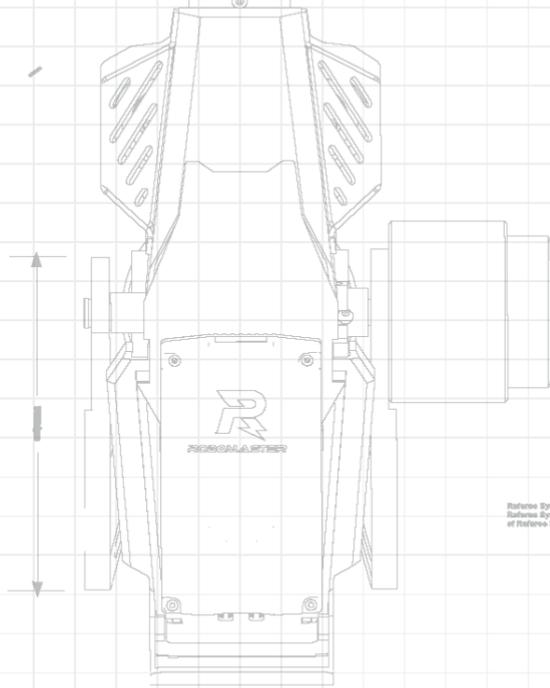




Using a 55-MB motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster G200 Brushless DC Motor Speed Control can achieve precise control over motor output.

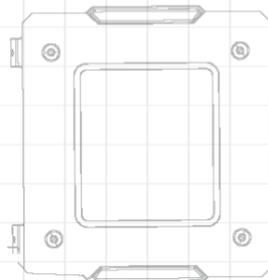
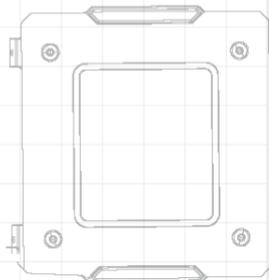
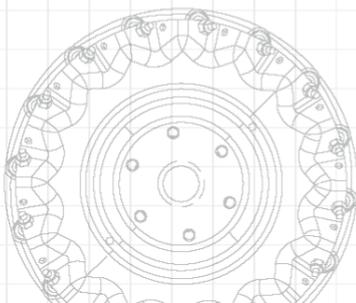
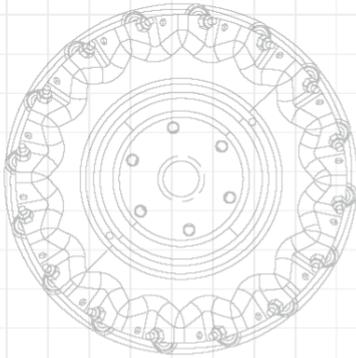
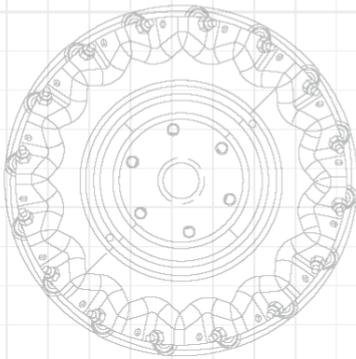


Exclusively designed for the RoboMaster robot, this brushless DC motor and G200 Brushless DC Motor Speed Controller, this G200 Assembly Kit includes several screws and a terminal board.

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



6x M8000 Assembly Kit includes several screws and a terminal board, complete in-robot system solution for this independent function.



ROBOMASTER 2023 首都师范大学 超级对抗赛 赛季规划

PIE战队编制

2022年12月

目录

1. 团队目标	1
1.1 队伍现状概述.....	1
1.2 队伍共同目标概述.....	2
1.3 目标制定依据.....	3
1.4 过程跟踪动作.....	3
2. 文化建设	5
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	5
2.2 队伍核心文化概述.....	6
2.2.1 队伍起源.....	6
2.2.2 队伍特点.....	7
2.2.3 队伍口号.....	8
2.2.4 发展方向.....	8
2.3 展示团队文化建设的具体方案.....	8
2.3.1 团队文化建设目标.....	8
2.3.2 团队文化建设情况.....	8
2.3.3 团队文化建设时间轴.....	12
2.3.4 团队文化建设阶段性复盘.....	12
2.3.5 团队文化建设执行规划.....	12
3. 项目分析	14
3.1 规则更新解读.....	14
3.1.1 战场变化.....	14
3.1.2 比赛机制变化.....	14
3.2 研发项目规划.....	15

3.2.1 步兵机器人.....	15
3.2.2 工程机器人.....	18
3.2.3 哨兵机器人.....	21
3.2.4 英雄机器人.....	23
3.2.5 飞镖机器人.....	25
3.2.6 无人机.....	27
3.2.7 雷达.....	28
3.2.8 人机交互系统.....	29
3.3 技术储备规划.....	35
3.3.1 嵌入式开发.....	35
3.3.2 硬件开发.....	36
3.3.3 机械设计.....	37
3.3.4 加工技术.....	42
3.4 团队架构.....	44
3.4.1 职位分工.....	44
3.4.2 职位分布.....	47
3.4.3 队员晋升.....	47
3.4.4 队伍传承.....	48
3.5 团队招募计划.....	52
3.5.1 宣传途径.....	52
3.5.2 招新活动.....	52
3.6 团队培训计划.....	55
3.6.1 科研培训.....	55
3.6.2 校内赛.....	63

4. 基础建设	64
4.1 可用资源分析.....	64
4.2 协作工具使用规划.....	67
4.2.1 培训协同工具.....	67
4.2.2 备赛协同工具.....	67
4.2.3 测试记录.....	77
4.3 研发管理工具使用规划.....	79
4.4 资料文献整理.....	80
4.5 财务管理.....	84
4.5.1 预算分析.....	84
4.5.2 成本控制方案.....	85
4.5.3 物资购买流程.....	86
4.5.4 报销流程.....	88
4.5.5 物资管理.....	91
5. 运营计划	95
5.1 宣传计划.....	95
5.1.1 宣传目标.....	95
5.1.2 宣传任务安排.....	95
5.1.3 宣传途径.....	96
5.1.4 宣传能力建设.....	100
5.2 商业计划.....	101
5.2.1 战队招商目标规划.....	101
5.2.2 战队招商客户规划.....	101
5.2.3 战队招商资源优势及亮点.....	102

5.2.4 招商单页.....	103
6. 团队章程及制度	104
6.1 团队性质及概述.....	104
6.1.1 团队名称.....	104
6.1.2 团队性质.....	104
6.1.3 团队原则.....	104
6.1.4 团队文化.....	104
6.1.5 团队目标.....	104
6.1.6 团队共识.....	105
6.1.7 团队会议.....	105
6.1.8 团队权利.....	105
6.1.9 沟通机制.....	105
6.2 团队制度.....	106
6.2.1 审核决策制度.....	106
6.2.2 会议制度.....	109
6.2.3 考勤制度.....	111
6.2.4 考核制度.....	111
6.2.5 奖惩制度.....	111
6.2.6 培训制度.....	112
6.2.7 退队制度.....	112
6.2.8 设备管理制度.....	112
6.2.9 值日制度.....	115
6.2.10 其他制度.....	116

1. 团队目标

1.1 队伍现状概述

2022 赛季，PIE 战队第一次进入 RoboMaster 超级对抗赛，但由于种种原因，我们在赛场上并未取得理想的成绩。怀抱着赛场失利遗憾，PIE 战队报名了 2023 年的比赛。2023 赛季，PIE 战队共参加了 RoboMaster 机甲大师赛的 3 个项目，分别是超级对抗赛、联盟赛 3v3、联盟赛 1v1。

今年是 PIE 战队第二年参加对抗赛，也是 PIE 战队第二年从物理系招新转向全校招新。相对于去年仅有十几人的小队伍，今年战队人数达到 30 人，人力资源比之前更为充足。而资金上，由于学校的原因，来自学校的资金支持相较去年少了一些。但是我们拉取赞助，同时也尽可能地争取工科基地开放基金、实验室开放基金、校内创新实训基地等等，以此来支撑比赛所需的资金。同时，PIE 战队发展至今，技术之间的传承少不了一代又一代的积累。我们有码云和远程仓库供电控成员进行代码更新和整合，有 NAS 以便机械、电路成员们上传各种测试记录、技术文档，以及搜集的各高校开源资料，而 NAS 同时也存放了运营组所需要的照片和视频。

参加了 22 赛季的对抗赛之后，PIE 战队获得了很多经验：造车周期、调车周期、备赛准备、赛场所需。22 赛季限于人手不足，在一个赛季周期内仅造出了两台步兵、一台英雄、一台工程、一台雷达，虽然都至少能够完成机器人的一次迭代，但是仍未完成赛季初的既定目标。而今年队伍规模扩大，我们秉持着能够在下一赛季取得更大的进步的目的，在本赛季周期，我们计划合理利用寒假以及课余时间，能够实现步兵、英雄、哨兵、工程、无人机、飞镖、雷达的兵种规模，同时能够在周期内解决机器人出现的问题，至少将机器人迭代一次。

在 2022 赛季的赛场上，我们认识了许多来自各个高校各个战队的朋友们。而在平时看比赛相关资讯的时候，也会向一些队伍学习、交流。他们为我们提供了丰富的机器人制作思路和经验，同时在战术上提供了新视角。上海交通大学战队的机器人以稳定著称，其中步兵机器人和英雄机器人机械结构经过了三个赛季的迭代，机械结构和硬件都很稳定，其次是达到视觉算法的绝对稳定。哈尔滨工业大学战队团队基础强，设计能力、创新能力强，并且人手充足，维护能力强。太原理工大学战队团队氛围融洽，技术稳定，创新能力强，战术制定上非常有想法。他们都非常值得 PIE 战队总结并且学习经验。分析部分队伍在赛场上展现出的机器人和战术特点，能够指引我们的战术方向和机器人制作方向，在有限的资源和很少的

人力下尽快追上强队们的脚步。

我们希望在去年的基础上，在不同专业的同学的共同努力下，从技术、管理、宣传、招商等方面全面提升能力，让 PIE 战队有更好的成长。

1.2 队伍共同目标概述

战队今年希望达到的最理想的成绩是：超级对抗赛区预赛出线进入国赛，必须达到的保底成绩是区域赛小组积分排名组内第三；高校联盟赛拿到区域赛前三，非甲级第一。

技术上，希望能在 2023 赛季实现两台步兵（双枪和普通步兵）、两台英雄、一台哨兵、一台工程、一架无人机、一套飞镖、一套雷达的兵种规模。硬件上的突破点为超级电容模块，希望能更换主控和超级电容模块安装方式，解决超电充电模块温度过高和散热不良的问题以及研究反向电动势回收这一技术点；机械上首先确保新兵种实现基本功能，加强旧兵种整体结构稳定性，具体体现在增强步兵机动性，增加步兵单发限位，加强英雄吊射能力，完成哨兵各个基本功能，提高工程接矿能力和兑矿能力；电控上实现新的舵轮舵向跟随云台的底盘控制方案，并且应用到现有的舵轮底盘机器人上，优化机器人控制部分代码，实现前馈与反馈结合的方式使机器人的控制响应更及时，补全并完善步兵机器人双枪的控制代码，以及尝试应用新的 pid 控制方法；视觉上实现新哨兵的地图定位与自动化控制，应用 ROS 实现视控一体化，利用机器学习模型提高装甲板识别精度，优化解算模型与反小陀螺算法效果，自动化工程的取矿以及兑矿过程。

管理上，建立一套更加切实可行的进度追踪制度，避免任务的累积导致最终任务丢失，真正实现队长以及各技术组组长安排任务，项管追踪任务，队长、项管等管理者的工作应该与技术组的备赛任务相辅相成，共同推进备赛进行。其次，由于战队人数增加，往年的扁平化管理出现了低效、沟通不及时的问题，今年希望建立一个相对成熟的战队管理体系，可以满足 30-50 人高效交流的需求。再次，自 21 赛季面向全校招新后，培训压力增大，经过两年的发展，今年将建立一个稳定在 10 名老队员投入下可以培训 100 名新队员的培训体系。

宣传方面，做到有规划的定期推出宣传内容，预计 1 个月至少推出 4 个包括推送、视频在内的宣传成果。其次，往年宣传成果内容较多，难以在快餐阅读和短视频盛行的新媒体宣传方面抓人眼球，本赛季计划精简推送和视频内容，获得更好的宣传效果。再次，带领新人建立成熟的宣传小组，紧跟 RM 宣传小组考核，争取评选上优秀宣传小组。最后，今年预计

设计出至少 5 款更为实用的新周边。

招商方面，至少与 3 家单位建立合作关系。

1.3 目标制定依据

目标	依据
23 赛季比赛成绩	22 赛季比赛成绩
技术方面	往年技术积累较为充足 战队扩招，人力资源充足
进度追踪制度	结合往年项目管理经验 借鉴了太理、华南理工等学校的经验
战队管理体系	结合往年项目管理经验 战队人数增加的客观需要
培训体系	结合往年培训经验 培训人数增加的现实需要
宣传方面	上个赛季的宣传成果
招商方面	上个赛季已和松灵机器人建立合作关系 战队本赛季资金有限

1.4 过程跟踪动作

(1) 完善实验室物资管理制度

制作小程序完善实验室的物资管理、财务报销问题解决不同房间的物资存储，培训物资的发放、维修、回收，官方物资、自购物资、裁判系统之间的区分，时刻掌握库存物资数量等问题。

(2) 完善资料文献整理

建立规范的代码开源上传的流程和格式规范，便于其他成员的参考借鉴；完善 NAS 的管理，让团队形成资料共享的习惯；完善日常照片及视频的上传规范。

(3) 完善针对多院系的培训体系

逐步完善针对多院系的培训体系，协调好不同院系之间的关系。针对上个赛季出现的不同院系之间能力差距较大，导致团队备赛氛围和进度不统一、关系不融洽等问题进行解决。

(4) 扩大新生培训场地

一年内建立一个校级平台，在良乡校区规划至少 3 块区域作为培训场地。针对参与培训的成员的增多，人均可用空间减少，校内赛备赛空间拥挤，且不利于日常加工，管理不便等问题。

(5) 完善宣传体系

具体计划为制定推送制作最短/最长周期，建立长期固定宣传栏目，拓展宣传平台，合理开发新媒体，推出新颖的宣传方式。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛，是一项新锐全球性机器人赛事。大赛以机器人技术研发为基础，以时下流行的 FPS 以及 MOBA 类的游戏方式进行机器人团队。激烈刺激的竞赛方式引领无数高校学生走出课堂，走进实验室，走近加工机器，走近每一个螺丝每一个电子元件，将课堂上的理论知识应用到实践中并努力创新，为自己的机器人增加特殊的能力，获得更好的性能。在这个过程中要求学生设计新颖结构，编写高效代码，设计稳定电路。大赛活跃的创新氛围、蓬勃发展的动力也吸引越来越多的高科技企业、机器人爱好者参与进来。同时大赛也为广大青年工程师搭建了一个学习交流的平台，相互学习相互促进，创新机器人技术，向社会传播机器人文化。

RoboMaster 机甲大师赛是一个宣扬工程师文化的场地，这个比赛相对于其他竞赛相比有更加浓厚的人文气息，整个比赛有一个良好的社区环境，组委会赛方鼓励开源，鼓励新队伍参加赛事，在 RoboMaster 机甲大师赛这个平台中不仅仅可以学习到工程师所需要的基本知识，还需要完成工程实践。青年工程师们可以更早的获得能力上的扩展，技能上的提升。

在对战队队员做了简单调研后，将大家对 RM 比赛文化的理解总结如下：

队伍认为办赛的目的是为了给广大青年工程师建造一个学习交流的平台，在备赛与竞赛的过程中，队员之间、战队之间能够相互学习促进。其次，办赛的过程也是组委会和参赛队员们共同成长、收获双赢的过程，队员们在 RoboMaster 机甲大师赛中脚踏实地，一步一步成为“追求极致，有实干精神”的青年工程师；组委会则通过比赛吸引与他们志同道合的梦想家，不断为团队提供新鲜的血液。最后，办赛更深刻的意义在于让青年工程师们走到了聚光灯下，将科技之光、创新之美理念传扬。

队伍认为参赛的目的是让参赛同学们能够走出课堂，走进实验室，吸引广大拥有机甲大师梦的青年工程师为同一目标而努力奋斗，并且通过自己的思考、实践与团队的协作自主创新研发机器人参与比赛。参赛队员也因此可以通过大赛获得宝贵的实践经验和战略思维，同时在与其他队伍交流时收获知识和友谊。

队伍所理解的规则和比赛内容是双方各自自主研发多台机器人，有步兵、英雄、哨兵、工程等，设计过程中涉及机器人的机械结构、电路设计、电控控制、视觉解算等方面，并由双方队员担任操作手来操控机器人，在赛场上进行对抗性比赛，完成取矿兑矿、击打大符、

射击装甲板等任务，以攻破敌方基地为目标，借助优秀的机器人设计、熟练的操作手操控、合理的策略等来最终赢得比赛的胜利。比赛内容逐渐融入了更多的元素，包括“机器视觉”、“嵌入式系统设计”、“机械控制”、“惯性导航”、“人机交互”等众多机器人相关技术学科，考验参赛队员们对于理工学科的综合应用与工程实践能力，同时也考验参赛队伍的运营管理能力。具体到 2023 对抗赛来说，部分队员认为今年的新规则可能会劝退一批新队伍和对抗赛中下游的水平队伍，使 RoboMaster 机甲大师赛更容易演化成强队的竞争。本次哨兵的改动非常大，由轨道哨兵改为自动哨兵，对队伍的电控和视觉提出了极高的要求。兑换站的设计凸显了工程机械臂的重要性，因此各个战队自由发挥设计工程机器人的空间也受到了一定的限制。

队员普遍认为，如今的比赛内容已然贯彻了 RM 文化。RoboMaster 机甲大师赛提供了这样具有良好环境和浓厚的文化气息的比赛交流平台。参赛队员们一起为了追求自己机甲梦想组建成一个团队，相互配合一起为了共同的荣誉而努力奋斗，同时提高了自己的素养，让自己在一次次比赛中成长，尊重自己的成果也尊重遇到的每一位对手，在遇到挫折时永远能重振旗鼓，在研发创新项目时总想做到极致。而且在每一次备赛时总会有队伍愿意分享自己的经验让每个队伍都可以相互学习，相互竞争。

2.2 队伍核心文化概述

2.2.1 队伍起源

2019 年，PIE 前任队长李聪聪加入 W.PiE 学生创新实验室，并提议建立了 PIE 战队。建队初期，由于学校没有相关工科专业，第一批 RM 队员几乎是从零开始学习机甲知识，加之人手不足，他们往往需要一人身兼数职。在这样的情况下，PIE 做出了自己的第一台步兵机器人。次年，PIE 战队首次征战 RoboMaster 机甲大师赛，取得了 RM2020 步兵单项赛全国一等奖的好成绩。首战告捷，PIE 成为 RM 比赛中冉冉升起的新星，并正式开始了自己的 RM 故事。立足当下，回望往昔，从最初的 5 人到今日的 30 人，从仅有一台步兵机器人到如今的五六台机器人。凭借着对机甲的热爱，PIE 战队从无到有，一步一个脚印，不断向下，在 W.PiE 学生创新实验室中扎下健硕的根；步履未停，不断向上，在 RoboMaster 机甲大师赛中生出繁茂的枝与叶，获得累累硕果。一路走来，PIE 始于热爱，成于坚持，以 W.PiE 学生创新实验室为起点，奔赴更广阔的世界。相信只要不断走下去，有一天 PIE 会站上更高的山峰。

2.2.2 队伍特点

(1) 战队组成多元化

首都师范大学 PIE 战队是一支年轻的战队，在首都师范大学物理系学生创新中心的平台下蓬勃发展。战队主要是由物理系和信息工程学院，以及学前教育学院、马克思主义学院、教育学院、化学院等其他院系的同学组成，在指导老师张盛博的带领下，PIE 战队已经从最初的 5 人发展为 30 人的队伍，在 RoboMaster 机甲大师赛赛事精神的指引下，战队秉承着“立足培养 重在参与 鼓励探索 追求卓越”的 16 字方针进行人才培养，在近年来的比赛成绩也较为突出。

(2) “以生带生”的培训体系

W.PIE 学生创新实验室实行“递进式四年一体的实践创新能力培养模式”，这是一种将创新实践教学贯穿于学生大学本科四年的培养方式，使学生从大一入学就开始就接受启蒙教育。随着知识和经验的不断积累，学生逐步从学习课题向参与课题、执行课题、主持课题、管理课题的方向发展，并最终在大四年级发挥“指导课题”的作用。这种培养模式的核心是不再把学生钉在只接受老师指导的角色上，要改变学生的“学习”角色，更多的让他们参与到“教学”和“管理”之中，使他们对创新实践活动有更全面的体验和更高视角的认知，从而全方位的培养学生的创新实践能力。



图 2-1 本科四年培养模式

(3) 对比赛的纯粹热爱

对于 PIE 战队队员而言，参与 RoboMaster 机甲大师赛与本专业知识联系较少，大部分队员都是从零开始学习相关知识；学校对理工科相对不够重视，队伍所获得的场地、资金支持有限，学院也缺少 RoboMaster 机甲大师赛相关的保研加分等福利政策。支持队员们坚持下来的，更多是因为对突破自我的不懈追求，对团队的责任感，以及对比赛的纯粹热爱。

2.2.3 队伍口号

PIE 战队的口号是“因为热爱，所以坚持”。在口号引领的价值观下，队员们各自发挥优势共同为团队的未来努力。

2.2.4 发展方向

2023 赛季是 PIE 战队参加对抗赛的第二年。去年的对抗赛赛场上，有着太多遗憾，我们希望 PIE 战队能在不同专业的同学的共同努力下，能够实现区域赛小组出线的目标，也希望更多的人爱上科研竞赛，让这所师范类大学内有更有科研竞赛的气氛。与此同时，随着实验室的规模的扩大，会有更多的老师领导了解我们，建立一个校级平台也是未来的发展方向，届时会有更多的场地、资金支撑实验室参加 RoboMaster 更多的项目和其他的科研竞赛。

2.3 展示团队文化建设的具体方案

2.3.1 团队文化建设目标

(1) 强化队内文化认同感

目前战队文化以战队名称 PIE 为基础元素，衍生 PIE 文化。战队成员以 pier 相称，运营组成员以小 pie 自称。每年的 3.14 则是 PIE 的生日。诸如此类，PIE 元素始终贯穿在战队备赛和日常生活中。我们希望通过这种方式，不断强化每位成员对于战队文化的认识。

(2) 增加文化建设活动次数

今年受到疫情影响，PIE 战队的团建活动大幅减少，且团建活动多在实验室内，希望明年疫情形势好转后可以多组织一些团建活动。

(3) 加强参赛周边文化感知

PIE 战队有较为深刻的基础元素以及衍生文化，形式较为多样，有利于战队文化的传播和深入。运营组设计的周边深受其他战队的好评，“pie 红”和“pie 蓝”已经成为 RM 赛场上的一道靓丽风景线。但是战队的周边需要兼顾美观和实用性，因此我们今年计划设计实用性更强的周边。同时，战队文化的基础元素单一，本赛季我们希望能够丰富设计元素，以此来创造更多的衍生文化。

2.3.2 团队文化建设情况

PIE 战队除了日常备赛会在实验室内进行，共同解决备赛过程中的问题，日常的学习生

活也有很多的时间是在实验室内进行的，大家互帮互助，为漫长的备赛过程增添了许多乐趣。实验室的环境温馨，硬件条件优越，团队的凝聚力，团队成员对实验室的认同感和归属感都是极强的，大家都向着把实验室建设得更好这一方向前进。

2.3.2.1 大组会

每次开大组会时，进行集体合照，除了讨论备赛相关的内容，也会交流一些学习生活中的趣事和压力，不同组别的成员通过这种方式增加交流，有利于提高组内积极活跃的氛围。



图 2-2 组会合照

2.3.2.2 团建活动

在国家法定节假日，例如中秋节、端午节、元旦等，战队会组织聚餐、桌游等活动；教师节时，战队成员一起给指导老师准备惊喜。队员过生日时，大家会在群里送祝福，一起买蛋糕庆祝生日。在寒假集训开始前，组织大规模团建活动。这些活动能缓解长时间备赛的压力，提高备赛积极性。





图 2-3 团建活动

2.3.2.3 集体劳动

定期组织所有队员做一些物资整理、场地清理等体力劳动，既可以维持备赛的环境秩序，又能提高团队凝聚力和团队归属感。



图 2-4 集体布置场地

2.3.2.4 战队周边

定制队服、小胸针、手环、便利贴、鼠标垫、钥匙链等，可以增强团队认同感，为备赛日常增添小乐趣。

2.3.2.5 实验室环境布置

W.PiE 实验室为战队创造了良好的备赛条件，主要房间有 310、218、316。战队成员的工位都在 310 房间，这里也是实验室的主基地，是战队日常活动最频繁的区域。为了给战队更好的凝聚力、团队认同感、团队氛围感，实验室成员齐心布置环境，营造温馨和谐的氛围。

几面空墙上用成员的手绘头像、宣传展板、签名队服、中国地图打卡照片等装饰。



图 2-5 310 房间墙壁装饰

此外，还有证书作品陈列柜、日常物资收纳柜，分类贴好标签存放着实验室的运营物资、日常办公用品、图书资料、零食等。





图 2-6 310 收纳展示

2.3.3 团队文化建设时间轴

招新期 9 月到 12 月：明确战队文化特殊性，通过多种宣传方式让新生感受到团队的文化氛围

备赛期 1 月到 5 月：每次大组会时进行集体合照，除了讨论备赛相关内容，也会交流学习、生活上的趣事和压力，不同组别的成员通过这种方式增加交流，帮助大家了解各位队员的风格，提高团队默契。在一些国家法定节假日，组织小规模团建；每隔一个时间段为战队成员集体举办生日会，在这些活动中缓解备赛压力，提高成员的备赛积极性和对战队的认可。

参赛期间 6 月到 9 月：在外地参赛时不定期开展一些战队小活动，缓解参赛紧迫，增强团队意识。

2.3.4 团队文化建设阶段性复盘

目前战队处于招新结束阶段，对于大一新生的培训已经接近尾声。本阶段由于运营组招新情况较好，收获 10 名运营组成员，开展了内容丰富、形式多样的宣传，对新生的团队认识有着较强的影响，并且在其他战队中也收获了一些好评。

但由于战队大本营面临搬迁，在培训过程中部分设备和机器人搬迁至新校区，新生未能有机会亲自感受战队的日常备赛，对于战队的文化缺乏深入了解。加之临近校内赛，北京疫情情况严峻，校内赛搁置。新生培训未能按计划结束，校内赛的延迟导致新生未能真切体会到较高强度的备赛，因此对于团队的认识也处于基础阶段。

2.3.5 团队文化建设执行规划

下一阶段战队将结合赛季初期新生战队文化了解少等问题加以改进，通过带领新生加入日常的小组会和每周一次的大组会，以此为路径来了解战队备赛日常并在潜移默化中将战队

文化根植每一位队员的心中。

根据现有战队周边，深入挖掘战队元素，新赛季将由运营组成员共同设计新周边，给团队带来创造力，提高团队的归属感。

3. 项目分析

3.1 规则更新解读

3.1.1 战场变化

取消哨兵轨道与自动步兵，缩减梯形高地面积，将哨兵与自动步兵融合，哨兵成为新的超级兵种。在前哨站被击毁前，哨兵拥有无敌 buff 加成，同时拥有远超其它机器人的性能上限，在前哨站被击毁后，也能凭借高血量和性能进行持续压制或高强度防守。哨兵由一个以防守为主的兵种转变为可以决定比赛走向的关键兵种，战术价值大幅提升。而为了使哨兵可以在场地中自主移动，slam 等算法至关重要。

增加“控制区”，可以通过占领控制区使敌方前哨站旋转前哨站转速减半，增加了步兵英雄在资源岛处的对抗价值，同时使前哨站在前更容易被击破，与经验机制搭配增强了战局的刺激性。

调整起伏路段分布，减小了非核心战斗区域场地因素对机器人的干扰，但核心战斗区域依然对机器人对场地的适应性有很高的需求。

调整资源岛的结构以及矿石的放置方式，部分矿石凹槽底部不再平整，矿石下落后的姿态可能和下落前不同，增加了工程取矿的难度，对于工程机器人的设计结构提出了更高的要求。

调整障碍块数量，双方环形高地下坡处障碍块取消，减小了障碍块对战局的影响，降低了工程机器人搬运障碍块的需求。

3.1.2 比赛机制变化

修改补弹机制。步兵可以进行虚拟补弹，通过赛前预装弹丸，赛中使用金币购买虚拟发弹量，能够有效解决步兵补弹漏弹的情况，提高作战效率，在这样的规则下，步兵的供弹设计也将不再局限于上供弹结构。

修改了能量机关机制。能量机关增益可以被抢夺，同时能量机关的增益数值将于射击精度有关，提高了对于识别精确度以及射击精度的要求。同时增强了对抗性，对于干扰对方击打能量机关以及在对方的干扰下击打能量机关提出了更高的要求。

修改空中机器人起飞机制。加入冷却时间概念，当剩余冷却时长为 0 后，空中机器人可以不消耗金币进行空中支援。空中支援由一种需要消耗大量金币的决胜战术转变为了常规战

术，空中机器人的战术价值大幅提升，更加鼓励队伍研发拥有射击功能而非仅能进行侦察的空中机器人。

取消操作间的雷达显示屏，不再提供额外视角，同时雷达拥有了标记敌方机器人的功能，使雷达的主要作用由为云台手提供视野，便于云台手进行指挥及决策转变为自动决策，对于算法要求提高。

调整经济体制。金币的作用不再局限，增加自动复活以及金币复活机制，可以通过金币购买远程复活，使战术能够更加丰富，经济体系的调整也使得矿石的重要性进一步提升。

前哨站前三分钟的击破奖励由金币转变为经验值，且小弹丸对旋转中的前哨站装甲板可以造成 10 点伤害。能够快速击破前哨站，不仅能限制对方哨兵，而且对于队伍整体战斗力的提升都十分可观。在这种机制下，前期将会围绕着如何快速摧毁对方前哨站以及如何保护我方前哨站进行战斗，对英雄吊射、击打旋转装甲板等技术点提出了更高的要求，而飞镖的重要性也得到了提升。

3.1.2.1 机器人制作变化

哨兵机器人和平衡步兵的装甲板禁止遮挡范围变大。一定程度上削弱了哨兵和平衡步兵，更容易遭受打击。

取消了机器人变形时，英雄机器人、工程机器人和平衡步兵机器人任意两块装甲模块下边缘高度差不超过 100mm 的限制，取消了仅当机器人攀爬公路或公路上的台阶和跨越障碍时装甲下边缘距离地面高度可以超过相应的范围限制的限制，鼓励进行机器人的变形设计，机器人的变形设计可以更多样化。

推荐使用图传遥控器链路控制机器人，且指定遥控器种类增加，鼓励队伍进行新遥控方案的尝试。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

步兵要参加的比赛是贯穿始终的。步兵作为最基本的机器人，在战略意义上无疑是至关重要的。今年的总目标为制作出一台高稳定性高性能的双枪步兵、一台平衡步兵并优化上个赛季的普通步兵。结合规则中机动 17mm 发射机构，经过内部讨论后决定，该机动发射机构

可配置在一台步兵机器人上，解决在选择射速优先时步兵机器人击打可持续性较差的问题。

机械方面，我们主要遇到的问题是单发限位与弹道精度调整。虽然在上上个赛季就能够实现单发，并且子弹在 7m 外散布为直径 100mm 的圆，但子弹磨损较为严重，需要经常擦拭摩擦轮。在 22 赛季，由于在测试中发现单发限位会造成卡弹现象，且当时临近比赛，所以我们没有时间再设计一个单发限位，只能无奈选择直接拆除。在这个赛季我们希望研究一款新的单发限位，精度要求是单发 8m 外散布直径为 5cm 的圆以应对打符的新规则。硬件部分，超级电容的稳定性较差，这主要是由于超级电容模块与装甲板直接连接，并且电路保护做的并不好。视觉组对于大符的识别效果并不是非常理想。今年相较于去年，步兵机器人的完整度更高，在比赛中也取得了不错的成绩。今年在整体思路还是以稳定为主，在新步兵设计上应该遵循稳定以及轻量化的原则对步兵进行再设计、再优化。

3.2.1.1 需求分析

在超级对抗赛中，要求步兵有很强的机动性，灵活穿梭于战场之中，同时由于哨兵的改动我们对于飞坡进行敌后骚扰战术有很大的需求，对于步兵底盘的性能有了更高的要求。尤其是在去年有了一定实战经验的基础上，我们希望能从各方面提升它的作战能力。

为了达成以上目标，在机械设计方案上，底盘继续采用带有自适应的舵轮底盘，虽然规则对于舵轮底盘仍有一定的压制，但舵轮底盘在场上的表现还是非常优异的。本赛季对规则进行分析后决定将机动枪管放置在步兵上，因此本赛季在设计步兵时还要考虑设计一台双枪管上供弹步兵机器人云台。但考虑到机械人手并不充裕，我们决定在深圳大学 21 年开源的方案上对双枪管云台的拨盘方案进行修改。发射机构以及云台部分准备采用本赛季参赛队使用较多的云台结构，采用平行四杆机构来对 pitch 轴进行驱动，yaw 轴的设计准备采用类似于上交的设计，以便稳定的实现小陀螺。射击部分采用新的方案，并随着测试对参数进行优化。

由于对抗赛中各个学校的平衡步兵性能非常出色，且今年规则仍没有对其削弱，所以我们今年有设计平衡步兵的打算。平衡步兵需要一套稳定的机械结构，要适应新赛季地图中的起伏路段，这就需要设计出一款能够防倾倒、有自适应能力的底盘。除此之外，云台还应保持运动中的稳定性，并减少云台上末端执行机构的转动惯量，同时降低重心，有更好的飞坡姿态。平衡步兵初步采用共轴麦轮的形式进行动量平衡，在制作初步结构设计时云台结构和普通步兵共用一套以减少研发时间成本。



