



Using a 33-55 motor driver chip and Field-Effect Control (FEC), the RoboMaster C820 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M820S P19 Brushless DC Gear Motor and C820 Brushless DC Motor Speed Controller, this 4-axis Assembly Kit includes an arm, motor and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster System User Manual, introductions of RoboMaster System Manual

The M820S Assembly Kit includes several screws and a terminal board, ensuring a complete assembly system when in full independent motion.



中南大学



FYT

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

中南大学 FYT 战队编制

2022年12月 发布

目录

1. 团队目标	5
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
2.3 展示团队文化建设的具体方案	8
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	15
3.2.3 英雄机器人	19
3.2.4 工程机器人	24
3.2.5 飞镖系统	27
3.2.6 空中机器人	30
3.2.7 雷达	32
3.2.8 人机交互	33
3.3 技术储备规划	34
3.4 团队架构	35
3.5 团队招募计划	38
3.6 团队培训计划	39
4. 基础建设	45
4.1 可用资源分析	45
4.2 协作工具使用规划	45
4.3 研发管理工具使用规划	46
4.4 资料文献整理	46
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	46
4.5.1 开源方面	46
4.5.2 节流方面	47
5. 运营计划	48
5.1 宣传计划	48
5.2 商业计划	49
5.2.1 资源来源规划	49

5.2.2 发展计划	50
5.2.3 招商目标	50
5.2.4 目标赞助企业	50
5.2.5 财务与融资	51
6. 团队章程及制度	52
6.1 团队性质及概述	52
6.2 团队制度	52
6.2.1 审核决策制度	52
6.2.2 场地管理	53
6.2.3 物资管理制度	54
6.2.4 经费管理制度	56
6.2.5 战队资料保密制度	56
6.2.6 战队队员义务	57
6.2.7 战队队员权利	57
6.2.8 战队会议制度	57
6.2.9 注册队员考核制度	58

1. 团队目标

FYT 战队自建队之初便定下了冲进全国赛的目标，建队多年来也一直为这个目标不断努力着，但是参加 RM 前 5 个赛季战队成绩都没有丝毫起色，每年都在分区赛落败，甚至是从没有在小组赛出线，但我们没有放弃，20 赛季一位有着丰富经验的队长进入战队，给战队带来新的生机和活力，我们重振旗鼓，深刻地反思过去几年的备赛过程，吸取经验，完善团队管理制度，积极落实团队章程，在疫情的背景下，线下比赛被迫改成线上比赛，我们多年的技术积累也终于有机会向组委会展示，取得了很好的线上成绩。21 赛季我们有了斗志，虽然实验室条件有限，几乎没有固定的场地进行调试和测试，还面临着部分老队员的流失，但是我们仍然没有放弃，所有机器人全部推翻重做，终于在南部分区赛中第一次小组赛出线。遗憾的是，最终以 30 滴哨兵血量败给桂林理工大学，止步于复活赛。22 赛季我们痛定思痛，传承了 21 赛季完善的管理制度和技術，将 21 赛季的劣势兵种全部推翻重做。在中部分区赛小组赛顺利出线，16 进 8 遇到中石油华东，惜败。在后来的国赛晋级名额中，我们越战越勇，以全胜的战绩成功冲进国赛。这是我们建队八年以来第一次进入国赛，对我们来说意义重大。然而更遗憾的是，由于疫情原因取消国赛，并且我们不是分区赛八强，所以最后仍然是全国二等奖，没能在国赛的赛场上证明自己。新的赛季已经开始，在 23 赛季，我们的最终成绩目标为：保底分区赛 8 强，国赛 16 强；最高目标是全国 8 强。

在 23 赛季，我们在保留了整体管理制度框架不变的情况下，针对招新，培训和物资管理进行了更细化的管理工作。自制了一套支持 100 人以上的团队考评制度，在保证物资管理有序的情况下对预备队员，梯队队员，正式队员进行考核，做到有理有据，精准选拔人才。同时实验室的条件越来越好，能够同时容纳至少 60 人办公，技术交流和管理更方便。22 赛季进入国赛后，战队知名度获得了一定的提高，不论是校内招新还是拉赞助，都轻松了不少，因此新赛季的资金和人力会比去年更多，能够投入更多的资金研发关键技术。新队员的培训，我们制定了详细的培训计划并严格落实，加大培训难度，通过层层选拔进行淘汰，重点培养新队员的自学能力，追求精而不追求多，进组之后采取一带几的制度对新队员进行锻炼，而不是笼统地布置作业。技术研发方面，在新的赛季中，我们将把工作重心放在平衡步兵和哨兵身上。上赛季由于资金限制，平衡步兵的关节电机和轮组电机迟迟未能落实，本赛季资金充足，硬件设施已经采购齐，是一个很好的起点，因此将在电控算法上投入大量的时间去尝试和迭代。哨兵由于新赛季改版，对各个队伍都是不小的挑战，因此投入的时间和资金也会相应地增加。主要的技术难点在于哨兵在场地中间的建图和定位，以及识别避障等。我们做了几个方案，并且期望最低达到的效果是能够在两个点之间来回自主移动和自主打击，最高

预期是能够在己方半场自由移动。在新赛季管理制度更新后，各个组的进度每周都会进行汇报和整理，并上传群文件保存。我们将会在每两周的管理员会议上对各个组的进度进行跟踪和预估，确保和预期相差不会太大。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

官网的介绍中，RoboMaster 机甲大师高校系列赛（RMU,RoboMaster University Series），是由大疆创新发起，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。RM 秉承 DJI 文化精神，“激极尽志，求真品诚”，携带着 DJI 对产品和文化精神的执着追求。RM 是科技爱好者的天堂，幻想中的机器人比赛在这里得到实现。每年都有成千上万的大学生为之努力，能够梦想去到深圳春茧体育馆。参加 RM 的高校，追求的不仅仅是金灿灿的奖杯，更多的是追求比赛背后追求极致的精神。

战队的核心竞争力自然是过硬的技术。RM 比赛的技术融合机械、自动化、电子信息、图像识别等多学科的专业知识，要求不同专业的成员能相互合作，根据每年变动的赛季规则做出综合性的研发设计，团队成员需要能以一个工程师的思维去考量一个个项目的落地实施。当下国内各大高校的工科教育往往专注于理论而疏于实践，而工程问题终究是落脚在实践。RM 团队成员不仅需要通过自学掌握各科专业知识，更需要将所学内化为自己的能力，并且用它去解决实际问题。理论学习到付诸实践的过程正能弥补学校实践教育的不足，提高未来工程师的自主学习能力和解决问题的能力。以机械组为例，成员需要结合机械原理、机械设计、材料力学等知识自主设计机器人，学习 solidworks 等绘图和仿真软件对结构进行优化，还需要加工零件并装配成型。这个过程中，设计者需要和嵌入式硬件组的成员沟通电控硬件的布线方案，需要和工业设计的成员沟通外观保护的安装方式，需要和视觉组的成员沟通摄像头的位置等等，这将大大提升成员的沟通能力和团队协作能力；机械结构的设计者同样需要核算制造加工的成本，考虑零件制作的工艺合理性，思考是否便于装配……这些都是工程师在实际项目中需要具备的能力，需要经验的累积。RM 比赛能够让大学生在竞赛过程中锻炼这些解决实际问题的能力。

铁打的战队，流水的兵。战队的发展，离不开源源不断的人才。对于一支大学生队伍而言，如何吸引大一大二的同学进入战队，是运营宣传组的一大难题；如何制定培养方案，让新成员能有基本的知识储备是各个技术组的难关，毕竟本科生的学业负担越来越重；如何留得住队员，避免其半途而废，是队长、项目管理等管理者的难题。一支几十人的 RM 战队还需要有合理的管理。与一个公司的管理不同，战队与团队成员之间没有金钱的约束，成员不断努力的动力源泉往往是热爱，但显然，在种种困难面前，这并不足够。作为 RM 战队的管理者，对内，需要在考虑预算的前提下整体把握战队的技术研究方向和研究进度，需要制定合理的

制度以约束队员的行为、考核技术研发的进度、维护实验室的氛围和秩序、管理战队的物资，需要以身作则让团队文化深入人心；对外，需要打造战队的团队形象，需要宣传战队以战队的力量影响校园的“工程师文化”，需要和一些企业达成赞助合作以维持战队的周转。RM 让各大高校的“未来工程师”齐聚一堂，各个学校的战队之间形成了良好的竞争与合作的氛围——比赛场上各显身手，技术论坛上开源互助，候场区也积极交流，传播崇尚科学与创新，擅于分享和实干，一切以解决问题为导向、追求极致的青年工程师文化。

2.2 队伍核心文化概述

中南大学 FYT 战队成立于 2015 年，时至今日，已经历了七年的风风雨雨。我们是 RM 的元老，但命运之神从未偏袒我们，7 个赛季，6 次线下比赛均折戟分区赛。2021 赛季的南部赛区全国赛名额争夺战最后一战，又以 30 点哨兵血量惜败于桂林理工大学 Stellaris 战队，再一次痛失国赛机会。2022 赛季，虽然 16 进 8 淘汰赛惜败于中石油华东，但我们以全胜战绩成功取得晋级国赛的名额。然而，命运还是跟我们开了个玩笑。在疫情影响下，国赛未能如期举办，我们未能在赛场上证明自己的能力，只能获得一个全国二等奖的成绩。至此，建队八年来，我们没有一次在国赛的赛场上证明我们的实力。但是经过 22 赛季的努力，我们看到了胜利的希望，我们不再是那个八年都没进国赛的队伍了，只是我们还没有达成理想中的目标。所以一如既往地，我们仍然不会放弃，为了进入全国八强不断努力。

FYT 战队是中南大学的参赛代表队伍，我们身上肩负着，不仅仅是属于我们自己的荣誉，更是母校的荣誉和寄托，我们希望为校争光，“今日我以中南大学为荣，明日学校以我为荣”，FYT 战队作为中南大学电工电子创客空间当中的入驻成员，将主动承担起培养创新型人才，成为一个开放性实验室的重担，在比赛研发的过程当中，同时为学校众多喜爱电子科技创新的学子、软硬件高手提供完备的实验设备进行实验研究，不断催生新技术的研发。

在 22 赛季末，我们将战队口号改为：笃行致远，惟实励新。这也正是我们战队精神的体现，踏踏实实走好每一步，不断变成更好的我们，终有一天，RM 历史上我们会留下浓墨重彩的一笔！

2.3 展示团队文化建设的具体方案

团队的文化建设至关重要，因为一直队伍要有力量，就必须有凝聚力，而凝聚力就是通

过文化建设来不断熏陶和渗透。

（一）本赛季的团队文化建设主要由一下几个方面组成：

1. 团建

战队会不定期组织大型团建，具体的形式主要有轰趴，烧烤等。每次团建都有各种各样的活动，比如台球，K歌，乒乓球，桌游麻将等，队员们可以在活动中相互了解，增进感情，也可以放松疲惫的心情。

2. 节假日送礼

每逢节假日，战队都会给队员们准备精美的小礼品或者小零食。例如六一儿童节，五一劳动节，男生节，女生节等会给大家写贺卡，送一朵小花或者一根棒棒糖，一小袋零食等，若是像国庆节这种比较隆重的节日我们也会组织在战队看电影，玩桌游，并且会买一大堆零食和水果给大家吃。

3. 实验室布置

我们会把每年战队获得的荣誉，获奖证书等挂在战队的各个墙上，还有每个赛季的合照，有意思的照片等，也会贴在墙上。当然也会在墙上贴一些标语，激起队员们心中的斗志，以此来时刻提醒队员们认真做研发。

4. 生日会

我们会收集队员们的生日时间，在生日当天送礼物，吃蛋糕和唱生日歌，或者在实验室自己煮火锅等，让队员感受到家的温暖。

5. 周边

战队每年都会定制队服和一些周边。队服上会通过一些好看的图案或者标识区分各个组，并且会结合每个人想在队服上印的内容进行个性化定制。战队的周边包括信封，明信片，手机支架，钥匙扣，小挂件等，让队员们在日常生活中能够经常看到战队的影子。

6. 日常

在日常生活中，我们也会一起出去吃饭，帮助有课的同学带饭。一起吃饭能够快速促进队员们之间的感情，形成一种互帮互助的友好氛围。运营组的队员也会记录生活中有意思的时刻，并剪成视频上传到B站，微信公众号等平台。

