



Using a 32-BL 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 M620S P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 4-in-1 Assembly Kit includes a motor, gearbox and a terminal board.

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

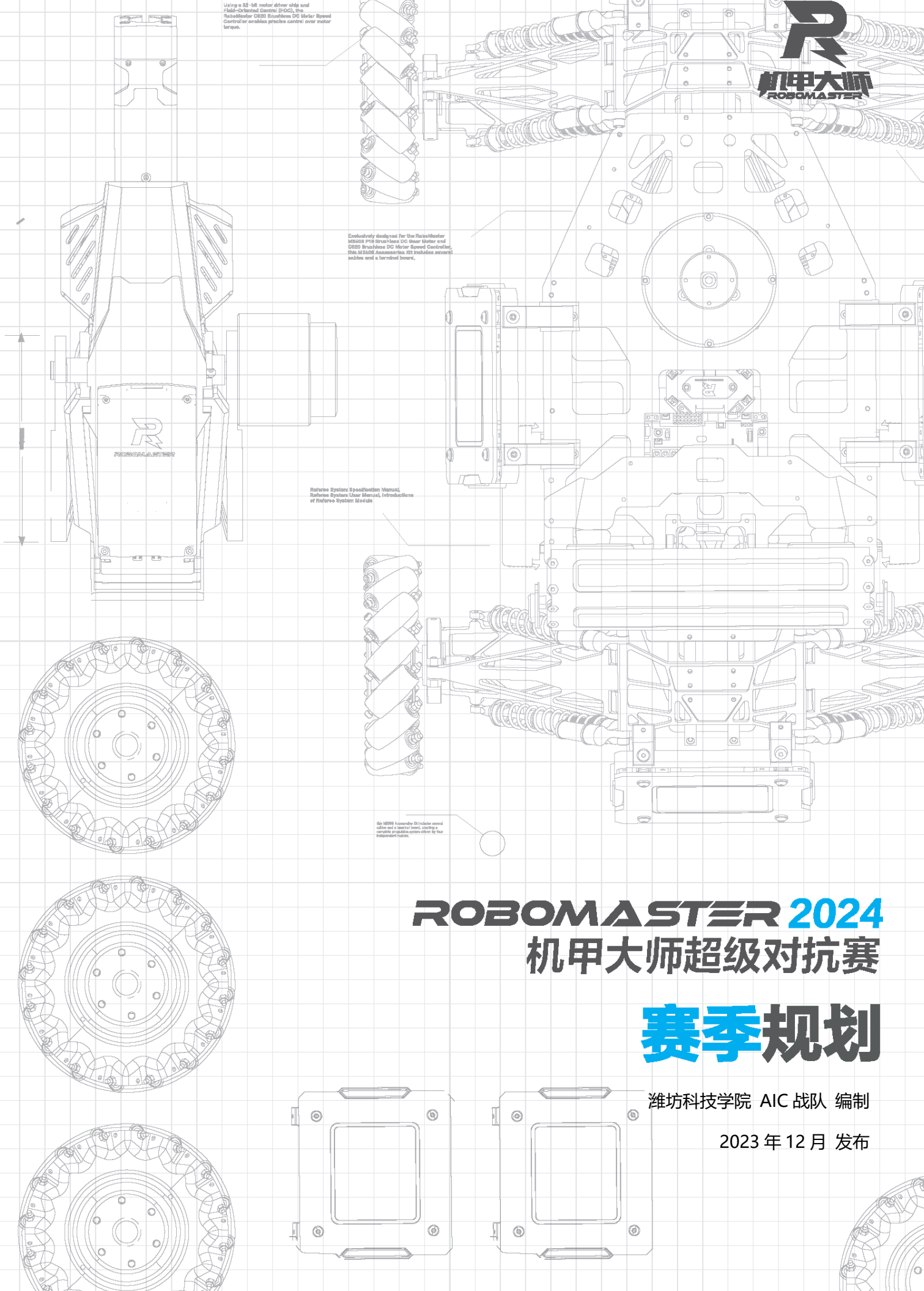
6-in-1 M620S Assembly Kit includes a motor, gearbox and a terminal board, offering a complete assembly system solution for four independent motors.

# ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

## 赛季规划

潍坊科技学院 AIC 战队 编制

2023年12月 发布





# 目录

前言.....	6
<b>1. 团队目标（5） .....</b>	<b>7</b>
1.1 团队情况分析 .....	7
1.2 目标细则.....	7
1.2.1 赛事目标.....	7
1.2.2 研发目标.....	8
1.2.3 管理目标.....	8
<b>2. 项目分析（50） .....</b>	<b>10</b>
2.1 上赛季项目分析经验 .....	10
2.2 新赛季规则解读.....	10
2.2.1 场地拓扑结构改动 .....	10
2.2.2 工程机器人及经济体系改动.....	11
2.2.3 哨兵及机器人操作方式的革新 .....	12
2.3 研发项目规划 .....	13
2.3.1 步兵机器人.....	13
2.3.1.1 规则分析 .....	13
2.3.1.2 设计思路 .....	14
2.3.1.3 功能需求分析.....	17
2.3.1.4 研发进度安排.....	18
2.3.1.5 资源需求分析 .....	19
2.3.1.6 人力资源分析.....	19
2.3.1.7 研发进度安排.....	20
2.3.2 英雄机器人.....	20
2.3.2.1 赛季分析 .....	20
2.3.2.2 机器人需求分析 .....	21
2.3.2.3 资源需求分析.....	22
2.3.2.4 研发进度安排.....	23
2.3.2.5 人力资源分析.....	24
2.3.3 工程机器人.....	24
2.3.4 哨兵机器人.....	38
2.3.4.1 规则分析 .....	38
2.3.4.2 功能需求 .....	39
2.3.4.3 改进方向 .....	42

2.3.4.4 研发进度安排 .....	43
2.3.4.5 人力资源分析 .....	44
2.3.5 空中机器人 .....	45
2.3.5.1 进度及人力投入安排 .....	45
2.3.5.2 需求分析 .....	46
2.3.5.4 设计思路 .....	46
2.3.6 飞镖系统 .....	47
2.3.6.1 规则分析 .....	47
2.3.6.2 需求分析 .....	48
2.3.6.3 技术难点 .....	48
2.3.6.4 其他 .....	49
2.3.6.5 进度安排 .....	50
2.3.6.6 预期效果 .....	50
2.3.6.7 人员安排 .....	51
2.3.7 雷达 .....	51
2.3.7.1 需求分析及设计思路 .....	51
2.3.7.2 研发进度安排 .....	52
2.3.7.3 人力投入安排 .....	52
2.3.8 平衡步兵机器人 .....	53
2.3.8.1 规则分析 .....	53
2.3.8.2 设计目标 .....	54
2.3.8.3 特性分析 .....	54
2.3.8.4 改进方向 .....	55
2.3.8.5 研发进度安排 .....	55
2.3.8.6 资源需求 .....	56
2.3.8.7 人力资源分析 .....	56
2.3.9.1 自定义 UI .....	57
2.3.9.2 自定义控制器 .....	57
2.4 技术储备规划 .....	57
2.4.1 通用技术储备 .....	58
2.4.1.1 自瞄技术 .....	58
2.4.2 特定兵种技术储备 .....	59
2.4.2.1 平衡步兵 .....	59
2.4.2.2 气动英雄 .....	59
<b>3. 团队架构 (10) .....</b>	<b>61</b>

---

<b>4. 资源可行性分析 (10)</b> .....	<b>64</b>
4.2 本赛季可用资源概述 .....	64
4.4 资源可行性分析.....	66
4.4.1 开源.....	66
4.4.2 节流.....	66
4.4.3 资金使用去向 .....	66
<b>5. 宣传及商业计划 (10)</b> .....	<b>67</b>
5.1 宣传计划.....	67
5.1.1 宣传目的 .....	67
5.1.2 宣传形式 .....	67
5.1.2.1 线下宣传 .....	67
5.1.2.2 线上宣传 .....	68
5.1.3 时间节点规划.....	69
5.1.4 文创产品设计 .....	71
5.1.5 总结.....	71
5.2 商业计划.....	71
5.2.1 战队招商客户规划.....	71
5.2.3 战队招商目标规划.....	72

# 前言

本报告由 AIC 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	罗晟源	杨东玮	李翔	李思敏	张毅
硬件	夏添	黄安杰	刘天意	密善彬	王尧
软件	王文鹏	王衍晟	岳含宇	郑洪刚	刘希泰
算法	李忠乾	贾斌宇	刘宏伟	田雨涵	杨旋
管理	杨轩	刘志豪	王佳旭	秦业腾	
宣传	扈全瑞				
商务	王梦佳	曾梓航			

