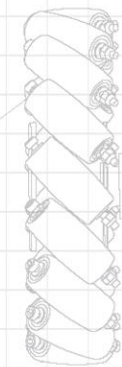


V1.0

Using a 23-56 motor driver chip and
Pulse-Width Modulation (PWM), the
RoboMaster G200 Brushless DC Motor Speed
Controler enables precise control over motor
torques.



Especially designed for the RoboMaster
M2000 PMS Brushless DC Motor Series and
G200 Brushless DC Motor Speed Controller,
the M2000 Assembly Kit includes account
screws and a terminal block.

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



6x M2000 Assembly Kit includes several
screws and a terminal block, ensuring a
complete assembly system for this
intelligent motor.



第二十一届全国大学生机器人大赛

ROBOMASTER 2022

西北工业大学WMI战队超级对抗赛

赛季规划

目录

| | |
|----------------------|-----------|
| 1. 团队文化 | 6 |
| 1.1 比赛文化及内容..... | 6 |
| 1.2 队伍核心文化..... | 7 |
| 1.3 队伍共同目标..... | 8 |
| 1.4 队伍能力建设目标..... | 8 |
| 2. 项目分析 | 9 |
| 2.1 规则解读..... | 9 |
| 2.1.1 加强方面..... | 9 |
| 2.1.2 削弱方面..... | 10 |
| 2.1.3 调整方面..... | 10 |
| 2.1.4 总结..... | 11 |
| 2.2 研发项目规划..... | 12 |
| 2.2.1 步兵机器人..... | 12 |
| 2.2.2 哨兵机器人..... | 17 |
| 2.2.3 英雄机器人..... | 21 |
| 2.2.4 工程机器人..... | 27 |
| 2.2.5 空中机器人..... | 42 |
| 2.2.6 飞镖系统..... | 50 |
| 2.2.7 雷达站..... | 54 |
| 2.3 技术中台建设规划..... | 57 |
| 2.3.1 机械组..... | 57 |
| 2.3.2 电控组..... | 59 |
| 2.3.3 视觉组..... | 61 |
| 3. 团队建设 | 63 |
| 3.1 团队架构设计..... | 63 |
| 3.1.1 组织结构..... | 63 |
| 3.1.2 岗位职责和要求..... | 65 |
| 3.1.3 岗位人员分配..... | 72 |
| 3.2 团队招募计划..... | 79 |
| 3.2.1 机械组..... | 79 |

| | |
|---------------------|------------|
| 3.2.2 电控组..... | 79 |
| 3.2.3 视觉组..... | 80 |
| 3.2.4 运营组..... | 80 |
| 3.3 团队培训计划..... | 80 |
| 3.3.1 知识传承..... | 80 |
| 3.3.2 人员培养..... | 82 |
| 3.4 团队文化建设计划..... | 83 |
| 3.4.1 团建活动..... | 83 |
| 3.4.2 文化建设..... | 83 |
| 3.4.3 战术推演..... | 85 |
| 4. 基础建设..... | 85 |
| 4.1 可用资源分析..... | 85 |
| 4.1.1 战队资金资源..... | 85 |
| 4.1.2 队内物资资源..... | 85 |
| 4.1.3 队内加工资源..... | 89 |
| 4.2 协作工具使用规划..... | 89 |
| 4.2.1 机械组..... | 89 |
| 4.2.2 电控组..... | 91 |
| 4.2.3 视觉组..... | 92 |
| 4.3 研发管理工具使用规划..... | 94 |
| 4.3.1 ONES 使用 | 94 |
| 4.3.2 QQ 使用 | 95 |
| 4.3.3 钉钉使用..... | 96 |
| 4.4 资料文件整理..... | 96 |
| 4.5 财务管理..... | 101 |
| 4.5.1 资金记录方案..... | 101 |
| 4.5.2 物资购买流程..... | 102 |
| 4.5.3 发票报销流程..... | 102 |
| 5. 运营计划..... | 103 |
| 5.1 宣传计划..... | 103 |
| 5.1.1 宣传目的..... | 103 |

| | |
|------------------------|------------|
| 5.1.2 宣传人员..... | 104 |
| 5.1.3 宣传范围..... | 104 |
| 5.1.4 宣传成果..... | 106 |
| 5.2 商业计划..... | 106 |
| 5.2.1 招商对象..... | 106 |
| 5.2.2 招商类别..... | 107 |
| 5.2.3 赞助商权益..... | 107 |
| 5.2.4 人才合作..... | 109 |
| 5.2.5 合作方式..... | 109 |
| 6. 团队章程及制度..... | 110 |
| 6.1 团队性质及概述..... | 110 |
| 6.2 团队制度..... | 110 |
| 6.2.1 审核决策制度..... | 110 |
| 6.2.2 考勤制度..... | 117 |
| 6.2.3 考勤方法..... | 118 |
| 6.2.4 请假制度..... | 119 |
| 6.2.5 例会制度..... | 119 |
| 6.2.6 周报制度..... | 120 |
| 6.2.7 物资管理制度..... | 120 |
| 6.2.8 保密制度..... | 121 |
| 6.2.9 卫生制度..... | 122 |
| 6.2.10 奖励制度..... | 123 |
| 6.2.11 惩罚制度..... | 123 |
| 6.2.12 招新制度..... | 124 |

摘要

西北工业大学 WMJ 战队成立于 2016 年，至今已有五年的参赛经历，经过不断的传承和发展，战队连续多年进入国赛，取得不错的成绩。面对 2022 赛季，我们决定继承发扬战队包容开放、追求极限的文化精神，积极备赛、拼搏进取。现备赛阶段已基本步入中期，战队的管理制度和备赛计划也基本完善，故在所有战队成员的共同努力下，总结出了本赛季规划，以便于更好地完成接下来的备赛任务，取得更加卓越的成绩。

第一章我们仔细思考分析了 RoboMaster 的大赛文化、战队的核心文化和共同目标以及队伍能力培养的目标，侧重于对 RM 比赛宗旨和战队精神内核进行阐释。

第二章我们首先对规则整体进行了分析，分析今年规则较去年增强、削弱和调整的地方；然后从规则分析出发，对各兵种机器人进行功能和需求分析，从合理的分析中给出设计思路，确定改进方向，最后分配需求的人力物力，给出机器人分析小结；最后我们对这个赛季技术中台建设方面进行了规划，完善队伍的技术储备。

第三章是对战队团队架构的分析。首先明确组织结构，根据结构进行岗位分配和职责分析。之后针对描绘的岗位职责给出招募方向，分析人员技能需求，确定人员分配。最后总结队内的团队氛围建设和技术传承规划，展现出队伍文化氛围和可持续发展能力。

第四章是对队伍的基础建设的说明，主要包括战队的可用资源、协作工具使用规划、研发管理工具使用规划、资料文献整理和财务管理等内容。

第五章和第六章是队伍的宣传和招商计划，展示了队伍在运营过程中的一系列关键点。

第七章是团队的章程及制度。首先从团队性质入手，概述了团队章程和性质，之后引出各项团队制度。其中审核决策制度是战队关键基础制度，直接关系到机器人性能和进度，其包括方案评审体系、战队进度追踪体系和机器人测试体系。此外，还列举了战队的考勤制度、物资管理制度、招新和保密制度等。上述制度一起构成了 WMJ 战队 2022 赛季的主要规章制度。

以上便是战队制定的 RoboMaster 2022 赛季分区赛前的赛季规划，在后续还会继续完善。我们相信这一赛季规划不仅仅是完成赛季任务所必须撰写的内容，也是战队走向成熟的必要环节之一。截止目前，战队的备赛任务基本符合赛季规划安排，后续我们也会继续严格按照赛季规划的安排逐步推进备赛任务，以打进国赛为目标，争取冲击 8 强！

1. 团队文化

1.1 比赛文化及内容

RoboMaster 全国大学生机器人大赛是由共青团中央、全国学联、深圳市人民政府联合主办、DJI 大疆创新发起并承办的机器人赛事，是全球首个面向全球数百所高校的射击对抗类机器人比赛。其颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听冲击以及激烈硬朗的竞技风格吸引了全国数百座高等院校的师生同台竞技，以及近千家高新科技企业和科技爱好者的关注。这一盛大的机器人赛事的诞生，源自汪滔先生早在 2013 年萌生出来的做机器人大赛的想法。从 2015 年第一届比赛正式举办至 2021 赛季，已有逾 400 支队伍参赛，俨然成为了全中国规模最大、影响力最为卓越的大学生机器人赛事。

我们认为，“初心高于胜负”是 RoboMaster 比赛最核心的文化，也是最吸引人的地方。在大疆看来，这个比赛「本身不是一个赚钱的生意」，短期是纯投入，中长期期望它能够变成一个常规的教育活动，长期目标则是工程师文化的传播。RoboMaster 大赛创办的目的，不是为了给大疆公司吸引人才，而是想搭建一个培养优秀的青年工程师，让大学生能够展现自我，将理论应用于实践，以及促进各大高校间大学生沟通的平台。而从 RoboMaster 比赛诞生至今，大赛的主办方一直秉承着“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的理念，不忘初心，不断的以学术价值为根基、以人才培养为核心、以打造全球顶级大学生机器人科技创新竞技赛事为目标，来不断传播青年工程师文化，推动机器人竞赛赛事的整体水平，从而为全球数百所高等院校提供一个公开、和谐、平等的思想及技术交流的平台。

团队合作是每一个参加过 RoboMaster 比赛的人都要经历的必修课，想要完整做出队伍中功能繁杂的各种机器人，不仅需要团队成员有着过人的技术实力，更需要成员之间紧密配合，需要管理人员统筹全局。如何能够细化分工同时保证足够的交流和技术交叉，如何能够在有限的时间和精力下制作出更加强大的机器人，无论对于管理者还是队员而言都是一个巨大的挑战。而这种所有人齐心协力为了同一个目标努力的宝贵经历，也是一般大学课堂很难获取到的。

RoboMaster 比赛对于“工程师文化”的塑造无疑是成功的，气势磅礴的比赛现场、战无不胜的明星战队以及机甲大师系列纪录片，看过后无一不能燃起年轻人的热血，亲身经历之后更是令人无时无刻不想重临赛场。RoboMaster 比赛将机器人的研发和竞技性结合起来，将工程师从幕后推到了台前，让青年工程师们能够站上舞台，向世人展示自己的成果。

相比传统的机器人竞赛，Robomaster 比赛研发周期更长，比赛的内容更多，技术的发展更快。主办方对初心的坚持和参赛队伍对比赛的热血共同赋予了这场比赛极致的对抗性和震撼人心的观赏性，而比赛现场极致的视听体验也更容易激发参赛队员和观众的热情。可以说坚持初心是 RoboMaster 比赛文化的核心；团队合作是每一个参加比赛队伍和队员必须学习的必修课；勇于挑战、精益求精、永不服输的工程师精神是比赛的精神核心。备赛一整年，比赛却只有短短一周。这就要求参赛队将每一项技术做到稳定、极致，这样才能在比赛场上大放异彩，而这也成了工程师文化中对于极致追求的检验。大赛除了重视技术的发展创新之外，还重视参赛团队的规范化管理、运营等，涉及招商、宣传、项目管理等多方面，为多元化人才的发展提供了更加广阔的平台，这也是 RM 这个比赛传播的更广泛、受到越来越多人关注、得到越来越多人参与的原因。

1.2 队伍核心文化

西北工业大学 WMJ 战队成立于 2016 年，挂靠于学校工程实践训练中心，得到了学校教务处、研工部等部门支持。最早一批成员来自于学校舞蹈机器人基地、航模队、智能车基地等，现役队员以本科生为主，来自学校的十多个不同学院。自建队以来，战队秉持学校“公诚勇毅，三实一新”的校风，发扬大赛培养人的精神，不断积极进取、开拓创新，队伍也在不断的发展、壮大，在技术、运营、管理等多方面也有了很大进步。

战队的核心文化以包容为首，从成立至今，战队不懈地对比赛和自身进行宣传，并定期举办培训活动，除了招新之外，更重要的是能够让更多喜欢机器人、热爱机器人竞赛的同学参与进来，体会到做技术的乐趣。战队致力于为热爱技术、热爱竞赛的高校学生提供一个能够实现梦想的广阔平台，无论你来自哪个学院、哪个专业，无论成绩如何，战队都一视同仁，只要对比赛充满向往，有一颗无畏的心，愿意付出心血，都能在战队里有一席之地。

在交流中，战队一直保持高度的开放。我们乐于分享自己的技术，乐于为新队伍答疑解惑，虽然技术实力有限，但热衷于扮演传道者的角色，力求为 RoboMaster 友好交流环境的建设贡献自己的一份力量。通过交流，也能够帮助战队了解到自身的不足之处，促进队伍更好的发展。

在备赛中，战队始终保持追求极致的竞技精神，不断挑战自己。“做出来不算什么，做到最好才算是做到”，WMJ 的队员们都会以最高的标准来要求自己，以推动技术进步为最终目标，不懈地追求更精妙的设计、更强大的性能和更高的稳定性。队伍着力培养队员坚忍不拔、顽强拼搏的意志，每一个从 WMJ 走出的人，都有能力和毅力在自己的行业中发光发热，成为祖国建设的栋梁之才。

1.3 队伍共同目标

战队参赛至今共参加五届比赛，经历过巅峰，也踏入过低谷；从 17、18 赛季折戟小组赛；再到 19 赛季第一次进入全国赛，取得步兵单项季军；再到去年的 21 赛季，我们又一次进入国赛，却也又一次折戟 32 强，步兵单项赛获得殿军。从刚开始的资金、人数不足，到现在得到学校多部门的支持，战队一直在成长、在发展，战队也一直缺少一个契机，突破自己，超越自己的极限。22 赛季，战队也将仔细规划、认真备赛、继续前进，希望可以在保证打进国赛的基础上，冲击今年的全国 8 强。

战队从建队开始，各方面的制度一直在不断地建立、完善，22 赛季将会在过去五年的比赛经验基础上，进一步完善制度，规范化战队管理和运营，在备赛过程中，形成制度上的约束，为战队的良性发展奠定更加完善的制度基础。

在人员制度上，建立完善的人员管理制度文档，并将其落实到 22 赛季，包括梯队队员的招收，梯队队员到正式队员的转变，每年管理层人员的换届，退役成员的管理等。

在招新方式上，进一步完善招新总则，各组修订招新说明文档。内容主要包括初期的宣传、招新宣讲以及而后的报名、技术培训，再到最终的技术考核，力求以更为规范的流程来招募队员。战队同时也在积极联系校方沟通举办机甲大师校内赛的事宜，希望新赛季能够成功举办首届西北工业大学机甲大师校内赛。

在队伍新人培养方面，从培训的内容，时间节点到最终的培训效果三个方面出发，建立科学、严谨的培训制度，期望最终通过考核的同学能够具备扎实的技术基础、灵活的创新思维和强大的动手能力，为日后的技术研发奠定基础。

在知识传承制度方面，建立关键技术的文档记录制度，并对文档的内容、可读性等设定具体指标，安排各项技术的负责人仔细撰写相关技术文档、记录开发历程，做好技术的传承，以便新人更快地吸收前人的技术积累和开发经验，进而更好地成长以及技术创新。

1.4 队伍能力建设目标

西北工业大学 WMJ 战队挂靠于学校的工程实践训练中心，其核心的精神文化是精益求精的“工匠精神”和兼容并包的开放精神。战队能力方面的建设目标以发展精密巧妙的机械结构和精准稳定的控制系统为主要目标，培养战队成员精益求精的工匠精神。战队坚持“做出来不算什么，做到最好才算是做到”，在机器人研发和制作过程中不断进步和完善，直到做到最好。

同时，战队视觉部分经过 2019 赛季、2020 赛季和 2021 赛季三年的发展，在视觉识别和控制系统方面不断完善，逐渐形成完整的结构体系和开发流程。在 22 赛季，战队希望在视

觉方面延续追求极致的战队精神，进一步完善视觉代码，开发更多强大的视觉功能，在新赛季的比赛中充分发挥视觉控制的作用，帮助战队突破历史，取得更好的成绩。

2. 项目分析

2.1 规则解读

新赛季规则主要在以下方面做出了改变：

2.1.1 加强方面

2.1.1.1 平衡步兵制作规范变更

平衡步兵作为 2021 年出现的步兵新变种，因其优越的底盘性能而一度成为研发重点。其碾压普通步兵的底盘功率和特殊的装甲板位置，必将在对战普通步兵时拥有巨大优势。但是由于缺少时间和经验，在 2021 赛季并没有成功研发出性能稳定的自动步兵，在赛场上也一直没有见到其他队伍自动步兵的登场。

2022 赛季中，平衡步兵底盘性能没有改动，而其装甲模块由四块小装甲板改为了两块大装甲板，为云台和悬挂设计留出了更多的空间。目前已知的悬挂设计包括滑轨、轮足等，特异化的平衡控制方案包括动量轮、质量块等。在各类开源方案和去年一年技术积累的基础上，必须要考虑 2022 赛季上场或面对平衡步兵的可能。

2.1.1.2 英雄狙击机制

作为 2021 赛季中高难度高收益的一个项目之一，虽然很多参赛队伍都有设计狙击方案，但并没有打出决定性的效果。从北部分区赛一直到全国技术交流，绝大部分参赛队都更倾向于攻击前哨站底部装甲板；只有在进攻哨兵陷入僵局时才有个别强队会尝试吊射基地，但整体看来命中率也相当一般。

2022 赛季中英雄吊射位置从能量机关激活点变为 R3 和 B3 高地，虽然高度降低了，但是减少了英雄就位狙击点所需的时间，位置更加开阔。另一方面，2022 赛季新增了狙击的经济奖励，大大降低了狙击所需成本，但是对英雄总载弹量提出了更高的要求——在上赛季的经济体系中，英雄机器人大部分比赛中不可能兑换完 100 发 42mm 弹丸，但是在 2022 赛季这一可能性将大大增加，如有必要，需要考虑工程为英雄补弹的方案。

就狙击这一技术本身而言，需要对英雄发射机构的弹道散布和视觉测距的精准度进行更深的优化。在狙击性价比提高的情况下，通过不断地狙击基地给予对方进攻压力或打出出其不意的进攻可能会成为非常重要的赛场战术。

2.1.1.3 飞镖制作规范和作用效果

同为 2021 赛季中高难度高收益的项目，飞镖系统在 2021 赛季中初露锋芒，但就赛场效果来看可谓是差异悬殊。另一方面，基于 2021 年规则参数的各类测试表明，飞镖视觉制导这一课题似乎已经成为了一个不可能的问题；大部分队伍宁愿采用纯机械方案，使得飞镖命中在大多数情况下成为一个运气问题。

2022 赛季制作规范增大了飞镖镖体的重量上限和最大尺寸，为视觉制导方案提供了更多选择的可能。在 2021 赛季的测试基础上，选择合适的方案将对飞镖制导最终的实现有极为重要的影响。另一方面，纯机械飞镖也有了更多设计的可能，在多种镖体设计和飞行姿态选择最适合的方案也至关重要。

在机制方面，现在飞镖命中时不仅会造成 30 秒的前哨站和基地区增益失效，还会带来长达 10 秒的操作手界面遮挡。这一机制甚至已经比飞镖命中本身造成的伤害更重要了，不管是否处于团战中，10 秒的视野遮挡足以彻底改变战局；从另一角度来说，飞镖发射的时机选择也将成为战术考虑的一环。

2.1.2 削弱方面

2.1.2.1 舵轮功率计算方式变更

2021 赛季部分战队舵轮步兵优秀的小陀螺性能给我们留下了深刻的印象，这种设计一旦成熟便难以反制，而这对比赛的公平性和观赏性必然是有负面影响的。

2022 赛季将舵向功率加入步兵底盘功率限制，初步测试表明，原有的舵轮控制方案已经不能再适用于新的功率限制。留给舵轮的有两条出路：一是降低多项电机的响应，二是减少主动轮的数量，增加从动轮。具体方案的设计还需要通过进一步的测试确定。舵轮依旧是一种值得选用的高机动性底盘方案，但可以肯定的是，2021 赛季舵轮步兵的盛况已经很难再复现了。

2.1.3 调整方面

2.1.3.1 能量机关相关机制

在 2021 赛季几场高水平的较量中，大能量机关的争夺无一例外都成为了比赛的胜负手，这一方面说明了强队们稳定强大的实力和清晰的战术思路，另一方面也说明大能量机关过于强大。当比赛获胜手段变少甚至单一时，比赛观赏性和技术导向必然受损。

因此，2022 赛季中大能量机关激活时，对于未抢先激活的另一方也做出了相应补偿，避免出现一时间场上战斗力的绝对差距。另一方面，能量机关激活点新增“旋转起伏台”的设计也为两年未曾改变的能量机关自瞄技术提出了新的要求。虽然具体难度未知，可以肯定的是，

能量机关的难度将会增加，收益也产生了一定下降。然而激活能量机关依然是一个稳定的打破僵局、制造优势的方法，也是部分队伍的制胜法宝，在新的赛季中它的重要性不可忽视。

2.1.3.2 资源岛相关机制

自从 2020 赛季工程机器人血量上限下调以后，工程机器人的定位就越来越从“坦克”向“辅助”转变，在 2021 赛季中已经多次出现工程机器人在获取金矿或救援时被集火击杀的情况。

在 2022 赛季中，资源岛周围新增增益区将使工程获得 50%防御增益，使得工程机器人在获取金矿石时的处境更加安全。

2.1.3.3 经济体系

作为 2021 赛季最大的规则变动之一，经济体系带来的影响非同小可。显而易见的是，步兵机器人再也不能像曾经那样随意兑换 17mm 弹丸了，步兵的每一次出击携带小弹丸数量有限，这也迫使操作手选择更加合理的弹药分配和使用方式。

2022 赛季中，当一方基地护甲展开时将获得 200 金币，一定程度上给予了劣势方反击的机会，使得比赛后期的情况更为复杂。这 200 金币可以用于一次无法反制的空中支援，也可以用于英雄机器人出乎意料的狙击命中，哪怕只是全部分配给步兵，也足以支撑劣势方发起一波大规模的团战。因此，优势方必须在击杀哨兵后做出相应的防守姿态，以免被劣势翻盘。

2.1.3.4 前哨站相关机制

观察 2021 赛季全国技术交流的几场高水平较量，我们可以发现，不少强队都能够在开局一分钟内迅速摧毁敌方前哨站，攻击的位置则从北部区域赛的斜坡掩体后演变为己方环形高地上，在 5 倍冷却增益下快速攻击敌方前哨站暴露的中部装甲板。由当双方均能迅速达成这一目标时，前哨站实际上没有发挥出其作为首要交战区域的战术作用，双方攻防的重点依旧在于哨兵，这与 2019 赛季的情形极为相似。

2022 赛季的新规则中，前哨站将在比赛开始的前 30 秒处于无敌状态，除此之外，前哨站中部装甲板将新增旋转机制，这将使得英雄机器人难以在比赛前期远距离的位置上对前哨站拥有较高的命中率——除非攻击其顶部装甲板。这一选择将大大改变原先英雄机器人的开局策略，战术选择变得更为丰富了。

2.1.4 总结

新赛季的规则变动不大，主要集中在鼓励参赛队伍研发上赛季未能突破的技术难点和改变过于单一的战术选择，鼓励参赛队以多种形式夺取赛场优势最终获得胜利，从观赏性的角度来说将会较上赛季有较大的提升，而且也是对参赛队伍技术实力更大的考验。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 规则分析

与 2021 赛季相比，RM2022 主要有以下改动与步兵机器人相关：

- (1) 将舵轮步兵的舵盘电机加入功率限制之内
- (2) 能量机关激活过程中新增起伏装置
- (3) 盲道范围扩大，占到了大部分的场地面积

具体的，对于(1)，四舵轮底盘已经无法以较高的性能表现出现在赛场上，可以尝试创新底盘排布，比如双舵轮方案，在不超功率的情况下实现更高的底盘性能。对于(2)视觉部分需要考虑更多的因素，改进算法，同时与机械组和电控组相互配合，实现精准激活。对于(3)步兵作为场上最主要作战单位，需要优化悬挂的性能，增强操作手舒适度，避免因盲道干扰造成战斗力大幅下降。

总体而言，新赛季除了应对新的规则变化，同时需要继续平衡步兵和自动步兵的研发和测试，两个新形式的步兵在赛场上将会提供巨大的优势。

2.2.1.2 功能/需求分析

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|------|---|--|
| 灵活移动 | 底盘重量轻，将常规步兵的底盘重量控制在 14kg 以内。经过盲道时，云台抖动小 | 减小簧下质量，使用不同劲度系数的弹簧以保证车体在加速起步或急停时的稳定性及对不同路况的适应性。 |
| 精准射击 | 7m 弹道散布一块小装甲内，射速稳定，22Hz 以上射频。 | 进一步优化摩擦轮、预置等，以对远距离目标精准射击；改善拨弹盘与枪管连接部分的结构，以提供高速且稳定的射频。 |
| 功率控制 | 不同功率上限的精准功率控制，高效利用缓冲能量。 | 继续推进功率控制板的研发及优化，合理控制底盘功率，完善底盘控制代码；提供最佳限功率电容组解决方案，即在速度收益和增加重量和体积之间找到最佳平衡。 |
| 自动瞄准 | 1-7 米范围内稳定识别敌方装甲板，敌方运动 | 使用传统识别和深度学习两套方案，侦测敌方灯条，进行匹配和数字识别筛选出目标；利用扩展卡 |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| | | |
|------------------|---------------------------|---|
| | 模式预测；能量机关瞄准、跟踪。 | 尔曼滤波器预测敌方运动并解算击打点；针对小陀螺开发专用方案；针对单目相机和双目相机开发两套测距方案。 |
| 反小陀螺 | 在敌方小陀螺状态下实现预测和打击。 | 使用数学建模，开发基于角度的陀螺自瞄和静态陀螺自瞄两种预测方式。 |
| 能量机关激活 | 能够稳定识别能量机关，在六发弹丸之内激活能量机关。 | 使用传统识别，根据扇叶在一段时间内的角度进行函数拟合和预测，返回预测角度。在状态机中将三维坐标进行旋转和位姿解算控制云台实现击打。 |
| 自主运动和决策（适用于自动步兵） | 自动建图、定位；基本策略。 | 在车体上安装激光雷达，使用 slam 建图，通过决策树制定基本行为策略。 |

2.2.1.3 改进方向

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 |
|----|--------|--|
| 机械 | 底盘 | 重新设计防撞框导轮，防止飞坡时底盘蹭地；待电控新走线方案出来，可整体缩小底盘框架，使运动更灵活；碳板适当镂空，减轻重量。 |
| | 轮系 | 减轻簧下质量，提高腿部摆动响应速度，以适应全程盲道；尝试改进轮系设计，减轻因加工误差导致的腿板不同轴对转动的影响。 |
| | Yaw 轴 | 增加交叉滚子轴承，使之能够飞坡时的冲击力。 |
| | 云台 | 改进云台整体结构，针对后续电控走线进行针对性优化，尝试研发快拆云台，提高维修调试效率。自动步兵云台使用半下供弹减少弹量变化对 pitch 轴调控的影响，同时调整云台元件摆放位置为激光雷达腾出空间。 |
| | 发射 | 改进拨弹盘以降低高频射速时的卡弹几率，对枪管内径不做修改，尝试改进预制，研究测试三点预制。 |
| 电控 | 底盘功率限制 | 优化功率限制代码，实现能量高效利用，保证机动性，提高战场生存能力。 |
| | 滑环模块化 | 减免 KF 端子接线，通过 btb 板对板等方式实现模块化滑环。 |

| | | |
|----|------------|---|
| | 控制算法 | 优化步兵代码架构，实现更高效率；持续优化云台的 PID 算法，使云台获得更好的动态性能以配合视觉组的辅助瞄准和能量机关算法。 |
| | 操作手 UI | 重点着眼人机交互性与赛场体验性，使操作手自如发挥。 |
| | 底盘控制硬件集成优化 | 减轻步兵重量，提高机动性；提高自研数控电源的效率。 |
| | 走线与模块连接 | 设计统一的走线规范，便于排查问题，同时减轻走线难度，节约工时。 |
| 视觉 | 自动瞄准 | 进行对灯条辉光的拟合，优化装甲板单目测距，减小远距离自瞄的测距抖动；设计传统识别和深度学习混合使用的识别方案，同时还实现在赛场上能够根据实际情况快速切换识别方案；加强筛选功能，帮助操作手在多个目标中快速锁定自己需要击打的目标。 |
| | 反陀螺 | <p>目前主要选用的是精度较高的角度方案，但是对于角度测量的要求比较高，如果选取的曝光参数有误，对角度的测量有非常大的影响。现在测量角度是通过左右灯条在 x 轴和 y 轴的坐标做反正切，日后可以尝试探索更好的角度测量方法，甚至重新考虑采用其他数据作为建模的数据来源。</p> <p>由于模型精度不高，但是状态机仍然需要反陀螺模块给出击发窗口。如果窗口过大，则实际命中率不高；如果窗口过小，命中率在提高的同时子弹的实际击发量会下降，甚至有时完全无法击发。解决这一矛盾的最好方法还是优化模型精度，其次是结合枪口冷却动态选择窗口阈值。</p> <p>不管是静态方案还是角度方案，目前对于移动状态下的陀螺自瞄都没有很好的解决思路，此内容有待研究。</p> |
| | 能量机关激活 | 由于该方案采用传统识别方案，受场地的影响较大，在比赛前需要花费较多时间来调参，因此打算做两手考虑：一，优化传统识别逻辑；二，优化旋转模型解算的算法，并对射击做出一定的自动控制。 |

2.2.1.4 资源需求分析

场地需求:

| 场地 | 用处 |
|--------------------------|----------------------|
| 30° 坡道、35.5° 坡道、17°坡道、盲道 | 测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力 |
| 具有保护功能的飞坡测试场地 | 测试步兵机器人飞坡性能 |
| 能量机关 | 模拟能量机关击打 |

物资需求:

| 设备 | 用处 |
|-------------------------|----------------------|
| 3D 打印机 | 测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力 |
| 小型 CNC 雕刻机 | 测试步兵机器人飞坡性能 |
| 激光切割机 | 模拟能量机关击打 |
| 靶车 | 测试自瞄性能 |
| 17mm 弹丸 | 弹丸散布测试 |
| 各类必需工具, 如复写纸、各种用于加工的原材料 | 解决后续装配和维护过程中出现的问题。 |

2.2.1.5 人力需求分析

总体人力需求

步兵机器人作为场上数量最多的机器人, 在赛场上承担着重要的角色。新加入的自动步兵机器人和平衡步兵机器人在各方面都和普通步兵机器人有较大的区别, 同时两者在规则上也具有巨大的优势, 需要也值得投入较多精力进行研发。因此负责的同学在整个设计调试阶段需要有责任心, 遇到问题及时解决。由于步兵的模块化设计, 底盘和云台可以分开同时调试, 因此可以多人同时开展任务, 使效率最大化。

