
国家卓越工程师学院明月科创实验班

个性化实践报告



姓 名: 莫湘渝

学 号: 20232373

年 级: 2023 级

班 级: 01 班

日 期: 2025. 6. 5

重庆大学国家卓越工程师学院 2024 年制

1 个性化实践内容

1.1 Robomaster 机甲大师战队

1.1.1 Robomaster 战队比赛（超级对抗赛全国赛. 区域赛）

从2-6月份总共经历两场大型比赛和两场交流赛，4月初的机甲大师高校联盟赛和5月中旬机甲大师超级对抗赛. 区域赛, 2月份前往成都的西南联盟交流赛, 和4月份举办于重庆大学的西南联盟交流赛，作为**战队副队长**，前期2—4月份除了一直在研发推进的制导飞镖技术任务以外，在2月份的交流赛和4月份的联盟赛还以硬件顾问身份维护机器人，并为参赛队员提供坚实后勤保障，营造良好的技术输出和比赛环境，同时提升自己的统筹协调能力。比赛完后积极参与复盘，作为核心团队管理层与罗院长谈论自己的见解，分析问题，探讨千里战队日后的走向。得出稳定性优先原则，保证机器人稳定的情况下追求技术前沿，而非盲目追求创新。最终我们也成功将其实现在后面的备赛中。



图 1.1.1 (联盟赛)

图 1.1.2 (寒假交流赛)

在最近参加的超级对抗赛区域赛中，我从4月份开始暂缓了管理任务，全身心投入备赛技术研发之中，担任**无人机总负责人**，兼操作手，作为桥梁串联起视觉，机械，以及自己负责的电控和硬件，做到了不输国赛水平的无人机。在区域赛期间，全身心负责无人机的维护和测试工作同时，还负责参赛队员的餐饮，后勤保障。最后比赛表现中，无人机能20秒推前哨，飞镖系统也在最终比赛中中了4发基地镖等等，都已达到了我心里的预期，虽然最终比赛成绩并不理想，但是回顾初心，我所经手和负责过的机器人都已发挥出最好的状态，并且远超上一赛季水平，这也让我为这赛季的比赛画一个较好的句号。这赛季我付出了百分百的努力，兵种的表现也没有让我留下遗憾。



图 1.1.3 (区域赛)

接下来我将退居幕后，做好事务和技术传承，同时继续研发飞镖制导为下一赛季做好铺垫。

1. 1. 2 在战队分工

1. 1. 2. 1 作为 Robomaster 千里战队副队长：

上一学期管理体系搭建完成后，学期初就进入紧张的考核，备赛期，经历大大小小的进度检查，中期考核，完整形态以及比赛，在这些关键时间节点，我主要负责对接大疆官方物资，管理部分贵重物资，比如裁判系统的检查，维护，损坏标记等，在日常实验室运营中，我还负责战队日常清洁，值日监督，主要是对内任务和后勤方面，保证实验室运维正常，对外任务较轻，会对接部分其他战队的队长负责人，比如陆勤，进行物资借还等。上述状态主要维持在 2-4 月份期间，战队在最后进入超级对抗赛备赛期间后（4-5 月），实验室管理的主要目的就以服务技术为主，简化了包括考勤在内的规则性约束（值日监督仍然在继续），同时我将重心放在技术研发和负责兵种身上。作为无人机总负责人研发测试无人机。

4月值日表			
4.1	刘璠璠	4.17	樊亦媛
4.2	李旭亮	4.18	冯亦珂
4.3	李维祺	4.19	邓小军
4.4	蓝金桥	4.20	李振兴
4.5	李嘉昊	4.21	薛雅文
4.6	廖海滢	4.22	莫湘渝
4.7	李宝航	4.23	侯钊凯
4.8	贾庄	4.24	丁瑞晨
4.9	黄语馨	4.25	赵宇飞
4.10	盛铭	4.26	郑元斌
4.11	荣浩钧	4.27	周文钦
4.12	洪竞权	4.28	张天煦
4.13	甘玺桓	4.29	张珂玮
4.14	邓涵尹	4.30	张瀚予
4.15	鄢政		

图 1.1.4 (部分值日监督表)

裁判系统出入库										
裁判员手册 - 制度 - 入队总述及管理 - 25赛季管理 - 25赛季管理 - 已裁剪物品记录 -										
制度	25赛季管理	25赛季管理权限 (已裁)	变更权限	权限设置	权限权限	+ A1	A	B	C	D
日志	1. 裁判员权限	权限权限	启用时间	启用时间	启用时间					
	2. 管理权限	10个								
	3. 审批	10个								
	4. 司法	5								
	5. 小组权限	2								
	6. 裁判员权限	7								
	7. 裁判员权限	5								
	8. 审批	1								
	9. 主管	5								
	10. 审批	2								
	11. LWS	1								
	12. 审批管理	1								
日志	13.									
	14.									
	15.									
	16.									
	17.									
	18.									
	19.									
	20.									
	21.									
	22.									