# 1. 团队目标（5）

## 1.1 团队情况分析

潍坊科技学院 AIC 战队成立于 2018 年九月，是一支依托于 RoboMaster 机甲大师高校 RMU 创立的大学生创新实践团队。创立至今仅参加了三届比赛，2019 赛季几名参加过 RC 的老队员带着三十几名新生，报名参加了 RMU，至此与 RM 结下了不解之缘，但随之而来的疫情，给我们这支新队伍来了一次当头棒喝，技术传承就此断开，2021 赛季，我们整装待发参加了 RMUL，获得了了二等奖的成绩，这对我们是很大的鼓舞，但 2022 赛季疫情再次爆发，无奈只能参加线上组织的模拟赛，传承再一次濒临断绝，至此战队中甚至没有一名到过参赛现场的队员。

2024 赛季我们重新组建战队，势要让潍坊科技学院 AIC 战队的战旗重新飘扬在挥洒汗水的 RM 战场上。努力创新属于自己的新技术，研发属于自己的机器人，并在 RoboMaster 机甲大师赛上实现自我价值、提高工程师素养，向着国内乃至国际上的高端机器人技术靠近。

战队现常态拥有成员超过 30 人，核心成员 20 余人。其中大三队员 3 名，大二队员 4 名。其余均为大一队员，与其他大部分队伍相比，我队今年在高年级队员人数上极其不占优势，大部分技术只能靠与其他战队交流学习。

战队现拥有机械、电控、视觉、运营，财务五大组，同时亦划分为英雄、工程、步兵、平衡步兵、哨兵、空中机器人、飞镖机器人和雷达八大组。靠着学习本实验室 RC 队伍的规章制度，现队伍已拥有基本完善的管理制度，包括进度管理制度、财务报销制度、招新制度、答辩制度等。

在全体队员的共同努力下，在参赛过程中不断完善队内的队规、监督验收管理体系、物资管理方案、例会制度、团建规划等，争取全方位、多角度地提高队内的整体氛围与研发效率，保证各技术组成员可以高效率地协作研发，保证管理层可以高效、精确地管理，为今年能顺利参赛和拿到取得好成绩奠定坚实的基础。

## 1.2 目标细则

### 1.2.1 赛事目标

由于战队创立至今仅参加过三届比赛，最好的成绩仅获得过省级二等奖，对于技术积累

和参赛经验方面等同于新队伍，所以最坏的结果哪怕我们仅是带着机器人去赛场上，一场都没赢过，我们也认为，这对我们依旧是很好的结果，毕竟队员大部分都是大一新生，通过比赛与其他高校战队交流学习，汲取经验，沉淀一年，厚积薄发。

但队伍再弱也需要有奋斗的目标，前行之路虽艰难万分，也要努力朝着这个方向努力。

各兵种能在赛场上稳定发挥出应有的实力；

1) 区域赛达成十六强；

2) 联盟赛达成八强；

3) 破釜沉舟，百二秦关终属楚，2024 赛季势要让 AIC 的战旗重新飘扬在赛场上!!!

## 1.2.2 研发目标

机械方面，本赛季核心突破点主要包括轮腿平衡步兵和机械臂工程两项。其中轮腿平衡向 23 赛季优秀开源看齐，并作改进和优化；机械臂的设计与研发将由机械设计经验丰富的一名机械组老队员带领两名新队员研发，以求最大的研发效率和可行性。

电控方面，将本实验室 RC 队伍的方案与优秀开源进行结合，并对云台、功率、射速控制过程的细节做更深入的研究和优化，以期配合视觉达到更稳定的效果。

视觉方面，由于视觉需要大量的时间和技术积累，所以本赛季只能尝试去与省内周边队伍进行交流学习，通过交流与学习完成视觉方向的技术突破。

研发目标规划详见后文第 3.2 节与第 3.3 节。

## 1.2.3 管理目标

战队建立能管理 30 人预备队员的梯队制度；能支持 20 人工作效率提升至小组内分工明确、不偷懒不掉队，各司其职、各抒己见，共同发挥、责任追究的团队协同制度；建立 1 个财务管理处理 2 人组，能管理好账户流水方向、消费预算、团队报销的相关费用，规划清楚消费的各小组的开支及预算，财务奖惩；

机械方面建立 7 个机械设计 2 人组，各组之间能达到相互配合，协同一致，组内成员之间相互探讨，共同研发制造的标准；电控方面 1 个控制调试 7 人组，调试好各个兵种的正常运行，功能调试，视觉调试，处理好实战时遇到的相关问题提高稳定性并且优化算法；电路方面 1 个电路设计测试 3 人组，电路设计能做到精简实用，功能具备，功能测试稳定；