图 3-1 平衡步兵需求框架

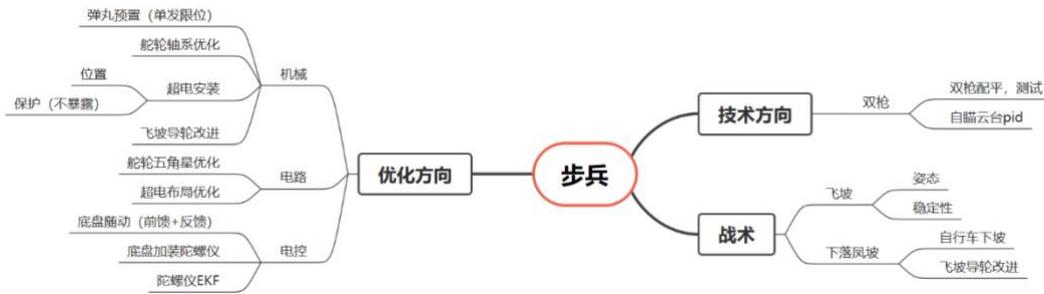


图 3-2 步兵需求框架

3.2.1.2 进度安排

时间	任务	人员
11.17-11.23	双枪测试弹仓卡弹 双枪平移对结构的影响 打印的枪管	机械 1 人，电控 1 人
11.24-11.30	单发限位图纸	机械 1 人
12.1-12.7	单发发限位的实物以及测试架，改进限位图 纸并测试，平衡步兵悬挂图纸	机械 1 人，电控 1 人
12.8-12.28	考试、复习	机械 1 人，电控 1 人
12.29-1.4	单发限位的实物以及测试架；改进限位图纸 并测试；双枪上车测试；平衡步兵底盘图纸	
1.5-1.11	平衡步兵底盘加工装配并测试；单发限位改 进；舵轮修复并改进	机械 1 人，电控 1 人
1.12-1.18	平衡步兵整车测试并改进	机械 1 人
1.26-2.1	超电保护	
2.2-2.8	平衡步兵整车测试并改进；普通步兵的新限 位云台	机械 1 人，电路 1 人

2.9-2.15	平衡步兵整车测试并改进	机械 1 人
2.16-2.23	视觉自瞄 操作手训练	视觉 1 人，操作手 1 人

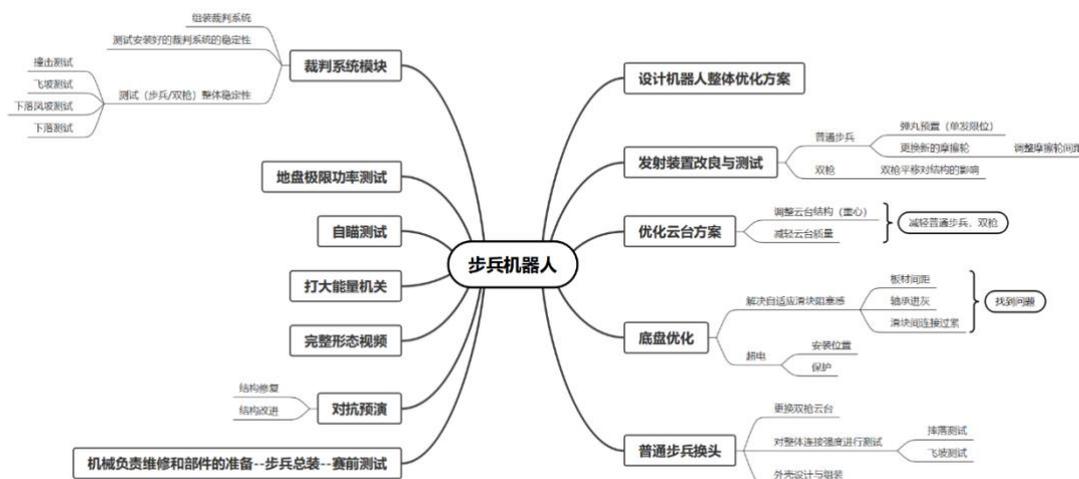


图 3-3 步兵详细任务安排

3.2.2 工程机器人

3.2.2.1 需求分析

在本赛季，官方将规则进行大改之后，兑换站由原来的固定位置变成了可大范围内移动的机械臂，矿石兑换槽的位置充满了不确定因素，而不同难度等级对应的兑换槽位置与位姿也不一，要想获取多的金币，就必须挑战难度系数高的兑换等级，而在兑换过程中底盘断电的这一规则也给工程机器人的设计增加了许多难题。除了兑换站的难度提高之外，大资源岛也对工程机器人有一定的挑战。由于矿石下落之后，大资源岛上 1 号，3 号，5 号矿石下方的凹槽是不平整的，所以矿石下落后的姿态是随意的，这也对工程机器人的自由度提出了高要求。但是比起 2022 年赛季，新赛季中工程另一改动便是把救援功能舍弃了。没有了刷卡救援和直接救援，能给工程机器人多了一些空间，也让队伍把更多精力花在设计六自由度上。综上所述，新规则出来之后，设计工程机器人的难度直线上升。

而作为一支新队伍，在本赛季中，工程机器人最主要的任务便是稳定地兑换矿石来获得更多的金币。为步兵机器人、英雄机器人等其他机器人提供充足的金币资源。要能够稳定地兑换矿石，那么六个自由度的设计必不可少，于是在新赛季的工程上，yaw 轴、pitch 轴、roll 轴以及横移、抬升、前伸是最为重要的。而如何把矿石取过来，相较于 2022 赛季的夹爪

取矿，在矿石夹取机构的选择上，今年赛季更打算使用吸盘取矿。经过测试和比较之后，我们使用吸盘一个原因是吸盘的重量会比夹爪还要轻，会更加快捷、更加简便，另一个原因是因为吸盘在空接上确实体现出了卓越的能力。

为了能够实现矿石兑换槽的四级难度的对位，我们将把 yaw 轴、pitch 轴、roll 轴往前端移动，使得前端有更多的自由度，同时将三个自由度进行了一些耦合，使得有一些些机械臂的雏形。yaw 轴驱动选用了 6020 电机。pitch 轴放置了 2 个 3508 电机来进行从地面夹取矿石到放入矿石储存槽中 270° 的旋转。最前端还有一个 3508 电机实现吸盘 roll 轴 360° 的旋转。由于前方放置了多个自由度，减轻重量以及重心调配就成了非常重要的问题。

而前伸和抬升都是上一个赛季制作过的东西，因此能够积累一些经验，但是由于兑换站的矿石兑换槽在 x 轴方向上不确定，所以去年的气缸前伸方案其实并不适配新赛季的工程兑矿，因为其响应速度虽然快，但是可调节能力不强。为此，我们将改成使用同步带来驱动并且利用滑轨滑块实现前伸。至于抬升机构，则仍打算沿用上一个赛季的链抬升，而且会尽量解决一些上一个赛季留下来的问题，使得抬升更稳定。同时，为了能够兼顾地面矿和小资源岛的矿石，抬升将会使用二级抬升。而新尝试的横移方案则是一种挑战，特别是打算设计多行程横移，而这一设计则是从上海交通大学的队伍获得的灵感。

夹取矿石之后，我们给矿石预留出了储藏矿石的位置，由于前端已经有六个自由度了，所以并不打算再给储藏矿石增加自由度。这一个版块仅仅起到了储藏的功能，储藏区能够放下两个矿石，再算上吸盘吸取的一个，所以一个工程机器人最多能同时有三个矿石。至于底盘，仍然打算使用麦轮作为底盘，在上一个赛季的基础之上进行改进，将拉簧更改为减震器等等。同时，上一个赛季的工程轮距和轴距其实不算很大，能够利用的空间也不是很多，所以新赛季的工程底盘还会增大轮距和轴距，保持车的稳定性。

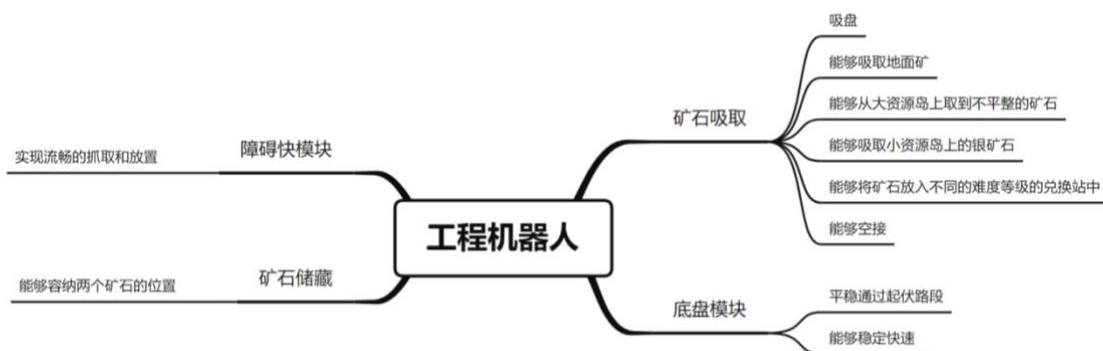


图 3-4 工程需求框架

3.2.3 哨兵机器人

3.2.3.1 需求分析

哨兵机器人在 2023 赛季规则中有巨大的改动，哨兵不再是一个在固定轨道进行巡逻防御的基础机器人，在规则的改动下，变向增强了哨兵的各个方向的能力，相对于强大的功能，对于哨兵的机器人也有一定的制作难度。对于新赛季的改动，我们的重要目标也瞄向了如何去做一个稳定的大载弹量的高火力输出有着强大压制力的哨兵机器人。

新赛季哨兵机器人取消轨道，哨兵下地增加了哨兵巡逻区，可移动范围变广，并且赋予了哨兵机器人很多的增益，包括飞坡增益、高地增益、能量机关增益、前哨站增益，甚至是飞坡增益，致使哨兵机器人从一个防守型机器人转变为一个可攻可守的多功能性机器人。

规则尺寸限定在 $700*700*700$ ，相对于步兵的尺寸大了 $100*100*100$ ，可以说是一个大型的自动步兵，在底盘部分留了更大的空间给弹仓，载弹量从 500 变成了 750，由于载弹量过大，传统的上供弹不能满足需求，所以选用了更适合大载弹量的供弹方式中心供弹，这样可以把大量子弹的重量放在地盘上，云台上方更轻量化。

在超级对抗赛中，根据战略要求，哨兵机器人在赛场上是无人操控的，对于速度的要求并不高，所以在讨论哨兵机器人的轮组选型时在四舵轮和四全向轮之间做了抉择，考虑到是时间以及成本问题，相对于需要长时间加工和高成本的四舵轮来说，我们更优先选择性能较稳定成本低易加工且调试简单的四全向轮轮组。

根据战略要求，哨兵机器人去往梯形高地，甚至被允许离开巡逻区，增强了哨兵机器人的进攻能力，并且规则明确写到需要装配两个 17mm 测速模块，也就是说仍延续上赛季的哨兵机器人可以使用双云台的设计，考虑到哨兵机器人能在场地上视角更广的效果，云台方案中有两个选择一个是单云台加多角度摄像头，另一个是双云台哨兵机器人，可以有效提高哨兵的攻击范围。

哨兵机器人失去轨道后，对于整个战场的战术定位有着非常大的变化，哨兵机器人需要进行自我定位，再根据我们所想的路线去进行精准规划巡逻路线，对于算法组需要实现的是根据场地标签进行精确定位，并且在前期无敌状态下可以尝试去攻击对方前哨站并进行击打，以及对附近敌人进行高火力输出防守。

在整体性能上，哨兵机器人的整体重量不能太重，需要轻量化的设计，并且实现己方半场的巡逻。

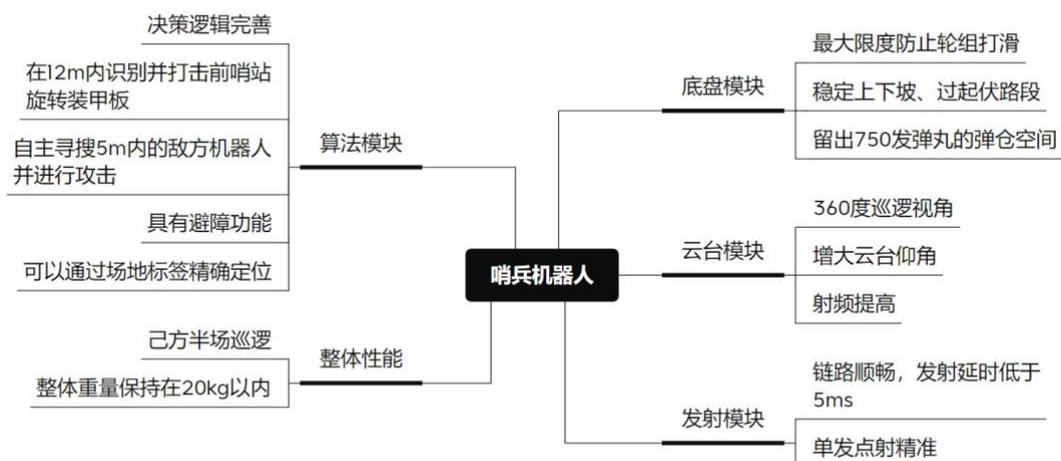


图 3-6 哨兵需求框架

3.2.3.2 进度安排

时间	任务	人员
11.5-11.24	哨兵底盘图纸	机械 1 人
	哨兵中心供弹图纸	机械 1 人
11.24-12.1	测试中心供弹	机械 1 人，电控 1 人
	哨兵底盘图纸	机械 1 人
12.1-12.14	哨兵底盘装配	机械 1 人
	中心供弹与底盘合体	机械 1 人
12.28-1.4	哨兵底盘测试	机械 1 人，电控 1 人
	哨兵云台图纸	机械 1 人
1.4-1.11	哨兵云台装配	机械 1 人
	哨兵云台测试	机械 1 人，电控 1 人
1.11-1.18	哨兵云台与底盘合体并测试	机械 1 人，电控 1 人
	哨兵云台精准度测试	机械 1 人，电控 1 人

1.11-1.19	哨兵精确定位测试	视觉 1 人
	哨兵自瞄调试	视觉 1 人

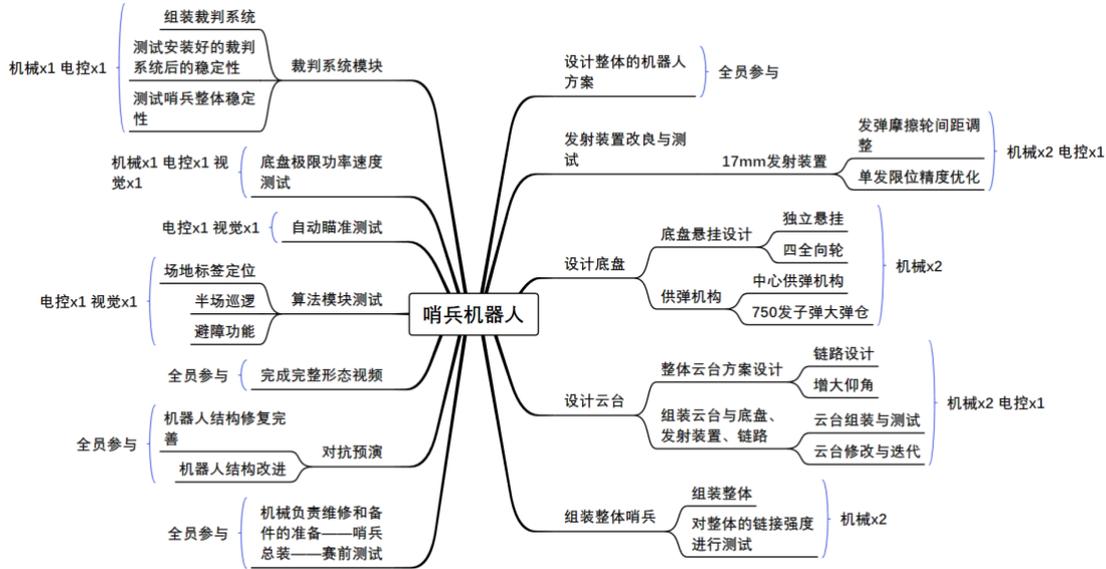


图 3-7 哨兵详细任务安排

3.2.4 英雄机器人

3.2.4.1 需求分析

在 2023 赛季，大弹丸对于前哨站以及基地的伤害依旧很高，但因为哨兵脱离轨道的规则，让装甲板为大装甲板的英雄在赛场上的生存环境更加恶劣这意味着在战术方面英雄因为被击杀时会给敌方带来大量的经验所以要在靠后的站位，这对于英雄的远距离击打能力提出了更高的要求。再加上英雄吊射增益点所在的高地面积缩小让这英雄吊射的能力成为必不可少的一点，而视觉方面的吊射自瞄需求较上一赛季更加靠前。因此这一赛季英雄的研发重点将放在射击精度上。

不同于步兵机器人，英雄在初级时每次发射两颗弹丸就会出现超热量扣血现象，因此，在机械及电控方面，保证英雄机器人的单发很有必要。在上个赛季，英雄机器人出现卡弹及双发的现象，这种现象的出现主要原因是没有定型的弹仓以及与底盘铝管框架挤压搭桥，所以这赛季的英雄将会优化铝管框架并加上弹仓。此外会设计测试流程，保证机器人机械稳定性，同时要使机器人体积更小，质量更轻，让其可以在有舵轮底盘的加持后在场上就拥有高机动性，在遇到突然袭击能及时规避伤害。避免在比赛前期就处于劣势。

云台方面因为 pitch 轴整体重量过大的问题导致在仰角过大时云台会产生抖动无法进行

自瞄，因此我们打算借鉴广东工业大学战队的重力补偿方案减轻云台重量。供弹设计继续采用下供弹的结构，在对抗赛上大弹丸不实际补弹，同时也可以降低英雄机器人重心，通过中心供弹的方式让重心可以一直处于中心轴上靠下位置，保证下坡时不易发生侧翻。也能让舵轮底盘达到更好的机动性。

底盘的设计决定继续采用铝方管加铆钉的框架结构，保证底盘结构的稳定性，同时也便于加工，保证底盘稳定性。我们对于英雄机器人有以下期望：

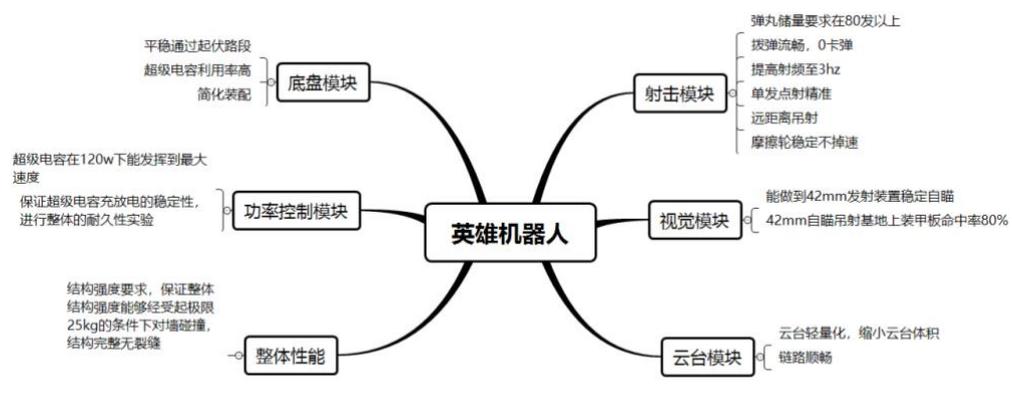


图 3-8 英雄需求框架图

3.2.4.2 进度安排

时间	任务	人员
11.30-12.14	舵轮底盘装配	机械 1 人
	云台测试及优化，做到 8m 吊射	机械 1 人，电控 1 人
12.14-12.21	底盘测试及优化	机械 1 人，电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
12.21-12.28	云台底盘合体整车测试	机械 1 人，电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
	操作手练习	操作手 1 人
12.28-1.25	维护英雄	机械 1 人，电控 1 人
	操作手练习	操作手 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人

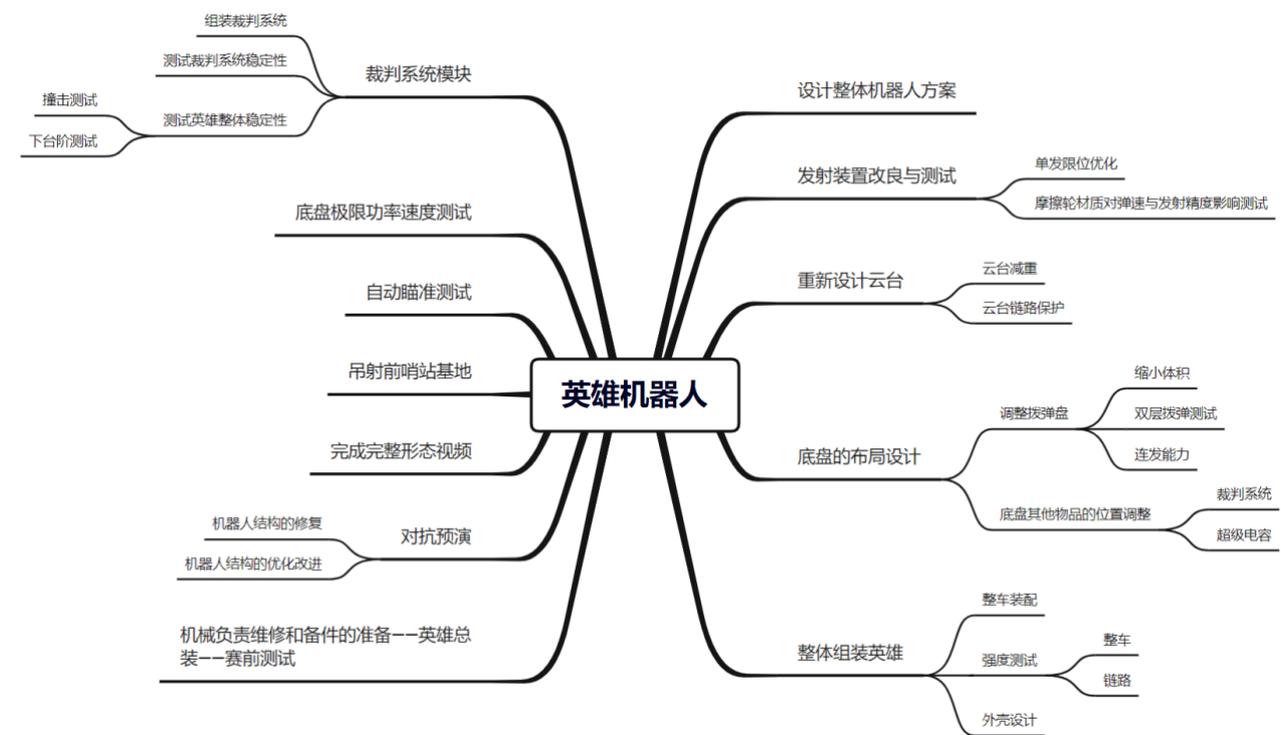


图 3-9 英雄详细任务安排

3.2.5 飞镖机器人

3.2.5.1 需求分析

飞镖机器人在 2022 赛场上发挥作用的意义重大，并且对比赛的局势可能产生关键性影响，但是在整个赛季中，大家飞镖机器人的命中率普遍偏低。对于初创队伍，本赛季对飞镖的需求并不高，能打中前哨站即可，这样可以不需要飞镖转换发射方向，手动微调即可达到要求。本赛季不会投入太多资源，因此不会尝试新的技术，依旧使用上上个赛季四川大学使用的飞镖方案，此方案投入人力成本小，资源投入小，同时受益更高。

本赛季的飞镖镖体主要配合预发射限位设计，准备配有四个箭羽用于稳定飞镖发射弹道，同时发射机构采用弹道的定位方式，配合电池以及其他重心调节方式调节飞镖镖体发射姿态。使用多方向滑套轴承配合及进行限位，保证飞镖镖体在初射时的飞镖运动以及旋转姿态，达到更好的命中效果。

发射架方面，发射动力源准备采用大动量的摩擦轮以及较高的出射角度，降低摩擦轮速度波动对于飞镖标体出射的影响。

飞镖装填装置预计采用齿条配合旋转装置进行装填，配合电磁铁稳定飞镖进入摩擦轮预制时的发射姿态，保证发射效果稳定。

在设计前需要对飞镖 pitch 挠度做出要求，并对选装装置的传动装置，承载机构等配合位置做出精度要求范围，保证在飞镖发射时角度精确，不会受到飞镖装置本身刚度不足禅城的挠性形变的影响，同时为了保证发射稳定性，在放置到飞镖发射架时一定要要求保证飞镖发射架底盘水平且稳定，需要采用水平调节装置以及磁铁吸附装置，拥有稳定，高刚度的飞镖发射架是飞镖准确无动力发射的前提。

定位机构准备采用双激光定位，通过两个激光瞄准确定飞镖发射架和前哨站的相对位置，保证准确发射，成本又相对较低，在实际要发射时关闭激光即可。

3.2.5.2 进度安排

时间	任务	人员
11.30-12.14	飞镖镖体设计	机械 1 人
	飞镖镖体制作	机械 1 人
12.14-12.21	飞镖发射架发射定位部分设计	机械 1 人，电控 1 人
	飞镖发射架发射定位部分测试精度	机械 1 人，电控 1 人
12.28-1.28	飞镖发射架装填部分设计	机械 1 人
	飞镖发射架装填部分制作	机械 1 人
	多次测试以及精度测量	机械 1 人，电控 1 人

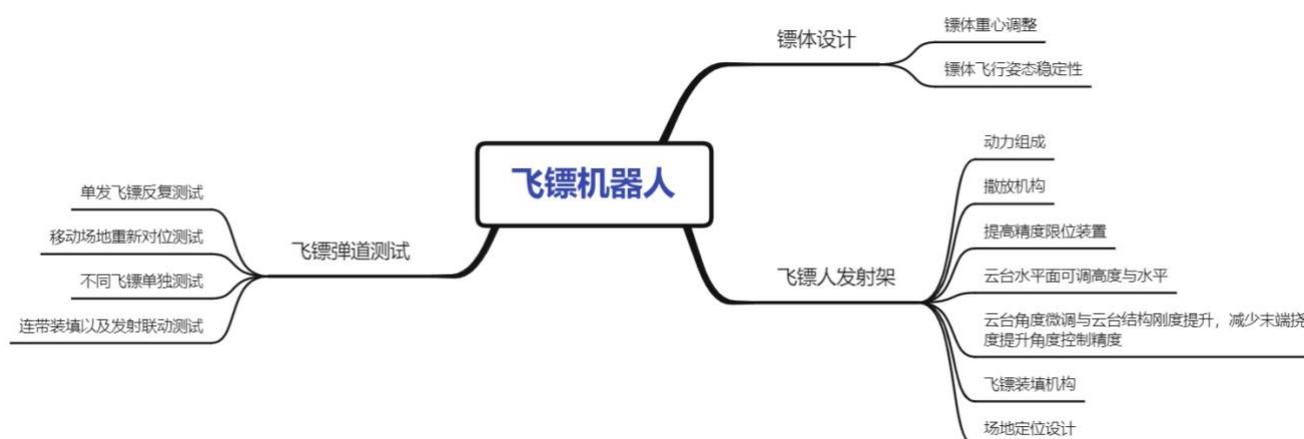


图 3-10 飞镖详细任务安排

3.2.6 无人机

3.2.6.1 需求分析

鉴于 2022 赛季无人机在赛场上的表现，无人机主要是以前期配合侦察、获取视野以及干扰对方激活能量机关使用，同时考虑到在疫情状况下科研进度缓慢，人手不足，以及带发射机构的无人机经费高昂。综上所述，无人机留出的人力资源以及经费留给其他地面兵种。

在此战术定位下，对无人机的要求就减少了许多，负载只有图传，主控，电源管理系统，然后包含一个图传云台，预计负载不超过 2kg，因此对无人机的要求只有一个四旋翼无人机能超过 2kg 的负载能力，同时推重比大于 1.5 保证无人机悬停稳定性即可。因此我们选用 zd450 机架四轴无人机结构基础上进行改装，同时自主设计云台结构，设计桨叶保护，保证无人机飞行稳定性即可。

桨叶保护的方案想使用拱形过轴重心，同时尽可能让桨保远离桨平面，减少对桨叶气动流线的影响，采用上下拱形桨叶，保证桨保上下稳定，在大弹丸打击时要求能够不被破坏，同时保证整体结构强度，符合制作手册要求。

硬件电路上要求满足改装灯带外观航灯的需求，同时电源要使用大疆生产的电池，满足检录需求。

飞控选择了开源飞控 Pix4.0，接收机使用专用的 DR16 并修改信号链路为 SBUS，需求使用飞控能完成挂载图传云台能稳定飞行即可。

图传云台能够负载起 0.22kg 的稳定转动即可，调整好双环 PID，能给出稳定的图像，保证能发挥无人机的战术用途。

3.2.6.2 进度安排

时间	任务	人员
11.30-12.14	无人机配件选型	硬件 1 人
	硬件结构改装	硬件 1 人
12.14-12.21	云台结构设计	机械 1 人
	电池位置改装	机械 1 人
12.21-12.28	云台无人机平台整合设计	机械 1 人，硬件 1 人

	整体飞控调参	电控 1 人
	云台手练习并通过飞手考核	云台手 1 人

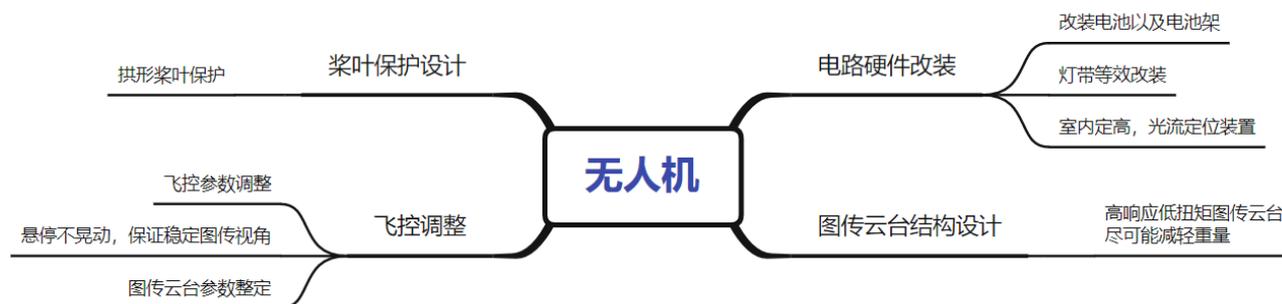


图 3-11 无人机详细任务安排

3.2.7 雷达

3.2.7.1 需求分析

本赛季哨兵可以自由活动，云台手无法直接通过雷达看到场地内部信息，同时雷达还可以对敌方机器人进行标记。因此本赛季雷达的作用从为云台手提供开拓视野转变为其中地方车辆定位并标记敌方以及为哨兵提供决策方案，重要性大幅提升。

雷达快速布置是本赛季雷达的基本功能，由于本赛季雷达需要较强的算力，因此需要使用笨重的高性能运算平台。因此，可以实现在上场前完成快速布置的机械结构是本赛季雷达的基础工作。

战场车辆定位是本赛季雷达站最核心的功能。该功能于比赛中除了能标记敌方并给到操作手 UI 上实时的小地图信息以外，更重要的是其为雷达站进一步的自动分析和决策提供了可能，其精度决定了分析和决策的可靠性。该功能实现主要依靠神经网络给出车辆的图像预测框以及对激光雷达点云和图像预测框信息融合来得到车辆相对于相机的位置，此外为了准确得到车辆的世界坐标，相机相对于世界坐标系的位姿估计也是一项十分重要的工作。同时，为了提高程序的鲁棒性，还将设计一系列后处理方式来处理误识别的算法。

雷达自动决策决定了雷达站这个兵种的上限，本赛季主要目标为为哨兵提供目标所在区域，加快哨兵索敌速度以及飞坡预警，根据战场车辆定位部分得到的位姿及车辆位置信息，通过哨兵的位置哨兵确定哨兵 ROI 区域采取了图像反投影检测和直接位置检测两种方式检测进入哨兵 ROI 区域以及飞坡 ROI 区域的敌方车辆，并通过自定义 UI 和车间通信来反馈预警信息。该功能在赛场可以提供给哨兵以及操作手视野盲区的信息，助其及时反应来避免被

袭击，同时可以加快哨兵的索敌速度。

时间	任务	人员
11.30-12.14	激光雷达测试	机械 1 人
	雷达设备选型	机械 1 人，视觉 1 人
12.14-12.21	神经网络识别算法编写	视觉 1 人
	雷达机械结构设计	机械 1 人
12.21-12.28	裁判系统通信	电控 1 人，视觉 1 人
	测试神经网络	视觉 1 人
	雷达装配	机械 1 人
12.28-1.25	维护雷达	机械 1 人，视觉 1 人
	与哨兵联调	视觉 1 人

3.2.8 人机交互系统

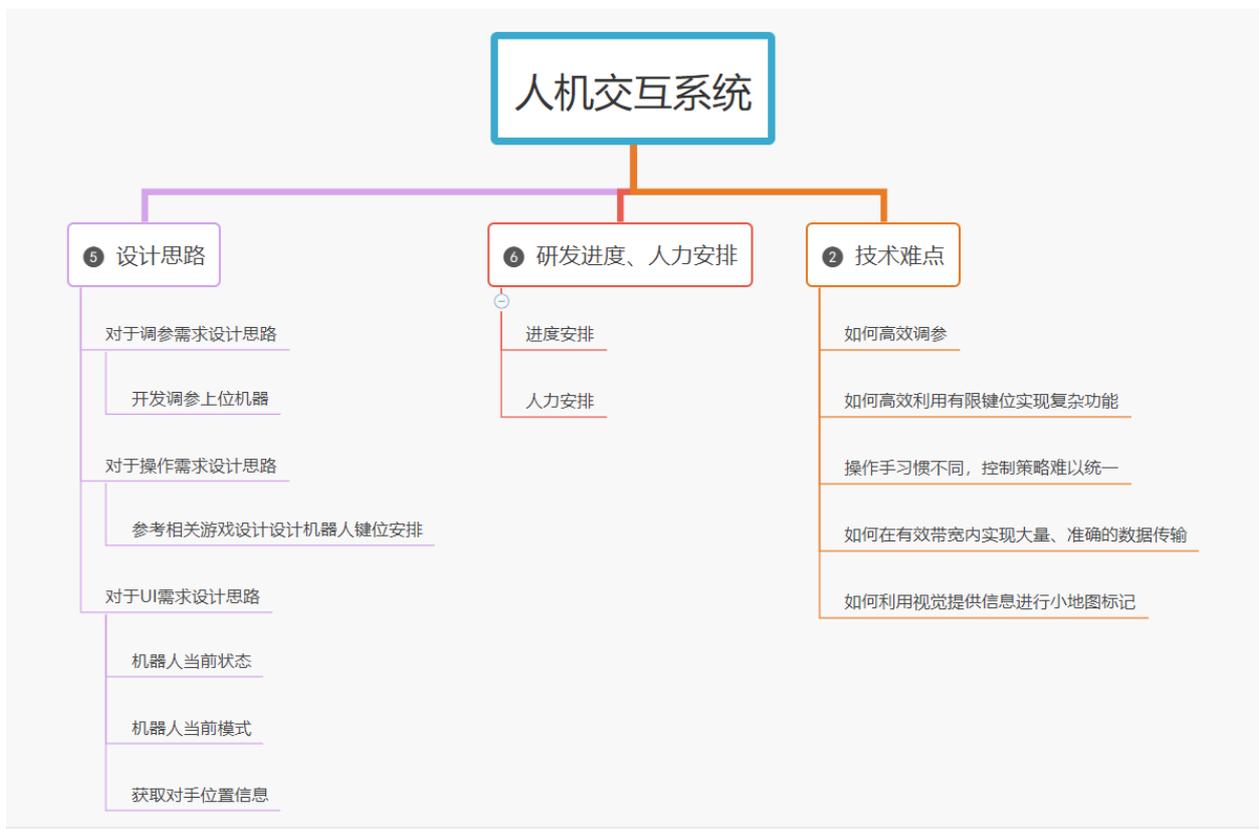


图 3-12 人机交互系统设计框架

3.2.8.1 设计思路

(1) 战场需求

新赛季规则更新后，哨兵取消哨兵轨道，哨兵将以自动步兵的方式出现在战场中，对于拥有人机交互系统的哨兵机器人，远比未拥有人机交互系统的哨兵强大得多。在战场上，形式瞬息万变，比赛中的不同时间，比赛中的不同位置对于哨兵机器人的需求是不同的，而且计划赶不上变化，当人为参与哨兵在战场上的职能判断，哨兵机器人将十分强大。

