



Using a 32-BR motor driver chip and Field-Effect Control (FEC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M620A P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 4.5mm Gearmotor Kit includes gears, shafts and a terminal board.

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

The M620A Assembly Kit includes several gears and a terminal board, creating a complete assembly system when fit four independent motors.

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

郑州大学 从心启动 REBOOT 战队 编制

2022年12月14日发布

目录

1. 团队目标	5
1.1 比赛目标.....	5
1.2 制定方案.....	5
1.3 过程跟踪.....	6
2. 文化建设	7
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	7
2.2 队伍核心文化概述.....	8
2.2.1 队伍口号.....	8
2.2.2 队伍名称文化.....	8
2.2.3 队伍共同目标概述.....	8
2.2.4 队伍能力建设目标概述.....	9
2.3 展示团队文化建设的具体方案.....	10
2.3.1 团建活动.....	10
2.3.2 技术相关.....	10
3. 项目分析	11
3.1 规则解读.....	11
3.2 研发项目规划.....	12
3.2.1 步兵机器人.....	12
3.2.2 哨兵机器人.....	23
3.2.3 英雄机器人.....	27
3.2.4 工程机器人.....	31
3.2.5 飞镖系统.....	39
3.2.6 雷达.....	42
3.2.7 空中机器人.....	43
3.2.8 人机交互.....	45
3.2.9 视觉算法.....	46
3.2.10 工程视觉算法.....	49
3.3 技术储备规划.....	50
3.3.1 视觉算法.....	50
3.3.2 建图与路径规划.....	52
3.3.3 备赛调试经验.....	53
3.4 团队架构.....	54
3.4.1 组织结构.....	54

3.4.2 岗位职责	54
3.5 团队招募计划	58
3.6 团队培训计划	59
4. 基础建设.....	60
4.1 可用资源分析	60
4.2 协作工具使用规划	61
4.2.1 进度管理以及知识共享库.....	61
4.2.2 代码、图纸共享库	62
4.3 研发管理工具使用规划	63
4.4 资料文献整理	63
4.5 筹集资金计划及成本控制方案.....	64
5. 运营计划.....	65
5.1 宣传计划	65
5.1.1 增加宣传人员参与度.....	65
5.1.2 扩大队伍校园影响力.....	65
5.1.3 公众号推文计划.....	66
5.1.4 提高学院关注度.....	68
5.2 商业计划	68
5.2.1 招商对象	68
5.2.2 招商对策	69
5.2.3 现有宣传渠道梳理	70
5.2.4 可用资源梳理	70
6. 团队章程及制度.....	71
6.1 团队性质及概述.....	71
6.2 团队制度	72
6.2.1 审核决策制度（任务管理）	72
6.2.2 队伍人员考核制度	73
6.2.3 机械组考核.....	74
6.2.4 视觉组考核.....	75
6.2.5 电控组考核.....	77
6.2.6 管宣组考核.....	78
6.2.7 奖惩制度	79
6.2.8 会议制度	80
6.2.9 考勤制度	80

1. 团队目标

1.1 比赛目标

本赛季完成所有机器人的设计以及制作、调试项目，充分训练，走进 RM 对抗赛，打赢两支队伍。至少也要前往 RM 对抗赛赛场参加比赛，赢下一两场并且机器人稳定运行不出问题，证明我们比去年做的更好。

此外希望完善队伍的传承机制，在每个赛季都有完整的、可继承的技术积累以及经验传承。同时增强团队的凝聚力，除过技术组的建设以外加强管宣组的发展，通过实验室活动来增大队伍成员的粘性，将实验室建设为另一个家。另外在新生培训中弥补了上赛季前期缺少备赛场地的不足，计划增强新生对于 RM 比赛以及实验室备赛的认识，在考核培训过程中充分加入到实验室的活动当中，以为实验室的发展做基础。

预计建立起近 50 人的大型团队，划分为大二主力队员（20 人），大一梯队队员（30 人），以及高年级的学长团（10 人）。保持彼此之间的联系，机械各兵种以及视觉、电控，均有高年级作为顾问指导，完成技术把关。而招新考核完成后梯队队员有各组学长负责培养。

在技术突破上重启无人机与平衡步兵的项目研发，旨在拉近与其他队伍的差距，并且在新赛季可以占据优势。

1.2 制定方案

实验室在往年传承方面做的不够完善，出现了传承上断层的现象，新成员在机器人实车设计、装配上经验不足，走了不少弯路，导致进度拖慢。必须加以重视，否则必将成为实验室继续发展的一大障碍。据此，实验室一方面为每个兵种设置一位学长作为顾问，为机器人的设计研发做技术把关，同时做经验指导。另一方面利用语雀建立团队知识库，通过各个共享的知识库实现备赛文档、技术手册、开源资料、实验室物资的整合与管理，方便队伍成员查阅、以及丰富内容。另外通过硬性周总结制度，鼓励成员将备赛过程中的感想、经验，以及学习或者生活过程中的经历记录下来，帮助成员之间相互了解，增加了团队内部的氛围感，也丰富了备赛的过程——不再只是技术上的研究与成果，也加入了学习与生活的动态。

在上赛季的总结中发现，管宣组在团队建设中具有十分重要的意义，拥有热情、细心的宣传组、以及负责的管理组可以很好地调动实验室各个成员的氛围，也能够更好地照顾到各

个成员的需求与发展。他们的队伍往往更加协调，可以更加专注地进行备赛活动，也可以享有更高的知名度。因此实验室决定在各技术组中抽调人员辅助宣传，并由宣传经理领衔，共同处理管宣组的工作，以此来拉近管宣组与技术组的距离。可以更好地对外介绍实验室团队，也能够更合理地安排实验室的活动，达到了不错的效果。并且借此充分调动了实验室的全体成员，每个组都有参加，群策群力，每一个活动的成功举行，都可以体现出团队的凝聚力。凝聚力强的队伍才能获得更好的成绩，比赛第一个比的就是人心齐。

最后，新生参与考核以后相当一部分人仍然对于 RM 了解不深，通过线下的招新宣讲会发现，与会新生缺乏足够的热情，仅限于宣传页中的概述。而我们也缺少对于这方面的引导，故而大部分成员没有主动去了解 RM 比赛的形式与发展，这对我们的招新考核提出了新的要求：相较于灌输比赛的规则，更希望主动去查阅、了解 RM 不断发展至今的内涵。因此我们改进了招新考核内容，在招新考核中加入更多的 RM 元素，引导新生观看、了解比赛，积极查阅论坛等等，在提升能力的过程中也能加强对于 RM 的热爱，培养真正热爱比赛的新队员。

1.3 过程跟踪

在团队建设方面，认真按照设想的方案实行，总的目的是朝着加强凝聚力与新生合理培训两方面不断进步，若没有达到预期，及时反思不足更改策略，尽早找到合适的道路。

在技术突破方面，每周周会时间对周进度等作总结，在周会时着重分析新兵种的进程。并且将以月为周期，提前设定好目标，每月按照设定目标审查是否达到预期要求，若没有则分析原因，尽力弥补，不拖慢整体进度。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

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。这一万人空巷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。

汪滔先生这个想法在全球范围内掀起一场机器人科技狂潮，仿佛就是大疆创新特意为我们工科的学生们量身打造一样。在社会上，工程师仿佛只是一头默默耕耘的老黄牛，永远活跃在幕后设计、维护、调试……我们不甘于此，青年工程师们渴望一个展现自我的机会——我们想把自己的设计展现给公众，让他们知道机械、电控和视觉交织的魅力；我们想把自己的奋斗展现给公众，让他们知道胜利成果的来之不易；我们想把自己的荣誉展现给公众，让他们知道总是默默无闻的工程师也能成为主角。

毫无疑问，这是一场突破性的革命。它让我们感到热血与激情。队内调研后，我们一致认同“RM 文化”是以汗水浇灌荣誉，不断挑战自己的极限，冲击更高的荣誉，这也是“RM 文化”最吸引人的地方，它鼓舞着我们朝着改变世界的梦想永不止步。

经队内调研，我们认为 RoboMaster 大赛比拼的是参赛选手们的能力、毅力和态度，展现的是个人实力以及整个团队的协同。所谓能力，即创新与实践，这是一种“无中生有”的能力，从零开始，从心启动；所谓坚持，即能咬牙一路走到头，拥有不撞南墙不回头的决心和背水一战的勇气；所谓态度，即认真对待比赛，对待机器人，对待自己的付出，在战场上从来都没有中间选项，唯有浇灌百分百的汗水，才能收获丰硕的胜利果实。

郑州大学从心启动 REBOOT 战队经历过多届 RoboMaster 大赛，比赛的形式每年都在改进和优化，它不断设立新的高度，让我们去触摸，挑战刷新自己的极限。这就是我们认同的 RM 文化，同时我们也需要这样的舞台来逃脱平庸的大学生活的束缚。

有言道：“独木不成林。”RoboMaster 从来考验的都不是一个个体，团队这两个字在 RoboMaster 的赛场上永远鲜明。在赛场上是各种不同的机器人组成团队，辅助、进攻、防守；在赛场下是各个专业的不同学生组成的团队，设计、研发、调试、训练。每一个机器人都被赋予了他们的灵魂，那是无数个日日夜夜，无数次进度例会，无数次团队讨论的结晶。诚然，

我们付出的心血比起其他的比赛要多的多，但我们从来都没想过放弃，就像比赛的主题：“初心高于胜负”，也一如我们的队名“从心启动”，我们始终怀揣着一颗赤诚的心，一颗燃烧的心，它将照亮前路，一往无前。

2.2 队伍核心文化概述

2.2.1 队伍口号

以心为钥，启释炽火。

2.2.2 队伍名称文化

从心启动，其中【心】与【新】谐音，在这层意思上，我们想要与过去的失败、挫折告别，以崭新的面貌来迎接这场比赛；更深层上讲，【心】也是初心、专心与决心的意思。在这里，我们将秉持“初心高于胜负”的理念，用专心的态度研发制造奔赴赛场的机器人士兵，并始终有不放弃、不服输的决心。我们的动力，完全来自自己内心那颗燃烧着的炽热心脏，因此我们从心启动，用心中的热血战胜一切对手，所谓以心为钥，启释炽火。这，就是我们的信念！

2.2.3 队伍共同目标概述

郑州大学 RM 队伍参赛至今共参加六届比赛，从 17 年的超级对抗赛开始，累计参加至今。上赛季恰逢学院变更，我们重新寻找备赛场地，重新组织备赛活动，我们一路走来，成果逐渐丰盈，我们的体系也愈加完善。但是不可否认的是，我们的脚步始终停留在那个逼仄的范围内，对于更高、更强，我们还有很长的距离。23 赛季，郑州大学从心启动 REBOOT 战队也将认真规划、全力备赛、努力跨越这道坎，希望可以再次走进 RM 超级对抗赛。

队伍传承至今，不放弃、守初心，以初心、细心、与决心为根基，作为郑州大学的代表队，在 RM、在郑大有了一席之地。而我们也一直为了实验室更好的发展而不断努力着，在赛场上争荣誉，在技术上做创新。而我们也从一支参赛队发展为了一个大家庭，通过每周的例会，大家畅所欲言分享观点。在周总结中则记录着每位成员近期的学习、生活。在 21 级培训会上大家重新自我介绍，分享了自己对队伍未来的展望，希望可以做出自己的机器人，在赛场上大杀四方；也希望可以在队伍中不断成长，由在台下听学长们分享赛季经验的学弟，变

为独当一面的主力队员。

战队从建队开始，各方面的制度一直在不断地建立、完善，23 赛季将会在过去六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，采用 19、20 级学长担任顾问，21 级队员完成任务并从中学习，遇到问题及时咨询学长或查阅资料，更多地取得指导老师和技术以及团队管理上的帮助，在技术上实现突破。

在团队建设上，以塑造团队感为主，建立起明确的奖惩制度，适当举办能调动集体积极性的团建活动，形成和谐融洽的团体氛围。

在招新方式上，设置多轮考核加面试，在不漏掉任何一位值得培养的人才的同时，筛选出实力强劲的人员进行后期培养和指导。

在知识传承上，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，队伍采用【语雀】平台进行历年知识汇总，形成团队知识库，并定期上传每周进度，以及日常发现的可用创新技术。同时知识库可以便于新人更快速的了解和吸收前人积累的技术经验，进而获得更快的成长以适应高强度的工作的压力。

2.2.4 队伍能力建设目标概述

郑州大学从心启动 REBOOT 战队挂靠于郑州大学计算机与人工智能学院，其核心的精神文化是不忘初心、认真细心、与坚定决心。我们拥有顽强坚持、永不放弃的夸父精神和追求完美的“强迫症”精神。战队秉持“凡事从平时抓起，不留存‘差不多’心理，在细节处反复推敲”的信念，要求队员在细节处养成习惯，在任务上保证高质量完成。

郑州大学从心启动 REBOOT 战队经过 2022 赛季的发展，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 2023 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。围绕全新的哨兵兵种，开发出实用的视觉项目工程。在机械方面汲取去年的失败经验，发掘创新点，在机器人的结构上进行开创式的设计，使机器人在新赛季的比赛中可靠强力；在电控方面，充分借鉴其他高校的代码，同时结合本赛季机器人结构，合理布线并且充分发挥机械结构的特性。以次在新赛季中争取更好的成绩。

2.3 展示团队文化建设的具体方案

2.3.1 团建活动

作为团队，我们会定时打扫实验室，保持场地干净整洁。并通过分配工位的方法鼓励常驻成员来装饰自己的工位，共同布置实验室环境。并且利用团队公众号鼓励成员提供素材，并且定期主动征集素材，以此来记录并展现团队的日常工作与生活。

1. 每周末利用 10-20 分钟各组长高效完成本周总结及下周安排，在正式周会结束后的时间作为相互交流沟通的机会，减少队伍成员之间的距离感，同时也利于不同项目之间相互了解、相互借鉴。
2. 不定期的团队聚餐，往往安排在有重大突破或者某项大任务完成之时，或一些关键节点。通过聚餐放松压力，共同庆祝。
3. 与机器人相关社团进行团建，参与社团的活动项目。
4. 开展新生线下交流会，讲解 RM 比赛与各兵种机器人制作。可以加强新生的归属，也可以增加未来成员对于 RM 的了解与热爱。

2.3.2 技术相关

1. 定期开展技术交流，在学长的参与下，以沙龙聊天的形式交流彼此心得，以及最近在学习的东西，培养出浓厚的科创氛围。
2. 在备赛后期比赛开始前，战队成员交流战术，同时观看学习对手们流行的战术，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以及应变策略，集思广益。增强各组之间的契合度，群策群力，共同参与。有助于增强团队的荣誉感。
3. 画图阶段定期展开公开审图活动，各组成员积极发表意见，针对机械设计、电控走线、视觉传感器安装等各个方面进行讨论，完善机械设计。
4. 在备赛过程中分享所学，整理各自收集的资料上传语雀，在查阅其他同学语雀文档的过程中可以有所收获，同时也是对备赛过程的一个记录。

3. 项目分析

3.1 规则解读

步兵机器人新赛季规则的改动增添了新的控制区，控制区的出现，对步兵的灵活性要求变高，同时能量机关的改动，提高了对步兵命中率的要求，变为了越准越好，优势越大。另外面对全新的哨兵单一步兵很难顶住火力，对其防御能力有了更高的要求。

哨兵机器人作为全新兵种，机械结构类似于步兵的同时，在规则机制上又有如下特性：

1、本赛季哨兵机器人在自动运行的情况下，允许多机通讯，增加了很多可操作性，不同队伍对哨兵机器人的定位不同，其结果也将有很大程度上的差异性。哨兵机器人以保护己方基地为主要目标。从规则总体来看，对于哨兵机器人的侧向不可不谓明显。

2、哨兵机器人可以占领的增益点有哨兵巡逻增益点、高地增益点、能量机关增益点、前哨站增益点以及飞坡增益点。在出现底盘功率超限或者黄牌、红牌警告时也不会扣除血量。当一方前哨站被击毁，该方哨兵机器人和基地的无敌状态解除，虚拟护盾生效。

3、在前哨站被击毁的情况下，若哨兵机器人未上场、战亡或被罚下，该方基地护甲展开，虚拟护盾失效。在前哨站未被击毁的情况下，若哨兵机器人战亡或被罚下，该方基地维持无敌状态。前哨站未被击毁时，前哨站的飞镖引导灯点亮，基地的飞镖引导灯熄灭；前哨站被击毁时，前哨站的飞镖引导灯熄灭，基地的飞镖引导灯点亮。

因此新赛季规则，对于哨兵的改动，需要我们建造一辆全新的地面机器人，规则对哨兵的偏向与重视，说明哨兵的重要战场角色，前哨站、基地与哨兵的关系，哨兵巡逻区域等。哨兵机器人 1000 点高额血量，并且在一局比赛中连续二十秒未受到伤害，将获得每秒 1% 的回血增益，也就是回复一颗小弹丸的伤害值。并且享有顶配的射速上限、冷却上限，典型的高伤高防，高上限，战场 C 位。

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。

英雄机器人在狙击点发射的 42mm 弹丸能够对基地装甲板造成 2.5 倍伤害，也就是

2.5*300=750 伤害,相当于 150 发小弹丸。并且在英雄机器人在狙击点每次射击还会返还 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。并且新赛季哨兵在前期威胁较大,需要尽快破坏敌方前哨站,遏制敌方哨兵的活动和性能。高地的调整,也使得英雄机器人吊射的难度增大,加上弹丸的昂贵和有限,要求英雄能尽可能地提升作战效率,要能用较少的弹丸取得较大的战果。

工程机器人最大的改动则是兑换站规则的升级,其次是资源岛的改动。占领资源岛防御力的提升以及本身高血量的保证,使得工程可以安心搞好经济发育。而矿石夹取、兑换相关机制的改动则对机械臂的灵活性以及精准度提出了较高的要求。此外工程不再需要进行救援,也不需要携带多枚矿石,也就使得其搬运、放置障碍块,以及夹取兑换矿石的功能需要有效。在兑换矿石后有效放置障碍块,以及花费较多时间,选择高难度兑换以获得更多经济,或者尽快完成兑换来加入战场。都需要反复测试以实现价值最大化。

飞镖系统可发射飞镖对敌方前哨站、基地造成高额打击并且目前没有有效的防守措施,是一种不可或缺打击武器。精准的飞镖系统可以在前期有效压制敌方,对敌方建筑造成高额伤害的同时遮挡敌方操作手界面 5 或 10 秒,而我方则可以趁机扩大优势,除此之外 30 秒的增益点失效也是又一加强。而且基地 1000,前哨站 750 的伤害点数

雷达站正确识别定位敌方机器人 3 秒可以将其标记,以此展开战术进攻、或是击退敌方的进攻趋势,借助于多机通信的功能,雷达站可以给哨兵以及其他兵种操作手准确的敌方位置信息,可以有效辅助组织进攻或者防守。

整体来讲,两辆步兵作为牵制先锋,组织防守与掩护。英雄作为主要对建筑输出单位,哨兵则是场地巡逻,可以完全压制单一车辆的火力。飞镖雷达作为辅助系统,为战场提供强力后援,而工程则专注于经济发展,高经济下可以为作战兵种争取更高的便利。空中机器人则更像一种开赛一段时间后的定时打击。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 需求分析

1. 机动性强,灵活,跑的快

步兵机器人在体积小数量多，需要能在比赛中快速抢占有利位置以取得先发优势，这就对步兵最大速度，加速度，等底盘机动性能提出了很高的要求，同时针对盲道地形和步兵机器人的飞坡需求，就对步兵机器人底盘性能有着很高的要求，来适应不同场地、完成不同操作。新赛季步兵机器人将尽量缩小尺寸，并且保持底盘、避震强度，优化电控控制代码，使其更加灵活。

