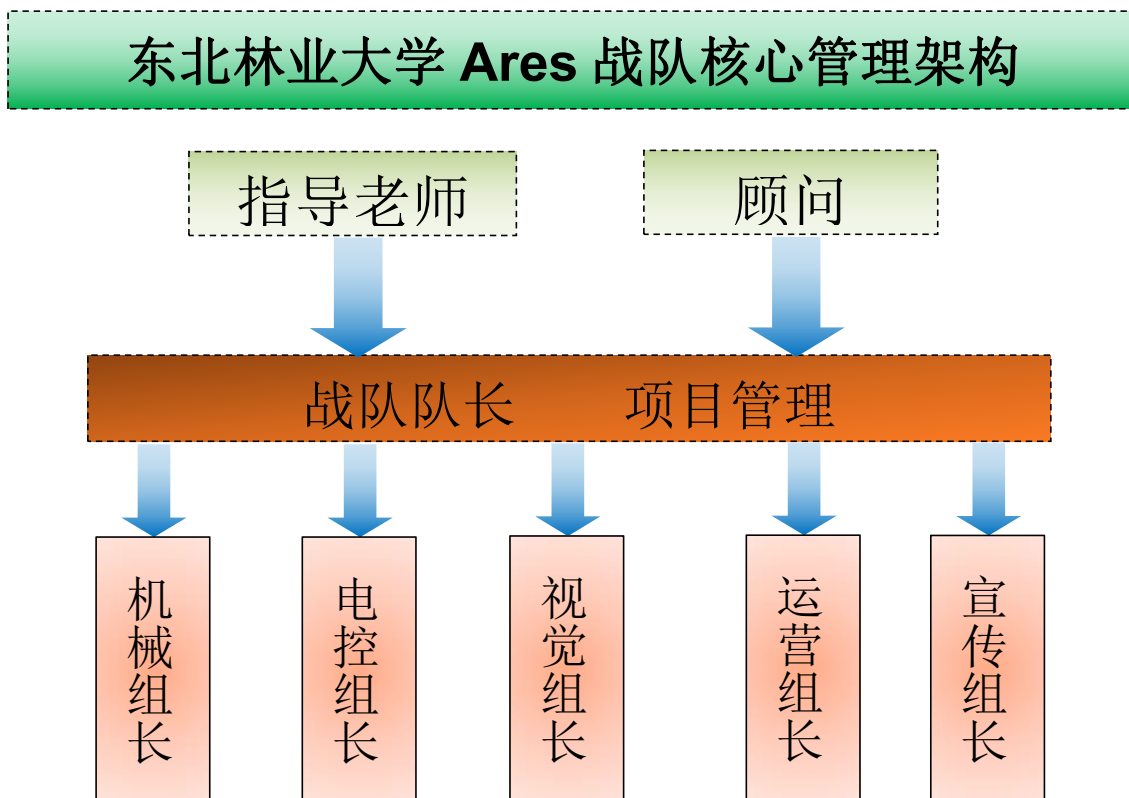
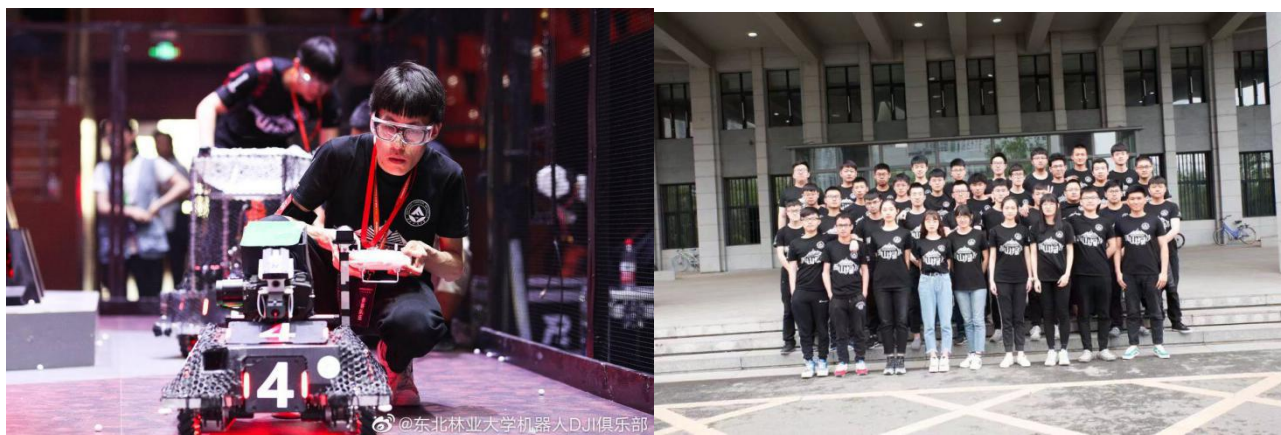


图 5 战队核心管理架构

3.3 团队建设

团队建设是为了实现团队高效运作而进行的集体活动。通过团队建设提升团队凝聚力以及向心力，加深队员之间的沟通，增进信任。通过团建增强新老队员之间的交流、贯彻队伍的文化遗产。





4. 基础建设

4.1 可用资源

4.1.1 官方物资

表 17 队伍官方资源表

RoboMaster 3508 3510 电机	个	50
RoboMaster 3508 3510 电调	个	42
RoboMaster 820R 无刷电机调速器	个	10+18
RoboMaster 6623 直流无刷电机（Pitch）	个	5+4
RoboMaster 6623 直流无刷电机（Yaw）	个	4+5
RoboMaster 6623 无刷电机调速器（Pitch）	个	1
RoboMaster 6623 无刷电机调速器（Yaw）	个	8
RoboMaster 麦克纳姆轮左旋	个	2+10
RoboMaster 麦克纳姆轮右旋	个	2+9
RoboMaster GM6020 直流无刷电机	个	8+1
RoboMaster GM3510 直流无刷电机	个	7+1
RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	个	5+6
RoboMaster C610 无刷电机调速器	个	7+6
RoboMaster 麦克纳姆小胶轮	盒	14+
RoboMaster 2312 电调-420S	个	4+2
RoboMaster Snail 电机	个	2
RoboMaster Snail 电调	个	2