通过学习裁判系统串口协议，对于哨兵机器人的人机交互系统开发发现了两种不同的防守，第一点则是通过云台手的键鼠操作引导哨兵机器人，并且哨兵机器人的路径规划完全可以通过云台手来实现，将 3D 战场“拍扁”为 2D 战场，以 UI 的形式绘制地图，以点坐标的形式来人为规划哨兵机器人的路径。并且哨兵的职能也可以通过云台手的键盘实现，例如远距离击打前哨战，或是击打机器人，以及机器人的击打逻辑也可以对云台手开放，做出一辆拥有强大人机交互系统的哨兵机器人。

第二点则是通过机器人间通信，如果对云台手对哨兵的操作加以限制，还可以通过机器人间通信来解决该问题，抽调战场上职责功能在某一时刻较少的机器人，通过程序控制，以车间通信的方式来解决对烧饼击打等相关逻辑判断中存在的问题，比如某一时刻哨兵攻打敌方步兵机器人，而我方想斩杀地方英雄机器人，我可以通过车间通信的方式，用其他机器人完成对哨兵机器人的职责控制，以达到战场功能需求。

(2) 自定义控制器

在自定义控制器方面的研发主要是针对工程机器人，工程机器人的职责重大，且机构间配合复杂，在 Bilibili 观看相关视频时发现，稚晖君在一期制作机械臂的相关视频时，视频末尾他在控制机械臂时用“笔”尖代替机械臂末端，来实现对机械臂的控制，所以在本赛季自定义控制器的研发方面，也打算采取类似控制方案。



图 3-13 稚晖君视频图片

目标是将工程机器人除去底盘部分等比缩放为一个 mini 版工程机器人，将 mini 版工程机器人尺寸限制在规定的范围内，并且通过学生串口，双向传输数据，将自定义控制器也就是 mini 版工程的各个关节的角度，实时传输给工程机器人，也就是自定义控制器和工程机器人同步运动，通过图传串口在屏幕上显示的数据，来实现人为对工程机器人的控制，这也是一种高效的人机交互方式，避免了运动学逆解中多解和最优解的问题，通过人为控制来代替机械完成逻辑判断的职能。

(3) UI 需求

对于 UI 需求的设计思路与对操作需求的设计思路类似，同样是从游戏出发，RM 对抗赛的类型很像是 MOBA 游戏和 FPS 游戏的结合，所以不论是操作舒适性与自定义 UI，从 FPS 游戏和 MOBA 游戏都可以获得很大程度的借鉴意义。

首先要清除自定义 UI 的目的是什么，对于自定义 UI，首先它需让操作手一目了然地能看到机器人的当前状态，血量，功率等，其次对于多种模式的机器人而言，需要让操作手清楚机器人当前处于何种模式，作为竞技比赛，在敌我对抗的过程中，还需要获取对手的实时位置，这样不仅仅是己方在进攻还是防守的时候都能做到知己知彼，这是对自定义 UI 的基本需求。

①基本需求一：机器人当前状态

首先在官方的 UI 中本就可以获取不同机器人的血量，功率等数据，血量在 UI 界面的左下角很明显，类似于守望先锋等游戏的血量 UI 界面，但是对于机器人，功率也是极为重要的一部分，但是在实际操作过程中，功率在血量条下面，并不明显，所以对功率这一部分需

要有更为明显的指示，让操作手判断当前功率处在何种状态。

对于该问题的设计，设计思路如下，在图传镜头附近不影响操作手视野的位置放置三色 LED 灯，分别为绿黄红三色，类似于红绿灯，绿灯为当前功率处于安全状态，黄灯为注意功率较大，红灯为即将超出功率的状态，通过裁判系统返回数据，判断不同机器人，不同模式下功率的情况，并将不同情况下点亮不同的 LED 灯，让操作手一目了然。

②基本需求 2：机器人当前模式及需求

对于机器人当前模式的选择，自定义 UI 界面也需要做不同显示。

以工程机器人为例，对于工程机器人抓取矿石，需要显示当前抓取矿石的模式，是全自动，半自动，还是全手动，将三种模式分为 A：全自动抓取矿石，B：半自动抓取矿石，C 全手动抓取矿石，将相关模式对应的符号显示在 UI 血量条的上方，方便操作手确定切换的模式是否适应当前抓取矿石的需要。

以英雄机器人为例，当英雄机器人处在吊射模式的时候，英雄机器人的自定义 UI 应该有相应的辅助线进行瞄准，可以参考相关游戏进行设计，目的是为了英雄机器人吊射前哨战等

目标时候的准确性，如下图所示。所以将瞄准辅助先纳入到自定义 UI 绘制的考虑范围，不仅仅是英雄机器人，步兵机器人也是如此，在自动瞄准时的 UI 辅助和手动瞄准的 UI 辅助应该是不同的。



图 3-14 瞄准辅助线参考

③基本需求 3：获取对手位置信息

正所谓知己知彼百战不殆，在比赛过程中，能洞悉赛场中所有机器人的位置以及动向，可以清晰的了解对手的意图，并且也可以为己方的战术安排提供选择。地图显示界面在整个 UI 界面的右下角，对于有过 MOBA 游戏经历的操作手非常友好，类似“英雄联盟”的小地图

UI 布置，如下图英雄联盟游戏界面 UI 右下角的小地图显示，将可以看到地方视野的英雄显示出来，和己方英雄位置显示出来，在对抗赛中也可以这样做。



图 3-15 英雄联盟游戏界面 UI

当己方雷达机器人获取到敌方机器人位置的时候，将不同机器人的位置信息以及机器人的类型发送给各个机器人，并将位置信息绘制在地图右下方的小地图上，机器人类型分别为 1：英雄机器人，2：工程机器人，3、4、5：步兵机器人，6：空中机器人，7：哨兵机器人（飞镖和雷达暂不纳入考虑范围），并且以颜色区分敌我信息，将数字现实在地图的对应位置上，方便我方操作手洞悉对方位置信息。

在对方机器人丢失在我方雷达视野之后，也会将敌方机器人最后出现的位置显示在地图中，并且为 1s/次的数字频闪，直到丢失视野的机器人再次出现在我方雷达视野之内。在丢失敌方视野过程中，仍要显示敌方消失时最后位置信息是为了方便我方操作手判断丢失视野机器人意图，以便根据敌方战术制定我方策略。



图 3-16UI 地图显示

3.2.8.2 难点分析

①机器人间通信带宽有限，如何能在有限的带宽内完成对哨兵复杂功能及逻辑判断的控制。

②实际比赛过程中，机器人功能繁多，而按键数量有限，如何高效利用有限的键位实现复杂的功能。

③自定义控制器的尺寸有限，如何在有限的尺寸内浓缩复杂的机械结构以及电路走线。

④UI 需要使用串口进行通讯，而且通讯波特率为 115200，带宽有限，如何使用有效的带宽实现大量的信息传输。

⑤自定义通信带宽有限，如何利用有效的带宽为赛场上机器人提供敌方每个机器人的位置信息，需要在有效的带宽内实现大量，准确的数据传输。

⑥雷达获取位置信息后，电控如何利用视觉提供的位置信息进行小地图标记。

3.2.8.3 进度安排

人机交互系统整体研发进度安排在 2022 年 1 月 31 日之前，完成 UI 绝大部分的程序设计，由于上赛季在裁判系统相关部分已经打通，所以实际研发时间在 UI 部分占比并不会很高，且将重点难点放在自定义控制器上，以上所有任务除自定义控制器外研发时间均为 1 周，将自定义控制器截止日期作为人机交互部分最后截止日期，因为要考虑到机械出车，需要使用实车来验证方案。

任务	人员
哨兵车间通信	电控 1 人
云台手控制部分	电控 1 人
机器人键位设计及程序实现	电控 1 人
UI 设计及页面布局	电控 1 人
自定义控制器	电控 1 人，机械 1 人，电路 1 人
雷达获取位置信息并进行通信	视觉 2 人

3.3 技术储备规划

3.3.1 嵌入式开发

3.3.1.1 已掌握技术

基于上赛季的技术成果，将机器人的核心代码移植到 FreeRTOS 操作系统中执行，并且优化了代码整体结构和逻辑，使之更加简洁、整体化。

本赛季我们选择了对角双舵轮底盘。不需要速度的分解和抵消就能实现全向移动，响应更快，自旋和平移的能量利用率更高，控制更加灵活。掌握了舵轮底盘控制和解算相关技术。底盘控制：底盘舵部分使用双环控制，外环为速度环，内环为角度环，其中角度目标值是解算出的值。底盘轮部分使用单环控制，输入为轮组速度目标值，同时功率控制部分会给出一个倍率乘以 pid 输出作为轮输出。速度解算：底盘速度矢量的分解，先设定车体运动的前进速度，平移速度，旋转速度，此时可由车体 3 轴速度得到各个轮组的 3 轴速度，则由各轮组分速度合成后得到合速度的大小与方向。

根据超级电容设计特点，在软件中利用状态机控制超级电容充放电模式，使超级电容能够方便的工作于不同的场景，同时在硬件的极限基础上设置超级电容充放电的上限和下限，确保系统运行时的安全性；并且增添了自制的扩展屏模块，程序上实时显示超级电容状态参数，并且可以通过按键对超级电容的部分参数及模式进行更改，极大优化人机交互体验。在裁判系统相关部分，增添了自定义 UI 界面，并且优化了多图形一次发送，解决浮点型数据传输问题。

由于受疫情影响，开发了仿真平台，进行了底层逻辑上的验证，通过线上仿真的方式尽可能减少疫情对于进度推进的影响。

3.3.1.2 突破方向

本赛季准备通过前馈与反馈结合的方式提升机器人操控性，提高跟随云台的同步性；优化陀螺仪相关算法，减小陀螺仪温漂对机器人控制产生的影响；实现有别于目前机器人控制模式的新控制模式等。

底盘跟随云台的思路，过去是采用底盘和云台出现角度差时用 PID 反馈控制来使偏差为 0 实现跟随，但其实可以根据已知的遥控器控制数据，看作一个可测量的扰动，如果提前给底盘一个增益控制，然后 PID 来稳定系统，从而能很有效的提高了底盘的响应速度同时保持了稳定。前馈调节是按照干扰作用来进行调节的，前馈控制将干扰测量出来并直接引入调节

装置，对于干扰的克服比反馈控制更加及时。

尝试实现底盘舵向跟随云台朝向的控制方案，即保证机器人在正常情况下，地盘舵轮的朝向与云台朝向保持一致，并且与老的底盘跟随云台，即正常情况下底盘舵轮复位归中的方案比较，分情况择优使用。

另外也要更进一步开发仿真软件，验证更多功能，使得在没有硬件基础的情况下，不会导致软件部分无法开展工作。

3.3.2 硬件开发

3.3.2.1 已掌握技术

在上个赛季的超级电容的研发中，我队基本实现了既定的目标，可以实现恒功率最大充电功率 120w，充电最大过流能力 10A，输出功率持续可达 320w，峰值可承受 400w，基本满足机器人的需求，尤其对英雄来说，较大提升了比赛前期英雄的机动性能。整个超级电容组的能量利用率也达到了 80% 以上。安装上做到了步兵和英雄的兼容。也实现了 CAN 通信以及人机交互等功能。

3.3.2.2 突破方向

在新赛季，我们打算从以下几个方面来完善超级电容方案。

(1) 主控方面

我们预计将主控芯片更换成 STM32F405RGT6。在上赛季，主控芯片是 STM32F405VGT6。100 引脚的 STM32F405VGT6 有较多引脚空余，而 64 脚的 STM32F405RGT6 已经可以满足需求，且 RGT6 成本远低于 VGT6，RGT6 也可以增加更多的布局空间。因此综合考虑，本赛季预计更换主控芯片。

(2) 超电模块安装方面

我们将更换安装方式来保证其稳定性。在上赛季，超电模块安装位置均为一块装甲板后面，此方案对于空间的要求小，能极大提高空间利用率，但是在检录过程中需要经常拆卸装甲板来检查超电，不便于快速检录，而且在一次检录结束后安装装甲板时因为装甲板架子和电路板的地连接到一起，带电安装装甲板拧螺丝时出现大火花，导致底盘断电。在赛场上，在机器人行驶过程中，超电模块中的控制板和电容板会因为颠簸而发生相对移动导致连接不稳信号传输中断，影响机器人底盘舵轮的控制；除此之外，超电控制板和电容板之间在比赛通过起伏路段时也会发生相对移动，影响信号传输的稳定性。因此综合考虑，在本赛季我们

打算更换超电的安装方式。

(3) 温度方面

在本赛季预计解决超电充电时的温度过高和散热不良问题。在上赛季超电研发测试过程中，发现充电模块在开始工作 50s 内温度就会快速上升至 100 多摄氏度，且会持续保持一个较高的温度。同时为配合电容板的布局，超电控制板分成两部分，整个控制模块最大体积为 $7.5\text{cm} \times 4.5\text{cm} \times 7\text{cm}$ ，因此布局较紧密，散热面积较小，散热能力较差。所以在比赛过程中可能会导致芯片持续十几分钟内工作在很高的温度，难免损坏芯片。综上所述，本赛季需要解决超电充电模块的温度过高和散热不良问题。

(4) 其他

本赛季还预计研究反向电动势回收这一技术点，以进一步提高能量利用率。机器人底盘电机刹停时会产生一个反向电动势，如能将其回收至超级电容中，将能提高能量利用率。

3.3.3 机械设计

3.3.3.1 已掌握技术

本赛季在机械原理设计上，遵从“我要什么，我要设计什么，我要怎么设计”，一切从需求出发，即“我要什么”，对负责的机器人战场定位明确之后，确定大致机械设计方向，即“我要设计什么”，再去思考怎么设计细化各个机构，即“我要怎么设计”。

明确机器人在比赛中的战术定位后，先明确该机器人需要什么机构，画出基本机械简图，明确简图能达到目的后进行各个机构的设计。在机械构件布局上，遵从直线动件减小末端执行机构质量，转动构件上遵从转动惯量最小原则。在能达到同一种设计目的时，视需求与工况尽可能减少驱动动力源数量。移动机器人机器人质量尽可能减少，机器人整体效率尽可能提高。飞镖和雷达类机器人以提高机器人精度为主。机器人布局上，在机械原理以及必要构件布局上遵从以上原则。

上赛季步兵机器人在底盘结构上有巨大创新，在经过科学计算后得出驱动轮越少底盘效率越高的结论，自适应悬挂解决了底盘接地性能的问题，二者结合起来我们设计了一款自适应对角舵轮底盘，很好满足了步兵机器人的轻量化、高机动需求，同时搭配稳定的云台，使得步兵能达到功能定义。

上赛季英雄机器人在机械设计方面重新设计了大弹丸拨盘、底盘和云台方案。中心供弹解决了英雄机器人因载满大弹丸导致的重心偏移底盘中心问题。新设计的舵轮底盘可以让英

英雄机器人具有相比同类型底盘：如麦轮底盘、全向轮底盘较快的直线速度和小陀螺速度，缓解了英雄机器人的生存问题。云台配平方案将老版英雄云台设计不合理的方案都进行了优化，对云台进行了再配平，减少 pitch 轴转动惯量。而这版英雄的卡弹问题仍然没有得到解决：弹丸在弹舱中会出现“搭桥”、与铝管干涉等影响英雄正常发射大弹丸的问题，这与拨盘及弹舱空间设计有关；针对这个核心问题需要设计更合理的铝管布局和弹舱布局，同时这个赛季也要优化云台方案，包括：研究符合英雄需求的 pitch 轴重力补偿以进一步减少 pitch 轴转动惯量、减小 yaw 轴转动惯量以求更快的云台响应速度。同时也要将原本占一整个底盘空间的拨盘进一步小型化轻量化，为其他设备腾出空间，变相给弹舱留出空间。

上赛季哨兵机器人在机械设计方面重新设计了底盘方案、快拆方案以及链路的改善，在底盘方面由原来的板材叠加结构改成铝管结构，有效的减轻了哨兵机器人的整体重量，但是由于设计的不合理以及装配误差导致底盘的结构刚性较差，哨兵机器人与轨道靠合时需要依靠快拆借力合体，快拆方案尝试用新的快拆结构，为弥补底盘的缺点尝试去给底盘一个闭合的力，于是设计了卡槽定位实现底盘的稳定结构形状，在此基础上再设计了定位卡槽的结构，对该结构进行定位，改善链路方面缩小了直角链路体积，直线链路从板材链路改为碳管链路，其优点是可以省出空间减轻质量，同时也伴随着卡弹的概率增加需要进行大量的发弹测试。新赛季对哨兵的改动较大，脱离轨道的哨兵需要重新设计底盘部分，包括供弹方式以及云台的变化。在新赛季中哨兵机器人考虑到大载弹量的需求，选择中心供弹的方案，在底盘上更方便留出大载弹量的弹仓，规则提供的两个枪口仍旧存在，也意味着哨兵机器人仍然可以设计多云台的方案。

上赛季工程机器人在上赛季有四个自由度，采用了链抬升实现 z 轴上的自由度，而矿石的翻转由矿石的翻转不仅有 pitch 轴的翻转，还有 yaw 轴的翻转。pitch 轴的翻转由夹爪上的一个 2006 电机实现，而 yaw 轴的翻转由矿石储藏区下的 6020 电机实现，通过电机直连，使矿石储藏的板转动来完成翻转。而这一赛季的工程在此基础上，在分析了新赛季兑换站和大小资源岛之后，计划拥有六个自由度。其中，链抬升则是在原有的基础上进行改进，将上一赛季工程上的链抬升问题解决。除此之外，添加了横移、roll 轴，计划制造出一辆可以前伸、横移、抬升，拥有 yaw ,pitch ,roll 三轴旋转的工程机器人。相比于去年的工程，新赛季的工程将把夹爪取矿改为吸盘取矿，而更多自由度将会集中在取矿部分，因此对于前端取矿部分的重力配平也需要进行一些设计。

3.3.3.2 突破方向

在本赛季进一步深入对机器人结构的抽象化数学建模和力学仿真，不仅能用公式和建模去验证该机构是否可行，还能用公式和建模去指导新结构的设计思路。这样可以在设计阶段就将很多的问题和不合理之处找出，也便于实际出问题后发现问题可能出现的点。

抽象化数学建模与结构参数化的理念相辅相成，核心思想是让一个结构只需几个核心参数就可以确定一个机构，比如 42mm 中心供弹的拨盘，我们对其进行了数学建模，推导出其核心参数为“模拟弹丸的大小”、“水平链路转弯半径”、“竖直链路转弯半径”，通过调整这三个参数就可以确定一个拨盘的大致空间排布，再在草图的基础上进行设计细化，将草图最终具现为中心供弹拨盘。在将中心供弹拨盘抽象化数学建模后我发现 42mm 中心供弹与 17mm 中心供弹没有什么区别，唯一改变的其实只是“模拟弹丸的大小”、“水平链路转弯半径”、“竖直链路转弯半径”这三个关键参数的变化，借此我也很快将 17mm 中心供弹的草图绘制了出来。

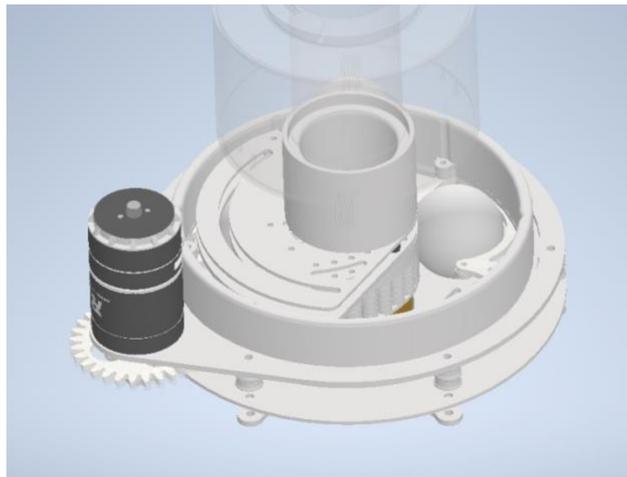


图 3-17 42mm 弹丸中心供弹实际图纸

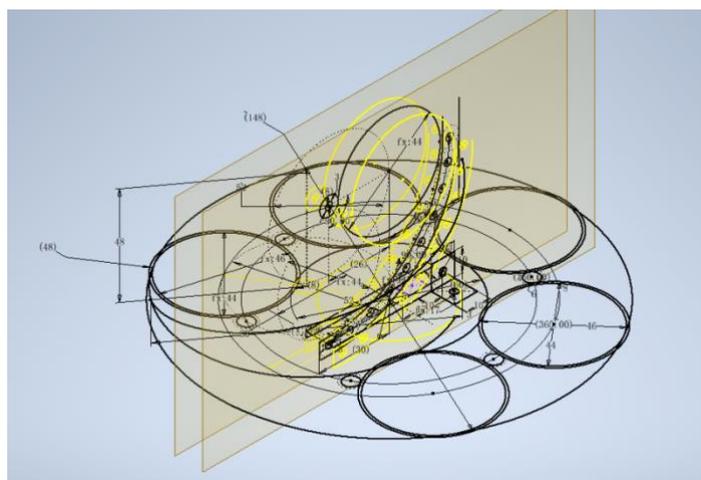


图 3-18 42mm 弹丸中心供弹草图

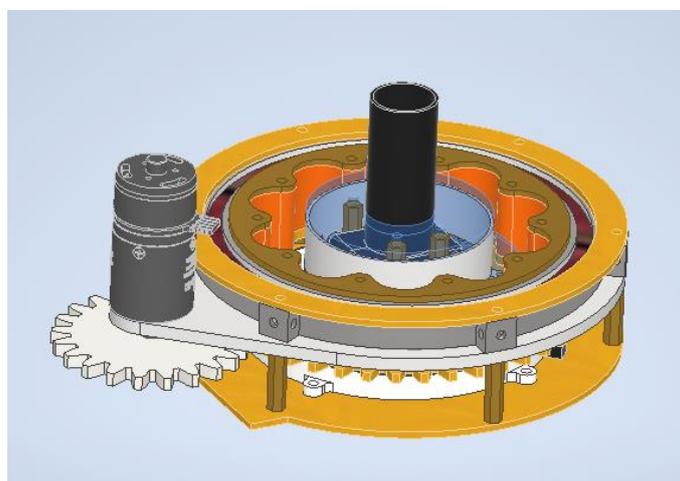


图 3-19 17mm 中心供弹实际图纸

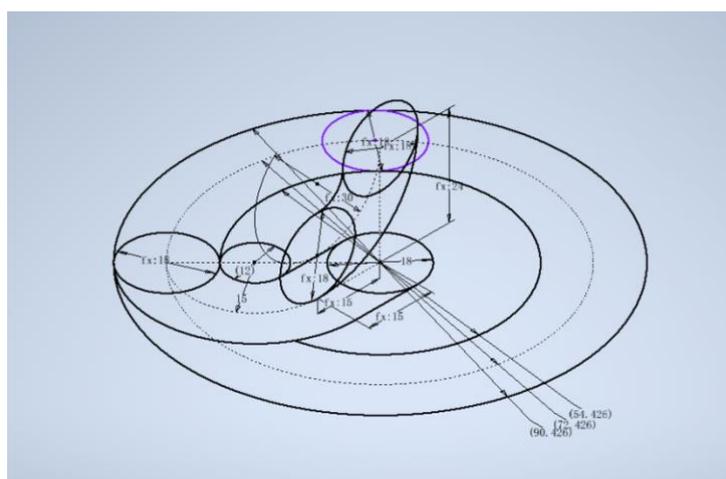


图 3-20 17mm 弹丸中心供弹草图

我们也将英雄吊射前哨站通过简单物理建模绘制成了一张二维草图，只需知道英雄机器人 pitch 轴离地高度、出射角度、和弹丸初速度几个参数即可绘制成一个物理草图，这对英

雄的具体需求分析具有辅助作用。

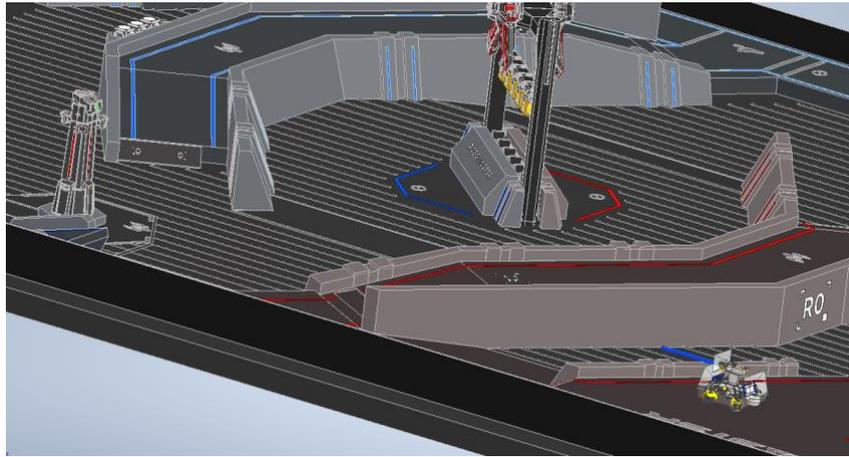


图 3-21 英雄吊射前哨站弹道仿真建模

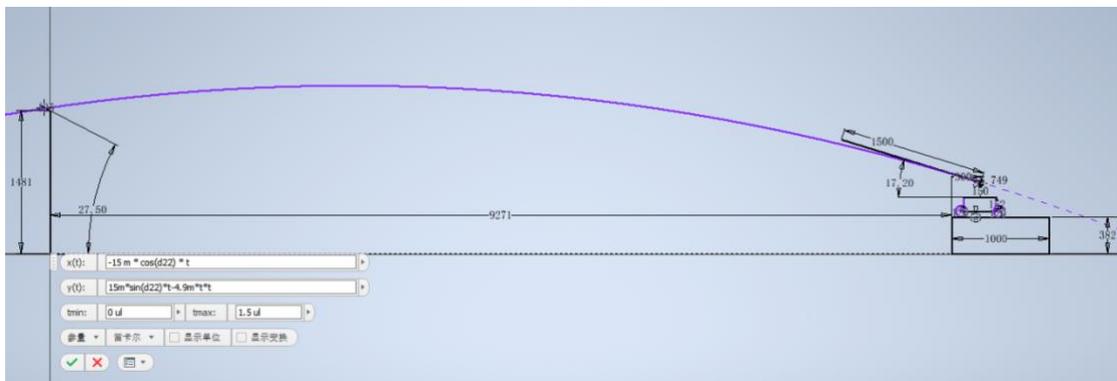


图 3-22 英雄吊射前哨站弹道物理建模

研究符合 pitch 轴的重力补偿方面我们参考广东工业大学开源的说明报告中演示了重力补偿的原理，我们通过该报告的启发，用物理学公式推导尝试解决实际英雄 pitch 轴重力补偿的零原长弹簧选型和空间排布等问题。

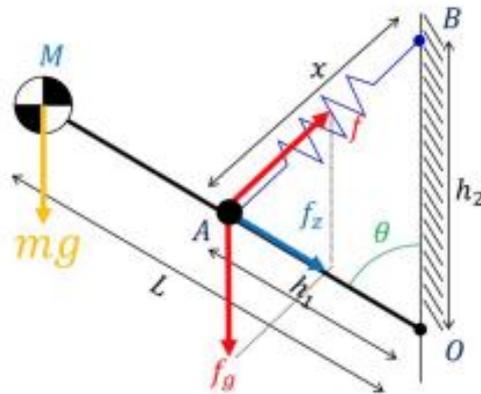


图 3-23 重力补偿原理图

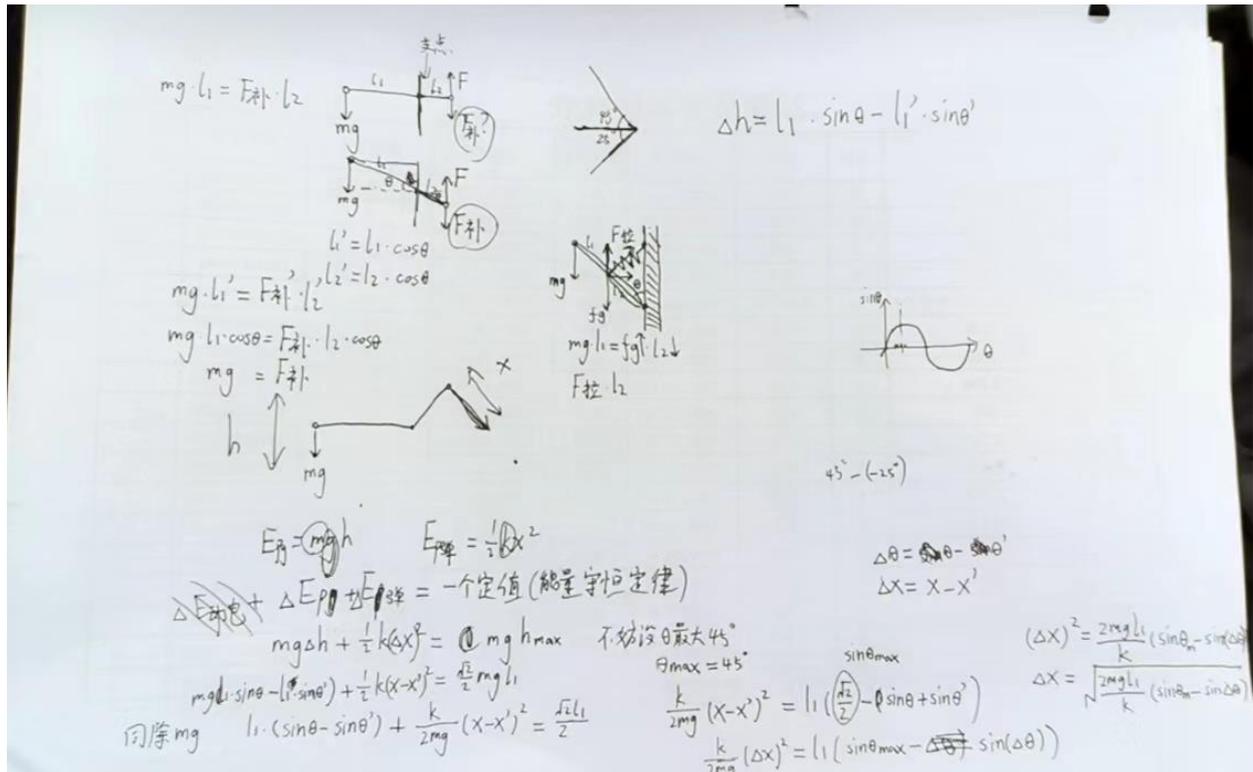


图 3-24 重力补偿原理公式演算

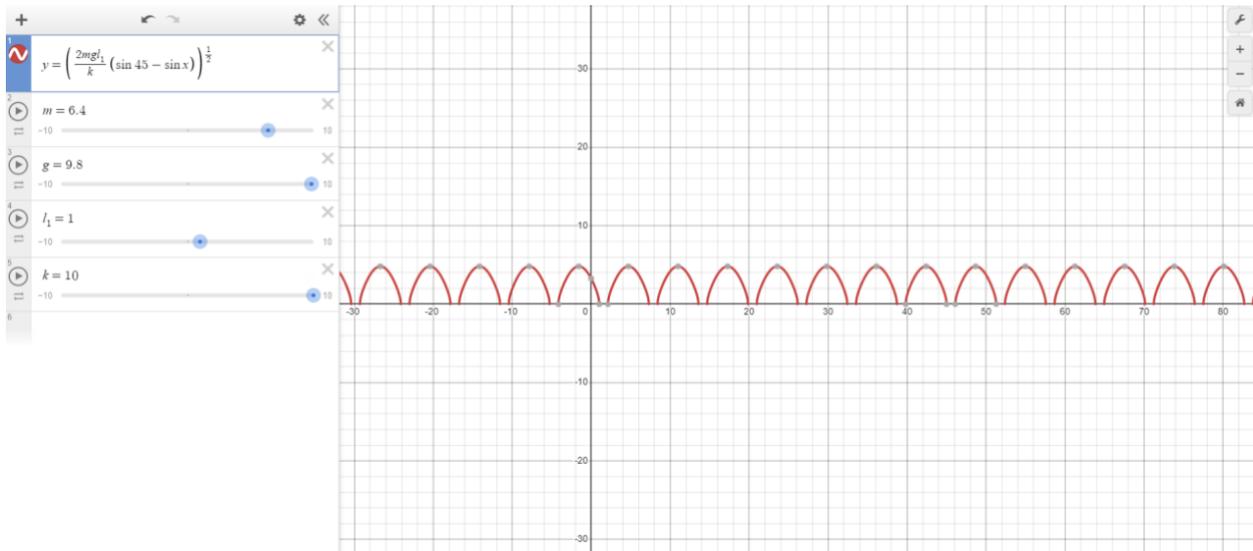


图 3-25 公式参数方程图

3.3.4 加工技术

3.3.4.1 已掌握技术

(1) 板材加工

由于我们拥有一台三轴铣床，在过去我们已经熟练掌握对 3240 环氧板，FR4 玻纤板等板材的平面铣削能力。这种材料的优势是成本低，加工时间较短，有很大的试错空间，基本满

足对于机器人主体结构的强度要求，因此我们将其作为机器人的主要结构。由于技术和机床限制，我们仅能对板材进行铣削、挖槽、打孔等二维平面的操作，基本满足机器人的设计需求。

(2) 管材加工

我们已经熟练掌握对铝方管、铝型材等管材的切割和打孔能力。相较于板材，铝的强度更高，更适用于机器人称重结构。

(3) 3D 打印

我们已经熟练掌握 3D 打印的使用及参数的调整，一般使用 PLA+ 的 3D 打印材料，并将 3D 打印技术用于铣削无法胜任的不规则零件，如拨盘，发弹限位等。

3.3.4.2 突破方向

(1) 铝件加工

本赛季希望研究中小型铝件的二维铣削问题，并掌握自主加工中小型铝件的能力。在机器人的设计中经常需要一些高强度的零件，而玻纤板的结构特征不能满足要求。因此需要研究铝件的铣削。新赛季购置了一台全新的三轴铣床，专门用来加工铝件等强度更高的材料，并依据具体的铣削效果来规划铝件在机器人上的使用方式。同时，在对铝件进行铣削后，希望能够对铝件自主进行攻丝，满足对机器人设计的需求。因此购置一台自动攻丝机来学习研究攻丝的流程和操作。

