

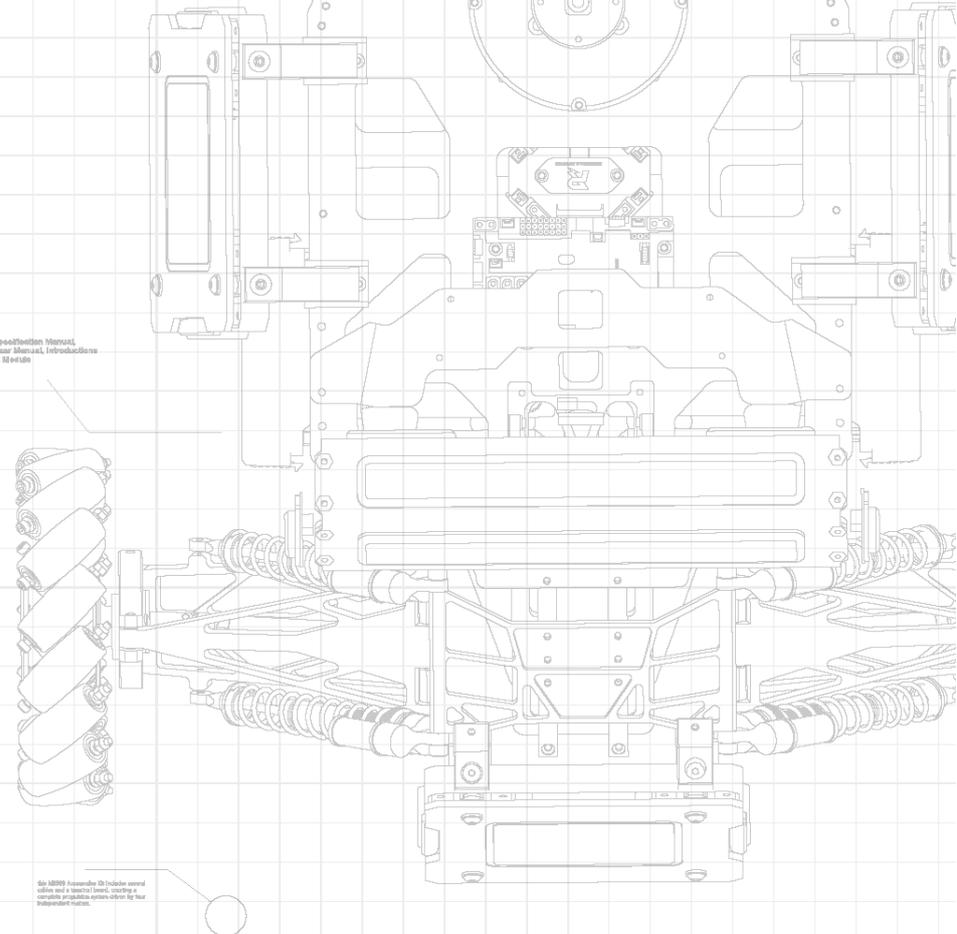
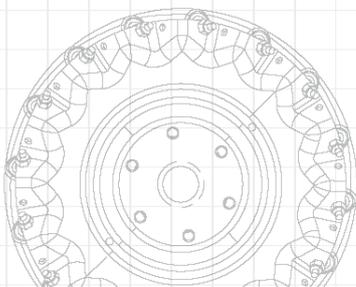
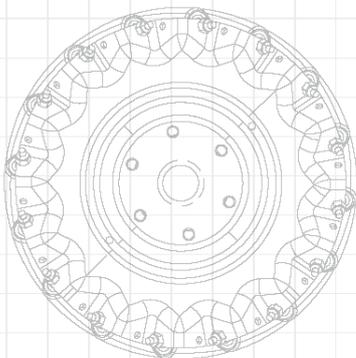
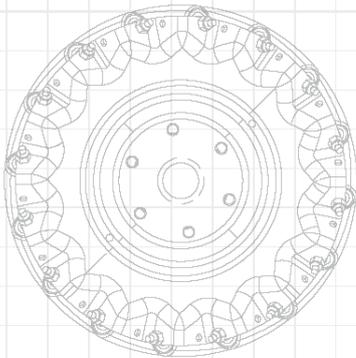
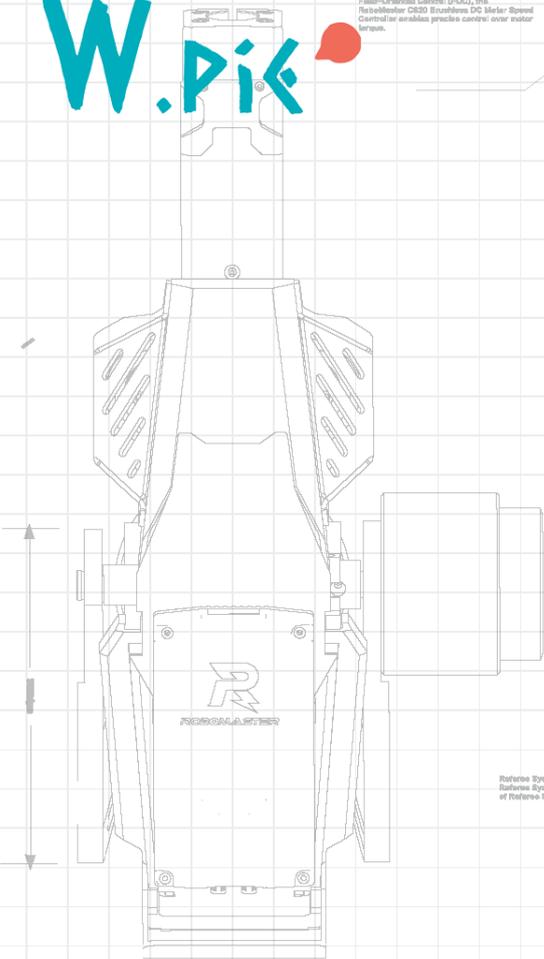
Using a SE-66 motor driver chip and Field-Effect Transistor (FET), the RoboMaster C20 introduces DC Motor Speed Control for accurate precise control over motor torque.



Exclusively designed for the RoboMaster C20's 718 Brushless DC Motor Motor and C20 Brushless DC Motor Speed Controller, this M3506 Assembly fits suboles across 10mm and 6mm bore.

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

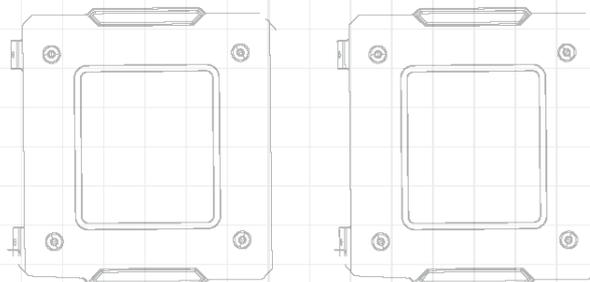
See M3506 Assembly 2D Model for more details and a technical drawing, covering all assembly and installation information.



ROBOMASTER2022

首都师范大学

超级对抗赛 赛季规划



PIE战队编制

2021年11月

目录

1. 团队文化	5
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读	5
1.2 队伍核心文化概述	6
1.2.1 队伍特点	6
1.2.2 发展方向	7
1.2.3 队伍口号	7
1.3 队伍共同目标概述	8
1.4 队伍能力建设目标概述	9
2. 项目分析	10
2.1 规则解读	10
2.1.1 规则更新解读	10
2.1.2 强队经验学习	13
2.2 研发项目规划	14
2.2.1 步兵机器人	14
2.2.2 工程机器人	18
2.2.3 哨兵机器人	21
2.2.4 英雄机器人	24
2.2.5 飞镖机器人	27
2.2.6 无人机	29
2.2.7 雷达	31
2.2.8 人机交互系统	33
2.3 技术中台建设规划	40
2.3.1 嵌入式开发	40

2.3.2 底盘解算.....	41
2.3.3 硬件与嵌入式技术.....	43
2.3.4 主控开发.....	44
2.3.5 机械原理设计.....	45
2.3.6 加工技术.....	49
3. 团队建设.....	51
3.1 团队架构设计.....	51
3.1.1 职位分工.....	51
3.1.2 职位分布.....	55
3.1.3 队员晋升.....	56
3.1.4 职位占比.....	57
3.1.5 兵种项目组.....	58
3.2 团队培训计划.....	59
3.2.1 团队招新.....	59
3.2.2 科研培训.....	62
3.2.3 校内赛.....	70
3.3 队伍文化建设计划.....	71
3.3.1 队伍传承.....	71
3.3.2 团队氛围建设.....	74
4. 基础建设.....	78
4.1 可用资源.....	78
4.2 协作工具使用规划.....	81
4.2.1 培训协同工具.....	81
4.2.2 备赛协同工具.....	82

4.2.3 测试记录.....	90
4.3 研发管理工具使用规划.....	91
4.4 资料文献整理.....	97
4.5 财务管理.....	102
4.5.1 预算分析.....	102
4.5.2 成本控制方案.....	104
4.5.3 物资购买流程.....	106
4.5.4 报销流程.....	108
4.5.5 物资管理.....	112
5. 宣传及商业计划.....	116
5.1 宣传计划.....	116
5.1.1 宣传目标.....	116
5.1.2 宣传任务安排.....	116
5.1.3 宣传途径.....	118
5.1.4 宣传能力建设.....	121
5.2 商业计划.....	123
5.2.1 花销缺口.....	123
5.2.2 招商手册.....	123
5.2.3 招商单页.....	124
6. 团队章程及制度.....	125
6.1 团队性质及概述.....	125
6.1.1 团队名称.....	125
6.1.2 团队性质.....	125
6.1.3 团队原则.....	125

6.1.4 团队文化.....	125
6.1.5 团队目标.....	125
6.1.6 团队共识.....	126
6.1.7 团队会议.....	126
6.1.8 团队权利.....	126
6.1.9 沟通机制.....	126
6.2 团队制度.....	127
6.2.1 审核决策制度.....	127
6.2.2 会议制度.....	131
6.2.3 考勤制度.....	132
6.2.4 考核制度.....	133
6.2.5 奖惩制度.....	133
6.2.6 培训制度.....	133
6.2.7 退队制度.....	134
6.2.8 设备管理制度.....	134
6.2.9 值日制度.....	136
6.2.10 其他制度.....	137

1. 团队文化

1.1 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。

首都师范大学 PIE 战队是一只年轻的战队，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物理师范专业以及光电信息专业，部分电子信息与工程学院等其他院系的同学们组成，在指导老师张盛博的带领下，PIE 战队已经从最初的 5 人发展为十几人的小队伍，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。

1.2 队伍核心文化概述

1.2.1 队伍特点

PIE 战队是 W.PiE 创新实验室的一支战队，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。

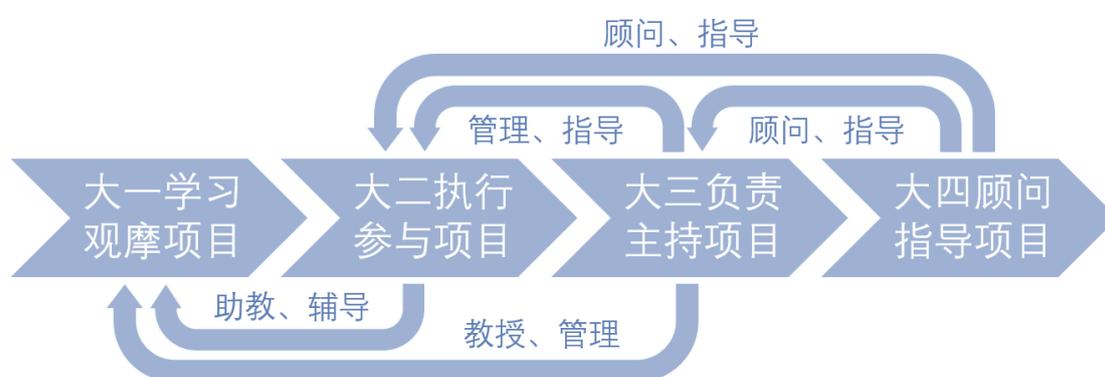


图1-1 本科四年培养模式

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的更好这一方向前进。

团队的原则和共识详见 [6.1 团队性质及概述](#)。

1.2.2 发展方向

上个赛季对于 PIE 战队和 W.PIE 实验室都是非同寻常的一年，因为对于实验室来说，去年是第一年面向全校招新，原来实验室内只有物理系师范班和光电班的同学，招新也只是在物理系内进行招新。从去年开始，实验室突破了以往的规矩，面向全校各个年级和专业的同学进行招新，最终参与到科研创新培训活动的同学来自 10 多个不同的专业，这也将是实验室未来发展的大方向。

2022 赛季是 W.PIE 实验室发展的一年，也是 PIE 战队参加对抗赛的第一年，我们希望 PIE 战队能在不同专业的同学的共同努力下，成功站上对抗赛的场地，也希望更多的人热爱上科研竞赛，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。

1.2.3 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。

1.3 队伍共同目标概述

2022 赛季，PIE 战队共参加了 RoboMaster 机甲大师赛的 7 个项目，分别是超级对抗赛、联盟赛 1v1、联盟赛 3v3、单项赛一步兵竞速与智能射击、单项赛一英雄吊射、单项赛一工程采矿、单项赛一步兵竞速与智能射击（平衡步兵组）。

今年是 PIE 战队第一年参加对抗赛，对于一个仅有十个人左右的师范院校战队，无疑是个挑战。加之今年参加的赛事很多，工程机器人、平衡步兵、无人机、雷达这四个兵种也是之前从未接触过的新兵种，PIE 战队必须从管理、技术、战略、宣传等方面全面提升能力，才能取得好的成绩和成长。

技术上，希望能在 2022 赛季实现三台步兵、一台英雄、两台哨兵、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，希望能更换主控并缩小整个模块的体积，实现输出功率达到 200w 以上，实现充电的同时进行放电；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，加强英雄吊射能力，实现哨兵快速转向，提高工程接矿能力；电控上实现舵轮解算与归中并将舵轮应用于兵种底盘，使无人机能够进行正常飞行，完善超级电容控制使其对各种情况具有更高的适应性，实现雷达标点以及兵种 UI 个性化；视觉上新研发兵种雷达站实现定位敌方车辆，机器学习实现车辆和装甲板识别，提高位姿解算准确性，研发反小陀螺算法，辅助工程对位和空接采矿。

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，同时探索开发团队高效交流任务的线上协同工具。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。

宣传招商上，做到有规划的定期推出宣传内容，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。招商方面，至少与一家单位建立合作关系，开启招商的大门。

1.4 队伍能力建设目标概述

- (1) 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) 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。
- (3) 规划实验室空间，合理安置不同院系的同學。
- (4) 完善宣传体系，有规划、有目标的进行宣传活动。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。
- (5) 两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，且不便于日常加工，管理不便等问题。
- (6) 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。

2. 项目分析

2.1 规则解读

战队在设计机器人的时候要照顾到单项赛和对抗赛两个方面的需求去设计机器人，从单项赛的规则改动中可以看出，单项赛对机器人的功能实现能力、机器人的精度及速度、性能要求都有增加。这使得我们在设计机器人时需要着重注意单项赛所要求的技术重点；另一方面，单项赛和对抗赛所要求的机器人性能和功能又基本重合，工程机器人在功能上有所差距，空间又极为有限，因此在设计时要进行取舍，在功能上以对抗赛的功能需求为基本标准，在对抗和单项赛重叠的功能部分把性能做到最好。

2.1.1 规则更新解读

2.1.1.1 战场变化

相对于去年第一版规则，今年规则中障碍块不能用于阻挡装甲板，并且取消场地上通过移动障碍块进行的地形改变，因此对障碍块姿态变换的需求有所减少，可以减少工程机器人旋转障碍块需求。

今年起伏路段的面积从哨兵轨道前的荒地区覆盖到了中间争夺的荒地区，这需要机器人有更好的悬挂以及避震结构。在上个赛季，舵轮步兵成为了先进底盘驱动技术的主流，在更多的起伏路段下，独立悬挂舵轮底盘优势不再那么明显，大驱动力的特点需要更强的接地性能来实现。同时在机器人制作手册中舵向电机功率被记入底盘功率，机器人转向的灵活性也被限制。因此对舵向电机的选取也需要更多考虑电机效率。同时需要减少底盘总电机数量以提高驱动效率。

能量机关激活点增加旋转起伏台，这个新的场地道具形态未知，机制未知；但是机器人云台中加入 z 轴效果可能会对云台的解算有所帮助，云台加入主动 z 轴也可以起到更好的主动云台增稳效果。

增加资源岛增益后，工程机器人不被限制进入两方的增益点中，先进入的一方不允许后方再进入，这对工程机动性会有要求，因为工程机器人的底盘并不限制功率，所以可以使用多舵轮的形式提高驱动力，快速占领一方资源岛增益点，并且不用担心对方会进行干扰抓矿。

前哨站中部装甲加入旋转机制，为了节省金币，提高弹丸效率，要在原有的视觉算法识别小陀螺的基础上，进一步完成变速陀螺识别，并提高小陀螺的击打能力，尝试研发已知自己

位姿的击打陀螺云台轨迹预测。

英雄机器人狙击点位置和原有步兵的能量机关激活点分开，可以在击打能量机关的同时进行英雄吊射，同时增加了金币奖励机制，更加鼓励英雄吊射。

2.1.1.2 比赛机制变化

前哨站加入防守增益区域，并且 30s 内无敌，这一机制增加了前哨战的击打难度，同时减少两方机器人对抗性，需要尽可能减少前哨战前的对抗竞争，并在此处设置防守机器人，在进攻对方机器人时也需要尽可能利用英雄吊射和飞镖，避免在前哨战前浪费弹丸。

修改了资源岛的矿石释放机制。在释放完前两个矿石之后，后三个矿石不再是随机时间掉落，而是在规定时间内掉落，增加了比赛的对抗性，对工程机器人的空接要求更高，否则即便是存在良好的连取能力也无法得到金矿石。两个矿石之间掉落的时间为 5s 左右，有较长的移动时间留给机器人进行横移。所以从矿石需求上来看，工程的对位以及空接能力是要高于工程的横移联取能力的。

修改了英雄机器人狙击点机制。在狙击点进行远距离狙击时可以获得金币奖励，一发大弹丸在发射时是 15 金币，但是在狙击点吊射只需要 5 金币，从机制上鼓励了吊射。

修改了能量机关机制。在对抗中对方大能量机关激活后，己方激活的叶片也能转化为己方的攻击加成。在强队的对抗中可以减少一个大符基本决定一场比赛胜负的情况，增加比赛观赏性。

修改了飞镖发射机制。飞镖集中在前哨战或者基地时对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，进一步鼓励队伍提高飞镖的命中率。

平衡步兵以及自动步兵的各类性能均有所提高，继续鼓励参赛队在战场上使用平衡步兵与自动步兵，鼓励参赛队对平衡步兵以及自动步兵投入更多研发。

经济体系基地护甲展开时获得金币，给予己方反击机会，增加对抗性，提高观赛体验，同时中期进度考核“技术方案”成绩与初始经济挂钩，对于一个新的参赛队，这是机遇，也是挑战，能靠前期的进度在战场上获得更多增益和加成，这要求战队努力推进进度，为自己创造更多机会。

2.1.1.3 机器人制作手册变化

机器人制作手册修改了平衡步兵的装甲模块安装方式，使得平衡步兵装甲安装更加容易且合理并且装甲实际受击打面积减少，平衡步兵在机械上设计布局可以更加合理，腿足机器人不限制腿足电机功率可以使得机器人有更强的灵活性。

机器人制作手册修改了平衡步兵的装甲模块安装方式，使得平衡步兵装甲安装更加容易设计，腿式机器人不限制功率，并且装甲受击打面积减少。

修改了飞镖的尺寸和重量，放开了一部分飞镖的重量限制，可以允许飞镖使用更强的动力源，给了飞镖设计更多的空间。

将舵轮底盘舵向的功率并入机器人底盘功率中，限制了舵轮底盘舵向的功率，要尽可能提高底盘效率，减少能量损失，使得机器人获得更高的移动速度。

扩展了工程机器人的横向尺寸，给了工程机器人横向的扩展空间，工程机器人能更合理的安排底面矿石夹取、拖车救援装置、救援卡等机构。

2.1.2 强队经验学习

2021 年对抗赛国赛中，各路强队都为我们带来了丰富的机器人制作思路和经验，并且在战术上提供了新视角。作为新队伍，学习优秀团队的备赛方向和备赛经验的分析要比更新的规则点更重要。由于 2022 和 2021 年的规则框架上并没有太大变化，通过分析部分传统强队伍在赛场上展现出的机器人和战术特点，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。

2021 年上海交通大学：相对 2019 年基础兵种，结构排布并没有针对 2021 的规则做出大的更新，与 19 年传统的英雄机器人相比，有了一定的吊射能力，但并未做到能在狙击点进行稳定吊射。由于规则场地中取消了弧形哨兵轨道，哨兵底盘结构得到简化，率先采用了底盘机械储能装置，同时采用了上下云台的发射方式，上云台用采用横向放置的形式减少了布线难度。工程机器人采用了末端夹爪横移的形式，依靠稳定的机械结构和视觉自动对位获得了非常好的效果。其机械结构本身在转矿方式上有创新点，但是在抢夺矿石上的高度不足。在战术定位上，英雄凭借自身优秀的操作手和很高的视觉静态目标命中率，完成了移动兵种的击杀；步兵也凭借着机械结构稳定性以及优秀的视觉算法利用高速打符性能一枝独秀；工程在保持机械结构稳定性的基础上减少末端执行机构质量，加上精确的视觉辅助自动对位和自动取矿；雷达的开源也展现出了水平极高的战术分析、执行能力、视觉算法；无人机在对抗时，可以对对方打符步兵进行高伤害输出，干扰对方打符。

总结：上交夺冠因素非常多，重点在于全部机器人都非常稳定，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。因此 PIE 战队应在本赛季确认有足够的时间进行算法推进、稳定性测试和操作手练手。同时发挥团队优势，现有团队人数比例算法以及嵌入式硬件人数远远高于机械结构的人数，并且算法和嵌入式是实验室传统强项。

2021 年哈尔滨工业大学：秉承着传统兵种稳定性取得优势，在国赛上表现出的战术执行能力极强，前期制定了详细的战术规划，尽可能保证战术执行的稳定性。在有机器人出现问题时有对应的稳定的战术变化。在机器人设计上，步兵机器人展现出了超高机动性，这无疑是这个赛季的新争夺点。工程机器人功能完整性高，可以实现全功能，并且对空接的处理非常高效，舵轮步兵也保持了极高的稳定性和维护水平。

总结：团队基础强，前期设计能力强，并且人手充足，维护能力强。因此 PIE 战队应尽可能在前期培训以及招新时有足够的人手来设计和维护机器人。

2.2 研发项目规划

2.2.1 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、一台普通步兵。结合规则中机动 17mm 发射机构，考虑到 2021 年中无人机的表现（对地面作战影响不大，且费用昂贵），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。

在 2021 赛季，尤其要感谢上海交通大学，我们从他们的开源步兵中学到了许多巧妙的机械结构设计。作为第一次参与线下比赛的新队伍，我们积累了许多经验，也遇到了不少问题。机械方面主要遇到的问题是单发限位与弹道精度调整，虽然在上个赛季能够 100% 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；硬件部分超级电容的稳定性非常欠缺，并且电路保护做的并不好；嵌入式组没有做 UI，操作手体验不好；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，整体机器人完整度还是很高的，在比赛中也取得了不错的成绩。今年在整体思路上还是以稳定为主，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设计。同时鉴于今年新规则的要求对底盘避震稳定性和机动性也要多下些功夫。

2.2.1.1 需求分析

单项赛对步兵的要求是步兵能够进行飞坡、打击能量机关，在速度上要求更加突出，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，同时由于场地起伏路段的增多，对于步兵底盘的性能有了更高的要求。3v3 对抗和步兵 1v1 对抗这两个比赛要求步兵的小陀螺自稳性能更强。因此我们对今年的步兵提出了较为苛刻的要求，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，底盘采用带有自适应的舵轮底盘，虽然规则对于舵轮底盘的使用较去年有了一定的压制，但舵轮底盘在场上的表现还是非常优异的。

本赛季规则上增加了很多起伏路段，步兵机器人的云台稳定性需要进一步提升，一方面是底盘悬挂稳定性上需要更加平稳的悬挂系统，另一方面也需要考虑云台本身的改进上是否需要加入 z 轴，设计主动 z 轴云台（人手不足，研发周期长，考虑放弃）。

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，双枪管云台的拨盘方案采用深圳大学 21 年开源的方案上进行修改。

单发射机构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。射击部分采用去年的限位方式，并再对参数进行优化。

由于步兵竞赛与智能射击单项赛中增加了平衡步兵组，联盟赛与对抗赛中对于平衡步兵的增益也有了很大提升，所以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大量起伏路段，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。

平衡步兵初步采用动量块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2-1 平衡步兵需求框架

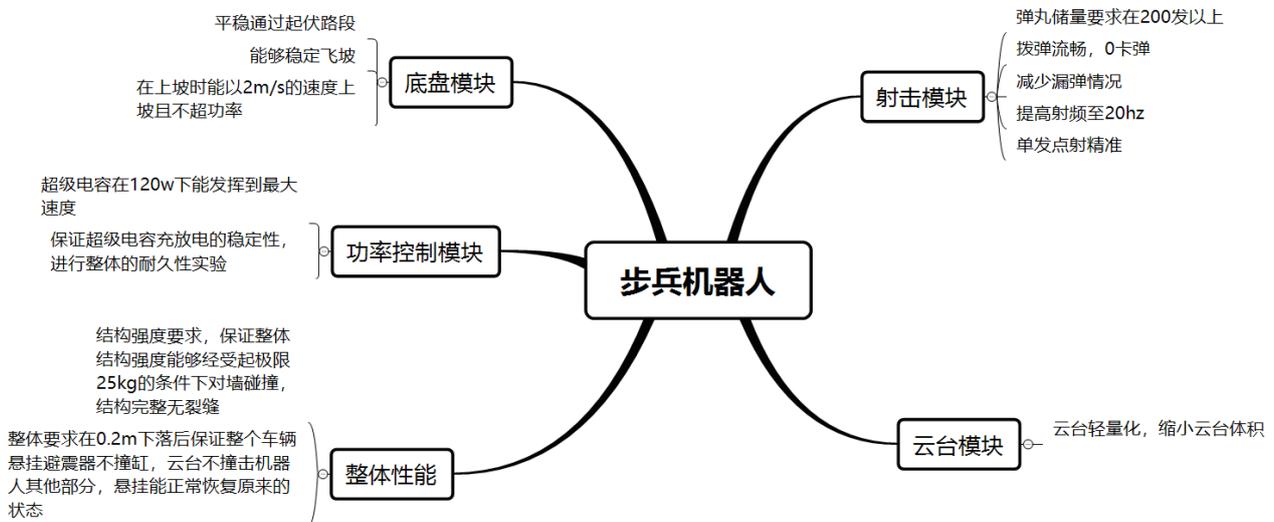


图2-2 步兵需求框架

2.2.1.2 进度安排

时间	任务	人员
11.30-12.14	普通步兵完整云台图纸	机械 1 人
	普通步兵舵轮底盘测试及优化	机械 1 人, 电控 1 人
12.14-12.21	普通步兵云台装配, 能正常发射子弹	机械 1 人, 电控 1 人
	平衡步兵底盘图纸	机械 1 人
12.21-12.28	普通步兵实现单发功能并精确发射弹丸	机械 1 人, 电控 1 人
	平衡步兵底盘图纸	机械 1 人
12.28-1.4	普通步兵与底盘合体进行整车测试	机械 1 人, 电控 1 人
	平衡步兵底盘侧测试及优化	机械 1 人, 电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
1.4-1.11	维护普通步兵	机械 1 人, 电控 1 人
	平衡步兵云台, 双枪管云台图纸	机械 2 人
	操作手练习	操作手 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
1.11-1.25	整车装配并进行平衡性测试	机械 2 人, 电控 1 人
	操作手练习	操作手 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人

