

V1.0

As figure 02, left motor driver chip and  
full-featured control board, the  
transmission 1200 Encoder 12 Motor Driver Board  
Operation in this profile control unit power  
system.

Conductivity detection for the RoboMaster  
robotic transmission oil level sensor and  
1200 Encoder 12 Motor Driver Board  
This device has a built-in fan for cooling control  
within and a fan speed sensor.

RoboMaster System Configuration Manual  
RoboMaster System User Manual, Introduction  
of RoboMaster System Structure

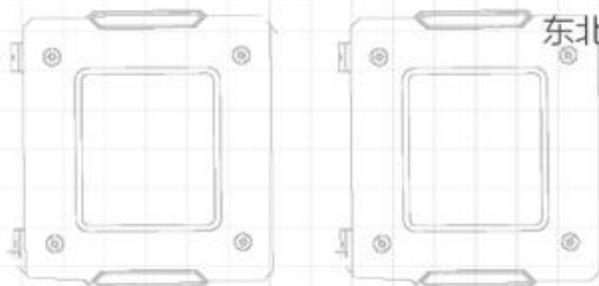
RoboMaster System Configuration Manual  
RoboMaster System User Manual, Introduction  
of RoboMaster System Structure



# 第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 超级对抗赛

## 东北林业大学 Ares 战队赛季规划

东北林业大学 Ares 战队 编制  
2021年 11 月 发布



# 目录

<b>1. 团队文化.....</b>	<b>5</b>
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读 .....	5
1.2 队伍核心文化概述 .....	6
1.3 队伍共同目标概述 .....	7
1.4 队伍能力建设目标概述 .....	8
<b>2. 项目分析.....</b>	<b>9</b>
2.1 规则解读 .....	9
2.2 研发项目规划 .....	9
2.2.1 步兵机器人 .....	9
2.2.2 平衡步兵机器人 .....	12
2.2.3 哨兵机器人 .....	16
2.2.4 英雄机器人 .....	20
2.2.5 工程机器人 .....	23
2.2.6 空中机器人 .....	27
2.2.7 飞镖系统 .....	30
2.2.8 雷达 .....	34
2.2.9 人机交互系统 .....	36
2.3 技术中台建设规划 .....	38
2.3.1 电容控制技术 .....	38
2.3.2 云台控制技术 .....	39
<b>3. 团队建设.....</b>	<b>41</b>
3.1 团队架构设计 .....	41
3.2 团队招募计划 .....	44
3.3 团队培训计划 .....	45
3.3.1 机械组 .....	45
3.3.2 电控组 .....	47
3.3.3 视觉组 .....	50
3.4 团队文化建设计划 .....	52
3.4.1 团建活动 .....	52
3.4.2 文化建设 .....	53

<b>4. 基础建设</b> .....	<b>55</b>
4.1 可用资源分析 .....	55
4.1.1 战队官方资源 .....	55
4.1.2 战队自由资源 .....	57
4.1.3 战队人力资源 .....	58
4.1.4 战队经费资源 .....	58
4.2 协作工具使用规划 .....	59
4.2.1 战队云存储 .....	59
4.2.2 幕布 .....	60
4.3 研发管理工具使用规划 .....	62
4.3.1 QQ .....	62
4.3.2 钉钉 .....	63
4.4 资料文献整理 .....	63
4.4.1 机械组资料文献 .....	63
4.4.2 电控组资料文献 .....	64
4.4.3 视觉组资料文献 .....	65
4.5 财务管理 .....	67
<b>5. 运营计划</b> .....	<b>69</b>
5.1 宣传计划 .....	69
5.1.1 宣传概况 .....	69
5.1.2 宣传目的 .....	69
5.1.3 具体措施 .....	69
5.1.4 经费预算 .....	71
5.2 商业计划 .....	71
5.2.1 商业需求 .....	71
5.2.2 企业需求 .....	71
5.2.3 战队资源 .....	72
5.2.4 目标赞助企业 .....	72
<b>6. 团队章程及制度</b> .....	<b>76</b>
6.1 团队性质及概述 .....	76
6.1.1 团队概述 .....	76

---

6.1.2 团队目标 .....	77
6.2 团队制度 .....	77
6.2.1 审核决策制度 .....	77
6.2.2 会议制度 .....	79
6.2.3 日常管理制度 .....	80

# 1. 团队文化

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是由 DJI 大疆创新发起，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。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，每年吸引全球 400 余所高等院校参赛、累计向社会输送 3.5 万名青年工程师，并与数百所高校开展各类人才培养、实验室共建等产学研合作项目。大赛目的是为了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 机甲大师赛作为全球首个集 FPS 第一人称视角、类 MOBA 类游戏模式的机器人对抗赛，其比赛的形式是更加具有观赏性的，RM 比赛的规则也是非常的详细与严谨，就是因为这种颠覆传统式的比赛内容和细致周密的比赛规则，才会令 RM 在众多比赛中脱颖而出，不仅提升了机器人竞赛的整体水平，而且推动了机器人行业技术的发展，而 RM 比赛的成功从始至终都离不开“RM 文化”。

我们理解的“RM 文化”，是一种当下青年机器人工程师的文化，它提供了一种培养优秀青年机器人工程师的方法与途径，即科学教育与实践创新相结合，以人才为核心，激发热情，追求极致。RoboMaster 机甲大师赛的举办，让许多还在处于迷茫的理工类大学生感受到了科技的力量与精彩，那些“高科技”可能离我们并不遥远，也对未来有了更加明确的目标。在我们的团队里，绝大多数的同学都是被 RM 比赛的热血与酷炫所吸引才成为实验室的一员，在备赛中也找到了自己所喜爱的方向，将工作与兴趣结合到了一起，我们认为“RM 文化”已经深深地融入到了我们的团队中。

RoboMaster 机甲大师赛与其他的大学生学科竞赛相比，周期性更长，技术的要求也更高，更重要的是 RM 比赛是一个团队类型的比赛，其不仅考验每个机器人的技术性与稳定性，更考验整个团队的凝聚力与综合素质。在 RM 的备赛过程中，管理与技术并行才是最重要的，我们不仅要分工明确，还要相互配合，才能将每个机器人进行顺利地制作与迭代。RM 比赛锻炼了学生的实践能力，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，RM 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 RM 就是这样一个渠道，一个让我们把课本上的知识融于机器人上，让我们能够实践的渠道。在这个比

赛中，我们不仅可以学习并运用一些专业知识与技巧，还能积累经验、提高学习知识与技能的能力，在 RM 比赛中具有丰富经验的成员会进行对于小到一个项目的方案，大到整个比赛的进度的管理，在整个 RM 的团队中，从技术到管理再到运营等等的每个部分都会各尽其能、全力以赴，向着同一个目标戮力同心，砥砺前行。

## 1.2 队伍核心文化概述

东北林业大学 Ares 战队隶属于东北林业大学机电工程学院的机电创新实验室，是东北林业大学最大的机器人比赛团队，战队成员来自机电工程学院、计算机科学与技术学院、交通学院、经济管理学院等共 40 余人，战队成立的初衷是希望通过比赛来激发学生对机器人的热爱、培养工程师的思维并且丰富社会经验。在我们看来，Ares 战队像是一个“小型公司”，需要“公司”里的每个人不管是处于哪个“岗位”都要认真工作，每个环节都要做到最好，整个“公司”才能长远地发展下去。

东北林业大学 Ares 战队以“扎实基础，团结协作，传承技术”为队伍核心文化。队内设有机械组、电控组（含硬件组）和视觉组，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、互相体谅、艰苦奋斗的软实力。在经历过多次的更新换代，战队主力的重心也在向低年级转移，这是我们想看到的，但由于种种原因，离开的核心队员并没有将完整的核心技术保留下来，这是我不想看到的，技术与文化的传承是至关重要的，我们也在不断弥补之前的过失，现在的老队员们在参赛过后，会给学弟学妹们提供技术上的支持，让他们少走弯路，把战队的技术与文化传承下去。

东北林业大学 Ares 战队，自 RoboMaster 比赛第一届开始，便参与其中。今年是第八年参赛，有过辉煌，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。通过赛季规划我们要认识到过去战队的不足进行改进，也要对未来战队可能发生的事情进行预估，总之要对 2022 赛季有一个合理的规划，让 Ares 战队能在这一赛季取得更好的成绩！

我们的口号是：求知若饥，虚心若愚。我们希望来到 Ares 战队里的每个人都要有求知若饥，虚心若愚的态度，在对于机器人比赛或者做其他事情上都要精益求精、保持完美并不断地进行思考与创新，所谓完美的事物就是需要不断追求细节，虚心请教，不断学习，持之以恒才能得到的。

## 1.3 队伍共同目标概述

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，即进入全国三十二强。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。

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 2022 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

所有成员都会在腾讯共享文档制作的每周任务表格进行填写，该表会细分到天即每个人每天都要更新自己的进度。

每周末会参照腾讯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。

## 1.4 队伍能力建设目标概述

本次大赛，团队成员受东林特有的林业机械控制系统启发，借助以往在林业消防、林业工程领域的宝贵设计经验为初期蓝本，加以技术创新和适应性改良，突破了传统电子传导和信号接收模式，大大提高了控制系统的性能，确保在各种突发情况下的机械设施的正常运行。

通过创新性的结构设计，机械的核心运算模块在多项测试中深度学习机器人辅助瞄准，为装置在高强度竞技中的稳定运行提供了有力保障。

同时，团队内部高效的合作方式也能够有效发挥在东林人在机械工程领域积累的深厚经验，经历数次探索实践，团队成功的在多领域层次对原有的机械机构进行了改良，以材料为基础，结构为依托，控制模块为核心，极大的提高了索敌的速度和射击的威力，做到了精准、稳定、有力三位一体，赛前的各项试验过程中机器展现的优异成绩证实了创新的成果收效卓著，远超预期。

我们有信心，更有能力，代表东林在本次竞赛中团队可以取得优异的成绩。

## 2. 项目分析

### 2.1 规则解读

相比于 2021 赛季 RMUC 2022 整体规则改动让整个战场变得更加立体化，突出的不再是某一个兵种的实力，更加强调的是多兵种全方位多维度的联动作战体系。

22 赛季规则中对于参赛队伍的技术要求提升了一个等级，大面积的起伏路段考验机器人的机械稳定性；起伏的能量机关激活点更加依赖机器人的视觉算法；修改的英雄狙击点对于打击精度有了新的考验；大幅增强的飞镖系统让参赛队伍在制导和反导上有了新的思考。步兵的两个技术要求更高的形态赛场性能体系依旧强劲，鼓励更多学校向着这两个方向研发探索。不同于 21 赛季中快速的比赛节奏，22 赛季修改的前哨站机制让战场局势更加多样化，新的战术体系和战略部署等待着参赛队伍的研发，而修改后的经济体系不仅仅让落后方的经济得以补充，有了继续对抗的资本，初始经济与中期进度考核相挂钩的措施也让参赛队伍在漫长的研发备赛周期中有了更多积极性。

### 2.2 研发项目规划

#### 2.2.1 步兵机器人

步兵作为传统兵种，在队伍中起中流砥柱作用，仍需作为设计主要工作。22 赛季相对于 21 赛季，新增了场地元素，在机器人基本性能稳定下，更需要一台具有特色性能的步兵机器人。

1. 增加起伏路段面积：新的战场中起伏路段几乎铺满了除高地和基地旁的所有区域，对于底盘适应能力要求更高，盲目通过提高转速，来躲避敌方击打效率优势不太明显，部分程度上影响自身击打精度与操作手第一人称操作视角的稳定性，由此对于底盘小陀螺下适应地形的能力需要加强。
2. 设置能量机关激活点旋转起伏台：与以往不同，激活点由平台改为旋转起伏台，在击打能量机关时，底盘参考系在不断改变，对于云台控制算法和 8m 击打精度要求更高，同时提高视觉识别的难度。

3. 前哨站机制的改变：新增前哨站中部旋转装甲，从 21 赛季我们的进攻方式来看，步兵在英雄吊射优势不明显才会作为进攻前哨站的主要力量，且步兵对前哨站的进攻收益不高，但如果迫不得已得让步兵作为攻击前哨站的主力，在攻击旋转装甲时，手动瞄准击打前哨站的效果不好，因此步兵机器人对视觉要求更高。

综上所述，在 22 赛季规则下，步兵在满足基础功能前提下，需要有精准打击地面单位的能力，底盘适应能力出色，并且稳定的云台与强大的视觉识别效果。且作为进攻哨兵以及敌方机器人的主导力量，为此我们重点规划了以发射装置和自适应底盘两大板块为主的设计工作，组建一台弹道稳定且性能出色的步兵。

功能	需求分析	设计思路
高机动性，自适应能力强	机构稳定可实现飞坡，起伏路段运动平稳。	自主设计非独立的自适应性悬挂，前后轮实现上下左右同步运动，且选用不同阻尼的拉簧方便调试。机械方面尽量轻量化机器人并降低车体重心，增强底盘的适应能力。
稳定的弹道，击打大能量机关。	云台稳定，15Hz~20Hz 不卡弹，射速能够稳定在 15、18、30m/s 且在高射频下不掉速；在视觉辅助下，五米连发击打小装甲命中率 100%，八米单发击打大装甲 80%。	云台主要采用传统上供弹，具有成熟的设计模块。摩擦轮电机采用 3508 电机，为满足在高射速下不出现掉速的情况。在尽量简化云台的同时，合理配置云台重心。同时设计快拆结构在突发情况可以快速更换零部件。实现单发限位，测速模块定位采用机器人设计手册推荐方案，实现测速模块定位准确。
自动瞄准	快速瞄准装甲，预判移动目标，进行远距离弹道补偿。	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，加快处理图像速度，并对于敌方装甲位置进行预测，提高打击敌方单位的准确率。