2. 发弹稳，打的准

步兵机器人作为赛场上的主要输出之一，必须要提高弹丸发射的精度和降低散度才能够打出有效伤害。故此需要保证云台稳定性，针对小陀螺防御方法，开发完善反小陀螺程序，提高自瞄的命中率。针对新型能量机关，击打的精度需要尽力提高，以争取更大的优势。

3. 能飞坡

步兵机器人是唯一一个可以飞越坡道的地面机器人，飞坡可以为团队抢占有利位置，取得先发优势，因此底盘与避震的设计至关重要，此外也少不了反复的测试，提高飞坡成功率。

4. 线路优化

在上一代步兵的硬件基础上，对机器人电路线进行优化布置，使机器人线路结构稳定且安全，不会因为外部或者内部的干扰而受损。特别是对复杂的机械结构处的线路布置。电路底盘设计使大部分电路放置第二层底盘，增加人机交互方便性，同时规整电路，方便线路的整理。

5. 控制算法优化

为了使各个结构部分控制抗干扰能力更强，使用更加先进的控制理论。如 LADRC 或者模糊控制。

6. 平衡步兵

平衡步兵除去基本的平衡等功能外。最重要的还需具备打滑检测与倒地自救功能，如此才能实现真正在赛场方面的稳定性。

3.2.1.2 麦轮步兵机械结构方案设计

1. 底盘设计

本次新设计的是麦轮步兵，整体是长方形，尺寸会较一般正常的步兵小一点，大致在 500x450 左右。小型步兵会采用两层式的底盘设计，一层以铝管为主要主要骨架，采用玻纤板

将拼接的铝管组合起来，之后再在原来底盘的基础上，架设二层来放置云台。下面贴合两根小型号铝管来稳固结构和安装场地交互模块。

2. 悬挂

悬挂会继续沿用上赛季老步兵的平行四边形悬挂，会对缩短法兰连接长度来缩短轮距。同时在悬挂固定方法上采用直接连接在底盘之上，舍弃原先 H 型铝件的固定方式。

3. 云台固定

对云台采用下沉式设计，尽量减低云台高度，使得步兵更平稳。将电机放置在二层底盘的一层与二层之间。使得云台高度适中，质量集中，车运动起来更平稳。

4. 发射机构俯仰设计

对于发射机构会采用连杆的方式来达到俯仰的变化，同时会增加机械限位。

5. 发射机构的设计

发射机构依然采用上供弹的供弹方式，采用的是八齿拨爪，在拨爪平面上面还需要加上一导流圆锥使得小弹丸顺利落入爪间。

3.2.1.3 平衡步兵机械结构方案设计

1. 下供弹步兵设计：平衡步兵小巧的体型，让云台部分重量占比更大，因此设计下供弹使得整体重心更低，对减小飞坡翻车的概率。同时更多的弹药对整体的影响也会降低。
2. 由于对该方面的掌握不充分，暂时没能设计出相匹配的结构，继续采用常见的上供弹，虽重心较高但是弹链更短卡弹几率小。
3. 发射机构设计：将 3508 电机作为摩擦轮电机，3508 电机的扭矩足够大，能够实现弹丸连发时的速度快速恢复，保证摩擦轮不掉速，另外 3508 电机具有速度反馈，方便做出闭环控制让两个摩擦轮保持一致。摩擦轮使用直径为 60mm 的摩擦轮。摩擦轮之前加 U 型轴承限位可以保证弹丸进入摩擦轮时处于两个摩擦轮中心。
4. 底盘设计：对于初代平衡步兵，边角防撞杠采用圆形框架，行动更灵活，不容易卡在角落或在行动时与机器人卡住。前后导论可以为飞坡提供一定缓冲，让飞坡后的机器人较快达到平衡。底盘主框架设计单层，易于安装，同时设计一块玻纤板作为负一层，用于安装裁判系统和各种电器，考虑到负一层不会直接受到碰撞，负一层设计通过铜柱连接，有利于拆换，同时也能起到降低重心的目的。

5. 电路放置设计：将底盘线路放置“负一层”。更主要要和电控方面进行商讨，留出合适的位置，避免排线过于杂乱。
6. 悬架系统设计：参考合肥工业大学 WDR 平衡步兵，采用平行四连杆横臂式独立悬架，防

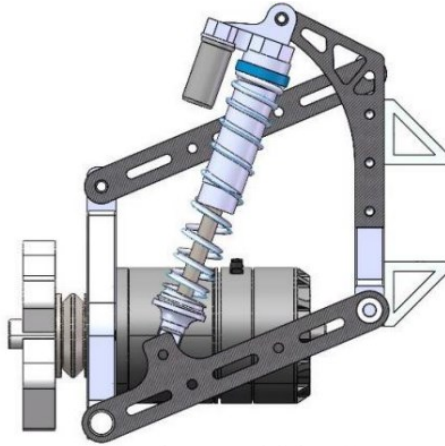


图 4.4 平行四连杆横臂式独立悬挂

止外八同时达到减震效果，如： 图 1

7. 轮组设计：由于麦克纳姆轮的工作性质是四个麦克纳姆轮同时着地且力度相同时底盘才能正常运动，而平步仅有两个轮子着位点，出于第一代的经验不足考虑，不采用共轴麦轮等特殊组合来组成稳定的麦轮轮组，如图 2。同时为了增强对起伏路段的减震效果，我们采用充气轮胎增强起伏路段的通过性，具体结构如图 3

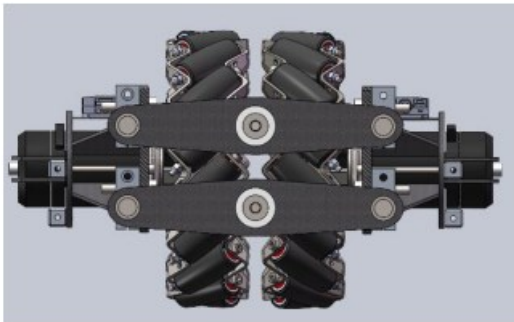


图 2.麦克纳姆轮



图 3.充气轮胎

8. 云台架设计：借鉴原舵步设计方案，主体分为小电脑部分、yaw 轴部分和发射机构支撑部分，分别进行子装配，pitch 轴运动由下部的 6020 电机驱动，连杆传动。

3.2.1.4 机械结构改进方向

针对上赛季麦轮步兵机器人及舵轮步兵机器人暴露出的问题，做出如下改进措施：

步兵	改进方向	解决方案	预期效果
麦轮 悬挂、 轮组	悬挂与底盘连接方式过于繁琐，不方便拆卸和安装须精简，同时还会在轮组高速旋转下产生抖动	会对缩短法兰连接长度来缩短轮距	轮子稳定转动，不会发生抖动
舵步 悬挂、 轮组	舵步悬挂也需改进易造成“外八”，同时轮组加悬挂高度较高，需要降低。轮子磨损较大需要更换	对于悬挂，首先需将其改小，其次选用弹性势能更好的弹簧解决外八	悬挂高度合适，平稳行进
舵步发射 机构	发射机构，弹仓盖后端设计倾斜无法加装舵机，同时弹仓高度过高需要降低，弹仓盖因重力造成的“低头”与弹仓的不契合也需改进。集成模块处未加定位轴承	弹仓结构，为了加装控制弹仓盖的舵机，需将后壁上部分改为竖直。同时弹仓的左右两壳需将原来的突起改掉，同时将水平的上端改为能与在重力影响下有轻微下压的弹仓盖契合的斜面。	弹仓盖能自动开关，不卡顿
走线	没和电控及时沟通，走线混乱	在图纸设计阶段和电控积极沟通，尽量简单化	装配时，更加便捷；整体美观，线路安全更稳定

3.2.1.5 麦轮步兵电控方案设计

硬件设计

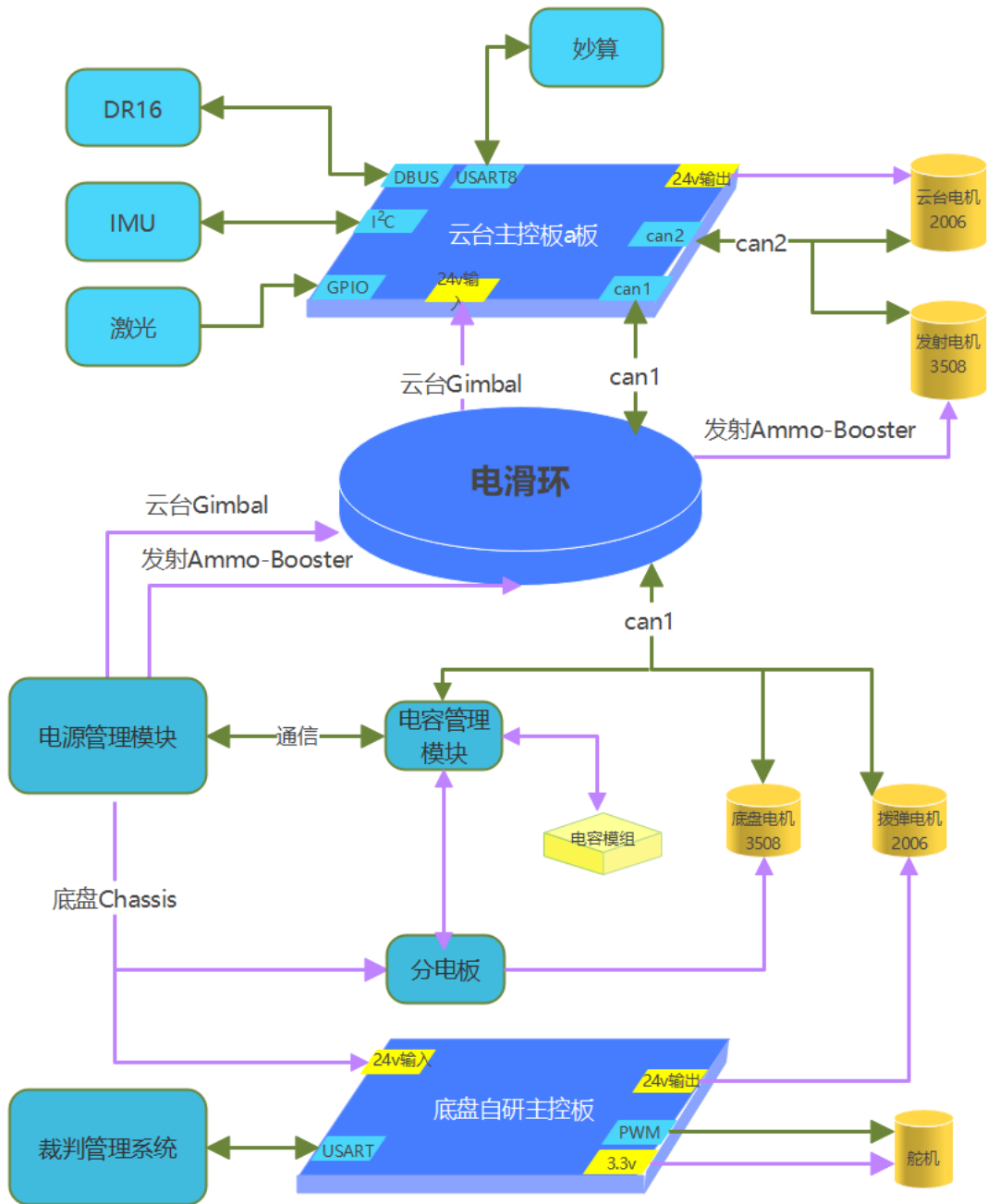
1、选择机器人的需要电源线、信号线及其他需要的电子元件，合理的布置机器人的线路，保证机器人运行的稳定性与安全性（特别是 CAN 信号线的布置）。

2、超级电容自研，依托超级电容可以实现机器人的短时间内的快速移动，在比赛关键时刻做出迅速反应。能在规定的超级电容容量下，实践对超级电容冲放电的自由控制，便于飞跃赛道上的飞坡路段。

3.双 imu 模式切换使用的方案，尽可能减小硬件所带来的误差，同时在配置比较的时候，

挑出更合适的 imu。

4.发射电机选用 3508，将拆去减速箱的 3508 电机作为摩擦轮电机，3508 电机的扭矩足够大，能够实现弹丸连发时的速度快速恢复，保证摩擦轮不掉速，另外 3508 电机具有速度反馈，方便做出闭环控制让两个摩擦轮保持一致。



图表 1 步兵硬件框图

单板硬件说明

单板	设计需求	风险评估
底盘自研主控板	与裁判管理系统交互与舵机控制	考虑到自研水平无法达工业生产水平，故避免出现较多高频通信信号，使互相干扰，故仅满足 pwm 控制与 USART 通信即可，风险较低，安全性较高
分电板	底盘电流的分流与 Can 信号通信	满足电流上限，插口合理分布。 Can 线路不相干扰。 满足基础功能即可，风险较低。
电容管理模块	能量储存与释放	若线路出错，电容模块不稳定，则有安全隐患

重要传感器选型说明

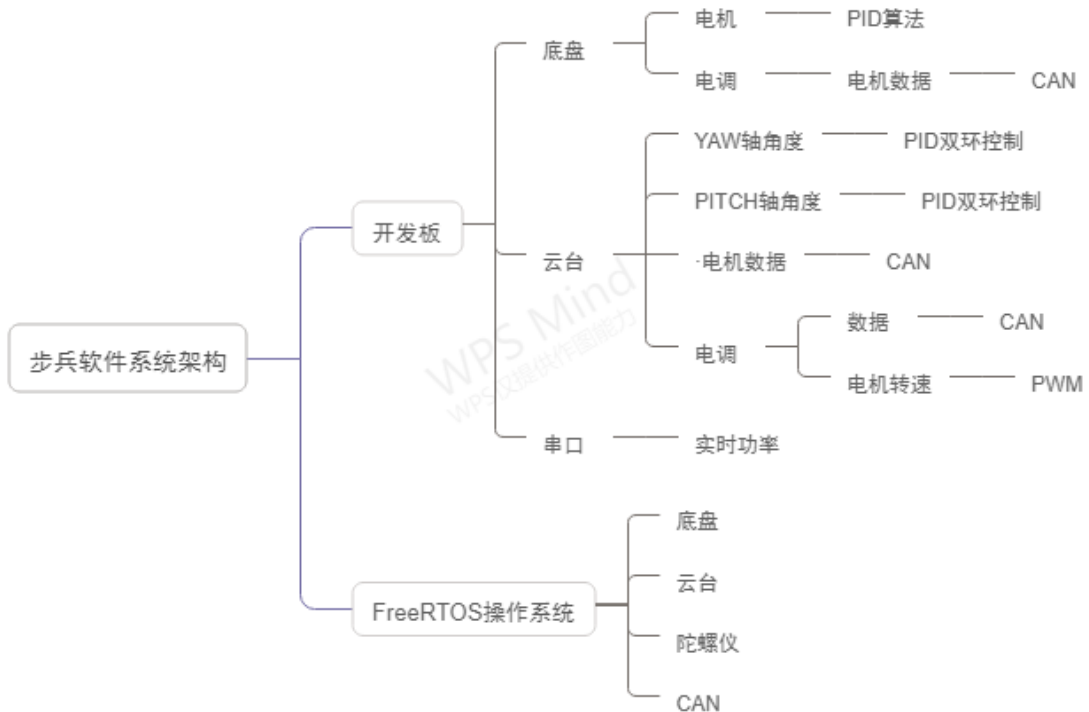
Imu 选型：MPU6050 与 ICM 20602

MPU6050: VDD 供电电压为 2.5V±5%、3.0V±5%、3.3V±5%；VDDIO 为 1.8V± 5% 陀螺仪运作电流：5mA，陀螺仪待命电流：5μA；加速器运作电流：350μA，加速器省电模式电流：20μA@10Hz 高达 400kHz 快速模式的 I2C，或最高至 20MHz 的 SPI 串行主机接口内建频率产生器在所有温度范围仅有±1%频率变化。

ICM20602: 该设备具有 I2C 和 SPI 串行接口、1.71V 至 3.45V 的 VDD 工作范围和 1.71V 至 3.45V 的独立数字 IO 电源。与设备所有寄存器的通信使用 400 kHz 的 I2C 或 10 MHz 的 SPI 执行。

软件设计方案

整车架构基于 FreeRTOS 系统，下分 led, gimble, chassis, can, imu, vision, monitor 共七个任务。led 是开机自检任务，gimble 任务的作用是控制云台，chassis 为底盘控制任务，can 任务负责系统中 can 通信的数据传输与实时更新，imu 负责陀螺仪数据的实时更新与解算，vision 负责与妙算的数据通信，monitor 是用于检测电机数据接收的任务，用于防止电机因接收不到数据而疯掉。



图表 2 软件系统架构

算法设计方案

Adrc 算法是一种新型的算法，它的前辈是 PID 算法。Adrc 又称自抗干扰算法，Adrc 的核心有三大模块：跟踪微分器、扩张状态观测器和状态误差反馈控制律。对于电机速度控制，跟踪微分器的输入是目标速度；输出是跟踪速度和跟踪加速度，跟踪速度等于目标速度，跟踪加速度就是目标加速度。扩张状态观测器的输入分别是：实际速度、输出电压 u 和系数 b_0 的乘积；输出分别是观测速度、观测加速度和观测扰动。状态误差反馈控制律根据速度误差（跟踪速度-观测速度）、加速度误差（跟踪加速度-观测加速度），输出电压 u_0 ，如果两个误差都为零，那么 u_0 为零。

模糊控制 PID 又叫模糊自适应 PID，把目标值与输出值的误差与误差的变化率作为模糊控制器的输入。模糊控制器先对输入进行模糊化处理，进行初始化，确定论域以及隶属度函

数。接着进行模糊推理，根据误差与误差的变化率的隶属度进行查表得到输出的大小程度，计算各输出 k_p, k_i, k_d 的隶属度。最后把模糊推理的结果进行去模糊处理输出 PID 控制器的三个参数 k_p, k_i, k_d ，从而达到对 PID 控制器参数自适应整定的效果。

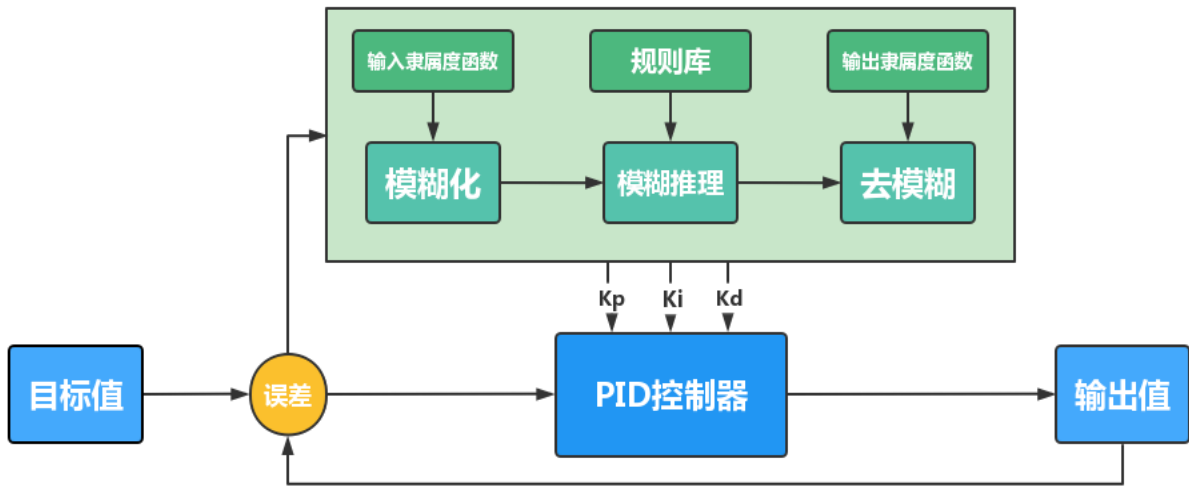
双环 PID	模糊 PID	Adrc 算法
相较于单环 PID 有明显的优势，让系统达到目标状态更快更稳定，我们掌握较为成熟	克服了传统 PID 参数无法实时调整 PID 参数的缺点，对我们来说较为陌生	适用于模型广、反应敏捷，一种新型的算法，对我们来说较为陌生