(1) 机械组分工:

需要完成步兵机器人的结构分析和设计, 完成零件的加工和车体装配, 并在后续步兵的调试过程中完成维护的工作。

对当前步兵机器人进行性能测试、记录和分析, 为下一步迭代提出方案, 进行测试并优化。

(2) 电控组分工：

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。测试完善新版供电方案，最终实现传统步兵的减重乃至将超级电容用于平衡步兵。在前期与机械组对机器人的线路布局做好提前规划并负责后期对机器人进行走线。不断优化下位机和上位机的传输稳定性，并寻求新的、更稳定的传输方式。

嵌入式方面：优化代码架构，配合硬件组完善功率限制和电源切换方案。调试传统步兵、平衡步兵和自动步兵。

(3) 视觉组分工：

对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。选用 ROS 作为自动步兵的代码框架，使用一些开源包完成建图定位等功能，完成策略编写。

个人主要工作

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|-----|---|
| 机械组 | 胡汪杰 | 研究方案的可行性，提供一定的技术指导和推动进度。 |
| 机械组 | 白迪畅 | 测试用舵轮步兵底盘设计，自动步兵云台设计，能稳定飞坡的步兵底盘，后续步兵机器人的设计与维护。 |
| 机械组 | 韩显烨 | 主要负责平衡步兵机器人和常规步兵机器人的机械研发、设计、迭代和发射机构的改进。作为步兵组负责人也负责统筹整个车组的进度安排和成员沟通。 |
| 电控组 | 洪天佑 | 调试和维护传统步兵，调试平衡步兵试验车，测试平衡步兵原理，编写自动步兵的嵌入式程序，测试步兵新设备。 |
| 电控组 | 张藤原 | 普通步兵的调试与维护；自动步兵的系统开发与调试。 |
| 视觉组 | 王铭远 | 主要包括上位机控制算法和能量机关激活算法。 |
| 视觉组 | 赵亮程 | 开发和维护传统识别；研发自动步兵。 |
| 视觉组 | 王云飞 | 主要负责机器人视觉方面基于深度学习的识别新方案的研究与学习。 |

2.2.1.6 分析小结

| 步兵机器人 | 物资需求 | 人力评估 | 人员技能要求 | 耗时评估 单位：周 | 资金预估 |
|-------|---------------------------|------------------|--------------------|--------------|-------|
| 底盘 | GM6020*1、 3508*4 加工零件、 | 机械 2 人 电控 2 人 | 底盘结构，完成 底盘装配，设计 | 4 | 12000 |

| | | | | | |
|--------|---|----------------------------|---|---------|------|
| | 板材、3D 打印件、标准件 | | 底盘电路，编写底盘控制算法 | | |
| 云台 | GM6020*1、3508*2、2006*1、陀螺仪、加工零件、标准件、相机、miniPC | 机械 2 人 电控 2 人 | 设计云台结构并完成装配，设计云台硬件电路，完成云台的 PID 控制算法的编写和优化 | 4 | 3500 |
| 发射机构 | 3D 打印件、板材、复写纸、17mm 小弹丸若干、17mm 弹丸测速模块 | 机械 1 人 电控 1 人 | 设计发射机构测试摩擦轮各方案摩擦轮电路控制 | 整赛季不断调试 | 2750 |
| 自动识别 | miniPC，高帧率工业相机，可供调试的完整机器人、短焦镜头等 | 视觉 2 人 电控 2 人 | 熟悉装甲板识别、控制代码，有参数整定的经验 | 整赛季不断调试 | 6550 |
| 建图定位 | 激光雷达、miniPC、可供调试的完整机器人 | 电控 2 人 视觉 2 人 | 熟悉 ROS、建图算法 | 6 | 2500 |
| 能量机关识别 | 可供调试的完整机器人、能量机关场地、17mm 弹丸若干、miniPC 等 | 视觉 2 人 机械 1 人 电控 1 人 | 了解深度学习算法、能够及时发现并解决测试过程中出现的问题 | 5 | 2000 |

2.2.2 哨兵机器人

2.2.2.1 规则分析

哨兵是比赛场上唯一一个由队伍设计的全自动机器人，需要实现机器人挂载在轨道上全自动移动、瞄准、射击；哨兵机器人枪口热量上限高，冷却快，且对基地和前哨站的保护作用大，在整个战场主要担任对基地和前哨站的防御作用。

本赛季哨兵机器人的规则改变不大，所以主要任务在于对上一赛季各种功能的优化与改进。本赛季加强了飞镖，新增了飞镖命中致盲的效果，所以在保证哨兵原有正常功能上应该合理增加反导功能。

2.2.2.2 需求/功能分析

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|-------------|---|---|
| 看守基地，守卫前哨站 | 能够有效对出现在视野中的地方目标进行锁定击打；弹道精准，至少 10 米小装甲板，自瞄命中率 80% 以上，8 米反陀螺命中率 50% 以上。 | 机械电控方面增大云台的回转角与俯仰角；视觉方面增加目标筛选逻辑；优化反陀螺方案。 |
| 反导，拦截飞镖 | 电控方面：需要稳定云台，使之在反导模式下对于帧差法的识别不造成大的影响。视觉方面：在敌方发射飞镖后能够及时检测识别到敌方飞镖，并在飞镖命中前及时进行拦截。 | 利用单通道帧差法提取飞镖运动轮廓，增加距离和速度阈值，识别上升飞镖，对前哨站顶部空域实行火力覆盖，干扰飞镖的命中。 |
| 随机闪躲，规避敌方攻击 | 在受到攻击后能够进行合理的随机变速；并能进行快速的刹车并变向运动。 | 为防止出现接收不到裁判系统的前哨站阵亡消息，决定将底盘的相关控制模块交由电控处理。 |
| 赛前快速装配 | 能够在 30 秒内完成赛前的哨兵装配。 | 修改快插结构，把之前的插销更换成航空箱锁扣，更易于装配。 |

2.2.2.3 改进方向

| 组别 | 技术方向 | 技术内容 |
|----|------|---|
| 机械 | 结构 | 主要结构包括上下云台和底盘。同时在哨兵底盘上预留双下云台的孔位，并在设计时考虑未来双下云台的可能。设想将哨兵下云台设计成可快速更换的结构（轨道下面部分的底盘可以拆下来，比赛时可以直接更换下云台）。增加类似于航空箱的锁扣，实现快速拆装。 |

| | | |
|----|---------|---|
| | 底盘 | 加上编码器，框架以铝方管和碳板相结合，轨道侧面的碳板预留电路板的安装位置，同时便于将电池立放。撞柱的减震需要加大碳管间距至能容纳 6020 电机，以便于提高下云台的高度。底盘驱动暂定为两个 3508 电机。 |
| | 云台 | 核心思路是减小云台体积并降低重量。主要考虑把 PC 放到 yaw 轴上，同时简化弹路设计，减小下云台弹仓，合理分配上下云台弹容量。 |
| 电控 | 快速变向与抱死 | 研发和优化刹车和光电结合的快速变向方案，结合得到的位置信息，自动随机变向，变向时使用抱死装置，积累动能再释放，抱死的系统需要控制到能充分利用变向前的动能，同时变向速度要快、变向过程要流畅。 |
| | 通信 | 增加云台手通信，改良旧版通信。 |
| | 编码器 | 编码器回传位移，每一次撞柱时对位置进行修正。 |
| 视觉 | 反导 | 上云台参与反导，利用单通道帧差法提取飞镖运动轮廓，增加距离速度阈值，识别上升飞镖，触发后实行火力覆盖（视初版效果增加其他触发条件）。 |
| | 反陀螺 | 1.通过识别装甲板的角度建立静态陀螺的圆周模型，但半径的解算不精准，需要优化，且无法解算动态陀螺模型。2.降低对装甲板的依赖，运用位置数据，建立三角函数的运动模型，通过最小二乘法解算参数。 |
| | 自动瞄准 | 增加目标筛选逻辑，优化击打逻辑，锁定敌方目标实现精准打击。 |

2.2.2.4 资源需求分析

场地需求

| 场地 | 用处 |
|----------|---------------|
| 哨兵轨道 | 测试哨兵机器人底盘运动功能 |
| 前哨战模型和场地 | 测试哨兵机器人反导功能 |

物资需求

| 物资 | 用处 |
|---------|---------|
| 遥控器+接收机 | 机器人远程控制 |

| | |
|---------------|--------------------------|
| 6020 电机 | 云台 PITCH 轴 |
| 3508 电机 | 底盘电机 |
| 2006 电机 | 拨弹电机 |
| 电源管理、装甲板等裁判系统 | 满足检录需求 |
| 定制滑环 | 实现 yaw 轴无限位转动 |
| 17mm 弹丸 | 弹丸散布测试 |
| 各类自瞄测试装甲板 | 视觉自瞄和反陀螺测试时需要英雄和步兵的红蓝装甲板 |

设备需求

| 设备 | 用处 |
|--------|---------|
| 3D 打印机 | 打印车体零部件 |
| 激光切割机 | 机器人零件制作 |

2.2.2.5 人力需求分析

总体人力需求

哨兵机器人本赛季作为重要防守、输出单位，在对基地、前哨站等建筑的防守方面起到了决定性的作用。哨兵机器人本赛季规则变化不大，因此本赛季主要是对于上一赛季的改进与优化。本赛季需要新队员尽快熟悉相关技术，尽快开始进行相关方向的改进与优化。同时做好技术传承工作，防止技术断代。

人员安排

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|-----|---|
| 机械组 | 张兵杨 | 哨兵机械结构设计，对设计机构进行答辩审核，购买零件并进行车体装配；配合电控组进行测试，对测试过程中损坏的部分进行维护，分析机械问题并提出解决问题进行迭代。 |
| 电控组 | 王尘子 | 电路板设计，印制原件采购焊接维护；控制代码编写，烧录维护改进优化及整车测试。测试新电路控制方案，优化底盘移动逻辑。 |
| 视觉组 | 夏康翔 | 维护优化传统识别方案，增加目标筛选模块，优化攻击逻辑，设计实现反陀螺、反导方案。 |

2.2.2.6 分析小结

| 哨兵 | 物资需求 | 人力评估 | 人员技能要求 | 耗时评估 (周) | 资金预算 |
|------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------|-------|
| 底盘 | 3508 电机， 铝方管，碳 板，编码器 | 机械 1 人 电控 1 人 | 设计底盘结构，完善 底盘电路和嵌入式。 | 4 | 5000 |
| 云台 | 6020 电机， 加工件 | 机械 1 人 电控 1 人 | 设计云台结构，完善 云台电路，熟悉控制 原理，调节 PID。 | 4 | 4500 |
| 发射机构 | 摩擦轮，碳 板，3D 打印 机 | 机械 1 人 电控 1 人 | 设计发射机构完善摩 擦轮电路控制。 | 6 | 4000 |
| 自动射击 | 摄像头，PC | 视觉 1 人 | 调节优化自瞄性能， 增加反陀螺模式。 | 6 | 10000 |
| 反导 | 前哨站模型 | 机械 1 人 视觉 1 人 | 熟悉场地布局。 | 4 | 2000 |

2.2.3 英雄机器人

2.2.3.1 规则分析

英雄机器人可以发射 42mm 弹丸，其高伤害性可以给予地面建筑及地面机器人以大量伤害，英雄机器人每发弹丸可以对地面机器人装甲模块 100 伤害，对基地、前哨战装甲可以每发弹丸可以造成 200 伤害，对基地和前哨战三角装甲模块每发弹丸可以造成 300 伤害。相比于步兵机器人，其高伤害量的特点让英雄机器人的战略地位显得尤为重要，也是最主要的节奏推动者。本赛季新增的英雄狙击点机制是对英雄机器人的一大加强机制，英雄机器人在狙击点发射的 42mm 弹丸会对基地装甲板造成 2.5 倍伤害，也就是最高 $2.5 \times 300 = 750$ 伤害，相当于 150 发小弹丸。并且在英雄机器人在狙击点射击会返还 10 金币，这极大增大了英雄狙击的性价比，让英雄机器人在狙击时可发射的弹丸数目明显提升。但这也导致仅靠英雄机器人自身弹仓携带的弹丸数目不足与支撑整局比赛的对抗，所以新赛季需要研发工程机器人与英雄机器人之间交接弹丸的功能，同时也要尽量避免工程机器人与英雄机器人交接弹丸过程中的弹药损失。

综上所述，本赛季英雄机器人的功能的主要侧重点在于远距离狙击，最主要的技术目标目标就是提高电控控制下英雄机器人的射击精度。然后加入视觉辅助射击，减少手动操作误差，从而达到较高的狙击精度。其次要重点研发的是如何提高英雄机器人的机动性，做到在面对其他敌方机器人攻击时的时候能够快速反应，有较强的反击能力。英雄机器人的高伤害量使它的发挥能决定整场比赛的胜负，所以战术战略地位极为重要。目前各高校参赛队的英雄机器人都采用了下供弹的方式，来减小英雄的重量、提高英雄的机动性。英雄机器人在如何实现减轻的车体重量、如何增加机器人的载弹量、提升弹道精度以及在其他方面应该有何突破，这些问题需要所有英雄机器人组成员共同考虑。

2.2.3.2 需求/功能分析

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|----------|---|--------------------------------------|
| 高射程，高命中率 | 仰角足够大，至少 60 度以上；机械部件安装精度高，云台足够稳，电控控制算法准确，弹道精准，至少 12 米小装甲；视觉辅助瞄准和吊射，自瞄命中率 70% 以上，吊射命中率 33% 以上。 | 更换新型控制逻辑，优化 PID 参数调整精度，完善与 PC 的通讯逻辑。 |
| 高机动性 | 速度快、重量轻。能适应各种地形，稳定可下公路区台阶；减小全车重量，全车重量减小至 22kg 左右。最好具有飞坡能力。 | 使用铝方管框架，合理设计减重孔减轻重量。 |
| 越障能力强 | 自适应悬挂，经过崎岖路段，云台抖动小，能进行小陀螺运动。 | 设计左右四轴联动的悬挂。 |
| 自动瞄准 | 1-5 米范围内稳定识别敌方装甲板并跟随预测，具备对地方地面单位进行输出的能力；稳定识别敌方基地和前哨站并锁定目标，能够进行定点吊射，命中率 50% 以上。 | 使用数学建模及深度学习两套方案进行预测。 |

2.2.3.3 改进方向

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 |
|----|--------|--|
| 机械 | 输弹管路 | 更改输弹管壁的材料，追求更轻的质量。 |
| | 预置 | 采用胶轮预置，并测试其合理的位置，以保证避免出现双发情况，提高弹道稳定性，增加命中率。 |
| | 相机位置 | 采用发射单目自瞄与单目狙击的方案，合理安排相机的位置。 |
| | 电机及传动 | pitch 轴电机连杆轴系重新设计，保证连杆运动稳定，提高运动精度。 |
| | 悬挂 | 优化上版四轴自适应悬挂，调整位置，在保证性能的同时减小重量和所占空间。 |
| | Yaw 轴 | 优化 yaw 轴的固定，为同步带添加涨紧装置，保证偏航稳定性。 |
| | 轮组 | 更换所用麦轮与联轴设计，将电机放进轮毂内，减小转动惯量与簧下质量。 |
| 电控 | 功率控制 | 重新设计超级电容管理方案，从买成品件到自研升压降压电路，降低底盘供电电路的损耗，重新设计功率控制算法。底盘控制进一步优化。 |
| | 弹道优化 | 改进整个发射逻辑，减小发射延迟，保证发射几乎无发射延迟，保证每次发射子弹进入枪管的状态保持一致。 |
| | 人机交互优化 | 优化与操作手的人机交互，使操作手更易操控机器人，完善客户端的自定义 UI，反馈云台位姿。 |
| 视觉 | 自动瞄准 | 通过头顶单目相机进行传统识别侦测敌方灯条，进行匹配和数字识别筛选出目标；利用扩展卡尔曼滤波器预测敌方运动并解算击打点；视觉 PID 根据目标击打位置解算云台速度，通过底层与电控 U 转 CAN 通信控制云台。 |
| | 视觉狙击 | 通过脖挂单目长焦相机传统识别发现敌方前哨站或基地引导灯，锁定底盘，发送目标云台位姿；运行操作手狙击模式按键微调云台准心。 |

2.2.3.4 资源需求分析

场地需求

13°坡、15°坡、盲道、飞坡场地、下台阶场地及平地场地。

用于测试英雄机器人在各种环境下的运动性能，如飞坡是否稳定、转向是否灵活、小陀螺状态下云台抖动是否严重等。

物资需求

| 物资 | 用处 |
|-----------|------------|
| 大扭矩云台电机 | 底盘云台 YAW 轴 |
| 6020 电机 | 云台 PITCH 轴 |
| 3508 电机 | 底盘电机 |
| 装甲板、等裁判系统 | 满足检录需求 |
| 42mm 弹丸 | 测试英雄机器人弹道 |
| 便携装甲板 | 测试自瞄效果 |

设备需求

| 设备 | 用处 |
|--------|---------|
| 3D 打印机 | 打印车体零部件 |
| 激光切割机 | 机器人零件制作 |

2.2.3.5 人力需求分析

总体人力需求

英雄机器人本赛季作为主要输出单位，在对基地、前哨站等建筑的进攻方面起到了决定性的作用。英雄机器人在研发过程中对人员需求很大。本赛季需要现有队员进行新方面的技术学习，同时做好对新队员的培训，使新队员尽快开始进行新的技术方向的研究。同时做好技术传承工作，防止技术断代。

人员安排

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|-----|---|
| 机械组 | 华睿帆 | 英雄机械结构设计，对设计机构进行答辩审核，购买零件并进行车体装配；配合电控组进行测试，对测试过程中损坏的部分进行维护，分析机械问题并提出解决问题进行迭代。 |

| | | |
|-----|-----|--|
| 电控组 | 于琢 | 电路板设计，印制原件采购焊接维护；控制代码编写，烧录维护改进优化及整车测试。测试新电路控制方案，优化底盘供电逻辑。 |
| 电控组 | 王超凡 | |
| 视觉组 | 梁芮槐 | 研发维护目标预测模块；优化单目测距精度，减小数值抖动；优化相机驱动读图耗时和图像延时，为控制层面提供操作基础；重构视觉底层控制及通信模块，模块间松耦合，提高易用性；维护并交接英雄机器人视觉代码主仓库。 |
| 视觉组 | 颜钰蒙 | 研发维护新版视觉狙击模块；学习超远程狙击的空气阻力计算方程和编写弹道补偿算法。优化英雄机器人发射逻辑，提高弹丸的命中率 |

2.2.3.6 分析小结

| 英雄 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 |
|----|---------------------------------|----|---|------|-------|
| 云台 | GM6020*1、陀螺仪、加工零件、板材、3D打印件、标准件 | 电控 | 学习云台代码，实现能够调试英雄的各项参数，了解英雄代码结构，学会基本的修车 | 六周 | 4000 |
| | | 电控 | 学习云台电路走线，知道如何去接裁判系统 | 两周 | |
| | | 电控 | 改进云台控制算法，提升云台控制精度。 | 六周 | |
| | | 机械 | 根据预置测试结果优化方案，并设计重做新的云台以追求更高的性能 | 五周 | |
| 底盘 | 3508*5、9015*1 加工零件、板材、3D打印件、标准件 | 电控 | 学习底盘代码，了解如何上下板进行板间通讯，学习麦轮解算，学习底盘不同模式的算法 | 六周 | 13000 |
| | | 电控 | 学习底盘走线结构及上赛季底盘限功率逻辑。 | 两周 | |

| | | | | | |
|----|---|----------------|---|----|------|
| | | 电控 | 开发新电源管理方案，提高电容利用率 | 八周 | |
| | | 电控 | 优化底盘几种模式的算法，优化客户端UI绘制，优化限功率逻辑 | 四周 | |
| | | 机械 | 对新的云台装到现有机器人上进行测试，同时优化设计新完整机器人，主要进行减重和部分修改 | 五周 | |
| | | 机械 电控 视觉 | 集中展开多技术组联调，在赛场上与其他机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间发现并解决问题的能力，保证机器人的稳定性。 | 8周 | |
| | | 机械 电控 视觉 | 进行高强度的测试，保证机器人的稳定性。参考联盟赛其他学校英雄机器人的性能优点，对机器人进行细节优化。吸取联盟赛的经验修正问题，最终具有稳定的基本功能和具有实战测试价值的新功能，达到参赛需求。 | 8周 | |
| 发射 | M3508*2套、 机加工零件、 板材、3D打 印、大测速模 块等 | 电控 | 学习发射代码，搞清楚英雄下供弹发射逻辑，理解如何去减小发射延迟 | 六周 | 4000 |
| | | 电控 | 根据不同的预置调整不同的代码，优化代码结构，让发射参数调整更加方便 | 四周 | |
| | | 机械 电控 | 与视觉联调，发现并解决代码bug | 五周 | |
| | | 机械 | 测试新的预置方案，以提高发射的精准度 | 三周 | |
| 自瞄 | 相机保护壳、 相机固定座、 miniPC、高帧 率工业相机、 长焦镜头、电 | 视觉 | 完成二维高斯分布拟合灯条辉光的编码，实现第一版单目测距的防抖优化。 | 三周 | 5000 |
| | | | 优化初版单目测距的防抖，讨论尝试灯条优化用于步兵识别能量机关的可行性；重构老版相机驱动，尝试新的硬触发采集方案，减小读图耗时和图像延时。 | 三周 | |

| | | |
|---------|--|----|
| 源模块、线束等 | 重构英雄底层通信及控制代码，实现各模块解耦合，增强易读性和扩展性 | 两周 |
| | 与电控联调，测试功能稳定性，优化狙击精度 | 五周 |
| | 完善已有功能，针对之前测试的问题修改并进行回归测试，恢复稳定的视觉功能满足联盟赛需求。 | 两周 |
| | 进行高强度测试，在赛场上与其他机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间发现问题并解决问题的能力，保证机器人的稳定性。 | 五周 |

2.2.4 工程机器人

2.2.4.1 规则分析

工程机器人最核心的任务是以获取场地中央大资源岛上的金矿石和小资源岛上的银矿石，并在兑换站完成兑换后，每个金矿石可以兑换 300 金币，每个银矿石可以兑换 100 金币。使用金币可以兑换 17mm 弹丸、42mm 弹丸以及呼叫空中支援。可见工程机器人获取矿石的能力直接决定了队伍整场比赛中的经济水平，进而决定了一场比赛中队伍所能造成的伤害上限。可见工程机器人能否稳定、高效地获得更多矿石，能否成功兑换，将直接决定整场比赛地胜负。可以说比对手成功兑换更多矿石，将很大程度上影响整场比赛的走向。

此外，搬运障碍块也是工程机器人的任务之一。障碍块可以放在场地禁区以外的任意位置，以阻碍对方进攻；还可由工程机器人举起障碍块挡住一块装甲板，起防御作用。由于今年环形高地的坡不需要障碍块填补。可见相较上一赛季，障碍块的作用大为降低。此外使用障碍块时需要进行翻转，需要较为复杂的机构，因此工程机器人将有选择地制作障碍块搬运机构。

救援和阵亡的步兵机器人和英雄机器人也是工程机器人的重要任务，救援的规则相较上一赛季没有改变。更加高效，稳定、使用场景更丰富的救援机构是工程机器人的核心任务。

最后，由于英雄狙击规则的修改，场上英雄可发射的弹药量必将极大的增加。这要求英雄机器人携带更多的 42mm 弹丸。可这对英雄机器人而言是极大的重量负担。因此工程机器人安装 42mm 弹仓，能稳定的和英雄机器人交接弹丸，减少交接过程中的弹药消耗是工程机器人的重要功能。

在机器人制作手册上，工程机器人的最大伸展尺寸从 1000*1000*1000 变为了 1200*1200*1000。这给工程机器人横移设计留下了更大的空间。但是取矿机构仍然只能前伸 400mm，剩下的 200mm 可以让救援和障碍块等机构放置在背面，给设计留下了更加充足的空间。

综上所述，我们对工程机器人功能优先级排序为：获取和兑换矿石 = 救援阵亡机器人 > 42mm 弹丸活动补给 > 搬运障碍块。我们将把研发精力主要放在矿石获取、兑换机构和救援阵亡机器人上，之后考虑安装 42mm 弹丸活动补给站，在保证以上功能的基础上设计搬运障碍块的机构。

2.2.4.2 需求/功能分析

功能分析

| 一级功能 | 二级功能 | 机构 | 优势 | 问题 |
|------|------|-----------|---|---|
| 取矿 | 矿石获取 | 夹爪 | 已经进行了一个赛季的测试，较为稳定，设计难度低。 夹取稳定，夹取力强，矿石不易脱落。 夹爪上可以设计矿石翻转机构。 | 爪子翻转需要占用一定高度，造成最高空接高度损失。 只能夹取矿石两平面，对于不正对的矿石不易获取。 对位难度较高。 |
| | | 吸盘 | 不造成空接高度损失，可以在 1000mm 的位置直接获取。 | 之前没有测试过吸盘机构，没有相关设计经验。 无法保证吸盘吸力，存在矿石脱落的风险。 需要将吸盘正对矿石面，对位较复杂。 |
| | | 卷吸 | 可以同时获取多个矿石，效率高。 相比而言对位简单。 | 机构复杂，控制复杂。 占用空间较大。 |
| | 横移 | 900 以下的横移 | 结构简单，一级横移就能实现。 | 横移距离不够大，只能实现辅助对位的功能。 |

| 一级功能 | 二级功能 | 机构 | 优势 | 问题 |
|------|--------|-----------|--|---|
| | | 900 以上的横移 | 可以在 3 号矿石的位置通过横移实现对 2 号和 3 号矿石的抓取。 | 机构复杂，需要二级横移，占用空间和重量大，使车体的重心前移和上级。 |
| | 升降机构 | 一级升降 | 机构简单，已经使用过多个赛季，已经相对稳定。 | 如果想要抬升到 1000mm 的高度，将损失一定的底盘高度，使底盘通过性变差。 |
| | | 二级升降 | 最大高度高，可以在没有牺牲底盘高度的条件下获得了 1000mm 的抬升高度。 | <p>未经过足够测试，机构稳定性未知，没有设计经验积累。</p> <p>升降电机需要跟随中间框运动，增加了走线的难度和不稳定性。</p> <p>结构复杂，重量大，占用车内体积大。</p> |
| | | 平行连杆 | 机构简单。 抓取槽内矿石效率极高。 | <p>存在空接高度损失。</p> <p>无法设计横移高度，增加了对位难度。</p> |
| 矿石存储 | 矿石存储方向 | 水平矿石存储 | 存矿机构和升降框一同运动，完成空接之后不需要降下升降框就可以完成存储矿石。 | 空间利用率较低，需要占用 400mm 以上的车内水平空间。 |
| | | 垂直矿石存储 | 存矿稳定，上一赛季进行了一些测试，有研发经验。 | <p>空间利用率较低。</p> <p>完成空接之后需要降下升降机构才能完成矿石存储。</p> |
| | | 倾斜矿石存储 | 车内空间利用率高。 | 矿石存储时姿态无法稳定，增加了翻矿时间，降低了效率。 |
| | 矿石抬升 | 升降平台 | 结构简单，稳定，不存在在抬升矿石时发生矿石姿态变化。 | 无法继承矿石姿态调整，第一个矿石的姿态会影响之后矿石的存储。 |

| 一级功能 | 二级功能 | 机构 | 优势 | 问题 |
|--------|--------|-------------|-------------------------------|---|
| | 机构类型 | 摩擦轮滚吸 | 效率高，可以集成矿石翻转机构。 | 结构较为复杂，占用车内空间较大。 测试后可能重量更轻。 |
| 矿石姿态调整 | | 摩擦轮翻转矿石 | 转矿稳定。 相机观察视野好，易于自动姿态调整的开发。 | 机构较为复杂，增加了不稳设计和控制的不稳定性，但是可以和存矿机构整合设计。 |
| | | 爪子上安装翻转矿石电机 | 不需要单独设计机构，设计简单，安装方便。 | 对爪子长度有要求。 降低了爪子的咬合力，会影响夹取的稳定性。 不易安装相机，不易开发自动姿态调整。 |
| 救援 | 机械夹爪救援 | 钩爪式 | 结构简单。 对位较为容易。 | 只有一个自锁状态，在通过盲道时产生的抖动可能会使其脱钩。 |
| | | 夹爪式 | 不容易脱钩。 | 强度难以保证，受力复杂。 机构较为复杂、对位难度受救援方和被救援方设计影响较大。 |
| | | 套式 | 对位简单。 救援结果稳定，拖拽下基本运动都可以实现。 | 救援杆的高度越高，救援越稳定，可对位难度越高，需要寻找设计上的平衡。 需要其他车设计救援杆，增加了固连的可能性。 |
| | 刷卡救援 | 直接伸出式 | 结构简单可靠。 | 很难兼顾足够高的底盘高度和足够低的刷卡高度，保证刷卡的适应性。 |
| | | 斜向下旋出式 | 结构简单，刷卡。 度低，结实可靠。 | 很难兼顾刷卡杆长度和正对中心，不易刷卡对位。 |

| 一级功能 | 二级功能 | 机构 | 优势 | 问题 |
|------|------|---------|-------------------------|---------------|
| | | 双自由度变形式 | 刷卡最低高度低，可以适应不同高度的机器人救援。 | 结构复杂，稳定性相比较差。 |