(2) 碳板加工

本赛季希望研究碳板的加工技术。已有的 3240 环氧板、FR4 玻纤板虽有种种优点，但过于沉重，对于机器人的研发和设计提供了很多困难。于是我们希望用碳板代替部分玻纤板，在不改动机器人强度的同时使机器人更加灵巧轻便。

(3) 3D 打印新材质

我们本赛季希望使用材质更加柔软 TPU 材料作为机器人的部分限位结构，依据参数对其进行加工，并在机器人上做具体的实验，如单发限位的测试等。

(4) 铝管焊接

在底盘骨架搭建时，常使用板材夹铝管的方式，固连方式分为两种，铆钉或螺丝对穿，但是如果使用氩弧焊进行焊接的话，焊接处结构强度可以达到铝管强度的 80%。所以这赛季我们考虑学习使用氩弧焊，希望在加强底盘结构强度的同时减轻底盘重量，一举两得。

3.4 团队架构

3.4.1 职位分工

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		指导老师 (5人)	协调校内资源, 提供资金和场地支持, 指导团队制定项目计划, 监督备赛进度	指导老师应为物理系科研创新实验室的负责人, 熟悉本科生科研创新活动, 有能力向学校审批资金和场地支持, 有责任心带领本科生进行科研活动
		顾问 (5人)	参与方案审核和考核检查, 判断项目的完成度和可行性, 传承经验, 提供技术帮助	招募大四及以上有资历的旧队员, 有丰富的科研活动经验, 熟悉各个技术方向, 知识面广, 有过硬的技术能力
正式队员	管理层	队长 (1人)	制定团队备赛总体规划, 协调人员分配, 把控总体进度, 统筹物资购买, 带领团队建设积极的备赛氛围, 同时与组委会积极对接, 推动团队顺利度过各个备赛时间节点; 在赛季初作为培训工作的总负责人, 规划培训的教学和考核安排, 推动队伍的传承	队长由大三或大四的队员担任, 是上一届 RM 比赛的主力队员, 有突出贡献。熟悉整个比赛流程规范, 有热情和积极性带领团队进行备赛。对各个技术组别的工作都有一定的了解, 合理分析比赛需求, 有一定的领导能力, 厘清任务优先级, 合理分配人力、物力、财力等资源, 让团队每个人的能力得到最大的体现, 给予队员足够的发展空间, 有团队的传承意识
		副队长 (3人)	协助对行监督各组别的任务完成情况, 把握队伍整体备赛节奏; 协同项管制定团队章程, 维护管理团队建设	由大三或大四的队员担任, 副队长应该是上一届 RM 比赛的主力队员。熟悉参赛流程, 对备赛进度有把握, 对团队有责任感。
		项目管理 (1人)	协助队长制定团队备赛总计划, 梳理项目任务, 制定项目预算, 把控项目进度、成本, 协调战队的资金、物资、人力资源, 建立团队规范和制度, 整理团队资料, 调整战队备赛氛围, 增强团队凝聚力和积极性	由大二、大三及大四的队员担任, 有 RM 比赛的经历。熟悉比赛的流程体系, 工作有条理性, 熟练使用 office 软件基本操作, 能合理把控团队的进度和开销, 协调好管理层和技术方向的配合

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
技术执行	机械	组长 (1人)	与队长共同完成兵种的人员分配，协助机械组组员制定各个兵种的总方案，对各个兵种任务进度进行定期考核和监督，提供经验和技术指导，组织机械组进行方案技术交流，带头进行测试任务；在赛季初负责机械方向的培训，选定机械方向人才并进行后期技术指导	由大二或大三的队员担任，面向全校各专业，是上一届 RM 比赛的机械组主力队员。要求有突出的技术能力，同时有领导力、执行力和对 RM 比赛的主动性、积极性，能合理安排机械组的整体时间线
		组员 (4人)	制定各自兵种的总体方案以及每周各自的备赛任务，积极完成小组工作，完成机械结构的设计加工和装配，定期上传工作成果，接受考核	从机械组的梯队队员中选拔能力优秀者成为正式队员，招募对象应为全校各专业的大二及以上年级。要求在培训的校内赛中成绩优异，态度认真，对机械方向有热情和兴趣
		组长 (1人)	制定电控组备赛总体时间线，把控电控研究方向，带领组员解决困难技术问题，带头进行测试任务；在赛季初期负责电控方向的培训，选定电控方向的人才并进行后期技术指导	由大二或大三的队员担任，面向全校各专业，是上一届 RM 比赛的电控组主力队员。要去能力突出，熟悉各个兵种对电控的需求，有领导力和组织能力，有较为丰富调试的经验
		组员 (4人)	制定个人每周备赛任务，负责机器人的代码编写、调试，硬件的维护和制作，定期上传工作成果，接受考核	从电控组的梯队队员中选拔能力优秀者成为正式队员，招募对象应为全校各专业的大二及以上年级。要求在培训的校内赛中成绩优异，态度认真，对 RM 电控方向有兴趣
		组长 (1人)	制定视觉组备赛总体时间线，把控视觉研发方向，带领组员解决困难技术问题，带头进行测试任务；在赛季初负责视觉方向的培训，选定视觉方向的人才并进行后期技术指导	由大二或大三的队员担任，面向全校各专业，是上一届 RM 比赛的视觉组主力队员。有突出的技术能力，并且有领导力，组织规划能力
		组员 (2人)	制定个人每周备赛任务，负责识别算法和机器人自瞄、打击能量机关等视觉功能的实现，定期上传工作成果，接受考核	从梯队队员中选拔能力优秀者成为正式队员，招募对象应为全校各专业的大二及以上年级。要求在培训的校内赛中成绩优异，态度认真，对 RM 视觉方向有兴趣

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 (2人)	负责团队公众号的日常记录和招新时期宣传海报、视频的制作,培养新人融入团队,维护积极温馨的团队氛围	招募对象为全校各专业各年级的梯队队员和正式队员。要求对团队的运作方式和日常活动比较熟悉,对团队有热情和积极性,会剪辑视频,运营公众号,制作海报,策划宣传活动等
		招商 (1人)	获取赞助,联络盈利性研发项目	招募对象为全校各专业各年级的梯队队员和正式队员。要求对团队的运作方式和日常活动比较熟悉,对团队有热情和积极性,对招商工作流程有一定的了解
		财务 (1人)	赛季初进行预算审核,记录团队日常开销流水,公开财务信息,收集各类物资采购票据,申请报销,管理队内物资	招募对象为战队大二及以上的正式队员。要求熟悉团队的运作方式和日常活动,能细心仔细记录团队日常开销,熟悉报销流程,有严谨的管理态度
梯队队员		机械 (10人)	学习开源方案的机械结构设计,熟练画图软件和各种加工机器的使用,协助机械组正式队员日常工作,积累经验	招募对象为全校各专业新生,有过类似比赛经验的和能力突出者不用经过培训考核阶段,可以直接作为梯队队员加入团队
		电控 (12人)	熟悉机器人程序结构和硬件系统,协助电控正式队员进行调试,积累经验	招募对象为全校各专业新生,有过类似比赛经验的和能力突出者不用经过培训考核阶段,可以直接作为梯队队员加入团队
		视觉算法 (8人)	学习视觉相关算法的知识,完成基础识别任务,学习视觉正式队员的研究过程,积累经验	招募对象为全校各专业新生,有过类似比赛经验的和能力突出者不用经过培训考核阶段,可以直接作为梯队队员加入团队
		运营 (4人)	学习各类宣传制作类软件的应用,参与团队日常运营活动,熟悉工作流程,积累经验	招募对象为全校各专业新生,有过运营经验的和能力突出者可以直接作为梯队队员加入团队

3.4.2 职位分布

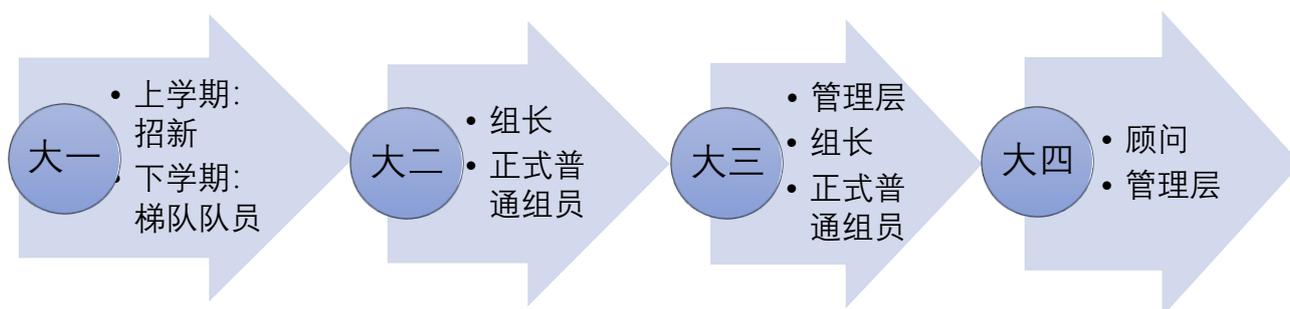


图 3-26 年级职位分布图

如图所示，顾问只对大四开放，管理层只对大三和大四开放，组长和正式普通组员对大二和大三开放。其中顾问、管理层和运营组的财务负责人只对物理系同学开放。大二和大三的队员的技术能力相对来说较强，学业压力相对适中，构成了 RM 比赛的主力军，同时也负责对大一新生进行培训。考虑到大四的队员面临考研或者找工作的压力，不再让大四队员承担主要技术工作，可以担任顾问或者成为管理层队员，如果有保研或其他因素即压力不大的大四队员也可以作为正式技术执行队员。

3.4.3 队员晋升

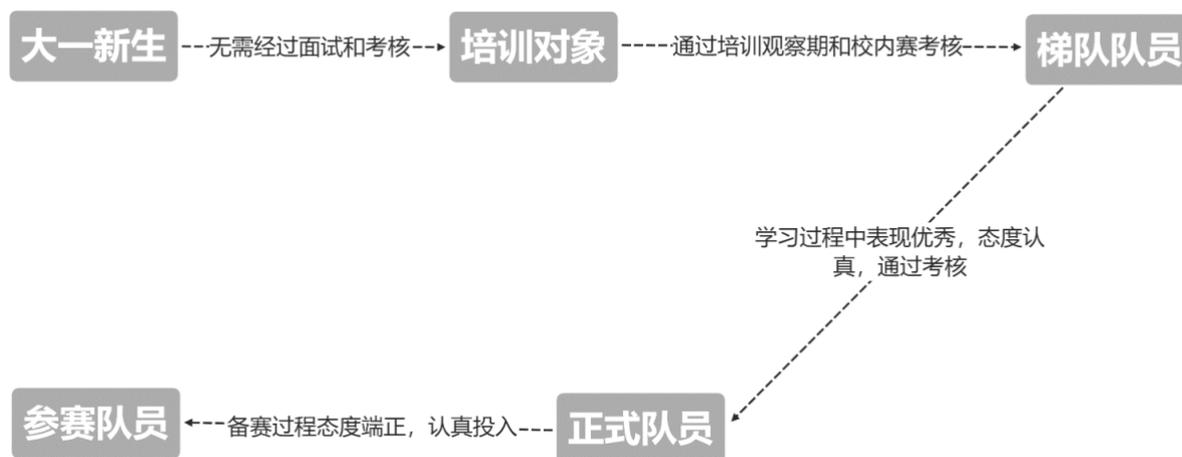


图 3-27 队员晋升流程

如图所示，PIE 战队每年的主要招新时间是开学第一个月，面向全校各个专业的新生，招新对象无需经过考核，可以直接参加物理系创新实验室的培训。培训过程持续一个学期，在此期间会记录大一同学出勤情况，课下作业完成情况，上课态度，以及校内系列赛的成绩和表现，培训结束后会根据大一同学的个人意愿和考核成绩将成绩优异、态度端正的新生划

分进入机械组、电控组和视觉组，这些同学即成为梯队队员。在上学期的培训中能力表现尤为突出的同学，可以在培训时期成为梯队队员，进行专项学习和研究。梯队队员在大一下学期进行学习和模块化开发，学期结束时会对梯队队员进行考核，决定是否能在大二上学期成为正式队员，如果有能力特别突出的可以选拔成为小组组长。备赛过程中正式队员还需要态度端正，认真投入，方可最终成为参赛队员。大三时上一届比赛中贡献多和能力突出者的物理系成员可以选拔为管理层队员。

3.4.4 队伍传承

老队员去向如下表所示：

年级	核心成员 姓名	个人简介	毕业去向
2014	王甜	首批核心技术骨干，掌握嵌入式设计和虚拟仪器技术，为学生创新核心团队创始成员	保研至北京邮电大学，在读，已签约中国移动
	赵静	首批核心技术骨干，掌握嵌入式设计和虚拟仪器技术，曾开发无人机项目	保研至北京邮电大学，在读，已签约美团公司
	杨春	首批核心技术骨干，掌握嵌入式设计和虚拟仪器技术，曾开发无人机项目	参加优秀辅导员计划，保研至首都师范大学，在读
	张燕	首批核心技术骨干兼团队运营，掌握电路设计技术，精通软硬件，致力于实验室建设与宣传，为学生创新核心团队创始成员	升学至华北电力大学，在读，已签约中国航天长征火箭技术有限公司
	王丛嗣	首批核心技术骨干，掌握虚拟仪器技术，曾开发无人机项目	升学至首都师范大学，在读
	李泽远	首批核心技术骨干，掌握嵌入式设计、虚拟仪器技术、电路设计技术，为学生创新核心团队创始成员	就职于北京增益科技有限公司，虚拟仪器射频技术代表
2015	靳熙芃	学生创新核心团队创始成员，第一任负责人，精通系统架构设计、嵌入式设计、图像识别与处理，编写实验室使用库文件，完成多项前沿性工作	留学至 The University of Florida，在读
	叶志远	技术骨干，掌握嵌入式设计技术，大三转型至光学领域继续开展研究，本科期间发表多篇 SCI 论文	保研至北京师范大学，在读

	刘雪晴	技术骨干，参与多项虚拟仪器相关课题，大三转型至光学领域继续开展研究	保研至北京航空航天大学，在读
	杨晓瑜	团队技术骨干，掌握嵌入式设计，主攻 C 语言编程，竞赛与学习全面发展	升学至北京交通大学，在读
	张小童	团队技术人员，掌握嵌入式设计，主攻 C 语言编程，竞赛成果丰富	升学至首都师范大学，在读
	高佳敏	团队运营负责人，规划团队工作，完善团队建设，实验室宣传工作一把手	返乡就业
2016	朱立巍	团队技术骨干，掌握电路设计技术和 ROS 平台的使用，为实验室开发教学电路板	保研至北京交通大学，在读
	王欣悦	核心技术骨干，掌握嵌入式设计，在各类光电竞赛中表现突出，实验室宣传二把手	升学至首都师范大学，在读
	祁劲容	核心技术骨干，精通嵌入式设计、图像处理与系统仿真，负责 PID 算法教学	升学至首都师范大学，在读
	聂吟雪	团队技术人员，掌握嵌入式设计技术，发挥师范生作用协调团队工作，维护团队氛围	就职于北京市爱乐实验小学，教师
2017	代明聪	核心技术骨干，掌握嵌入式设计与电路设计技术，软硬兼通，各项全能学霸	保研至北京航空航天大学
	张蕊	团队技术骨干兼运营，掌握嵌入式设计，兼顾实验室运营宣传财务各项事宜，科研及运营能力突出	保研至北京邮电大学
	韩丽	团队技术骨干，掌握嵌入式设计，参与多项科研比赛及项目，成果丰富	保研至中国科学院大学
	赵符锐	核心技术骨干，团队负责人，掌握电路设计和嵌入式设计技术，参与多项科研比赛及项目，在电路设计领域有所造诣。	就职于北京经纬恒润科技有限公司
2018	李聪聪	团队技术骨干，机械组负责人，掌握机械设计、仿真、加工等相关技术，熟悉 ROS 和视觉识别算法的相关知识，参与多项学科竞赛，是实验室 RoboMaster 竞赛的带头人和机械方向的创始人	就职于深圳大疆创新科技有限公司
	肖时有	团队技术骨干，视觉组负责人，熟悉掌握视觉图像处理技术，掌握 C、C++、Python 等多种编程语言，参与多项学科竞赛，是	保研至北京邮电大学

		RoboMaster 视觉方向的创始人	
	毛清航	团队技术骨干，机械组成员，掌握机械设计、加工等相关技术，参与多项学科竞赛	升学至首都师范大学，在读
	单思乔	团队技术骨干，电控组和算法组成员，熟悉嵌入式底层代码，掌握嵌入式设计技术	准备考研
	张文漪	团队技术骨干，培训组负责人，熟悉嵌入式编程和自动控制调试方法，2020年全面负责新生科研创新培训，讲授课时超过60学时	升学至首都师范大学，在读
	张逸卓	团队技术骨干，电控组成员，熟悉嵌入式编程，是RoboMaster电控组带头人	准备考研
	刘筠川	团队技术成员，电控组和算法组成员，熟悉嵌入式编程和深度学习知识	准备考研
	陈琰	团队技术成员，电控组成员，熟悉嵌入式编程	准备考研

除了离队，目前有很多已经毕业或者大四的老队员选择了留队或者担任顾问。选择留队的老队员，在群里担任起了管理者、技术领头者的角色，是战队的核心力量，由于经验丰富，留队老队员有能力推动着整个战队的备赛进度；担任顾问的老队员，由于考研、工作及读研等个人事务，无法奋战在一线，但是仍然远程提供各种技术指导，为战队新成员提出宝贵的经验教训，继续为战队发光发热。



图 3-28 顾问学长学姐提出建议



图 3-29 留队学长学姐提出建议

3.5 团队招募计划

3.5.1 宣传途径

开放良乡校区学生创新实验室，并在新生报到的第一时间通过多种途径宣传吸引学生和家長到实验室参观，了解实验室情况和院系政策；通过新生家长会、专业介绍会、等院系层面组织的官方活动，介绍官方的政策，推荐、引导、鼓励学生投身创新实践活动；通过微信公众号、Bilibili 视频等新媒体手段，推送实验室情况、历年作品、相关宣传视频，通过新媒体方式，让学生更加直观生动的了解到创新实践活动的乐趣所在，调动学生的积极性；通过学长学姐的言传身教，为学生从同龄人角度分析解释创新实践活动参与的必要性，可以帮助其克服恐惧和抵触心理。

3.5.2 招新活动

(1) 嘉年华

为了让新生有更直观的感受，更丰富的体验，PIE 战队在 2022 赛季招新时，准备了嘉年华，嘉年华上设有许多活动点，新生可以打卡活动点收集贴纸兑换奖品。活动内容包括“车模展示”——近距离观察车模，学姐学长答疑解惑；“撸码体验”——参与音乐播放器游戏，自主编写程序，体会码农快感；“神笔马良”——体验 3D 绘图和打印，人人化身神笔马良；“焊武转世”——焊接点亮 LED，体验玄幻电子世界；“开车炫技”——第一视角操控步兵射击绕障，体验 RM 激情；“运筹帷幄”——运营宣传管理，体会团队的氛围。

嘉年华活动点的设计围绕 RM 机械、电控、硬件、视觉、项管、宣传等组别开展，力图让新生通过嘉年华直观的体会到科研竞赛所需要的不同技术方向，在动手实操上寻到自己的兴趣点。



图 3-30 嘉年华传单



图 3-31 嘉年华活动体验现场



图 3-32 嘉年华 RM 机器人展示环节

(2) 招新宣讲

招新宣讲设于嘉年华活动之后，实验室的核心成员以 PPT 配合视频的形式向大一新生详细介绍实验室的情况，内容包括：战队背景、获奖情况、技能要求、比赛内容、战队日常等。通过宣讲会，新生将对自己感兴趣的方向、实验室以及比赛获得更深入的了解。



图 3-33 宣讲会现场

3.6 团队培训计划

3.6.1 科研培训

目前，创新实践培训固定于大一秋学期每周三和周日晚上举办，共持续 13~15 周，每周 2 次，每次 4 课时，共计约 120 课时，每年培训新生 120 人左右。

通过一至两年的创新实践锻炼，旧参赛队员已经有了丰富的知识储备和宝贵的经验积累。他们重新走向课堂，以老师的身份向新生教授专业知识，传授经验教训，一方面，同龄人的教授可以让新生更有学习的热情和干劲，另一方面，在备课的过程中，也能让旧参赛队员沉淀知识，做好积累和传承工作。

培训的授课主体是大二和大三的团队人员，各技术组出一名成员为主讲人，其余成员可以作为助教配合培训课程，这样的人员分配可以较好地平衡好培训和备赛之间的关系。培训的第一阶段是理论学习加上课后作业，从最基础的 C 语言开始，到机械的基础知识，以及运营的技术部分，都有详细的课程安排，中期是一系列校内赛，后期是总结整理和更专业的教学及联系。培训课程安排如下表所示：

序号	日期	课程题目	形式	课程概述
第一阶段（创新实践基础培训）				
1	2022.09.15	2021 科研培训绪论	宣讲+绪论	创新实践和实验室宣讲；团队介绍；课程安排
2	2022.09.28	初识 IAR 与 IO 模块基础	通识教学	系统介绍 IAR 及其使用；GPIO 函数使用
3	2022.10.02	循环结构与数码管应用	通识教学	while 和 for；驱动八位数码管数组
4	2022.10.05	标准件	通识教学	介绍机械组的日常工作、设计、加工流程；常见标准件的介绍与认识
5		运营基础工作	运营教学	讲解作业；秀米基础使用方法；后续安排
6	2022.10.09	标准件	通识教学	Inventor 基础操作
7		课程视频剪辑	宣传教学	学习培训课程的剪辑
8		小卖部	项管教学	了解实验室小卖部的运行机制
第二阶段（智能车和机甲大师系列赛）				
9	2022.10.12	校内赛规则讲解	规则讲解	讲解校内赛大致规则及后续安排

10		机械基础和传动部分结构设计	机械教学	inventor 基本介绍；如何绘画机械简图
11		子函数	电控教学	子函数
12	2022.10.16	机械加工介绍	机械教学	台钻、3D 打印机、激光切割机的基础使用
13		PWM	电控教学	介绍舵机电机
14		小卖部运营相关	运营教学	Excel 的格式及公式初步
15	2022.10.19	机械测评	测评	看工程图纸；加工测评
16		基于串口的无线通信	电控教学	蓝牙/串口
17		作业讲解	运营教学	答疑
18	2022.10.23	力学基础	机械教学	简单力学知识
19		考试	考试	考试
20		电路初步	电路教学	洞洞板焊接；做线
21	2022.10.26	机械答疑	答疑	系列赛辅导
22		C 车和灰度传感器	电控教学	介绍 C 车与灰度
23		仪器使用&电路板介绍	电路教学	示波器、万用表、信号发生器等基本使用；电路板介绍
24	2022.10.30	第一次机械阶段测评	测评	小车夹矿
25		第一次电控比赛	比赛	灰度循迹赛
26		电磁传感器和 OLED	电控教学	电磁、电磁放大版和 OLED
27		简单办赛	运营培训	了解办赛流程
28		基础元件 1	电路教学	介绍电阻、电容、电感、二极管
29	2022.11.02	机械答疑	测评	系列赛辅导
30		电控答疑	答疑	系列赛辅导
31		PCB 焊接	电路教学	PCB 焊接
32	2022.11.06	第一次机械比赛	比赛	工程运输赛

33		第二次电控比赛	比赛	电磁循迹赛
34		PD	电控教学	PD 原理及应用
35		运放基础	电路教学	运放基础
36		办赛安排	运营培训	设计办赛流程
37		发射机构 (rm)	机械教学	介绍发射机构设计
38	2022.11.09	电控答疑	答疑	系列赛辅导
39		运放应用	电路教学	了解电磁放大板原理；焊接电磁放大板
40		云台设计 (rm)	机械教学	介绍云台设计
41	2022.11.13	第二次机械阶段测评	测评	小车夹矿
42		第三次电控比赛	比赛	电磁 PD 循迹赛
43		基础元件 2	电路教学	介绍编码器
44		机械答疑；图纸点评	答疑	系列赛辅导
45	2022.11.16	电控答疑	答疑	系列赛辅导
46		驱动原理	电路教学	了解驱动板原理
47		选秀大会	选秀大会	组成校内赛队伍
48		轴系设计 (rm)	机械教学	介绍轴系设计
49	2022.11.20	第四次电控比赛	比赛	电磁 PD 循迹赛
50		电控答疑	答疑	系列赛辅导
51		驱动讨论	电路教学	焊驱动板
52	2022.11.26	受疫情影响，培训中断，校内赛顺延至大一春季学期举办		
第三阶段（寒假线下集训）				
53	2023.01.06	电工电子基础	电路教学	电路焊接基本技术
54		电路基础	电路教学	电阻电容电感二极管
55	2023.01.07	人机交互系统初步	电控教学	程序框架

56	2023.01.08	模拟电子技术初步	电路教学	运算放大器、MOS 管
57	2023.01.09	模拟电子电路应用	电路教学	滤波电路、功率放大电路、电源设计
58		人机交互系统	电控教学	人机交互系统应用
第四阶段（寒假线上集训）				
59	2023.01.14	电路培训		每天 09:00~12:00
60	至	电控培训		每天 14:00~17:00
61	2023.01.26	机械培训		每天 18:30~21:30
62	2023.01.27	电路课题布置及考核		每天 09:00~12:00
63	至	电控课题布置及考核		每天 14:00~17:00
64	2023.02.04	机械课题布置及考核		每天 18:30~21:30
65	2023.02.05	智能车电路分组制作		春节外每周两次组会
66	至	智能车分组底层库函数编写		春节外每两天一次组会
67	2023.03.14	RoboMaster 分机器人机械设计		春节外每周两次组会

此外，作为师范学习的战队，我们对于培训的态度十分严谨，备课过程中，需要对学生的团体和个体差异进行分析，设计课程结构、优化教学方法、开发实验教具、组织课堂教学、完成作业评判、撰写课堂总结，因材施教，可以显著提升战队成员的师范教学技能，丰富锻炼自我的机会。



培训器材检查清单

序号	器材名称	数量	检查要点
1	签到表	1	检查是否打印本节课的签到表
2	硬件情况记录表	1	与运营组和电路组确认是否需要
3	中性笔	2	
4	激光笔	1	检查接收器
5	HDMI 转接器	1	
6	运动相机	2	检查存储空间是否足够 240 分钟 检查电量
7	八爪鱼支架	1	注意使用改装为 GoPro 接口的八爪鱼
8	充电宝	2	检查电量
9	USB Type-C 充电线	1	
10	无线麦克发射器	2	检查电量
11	无线麦克接收器	1	检查电量
12	RODE 标志 Type-C 线	3	
13	10m 接线板	3	检查是否缠绕妥当
14	备用套件	--	检查是否有未修复的硬件问题 检查是否已经做好登记
15	本节课的其它硬件	--	



培训事项检查清单

序号	器材名称	检查要点	责任人
1	备课并撰写课程教案	尽早	主讲
2	提出硬件、软件、教具准备需求	上课前至少 10 天	主讲
3	试讲并对课程进行优化	上课前至少 3 天	主讲+讲师组
4	完成所有硬件、软件、教具准备需求	上课前至少 1 天	各任务责任人
5	按照《培训器材检查清单》检查上课用品	上课前 1 小时	主讲+运营组
6	GoPro 视频上传 NAS	上课当天返校后	运营组
7	录屏文件上传 NAS	上课当天返校后	主讲
8	学习通发布作业	上课当天返校后	主讲
9	课件上传学习通	上课当天返校后	主讲
10	现场照片视频等宣传素材上传 NAS	上课后 1 天内	助教
11	剪辑视频	上课后 1 天内	运营组
12	视频上传学习通	上课后 1 天内	运营组
13	视频上传 B 站	上课后 1 天内	运营组
14	GoPro 和无线麦克充电	上课后 1 天内	主讲/运营组
15	对课程情况进行总结和反思	上课后 1 天内	主讲
16	对课程情况进行讨论	上课后 2 天内	主讲+讲师组
17	在学习通上判作业并进行点评	下一节课之前	主讲
18	完成《培训教案与总结》并上传 NAS	下一节课之前	主讲

图 3-34 培训检查清单



培训教案与总结

课程名称	机械基础与传动机构	
主讲人	许家辉	
助教	郭欣欣 王彬羽	
授课时间	2022 年 10 月 12 日 18:30	
授课地点	综合楼 1103	
教学任务	1. 讲授机械设计时会用到的动力源、联轴方式、传动方式、轴承 2. 详细介绍齿轮齿条、同步带、四杆机构	
教学难点	1. 部件、零件、草图之间的逻辑关系 2. 对于曲柄摇杆的理解	
教学准备	硬件准备及责任人	1. 无
	软件准备及责任人	1. 实例图纸 (许家辉)
	教具和其他准备及责任人	1. 压片式联轴器、轴承实物、3508 电机、舵机 (许家辉) 2. GoPro (确认电量和存储空间), 三脚架或八爪鱼 (注意改装为 GoPro 连接方式), 充电宝和数据线 (运营组) 3. 无线麦克主机、从机*2、数据线 (注意充电) (张盛博) 4. 激光翻页笔, 中性笔, 记号笔, A4 纸, 收纳箱 (张盛博) 5. 签到表 (运营组)
教学设计 (试讲)	1. 讲述机械基础知识: 动力源、联轴方式 2. 详细介绍齿轮齿条、同步带、四杆机构: 一些定义、分类、死点等重要概念 3. 演示画图、讲部件中的操作 4. 练习画齿轮齿条、同步带、四杆机构和结构简图	
试讲时间	2021 年 10 月 8 日 18:30	
旁听人	李格、郭欣欣、刘国梁	

教学设计 (正式上课)	1. 讲述机械基础知识: 动力源、联轴方式、传动方式、轴承 2. 结合图纸, 详细介绍齿轮齿条的一些定义、分类等重要概念 (半小时) 3. 结合图纸, 详细介绍同步带, 画同步带的一些定义、分类等重要概念 (半小时) 4. 结合图纸, 详细介绍四杆机构的一些定义、分类、死点等重要概念, 画结构简图和四杆机构 (一小时)
问题和反思	1. 学生跟不上我的画图步骤 2. 讲授图纸装配时, 学生一开始存在不理解部件-零件-草图三者关系的情况, 需要强调。 3. 上课要用的软件没有提前下好
教学改进及建议 (后续课程)	1. 鼠标动的慢一点, 让他们能看清楚 2. 讲述部件时, 先在已有零件基础上, 在部件中放置零件, 再对放入的零件进行改动, 这样能更好理解三者关系。 3. 在上课之前多强调几遍, 可以出个软件下载手册
后续工作及责任人	1. 发作业、判作业 (许家辉) 2. 剪视频 (张盛博)

图 3-35 培训教案总结

战队的课程资料统一上传至 NAS, 方便后期查看, 也能给以后参加培训的队员留下丰富

的培训资料。

20220925 宣讲和绪论	文件夹	2022-10-12 17:22:50
20220928 电控 IAR基础	文件夹	2022-10-24 21:27:24
20220928 运营 整体安排	文件夹	2022-12-02 19:02:28
20221002 电控 数码管和循环数组	文件夹	2022-12-02 19:03:24
20221005 机械 标准件与常用工具介绍	文件夹	2022-12-02 01:17:59
20221005 运营 剪课+后续跟课	文件夹	2022-12-02 19:01:52
20221009 机械 Inventor基础操作	文件夹	2022-10-11 14:39:28
20221012 整体 分组&校内赛介绍	文件夹	2022-10-13 09:58:19
20221012 机械 机械基础与传动机构	文件夹	2022-12-02 01:17:36
20221012 电控 函数语句及其调用	文件夹	2022-12-02 21:58:33
20221012 运营 Excel讲解+秀米+PR	文件夹	2022-10-13 11:22:08
20221016 机械 机械加工	文件夹	2022-10-21 21:41:28
20221016 电控 PWM	文件夹	2022-10-23 19:48:37
20221016 运营 Excel	文件夹	2022-10-19 09:15:50

名称	大小	文件类型	修改日期
01 例程		文件夹	2020-09-22 20:43:01
02 备课过程文件		文件夹	2020-09-22 22:16:13
03 过程照片视频		文件夹	2022-10-02 14:54:49
2022科研培训物资表.xlsx	24.9 KB	XLSX 文件	2022-10-08 07:30:05
2022科研培训签到表.xlsx	24.8 KB	XLSX 文件	2022-10-22 21:02:15
培训教案与总结.docx	25.6 KB	DOCX 文件	2022-10-13 15:00:31
循环结构与数组.pptx	6.4 MB	PPTX 文件	2022-10-02 21:16:44