SkyWalker 电调 (红)	个	8
RoboMaster 红点激光器	个	4+1
TB47D 电池	个	12+4
TB47 电池	个	12+4
RoboMaster TB47 电池 100W 充电器成品 (不含 AC 线)	个	8
100W 充电器 AC 线 (中国)	个	8
RoboMaster 电池架 (兼容型)	个	4+8
RoboMaster 机器人专用遥控器	个	11
RoboMaster 机器人专用遥控器接收机	个	11+5
DJI E2000 专业版动力系统 CCW-R	个	2+1
DJI E2000 专业版动力系统 CW-R	个	2+1
E2000-R2170 碳纤折叠桨+桨夹套装 (CW)	个	2+2
E2000-R2171 碳纤折叠桨+桨夹套装 (CCW)	个	2+2
E1200 专业版多旋翼动力系统	个	4+4
E1200 碳纤维桨 (组件)	个	8
E1200 碳纤维桨	对	11
N3 飞控	个	1
A3 飞控	个	1
RoboMaster 场地道具-弹药箱	个	5

4.1.2 自有资源

表 18 自有资源表

机械组	金属加工件	数控车床、数控铣床、铝合金焊接机、角磨机、切割机、台式钻床
	打印件设备	3D 打印机 (PLA、ABS)
	板材加工	激光切割雕刻机 (仅木板、亚克力)
	其他	手钻、锉刀、扳手 (活动、棘轮、标准)、螺丝刀 (内六角、平口、十字等, 包含批头)、卷尺、钢锯、丁字尺、麻花钻头、钳子 (尖嘴、卡簧用等)、游标卡尺、套筒、羊角锤、空气压缩机、虎钳等
视觉组	相机	工业相机、USB 相机、双目相机、深度相机、运动相机、镜头
	外接设备	键盘、显示屏
	测量仪器	光强测量仪
	运算平台	迷你主机、Nvidia TX2
电控组	电机	3508、3510、2006、6623、6020、Snail 等电机
	电调	3508、3510、2006、6623、6020、Snail 等电调
	其他	电烙铁、镊子、剪线钳、万用表、做线钳、遥控器、电池、裁判系统、装甲板、电池架、Jlink、开发板以及其他电子元器件等
宣传组	相机, 云台, 三脚架各一台	

4.1.3 现役队员

东北林业大学 Ares 战队 2021 赛季目前共有 2 名指导老师和 25 名队员组成, 其中机械组 6 人, 电控组 12 人、视觉组 5 人, 运营组 2 人。在正式队员中共有 3 名研究生、22 名本科生。此外还有 41 名经过校内赛筛选的新队员, 从校内赛准备期间来看, 目前新队员的学习能力以及实践能力均可以完成简单的机器人任务。

4.1.4 退役队员

战队成立以来，实验室走出去一批又一批优秀的学长学姐。他们有的去往国内外顶尖高校继续深造，有的选择在一些大公司就业，有的也会选择创业。比如前两个赛季毕业的几位学长，有的去往顺丰、华为等国内大公司公司就业，有的保研哈尔滨工业大学、西北工业大学、电子科技大学等国内一流高校继续深造。当我们遇到问题无法解决时，会向他们征求意见，在备赛期间学长学姐们也经常为实验室买了很多零食，送来很多关心，这几乎成为了实验室的传统。而这些都是宝贵的资源。

4.1.5 经费来源

表 19 经费来源表

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
2021 赛季	学校/学院各级组织	/	东北林业大学	日常开销、购买设备
	战队获得的奖金	/	大疆	日常开销、团建聚会等
	个人为战队预支的资金	/	个人	购买设备
	战队的招商赞助经费	/	/	购买设备

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 钉钉

1.OA 审批

Ares 机器人战队主要通过官方钉钉群的 OA 审批功能进行财务报账管理，主要有以下两个优势：

1)队员只需要把买东西时的截图以及所买物品的类别在 OA 审批功能下提交即可联系项目管理线上转账，流程简洁方便，节省大量时间。

2)项目管理只需要使用钉钉 OA 审批的生成报表功能即可对于一周内或者一个月内的资金使用情况，可视化的成果展示更方便实现立体化的预算管理，方便各时期的明细支出记录以及后期的复盘迭代。

2、会议记录

Ares 机器人战队通过官方钉钉群的会议记录功能记录每次开会的主要内容，同样有以下两点优势

1) 每次会议都是一次重要的复盘，将整个团队上一周的成果以及下一周的规划记录，每个人明确自己近期的角色定位以及具体任务。

2) 会议记录是整个团队健康程度最诚实同样也是最现实的衡量，长时间坚持记录会获得整个团队甚至是每个人成长轨迹的真实记录，坚持记录有利于团队进行定期回顾，长周期复盘分析潜在风险。

4.2.2 QQ 群

QQ 群作为团队成员最常用的社交聊天软件，在团队协作过程中扮演了一个很重要的角色，主要实现功能如下所示：

1. 发布重要通知

1) 招新阶段：实验室宣讲会的通知，培训时间地点内容的通知。

2) 校内赛阶段：发布校内赛策划案以及物料领取等通知，明确比赛规则以及具体比赛流程通知，比赛成绩以及入选名单通知。

3) 队内管理阶段：会议时间地点通知，规则测评方案以及注意事项通知。

2. 照片记录

4) 比赛进程中队伍成员珍贵写真。

5) 实验室整体环境记录。

3. 文件共享

1) 队员之间可以分享机器人的设计思路以及灵感，分享自己查找到的资料以及可学习的资源。

2) 长根据组员任务进度情况，在 QQ 群中发布每组的任务，对相关重难点进行点拨，对于组员的问题进行实时解答。

3) 借助 QQ 自带功能：文件共享，线上投票以及收集表等可以方便的收集人员信息并且整合需求。

4.3 研发管理工具使用规划

4.3.1 幕布

Ares 机器人战队主要通过幕布的线上协同进行会议以及进度管理。幕布简单而强大的整理理念在队伍管理上起到了及其重要的作用，具体功能介绍如下：

1.各组块含义:

幕布管理分为如下几个组块，具体分类如图：

- Week 47
 - 机器人
 - 步兵机器人
 - 工程机器人
 - 哨兵机器人
 - 英雄机器人
 - 无人机
 - 其他组件
 - 雷达站
 - 飞镖
 - 能量机关
 - 运营/宣传
 - ▶ ● 学习区