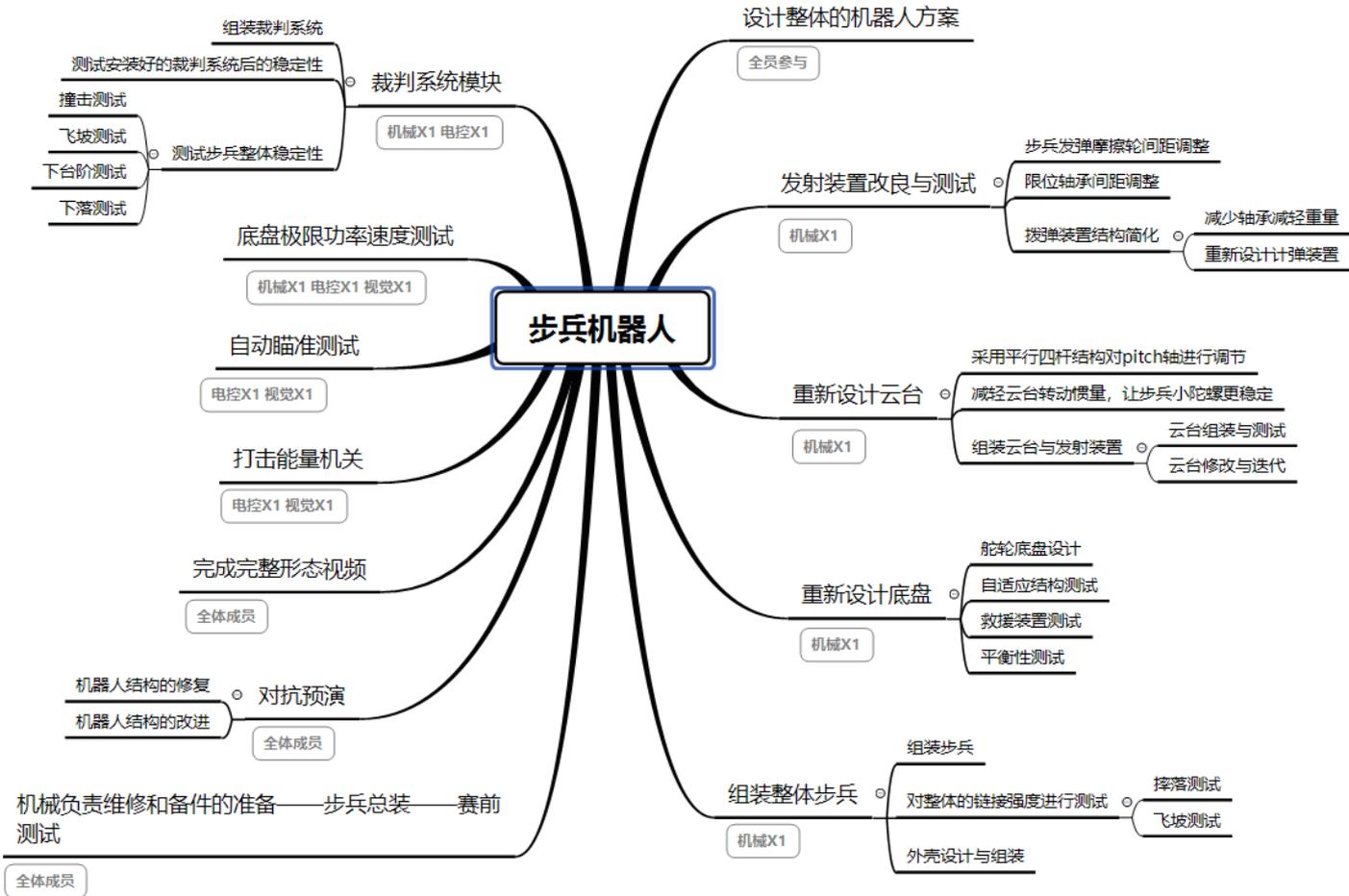


图2-3 步兵详细任务安排

2.2.2 工程机器人

2.2.2.1 需求分析

工程机器人充当着很多角色，除了是队伍的经济来源之外，他还可以救援战亡的其他兵种，同时可以用自己的身体挡住地方机器人的攻击，还能通过利用障碍块给敌方制造困难。工程是对抗赛中的重要的一环，作为一个新队伍，如何制作一个能够快速稳定夹取矿石并进行兑换，同时可以救援己方机器人的工程是对抗赛中的重要课题。

相较于 2021 赛季的工程，2022 赛季最重要的改变就是放宽了对于工程尺寸的限制，初始尺寸的 600*600*600 不变，但是延展的尺寸由原来的 1000*1000*1000 变为了 1200*1200*1000，也就是说长宽可以得到更好的延伸。

工程爪和救援装置等可以放置在机器人两侧，能更合理的实现装置的规划和安排。在去年对抗赛的经验中，矿石掉落的空接高度是相对关键的一个因素，所以工程的设计应该更注重考虑如何把爪抬得更高，争取到空接的优势，在有空接优势的前提下对横移速度要求并不高，能满足在 1s 内移动 1m 的横移速度就能满足需求，减少机器人末端自由度，为提高机器人整体刚性留出空间。同时要求有更高的视觉对位精度，保证自动操作，才能在 1s 的时间内高效对位。

在高度抬升以及向前爪展开部分我们希望用一个矿石夹取装置完成地面矿石夹取、大资源岛矿石夹取、小资源岛矿石夹取、兑换站兑换矿石、空接等需求，所以这就要求着我们来实现爪的多个高度的固定，为了降低爪的最初始的高度，打算采用二级抬升，在最低点可以夹取地面矿石，之后用气缸进行一次抬升，再用链条进行二次抬升，这样我们也可以实现更高的夹取完成空接，同时为了爪能够抬到更高的高度我们进行了机械限位，让爪不能完全向后翻折，把矿石储存机构移到了爪的前方，所以工程的爪我们还利用了两个长行程气缸进行爪的前伸，实现夹取矿石。

矿石夹取机构采用了传统的气缸以及滑块伸缩进行夹取，矿石姿态为了能做到全方向控制，需要两个能够有共同存储空间的两个自由度，这里一个维度使用 6020 对矿石进行水平方向的旋转，矿石的竖直翻转以及上下移动主要依靠 3508 完成，同时另一个自由度放置在夹取矿石的反转装置中，实现两个机构的转矿耦合，实现多方向转动矿石。

在去年分区赛到国赛的规则变化后，障碍块的姿态变化需求已经减少，因此，工程机器人在抓取障碍块进行移动时不需要对障碍块姿态进行变化。地面矿石夹取有一定需求，需要能

在对方矿石掉落地面后进行地面矿石抢夺，但优先级并不高，救援方面，由于本赛季使用的是舵轮底盘系统，舵轮的救援难度较高并且和舵轮底盘结构关系紧密，因此在研发时和舵轮底盘同期共同交给底盘机械进行研发。刷卡救援机构较为简单，准备采用一根方管导轨以及一根长行程气缸组成。为保证底盘通过系统通过性，所有舵轮统一使用一套舵轮系统进行底盘调试，方便后期机械进行维护。并且工程机器人底盘并不需要逆解，因此舵轮救援在舵轮底盘中主要因素是救援其他兵种，自身舵轮可以不考虑被救援。

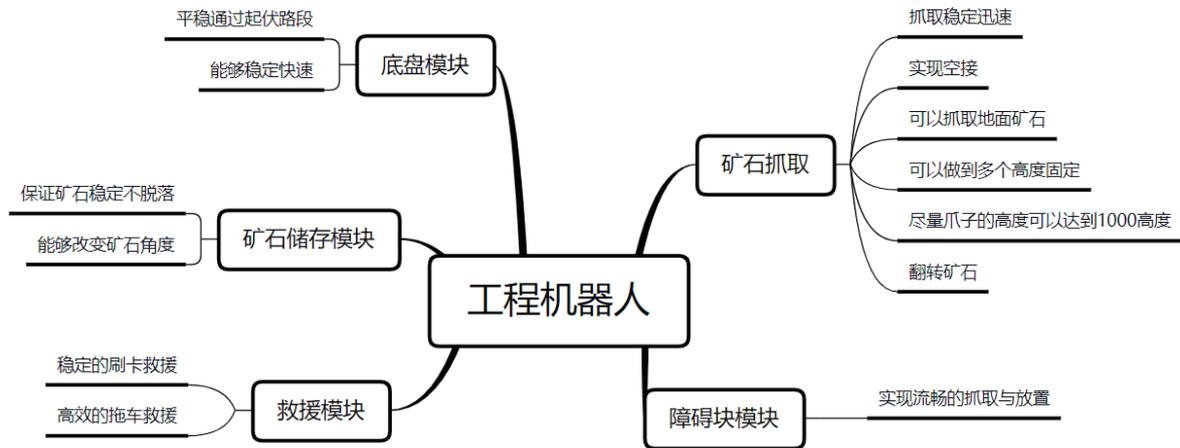


图2-4 工程需求框架

2.2.2.2 进度安排

时间	任务	人员
10.27-11.2	夹爪开合及翻转	机械 1 人，电控 1 人，电路 1 人
11.3-11.16	夹爪前后上下移动	机械 1 人，电控 1 人
11.17-11.23	储藏区及翻转	机械 1 人，电控 1 人
11.24-11.30	底盘	机械 1 人，电控 1 人
12.1-12.14	整车装（救援卡）	机械 1 人，电控 1 人
12.15-12.21	粗略布线	机械 1 人，电路 1 人
12.22-1.4	矿石识别与对位	机械 1 人，视觉 1 人
1.5-1.18	改造与维护（第二版可以开始）	机械 1 人
1.19-1.25	稳定的取矿兑矿功能	全体

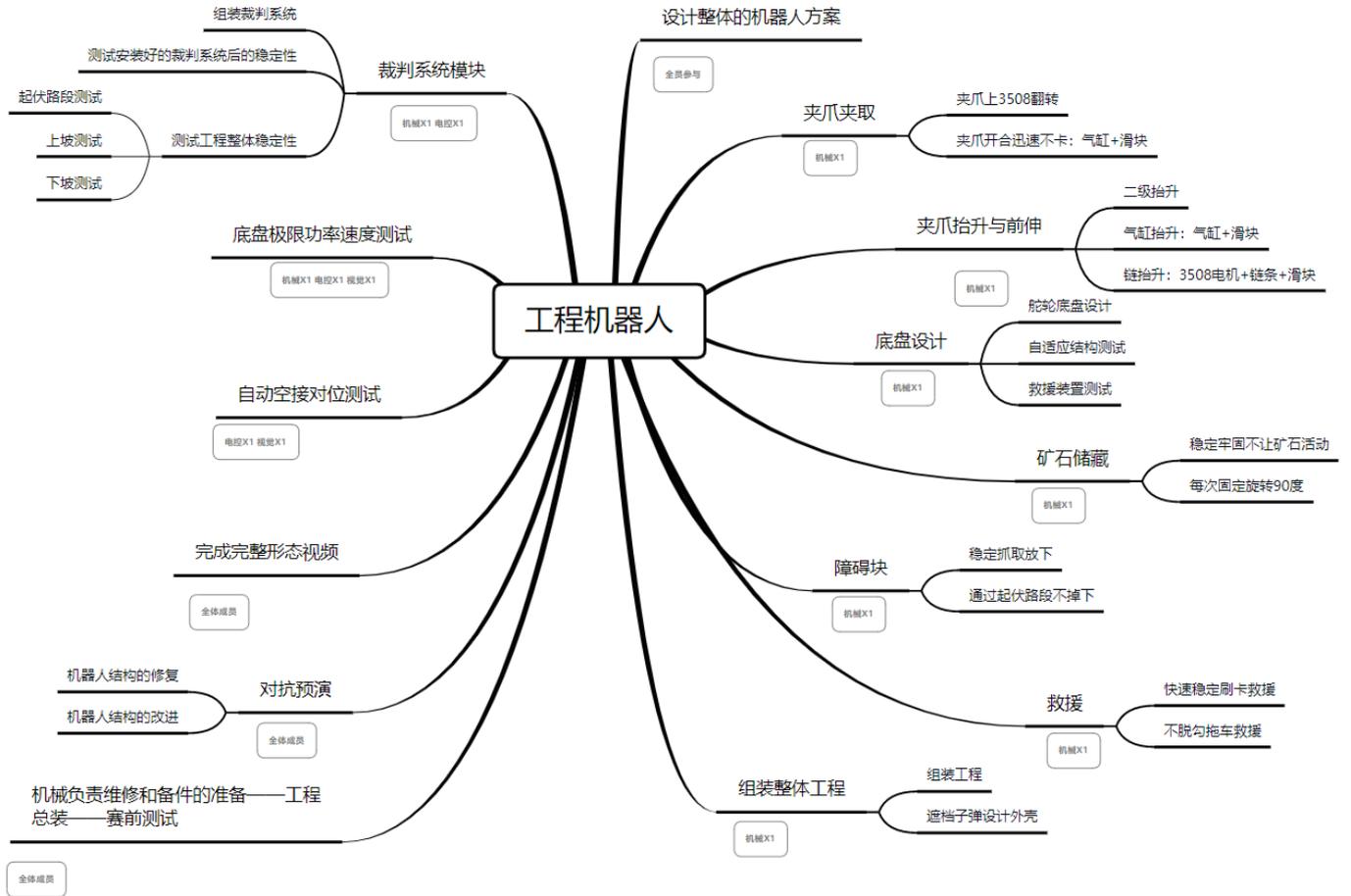


图2-5 工程详细任务安排

2.2.3 哨兵机器人

2.2.3.1 需求分析

哨兵机器人作为比赛的基础兵种之一，已经成为了参加比赛的基础机器人，作为比赛的基础机器人，哨兵机器人在基地前的状态相当于把握了一次比赛的命门，对于 PIE 战队，如何让哨兵机器人移动更加速度，减少被伤害，同时能够以更加猛烈的火力回击，是一个重要的课题。

在 3v3 规则中，2022 赛季掩体位置发生了变化，哨兵可攻击范围有了一定的提升。同时 3v3 比赛中并没有飞镖的出现，所以哨兵的设计应该将火力输出集中在下方。

允许两个对哨兵的尺寸在横向或者纵向进行扩展，所以把哨兵的尺寸限制放在了 500*600*850 这个尺寸上，在规则上留出了两个云台或者单个云台的余地，在此基础上分析组委会应该是对哨兵有新的想法，哨兵作为一个防守型机器人，最主要的任务是对基地进行保护。超级对抗赛中，根据战略的要求，需要防守比赛中飞行的目标，从官方允许的纵向最大尺寸可以看出，设计哨兵机器人的上下云台是为了在对抗赛中防守空中的攻击力量，例如飞镖便可以使用哨兵进行有效打击，同时高处的哨兵炮台能获取更好的视野。

因此，在超级对抗赛中，如果选择双云台方案，一定是纵向放置的云台排布，这样可以在基地前造成更高的反击强度，同时增大视野范围，扩大击打面积。在确定了哨兵的基础形态之后，在具体实现形态上，我们选择了上头上供弹，下头下供弹的形式，采用链路将上弹舱和云台链路进行连接。

底盘要求有动能储存装置，移动更加快速，整体重量更轻，对底盘 30w 的移动利用效率更高，快速反向动能储存装置是今年哨兵底盘结构研究的重点。

在整体性能上，期望今年的哨兵能够做到体积小质量轻，对基地进行有效防护。对哨兵的基础参数提出了如下要求。

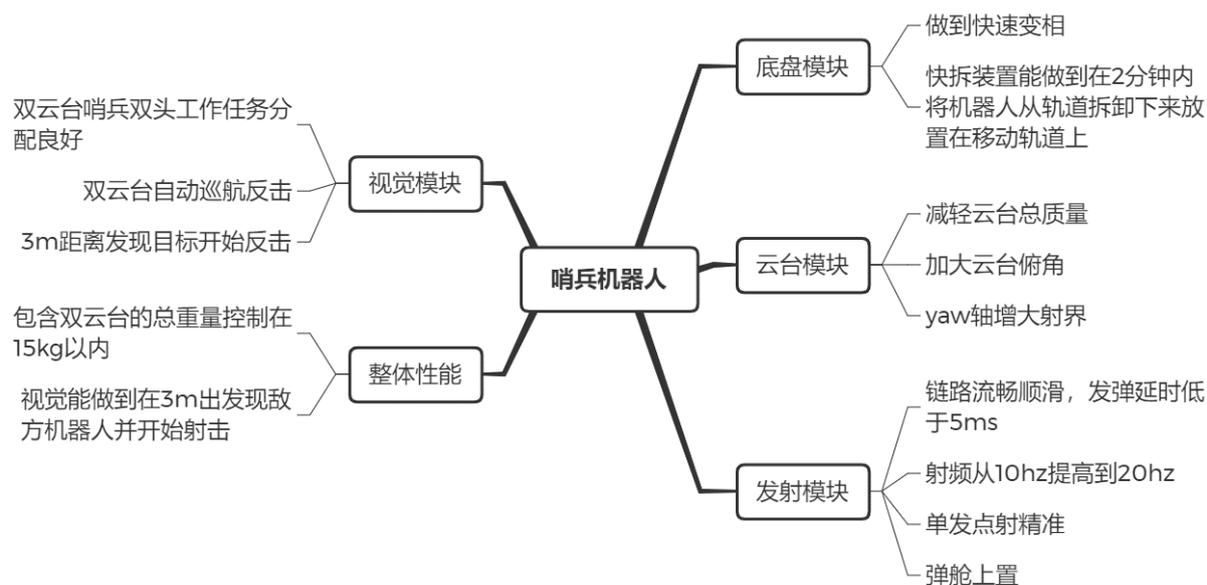


图2-6 哨兵需求框架

2.2.3.2 进度安排

时间	任务	人员
11.30-12.14	哨兵上云台图纸	机械 1 人
	哨兵下云台测试及优化	机械 1 人，电控 1 人
12.14-12.21	哨兵上云台装配，能正常发射子弹	机械 1 人，电控 1 人
	哨兵底盘图纸	机械 1 人
12.21-12.28	哨兵上云台实现单发功能，精确发射弹丸	机械 1 人，电控 1 人
	哨兵底盘图纸	机械 1 人
12.28-1.4	底盘动能储存装置测试	机械 1 人，电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
1.4-1.11	底盘及上下云台合体并测试	机械 1 人，电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人
1.11-1.25	维护哨兵	机械 1 人，电控 1 人
	调试自瞄	视觉 1 人

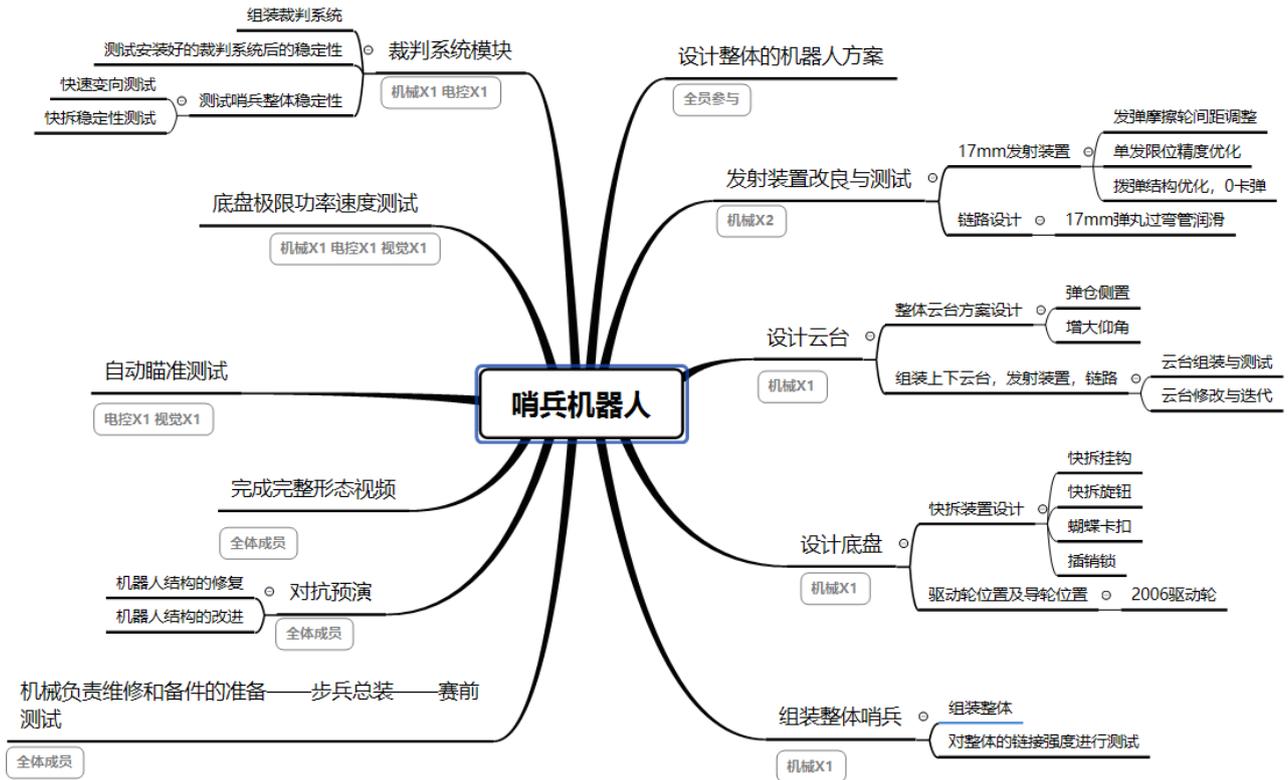


图2-7 哨兵详细任务安排

2.2.4 英雄机器人

2.2.4.1 需求分析

在 2022 赛季，大弹丸对于前哨站以及基地的伤害依旧很高，相对于小弹丸每发对于基地 5 的伤害来看，大弹丸每发对基地造成的伤害则是 200，对基地及前哨站三角装甲板伤害更是高达 300，单看每发就有了 40 倍以上伤害的差距。本赛季更是增加了英雄吊射的单项赛，对于英雄的远距离击打能力提出了更高的要求。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。上个赛季，英雄机器人出现卡弹及射频不高的现象，本赛季要求全部解决，并设计测试流程，保证机器人机械稳定性，同时使机器人体积更小，质量更轻，在有舵轮底盘的加持后在场上拥就可以拥有高机动性，在遇到突然袭击时能及时规避伤害。

云台以及供弹设计继续采用下供弹的结构，在对抗赛上实现大弹丸不实际补弹，同时降低英雄机器人重心，保证英雄机器人飞坡姿态。结合三轮底盘达到更好的机动性。

底盘的设计决定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。底盘部分打算采用三轮舵轮底盘，舵轮底盘机动性更高，而三轮比四轮接地性更好，对电容中电的使用效率更高，底盘执行器数量更少。第二年参加线下赛，我们对于英雄机器人有以下期望：

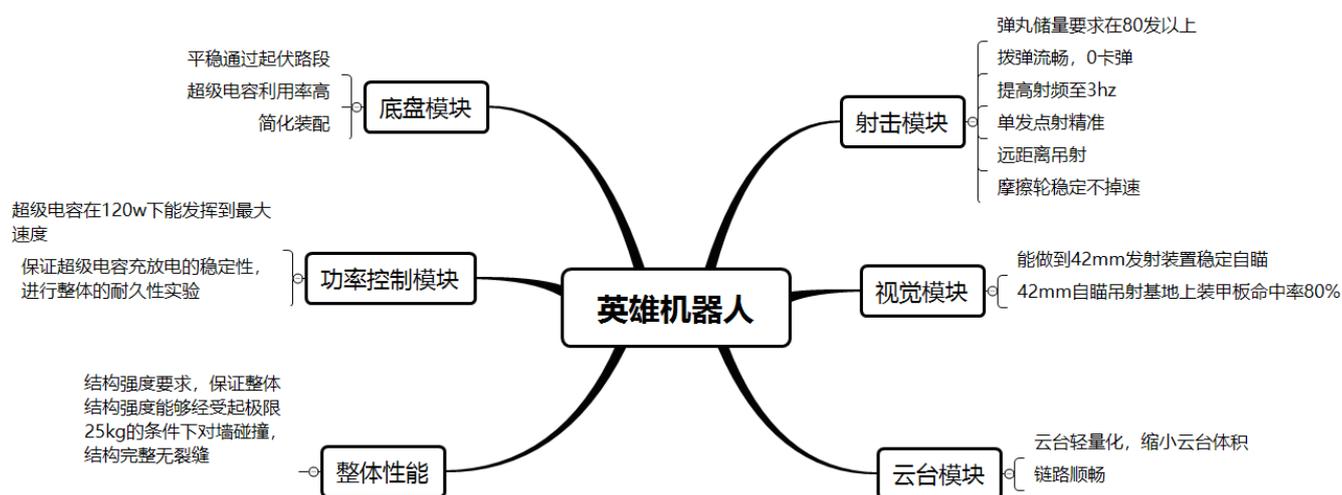


图2-8 英雄需求框架图

2.2.4.2 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

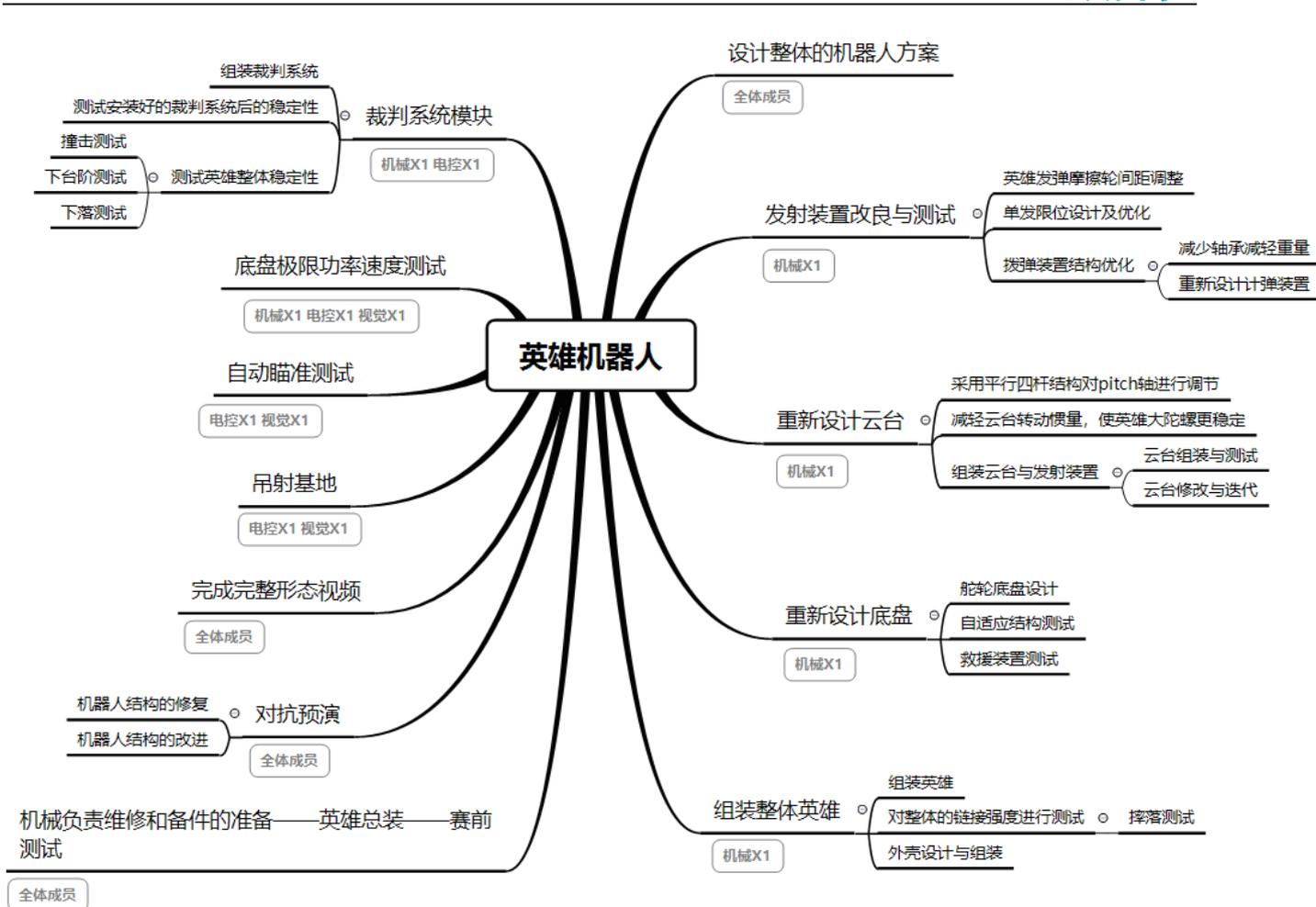


图2-9 英雄详细任务安排

2.2.5 飞镖机器人

2.2.5.1 需求分析

飞镖机器人在 2021 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,据不完全统计,本赛季所有场次的比赛中,只有 30 多次的飞镖命中,其中绝大多数还为四川大学的飞镖发射系统发射的飞镖。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,仅仅预备使用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。