图 1.1.5 (裁判系统出入库)

莫湘渝	副队长 无人机负责人 制导镖研发	1.副队长工作： 与其他队伍、本队队员间工作对接、交流组织 (25赛季8月至3月) RMBC筹划、组织，志愿者管理 (25赛季9~11月) 队伍规划、团队部分辅助撰写 (25赛季9月~3月) 实验室布局规划与改造建设 (25赛季9月~10月) 全体大会辅助协调召开 (25赛季9月~11月) 值日监督，安排 (25赛季9月至今) 赞助商联络与对接 (优信对接) 学生拓乐机器人协会社团相关工作 (25赛季至今) 后续参与管理任务较少，主要负责技术研发以及战时后勤保障

图 1.1.6 (25 赛季管理工作)

寒假期间协助组织寒假期间的成都西南联盟交流赛，协助组织 5 月初在重庆大学举办的西南联盟交流赛。这两次交流赛主要是队长负责对接，财务负责组织报销差旅，我负责后勤管理。任务包括机器人运输接车，队员餐饮，部分行程安排等。类似于协调召开全体大会等常规工作不做过多赘述。

管理战队旗下的学生拓乐机器人协会，全权负责社团工作，如年审申报材料，社团评级，换届等工作。



图 1.1.7 (社团工作)

作为副队长，我所做的工作并不算不多，实际的技术研发总体方向并不能单纯依靠 23 级管理层，更多的是依靠与老学长交流，不断在交流中提升自己的视野和能力。我并不能算在管理这个团队，从开始的兴致勃勃制定规则，觉得成为实验室的主人，到后面理解真正的管理团队不是仅靠做一些规章制度评判他人，做一些后勤服务团队，而是优化任务分工和决策流程，打破技术孤岛，跨技术融合交流，只有拥有“桥梁”框架才有目标一致的团队，保证我们初心一致。我们的任务也不只是靠规则约束不良行为，定期召开会议反思等，我认为更多的是转向“服务型管理”：协调资源、疏导压力，增强归属感，促进不同技术队员交流协作，提升队员主动热情。当我开始反思作为副队长的职责时，意识到我还没有做到能够打破技术孤岛，在 4-5 月我开始担任兵种负责人，成为真正的“桥梁”，我开始尝试打破技术孤岛，实现技术交叉，并将机器人做好。

1.1.2.2 无人机兵种总负责人：

在 4-5 月份我暂缓了团队的部分管理任务，接手无人机兵种的电控研发，硬件研发，电气设计等工作。作为总负责人统筹机械，视觉工作，打破技术孤岛，并进行验收和检查，保证无人机上场状态，在作为兵种组负责人的过程中，逐步体会到产品的迭代研发过程，一个兵种的研发就像一个产品的落地，负责人就像是小团队的 leader，需要实时掌控产品进度，在无人机的迭代过程中，主要采取每三天进行颗粒度对齐，围绕电控，进行不断地测试迭代，由我将遇到的问题整理，供所无人机组成员讨论，同时由我掌控整体进度。

6 空中	无人机	莫湘渝	谭虹利 张天煦 (张博洋)	莫湘渝 张瀚予	郑元斌 冯亦珂
------	-----	-----	---------------------	------------	------------

图 1.1.8 (分工表)



图 1.1.9 (无人机)



图 1.1.10 (赛场表现)

无人机电控方面: 独立完成整套无人机云台控制方案（并非使用开源框架），除底层库外的整套代码编写以及测试，自创简易 freeRtos 任务管理器（通过 cpu 时钟精准控制任务函数时间切片，统计任务函数运行时间，控制任务函数在主循环按设定频率执行，只用于完成当前任务的情况下，占用 mcu 资源远小于传统实时操作系统），结合前馈和 PID 控制策略，实现两自由度云台响应收敛速度达到比赛水平，双摩擦弹丸发射的散布达到不低于 5 米处一个手掌。同时实现云台控制，视觉小电脑自瞄接口，裁判系统通信，操作手交互 UI 等。最终赛场上实现效果优秀，20 秒配合英雄击毁前哨站。

```

uint8_t task_num;
typedef struct {
    void (*task_func)(void);
    uint32_t rate_us;
    uint32_t last_run; // 防止溢出
} task_t;

// 静态任务数组，每个任务包含任务函数、执行周期（u秒）和上次运行时间（毫秒）
static task_t scheduler_task[] = {
    {Gimbal_Task, 1000, 0},
    {IMU_UPDATE, 1000, 0},
    {PC_Ve_Track, 1000, 0},
    {Client_Refresh, 1000, 0},
    {minipe_Refresh, 5000, 0}
};

/*
 * @brief 任务调度器初始化函数
 * 计算任务数组的元素个数，并将结果存储在 task_num 中
 */
void scheduler_init(void)
{
    task_num = sizeof(scheduler_task) / sizeof(task_t);
}

void scheduler_run(void)
{
    for (uint8_t i = 0; i < task_num; i++)
    {
        uint32_t now_time = DWT_GetTimeline_us();
        uint32_t elapsed_time = now_time - scheduler_task[i].last_run; // 无符号数自动处理溢出

        if (elapsed_time >= scheduler_task[i].rate_us)
        {
            scheduler_task[i].last_run += scheduler_task[i].rate_us; // 接下来累加，避免累积误差
            scheduler_task[i].task_func();
        }
    }
}

