

2022机甲大师

超级对抗赛

ROBOMASTER

赛季规划

—二零二二年十一月

广州城市理工学院  
Guangzhou City University of Technology

## 目录

一、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.....	2
1.3 队伍共同目标概述.....	2
二、项目分析.....	3
2.1 新赛季规则分析.....	3
2.2 步兵机器人.....	6
2.2.1 功能/需求分析 .....	6
2.2.2 主要工作内容及改进方向.....	7
2.2.3 物资需求与资金预估.....	11
2.2.4 人力需求与时间规划.....	12
2.4 英雄机器人.....	17
2.4.1 功能/需求分析 .....	17
2.4.2 主要工作内容及改进方向.....	17
2.4.3 物资需求与资金预估.....	21
2.4.4 人力需求与时间规划.....	22
2.3 工程机器人.....	28
2.3.1 功能/需求分析 .....	28
2.3.2 主要工作内容及改进方向.....	28
2.3.3 物资需求与资金预估.....	31
2.3.4 人力需求与时间规划.....	32
2.5 空中机器人.....	36

2.5.1 功能/需求分析 .....	36
2.5.2 主要工作内容及改进方向.....	36
2.5.3 物资需求与资金预估.....	38
2.5.4 人力需求与时间规划.....	39
2.6 哨兵机器人.....	42
2.6.1 功能/需求分析 .....	42
2.6.2 主要工作内容及改进方向.....	43
2.6.3 物资需求与资金预估.....	45
2.6.4 人力需求与时间规划.....	46
2.7 飞镖系统.....	50
2.7.1 功能/需求分析 .....	50
2.7.2 主要工作内容及改进方向.....	50
2.7.3 物资需求与资金预估.....	52
2.7.4 人力需求时间规划.....	53
2.8 雷达.....	56
2.8.1 功能/需求分析 .....	56
2.8.2 主要工作内容及改进方向.....	57
2.8.3 物资需求与资金预估.....	59
2.8.4 人力需求时间规划.....	59
三、团队架构.....	62
3.1 队伍管理架构.....	62
3.2 研发结构.....	65
3.3 队伍管理架构.....	66

3.4 队伍传承.....	67
3.5 氛围建设.....	68
3.6 队伍现况.....	72
3.6.1 培训计划.....	72
3.6.2 自学进度.....	76
3.6.3 团队现有水平.....	79
四、基础建设.....	82
4.1 可用资源.....	82
4.2 协作工具使用规划.....	82
4.3 研发管理工具使用规划.....	85
4.4 资料文献整理.....	86
4.5 财务管理.....	87
4.5.1 预算管理.....	87
4.5.2 资金管理.....	87
4.5.3 队内财务管理.....	89
4.5.4 财务管理原则.....	92
4.6 加工、物资资源管理.....	93
4.6.1 加工设备管理.....	93
4.6.2 加工原材料管理.....	93
4.6.3 外包加工.....	94
4.6.4 官方物资资源.....	94
4.7 人力资源管理.....	94
4.8 人力、进度安排计划.....	97

4.9 预算.....	98
五、团队章程及制度.....	100
5.1 团队性质及概述.....	100
5.2 团队制度.....	100
5.2.1 任务的提出与分配.....	100
5.2.2 验证和评审体系.....	102
5.2.3 进度追踪.....	103
5.2.4 成果验收.....	106
六、宣传/商业计划 .....	107
6.1 宣传目的.....	107
6.2 宣传计划.....	107
6.3 商业计划.....	109
6.3.1 招商分析.....	109
6.3.2 招商比重.....	110
6.3.3 招商规划.....	110

# 一、团队文化

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RM 赛事文化，是青年工程师们在 RM 赛场上的体现，也是大疆创新想向所有人传达的理念：合作、实干、无畏、尊敬、初心。

RoboMaster 机甲大师赛从创办以来，都在引导着我们，要以解决问题为导向，以一种追求极致的态度去完成每一件事情，也在培养着每一个青年工程师的工程思维和创新能力；而且，比赛至今都是以多人团队协作的方式来进行，而不是以个别小的团体进行参赛，在最终的成果展示的过程中，不单单是以展示的形式作为成果的发表方式，而是以队伍之间进行对抗作为成果展示的验证和验收方式，在官方验收成果的同时，队伍也会对自己的成果进行验证和反思，有了思考，才会有下一次的成长。

赛季结束后，RM 官方组委会还会以论坛作为技术交流的平台以及开展青年工程师大会，让每个队伍的技术进行开源交流学习，虽然比赛中冠军只有一支队伍，但就像大疆官方宣传片里说的那样超越胜负收获成长，成长的是每一位机甲大师。每个赛季结束后都能让经历过比赛的青年工程师们再一次感受到大疆创新向我们传达的理念：合作、实干、无畏、尊敬、初心。

RoboMaster 机甲大师赛，由一群热爱机甲的青年工程师组成一支队伍，队员之间相互协作完成一个赛季的目标任务；队伍之间，能以互帮互助的精神，引导其他队伍各个方向的发展，共同进步；并且每个参赛队员需要走出课堂，将课堂知识与实践相结合，动手打造机器人，向着共同的目标努力奋斗，以工程思维分析并动手解决所面对的困难险阻；每一位队员都应当有一颗无所畏惧一切困难险阻的心，去迎接、去克服一切难题；需要每一支队伍，每一位队员，都尊重对手，尊重细节，尊重努力；需要每一支队伍，每一位队员，不忘初心，永不停止，追求极致。

总的来说，大疆创新公司以 RoboMaster 这个比赛作为平台，向我们传达一种文化，一种精神，这种精神文化，即为 RM 赛事文化，以比赛作为传播平台，培养未来优秀工程师人才，让青年工程师能成为服务于全球的实干家，推动机器人行业技术发展。

## 1.2 队伍核心文化概述

广城理（原华广）机器人野狼队是一个奇妙的地方，能让一群本来专业不同，兴趣爱好不同的人，变得热爱同一件事，变得为了同一个目标而努力；对于个人而言，它能让懒惰的人变得勤奋，让内向的人变得开朗，能让加入了机器人队的人，拥有野狼的精神——团结，迅捷，凶狠，顽强。在这里，每个人都有自己擅长的领域，在与其他人交流的过程中不断学习、成长、拓宽知识面，不同领域的人才汇聚于此，组成一支充满活力的团队。

比赛从来不是一帆风顺，在成功前我们会经历很多失败，有很多困难和挫折需要面对。不论比赛中有过多少痛苦，当最后能有结果时，一切付出似乎都有它的意义。机器人队是一个平台，能够提供不少有利的资源，每个人都在这里贡献出自己的力量。我们始于比赛，也终于比赛。我们脚踏实地，也仰望星空。

## 1.3 队伍共同目标概述

队伍的共同的目的是增强队伍凝聚力；目前我们队伍和其他强校队伍仍有较大差距，需要从强校以及论坛技术开源去了解一些技术上的新东西，同时和强校之间保持良好的沟通。我们队伍共同的目标是不断通过技术的积累沉淀和团队的良性传承以及发展去追赶上强校的步伐，甚至在技术上达到的持平水准，争取将我们队伍也发展成一支知名的、有凝聚力的、有战斗力的队伍。

## 二、项目分析

### 2.1 新赛季规则分析

本赛季总体上来讲规则改变不大，只是在原有的基础上增添了新的内容，比如场地元素的改变，提高了射击准确度的优先级等，都将会使各支队伍绽放出不一样的精彩。本赛季相较于上个赛季，组委会对战术体系方面进行了一些限制。综上所述，我们战队根据规则得出，今年的战场主题大概率是以阵地战为主。因此，我们队伍会针对阵地战的形势来进行兵种设计。

首先，与去年相比，战略重点没有发生太大改变，队伍仍然是以前哨站作为第一战略目标点，但根据规则来看，进攻节奏很有可能会因为场地因素而无法加快，从而很大概率地会陷入拉锯战。此时，双方只能依靠远程输出单位来对局面进行改变。今年的打法对比前几年可能会发生巨大改变，会较少地选用以地面近距离进攻的战术作为主要思路，而是以某个兵种的技能专精来达到摧毁战略目标的打法，这在给队伍进攻方案及防守方案提供更多选择的同时，也在考验队伍面临现场状况复杂度大大提升的情况下的处理能力和方案统筹能力，使得参赛队伍需要制定更缜密的进攻方案和防守方案。

接着是战场的更改、以及经济体制的新变化。一是场地的变化：盲道几乎铺满了整个场地、前哨站新增装甲板旋转功能、步兵打符点加入旋转起伏台。这几个改变对机器人的性能、射击准确度的要求更加严苛。机器人制作方面，对电控和机械的要求更高。电控需要考虑底盘功率的限制对运动带来的阻碍，同时还要考虑在进入一些特定区域时需要对机器人的功率控制进行合理地分配，从而争取功率利用率最大化；机械则需要考虑机器人的机构设计方案，尽可能使机器人的底盘具备优越的运动性能。更为重要的是两个组之间的配合交流与协调合作，从而使得机器人在场地中各种区域都具备大致相同的稳定性。二是增益点的变化：吊射点和采矿点的增益，无疑对机器人的性能有了更明确的要求，既提醒队伍明确机器人战术定位的重要性，也提醒了队伍兵种职能的分配亦是重点考虑方向。

再从各兵种进行分析：

步兵机器人作为地面单位机器人之一，其主要任务有：获取小弹丸、攻击敌方机器人、激活能量机关、飞坡等等。步兵可以说是担任着主要输出的角色，小巧灵活，适合打游击战。机动性强是其优势之一，同时步兵也是整个队伍中战术执行能力最高的兵种。对于 RM2022 赛季而言，其中部

分的规则变动点为：增加了盲道的面积，修改能量机关激活机制，增加旋转起伏台。这意味着对作为主输出单位的步兵机器人有这更高的挑战性，传统的麦克纳姆轮底盘在大面积的盲道上会出现很大的限制，有更大的功率损耗，完全不利于步兵机器人的快速移动，故本赛季决定研发舵轮底盘的步兵机器人是一个性价比不低的选择，在实现全向移动的同时具有更良好的直线加速性能以及更小的功率损耗。同时，飞坡亦是一个加分项，考虑本队伍的舵轮底盘研发尚未足够成熟的情况下，依旧保留麦克纳姆轮底盘的步兵机器人，其定位为狙击手，主要任务为飞坡偷家，配合击杀敌方哨兵机器人与激活能量机关，可中远距离协助主输出单位进行攻击。而舵轮底盘的步兵机器人则作为爆发型步兵，定位主输出单位，负责击杀地面单位的机器人以及哨兵。不论哪种底盘的步兵机器人，都要求做到尽可能轻量化。其次，对于能量机关机制的变动，意味着成功激活能量机关的时间越短，对己方越有利，否则会给敌方带来一定程度的优势，这即决定了本赛季步兵机器人的一个优化方向，即提高弹道的精准度以及提高云台的响应度。

工程机器人与去年的规则虽然大致相同，但今年场地盲道的区域增大，矿石掉落机制更改，都影响着工程机器人功能选择上的侧重点。兵种需要救援机器人、搬运障碍块以及通过兑换矿石来获取金币，由于盲道区域增大，资源岛附近只对先抵达的工程机器人有增益，故工程机器人需在盲道上以较快的速度移动同时也应当具有较好的稳定性来避免翻车，这对于工程机器人的结构强度、避震体系都是不小的考验。工程机器人可能是全场最忙碌的机器人，也是技术难度最大的一个兵种。相比往年的工程机器人，不仅需要重新考虑机械结构设计，在其救援时两个机器人之间的配合也要更为流畅。

雷达站作为能为全队提供预警信息的兵种，能起到非常巨大的作用，本赛季全盲道和白屏相关的规则设计意味着远程攻击对我方的威胁将急剧加大。因此在所有战场信息的获取中，远程单位信息的预警也就变得尤为重要，只有我们能实时掌握这些信息时才能对战术进行调整。

英雄机器人是全场唯一能对建筑造成大量伤害的移动单位，对非建筑单位也能造成十分可观的伤害，是重要的进攻单位。今年的主要交战区，对于麦轮英雄十分不友好，但麦轮相对于全向轮更灵活、负重能力更强；相较于舵轮，其开发难度较大，成本相对较高，而麦轮底盘是较为成熟的技术，两者的性能差别不大。综上所述，舵轮底盘性价比不高，所以我们仍然选择麦轮底盘。在选择麦轮的前提下，吊射更是今年的必选项。从今年的规则来看，我们预计英雄将继续像去年一样频繁的上下坡，因此我们的底盘采用自适应底盘与超级电容配合，自适应底盘能保证英雄机器人的抓地能力，在出现快速启动和快速停止的情况下。相对于传统独立悬挂，自适应底盘不会出现严重的方

向摆动等问题；超级电容在今年全盲道的环境下，可以为英雄机器人提供较快的上坡速度，也在进攻或撤退时，跟随步兵机器人达到战术效果。从规则来看，吊射是今年的必备功能，若能在狙击点吊射命中，将会极大程度的减轻队伍的经济压力。我们必须保证每一发大弹丸的射速相差不能过大，否则吊射就是空谈。若英雄做不好吊射这一环，每发大弹丸的成本是 15 金币一发，英雄也需要像 21 赛季一样在环形高地上对前哨站进行打击，此时不但要打击旋转装甲板，还要在敌方干扰下打击前哨站，所以吊射功能将是今年的重中之重。

今年的规则与往年规则，不同之处在于，今年前哨站装甲板可以转动，飞镖命中前哨站或基地时熄屏 10s，对于今年的哨兵机器人来说主动防御能力尤为关键。在队伍综合考虑下，使用上下双云台的结构仍是队伍的重点目标。在上一年比赛中，由于队伍在设计时对弹仓的容量和云台的俯仰角没有进行充分考虑，导致在赛场上没能发挥出很好的打击效果。如何在对方机器人打击哨兵机器人时，提供有效的防守反击能力。作为防守的主要兵种，哨兵机器人在满足多方位火力覆盖的同时，更要保证发射的精度准度和自瞄的稳定性，而且底盘在机械设计上也要做到轻量化和结构合理化，使其整体行进速度更快，更灵活。

飞镖系统由固定在场边的发射架和可射出的飞镖镖体组成，负责对敌方前哨站和基地进行远程打击，具有较高的伤害。本赛季规则新增 EMT 效果，飞镖每击中敌方前哨站或基地一次可使敌方操作手白屏 10s，并使得被击中设施的增益点失效 30s。每发飞镖可对前哨站造成 750 伤害，对基地造成 1000 伤害。如果飞镖命中两发就能摧毁前哨站，将使我方英雄工作量大幅度降低。并且造成对方 20s 白屏，此时其他地面兵种互相配合可顺势摧毁敌方几辆车。若击中两发基地，便给我方兵种冲锋摧毁敌方基地带来条件。飞镖无论是战术增益还是血量伤害都有巨大优势，因此其命中率显得尤为关键，如果造出稳定准确击打的飞镖系统，那么比赛的胜局基本确定。

总的来说，今年的规则，对队伍的技术要求比往届更为之高，也需要队伍在整个赛季的规划上有更为详细的计划，并根据技术所满足的基础上进行战术的制定和完善，如此一来，才能使队伍在本赛季中取得更好的成绩。

## 2.2 步兵机器人

### 2.2.1 功能/需求分析

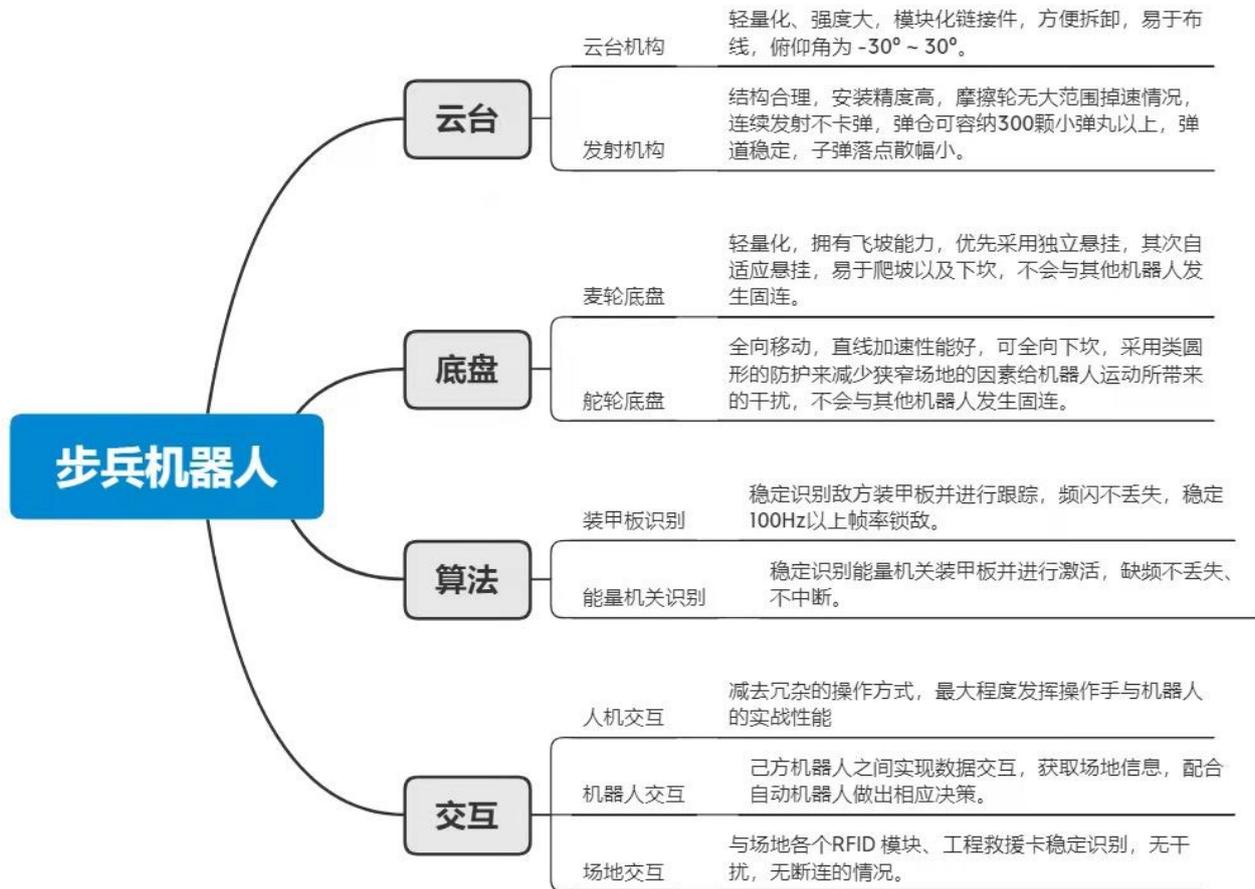


图 2-1 步兵机器人需求分析图

## 2.2.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	云台机构	强度大、轻量化，可承受翻车与飞坡时所带来的撞击力度，电机受力均匀，非线性小，云台持续运动不卡顿、无虚位，模块化连接件，易于拆卸、布线。
2	发射机构	无枪管与有枪管两种发射方案，结构合理，易于更换零件，不卡弹，不漏弹，弹仓可容纳 300 颗以上的小弹丸。
3	麦轮底盘	轻量化，不超过 19kg。拥有飞坡能力，底盘方案优先采用独立悬挂，其次为自适应悬挂。
4	舵轮底盘	快速且全向移动，可全向下坎，0-5m/s 加速度时间 0.6s，50W 功率下小陀螺转速 5.8rad/s 以上，防护采用类圆形设计，避免固连的情况发生。
5	自动瞄准	稳定识别敌方装甲板，跟踪击打时不会因为频闪而丢失目标。0-5M 内识别率 100%，5-8M 内识别率 70%。
6	能量机关	稳定识别能量机关装甲板，缺帧情况下不丢失、不中断。小符 85% 命中率，五发内激活，大符 80% 命中率，6 发内激活。
7	人机交互	协同操作手设计半自动化的操作方式，避免复杂而有多余的操作方式，最大程度保证操作手的稳定发挥。

8	机器人交互	己方机器人之间的关键信息进行相互通信，优化己方自动机器人的自我决策，被救援时能配合工程机器人快速完成复活过程。
9	场地交互	稳定识别场地的各个 RFID 模块，并根据相关加成进行数据调整，自动实现性能的转变。

表 2-1 步兵机器人主要内容及目标

## 1、云台机构

步兵机器人的云台机构尤为重要，云台的性能可以直接影响到装甲板的锁定以及能量机关的激活等任务。因此，强度大、轻量化、响应快，依然是本赛季步兵机器人云台性能的一个指标，要求做到 Yaw 轴电机与 Pitch 轴电机受力均匀，非线性小，旋转时不卡顿、无虚位。俯仰角为  $-30^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ ，保证了可击打的范围，即可近距离进攻，也可击打敌方的哨兵机器人。在设计时要考虑模块化链接件，可完成多原件安装，且方便拆卸，易于布线及排障。在去年自旋设计基础上增加去除虚位的机构，使云台运动更加流畅且具备较高的稳定性。减轻云台重量，减小整车重量，合理安排云台、电池、灯条的安放位置来调整机器人的重心，使飞坡姿态更加平稳。

## 2、发射机构

从设计上取消枪管进行弹道测试，通过对测试得出的数据进行分析，从而得出枪管对弹丸出射姿态是否有影响的结论，在原有的基础上提高装配精度，优化弹道。摩擦轮掉速做到  $0.8\text{m/s}$  以内。拨盘可反转 1-2 颗小弹丸。射频可稳定 20 颗 /s，连续发射 300 颗弹丸且无卡弹情况。微动开关于限位槽口配合式顶针做到单发无多打的效果。弹仓可容纳 300 颗以上的小弹丸，且补给时容错率小，在 5% 以内。并且对弹丸击打效果做出调整，使其 5m 距离的子弹落点要求收敛至小装甲板范围内，7m 距离的子弹落点要求收敛至大装甲板的范围内。

## 3、麦轮底盘

麦轮底盘经过几个赛季的迭代，拥有较为稳定的方案，并且麦轮底盘要拥有飞坡的能力，则需做到轻量化，整车重量不超过  $19\text{kg}$ 。设计制作的底盘结构要受力均匀，刚度高，能合理装配无干

涉。让云台和底盘之间独立运转的时候不造成负面影响。防护设计受力平衡，不会与其他机器人发生固连。先进行暴力测试，再优化，使其具备更耐撞的性能。要求其能从高度 30cm 处落下，而不损坏任何零部件。考虑撞击对自旋的影响。

#### 4、舵轮底盘

对于舵轮而言，难点在于舵轮的机构设计以及如何为舵轮底盘如何增添悬挂机构，对于盲道而言，舵轮胶轮的直径大小可能是重要因素之一，因此需要多次采用运动仿真测试来选取合适的胶轮直径大小。舵轮底盘在实现全向移动的同时能做到更低的功率消耗，因此本赛季决定研发舵轮底盘的步兵机器人，以 GM6020 电机作为转向电机，0.4s 内完成转向电机的角度转变。快速且全向移动，0-5 m/s 的加速度时间要做到 0.6s。50 W 功率下的自旋转速达到 5.8 rad/s 以上，避震以平行独立连杆。防护采用类圆形设计，减少狭窄场地等场地因素对机器人运动带来的干扰。

#### 5、自动识别

稳定识别敌方装甲板。频闪不丢失，稳定锁敌。0-5m 距离内识别率 100%，5-8m 距离内识别率 70%。可在锁定装甲板后稳定跟踪击打。并使用卡尔曼滤波器，在识别的基础上加上敌方装甲板运动预测，保证在敌方机器人运动过程中，弹丸以 65% 以上的命中率击中敌方装甲板中心。

#### 6、能量机关

本赛季的能量机关机制较以往有所变动，增加了旋转起伏台机制，因此除了在稳定识别能量机关装甲板，缺帧不丢失、无中断的需求外，对预测也需进一步优化，做到在弹道稳定的前提下，小符 85% 命中率，五发激活，大符 75% 命中率，六发内激活。

#### 7、人机交互

以半自动化的操作方式为主要方向，优化操作手 UI 交互界面，减去冗杂的操作方式，并且让操作手能够迅速获取机器人的所有状态以及相关参数，最大程度上发挥出操作手的操作能力与机器人的实战性能。

#### 8、机器人交互

通过裁判系统实现己方机器人之间的数据交互，实时获取战场信息并配合自动机器人做出相应决策。救援过程能配合工程机器人 6s 内实现连接或刷卡，稳定且迅速完成复活过程。

## 9、场地交互

能与赛场场地的各个 RFID 模块、工程救援卡准确且稳定识别，无磁场干扰、无断连的情况，做到在机器人的所有运动过程中无模块离线情况发生。



## 2.2.4 人力需求与时间规划

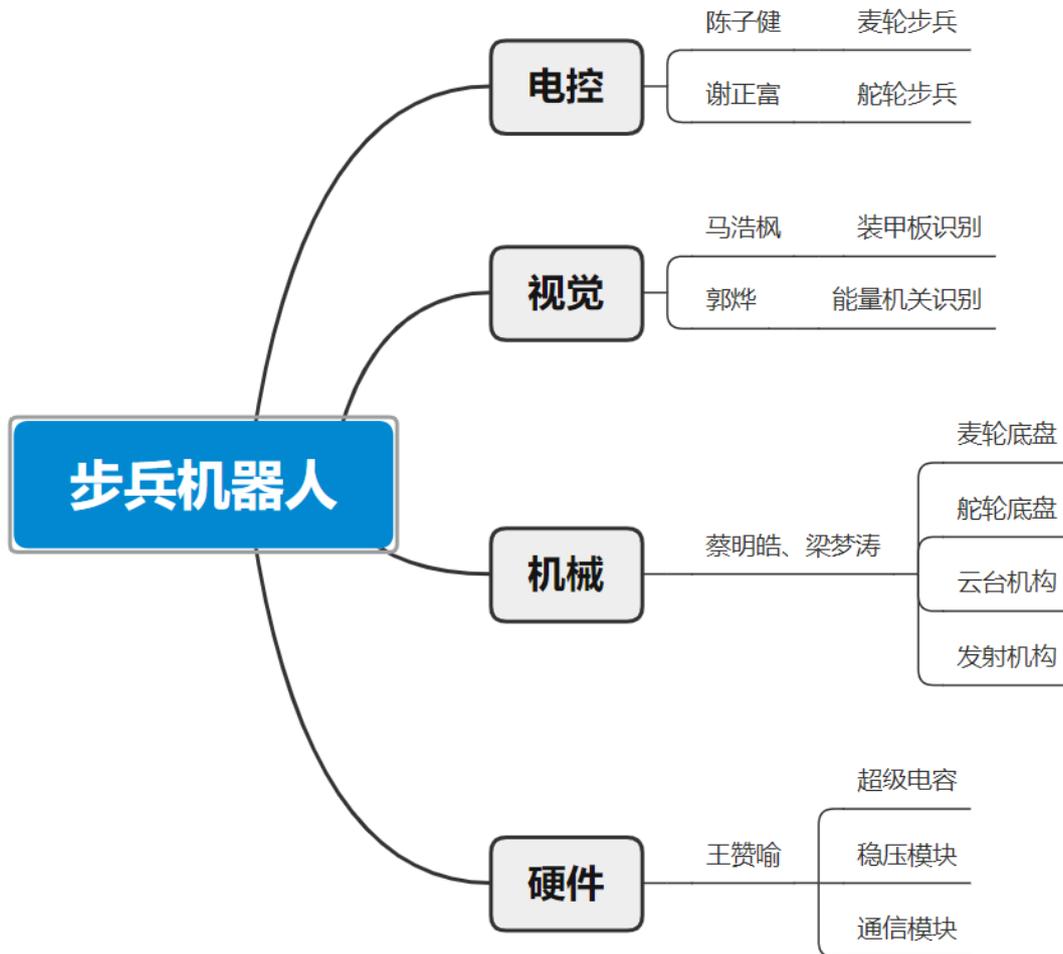


图 2-3 步兵机器人人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 31 日	根据 RM2022 规则对步兵进行解读，了解上一代步兵机器人的机械缺点后续完善未实现的功能。开始着手在 RM2022 规则基础上设计 RM2022 赛季步兵。	机械组
	学习与完善上一赛季的代码，总结上个赛季机器人的优缺点，做出相对应的优化方案。学习相关开源资料。搭建舵轮步兵的代码框架。	电控组