需求分析

根据上一小节中的分析，我们结合上赛季的设计趋势和对本赛季规则的理解分析本赛季的需求，并针对其提出设计思路。

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|--------|--|---|
| 地形自适应性 | 能顺利通过赛场上 15 度的斜坡，实现登上环形高地，驱逐在环形高地上攻击哨兵的敌方步兵机器人。 | 设计一款轮距为 420mm 的底盘。底盘高度可适当降低，以满足不同机器人刷卡救援的要求。同时降低底盘重心，保证机器人其他功能可以有效可靠的实现。 |
| 取矿 | 本赛季的一个核心任务是在更高的高度实现空接，空接高度每高 1mm，就能获得更大的优势。因此需要在不影响大资源岛和小资源岛取矿的前提下获得 1000mm 的最大升降高度。 | 综合考量机构所占用的空间和控制的复杂性，我们决定采用联动式二级变形机构，采用单个电机联动的带动两级抬升机构，实现从 600mm 到 1000mm 超大抬升。 |
| | 分析上赛季中出现的各种夹取机构，结合上一节中的分析可知：传统夹爪研发难度较低，但是上限较低；吸盘空接高度高，在空接时可以获取极限的空接高度，上限很高。 | 我们将设计两款取矿机构分别测试其性能，为带 yaw 轴旋转的传统夹爪：经过多个赛季的积累，已经由一定的设计和调试经验；和吸盘结构，从而获得 1000mm 的空接高度，在空接中获得更大的优势。 |
| | 分析本赛季规则，若能在资源岛 3 号矿石的位置大致对位，后通过横移机构的快速运动实现高精度空接对位，即实现 900mm 以上的有效横 | 为了满足大于 900mm 的横移机构，我们将设计一款二级横移机构，实现夹取机构左右 1100mm 的左右双向横移行程。 |

| | | |
|------------------|---|--|
| | 移，将可以获得其他机构无可比拟的空接优势。 | |
| | 矿石识别和辅助抓取。 | 通过深度相机进行识别与抓取辅助。在矿石掉落至合适位置时发出抓取信号，快速、准确地抓取矿石；并识别槽内与掉落在地上的矿石，控制升降和抓取机构，辅助抓取并放入存储机构。 |
| 矿石存储和姿态调整 | 由于掉落到地面上的矿石姿态未知，因此需要设计一个机构，可以同时兼备矿石存储和矿石 yaw、pitch 轴姿态的调整。同时尽可能使矿石姿态调整方便进行自动化处理，方便设计矿石姿态自动调整。 | 设计一组垂直的摩擦轮，实现矿石的上下运动。同时通过这组摩擦轮还可以实现矿石姿态的翻转。 |
| | 为了增加矿石姿态调整的效率，我们希望可以在没有操作手参与，不占用操作手精力的条件下自动的完成矿石翻转。 | 设计车体内部进行矿石姿态识别和旋转翻面的机构。在该结构内首先识别 R 表或者矿石的矩形和梯形相关位置，从而确定矿石的相对姿态，然后根据姿态进行翻面使二维码朝下。 |
| | 获取了矿石之后还需要兑换之后才能获取金币，因此兑换矿石的流程也是工程机器人设计所需要考虑的重要一环。 | 在完成姿态调整后，通过摩擦轮将矿石抬升至存储机构的最高位置，使用夹爪或吸盘夹取矿石并送入兑换窗口。 |
| 移动补给站 | 由于英雄狙击规则的修改，场上英雄可发射的弹药量必将极大的增加。这要求英雄机器人携带更多的 42mm 弹丸。可这对英雄机器人而言是极大的重量负担。因此工程机器人安装 42mm 弹舱。 | 设计在车体内存储 50 发大弹丸的弹舱，用于场上备用弹丸的机动补给。并且设计可靠和 42mm 弹丸交接机构，做到交接过程中没有弹丸损失。 |

| | | |
|----|---------------------------------|---|
| 救援 | 使用结实可靠的机械夹爪对英雄机器人和步兵进行拖拽回补给区复活。 | 配合步兵机器人和英雄机器人底盘进行设计，对不同的救援机构进行测试，实现机构稳定性和对位效率的最有解。同时设计自动触发装置，降低对位要求，提高救援效率。 |
| | 设计可靠且通用的刷卡救援机构，对步兵和英雄机器人进行刷卡复活。 | 降低刷卡机构的厚度，合理降低底盘高度，降低机构的复杂程度，同时保证机构位于车体中心，以适应步兵机器人和英雄机器人不同高度的底盘，同时降低对位难度。 |

2.2.4.3 改进方向

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 | 期望效果 | 较之前的优势 |
|----|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| 机械 | 取矿机构 | 设计并测试带有 yaw 轴自由度的夹爪。 | 实现只损失 140mm 的最大空接高度的机械夹爪。 | 最大空接高度损失更少，空接优势更大，夹取力更强。 |
| | | 设计并测试吸盘机构。 | 实现从任意方向吸抓矿石，并在运动过程中不掉落。 | 获得 1000mm 的空接高度，在空接中获得最大的优势。 |
| | 底盘 | 实现最低 120mm 底盘高度，420mm 轮距的麦克纳姆轮底盘。 | 可以登上环形高低的坡。 | 轮距增大，翻车概率降低。 |
| 机械 | 升降机构 | 使用最大高度 1000mm 的两级升降。 | 保证在未变形时和变形后都能横移，同时获得 1000mm 的最大变形尺寸。 | 能获得 1000mm 的最大空接高度。 |
| 机械 | 存矿机构 | 设计兼顾翻矿和存矿的矿石存储机构。 | 在保证能对矿石 roll 轴姿态进行调整，同时使 | 设计垂直存储，避免上赛季中 45 度存储导致的矿石姿态改变；集成姿态调整功能，实现 |

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 | 期望效果 | 较之前的优势 |
|----|-------|------------------------------------|--|-------------------------------|
| | | | 用该组摩擦轮实现矿石垂直升降。 | 上一赛季未实现的矿石 roll 轴姿态调整。 |
| | 机械爪救援 | 增强夹爪式救援机械爪的强度，测试套爪式救援机械爪。 | 与步兵机器人和英雄机器人联合设计有一定裕度的机械爪救援，保证在下坡时和盲道上不脱钩。 | 避免在盲道上救援时导致夹爪式机械爪断裂，降低对位难度。 |
| | 刷卡救援 | 设计可靠的单自由度救援。 | 与步兵机器人和英雄机器人联合设计一款可以在盲道等地形使用的刷卡救援机构。 | 降低机构复杂性，降低因气管故障导致的救援机构失效的可能性。 |
| | 整车重量 | 降低整车重量，将整车重心尽量配置在中心靠下的位置。 | 合理分配各个机构的位置和重量，避免在行进过程中急刹车导致的翻车。 | 降低重心，降低翻车的可能性。 |
| | 图传位置 | 合理设计图传位置，使在没有自动对位，只凭操作手视角即可实现高效对位。 | 设计后置桅杆式图传，实现操作手“第三人称取矿”。 | 操作手操作更加方便，降低因自动对位失效导致的损失。 |
| 电控 | 自动流程 | 优化状态机流程，增加稳定性。 | 实现稳定的小资源岛“连采三矿”和大资源岛的空接，做到“开箱即用”。 | 增加自动流程的稳定性。 |
| | 吸盘堵转 | 限制真空泵堵转电流。 | 制作数控电源真空泵电流，保证真空泵堵转后过大的电流不会烧毁真空泵电机。 | 无 |

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 | 期望效果 | 较之前的优势 |
|----|--------|---|--|--------------------------------------|
| | 测距 | 测试稳定的激光测距。 | 测试选型出稳定且量程至少为 100mm-600mm 的激光，并测试不同光线条件，不同材质下的稳定性和准确性。 | 代替之前使用的光电开关，解决其只能测定固定距离的问题，同时简化走线。 |
| | 电机驱动板 | 制做一个电机控制板。 | 制作稳定的电机控制板，以适应更复杂的机械结构的要求。 | 无 |
| | 人机交互优化 | 优化与操作手的人机交互，使操作手更易操控机器人，完善客户端的自定义 UI，显示工程机器人状态。 | 测试更复杂的动态 UI，为之后编写上场的 UI 做准备 优化键位，使工程机器人操作更简单。 | 更合理的显示工程机器人状态，优化和简化键位。 |
| 视觉 | 识别方式 | 直接利用深度信息进行阈值限制，提高识别率和识别速度。同时增加识别对象，对矿石的刷卡方向，兑换站的相对位置，资源岛的闪烁灯位置进行测量判断，并改进深度相机接口。 | 能够最大程度排除赛场干扰灯光的影响，同时做出稳定识别。 | 识别内容增加，识别鲁棒性增强，相机稳定性增加。能够发挥机器人的视觉优势。 |

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 | 期望效果 | 较之前的优势 |
|----|------|--|-------------------------------------|--|
| | 自动控制 | 利用视觉识别结果使工程机器人能进行自动控制，实现自动对位，自动空接，自动旋转矿石并兑换，并使自动控制有更多冗余度，并且实现稳定工作。 | 实现操作手在指定位置只通过视觉就可实现自动控制，如在兑换站自动兑换等。 | 自动控制内容增加，能够协助操作手快速准确完成任务。避免操作手在赛场上对位不精准，矿石操作困难的现象。 |

2.2.4.4 资源需求分析

场地需求

| 场地 | 用处 |
|--------------------------|-------------------------|
| 大资源岛并实现状态指示灯和自动释放装置，小资源岛 | 测试工程机器人采矿性能和稳定性 |
| 兑换站并模拟场地灯效 | 测试工程机器人兑换自动流程的性能和稳定性 |
| 13° 坡、15° 坡、盲道 | 测试工程机器人救援步兵机器人和英雄机器人的性能 |

物资需求

| 物资 | 用处 |
|---------------|--------------|
| 6020 电机 | 爪子 pitch 轴翻转 |
| 3508 电机 | 底盘电机、爪子等机构 |
| 2006 电机 | 横移等机构 |
| 装甲板、电源管理灯裁判系统 | 裁判系统，满足检录要求 |
| 真空泵 | 吸盘方案产生负压吸取矿石 |
| 吸盘 | 吸盘方案吸取矿石 |
| 激光测距 | 测量矿石所在位置 |
| 高压气瓶 | 作为整车气源 |

| 物资 | 用处 |
|----------------|--------------------|
| 气缸 | 气动机构执行元件 |
| realsense 深度相机 | 取矿对位 |
| 42mm 弹丸 | 测试 42mm 弹丸移动补给站的性能 |
| 障碍块 | 测试障碍块搬运性能 |
| 金银矿石（至少三个） | 测试取矿性能 |

设备需求

| 设备 | 用处 |
|--------|---------|
| 3D 打印机 | 打印车体零部件 |
| 激光切割机 | 机器人零件制作 |
| 高压气泵 | 为气瓶充气 |
| 低压气泵 | 平常调试 |

2.2.4.5 人力需求分析

总体人力需求

工程机器人作为本赛季的核心辅助单位，在经济保障、救援、卡位等方面起到了无可替代的重要作用。此外对抗赛和单项赛中对工程机器人的需求差异巨大，因此其在研发过程中对人员的需求很大。本赛季需要现有队员消化吸收工程机器人的研发流程，且进行各个方向的模块测试，为中期视频和之后整车的开发做好技术积累。

人员安排

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|------|-----------------------|
| 机械组 | 岳师贤 | 技术指导，开发工程机器人吸盘方案 |
| | 冯家驹 | 开发工程机器人夹爪方案 |
| | 肖振奎 | 开发工程机器人吸盘方案 |
| | 杨唐丹奇 | 开发适用于单项赛的工程机器人 |
| 电控组 | 王俱博玺 | 技术指导，编写工程机器人底层模块和状态机 |
| | 付再思 | 编写工程机器人底层模块和状态机 |
| 视觉组 | 侯博森 | 识别矿石位姿，实现自动对位、自动姿态调整等 |

具体分工：

- (1) 机械分工：工程机器人机械结构设计，对设计机构进行答辩审核，购买零件并进行车体装配；配合电控组进行测试，对测试过程中损坏的部分进行维护，分析机械问题并提出解决问题进行迭代。
- (2) 电控分工：电路板设计，印制原件采购焊接维护；控制代码编写，烧录维护改进优化及整车测试。编写工程机器人键位和自动流程状态机。
- (3) 视觉组分工：识别矿石位姿，实现自动对位、自动姿态调整等

2.2.4.6 分析小结

| 工程机器人 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 |
|-------|--|-----|--|------|-------|
| 横移 | M3508 电机 * 2 M2006 电机 * 2 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 | 机械 | 确定方案，并进行方案答辩。 | 1 周 | 5000 |
| | | | 设计并改进横移机构并出图制作。 | 2 周 | |
| | | 电控 | 学习横移代码，能够基于上赛季一级横移设计二级横移控制代码。 | 2 周 | |
| | | | 学习横移机构的走线，知道如何保护线材。 | 1 周 | |
| | | | 横移机构调试，测试机构稳定性和准确性。 | 1 周 | |
| 视觉 | 安装夹爪后测试横移的自动对位。 | 3 周 | | | |
| 底盘 | M3508 电机 * 1 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 | 电控 | 学习底盘代码，了解如何上下板进行板间通讯；学习麦轮解算，学习底盘不同模式的算法；学习底盘位置环。 | 3 周 | 11000 |
| | | | 学习简单的底盘装配知识，遇到简单的问题可以自行修理；学习底盘走线。 | 2 周 | |
| | | | 优化底盘几种模式的算法，优化客户端 UI 绘制。 | 4 周 | |
| | | 机械 | 进行适应本赛季需求的底盘设计和装配。 | 4 周 | |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 工程机器人 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 |
|-------|--|----------|---|------|------|
| | | 机械 | 集中展开多技术组联调，在赛场上与其他机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间发现并解决问题的能力，保证机器人的稳定性。 | 6周 | |
| | | 电控 视觉 | 组织和其他学校的实战交流，相互学习，发现问题，最终具有稳定的基本功能和具有实战测试价值的新功能，达到参赛需求。 | 8周 | |
| 夹爪 | M6020 电机 * 1 M3508 电机 * 2 M2006 电机 * 1 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 激光测距 迷你气缸 | 机械 | 确定方案，并进行方案答辩。 | 1周 | 6000 |
| | | | 设计性能更加出众的夹爪机构并出图制作。 | 2周 | |
| | | | 配合电控、视觉调试，并承担日常的维修工作。 | 10周 | |
| | | 电控 | 学习夹爪的代码结构，并基于上一赛季代码改写出适合本赛季夹爪机构的控制代码。 | 3周 | |
| | | | 学习夹爪机构走线，并学习线材保护的方法。 | 1周 | |
| | | | 调试夹爪机构，并改进控制算法，提高控制精度和速度。 | 3周 | |
| | | | 调试激光测距模块，测试激光测距精度。 | 1周 | |
| | | | 与视觉联调，确定通讯协议并解决 bug。 | 1周 | |
| 吸盘 | M3508 电机 * 2 | 机械 | 确定方案，并进行方案答辩。 | 1周 | 3000 |
| | | | 设计性能更加出众的夹爪机构并出图制作。 | 2周 | |

| 工程机器人 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 |
|-------|---|----------|--|------|------|
| | 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 真空泵 吸盘 | 电控 | 配合电控、视觉调试，并承担日常的维修工作。 | 10 周 | |
| | | | 学习上赛季夹爪代码结构，并据此写出本赛季吸盘机构的控制代码。 | 2 周 | |
| | | 机械 电控 | 制作需要的数控电源，保护堵转时的真空泵不被烧毁。 | 5 周 | |
| | | | 测试吸盘性能，并进行评估，从而进一步改进。 | 3 周 | |
| 存矿翻矿 | M3508 电机 * 4 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 迷你气缸 羊毛毡 光电开关 Realsense 深度相机 | 机械 | 确定方案，并进行方案答辩。 | 1 周 | 6000 |
| | | | 设计性能更加出众的夹爪机构并出图制作。 | 2 周 | |
| | | | 配合电控、视觉调试，并承担日常的维修工作。 | 11 周 | |
| | | 电控 | 学习模块设计的基本思路，自行设计存矿翻矿机构的控制代码。 | 3 周 | |
| | | | 学习并设计该机构的走线。 | 1 周 | |
| | | | 使用光电开关作为传感器，判断矿石是否翻转到位。 | 2 周 | |
| | | 电控 视觉 | 和视觉确定通讯协议，并握手测试。 | 1 周 | |
| | | 视觉 | 利用模式识别或者深度学习来识别矿石 R 标或者二维码，并调整到合适姿态存放。 | 4 周 | |
| 救援 | 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 | 机械 | 设计先前分析的三种机械爪救援机构和 2 种刷卡救援机构并制作测试其性能。 | 5 周 | 2000 |
| | | | 利用先前测试的数据决定最终使用的方案并优化设计。 | 3 周 | |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 工程机器人 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 | | | |
|-------|---|----------|--|------|------|------------------|-----|------|
| | 迷你气缸 羊毛毡 微动开关 步兵机器人 英雄机器人 复活卡 | | 配合电控、视觉调试，并承担日常的维修工作。 | 11 周 | | | | |
| | | 电控 机械 | 配合机械测试救援机构。 | 3 周 | | | | |
| | | 电控 | 学习上一赛季救援机构代码并编写本赛季救援机构控制代码。 | 1 周 | | | | |
| | | | 使用微动开关，测试并编写自动救援逻辑。 | 3 周 | | | | |
| | | | | | | | | |
| 升降 | M3508 电机 * 4 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 迷你气缸 羊毛毡 | 机械 | 制作联动二级升降机构测试模块，测试该机构的稳定性。 | 4 周 | 3000 | | | |
| | | | 完成模块测试之后根据测试结果优化设计并制作装配。 | 5 周 | | | | |
| | | | 配合电控、视觉调试，并承担日常的维修工作。 | 11 周 | | | | |
| | | 电控 机械 | 解决联动二级升降线材保护和走线问题。 | 2 周 | | | | |
| | | | 配合机械测试升降模块。 | 3 周 | | | | |
| | | 电控 | 学习上赛季升降模块的代码结构，并基于上一赛季代码改写出适合本赛季升降模块的控制代码。 | 2 周 | | | | |
| | | | 学习该机构的走线方式并走线。 | 1 周 | | | | |
| | | 电控 视觉 | 和视觉确定通讯协议，并握手测试。 | 1 周 | | | | |
| | | 补弹 | 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 | 机械 | | 设计 42mm 弹丸弹舱并制作。 | 3 周 | 1000 |
| | | | | 电控 | | 编写代码并测试。 | 1 周 | |

| 工程机器人 | 物资需求 | 组别 | 任务安排 | 耗时评估 | 资金评估 |
|-------|---------------------------------------|----------------|---|------|------|
| | 迷你气缸 英雄机器人 42mm 弹丸 舵机 | | | | |
| 自动流程 | 完整功能的 工程机器人 大资源岛 小资源岛 兑换站 | 机械 | 配合电控、视觉进行测试并完成修理工作。 | 11 周 | 2000 |
| | | 电控 | 学习消化上一赛季工程机器人的自动流程状态机。 | 4 周 | |
| | | | 设计本赛季大资源岛、小资源岛、空接、兑换状态机并完成测试。 | 5 周 | |
| | | 电控 视觉 | 电控视觉握手联调，确保通讯稳定。 | 1 周 | |
| | | 视觉 | 测试识别矿石的稳定性和准确性，控制横移机构跟随矿石运动。 | 3 周 | |
| | | | 识别指示灯的闪烁，判断即将掉落的矿石位置并控制横移机构完成对位。 | 3 周 | |
| | | | 根据兑换站的 R 灯进行定位，同时姿态调整，机械爪通过抬升机构至最高点，翻转 180°，夹取矿石并将矿石送入兑换窗口。 | 3 周 | |
| | | 电控 机械 视觉 | 进行大量整车测试，发现问题并及时修正。 | 7 周 | |

2.2.5 空中机器人

2.2.5.1 规则分析

和过去两年规则相比，空中机器人的尺寸，重量限制没有变化，考虑到上赛季四旋翼无人机定位悬停效果良好，本赛季打算在上赛季基础上继续迭代优化。无人机需要 300 金币才

能进行空中支援，现行经济体系对于工程机器人性能不够稳定的队伍提出了较大挑战，再加上空中支援发挥不够稳定，对无人机的战术地位产生了较大影响。

从自身来看，与地面机器人相比，无人机没有枪口热量限制，射频高，爆发高，秒杀能力强。从击打目标上分析，基地和前哨站位置与上赛季相比发生未改变，无人机吊射基地和前哨站的难度较大而收益较小。而哨兵作为赛场上火力最猛的机器人之一，防守能力很强，且战场路面大部分为起伏路段，影响地面机器人云台稳定性，使其击杀哨兵的难度很大。而哨兵的轨道为直线，使得无人机可以在无伤的情况下，辅助地面机器人对哨兵进行击杀。同时，无人机飞行的最远范围距离敌方能量机关激活点较近，可以在争夺能量机关时呼叫空中支援，快速击杀敌方步兵机器人。此外，本赛季无人机依旧可以随时起飞，具有全局探测赛场视野的功能，有效解决了雷达探测不到地区的视野问题。从总体上讲，上赛季我队空中机器人在分区赛和内部技术交流活动中只发挥了侦查探测视野的作用，战术地位比较低。

在本赛季，希望通过全队队员不懈努力，空中机器人能够实现稳定发射的功能，达到击杀对方哨兵机器人的效果。所以这对于无人机的飞行稳定性及射击稳定性提出了巨大要求。不仅要求无人机在空中姿态保持非常平稳，而且在控制方面还要保证在 10 米以上的射程范围内射击精度足够高。其次，无人机尤其依赖于视觉自动瞄准，在机身小震动的情况下不需要云台手去手动矫正。无人机射击弹道预测也非常重要。可以说，电控层面保证无人机射击精度只是很少一部分，如果想要在战场发挥重大作用，视觉辅助瞄准必须要做好。

2.2.5.2 需求/功能分析

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|------|------------------------------------|---|
| 平稳飞行 | 无人机悬停平稳，控制灵敏，稳定性好 | 组装完成后调试飞行控制系统参数，保证飞机飞行动力充足，控制灵敏。 |
| | | 设计重心居中、靠近桨叶平面的无人机结构。 |
| | | 设计布局简洁、余量足够的供电系统，满足正常供电需求。 |
| 高命中率 | 云台稳定，弹道散步小，射击精准、云台摩擦轮速度控制精确，云台参数调稳 | 设计集成度高，质量较轻的云台，迭代云台的机械结构和使用材料，在保证强度下减轻重量。 |
| | | 改进电池架的位置和脚架的位置，在不影响云台正常工作的情况下，优化发射结构的枪管设计，减小子弹在俯仰方向的散布。 |
| | | 设计以直道为主的输弹结构和优化枪管的预置设计，使子弹的供给更加稳定。 |

| | | |
|-------------|-----------------|--|
| | | 设计新的弹仓结构和拨弹轮结构，实现弹丸流畅供给，射频稳定。调整控制方式，调整控制参数。 |
| | | 高射频下射速稳定，弹丸持续快速输出设计新的摩擦轮发射方案，提供给弹丸更稳定的初速度。 |
| 安全稳定 | 飞行保护装置完备，飞行场地安全 | 设计以碳板为骨架，渔网包裹的的桨叶保护装置，保护无人机的桨叶免受外部损坏；选择空旷安全的测试场地，且场地具有安全防护网。 |

2.2.5.3 改进方向

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 |
|--|--------------|---|
| 机械 | 飞行平台 (机架) | 在保证机械强度和稳定性的情况下减轻重量，合理安装飞控模块、定位模块和控制模块等。 |
| | | 协同云台一起调配重心高度，使重心尽可能靠近桨叶平面，使机身高度集成化，提高机动性能。 |
| | | 合理布局电池仓的安装位置和脚架的安装位置，做到不影响云台的视角，同时使机架更加稳定，强度更高。 |
| | | 评估和测试桨叶保护罩和扎网技术方案。 |
| | 云台部分 | 在保证机械强度的情况下减轻重量，优化构型，对输弹管进行轻量化处理，注意云台的质心位置。 |
| | | 认真评估云台方案，加强对地面机器人的持续精确攻击能力。 |
| | 发射部分 | 测试一版 TMOTOR F80 pro 电机摩擦轮发射方案，进行新的发射测试。 |
| 参考论坛开源方案，优化发射结构和枪管设计，在保证轻质量的情况下，减小发射散布，优化弹道。 | | |
| 评估和解决高射频下的弹丸掉速和拨弹机构卡弹问题。 | | |
| 电控 | 供电系统 | 优化走线，使供电线路更加简洁，减少因为线路问题而引起的限位。专门为无人机设计一个电路板，使接口满足无人机的同时，提高了空间利用率。 |
| | 云台控制 | 优化云台限位，增加视觉接口，优化与视觉的通讯模块，减小通讯延迟，优化代码结构，采用 FreeRTOS 操作系统，优化 Pitch 轴和 Yaw 轴的控制算法，使双轴控制更加平稳，抗干扰能力更强。 |

| | | |
|-----------|--------------------|---|
| | | 尝试使用穿越机电机做摩擦轮，测试两套摩擦轮方案各自优缺点。采用最好的方案，得到最好的弹道。 |
| | 控制算法 | 进一步优化电机控制算法，简化算法，使算法更加稳定的实现控制 |
| 视觉 | 无人机状态监视控制系统 | <p>无人机需要了解自身各子系统所处的状态，包括云台控制、飞行控制、视觉识别、定位系统、A3 飞控硬件，并根据云台手或飞手的命令加以控制。这个系统是无人机视觉部分的主系统。</p> <p>方案一：采用 miniPC 作为运算平台。miniPC 可以进行多线程运算，从而可以编写一个多线程的状态机，根据从接口得到的自身状态同时管理各个模块的线程。</p> <p>基于现有的 libFSM 进行拓展改进和封装，并为世界坐标系等其他功能留出充分的接口。</p> <p>相比旧程序，新增并行线程管理功能。</p> <p>新增完整的子系统状态监视和反馈。</p> <p>基于车间通信等技术的开发情况，可能增加并行的通信线程。</p> <p>方案二：采用树莓派作为运算平台。对于无人机来说，重量问题是十分关键的。通过减重，可以提高飞行控制的稳定性，提高飞机的续航时间。因此，考虑采用一到两个树莓派作为运算平台控制飞机。其运算能力相比 miniPC 有所下降，且不能进行多线程运算，因此需要简化状态机程序，并放弃一些功能。</p> <p>飞行射击稳定程序在一个树莓派上运行，云台控制和视觉瞄准在另一个树莓派上运行，互不干涉。</p> <p>即使程序优化之后，算力也可能不足以支持视觉系统稳定运行，足够需要进行充分的测试。</p> |
| | | 定位标签识别方案加强 |

| | |
|-------------------------|--|
| | <p>以上一帧四角位置扩大范围作为 ROI，对四角分别进行持续追踪。持续输出数据。</p> <p>此时允许四角之一失去追踪。发生此情况时，需要根据其他三角位置确定此角 ROI。</p> <p>如果多于一角失去跟踪，则根据最后一帧标签数据确定的 ROI，回到第三步。</p> <p>若干帧后未恢复跟踪，则视为完全失去跟踪，回到第 1 步寻找字符状态。</p> |
| <p>无人机软件控制飞行</p> | <p>完整的无人机稳定系统需要具备以下条件：</p> <p>对无人机硬件负责。保证人员安全和无人机飞行安全。</p> <p>响应迅速，控制稳定。</p> <p>可以在有外力和力矩作用的情况下保持稳定。</p> <p>可以在无 GPS 信号的状态下工作。</p> <p>方案：</p> <p>采用大疆官方 OnboardSDK3 对 A3 飞控进行控制，了解、测试并使用其中不涉及 GPS 的部分。</p> <p>严格控制程序操作无人机的行为，增加保护性和监视性的代码，确保指令可靠。</p> <p>如果 OnboardSDK 程序可以稳定运行，可以增加自动飞行功能。</p> |
| <p>射击稳定系统</p> | <p>无人机在空中抖动，影响云台的稳定，因此需要方案使云台保持稳定。</p> <p>方案：</p> <p>无人机稳定。利用定位标签识别和光流信息，通过 OSDK 完成无人机的稳定。</p> <p>云台主动稳定。如果可能，应通过陀螺仪、视觉等方法对云台进行主动稳定。陀螺仪方法由电控组开发，而视觉方法初步采取与无人机定位类似的光流方法。</p> |
| <p>无人机自瞄优化算法</p> | <p>单位化持续识别：</p> <p>无人机在空中视野虽然良好，但存在目标较小、位置不稳定等情况。</p> <p>在代码层面，相比于按装甲板理解目标，更应该采取整体理解的方法。</p> |

| | |
|--------|--|
| | <p>法，从而提高视觉跟踪的稳定性，同时在暂时丢失目标时不致破坏瞄准的连贯性。</p> <p>针对哨兵的攻击策略：</p> <p>新赛季无人机主要攻击的目标为哨兵。哨兵轨道位于距离无人机较远的位置，运动方向与无人机视线基本垂直，同时往往具备不规则运动的功能。因此对哨兵的瞄准射击具有一定的难度。为了提高对哨兵的射击准确度，拟测试采用如下方法：</p> <p>预瞄准。在云台手呼叫空中支援之前，先利用无人机视野瞄准哨兵，如可能应采集哨兵的平动速度等信息，待呼叫支援时直接开火</p> <p>区分哨兵状态。区分哨兵平动、走位、撞柱、静止等状态，并针对性地采取不同的打击方案。</p> |
| 零散技术尝试 | <p>零散的技术尝试穿插在主要技术方向开发的空余、停滞时间。</p> <p>更好的传感器系统：</p> <p>编写通用的大恒相机图像管理系统，对大恒相机功能潜力进行开发，并适应单目、双目、云台-机架相机等配置方案。</p> <p>现有成果用于矿石、障碍块：</p> <p>定位标签的视觉特征与矿石、障碍块类似，可以进行代码复用。</p> <p>特征识别通用化：</p> <p>利用 Hu 矩描述图形，建立一个通用的轮廓特征识别方案，将装甲板灯条、标签角、字符、大符灯条等特征的识别进行统一。已经基本证实可行性。需要进一步开发更高速、更稳定的算法。</p> <p>运算平台轻量化：</p> <p>用两个树莓派取代 miniPC 以达到减重效果。对于无人机来说，重量问题是十分关键的。通过减重，可以提高飞行控制的稳定性，提高飞机的续航时间。因此，考虑采用一到两个树莓派作为运算平台控制飞机。这须要进行代码移植和相应的测试。</p> |

2.2.5.4 资源需求分析

场地需求：

(1) 无人机飞行测试场地

考虑到无人机飞行测试的危险系数较大，存在较大不确定性。在组装完成后，前期测试应当在具有安全防护网，光线明亮，天气适宜，GPS 信号良好，飞行区域净空，无杂物和无

关人员的条件下进行。结合学校现有条件，计划在星天苑操场 1 号足球场进行室外训练。后期测试在无 GPS 信号的室内开阔场地进行，测试视觉定位模块的工作情况、进行飞手飞行训练，并且配合其它地面机器人进行战术演练。计划在学校工程实践训练中心车间进行。对于标签识别测试定位，前期在电脑模拟器内运行，中期制作小轴距无人机在悬挂安全绳的场地内测试，后期考虑在空中机器人上机测试。

(2) 自瞄发射和弹道测试场地

此测试场地为室内静态测试场地，使用铝型材框做支撑搭建离地面约 2m 的测试平台，以模拟无人机飞行时的高度，测试自瞄系统和无人机吊射功能。场地应该拥有足够的深度，周围设有挡板和防护网方便收集子弹，在地面上标志出 7m、9m、12m 等位置，安装检测装置能够检测出每次弹丸击打的位置，测试无人机在不同射击距离下的弹道散布。

物资需求

| 物资 | 用处 |
|---------------|------------|
| 遥控器+接收机 | 机器人远程控制 |
| 6020 电机 | 云台 PITCH 轴 |
| 3508 电机 | 底盘电机 |
| 2006 电机 | 拨弹电机 |
| 电源管理、装甲板等裁判系统 | 满足检录需求 |
| 17mm 弹丸 | 弹丸散布测试 |