图 6 幕布管理组块

4.3.2 各组块功能及介绍如下

1) 机器人：用于记录各个机器人的主体进度、任务安排以及近一周的任务完成情况，鉴于幕布正保持着每周更新的状态，所以这一部分在整个进度推进以及任务管理上体现出了很好的时效性，在协同沟通以及任务确定上起到了极好的效果。

2) 其他组块：用于存放除机器人外的其他任务板块，使用过程中具体操作同上。

3) 学习区：对于队内所负责的任务并不针对于某个机器人的队员，在幕布以电控、机械、以及视觉的方式分为三类，这些队员负责记录每周自己的任务完成情况，用这种方式可以很好的鼓励大家定期回顾复盘，提高每个人对自己工作任务的感知，提升效率。

4.3.3 具体使用流程

1) 要求队内成员在每周会前更新好自己的任务进度或者学习情况，由指导老师、队长或

者项目管理在会议过程中进行总结点评，并且给出适当的指导性建议或者评估潜在的风险。

2) 幕布灵活的使用方式使得队内成员可以实时更新自己的状态，可以将自己对于任务可能的解决方式罗列其中，从而形成一个完整的行动闭环。队员们还可以把自己本周的任务以图片或者文字的形式上传其中，方便其他人更直观地进行进度同步。队员在使用过程中的效果如下图所示：



图 7 幕布管理示例图

3) 为了鼓励大家更好地使用幕布复盘自己本周的状态并且安排好自己下周的计划，我们特别推出每周的幕布之星选拔，每周整理整理态度最认真的同学可以获得会上的公开表扬以及小奖励，这大大加深了大家对幕布的好感，进一步推进了大家的复盘热情。

4.4 资料文献整理

4.4.1 视觉组资料文献

- 1) 之前视觉组同学针对 RoboMaster 视觉部分出的一个教程，教程在 B 站上：
<https://www.bilibili.com/video/BV1iK4y1x7Mf>。
- 2) 深圳大学视觉组同学对于 RoboMaster 视觉组部分，进行了一个全面的介绍，主要包括各兵种视觉以及自瞄、飞镖、雷达站等部分的算法思路。学习链接：
https://blog.csdn.net/weixin_42754478/article/details/108159529?utm_source=app。
- 3) 深圳大学步兵开源代码网址：https://github.com/yarkable/RP_Infantry_Plus（采用 ROI 区域提高处理时间）。
- 4) 击打能量机关：深圳大学通过深度学习和传统方法能够准确的识别能量机关，并且能够实时预测能量机关位置。有比较高的击打效率。
- 5) 太原理工大学：1.在 pc 端和单片机中采用了时间轴同步时间保障实时性 2.采用卡尔曼滤波进行运动状态预测。
- 6) 上海交通大学优势优势：1.调参文件均在一个文件中方便调参。
- 7) 北京理工大学珠海学院优势：1.使用 qt 进行开发，在调试过程中使用了自己开发的上位机能够比较高效的调试 2.识别装甲板采用最小强度方式，降低误识别率。
- 8) 论坛有开源的卡尔曼滤波，使用卡尔曼滤波稳定的检测到装甲板。链接：
<https://github.com/EinstainBohr/RM-computer-vision?files=1>。
- 9) 运动估计相关文献：今年自动瞄准主要目标是实现运动预测，在《学习 OpenCV3》这本书中的第十七章有一节针对卡尔曼滤波器进行运动预测有比较详细的解释，包含了数学推导过程、使用条件、程序中卡尔曼函数的使用以及扩展卡尔曼滤波器的简介。在《计算机视觉-算法与应用》这本书第八章中对于多帧运动估计也有较为详细的描述。
- 10) 双目摄像头测距相关文献：在《学习 OpenCV3》中第十八章对于摄像头标定和相机模型有很详细的解释，为实现双目测距提供了很好的理论基础。在《视觉 SLAM 十四讲》第五章中有对于双目摄像头的实际应用的方法指导，实践难度有所降低。

4.4.2 机械组资料文献

- 1) 机械组使用软件为 Solidworks2020，下载链接以及安装教程：https://pan.baidu.com/s/1_fgat8xTXhpdBpOkXN_Hjg 提取码：1q88。
- 2) 基础软件学习链接：<https://www.bilibili.com/video/BV1ub411c7ct?from=search&seid=4>

620820823432545459。前十七个视频看完其中拉伸、切除、镜像、阵列、抽壳、旋转为重点，其他的可以略作了解。

3) 加工工艺-【沈航 RM 实验室】-RM 机械组设备使用视频--切管视频上、下：<https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=6>。

4) 加工工艺-【沈航 RM 实验室】-RM 机械组设备使用视频--切管视频上、下：<https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=5>。

5) 加工工艺-【沈航 RM 实验室】-RM 机械组设备使用视频-方管打孔教程：<https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=4>。

6) 加工工艺-【沈航 RM 实验室】-RM 机械组设备使用视频-3D 打印教程：<https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=3>。

7) 加工工艺-【RM2020 官方直播】-第十九期 零件机加工专题分享：<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10422&extra=page%3D1>。

8) 草图-【SUES 木鸢机甲工作室】-RoboMaster 机械组基础培训-CAD&CAE&CAM 总览：<https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S>。

9)具体设计-【SUES 木鸢机甲工作室】-RoboMaster 机械组基础培训 2、3、4、5 机器人总览、RM 机器人各机构及其原理：<https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=2>。

10)具体设计-【SUES 木鸢机甲工作室】-RoboMaster 机械组基础培训 2、3、4、6 机器人总览、RM 机器人各机构及其原理：<https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=3>。

11)具体设计-【SUES 木鸢机甲工作室】-RoboMaster 机械组基础培训 2、3、4、7 机器人总览、RM 机器人各机构及其原理：<https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=4>。

12)具体设计-【SUES 木鸢机甲工作室】-RoboMaster 机械组基础培训 2、3、4、8 机器人总览、RM 机器人各机构及其原理：<https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=5>。

4.4.3 电控组资料文献

1)东林 ARES RM2018 电控所有软件代码：<https://github.com/InfiniteCooperation/-Ares2018/tree/master>。

2)STM32 教学视频：<https://www.bilibili.com/video/BV1s5411L7cD?from=search&seid=1831117207959873732>。