	<p>学习其他战队开源代码，作知识储备，并完成运算平台得环境配置。</p>	<p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 10 月 31 日 - 2021 年 11 月 10 日</p>	<p>完成一代步兵图纸设计。以新设计的舵轮悬挂底盘步兵和新发射机构为重点设计，并穿插进行弹道测试与底盘测试。</p> <p>进行弹道测试，掌握整个机器人的控制逻辑，优化舵轮运动模型。完成麦轮步兵基础运动与整车的初步控制。</p> <p>解决上一年视觉识别所遗留的问题，编写预测代码，优化装甲板识别逻辑。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 11 月 10 日 - 2021 年 11 月 25 日</p>	<p>一代步兵图纸出图、加工和组装，跟随电控测试并获得反馈。看电控单独测试底盘以得到悬挂数据，进行悬挂的机械优化。</p> <p>优化功率分配，调整麦轮步兵飞坡姿态。完成自瞄的初步调试，准心相较于目标点无滞后。麦轮步兵与舵轮步兵均达到中期考核内容 80% 的进度。</p> <p>整合视觉各个功能模块，优化代码。与电控进行初步联调。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>

<p>2021 年 11 月 26 日 - 2021 年 12 月 10 日</p>	<p>解决第一代步兵的问题，优化整体结构，以此为基础设计二代步兵图纸。</p> <p>对新赛季初代机器人进行调试，实现步兵机器人所有功能，并进行性能优化。解决调试过程中所出现的问题并继续迭代测试。</p> <p>为装甲板识别代码加入双指针匹配，自动击打。提升代码效率。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 12 月 11 日 - 2021 年 12 月 25 日</p>	<p>针对第一代机器人存在的问题进行讨论和反思。达到中期考核的要求。</p> <p>优化云台控制，加入前馈补偿算法。加入超级电容控制，进一步优化底盘功率分配。</p> <p>与电控进行联合调试，完善代码，为视觉代码加入决策树。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 12 月 26 日 - 2022 年 1 月 23 日</p>	<p>二代步兵出图、加工和组装，跟随电控测试并获得反馈。在此期间继续完成无枪管发射的供弹优化。</p> <p>进行操作手初步训练，获取反馈，优化整车运动模型以及底盘功率分配，实现大、小能量机关的激活，完成第一版完整代码以及电控组第一版中间件层库，达到完整形态的考核要求。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p>

	<p>对装甲板识别加入分类器，提升代码鲁棒性，优化代码。完成中期视频的拍摄与录制</p> <p>完成中期考核的视频录制，并通过中期考核。</p>	<p>视觉算法组</p> <p>宣策组</p>
<p>2022年1月24日 - 2022年2月28日</p>	<p>对半个赛季的备赛过程进行反思与总结，定板优化方向以及暂存问题的解决方案，将代码进一步模块化。</p> <p>对图纸进行优化，准备必备零件的加工。</p>	<p>电控组 视觉算法组</p> <p>机械组</p>
<p>2022年3月1日 - 2022年3月15日</p>	<p>根据反馈，完成第三代步兵设计优化设计。弹道和悬挂此时完全确定，着手对防护和工程交互进行机械优化设计。对关键问题进行突破，对机器人整体系统进行优化。</p> <p>对步兵机器人整体进行暴力测试，检验程序的稳定性，优化半自动操作方式。</p> <p>改善装甲板识别逻辑，提升装甲板识别效率，对相关代码进行改动。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022年3月15日 - 2022年4月1日</p>	<p>完成三代步兵机器人的组装并跟随电控测试。对机器人进行充分调试和测试，对所有模块进行全方位测试。</p>	<p>机械组</p>

	<p>充分测试系统稳定性，配合裁判系统进行全方位测试，封存 RMUL 版本的稳定代码。</p> <p>视觉代码二次备份，系统环境镜像二次备份，备用设备检查及测试。调出一份稳定的代码。</p>	<p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 4 月 1 日 - 高校联盟赛</p>	<p>完成完整形态考核的视频录制与技术文档，并通过完整形态考核，获得 RMUC 区域赛初始金币的加成。</p> <p>参加 RMUL 广东站。</p> <p>确定视觉所有功能，进行大量测试，模拟赛场情况，为可能出现的问题制定解决方案提升代码效率。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>宣策组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 4 月 15 日 - RMUC 南部分区赛</p>	<p>完成最终版备用步兵的组装，所有机械结构稳定工作，对所有可能出现损坏情况的机构进行备份。</p> <p>对 RMUL 所出现的问题进行总结和反思，并进行迭代与优化。所有步兵机器人的参数调整至最稳定状态，将性能发挥到极致，封存最终版的稳定代码，对所有硬件模块与外设进行备份，优化布线，以分区赛的标准对机器人进行暴力测试。</p> <p>对视觉各模块进行全方位测试，模拟赛场上以及各种极端情况，与电控进行全面联调，确认代码参数。保证赛场出现问题有相应的解决方案。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>

表 2-2 步兵机器人时间规划

## 2.4 英雄机器人

### 2.4.1 功能/需求分析

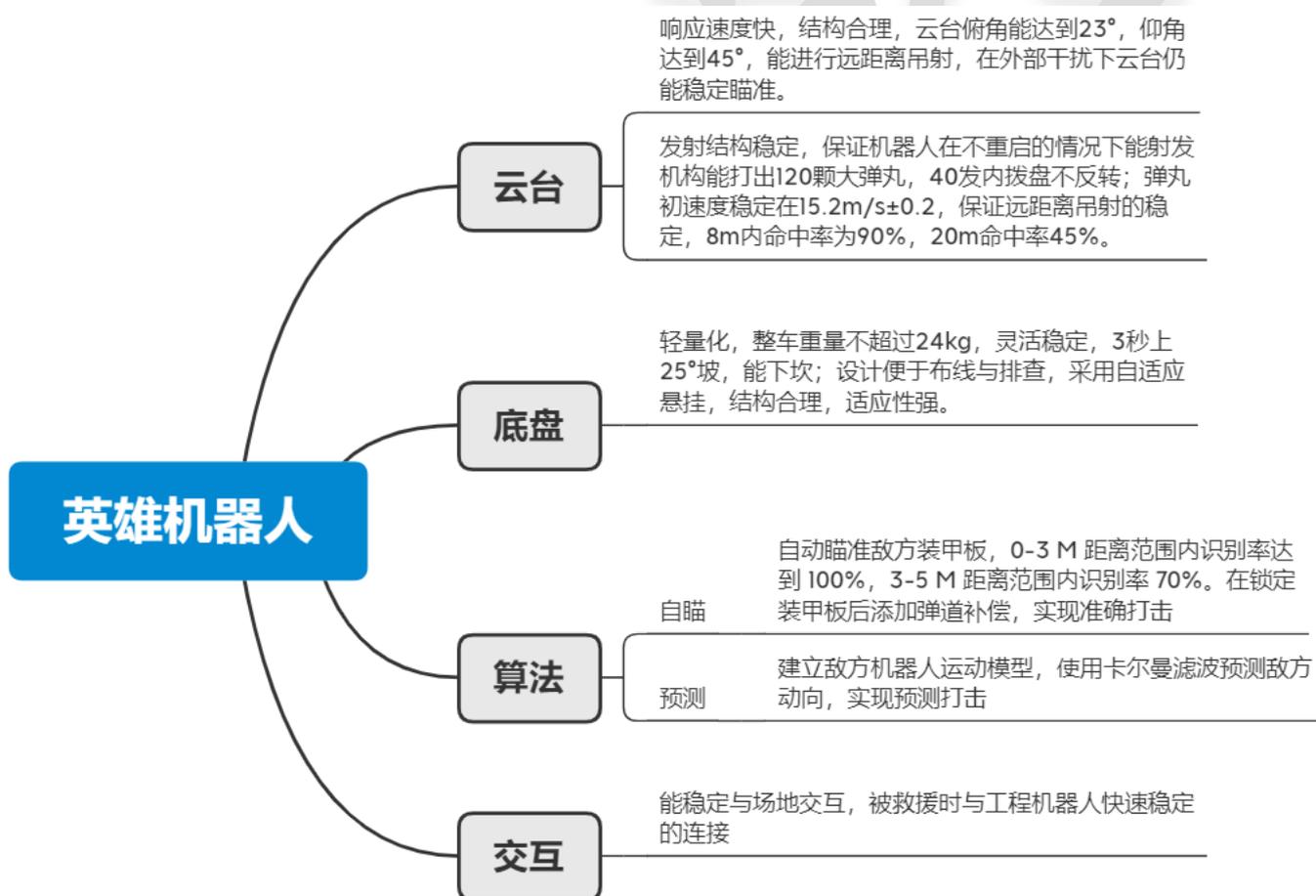


图 2-4 英雄机器人需求分析图

### 2.4.2 主要工作内容及改进方向

序号	工作内容	目标
1	底盘重量和重心优化	在保证底盘强度的前提下，对底盘进行轻量化，最终实现整车重量不超过 24kg；重心调整至中心位置偏后，降低英雄下坎时

		翻车几率。最终达到正面下坎 50 次翻车次数在 3 次以内。
2	云台结构优化	高强度结构，云台结构受力合理，轻量化云台，响应速度快，运动流畅不卡顿。增大吊射的可调角度，云台俯仰角能达到俯角 23°，仰角 45°。
3	弹丸限位的改进和摩擦轮位置的优化	实现弹丸限位效果的一致性和稳定性，以及通过摩擦轮发射的弹道稳定。
4	拨盘和弹仓的优化设计	拨盘保证 50 发 42mm 大弹丸的弹仓容量，40 发大弹丸供弹不出现拨爪反转。
5	底盘悬挂优化	采用自适应悬挂，增加上坡的抓地力，提升上坡的稳定性，保证下坎的可行性，做到下坎对机器人结构不造成损坏。
6	弹道控制/吊射	实现每发弹丸的射速在 15.2m/s±0.2m/s 的稳定的射速，来保证吊射稳定性。
7	增加超级电容	提高英雄的速度，0-3.5m/s 加速度时间 1s、以及减少上坡所需的时间，在开启超级电容情况下，2 秒内上 25° 坡。
8	自瞄系统	稳定锁定敌方装甲板，实现精准打击，0-5 内识别率 100%，5-8m 内识别率 70%。

表 2-3 英雄机器人主要内容及目标

## 1、底盘的重量和重心优化

考虑到英雄在高度区域的吊射优势和狙击点机制，今年在底盘上进行减重设计和重心调整，整车框架上通过有限元分析辅助减重设计，对铝管进行钻孔减重。悬挂和轮组部分采用碳纤维板或玻璃纤维板的过盈配合，而云台和发射机构则大量采用碳纤维板或玻璃纤维板以达到减少螺丝目的，由此降低车身重量。

## 2、云台结构优化

今年英雄云台的供弹方式更改为直供弹链，以及英雄的战术重心应当更多地放在高地占领增益点以及吊射方面，因此需要提高云台 Yaw 轴的稳定性以及流畅性，保证 Pitch 轴拥有较大俯仰角。Yaw 轴将采用同步带传动的方式来带动 Yaw 轴的运动，以及采用上板下扣的方式来减小 Yaw 轴轴承运动的虚位问题。Pitch 将设计为上仰角  $45^\circ$ ，下俯角为  $23^\circ$  来实现发射角度选择的灵活性，满足近距离交流和中远程吊射的要求。整个云台部分最终要实现在保证强度的前提下尽可能地轻量化，减轻重量，以此保证云台整体的灵活性，提高自瞄的响应速度。

## 3、弹丸限位的改进和摩擦轮位置的优化

英雄机器人要保证大弹丸每一次碰到摩擦轮时的中心位置都尽可能地一致。这就需要合理地限位设置，将弹丸自动限制在一个固定的区域。故计划采用下 V 型槽配合上加柔性机械顶针或摩擦轮主动顶针的方式将弹丸限制在一个三点接触的空间，在最大程度上保证大弹丸每一次触碰到摩擦轮的位置都是相同的，实现弹道的稳定。在摩擦轮的外形、硬度、间距上做出优化。计划采用弧形摩擦轮来增大弹丸经过摩擦轮的摩擦力和维持弹道的稳定。

## 4、拨盘和弹仓的优化设计

由于上一年的英雄拨盘存在比较严重的拨弹卡顿问题。今年将对拨盘和弹仓就这个问题进行优化设计。今年拨盘采用单层供弹，计划增加一个导流槽来引导弹丸在拨盘里的滚动，防止上层的弹丸对拨爪内的弹丸造成阻力。在弹丸受力问题上，计划将弹仓设计分层处理的尝试，来减小拨爪的工作负担。结合更加灵敏和精确的防卡弹算法，以及拨齿校正，确保 40 发大弹丸稳定发射不出现

卡弹。在弹仓容量方面，为更大地发挥英雄机器人的战略作用，弹仓的容量将保证在 50 发及以上。

## 5、盘悬挂优化

由于战场中存在起伏路段、上己方环形高地、下坎等情况，计划对底盘进行优化，除了重量减轻优化外，采用自适应悬挂解决独立悬挂在爬坡时候会出现的打滑问题和快速启动停止出现的反方向摆动问题。

## 6、弹道控制/吊射

考虑到今年规则对英雄阻击增益点的改动，因此英雄需要具有中远距离吊射的能力。为了实现中远距离的吊射功能，需要对英雄的 42mm 大弹丸射击进行弹道的控制和测算。吊射的弹道控制除了机械限位之外，还需要严格把控摩擦轮的速度和供弹机构的稳定。在一般中远距离的对抗中，稳定的目标预测由电控与视觉的配合协作来实现。最终要实现在  $15.2\text{m/s} \pm 0.2\text{m/s}$  的区间得到一个稳定的射速。最终英雄发射能在 8m 内散布收敛在一块小装甲板内。

## 7、增加超级电容

今年增加超级电容模块，让英雄能拥有更快的速度进行攻击和撤退。相较去年规则，英雄在狙击点位置进行吊射是必须的，超级电容能使英雄更快的到达位置进行吊射，达到 0-3.5m/s 加速度时间只需 1s，2 秒内能上 25° 坡。

## 8、自瞄系统

使用自动识别的方式，识别并锁定敌方装甲板，0-3m 内 100% 锁定敌方装甲板，3-5m 内达到 80% 的识别率。并使用卡尔曼滤波进行敌方运动预测。同时计算子弹下坠并进行弹道补偿，精准击打敌方机器人，弹道补偿误差不超 2cm，保证每发大弹丸都命中敌方装甲板中心位置。

### 2.4.3 物资需求与资金预估

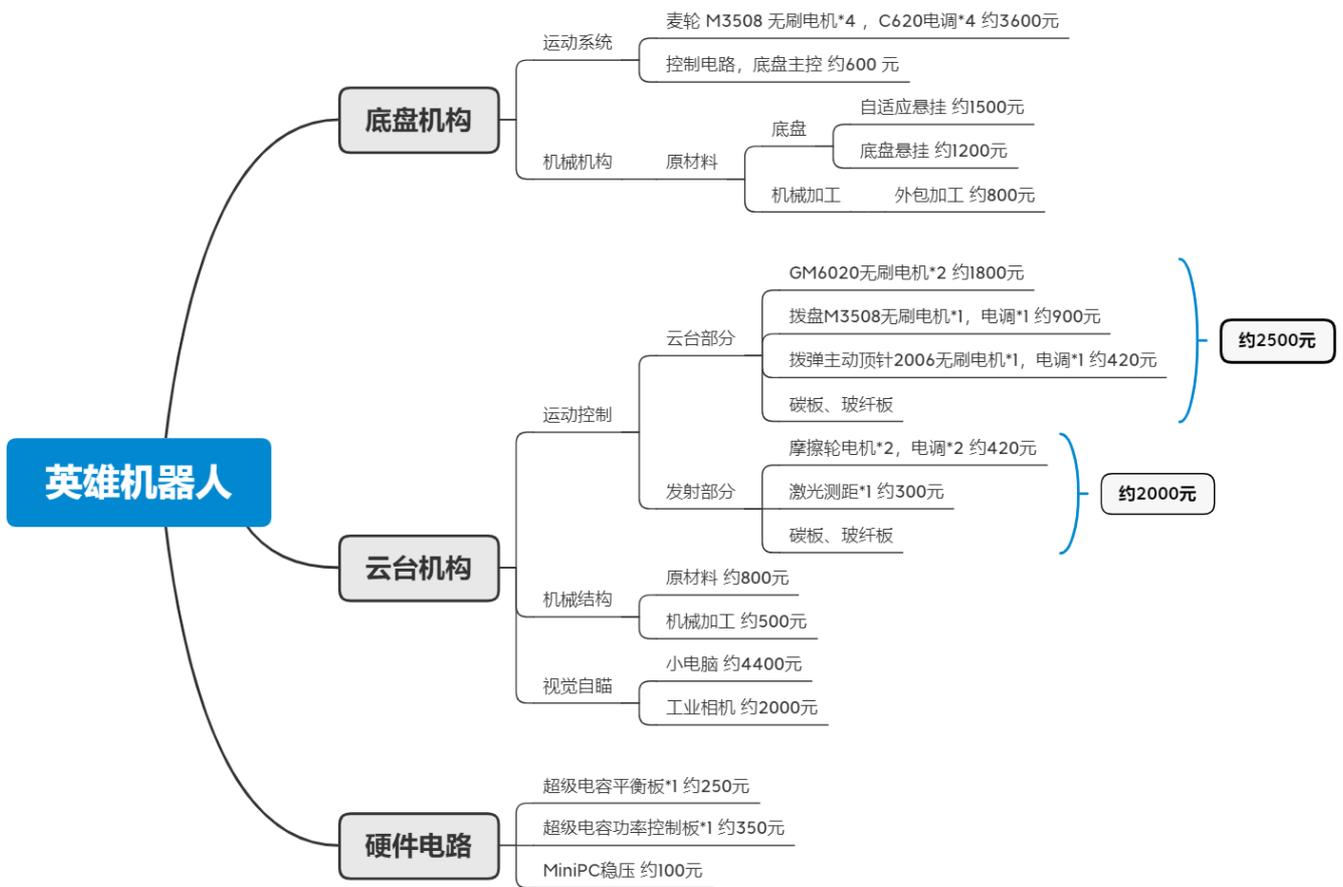


图 2-5 英雄机器人物资需求与资金预估

## 2.4.4 人力需求与时间规划

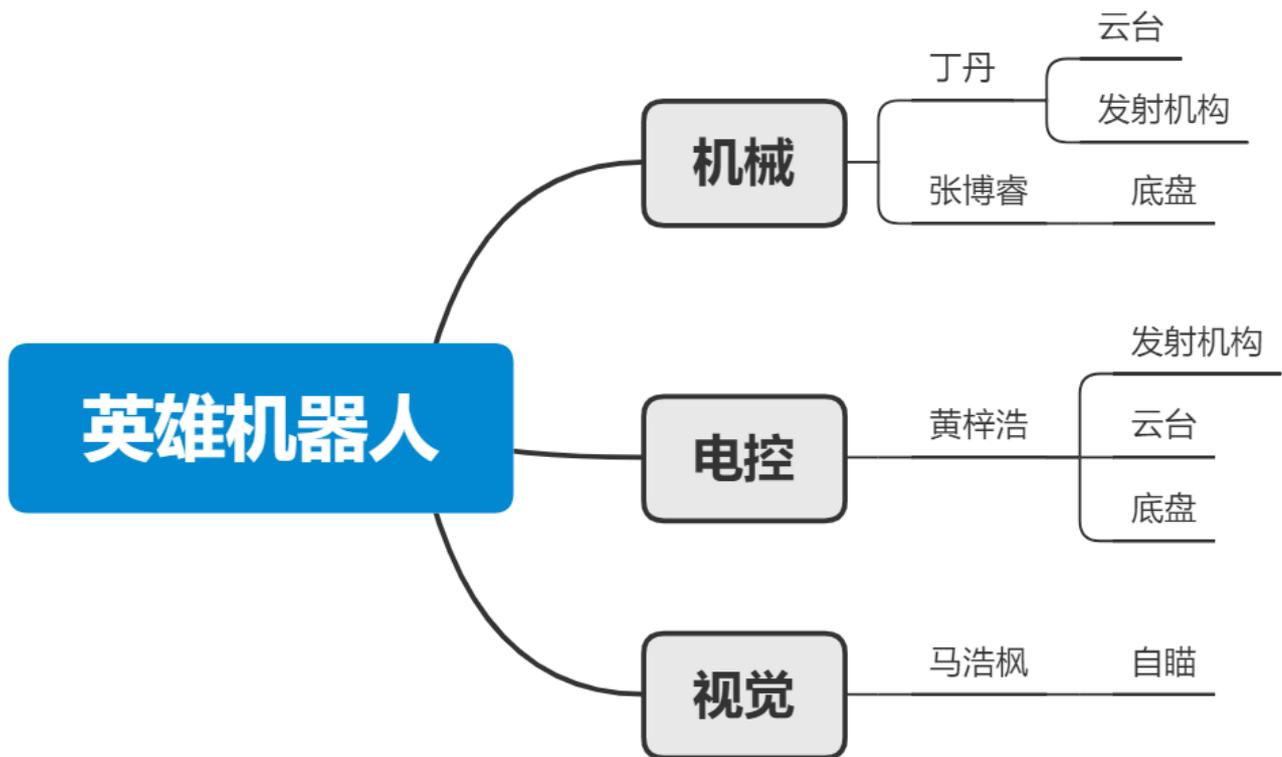


图 2-6 英雄机器人人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日前	根据 RM2021 规则对英雄进行解读，了解上一代英雄机器人的优缺点，后续完善未实现的功能。	机械组
	完成大疆 3508、6020、2006 电机的学习，了解各型号电机的特性，深入学习单片机 can 协议、串口协议等协议，学习 CubeMX 的使用。	电控组
	检查上一年视觉识别遗留的问题，并提出解决方案。	视觉算法组

<p>2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 20 日</p>	<p>根据 RM2022 规则，讨论并定位英雄机器人在赛场上的作用和功能需求，确立后面英雄机器人设计、加工和调试的日程安排。</p> <p>完成麦轮底盘的运动模型的学习及编写代码控制底盘运动，理解上届代码和学习其他战队开源代码，作知识储备。</p> <p>视觉学习其他战队开源代码，做知识储备，并配置好运算平台的环境。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 10 月 20 日 - 2021 年 11 月 15 日</p>	<p>加工完成拨盘并交付电控调试，完成底盘设计，完成第一代英雄的图纸设计。</p> <p>理解上一代英雄的代码，规划新英雄代码结构大纲，以此快速完成新英雄开发，测试新英雄拨盘并根据问题改进代码。</p> <p>完善上赛季视觉识别代码，解决代码存在得逻辑问题。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 11 月 15 日 - 2021 年 11 月 29 日</p>	<p>完成队内方案评审答辩，对图纸进行布局优化，加工零件装配成车，完成第一代英雄出车。</p>	<p>机械组</p>

	<p>编写底盘、云台、发射机构代码，机械交付新英雄前，完成基本功能的编写，并根据测试结果优化代码，向机械反馈机构问题。</p> <p>为视觉代码加入预测功能，提升代码运行速度，使用卡尔曼滤波，减少数据波动带来的负面影响。</p>	<p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 11 月 30 日 - 2021 年 12 月 31 日</p>	<p>根据测试反馈，对机械结构进行迭代。</p> <p>完成英雄机器人基本功能测试。在基本功能测试完成后，配合机械完成吊射和弹道测试，记录最优吊射仰角，射击仰角。根据弹道测试记录发射数据优化摩擦轮算法，并与视觉进行初步联调。</p> <p>优化视觉代码中得弹道补偿计算公式，获得更精准得弹道补偿，并与电控调试。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 1 月 1 日 - 2022 年 1 月 10 日</p>	<p>英雄机器人完成基本测试后，机械找出一代车出现的问题并提出改进方案，着手开始改进设计。以此为基础设计第二代英雄图纸。</p> <p>迭代代码，提升代码稳定性，准备中期视频得拍摄。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 1 月 10 日 - 2022 年 1 月 20 日</p>	<p>进行中期视频拍摄，完成机械部分优化后的实体测试。</p>	<p>宣策组</p> <p>机械组</p>

	<p>基本完善机器人基本功能，优化代码，配合中期视频拍摄。</p> <p>根据展现出来的问题，对视觉识别代码进行修改。优化整个识别逻辑。</p>	<p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 1 月 20 日 - 2022 年 2 月 15 日</p>	<p>寒假期间，根据解决方案完成英雄机器人二代车的全部设计。根据测试反馈优化机器人。</p> <p>根据测试反馈修改代码，学习优化算法，对机器人代码进行优化，学习并编写裁判系统相对应的代码。</p> <p>对代码进行迭代，调试代码参数，增强在特殊情况下代码的稳定性。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 2 月 16 日 - 2022 年 2 月 29 日</p>	<p>完成第二代英雄机器人加工组装。</p> <p>尝试加入优化算法，编写裁判系统相对应的代码。</p> <p>为视觉识别代码加入双指针匹配，并调试参数，提升代码稳定性。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 3 月 1 日 - 2022 年 3 月 5 日</p>	<p>对机器人测试所损坏的地方进行维修，并对测试发现的问题的机器人模块化机构进行改进。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p> <p>宣策组</p>

	<p>测试裁判系统，在裁判系统的基础上检验和优化底盘功率、射速、热量等重要模块。电控和视觉对二代机器人进行联合调试，优化机器人代码，确定英雄操作手人选，对于操作手的习惯和反馈修改代码参数和操作键位，与操作手进行联合调试。同时完成完整形态视频的拍摄。</p>	
<p>2022年3月5日 - 2022年3月10日</p>	<p>进行弹道、底盘等各种机器人性能的测试，对机器人测试所损坏的地方进行维修，并对测试发现的问题的机器人模块化机构进行改进。</p> <p>将裁判系统装上机器人，完成机器人与裁判系统初步的调试，尽快交付操作手进行高校联盟赛的训练。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组 视觉算法组</p>
<p>2022年3月10日 - 高校联盟赛</p>	<p>机械组根据各组反馈完成进一步优化。各组对后续问题的解决、机器人迭代、相关测试。操作手进行对抗、协作等战术训练。</p> <p>优化裁判系统代码，根据裁判系统测试出现的问题给出解决方案，不断迭代算法。</p> <p>修改算法逻辑与公式，调试出一份稳定的代码。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022年4月1日 - 2022年4月20日</p>	<p>交付机器人给予操作手训练，根据操作反馈调整机器人性能。同时针对出现的问题优化或选择性迭代。</p>	<p>机械组</p>