表 2-1 步兵机器人需求分析及设计思路

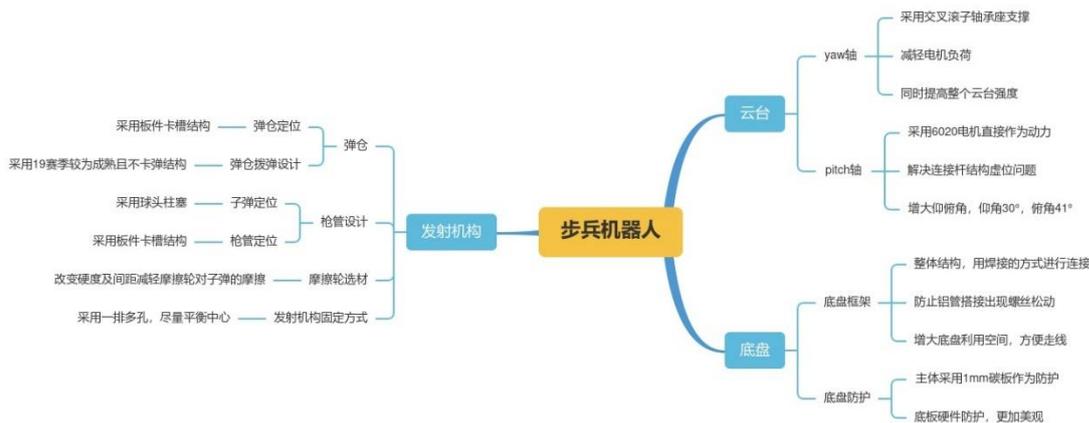


图 2-1 步兵机器人功能分析

下表为 2022 赛季步兵机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
9月1日——10月1日	画出步兵整体的第一版的图纸。
10月1日——10月15日	搭出第一版步兵机器人，加底盘发射各功能迭代测试。
10月15日——11月1日	对第一版步兵进行各种测试并进行细节改进，防护安装，并出第二版图。
11月1日——11月10日	第二版完整形态步兵装配。
11月10日——11月24日	完成步兵测试自瞄，击打哨兵，反陀螺。以及第二台步兵减重以及优化。
11月24日——12月10日	第二台步兵搭建。
12月10日——1月1日	测试击打能量机关。
1月1日——3月5日	编制赛前维修手册、维护车辆，迭代结构。操作手熟悉操作，训练，提供改进方向。

表 2-2 步兵机器人研发进度安排

总结上赛季的经验，本赛季所有机器人的人力投入安排都发生了变化，步兵机器人的人力投入安排如下：

1. 总体人员需求

- 1) 掌握 SolidWorks2020 的使用，并且具有自主设计的能力，以及完成机器人的迭代优化工作。
- 2) 具有单片机程序开发能力，熟悉 PID 控制、CAN 通信收发、遥控器数据结算和使用方法，使机器人具有稳定的运行状态；与机械视觉联调，反馈问题。

## 2. 人员安排

机械组：程裕琪、马帅辉

硬件组：张晓龙

电控组：钟涵海

视觉组：郭誉博

## 3. 分工情况

### 1) 机械组分工

- a) 对以前出现的发射机构，弹道不稳定，底盘适应能力不好，进行总结。
- b) 在总结上赛季经验后，确立新的设计方案。完成图纸设计。
- c) 完成步兵机器人装配以及测试工作。进行问题分析，提出解决方案。
- d) 对于步兵机器人保养以及定期检查，零件更换工作。

### 2) 硬件组分工

- a) 负责开发硬件电路。
- b) 与电控组完成超级电容的制作。

### 3) 电控组分工

- a) 负责开发软件驱动，自动化程序调试。
- b) 与机械组和视觉组配合调试。
- c) 与其他机器人通信，编写自定义 UI。

### 4) 视觉组分工

- a) 将机器人电机与陀螺仪数据融合，通过预测算法对目标位置进行预测。
- b) 提高大能量机关识别准确率并加入弹道下坠建模实现远程击打大能量机关。

## 2.2.2 平衡步兵机器人

与 2021 赛季相比，RM2022 主要有以下改动与平衡步兵机器人相关：

1. 平衡步兵的平衡底盘属性有变化，等级为 1 时的血量上限为 300；等级为 2 时的血量上限为 400；等级为 3 时的血量上限为 500。
2. 平衡步兵裁判系统的质量更改为 2.60kg。
3. 平衡步兵的装甲模块为两块大装甲且装甲板的位置位于正 X 轴、负 X 轴。

具体的，对于（1），平衡步兵的血量进行了很大加强。血量为原来及普通步兵机器人的两倍。这可以使平衡步兵机器人成为队伍的肉盾；平衡步兵机器人的底盘功率、枪口冷却都高于普通步兵，这将成为有利的输出；有肉又有输出的平衡步兵一定会在赛场上百家争鸣，大放异彩。对于（2），平衡步兵机器人的裁判系统比普通步兵的裁判系统轻了 0.65kg，这让平衡步兵机器人变得更加灵活与轻便。对于（3），平衡步兵机器人的装甲模块为两块大装甲模块，这会使平衡步兵机器人 1v1 时有强大的优势。

平衡步兵机器人的需求分析以及设计思路如下：

功能	需求分析	设计思路
快速支援	速度快、重量轻，保证灵活性。	将材料进行镂空设计，合理减轻质量。
占据增益点（基地增益点，高地增益点、前哨战增益点及飞坡增益点）	飞坡作为最方便的绕后路径，平衡步兵需要有飞坡的能力。	平衡步兵的底盘功率更高，可以更快的占据增益点。合理设计结构，让其平稳飞坡。
行走稳定性	赛场上坡道以及起伏路段众多，平衡步兵需保证良好的减震能力和适应能力。	采用轮腿式轮系，模仿人体抬腿平稳前行的方式。更好的适应起伏路段。
射击稳定性	良好的弹道是至关重要的，对于平衡步兵来说，为了使重心降低，云台的轻量化是在设计时需要考虑的。	减轻云台的质量。
自动瞄准	快速、精准的装甲识别、跟踪；设计多装甲板自动打击策略。	运用传统视觉完成基本的自瞄功能，设计位置预测算法，能够对目标进行预测。

表 2-3 平衡步兵机器人需求分析及设计思路

平衡步兵机器人功能分析如下：

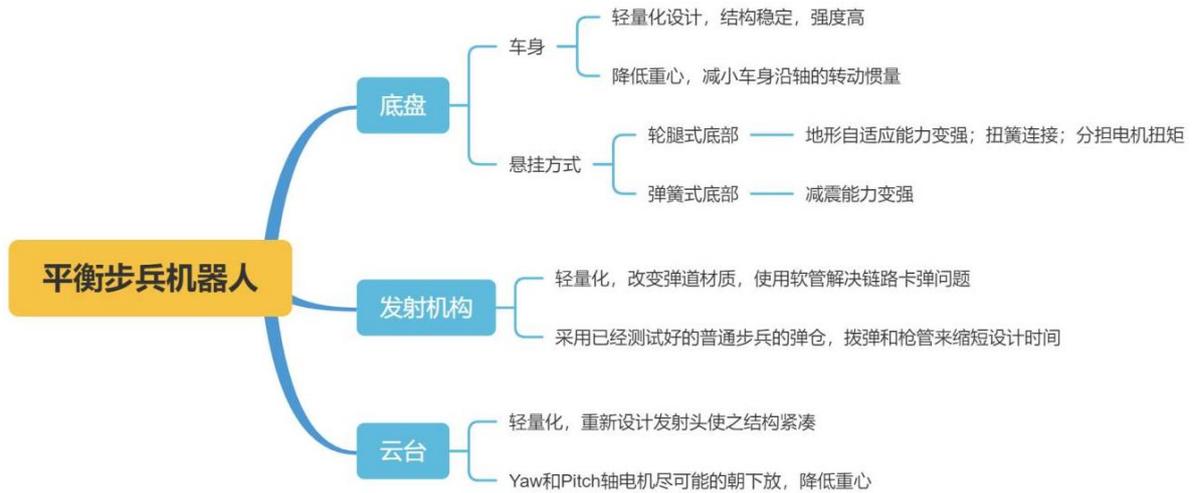


图 2-2 平衡步兵机器人功能分析

下表为 2022 赛季平衡步兵机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
10月1日——10月10日	确定方向和设计方案。
10月11日——10月20日	做一个测试版小型直立车给电控上手调试。
10月21日——10月30日	搭建轮腿式底盘模型用来测试关节电机性能能否撑起整车并满足地形适应性。
11月1日——11月25日	完成弹簧式和轮腿式平衡步兵机械结构初版设计并且发件。
11月26日——12月5日	实体制作和电控布线。
12月6日——12月20日	电控视觉完成联调，基于电控反馈完成机械改进。
12月21日——12月30日	制作出第二版实物。
1月1日——3月8日	测试步兵击打能量机关、各组优化、赛场测试。
3月9日——分区赛	编制赛前维修手册、维护车辆，设计外观；操作手：熟悉操作，训练，提供改进方向。

表 2-4 平衡步兵机器人的研发进度

平衡步兵机器人的人力投入安排如下：

1. 总体人员需求

1) 需要对 Robomaster 比赛真心喜欢的人，并且有充足的精力来制作平衡步兵机器人。

- 2) 由于平衡步兵机器人开源资料较少，人员需要有创新精神，能吃苦耐劳，有明确的目标和进度安排。
- 3) 平衡步兵十分考验电控的水平，掌握直立相关算法者优先。

## 2. 人员安排

机械组：刘睿铭、包晗

硬件组：尹晴芸

电控组：卢佰奇

视觉组：葛全益

## 3. 分工情况

### 1) 机械组分工

- a) 进行前期平衡步兵的结构设计。
- b) Solidworks 建模和机构优化。
- c) 装配出平衡步兵机器人实物。
- d) 跟随调试更改一些机械结构进行优化。

### 2) 硬件组分工

- a) 负责电路板的绘制与焊接。
- b) 负责平衡步兵机器人呢需要的线的制作与布置。

### 3) 电控组分工

- a) 负责平衡步兵机器人主控板与其控制的硬件的程序的编写与调试。
- b) 选择相应使用的传感器并进行程序的编写调试。
- c) 各种相应的电机部分的 PID 的调试。
- d) 其他闭环控制系统代码的编写。

### 4) 视觉组分工

- a) 运用传统视觉完成基本的自瞄功能。
- b) 设计装甲板运动模型，能够对目标进行预测。
- c) 构建子弹下坠模型，从而实现精确远程吊射。

### 2.2.3 哨兵机器人

与 2021 赛季相比，2022 赛季主要有以下变化与哨兵相关：

- (1) 场地的起伏路段面积相对之前大幅增加
- (2) 前哨站装甲板可以旋转，前三十秒前哨站无敌

对于场地的起伏路段增加，加大了对对方进攻单位在荒地区进攻的难度。对方大概率会将打击哨兵的主要火力放在环形高地和我方 R3 和 R4 高地。对于英雄机器人吊射能力强的队伍，他们可能会采取在荒地区定点狙击的策略。因此，对于哨兵来说，防御的重点就在这些高地上，这就要求哨兵对于敌方火力的定点攻击有比较强的规避能力，并能够及时反击。

前哨站装甲板转动和前哨站前 30 秒无敌，增加了前哨站在比赛前期的存活时长，使得比赛节奏相比上个赛季变缓（用英雄吊射快速摧毁敌方前哨站变得不太可能，早期的矿石争夺会更激烈），由于在比赛前期前哨站并未被摧毁，所以比赛双方前期的主要战场在中场区（大资源岛及其周围荒地区、双方环形高地），这时如果己方哨兵能提供远程火力支援，可以帮助队伍在比赛早期的争夺和对抗中取得优势。同时由于远程火力的来源是哨兵上云台，因此对哨兵的弹丸分配也提出了更高要求。

功能	需求分析	设计思路
火力输出	最大射频达到每秒 20 发，不卡弹，且保持较高命中率。	射频主要由拨盘和供弹链决定，为提高射频和避免空转，尽量增大拨盘齿数、减少供弹链转角数，使射频得以提高。
自动瞄准	准确的装甲板识别并快速跟踪，实现运动预测。	运用传统视觉完成基本的自瞄功能，设计位置预测算法，能够对目标进行预测。利用雷达数据建立敌方机器人威胁等级。

功能	需求分析	设计思路
供弹稳定	供给弹丸时保证顺畅过弹不卡弹。	供弹系统供弹链路从拨盘一直延伸至发射，整个链路长度较长，转折角度最大为 90 度转角，因此整个供弹链路的设计要尽量减少转角数量，保证弹丸通过相互挤压能顺滑通过。设计者采用板件管路，板件管路的设计采用板件夹轴承的设计，在转角处均匀排布有 2*6*3 轴承。
弹丸充足	弹丸储存量至少 250 发。	将弹仓设计为下圆口上方口的漏斗型，使用板材拼接，拨弹盘采用光敏树脂材料进行 3D 打印，对打印好的打印件用砂纸打磨，使其表面光滑，弹丸能没有阻碍地进入发射机构。
快速响应	下云台能实现 360 度旋转。尽可能提高云台响应速度减轻云台重量，提高云台的稳定性。	<p>导电滑环从电机孔中走线，注意布局，避免云台与底盘干涉撞击。</p> <p>云台动力学模型：<math>I\theta + b\dot{\theta} + G\theta = f</math>，<math>I\theta</math>为转动惯量，<math>b\dot{\theta}</math>为摩擦力，<math>G\theta</math>为重力，<math>f</math>为驱动力。在电机功率受限的情况下提高云台响应速度，需要保证云台重力矩小，转动惯量小。降低云台重量，同时电控模块后置配平，使云台重心位置靠近转轴，从而降低云台重力矩和转动惯量。</p> <p>云台要在保证稳定性的情况下做适当的镂空，减轻云台重量，同时设计时尽量保证重心靠近底盘，以便提高云台的稳定性。</p>
灵活走位	重量轻，移动速度快，能够实现快速换向。	采用单个 3508 电机驱动，以碳纤维板和铝管作为底盘的主体结构减轻重量，通过四周的压紧机构让哨兵抱紧轨道，在哨兵两侧加装蓄能回弹装置和刹车装置使哨兵快速转向。
拆装便捷	实现快速装载和拆卸。	模仿箱盖设计，采用搭扣，使哨兵可以快速开合，方便挂载。

