



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 P18 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, Introduction of RoboMaster System Manual

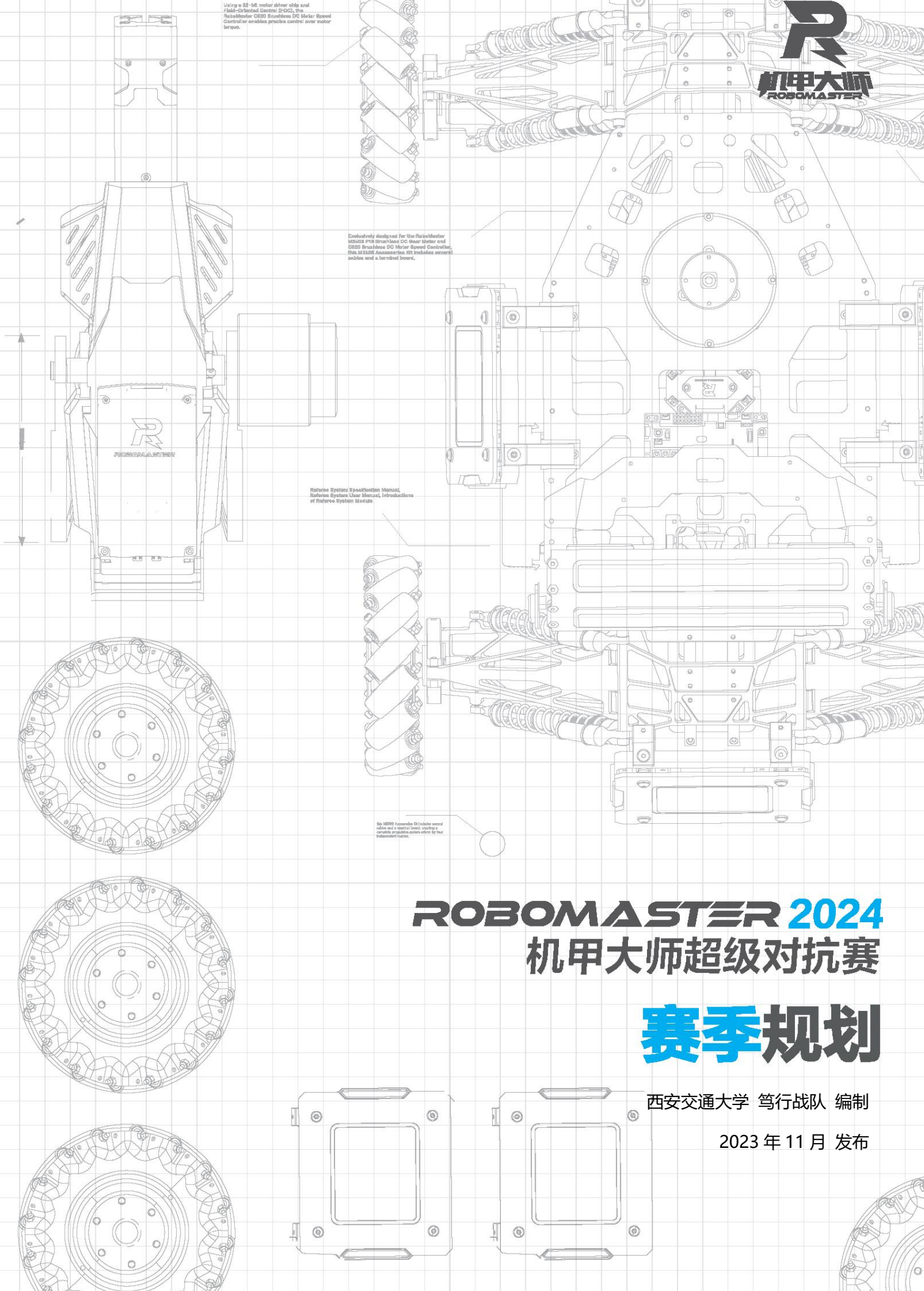
The M820S Assembly Kit includes several cables and a control board, ensuring a complete assembly system when in four independent motors.

ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

赛季规划

西安交通大学 笃行战队 编制

2023年11月 发布



目录

前言	5
1. 团队目标 (5)	6
1.1 赛季成绩目标	6
1.2 团队建设目标	6
1.2.1 培养体系目标	6
1.2.2 项目进度管理体系目标	6
1.2.3 重大技术突破目标	7
1.3 目标制定依据	7
1.4 目标跟踪	7
2. 项目分析 (50)	9
2.1 上赛季项目分析经验	9
2.1.1 问题分析	9
2.1.2 经验总结	11
2.2 新赛季规则解读	11
2.2.1 整体规则分析	11
2.2.2 规则的改动点分析	11
2.2.3 技术方向引导	16
2.3 研发项目规划	16
2.3.1 步兵机器人	16
2.3.2 英雄机器人	21
2.3.3 工程机器人	24
2.3.4 哨兵机器人	26
2.3.5 空中机器人	28
2.3.6 飞镖系统	30
2.3.7 雷达	33
2.3.8 人机交互	34
2.4 技术储备规划	35
2.4.1 机械组	35
2.4.2 嵌入式	35
2.4.3 算法组	36
3. 团队架构 (10)	39
3.1 团队性质及概述	39
3.2 团队制度	39
3.2.1 审核决策制度	39

3.3 西安交通大学笃行战队团队架构介绍	43
3.3.1 团队架构图	43
3.3.2 团队成员规划	43
3.3.3 团队招新流程	46
4. 资源可行性分析 (10)	53
4.1 可用资源分析	53
4.2 筹集资金计划及成本控制方案	54
4.2.1 成本控制	55
4.2.2 审核决队内物资制度	55
5. 宣传及商业计划 (10)	58
5.1 宣传计划	58
5.1.1 宣传理念及目标	58
5.1.2 项目规划	58
5.1.3 日常管理	59
5.1.4 工作项目	59
5.2 商业计划	60
5.2.1 现状分析	60
5.2.2 优势分析	60
5.2.3 招商目标	61
5.2.4 整体规划	61

前言

本报告由西安交通大学笃行战队编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。主要撰写人员包括：

模块	撰写人员 1	撰写人员 2	撰写人员 3	撰写人员 4	撰写人员 5
机械	张迪	刘梦响	刘奥博	纪晓阳	伍培进
硬件	韩子俊				
软件	李卓然	张祎鹤严	魏炳文		
算法	高宁	高云天	李宣逸		
管理	孙尚	张驰			
宣传	袁博				
商务	李宣逸				

1. 团队目标（5）

1.1 赛季成绩目标

成绩是考量一支队伍实力的重要标准，设置一个具有挑战性和可实现性的目标更是引领队伍前进和发展的关键。

2023 赛季我们努力备赛最后以全国十六强收尾，这与我们原本设定的全国八强仅一步之遥，但我们也知道，自身的实力和水平相较全国八强尚有不小的差距，可这不是我们放弃追赶，满足现状的理由，2024 赛季我们更要奋起直追，延续上赛季的目标，真正以自己的实力闯进全国八强，用实力战胜对手。

此外，本赛事作为一项以技术交流为主体的科技对抗交流平台，我们赛事的理念是初心高于胜负，我们也相信在这个比赛中有着比输赢更重要的一些东西，我们希望以让每位队员在队内找到一种纯粹的工程师精神，为技术着迷，为产品欣喜作为比赛的根本目标，我们也相信，唯有所有队员学习到了真本领，真技术，同时发自内心的热爱这项比赛，渴望做出成果，满怀信心和憧憬地去实施和创作的时候，我们才能以此打开局面，打出成绩。

1.2 团队建设目标

1.2.1 培养体系目标

我们已有一套比较完备的培训体系，并每年都在优化，我们的培养目标是传承技术和创新实践，让新队员们能够真正的落实到实践中去。

我们的基本体系是每年通过全体留队的老队员（15-25 人）以传统的培训流程和进行微调的校内赛规划等培训队员和选拔梯队队员进入新的正式队员（10-15 人）体系内，部分队员留队作为梯队队员（10-15 人），同时动态考核，宣传队伍敦笃励志，果毅力行的笃行精神，让每位队员以提升自我为核心，以找到一群志同道合的青年工程师为目标，在实践中锻炼自己工程能力和团队协作能力。

1.2.2 项目进度管理体系目标

在吸取上赛季的部分项目进度管理方面的经验教训下，同时开眼看世界，同外校交流学习后，我们打算优化我们的项目管理体系，我们推行了飞书软件，利用飞书进行更加便利的项目管理和进度考核，通过项目文档等方式，更加规范有条理的管理队伍进度。同时考虑推行中的不适应和不习惯等问题，作为推行元年，我们采用由 QQ 和飞书结合使用，逐步向重

点使用飞书，辅助使用 QQ 的方向推进。最终做到，以飞书为主，其他平台为辅的效果，保证严谨的项目进度验收和记录等沟通交流的规范性和简洁性。

1.2.3 重大技术突破目标

➤ 电控飞镖

本赛季电控飞镖成为了发展趋势，纯机械飞镖抗干扰能力差，标定参数复杂，研发电控飞镖提高飞镖准度的同时，大大减少标定时间，快速进入备战状态。

➤ 轮腿平衡步兵

本赛季场地开放性进一步提升，全场景覆盖的平衡步兵优势明显，鉴于前几个赛季开发效果较差，本赛季将奋力开展和强力推进。

➤ 全自动哨兵

制作更加灵活自如的全自动哨兵，在机械强辅助的条件下，保证算法和视觉方面更进一步，实时扫描定位，受击反击，尝试制作能够打符点兼顾场地单位，同时快速开符的哨兵。

1.3 目标制定依据

本赛季我们队伍技术传承良好，团队风气和队内氛围欣欣向荣，众多留队老队员富有经验和技術能力，新队员们充满干劲，强大的工作能力和对比赛的向往，也基本排除万难，剖去了诸多外部影响因素，可以踏踏实实的干足一整年，让队伍对新一年的比赛充满信心和憧憬，良好的队伍交接为队内的进一步的发展奠定了一个坚实的基础。

赛季启动迅速，比赛结束返校初期，我们就进行了招新和培训，迅速开展强力培训和校内赛实践活动，让队伍尽早步入全盛的备赛状态。

在资金良好，人员充满干劲和能力的条件下，我们规范了进度管理方式等，我们相信我们队伍在上赛季的成功的项目基础上能够更上一层楼。

1.4 目标跟踪

本赛季目标远大，时间紧任务重。整体进度管理由队长和项管负责。采用飞书和 QQ 相结合的管理方式进行项目进度的管理。

利用飞书进行项目文档的管理和项目进度的及时跟踪检查验收，制作了适用于队内的飞书使用教程，方便软件的使用和推广，建立和项目文档模板，套用模板设立新的项目，在文档内简略介绍项目，明确项目的目标，确定项目负责成员，拆解项目分工和制定项目规划，

明确多个项目时间点，根据具体时间点，以制定的目标标准进行验收，同时强调当项目有进展时便更新项目，文档开放全队编辑权限，便于队内管理人员和合作队员随时查看项目进度和了解队内人员动向和工作情况，同时也便于后续新赛季的学习管理，知识库传承。

同时每十五日召开全体大会，在会中以项目文档中的内容和具体验收效果进行大会进度总结复盘和问题汇总，便于队员们互相了解进度情况和学习借鉴经验和教训，具体应对措施及时在技术组内或者兵种车组内进行沟通交流得出结论。

2. 项目分析（50）

2.1 上赛季项目分析经验

一整年的备赛周期让我们许多人再次学到了许多，发现了我们在备赛过程中的诸多问题和隐患，我们通过比赛在赛场上将问题暴露的一览无余，前车之鉴，后车之师，相信这些经历会在接下来新的赛季的备赛期间成为我们的宝贵经验，绝不再重蹈覆辙。

2.1.1 问题分析

机器人种类	技术归属	问题详细阐述
步兵	机械	弹链较长，不是很顺滑，容易卡弹或者连发
		单拨盘双出口的设计虽然简化了结构和调试复杂度，但是维修和退弹比较困难
		重量偏大，重心待调，可以飞坡，但不易飞坡
		当前快拆无法支持高强度的比赛
		舵轮速度优势仍不明显
		头供弹漏弹，弹量不足，云台重心易变问题严重
		弹道受限位影响严重，针对不同限位的测试不足
	电控	发射逻辑上方案错误
		舵轮的下坡、急刹和下落风坡极其容易翻车
		麦轮横移速度普遍较慢且在平移过程中车身会倾斜
	视觉	上车测试不足
		相机视野不足
		识别帧率较低，打符速度较慢
英雄	机械	摩擦轮装配精度要求高，容易弹道散且摩擦轮发烫，未从设计上优化精度需求

		车体笨重，难以满足快速灵活，飞坡等功能
		自瞄相机视野不足，机械未和视觉及时沟通需求
	电控	pitch 电机控制存在问题
工程	机械	大 Roll 轴没有机械限位也没有滑环，多次差点造成断线
		前端机械臂的同步带轮设计参数存在问题，经常脱齿
	电控	控制上不够柔和，易损机械
		光电开关的功能未完善
	视觉	鉴于进度问题，视觉兑换矿石未能落地
哨兵	机械	重心偏高，偏重
		yaw 轴偏低，无法兼顾环高敌人
	视觉	导航定位不稳定
		自瞄装甲板编号识别准确度较差
飞镖	机械	受温度等环境因素影响大
		局部追求极高精度，片面且效果较差
飞机	机械	减重困难，未跳出思维惯性，未实现巧妙减重
		弹容量颇小，限于减重
	视觉	碍于重量未实现自瞄的搭建
超级电容	硬件	电容的电气元件经常损坏，鲁棒性较差

2.1.2 经验总结

综合上赛季问题反馈，具体经历和项目推进过程，我们发现，项目拖延问题比较严重，队内各技术组间沟通交流不够深入和全面等，进而总结经验如下：

(1) 设定项目时，要严格的要求设定一个明确的量化的验收标准和时间点。确保在最后一验收时，进行功能验收和合理的推进进度。同时设立严苛且合理的验收制度，组长统揽组内项目，关注项目进度，队长及项管及时同组长沟通交流，了解组内进度，同时针对危险项目进行重点督查和帮扶，采取自觉者自治，问题项目重点观察的方案推进。

(2) 保证初期基本项目的推进正常化，从而留出充分的时间交给多技术协作项目进行开展和推进，确保进阶型项目有充足的时间和精力进行尝试和测验。进而快速进入技术组间常交流状态，逐步提高项目合作沟通和开展的效率。

(3) 推进项目设立和管理规范化，利用飞书等工具，确保项目文档的建立和实施，方便队内项目的实时监督和管理，便于队内管理人员了解队员们的工作进度和动向。

2.2 新赛季规则解读

2.2.1 整体规则分析

2024 赛季在规则上的改动与上赛季相比不大，主要体现在半自动机器人、地形、经验体系上，从整体规则的改动中，明显可以看出组委会对自动化研发的推进、以及对高性能机器人的要求。地形与经验体系的调整，使得过去赛季中一个队伍上场几台相同的步兵、性能不佳的平衡步兵这类情况收益削弱，地形的修改等促进了每台机器人应该有更专一的能力，从而满足战术需求，经验体系的修改从根本上抑制住了平衡步兵能用就能上场这种情况。此外，半自动的高收益下，会有更多的学校选择对自动化的探索与研究。因此，从规则改动中可以看出，2024 赛季想取得优异的成绩，稳定性与创新性尤为重要。