3)各参赛队开源资料：<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=6979&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D167>。

- 4)官方开源仓库: <https://github.com/robomaster>。
- 5)PID 控制器讲解: <https://bbs.robomaster.com/thread-7851-1-1.html>。
- 6)git 使用教程: <https://www.liaoxuefeng.com/wiki/896043488029600/896067008724000>。

4.4.4 学习资料链接

表 20 学习资料链接表

	技术方向	类型	链接
各兵种通用	视觉	装甲定位视频	https://www.bilibili.com/video/BV1iK4y1x7Mf
		深圳大学视觉开源 学习资料	https://blog.csdn.net/weixin_42754478 /article/details/108159529?utm_source=ap
		深圳大学步兵开源 代码网址	https://github.com/yarkable/RP_Infantry_Plus
		开源卡尔曼滤波	https://github.com/EinstainBohr/RM-computer-vision?files=1
	机械	基础软件学习	https://www.bilibili.com/video/BV1ub411c7ct?from=search&seid=4620820823432545459
		加工工艺	https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=6 https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=5 https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=4 https://www.bilibili.com/video/BV1YJ41137df?p=3 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10422&extra=page%3D1
		草图	https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S
		具体设计	https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=2 https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=3 https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=4 https://www.bilibili.com/video/BV1N7411m75S?p=5
	电控	电控代码	https://github.com/InfiniteCooperation/-Ares2018/tree/master

	技术方向	类型	链接
		STM32 教学视频	https://www.bilibili.com/video/BV1s5411L7cD?from=search&seid=1831117207959873732
		开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=6979&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D167
		官方开源仓库	https://github.com/robomaster
		PID 控制器讲解	https://bbs.robomaster.com/thread-7851-1-1.html
		git 使用教程	https://www.liaoxuefeng.com/wiki/896043488029600/896067008724000

4.5 培训与自学

4.5.1 机械组

1.新队员培训计划:

- 1) 教学 SolidWorks 零件的主要操作。考核内容为一周时间画出我们所挑选的 50 个零件。
- 2) 教学 SolidWorks 装配体装配的主要操作与注意事项。考核内容为一周时间装配一辆步兵机器人。
- 3) 思维发散性训练。考核内容为提交一份作品，范围不限，只要求装配体中零件数目不少于 5 个。
- 4) 实际操作。讲解加工工具的使用和一些基本的加工工艺，同时开展分螺丝活动，促进小组内成员的交流与感情的培养。

2.队员培训路线图示

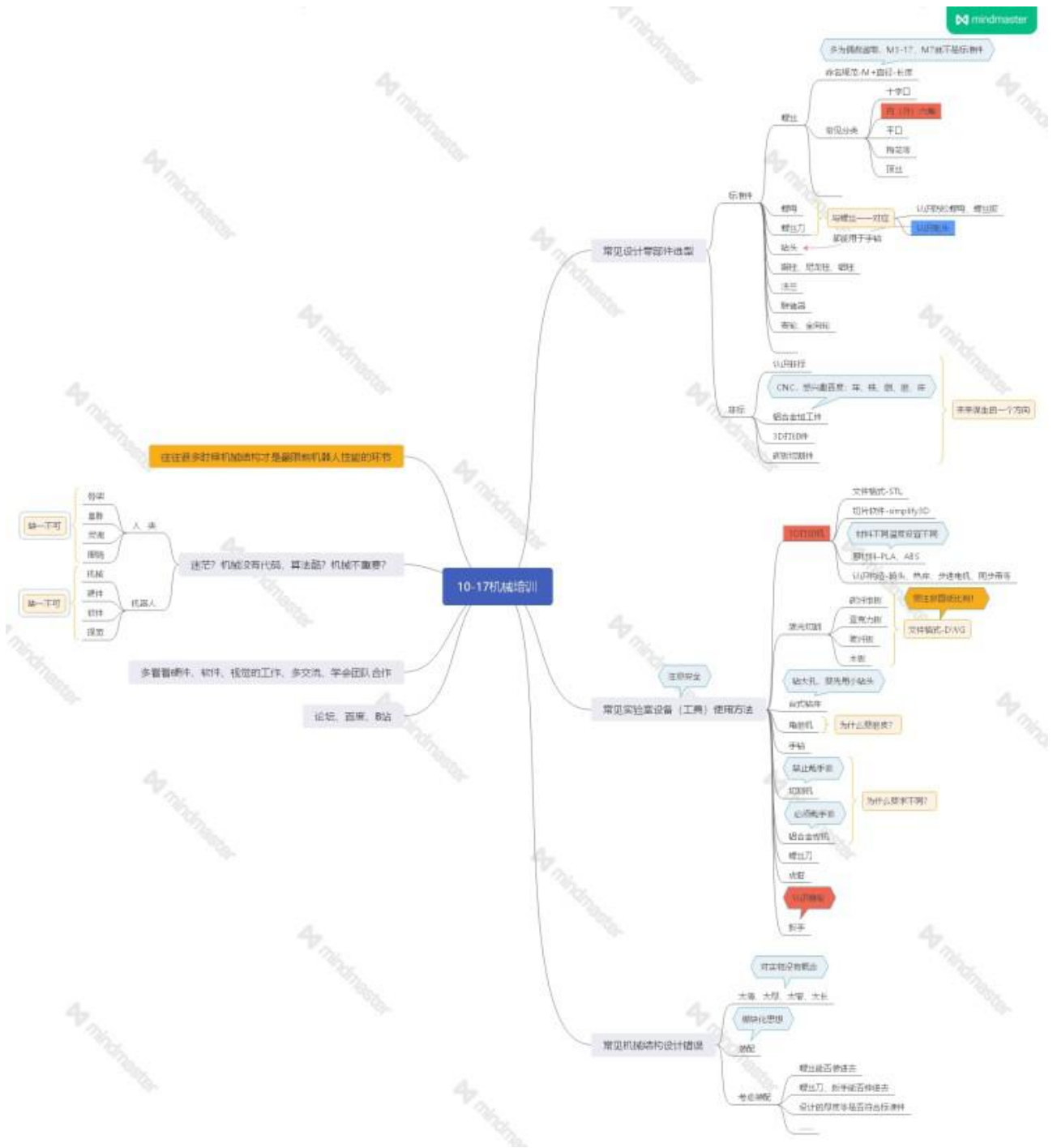


图 8 机械培训结构图

4.5.2 电控组

1.电控组培训

课程一: C 语言串讲, 讲解 C 语言最基本与常用的语法, 位操作和 C 语言与硬件的关系;