	<p>优化裁判系统系统代码，在裁判系统的基础上检验和优化底盘功率处理和射击模块，保证在比赛中不会出现意外超热量或超功率的情况。</p> <p>根据操作手以及其他组队员反馈的问题，进行代码参数的修改，使机器人性能达到最佳状态。</p>	<p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 4 月 21 日 - 分区赛</p>	<p>针对训练、测试出现的问题，实现全员配合的多方向优化。根据训练的数据和其他学校，队伍的优点来优化机器人，测试各个功能模块的稳定性，全队机器人进行基本的联合，配合操作，并制定好战术安排。</p> <p>与电控进行最后的联调，对展现出来得问题进行修改。模拟赛场情况，进行大量测试。保证代码稳定性。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组 视觉算法组</p>

表 2-4 英雄机器人时间规划

## 2.3 工程机器人

### 2.3.1 功能/需求分析

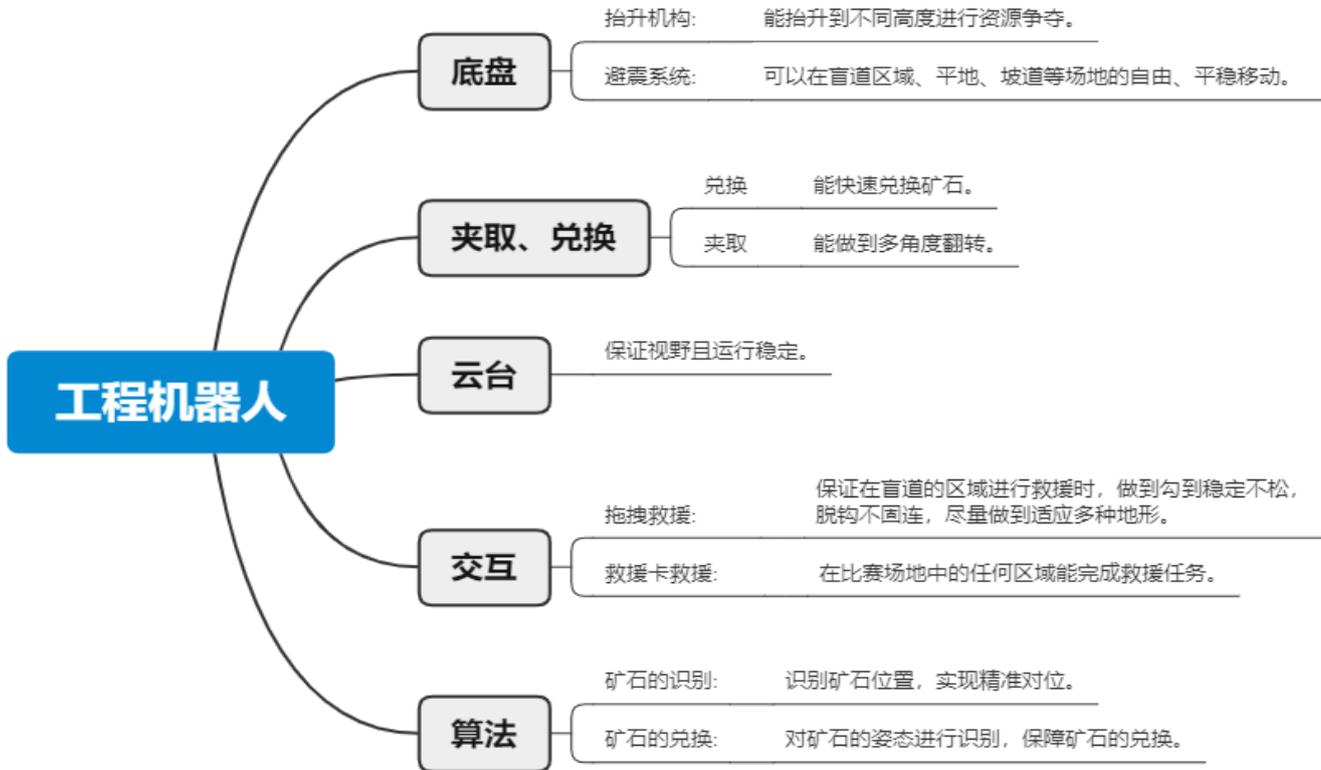


图 2-7 工程机器人需求分析图

### 2.3.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	取矿机构	能达到 50 次只失误一次的空夹效果、实现 3s 自动快速夹取。
2	姿态调整机构	3s 内快速调整矿石姿态至条形码朝上。

3	抬升机构	能实现不同高度抬升，配合夹取机构实现 3s 自动快速夹取兑换。
4	救援系统	钩爪救援时不会因剧烈抖动而脱钩，救援卡能够在任何地形完成救援。
5	避震系统	适应多种地形，在起伏的路段仍能平稳通过。
6	平移机构	保证 10s 内三次连续夹取成功率在 95% 以上。
7	矿石兑换	通过视觉算法确定条形码的位置，保证成功率在 95% 以上，在 3s 内完成矿石兑换。

表 2-5 工程机器人主要内容及目标

## 1、取矿机构

根据规则，在一场比赛中，除去自然增长的金币和一方基地护甲展开时可获得金币外，工程机器人是唯一一个可以通过兑换矿石获得金币的机器人。21 赛季的矿石夹取机构，满足了抓取稳且全，但是在取矿、兑换速度方面欠缺。新赛季希望借助电控和视觉联调以辅助站点，让工程机器人待命在矿石掉落的最佳位置。使工程机器人能达到 50 次只失误一次的空夹效果、实现 3s 自动快速夹取。

## 2、姿态调整机构

根据规则，在夹取大矿石之后需要进行扫码换现，为应对夹取后矿石的姿态不确定性，设计一个可对矿石进行姿态调整的机构，此机构除了应对姿态调整，同时整合矿石的储存，并且达到 95% 以上的矿石都可以 3s 内快速调整矿石姿态至条形码朝上。

### 3、抬升机构

为了更好的去实现资源的争夺，工程机器人需兼容夹取多种高度矿石的功能机构，在抬升方面，设计二级的抬升机构，利用相对位移的原理以实现夹取平面从 200mm 抬升至 800mm，配合夹取机构实现快速夹取兑换。抬升机构搭载多角度矿石抓取，以完成多种高度的矿石抓取、翻面及存储的任务。控制方面确保抬升电机的稳定，确保抬升高度距离目标高度的差值在 10mm 以内，以保证能正常运动上层机构。

### 4、救援系统

根据规则，今年的场地增加了起伏路段的面积，在场地中间铺设了大量的盲道。我方的步兵、英雄机器人一旦阵亡在场地中间，工程机器人需让钩爪救援不会因盲道地形剧烈抖动而脱钩，救援卡能够在任何地形完成救援。同时，需保证拖拽救援方案机构设计的合理化，增加拖拽救援的稳定性。

### 5、避震系统

今年大面积的起伏路段增加了对工程机器人的避震系统的强度考验。21 赛季的底盘悬挂过硬，效果不明显，车身震动较大，影响上层机构的稳定性，因此需要对底盘悬挂进行优化或更改以适应多种地形，在起伏的路段仍能平稳通过。

### 6、平移系统

为了在争夺银矿石上抢占优势，工程机器人需具备连续夹取的能力，所以增设平移机构。通过视觉算法提高识别矿石位置的能力，保证夹取功能的有效实施，在 10s 内三次连续夹取成功率在 95% 以上。

### 7、矿石兑换

21 赛季矿石的兑换速度过慢，导致大量的时间浪费在兑换的过程中，大大降低了前期资源争夺中取得的优势。现通过视觉算法确定条形码的位置，保证兑换成功率在 95% 以上，在 3s 内完成矿石兑换。

### 2.3.3 物资需求与资金预估



图 2-8 工程机器人物资需求与资金预估

### 2.3.4 人力需求与时间规划

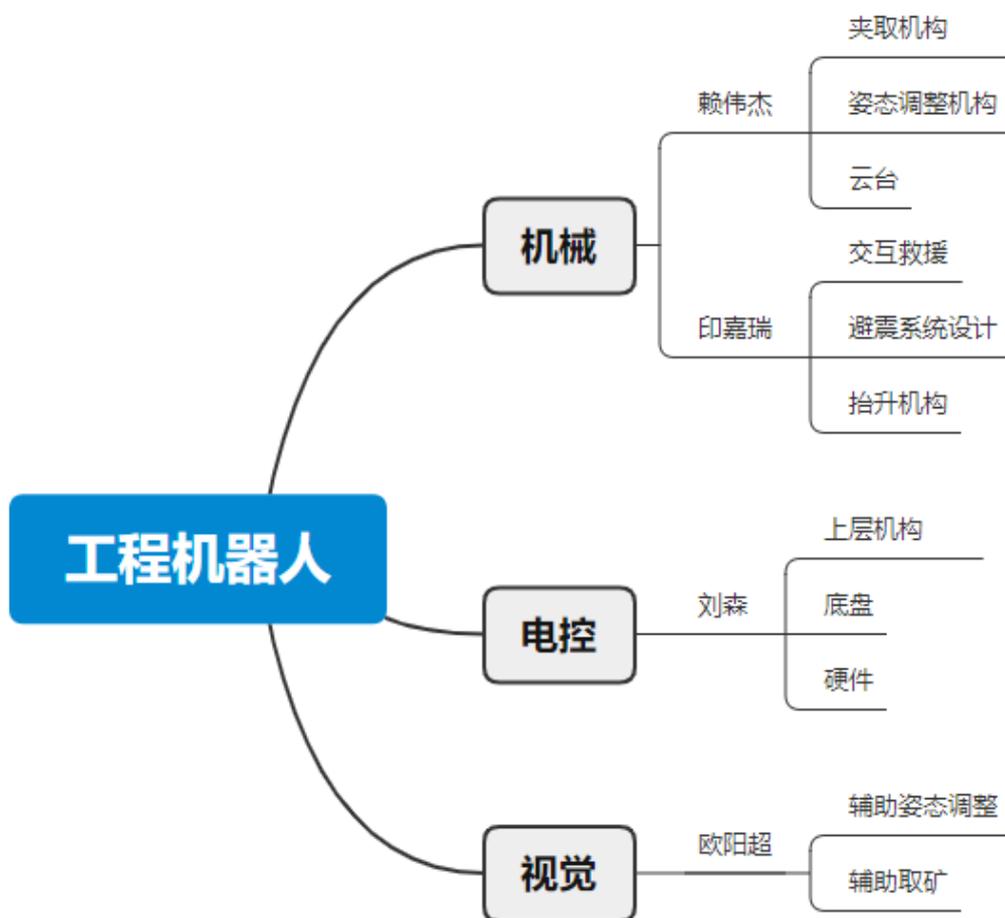


图 2-9 工程机器人人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 20 日	针对规则讨论各可行方案并进行分析，初步确定需求。	机械组 电控组 视觉算法组
2021 年 10 月 21 日 - 2021 年 11 月 11 日	<p>初代的图纸设计。期间每周检查进度并进行评审，对出现的问题和建议进行改进直至可以出车。</p> <p>利用往届遗留车辆物资，学习并编写代码控制往届工程机器人，编写本赛季机器人的基本运动、基本键位代码，学习本赛季的抬升原理并编写本赛季中使用到的二级抬升、云台运动的逻辑代码。做到能快速稳定到达指定位置的目标。</p> <p>编写相机检测矿石姿态辅助调整矿石位置代码。</p>	机械组  电控组  视觉算法组
2021 年 11 月 12 日 - 2021 年 11 月 25 日	<p>准备初代车的加工与装配。采购标准件，准备加工件所需原材料，外包加工件的图纸。</p> <p>同时利用零散物资模拟验证 2022 赛季中有关夹取、调整矿石功能的逻辑代码。</p> <p>整合工程视觉各个功能模块，标定数据集，训练模型。</p>	机械组  电控组  视觉算法组

<p>2021 年 11 月 26 日 - 2021 年 12 月 10 日</p>	<p>提供初代整车给控制部分成员调试。</p> <p>控制部分成员进行验证编写的代码正确性，并进行机器人各电机的性能参数整定。进行整车的获取矿石、调整矿石姿态、交互救援机构的功能实现与测试，保证机器人功能稳定性，记录并分析测试数据。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 1 月 10 日 - 2021 年 1 月 30 日</p>	<p>进行中期视频拍摄，进行初代的车问题总结，针对初代的测试问题进行结构迭代。</p> <p>在系统代码上针对夹取和兑换的成功率和花费时间，调整结构电机的性能控制。</p> <p>视觉电控联合调试自动对位相关的逻辑及参数。</p>	<p>宣策组</p> <p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 2 月 10 日 - 2021 年 2 月 20 日</p>	<p>采购二代标准件，准备加工件所需原材料，外包加工件。</p> <p>调试空接夹取的功能，目标做到自动空接成功率达 75%。</p> <p>继续优化调试自动对位功能代码。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 2 月 21 日 - 2021 年 3 月 1 日</p>	<p>制作二代工程。并交由系统控制成员调试。</p>	<p>机械组</p>

	<p>确定二代机器人的系统框架，根据二代机器人结构上的调整，改动相应电控视觉部分功能的代码。</p>	<p>电控组 视觉算法组</p>
<p>2022 年 3 月 2 日 - 2021 年 4 月 5 日</p>	<p>进行二代机器人的调试，测试各功能结构功能使用情况，包括自动取兑矿石，交互救援机器人等。记录测试数据并分析。根据实际情况及时调整结构和代码变化。同时完成完整形态视频的拍摄。</p>	<p>机械组 电控组 视觉算法组 宣策组</p>
<p>2022 年 4 月 10 日 - 分区赛</p>	<p>最终确定机器人控制键位，交付机器人给予操作手训练，根据操作反馈调整机器人性能。同时针对出现的问题优化或选择性迭代。记录待测数据(包括手夹操作数据等)，热身赛利用资源测试分析。针对出现的问题继续优化或迭代。操作手高强度测试基本功能，记录测试数据。</p>	<p>机械组 电控组 视觉算法组</p>

表 2-6 工程机器人时间规划

## 2.5 空中机器人

### 2.5.1 功能/需求分析

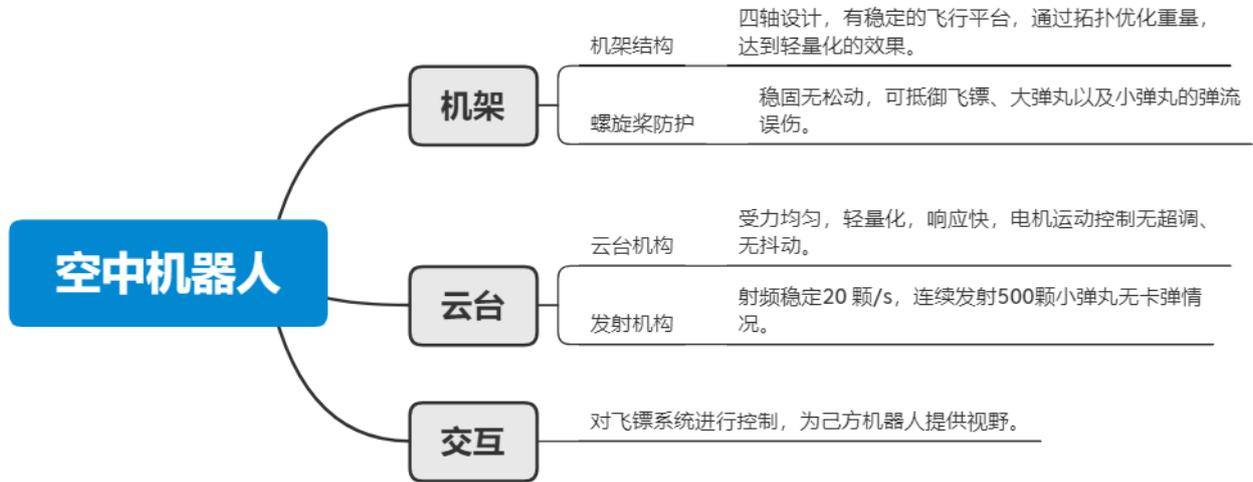


图 2-10 空中机器人需求分析图

### 2.5.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	机架设计	保证稳定飞行的基础上，能够快捷安装以及更换与损部件，将机身轻量化，不超过 13kg，并且可承受 30cm 高度的坠机冲撞，机械结构无明显损坏。
2	螺旋桨防护设计	稳固、不会轻易脱落，在不影响飞行稳定性的前提下可抵御飞镖、大弹丸的误伤。

3	云台设计	轻量化，无冗余的结构，响应快，受力均匀，云台电机连续旋转不卡顿无虚位。
4	拨盘设计	连续拨弹 500 颗小弹丸无卡弹情况，拨盘可翻转 1-2 颗小弹丸，射频可稳定 20 颗/s。
5	供弹链设计	缩短供弹链，无弹丸残留，减轻重量，增加稳定性。

表 2-7 空中机器人主要内容及目标

## 1、机架设计

在原有的四轴基础上，更换动力更强大的好盈 X6 动力套装，减小场地气流对飞行稳定性的影响。后期或考虑将四轴更换为六轴，进一步提升无人机的稳定性。

## 2、螺旋桨防护设计

全包围保护网结构，在设计时需考虑防护在无人机飞行过程中不会产生剧烈抖动从而影响飞行的稳定性，出加固防护罩之外，在不影响飞行稳定性的前提下，尽可能避免大弹丸以及飞镖进入到螺旋桨内造成结构损坏。

## 3、云台设计

云台以轻量化为主，同时需考虑在进行射击的时云台不会有剧烈的抖动从而影响弹道的稳定性，此外小弹丸初速度要求稳定在  $28.5\text{m/s} - 29.4\text{m/s}$  之间。云台结构易于拆卸、布线。同时配备 MiniPC，实现无人机的自动瞄准。

## 4、拨盘设计

以连续发射 500 颗小弹丸不卡弹为标准，射频要求稳定在 20 颗/s，以上，并且拨盘拥有翻转 1-2 颗小弹丸的空间。

## 5、供弹链设计

在保证顺畅供弹的情况下压缩供弹链，使整个云台更加紧凑，减轻重量的同时减短力矩，增强稳定性。

## 6、人机交互

为己方机器人提供视野，实时告知场地信息，以便操作手做出最佳决策。

### 2.5.3 物资需求与资金预估



图 2-11 空中机器人物资需求与资金预估

## 2.5.4 人力需求与时间规划

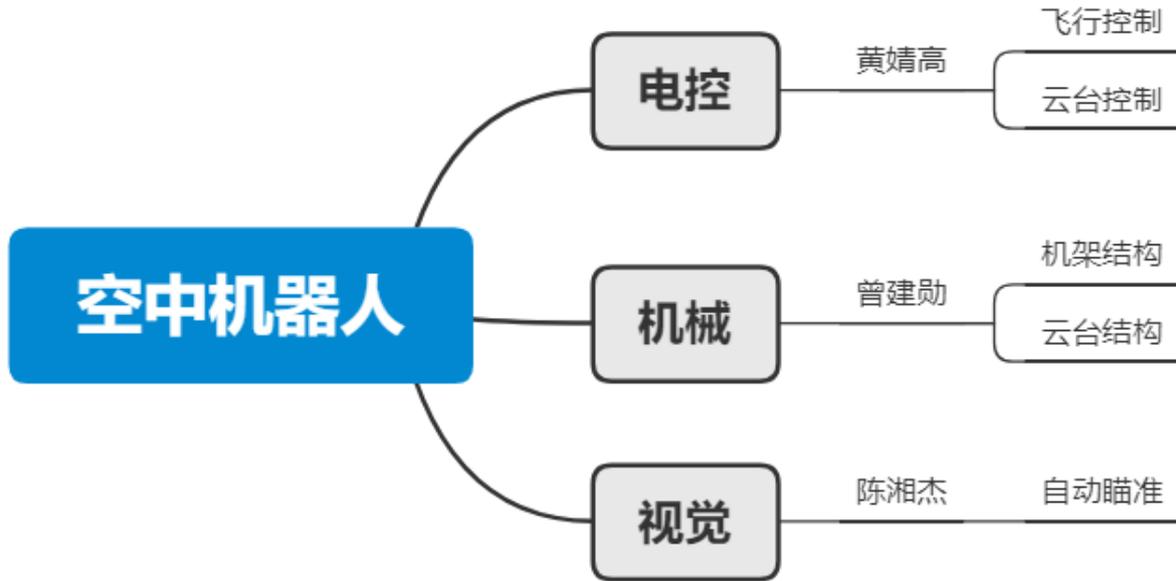


图 2-12 空中机器人人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 30 日	各组人员建立无人机组，根据 RM2022 规则商讨战术定位，确定初步需求，计算大约需要的资金。开始着手设计新赛季的无人机。	机械组 电控组 视觉算法组
2021 年 10 月 31 日 - 2021 年 11 月 30 日	进行无人机机架与云台方案的图纸绘制，方便电控组走线，安排好各种电子元件的放置。  搭建无人机整体代码框架，对云台参数进行初步调试，达到不超调状态，调整无人机飞行姿态，对发射机构进行测试。	机械组  电控组

	<p>搭建无人机的代码框架，明确无人机所需的功能模块。</p>	<p>视觉算法组</p>
<p>2021 年 12 月 1 日 - 2021 年 12 月 31 日</p>	<p>完成第一代无人机与云台的组装，开始测试。</p> <p>优化云台参数，提高响应度，对无人机进行飞行测试，并达到中期考核的基本要求。</p> <p>配置无人机运算平台的环境，初步编写装甲板识别代码。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
<p>2022 年 1 月 1 日 - 2022 年 1 月 31 日</p>	<p>机械组根据电控组所提需求优化无人机和云台，设计二代图纸。</p> <p>进行飞手与云台手操作训练，获取反馈，加入自动瞄准，完成中期考核的视频录制，并通过中期形态考核。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p> <p>宣策组</p>
<p>2022 年 2 月 1 日 - 2022 年 2 月 28 日</p>	<p>对半个赛季的备赛过程进行反思与总结，定板优化方向以及暂存问题的解决方案，将代码进一步模块化。</p> <p>对图纸进行优化，准备新机构必备零件的加工。</p> <p>对代码进行迭代，优化装甲板识别逻辑，提高在空中对地面装甲板的识别率。</p>	<p>电控组</p> <p>机械组</p> <p>视觉算法组</p>

<p>2022年3月1日 - 2022年4月4日</p>	<p>继续调试优化无人机的弹道，配合裁判系统对机器人整体进行暴力测试，确保程序的稳定性。</p> <p>根据识别结果，进行算法计算对打击地面装甲板时进行弹道补偿。</p>	<p>机械组 电控组 视觉算法组</p>
<p>2022年4月5日 - 2022年4月7日</p>	<p>录制完整形态考核的视频并通过完整形态考核，飞手与云台手进行操作强化训练，并根据操作手的反馈进行最优。</p>	<p>机械组 电控组 视觉算法组 宣策组</p>
<p>2022年4月8日 - 分区赛</p>	<p>优化无人机飞行姿态、弹道，确定最终的参数。</p> <p>与飞镖系统进行联调，确保云台手可以稳定控制飞镖的发射，封存最终版稳定代码。</p> <p>与电控组进行联调，对出现的问题再去调整代码，保证代码稳定性。模拟赛场情况，针对问题提出解决方案。</p>	<p>机械组 电控组 视觉算法组</p>

表 2-8 空中机器人时间规划

## 2.6 哨兵机器人

### 2.6.1 功能/需求分析

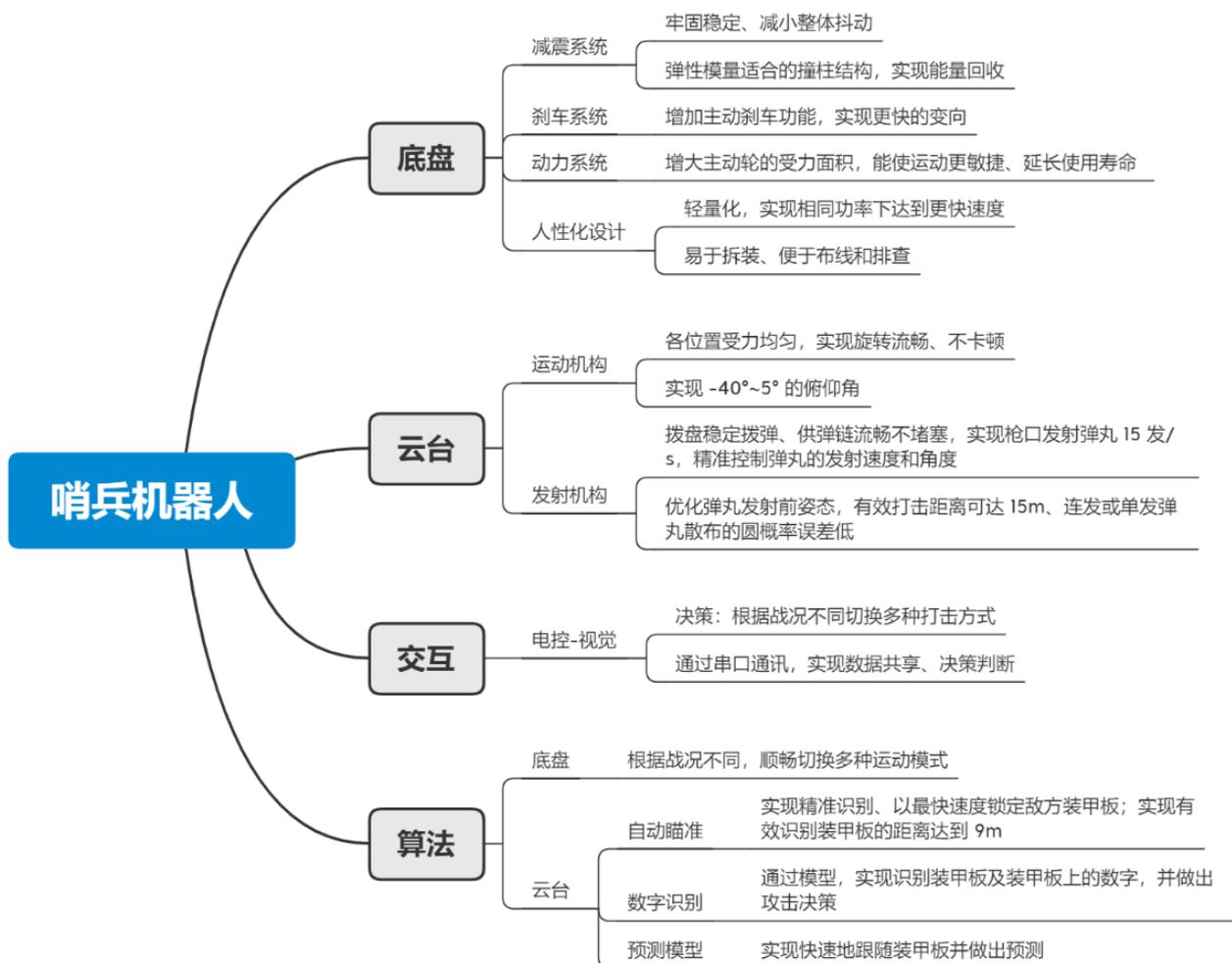


图 2-13 哨兵机器人功能需求分析图

## 2.6.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	底盘轻量化	控制在 5kg 以内
2	改进快拆系统，缩短拆装时间，减少安装时哨兵与轨道产生的干涉	3 秒内完成哨兵的安装或拆卸
3	优化底盘功率	充分高效的利用底盘功率，使哨兵可在轨道上运动得更快更自然
4	云台快响应、高稳定性	比上赛季哨兵的云台响应更快、更加稳定。
5	自瞄和预测	可多种角度下正确识别装甲板，可识别到装甲板上的数字，且可以有效的预测出装甲板的运动
6	优化弹道，使弹丸的射击精度提高	3-9 米处的弹丸散布在 0.3 米以内
7	提高射击频率上限和稳定性	单枪管的射击频率可以稳定到 15 颗/秒
8	优化布线	可在 3 分钟内排查出哨兵上哪个位置的线路或电子器件出问题