（二）团队文化建设时间轴

时间轴的安排主要针对大型活动：

招新期：

9.1-9.3 把机器人安排到其中几个学院的寝室楼下，并贴上海报进行宣传，给新同学介绍战队和机器人，激起大家的兴趣。每日晚还会举行车队游校园的活动，将我们的机

机器人排成队在校园中逛，吸引新同学的眼球。

中秋节 在南校区摆摊，进行 QQ 空间集赞换周边礼品的活动。通过礼品吸引同学们来了解比赛，并给大家上手操作机器人的机会，进一步扩大战队的知名度。

百团大战 依旧是摆摊的形式对战队进行宣传，准备招新报名事宜。

备赛期：

3-4 月组织全战队的团建，主要是轰趴或者烧烤等，集体外出放松一天，缓解一下紧张的备赛气氛

3. 项目分析

3.1 规则解读

一、规则变动

与 RMUC2022 相比，RMUC2023 的规则主要变动如下：

（一）场地变动

1. 兑换站正式改为机械臂兑换站，增加兑换难度
2. 取消哨兵轨道，增加哨兵巡逻区
3. 减小哨兵巡逻区两侧高地面积
4. 改变小资源岛的位置，高度和银矿石数量
5. 减小起伏路段面积
6. 增加中央资源岛附近的“控制区”
7. 改变大资源岛 1, 3, 5 号位矿槽底面平整度
8. 大能量机关增加环数
9. 取消环形高地下坡处障碍块，改为连续坡面
10. 减少障碍块数量

（二）机器人相关

1. 哨兵机器人重做，由原来的轨道挂载式变为自动步兵机器人
2. 调整平衡步兵上场数量
3. 取消工程机器人救援卡
4. 取消自动步兵机器人
5. 取消雷达基座和雷达屏幕

（三）机制相关

1. 调整经济体系，如增加初始金币数量，调整每分钟增加金币数
2. 调整矿石兑换机制，兑换难度自由选择，金银矿石价值相对应调整
3. 调整大资源岛矿石掉落顺序和掉落时间，首个兑换的金矿石有额外 250 金币奖励
4. 调整救援复活机制，取消刷卡救援
5. 调整大能量机关激活机制，增加环数

6. 增加金币使用范围，购买复活，远程购买弹丸等
7. 调整前哨站机制，旋转时小弹丸队前哨站伤害为 10 点，且掉血可以转化为经验
8. 调整空中机器人相关机制，增加了冷却时间以及降低召唤金币数

二、规则变动解读

1. 哨兵机器人的变动使得哨兵机器人要完全推翻重做，对每一部分都是不小的挑战，尤其是对视觉定位和建图方面。因此需要花费大量的时间去研发哨兵机器人

2. 经济体系及兑换站的改动对工程机器人有很大的影响。金币的重要性以及矿石兑换难度的增加使得工程机器人需要兑换更高难度的矿石以取得最大的经济，这就迫使工程机器人需要做多个自由度，增加了难度。

3. 空中支援机制的修改使得无人机的战场地位进一步提高，对无人机的续航和补弹都有相对应的高要求。

4. 平衡步兵机器人虽然限制了上场数量，但是他依然是版本答案，优先级是第一梯队的，因此本赛季仍然要投入大量的时间研发平衡步兵。

5. 大能量机关增加的打靶机制，对步兵机器人的弹道和视觉都有了进一步的提高。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

步兵主要定位为平地机动以及环形高地火力点，并且要负责能量机关的激活以及必要时机飞坡，上赛季中平衡步兵展现了极强的战斗能力，特别是东北大学和哈尔滨工程大学，在平衡步兵对战麦轮传统步兵的过程中可以看出平衡在 1 对 1 的情况下有极大优势。本赛季轮腿平衡步兵将作为我们的主要研发方向。

1、详细需求

平衡底盘：我们选择带轮腿的平衡步兵作为主要研发方向，它可以通过腿部的关节使自己站起来，云台拥有更大范围更灵活的击打空间，不会因为一些机构上的限位盲区导致打不到敌方机器人的情况。同时在飞坡过程中轮腿也会起到缓冲作用，对机械结构的冲击相对较小。

自适应底盘：由于上赛季平衡步兵的优秀表现，导致平衡步兵上场的个数有限，所以传统步兵依然占有一定的地位，上赛季我们麦轮步兵结构稳定、发挥优异，将在此基础上进行优化，底盘悬挂方案将尝试自适应底盘，以适应不同地形下的稳定，更好地完成飞坡、下台

阶等操作。

17mm 弹丸发射机构：步兵打击范围，0-5m 的近距离，5-12m 的中远距离（前哨站），射速在 10-30m/s 内，近距离命中率达到 100%，远距离命中率 95% 以上，因此弹道需要进行深入研究和大量测试，以确保其在各种距离和射速都具有相当的稳定性。电控可根据视觉提供的距离做出弹道补偿（pitch 角）。

补弹：本赛季步兵可以预装弹丸，在人手允许的情况下，我们将开始研发下供弹步兵，只需要开局预装足够的弹丸，这样可以省下购买弹丸补弹的时间，同时也可以取消掉补弹机构，弹仓改为下置，也可以使云台更轻，是一个有待开发的新方向。

视觉：视觉要求能做到 0-8m 的准确识别以及距离判定，以及辅助击打能量机关方面的算法。

超级电容：步兵会在启动时加一点功率，上限功率 60W，但是鉴于去年的上坡情况，对于电容需求很高，要求 60W 能够平稳快速的攀爬 17° 坡。

2、具体指标

内容	指标
建议重量	平衡步兵：15kg 普通步兵：15kg
最大移动速度	4.8m/s
2m/s 加速时间	0.5s
爬坡能力	60W 能上 17° 坡
发弹延迟	10ms
弹道散布（5m）	平均距离集中 25mm（85%），最小包围散布 ϕ 100mm 直径圆内
弹道散布（12m）	平均距离集中在 60mm（80%），最小包围散布 ϕ 180mm 直径圆内
拨弹速度	10-15 发/s
视觉	地面机器人：8m 内
综合响应速度	取决于卡尔曼滤波效果，达到和游戏一样流畅

表 3.2.1-1 步兵机器人具体指标表

3、研发策略

2023 赛季步兵所要面临的挑战有传统步兵的性能优化和新型兵种的研发，特别是平衡步兵的研发。平衡步兵在刚刚过去的比赛中发挥出了很大的优势。

步兵组机械队员有 5 名，由于机械组员所处的年级不同，而且之前负责的研发方向也不同，我们采用高年级主导，低年级辅助的方式，上赛季负责平衡步兵的依然负责本赛季平衡步兵的研发，麦轮优化也由上赛季带出来的队员进行优化。大三成员前期做为主力研发，大二同学负责简单研发、优化改进和维护，刚进队的新预备队员完成一些简单任务协助学长进行装配和调试。让每一位同学都有任务可做，遇到问题随时可以解决，在逐渐的工作中提升自己的能力。工作过程中新队员遇到的问题由老队员解答，由此在工作过程中完成对新队员的培养与能力的提升。

步兵组电控组队员有 5 位。同样采取老队员完成主要任务，新队员在老队员引导下自主完成部分项目工作，在保证总体任务完成度的情况下同时提高新队员水平。

步兵研发的思路和时间节点规划：优化后的麦轮步兵在 12 月初装配完成，之后进行进一步的测试、修改、迭代工作，电控在 12 月底完成麦轮步兵正常功能如射击、飞坡、功率控制、热量控制，同时也要保证 12m 稳定弹道，并开始与视觉联调；平衡步兵分成底盘和云台独立研发，底盘为轮腿平衡，云台采用上供弹结构。轮腿底盘于 10 月 31 日前设计并审图完成，轮腿底盘于 11 月 20 日前制作完成，并由大三队员则负责电控方面的研究，在 12 月底完成轮腿平衡步兵基本的移动、倒地自救，进度快的话可以研发小陀螺与站立、跳跃。后续阶段优化平衡步兵上出现的一些问题，使其能力效果与稳定性进一步提升。上供弹云台于 11 月完成第一版设计并装配调试，12 月完成优化后的第二版上供弹云台。自适应底盘在寒假完成设计，来年 3 月份完成装配与调试，后期逐步优化。

4、子项目划分及人力、耗时评估

子项目	人力	人员技能要求	耗时
麦轮步兵优化	1	熟练使用 solidworks 进行结构设计，及会基本的加工以及工具的使用，装配能力，调试分析能力	1 个月
拨弹装置优化	1	熟练使用 solidworks 进行结构设计，实验分析优化思维	2 周

轮腿平衡步兵底盘	2	熟练使用 solidworks 进行结构设计，及会基本的加工以及工具的使用，装配能力，调试分析能力	1 个月
上供弹云台	1	熟练使用 solidworks 进行结构设计，及会基本的加工以及工具的使用，装配能力，调试分析能力	3 周
麦轮步兵云台、底盘、发弹、弹道稳定性调试	1	掌握嵌入式软件程序编写与机器调试	2 周
电控视觉联调	1	掌握嵌入式软件程序编写与机器调试	1 个月
轮腿平衡步兵底盘调试	2	掌握嵌入式软件程序编写与机器调试	1 个月

表 3.2.1-2 步兵机器人子项目划分及人力、耗时评估表

3.2.2 哨兵机器人

1、需求分析

哨兵在 2023 赛季的 RM 比赛中规则进行了大量的修改，但是其仍然在赛场上发挥着重要的作用，其仍然是守护我方半区的重要屏障与守护后盾。战场上，一辆哨兵具备了灵活平稳运动的底盘、快速响应的云台和百发百中的发射机构以及准确的自我定位，就可以满足战术需要。

关于底盘——新赛季的地图将哨兵的主要活动范围圈定在了我方的半场，这就要求哨兵能够在我方半场的大部分地区灵活且迅速地转移并且尽可能减小云台的震动以避免影响弹道；另外在斜坡上稳定运行对于哨兵的底盘悬挂要求也很高。

2023 赛季，为了稳中求进，哨兵方面，我队拟研究半下供弹云台，并对以往的麦克纳姆轮底盘进行适应哨兵需求的对应改进，同时对哨兵的 17mm 弹丸发射机构以及链路整体进行优化改进。

2、设计思路

机构	需求分析	设计思路
<p>麦克纳姆轮底盘</p>	<p>麦克纳姆轮底盘本身的效率不高，但是作为已有的最为成熟的技术方案，采用麦克纳姆轮能够为我们的的技术迭代留下充足的时间，所以我们仍然选择采用麦克纳姆轮并且没有放弃对麦克纳姆轮底盘的改进。</p> <p>对于麦克纳姆轮底盘的改进要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 在斜坡、起伏路段具备较强的自适应能力； (2) 在小陀螺的时候对云台的影响降低到最小； (3) 维护方便，快捷拆装更换零部件。 	<p>麦克纳姆轮底盘的自适应悬挂有待在结构方面改进，；另外，底盘原本的结构偏复杂，机械的维修效率极低，因此需要简化结构；实现底盘部分的高频运动对云台的位置与振动低影响。</p>
<p>半下供弹云台</p>	<p>由于哨兵机器人需要大量的弹丸输出以及储备，本赛季决定采用半下供弹云台。半下供弹的优点在于云台的俯仰部分质量减轻并且不再改变，调试难度大大降低，同时也可以拥有更大的存弹量。性能需求：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 半下供弹云台需要 yaw 轴和 pitch 轴两个旋转自由度以实现快速稳定的 360° 输出； (2) 轻量化设计以获得较小的转动惯量；拥有较长的链路而不卡弹； (3) 较大的载弹量； 	<p>Yaw 轴采用 6020 电机直驱</p> <p>MiniPC 采用卧式放置于云台底部</p> <p>弹仓固定在 pitch 轴上，链路从云台侧面与 pitch 轴连接，以实现云台在俯仰的同时不影响链路的角度和长度，最大程度地降低卡弹的概率</p> <p>俯仰部分采用 6020 俯仰电机后置，平行四边形连杆驱动的方式，以实现俯仰的质量配平以及俯仰电机与云台俯仰角</p>

