

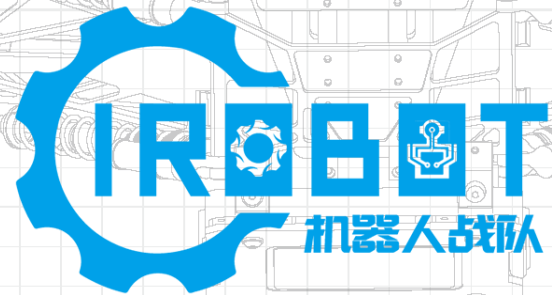


Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster G20 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Designed for the RoboMaster G20's P18 Brushless DC Gear Motor and G20 Brushless DC Motor Speed Controller, this 121500 Accumulator P18 includes a power switch and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster User Manual, Introduction of RoboMaster System Module

The M8991 Accumulator P18 includes several cables and a terminal board, creating a complete and reliable power system for the independent motor.



第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 超级对抗赛

I Robot 战队赛季规划

西安电子科技大学 I Robot 战队编制

2021年11月发布

目录

1. 团队文化	4
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读	4
1.2 队伍核心文化概述	5
1.3 队伍共同目标概述	6
1.4 队伍能力建设目标概述	6
2. 项目分析	7
2.1 规则解读	7
2.2 研发项目规划	9
2.2.1 步兵机器人	9
2.2.2 哨兵机器人	14
2.2.3 英雄机器人	19
2.2.4 工程机器人	24
2.2.5 空中机器人	29
2.2.6 飞镖系统	35
2.2.7 雷达	40
2.2.8 人机交互系统	43
2.3 技术中台建设规划	45
2.3.1 已经具备的技术能力	45
2.3.2 新赛季打算突破的技术点:	52
3. 团队建设	55
3.1 团队架构设计	55
3.2 团队招募计划	59
3.3 团队培训计划	60
3.4 团队文化建设计划	60
4. 基础建设	61
4.1 可用资源分析	61
4.2 协作工具使用规划	62
4.3 研发管理工具使用规划	63
4.4 资料文献整理	66
4.5 财务管理	67
4.5.1 赛季预算分析	67
4.5.2 成本控制方案	68
4.5.3 财务管理方案	69
5. 运营计划	70

5.1 宣传计划.....	70
5.1.1 线上宣传计划.....	71
5.1.2 线下宣传计划.....	73
5.2 商业计划.....	75
6. 团队章程及制度.....	76
6.1 团队性质及概述.....	76
6.2 团队制度.....	79
6.2.1 审核决策制度.....	79
6.2.2 招募制度.....	80
6.2.3 培训制度.....	81
6.2.4 会议制度.....	83
6.2.5 支出制度.....	85
6.2.6 考勤制度.....	86
6.2.7 考核制度.....	87

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛的核心文化可以用三个字来概括——“工程师”。宣扬工程师文化，树立工程师精神，培养未来的工程师，而这些正是我们 IRobot 战队中每一位队员所追求的。大赛中体现的团队合作、兼容并包的态度；追求创新极致、精益求精的氛围可以使每一位参加比赛的同学更直观地感受到工程师文化在其中的体现，也因此吸引着我们这样一群怀揣着“工程师”梦想的人去积极参赛。

1. 为青春赋予荣耀

作为面向全世界青年工程师的竞技型比赛，RoboMaster 机甲大师赛事可以让每一位参赛的青年工程师收获荣誉，这份荣誉是在拼搏了日日夜夜后在赛场上与一起奋战的队友捧起奖杯时的喜悦；是当队员们看到自己做出的机器人在赛场上精彩表现时收获的成就感；是历经失败重整旗鼓后一举夺回属于自己的荣誉时收获的快乐。每一个人正值青春时都渴望得到友谊、荣誉和知识，而这些在 RoboMaster 机甲大师赛中都可以得到。

2. 让思考拥有力量

Robomaster 机甲大师赛是一个把想法变成现实的平台，所有参赛队伍的参赛机器人都由参赛队员自主设计、加工以及调试。这是一个需要机械、自动化、计算机、软件、管理等多学科相互融合的比赛，其本身就是一个相对复杂的系统工程，战队需要投入大量精力在管理方面。参赛队员们在机器人设计过程中会经历各种各样的困难，并把书本上学到的知识实际的运用在自己设计的机器人上，有效的锻炼了个人的搜集信息、寻求资源、与人沟通合作的能力。这是理论与实践的结合，在这里会对某一技术层面进行深度学习而非教学中的广度学习，相比于在课本中比较枯燥的学习氛围，在 RoboMaster 的赛场上更多的是激情和热爱。

对于比赛内容，队员们需要攻克的技术点，都串联着比赛，并联着我们的生活。工程的取矿、兑换，英雄和步兵的精准识别攻击，飞镖的发射与击打击，无人机的悬停吊射和哨兵的巡航监控每个环节都至关重要，直接影响比赛最终结果，这些内容看似是比赛的专属内容，但实际上与生产生活中的技术有着紧密的关系：机械爪、机械臂在工业生产中的作用；视觉的识别决策在无人驾驶领域的根本地位；巡航机器人在轨道交通和工业生产安全检测中的应用。从比赛走向生活，从课堂走向实践，这不仅是我们对比赛内容的深度思考，也是我们对社会生产的初步探索。不仅如此，RoboMaster 机甲大师赛严格的比赛规则，对各兵种都

有较为明确的限制,使得新队员有较为明确的研究方向,可以通过比赛快速获得知识和能力。

RoboMaster 机甲大师赛是一个需要团队合作的比赛,每一个参赛队伍可能不单单是一个普通的比赛合作组织二十一个结构完整的科技型创新创业团队。另外由于每年比赛规则都会发生变化,需要团队通过思考做出对应的创新。比赛结果不仅可以反映出研发中团队合作的问题,更可以考验一支队伍对极致创新的追求。

然而最近几年创新的现象越来越少,如何让创新的氛围重新充满整个比赛,让各个队伍的竞争重新激烈起来 而不再是几个学校凭借技术壁垒完成对比赛的年年掌控,这也需要我们去不断思考。

我们想比赛应该在保持原有主题大纲的前提下,对部分内容做以修改和创新,以保证比赛的新鲜度。或许适当增加对抗赛比赛的场数、增强比赛规则的灵活性是比赛和赛场意外情况的处置方式进行更新,以此使比赛更加人性化,提高新生队伍和水平较低队伍的参与度,也是一种不错的选择。

1.2 队伍核心文化概述

在我们的观念中战队与别的社团组织区别最大的特质就是实干,战队拥有各个方向的研究同学,大家分别负责不同的研究方向,竭力合作共同进步,把做出实现完整功能的机器人作为目标,把提升机器人的性能指标作为追求,在过程中锤炼技术能力、锻炼合作水平。比赛之余,我们将带领队员将比赛成果进行有效的转化,做出依托比赛技术点并在生活中真正实用的机器人。我们希望当每一位曾经在 IRobot 战队效力过的队员在走入社会后能更多的对这个社会,对机器人这一行业做出更多的贡献,都能够在自己所做的领域发光发热。

队伍力争在当今功利学习、功利比赛的氛围下,培养一批批踏实肯干、责任心强的工程师。举办各式校内机器人活动,吸引更多优秀的同学加入我们,在校内拥有良好的口碑,能在各种科技类比赛中拿出真正的优秀的作品,做校内科技组织实干创新的领头羊,这也是我们希望在学校展现的“精英形象”,IRobot 既是“我的机器人”也是“热爱机器人”。

“务实合作 严谨创新 踔厉奋发 极致无憾”是我们的队训,也是我们对队员的寄语。前两句是对我们日常研发工作的总结,后两句是我们对比赛过程、比赛结果的期望。我们希望所有队员能够杜绝空洞的嘴上功夫,认真务实、脚踏实地的进行研发,在遇到困难的时候能够竭力拼搏,不向自己妥协,不给自己留下的遗憾。

1.3 队伍共同目标概述

2022 赛季我们 IRobot 战队增添了不少强劲的新生力量，实力比去年强上不少。因此这个赛季，我们把进入国赛作为保底成绩，赢得分区赛前五作为我们的初步目标，把进入国赛八强作为最终目标。

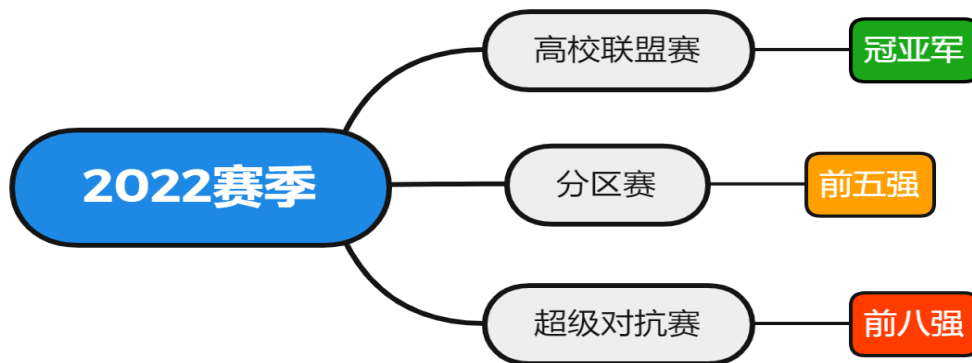


图 战队赛季目标

为了达到获得奖杯的目标，我们正在建立健全任务管理机制、研发流程、测试规范、队内资料库、采购流程、物资管理机制。我们还需要完善夏令营、校内赛流程，并健全队内培训制度，来保证每年新队员的较高水平。建立规范研发流程，确定每个环节研发产物、负责人等。建立测试规范，明确测试项目、测试指标，对研发出的每个一机器人进行严苛的测试，保证其在赛场上的正常运行。建立队内资料库，现采用金山文档进行资料库的建设，主要用于储存队员的学习记录、各队伍的开源资料、战队往届的资料和文档，便于队员进行资料的快速提取和问题的高效解决。建立采购流程及物资管理机制，助队伍快速进行物资补充、实时确认物资存量，防止在备赛期间缺少物资导致研发进度拖延。健全培训制度，帮助队伍进行新生的高效培训，解决不同时期进队队员培训程度不同的问题，帮助队伍培训出基础较好的队员，更早开始研发工作。

通过建立健全以上制度、规范，相信战队的研发将更加高效的推进，可以逐渐摆脱基础部分的重复，向更高层次的技术迈进。

1.4 队伍能力建设目标概述

由于本校通信和电子信息等专业较为突出，因此我们战队希望发挥专业优势，着重体现出嵌入式控制算法和通信方面的技术领头羊作用，我们也将会把本赛季的工作重心放在这几个方面。另外 2022 赛季的招新也为战队增添了很多来自通信工程学院的优秀队员，目前战队大部分新老队员也都来自通院，这也增加了我们能在这方面做好的信心。

2. 项目分析

2.1 规则解读

2022 赛季规则相比 2021 赛季而言变动不大，主要调整了以下几方面：

1. 机器人

1) 调整工程机器人尺寸：将工程机器人最大伸展尺寸从 1000*1000*1000 调整为 1200*1200*1000。相比去年增大了工程机器人的伸展尺寸，使工程机器人可以通过对机械臂横向移动控制来实现站在原地将第一批掉落两个金矿石都收入自己的囊中，从而迅速建立起开局经济优势。另外工程机器人尺寸的增加给拖拽救援和刷卡救援提供了设计空间。

2) 调整飞镖的重量、尺寸，以及运行方式：从去年比赛过程中可以看出飞镖很难在赛场上进行有效击打，能够有效命中敌方前哨战甚至基地的队伍寥寥无几，这次修改可以说增大了飞镖系统在比赛中的作用。飞镖最大重量和尺寸的增加，使飞镖可以加装更多装置来进行调姿，也使得飞镖的机身结构有了更大的设计空间。

2. 比赛机制

1) 修改英雄机器人狙击点机制：当英雄机器人占领己方狙击点时，该机器人的发射机构每检测到其发出发 42mm 弹丸时，可获得 10 枚金币奖励。对于 42mm 弹丸，75 金币可以兑换 5 发，也就是每发 15 金币。而增加了狙击点 42mm 发射奖励机制后，站在狙击点的英雄机器人每发射一发 42mm 弹丸的成本仅为 $15-10=5$ 枚金币，这将激励队伍更多的关注英雄的远程狙击，也将使得比赛对局更加激烈。

2) 修改飞镖发射机制：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，连续命中则每次遮挡时间叠加计算。也就是说一旦飞镖命中，其他兵种约等于瞬间丧失了 10 秒的运动能力和攻击能力，这对于被飞镖击中的一方来说将是“致命性”的，很可能会因此发生压倒性的胜利，比赛趋势可能在一瞬间发生扭转。相信本赛季将会有更多的队伍侧重于飞镖的研发，而能不能真正在比赛现场实现这一精彩对局就看队伍是否能够关注飞镖的精确制导了。

3) 修改经济体系：中期进度考核中的“技术方案”成绩与初始经济关联，这使得参赛队伍可以在比赛开始之前就建立起经济优势。

3. 战场

1) 增加起伏路段面积：对机器人底盘设计有了更高的要求，机器人要想在颠簸的路面对对方

机器人实现有效打击需要设计出一套具有优越性能的悬挂系统，另外也对机器人的车身结构强度有了一定要求。

2) 能量机关激活点增加旋转起伏台：激活能量机关更加困难，机器人需要在旋转台上成功激活能量机关比较困难，本赛季对视觉识别能力要求更高。

3) 调整英雄机器人狙击点位置：英雄机器人狙击点调整为 R3 高地上，相比去年狙击点距离前哨站更近，英雄对前哨站的威胁也将更大。另外由于 R4 位置深入己方基地，对方也将更难以回击位于 R4 狙击点的英雄机器人，相信这样的规则调整也将会把战场更多的带向基地附近，使比赛更加激烈，对抗性更强。

4) 增加资源岛增益点：工程机器人在占领增援岛增益点后将会获得 50%防御增益，工程机器人会在这个赛季变得更安全，“肉盾”的作用也将会突出体现出来。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

【兵种结构图】

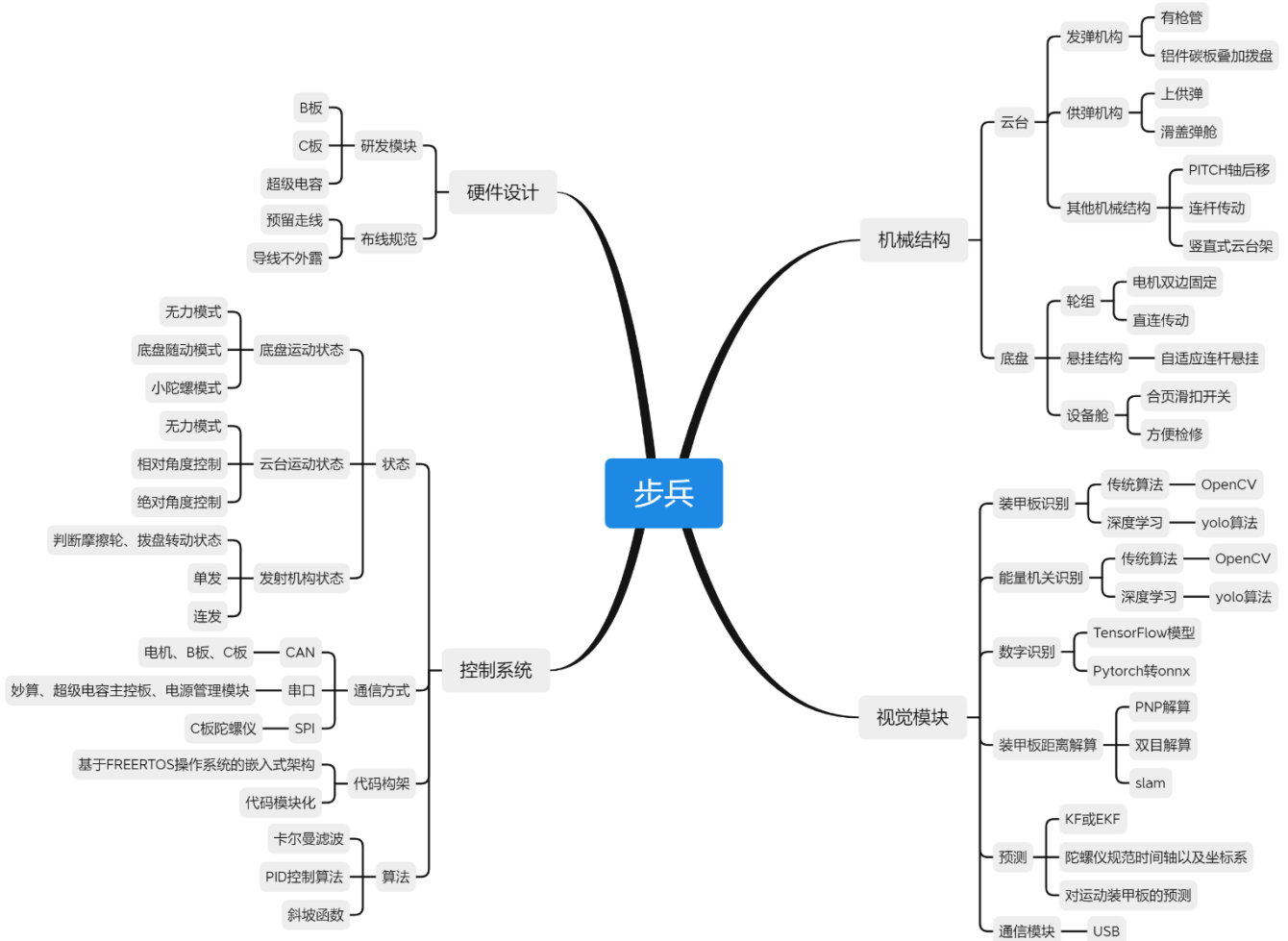


图 步兵机器人结构设计

【项目分析】

步兵是赛场上较为灵活的兵种，相较于英雄而言，其发射的弹丸虽然伤害较低，但射速高、数量多、更为经济，在赛场上的部署也更为灵活，因此也主要由步兵承担着能量机关的击打任务，而本赛季中能量机关的激活点增设旋转起伏台，加大了击打能量机关难度。除此之外，起伏路段面积的增加、前哨站改为旋转装甲板的赛场变化，更加加大了对运动装甲板位置预测的要求。

今年规则与去年相比无大的区别，由于步兵在比赛中起到了突进、快速击杀对面机器人的作用，因此步兵需要很强的机动性和快速反应。对于英雄机器人对前哨战造成的巨大威胁，

步兵机器人需要快速完成飞坡来阻止英雄摧毁前哨站。而且新赛季针对能量机关激活点的起伏旋转台，需要云台可以快速及准确击打能量机关，以及实现子弹发射减震等技术难点。另外新赛季添加了更多的起伏路段，这对步兵机器人的地盘稳定性要求更高。

【需求分析与设计思路】

需求 1：增强机器人运动稳定性

上赛季步兵在赛场上出现了轮组外八的现象，降低了底盘的运动稳定性，因此要设计消除轮组外八的问题。新赛季场地添加了许多起伏路段，这对于步兵的地盘就又提出了更高的要求，需要快速通过起伏路段而且不会使云台大幅度抖动，影响命中率。而且在爬坡过程中要有足够的推力。从上赛季比赛过程中不难看出，英雄的高伤害对于前哨站的威胁越来越大，许多场比赛都是开始不久后就被击毁了前哨战。因此步兵需要完成飞坡等操作来压制英雄，降低英雄机器人的威胁。

设计思路：

对于轮组外八问题，设计轮组的双边固定来解决，用碳板在麦轮两侧加上固定，使轮组两边夹紧，消除外八问题。另外由于上赛季步兵底盘的自适应悬挂表现良好，新赛季底盘决定仍然采用自适应连杆构成的悬挂系统。不过由于底盘空间限制，悬挂系统不采用气弹簧减震，而是采用每个轮组安装两个普通弹簧达到减震效果。

需求 2：发弹流畅精准

在比赛中，步兵需要快速击杀对面机器人，从而打开比赛局面，所以发射机构需要在连发情况下不会卡弹；同时步兵在击打能量机关时，需要高精度单发效果。在进行连发时，应保证云台的自抖动较小，从而保持云台自稳定。

设计思路：

上赛季拨盘采用一体式铝件拨盘，但在实战中表现不是很好，有一定概率的卡弹问题，而且侧边出弹拨盘位置不好确定，因此在本赛季步兵拨盘设计中首先考虑做铝件碳板叠加的拨盘设计，以保证实战中的需求。根据近距离击打机器人以及激活能量机关的要求，云台俯仰角初步定为仰角 40° 俯角 30° ，通过平行四边形连杆的设计来完成俯仰角的实现。后期为了满足拨盘发射管的连接改为俯角 30° 仰角 30° 。

本次步兵云台为配平云台质量，将 pitch 轴转轴向后移动，使弹舱一半的部分在发射机构正上方，最终由装弹前后的力矩变化来确定转轴位置，使得装弹前后的力矩变化较小，且最终

力矩在 6020 电机承受范围内。

需求 3：云台减重

由于步兵机器人采用上供弹方案，随着发弹量的增加，云台的质量会发生变化，重心也会发生偏移，对云台电路控制产生影响，因此需要在云台机械结构设计的时候考虑到其减重配重的问题。

设计思路：

本赛季步兵机器人拨盘采用铝件和板材连接成，直接固定在发射机构上板。另外云台 pitch 轴转动采用连杆传动的结构，减轻云台头部的重量。弹舱改为由碳板构成，减轻重量，弹舱盖也采用连杆传动来驱动，减轻舵机的负荷。在不改变其他结构的前提下，保证弹容量三百发且子弹在下落过程中不会卡弹。

需求 4：对运动目标的跟踪及位置预测

本赛季在能量机关激活点增设了旋转起伏台，使能量机关相对于车身枪管来说不再只是三维空间中的旋转平面，其在垂直方向上也增加了一个变量。同时前哨站装甲板进行旋转，其运动方式类似于小陀螺。

设计思路：

运动装甲板更具运动方式大致可分为三种类型（水平面运动、小陀螺、能量机关），可以通过连续捕捉一定帧数的附加时间戳的装甲板，对其在三维空间中的运动类型进行判断后，对运动方向、速度进行函数拟合，通过拟合得到的结果对具体方向进行补偿，同时考虑起伏路段以及非起伏路段的噪声影响，使用 EKF 预测或者具体设计预测方法以及与电控时间戳的校准。且在实现不同运动类型的预测时，既要做到模块化也要做好封装，以便于代码维护。

【任务安排】

任务	时间	优化内容	人员需求	任务目标
第一版步兵	2021.10.15 2021.12.29	正常移动、发弹	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人	确定兵种需求和方案，画初版图纸装车布线调车测试修补问题（拍中期视频）
第二版步兵	2022.01.09 2022.03.25	优化弹道，尝试飞坡	机械 2 人 电控 2 人	在第一版基础上优化改进参加高校联盟赛