2.2.2 规则的改动点分析

2.2.2.1 步兵

1. 经验体系

(1) 总体上看，步兵的成长变得平缓，但是上限提高，相对应等级差距较大也会带来碾压。

(2) 原来 3 级的属性调整到 5 级，5 级后血量优先和功率优先属性逐渐接近并在 10 级后保持属性相同。

(3) 3v3 对抗赛中，占领中央增益点会提供足以连升两级的经验，可以提供很大的经验优势，意思就是如果步兵的 1v1 能力足够强，就会将优势从开局就持续下去。但是增益只会在开局 1min 后生效，且需要占领 20s-30s 来获取增益。每次冷却时间 90s。

(4) 超级对抗赛中每升一级的经验变为 550-600（9-10 为 600），每次击杀带来的经验提升相对较小，升级变得比较困难，经验的来源更多的来自于击打能量机关，击打前哨战，飞坡以及飞镖的命中。

(5) 其中首次飞坡经验 300，且不共享，前期抓住这一点可以有效缩短升级时间。

2. 场地改动

(1) 公路区高度降低(200mm->150mm)长度加长(飞坡最大加速距离:4873mm->5125mm)，飞坡起点围挡去除，环高后方坡面加宽，飞坡更变为一种进可攻退可守的战术打法，对于轮腿来说，由于其全地形的适应能力，增益变得更加明显，可以在公路区来去自如。

(2) R3 后移，英雄狙击难度变大，对于弹道不准的队伍来说，英雄离开狙击点的吊射会使得其处境更加危险。如果英雄直接回家，步兵无需上 20°坡可以追着打，如果上坡，就更是活靶子。

(3) 新增隧道：主要是作为回防的快速路线以及碉堡使用。次要的点是可以作为支援荒地战场和阻截敌方撤退残血兵种。但是无法小陀螺的情况下其实更容易被击打，另外就是不太可能做可伸缩和多辆。

3. 实体补弹减少

补装实体弹丸数由 1500 降至 400，预填装以及大弹仓（腰供弹和中心供弹）将成为主流。

(1) 预装弹丸

对于平衡而言，由于需要考虑云台的平衡和重心，像上交那样弹舱位于脖子处应该是最优的方案，但是就上交开源的平衡图纸来看，他们云台的构型还有优化的空间。

对普步而言，脖子弹舱比当前的后脑勺位置优越许多，但倒不是一定要在脖子处，可以根据飞坡需求确定，而且 400 发的实体补弹也可以用起来。

(2) 场地中扫子弹

扫进来的子弹有灰尘以及可能扫进来一些不明物体，如果做那就可以考虑子弹筛选清洁，如果有子弹清洁那就可以尝试创造一种柔性管状弹链（含液体润滑剂），出口处烘干，甚至可以利用这个过程严格筛选规范子弹直径，利好发射精度；而且，柔性弹链的问世有利于变

形云台的开发，可以更充分地利用场地尺寸限制和伸展尺寸。

战略意义不大，毕竟场地并不是平整空旷的，而且扫子弹对于机器人的越障性能可能有些影响，前面那些关于柔性弹链的想法也只是我个人的想象，也许未来根本不会出现。

单纯的通过扫子弹来补弹，可能会有队伍做，但在别的队伍做出来开源之后在看情况学习也不迟，这应该不会成为对局决定性的优势，预装填基本够用了。

4. 半自动步兵

半自动步兵想要在赛场上战胜普通步兵，极其依靠自瞄和雷达。

强队可以选择牺牲一定的视野换取 100%全经验加成，这样一来随着比赛进程的推进，半自动集群带来的战力碾压就会相当可观，我们可能没有能力去把它做好，但是这一定是未来几个赛季的发展方向，因此要做准备。

2.2.2.2 英雄

(1) R3 高地的梯形增益点（兼英雄狙击点）向基地及场边移动，但其大小并未改变，坡也由 12° 改为 20° 并取消了 35.5° 坡，提高了对英雄机动性的要求，且进一步增加了吊射距离和难度。

(2) R2 高地在其中间段新增隧道且中间段长度减少（由 2890 减为 2491mm），导致增益点面积减半，高地路段宽度增加（由 1300mm 增为 1500mm），增加了对抗空间，提高了增益要求。

(3) 公路区高度降低：200mm->150mm 飞坡最大加速距离增长：4873mm->5125mm，降低了飞坡难度，加大了对抗空间，鼓励英雄飞坡，以及英雄上台阶等多地形适应。

(4) 取消弹速优先，默认弹速即原先的弹速优先，枪口热量每秒冷却值增大，发弹间隔冷却时间变短，英雄单局发弹量会提高。

(5) 全兵种开放半自动机器人，英雄可以在基础功能极致稳定的情况下选择制作半自动机器人。

2.2.2.3 工程

(1) 大资源岛首金 250 金币奖励取消，并且取矿增加 10° 偏差。大资源岛的高度变矮，这使得底盘以及机械臂部分会有相关的改动。金银矿石金币奖励差距变为 125 金币，金矿的优势相对于上一赛季有较大的提升。大资源岛由空接争夺金矿改为稳准快的较量。这对机械臂的控制精度以及机械构型方面提出了新的要求。

(2) 相对于上个赛季，兑换对应难度奖励下降，并且提出了更高难度以实现机械臂在恶劣环境下的精准控制。同时，兑换速度也有更高的要求。随时间递减，兑矿收益以百分比递减。这意味着，选取更高的难度并不意味着收益越大，反而收益可能不如较低难度。这对决策者提出一定的要求。也对机器人性能提出了更高的要求。如果机械、电控和视觉并不能保证较快的兑换时间。等级低，时间长，队伍的收益是相对较低的。如果三组配合较好，则会出现等级低，时间短的兑换。官方的新机制使参赛队伍在金币上出现弱队没钱花，强队钱花不完，效益递减的现象。

2.2.2.4 无人机

(1) 冷却时长：175s --> 170s，空中支援时长：30s --> 35s，相当于增加 5 秒的发弹时间。

(2) 取消了机动枪管，变为无人机的固有发射机构，以往的侦察机不复存在。

(3) 电池细则，具体细则暂时未确定，如果在电池上有重大改变的话我们可以考虑使用新电池以加强无人机的可靠性和安全性。

2.2.2.5 哨兵

(1) 初始血量从 1000 降至 400，尽管在前哨站被攻破后血量会暂时恢复为 1000，但在之后补充血量时上限仍然是 400，这表明了官方对于哨兵生存能力要求的进一步提升，同时也更加考验各队伍的决策和导航能力。

(2) 底盘功率从 150 降至 100，哨兵在 2023 赛季底盘功率上限极高，因此可以较少考虑底盘超功率对比赛造成的影响，而在新赛季中底盘功率下降需要更加严格的赛前测试，同时上坡需求的增加也对底盘功率提出了更高的要求。

(3) 巡逻区域增加，本赛季中很明显增加了打符点、R2 环形高地区，赛事对于哨兵上坡能力要求提高，个人认为 R2 环形高地可以被视为最重要的巡逻区，本赛季应当争取稳定上 R2 环形高地。

(4) 复活和回血机制加入，在上赛季规则中，哨兵在被击杀后无法通过任何途径获得，这在一定程度上降低了哨兵在整个过程中对比赛进程的影响，而在新赛季中能够复活和回血，同时搭配哨兵初始即 10 级的设定，哨兵将会对比赛形成长效影响，更加成为攻防两端的重要兵种，在侧面也考验了队伍的导航和决策能力。

(5) 通讯机制调整，在上赛季中哨兵的移动主要由云台手下发，通过标点以实现哨兵机器人的自主移动，而在新赛季中尽管仍旧保留了云台手动操控的机制，但每次操控都需消耗

50 金币，这种通讯机制的变化需要队伍提高全自动决策的能力。

2.2.2.6 飞镖

(1) 增加随机位置击打选项，基地装甲板更换为大装甲板，并可选击打固定位置和击打随机位置。击打随机位置时，若成功命中，则本次命中伤害提升至 1200 点，且对方所有操作手操作界面被遮挡 15 秒，己方存活步兵和英雄机器人平分 1000 点经验，并对对方全部存活的地面机器人立即受到相当于各自当前上限血量 25% 的攻击伤害。该项改动规则提出的目的就是通过提高收益引导制导镖的发展，同时随机位置的提出也表明官方认为目前机械镖效果已经足够好，需要扩展比赛上限了，由此可以推测本赛季无制导镖拥有威胁基地的能力应该会被相当一部分队伍拥有。

(2) 飞镖命中前哨站和基地可为己方存活步兵和英雄机器人增加经验。当飞镖命中对方前哨站、基地飞镖检测模块默认位置、随机位置时，己方存活的步兵和英雄机器人分别平分 200、600、1000 点经验。该点改动算是对飞镖的常规加强，增加飞镖收益，并且同时对飞镖击打随机位置基地有特别的利好。

(3) 飞镖镖体限制放宽，尺寸限制由 $250 \times 150 \times 150$ 更改为 $250 \times 250 \times 150$ （单位：mm），重量限制由 0.22kg 更改为 0.35kg。镖体限制放宽是为制导镖铺路，更大的尺寸可以容许更大的翼面积和舵面积以获得更好的操控性，更大的重量限制可以容许更多的元件。

2.2.2.7 雷达

(1) 标记范围判断变化：0~0.8m，准确；0.8~1.6m，半准确；大于 1.6m，不准确；

(2) 功能增加：增加了易伤机制，标记进度大于 100 后，可以成功标记，不仅在地图上高亮显示，同时对被标记兵种-15%防御，每局可有 2 次-30%防御，但前提是累计 1 分钟标记成功；

(3) 雷达组的作用在本赛季被增强，其可以提供的-15%防御“易伤”机制能够为队伍提供更有效的打击，以及全场两次的双倍-30%防御减免（在累计 1 分钟成功易伤后），持续 10 秒，该兵种主要为视觉组所负责，需要做的事情：更好的识别效果，通过更换摄像头实现；更好的定位精度；获取裁判系统返回的标记进度。

2.2.3 技术方向引导

2.2.3.1 半自动化

2.2.3.2 制导

制导飞镖就是未来发展的大方向，一方面，制导技术可以避免机械镖每发都需要针对特定目标单独标定的问题，另一方面，其降低了对发射精度和飞行稳定性的要求，降低了气动设计的难度。而且基于视觉识别的制导与当前主流技术发展方向高度重合，技术具有广泛的适应性。

2.2.3.3 不同的战术执行

从地形的改动中可以看出，一台机器人很难同时实现穿越桥洞、爬上台阶、具备大弹仓能力，因此针对特定的战术而研发特定的机器人，在新赛季的赛场上，或许会有奇效。

2.3 研发项目规划

2.3.1 步兵机器人

2.3.1.1 功能需求分析和研发思路：

本赛季针对步兵的规则改动有如下几点：

(1) R2 高地在其中间段新增隧道。这对步兵机器人的尺寸以及灵活性都提出了要求，能够适应隧道狭小空间的机器人可以将其作为通往荒地、阻击敌方英雄乃至撤退的一大捷径，另外还可作为战斗堡垒，届时步兵的对抗能力将会更上一层楼。

(2) 公路区高度降低(200mm->150mm)长度加长(飞坡最大加速距离:4873mm->5125mm)。在进一步降低飞坡难度的同时，对于那些对地形具有很强的跨越能力和适应能力的机器人抛出橄榄枝，在以往，飞坡可能作为主要的进攻手段，但在这个赛季，场地的改动将会使得形变步兵尤其是轮腿平衡步兵能够在场地内来去自如，进可攻退可守。

(3) R3 高地的梯形增益点（兼英雄狙击点）向基地及场边移动，但其大小并未改变，并取消了 35.5°坡；公路区 9°坡增长。一方面对于英雄发射准度较低的队伍，如果采取狙击点前打前哨站的策略，伴随着 9°坡 的增长，很有可能被敌方飞坡而来的步兵机器人击杀；另一方面，此改动使得一方基地对于另一方而言可以说是门户大开，如果所有步兵机器人都能够飞坡，那么很有可能会出现大军压境，直取基地的盛况。

(4) 补给站尺寸减小，补血点宽度由 3674mm 改为 2340mm，同时实体补弹量锐减，由 1500

降为 400。由此，能够携带更多的实体弹丸是新赛季步兵的设计需求之一，采用何种供弹方式对步兵的灵活性和飞坡能力有利就成了亟待解决的问题。

(5) 取消了射速优先，统一改为 30m/s。这实际上是对提高队伍的视觉水平做出的调整，因为这进一步减小了射速对于机械弹道不稳定性的影响。

(6) 能量机关增益改动，越高的环数提供的增益越高，如果能够成功击打 50 环，增益将来到恐怖的 500%，这时步兵一发弹丸 50 点伤害，英雄对建筑一发弹丸 1000 点伤害，具有发射机构的单位作战能力得到质的飞跃。但是成功击打 50 环的难度很高，绝大多数队伍采用的摩擦轮发射或许上限就不能支持打到 50 环，这就对机械方面寻求更精准的发射方案和提高现有方案的发射准度提出了要求。

(7) 经验体系改动。步兵的成长曲线放缓，满级数值也较之前有所提高。获取经验的方式不再像之前那样单一，现在，发射弹丸、击中对方装甲板、击打前哨站、击打能量机关乃至首次飞坡都能获取经验。同时，平衡机器人不再拥有基础数值加成，而是转变为 150% 的经验加成，新赛季竞争力较低的平衡机器人有可能淡出赛场，而性能优越的调试优良的轮腿平衡机器人将仍然活跃在比赛中。

(8) 半自动步兵。选择该模式机器人可以收获双倍的经验加成，同时对于自瞄强的队伍来说可以免疫敌方飞镖致盲导致的影响，根据现有的经验体系，一旦半自动军团将等级拉开了较大差距，那么收益将是巨大的。

需求整合：

功能	需求分析	设计思路
尺寸小巧 重心更低	隧道的利用无论对于战略还是战术都有极大的意义，考虑通过性和俯仰在内，步兵的尺寸需要压缩在 500*500*430 以内。	正常的麦轮步兵机器人本身布线空间较为盈余，同时下供弹的方案更能节省云台空间，也能够使重心更低，因此预计从供弹方式和地盘类型着手，将尺寸压缩。
形变步兵	上台阶和飞坡使得步兵机器人在战场中有了新的战术定位，有望贯彻“敌进我退、敌驻我扰、敌疲我打、敌退我追”的十六字诀。普通形变步兵均采用麦轮，因为要保证直线速度，另外小陀螺	一方面将轮腿平衡机器人作为一条重要的技术路线，机械方面提高稳定性，追求倒地自起功能设计，控制方面提高系统鲁棒性，增强抗干扰能力；另一方面对于麦轮轮组