1 个后勤目标进度保障 9 人组，由各小组负责人组成，做到对任务目标进度负责，有责任感、目标感对团队负责，遇到问题能处理好，共同把团队的目标进度做为第一项首要任务，后勤目标进度保障关系目标进度的完成情况，能及时发现问题，做出时间进度调整、实战时间测试规划调整，做好时间管理效率安排，统筹兼顾，同时也做到关心队员的成长，对团队成员关怀照顾。

## 2. 项目分析（50）

### 2.1 上赛季项目分析经验

2023 赛季，我们虽然报名了 RMU，但是因为种种原因无奈放弃了参赛，总结为以下几点原因：

- 1) 新老队长交接出现失误，致使新队长接盘后无从下手；
- 2) 队伍内的分工较为混乱，任务出现交叉，导致进度一拖再拖；
- 3) 整个赛季基本没有与别的队伍有所交流，导致出现“闭门造车”现象；
- 4) 赛季时间轴分配不合理，没有合理规划，走一步看一步；

2024 赛季，为了避免重蹈覆辙，需要制定一个更合理的项目分析与研发规划：

- 1) 赛季初完成分组，每组人员进行精细化分工，避免任务交叉；
- 2) 在保证 RMUL 进度顺利的前提下，争取 RMUC 比赛顺利进行；
- 3) 老队员通过做项目，快速带领新队员入门，并进行简单的设计；
- 4) 赛季整体进度前移，预计一月中旬完成第一代车的装配，预留大量时间给电控同学调试，同时机械组整体复盘，分析一代车优缺点，并着手研发二代车；
- 5) 多与周边战队进行交流，利用寒暑假时间进行交流学习，力求自瞄系统突破。

### 2.2 新赛季规则解读

2024 赛季相比 2023 赛季改动内容较多，玩法以及难度都提升了一个档次。以下将按我们认为的重要性等级由高到低依序解读部分重要的方向性变化；针对具体兵种的规则分析详见第 3.2 节中各兵种规则分析。

#### 2.2.1 场地拓扑结构改动

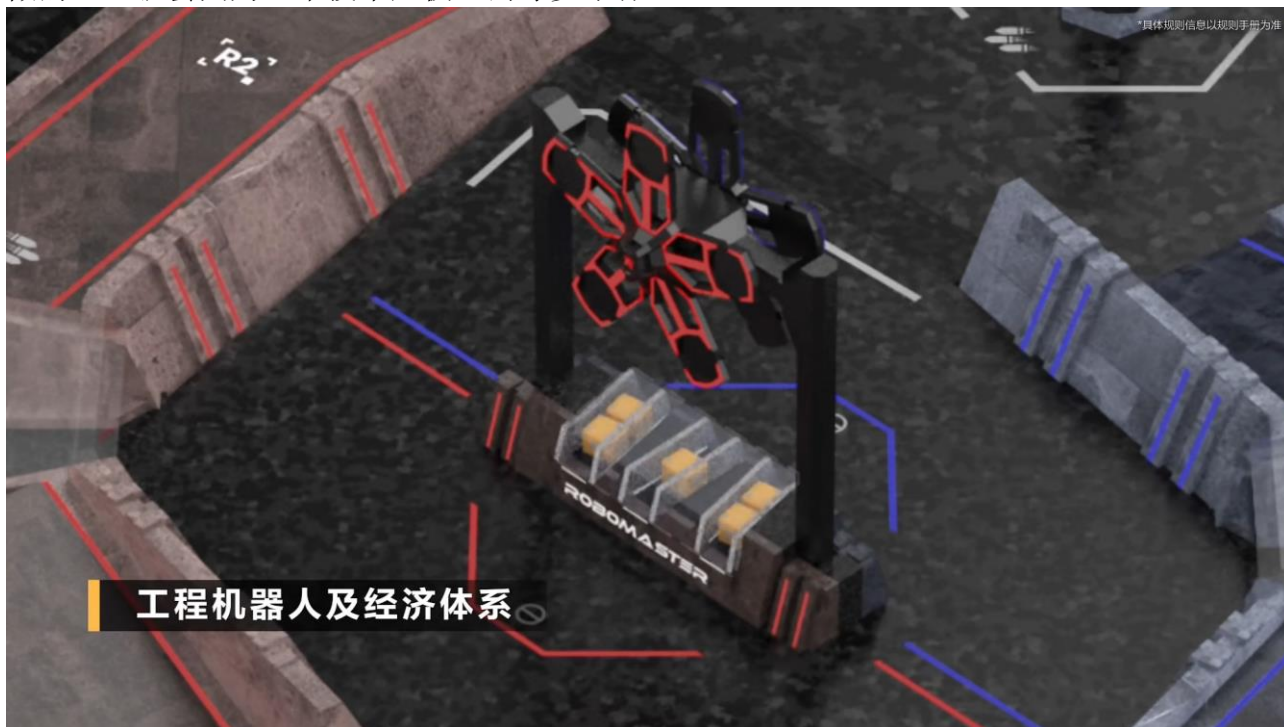
新的赛季中，修改了 R2 环形高地区，R2 环形高地位于大资源岛区周围，一端通过坡道与公路连接。在保留了中央主要通路的同时，红蓝方环形高地内部各自打通了一条隧道，隧道位于 R2 环形高地内部，直接连接了荒地区和双方的基地区。小资源岛紧贴环形高地，位于高地围挡外侧。由于隧道内部尺寸（550\*450）略小于步兵尺寸（600\*500），因此简单分析可知，新赛季步兵和平衡步兵的结构优化，显得尤为重要，将步兵做的足够小型化或是可