2.2.5.5 人力需求分析

总体人力需求

- (1) 在课业学习之余能抽出时间参加空中机器人调试，且有兴趣、有能力和负责任的同学；
- (2) 组内成员如果因故不能按规划完成工作，或遇到技术问题，组内商议解决问题或延长时限，保证项目总体进度；
- (3) 每周日例会总结目前进度，统一制定下阶段任务，保证机器人组总体进度；
- (4) 无人机有其特殊性，需要有过组装和飞行多轴飞行器经验的同学来担任飞手，同时在调试过程中格外注意安全。

人员安排

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|----|------|
| | | |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| | | |
|-----|-----|---|
| 机械组 | 李佳朋 | 负责飞行平台（机架）、桨叶保护罩、云台和发射机构的设计、装配、维护与后续迭代改进；使用 Solidworks、Ansys 等工具进行优化设计。 |
| 电控组 | 聂海韬 | 负责机架部分电路板和硬件的设计绘制和调试 负责云台主控板及其控制硬件的代码的编写，调试 |
| 电控组 | 于琢 | 负责云台发射的 PID 调试工作 负责其他闭环系统的控制代码编写 |
| 视觉组 | 刘天元 | 负责空中的运动辅助控制算法，利用无人机视觉进行辅助无人机悬停自稳。 |
| 视觉组 | 侯博森 | 负责空中机器人的辅助瞄准与预测算法，针对无人机的空中飞行情况进行云台控制。 |

2.2.5.6 分析小结

| 无人机 | 物资需求 | 人力评估 | 人员技能需求 | 耗时评估 单位：周 | 资金预估 |
|-----|---|------------------|---------------------|--------------|-------|
| 机架 | P60 动力套装、TB48D*12、机加工零件、标准件、板材、飞控系统、传输系统定位系统等 | 机械 1 人 电控 1 人 | 有过无人机组装和调试的经验 | 7 | 18000 |
| 云台 | GM6020*2、加工零件、板材、3D 打印件、标准件 | 机械 2 人 电控 1 人 | 对云台、闭环控制方面有过设计、调试经验 | 10 | 6000 |
| 发射 | M3508*2 套、t-motorP60 电机*2 套、M2006*1 | 机械 2 人 电控 1 人 | 有耐心和创造力，尝试多种改进方案，能 | 6 | 900 |

| | | | | | |
|------|-------------------------|--------------|------------------------|----|------|
| | 套、机加工零件、板材、3D打印、裁判系统等 | | 够对产生的问题进行分析 | | |
| 自动射击 | 相机若干、迷你pc一台，树莓派/香蕉派一到两个 | 视觉2人 电控1人 | 对无人机视觉定位、视觉辅助瞄准设计、调试经验 | 12 | 5000 |

2.2.6 飞镖系统

2.2.6.1 规则分析

本赛季飞镖系统的飞镖镖体相较于上赛季飞镖尺寸重量放宽，有增加动力系统的可能性。机制方面主要增加了“命中后操作手界面遮挡10秒”这一关键团战属性，一套稳定的飞镖系统不仅能给队伍带来关键伤害收益还能带来团战优势。毫无疑问，飞镖成为团队优势建立的强力工具。

从自身来看，与地面机器人相比，飞镖打击造成的伤害和对团队的贡献在对抗中起到了巨大的作用。从击打目标上分析，基地和前哨站位置与上赛季相比发生未改变，飞镖打击基地和前哨站的难度较大但收益更大。而基地和前哨站的位置未曾发生改变给予飞镖的命中提供了可能性，所以可以通过简单的理论计算得出大体的发射速度，再根据离目标的角度调整飞行姿态从而提高集中目标的可能性。

在本赛季，希望通过全队队员不懈努力，能够稳定发射，达到精准打击基地或前哨站的效果。所以这对于飞镖的飞行稳定性及发射稳定性提出了巨大要求。不仅要求飞镖在空中姿态保持非常平稳，其次，飞镖在脱离发射架之前保持稳定的姿态。从中不难发现，发射架的姿态稳定只需要机械结构的稳定，最难的便是飞镖在飞行途中姿态的稳定，这时候就需要视觉和电控的互相辅助，通过分析所采集的图像确定自身位置和自身与目标的相对位置，对飞行姿态进行控制，从而达到精准打击的目的。

2.2.6.2 需求/功能分析

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|------|-------------|--|
| 稳定发射 | 快速连发 | 通过对导轨、承载件、飞镖牵引装置的设计实现。 |
| | 飞镖初始速度和姿态稳定 | 利用摩擦轮摩擦飞镖承载装置，从而带动飞镖发射，调整飞镖；采用摩擦轮提供足够的加速度和加速时间，从而稳 |

| 功能 | 需求分析 | 设计思路 |
|--------|-------------------------------|---|
| | | 定的控制初速度。 |
| 前哨站和基地 | 发射架 pitch 轴位置调整 | 通过电机带动滚珠丝杠去实现 pitch 轴的角度调整，以齿轮和电机实现 yaw 轴移动。 |
| | 发射架 yaw 轴位置调整 | |
| 飞镖精准打击 | 飞镖具有姿态调整模块，可通过反馈进行良性制导，调节飞行轨迹 | 通过陀螺仪回传数据和识别相机图像得到的与引导灯相对角度及距离，采用舵面或动量轮进行飞镖姿态控制，从而引导飞镖运动轨迹使其以合适速度角度命中飞镖检测模块。 |
| | 动量轮控制 | 购买不同型号空心杯电机测试，选出在响应速度和调整幅度上最适合飞镖的，装载尺寸和重量合适的动量轮，先测定单轴（roll）最合适的，再测定双轴（roll 和 pitch）。 |
| | 视觉识别 | 通过陀螺仪回传数据得到镖体世界坐标系中角度即角加速度，通过识别 USB 相机或 CSI 相机回传图像进行引导灯识别，并对识别结果进行相对角度和距离的解算。解算完成后通过 PID 控制器对舵面或动量轮进行调整以控制飞镖姿态，从而引导飞镖运动轨迹使其以合适速度及合适角度命中装甲板。 |

2.2.6.3 改进方向

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 |
|----|--------|---|
| 机械 | 攻击目标切换 | Pitch 轴角度调整精度可以，但整体结构刚性有待提高，yaw 轴选择合适的转台并改用 3508 电机带动，以机械限位锁定发射架。 |
| | 发射姿态 | 调整摩擦轮转速进行初速度调整，需要大量测试，数据分析。 |
| | 飞镖形体 | 外形进行微调，尽量增大内部空间，采用小飞机模式设计。 |
| 电控 | 飞镖姿态控制 | 融合陀螺仪和动量轮，改进算法进行姿态修正。 |
| | 发射系统 | 采用摩擦轮的方案，用速度环控制发射的初速度，并且主动识别发射是否完成。 |

| 组别 | 改进对象 | 改进内容 |
|----|------|---|
| 视觉 | 识别 | <p>优化识别方案、优化底层读图逻辑、提升识别帧率，主要改进方向为提升识别帧率以便于在极短飞行时间内对飞镖进行尽可能精细的控制。</p> <p>1.优化识别方案：尽可能减少对图像矩阵的遍历操作，尽可能简单识别出引导灯关键特征，即绿色和圆形。</p> <p>2.优化底层读图逻辑：采用新的底层相机读图类代替 OpenCV 的 VideoCapture 类，提升读图帧率。</p> <p>3.优化硬件系统：在有限体积重量下采用帧率更高、并具有全局快门的相机以及算力更高的嵌入式系统，从硬件系统提高识别帧率。</p> |

2.2.6.4 资源需求分析

场地需求

| 场地 | 用处 |
|-------------|------------------|
| 30m*8m 测试场地 | 满足飞镖最大射程，周围无易碎物品 |
| 模拟前哨站和基地 | 测试飞镖的击打 |

物资需求

| 物资 | 用处 |
|-----------|------------|
| 大扭矩云台电机 | 底盘云台 YAW 轴 |
| 6020 电机 | 云台 PITCH 轴 |
| 3508 电机 | 底盘电机 |
| 装甲板、等裁判系统 | 满足检录需求 |
| 飞镖触发头 | 飞镖配平测试 |

设备需求

| 设备 | 用处 |
|------------|----------------------|
| 3D 打印机 | 测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力 |
| 小型 CNC 雕刻机 | 测试步兵机器人飞坡性能 |
| 激光切割机 | 模拟能量机关击打 |

2.2.6.5 人力需求分析

总体人力需求

机械组成员进行设计研发，装配调试，分析修偏，同时需要全飞镖组成员协助进行飞镖发射架的装配，测试，移动，以及其他方向的控制任务，并互相商量讨论，不断进步，互相督促进度，以确保飞镖研发进度。

人员安排

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|-----|--|
| 机械组 | 周倩 | 飞镖发射架以及飞镖机械结构的设计、审核、装配、测试、维护、迭代。 |
| 电控组 | 聂海涛 | 负责发射架部分电路板和硬件的设计绘制和调试 负责发射架及其控制硬件的代码的编写，调试 负责云飞镖发射的 PID 调试工作视觉组分工 |
| 视觉组 | 陈昕萌 | 完成飞镖视觉制导项目研发与测试，具体包括： 1.视觉制导硬件选型与测试，包括开发板、相机、陀螺仪等。 2.引导灯高帧率识别与测距测序。 3.通过飞镖自身角度与引导灯相对飞镖角度解算目标角度程序。 4.pwm 等舵机或动量轮控制程序。 |

2.2.6.6 分析小结

| 飞镖系统 | 物资需求 | 人力评估 | 人员技能要求 | 耗时评估 | 资金预估 |
|------|-----------------------------|------------------|--|------|------|
| 发射架 | 零部件、装配工具、加工工具、官方物资、电机、摩擦轮等。 | 机械 1 人 电控 1 人 | 机械负责人有一定机械结构设计知识，了解一定的机械原理，有装配经验和动手能力，电控有良好的根据需求去控制的能力和调试经验。 | 5 | 4000 |

| 飞镖系统 | 物资需求 | 人力评估 | 人员技能要求 | 耗时评估 | 资金预估 |
|------|---------------------------------|------------------|------------------------------|------|-------|
| 飞镖 | 可打印柔性耗材的3D 打印机、微处理器、微型电池、微型电机等。 | 机械 1 人 视觉 1 人 | 机械负责人有一定的飞行器知识储备，了解空中控制实现方法。 | 5 | 3000 |
| 制导机构 | 相机、舵机、识别处理模块、舵机或动量轮、陀螺仪。 | 视觉 1 人 电控 1 人 | 有相关控制调试经验。 | 3 | 20000 |

2.2.7 雷达站

2.2.7.1 规则分析

本赛季在上一赛季的基础上，持续优化了定位算法，并规划了纯视觉和激光雷达两套定位方案；吸收上交开源技术方案，将以前的单层识别提升为两层异步识别，增加识别速度和准确度；提高信息利用程度，充分利用识别和定位信息，设计预警和透视功能。

在实现核心功能的基础上，我们希望能搭建一套自动战术决策辅助系统，通过传感器收集场上信息，为操作手、云台手和场上机器人提供决策辅助，一方面可以减轻云台手工作强度，另一方面当敌方飞镖命中时，操作手视野消失，雷达提供的辅助信息将尤其重要。未来而言，我们认为雷达将成为以可靠感知、稳定传输、智能计算为核心的智能信息服务平台。

2.2.7.2 需求/功能分析

| 功能方向 | 功能需求 | 关键技术点 |
|------|---|---|
| 定位方面 | 高效，准确的定位场中机器人，能达到和识别同频率并且精度 15cm 以内，并判断机器人运动方向。 | 激光雷达定位算法，纯视觉定位算法，AVX 指令集加快数据计算速度。 |
| 识别方面 | 能快速，准确框选出图像中的机器人的位置，频率达到 30fps 的同时保证框选不抖动，能过滤神经网络的误识别，判断机器人编号和遮挡状态。 | 采用异步双层 yolo 神经网络，外层快速定位机器人，内层判断机器人编号，并判断机器人的遮挡状态。 |
| 通讯方面 | 能给通过裁判系统发送小地图信息，能通过裁判系统给己方机器人 | 设计高效鲁棒的通讯协议，直接划分每个数据位的大小，提高数据密 |

| 功能方向 | 功能需求 | 关键技术点 |
|------|--|---|
| | 发送场上机器人编号、位置和运动方向等信息。 | 度。雷达采用串口与裁判系统通信，本次计划抛弃以往直接用整型等数据结构的方案，而是预计算数据大小，以位为单位规划内存空间，提高数据密度。 |
| 信息呈现 | 能从裁判系统读取场上诸如机器人血量等信息，并呈现给云台手和操作手，在敌方车辆进入预警区域后发出预警信息，在操作手和云台手屏幕上显示场上信息。 | 利用 Opencv 设计云台手 UI，能逻辑清晰的显示诸如血量、机器人位置和编号、预警等信息。通过裁判系统在操作手界面绘制预警信息。后期通过车间通讯在操作手 UI 上做透视功能。 |
| 代码运行 | 保证代码稳定高效运行，如果出现异常情况，保证程序不崩溃或能够快速重启。 | 无 |
| 机械结构 | 面对增加的传感器种类和数量，需要灵活可拓展的传感器支架。 | 设计支持调整传感器数量、位置和位姿的传感器支架。 |

2.2.7.3 改进方向

| 功能方向 | 原方案不足 | 改进方向 |
|------|----------------------------------|---|
| 定位方面 | 采用仿射变换,定位不准确，无法应对高度不为零的情况。 | 设计激光雷达定位和纯相机定位算法两个方案，实现 3 维坐标定位，采用 AVX 指令集加快数据处理速度。在纯视觉方案上，对不同的遮挡情况采用不同的计算方法增加定位精准度。 |
| 识别方面 | 单层 yolo 识别，只能框选出机器人，难以分辨场上机器人编号。 | 采用异步双层 yolo 神经网络，令外层神经网络识别机器人位置，内层神经网络判断机器人编号，同时判断机器人完整性，对有遮挡的情况，能判断遮挡状态。采用动态目标检测的方法检测场上飞镖。 |
| 通讯方面 | 只能通过裁判系统发送小地图信 | 雷达采用串口与裁判系统通信，本次计划抛弃以往直接用 int 等数据结构的方案，而是预计算数据大 |

| | | |
|------|--------------------|---|
| | 息，无法输出更多有用信息。 | 小，以位为单位规划内存空间，提高数据密度。在给小地图发信的同时，能给场上机器人发送场上其他机器人的位置和运动方向信息，为机器人的决策提供参考信息，为透视功能提供信息。 |
| 信息呈现 | 只能框选出场上车辆，绘制小地图。 | 设计能清晰高效显示信息的 UI，能逻辑清晰的显示诸如机器人位置、血量，飞镖是否发射等场上信息。在敌方车辆进入预警区域后在操作手和云台手两端显示预警信息。 |
| 代码运行 | 代码运行效率低，不够稳定，容易崩溃。 | 优化错误处理机制，在每个函数接口都对参数进行检查，保证代码稳定高效运行，如果出现错误，则采用 try-catch 处理错误，保证程序不崩溃或能够快速重启。 |
| 机械结构 | 只有两个摄像头位，能获取的信息有限。 | 改变传感器支架结构，设计成导轨形式，并使传感器放置在一个个基座上，使新支架能支持调整传感器数量、位置和姿态。采用载重更大，更稳定的支撑方案。 |

2.2.7.4 资源需求分析

场地需求

| 场地 | 用处 |
|---------|--------------|
| 对抗赛模拟场地 | 测试雷达站定位和识别效果 |
| 飞镖闸门 | 测试飞镖预警性能 |

物资需求

| 物资 | 用处 |
|-------------|---------------|
| Livox 激光雷达 | 机器人定位测距 |
| 4K 相机 | 用于全场定位识别 |
| 电源管理模块和主控模块 | 通过检录需求，测试车间通讯 |

2.2.7.5 人力需求分析

总体人力需求

(1) 视觉组：实现雷达功能，包括识别和定位，预警，通讯，UI，飞镖识别等。

(2) 机械组：搭建传感器支架。

人员分配

| 技术组 | 姓名 | 主要工作 |
|-----|-----|---------|
| 视觉组 | 王鸣浩 | 雷达主体代码 |
| 机械组 | 肖振奎 | 雷达传感器支架 |

2.2.7.6 分析小结

| 雷达站 | 增加资源需求 | 人力评估 | 人员技能要求 | 耗时评估/周 | 资金预估 |
|------|--------|--------|----------------------|--------|------|
| 视觉识别 | 激光雷达 | 视觉 1 人 | 熟悉深度学习，处理激光雷达云图等有关知识 | 6 | 3000 |
| 信息综合 | 无 | 视觉 1 人 | 熟悉信息融合有关知识 | 4 | 0 |
| 物理结构 | 传感器支架 | 机械 1 人 | 简单机械结构设计 | 1 | 400 |

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 机械组

2.3.1.1 已具备的技术能力

板材减重

在使用厚板材做承力件的时候，整块的的碳板、铝板、玻纤会增加较大的重量，因为受力点的位置不均匀，仅集中在部分的连接位置，所以板材中间的应力分布也是不均匀的，可以去除受力较小部分的，从而较小程度地影响板材的应力分布和尽可能大的减少重量，因为板材的加工价格，和加工速度大于铣件，且相较于管材、型材在某个维度上可以受较复杂的力，在进行不同材料的拼接或者复合，获得较大的比强度。

在进行板材的减重设计时，通常采用有限元仿真，但是通常有经验的队员，凭借感觉和简单的分析所做出来的减重孔，会与软件仿真的相差不大，也就是说在最优解附近较大的范围内结果变化不大。通常在小面积的板材内，保持较大受力点连线间有较多的材料，就能保证材料的强度不受较大影响。

板材拼接

前面所提到的，板材在测试和加工过程中具有经济型和较高的比强度，所以利用板材拼接设计测试机构能有效地缩短研发周期和研发成本，同时板材可以根据不同部分使用不同材料，从而实现不同的目的，比如，在图传等地方使用铝板便于散热，在电子元件附近使用亚克力能绝缘。通常采用的拼接方式为拼插和转接，或者两者同时用，拼插能够提高安装精度，在一块板上开定位槽，另一块板上留定位块，在配合是可以根据两者之间的配合从而实现固定和定位；转接则是通过六面螺母，角铝等定制或成品实现固定铝板，定位精度较差，但是所能承载的和传递的力较大。通过板材可以设计出弹舱、车体等箱式结构，或者利用拼接，填充内部空间，从而制作出能承受较大力的结构。

联轴器

联轴器作为传动的关键部分，是影响机器人动力系统的重要机构和零件，特别是连接电机输出轴的联轴器，因为电机轴的类型已经确定，难以再次加工，而且对于电机控制而言如何保证同轴，减少虚位，保证输出功率和响应速度是联轴器是尤为重要的。目前就是腿部缩短轮距，和所有部位保证传动精度。目前有依靠摩擦传动的，如梅花联轴器、膜片联轴器，涨套等，价格较低，保护电机和输出轴，但是连接过长，且容易失效。，还有通过挤压传动的，如带键槽，D形孔，径向孔的联轴器，此类常见于定制，一定程度上会影响轴的强度，且在过载情况会损伤轴和联轴器。学长设计了一款利用半圆孔加钢片夹紧，再用一颗M3的螺钉穿过M3508的径向轴，同时将联轴器半径做小，在扩大官方的麦轮孔径之后，可以将联轴器大部分塞入麦轮中，从而大大缩小传动距离，从而缩小轮距。这种联轴器转动效率较高，表现较为稳定，经过简单修改可以用在其他的传动机构中。

四连杆传动

四连杆是常用的传动机构，在机器人设计中可以应用在弹舱盖，云台等变形部分，可以根据不同的需求设计不同的边长和转角。其中设计的一个难点就是减小轴的虚位和减小响应延迟。我们使用6020通过平行四连杆传动，从而实现云台的pitch轴运动，从而避免6020直连，大大降低重心和yaw轴转动惯量。轴的实现方式尝试了塞钉和孔的配合，塞钉和轴承的配合以及连杆对轴的侧向抱紧从而减小虚位。最后是采用塞钉加轴承，轴承与连杆过盈配合的方式。

2.3.1.2 准备突破的技术能力

图纸文件管理

历代的图纸的传承仅依靠群文件和学长的单传，不利于队内的图纸交流，零件索引和相互参考。最后导致每一届都会重新设计一些成熟的零件，或者在同一设计方案上犯错，不利于经验的积累和传递。同时在每一个机器人的设计过程中都会进行不同程度的迭代，不完善的图纸管理会导致其他人参考文件不是最新版。同时好的文件管理方法可以事实监督和审查队员的设计进度。

运动仿真

在设计舵轮、平衡步兵等特殊兵种时，由于运动状态较为复杂，或者时一些参数无法确定，最终导致不敢盲目设计，或者无从下手时，利用仿真软件对设计的机构进行仿真，可以计算参数，验证方案，排除问题，在仿真中提取思路，吸取经验。但是仿真软件需要较为全能的人才能充分发挥作用，从机构设计到控制到优化，对人员整体能力的要求比较高。

文档规范

文档规范包括设计文档，使用文档，测试文档等，贯穿设计机器人的整个周期，是迭代和传承的重要途径，但是机械组成员不愿意写文档，看文档，文档内容随意，导致一些宝贵的经验和数据得不到传承。

2.3.2 电控组

2.3.2.1 已具备的技术能力

USB 转 CAN

通过 USB 转 CAN 模块，将视觉 PC 所提供的 USB 控制信号转换为 CAN 信号，与电控下位机通讯。实现高可靠性，低延迟的视觉通讯。

麦克纳姆轮底盘控制框架

对麦克纳姆轮底盘的速度模式、开环位置模式、静默模式、急刹模式等控制模式；遥控器、视觉、代码接口、键鼠等数据源进行了封装，方便进行二次开发和移植。

平衡底盘控制框架

对平衡底盘的直立环和速度环控制进行封装，实现平衡底盘稳定直立和基本运动。封装速度模式和静默模式两种控制模式；遥控器、视觉、代码接口、键鼠等数据源，方便二次开发和移植。

工程机器人开发框架

包含电机控制接口、机构模块开发框架、自动流程开发框架、键位开发框架、等集成的开发框架；电机扩展板、舵机扩展板、气动扩展板等外围模块。方便工程机器人和飞镖发射架的快速高效开发。

UI 绘制框架

封装了裁判系统的 UI 绘制中常用的函数接口和一些常用的图形模块，并进行了大量测试，保证移植时的可靠性吗，方便机器人开发中的 UI 绘制。

步兵主控板

稳定且低成本主控板，并编写完善的说明文档从而方便二次开发。且拥有足够的接口，方便地实现步兵机器人所需要的功能。

硬件接口规范

制定了详尽的硬件接口规范，严格规定了每一种电压所对应的接口，降低了硬件接口错误问题出现的可能性，加快了硬件开发的成功率，降低了接线中产生问题的风险。

2.3.2.2 准备突破的技术能力

正交编码器定位方案

使用正交编码器进行底盘运动定位，较高精度地测量出底盘所处的位置和运行速度。

FOC 电机驱动方案

基于开源的无刷电机控制方案 simpleFOC 开发自己的无刷电机 FOC 控制方案，扩展电机选型的范围，降低开发成本。

通用机器人开发框架

使用 C++，对电机控制、通讯、云台、底盘、发射机构等模块进行封装，同时使用宏定义对功能模块进行裁剪，方便机器人二次开发和移植。

高效的电容方案

自研高效率的电容方案，增加底盘功率的利用效率，并回收电机反向电动势所产生的能量，增强机器人运动速度和运动能力。

动量轮飞镖姿态控制

使用动量轮稳定飞镖 roll 轴姿态，避免 roll 轴自旋导致的飞镖落点产生影响。

舵轮底盘功率分配方案

研发合理且高效的舵轮底盘功率分配方案，将底盘和电容的能量合理的分配给舵电机和轮电机，提高舵轮运动性能和能量利用率。

变重心平衡步兵控制

通过调整平衡步兵的重心，设计调节重心位置参与的平衡控制，增强平衡步兵的运动性能，并实现稳定飞坡。

2.3.3 视觉组

2.3.3.1 已具备的技术能力

装甲板传统视觉识别

在中近距离能够稳定识别装甲板，随后在多个识别结果中进行筛选，得到价值最高、稳定的单一目标输出。

能量机关传统识别

通过传统视觉算法识别并分析能量机关运行逻辑，解算目标击打位置。

测距与定位

包括单目和双目的测距算法。单目测距精度在 5 米达到 20 厘米之内，双目测距精度在 7 米达到 5 厘米之内。

PID 控制器

通过当前云台位姿、目标解算云台位姿和时间戳解算电机所需的控制速度，形成精确、流畅的闭环控制。

卡尔曼滤波器与预测

对于测距可能会出现的误差，通过滤波将其筛除，使得云台的控制更加平稳。同时运用预测因数对目标可能移动的位置进行预测，加入弹丸击打位置的提前量，使其在目标运动时能有更高的命中率。

上位机通讯

通过两种不同的通讯总线与电控进行数据通信，最终完成视觉上位机对机器人的控制过程。

深度学习整车识别与定位

主要运用于雷达站，通过对整车的识别和定位建立全场小地图。

深度相机识别与定位

主要运用于工程机器人，对于矿石位置进行精确定位，控制工程机器人抓取机构的定位，更高效快速地获取矿石。

2.3.3.2 准备突破的技术能力

装甲板深度学习识别

通过深度学习算法和大量的数据集对装甲板进行识别，同时返回装甲板的角点信息。理论上该项技术对于图像质量和光线强度的依赖更低，在赛场上拥有更大的发挥空间。同时也作为传统识别的替代方案，确保了在传统识别发生故障时整体自瞄功能完成基本运行；如果深度学习识别方案测试稳定，甚至可以替代传统视觉识别成为首选方案。

英雄狙击位姿解算

通过优化引导灯单目测距、精确解算高尔夫球飞行轨迹和加入操作手微调接口，使得我方英雄机器人能够在远距离精准攻击敌方前哨站或基地，为我方提供一种相对安全的进攻方式。

飞镖制导技术

通过微型的视觉上位机和 usb 摄像头对引导灯的识别和定位，对飞镖整体飞行做出一定程度的控制，微调飞镖的飞行轨迹，以此达到弥补机械发射误差、提高命中率的作用。

激光雷达建图技术

通过激光雷达对周围环境进行扫描，建立一个平面的场地模型，并在机器人移动过程中实时更新。通过激光雷达所建立的地图为自动步兵的行为模式和移动位置提供基础判据。

视觉标签定位技术

通过对场地视觉标签进行识别和定位，控制空中机器人的飞行姿态，提高空中打击的精准度。同时也为步兵和英雄确定陀螺仪零飘速度的功能提供了一种设计方案。

相机硬触发读图技术

通过电平信号控制（双目）相机与陀螺仪同时读取数据，使得上位机的解算数据来源更加可靠，提高最终控制的精准度。

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

3.1.1 组织结构

WMJ 战队在队伍结构上采用学生自主、整体平级、多组交叉的队伍管理结构。

具体而言，学生自主是指整体由学生自主管理战队，指导老师仅参与技术指导、战队与对接、财务报销、战队重大事务审核等事务，而战队的技术方向、进度控制、评审监督机制、考核制度、招新流程、宣传与招商等均由学生团队自主管理。

整体平级是指，战队内虽然有队长和组长之分，但是没有等级的区分，战队的每个人都有义务做好自己的本职工作，也有权利指出任何人的问题。战队贯彻敢说敢做的精神，保证每个队员为战队建设出力的权力。即便是指导老师、队长或项目管理，也只是运营组的一员，虽然具有管理战队的权力，但其它队员也有自由的提出质疑的权力。

多组交叉是指虽然战队分为技术组和机器人组等组别，但同一个人都要参与到多个组别中，例如一名视觉组员要参与到视觉技术组，同时也要参与到步兵机器人组作为步兵视觉组员，共同为战队的赛季总体目标努力。

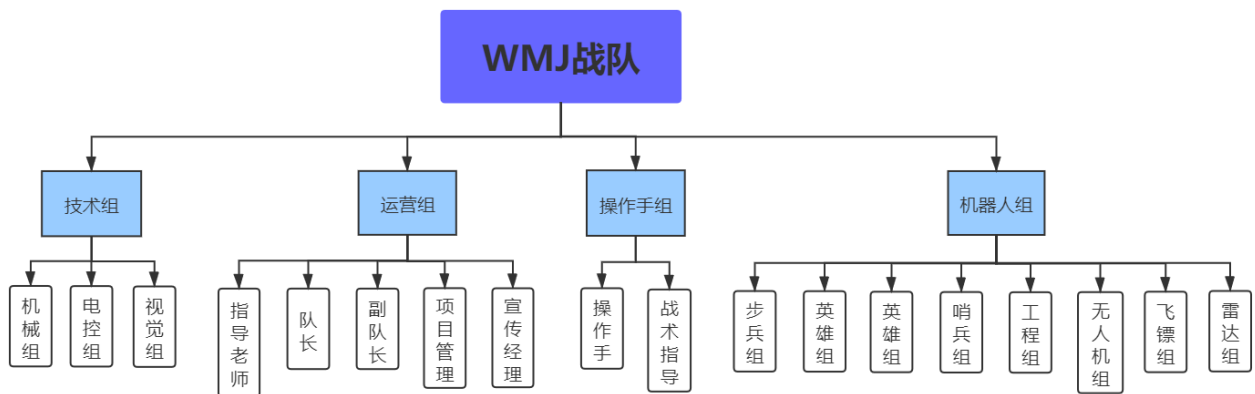


图 3-1 WMJ 团队架构

WMJ 战队目前按照技术方向分为三个技术组（机械组、电控组、视觉组）和两个非技术组（运营组和操作手组），与此同时，按照不同的机器人分为七个机器人组（步兵组、英雄组、工程组、哨兵组、无人机组、飞镖组和雷达组）。其中每个技术组、非技术组和机器人组都设有一位组长，技术组每组设有一位物资管理。