课程二：介绍单片机、MDK-ARM、STM32Cube 以及具体的 STM32F405 系列芯片。通过实践操作实现 LED 呼吸灯和频闪灯向新队员展示 STM32 的开发流程以及如何通过 C 语言实践操作硬件资源；

课程三：讲解智能小车硬件系统与软件系统，硬件系统包括电路拓扑图以及传感信号和控制信号的传输流程。软件系统为结合硬件系统来操作传感器以及控制器等资源实现智能小车的运作。

2. 自学内容

1) 往年步兵机器人的程序分成底盘和云台两个项目程序，这几年步兵电控的整体控制思路基本没变，整个底盘控制流程：

第一步，实现遥控器功能；

第二步，实现 M3508 电机的开环控制；

第三步，实现用遥控器控制 M3508 电机的开环控制；

第四步，学习 PID，比如增量式 PID 与位置式 PID，在此基础上可以去了解串级 PID，实现底盘的控制（需要看一下运动分解）；

第五步，控制云台 Pitch 与 Yaw 轴的移动，这里用到了串级 PID；

第六步，完成整车控制（包括键盘控制），底盘、云台、拨弹，打弹（今年考虑使用 snail 电机，后续程序会更新）；

第七步，完成完正常的控制后可以和视觉组的同学进行联调；

第八步，完成底盘的功率控制（每年功率可能不一样，这边需要注意一下）；

第九步，完成对于裁判系统的读取与使用。

2) 往年工程的程序分成底盘和上面部分两个项目程序，今年工程由于功能变化，可能整体部分的控制思路需要改动，调试工程车的同学，整体流程：

第一步，实现遥控器功能；

第二步，实现 M3508 电机的开环控制；

第三步，实现用遥控器控制 M3508 电机的开环控制；

第四步，学习 PID，比如增量式 PID 与位置式 PID（首先实现正常步兵底盘的控制，后期可能需要有特殊设计的底盘），在此基础上可以去了解串级 PID，实现电机位置控制。

第五步，完成上部的功能，取弹（今年是取矿石）、抬升功能（往年程序的抬升部分可以借鉴），根据机械要求还可能需加气动（往年程序里有）；

第六步，完成整车控制，测试其主要功能是否实现（本赛季是实现通过取得矿石获取经

济)；

第七步，完成对于裁判系统的读取与使用。

3)哨兵

往年哨兵程序分成底盘和云台两个项目程序，哨兵是一个全自动机器人，所以整体的思路可能会比较复杂。

第一步，实现遥控器功能；

第二步，实现 M3508 电机的开环控制；

第三步，实现用遥控器控制 3508 电机的开环控制；

第四步，学习 PID，比如增量式 PID 与位置式 PID，在此基础上可以去了解串级 PID，实现底盘的控制（先完成最基本的匀速移动）；

第五步，控制云台 Pitch 与 Yaw 轴的移动，这里用到了串级 PID；

第六步，完成整车控制，底盘、云台、拨弹，打弹（今年考虑使用 snail 电机，后续程序会更新）；

第七步，完成完正常的控制后可以和视觉组的同学进行联调；

第八步，完成底盘的功率控制（每年功率可能不一样，这边需要注意一下）；

第九步，完成对于裁判系统的读取与使用；

第十步，在完成基础功能的基础上，多想想一些对敌策略，包括打弹与躲避（这里需要底盘与云台各种配合，这块地方往年程序想的很全，但是可能对于一些同学会比较难理解，建议自己多想想适合自己的）。

4)飞机

整个飞机只有云台部分一个程序，该程序相较于哨兵云台程序较为简单，前期负责哨兵的同学觉着往年哨兵云台部分较难理解的可以先看这部分，便于理解。

4.5.3 视觉组

在 9 月中下旬进行新队员招新，之后视觉组组内信息介绍，介绍内容主要在于视觉组历史、学习方法、学习任务以及考核方式。

1.新队员培训计划

第一周：学习 C 语言以及 C++ 相关知识，由于本组大部分同学都是信息学院的同学，所以 C 语言学习进度较快。在学习 C++ 时，主要学习内容在于类和输入输出流两部分的学习。在学习编程语言的同时要注意课本程序的实现，在实现程序的同时注意学习代码规范。

第二周：在 Windows 系统完成 OpenCV 配置。了解 OpenCV 的基本内容，主要在于了解 OpenCV 的基本概念以及作用，完成《OpenCV3 编程入门》前 3 章的学习并且实现该课本上的相应程序，学习简单的 OpenCV 程序。

第三周：继续学习《OpenCV3 编程入门》第 4 章和第 5 章，学习 Mat 类的具体内容，学习 ROI 的具体实现方式，同时实现课本程序。

第四周：在之前的学习基础之上学习根据 B 站学习视频进行学习，学习链接：<https://www.bilibili.com/video/BV1iK4y1x7Mf>。完成该视频链接前 3 讲的学习，视频讲解的主要内容是图像处理的基础知识，例如使用双循环遍历图片。

第五周：学习课本第 6-9 章，本部分要求学习不同滤波的滤波效果，使用课本程序直观的进行比较。学习 OpenCV 形态学处理、边缘检测、图像轮廓等内容去并且复现课本程序。同时完成 B 站前 6 讲的学习内容。

第六周：完成课本最后一部分的学习，主要学习角点检测与特征的检测与匹配，理解角点检测的原理预计特征点匹配的过程。实现课本案例代码。同时完成 B 站视频学习。

在新队员的培训过程中，每周需要进行组会总结。主要确定本周的工作内容以及在学习时遇到的具体问题，各个队员分别发言。同时也通过这种方式加深新队员之间的了解。

2.新队员考核计划

新队员考核和新队员培训同时进行。新队员考核主要通过设置不同的任务实现对于 OpenCV 以及 RM 视觉组程序的学习。

任务一主要是通过读取视频并且实现快进和快退功能。本部分考核是根据前两周的学习内容来确定，考核目的在于检验新队员对于 OpenCV 基本功能的理解。本部分考核时间节点为第三周。