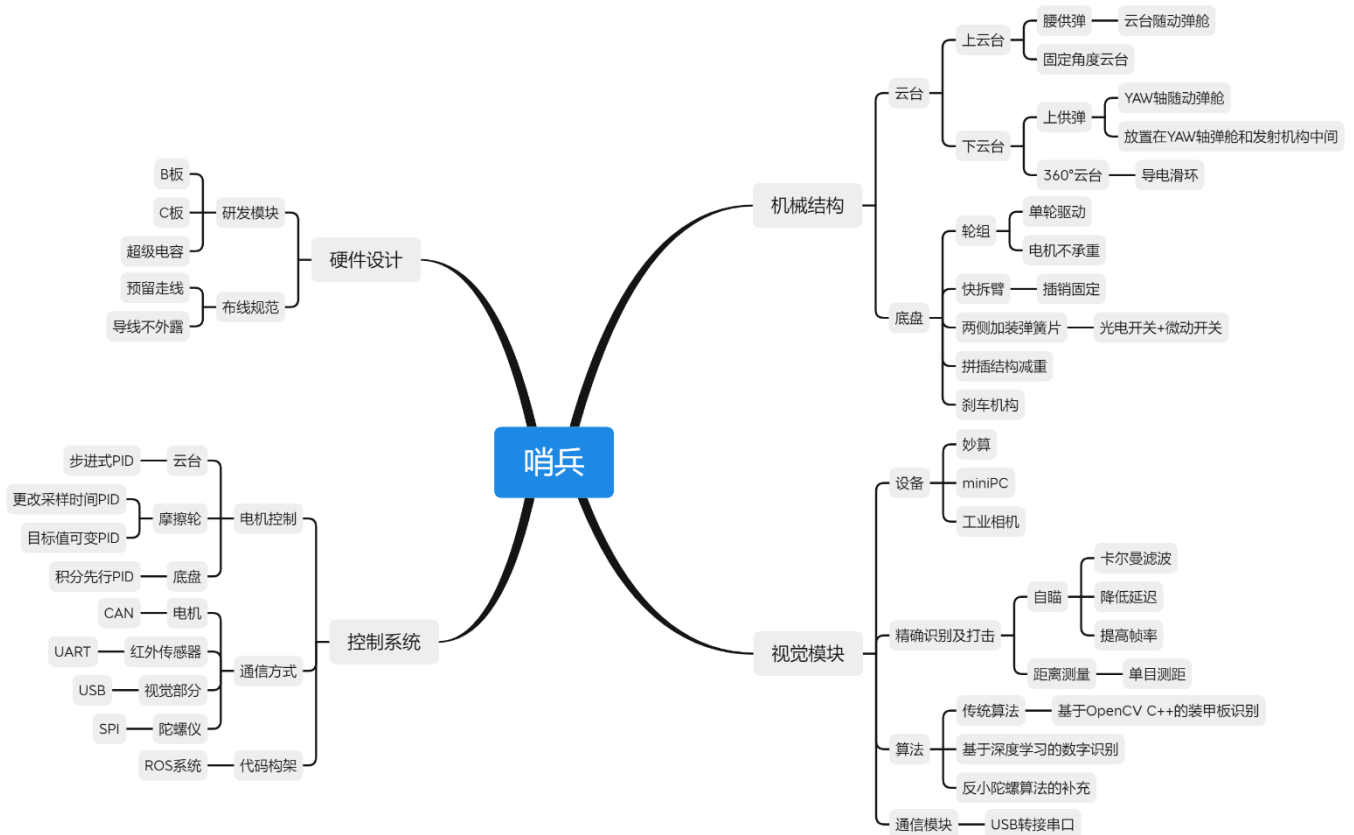
第三版步兵	2022.04.08 2022.05.23	修改 bug 完成车辆性能测试	机械 2 人 电控 2 人 视觉 1 人	总结上一版各类问题，添加所有分区赛完整功能，加分区赛
能量机关装甲板的识别	第一版识别 2022.01.15	使用传统算法设计并实现稳定的识别方案，并与深度学习学习方法进行比较，选择最优方案。	视觉 2 人	实现稳定识别
	2022.02.01			
	第二版识别 2022.02.01 2022.02.15			
旋转运动目标的预测	算法实现 2022.02.15	针对不同运动类型的目标设计并实现预测。上车调试后进行修改优化。	设计： 视觉 2 人 优化： 视觉 1 人	提高对运动目标击打的准确率
	2022.03.01			
	上车调试 2022.03.15 2022.03.30			
整车代码逻辑验证（单板）	2021.11.17 之前	整车代码逻辑验证	电控 1 人	代码可控移植
代码移植与验证（双板）	2021.11.19 2021.11.26	双板逻辑验证	电控 1 人	符合新赛季要求
裁判系统代码及服务器搭建	2021.11.19 2021.11.28	裁判系统代码 done	电控 1 人	完成裁判系统代码
裁判系统上车验证	2021.11.29 2021.12.17	写代码	电控 1 人	裁判系统验证无问题
电控视觉通信	2021.11.17 2021.11.19	验证代码	视觉 1 人	通信无问题
超级电容控制器	2021.12.20 2022.01.15	上车测试稳定性	硬件 1 人	完成上车调试

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
麦克纳姆轮	底盘	12 个	499	5988	前赛季已有
铝件加工	底盘	3 批	8000	24000	需要购买
铝管加工	底盘	3 批	500	1500	需要购买
打印件	底盘	3 批	300	900	需要购买
3508 电机	底盘	12 个	399	7182	前赛季已有
	云台	6 个			
电池	底盘	3 个	1300	3900	前赛季已有
交叉滚子	底盘	12 个	400	4800	前赛季已有
氮气弹簧	底盘	6 个	110	660	前赛季已有
2006 电机电调	云台	3 个	418	1254	前赛季已有
GM6020 电机	云台	6 个	899	5394	前赛季已有
摩擦轮	云台	6 个	100	600	需要购买
MG996R	云台	3 个	75	255	前赛季已有
大疆 A 板	云台	3 个	400	1200	前赛季已有
工业相机	云台	3 个	6000	18000	前赛季已有
电池架	云台	3 个	199	597	前赛季已有
妙算 2	云台	3 个	6999	20997	前赛季已有

2.2.2 哨兵机器人

【兵种结构图】



【项目分析】

哨兵机器人是机甲大师比赛中唯一的全自动机器人，他的活动范围为基地附近的哨兵轨道，他的功能则是对基地进行保护，一旦哨兵机器人阵亡，其为基地提供的虚拟护盾也将消失，基地会暴露于对方的炮火之下。所以哨兵机器人是否存活，对比赛有着重大影响。而哨兵的运动速度快和哨兵的不规则运动，是保障其存活率的关键之一。

而另一关键则是着重于对敌方机器人的驱逐。哨兵机器人拥有对地方地面机器人造成伤害 20%的血量增益，为了能利用好这一规则偏好，我们必须提高自瞄的准确率，对自瞄的要求会很高。另外由于哨兵机器人在前哨站未被击毁前拥有 100%防御增益，因此考虑哨兵机器人在开局后前哨站未被击毁时主动承担前期输出位置，上云台是前期有效输出的关键，因为其拥有广阔的视野，或许可以通过上云台对资源岛附近目标进行输出，而下云台则对地面单位进行输出，因此我们选择了上下云台的方案。而对于底盘则加入刹车机构，增大哨兵机器人运动的不确定性，使对方机器人难以自瞄预测。

【需求分析与设计思路】

需求 1: yaw 轴随动弹仓

若下云台的弹仓在 yaw 轴上方, yaw 轴电机需要连接带孔的导电滑环用来过弹, 会导致该部分重量较大。本赛季为减少重量, 把下云台放在 yaw 轴和发射机构中间, 弹丸无需经过 yaw 轴电机, 使用的导电滑环较小较轻, 可减轻该部分的重量。

设计思路:

弹仓放置在碳板上方并固定, 碳板通过加工件与 yaw 轴连接。弹仓的俯视图为正八边形, 使 yaw 轴转动时弹仓和弹丸的转动惯量平衡, 让下云台在转动时更稳定。另一个思路是把弹仓直接与 yaw 轴部分连接, 此时弹仓受力较大, 侧壁需要较大的强度, 四周容易受力不均, 不利于下云台的稳定。由于弹仓放在 yaw 下方, 弹仓上方需与弹仓下方的碳板连接, 弹仓的正上方没有直接的装弹空间, 需要从侧面装弹。由于弹仓本身体积不大, 侧面的空间也有限, 为保证赛场上下云台的快速装弹, 需要新的设计。

需求 2: 360° 云台

为最大化实现哨兵的防守功能, 进行对基地区对方机器人的打击, 我们决定使用 360° 下云台。能提供较灵活的攻击。

设计思路:

利用 6020 电机中间的通孔, 在 yaw 轴电机上安装一个导电滑环, 实现底盘和下云台之间的电流和信号的正常传输。电机外圈使用轴承, 结合板材和加工件使其达到交叉滚子的功能, 同时相对于使用类似尺寸的交叉滚子, 该结构相对较轻, 又达到了减重的效果。

需求 3: 可不规则运动

既然在防御方面无法做到超快速移动, 我们在不规则运动中下一定功夫。

设计思路:

在不规则运动中我们增加了刹车模块和激光测距模块, 刹车模块我们使用电机带动连杆带动刹车片, 使刹车片与轨道摩擦, 来实现哨兵的刹车功能。其减少了哨兵在不规则运动中对机械结构的损伤。激光测距模块, 我们使用的是 4m 有效距离的, 可在哨兵运动中实时传输哨兵自身所在位置, 可确定哨兵变速与变向时机。

需求 4: 撞柱子时变向的双保险机制

防止光电开关未识别, 使得哨兵无减速撞击柱子对机械结构造成严重损伤。

设计思路：

在规则运动中，哨兵会到了柱子两端再进行变向，检测是否碰到柱子，我们设立双保险机构，光电开关与微动开关。光电开关不需要碰到柱壁即可返回，而微动开关需要碰到柱壁才能返回，这其中使用了气弹簧，来缓冲撞击能量，减少对机械结构的损伤。

需求 5：快拆

因为哨兵在防御方面起着关键作用，所以赛前三分钟的调试是较为重要的，为了节约时间用于功能调试，我们做了快拆模块用于快速拆卸哨兵。

设计思路：

在快拆上面，我们沿用了上世纪的设计思路，做了纵向的快拆臂，而快拆臂与底盘的固连是靠插销来实现，大大减少了安装哨兵于轨道上的时间。

【任务安排】

任务	时间	优化内容	人员需求	任务目标
稳定自瞄	第一次迭代 2021.11.01 2021.12.25	初步自瞄代码	视觉 1 人	初步代码框架的编写
	第二次迭代 2021.01.15 2021.03.01	提高识别精准率与速度	视觉 1 人	改进代码逻辑与框架
	第三次迭代 2021.03.01 2021.05.01	更稳定的自瞄并加入弹道解算与预测	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	实现低散布、高精度，尽可能的高射速
弹道解算	第一版 2021.11.01 2022.01.15	精准解算弹道	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	应用卡尔曼滤波算法，进一步提高弹道解算的能力，实现自瞄打击的优化和实际作战能力
	第二版 2022.01.13 2022.04.01			

预测	第一版 2021.11.01 2022.01.15	预测射击与自动打击	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	对步兵的自动打击进行进一步的测试和优化
	第二版 2022.01.13 2022.04.01			
弹舱	2020.11.01 2020.11.20	弹舱合并	机械 1 人 电控 1 人	完成优化内容投入使用
双云台	第一版 2020.11.02 2020.11.28	双云台的初步设计	机械 2 人	第一代双云台的设计
	第二版 2021.01.13 2021.04.01	改动供弹机构，发弹机构精度，稳定性提升，支撑结构		双解决云台测试中的出错
	第三版	根据实际问题，再次改		根据实战中的问题，双云台的再次改进
底盘	第一版 2020.11.01 2020.11.28	底盘逻辑优化	电控 1 人 机械 1 人	底盘的初代设计
	第二版 2021.01.13 2021.04.01	机械结构稳定优化	机械 1 人	根据实战进行再次改进

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
碳板加工	底盘	1 批	2000	2000	需要购买

铝件加工	底盘	1 批	1000	1000	需要购买
摩擦轮	底盘	8 个	120	960	需要购买
铝管加工	底盘	1 批	120	120	需要购买
3508 电机	底盘	1 个	399	399	前赛季已有
电池	底盘	1 个	1500	1500	需要购买
打印件	云台	1 批	400	400	前赛季已有
GM6020	云台	4 个	899	3596	前赛季已有
3508 电机	云台	4 个	399	1596	前赛季已有
电调	云台	4 个	199	796	前赛季已有
妙算 2	云台	2 个	6999	13998	前赛季已有
主控板	云台	2 个	50	100	需要购买
工业相机	云台	2 个	6000	12000	前赛季已有

2.2.3 英雄机器人

【兵种结构图】

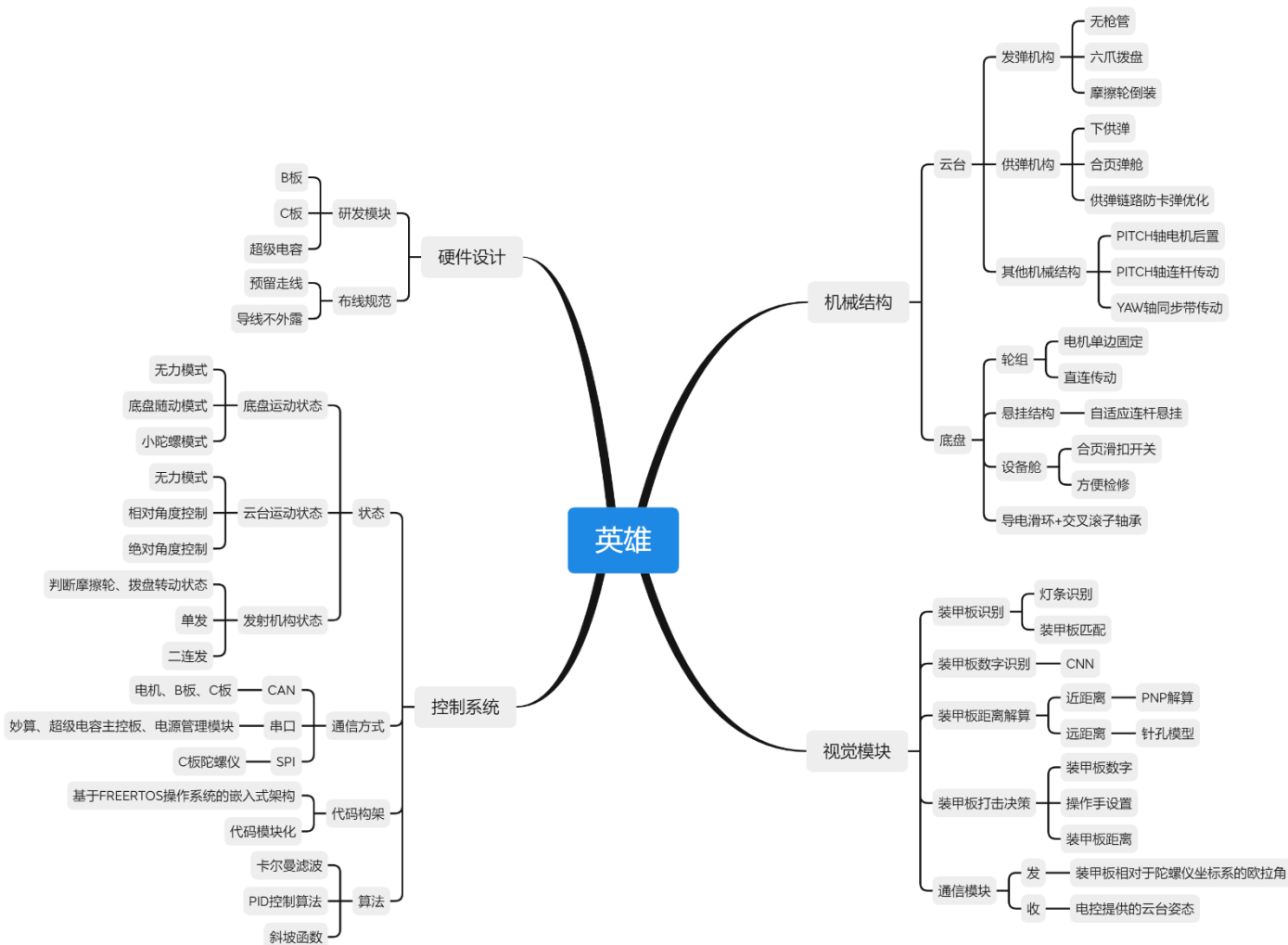


图 英雄机器人结构设计

【项目分析】

英雄相关规则整体相比去年变化不大，英雄的首要任务是攻击前哨站和基地。那么对于云台来说，远程射击精度仍然是非常重要的部分。而且狙击点的修改使得狙击点射击前哨站相比上一赛季更加容易，比赛中可能会面临很多可以在狙击点射击的对手。这就要求发射机构拥有较高的精度。而对于底盘来说，保证整车运动的稳定高速是重中之重，我们更多的需要英雄在狙击点附近上下坡，而在比赛当中英雄本身相对较为笨重，在爬坡飞坡时容易出现意外，同时还会受到敌方车辆干扰，这就需要我们英雄在减轻重量提升机动性的同时保证整车的稳定性。

今年的英雄机器人将会着重优化远程打击的能力。由于不平缓路段的增加，英雄机器人

运动稳定性减弱。因此我们的研发目标除了在底盘加上自适应结构以增稳之外，电控部分将进一步优化云台自稳算法，同时寻求一套更加可靠的运动打击方案。在控制上也将会预留不同逻辑区块以适应这一变化。总而言之，本赛季需要英雄机器人在打击上有较高的精度，在运动稳定性上有更大的提升，作为一个战略性的兵种改变战场的胜负走势。

【需求分析与设计思路】

需求 1：减小拨弹供弹阻力

英雄机器人采用下供弹模式，减小弹道阻力以及卡弹问题是重中之重，顺畅的拨弹供弹是增强发射精度的前提，也是使自身具备优良的攻击性的重要保障。拨盘拨弹需要连续拨弹，流畅，阻力小，不卡弹，尺寸小好装，拨盘电机尾部收进拨盘防止蹭到地面。

设计思路：

英雄机器人拨盘外围与上赛季同，仍然使用 3D 打印件，采用六爪拨盘，拨盘底部与拨爪利用轴承减阻，拨弹入口利用铝加工件与轴承规避对拨弹的影响，防止卡弹。弹道拐弯处采用碳板部分榫卯拼接附带轴承代替光固化弯管结构减阻。整个供弹链路以 44mm 弹道进行供弹来减小阻力。

需求 2：增强发射精度

英雄机器人在狙击点击中基地顶部装甲板可以造成 750 点伤害，可配合空中机器人及飞镖对方基地造成大量伤害，是比赛中干扰较小的一种攻击方式，为了更好的利用干扰较小的优势，需要优化云台及发射机构设计，并减少弹速误差以加强英雄发射精度。

设计思路：

云台底部采用交叉滚子轴承与底盘连接保证稳固，Pitch 轴电机后置平衡云台重心位置。主体结构采用多层碳板叠加增加强度，通过静力分析进行镂空优化减轻重量。并进行大量发射机构测试，通过测试间距、厚度、形状、温度等多种影响因素，确保达到较小的弹道散布。摩擦轮转速和温度较大程度上影响弹道散布，尝试通过红外测温的方法找出弹丸发射与温度的特性曲线，结合理论的双轮速度控制，纠正子弹发射的偏移。

需求 3：云台衔接强度高稳定性好

云台与拨盘链路衔接稳定是保证云台稳定性前提，因为要下供弹所以 yaw 轴需要采用同步轮传动的方案。因为需要云台 360 度旋转所以要加滑环，所以需要挑选能过大子弹的滑环。

设计方案：

云台底部采用交叉滚子轴承与底盘连接保证稳固。需要的滑环内径是 50，由于弹道统一 44mm，根据去年的经验，管道内径不能比子弹粗太多，外径太细又容易歪。所以使用铝件管道为 44-50，并考虑一些布线出线问题及方便管道和上下固定，所以制作一体加工件。

需求 4：轮组不外八

轮组若出现外八问题，这一问题无法逆转，将导致英雄自身运动负担加剧，也将导致电控调好的代码无法适配车辆的正常运行，因此在轮组部分我们要保证不会有外八产生。

设计思路：

轮组外八问题的出现主要由于采用了单边固定的方法，使得轮组转动部分受力较大，在多次高强度比赛后有明显不可逆形变，但是若此次英雄为避免这一问题采用双边固定的方法，这将会与缩减轮距的需求产生冲突，在权衡之后，依然决定使用单边固定，同时将轮组转动轴部分放入连接前后的铝管中，同时在铝管中填充铝件，以保证轮组有足够的强度来适应单边固定；同时为满足缩减轮距的需求，轮组前后长度也较之前有适当缩短

需求 5：自适应优化

因英雄在新赛季里会有频繁爬坡的需求，自适应的优化有利于车辆在爬坡过程中保持稳定，不易侧翻。

设计思路：

自适应部分对车体稳定性影响较大，故在缺少足够的试验情况之下，我们选择了上赛季相同的自适应尺寸，而为适应轮距的变化，自适应两侧连杆的长度为有所调整，以保证轮组足够的运动行程；为减轻车体重量，在画自适应部分时有考虑左右连杆减少为一边，同时也可以解决连杆为避开与下供弹弹道的干涉而用铝件下弯，铝件精度不够导致的车辆拼装困难问题，但是只用一根连杆后自适应部分强度是否足够尚未可知，有待后期对此的试验

需求 6：增强机器人运动稳定性

新赛季场地加入起伏路面和障碍块，并布置有多处台阶。英雄机器人第一版计划安装单 42mm 弹丸发射机构，是团队的重要输出单位。因此在第一版机器人的电控和机械都要尽量保证机器人的机动性和稳定性，需要优化悬挂方案及减震设计，并强化云台的自稳功能。

设计思路：

在调试时对不同状态的机器人云台自稳度和视觉识别效果进行反复测试，分析是否能得

出符合实际的自稳预测模型，若模型效果较差，则考虑使用 PID+卡尔曼进行超前调节或单 PID 自稳。

【任务安排】

任务	时间	优化内容	人员需求	任务目标
拨盘及供弹链路	第一版 2021.10.15 2021.12.29	画初版图纸，出加工图，装车布线辅助电控调车，测试修补问题。	机械 1 人	能够满足基本功能的发射机构，拍摄中期视频。
	第二版 2022.1.9 2022.3.25	根据设计出来的问题，测试，在第一版基础设计新方案及优化改进。	机械 1 人	参加高校联盟赛。
	第三版 2022.4.8 2022.5.23	总结上一版各类问题，再次改进，添加所有分区赛完整功能。	机械 1 人	参加分区赛。
整车基本代码逻辑（单板）	2021.11.17 之前	上车调试（单板）	电控 1 人	能够理解代码，做到理解性移植
电控视觉通信	2021.11.19 之前	代码验证	电控 1 人 视觉 1 人	能够收发数据
代码移植与验证（双板）	2021.11.19 2021.11.26	上车调试（双板）	电控 1 人	符合赛季要求
加裁判系统与验证	2021.11.19 -2021.12.7	裁判系统代码初步验证	电控 1 人	符合赛季要求
自瞄	11.19- 12.15	自瞄准确性	视觉 1 人	自瞄准确
超级电容	12.1-12.15	超级电容主控板代码	电控 1 人	超级电容功能正常

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
麦克纳姆轮	底盘	4	299	1196	前赛季已有
减震器	底盘	8	85	680	需要购买
3508 电机	底盘	4	299	1196	前赛季已有
电池 TB47	底盘	1	560	560	需要购买
电池架	底盘	1	119	119	需要购买
超级电容	底盘	1	300	300	需要购买
超级电容板主控	底盘	1	450	450	需要购买
2006 电机	底盘	1	155	155	前赛季已有
C610 电调	底盘	1	95	95	前赛季已有
3508 电机	云台	3	299	897	前赛季已有
GM6020 电机	云台	2	539	1078	前赛季已有
开发板 B 型	云台	1	250	250	需要购买
红点激光器	云台	1	83	83	前赛季已有
摩擦轮	云台	2	150	300	需要购买
工业相机	云台	2	3550	7100	前赛季已有
妙算 2	云台	1	6999	6999	前赛季已有
导电滑环	云台	1	500	500	需要购买
交叉滚子轴承	云台	1	500	500	需要购买
陀螺仪	云台	1	200	200	需要购买