```

图 1.1.11 (自创任务管理器)



图 1.1.12 (弹道散布)

无人机硬件方面: 主要包括无人机并联均流电源 PCB 设计，48 电源输出至少单口 200w 以上（共四口输出），使用 MX1617D100 进行并联电源防倒灌（当两路输入的电压变化时，比如供电 1 变高，那么供电 2 回路的 GATE 就会关断。反之，供电 2 电压变高，那么供电 1 回路的 GATE 就会关断）。输出电压可以实现平滑的切换，具体可以参看下图中的 GATE 电压。导通时正向压降可以低于 30mV，带来的功耗大大降低，无需额外的散热处理，可以极大程度的缩小系统体积；-20mV 的反向关断阈值，反灌电流时快速切断主回路。系统能实现 30A-50A 的电流通过能力，且系统耐压高达 100V。

第一版 PCB 使用实验室电子负载仪器基本完成功能验证，参数指标为单口 300w 稳定输出 10 分钟，并联电源耗电量基本一致。

第二版 PCB 改进 MOS 管型，降低导通压降，增大过流能力，测试得运行温度较第一版低 10℃左右。同时深度结合机械设计，采用高度耦合镶嵌结构，进一步降低空间占用，并且不需要额外固定。

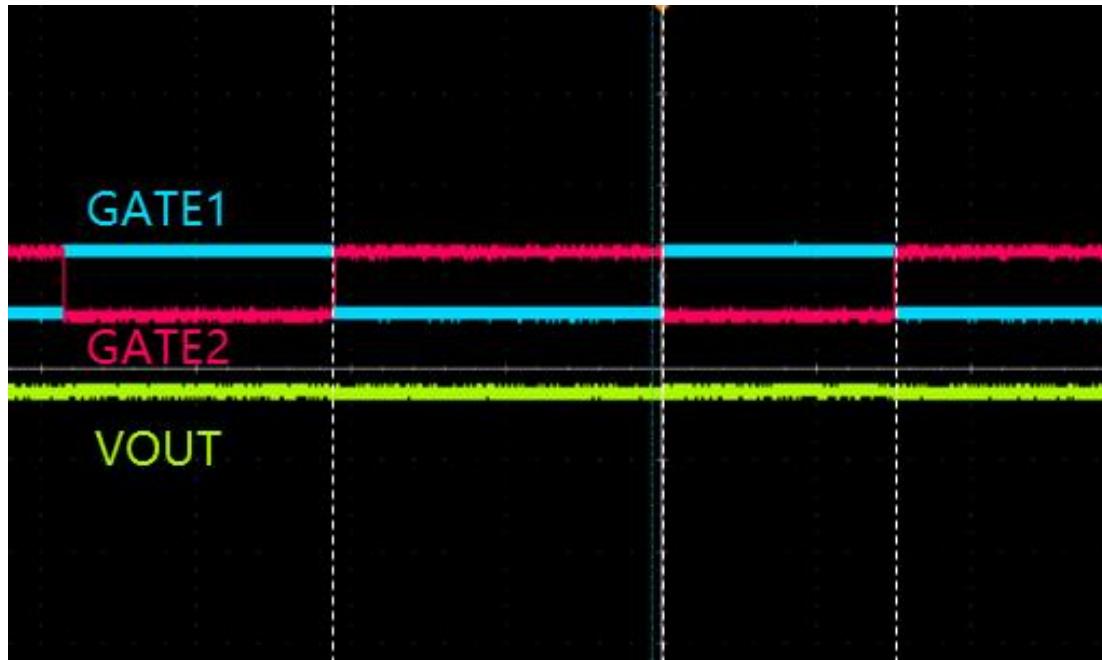


图 1.1.13 (电路仿真)