任务二主要是实现视频的参数调整（例如亮度）以及某一帧 ROI 区域的截取。本部分考核根据第三周的学习内容来确定，考核目的在于让新队员了解视频参数处理的相关过程，同时为学习 RM 视觉程序中的参数调整等内容打下基础。本部分考核时间节点为第四周。

任务三主要是实现识别举行并且画出矩形框。本部分考核根据第四周以及第五周的学习内容来确定，考核目的是玩新队员了解 OpenCV 与轮廓相关的内容，为后续学习视觉组程序奠定基础。本部分考核时间节点为第六周。

任务四主要是实现旋转装甲的识别。本部分考核主要是对新队员之前一个半月的学习的总结，加强新队员对于具体的图像处理工程的实践能力。

4.6 财务管理

4.6.1 战队物资购买

1)官方物资分线上物资与线下物资

线上物资：由于官方的教育折扣以淘宝优惠券形式发放，故目前统一由战队的淘宝账号去官方商城购买赛事物资。

线下物资由战队与赛方签订相关合同，再由战队注册的工商银行统一打款进行购买。

2)实验室物资主要是在网上购买的零配件、加工件、元器件等物资，由战队的淘宝账号统一进行代付购买物资，方便记账也不易出现差错。物资购买的资金支出详见预算表。

4.6.2 战队发票报销流程

1)所有组员在购买物资前必须提前经由组长确认，随后登录战队淘宝号进行下单购买，然后选择“朋友代付”，等待项管确认并代付。

2)在确认购买的物资后，可以发送物资的链接和物品详情让项管帮忙代付。

3)在确认购买的物资后，如果遇到紧急情况可以自己先行垫付，但随后一定要有相关的购买证明、支付证明，或者发票等凭证。等待项管核查无误后再进行转账报销。

4)所有购买物资的同学必须在钉钉上正确的填写审批单，包括购买的物资名称、类别、明细、付款截图等信息，等待项管审核、复查以及记录做账。

战队发票（物资）通过钉钉的审批功能实现。购买者先提出审批，附上购买明细和付款凭证截图，待管理员通过后给予报销。战队发票（差旅）统一由项目管理进行收取，转交学校财务处进行报销处理。

4.6.3 战队成本控制

在从设计到制作的整个备赛流程中，要权衡好队伍人员的培养成本与机器人制造成本的关系，其中涉及到了：人员培训的时间成本、人力成本、整个机器人的制作成本、功能质量的迭代成本、制作工期的进度成本。为了在各个环节降低成本，必须要针对具体项目进行更加科学的管理，一方面队伍的“培训制度”和“审核制度”能控制一部分的成本，另一方面财务管理中的预算管理、迭代测试、物资购买与报销体系也能降低项目在实施过程中的资源浪费。

针对以上情况，制定如下研发管理方案：

1) 参考团队计划的时间轴，各项目负责人详细制定该项目的具体进度安排，并在每个项目初期制定好预算。

- 2) 队伍中设立专门的项目审核人员（如队长、项目负责人），针对项目的预算进行审核，并对项目的每个阶段进行验收和管理，尽量减少返工造成的不必要浪费。
- 3) 对于要更换的设计方案，需要前期进行充足的测试，减少采购失误造成的浪费。
- 4) 加强节约意识的培养，使用消耗型物资尽量节省。

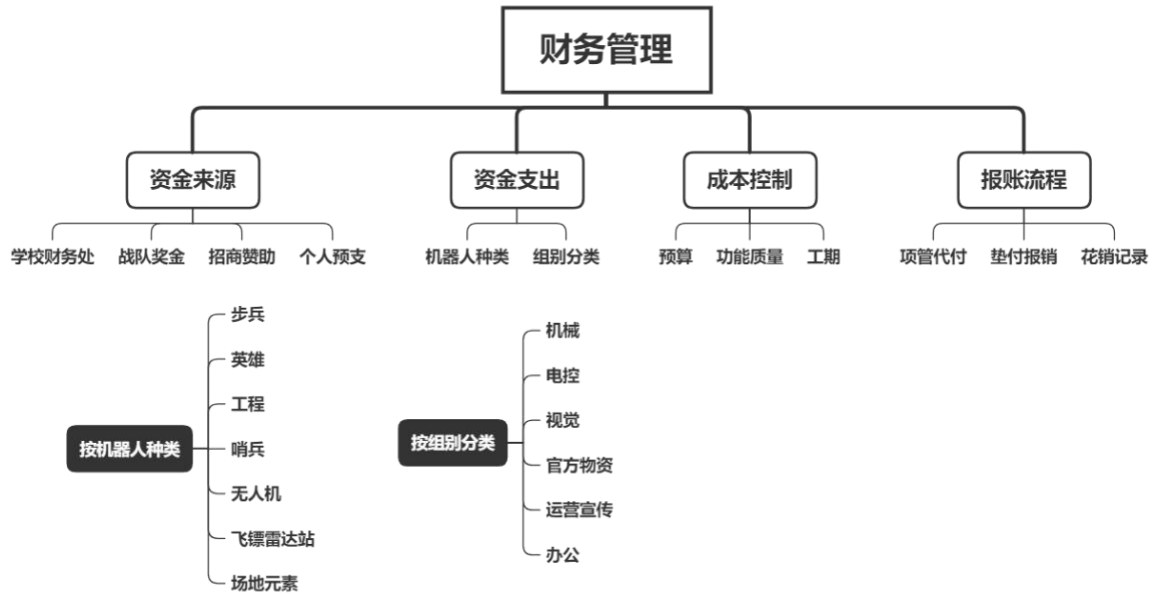


图 9 财务管理图

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

5.1.1 战队总体情况

东北林业大学 Ares 战队成立于 2014 年，连续多年参加 RoboMaster 机甲大师赛。战队成员包括全校各学院的研究生、本科生。战队在历年机甲大师赛中斩获多项荣誉：在 2018 年“RoboMaster”全国大学生机器人大赛中获得中部区赛冠军，在 2019 年全国赛总决赛中战队获得全国三等奖以及智能射击项目全国二等奖。战队目前在学校具有良好的知名度，团队成员多次受到学校广播台、学校双创中心等校级组织的采访，在我校师生群体中有较好的声誉。