表 2-9 哨兵机器人主要内容及目标

### 1、底盘运动设计优化

优化整体结构。采取横竖交接的铝管为骨架，使底盘依附于刚性机构。在撞柱回弹的惯性下可以有效减小底盘整体的晃动。增大主动轮的受力面，以此来减小主动轮的磨损。视测试情况弃用或重新设计轨道下表面摩擦轮。重新设计或选购弹性模量合适的机构或者增加主动刹车功能，使哨兵在轨道上活动更为灵活。

### 2、编码器设计优化

优化编码器的放置和固定。减少编码器力臂、加大弹簧的劲度系数。

### 3、下云台供弹链优化

优化供弹链结构。供弹链主体由板件构成，采取全弧线供弹链路，保证整体流畅无堵塞地使弹丸流入发射口。优化弹丸限位机构。调整弹丸在发射前后的姿态。延长进入顶针前的供弹链，使弹丸在进入顶针前为直线运动。

### 4、下云台弹仓优化

实现弹仓分离。防止在运动时拨盘和弹仓随着 Pitch 轴的运动而运动。扩大弹容量。从原来的 200 发容量改进为 500 发的容量。

### 5、优化抗干扰能力

优化视觉识别装甲板代码，做到可以排除场地干扰光源的影响，且在装甲板在多种角度的位置下也可以识别到，有效的识别距离为 9 米、命中率达到 99%，且可以有效的实现预测。

### 6、优化视觉的数字识别功能

准确地识别出装甲板上的数字。避免敌方工程装甲板的干扰。

### 7、优化底盘功率分配

优化底盘的功率算法，做到更高效的更充分的利用底盘功率，使得哨兵可以在轨道上更快速的运动。

### 2.6.3 物资需求与资金预估

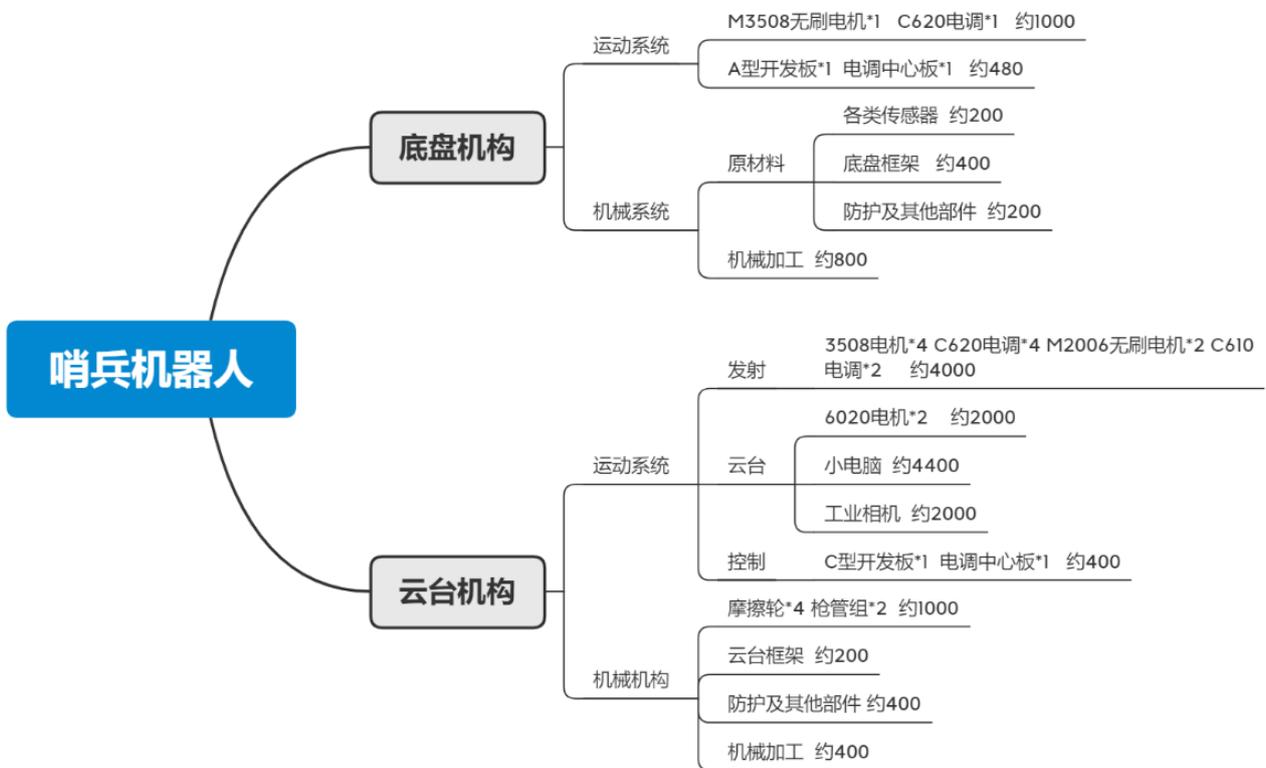


图 2-14 哨兵机器人物资需求与资金预估

## 2.6.4 人力需求与时间规划

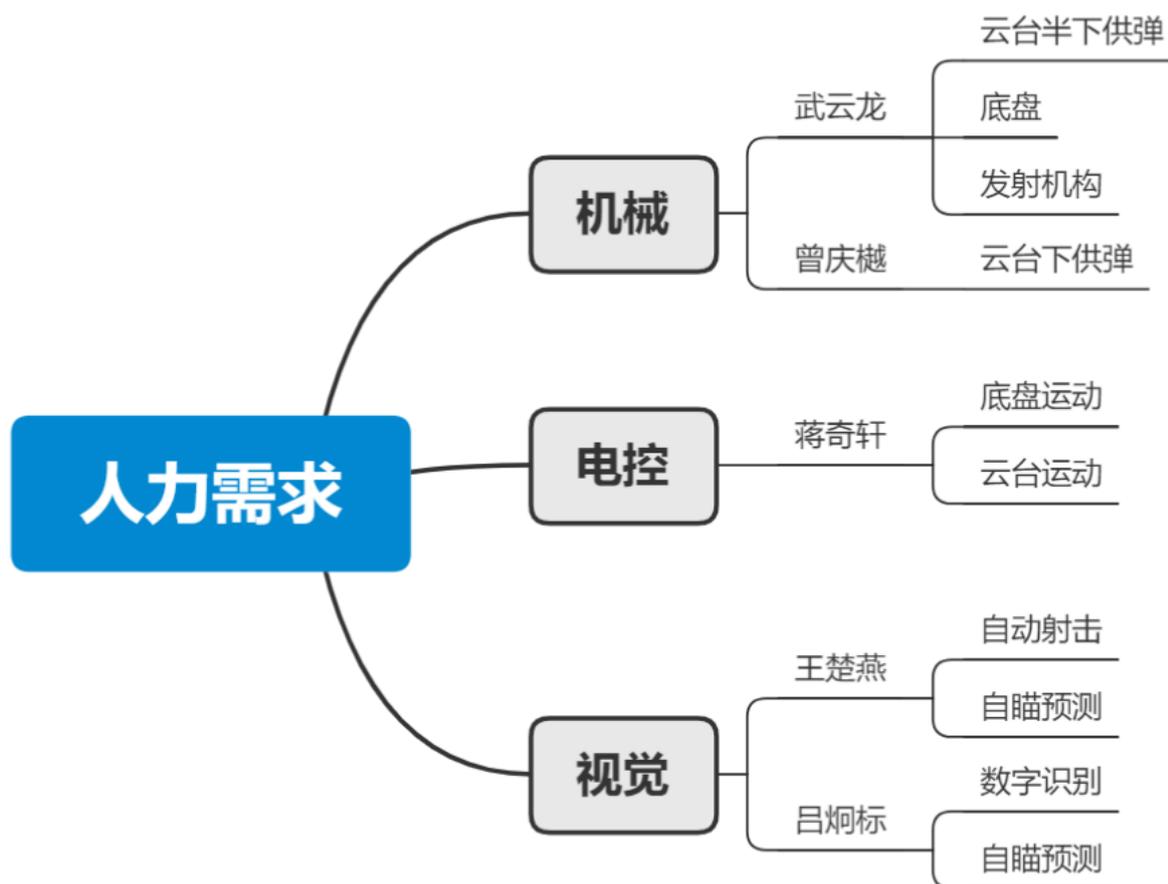


图 2-15 哨兵机器人人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 11 月 22 日	<p>针对规则讨论各可行方案并进行分析，初步确定需求。</p> <p>完成下云台的出图与装配。</p> <p>完成新一代哨兵代码框架的搭建，学习上一代的代码。</p> <p>完善上一年代码，学习视觉哨兵开源代码。</p>	<p>所有人</p> <p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
2021 年 11 月 23 日 - 2021 年 12 月 12 日	<p>完成一代哨兵底盘的设计装配。</p> <p>进行热量控制、完成加入后的功率限制算法的测试和优化。</p> <p>优化识别装甲板预处理部分代码、开始训练数字识别模型并测试。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>
2021 年 12 月 13 日 - 2022 年 1 月 12 日	<p>机构的调整与维护。</p> <p>一代车完成对新代码的整合和测试。</p> <p>电控组与视觉算法组的联调，测试自瞄命中率。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>视觉算法组</p>

	中期形态视频拍摄。	宣策组
2022 年 1 月 15 日 - 2022 年 2 月 28 日	在解决一代车出现问题的基础上，进行二代车迭代。	机械组
	对一代车进行高强度测试，逐渐优化并提高哨兵在赛场上的稳定性。	电控组
	发掘代码中的潜在问题。解决调试过程中所出现的问题并继续迭代测试。	视觉算法组
2022 年 3 月 1 日 - 2022 年 3 月 15 日	完成二代哨兵加工装配。	机械组
	针对一代车的问题，进行代码优化。	电控组
	增强视觉识别的稳定性，并提高代码效率。	视觉算法组
2022 年 3 月 16 日 - 2022 年 3 月 31 日	对关键问题进行突破。对机器人整体系统进行优化，搭建服务器，测试裁判系统的通讯是否正常，模拟现场可能发生的情况，提高代码的鲁棒性。	电控组 视觉算法组
	机械结构的维护。	机械组
2022 年 4 月 1 日 - 2022 年 4 月 5 日	完成完整形态视频拍摄。	电控组 机械组 宣策组 视觉算法组

<p>2022 年 4 月 5 日 - 2022 年 4 月 15 日</p>	<p>二代哨兵完成调试并与其他兵种进行联调，开始模拟赛测试。</p>	<p>电控组 机械组 视觉算法组</p>
<p>赛前</p>	<p>完成并封存最后一版的代码。  完善搭建好的代码框架，继续优化代码。</p>	<p>电控组  视觉算法组</p>
<p>分区赛</p>	<p>根据热身赛的数据和其他学校，队伍的优点来优化机器人，测试各个功能模块的稳定性  记录待测数据，赛前利用资源测试分析。针对出现的问题继续优化或迭代。  与电控进行最后的联调，对展现出来得问题进行修改。模拟赛场情况并进行大量测试。保证代码稳定性。</p>	<p>机械组  电控组  视觉算法组</p>

表 2-10 哨兵机器人时间线规划

## 2.7 飞镖系统

### 2.7.1 功能/需求分析

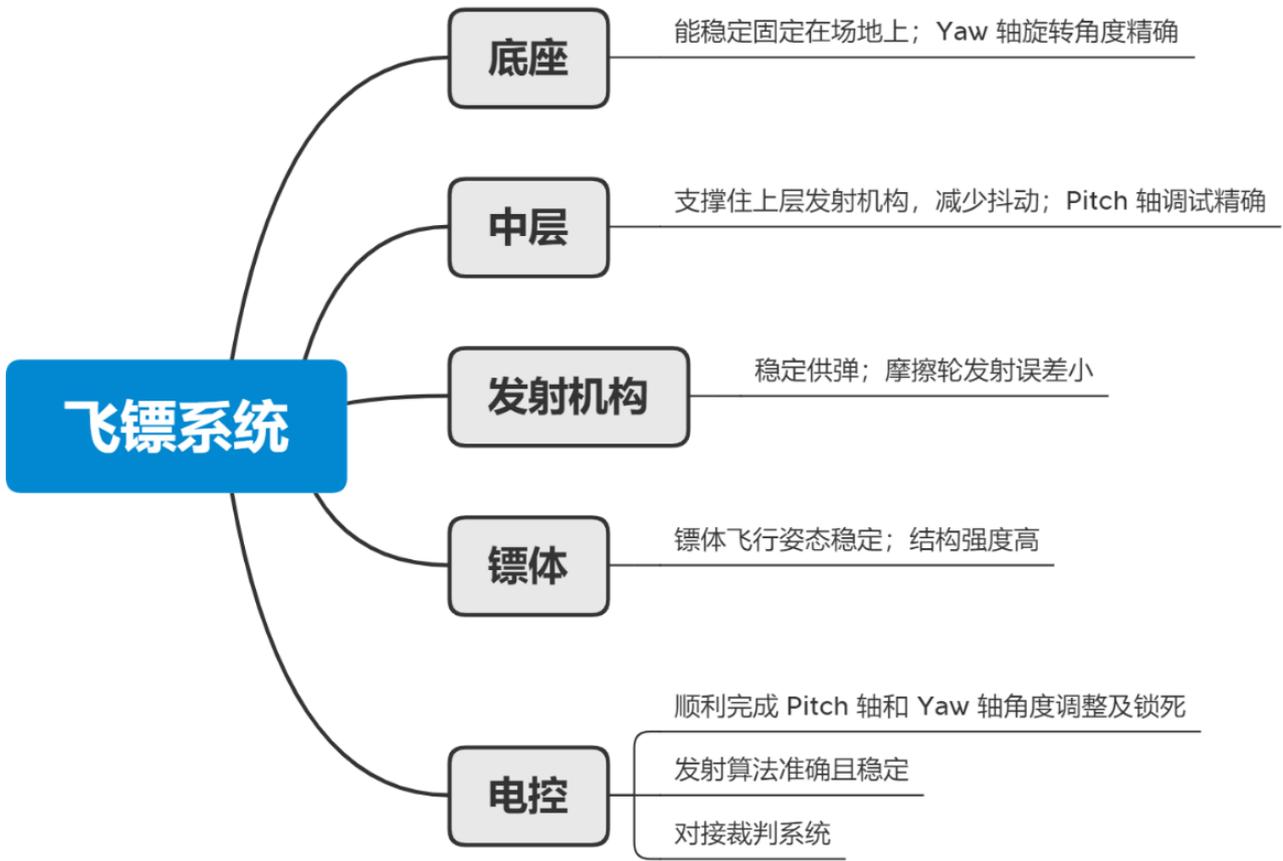


图 2-16 飞镖需求分析图

### 2.7.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	发射机构	镖体飞行姿态平稳, 50% 命中率
2	中层	2s 内 Pitch 轴调整到位
3	底盘	3s 内 Yaw 轴调整到位

表 2-11 主要内容及目标

## 1、底座

根据规则，飞镖发射架安装在场地飞镖舱的支架上，底座用于调整 Yaw 轴以及固定发射架。稳固的固定方式可以减少飞镖发射时抖动对发射架带来的影响，用电磁铁可以快速且稳定地将底座固定在飞镖舱支架上。21 赛季底座转盘虚位较大，今年用丝杆和线轨配合可以更加精确地调整底座旋转角度，并且能使 Yaw 轴在 3s 内调整到位，有利于摧毁敌方前哨站后快速对敌方基地进行瞄准。

## 2、中层

发射架中层用于调整 Pitch 轴以及固定发射机构。改变中层与发射机构的连接方式和连接位置，可以减少飞镖发射时的抖动，并且可使 Pitch 轴 3s 内调整到位，有利于摧毁敌方前哨站后快速对敌方基地进行精确瞄准。

## 3、发射机构

21 赛季使用橡皮筋发射，材料特性以及安装虚位对发射的稳定性影响很大。今年使用摩擦轮发射，机动性较高，可使镖体的初速度更加稳定。初期目标是 50% 命中率，预测每场都可以摧毁敌前哨站。后期目标是 75% 命中率，争取对地方基地造成 1000 伤害物质需求与资金预估。

### 2.7.3 物资需求与资金预估

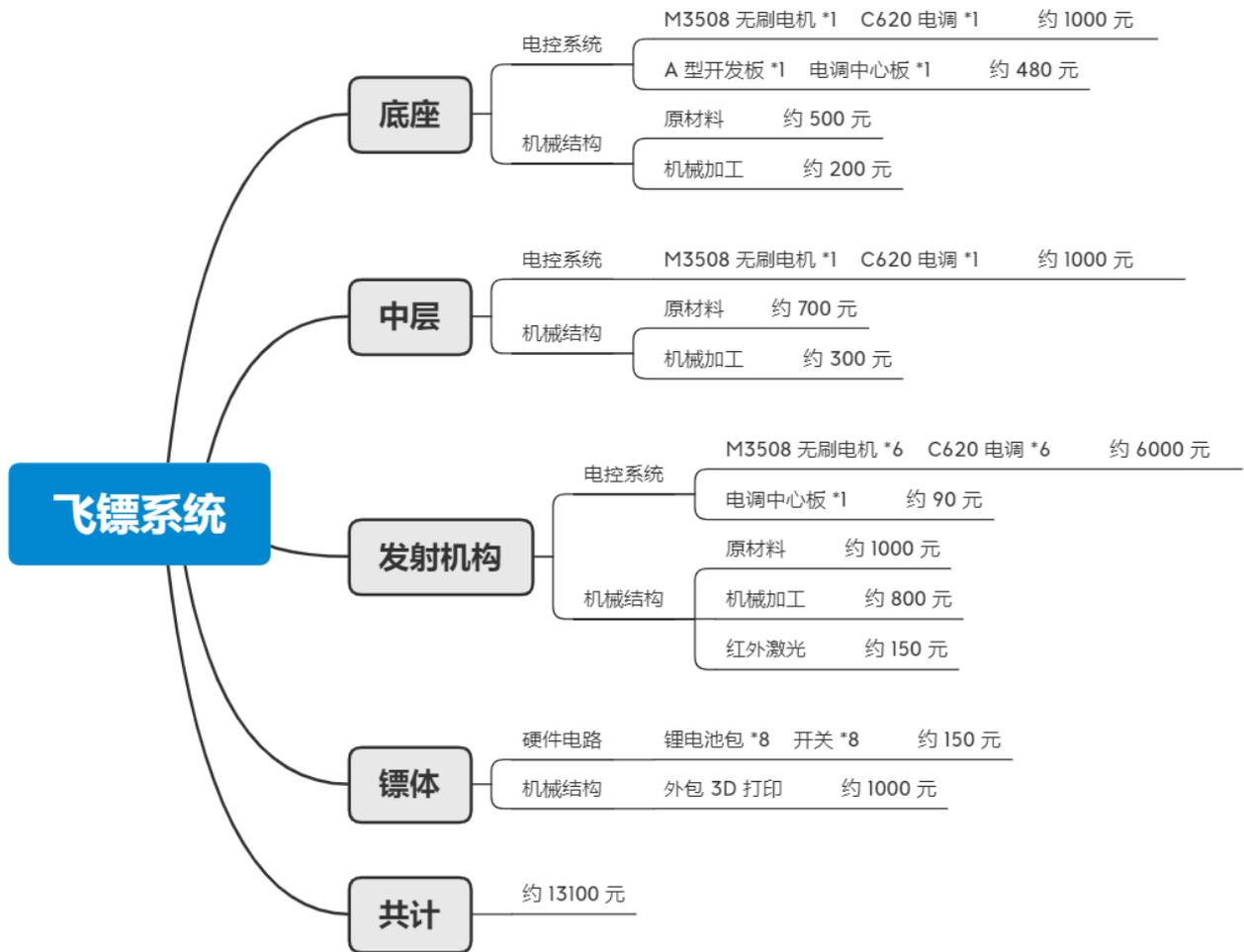


图 2-17 飞镖物资需求与资金预估

### 2.7.4 人力需求与时间规划

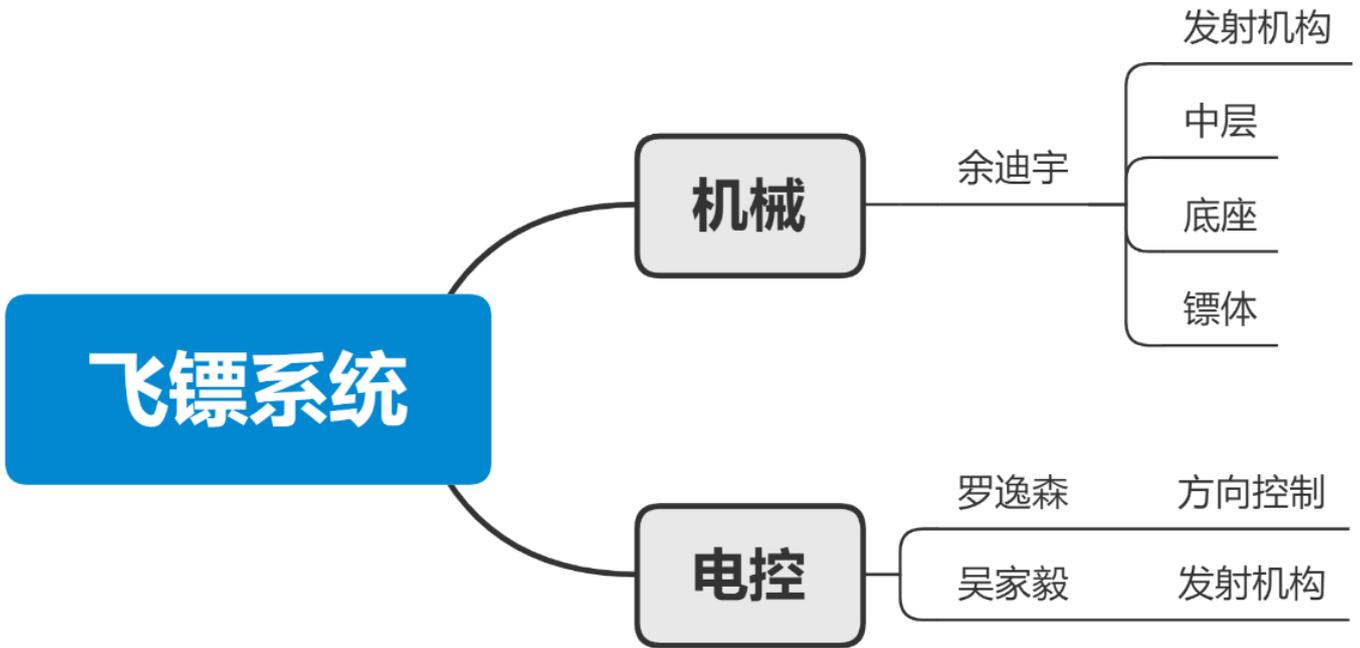


图 2-18 飞镖人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 21 日	针对规则讨论各可行方案并进行分析，初步确定需求。	机械组 电控组
2021 年 10 月 22 日- 2021 年 11 月 05 日	完成摩擦轮测试机构的建模，完成摩擦轮测试机构的加工装配。  完成对摩擦轮的调试，提高电机鲁棒性。	机械组  电控组

<p>2021 年 11 月 06 日 - 2021 年 12 月 10 日</p>	<p>完成摩擦轮发射机构的测试。</p> <p>根据测试的飞镖姿态对镖体进行改进。完成底座与中层的建模。</p>	<p>电控组</p> <p>机械组</p>
<p>2022 年 1 月 10 日 - 2022 年 1 月 20 日</p>	<p>完善整个上层发射机构的图纸，并根据测试发现的结构性问题进行改进。完成底座和中层的加工装配。</p> <p>电控整车调试。</p> <p>中期视频拍摄。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p> <p>宣策组</p>
<p>2022 年 02 月 17 日 - 2022 年 03 月 29 日</p>	<p>对一代发射架高强度测试找出潜在问题。解决一代镖体出现的问题进行二代镖体迭代。提高机械装配精度和机构强度。</p> <p>优化代码逻辑，提高算法稳定性。</p>	<p>机械组</p> <p>电控组</p>
<p>2022 年 04 月 01 日 - 2022 年 04 月 05 日</p>	<p>拍摄完整形态视频。</p>	<p>宣策组</p> <p>电控组</p> <p>机械组</p>
<p>2022 年 04 月 06 日 - 2022 年 04 月 15 日</p>	<p>机械和电控联调，确定最终命中率达到 50%。</p>	<p>电控组</p>

		机械组
2022 年 04 月 10 日 - 分区赛	完成并封存最后一版代码，进行高强度测试，确保稳定性。对测试中出现的问题选择性迭代，检查，更换和打印易损坏配件。记录数据。	电控组  机械组