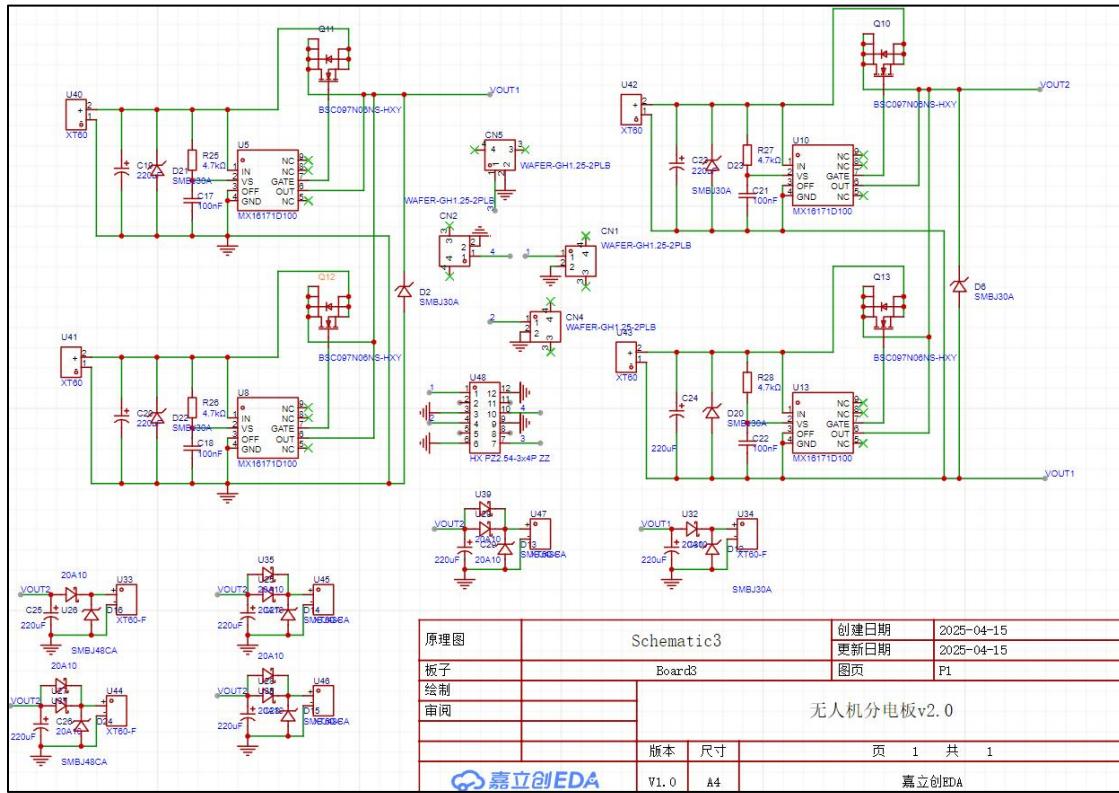


图 1.1.14 (电源原理图)

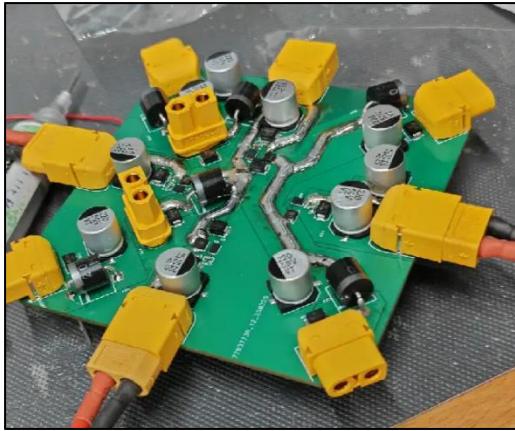


图 1.1.15 (第一版 pcb)

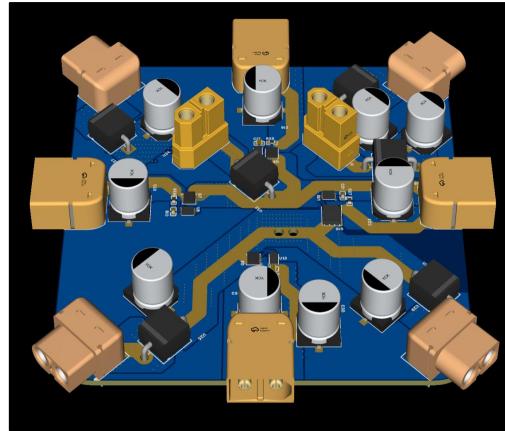


图 1.1.16 (第一版 pcb 效果图)

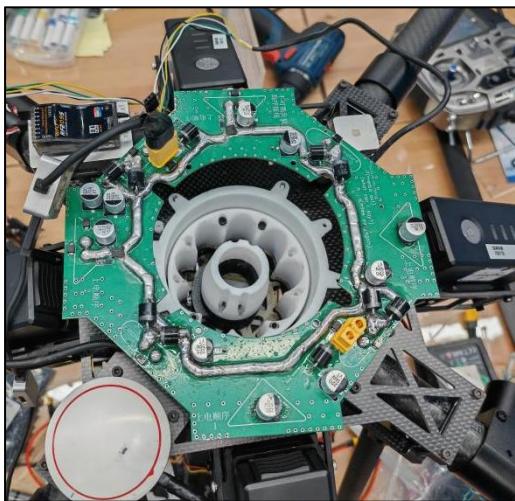


图 1.1.17 (第二版 pcb)

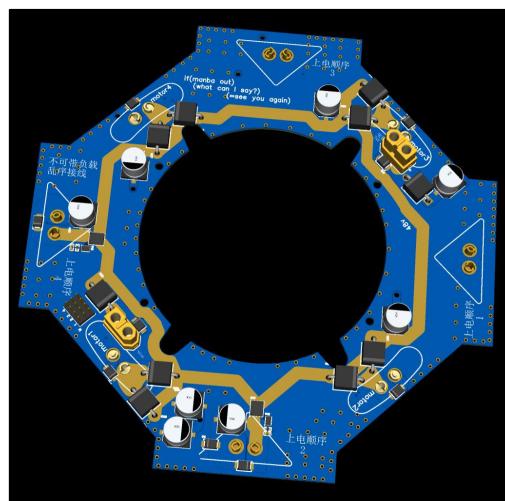


图 1.1.18 (第二版 pcb 效果图)