测试方案设计

在硬件调试基础上，进行软件调试，编译代码，烧录后确定相关数据，测试时出现的错误相关的信息。可用 debug 查看相关参数组织数据：将错误相关信息联系起来，总结出一些有用的信息。做出假设：根据信息做出合理的假设，如果没有办法做出合理的假设，说明数据不足，需重新确定相关数据。证明假设：证明假设是否成立，若假设不成立，则需要重新做出假设。解决问题：证明假设成立后，解决问题。

机械结构	机械结构的稳定性，抗疲劳性，对冲撞的耐受性
发射机构	发射稳定性及准确率
视觉算法	识别效率及反应速度
整车测试	在高强度对抗环境下整车的稳定性

3.2.1.6 平衡步兵电控方案设计



图表 3 模糊 PID 算法

平衡步兵机器人设计思路及设计方案

1. 使用 LQR 算法实现对底盘平衡的控制。
2. 关于打滑检测。对于多连杆的轮腿结构来说，可由其物理建模模型及多处关节电机传回信息进行与地面接触处摩擦力的具体值。而由于我队并非使用连杆结构，目前可见的方案是使用神经网络对底盘电机与底盘陀螺仪传回数据进行打滑检测（底盘 MCU 处理该信息）。

3.2.1.7 人力、资金、时间投入安排

平衡步兵	人力评估	人员技能要求	耗时评估/周	资金预估	主要开支
发射机构	机械设计：1人	结构设计，三维建模	二周	1000	电池，电机，玻纤板加工，主控板，中心板
	控制算法：1人	专家 PID 及调试	四周	200	购置小弹丸
云台	机械设计：1人	结构设计，三维建模	二周	6000	玻纤板加工，电机，小电脑，雷达，相机

悬架	控制算法: 1人	专家PID及调试	四周	无	无
轮组	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	一周	1000	打印件, 轮子
底盘	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	一周	2000	铝管, 玻纤板加工, 电机, 轴承
	平衡控制算法: 1人	现代控制理论、高级控制理论、以及专家PID等	十周	无	无
	打滑检测神经网络: 1人	神经网络算法、基于CMSIS 矩阵库的使用	十二周	无	无
	超级电容: 1人	PCB 绘制、开关电源设计、芯片手册的阅读能力	十二周	1500	PCB 板材验证以及各种元器件的费用
云台	控制算法: 1人	专家PID及调试	四周	无	无
发射机构	控制算法: 1人	专家PID及调试	四周	200	购置小弹丸

麦轮步兵电控代码优化:

11月7至30日 对各个底盘、云台、通讯等模块进行代码编写。

12月1至30日 搭好步兵机器人整体的代码框架。

1月1至15日 对步兵机器人部分模块进行安装调试

1月16至30日 完成对步兵机器人的整车调试

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 需求分析

1、机械结构稳定，双发射机构设计稳定有效

对于新哨兵稳定的机械结构才能保证视觉、电控完美发挥，才可以支持长时间的运行测试。

2、多传感器配合，算法支持

在多变的战场上在一定范围内和真人操控的机器人对抗目前是不占优势的，唯有雷达、相机配合合适的算法，控制机器人运行、进攻、防卫的动作，最大化机器人高属性的优势。

3、高射速、高射频，不卡弹

在性能上尽量逼近规则要求的上限，也要保证机械结构上不卡弹，此外电控代码中也需要对于意外情况的多重保护。

4、强化与视觉的沟通与联动。针对上个赛季出现的小电脑与单片机间丢包情况进行通讯的优化。

5、实现双板控制，便于实现底盘裁判系统的读取与多机通讯。以及为视觉所返回的多方面数据有更好的处理算力。

6、尝试在云台控制上使用 LADRC 控制算法以增强云台的抗干扰能力

3.2.2.2 机械结构方案设计

1、双发射机构设计：哨兵机器人与以往在形式上最大的不同就在于改变为地面机器人。哨兵机器人规则上依旧允许安装一到两个发射机构，因此要想在哨兵的博弈中能够与其他高校抗衡，两个发射机构是不能少的。计划将两个发射机构安装在一个云台上，既保证稳妥，又能实际的增强火力。

2、机械结构的稳妥，云台的稳定：哨兵仍然作为全自动机器人，但却可以在场地内自由移动，在没有操作手控制而全程自瞄的情况下，不仅需要强大而视觉电控调节，云台的稳定更是机械必须要做的，最终目的本质是不变的，就是要打的快，打得准。

3、轻量化设计：因为机器人使用全向轮轮组，在承重方面要格外注意。

4、自身转速的要求，在现阶段下，全自动哨兵的自动对敌能力可能不会太强，可以从增强防御方面考量。

5、双发射机构：计划两个弹道横向排列在水平面上，由 pitch 轴左右两侧分别进入弹丸，分开供弹。

6、稳定：一方面是底盘处于旋转防御状态时，云台的稳定性，以及云台自身在进行打击时的稳定性。底盘暂时没有确切方案，云台暂时能做的是，采取半下供弹的方式，将弹舱放置在 yaw 轴上，跟随 yaw 轴同轴旋转。既没有跟随底盘一起旋转，不同过滑环，也不会因打击时云台的移动，而不稳定。

7、轮子与电机的固定上，因成本考虑，选择了可以直接购买到的上交开源联轴器，轴系设计上参考上交开源方案：轮子-联轴器-推力球轴承-电机。上交原设计上，存在一个压紧盖，用于让轮子压紧推力球轴承。在实际测试与使用过程中我们发现，该压紧盖在合适的压力下容易脱落（增加弹簧垫片也会），增大压力会明显增加电机阻力，若使用螺纹胶，拆装之后残余螺纹胶会影响对压紧盖压力的把握。并且，我们发现只要将联轴器拧紧（径向抱紧电机轴）后，联轴器并不会发生轴向松动。这意味着，压紧盖并不是需要一直存在的，只需要在装配时使用即可。故得出以下装配顺序：

1>以合适压力拧紧压紧盖

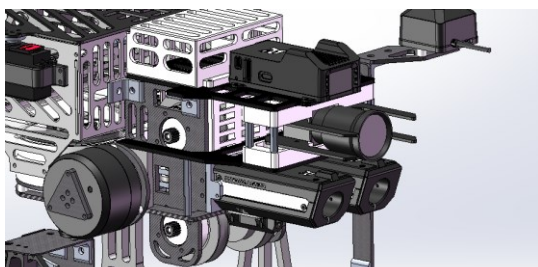
2>均匀拧紧联轴器

3>固定轮子与联轴器

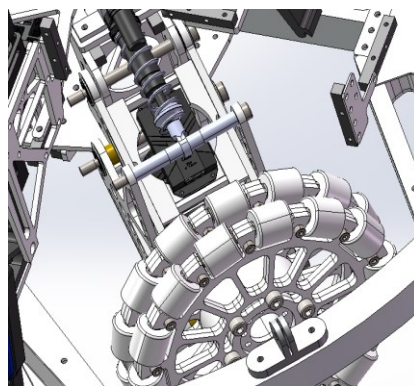
4>拆除压紧盖

8、采用全向轮的轮组，因此次哨兵新规下首次出现，初步打算哨兵在巡逻区内正常工作，遇敌自动攻击即可，不强调其自由躲避的能力，采用全向轮可以增加自转速度，减小装甲板的打击率。

9、悬挂方面参考南京理工大学的平行四边形悬挂，但在避震器放置上，需要注意位置与角度问题，下图便是悬挂纵向位移和转动角度的关系。



图表 4 哨兵发射机构



图表 5 哨兵悬挂

3.2.2.3 机械结构改进方向

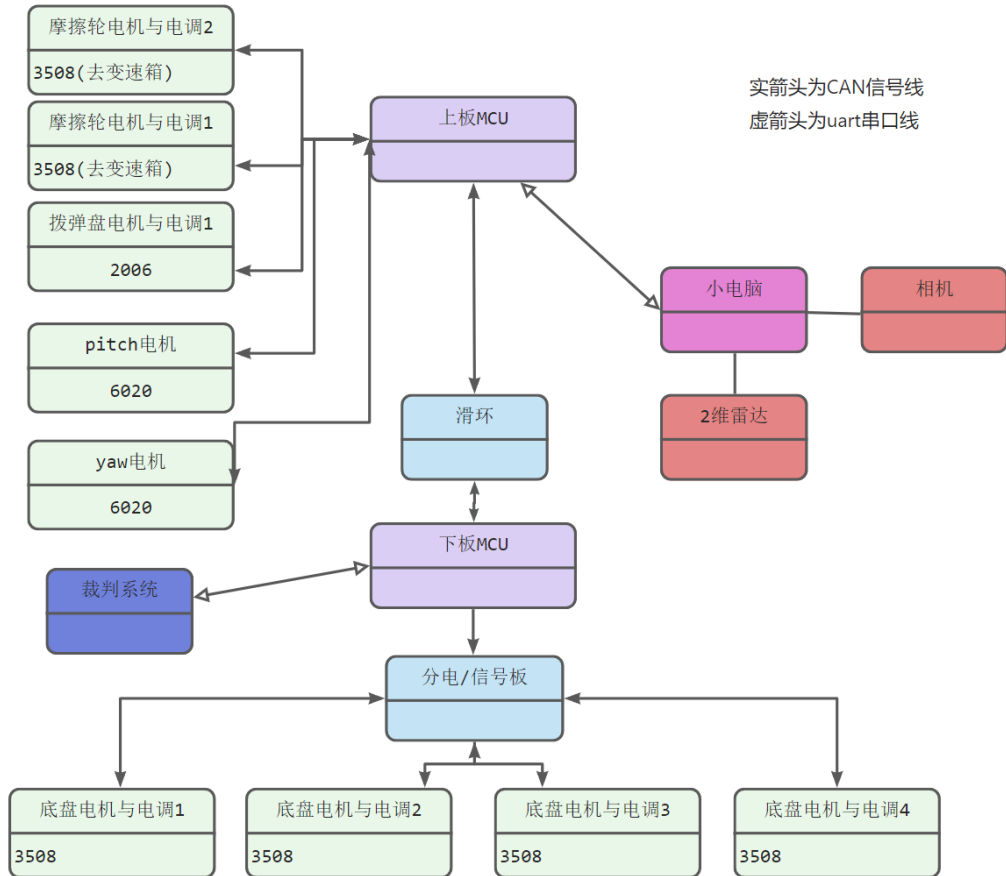
以稳妥为主，一方面哨兵机器人的改变太多，在经验不足的情况下，首先不能拖全队的进度，方案实施的前提是设计出符合赛程功能定位的，合理的机器人。还有是因为是在重新建造一个新的机器人，面对经费问题是难以避免的，尽量做到结构合理设计，零部件标准化设计。

采用全向轮可以减小横向摩擦力，使原地旋转的速度增加，增强躲避弹丸的能力——因为是全自动机器人，在现阶段下，它的移动躲避能力不足以调节的很出色，因此增加自转速度是很有必要的。轻量化设计是伴随着全向轮的采用而提出的，为的就是弥补全向轮承重不足的缺点。此外弹舱的放置位置，供弹方式也是亮点。

哨兵	改进方向
底盘	底盘结构主要点是和悬挂的连接，以及选定底盘的基本形状。先确定底盘的大体构架，完成后才可进行悬挂及轮组的设计。
悬挂、轮组	轮组采用全向轮结构，减小横向摩擦力。全向轮的承重相对于麦轮而言是一个短板，因此全车板材要尽量轻量化
发射机构	采取双发射机构叠放在一起，设置两个弹链，从 pitch 的两侧进入，而 pitch 轴电机则放于云台内部，连杆带动发射机构。
云台	设计弹舱斜置与在云台的 yaw 轴上，丙环绕着 yaw 轴，弹丸无需通过滑环进入云台，又因为与云台同轴旋转，可以直接外设弹链，从 pitch 轴线处进入发射机构中。斜置的弹舱，拨弹装置位于最低点，弹丸在弹舱中依靠重力的作用落入拨弹装置中。 其中参考上海交通大学的步兵云台，通过联动装置使电机内置，方便弹舱的设置以及 yaw 轴的运动

3.2.2.4 电控方案设计

优化与视觉的通讯，并同时实现基本的多机通讯。优化整体嵌入式代码，分为四个阶段。第一阶段实现上下两板分别的控制。第二阶段实现双板的通信完成初步的整体控制。第三阶段优化整体 CAN 总线的资源分配，保证通信顺畅。第四阶段尝试合并上下两板代码，通过宏定义实现上下板所编译烧录部分的选择。



图表 6 哨兵硬件接线图

3.2.2.5 人力、资金、时间投入安排

底盘设计及建模：11月8号~11月11号。

底盘以铝管为主体框架，多边形设计，多组配合，画图时给各部分留有空间。

悬挂设计及建模：11月12号~11月15号。

选定全向轮款式之后，确定紧固措施及器件，抓紧构想设计悬挂方案并建模，讨论。

底盘与悬挂连接修改及建模：11月16号~11月17号。

云台设计与发射机构联动设计及建模：11月18~11月27号。

（因哨兵人员较少，进度可能会有所拖延）

计划建模完成之后规划：

11月28号~12月5号：对结构的不合理处进行处理，解决。

12月6号~12月10号：多方交流，请教，讨论机器人各方面合理性。

2月10日：完成装配工作

进行测试与迭代，收集数据辅助视觉、电控调试

3.2.3 英雄机器人

3.2.3.1 需求分析

1、弹道稳定，实现远程吊射

作为狙击手，稳定的远程吊射能力远远优于前线作战击打灵活步兵的能力。

2、云台稳固

稳定的云台可以有效保证射击的精度，减小发射高速大弹丸的后坐力。

3.2.3.2 机械结构方案设计

1、底盘设计

鉴于队内已经有能满足比赛最基本的性能和数量需求的英雄机器人，因此首先确定是在现有基础进行改进。再结合今年的规则变化和资源条件，在和上一届队员沟通讨论后，我们认为现有机器人的底盘仅需小部分优化，可以将设计重心放在提升射击精度上。

2、云台设计

结合当前情况，参考的其他学校的开源资料，我们决定将云台修改为下弹仓侧供弹，侧供弹可以很轻易地保证弹路总长不变，并且在云台的俯仰偏转运动中整体结构活动变化小，很有利于控制弹丸限位偏差，这对于摩擦轮发射机构意义重大，有很大可能能够提高英雄机器人的发射精度水平。

同时，为了减轻结构强度要求和驱动的压力，我们认为要尽可能压低云台的重心，并且要考虑云台转轴两侧的配重。

3、算法支持

此外，还要为英雄配备视觉辅助瞄准功能，凭借算法加持提升瞄准速度和精度。最后，仍然要确保新云台能够完成老英雄所具备的性能，包括45°仰角和35°俯角、轻量化、稳定坚固等等优点，此外，还要解决老英雄云台存在的易卡弹、漏弹等问题。

3.2.3.3 机械结构改进方案

项目	分析	设计方向
高命中率, 优秀的射界, 性能发挥稳定。	最大仰角 45°, 最大俯角 20°, 机械部件安装精细, 1 吊射命中率 30%以上	更换供弹方式为下弹仓侧供弹
电机负荷小, 长时间云台维稳不会导致严重发热甚至烧毁电机。	配平重量, 尽量保证转轴两侧质量接近。	将小电脑移动至发射机构后方。
方便维护, 后期电控调车改进容易完成。	优化走线, 预留线路和接线口。	多采用镂空设计, 减重同时允许线路通过。
解决老英雄的漏弹卡弹问题。	优化弹路设计, 减小弹丸在弹路中运动受到的摩擦阻力。	从论坛上的开源资料寻找性能表现优良的成熟设计, 借鉴它们的弹路设计。

3.2.3.4 电控方案设计

硬件设计方案:

对机器人电路进行布置, 使机器人线路结构稳定且安全, 不会因为外部或者内部的干扰而受损, 特别是对复杂的机械结构处的线路布置。电路底盘设计使大部分电路放置第二层底盘, 增加人机交互方便性, 同时规整电路, 方便线路的整理。自研硬件模块, 降低团队后续对官方硬件的依赖, 形成自己的团队特色。依靠 Altium Designer 软件自己设计 PCB 板, 仿造官方的分流板、核心开发板、电调等等。

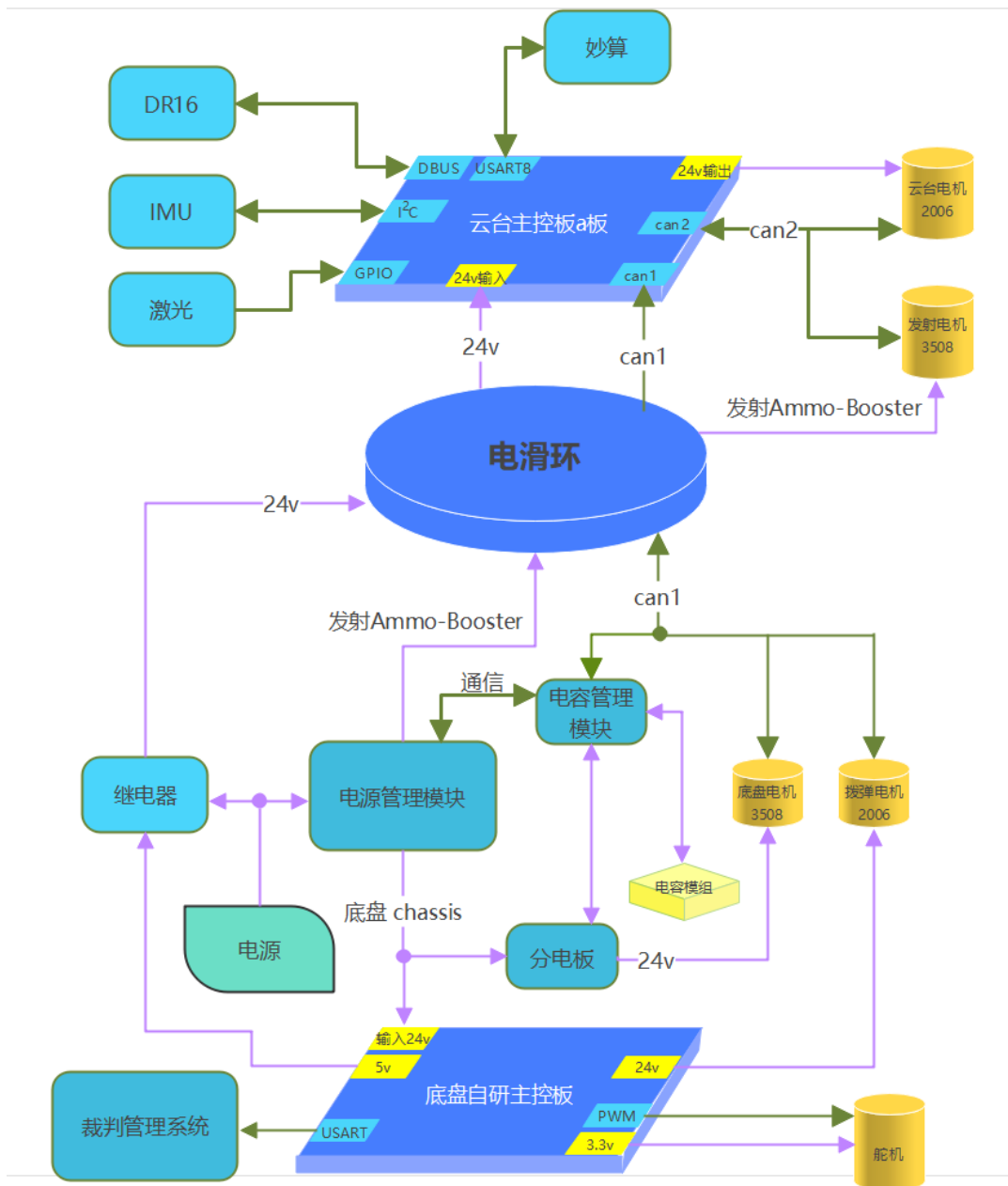
1、选择机器人的需要电源线、信号线及其他需要的电子元件, 合理的布置机器人的线路, 保证机器人运行的稳定性与安全性 (特别是 CAN 信号线的布置)。