表 2-5 哨兵机器人需求分析及设计思路

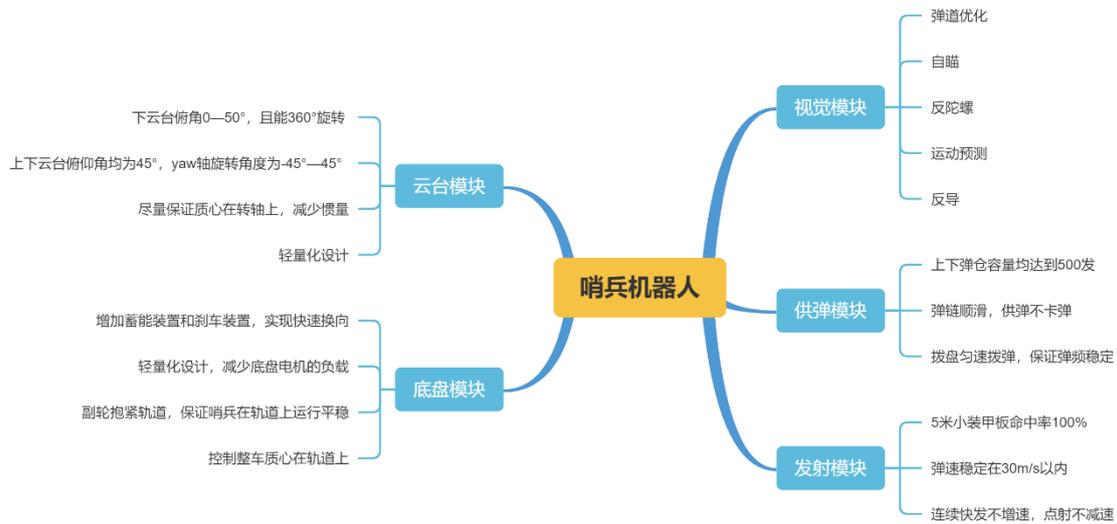


图 2-3 哨兵机器人功能分析

下表为 2022 赛季哨兵机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
8月25日——9月1日	确定本赛季设计方案。
9月2日——9月15日	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。
9月16日——10月20日	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。
10月21日——11月20日	第一版机器人各模块出图、加工并组装测试；电控成员在各模块上测试代码功能。
11月21日——12月10日	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。
12月11日——12月15日	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。
12月16日——12月25日	针对第一版机器人问题进行讨论、反思，并提出优化方案。
12月26日——1月20日	第二版机器人设计并完成加工，由电控人员进行整体调试。
1月21日——3月1日	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。
3月2日——高校联盟赛	同其他机器人一起完成测试，并模拟比赛流程。检查并解决全队测试时出现的问题，解决 BUG，准备比赛。

时间规划	规划内容
高校联盟赛——分区赛	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。

表 2-6 哨兵机器人研发进度安排

哨兵机器人的人力投入安排如下：

### 1. 总体人员需求

- 1) 哨兵机器人自动控制算法方面有难度，需要有调试经验的同学。
- 2) 根据战队以往的经验，哨兵的发射机构不稳定，需要在发射机械模块有设计经验。

### 2. 人员安排

机械组：陈蔚然、吴岳峰

硬件组：周雄

电控组：黄宁远

视觉组：葛全益

### 3. 分工情况

#### 1) 机械组分工

- a) 负责哨兵机器人的设计、装配、维护与后续迭代改进。
- b) 使用 SolidWorks、Adams 等工具进行优化设计。

#### 2) 硬件组分工

- a) 负责哨兵机器人所需电路板的绘制，哨兵机器人的走线。

#### 3) 电控组分工

- a) 负责哨兵机器人的控制，模块之间的通信，程序调试优化。
- b) 使用 STM32CubeMX 和 Keil 软件进行程序设计。

#### 4) 视觉组分工

- a) 负责哨兵的视觉识别，实现自瞄、反陀螺以及反导功能，同时协调上下云台的击打逻辑关系，赋予哨兵灵魂，成为自动机器人。

## 2.2.4 英雄机器人

相比于 21 赛季，22 赛季对于英雄机器人本身的规则改动较小，更多的是战场环境变化对于英雄机器人（以下简称英雄）的影响，主要体现在以下几个方面：

1. 增加起伏路段面积：新的战场中起伏路段几乎铺满了除高地和公路外的所有区域，这对自身车身更重的英雄悬挂系统提出了近一步的要求。此外，起伏路段上英雄的命中率会下降不少，对于地面机器人的输出有效经济伤害转化率下降。
2. 调整英雄机器人狙击点位置与狙击点机制：英雄狙击点的位置从原本的击打能量机关的位置换到了 R3/B3 高地，虽然相较于 21 赛季狙击点的位置更远了，但新的狙击点面积更大，并且可以同时狙击前哨站和基地，且每在狙击点打出一发大弹丸可以获得 10 金币的奖励。新规则下无疑强调了英雄作为一个远程狙击手的战场定位，狙击点机制的改变鼓励更多队伍在英雄狙击上做新的技术研发的和提高，如果狙击点的打击效果足够好，会减少整个队伍的经济压力，并带来优势，所以英雄的打击精准性尤为重要。
3. 前哨站机制改变：21 赛季大多强队对于前哨站的攻击都是由英雄发起的闪击战拿下的，对于 5-8m 距离上的定点目标，有了高地的 5 倍枪口冷却增益后摧毁前哨站的效率极高，且英雄的补弹速度要高于步兵，在 200 初始经济下且工程机器人没有兑换矿石前很难对敌方英雄的攻击造成干扰，所以初始的一分钟内前哨站面临的危险极大。新规则里增加了前哨站 30 秒无敌机制且前哨站的装甲不是固定不动的而是旋转装甲，英雄对于前哨站的打击难度上升了许多，旋转装甲对于英雄的视觉辅助瞄准有了新的要求，针对于前哨站的视觉算法变的十分重要。

综上所述，在 22 赛季规则下，英雄要有着良好的底盘稳定性能和极高的打击精度，而高速机动性的优先级要稍低一些，更多的是依靠超级电容对于功率的提升和车身的轻量化设计。各个高地成为了英雄的主战场。在开局的经济分配上有了不同的选择，不能攻击前哨的英雄前 30 秒作用较小，可以将资源分配给步兵协助工程采矿或者集中火力让对方减员，英雄可以作为火力吸引和战术配合。待工程机器人取矿完成兑换后再购买弹丸开始进攻任务。

功能	需求分析	设计思路
移动快速	速度快，重量轻。	采用焊接铝架设计，较少铝管的使用，镂空相应的板材。
灵活适应各种地形	自适应性悬挂适当，减震系统合理。	自主设计非独立的自适应性悬挂，横向减震设计，将减震进行适当的减小阻尼，保证减震的响应迅速。调整整车重心调配，防止上坡下坡因重心问题出现轮组打滑。
远程狙击	足够的俯仰角，云台稳定，发射迅速，精度高，视觉辅助击打，雷达辅助吊射。	云台采用侧供弹设计，增加二级拨弹，保证发射的时间响应迅速；利用球头柱塞进行子弹左右限位，保证子弹发射之前的初始状态一致性，减少误差产生；调整枪管的结构，保证吊射的速度与状态。
自动瞄准	快速瞄准装甲，预判移动目标，计算远程吊射目标轨迹。	运用传统视觉完成基本的自瞄功能，构建装甲板位置预测模型，能够对目标进行预测。加入弹道下坠补偿实现远程吊射。

表 2-7 英雄机器人需求分析及设计思路

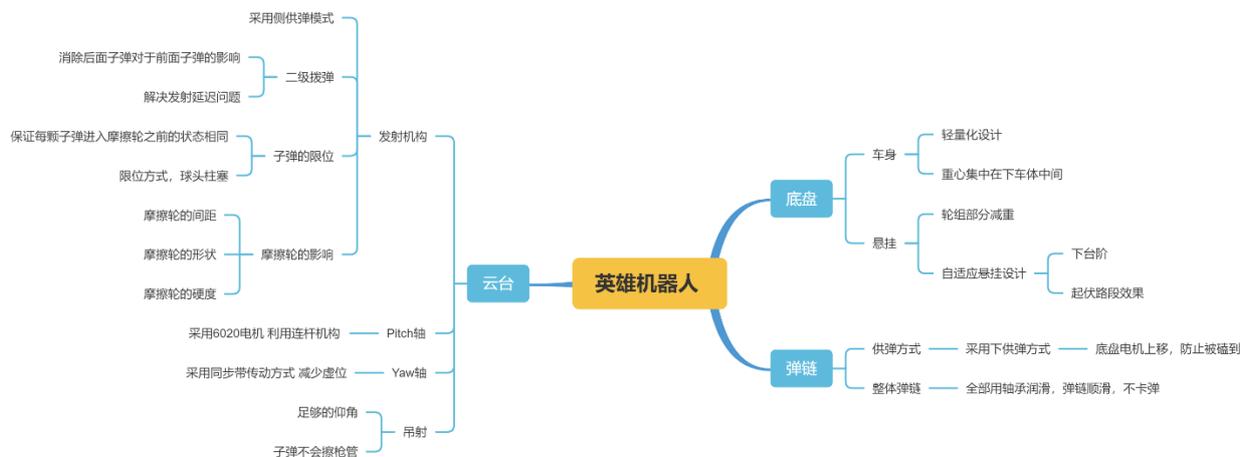


图 2-4 英雄机器人功能分析

下表为 2022 赛季英雄机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
10月15日——10月30日	画出英雄整体的第一版的图纸。
10月31日——11月15日	搭出第一版英雄机器人。
11月16日——12月15日	对第一版英雄进行各种测试并进行改进。
12月16日——12月30日	依据测试结果改进图纸并准备第二版图纸。

时间规划	规划内容
1月1日——2月1日	在家画出第二版英雄的图纸。
2月2日——3月15日	搭出第二版英雄并进行测试，准备高校联盟赛。
3月16日——4月1日	继续优化英雄出现的各种问题，进行模块化改进，保证赛场出现问题能够及时修理。

表 2-8 英雄机器人研发进度安排

英雄机器人的人力投入安排如下：

### 1. 总体人员需求

- 1) 需要对 RoboMaster 比赛有深刻了解并真正喜欢的人员，并且有充足的时间和精力来研发机器人。
- 2) 根据上一个赛季已有的机械结构及电控技术、视觉的积累，需要有一定的技术经验的同学来参与设计，调试英雄机器人并能够及时发现解决问题。
- 3) 能够吃苦，有着创新的精神，每周都有明确的目标与任务。

### 2. 人员安排

机械组：李玉晓、王心圆

硬件组：张晓龙

电控组：张兆博

视觉组：卢晓龙

### 3. 分工情况

#### 1) 机械组分工

- a) 进行前期英雄机器人图纸的绘制并优化。
- b) 装配英雄机器人实物。
- c) 跟随调试更改一些机械结构进行优化。

#### 2) 硬件组分工

- a) 负责英雄机器人所需电路板的绘制，英雄机器人的走线。
- 3) 电控组分工
- a) 负责英雄机器人控制逻辑的编写与控制程序的调试。
  - b) 接收视觉信息，与视觉配合实现辅助瞄准和吊射。
  - c) 与其他机器人通信，编写自定义 UI。
- 4) 视觉组分工
- a) 运用传统视觉完成基本的自瞄功能。
  - b) 构建装甲板位置预测模型，能够对目标进行预测。
  - c) 加入弹道下坠补偿实现远程吊射。

## 2.2.5 工程机器人

工程机器人在本赛季与上赛季规则变动不大，故将继承上赛季工程部分良好的设计方案并加以优化，机构优先级仍为：取矿>救援>障碍块。

由于新加入的大资源岛保护机制，本赛季工程取矿基本上不需要保护，唯一需要注意的是对面双步兵的同时阻挡。在本赛季前哨站前 30 秒无敌、双方都是具有进攻性打法队伍的情况下，这里应该会是第一次交锋点，步兵和工程的速度将会是取胜的关键。

工程机器人的需求分析以及设计思路如下：

### 1. 底盘部分

- 1) 需求分析：由于工程 600\*600\*600 的体积限制以及诸多机构。
- 2) 设计思路：综合考虑后还是选择了在上个赛季的独立悬挂模组，同时进行一定程度优化，如简化轮组的安装以便修理。

### 2. 救援部分

- 1) 需求分析：由于本赛季起伏路段增多，故救援爪要求在钩住阵亡机器人后有更多的自由度限制，保证能够稳定携带阵亡机器人在起伏路段行走而不脱钩；通过场地及去年战况可以预料，救援卡将是主要救援方式。

2) 设计思路：救援爪吸取上赛季经验，将气动救援改为电动救援，避免高压气体不够用的尴尬局面；本赛季工程将着重测试电动救援卡，保证各位置兼容。

### 3. 障碍块部分

- 1) 需求分析：通过规则等渠道可预料障碍块将有更多的应用空间。
- 2) 设计思路：舍弃拾取障碍块机构而省空间的做法性价比并不高，不过拾取障碍块的优先级并不高，故将其与救援集成，做出一款简单能用的机构。

### 4. 抬升部分

- 1) 需求分析：抬升部分是夹取、兑换金银矿石的基础。
- 2) 设计思路：沿用上个赛季链条直线滑轨抬升的方案，稳定且耐用。同时满足拾取地面矿石，空接空中矿石的要求。

铝管选型的考虑：考虑将抬升 15\*15 铝管换成 10\*20 铝管以节省一部分空间，二者线密度一样，计算二者抗弯截面系数： $EI_2 = E \cdot \frac{1}{12}(D_2^4 - d_2^4)$ ， $E$  为铝合金弹性模量，取 70GPa。经计算 15\*15 厚度为 1mm 的抗弯截面系数为 245.16，10\*20 厚度为 1mm 的抗弯截面系数为 179.73（长度为 20mm）对比后仍然使用 15\*15 铝管。

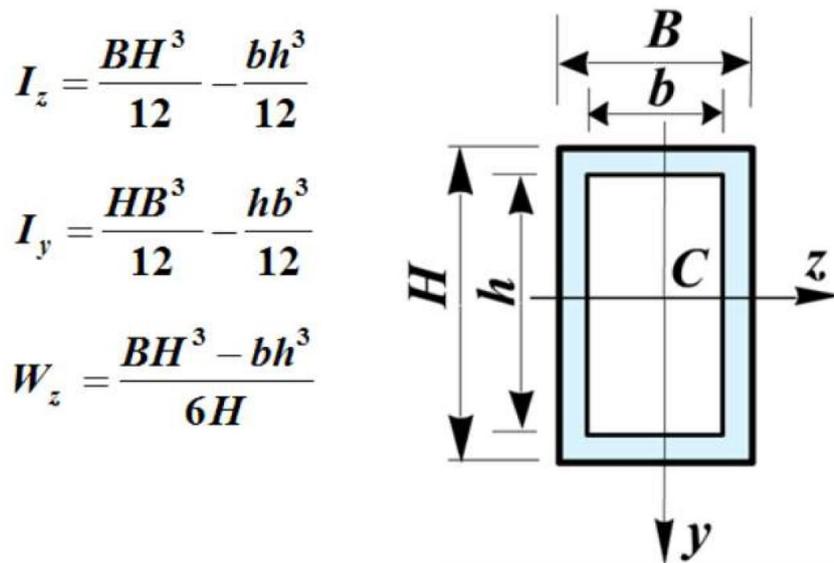


图 2-5 空心矩形的惯性及抗弯截面系数

### 5. 取矿部分

- 1) 需求分析：本赛季工程要参加超级对抗赛及单项赛，故取矿机构无论从哪个角度考虑都是优先级排在第一位，且要求具有空接、拾取矿石槽中的矿石、拾取地面的矿石的功能,并要考虑到争夺矿石的情况。
- 2) 设计思路：本赛季仍然采用机械爪结构，不过将加长爪子长度，能够仅以爪子就可拾取地面矿石及空接。在空接这里考虑 1000 的最大伸展尺寸，来综合设计机械爪长度及抬升前伸距离，不过机械爪大概率是竞争不过吸盘空接方案，因此在设计出一款基础车后将着重实验吸盘空接的方案。
  - a) 取框机构：考虑到两矿石掉落时间间距，本赛季将采用侧夹以能够以前进后退的姿态去来对位矿石，选取这个方案也意味着我们放弃了一位三矿的横移取矿机构方案。单纯靠操作手底盘对位空接是不太现实的，故加入视觉对位以更迅速取得矿石争夺权及空接成功率。
  - b) 取矿动力：沿用去年 M16X75 气缸夹取方案，此方案能够更加方便的调节机械爪张开闭合距离。
  - c) 前伸：采用气动前伸带动抽屉滑轨，上赛季抽屉滑轨横用有悬臂的弊端，这赛季汲取经验将其竖用以提高其刚性。
  - d) 旋转：放弃向上翻转放矿的方案而采用水平旋转的方案以提高空接的高度，另外旋转动力源采用带缓冲阻尼的回转气缸以达到机构更简洁的效果。同时也要加入两翻转的电机，但目的是能够转动一定角度来拾取地面矿石以及弥补各尺寸位置关系问题。