表 2-12 飞镖时间规划

## 2.8 雷达

### 2.8.1 功能/需求分析

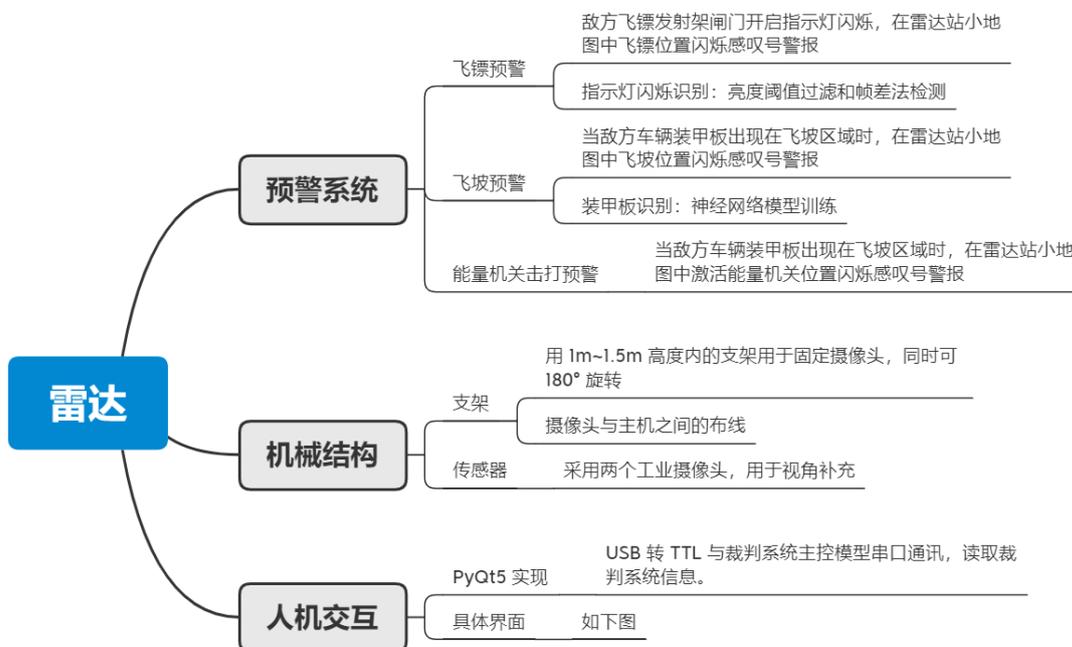


图 2-19 雷达需求分析图

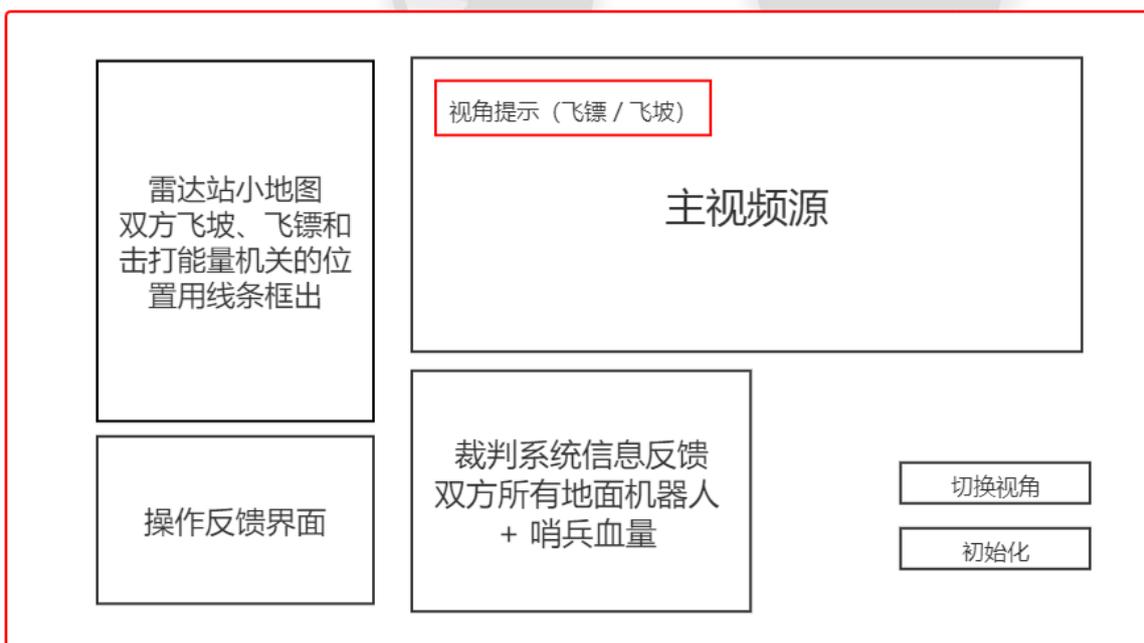


图 2-20 雷达人机交互界面设计图

## 2.8.2 主要工作内容及改进方向

序号	内容	目标
1	飞坡预警	敌方装甲板出现在飞坡区域中的 3 秒内就能在小地图的对应位置中报警。
2	飞镖预警	敌方飞镖闸门指示灯闪烁的 3 秒内就能在小地图的对应位置中。
3	能量机关击打预警	敌方装甲板出现在能量机关激活区域中的 3 秒内就能在小地图的对应位置中报警。
4	人机交互	让云台手能进行视角切换、能实时观察到双方血量信息。 双方血量信息的获取做到延迟不超过 1 秒。
5	机械结构	视角补充：用两个工业相机。能同时看到敌方的飞坡区域、能量机关击打区域和飞镖区域。 设备稳定性：用螺丝固定两个相机不松动。

表 2-13 雷达主要内容及目标

### 1、飞坡预警

根据规则，雷达可为全队机器人提供预警信息。在比赛过程中一旦敌方飞坡成功，那么敌方不仅可以快速达到我方半场而且还有飞坡增益，然而我方地面机器人的操作手基本很难自己发现敌方的飞坡情况，所以可以通过雷达进行飞坡预警，方便进行战术决策。新赛季可以用装甲板识别的方式来确定敌方地面单位是否出现在了飞坡区域中，为了确保实时性，飞坡预警的目标是当敌方装甲板出现在飞坡区域中的 3 秒内就能在小地图的对应位置中报警。装甲板的识别运用神经网络模型训练与 TensorRT 加速推理的方式进行识别。

## 2、飞镖预警

根据规则，敌方飞镖可以对我方的前哨站或基地造成巨大伤害，为应对敌方飞镖突然出现的突发情况，本赛季雷达可以对飞镖进行预警，希望在敌方飞镖闸门指示灯闪烁的 3 秒内就能在小地图的对应位置中，方便队伍进行对应的战术决策。飞镖闸门闪烁指示灯运用亮度阈值与帧差法结合进行检测。

## 3、能量机关击打预警

根据规则，一旦敌方激活能量机关，那么敌方就能获得 1.5 倍攻击力增益或者 2 倍攻击力增益与 50% 防御增益，若敌方激活成功，这将对我方造成巨大威胁，因此雷达可以对敌方能量机关的击打做出预警。用装甲板识别的方式同样能识别出对敌方是否正在激活能量机关，做到敌方装甲板出现在能量机关激活区域中的 3 秒内就能在小地图的对应位置中报警。装甲板的识别与飞坡中的装甲板基本同理，但是因为能量机关激活的位置与飞坡相近，为了避免警报错误，在画面中绘制分界线，出现在分界线左方的判定为飞坡，出现在分界线右方的判定为击打能量机关。

## 4、人机交互

今年整个雷达预警系统在报警时需要在操作间的显示屏中报警，因此设计一个方便与云台手进行人机交互的界面是完全必要的。同时雷达还能通过 USB 转 TTL 的方式与裁判系统通讯，获取双方的地面单位与哨兵的血量信息，方便队伍在对战中进行即时决策。本赛季雷达的人机交互界面基于 PyQt5 实现，实现视角切换、小地图报警显示、主视频源显示与快速重启整个程序。

## 5、机械结构

今年需要对飞镖、飞坡与能量机关击打进行预警，只用一个工业相机会出现视角不够的情况，需要进行视角补充。因此要用两个工业相机才能完整的看到三个区域。同时 21 赛季的雷达也出现了高度不足和摄像头松动的情况，所以本赛季用相机三角架将高度调高并用螺丝将摄像头固定好。

### 2.8.3 物资需求与资金预估

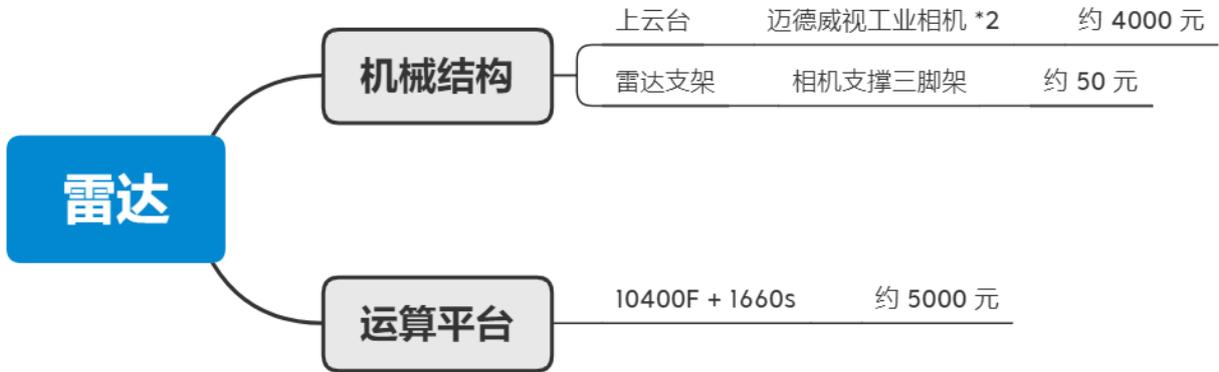


图 2-21 雷达物资需求与资金预估

### 2.8.4 人力需求与时间规划

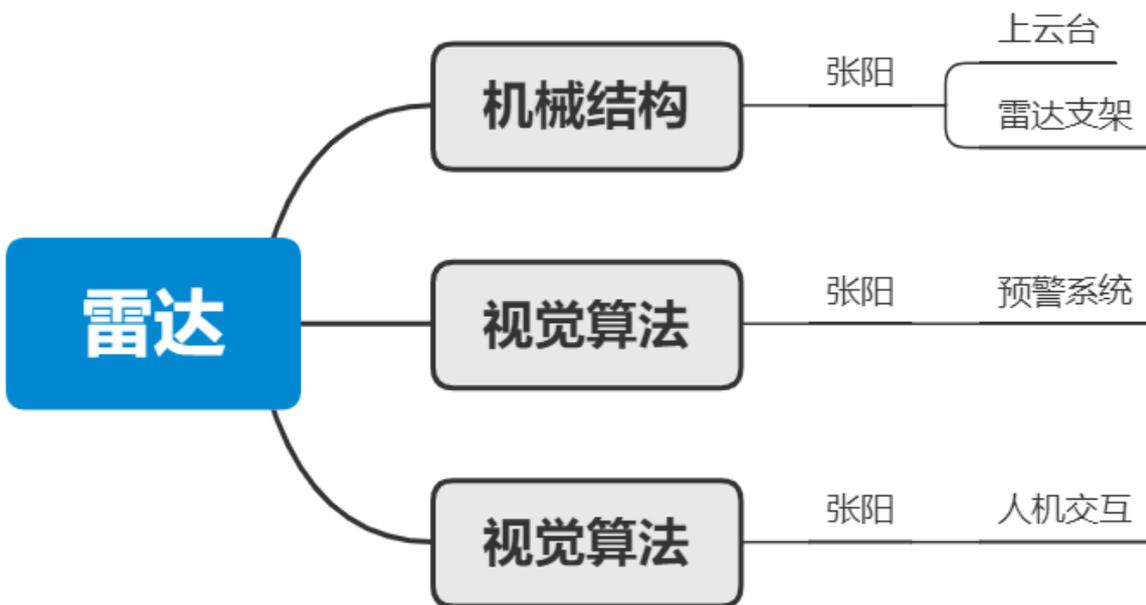


图 2-22 雷达人力需求

日期	日程	分工
2021 年 10 月 15 日 - 2021 年 10 月 20 日	针对规则讨论各可行方案并进行分析，初步确定需求。	视觉算法组
2021 年 10 月 21 日 - 2021 年 11 月 2 日	学习分析上一年视觉算法和其他开源代码。 完成一代飞坡预警系统装甲板识别部分的代码设计。	视觉算法组
2021 年 11 月 3 日 - 2021 年 11 月 14 日	完成一代飞镖预警系统的闪烁灯识别部分的代码设计。	视觉算法组
2021 年 11 月 15 日 - 2021 年 11 月 30 日	完成一代能量机关预警与飞坡系统的装甲板区分部分的代码设计。 完成相机位姿估计部分代码设计。	视觉算法组
2021 年 12 月 1 日 - 2022 年 1 月 7 日	整理完成整个一代预警系统。 完成雷达整个机械结构的搭建。 进行中期视频的拍摄。	视觉算法组 宣策组
2022 年 2 月 10 日 - 2022 年 2 月 20 日	对一代预警系统的代码进行优化。 开始设计人机交互界面的代码设计。	视觉算法组
2022 年 2 月 21 日 - 2022 年 3 月 1 日	完成设计人机交互界面的代码设计。 测试二代预警系统获取裁判系统的信息是否正常，模拟现场可能发生的情况，对两个相机的视角进行调整，提高代码的鲁棒性。	视觉算法组

<p>2022 年 3 月 2 日 - 2022 年 4 月 5 日</p>	<p>对整个预警系统程序进行大量视频与实际测试，根据与云台手的沟通以及实际情况及时调整相机视角和代码。</p> <p>完成完整形态视频的拍摄。</p>	<p>视觉算法组</p> <p>宣策组</p>
<p>2022 年 4 月 10 日 - 分区赛</p>	<p>对整个预警系统程序进行测试与维护，在热身赛前完成并封存最后一版的代码。</p> <p>在分区赛前完成并封存最后一版的代码。</p>	<p>视觉算法组</p>

表 2-14 雷达时间规划

## 三、团队架构

### 3.1 队伍管理架构

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
指导老师			指导实验室所参加的比赛，提供技术支持。	学校学院老师以及专业课程老师，对比赛相关技术有一定了解。
顾问			为参赛队员提供必要的技术指导。	有参赛经历的老队员以及指导老师。
正式队员	管理层	队长	管理实验室比赛和项目安排以及日常事务。	技术组能力较强成员,责任心强,且具备大局观。
		副队长	协助队长处理实验室事务。	技术组能力较强成员,责任心强,且具备大局观。
		项目管理	协同队长跟进比赛项目进度,调动实验室氛围。	运营组能力较强成员,需要具备一定统筹安排能力。
	技术执行	机械 组长	机械组研发负责人,安排机械研发工作的分发。	机械组技术水平较高成员,且有较强责任心。
		机械 组员	参与比赛研发工作,完成组长分配的工作。	机械类专业,有画图建模,结构力学或工程力学以及结构设计和加工基础。
		电控 组长	电控组研发负责人,安排电控研发工作的分发。	电控组技术水平较高成员,且有较强责任心。

	电控	组员	参与比赛研发工作，完成组长分配的工作。	自动化以及机器人专业，有良好的 C 语言基础，编程思维，对电子电路有一定的兴趣。
	视觉算法	组长	视觉算法组研发负责人，安排视觉算法研发工作的分发。	视觉算法组技术水平较高成员，且有较强责任心。
	视觉算法	组员	参与比赛研发工作，完成组长分配的工作。	计算机，机器人类专业，有良好的 C++/Python 基础，数学思维以及独自思考能力。
	硬件电路	组长	管理硬件组成员，负责研发实验室以及比赛所需电路模块，对复杂的故障模块进行电路排查，为队伍参加比赛提供硬件技术支持。	精通 Altium Designer 软件或其他 PCB 设计软件以及拥有扎实的电路基础，有一定的电路板绘制经验，且具备很强的责任感。
	硬件电路	组员	协同组长完成模块研发，焊接比赛相关电路模块；协助其他组的成员排除电路问题。	对 PCB 设计有兴趣，有一定的电路知识基础，需要对各种模块的焊接方法有所了解。
	软件	组长	开发实用小程序和上位机。	精通计算机 Java 编程且有实战或者实际开发经验。
	软件	组员	配合组长完成软件程序的开发工作。	有一定的 Java 开发基础，对程序开发充满热情。
	项目测试	组长	负责统筹技术层面专项测试工作，解决小部分比赛技术难题。	技术组组员，有较好的耐心和较强的责任心

	项目测试	组员	配合组长完成测试任务并改进。	各技术组技术水平良好的成员，且有毅力和恒心。
运营执行	宣策		队伍宣传工作以及活动策划。	有宣传文案编写以及公众号运营工作的经验。
	招商		配合宣传及财务为队伍尽可能争取研发资金。	经管学院，且有拉取赞助或招商经验。
	财务		管理资金情况。	经管学院且有一定报表拟写基础。
梯队队员	机械		学习设计建模知识以及参与校内项目比赛。	具有一定机械机构设计能力的学生。
	电控		学习编程基础知识以及参加校内项目比赛。	有一定编程基础,且对机器人控制方向感兴趣。
	视觉算法		学习编程语言,模型搭建以及参加校内项目比赛。	对视觉识别有一定了解，且对图像处理方向感兴趣。
	宣策		学习 Ps, Pr 等软件，以及公众号推文编写，整理资金报表。	有文案编写经验，对拍摄等队伍运营工作感兴趣。

表 3-1 队伍管理架构

## 3.2 研发结构

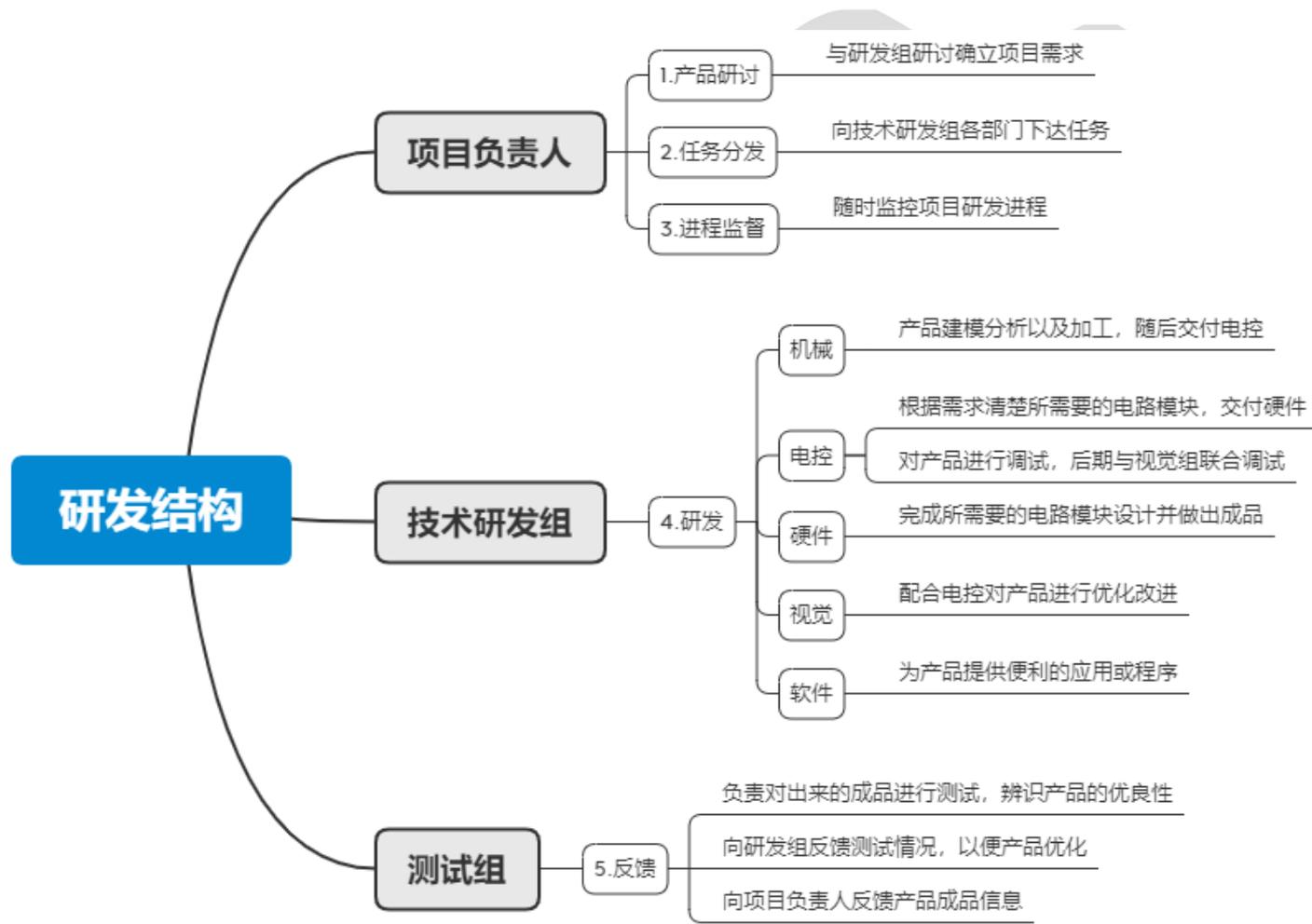


图 3-1 研发结构

战队的研发工作主要采用项目组的形式。考虑到人力资源的合理分配，并行开发的项目一般不会超过 3 个。每个项目组由一个产品经理负责管理。队长、技术主力与产品经理需要确定相关项目的需求，产品经理对人员进行分工，制定执行计划并跟踪等，保证项目的正常推进，项目管理把握整体项目进度，执行监督任务。

### 3.3 队伍管理架构

2021 年是我们队伍建队的第五年，经过前四年的积累，根据实际情况需要调整我队组织架构：

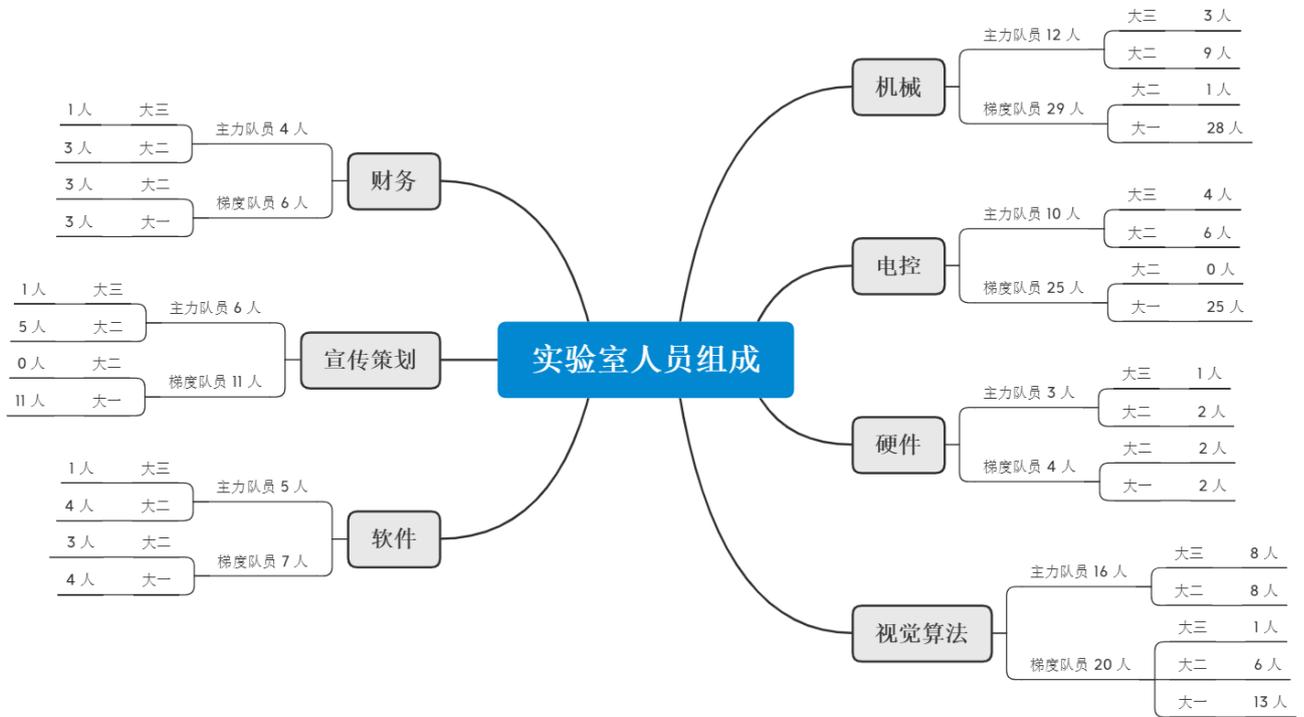


图 3-2 组织架构图

## 3.4 队伍传承

### 1、技术传承：

四个赛季以来我队技术传承从无到有，已建立完善的传承体系，各组通过有道云笔记、GitHub、硬盘、NAS 等存储资料，各阶段报告及时整合上传，定期也会在各种比赛论坛上时刻关注外部开源资料，共享知识资源，也为每一届队员交替工作、队员技术传承打好基础，同时老队员继续不断对新的技术进行研究探索，为下一届留下实用性的技术要点以及理论知识。

### 2、文化传承：

坚守青年工程师文化精神，不断学习探索、改进突破技术，扩充队伍后备力量，培养多方面的技术人才，坚持“科技、创新、实践、竞技”，致力于让更多人了解 RoboMaster 赛事的文化底蕴；对于战队内部文化，通过举办活动以及大大小小的趣味竞赛，让每一届新队员都能感受到我们队伍的精气神，让他们在边学边探索的过程中逐渐融入到我们良好的团队氛围之中。

### 3、经验传承：

每完成各阶段工作，及时做好总结，写好踩坑指南，以及一些解决问题的经验，让每一届负责人引以为戒，有前辈的经验之谈，可以让他们少走弯路，能更高效地完善工作。在经验传承方面，做到不断试验、完善、进步。

## 3.5 氛围建设

### 1、新生大会

招新结束的一个月左右，会举办新生大会，旨在通过新生大会，让新生初步了解队伍，并向新生传达队伍的文化理念和队伍思想，带领新生主动了解队伍。



图 3-3 新生大会

## 2、军训送清凉

在新生军训下训后，由宣传策划送清凉活动，各组分开团建，让新生慢慢在师兄师姐的关怀下融入队伍。



图 3-4 送清凉前的准备

### 3、破冰大会

全队第一次大型团建活动，在十一月中旬举办，会提前半个月策划，以拉进全队队员交流，让新生突破自身，尝试和其他人交流沟通，了解自己今后会并肩作战的伙伴，同时也让队员们感受队内氛围建设，更好融入队伍。



图 3-5 破冰大会

#### 4、节日小活动

在男生节、女生节、元旦节…等等节日策划小活动，让全队都参与进来，增强队伍氛围建设，加强队员之间的联系。



图 3-6 冬至吃汤圆

## 3.6 队伍现况

### 3.6.1 培训计划

培训只针对于新生，老队员以自学交流为主。

具体培训计划：

#### 1、机械组

(1) 学习 SolidWorks 软件的基本操作，掌握零件、装配体、静应力分析等能力，并定期进行培训与考核；

(2) 学习机械原理、工程力学、材料力学等机械相关理论知识，并了解其它组别学习内容，以提升新生创新思维与设计基础；

(3) 学习使用加工设备：车床、铣床、钻床、开料机、手锯、手钻、电磨、激光切割、氩弧焊、3D 打印等；

(4) 学习便于设计、加工、制造、优化等方面软件的使用，以此来提升并锻炼新生的综合能力水平；

(5) 对开源图纸、文档、视频进行观摩学习，并了解其中结构原理；

(6) 掌握装配相关工具，标准件知识，并掌握其使用方法。

#### 2、电控组

(1) 掌握 C 语言，并由正式成员出题进行考核。

(2) 掌握 STM32 的基本使用，学会使用 PWM 波，配合 PID 控制算法实现控制小车的速度闭环，并使用光电等传感器实现循迹与视觉联调，完成队内赛规则的要求。

(3) 学习算法与数据结构。

(4) 学会使用 CubeMX，统一底层的配置，由标准库转为 HAL 库。

(5) 学会使用 FreeRTOS，了解内部任务调度机制以及常用功能的使用，配合 CubeMX 以多线程的方式进行嵌入式程序开发。

(6)掌握 RM/RC 比赛物资的基本使用，理解比赛物资的物理特性与协议特性，并开始比赛的研发，正式投入到 RM/RC 比赛中。

(7)学会使用 Matlab 进行数据拟合以及 SimuLink 仿真得出相关闭环关系式，对算法进行优化等。

(8)学会使用 Webots 仿真软件，对代码逻辑和算法进行软件仿真。

### 3、视觉算法组

(1) 考核期（一个半月）每周安排培训课，内容主要为 C++ 语言基础内容，和图像处理相关知识。为新生提供学习路线，并且监督新生的学习进度。

(2) 每周通过 "学习通" 平台发布课程配套题目，并在 wiki 上面给出示例，帮助新生更快的学习到知识。

(3) 考核期通过后，让新生开始学习 OpenCV，预计使用 5-6 个任务引导新生逐步熟悉 OpenCV，同时让他们了解到数据结构和 C++ 串口（与电控方面的通讯）的相关内容，并且强调数学能力的重要性，比如：高数、线代等。（上半部分部分预计在 21 年下半年以及寒假期间完成）