	对于步兵而言仍然具有重要意义。	进行改型或者设计狗腿麦轮步兵机器人，后者机动性将会更强。
稳定飞坡	无论是对于敌方英雄机器人还是基地，稳定飞坡的步兵机器人都更具威胁性，另外首次飞坡的 300 经验值加成是步兵必须争取的点。	为了实现较高的飞坡出速，整车必须做到很好的轻量化，力大砖飞是步兵稳定飞坡的第一条准则；另外，调整轴距和重心，重心位置会对飞坡的姿态有一个很大的影响，我们期望通过重心的调整达到四轮着地的效果。
增大弹仓容量	实体补弹锐减对于传统上供步兵云台是一个很大的打击，找到更适合扩大弹仓容量的供弹方式是目前的迫切需求。在此情况下，还要保证云台具有足够快的响应速度，具有较小的转动惯量。	采用腰部供弹（半下供弹）方案，将弹仓下移至整车 z 轴中心的位置，通过供弹链路实现发射机构供弹，同时将 pitch 电机置于内侧，通过连杆进行驱动。
发射精准	新赛季能量机关的增益比之前更强，成功击打 50 环更是能够提供高达 500% 的伤害增益，因此高环数，稳开符是这个赛季的研发重点之一。	机械方面：尝试更多的单发限位方案以寻求一种对子弹初速影响较小，弹速极差稳定的方案；另外尝试更多的过盈量，并充分考虑温度对弹速的影响；同时研发新的发射方案，以及在原理上代替摩擦轮发射方案。 电控方面：采用滑膜控制等现代控制理论，争取提高摩擦轮发弹时的转速稳定性。
自动瞄准	通过新赛季的规则不难看出，比赛正在向半自动乃至全自动模式转变，同时，操作手手瞄很难达到与强队自瞄一样优秀的命中率，因此，拥有命中率较高的自瞄功能是十分重要的。	电控方面：采用 Kalman 滤波器等方法将视觉端发送的离散数据整理成连续的控制数据，并尽量提高响应速度。根据视觉识别数据进行目标识别、跟随、发弹等
半自动步兵	在新赛季比赛节奏加快、经验体系改革的背景下，半自动控制的 100% 经验加成十分重要。自动承担在固定时间段保	应用 AMCL 算法实现自我定位，基于 move_base 二次开发进行路径规划与运动控制；研发基于裁判

	护英雄吊射前哨站、激活能量机关等定时任务，一辆具有稳定的导航与定位系统且性能优异的半自动步兵能给队伍带来很强的战斗力。	系统服务器反馈数据的带击打决策的自瞄系统；利用裁判系统多机通信功能创造更多决策可能。
--	---	--

2.3.1.2 步兵研发进度安排：

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9.1-2023.10.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 新全向轮步兵底盘设计和出图 ➤ 新平衡底盘设计和出图 ➤ 视觉自瞄测试架和发射测试方案和测试架拼装 ➤ 新人培训 	
2023.10.2-2023.11.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 全向轮底盘拼装和性能测试（飞坡，移动极速，小陀螺旋转速度） ➤ 平衡底盘拼装，交付电控调试 ➤ 平衡，全向轮腰供弹云台设计和出图 ➤ 视觉自瞄小陀螺测试 ➤ 新人培训和任务传承交接 	纪晓阳（机械） 刘奥博（机械）
2023.11.2-2024.12.10	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 平衡，全向轮腰供弹拼装和性能测试（pitch, yaw 响应速度，发弹延迟，弹道，电控走线） ➤ 平衡，全向轮底盘和云台迭代优化 ➤ 发射方案测试 ➤ 视觉自瞄平移装甲板测试 	张祎鹤严（电控） 廖逸洋（电控） 高云天（视觉） 蔡书阳（视觉） 罗禧文（视觉）
2023.12.11-2024.1.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 第二版平衡、全向轮底盘和云台拼装并交付电控，测试性能 ➤ 小步兵设计和出图 ➤ 发射方案优化和继续测试 	
2024.1.5-2024.1.28	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 小步兵的拼装和性能测试 ➤ 发射测试 ➤ 操作手训练 	

2024.2.25-2024.3.31	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 第二版小步兵的设计和出图 ➤ 爬台阶步兵的设计和出图 ➤ 发射方案的优化和测试 ➤ 视觉自瞄打符
2024.4.1-2024.5.20	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 小步兵的拼装和交付电控 ➤ 爬台阶步兵的拼装和交付电控 ➤ 视觉自瞄打符和优化 ➤ 验证参加比赛的各项功能 ➤ 操作手训练和战术制定
2024.5.21-2024.6.30	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 对爬台阶步兵的迭代和优化 ➤ 视觉各个功能深度优化 ➤ 操作手训练
2024.7.1-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 备战国赛 ➤ 步兵各项功能优化 ➤ 操作手训练

2.3.1.3 技术难点分析：

在本赛季中，步兵组计划完成全向轮和轮腿平衡的整体开发，达到赛场水平。同时，在半自动步兵、能够通过桥洞的小步兵等方面进行初步的探索。

技术组	技术	技术难点
机械	云台：发射上精准、减少子弹对云台重心整体影响、扩大弹舱	发射上，现在用的四轴承限位，能够四点定心，但是轴承的滚动会导致子弹射速不一致，导致散布会变大，希望能够解决这个问题。其次，对于云台，上供弹步兵，子弹对于机器人的重心影响较大，对步兵打符会和有一定影响，将制作下供弹步兵，减小子弹对云台的影响，提高云台响应速度。扩大弹舱容量，由于新规则的改动，和减少补弹时间，扩大弹舱容量。
	底盘：制作小步兵，制作能够适宜各种地	新规则改动，有利于小步兵的发挥，把步兵做小，有利于更多的进攻和撤退路线选择。适应各种地形的步兵有利于在战术上有更多的选择，希望能够研发出一款稳定的平衡步兵，在此基

	形的步兵	础上可以尝试制作爬台阶或者麦轮狗腿步兵。
电控	弹速稳定、飞坡和电容稳定、自瞄控制响应和精准度，打符响应速度和精准度	首先，针对发射机构弹速极差过大的问题需要有所突破，希望能够将弹速极差稳定至 0.5 以内；其次，对于全向轮的打滑、飞坡需要进行测试；再次，云台方面，需要针对自瞄提高控制的响应速度和精准度，减少超调并提高实时性。最后，对于能量机关的击打同样需要提高响应速度和精准度。
视觉	自瞄火控逻辑和方案，半自动	需要实现自瞄火控的精准控制，与电控端协调，使自动瞄准能够在不浪费子弹的情况下完成瞄准与发射。需要建立和电控的有效通信协议，保证时间同步，并进行哨兵技术栈的迁移。
	激活能量机关	首先需要实现对能量机关的识别鲁棒性与速度；其次为了更高的环数增益，弹道预测需要降低对识别准确度与机器人在能量机关激活点站位的依赖。最后，对于小能量机关，需要准确识别出扇叶的切换时间，确保以最大的射频激活能量机关。对于大能量机关，需要更快的拟合速度。

2.3.2 英雄机器人

2.3.2.1 功能需求分析和研发思路：

根据规则改动可知与英雄机器人强相关的改动点，

需求整合：

功能	需求分析	设计思路
高机动性 高灵活性	场地的变动要求英雄更加机动灵活，对于 24 赛季英雄在于运动上的设计目标为，能够应对 20° 坡，飞坡和上台阶的功能。	压缩底盘和云台的尺寸，预计车身接近步兵尺寸，同时做到重量在 21kg 左右。
高精准度 高稳定性	规则变动对英雄的弹道精准度又进一步提高要求，同时较长比赛周期和运维需求，对发射机构在长周期工作中的长时间精准性及便于维护性有较高的要求，设计目标在于长周期工作 3000 发子弹中，保	机械结构方面进行均分布三摩擦轮设计，利用均分布三摩擦轮和均分布三胶轮限位起到较好的定心稳速作用，保证弹速弹道稳定，保证轻量化设计的基础上，在过盈量，限位位置

	持 10m 竖向散布集中在一个小装甲板尺寸, 20m 吊射基地能够做到集中分布在基地俯视尺寸的一半面积。	和易加工便于保证精度方面进行专项优化, 旨在制作一款轻便小巧, 便于运维和长久使用的发射机构。
快速拆卸易于运维	自 23 赛季大大加强对抗性, 24 赛季更强对抗性的环境下, 对机器人的运维要求更高, 需要提高强度设计, 增加更多快速拆卸, 做到精细化设计。	通过队内简化非标件的设计, 标准化大批量生产和推广以及各种内嵌设计等机械上的巧妙设计, 做到快速拆卸维护, 提高备赛效率和迭代速度。
扩大容量	鉴于对英雄热量冷却的放宽, 英雄的发弹量自然会随规则所鼓励的方向增加。设计目标扩大弹仓容量, 预计容纳 70 发子弹。	为英雄增加容错和增加本队比赛中可选择战略策略, 预计通过调整车身空间的方案, 进行扩大弹仓。
飞坡	鉴于场地变得更加的复杂丰富, 我们想让底盘变得更加的灵活。	为战术的安排提供的便利, 也对敌方的基地造成更大的威胁。
自动瞄准	在对抗时英雄子弹较少, 精准命中必要性更强, 需要在吊射前哨站时能够实现自瞄。	由于需要英雄操作手自己实现自瞄或者视觉自瞄, 于是将图传与摄像头独立于云台实现独立转向, 实现近距离对抗和远距离吊射的自由。
吊射	20m 吊射散布小装甲, 保证能够稳定吊射前哨站和能够命中基地, 命中基地的前提条件是机器人的稳定性, 因此通过控制算法的设计实现机器人的稳定性是英雄机器人的必要需求。	通过不断改进控制算法的设计实现和参数的设置, 保证射速的稳定, 同时根据控制算法保证在吊射时候云台能够固定在需要的角度不发生晃动。
半自动化	在新赛季比赛节奏加快、经验体系改革的背景下, 半自动控制的 100% 经验加成十分重要。自动承担在固定时间段吊射前哨站等定时任务, 一辆具有稳定的导航与定位系统且性能优异的半自动英雄能给队伍带来很强的战斗力。	应用 AMCL 算法实现自我定位, 基于 move_base 二次开发进行路径规划与运动控制; 研发基于裁判系统服务器反馈数据的带击打决策的自瞄系统; 利用裁判系统多机通信功能创造更多决策可能。
备用英雄方案探索	制作规范和比赛规则给英雄的设计留有足够的发挥空间, 预计在保证全场景覆盖英雄的设计制作健康推进的条件下, 为后期或者 25 赛季在英雄兵种上做一定的技	与顾问讨论和分析, 对发射机构和运动方式进行一定的探索和尝试, 预计在同其他兵种的结合设计下做出一

术探索和尝试，设计一款专项英雄。

款能够应对专一功能的英雄。

2.3.2.2 研发进度安排：

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9-2023.11	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 均布式三摩擦轮测试架设计和制造 ➢ 新英雄设计图纸绘制，细化和审核 ➢ 英雄组新人培训和任务传承交接 	张 驰（机械） 刘梦响（机械） 周芊宏（电控） 简蔚起（电控） 蔡书阳（视觉）
2023.12-2024.1	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新发射机构的测试和鲁棒性检测以及后续优化设计 ➢ 新英雄加工和制作和机械基本功能验证 ➢ 老英雄遗留控制问题的解决和优化 ➢ 老英雄新发射机构自瞄测试 	
2024.2-2024.3	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 新英雄交付电控，电控全方面测试和验证 ➢ 新英雄新发射机构发射和自瞄测试 ➢ 新英雄全场景覆盖测试 ➢ 问题解决和优化 	
2024.4-2024.5	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 保证机器稳定性和专项优化，鲁棒性测试 ➢ 备用英雄设计和尝试制作 ➢ 参加比赛验证各项功能 	
2024.6-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 参加比赛和方案修改等优化工作 	

2.3.2.3 技术难点分析：

本赛季预计制作一款能够做到全场景优秀覆盖的轻便型英雄，既可以远程吊射，快拔前哨站，同时也可以快速飞坡，上台阶，灵活自如故其技术难度如下：

技术组	技术	技术难点
机械	发射机构	均布式三摩擦轮的设计需要实践验证的影响因素众多，测试周期长
机械	底盘	做到能够覆盖全地形覆盖的设计较为困难和复杂
电控	飞坡	对功率控制及电容控制和开发提出较大要求
电控	吊射	要求英雄的射速和弹道有更高的稳定性

视觉	自瞄控制响应和精准度	云台方面，需要针对自瞄提高控制的响应速度和精准度，减少超调并提高实时性
----	------------	-------------------------------------

2.3.3 工程机器人

2.3.3.1 功能需求分析和研发思路：

根据规则改动可知与工程机器人强相关的改动点有：

(1) 大资源岛首金 250 金币奖励取消，并且取矿增加 10° 偏差。大资源岛的高度变矮，这使得底盘以及机械臂部分会有相关的改动。金银矿石金币奖励差距变为 125 金币，金矿的优势相对于上一赛季有较大的提升。大资源岛由空接争夺金矿改为稳准快的较量。这对机械臂的控制精度以及机械构型方面提出了新的要求。

(2) 相对于上个赛季，兑换对应难度奖励下降，并且提出了更高难度以实现机械臂在恶劣环境下的精准控制。同时，兑换速度也有更高的要求。随时间递减，兑矿收益以百分比递减。这意味着，选取更高的难度并不意味着收益越大，反而收益可能不如较低难度。这对决策者提出一定的要求。也对机器人性能提出了更高的要求。如果机械、电控和视觉并不能保证较快的兑换时间。等级低，时间长，队伍的收益是相对较低的。如果三组配合较好，则会出现等级低，时间短的兑换。官方的新机制使参赛队伍在金币上出现弱队没钱花，强队钱花不完，效益递减的现象。

因此我们提出了以下几个要求：

(1) 稳定的底盘移动能力。工程本赛季最大初始尺寸高度提高 100mm，新的的机械臂框架会导致整体工程重心上移前移。底盘为适应大资源岛也需要做相应的调整，整体重心分配以及底盘规划保护需要着重考虑。

(2) 稳定的高精度多自由度机械臂。由于机械臂是工程与外界进行交互的机构。难免会有勿撞，误触。大距离移动，高速度移动，精准控制等。因此需要稳定的且牢固的机械机构以及合理的布线方式。以此保护机械臂硬件、机械部分出现损伤。兑换时由于兑换站位姿过于复杂。为适应兑换站不同位姿。对机械臂横移距离提出了较高的要求。但由于兑换姿态底盘速度较慢，采用麦轮里程计弥补横移距离过短的问题。对于多自由度上的要求，我们尽可能减少电机数量来达到简洁高效稳定的目的。

(3) 多矿石存储机构。本赛季由于对兑换时间的要求有了质的提高。工程机器人在场上的

节奏会相对变快。多矿石存储机构是必不可少的。采用吸盘进行存储多个矿石是预计采用的方案。

(4) 稳定的控制方案与解算。由于上赛季的技术积累，我们的机械臂控制方案已经较为成熟。而本赛季更新的兑换站机制提高了对 yaw 轴的要求，并且在大资源岛做了 10° 的角度偏移。因此做到吸盘多自由度控制与机械臂多自由度控制是必要的。冗余的自由度也必然提高了解算的困难。如何使机械臂与吸盘像人一样运动，做到控制的人性化与合理化，使用特殊解与数据处理避免数学突变与奇异点。