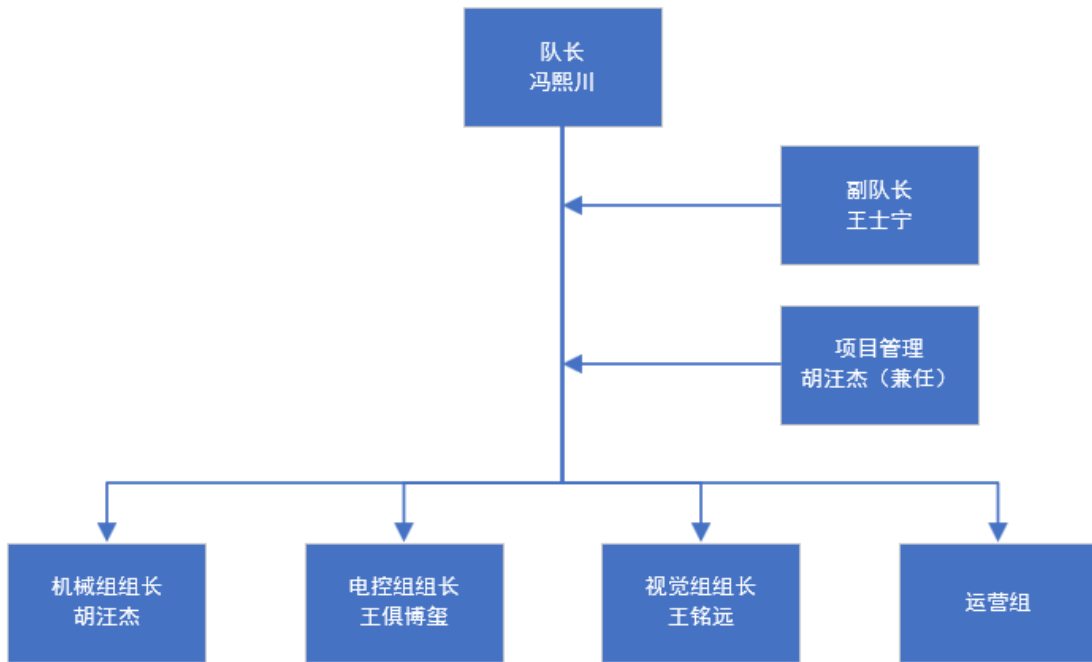


图 3-2 WMJ 技术组管理架构



图 3-3 WMJ 机器人组组织架构

3.1.2 岗位职责和要求

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|----|------|---|---|
| | | 指导老师 | <ol style="list-style-type: none"> 负责为战队整合校内资源。 负责在自己的专业领域内指导队内技术。 负责团队的的人身财产安全。 申请、管理、指导竞赛期间团队经费的使用。 协助队长积极配合组委会工作。 | 战队所在的学校中具备科研、教学工作资格的讲师、教授或其他职务的教职人员。 |
| | | 顾问 | <ol style="list-style-type: none"> 根据自身的研发及比赛经验，研究规划战队技术的发展方向，从宏观层面指导研发。 为战队提供技术支持，在调试、研发中为队员解答疑难问题。 探索、发现前沿技术，为战队技术研发贡献思路和灵感。 针对战队的管理、运营等方面所存在的问题或不足之处提出意见或建议。 | 顾问从队内招募，须具备两年以上的比赛经验，自身技术实力强劲或管理经验丰富，具有足够的时间完成顾问的工作，且在役期间无重大过错。 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|------|-----|-----|--|---|
| 正式队员 | 管理层 | 队长 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 负责和组委会进行积极对接。 2. 负责和各相应负责人审查战队技术方案。 3. 负责整个战队的传承和发展。 4. 负责统筹整个战队的人员安排。 | 队长从队内招募，为具备两年以上比赛经历的队员。要求对整个比赛有较深程度的理解，技术面广、管理能力强，对整个战队的技术和运营具有一定理解。可以凝聚士气、团结队伍，带领队伍前进。 |
| | | 副队长 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 负责和组委会进行积极对接。 2. 负责和宣传经理、运营组组长审查战队宣传、招商方案。 3. 负责整个战队的对外交流。 4. 负责战队财务并配合各技术组物资管理的申报物资、报销流程。 | 副队长从队内招募，须对整个比赛有较深入的理解，对团队运营和宣传规划具有较深经验。副队长要求具有丰富的沟通交流技巧和协调能力，可以辅助队长完成事务；须对其他校内平台和校外战队有一定了解，擅长对接校内队外事务。 |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|------|------|---|---|
| | | 项目管理 | <ol style="list-style-type: none"> 负责把控项目的整体进度。 负责牵头机器人的模块化测试、整机测试等测试方案。 负责整个战队的制度管理。 负责整个战队的文档、资料管理。 负责项目相应文档的撰写做好文档传承、制度传承等工作。 负责整个战队的物资管理。 | 项目管理从队内招募，由队内具有一年以上比赛经验的队员担任，对战队有深入的了解和管理经验；项目管理要求擅长把控进度和制定制度，有总结规划、管理人员的能力；须在文档撰写和梳理上具备组织能力，能够做好文档整理和传承。 |
| | 技术执行 | 组长 | <ol style="list-style-type: none"> 负责协同其它技术组组长进行技术方案敲定。 负责本技术组的组员任务、考勤安排。 负责本技术组的对外交流。 负责本技术组文档、共享平台管理以及相关传承事项构建。 负责本技术组的组员定期考核，为本技术组的进度总负责协调人。 | 技术组组长由队内具有一年以上比赛经验的技术组成员担任，对该技术组技术具有深刻认识 and 了解。组长须充分了解组内项目进度和战队整体情况，具有统筹文档资料，管理组内组员的能力。 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|----|------|---|--|
| | | 物资管理 | <ol style="list-style-type: none"> 负责与队长进行财务对接报销（向队长提供采购审批单、账目报销所需等相关资料）。 协同技术组组长（物资管理的审核人）管理组内物资。 协同技术组组长（组内物资购买审核人）管理组内账目。 统计耗材的使用情况，记录非耗材的状态（避免在必要耗材已经耗完再去申请下单审批从而托进度的情况）。 | 技术组物资管理由队内成员担任。物资管理须对组内资源物资有充分的了解，擅长物资记录和管理；具有责任心，有耐心进行物资使用和耗材统计。 |
| | | 组员 | <ol style="list-style-type: none"> 负责按时完成技术组组长发布的技术组任务。 负责在平时注意向本组物资管理反馈相应物资的状态、耗材的剩余等。 了解其它战队的技术走向，并作出合理评估。 计划每周的学习计划，在组内例会上分享学习的内容以及提议技术走向。 | 技术组组员由梯队成员完成项目合格后担任。技术组成员须具备该组核心技术知识，具有责任心和较强的学习能力；了解组内项目和技术发展情况，对技术发展和传承有一定的见解。 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|-----------|------------|--|--|
| | 机器人 分类 | 机器人 组组长 | <ol style="list-style-type: none"> 负责在技术组中选择相应队员（由队员报名、技术组组长协调推荐后）加入该机器人组。 负责与各技术组组长、队长共同审查该机器人技术方案。 负责机器人组下的某一技术组的组员任务（任务量由技术组组长应视情况减轻）。 负责该机器人的测试项目，配合进行机器人项目测试。 负责规划该机器人的赛季任务规划、该机器人的进度监督工作。 | <p>机器人组组长由对规则相对更熟悉的，具有一年以上比赛经历的技术组队员担任。机器人组组长须对比赛和机器人有深入了解，掌握该组机器人的研发进度和项目评估；具有规划机器人发展方向，统筹技术研发的能力；能够调动组内队员，配合其他车组和管理人员。</p> |
| | | 机器人 组组员 | <ol style="list-style-type: none"> 负责按时完成技术组组长发布的技术组任务。 负责在平时注意向本组物资管理反馈相应物资的状态、耗材的剩余等。 了解其它战队的技术走向，并作出合理评估。 计划每周的学习计划，在组内例会上分享学习的内容以及提议技术走向。 详细关注所负责的机器人的相关动态。 | <p>机器人组组员由技术组成员报名协调后担任，须对比赛和机器人技术充分了解。掌握该机器人的一方面研发技术和研发方向；具有技术钻研能力和方案评估能力，能够协助组长优化改进机器人。</p> |

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|----|------|---|--|
| | | | 6、负责和操作手组交流，在操作手的评估结果下进行技术优化。 | |
| | | 宣传经理 | <p>1、负责开发、整合战队的宣传资源（打包更新至运营组资料共享平台）。</p> <p>2、负责与别的战队进行互动、与组委会官方互动。</p> <p>3、协助队长做好对外交流。</p> <p>4、负责战队的队内活动策划。</p> <p>5、负责协助队长做好队伍传承（上一届老队员资料收集，老队员纪录片等）。</p> | <p>宣传经理由运营组具有一年以上的比赛经历的队员担任，须具有一定的宣传运营能力。熟悉 ps,pr,au,ae 等图像视频处理软件，熟悉公众号推文制作，熟悉多媒体宣传平台的推广和应用。</p> <p>有一定的摄影摄像技术，团结战队内其他队员，积极为战队宣传做贡献。</p> |
| | | 招商经理 | <p>1、负责开发、整合战队的招商资源。</p> <p>2、负责赞助商的对接跟进任务。</p> <p>3、负责调研赞助商的需求、以求多种渠道为战队寻求赞助。</p> <p>4、负责与组委会交流、并详细了解侵权定义等相关法律条文。</p> | <p>招商经理由运营组具有一年以上的比赛经历的队员担任，负责开发、整合战队的招商资源，与赞助商进行对接跟进任务。负责调研赞助商的需求、以求多种渠道为战队寻求赞助，责与组委会交流、并详细了解侵权定义等相关法律条文等。</p> |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|----|------|------|--|--|
| | 操作方向 | 战术指导 | <ol style="list-style-type: none"> 负责详细了解往届其它学校战队的水平，并根据能收集到的现有资料做客观预测。 负责详细研究往届比赛中所展示出的技术点、战术方案等。 负责根据战队的机器人实际情况、对方战队实力做出合理的战术方案。 负责操作手训练的训练任务，以及组织开展模拟战等活动。 在比赛时协助队长做好准备事项，并提高整个战队士气。 | 队内招募，须具备一年以上比赛经验，在战略制定、战术指挥、战局预测等方面突出，及时掌握队内机器人性能，准确评估实力，了解其他战队战略动向和往年打法等。 |
| | | 操作手 | <ol style="list-style-type: none"> 在备赛期间积极训练，针对机器人的性能做出评估给技术组合理反馈。 为自己制定科学的训练方案，并针对每次的训练效果进行记录。 向战术指导提供战术方案。 | 队内招募，通过操作手选拔即可成为操作手，操作手选拔包含战略战术考核、虚拟对抗考核、实车对抗考核，要求操作手应具备良好的团队配合、敏捷战术思维、规则充分理解和机器人基本操作能力。 |

| 职位 | 分类 | 角色 | 职责职能描述 | 招募方向/人员要求 |
|------|----|------|---|---|
| 梯队队员 | | 梯队成员 | <ol style="list-style-type: none"> 负责学习相关技术知识，掌握该技术组（机械、电控、视觉、运营）的相关技术知识。 负责按时完成技术组组长发布的技术任务。 | 通过 WMJ 战队对外招新考核的全校成员。梯队成员须具有较强的自学能力、认真负责的学习态度；具备一定的技术基础，能够胜任研发学习任务。 |

3.1.3 岗位人员分配

3.1.3.1 机械组人员分配

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|--|-------------------------------------|---|
| 胡汪杰 | 机械组组长，负责步兵的开发方向，以及督促和检查机械组的进度，维护和组织机械组答辩，把控研发方向。 | 大三成员，在假期和课余能投入大量时间。 | 有一年的参赛经验，上赛季负责步兵的测试和设计 SolidWorks 等软件，掌握较强的加工技能，维护和使用各种工具。 |
| 周倩 | 负责飞镖机器人机械方面的研发及设计、测试与改进。 | 大二成员，课业压力陡增，除去正常上课，其余时间都可投入到研发任务当中。 | 跟随飞镖上一任研发人分板块逐步学习了飞镖设计制作，并在上一赛季中参与飞镖设计的改进讨论，积累了一定的经验。能熟练使用 SolidWorks，简单掌握 AutoCAD、CorelDRAW 软件，掌握一些基本的零件加工及处理知识。 |
| 张兵扬 | 担任本赛季兵种哨兵研发任务，负责哨兵的机械结构设计装配与迭代，并配合电控 | 大二成员，可以在课余时间投入一部分的 | 有一年的参赛经验，备赛态度积极，善于进行实验和改善总结，能熟练运用 Solidworks、Auto Cad 等软件。 |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|---|---|---|
| | 与视觉的测试工作，负责哨兵机器人的后续维护工作。 | 精力进行研发。 | |
| 韩显焯 | 主要负责平衡步兵机器人和常规步兵机器人的机械研发、设计、迭代和发射机构的改进。作为步兵组负责人也负责统筹整个车组的进度安排和成员沟通。 | 大二成员，可以投入大部分课余时间进行研发工作。 | 有近一年的参赛经验，会使用 SolidWorks 进行机械结构的设计、仿真，掌握部分机械设计、材料力学和加工知识。 |
| 白迤畅 | 主要负责舵轮步兵和自动步兵的设计，对普通步兵进行改进。 | 大二成员，可以投入大部分课余时间和假期进行研发。 | 2021 赛季有一个月备赛经验，负责步兵机器人的设计，会使用 SolidWorks，掌握常用机械结构设计知识，能用废弃材料自行制作简易零件，以及处理偏差。 |
| 华睿帆 | 能量机关的设计和制作，英雄的设计和制作。 | 大二成员，课业压力较大，能保证每周十五小时以上全身心投入基地任务（非考试周）。 | 会使用 solidworks，掌握一些机械设计，机械加工的知识。 |
| 李佳朋 | 负责空中机器人的设计装配与后期维护，负责飞手培训。 | 大三成员，在课余时间可以投入一部分精力与研发中。 | 作为飞手有一年多的参赛经验，负责空中机器人的设计，会使用 Solidworks、Auto Cad 等软件，掌握一些机械设计和无人机设计的知识。 |

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| 岳师贤 | 负责工程机器人相关机械部分的研发和迭代任务。 | 大三成员，在课余时间可以投入一部分精力与研发中。 | 于 2020 年 5 月加入 WMJ 战队，是为机械组成员，长期担任工程机器人的机械部分相关设计人员。 |
| 冯嘉驹 | 工程机器人的设计装配及后期维护。 | 大二成员，课业压力较大，在课余时间可以投入一部分。 | 有半年的备战经验，负责机器人的装配，维修；会使用 solidworks、Auto Cad，掌握一些设计，机械加工等知识。 |
| 肖振奎 | 工程机器人机械结构研发装配，并配合电控与视觉组进行调试。 | 大二队员，课业压力比较重，但是能保证周末以及课余时间能够投入研发。 | 有半年的备赛经验，负责工程机器人机械结构研发装配，并配合电控与视觉组进行调试，会使用 SolidWorks，auto CAD 等软件。掌握一些机械加工的知识。 |
| 杨唐丹奇 | 工程机器人的研发设计、功能测试、装配维护。 | 大一成员，学业压力小，可投入较多课外时间于学习机器人相关知识和研发机器人。 | 高中有参加机器人比赛的经验，参加过 RM 的高中生夏/冬令营。会使用 SolidWorks 软件，多少掌握了一些机械设计知识。 |

3.1.3.2 电控组人员分配

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|------|---------------------------------------|-------------------------|--|
| 王俱博玺 | 电控组组长，主要负责工程机器人和调试维护、平衡步兵的调试维护和新队员培训。 | 大三成员，能在假期时间和学业之余投入较多时间。 | 有一年的参赛经验，上赛季主要负责工程机器人的调试和维护，有丰富的嵌入式开发经验，能熟练账务机器人调试方法。有较为丰富的管理经验。 |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|--|---|--|
| 于琢 | 电控组硬件方向负责人，主要负责英雄机器人和空中机器人重难点方先攻关迭代和超级电容管理方案的研发。 | 大三成员，有较多的可与时间。其中将分配较大比例的时间进行电容管理的研发和迭代，较少部分时间投入英雄和空中机器人的研发。 | 有一年的参赛经验，上赛季中主要负责英雄机器人和空中机器人的调试和维护，有丰富的调参经验。由于上赛季并未设计硬件相关开发工作，技术实力积累较为有限，需要研发和学习同时进行。 |
| 王尘子 | 主要负责哨兵机器人的调试和维护。 | 大二课程较多，计划一周投入大约在 20h-30h 之间（节假日除外），主要夜间工作。 | 经历一个完整赛季的 RoboMaster 比赛，软件著作权 28 项，参与多项机器人相关大创项目，有独立开发基础功能完整的机器人的能力。 |
| 张腾原 | 主要负责普通步兵的调试和维护，自动步兵电控方面调试和开发。 | 大二成员，在课余时间可以投入一部分精力在机器人的研发上。 | 上赛季参与了步兵机器人的研发工作，拥有一定的单片机编程和电路实际经验，会使用 keil、AD 等软件进行开发，能够完成电路板和焊接和检修。有使用 webots 进行仿真的经验。 |
| 洪天佑 | 主要负责普通步兵和平衡步兵的调试和开发。 | 大二成员，课程较少，可以投入较多时间在机器人研发上。 | 上赛季参与了步兵机器人的研发工作，拥有一定的单片机编程和电路实际经验，会使用 keil、AD 等软件进行开发，能够完成电路板和焊接和检修。 |
| 付再思 | 工程机器人的开发、调试与维护。 | 大二成员，在课余时间可以投入一部分精力在机器人软件开发上 | 学习过 51 和 stm32 开发板，拥有一定的单片机程序开发经验，能够使用 keil 5 等开发工具，掌握一定的电路焊接技术。 |

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| 聂海韬 | 无人机，飞镖机器人电控方面的研发、测试与后期维护。 | 大二成员，除去正常上课，在课余时间可以投入时间精力于研发中。 | 本赛季接手无人机和飞镖机器人电控方面的任务，编写过步兵代码。会应用熟练的使用 KEIL 进行编程和 AD 画图。 |
| 王超凡 | 电控组成员，主要负责英雄机器人调试和维护，负责机器人硬件方向研究和开发。 | 大二成员，课业压力相对较小，有时间有精力可投入机器人研发。 | 学习过 stm32 等单片机编程，有一定的编程经验。能较为熟练的使用 Altium Designer 以及 keil5 等软件，掌握一些电路设计分析等知识。 |

3.1.3.3 视觉组人员分配

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|--------------------------------------|---|--|
| 王铭远 | 能量机关自瞄算法和步兵整体控制算法。负责视觉组整体研发方向规划和进度管理 | 大三成员，视觉组组长兼技术顾问，主要精力放在管理整组进度和方向，以及新领域的探究拓展，在开发实践方面投入时间相对较少。 | 有两年参赛经验，对自瞄整体方案设计和代码架构非常熟悉，对多个车组的视觉方案都有一定程度的了解。自学能力强熟练运用 C++、python、JAVA 等多种代码语言，熟悉 OpenCV 常用视觉处理方法和多种自动控制原理与算法。 |
| 王士宁 | 装甲板识别技术顾问 | 大三成员，作为副队长主要负责团队事务，在研发方面投入精力相对较少。 | 对装甲板传统识别的整体流程和不同方案有较为熟悉的认识，对深度学习识别技术有一定的了解，对步兵自瞄整体代码架构较为了解。 |
| 梁芮槐 | 单目识别优化 | 大三成员，由于学院安排可能会在 22 年春离队。 | 2021 赛季线下赛期间主要参与步兵自瞄和英雄吊射的调试，对其中的控制逻辑和编码具有一定的了解和使用经验；早期参与研究探索自动步兵技术方案的工 |

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|---|
| | | | 作，针对 ROS 控制机器人激光雷达导航方面做过一些测试，具有 ROS 的一些开发经验。 在单目方向进行针对整个控制系统痛点（预测防抖、测距精度、读图及时性）的开发，对目前英雄视觉体系有一定的熟悉度。 |
| 颜钰蒙 | 英雄狙击和发射逻辑优化 | 大二成员，目前课业压力较小，可以投入比较多的时间。 | 会使用 OpenCV 和 C++，目前能力相对其他成员比较弱，但是可以投入大量时间学习。 |
| 王云飞 | 深度学习自瞄方案 | 大二成员，可以投入大部分课余时间完成研发任务。 | 熟练使用 C++，掌握基本编程思想与编程技能。目前正在学习掌握机器学习的相关知识。 |
| 赵亮程 | 传统自瞄维护与自动步兵方案 | 大二成员，除考试周外每天都会投入三四小时。 | 有一年的参赛经验，熟悉 Ubuntu、CMake、git 常用命令，能使用 C++、Python、ROS 进行自动步兵研发，有丰富的 OpenCV 项目开发经验。 |
| 陈昕萌 | 飞镖制导方案 | 大二成员，在课余时间可以投入时间精力于研发中。 | 上赛季接手飞镖机器人视觉制导任务，有开发经验。会应用 OpenCV 视觉库，掌握一些计算机视觉相关知识。 |
| 刘天元 | 无人机视觉整体方案，包括标签定位控制和长距离自瞄 | 大三成员，学期内可以投入一部分时间、假期内可以投入绝大部分时间用于研发。 | 有不到一年的参赛经验，会使用 C++ 编程，掌握 OpenCV 库的使用，了解一些算法和图像处理知识。 |

3.1.3.4 运营组人员分配

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|-------------------------------|------------------------------------|---|
| 冯熙川 | 队长 | 研一，除上课科研时间外有部分时间可以投入队伍的管理，运营，宣传等等。 | 参赛三年，担任过电控组长及一年队长，对于队伍的技术发展，队伍现状等有比较清楚的认识，熟悉队伍的管理运营模式，可以管理上帮助管理新人解决一些问题，提升队伍管理水平。 |
| 王士宁 | 副队长 | 大三成员，课余时间可以投入大部分时间用于基地工作。 | 对装甲板传统识别的整体流程和不同方案有较为熟悉的认识，对步兵自瞄整，较为熟悉管理工作，擅长与人沟通。 |
| 胡汪杰 | 项目管理 | 大三成员，在假期和课余能投入大量时间。 | 有一年的参赛经验，上赛季负责步兵的测试和设计 SolidWorks 等软件，掌握较强的加工技能，维护和使用各种工具。 |
| 范智翔 | 宣传经理，战队媒体平台运营主要负责人 | 大二成员，能够在课余时间和假期投入较多时间。 | 拥有一年参赛经验，具备较出色的文案撰写，摄影和视频剪辑能力，同时擅长活动策划和执行，具备较好的人际交往、沟通协调能力。 |
| 董泽焯 | 招商经理，战队商务合作主要负责人，偶尔负责队内部分宣传工作 | 大三成员，课程较为紧张，课余时间尽可能投入全部时间。 | 拥有两年参赛经验与校内其他一线学生工作经验，应变能力强，擅长活动策划，现场统筹等。 |
| 张轩硕 | 财务 | 大三成员，能够在课余时间和假期投入较多时间。 | 拥有一年参赛经验，熟悉战队资金方面的各项内容，对战队报销，物资购买流程和战队资金管理积累了比较丰富的经验，具备较好的人际交往能力，擅长与老师和战队成员沟通讨论。 |

| 人员 | 任务 | 投入时间 | 技术实力 |
|-----|------|-------------------|---|
| 史运祥 | 宣传经理 | 大三成员，能够在周内投入较多时间。 | 拥有两年活动宣传经验，擅长文案撰写，推送排版，H5 和海报设计，具备较好的团队协作和人际交往能力。 |

3.2 团队招募计划

3.2.1 机械组

本赛季机械组将会进行两次招新。

第一次在 9 月份到 12 月份间，针对高中有过相关参赛经验以及有一定基础的大一新生和去年参加过培训的大二同学，在报名结束后会进行四次培训，培训内容具有一定的广度，目的在于介绍机械组将会需要的能力和知识，引导有想法的同学思考和自学。

其中前两次培训为 SolidWorks 的使用培训，培训内容为基础和简单的软件使用技巧，由于部分同学有基础，不强制要求全员参加；第三次培训为材料力学以及常见的加工方式，第四次培训为理论力学以及常见的机构，两次培训的内容丰富，以介绍性为主。

四次培训后会进行一场对 SolidWorks 使用能力的考核，只有通过改考核才能进入之后的培训和考核。在考核结束后会进行制作手册的讲解和各机器人设计要领的培训，之后便进行为期一个月的方案考核，期间会根据所选方案等因素分配机械组成员一对一的跟进，最后会让参与考核的人进行方案答辩，来了解设计思路、参考方案最后根据平时的参与度进行整体评估。通过考核后培训加工出图等基础能力，随后在协助相应的车组进行装配、调试、加工等简单任务，同时会安排一些轻量的设计或者加工任务。

第二次招新将在 3 月份开始，针对有基础的同学，招新培训时将不再进行 SolidWorks 的基础培训，增加机械知识的培训。其余流程与第一次招新相同。

3.2.2 电控组

本赛季招新主要分两次进行。

第一次招新于 2021 年 10 月开始，主要招收大一大二学生。对于大一学生，我们先进行为其 50 天的 51 单片机和 AD 培训。其中穿插 C 语言知识，为之后的单片机和硬件开发打好基础。完成 51 单片机学习之后，再安排这些同学接触学习 STM32 的编程。在上述知识全部学习完成之后，将进行步兵整车代码培训，完成步兵分模块调试和整车调试后即成为正式队员。

对于本次招收的大二学生和部分有基础的大一学生，我们将进行为期 60 天的 stm32 培训，完成 stm32 必要知识学习之后，将进行步兵模块和整车调试，之后正式入队训练。

除本学期招新之外，还将在次年初进行第二次招新。本次招新将针对上一赛季的招新情况进行第二次大规模招新，本次招新原则上将不招收大二学生。具体招新流程于第一次招新类似，将根据报名学生的基础分为 32 组和 51 组两组分别进行培训。

此外，我们还会根据实际人员状况灵活组织招新，填补相关工作方面的空缺人员。

3.2.3 视觉组

视觉组招新目的乃是为基地培养、储备计算机视觉和自动控制算法方面的技术人才，由于目前大二主力队员人数充足，主要面向 21 级新生开展招新工作，核心思路是长期培养新人对于比赛和技术的热爱、自学能力和时间管理能力，可以适度根据个人兴趣和能力定制培养路线。

招新对象主要是有编程基础、具有优秀的学习能力、对比赛感兴趣的 21 级新生，约 5~10 人；对于能力特别突出的 20 级学生，有选择地进行招新，人数上不作硬性要求。

招新开始后，首先发布 C++基础题库，在给定时间内完成一定目标量者才可以参加视觉技术培训。随后组内安排开展视觉技术培训，主要内容包括：C++类与对象、数据结构与算法设计核心知识、Linux 系统与开发工具、相机标定和单目测距、滤波器等；OpenCV 基础以自学为主。每周日晚上点评上一周任务并开展当周线下培训，发布新一周任务，下周日中午上交。培训结束后，结合培训内容完成视觉招新最终考核任务，并组织线下答辩。

综合所有阶段成绩，对于参加招新的同学择优录取。

3.2.4 运营组

本赛季招新目的是招收熟悉学生宣传运营工作的成员，负责战队的宣传、招商、纪念品购买等工作。

运营组招新采用不定期招新、公开招募的方式，招收各学院有学生组织工作经验且对战队或比赛感兴趣的同学。考核任务以设计海报、编写推文为主，有摄影、拍摄经验的同学优先考虑。

3.3 团队培训计划

3.3.1 知识传承

3.3.1.1 机械组

机械组目前是通过 QQ 群进行知识传承工作。传承的内容包括但不限于以下内容：

(1) 历届机器人方案

对历届所有机器人方案进行整理，并上传至 QQ 群。

(2) 机器人规范

机器人设计过程中常用的结构、零件、机器人设计过程中常见错误、机器人零件加工工艺、零件加工工程图规范、机器人装配规范。

(3) 招新培训内容

对往届的招新培训内容整理，包括培训 PPT、Word 文档、考核试题等。

(4) 往届机械组成员的信息

对往届机械组成员的个人介绍，在队内完成的任务，以及相应的特长、故事介绍。

3.3.1.2 电控组

(1) 利用坚果云存放共享资料

上赛季所有机器人的代码以及硬件设计等所有资料全部存放于坚果云之中，坚果云文件更改和管理主要由大三老队员负责，大二队员共享所有参考资料文件。

(2) 一对一指导

每个老队员对一个大二队员进行负责，对其进行技术指导，以将其上赛季的经验传授给大二队员，以便大二队员更快地提高。老队员定期对新队员进行答疑，帮助解决一些调试过程中无法解决的问题。

3.3.1.3 视觉组

视觉组的大部分内容都在代码中得到了体现，主要还是借助协作开发平台来进行知识的传承。

(1) 利用 Gitee 进行工程文件共享

每赛季结束后将工程整理好，归档至同一工程并上传到 Coding 平台。开发及调试过程中遇到的问题及解决方案、原理大多以注释的形式存在于源文件中，而工程的架构、各模块协作流程及实现方法以文字+UML 模型的形式附在工程文档中。

(2) 利用网盘、QQ 群进行学习资料共享

学习所用到的书籍（电子版）、教程及培训计划（包含培训内容和考核题目）均在网盘中存储，在 QQ 群中进行共享，换届不换群，有任何疑问可以直接问老队员。

(3) 老队员宏观指导

每一届都会有至少一名以上留任队员来对不具备参赛经验的队员进行指导，传授开发经验、备赛经验等。

3.3.2 人员培养

3.3.2.1 机械组人才培养

经过前期考核初步确定组的梯队成员,梯队成员采用以下的培养方式。

(1) 实践能力培训

根据梯队成员个人兴趣和需求均衡原则将梯队成员分配到不同车组，每个车组机械负责人自己协调时间培训基地所有工具设备的使用方法和安全操作规范，如 3D 打印机、电动螺丝刀、切割机等，并定期安排进行机器人的拆装装配任务，预期达到会熟练使用所有工具，根据三维图纸独立完成机器人的装配。

(2) 机械基本知识培训

每周选择定期时间，每个车组负责人对往年或者开源机器人的结构进行讲解，包括设计理念、原因和基本的机械设计原则还有实际使用中出现问题，定期布置绘制创新方案机构的任务。

(3) 实验综合能力培训

各车组负责人将部分创新机构的设计研发任务交付给梯队队员，由梯队队员进行实验方案设计，并完成实验测试整个过程，总结分析结果。

3.3.2.2 电控组人才培养

针对电控组对队员的要求是软件和硬件都需要兼顾，所以对电控组的新队员将分为两部分的培训。

(1) 软件层面

梯队成员要求能够熟悉 51 单片机和 STM32 单片机的开发。在招新结束后进入第一阶段培训，成功入队的梯队队员已经能大部分掌握 51 单片机的开发，此时应注重培养对单片机基础的掌握，在任务式考察的形式中查漏补缺，再进入下一阶段前能独立自主的完成要求的开发项目。培训的第二阶段，通过自学加任务布置的方式为完成 STM32 的开发与应用，在学习完所要求的内容会进行一次完整项目开发（从绘制电路板到编写代码实现功能）。

(2) 硬件层面

梯队队员在巩固 51 单片机学习的同时，进行 Altium Designer 的培训，培训内容将从照电路板完整绘制流程开始，以最终完成项目开发作为培训结束。在学习 AD 的期间，还会针对梯队队员在焊接层面进行培训，让新队员快速适应焊接元器件、做线，并让新队员焊接一块主控板来作为对自己的学习成果的检查。