2.2.5.2 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

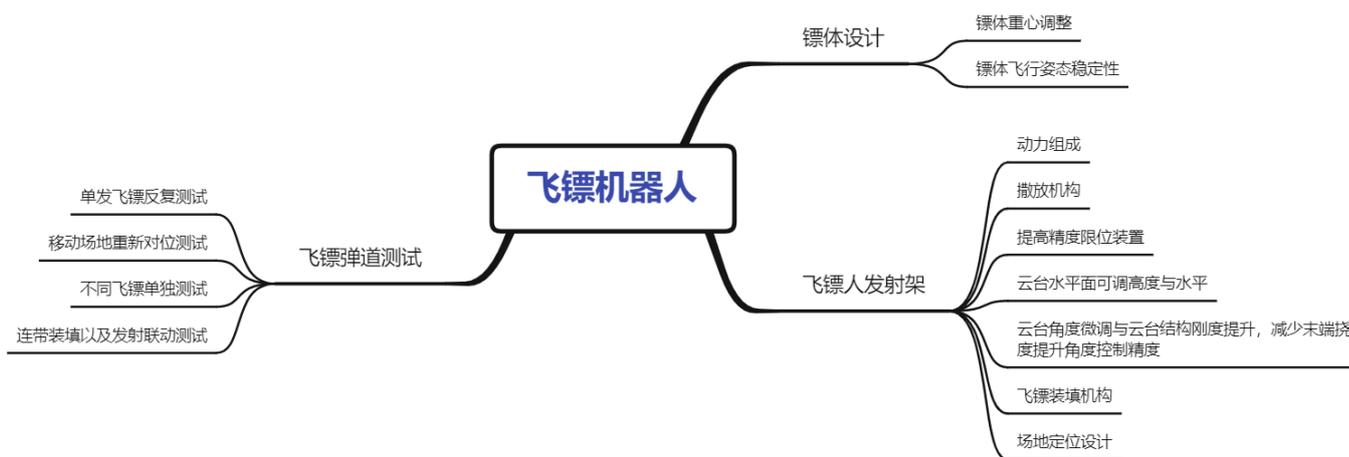


图2-10 飞镖详细任务安排

2.2.6 无人机

2.2.6.1 需求分析

鉴于 2021 赛季无人机在赛场上的表现，除上海交通大学以及北京理工大学珠海学院外，其他学校无人机并未起到非常充分的战术作用，主要是以前期配合侦察以及获取事业使用，同时考虑到带有机动枪管的无人机成本高昂，团队无力负担，并且对工程机器人的取矿能力并不自信。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。

2.2.6.2 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

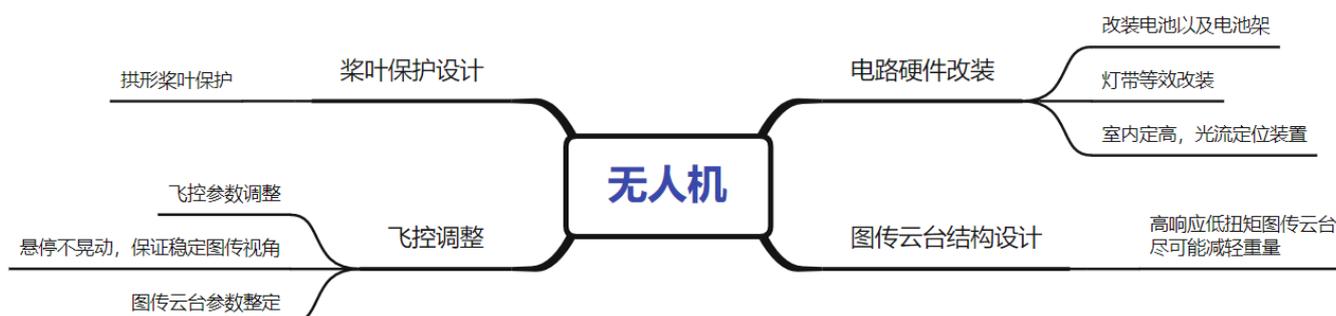


图2-11 无人机详细任务安排

2.2.7 雷达

2.2.7.1 需求分析

硬件配置如下表：

物品	数量	用途
长焦短焦结合	3 台	全场图像的重构，可以较好地覆盖全场
摄像头底座	1 个	传感器的固定与安装
高性能电脑主机	1 台	配置高性能显卡，用于视觉算法实现
可调节支架	1 个	进行摄像头角度稳定的微调

雷达站作为一个可以通过俯瞰视角获取全场信息的兵种，其具有较高战略意义。

通过分析，我们认为雷达站可以达成的功能按照实现难度分为三项功能需求。基本需求：放置摄像头作为视野补充，帮助我们更好的洞悉战场局势变化；进阶需求：获取全场视角并标注机器人位置，对一些关键资源点的占领情况进行关注；高阶需求：对机器人的攻击状况进行视觉计算反馈，雷达站自动决策分析，输入到操作间，为操作手提供决策辅助。

由于 PIE 战队第一次涉足雷达站，本赛季备赛过程中各项技术知识都需要我们不断摸索，我们在本赛季将以进阶需求完成为基本目标，争取实现高阶需求。

技术路线如下表：

功能需求	技术路线
基本需求 多方位视野	<p>最基本也最容易实现的功能就是为云台手提供多方位的视野，使得云台手得到获知战场的整体信息。</p> <p>该功能技术实现主要依靠机械结构设计，摄像头传感器的选择及安装、多个传感器的图像拼接与信息融合。</p> <p>机械结构设计上，需要保证传感器角度稳定、结构角度可调、角度定位高。</p> <p>在算法上的传感器方面，需要在首次启动相机时，提供 UI 界面供人工选择曝光和相机增益等参数的设置并记录参数；需要处理相机可能存在异常的问题，并在每次重启后能够自动读取上次设置好的相机参数以保证在比赛时能够自动恢复；需要同时满足神经网络对于尺度的要求和完整的视野，计划使用多个摄像头来获取图像，相应的算法需求则是要用 surf 算法实时拼接和融合图像，实现广角且减少畸变，使得操作手观察全局更加清晰直观。</p>
进阶需求 定位敌方	<p>该项需求为雷达站的核心功能之一。比赛情况瞬息万变，当雷达站能够根据对于图像的处理分析后得出敌方车辆较为精确的定位，对于紧张的各车辆操作手就可以做到心中有数、根据</p>

车辆	<p>场上敌方车辆位置做出清晰的打击决策。</p> <p>该功能技术实现主要依靠机器学习给出的对于车辆的识别与预测框来得到车辆相较雷达站相机的位置和根据已知场地模型得出的敌方车辆位于整场的坐标。</p> <p>需要将相机传感器获得的图像送入神经网络模型进行预测，给敌方车辆的整个车体画框并获得装甲板数字信息；需要将检测到的车体目标框传入 DEEP-SORT 框架中，实现目标的追踪和预测；需要进行相机位姿估计，通过 pnp 算法计算出偏转角与距离，并完成坐标的标定，并通过比赛场地模型的导入，来比对坐标，实现目标三维坐标的还原；需要通过在实验室搭建简单的场地元素来验证方案可行性，并根据官方比赛视频来测试和提升实现效果，如有余力尝试建模模拟场上信息，试图还原赛场坐标系。</p>
高阶需求 自动决策	<p>该项需求决定了雷达站的上限，根据计算给出的决策的自动化程度越高，操作手的操作便捷性也就越高，操作时随机应变的能力也就越强。通过雷达站自主反馈的预警信息，提供给操作手视野盲区的信息，助其及时反应来避免被袭击，能清晰明确的做出每一时刻的决策。</p> <p>该功能技术实现主要依靠上一项需求得到的位姿及车辆位置信息的准确性。</p> <p>需要对于飞镖进行预警，通过传统方法对飞镖头进行检测；需要通过图像反投影检测和直接位置检测两种方式检测进入感兴趣区域的敌方车辆，并通过自定义 UI 和车间通信来反馈预警信息。如当敌方机器人通过飞坡、上台阶等方式，从不容易被操作手第一人称观测的位置靠近我方基地时，通过染红图像、框出机器人的方式提示我方操作手回防、围堵。</p>

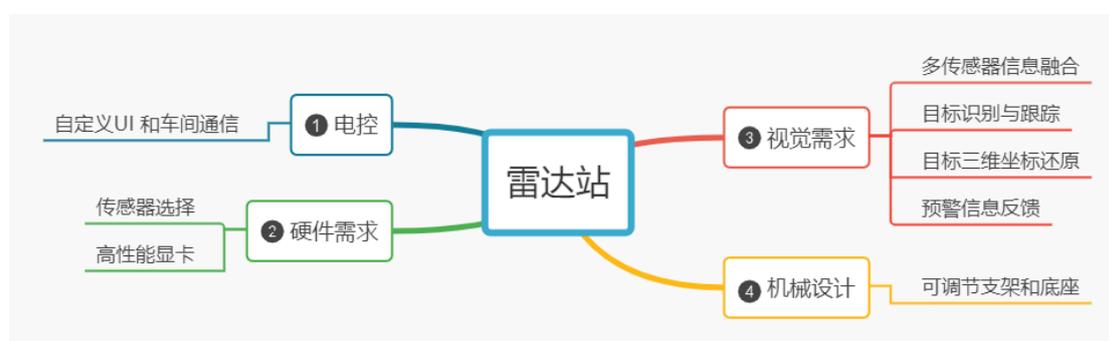


图2-12 雷达站需求框架

2.2.8 人机交互系统



图2-13 人机交互系统设计框架

2.2.8.1 设计思路

(1) 调参需求

首先考虑到外设硬件对于调参而言不太方便，故从软件方面寻求突破，以前对于调参有使用过串口调参的经历，可网络中现存的上位机对于当下参数调节并不比 IO 扩展版调节效率高，并且对于舵轮底盘，对于舵向电机需要串级 PID 控制，相关参数多，所以在兼顾高效调参方式的同时也需要对已经调节过的每组数据有记忆功能，在调试效果不好的时候可以回溯数据。所以将开发属于自己上位机作为任务，该上位机需要满足可以一次性调试多组参数，且对已经调试过的参数有记忆功能，并且可以满足基础串口功能。



图2-14 调参页面

对于该上位机调参功能，可以对多组 PID 参数进行调节，并且可以记忆上一次调节 PID 的相关参数。极大地提升了在 PID 参数调节过程中的效率，也让调试人员有更舒适的体验。

(2) 操作需求

对于操作需求的设计思路对于不同兵种是不一样的，举开发设计过程中的以下三个例子：

①步兵机器人操作需求：

对于步兵机器人，不论是操作视角还是比赛过程中的功能，都与 FPS 游戏高度相似，在选择操作手的过程中，也需要考虑操作手是否有过 FPS 游戏经历，并且操作的键位安排应该参考相关 FPS 游戏考虑。



图2-15 使命召唤 ol 键位及穿越火线键位

参照上图，使命召唤系列游戏与穿越火线等游戏是步兵操作手有过相关游戏经历的两款 FPS 游戏，在以上键位说明中“W”,”A”,”S”,”D”都作为了移动键位，所以考虑到操作手的舒适

性将此设计进行沿用，并且对于重新装弹的“R”键，将沿用为步兵机器人开启弹舱盖的键位，这样既考虑到了操作手的舒适性并且也方便操作手记忆。由于舵轮底盘的步兵没有跳跃功能，故“space”未作设置，但是对“shift”做了设计，“shift”为底盘功率选择，限制功率与 unlimited 功率，类似于“冲刺“，”Q“,”E”键位一般作为功能键，所以将”Q“键作为陀螺开启键位。从对抗赛操作手的实际需求来看，在于对方机器人发生冲突的时候，或者己方机器人被敌方包围的时候，尽可能的留存己方有生力量对于该操作手成了重要目标，所以在发生上述情况下，对“E”键设计为云台旋转 180°，且在程序设计上底盘为随动底盘，在己方血线低，敌方血线高时，可以迅速撤离战场。

②英雄机器人操作需求：

对于英雄机器人的不同设计，应该根据英雄机器人的特点出发，42mm 子弹的高额伤害，可以对敌方机器人或是前哨战、基地进行吊射，所以在键位安排中考虑到了切换吊射模式，为“space”键，在英雄机器人准备进行吊射，调整位置过后，在键盘上，对于手指，只有大拇指在没有设计过键位的“space”键上，可以迅速开启吊射模式，并且操作感受舒适，故将该键作为开启吊射模式的键位，并且考虑到吊射精准度的问题，视觉可以解决绝大部分问题，但是对于吊射的微调问题，仍需要手动操作，在开启吊射模式之后，“Q”和“E”两个键位转换为云台微调键位，“Q”键向左侧微调，“E”键向右侧微调

③工程机器人操作需求：

主要提及的是工程机器人完成抓取矿石相关操作的设计。工程机器人取矿的程序设计分为以下三种，全自动，半自动以及全手动。

以上三种模式通过“Q”键，在三种模式间不同切换，当全自动，或半自动程序出现校准错误等突发情况时，可以切换为全手动操作，以便应对突发情况工程无法取矿问题。

对于全自动取矿，是通过“space”键实现的，让工程机器人自动对位，自动抓取矿石，当抓到矿石之后可以直接前往兑换站进行兑换。

对于半自动取矿，当工程机器人与矿石对位不准，或是程序出现问题时临时使用，使用方向键进行手动对位，当对准矿石之后，摁下“space”键，实现矿石夹取。

对于全手动取矿，是在以上两种模式不能准确的取到矿石而设计的。切换到全手动模式之后，考虑到键位使用英文，需要进行一系列操作，不方便进行记忆，故使用键盘上的数字，并且将取矿过程的步骤，转化为“1, 2, 3, 4, ……”键盘上的数字键，方便操作手操作。

工程机器人以上键位设计的主要原因是因为，对于工程这一兵种而言，该机器人功能繁多复杂，需要在有限的键位内高效的解决问题，全自动以及半自动两种设计可以极大的减少工程机器人在操作机器人过程中因操作失误产生的不良后果，也可以极大地优化操作手的操作体验，如果真的遇到了特殊情况，比如程序问题，全自动以及半自动失灵的情况，也考虑到了全手动操作，可以解燃眉之急，并且考虑到了操作复杂等状况，将相关操作转换为数字，方便记忆。

对于操作手操作需求的设计思路，首先是基于该操作手有过何种游戏的相关经历，是否能根据该操作手的游戏经历中的键位设计出符合某一兵种的键位设计。键位设计在实操过程中要灵巧，敏捷，易操作，方便记忆，且能给操作手带来舒适的操作体验，为不同兵种设计独特的键位，以及相关功能。

(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2-16 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2-17 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2-18 UI 地图显示

2.2.8.2 难点分析

- (1) 如何高效调节参数、需要设计高效的上位机辅助调试，减少调参工作时间。
- (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) 因操作手不同，且每个操作手的游戏经历以及个人习惯各不相同，而且负责的机器人也各不相同，对于不同操作手，电脑键位以及电脑操控的控制策略很难统一。
- (4) UI 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) 雷达作为初次开发的机器人，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。

2.2.8.3 进度安排

人机交互系统整体研发进度安排在 2021 年 11 月 31 日之前，完成 UI 绝大部分的程序设计。对于调参部分的人机交互设计需要提前，因为涉及到机械出车需要方便电控调参，需要在 2021 年 10 月 19 日之前。

其他相关任务点完成日期为具体机械出车日期延后一周，但是相关自定义 UI 等库文件，裁判系统 TX 相关函数，需要实现相关绘图等功能，并且封装方便使用，该项任务需要在 2021 年 11 月 31 日之前完成。

任务	人员
开发上位机调参	电控 1 人
上位机软件实现	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 UI 界面绘图软件实现	电控 2 人
雷达获取位置信息并进行通信	视觉 2 人

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 嵌入式开发

2.3.1.1 已掌握技术

于上个赛季完成裸机开发。具体掌握了串口通讯，I2C 总线协议，SPI 总线协议，CAN 总线协议等单片机基础知识，进行了裸机功能的开发。

2.3.1.2 突破方向

本赛季要进行全部逻辑在操作系统中实现，保证逻辑开发的可移植性能。

在本赛季准备使用 FreeRTOS 操作系统进行全部代码的移植，并规范代码格式。FreeRTOS 操作系统作为一个完全免费的嵌入式操作系统，具有源码公开、可移植、可裁减、调度策略灵活等特点，可以方便地移植到各种单片机上运行，它提供了任务管理、时间管理、信号量、消息队列、内存管理等功能，使我们进行嵌入式开发时更加方便，更加高效。

2.3.2 底盘解算

2.3.2.1 已掌握技术

在进行底盘选择时，我们在一开始选择了较为基础的麦克纳姆轮。

麦克纳姆轮是由轮毂和围绕轮毂的辊子组成的，辊子是一种没有动力的从动小滚轮，麦克纳姆轮辊子轴线和轮毂轴线夹角是 45 度，并且有互为镜像关系的 A、B 轮两种，或者会被称为左旋轮和右旋轮。能够让车辆不用转动车身就能任意角度平移、旋转。

2.3.2.2 突破方向

本赛季准备尝试多重底盘运动学解算与控制并行。

全向轮同样由轮毂和辊子构成，且轮毂轴与辊子转轴相互垂直。全向轮与麦克纳姆轮在结构、力学特性、运动学特性上都有差异，其本质原因是轮毂轴与辊子转轴的角度不同。经过分析，二者的运动学和力学特性区别可以通过以下表格来体现。

	Standard	Omni	Mecanum	
kinematics	V_f	$\omega \cdot r$	$\omega \cdot r \cdot \sqrt{2}$	$\omega \cdot r$
	V_r	-	$\omega \cdot r \cdot \sqrt{2}$	$\omega \cdot r$
	V_d	-	$\omega \cdot r$	$\omega \cdot r / \sqrt{2}$
force	F_f	$4\tau / r$	$4\tau / (r\sqrt{2})$	$4\tau / r$
	F_r	-	$4\tau / (r\sqrt{2})$	$4\tau / r$
	F_d	-	$2\tau / r$	$2\tau\sqrt{2} / r$

The three columns are for standard, omni, and mecanum 4-wheeled vehicles, respectively. The omni vehicle's wheels are mounted at 45 degrees. All wheels same diameter. The first three rows are vehicle velocity: forward, strafe, and diagonal, for a given wheel speed ω (radians/sec)¹. The second three rows are vehicle total pushing force: forward, strafe, and diagonal, for a given wheel torque τ . These last three rows assume a) frictionless mecanum and omni roller bearings, and b) sufficient traction to support the floor reaction forces.

Bottom line: for the same wheel speeds, omni vehicle goes 41% faster than mecanum; for the same wheel torques, mecanum vehicle has 41% more pushing force than omni.²

¹Only two wheels are powered for pure diagonal.
²The 41% ratio applies to all directions, not just the forward/backward diagonal shown in chart.

图2-19 力学特性

三轮全向移动底盘具有良好的运动性并且结构简单。三个轮子互相间隔 120°，每个全向轮由若干个小滚轮组成，各个滚轮的母线组成一个完整的圆。机器人既可以沿轮面的切线方向移动，也可以沿轮子的轴线方向移动，这两种运动的组合即可以实现平面内任意方向的运动。

根据三轮全向运动方程，将三轴方向矢量逆解为三个电机的转动矢量，再通过 PID 实现

速度闭环控制，通过 CAN 总线通信方式进行对电机内转子以及转速的数据的读取以及控制电流数据的发送。

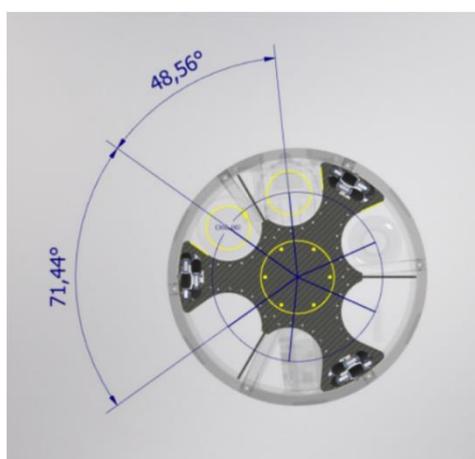


图2-20 全向轮图示

在实现通过麦克纳姆轮进行底盘的全向运动的过程中，我们也发现它存在一些缺点。比如滚动摩擦大，轮子磨损比普通轮胎更严重，运动过程存在连续微小震动等情况。

全向轮实现后，我们发现他它除了可以实现全方位移动外，几乎没有什么其他优点。机动性能差，对地面的要求高，容易受地面的影响。轮子在转动过程中和地面的接触点相对于机器人坐标是变化的，就是每个轮到底盘中心的位置是有两个值的，导致调试难度很大。

因为麦克纳姆轮和全向轮都存在缺陷，我们思考是否能有更好的底盘方案替代传统方案。经过查阅相关资料我们了解到舵轮底盘相较于麦克纳姆轮或全向轮具有有更高的优势。舵轮底盘每个轮子可以转到任意角度，不需要速度的分解和抵消就能实现全向移动，响应更快，自选和平移的能量利用率更高，控制更加灵活。同时尝试三舵轮，双舵轮底盘运动学解算。

2.3.3 硬件与嵌入式技术

2.3.3.1 已掌握技术

在上个赛季的超级电容的研发中已经掌握 ADC 读取与 PWM 输出对超级电容主控芯片进行控制，上个赛季我们采用了 ADC 进行电压的读取，因为 STM32 的 ADC 分辨率最高只有 12 位，仅仅依靠单一的 ADC 读取无法满足我们对于读取电压精度与速度的需求。在新的赛季，我们希望可以提高读取电压的速度和精度。

2.3.3.2 突破方向

在速度方面，我们了解到 STM32 支持 ADC 通过 DMA 的方式进行读取，DMA 用来提供在外设和存储器之间或者存储器和存储器之间的高速数据传输。无须 CPU 的干预，通过 DMA 数据可以快速地移动，这就节省了 CPU 的资源来做其他操作。这些优点使我们将其做为一个技术方向。

在精度方面，我们了解到温度，噪声，参考电压等参数都对 ADC 的读取精度有影响，在无法调整 ADC 分辨率的情况下，新赛季我们将找到各种参数对 ADC 的影响，并消除或减弱这些影响作为一个技术方向。

输出电压的方式可以是 PWM 或 DAC，经过测速，我们发现 DAC 的电压输出虽然存在微小误差，但更能够满足我们的需求。DAC 的输出误差同样受温度，噪声，参考电压等参数影响，我们将除或减弱这些影响与提升 ADC 精度的工作结合，并列为一个方向。

2.3.4 主控开发

一直以来，我们依赖于使用 C 板进行开发，但随着兵种的演进，其功能变得更复杂多样，C 板渐渐无法满足我们的使用需求，更加个性的主控板设计是开发方向的一个重点。

在主控芯片的选择上，综合考虑价格与性能，我们选择了国产 GD32 作为主控芯片。

GD32 是由北京兆易创新开发的国产 32 位 MCU，基于 Arm Cortex- M3/M23/M4 内核以及 RISC-V 内核的 32 位通用微控制器，与 STM32 相比，CPU 主频更高，内存更多，外设更丰富。其众多产品是以 STM32 芯片为模板，基于 STM32 的底层寄存器地址进行正向研发，部分产品可以直接 PIN TO PIN 替代 STM32 的芯片，部分型号可以直接以 STM32 的程序做部分修改后直接烧入进 GD32 中运行，例如 GD32E103、GD32F10x、GD32F30x 都是和 STM32F10x 系列是完全 PIN TO PIN 兼容的，内部地址寄存器完全兼容，唯一区别只是内核不同。

如何实现 GD32 对 STM32 的移植替代，是我们主控开发的第一步，也是新赛季的一个重要课题。

2.3.5 机械设计

2.3.5.1 已掌握技术

本赛季在机械原理设计上，遵从几个原则，一切从需求出发，对需求先明确之后，初步先学习现有的机构类型，设计基本机械简图，明确简图能达到目的后进行设计。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。

上赛季在新结构上的尝试是，英雄机器人重新设计了底盘以及云台，完成了上供弹到下供弹的前进，在 2020 赛季，英雄机器人的云台 pitch 轴的重力矩平衡没有做好，在英雄云台上加了两个转动电机，用来保证转动力矩达到理论值。但是实际增加了 pitch 的重量，并没有做好 pitch 轴的转动平衡与重力矩消除。本赛季在英雄 pitch 云台的重力矩配平上更进一步，减少了实际的转动惯量，整个云台的重量减少到了 4.7kg，本赛季英雄的云台没有使用上个赛季广东工业大学使用的 pitch 轴完美配平方案，原因是考虑到完美配平方案只能对重力矩进行配平，但是实际 pitch 轴的转动惯量还是非常大，所以继续选择通过更合理的必要构件空间位置排布做到 pitch 轴的惯量主轴与 pitch 轴重合，并将必要构件（发射摩擦轮，42mm 测速机构）做到离 pitch 轴尽可能近，以减少转动惯量。并使用 Inventor 的质量特性验证惯性主轴位置与 pitch 轴实际位置差距，以实现 pitch 轴重力矩和转动惯量的最小化。