前期探索无刷电机控制方案，包括有感 FOC，无感 FOC，主要围绕有感 FOC 方案开展探索，学习控制理论，编写 FOC 驱动库，绘制 FOC 驱动板，自制高速磁编码器等，基本能使用自己的代码，自己的驱动板驱动 2804 云台电机，但是效果并不理想（驱动板发热严重，会堵转），初步排查是代码未完全闭环，控制量积累导致，同时集成 6 个 MOS 的驱动芯片对电流较为敏感导致。但后面迭代日程被备赛日程中断，在无人机云台上仍然使用大疆电机控制。

值得一提的是，自制磁编码器被用于闭环控制 snail2204 电机（普通无刷电机配 BDLC 电调）云台初版摩擦轮方案，电机转速控制效果良好，但是由于机械抖动，云台发并未采用 snail 电机方案。现在比赛结束，会继续深入 FOC 的研究。



图 1.1.19 (FOC 驱动 PCB)

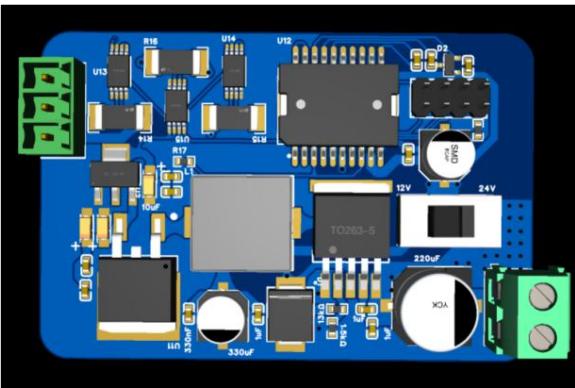


图 1.1.20 (FOC 驱动 PCB)



图 1.1.19 (自制磁编码 PCB)

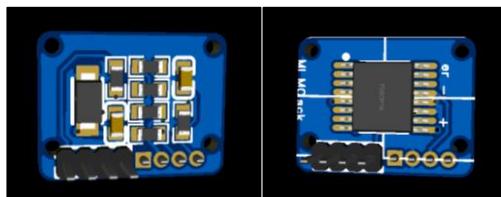


图 1.1.20 (自制磁编码 PCB)

无人机电气方面：主要包括无人机线路设计，布局，后期维护等。

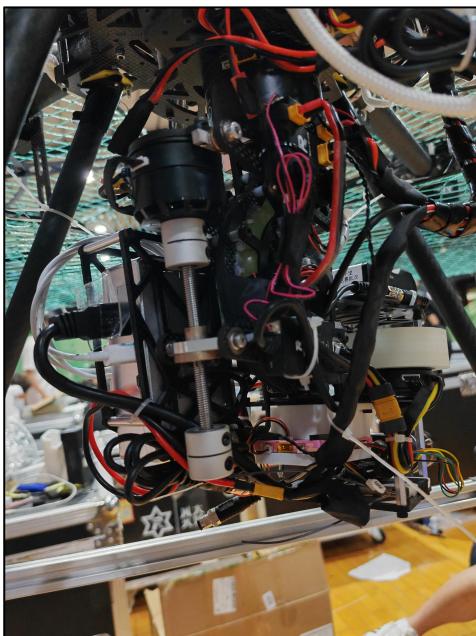


图 1.1.21 (云台布线)

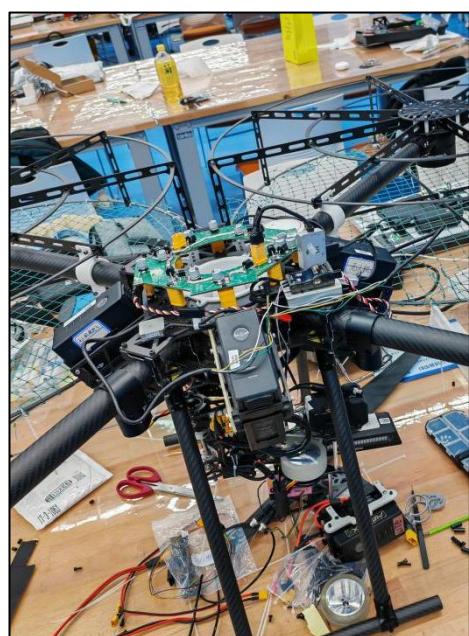


图 1.1.22 (装配阶段)

1.1.2.3 制导飞镖研发：

技术方面继续跟进制导飞镖研发，经过前期的初步研发，我负责主控硬件 PCB，协同另一位同学构建集成电路叠板（飞塔），包含视觉上位机，主控下位机和电源板，目前已经迭代两版，尺寸适配腔体（ $2.5 \times 3 \times 5.5\text{cm}$ ），并优化了接口稳定性。制导镖飞控算法方面的代码框架是根据视觉上位机传回目标在画幅坐标信息，融合姿态信息进行坐标系转换，补偿滚转/俯仰角，动态调整目标位置以抵消滚转引起的视觉偏差。并采用双环 PID 控制（外环角度/内环角速率）+