的线性关系

整个云台采用轻量化设计，降低转动惯量

3、系统功能

哨兵分为底盘和云台两部分，底盘需要实现实时定位、自主规划路径。云台需要实现跟踪敌方机器人、自动巡航和射击功能。

如图 2-1，系统功能结构由底盘和云台两大模块组成。底盘负责获取和改变机器人自身的位置，而云台负责获取敌方机器人的位置并进行射击。

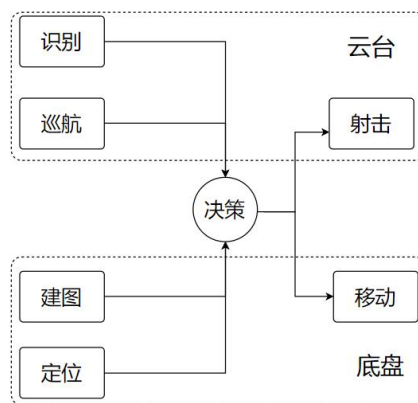


图 3.2.2-1 系统功能结构

4、软件系统

(1) 系统结构图

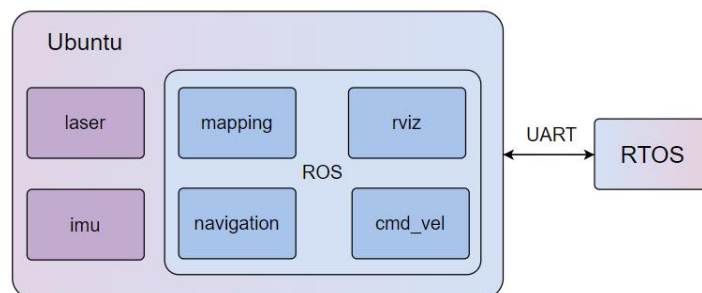


图 3.2.2-2 软件系统结构

如图 2-2，软件系统分为上位机和下位机两大部分，上位机采用 Ubuntu 系统，下位机采

用 RTOS 系统，两者通过 UART 协议进行通信。Ubuntu 系统负责采集和分析 laser（激光雷达）、IMU（陀螺仪）等传感器数据，ROS 负责系统内部程序之间通讯。RTOS 负责机器人关节控制。

(2)UART 通信协议

波特率：115200

功能	帧头	云台偏航	云台俯仰	横移速度	前移速度	底盘状态	云台状态	帧尾
偏移	0	4	15	26	37	48	50	52
长度 (bit)	4	11	11	11	11	2	2	4
范围	0x01	最大值 1684 中间值 1024 最小值 3647	最大值 1684 中间值 1024 最小值 3647	最大值 1684 中间值 1024 最小值 3647	最大值 1684 中间值 1024 最小值 3647	小陀螺 0 跟随 1 保留 2/3	保留 0/1/2/3	0x06

单元数据长度：8bit

上位机每隔 10ms 通过 UART 发送一帧 7 字节数据。

5、硬件系统

如图 2-3，硬件系统主要包括传感器、CPU、电源和通信

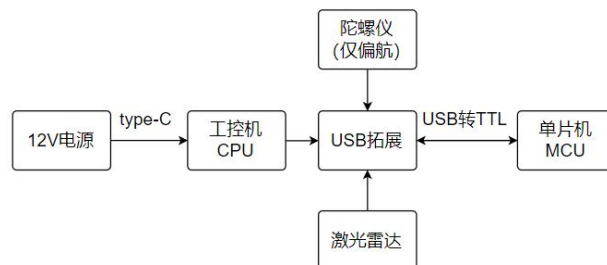


图 2.2-3 硬件系统

3.2.3 英雄机器人

1、详细需求：

23 赛季缩减了资源岛附近的起伏路段，相比上个赛季，对悬挂的要求降低。英雄机器人在赛场上的主要战术定位是一个“炮台”，需要在梯形高地、环形高地吊射，兼顾在资源岛区域附近击打敌方地面机器人，同时，还有着在英雄吊射点吊射基地的能力。

这个赛季对英雄机器人的规则改动不大，再加上上个赛季英雄机器人的单项赛是吊射基地，所以，目前我们认为英雄机器人这个赛季主要提升点是吊射能力。由于深圳大学的吊射英雄在赛场上的表现出色，所以本赛季也将就吊射能力做一版吊射英雄。同时，由于上赛季对于卡弹、连发的问题并没有得到很好的解决，原因在于枪口处的滑块机构设计存在缺陷，链路处的变化也使入弹口的弹丸受力不同，影响发射精度。基于这两点，我们决定本赛季做一台侧供弹的普通英雄。

因此，提出以下**详细需求**：

普通英雄：

底盘：新赛季场地改动不大，英雄仍需要在窄路、坡道上活动，要求底盘轻便，可靠。并且需要拥有下台阶能力，具有下台阶导轮设计。本赛季在悬挂处的选取决定采用独立悬挂。

云台：英雄机器人需要实现远距离的高精度吊射，需要设计一款适合中远距离吊射的优良的发射机构，同时也需要控制稳定，抖动小的云台结构，以此来达到良好的吊射效果。

42mm 弹丸发射机构：英雄打击范围从 0-5m 的近距离，到 5-10m 的中距离（前哨站）和 10-20m 的远距离（基地）都有涉及，射速也从 8-16m/s 不等，新赛季 42mm 发射机构属性有两种选择，为配合整体战术的执行，42mm 发射机构优先考虑弹速优先，因此弹丸射速需要能稳定在 15.8 ± 0.2 m/s，另外需要进行定点吊射，弹道需要有极高的稳定性。对于摩擦轮发射方式，需要对发射机构的精度控制及弹丸的定性定位方式采取更好地方式。

供弹机构：为加强英雄在资源岛区域的近战能力以及爬坡能力，英雄机器人采用结构轻便、灵活性高的下供弹供弹形式，并且配合电滑环能够实现小陀螺运动的结构。同时为了解决历史遗留问题：存在卡弹及连发的不稳定性。本赛季采用侧供弹的供弹方式，长度不变的链路也能让发射机构更稳定。

吊射英雄：

底盘：吊射英雄的主要任务是吊射，所以对底盘的稳定性有着很高的要求，但其实底盘

的晃动远远没有云台抖动的影响带来的大，但底盘的稳定还是很需要的。我们认为，目前的麦轮底盘已经能满足吊射的需要，只需要四个轮组电机达到很好的锁死状态，那么底盘的稳定性还是很高的。

云台：正如上面所说，云台的稳定性远比底盘的稳定性重要，在机械机构上，我们打算去用飞镖的偏航与俯仰方式。丝杠的机械特性就决定了它的高精度控制，还有它优良的自锁功能。整体云台的结构刚度一定要高，同时与底盘的连接处的刚性也要足够。在重要结构上我们决定通过增加成本的方式来实现较高的精度，比如将偏航处的餐盘轴承更换成更好精度的角接触轴承或者交叉滚子轴承。

42mm 弹丸发射机构：传统的摩擦轮机构对弹丸的初速度控制并不能达到一个很高的精度，同时，气动发射由于需要增加气路，存在漏气等危险的可能性。我们决定还是采用深圳大学吊射英雄的皮筋方案，出于几点考虑：一是深圳大学已经实现了对 42mm 弹丸优良的皮筋发射方案；二是皮筋发射的方式在 21 赛季的飞镖上曾经应用过，所以在这方面我们并不是从零开始，有可以借鉴的经验。

供弹机构：由于皮筋发射结构的限位，上供弹是一个比较好的方式，短链路，卡弹情况很少发生，同时，因为对吊射的需要，所以对机器人本身的灵活性的要求并没有那么大。

2、具体指标：

内容	指标
建议重量	24kg
最大速度	4m/s
爬坡能力	70W 能上 13° 坡
2m/s 加速时间	0.4s
发弹延迟	85ms
弹道散布 (5m)	一块小装甲核心区域内
弹道散布 (20m)	两块大装甲内

拨弹速度

>3 发/s

3、研发策略：

高精度下供弹英雄项目有较多的需要研发的技术点，如：20m 吊射、20kg 级机器人的功率控制，涉及到的技术细节有下供弹弹仓拨盘、下供弹链路稳定性、抛射、超远距离大弹丸弹道优化（20m）、远距离视觉识别和距离判定、超级电容及功率控制。22 赛季已经有稳定下供弹英雄的技术积累，对于更好精度的研究还没有开展，之前积累的技术有：略微卡弹的下供弹链路设计，下供弹英雄电控硬件设计、嵌入式控制技术以及一些调试技巧。23 赛季将继续在已有技术的基础上进一步优化设计，主要需要完成卡弹、连发问题的解决、20m 精准吊射、距离视觉识别和距离判定、超级电容及功率控制。

具体的时间规划是：赛季之初制作侧供弹测试机构样机，并进行功能调试，解决卡弹、连发问题。同时制作出一款稳定的优化版底盘以供使用。之后再完成云台的设计及安装，在寒假前完成侧供弹英雄的设计及组装。并在寒假期间进行一系列的测试，完善原云台更新方案，在远距离（20m）弹道稳定，同时继续远距离吊射优化，并在高校联盟赛前完成最终上场版本。寒假期间完成吊射英雄发射机构的设计，并在开学后进行安装及测试。在效果良好的情况下，后续再完成吊射底盘的设计及安装。主要时间是上半学期完成侧供弹英雄，下半学期完成吊射英雄。

4、控制目标：

底盘：在保证稳定性的基础上，提高机动性。优化底盘功率控制算法，结合超级电容使英雄具备飞坡功能。

云台：在比赛中发现吊射前哨战旋转装甲板的精度较低，预计需要提高云台的鲁棒性，优化云台的控制方案和控制参数，提高吊射精度；同时搭配视觉预测和电控的卡尔曼滤波算法提高打击机器人的能力；稳定弹速，增强远程吊射基地的能力。

5、代码规范化：

采用 git 进行代码版本管理，并且注意代码编写和注释规范。

代码编辑规范。

文件.h 或.c：

```
/******
```

@Filename: 文件名

@Description: 用于详细说明此程序文件完成的主要功能，与其他模块或函数的接口，输出值、取值范围、含义及参数间的控制、顺序、独立或依赖等关系。

@Author: 作者

@Version: 版本

@Date: 完成日期

@History: 修改历史记录列表，每条修改记录应包括修改日期、修改者及修改内容简述。

*****/

函数头部注释:

/*****

@Function://函数名称

@Description://函数功能、性能等的描述

@Calls://被本函数调用的函数清单

@CalledBy://调用本函数的函数清单

@Input://输入参数说明，包括每个参数的作用、取值说明及参数间关系。

@Output://对输出参数的说明。

@Return://函数返回值的说明

@Others://其它说明，比如包括另一块主控板协同进行的任务

*****/

宏定义与全局变量:

//变量作用、含义

//变量取值范围

//使用方法

代码缩进规范：

每一段代码缩进一个 tab，要求：循环、函数、判断视为独立代码段

6、子项目划分及人力、耗时评估：

普通英雄：

英雄	物资需求		人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金预估	
					单位：周	单位：元	
云台	机械	碳钎维板、打印件、标准件、机加件。	机械 3 人 软件 2 人 硬件 1 人 视觉 2 人	SolidWorks 绘图技能+有限元分析	4	4000	
	电控硬件	6020 电机*2，主控*1		使用 AltiumDesigner 进行开发板工程的绘制与焊接，对整机的线路布局有较好的把控，具备后期对机器人的线路维护和评估的能力	2	1000	
底盘	机械	铝管，碳钎维板，3d 打印件，标准件等		SolidWorks 绘图技能+有限元分析	4	5000	
	电控硬件	3508*4，电源转接板*2，超级电容*1，电滑环*1		掌握 AD 软件 PCB 板绘制，掌握嵌入式软件编写调试。	2		
发射机构	摩擦轮*2，3508*3			掌握电机接线与控制。	1	1000	
视觉识别	NX*1，摄像头*1			熟练视觉识别算法，熟练卡尔曼预测，掌握不同视觉环境下的快速调参能力。	5	8000	
总计				8 人		18 周	19000

吊射英雄：

英雄	物资需求		人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金预估
					单位：周	单位：元
云台	机械	碳纤维板、打印件、标准件、机加件。	机械 3 人 软件 2 人 硬件 1 人 视觉 2 人	SolidWorks 绘图技能+有限元分析	5	4000
	电控硬件	6020*2, 3508*1		使用 AltiumDesigner 进行开发板工程的绘制与焊接，对整机的线路布局有较好的把控，具备后期对机器人的线路维护和评估的能力	2	1000
底盘	机械	铝管，碳纤维板，3d 打印件，标准件等		SolidWorks 绘图技能+有限元分析	5	5000
	电控硬件	3508*4, 电源转接板*2, 超级电容*1		掌握 AD 软件 PCB 板绘制，掌握嵌入式软件编写调试。	2	
发射机构	皮筋若干，电推杆*1，撒放滑车*4, 3508*4			掌握电机接线与控制。	1	3000
视觉识别	NX*1, 摄像头*1			熟练视觉识别算法，熟练卡尔曼预测，掌握不同视觉环境下的快速调参能力。	3	8000
总计			8 人		18 周	22000