图 3-36 课程资料

每次的课程都会有全程录像和录屏，上完课后运营组负责剪辑视频，并上传至NAS、学习通、B站等账号上供大家反复观看学习。

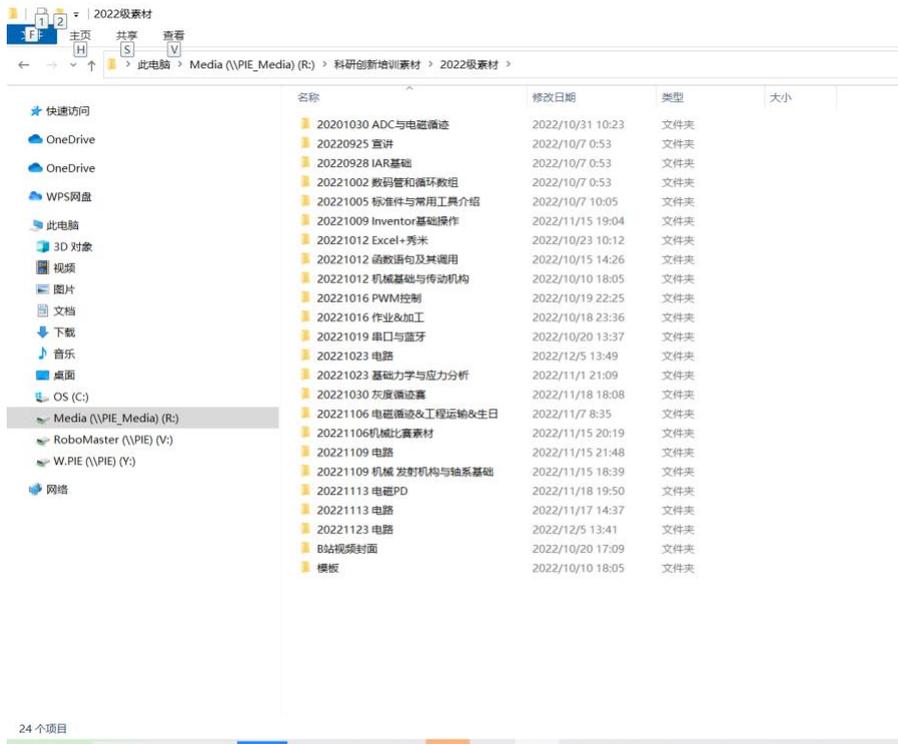


图 3-37 培训课程录像及照片

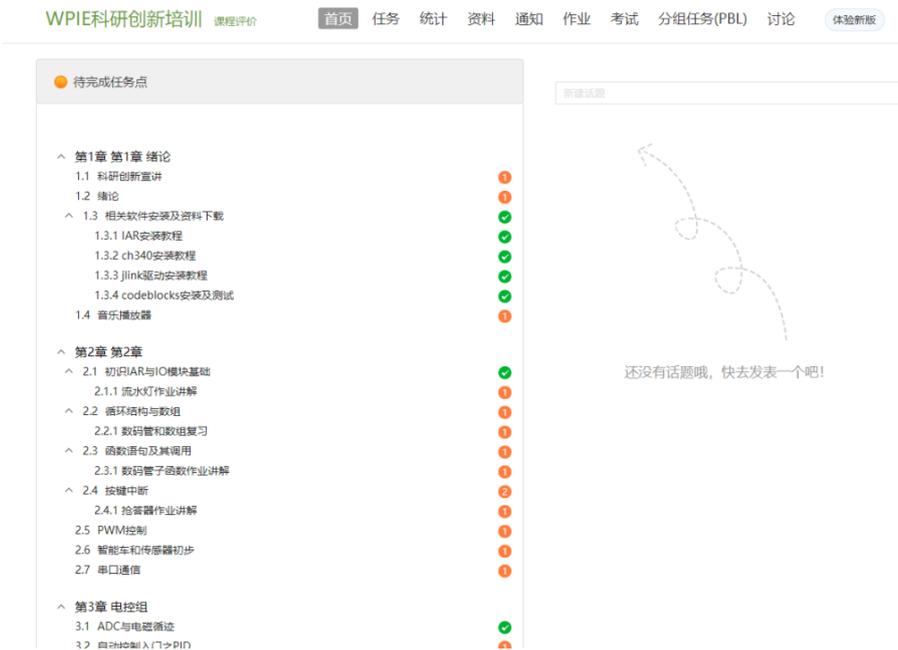


图 3-38 学习通上传课程



图 3-39 公众号上传课程



图 3-40 B 站上传课程

3.6.2 校内赛

为了调动大一学生的积极性，挖掘他们在课堂以外的学习潜力，丰富培训形式，在大一秋季学期期末将举办首都师范大学智能车系列赛和 RoboMaster 机甲大师赛。通过合理设置系列赛的赛题，可以在检验新学生的学习效果的同时，对日后发展的不同技术方向有一个感性的认识，为日后专业培养和人才选拔做准备。

培训选拔流程详见 3.4.3 队员晋升。

W.PiC		额度统计表 (依旧预览版)																					
组别	姓名	学号	院系	专业	学号	组别	1	2	3A	4A	5A	6A	决赛A	3B	4B	5B	决赛B	额度	积分	排名	队伍基础额度	队伍额度	个人额度
1	刘嘉彤	1210603011	物理	物理学 (师范)	121****011	电控	80	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	127	80	A08	200	813	167
1	刘陈宇	1210602008	物理	物理学 (师范)	121****008	电控	128	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	175	128	A01	200	813	215
1	王子赫	1210601024	物理	物理学 (师范)	121****024	电控	64	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	111	64	A18	200	813	151
1	史春昊	1210604014	物理	光电信息科学与工程	121****014	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	813	140
1	张京磊	1210604027	物理	光电信息科学与工程	121****027	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	813	140
2	高云鹏	1210604004	物理	光电信息科学与工程	121****004	电控	96	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	176	96	A02	200	842	216
2	田作远	1211002026	信工	电子信息工程	121****026	电控	96	80	--	--	--	--	--	--	--	--	--	176	96	A02	200	842	216
2	王睿迪	1211001030	信工	计算机科学与技术	121****030	电控	43	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	90	47	A22	200	842	130
2	谭茜	1210604018	物理	光电信息科学与工程	121****018	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	842	140
2	余静	1210604026	物理	光电信息科学与工程	121****026	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	842	140
3	何万兴	1211001010	信工	计算机科学与技术	121****010	电控	79	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	126	79	A10	200	682	166
3	胡琪	1210604010	物理	光电信息科学与工程	121****010	电控	50	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	97	50	A20	200	682	137
3	郭尔斯基	1210602014	物理	物理学 (师范)	121****014	电控	12	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	59	47	A22	200	682	99
3	付良	1210701005	化学	化学 (师范)	121****005	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	682	140
3	选凤森	1211002013	信工	电子信息工程	121****013	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	682	140
4	黄恩浩	1211001011	信工	计算机科学与技术	121****011	电控	64	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	111	64	A18	200	751	151
4	江书斌	1210604008	物理	光电信息科学与工程	121****008	电控	67	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	114	67	A16	200	751	154
4	王嘉祺	1210604019	物理	光电信息科学与工程	121****019	电控	79	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	126	79	A10	200	751	166
4	段一	1210603005	物理	物理学 (师范)	121****005	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	751	140
4	孟凡于	1211002019	信工	电子信息工程	121****019	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	751	140
5	解昊阳	1210202002	历史	历史学基地班	121****002	电控	24	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	24	A29	200	671	64
5	霍万年	1211002011	信工	电子信息工程	121****011	电控	93	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	140	93	A04	200	671	180
5	王梓钧	1211002028	信工	电子信息工程	121****028	电控	25	82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	107	82	A06	200	671	147
5	段子轩	1210604003	物理	光电信息科学与工程	121****003	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	671	140
5	柳力琛	1210602010	物理	物理学 (师范)	121****010	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	671	140
6	董海祺	1210503007	数科	数学类	121****007	电控	43	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	90	47	A22	200	669	130
6	郭凯文	1211005004	信工	人工智能	121****004	电控	25	82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	107	82	A06	200	669	147
6	杨博	1210604023	物理	光电信息科学与工程	121****023	电控	25	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	47	A22	200	669	112
6	马泽远	1210402012	教育	教育技术 (师范)	121****012	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	669	140
6	许家辉	1211001035	信工	计算机科学与技术	121****035	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	669	140
7	牛思祺	1210602013	物理	物理学 (师范)	121****013	电控	50	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	97	50	A20	100	593	114
7	孙朋霖	1211001026	信工	计算机科学与技术	121****026	电控	24	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	24	A29	100	593	41
7	向程程	1211005022	信工	人工智能	121****022	电控	25	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	47	A22	100	593	89
7	马雪莹	1211002018	信工	电子信息工程	121****018	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	593	117
7	潘景岳	1210604013	物理	光电信息科学与工程	121****013	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	593	117
7	宗美辰	1210603029	物理	物理学 (师范)	121****029	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	593	117
8	付朕洋	1211005002	信工	人工智能	121****002	电控	73	76	--	--	--	--	--	--	--	--	--	149	76	A12	200	722	189
8	梁家铭	1211002014	信工	电子信息工程	121****014	电控	12	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	59	47	A22	200	722	99
8	王斌	1211001034	信工	计算机科学与技术	121****034	电控	67	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	114	67	A16	200	722	154
8	陈诗园	1210604001	物理	光电信息科学与工程	121****001	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	722	140
8	李科俊	1211004012	信工	人工智能 (师范)	121****012	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	722	140
9	刘建航	1210601015	物理	物理学 (师范)	121****015	电控	24	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	71	47	A22	200	703	111
9	刘泽浩	1210902014	资环	地理科学 (师范)	121****014	电控	69	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	116	69	A14	200	703	156
9	信元璇	1211005021	信工	人工智能	121****021	电控	69	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	116	69	A14	200	703	156
9	霍梦龙	1210603004	物理	物理学 (师范)	121****004	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	703	140
9	张佳腾	1211003028	信工	人工智能 (师范)	121****028	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	703	140
10	蒙玉婷	1210604012	物理	光电信息科学与工程	121****012	电控	80	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	127	80	A08	100	816	144
10	郑博琳	1211004030	信工	人工智能 (师范)	121****030	电控	73	76	--	--	--	--	--	--	--	--	--	149	76	A12	100	816	166
10	朱维康	1211005027	信工	人工智能	121****027	电控	93	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	140	93	A04	100	816	157
10	黄晋林	1212064002	外院	英文	121****002	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	816	117
10	宋维	1210601020	物理	物理学 (师范)	121****020	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	816	117
10	庄雯雯	1210604031	物理	光电信息科学与工程	121****031	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	816	117

图 3-41 比赛成绩总表

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

(1) 场地

地理位置	面积 m ²	配置	用途
良乡科技楼 2209B	60	部分五金工具、工作台、8 台低精度 3D 打印机	大一学生科研探究活动
校本部教三楼 310	140	工位、会议桌、部分测试场地	本科生日常学习交流、备赛
校本部教三楼 316	95	高精度加工仪器、步兵飞坡测试场地、工程兑换测试场地、大符、哨兵导轨等	机器人加工制作，性能测试
校本部教三楼 218	95	五金元件若干、电子元器件若干	电路加工和测试

因学校统一规划大一同学都在良乡校区，所以在良乡开辟了一处场地作为大一同学培训时期加工测试机器人使用。因为场地较小无法作为教学培训使用，知识教学仍需另外预定空教室。而且由于大一新生和团队成员两地分隔，使教学培训增加了难度，大二大三的同学不得不每周至少两次往返于校本部和良乡校区之间，进行培训以及进度监督。由此，我们需要细化培训内容以及任务分工，并进一步建立良好的进度检查机制。

校本部教三楼是团队成员的主要工作场所，机械组的同学主要工作于 316 室，负责机器人的加工装配及性能测试，电路组的同学主要工作于 218 室，负责电路的加工及测试，但我们没有因大家在不同区域办公的问题将工位分开设立，而是把所有工位设立于 310 室，将其作为统一的办公场所。一是考虑到这样利于大家的交流沟通，避免因为分组差异而造成的沟通不畅，从而产生矛盾或降低工作效率等问题。二是如此分配增加了团队成员间的日常互动，提高了整个团队的默契以及凝聚力。

(2) 工具

工具	数目	工具	数目
低精度 3D 打印机	8	CNC 数控铣床	2
高精度 3D 打印机	4	钻铣床	1

攻丝机	1	角磨机	1
下料机	1	手持式电钻	3
示波器	4（常用）	学生电源	4
激光切割机	2	气泵	1

低精度 3D 打印机为大一同学加工零件使用。3D 打印材料为 pla。这是为了进一步培养新生对于机械设计细节的思考能力以及画图能力。高精度 3D 打印机为本部团队成员，加工不规则，强度稍低的零件使用。3D 打印材料为 pla+。

数控铣床一般加工作为主要承重材料的 3240 环氧板或者 fr4 等板材。有时铣床也会加工亚克力板等零件。

铣床的加工效率最高，精准度也最高。3D 打印一般所需时间较长，精度也有一定限制，但 3D 打印机的学习成本和保养成本低于数控铣床。

（3）物资

物资	数量	物资	数量
裁判系统（套）	4	工业相机	16
小主机	10	航空箱	8
6020	16	TB47S	11
3508	38	C620	43
2006	24	C610	24
麦轮左旋	10	麦轮右旋	10
小弹丸	600	大弹丸	70
遥控器	9	C 板	16



图 4-1 加工区域展示

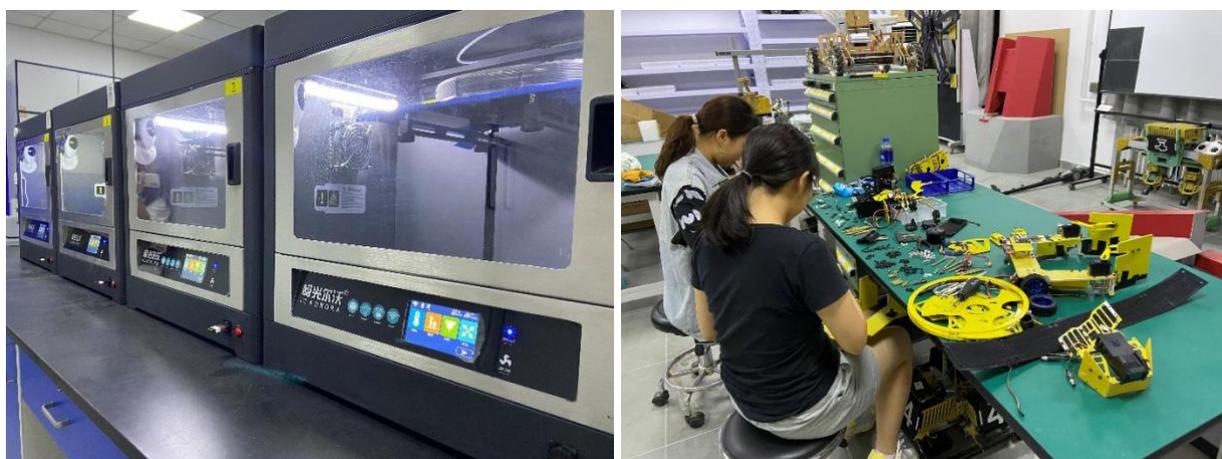


图 4-2 资源使用情况展示

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 培训协同工具

经过两学年的实践，我们认为对于跨校区的新生培训及新生学习进度把控而言，学校平台中的师星学堂是较为便利的方式。通过师星学堂，大二及以上年级成员可以在面对面授课时录制视频，并将视频上传到该网页，可以便于大一同学的复习和巩固，大二及以上年级成员还可通过该网页布置作业，用来把控大一同学学习进度。具体情况如图所示：

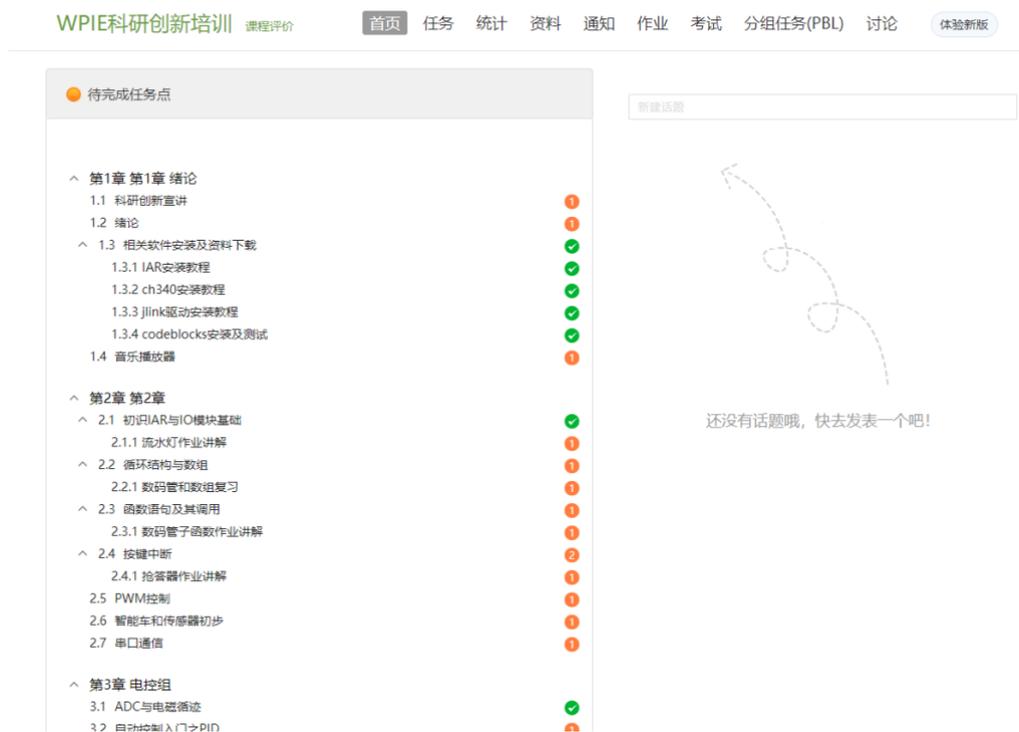


图 4-3 学习通页面

4.2.2 备赛协同工具

对于团队成员协同工作而言，NAS 以及企业微信是较为便捷的资料共享方式，Git 是较为便捷的代码托管方式，Inventor 的共享视图是较为便捷的图纸共享方式，MindMaster 是较为便捷的思路整理的方式。

4.2.2.1 基于 NAS 的资料分享

NAS 本质是在电脑上新增一个驱动器，就像电脑里的硬盘一样，可以向其中上传任何格式或大小的文件，其学习难度低，操作简便，尤其是在公共网络中。

实验室使用 NAS 要求为：

实验室成员拥有登录 NAS 的权限，可以在对应文件夹里上传文件资料，需保证分类正确

且明确，不允许擅自删除或者更改公共文件夹。不得把 NAS 里的任何文件擅自导出给实验室外部成员使用。

实验室使用 NAS 方法为：（以下操作需在实验室 WIFI 环境下）

此电脑→计算机→映射网络驱动器

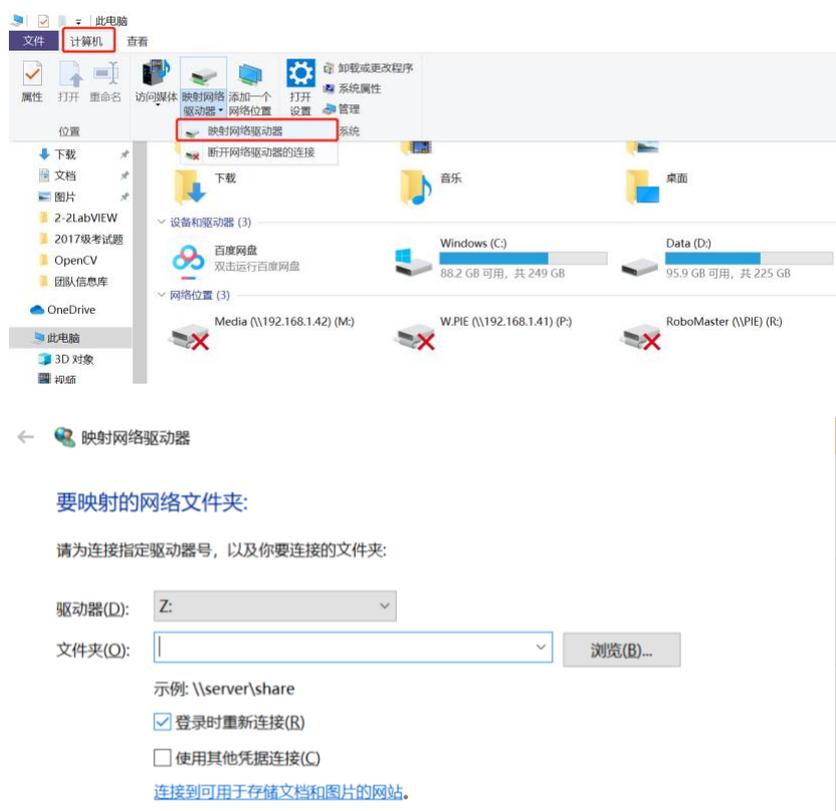


图 4-4 NAS 登录操作

离开实验室网络后，若想登陆 NAS，可通过 <https://wulipie310.cn4.quickconnect.cn/> 网站进行访问。

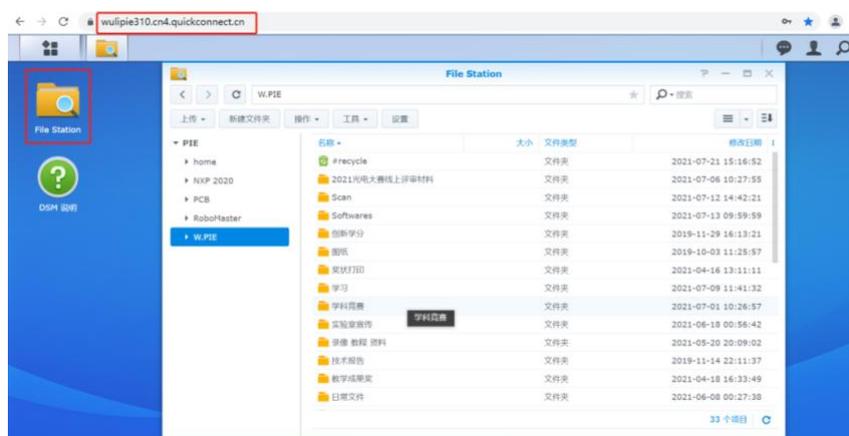


图 4-5 远程访问 NAS

4.2.2.2 基于企业微信的沟通交流

功能概述及优点：

①企业微信与微信不同，因为没有朋友圈，组员在这个平台交流可以提高工作效率。新建群聊时可以搜索到本校所有学生及老师，找到相关成员即可添加至群聊。

②软件自带会议功能，无需下载别的软件，可随时随地开展音视频会议。参会人数上限为 300 人，足够满足参赛队伍的需求；可以预约会议，组织者可以提前设定会议开始时间、会议时长、参会人员 and 会议主题，并可以添加会前提醒，以防有人未及时参会；会议中有主持人（可转让），可以在重要人物发言时全员静音，保证开会场面的有序；开会时可以在会议页面中添加文档，所有参会人员都可以看到；可以进行投屏，方便进行动态的成果演示，教学等。

③含有日程安排功能。可以添加待办事项，查看会议安排等。

④含有在线文档功能，可以在企业微信里编辑文档（例如会议纪要）并分享到群内供大家共同编辑。

⑤含有微盘功能。可以在微盘内创建空间添加成员，就可以实现近期备赛所需文件资料和成果的共享。可以在线新建文件夹、文档、表格等，方便管理。

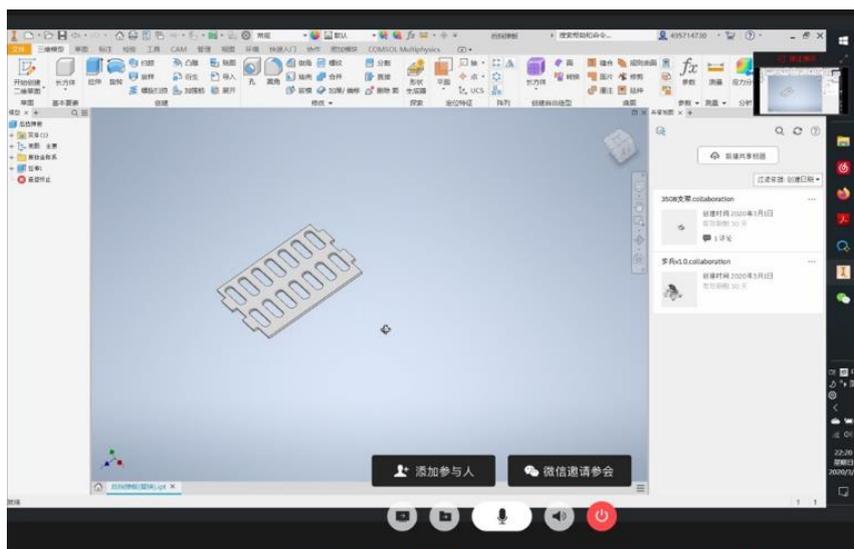


图 4-6 企业微信使用情景

4.2.2.3 基于 gitee 的代码托管

我们使用了 Visual Studio 的团队资源管理器在码云托管代码进行团队开发。Gitee 即码云是基于 Git 的代码托管和研发协作平台，强调个体，适合分布式开发，对于开发同一项目却不聚在一起的团队来说能够极大地提高效率。

Git 的分支功能方便团队个人把自己的代码 Push 到 remotes，由管理员审查后 merge 到主线分支，最终完成个人代码合并进团队工程的过程。而我们使用的可视化图窗即团队资源管理器相比于命令行模式又能很方便的完成这一系列任务。如下图所示。

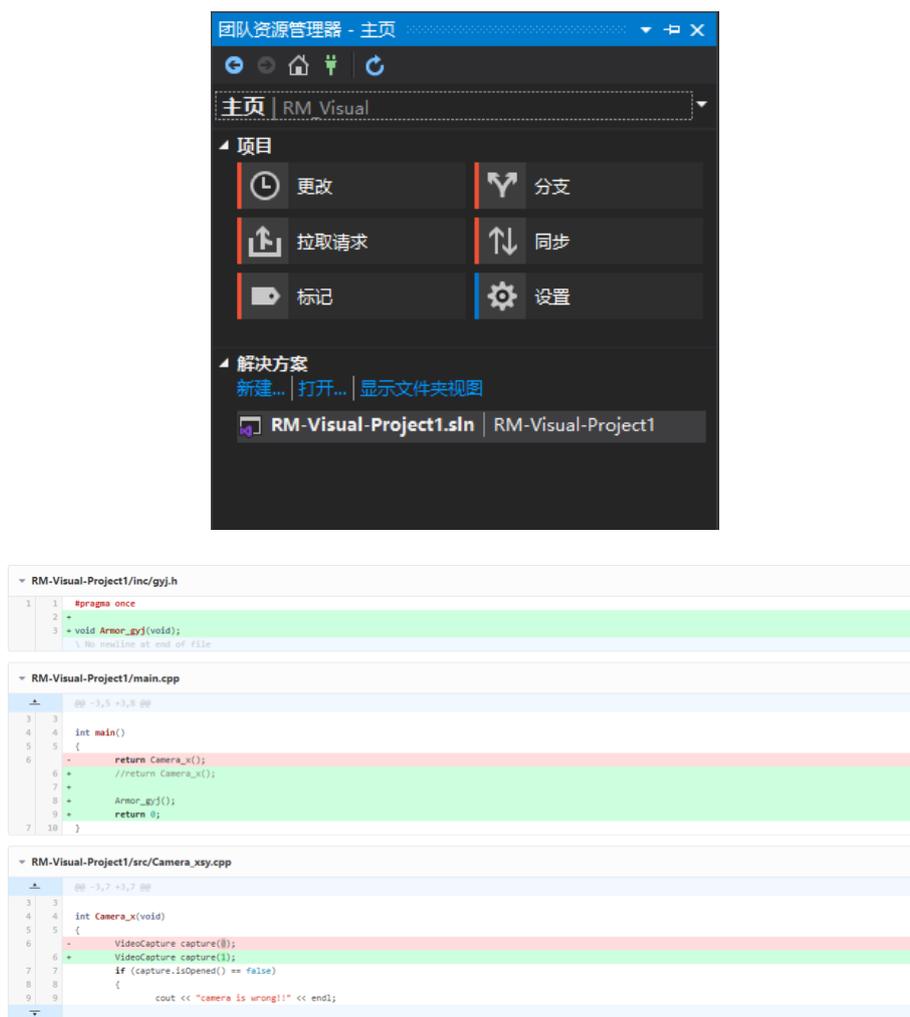


图 4-7 Git 使用说明

同时 Git 支持不同版本代码比较的功能，方便团队管理和个人比较学习。

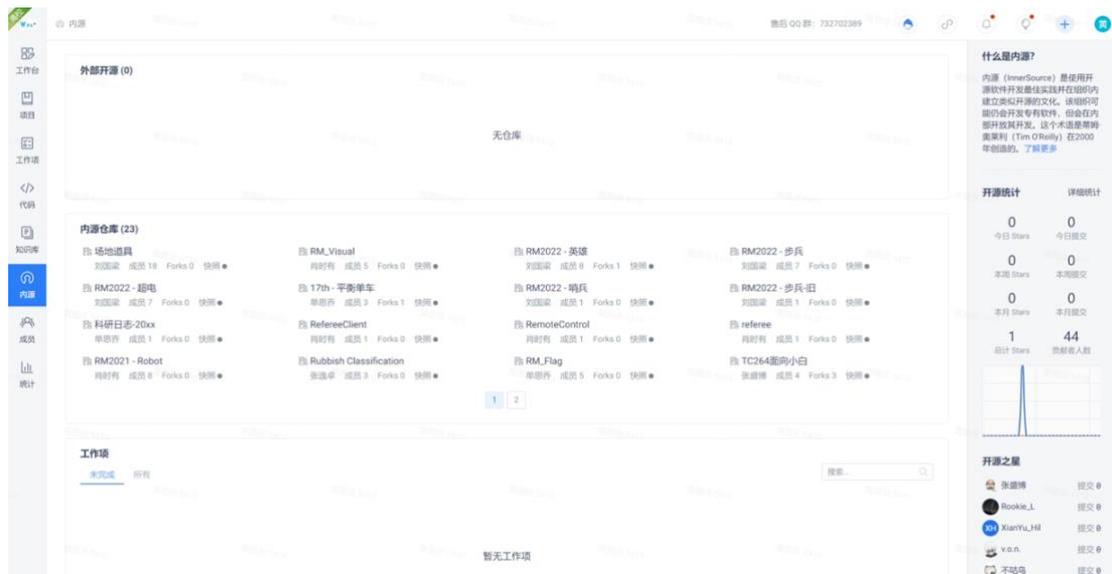


图 4-8 战队使用 gitee 情况

4.2.2.4 基于 Inventor 的图纸共享

Inventor 作为 Autodesk 旗下的著名 3D 设计软件，虽然在 RM 圈里用 Autodesk 做机械设计的情况来看，它是小众群体，不过 Inventor 在本地的使用体验还是非常好的，这里就来介绍一下我们在使用 Inventor 中总结出的有助于加快设计流程和团队协作的小技巧。

功能：共享视图

功能位置：面板中协作->共享视图

大多数时候机械之间需要改稿子还是要视频说，但是这个功能可以把这个流程简化，甚至在手机上都能进行操作，只需要登陆后点击新建共享视图，就可以把目前在操作的装配体或者零件传到云端并生成浏览器连接分享给队友，在手机上都可以打开，在浏览器中就可以查看，并进行零件分解，剖面浏览，标注，测量等一系列操作。并且你在共享视图界面内就可以看到来自队友手机上发来的对零件的标注和评论并回复。

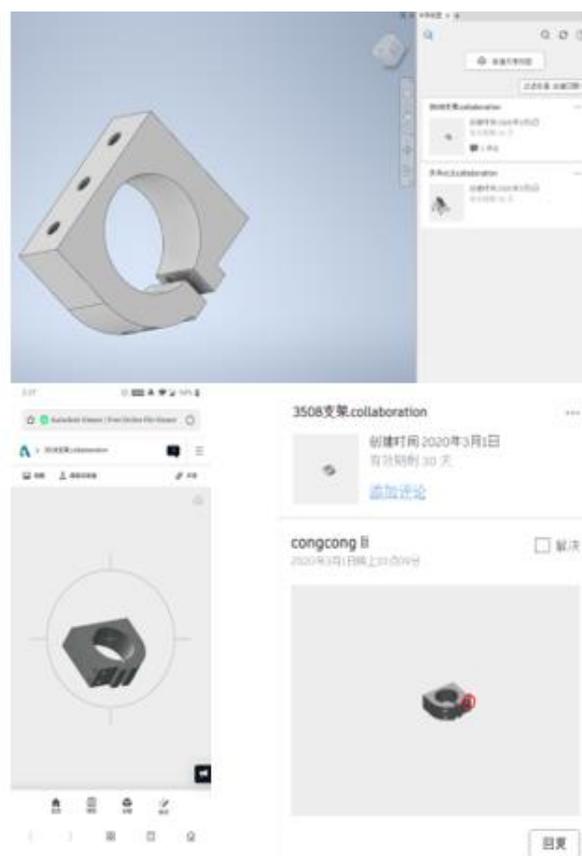


图 4-9Inventor 使用展示

4.2.2.5 基于 MindMaster 的思路整理

MindMaster 思维导图是深圳市亿图软件有限公司推出的一款思维导图绘制软件。和诸多思维导图软件一样，其本质都是利用简单直观的图形和简略文字组成的树状图来展示处理一件事所需考虑因素的数量和关系。但这款软件在实践看来是目前为止用过的综合性最好的功能最全最方便的。

支持多平台（电脑，pad，手机）多设备同时使用，云存储，多人在线协作完成；较其他同类软件来说，使用操作简单，功能全面，界面干净美观无广告，有多种模板可使用；有线上社区可以直接搜索关键词看其他人公开的思维导图，可以链接分享到其他如微信 QQ 等社交软件，也可以软件内部云分析和建立群分享；所有职务的队员都可以使用，用于整理任务点和层级关系。同组内多人可以合作使用，便于分工。

软件下载地址：<https://www.edrawsoft.cn/download/mindmaster/>;

使用说明及教程：<http://www.edrawsoft.cn/mindmaster/tutorial/>;



图 4-10 MindMaster 使用展示

4.2.2.6 基于钉钉的项目管理

22 赛季初，PIE 战队使用 Excel 进行项目进度管理，这个方法仍然存在一些使用方面的问题。比如项管在每次整理大家的任务时会很麻烦，由于使用了宏，也无法在手机上使用共享文档让大家自己将任务完成程度和任务安排填写进去。其次，有些任务可能是组会时新添加的任务，组会时记录在了任务表里，但是任务负责人可能会忘记执行或者拖延执行，这时

候没有一个强有力的途径去通知、提醒任务负责人应该及时推进任务完成。

基于上述问题，PIE 战队在 22 赛季寒假备赛期间开发了钉钉作为研发管理工具。钉钉作为一款专业的项目管理软件，具有如下优势：

首先，钉钉可以创建团队，这样就可以将战队成员拉入一个空间内，方便之后的沟通。

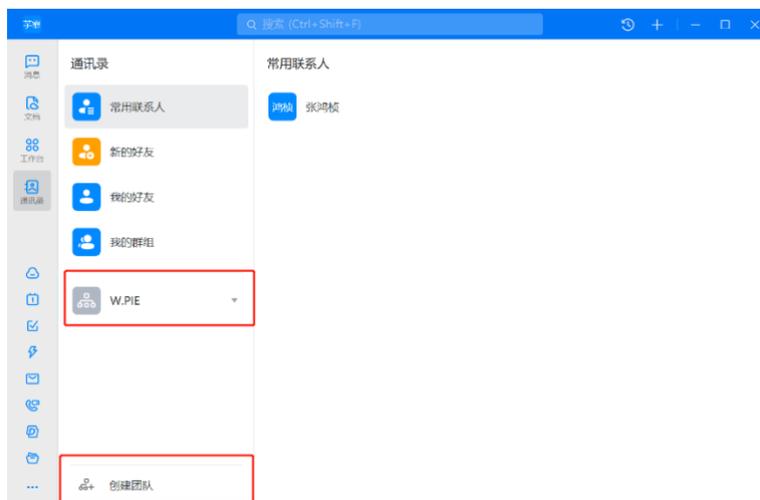


图 4-11 通讯录页面

使用钉钉跟踪、推进任务安排最好的一点在于，他可以在任务记录表里@任务负责人，同时任务负责人就会收到一条提示消息。这种方法就可以很好地解决上述日常进度推进不到位的问题。下图为一个项目进度管理模板，是一个类似于 Excel 的模板，可以对他的结构格式进行任意改变。当然，最特殊的功能就是@成员并且通知成员。