(5) 取矿兑矿全过程自动化。由于本赛季取矿机构自由度过于繁杂，在大资源岛实现取金矿有精度要求，人为手调速度过慢且精度难以控制。我们需要自动控制获取矿石。由于本赛季兑换机制的更改，从头到尾人为手调兑换在这个赛季的高难度兑矿是完全不可能存在的。因此需要做到视觉辅助兑矿与自定义控制器或者微操手调矿石入仓以实现高速取兑矿。其中为满足五级兑矿要求，视觉兑矿需要做到大于 Yaw 轴 90° 识别。

(6) 优秀的自定义控制器。上赛季的自定义控制器一直处于研发阶段。基本的控制方案与硬件已经摸索清楚。裁判系统帧率问题亟待解决。需要探索一个位姿与物理世界完美对应的控制器。通过视觉辅助加自定义控制器微调用以实现半自动控制。

(7) 便捷操作性与可控性。在机构变形时照顾图传视野，保证操作性。合理的图传视角以及相机视角会使兑换更加快捷方便。同时简易的操作机构会使工程机器人更加安全可控。

2.3.3.2 研发进度安排：

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9-2023.11	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉兑矿研发与测试 ➤ 新版自定义控制器研发与测试 ➤ 新版工程初版画图 ➤ 工程组新人培训和任务传承交接 	魏炳文（电控） 杜羽哲（电控）
2023.12-2024.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉兑矿鲁棒性测试与新功能测试 ➤ 新代码框架与解算框架撰写 ➤ 完善硬件、控制逻辑框图 ➤ 完成方案机构原理探究，确保方案可行性 ➤ 新版工工程初版加工与装车 ➤ 工程大小资源岛搭建 	伍培进（机械） 马一萌（机械） 李彦筱（视觉）

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 工程新人调试老车 	
2024.2-2024.3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 新工程交付电控布线，电控全方面测试和验证 ➤ 新工程基本功能测试完成，提高兑换速度与精度 ➤ 新工程视觉方案测试，精度优化 ➤ 自定义控制器新版研发与测试 ➤ 问题解决和优化 	
2024.4-2024.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 保证机器稳定性和专项优化，鲁棒性测试 ➤ 第二版工程设计和制作 ➤ 参加比赛验证各项功能 	
2024.6-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 参加比赛和方案修改等优化工作 	

2.3.3.3 技术难点分析

本赛季预计制作一款能够做到全场景优秀覆盖的轻便型英雄，既可以远程吊射，快拔前哨站，同时也可以快速飞坡，上台阶，灵活自如故其技术难度如下：

技术组	技术	技术难点
机械	机械臂	多自由度机械臂的稳定性需要足够的机械设计与测试
电控	自由度	冗余自由度机械臂运动学解算
电控	自定义控制器	自定义控制器控制频率过低
视觉	识别位姿	兑换站极限位姿精确识别

2.3.4 哨兵机器人

2.3.4.1 功能需求分析和研发思路

本赛季针对哨兵的规则改动有如下几点：

(1) 初始血量从 1000 降至 400，尽管在前哨站被攻破后血量会暂时恢复为 1000，但在之后补充血量时上限仍然是 400，这表明了官方对于哨兵生存能力要求的进一步提升，同时也更加考验各队伍的决策和导航能力；

(2) 底盘功率从 150 降至 100，哨兵在 2023 赛季底盘功率上限极高，因此可以较少考虑底盘超功率对比赛造成的影响，而在新赛季中底盘功率下降需要更加严格的赛前测试，同时

上坡需求的增加也对底盘功率提出了更高的要求；

(3) 巡逻区域增加，本赛季中很明显增加了打符点、R2 环形高地区，赛事对于哨兵上坡能力要求提高，个人认为 R2 环形高地可以被视为最重要的巡逻区，本赛季应当争取稳定上 R2 环形高地；

(4) 复活和回血机制加入，在上赛季规则中，哨兵在被击杀后无法通过任何途径获得，这在一定程度上降低了哨兵在整个过程中对比赛进程的影响，而在新赛季中能够复活和回血，同时搭配哨兵初始即 10 级的设定，哨兵将会对比赛形成长效影响，更加成为攻防两端的重要兵种，在侧面也考验了队伍的导航和决策能力；

(5) 通讯机制调整，在上赛季中哨兵的移动主要由云台手下发，通过标点以实现哨兵机器人的自主移动，而在新赛季中尽管仍旧保留了云台手动操控的机制，但每次操控都需消耗 50 金币，这种通讯机制的变化需要队伍提高全自动决策的能力。

2.3.4.2 研发进度安排

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9-2023.10	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 电控端对哨兵代码进行 C 板移植 ➢ 视觉端对上赛季哨兵功能测试与性能评估，同时对上赛季哨兵问题进行分析 	张迪（机械） 张绍康（机械） 陈星宇（电控） 夏天翊（电控） 李宣逸（视觉）
2023.10-2023.11	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 机械端对新赛季哨兵做初步设计 ➢ 视觉端对上赛季哨兵问题进行解决，同时对哨兵代码框架与代码错误进行调整和修复 	
2023.11-2023.12	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 机械端对新哨兵进行出图出车 ➢ 电控端完成代码交接并逐步熟悉代码，并能上手调试 ➢ 视觉端对新框架代码进行参数调整和测试，尤其测试哨兵在平地状态下的导航和避障效果 	
2023.12-2024.1	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 电控端开始尝试着手对旧代码进行修改调整 ➢ 视觉端对平地决策开始进行规划，包括但不限于打击前哨站、回防补血，开始对上坡功能开始进行构建 	
2024.2-2024.3	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 机械端对新哨兵进行优化 ➢ 电控端完善新哨兵基础功能 	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉端完善新哨兵基础功能 	
2024.4-2024.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 电控端增加新功能，包括但不限于决策和服务器指令 ➤ 视觉端优化新哨兵代码，并做稳定性测试 	
2024.6-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 稳定性测试 ➤ 优化调整 	

2.3.4.3 技术难点分析

技术组	技术	技术难点
机械	机体结构优化	尺寸、重量、重心与弹仓容量的兼顾
电控	决策	决策的全面性和简洁可靠性
视觉	导航与决策	全局定位、路径避障、状态恢复

2.3.5 空中机器人

2.3.5.1 功能需求分析和研发思路：

根据规则改动可知与无人机强相关的改动点，

今年有关无人机的规则改动不多，目标与去年的差不多，今年主要集中精力于改良，加强无人机的稳定性，并实现一些特殊需求。

需求整合：

功能	需求分析	设计思路
完成起飞 悬停任务	无人机最基本的任务，只有能飞起来才可以进行空中支援。	依托大疆 A3 飞控系统，搭建空中机器人核心控制硬件部分。
云台部分 发射弹丸	机动枪管变为无人机的固有发射机构这就基本是强制要求无人机要有空中攻击的能力，以往的侦察机在这个版本消失。	在原有的基础下进行改造，目标是云台继续减重，发射机构稳定，云台布线优化。

弹仓增大 1000 发 小弹丸	去年我们为了飞机的稳定性，弹仓只有 500 发左右，而又限于飞手补弹的特殊机制，我们每一场只能进行两次的空中支援，如果想要连续在空中打出两次支援，就必须加大弹仓。	放弃原有弹仓，进行一个比较大的改变，同时要对整机进行继续减重，因为多了 500 发子弹，相当于 1.5kg
自瞄系统	在去年我们看到了很多无人机强队利用强大的自瞄系统对前哨站及基地造成大量伤害。因此拥有命中率较高的自瞄功能是十分重要的。	电控方面：采用 Kalman 滤波器等方法将视觉端发送的离散数据整理成连续的控制数据，并尽量提高响应速度。根据视觉识别数据进行目标识别、跟随、发弹等

2.3.5.2 研发进度安排：

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9.1-2023.10.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 新无人机设计和出图 ➤ 新人培训 	伍培进（机械） 金旻昊（机械） 夏天翊（电控） 高云天（视觉） 罗禧文（视觉）
2023.10.2-2023.11.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 云台改图 ➤ 新人培训和任务传承交接 	
2023.11.2-2024.12.10	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 新人画图 ➤ 发射方案测试 ➤ 视觉自瞄测试 	
2023.12.11-2021.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 测试整机功能 ➤ 发射方案优化和继续测试 	
2024.1.5-2024.1.28	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 迭代性能测试 ➤ 发射测试 ➤ 操作手训练 	
2024.2.25-2024.3.31	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 发射方案的优化和测试 ➤ 视觉自瞄打目标 	

2024.4.1-2024.5.20	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉自瞄打符和优化 ➤ 验证参加比赛的各项功能 ➤ 操作手训练和战术制定 	
2024.5.21-2024.6.30	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 迭代和优化 ➤ 视觉各个功能深度优化 ➤ 操作手训练 	
2024.7.1-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 备战国赛 ➤ 各项功能优化 ➤ 操作手训练 	

2.3.5.3 技术难点分析:

技术组	技术	技术难点
机械	机体结构优化	尺寸、重量、重心与弹仓容量的兼顾
视觉	远近距离的全范围自动识别	覆盖尺度全面对视觉的要求较高，需要考虑实际设计和具体效果，制定比较节省重量和经费的方案

2.3.6 飞镖系统

2.3.6.1 功能需求分析和研发思路

根据规则改动可知与飞镖系统强相关的改动点，

需求整合：

(1) 本次规则更新给予给予了飞镖更大的上限，理想状况下飞镖可以完全决定一场比赛的胜负，而这一目标的实现必须依托于飞镖制导，同时放宽了对飞镖镖体的尺寸和重量限制，为飞镖制导的实现奠定了基础。

(2) 本赛季飞镖将会是集中爆发的一年，估计今年各队飞镖将会有非常大的突破。基于本队的现实情况，我们希望能拥有使用机械镖对固定基地造成威胁的能力，并对制导镖进行一些研究，为日后制导镖的实际运用作技术积累。

功能	需求分析	设计思路

机械镖击打前哨站	当对方地面机器人防守严密，我方无法击毁前哨站时，飞镖需要拥有打破僵局的能力，并且如果制导镖效果不如预期，需要机械镖兜底	继续使用摩擦轮发射机构，将镖体设计更改为导弹型以获得更好的飞行姿态。
机械镖击打基地	稳定的弹道和飞行姿态是制导的基础，所以机械镖应该在此基础上为制导镖做技术积累，拥有对基地的威胁能力，也可以作为制导镖效果不如预期时的兜底方案	继续使用摩擦轮发射机构，将镖体设计更改为导弹型以获得更好的飞行姿态，通过大量测试不断优化。
制导镖击打基地	制导镖命中所带来的巨大收益是任何队伍都无法忽视的，而且主动制导可以一定程度上降低发射精度和气动设计的要求，即使本赛季可能效果不理想，也必须为其进行技术储备。	使用类飞机构型已获取更大的气动面获得更好的操纵性，将发射方式改为弹性发射来为翼面腾出空间。

2.3.6.2 研发进度安排：

时间	任务内容	人力投入安排
2023.9-2023.11	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 完成新版本机械镖的设计 ➤ 完成新版本机械镖的制作 	曾义恒（机械） 梁文豪（电控） 韩子俊（硬件）
2023.11-2024.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 初代机械镖完成首次迭代升级 ➤ 稳定击打前哨站，能击打基地 	
2024.1-2024.2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制导镖调研和方案确定 ➤ 同时机械镖继续迭代升级 	
2024.2-2024.3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 初代制导镖及配套镖架制作完成开始测试 ➤ 机械镖继续鲁棒性测试 	
2024.3-2024.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制导镖迭代 	

	<ul style="list-style-type: none">➤ 制导镖，机械镖一同鲁棒性测试	
2024.6-2024.8	<ul style="list-style-type: none">➤ 针对比赛中的问题进行一版迭代➤ 鲁棒性测试，备赛	

2.3.6.3 技术难点分析

本赛季追求制作两版飞镖——制导镖和机械镖。机械镖作为稳定击打前哨站和威胁基地的保底选项，制导镖作为随机位置打基地的进阶选项。

技术组	技术	技术难点
机械	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 镖架：镖架需要足够的稳定性，能够将飞镖以固定的角度和速度发射出去 ➤ 机械镖：镖体需要有好的静稳定性和气动设计来维持飞行过程中的姿态和轨迹稳定 ➤ 制导镖：需要稳定的气动设计和可靠的姿态调整系统 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 镖架发射限位需要优化使得飞镖发射出去时的位姿可控 ➤ 机械镖需要优化气动外形使得飞行轨迹稳定 ➤ 制导镖：需要优秀的气动设计，在保持轨迹稳定的前提下提高静不稳定性以使之拥有良好的操纵性，同时舵面系统需要足够可靠
电控	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 镖架：发射和推弹的逻辑必须足够稳定，不出 bug ➤ 制导镖：舵面操纵需要足够灵敏且精确 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制导镖识别和调整位姿的窗口期很短，舵面操控程序需要优化
视觉	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械镖：对镖头的供电系统需要足够稳定 ➤ 制导镖：为制导镖的制导和操纵系统提供硬件和算力支持 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 镖体上所能搭载的图像处理单元算力不足，而且可供识别的窗口期很短，故需要大幅优化精简算法
硬件	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械镖：对镖头的供电系统需要足够稳定 ➤ 制导镖：为制导镖的制导和操纵系统提供硬件和算力支持 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制导镖的体积很小，硬件将电路缩小到一个可接受的程度需要很高的电路设计水平，除此之外芯片的选型也是个难点

2.3.7 雷达

2.3.7.1 功能需求分析和研发思路

(1) 标记范围判断变化：0~0.8m，准确；0.8~1.6m，半准确；大于 1.6m，不准确；

(2) 功能增加：增加了易伤机制，标记进度大于 100 后，可以成功标记，不仅在地图上高亮显示，同时对被标记兵种-15%防御，每局可有 2 次-30%防御，但前提是累计 1 分钟标记成功；

(3) 雷达组的作用在本赛季被增强，其可以提供的-15%防御“易伤”机制能够为队伍提供更有效的打击，以及全场两次的双倍-30%防御减免（在累计 1 分钟成功易伤后），持续 10 秒，该兵种主要为视觉组所负责，需要做的事情：更好的识别效果，通过更换摄像头实现；更好的定位精度；获取裁判系统返回的标记进度。

2.3.7.2 研发进度安排

时间	任务内容	人力投入安排
2023.12-2024.1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉端带领新人完成代码初步交接 ➤ 视觉端完成上赛季故障检测与修复 	李宣逸（视觉） 江文韬（视觉）
2024.2-2024.3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉端初步实现多摄像头的程序工作 	
2024.4-2024.5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 视觉端对代码进行优化 ➤ 电控端可接入并与裁判系统通讯测试效果 	
2024.6-2024.8	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机械端考虑优化雷达架机械结构 ➤ 视觉端对代码继续优化 	

2.3.7.3 技术难点分析

技术组	技术	技术难点
视觉	识别与测距	神经网络在特定环境光条件下的车体识别，相机与雷达测距误差影响，视觉识别与雷达数据的融合

2.3.8 人机交互

(1) 机器人间通信利用各机器人裁判系统之间的通信，使场上的机器人能更好地分工协作，以达到更好的比赛效果；通过提供裁判系统串口协议，根据机器人间通信的需求，设计串口发送的数据。

(2) 操作手界面自定义 UI 利用裁判系统提供自定义 UI 协议，对操作手界面进行设计，为操着手提供更多信息；通过提供裁判系统串口协议，根据操作手的实际需要，设计界面的 UI。