(4) 22 年上半年，以队内赛任务为主，利用队内赛让新生熟悉比赛流程，并且对 OpenCV 有一定的认知。

(5) 队内赛结束后（时间为 22 年 3 月份左右）引导新生阅读往年代码和开源代码，由新生自主选择并仿写、优化比赛代码。同时引导新生接触神经网络，机器人系统（ROS），激光 SLAM 等。

### 4、软件组

(1) 大一新生：考核期(一轮)内：先学会让新生掌握虚拟机的安装和一些 Linux 命令的简单应用，引起新生对软件学习的兴趣。在下一轮考核(二轮)中，进行 Java 基本语法的学习，考核结束后新生可以掌握最基本的 java 语法。

(2) 资料来源：组内成员的学习资料主要来自于百度云、B 站，通过现有的学习资料来进行学习。

(3) 正式培训：在进行了两轮的考核后，新生已经对编程有了一定的概念。随即在 11 月中旬—3 月底，安排新生学习 JavaSE、MYSQL 数据库。随后在 4 月初—7 月初，进行 JavaWeb 开发中 HTML、CSS、JavaScript、Tomcat、Maven、Docker、Git 的学习任务，该学习任务旨在了解最基本的前端编程语言和学习如何使用服务器软件，为后续地微信小程序开发打下基础。

大二队员：在 9 月—12 月期间开始正式区分开发方向，分为前端和后端，随后再深入地进行学习相关的框架。

前端：npm 和 yarn→Vue.js→React.js→Angular

后端：Spring→SpringMVC→SpringBoot→Mybatis→Maven 高级等。

学完上述课程后，在大二的暑假期间进行微信小程序的开发。

学习并掌握基础的数据结构和算法，在大二下学期，参加全国大学生微信小程序开发大赛和天梯赛。

## 5、硬件组

(1) 焊接练习：洞洞板、直插套件练习→贴片元器件、小模块电路板→比赛相关 PBC 板焊接。

(2) 基本理论知识学习：分析电路→模电、数电→认识需要的电路元器件→看懂电路模块原理图和会进行电路相关物理量的计算 →看得懂比赛相关模块原理图。

(3) PCB 学习：PCB 尺子、名片→继电器模块→使用 x14016 芯片设计相关电路→对组长提供的板子进行学习，设计→开关电源设计→单片机（ARM 架构）系统电路设计→比赛相关电路模块设计→电路仿真分析。

## 6、财务组

(1) 新生学会如何记录流水账，掌握发票的相关要点，参与队内初级层次的资金管理。

(2) 老队员带新生向学校申请项目资金，提出自行采购申请。借到项目资金给队里买完东西后，由老队员带领新生准备相关证明资料去财务处进行日常报销。

(3) 后期由新生自行进行借支和报销，与技术组进行相关交流，并于每个星期日晚汇报工作进度。

## 7、宣传策划组

(1) 前期第一轮基础培训，将新生按照自主自愿的原则分为推文撰写排版，图片前后期，视频前后期，绘画四个方面进行分别基础培训。

(2) 推文要求具备基本的文学素养，能够撰写符合且突出主题的文字，并能够按照推文风格随意改变文字的风格。同时能够根据文章内容选择合适的图片，表情包，视频等填充丰富推文内容，能够基本掌握秀米编辑器的基础编辑操作。

(3) 图片前后期要求了解摄影的三要素，阅读相机说明书，能够知晓并掌握市面上流行的单反相机的拍摄功能，能够快速调整参数在紧急情况下拍摄出一张清晰，构图准确，信息清楚表达的照片。图片后期要求熟悉 Ps 软件的操作逻辑，并需要掌握 Ps 的图层，各种抠图方法，文字插入方法，以及基础的三分构图，螺旋构图等构图方法。要求能够简单使用 Lightroom 软件将照片调整至清晰，色彩正常。

(4) 视频前后期要求了解摄影的三要素，并熟练阅读相机说明书，能够知晓并掌握市面上流行的单反相机的拍摄功能，能够快速调整参数在紧急情况下拍摄出一张清晰，构图准确，信息清楚表达的照片。视频后期要求能够熟练掌握 Pr，达芬奇，Fncpx 任意一款剪辑软件的剪辑功能，了解剪辑界面的各种功能，并能简单实现素材筛选分类、粗剪、转场、卡点、简单视频动效等。要求熟悉剪辑后学习了解达芬奇软件的调色界面。

(5) 绘画主要是让新生从原理到利用实践去进行人物的绘制。考虑到大部分时间需要绘制的是人物，直接由视频加讲解的形式对新生进行基础理论的教学。包括人物的形态，人体结构及人物动态。在掌握基本理论和方法之后，要求新生熟练分析人体结构，绘制人体，并以动画或漫画的形式进行创作。

(6) 图片和视频前后期教学采取 b 站视频自学和线下课程实践相结合的方式进行，其中对摄影的学习部分为同时进行。

## 3.6.2 自学进度

### 1、机械组

(1) 新队员：目前已经掌握了如何使用 SolidWorks 基础制图、装配。且通过网上资源学习了焊件、钣金等特殊的制图方式。全员安排简单的机械运动结构设计。个别新生可协助主力队员完成部分机构的绘制、加工、装配以及场地制作等事务。预计 21 年下半年，将可以独立设计制作实现要求功能的小车。部分队员可以自主参与设计兵种。预计 22 年上半年平均将达到比赛研发的水准。

(2) 老队员：本学期将提高对车、铣、钻等多种加工方法的掌握程度，提高零件的加工精度，降低装配难度，减少装配时间。学会运用 Simulation 插件进行有限元分析，以达到对机械设计进行优化的目的，自学使用 UG 加工编程、CNC 等数控机床以及 G 代码设计，自主加工零件，以减少外包加工的数量，从而节约成本和时间。

### 2、电控组

(1) 新队员：目前已经完成 C 语言基础的全部学习。预计 21 年下半年平均水平将达到可以根据外设协议，熟练使用传感器外设模块，掌握电机的闭环控制的水准。预计 22 年上半年将达到独立完成小车（麦轮底盘以及以少数电机/舵机为原动件的上层机构）的嵌入式控制系统的编写的水准。

(2) 老队员：本学期将熟悉如何使用 Matlab 进行数据分析拟合。掌握数据结构和软件工程知识完善自己的代码框架。使用 CubeMX 统一所有兵种的底层，并配合 FreeRTOS 进行嵌入式开发。

### 3、视觉算法组

(1) 新队员：目前已完成 C++ 基础部分的学习，预计 21 年下半年新生的平均水平能达到掌握 OpenCV 核心图像处理算法水准，并在 22 年上半年内掌握大部分：数据结构、高等数学、线性代数等基础知识。了解一部分深度学习或者机器人系统（ROS）的基础知识。

(2) 老队员：22 年上半年分头接触 SVM（主要应用与数字识别提高装甲识别准确率），YOLOv5（主要应用于雷达站的整车识别模块和装甲板检测模块），卡尔曼滤波、扩展卡尔曼等算法（应用于跟踪目标运动轨迹预测以及数据的滤波处理），视觉测距及重力补偿算法（主要应用于获取目标的深度信息以补偿弹道下坠的问题，提高射击准确率），多线程编程（应用于算法加速）。22 年上半年结合新接触的算法改进装甲板识别代码，能量机关识别代码，并且开发雷达站的飞坡预警、飞镖预警和激活能量机关预警。

#### 4、软件组

(1) 新队员：目前已经学习了 java 基础语法部分的学习，和 Linux 操作系统的简单应用。预计在大一上学期寒假结束后，掌握 javaSE 和 MySQL。

(2) 老队员：目前已经完成 JavaSE 以及 MySQL 数据库和 JavaWeb 基础的学习。大二的队员已经可以独立完成前端和后端部分的开发，由于后端开发学习周期长的缘故。在大二上学期完成后端框架的学习。

#### 5、硬件组

(1) 新队员：目前已熟练贴片电路板焊接，部分队员以入门 Altium Desinger 软件。预计 21 年下学期，部分队员将将达到独立设置简单的 PCB 电路水平，其余队员全部入门 Altium Desinger 软件。预计 22 年上学期，新队员将全部达到独立设置简单的 PCB 电路水平，达到参赛水准。

(2) 老队员：本学期主要负责改进比赛需要的超级电容，8 路气缸板子，冲能机构。将 PCB 从设计到成品的流程和设计 PCB 的经验归纳总结，记录下来。将其用作给新生进行学习。同时开始尝试学习使用 Matlab 的 Simulink 仿真和 Multisim 仿真，下学期将在此基础上将电路与比赛需求融合进行设计电路模块。

#### 6、财务组

(1) 新队员：基本掌握记录流水账和管理发票的相关内容，部分队员能自行完成日常借支和日常报销。

(2) 老队员：熟练完成借支、报销的申请工作，掌握应对各种突发状况的能力，能够跟院领导和校领导进行有效地沟通。

## 7、宣策策划组

(1) 新队员：推文已经了解秀米编辑器的基本操作，能够根据主题撰写合适的推文文字内容，以及正确的排版；了解队伍基本格式（推文头，尾部署名，常用行距页边距等），但在版面设计上仍不太具备美观性。摄影了解了队内 SONY A7M2 以及 Canon 80d 单反相机的基本操作（知道各个按钮的作用），能够拍摄出清晰，构图较为简单的照片，但经常无法进行正确曝光。海报制作（图片后期）能够了解并使用 Photoshop 简单的图层，选择变换，文字添加等操作对图片进行简单的处理制作简单海报。视频拍摄能够进行简单的运镜：推、拉。后期调色刚开始接触，并没有进入可产出内容的状态。视频后期剪辑感觉较良好，会使用简单且合适的专场以及 BGM，天赋均较好，但还无法完成较复杂的剪辑任务，剪辑仍不具备故事性以及表现张力。

(2) 老队员：学习达芬奇剪辑软件，为日后剪辑，快剪，调色一体化做准备，目前进度软件操作逻辑已经初步了解底部逻辑操作按钮以及对应的工作台的区域功能。学习用 Ps, ae, c4d 等软件融合制作有更多形态内容的图片海报推文，目前进度正在学习 ae 软件的使用（入门）。绘画正在学习画表情包，画队伍漫画形象，现在水平可以简单出图，但质量不高。推文方面正在学习更复杂的文章排版以及其它推文形式，现在可做出简单的图片推文。

### 3.6.3 团队现有水平

#### 1、机械组

- (1) 能够熟练地进行钳工作业，使用车床，铣床，钻床等加工设备对零部件进行加工。
- (2) 会使用激光切割，加工中心，数控水刀，雕刻机，氩弧焊机等特种加工设备。
- (3) 掌握基本的机械设计理论，能对机械结构进行三维建模，机械零部件的加工装配，机械结构的维护和改进等。
- (4) 能够对部分机械结构进行仿真分析。

#### 2、电控组

- (1) 嵌入式编程：能以 STM32 为平台使用 Keil + C/C++ 进行嵌入式编程，使用上位机 /SystemView 优化对系统的控制。
- (2) 代码优化迭代：使用 Github 对代码进行统一集中式管理，方便代码架构的完善与迭代。
- (3) 数据归纳整理：对测试数据归纳整理，借用 Matlab 拟合数据优化参数。
- (4) 仿真调试：在对机器人进行调试的同时，搭建运动模型进行仿真，优化算法。

#### 3、视觉算法组

- (1) 具有一定的 C++ / Python 语言基础。
- (2) 具有一定的数理基础（高等数学、线性代数、概率论、数据结构）。
- (3) 具有一定的 linux 系统基础及 GCC 编译器的应用。
- (4) 具有一定的图像处理（OpenCV）基础以及算法编写经验。
- (5) cmake 工具基础功能的使用。
- (6) 熟悉 ROS 通讯机制。
- (7) 了解过 YOLO 模型。
- (8) 熟悉 SLAM 框架。

(9) 掌握 off/on policy 流行算法（如 DQN、TD3、PPO、SAC 等）。

#### 4、软件组

- (1) 熟悉 Java SE。
- (2) 了解 Linux 以及一些基本命令的使用。
- (3) 掌握 SQL 语句、操作 MySQL 数据库。
- (4) 了解 HTML CSS JavaScript 的使用。
- (5) 掌握 Spring 框架。
- (6) 掌握 Java Web 中 Tomcat、Maven、Docker。
- (7) 掌握部分数据结构和算法。

#### 5、硬件组

会使用 Altium Designer 或其他 PCB 设计工具设计需要的 PCB，懂得合理地设计 PCB 的布局，布线。在电路板焊接完成或出现故障时，会使用实验室的硬件相关设备仪器，对电路板进行测试，故障分析与维修。

#### 6、财务组

(1) 已完成基础事项的培训任务，组员已了解和掌握关于财务组的日常事项，如日常流水账用何种方式记录、基本资料的保存、财务报销需要的资料、报销的后续工作、财务资料的填写与需要的流程等；了解队内整个财务的运转，如了解队内资金的来源去向以及队内财务实施的规章制度等。

(2) 准备开展第二阶段的培训工作，培养新人的自主工作能力，让新人养成遇到问题能自行解决和随机应变的能力；培养新人细节处理的能力，让他们在后续的工作中减少出错的机率；加强新人与技术组的沟通交流；合理分配工作，让新人能更快的熟悉财务的工作。

## 7、宣传策划组

(1) 推文：能够根据任务线预测并提前或者快速撰写出图文并茂的推文，并能保证内容配图排版文字贴合主题，且具备美观性，并可和主题结合选择合适的配色；能够使用 H5 模板简单撰写例如邀请函等推文;能够使用 Ps, Ai 等软件简单制作图片推文，但还不具备动效，且排版较为简单。

(2) 视频：能够拍摄曝光准确，构图准确，符合主题的视频，在后期的时候可以进行混剪，故事线剪辑等多种形式的剪辑，但还不具备良好的调色技能。

(3) 图片海报：能够快速拍摄出曝光准确，构图准确，符合主题的图片，并且在后期的时候可以按照实际需求和想法对图片进行准确的调色处理。海报制作能够使用 Ps 进行复杂的海报制作，但是设计能力欠佳。

(4) 策划：能够进行一个完整的活动策划，并可以多方面考虑活动的场地，内容形式，人员安排等。但现存成员参与度不高，忽视资金情况等问题。

## 四、基础设施建设

### 4.1 可用资源

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	20	万元	买物资，外包加工
物资	往届遗留/额外购买	5	类	尽量利用往届遗留物资完成机器人设计，部分必需品采用额外购买的方式 包括：M3508 无刷直流电机 35 台 C620 电调 20 个 GM6020 15 个 19V 稳压模块 8 个 陀螺仪 10 个
加工资源	学校加工室和学校加工中心	7	台	利用车床铣床钻床等进行机器人框架结构的简单加工，同时利用现有加工资源指导新人提高加工能力

表 4-1 可用资源

### 4.2 协作工具使用规划

#### 1、代码：Git & GitHub

电控组、视觉算法组、软件组分别使用一个团队账号。对于需要多人协作的项目，将队员加入项目成员列表，每位成员只允许将代码 push 到自己的分支，对他人分支可以进行查阅及下载。每个人在自己的分支的 README.md 中表明进度表。当且仅当代码测试通过并获得视觉组组长许可后才可以进行分支合并到 main 分支的操作，main 分支存储的代码应当始终是最新的实测可用的代码。代码要求有详尽的注释以方便他人阅读学习，也应当遵守队内的代码规范，定期组织技术交流会以提升队员的知识能力。

## 2、考勤工具：钉钉

通过钉钉打卡机记录队员出勤，阶段性进行考勤总结，对来实验室学习总时间排名靠后的队员进行谈话。

## 3、机械图纸等：NAS

使用群晖 NAS 网盘存放：技术报告 / 例会周结 / 宣策资料 / 财务资料等，使用 RAID 1 阵列（且定期冷备份），有版本控制功能，保留不少于两个历史版本，避免数据丢失。

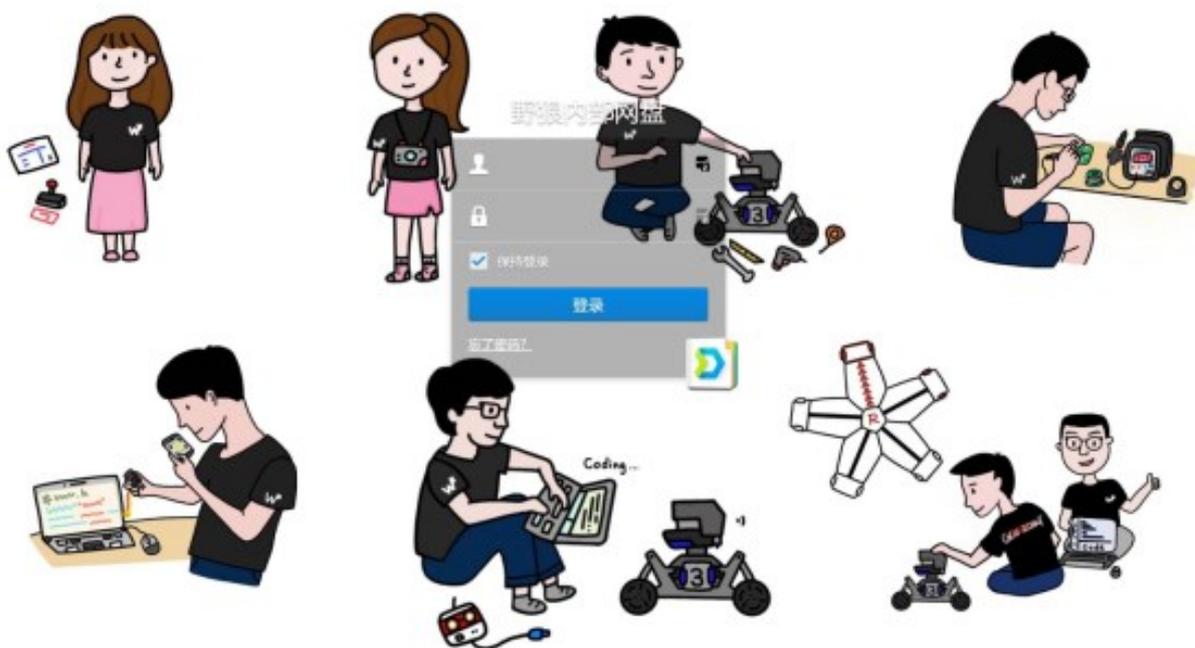


图 4-1 NAS 登陆界面

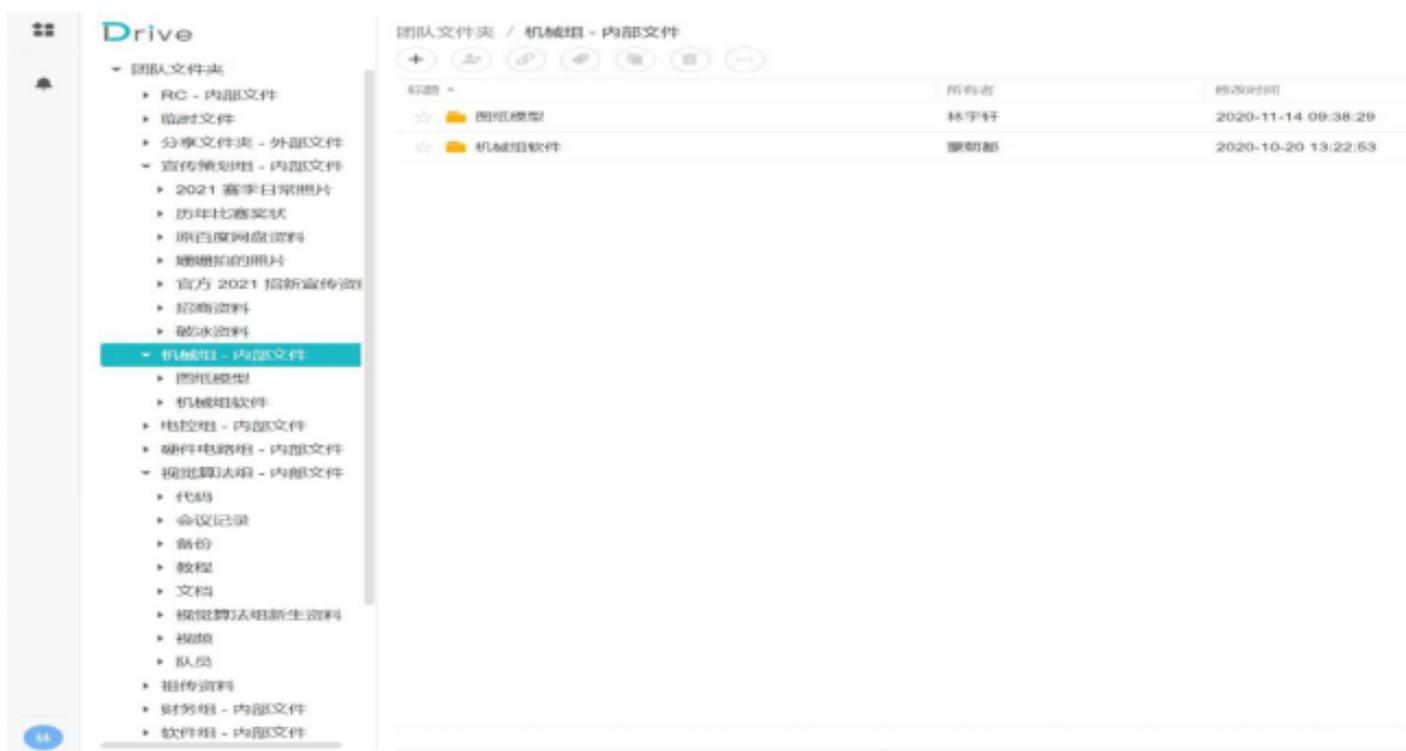


图 4-2 NAS 界面

#### 4、腾讯文档：

团队工作时采用的协作工具，实现多人协作、编辑功能，节省时间、提高效率。收集信息的时候使用收集表的功能，队员填写相关信息后能自动汇总表格并导出下载。

## 4.3 研发管理工具使用规划

我们队伍使用 Teambition 作为研发进度管理工具。

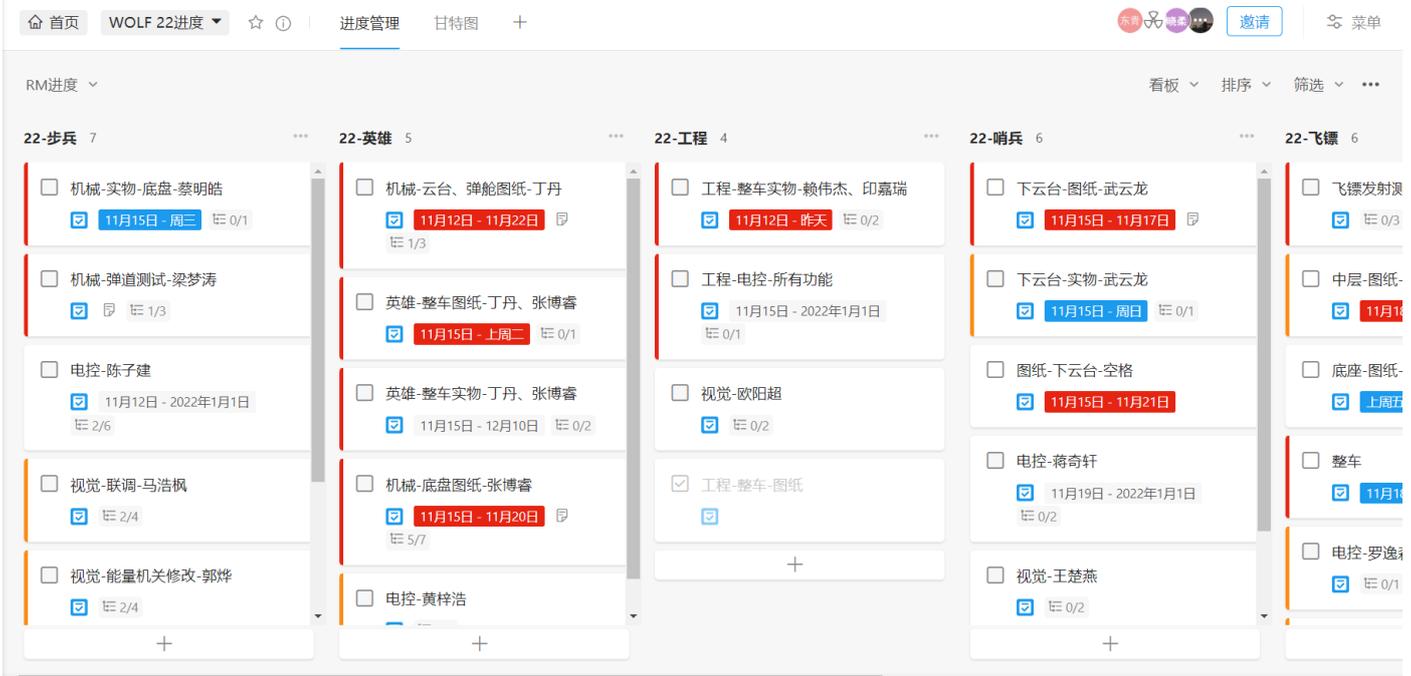


图 4-3 Teambition 任务界面



图 4-4 甘特图

如上图，在看板视图中，按组别与兵种添加阶段性任务，可自动转化为甘特图，便于按时间管理追踪任务进度，同时起到一定督促作用，让各兵种负责人心中有数，安排好自己所负责研发进度，做好规划，把目标量化后形成阶段目标，逐步推进研发进程，同时将进度每日公示在实验室的大电视上，供全队成员监督。

## 4.4 资料文献整理



图 4-5 NAS 资料文献整理

队员将资料上传至 NAS 网盘中，由各组负责人进行整理。资料包括各组技术文档，每周例会的报告以及技术成果报告、错误报告、宣策组素材、各组学习教程。

## 4.5 财务管理

### 4.5.1 预算管理

#### 1、编制赛季预算表

根据以往赛季编制各个兵种的预算和团队所需的物资以及日常开销预算。

#### 2、进行成本控制

(1) 合理规划实验室日常管理开支，杜绝乱花钱现象。

(2) 专款专用，避免出现账目混乱交叉不清晰，不透明的情况。

(3) 严格控制、节约费用开支，可以控制的费用应尽量少开支，节约开支;废物利用，已损坏的物件，可单独把里面的元器拆出来，循环利用。

(4) 以 1 个月为节点，进行统计对比，月末统计整个月的开销，将每个月统计总的成本跟上个月的成本与预算表进行对比，分析当月资金流水情况，同时做好下个月的预算规划。