里程碑任务	子任务	关联文档	负责人	进度	总工作量(天)	已完成
需求	完成培训教案总结	客户沟通记录	@张鸿核	100.0%	2	2
	配合测试超电模块	*插入链接对应文档	@张鸿核	100.0%	3	3
	校内赛比赛流程安排		@王子霖	0.0%	3	
研发			@团队成员	0.0%	14	
	联调		@团队成员	0.0%	6	
			@团队成员	0.0%	3	

图 4-12 任务记录表

除此之外，钉钉也有包含待办事项记录、团队开会、存储文档等适用于团第研发管理的

工具，并且提供了很多项目管理模板、流程图等研发管理要素。

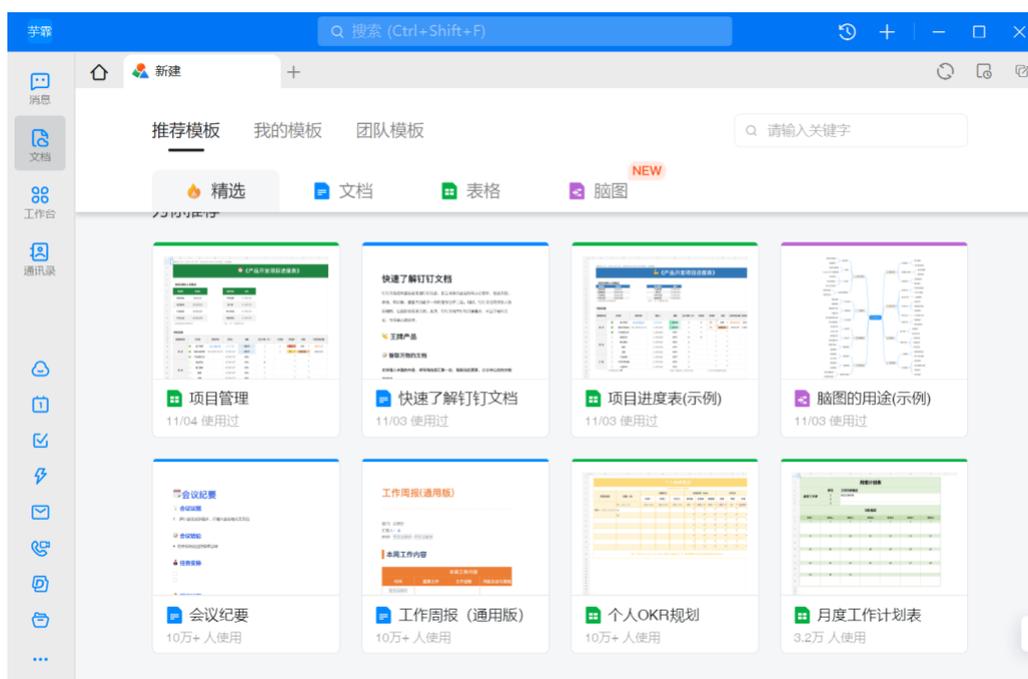


图 4-13 推荐模板

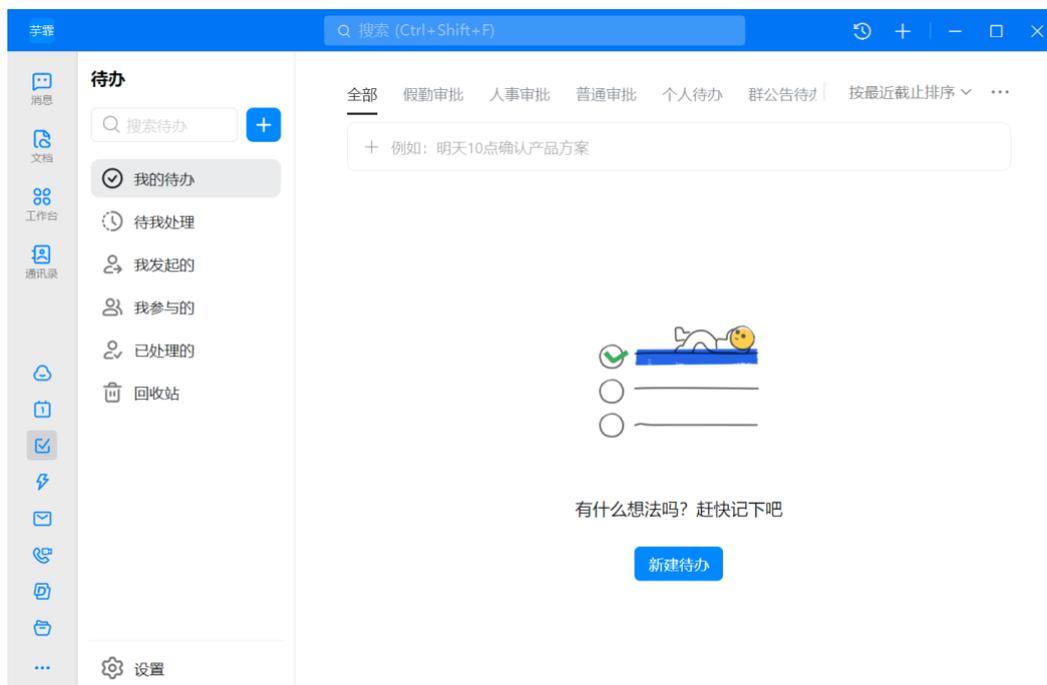


图 4-14 代办页面

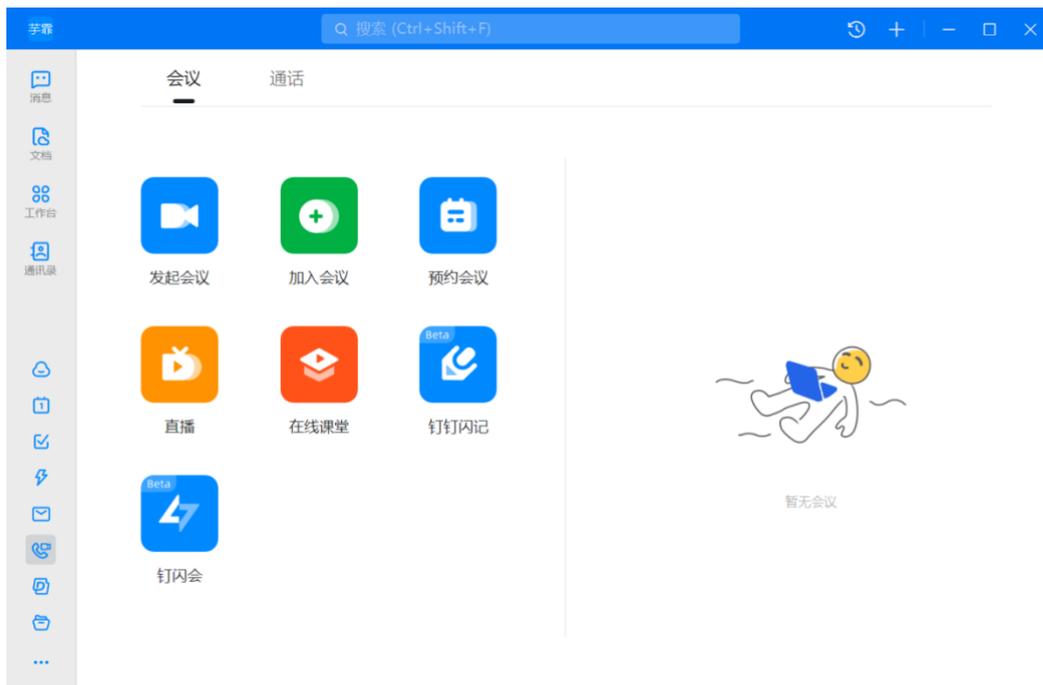


图 4-15 会议页面



图 4-16 消息列表提醒

4.2.3 测试记录

测试项目的进行需要前期的测试计划、测试过程和测试结果的记录。该部分内容在 NAS 中做记录，测试负责人需要在测试之前按照 NAS 中的测试记录模板新建页面，添加到相应位置，填写对应的测试计划和测试内容部分，在测试结束后填写测试结果和分析，完善整个测试记录。

测试过程中的图片和视频资料也存放在 NAS 的测试文件夹的对应区域内。

一、测试目的

-

二、测试安排

1.测试条件

- 软件使用:
- 程序需求:
- 场地需求:
- 材料需求:

2.测试内容

分类	测试项	重要性	通过标准

3.测试结果记录及分析

- 测试任务记录
- 数据记录
- 结果分析
- 调整记录

(自行添加附件)

图 4-17 测试记录模板

4.3 研发管理工具使用规划

23 赛季沿用上个赛季的管理模式，进度分发及进度管理都是通过“钉钉记录任务+Excel 导出任务+在组会上分享进度”的方式进行。由项目管理和相应小组负责人记录周进度计划和完成情况。

项目管理会定期在群里提醒进度。

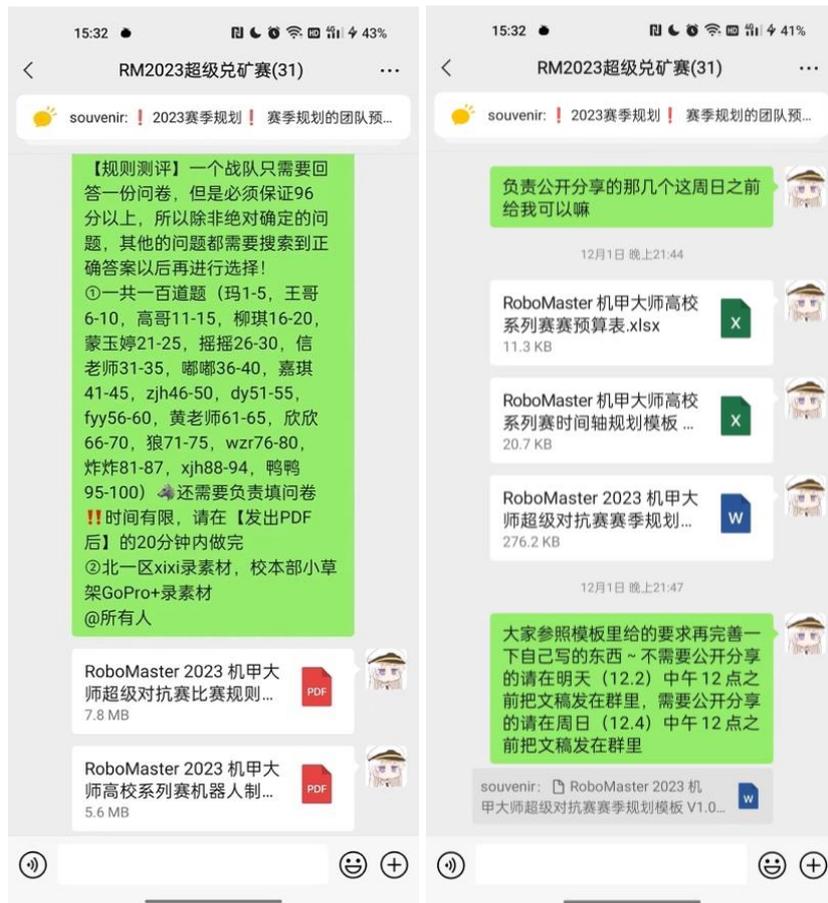


图 4-18 项管催促完成任务

开会之前，项目管理导出钉钉任务至 Excel 中，准备组会期间展示。

项目名称	阶段	一级事件	二级事件	事件状态	负责人	开始时间	预计结束时间	实际完成时间
RM英雄	场地	旋转前哨站		未开始	王彬羽			
RM英雄	测试	测试拨弹测试前置，稳定单发		逾期	李佳杰	2022-03-31	2022-03-31	
RM英雄	测试	排车，撞墙		逾期	李佳杰	2022-04-06	2022-04-08	
RM英雄	视觉	装NUC		已完成	李秉蔚	2022-01-17	2022-01-17	2022/2/20
RM英雄	视觉	同时使用两个摄像头采集线程		已完成	高延钧			2022-03-07
RM英雄	视觉	自瞄基础程序编写		已完成	高延钧			2022-03-07
RM英雄	视觉	整车精确调试		逾期	李秉蔚	2022-03-14	2022-03-21	
RM英雄	电控	测试发射 20m大装甲板80%		已完成	高延钧	2022-01-17	2022-01-22	2022-02-15
RM英雄	电控	测试发射 8m小装甲100%		已完成	李佳杰	2022-01-18	2022-01-19	2022-02-15
RM英雄	电控	加英雄单发程序		已完成	李佳杰	2022-02-19	2022-02-20	2022-02-20
RM英雄	电控	调双环pid		已完成	李佳杰	2022-01-17	2022-01-18	2022-02-15
RM英雄	电控	测试英雄拨弹，发射		已完成	李鑫豪			2022-01-21
RM英雄	电控	英雄裁判系统ui以及rx读取数据		已完成	李鑫豪			2022-03-07
RM英雄	电控	完善整车逻辑		已完成	李鑫豪	2022-03-07	2022-03-25	2022-04-10
RM英雄	电控	整车pid调试		逾期	李佳杰	2022-03-24	2022-03-25	
RM英雄	电控	底盘程序		已完成	刘国梁	2022-03-13	2022-03-13	2022-03-13
RM英雄	电控	测试底盘光电门		已完成	刘国梁	2022-03-15	2022-03-15	2022-03-15
RM英雄	电控	测试底盘程序		已完成	刘国梁	2022-03-15	2022-03-15	2022-03-15
RM英雄	电控	增大拨弹盘控制力矩		已完成	李鑫豪			2022-03-23
RM英雄	电控	解决拨弹盘单发角度控制问题		已完成	李鑫豪			2022-04-10
RM英雄	电控	英雄S板裁判系统移植及通信，S板UI		已完成	李鑫豪			2022-04-10
RM英雄	电路	整车走线（第一版）	滑环接线（临时）	已完成	王少珂	2022-01-10	2022-01-12	2022-01-13
RM英雄	电路	整车走线（第一版）	和大家确认接线拓扑图	已完成	王少珂	2022-01-12	2022-01-12	2022-01-12
RM英雄	电路	整车走线（第一版）	云台走线	已完成	王少珂	2022-01-13	2022-01-14	2022-01-15
RM英雄	电路	整车走线（第二版）	滑环转接PCB交板	已完成	张盛博	2022-01-14	2022-01-14	2022-01-15
RM英雄	电路	整车走线（第二版）	焊接	已完成	张盛博	2022-01-19	2022-01-19	2022-01-18
RM英雄	电路	整车走线（第二版）	安装	已完成	王少珂	2022-01-19	2022-01-19	2022-01-22
RM英雄	电路	整车走线（第二版）	云台	已完成	王少珂	2022-01-20	2022-01-23	2022-01-25
RM英雄	电路	整车走线（第二版）	滑环	已完成	张盛博	2022-01-23	2022-01-27	2022-01-27

图 4-19 任务记录表

但是目前 PIE 战队对钉钉也处于研发试用阶段，没有在全体成员间完整投入应用，也未能够利用钉钉的平台搭建起一套系统的物资管理体系。还有一个问题是，对于队员而言，经常会出现忘记或者犯懒不想填写钉钉任务的情况，导致项目管理催进度时出现缺漏的情况。

在 23 赛季，战队设置了专职项管来完善钉钉，希望能在钉钉建立起一个一体化的项目管理+物资管理+人事管理平台。

4.4 资料文献整理

近几个赛季因受到疫情的影响，学校出台了网上授课平台师星学堂，基于此平台，使我们对于新生培训相关内容得以更好的保存与传承。而针对每一届团队成员的资料传承，我们也分门别类的将备赛所需文档资料以及照片视频等归档至 NAS，便于大家查阅。

针对人群	主要内容	平台	负责人	使用效果
新生、梯队队员	新生培训视频、课程资料包	师星学堂	每年大二、大三的授课同学	第二年使用，目前效果良好

每一届团队成员	技术报告、机械图纸、比赛经验总结、周结、学习资料资源	NAS	机械组	效果好，正逐步完善中
	技术报告、电路原理图、电路 PCB 图、比赛经验总结、周结、学习资料资源	NAS	电路组	
	技术报告、代码整理、比赛经验总结、周结、学习资料资源	NAS/Gitee	电控组	
	技术报告、代码整理、比赛经验总结、周结、学习资料资源	NAS/Gitee	视觉组	
	照片、视频、宣传模板、招商资料、各类文件	NAS	运营组	效果好，正逐步完善中

NAS——RM 专属空间主要分为官方文件、工作成果、资料分享、赛后总结、运营管理进行整理：

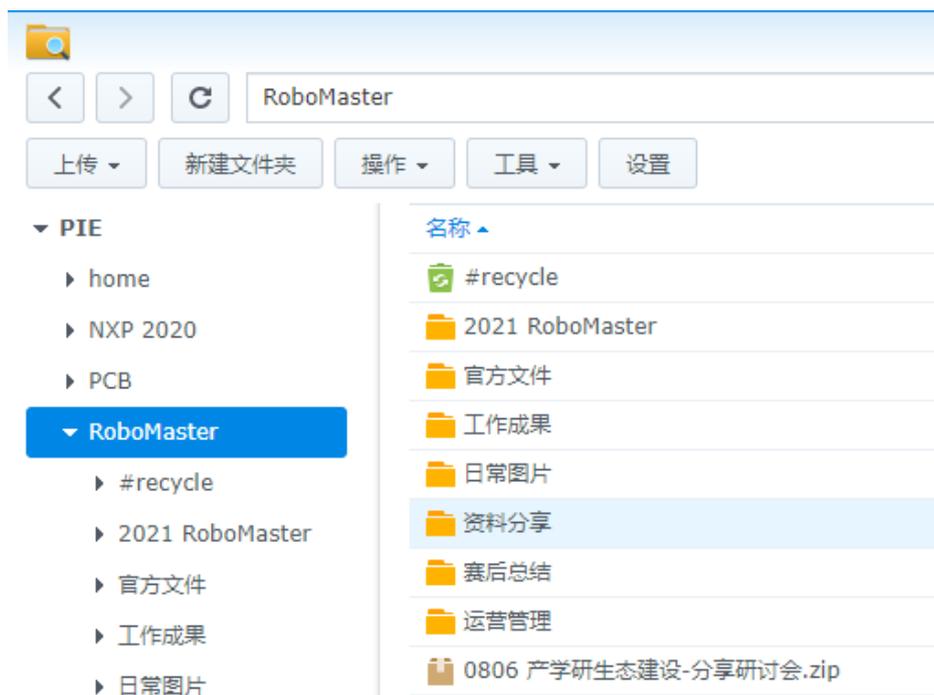


图 4-20 NAS 分区展示

这里展示几个实际使用的情况：

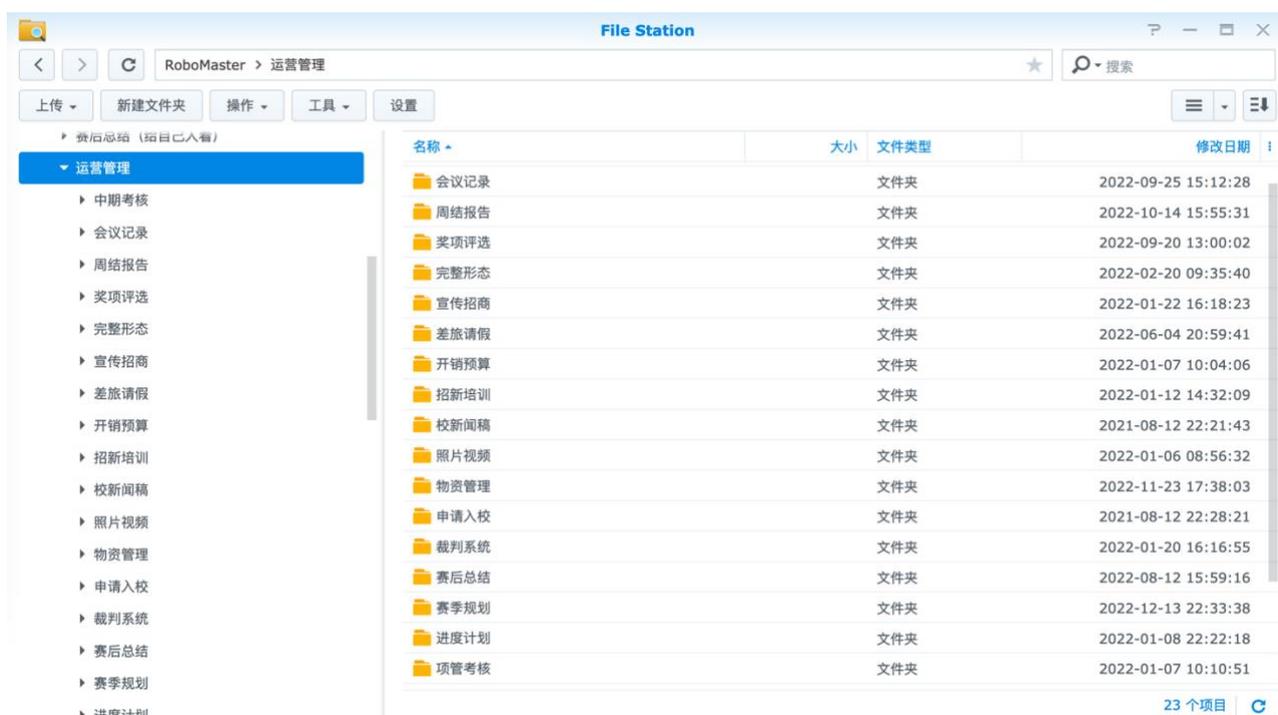


图 4-21 运营组分区



图 4-22 资料分享——机械分区

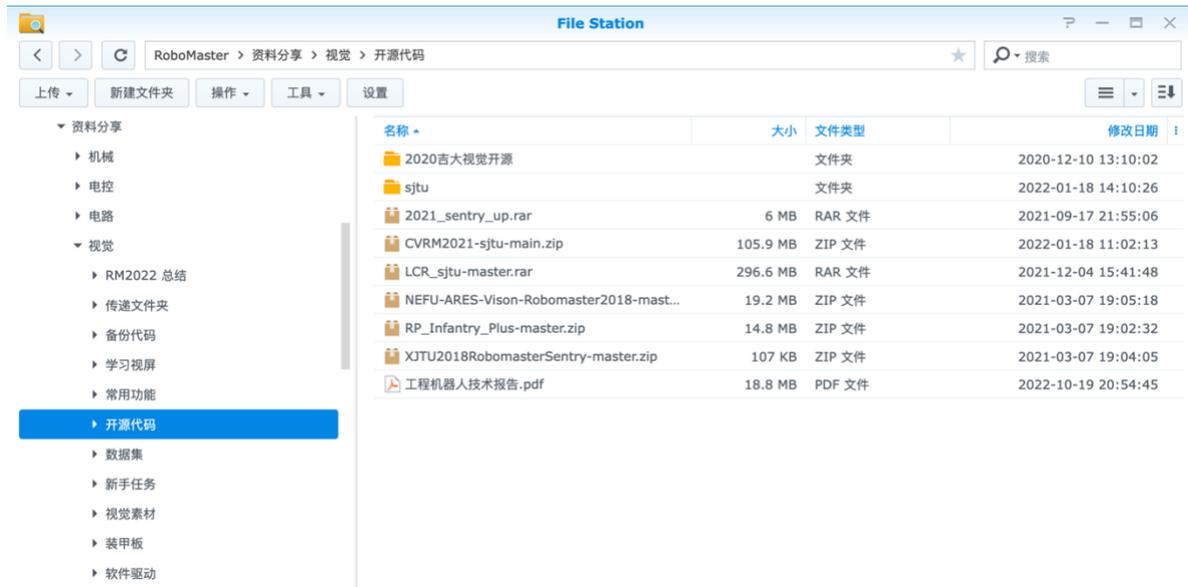


图 4-23 资料分享——视觉分区

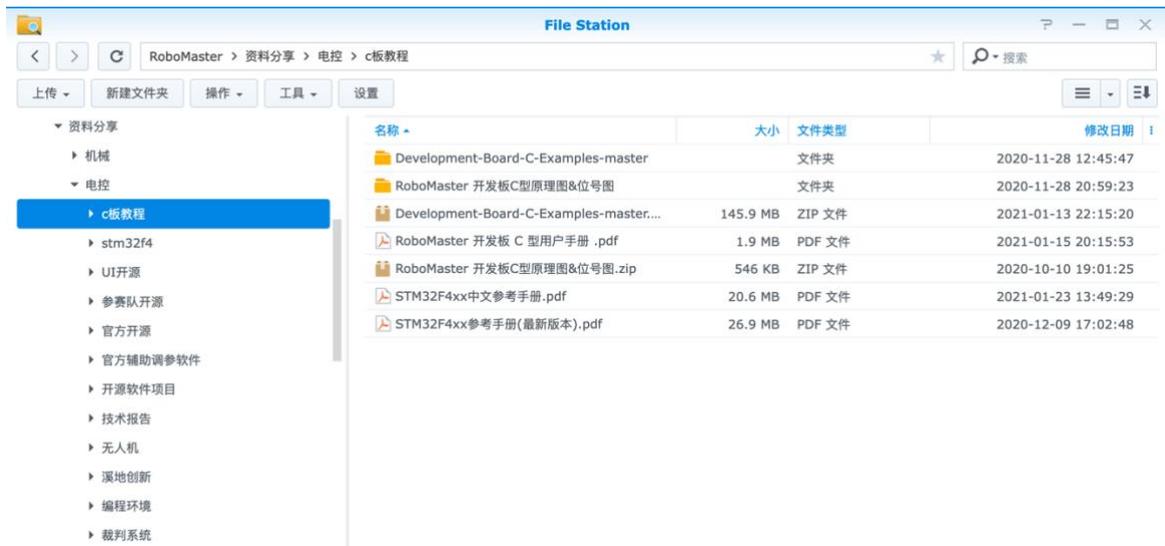


图 4-24 资料分享——电控分区

4.5 财务管理

4.5.1 预算分析

4.5.1.1 预算管理

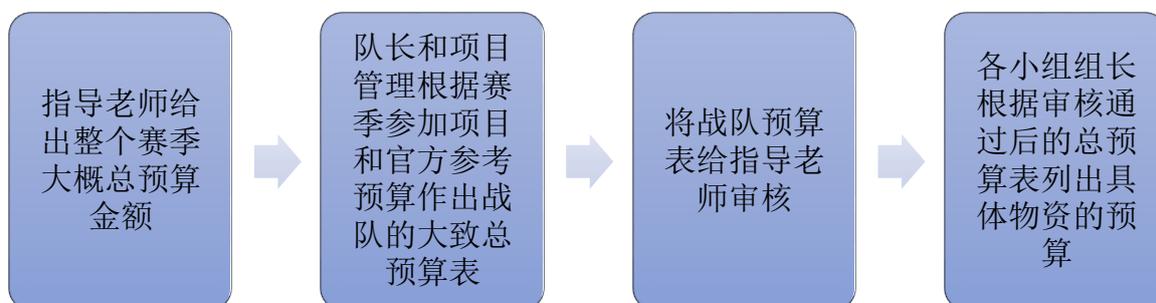


图 4-25 确定预算流程图

4.5.1.2 预算使用计划

团队总体预算主要在四个方面，分别是机器人制作、团队资产、运营、差旅。

本赛季，PIE 战队参与了 RM 的 3 个项目，因此在机器人制作方面，我们的预算考虑到了步兵、英雄、哨兵、工程、飞镖、雷达、无人机七个兵种，其中步兵机器人三台、哨兵机器人两台、工程机器人一台、英雄机器人一台、无人机一架、飞镖一套。在考虑到可能消耗的试错成本后，制定了机器人制作方面的预算。

处在建队初期，我们战队还有许多需要添置的设备，指导老师为了给队员们营造更好的工作环境，对我们的加工区域进行了改造，为了方便调试，为我们搭建了专属场地。另外我们战队今年吸纳了不少新队员，为大家安排工位也算一笔不小的开销。这几部分算作场地搭建以及团队资产预算。

我们一共需要参加高校联盟赛两站，北部赛区高校单项赛和国赛单项赛，对抗赛分区赛及国赛。考虑到队员们的食宿及往返车票以及团队周边制作，分别做了相应预算。

下表为团队本赛季的总体预算情况：

项目分类	金额
机器人制作	¥115500.00
团队资产	¥189372.00
运营宣传	¥16300.00
差旅	¥67600.00

4.5.2 成本控制方案

4.5.2.1 支出流水表

财务负责人定期查看队员物资购买记录，并做好整理工作，记录清楚支出时间、内容、价格、采购途径、运税费以及开票的各类数据，方便后期整理报销。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
2020/11/24	机械	李聪聪	轴承	7	¥	16.00	¥	-	¥	112.00	phyidea	德美轴承	¥	112.00	--	1	112	112	565
2020/11/27	机械	李聪聪	切割机	1	¥	480.00	¥	-	¥	480.00	京东	艺海旗舰店	¥	480.00	--	1	480	480	164
2020/11/27	机械	李聪聪	脚踏车及胶棒	5	¥	49.60	¥	-	¥	248.00	京东	得力五金专营店	¥	248.00	--	1	248	248	
2020/11/27	机械	李聪聪	脚踏板手	1	¥	408.00	¥	-	¥	408.00	京东	科美斯工具旗舰店	¥	408.00	--	1	408	408	
2020/11/28	机械	李聪聪	白板	5	¥	119.73	¥	-	¥	598.65	京东	京东	¥	598.65	--	1	598.65	598.65	
2020/12/4	机械	李聪聪	长驱美	2	¥	49.00	¥	-	¥	98.00	phyidea	翻子家具网上商城	¥	98.00	--	1	98	98	148
2020/12/4	机械	李聪聪	铜棒	1	¥	18.80	¥	-	¥	18.80	phyidea	凡鑫五金专营店	¥	--	--	1	18.8	--	
2020/12/4	机械	李聪聪	铜棒	1	¥	18.80	¥	-	¥	18.80	phyidea	凡鑫五金专营店	¥	37.60	--	2	37.6	37.6	
2020/12/5	机械	李聪聪	包胶轴承	12	¥	5.40	¥	-	¥	64.80	phyidea	镇江美斯美机械配件	¥	--	--	1	64.8	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	包胶轴承	12	¥	5.40	¥	-	¥	64.80	phyidea	镇江美斯美机械配件	¥	--	--	2	129.6	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	包胶轴承	10	¥	14.40	¥	-	¥	144.00	phyidea	镇江美斯美机械配件	¥	273.60	--	3	273.6	273.6	
2020/12/5	机械	李聪聪	六角螺母	2	¥	2.63	¥	-	¥	5.26	phyidea	博鑫五金专营店	¥	5.26	--	1	5.26	5.26	
2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	12	¥	0.02	¥	5.00	¥	0.24	phyidea	天津不锈钢	¥	--	--	1	5.24	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	10	¥	0.21	¥	-	¥	2.10	phyidea	天津不锈钢	¥	--	--	2	7.34	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	24	¥	0.03	¥	-	¥	0.72	phyidea	天津不锈钢	¥	--	--	3	8.06	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	24	¥	0.03	¥	-	¥	0.72	phyidea	天津不锈钢	¥	8.78	--	4	8.78	8.78	405
2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	1	¥	6.50	¥	-	¥	6.50	phyidea	倍博源配件	¥	6.50	--	1	6.5	6.5	406
2020/12/5	机械	李聪聪	限位块	10	¥	4.70	¥	-	¥	47.00	phyidea	高零件批发部	¥	47.00	--	1	47	47	89
2020/12/5	机械	李聪聪	螺柱	12	¥	3.80	¥	-	¥	45.60	phyidea	星恒五金专营店	¥	--	--	1	45.6	--	
2020/12/5	机械	李聪聪	螺柱	12	¥	2.00	¥	-	¥	24.00	phyidea	星恒五金专营店	¥	69.60	--	2	69.6	69.6	
2020/12/9	机械	李聪聪	道塞杆	5	¥	96.00	¥	-	¥	480.00	phyidea	属地办新	¥	480.00	--	1	480	480	164
2020/12/9	机械	李聪聪	气杆	4	¥	25.00	¥	-	¥	100.00	phyidea	卡尺制具旗舰店	¥	100.00	--	1	100	100	95
2020/12/11	机械	李聪聪	开槽工具	1	¥	29.00	¥	-	¥	29.00	phyidea	优忠展示用品店	¥	--	--	1	29	--	
2020/12/11	机械	李聪聪	开槽工具	2	¥	42.00	¥	-	¥	84.00	phyidea	优忠展示用品店	¥	--	--	2	113	--	
2020/12/11	机械	李聪聪	T型丁字尺	1	¥	68.00	¥	-	¥	68.00	phyidea	优忠展示用品店	¥	181.00	--	3	181	181	833
2020/12/12	机械	李聪聪	白板	1	¥	449.00	¥	-	¥	449.00	京东	京东	¥	--	--	1	449	--	
2020/12/12	机械	李聪聪	白胶棒	1	¥	4.60	¥	-	¥	4.60	京东	京东	¥	453.60	--	2	453.6	453.6	
2020/12/13	机械	李聪聪	轴承	1	¥	27.90	¥	-	¥	27.90	phyidea	koal旗舰店	¥	27.90	--	1	27.9	27.9	418
2020/12/14	机械	李聪聪	转角卡壳	1	¥	70.00	¥	-	¥	70.00	phyidea	陈列宝	¥	--	--	1	70	--	
2020/12/14	机械	李聪聪	磁悬浮笔尖	10	¥	5.00	¥	-	¥	50.00	phyidea	陈列宝	¥	--	--	2	120	--	
2020/12/14	机械	李聪聪	可粘胶固定笔尖	4	¥	2.60	¥	-	¥	10.40	phyidea	陈列宝	¥	--	--	3	130.4	--	
2020/12/14	机械	李聪聪	磁悬浮笔尖	1	¥	80.00	¥	-	¥	80.00	phyidea	陈列宝	¥	210.40	--	4	210.4	210.4	420
2020/12/14	通用	王学鑫	地毯	2	¥	79.00	¥	-	¥	158.00	phyidea	优成	¥	158.00	--	1	158	158	419
2020/12/14	机械	李聪聪	传声器连接棒	2	¥	12.00	¥	-	¥	24.00	phyidea	倍盛旗舰店	¥	--	--	1	24	--	
2020/12/14	机械	李聪聪	传声器连接棒	2	¥	12.90	¥	-	¥	25.80	phyidea	倍盛旗舰店	¥	49.80	--	2	49.8	49.8	161
2020/12/14	机械	李聪聪	脚踏器	8	¥	50.00	¥	-	¥	400.00	phyidea	美歌加工厂	¥	--	--	1	400	--	
2020/12/14	机械	李聪聪	4孔M3连接件	100	¥	6.00	¥	-	¥	600.00	phyidea	美歌加工厂	¥	1,000.00	--	2	1000	1000	
2020/12/15	机械	李聪聪	密封垫圈	10	¥	1.54	¥	-	¥	15.40	phyidea	天诚五金TC	¥	15.40	--	1	15.4	15.4	426
2020/12/15	机械	李聪聪	胶管	1	¥	52.00	¥	-	¥	52.00	phyidea	坤旺鑫中德制品有限公	¥	52.00	--	1	52	52	428
2020/12/15	机械	李聪聪	M3六重螺柱孔固定块	40	¥	1.60	¥	-	¥	64.00	phyidea	分享五金加工厂	¥	64.00	--	1	64	64	427
2020/12/19	机械	李聪聪	道塞杆	5	¥	96.00	¥	-	¥	480.00	phyidea	属地办新	¥	1,316.00	--	1	480	480	164
2020/12/25	机械	李聪聪	铝方管	31	¥	9.90	¥	-	¥	306.90	phyidea	诚品金属材料	¥	306.90	--	1	306.9	306.9	
2020/12/25	机械	李聪聪	环氧板	40	¥	10.00	¥	-	¥	400.00	phyidea	无德快博	¥	400.00	--	1	400	400	85
2020/12/27	机械	李聪聪	轴承	20	¥	0.68	¥	5.00	¥	13.60	phyidea	京江轴承店	¥	--	--	1	18.6	--	