(3) 新的雷达数据放入决策数据中，并显示或者切换。

(4) 自定义控制器实现控制工程机械臂以及末端执行机构位姿，辅以视觉兑矿完成 10s 内

免矿。自定义控制器采取独立键位控制与多 IMU 融合控制。另一方案采用双目相机将物理空间与机械臂末端执行机构一一映射。通过体感与数字控制融合实现执行机构位姿多种控制。

2.4 技术储备规划

2.4.1 机械组

2.4.1.1 现有技术

- (1) 舵轮底盘已经经过步兵底盘各项测试，表现稳定。
- (2) 稳定的吸盘交互结构，经过大量下落测试，正常下落的成功率有 90%以上。使用吸盘交互机构交互障碍块和矿石能够经受一定晃动。
- (3) 12 米前哨站吊射稳定在顶部装甲范围内。
- (4) 20 米稳定大小子弹发射小子弹发射使用更加稳定的 3508 驱动。
- (5) 大子弹发射增加转速检测，调整摩擦轮轴系配合关系。配合倍镜实现独立远程击打能力。

2.4.1.2 新赛季突破技术

- (1) 大子弹发射增加转速检测，调整摩擦轮轴系配合关系。配合倍镜实现独立远程击打能力。
- (2) 平衡步兵，从轮腿平衡步兵入手，使用宇树 A1 关节电机和 M3508 轮驱动。
- (3) 飞镖参考华南虎体系，采用摩擦轮作为飞镖发射动力，做弹体自旋达到机械稳定弹体效果。
- (4) 在机械稳定的情况下，研究电控飞镖，克服装配和加工误差。

2.4.2 嵌入式

2.4.2.1 现有技术

- (1) 电机/云台系统辨识

在实际中，我们采集不同频率下的云台或电机输入输出数据，通过系统辨识确定电机的实际传递函数。

- (2) 全状态反馈控制率/LQR

构建 LQR 控制器，取代 PID 位置环，简化调试流程，减少调试参数，得到更好的控制效果。

(3) 自制主控单元

队内自制有以 STM32F405 为核心的开发板，其具有 SWD 接口、USB 等多种下载接口，并可通过 CAN、串口、IIC 等通信方式实现与 M3508、M2006 直流无刷减速电机、舵机以及外接 Arduino 配件等外部设备进行配合，同时亦可通过板间通信满足云台与底盘间合作。

2.4.2.2 新赛季突破技术

(1) 自瞄

从视觉处得到敌方装甲板在相机坐标系下的坐标，对得到的坐标进行预处理。做好异常处理，比如裁判系统数据异常，视觉数据异常。用二阶卡尔曼滤波对坐标进行预测，解决控制时不断抖动无法收敛的问题并对敌人运动进行预测。优化弹道模型。

(2) 超级电容

为了实现在功率限制情况下实现电机的高转速运行，队内设计研发有超级电容模块，其包括超级电容、电容控制模块。电容控制模块实现闭环功率控制电容利用效率达 90%，并由底盘统一调度，达到从裁判系统攫取最大能量，在需要机动性能时提供大功率，改善机器人运动响应性能。

(3) 制导镖

制导镖目前机械上拟采用类飞机构型，通过舵机控制舵面来转向。视觉识别及处理上拟使用 FPGA 芯片作为处理核心。通过摄像头所接受到的画面识别引导灯，以此判断飞镖与目标的相对位置，控制舵面偏转以锁定目标。

2.4.3 算法组

2.4.3.1 现有成果

(1) 自瞄

对常规装甲板、正常状态下的装甲板取得了较好的识别效果，并且能够向云台实时发送数据；能够通过简单的滤波算法对装甲板的运动路径进行预测。

(2) 能量机关

能够在短时间内确定待击打装甲板位置，并实时发送给电控端；打符预测效果较好，在

变速转动的情况下基本具有击打能力。

(3) 雷达

具有较好的鲁棒性的识别与全局定位能力，并将数据反馈给裁判系统。

(4) 自动定位与导航算法

自动定位目前采用开源的 FAST_LIO 算法，这是一种是一种计算效率高、鲁棒的里程计软件包，可以较为准确的定位，同时采用 FAST_LIO_LOCALIZATION 作为重定位算法，能够在里程计记录的同时消除里程计累计所带来的定位误差；在导航算法方面，目前使用的是 ROS1 提供的 move_base 框架，该框架对导航算法影响较大的主要是全局路径规划器和局部路径规划器，全局路径规划器采用 ROS 官方提供的 Global_Planner，局部路径规划器依据使用场景不同可采用 DWA 或 TEB 算法，在之后的工作中可以尝试将导航部分移植至 ROS2 中使用。

2.4.3.2 新赛季突破技术

(1) 自瞄

当装甲板位姿较为倾斜时存在识别误差，仍需要对原方案进行优化；识别成功条件较为苛刻，需要对相机参数多加配置；装甲板运动预测效果不是十分理想，需要更好的实现方案。

(2) 能量机关

解算速度较慢，导致解算结果的实时性较差，需要在运算工具或运算方法等方面寻找更好的方案；鲁棒性存在问题，容易受到一些局部变量异常产生的影响，代码结构仍然要加以优化。

(3) 哨兵导航

基于机关雷达、双目相机等传感器，在赛场上平路部分进行建图与定位，获取自身在场地中的坐标信息，争取追求上下坡能力。

根据目标位置与自身当前坐标进行全局路径规划与局部路径规划，获得动态路径；基于获取的动态路径，实现路径跟踪，获取当前需要偏转的方向，并发送给云台；在路径突然改变或突然遇到障碍物时，能够及时作出相应的决策。

(4) 雷达

对数字的识别作为工作重点，希望的队员们有能力实现；标定需要再准一些，标定越准，

定位越准。

(5) 代码

之前的代码虽然按照统一结构编写，但耦合关系严重，阅读较为困难，并且稍作修改就需要大动干戈，难以维护。希望以后队员们在项目之初养成先讨论功能实现、接口实现，并且实现模块间的 1 解耦，并且写好文档与注释，便于之后的队员阅读维护。

(6) 环境搭建

新队员大部分对 linux 开发环境不是很熟悉，希望大家能够对操作系统保持兴趣，勤于动手搭建环境，在对工作环境熟悉的情况下，能够获得更高的开发效率。

3. 团队架构（10）

3.1 团队性质及概述

西安交通大学笃行战队成立于 2014 年，多年来，我们不断招募热爱科技的优秀学子，在备赛中互帮互助，团结协作，将战队发展为集科技竞赛、校园活动、教育教学、创新创业于一体的科技类社团。我们将向同学、老师、社会展现出我们队伍的积极进取、永不放弃、无私奉献的精神，希望能够引领并带动全校其他机器人社团参与到学校所组织的科研活动中，为学校的发展，机器人方向科研水平的进步、校园活动的丰富做出自己的贡献。

笃行战队传承了西安交通大学果毅力行，忠恕任事的气质品格，始终把培养细致严谨的工程人才作为首要目标，把创新突破作为战略核心。战队的根本目的是发现潜力工程师，为他们创造一个自我实现的舞台。在如今提倡“全民创业，万众创新”的时代，我们也支持队员们潜心研究，参与大学生创新创业类的设计，在探索中发展，在新的机遇和挑战中成为时代引领者。

3.2 团队制度

3.2.1 审核决策制度

3.2.1.1 机器人研发周期划分

根据比赛情况，我们将整个机器人研发周期做了以下规划

生命周期	主要工作			输出内容
	机械部分	电控部分	视觉部分	
走向规划	研读规则，分析机器人在战场上的作用，提出各个机器人所需要达到的功能和技术指标			项目需求
方案制定	集体讨论，思考可行方案，得出最终方案			成型方案
细化讨论	确定需要使用的输出系统、传感器、计算单元等			原理图
项目设计	设计满足需求的机械结构(零件及装配图)	设计硬件(电气接线图、PCB 图)	算法设计	总体方案
方案审核	三维图审核	硬件模块测试	脱机测试	修改意见

方案确定	修改完善，采购物资			最终方案
整机测试	根据图纸完成装配	布线，编写程序，初步实现功能	测试算法	测试结果
完善优化	发现问题，修改不合理设计，尽量提升性能	代码调试，修改BUG	优化算法，提高效率	技术报告
实战测试	操作手实战测试，发现整车问题，各负责人及时修改			完整机器

3.2.1.2 研发人员的参与

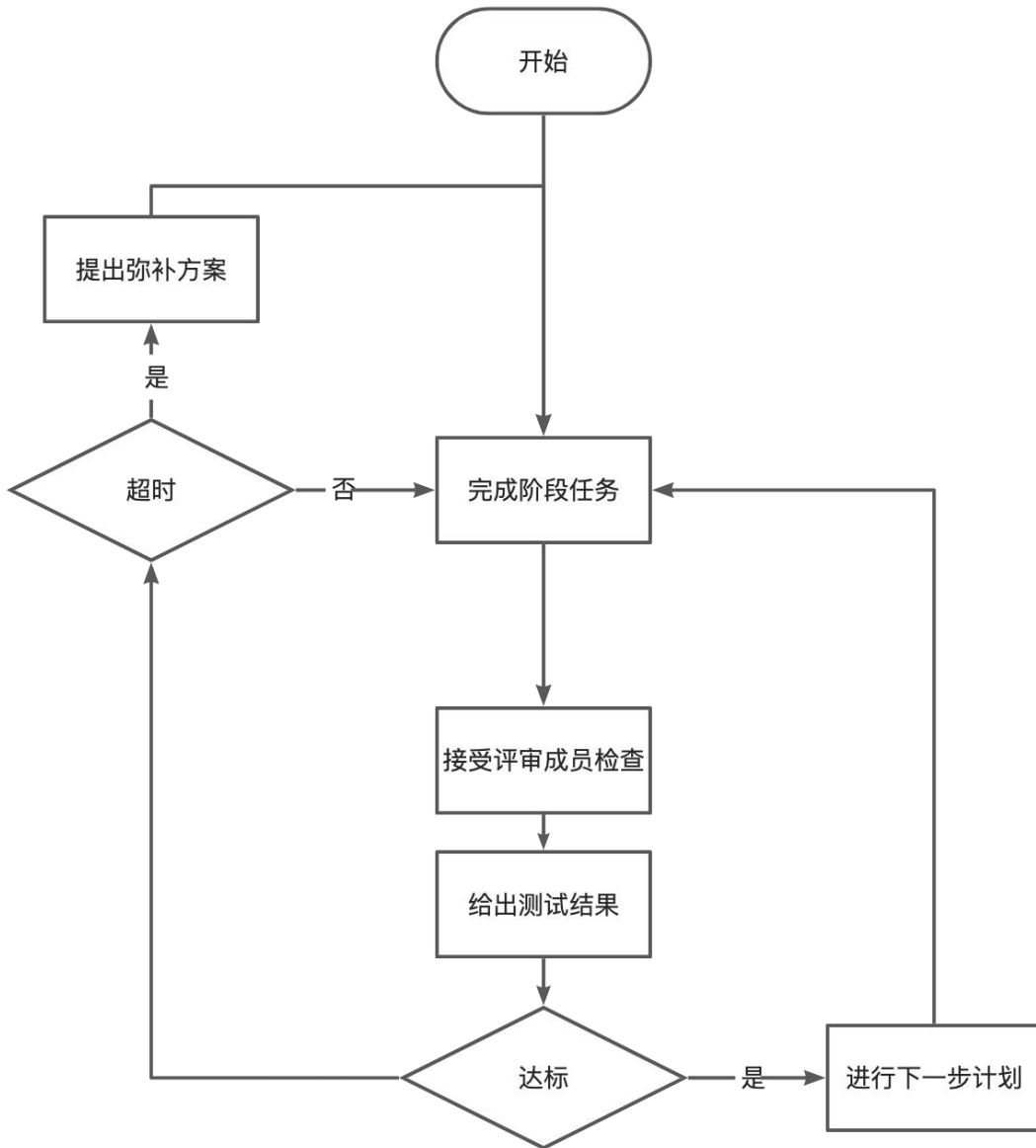
在各研发阶段中，分别参与的队员有

生命周期	参与队员
走向规划	各项目组负责人及顾问团
方案制定	各项目组成员及顾问团
细化讨论	各项目组成员
项目设计	各项目组成员
方案审核	项目组负责人及顾问团
方案确定	项目负责人及物资采购专人
整机测试	各项目组成员

3.2.1.3 项目评审

评审成员由项目组负责人及顾问团组成，顾问团成员均为老队员。需要评审的内容如下

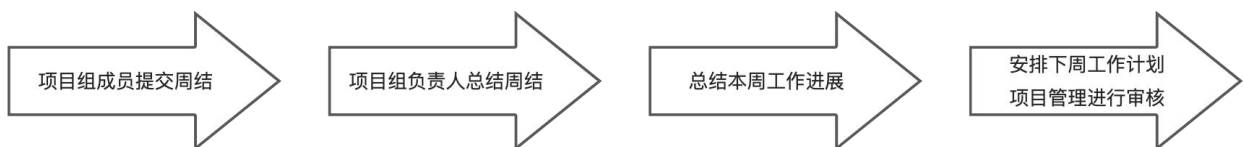
生命周期	参与队员
方案制定	审核方案合理性及优越性
方案审核	审核图纸及试制样品功能
整机测试	帮助各项目成员发现问题
实战检测	提出进一步改进建议



3.2.1.4 研发进度跟踪

进度管理由项目管理和各项目组负责人负责，进度追踪的目的是为了及时了解各项目组的进度，督促项目的推进并及时调整时间节点。进度跟踪的主要依据为机器人生命周期和各项项目组的计划安排，进度跟踪借助的制度有周结制度、项目组长汇报。