2、超级电容自研, 依托超级电容可以实现机器人的短时间内的快速移动, 在比赛关键时刻做出迅速反应。能在规定的超级电容容量下, 实践对超级电容冲放电的自由控制, 便于飞跃赛道上的飞坡路段。

3.双 imu 模式切换使用的方案, 尽可能减小硬件所带来的误差, 同时在配置比较的时候, 挑出更合适的 imu。

4.发射电机选用 3508，将拆去减速箱的 3508 电机作为摩擦轮电机，3508 电机的扭矩足够大，能够实现弹丸连发时的速度快速恢复，保证摩擦轮不掉速，另外 3508 电机具有速度反馈，方便做出闭环控制让两个摩擦轮保持一致。

5.继电器的使用，底盘主控板控制大电流的导通。电源管理模块供电时，主控板使能继电器，给云台供电；电源管理模块断电时，主控板断电，云台断电，满足规则需求。



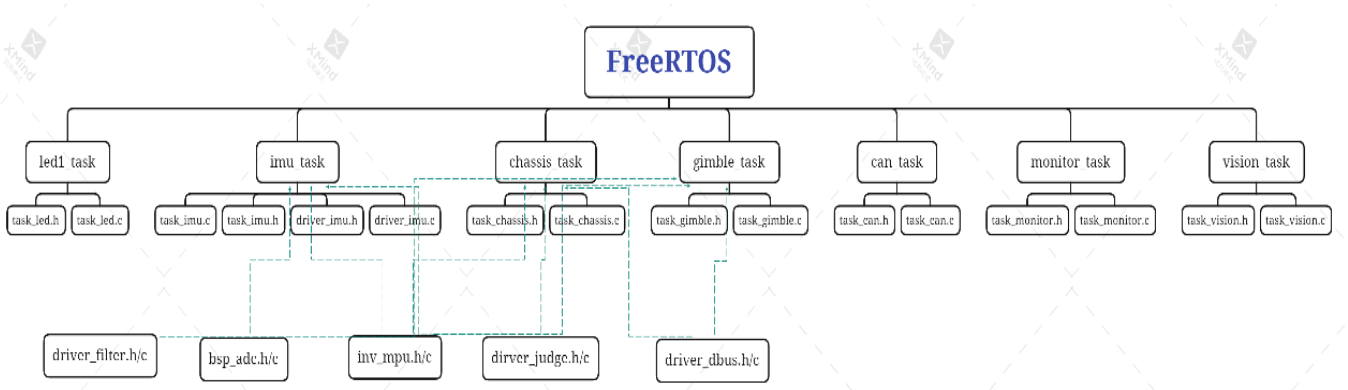
图表 7 英雄硬件整体框图

软件设计方案:

整车架构基于 FreeRTOS 系统，下分 led, gimble, chassis, can, imu, vision, monitor 共七个任务。led 是开机自检任务，gimble 任务的作用是控制云台，chassis 为底盘控制任务，can 任

务负责系统中 can 通信的数据传输与实时更新, imu 负责陀螺仪数据的实时更新与解算, vision 负责与妙算的数据通信, monitor 是用于检测电机数据接收的任务, 用于防止电机因接收不到数据而疯掉。

算法设计方案:



车辆控制算法将采用 PID 算法, 对积分量进行抗饱和与变积分处理, 对微分量采取一阶低通滤波处理, 从而提升算法的可靠性与收敛速度。考虑到比赛环境的复杂性以及去年对抗赛时出现的疯头现象, 本次将采取双 imu 模式。疯头的一个可能原因是由于赛场电磁信号的干扰使得外接 imu 接收到一个复位信号, 使 imu 重置。

因此将使用两个不同型号的 imu1 与 imu2, 在开机时, 两个 imu 均正常工作, 在堆栈中分别保存两枚 imu 的数据, 但是只将 imu1 的数据接入 PID 环进行反馈调节, 接入 PID 环的 imu 的切换将由键盘按键来控制。当出现疯头情况时, 操作手按下相关按键, imu2 接入 PID 环, 同时 imu1 重启, 由此来解决疯头问题。

3.2.3.5 人力、资金、时间投入安排

英雄机器人	人力评估	人员技能要求	耗时评估/周	资金预估	主要开支
云台	机械设计: 1 人	结构设计, 三维建模	三周	2000	碳纤维板加工、金属加工件、轴承
发射系统	机械设计: 1 人	结构设计, 三维建模	三周	2000	碳纤维板加工, 电机, 摩擦轮、金属加工件

11 月 7 至 30 日 对各个底盘、云台、通讯等模块进行代码编写。

12 月 1 至 30 日 搭好英雄整体的代码框架。

1月1、15日 对英雄机器人部分模块进行安装调试

1月16、30日 完成对英雄机器人的整车调试

3.2.4 工程机器人

3.2.4.1 需求分析

今年规则	规则变化	机器人需求	技术点
<p>资源岛的3号矿石，15秒落下，资源岛凹槽内的1号与5号矿石开局1分钟姿态随机落下，资源岛机械臂上的2号与4号矿石开局3分钟后姿态随机落下释放前3秒，对应机械爪指示灯会快闪。</p> <p>。姿态随机这就极有可能是旋转的，而且1、3、5矿石的凹槽是不为水平面的，有一定的角度</p> <p>要做好所有金矿石二维码朝下基本上是不可能的了，机械爪夹取难度更高</p>	<p>相比去年的“资源岛上的矿石自由下落到凹槽内”，矿石的下落方式和摆放方式更加丰富，夹取难度也更大。</p>	<p>需要夹持装置有能够在pitch轴上对夹持矿石以后对矿石进行旋转操作的自由度。</p> <p>如追求速度，需要夹持装置有能够在roll轴上进行旋转以方便夹持的自由度。</p> <p>需要能够快速移动到即将下落的矿石位置。</p>	<p>夹持机械的沿xyz轴的自由移动。</p> <p>在夹持机械装置上实现对矿石在pitch轴方向上的旋转。</p> <p>可实现夹持装置本身在roll轴上的旋转。</p> <p>机器人本身的快速移动。</p> <p>夹持装置需要在夹持部分留出较大的冗余空间，自主归位的位置可以顺畅的将矿石放进容仓。以便对应地提高夹持瞬间的速度，以提高夹持成功率。</p> <p>虽然今年空接难度大，但也要做好需要视觉与电控联调，实现自动化地空接矿石。</p>

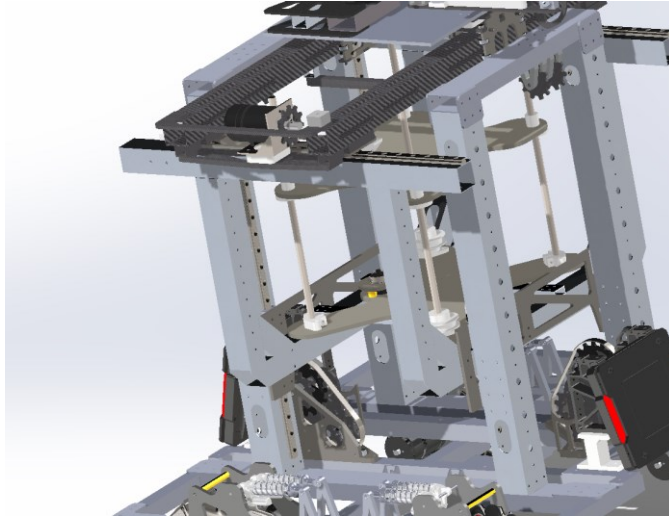
<p>兑换难度加大比赛过程中，工程机器人将其携带的矿石放入兑换槽，进行矿石兑换。</p> <p>以兑换站底座正面与战场地面相交线段中点为原点，底座正面法线指向矿石收集槽的方向为 x 轴负方向。向，竖直向上为 z 轴正方向，建立右手直角坐标系。</p> <p>兑换难度共有五个等级，第零级对 xyz 轴固定也不需要有任何轴的旋转。第一级对机械爪 y 轴有活动范围要求。二级对 xyz 轴均有活动范围要求。三级在二级的基础上对 pitch 轴、roll 轴均有旋度要求。四级在三级的基础上对 yaw 轴也有旋度要求。</p>	<p>去年兑换方式较为单一，对 xyz 轴以及 pitch、roll、yaw 都没做要求，今年对机械爪的灵活度有了较高的要求。</p>	<p>需要夹持装置能够上下、前后、左右移动，能够绕着 pitch、roll、yaw 轴进行自由旋转</p>	<p>机械爪矿石的上下、前后、都可以实现，今年要外加左右移动应确保在今年夹持装置结构规则改变后可以达到最少第三级的难度。</p>
<p>兑换机制改变，根据难度不同金币兑换的金额不同，难度等级越高金币兑换越多。随着金币累计低等级的难度也会受到限制。</p> <p>金币不仅可以购买弹丸、空中支援，今年还可以复活队友。</p>	<p>今年不再有救援机制。金币的重要性加强。</p>	<p>可以看出，金币的来源除了稳定地完成矿石的夹持与兑换外，机器人难度是得高分的关键。</p>	<p>应在保证矿石的任务能高成功率地完成的前提下，追求机器人的兑换难度需求。</p>

3.2.4.2 机械结构方案设计

1.升降结构

针对地面矿石与资源岛矿石的拾取需求，新赛季计划设计一级升降方案

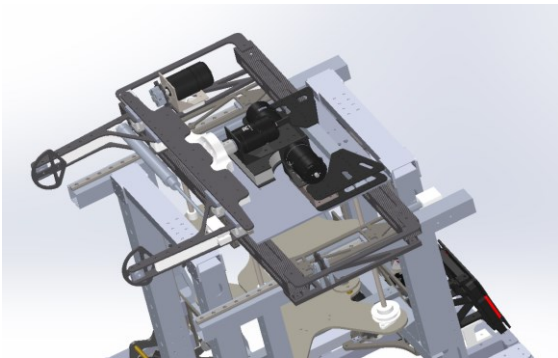
如图所示，我们的参考的一级升降方案总体包括三部分：立架、滑轨、支撑架、电机座。外框与底盘固定连接。支撑架与立架之间以滑轨、滑块相连，做相对滑动。支撑架与同步带、



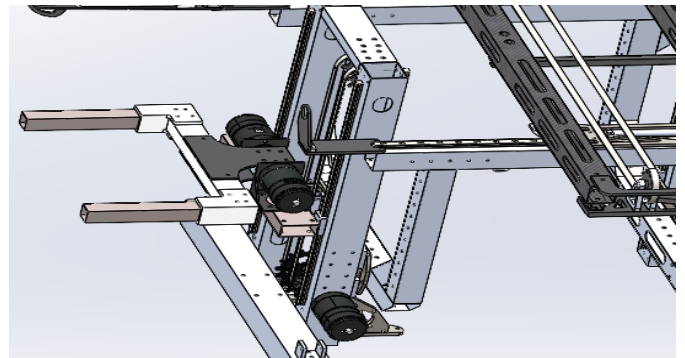
卡扣相连。支撑架的升降以 2 个 3508 电机带动同步带作为驱动。

2. 抓取方案

取矿上爪的方案是通过滑轨滑块将其与横移框相连接，再 2 个 3508 电机作为前后驱动、2 个 3508 电机作为左右驱动。在伸长部位，我们计划用由 3508 电机带动一个齿轮带动传动链连接的滑轨，在拾取末端部位通过 MG996R 舵机和一个行程气缸以实现对其的抓取。同时，计划通过一个下爪连接两个 3508 电机使得取矿爪可以上下旋转，以便拾取地面矿石。下爪将地面矿直接向上传递送给上爪。



夹取机构



抓手伸缩结构



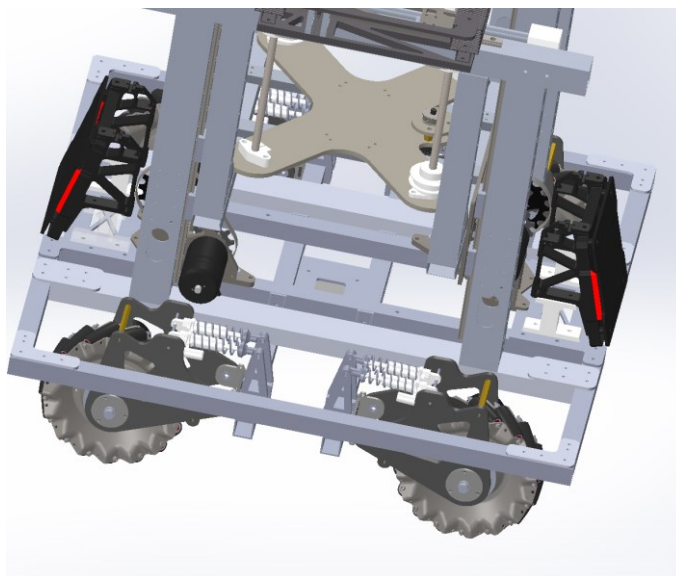
伸缩结构



齿轮链条

3. 底盘方案

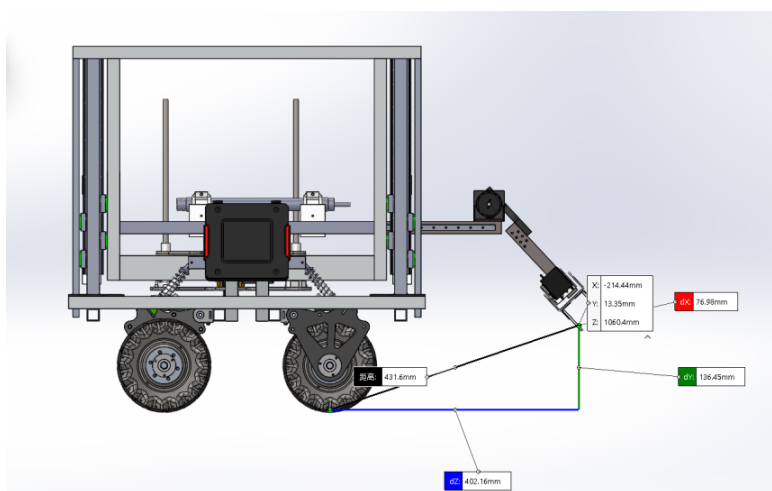
为应对 15 度和 8 度斜坡，为了有效缓解起伏路段带来的颠簸，我们打算设计了如图所示的纵臂悬挂底盘悬挂装置。根据计算，车体在自然平衡状态时，联轴器的收缩长度约为 18mm，在通过斜坡时可以有效地增加自身稳定性。我们的降低了底盘的高度，将玻纤板的形状改为扁平式、将底部横梁做了改动，降低轮心与底板的距离。



图表 8 悬架示意图

4. 取掉落地面的矿石

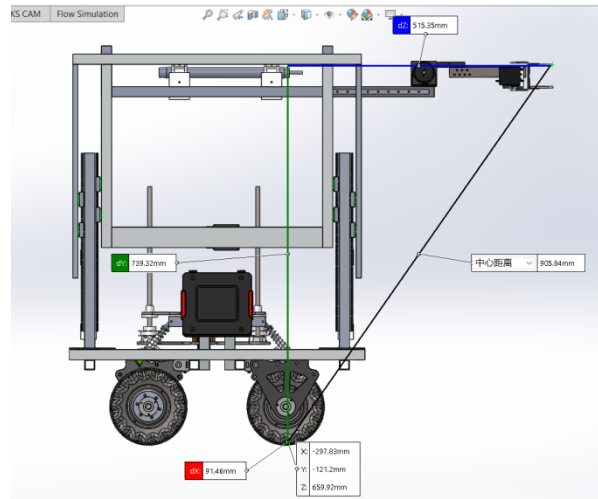
在拾取地面矿石时，下取矿爪在 3508 电机的带动下顺时针向下旋转 54°，此时的取矿爪在理论上可以拾取高度大于 136mm 的物体，同时，在车体自身重力的作用下，避震器形变，预计车体会下降 10~20mm，足以实现对地面矿石的拾取。



图表 9 夹取地面矿石

5.资源岛取矿

当支撑架在同步带转动下，支撑架上升 105mm，最终可以实现上取矿爪对 400-900mm 的矿石进行拾取。



图表 10 夹取资源岛矿石

6.对矿石做 pitch 轴旋转

在上取矿爪的拾取端，我们在 2022 赛季超级对抗赛时的设计方案进行改动，以舵机提供旋转矿石来提高容错率，配合 3508 电机的旋转来保证横截面与矿石侧面平行，通过此 3508 电机来实现矿石的 pitch 轴旋转。

7.对矿石做 row 轴旋转

在取矿爪的夹紧端，我们沿用在 2022 赛季超级对抗赛时的设计方案，以行程气缸提供横向夹紧力，两个 3508 电机的横截面与矿石前后面平行，通过两个 3508 电机来实现矿石的 row 轴旋转。

8.对矿石进行 Y 轴平移

在伸长机构的末端支撑梁上安装一个 3508 电机带动齿轮链条传动，链条上的一个链节和滑块连接，这样就只受横向力，不会产生齿轮链的屈服变形，由滑块滑轨带动夹取装置左右横移。

3.2.4.3 机械结构改进方案

工程	改进方向	解决方案	预期效果
底盘	采用独立式悬挂底框进行结构优化	将地盘采用独立式悬挂，加宽底盘的横梁，使轮子大约 2/5 在底框的上面。	应对颠簸路段，提高整车的稳定性
升降	一级升降	采用同步带传动	能够带动上爪拾取 500mm 凹槽的矿石，也可以完成 720-900mm 的 z 轴兑换要求
横移机构	设计出横移方案	参考开源方案并自主设计	得到最优的方案，横移能够达到+255 的 y 轴兑换需要
拾取机构	上下夹爪配合取矿	测量上下爪使矿石能够顺利流畅的传递	上下夹爪配合拾取地面矿和资源岛的金矿石及环形高地的银矿石。

可能存在的问题

1. 升降机构在升降过程中可能会与容仓结构产生干涉。由于当前设计还未完善，很多的细节还没有完成补充，当实际装配完成时，各结构可能会产生一定的形变，此时，相对于初始设计来说，是有可能产生干涉的。在后续的设计中需要留有余量，同时做好加固结构的设计添加，在减小形变的同时使得一定的形变并不影响所需功能的实现。

2. 悬挂效果可能无法预期效果。由于缺乏相关的动态分析能力，无法准确预判底盘悬挂在实际过 15 度斜坡时的表现如何，同样适合 8 度斜坡是否，在后期制作完成时，倘若悬挂的无法满足需求，我们需要尽快设计新的悬挂，并且能够完成与旧悬挂的无缝替换。这也要求我们的原悬挂安装方案需要简单，易拆卸、易替换