1.4 倍的金币倍率。兑换站的灵活度更高，这对于工程机器人来说拥有更加灵活的机械臂和自由度，迫在眉睫。

其次，银矿石数量减少为 3 块，且金矿石金币价值每个兑矿难度均提高 100 金币，让工程从上个赛季，四级兑换难度加银矿石，就可稳定满足一场比赛的经济需求，变为半强制式让双方工程在大资源岛去进行竞争金矿石，虽然没了空接金矿石的直接较量，也增加了工程机器人的伸展尺寸和在兑换区获得 100% 的防御增益，但大资源岛由原来的开放式结构，变为了现在的半封闭式的结构，工程机器人需要制作更加灵活且纤细的机械臂，用来从并不开阔的大资源岛通道内，避开障碍物精准的取出金矿石。除此之外，在原来的兑矿机制的前提下，新增兑矿时间机制，若兑矿时间过长，则最后矿石所能得到的金币数量会相应的衰减，虽然这个赛季金币数量衰减的并不多，但是窥一斑可知全豹，我们预计，下个赛季此机制会进行数据调整。

综上，我们认为近几个赛季，每次都会对工程以及经济体系做出较大改动，这对工程来说，既是个重大的技术突破口，同时也伴随着新老技术交替的风险，做的好就会大放异彩，做的差，就会因为这个技术短板，而寸步难行。



### 2.2.3 哨兵及机器人操作方式的革新

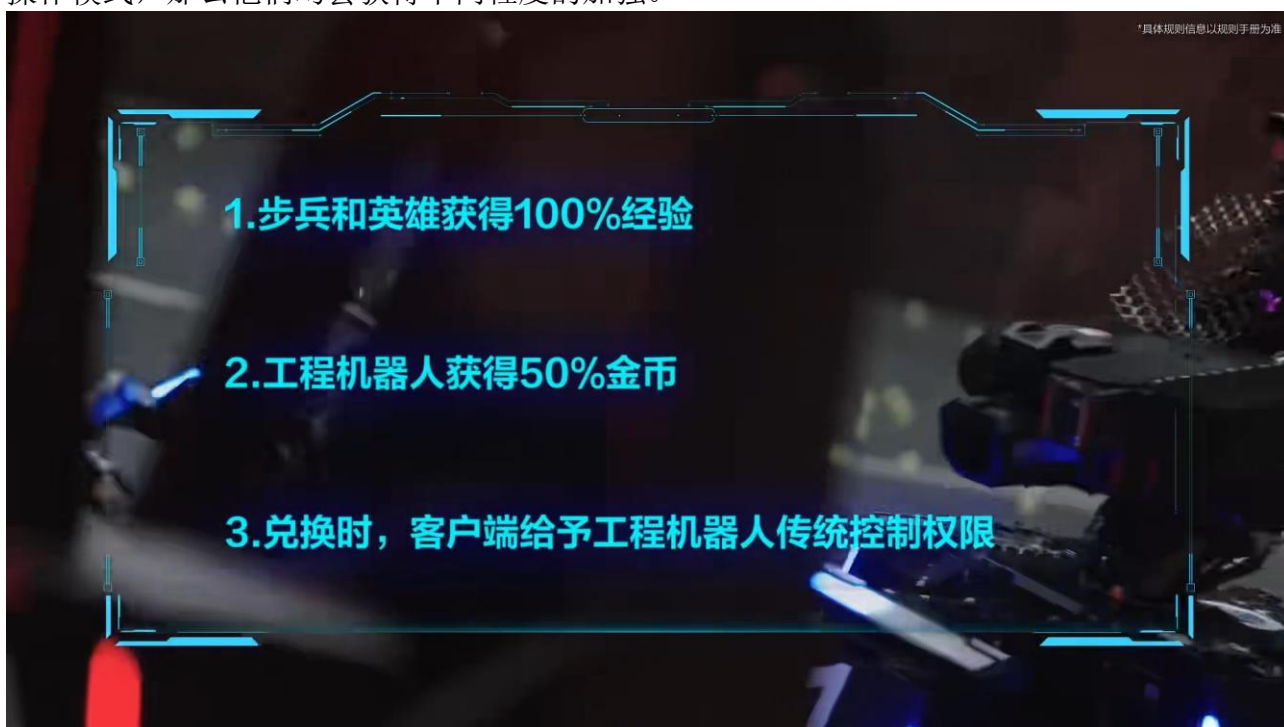
首先，在 24 赛季中哨兵将会得到相当大的加强，哨兵的巡逻区相较于 23 赛季，得到了扩充，能量机关激活点，以及环形高地区，都将视为哨兵的巡逻区，这意味着，哨兵不仅可以通过超高的自瞄算法和规划来自主选择精准打符，也让哨兵有了更高的自由度，可以更深