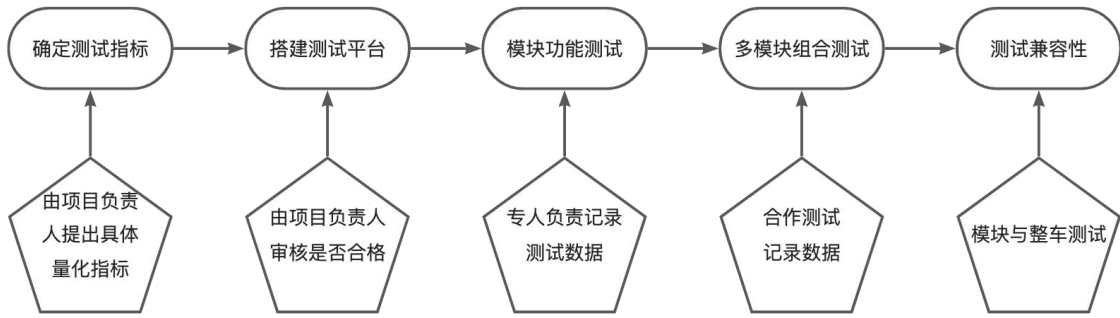
进度跟踪的流程如下：



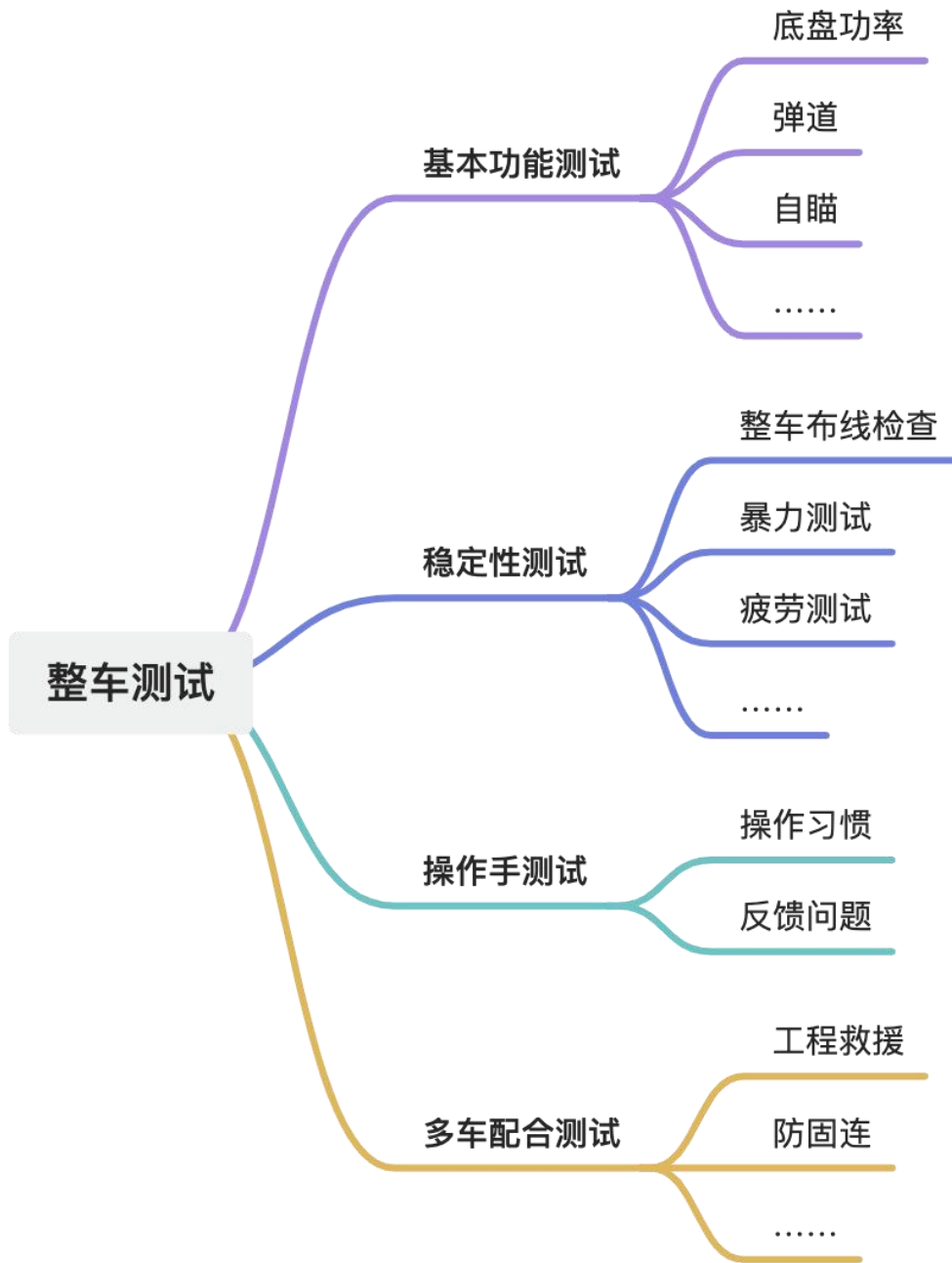
3.2.1.5 研发测试体系

测试分为模块功能测试和整车测试

(1) 模块功能测试



(2) 整车测试的指标



3.3 西安交通大学笃行战队团队架构介绍

3.3.1 团队架构图



3.3.2 团队成员规划

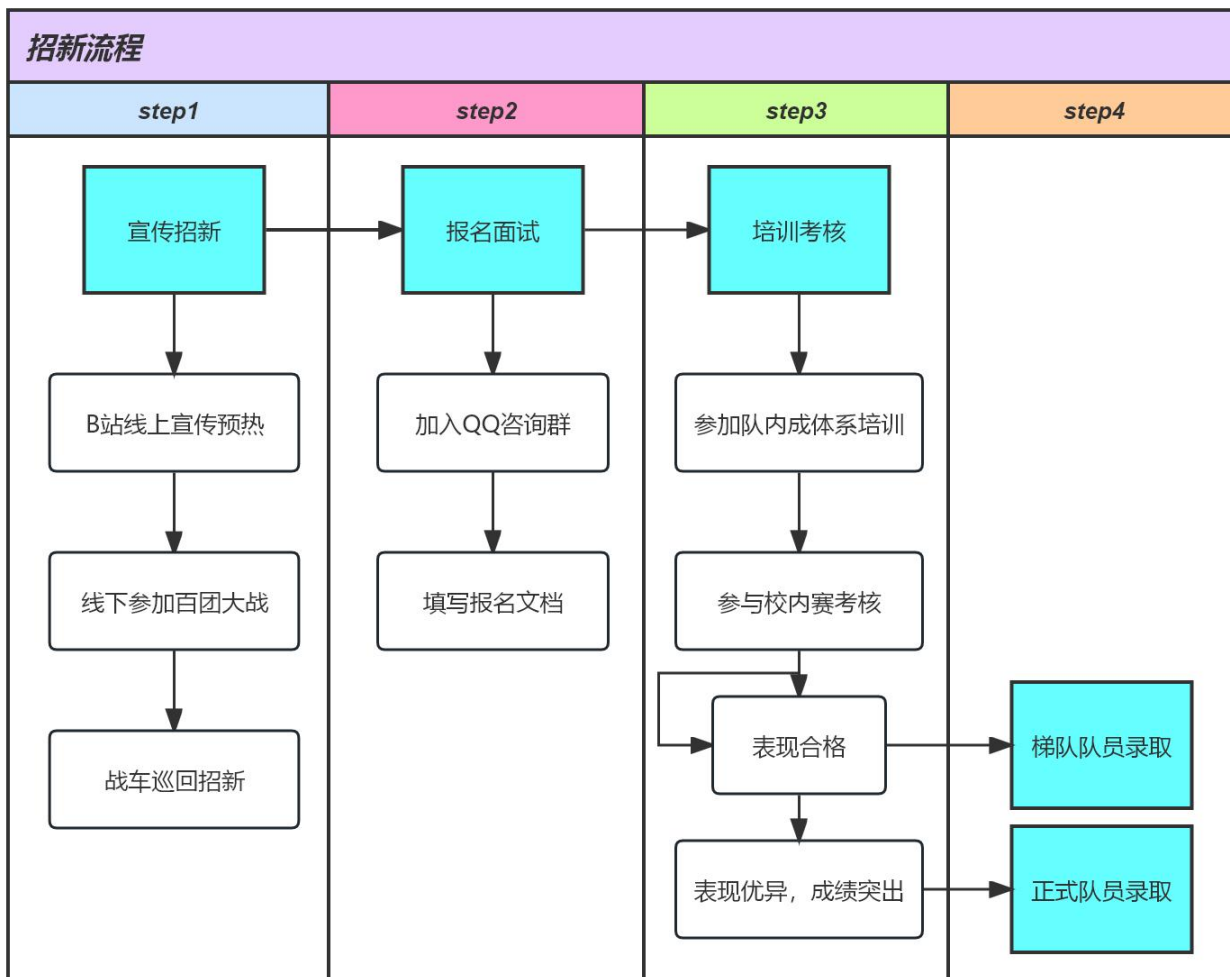
职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	人数
		指导老师	<ul style="list-style-type: none"> 为队伍提供设备、资源帮助 对接学校，完成队内安排 为队伍提供技术上的支持 	<ul style="list-style-type: none"> 从事机电相关方向的研究 有责任心，支持机器人社团工作 	8
		顾问	<ul style="list-style-type: none"> 培训期间为新队员提供部分技术培训 参与到规则解读、方案制定的环节当中，为新队员提供参赛经验，解决问题 	<ul style="list-style-type: none"> 有参赛经历 学习、科研能力强 有强烈的归属感和责任意识 	5
正式队员	管理层	队长	<ul style="list-style-type: none"> 统筹全队人力、物力 监督跟进全队进度，做好队伍制度建设，团队文化建设，推进未来规划 对接组委会各项赛务工作,对接指导老师和顾问 	<ul style="list-style-type: none"> 在队内工作过一年以上 年级为大三及以上 对比赛有决策性的理解 性格沉稳，掌控大局 	1
		副队长	<ul style="list-style-type: none"> 协助队长进行队伍管理 	<ul style="list-style-type: none"> 在队内工作过一年以上 	1

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 对接指导老师和顾问 ➤ 对接学校、完成社团建设相关任务 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 年级为大三及以上 ➤ 能够很好地处理、解决问题 ➤ 性格沉稳，掌控大局 		
	项目管理	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 制定项目规划并监督实施 ➤ 协调各组人力物力 ➤ 统筹调配队内资源 ➤ 根据规则变化及时调整队内安排 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在队内工作过一年以上 ➤ 年级为大三及以上 ➤ 熟悉比赛规则 ➤ 思维灵活，具有决断能力 	1	
技术执行	机械	组长	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 规划机械组研发进度 ➤ 参与招新与技术培训 ➤ 技术点把关，解决技术瓶颈 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在队内工作过一年以上 ➤ 技术能力强 ➤ 乐于助人，有奉献精神 	1
	机械	组员	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 实现整车功能设计 ➤ 加工装配整车 ➤ 撰写设计报告 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 具备三维建模能力 ➤ 了解基本加工工艺和机械设计基本原理 	6
	电控	组长	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 规划电控组研发进度 ➤ 参与招新与技术培训 ➤ 技术点把关，解决技术瓶颈 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在队内工作过一年以上 ➤ 技术能力强 ➤ 乐于助人，有奉献精神 	1
	电控	组员	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 实现整车的运动 ➤ 开发算法提升机器人稳定性 ➤ 设计电路板 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉基本 C 语言编程 ➤ 熟悉单片机调试基本模块 ➤ 设计焊接电路板 	6
	视觉算法	组长	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 规划视觉组研发进度 ➤ 参与招新与技术培训 ➤ 技术点把关，解决技术瓶颈 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在队内工作过一年以上 ➤ 技术能力强 ➤ 乐于助人，有奉献精神 	1
	视觉算法	组员	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 开发目标识别算法 ➤ 计算控制弹道轨迹 ➤ 对场地内车辆进行定位 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉 C++编程语言 ➤ 熟悉强化学习项目 ➤ 熟悉深度学习决策算法 	4
	战术指导	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉规则，能在有限的技术条件下规划作战战略和方案，提高胜算和团队信心 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在队内工作过一年以上 ➤ 有参赛经历 ➤ 对比赛内容理解深刻 	1	

			<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉兵种特性，顾全大局 	
运营执行	宣传	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 战队微博、公众号、宣传海报、推送宣传活动的组织和策划 ➤ 周边产品的设计与制作 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 认真细致，注重细节 ➤ 有设计软件的使用经验 	1
	招商	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 撰写与修改招商手册对接赞助商 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 认真细致，注重细节 ➤ 待人热情，语言表达能力强 	1
	财务	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 对接学校财务处 ➤ 完成报账整理规划队内财务 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 认真细致，注重细节 ➤ 有良好的统筹能力 	1
梯队队员	机械	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 辅助正式队员机械设计 ➤ 进行场地的搭建 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 具备三维建模能力 ➤ 了解基本加工工艺和机械设计基本原理 	4
	电控	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 辅助正式队员电控调试 ➤ 场地设施、裁判系统的调试 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉基本 C 语言编程 ➤ 熟悉单片机调试基本模块 ➤ 设计焊接电路板 	4
	视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 辅助正式队员开发算法 ➤ 调整算法参数 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 熟悉 C++编程语言 ➤ 熟悉强化学习项目 ➤ 熟悉深度学习决策算法 	4
	运营	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 安排队内人事工作 ➤ 团建活动的组织和策划 ➤ 进行团队文化建设 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 认真细致，注重细节 ➤ 待人热情，语言表达能力强，有良好的统筹能力和社团管理经验 	2

3.3.3 团队招新流程

3.3.3.1 招新流程图

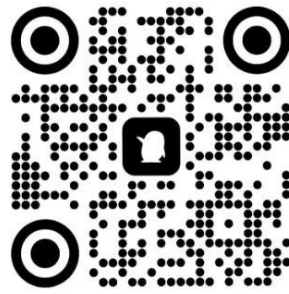


流程细节:

- (1) 招新时间起始于每年 8.30, 结束于第一次培训结束
- (2) 培训时间结束以校内赛结束时间为准, 常为 10 月底
- (3) 今年招新海报

西交笃行 机器人队

ROBOMASTER 2024



招新qq群：855982548

Introduction

· 机械组

主要职能：

1. 机器人结构与仿真优化。使用sw等CA软件进行。
2. 机器人零件设计与加工。操控各种数控机床，生成加工代码并加工。
3. 利用力学与运动仿真分析，各种机械结构的原理与功能，装配机器人，调整与修改机械结构。最终完成机器人

· 电控组

主要职能：

1. 机器人的运动控制，主要包括电机控制、传感器数据滤波与融合、各种模块间通信。
2. 面向机器人的各个组件，从底层硬件到上层控制算法，开发复杂工程代码并调试各个功能，在多次测试中检测机器人的稳定性。

· 视觉组

主要职能：

1. 在工控机上使用计算机视觉等方法在比赛实现一些效果的组别。
2. 通过程序获取相机图像，经过处理之后获得敌方车辆装甲板的信息。并且将信息发送给电控，进而使得电控可以控制云台旋转而对车辆进行自动瞄准。

· 硬件组

主要职能：

1. 各类传感器数据，控制指令，功率信号等均在物理层面上经由硬件汇总，运算处理，发送。
2. 硬件电路设计与仿真验证。
3. 电路元器件选型；印制电路板（PCB）布局设计，加工制作，焊接测试；
4. 机器人硬件部分维护等工作。

不坠青云，逆风千里！
一起成为优秀的青年工程师！

机甲大师
ROBOMASTER

3.3.3.2 培养体系

对各技术组成员要求:

技术组	成员要求和工作	预计招收人数
机械组	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机器人结构与仿真优化, 使用 SW 等 CAD 软件进行 ➤ 机器人零件设计与加工, 操控各种数控机床, 生成加工代码并加工 ➤ 利用力学与运动仿真分析, 各种机械结构的原理与功能, 装配机器人, 调整与修改机械结构, 最终完成机器人 	10
电控组	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 机器人的运动控制, 主要包括电机控制、传感器数据滤波与融合、各种模块间通信 ➤ 面向机器人的各个组件从底层硬件到上层控制算法, 开发复杂工程代码并调试各个功能, 在多次测试中检测机器人的稳定性 	10
视觉组	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 在工控机上使用计算机视觉等方法在比赛实现一些效果的组别 ➤ 通过程序获取相机图像, 经过处理之后获得敌方车辆装甲板的信息 ➤ 并且将信息发送给电控, 进而使得电控可以控制云台旋转而对车辆进行自动瞄准 	10
硬件组	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 各类传感器数据, 控制指令, 功率信号等均在物理层面上经由硬件汇总, 运算处理, 发送 ➤ 硬件电路设计与仿真验证 ➤ 电路元器件选型;印制电路板(PCB)布局设计, 加工制作, 焊接测试 ➤ 机器人硬件部分维护等工作 	5
运营组	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 战队微博、公众号、宣传海报、推送宣传活动的组织和策划 ➤ 周边产品的设计与制作 	4

培养方案:

(1) 机械组培训方案：

2024机械组培训和考核计划

一 培训计划

写在前面：培训当面授课，培训模式为自主学习+培训讲解+提交作业+纠错，时间集中在每周的周三和周六，具体时间看群通知，内容大致分为七个方面，一共九次课程，紧贴课程会留有作业，大家按时完成作业并提交，相应的负责人批改后会在培训课上做适当讲解纠错，同时作业的评分也将作为考核标准的一大部分。

第一次培训：SW基础和常见问题

1.培训内容：

零件：基准面->草图绘制->特征 添加文字 快捷键设置 配置 测量 质量属性 剖视图 剪裁实体 另存为不同类型的文件 pack and go...