3.2.4 工程机器人

在 23 赛季中，取消了工程救援和刷卡的任务。RM 在上一年经济体系中做出调整，金币除了可以用于兑换空中支援、17mm/42mm 允许发弹量，还可以用于兑换回血机会和立即复活，极大地增加了对经济的需求量，可以看出工程机器人在这个赛季依旧是取胜的关键一环。同时对于取矿和兑换难度有所增加，兑换难度不同所获经济也不同。因此势必需要在兑换机

构上着重设计，意味着工程组在这个赛季不会很轻松，需要下狠功夫。

1、详细需求

底盘：这个赛季工程的主要需求依旧是顺利，快速抓取矿石。在抓取金矿的时候，要求底盘在抓取矿石过程中迅速对位，而且保证良好的精度。在机械方面，要求底盘重心设计恰当，要保证工程机器人在任何姿态都有一个较为合适的重心，赛场上翻车的案例不在少数，其中不乏强队，因此工程机器人的底盘应进行进一步的优化，同时将大部分较重结构固定在底盘上降低重心。同时，也应保证机器人良好地适应起伏路段。在电控方面，要求控制精度足够高，要对底盘的控制算法做出优化，同时也可以考虑对底盘电机提出更改方案，以此来适应起伏路段。

取矿机构：23 赛季大资源岛上的金矿取走的难度加大，同时相比银矿只贵了 25 金币，所以这个赛季主要取银矿，但是第一个兑换金矿的队伍有额外金币奖励，故要想在赛场上打出经济优势，开局的第一颗金矿，要能够收入囊中，这就要求抓矿机构能够快速稳定实现极限的高度空接。对于银矿，要求能够快速稳定地抓取矿石。同时为了准备单项赛和应对对抗赛的突发情况，也要求抓取机构能够抓取地面上的矿石。在机械方面，首先是要设计好抬升的尺寸，在不超尺寸的前提下尽可能地让抓取机构抬得更高，进而让工程机器人在空接抢矿过程中占据优势。在取小资源岛矿石时设计好横移机构与存矿方式快速取矿。在电控方面，首先是保证实时性对 freertos 底层代码进行深入研究，协调好上位机的通讯和控制命令发送之间的关系，控制命令先后关系。其次对关节处电机做出控制算法研究，包括位置环控制，堵转控制，还有上电位置问题。在视觉方面，要做好矿石的识别，及时把矿石位置信息反馈给电控。在兑换时，由于启动兑换后底盘会断电，同时兑换框还会在各个自由度方向上有所变换，为了实现 3 级兑换难度，机械方面需要设计横移机构，增加 roll 轴自由度，同时，视觉做好兑换框的识别，把兑换框的位置信息反馈给电控。

取地面矿机构：在历届比赛中，赛场上经常出现矿石掉落在地面的情况，为了应对赛场上矿石掉落的突发状况，需要设计取地面矿并存矿的能力。

整车：工程今年整体尺寸和伸展尺寸均未变，虽然舍弃了救援和刷卡机构，但各个机构依然很多，设计仍然有难度，需要合理布局结构，各机构之间不能互相影响正常工作，同时需要与电控做好配合，给各个电子器件留好接线位置。对于视觉，要求工程能够快速准确地取到矿石。同时，今年也要对质量进行把控，在材料的选择和一些结构件上做好判断与有限元分析，做到整车轻量化。

2、详细指标

内容	指标
建议重量	33kg
移动速度	3.5m/s
2m/s 加速时间	0.5s
取矿石（定位到取矿完毕）	10s
矿石翻面	3s
兑换	5
自动对位	5s

3、设计思路

根据所制定的第一版战术，工程最重要的功能是快速取矿和存多矿。工程机器人的研发分三步走，首要任务是保证取矿机构与横移机构的可靠性，第二步考虑底盘和存多矿，第三步考虑抓地上矿石。第一版车型目前采用吸盘进行取矿，增加齿轮齿条双倍行程的横移机构，在吸盘上增加 roll 轴自由度，实现 3 级兑换难度的兑矿。同时改善存矿机构，采用可升降的矿仓实现 4 个矿石的存矿。在底盘下增加一个夹爪取地面矿。

4、研发进度安排

工程在十一月底完成机构测试，工程机器人在 12 月 6 日前完成结构和设计，并在 12 月 25 日前后完成加工制造，完成之后给视觉与电控调试。元旦前确保取矿、兑换功能实现。放假前要求第一版车型基本能够正常稳定运行，完成抓矿，兑换，取地面矿等基本功能。寒假期间计划对整车进行迭代，在机械方面，针对整车的运行情况对车进行结构上的改进，优化，并且把第二版车的三维图纸画出来，3 月中旬完成第二版车型装配。在电控方面，根据代码上车的具体效果进行算法的研究与更新，把代码进行整理，简化。在视觉方面，根据整车的识别效果进行算法的优化，争取在五月底前达到上场水平。

5、子项目划分及人力、耗时评估

子项目	人力	人员技能要求	耗时
整机结构	1-2	熟练使用 solidworks 进行结构设计	70 小时
取矿机构	2	熟练使用 solidworks 进行结构设计，及会基本的加工以及工具的使用，装配能力等	2 个月
电控底盘	1	掌握嵌入式软件程序编写与机器调试	2 周
电控取矿、 兑换、救援	1	掌握嵌入式软件程序编写与机器调试	1 个月
电控控制算 法研究	1	掌握自控原理，熟悉 matlab 仿真	2 个月
视觉算法研 究	1	掌握 opencv，神经网络深度学习算法。	2 个月
工程硬件	1 人	熟练使用 AD 进行开发板工程的绘制与焊接，对整机的线路布局有较好的把控，具备后期对机器人的线路维护和评估的能力	1 个月

6、技术难点

四级兑换难度比较难实现，本赛季尽力攻克此难关。

兑换难度加大，为了提高兑换速度，必须用视觉辅助，识别兑换框的位置，反馈给电控。

大资源岛取矿难度加大。

3.2.5 飞镖系统

经过在 RM2022 赛季中部分区赛实战检验，我们发现了飞镖系统一些不足和待改进的地方：

- ① 发射机体积过大，在限制了 Yaw 轴偏转后无法同时满足击打前哨站和击打基地的战术定位；
- ② 发射架整体刚度不足，每次发射飞镖之后会有轻微晃动，由于 Pitch 轴控制稳定性仅由丝

杆决定，根据误差累计原则，可能会在比赛过程中导致 Yaw 轴发生改变；

- ③ 由于缺乏实战经验，飞镖内部结构分配不合理，不知道在检录时需要重新通断电改变飞镖头颜色；
- ④ 对发射程序设计不够完善，导致了临场失能；

对规则解读不够明确，在上场时应将发射架电源接至电源管理模块 MINI PC 口。

1、需求分析

- (1) 飞镖系统打击目标是前哨站和基地，这要求飞镖最大飞行距离需要超过基地；
- (2) 飞镖系统对打击点的要求高，需要大入射角，较大速度只有打击到装甲板才能造成伤害，这要求飞镖的弹道稳定、落点散度小、飞镖头朝前大入射角击打装甲板；
- (3) 飞镖发射数量为四只，这要求飞镖系统的供弹系统至少能保证三次连续供弹；
- (4) 由于飞镖在发射时初速度较大，在飞行过程中会受到极大冲击，在发射结束后可能会受到其他兵种车辆碾压，所以需要保证结构强度和对降压模块和电池采取单独保护；
- (5) 对于飞镖发射架中，云台发射部分需要尽量减轻质量，主要加固摩擦轮部分，保证发射时减轻冲击、减小震动，有利于俯仰角的保持和调整；
- (6) 对于飞镖发射架底座，首要要求是能平稳传动且与发射井保持稳固连接保证相对位置不会在发射后发生可观测变化，因此底盘可采用大型材、大质量零件、电磁铁等方式让飞镖发射架整体重心偏向下部，且重心投影与回转中心重合；
- (7) Pitch 轴调整时要求精度高、振动小、空程小、自锁性强、进给量小；
- (8) 飞镖系统有两个打击目标，在目标切换后，对于 Yaw 轴偏转角度改变精度要求比较高，要求飞镖发射架经历切换的过程中，考虑到偏转空程使发射架发射方向差量小。

2、设计思路

(1) 飞镖发射架设计思路

- ① 发射部分采用定制摩擦轮+M3508 无刷电机+C620 电调的设计，保证发射程序闭环的同时输出大扭矩高转速，保证每一发飞镖的初速度接近；
- ② 云台整体轻量化设计，相较于上赛季缩短飞镖供弹进给行程，减去摩擦轮处上侧固定滑轨，减去发射末端导轮，增加一个可调三向夹紧对中机构保证飞镖在进入摩擦轮时对中性好，避

免发生单边接触问题，将供弹由滑台+电推杆供弹改为内滑轨+中心转轮+电推杆供弹；

③Pitch 轴控制由丝杆+连杆设计变为双滑台+中心轴设计，减小发射架大小；

④Yaw 轴控制由丝杆+滑块+餐盘轴承组合运动变为回转支承控制，并改变回转中心，大大减小回转半径；

⑤发射架底座由铝管改变为铝型材，加工方便成本低廉，且可调节，将整体误差转移到重要性较低的底座部分。同时增加了一个同轴心大餐盘轴承保证偏转。

(2) 飞镖设计思路

①由于飞镖在检录时需要更换颜色，且只有在通电后五秒内开机自检，若采用旧方式直接拔插插头会不方便检录，因此在降压板上增加一个微动开关控制电流通断；

②考虑到飞镖的折损率较高，本赛季考虑设计两款飞镖：分体式和一体式。分体式飞镖分为三部分：带飞镖头、电池和降压板的头部，连接头部和尾翼的中间镖体，分体式尾翼。一体式飞镖为常规飞镖，集成电池、降压、飞镖头和插接尾翼。

3、研发进度安排

(1) 前期，将旧飞镖发射架发射机构拆除，更改底板和上下限位，画出分体式飞镖；

(2) 前期，商讨新飞镖发射架方案，分配发射架设计任务，测试新飞镖，得到新尾翼测试平台。

(3) 中后期，画新飞镖尾翼和一体式飞镖设计，飞镖发射架图纸初步完成并合并研讨可行性。图纸更改完成并校验，检查干涉情况并装配。

(4) 后期，设计并新尾翼并在新发射架试验，得到效果最佳组大量生产，达到上场状态。

4、人力投入安排

机械：正式队员 2 位，预备队员 2 位

电控：正式队员 1 位，预备队员 1 位

硬件：正式队员 1 位

5、技术难点分析

(1) 飞镖尾翼形状和飞镖发射初速度对飞镖轨迹以及发射角和入射角关系

(2) 飞镖结构刚度和轻量化设计

- (3) 镖体内结构布置重心合理性设计
- (4) 发射架重心调整
- (5) Pitch 轴和 Yaw 轴偏转半径

3.2.6 空中机器人

1、需求分析

本赛季无人机规则较上赛季的改动主要是经济体制的改变，由原来的金币购买改成了冷却时间充能 以及花费金币缩短冷却时间。无人机空中支援的召唤次数也增加了一次，这使得无人机在赛场上提供火力支持的能力进一步提高。因此，稳定的射击以及长时间的续航，多次空中支援的召唤成为了本赛季重点解决的问题。我队上赛季采用的是仿 M600 搭配 E2000pro 电机制作的六轴无人机，在飞行的稳定性上有比较可观的效果，但在续航时间上大有不足，由于无人机搭载云台本身重量就已经接近限制的 15KG 重量上限，再加上 500 发弹丸的装载，使无人机续航时间大幅缩减，已经不适合本赛季对无人机多次空中支援的需求。经过组内以及队内的讨论，决定根据今年规则的改动重新制作一台采用好盈 X6 电机搭配 6 块 TB48S 电池的高续航四轴无人机。

2、设计思路

本赛季无人机尺寸限制 1700mm×1700mm，重量限制 15kg，较上赛季并无改动，而四轴无人机在尺寸上的限制主要取决于桨保的大小，因此在尺寸和重量上没有六轴那么极限。无人机的整体设计分为机架、桨保、拨弹和弹仓以及云台。

机架采用主流的两板夹机臂式的结构，将机臂管架更换成可折叠式的方便后续运输，同时跟机加件管架相比能提高机臂安装的精度。中间采用双层式结构上层四块下层两块安装六块电池。