入战场中央，此外，哨兵更可以配合新赛季大符的加强，自瞄精准度越高加成就越高。

其次，哨兵虽然初始发弹量减少，但哨兵变的可以跟普通步兵一样，不仅可以自主选择前往补给点恢复血量和购买发弹量，也能够复活，或花钱买活，灵活性更高。对于强队来说，突破算法，想办法提高哨兵的强度，对于这个赛季显得尤为重要，但是弱队也可以选择半自动，花费 50 金币，给哨兵发送一条指令，人工干预他的规划，这也算是由弱到强的一个过渡阶段。

机器人操作，由之前的单一化，只能操作手操作，转为了可以选择半自动操作，机器人不在依赖操作手的操作，将大量的规划和操作，移交给机器人本体，同时各兵种若选择了此操作模式，那么他们均会获得不同程度的加强。



## 2.3 研发项目规划

### 2.3.1 步兵机器人

#### 2.3.1.1 规则分析

与 2023 赛季相比，2024 赛季与步兵机器人有关的规则主要有以下改动：

- 1) 平衡步兵的数量由最多两台改为最多一台。
- 2) 场地方面加入了桥洞，同时公路斜坡加宽，飞坡公路侧挡取消。
- 3) 大小能量机关激活收益调整。

- 4) 减少了一个机动 17mm 发射结构。
- 5) 等级上限由三级改为十级。
- 6) 增加多种经验增加机制。

具体看来，平衡步兵数量的减少将技术趋势更多的向精细化、自动智能化方向发展，要求平衡步兵的能力更加强大，偏向于自动化。其次，赛道场地的调整改动使场地更加通透，变得易攻难守，对团队的协作和进攻能力提出了更高的要求。大小能量机关的收益加大，增益能力大大提升，让能量机关成为两队的必争之地，对步兵的击打精准度要求提高。同时，等级上限的增加使对局更加平衡也更加精彩，让落后的一方有更多的机会逆风翻盘，更能挑战双方的技术和应对能力。最后，经验增加机制的调整，让获得经验的方法增多，使机器人的升级速度更快，战局变化也更加复杂。

新赛季的规则改动，让步兵机器人更加偏向于自动化，使步兵机器人成为赛场上的一位刺客，地面战越来越激烈，步兵的性能优越性要得到充分的保证才能稳稳拿下比赛。

我们今年计划打造一台全能型步兵机器人，能更好的适应赛道的变动，以及增加其进攻能力，与其他机器人配合，打出完美的进攻。增加步兵机器人的击打精准度，把握住能量机关的收益和其他增益点，帮助团队获取更多的经验收益。新赛季对操作手的要求提高，步兵作为场上最主要的对敌作战单位，要发挥它的灵活性，适应不同的路段。

总而言之，新赛季对步兵的改动主要在等级和经验增益上，最突出一点就是等级上限的增加，要求我们要更好的把握住经验的获取，操作手要抓住这一改动指定合适的对战策略，同时提高对步兵机器人的操作熟练度，为团队快速取得优势，最终拿下胜利。