装配体：添加新零件 配合 高级配合 库的使用...

工程图

2.培训开始时间：9.8周五

3.计划时长：五天

4.讲解人：伍培进

5.第一次作业：

a.提交教程指定零件和装配体

b.由提供的 step文件，通过观察确定建模步骤，最终提交零件.sldprt文件。（具体参数可用测量工具（评估→测量）进行测量）

6.作业截止时间:9.13

第二次培训：SW插件使用、仿真

1.培训内容：

大工程师一键生成如齿轮齿条的标准零件 MISUMI画链轮 同步带轮

Simulation的使用 静应力分析 拓扑分析

对哈工大开源报告：《轻量化设计指南》进行讲解

2.培训开始时间：9.13

3.计划时长：3天

4.讲解人：刘奥博

5.第二次作业：提交特定零件的镂空方案

6.作业截止时间：9.16

6.作业截止时间：10.10

第七次培训：连杆设计

1.培训内容：

了解什么是连杆

平面连杆

各种连杆案例

2.培训开始时间：10.1

3.讲解人：纪晓阳

二 考核评分标准

写在前面：考核得分仅作为选拔的参考，很多东西是无法量化的，正式队员的选拔是对能力和态度多方面的考量，比如对缺勤迟到等行过多的同学，那一定是放到后面考虑。

考核由 作业得分 考勤 校内赛表现共同组成

作业得分 (50分)

第一次 两项 共5分

第二次 5分

第三次和第四次 各12分

第五次 16分

考勤 (10分)

我们队内实行严格的考勤制度，根据思源实验室门口的打卡机，进行时间上考勤。

每周打满20小时为满勤，均需保证保质完成。如遇放假等情况，会予以通知。

培训期间，满勤获10分。

校内赛 (15分)

校内赛基本形式为：组3-5人小队，小组内自行选举小组长，根据赛题，做出能实现具体功能的机器人，并比赛得分。

时间为10.10-10.31 内容暂定

校内赛的前期（具体时间暂定）

机械组将进行加工方面的教学，要求全部熟练掌握，包括但不限于：

1.雕刻机规范使用

2.简单的铝管切割和打孔（现场演示）

3.打印件设计，切片和打印机使用规范

（讲解放在第三次培训课上，校内赛结束前每人须提交一个自行打印的打印件）

第三次培训：零件材料种类及加工方式

1.培训内容：

各种不同零件的加工方式

打印机原理及简单使用 打印件设计及切片规范（其他加工实操讲解放在校内赛前期）

2.培训开始时间：9.15

3.讲解人：刘梦响

第四次培训：机架设计

1.培训内容：

机架设计，机架连接方式

2.培训开始时间：两次 9.16 9.20

3.计划时长：一周

4.讲解人：张浩林

5.第三次作业：设计机架(齿轮底座)

6.作业截止时间：9.19为第一次提交 第二次课程结束可优化并再次提交 9.22截止

第五次培训：动力原件及传动机构

1.培训内容：

了解各种动力源（包括气动）及各种传动方式

2.培训开始时间：9.23 9.27

3.计划时长：一周

4.讲解人：张弛

5.第四次作业：画一个有特定功能的传动机构装配体（工程）

6.作业截止时间：9.26为第一次提交 第二次课程结束可优化并再次提交 9.29截止

第六次培训：轴系

1.培训内容：

轴系的作用

轴系常用的零件

轴零件的设计

轴向固定

各种轴系的案例

2.培训开始时间：9.30

3.计划时长：一周

4.讲解人：曾义恒

5.第五次作业：夹取任务的实现

负责人：刘梦响

个人评分标准：校内赛表现+加工实操掌握情况

画整车考核 (25分)

时间：校内赛后两周内完成

自行选择车组，仿照开源图纸画整车图，由各车组的负责人负责答疑 审图并打分

注意：此项为硬性要求，晚交适量扣分，不交则无法成为我队队员

(2) 电控组培训方案：

2024 电控组培训及考核计划

一、培训计划

第一次培训：单片机简介，GPIO、定时器和 PWM

1.培训内容：

对单片机进行简单的介绍

Keil 的使用方法和 RM 空白工程模板的使用方法

简介 STM32 总线框架

讲解 GPIO 内部运行框架原理，同时尝试使用寄存器进行配置输出

讲解库函数基本使用方法以及如何查找对应库函数

讲解 STM32 上定时器外设和基本配置

讲解中断概念

讲解 PWM 原理以及 STM32 的实现产生 PWM 的方法

2.考核任务：

点亮开发板上的 LED，并使用定时器实现灯闪烁

利用 PWM 实现呼吸灯

3.计划时长：1周

4.主讲人：魏炳文

5.培训时间：2023.9.11

2.考核任务：

接收电机数据，并用 FreeMaster 观察返回值

完成电机速度和位置的闭环控制

3.计划时长：1.5 周

4.主讲人：张祎鹤严

5.培训时间：2023.9.25

第四次培训：整车调试

1.培训内容：讲解整车调试流程，详见【二、考核评分标准 - 整车任务（50分）】

2.考核任务：调试步兵整车，实现基本功能

3.计划时长：2.5 周

4.主讲人：李卓然

5.培训时间：2023.10.2

第五次培训：FreeRTOS 和 STM32CubeMX 的使用方法

1.培训内容：

讲解 FreeRTOS 操作系统

讲解如何用 CubeMX 配置工程

2.考核任务：用 FreeRTOS 实现灯闪烁

3.计划时长：1周

4.主讲人：夏天翊

5.培训时间：待定

第二次培训：UART 和 DMA

1.培训内容：

讲解通讯协议的含义

讲解 UART 物理层和协议层

讲解配置串口方法

讲解 DMA 如何实现数据搬运，以及 FIFO

2.考核任务：

通过 USB 转 TTL 模块，使用串口收发上位机软件，自行规定通信协议，实现对单片机上 LED 灯的控制

使用 DMA 完成数据从内存到外设的搬运，并用上位机软件检测

3.计划时长：1周

4.主讲人：徐弘宇

5.培训时间：2023.9.18

第三次培训：CAN 通信和 PID 控制

1.培训内容：

讲解 CAN 通讯物理层和协议层

讲解 CAN 通讯配置

讲解 DJI 电机基础

FreeMaster 可视化软件的基础使用方法

讲解 PID 算法的数学含义

讲解如何实现电机控制

讲解速度环和位置环的大致实现方法

注意事项

- 1.不单独安排时间线下培训 C 语言基础知识，所以需要提前自学 C 语言。
- 2.考核任务的验收时间，以「培训时间」为计时起点，在「计划时长」内将考核任务的工程代码和效果演示视频发至主讲人邮箱（PID 考核任务以控制器性能为指标进行评分，届时需按要求制作完成情况的说明文档）。

二、考核评分标准

我们根据大家完成任务的情况，进行评分。最后公平公正的进行分数比较后，择优选择 2024 电控组的成员。同时，我们也会根据努力程度、任务完成状况以及意愿，选择进入梯队的成员。

基本任务（15分）

前两次培训任务为基本任务，难度较小，根据完成情况进行评分。

第一次任务任务量较大，10分。第二次任务5分。

电机控制任务（25分）

第三次培训后，电机控制任务分为两部分，分别是速度环和位置环。

能成功配置 CAN 外设，接收电机反馈报文并使用 FreeMaster 软件可视化观察数据，5分。

速度环占10分，主要根据阶跃响应效果、抗扰能力、是否可控进行评分。

位置环占10分，根据响应效果、抗扰能力、是否可控、是否为双环控制、是否可过零点进行评分（后两者占比重大）

整车任务（50分）

第四次培训，整车培训，作为电控组最终考核。

能对整车进行库函数调试，即已拥有进入电控组能力。

评分细则如下：

任务细则	分数	目标效果
关控保护	10	关掉遥控器后，单片机不对电机进行电流控制，整体呈现掉电状态。
底盘全向移动	10	通过麦克纳姆轮运动学解算，实现底盘全向移动
云台控制	10	控制 Pitch 和 Yaw 轴运动，Yaw 位置需根据陀螺仪反馈数据进行调节
底盘跟随	5	云台转向，底盘会同时转向，保证云台底盘相对位置不变
拨弹轮和堵转保护	5	实现基本发射的控制（不需要摩擦轮）
小陀螺	10	底盘旋转，云台朝向不变

考勤（10分）

我们队内实行严格的考勤制度，根据思源实验室门口的打卡机，进行时间上考勤。

每周打满20小时为满勤，均需保证保质完成。如遇放假等情况，由项目管理会予以通知。

培训期间，满勤获10分，缺勤会根据《管理条例》进行惩处。

校内赛（加分项10分）

根据今年情况，可能会有校内赛。校内赛举办时间大致为11月中旬，会从10月中旬开始通知准备。

校内赛会组成3-5人小队，由机械、电控、视觉共同完成一辆小车，以更好实现校内赛需要完成的目标，同时初步积累整车研发能力。

校内赛自愿参加，参加并完成基本研发，即可有加分。最后根据实现目标情况以及团队担当情况，判定加分量。

(3) 视觉组培训方案：

视觉组招新暨培训概况

概况

视觉组招新培训计划最后录入3名正式队员与6名梯队队员，培训计划讲解计算机视觉（以OpenCV为主）相关内容，并且布置面向比赛的应用类任务。

分层培训

鉴于培训对象（新同学）的水平各有不同，计划进行分层培训，其中包括基础内容进行划分，即加入提高组的同学应具备：

- 保证至少在队伍中参加两年比赛（即不是来拿加分就走人的）
- C++编程经验，可以熟练使用C++语言，使用CMake工具以及CMakeList编译项目。
- Linux使用经验，习惯使用Linux，并且可以独立安装Linux（Ubuntu）系统
- 视觉知识经验（具备至少一项）：
 - 会使用OpenCV进行图像识别，理解部分传统视觉的理念。
 - 会进行神经网络相关优化（这方面希望大家自觉，大量的同学说自己会神经网络，但是实际只是跑过代码，我们需要的是对于模型进行优化，使其在不损失精确性的同时能）。
 - 会slam技术，可以为队伍中哨兵机器人的激光slam提供技术支持。

相关同学可以私信联系组长，后续（第一周周末）会安排问答形式的技术面取“还可以”或者“大概懂”的同学）。

对于大一以及大二的同学，可以不必执着于进入提高组，今年的选拔确实十在梯队练习一年，在机器人队伍中是十分正常的事情。

对于基础组的同学来说，我们会进行正常的培训流程；对于提高组的同学来复杂的任务，并且加大大学的权重。

相较于基础组，提高组将更有可能成为正式队员，而基础组则更多地面向梯

培训内容

在面试后进行的线下培训，挑选时间进行培训，进行面向应用的教学：

起始时间于面试后第三天，之后每三天安排培训，时间动态调整

1. Linux系统安装、配置与教学

- 内容：手把手讲解Linux的安装以及如何使用Linux

- 负责人：高宁
- 形式：考核并打分
- 时间：待定
- 备注：禁止使用神经网络

8. 神经网络训练

- 内容：讲解视觉组惯用的神经网络训练集标注与训练流程
- 负责人：待定
- 形式：线下教学/线上文档
- 时间：待定

9. 项目代码教学（1）：多线程架构

- 内容：讲解C++的多线程架构与编写
- 负责人：高宁
- 形式：线下教学/线上文档
- 时间：待定

10. 项目代码教学（2）：面向对象与分文件编写

- 内容：进一步讲解面向对象的思想
- 负责人：高宁
- 形式：线下教学/线上文档
- 时间：待定

11. 项目代码教学（3）：Git与协作规范

- 内容：讲解线上协作规范以及代码规范
- 负责人：高宁
- 形式：线下教学/线上文档
- 时间：待定

12. 后续分工并继续教学

后续安排

在这里也需要额外说明我们后续的安排，以便大家了解我们所谓“抗压”的

十一假期与冬训

在十一假期以及寒假期间，我们可能要求队员在队伍中完成一些相关的任务，包括进一步的能力拓展以及开发维护代码，也就是说我们可能会损失假期。

- 负责人：高宁
 - 形式：线下教学/在线文档
 - 时间：9-6
2. 计算机视觉入门（1）
- 内容：讲解OpenCV库的配置以及一些基础的IO操作与图像操作
 - 负责人：高宁
 - 形式：线下教学/在线文档
 - 时间：9-11
3. 培训任务与讲解（1）：图像操作
- 内容：对已知图像信息进行各种操作，布置任务并进行解析
 - 负责人：高宁
 - 形式：考核并打分
 - 时间：9-15
4. 计算机视觉入门（2）
- 内容：讲解OpenCV库的图形学操作以及获取轮廓等内容
 - 负责人：高宁
 - 形式：线下教学/在线文档
 - 时间：待定
5. 培训任务与讲解（2）：能量机关识别
- 内容：对能量机关旋转的视频进行能量机关的识别，布置任务并进行解析
 - 负责人：高宁
 - 形式：考核并打分
 - 时间：待定
 - 备注：禁止使用神经网络
6. 计算机视觉入门（3）
- 内容：讲解OpenCV剩余的部分内容，详细讲解如何进行各种图像操作
 - 负责人：高宁
 - 形式：线下教学/线上文档
 - 时间：待定
7. 培训任务与讲解（3）：装甲板识别
- 内容：对正在旋转的步兵的装甲板进行识别，布置任务并进行解析

备赛期

在下学期（以下内容时间也全为某学年下学期的内容）的期中考试附近，我同时也在期末考试之前，我们会进行分区赛，在暑假会进行国赛（直到八月中旬）。这意味着我们会在相应时间进行高强度备赛，在备赛期间要求尽可能请假，并在比赛期间要求大家请假，这是需要注意的，同时很明显，它会占用你的暑假。

概念辨析

正式队员与梯队队员

正式队员与梯队队员是RM战队中的队员的两种单位。

其中正式队员一般会独自负责（对于视觉组来说）代码的某一部分，进行更多的责任。

梯队队员主要作为视觉组的后备力量进行培养，会辅助正式队员完成代码任小，更多的内容是相关知识的学习以及培养。

从功利角度来说，正式队员优于梯队队员的是，若队伍获奖，可以获得研

4. 资源可行性分析（10）

回顾 2023 赛季，由于资源分配、管理等问题，造成了成本浪费、资源使用未发挥到最大化的问题。

(1) 机械加工的成本控制：由于 2023 年初校内加工设备故障，初期未养成良好的自主加工习惯，在第三方加工上多花费了数万经费，因此在 2024 赛季，测试机构以及精度要求不高的机械结构，应由队员使用校内机器自主加工，同时对材料使用上减少碳板的使用，在强度要求较低的结构上使用玻纤或亚克力等材料。