3. 升降结构中的铝管可能在实际受力中发生形变。针对这种情况，我们一方面要多考虑各个铝管的受力情形，做好应力分析，同时设计加固的零件结构，来减小形变。

3.2.4.4 电控方案设计

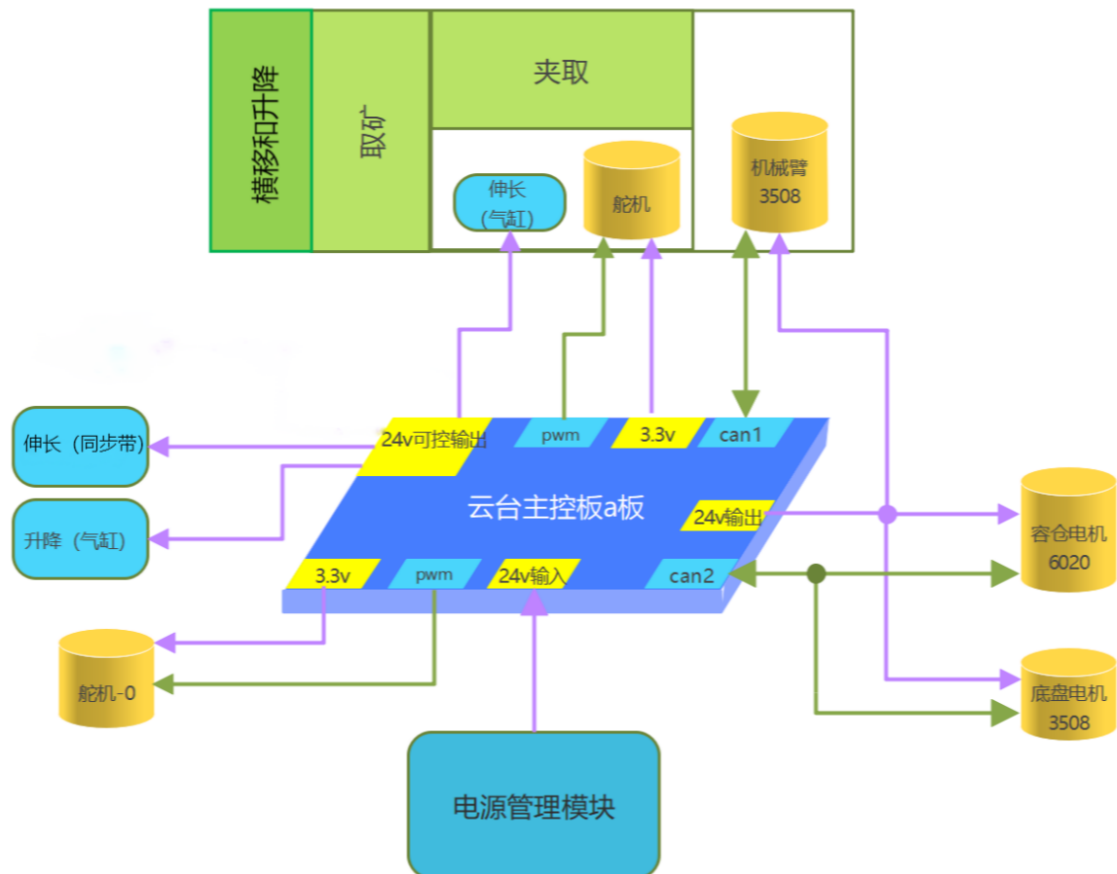
对机器人电路线进行布置，使机器人线路结构稳定且安全，不会因为外部或者内部的干扰而受损，特别是对复杂的机械结构处的线路布置。电路底盘设计使大部分电路放置第二层底盘，增加人机交互方便性，同时规整电路，方便线路的整理。自研硬件模块，降低团队后续对官方硬件的依赖，形成自己的团队特色。依靠 Altium Designer 软件自己设计 PCB 板，仿造官方的分流板、核心开发板、电调等等。

1.选择机器人的需要电源线、信号线及其他需要的电子元件，合理的布置机器人的线路，保证机器人运行的稳定性与安全性（特别是 CAN 信号线的布置）。

2.部分外设选用：rm 官方电机 3508、2006、6020,舵机,电磁阀（简单的高低电平控制）及分电板。

3.电磁阀：通过开发板 24V 可控电源控制开断，使气体导通，完成伸缩等功能。

4.采用 MG996R 舵机（角度控制）和气缸（升降控制）及 2 个 3508 电机（上下旋转控制）完成矿爪取矿，1 个 3508 电机（左右横移控制）、1 个 3508 电机（前后控制）调整矿石位置。通过舵机-0 来实现转动图传，实现视角转换，以便于操作手操作控制。



图表 11 工程硬件接线图

3.2.4.5 人力、资金、时间投入安排

工程	人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金	主要开支
底盘	机械设计： 1 人	三维建模，静应力分析，了解悬挂结构	四周	4000	悬挂机构和驱动电机
	控制算法： 2 人	熟悉 PID 及闭环控制			
抬升机构	机械设计： 1 人	结构设计三维建模，	两周	2000	抬升机构的测试和驱动电机
	控制算法： 1 人	熟悉 PID 及闭环控制			
	控制算法： 1 人	熟悉 PID 以及闭环控制和熟悉传感器			
横移结构	机械设计： 1 人	三维建模设计实现 x 轴平移	四周	1000	横移驱动电机和滑轨
	控制算法： 1 人	熟悉 PID 以及闭环控制			
前后移动结构	机械设计： 1 人	三维建模设计实现 y 轴平移	两周	500	前后移动的驱动驱动电机和皮带轮传动装置
	控制算法： 1 人	熟悉 PID 以及闭环控制			
地面取矿装置	机械设计： 1 人	三维建模设计实现夹爪夹取并抬升矿石	两周	500	抬升电机和夹爪所需要的铝材
	控制算法：	熟悉 PID 以及速度、角度			

	1 人	双环控制			
--	-----	------	--	--	--

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 需求分析

结构稳定，弹道稳定，射程足够。可以自动填充飞镖。

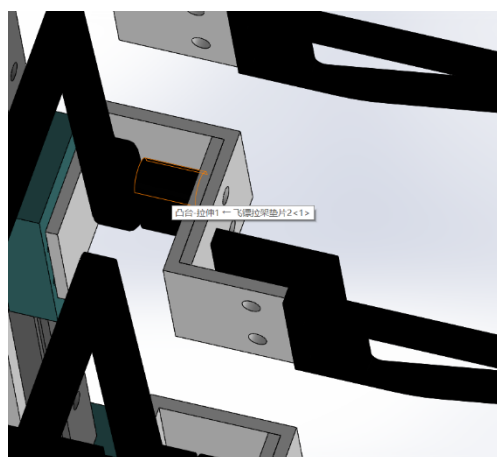
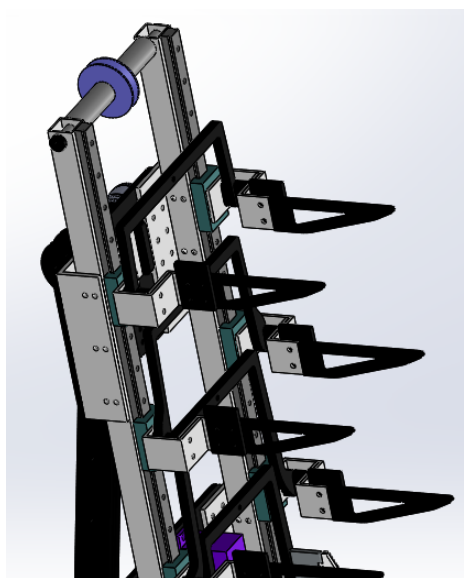
3.2.5.2 机械结构方案设计

一、功能实现

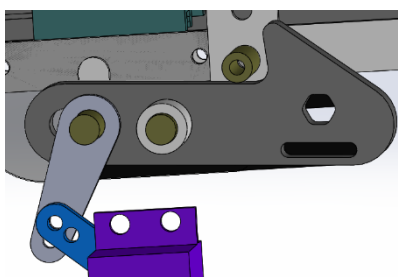
	模型预期	实体结果	最终解决方法
发射架转向	丝杠、滑块导轨、摄像机云台协调工作实现转向	连接电机和丝杠的梅花联轴器无法承受轴向力	将梅花联轴器改为双膜片联轴器
发射架抬升	电机驱动、丝杠将扭矩转化为升力		
发射架填充	每个填充后的飞镖拉架充分堆叠在一起,从而保证第四发飞镖能够放置在飞镖推进滑块上	自制打孔和自制铣切铝槽的方法,致使孔位之间产生一定误差,导致其中两个堆叠的拉架之间产生较大空隙	调整垫片的厚度
发射架扳机锁位	舵机控制扳机锁位	舵机锁紧后,扳机牙易产生滑移,不能长时间的锁位	改变扳机牙弧形
飞镖舵面控制	热熔胶固定拉杆与舵面,拉杆控制舵面角度	舵面角度误差过大	拉杆改为铰链四杆机构

飞镖进气口	头部进气为小涵道提供动力	进气口进气不足	增大摄像头连接件和飞镖头部直径，同时保证飞镖两侧舵机引线开口处进气。
-------	--------------	---------	------------------------------------

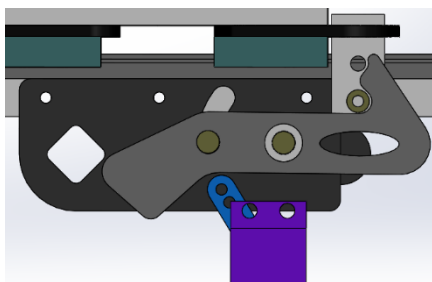
模型图中两个紫色的联轴器即采用双膜瓣联轴器。



U型槽内部与飞镖拉架之间的垫片通过铣床铣出。

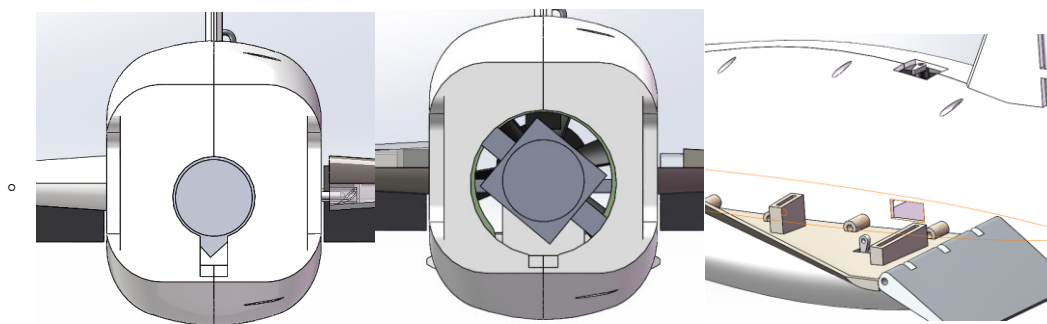


优化前



优化后

铰链机构中的构件由玻纤板铣切加工而成，两卡槽连接连杆和舵面，热熔胶将其固定在舵面上



修改后机身两侧

修改后飞镖头部

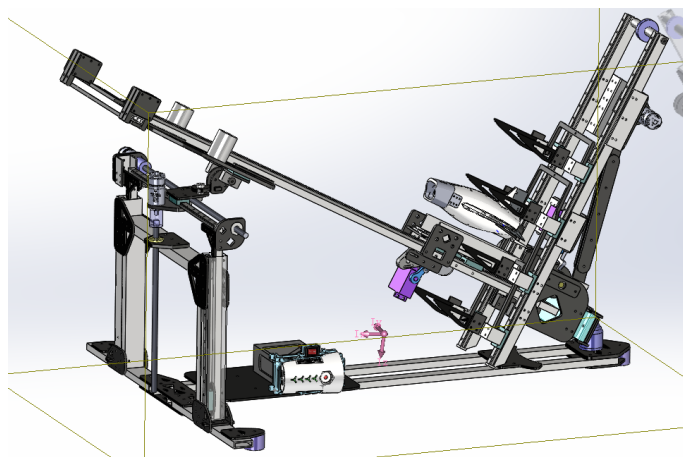
修改前飞镖头部

二、技术参数说明

1.基本参数及图示

长宽高：880*240*510.22mm

重心位置如图：



3.2.5.3 机械结构改进方案

3.2.5.4 人力、资金、时间投入安排

飞镖在对抗赛中的影响力日益增加，飞镖的研发于23赛季必须有进展。预计各组投入1人，参考其它学校上赛季成果，依据上述改良方向。快速敲定方案，并开始制作，收集测试反馈，达成基本目标。

预期实验飞镖自动填充，稳定弹道，能够击打前哨站。参考川大、华南理工飞镖开源资料，纯机械结构完成发射、击打的效果，简单高效。预留飞镖发射架更改目标的结构空间，预留飞镖飞行姿态调整的空间，以期后期解决。

3.2.6 雷达

3.2.6.1 需求分析

通过分析，我们认为雷达站可以达成的基本功能包括：

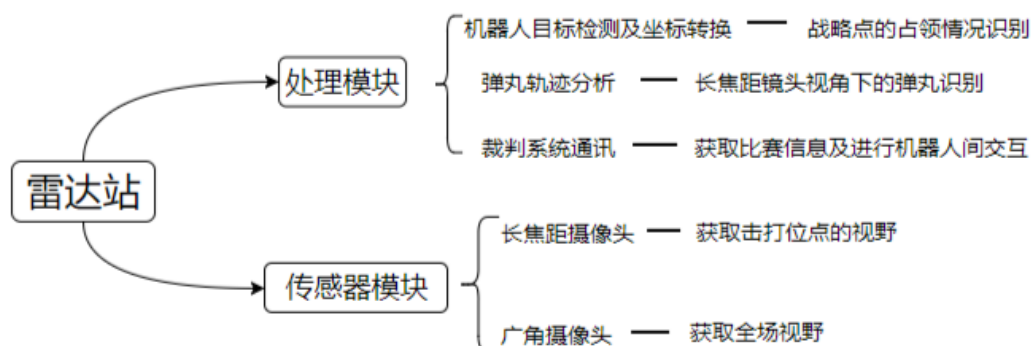
- (1) 获取全场视角并标注机器人位置，对一些关键资源点的占领情况进行关注；
- (2) 为机器人的攻击状况提供视角反馈或视觉计算反馈；
- (3) 雷达可为全队机器人提供视野和预警信息；
- (4) 雷达放置在战场外，云台手可以观察雷达的画面；
- (5) 雷达也可通过多机通信功能向己方机器人发送信息。

3.2.6.2 方案设计

功能分析：

雷达站为 2020 赛季新出现在赛场上的兵种，作为一个可以通过俯瞰视角获取全场信息的兵种，其作用不可谓不大。

通过分析，我们认为雷达站可以达成的基本功能包括：获取全场视角并标注机器人位置，对一些关键资源点的占领情况进行关注；为机器人的攻击状况提供视角反馈或视觉计算反馈；雷达可为全队机器人提供视野和预警信息；雷达放置在战场外，云台手可以观察雷达的画面；雷达也可通过多机通信功能向己方机器人发送信息。



(参考上海交大)

3.2.6.3 人力、资金、时间投入安排

雷达站人员安排视觉 1 人：负责机器人目标检测及弹丸轨迹分析；电控 1 人：负责裁判

系统通信以及激光雷达的测距实现。

3.2.7 空中机器人

3.2.7.1 需求分析

- 1、轻量化，由于浆保的存在以及搭载发射机构，需要尽力减轻重量，并且设计好重心位置。
- 2、弹道稳定，空中连射需要考虑后坐力的影响。
- 3、精准自瞄，可以针对空中发射机构不断摇晃的情况做出优化，提高精度。

3.2.7.2 机械结构方案设计

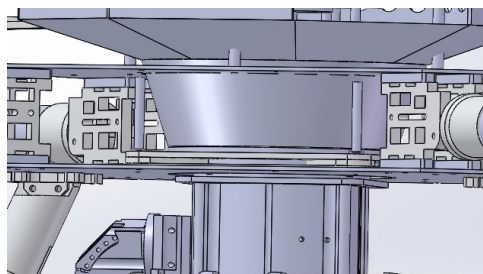
借鉴过去两代无人机的设计思路，加以改进确定本赛季第一版无人方案。

1.布局及动力系统

鉴于目前队内没有成品机器，第一版无人机采用较稳妥方案。采用 X8 机架，电机及桨叶轴距参照老方案，采用 Z28V3 折叠机臂管夹。

2.弹舱位置

两版无人机分别将弹舱置于机架下侧和机架中下部，综合考虑无人机重心位置对其影响和新补弹器对弹舱的限制，新无人机将采用弹舱中下置的方案，其结构类似于步兵半下供弹，将拨弹机构置于 YAW 轴，弹链仅三处 90° 转角且弹链较短。



图表 12 空中机器人弹仓展示

3.拨弹机构

参考强队开源做新的拨弹机构与老方案官方开源测试对比后改进。

4. YAW 轴回转支撑

对原有轴系进行改进，仍采用超薄壁四点接触球轴承，7008 电机连接碳板和铝柱驱动。

5.Pitch 轴驱动方案改动

将原来去减速箱 3508 加二级减速改为 7008 电机驱动。

6.弹链优化

两版方案测试后优化，进行选择：

老方案：一体化弹链，两个打印件。

新方案：重新设计弹链转接头，配合 18-20 碳管，末段弹链采用光固化炮管夹配合铝炮管。

7.整机轻量化

老无人机机架未进行减重设计，计划对上下两中心板进行拓扑优化并结合学习借鉴过往经验完成最终版本，最后进行静力学分析以及模态分析，整机结构上以轻量化，振动弱为目标驱动。该技术点为项目难点。

3.2.7.3 机械结构改进方案

空中	改进方向	解决方案	预期效果
机架	气动布局，动力计算选型，建模，机架镂空，静力学分析及模态分析	用 ansys 进行有限元分析以及拓扑优化，最终版本无人机采用 X8 布局，动力参考老方案	缩小整机尺寸，提高便携性，提高稳定性，进一步减重。
云台	通过合理布局以及轻量化设计实现三轴云台不超重	先重新设计二轴云台，配平，轻量化做好。后续开发三轴云台及弹链	云台刚度足够，相较于二轴云台增重不多
发射机构	提高弹道的稳定性	摩擦轮间距，硬度，限位轴承位置及尺寸等参数通过控制变量，进行弹道测试。	得到最优的方案，技术点总结
桨叶保护罩	X4 版本降低装配难度以及对加工精度的高要求，X8 版本把重量降下来	参考开源方案并自主设计	满足规则要求，轻量化且动力损失小

3.2.7.4 人力、资金、时间投入安排

空中	人力评估	人员技能要求	耗时评估/周	资金预估	主要开支
机架	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	三周	5000	电池, 电机, 螺旋桨, N3 飞控, 碳纤维板加工
发射机构	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	三周	3000	碳纤维板加工, 电机, 控制板
三轴云台	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	三周	2000	电机, 控制板, 碳板加工, 打印件, 轴承
全包围桨叶保护罩	机械设计: 1人	结构设计, 三维建模	一周	1000	碳板加工, 碳管, 打印件

3.2.8 人机交互

对应功能	主要需求	期望图形轮廓
瞄准辅助	在攻击对手的前哨站等设施时, 确保操作手可提前做好较为精准的预瞄, 以减少弹药开支。	类似狙击镜一样的刻度, 确保在不同距离都有相近的辅助刻度
状态检测	便于操作手实施了解底盘的状态及超级电容等的状态。	对于底盘和云台的 yaw 夹角等的数值量可用类似表盘与时针一样直观的体现。 对于二值的状态量则以字母加 ON/OFF 的形式在侧边栏展现。
兑矿辅助	便于工程机器人操作手在兑换矿石时, 能根据图形的辅助先行确定大致的末	构成类似量角器形状的图形

	端旋转角度。	
飞坡辅助	帮助操作手在步兵或英雄机器人飞坡前进行对位，减少飞坡时歪斜的可能及影响	在左右两旁分别添加形如“/”的斜线，以辅助对准赛道。

UI 实现功能大致分为以上四类，实装时针对不同兵种的需求组合不同功能对应的自定义 UI 图形。例如步兵、英雄就需要瞄准辅助，状态检测和飞坡辅助三种。工程机器人只需要状态检测与兑矿辅助两种