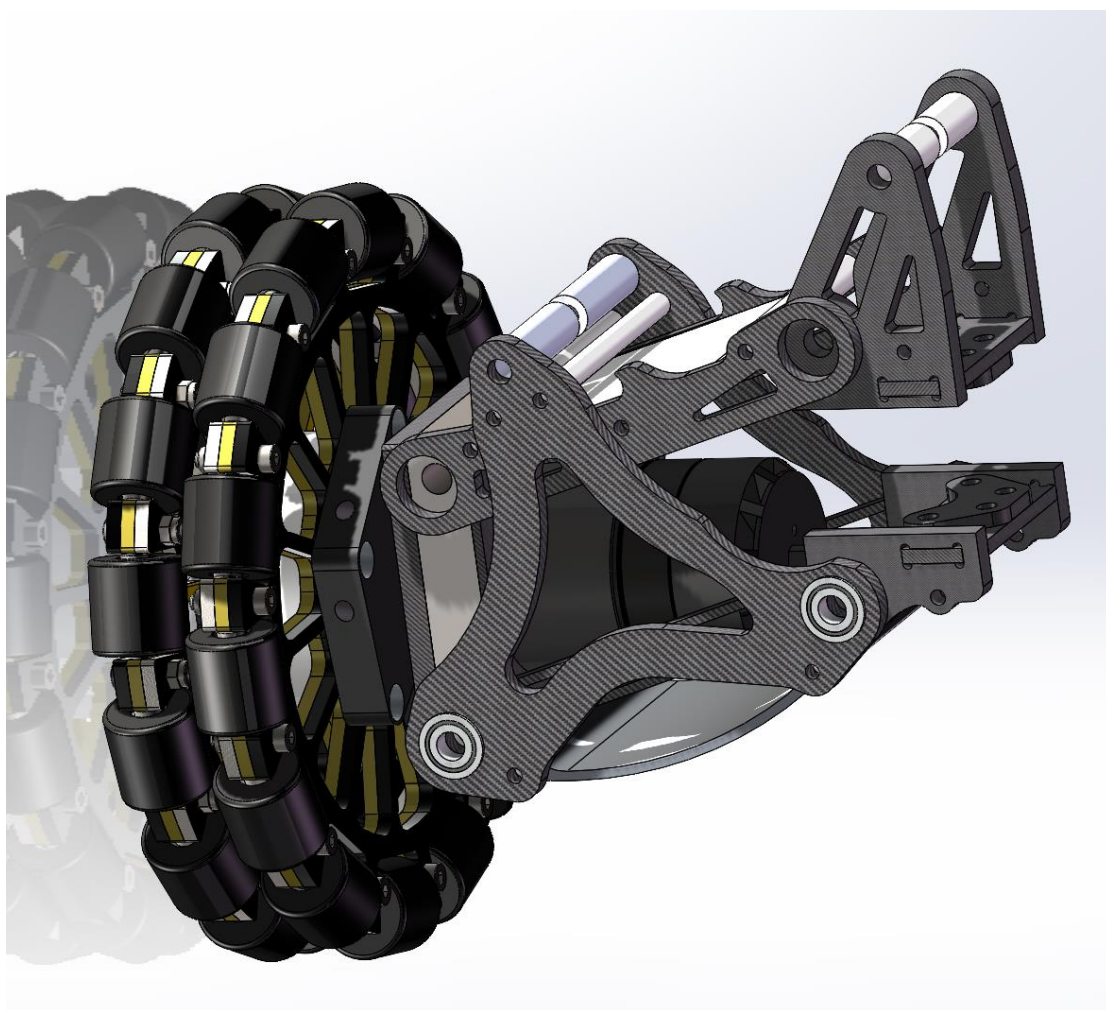
### 2.3.1.2 设计思路

#### 1) 底盘轮系

底盘采用“井”字型铝方管框架配合碳板和 3D 打印件对侧夹持进行固定，外围采用手摇弯管机加工成的圆形铝弯管构成保护护栏，使用加工碳板与底盘进行连接。弯铝方管的设计不仅简洁，而且相比于板材夹打印件的形式会更轻，同时强度过关。“井”字型铝方管本身具有良好的结构稳定性，加装圆形铝弯管保护护栏的同时包裹防撞泡沫圈，使得底盘基本框架结构稳定，方便拆卸与维护。圆形防撞的意义主要是为了小陀螺的时候不容易被逼停。在保护护栏的外围加装包胶轮作为飞坡导轮，导轮的必要性在于，如果飞坡落地不保证是轮