图 4-26 支出流水表记录

4.5.2.2 购买物资注意事项

(1) 采购和需求对应

在采购之前，应分析需求必要性和方案可行性，找多个负责人共同评估。

(2) 多渠道购买物资

除了官方渠道，还可以在淘宝上找个人卖家或者购买靠谱的二手物资。

(3) 迭代方案重复使用物资

机器人的机械设计有多个迭代方案，在制作实车的时候注重重复利用之前版本的物资。

①可以重复使用的部分：动力部分、麦轮、摩擦轮、减震、公制零件。

②不能重复使用的部分：所有的非标零件、部分在设计时准备的轴承。

(4) 积极参加官方活动

官方经常有开源奖励，抽奖等活动。团队通过抽奖、开源奖励、项管考核奖励等活动获得过官方赠与物资。

(5) 加强管理

向各队员明确购买物资渠道，统一管理。

有时因为队员个人的操作或方案设计失误导致的物资浪费需重新购买，即使是合理的失误无需自付费用，有队员仍不好意思让实验室承担费用，选择用自己的账号购买。这样不方便团队统计成本及调整预算。

良好的管理模式应该是明确哪些费用是实验室承担，记录时应把所有赛事相关的费用进行统计，标注出实验室付费和个人付费，便于分析成本，总结经验，调整预算。

4.5.3 物资购买流程

随着实验室人员规模的扩增和比赛项目的增多，需要购买的物资越来越繁杂，提出购买需求的人员越来越多，以前的老队员在长期备赛中已经熟知购买物资的原则和习惯，但是对于新队员来说难以做出最佳决定，老队员也不能每次都去指导新队员下单，因此在本赛季我们只做了物资购买流程，用来约束新队员对物资的挑选和购买流程，这样可以减少因为不熟悉实验室库存而超额购买，因为不够仔细检查型号造成错误购买，从而减少成本浪费。

上个赛季我们将机械和电路购买流程合并，写明通用的购买流程，对流程做了简化，经过一个赛季的检验后，确认这是更为合理且简明的流程。本赛季将继续实施该流程，并结合

使用效果不断做出改进。

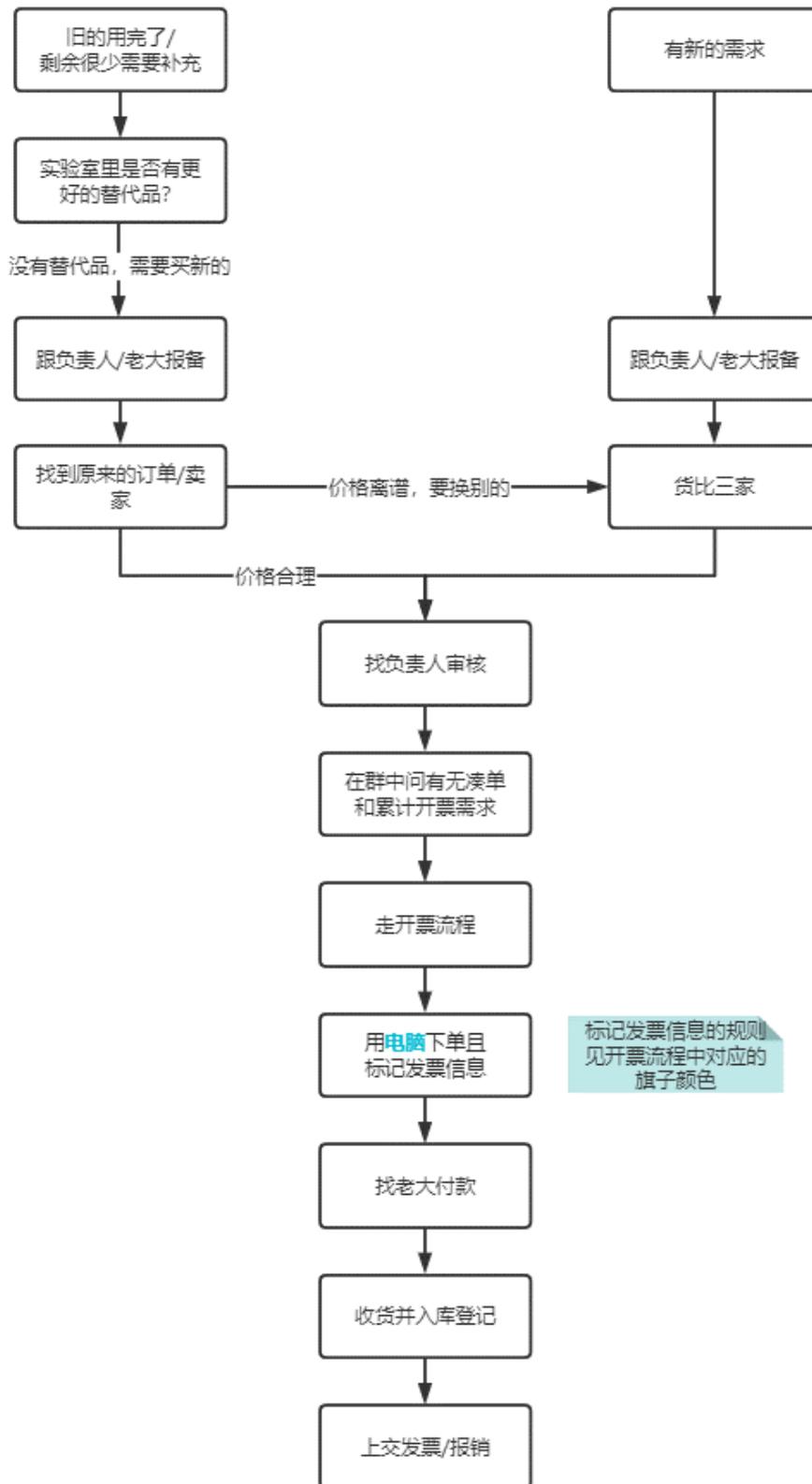


图 4-27 物资购买流程

4.5.4 报销流程

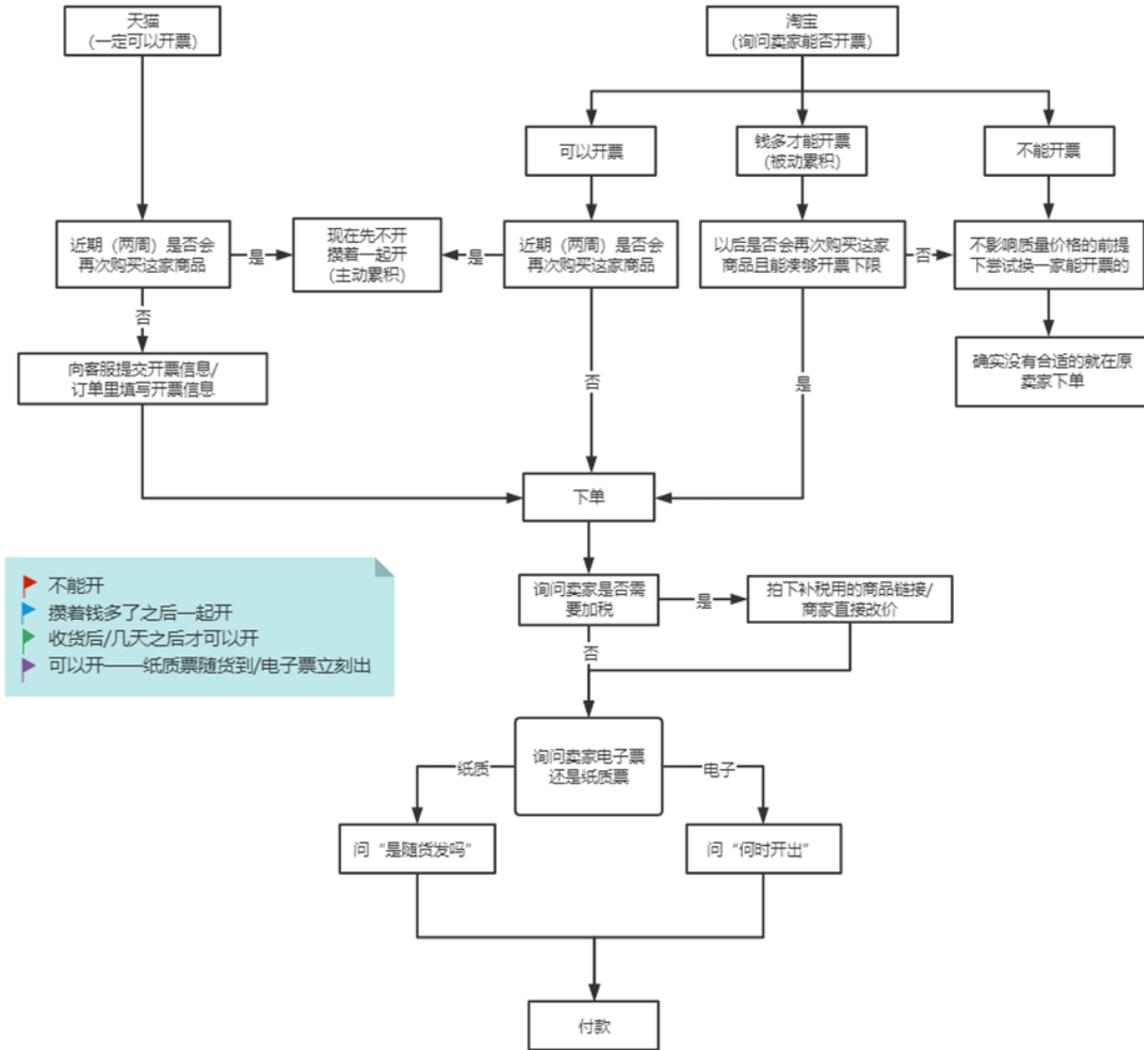
4.5.4.1 开票流程

上个赛季我们意识到财务负责人其实并不能够清楚地了解到物资购买人在购买时和商家沟通出现的细节问题，因此在开票和做账时并不明朗。为解决这一问题，我们制定了实验室开票流程，规定每位成员在购买物资之后自行开票记录，方便财务报销。

但是仅有开票流程只能保证队员向卖家联系过开票问题，但是对于开票成功与否、是纸质还是电子票等问题缺少反馈，队员买完物资不会在乎发票是否收到，项管再去报销的时候就只能一个个的查看卖家聊天记录，这样增添了许多麻烦，我们发现淘宝上有立旗子这个标志，可以通过这个途径标记发票的现状。本赛季的开票流程里面明确了队员在购买物资的同时需要针对发票情况立好不同颜色的旗子。这样项管不用自己翻看聊天记录，队员也不用每次买完东西向项管口述发票情况，便可以清晰的分清楚这个订单的发票是不能开、攒着开、电子票、纸质票、已收到等情况。其次也更改了开票的逻辑，在能够涵盖所有情况的基础上尽量简化了开票流程。毕竟这种流程的终极目的就是提高效率，所以既不能让项管的管理过于麻烦，也不能让队员买物资的过程太过繁杂。



图 4-28 旗子标注点



发票抬头说明:

满足以下所有条件, 开具“首都师范大学”抬头发票:

- 1、商品单价不高于800元的;
- 2、采购的是实验耗材, 且明显不属于办公用品、生活日用品和数码产品的;
- 3、可以通过公务卡付款的;
- 4、票面金额小于1000元的, 或票面金额大于等于1000元但不可以免费开具增值税专用发票的;
- 5、一张发票的所有消费记录时间跨度不超过20天的;

满足以下任一条件, 开具“[]有限公司”抬头增值税专用发票:

- 1、可以免费开具增值税专用发票的;
- 2、可以开具增值税专用发票和普通发票, 且缴纳税率相同或相近的;
- 3、不可以开具或只能以8%以上税率开具增值税普通发票, 但是可以以13%以下税率开具增值税专用发票的;

满足以下任一条件, 开具“[]有限公司”抬头发票:

- 1、不能使用公务卡付款, 且不能开具增值税专用发票的;
- 2、属于办公用品、生活日用品、数码产品、实验室周边礼品等类目的;
- 3、多笔小额消费累积开具一张发票的, 或累积开票的消费记录时间跨度超过20天的;

其它不适合开具“首都师范大学”或“[]有限公司”抬头发票情况的, 征求指导老师意见后酌情开具“[]有限公司”抬头发票或放弃开票。

特别注意:

- 1.个人在买东西的时候的态度、做法会代表整个实验室, 不要因为个人言语不妥, 让商家对实验室账号产生不好的印象。
- 2.及时跟进商家回复! 如果是别人联系的商家回复了消息, 看到的人应该截图发在大群里让相应的人及时回复, 不要忽略任何新消息。

图 4-29 开票流程图

4.5.4.2 发票管理

队员将随货取回的纸质发票及时交给项管，项管分类收纳，定期录入 Excel 系统中。

发票管理 Excel 中有多个工作表格，包含“淘宝消费记录”、“公务卡消费记录”、“淘宝开票记录”、“淘宝信息生成”、“公务卡信息排序”等。平时在记录账目时，只需从淘宝中将订单复制粘贴，将消费记录和发票金额导入，表格便可自动将订单、消费记录、发票三者匹配并编号，哪些票开了，哪些票已经收到了，分别开了多少钱，等等信息都可以在表格里通过筛选、链接查找，大大节省人力翻看查找的时间。

序	开票时间	商户名称	订单日期	订单金额	跳转淘宝记录	公务卡交易金额	该笔刷卡余	跳转公务卡记	发票参考金额	公务卡消费金	发票开具金额	抬头	开票状态
217	2022/06/08	乐邦气动	2022/06/08	¥ 61.75	淘宝消费记录	¥ 61.75	¥ 61.75	公务卡消费记录	¥ 61.75	¥ -	¥ 61.75	依飞	电子票已收到
218	2022/06/08	领航风模型配件	2022/06/08	¥ 192.00	淘宝消费记录	¥ 192.00	¥ 192.00	公务卡消费记录	¥ 192.00	¥ -	¥ 192.00	依飞	电子票已收到
219	2022/06/08	深圳科韵胶粘材料有限公司	2022/06/08	¥ 57.60	淘宝消费记录	¥ 57.60	¥ 57.60	公务卡消费记录	¥ 57.60	¥ -	¥ 57.60	其它	状态未知
220	2022/06/08	深圳市亨源电子商行	2022/06/08	¥ 129.50	淘宝消费记录	¥ 129.50	¥ 129.50	公务卡消费记录	¥ 129.50	¥ -	¥ 137.30	依飞	电子票已收到
221	2022/06/08	深圳市优信电子科技有限公司	2022/06/08	¥ 10.40	淘宝消费记录	¥ 10.40	¥ 10.40	公务卡消费记录	¥ 10.40	¥ -	¥ 10.40	依飞	电子票已收到
222	2022/06/08	源兴旗舰店	2022/06/08	¥ 54.00	淘宝消费记录	¥ 54.00	¥ 54.00	公务卡消费记录	¥ 54.00	¥ -	¥ 54.00	其它	状态未知
223	2022/06/10	鼎力弹簧厂	2022/06/10	¥ 50.63	淘宝消费记录	¥ 50.63	¥ 50.63	公务卡消费记录	¥ 50.63	¥ -	¥ 50.63	其它	状态未知
224	2022/06/10	固万基旗舰店	2022/06/10	¥ 7.44	淘宝消费记录	¥ 7.44	¥ 7.44	公务卡消费记录	¥ 7.44	¥ -	¥ 7.44	其它	状态未知
225	2022/06/11	碳纤小店	2022/06/11	¥ 350.00	淘宝消费记录	¥ 350.00	¥ 350.00	公务卡消费记录	¥ 350.00	¥ -	¥ 350.00	依飞	电子票已收到
226	2022/06/14	浙江力泰塑料工厂店	2022/06/14	¥ 67.00	淘宝消费记录	¥ 67.00	¥ 67.00	公务卡消费记录	¥ 67.00	¥ -	¥ 67.00	其它	状态未知
227	2022/06/15	碳纤小店	2022/06/15	¥ 100.00	淘宝消费记录	¥ 100.00	¥ 100.00	公务卡消费记录	¥ 140.00	¥ -	¥ 100.00	依飞	电子票已收到
227	2022/06/15	碳纤小店	2022/06/15	¥ 40.00	淘宝消费记录	¥ 40.00	¥ 40.00	公务卡消费记录	¥ 140.00	¥ -	¥ 40.00	依飞	电子票已收到
228	2022/06/15	溪地创新	2022/06/15	¥ 23.00	淘宝消费记录	¥ 23.00	¥ 23.00	公务卡消费记录	¥ 699.00	¥ -	¥ 23.00	依飞	电子票已收到
228	2022/06/15	溪地创新	2022/06/15	¥ 676.00	淘宝消费记录	¥ 676.00	¥ 676.00	公务卡消费记录	¥ 699.00	¥ -	¥ 676.00	依飞	电子票已收到
229	2022/06/18	极致猫电子	2022/06/18	¥ 215.05	淘宝消费记录	¥ 215.05	¥ 215.05	公务卡消费记录	¥ 215.05	¥ -	¥ 215.05	兴业弘诚	电子票已收到
230	2022/06/19	固态硬盘之家	2022/06/19	¥ 3,702.00	淘宝消费记录	¥ 3,702.00	¥ 3,702.00	公务卡消费记录	¥ 3,702.00	¥ -	¥ 3,702.00	依飞	电子票已收到
231	2022/07/02	ROBOMASTER罗马集市	2022/07/02	¥ 965.00	淘宝消费记录	¥ 965.00	¥ 965.00	公务卡消费记录	¥ 965.00	¥ -	¥ 965.00	苏兹	普票已申请
232	2022/07/05	鸿旺鑫纤维制品有限公司	2022/07/05	¥ 36.80	淘宝消费记录	¥ 36.80	¥ 36.80	公务卡消费记录	¥ 36.80	¥ -	¥ 36.80	其它	状态未知
233	2022/07/06	阴模块 电力工具 永固凤凰牌	2022/07/06	¥ 121.20	淘宝消费记录	¥ 121.20	¥ 121.20	公务卡消费记录	¥ 121.20	¥ -	¥ 124.10	依飞	电子票已收到
234	2022/07/06	深圳市优信电子科技有限公司	2022/07/06	¥ 8.00	淘宝消费记录	¥ 8.00	¥ 8.00	公务卡消费记录	¥ 18.02	¥ -	¥ 8.00	依飞	电子票已收到
234	2022/07/06	深圳市优信电子科技有限公司	2022/07/06	¥ 10.02	淘宝消费记录	¥ 10.02	¥ 10.02	公务卡消费记录	¥ 18.02	¥ -	¥ 10.02	依飞	电子票已收到
235	2022/07/06	听海电子商城	2022/07/06	¥ 33.35	淘宝消费记录	¥ 33.35	¥ 33.35	公务卡消费记录	¥ 33.35	¥ -	¥ 33.35	其它	状态未知
236	2022/07/06	温州奥辰电气有限公司	2022/07/06	¥ 46.00	淘宝消费记录	¥ 46.00	¥ 46.00	公务卡消费记录	¥ 46.00	¥ -	¥ 46.00	其它	状态未知
237	2022/01/16	洲宇人工智能 洲宇教育	2022/01/16	¥ 220.96	淘宝消费记录	¥ 220.96	¥ 220.96	公务卡消费记录	¥ 220.96	¥ -	¥ 220.96	依飞	状态未知
238	2022/07/21	彩天下旗舰店	2022/07/21	¥ 110.00	淘宝消费记录	¥ 110.00	¥ 110.00	公务卡消费记录	¥ 110.00	¥ -	¥ 110.00	依飞	电子票已收到
239	2022/07/31	龙邱科技汽车电子专业店	2022/07/31	¥ 460.00	淘宝消费记录	¥ 460.00	¥ 460.00	公务卡消费记录	¥ 460.00	¥ -	¥ 460.00	依飞	电子票已收到
240	2022/08/02	汉康办公旗舰店	2022/08/02	¥ 18.91	淘宝消费记录	¥ 18.91	¥ 18.91	公务卡消费记录	¥ 18.91	¥ -	¥ 18.91	其它	状态未知
241	2022/08/02	劲牌办公旗舰店	2022/08/02	¥ 28.50	淘宝消费记录	¥ 28.50	¥ 28.50	公务卡消费记录	¥ 28.50	¥ -	¥ 28.50	其它	状态未知
242	2022/08/03	得芯物联	2022/08/03	¥ 48.00	淘宝消费记录	¥ 48.00	¥ 48.00	公务卡消费记录	¥ 48.00	¥ -	¥ 48.00	其它	状态未知
243	2022/08/04	乐邦气动	2022/08/04	¥ 43.00	淘宝消费记录	¥ 43.00	¥ 43.00	公务卡消费记录	¥ 43.00	¥ -	¥ 43.00	依飞	电子票已收到
244	2022/08/04	浙江德盟机械科技有限公司	2022/08/04	¥ 257.00	淘宝消费记录	¥ 257.00	¥ 257.00	公务卡消费记录	¥ 257.00	¥ -	¥ 257.00	依飞	电子票已收到
245	2022/08/04	卓基旗舰店	2022/08/04	¥ 9.00	淘宝消费记录	¥ 9.00	¥ 9.00	公务卡消费记录	¥ 9.00	¥ -	¥ 9.00	其它	状态未知
246	2022/03/02	逐飞科技智能车基地	2022/03/02	¥ 193.00	淘宝消费记录	¥ 193.00	¥ 193.00	公务卡消费记录	¥ 193.00	¥ -	¥ 193.00	依飞	电子票已收到
247	2022/08/10	妙立旗舰店	2022/08/10	¥ 141.30	淘宝消费记录	¥ 141.30	¥ 141.30	公务卡消费记录	¥ 141.30	¥ -	¥ 141.30	依飞	电子票已收到
248	2022/08/11	好管家旗舰店	2022/08/11	¥ 20.80	淘宝消费记录	¥ 20.80	¥ 20.80	公务卡消费记录	¥ 20.80	¥ -	¥ 20.80	其它	状态未知

图 4-30 淘宝开票记录

序号	日期	时间	金额	商户名称	淘宝公费卡对比编号	交易类别	公费卡交易号	淘宝订单号	淘宝行数	跳转淘宝记录
1740	2022/06/07	14:15:20	¥ 53.14	支付宝-正大优鲜(北京)商贸有限	4471953.14		GWK20220607141520		0	
1741	2022/06/07	16:44:59	¥ 657.50	支付宝-中国铁路网络有限公司	44719657.5		GWK20220607164459		0	
1742	2022/06/07	16:46:13	¥ 188.88	支付宝-林锐伟	44719188.88		GWK20220607164613		0	
1743	2022/06/07	16:59:53	¥ 26.82	支付宝-深圳市绿联科技股份有限公司	4471926.82		GWK20220607165953		0	
1744	2022/06/07	18:10:35	¥ 38.70	支付宝-北京鑫马	4471938.7		GWK20220607181035		0	
1745	2022/06/06	22:38:27	¥ 678.00	财付通-中铁网络	44718678		GWK20220606223827		0	
1746	2022/06/06	22:40:20	¥ 678.00	财付通-中铁网络	44718678		GWK20220606224020		0	
1747	2022/06/06	22:51:30	¥ 18.20	财付通-北京京邦达贸易有限公司	4471818.2		GWK20220606225130		0	
1748	2022/06/06	23:34:30	¥ 19.00	支付宝-北京速通科技有限公司	4471819		GWK20220606233430		0	
1749	2022/06/08	04:31:46	¥ 14.50	支付宝-蒋小龙	4472014.5		GWK20220608043146		1260	淘宝交易记录
1750	2022/06/08	04:35:06	¥ 10.40	支付宝-深圳市优信电子科技有限公司	4472010.4		GWK20220608043506		1261	淘宝交易记录
1751	2022/06/08	13:38:09	¥ 129.50	支付宝-庄佳璇	44720129.5		GWK20220608133809		1262	淘宝交易记录
1752	2022/06/08	13:47:31	¥ 905.00	支付宝-中国铁路网络有限公司	44720905		GWK20220608134731		0	
1753	2022/06/08	14:35:04	¥ 37.00	财付通-南安汽车站	4472037		GWK20220608143504		0	
1754	2022/06/08	14:45:09	¥ 54.00	支付宝-汕头市源兴纸造有限公司	4472054		GWK20220608144509		1264	淘宝交易记录
1755	2022/06/08	15:07:35	¥ 66.00	支付宝-浙江法明科技有限公司	4472066		GWK20220608150735		1265	淘宝交易记录
1756	2022/06/08	15:20:13	¥ 39.00	支付宝-永康市耀久家居用品有限公	4472039		GWK20220608152013		1266	淘宝交易记录
1757	2022/06/08	16:36:32	¥ 52.00	支付宝-北京好味王贸易有限公司	4472052		GWK20220608163632		0	
1758	2022/06/08	16:36:50	¥ 42.00	支付宝-北京鑫农科技发展有限公司	4472042		GWK20220608163650		0	
1759	2022/06/08	18:33:03	¥ 11.90	财付通-青岛特来电新能源有限	4472011.9		GWK20220608183303		0	
1760	2022/06/08	18:59:50	¥ 38.95	财付通-顺丰速运	4472038.95		GWK20220608185950		0	
1761	2022/06/07	23:24:51	¥ 39.80	支付宝-汤立平	4471939.8		GWK20220607232451		0	
1762	2022/06/09	01:08:17	¥ 30.78	京东支付-北京京东叁陆陆电子商	4472130.78		GWK20220609010817		0	
1763	2022/06/09	10:52:29	¥ 141.39	财付通-青岛特来电新能源有限	44721141.39		GWK20220609105229		0	
1764	2022/06/09	18:59:25	¥ 8.70	支付宝-北京物美便利超市有限公司	447218.7		GWK20220609185925		0	
1765	2022/06/08	21:45:25	¥ 192.00	支付宝-邵文海	44720192		GWK20220608214525		1268	淘宝交易记录
1766	2022/06/08	21:45:34	¥ 61.75	支付宝-蒋春菊	44720617.5		GWK20220608214534		1267	淘宝交易记录
1767	2022/06/08	22:58:58	¥ 57.60	支付宝-深圳科前粘粘材料有限公司	4472057.6		GWK20220608225858		1269	淘宝交易记录
1768	2022/06/10	08:23:07	¥ -195.50	财付通-中铁网络	44722-195.5		GWK20220610082307		0	
1769	2022/06/10	11:49:17	¥ 9.00	支付宝-北京南站东地下停车场	447229		GWK20220610114917		0	
1770	2022/06/10	13:49:26	¥ 50.63	支付宝-伍基武	4472250.63		GWK20220610134926		1270	淘宝交易记录
1771	2022/06/10	16:19:56	¥ 7.44	支付宝-深圳固方五金科技有限公司	447227.44		GWK20220610161956		1271	淘宝交易记录
1772	2022/06/09	20:30:58	¥ 38.89	财付通-北京麦当劳食品有限公	4472138.89		GWK20220609203058		0	
1773	2022/06/09	20:37:52	¥ 724.00	财付通-上海精准邦物流有限	4472172.4		GWK20220609203752		0	
1774	2022/06/11	12:51:53	¥ 350.00	支付宝-蒋强强	44723350		GWK20220611125153		1272	淘宝交易记录
1775	2022/06/11	16:05:01	¥ 109.20	财付通-七群	44723109.2		GWK20220611160501		0	
1776	2022/06/11	19:35:20	¥ 1,570.00	财付通-携程	447231570		GWK20220611193520		0	
1777	2022/06/12	11:02:50	¥ 11,700.00	财付通-无界民宿	4472411700		GWK20220612110250		0	
1778	2022/06/12	18:01:46	¥ 31.74	支付宝-王士梓群(北京)商贸有限公司	4472431.74		GWK20220612180146		0	

图 4-31 公务卡消费记录

序号	日期	时间	金额	商户名称	淘宝公费卡对比编号	交易类别	公费卡交易号	淘宝订单号	淘宝行数	跳转淘宝记录
1246	2022/06/06	26:38:42	¥ 311.88	支付宝-德信通	192.00	公共卡消费记录	GWK20220606214525		1766	
1247	2022/06/06	26:41:55	¥ 420.69	支付宝-德信通	57.60	公共卡消费记录	GWK20220606223858		1768	
1248	2022/06/10	26:45:11	¥ 3083.59	支付宝-德信通	50.63	公共卡消费记录	GWK20220610134926		1771	
1249	2022/06/10	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	7.44	公共卡消费记录	GWK20220610161956		1772	
1250	2022/06/10	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	350.00	公共卡消费记录	GWK20220611125153		1775	
1251	2022/06/10	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	61.75	公共卡消费记录	GWK20220611160501		1777	
1252	2022/06/15	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	23.00	公共卡消费记录	GWK20220615124717		1793	
1253	2022/06/15	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	676.00	公共卡消费记录	GWK20220615134836		1794	
1254	2022/06/15	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	100.00	公共卡消费记录	GWK20220615164143		1796	
1255	2022/06/15	26:48:15	¥ 3083.59	支付宝-德信通	40.00	公共卡消费记录	GWK20220615164417		1797	
1256	2022/06/18	27:07:45	¥ 492.16	支付宝-德信通	215.05	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1805	
1257	2022/06/18	27:09:58	¥ 311.88	支付宝-德信通	3,702.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1806	
1258	2022/06/18	27:10:57	¥ 311.88	支付宝-德信通	965.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1807	
1259	2022/06/18	27:11:56	¥ 311.88	支付宝-德信通	36.80	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1808	
1260	2022/06/18	27:14:01	¥ 311.88	支付宝-德信通	121.20	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1809	
1261	2022/06/18	27:15:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	8.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1810	
1262	2022/06/18	27:16:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	33.55	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1811	
1263	2022/06/18	27:17:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	10.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1812	
1264	2022/06/18	27:18:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	46.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1813	
1265	2022/06/18	27:19:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	81.72	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1814	
1266	2022/06/18	27:20:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	110.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1815	
1267	2022/06/18	27:21:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	460.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1816	
1268	2022/06/18	27:22:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	28.50	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1817	
1269	2022/06/18	27:23:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	18.91	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1818	
1270	2022/06/18	27:24:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	48.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1819	
1271	2022/06/18	27:25:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	43.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1820	
1272	2022/06/18	27:26:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	257.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1821	
1273	2022/06/18	27:27:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	8.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1822	
1274	2022/06/18	27:28:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	300.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1823	
1275	2022/06/18	27:29:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	141.30	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1824	
1276	2022/06/18	27:30:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	216.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1825	
1277	2022/06/18	27:31:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	58.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1826	
1278	2022/06/18	27:32:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	37.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1827	
1279	2022/06/18	27:33:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	20.80	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1828	
1280	2022/06/18	27:34:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	105.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1829	
1281	2022/06/18	27:35:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	90.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1830	
1282	2022/06/18	27:36:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	40.50	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1831	
1283	2022/06/18	27:37:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	375.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1832	
1284	2022/06/18	27:38:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	10.60	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1833	
1285	2022/06/18	27:39:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	26.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1834	
1286	2022/06/18	27:40:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	10.15	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1835	
1287	2022/06/18	27:41:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	428.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1836	
1288	2022/06/18	27:42:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	365.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1837	
1289	2022/06/18	27:43:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	14.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1838	
1290	2022/06/18	27:44:00	¥ 311.88	支付宝-德信通	21.00	公共卡消费记录	GWK20220618164417		1839	

图 4-32 淘宝消费记录

4.5.5 物资管理

4.5.5.1 官方物资

第一，介于备赛所需要的总物资数量庞大，官方物资相比于其他标准件、耗材等是备赛过程中比较珍贵的物资。第二，裁判系统等借用物资不可以随意支配，需按时归还。所以官方物资需要进行特殊记录。

上个赛季使用对官方物资采取统一清点，统一存放的管理方式，将其分类放入不同的抽屉柜中，在柜子外打印好物资借还表，希望能方便实验室成员在从柜子内拿取物资或归还物资时及时填写物资借还表。对于购买来的物资，实验室成员在收到货后需自觉对物资进行分类整理，发现物资不足时要及时按照新版采购流程进行补充。后续再由项目管理登记到电子表格上，完成数字化整理。

序号	物资名称	个数	规格	借用人	时间
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

图 4-33 官方物资借还记录表



图 4-34 官方物资分类整理



图 4-35 官方物资分类整理

4.5.5.2 非官方物资

对于非官方物资，使用时不需要特殊记录，制作好分类整理即可，督促大家养成用完放回的习惯，并且定期做大扫除整理，让使用这些物资的成员亲自收拾分类，这样可以提高之后使用后的维护效果。



图 4-36 贴有标签的物资存放处

4.5.5.3 建设计划

截至目前，由于实验室成员对于整体流程还不够熟悉，操作起来略显生疏，加上忙于备赛或是其他工作任务，很多时候无暇顾及买来的物资是否按要求分类整理好，造成主要以下两个问题：

第一，对于我们已有物资的数量、种类以及摆放位置并不能做到心里有数，导致想用的时候会出现找不到的情况。

第二，在急需一些零部件时，队员可能因为心急并且没有按照规定流程进行一步步审核便直接下单，由此可能会造成所买物资不合规范，只得重新选购。这样不光没有满足尽快到货使用的需求反而还耽误了时间。如遇退不了货的情况，还会浪费了资金。

根据上述问题，我们反思认为这种管理物资的方法需要手动写很多字确实不方便，所以上个赛季我们计划将重要物资，例如：RM 官方物资、裁判系统、培训套件等贴上专属条码，用 LabVIEW 编写好物资管理页面，并在每个工作房间内配上屏幕和扫描枪，类似于超市收银台，只需扫描物资上的条码，便可在屏幕上显示出物资的相关信息，这样取走物资的人只需要用键盘输入物资流向即可，程序可以记录下操作人和操作时间，这样既方便了队员们又可以及时记录，从而可以方便物资的管理。但由于标签字迹容易磨损，且实验室人手有限，上个赛季暂时搁置了此管理模式的研发，本赛季我们将继续沿着这个思路完善物资管理。



图 4-37 物资二维码标签

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目标

在多渠道的宣传途径和有限的宣传资源下尽可能的获得学校的认可，能申请到更多资金和场地资源，去更好的完成比赛和科研项目；让更多的同学认识 PIE 战队，认识 W.PIE 物理系创新实验室，对 RoboMaster 更感兴趣，对科研创新更感兴趣，也在这个过程中提高团队内的凝聚力和认同感。