3.3.2.3 视觉组人才培养

视觉组梯队成员首先要求进行为期两周的代码了解，其中会有老成员对代码进行讲解和说明，梯队成员须认真了解、自主学习，及时提出问题并找学长解决；

之后梯队成员须进行两周的上手调试过程，从零开始恢复一辆步兵的自瞄功能，并且需要和电控组、机械组进行联调，加强队员间的沟通和了解；

最后梯队队员会在指导下改进一个现有模块或参与到某个项目的测试中一周，并了解基地现有平台和代码资源，进行更深一步的学习。

3.3.2.4 运营组人才培养

运营组梯队成员首先需要进行对比赛文化和队内文化的了解，了解招商和宣传相关知识内容。

之后培训以宣传和招商两个方向，以任务的形式进行宣传和招商技巧的学习，例如公众号维护，推文内容撰写，招商邮件编写等。除此之外还会进行 PS、PR、摄影、绘画排版等技能的培训。

最后梯队队员会和老队员一同负责招商和宣传项目，以进行更深一步的学习和实践。

3.4 团队文化建设计划

3.4.1 团建活动

- (1) 每赛季初期组织一次较为大型的团队建设活动，邀请新老队员和指导老师一起参与。在团队建设中进行自我介绍和桌游活动，谈人生谈理想，以加深新队员们对战队的集体感和归属感。
- (2) 备赛中期偶尔进行战队交流和组内聚餐，互相分享日常，加深队员们互相了解。
- (3) 备赛后期定期举行小规模团建娱乐活动，帮助任务稍重的机器人组成员交流经验、缓解压力。
- (4) 大赛结束后组织队员进行团建项目，如果赛季经费尚有盈余，可以考虑外出举行大规模团建活动。
- (5) 定期集中组织学习交流会，交流学习工作心得，学习相关技术方面的相关知识，在学习中促进队内关系。

3.4.2 文化建设

- (1) 在一些特定节日举办一些活动，例如国庆节、中秋节、元旦等，装饰战队工作场所烘托节日气氛，制定一些促进队内成员交流的互动活动和蕴涵大赛、团队文化的文化活动。
- (2) 建设了一面有纪念意义的战队照片文化墙，墙上记录了队伍和队员发展成长的过程。

- (3) 定期发布各组成员的相关推送，用一种较为轻松的方式对内对外进行人物经历分享，促进队内家文化建设。



图 3-4 WMJ 战队文化墙

- (4) WMJ 战队文化角是战队在主要工作场地设置的一个角落，布置 RoboMaster 官方物资（例如队旗、海报相框等）以及其他学校赠送的纪念品以象征相互之间的深厚友谊。同时也用来摆放自己战队的一些周边设计或文化传承元素。



图 3-5 WMJ 战队文化角

3.4.3 战术推演

组织全体队员在赛前集中来到基地，进行赛场沙盘模拟推演，分析学习主要对手的战略战术，充分考虑赛场上的多种变化，不断完善战队比赛时的战略布局与应变策略，集思广益，在激烈的讨论中提高凝聚力。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

4.1.1 战队资金资源

4.1.1.1 学校专项拨款

学校专项拨款主要由教务处竞赛专项经费和工程实践训练中心部分教学经费构成，可以满足基本的备赛需求，保障战队的基本运行。

使用去向：主要用于购买各机器人组物资、官方物资等。此项经费用于战队大部分研发预算支出，但仅可购买赛季初申请的赛季经费预算内所包含的内容，不可购买经费预算之外的。

4.1.1.2 战队自有经费

战队自有经费主要由本赛季赞助商赞助战队申请的创新创业项目（科研成果转化）经费以及比赛奖金组成。是战队内部的可自由使用经费。

使用去向：主要用于团队建设、文化氛围建设、紧急项目支出等，紧急项目支出是指在一些特定条件下会出现学校经费无法及时报销但购买需求十分迫切的情况。

4.1.1.3 危机经费

危机经费是指在备赛最为关键时期出现学校经费和战队经费在不可控情况下无法及时支出，此时需队员自发筹款，形式为战队负债形式。其他经费到位后第一优先级返还。

使用去向：十分紧急情况下物资购买。

4.1.2 队内物资资源

4.1.2.1 机械组物资

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|-------------|----|----|-------------|
| 极光尔沃 A8S | 1 | 台 | 用于打印较为精细的零件 |
| 极光尔沃 Z603S | 1 | 台 | 打印零件 |
| 纵维立方 i3mega | 2 | 台 | 快速打印零件 |

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|--------------------|----|----|-------------------------|
| 纵维立方 Chiron | 3 | 台 | 打印尺寸较大的零件 |
| 钻铣床 | 1 | 台 | 用于修改和制作零件 |
| 精雕机 | 1 | 台 | 主要用于自制板材用于测试 |
| 激光切割机 | 1 | 台 | 用于切亚克力板和木板，用于测试和制作宣传纪念品 |
| 切割机 | 1 | 台 | 用于切割铝方管角铝等 |
| 220v 电钻 | 3 | 把 | 功率较大，用于钻孔和扩孔 |
| 小型电钻 | 3 | 把 | 用于钻孔径较小的孔或者拧螺钉 |
| 铆钉枪 | 2 | 把 | 用于拉铆钉 |
| 电动锉刀 | 1 | 把 | 用于修改零件的误差 |
| 电钉枪 | 1 | 把 | 用于装订木板，制作场地 |
| 气铆钉枪 | 1 | 把 | 用于拉铆钉 |
| 台钳 | 2 | 个 | 用于装夹零件便于后续加工 |
| 虎钳 | 7 | 把 | 用于拆卸零件、变形零件等 |
| 锉刀 | 5 | 把 | 用于清理毛刺、修改零件尺寸 |
| 游标卡尺 | 3 | 把 | 用于测量零件尺寸、装配误差等 |
| 角磨机 | 1 | 个 | 用于打磨、切割 |
| 拉马 | 2 | 个 | 用于拆卸轴承、同步轮等零件 |
| 锤子 | 2 | 把 | 用于拆卸或者装配 |
| 丝锥 | 2 | 套 | 用于手动攻丝，便于装配 |
| 手锯 | 3 | 把 | 用于制作和修改零件 |
| 纵维立方 Photon 光固化打印机 | 1 | 台 | 用于打印枪管等精细的零件 |
| 纵维立方清洗机 | 1 | 台 | 用于清洗和固化打印件 |
| 纵维立方 PLA 打印料 | 50 | 卷 | |
| 纵维立方光敏树脂 | 15 | 瓶 | |

4.1.2.2 电控组物资

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|------|----|----|------|
| 斜口钳 | 7 | 把 | 焊接工具 |

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|--------------|----|----|--------------|
| 尖嘴钳 | 4 | 把 | 焊接工具 |
| 剪刀 | 20 | 把 | 拆快递包装, 裁切胶带等 |
| 弯头镊子 | 2 | 把 | 焊接工具 |
| 直头镊子 | 3 | 把 | 焊接工具 |
| 胶枪(插电式) | 2 | 把 | 粘接结构, 固定线材 |
| 胶枪(24V 电池供式) | 1 | 把 | 粘接结构, 固定线材 |
| 焊台 | 3 | 个 | 焊接 |
| 热风枪 | 1 | 把 | 焊接, 拆卸 |
| 加热平台 | 1 | 个 | 焊接铝基板 |
| 示波器 | 2 | 台 | 分析电路波形 |
| 逻辑分析仪 | 1 | 台 | 分析通讯协议逻辑和数据 |
| 电源箱 | 1 | 个 | 测试电路板 |
| 电工胶布 | 若干 | 卷 | 绝缘, 保护线材 |
| 纤维胶布 | 3 | 卷 | 保护线材 |
| 绒布束线胶布 | 3 | 卷 | 保护线材 |
| 束线管 | 若干 | 卷 | 保护线材 |
| 3M 双面胶 | 若干 | 卷 | 固定板子等负载较低の場合 |
| J-link 调试器 | 9 | 个 | 调试下载代码 |
| 端子固定胶 | 2 | 卷 | 固定端子 |

4.1.2.3 视觉组物资

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|-------------------|----|----|-----------------|
| 大恒工业相机 | 16 | 台 | 视觉自瞄图像采集主要设备 |
| Realsense 深度相机 | 2 | 台 | 用于工程机器人定位图像采集设备 |
| 海康威视 USB 相机 | 1 | 台 | 雷达定位图像采集设备 |
| RERvision 相机 | 2 | 个 | 雷达定位图像采集设备 |
| ov5640 相机 | 3 | 个 | 飞镖测试图像采集设备 |
| nvidia xavier nx | 1 | 台 | 车载运算平台 |
| nvidia jetson tx2 | 1 | 台 | 车载运算平台 |
| intel NUC10 | 4 | 台 | 车载运算平台 |

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|------------------|----|----|---------------|
| minipc v210 | 4 | 台 | 车载运算平台 |
| 名硕 minipc | 2 | 台 | 车载运算平台 |
| bananapi m2 zero | 8 | 个 | 飞镖上位机 |
| maix bit | 1 | 个 | 飞镖测试上位机 |
| openmv4 H7 | 1 | 个 | 飞镖测试上位机 |
| 便携装甲板 | 2 | 个 | 便于自瞄调试工作 |
| 卷尺 | 1 | 个 | 测距验证 |
| 标定板 | 1 | 个 | 相机标定 |
| 硬盘 | 1 | 个 | 储存视觉组资料与录像 |
| 便携屏 | 2 | 个 | 用于配置运算平台 |
| 装甲板贴纸 | 若干 | 张 | 贴装甲板 |
| 镜头湿巾 | 若干 | 包 | 用于擦拭清洗相机镜头 |
| USB 转接头 | 若干 | 个 | 防止运算平台接线时接口受损 |
| USB 转接线 | 若干 | 根 | 运算平台接线延长或转接 |
| HDMI 线 | 3 | 根 | 用于连接显示器 |
| 网线 | 5 | 根 | 用于远程连接车载运算平台 |
| 网线延长线 | 5 | 根 | 防止车载运算平台网口受损 |
| 镜头盖 | 若干 | 个 | 保护相机镜头 |
| 镜头固定螺丝 | 若干 | 个 | 固定镜头焦距与光圈 |
| 三脚架 | 1 | 个 | 支撑雷达相机 |

4.1.2.4 运营组物资

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|-------|-----|----|---|
| 帽子 | 50 | 个 | 用于比赛、战队交流、校内活动等集体性场合，作为纪念品赠送给其他战队队员或同学 |
| 卡贴 | 100 | 张 | |
| 鼠标垫 | 100 | 个 | |
| 帆布包 | 100 | 个 | |
| 横幅、海报 | 10 | 张 | 用于战队宣传，助力提升战队整体赛事文化氛围，增强队员荣誉感和获得感，提高赛事影响力 |

| 物资资源 | 数量 | 单位 | 用途 |
|------|----|----|----------|
| 帐篷 | 4 | 个 | 用于校内活动举办 |

4.1.3 队内加工资源

4.1.3.1 工程实践训练中心

基地受工程实践训练中心冷加工部的支持，可在老师指导下使用的车床、铣床、台钻、非金属激光切割机、激光打标机。在经过老师的培训之后可使用精雕机，钻铣床。

4.1.3.2 淘宝店家

机械组加工主要来源为淘宝店铺，常用店铺有：

- (1) 五金加工件-晋辉五金、宇斯诺机械。
- (2) 铝方管定制-天弘铝业。
- (3) 碳纤维板加工店家-精密 CNC、哈长伟碳纤维板精加工。
- (4) 螺钉螺母等紧固件店家-博瑞特。
- (5) 齿轮齿条同步轮等传动部件-广发传动。

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 机械组

机械组的线上技术交流协作主要通过 QQ 群来进行。根据以往赛季备赛情况，QQ 群线上交流可以满足绝大部分的交流协作需求。在备赛过程中，通过 QQ 群进行的线上技术交流主要包括以下内容：

- (1) 对备赛和日常生活中遇到的问题等进行交流；
- (2) 在机器人设计时，通过 QQ 群与往届学长学姐进行交流，往届队员对现役队员提供一些相关的建议和改进方向。
- (3) 在最终确定方案时，通过 QQ 视频电话和屏幕分享进行方案的讨论和确定。
- (4) 目前机械组均采用 SolidWorks2020 进行机器人三维图纸的绘制，通过 QQ 群文件进行机器人图纸的分享归纳，在赛季结束时对本赛季的所有机器人进行技术上和实际应用中的问题汇总，并将文件上传至群文件。

但是随着成员的增加，技术文件的积累，仅通过口头的交流布置任务和同步文件存在以下的不足：

- (1) 在群聊中讨论问题效率低，技术难题不容易被解决。
- (2) 任务安排难以实际落实，很难进行实时同步。

(3) 群文件的容量有限，经过几个赛季的积累，剩余空间不足。

(4) 文件没有版本管理和权限管理，不利于更新到最新版且容易误删。

本赛季尝试使用 SOLIDWORKS PDM 进行三维图纸的管理，SOLIDWORKS PDM 是达索公司开发用于企业开发管理图纸的一个软件，对 SOLIDWORKS 文件以及 office 的文件有高度的支持。且有完整的管理流程和文件权限管理，而且可以定制团队内的标准零件或者模块。可以在局域网内搭一个服务器，在队员在基地进行工作并连上 wifi 时，可以对队员的图纸修改情况进行查看。目前存在两个问题 1.许可证的权限管理 2.对 win11 的不够兼容。尝试在赛季初期使用该软件进行管理机械组的图纸，同时使用一块 2T 的硬盘进行文件的手动备份，达成如下目标：

(1) 整理并维护历代的图纸文件和测试文档

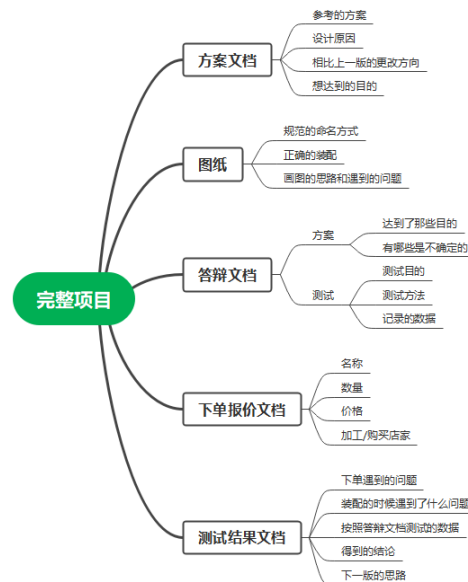


图 4-1 完整项目组成

(2) 设计合理的项目开发流程，有助于机械组技术和经验的传承。

(3) 监督和管理和督促机械组成员的绘图进度和习惯。

在进行队员的任务进度管理时，我使用 notion 对任务进行归档和进度安排，便于安排和记录在这个赛季过程中每一个任务的时间和节点，以及人员的安排和调动，在每周的组会上便于进行分享和交流，同时 notion 作为一个笔记软件可以很好的记录例会内容。

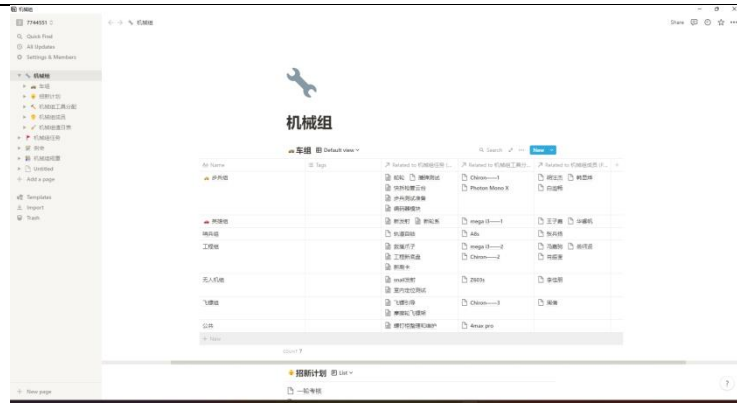


图 4-2 notion 使用记录

4.2.2 电控组

电控组的协作主要以线下协作为主，并即使了解需求并组内讨论，确定方案。在例会中，我们会检查上周计划的完成情况，并确定本周每个人的主要工作方向，后讨论确定解决方案。针对硬件研发，我们设计了一套硬件研发流程。并使用坚果云和 git 分别对设计资料和各兵种代码进行管理。

4.2.2.1 坚果云

| | | | |
|------------------------|------------------|--------------------|-------|
| 00_往年项目 | 2020/10/11 15:59 | 文件夹 | |
| 01_RM官方套件资料 | 2020/10/15 14:55 | 文件夹 | |
| 02_参考资料 | 2021/10/22 20:04 | 文件夹 | |
| 03_自研项目 | 2021/10/22 20:04 | 文件夹 | |
| 04_机器人 | 2021/7/15 10:19 | 文件夹 | |
| 04_软件项目 | 2020/12/18 12:22 | 文件夹 | |
| keilkill.bat | 2011/4/23 10:24 | Windows 批处理... | 1 KB |
| WMJ2019机器人键鼠、摇杆功能定义... | 2021/4/20 12:27 | Microsoft Word ... | 28 KB |
| WMJ坚果云项目添加_删除须知.txt | 2020/10/11 16:29 | TXT 文件 | 1 KB |
| 公用淘宝账号.txt | 2018/6/21 15:45 | TXT 文件 | 1 KB |

图 4-3 坚果云文件目录

如图为坚果云的文件结构如图所示，主要包括往年项目、RM 官方套件资料、参考资料、自研项目、机器人资料、软件资料这几部分。该网盘会在多人的电脑上协同同步。我们会在该网盘中保存电路板、已经成熟的代码版本（删除过程文件）、一些说明书和常用的关键性文档——如硬件接口规范、机器人通讯协议、测试结果等，都将在网盘同步实时共享。

4.2.2.2 Git 平台

电控组使用的 git 来作为代码管理，我们对每个兵种建立独立的代码仓库，方便管理。其中功能开发由学弟在各自的分支中开发，在完成测试并由有对应兵种开发经验的学长审核后合并到 master 分支中。并使用 gitee 所提供的任务功能来管理各个兵种的需求和开发进度。

| 项目 | 类型 | 负责人 | 状态 | 里程碑 | 迭代 | 更多筛选 | 输入任务关键字 | 清空 | 快捷筛选 | 1/1 |
|---------|---------------------|-----|----|-------------|--------------|------|---------|----|------|-----|
| #I4DT65 | 编写电机类和电机控制模块 | 王俱博 | 任务 | 10.18-11.27 | 10月14日 10:37 | 王俱博 | | | | |
| #I4ECLV | 写出合理的控制框架 | 王俱博 | 任务 | 10.18-10.24 | 10月18日 21:19 | 王俱博 | | | | |
| #I4DSL7 | 编写并测试device文件 | 王俱博 | 任务 | 10.11 开始 | 10月14日 09:43 | 王俱博 | | | | |
| #I4DN13 | 编写dbus驱动和运行类 | 王俱博 | 任务 | 10.24-11.27 | 10月14日 16:28 | 王俱博 | | | | |
| #I4ECM8 | 创建遥控器RC命名空间所构成的常数列表 | 王俱博 | 任务 | 10.18-10.24 | 10月18日 21:22 | 王俱博 | | | | |
| #I4DSTJ | 把user换成cpp | 王俱博 | 任务 | 10.14-10.17 | 10月14日 09:36 | 王俱博 | | | | |
| #I4E80T | 画一个文件的包含结构图 | 王俱博 | 任务 | 10.18-10.31 | 10月18日 11:27 | 王俱博 | | | | |
| #I4F2YW | 移植SystemView功能 | 王俱博 | 任务 | 10.22-10.24 | 10月22日 19:56 | 王俱博 | | | | |
| #I4F1SG | 配置rtt功能 | 王俱博 | 任务 | 10.22 开始 | 10月22日 16:32 | 王俱博 | | | | |

图 4-4 电控组 Gitee 使用记录

4.2.3 视觉组

视觉组协作采用线上与线下相结合的形式。线下沟通需求并进行组内讨论确定设计方案，线上进行代码的协作开发与整理。每周例会前所有人需要制定下周工作计划，例会上讨论并进行调整。遇到问题时及时组内技术人员或其他技术组沟通交流，提出解决方案。线上使用 ONES 管理项目进度，使用 Gitee 管理视觉组代码。

4.2.3.1 Gitee 平台

视觉组使用 Gitee 的目的是规范化代码开发流程、远程保管代码仓库以及便于多人协同开发。运用 Git 记录代码开发日志和文档，确保开发过程安全、可靠，提高协作效率。

研发

流程

1. 将仓库克隆下来后，主仓库切换到 develop 分支，此时所有子模块均指向 master
2. 将要开发的子模块切换到 develop 分支；临时开发者需新建自己的开发分支，命名如：develop_zs
3. 开发完成后，在子模块的 develop 分支进行单元测试；通过后合并到子模块的 master
4. 更新主仓库 develop 分支中的所有子模块，并进行测试；通过后提交 Pull Request 申请，由管理员通过后合并到 master

注意事项

- 子模块的维护者/主要开发者可以直接在子模块的 develop 分支开发，临时开发者合并后应自行删除其临时开发分支
- 在主仓库测试时注意更新其他子模块的 master 分支

仓库管理

本项目主要包含各兵种主仓库、各模块仓库和部分工具仓库。各模块仓库对应分支为主仓库的子模块，工具仓库按需调用。

图 4-5 视觉组 Gitee 开发规范（部分）



图 4-6 视觉组 Gitee 管理记录（部分）

视觉组还制定了代码规范来统一代码风格，增强代码的可读性和可继承性，同时也为后续的代码开源工作打下基础。

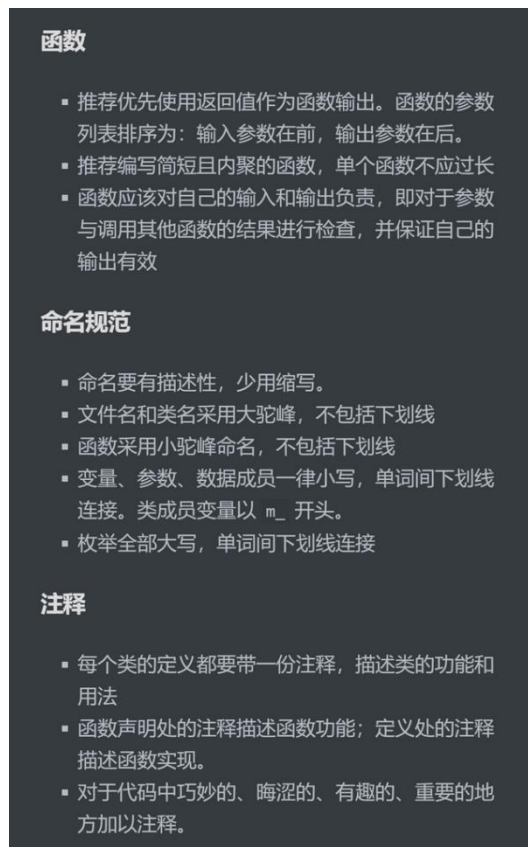


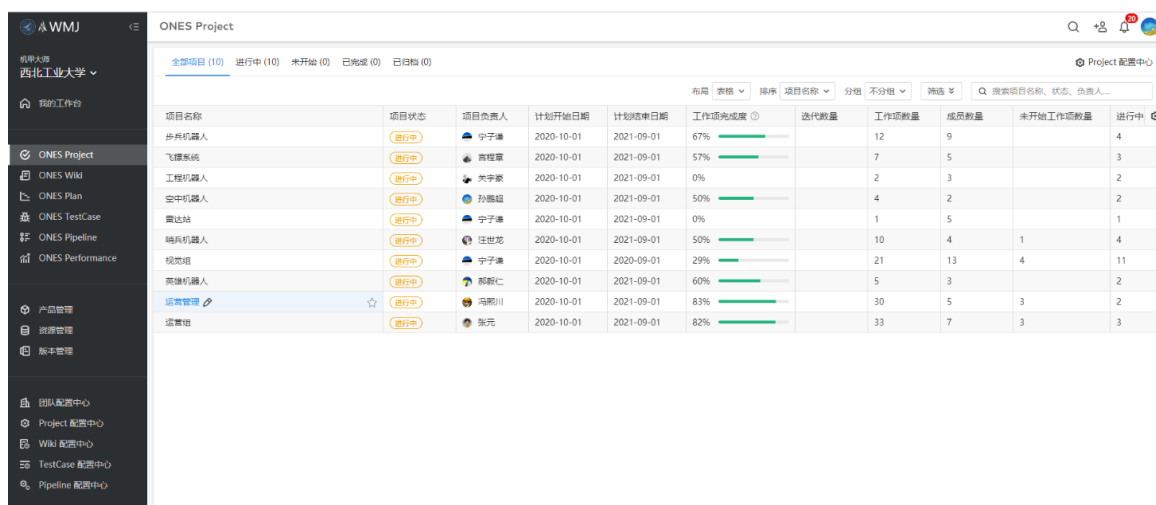
图 4-7 代码规范（部分）

4.3 研发管理工具使用规划

WMJ 战队团队管理采用 ONES、QQ 和钉钉相结合进行团队研发管理。

4.3.1 ONES 使用

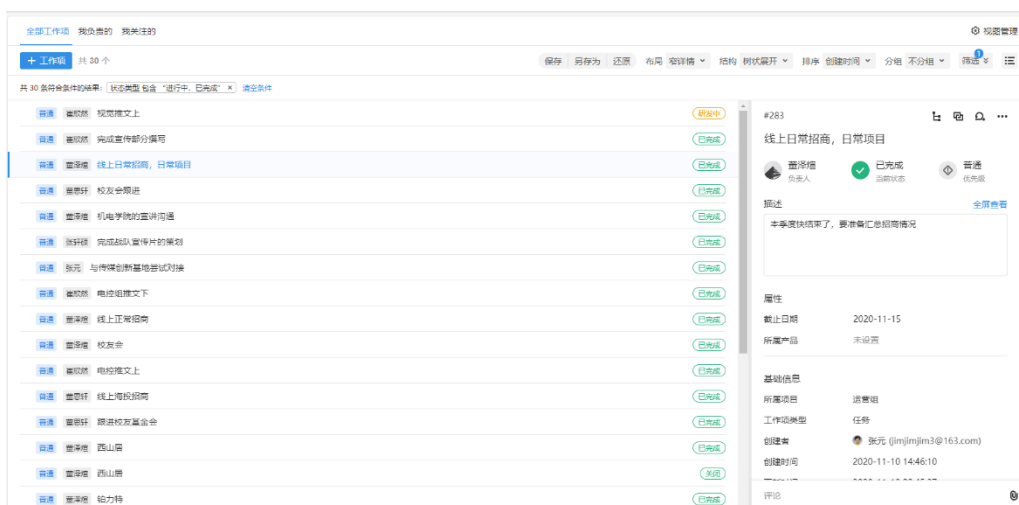
WMJ 战队使用 ONES Project 进行的项目管理和跟进。首先将研发和运营项目进行合理分类，之后由相应的车组或技术组组长担任项目负责人并建立项目，项目管理、队长和负责人对整个项目进行长期的监督和管理。WMJ 战队每个人都具有对项目的查看权，可以通过对 Project 的查看来了解机器人进度和战队整体进度情况。



| 项目名称 | 项目状态 | 项目负责人 | 计划开始日期 | 计划结束日期 | 工作项完成度 | 迭代数量 | 工作项数量 | 成员数量 | 未开始工作项数量 | 进行中 |
|-------|------|-------|------------|------------|--------|------|-------|------|----------|-----|
| 步兵机器人 | 进行中 | 李子谦 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 67% | 12 | 9 | | 4 | |
| 飞捷系统 | 进行中 | 曹程豪 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 57% | 7 | 5 | | 3 | |
| 工程机器人 | 进行中 | 关宇豪 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 0% | 2 | 3 | | 2 | |
| 空中机器人 | 进行中 | 孙墨超 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 50% | 4 | 2 | | 2 | |
| 赛过站 | 进行中 | 李子谦 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 0% | 1 | 5 | | 1 | |
| 瑞风机器人 | 进行中 | 任世龙 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 50% | 10 | 4 | 1 | 4 | |
| 视觉组 | 进行中 | 李子谦 | 2020-10-01 | 2020-09-01 | 29% | 21 | 13 | 4 | 11 | |
| 赛博机器人 | 进行中 | 郭毅仁 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 60% | 5 | 3 | | 2 | |
| 运营管理 | 进行中 | 高翔川 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 83% | 30 | 5 | 3 | 2 | |
| 运营组 | 进行中 | 张元 | 2020-10-01 | 2021-09-01 | 82% | 33 | 7 | 3 | 3 | |

图 4-8 Ones Project

在各个项目内，项目管理、队长和负责人会对整个项目进行任务添加、监督和交付，包括项目命名、详细描述、负责人员、时间节点等信息的添加。任务相关队员要及时在 ONES 上进行进度更新，辅助项目管理、队长和负责人跟进和评估项目。



| 任务名称 | 任务状态 | 截止日期 |
|--------------|------|------------|
| 线上日常招徕, 日常项目 | 已完成 | 2020-11-15 |
| 机电一体化宣讲沟通 | 已完成 | |
| 完成战队宣传片的策划 | 已完成 | |
| 与传媒创新基地面试对接 | 已完成 | |
| 电竞组推文下 | 已完成 | |
| 线上正常招徕 | 已完成 | |
| 校友会 | 已完成 | |
| 电竞组推文上 | 已完成 | |
| 线上招徕视频 | 已完成 | |
| 邀请校友基金会 | 已完成 | |
| 西山居 | 已完成 | |
| 西山居 | 已完成 | |
| 轮力特 | 已完成 | |

图 4-9 Ones Project 详细记录

4.3.2 QQ 使用

基于现役队员日常交流广泛使用 QQ，QQ 作为沟通工具具有及时性、方便性的优势，战队设立 QQ 通知群和各技术组、车组群，负责任务问题交流和项目跟进检查，由项目管理和各组长进行管理监督。

(1) 通知群作为战队的首要群聊，要求各位队员置顶并多加关注。通知群的职责包括会议记录、考勤信息通知、文档共享、活动通知等。由项目管理和队长联合监督使用。



图 4-10 战队 QQ 通知群

(2) 技术组群和车组群由各组长建立监管，项目管理辅助监管。其群内职责包括跟进研发任务、分享技术文档、讨论规则和创新、通知组内事宜等。



图 4-11 工程机器人车组群

4.3.3 钉钉使用

针对队内成员的考勤和进度汇报，采用钉钉进行考勤记录和每周进度汇报。考勤记录每周由钉钉软件统计，后由项目管理或队长导出并公开至通知群；战队成员每周需要在钉钉上提交周报，汇报每周工作和总结，各管理人员在钉钉工作台上进行汇报查看。

| 姓名 | 考勤组 | 部门 | 工号 | 职位 | 出勤天数 | 工作时长(分钟) | 考勤结果 < | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|-----|------|----------|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 六 | 日 | |
| 王子燕 | 考勤 | | | | 4 | 974 | | 正常 | 正常 | | | | 正常 | 正常 |
| 程钰云 | 考勤 | 电控组 | | CEO | | | | | | | | | | |
| 冯杰琳 | 考勤 | 电控组 | | | 6 | 1581 | 正常 | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 冯熙川 | 考勤 | 电控组 | | | 1 | | | 正常 | | | | | | |
| 关宇豪 | 考勤 | 电控组 | | | 5 | 1383 | | 正常 | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 李伯昊 | 考勤 | 电控组 | | | 5 | 900 | | 正常 | 正常 | 正常 | | | 正常 | 正常 |
| 刘佳豪 | 考勤 | 电控组 | | | 5 | 1285 | 正常 | | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 柳煜翔 | 考勤 | 电控组 | | | 6 | 1860 | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 罗宏凯 | 考勤 | 电控组 | | | 5 | 1366 | 正常 | 正常 | | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 孙鹏超 | 考勤 | 电控组 | | | 4 | 1038 | | | | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |
| 王公子 | 考勤 | 电控组 | | | 7 | 1500 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 | 正常 |