空速前馈增强抗扰性，最终输出到混控器优化 X 尾舵面响应。考虑发射损坏成本，目前该套代码未投入真正发射，只是使用到模型飞机测试飞控效果，暂时实现任意角度起飞都能在两秒内自稳，但镖体制导仍待测试。

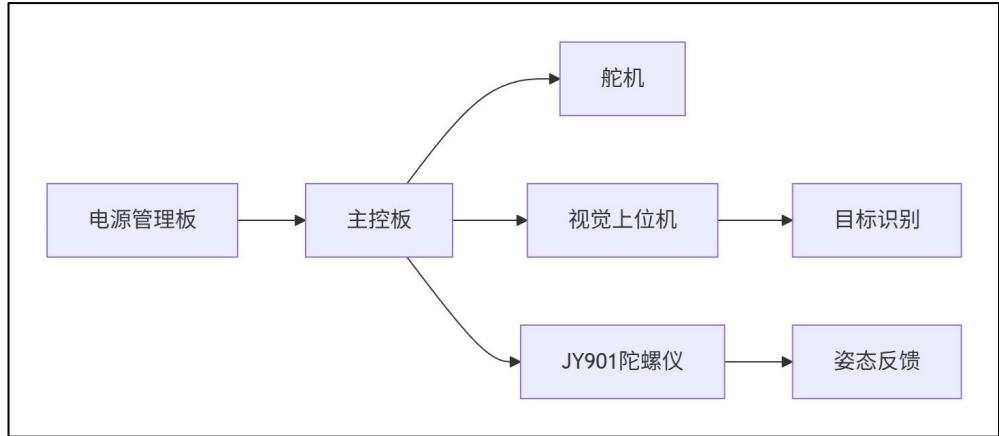


图 1.1.23 (电气框架)



图 1.1.24 (主控 PCB)



图 1.1.25 (集成飞塔)



图 1.1.26 (原型制导镖)

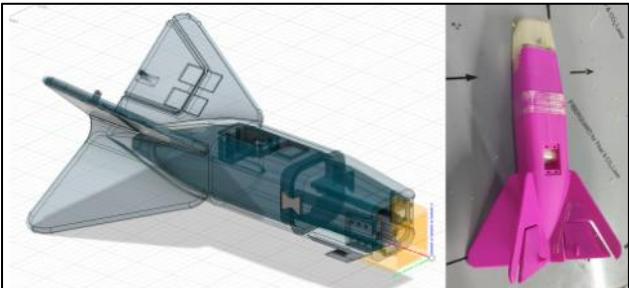


图 1.1.27 (迭代 X 尾镖)

制导飞镖进度完成至视觉系统搭建完成，代码完成，能有效识别基地引导灯，并实时跟踪，返回引导灯坐标并且运用卡尔曼滤波处理数据与上位机通信，飞塔安装成功。控制方案初步完成，已在飞镖腔外体外实现追寻目标控制舵机，现等待测试，预计暑假能继续研发制导飞镖，开始测试迭代阶段。

1.2 微型固定翼限距飞行战队

主要作为预备飞手和机械组成员，参与飞机设计制作，试飞，同步学习飞行控制，流体仿真，为飞镖气动外形设计准备，更好的制作飞镖系统。

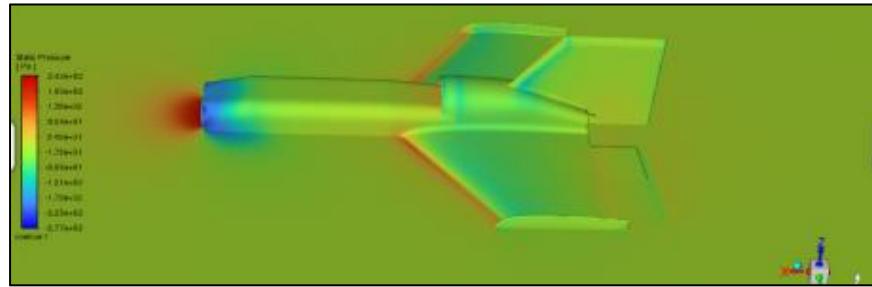


图 1.2.1 (空气动力学仿真)

1.3 电赛（校赛）

将嵌入式学习，定量工程设计课程成果转化，作为负责人组队参加全国大学生电子设计大赛重庆大学校赛，主要负责程序设计和测试，包括整体代码框架的搭建，主要功能模块代码的实现，模电数电知识，完成信号 A 题获得校赛一等奖。

我们程序迭代了多次，最初我们仅使用 FFT 处理 ADC 采样数据得到频率、幅值信息，在低频段(100Hz–20kHz)与高频段(80kHz–150kHz)频率计算值浮动较大，无法稳定。随后我们使用输入捕获捕获迟滞比较器的输出测频率，ADC 测幅值，在低频段(100Hz–20kHz)频率测算精度极低。最后我们换用上升沿中断检测计算频率，该方案能够处理宽频率范围的信号，但在幅值较低(10mVpp–70mVpp)频率较高(100kHz–300kHz)时无法测算频率。综合考虑实现难度，最终采用中断检测测频率，加上 ADC 幅值检测；信号发生部分使用 DAC，通过控制数组元素大小控制幅值，频率通过计算自动重装载值并更新实现。