3.2.9 视觉算法

3.2.9.1 哨兵视觉算法

视觉基本技术树框架如图所示：

(1) 控制与通讯

由于自动哨兵是全自动化作战，不需要人为干预，同时还需要兼顾激光雷达，IMU，双目相机等多传感器融合与建图，因此主要部署 ROS2 Foxy 系统实现机器人各个模块的耦合并提高开发效率。除此之外，与 ROS2 的 gazebo 仿真平台和 rviz 可视化工具为调试和开发提供了极大的便利。在机器人制作初步阶段，此时机械还没有完成机器人设计，我们将在 gazebo 搭建机器人仿真平台来进行初步控制算法的调试工作。在中期阶段，机器人完成基本设计与布线，再次基础上我们会将前期部分控制算法（比如底盘，云台算基本法）部署在机器人上来进行实机测试。在后期阶段，受制于实验室场地有限，我们会在 gazebo 上搭建比赛场地，并调整光照和渲染来尽可能模拟实际环境，在此基础上结合现实环境进行 slam 验证和规划算法测试。

在与电控对接的通讯协议方面，电控 CAN 总线过滑环提供裁判系统，底盘接口，同时直接提供云台接口，通过自定义协议，根据不同类型的数据，定制化消息发送的频率，在保证系统时效性的前提下进一步降低系统开销，实现不同类型数据间的高效交互。并且引入时间戳机制，着力解决自瞄以及反小陀螺过程中控制延迟导致的误差问题，提高机器系统的实时性并实现多机通信。在底层通讯上，为保证数据整体控制，在每次数据传输间采用握手机制。同时为保证接收到的数据不失真，引入 CRC 16 校验。该套方案也将同样部署在其他机器人

上。

(2) SLAM 建图

自动哨兵建图的好坏对与整个系统存在决定性的影响，因此在该方面，初期采用较为成熟的激光 SLAM 作为主要建图源，同时部署基于双目相机的 VSLAM 作为次要建图源，在后期对于 SLAM 的学习和理解较为全面后，尝试发展优化 VSLAM，并对两种方案进行深度传感器融合，形成一套能够实现精确建图定位且不易漂移的优秀方案。在基于激光里程计的 SLAM 上，我们将采用 Cartographer 作为框架实现 SLAM 建图与定位，Cartographer 是一个可跨多个平台和传感器配置以 2D 和 3D 形式提供实时同时定位和建图（SLAM）的系统，该系统框架完成度高，计算需要的性能资源少，同时因为是主流激光 SLAM 框架，更能适应入门学习。此后我们会研究部署 VINS-Fusion 框架实现多传感器融合以及采用 Cartographer 视觉转 2D 等方案多种方案的优劣性，并通过优化框架以及结构实现更高精度定位以及建图。

(3) 路径规划与避障导航

在路径规划与自主导航方面，我们将采用继承于 ROS 导航栈的 NAV2 框架实现从 A 点到 B 点的安全移动，通过 NAV2，我们将实现动态路径规划，动态避障和恢复行为等多种功能。Nav 2 利用动作服务器和 ROS 2 的低延迟、可靠通信来分离思想，拥有极佳的性能优势。行为树用于编排组织这些任务，这使得 Nav 2 无需通过编程来安排任务，通过行为树 xml 文件就可以拥有高度可配置的导航行为。

(4) 自主决策

在自主决策方面，我们将使用状态机制来实现简单的特定环境下的自主决策，在比赛场地中，自动哨兵的功能与行为受限于比赛的进行阶段与前哨站的状态，因此，使用多种判定来进行自动哨兵的决策部署。为此，我们构建以下决策树机制：

1、阶段决策

该决策主要作用于比赛的主要阶段的进程，根据比赛的限制而制定。具体分为以下几个部分。

(1) **aggressive** 该阶段是前三分钟（前哨未被击毁前），此时哨兵无敌、无轨道限制以及免费的弹丸、场地的无限制。执行主动进攻的行为。在全场范围内灵活运动。具体运动路径如下遇敌决策。

(2) **defense** 该阶段是哨兵退回巡逻区后，执行的运动规划。

2、遇敌决策（defense 阶段有效）

- （1）遇到一个敌方单位，装甲板侧对。
- （2）遇到两个敌方单位，根据角度不同灵活改变位置。
- （3）遇到多个敌方单位，受到猛烈攻击激活小陀螺。
- （4）短时间击中装甲板次数过多启动小陀螺。

3、局部决策（aggressive 阶段有效）

对 aggressive 下的行为进行细分。

- （1）assist 支援模式下，根据我方制定的支援规则，以及相应机器人的位置，紧急等级，决定支援行为。哨兵靠近被支援单位，攻击附近敌方单位。
- （2）defence 进入 defence 模式下，提前返回巡逻区执行守护任务。
- （3）outpost 前哨站模式下，在前哨站附近攻击敌方单位，保护前哨站。
- （4）common 普通模式下，全场按照一定路径攻击敌方单位。

4、全局决策

- （1）前哨站未被击毁（且前三分钟），不攻击敌方哨兵。
- （2）设立兵种攻击优先级。

3.2.9.2 自瞄算法

本赛季我们结合强队经验和自身不足，根据传统视觉识别重构了装甲板识别程序，使得在计算机低性能开销情况下装甲板近距离识别准确率达到 95%，并且同样装配了 CNN 识别，来解决一些特定光照场景下识别率低下的情况，我们也将通过调参来解决较传统视觉远处的装甲板识别问题，并写了无位移状态下的反小陀螺程序。同时在今后的赛季中，我们也将引入 yolo v5，百度飞桨等作为识别方案，继续积累经验。

由于装甲板识别沿用传统的视觉方法，即对图像进行一些视觉处理后，得到一些形似灯条的区域，并通过对每个这种区域进行配对，将配对的装甲板的各项参数进行分析，得到装甲板的区域。因此，调参的好坏和效率决定了视觉自瞄整体的发挥和进度。该赛季，我们将引入 yml 脚本与滑条机制来优化调参流程，程序在启动时候通过加载脚本来实现参数的预载，在调参过程中如果只修改参数，则程序可以不用再次编译直接运行，避免造成时间浪费。同时引入的滑条机制可以在调参过程中实时查看调参效果，能够更快确定参数的大致范围，便于

提高备赛时准备机器人的效率。

3.2.9.3 哨兵人力、资金、时间投入安排

步兵	人力评估	人员技能要求	耗时评估/周	资金预估	主要开支
视觉控制	ROS 框架与仿真, 自主决策: 1人	熟练使用 ros2, gazebo, rviz 及 xacro 建模	十周	5000	小电脑(已有), 雷达, 深度相机
	SLAM 建图: 1人	熟练激光 2D 雷达, 深度相机, 使用 Cartographer, vins	十周		
	导航与路径规划: 1人	使用 Navigation2 以及其他先进算法	十二周		
视觉识别	滤波算法与 OpenCV: 1人	熟练使用 Opencv, 各种滤波算法	七周	0	工业相机(已有)
	神经网络: 1人	熟练 CNN, yolo v5	七周		

3.2.10 工程视觉算法

本赛季中, 兑换平台的改版对工程机器人提出了更高的要求, 多种兑换难度的选择使得工程的视觉能够精准识别兑换槽各种姿态的位置状态, 并能够控制机械臂移动至相应准确的位置上。

(1) 矿石识别与夹取

使用双目深度相机获取图像信息与目标距离, 采用 Yolo v5 (或传统视觉)实现对矿石精确识别, 使用 ROS 实现对机械臂的控制, 便于复杂机械臂系统的坐标转换控制。相机获取矿石位置距离数据后通过角度结算得到 TF 矩阵, 根据该数据控制机体做出横移抓取等动作。在空接状态下, 首先判断闪烁灯状态, 在发现资源岛指示灯闪烁的时候快速移动爪子到即将落下的矿石下面, 准备空接, 在矿石穿过两个光电门时抓取。

(2) 矿石兑换

在翻转矿石时, 上位机首先筛选取出矩形矿石特定面的图像, 利用 HOG 进行特征点提

取并通过机器学习读取矿石的姿态（训练集不够情况下使用传统视觉），在确定矿石姿态之后控制滚轮进行转向。在兑换站，零级到三级兑换站机械臂 yaw 轴均为 0 度，因此可以通过 OpenCV 简单识别兑换区域的红色边线区域，并利用深度相机取得距离信息，计算相机位置与兑换区域位置区域的平移矩阵与旋转矩阵，最终得到矿石位置与兑换槽 TF 矩阵，根据该矩阵控制工程机器人水平移动与前进特定距离，断电开始兑换流程。旋转机械臂，使得矿石对准兑换槽，机械臂向前伸实现兑换。

3.3 技术储备规划

3.3.1 视觉算法

算法	实现原理	问题不足	解决方案
装甲板识别	沿用传统的视觉方法，即对图像进行一些视觉处理后，得到一些形似灯条的区域，并通过对每个这种区域进行配对，将配对的装甲板的各项参数进行分析，得到是装甲板的区域。	目前整体表现良好，较远距离识别精度较差	传统识别与 CNN 识别互为备份，远距离尝试使用 CNN 进行识别，并做到自动控制切换。
角度结算	在测距方面使用 PnP 和小孔成像测距	目前来看效果欠佳，可能的原因有①对于装甲板建模不精确②PnP 本身存在误差③摄像头的畸变等内参并没有测量准确。	优化 PNP 模型与测距
	在预测方面使用了 opencv 自带的 kalman 滤波，通过调整噪声矩阵的方式获得我们想要的效果	目前而言效果欠佳，对于变换不规律且变化快的单位无法进行有效击打，命中率有限，但对于距离较近且速度变化不快的目标命中	优化 Kalman 滤波实现和具体参数

		率为 95%以上。	
串口通信	使用自定义协议，通信过程中进行握手保证可靠性。使用 CRC16 校验保证数据准确性。引入时间戳保证系统实时性	握手过程冗余数据流程多，效率较低	进一步优化通信流程
反小陀螺	通过统计小陀螺状态下装甲板正面次数建立旋转模型，根据得到的周期角速度信息结合 Kalman 滤波进行预测	模型对于装甲板识别进度要求较高，不能出现误识别或者未识别现象，同时无法针对移动目标	使用基于角度的反小陀螺，并建立陀螺移动模型，实现行进状态下的反小陀螺
前哨站	采用反小陀螺的方案	修改识别	技术难度上易于反小陀螺，采用 CNN 识别（训练集不够情况下采用传统视觉）
能量机关	使用线性的能量机关预测	预测进度较差	改用 Kalman 预测
重力补偿	使用 Matlab 建模实现重力补偿	模型不够精准	进一步优化重力模型，并结合机械弹丸分布进行矫正。

3.3.2 建图与路径规划

项目	算法	优势	问题不足	解决方案
SLAM	Cartographer	主要用于激光雷达，通过激光雷达实现建图。资源要求少，拥有较高的精度，探测距离远。	激光雷达价格高昂，收集数据单一。	后期尝试使用雷达与相机实现融合建图。
	Vins-Fusion	主要用于深度相机与 IMU 融合建图	识别距离短，远距离精度较差。	
路径规划与导航	Navigation2	使用 ROS 开源导航栈，成熟稳定，使用方便	需要进行更多定制化与技术研究	后期尝试其他算法或者对 NAV2 进行定制化

3.3.3 备赛调试经验

备赛调试	现阶段方式	问题不足	解决方案
调试方式	固件直连，直接连接 miniPC，外接显示器，键鼠。	但是由于 miniPC 接口不统一，显示器、键鼠设备不足，实际调试效率不高。接口线、显示器不稳定，有很大干扰。	建立局域网，使用小电脑自带网卡或者 usb 网卡连接网络，利用 CLion 或者 VScode 远程代码远程或者 SSH 编辑调试。
机器人功能性测试	备赛区测试时检验程序是否可运行，对不同装甲板是否有效，跟踪是否稳定。调节相机参数，主要是曝光值，增益值。对于程序主体并无改动。	比赛场地中自瞄出现问题。接口线出现连接不稳的问题。	使用扎带或者卡扣强力固定连接处并为小电脑设置缓冲垫。同时使用 yaml 脚本与滑条实现快速调参。
自瞄程序测试	测试跟踪小装甲板效果。尝试测试打弹效果。	备赛场地无法进行打弹测试，机器人的射速也有较大改动导致重力补偿很难调整，结果会有偏差。	提前进行打弹、自瞄、反小陀螺测试。

3.4 团队架构

3.4.1 组织结构

今年的郑州大学从心启动 REBOOT 战队仍延续往年在队伍结构上采用学生自我管理、团队扁平化、各组交织相融的队伍管理结构。

具体而言，学生自我管理是指整体由学生自我管理战队，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我管理。

团队扁平化是指，战队内虽然有队长、组长和车长之分，但是没有明显的等级区分，战队的每个人都有义务、有责任做好自己的本职工作，也有权利一针见血地指出任何人的问题。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、队长或组长，也只是团队的一员，虽然具有管理战队的权力，但并不妨碍其它队员随时提出质疑的权力。

各组交织相融是指虽然战队分为机械组、视觉组、管宣组和电控组等组别，但同一个人都要参与到多个组别中，例如一名机械组员要参与到自己的机械组别中，同时也可以参与到宣传组成为一名管宣组的组员；当然也有同时掌握电控与机械知识的大佬，我们将共同为战队的赛季总体目标努力。

3.4.2 岗位职责

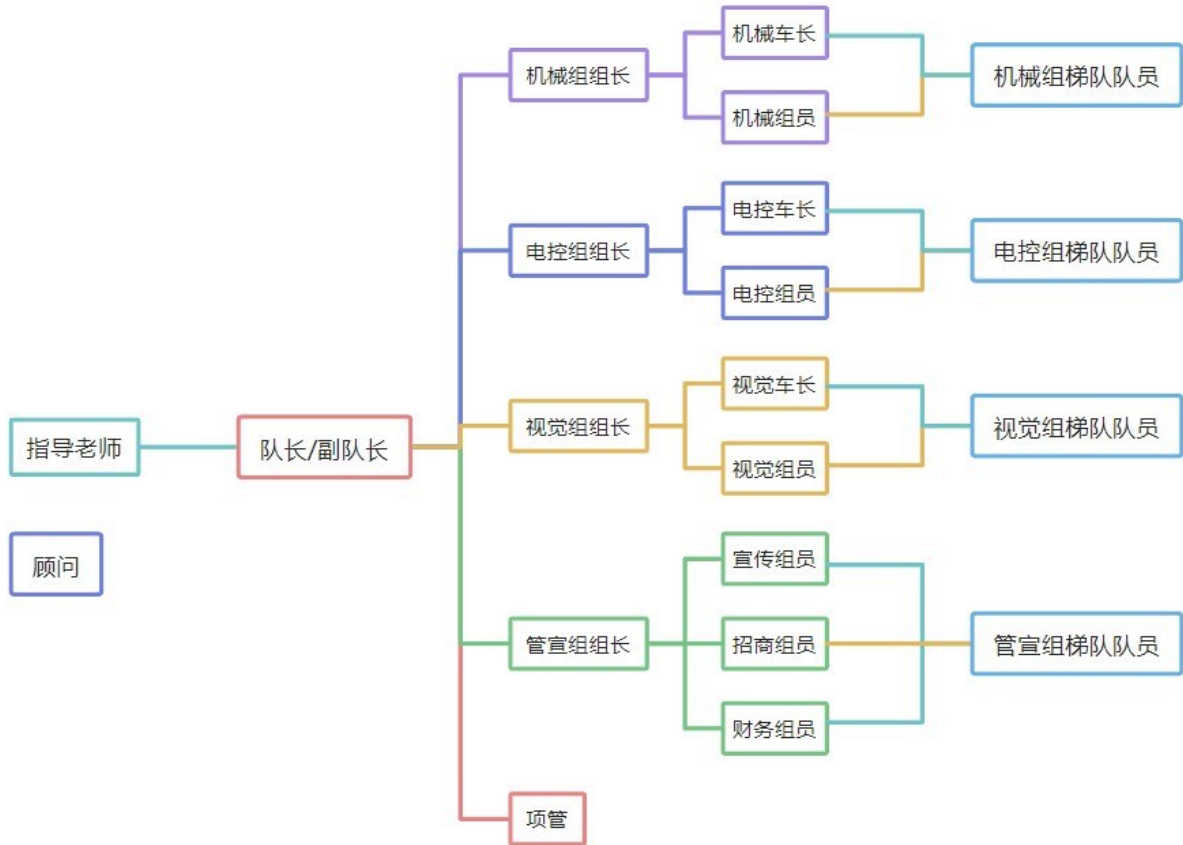
职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
指导老师			1.为团队提供技术指导与资源支持 2.协调校内资源，审查团队项目规划的合理性 3.参赛期间配合组委会的工作	.人员要求：对机器人研制有一定了解，乐于与同学们一起做比赛，可以进行技术指导	1-3 人
顾问			1.提供技术支持，针对于技术难点突破	1.前届参赛投入较多的优秀队员	0-5 人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			2.为测试把关，及时反馈修改意见 3.为整个备赛期间作宏观把控	2.有相关经验的研究生或博士生	
正式队员	管理层	队长	1.组织团队备赛，拉拢资源 2.负责人员分工、统筹以及备赛和战术策略的安排和调整 3.负责比赛的报名工作，以及一些团营项目的对接等 4.带领团队参加比赛，参与领队会议，参与确认每场比赛成绩、参与申述流程和处理申述等 5.赛后统筹团队的传承与发展	热爱比赛、技术全面、有责任心、有领导能力、经验丰富的前届优秀队员	1人
		副队长	1.为队长分担备赛事务，协助管理队伍 2.及时指出队长工作上存在的不足之处 3.在队长不方便时任代理队长	热爱比赛、技术全面、有责任心、有领导能力、经验丰富的前届优秀队员	0-3人
		项目管理	1.负责把控备赛期间团队项目进度 2.统筹规划团队目标、进度要求、成本等问题	果决、做事有条理性、经验丰富的前届队员	1人
	技术执行	机械	组长	1.协调组内人员分配 2.为各兵种项目规划作初步审查 3.配合队长和项管分配任务	有扎实的专业知识、有责任心，对比赛有热情、社交能力强、能够积极沟通的队员

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		机械 车长	1.负责对应兵种的统筹规划 2.负责对应兵种的测试工作	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情,能够积极统筹沟通	5人
		机械 组员	1.投身一线项目研发 2.配合车长、组长、项管、队长工作,并及时反馈	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情	12-16人
		电控 组长	1.协调组内人员分配 2.为各兵种项目规划作初步审查 3.配合队长和项管分配任务	有扎实的专业知识,有责任心,对比赛有热情、社交能力强、能够积极沟通的队员	1人
		电控 车长	1.负责对应兵种的研发调控 2.负责对应兵种的测试工作	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情,能够积极统筹沟通	人数包含在组员内,按兵种划分
		电控 组员	1.投身一线项目研发 2.配合车长、组长、项管、队长工作,并及时反馈	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情	5-8人
		视觉算法 组长	1.协调组内人员分配 2.为各兵种项目规划作初步审查 3.配合队长和项管分配任务	有扎实的专业知识,有责任心,对比赛有热情、社交能力强、能够积极沟通的队员	1人
		视觉算法 车长	负责对应兵种的测试工作	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情,能够积极统筹沟通	人数包含在组员内,按兵种划分
		视觉算法 组员	1.投身一线项目研发 2.配合车长、组长、项管、队长工作,并及时反馈	有扎实的专业知识、有责任心、对比赛有热情	5-8人

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		战术指导	1.分析其他战队战术，思考对应策略 2.为战队设计一种切实可行的战术，并提前考虑好多种复杂情况的应对策略	对比赛了解深、有独到见解、洞察力强的优秀队员	1人
	运营执行	宣传	1.策划队内以及外部活动 2.建立完善的宣传体系，整合队伍宣传资源，提高队伍知名度和影响力 3.积极记录团队工作，撰写发布推文和视频，进一步提升团队氛围感和凝聚力	擅长宣传、有一定的语言功底、热情积极	2-3人
		招商	1.联系与对接赞助商 2.辅助宣传 3.撰写完善的招商方案，通过多种渠道找到合作伙伴，为队伍提供技术支持与资金赞助。	有相关专业能力、热情积极、善于表达	1-2人
		财务	1.汇总队伍物资表、收支表，管理资金 2.监督物料使用、检查设施现状、报账	有相关专业能力、热情积极、有责任心	1人
梯队队员		机械、电控、视觉、运营	1.学习相关经验和知识、 2.在实验室实习，辅助正式队员备赛	有相关专业能力、热情积极	15-20人