图2-21 Inventor 使用演示

哨兵机器人在 2021 赛季采用双下云台的结构，在设计原理上，在驱动功率有限情况下，要尽可能满足达朗贝尔原理，保证电机驱动力和重心重合，保证和外力矩为 0，实现效率最大化。因此在哨兵的结构排布上进行了创新性的全上哨兵弹舱的安置方式，并将除云台外的所有必要构件全部放置在轨道以上，以保证双云台哨兵重心与在轨道上表面，与电机驱动力方向重合，提高电机效率；在哨兵的工况下，为了提高哨兵移动效率，减少哨兵的电机热损耗，磁损耗，并考虑电调效率，在有限的功率下尽可能减少哨兵主动驱动电机的数量。哨兵主要是进行直线高频往复的运动。同时根据汽车工程学驱动轮相关理论，减少哨兵驱动轮的弹性迟滞，哨兵驱动轮的轮设计选择高扁平比的包胶，同时为了提高机械效率，选择只有一级行星减速机的驱动轮。在质量分布上保证了尽可能的小体积低重量与高效率。

2.3.5.2 突破方向

在本赛季展开对高性能底盘的研究，在 22 赛季伊始，面对规则中的大规模不平坦路段，研究了高驱动力，高抓地能力，能进行合理驱动力分配的自适应舵轮底盘，并配合高性能的

超级电容，保证在 21 赛场的高加减速性能，打好高机动性仗的准备。

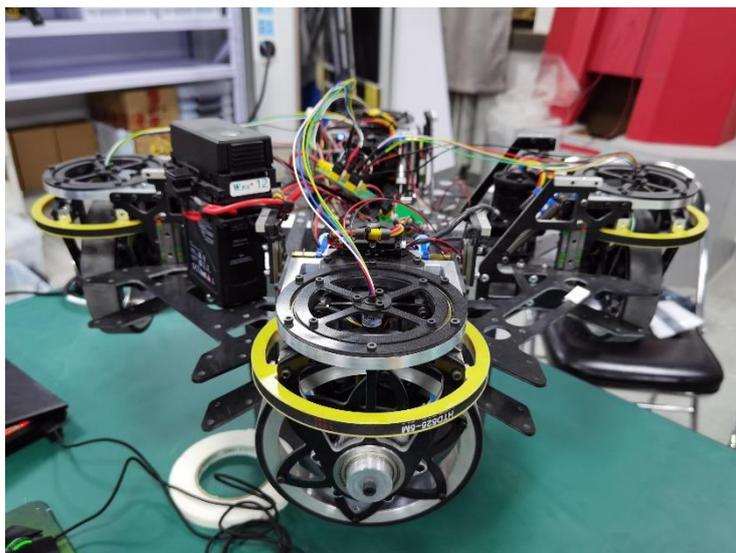


图2-22 本赛季使用舵轮

在仿真与验证工作上，本赛季对上赛季使用的 Inventor 仿真工具进行了更深刻的研究，在校核时，为了进一步减轻轮组悬挂重量，轮组垫片端使用了 pa66 件所谓轴向支撑，在仿真观察最恶劣工况下轮系挠度时，发现在危险截面处，最大应力超过了 pa66 的 56mpa，选择换成铝柱解决问题。

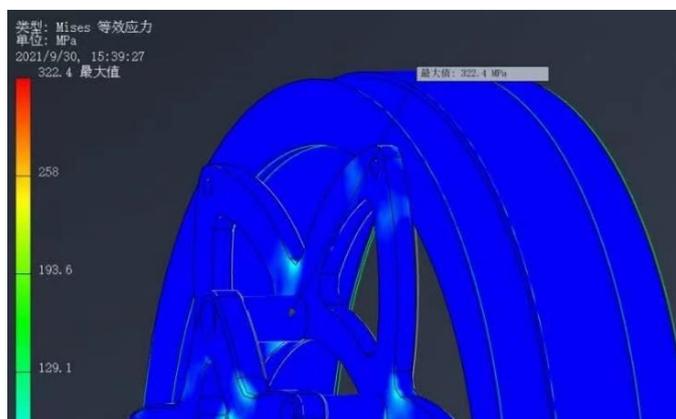


图2-23 Inventor 仿真

在本赛季还尝试使用 Adams 对底盘悬挂系统进行刚体动力学仿真，在仿真环境下验证了飞坡的稳定性，根据仿真的结果合理地确定了弹簧 k 值及悬挂硬点参数，在一定程度上节省了大量测试的时间及成本。

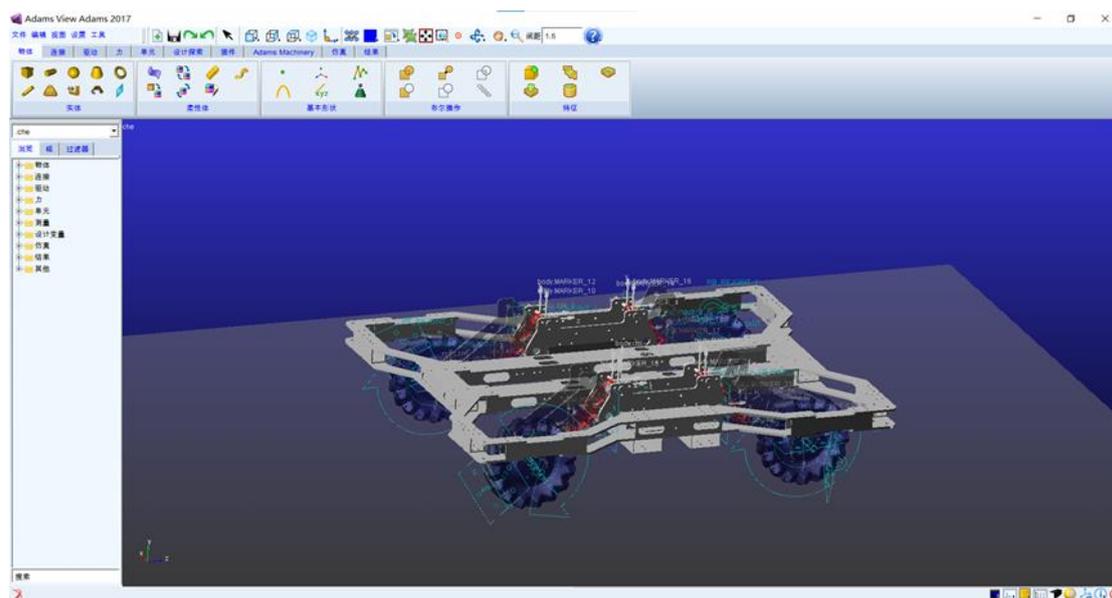


图2-24 Adams 仿真

2.3.6 加工技术

2.3.6.1 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。

2.3.6.2 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，在不大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。

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

3.1.1 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（1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	招募大四及以上物理系有资历的旧队员，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物理系队员担任，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	由大三或大四的物理系队员担任，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。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		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、大三及大四的物理系队员担任，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。
技术执行	机械	组长 (1人)	与队长共同完成兵种的人员分配，协助机械组组长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
	机械	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
	电控	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

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		电控 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
		视觉算法 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
		视觉算法 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
	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

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		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	招募对象为物理系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不用经过培训考核阶段,可以直接作为梯队队员加入团队

3.1.2 职位分布

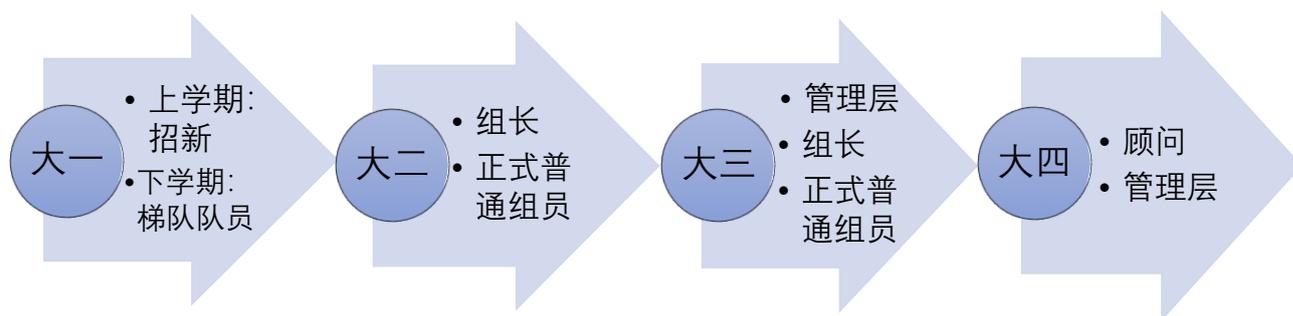


图3-1 年级职位分布图

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。

3.1.3 队员晋升

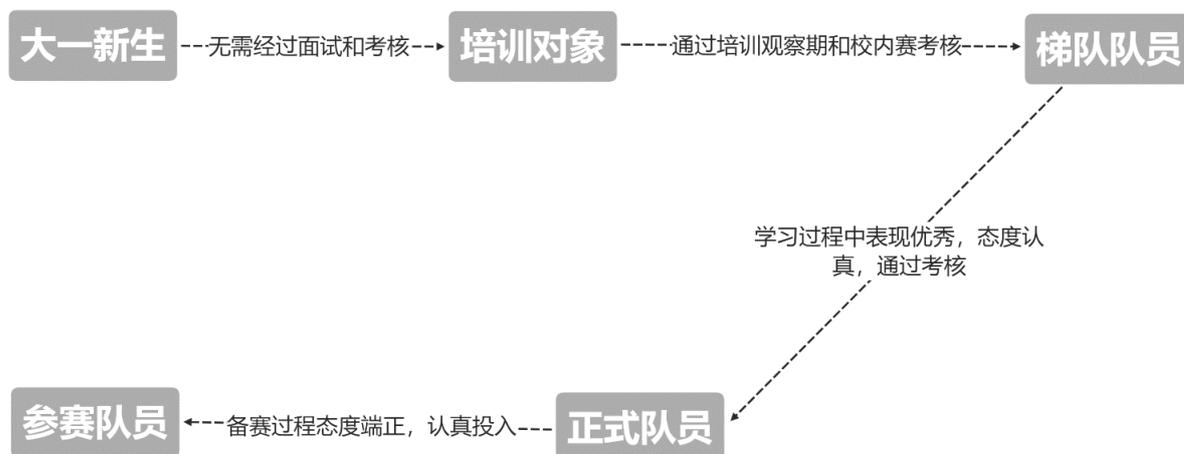


图3-2 队员晋升流程

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。

3.1.4 职位占比

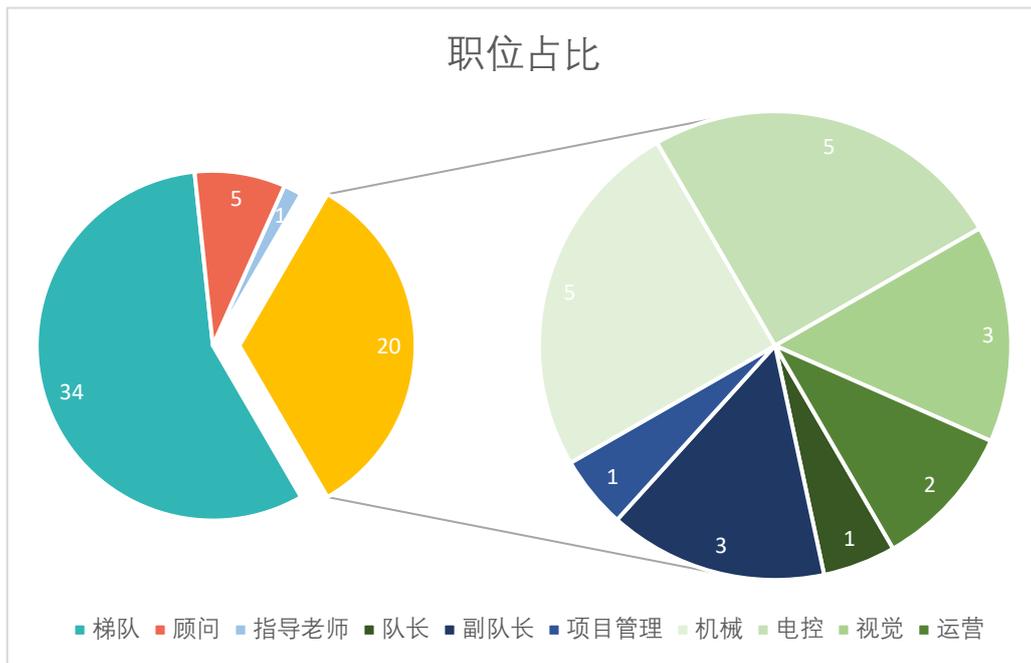


图3-3 职位占比

如图所示，梯队队员和正式队员的比例接近 7:4，较 2021 赛季的 5:3 已经有了进步，今后将向着梯队队员和正式队员 2:1 的比例努力。其中，梯队队员中的电控组队员最多，占总体的 $\frac{3}{7}$ ，正式队员里机械组和电控组成员人数并列最多，占总体的 $\frac{1}{4}$ ，但机械成员期望值接近 $\frac{1}{2}$ ，所以今后将着重从新生中培养机械组的人才。电控和视觉组的人数较为稳定，可以继续保持。队长、项管各一名，副队长三名，其中队长为硬件组组长，三名副队长为机械组成员，项管兼任运营组组长。

3.1.5 兵种项目组

兵种	步兵	英雄	哨兵	工程	雷达	飞镖	无人机
兵种负责人	王彬羽	朱晓卉	李聪聪	郭欣欣	高延钧	祁劲容	刘国梁
机械	2	2	2	1	1	1	1
电控	1	1	1	1	0	0	1
视觉	1	1	1	1	1	1	0
运营				2			

每个兵种有一个兵种负责人，负责人应当对负责兵种有整体认知，能把握好硬件软件的进度以及互相配合问题。

注：1.该表内是正式队员按兵种分的项目组，没有对梯队队员按照兵种分组。

2.该表内的人员有重合部分

3.2 团队培训计划

3.2.1 团队招新

1. 宣传途径

- (1) 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长到实验室参观，了解实验室情况和院系政策；
- (2) 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；
- (3) 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；
- (4) 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。

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；“父爱如山”——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3-4 嘉年华传单



图3-5 嘉年华活动体验现场



图3-6 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3-7 宣讲会现场

3.2.2 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	2021.09.04	2021 科研培训绪论	宣讲	创新实践和实验室宣讲
2	2021.09.12	2021 科研培训绪论	绪论	团队介绍/课程安排/ 培训要求/软件安装
3	2021.09.15	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
4	2021.09.22	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
5	2021.09.26	函数语句及其调用	通识教学	复习答疑上节课/介绍子函数/ 数码管进阶作业
6	2021.10.10	智能车结构和传感器初步	电控教学	车的整体认识/灰度传感器介绍
		初识 Inventor	机械教学	机械画图基本操作

		推送制作与视频剪辑	运营教学	推送视频风格把握, 秀米、PR、PS 的基本操作
7	2021.10.13	机械基础和图纸装配	机械教学	Inventor 的进一步教学
第二阶段 (智能车和机甲大师系列赛)				
8	2021.10.17	系列赛 1	比赛	灰度循迹赛
		基于串口的无线通信	电控教学	蓝牙/串口
		简单传动	机械教学	机械传动部分设计
		办赛流程	运营教学	赛务的办赛工作
9	2021.10.20	基于串口的无线通信	答疑	蓝牙/串口答疑
		机械加工	机械教学	台钻、3D 打印机、激光切割机的基础实用
10	2021.10.24	系列赛 2	比赛	蓝牙遥控赛
11	2021.10.31	Excel	运营教学	Excel 的格式及公式初步
12	2021.11.03	答疑辅导	答疑	系列赛辅导
		电路初步	电路教学	电路基本元件介绍
13	2021.11.07	Excel 进阶学习	运营教学	Excel 数据类公式应用
		选秀大会	分组	按照电控*2、电路*1、机械*2 的比例进行分组
14	2021.11.10	电路仪器使用	电路教学	示波器、万用表、信号发生器等基本使用
		电磁传感器	电控教学	电磁传感器原理和应用
		基础力学与分析	机械教学	应用力学知识进行机械设计
15	2021.11.14	PID 控制算法	电控教学	PID 原理及应用
		系列赛 3A	比赛	电磁循迹赛
		系列赛 3B	比赛	智能搬运赛
16	2021.11.17	答疑辅导	答疑	系列赛辅导

		MOS	电路教学	MOS 的应用, 驱动板设计
17	200.11.21	系列赛 4A	比赛	电磁 PD 循迹赛
		系列赛 4B	比赛	工程搬运赛
18	2021.11.24	答疑辅导	答疑	系列赛辅导
19	2021.11.28	系列赛 5A	比赛	电磁 PID 循迹赛
		系列赛 5B	比赛	步兵射击赛
20	2021.12.01	答疑辅导	答疑	系列赛辅导
21	2021.12.05	答疑辅导	答疑	系列赛辅导
22	2021.12.08	阶段测评 1A	测评	电控总决赛测评赛
		阶段测评 1B	测评	机械总决赛测评赛
23	2021.12.12	阶段测评 2A	测评	电控总决赛测评赛
		阶段测评 2B	测评	机械总决赛测评赛
24	2021.12.15	首都师范大学第三届智能汽车竞赛暨第一届 RoboMaster 机甲大师赛	比赛	校内赛总决赛
第三阶段（寒假线下集训）				
25	2022.01.06	电工电子基础	电路教学	电路焊接基本技术
26	2022.01.07	电路基础	电路教学	电阻电容电感二极管
		人机交互系统初步	电控教学	程序框架
27	2022.01.08	模拟电子技术初步	电路教学	运算放大器、MOS 管
28	2022.01.09	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
		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）				
29	2022.01.14	电路培训		每天 09:00~12:00

	至 2022.01.26	电控培训	每天 14:00~17:00
		机械培训	每天 18:30~21:30
30	2021.01.27 至 2021.02.04	电路课题布置及考核	每天 09:00~12:00
		电控课题布置及考核	每天 14:00~17:00
		机械课题布置及考核	每天 18:30~21:30
31	2021.02.05 至 2021.03.14	智能车电路分组制作	春节外每周两次组会
		智能车分组底层库函数编写	春节外每两天一次组会
		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3-8 培训检查清单

课程名称	绪论		旁听人	无
主讲人	张盛博		试讲反馈	1. 无
助教	李格、初琪、肖时有、王宇霏		教学设计(正式上课)	1. 无
授课时间	2021年9月12日 18:30		问题和反思	1. PPT不是最新版,最后更新没有保存 2. 电脑不能播放PPT视频,可能是WPS原因 3. 绪论超时,预计45分钟,实际讲了60分钟 4. 机械和电路绪论讲的都比较深比较长,每个20分钟,不能控制住学生情绪 5. 电控和视觉绪论讲的有些枯燥,学生不能跟进,可能是前面过于冗长,也可能是电控视觉本身确实乏味
授课地点	综合楼 1105		教学改进及建议(后续课程)	1. 提前测试笔记本电脑的录屏和PPT播放视频功能 2. 压缩时间,绪论45-50分钟(少讲故事) 3. 各部分绪论压缩到10分钟以内,最多15分钟 4. 电控绪论可以提前到各方向绪论的第一位
教学任务	1. 劝退式绪论课,把困难都讲清楚,提早清除一部分不可能认真学习的人 2. 介绍培训的整体安排 3. 介绍实验室内五个方向的具体工作职责 4. 要求学生加入学习通,课后完成IAR安装		后续工作及责任人	1. 整理课程录像并上传学习通(张盛博) 2. 协调有意加入运营组的学生事宜(王宇霏) 3. 发放调查问卷,统计还想继续的人、学号、组员意愿、方向意愿(张盛博)
教学重点	1. 把握劝退和劝退的度,把完全不靠谱的劝退,把还行的人稳住 2. 如何让学生听懂并理解五个方向			
教学准备	硬件准备及责任人	1. 无		
	软件准备及责任人	1. 建立学习通课程并添加导师(张鸿斌) 2. IAR等软件安装包和库函数上传到学习通(张鸿斌)		
	教具和其他准备及责任人	1. 提前发放调查问卷,统计学生基本信息(张盛博) 2. 绪论PPT(张盛博) 3. 各方向PPT(李格、初琪、肖时有、王宇霏) 4. 笔记本电脑,拷贝PPT,安装EV录屏并提前测试可以收录无线麦克风返回的音频信号(初琪) 5. 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) 6. 无线麦克风主机、从机*2、数据线(注意充电)(张盛博) 7. 激光翻页笔,中性笔,记号笔,A4纸,收纳箱(张盛博) 8. 签到表(王宇霏) 9. 运营组建群(王宇霏)		
教学设计(试讲)	1. 无			
试讲时间	无			

图3-9 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。

名称	修改日期	类型
20200000 课程模板	2021/10/8 13:54	文件夹
20200000 招新方案	2021/9/23 13:59	文件夹
20210904 宣讲	2021/11/16 15:51	文件夹
20210912 绪论	2021/11/9 10:11	文件夹
20210915 IAR基础	2021/11/15 18:31	文件夹
20210922 循环结构与数组	2021/10/8 16:25	文件夹
20210926 函数语句及其调用	2021/10/1 21:26	文件夹
20210929 PWM控制	2021/11/8 12:53	文件夹
20211010 初识Inventor	2021/10/27 15:58	文件夹
20211010 初识车与传感器	2021/11/4 2:17	文件夹
20211010 推送和视频剪辑	2021/10/21 13:12	文件夹
20211013 机械基础和图纸装配	2021/11/23 12:42	文件夹
20211017 串口通信	2021/11/4 2:15	文件夹
20211017 电控灰度比赛	2021/11/4 2:17	文件夹
20211017 简单传动	2021/11/23 12:42	文件夹
20211017 赛务办赛	2021/10/20 20:52	文件夹
20211020 机械加工介绍	2021/11/11 10:58	文件夹
20211024 电控遥控比赛	2021/11/3 15:17	文件夹
20211024 机械测评	2021/11/3 14:57	文件夹
20211027 期中比赛讲解	2021/11/4 11:49	文件夹
20211031 赛务Excel	2021/11/9 18:36	文件夹
20211103 测评答疑	2021/11/16 17:27	文件夹
20211107 电路基本元件一	2021/11/13 21:19	文件夹
20211107 赛务小卖部Excel	2021/11/8 13:28	文件夹
20211107 校内赛初赛	2021/11/16 17:36	文件夹
20211107 选秀大会	2021/11/17 0:10	文件夹
20211110 电磁	2021/11/25 10:25	文件夹
20211110 电路基本元件二	2021/11/23 17:00	文件夹
20211110 基础力学与分析	2021/11/23 12:41	文件夹
20211114 PD	2021/11/17 13:52	文件夹
20211114 板材	2021/11/16 17:45	文件夹
20211114 电磁循迹赛	2021/11/24 16:57	文件夹
20211114 电路焊接 (直插+贴片)	2021/11/24 1:33	文件夹
20211114 机械测评	2021/11/24 23:53	文件夹
20211117 MOS应用与驱动板	2021/11/19 11:04	文件夹
20211121 电磁PD赛	2021/11/24 16:39	文件夹
20211121 电机PI和中断	2021/11/23 16:59	文件夹
20211121 工程搬运赛	2021/11/27 14:27	文件夹
20211121 设计思路与发射机构	2021/11/22 19:25	文件夹
比赛程序	2021/11/21 11:54	文件夹
比赛规则	2021/11/28 1:21	文件夹
各种问卷	2021/11/25 11:00	文件夹
赛务相关	2021/11/28 11:28	文件夹

图3-10 培训课程资料

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。

此电脑 > Media (\192.168.1.42) (M) > 科研创新培训素材 > 2021级素材 >

名称	修改日期	类型	大小
20211114 电磁涌过赛	2021/11/15 13:28	文件夹	
20211114 电路焊接	2021/11/15 13:15	文件夹	
20211121 PD涌过赛	2021/11/24 14:37	文件夹	
20211121 电机PI+中断	2021/11/23 20:43	文件夹	
20211121 电路	2021/11/24 13:00	文件夹	
20211121 工程比赛	2021/11/24 14:09	文件夹	
20211121 设计思路与发射机构	2021/11/24 13:47	文件夹	
20211124电路	2021/11/25 0:04	文件夹	
B站分集视频封面	2021/10/11 2:40	文件夹	
B站分集视频封面 - 机械	2021/10/12 13:10	文件夹	
B站合集封面	2021/10/12 14:45	文件夹	
01-01 K60套件硬件介绍.mp4	2021/9/26 0:58	MP4 文件	71,919 KB
01-02 IAR软件介绍.mp4	2021/9/26 3:48	MP4 文件	89,236 KB
01-03 C语言编程基础.mp4	2021/9/26 4:04	MP4 文件	209,692 KB
01-04 IO模块基础.mp4	2021/9/26 4:14	MP4 文件	163,534 KB
01-05 流水灯作业讲解.mp4	2021/9/26 2:19	MP4 文件	113,939 KB
02-01 数码管的使用.mp4	2021/9/26 3:30	MP4 文件	111,591 KB
02-02 while循环和for循环.mp4	2021/9/26 3:38	MP4 文件	97,083 KB
02-03 改变循环执行状态.mp4	2021/9/26 4:19	MP4 文件	137,542 KB
02-04 一维数组.mp4	2021/9/26 4:22	MP4 文件	74,235 KB
02-05 数组在数码管上的应用.mp4	2021/9/26 4:25	MP4 文件	76,287 KB
02-06 二维数组.mp4	2021/9/26 4:29	MP4 文件	125,897 KB
02-07 数码管原理.mp4	2021/9/27 2:28	MP4 文件	60,525 KB
02-08 数组复习.mp4	2021/9/27 4:23	MP4 文件	172,119 KB
02-09 数码管作业讲解.mp4	2021/9/28 22:37	MP4 文件	145,955 KB
03-01 子函数.mp4	2021/9/27 3:50	MP4 文件	106,299 KB
03-02 含参子函数.mp4	2021/9/27 3:57	MP4 文件	71,446 KB
03-03 带返回值的子函数.mp4	2021/9/27 4:12	MP4 文件	101,236 KB
03-04 子函数作业讲解.mp4	2021/9/30 16:33	MP4 文件	75,035 KB
04-01 PWM原理.mp4	2021/9/30 16:38	MP4 文件	97,363 KB
04-02 FTM模块.mp4	2021/9/30 16:42	MP4 文件	80,235 KB
04-03 PWM应用.mp4	2021/9/30 16:52	MP4 文件	217,716 KB
05-01 通讯课程阶段作业.mp4	2021/9/30 16:53	MP4 文件	14,449 KB
05-02 通讯课程阶段作业讲解.mp4	2021/10/11 3:03	MP4 文件	257,694 KB
06-01 初识智能车.mp4	2021/10/11 3:10	MP4 文件	145,324 KB
06-02 传感器.mp4	2021/10/11 3:13	MP4 文件	58,263 KB
20210915 初识IAR和IO基础.mp4	2021/9/16 13:36	MP4 文件	498,369 KB
20210922 流水灯作业讲解.mp4	2021/9/23 1:48	MP4 文件	108,314 KB
20210922 循环结构与数组.mp4	2021/9/25 23:17	MP4 文件	709,960 KB
B站分集视频封面 - 机械.pptx	2021/10/12 15:21	Microsoft PowerPoint 演示文稿	2,379 KB
B站分集视频封面.pptx	2021/10/11 2:40	Microsoft PowerPoint 演示文稿	2,407 KB
B站合集封面.pptx	2021/10/12 15:55	Microsoft PowerPoint 演示文稿	2,142 KB
视频封面.pptx	2021/9/23 0:30	Microsoft PowerPoint 演示文稿	2,821 KB