桨保采用上赛季的方案用碳板搭建，并将四个独立桨保连接成一个整体，提高桨保的整体刚度，减轻桨保重量。在保护网的选择上，网对动力系统的损失是主要考虑的部分。较小网孔的网以及强度不高的网损失的动力较大，同时考虑到无人机要防止 42mm 大弹丸落入桨保内部，因此上网采用 3mm×3mm 网孔的硬质网，下网采用 1mm 凯夫拉线编织成蜘蛛网状的网，此时的网在满足规则的条件之下对动力的损失 最小。

云台部分采用双 6020 电机控制俯仰偏航，snail 电机控制发射的基本结构。同时加入陀

螺仪实现闭环控制效果提高云台射击的稳定性，加入 NX 提供视觉辅助射击提高射击的精准度。

考虑到无人机重心位置应尽可能在飞机的中心，因此采用弹仓上置的方式提高飞行的稳定性，拨弹采用 9 爪式轴承切向拨弹，经过上赛季测试，该拨弹可以做到高达 25 射频不卡弹的情况。由于今年云台手需要在召唤空中支援的情况下才能获得云台的视野，整个空中支援过程中至少需要在 25 秒内打完 500 发弹丸，因此高射频不卡弹成为了拨弹主要的设计需求。

以上四个部分的结构都采用独立设计的方式，方便后续快拆式维修，以及版本迭代优化。

3、研发进度安排

整体规划分为两个学期加一个假期。

第一学期规划：完成新四轴的出图和装配，调试到可稳定飞行状态进入下一阶段。培养电控，机械新成员

寒假规划：完成桨保出图，开学进行加工装配。

第二学期规划：将桨保、云台和拨弹全部装上飞机，完整形态考核之前到达上场水平。之后进行训练。

4、人力投入安排

机械 3 人，电控 3 人，硬件 2 人，视觉 1 人。

5、技术难点分析

机械：

机架：无人机结构设计的对称性，重心位置的设计，整体重量的控制。

桨保：桨保重量控制，整体结构的强度，减少对动力系统的损耗，提高电机效率。

云台：云台重量的控制，枪管发射的精度。

电控：

机架：无人机稳定飞行，室内光流精准定位。

云台：融合陀螺仪数据的闭环控制。电控自瞄预测算法。

视觉：

云台：装甲板精准的识别和跟踪。

3.2.7 雷达

雷达为操作手以及战术指导提供场上全局视野和预警，并为哨兵机器人提供定位服务。其须有良好的视野、便于操作的 GUI 界面及稳定可靠的支架。

1. 详细需求

视野：单个摄像头难以拍摄到赛场的全局视野，因此，在赛季雷达采用双或多摄像头进行图像拼接的方案，以拓宽视野范围。

定位：本赛季雷达将沿用以 yolov5 目标识别为基础的侦测方案，但位置坐标变换的定位点预计改为赛场上官方给出的定位图标，并将原有的手动标定升级为自动标定，以提高操作的便利。

GUI：考虑到比赛时间紧张，为了尽可能的避免误操作，本赛季会对原有的雷达 GUI 进行升级。将所有原先对配置文件的手动修改集成到的 GUI 界面中，并更符合云台手实际能操作的范围。此外，将把区域预警也添加到程序中。

支架：因采用了多摄像头方案，雷达的支架会更需要稳定性，并且还需兼顾易拆卸性与便携性，以节省在比赛时的准备时间。

2. 具体指标

内容	指标
视野	覆盖全场
定位	不漂移，精准
GUI	简明便于操作
支架	稳定易拆卸

3. 研发策略

雷达最重要的时提供视野的功能，因此，将会首先将会对视野进行优化。由于没有一比一场地的缘故，视野的测试将在软件中进行。利用官方提供的场地模型，在诸如 Blender 等软件中重建出一比一场地，来测试出最佳的多摄像头组合方案。此外，Blender 渲染出的图像还可以直接用于坐标变换算法的调试。

摄像头由于视场大、像素有限，单个机器人的图像部分中难以辨清装甲板上的数字，送入 yolo 中进行识别的效果也差强人意。因此雷达将不会优先考虑对兵种识别的准确性进行提升，而是确保机器人本身位置的准确性和红蓝两种颜色的差别。在这之上，由于工程机器人外形的特殊性加之将其与其它可攻击单位区分开的战略意义，可以单靠外形特征训练 yolo 对工程机器人进行准确识别，而其它兵种仅进行敌我区分。

GUI 考虑使用现成的 2D 引擎——例如 Godot，进行开发。但若无法与 yolo 进行较好的对接，将仍采用 SDL2 库进行开发。GUI 界面的设计会参考一些与 RM 雷达功能类似的软件，确保简明易操作。对于雷达支架，雷达负责人员会与机械组积极合作。或考虑对现成的相机三脚架进行改装来满足需求。

4. 子项目划分及人力、耗时评估

子项目	人力	人员技能要求	耗时
摄像头选型与组合	1	了解摄像头成像原理，能熟练使用如 Blender 等三维软件	2 周
GUI 设计	1-2	熟练使用进行 GUI 设计的语言和 C++	1.5 个月
定位算法	1	熟练使用 OpenCV 和 C++，能使用 yolov5 库，以及有良好的算法设计能力	1 个月
支架	1-2	熟练使用 SW，以及一定机械制造装配能力	3 周

3.2.8 人机交互

在 2023 赛季，FYT 战队针对机器人开发过程当中人机交互系统，规划了以下策略，分为电控以及视觉组两个部分的人机交互系统展开描述。在电控组，人机交互系统主要在于两个方面，一是调试程序时的人机交互，这部分我们首先传承了往届学长的自制 OLED 模块，通过电控代码，在 OLED 上显示校徽、机器人状态信息等，以及通过一些按键能够对机器人的参数进行部分修改，达到随时随地能够坚持机器人状态，便于调试机器人效果。除此之外，我们将自制一款 FYT 战队专用的串口调试助手，用于专门调试用于参与 RoboMaster 的战队机器人，上面将有战队常用的数据结构和变量接口，简化常规的调试流程。第二则是在

操作和控制机器人上，我们将利用裁判系统给的 UI 显示接口，显示一些基本的标尺和提示、状态显示等，显示机器人当前状态，便于机器人对位，英雄机器人吊射等操作。除此之外，我们将利用物理 LED 灯的方式，将一排灯珠放置在图传前，来物理地显示当前机器人状态信息，如图 2.2-1 所示



图 2.2-1 物理 UI 交互

除此之外，视觉调试过程当中我们利用 QT 框架的 C++语言编写调参客户端软件，便于快速对参数进行调节，利用局域网和 SSH 远程登录的方式进行视觉设备交互。

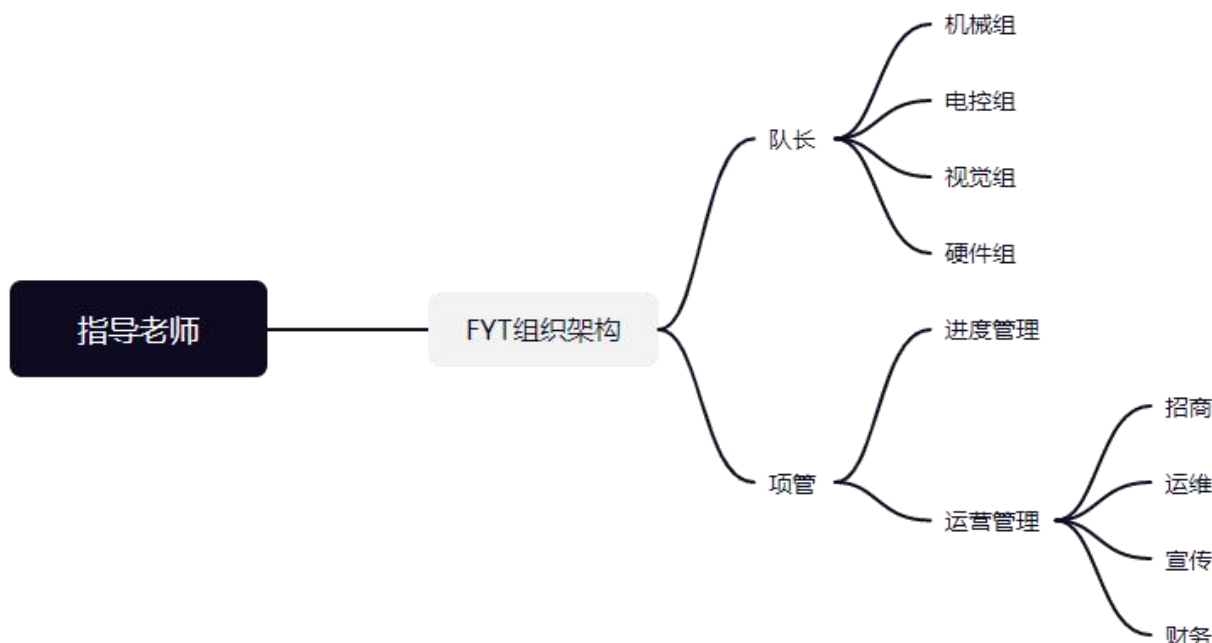
3.3 技术储备规划

FYT 战队目前在机械上已经具备基本的机器人整体结构设计，拥有一套完整的机械设计、审核、加工、装配流程机制，并且成立了 CAE 组，能够对一些运动进行仿真；在电控上，拥有自研的嵌入式操作系统，能够利用操作系统进行任务开发，传承了多个成熟的 PID 算法和卡尔曼滤波算法，并且已经对硬件引脚和接口进行了标准化，对软件底层进行了合理封装，预留相应接口，超级电容技术上也在 22 赛季中得到了一定的突破；在视觉上，实现了较为稳定的基于 openCV 的传统视觉识别方案，并且在 22 赛季中部分区赛中表现良好。

在新的赛季中，战队将主要突破以下能力：

1. 能量机关识别算法的优化和测试
2. 优化超级电容硬件和控制
3. 基于 VIO 的哨兵建图定位和自主避障算法等
4. 进一步优化机器人弹道
5. 轮腿式平衡步兵的控制
6. 工程机器人矿石姿态和兑换站姿态识别

3.4 团队架构



FYT 战队主要分为机械部门、电控部门、视觉部门以及运营部门这四个部门，分别负责项目的不同方面，同时相互协作配合，保障项目的如期有效进行。部门下分设不同组别，其主要职责如下：

- **设计制造组：**负责所有机器人和场地的结构设计与制造。由大四、大三老队员担任项目组组长，主导结构设计，部分大二队员辅助设计或参与制造和调试，加工制造工作由组长分配，主要由大一大二队员负责，在时间协调不了的情况下组长也要负责完成加工制造任务，原则是保质高效完成工作。
- **CAE 组：**从 20 赛季起开始建立 CAE 项目组，目的是将仿真技术运用到结构优化设计中，缩短研发周期和节约实物制造的成本。目前 CAE 项目组留有 6 位队员，能满足赛队的仿真分析需求，计划在寒假集训期间和明年春季进行 CAE 新人培训。战队也会逐渐将 CAE 仿真融入到机械设计当中。
- **工业设计组：**从 21 赛季起设立工业设计组，负责机器人整体外观设计制作，因与机器人机械结构高度相关，下属机械组，招募队员通常为产品设计或工业设计类专业的队员，同时负责战队周边设计等工作
- **软件组：**负责所有机器人电控算法设计和调试。电控组由大三老队员担任项目组组长、主导电控项目进行，部分大二队员辅助程序设计和调试。
- **硬件组：**负责所有机器人硬件电路设计和焊接，负责机器人布线以及维护工作，同时进行硬件技术的研发。
- **算法组：**负责所有机器人视觉算法设计和调试，同时进行战队可用软件的开发和维护。

- **宣传组**：负责战队的对外宣传，完成组委会布置的宣传任务，记录战队日常，提升战队的知名度；同时给队员一个展示的舞台以提升队员荣誉感与归属感。
- **运维组**：起到战队秘书的作用同时监控赛队的运行，负责辅助队长、项管及各组长完成管理、规划等方面的制定，依据赛季规划对团队进行监控、帮助项目组暴露风险。与队长、项目管理一同进行团队建设、维护战队机制。组织团队活动，舒缓压力、提升团队凝聚力。负责战队财务报账以及支出流水的管控。