(5) 对超出预算的进行深入分析，进而来控制成本或根据经济环境需要适当调整预算。

(6) 为保证实验室各工作正常进行，各组严格控制在预算内进行项目物资的采购，为了后期实验室的运作能够良性发展，应尽可能避免超支情况的出现。

### 4.5.2 资金管理

#### 1、资金来源

学校专项经费 20 万元，用于购买大部分制作机器人物资、团队物资、官方物资等。此部分用于战队大部分研发支出与正常开销。

比赛奖金 15000 元，用于购买少量无法报销的战队物资和确保战队拥有一定流动资金。此部分用于避免战队受学校审批影响而产生的现金流断裂。

## 2、资金使用管理

(1) 各项专项资金的形成、建立、提取、使用都必须符合广州城市理工学院及相关直属部门管理规定。对各种专项资金要单独核算，区分不同比赛间的预算，不可以互相占用。

(2) 在资金使用上，财务组坚持专款专用，量入为出的原则，使各项专用资金正确使用并达到预期目的。

(3) 财务组负责比赛资金的银行开户、划拨、审核、支付，资金预算、决算的编制，负责比赛资金使用的审批、监督与审查，以及各项专用资金的汇总与分析。

(4) 由比赛相关人员同队长提交需要购买物资清单，队长审核无误后由财务组准备资金申请报告队长，财务组必须就项目进展进行全程联系及跟踪，定时向队长、指导老师汇报进展。

### 4.5.3 队内财务管理

#### 1、借支

队员填写物资申请表，由队长先进行审批，审批无误后由财务组准备物资申请报告，将物资申请报告递交给指导老师审批，层层审批，财务组需全程跟进项目进展并及时汇报。

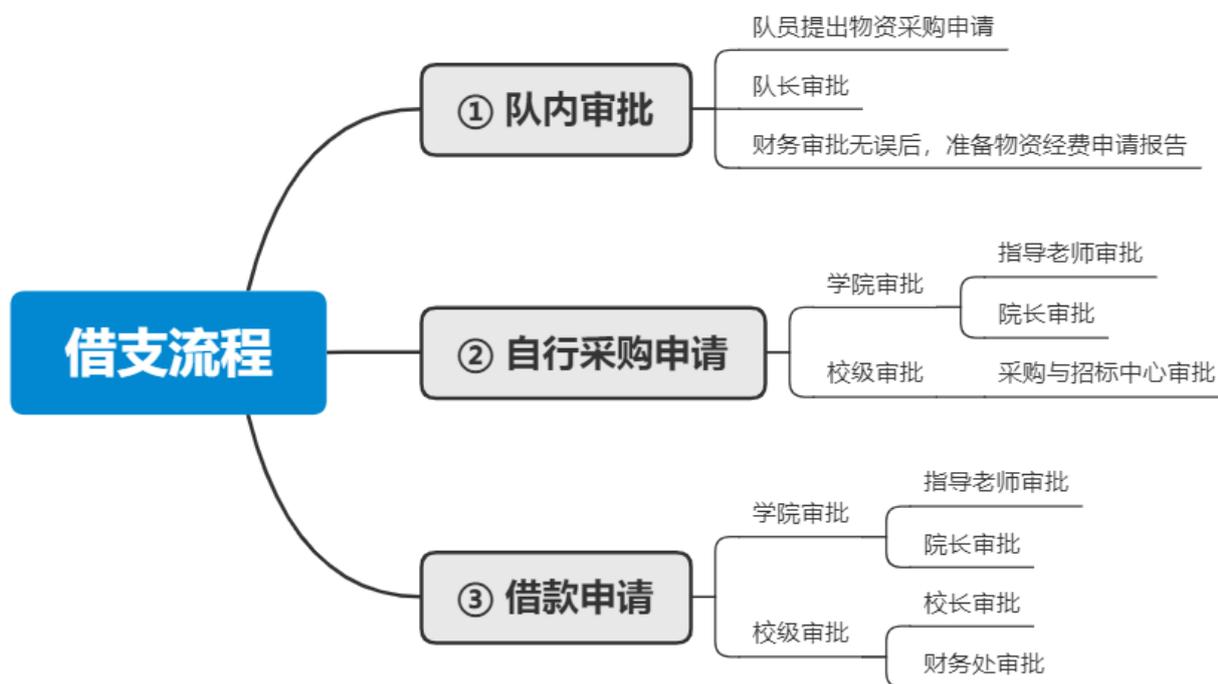


图 4-6 借支流程

## 2、物资购买：

队员购买的每一件物资，需要由各组组长审核，金额超过 200 元的需由队长审核，审核通过后在代付群发起代付，由财务负责每一笔资金的流向。

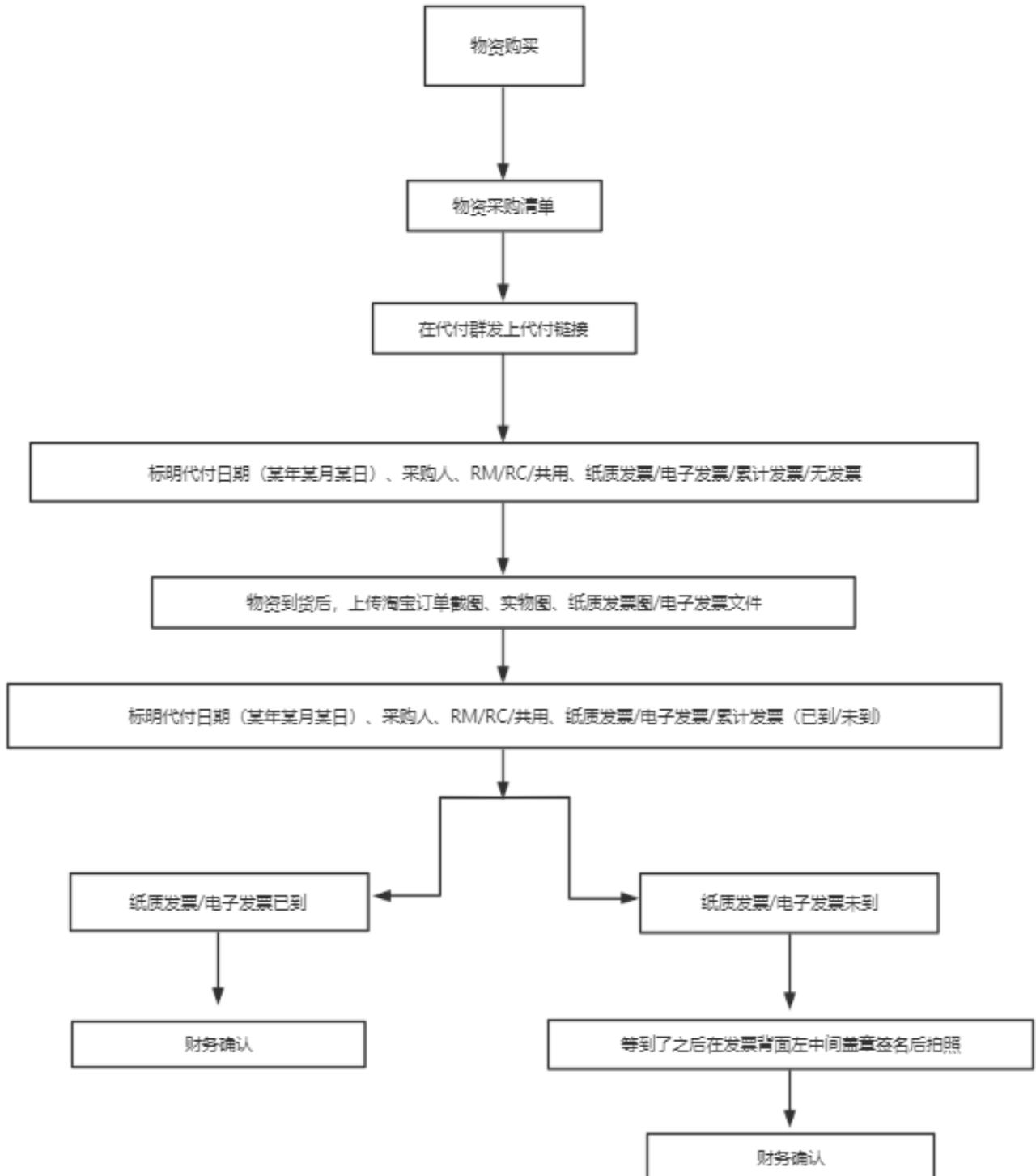


图 4-7 物资购买

### 3、报销：

所有购买的物资都必须开具发票，凭票报销。队员购买物资后，需在商家开具的发票背面签上名并放进财务“未报销发票”的文件袋。财务组定期整理核对报销资料，逐层审核，最终将资料交由学校财务处登记并保存。

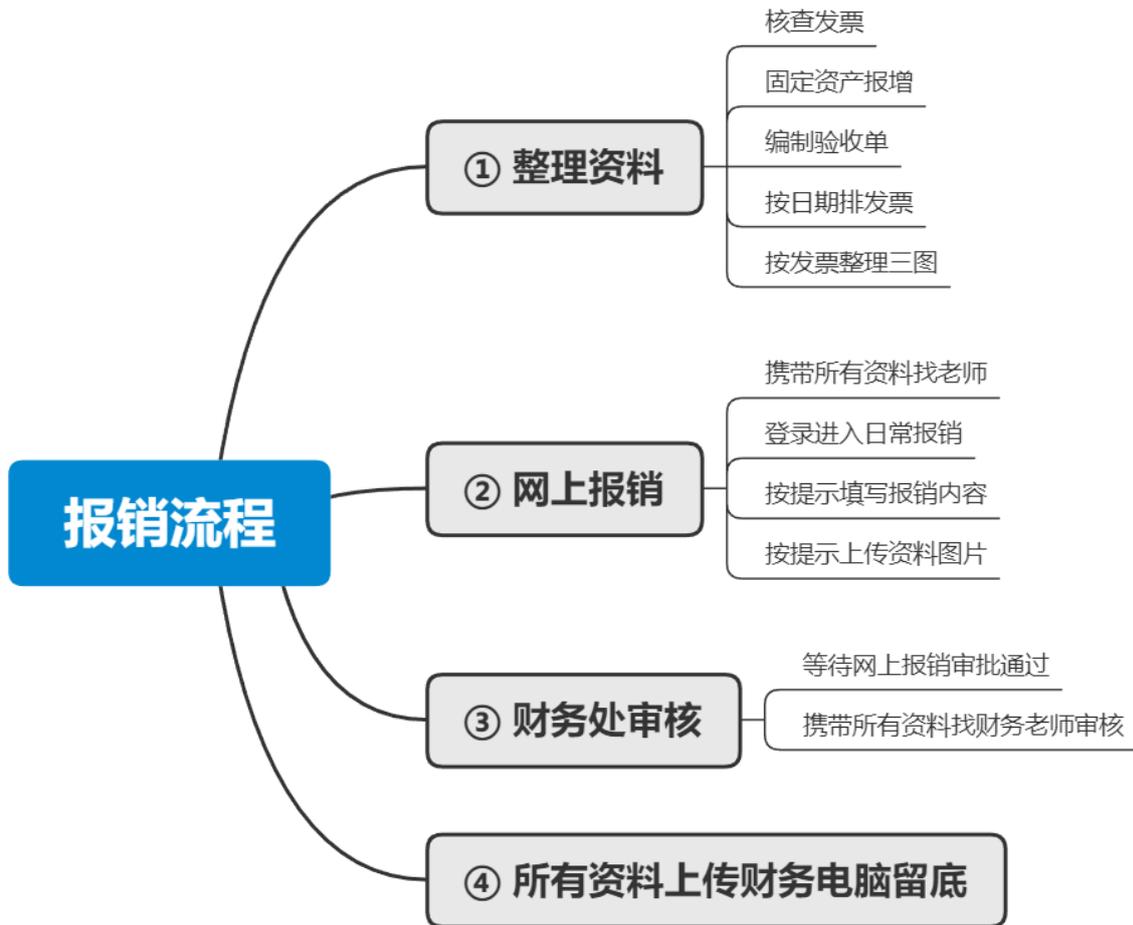


图 4-8 报销流程

## 4.5.4 财务管理原则

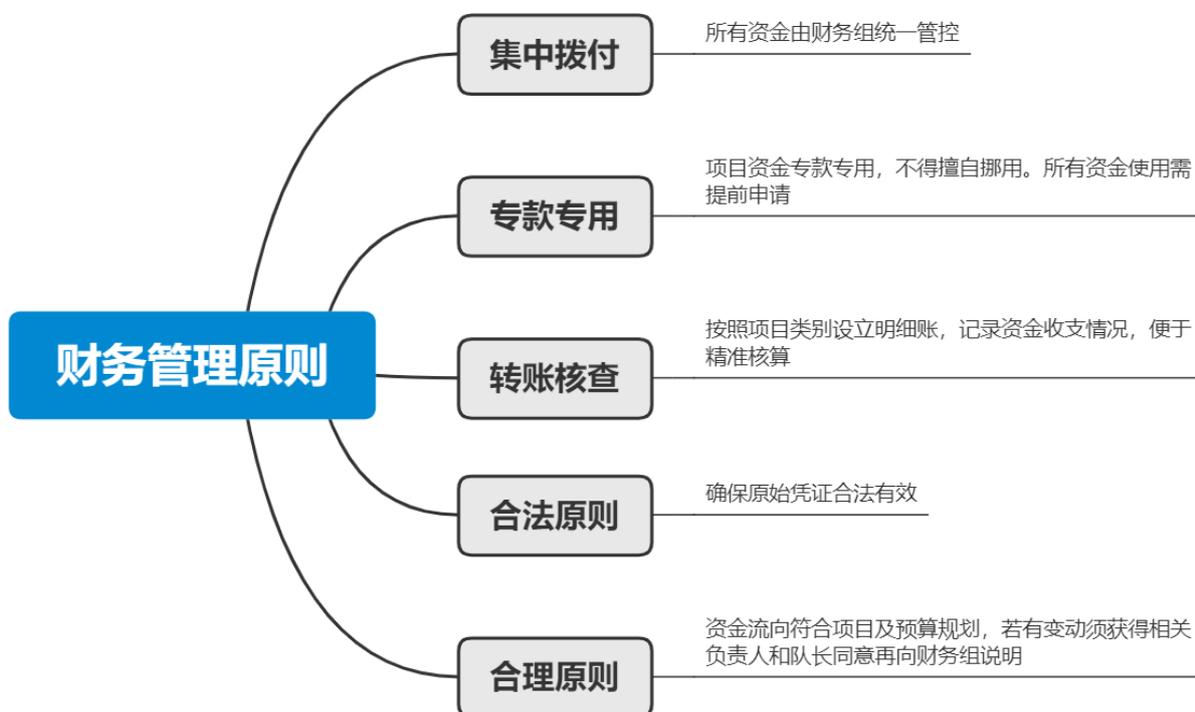


图 4-9 财务管理原则

## 4.6 加工、物资资源管理

### 4.6.1 加工设备管理

#### 1、机械组

本校机械实验中心拥有车床、铣床、钻床、锯床、雕刻机、水切割机、激光切割、加工中心、氩弧焊机等加工设备供团队使用，所有机械设备现在归机械实验中心管理，实验室还有 3D 打印机和雕刻机可供机械组成员使用，机械组成员必须通过实验中心的培训和考核才能拥有使用加工设备的资格。每次使用加工设备前需要对使用人员进行登记管理，使用完设备后必须做好清洁以及设备的维护工作，若发现加工设备损坏或缺失等情况需要及时上报。



图 4-10 机械组加工培训路线

#### 2、硬件组

实验室内有万用表、函数发生器、热风枪烙铁焊台、示波器等仪器设备仪器，可供队员使用。使用后请务必清理好桌面，把工具放回原位，关闭仪器设备电源。不可把仪器设备带离实验室。基本元器件如电容电阻等分类放置于元件册或元件盒中再放回相应位置。各个电路模块工程项目按所需的元器件、电路板空板、成品板分类放置于同一盒子中。

### 4.6.2 加工原材料管理

队内通过线上、线下途径购买比赛相关机械物资原材料。材料统一入库存放，需要使用到材料时，应及时向负责材料使用情况登记统计的机械专员进行报备。在材料使用完后，将剩余部分归还到材料仓库并做好统一登记管理，确保原材料的高效利用。

### 4.6.3 外包加工

外包加工，主要包括钣金零件、特殊金属材料的焊接、碳纤管材以及板材的加工。当遇到一些不能在自有设备上加工，加工设备精度不足或专业度达不到加工要求时，如管材的定长度切割、精确的孔位加工，就会考虑外包加工。外包加工需严格按照流程要求。首先，要出图并统一保存好。当一定量后，向机械专员递交申请。经过同意后，方可向财务申请资金进行外包加工。

### 4.6.4 官方物资资源

官方物资的购买将由各机器人项目负责人提出需要购买的物资和数量，审核统计好后统一购买。账务由财务组进行审核登记。发放物资后会统一进行贴标签编号处理，并把物资汇总到在线表格。使用物资的队员必须自行利用物资管理小程序进行扫码登记，在归还时需要检查物资折别是否正常后再扫码存放入库。如遇标签损坏则需及时补贴。

## 4.7 人力资源管理

### 1、人员管理

目前队内人力资源不足，招新情况较差，这样的情况下需要合理的人员分配来管理人员，以达到人力资源的有效利用。

#### 1) 全队：

每一周固定时间点开展一次例会，以汇报每个人每个组的当周进度完成内容，同时公示下一周的进度完成计划；在汇报的同时展示出结果。而在展示成果的时候可以得到不同的角度的建议以提升。

#### 2) 机械组：

每一周主力队员开一次例会，根据进度对每一个人的工作内容进行协调配合；根据新队员的进度和能力来安排培训内容，一开始培训新队员，由大二大三的师兄教画图或带领去加工；在每个阶段会对队员进行考核，根据考核情况开会讲解每一个人画图和加工存在问题。

### 3) 电控组:

大三老队员会实时追踪主力队员的学习情况，每一周会专门对不同兵种的负责人进行疑问收集，并及时解疑指导。每一个月主力队员会有一次例会，专门讲上个月的进度跟下个月的安排，对阶段性出现的问题进行方案商讨，并进行总结归纳。每个月会收集正在培训的新队员的问题，根据问题有针对性地开会讲解，安排接下来的培训，并且每周会收集学习进度，在组内进行实时公开，让新队员充分了解自己的学习进度。每个大二队员负责三个大一，及时对大一新成员进行解疑和布置阶段性任务。

### 4) 视觉算法组:

每一周周末主力队员开一次例会，是对这周任务的完成任务时遇到的困难进行解决和记录，线上安排任务引导新生学习。并且会对有疑问的题目进行统一解答。当新生通过一轮考核后，将由大三的队员选择根据自己学习的方向，单独对优秀的新生进行引导学习。

### 5) 软件组:

目前软件组人员较少且大部分以高年级的成员居多，不对其针对特定的时间开会。线上安排任务引导新生学习工作量管理，前期以基础内容为主。

### 6) 硬件组:

目前硬件组人员较少且大部分以低年级的成员居多，故不对其针对特定的时间开会，但要求每个月须进行一次组内会议，组内会议由组员主动发起，须全体组员共同参加。主要内容以学习进度的汇报，对遇到的问题进行解决为主。

平时以线上安排任务引导新生学习工作量管理。对每次任务的分配，组长或相关负责人，都要把掌握好每个组员的进度，组员必须在规定的时间内完成任务并向组长汇报验收。如果遇到技术难题等也要及时汇报解决，尽量避免拖进度问题。如果因非技术原因拖延进度，该组员要进行自我反省，相关负责人连带责任。

### 7) 财务组:

每周日晚开一次会议，汇报本周相关任务进度及相关问题解答。前期由老队员带新队员，适当安排任务。

### 8) 宣传策划组:

宣策事务分时期和即时性，一般也不会有较多问题，根据时期事务机动性开会，其他时间出现大活动需要任务分配，以及组内问题时，会进行开会讨论。

宣策人员新生为主，工作类型除了推文外、摄影、剪辑和图文需要一定基础，培训时间相对较长，以老人带新人，颁布任务进行实践。

颁布任务，会以线上通知多人合作形式为主，如果是个人，则对个人能力和执行力要求较高，任务发布后要求负责人在规定的时间内提交任务并通过审核，如遇到个人问题不能及时完成任务，需要即时通知并移交给能够完成任务的其他人，不可以草率拖进度。

## 2、出勤管理

团队出勤管理采用打卡制度，使用钉钉考勤进行打卡管理。每周例会项管都会把钉钉考勤发给每个组的负责人，然后负责人在例会上进行总结，并对于华南理工大学广州学院野狼队规定时间内未出勤的队员进行提醒，如果屡次出现无故旷工则由组长与其谈话，并可能作劝退处理。

## 3、时间冲突管理

### 1) 考试 :

在考试月，每个组组长会提前统计全员的考试时间以及考试准备时间，并跟每个组组长对比比赛的有关方案进行修改，调整负责人员，以保证比赛的进度。

### 2) 突发情况 :

如果队员因学习、作业、党课、参加其他活动等原因造成短时间内无法完成队里安排的任务，需要提前跟组长沟通并说明原因。组长要在尽快的时间安排好其他队员与其交接任务，以免拖进度。如果队员因这类事导致任务没有完成，进度拖慢，但没有告知组长或其负责人，责任由个人承担。

## 4.8 人力、进度安排计划

今年团队人力资源不充足，除机械组人员满足参赛要求，其它组人力资源匮乏。

各小组会根据比赛进度要求，制定培训计划进行相应的人才培养，尽管团队后备力量不充足，但还是能够及时补给人员空缺岗位，不因人员配置等问题影响比赛进度。

指导老师、队长会制定目标及队伍发展的大方向，并将其目标与建议提供给各个组别负责人，进一步制定详细的目标与验收标准，负责人衡量后将任务分配给各个组员，既可以让每个队员充分发挥才能，又可以磨练新队员，提高队伍整体水平，以及培养队员的团队协作能力。

今年备赛形式与往年相同，仍然以老队员带新队员，即以大三、大二的队员带着大一的新队员熟悉比赛，若新队员中有能力出众者，将直接参与到比赛的研发中。

## 4.9 预算

总预算（机器人制作经费与日常管理预算）

项目名称	负责人	一级分类	二级分类	内容	所需数量	单位	单价	总金额	预算说明	备注
步兵机器人	蔡明皓	底盘	机械结构	舵轮底盘	1	套	2000	2000	试验成本	方案验证
步兵机器人	蔡明皓	底盘	官方元件	麦克纳姆轮	8	个	299	2392	教育折扣价	一代
步兵机器人	蔡明皓	底盘	机械结构	底盘框架	2	个	1200	2400	往年成本对标	一代
步兵机器人	蔡明皓	底盘	机械结构	悬挂系统	2	个	1200	2400	往年成本对标	一代
步兵机器人	蔡明皓	底盘	加工费用	外包加工	2	次	350	700	往年成本对标	一代
步兵机器人	蔡明皓	云台	机械结构	云台结构	3	个	1200	3600	往年成本对标	一、二代
步兵机器人	蔡明皓	云台	加工费用	外包加工	2	次	500	1000	往年成本对标	一、二代
步兵机器人	蔡明皓	底盘	机械结构	底盘铝架	2	个	1200	2400	往年成本对标	二代
步兵机器人	蔡明皓	底盘	机械结构	悬挂系统	2	个	1200	2400	往年成本对标	二代
步兵机器人	谢正富	麦轮底盘动力系统	电机设备	电机+电调	1	套	2152	2152	教育折扣价	一、二代
步兵机器人	谢正富	舵轮底盘动力系统	电机设备	电机+电调	1	套	4308	4308	教育折扣价	一、二代
步兵机器人	谢正富	发射动力系统	电机设备	电机+电调	1	套	1450	1450	教育折扣价	一、二代
步兵机器人	谢正富	云台动力系统	电机设备	电机+导电滑环	1	套	1328	1328	教育折扣价	一、二代
步兵机器人	蔡明皓	云台	机械结构	原材料	1	次	1200	1200	往年成本对标	一、二代
步兵机器人	马浩帆	图像传感器	传感设备	工业摄像头	1	个	2000	2000	往年成本对标	一、二代
步兵机器人	马浩帆	运算设备	处理设备	NUC	1	台	4400	4400	往年成本对标	一、二代
步兵机器人	王赞喻	硬件电路	电路模块	稳压+超级电容	1	套	700	700	往年成本对标	一、二代
英雄机器人	张博睿	底盘	机械结构	自适应悬挂	1	套	1500	1500	往年成本对标	一代
英雄机器人	张博睿	底盘	官方元件	麦克纳姆轮	4	个	299	1196	教育折扣价	一代
英雄机器人	张博睿	底盘+云台	机械结构	原材料	1	次	2500	2500	往年成本对标	一代
英雄机器人	张博睿	机加工	加工费用	外包加工	1	次	1000	1000	往年成本对标	一代
英雄机器人	张博睿	云台机构	碳板玻纤	原材料	1	块	700	700	往年成本对标	一代
英雄机器人	张博睿	机加工	加工费用	外包加工	1	次	700	700	往年成本对标	一代
英雄机器人	丁丹	云台	官方元件	摩擦轮+驱动	4	套	150	600	教育折扣价	一、二代
英雄机器人	丁丹	底盘+云台	机械结构	原材料	1	套	1000	1000	往年成本对标	二代
英雄机器人	丁丹	机加工	加工费用	外包加工	1	次	1000	1000	往年成本对标	二代
英雄机器人	丁丹	云台机构	机械结构	原材料	1	块	700	700	往年成本对标	二代
英雄机器人	丁丹	机加工	加工费用	外包加工	1	次	700	700	往年成本对标	二代
英雄机器人	马浩帆	图像传感器	传感设备	工业摄像头	1	个	1500	1500	往年成本对标	一、二代
英雄机器人	马浩帆	运算设备	处理设备	NUC	1	台	3000	3000	往年成本对标	一、二代
英雄机器人	王赞喻	硬件电路	电路模块	稳压+超电+陀螺仪	1	套	650	650	往年成本对标	一、二代
英雄机器人	黄祥浩	底盘+云台	电机设备	电机+电调	1	套	8000	8000	往年成本对标	一、二代
工程机器人	赖伟杰	机加工	加工费用	外包加工	1	次	1800	1800	往年成本对标	一代
工程机器人	赖伟杰	底盘+云台	官方原件	3508电机+电调	7	套	538	3766	教育折扣价	一代、二代
工程机器人	赖伟杰	底盘+云台	机械结构	原材料	1	次	4200	4200	往年成本对标	一代、二代
工程机器人	赖伟杰	机加工	加工费用	外包加工	1	次	1800	1800	往年成本对标	二代
工程机器人	刘森	控制驱动	电路板	气缸控制板	3	个	100	300	往年成本对标	一代、二代
工程机器人	欧阳超	图像传感器	传感设备	工业摄像头	1	个	2000	2000	咨询报价	一代、二代
工程机器人	欧阳超	运算设备	处理设备	妙算2	1	台	8000	8000	咨询报价	一代、二代
工程机器人	刘森	底盘+云台	官方原件	2006电机+电调	1	个	418	418	咨询报价	一代、二代
工程机器人	赖伟杰	云台	动力源	DSSERVO达盛舵机	3	个	225	675	咨询报价	一代、二代
工程机器人	刘森	底盘+云台	官方原件	开发板	1	个	429	429	咨询报价	一代、二代
工程机器人	刘森	夹取	动力源	电磁阀	8	个	65	520	咨询报价	一代、二代
无人机	曾建勋	机架	机械结构	原材料	1	套	2500	2500	往年成本对标	一、二代
无人机	曾建勋	云台	机械结构	原材料	1	套	1100	1100	往年成本对标	一代
无人机	黄靖高	动力系统	控制设备	A3飞控	1	套	6000	6000	往年成本对标	一、二代
无人机	黄靖高	动力系统	电机设备	E2000	1	套	8000	8000	教育折扣价	一、二代
无人机	黄靖高	云台	动力系统	电机+电调	1	套	1700	1700	教育折扣价	一、二代
无人机	曾建勋	硬件电路	电路模块	稳压+主控+陀螺仪	1	套	650	650	往年成本对标	一、二代
无人机	曾建勋	云台	机械结构	原材料	1	套	1100	1100	往年成本对标	二代
哨兵机器人	武云龙	底盘+云台	机械结构	原材料	1	套	3600	3600	往年成本对标	一代
哨兵机器人	蒋奇轩	动力系统	电机设备	电机+电调	1	套	5200	5200	往年成本对标	一、二代
哨兵机器人	蒋奇轩	硬件电路	电路模块	稳压+陀螺仪+传感器	1	套	700	700	往年成本对标	一、二代
哨兵机器人	王楚燕	运算设备	处理设备	NUC	1	台	4400	4400	往年成本对标	一、二代
哨兵机器人	王楚燕	图像传感器	传感设备	工业摄像头	1	个	2000	2000	往年成本对标	一、二代
哨兵机器人	武云龙	底盘+云台	机械结构	原材料	1	套	3600	3600	往年成本对标	二代
飞镖	罗逸森, 吴家	动力系统	电机设备	3508电机+电调	1	套	8000	8000	官网价格	一代、二代
飞镖	余迪宇	发射机构	机械结构	原材料	1	套	5000	5000	往年成本对标	一代、二代
飞镖	余迪宇	发射机构	机械结构	外包加工	1	套	2000	2000	往年成本对标	一代、二代
飞镖	余迪宇	中层	机械结构	原材料	1	套	1000	1000	往年成本对标	一代、二代
飞镖	余迪宇	中层	机械结构	外包加工	1	套	800	800	往年成本对标	一代、二代
飞镖	余迪宇	底盘	机械结构	原材料	1	套	2000	2000	往年成本对标	一代、二代
飞镖	余迪宇	底盘	机械结构	外包加工	1	套	800	800	往年成本对标	一代、二代
雷达	张阳	云台	传感设备	工业摄像头	2	个	2000	4000	咨询报价	一代、二代
雷达	张阳	底盘	机械结构	相机支架	1	个	200	200	咨询报价	一代、二代
雷达	张阳	底盘	处理设备	10400F+1660s	1	台	5300	5300	咨询报价	一代、二代
团队运营		招新		充电宝	2	个	54	108		