图3-11 培训课程录像及照片

WPIE科研创新培训 课程评价 首页 任务 统计 资料 通知 作业 考试 分组任务(PBL) 讨论 体验新版

● 待完成任务点

新建话题

- 第1章 第1章 绪论
 - 1.1 科研创新宣讲 1
 - 1.2 绪论 1
 - 1.3 相关软件安装及资料下载 1
 - 1.3.1 IAR安装教程 1
 - 1.3.2 ch340安装教程 1
 - 1.3.3 jlink驱动安装教程 1
 - 1.3.4 codeblocks安装及测试 1
 - 1.4 音乐播放器 1
- 第2章 第2章
 - 2.1 初识IAR与IO模块基础 1
 - 2.1.1 流水灯作业讲解 1
 - 2.2 循环结构与数组 1
 - 2.2.1 数码管和数组复习 1
 - 2.3 函数语句及其调用 1
 - 2.3.1 数码管子函数作业讲解 2
 - 2.4 按键中断 1
 - 2.4.1 抢答器作业讲解 1
 - 2.5 PWM控制 1
 - 2.6 智能车和传感器初步 1
 - 2.7 串口通信 1
- 第3章 电控组
 - 3.1 ADC与电磁涌过 1
 - 3.2 自动控制入门→PID 1

还没有话题哦，快去发表一个吧！

图3-12 学习通上传课程



图3-13 公众号上传课程

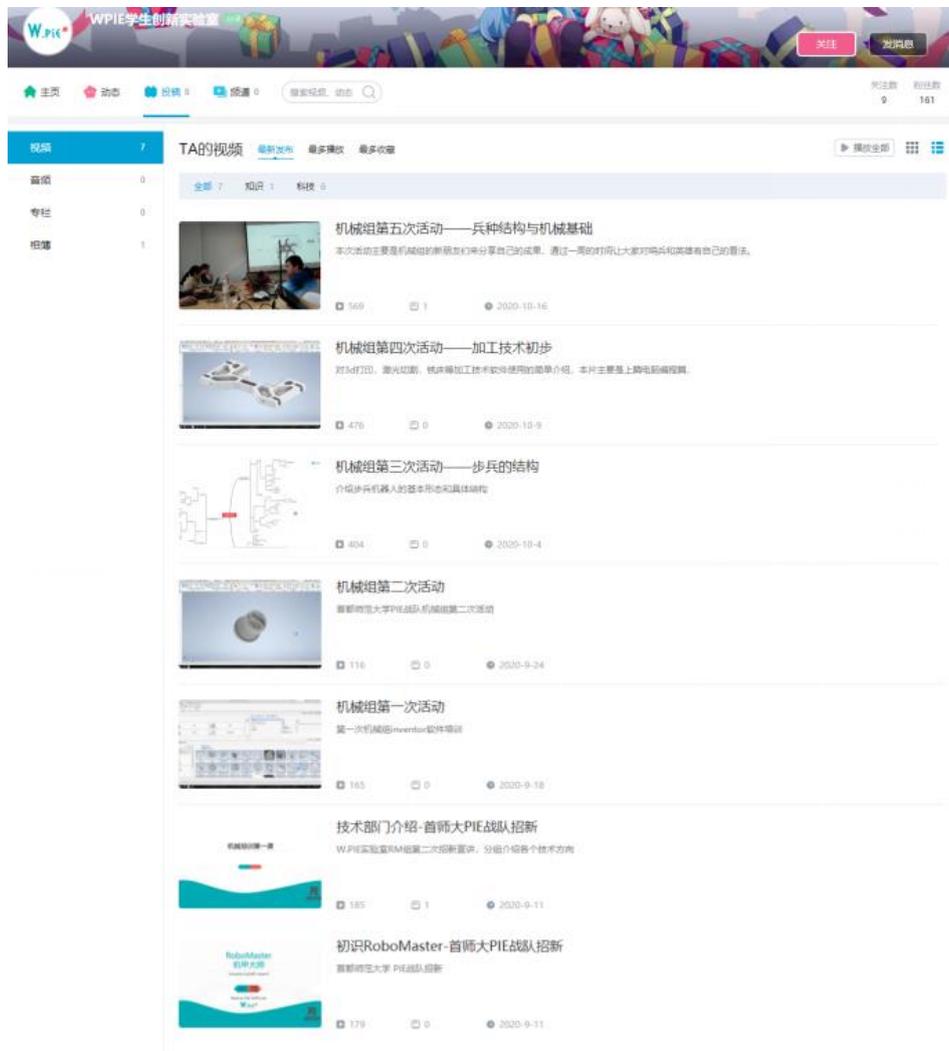


图3-14 B 站上传课程

3.2.3 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 [3.1.3 队员晋升](#)。

W.PiK		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	刘建宇	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	史春荣	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	张京皓	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	高云胜	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	田梓远	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	谭炎	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	柳祺	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	努尔东曼	1210602014	物理	物理学 (师范)	121****014	电控	12	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	59	47	A22	200	682	99
3	付鑫	1210701005	化学	化学 (师范)	121****005	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	682	140
3	连凤麟	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	王嘉琪	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	孟凡千	1211002019	信工	电子信息工程	121****019	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	751	140
5	赫奕阳	1210202002	历史	历史学基地班	121****002	电控	24	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	24	A29	200	671	64
5	董万年	1211002011	信工	电子信息工程	121****011	电控	93	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	140	93	A04	200	671	180
5	王梓任	1211002028	信工	电子信息工程	121****028	电控	25	82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	107	82	A06	200	671	147
5	段子钧	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	柳玉琪	1210602010	物理	物理学 (师范)	121****010	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	671	140
6	董润祺	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	马泽斌	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	牛思琪	1210602013	物理	物理学 (师范)	121****013	电控	50	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	97	50	A20	100	593	114
7	孙刚强	1211001026	信工	计算机科学与技术	121****026	电控	24	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	24	A29	100	593	41
7	何程程	1211005022	信工	人工智能	121****022	电控	25	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	47	A22	100	593	89
7	马壹仪	1211002018	信工	电子信息工程	121****018	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	593	117
7	潘奕岳	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	宗奕辰	1210603029	物理	物理学 (师范)	121****029	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	100	593	117
8	付跃洋	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	王越	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	李科锐	1211004012	信工	人工智能 (师范)	121****012	机械	50	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	50	B01	200	722	140
9	刘隽航	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	葛梦尧	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3-15 比赛成绩总表

3.3 队伍文化建设计划

3.3.1 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

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3-16 顾问学长解决电路和设备问题



图3-17 留队学长提出技术建议

3.3.2 团队氛围建设

(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上的趣事和压力，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3-18 组会合照

(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，战队成员一起给直到老师准备惊喜。

在寒假集训开始前，组织大规模团建活动，比如。这些活动能缓解长时间备赛的压力，提高备赛积极性。

队员过生日时，大家会在群里送祝福，一起买蛋糕庆祝生日。



图3-19 团建活动

(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3-20 集体布置场地

(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。

(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。

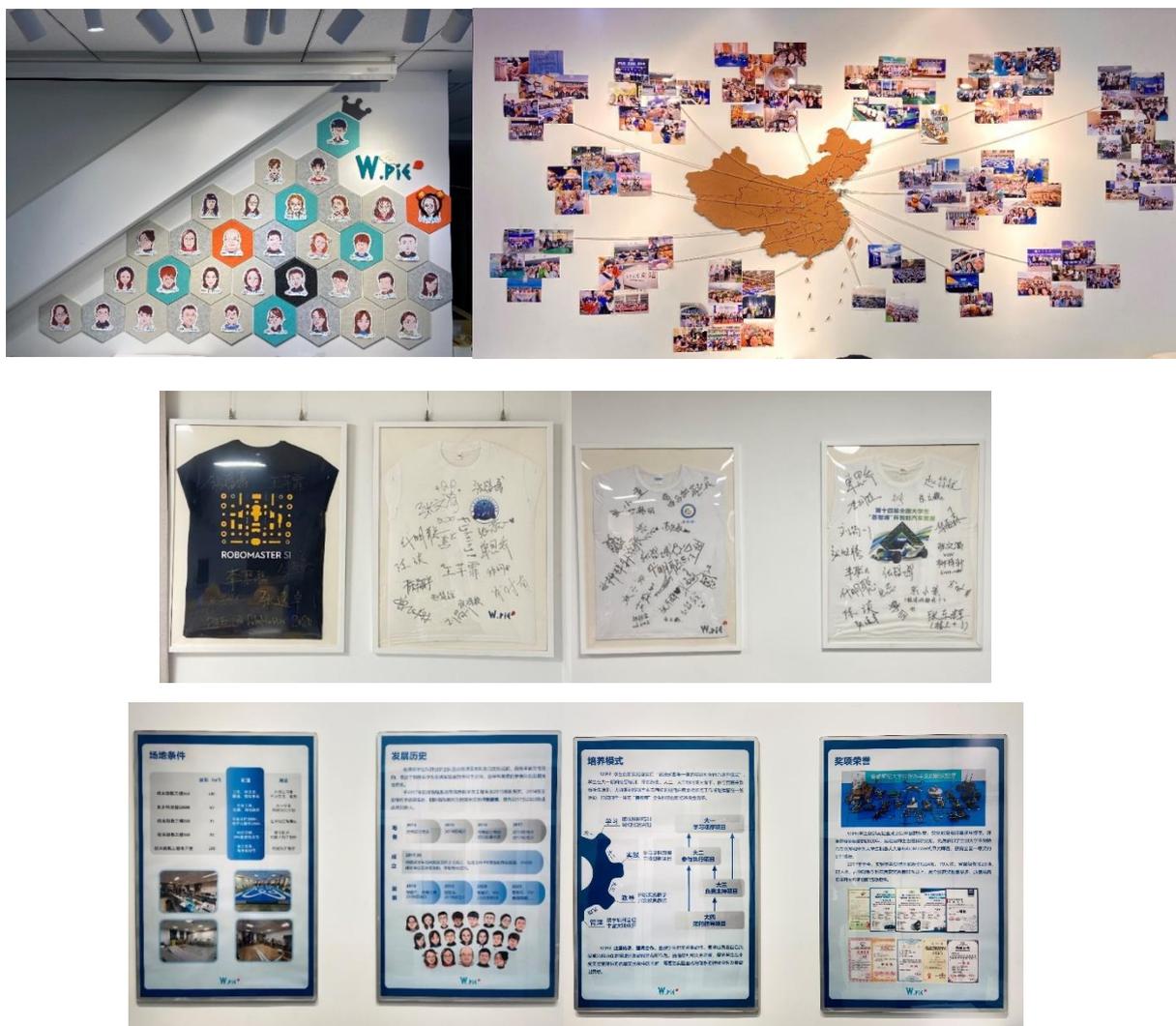


图3-21 310 房间墙壁装饰

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3-22 310 收纳展示

4. 基础建设

4.1 可用资源

(1) 场地

地理位置	面积 (平方米)	配置	用途
良乡科技楼 2209B	60	部分五金工具、工作台、4 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	28
小主机	10	航空箱	8
6020	16	TB47S	11
3508	38	C620	50
2006	24	C610	24
麦轮左旋	10	麦轮右旋	10

小弹丸	8	大弹丸	3
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：

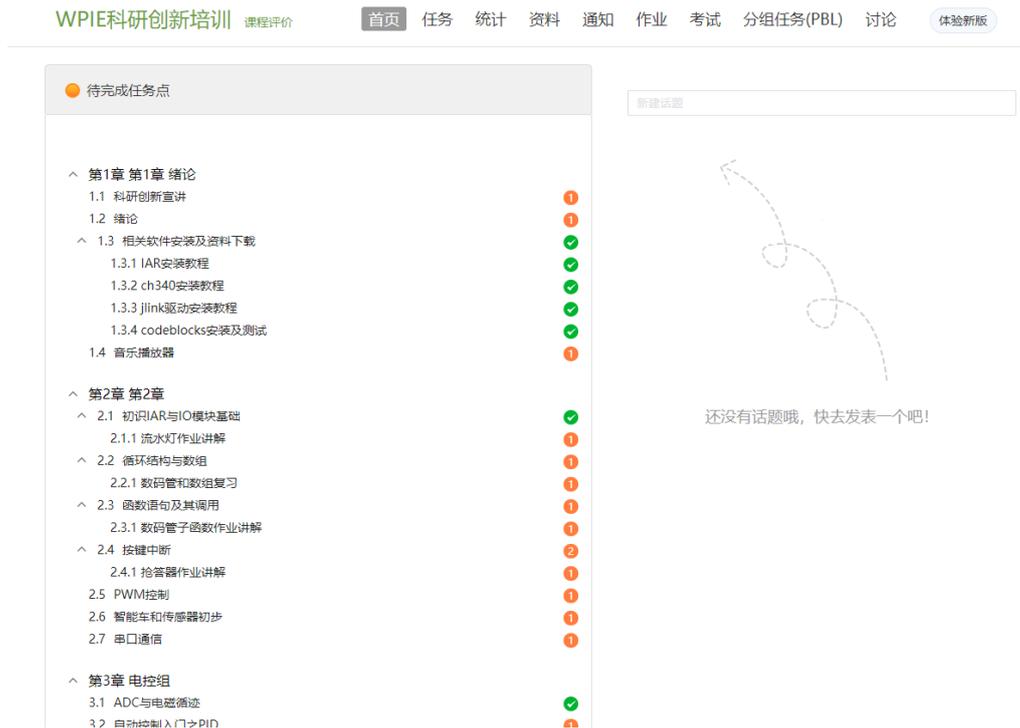


图4-3 学习通页面

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

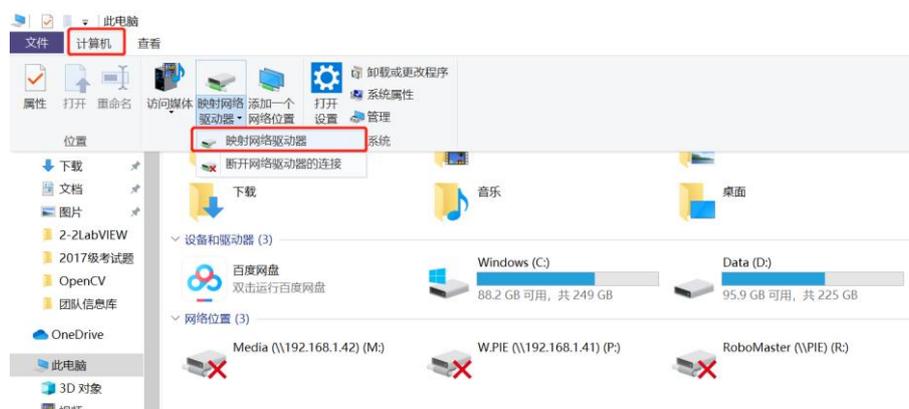




图4-4 NAS 登录操作

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。

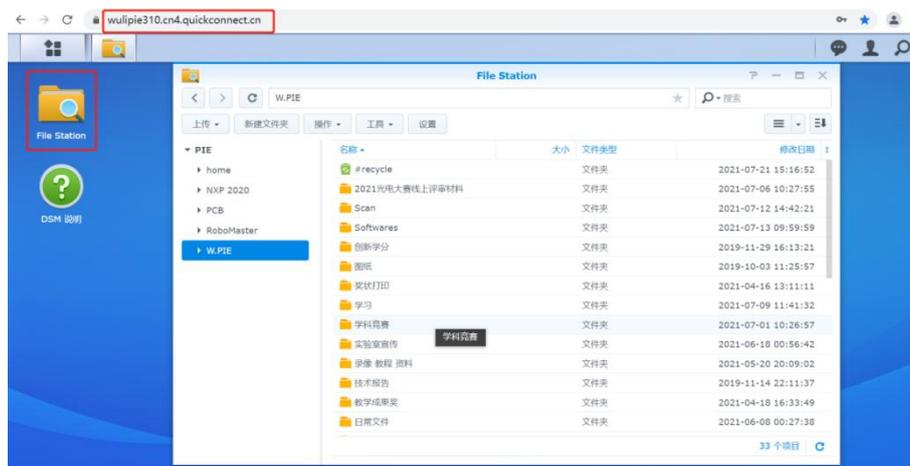


图4-5 远程访问 NAS

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。

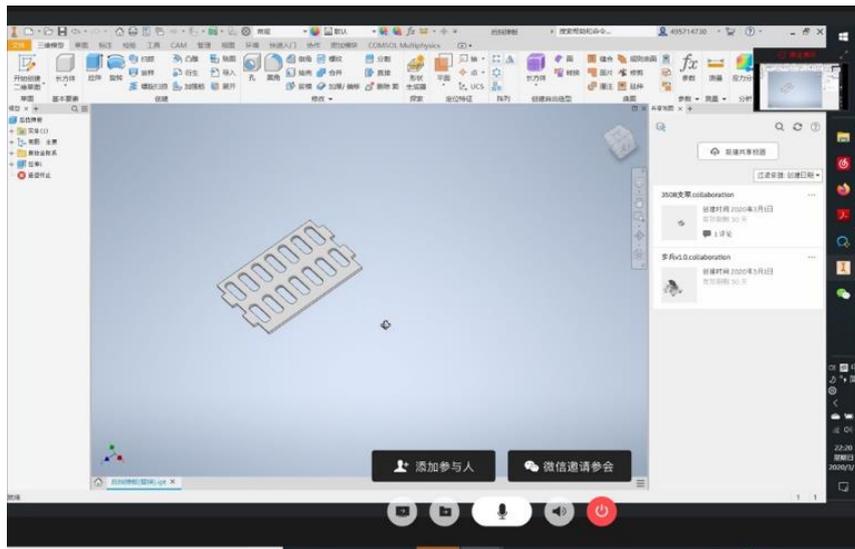


图4-6 企业微信使用情景

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。

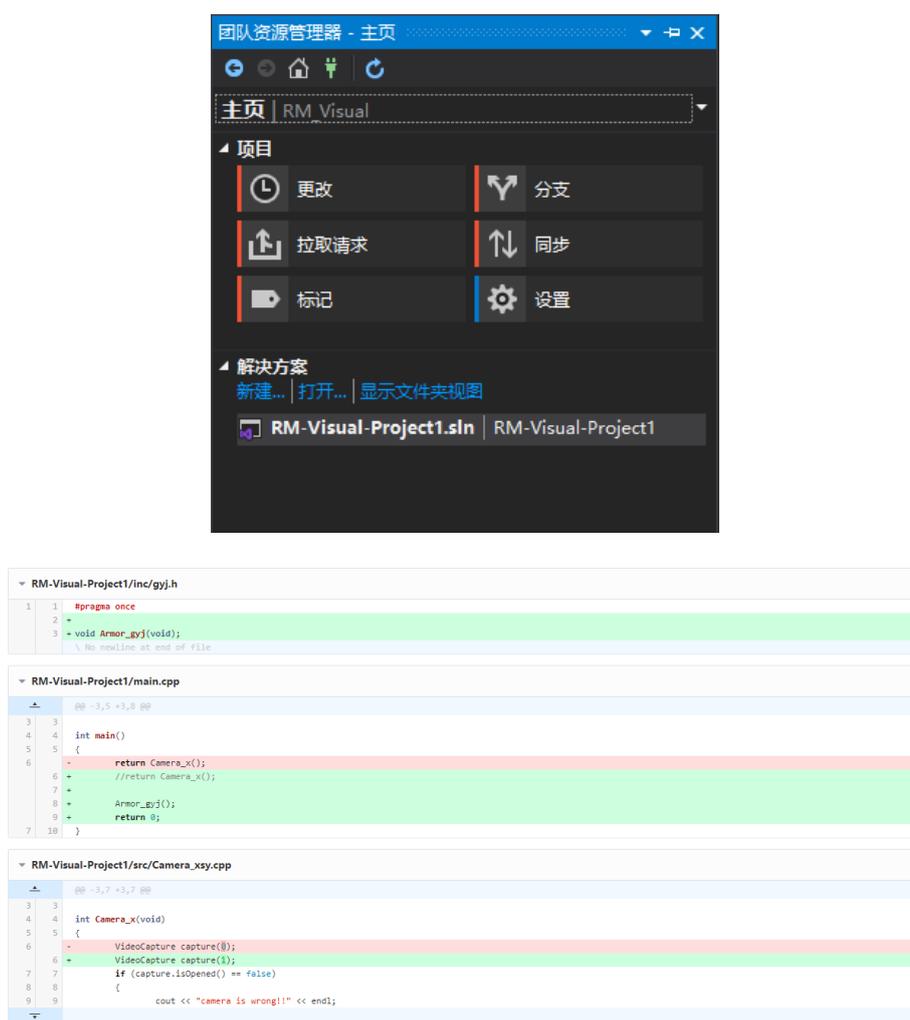


图4-7 Git 使用说明

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。

Wxx 首都师范大学-张盛博 / 内源

内源仓库 (13)

STM32F4xx面向小白 王芋菲 成员 3 Forks 1 快照	little_clever_Wang 王芋菲 成员 3 Forks 0 快照	RM_Robot 肖时有 成员 8 Forks 0 快照
RM_Flag 单思乔 成员 6 Forks 0 快照	STC8Axx面向小白 单思乔 成员 3 Forks 7 快照	referee 肖时有 成员 1 Forks 0 快照
Rubbish Classification 张逸卓 成员 3 Forks 0 快照	TC264面向小白 张盛博 成员 1 Forks 0 快照	STC16F 张盛博 成员 3 Forks 0 快照
STC8H 张盛博 成员 3 Forks 0 快照	RT1064 李秉蔚 成员 1 快照 Forked from SeekFree / 逐飞科技 RT1064开源库	W.pie_2021_AI_car 刘均川 成员 5 Forks 2 快照

开源统计

详细统计

0 今日 Stars	1 今日提交
0 本周 Stars	2 本周提交
0 本月 Stars	1 本月提交
1 总计 Stars	30 贡献者人数

开源之星

Wxx 首都师范大学-张盛博 / 统计 / 总体概要统计

总体概要统计

成员工作统计

项目统计

仓库统计

开源统计

所有成员动态

全局资源

团队	成员	项目	仓库	仓库存储	附件存储	LFS
1	21	5	29	200 MB	30.15 MB	0 B

月度关键指标

代码提交次数

任务完成量

评审创建量

Wxx 首都师范大学-张盛博 / RoboMaster / 概览

RoboMaster

2021-11-18

- 李鑫豪**

 - ① 推送到了 首都师范大学-张盛博 / RM_Robot 的 pp 分支 11月18日 12:38
 - d7dbcfb 添加debug
 - 05d7edf 串口代码合并
 - ...以及 4 个提交 比较 → 1170d34...ce65aff
- 肖时有**

 - ① 推送到了 首都师范大学-张盛博 / RM_Robot 的 master 分支 11月18日 12:37
 - 1170d34 程序可用, x, y轴方向反了未更改, pid参数未调, 下版进行修改, 陀螺速度较低, 可更改系数
 - abe30d1 Merge remote-tracking branch 'origin/pp' into xx
 - ...以及 2 个提交 比较 → a218107...ce65aff
 - ① 推送到了 首都师范大学-张盛博 / RM_Robot 的 master 分支 11月18日 12:35
 - a218107 nothing
 - ① 推送到了 首都师范大学-张盛博 / RM_Robot 的 xx 分支 11月18日 12:34
 - 9bff363 merge
 - ① 推送到了 首都师范大学-张盛博 / RM_Robot 的 xx 分支 11月18日 12:31
 - 1170d34 程序可用, x, y轴方向反了未更改, pid参数未调, 下版进行修改, 陀螺速度较低, 可更改系数
 - abe30d1 Merge remote-tracking branch 'origin/pp' into xx

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。

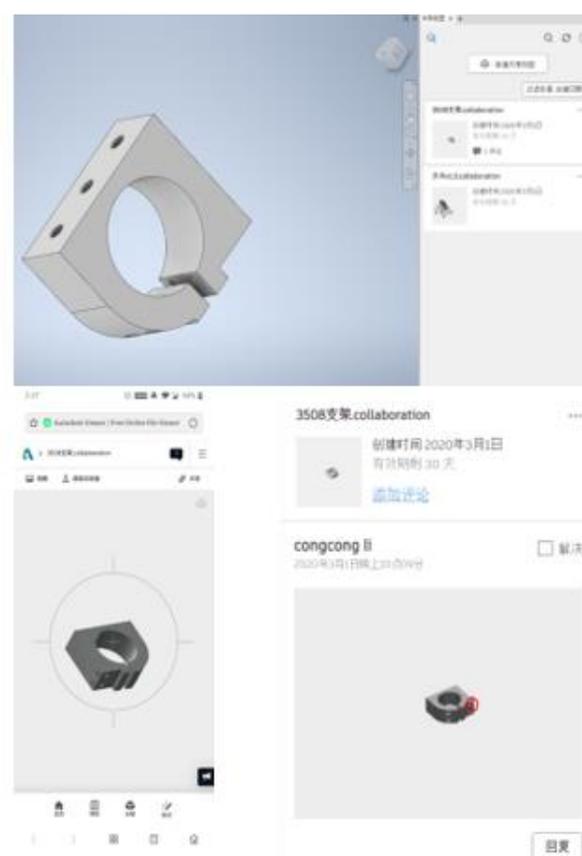


图4-9 Inventor 使用展示

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

4.2.3 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4-11 测试记录模板

4.3 研发管理工具使用规划

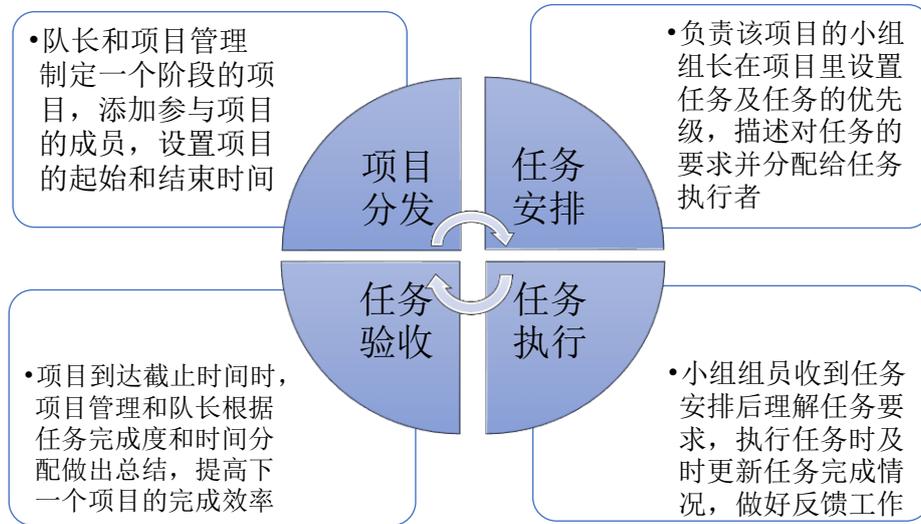


图4-12 项目进行流程

本赛季的进度分发及进度管理都将通过在组会上以分享进度或者查看周结的方式进行，由项目管理记录周进度计划和完成情况。

开会之前，项目管理下发问卷收集大家本周任务完成情况以及下周的任务计划。并将资料收集齐整理到 Excel 中。

Excel 任务进度记录表使用了宏，定义了“Ctrl+Shift+S”作为新建任务快捷键，可以实现给指定成员新建任务，且自动填写上任务时间，默认任务周期为一周，其余信息例如协办人、协办事项也可以在制定区域填写。定义“Ctrl+Shift+D”作为任务更新快捷键，可以在已有任务的基础上进行任务进度的更新，通过更改任务状态为任务进行中、已完成、已取消、已延期，自动修改对应底色。以上操作可以使任务的更新和新建更加高效，并且在统计任务时更加清晰明确，可以方便的查看到之前未完成的遗留任务，不会出现一项任务延期多时，最终导致任务消失。