2.2.4 工程机器人

【兵种结构图】

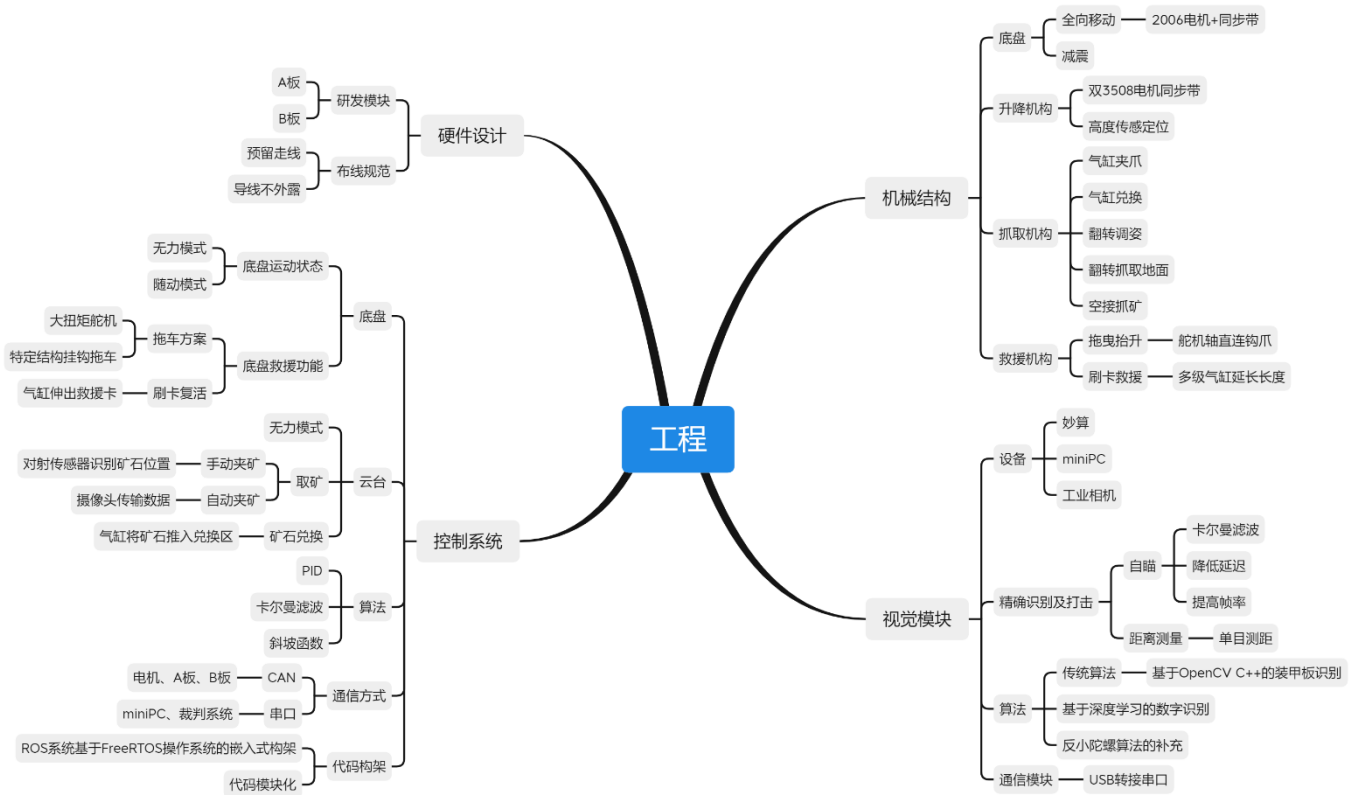


图 工程机器人结构设计

【项目分析】

对工程机器人而言，22 赛季的规则与上赛季相比，变化较大的是：扩大了起伏路段的面积、新增了资源岛禁区并将工程机器人的伸展尺寸由 1000x1000x1000mm 扩大至 1200x1200x1000mm。

可以看出，工程机器人本赛季最需要具备的功能仍是高效取矿兑换经济和快速救援的能力，所以工程机器人的设计方向与上赛季的设计方向极为相似。正是如此，如何稳中求进保证工程机器人的稳定性和高效性就是我们首先需要考虑的问题。

取矿机构大体沿用上赛季的思路，但是由于矿石掉落有不确定性且有极大的可能掉落在地面上，所以需要新增具备对矿石进行调姿的能力；除此之外，还需具备抓取障碍块的能力。而针对 22 赛季增加了面积的起伏路段，需增强自身底盘自适应能力；由于伸展前尺寸为 600mm，而伸展后尺寸为 1200mm，为了充分利用伸展尺寸，将爪子举得更高，需要采用二级升降以适应空间。

【需求分析与技术设计】

需求 1：抓取矿石（资源岛凹槽内的矿石+掉落在地面的矿石+空接）

抓取大小资源岛凹槽内的矿石是工程机器人需要具备的最基本的功能，同时也需要保证如何抓得稳和抓得快。除此之外，还需考虑空接和抓取掉落在地面上的矿石。

设计思路：

由于气动的响应速度比电动的响应速度快，取矿爪采用最为经典的直线气缸+滑块导轨组合实现矿石的夹紧，为了确保夹得更紧，采用缸径 16mm 的气缸；通过双 3508 电机提供更大的力矩来实现取矿爪的翻转；通过响应更快的直线气缸+滑块导轨组合实现取矿爪的前伸，通过 3508 电机+同步带轮+滑块导轨组合实现取矿爪的二级升降，使得取矿爪既能抓取掉落在地面上的矿石也能实现空接。

在取矿爪上安装 USB 摄像头、对射传感器和漫反射传感器，辅助抓取凹槽内的矿石和空接，在升降架上再安装一个 USB 安装 USB 摄像头用于检测抓取结果和辅助对位。

需求 2：矿石翻转储存兑换

22 赛季工程机器人的主要任务仍为抓取并兑换矿石，掌握队伍的经济命脉。而兑换的稳定性在于实现矿石各个面的翻转，兑换的高效性在于一次可携带的矿石数量和推入矿石的速度，所以为了提升兑换的效率，除爪子抓紧的一块矿石外，至少需要还能储存两块矿石，并能完成矿石的姿态调整。

设计思路：

通过 2006 电机+同步带传动使矿石可以在水平面上往后运输储存矿石，在取矿爪翻转电机后面底部添加一个 2006 电机/舵机+摩擦轮实现矿石绕着 Roll 轴的进行翻转，此时可以实现 4 个面的翻转，一般使条形码面在正上方；若翻转过程发现 4 个面均无条形码面，则可通过在取矿爪末端的 2006 电机+同步带轮结构旋转板，使矿石可以通过旋转实现剩余 2 个面的姿态调整，由视觉辅助自动识别。

条形码特性即为水平方向的梯度与竖直方向的梯度不一样，将两个值相减就会存在较大的差值，而矿石其他面即空白面和“R”面的差值与条形码差值不同。通过该原理来判断条形码的存在。

在成功识别后，松开夹紧气缸，可以通过安装在取矿爪上的撞锤或双轴气缸将矿石推入凹槽提高兑换的效率。

需求 3：刷卡复活+拖车救援

由于本赛季的场地具有大面积的起伏路段和高地，给工程机器人的救援造成了极大的困难，为了在能更快的复活阵亡机器人，就必然需要工程机器人具备刷卡复活的能力，能将复活卡放置在其他兵种场地交互模块正下方。

除此之外，考虑到在地形复杂区域无法直接使用复活卡、危险区域不方便使用复活卡且在比赛中后期复活卡提供的复活速度加成有限，所以同时需设计拖车救援机构。需保证能快速对位、拖曳中不脱钩，且能抬起前面两轮以便快速通过起伏路段。

设计思路：

刷卡复活机构采取直线气缸+直线轴承+碳管实现伸出功能，使用分离型光轴固定环+打印件紧固碳管，碳管碳板压紧复活卡边缘，利用复活卡不计入伸展尺寸的规则，最大限度让刷卡救援机构伸出车体。

拖车救援机构采取取舵机+轴承+碳管+上下合并或左右合并型勾爪结构，可在与车达到合适距离时勾住被救援车辆，容错率高，不易脱钩。抬升两轮后，被拖曳车辆两轮离地可以减少拖曳阻力。利用取矿机构升降架实现被拖曳车辆的抬升。

需求 4：抓取障碍块

由于起伏路段的面积进一步扩大，导致步兵英雄飞坡绕后打哨兵的次数必然变的频繁。因此，利用障碍块阻碍对方飞坡和阻挡对方逃离也是一个非常不错的选择；除此之外，由于本赛季工程机器人伸展尺寸的扩大，也可以在取矿时利用障碍块保护工程自身装甲板。

设计思路：

此需求的实现机构，设计起来较为简单，通过舵机+轴承+碳板/碳管组合即可实现。

需求 5：反导反狙击

由于飞镖机器人技术的进一步积累，22 赛季必然会出现较多队伍能打中极前哨战和基地；同时由于前哨战机制的变化，必然更多的队伍会选择在狙击点打前哨战的顶部三角装甲，为防止以上两种情况出现，需考虑做反导反狙击功能。

设计思路：

在二级升降升降架上的侧面做好防护，在此面利用高扭矩舵机/直线气缸+合页+拉簧的组合，实现防护板的全高度覆盖，影响对方视野。此外，在升降架顶部加上一涵道，利用涵道风力进行反导。

需求 6: 自适应底盘

自适应底盘可以提升工程机器人的盲道通过和爬坡效率，但是自适应底盘占用的空间较大，可能会影响需求 1-3 的实现，因此，本需求会在满足 1-3 的前提下再考虑。否则，将继续使用传统的纵臂式独立悬挂底盘，作为工程机器人的底盘。

需求 7: 横移机构

横移机构可以实现小资源岛矿石的三连抓取和辅助空接对位。但由于横移机构占用的空间较大，可能会影响需求 1-3 的实现，因此，本需求会在满足 1-3 的前提下再考虑。

设计思路:

通过双向抽屉导轨+齿轮齿条结构即可实现。

【任务安排】

任务	时间	优化内容	人员需求	任务目标
整车基本代码逻辑（单板）	2021.11.17 之前	上车调试（单板）	电控 1 人	能够理解代码，做到理解性移植
与视觉通信	2021.11.19 之前	代码验证	电控 1 人	能够收发数据
代码移植与验证（双板）	2021.11.19 2021.11.26	上车调试（双板）	电控 1 人	符合赛季要求
加裁判系统与验证	2021.11.19 2021.12.7	裁判系统代码初步验证	电控 1 人	符合赛季要求
服务器搭建	11.19 11.28	完成服务器搭建	电控 1 人	裁判系统上车验证
取矿与交换机机构测试	11.19- 12.15	取矿与交换机机构验证	电控 1 人	取矿兑换准确
新车布线与 PID 调试	12.1 12.10	布线合理化，优化 PID	电控 1 人	各项功能正常
完成矿石的识别，建立矿石姿态模型	10.1-10.31	并且对代码进行测试	视觉 1 人	保证正确率大于 90%

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
麦克纳姆轮	底盘	4	299	1196	前赛季已有
碳材加工	底盘	1 批	3000	3000	需要购买
铝件加工	底盘	1 批	9000	9000	需要购买
铝管加工	底盘	1 批	2000	2000	需要购买
打印件	底盘	1 批	400	400	需要购买
3508 电机	底盘	4 个	399	7182	前赛季已有
	机械爪	2 个			
气瓶及气阀	底盘	1 个	1600	1600	前赛季已有
电池	底盘	1 个	1500	1500	前赛季已有
交叉滚子	底盘	12 个	400	4800	前赛季已有
氮气弹簧	底盘	6 个	110	660	前赛季已有
2006 电机电调	云台	3 个	418	1254	前赛季已有
GM6020 电机	云台	6 个	899	5394	前赛季已有
摩擦轮	云台	6 个	100	600	需要购买
MG996R	云台	3 个	75	255	前赛季已有
大疆 A 板	云台	3 个	400	1200	前赛季已有
工业相机	云台	3 个	6000	18000	前赛季已有
电池架	云台	3 个	199	597	前赛季已有
妙算 2	云台	3 个	6999	20997	前赛季已有

2.2.5 空中机器人

【兵种结构图】

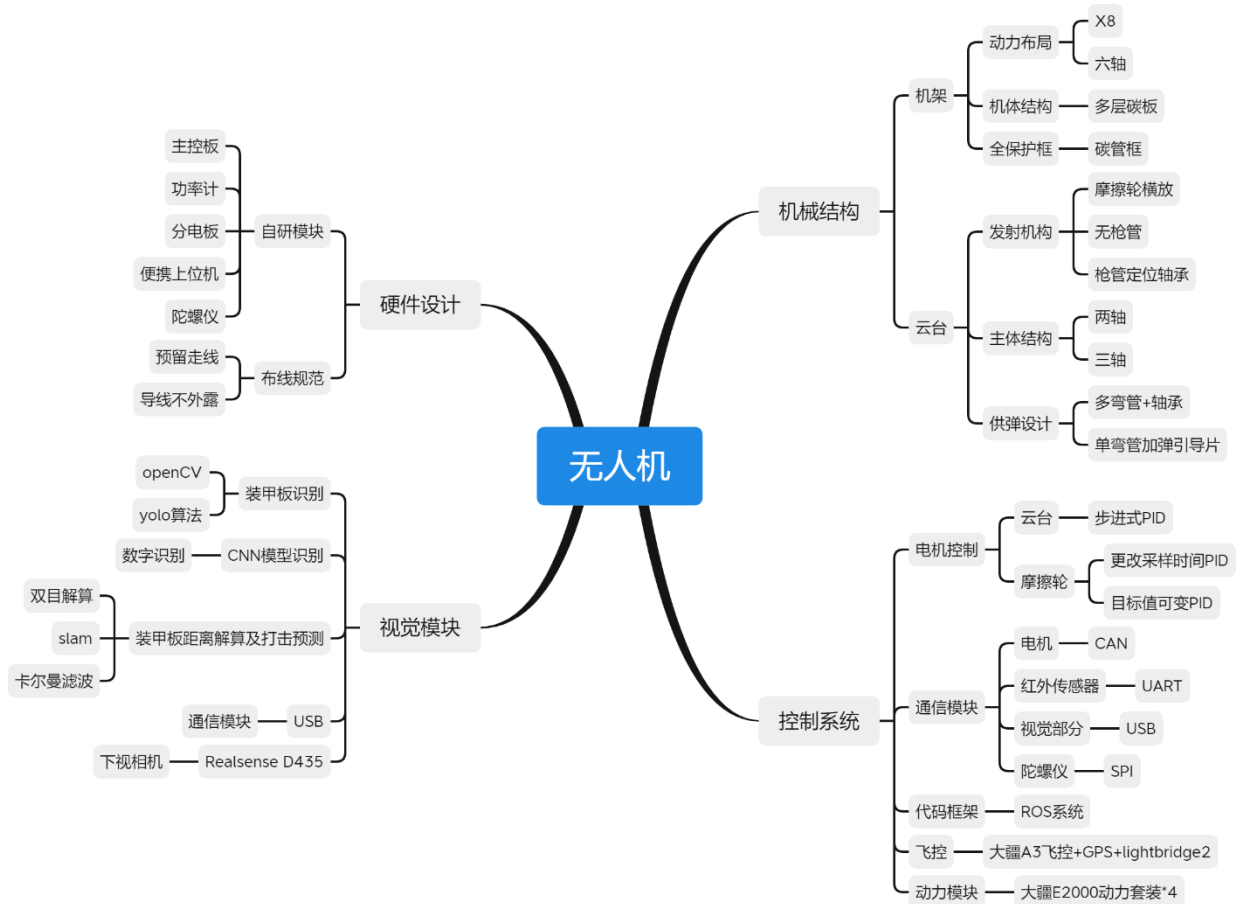


图 空中机器人结构设计

【项目分析】

无人机总共有以下五类需求：

1. 稳定悬停，运动：平稳悬停是无人机攻击能力的基础保障

2. 打击地面车辆：主要目标是地面车辆停车时进行攻击，包括但不限于正在取矿的工程，在狙击点射击的英雄，正在击打能量机关的步兵

3. 射击前哨站

4. 射击基地

5. 射击哨兵

根据本赛季加入的经济系统来看，在经济五五开的情况下无人机基本只能在比赛中期攻击一轮。对于四类目标逐个分析排除：

基地：考虑到基地与无人机的距离和以往赛季射击基地的精度，今年无人机射击基地效果不会太好。同时无人机对基地的伤害值减半，护盾增加到 500 点。综合来看无人机很难对基地产生有效伤害。

前哨站：前哨站和无人机距离很近，但是无人机不能攻击前哨站顶部水平装甲板，只能射击前哨站靠近地面处的竖直装甲板，这也使得攻击前哨战并不那么简单。同时无人机对前哨站的伤害值也是减半的。从战术层面考虑，前哨站属于前期需要攻击的主要目标，在飞机起飞之前前哨站大概率已经被击毁。

哨兵距离太远并且持续运动，难以打击。

地面车辆：本赛季工程是重点兵种。考虑到规则上对于工程车抓取机构的长度限制，工程车在抓取大矿石时必然会停车抓取，完全暴露在无人机的攻击范围内。抓取大矿石时无人机和工程车水平距离在 10 米左右，工程只有 500 血，以无人机接近 27 发/秒的射速是可以在取矿时秒杀工程车的。另外对于狙击点/能量机关激活点的车辆，地面车辆难以对高地进行突击。R4 高地高度接近 1 米，与无人机高度差较小，水平距离可以控制在 3-5 米左右，非常适合无人机攻击。考虑到能量机关和狙击点的加成效果，击杀 R4 高地的地方车辆收益很大。

综合上述因素，无人机攻击目标 R4 高地>工程>其它地面车辆>前哨站>基地>哨兵。着重强化中距离对地面射击的精确度，增加对移动目标的攻击能力，提高射频做到快速秒杀地面车辆。

【需求分析与技术设计】

需求 1：稳定悬停，运动

设计思路：保证重心水平位置不变，保护框抗压维稳

机体结构仍然采用多层碳纤维板叠加，中间加入其它立体结构进行加固。机体边缘连接碳纤维管机臂安装 E2000 飞行套件。在机体中央安装弹仓，其余物资尽量对称分布，保证重心的水平位置不随着弹药减少而改变。动力方面综合往年比赛情况，考虑到重量，采用六轴 E2000 电机加四个 TP48 电池。

一方面，为了防止保护框下沉影响机翼旋转，选择稍加改装使机翼下方反转；另一方面，为了提高保护框抗压能力，将上侧保护框固定点转移到机臂碳管上，提高外侧稳定度；再一方面，机臂碳管固定零件方便单独布网，提高装配效率。

需求 2：增强发射机构精度，防止卡弹

设计思路:

射频一定的情况下,防止卡弹尤为重要。缩短弯管长度、弹引导片、弯管加轴承减少子弹在管道中的摩擦与碰撞,以防卡弹

需求 3: 节约成本,减少重量

设计思路:

云台:基于对经济成本的考量与所带来收益的比对,本赛季依旧舍弃云台 360° 旋转,减少复杂结构,减轻飞机重量,连接处采用斜弯管,通过斜弯管使云台重心后移,让重心在水平位置更接近无人机中心轴。

机架:基于经济成本考虑,保护框外侧碳板从 180° 圆弧改为 60° 圆弧,实现碳板加工的紧密排列:出于重量限制考虑,在保证强度的前提下将保护框碳管均匀打孔减重,将机架主要碳板打孔减重,选择较小较轻的碳管夹来连接机臂

需求 4: 云台快速响应且强度足够

设计思路:

对每部分部件进行两重或多重加固。例如,在云台设计中,上下两块碳板加铝柱的结构,防止在发射子弹过程中,因强度不够导致云台变形。由于相机中置,为防止相机在云台转动过程中抖动,加一块板子,用铝柱将相机和板子连接在一起。碳板不规则切割,确保侧方弯管能与碳板紧固相连。

需求 5: 保护罩

设计思路:

需要安装全覆盖的桨叶保护罩,保证以一定速度撞击、子弹射击时,桨叶保护罩能够有效保护桨叶不接触其他部位,桨叶保护罩不产生明显形变。

采用尼龙全覆盖保护框并进行撞击测试。

需求 6: 根据剩余空间合理布线

设计思路:

碳板镂空、打孔便于走线。妙算与电源管理上下叠放,将两个电调一个固定在下碳板,一个固定在相机保护壳上。分电板通过螺丝固定在电源管理下面。

【任务安排】

模块	时间	优化内容	人员需求	任务目标
机架	第一版机架 2021. 11. 02 2021. 11. 28	机架强度，悬停 稳定性	机械 1 人 电控 1 人	稳定飞行悬停
	第二版机架 2022. 01. 13 2022. 04. 01			
	第三版机架 2022. 04. 02 2022. 05. 10			
云台	第一版云台 2021. 11. 02 2021. 11. 28	连发射击时的稳 定性	机械 1 人 电控 1 人	减小后坐力的影 响
	第二版云台 2022. 01. 13 2022. 04. 01	射击精度+调节 精度		可以快速精确射 击
	第三版云台 2022. 04. 02 2022. 05. 10			
分电板	2021. 11. 01 2021. 11. 20	更换 mosfet	硬件 1 人	使性能稳定
弹道解算	2021. 11. 01 2022. 01. 15	精准解算弹道	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	提高弹道解算的 能力，实现自瞄 打击

预测	2021. 11. 01 2022. 02. 15	预测射击与自动打击	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	对英雄的自动打击进行进一步的测试和优化
稳定自瞄	第一版自瞄 2021. 11. 02 2021. 11. 28	初步自瞄代码	视觉 1 人	初步代码框架的编写
	第二版自瞄 2022. 01. 13 2022. 04. 01	提高识别精准率与速度	视觉 1 人	改进代码逻辑与框架
	第三版自瞄 2022. 04. 02 2022. 05. 10	更稳定的自瞄并加入弹道解算与预测	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	实现低散布、高精度，尽可能的高射速
通信控制	2021. 11. 02 2021. 11. 12	自动控制加操作手控制	视觉 1 人 电控 1 人	操作手控制无人机运动
自动控制	2021. 12. 24 2022. 02. 22	自动调整合适位置, 提高命中率	视觉 1 人 电控 1 人	自主微调姿态
发射机构	第一版 2021. 11. 02 2021. 11. 28	弹道散布调节摩擦轮间距, 直径, 厚度等因素, 改进枪管结构, 优化摩擦轮代码算法	机械 1 人 电控 1 人	根据实际的测试问题, 更改相应参数, 直至弹道精准
	第二版 2022. 01. 13 2022. 04. 01			
	第三版 2022. 04. 02 2022. 05. 10			

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
碳材加工	机身	1 个	4500	4500	需要购买
铝件加工	机身	1 批	6900	6900	需要购买
打印件	机身	1 批	700	700	需要购买
E2000 套件	机身	8 套	2599	20792	前赛季已有
电池架	机身	4 个	60	240	前赛季已有
电池	机身	4 个	1500	6000	前赛季已有
脚架固定	机身	4 个	25	100	前赛季已有
航模三通管	机身	6 个	20	120	前赛季已有
A3 飞控	机身	1 套	6000	6000	前赛季已有
Lightbridge2	机身	1 套	6000	6000	前赛季已有
GM6020	云台	2 个	899	1798	前赛季已有
3508 电机	云台	2 个	399	798	前赛季已有
妙算 2	云台	1 个	6999	6999	前赛季已有
工业相机	云台	1 个	6000	6000	前赛季已有
大疆 A 板	云台	1 个	400	400	前赛季已有

2.2.6 飞镖系统。

【兵种结构图】

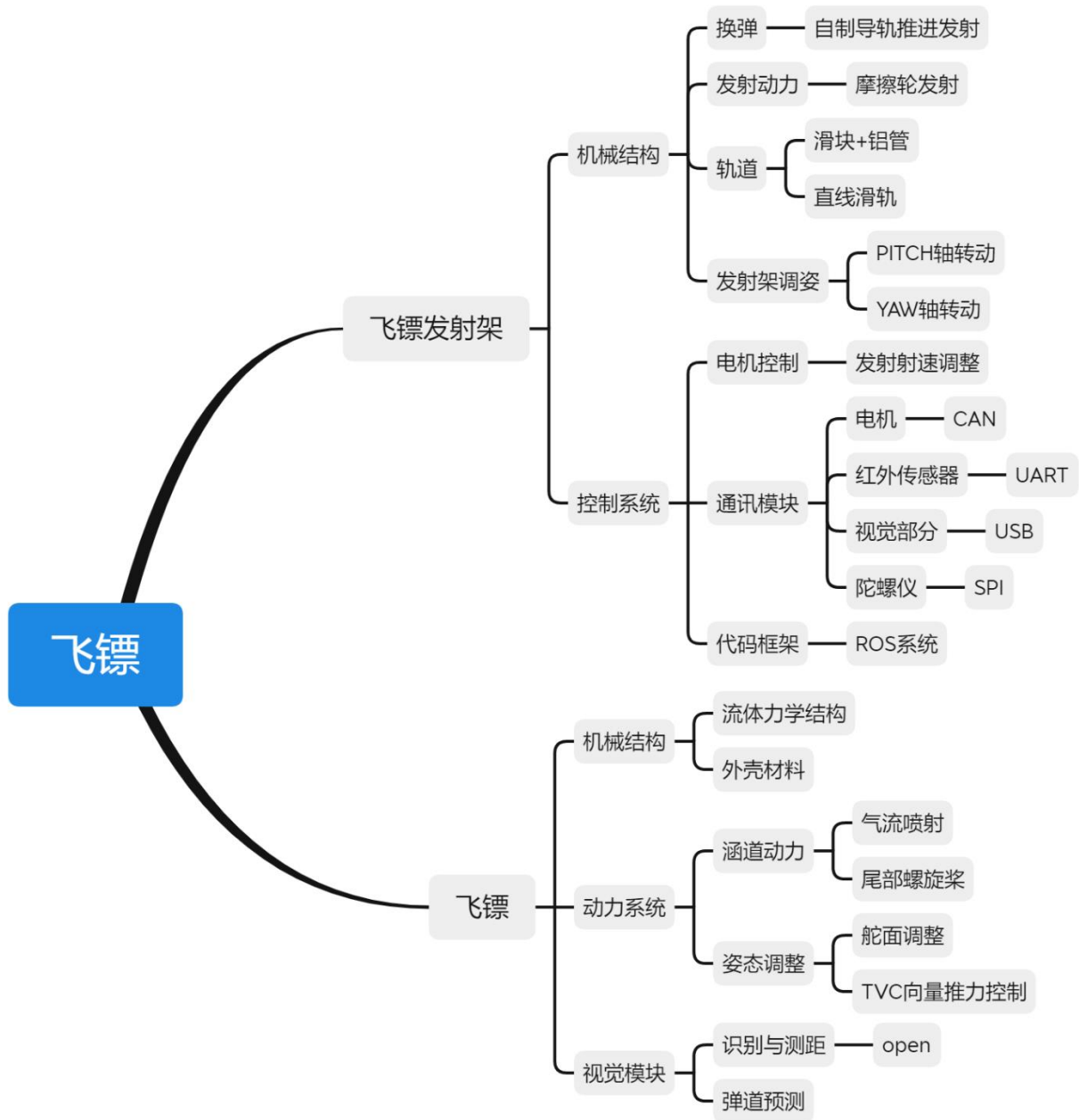


图 飞镖机器人结构设计

【项目分析】

飞镖系统依旧算是新兵种，是机甲大师赛的重点和难点。本赛季增加了闪光弹效果使其战略地位明显提高，需要投入更多的时间和精力去进行研究。飞镖具有高额伤害，是关键杀手锏。应作为重点研究对象来进行研究。