最后测试拿了较为不错的成绩。



图 1.3.1 (获奖证书)

1.4 实习情况

经过在战队两年的沉淀，无论是技术还是思维都有了很大的提升，嵌入式方面能够独立完成电路设计到 PCB 绘制，最后程序实现，管理团队方面也有了充足的带团队经验，大二升大三这个关键的暑假，关乎以后团队立项，准备前往阜工院做大一年纪夏令营助教，重新学习设计思维，走一遍创业过程，相信会对日后的立项有所帮助，同时，我将前往日本交流学习，目前对养老市场比较关注，希望能在日本的交流学习中获得相关启发，在大三组建自己的团队。

如果有机会会前往阜工院无人机继续学习相关飞行控制。

1.5 创新项目

作为项目《基于视觉制导的高速飞行系统》的负责人，稳步推进项目，该项目已被推举为国家级创新创业项目。

学院：国家卓越工程师学院							
排序	项目编号	项目名称	项目负责人姓名	其他项目成员信息	指导教师姓名	是否按计划进行	推荐级别(国家级/市级)
1	202510611294	基于视觉的精确制导飞行系统研究	莫湘渝20232373	郑皓文20231076；郭丁赫20234775；王鹏溢20234821	汪成亮	是	国家级
2	202510611018	精准远程投射装置创新设计方案	邓仔鑫20232768	赵江涛20232662；令狐子安20235463；张璐20234962	王晓君	是	国家级
3	202510611183	特高压换流变内部短路故障溯源方法与软件开发	朱晨辉20231039	从传领20233725；贾环宇20231454；赵秀成20232100	杨鸣、陈爽	是	市级
4	202510611295	风灵阁影——风交互智能桌宠	符兴毅20231820	唐湘斌20230242；李绣铭20232880	凌雪	是	市级
5	202510611025	轮式机器人弹跳底盘设计与控制	温全20234634	贺诗璐20234699；张智博20234891；胡俊瑜20222891	孙园喜	是	市级
6	202510611146	系统集成智控仿生腿机器人	王阳20234832	李佳豪20221574	古富强	是	市级
7	202510611347	智能辅助驾驶视觉识别系统开发	王子诺20235459	冯亦珂20235389；宋紫琪20232718；普雨蝶20230024	李国法	是	市级

图 1.5.1 (国家级创新创业)

项目主要依托千里战队实验室，以战队制导飞镖研究为原型，探究制作小型可制导灭火设备，当远程精确灭火难以实施时，该款小型灭火飞弹可以搭载灭火药剂远程精确灭火。目前一个假想场景为汽车内部着火，若汽车爆炸，人员灭火存在极大风险，该飞弹作用机制为远程命中汽车，将喷头刺进汽车，将灭火药剂爆发式注入，迅速扑灭火情。

我主要负责总体进度的把握，任务分工的安排，统筹决策关键时间节点，以及飞弹控制系统，视觉系统的研发。项目初期（一二阶段）采用的三线并行，保证达到所有成员的最高效率，成员之间的合作主要为两两一组，机械组，和电控硬件组，独立设计，于组会交流进展，交流问题，同时，确保某些部分的设计方向合理，比如发射台与飞行器的配合，电气系统与飞行器内腔的配合，中期阶段为双线并行，分别进行视觉控制测试，飞行器发射测试，最后合并为一线，即是整体测试，机械工作于 fusion360 里协作，电控硬件工作使用 gitee 管理硬件、软件，方便项目的回溯以及团队内的协作。所有交流均在统一群聊进行，确保对齐颗粒度。当前项目仍然未与实验室制导飞镖分流，处于基础功能实现阶段，在后期基本制导效果实现成功后，会进行功能性分化，适用于不同的环境和目标。

项目进行到中期已经建立稳定的例会制度，确保进度稳定合理；完成二代硬件环境搭建，控制代码框架初版（未进行发射测试），实现完整的信息流控制过程；包括飞行器腔内电气系统（与飞镖共用），发射架电气系统。

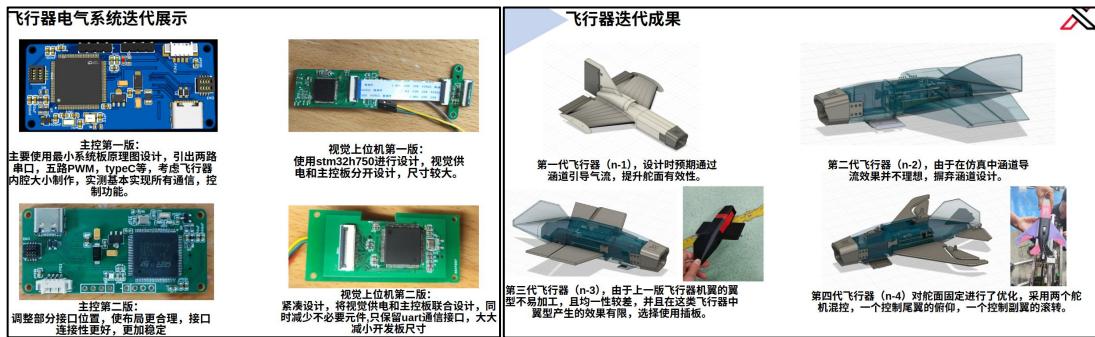


图 1.5.2 (硬件迭代)