招商组：负责赛季招商，与合作企业进行沟通，保证保证战队各项资金充足。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
指导老师			为战队发展谋定方向，作为战队与学校沟通的桥梁，为战队日常开支申报资金，上报战队成果。	校方委派的固定人员
顾问			对战队整体发展方向进行指导建议，为某些难以克服的技术问题进行解答。	通常由已经退役的经验丰富的历届队员担任，或是外校进入我校的参加过 RM 的研究生担任。
正式队员	管理层	队长	负责团队整体建设、分工、赛季目标及规划制定，包括项目组划分、进度管理等。负责对外交流以及与组委会对接，队内分管视觉组和电控组，主要对接人为指导老师和技术组组长。	具备强烈的责任意识，较好的抗压能力，具有一定的管理经验和赛事经验。做事果断、干脆，有大局意识。
		副队长	协助队长进行团队整体建设、分工、赛季目标及规划制定，同时负责电控部分项目管理，包括项目组划分、进度管理等。主管内容为电控部分项目，主要对接人员为兵种组组长。	具备良好的沟通能力，能够落实队长决定。
		项目管理	项目管理协助队长进行赛季规划，依据赛季规划对团队进行监控、帮助项目组暴露风险，同时分管机械组和运营组，包括项目组划分、进度管理等。主管内容为全队项目，主要对接人员为兵	具备良好的项目管控能力，能够及时应对项目进度当中的风险，协调组内危机和矛盾。

		种组组长。	
技 术 执 行	机械	组长	负责机械部人员管理与分工、图纸审核、机械队员培训等。主管内容为机械相关队员，应注意对队员的考评、关心队员工作状态。 具备完备的机械结构设计知识，丰富的标准和非标设计，能够良好管控机械工具和测试研发计划。
	机械	组员	负责某一特定机器人的机械结构设计、装配、测试和改进维护工作， 招募方向主要为机械专业、交通设备或与结构设计相关专业的学生。
	电控	组长	负责电控部人员管理与分工、代码审核、电控队员培训等。主管内容为电控相关队员，应注意对队员的考评、关心队员工作状态。 具备完备的电工电子软硬件知识，具备 git 协作知识，能够管控队员培养和软硬件协同设计。
	电控	组员	负责所有机器人电控算法设计和调试。电控组由大三老队员担任项目组组长、主导电控项目进行，部分大二队员辅助程序设计和调试。负责所有硬件电路设计和焊接，同时进行硬件技术的研发。 招募方向主要为自动化、电科、光电等与电工电子相关专业的学生。
	视觉算法	组长	负责视觉算法部人员管理与分工、代码审核、队员培训等。主管内容为视觉算法部相关队员，应注意对队员的考评、关心队员工作状态。 具备一定的程序算法和人工智能知识，具备良好的程序调试能力，能够较快适应场地变化。
	视觉算法	组员	负责所有机器人视觉算法设计和调试。 招募方向主要为计算机、智能等信息专业的学生。
运 营 执	宣传		负责战队的对内和对外宣传，提升战队知名度 对宣传工作有兴趣的同学均可加入
	招商		负责战队的招商引资 招募方向为商科相关专业的学生

行	运维	负责战队的日常运行管理	对运维工作有兴趣的同学均可加入
梯队队员	机械	梯队队员辅助正式队员进行任务完成，同时以知识技能学习为主。	
	电控		
	视觉算法		
	运营		

3.5 团队招募计划

1. 往届招募经验

往届的招募其实在很大程度上是有缺陷的。从宣传上来说，没有抓住宣传时机，导致战队知名度不高，并且没有足够的吸引力。并且对于新队员的考核参考意义不大，没有比较客观的选拔标准。在通过面试后，也没有规律且体系的培训，导致很多满怀热情的新同学纷纷被劝退。

2. 目标群体分析

由于 RM 比赛是一个学科交叉的比赛，所以招募的目标群体范围相对来说会比较广。为了节约时间和成本，我们将重点目标放在了机电工程学院，物电院和自动化院的新生，并且加上摆摊和游园，以及线上的宣传和集赞活动等让全校的新生都知道 FYT 战队的存在。当然我们也对大二的同学开放，由大一进队的队员进行宣传和转发，推荐优秀的大二学生报名。

3. 主要方案

由于战队八年来首次进入国赛，并且机器人实战获得了两个全国一等奖，所以我们要抓住此次机会，进行空前规模的宣传。

(1) 暑期在公众号，哔站，QQ 空间宣传，拍摄宣传片和推送，在各个学院的新生群内进行转发和宣传，并且组织线上宣讲，介绍机器人战队。（此方案取得非常好的成效，还未开学就有二百多人加入了招新咨询群）

(2) 开学迎新活动

我们在 9 月 1 号-3 号，将机器人分布放置于三大学院宿舍楼下并且发放传单和张贴海报，拉易拉宝等，吸引大一新同学前来观看和了解。并且在每天晚上六七点左右，将机器人排成一列在校内进行游园，吸引所有新同学的注意力。

（3）军训宣讲

新生军训时人是最集中的，所以我们和各个学院报备后就分别去了物电院，机电院和自动化院进行机器人表演和宣讲，给开学错过我们表演的同学一个了解战队的机会。

（4）实验室参观

战队的实验室对外开放，所有想来参观战队的同学都可以来参观，让新同学对我们的比赛和实验室有更好的了解。

（5）笔试和面试

本赛季我们增加了比赛规则的笔试，提前告知新同学要考的内容，并对他们进行考核，目的是考察他们的态度。再结合面试一起，对新同学的综合素质进行考察。通过初选后，新队员进行培训，并在培训中逐步淘汰。

3.6 团队培训计划

（一）机械组培训计划

时间	内容	备注
10.1-10.15	队长、机械组组长线下组织培训讲解 SolidWorks、CAD 简单操作并布置作业	作业内容为简单的几何体建模和简单三视图绘制
10.16-10.30	队长、机械组组长线下组织培训讲解机器人结构与软件使用进阶教程并布置作业	作业内容为复杂几何体建模、步兵机器人云台部分临摹
10.31	第一次考核，线下当场建模绘图	考核内容为线下当场考核，要求绘制无人云台和链路并与其他给出的零件配合装配出无人云台。
11.1-11.15	预备队员分组进入各组学习，各车组组长负责培训战队设备的使用和机械组日常管理规范	进组学习使用雕刻机、3D 打印机、台钻、车床等设备，协助各组完成任务

11.16-11.30	接手一些组内简单项目的设计，在此过程中逐步学习、熟悉各种设备操作流程	设计简单机构并亲手制作出来，并开始熟悉组内的一些工作。
12.1-12.31	做简单任务并备考期末	加深对各自组别机器人的理解
寒假	第二次考核	临摹或设计一辆机器人，根据完成进度与设计好坏择优录取

表 3.6-1 机械组培训计划时间安排表

机械组的培训主要形式是老队员对新队员进行培训，并布置相对应的任务和作业，通过作业的完成情况考核新队员。

（二）电控软件组培训计划

（1）电控通识课：介绍战队电控组任务以及比赛规则

（2）环境配置（推荐第一种）

- windows 中的 stm32cubemx 和 keil 联合使用
- linux 中 eclipse 或者 vscode 进行交叉编译，交叉调试

（3）stm32 学习

stm32 是 robomaster 中电控组成员完成机器人控制的主要阵地

- GPIO -----寄存器点灯、标准库点灯
- USART -----完成裁判系统的通讯
- TIM -----了解单片机时钟系统
- IIC -----常用的通讯协议
- CAN -----学会使用 RM 比赛中的电机

（4）控制理论学习

- 自动控制原理的基础知识
- pid 控制算法的讲解

- 其他控制算法

(5) 联合调试

- 讲解与视觉联调、与机械沟通的基本情况

(6) 入队考核

(三) 电控硬件组培训计划

1、第一批预备队员培训在 9 月中旬开始，培训时间分别为每周的周三下午公休时间和周末的部分时间。集中培训时间截止为第二批预备队员入队。

主要培训的内容有：

- (1) AD 基本操作，PCB 的设计加工
- (2) 基本的焊接操作
- (3) 部分原理知识，主要为电源的基本知识。

主要培训形式有：

- (1) 集中讲授基本操作及原理知识
- (2) 学长分组每人带几个预备队员答疑解惑
- (3) 组内相互学习，共同进步

主要考核有：

- (1) AD 操作，抄板练习
- (2) 焊接考核，包括常见电阻电容二极管，三极管，QFP SOP SOT 等封装的芯片。
- (3) 项目设计考核，要求独立设计 PCB，加工焊接，完成有趣的 DIY 电子设计制作。

2、第二批预备队员集中培训已完成，大致流程同上。

3、下阶段计划：

由于疫情原因，我们学校 12.5 开始自愿返乡，培训计划改为线上进行，下阶段计划有：

- (1) 集中开展三到五次理论知识课讲解，主要面向所有硬件预备队员，讲授内容包括：
 - a、系统讲授 PCB 的设计，加工，焊接的流程，需要注意的地方；
 - b、基本通信的原理知识，包括串口、CAN、SPI、I2C 等；

- c、电源部分讲解，包括大电流设计、滤波、芯片选型、纹波处理、如何减少干扰等；
- d、电路设计的基本思路，学会利用数据手册进行设计；
- ...

(2) 寒假布置全体硬件预备队员的大作业，给定题目进行设计。

(3) 在下学期开学 3 月初，进行所有预备队员的考核，考核包括规则，硬件基本知识，电路设计、焊接考核等部分。

(4) 预计考核完进行分组，步兵无人机、英雄工程、哨兵飞镖三部分各两人，一共六人。

4、预备队员经过培训需要具备的能力：

- (1) 熟练使用 AD 立创 EDA 进行 PCB 板设计；
- (2) 熟练使用实验室仪器设备进行电路调试；
- (3) 掌握电路升压降压、大电源设计、滤波、信号处理等相关原理知识；
- (4) 掌握常见的通信的基本原理；
- (5) 熟练使用电烙铁、热风枪等进行 PCB 焊接、接线等；
- (6) ...

(四) 视觉组培训计划

1. 培训内容和周期

经过培训需要掌握以下能力：

- 熟练使用 C++ 和 OpenCV 在 Linux 下进行编程，熟悉 CMake 基本语法
- 能够独立完成传统的目标识别(装甲板、能量机关)
- 熟悉神经网络模型的训练和调用
- 熟悉 ROS 的基本功能的使用，能够在 ROS 中编写程序
- 能够调用大恒工业相机采集图像，能够通过 uart 串口发送和接收数据
- 能够利用数学方法对能量机关的旋转进行预测

此外还需要掌握一些通识性的内容。例如：git 的使用，了解 shell Python 等脚本语言，了解 Markdown 语法并能够撰写技术文档。

针对 22 级新队员，培训周期为一年。即经过一年的学习，能够在大二开始完全掌握以上技能并上手项目。当然对于能力较强的同学，也有机会在大一期间进组做事情(打打工,做一些简单的事情)。

2. 时间和内容安排

在军训前，包括国庆假期，需要安装 Dev-C++。(Windows 下)之后自学 C++的相关内容。参考书为谭浩强的《C++程序设计(第 3 版)》。如果之后有 C++的课程的话，这也会是你们未来的课本。因此建议人手一本。在军训结束前，至少学习到数组部分(课本的第 5 章)。军训结束后会从指针部分开始讲起。培训采用授课和任务结合的方式进行。在每周的课程结束后，会布置一些作业，需在第二周之前提交。提交方式会在群里通知，根据学习进程不同会采用不同的提交方式。第二周的课上会对作业进行简要的讲评。

培训安排如下：

时间	培训内容
9.25	视觉组介绍，研究方向，学习内容和方向
10.30	C++指针介绍、结构体介绍，面向对象入门
11.6	对象指针，构造函数和析构函数、静态数据成员
11.13	常用的 STL 功能，多线程。安装 win+Ubuntu 双系统，配置 VSCode 和 OpenCV 开发环境
11.20	了解 git、CMake、实现 C++中的 OpenCV 编程
11.27	OpenCV 培训 1
12.4	OpenCV 培训 2、综合大任务
考试周前	综合任务验收
寒假	自学 ROS，完成教程中实战 1 到实战 6
下学期	神经网络（打标签、训练、调用）、能量机关预测算法（曲线拟合）、相机

	调用、串口通讯、and so on
--	-------------------

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	学校	无固定金额，指导老师每月报账	战队开销优先报销学校经费，主要用于制作机器人，购买元器件等
资金	赞助企业	与追光几何，优信电子等企业签订合同，确定权益后提供赞助金	收入战队公有资金，用于战队日常开销
资金	比赛奖金	22 赛季比赛获奖所得奖金 1.8W	收入战队公有资金，用于战队日常开销
物资	赞助企业	与拓竹，云图创智等签订合同，确定权益后邮寄物资，3D 打印机等	3D 打印机用于打印机器人零件，用于机器人装配
物资	往届遗留	运营物资，文创，机械的耗材，电子元器件等	运营物资和文创等用于战队交流和招新，机械的耗材用于加工制作零件，电子元器件制作 PCB 板用于机器人控制
加工资源	学校批准的设备	雕刻机，3D 打印机，台钻，多功能机床，焊台等	用于机械组加工零件和硬件组焊接电路板
宣传资源	媒体、社交平台等	战队官方 QQ 号，官方公众号，官方微博，官方 B 站账号	用于招新，宣传，更新日常等