主要研究的内容为：

- ①飞镖发射架的发射装置以及换弹装置；
- ②飞镖的空气动力学结构
- ③飞镖以及飞镖发射架的减重
- ④飞镖的视觉指导
- ⑤飞镖在空中的调姿
- ⑥飞镖的抗碾压强度
- ⑦飞镖发射架的双级摩擦轮

需要达到的目标：

达到期望的命中率，对敌方造成重创

【需求分析与技术设计】

需求 1：发射架机构

飞镖发射架作为飞镖发射重要的机构，提供了飞镖初始时刻的发射动力和发射方向，因此需要具备 pitch 轴自由转动。飞镖的发射有着时间限制，必须在一定时间内发射，而发射架的换弹结构则是保证它成功的重要因素，所以发射机构需要具备快速换弹且换弹不失误的换弹结构。上一赛季中，iRobot 战队经过分析，摩擦轮发射的效果最契合战队的实际情况。

设计思路：

使用 3508 电机控制发射架的 pitch 轴。采用丝杆和直线导轨的结构有利于稳定的推进，发射动力采用摩擦轮弹射提供，发射架上还装有滑块和滑轨，负责为带动飞镖，为其提供动力。换弹则是自制导轨推进发射，较其他方式简单。并且加入了限位开关有效控制不同战略下的发射次数。

需求 2：飞镖结构

飞镖作为远程制导武器，飞镖的外形必须要符合空气动力学原理，减轻气流的影响，要做到在空中能够保证一个稳定的飞行轨迹。飞镖对于前哨站和基地的效益最大，也因其静止不动，命中率也应该最高，但是由于飞镖会受到空气阻力的影响，以及初始方向并未和目标在同一直线上，所以飞镖需要具有调姿功能，在空中能够进行调姿用来增加准确性，要求调姿迅速、准确。为了节省资金，飞镖也应该具有一定的抗压能力，防止被场上的机器人碾压坏死和测试过程中撞坏。飞镖有限重，在结构轻量化的同时也应当保证其具有较高的强度

并避免内部电子元件受损。此外，由于飞行过程中可能受到各种因素的影响，前哨站与基地也带有特殊颜色的指示灯，飞镖也需要具有自动瞄准功能和自动纠正姿态功能。

设计思路：

采用日本纸飞太空梭的气动外形，经初步测试，该外形飞行时飞行状态平稳，耐撞击，材料方面，选择使用 EPV 泡沫与碳板骨架相结合的材料选择，既保证了轻巧，又能有一定的抗压能力。尾部装载一个涵道，负责为飞镖提供动力，使用舵面的方式进行调姿。头部搭载一个 openmv，内部装有一块 IMU，负责对基地和前哨站的指示灯进行识别，估算自身的位置，并与舵面控制系统、涵道动力系统进行联合调控，进行精准命中。

需求 3：测速模板

飞镖的初始发射速度有限制，如果超速，本次所有发射的飞镖都无效，为了防止这种情况，就需要在平时测试的时候进行严格的限定，以防止因为操作不当，设计不当造成比赛中的超速发射。

设计思路：

使用光电门作为检测飞镖初始发射速度的检测装置。分别在发射架出口的两端放置两个光电门，当飞镖经过光电门的时候，会阻挡光照射到光敏电阻上，然后根据阻挡时间以及飞镖的尺寸计算出飞镖的初始发射速度。

【任务安排】

任务	时间	优化内容	人员需求	任务目标
飞镖发射架机械结构	第一版发射架	发射准确度，Pitch 轴和 Yaw 轴的准确移动，以及稳定的换弹	机械 1 人，电控 1 人 硬件 1 人	能够稳定的发射
	2021. 11. 16			
	2021. 12. 20			
	第二版发射架			有一定准确率的打到目标
2022. 12. 21				
	2022. 01. 21			

	第三版发射架 2022.01.21 2022.03.30			较高概率打到目标
飞镖机械结构设计	第一版飞镖 2021.11.16	空中调姿和飞行稳定程度	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	空中基本调姿
	2022.03.20			空中准确调姿
	第二版飞镖 2022.03.20 2022.06.20			
飞镖引导灯识别	2021.11.29 2022.03.20	稳定识别引导灯	视觉 1 人	稳定识别视野中出现的引导灯
位置与距离估计	2021.12.11 2022.03.15	估算与灯条的相对距离	视觉 1 人 电控 1 人	估算相对位置以及解算控制信息
测试改进	2022.03.16 2022.07.21	提高击中前哨战装甲板的概率	视觉 1 人 电控 1 人 机械 1 人	提升至 50%的命中率

【物资说明书】

物资名称	分类	所需数量	单价	总价	预算说明
GM6020 电机	飞镖发射架	1 个	899	899	前赛季已有
铝件加工	飞镖发射架	1 批	1500	1500	需要购买
铝管加工	飞镖发射架	1 批	2500	2500	需要购买
电池	飞镖发射架	1 个	1500	1500	前赛季已有
电池架	飞镖发射架	1 个	199	199	前赛季已有
3508 电机	飞镖发射架	2 个	399	798	前赛季已有
碳纤维板	飞镖发射架	1 批	810	810	需要购买

直线电机	飞镖发射架	1 个	168	168	需要购买
伸拉式电磁铁	飞镖发射架	8 个	10	80	需要购买
吸力 3kj 电磁铁	飞镖发射架	8 个	18	144	需要购买
滑轨	飞镖发射架	4 个	70	280	需要购买
弹簧	飞镖发射架	4 个	150	600	需要购买
轴承座	飞镖发射架	4 个	62	248	需要购买
交叉滚子	飞镖发射架	1 个	500	500	前赛季已有
光轴	飞镖发射架	1 条	68	68	需要购买
12 伏电池	飞镖发射架	4 个	4	16	需要购买
涵道	飞镖	50 个	92	4600	前赛季已有
小舵机	飞镖	150 个	17.8	2670	前赛季已有
Openmv	飞镖	12 个	270	3240	需要购买
泡沫板	300	1 批	300	300	需要购买

2.2.7 雷达

【兵种结构图】

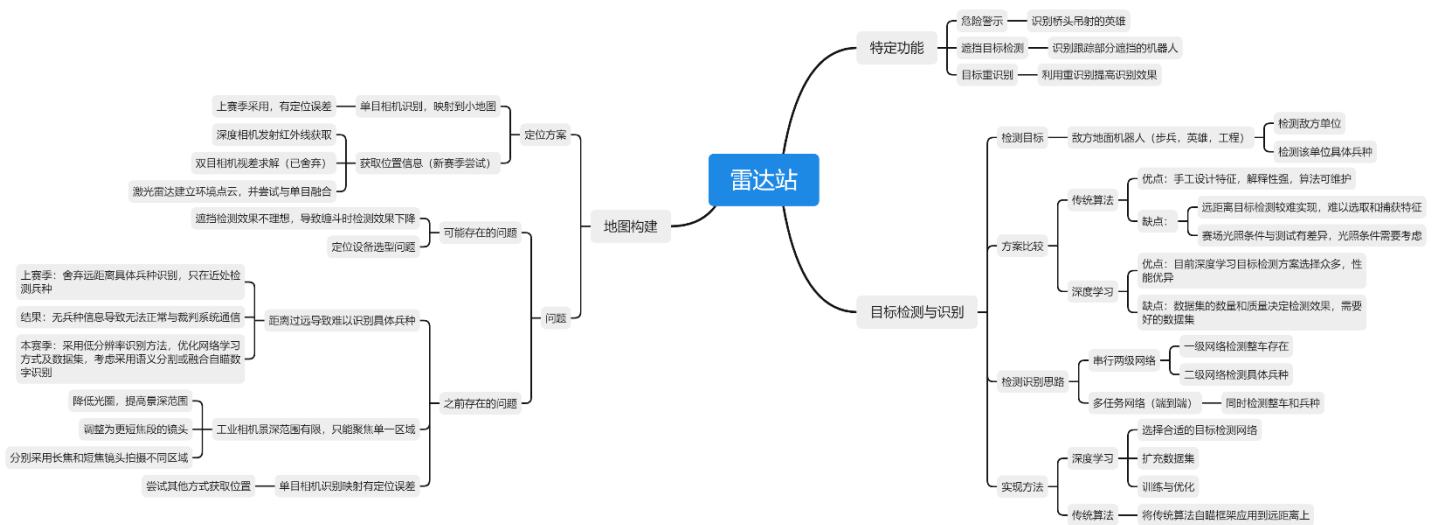


图 雷达机器人结构设计

【项目分析】

雷达站是 RM 赛场上的“千里眼”，2021 赛季各个战队完成效果良莠不齐，要实现有效的功能难度较大。基本运行逻辑为，由传感器端俯瞰视角获取全场信息后，再由运算端提取有效信息，交由操作手判断场上形势。2022 赛季雷达站规则上基本没有改动，然而要想发挥其作用必须进行新方案的尝试。我们认为，雷达站应当完成的基本功能包括：获取全场视角并且识别检测目标机器人，对目标机器人进行位置标注，同时对一些关键资源点的占领情况进行识别示警，并成功将这些信息传递给云台手和操作手（界面）。

【需求分析与技术设计】

需求 1：目标检测与识别

目标检测识别作为雷达站最基础的功能，后面所有的模块都会在此模块的基础上进行。上一赛季基于较为成熟的 YOLOv4 目标检测框架，得到了可以接受的帧率和整车识别准确性性能，但缺乏远距离上的具体兵种分类能力。故本赛季将一方面进行性能上的优化，尽可能尝试当前较新的优秀网络框架并进行性能对比（PPYOLO, YOLOv5, YOLOX 等）。另一方面，对于具体的兵种分类问题，我们将对两种不同的思路进行尝试。

设计思路：

(1) 性能优化：数据集方面，基于上赛季录像，自行标注一定量数据集，并上传至各战队共享开源数据集，使用该数据集进行训练。目标检测网络选择方面，尝试使用多个较新且优

秀的网络比对效果。最终获取相机视角中场地内所有机器人的位置信息。

(2) 兵种分类：上赛季方案考虑整个赛场范围较大，因而采用两级网络的检测识别思路，即第一级网络检测框出整车，第二级网络在对已识别车辆进行兵种车牌号识别。但由于远距离上框选出图像分辨率较低，分类效果并不好。故尝试应用低分辨率下识别网络，以及采用不同焦距相机观测不同距离景深的图像。

需求 2：地图构建

完成目标检测识别后，在小地图展示敌方机器人的位置信息是雷达站的另一项重要功能，需要保证识别准确之后能成功转换为具体的位置信息。

设计思路：

上赛季方案是经过神经网络识别后将相机视角中的位置信息映射进小地图，这个方案易于实现，但精度不高，对于高校联盟赛可以使用，但对于环境复杂的超级对抗赛，定位偏差必须尽量减小，才能使决策尽可能准确。故本赛季考虑采用其他传感器进行定位建图，经过初步讨论，舍弃双目视差方案，重点尝试激光雷达与单目相机融合定位方案。

需求 3：特定功能

首要的特定功能为对一些关键资源点的占领情况进行关注，例如大小资源岛、前哨站、基地、桥头吊射的英雄机器人等，将这些危险信息正确传达给操作手。其次，对于高低错落的地形，复杂多变的赛场环境，雷达站的遮挡目标检测性能也很重要。另外，也有考虑基于目标重识别对识别任务进行优化。

设计思路：

危险警示方面：充分利用场上的视觉辅助定位标签，和赛场分布信息等采取 attention 机制对特定地区进行关注。同时可以算法辅助实现一些简单的逻辑判断，从而对现场情况进行及时而合理的判断。对操作手及时预判也是一个非常大的帮助。

其次是遮挡目标检测功能，目前任务该功能的性能与模型的抗遮挡性能及数据集的分布强相关，故要提高抗遮挡能力，需要从这些方面着手。

此外，试图推进一个新的想法，即在单局比赛中对敌方战队兵种进行针对性特征提取，以在比赛进程中逐渐提高对敌方兵种的分类和检测能力（类似目标重识别）。

【任务安排】

模块	时间	优化内容	人员需求	任务目标
目标检测与识别	第三版识别	继续提高识别精度与泛化性能,与其他队伍协同构建数据集;尝试激光雷达与单目视觉融合。其中第三版识别重点在落地现有优秀模型,并提高分类性能,第四版重点在针对实际赛事进行稳定性及性能优化,减少BUG	视觉2人	实现优化内容
	2021.11.15			
	2022.02.01			
	第四版识别			
	2022.02.01			
	2022.03.01			
地图构建	2022.01.15 2022.03.01	减少映射地图部分畸变;利用激光雷达的空间信息进行地图构建	视觉2人	进行小地图转换
特定功能	2022.01.01 2022.03.01	尝试实现拓展功能,优化信息展示,使得云台手能更方便获取信息	视觉2人	尝试实现部分拓展功能
雷达站整合优化调试	2022.02.01 2022.03.01	与裁判系统的交互通信,保证比赛时能正常运行	视觉2人	接入裁判系统

2.2.8 人机交互系统

超级电容模块与上位机 BestCMS_TweakingTool



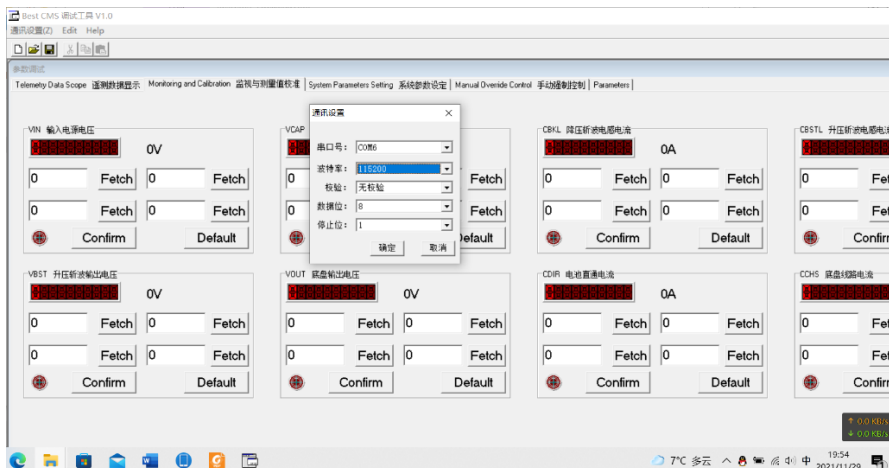
超级电容控制模块 CMS 在需要调试参数时，可以通过下载口在代码中进行调试。但对于超级电容的使用者是不友好的。因此，我们开发了上位机调参软件 BestCMS_TweakingTool 进行更加方便的参数调节。

使用 Best CMS Tweaking Tool

Best CMS Tweaking Tool 采用图形化调参页面，并且可以实时对参数波形进行观察。

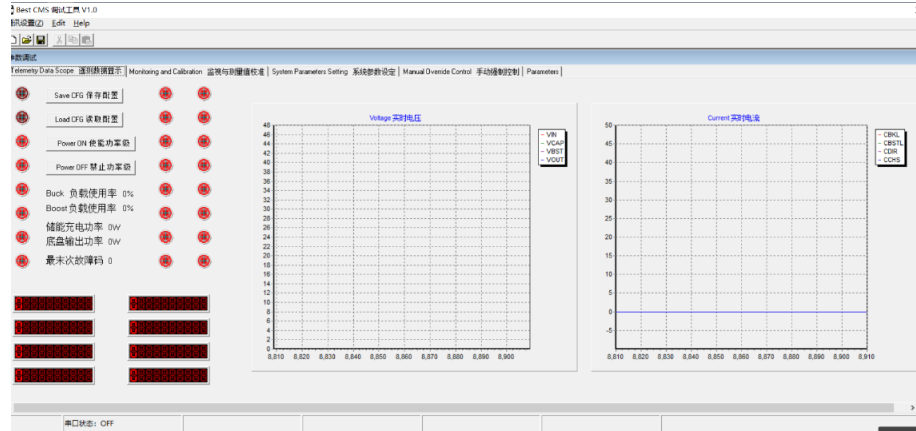
上位机与超级电容管理模块通过 USB 转 UART 进行通信，PC 机将会不断访问 Best CMS V3 获得系统的全部参数、测量值并可以用鼠标和键盘操作全部用户功能。这一系列操作甚至可以用于 Best CMS V3 已经组装到机器人系统后进行联合调试，确定最佳参数并进行保存，而使得 MCU 编程工作中无需考虑调节参数，只需每次启动后进行所关心的操作即可。

连接上位机



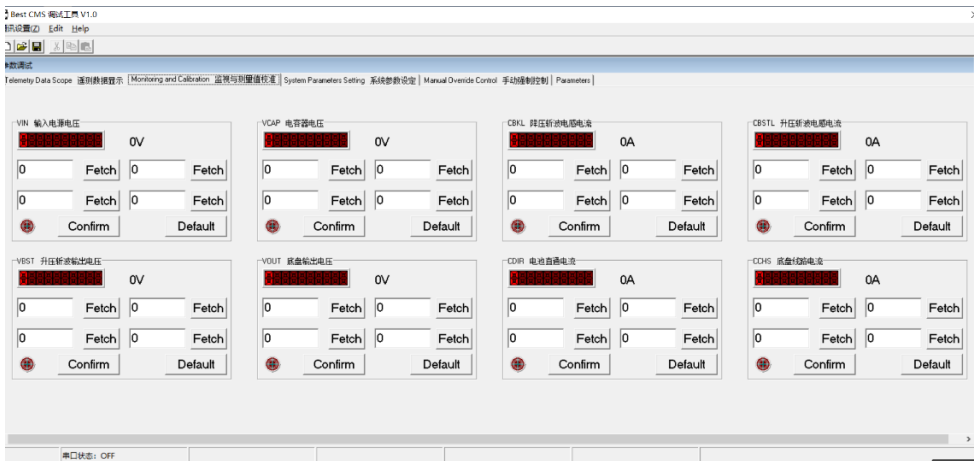
在上位机软件上点击“通讯设置”选择正确的串口号，选择波特率为 115200，选择完成后，点击“确定”按钮，上位机软件上即可出现数据。

观察数据波形



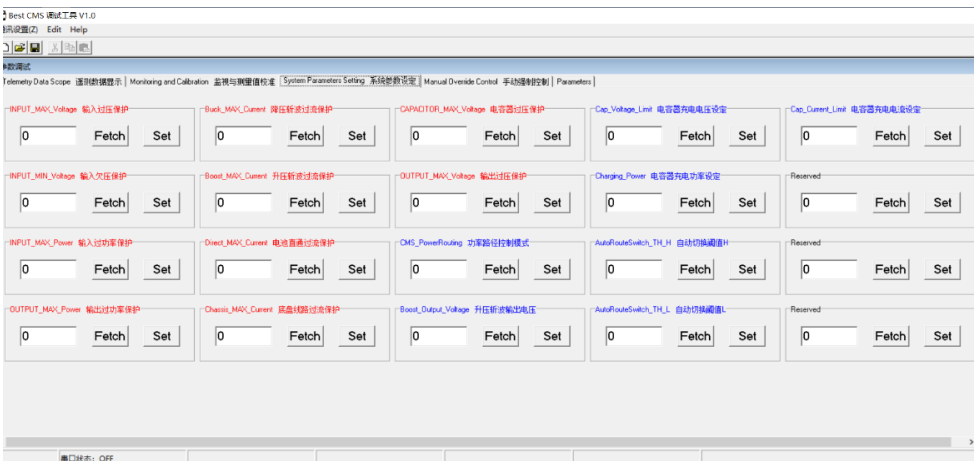
在正确链接上位机后，窗口中将显示相关的数据波形提供给用户实时监控，便于调节参数。

参数的校准



通过电容模块表头电压数据，以及上位机监控得到的数据进行的参数校准，用户只需要在该页面输入采集到的数据即可，通过内部算法自动进行参数校准，极大降低用户的使用难度。

部分参数的设定



在该页面，用户可以实现对相关参数的直接设定，如充电上限电压、充电最大电流等，方便对于众多参数的设定以及管理，极大的改善了用户的使用体验，便于实现对于超级电容的快速开发。

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 已经具备的技术能力

机械：

1. 基本的绘图能力

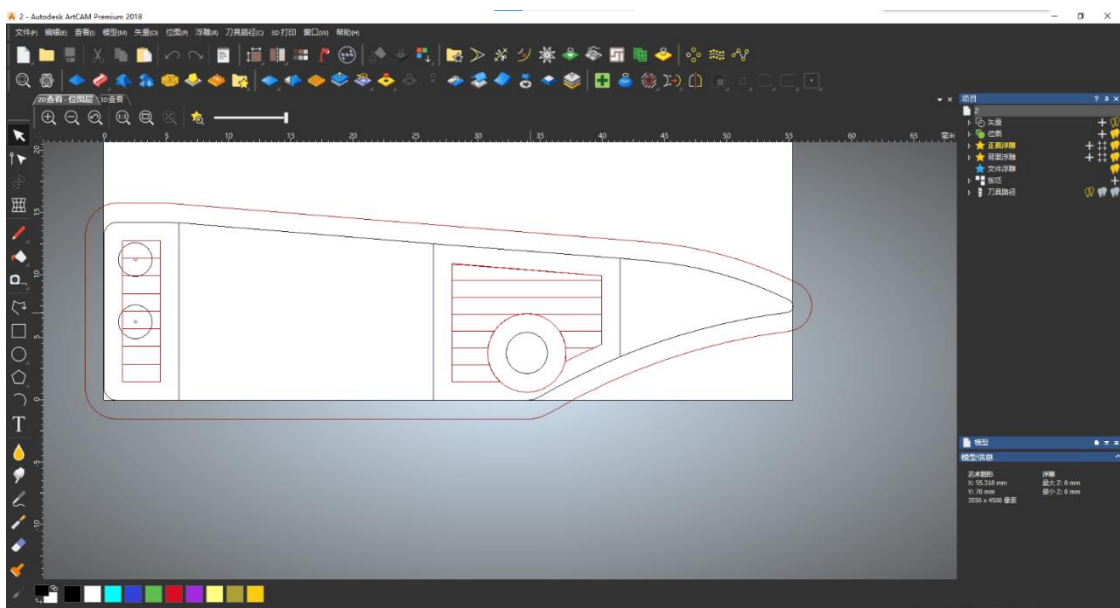
机械组新队员均能够在短时间的培训期内迅速掌握 solidworks 的基本功能，并且建立良好的空间想象力，能够熟练运用 solidwork 进行三维设计

2. 比赛机器人的基本结构设计

对于比赛中机器人最基本的结构有设计能力，比如摩擦轮发射机构，底盘车架结构，底盘轮组结构，无人机机架结构，工程抓取结构等满足基础功能的结构。这些结构的机械性能和他们的机械稳定性是比赛成绩的基石。本赛季在经过培训后新队员也迅速掌握了这些基本结构的设计能力