5.1.2 宣传目的

1. 通过公众号、官方微博等官方社交账号的运营，进一步提升战队知名度。
2. 通过举办线上、线下活动，及时反映战队优势及亮点，创造良好的战队环境。
3. 通过宣传工作传播积极向上正能量，推动战队文化建设，增强战队凝聚力。
4. 加强与组委会以及其他参赛高校的互动，为战队提供更好的备赛平台。

5.1.3 具体措施

本赛季的宣传工作主要从战队公众号运营、战队官微运营以及开展线下活动三个方面展开：

1. 战队公众号运营

战队公众号目前拥有近一千名粉丝，粉丝活跃度较高。本赛季公众号运营依然以原创的优质内容、长期稳定的推送为原则，围绕战队文化、技术干货、备赛过程、读者意见四方面选题，进一步提升推文质量，吸引更多的粉丝。本赛季公众号推出了【Ares 圆桌会】这一固定板块，以队员经验分享、战队日常记录、队员互动为主，通过这一板块的推文宣传，加强战队凝聚力，打造有辨识度的 Ares 战队文化。

2. 战队官方微博账号运营

微博运营以战队的日常生活学习为内容导向，以规律的更博频率、有趣的微博文案，积极地与其他战队官微进行互动，同时与东林新媒体等校内官方账号联动，提高战队知名度。本赛季官微运营中会更加注重微博账号与战队公众号两平台之间互相引流，扩大战队粉丝群体。

3. 线下活动开展

1) 组织开展校内赛，让更多的同学了解并参与到战队活动中来，便于战队挖掘优秀的工程技术人才。

2) 与校广播台、东林双创中心进行合作，参加名人经历访谈等栏目，宣传战队文化，扩大战队影响力。

3) 与东北林业大学表白墙合作，为战队活动宣传、预热。

4) 开展“实验室开放日”，面向全校师生开展实验室参观交流活动，推动战队发展，提高战队知名度。

5) 组织队内团建活动。不定期开展队内团建活动，如：集体出游、元旦晚会、战队福利派送等，提升战队凝聚力，加强战队队员归属感。

5.1.4 经费预算

表 21 宣传经费预算表

所需物资	数量/个	单价/元	总价/元
微博粉丝头条推广	20	15.00	300.00
打印条幅	10	80.00	800.00
打印海报	10	60.00	600.00
战队周边制作	100	10.00	1000.00
其他	待定	1000.00	1000.00
总计：3700.00 元			

5.2 商业计划

5.2.1 战队需要

1) 经费支持：需要承担东北林业大学本次参赛的各种费用开支（零件采购、出差经费等）

2) 物资支持：能够尽可能多的提供所需要的各种零件和设备（3D 打印机等）

3) 场地支持：能够提供足够的场地来满足对机器人的各种调试和准备

4) 其他支持：合作双方达成的其他合作内容

5) 特别说明：该项赞助行为是东北林业大学参赛队与赞助商在 RoboMaster2019 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 RoboMaster2019 赛事组委会、其他 RoboMaster2019 赛事赞助商及 RoboMaster2019 赛事官方招商企业品牌的利益。

5.2.2 资金用途

- 1) 物件购买：购买一些必须零件和一些比赛物资
- 2) 提高教育资源质量：聘请专业顾问，
- 3) 宣传：以广告的形式进行宣传（增大宣传力度，提高知名度）

5.2.3 资源优势

1. 技术优势

东北林业大学机电创新实验室具有丰富的比赛、竞赛经历。在历年的比赛中斩获多项荣誉，在 2018 年 RoboMaster 全国大学生机器人大赛中部分区赛，我校机器人队获得中部赛区冠军。2019 年在全国赛总决赛，我校获得全国二等奖以及智能射击项目季军的成绩。

2. 人员优势

东北林业大学的 Ares 现役战队队员具有丰富的理论知识，并具有丰富的实践经验，在面对难题时，他们勇于创新灵活，思路灵活，而在面对简单问题时考虑角度全面，思维缜密，并由此斩获众多省奖、国奖。除此之外，东北林业大学机电创新实验室在不降低实验室招新要求的前提下，招收更多对机器人感兴趣的同学，意在发掘相关同学的潜力，确保了战队队员的质量。

3. 师资优势

东北林业大学机电创新实验室隶属于东北林业大学机电工程学院，得益于学院及学校的大力支持，近年来发展势头迅猛。除此之外学校教师资源丰富，工科学科实力也在国际各类学科排名中做到名列前茅，“自动化”、“机械设计”等专业已通过专业认证。战队辅导教师的行政等级可达副院长。

4. 平台资源

学校作为国家“211 工程”、“985 工程优势学科创新平台”重点建设院校，“双一流”学科建设平台拥有两院院士两名。教师资源雄厚，东北林业大学为国家“211 工程”、“985 工程优势学科创新平台”重点建设院校，“双一流”学科建设高校。本科学生两万名，全校人员三万余名。具有巨大的市场和人才资源储备，得到教育部、黑龙江省的资源支持。

5. 社会方面优势

学校具有良好的地理位置，地处哈尔滨市的二环内，学校距离各种科技市场、创业园较近为学校在创业创新方面提供了良好的保证，并经常与哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等以理工科著名的高校进行技术方面的交流，促进学校在理工科的方面的发展，学校在黑龙江省具有较高的认可度，各种媒体也曾到学校进行过报道，其中哈尔滨当地的新晚报等媒体也来到东北林业大学的机器人队实验室进行过考察了解，并给记者朋友留下了深刻印象。

5.2.4 赞助商要求

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、教育行业、创业产业行业以及赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2021 机甲大师赛“东北林业大学 Ares 战队赞助企业”

5.2.5 赞助商权益

1. 冠名赞助

- 1) 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。
- 2) 冠名赞助商的 logo、产品名称及图案可在战队的战车、战队服装规定位置中出现。
- 3) 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。
- 4) 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
- 5) 校园展位的展示、校内外发布比赛的新闻、校内比赛、招新等视频的推送可体现赞助商的广告位置。
- 6) 东北林业大学机器人实验室微博、微信公众号、官方网站等社交媒体可体现赞助商的广告位置，加深广大民众对贵公司的印象。
- 7) 在实验室相关推送中特别鸣谢展示的 logo 下面可插入链接，链接到贵公司希望在本校宣传的主要产品的推送或网页，或者贵公司的简介、招聘广告等。
- 8) 实验室相关推送中插入 H5，介绍各大赞助商的公司，冠名赞助商可位于首位。
- 9) 在机器人实验室举办的部分校内活动中，赞助商横幅可以挂在会场内。
- 10) 在机器人实验室各类摆摊宣传活动时，可在摊位放置赞助商展板，并在分发传单报名表等物料时分发宣传贵公司的小册子，提升贵公司在校内学生间的知名度。
- 11) 直播平台、视频网站一类的赞助商，可在该平台上独家放送东林战队备战过程中的部分视频花絮、采访等等。