图 4-12 钉钉打卡情况

4.4 资料文件整理

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|---|----------------|
| 工程机器人 | 机械 | 论文文献 | http://d.wanfangdata.com.cn/periodical/hqsgkj202011017 | 分解采矿机构并进行设计和测试 |

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|---|---|
| 工程机器人 | 机械 | 论文文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMTE2EhpRS0JKQkQyMDIwMjAyMTA1MjgwMDAwNTAxNRoIOTdra3A5N2I%3D | 工程机器人采矿机构综合设计 |
| 工程机器人 | 机械 | 论文文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMTE2Eg96enl6ZGgyMDIxMDMwMDQaCDY2NWd0a2xz | 真空吸盘抓取装置布置和设计的方法 |
| 工程机器人 | 机械 | 论文文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMTE2Eg5qY3l5eTIwMTkxMDAwNB0lcWhna2V4bDM%3D | 对疏松多孔或有皱褶材料吸盘抓取的有限元分析 |
| 工程机器人 | 电控 | 参考文献 | http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTALXDDJ200905042.htm | 为提高麦克纳姆轮底盘运动控制的精确性，本赛季将对底盘的 PID 进行优化，使用模糊 PID 控制算法结合积分抗饱算法，对轮子的转速进行精确控制。还将测试底盘电机使用 PDF 控制结合抗积分饱算法时的性能。最终选择最优方案。 |
| 工程机器人 | 电控 | 参考文献 | http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTALZDYB201502002.htm | |
| 工程机器人 | 电控 | 参考文献 | http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTALXDDJ200905042.htm | |
| 工程机器人 | 电控 | 技术开源 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12270 | 工程机器人电控开源 |
| 步兵机器人 | 电控 | 技术开源 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12290 | 东北大学电控代码开源 |

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|---|-----------------------------------|
| 英雄机器人 | 电控 | 技术开源 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12215 | 华南理工大学英雄代码开源 |
| 步兵机器人 | 电控 | 技术开源 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12219 | 华南理工大学舵轮解算开源 |
| 平衡步兵 | 电控 | 参考文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMTE2Eg5jZ3FqcZlWmJAuMTAyNxoIeW5nNDNwbmM%3D | 分析了平衡车的自平衡控制原理 |
| 平衡步兵 | 电控机械 | 参考文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/ChJUaGVzaXNOZXdTmJAYMTExMTcSCFkzNzYyNDg1Gggh5MW110XBjOA%3D%3D | 双腿足机器人的控制和设计 |
| 平衡步兵 | 电控机械 | 参考文献 | https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/ChJUaGVzaXNOZXdTmJAYMTExMTcSCUQwMjA5NTc4MxoIY2NmbXJxN2s%3D | |
| 平衡步兵 | 电控机械 | 参考文献 | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367578813000060 | |
| 平衡步兵 | 电控机械 | 参考文献 | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367578813000060 | |
| 步兵机器人 | 机械 | 开源文档 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12268 | 哈尔滨理工大学荣成校区的平衡步兵，了解平衡步兵的设计思路和仿真数据 |
| | | 技术文档 | https://zhuanlan.zhihu.com/p/158041826 | 了解动量轮在机器人上的使用和结构设计 |
| | | 技术文档 | https://www.bilibili.com/read/cv11547123 | 学习平衡机器人的技术点，保证后续设计的合理性 |

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|---|--|
| 空中机器人 | 机械 | 开源文档 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12328 | 北京理工大学珠海学院的无人机设计，学到了无人机桨保和云台设计的新思路 |
| | | 开源文档 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12273 | 桂林电子科技大学无人机设计，学到了输弹链路的设计优化方案 |
| 哨兵机器人 | 机械 | 开源文档 | RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-哨兵弹射机构开源 https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12218&fromuid=49246 (出处: RoboMaster) | 上海交通大学的刹车自锁设计，提升哨兵的快速变向性能 |
| 飞镖机器人 | 机械 | 开源文档 | https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12206&extra=page3D126filter3Dtypeid26orderby3Ddateline | 华南理工大学飞镖机器人，两级摩擦轮，无弹夹，双垂尾，直线排列发射。发射快且加速行程非常短 |
| 飞镖机器人 | 机械 | 开源文件 | 链接： https://pan.baidu.com/s/14PEBUBKX-uZQ5C6GKTinqQ 提取码：2021 | 川大飞镖机器人，看飞镖镖体设计方案 |
| 飞镖机器人 | 机械 | 开源文件 | https://pan.baidu.com/s/1tXhEM9TZ3djkNJZ0qZzB_w 提取码：ti2y | 桂林电子科技大学飞镖机器人 |
| 飞镖机器人 | 视觉 | 参考文档 | Blog.csdn.net. 2021.[online]Availableat:< https://blog.csdn.net/u013528298/article/details/80435009 > [Accessed 19 November 2021]. | 前馈控制+PID_魂淡林的博客-CSDN 博客_前馈控制 |
| 哨兵机器人 | 视觉 | 开源文档 | https://github.com/Harry-hhj/CVRM2021-sjtu | 上海交通大学哨兵算法开源 |

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|--|--------------------|
| 雷达机器人 | 视觉 | 开源文档 | https://github.com/Harry-hhj/JLR | 上海交通大学雷达站算法开源 |
| 飞镖机器人 | 视觉 | 开源文档 | https://scurm.coding.net/public/scurm-2021-vision-master/Planes/git/files | 四川大学飞镖算法开源 |
| 所有机器人 | 视觉 | 开源数据 | https://rmcv.52pika.cn/#/rmcv | RMCV 开源数据站 |
| 步兵机器人 | 视觉 | 开源工具 | https://github.com/xinyang-go/LabelRoboMaster | 基于 QT5 的装甲板数据集标注工具 |
| 步兵机器人 | 视觉 | 开源文档 | https://github.com/yunwaikongshan/RM2020-Horizon-InfantryVisionDetector | 华北理工视觉算法开源 |
| 步兵机器人 | 视觉 | 开源文档 | https://github.com/xinyang-go/SJTU-RM-CV-2019 | 上海交通大学视觉算法开源 |
| 所有机器人 | 视觉 | 参考文档 | https://docs.opencv.org/3.4.10/d9/df8/tutorial_root.html | OpenCV 官方文档 |
| 工程机器人 | 视觉 | 参考文档 | https://dev.intelrealsense.com/docs https://dev.intelrealsense.com/docs?_ga=2.14916661.2061169318.1638038908-680344113.1597583567 | Realsense 官方文档 |
| 空中机器人 | 视觉 | 参考文档 | https://developer.dji.com/cn/onboard-sdk/documentation/tutorial/basic-control.html | OSDK 官方文档 |
| 雷达机器人 | 视觉 | 参考文档 | https://www.livoxtech.com/cn/downloads | Livox 官方文档 |

| 类型 | 技术方向 | 资料类型 | 链接 | 简要分析 |
|-------|------|------|---|--------|
| 所有机器人 | 视觉 | 参考文档 | https://www.daheng-imaging.com/details/index.aspx?nodeid=297 | 大恒官方文档 |

4.5 财务管理

4.5.1 资金记录方案

战队资金管理由战队队长领导、各技术组长参与，所有支出必须由队长或技术组长审核并在战队账目文件内进行记录，账目文件在坚果云中进行实时更新共享。

账目文件具体记录内容为以下几点：资金用途名称、账目记录日期、经办人、组别、记账人、金额、余额、账目类型、发票类型和状态、备注。

| 资金表内容 | 解释说明 |
|--------|--|
| 资金用途名称 | 是指资金入账的来源和支出的去向（例：购买英雄云台的铣件） |
| 账目记录日期 | 用于记录账目记录日期，有利于发票的核对和账目查找，也可用于整个赛季的资金管理总结，判断全年资金使用起伏情况，可以在大规模花销时提前做好准备。 |
| 经办人 | 此笔资金的申请人，用于后期账目核对核查。 |
| 组别 | 组别分为机械组、电控组、视觉组、运营组四个大组。可以清楚了解到每个组在整个赛季的花费情况，是以后传承分析资金管理的数据依据。 |
| 记账人 | 一般为专门的财务人员记账，偶尔也会有临时支出人员记账，便于记账人自己的发票核对，同时也会存在财务人员记录繁忙的时刻，其他人员记账时也会有源可溯。 |
| 金额 | 入账时为正值，支出时为负值。用来判断全年的资金起伏情况。 |
| 余额 | 目前队内剩余可用资金，用来调整战队的购买需求。 |

| | |
|---------|--|
| 账目类型 | 分为现金流转（借还款、自由资金），开销（比赛开销、其他开销），报销（各种报销途径）。 |
| 发票类型和状态 | 用于记录战队用于进入报销流程的发票状况：分为战队自有资金支出-已报销未到账、已到账、未收到卖家发票、收到发票等待报销状态和公务卡支出-已报销、收到发票未报销、未收到卖家发票等状态。 |
| 备注 | 特殊情况和需求备注 |

4.5.2 物资购买流程

物资购买根据购买物品的价格、不同类型的和紧急程度选择不同的资金来源（即学校专项拨款、战队自有资金和危机经费），具体购买流程如下：

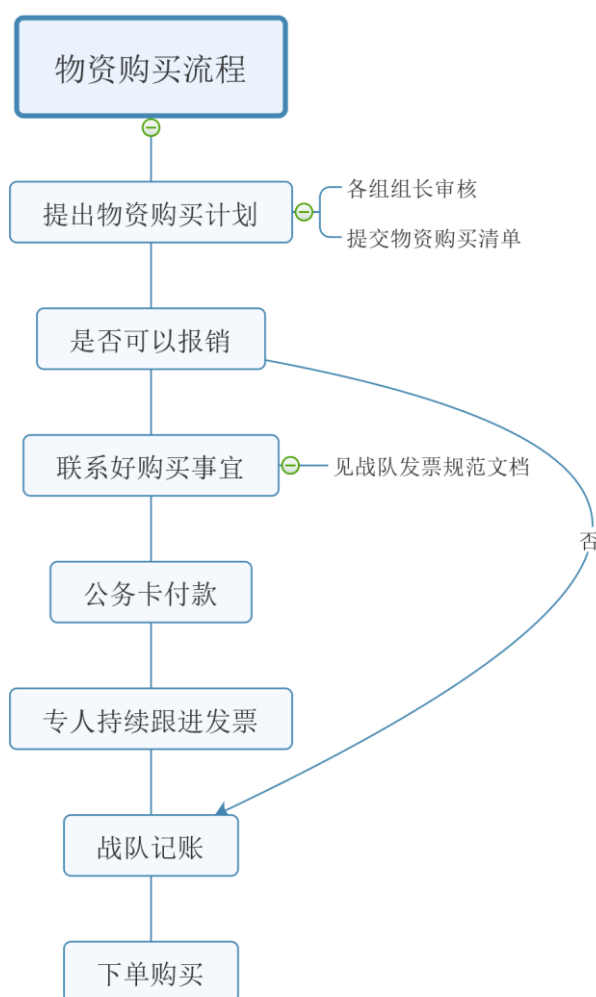


图 4-13 物资购买流程

4.5.3 发票报销流程

发票由对应购买人向卖家索取，收到发票后需检查发票信息，无误后进行粘贴并交给队长，队长审核后签字交给指导老师，指导老师交付给学校财务处进行报销，具体流程见下图：

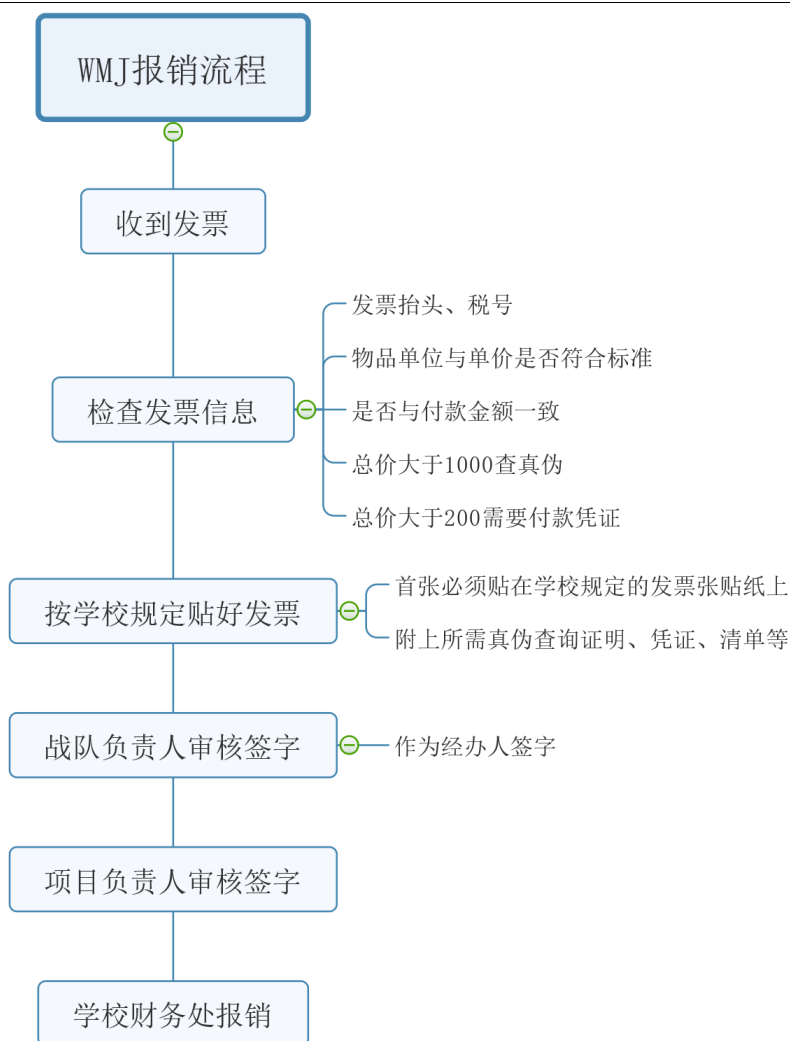


图 4-14 发票报销流程

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

5.1.1.1 宣传比赛，提高比赛知名度

宣传 RoboMaster 比赛以及 WMJ 战队，提升 RoboMaster 全国大学生机器人大赛在学校中的影响力，传播 RoboMaster 大赛文化，提升 WMJ 战队的知名度，吸引更多的青年学生加入到 Robomaster 比赛，加入到我们战队，投身机器人设计研发。

5.1.1.2 记录战队备赛日常，保存回忆

记录战队备赛生活中的点点滴滴，分享战队有笑有泪的故事，增强战队凝聚力，给队员们留下美好回忆，基于比赛形成战队文化底蕴和软实力。

5.1.1.3 提高战队在学校知名度，吸引更多资金和人才

赢得学校更高的关注度和资金支持，从更高平台宣传战队，并在技术指导和物资支持方面给予更大力度地保障，学生方面吸引更多优秀人才加入到机甲大师的阵营中来，提升战队整体实力。

5.1.1.4 记录并监督战队研发状况

宣传的主题围绕战队的研发状况与备赛进度，不仅对队员们的成果有所记录，也让外界与校方对战队的进度和成果有一定的了解。

5.1.1.5 记录战队成员日常，拉近成员间距离，提升凝聚力

宣传内容中有大量战队队员们日常生活的点点滴滴——团建活动、队员间发生的趣事、战队中日渐形成的特殊含义的语言表达，在宣传中形成了战队特有的团队文化。为队员们带来日常欢乐、留下美好回忆的同时，增强团队凝聚力，使战队不仅仅是一个简单的集体，而是一个成员间共同进步、互帮互助的大家庭。

5.1.1.6 加强战队间交流互动，促进战队间共同进步

我们会不定期与距离较近的战队进行交流互动，对研发中遇到的问题、科研中新方向的创新、战队的日常管理运维等进行友好交流，帮助队员们交到更多志同道合的朋友，拓宽科研思路，激发创新思维。

5.1.2 宣传人员

宣传经理：范智翔、史运祥

5.1.3 宣传范围

5.1.3.1 线上平台：

1. QQ 平台

战队主要通过 QQ 空间对日常点滴进行较为细致的展示，并与微信公众号等平台进行积极的联动。除此以外，作为校内宣传的最具影响力的平台，QQ 官号也是校内同学与战队取得联系的重要渠道。

2.微信公众号平台

作为宣传中投入精力最多的平台，微信公众号已有了较为完善的流水线运营方式。以发布推文的形式，对外传达战队的重要事项通知，以及战队的日常情况，并与 QQ 平台、微博平台等形成联动，使广大学子可以通过多种渠道了解推文内容。

3.微博平台

微博平台作为与其他战队交流最为密切的平台，拥有数目较为可观的粉丝，不但对校内达到宣传作用，更多的与其他学校的战队形成了密切的互动关系，可以实时了解各战队分享的日常生活与科研成果，也能将战队中有趣的日常通过微博平台与其他战队分享。

4.B 站平台

通过对战队赛季宣传，人物访谈，人物介绍和备赛时的日常与花絮等内容让 B 站平台的观众了解我们战队，以此达到我们的宣传目的。B 站的经营，可以结合当下热点，以广大学生乐于接受的方式将战队展现在同学们面前，在多个方面提高校园影响力。

5.1.3.2 参加省级政府部门举办的活动及展览会

战队不仅在校内进行规模不等、形式多样的宣传，也会积极参与当地政府举办的活动，扩大战队影响力。如：战队于 2020 年 10 月 17 日全国扶贫日参加了在南郑举办的“守护儿童，托起希望”活动，让当地的儿童近距离接触和感受科技。

5.1.3.3 与其他新媒体平台合作宣传

在校内，战队已与多个创新传媒基地达成了初步的合作关系，在 B 站、微博、QQ 三个自媒体平台建立密切的合作关系。

在校外，战队的日常宣传会配合组委会的官方宣传，在提高战队影响力的同时，增强新疆教育的知名度。

5.1.3.4 校内线下宣传（外场、展览、宣讲会）

在新生入学以及每学期伊始，战队会举办线下外场宣传，让同学们可以近距离接触战队研发的机器人，现场咨询相关问题；并举办大型的宣讲会，由队长、项管以及各组组长介绍战队的发展史、技术情况以及详细的比赛要求；为了将战队更好地展现给新生，宣传负责人会联系各个学院的辅导员，于召开大班会之际进行宣讲。除此以外，校内开展相关科技的展览交流会时，战队也会积极联系负责人，在全校师生面前展示我们的科研成果。

5.1.4 宣传成果

1.微信公众号

目前微信公众号推文发布总数 100 篇，拥有总用户数 843 人，且粉丝数仍有上涨趋势，单篇阅读完成率高达 87.08%，单篇阅读次数高达 359 次，单篇分享次数高达 30 次。较上一个赛季有明显的增加。

2.QQ 平台

QQ 平台目前好友近 1000 人，已发说说 95 条，单条说说浏览量高达 1.1 万次，单条说说转发量最高达 787 次。

3.微博平台

微博平台现有粉丝数 532 人，在新的赛季仍有增粉趋势，已发微博达 201 条，并与多个战队建立互粉关系。

4.B 站

目前因为刚刚起步，所以目前的作品数量，粉丝和浏览量上还亟待提高，目前作品数量 3，粉丝 60，浏览量最高达到 351，预期在计划中提到的时候，发布频率维持在两周一篇左右，预期后期粉丝数量达到 200+，单个视频浏览量达到 500+。

5.2 商业计划

5.2.1 招商对象

5.2.1.1 企业类

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法经营、从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为“RoboMaster2022 全国大学生机器人大赛参赛队”的赞助企业。

5.2.1.2 个人类

以“个人资助方式”提供一定资金、设备、材料、服务等方面支持的自然人,也可作为“RoboMaster2022 全国大学生机器人大赛”西北工业大学参赛队的招商对象。

5.2.2 招商类别

战队冠名赞助商：1 席/战队

给予战队最多支持，有权对指定参赛队进行冠名。战队机器人、战队服装规定位置可喷绘和张贴其品牌 logo 或产品名称，也可提供其他权益。

战队赞助商：若干/战队

给予战队一定的经费及资源支持。

品牌合作伙伴：若干/战队

给予战队一定的资源支持。

5.2.3 赞助商权益

5.2.3.1 宣传项目

| 序号 | 宣传项目 | 说明 | 数量 |
|----|---------|---|----|
| 1 | 战队冠名权 | 冠名形式为：西北工业大学 XX WMJ 战队（XX 为赞助商名称） | 1 |
| 2 | 机器人车体广告 | 参赛机器人上贴装赞助商指定的广告内容 | 2 |
| 3 | 队服广告 | 队服印刷信息位置包括胸标以及两个袖标，具体形式有待进一步商议 | 3 |
| 4 | 新媒体宣传 | 在微信、微博、和 qq 平台上进行推广 | - |
| 5 | 公众号品牌露出 | 在战队微信公众号中推送企业专属宣传文案，并将赞助商品牌在公众号上露出 | - |
| 6 | 遥控器标识 | 操作手的遥控器上贴装赞助商指定广告内容 | 1 |
| 7 | 战队顾问 | 以顾问的身份加入战队，与战队共进退，赛季末可获得属于自己的荣誉证书 | 3 |
| 8 | 校内赛宣传 | 每年战队举办校内赛、校内招新等，可在外场、参赛场地贴装赞助商指定广告内容 | - |
| 9 | 比赛采访广告 | 在比赛采访过程中，可以提及赞助商指定内容，具体事项可待商定 | - |
| 10 | 战队视频广告 | 在战队视频中可加入赞助商指定广告内容 | - |
| 11 | 参观宣传 | 会不定期有参观团队来实验室参观，频率大概是每月 5 次，可在参观团队到来时为赞助商宣传 | - |

| 序号 | 宣传项目 | 说明 | 数量 |
|----|------|-----|----|
| 12 | 其他途径 | 可商议 | - |

* 其他未列入下表中的宣传项目，可根据具体合作协议确定合作内容

5.2.3.2 战车车体广告介绍

RoboMaster 机甲大师赛参赛战车外形美观，在直播中较为瞩目。参赛兵种包括步兵、英雄、工程、哨兵，空中机器人，雷达，飞镖。

在 2021 赛季，团队制作开发了新款的步兵战车，其性能更为优越。如图所示，战车云台上的弹仓两侧为平面结构，材质为 PLA 打印件。在弹仓两侧的平面上可印制企业 Logo 等车体广告。具体内容为：

| 方向 | 尺寸 | 权益获得者 | 备注 |
|------|-------------|-----------|---|
| 战车左侧 | 85mm × 85mm | 战车车体广告赞助商 | 设定战车炮管方向为正前方； 两侧车体广告面积在后期有概率 因弹仓修改而增大； 若车体广告出现敏感或不良信 息，双方应协商解决。 |
| 战车右侧 | 45mm × 45mm | 战队冠名权赞助商 | |

5.2.3.3 特殊权益说明

冠名权

赛队冠名赞助商有权为指定参赛队进行冠名。参赛队冠名赞助商享有 RoboMaster 组委会授予的指定赛队的冠名权益，且在《合作赞助协议》中最终确定的相应称谓方式。冠名赞助商可凭借冠名权益获得组委会在赛事通知等涉及队名露出的渠道品牌名称露出。

机体广告位

战队可在机器人车体上喷绘或粘贴赞助商品牌 logo 或产品名称，每辆机器人最多设置两个广告位。为保障比赛的公平竞技和相应规则体现，广告位设置必须满足比赛规则，如不遮挡裁判系统及装甲板，不影响机器人视觉识别等。为保美观，请保证粘贴服帖。为不影响机器人视觉识别效果，请勿在广告位中使用红色、蓝色等颜色，喷绘或贴纸不可发光，且请勿选择荧光色。关于此条例的裁决由现场检录结果为准。

队服广告位

| 序号 | 元素内容 | 体现位置 |
|----|------------|----------------|
| 1 | 冠名赞助商 logo | 服饰正前方胸口等绝对突出位置 |
| 2 | 一般赞助商 logo | 袖口，衣角等较显眼位置 |
| 3 | 合作伙伴 logo | 背部，颈口等重要位置 |

*可根据具体合作协议确定合作内容

5.2.4 人才合作

团队每赛季约有 30 名成员，通过战队赛季初招新考核选拔入队，并经过分组培训进行相关知识技术学习。2016 年战队成立至今，已经拥有较为完备的人才培养体系和相关的技术积淀。赞助商通过赞助 WMJ 团队，扩大自身品牌效益，接触队内的科技人才，以便进行双向选择；也可以与 WMJ 团队进行技术上的合作与交流。

5.2.5 合作方式

5.2.5.1 行业范畴

RM2022 大赛招商企业类别包括以下各项：

- 科技产品研发行业
- 智能算法研发行业
- 电子通讯行业
- 服务行业
- 教育培训行业
- 餐饮行业
- 娱乐行业
- 公益机构
- 校园团体
- 创意产品行业
- 经组委会认可的其他行业

5.2.5.2 战队冠名赞助

赞助商给予队伍资金支持，额度不小于预算的 40%，即 20 万元（50 万元*40%）。冠名赞助商享有所有宣传权益（队服广告为胸标），可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则，赞助商可享受的权益包括但不限于 3.1 节所列事项。

5.2.5.3 品牌合作伙伴赞助

赞助商给予队伍支持方式及享受权益可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则，赞助商可享受的权益包括但不限于 5.2.3.3 节所列事项。

5.2.5.4 物资支持

赞助商给予队伍物资支持，包括提供零件，材料等支持，享受权益可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则，赞助商可享受的权益包括但不限于 5.2.3.3 节所列事项。

5.2.5.5 技术合作

赞助商与 WMJ 战队进行技术合作，共同研发相关项目，提供零件加工或其他技术支持。具体事宜有待商议，赞助商可享受的权益包括但不限于 5.2.3.3 节所列事项。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

WMJ 战队是一个包容、开放、创新的技术性团队，认真践行学校“公诚勇毅，三实一新”的优良校风，以培养人才、发展技术、宣传大赛文化、扩大团队影响力为最终目标。同时战队也将继续形成完整的规章制度，在管理、技术、宣传等各个方面，将战队建设成为一个不断发展、勇于创新、成熟团结的集体。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

6.2.1.1 机器人的研发周期

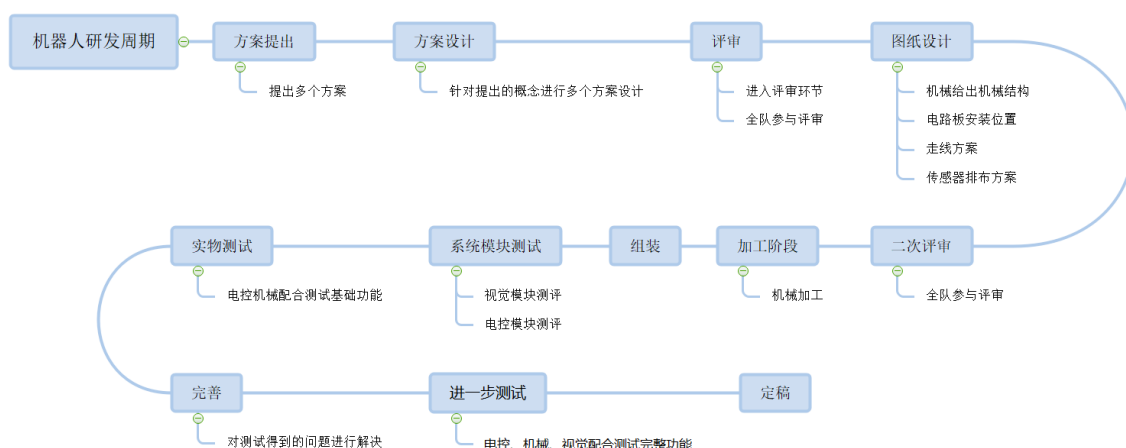


图 6-1 机器人研发流程

6.2.1.2 各阶段分工

| 阶段 | 描述 | 分工 |
|----------|--|---|
| 方案提出 | 针对当前最新版的规则手册，考虑该兵种机器人的定位和属性，提出多种设计概念。 | 全队所有队员均需要参与到这一环节，例如：在规则研讨会上进行头脑风暴。主要由机械组的队员对提出的方案进行审核。 |
| 方案设计 | 针对多种可能的设计概念，进行粗略的方案设计论证，并分析优劣。 | 主要由该机器人组的机械和电控组员配合讨论完成。 |
| 评审 | 针对多种方案进行技术评审，选择出最终的最优方案。 | 由项管牵头各机器人组组长对方案进行技术评审，针对不同方案的优缺点，采用少数服从多数的办法选定最终设计方案方向。 |
| 图纸绘制 | 根据选定的技术方案，完成机器人的完整三维图纸的设计。 | 主要由该机器人组的机械组员完成，电控、视觉组员也需要进行协助。 |
| 二次评审 | 在技术评审会上进行方案答辩，接受全队的质询。 | 全队所有成员均需要参与到这个环节，由项管牵头进行机器人机械方案评审。评审后由机械组员完成修改并定稿图纸。 |
| 加工图和加工阶段 | 将最终版图纸导出到工厂需要的方式，配合机器人组长和队长完成下订单、付款和报销等工作。 | 由机械组员完成工厂的联系和报价工作，由机器人组长进行审核，队长完成付款和报销等工作。 |

| 阶段 | 描述 | 分工 |
|----------|---|---|
| 组装 | 等待零件等物资悉数到齐，进行机器人组装。 | 主要由该机器人组机械组员完成。 |
| 电控模块测试 | 完成对应机器人上的电路板、传感器、动力系统以及嵌入式代码等电控模块的模块化测试。 | 主要由该机器人组电控组员完成。 |
| 视觉模块测试 | 如果该机器人需要视觉应用，视觉组员应当在上机器人测试前，提前进行代码的编写和前期测试。 | 主要由该机器人组视觉组员完成。 |
| 实物测试 | 将机器人交付测试组，完成机器人的主要功能测试，并将测试结果和遇到的问题记录归档。 | 主要由测试组在该机器人组的电控和视觉组员的配合下完成。 |
| 修改和完善 | 针对测试中发现的问题，进行针对性修改和完善，以解决该问题。 | 主要由发现的问题的所属组别对应的组员完成。 |
| 进一步测试和验收 | 完成机器人的完整的功能测试以及多机器人协同测试，尤其针对此前遇到的问题进行重点测试。将测试记录进行归档，若尚有问题则继续完善。 | 由项管的牵头的测试组，在该机器人组所有组员的配合下进行机器人的完整测试和验收工作。 |
| 机器人定稿 | 若机器人达到验收标准，则对机器人进行定稿，完成所有技术资料如文档、代码、图纸等的归档工作。 | 主要由该机器人组所有组员完成。 |