3. 基础的加工能力

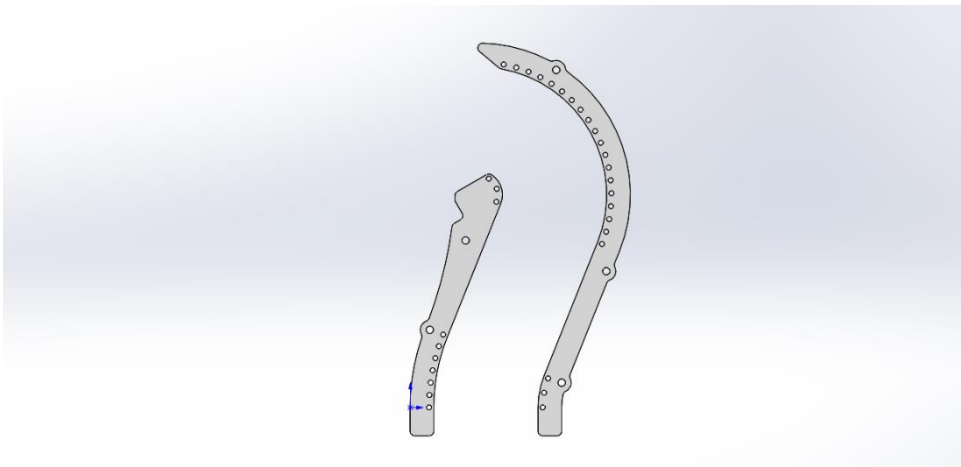
受限于研发时间、队员数量、加工设备等客观因素，本队大部分加工是外包加工。但是出于节省成本和快速迭代、修改；维护机械结构等方面的需求，我们是拥有加工车上绝大部分零件的能力的。队内拥有比较齐全的手工加工工具。同时有 3D 打印机可以用于快速生产 3D



打印件进行结构性测试。队内也有切割机和台钻可用于开孔与切割。另外本队有一台三轴数控雕刻机，可以用于高精度数控加工各类零件。我们使用 ArtCam2018 软件导出零件刀路图。本队机械组成员均熟练掌握大部分工具的使用和维护方法，在需要时可以自行加工绝大多数零件。下图为 Artcam2018 刀路图生成界面。

4. 大弹丸下供弹链路

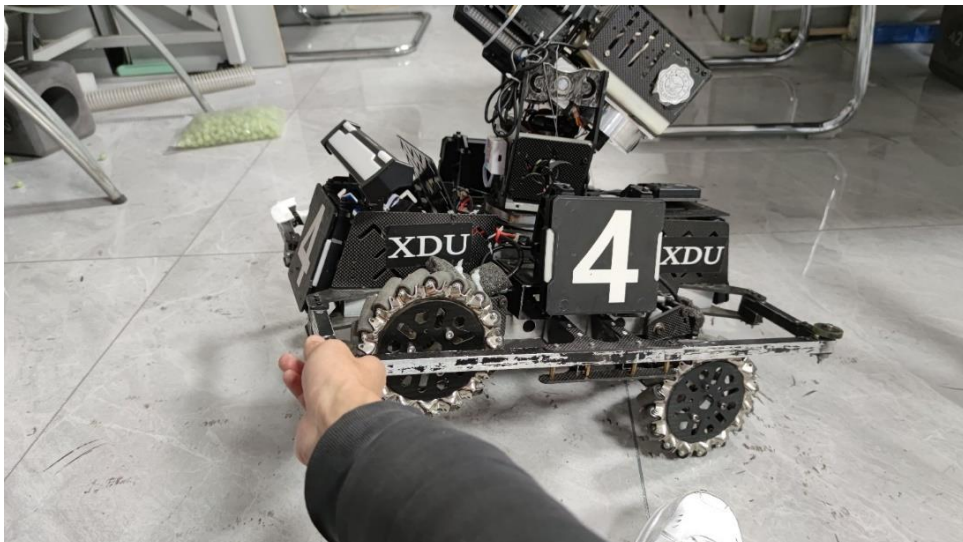
自 2019 赛季后，英雄下供弹就成为了英雄机器人的主流方向。经过四版迭代，在 2021 赛季我们已经拥有了稳定、流畅的英雄下供弹方案，并且针对下供弹的设计方法进行了总结和



提炼，只要依照一定方法和参数进行设计就可以得到满足不同需求的下供弹链路。

5. 自适应悬挂结构

自适应悬挂结构可以让机器人在斜坡，台阶等区域更好的保持四轮同时抓地的状态。由于麦克纳姆轮的运动特性，四个轮子对地面的抓地力不同对底盘运动极大。因此自适应悬挂结构在上坡、下坡以及经过不平整的路面时能显著提升底盘的运动性能。我们在 2021 赛季经过三次迭代，已经获得了稳定、高性能的自适应悬挂结构。上图为单轮抬起时四轮着地的状态。



嵌入式:

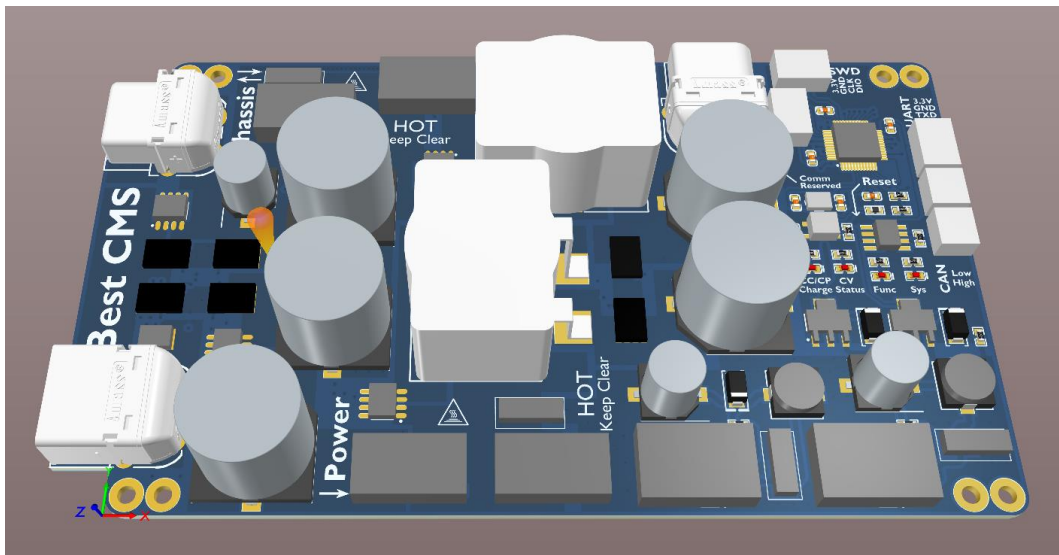
1. 超级电容管理模块的软硬件设计能力

超级电容的作用是在底盘功率需求低时储存能量，在底盘功率需求高的时候释放能量，起到功率缓冲的作用。而超级电容管理模块是控制超级电容充放电的装置，其设计的好坏决定了底盘功率利用率的高低。

我们硬件设计时目标是高集成度、高效率和大功率。最简单的超级电容模块一般为电池输出全部经过一个降压变换器供电容充电，再将电容电压升压给底盘供电，这个方案因电池的输出都要经过一次降压和一次升压变换，所以效率很低，不满足高效率的设计目标。为了提高效率，我们要在超级电容管理模块上加入功率路径选择模块，这样整个模块主要由功率路径选择、降压、升压、三部分构成，各部分一般都相互独立，这会导致整个模块体积较大布线困难。高集成度的超级电容管理模块在硬件设计上要综合考虑 EMI 干扰、散热等因素，在设计时高集成度的目标和大功率的目标要找到一个合适的平衡点。

软件设计上使用 STM32F334 作为主控，进行升降压变换器控制、采样监测、错误保护和通信等功能。

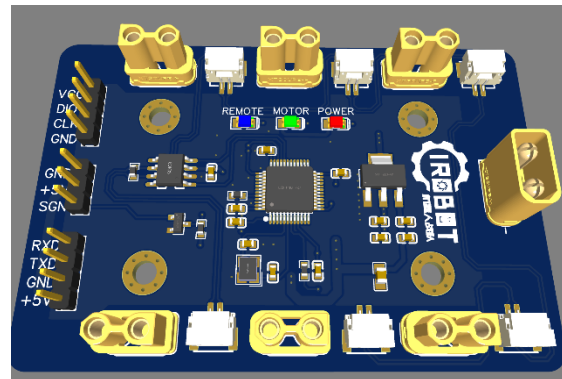
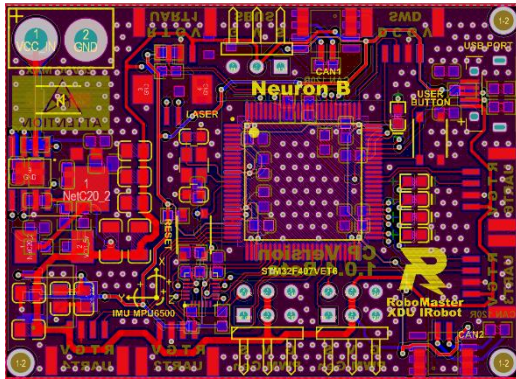
在 2020 赛季，我们队首次研发出了集成一体式的超级电容充放电管理模块，并且至今已完成了三版的软硬件迭代，并最终实现了长 130mm 宽 80mm 高 40mm 的具有 30A 电流输入输出



能力的超级电容管理模块。

2. 主控板硬件设计能力

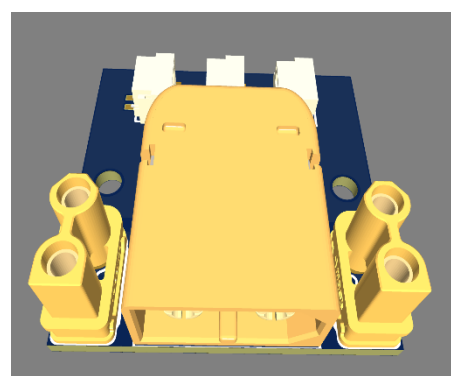
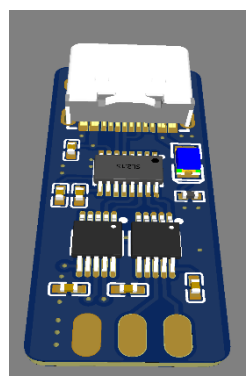
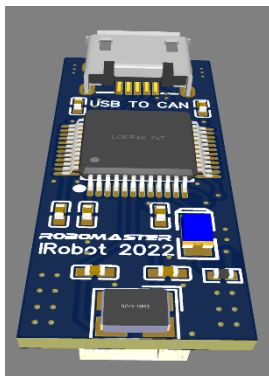
主控板是机器人的小脑，其功能是根据传感器的反馈信息来让机器人按照指令的期望进行运动，不同于其他嵌入式开发板，我们需要它具有较高的运算性能、较多的通信接口和较小的体积。经过 2020 赛季的设计迭代和 2021 赛季的使用和维护，本队的嵌入式组已经设计



出了多个主控板并在比赛中能够稳定使用

3. 硬件模块和分电板的设计能力

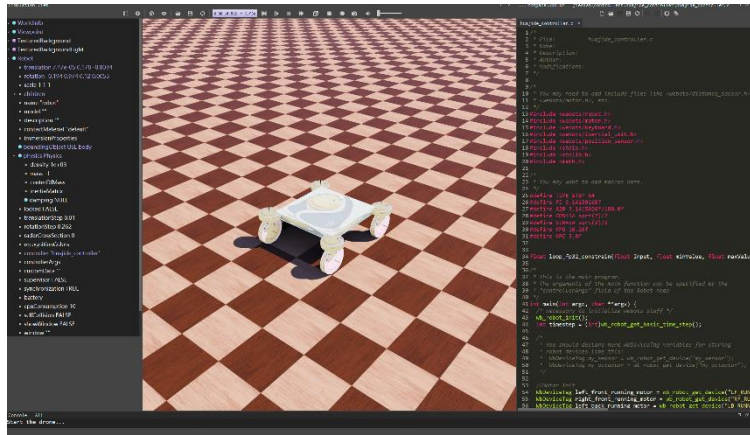
比赛中经常用到各种形态各样的分电板，和各种小功能硬件模块，如 USB 转串口、USB 转 CAN 等，自行设计的这些模块可以更好地适配机械结构和专用的通信协议。在过去的几年中嵌入式组已经设计出了多个分电板和其他模块，并在比赛中稳定使用。



4. 运动学建模和仿真的能力

在机械方案设计的初期，为了保证最终加工出的成品不会有特别大的结构缺陷，一般需要进行运动学仿真，通过运动学仿真观察该结构是否可以按照预期的条件完成我们期望的运动。本队已经可以使用 Webots、V-REP 等仿真软件进行运动学仿真，并通过仿真结果指导机械结

构的设计和优化等工作。



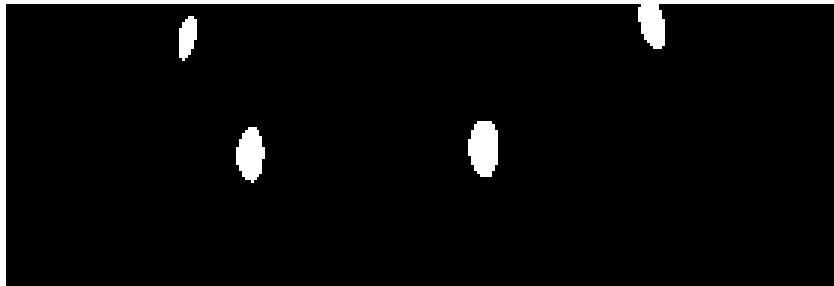
5. 基本运动的控制能力

嵌入式组的基本工作之一就是通过对编程让机器人按照控制指令的期望进行运动，本队的嵌入式组可以熟练地使用 PID 算法进行控制，可以熟练地调整 PID 的参数，可以在 FreeRTOS 操作系统下使用状态机构建整车的代码框架。

视觉：

1. 识别模块：

将图像预处理后，基于红蓝灯条亮度特征、灯条轮廓长宽比，灯条倾斜角度，装甲板长宽比等几何特征去匹配、提取装甲板，并通过数字识别进一步筛选装甲板，最后根据处于的攻



击模块，在得到的装甲板集中筛选出优先度最高的装甲板。

2. 解算模块：

使用 PNP 算法结合单点解算算法，得到目标装甲板在相机坐标系下的坐标，结合云台上陀螺仪发送的信息，将装甲板信息转换到建立在陀螺仪坐标系下，进而转化到球坐标系下。



3. 预测模块：

使用卡尔曼滤波去观测和平滑角度，在球坐标系下，基于匀角速度模型进行对装甲板的预测

4. 弹道补偿模块：

使用融合空气阻力的抛物线模型利用迭代法求解补偿角度，并根据实际车辆弹道分布进行修正。

5. 通信模块

使用串口通信，发送欧拉角，决策标志位等数据与下位机，下位机发送陀螺仪数据，从裁判系统得到的场上信息等。

6. 攻击模式：

主要分为三种模式：分别为普通击打模式，击打哨兵模式，反小陀螺模式。



1) 普通击打模式

通过识别装甲板，识别成功后更新跟踪器，更新下次的识别模块的 ROI 区域，输出信息到解算、预测等模块，通过通信模块发送到下位机控制云台做出相应运动。

2) 击打哨兵模式

由于哨兵相对运动路线比较单一，因此在设计 ROI 区域时适当放大了 X 轴方向上的区域，同时提高了保护帧数用以防止击打后的装甲板熄灭现象。

3) 反小陀螺模式

操作手可通过通信模块手动进入反小陀螺模块。进入小陀螺模式后，将会关闭预测模块。同时为了防止云台过度抖动以及提高击打精度，只击打在一定角度范围之内的装甲板。

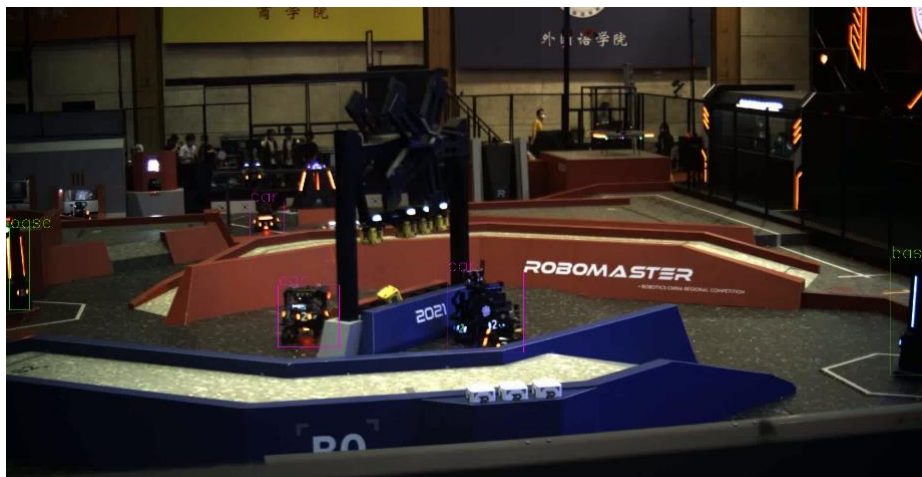
7. 神符模块

使用传统特征提取方法，通过轮廓的父子集关系结合网络筛选出未激活的扇叶，并通过圆心拟合圆，并拟合出二维平面上的运动函数用于预测，通过解算、预测模块后，通过通信模块发送给下位机。神符模式由操作手手动触发。

8. 雷达站：

硬件方面使用了单目长焦工业摄像头，装配 GEFORCE RTX 3080 显卡的主机作为推理端。识别部分采用双层网络的方案，先使用 YOLOv4 作为外层网络，识别出了整车位置，再将分割的 ROI 区域输入第二层网络识别装甲板，得到车辆的具体编号。

通过识别出场上的特征点以及人为调整摄像头角度，用以作为车辆的定位及绘画展示结果。显示图像上会对我方哨兵附近区域更加敏感，当识别对方车辆出现在哨兵附近，操作手的显示界面左侧会出现示警。同时操作间内操作手可认为设定敏感区域，提高场上的需求。



2.3.2 新赛季打算突破的技术点:

机械:

1. 舵轮底盘

2021 赛季新出现的舵轮底盘，在赛场的速度优势及其明显。在经过合理的仿真后可以基本确定，即便是 2022 赛季的规则要求舵向电机计入底盘功率，舵轮在速度上仍然具有麦轮底盘无法比拟的显著优势。因此舵轮成为新赛季机械组一个重要的新技术点。

2. 英雄远距离吊射

2022 赛季规则和地图与 2021 赛季相比变化不大，这意味着英雄的主要任务仍然是摧毁建筑物。同时功率和枪口热量的限制，使得英雄面对步兵在近战中不占优势。因此远距离高精度的击打固定目标就成为了重要的技术突破方向。目前英雄的弹道散布在 5m 距离上大约为一个小装甲板，计划 2022 赛季分区赛前要将这一数据提升到 10m。

3. 平衡步兵

参考哈理工荣成发布的平衡步兵开源文档，腿轮式的平衡步兵机器人在上台阶，运动速度等方面拥有绝对优势。而且平衡步兵机器人在性能体系下拥有更好的初始数据。并且论坛中已经有非常完善的开源文档供我们进行学习和参考，因此平衡步兵也是一个可以优先考虑的技术方向。

4. 飞镖发射架

在 2021 赛季中飞镖发射架一直采用橡皮筋，弹簧等势能弹射方案，效果并不理想。新赛季更换为摩擦轮方案。目前全国各个队伍的飞镖技术都在逐步提升，2022 赛季也是飞镖兵种出现的第三年，但是我队的飞镖技术一直原地踏步。这要求我们必须在 2022 赛季在飞镖系统的技术上有所突破。

5. 无动力飞镖

2021 赛季一直采用有动力飞镖方案，发射效果极差。由于电控目前并没有掌握这种飞行器的调试方法，有动力飞镖的方案很难推进。新赛季优先考虑使用无动力飞镖方案。

6. 有动力飞镖

新赛季的飞镖规则有所改变，放宽了飞镖尺寸的限制。飞镖可以获得更大的升力，有动力的飞镖方案实现可能性较过去大大增加，在无动力飞镖稳定的基础上，同时推进有动力飞镖的研发

嵌入式:

1. 基于模型优化的控制和自抗扰控制

目前本队的全部控制都使用的 PID 算法, PID 使用简单, 在熟练使用后也可以很快地进行调参, 但由于 PID 是一个线性的控制算法, 控制非线性系统难免会引发超调等问题, 另外 PID 的鲁棒性不好, 控制时一旦受控系统发生改变或反馈值存在扰动, 很容易引起控制的不收敛。所以学习并使用 LQR、MPC、ADRC 等更为先进的控制算法是 2022 赛季嵌入式组的重点工作之一。

2. 自研 FOC 电机驱动器

目前本队一直使用大疆针对 RoboMaster 比赛开发的电机和电调, 这些电机和电调满足了比赛的绝大多数使用场景。但这些电机电调很难在舵轮底盘、平衡步兵关节等场景使用。因此购买其他电机并自研 FOC 驱动是一个电控组的一个新的研发方向。

3. 更高效的超级电容管理模块

目前的超级电容管理模块依然有很大的优化空间, 首先是目前的超级电容管理模块方案不能实现电池和电容同时向底盘输出, 对底盘功率的利用率依然没有达到理论的最高值, 其次在目前的设计方案中有很多冗余功能的电路, 此外目前超级电容的充放电管理和底盘的电机控制还没有集成为一个模块, 所以超级电容管理模块依然有很大的改进空间, 依然是本队 2022 赛季的一个重要技术点。

4. ROS

一直以来嵌入式组的开发流程为编写微处理器的程序来调用各种驱动, 接收各种指令和反馈信息, 最终控制机器人的运动。但这种这种工作流程存在一些问题:

一直在写一些重复的驱动和算法, 在重复造轮子。

一块主控板不能被多人同时调试, 一份代码在被多人同时修改后也很容易带来各种 BUG, 所以很难实现多人的分工合作。

由于使用的主控板、传感器、电机等不同, 嵌入式组的代码移植起来较为困难。

用于仿真的仿真代码不能被直接用在实际的控制中。

通过将相同的部分在硬件上封装成各个模块, 由不同的人进行开发, 确定好通信接口, 在 ROS 中调用这些数据进行应用层的仿真和开发, 这是未来嵌入式组的一个发展方向。

5. 有动力飞镖制导的相关技术点

受限于飞镖的体积以及高速飞行的特殊性，有动力飞镖采用一体式的制导方案，将在一个处理器上完成飞控、目标视觉信息处理的功能，其技术难度很大，需要用到图像处理、飞行器动力学和飞行器控制等专业知识，在 2022 赛季加强了飞镖的攻击可以造成的影响，所以有动力飞镖制导是本队 2022 赛季的一个重点研发方向。

算法：

1. 研发出更高鲁棒性的识别算法。

传统特征的识别是基于灯条的亮度特征，而赛场呈现干扰光越来越多的趋势，传统特征识别面临着许多的挑战。而深度学习的方法能自动提取特征，适应该种趋势，稳定性和鲁棒性更佳。同时也试图在传统识别算法上寻求新的突破。

2. 提高击打及干扰神符的能力。

神符的重要性不言而喻，由于比赛规则的改变，击打神符的难度大大提高。而旋转平面对车辆云台的稳定性，识别的速度，预测的方案，弹道的散度等都提出了很大的要求。将会迭代神符的拟合函数，在权衡精度和速度上，研发出新的识别算法。同时将尝试实现由某个车辆在激活点激活，另一个车辆在其他位置击打的能力。

3. 提高反小陀螺的击打精度。

目前赛场上的趋势是小陀螺越转越快。新赛季将增加自动进入反小陀螺模式的逻辑，即根据监测目标装甲板的运动状态，当发现连续数帧内满足 2/3 帧以上的目标装甲板都保持着近似相同高速的运动状态，且角度变化有一定的趋势时，自动开启反小陀螺状态。同时将研发对小陀螺的运动预测算法，以增加击打精度。

4. 自动步兵与雷达站的高效协作。

目前我队雷达站能为自动步兵提供的用于决策的信息不多，而雷达站很好的拓展了自动步兵的视野限制等问题，因此自动步兵与雷达站的高效协作将会成为提高自动步兵性能的重要途径。其技术难点在于提高雷达站的三维定位能力、识别精度、识别速度，以及自动步兵的决策模块，定位模块。雷达站将尝试使用激光雷达融合单目相机提高测距能力，使用手动标定场上的特征图提高三维定位精度。同时识别算法将更新迭代。自动步兵的决策部分主要将深化决策树，亦将尝试使用强化学习的方法