## 6. 矿石的姿态调整机构

- 1) 需求分析：通过上赛季经验总结，从空中掉落下来的矿石有不小的概率会以二维码朝向其他方向的姿态落地。
- 2) 设计思路：入矿石姿态调整机构。经考虑将采用矿仓旋转加机械爪贴合板旋转的方案来确定矿石姿态，驱动源分别为 6020 电机和 360°的舵机。

## 7. 兑换矿石部分

- 1) 需求分析：上赛季采用气动推矿方案，缺点是气缸缸体和行程与机构尺寸的兼容问题。
- 2) 设计思路：故本赛季采用舵机推矿的方案，同时还能为空接做一定辅助。

## 8. 倒车影像

- 1) 需求分析：倒车影像在图传不方便看诸多画面时有及其重要的作用。
- 2) 设计思路：预计本赛季将应用两处倒车影像。

## 9. 车体的连接

- 1) 需求分析：预计将采用大范围的焊接工艺来减轻车体重量及实现空间上的节省，同时使用小范围栓接保证各机构的安装精度。



图 2-6 工程机器人功能分析

下表为 2022 赛季工程机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
11 月 20 日——11 月 24 日	第一辆工程车架造完；底盘轮组装配；底盘完成，开始接线调试。
11 月 25 日——11 月 30 日	整体工程机器人出车。
12 月 1 日——12 月 5 日	开始接线，布气路。
12 月 6 日——12 月 16 日	算法调试工程的视觉自动对位和矿石姿态调整。
12 月 17 日——12 月 21 日	测试，拍摄中期审核视频。
12 月 22 日——2 月 1 日	电控细节调试，设计新款矿石调整机构和空接机构。
2 月 2 日——高校联盟赛	装配并测试新机构，优化调整旧机构及程序。
高校联盟赛——分区赛	操作手训练。

表 2-9 工程机器人研发进度安排

工程机器人的人力投入安排如下：

### 1. 总体人员需求

- 1) 对于机械设计结构有广泛的知识面，如夹取反转机构，气动机构。
- 2) 会使用对应专业的设计软件，能在工程机器人的设计上提供帮助，能在现有机构上尽心优化。

## 2. 人员安排

机械组：马越、王子骁

硬件组：周雄

电控组：王伟修

视觉组：郭誉博

## 3. 分工情况

### 1) 机械组分工

马越：负责整体机械结构的设计、装配、维护与后续的迭代改进。

王子骁：负责机械结构的而装配、维护与后续的迭代改进。

### 2) 硬件组分工

周雄：负责工程所需电路板的绘制，工程的电路、气路走线。

### 3) 电控组分工

王伟修：负责整体的代码编写和调试工作。

### 4) 视觉组分工

郭誉博：负责算法调试工程的视觉自动对位和矿石姿态调整。

## 2.2.6 空中机器人

与 2021 赛季相比，RM2021 主要有以下改动与空中机器人相关：

1. 经济体系中，空中支援由之前的 400 金币/次更改为了现在 300 金币/次。
2. 停机坪尺寸发生微小变化：由有效停机面积 2300\*2300 变为 2200\*2200(影响可忽略不计)

具体的，对于（1），空中支援的经济体系发生改变，22 赛季空中机器人对于队伍整体的性价比也有所提升，空中机器人打弹的要求较 21 赛季更高，作为辅助型兵种，在保证提供稳定视野的同时，做到飞行稳定以及云台弹道的稳定是本赛季空中机器人研发组的重点攻克问题。

功能	需求分析	设计思路
稳定飞行	机架结构紧凑，重量轻，飞行时间保证。	六旋翼无人机，5°上反角增加稳定性，将不必要加工件换为碳板以达到减重的目的；测试不同分电思路对于飞行时间的影响。
全覆盖桨叶保护罩	上下表面能承载 20N 的压力不碰到桨叶，对多旋翼的飞行影响小，易拆装。	上表面由 2cm 的网孔改为 3cm 的网孔，下表面由 2cm 的网孔改为凯夫拉线圈状编织减少封闭面积，做好飞行测试。
稳定打弹	弹道一致性，高发射精度，视觉辅助。	测试 Snail 电机摩擦轮间距及硬度，Yaw 轴同步带驱动减少弹链拉高重心，Pitch 轴设计防抖。
自动瞄准	快速、精准的装甲识别、跟踪；敌方运动模式预测。	运用传统视觉完成基本的自瞄功能，构建装甲板位置预测模型。

表 2-10 空中机器人需求分析及设计思路

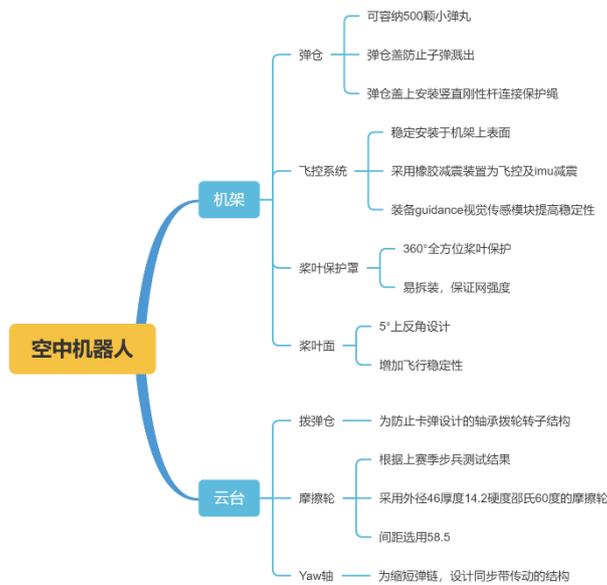


图 2-7 空中机器人功能分析

下表为 2022 赛季空中机器人的研发进度安排：

时间规划	规划内容
10月1日——11月15日	空中机器人在有全方位保护罩的情况下稳定飞行，进行云台模块的三维建模及购买相关材料等。
11月16日——1月1日	空中机器人机械结构达到比赛要求，起飞状态下云台可实现稳定打弹。
1月2日——2月3日	云台添加自瞄功能，提高命中率。
2月4日——3月1日	飞机调试以及优化，必要时进行备用机的设计。
3月2日——分区赛	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。

表 2-11 空中机器人研发进度安排

空中机器人的人力投入安排如下：

### 1. 总体人员需求

- 1) 对于空中机器人的机械设计结构有广泛的知识面。
- 2) 会使用对应专业的设计软件，能在空中机器人的设计上提供帮助，能在现有机构上尽心优化。

### 2. 人员安排

机械组：刘玥彤（飞手）、成星韬

硬件组：尹晴芸

电控组：卢佰奇

视觉组：葛全益

### 3. 分工情况

#### 1) 机械组分工

负责机架、云台和发射机构的设计、装配、维护与后期迭代改进；使用 Solidworks 等工具进行优化设计

#### 2) 硬件组分工

负责机架部分电路板和硬件的设计绘制和调试。

### 3) 电控组分工

负责云台主板及控制硬件的代码编写、调试；负责云台发射的 PID 调试工作；负责其他闭环系统的控制代码编写。

### 4) 视觉组分工

将机器人电机与陀螺仪数据融合，通过预测算法对目标位置进行预测。

### 5) 飞手分工

负责空中机器人飞行的基本操作，达到飞手考核标准；负责飞控部分电路板的布线与调试；负责桨叶保护罩的设计、装配与后期的迭代改进。

## 2.2.7 飞镖系统

与 2021 赛季相比，RM2022 主要有以下改动与飞镖系统相关：

1. 当飞镖命中对方基地或前哨站时，对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算。
2. 飞镖的尺寸和重量增加，最大尺寸为 250\*150\*150，最大重量为 0.22kg。

新加了飞镖命中能遮挡操作手视野的机制，飞镖系统的战略地位不仅仅是实现远程对地面建筑的进行巨额打击，在击中目标时，更能配合地面机器人进行联合作战。顺风局击中能一举拿下比赛，逆风局击中也是绝地反击的最有效手段，当飞镖命中基地造成伤害，且哨兵存活时，越过哨兵直接对基地造成伤害性价比很高。上赛季最大尺寸为 200\*120\*80，最大重量 0.15kg，镖体本身可以开发的潜力比较小。这次对于飞镖系统飞镖尺寸增大，飞镖本体的设计空间大幅提升，这也进一步强调了飞镖重要的战略地位。总之，其主要的定位还是用于战略打击，干扰对方操作手视野，配合地面机器人进行进攻，并对地面建筑单位造成巨额的伤害（前哨站 750，基地 1000）。

飞镖	功能	需求分析	设计思路
飞 镖 架	精准打击，灵活制定战术	为了使飞镖可以选择击打目标配合地面单位灵活制定战术，飞镖要求拥有控制发射的方向的机构，即 Yaw 轴和 Pitch 轴的控制结构。且发射架要求能稳定发射飞镖，使飞镖发射平稳，且底座要能在短时间内将调整好飞镖发射方向。	<p><b>Yaw 轴调整:</b> Yaw 轴调整依靠四线两相步进电机来提供动力，用滚珠丝杆传动机构将旋转运动转换为直线运动，Yaw 转向模块围绕交叉滚子轴承旋转实现 Yaw 轴的转向。</p> <p><b>Pitch 轴的调整:</b> Pitch 轴的调整同样是使用四线两相步进电机来提供动力，电机连接滚珠丝杆，通过丝杆来传动，利用板件和导轨滑块，从而来实现 Pitch 轴的调整。</p> <p>飞镖在发射过程中，会产生较大的力，尤其是在脱离的一瞬间，会使发射架摇晃，所以要提高稳定性，首先底座要稳，底座建为矩形，可扩大底座面积，用型材搭建，螺栓连接，避免了焊接引起底盘不平，提高底盘的稳定性，以此来提高发射架的稳定性，发射架底部利用磁铁将飞镖发射架吸在飞镖站底板上，增强稳定性。</p>
	易于测试与调节	飞镖的射程仅仅通过发射架 Pitch 轴的角度调节远远不能达到要求，所以需要飞镖的初速度能够进行调整。	为了实现发射速度的控制，飞镖系统采用二级摩擦轮发射，通过调节摩擦轮电机的转速，可以使飞镖的射程有一个广泛而细致的调节范围。
	快速装填，高效发射	发射井的开启时间短，为了战术配合，要求飞镖能在一次开启的时候能够打出至少两发飞镖，同时也要能够控制飞镖单发进行精准打击。	为了使飞镖能够快速装填和高效发射，装填机构纯机械的方式，在飞镖底部制作一单向卡扣，可以将飞镖卡在特定的导轨中，对飞镖发射时的姿态有一个合理的约束，四个飞镖排成一排，一次装填可以连发，也可以单发。

飞镖	功能	需求分析	设计思路
镖 体	姿态控制	单是机械飞镖已经不能满足高效打击的要求，而且机械打击不可控因素比较多。所以需要飞镖镖体自身能够在空中调整姿态，稳定飞行。	镖体有垂翼和平翼。垂翼使镖体不易于左右翻转，平翼使飞镖起飞和降落的过程不会前后翻滚，姿态稳定。用舵面来进一步稳定姿态，同时也能依靠视觉部分纠正飞行轨迹，实现精准打击。前端使用 OpenMV 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。使用一根轻质连杆驱动转轴，前端安装小铁快，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。
	视觉识别	飞镖每次发射都会有差异，而且飞行轨迹有很多不可控因素，因此需要用视觉识别进行辅助控制，纠正航线。	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。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。
	快速更换易损件	因为飞镖发射出去之后有可能受到地面单位的碾压，零件有可能损坏，所以飞镖的零件要能快速更换。	飞镖的飞行控制部分使用模块化设计满足损坏后快速更换需求。3D 打印塑料支撑结构完成飞镖头与机身连接。舵面由于体积小而精度要求较高，故采用光固化打印制造。飞镖本体所有部件的设计均为可快速更换的模块化设计。
	轻量化	镖体越轻打的越远。	用不同性能材料的组合使用来实现，每个部分用能满足该部分功能的比较轻且坚固的材料。

表 2-12 飞镖系统需求分析及设计思路

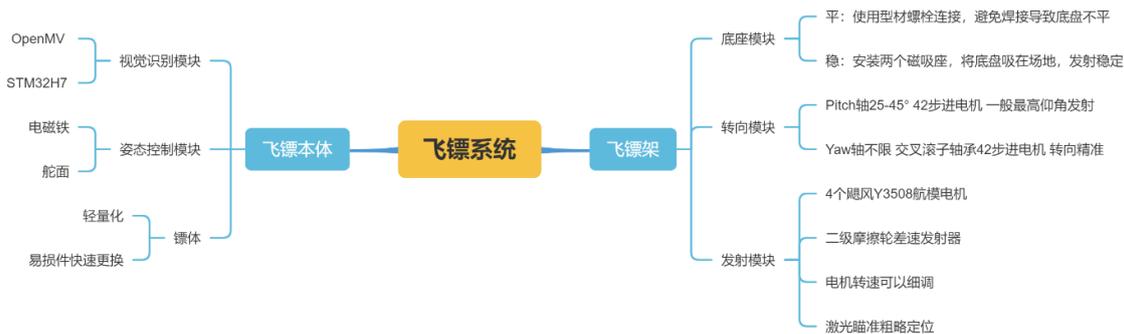


图 2-8 飞镖系统功能分析

下表为 2022 赛季飞镖系统的研发进度安排：

时间规划	规划内容
10 月 1 日——10 月 30 日	飞镖架设计完成，第一版飞镖镖体设计完成，飞镖架装配完成；视觉组学习 OpenMV。
11 月 1 日——11 月 30 日	硬件布线。电控调试电机，与机械一同测试飞镖。视觉组视觉程序编写。
12 月 1 日——3 月 1 日	飞镖镖体设计优化电机程序优化，视觉程序优化。飞镖持续测试并解决问题。
3 月 2 日——4 月 1 日	编写维修手册，针对赛 场环境进行优化。