5.1.2 宣传任务安排

时间节点	月份	负责人	事件	具体事项
备赛期	8月	宣传经理	准备联盟赛出征 筹备招新	<ol style="list-style-type: none"> 1.策划宣讲会+嘉年华 2.制作招新推送+视频+海报 3.官方赛事信息同步
备赛期 培训期	9月	宣传经理 宣传组成员	举办宣讲会+嘉年华 新赛季培训	<ol style="list-style-type: none"> 1.发布招新推送+视频 2.开展宣传组培训三次 3.完成官方招新活动统计
	10月	宣传经理 宣传组成员	开展培训	<ol style="list-style-type: none"> 1.发布培训推送 6 篇+视频 1 个 2.举办系列赛 1 次-发布成绩+比赛实录 3.上传培训视频 41 小节
	11月	宣传组成员	举办系列赛	<ol style="list-style-type: none"> 1.发布培训推送 11 篇+视频 6 个 2.举办系列赛 5 次-发布成绩+比赛实录 3.发布新赛季规则相关宣传
	12月	宣传经理 宣传组成员	完结校内赛 筹备寒假集训	<ol style="list-style-type: none"> 1.筹办校内赛 2.复盘上半学期培训 3.制定寒假培训详情

备赛期	1月	宣传组成员	寒假集训 备赛	1.收集寒假集训素材-发布相关宣传 2.制作文创周边 3.发布过年推送
	2月	宣传组成员	备赛	1.发布人物采访 2.发布生日合集视频 3.收集搬入新基地素材
	3月	宣传组成员	备赛	1.发布离开教三楼视频 2.发布搬入新家视频 3.发布 3.14 回忆录
	4月	宣传组成员	备赛	1.收集备赛素材 2.发布愚人节相关宣传 3.发布人物志推送

5.1.3 宣传途径

5.1.3.1 线上宣传—微信公众号

(1) W.PiE 实验室公众号

微信公众号作为 PiE 战队最主要的宣传途径之一，宣传组的成员在其中倾注大量时间与精力，现有粉丝 2205。当前 PiE 战队的公众号推送主要分为如下几个板块：赛事、培训、日常、经验分享、节日海报和漫画，未来计划还会开辟人物志、兵器谱、小 pie 信箱等板块。目前宣传组保持一周两篇左右的频率更新，本赛季在追求高质量的基础上，提高了时效性。尤其体现在培训系列赛成绩公布上，五周比赛均做到当天比赛，成绩当天公布。

目前，公众号推送以轻松活泼为主要风格，可读性更强，也更能起到记录日常的作用。由于内容质量较高，每篇推文都能获得较为可观的阅读量。同时，实验室其他成员对运营工作全力配合，积极转发运营组推出的视频、推送等工作成果。并且宣传工作紧跟当下热度、贴近实验室内部成员的生活，能引起内部成员以及其他感兴趣老师和同学的不少共鸣。因此，推送能在我校范围内传播起来，让更多的老师和同学了解 PiE 战队的工作和成果、为 PiE 战

队的宣传起了正向推进作用。

总结上赛季的经验，本赛季目前宣传组成员 6 位，为实验室增添了新血液。让实验室有了更多的宣传方式记录生活。目前新板块——漫画推文得到了实验室成员的一致喜爱，推文的风格也由之前的轻松活泼更加多样化。为吸引更多人的关注和更好的记录战队风采，我们将结合其他战队的形式推出多个新栏目。

(2) 学校官方公众号

PIE 战队积极寻求与校内新媒体平台的合作。目前已有 CNU 活力调频、花园桥表白墙、首都师范大学招生办、首都师大物理系团委学生会等多个校内公众号发布 W.PIE 学生创新实验室推送，扩大了实验室的校内影响力。

5.1.3.2 线上宣传——哔哩哔哩

首都师范大学 PIE 战队在哔哩哔哩的官方账号已经收获了 2213 粉丝，以培训视频、日常视频和比赛视频为主。



图 5-1 PIE 战队 B 站账号主页

(1) 教学技术类视频

在每年大一新生培训初期，宣传组成员都会将几次课程录像上传哔哩哔哩，供大家及时复习上课内容。

(2) 吃喝玩乐日常视频

日常视频的风格与公众号推文风格类似，都是比较轻松活泼的。欢乐的日常生活记录辅以轻快的背景音乐，构成了一个 PIE 战队的日常向视频，这类视频播放量一般在 500 左右。由于哔哩哔哩是个面向公众的平台，这为 PIE 战队的校外宣传起到了积极的作用。吸引到了更多外界关注到我们。

(3) 备赛比赛视频

包含新生系列赛、战队的备赛日常、出去比赛的 VLOG、比赛周边旅游等视频。不仅能展示出战队参加的比赛内容，也能展示出一写比赛的故事，体现团队氛围。这些备赛比赛视频可以给每届新人观看，都是很好的展示资源。目前新生系列赛视频数据量之高达 2000-6000，吸引力不少战队的关注，并且也很好的记录了当时的备赛比赛场景。

5.1.3.3 线下宣传

经过微信推文、校内张贴海报等方式的预热，2021 年 9 月 13 日，PIE 战队全体成员在校内开展了招新嘉年华和招新宣讲会两场活动来向大一新生宣传 W.PIE 学生创新实验室。在嘉年华的前期准备中，运营组同学安排嘉年华的流程、形式及场地布置，技术组同学则绞尽脑汁设计充满吸引力的课程；嘉年华进行时，运营组同学向大家介绍实验室、发放 PIE 战队文创产品；视觉组同学指导新生实操步兵机器人；电路组同学向新生展示焊好的电路板带新生体验焊接；机械组同学现场展示 3D 打印；电控组同学展示车模……讲解与实操相结合的方式，最大程度地激发了许多大一新生对智能车和机器人的好奇，起到了更好的宣传作用，嘉年华活动也因此成为了招新的主力军。

5.1.3.4 文创产品设计

PIE 战队的文创产品主要是招新使用、队内使用和交流使用。招新时这些文创产品起到宣传的作用；平时战队成员习惯于使用 PIE 战队的便利贴、鼠标垫等等，起到了凝聚战队成员的作用；外出参赛时，PIE 战队队员都穿着统一的队服，佩戴 PIE 战队的徽章，向其他参赛学校展示了首都师范大学 PIE 战队的风采，同时，战队还会和其他学校交换周边。

宣传组成员以实验室经典的 PIE 蓝和 PIE 粉为主要色调，制作了一大批优质的 PIE 战队文创产品。目前已推出的文创产品有：PIE 战队队服、圆形徽章、异形徽章、钥匙扣、手

环、鼠标垫、便利贴、易拉宝等等，结合当前疫情的大背景，宣传组成员还推出了印有 W.PIE 实验室 logo 的口罩。预计未来还将推出书签、抱枕、文具套装、帆布袋、鸭舌帽等文创产品。

今年战队迎来了新朋友两只小猫猫“小米辣”，宣传组成员也将结合猫猫的形象融合 pie 元素，设计相关表情包、贴纸、徽章。形成 PIE 战队的新文化。



图 5-2 周边





图 5-3 队服

5.1.4 宣传能力建设

(1) 建立起一套规范的宣传体系

宣传组成员决定将推送/视频制作流程规范化、赛事视频/推送模板统一化，可以起到明确任务、提高效率、保证时效性的作用。

(2) 宣传任务流程系统化

宣传组成员将推送制作时间暂定为：比赛的第一天晚上之前出文案，第二天晚上之前出推送，第三天晚上之前审核完毕并发出。由于按时完成要求对成员配合的要求较高，所以宣传组成员在经过讨论以后确定了相关流程的负责人，将任务分散、简化，这样既提高了效率也减轻了宣传组各个成员的负担。

(3) 宣传格式统一化

宣传组成员还规范了推送模板（包括字体格式、图片格式、推送配色等）、制作了视频的统一片头，这样不仅可以高效率高质量地完成基础宣传任务，还可以形成统一美观的视觉效果。

(4) 宣传指标规范化

宣传组成员制定了推送阅读量和视频播放量的指标，对宣传组工作进行量化评价。在大组会上和技术组成员一样每周汇报自己的情况和下一步计划。

(5) 开通多个平台账号

PIE 战队现阶段线上宣传的主要发布平台是微信公众号和哔哩哔哩。推送和视频具有制

作周期长，对内容有一定筛选，这就导致了部分战队日常无法被记录。但由于宣传组人手不足，这一问题迟迟没有得到解决。今年有六位新鲜血液加入 PIE 战队运营组，开通并运营其他平台的账号成为可能。经宣传组成员和指导老师讨论后，决定在 2023 年建立一个微博账号，主要用 plog 的形式来记录一些战队小日常，也会同步更新战队视频和节日海报。

(6) 积极寻求校内合作

积极寻求和学校、学院、校内新媒体平台合作，提高 W.PIE 学生创新实验室在校内的知名度，吸引更多有兴趣的同学加入我们的战队。截至目前，活力调频、花园桥表白墙等学生组织运营的公众号都曾和我们有过合作。我们在和学校合作的方面仍有欠缺，未来也会继续加强与学校的沟通。

5.2 商业计划

5.2.1 战队招商目标规划

战队在 2022 赛季与松灵机器人达成了合作关系，完成了 22 赛季招商方面的目标。在 2023 赛季上，战队最紧缺的是加工方面的费用，其次是材料费，所以招商上会从着重从这两个方面考虑。

5.2.2 战队招商客户规划

(1) 招商对象

企业：从事经营招科技产品研发行业、智能算法研究行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创业产业等的企业均可成为“RoboMaster2023 机甲大师赛”首都师范大学 PIE 战队的赞助企业。

个人：以“个人资助方式”提供一定资金及服务的自然人可成为“RoboMaster2023 机甲大师赛”首都师范大学 PIE 战队的赞助企业。

(2) 招商类别

冠名赞助商——1 名

品牌合作伙伴——若干名

(3) 赞助商义务和权益

赞助商权益：

①经费支持：承担首都师范大学物理系学生创新实验室 PIE 战队参与机器人赛事及研发的相关开支（包括但不限于零件采购、加工开支、交通差旅等）

②其他支持：其他项目可待洽谈商定

赞助商义务：

①承参赛队伍冠名权（冠名赞助商特有权益）

②参赛队员队服广告位露出

③参赛队自媒体平台持续性露出

④参赛队举办校园活动可做品牌露出

⑤参赛对提供机器人零部件测评反馈

⑥参赛机器人车体广告位露出

⑦参赛队员接受媒体参访时可对赞助企业进行宣传

其他权益可洽谈商定

5.2.3 战队招商资源优势及亮点

(1) 战队宣传方面

战队自媒体内容制作能力强，在保质量的基础上能保持一个较快的更新速度。内容以培训课程、日常生活和备赛参赛组成，丰富多元，分享干货的同时不失趣味。目前，战队的微信公众号及哔哩哔哩账号粉丝均破两千，在 RM 相关的自媒体账号中排名前列。

(2) 战队周边方面

宣传组成员以实验室经典的 PIE 蓝和 PIE 粉为主要色调，制作了一大批优质的 PIE 战队文创产品，且制作出的内容广受其他战队好评。

战队目前已推出的文创产品有：PIE 战队队服、圆形徽章、异形徽章、钥匙扣、手环、鼠标垫、便利贴等等。预计未来还将推出书签、文具套装、帆布袋、鸭舌帽等文创产品。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

6.1.1 团队名称

我们的队名是 **PIE**。这三个字母分别是 **physics**、**information**、**electric** 的首字母，与队员们所在的物理系息息相关；同时这三个字母又是 **passion**、**innovation**、**experience** 的首字母，体现出队员们对比赛的热情和比赛中展现出的创新能力，希望通过比赛丰富经历，增长经验。

6.1.2 团队性质

队员主要来自物理系和信息工程学院，另有一部分来自学前教育学院、化学院、教育学院、马克思主义学院的各年级同学，在指导老师的引导下自愿组成团队。

6.1.3 团队原则

- ①自觉遵守团队规则，执行团队决议。
- ②维护团队的利益，不得对外人和组织和个人泄露团队商业秘密。
- ③尊重团队成员的信仰。

6.1.4 团队文化

团队口号是“因为热爱，所以坚持”。在口号引领的价值观下，各自发挥优势共同为团队的未来努力。

6.1.5 团队目标

- ①提升个人能力，互相学习，共同进步。
- ②培养团队合作意识，提高团队内部自我管理能力。
- ③打好相关技术基础，积累经验，为日后的新参赛队员提供有效的帮助，促进团队成长和壮大。

6.1.6 团队共识

- ①认真完成自己分内的工作，成员需要帮助时在不妨碍自己工作的情况下，积极给予帮助。
- ②积极维护团队秩序，顾全大局维护团队的合作和统一。
- ③积极参加团队每项活动，备赛过程中要保持团队内部融洽，成员之间积极沟通。

6.1.7 团队会议

- ①会议主持人负责商定协调时间，确保会议内容涵盖会议需要讨论的所有事情。
- ②所有成员必须按时参加团队会议，特殊情况不能参加提前告诉团队负责人。无正当理由缺席组会将执行按奖惩制度方案。
- ③不能参加的团队会议的成员，其他成员相互告知会议内容。
- ④由团队负责人整理总结会议讨论决议及会议纪要。

6.1.8 团队权利

- ①团队所发出的各项任务 and 决定，由全体成员共同评估其可行性，各成员拥有对团队各项工作的批评建议权和监督权。
- ②成员拥有接受团队的辅导、拓展的权力。
- ③成员拥有团队举办的活动的参与权。
- ④成员可以获得团队发放的奖励。

6.1.9 沟通机制

- ①在校期间：多为面对面交流，微信群辅助交流。
- ②离校期间：团队成员达成共识，通过微信群进行日常交流，通过企业微信开会，如有需要还可以增加其他形式的沟通渠道。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度



图 6-1 机器人研发流程图

(1) 机器人研发流程及各阶段参与人员

①项目分析：

项目分析阶段为赛季参赛手册和第一版规则手册发布后进行。确定机器人需求和研发方向，协调人力资源，确定各个兵种的负责人及组员。

②方案设计：

方案设计阶段为项目分析后的一至两个周。由各个技术组组长带领主要组员确定机器人的整体方案。视觉组和电控组确定技术需求，规划学习研发任务；机械组确定机器人的整体设计和加工方案，机械组组长分析各个兵种的方案可行性，组员进行优化和完善。

③三维建模：

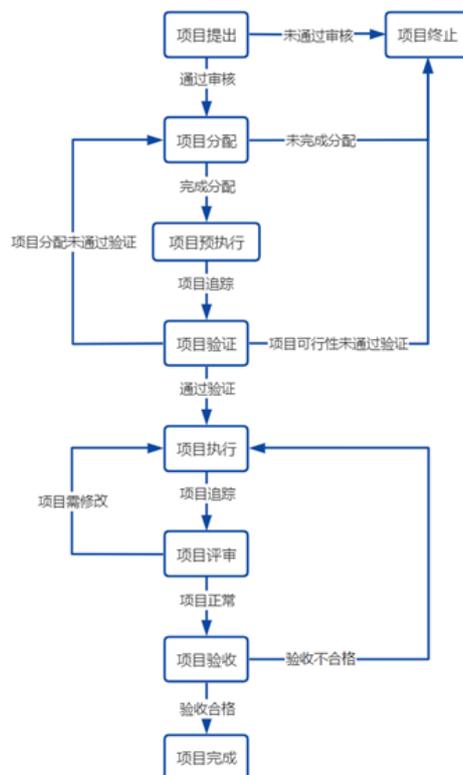
三维建模阶段为完成方案设计之后的一个月。机械组全体成员完成第一版机器人的模块设计和整体装配，最终机械组组长分析确定模型的规范性、可行性和可加工性，标志着此阶段的完成。在此期间，对于已经确定加工方式的结构，提前购买耗材或者外包加工，避免在下一个加工装配阶段内出现大段等待耗材的空档期。电控组和视觉组编写代码为之后做准备。

④加工装配。加工装配阶段为三维建模后的一个月。机械组全体成员根据模型进行加工和装配，期间记录出现的问题，用于下一版的优化迭代，同时电控组可以帮助做相关模块测试，确定方案的可行性。

⑤测试迭代。测试过程为加工装配后的一到两个周。分为机械组对机器人结构强度、稳定性等方面进行测试和电控组对整车进行单个结构及结构间配合测试。测试时需要做好测试记录，方便后期的机械迭代。

⑥各组联调。各组联调在基本确定了机器人的结构之后进行，到比赛之前完成为止。优化程序控制单个机器人以及机器人之间的配合，提高操作熟练性，做好备件，为最终比赛做好准备。

(2) 审核制度



项目的提出是阶段性提出的，一般在官方发重要通知或者战队开过大组会后，在经过团

队主要负责人的讨论之后，由队长和项目管理共同商讨确定项目的起始时间和结束时间，并且分配参与该项目的人员。项目的提出最终体现在任务记录表上

项目提出后，项目里的主要负责人（一般是各技术小组组长）接收项目，并且在对应小组组会上分解项目，布置具体任务，和小组组员商讨确定后，项目分配的结果会体现在任务记录表里，项目负责人需要在项目里添加任务以及任务的优先级，描述对任务的要求并添加任务执行者。

项目执行阶段首先需要任务执行者理解任务要求，再开始任务，执行过程中执行者需要在及时更新任务完成情况，反馈问题，便于项目管理追踪进度，也便于项目负责人帮助解决问题。

项目追踪体现。项目管理日常利用任务记录表跟踪进度，小组会上组员分享周结报告的时候，小组组长对任务完成情况作出反馈。大组组会上队长和指导老师对这一阶段项目完成情况作出点评和建议。

为了便于在组会上进行任务审核、任务更新、任务新建的记录，战队采用钉钉+Excel 进行记录。能将任务完成情况，任务完成度评价，任务更新迭代情况快速清除的记录下来，也方便查看每个小组或者个人的任务完成情况。

项目名称	阶段	一级事件	一级事件描述	二级事件	二级事件描述	三级事件	三级事件描述	事件状态	负责人	开始时间	预计结束时间	实际完成时间
RM英雄	测试	测试拨弹测试前置，稳定单发	同时注意电源_6020的					逾期	李佳杰	2022-03-31	2022-03-31	
RM英雄	测试	撞车，撞墙						逾期	李佳杰	2022-04-06	2022-04-08	
RM英雄	视觉	装NUC						已完成	李秉蔚	2022-01-17	2022-01-17	2022-01-17
RM英雄	视觉	同时使用两个摄像头采集线程						已完成	高廷钧			2022/2/20
RM英雄	视觉	自瞄基础程序编写						已完成	高廷钧			2022-03-07
RM英雄	视觉	整车精确调试						逾期	李秉蔚	2022-03-14	2022-03-21	
RM英雄	电控	测试发弹 20m大装甲板80%						已完成	高廷钧	2022-01-17	2022-01-22	2022-02-15
RM英雄	电控	测试发射 8m小装甲100%						已完成	李佳杰	2022-01-18	2022-01-19	2022-02-15
RM英雄	电控	加英雄单发程序						已完成	李佳杰	2022-02-19	2022-02-20	2022-02-20
RM英雄	电控	调双环pid						已完成	李佳杰	2022-01-17	2022-01-18	2022-02-15
RM英雄	电控	测试英雄拨弹，发射	英雄单发， 原磁枪线程					已完成	李鑫豪			2022-01-21
RM英雄	电控	英雄裁判系统ui以及rx读取数据						已完成	李鑫豪			2022-03-07
RM英雄	电控	完善整车逻辑						逾期	李鑫豪	2022-03-07	2022-03-25	
RM英雄	电控	整车pid调试						逾期	李佳杰	2022-03-24	2022-03-25	
RM英雄	电控	底盘程序	与壳了基础 底盘程序成 都是好的					已完成	刘国梁	2022-03-13	2022-03-13	2022-03-13
RM英雄	电控	测试底盘光电门	罗兵的能照 接照					已完成	刘国梁	2022-03-15	2022-03-15	2022-03-15
RM英雄	电控	测试底盘程序						已完成	刘国梁	2022-03-15	2022-03-15	2022-03-15
RM英雄	电控	增大拨弹盘控制力矩						已完成	李鑫豪			2022-03-23
RM英雄	电路	整车走线（第一版）						已完成	王少珂	2022-01-16	2022-01-18	2022-01-22
RM英雄	电路	整车走线（第一版）		滑环接线（临时）				已完成	王少珂	2022-01-10	2022-01-12	2022-01-13
RM英雄	电路	整车走线（第一版）		和大家确认接线拓扑图				已完成	王少珂	2022-01-12	2022-01-12	2022-01-12
RM英雄	电路	整车走线（第一版）		云平台走线				已完成	王少珂	2022-01-13	2022-01-14	2022-01-15
RM英雄	电路	整车走线（第二版）						已完成	张盛博			2022-03-07
RM英雄	电路	整车走线（第二版）		滑环转接PCB交板				已完成	张盛博	2022-01-14	2022-01-14	2022-01-15
RM英雄	电路	整车走线（第二版）		焊接				已完成	张盛博	2022-01-19	2022-01-19	2022-01-18
RM英雄	电路	整车走线（第二版）		安装				已完成	王少珂	2022-01-19	2022-01-19	2022-01-22

图 6-2 任务记录表

项目验收。其中任何一步没有通过验收，都会反馈给任务完成者，由任务完成者对任务

做优化和改进，并做好记录，优化完成后再从第一步走成果验收流程。

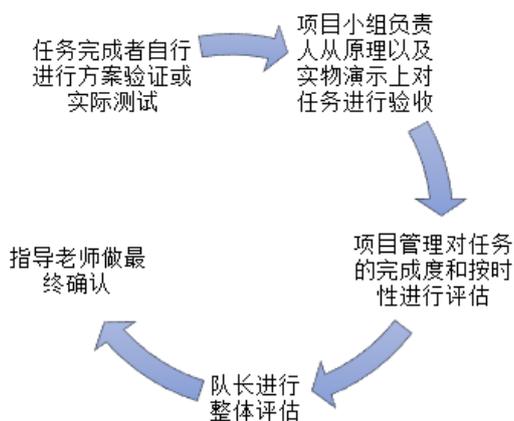


图 6-3 验收流程

(3) 决策制度

①小组讨论决策制度：

关于研发进度、预算管理等具体事项小组所有成员共同讨论决定，必要时有项目管理或队长共同讨论。组内所有观点与意见得到充分表达和记录，如果决策执行中出现问题，通过会议记录进行复盘分析，落实责任归属。

②例会决策制度：

例会决策原则采用少数服从多数，关于队内各重大事项由所有队员进行充分讨论，共同投票决定，投票决定后所有队员应坚决执行决策，共同承担相关决策责任。

③重大事项决策制度：

队内重大事项会向指导老师提出并在与指导老师的例会中进行充分讨论决定，指导老师对于战队重大款项支出与方向性决策具有充分指导权与一票否决权，如果队员决策与老师决策出现相左，由队长、顾问等代表队员同指导老师进行协商。

6.2.2 会议制度

(1) PIE 战队全体成员例会

会议时间：每月一次，每次周末进行。（具体时间视每次情况提前三天安排）

会议地点：本部教三楼 310

会议内容：主要讨论关键技术和进度管理问题，队长、项目管理检查各个小组的备赛进展，安排下一阶段的任务，根据实际情况调整备赛计划，调节团队氛围，保持团队备赛的积极性。各个成员踊跃发言，发表对备赛情况的意见和建议。每个成员汇报个人的上周任务完成情况，对于本周出现的问题进行讨论解决，针对出现的进度超前或延后修订计划并列下个周的个人任务和实验室总体任务。

会议总结：会议纪要由项目管理进行记录，整理完确认无误后，上传到 NAS 上留作记录。

(2) PIE 战队培训组会

会议时间：每周二晚上 18:30

会议地点：本部教三楼 310

会议内容：培训讲师交流本周培训/比赛情况，指出不足之处，根据实际情况调整下周培训安排。

会议总结：会议纪要由项目管理进行记录，会议结束，确认无误后拍照发到微信群里。

(3) PIE 战队小组例会

会议时间地点：

组别	时间	地点
机械组	每周二下午 14:30	本部教三楼 316
视觉组	每周六晚上 19:00	本部教三楼 310
运营组	每周一晚上 19:00	本部教三楼 310
电路组	每周六下午 14:30	本部教三楼 218
电控组	每周二下午 14:30	本部教三楼 218

会议内容：组内个人准备好体现本周进度的实物、文档（例如周结）等，汇报本周任务完成情况，组长带领讨论解决遇到的技术问题。分析本周进度提前或延后的原因，找到解决方案，及时调整计划。

6.2.3 考勤制度

首都师范大学 PIE 战队工作时间安排表	
上午	8:30-11:30
下午	14:00-17:30
晚上	19:00-22:40
休息时间	周末的一个上午和晚上（队员根据自身情况调整）
期末阶段	根据各自专业的安排，拥有两周复习时间，一到两周考试时间
备注：每天晚上 21:30 之后可以在实验室工位上进行娱乐活动，其他工作时间禁止在实验室打游戏，在能保证任务完成的情况下，可以在工位上学习课内知识。	

每人以自觉为前提，原则上保证一周有五天（除上课时间）在实验室工作或学习，若有正当理由，可自行调整出勤时间段，但必须按时完成个人任务，不影响团队任务正常进行。

对于已于 24 小时前安排的会议或集体活动，若未提前请假，必须按时出席，迟到一分钟以上按奖惩方案处理。

6.2.4 考核制度

以每个任务的可交付成果为依据，结合工作积极性、方法性及态度，以自评为主，开组会时进行组内评价，同时指导老师做出评价，以此为评价标准做出奖惩。

6.2.5 奖惩制度

(1) 惩罚制度

- ①拿实验室的水不写名字，被发现 n 次，罚水 2^n 箱。
- ②吃完外卖后不倒垃圾，次日被发现后，罚水 2^n 箱。
- ③开会迟到 n 次，罚水 2^n 箱。
- ④离开工位后，未推转椅，被发现 n 次，罚水 $2n$ 箱。
- ⑤在跑道上吃东西，罚做全屋的值日。

(2) 奖励制度

奖励会以劳务形式由学校发放，包括培训工资、比赛奖金、任务加成和其他劳务等，依工作量大小可能数额不同。

6.2.6 培训制度

宣传招新事宜于学期前或初期决定，决定内容包括本学期课程时间及内容安排、人员分配、后续材料准备。学期初的宣讲活动做到全体成员共同参与，进行发传单、介绍实验室、展示实验室成果、开宣讲会等活动。

课程主讲人能提前一周准备好课程（包括 PPT、示例程序、练习题及相关硬件）进行试讲。试讲时能做到有至少两名实验室正式成员参与，按正规上课流程进行。每节课有 2 至 3 名助教，协助主讲人解决随堂疑问，并及时观察学生听课状态，通过拍照、视频进行记录。课后及时完成课程总结，并随同上课资料视频等上传到 NAS。注：课程总结包括：课程内容，上课时间，主讲以及助教，并对本节课的重难点、学生反馈以及改进建议等进行记录。在培训中，每人做到至少担任两次助教，且需在上课过程中认真履行助教义务。

6.2.7 退队制度

(1) 退出一线工作

大三下学期开始因考研、就业、实习等原因的，可以自由选择不参加实验室技术活动，如果能够继续担任指导和顾问，可以保留实验室成员身份。

(2) 主动退队

由于培养期间的大量投入，原则上大三下学期之前不允许实验室成员主动退队，但却因个人原因不能继续坚持的，需由指导教师审核考量。

(3) 被动退队

参考 [6.2.5 惩罚制度](#)；有其他不适合继续在实验室工作情形的。

6.2.8 设备管理制度

实验室设备管理制度规定了实验室设备和实验室空间的管理办法，为队员提供一个实践的优良平台，满足队员的日常学习工作，机械加工与实验、电子制作与实验的要求。

(1) 卫生管理

实验室共有两个大垃圾桶，一个用于放其他垃圾，另一个用于放空塑料瓶，食物等易腐蚀物不得扔在实验室的垃圾桶内，实验室成员需自觉分类扔垃圾。若 3 层厕所垃圾桶已经溢出，请另找教学楼内空的垃圾桶扔垃圾。看到垃圾满了请自觉更换垃圾袋，垃圾袋一般放在洗手池下面最左边的柜子最下层。

每学期初，会按照同组人员或就近原则进行值日组别的分配，值日周期为一周。值日生需在本周负责实验室日常卫生情况，并进行至少一次的大扫除。每周组会前进行检查，若发现本周值日生未有效完成任务，则加罚一周。

大桌子可用于吃饭，务必使用餐垫，吃完后及时收拾垃圾。工位上不可吃饭。

(2) 物品管理

①实验室房间的密码不得随意告诉实验室以外成员，也不得随意带朋友进实验室归属房间。

②工具及参考书不得外借，实验室成员用完后需及时归还。

③个人使用完毕且有保留价值的书及笔记可贴好标签存放于实验室的专用柜子里，供其他成员借阅。

④个人存放在公用冰箱内的过期食物要及时清理。

⑤离开工位后，需将椅子推进桌子下面。

⑥工作日 19:00 前不可使用厨具（电磁炉、锅、刀、砧板）。其他时间段使用完毕后，需将厨具清洗干净擦干并及时收纳，不要放在台面上。

⑦（即将执行）在 316 和 218 拿物资需要通过表格或者小程序登记。

⑧（即将执行）工具按房间（310、316、218）分类，用完及时按房间归还。

⑨（即将执行）每个房间（310、316、218）放置两个箱子暂存其他两个房间的东西，需及时清理



图 6-4 姓名贴可用于区分物品

(3) 网络管理

实验室成员拥有登录 NAS 的权限，可以在对应文件夹里上传文件资料，能保证分类正确且明确，不得擅自删除或者更改公共文件夹。不把 NAS 里的任何文件擅自导出给实验室外部成员使用。

NAS	名称	文件夹	账号	密码	备注
PIE	W.PiE	\\192.168.1.41\W.PiE	中文姓名	自己设定	实验室成员必加， 内涵日常必须文件
	RoboMaster	\\192.168.1.41\RoboMaster	中文姓名	自己设定	RM 成员必加， 内涵 RM 各种文件
	PCB	\\192.168.1.41\PCB	中文姓名	自己设定	电路组成员必加
	HOME	\\192.168.1.41\HOME	中文姓名	自己设定	存放个人文件
PIE_Media	Media	\\192.168.1.42\Media	W.PiE	wulapie310	存放实验室日常照 片视频

(4) 实验设备管理

①使用人员爱护仪器设备，按照仪器的使用方法操作，对于特别精密仪器，使用前会先请教有经验的成员进行指导。

②使用者注意使用的规范性，避免造成人身安全问题。

③没有特殊情况不对设备任意的拆分与改装，遇到仪器出现故障，及时上报，等待专业

人员的处理。

④使用者使用后能及时放回原位，方便下一位使用者使用。

⑤能定期打扫清理设备，防止灰尘以及一些杂物的干扰精密仪器。

⑥能定期打扫设备周边的卫生，使用设备时，注意不要弄脏周围的墙壁等不易清理的地方。

6.2.9 值日制度

每学期初，按照同组人员或就近原则进行值日组别的分配，值日周期为一周。值日生能在本周负责实验室日常卫生情况，并进行至少一次的大扫除。每周二组会前进行检查，若发现本周值日生未有效完成任务，则加罚一周。

各组在值日周期的周二组会后对实验室进行全屋值日，包括但不限于：

1. 对全屋（含门厅）扫地、吸地、擦地，清理吸尘器内垃圾，清理拖布桶，清理门厅保洁工具区地面。
2. 整理和擦拭实验室的公共桌面（会议桌、工作台、橱柜、矮柜）、仪器设备、窗台、楼道门。
3. 清理水池和篦子内的异物，利用百洁粉或清洗剂擦拭水池及水龙头。
4. 巡视房间的墙壁，利用干净的、略微潮湿的抹布擦拭被蹭脏的墙壁。
5. 利用洗衣粉或洗衣液清洗抹布并晾干，确保抹布干净无异味。
6. 清理冰箱内过期的、变质的、或长期无人认领的食物。
7. 每周浇花 1-2 次，水线需超过内盆盆底，以高出内盆盆底 3 厘米左右为宜。

各组每天需对实验室卫生进行巡查，包括但不限于：

1. 将会议桌、工具台、场地的公用物品收纳归位，将散落的个人物品整理并要求物品主人收拾整齐。
2. 及时处理房间地面上的各类遗撒、及时擦拭公共桌面的污渍、及时清空垃圾桶并更换垃圾袋、及时打包可回收垃圾、及时清理水池和篦子卫生，确保会议桌、工具台、场地无杂物。
3. 补充洗手液、纸巾、矿泉水等公用生活物资，确保多媒体、仪器仪表

等及时关闭。

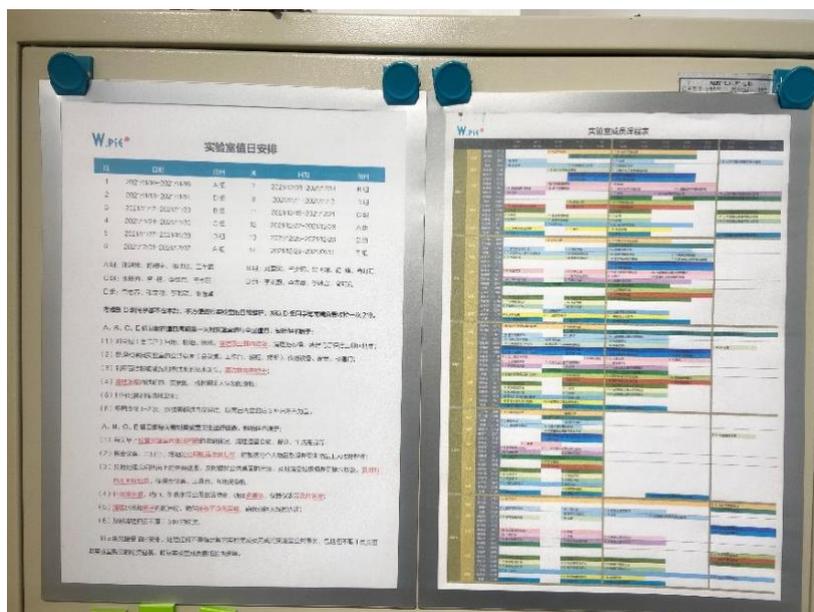


图 6-5 实验室张贴的值日表和团队成员课表

6.2.10 其他制度

(1) 赛季整理

赛季结束后，首先个人对本赛季工作进行总结，软件方面整理并上传（包括整车程序及使用说明、各类过程资料、详细技术报告、视频照片），硬件方面归还并收纳。其次听从指导老师的安排，实验室成员集体完成实验室的整理和清扫。

(2) 突发情况处理

临时遇领导参观或实验室检查等情况，实验室成员能听从指导老师安排，积极参与整理清扫等工作。

W.PiE



微信公众号&站：WPIE学生创新实验室