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	
		指导老师	负责对关键技术方向的指导		
		顾问	负责将比赛中可能发生的隐性问题向现任队员讲解，同时提供技术支持。	由表现突出的老队员担任	
正式队员	管理层	队长	队伍核心成员，团队技术、战术负责人；战队与外界对接的主要对接人。	于换届选举前由指导教师、上届队员推荐或自荐，经由队长及指导教师审查考核合格后在队员大会民主表决产生。	
		副队长	负责对整个战队物资的管理，如：发票报销、物资整理、物资购买等等。同时帮助项管管理研发任务。	于换届选举前由指导教师、上届队员推荐或自荐，经由队长及指导教师审查考核合格后在队员大会民主表决产生。	
		项目管理	负责对研发兵种的测试，如：弹道测试、性能测试、自瞄测试等等，兼任全队图纸、代码的管理。同时帮助项管管理研发任务。	于换届选举前由指导教师、上届队员推荐或自荐，经由队长及指导教师审查考核合格后在队员大会民主表决产生。	
	技术执行	机械	组长	负责培训新队员、管理机械组全体成员，负责详细任务的安排与管理，也是机械技术的主要能力者。	要求：参加过完整赛季的机械队员中选举、对各兵种的机械结构十分了解。
		机械	组员	由新生与老队员组成，老队员负责主要技术的研发，新队员协助老队员，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。主要负责机器人的机械设计、加工、装配部分。	能够初步熟练使用 Solidworks 进行画图，对机械结构有一定的掌握，工作认真仔细负责，思维独特、动手能力强，对机器人研发有着强烈的爱好。掌握机械设计、加工、装配部分。

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求
		电控	组长	负责培训新队员、管理电控组全体成员，负责详细任务的安排与管理，也是电控技术的主要能力者。	要求：参加过完整赛季的电控组优秀队员中选举。
		电控	组员	由新生与老队员组成，老队员负责主要技术的研发，新队员协助老队员，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。负责 RoboMaster 机器人整车的代码编写，主要包括驱动底盘、驱动云台、功率控制、方案设计。	对研发负责，有能力出 UML 关系图、代码文档、以及工程记事本。熟悉 stm32 单片机的 HAL 库编程，会使用 git 做代码托管。有基础的硬件知识，能够排查简单的硬件故障。能够操作 RTOS 调高任务调度的性能。能够熟悉 stm32 相关的通讯协议 can, spi, iic, usart, uart。需要协同硬件，对机械设计提出需求，达到机电一体化，并在装配阶段进行整车电路的布线与整理，最终比赛上场可能需要临场排查故障。
		视觉算法	组长	负责培训新队员、管理视觉组全体成员，负责详细任务的安排与管理，也是视觉算法、智能导航技术的主要能力者。	要求：参加过完整赛季的视觉组优秀队员中选举。
		视觉算法	组员	由新生与老队员组成，老队员负责主要技术的研发，新队员协助老队员，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。负责机器人的自瞄、智能抓取、智能导航等等技术。	熟悉 C++ 语言，opencv 库，能够通过视觉识别算法实现“自瞄”功能，要求识别准确，测算空间坐标，实现动态瞄准，从而对敌方机器人精准打击。熟悉 python 语言，使用深度学习算法和三维转化技术，建立小地图。熟悉智能导航算法，负责自动步兵的自主导航与攻击。熟悉 linux、c/c++、python、opencv，会使用 git 做代码托管。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
	运营执行	宣传	负责微信公众号、微博的运营、撰写每个月的宣传报告提交 DJI RoboMaster。战队周边的设计、战队纪念视频的制作，文化氛围的建立等等。有宣传的想法，能够对文章、视频有正确的评价。对比赛必须有很好的了解，在看完一场比赛后能够完整地复述。熟练使用 Office Word、PPT。熟练使用微信公众号的运营、以及排版。熟练使用 Adobe Ps、Pr，可以基本的平面设计、视频编辑。	负责微信公众号、微博的运营、撰写每个月的宣传报告提交 DJI RoboMaster。战队周边的设计、战队纪念视频的制作，文化氛围的建立等等。有宣传的想法，能够对文章、视频有正确的评价。对比赛必须有很好的了解，在看完一场比赛后能够完整地复述。熟练使用 Office Word、PPT。熟练使用微信公众号的运营、以及排版。熟练使用 Adobe Ps、Pr，可以基本的平面设计、视频编辑。如果会摄影、会使用 Adobe Lr、Ae、Au 等更好不过。
		招商	主要工作是为战队找到合适的赞助商，并且负责战队与赞助商之间的交接联络工作。战队招商，本质上是将自己有的资源拿出去置换外部的资源，是一种互利互惠的行为。招商组的主要任务是，通过广泛的洽谈，与所有潜在的赞助商尝试进行交流，从而通过出售战队的赞助权，帮助赞助商获得较高的关注度来换取战队的发展资源与资金支持。	有较好的交际能力，能较为平和的与他人进行交流，最好有基础的辩论功底，能有效克制自我情绪，避免过激行为等。有学生会、科协等招商工作经验、社团招商经验者优先。
		财务	负责收集报销相关材料，整理战队报销单，与学校财务处对接完成战队财务的最后一环。	有较好的交流沟通能力，有财务报表的相关知识，熟悉财务报销的相关流程。学习能力强，有较强的问题分析及解决的能力，较强逻辑思维能力和表达能力，良好的协作沟通能力和团队合作精。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
梯队队员		机械	协助老队员研发，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。主要负责机器人的机械设计、加工、装配部分。	能够初步熟练使用 Solidworks 进行画图，对机械结构有一定的掌握，工作认真仔细负责，思维独特、动手能力强，对机器人研发有着强烈的爱好。掌握机械设计、加工、装配部分。
		电控	协助老队员研发，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。负责 RoboMaster 机器人整车的代码编写，主要包括驱动底盘、驱动云台、功率控制、方案设计。	对研发负责，有能力出 UML 关系图、代码文档、以及工程记事本。熟悉 stm32 单片机的 HAL 库编程，会使用 git 做代码托管。有基础的硬件知识，能够排查简单的硬件故障。能够操作 RTOS 调高任务调度的性能。能够熟悉 stm32 相关的通讯协议 can, spi, iic, usart, uart。
		视觉算法	协助老队员研发，对于能力较强的新队员也可与老队员等同。负责机器人的自瞄、智能抓取、智能导航等等技术。	熟悉 C++ 语言，opencv 库，能够通过视觉识别算法实现“自瞄”功能。熟悉 python 语言，熟悉智能导航算法，熟悉 linux、c/c++/、python、opencv，会使用 git 做代码托管。
		运营	负责微信公众号、微博的运营、撰写每个月宣传报告提交 DJI RoboMaster。战队周边的设计、战队纪念视频的制作，文化氛围的建立等等。熟练使用 Office Word、PPT。熟练使用微信公众号的运营、以及排版。熟练使用 Adobe Ps、Pr，可以基本的平面设计、视频编辑。	负责微信公众号、微博的运营、撰写每个月宣传报告提交 DJI RoboMaster。战队周边的设计、战队纪念视频的制作，文化氛围的建立等等。熟练使用 Office Word、PPT，熟练使用微信公众号的运营、以及排版，熟练使用 Adobe Ps、Pr，可以基本的平面设计、视频编辑。如果会摄影、会使用 Adobe Lr、Ae、Au 等更好不过。

3.2 团队招募计划

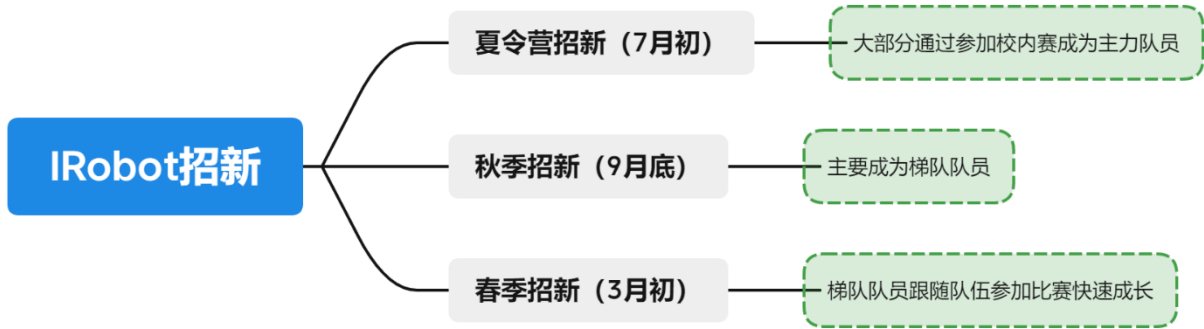


图 IRobot 战队招新计划

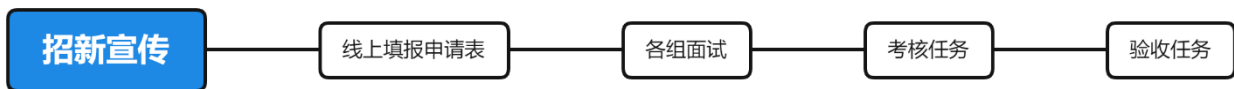
本赛季一共分为三次大规模招新：夏令营招新、秋季招新、春季招新。

正副队长、顾问、项目管理、研发组长、宣传经理、招商经理直接从上一届的老队员中选拔，不参与对外招新。本赛季招新的队员为：视觉组员、机械组员、电控组员、宣传组员。

相比于去年的招新次数，今年增加了夏令营招新，所以战队对于上赛季的兵种迭代并没有达到最后的版本，存在了不少的缺陷，所以本赛季需要能力更加突出的队员。

夏令营招新时间为7月初，秋季招新时间是在9月底，春季招新大概在3月初。夏令营招新从7月双创周开始对队员培训，经过一周培训后队员们用所学知识研发机器人，分组进行比赛，根据比赛成绩筛选考核队员。春季招新从寒假开始线上培训，寒假返校后一周内招新。考核标准为：面试+线下考核任务，先由各组组长进行初步面试后，根据所在组的任务，布置初步的招新试题任务，之后验收任务，最后根据面试分数与招新试题验收分数进行综合计算，确定入队资格。

图 3.2.2 招新宣传流程



对于在招新中综合测评分数不够、能力不强，但是态度认真、学习能力强的成员，我们将招收其作为预备队成员，对于预备队成员 IRobot 战队设置了一系列的任务，将不断引导预备队员学习，直至符合队员标准后，招收其作为正式队员。

3.3 团队培训计划

新队员进入战队后首先要经历的就是培训，一个历史悠久的战队，必定拥有一套完整、详细的战队传承方案。I Robot 战队培训计划分为两阶段：

第一阶段是在招新后队员在夏令营期间通过自我评估选择并进入了不同技术组，接受了为期一周的基础技术培训。由各技术组组长首先制定细化到每一个技术点的培训计划、安排培训时间节点，然后安排组内老队员对新队员进行培训。接下来战队将指认新赛季的新成员承担夏令营的举办。夏令营的每一个团体就像一个 RM 参赛队一样，有同学做技术，有同学做管理。这对新队友的能力考核极大，不仅要求和夏令营参赛人员一样的任务要求，还需要负责夏令营参赛人员的培训、场地制作、规则制定等等，这样的队伍体系更加贴近于 RM 参赛队的体系，提升新队员能力的同时，也将把培养他们的责任感。

第二阶段是队内培训文档，我们建立了线上和线下两个文件保存设备，线上采用的是金山文档，用以实时更新，让队员们在研发中实时共享。线下使用队内传承硬盘进行备份，防止线上文件因为意外，导致资料被删，同时也是物资文档技术传承的主要方式。老队员会定期回队进行技术交流，在赛季前期，上一赛季的老队员会协助进行招新、培训。我们还会与其他战队组建交流群，进行技术、管理、方案上的讨论。

为了在上一届队员与下一届队员之间更替时，让下一届队员能够清楚的知道自己职责，能够尽快的投入到战队的研发过程中去。在线下联盟赛、区域赛、总决赛的时候，会带领新赛季的成员现场参赛，感受比赛的氛围，了解在现场比赛中可能会遇到的问题。

3.4 团队文化建设计划

团队氛围建设主要是为了增加队员之间的感情，加强战队的凝聚力，让大家在紧忙的研发过程中得到放松，这样既有利于研发任务之间的交流，也能通过团队的氛围建设增强大家的归属感，让队员们体会到共同进退、荣辱与共的感觉，事实证明一个团队的文化建设将直接关系到队伍能否保持活力一直走下去。I Robot 战队的团队文化建设主要有以下几方面：

- 1) 体育运动：身体是革命的本钱，拥有好的身体条件才是打 RM 比赛的基础，我们平时会在队内的小群里约打篮球、羽毛球等。
- 2) 在一些重要的节假日里，战队会组织特定的节假日团建。比如：冬至日包饺子、中秋节吃月饼、国庆节集体看电影等等，给战队添加温馨的节日气氛，让实验室成为队员们在学校里的另一个的“家”。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

表 4.1.1 可用资源表

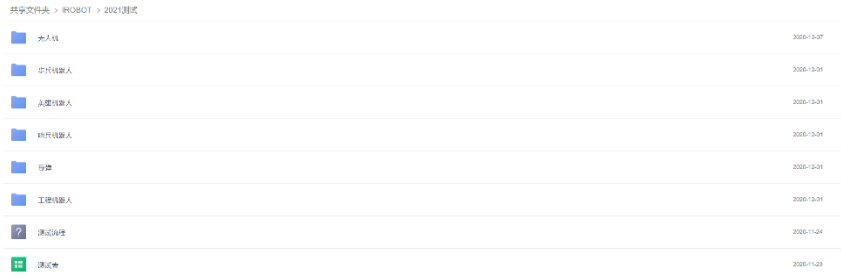
时期	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	20	万	培训及研发
物资	往届遗留	10	万	往届资源主要有电机电调、minipc、相机等设备，可以满足我们基本需求，但因调试有损耗，仍需补充部分设备。
加工设备	已有 3D 打印机 6 台和两轴雕刻机一台	7	台	实验室的加工设备可以满足我们日常备赛的测试需求，但大批量高精度的加工还需要依靠加工商进行
实验场地	学校实验室	3	间	两间实验室和一个测试间。其中一间实验室用作队员电脑办公、画图、编写代码；另一间实验室用于机械加工装配和硬件实验；测试间用来进行测试调车
成员	招新、上赛季留队队员、梯队队员	40	人	约有 20 名主力队员及 10 多名梯队队员
加工商	合作商谈	2	家	两家加工商分别加工铝合金机加工件及板材零件

4.2 协作工具使用规划

嵌入式：2022 赛季计划使用群晖或其他 NAS 服务器，实现资料备份和代码管理

1. 测试管理

- 1) 规范测试流程，在测试时需要控制变量
- 2) 注明测试时间、测试人员、测试环境等
- 3) 测试过程中记录数据使用 WPS 在线表格等工具，测试结束后将数据以工作表的格式存

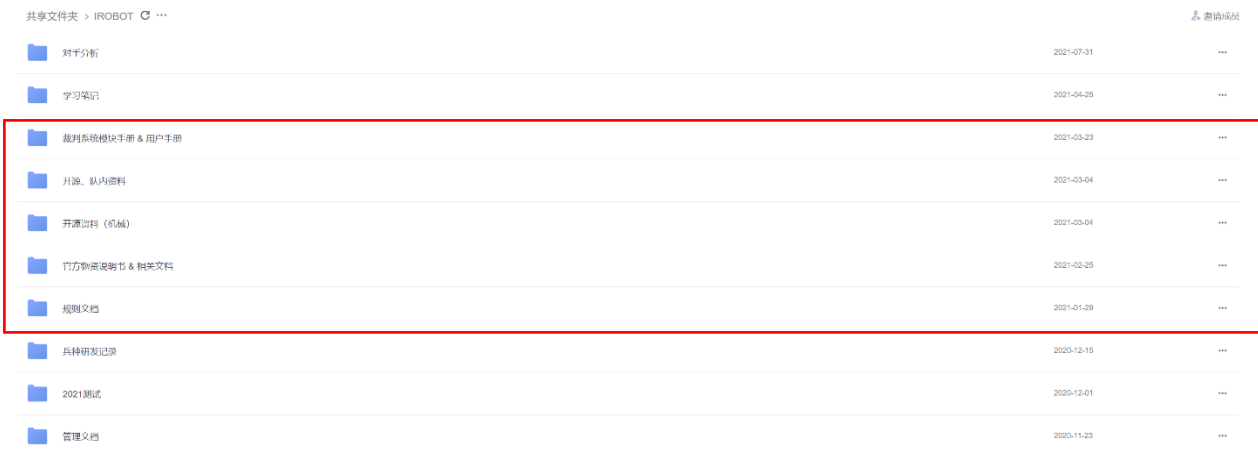


名称	最后修改时间
本人档	2020-10-07
往届机器人	2020-10-01
从属机器人	2020-10-01
协作机器人	2020-10-01
故障	2020-10-01
工程机器人	2020-10-01
测试流程	2020-11-24
测试表	2020-11-23

入 NAS 服务器中的指定区域，并备注测试的说明文件

2. 往届对内资料、开源资料和比赛规则文档

- 4) 开源代码和往届代码需要补全注释和软件流程图，完善 Readme 文件，存入 NAS 服务器的指定区域中
- 5) 开源硬件资料需要著名硬件内部结构图、外部接口图等，并完善 Readme 文档，存入 NAS 服务器的指定区域中
- 6) 官方物资说明应进行分类，存入 NAS 服务器的指定区域中并做目录以供查阅



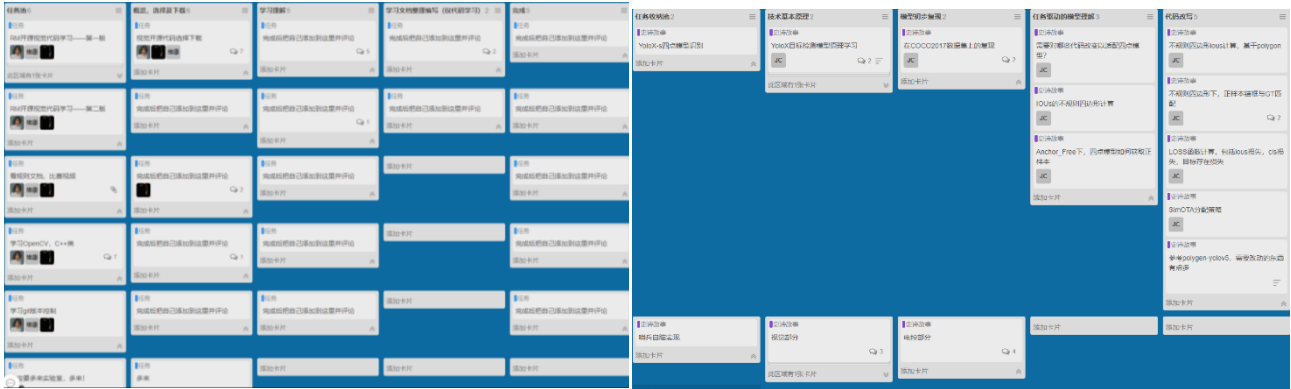
名称	最后修改时间
对齐分析	2021-07-31
学习笔记	2021-04-28
裁判系统模块手册 & 用户手册	2021-03-23
开源、队内资料	2021-03-04
开源资料 (机械)	2021-03-04
官方物资说明书 & 相关资料	2021-02-25
规则文档	2021-01-29
兵种研发记录	2020-12-16
2021测试	2020-12-01
管理文档	2020-11-23

3. 学习笔记和兵种研发记录

- 1) 每一位队员需要在每周的技术组的周会上介绍自己的学习内容，并更新自己的学习笔记到服务器中，供新队员学习参考。
- 2) 每一位正式队员需要在调车期间更新自己的兵种研发记录，主要记录在调试中遇到的问题 and 解决方法，避免今后重蹈覆辙

视觉:

- 1. 使用 git 在本地管理代码，并将代码托管到远程仓库上，进行组内分模块协作。
- 2. 使用 Leangoo 对具体研发任务的进度进行管理，队员将每周更新自己任务的进度，在任务的卡片栏加入自己的进度及遇到的问题描述。同时也可让新人通过阅读老队员的进度经历，加快培训进度。
- 3. 分阶段会制定任务，让组员写代码文档，每两周开始一次分享会，让组员分享本阶段的进度、遇到的难点以及新想法。



Leangoo 看板

4.3 研发管理工具使用规划



图 Tapd 图标

Tapd 是一个一站式敏捷研发协作云平台，能够提供团队协作与产品研发全生命周期支持。IRobot 战队使用其作为研发管理工具对机器人项目研发进行跟踪管理，我们发现其中很多板块很适合项管和兵种负责人平时的研发管理：

1) 轻量协作看板工具

我们使用 Tapd 内置的看板模块对任务需求进行高效管理，研发流程首先从提出需求开始，机器人研发需求从产生到最后的完成一般都要经历这样几个过程：

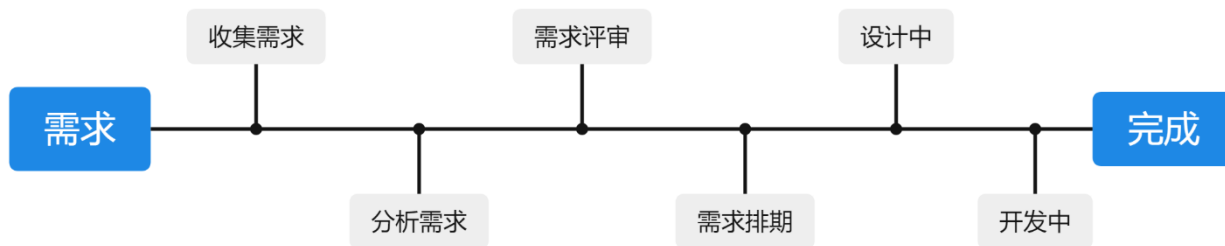


图 需求从提出到解决的流程

需求收集：需求由兵种会后讨论产生，兵种会上兵种负责人组织队员分析本赛季规则，着重分析相关兵种研发需求，形成需求池。

需求分析：项管和队长对收集来的需求进行相关分析，判断需求的价值和优先级。

需求评审：对于价值大优先级高的需求，项管和队长需对需求的细节进行相应的补充完善，并召集相关干系人开展评审。

需求排期：项管和兵种负责人协调队员时间对通过评审的需求进行排期，对相关队员进行任务分发。

设计中：各兵种设计队员根据需求情况进行相应的设计，并在设计过程中及时在 Tapd 中更新进度情况及研发过程中产生的问题。

开发中：兵种相关人员对需求进行具体功能的开发，项管持续跟进进度。

完成：解决需求后，项管更新需求状态为完结状态。

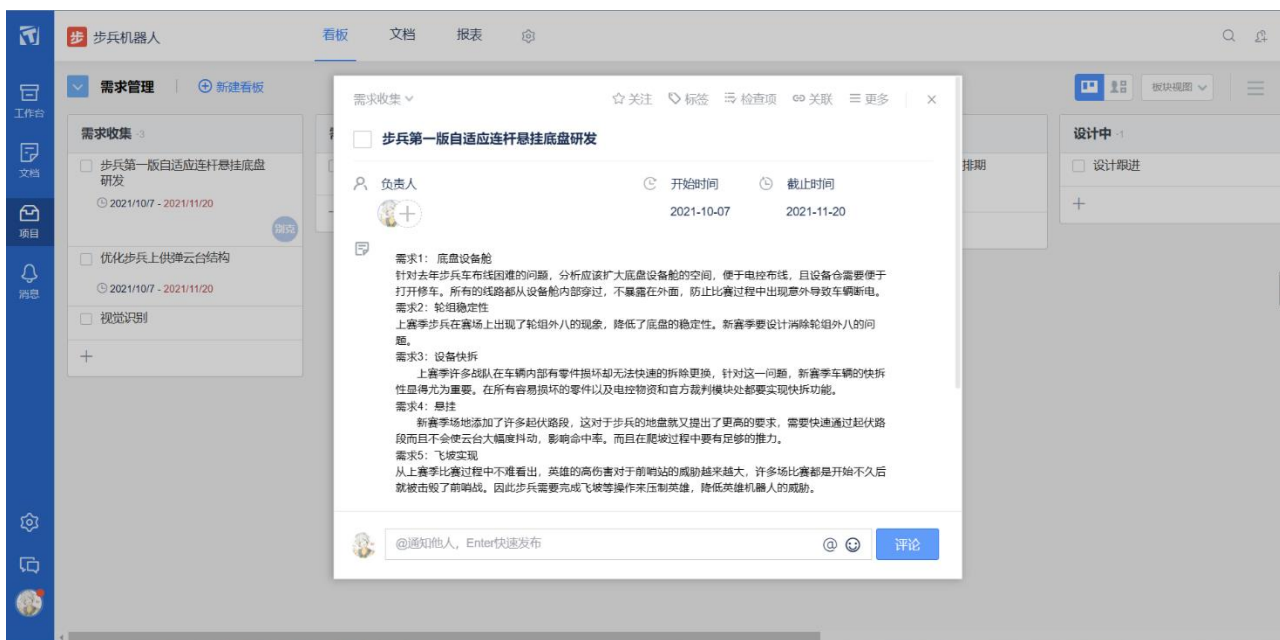


图 需求管理看板

2) 敏捷项目管理工具

轻量敏捷项目管理解决方案包含需求、迭代、故事墙、缺陷、报表、文档等 6 个核心应用。Irrobot 战队研发任务由研发组承担，研发组内的任务由研发组长进行管理，研发组内的队员分配到各个兵种，兵种上的任务则由各大兵种负责人管理。兵种负责人/研发组长将任务需求分配组员，再从组员中选取该任务的任务需求负责人，每一位研发人员都被要求及时在 Tapd 中更新进度情况，这样既方便管理人员实时查看任务进度，也可以根据完成情况考虑是否需要延迟或者另作安排，同时也可以让其他人了解别人的进度，增加研发的积极性。