表 2-13 飞镖系统研发进度安排

飞镖系统的人力投入安排如下：

1. 总体人员需求

- 1) 有较强的责任感和交际能力，对比赛比较上心，能够在课余时间多来实验室。
- 2) 组内同学最好不是同一个专业的，上课和考试的时间能够错开，保证项目能够有人一直在做，不论是前期的测试还是后期的优化工作。
- 3) 飞镖系统有特殊性，需要比较大的场地和接飞镖的同学，同时在测试过程中需要格外注意安全。

2. 人员安排

机械组：赵士海

硬件组：尹晴芸

电控组兼飞手：王伟修

视觉组：葛全益

### 3. 分工情况

#### 1) 机械组分工

- a) 负责飞镖和飞镖架机械结构的设计、装配、维护与后续迭代改进。
- b) 使用 SolidWorks 进行优化设计。

#### 2) 硬件组分工

- a) 负责飞镖与飞镖架部分电路板和硬件的设计绘制和调试。
- b) 负责对飞镖系统进行布线。

#### 3) 电控组分工

- a) 负责飞镖架电机的控制代码编写与调试。

#### 4) 视觉组分工

- a) 负责视觉部分的算法编写与优化。

## 2.2.8 雷达

雷达站作为新兵种，新赛季规则层面并没有多大变动。它的主要功能也很清晰，最大的变化是其他学校对于雷达站的使用方法拓宽了思路。

功能	设计思路
提供全局信息给操作手	通过相机和外参标定好的雷达，将画面传输给操作手，提供更多信息。
识别敌我双方机器人，绘制在 UI 界面上	传统的运动检测或者深度学习方案进行目标识别。
识别特定的信息，并把把所需信息发给对应兵种。比如哨兵接收到敌方飞镖发射预警信息。给英雄发送雷达测量得到的英雄和前哨站解算到英雄坐标系下坐标辅助吊射	基于目标识别到的结果，结合 PNP 和雷达测距信息，换算坐标到特定坐标系

功能	设计思路
标志出一些威胁性较大的动作。比如识别到飞镖发射，敌方英雄进行吊射	根据特征提取和背景差分，满足特定情况下进行预警。比如敌方步兵是否站在旋转台上打符。

表 2-14 雷达的需求分析及设计思路

下表为 2022 赛季雷达的研发进度安排：

时间规划	规划内容
12 月初——放假前	确定机械结构和硬件。
12 月 25 日——1 月 1 日	完成外参标定和必要环境安装。
1 月 2 日——1 月 7 日	标定数据集，初步编写对应识别算法，利用成熟的模型框架进行识别并优化。
1 月 8 日——1 月 15 日	训练模型，迭代算法。
1 月 16 日——1 月 22 日	搭建简易场地，测试代码。
1 月 23 日——1 月 29 日	根据测试结果迭代算法，并根据实际情况调整相应机械结构和硬件。
1 月 30 日——2 月 5 日	完成车间通信部分，测试精准度。
2 月 6 日——2 月 13 日	优化后端代码，总结已有程序架构，根据队友需求进行修改。
2 月 14 日——2 月 21 日	到学校场地测试，制作数据集。
2 月 22 日——2 月 29 日	根据需求，训练第二部分模型，进行第二步优化处理。

表 2-15 雷达研发进度安排

雷达的人力投入安排如下：

#### 1. 总体人员需求

目前视觉组成员两人熟悉深度学习内容。

#### 2. 人员安排

机械组：赵士海

硬件组：周雄

电控组：张兆博

视觉组：郭誉博、葛全益

### 3. 分工情况

#### 1) 机械组分工

雷达站转动灵活能调整。

#### 2) 硬件组分工

根据需求设计相应电路板。

#### 3) 电控组分工

负责通信协议和云台调整部分。

#### 4) 视觉组分工

根据需求进行硬件购买，完成预期信息采集和处理功能。后端处理信息，根据信息完成决策层处理。

## 2.2.9 人机交互系统

优秀的自定义 UI 界面能极大地降低操作难度，获得更好的操作效果。

### 1. 步兵机器人操作手 UI 界面优化

- 1) 根据不同距离绘制辅助瞄准线
- 2) 实时显示“超级电容组”的电量
- 3) 实时显示是否处于“小陀螺”模式
- 4) 实时显示是否处于“打符”模式
- 5) 是否获得“小能量机关”加成
- 6) 是否获得“大能量机关”加成
- 7) 己方“前哨站”血量低于地方“前哨站”血量预警
- 8) 己方“哨兵”血量低于地方“哨兵”血量预警
- 9) 己方“基地”血量低于地方“基地”血量预警

### 2. 英雄机器人操作手 UI 界面优化

- 1) 根据不同距离绘制辅助瞄准线
- 2) 实时显示“超级电容”组的电量
- 3) 实时显示是否处于“小陀螺”模式
- 4) 实时显示是否处于“狙击”模式
- 5) 是否获得“小能量机关”加成
- 6) 是否获得“大能量机关”加成
- 7) 己方“前哨站”血量低于地方“前哨站”血量预警
- 8) 己方“哨兵”血量低于地方“哨兵”血量预警
- 9) 己方“基地”血量低于地方“基地”血量预警

### 3. 工程机器人操作手 UI 界面优化

- 1) 增加“抢夺矿石”提醒，在快到金矿石掉落时间点提醒操作手
- 2) 是否获得“小能量机关”加成
- 3) 是否获得“大能量机关”加成
- 4) 己方“前哨站”血量低于地方“前哨站”血量预警
- 5) 己方“哨兵”血量低于地方“哨兵”血量预警
- 6) 己方“基地”血量低于地方“基地”血量预警

### 4. 云台手 UI 界面优化

- 1) 己方“前哨站”血量低于地方“前哨站”血量预警
- 2) 己方“哨兵”血量低于地方“哨兵”血量预警
- 3) 己方“基地”血量低于地方“基地”血量预警
- 4) 增加“飞镖”闸门开启提醒
- 5) 增加每个机器人“阵亡”提醒

除了优化操作手的 UI 界面，为机器人的控制系统设置人机交互系统也很有必要。在机器人的研发过程中，调试是必不可少的一环。在 PCB 电路板上留 1 个小尺寸的 LCD 屏幕接口和几个按键，通过按按键来更改参数或者开关部分功能选项，在 LCD 屏幕上实时显示必要的信息能够大大提升机器人的调试效率，也有利于备场区突发情况的应对。

### 1. 调试底盘功能

- 1) 屏幕显示“底盘功率”、“缓冲能量下限设定值”、“移动速度”等信息。
- 2) 两个按键分别增大和减小“缓冲能量下限设定值”，依据裁判系统主控模块反馈的“功率信息”调整。

### 2. 调试发射机构

- 1) 屏幕显示“摩擦轮转速设定值”信息。
- 2) 两个按键分别增大和减小“摩擦轮转速设定值”，依据裁判系统主控模块反馈的“射速信息”调整转速。

### 3. 整车功能调试

- 1) 屏幕显示“机械云台/空间云台”、“自瞄模式开/关”、“超级电容开/关”、“底盘跟随云台开/关”等功能部分信息。
- 2) 屏幕显示“功能调试进度”信息。

## 2.3 技术中台建设规划

### 2.3.1 电容控制技术

**已经具备的技术能力：**

1. 能实现基本的“超级电容”储能和供电。
2. “超级电容模块”只能在未供电的时候充电，供电时间短。
3. “超级电容模块”由一块单独的控制板实现，但需要与主控板通信来协同工作，可靠性不高。

**新赛季准备突破的技术：**

1. “超级电容”模块要能够稳定且高效工作，尽可能提高机器人的移动速度。
2. 要能确保使用“超级电容模块”后不论静止、常速移动、超速移动状态下都不会导致机器人超功率。
3. “超级电容模块”要能在低电压状态下自动关断，机器人切换回常速移动模式。
4. 要尽可能提高“超级电容”充电速度，机器人静止时能以接近于功率上限的功率为电容组充电。
5. “超级电容模块”要有充满电后自动停止充电的功能，防止发生一些意外事故。
6. 要提高“超级电容模块”的放电效率，实现步兵飞坡、英雄上坡。
7. 要实现“超级电容”的边充边放功能，延长机器人超速移动时长。
8. “超级电容模块”要能在机器人电源管理模块断电时自动切断供电，防止机器人因违规被罚下。

### 2.3.2 云台控制技术

#### 已具备的技术能力：

1. 信息采集与处理
  - 1) 多种常用的滤波器设计能力与多种角度融合算法设计能力。
  - 2) 对于基础高低带通滤波器有成熟的仿真与设计能力。
  - 3) 对于一阶卡尔曼滤波有充足使用经验和理论知识，掌握其参数定量计算。
  - 4) 熟练使用梯度下降算法求解四元数以求解姿态角。但并没有完整写出全过程的能力。
2. 控制技术
  - 1) 实际应用过程中经验积累的多种 PID 参数整定能力。

包括但不限于：串级、非线性、微分先行、积分分离等不同的 PID 变体。对于这些类型的控制方法各自的使用对象的具体效果有一定的了解，并有成熟的调试经验。
  - 2) 基于经典控制原理的理论分析方式。

拥有基于频域分析推导出的 Lead-Lag 补偿器的使用经验，对其参数调节有有效的量化方式。

### 3) ADRC (自抗扰控制)

有一定的 ADRC 单速度环理论知识和使用经验，但对于参数调节和问题分析没有有效处理方式。

## 3. 软件运用

1) 基础 STM32 使用能力，基础 Free-RTOS 使用能力。

### 新赛季准备突破的技术：

#### 1. 信息采集与处理

- 1) 自行编写二阶卡尔曼滤波与梯度下降算法（结合 DSP 库的矩阵运算能力）
- 2) 优化当前姿态角解算，从算法上解决俯仰角高频小幅度抖动的问题；进一步优化航向角。

#### 2. 控制技术

- 1) 对于双轴这类的复杂对象，使用 MATLAB 系统辨识工具做传递函数计算。并结合自动控制原理设计合理控制器，科学调参。摆脱低效的人力调参，同时加入补偿器以提高系统控制能力上限。
- 2) 运用现代控制，对于如摩擦轮和拨弹轮这类建立模型相对简单的控制对象使用例如线性二次型调节器（LQR）等有模控制，已达到兼顾多项干扰的最佳控制效果。

#### 3. 软件运用

- 1) 熟练使用 DSP 库与运用其矩阵运算功能。
- 2) 使用消息队列提高程序运行效率。

### 3. 团队建设

#### 3.1 团队架构设计

合理清晰的组织架构可以帮助队伍在赛季中实现高效的分工合作，突破关键技术难题，有序的开展各项工作。东北林业大学 Ares 战队在 2022 赛季初在对任务进行横向和纵向分工后，遵循目标一致、分工协作和柔性经济原则设计了以直线职能制为静态基础，矩阵式分工制为动态提升的柔性化组织结构。

战队整体分为运营组和技术团队，由队长领导组织开展各项工作，积极听取指导老师和顾问的建议进行备赛和研发，日常工作时机械组、视觉组和电控组（含硬件组）各司其职完成各自组别的任务，当需要做一些关键性交叉技术研发时（如超级电容、自适应悬挂）不同组别人员临时抽调到一起协同工作，大家共同为赛季总体目标做准备。

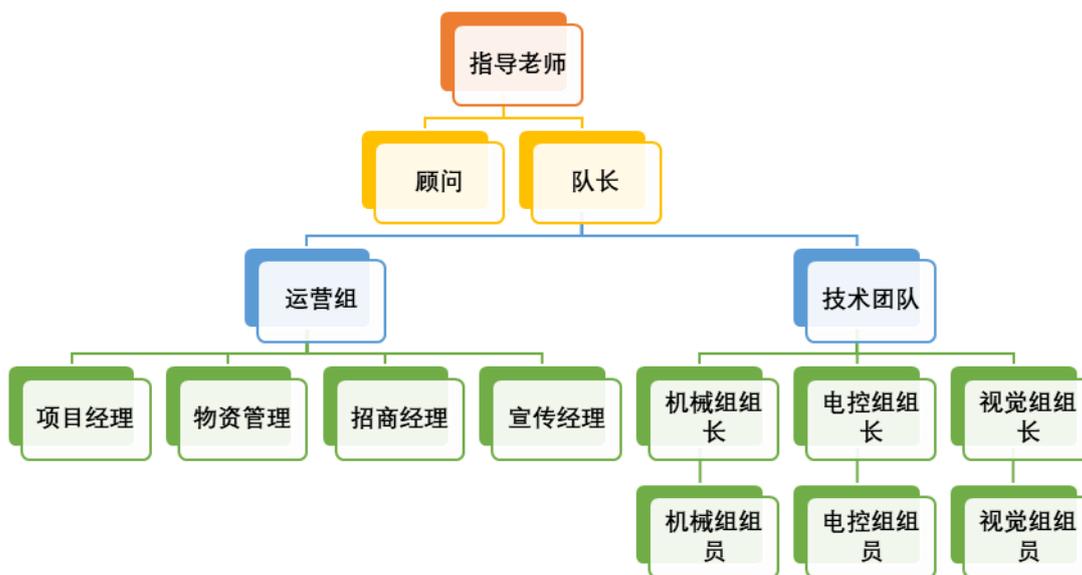


图 3-1 组织架构图

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，负责和学校对接，进行技术指导。	

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	
		顾问	为队伍提供战略、技术、管理等指导与支持，帮助队伍突破关键性技术。	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。
		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。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	
		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 Ubntu 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。		

表 3-1 团队职位及职责职能描述

## 3.2 团队招募计划

22 赛季战队招新分为两个部分，分别为秋季学期招新和春季学期招新。战队中管理层不对外招新，由对内有一年及以上参赛经验、熟悉比赛模式且业务能力突出的老队员担任。

### 1. 秋季学期招新计划

秋季学期招新时间为 9 月末，预计招收选拔后预备队员人数为 30 人，对于电控组和机械组招新对象为大一及以上年级的同学，对于视觉组招新对象为大二及以上的同学，本次招新对不同年级的同学设定了有梯度的招新要求。

组别 年级	视觉组	机械组	电控组
2021 级		对机器人结构感兴趣， 有创新思维与想法。	对机器人控制感兴趣， 热爱编程，有 C 语言基础。
2020 级及以上	有 C++ 或 Python 基础， 对于数字图像处理或 深度学习方向有基础 优先。	会使用 Solidworks 建模 对机械加工、材料及标 准具有一定的了解。 * 有过独立设计经验的 同学优先考虑。	学过 C 语言并已自行配 置好开发环境。 * 参加过相关比赛或有 项目经历的同学优先 考虑。