6.2.1.3 评审体系：

(1) 机器人总体方案评审体系：

为保证方案切实可行、顺利推进，WMJ 战队制定机器人整体方案审查体系，流程如图。原则上以数据指标作为依据对机器人方案进行多次多方面的评估。每个阶段的侧重点不

同，所产出的成果也不同，尽量避免不必要的、重复的审核流程，从而达到在保证了审查体系尽可能完善、有效的情况下加快审核进度。

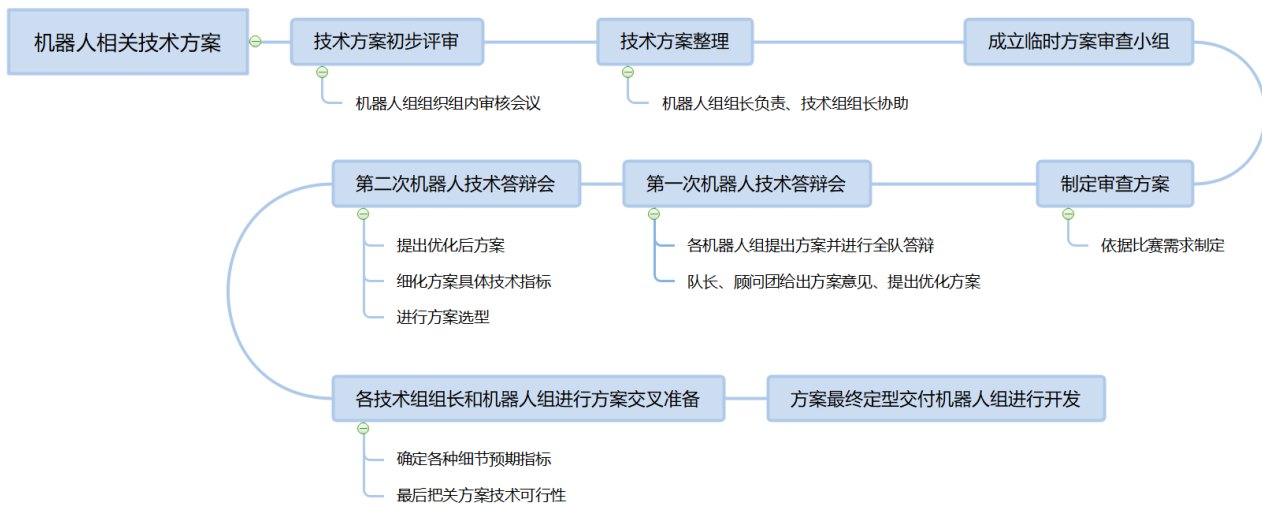


图 6-2 机器人总体方案评审流程图

战队的机器人整体方案审查的时间点以及审查流程的进度时间规定取决于制定的项目预期规划时间点以及目前项目进度，可根据实际情况判断是否要增加或减少相关机器人技术方案审查的流程。（但必须保证审查体系尽可能完善且有效）。

（2）技术方案评审体系：

为保证机器人稳定性的情况下尽可能的提高机器人的各项性能，WMJ 战队制定技术方案评审体系，流程如图。相比于机器人总体方案评审体系，技术方案评审体系是在机器人基本功能实现前提下，如何提升机器人方案性能的制度，此项的评审应严格遵循“不可完全依赖，极力追求卓越”的原则。

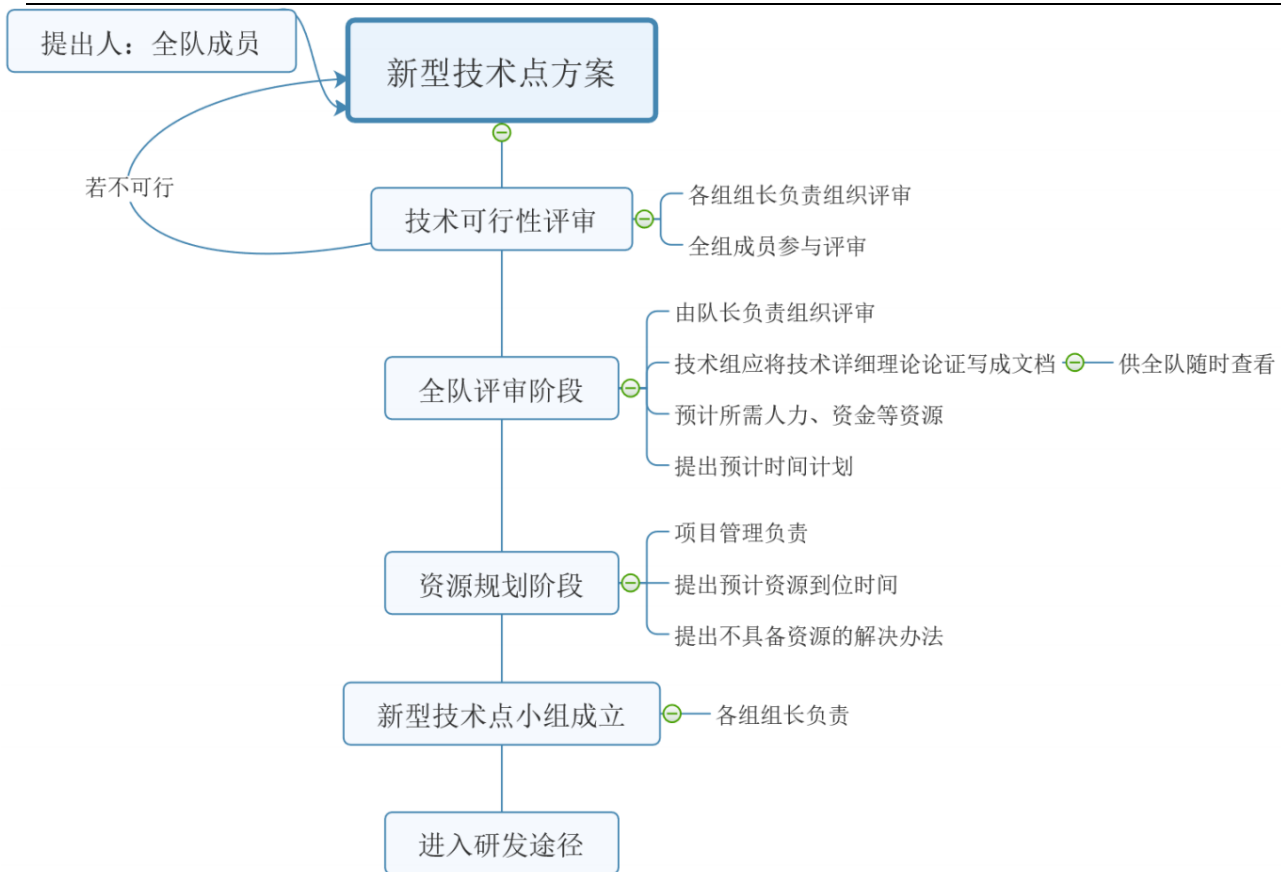


图 6-3 创新技术方案评审体系

新型技术点方案一般都具有比较高的技术难度，即需要比较完善的专业知识体系，故技术可行性应在技术组内进行评审并且在该评审环节需要组内多名技术骨干一起进行。在全队评审阶段应尽可能使用通俗易懂的语言进行答辩（但应该将详细的技术理论论证整理出文档供全队随时查看），并详细提出预计所需人力、资金、时间等资源耗费。

6.2.1.4 进度追踪

(1) ONES project 项目追踪

为了督促成员进度、实现更高赛季目标，WMJ 战队重新启用 19 赛季的 ONES 进行项目追踪和评估。ONES 在使用过程中具有方便管理员制定方案和时间节点，测试人员进行详细备注和说明，战队所有人员进行查看的优势；战队进度追踪要求所有测试人员都在时间节点按时完成研发任务，及时汇报问题和成果，给战队其他成员一个清晰明了的进度汇总，帮助成员把控项目的整体进度。

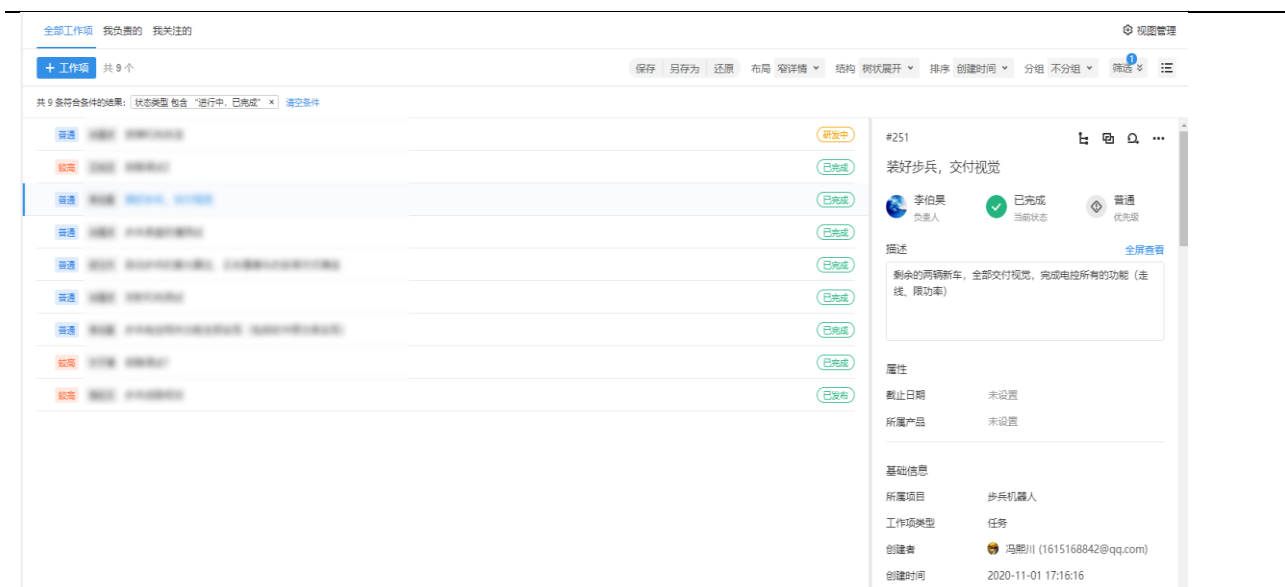


图 6-4 ONES project 项目追踪

(2) 钉钉周报

为了督促成员、总结工作进度，战队沿用上赛季的钉钉打卡机进行每周的考勤和工作汇报。钉钉的周报提交和导出功能为战队提供了一个有力的针对每个人的进度管理渠道，每个人每周只需要在固定的周报模板中进行简短的填写。

周报每周提交一次，开放时间为每周周日 0 点到下一周周一晚上 10 点。期间若在周一 8 点暂未提交周报，则会自动提醒一次。周报可以使用钉钉网页端（<https://im.dingtalk.com/>），电脑客户端，手机客户端完成提交。

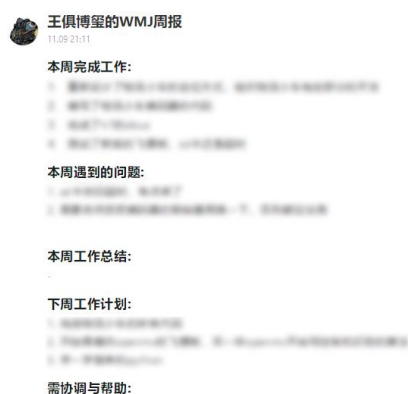


图 6-5 钉钉周报

(3) 每周例会

为更好把控比赛进度根据上赛季的经验，每周举行例会是最直接有效的完成进度监督、进度管理、计划制定的方法，也是重要的问责渠道。而且每周固定时间地点举行例会也便于

召集战队成员，便于让战队的大部分成员参与到方案审核、技术评审等活动中，提高参与度、透明度。

目前战队固定于每周周日下午举行例会，由项管主持，一般包括进度汇报、方案验收、计划制定等内容，会后项管负责将例会主要内容汇总至群文件中，方便日后查阅。

| | | | |
|------------------|------------------|--------------------|-------|
| 📄 8月31日例会.docx | 2020/8/31 20:02 | Microsoft Word ... | 16 KB |
| 📄 9月6日例会.docx | 2020/9/7 15:19 | Microsoft Word ... | 16 KB |
| 📄 9月13日例会记录.docx | 2020/9/13 22:46 | Microsoft Word ... | 17 KB |
| 📄 9月26日例会.docx | 2020/9/28 15:18 | Microsoft Word ... | 18 KB |
| 📄 10月1日例会.docx | 2020/10/1 15:14 | Microsoft Word ... | 18 KB |
| 📄 10月8日例会.docx | 2020/10/11 10:04 | Microsoft Word ... | 19 KB |
| 📄 10月17日例会.docx | 2020/10/18 15:23 | Microsoft Word ... | 17 KB |
| 📄 10月25日例会.docx | 2020/10/26 10:30 | Microsoft Word ... | 17 KB |
| 📄 11月1日例会.docx | 2020/11/1 14:42 | Microsoft Word ... | 17 KB |
| 📄 11月8日例会.docx | 2020/11/8 21:36 | Microsoft Word ... | 19 KB |
| 📄 11月15日例会.docx | 2020/11/18 16:44 | Microsoft Word ... | 18 KB |

图 6-6 例会记录

6.2.1.5 测试验收体系

(1) 测试记录归档

对于每一个机器人的每一个测试项目需要建立归档文件夹，保存相应的测试文件内容。

测试文件应当至少包括测试的文本和图片记录文档，如有必要需要附上视频。

(2) 测试内容

为对机器人进行完整评估，依据不同机器人相应特点制定不同内容及量化指标。

这里仅以步兵机器人的测试为例，步兵机器人的测试内容应当包括基础测试、速度测试、性能测试、联调测试、视觉测试、稳定性测试、极端条件测试、实际对抗测试等几个环节。

| 测试类别 | 测试内容 |
|------|---|
| 基础测试 | 底盘运动、云台运动、陀螺仪等传感器数据读取、遥控器 DBUS、摩擦轮转动、拨弹、超级电容单独放电测试。 |
| 速度测试 | 底盘最大运动速度（加超级电容和不加超级电容、不同材质地面）、云台电机角度和速度等。 |
| 性能测试 | 上坡性能、飞坡性能、陀螺性能、走直线性能、云台控制性能等。 |
| 视觉测试 | 通信测试、云台控制测试、装甲识别测试、辅助瞄准测试、能量机关击打测试、状态机测试等。 |
| 联调测试 | 将上述测试在不更改代码或结构的情况下重新走一遍，保证机器人各模块各功能联合起来的可行性。 |

| 测试类别 | 测试内容 |
|--------|---|
| 稳定性测试 | 将上述测试在不中断的情况下测试多次，验证机器人的结构强度和各项功能的稳定性，同时也需要测试机器人的抗击打能力。 |
| 极端条件测试 | 针对不同的测试项目设计相应的极端条件，如较大角度的斜坡、光线条件非常复杂的视觉场地等，测试机器人的适应能力。 |
| 实际对抗测试 | 与另一台步兵机器人开展模拟对抗，还可以将机器人带到临近学校，打几场友谊赛互相切磋，测试机器人的各项性能。 |

（3）故障分析与解决方案

测试应当将每一个功能拆分成一个或多个不可继续拆分的可测试单元，并明确对应的故障判据后，针对这些单元完成测试并记录，最后再针对这个功能进行测试。如果发生故障，则应当对故障等级进行划分，最后进行故障的危害性分析，并在所有的测试结束后由对应机器人组交还技术组针对故障分析结果提出故障解决方案，经过评审后完成故障的解决。

经过技术组对故障分析表的讨论得出解决方案并着手解决后，再次交给对应机器人组进行测试。当所有的故障均被评估为已解决之后，即认为这一个测试项目完成了测试。如果后续发现之前测试时验收通过的项目仍然出现了问题，应当重启这个功能的所有测试，重新测试。临近比赛时应当专人对这些测试记录进行总结，列出机器人的整体故障表，在候场区应当依照该表对机器人进行上场前的检查。

6.2.2 考勤制度

6.2.2.1 目的

团结队内队员，规范化管理战队，督促研发进度，提高工作时间，完成赛季任务。

从在队伍中投入的时间可以看出一个队员的付出程度，是队内的表彰和处理的一个依据；同时打卡制度促使队员花更多的时间在基地，尽可能促使需要合作的工作不会因为某些队员不在场而无法进行而耽误进度；在基地投入更多时间的同时会促进队员之间的交流，改善团队里的氛围。

6.2.2.2 工作时间基本要求

正常教学周

队员每周要求总计打卡时间满足 20 小时：打卡时间根据自己的空闲时间而定，可自由安排，只需要保证每周打卡时间总数满足 20 小时即可。

节假日

队员每天要求 8 小时，采取灵活上班制度，可以在每天任意时间进行打卡上班。例如：国庆节有 7 天假期，则每天需要打卡 8 小时，共计需要打卡 56 个小时。

注：采取总时长制度，即若总时长满足要求，且项目任务均完成（项目完成与否情况由各组组长判断完之后告知项管，并由项管做最终决定），可以将假期剩余时间留给自己任意处理。

节假日出现在教学周内按以下情况统计：节假日当天要求打卡 8 个小时，这 8 个小时计入节假日总计需要打卡的时间内，同时计入当周需要打卡的时间中。但总时长不叠加。

例如：这周日是中秋节，那么这周日当天需要打卡满足 8 个小时，这 8 个小时计入假期需要打卡的时间里面，也同时计入本周要求的 20 个小时里面，但是你的总时长记录只会增加满足的这 8 个小时。

寒暑假

寒暑假会有集训，集训的持续时长根据当时的进度安排来确定，队员每天要求 8 小时。寒暑假会视其当时进度或者其他特殊情况来判定是否需要提前返校进行工作。

6.2.2.3 特殊情况

外出交流、招商、采购等特殊工作情况，视情况由项管和各副队长来决定是否可认定为工作时长，如若认定，外出人员在钉钉中补充相应时长即可。

6.2.3 考勤方法

- (1) 战队实行钉钉考勤机指纹签到制度。只能使用指纹打卡机，不可以使用钉钉蓝牙/地理位置签到功能签到。
- (2) 开始工作需打一次卡，结束工作需打一次卡，这样工作时间才会计入每周工作时间。
- (3) 签到时间：签到时间为上班到岗时间和下班离岗时间。每天凌晨 4 点开始新的一天的考勤，即若前一天仅打卡一次，若第二天凌晨 4 点后再次打卡，那么这次打卡只能算作第二天的打卡开始，第一天的工时无法计算，请联系相关负责人完成补考勤。
- (4) 忘记签到者，及时在每周考勤情况记录表汇总前联系项管完成补卡登记。补卡只能使用钉钉手机客户端，在首页的中间”工作“页面中，点击补卡申请，完善相关信息，提交给负责人审核。
- (5) 打卡相关惩罚请见惩罚制度

6.2.4 请假制度

- (1) 战队成员若因有事或考试等情况，无法完成考勤任务或无法参与战队内活动（如例会、外出交流、参加比赛等），必须本人提前向本组组长和项目管理（均需要）请假说明情况并完成登记。
- (2) 请假缘由应当真实、合情合理，组长和项目管理可视情况有权拒绝队员的请假申请。各组长和队长、项目管理等战队管理人员若要请假需向其它战队管理人员请假。
- (3) 如因紧急情况或突发急病而无法提前请假时，应当尽早向本组组长和项目管理补假。
- (4) 请假相关惩罚请见惩罚制度。

注：在请假期间需要交接好自己的任务，确保项目的顺利进行，如果遇到困难及时向组长和相关反应。

6.2.5 例会制度

6.2.5.1 目的

提高队伍凝聚力，明确各小组进度安排，技术点集中讨论，任务安排，完成赛季任务等

6.2.5.2 例会安排

全队会议

前期：每两周召开一次全队会议

后期：每周召开一次全队会议

注：前期后期的时间点由项管把握。

小组会议

每周至少召开一次，召开时间应在全队会议之前，具体时间安排由各小组组长安排运营组由运营组全体人员讨论时间点开会

定期会议

若有特殊事情安排，项管、队长、组长有权利安排全队或小组会议。

会议要求

要求全队会议项管做好会议记录，小组会议各组长做好会议记录并发给项管汇总，运营组由运营组内任意一人负责做好会议记录

6.2.5.3 例会内容

全队会议主要内容为：各组内各项目的进度汇报（前期）、各车组的进度汇报（后期）、安排之后任务安排和安全教育以及与基地有关的活动策划等。

小组会议主要内容为：进度汇报、技术研发点商讨、答辩、本周学习任务总结、安排下一周的任务等，各小组组长可以根据各组组内增加相应会议内容。

6.2.6 周报制度

6.2.6.1 目的

为有效推进战队各项管理工作，进一步发挥管理部门职能作用，加强信息沟通与交流，总结自身工作任务，提升项目的技术经验，战队实行工作周报制度，要求填写人员每周日在钉钉平台提交本周周报。

6.2.6.2 适用范围

本制度适用于本战队所有成员，包括各技术组（电控组、机械组、视觉组）和各非技术组（运营组）。

6.2.6.3 周报内容和提交方式

钉钉内已经事先编辑好了一个名为 **WMJ** 周报的工作汇报模板，填写即可 内容包含：本周完成工作、本周工作总结、下周工作计划、需协调与帮助和备注，可以附图，可以采用图文编辑。

周报默认至少发送给对应组组长、队长和项目管理。周报每周提交一次，开放时间为每周周日 0 点到下一周周一晚上 10 点。期间若在周一 8 点暂未提交周报，则会自动提醒一次。周报可以使用钉钉网页端（<https://im.dingtalk.com/>），电脑客户端，手机客户端完成提交。周报内容不少于 50 字

6.2.6.4 其它

周报计入考勤，每个队员必须提交，若没有提交按照考勤不合格等同处理。项目管理在统计考勤情况的时候，同样整理周报提交情况，一并公示。

6.2.7 物资管理制度

6.2.7.1 目的

为保证基地内物资充足、资源充分利用、基地环境整洁，避免出现物资紧缺、物资重复购买、经费浪费的情况。战队实行物资管理制度，明确各物资的摆放位置和数量，跟踪贵重物资（如电机，裁判系统）的使用情况。

6.2.7.2 适用范围

本制度适用于本战队所有成员，包括各技术组（电控组、机械组、视觉组）和各非技术组（运营组）。

6.2.7.3 管理方式

各组（除机械组）分别安排一位物资管理人员，需要负责各组组长内的物资去向，每组需要一张专用登记表（由物资管理进行登记），每次购买之后将物品登记进表，作为每组物资参考和流水参考。登记表需要包含内容有且不限于物资名称，物资数量，购买日期，购买价格等 机械组：因为机械组的物资呈现多，杂的现象，所以机械组的物资管理方式由下面单独列出。若需要使用队内物资于基地外用途，需征得队长和项管的同意后方可使用。

6.2.7.4 管理人员

机械：胡汪杰

电控：王尘子

视觉：王元淳

运营：范智翔

6.2.8 保密制度

6.2.8.1 总则

- (1) 为保障战队整体利益和长远利益，使战队长期稳定高效地发展，适应激烈的竞争，特制定本规定。
- (2) 战队秘密是指一切关系战队安全和利益，在一定时间内只限一定范围内的人员知悉的事项。
- (3) 所有战队成员都有义务和责任保守战队秘密。
- (4) 本规定适用于本战队所有成员。

6.2.8.2 知识产权

队员在战队内的成果产出，包括但不限于：战队成员互相合作的成果，利用战队的平台产生的成果等，其知识产权归属战队所有，包括专利权、商标权、著作权等内容，战队成员不能擅自将其用于其它用途。

6.2.8.3 战队秘密的范围

- (1) 战队就管理作出的重大决策中的秘密事项；
- (2) 战队的工作战略，工作方向，工作规划，工作进展，相关项目及决策等；
- (3) 战队内部掌握的合同，协议，意向书及可行性报告，重要会议记录；
- (4) 战队对外活动（包括校内外活动和商业合作等）中的秘密事项以及对外承担保密义务的事项；
- (5) 战队财务预、决算报告及各类财务报表、统计报表；
- (6) 战队所掌握的未公开的各类信息；

- (7) 战队成员人事档案、联系方式等资料；
- (8) 其它经战队确定为应保密的事项。

6.2.8.4 保密措施

- (1) 战队每个成员应当具备应有的绝对保密意识，发扬西工大的保密精神；
- (2) 队长和项目管理领导保密全面工作，各组组长为各组的保密工作负责人；
- (3) 对外交往和合作（校内外）中需要提供的相关可能涉密内容，需向战队管理人询问；
- (4) 不允许个人在与其它非战队成员交往过程中泄露战队秘密。

6.2.8.5 违纪处理

- (1) 泄露战队机密，尚未造成严重后果的，给予队内警告处分。
- (2) 强制他人违反保密制度的，给予队内严重警告处分，情节严重者考虑给予公开警告或除名。
- (3) 泄露战队机密且造成严重后果的，给予队内严重警告处分，情节严重者考虑给予公开警告或除名

6.2.9 卫生制度

6.2.9.1 目的

维护基地所有人员卫生健康，营造一个积极向上的工作环境以及卫生环境。

6.2.9.2 具体方式

日常卫生管理

(1) 个人卫生要求：

- 不要乱扔垃圾，尤其是没吃完的食物，导致食物腐败。
- 每组每周分配两人维护该组区域卫生（运营组每周一人），人员安排由各小组组长确定

(2) 维护方式：

- 每组区域的地面卫生，具体打扫时间视情况而定，每周至少扫地 2 次
- 每组区域垃圾桶清理，垃圾袋更换
- 各组区域地面箱子整理
- 子弹的捡取
- 其他（视情况由项管、队长、组长安排）

(3) 大扫除制度：

每月在例会之后，所有人进行大扫除，包括但不限于扫地，拖地，桌面整理。持续时间控制在半个小时到一个小时之内。

6.2.10 奖励制度

6.2.10.1 目的

为鼓励大家积极打卡，积极上班，做出更好的技术，也为了让大家有更好的积极性，此赛季特增加奖励制度。

6.2.10.2 奖励组成

初级奖品：

队内纪念品（电控尺、雨伞、钥匙扣等等）、步兵木板车、齐全扳手一套、菜狗玩偶、小凳子等

中级奖品：

电动螺丝刀，树莓派 3B+，Arduino Uno R3，漫步者 TW1,小米台灯 1s，MAC 固体胶等

高级奖品：

阿米洛机械键盘，Jetson Nano BO1 等

6.2.10.3 兑换制度

- 为避免人员主观因素的干扰，以打卡时间进行计算
- 初级奖品采取打卡时间兑换制度，具体兑换数额及其方式见详细文件
- 中级奖品及其高级奖品采取打卡时间竞争制度，具体方式见详细文件

6.2.11 惩罚制度

6.2.11.1 目的

为营造积极向上的积极环境，也为了营造良好的基地氛围，也为了杜绝摸鱼、拖工期现象，此赛季特增加惩罚制度。

6.2.11.2 细则

打卡时间不满足要求，且并未提交书面情况说明者，第一次出现给予严重警告处分，第二次出现给予留队察看处分，第三次出现会进行劝退

- (1) 例会会议不参加且未请假，在事后也并未提交书面情况说明者，缺席一次给予警告处罚。
- (2) 严重破坏基地氛围者，视情节严重程度，给予警告到提出队伍不等惩罚。
- (3) 管理层有权利不对整个赛季里面没有贡献的队员发放比赛证书。对于比赛证书的获得权力并不是进入基地就能获得，而是进入基地，并且对队伍的成绩有贡献者，才有权力得到证书。不赞同不劳而获，没有贡献者不允许开获奖证明和发放证书。
- (4) 上述未涉及的部分恶劣行为，影响到战队，由整个管理层商讨，给予惩罚

6.2.12 招新制度

6.2.12.1 招新目的

为实现战队长期可持续发展，及时补充新鲜血液，扩大战队影响力，进一步做好技术传承、创新发展，战队成立此招新制度，以作为后期招新实施的文档依据。

6.2.12.2 招新计划

招新面向全校本科生，不限学院、专业。招新人数应根据赛季任务量灵活调整，考虑到队伍换届，老队员部分离队，每届招新总人数不超过 25 人。

6.2.12.3 招新原则

招新原则根据不同技术组的要求而定，但应遵循“热爱比赛，勤奋好学，努力付出”的总原则。各组的具体招新要求如下：

机械组：

- 熟练使用 Solidworks，懂得基础的机械设计理论；
- 能够对常用工具有一定的使用能力；
- 对常用加工方式有一定的了解；

电控组：

- 编程水平中等偏上，熟悉单片机开发（51/STM32）
- 熟悉 AD 绘制电路板流程，能独立完成绘制原理图和 PCB

视觉组：

- Linux 基本命令使用和 OpenCV 入门；
- 编程水平中等偏上，会使用串口通信、多线程编程；

运营组：

- 熟悉微信公众号的推文制作，熟练使用 PS、PR 等多媒体处理软件；
- 熟悉微信公众号、QQ、微博、bilibili 等新媒体平台的运营；
- 熟练使用相机和手机等摄影工具，掌握一些照片拍摄和视频拍摄的技巧。

6.2.12.4 招新流程

招新主要分为前期宣传、线上报名、线下培训考核、确定最终名单四个阶段，每个阶段具体安排见下表：

西北工业大学 WMJ 战队 RM2022 赛季规划

| 招新阶段 | 阶段安排 |
|--------|---|
| 前期宣传 | <ul style="list-style-type: none"> • 通过 QQ、微信、微博等平台进行线上招新宣传 • 举办外场活动和线下宣讲会 • 建立招新 QQ 群解答疑惑 |
| 线上报名 | <ul style="list-style-type: none"> • 本赛季前采用填写报名表发送至指定邮箱的方式进行线上报名 • 本赛季建立了战队官网，采取官网填写报名信息的方式进行报名 |
| 线下培训考核 | <p>线下培训考核分为技术培训、最终考核及面试三个环节</p> <ul style="list-style-type: none"> • 技术培训：不同组分别进行对应培训并布置相应考核任务 • 最终考核：限时完成指定较高难度任务 • 面试：现场进行个人情况和任务相关内容提问 |
| 确定最终名单 | <p>综合技术培训期间的任务完成情况、最终考核情况、面试情况和招新计划确定最终通过招新名单。</p> |