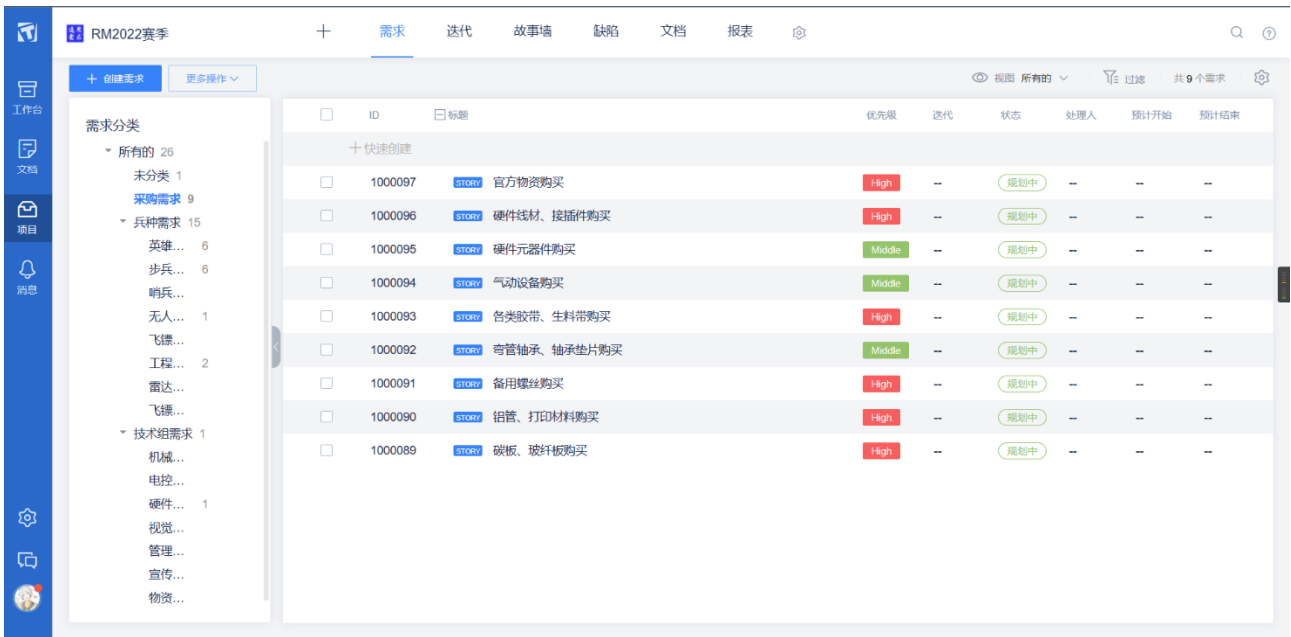


图 敏捷项目管理界面

4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
各兵种通用	各技术方向通用	各学校、组委会开源资料&培训体系	https://docs.qq.com/sheet/DUFlaU0FHZk1QS01?tab=bb08j2
各兵种通用	各技术方向通用	开源资料整理	https://www.kdocs.cn/team/1244820092/95311761507
各兵种通用	各技术方向通用	规则文档、模块手册、说明书	https://www.kdocs.cn/team/1244820092/103451142067 https://www.kdocs.cn/team/1244820092/103446059577 https://www.kdocs.cn/team/1244820092/103444254873
各兵种通用	各技术方向通用	队员学习笔记	https://www.kdocs.cn/team/1244820092/94249361196
各兵种通用	机械	队内机械图纸汇总	https://pan.baidu.com/s/1JhqeX62PCNUS4i1hTrK4DA Key: 6m1q
各兵种通用	各技术方向通用	比赛视频&照片	https://pan.baidu.com/s/1aWkM9aiVFxpltWFG30big Key: bgna
各兵种通用	管理	队内资料整理	https://pan.baidu.com/s/1yFE8UxNrC0xHuy9ZPoJmBw Key: huga

4.5 财务管理

4.5.1 赛季预算分析

以下图为例，本赛季采取预算实际对应，不断修改的方式进行资金成本控制。采用月度预算的形式，根据每月的实际花销进行后续预算的更新修改，使得整个赛季的预算安排更为合理，也为之后赛季的预算提供了合理的参考。

月度	分组	采购内容	实际花费	预计价格	月度实际	月度预计	实际累计	预计累计
11月	步兵机器人	联盟赛步兵加工件	5120	6000	19488	75538	19488	75538
		联盟赛步兵板材		3000				
		联盟赛步兵管材		1000				
	英雄机器人	联盟赛英雄加工件	5460	7000				
		联盟赛英雄板材		4000				
		联盟赛英雄管材		1500				
	工程机器人	第一版工程加工件	1510	6000				
		第一版工程板材		4000				
		第一版工程管材		1500				
	哨兵机器人	联盟赛哨兵加工件	3550	7000				
		联盟赛哨兵板材		3000				
		联盟赛哨兵管材		1000				
	空中机器人	第一版无人机加工件	1250	6000				
		第一版无人机板材		5000				
		第一版无人机管材		3000				
	飞镖系统	第一版飞镖发射站加工件	1860	4000				
		第一版飞镖发射站板材		3000				
		第一版飞镖发射站管材		1500				
		第一版飞镖板材		1000				
	其他	胶带、轧带、胶棒		500				
		打印机耗材		1500				
		螺丝		1500				
		C型开发板*2	738	738				
硬件电子元件			500					
线材及接插件			500					
预留其他杂项费用			1500					
	硬件电路板打板		300					

上图为预算表节选，详见《西安电子科技大学 IRobot 机器人战队 预算表》月度预算

除月度预算外，我们还制定了兵种上场预算，对每一个最终上场的机器人进行价格预估，通过对比现有物资和最终上次物资，使我们对整赛季花销有了基本的概念，可以有所根据的进行预算分析。

步兵（舵轮）机器人物资需求					
物资名称	分类	所需数量	单价	总价	
轮组	底盘	4	150	600	
减震器	底盘	8	85	680	
3508电机	底盘	4	299	1196	
电池 TB47	底盘	1	560	560	
电池架	底盘	1	119	119	
超级电容	底盘	1	300	300	
超级电容板主控	底盘	1	450	450	
C620电调	底盘/云台	6	239	1434	
分电板	底盘/云台	3	30	90	
遥控器	底盘/云台	1	377	377	
遥控器接收机	底盘/云台	1	101	101	
线材	底盘/云台	1	250	250	
螺丝	底盘/云台	1	200	200	
加工件	底盘/云台	1	6000	6000	
板材	底盘/云台	1	3500	3500	
管材	底盘/云台	1	2500	2500	
3508电机	云台	2	299	598	
GM6020电机	云台	6	539	3234	
开发板B型	云台	1	250	250	
2006电机	云台	1	155	155	
C610电调	云台	1	95	95	
红点激光器	云台	1	83	83	
摩擦轮	云台	2	150	300	
MG996R舵机	云台	5	75	375	
工业相机	云台	2	3550	7100	
妙算2	云台	1	6999	6999	
荧光充能模块	云台	1	41	41	
导电滑环	云台	5	60	300	
交叉滚子轴承	云台	1	500	500	
陀螺仪	云台	1	200	200	
总价				38587	

上图为预算表节选，详见《西安电子科技大学 IRobot 机器人战队 预算表》兵种上场预算

4.5.2 成本控制方案

在成本控制方面，I Robot 战队从每一个兵种的设计图纸到发加工再到零件的采购，每一个研发环节都严格把控成本，为了做到在满足研发任务需求的前提下压缩成本，I Robot 战队制定了一套适用于本队的细化到每一个技术组的成本控制方案。

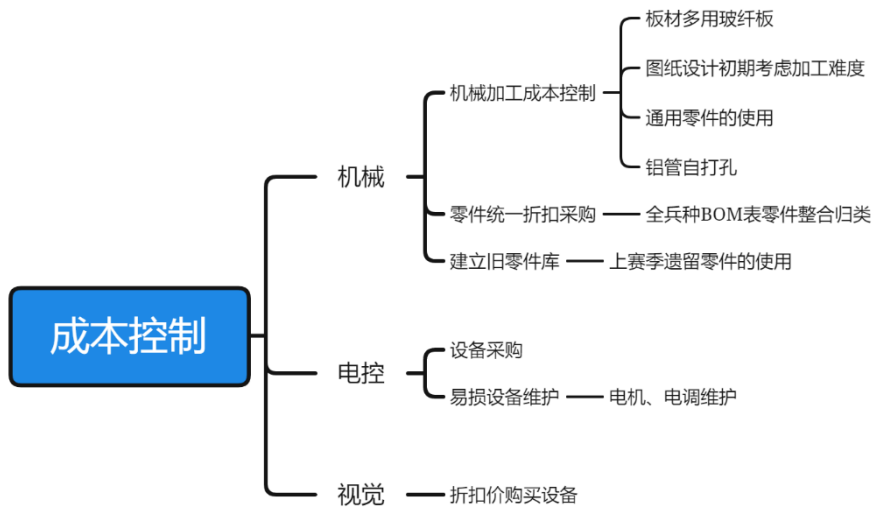


图 成本控制方案

1) 机械组

机械组的开资占比较大且成本控制较为灵活容易。考虑加工难度对加工成本的影响，因此在板材选择上对于结构强度要求并不是很苛刻的地方我们更倾向于使用玻纤板，另外在图纸绘制过程中机械组组长会定期检查，对队员设计的图纸进行评估，对于没有必要的加工难度大的地方予以舍弃。另外在机器人零部件衔接部分使用队内通用衔接件，便于发加工，节省了加工成本。同时对于铝管加工，我们考虑本赛季充分利用实验室已有的雕刻机，对于一些精度不高的打孔、挖槽，使用队内雕刻机进行雕刻，来压缩铝管的加工成本。

在机械标准件采购方面，由于各兵种所需标准件数量参差不齐，单独采购会大大提高成本，且到货有先后次序，较为混乱，不易进行物资管理，所以我们决定先由各兵种研发队员统计出兵种 BOM 表，再由项管统计表中各类标准件采购数量，统一使用队内淘宝账号采购，且物资零件到一批登记一批、分发一批，责任落实到人，不会出现某个兵种螺丝不够去其他兵种借的现象。

另外基于队伍上赛季已有的遗留下来的物资，我们建立旧零件库，像遗留的拨盘、枪管等就可用于测试，还有一些联轴器、轴承、连接件等也都可以得到充分利用。

2) 电控组

电控组的成本控制主要在于设备采购和易损设备维护，对于开发板打板和一些电控所需设备，我们与淘宝商家达成了合作，可以获得折扣，另外对于需求并不是很急的设备，统一在双十一等活动期间采购。在易损耗设备维护方面，对于损坏电机进行返厂维修，对于自研开发板，队内有专门队进行检测维修，做到能修则修，修不好再买。

3) 视觉组

视觉组购买物资较少，但都价格昂贵，因此平时严格要求队员对相机等设备的正确使用，降低损耗。另外统一以折扣价格购买设备以节省成本。

4.5.3 财务管理方案

财务管理是一个团队的重中之重，一切的研发都离不开财务。I Robot 战队特设了一名副队长用以管理全队的物资以及财务情况。财务管理使用表格统计管理，包括耗材统计表，借记表，兵种持有物资表。

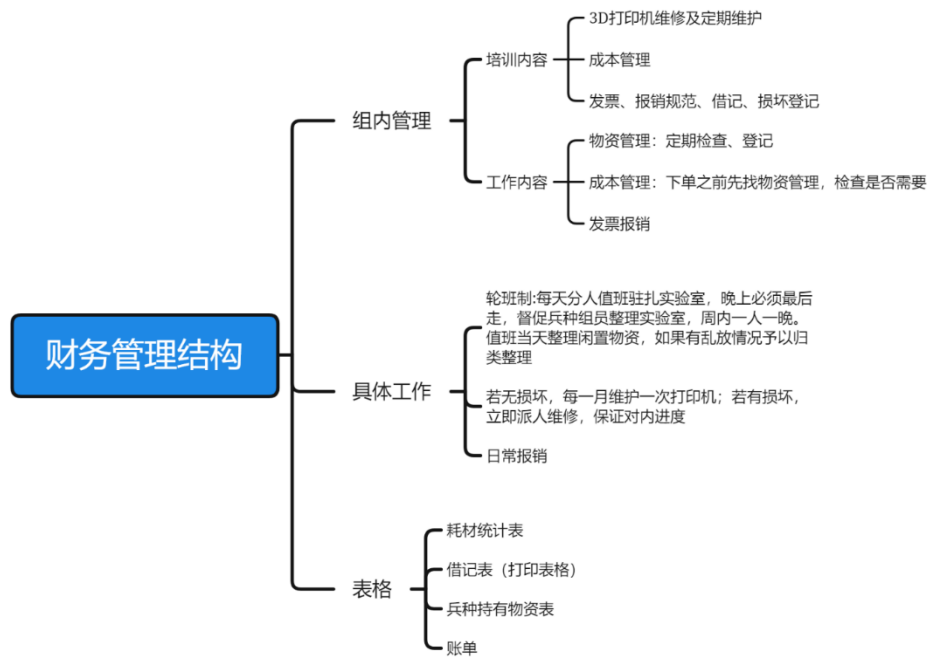


图 4.5.3.1 财务管理结构

5. 运营计划

5.1 宣传计划

本赛季宣传组共有成员 7 人，在加大宣传力度、提高宣传质量的基础上，争取拓宽宣传渠道以增加战队校内外影响力、宣导青年工程师文化、RM 文化、扩大粉丝群体，帮助招募人才和争取更多资源。此外，宣传组将承担战队周边产品设计工作，周边产品包括但不限于战队队服、文创产品等。

同时，本赛季增加了战队日记板块，宣传组将持续记录战队日常，为战队记录下珍贵研发、生活画面，形式有人物传记、日常活动图文、战队 Vlog、纪录片等。

人物传记：宣传组成员将会对战队内成员进行个人记录和专访，形成人物传记，以图文或视频的形式发表在公众号平台上。

战队 Vlog：宣传组成员每天在实验室以影像的方式记录战队成员研发、生活日常，研发工作、平日间的娱乐活动、一些搞笑小插曲等等都是 Vlog 记录的主要素材来源，Vlog 剪辑完成后将不定期发表在各宣传平台上。

纪录片：除日常 Vlog 外，宣传组打算制作赛季纪录片，从赛季初到赛季即将结束，留下战队成员拼搏奋斗的珍贵影像，

日常活动记录：宣传组成员将留心日常实验室日常，记录战队实验室日常发生的小事、大小活动。

由于宣传组人数充足，I Robot 宣传组针对成员特长制定了详细的任务分配：

宣传平台（任务内容）	负责人数	任务要求
QQ 空间	共 2 人	宣传战队的招新、趣闻、日常、赛季进程
微博		
微信公众号	2 人	负责推送大型活动举办、招新详情、专题讲座、夏令营消息等一系列推文
B 站	1 人	管理战队 B 站平台，负责上传赛季记录中的战队视频

战队周边设计	1 人	负责设计战队周边产品，例如：队服、工号牌等等
赛季记录及 Vlog 拍摄	1 人	负责赛季记录视频的拍摄、剪辑、策划

5.1.1 线上宣传计划

线上宣传的途径有：

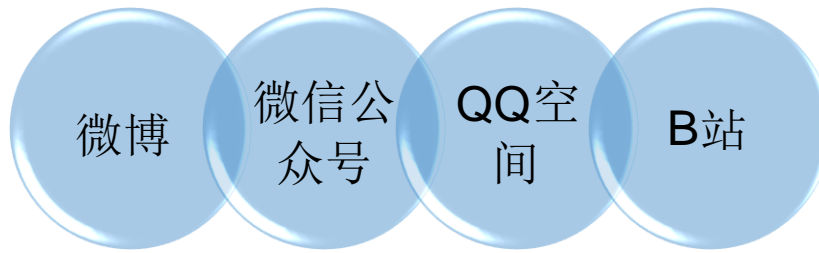


图 线上宣传途径

为了达到预期的宣传效果，我们制定了各渠道的宣传内容与指标：

途径	宣传内容	任务指标
QQ	实验室日常、战队趣闻、赛事进程	一周 1-2 篇
微博		
微信公众号	战队日常、活动新闻、赛事进程、技术分享	一周 1-2 篇
B 站	战队 Vlog、纪录片	不定期、视情况而定

1. 微博与 QQ 空间要持续更新，数量保持在每周 1-2 篇左右，内容以实验室日常、战队趣闻以及赛季后期赛事进程的公布为主。相较于微博，QQ 的使用率高，应增加转发量，重要讯息要让校内其他公众账号推广，保持老粉的持续关注，拓增新粉丝。

战队微博账号：



图 5.1.1-3 IRobot 战队 微博账号

QQ 账号:



图 5.1.1-4 IRobot QQ 公众号

2. 微信公众号主要推送技术性文章、队内活动的预告与总结及战队日记。战队日记要求积极更新，持续记录，重要推文要求质量高，能够登上校方主流公众号。



图 5.1.1-5 IRobot 微信公众号

3. B站会上传战队活动视频、招新推广宣传片、组内讲解视频及战队Vlog，并联合学校官方号做推广。前两者针对扩大粉丝群体，技术组讲解视频主要是服务于队内成员，便于回顾开会内容，战队Vlog注重记录战队日常。



图 5.1.1-6 IRobot B 站公众号

5.1.2 线下宣传计划

1、宣传外场

在新生开学期间设立外场，通过机器人展示、官方抽奖项目和传单发放增加粉丝数量，吸引对机器人感兴趣的新成员，提高战队影响力。由于疫情学校无法举行线下百团大战，战队以线上腾讯会议的形式向同学们宣传战队，招募人才。



图 线上腾讯会议



图 迎新外场

2、校内赛、夏令营

举办校内赛、夏令营活动，使非队内同学学习并尝试机器人研发，一方面增加同学们对本比赛的兴趣，另一方面可以挖掘有能力的新成员，为队伍补充新鲜血液。

暑假期间会开展 RM 夏令营，全校学生都可以报名，本次夏令营面向的是至少有一年大学生生活的学生。经过面试筛选后会将人员分为若干组进行培训并给出相应的挑战题目如分方向完成一辆步兵实现基本功能并进行比赛，结营时优胜队伍及个人获得推优入队名额，此时各个技术组会吸纳第一批有了一定基础的新队员。



图 5.1.2-3 夏令营培训

3、宣讲会及培训课程

定期举办宣讲会，主要是介绍战队概况和某些模块的学习方法。



图 培训会

5.2 商业计划

1) 招商的必要性

由于参加 Robomaster 赛事需要大量的物资支持，而校内可获取的资金有限，有时会出现资金不足的情况，因此必须要拓宽战队获取资金的渠道，而对外招商就是一个很好的途径，既可以获得招商对象的资金支持，也可以借此宣传战队，扩大影响力。

2) 招商目标

获取的赞助形式有：资金、设备支持、加工服务支持等

至少与两家企业达成合作，获得对方赞助

目标赞助金额：5 万+

3) 招商途径

①先从学院老师的资源中获取，寻找跟学院有交流基础的企业，比如：校友企业或跟学院有合作的企业，尽量从中能得到冠名赞助商，为战队提供资金的支持。

②通过了解战队的的需求，联系能提供相关物资的企业，这部分企业可提供研发过程所需要的物资，尽量为战队节省开支。

③除了寻找相关企业，还可寻找有意向在大学生中推广的企业，比如：有赞助过学校大型活动的企业或消费对象主要为大学生的企业。

4) 招商对象权益

校内宣传

- 1、获得 IRobot 战队的官方媒体的宣传推广。主要的平台有：微信、QQ、B 站、微博等。
- 2、获得 IRobot 战队的线下活动的推广，在校内露出 logo 以及对校内人员的海报宣传。
- 3、获得 IRobot 战队所举办的活动的零配件推广，会推荐参加活动的校内人员优先购买招商对象提供的零配件。
- 4、如有需要，招商对象还可获得战队的宣传物料支持，比如海报、宣传文案等。

比赛宣传

- 1、战车车体广告：在机器人机体上设置广告位，在比赛中露出招商对象的品牌 logo。
- 2、队服广告：在队服上进行品牌 logo 的体现，在采访中露出招商对象的品牌 logo。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

第一章 总则

第一条 团队全称：西安电子科技大学 RoBoMaster 机器人队 IRobot 战队

第二条 团队性质：本团队是在校团委领导、监督管理下的，由电子工程系专业老师指导下，在校学生自发组织的学术、技术性团体。

第三条 团队价值观：“务实合作 严谨创新 踔厉奋发 极致无憾”既是战队的队号，同时也是战队的核心价值观。

第四条 团队使命：营造校园里实践活动及技术开发的良好氛围，活跃帮助对机器人感兴趣的学生掌握理论知识，增强实践创新能力。以企业认知与自我认知为基础，探索学校特色的技术研发道路，培养对应管理人才，加强本校学生在网络时代的竞争力，引领信息时代新潮流。

第五条 团队宗旨：自我学习，创新管理，服务队员，让每一位有志在机器人领域发展的专业与非专业同学得到更好的锻炼为以后走向社会打下坚实的基础！

第六条 本队主要任务：

- 1、对队员进行培训，使队员能够树立现代化控制科学的理念。掌握机器人技术基础理论知识及相关实践技能；
- 2、与外校队伍组织进行模拟比赛及交流；
- 3、举办校内赛、主题夏令营等实践活动；
- 4、参加大疆每年一度的 RoBomaster 机甲大师对抗赛；
- 5、与指导老师讨论交流，探讨方案与相关技术细节。

第七条 管理制度：本队实行总师制，民主化管理。

第二章 队员

第八条 凡认可本队章程，思想健康、品行端正，具备一定的计算机软硬件、经营管理相关知识或对机器人操作较感兴趣的，具有本校学籍的在校生均可申请加入本队。

第九条 招收新队员时间原则上为每学年学校社团统一招新时间段。

第十条 队员享有如下权利：

- 1、有本队的选举权，被选举权和表决权。
- 2、有对本队工作和领导成员的批评和建议权。
- 3、获得本队的服务优先权，有优先参加本队活动的权利。
- 4、申请退出队伍的权利。

第十一条 队员必须履行下列义务：

- 1、遵守学校、学生社团联合会各项规章制度及本队章程，自觉维护本队声誉。
- 2、执行本队决议，承担本队委派的工作。
- 3、刻苦学习，认真钻研，不断提高个人应变思考、组织协调方面的能力和知识。

第十二条 若有本队队员不遵守学校、学生社团联合会各项规章制度及本队章程，情节较轻者给予警告批评；情节严重的或有违法乱纪现象的立即退队处理。

第三章 组织机构

第十三条 本队最高权力机构是由队长、副队长、项目管理组成的管理层，拥有最终决策权和对其他任务的否决权，其次为各组组长、兵种负责人。

第十四条 本队工作机构：队长、副队长、项目管理、技术组为必设机构，其它由指导教师、队长根据工作需要及社团的发展情况，决定设置。此外，一般情况下本队常设组织有宣传组、招商组。各职务人员每届任期一年。