表 3-2 招新要求

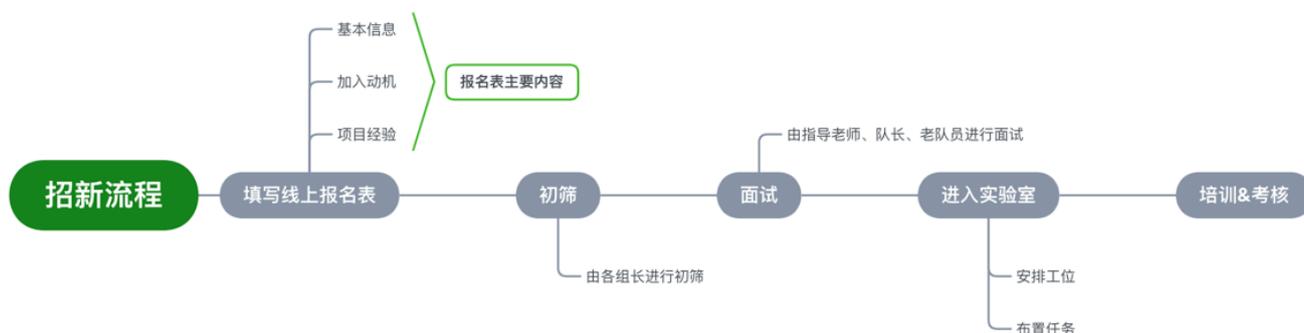


图 3-2 秋季招新流程图

### 2. 春季学期招新计划

春季学期招新时间为 2022 年 3 月末，招新对象主要为大一年级的同学，招新目标以及招新人数将根据秋季招新后人员流动情况进行机动调整。

## 3.3 团队培训计划

### 3.3.1 机械组

机械组培训时多采取线下一对多培训，传承机加工方法及经验，集中讲解解决大家的共性问题，同时提供往届机器人供新同学拆解学习和自行装配，在自主设计和装配的过程中提高新队员的水平。

新队员的培训方案如下表所示：

项目	时间	培训内容	考核内容
SolidWorks 零件绘制操作	9 月 27 日—10 月 4 日	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. SW 工作界面介绍</li> <li>2. 新建零件</li> <li>3. 草图命令</li> <li>4. 特征命令</li> </ol>	画出我们所挑选的 50 个零件。
SolidWorks 装配体装配操作	10 月 5 日—10 月 11 日	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 插入零部件</li> <li>2. 配合命令</li> <li>3. 编辑配合</li> <li>4. 固定、浮动、使子装配体柔性等细节</li> </ol>	装配上赛季步兵机器人。
思维发散性训练	10 月 12 日—10 月 18 日	介绍考核要求	提交一份装配体，零件数目不少于 8 个（范围不限）。
讲解加工工具的使用和实验室可进行的加工工艺	10 月 19 日—10 月 20 日	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 切割机使用，铝管画线</li> <li>2. 台钻使用，铝管画线定点</li> <li>3. 3D 打印机使用，软件教学</li> <li>4. 激光切割机使用，软件教学</li> <li>5. 强调操作规范与良好的设备习惯</li> </ol>	练习使用讲解过的设备，老队员监督实操。

项目	时间	培训内容	考核内容
机器人拆装练习	10月21日—10月22日	1. 讲解拆装工具使用 2. 让新人自主思考拆装流程	3个同学一个小组，对步兵机器人进行实际拆装练习。
教学工程图出图规范	10月23日—10月25日	1. 从零件生成工程图 2. 尺寸标注规范 3. 常见粗糙度标注规范 4. 公差标注 5. 工艺要求 6. 出图流程，出图、审核 7. 转格式映射文件教学	给6个机加件出工程图练习，包括2个轴类零件，2个铣削零件，2个钣金件。
氩弧焊学习（仅三位新人学习）	10月26日—11月24日	1. 氩弧焊介绍与在比赛中的使用 2. 直线、拼接角焊接教学 3. 夹具的使用 4. 安全规范	氩弧焊考核分三个阶段： 1. 角焊接 2. 方框焊接 3. 立方体焊接
分配兵种学习	11月25日—高校联盟赛	将新队员分配到各个机器人小组，采用老队员带新队员模式，使新队员在做事中更快学习相关专业知识和习惯实验室进度。	将重要性没那么高的机构交给培训中较为突出的新人练手，如：补给站供弹机构、矿石掉矿机构等。

表 3-3 机械组新队员培训方案

此外，在机械组每一次测试时会留下测试记录和分析，最后总结成为技术文档：

## 技术文档

### 发射机构篇

步兵机器人使用的是 17mm 发射机构，通过发射直径 17mm 的荧光弹丸对敌人进行打击，在实际比赛中，因为有大能量机关打击机制和机器人自身具有自瞄的功能，所以能够对敌方机器人和基地进行远程吊射的机器人更具优势，但是吊射就对散步要求非常高，其实这半年来，我对步兵的发射机构研究较多，下面就让我分享一下我的研究历程。

刚加入实验室，接手的是一台功能齐备的开源步，对于这样的一台步兵，主要的结构已经做好，根本没有自己发挥的空间。接下来听取学长的建议，选用 snail 电机和内凹摩擦轮作为子弹发射的动力装置，开源步兵使用的是 3508 电机去减速箱配合平摩擦轮，根据开源技术文档其具有很好的散布，但是因为**装配过程中细节没把握好**，导致实际测得的散布并不是很好，于是便开始了自己的散步优化之路，通过半年的研究，发现对于内凹摩擦轮，影响散布的因素有：**均匀拨弹、子弹垂直方向上的定心、摩擦轮的硬度、摩擦轮的半径、摩擦轮的间距、测速模块的安装、供弹链路轴心、内凹摩擦轮对称中心、测速模块轴心三心同轴度、装配精度**等几个因素影响

首先说一下我的发射机构入门资料吧，步兵发射机构主要有**拨弹机构、供弹链路、摩擦轮机构**组成，拨弹机构来源于圆桌会议第十二期的《**拨弹机构的秘密**》<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=8461&fromuid=40424> 上面细述了拨弹机构设计的重点，提出“双层拨弹轮”“离心柱”“扰动刷”等减少卡弹频率的结构；供弹链路来源于圆桌会议第一期《**下供弹的秘密**》，上面细述了下供弹链路设计，下供弹的优缺点，对比上供弹的优缺点等；摩擦轮机构来源于圆桌会议「RM 圆桌」第十三期《**如何提高打击的精准度**》上面细述了提高精准度需优化的因素。

图 3-3 机械组技术文档示例

### 3.3.2 电控组

电控组在培训时多采取自学和任务相结合的模式，先通过自学掌握一定的基础，之后布置与 RM 相关的任务，在一个个任务中提高自身水平，历年的代码汇总都整理规范上传 GitHub，新队员在完成的同时也可以理解往届队员的代码和思想。

#### 电控组培训方案：

项目	时间	培训内容	考核内容
学习基本的硬件知识	9月27日—10月4日	1. 学习查看原理图。 2. 学习简单的焊接，接线操作。	考察对原理图的理解，0603 封装原件的焊接。
配置嵌入式开发环境	10月5日—10月11日	1. 安装 STM32CubeMx, Keil, JLINK 驱动等。 2. 学习如何通过 STM32CubeMx 生成工程模板。	新队员选择自己感兴趣的方向，喜欢硬件的以后主要做绘制 PCB 的工作，喜欢软件的主要做编程调试的工作。

项目	时间	培训内容	考核内容
做些简单实验	10月12日—10月18日	1. 学习 C 语言的基本语法知识。 2. 学习基础硬件资源的使用。	完成点亮 LED，LED 闪烁等任务。
学习定时器	10月19日—10月25日	1. 了解定时器的配置。 2. 学习 PWM 波。	驱动 1 个舵机旋转。
学习 UART	10月26日—11月2日	1. 学习 UART 的配置	实现 STM32 单片机与 PC 端串口助手的简单通信。
遥控器收发	11月3日—10月9日	1. 学习遥控器数据收发的官方例程。 2. 学习串口的 DMA 接收，不定长数据接收，CRC 校验等。	成功实现遥控器与单片机之间的数据通信。
CAN 通信	10月10日—10月16日	1. 简单了解 CAN 通信的理论知识。 2. 学习 Stm32 单片机的 CAN 通信配置。	完成 3508 电机的驱动。
闭环控制	10月17日—11月23日	1. 学习 PID 控制的理论知识。 2. 自行编写 3508 电机闭环控制的逻辑。	调试参数，实现电机的闭环控制。
底盘控制	11月24日—11月30日	1. 学习官方例程中的底盘控制部分。	实现麦克纳姆轮底盘的移动控制
云台控制	12月1日—12月7日	1. 了解陀螺仪、加速度计的数据读取以及姿态结算。 2. 学习串级 PID。	实现通过串级 PID 控制 6020 电机的角度。 实现云台的控制。
机器人分配	12月8日—12月14日	1. 根据各成员的学习情况，投入成都以及兴趣选拔不同兵种的机器人电控任务负责人。	与机械组对接，开始整车调试，优化功能。

表 3-4 电控组培训计划表

电控组常用的软件和安装包打包整理到了一个文件夹里供新人下载学习：

名称	修改日期	类型	大小
JLINK驱动	2020/9/25 20:50	文件夹	
keygen_new(2032)	2021/6/16 23:04	文件夹	
SetupSTM32CubeMX-5.3.0.app	2020/10/10 12:25	文件夹	
STM32Cube_FW_V1.8.0	2020/10/11 20:33	文件夹	
1.png	2019/10/23 18:28	PNG 文件	12 KB
2.png	2019/10/23 18:29	PNG 文件	8 KB
3.png	2019/10/23 18:30	PNG 文件	32 KB
Keil.STM32F1xx_DFP.2.2.0.pack	2020/9/25 21:14	uVision Software Pa...	49,335 KB
keygen_new(2032).zip	2020/2/3 15:03	360压缩 ZIP 文件	73 KB
mdk528a.exe	2019/10/28 9:53	应用程序	818,557 KB
Readme.html	2019/7/11 8:45	360 se HTML Docu...	7 KB
readme.md	2020/9/26 8:33	MD 文件	1 KB
readme.pdf	2020/9/26 8:33	WPS PDF 文档	91 KB
SetupSTM32CubeMX-5.3.0.exe	2019/7/11 8:45	应用程序	169,294 KB
SetupSTM32CubeMX-5.3.0.linux	2019/7/11 8:45	LINUX 文件	14 KB
stm32cubef4_V1.24.0.zip	2019/10/28 10:31	360压缩 ZIP 文件	683,242 KB
STM32CubeMX_V5.3.0.zip	2019/10/28 10:40	360压缩 ZIP 文件	168,057 KB

图 3-4 新人下载学习文件夹示例

## 电控组学习指南

### 一、软件篇

**IDE (集成开发环境)**：电控组所有IDE是MDK-ARM，也是常说的Keil v5，组内提供5.28a版本，这款软件提供代码编写、编译、链接、下载和在线仿真等一系列操作，我们只需要进行代码编写，下载和调试的工作。

**STM32CubeMX**：该软件是意法公司配合STM32系列单片机开发的配置软件，负责工程项目的各种基本外设的配置和中间件的使用。可以大大节省开发时间，使我们专注上层算法开发。

### 二、学习篇

电控组的任务主要有两个，其一是利用单片机去控制一些执行器、传感器等来完成机器人的动作执行或是对环境的感知。其二是完成一些计算任务，对外部传感器的采集数据进行计算，或是运行某些算法从而进行决策和执行。所以单片机的使用是电控组成员必备技能。

#### 2.1 C语言

单片机的含义是单片微型计算机，又称为微控制器，类似于我们所熟知的CPU，但是不同的是单片机是将CPU、RAM、ROM、各种IO等集成到一块集成芯片上。但是怎么去开发这些芯片？这就需要单片机的软件的开发，以往的软件开发多采用汇编，但是现在多采用C语言，现在也有支持C++的开发环境。通过我们利用C语言这种工具编写一些语句块，再编译链接成01010101这样的机器码并下载到单片机中，单片机一上电或是复位后便能根据程序一步一步按我们所编写的程序来执行。

学习视频如下，浙江大学，翁恺教授

<https://www.bilibili.com/video/BV1Bx411u7qY?from=search&seid=15544516394084187068>

学习内容：1.1.1——12.2.2&13.2.1——13.2.3

#### 2.2 单片机

单片机学习视频如下，正点原子出品，基于STM32F103，视频中的板载资源比你们的最小系统板要丰富的多，但是学习内容的实践内容基本都可以在最小系统板上实现。视频中使用的是固件库，若配套STM32CubeMX大部分都是HAL库，两者存在一些差异，但是对于学习没有影响，参照CubeMX学习视频时需要注意，因为两个库中相同功能的函数名称有所变化。

以下是STM32的学习视频

<https://www.bilibili.com/video/BV1Lx411Z7Qa?from=search&seid=8844029829477564890>