(2) 工具等队内资源的浪费：由于管理疏忽，队员物资使用管理意识淡薄，在 2023 赛季常出现工具丢失情况，机械组离奇失踪的内六角、手钻，电控组越用越少的剥线钳、扎带剪、万用表，由于上述问题，浪费了许多经费，提高了制作一台机器人的成本，因此 2024 赛季分配专门管理人员，对物资做好统计、管理，实行奖罚机制，从根源解决物资使用不当的问题。

4.1 可用资源分析

(1) 本赛季可用资源概述

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	团委	15 万	采购比赛所需物资
资金	电气学院	10 万	采购比赛所需物资
资金	机械学院	10 万	采购比赛所需物资
资金	能动学院	0.6 万	采购比赛所用物资
设备	机械学院	1 万	更换机械组设备
设备	指导老师	0.6 万	3D 打印机
加工优惠	未来工厂	0.1 万	加工零件优惠
物资	往届遗留	5 万	造车
加工资源	工程坊	0.5 万	机械加工

(2) 资金预算分配规划

序号	用途	资源需求	计划资金
----	----	------	------

1	团队	官方资源	2-3 万
2	机械	加工需求	5-7 万
3	机械	零件、材料	2-3 万
4	视觉	工控机、摄像头	1.5-2.5 万
5	电控	电子元器件	2-3 万
6	日常事务	队务管理、文化建设	0.5 万
7	场地搭建	板材、委托加工费	1 万
8	差旅费	省赛、分区赛、全国赛	6 万
总计			20-26 万

(3) 资金预算分析:

资金预算同往年区别不大，我们希望在有限的资金中锻炼出控制成本和物资妥善管理的能力，鉴于我们往届传承下来的优秀管理经验和模式，今年加以对出现的问题的优化和优秀经验的传承，我们相信我们的资金情况还是比较乐观的，同时我们能够在此之中让同学们相应的规范化采购和低成本创造优秀的产品等方面上得到锻炼。

(4) 人员能力分析:

我们几年留队老队员较多，技术传承全面和充分，对机械加工技能掌握全面，嵌入式控制等均有比较充足的经验，同时还有一部分极具经验的顾问为我们提供思路和部分技术指导，以及今年我们招新了一批充满干劲的新队员，我相信我们能在新的赛季得到比较大的进步。

4.2 筹集资金计划及成本控制方案

统计队伍资源需求，制定预算如下

序号	用途	资源需求	计划资金
1	团队	官方资源	2-3 万
2	机械	加工需求	5-7 万
3	机械	零件、材料	2-3 万
4	视觉	工控机、摄像头	1.5-2.5 万

5	电控	电子元器件	2-3 万
6	日常事务	队务管理、文化建设	0.5 万
7	场地搭建	板材、委托加工费	1 万
8	差旅费	省赛、分区赛、全国赛	6 万
总计			20-26 万

4.2.1 成本控制

为了降低成本，必须要针对具体项目加强科学管理，降低项目实施过程中的资源浪费。成本控制需要考虑的因素有：人工、材料、设备使用、成本核算、功能及质量、工期。针对以上因素，制定如下管理方案：

- (1) 每个项目必须在初期制定好预算，队伍设立专门人员对于预算进行审核。
- (2) 培训时，注重机械操作规范、电机保护等培训，加强学习，提高队员操作素质，尽量减少由于误操作使物资损坏的现象。
- (3) 针对项目进行的每个阶段加强验收管理，尽量减少返工造成的不必要浪费。
- (4) 对于要大批量购买的物资，需要前期进行充足的测试，减少采购失误造成的浪费。
- (5) 加强节约意识的培养，使用消耗型物资尽量节省。

4.2.2 审核决队内物资制度

4.2.2.1 物资管理制度

战队将所有物资分为官方物资，重要物资，一般物资分类管理。

- (1) 官方物资：如裁判系统等和事密切相关且从官方购买以及租借的物资，这些物资由运营组一人负责，定期清查。
- (2) 重要物资：电机、电调、工控机等开销较大且必不可少的物资，由机械、电控、视觉三个组组长负责管理。
- (3) 一般物资：开销较小，灵活性较大的常用以及不常用物资，如螺丝钉，各种线材等等，这些统一放在队内各组收纳架上，标签区分，按照物资使用规则来使用。

4.2.2.2 物资购买制度

(1) 官方物资：由队内统一购买。

(2) 重要物资：定期清算和购买。这部分物资，首先由负责的同学统计去年剩下的可用的部分，结合今年需求，新购买一部分作为补充和备用。所有重要物资都需要标号。

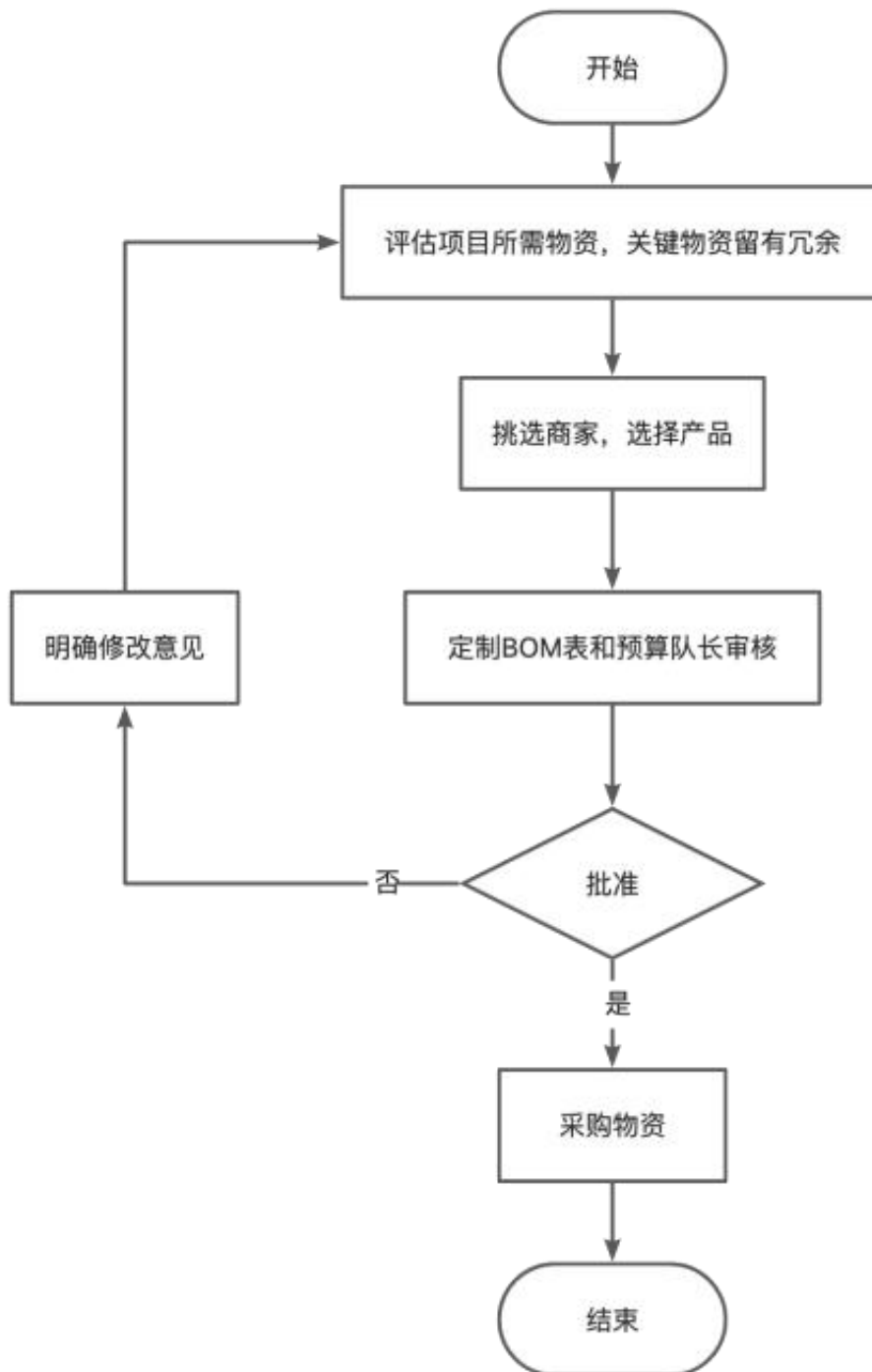
(3) 一般物资：若为公用，由每次机械、电控、视觉组组内开会后，在组长这里列清单统一购买，若为不常用物资，则由需要用的同学自行开发票购买，但若购买的东西超过 1000 元，需和组长或者队长沟通后才能购买。且买东西后需把买东西的清单交给各组管理物资的同学。避免重复购买。

4.2.2.3 物资使用制度

(1) 官方物资和重要物资：负责管理该部分的同学，各自把各部分物资列表统计型号及数目，并给每个型号的各个物资标号，登记号每项物资的使用情况（由哪个车组哪位同学拿走使用）并定期清查。若有物资损坏，及时登记并换新。

(2) 一般物资：各组物资柜子上各个隔层贴有标签，把常用物资放在各个标签层里面，标签需写明组别，车组，型号。每个人使用后需放回原处，不可随意放置在队内各个地方。每次大扫除时把所有东西归位放好。

(3) 物资采购审核流程图：



5. 宣传及商业计划（10）

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传理念及目标

(1) 宣传理念：记录战队的成长经历、分享队员的动人故事、展现出笃行“不坠青云，逆风千里”的精神面貌，将一代怀揣理想的青年工程师勇敢追梦的故事呈现在大众视野中，吸引更多志同道合的朋友加入这个队伍。

(2) 宣传目标：对内，“独行者快，众行者远”。笃行全体队员的意识要高度统一、增强团队凝聚力，从而使团队成员产生共同的使命感、责任感、认同感和归属感；对外，提高队伍知名度，扩大在学校及社会上中的影响力，从而吸引更多关注与资源。

(3) 所有宣传工作围绕宣传理念与目标展开，以队伍文化建设为核心。

5.1.2 项目规划

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO
开学	9月	宣传经理	招新	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 招新线上宣传 ➤ 招新线下宣传
备赛	10月	宣传经理	培训	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 培训 ➤ 记录日常训练和校内赛
备赛	11-3月	宣传经理		<ul style="list-style-type: none"> ➤ B站发表笃行队内备赛、训练记录视频 ➤ 周边推出
赛期	4月	宣传经理 宣传组成员		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 赛前准备记录 ➤ 同步官方赛事信息
备赛	5月	宣传组		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 总结经验
赛期	6月	宣传经理 宣传组成员		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 出征记录 ➤ 同步官方赛事信息

5.1.3 日常管理

5.1.3.1 人员管理

提交周报，每周 5 小时工时

5.1.3.2 资金管理

每月固定一千元基础资金，支出明细代由招商经理管理

5.1.4 工作项目

5.1.4.1 人员管理

招新：共计三人，培训新媒体账号运营、基础视频剪辑、基础摄影、周边设计，培训为期一月。

任务分配：以周为单位，提交工作周报。

5.1.4.2 新媒体运营

(1) 公众号

主要推送重大正式事件，如：招新、全体大会、获奖公示、赛事公布等。

(2) B 站视频账号

战队日常分享：更新队员备赛日常，记录趣事新鲜事，风格灵活多变。

(3) 知识分享栏目：

专业知识分享。

(4) 备赛期、赛期记录：

保存队员们珍贵回忆，凝聚团队凝聚力。

5.1.4.3 线下活动组织

(1) 海报、传单：

制作新赛季宣传海报并张贴至食堂、活动中心、书院门口、发放传单、赠送笃行战队周边。

(2) 宣讲会及技术交流分享会：

预约阶梯教室，通过线上及线下宣传，与技术组沟通流程。

(3) 中小学参观实验室活动：

到西安交通大学附小等周边中小学进行 RM 赛事介绍与知识分享并策划实验室开放日、赠送笃行战队周边。

5.1.4.4 推出战队周边

(1) 内容：

鼠标垫、钥匙扣、手环、抱枕、队服、帽子、手提包等。

(2) 设计：

融入笃行特色，征求队员意见。

(3) 发放：

与其他队伍进行周边交换，以抽奖活动形式向校内同学发放并以此扩大影响力。

5.1.4.5 联合宣传

得到校团委和学校的支持，借助学校挑战网等学校内部新媒体组织、校官方公众号、微博等，分享笃行战队的成长故事，扩大自身影响力和 RM 赛事的影响力。

5.2 商业计划

5.2.1 现状分析

目前战队的经费主要通过学校报销支持、队员申报大创项目等支撑，大体上做到了平衡。但战队对经费还是有着很大的需求，为了确保战队的顺利运行，今年招商我们将尝试进行外部招商，寻找更多的赞助商进行赞助。同时，我们将与学校学生社团保持密切联系，举办联合活动，在日常生活中，对赞助商进行宣传，与赞助商达到双赢。除了资金方面的支持，战队也需要一定程度的技术支持。学校与很多企业有着良好合作，也许可以从这些企业中获得一定的资金技术支持。

总之，今年我们将积极发展新的赞助商，落实具体的赞助商权益，明确双方权利和义务；并充分利用学校资源，达成良性循环。

5.2.2 优势分析

机甲大师赛影响力

RoboMaster 机甲大师赛共吸引全国 300 余支机器人战队踊跃报名，这些参赛战队来自全

国六大赛区 200 余所高等院校，

笃行战队的成绩

在过去的比赛生涯中，笃行战队获得了辉煌的成绩——2017 RoboMaster AI 挑战赛全球亚军；2019 RoboMaster AI 挑战赛全球季军；2021 RoboMaster AI 挑战赛中国赛冠军；2022 华为嵌入式软件大赛总决赛季军；2022 RoboMaster 超级对抗赛全国赛一等奖；2023 RoboMaster 超级对抗赛全国赛一等奖。

5.2.3 招商目标

- (1) 冠名赞助商：1 名
- (2) 赞助商：若干
- (3) 合作伙伴：若干

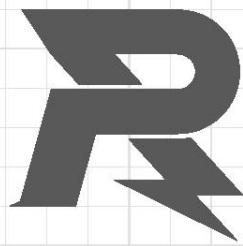
5.2.4 整体规划

宣传广告招商

序号	项目	说明
1	RM 笃行微信平台广告	RM 笃行战队进行微信公众号文章推送的广告位
2	RM 笃行战队招新展板传单广告	招新（如“百团大战”时）展板立牌和传单中的广告位
3	RM 笃行 B 站平台广告	RM 笃行战队发布 B 站视频中鸣谢赞助商
4	RM 笃行与其他学生社团活动广告	宣传时的传单广告位；活动结束后鸣谢赞助商
5	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

战队广告招商

序号	项目	说明
1	战队冠名权	获得西安交通大学参赛队伍冠名权
2	队服广告	在队员队服上印上赞助商 logo 和名称
3	战车车体广告	战车车体上印上赞助商 logo 和名称
4	战队指定使用产品	比赛过程中，指定使用的相应产品或服务
5	其他未列入项目	具体项目洽谈商定



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