图4-13 项管催促进度更新

任务ID	组别	任务名称	任务内容	任务负责人	发布任务日期	DDL	协办	协办事项	检查日期	自评任务进度	任务完成情况	任务评价	任务更新/备注	下一DDL	任务状态	辅助列
89	167	机舱/培训	李指	油控器保护	李指	2021/11/23	2021/11/27								任务中	FALSE
90	150	电控	李佳杰	传视频	老大	2021/11/16	2021/11/23			课程相关资料(除了视频)已上传edoc或学习请					任务完成	FALSE
91	44	电控	李佳杰	底盘扭矩平衡	李佳杰	2021/11/2	2021/11/8		2021/11/8						任务完成	FALSE
92	71	电控	李佳杰	整车软件测试故障	朱颖丹	2021/11/2	2021/11/8		2021/11/8						任务完成	FALSE
93	72	电控	李佳杰	盲测PID(11月14日)	李佳杰	2021/11/2	2021/11/14		2021/11/9	盲测的		11/12试错			任务完成	FALSE
94	133	电控	李佳杰	配合测试搭建	李佳杰	2021/11/16	2021/11/23								任务中	FALSE
95	134	电控	李佳杰	规划	李佳杰	2021/11/16	2021/11/23								任务完成	FALSE
96	188	电控	李佳杰	上传VMS培训	李佳杰	2021/11/23	2021/11/30								任务中	FALSE
97	137	电控	李佳杰	调策略, 步长自适应PID	李佳杰	2021/11/16	2021/11/23		2021/11/23	简单调了配制的PID但是以后整车肯定还得再调					任务中	FALSE
98	162	电控	李佳杰	原料激光雷达校准	李佳杰	2021/11/23	2021/11/30								任务中	FALSE
99	16	电控	李鑫蓉	装好底盘后进行测试		2021/10/19	2021/10/25		2021/11/2	底盘方向机已经没有问题, 还是驱动轴未测, 因为一块CPU无卡, 需要第二块CPU板, 需要第二块CPU板出了点问题, 有个轮子掉了, 滴滴响了, 一块板子可以带两个电机	同时看, 4根CAN是否可以当2根CAN用? 如果可以就能一个CPU控制前后电机		2021/11/9	任务完成	FALSE	
100	16	电控	李鑫蓉	装好底盘后进行测试		2021/10/19	2021/10/25		2021/11/9						任务完成	FALSE
101	37	电控	李鑫蓉	上手制系统, 香山楼开测		2021/11/2	2021/11/9		2021/11/9	看完了Q和山楼的资料			先测制系统TX, 再开测	2021/11/16	任务中	FALSE
102	37	电控	李鑫蓉	上手制系统, 香山楼开测		2021/11/2	2021/11/9		2021/11/23	制系统RX电路, TX附开头				2021/11/30	任务中	FALSE
103	73	电控	李鑫蓉	协助测试测试工程来爪	靳欣欣	2021/11/2	2021/11/9		2021/11/9	硬件电路完了继续					任务完成	FALSE
104															任务中	TRUE
105	159	电控	李鑫蓉	制系统硬件解决陀螺仪等类问题	李鑫蓉	2021/11/23	2021/11/30							非空	任务中	FALSE
106	24	运营/培训	李琦言	运营组之间素材收集问题	老大	2021/10/19	2021/10/25		2021/11/2	整理出来, 但是需要一个新的手机号主非手机号			给老大重办新手机号	11月16日	任务中	FALSE
107	24	运营/培训	李琦言	运营组之间素材收集问题	老大	2021/10/19	2021/10/25		2021/11/9	老大正在换手机号					任务中	FALSE
108									2021/11/9	没做完				11月23日	任务中	TRUE
109	46	运营/培训	李琦言	发布手册的系列推文第二篇推送		2021/11/2	2021/11/9		2021/11/9						任务完成	FALSE
110	95	运营/培训	李琦言	推文	李琦言	2021/11/5	2021/11/23		2021/11/9	做到了10月22日的了					任务中	FALSE
111	95	运营/培训	李琦言	推文	李琦言	2021/11/5	2021/11/23		2021/11/23	一轮完成, 仍在继续					任务中	FALSE
112	96	运营/培训	李琦言	RVP的团队日记本, 宣传海报	老大	2021/11/8	2021/11/30			日记本在不断完善, 宣传海报部分因为还在不停迭代发回再研				12月4日	任务中	FALSE

图4-14 任务记录表

任务编号	组别	任务负责人	任务内容	任务执行人	发布任务日期	DDL	协办	协办事项	检查日期	自述任务进度	任务完成情况评价	任务评价	任务更新/调整	下一DDL	任务状态	辅助列
175	机械培训	王彬羽	矿石传感器	王彬羽	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE
176	机械培训	王彬羽	培训场地	王彬羽	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE
22	电路	王少珂	面包板子		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2	面包板已借完，正在测试四脚板到了，测试结果后再再对比					任务完成	FALSE
23	电路	王少珂	准能靴底板的线		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2						任务完成	FALSE
52	电路	王少珂	测试光四脚板		2021/11/2	2021/11/4			2021/11/9	并任部分功能不达标，需修改					任务完成	FALSE
80	电路	王少珂	四脚板电路的测试		2021/11/2	2021/11/23							继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE
53	电路	王少珂	第二版相电		2021/11/2	2021/11/23							继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE
78	电路	王少珂	矿石传感器电路		2021/11/2	2021/11/23							继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE
99	电路	王少珂	10号三极管mos管理论，9号实操	王少珂	2021/11/9	2021/11/10									任务完成	FALSE
100	电路	王少珂	17号排阻和mos的应用，当天试讲	王少珂	2021/11/9	2021/11/17									任务完成	FALSE
143	电路	王少珂	21号排阻板	王少珂	2021/11/16	2021/11/21									任务完成	FALSE
121	电路	王少珂	绝和价益继电器	王少珂	2021/11/9	2021/11/11				换成了电子开关，画了板子测试了ok			李鑫睿再试一下，再换	2021/11/21	任务完成	FALSE
79	电路	王少珂	富源，11月7日理论课		2021/11/2	2021/11/7			2021/11/9						任务完成	FALSE
25	运营培训	王芽芽	RM报名		2021/10/19	2021/11/3	李聆音			今晚在官网完成报名					任务完成	FALSE
26	运营培训	王芽芽	公共账号		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2	搞定了，这周完成				2021/11/9	任务中	FALSE
82	运营培训	王芽芽	联系奖品回收		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9	卖了120元哈哈					任务完成	FALSE
31	运营培训	王芽芽	冲掉卫衣	老大	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9	有点贵，而且今天没比赛出去逛逛，可能不脏冲掉衣服了					任务延期	FALSE
81	运营培训	王芽芽	重新排值日历		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9	非本队同学与两局去收拾218!					任务完成	FALSE
32	运营培训	王芽芽	打印店报修/马存报修		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE
33	运营培训	王芽芽	检查赛车的分类在Excel改进情况		2021/11/2	2021/11/7			2021/11/9	周树伟冲，刘奕琳杨雨欣阿巴					任务完成	FALSE
34	运营培训	王芽芽	了解打印机的使用	张焱焱	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9	其实可以用Excel+表格代替的，小数据维护成本不高，而且软件很卡					任务完成	FALSE
65	运营培训	王芽芽	要求赛事整理好每个组或每个人的器材清单(门禁)，方便周日回收器材		2021/11/2	2021/11/6			2021/11/9	赛点正在把周日设计的清单整理，31号今晚					任务完成	FALSE
85	运营培训	王芽芽	完善任务记录.xism		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9	更新了新增任务的方式，实现自动添加任务执行人			取消任务于任务有联系这一功能，好像今晚发的新log	2021/11/16	任务中	FALSE

图4-15 任务记录表

这个方法已经对团队来说已经比较高效，但是仍然存在问题。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 战队将开发钉钉作为研发管理工具。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。

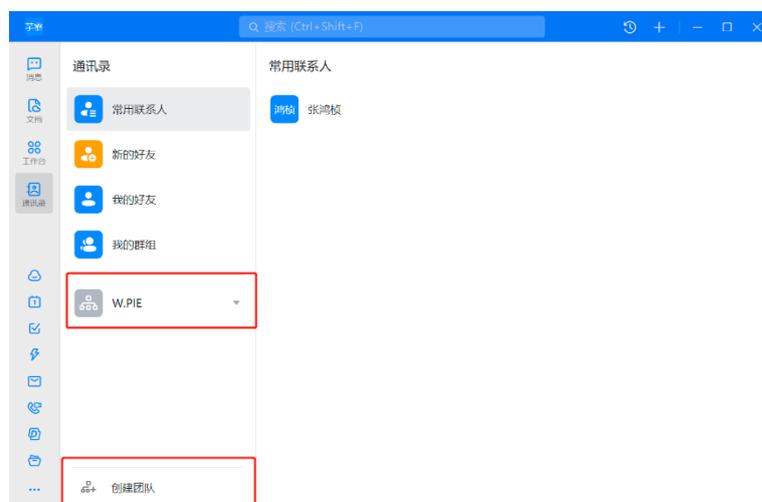


图4-16 通讯录页面

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	@张鸿斌	100.0%	2	2
	配合测试超电模块	插入链接对应文档	@张鸿斌	100.0%	3	3
	校内赛比赛流程安排		@王芋菲	0.0%	3	
研发			@团队成员	0.0%	14	
			@团队成员	0.0%	6	
	联调		@团队成员	0.0%	3	
	培训		@团队成员	0.0%	5	

图4-17 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队研发管理的工具，并且提供了很多项目管理模板、流程图等研发管理要素。

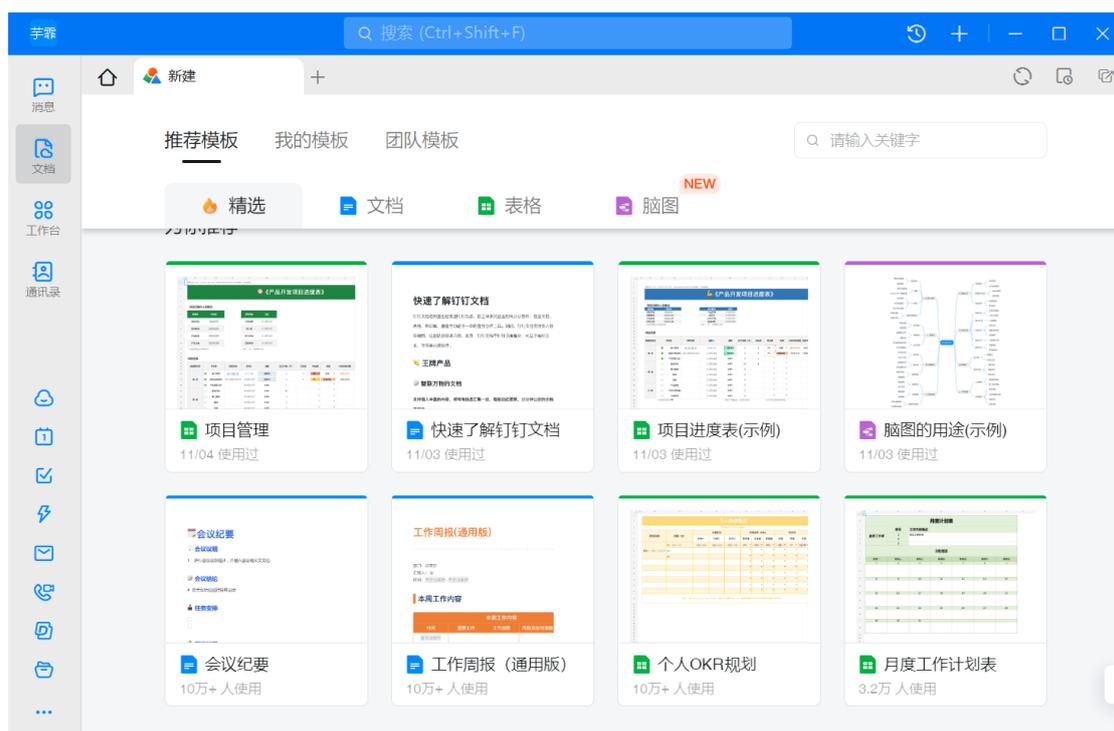


图4-18 推荐模板

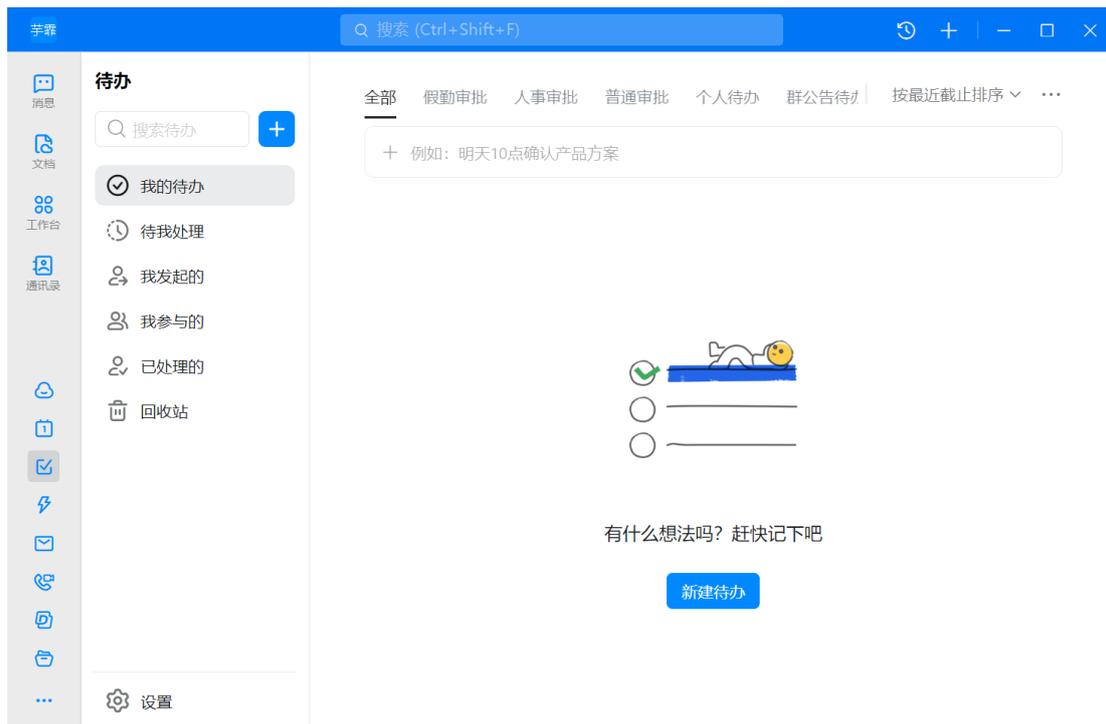


图4-19 代办页面

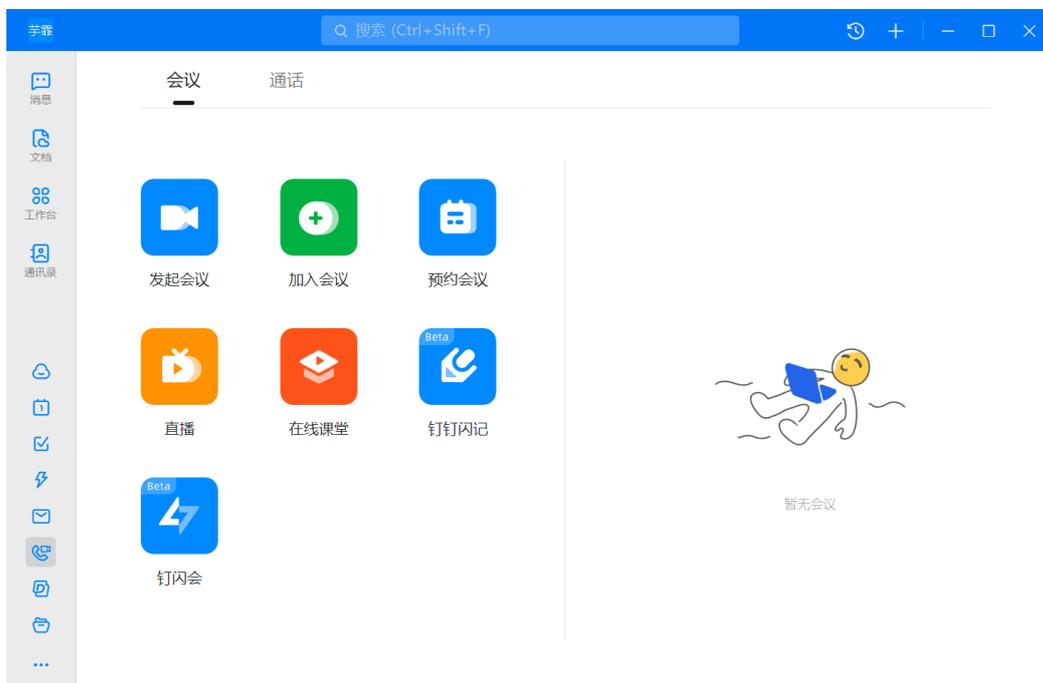


图4-20 会议页面



图4-21 消息列表提醒

同时，团队成员的对于团队文档或者任务的各种操作，都可以自动通知给任务负责人，项目管理只需要添加好任务负责人，相关人员就可以及时的进行任务跟踪和推进。总之，钉钉既可以方便管理人员对于成员任务进度的跟踪推进，又可以提供一个开放的平台使所有团队成员都能看到团队任务。最重要的是，这样的平台还能做到发消息、自动通知等沟通功能，可以很好地提高团队管理的效率。

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，在本赛季会逐步完善好用钉钉作为研发管理工具，同时寻觅钉钉其他可以提高团队合作效率的功能。

4.4 资料文献整理

近几个赛季因受到疫情和冬奥会的影响，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	第一年使用，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	项管	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：

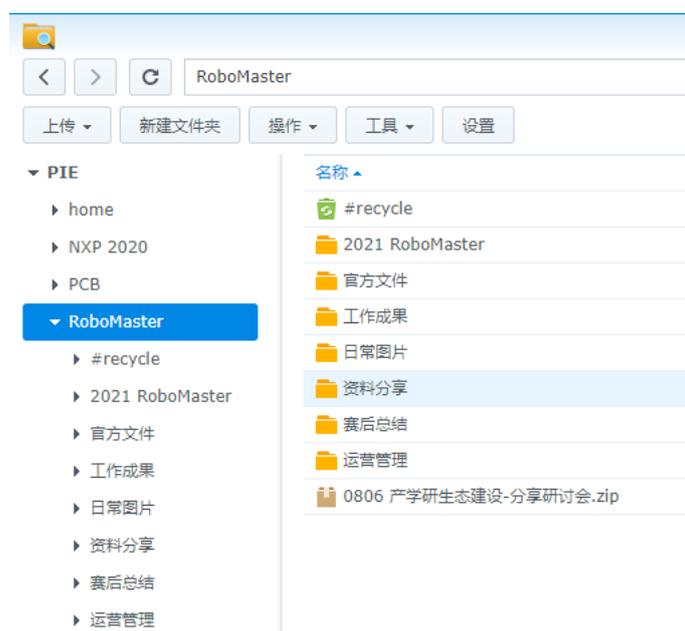


图4-22 NAS 分区展示

这里展示几个实际使用的情况：

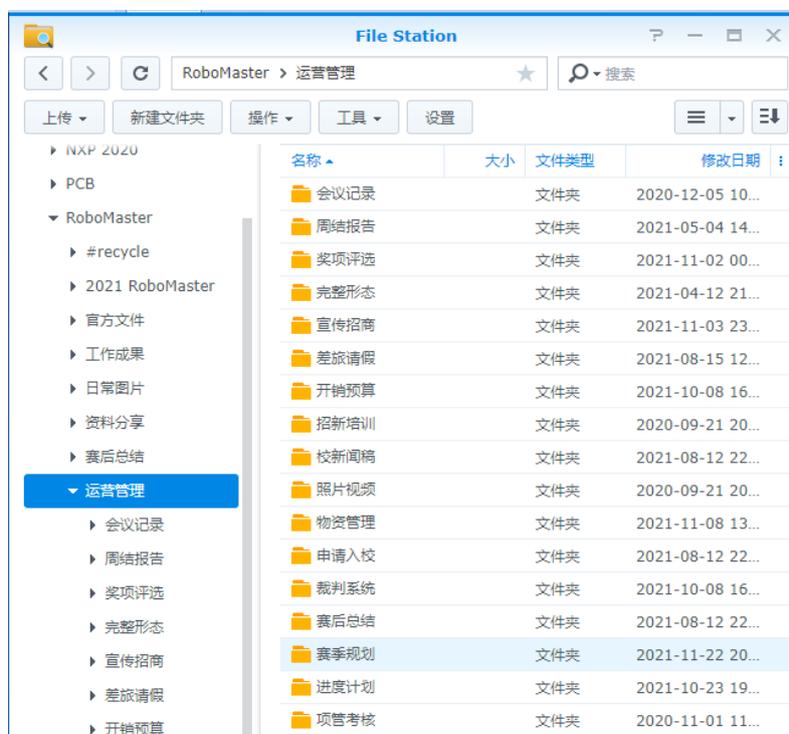


图4-23 运营组分区

File Station

RoboMaster > 资料分享 > 机械 > 官方模

上传 新建文件夹 操作 工具 设置

PIE

- home
- NXP 2020
- PCB
- RoboMaster
 - #recycle
 - 2021 RoboMaster
 - 官方文件
 - 工作成果
 - 日常图片
 - 资料分享
 - 机械
 - 加工参数
 - 加工软件
 - 参考书籍
 - 官方模型**
 - 教学视频
 - 机密文件
 - 机械开源
 - 自制大符
 - 选型教程
 - 电控
 - 电路
 - 视觉
 - 赛后总结
 - 运营管理
 - W.PIE

名称	大小	文件类型	修改日期
2020官方车		文件夹	2021-08-28 14...
c borad		文件夹	2021-07-29 13...
OldVersions		文件夹	2021-03-20 19...
RM2021比赛场...		文件夹	2021-11-18 20...
上交标准件		文件夹	2021-05-05 20...
南航标准件		文件夹	2021-01-31 17...
大恒相机		文件夹	2021-09-26 18...
实验室的传感器们		文件夹	2021-03-16 15...
标准件合集		文件夹	2021-06-29 17...
步兵标准件		文件夹	2021-06-29 23...
气动元件		文件夹	2021-09-17 10...
法兰联轴器		文件夹	2021-07-01 10...
溪地创新		文件夹	2021-09-24 09...
电机电调		文件夹	2021-07-01 13...
电池们		文件夹	2021-06-08 15...
电脑		文件夹	2021-09-25 22...
航发全向轮		文件夹	2021-11-28 13...
裁判系统		文件夹	2021-03-19 13...
麦克纳姆轮		文件夹	2020-09-21 20...
A板 (简略版.ipt	112.5...	IPT 文件	2021-05-12 23...
RM2021比赛场...	25.6 ...	RAR 文件	2021-11-05 19...
RMUC2021_b...	355.5...	SAT 文件	2021-11-05 23...
RMUC2021_b...	142.9...	STP 文件	2021-09-08 16...
RoboMaster飞...	313.5...	STP 文件	2021-06-29 22...
WheelAsm.ipt	1.5 MB	IPT 文件	2021-07-01 10...
WPIE图标.ipt	100 KB	IPT 文件	2021-10-31 19...
关键模型重量.txt	233 b...	TXT 文件	2021-11-08 13...