我们团队采取扁平化管理，各个队员各司其职，并无明显的等级划分，职务仅为方便运营管理所设置，具体层级关系如下图所示：



图表 13 团队架构

3.5 团队招募计划

新生开学一周后，逐步建立招新群，同时加入各院系新生群进行宣传。

在新生开学一个月时，利用百团大战契机宣传，同时设立宣讲会，在教室线下并开启直播间来进行宣传等，而后开展招新考核工作。

各技术组分组开展招新工作，在多轮次的考核中安排学习任务，检验新生的学习能力以及性格特征。各组每轮次考核持续一到两周，基本流程为：发布任务、新生自主学习、验收任务完成效果、公布提交名单、总结反馈、公布通过名单。

在考核过程中，各组负责人将会引导新生如何学习，告知其系统学习的有效方法以及必备学习网站资源等，培养新生的自主学习能力，但考核内容要求新生完全独立自主作答，不提供任何解答。

在时间安排上，秋季学期主要安排基础软件以及技术的学习，设置各组一到三轮考核。寒假期间机械组按兵种对新生进行基本设计培训，带领新生了解认识兵种。在春季学期开学

后，机械组会安排新生参与实验室实习，尽快上手了解装配流程，并对更深层次的技术进行定期培训，在学期中旬进行面试，确定最终的梯队队员名单。

此外，实验室还将招募有一定能力的高年级学生。对于有意愿加入的高年级学生，实验室将单独为其安排一轮考核与面试，考察其能否胜任成为队员。对于高年级学生也可通过内推并安排考核来进入实验室。

3.6 团队培训计划

在秋季学期时，各组在考核中引导新生正确接触学习相关知识，知晓正确的学习途径，不走弯路。

在寒假时，各组初步针对比赛进行一定的培训，机械组集中针对兵种进行一定的培训，电控组、视觉组也进行一定的比赛项目了解。这部分将分兵种进行，细化由各组车长统筹负责。培训形式为：设立一轮考核，先让新生自己了解比赛详情，自主设计，而后针对每个新生的设计进行讲解，并集中讲解设计基本思路要求等。

在春季学期，机械组带领新生在实验室实习，电控组、视觉组进一步在学长的带领下参与项目的编写，让新生打下手的同时可以针对性讲解细节问题。中间穿插关于特定技术问题的培训。

面试过后，梯队队员名单出来以后，各组按照兵种正式细化组别，由各兵种学长带领进行专攻，通过“帮带”模式来训练备赛。

大二队员主要负责备赛，以及对新生的考核培训；大三大四队员负责指导大二队员，及时纠正存在的问题以及不足之处。对于技术难点以及当前技术方案，交由相关指导老师指导，并邀请指导老师参与任务验收。

4. 基础建设

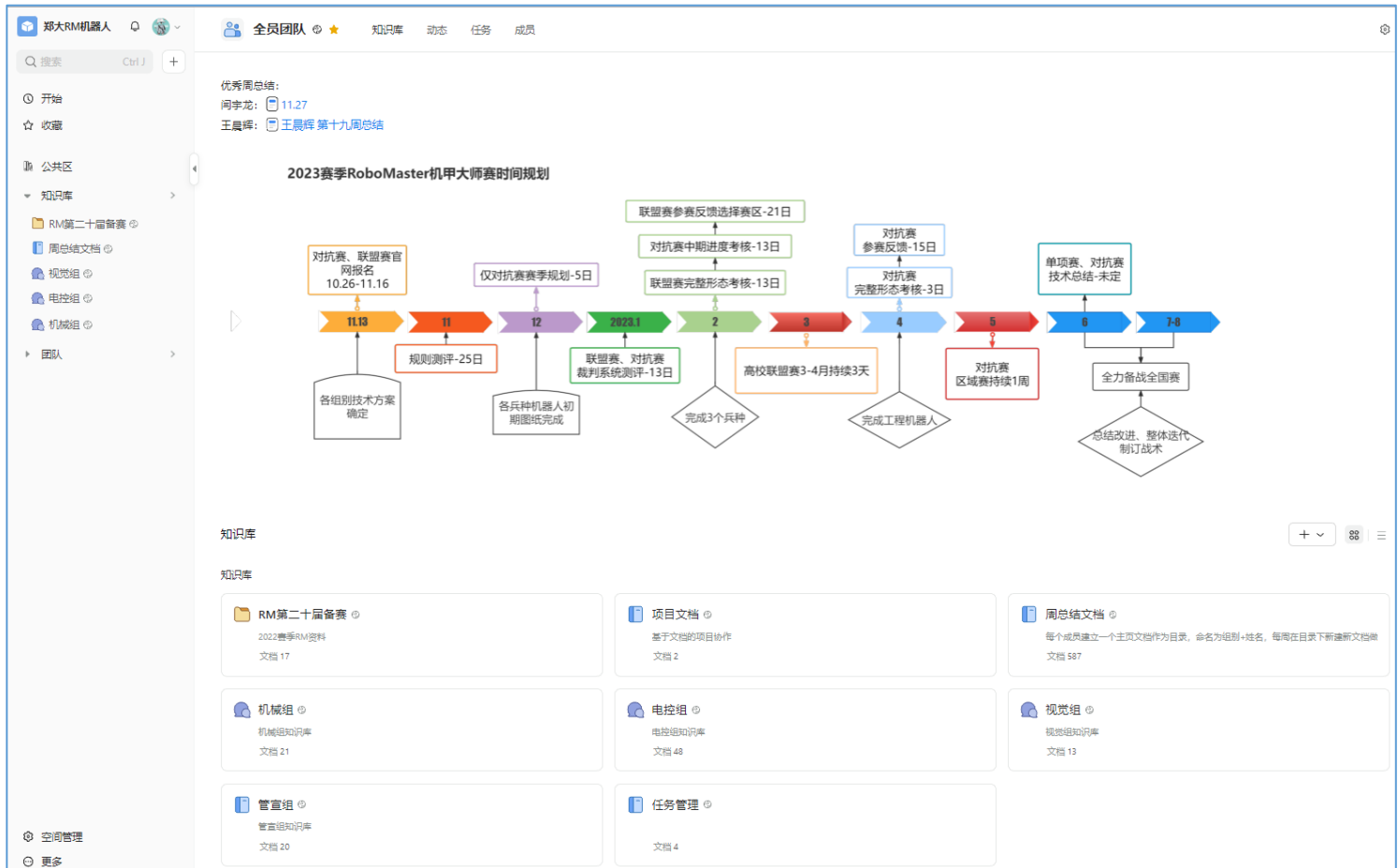
4.1 可用资源分析

来源	时期	项目	详情	初步使用计划
往届遗留	整赛季	物资、遗留报账，老队员遗留	工具、线材，以及电器元件；miniPC、手钻、角磨机等工具。以及上赛季机器人	机械装配与电控、视觉代码测试
学校/学院 各级组织	整赛季	指导老师、资金、场地	技术指导，备赛支持，资金垫付；约 15W 元资金；约 200 平方实验室场地	主动请教技术问题，汇报发展状况；合理规划资金；科学利用场地
赞助企业	招商准备	潜在物资、技术	进行初步沟通、尝试	整理经验，完善招商方案
	招商稳定	资金，物资、技术	整个赛季约 3W 元的支持，及设备借用	流动资金，补贴队员垫付金额
校外学长支持	整赛季	雕刻机等设备、场地、经验	雕刻机的使用，以及板材借用，加工工具，场地的借用	主要使用雕刻机，及相关工具；寒假借用场地、设备

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 进度管理以及知识共享库

为更好地管理备赛文件、协调任务推进，利用语雀建立团队知识库，进行任务的发布以及每周的总结、相关文件的汇总。





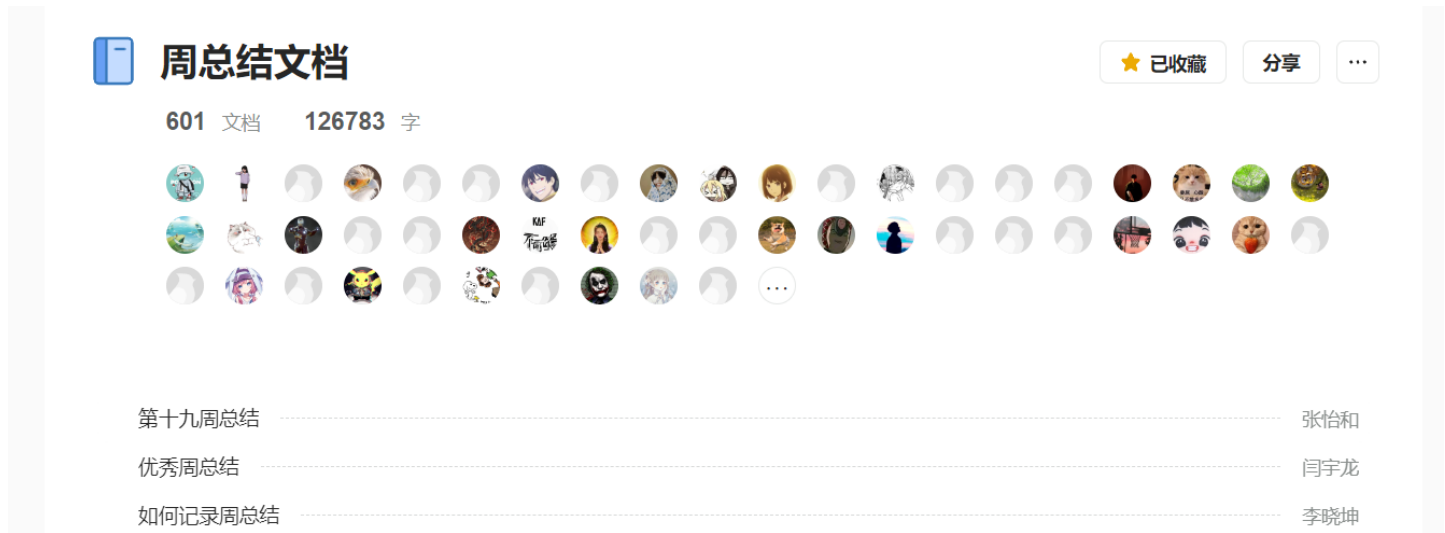
4.2.2 代码、图纸共享库

为完成机器人嵌入式控制代码以及视觉算法工程的代码托管，方便多人协作，建立 CODING 团队代码仓库。



4.3 研发管理工具使用规划

通过语雀结合微信，来发布记录任务，并且通知到人。通过周总结记录队伍个人的备赛日程。



4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
工程机器人	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=attachment&aid=MzI0MTN8Yml3ZGE3MTRjMTZjYzliMzA4NjNiOGFiYTA1NDIyNzd8MTY3MDQ2Mzk1NA%3D%3D&request=yes&_f=.zip

类型	技术方向	类型	链接
工程机器人	机械	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12291
哨兵机器人	视觉控制	开源算法	https://docs.ros2.org/latest/api/rclpy/api/node.html
哨兵机器人	视觉控制	开源算法	https://navigation.ros.org/
各兵种通用	视觉算法	开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12263
视觉文档	视觉	队内资料	https://zzurm.yuque.com/staff-pfx2iu/tdvgxo?# 《视觉组》 密码: zuub
机械文档	机械	队内资料	https://zzurm.yuque.com/staff-pfx2iu/gdg4ld?# 《机械组》 密码: ow9b
电控文档	电控	队内资料	https://zzurm.yuque.com/staff-pfx2iu/kmhx53?# 《电控组》 密码: kkig

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

(以下为撰写要求, 完成正文后需删除)

本赛季资金方面仍存在短板, 对于新兵种的研发以及超级电容模块的自研仍有较大资金缺口。计划在步兵、英雄、工程中缩减预算, 主要投入到平衡步兵、哨兵、无人机的研发中。在硬件资源上利用实验室已有雷达与双目相机等设备做好前期的代码测试工作。在机械加工装配上首先在审图方面做好把控, 认真审查机器人结构, 考察其可行性与装配的方式, 并采用优化机加件, 改进非标准件的方式来进行成本控制。

在哨兵视觉中尽量采用已有的传感器模块进行测试与验证, 后续依据测试效果重新进行选型或者调整代码方案。

在资金筹措上已有的大学生创新创业项目预计可报销共计 3 万元发票, 后续视学院重视情况拨给 3-5 万元资金用于备赛活动。因此新赛季延续之前的招商计划, 面向郑州本地企业进行招商。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 增加宣传人员参与度

为了充分发挥宣传组的宣传作用，提高宣传效果，提高队伍的校内知名度，获得更多的学生了解以及学校的支持，在去年尝试合并了宣传组和管理组，形成管宣组，统一负责宣传和管理。但上赛季的效果并不理想，宣传方面仍然有些被动，与整体备赛联系不够紧密，是以一种类似委托的方式为队伍进行宣传推广。

因此本赛季决定由原技术组：机械组、电控组、视觉组三组中选择部分有一定宣传能力的人来辅助宣传事务，避免了宣传组对于技术不熟悉、不了解备赛的情况，进一步增强了队伍凝聚力。

具体来说，管宣组由 8 人组成，包括宣传人员 3 人，招商经理 1 人，项目管理 1 人，队长 1 人，副队长 2 人。公众号推文、其他渠道的定期更新以及运营由宣传人员 3 人负责。招商经理以及宣传人员共计 4 人，分别负责：物料动向统计，资金记账，会议记录以及资料整理，另外宣传负责人主持策划队内活动（定期举行），以及公开活动（赛季汇报、招新宣传、科技展等）。项管、队长、副队长，以及所有宣传人员共同审核、优化活动方案、推文内容。所有资料利用语雀实时同步，并通知项管知悉。

意义及效果：在团队内部能大大加强管宣组与实验室其他人员的联系，同时能够保证宣传能更加符合实验室现状，抓住宣传要点来进行宣传，进一步增强团队的荣誉感以及凝聚力。对外能够大大增强宣传的效果，展示 RM 队伍更吸引人的一面，让更多人了解到实验室生活，吸引更多的同学，让更多人了解接触参与到 RM 机甲大师赛的舞台。

5.1.2 扩大队伍校园影响力

利用好各个时间节点进行针对性宣传，借鉴社团组织团队活动对外宣传。依托实验室积极申报项目，积极参加比赛以间接宣传实验室。

这是为了能够扩大队伍的影响力，据我们了解，相当一部分新生并不知晓我们的队伍，造成招新存在很大程度的人才损失。另一方面，不少新生即使参与考核也仍然尚不清楚我们

比赛的内容，导致后期退队的情况发生。因此，我们打算本赛季进一步重视宣传，扩大影响力，这样也能够帮助我们招募人才，同时也可以吸引更多老师参与指导。此外，通过积极宣传队内实况，也能向大学生们传达出充满活力的大学科创氛围，吸引更多的同学参与到科创上来。

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO lists	备注
新生入学	9月	队长	新生宣传	在迎新处展示各兵种	
百团大战	10月	各组组长	新生宣传	1.在南操展示各兵种 2.向新生讲解 RM	
招新前期	10月	各组组长	招新宣讲会	1.建立迎新群宣传答疑 2.联系各院系进行宣传 3.在大教室作宣讲	
秋季备赛	11-12月	宣传组长	实验室宣传	撰写推文向新生宣传	
寒假装车	1月	宣传组长	实验室宣传	撰写推文展示装车效果	
春季备赛	3月-7月	宣传组长	实验室宣传	撰写推文展示更完整的实车	
比赛前期	UL、UC 比赛前月	宣传组长	实验室宣传	撰写推文介绍比赛与队内准备情况	
赛季结束	8月	宣传组长	制作纪录片	将一年的记录整理成纪录片	
其他	不定期	各组组长	实验室展览	安排实验室展览与参观	

5.1.3 公众号推文计划

实验室准备接下来将进一步规范化公众号推文安排，定期常态化更新。现主要开设实验室日常周报与赛事介绍栏目，接下来还会考虑开设一定的科普推文，让更多同学认识了解我们实验室，也充分展现我们实验室的价值与实力，吸引更多的同学关注。

时间	推文类别	标题	阅读量	点赞数
2022.9.20	招新推文	2022 郑 州 大 学 RoboMaster 实验室招新 啦!	183	7
2022.10.3	组别介绍	组别介绍 视觉组	59	2
2022.10.4	组别介绍	组别介绍 机械组	79	3
2022.10.7	招新推文	RoboMaster 从心启动 我 们的 22 级宣讲会	149	13
2022.10.9	战队介绍	战队日记 21 级培训会	91	11
第 11 周	战队周报	从心启动 REBOOT 的日 常 第 11 周		
第 12 周	比赛介绍	比赛兵种介绍		
第 13 周	战队周报	从心启动 REBOOT 的日 常 第 13 周		
第 14 周	比赛介绍	赛程安排介绍		
第 15 周	战队周报	从心启动 REBOOT 的日 常 第 15 周		
第 16 周	比赛介绍	对抗赛规则解读		
第 17 周	战队周报	从心启动 REBOOT 的日 常 第 17 周		
寒假期间及下学期	按照周报以及一篇介绍类推文间隔进行，每周都保障有一篇推文			

5.1.4 提高学院关注度

目的：增加老师们对于比赛的了解，让老师看到并认可我们的实力，了解到我们比赛的吸引力。获取老师们的关注、宣传、支持，让老师们愿意提供帮助指导甚至是投入很多资源。获取学院、学校官方宣传渠道的推广。

方式：主动及时与老师交流联系，以组织汇报的形式向老师展示成果，邀请老师参与指导。

5.2 商业计划

5.2.1 招商对象

初期：借助于郑州、郑大这个环境，着力于机器人大赛宣传、大学生科技创新、青年工程师培养、机器人制作等方面，选取与郑大有交集并与机器人相关的企业，广泛地进行交流。筛选出第一批企业，介绍 RM 比赛，介绍队伍，传达合作方案并表达希望日后有机会合作的想法，保持联系。并收集企业的反馈，总结交流过程中的不足与优点，面向第二批次企业，制定下一阶段的沟通方案，并制定回访计划。

第一批次：

1. 光力科技股份有限公司：主要以物联网生产和半导体装备为主，高新技术和信息技术企业。
2. 新开普电子股份有限公司：主要以电控系统和生产校企一卡通为主。
3. 郑州方达电子科技有限公司：主要以无人机系统研发为主，经营范围包括电子产品技术开发和计算机软件开发。
4. 郑州正方科技有限公司：专注于新能源电池智能管理系统应用，属于新能源产业。
5. 郑州领航机器人有限公司：主要从事机器人工具快换装置的研发、设计、生产和销售的高科技公司。
6. 以及若干教育行业、需要提高知名度的服务类行业（包括但不限于餐饮行业、娱乐行业等）的公司等。

第二批次：

1. 郑州信工智能化系统有限公司：主要以工业智能化系统产品研发、生产、销售和技术服务。
2. 郑州郑大智能科技股份有限公司：主要以精密传动系统、半导体材料和大数据产业为主，属于高新技术产业。
3. 中科软科技股份有限公司：专门从事计算机软件研发、应用、服务的智能密集型高新技术企业。
4. 蓝海信达通信技术有限公司：主要以通信设备、电子产品、光电设备和计算机系统集成业务为主。
5. 郑州博波电子科技有限公司：主要以计算机软件开发及销售、电子产品、通信产品的技术开发及销售为主，属于高新技术企业。
6. 杭州海康威视数字技术股份有限公司郑州分公司：总公司以视频为核心的智能物联网，致力于构建云边、物数智融合的数字化企业。
7. 中科九洲科技股份有限公司：主要以大数据、智慧政务、智慧机场和软件产品为主，属于智能化行业和高科技企业。
8. 东陆高科公司：主要以计算机软件开发及销售和电子产品技术开发为主属于高新技术企业。
9. 富泰华精密电子（郑州）有限公司：主要从事生产经营通信系统、数字音频和视频编解码设备为主。