图 4-11 团队预算表 a

团队运营		招新		充电宝	2	个	54	108	
团队运营		招新		鼠标垫	21	个	6	126	
团队运营		招新		明信片	330	张	0.9	297	
团队运营		招新		自欺欺人尺	200	片	0.63	126	
团队运营		招新		nfc挂件	350	片	0.4039	141.38	
团队运营		破冰		相框	11	个	3.6	39.6	
团队运营		破冰		手环	50	个	3	150	
团队运营		破冰		小黄鸭	60	十个	0.88	52.8	
团队运营		破冰		仙贝	2袋	袋	22.8	45.6	
团队运营		破冰		牛皮纸袋	200个	100个	0.5	100	
团队运营		差旅	住宿	分区赛住宿	6	天	2000	12000	
团队运营		差旅	交通	大巴	2	次数	1700	3400	
团队运营		差旅	餐费	一日三餐	6	天	1200	7200	
团队运营		差旅	机器人运	货拉拉	2	次数	700	1400	学校往返参赛地点
团队运营		差旅	机器人运	货拉拉	14	次数	100	1400	住宿地每日往返比赛地
团队运营		差旅	住宿	总决赛住宿	5	天	2500	12500	
团队运营		差旅	交通	大巴	2	次数	1700	3400	
团队运营		差旅	机器人运	货拉拉	10	次数	100	1000	宿舍往返比赛场地
团队运营		差旅	机器人运	货拉拉	2	次数	700	1400	学校往返参赛地点
团队运营		差旅	餐费	一日三餐	5	天	1200	6000	
团队资产		通用	固定资产	主机	1	件	4000	4000	
团队资产		通用	固定资产	硬盘	1	件	3500	35000	
团队资产		通用	易耗材料	电子元器件	40	份	100	4000	
团队资产		通用	易耗材料	焊接材料与用具	20	件	100	2000	
团队资产		通用	易耗材料	3D打印材料	5	千克件	60	300	
团队资产		机械类	工具	3D打印机	2	台	5000	10000	
团队资产		总计						261320.38	

图 4-12 团队预算表 b

## 五、团队章程及制度

### 5.1 团队性质及概述

广城理（原华广）机器人·野狼队成立于 2017 年，是归属于广州城市理工学院（原华南理工大学广州学院）机器人工程学院下的队伍。野狼队致力于项目研发与科技探索，以脚踏实地，团结奋进，专研探索，勇于创新为队伍精神，属于一支技术创新队伍。野狼队不仅仅参加了 RoboMaster 机甲大师的超级对抗赛、高校联盟赛、高校单项赛和高校人工智能挑战赛，还参加了全国大学生机器人大赛 ROBOCON，也组织参加大学生创新创业项目以及撰写专利论文等。野狼队是个极具包容性的队伍，目前成员数量为 190 人，队伍成员不限制于哪个专业的学生，只要对技术创新感兴趣，有着专研探索品质，能坚持通过队伍考核者，都可以成为野狼队的一员。

### 5.2 团队制度

#### 5.2.1 任务的提出与分配

在新赛季规则发布之前，会先选拔新赛季各负责人，与旧赛季的负责人进行交接。先对旧赛季进行总结，旧赛季哪些优异的技术点可以继承延续；哪些良好的技术点可以优化提高；哪些较差的技术点可以取缔，开创新的方向；哪些时间规划得不合理；哪些资源分配的不合适；哪些管理制度存在漏洞。这些问题都会在赛季总结大会中解决。在新赛季规则发布之后，会给予新队员 3 天的细读新赛季规则的时间，新赛季规则发布后的第 4 天就召开首个新赛季方案大会，在大会上会分析新赛季规则与旧赛季规则的异同点，根据新赛季规则和所需资源去制定各个兵种在新赛季中的定位和设计的方向，权衡后各兵种定出一个主方案。然后以主方案为进行的方向，再结合赛事的日程，去制定各个兵种机械组、电控组、硬件组、视觉算法组的任务时间节点线，做到任务分模块化，完成任务的截止时间明确，任务落实到具体人员。并且确定每周周五晚上 7:30 召开例会，例会上总结此周各兵种的进度和确定下周目标和改进内容。

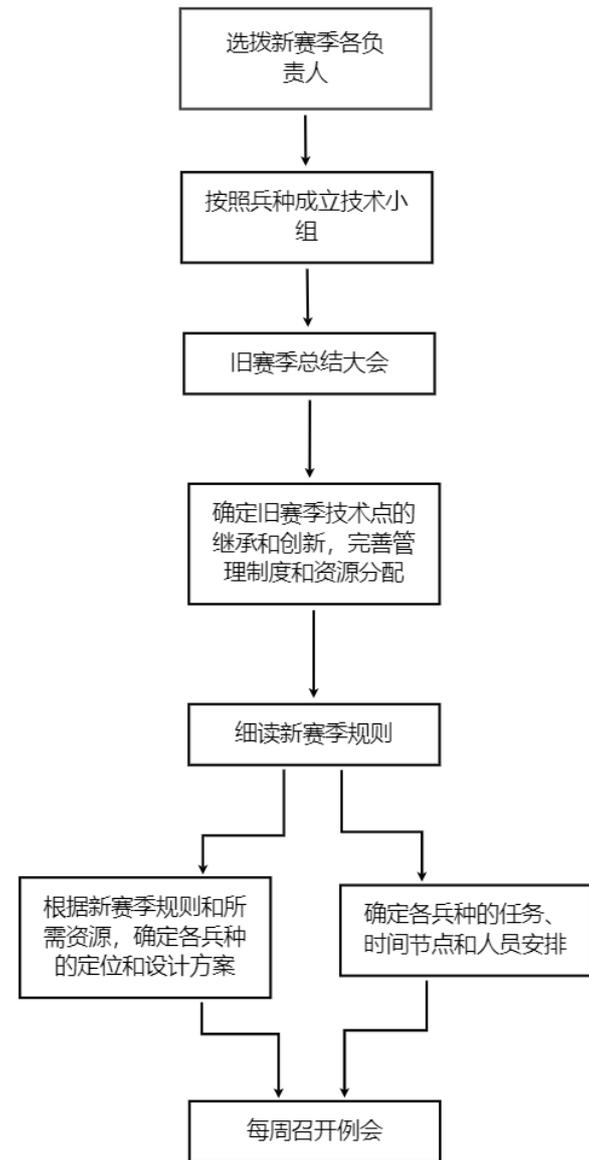


图 5-1 任务提出及分配流程图

## 5.2.2 验证和评审体系

### 初级评审：

机械结构的设计是最基础最主要的一个环节，故每周必严格检查图纸。确保设计的机构是朝着赛季的需求的方向，结构稳固，方便加工，易于装配，有着合理的布线空间以及后期可以维护。

### 二级评审：

在机械设计加工装配好某个单独功能模块时，就需要电控（视觉）调控测试此机构是否具有可调性，是否具有预期的效果。而电控（视觉）代码也根据已有机械结构进行调试，加以修改和优化。若在确保电控（视觉）调控无误时却未能达到预期的效果，那就得将机构予以驳回，重新优化或设计。

### 最终评审：

在各个功能模块检测无误，可以达到预期目标后，机械将所有模块组合成一部完整的机器人，检测是否有加工精度、装配精度等问题引起的模块与模块之间的干涉。若整体上运动顺畅，则电控、视觉是否可以将各个功能模块整合再一起，整合后是否能达到整台机器人预期的效果。若这期间某个环节出现了问题，就得加以修改优化。若都加以优化完善后，则可交给操作手进行训练和实战测试，在实战中发现问题反馈问题，再返回去不断的优化结构或代码解决问题。

### 补充：

在上述的任何一个阶段中，若存在多次拖延进度，则队长和项目管理将在负责人会议上提议停止该项目方案，改用备用方案或更换负责人。

## 5.2.3 进度追踪

### 1、Teambition 平台

队伍采用 Teambition 平台进行任务跟踪，将每个兵种各个组各任务、进度放于实验室公屏上公示，公开化透明化，使得每个兵种内部各个组的成员可以及时得到组间的有效信息，而兵种与兵种间也可以及时得到有效信息，有利于及时发现问题，交流沟通，解决问题。

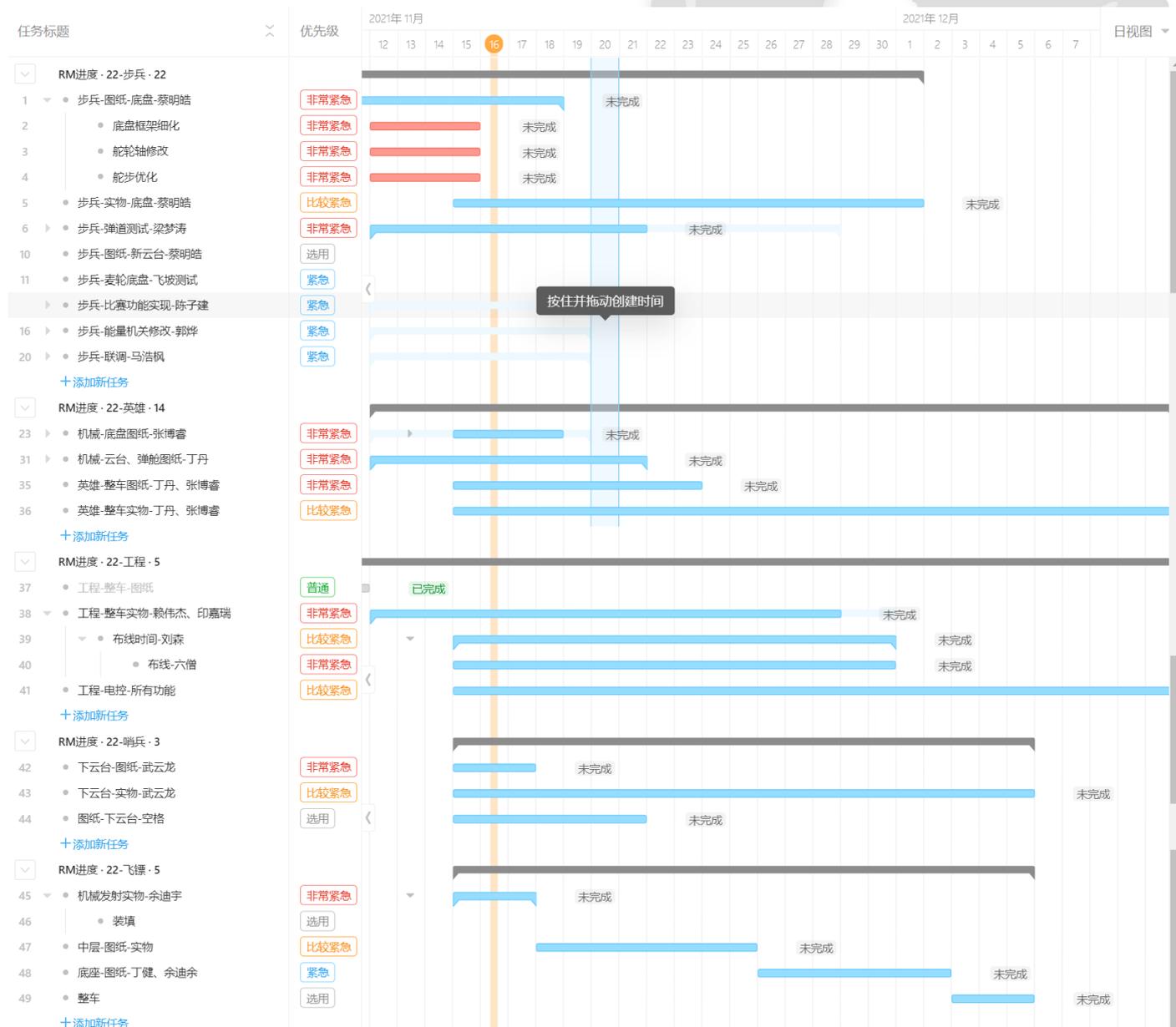


图 5-2 Teambition 平台任务图

### 2、会议追踪制度

例会：每周五晚上 7 点 30 分

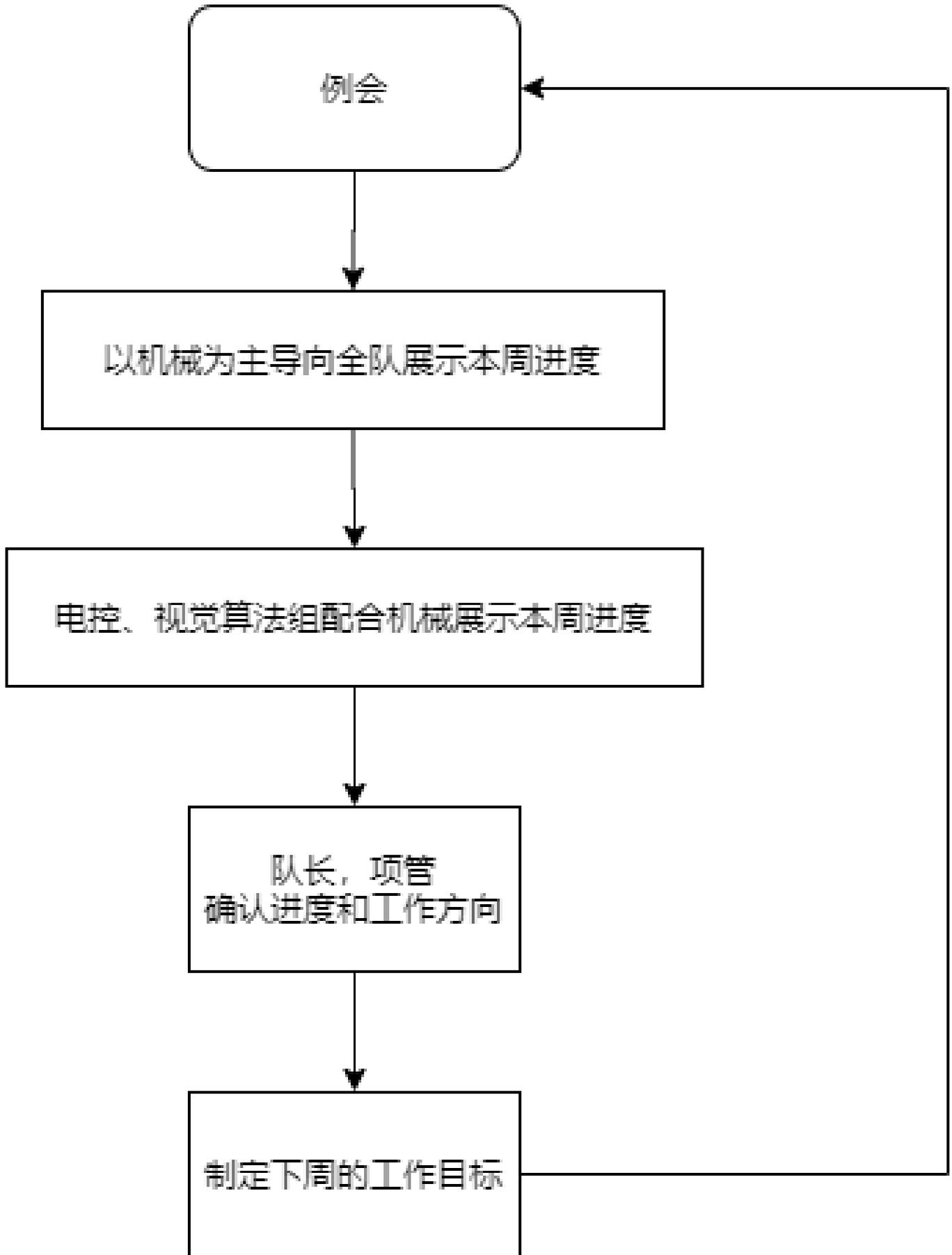


图 5-3 例会流程图

### 3、阶段性会议

人员只涉及队长、组长、项管

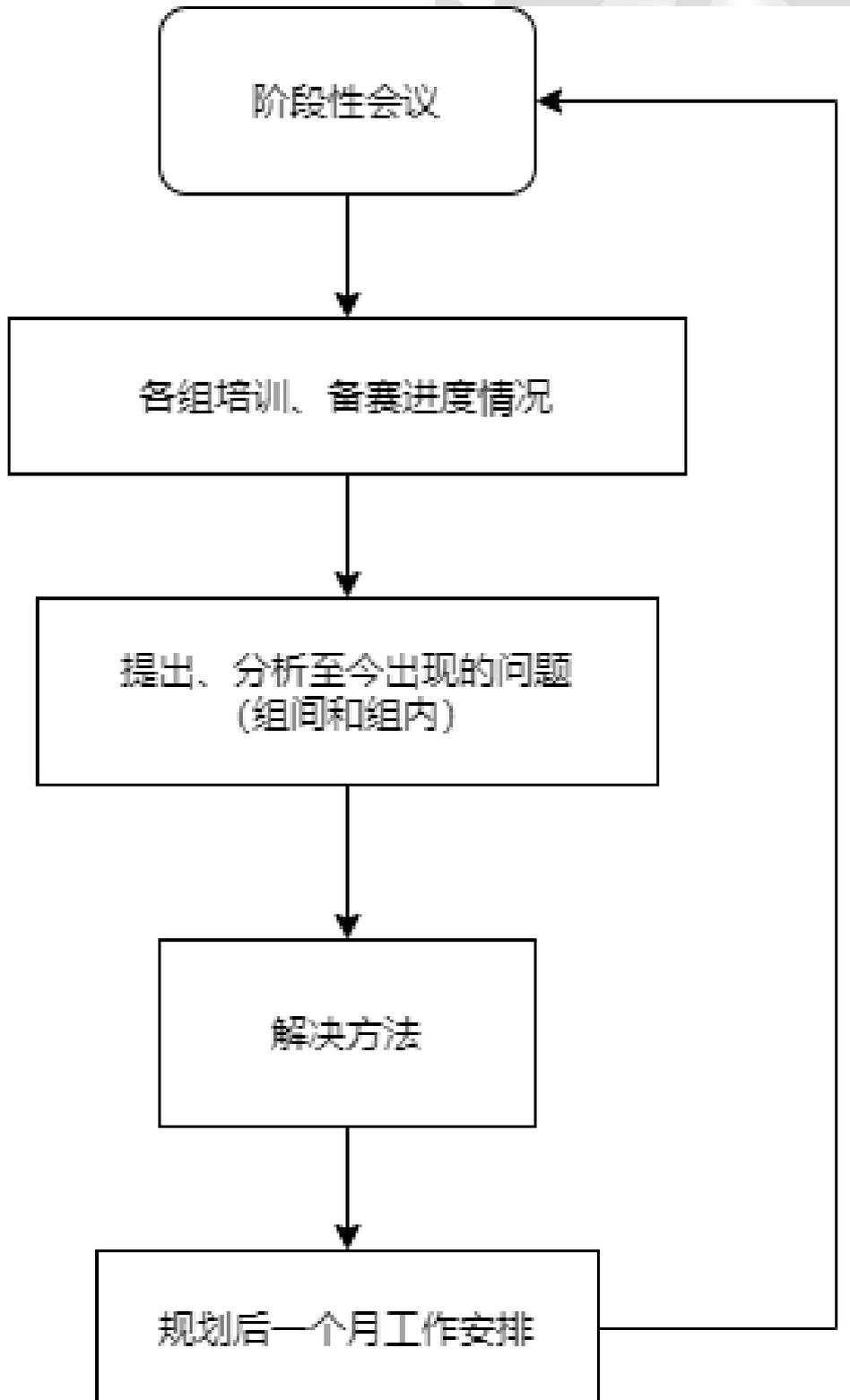


图 5-4 阶段性会议流程图

## 5.2.4 成果验收

鉴于往年任务完成度不高，且经常出现任务拖滞，为避免这种情况的再次发生，今年制定了成果验收制度。项管和队长会对任务进行实时监督，各组组长先进行初步的验收，并交由测试人员进行检验，检验时组长和队长一同进行验收。成果达到技术标准并且暂无改进方向将视为合格，不满足以及未按照时限完成的将视为不合格，并给予不合格一定的修改时间以继续修改。



## 六、宣传/商业计划

### 6.1 宣传目的

宣传和推广 RoboMaster 赛事文化，以及战队文化精神，吸引更多人才，扩大队伍力量，增强队伍软硬实力及赛事的校内外影响力。

### 6.2 宣传计划

#### 1、线上宣传平台

##### (1) 微信公众号

更新队内介绍：赛事介绍、团队介绍、组别介绍，队长及核心队员介绍；

增添队内的日常系列推文（战队日记）；

增加制作推文形式，如 Ps, Ai, C4d 辅助等；

开拓技术组小知识栏目；

与校内官方组织社团公众号合作，扩大队伍影响力。

##### (2) 微博

用图片文字视频等形式快速地记录战队每天的日常小事，并与组委会及其他战队互动等。（内容同时与公众号，b 站互动）

##### (3) Bilibili

运用视频的方式，配上有趣的音乐背景，生动形象地记录战队发生的事件；

注意和当下热点或者梗结合并产出内容，以此吸引更多的人观看。

##### (4) 抖音

当下最火的短视频平台，在抖音上记录战队有趣的日常，产出速度快，更新频率高。日常使用手机拍摄竖屏视频即可，配合抖音模板快速剪辑发出，尽量以搞笑方向，战队氛围为主进行内容输出。

## 2、线下活动

### (1) 实验室开放日

定期举行实验室开放日，让更多同学了解实验室。

### (2) 科技展览活动

参加校内外组织举办的科技展示活动，宣传战队。积极主动与学校所在地区的中小学校联系，联合举办机器人科普或者机器人体验活动。

### (3) 不定期团建

在紧张的备赛生活之余，我们不能忘记团队氛围的建设。通过各种团建活动，可以使老队员之间更加的熟悉彼此，以朋友身份愉快的相处，提高备赛效率。同时可以加强新队员之间的联系使彼此间消除隔阂，并且能够和老队员的相处更加融洽。

### (4) 队内赛/校内赛

举办新生组的队内赛，给新生提供一个验证学习成果的实践平台；2021 年举办校内赛，准备宣传方案、海报视频等吸引校内更多机器人爱好者参与，并扩大战队的知名度。

## 6.3 商业计划

### 6.3.1 招商分析

#### 1、供需分析：

尽管战队有获得学校的资金支持但由于数额不多，报账过程繁琐、到款周期长等原因使得战队时常出现资金紧缺、断流的情况。此时倘若有赞助商在资金或物质上的支持，可以让战队将重心更多的放在研发打造机器人上。

战队作为学校唯一的机器人战队，经常活跃于三大全国大学生知名赛事（RoboMaster、ROBOCON、ICRA）并取得斐然的成就，在校内亦有很高的知名度。战队宣传可以为企业带来巨大流量，在专业或其他领域吸引更多的关注，并且通过赞助可以扩大企业在大学生群体的知名度，给企业带来一定的经营利润。

#### 2、可用资源：

**往届资源：**部分战队师兄毕业后到各大高新技术企业实习或者就职，为战队寻求新的合作机会。

**宣传实力：**战队拥有微信公众号、哔哩哔哩、抖音等多个平台的宣传方式，拥有一定的粉丝基础量。

**学校资源：**学校为实验项目开设有项目基金，可以通过参加学校项目利用其资源做机构测试，学校的官方媒体会定期转发战队推文，达到全校宣传的目的。

**社会资源：**在打造机器人的过程中碰触到许多相关企业、厂商，例如：2021 赛季保留下来且有合作意向的双快智能制造，一些教育机构例如儿智能玩具开发商需要我们设计经验指导，亦是在合作范围。

**大赛影响力及队伍成绩：**RoboMaster 比赛自身的影响力通过直播、推文等多种传媒方式所拥有的高曝光度以及自带科技属性标签能为赞助商带来一定的经济效益。

## 6.3.2 招商比重

学校每年有 15 万专项资金支持我队 RoboMaster 赛事，根据三个赛季以来资金使用占比情况，队伍迫切需要进行招商规划。招商目标 20000+，占赛季资金 13% 左右。

## 6.3.3 招商规划

目标赞助金额 20000+。

### 执行方案：

1、联系指导老师、院长、就业委员会相关老师寻求帮助，进而联系毕业校友，熟人推荐是成功率最高的商家触达方式，日常工作需要注重人脉维护，提前筹备好招商策划和招商文件，落实好权益的管理。

2、规划专门人员研究学校项目政策，引导项目开展与进行，如果成功可以对外销售项目成就发展为商业模式项目。

3、在采购物资过程中主动询问商家是否有赞助意向，不放弃过程中任何一个机会，同时通过和天猫客服对话往往能比官网联系方式更快地联系到厂家市场销售负责人。

4、通过商家名录，网络搜索，临近商家地毯式拜访可确认攻克企业名单,地理位置较近的企业可以预约上门拜访。获得商家联系方式后，简单介绍来意，阐述赞助对商家的帮助，洽谈时带上 PPT 或者推文进行详细介绍。

5、展会上可一次性接触多家企业。平时注重参加科技展会，寻找机会与科技企业沟通交流达成初步共识，为后续可能展开的合作做铺垫。