30 个项目

图4-24 资料分享——机械分区

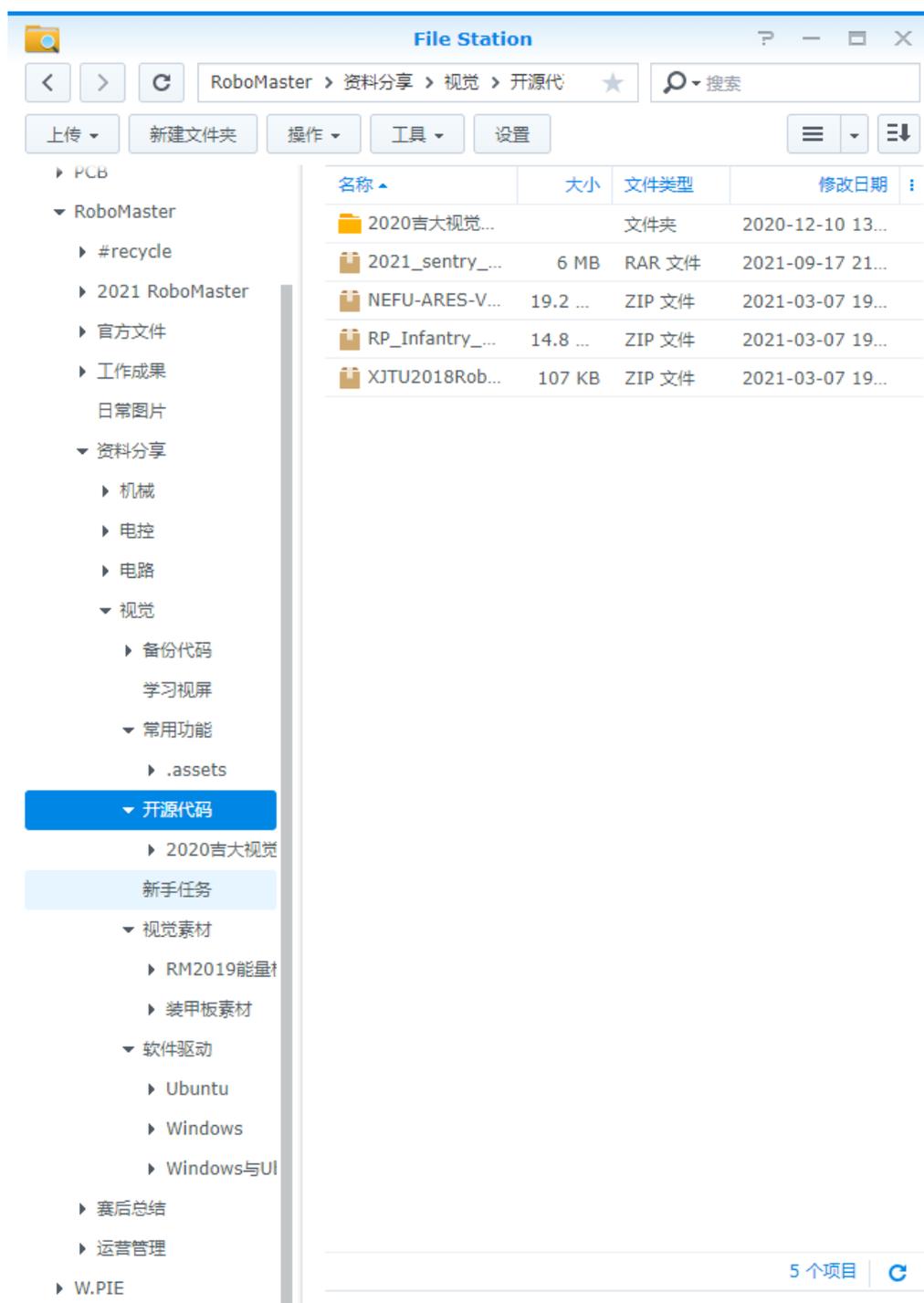


图4-25 资料分享——视觉分区

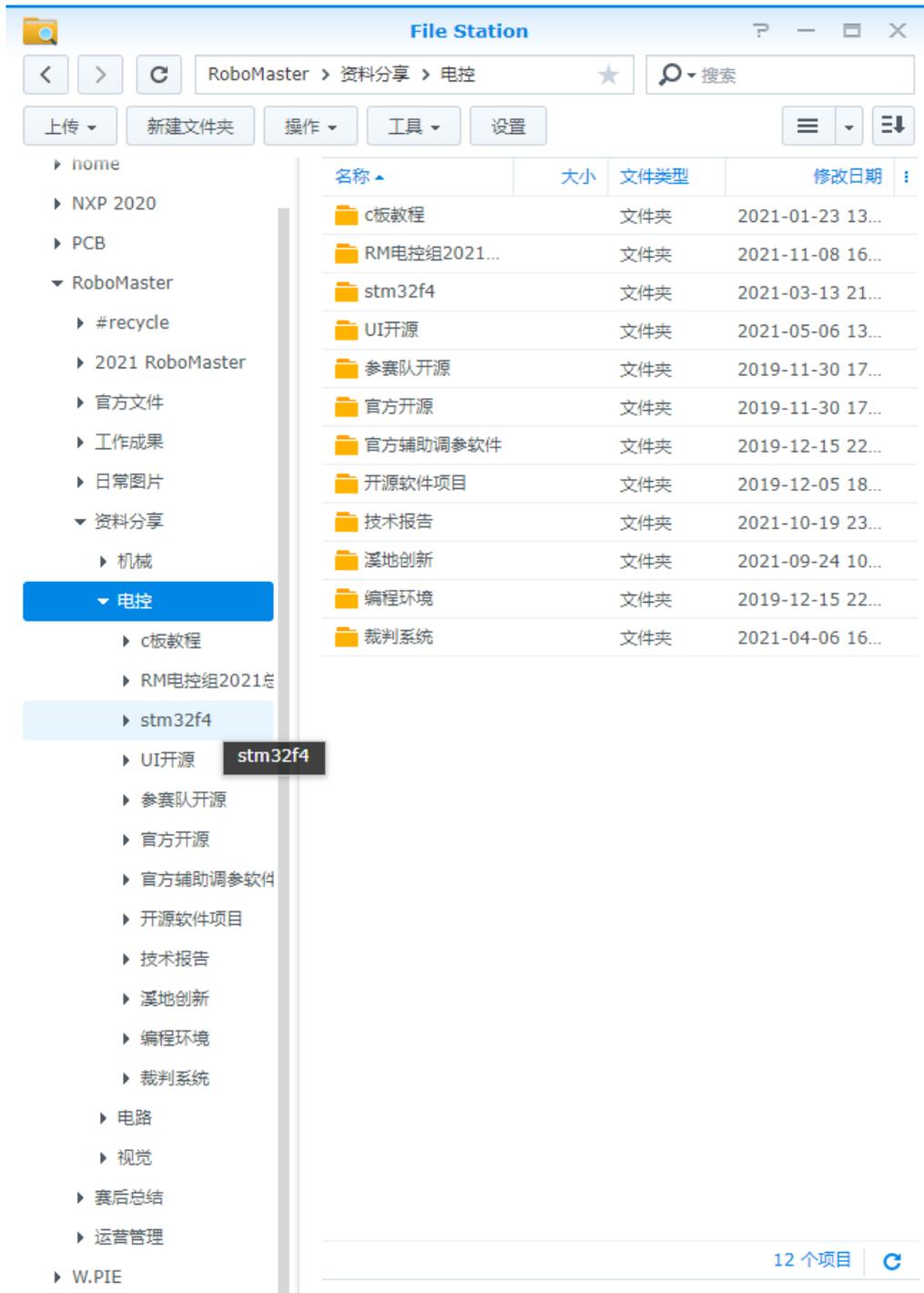


图4-26 资料分享——电控分区

4.5 财务管理

4.5.1 预算分析

4.5.1.1 预算管理

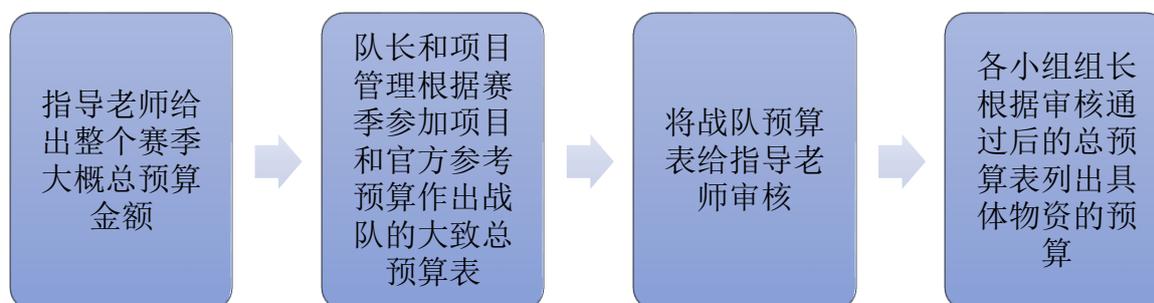


图4-27 确定预算流程图

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 7 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、无人机三七兵种，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。另外我们战队今年刚刚吸纳了不少新队员，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	¥120377.00
团队资产	¥189372.00
运营宣传	¥16300.00
差旅	¥44100.00

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。

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
134	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	淘宝消费记录
135	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	淘宝消费记录
136	2020/11/27	机械	李聪聪	热缩袖及胶棒	5	¥ 49.60	¥ -	¥ 248.00	京东	得力五金专营店	¥ 248.00					1	248	248		
137	2020/11/27	机械	李聪聪	棘轮扳手	1	¥ 408.00	¥ -	¥ 408.00	京东	科美斯工具旗舰店	¥ 408.00					1	408	408		
138	2020/11/28	机械	李聪聪	白纸	5	¥ 119.73	¥ -	¥ 598.65	京东	京东	¥ 598.65					1	598.65	598.65		
139	2020/12/4	机械	李聪聪	长剪	2	¥ 49.00	¥ -	¥ 98.00	phyidea	耐仔五金网上商城	¥ 98.00					1	98	98	148	淘宝消费记录
140	2020/12/4	机械	李聪聪	钢锯	1	¥ 18.80	¥ -	¥ 18.80	phyidea	凡盛五金专营店	¥ 18.80					1	18.8			
141	2020/12/4	机械	李聪聪	钢锯	1	¥ 18.80	¥ -	¥ 18.80	phyidea	凡盛五金专营店	¥ 37.60					2	37.6	37.6		
142	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	¥ 64.80					1	64.8			
143	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	¥ 64.80					2	129.6			
144	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		
145	2020/12/5	机械	李聪聪	六角螺母	2	¥ 2.63	¥ -	¥ 5.26	phyidea	博耀五金专营店	¥ 5.26					1	5.26	5.26		
146	2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	12	¥ 0.02	¥ 5.00	¥ 0.24	phyidea	天源不锈钢	¥ 0.24					1	5.24			
147	2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	10	¥ 0.21	¥ -	¥ 2.10	phyidea	天源不锈钢	¥ 2.10					2	7.34			
148	2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	24	¥ 0.03	¥ -	¥ 0.72	phyidea	天源不锈钢	¥ 0.72					3	8.06			
149	2020/12/5	机械	李聪聪	垫片	24	¥ 0.03	¥ -	¥ 0.72	phyidea	天源不锈钢	¥ 8.78					4	8.78	8.78	405	淘宝消费记录
150	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	淘宝消费记录
151	2020/12/5	机械	李聪聪	限位块	10	¥ 4.70	¥ -	¥ 47.00	phyidea	派固件批发部	¥ 47.00					1	47	47	89	淘宝消费记录
152	2020/12/5	机械	李聪聪	螺丝	12	¥ 3.80	¥ -	¥ 45.60	phyidea	固恒五金专营店	¥ 45.60					1	45.6			
153	2020/12/5	机械	李聪聪	螺丝	12	¥ 2.00	¥ -	¥ 24.00	phyidea	固恒五金专营店	¥ 69.60					2	69.6	69.6		
154	2020/12/9	机械	李聪聪	避震器	5	¥ 96.00	¥ -	¥ 480.00	phyidea	奥地斯	¥ 480.00					1	480	480	164	淘宝消费记录
155	2020/12/9	机械	李聪聪	气杆	4	¥ 25.00	¥ -	¥ 100.00	phyidea	卡尔松旗舰店	¥ 100.00					1	100	100	95	淘宝消费记录
156	2020/12/11	机械	李聪聪	开槽工具	1	¥ 29.00	¥ -	¥ 29.00	phyidea	优选展示用品店	¥ 29.00					1	29			
157	2020/12/11	机械	李聪聪	开槽工具	2	¥ 42.00	¥ -	¥ 84.00	phyidea	优选展示用品店	¥ 84.00					2	113			
158	2020/12/11	机械	李聪聪	T型丁字尺	1	¥ 68.00	¥ -	¥ 68.00	phyidea	优选展示用品店	¥ 181.00					3	181	181	833	淘宝消费记录
159	2020/12/12	机械	李聪聪	白纸	1	¥ 449.00	¥ -	¥ 449.00	京东	京东	¥ 449.00					1	449			
160	2020/12/12	机械	李聪聪	白纸	1	¥ 4.60	¥ -	¥ 4.60	京东	京东	¥ 453.60					2	453.6	453.6		
161	2020/12/13	机械	李聪聪	轴承	1	¥ 27.90	¥ -	¥ 27.90	phyidea	kol旗舰店	¥ 27.90					1	27.9	27.9	418	淘宝消费记录
162	2020/12/14	机械	李聪聪	转向下叉	1	¥ 70.00	¥ -	¥ 70.00	phyidea	陈列宝	¥ 70.00					1	70			
163	2020/12/14	机械	李聪聪	阻爆连接器	10	¥ 5.00	¥ -	¥ 50.00	phyidea	陈列宝	¥ 50.00					2	120			
164	2020/12/14	机械	李聪聪	可粘粘阻爆夹	4	¥ 2.60	¥ -	¥ 10.40	phyidea	陈列宝	¥ 10.40					3	130.4			
165	2020/12/14	机械	李聪聪	阻爆阻爆夹	1	¥ 80.00	¥ -	¥ 80.00	phyidea	陈列宝	¥ 210.40					4	210.4	210.4	420	淘宝消费记录
166	2020/12/14	通用	王宇鑫	地毯	2	¥ 79.00	¥ -	¥ 158.00	phyidea	优沃	¥ 158.00					1	158	158	419	淘宝消费记录
167	2020/12/14	机械	李聪聪	传感器连接器	2	¥ 12.00	¥ -	¥ 24.00	phyidea	倍盛连接器	¥ 24.00					1	24			
168	2020/12/14	机械	李聪聪	传感器连接器	2	¥ 12.90	¥ -	¥ 25.80	phyidea	倍盛连接器	¥ 49.80					2	49.8	49.8	161	淘宝消费记录
169	2020/12/14	机械	李聪聪	联轴器	8	¥ 50.00	¥ -	¥ 400.00	phyidea	美敦加工厂	¥ 400.00					1	400			
170	2020/12/14	机械	李聪聪	4孔M3连接器	100	¥ 6.00	¥ -	¥ 600.00	phyidea	美敦加工厂	¥ 1,000.00					2	1000	1000		
171	2020/12/15	机械	李聪聪	密封螺丝	10	¥ 1.54	¥ -	¥ 15.40	phyidea	天洲五金TC	¥ 15.40					1	15.4	15.4	426	淘宝消费记录
172	2020/12/15	机械	李聪聪	钢管	1	¥ 52.00	¥ -	¥ 52.00	phyidea	坤冠管件制品有限公司	¥ 52.00					1	52	52	428	淘宝消费记录
173	2020/12/15	机械	李聪聪	M3六重螺母孔固定块	40	¥ 1.60	¥ -	¥ 64.00	phyidea	分享五金加工厂	¥ 64.00					1	64	64	427	淘宝消费记录
174	2020/12/19	机械	李聪聪	避震器	5	¥ 96.00	¥ -	¥ 480.00	phyidea	奥地斯	¥ 480.00					1	480	480	164	淘宝消费记录
175	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		
176	2020/12/25	机械	李聪聪	环胶圈	40	¥ 10.00	¥ -	¥ 400.00	phyidea	无德快博	¥ 400.00					1	400	400	85	淘宝消费记录
177	2020/12/27	机械	李聪聪	轴承	20	¥ 0.68	¥ 5.00	¥ 13.60	phyidea	启作轴承店	¥ 13.60					1	13.6			

图4-28 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可以重复度使用的部分：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。

上个赛季我们分别制定了机械和电路部分的物资购买流程，但在其应用起来之后发现，由于采购流程的步骤确实有些繁杂，队员们一边要搞技术一边要顾学业，导致大家都出现了懒得搞、不想搞的现象。因此我们将机械和电路合并，写明通用的购买流程，对流程做了简化，本赛季将实施该流程，检验流程合理性，不断做出改进。

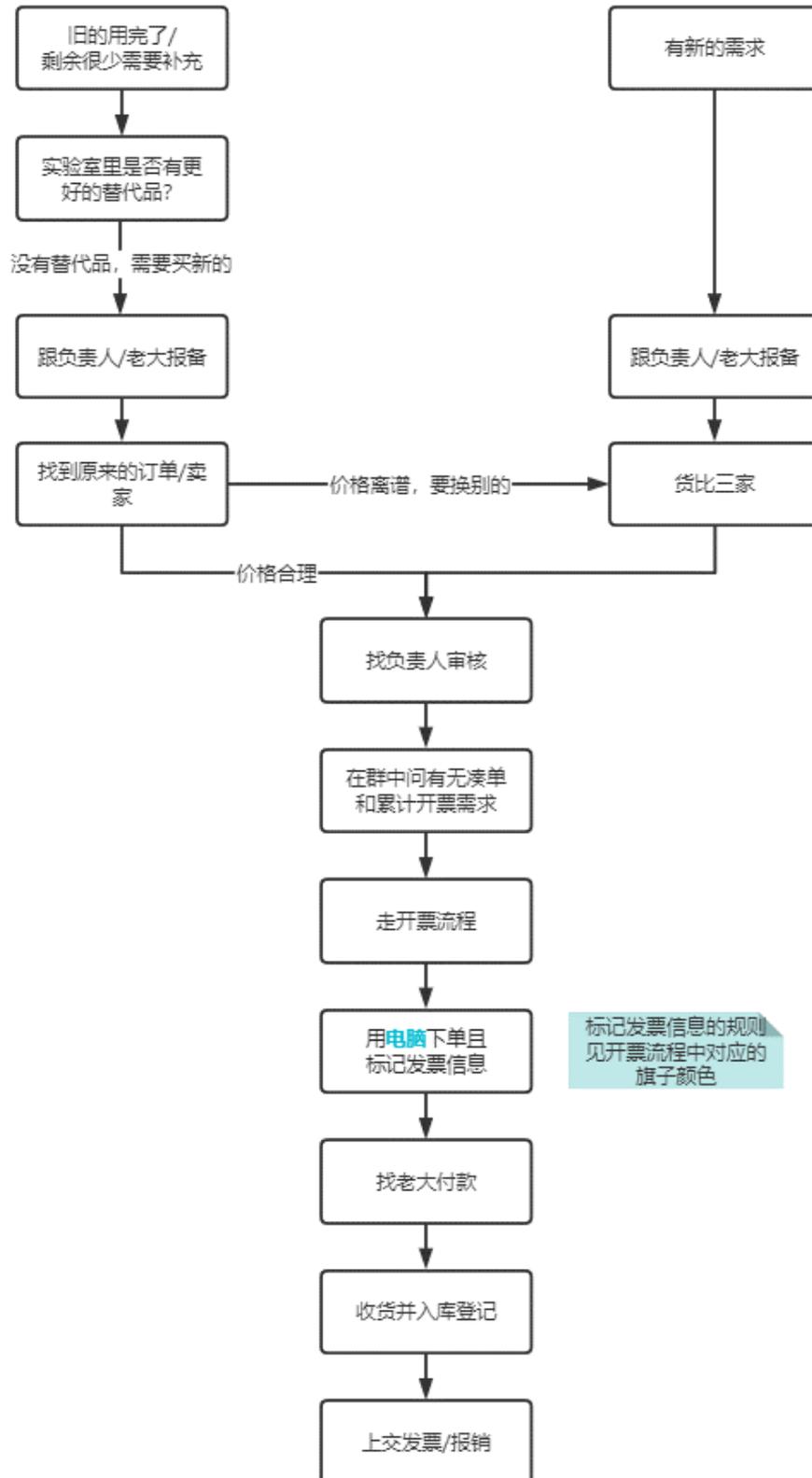


图4-29 物资购买流程

4.5.4 报销流程

4.5.4.1 开票流程

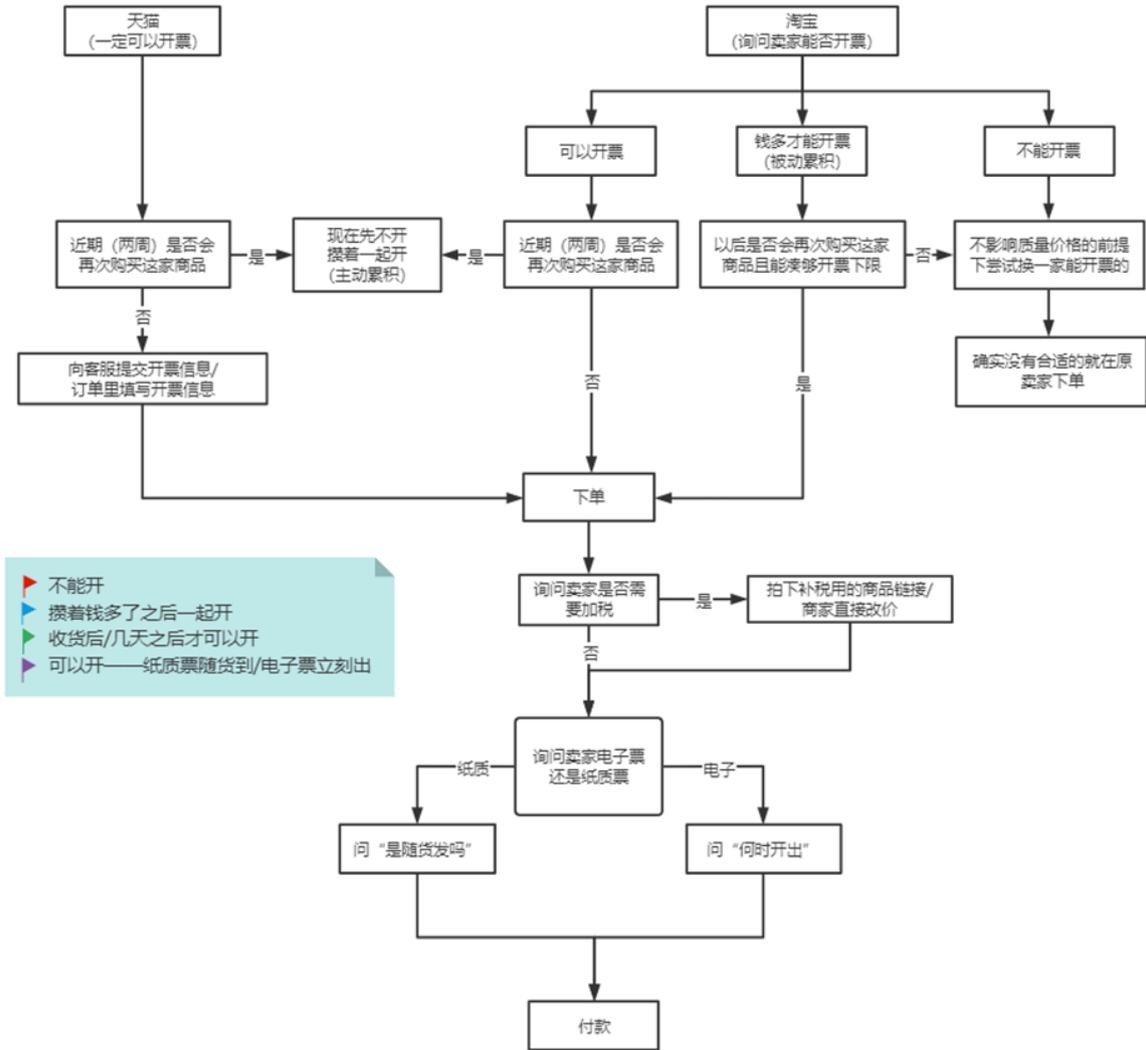
上个赛季我们采取的开票方式为：针对每笔财务支出，财务负责人需要定期查看队员物资购买记录，并做好整理工作，记录清楚支出时间、内容、价格、采购途径、运税费以及开票的各类数据。

经过上个赛季的反馈，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4-30 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4-31 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。

A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N	O
序号	开票时间	商户名称	发票编号	淘宝订单号	订单日期	订单金额	跳转淘宝记录	公务卡交易号	公务卡交易金	订单占用金	该笔刷卡余	备注
96	2021/08/17	小雨工包 新奇数码店	FP2021T096	1961749801231699958	2021/07/19	¥ 1,121.00	淘宝消费记录	GWK20210719163600	¥ 1,121.00	¥ 1,121.00	¥ -	公
96	2021/08/17	小雨工包 新奇数码店	FP2021T096	1964892207706699958	2021/07/20	¥ 300.00	淘宝消费记录	GWK20210720144239	¥ 300.00	¥ 300.00	¥ -	公
97	2021/08/17	逐飞科技智能车基地	FP2021T097	1961460756889699958	2021/07/19	¥ 1,048.00	淘宝消费记录	GWK20210719222255	¥ 1,048.00	¥ 1,048.00	¥ -	公
98	2021/08/17	史泰博优展	FP2021T098	1963728435758699958	2021/07/19	¥ 50.00	淘宝消费记录	GWK20210719234423	¥ 50.00	¥ 50.00	¥ -	公
99	2021/08/17	信凯工艺	FP2021T099	1967635225879699958	2021/07/21	¥ 400.00	淘宝消费记录	无法匹配公务卡交易记录				
99	2021/08/17	信凯工艺	FP2021T099	1444825081938699958	2020/12/15	¥ 400.00	淘宝消费记录	无法匹配公务卡交易记录				
100	2021/08/17	标准件 螺钉螺母	FP2021T100	1970116707813699958	2021/07/22	¥ 502.29	淘宝消费记录	GWK20210722160041	¥ 502.29	¥ 502.29	¥ -	公
101	2021/08/17	上海崑祥磁业	FP2021T101	1970116707809699958	2021/07/22	¥ 101.10	淘宝消费记录	GWK20210722160014	¥ 101.10	¥ 101.10	¥ -	公
101	2021/08/17	上海崑祥磁业	FP2021T101	1994382937477699958	2021/08/01	¥ 4.70	淘宝消费记录	GWK20210801124152	¥ 4.70	¥ 4.70	¥ -	公
102	2021/08/17	Sz专业3D打印	FP2021T102	1969918022714699958	2021/07/22	¥ 80.00	淘宝消费记录	GWK20210722182509	¥ 80.00	¥ 80.00	¥ -	公
103	2021/08/17	曙光工艺	FP2021T103	1968579972326699958	2021/07/22	¥ 150.00	淘宝消费记录	GWK20210722192633	¥ 150.00	¥ 150.00	¥ -	公
104	2021/08/17	永久旗舰店	FP2021T104	1971262153067699958	2021/07/23	¥ 31.00	淘宝消费记录	GWK20210723132706	¥ 31.00	¥ 31.00	¥ -	公
105	2021/08/17	北京蓝海方舟数码专营店	FP2021T105	1988595003347699958	2021/07/29	¥ 270.00	淘宝消费记录	GWK20210729214546	¥ 270.00	¥ 270.00	¥ -	公
105	2021/08/17	北京蓝海方舟数码专营店	FP2021T105	1987557445228699958	2021/07/29	¥ 16.00	淘宝消费记录	GWK20210729215026	¥ 16.00	¥ 16.00	¥ -	公
106	2021/08/17	川子五金电料	FP2021T106	1991276283902699958	2021/07/30	¥ 14.82	淘宝消费记录	GWK20210730233509	¥ 14.82	¥ 14.82	¥ -	公
1	2021/08/17	深圳市科展伟业电子	FP2021T001	1995248413873699958	2021/08/01	¥ 34.61	淘宝消费记录	GWK20210801175914	¥ 34.61	¥ 34.61	¥ -	公
1	2021/08/17	深圳市科展伟业电子	FP2021T001	2019184815277699958	2021/08/10	¥ 116.02	淘宝消费记录	GWK20210810151618	¥ 319.79	¥ 116.02	¥ 203.77	公
2	2021/08/17	佛山凯云电子有限公司	FP2021T002	2010546793050699958	2021/08/07	¥ 181.00	淘宝消费记录	GWK20210807163153	¥ 181.00	¥ 181.00	¥ -	公
3	2021/08/17	松崎五金旗舰店	FP2021T003	2009442420604699958	2021/08/07	¥ 170.60	淘宝消费记录	GWK20210807164700	¥ 170.60	¥ 170.60	¥ -	公
4	2021/08/17	西南专业标识产品	FP2021T004	2015833718587699958	2021/08/09	¥ 258.00	淘宝消费记录	GWK20210809131149	¥ 258.00	¥ 258.00	¥ -	公
5	2021/08/17	庆升达科技	FP2021T005	2018071585232699958	2021/08/10	¥ 202.00	淘宝消费记录	无法匹配公务卡交易记录				
6	2021/08/17	深圳市国致电子销售部	FP2021T006	2018081485365699958	2021/08/10	¥ 195.00	淘宝消费记录	GWK20210810180514	¥ 67.40	¥ 195.00	¥ -127.60	公
7	2021/08/17	中贵园电子	FP2021T007	2018086885687699958	2021/08/10	¥ 752.00	淘宝消费记录	GWK20210810151337	¥ 116.02	¥ 752.00	¥ -635.98	公
8	2021/08/17	北京世一货架厂	FP2021T008	2026258921950699958	2021/08/13	¥ 2,870.00	淘宝消费记录	GWK20210813223802	¥ 210.61	¥ 2,870.00	¥ -2,659.39	公