回访周期：每季度；

总结周期：每月 1 次

在如此批次循环的方式下逐步积累经验，完善招商手册，提升交流技巧，增进与赞助商的关系。尝试获取赞助资金或者其他支持。此外，可以从校友会入手，借助于学长来帮助招商。可通过老师的指导，有效地与公司建立联系。

5.2.2 招商对策

1. 言语真诚，就事论事，不做空谈，有现实依据。
2. 言谈懂礼貌，根据关系情况，注意礼仪细节，养成习惯。

3.态度认真，经常性沟通，经常性地告知当前规划，经常性地提出可能的合作方案。

5.2.3 现有宣传渠道梳理

目前主要推广官方微信公众号：RoboMaster 从心启动 REBOOT 战队。

5.2.4 可用资源梳理

1. 校园内展位：校园内展位场地审批，可在战队宣传的同时对外联商家进行宣传。
2. 网络新媒体：现在有微信公众号可进行外联权益体现。
3. 队服：队服上可进行赞助商露出。
4. 机器人车身 logo 可在参赛机器人上进行赞助商相关露出。
5. 队名冠名权。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

郑州大学 RoboMaster 机器人实验室现归属于计算机与人工智能学院。以从心启动 REBOOT 为名，我们要于 2023 赛季从心启动，力争上游！我们是郑大的机器人实验室团队，是未来社会中的青年工程师。

作为大学生团体，队伍成员的目标是成长为青年工程师，以学习、试验为根本目标，提高综合能力与专业能力。以 RM 比赛为方向，借助于 RM 比赛的开源生态，与机甲大师们合作交流，快速提升，并作为一个团体，参加 RM 系列比赛，代表郑州大学争得荣誉。

作为未来的专业工程师，队伍成员要善于学习、积极进取、精益求精。在机械结构、算法设计、嵌入式开发、团队协作等方面追求完美，在大学生活上追求充实。通过比赛的推动，以及学院的支持有机会在实践中不断学习。

作为郑大青年，团队中的每一位成员都代表着郑州大学，怀有机甲大师的热爱，拥有 RMer 的精神，更有郑大人的骄傲。每一个加入团队的人，都必须以夺得 RM 比赛的奖杯为目标，没有哪个队伍能独占首席，自然也没有谁甘于落后。

最后，作为实验室，一定要敢于试验，立足于科学创新，只有如此才能走上技术前沿。要认真学习，提升自我，才能成长为优秀的专业人才，助力行业的发展。要立足社会，思考项目在社会中的实际用途，才能最终反哺社会。

此外，在团队中，每个人都需要做到：

- 了解团队，代表团队
- 关注团队的发展，提出建议
- 维护团队的荣誉与成员与资产
- 积极备赛
- 互助学习
- 友好相处

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度（任务管理）

学习东莞理工学院 ACE 项目管理考核报告：

本周整体周任务总结：本周视觉组进度还算正常								
组名	组员	本周任务是什么	做得怎样，描述得失，总结经验	本周遇到的问题有什么	怎么解决	下周任务是什么	图片或视频	审核
	郭燕萍 (飞镖)	飞镖、发射系统结构的设计 (弹力发射方案)：1、根据弹簧型变量计算齿轮大小，并确定加工角度	计算很复杂，计算出来的角度尺寸比较奇怪，加工难度会非常大	1、齿轮型号很难确定，还需要进行切割加工，加工的尺寸(角度)计算量比较大，计算结果比较难加工	1、跟别人交流之后，决定放弃齿轮方案，改用棘轮。讨论之后，发现内棘轮相对合适	换方案：设计棘轮+绕线的方案		通过
	沈宝焱 (飞镖)	飞镖、发射系统结构的设计 (摩擦轮发射方案)：设计摩擦轮发射弹道测试模块	大致已经画完，可以弄出来测试	设计出来的测试模块成本可能偏高	跟组长商讨，将结构再优化	完善图纸，估好成本，可以的话做出来测试		通过
	黄晓波 (无人机)	1.滑片材料的选型 2.完善图纸细节 3.外发加工零件 4.测试完善供弹	供弹：发现了供弹流畅度是取决于离心力强度的，已准备好了新的机构准备进行测试，设计理念分别是对离心力进行补偿和直接使用挤压式供弹。 发射：画好了部件的工程图，发现了一款双卡簧槽的轴承，且测可	1.供弹的模型问题 2.滑片材料的选型	1.买回来弹簧钢回来测试 2.测试确定供弹补偿角度	1.滑片材料的选型 2.零件回来装配 3.测试发射 4.测试完善供弹		通过
	黄涵 (无人机)	确定云台的方案并出图加工	云台方案已经确定，电推杆的处理方式改变，不再因为适配推杆而使得云台尺寸夸张，等晓波审核结束改进后即可加工。	1.石墨铜套尺寸误差导致总是找不到合理的方式固定 2.不知道某些地方的配合会不会使自由度过高而使云台散架	多思考，多做几套方案，列出思维导图。只要思想不滑坡，办法总比困难多。	未定		暂不通过
	魏博涵 (步兵、英雄)	发现步兵的缺陷，收集缺陷内容，做英雄发射系统	步兵随着测试完成，发现了很多缺陷，这周要修改，英雄的发射系统也要做好	步兵的缺陷，下台阶，后坐力	改图纸	完成修改，做完英雄发射系统		通过
			目前弹道设计做完80%，哨兵因为					

通过撰写文档、表格，便携地统计、公示任务完成进度，以及近期规划，方便形成经验总结。

目的：完成任务的制定，分配，执行，验收，反馈过程。形成习惯，提高效率，保证各人效率。

任务	描述	详情	执行方式
提出	项管、队长、各组长整理备赛进度并反馈，确定下一周整体任务	综合整体考量，评估上阶段任务完成情况。确定短期任务规划，以及验收方式，测试方法。并完成相关物资采购等，确保进度	项管、组长、队长商讨 实验室会议每周日 20 点前结束 1 周 1 次 会议记录到语雀
分配	各组长进行组内会议，分派具体任务到个人，或 2 人小组中，按周分配任务阶段，商讨大致的完成方案	记录任务，并描述相关细节，根据个人本周内的时间安排，确定任务截止时间，或者确定迭代规划。	各组组内沟通 实验室会议或线上会议 周日会议结束后至多至周一 记录到语雀周总结

任务进度跟踪	项管检查任务分配情况	就其中细节向各组长询问,把控进度,了解各组安排	项管个人检查语雀周总结 周二 记录情况,并公布
中期进度跟踪	各组员上报当前任务完成情况,有项管评估并及时督促,或调整任务分派方案	跟踪进度 通过沟通,优化任务完成方法	小组内部沟通 实验室会议或线上汇总 每周三晚8点
结果验收反馈	每周日下午验收任务或阶段任务完成效果	公布各组、各成员任务完成情况,记录积极与消极情况	任务完成后由组长、或项管验收效果,每节点统一公布

语雀中必填项:任务内容、任务负责人、任务开始日期、任务截止日期,附上相关文件。

任务制度暂行方法:

当前机械以设计制图为主,电控、视觉以编写代码以及学习为主,因此以每周日为节点,公布实验室当前进展汇总上周任务完成情况,以及本周任务安排情况。任务的发布、完成、学习成果整理文档均记录到语雀中,有项管检查各组任务完成度,并及时反馈。

任务的提出应由赛季前期团队会议所得出的总体规划得出,由顾问、队长、项管、前任留队队员综合制定并分配给相应组长,再有各组组长分配到各组具体车长和组员。队长每周收集各组完成情况,项管需要根据收集到的信息时刻跟踪各组进度,审查进度是否达到要求,并在每周的周会上作出说明、表扬和批评。各组成员也需要认真判断任务是否合理,面对不够合理的任务要求需要及时提出,然后再与队长、项管等在组内商讨对策。成果验收需要陆续经过车长-组长-项管验收。

6.2.2 队伍人员考核制度

新生考核:

机械、电控、软件分组进行考核,完成各组多轮次考核,通过面试即为梯队队员。

高年级考核:

报名后,区别于新生,由各组组长针对

1.加入实验室的目的 2.个人规划情况 3.个人成绩 4.科创经历 等,组织考核、面试或者

兼有笔试。

通过判断个人态度是否端正合适，是否有足够能力，能不能坚持一年以上，是否与个人目标冲突等，若满足各项，即可加入，成为梯队队员。

凡梯队队员，对实验室有重大贡献，或有突出的精力投入，或持续投入实验室直到次年，由队伍内部相关人员认可，即可转正，成为普通队员。

凡梯队队员，消极备赛，或次年仍能力不足者，次年劝退或失去普通队员晋升机会。

实验室内部通过每周或每两周的奖惩提名、评选，针对消极备赛、未尽职责者逐次降级，直至劝退。

6.2.3 机械组考核

机械组考核分为四轮考核外加一次面试。

考核轮次	考核内容	时间	方式
第一轮	草图绘制 基础三维建模	10月5日-10月21日 共17天	线上提交考核
第二轮	简单以及较复杂三维建模	10月25日-11月10日 共17天	线上提交考核
第三轮	装配体 自主测绘建模 线下复杂零件绘制	11月16日-12月2日 共17天	线上提交考核 线下进行复杂零件绘制
第四轮	参与设计认识了解对应兵种	寒假择期进行 约两周	线上提交考核 与新生开会讨论
面试	考察态度以及询问基本情况	春季学期择期进行	线下集中面试

第一轮第二轮考核基本不对人员进行淘汰，从目前的考核情况来看，参加考核的同学们很多，其中第一轮考核有75名同学提交，给了做的差的五名同学重做补交机会，有两名同学

未补交淘汰。第二轮考核共有 62 名同学参加，淘汰 4 人。预计第三轮考核将会有 40-50 名同学参加，计划留 40 人左右。面试主要看实习以及平时态度，主要剔除态度不良者。

春季学期开始安排新生到实验室参观学习，熟悉零件型号，学习基础的装配能力。同时加深新生对于实验室的认同感以及归属感，让实验室成员与准队员相互了解相互促进，培养团队氛围。

心理认同培养与经验传授

目的：培养实验室归属感，培养对比赛兴趣的，交流机械设计方面的经验之谈。

文件：参考王彦博学长留下的文件。

形式：播放纪录片，学长谈感受，讲机器上的具体机构。

时间：穿插在技能考核期间。

6.2.4 视觉组考核

前期宣传

●时间：10月初

●方式：

1、QQ 通过运用在各个新生群中的影响力宣传 RM 实验室及赛事，在 RM 招新群中宣传视觉组。

2、百团大战 在社团招新时间段组织和机甲大师社团一起组织招新宣讲

3、宣讲 国庆假期期间组织线下宣讲会并参观实验室，带领学弟学妹们了解机甲大师比赛以及战队，介绍视觉组的主要工作与学习内容。

4、答疑 在各招新群中对学弟学妹们的问题热情答疑，并在适当时候引发对方对视觉组的兴趣。

第一轮考核

●时间：10.15-10.21；10.22-10.31

●考核内容：C 语言的简单运用

●考核形式：第一轮分为两次提交，对每轮提交进行赋分。

第二轮考核

- 时间：11.1-11.21；11.22-11.30
- 考核内容：C++、python
- 考核形式：视觉组出题并批改
- 其他：允许获知考核信息晚者，完成一二轮考核题一并提交，通过后进入第三轮考核。

第三轮考核

- 时间：12.1-12.7；（由于学校教学计划提前，第三轮第二三周推迟至期末考以后）
- 考核内容：在虚拟机上安装 Miniconda，并使用 OpenCV 完成简单题目。
- 考核形式：视觉组出题并批改。
- 其他：因临近期末考，学业压力较大，应鼓励考核者们在压力下保持科创技能学习热情，可适当放宽批改标准。

第四轮考核

- 时间：期末考后的寒假期间
- 考核内容：分为控制（ROS2 及 SLAM）、神经网络、传统视觉及滤波三个方向进行培训并验收

- 考核形式：

ROS 及 SLAM 掌握 ROS2 的基本使用，并学习 SLAM 基本算法框架。

神经网络 学习 CNN 以及 Pytorch，并训练简单识别模型。

传统视觉及滤波 学习使用 Opencv 识别简单物体。

- 其他：基本确定具体录取人选，每个方向 3 至 4 人；因考核者假期在家自制力不强，各方向负责人应注意与考核者多加沟通，增强其学习兴趣并监督学习进度。

面试

- 时间：开学后第一或二周周末
- 内容：询问个人课业及科创学习情况，并交流经验、答疑解惑，通过后开始带其上手实验室项目。
- 其他：除明显不合适者不再筛人

考核题发布\提交方式:

●考核题发布方式: 以 PDF 文档在招新群里以群文件的方式发布, 并发布相应群公告。

●考核题目提交方式: 考核题以压缩后的文件夹格式通过邮箱提交, 文件夹中应有考核者自己编写的程序源文件以及放有运行后的效果截图并配以简单文字说明的 Word 文件。提交考核题是需要将文件夹命名为组别加姓名加院系加学号的方式: 如, 视觉-张三-管理-2021XXXXXXXX。考核提交邮箱为: zzu_robomaster@163.com。

6.2.5 电控组考核

招新考核时间及内容安排:

本赛季电控组将会在实验室宣讲会后进行一次招新。在此之后, 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(主要是硬件相关方面)的空缺人员。

对 22 级新生的考核分为三轮, 预计一共持续 3 到 5 个月。

一轮考核

内容: 一轮考核以 C 语言为主要内容, 其中穿插一部分含单片机背景知识的题目作为附加题。包括但不限于对串口传输所得的数据帧进行拼接, 实现对二维向量的旋转等。

时间:

1、第一周考核题提交时间:2022 年 10 月 8 日-10 月 16 号;

2、第二周考核题提交时间:2022 年 10 月 17 日-10 月 23 号;

3、第三周考核题提交时间:2022 年 10 月 24 日-10 月 30 日;

2022 年 11 月 1 号-2022 年 11 月 6 号 一轮二轮间隔一周, 为新生购买 C51 单片机提供时间。如果受疫情影响导致物流不同, 则二轮考核再延迟一周。如若快递仍旧无法入校, 则二轮布置概念相关题目。

二轮考核

内容: 主要考核 51 单片机的基础知识, 使得新生对 IO 口、串口、PWM 等基本概念有一定的了解。且培养新生单片机模块化编程的思想, 并初步培养新生的对于整体工程的统筹能力。以便于三轮考核时新生能较快上手 STM32。

时间:

- 1、第一周考核题提交时间:2022年11月7日-11月13号;
 - 2、第二周考核题提交时间:2022年11月14日-11月20号;
 - 3、第三周考核题提交时间:2022年11月21日-11月27日;
- 总考核试题提交时间:2022年11月30日-12月11日;

三轮考核

内容: 主要考核 STM32 的编程开发能力。在此期间以腾讯会议形式进行线上的培训, 以保持新生对比赛和嵌入式相关知识的热情。并要求新生在学习 stm32 的同时写周总结及博客, 以便他们后续进入实验室时可以更快的融入其中, 也方便筛选出优秀且负责的新生。

时间:

第三轮考核从寒假开始, 寒假期间发布两次考题, 完成时间视题目难度来定。开学后出一道小的工程题目, 综合考察基础外设的灵活选用, 完成时间视题目难度来定。在开学一月内完成三轮考核。计划在前三轮筛选出合适人选, 面试为熟悉新生, 除特殊情况不筛选掉人。

面试时间视情况而定。

预计通过人数: 第一轮考核主要考察大家的学习态度。第二轮考核题会更加看重实力, 通过人数视考核结果来定, 只要把考核题做好了就基本都可以通过。第三轮考核后会结合三轮中考核成绩来进行筛选。人数没有硬性规定, 视考核情况而定。

最终会留下什么样的人: 1.学习能力强并且对电控组要求的技能熟练掌握; 2.对科创有兴趣、有热情并且真心对待实验室要参与到的比赛; 3.拥有严谨的工作态度, 有责任心; 4.有上进心和奉献精神; 5.能够坚持! 坚持! 再坚持!!!

对 21 级的考核单独进行, 鉴于 21 级下一年进入大三, 会有考研保研等打算, 为避免单为拿奖而划水半年后退出, 一年内并未对实验室做出什么贡献, 故采用线上私聊沟通与快速考核的方式进行筛选。宁缺毋滥

线上提交考核题邮箱: zzu_robomaster@163.com

6.2.6 管宣组考核

① 第一轮考核

时间: 10月5日-10月18日, 共两周。

考核内容：做一份 PPT，面向公司介绍 RoboMaster 机甲大师赛以及战队详情。

基本要求：满足基本的展示要求，介绍清楚到位，并且 PPT 有一定吸引力，能够使招商对应公司感兴趣，获得赞助。

② 第二轮考核

时间：10 月 30 日-11 月 12 日，共两周。

考核内容：学习使用秀米，尝试学习写微信公众号推文，将第一轮考核了解到的内容做成一篇介绍比赛以及实验室的推文。

基本要求：推文排版合理美观，图文并茂，介绍有吸引力。

③ 面试

时间：11 月择期进行

面试要求：真正对于宣传有兴趣，对比赛以及实验室有兴趣，有一定宣传推广能力，有一定文字功底，积极性良好，即可加入

6.2.7 奖惩制度

奖惩项目	目的	评选	奖惩项目	频次
积极投入奖	提高积极性	任务完成度高或关注整体事物或投入时间多或有重大贡献	公告，并累计次数： --公众号专题报道 --实验室手工制作奖品	每周提名， 周会评选
优秀宣传奖	奖励宣传	推文单篇阅读量达 300 或公众号关注量达 1500（逐次增加）	可定制一批次 RM 机器人战队纪念品，由技术组制作	一旦达成， 即刻筹划
消极备赛	保障进度（初次警示，再次降级。鼓励评出消极备赛）	项管提名任务拖慢者、有较重失误者、各种原因拖慢进度者，允许被提名者辩解	首次警示，限一周内找机会踏踏实实干满活。（等效于整理整个实验室） 再次降级，仅积极投入奖可免除累计	每 2 周提名， 辩解失败即评上

决策失误	促使成员关注管理决策	有成员指出失误项，并及时提出更优方案	计入语雀管理记录 指正者系重大贡献	一旦达成，即刻筹划
------	------------	--------------------	----------------------	-----------

关于奖惩会在每周日的周会中发布进展、决策，依此评选以上奖项或惩罚。可以存在无人获奖或者无人受惩，但必须提及奖项以及惩罚评选。

6.2.8 会议制度

高效，形成讨论，或者尽快安排任务，或者公布一些事情。

每周日定时开展周会，总结本周任务完成情况，同时提出下周的任务及目标，以及评选奖项以及惩罚等。

1. 目的：设计分析、代码评审，讨论：

方式：提前发布主题，讨论内容，参考资料等，每个人都准备自己的观点，轮流发言。做好记录、整理。随后逐条讨论。

2. 目的：安排任务：

队长、组长任务安排前做好准备，提前告知与会人员内容，会上仅对争议部分做说明，或重新安排。

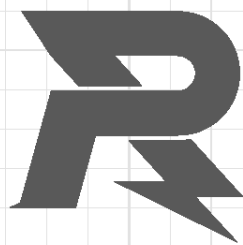
3. 目的：消息公布：

简明，提前发布文档等，会上只做阐释，并提问，商议，发表看法

6.2.9 考勤制度

队内要求队员每周使用语雀记录周总结，内容为每周的学习与工作详情。

在实验室工作期间要求打卡，每月打卡时常过短等消极行为会进行一定的批评。



邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F