学习内容：1——28&30&31&61讲

以下是STM32CubeMX的学习视频：

图 3-5 新人学习文档示例

硬件组的学习过程与电控组同时进行，我们会将电控组的一小部分对于电路兴趣更高的成员着重进行硬件培训，培训大纲如下图所示：

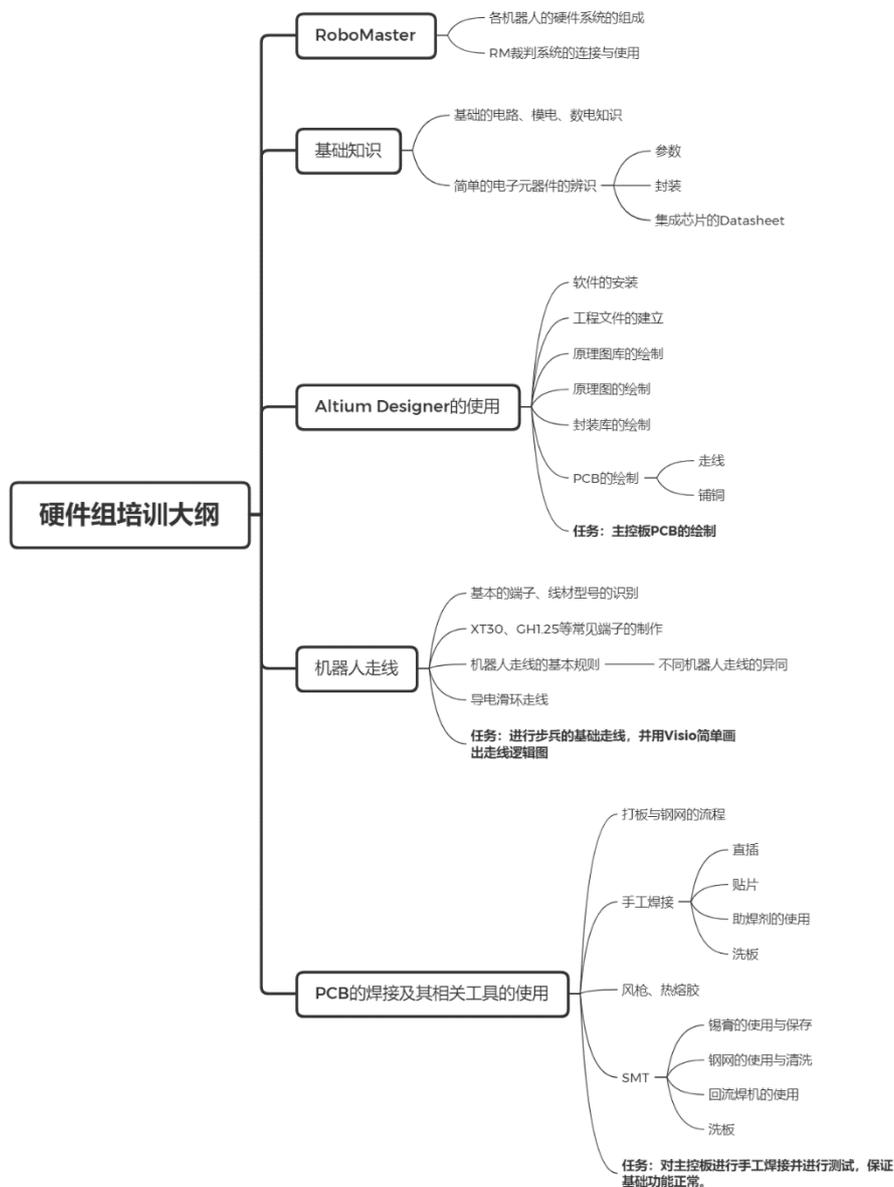


图 3-6 硬件组培训大纲

### 3.3.3 视觉组

视觉组的培训与传承与电控组相同，同样采用自学与任务相结合模式，有了一定基础后参考历年代码加入新的思想。

新人培训计划：

项目	时间	培训内容	考核内容
配置环境	9月27日—10月3日	1. 安装虚拟机, Ubuntu 系统 2. Clion 3. 安装 OpenCV 库 4. Cmake 简单教程	使用 Cmake 新建工程, 要求从指定目录读入一张图片。
识别基础的几何图形	10月4日—10月10日	1. 讲解 OpenCV 如何识别几何图形	在一个角度变化较大的视频中能够识别特定颜色的圆、三角形、正方形。
识别灯条	10月11日—10月17日	1. 一些常用 C++语法 2. 最基本的灯条识别思路和代码	从只有一个装甲板图片中提取出灯条。
灯条匹配和数据发送	10月18日—10月24日	1. 讲解开源程序和往年代码中如何利用灯条信息完成配对 2. 讲解串口基本功能和 Linux 接口	完成灯条配对, 并将位置信息发给单片机。
串口收发, 含 CRC 校验位	10月25日—10月31日	1. 讲解 CRC 校验位	完成单片机和上位机通信, 能够收到陀螺仪传来的数据。
相机标定和测距模块	11月1日—11月7日	1. 讲解相机的针孔模型 2. 讲解相机相关参数设置	给予三米远处单个装甲板图片和棋盘照片, 完成相机标定和测距。
数字识别	11月8日—11月14日	1. 讲解使用 SVM 原理和 OpenCV 代码实现 2. 讲解 CNN 分类原理	给与装甲板 ID 图片, 能够识别 ID 有无, 具体 ID。

表 3-5 视觉组新人培训计划表

历年代码汇总:

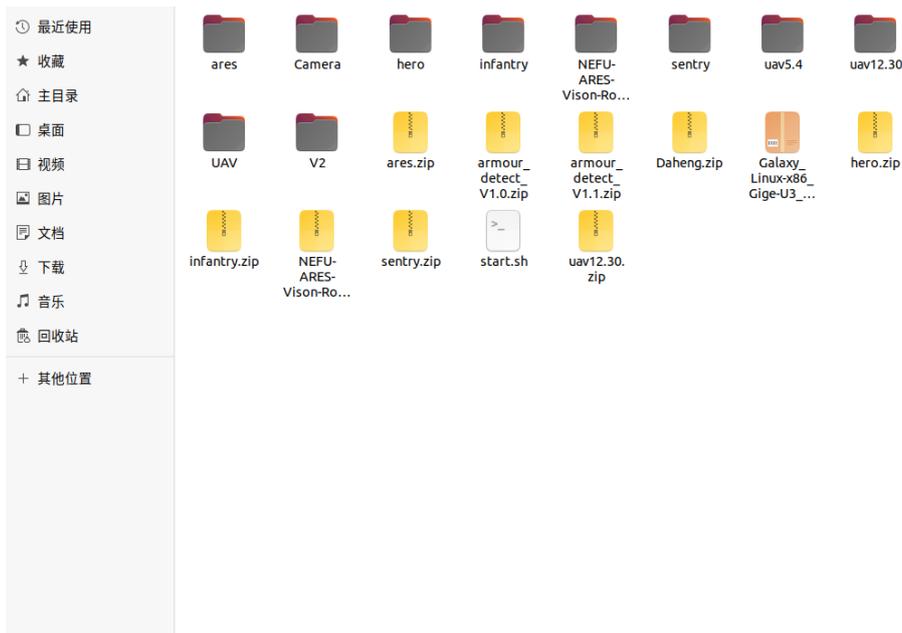


图 3-7 历年代码汇总示例

## 3.4 团队文化建设计划

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、贯彻队伍的文化传承。

### 3.4.1 团建活动

在经过一段漫长的备赛期时或者每次大赛结束之后团队里会举行一些团建活动帮大家放松紧张的心情，形式以聚餐和小型聚会为主，在团建中不仅仅可以帮助大家放松心情，促进彼此间的友谊，队员们的话题总是离不开机器人，互相放松下来的思维交流会产生出新的设计想法或比赛思路。



图 3-8 团建活动——聚餐

### 3.4.2 文化建设

每当在奥运会、国庆阅兵这样的时刻，队员们会聚在一起观看，感受祖国日益强大的同时也缓解了备赛期的紧张。



图 3-9 队员们一起观看东京奥运会开幕式

实验室的墙上挂着历届学长学姐参赛的照片以及激励大家的标语，新队员们在学长们的关注下更加努力，也明白了自己肩上所负的责任。



图 3-10 实验室文化墙

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

#### 4.1.1 战队官方资源

名称	计量单位	数量
RoboMaster 3508 3510 电机	个	50
RoboMaster 3508 3510 电调	个	42
RoboMaster 820R 无刷电机调速器	个	28
RoboMaster 6623 直流无刷电机 (Pitch)	个	9
RoboMaster 6623 直流无刷电机 (Yaw)	个	9
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	12
RoboMaster 麦克纳姆轮右旋	个	11
RoboMaster GM6020 直流无刷电机	个	9
RoboMaster GM3510 直流无刷电机	个	8
RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	个	11
RoboMaster C610 无刷电机调速器	个	13
RoboMaster 麦克纳姆小胶轮	盒	14

名称	计量单位	数量
RoboMaster 2312 电调-420S	个	6
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	5
TB47D 电池	个	16
TB47 电池	个	16
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	12
RoboMaster 机器人专用遥控器	个	11
RoboMaster 机器人专用遥控器接收机	个	16
DJI E2000 专业版动力系统 CCW-R	个	3
DJI E2000 专业版动力系统 CW-R	个	3
E2000-R2170 碳纤折叠桨+桨夹套装（CW）	个	4
E2000-R2171 碳纤折叠桨+桨夹套装（CCW）	个	4
E1200 专业版多旋翼动力系统	个	8

名称	计量单位	数量
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

表 4-1 队伍官方资源表

### 4.1.2 战队自由资源

组别名称	一级名称	二级名称
机械组	金属加工作件	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

组别名称	一级名称	二级名称
	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。	

表 4-2 战队自有资源表

### 4.1.3 战队人力资源

#### 1. 现役队员

东北林业大学 Ares 战队 2022 赛季目前共有 5 名指导老师和 40 名队员组成，其中机械组 18 人，电控组 12 人、视觉组 6 人，运营组 4 人。在正式队员中共有 4 名研究生、21 名本科生。此外还有 15 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。

#### 2. 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，会向他们请教，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。

### 4.1.4 战队经费资源

战队经费资源如下表所示：

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
2022 赛季	学校/学院各级组织	15w	东北林业大学	日常开销、购买设备
	战队获得的奖金	0.4w	大疆	日常开销、团建聚会等

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
	个人为战队预支的资金	0	个人	购买设备
	战队的招商赞助经费	2w		购买设备

表 4-3 战队经费来源表

## 4.2 协作工具使用规划

### 4.2.1 战队云存储

战队云存款空间为战队线上文件交流的重要工具,战队在网上申请了 20T 的云存储空间,供队存储各种文件,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. 历届程序、图纸资料

1) 将战队内每年机器人的电控程序、机械图纸、硬件资料保存,作为队内传承和学习资料供新队员学习。

2) 将常见问题及其解决方法进行汇总,队员可以将队内认为的重点问题上传至云盘,并辅以解决方便和注意事项,其他队员可以通过搜索轻松找到对应解决方法从而快速解决问题。

#### 2. 机器人测试表

1) 机器人测试表是每次测试机器人性能的展现,也是暴露机器人问题的重要方法,队内根据不同机器人设计了不同的机器测试表,内有不同项目的完成情况、暴露的问题、改进方案等多种实用数据,队员可根据测试结果准确找到问题。

2) 每次的测试表也将上传至云空间,队员可根据测试历次测试表发现机器人每次改进是否对机器人性能具有实际提升。同时队员也可以观察往年机器人的测试结果,比较今年机器人性能是否达标,性能是否更胜一筹。

#### 3. 开源资料汇总

开源资料中不乏各种优秀成果,但奈何开源资料众多,加之各个学校有着不同的标准,想要吸收成果有些困难,为解决这个问题,云空间开设开源汇总栏目,队员可将自己认为有值得学习的开源资料上传至云空间,并根据不同种类的资料辅以不同辅助阅读工具,比如程序

类资料会配有程序运行框图和注释，图纸类资料会配有仿真结果。最大程度吸收开源资料中的精华，减少不必要的阅读时间。

## 4.2.2 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 4-1 幕布管理组块

### 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。

### 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 4-2 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。

## 4.3 研发管理工具使用规划

### 4.3.1 QQ

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

- 1) 比赛进程中队伍成员珍贵写真。
- 2) 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。

## 4.3.2 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。

### 3. 工作进程汇报

战队通过在线表格形式统计每位队员的每日工作情况、每周工作安排和工作完成情况，在每周组会汇报工作时，战队会根据每人的工作进度做出批示，指导下一步工作安排，对未完成工作的队员进行相应分析，争取下次提前完成任务。

## 4.4 资料文献整理

### 4.4.1 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](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=4620820823432545459>。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>。

## 4.4.2 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) 大疆官方开源程序: [GitHub - RoboMaster/Development-Board-C-Examples](#)。
- 3) STM32 教学视频: STM32 入门教程(基于 HAL 库+CubeMX+MDK-ARM)\_哔哩哔哩\_bilibili, 【正点原子】STM32-FreeRTOS 学习视频\_哔哩哔哩\_bilibili。
- 4) 哈工大教学视频: RoboMaster 机器人基础 哈尔滨工业大学慕课 2019\_哔哩哔哩\_bilibili。
- 5) 官方论坛开源资料汇总: RoboMaster 开源材料 (持续更新) 【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】。
- 6) PID 控制器讲解: PID 算法-第一节\_哔哩哔哩\_bilibili, PID 算法第 2 节-比例控制\_哔哩哔哩\_bilibili, PID 算法第 3 节-积分算法\_哔哩哔哩\_bilibili。

### 4.4.3 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](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](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: 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。

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

类型	技术方向	类型	链接
	电控	电控代码	<a href="https://github.com/InfiniteCooperation/-Ares2018/tree/master">https://github.com/InfiniteCooperation/-Ares2018/tree/master</a>
		STM32 教学视频	<a href="https://www.bilibili.com/video/BV1s5411L7cD?from=search&amp;seid=1831117207959873732">https://www.bilibili.com/video/BV1s5411L7cD?from=search&amp;seid=1831117207959873732</a>
		开源资料	<a href="https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=6979&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D167">https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=6979&amp;extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26typeid%3D167</a>
		官方开源仓库	<a href="https://github.com/robomaster">https://github.com/robomaster</a>
		PID 控制器讲解	<a href="https://bbs.robomaster.com/thread-7851-1-1.html">https://bbs.robomaster.com/thread-7851-1-1.html</a>
		Git 使用教程	<a href="https://www.liaoxuefeng.com/wiki/896043488029600/896067008724000">https://www.liaoxuefeng.com/wiki/896043488029600/896067008724000</a>

表 4-4 学习资料链接表

## 4.5 财务管理

### 1. 战队物资购买

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。

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。

### 2. 财务管理方案

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。

在确认购买的物资后，可以发送物资的链接和物品详情让财务帮忙代付。

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。

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。

### 3. 成本控制方案

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：

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。

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。

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。

加强节约意识的培养，使用消耗型物资尽量节省。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传概况

##### 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，2021 年获得北部赛区单项赛全国二等奖，北部赛区一等奖。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。

##### 2. 人员及工作安排

战队宣传组目前共有 3 人，主要工作包括：排版、文案、拍摄、剪辑、周边设计、活动策划。三人分工协作，职责分明。

#### 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

##### 1. 战队公众号运营

战队公众号目前拥有近一千五百名粉丝，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，逐步形成战队自己的推送风格。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。

同时，积极响应官方宣传任务，本赛季公众号对【Ares 周记录】进行了改版，推出了【Ares 周记】这一固定板块，每周一期，旨在通过镜头记录战队有趣的点滴日常，通过这一板块的宣传让大家不单爱上比赛和战队，更爱上每个成员，打造生动立体的队员形象。同时延续上赛季【Ares 圆桌会】板块，以队员经验分享、战队日常记录、队员互动为主，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) 组织开展招新宣讲活动，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、东林双创中心等进行合作，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) 与校内公众号 NEFUER、东北林业大学吧、表白墙等热门校内官方平台合作，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。

## 4. 设计战队周边

## 5.1.4 经费预算

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
<b>总计：3700.00 元</b>			

表 5-1 宣传经费预算表

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 商业需求

1. 经费支持：承担参赛队伍的部分开支（研发费用、加工费用、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 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。