图4-32 淘宝开票记录

A	B	C	D	E	G	H	I	K	L	M
序号	日期	时间	金额	商户名称	交易类别	公务卡交易号	淘宝订单号	跳转淘宝记录	材料费类单	备注
763	2021/08/10	05:25:28	¥ 96.60	京东支付-京东商城		GWK20210810052528	-----	-----		¥
764	2021/08/10	05:25:56	¥ 268.98	京东支付-京东商城		GWK20210810052556	-----	-----		¥
765	2021/08/10	15:13:03	¥ 14.90	支付宝-上海以瑟电子科技有限公司		GWK20210810151303	-----	-----		¥
766	2021/08/10	15:13:26	¥ 752.00	支付宝-黄保凯		GWK20210810151326	-----	淘宝交易记录		¥
767	2021/08/10	15:13:37	¥ 116.02	支付宝-深圳市科展伟业电子有限公		GWK20210810151337	-----	淘宝交易记录		¥
768	2021/08/10	15:16:18	¥ 319.79	京东支付-京东商城		GWK20210810151618	-----	淘宝交易记录		¥
769	2021/08/10	15:25:13	¥ 195.00	支付宝-深圳市国致电子有限公司		GWK20210810152513	-----	-----		¥
770	2021/08/10	18:05:14	¥ 67.40	支付宝-上海拉扎斯信息科技有限公		GWK20210810180514	-----	淘宝交易记录		¥
771	2021/08/10	23:02:49	¥ 213.00	支付宝-范培伦		GWK20210810230249	-----	-----		¥
772	2021/08/11	20:02:28	¥ 200.00	支付宝-杭州简学科技有限公司		GWK20210811200228	-----	淘宝交易记录		¥
773	2021/08/12	02:11:52	¥ 49.00	支付宝-肖旭浩		GWK20210812021152	-----	-----		¥
774	2021/08/12	02:12:04	¥ 47.50	支付宝-陈逸思		GWK20210812021204	-----	淘宝交易记录		¥
775	2021/08/12	02:12:13	¥ 15.90	支付宝-常州鑫得包装材料有限公司		GWK20210812021213	-----	淘宝交易记录		¥
776	2021/08/12	08:14:48	¥ 10.00	支付宝-上海拉扎斯信息科技有限公		GWK20210812081448	-----	淘宝交易记录		¥
777	2021/08/12	19:42:19	¥ 24.84	京东支付-北京迈拓维矩电子有限公司		GWK20210812194219	-----	-----		¥
778	2021/08/12	19:51:52	¥ 70.00	支付宝-深圳市安嘉智能科技有限公司		GWK20210812195152	-----	-----		¥
779	2021/08/12	20:43:05	¥ 200.00	支付宝-杭州简学科技有限公司		GWK20210812204305	-----	淘宝交易记录		¥
780	2021/08/13	01:37:59	¥ 780.10	京东支付-京东商城		GWK20210813013759	-----	-----		¥
781	2021/08/13	18:05:08	¥ 2,870.00	支付宝-刘佳		GWK20210813180508	-----	-----		¥
782	2021/08/13	22:38:02	¥ 210.61	财付通-丰盾加油站		GWK20210813223802	-----	淘宝交易记录		¥
783	2021/08/14	20:13:18	¥ 21.03	支付宝-正大优鲜(北京)商贸有限		GWK20210814201318	-----	-----		¥
784	2021/08/14	22:04:57	¥ 1,428.70	京东支付-京东商城		GWK20210814220457	-----	-----		¥
785	2021/08/14	23:19:16	¥ 168.00	支付宝-杨鸿		GWK20210814231916	-----	-----		¥
786	2021/08/14	23:21:12	¥ 189.00	京东支付-京东商城商户		GWK20210814232112	-----	淘宝交易记录		¥

图4-33 公务卡消费记录

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
序号	时间	淘宝订单号	购买链接	店铺名称	价格	公务卡交易号	跳转公务卡记录	发票状态	发票行数	
756	2021/05/18	1805201679624699958	淘宝链接	易稳科技	¥ 400.00	GWK20210518111326	公务卡消费记录	电子票已收到	194	
757	2021/05/19	1808172831505699958	淘宝链接	皮洛金旗舰店	¥ 25.00	GWK20210519145404	公务卡消费记录	不开发票可凑单		
758	2021/05/19	1808374251072699958	淘宝链接	深圳市康胜世纪电子企业店	¥ 250.00	GWK20210519162615	公务卡消费记录			
759	2021/05/20	1809800857693699958	淘宝链接	逐飞科技智能车基地	¥ 86.00	GWK20210520142826	公务卡消费记录	电子票已收到	113	
760	2021/05/22	1814750352218699958	淘宝链接	汉邦五金专营店	¥ 31.60	GWK20210522215925	公务卡消费记录	不开发票可凑单		
761	2021/05/23	1816514929236699958	淘宝链接	新佳胜电子	¥ 323.00	GWK20210523204716	公务卡消费记录	普票已收到	265	
762	2021/05/23	1816776326484699958	淘宝链接	广泰散热风扇	¥ 119.76	GWK20210523102301	公务卡消费记录			
763	2021/05/31	1313409929886699958	淘宝链接	深圳市电子元件超市	¥ 12.00		使用储蓄卡支付	不开发票可凑单		
764	2021/05/31	1314105019678699958	淘宝链接	深圳市义胜电子网店电子元件专用配单	¥ 205.00		使用储蓄卡支付	公务卡消费记录	供应商票可凑单	
765	2021/05/31	1313151232685699958	淘宝链接	深圳茂亿电子	¥ 34.90		使用储蓄卡支付	公务卡消费记录	不开发票可凑单	
766	2021/05/31	1313922605561699958	淘宝链接	WCH创芯威科技	¥ 10.00	GWK20210531224450	公务卡消费记录	不开发票可凑单		
767	2021/05/31	1313491182203699958	淘宝链接	卡邦利旗舰店	¥ 9.33	GWK20210531224442	公务卡消费记录	不开发票可凑单		
768	2021/06/02	1841369256335699958	淘宝链接	麦当劳中国官方旗舰店	¥ 157.20	GWK20210602032210	公务卡消费记录	供应商票可凑单		
769	2021/06/02	1842752810441699958	淘宝链接	麦当劳中国官方旗舰店	¥ 157.20	GWK20210602032210	公务卡消费记录	供应商票可凑单		
770	2021/06/02	1842851774458699958	淘宝链接	甜蜜记忆旗舰店	¥ 28.00	GWK20210602143909	公务卡消费记录	供应商票可凑单		
771	2021/06/02	1842853934445699958	淘宝链接	甜蜜记忆旗舰店	¥ 858.00	GWK20210602143959	公务卡消费记录	供应商票可凑单		
772	2021/06/03	1847374239237699958	淘宝链接	飞扬阁衣旗舰店	¥ 179.70	GWK20210603213811	公务卡消费记录	供应商票可凑单		
773	2021/06/04	1850029347459699958	淘宝链接	美致加工厂	¥ 2,600.00	GWK20210604224340	公务卡消费记录	电子票已申请	273	
774	2021/06/04	1849251709340699958	淘宝链接	嘉业轴承	¥ 105.00	GWK20210604231552	公务卡消费记录	电子票已收到	267	
775	2021/06/04	1849251277542699958	淘宝链接	zkzlk旗舰店	¥ 423.60	GWK20210604230414	公务卡消费记录	电子票已收到	272	

图4-34 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。

上个赛季战队制作了官方物资借存管理表，所有队员在拿取了官方物资之后，都要在NAS上对修改Excel内添加操作记录。但在实际操作中需要队员在取用物资之后回到工位进行。而在大家忙于组装机器人时，此法并不可行。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	物资	总量	现有件数	操作	操作件数	操作后件数	操作人	时间		
2	遥控器	0	0	入库	5	5	王宇霖	2020/9/7 16:03		
3	遥控器接收机	0	0	入库	5	5	王宇霖	2020/9/7 16:03		
4	智能电池	0	0	入库	5	5	王宇霖	2020/9/7 16:04		
5	充电器	0	0	入库	2	2	王宇霖	2020/9/7 16:04		
6	电池架	0	0	入库	4	4	王宇霖	2020/9/7 16:04		
7	麦克纳姆轮左旋	0	0	入库	4	4	王宇霖	2020/9/7 16:05		
8	麦克纳姆轮右旋	0	0	入库	4	4	王宇霖	2020/9/7 16:05		
9	荧光弹丸	0	0	入库	3	3	王宇霖	2020/9/7 16:05		
10	麦克纳姆轮左旋	4	4	借出	2	2	李聪聪	2020/9/7 16:16		
11	麦克纳姆轮右旋	4	2	借出	2	0	李聪聪	2020/9/7 16:17		
12	电池架	4	4	借出	2	2	李聪聪	2020/9/7 16:17		
13	智能电池	5	5	借出	3	2	李聪聪	2020/9/7 16:17		
14	充电器	2	2	借出	1	1	李聪聪	2020/9/7 16:17		
15	充电器	2	1	借出	1	0	张逸卓	2020/9/7 16:18		
16	遥控器	5	5	借出	2	3	张逸卓	2020/9/7 16:20		
17	遥控器接收机	5	5	借出	2	3	张逸卓	2020/9/7 16:20		

图4-35 官方物资电子记录表

因此本赛季将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。

包材裁判官印没
并没有管的,只要寄走
用,就寄回上卷(顺音号)

序号	物资名称	个数	标号	是否归还的打√ 数量不写这一列	操作人	时间
1	裁判系统-测速模块	1	01		王宇霖	2021.5.7
2	裁判系统-光电传感器	1	01		李松	2021.5.9
3	比赛专用品-摄像头	1	02		李松	2021.5.9
4	比赛专用品-传感器	1	03		李松	2021.5.13
5	比赛专用品-摄像头	1	04		李松	2021.5.16
6	比赛专用品-摄像头	1	05		李松	2021.5.16
7	比赛专用品-摄像头	2	06		李松	2021.5.16
8	比赛专用品-摄像头	1	08		李松	2021.5.16
9	裁判系统-测速模块	1	09		李松	
10	比赛专用品-摄像头	1	10		李松	2021.5.22
11	比赛专用品-摄像头	1	11		李松	2021.6.16
12	比赛专用品-摄像头	1	11	✓	李松	2021.7.1
13	比赛专用品-摄像头	1	12		李松	2021.7.2
14	比赛专用品-摄像头	4	13		李松	2021.7.11
15	比赛专用品-摄像头	3	14		李松	2021.7.16
16	比赛专用品-摄像头	3	20		李松	2021.7.16
17	比赛专用品-摄像头	1	20	✓	李松	2021.7.19
18	比赛专用品-摄像头	1	24		李松	2021.7.30
19	比赛专用品-摄像头	1	01	✓(视C)	李松	2021.7.21
20	比赛专用品-摄像头	1	02		李松	2021.7.22
21	比赛专用品-摄像头	2	03		李松	2021.7.22
22	比赛专用品-摄像头	2	05		李松	2021.7.22
23	比赛专用品-摄像头	1	07		李松	2021.7.22
24	比赛专用品-摄像头	1	17		李松	2021.7.22
25	比赛专用品-摄像头	1	17		李松	2021.7.22
26	比赛专用品-摄像头	1	17		李松	2021.7.22
27	比赛专用品-摄像头	1	17		李松	2021.7.22
28	比赛专用品-摄像头	1	09		李松	2021.7.31

序号	物资名称	个数	标号	是否归还的打√ 数量不写这一列	操作人	时间
29	3508	1	3		王宇霖	2021.5.7
30	比赛专用-摄像头	1	10		李松	2021.7.31
31	比赛专用-摄像头	1	11		李松	2021.7.31
32	比赛专用-摄像头	1	12		李松	2021.7.31
33	比赛专用-摄像头	1	13	✓	李松	2021.7.31
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						

图4-36 官方物资借还记录表



图4-37 官方物资分类整理



图4-38 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4-39 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，所以下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。



图4-40 物资二维码标签

5. 宣传及商业计划

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	宣传计划	参与人员	时间	宣传计划	参与人员
9.1-9.3	招新海报制作及张贴	宣传组成员	1.1	制作元旦节海报	宣传组成员
9.4	招新嘉年华	全体成员	1.1	发布参加元旦晚会推送	宣传组成员
9.10	发布教师节视频	宣传组成员	1.10	发布集体生日推送+视频	宣传组成员
9.23	发布招新嘉年华视频	宣传组成员	1.15	发布寒假集训推送+视频	宣传组成员
9.26-10.12	上传技术组培训视频	指导老师	1.31	发布新年祝福视频	宣传组成员
10.5	发布培训推送	宣传组成员	2.1	发布年度总结推送+视频	宣传组成员
10.9	发布推送指南	宣传组成员	2.1-2.15	收集人物志素材	全体成员
10.10-10.15	发布培训准备工作推送	宣传组成员	2.10	发布集体生日推送+视频	宣传组成员
10.17	发布小卖部推送	宣传组成员	2.15	发布人物志推送	宣传组成员
10.21	发布实验室改造推送	宣传组成员	2.15-3.1	收集人物志素材	全体成员
10.24	发布灰度循迹赛推送	宣传组成员	2.22	开通官方微博账号	宣传组成员
10.30	发布机械培训推送	宣传组成员	2.28	发布寒假调车推送	宣传组成员

11.1	制作万圣节海报	宣传组成员	3.1	发布人物志推送	宣传组成员
11.1	发布加班视频	宣传组成员	3.1-3.15	收集文创产品创意	全体成员
11.6	发布初雪视频+推送	宣传组成员	3.9	发布电控组找 bug 视频	宣传组成员
11.8	发布蓝牙遥控赛推送	宣传组成员	3.10	发布集体生日推送+视频	宣传组成员
11.14	发布校内赛初赛推送	宣传组成员	3.12	发布备赛推送+视频+微博	宣传组成员
11.16	发布再分组推送	宣传组成员	3.15	制作文创产品	宣传组成员
11.19	发布停电视频	宣传组成员	3.22	发布运营组算账视频	宣传组成员
11.21	发布季度小总结推送	宣传组成员	3.27	发布实验室 plog 微博	宣传组成员
11.25	制作感恩节海报	宣传组成员	4.1	制作愚人节海报	宣传组成员
11.28	发布电路培训推送	宣传组成员	4.10	发布集体生日推送+视频	宣传组成员
11.29	发布校内赛推送	宣传组成员	4.17	发布冲击联盟赛推送+视频	宣传组成员
12.1-1.31	收集年度总结素材	全体成员	4.20	发布实验室成员采访视频	宣传组成员
12.9	发布校内赛推送	宣传组成员	4.27	发布实验室 plog 微博	宣传组成员
12.10	发布集体生日推送+视频	宣传组成员	5.1	发布劳动节打工推送	宣传组成员
12.15	发布打工人视频	宣传组成员	5.1-6.5	收集 RM 单项赛备赛素材	全体成员
12.17	发布校内赛推送	宣传组成员	5.3	发布机械组忘记保存后的破防视频	宣传组成员
12.23	发布考试周破防视频	宣传组成员	5.10	发布集体生日推送+视频+微博	宣传组成员
12.25	制作圣诞节海报	宣传组成员	5.16	发布人物志推送	宣传组成员
12.29	发布大一分拣螺丝视频	宣传组成员	5.27	发布实验室 plog 微博	宣传组成员
1.1	参加元旦晚会	大一技术组	5.30	发布外出参赛 vlog	宣传组成员

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。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、经验分享和节日海报，未来计划还会开辟人物志等板块。目前宣传组保持一周两篇左右的频率更新，推送的平均制作周期将近一周，力求做出更高质量的推送。

当前，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。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。

高质量的同时也意味着牺牲推文的时效性，甚至出现了比赛后两星期才发出相关推文的现象。宣传组的成员经过讨论，决定将赛事这类注重时效性的推文的内容简化，文案从之前的两千字左右压缩到八百字左右，以达到赛后及时发出推文的效果。现在赛事类推文制作时间大幅减少，较好地解决了时效性的问题。

(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 308 粉丝，以培训视频、日常视频和比赛视频为主。

(1) 教学技术类视频

在每年大一新生培训初期，战队指导老师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两百左右。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。

（3） 备赛比赛视频

包含战队的备赛日常、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。

5.1.3.3 线下宣传

（1） 招新活动

经过微信推文、校内张贴海报等方式的预热，2021 年 9 月 4 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；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。招新活动结束后，宣传组的同学也迅速剪辑好了视频上传哔哩哔哩。

（2） 元旦表演

受物理系学生会的邀请，实验室部分 21 级成员将参与到物理系元旦晚会的表演中。届时，同学们将使用自己编写的遥控程序操作自己设计的机器人，加之灯光、装饰物的辅助，无疑是一次科技与艺术的美好交流。

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和队内使用。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。

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。



图4-41 周边



图4-42 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。

(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。今年有五位新鲜血液加入 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 2022 年建立一个微博账号和一个 QQ 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 花销缺口

战队在 2022 赛季上，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 招商手册

(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“RoboMaster2022 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“RoboMaster2022 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 招商单页



图5-1 招商单页背面

图 5-2 招商单页正面

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师范专业和光电信息科学与工程专业的不同年级，另有一部分来自初等教育学院、学前教育学院、信息工程学院、生命科学学院、数学科学学院、管理学院各年级同学，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“立足培养，重在参与，鼓励探索，追求卓越”。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和团队协作能力。
- (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，促进团队成长发展和壮大。

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：

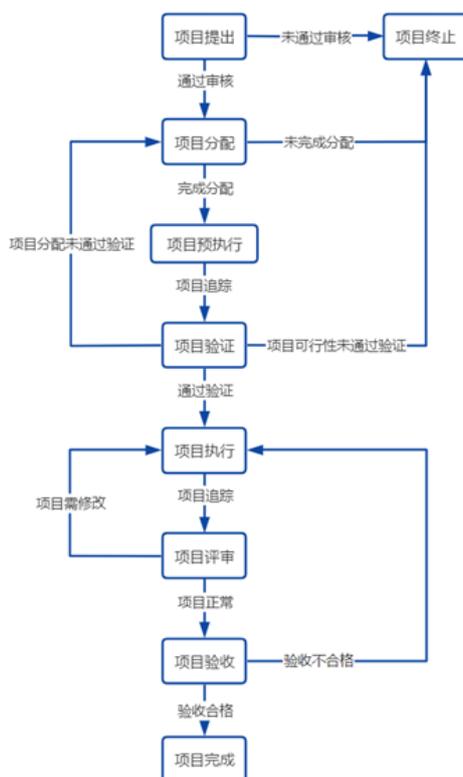
三维建模阶段为完成方案设计之后的一个月。机械组全体成员完成第一版机器人的模块设计和整体装配，最终机械组组长分析确定模型的规范性、可行性和可加工性，标志着此阶段的完成。在此期间，对于已经确定加工方式的结构，提前购买耗材或者外包加工，避免在下一个加工装配阶段内出现大段等待耗材的空档期。电控组和视觉组编写代码为之后做准备。

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 Excel 宏进行记录。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。

1	任务编号	组别	任务负责人	任务内容	任务执行人	发布任务日期	DDL	协办	协办事项	检查日期	自拟任务进度	任务完成情况评价	任务评价	任务更新/调整	下一DDL	任务状态	辅助列
152	175	机械培训	王彬羽	矿石掉落架子	王彬羽	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE
153	176	机械培训	王彬羽	培训场地	王彬羽	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE
154	22	电脑	王少珂	画电路板		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2		两层板已焊完，正在测试 四层板到了，两层焊完后再焊层对比				任务完成	FALSE
155	23	电脑	王少珂	准配板电路的线		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2						任务完成	FALSE
156	52	电脑	王少珂	测试完两层板		2021/11/2	2021/11/4			2021/11/9		并压部分性能不达标				任务完成	FALSE
157	80	电脑	王少珂	四层板电路的测试		2021/11/2	2021/11/23					并压，杂音问题	继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE	
158	53	电脑	王少珂	第二层焊电		2021/11/2						看情况?	继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE	
159	78	电脑	王少珂	矿石掉落装置电路		2021/11/2	2021/11/23						继续任务	2021/11/27	任务中	FALSE	
160	99	电脑	王少珂	10号三极管mos理论课，9号试讲	王少珂	2021/11/9	2021/11/10									任务完成	FALSE
161	100	电脑	王少珂	17号继电器和mos的应用，当天试讲	王少珂	2021/11/9	2021/11/17									任务完成	FALSE
162	143	电脑	王少珂	21号讲功放	王少珂	2021/11/16	2021/11/21									任务完成	FALSE
163	121	电脑	王少珂	给功放准备继电器	王少珂	2021/11/9	2021/11/11					换成了电子开关，画了板子测试了ok	李鑫睿再试一下，再装	2021/11/21	任务完成	FALSE	
164	79	电脑	王少珂	备课，11月7日理论课		2021/11/2	2021/11/7			2021/11/9						任务完成	FALSE
165	25	运营培训	王李琴	RM报名		2021/10/19	2021/11/3	李晴哲		2021/11/2		今晚在官网完成报名				任务完成	FALSE
166	26	运营培训	王李琴	公共账号		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2		搞定了，这周完成		2021/11/9	任务中	FALSE	
167	82	运营培训	王李琴	联系奖品回收		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9		卖了120元给回收				任务完成	FALSE
168	31	运营培训	王李琴	冲棉衣卫衣	老大	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9		有点贵，而且昨天没比着出去退货，可能不能冲棉衣了				任务延期	FALSE
169	81	运营培训	王李琴	重新排值日表		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9		其实可以用Excel做值日表的，小图刷的比本子高，而且打印费少				任务完成	FALSE
170	32	运营培训	王李琴	打印报销单/马存报销		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE
171	33	运营培训	王李琴	检查财务的小票能EXCEL改进情况		2021/11/2	2021/11/7			2021/11/9		周博申中，刘奕琳稍用发阿巴				任务完成	FALSE
172	34	运营培训	王李琴	了解打印机的使用	张瑞娟	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9		其实可以用Excel做值日表的，小图刷的比本子高，而且打印费少				任务完成	FALSE
173	65	运营培训	王李琴	要求每个组做好每个人的器材清单(门牌)，方便周日回收器材		2021/11/2	2021/11/6			2021/11/9		清单正在把周日收件的清单整理，11/9今晚				任务完成	FALSE
174	85	运营培训	王李琴	完善任务记录.xlsx		2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9		更改了新增任务的方	即消息任务于任务有联系这一功能，将原与我发	2021/11/16	任务中	FALSE	

1	任务编号	任务组别	任务负责人	任务内容	任务发起人	发布任务日期	DDL	协办人	协办事项	检查日期	自评任务进度	任务完成情况评价	任务评价	任务更新/调整	下一DDL	任务状态	辅助列	
89	167	机械/培训	李浩	遥控器保护	李浩	2021/11/23	2021/11/27									任务中	FALSE	
90	150	电控	李俊杰	传报期	老丈	2021/11/16	2021/11/23									任务完成	FALSE	
91	44	电控	李俊杰	准备培训课件中测评	李俊杰	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE	
92	71	电控	李俊杰	帮李航并测试快弹	李航	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE	
93	72	电控	李俊杰	备课PID (11月14日)	李俊杰	2021/11/2	2021/11/14			2021/11/9			11.12试讲			任务完成	FALSE	
94	133	电控	李俊杰	配合测试搭建	李俊杰	2021/11/16	2021/11/23									任务中	FALSE	
95	134	电控	李俊杰	刷刷	李俊杰	2021/11/16	2021/11/23									任务中	FALSE	
96	168	电控	李俊杰	上传NAS培训	李俊杰	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE	
97	137	电控	李俊杰	调零准 步兵底盘舵机PID	李俊杰	2021/11/16	2021/11/23			2021/11/23						任务中	FALSE	
98	162	电控	李俊杰	材料激光雷达校准	李俊杰	2021/11/23	2021/11/30									任务中	FALSE	
99	16	电控	李鑫彦	装好底盘后进行测试		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2					2021/11/9	任务完成	FALSE	
100	16	电控	李鑫彦	装好底盘后进行测试		2021/10/19	2021/10/25			2021/11/9						任务完成	FALSE	
101	37	电控	李鑫彦	上手数传系统 看山理开	李鑫彦	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务中	FALSE	
102	37	电控	李鑫彦	上手数传系统 看山理开	李鑫彦	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/23						任务中	FALSE	
103	73	电控	李鑫彦	协助郭松松测试工程夹爪	郭松松	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE	
104	104			数传系统设计后解决陀螺仪												任务中	TRUE	
105	159	电控	李鑫彦	数传系统设计后解决陀螺仪	李鑫彦	2021/11/23	2021/11/30									未定	任务中	FALSE
106	24	运营/培训	李科言	运营组之间素材收集问题	老丈	2021/10/19	2021/10/25			2021/11/2						任务中	FALSE	
107	24	运营/培训	李科言	运营组之间素材收集问题	老丈	2021/10/19	2021/10/25			2021/11/9						任务中	FALSE	
108	108									2021/11/9					11月23日	任务中	TRUE	
109	46	运营/培训	李科言	发带字眼的系列赛第二篇	李科言	2021/11/2	2021/11/9			2021/11/9						任务完成	FALSE	
110	95	运营/培训	李科言	做发票	李科言	2021/11/5	2021/11/23			2021/11/9						任务中	FALSE	
111	95	运营/培训	李科言	做发票	李科言	2021/11/5	2021/11/23			2021/11/23						任务中	FALSE	
96	96	运营/培训	李科言	RVM的战队日志本 宣传等	老丈	2021/11/8	2021/11/30									任务中	FALSE	

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。

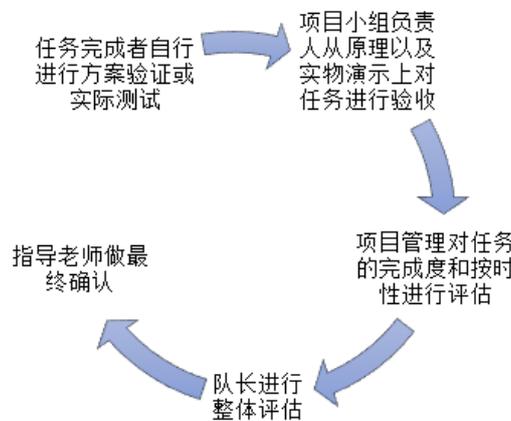


图6-3 验收流程

(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) 实验室全体主要成员例会

会议时间：每周二晚上 19:00

会议地点：本部教三楼 310

会议内容：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：会议纪要由上周值日小组的一名组员进行记录，会议结束，确认无误后拍照发到微信群里。

(2) 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 316

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和梯队队员的学习情况，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。

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。

(3) PIE 战队小组例会

会议时间地点：

组别	时间	地点
机械组	每周四下午 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	每周六晚上 19:00	本部教三楼 310
电控组	每周二晚上 19:00	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	13:30-17:30
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，若有正当原因，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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

(6) 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，可以自由选择不再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：①参考 6.2.5 惩罚制度。②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	xxxx	xxxx	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
3. 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。
4. 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。

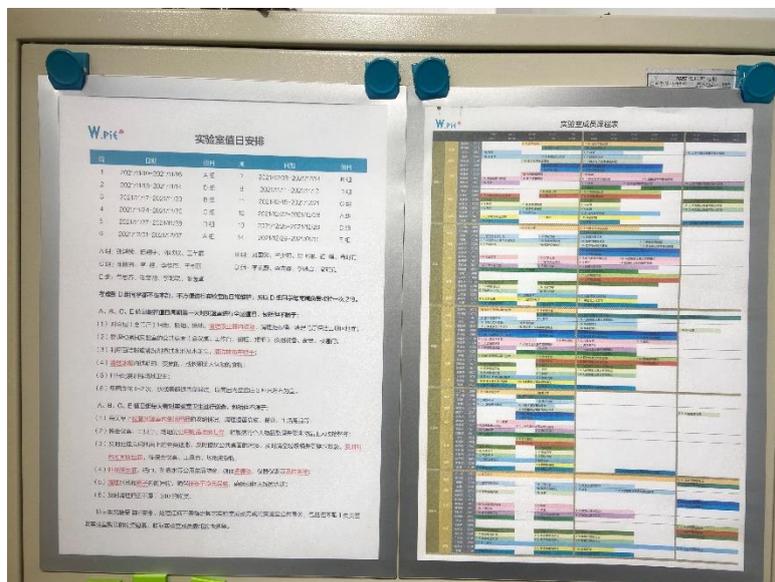


图6-5 实验室张贴的值日表和团队成员课表

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&b站：WPIE学生创新实验室