第十五条 队长在队员中产生，由上任队长或本人自荐并经上任队长及指导教师同意，队伍成员民主表决产生。

第十六条 项目管理、各负责人候选人，于换届选举前由指导教师、上届队员推荐或自荐，经由队长及指导老师审查考核合格后在队员大会民主表决产生。

第十七条 职位及职责：

- 1、队长：队伍核心成员，团队技术、战术负责人；战队与外界对接的主要对接人；不可兼任项目管理、宣传经理。比赛期间，队长必须参与领队会议，代表队伍确认每场比赛的成绩、参与申诉流程和处理申诉等；赛后，队长需负责队伍的传承与发展。
- 2、副队长：分为测试与物资两名副队长。副队长(物资)负责对整个战队物资的管理，如：发票报销、物资整理、物资购买等等。副队长(测试)负责对研发兵种的测试，如：弹道测试、性能测试、自瞄测试等等，兼任全队图纸、代码的管理。

- 3、项目管理：项目整体管理者。负责把控项目总体进度，督促研发组按照时间节点研发，同时负责文档的提交，综合考量研发成本、工作安全等全面管理工作，对项目总目标（包括进度、结果和成本等）起决定性作用。
- 4、宣传经理：宣传推广负责人。负责整合队伍的宣传资源，建立完善的宣传体系，通过多渠道策划执行宣传活动，提高队伍及赛事的影响力。
- 5、招商经理：招商负责人；可由宣传经理、项目管理等兼任。负责整合队伍的内外资源，撰写完整招商方案，通过多种渠道找到合作伙伴，为队伍提供技术支持、资金赞助等。
- 6、研发组长：负责培训新队员、管理研发组全体成员，负责详细任务的安排与管理，也是研发技术的主要能力者。

第四章 经费

第十八条 本队经费主要是学校拨款及对外运营所得，接受社会人士和单位团体的赞助。

第十九条 培训费由教育服务提供机构直接收取，本队只监督其价格。

第二十条 本队的经费和所得赞助全部用于本队的队员培训及活动，经费由校团委协助队伍骨干团管理，使用时接受队员监督，实行账目公开。

第五章 活动组织

第二十一条 活动实施前要提交较为详细的活动策划书（包括活动简介、可行性分析、经费预算等）到项目管理或队长处，经审核通过后方可施行。

第二十二条 团队活动实行活动组委会制度，对审核通过的方案由负责人以上的领导成员牵头从各组抽调人员组成活动组委会，负责整个活动的一切工作安排与落实。其他成员积极配合。

第二十三条 活动结束后活动组委会向队伍骨干团提交总结报告，各人员精力投入原组工作

第二十四条 冲突处理过程：由队长、副队长、项目管理组成的管理层拥有最终决策权。如果出现研发任务之间的冲突、兵种技术冲突、日常规划上的冲突，先由相关人员进行自行协商，如若协商不成，则由管理层出面，进行协商。

第六章 附则

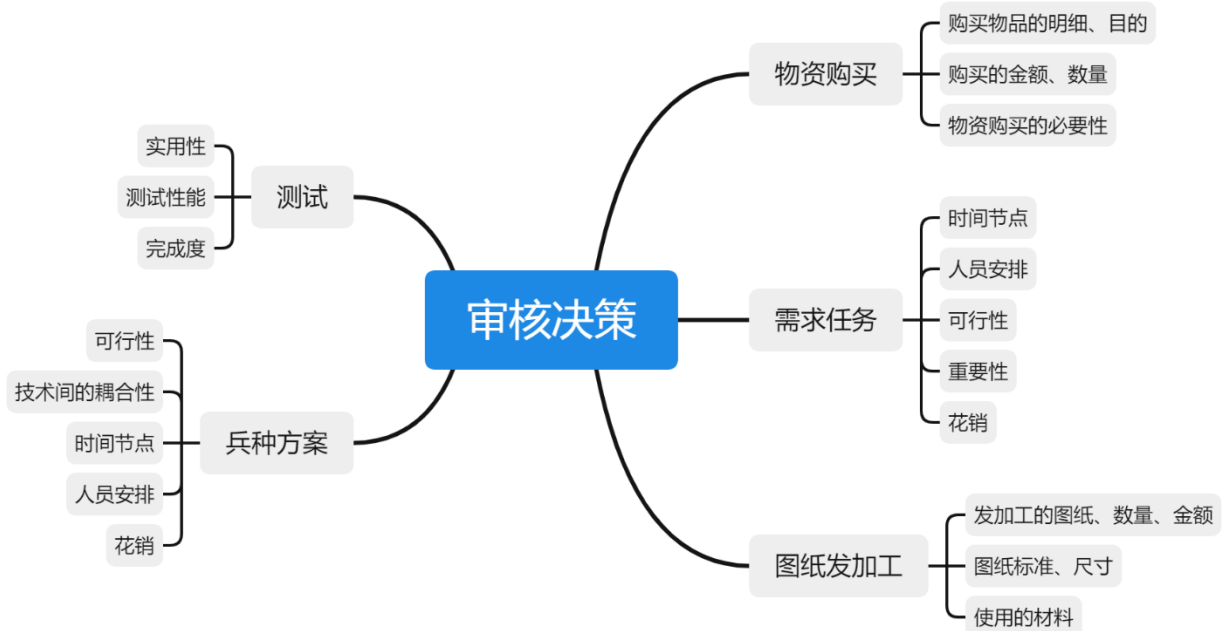
第二十五条 对本章程的修改，须表决通过后上报社联并由校团委批准。

第二十六条 本章程最终解释权归西安电子科技大学 IRobot 机器人战队所有。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

图 6.2.1.1 审核决策



- 1. 物资购买审核制度：**物资购买审核主要由副队长（物资）审核，负责 IRobot 战队一切需要报销的物资购买。
- 2. 图纸加工审核制度：**图纸加工制度主要适用于机械组队员，由机械组长和副队长（物资）进行综合评判，机械组长负责审核图纸的规范、尺寸、材料等等。副队长（物资）对发加工的金额、数量进行审核。
- 3. 测试审核制度：**测试审核制度主要由副队长负责，负责测试审核已完成的任务需求。
- 4. 兵种方案审核制度：**兵种方案审核主要由各个研发组长+项目管理+队长进行审核，每一个兵种设计方案出来后，将对方案的可行性、时间节点安排、花销等等进行审核。
- 5. 需求任务审核制度：**需求任务审核主要是在任务需求会议上进行，需求申请人在会议上提出需求后，当场进行需求任务的审核流程，由在场的参会人员对该需求进行评价，拥有 1/2 以上的赞同后，方为审核通过。

6.2.2 招募制度

IRobot 机器人战队的招募主要分为三种形式进行：

1. 夏令营优秀营员留队
2. 校内赛优胜者留队
3. 秋季&春季招新

其中，夏令营及校内赛所招募人员具有较好的理论、实践基础，秋季&春季招新所招募的队员普遍基础较为薄弱。针对基础较为薄弱的队员需要进行全方面的培训，而对具有较好理论基础的队员则需进行比赛相关技术的培训。

本赛季的招募计划分为四个时间段：

2021/7：举办夏令营，主要面向大二、大三同学，招募优秀营员。优秀营员具有基本的理论基础，通过夏令营的比赛，也同时具备了一定的实践经验，需进行比赛相关培训，预计9月中旬可进入正式研发阶段。

2021/9：秋季招新，主要面向大一、大二同学，赛季初招新，新队员能力相对夏令营营员较弱，需要完整培训，培训周期1-2月，预计十月底可进入正式研发阶段。

2021/11-2021/12：举办校内赛，主要面向大二、大三同学，招募优胜者，这批同学相较夏令营营员能力稍弱，需进行部分能力培训及比赛相关培训，预计寒假结束可参与正式研发。

2022/3：春季招新，主要面向大一同学，赛季中旬招新，新队员能力较弱，但对校园生活时间分配有基本概念。这批队员视情况进行培训，主要帮助主力队员完成装配、调试等工作，同时参与比赛、夏令营，提前感受赛场氛围，对战队保持粘性。

6.2.3 培训制度

I Robot 战队在培训过程中采用如下方法管理进度：

1. 每一周布置学习任务，组员需要定期在共享平台上更新学习文档
2. 要求组员周内在实验室工作学习的时间动态大于 10 小时
3. 每两周开始一次分享会，让组员分享本阶段的进度与新想法

1) 机械组

机械设计对于机器人制作极为重要，也是历年机器人队花费精力最多的方面。好的机械结构，极大地方便了电路的制作，软件的调试。I Robot 战队特意制定了 2022 赛季机械的专业技能培训计划：（机械组培训计划链接 <https://kdocs.cn/l/ccnqVcDx1Tcw>）

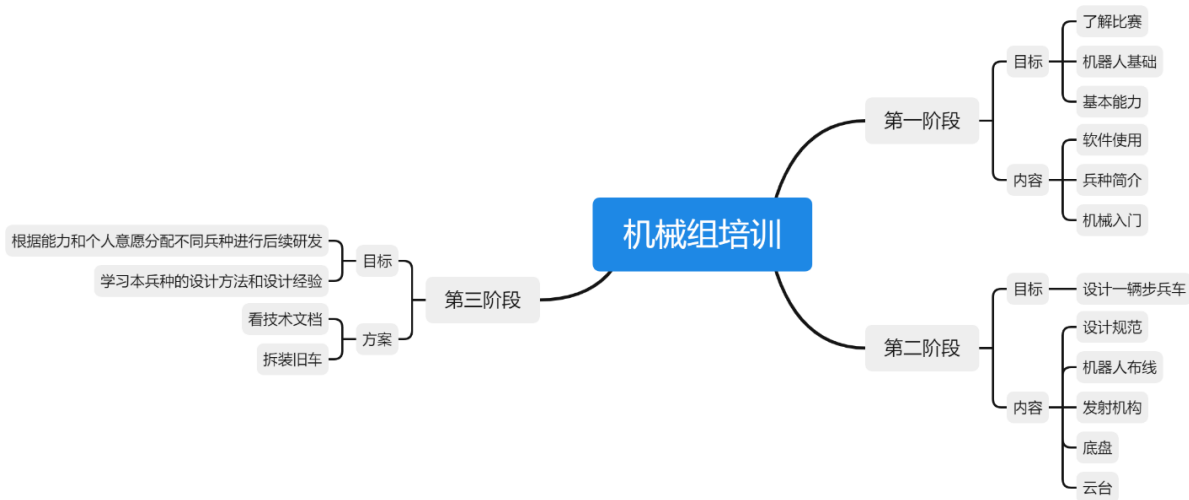


图 机械组培训

2) 电控组

（电控组培训计划链接 <https://kdocs.cn/l/chIYGCP40TNF>）

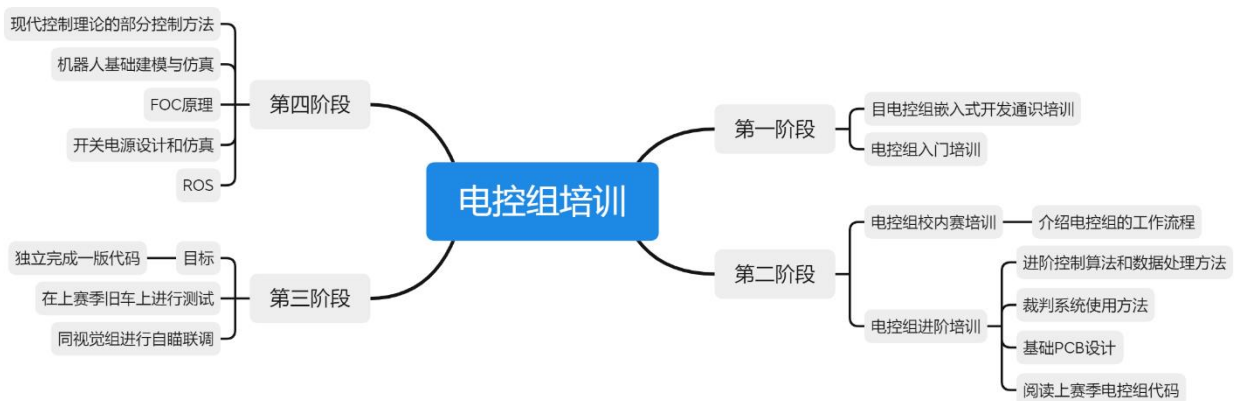


图 电控组培训

3) 视觉组

(视觉组培训计划链接 <https://kdocs.cn/l/ccUYWI0B206w>)

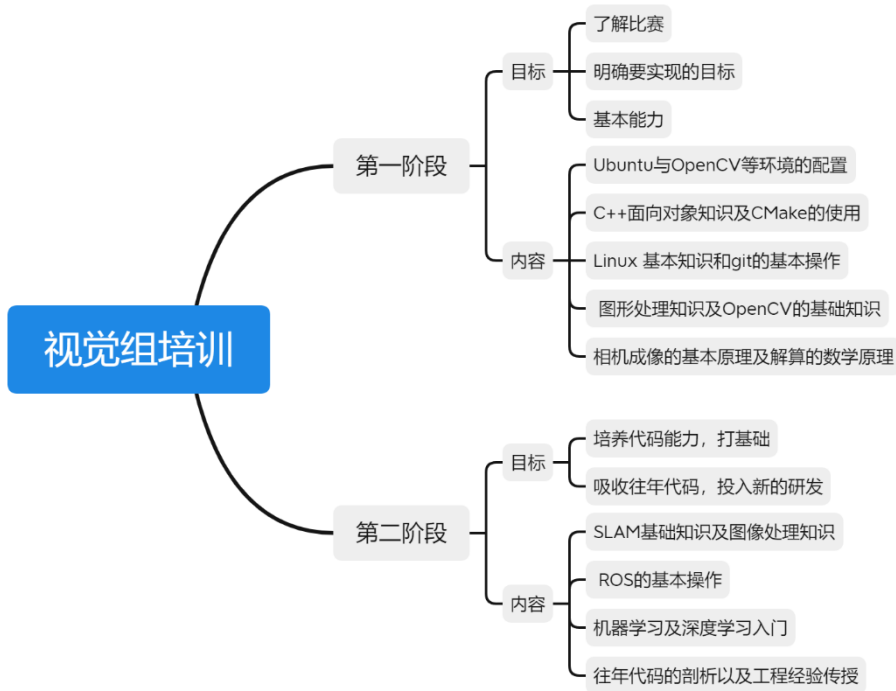


图 视觉组培训

6.2.4 会议制度

IRobot 战队的会议共分为四种会议：任务需求会议、兵种会议、全员大会、技术组会议。

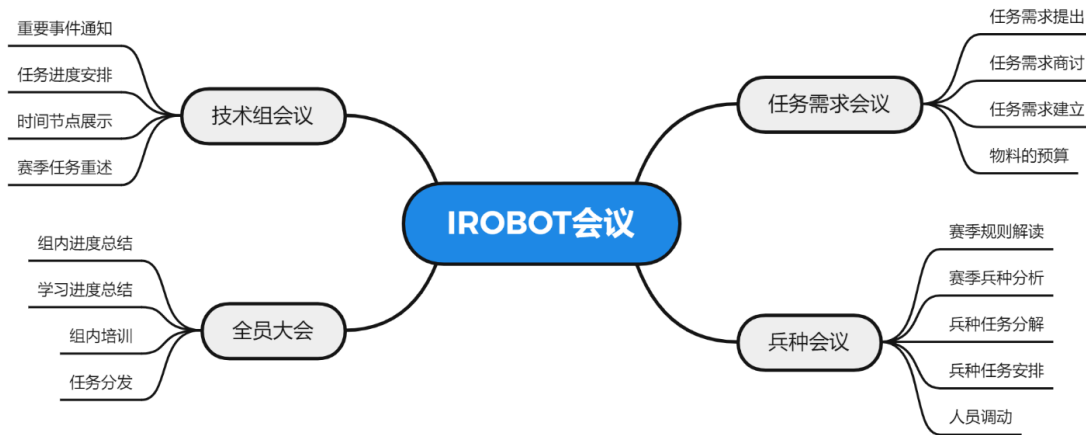


图 IRobot 战队会议制度

1) 任务需求会议

任务需求会议是为了需求池而存在的。它的主要目标便是为需求池添加新的任务需求。会议的成员除了固定的战队管理成员与研发组长外，还会邀请每个组内有想法、有能力的成员参与。（主要由固定成员进行推荐，而后队长和对应研发组长审批后，方可正式邀请）

会议的举办时间一般为周六早上 8:30-12 点，或者周天早上 8:30-12 点。

会议的内容一般为：

1. 任务需求的提出。
2. 任务需求的商讨。
3. 任务需求的建立。
4. 物料预算。

该会议中有关兵种研发的需求任务，一般为整体的、方向性的任务，而非细微的、具体的任务，如：讨论步兵今年需要实现的功能、而非具体到视觉瞄准的具体流程。

2) 兵种会议

兵种方案会议是在兵种需求分发之后开展的会议，也是本赛季中兵种设计思路的主要来源。兵种方案会议有两类，一类由兵种负责人举办，一类由研发组长举办。兵种负责人举办的兵种方案会主要是为了在研发过程中，组员之间相互该兵种其他方向的安排而设立的，研发组长举办的兵种方案会一般是针对研发组的性质而提出的（例如，视觉组的兵种方案会讨论的是本赛季所有兵种视觉的方案。步兵的兵种方案会议则是由组内不同研发方向的队员提

出自己方向的研发思路，并与其他研发方向的人员进行协调），会议的举办时间不固定，由研发组长/兵种负责人自行规定。

会议的内容一般为：

1. 赛季规则解读
2. 赛季兵种分析
3. 兵种任务分解
4. 兵种任务安排
5. 人员调动

该会议中有关兵种研发任务，一般为细微的、具体的任务，如：雷达站使用的深度学习识别算法究竟是 yolov4 还是 Mask R-cnn。

3) 全员大会

会员大会主要是为了重要事件的通知、任务进度汇报而开展的。原则上 IRobot 全体人员必须参与。会议的举办时间一般为两周一次，大概是在周天晚上 7 点。

会议的内容一般为：

1. 重要事件通知。
2. 任务进度进程汇报。
3. 赛季时间节点展示。
4. 赛季任务的重述。

3) 技术组会议

组内会议由各个研发组内部举行，由研发组长通知研发组员。会议的举办时间不固定，由研发组长自行规定，一般为一周一次。

会议的内容一般为：

1. 组内进度总结。
2. 学习进度总结。
3. 组内培训。
4. 任务分发。

6.2.5 支出制度

队内支出主要分为三种：常用零件标准件采购，官方物资采购和加工定制。其中零件及标准件采购由物资组组长下订单，后两者由负责人与加工商和官方店铺对接，最终付款全部经由负责人进行。由于经费周转周期较长，为尽量避免在加工密集时队员垫付，本赛季在铝管加工、铝件加工、板材加工三个方面各寻找一个加工商协商赊账，加工时无需动用队内流动资金，赛季结束后由学校公对公转账。采购报销流程图如下：

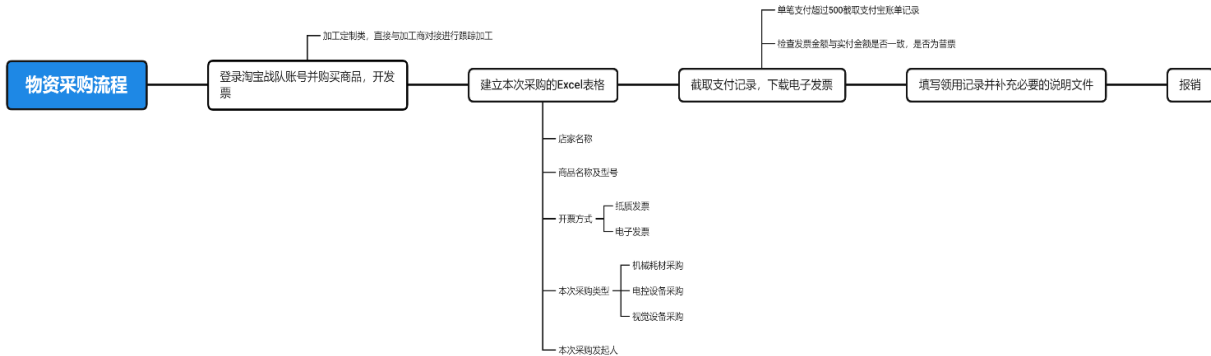


图 采购报销流程图

采购物资及加工零件到货后，先堆放在财务负责人的桌子上，待负责人取除发票，确认数量型号无误后方可填写领用单并领用。负责人先以文件袋按日期分类收纳纸质发票和电子发票，填写账目里发票和货物状态，并截取订单截图。。

采用少量多次的报销方式，每周末整理发票及所需文件，于周一交付团委审批，以达到资金快速高效流转的目的。

6.2.6 考勤制度

我们沿用《XDU RM 队员卡》的形式让队员们自行预估自己可投入比赛的时间，并根据课表和课程量与队员做时间上的适量协商。在日常备赛中，我们结合任务完成程度及在实验室的工作时间来评估队员，不单独对队员卡上的时间做强制要求。仅在每周五的任务考核时，针对任务进度完成较差的队员，在下周内对队员卡上的时间进行强制要求。这样既可以让大家平时的备赛时间有一定程度上的弹性，还可以让拖进度的队员及时追赶进度。

日程表							
	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周天
上午第1节课	有课	有课	无课	无课	有课	无课	无课
上午第2节课	有课	无课	有课	有课	有课	无课	无课
午饭+午休	有课	有课	有课	有课	有课	有课	有课
下午第1节课	无课	有课	有课	有课	有课	无课	无课
下午第2节课	有课	无课	有课	无课	无课	无课	无课
晚饭	有课	有课	有课	有课	有课	有课	有课
实验选修时段	有课	无课	有课	无课	无课	无课	无课
21点~23点	无课	无课	无课	无课	无课	无课	无课
	代表有课						
	时间投入RM						
	不确定						

图《XDU RM 队员卡》示例

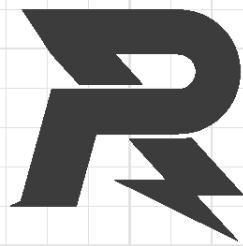
6.2.7 考核制度

本赛季的任务进度考核主要在每周举行的进度会上进行。在会议前，队员们根据本周任务完成情况填写在线文档《进度安排》。在会议中，项目管理或兵种负责人主要帮助进度落后的同学分析问题并提出解决方案，使其在下周可以及时追赶进度。

		11/27-12/4任务安排	11/20-11/27任务完成情况
步兵			
机械组	乌拉孜别克	帮助电控修车，调车，等加工件回来	Bom表出完，打印件打好了，基本都完工了
	陈延科	打完打印件	BOM表出完，打印件在打
电控组	岳炳昊		
	王子轩		
	王宇豪	继续学习云台部分代码，步兵与视觉联调	分电板画完，云台双环代码写好pid调完
视觉组	杨绪康	调整代码结构，上车初调	陀螺仪数据读取与处理已加上，未与电控联调
英雄			
机械组	浦仕特	帮助电控修车，调车，等加工件回来，整理现有物资	完成
	王锦平	帮助电控	完成
电控组	高雅	UI, BC双板，视觉联调	分电板，通信协议修改
	张家铭	UI, BC双板，视觉联调	键盘，读取裁判系统
视觉组	秦春霞	调试预测部分	对应部分代码写完了，还没调试
哨兵			
机械组	范龄予	打印件，购买物资	bom在出
	刘佳璇	打印件，整理现有物资	加工图出完了，bom表在出
电控组	程允杰	测试现有物资，为装车做准备	视觉通信完成
	张云儿	底盘初步代码	激光模块解包写完
视觉组	李佩轩	继续联调通信，传入实时角度结算（或者上车）	完成
工程			
机械组	毕天祥	搞出打印件，熟悉各种气动使用	完成
	尹逸鑫	打出打印件，修车，学一下电动打气机器	完成
电控组	丁凯悦	刹车逻辑，总线舵机救援，夹矿	刹车能刹死但存在翻车风险，夹矿有问题
	武彤		
无人机			
机械组	毛贺文	配合整机，联合电控	完成
	杨慧麟		
电控组	狄凡瑞	完善云台pid，加载判系统，画ui	云台双轴调通，摩擦轮出了点问题。
飞镖			
机械组	马云篆	打完打印件	BOM表出完，打印件在打
电控组	李杰	画分电板，整理逻辑，动手写任务函数	

图《进度安排》在线文档

项目管理及兵种负责人会依据其队员卡对任务进度落后的同学进行考勤监督，确保队伍进度可控。



邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202