图 1.5.3 (飞行器迭代)

当前项目进展到第五阶段，预计暑假继续推进完成第六和第七阶段，继续推进拉簧发射平台的研发，提高发射的均一性。推进制导飞行器的研究。添加方便用户使用的交互设备，使得用户能够方便选择发射时机，制导对象等，最后争取申请专利，并顺利结项，取得优秀项目。

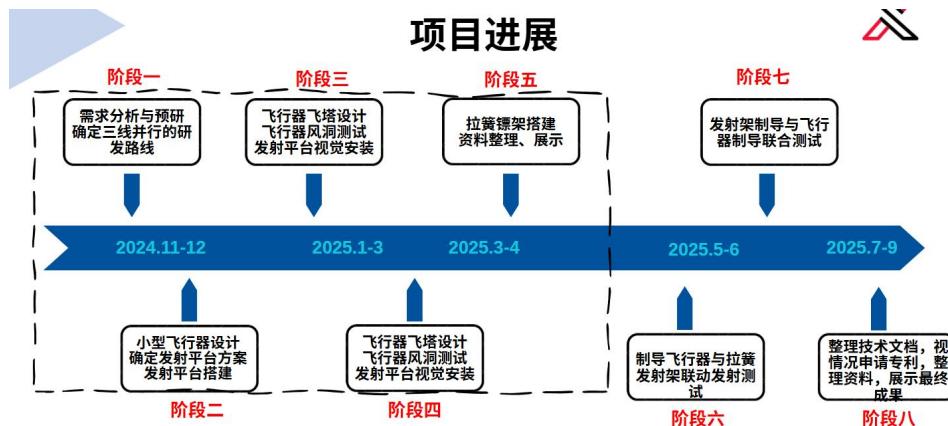


图 1.5.4 (阶段规划)



图 1.5.5 (未来规划)

1.6 总结，未来规划

在本学期的学习实践中，我经历了最初的迷茫：努力寻求战队，学习和创业之间的平衡，焦虑于身边许多同学已经成立团队并立项答辩，而自己没有任何灵感和起色，焦虑作为战队副队长有没有尽到应尽职责，焦虑忙于战队，学习成绩又该如何提升。再到寻找罗院谈话后的半信半疑：罗院让我用尽全力完成一件事，在战队就好好把技术，把管理做好，学习并不会因为这个搞差，至于创业立项，从来都不算晚。最后开始践行的恍然大悟：我最初仍然感到压力，但后面进入备赛期，我全身心投入到战队上和备赛上内心反而变得更加宁静，也找到三者的平衡点，对于创业，我不再急于求成，急于组队，急于找到项目，不再是任务式的想完成作业，我意识到没有对一个行业有较深刻的认识，灵感只会枯竭并且浮于表面，不可能做大做强，我需要做的选择一个朝阳行业，从一份行业研报，桌面调研开始留心观察，发现别人不能找到的需求和痛点，自然而然的推进。现阶段太容易以学习者心态面对创业，并不是不好，而是学生思维没有发生本质改变，注定看不长远。经历几次调研和实地考察，阅读行业体量 2024 年中国银发经济规模约 7 万亿元，占 GDP 的 6%。2025 年预计增长至 8 万亿-9 万亿元，年复合增长率超 5%。实地到泰康之家了解老人们的需求，发现很多痛点市场并没有解决，需求亟待满足，我决定从这个行业开始探索。

当我不再焦虑，我发现对于战队工作，做到极致是对这一阶段学习生活的回报，我能感觉到视野和思维方式都极大的和以前不同，同时这一部分经历让我从技术到管理到带领团队的能力得到远超其他经历的存在。我经历过普通队员，成为过核心技术成员，副队长，兵种负责人不同的身份，其中成为兵种负责人的经历让我感受最深，对我的提升也最大。

在战队，就好比一个公司，不同的技术组就是不同的部门，不同的兵种组就是不同的产品，产品线靠的是贯通各个技术组的桥梁实现技术融合产品产出，而产品负责人就是那个桥梁。这学期，我意识到我的角色应该转变，不应该拘泥于一个身份，做相同的工作，我开始尝试了解其他技术组的工作，学习他们的知识，不求甚解，我开始担任无人机总负责人，变成实际的桥梁，变成统筹机械，视觉，电控硬件的桥梁，事实证明，我完成了角色的转换，成功完成了任务，体会到学科交叉融合。为以后带领团队打下坚实的基础。

在接下来的学习中，我会继续将国创项目完善下去，再利用暑假的机会前往卓工院做夏令营助教，继续体会设计性思维，以及项目的整个诞生流程，为后续寻找我的团队，运营我的团队做准备。同时，我将前往日本交流学习，希望能在日本的交流学习中获得相关银发经济的启发。