### 5.2.2 企业需求

1. 需在赛事组委会规定招商范畴内的行业，且需拥有合法的经营许可的正规企业；
2. 希望通过比赛 logo 的展示等，提高校内外知名度；
3. 展示企业的新产品，并在战队研发使用过程中进行测评反馈；

4. 希望以此为切入口开展校企合作；
5. 不得与赛事本体品牌有重合和冲突，不得与组委会官方赞助商的的品牌有重合或冲突。

### 5.2.3 战队资源

#### 1. 人才、技术资源

战队共有 35 名正式成员和可达百人的后备力量，包含各年级学生。成员注重实践能力，有丰富的竞赛经历，参与 RoboMaster 机甲大师赛、全国大学生智能汽车竞赛、全国大学生等多项竞赛，先后获得第十六届全国大学生智能汽车竞赛国家级一等奖 3 项，国家级二等奖 1 项，全国大学生起重机创意大赛国家级一等奖 1 项，国家级二等奖 1 项等诸多奖项，我们的队员懂理论会实践，学习比赛两不误，在专注实践创新的同时更有众多的国奖、国励获得者，省三好学生，学生社团负责人，学校、学院级组织管理者等综合性人才。

#### 2. 平台资源

东北林业大学作为为国家“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，享受教育部、黑龙江省的优质资源。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。战队作为最受重视的工科团队之一，指导老师的行政等级可达学院副院长。

#### 3. 校友资源

2022 年正值东北林业大学七十年校庆，届时会有优秀校友参加校庆活动，可通过召开宣讲活动吸引优秀校友企业进行合作。

### 5.2.4 目标赞助企业

#### 1. 招商企业类别：

##### 1) 企业类

科技产品研发行业；智能算法研发行业；电子通讯行业；汽车行业；餐饮行业；娱乐行业；公益领域；创意产业行业；经赛事组委会认可的其他行业。

##### 2) 个人类

以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持的自然人。

## 2. 招商类别：

招商类别	赞助费	席位数	享受权益
冠名赞助商	≥6 万元	1	文件下列“冠名赞助商”板块全部权益
赞助商	2~6 万元	2~3	除冠名权外的大部分权益
合作伙伴	5 千~2 万元	若干	基础权益

表 5-2 招商类别

## 3. 冠名赞助商权益：

### 1) 战队冠名权

获得东北林业大学 Ares 机器人战队独家冠名权，并在官方的 OB 直播页面中得到体现，比赛期间大会直播会多次宣读战队队名，即宣读冠名赞助商名称。

在战队日常中，冠名赞助商的 Logo、产品名称及图案可在战队服装、宣传海报、宣传横幅规定位置中出现。

### 2) 战队比赛服饰广告

战队比赛服饰在服饰正前方胸口位置可体现赞助商广告位置，参赛队的队服上可出现赞助企业的商标图案，图案大小不小于 A4 纸大小（210mm×297mm）。

### 3) 校内活动展位广告

作为规模百余人的校内创新中心，在校内有较强的影响力，因此可在校内活动中提供展位以作为广告（如校内赛，百团大战等）。

### 4) 比赛采访广告

东北林业大学作为教育部直属“211”，“双一流”的高校，在参加 RoboMaster 等比赛以及相关活动中持续受到关注，队员在接受采访时将提及并感谢赞助商的支持。并在接受采访时，穿着带有明显赞助商标志的服装。

### 5) 创新中心场地宣传广告

创新中心有十余个实验室、工作室、加工间、训练场地和加工间等累计千余平方米，在空白空间粘贴海报，放置宣传展板等，在周边学校、校内外领导参观时，进行宣传。

#### 6) 校内比赛冠名并宣传广告

在每年的校内赛选拔中，采用“XX杯”校内赛命名，XX为贵公司的名称，在每年的新人中得以宣传。

#### 7) 战队官微官博广告

在官微、官博每条推送及定期维护中，发布贵公司的产品链接及最新动态，在战队微信公众号的日常推送中特别鸣谢展示合作商的Logo，文末可插入链接，链接到贵公司希望在本校宣传的主要产品的推送或者贵公司的官网、简介、招聘广告等。

#### 8) 自制宣传视频广告

在战队自制宣传片中加入赞助方广告。

#### 9) 协助企业招聘

为合作商在校内推广企业招聘信息，协助合作商开展校园招聘会。

### 4. 赞助商权益：

#### 1) 战队比赛服饰广告

战队比赛服饰在服饰袖口、衣角位置可体现赞助商广告位置，参赛队的队服上可出现赞助企业的商标图案。

#### 2) 创新中心场地宣传广告

创新中心有十余个实验室、工作室、加工间、训练场地和加工间等累计千余平方米，在空白空间粘贴海报，放置宣传展板等，在周边学校、校内外领导参观时，进行宣传。

#### 3) 战队官微官博广告

在官微、官博每条推送及定期维护中，发布贵公司的产品链接及最新动态，在战队微信公众号的日常推送中特别鸣谢展示合作商的Logo，文末可插入链接，链接到赞助方希望在本校宣传的主要产品的推送或者贵公司的官网、简介、招聘广告等。

#### 4) 协助企业招聘

为合作商在校内推广企业招聘信息，协助合作商开展校园招聘。

## 5. 合作伙伴权益：

### 1) 战队比赛服饰广告

队比赛服饰在背部颈口位置可体现赞助商广告位置，参赛队的队服上可出现赞助企业的商标图案。

### 2) 战队官微官博广告

在官微、官博每条推送及定期维护中，发布贵公司的产品链接及最新动态，在战队微信公众号的日常推送中特别鸣谢展示合作商的 Logo，文末可插入链接，链接到贵公司希望在本校宣传的主要产品的推送或者贵公司的官网、简介、招聘广告等。

注：冠名赞助商相比于品牌合作伙伴优先享有所有权益。

## 6. 声明

本计划在实行过程中对于队内情况变化与合作伙伴情况又变化的时候将进行调整，目前本计划仅做参考用。

## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队性质及概述

#### 6.1.1 团队概述

东北林业大学 Ares 战队由来自我校机电工程学院、交通学院、信息与计算机科学学院以及经济管理学院等各学院近 40 余人组成。不同专业、不同年级的成员构成为战队注入了多元化的力量，而热爱机器人、拥有机甲大师梦的共性维系了众虎同心的战队氛围。

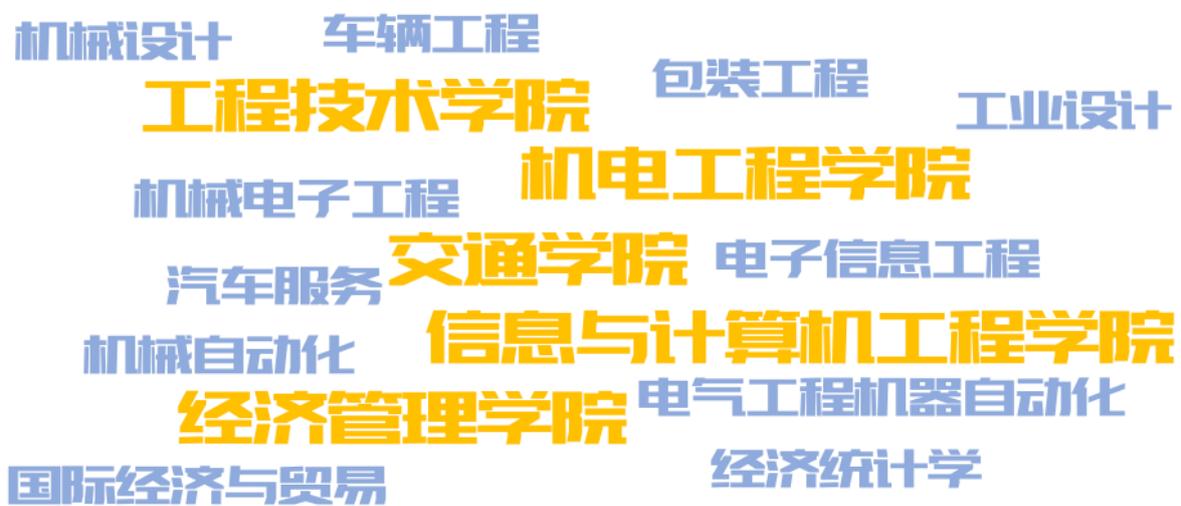


图 6-1 队员所在学院、专业的词云图

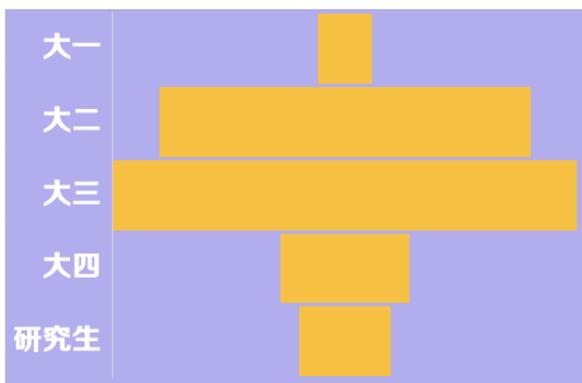


图 6-2 队员年级分布



图 6-3 队员性别分布

作为 RoboMaster 的常年参赛队伍，Ares 战队一直牢牢将比赛精神贯彻在培养队伍的过程中，坚持技术创新与实践革新相结合，以期让每一位队员在实验室学有所成，培养出更多的

青年工程师。战队队名“Ares”意为“战神”，一方面表达了队员们对自己所做机器人战无不胜的美好愿望，也体现了战队不怕失败、百折不挠的勇气。

战队谨记东北林业大学“学参天地、德合自然”的校训，秉持“扎实基础，团结协作，传承技术”的队伍文化。队员之间相互依赖、紧密配合，对待工作严谨认真、迎难而上，把做好每一个机器人作为共同追求。

## 6.1.2 团队目标

在 2022 赛季，Ares 的目标是进入全国十六强，同时内在优化团队管理体系，外在扩大战队及机甲精神的校内影响力。战队将建立更加完备的进度管理制度，将任务分配到个人，并进行有效的任务评估；优化战队工作环境，让队员产生归属感，增强战队凝聚力。本赛季正值东北林业大学 70 周年校庆，战队计划展开积极的招商、宣传活动，增加战队的曝光度，提高影响力。

## 6.2 团队制度

为了更加有效的管理战队秩序，度过一段有条不紊的备赛旅程，战队在赛季初期集思广益编制了一套团队规范，主要包括审核制度、会议制度、日常管理制度三个板块。

### 6.2.1 审核决策制度

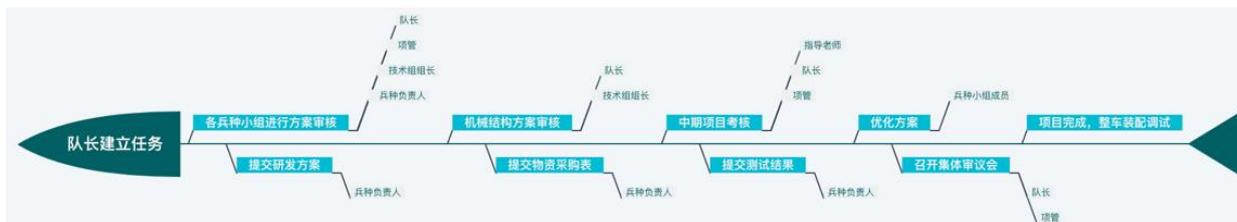


图 6-4 审核体系

#### 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) 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) 为了节约宝贵的资源和时间；

3) 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。

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。

## 6.2.2 会议制度

战队会议主要分为全体会议、小组会议及兵种研讨会三种。在赛季初期, 主要是全体会议及小组会议, 待培训考核结束人员相对稳定后会为每个兵种分配不同技术组别人员组成兵种研发组, 兵种研讨会议程与小组会议相类似。

### 1. 全体大会

会议时间: 每周日晚 18:00

会议地点: 成栋 812

会议主持人: 队长

会议内容:

- 1) 队长总结上周任务完成情况。
- 2) 队员依次发言, 总结上周完成及未完成任务并说明下周任务安排。
- 3) 由上一赛季大四年级的老队员对新队员对发言进行打分, 并采取去最值取平均的方式计算最终得分。
- 4) 实时公布得分情况, 三次得分为倒数三名的队员将面临劝退政策。

### 2. 小组会议

会议时间: 由组内成员协商而定, 每周至少一次

会议地点: 成栋 8 楼展厅

会议主持人: 各组负责人

会议内容：队长总结上周任务完成度、具体分配下周任务、组内技术交流及进度讨论。

### 3. 会议请假制度

若有考试、实验、学校活动等情况下，需提前 24 小时向队长请假，无辜缺席全体大会三次以上的队员进行谈话，超过五次以上自动退队。

## 6.2.3 日常管理制度

### 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) 实验室负责人配合学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必须践行“人走断电”的准则，特别是移动电源。
- 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. 卫生制度

- 1) 实验室所有同学要在日常学习工作中保持自己工位的清洁。
- 2) 定期开展实验室大扫除活动，一般为每 15 天一次。
- 3) 实验室安排值日表，同学们按照值日表排班打扫卫生。

### 3. 考勤制度

- 1) 赛季初收集所有队员的课程表，作为后期考勤依据；
- 2) 上课期间：对于研发队员，每周至少在实验室打卡 30h；
- 3) 疫情线上授课期间：鼓励队员到实验室进行线上学习。实验室开放时间：7:50-22:30，打卡要求同为每周至少 30h；
- 4) 假期留校期间：要求每天 8:00 到实验室打卡；
- 5) 节假日（包括特别节日）由队长安排具体工作时间；

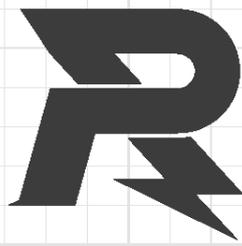
6) 考勤通过指纹打卡机进行记录, 每月导出进行审查, 打卡时间少于规定时间 80% 的队员进行谈话, 打卡时间小于规定工作时间 60% 的队员进行劝退政策。

4. 周报制度

周报采取每周提交一次的方法, 主要内容有: 本周目标、每日任务、未完成的任务、未完成的原因、下周计划。周报在每周例会后进行编辑, 并上传至腾讯在线文档中, 进行存档记录。如图, 以 11 月 8 日至 11 月 14 日周报为例:

Table with two main sections: 'The Work Progress Statistics Table (11.8—11.14)' and 'Work Progress Statistics Table (11.8—11.14)'. The first table lists members and their progress from Monday to Saturday. The second table lists members and their progress from Thursday to Sunday, including unfinished tasks and reasons.

图 6-6 11 月 8 日—11 月 14 日周报



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto: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