4.2 协作工具使用规划

(1) git:电控软件组使用 git 和 github 进行多人协作、版本管理;

- (2) qq 群文件：使用 qq 群的文件功能分类上传实验室管理文档、宣传文件、学习资料等；
- (3) 腾讯文档：使用 qq 自带的文档编辑协作功能进行一些简单的多人文案编辑；
- (4) 项目组讨论群：队员根据不同的项目分组在讨论群内交流方案与想法，及时提出研发中的问题，组内协作也更加高效；
- (5) 百度云盘：往年留下的珍贵资料和培训用学习资料使用百度云进行托管，方便队员获取

4.3 研发管理工具使用规划

robomaster.ones.ai

ONES.AI：使用 ONES.AI 进行任务分配调度、个人周结汇总审核、项目组研发周结上传，方便了对项目和个人进展的跟进。

4.4 资料文献整理

见 robomaster.ones.ai 链接：

<https://robomaster.ones.ai/wiki/#/team/4Xn95QaW/space/VHRynm84/page/G6bstRns>

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

4.5.1 开源方面

目前战队已得到一部分企业资金与物资的支持，但我们仍然在积极地争取其他企业的支持，项目如下：

类别	来源	资源描述	初步争取计划
资金	凡亿教育	企业一次性赞助	由于是上赛季的赞助商，则由招商经理直接与负责人对接，协商好赞助金额与企业权益
物资	超核电子	本赛季固定于其处免费购取固定金额的硬件物资	发送招商手册给企业负责人，由招商经理与相应负责人协商商品种类与数量
资金	中联	企业一次性赞助	由招商经理发送招商手册给企业负责人，协商金额与权益

类别	来源	资源描述	初步争取计划
资金	景嘉微	企业一次性赞助	由招商经理发送招商手册给企业负责人，协商金额与权益

此外，还有一部分与赛事有关的企业我们也在积极联系之中。

同时，我们也将战队的研发任务作为项目申报了大创，因此大创也将成为我们的经费来源之一。

4.5.2 节流方面

节流方面从两个部分出发：

1. 节约成本

各个车组和大组的组长监督组员，做好审核和督促工作，特别是对于机械组来说，要在图纸审核阶段就尽量避免浪费，最大程度减小时间成本和金钱成本。

2. 规范报账

我们根据前一赛季报账混乱，账目不清等问题重新制定了一系列规范与表格，用来规范报账，理清财务，减少不良报账的现象。

3. 及时记录

对于战队的物资使用情况和损坏情况进行了记录，给每个电机编号，每一个电机的用处都记录下来，保证贵重物品都不遗漏。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

(一) 宣传目标

- (1) 提高学校对战队及 RM 赛事的重视程度，提升中南大学 FYT 机器人战队校内外知名度；
- (2) 进一步构建中南 RM 校园生态系统，将战队建设成中南大学学生团队中技术实力最强劲、运营管理最规范的队伍；
- (3) 新媒体宣传平台（微信公众号、微博、Bilibili）粉丝数量突破 2000，日常的推送效果得到质的提升。

(二) 宣传分工与宣传计划

总述：目前战队官方宣传平台有：官 Q，公众号，微博，B 站。每个平台分配相应负责人。

- 官 Q：负责人--谢婷。更新频率为一周一次，内容与战队日常，战队备赛等相关。目标：平均阅读量增加 30%。
- 公众号：负责人--水月月、李伟业。更新频率半月内出两篇推送，坚持完善人物专访，plog，小 F 大事记等栏目。目标：平均阅读量增加 30%。
- 微博：负责人--水月月。更新频率为一周一次，内容与战队日常，战队备赛等相关。目标：平均阅读量增加 30%。
- B 站：负责人--彭春风。更新频率一个月内出两个视频送，确定几个可长期坚持更新的专题。目标：平均播放量增加 30%。
- 其他大型活动如：团建，招新，队服制作，文创制作等分工如下。

(三) 重要宣传节点初步计划

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO（不超过 3 个）	备注
备赛期	3 月	宣传经理	高校联盟赛出征准备	1. 出征海报，推送，视频制作 2. 官方赛事信息同步	
赛期	3 月	宣传经	高校联盟赛进行	1. 赛事播报的推送，说说，	

		理	时	微博等 2. 同步官方赛事信息	
备赛期	3月	宣传经理	高校联盟赛总结	1. 总结视频,推送等各宣传平台的更新 2. 同步官方赛事信息	
备赛期	5月	宣传经理	超级对抗赛区域赛出征准备	1. 出征海报,推送,视频制作 2. 战队图鉴,战队宣传视频的制作 3. 官方赛事同步	
赛期	5月	宣传经理	超级对抗赛区域赛进行时	3. 赛事播报的推送,说说,微博等 4. 同步官方赛事信息	
备赛期	3月	宣传经理	超级对抗赛区域赛总结	1. 总结视频,推送等各宣传平台的更新 2. 同步官方赛事信息	
备赛期	5月	宣传经理	超级对抗赛全国赛出征准备	1. 出征海报,推送,视频制作 2. 官方赛事同步	注: 根据区域赛战绩而定

5.2 商业计划

5.2.1 资源来源规划

- (1) 本赛季战队资金来源分为三个方面,一是赞助商赞助的资金,约为3~5万,二是战队每年的大创和创新创业立项资金约为8万元,三是自动化学院赞助。比赛所需物资主要来源于两个方面,一是从比赛指定处购买物资,二是由赞助商赞助。
- (2) 目前战队每赛季大概需要的花费为十几万元,但赞助商赞助金额仅有3~5万并不能正常满足战队平时的需求,因此本赛季战队仍需继续招商,其比重大约占赛季总预算的1/3。

5.2.2 发展计划

作为中南大学电工电子创客空间里组织最庞大、实力最强劲的科技型研发团队，中南大学 FYT 机器人战队历经八年赛事洗礼，有着丰富的参赛经验和技術积累，已是 RoboMaster 赛事中不可或缺的一员，我们将全力以赴备战 23 赛季。

5.2.3 招商目标

1. 2023 赛季招商目标：

- (1) 完善招商团队的建设，确保有可靠的同学承担 2023 赛季的招商工作；
- (2) 完善招商物料，更好地向外界展示战队的风貌；
- (3) 与 22 赛季赞助商维系良好的关系，争取持续合作；
- (4) 寻找新的赞助商，获得更多的支持；
- (5) 拓展校外影响力，使工程师文化得到传播
- (6) 按一定时间定期向赞助商汇报工作进程，双方多进行沟通交流；
- (7) 拓展企业的权益范围与形式，提升招商吸引力；

2. 目标赞助金额

- (1) 2023 赛季招商的目标赞助总价值为 12 万元+，赞助形式无限制，具体合作方案与企业进行协商，希望能与更多的企业达成合作。
- (2) 2023 希望达成冠名赞助目标，赞助金额达到 10 万+

5.2.4 目标赞助企业

继续与优信电子达成合作，并争取进行冠名合作，保持与凡亿教育的合作，其他寻求新合作的企业如下：

- (1) 机械加工工艺企业；
- (2) 机械零件生产商、代理商、零售商；
- (3) 科技产品研发企业；
- (4) 电子信息通讯企业；
- (5) 机器人教育行业，线上教育；

- (6) 校园团体或工作室；
- (7) 餐饮、能量饮料品牌。

5.2.5 财务与融资

在财务方面，我们主要采取交叉管理的负责模式，项目管理负责对内的财务管理，招商经理负责对外的招商引流。

招商经理在保证前几个赛季的老赞助商的稳定合作延续之外，在积极拓展 FYT 战队的融资范围，在本赛季尝试研学活动常规化，借助有影响力的微博大 v 和电视台节目扩大战队影响力，在寻找新赞助商的同时，增强主动性，等待赞助商的主动合作。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

中南大学 FYT 机器人战队（原名中南大学 WinTs 机器人战队）创建于 2015 年，是湖南省内最早参加全国机器人大赛的队伍，2023 年是中南大学 FYT 战队第 9 次代表中南大学参加全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛。战队隶属于中南大学自动化学院，由自动化学院副院长邹润民老师、机电工程学院副院长吴万荣老师、学院实验教学中心书记彭卫韶老师、以及学院教师曹宏宇老师担任指导老师，50 余名本科生组成的科技型研发团队，战队目前集体入驻中南大学电工电子创客空间。战队内机器人研发部分为机械、电控、视觉、工业设计四个小组，战队运营部分为宣传、运维、招商三个小组，战队成员是来自中南大学信息自动化学院、机电工程学院、物理与电子学院、商学院等 11 个学院共计 25 个专业的优秀学生，同时战队内设有项目管理、宣传经理、招商经理等职务。

从成立至今，战队以丰富的人才资源、优秀的竞技作风、鲜明的技术特点著称，获得了校内外的广泛关注。

作为中南大学电工电子创客空间里组织最庞大、实力最强劲的科技型研发团队，中南大学 FYT 机器人战队历经六年赛事洗礼，有着丰富的参赛经验和技術积累。在机器人研发与团队建设上充分运用了多学科交融的思想，积极响应了学校开展创新创业与学科竞赛活动所鼓励的“跨学科、跨院系或跨年级进行团队合作”理念。战队汇集了来自中南大学不同学院、不同专业、不同年级的顶尖人才，其中 19 级、20 级、21 级、22 级分别占比 10%、30%、30%、30%。每学年，近三分之二的队员获得奖学金；每位队员都有着过硬的理论知识和技术实力，同时还具备吃苦耐劳的精神。队员们在学校、省级、国家级各类大赛中有着十分优秀的表现。在创新创业上，2022 年队内四分之三的同学申报了创新创业项目，均成功获得学校批准立项，更有近 20 人获得国家级立项。中南大学 FYT 机器人战队备赛期间能够整合来自校园内外的多方资源，如机电工程学院工训中心、校外加工中心、工作室等等。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

赛队和赛队成员日常工作的审核是赛队必不可少的一部分，唯有有效的审核才能保证赛队工作高效、有条不紊的进行。本赛季我队继续延用上赛季建立的周结制度：队员周结和项

目组周结，作为主要的审核制度。

各车组的项目和时间节点由队长团和项目管理依据整个赛季的规划共同讨论商定，各车组组长依据项目的时间节点制定本组子项目的规划，形成初稿后与队长团和项目管理讨论可行性，讨论过后的结论作为车组的项目规划，组长再根据子项目规划分配任务给自己负责车组的组员，组长需要清晰的了解队员的工作进度，并要根据风险程度制定好 B 方案。队长团和项目管理通过队员周结了解队员的状况，通过项目组周结跟踪项目进度。

周结具体流程为：队员每周通过周结记录自己一周的任务、完成情况、工时，同时在周结内计划下一周的工作安排，计划下一周的工作安排可以体现队员的主观能动性，除了组长依据项目安排的工作，组员自己也可以根据情况安排一些有益的工作。队员周结主要由各部门部长审核，审核内容包括所花的工时是否达标、工作是否完成、是否有良好的记录、是否有超质量完成的任务。队员周结制度的存在一方面可以帮助赛队管理者们了解队员的状态、规划赛队工作，更可以帮助到队员整理自己一周的进展、计划下一周的安排，让队员清晰地认识到自己为赛队所做出的贡献。

项目组周结主要由队长和项管和审核，用于记录项目组的任务进展情况，及时暴露项目组风险，避免项目组发生拖进度的情况。

除周结之外，在每一个项目（指任何子项目）完成后子项目负责人应通知大项目负责人、部长等项目相关人员进行项目完成情况评估，确认项目是否达成目标需求、评估项目完成质量。对于未达到项目需求的项目需要及时制定下一步策略，对于达成了需求的项目分析是否仍有改进空间以及深入改进的价值，对于完成得优秀的项目应给予表彰。

6.2.2 场地管理

场地资源分析：23 赛季相对于上一赛季，实验楼 310 实验室的完整使用权已经交由 FYT 战队。战队可使用的场地资源包括实验楼 311 室约 45m²、实验楼 310 室约 70m²、实验楼 309 室约 20m²、实验楼 308 室约 20m²、实验楼 301 室约 42m²，实验楼阳台约 70m² 以及工训中心二楼约 200m² 共 6 间实验室