12)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，提高企业在东北林业大学的知名度与认可度，方便吸纳更加优秀的人才。

2.赛队品牌合作伙伴（赞助费≥4 万）

1)赛事官网比赛系统内，有关赛队的介绍内容，可通过战队名字呈现其冠名赞助商品牌

2)在赛队各项比赛中各场区域放置的战队宣传物料，可进行赞助商品牌体现（不接受纯粹赞助商商业广告）3)选手服装可进行赞助商品牌及 logo 体现

4)机器人机体广告位可进行赞助商品牌及 logo 体现



图 10 服装效果图

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

东北林业大学 Ares 战队由来自不同学院、不同专业、不同年级热爱机器人、拥有机甲大师梦的本科生以及研究生组成。战队一直谨记“学参天地，德合自然”的校训，秉持“技术创新、团结协作”的队伍文化。作为 RoboMaster 参赛队伍，Ares 战队一直牢牢将比赛精神贯彻在培养队伍的过程中，Ares 战队始终坚持技术创新，坚持为中国未来培养青年工程师。对待工作严谨认真、一丝不苟、迎难而上，防微杜渐。队员之间相互信赖、紧密配合，始终把做好每一个机器人作为共同追求。

6.2 团队制度

团队制度是为了整个队伍更加高效、准确的完成所布置的任务而存在的。主要包括安全制度、会议制度、日常活动制度等。

1.安全制度

- 1) 实验室内严禁烟火，不在实验室内吸烟、不使用明火(包括不点香、蜡烛)
- 2) 实验室负责人要配合校保卫处定期检查防火设备，保证随时可以正常使用
- 3) 不任意拉接电线和电气设备，电气设备不得超负荷运转，发现电气设备使用异常及时上报
- 4) 在实验室自习的同学人走必须断电，特别是移动电源，一定要记得断电
- 5) 实验室安排专人负责巡查每天的插座等电器设备，严加防范

2.会议制度

- 1) 前期以组别为单位，参与人员包括组内队员、队长和项目管理
- 2) 会议内容为本组本周的学习情况、本周任务、技术难点突破，经验交流分享等
- 3) 后期会以项目组为单位，项目负责人和项目成员共同讨论项目的进度以及任务分配，合理规划并及时调整

3.日常活动制度

- 1) 实验室所有同学要保持自己座位的整洁，实验室要定时整理。
- 2) 实验室安排值日表，按照值日表的时间打扫卫生。

6.3 审核决策制度

1. 审核决策制度的目的和意义

队内采取审核制度的目的有以下几点：①是为了防止队员因能力不足而产生设计的重大缺陷造成机器人根本无法制造或者是致命弱点导致根本无法参加比赛；②是为了节约宝贵的资源和时间；③是在不断审核的过程中，方案提交者不断地改进方案，对方案审核者的能力提出更高的要求，从而形成方案提交者和方案审核者共同进步的正反馈循环。审核的结果是方案能否进行下一步行动的重要依据。

2. 队内审核组织

队内审核组织由机械、电控和视觉各选几个负责人共同组成。审核负责人必须拥有以下资格：①一年以上参赛经验；②主要参与过某个机器人整体设计。整体设计可以是电控、机械或是视觉的整体设计；③指导老师或者队长的认可。

3. 审核内容及依据

审核的内容：①机械结构的准确性及可执行性；②电控与机械能否配合，如电控是否能实现机械所需功能，机械能否给电控留出空间给予电路板或者线或者传感器；③视觉能否实现识别要求；④申请提交的物资是否可以购买。

审核的依据：①往届留下来的技术和经验文档；②指导老师的意见；③往届参赛老队员的意见；④个人积累的知识和经验。

4. 审核程序

队内审核应有完整的工作程序：

1) 申请人提出申请，可以口头叙述申请理由和方案依据，但是需要留下详细技术文件资料，包括方案设计的目的，可行性、设计理由（自己的经验或者是书中理论）及完整的电路原理图、代码或者机械装配图等。

2) 队内审核的负责人进行审核，根据涉及内容的不同决定出哪个方面的负责人。审核时间为 1~2 天。

3) 审核结果直接告知方案申请人，方案申请资料和审核结果都需以文档形式交于项目管理备案，项管撰写审核报告。

4) 如果审核不通过，经过设计修改后可以再次申请审核。

5. 审核报告的内容

项目管理将所有资料整理，对方案设计的目的，可行性、设计理由（自己的经验或者是

书中理论)及完整的电路原理图、代码或者机械装配图、审核的结论与分析、建议和改进措施等,整理成完整文档,形成审核报告。

附录:

表 1 步兵人员及资源分配表

表 2 步兵时间规划表

表 3 哨兵人员及资源分配表

表 4 哨兵时间规划表

表 5 英雄人员及资源配置表

表 6 英雄时间规划表

表 7 工程机器人设计思路

表 8 工程人员及资源配置表

表 9 工程人员时间规划表

表 10 飞机人员及资源配置表

表 11 飞机规格参数表

表 12 飞机时间规划表

表 13 雷达站人员及资源配置表

表 14 雷达站时间规划表

表 15 飞镖人员及资源分配表

表 16 飞镖时间规划表

表 17 队伍官方资源表

表 18 自有资源表

表 19 经费来源表

表 20 学习资料链接表

表 21 宣传经费预算表

图 1 经济体系图

图 2 工程功能分析图

图 3 雷达站检测结果

图 4 飞镖机械图

图 5 战队核心管理架构

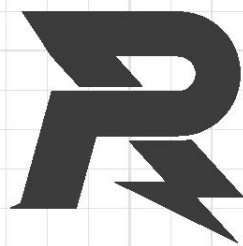
图 6 幕布管理组块

图 7 幕布管理示例图

图 8 机械培训结构图

图 9 财务管理图

图 10 服装效果图



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