场地	设施情况	规划
实验楼 311 室	配置有 2*10 个固定座位，座位安装有排插和独立显示器，配置有 15 个无设备活动座位，放置有一排小型落地储物柜，另外有三个大型靠	视觉组、电控硬件组、运营组办公研发、机器人布线、调试，预备队员工作场地；视觉组物资、运营组物资、电机等电子设备存放处。

	墙落地储物柜。	
实验楼 310 室	配置有 4*10 个固定座位，座位安装有排插，一个圆桌和三个沙发、投影仪和幕布、个人储物柜。	电控软件组、机械组、工业设计组队员研发工作办公区、机器人电控调试、圆桌会议、工业设计和机械临时装配区
实验楼 309 室	放置有雕刻机、车床、3D 打印机、台钻等加工设备。	机械组加工车间，型材物料存放处。
实验楼 308 室	放置有三个储物柜、会议桌、打印机、大屏幕显示器。	车组组会等小型会议室，小型自习室，贵重物资存放处
实验楼 301 室	教室，配置有 60 个固定位置，讲台、投影仪和幕布。	战队大型会议室、培训教室、大型自习室
实验室阳台	放置有部分场地道具、机械零件库、报废历代机器人。	钻、磨玻纤板，角磨机切割等易产生灰尘的工作，机器人装配车间、场地训练测试
工训中心二楼	放有场地道具，服务器等	机器人训练，调试能量机关等

6.2.3 物资管理制度

1. 标准件

- (1) 标准件还是放在现有的标准件库里，会增加一些常用的轴承和塞打螺栓，只允许使用者取出不允许放入；
- (2) 使用时禁止整盒取出，按需拿取，一旦发现整盒拿走就打扫一周 310 和阳台的卫生；
- (3) 机械组组长负责定期检查标准件数量，及时购买补充；
- (4) 装配剩下的散落标准件禁止放回标准库，每组自行处理打扫干净（组长监督，队长定期

检查），每个组准备一个零件盒专门放常用的标准件（塞打螺栓，法兰轴承等），避免每次重复购买造成浪费。

2. 工具

（1）工具架上搬到阳台，不允许放扳手。每组的扳手统一由组长保管，并放在各组的工具箱里，装配时找组长借用，装配完成归还。

（2）每组的扳手会贴组别和序号，各组之间不允许相互借用，组长监督

（3）个人自己购买的工具建议自己保管好，如果怕丢也可以贴好名字交给组长保管

（4）各组组长定期检查工具，发现少了要落实到组员并找回，如果丢了，整个车组的机械组员自己平摊，自费买一套补回工具箱。

（5）装工具的工具箱可以放在组长自己座位底下，其他工具箱统一放在 310 原来放工具柜的地方

（6）手钻和台钻的钻头会在 309 台钻旁边和阳台以及工训各准备至少一套，三个地方的钻头不允许混用，用完及时放回。一经发现乱拿和混用就打扫一周的卫生

（7）除了机械组组员其他人借用工具必须和机械组组长或者队长说明，需要填表写明借用人，借出时间，归还时间，如果没有归还或者弄丢了，自费买一套一样的补充

（8）角磨机，手钻在 309，阳台和工训会各放一个，贴好标签，不要来回拿。

（9）绑在角磨机，手钻上的拆装刀片和钻头的扳手钥匙禁止取下来！

3. 战队重要物资

（1）裁判系统统一由队长保管和分配，其他队员禁止私自存放。

（2）裁判系统轻拿轻放，机械装配要注意孔的大小！裁判系统几乎所有的孔都是用 M2.5 的螺栓，螺纹孔和通孔损坏都是需要定损赔偿的！

（3）裁判系统禁止用脚踢，用尖锐物体敲打，乱划。划痕也是要定损赔偿的，而且不便宜

（4）电机电调统一贴好标签放在 311 柜子里，任何人需要使用都需要和队长说明用处，并且告知电机编号。用完放回也需要和队长说，便于统计和管理电机

（5）有电机出现问题的要及时告知队长并贴好标签

（6）接收机只允许出现在机器人上面或者 311 的柜子里，取用放回也要告知队长。

（7）遥控器用完要挂回 310 的架子上或者车上，贴好标签后严禁串用！

(8) 有需要对电机拆减速箱的，需要提前获得队长的同意

另：310 有一个高高的柜子，作为失物招领处，如果捡到东西可以放在那个柜子上，并在群里告知

6.2.4 经费管理制度

1. 战队所有经费统一由运营组组长管理，记录好每一笔收支

2. 每个车组根据上赛季实际使用经费和本赛季规则改动分配额度，各组长把握好预算。

若出现严重不足或者超额分配的可适当调整

3. 所有电机，电调，遥控器，裁判系统等电子设备以及官方物资全部由队长统一采购，若未经队长同意私自采购则不予以报销

4. 所有玻纤板，3D 打印耗材统一由机械组组长购买，机械组组长需要记录好每一次采购，监督组员使用情况，做好耗材和玻纤板的使用控制，避免铺张浪费

5. 单价超过 100 的物品以及铝管，机加件，碳板等需要经过队长同意才能购买，尽量做到非必要不购买

6. 小零件购买前做好 BOM 表，给组长审核，战队有的物资不重复购买，没有的物资适量购买

7. 队员报销必须符合《采购与报销规范》，对于非用于战队的物资和不符合报销规范的发票收据将不予以报销

6.2.5 战队资料保密制度

(一) 以下所说战队资料包括但不限于 战队未开源代码，未开源图纸，加工件，赛季未开源硬件资料，赛季规划，战队实际工作进度，战队实力，赛季财务情况，战队队员群日常群群号，战队群聊聊天记录等。

(二) 战队各方面资料归战队所有，个人未经允许不得向外界公开，一经发现将做强制退队处理

(三) 战队队员需要使用和修改别人的劳动成果时需要向其说明并标明出处

(以上制度主体客体均包括已离队成员，即已离队队员既不得对外公开在战队时期的资料，其他队员也不得向已离队队员公开战队资料！)

6.2.6 战队队员义务

以下所说的战队队员指的是战队现役所有队员，包括：正式队员，梯队队员，预备队员

1. 服从安排，认真工作的义务

接受并执行战队分配的工作任务，认真完成职责内的事情。有任何意见、建议可向组长、队长、项管、宣传经理等人反映。

2. 遵守战队管理制度的义务

队员应认真阅读战队管理制度，牢记并遵守战队管理制度，监督身边队员遵守管理制度

3. 维护战队合法权益和声誉的义务

当战队的合法权益受到破坏或侵害时战队成员有保护战队权益的义务；团结队员、互相帮助、爱护集体、不做任何有损于战队集体和其他成员行为。

4. 爱护战队公共财产的义务

战队的公共财产包括战队的物资以及公共环境和战队卫生等，队员应主动爱护，不破坏公共环境，不乱丢垃圾，不随意大声喧哗

6.2.7 战队队员权利

1. 战队工作被证明的权利

对战队一个赛季有贡献并留到赛季结束的队员，战队会出具证明并通过奖项或者创客空间尽量满足队员的综测加分需求

2. 获得战队的资源平台的权利

队员能够使用战队的各种学习资料，比赛资料以及部分设备。若使用 3D 打印机和雕刻机，正常情况下可免费使用耗材和玻纤板，但若需要大量使用请自行购买耗材

注，前赛季中留到最后并且有巨大贡献而现已退役的队员亦享有权利，可选择性履行义务 1

6.2.8 战队会议制度

战队所有会议原则上都会至少提前两三天通知，有特殊情况需要请假的，大会议提前一天请假，小会议提前半天请假，除非突然有紧急事务。每次会议提前 5 分钟到场，会议过程中保持安静。会议主持人提前准备好会议内容，防止长时间的无意义会议。

1. 车组组会

车组组会每周在固定时间举行，如果没有特殊情况不得无故取消。主要会议内容包括上周工作进度总结，工作完成情况评价，下周工作安排，存在的问题及解决方案等，组长做好会议记录并上传到管理员群

2. 大组组会

视觉组每周定期开组会，运营组两周开一次组会，会议内容同车组组会。电控组，硬件组，机械组不定期开大组会。

3. 管理员会议

管理员会议两周开一次，会议内容主要上两周每个车组的进度，任务完成情况，遇到的问题及解决方案，下两周进度安排，以及招新，招商，培训，经费等相关事宜，队长做好会议记录并上传管理员群

4. 全体大会

全体大会原则上一到两个月开一次，会议内容可以是赛季初的赛季总规划，赛季中期的中期进度汇报，管理员述职汇报，赛前动员大会，赛后总结大会，赛季末总结大会等。队长规划好会议内容，做好 ppt，提前通知队员。

注：所有会议均计入考勤，对于请假，每一学期，战队内的集中设计、会议及集体活动，请假次数不得超过 3 次，超过 3 次（即第 4 次请假）视为自动退队。一些较为特殊的不可避免的情况（由学校安排的课程、考试等）可不计入请假次数。

对于迟到，每一学期，战队内的集中设计、会议及集体活动，迟到次数不得超过 3 次，超过 3 次（即第 4 次迟到）视为自动退队，每次迟到还要接受打扫实验室卫生、整理零件工具等惩罚。

对于无故缺席，第一次将由队长、项管或组长做出提醒，若出现第二次，则视为自动退队。

6.2.9 注册队员考核制度

本赛季所有战队成员分为注册队员、队员、准队员、预备队员四个梯队。注册队员表示在 RoboMaster 报名系统内注册的队员，总人数为 35 人+顾问 5 人，赛季结束后可获得组委会颁发的荣誉证书。队员指未在系统内注册但接受学院认可可获综测加分的队员。准队员是 2023

赛季初（面向 2020、2021 级招新）招入的成员，预备队员是 2023 赛季招入的大一（2022 级）新成员，准队员和预备队员依据表现确定是否录为队员。

依据周结评分、项目完成情况评分、实验室日常表现、负责人公投四项标准进行注册队员遴选。负责人指各车组的负责人即车组组长，也是战队的核心成员，一般为上赛季继续留队的队员，车组负责人人选由上届核心队员推荐。车组负责人对战队、队员和自己负责，对队员要求要高，对自己要求要更高（做好合理时间节点规划，管理好本车组的物资，提醒队员交周结，组织召开例会，将会议记录上传 ones），如果车组负责人出现工作失误，将会被取消负责人身份。

队员晋升说明：

（1）准队员有一定的专业基础，通过短期培训快速入门，通过考核可晋升为队员；预备队员通过预备队员培训考核即可晋升为队员。

（2）队员各方面表现优异可晋升为注册队员

除队长团、项目管理团和部长团成员，上赛季留队的成员都是队员身份，且大多为车组负责人身份，车组负责人会优先考虑晋升为注册队员。

a) 队员需要每周完成周结的撰写，并上传到 ones 上。

b) 队员加入某一车组，准时高质量完成车组负责人安排的任务，如果有事不能执行战队的任务，必须提前和车组负责人说明，切记不能发生这种事情（一项任务分配给队员，队员途中提出放弃。这种事情如果在发生两次，该队员将会被劝退）。

c) 队员在实验室的日常表现（保持实验室整洁、合理使用工具设备）都将纳入考核。

本赛季分三个注册队员考评节点，分别为中期形态视频前、寒假后、最终形态视频前。具体制度如下：

1、周结评分（30%）

每周各组长根据组内队员表现和周结的质量给出具体分数在 ones 上（队员每周日晚上 10 点前完成上传，组长第二天晚上 10 点前完成给分），每个阶段取从阶段初到目前为止的平均分。10 分满分。

2、项目完成情况评分（40%）

每位技术组成员完成一个项目时，由车组负责人评分；车组负责人由队长或项管评分。每一个项目点 10 分满分

3、实验室日常表现（10%）

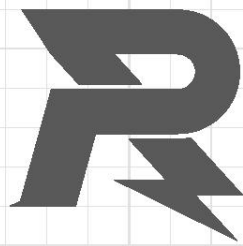
仪器使用、参与卫生打扫，集训期间到勤率将纳入考核评分。

4、负责人公投（20%）

每个阶段结束之前，每个负责人对每一位参评成员不记名评分，取平均分。30%。

按成绩取前 n 位为注册队员，每阶段遴选注册队员人数依据当时赛队总人数、赛队表现等在选拔前决定。评分相同时老队员优先录用。

第二第三个阶段结束前，所有负责人对注册队员进行投票，是否认可其为注册队员。若达成一致表示无法继续胜任注册队员，退还为队员。



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