子触地，那么就需要导轮来稳定机身。此构型设计也是步兵通用底盘方案的基本构型。

本赛季我们通过对上赛季步兵机器人的比赛经历和数据进行分析，对新赛季的步兵机器人的轮系进行迭代改进。我们计划采用全向轮轮系，并将悬挂改进为自适应全向轮平行四边形悬挂，使得轮系具有灵活、轻便、寿命高、结构稳定等优点。悬挂加装于电机上会极大增加电机轴的负载能力，增大飞坡落地时电机的损坏率，如何保护电机轴成为一大挑战，需要我们进行结构的进一步优化，以确保飞坡更加稳定。悬挂通过碳板加工件与底盘相连接，并用螺丝固定。轮系结构稳定且呈模块化存在，便于组装与后期维护。





## 2) 供弹弹路设计

今年我们采用的是上供弹的方式进行供弹，供弹方式我们大体总结了一下，共有：上供弹，下供弹，半下供弹三种供我们选择，相比于上供弹，下供弹和半下供弹重心低，储弹量大。但是，我们依旧选择上供弹的原因有四：其一，上供弹相比于下供弹与半下供弹，上供弹的结构简单，便与制作与维修，有利于将设计重心放到步兵的底盘上，使之可以稳定完成飞坡，完成突进敌方深处，对敌方基地进行打击，以及可以及时增援队友。其二，由于技术问题，相比于下供弹与半下供弹，上供弹不容易卡弹。一旦卡弹，步兵就彻底成为了摆设。其三，普通步兵不需要像平衡步兵一样通过今年新增的隧道。因此普通步兵的高度要求相对的小一些。其四，上供弹与其他两种供弹方式相比，上供弹不需要提前预射，使得在交火时可以瞬间发弹，从而先一步击中对方。

我们采用的发射方式采取了摩擦轮发射，对于发弹方式我们总结了三种，分别是精度高但是重量大，体积大，发射慢的气动发射，精度一般，体积与重量中等，但是受环境影响大，发弹速度较慢的恒力弹簧发射，以及精度中等，体积小重量轻发射速度快的摩擦轮发



射。通过对这三种供弹方式特点的了解，结合步兵快攻轻便的特点与赛季规则对步兵尺寸和重量的限制，我们选择了摩擦轮发弹。

根据新规则的要求，我们所设计的枪口是单枪口，相比于 23 年的双枪口 24 年的单枪口对于操作手来说增加了不少的难度，但是对于机械和电控队员来说难度下降了一点。同时我们根据规则要求将枪口定为内径 19，外径 21，长度为 90 的枪口，用以限制弹丸的轨迹以减小摩擦发射带来的误差影响。同时我们对枪口进行了适当的镂空。在不影响机械结构，器械强度，弹丸发射精度的前提下，对其镂空可以减轻机器人的总体重量，进而优化其他结构。

我们对于赛季规则的理解与判断，下一赛季很有可能对于储弹量的要求会提高，因此下一代我们规划采取下供弹或者是半下供弹，利用今年的空余时间，争取对下供弹结构进行进一步优化。

### 3) 上层云台

上层依旧使用北京工业大学的开源，此次设计较 2022 年设计较为传统，我们在 Pitch 电机采用了直驱的形式，惯量相比于 2023 年 RM 比赛的上交那种云台架会更大。因为此次步兵设计为上供弹发射方式，所以此次云台我们将其与拨弹小陀螺分离，发射弹舱和云台分别由不同的电机驱动，这样可大大减少对电机的依赖，实现电机的持久工作，也可以保证电机故障时不会导致发弹和云台旋转的同时失效。此次云台将用格挡板与底盘连接。Yaw 轴电机依旧使用 GM6020，Yaw 轴电机上我们借鉴了南京理工大学的方法，将 Yaw 轴模块也分为两个部分：轴承（轴承座）+Yaw 轴连接件，电机+滑块+固定版。我们也同时借鉴了 2023 赛季的设计保留了柔性结构，可以更好的承受步兵运动时带来的冲击。

另外我们相较于 2023 赛季设计，升级了飞坡能力，使得这代步兵的飞坡能力有了质的提升可以实现在 15kg 左右的重量稳定飞坡。我们也加入了小陀螺，可实现在保持发射台相对静止的情况下，底层旋转。

由于采用上供弹会导致 Yaw 轴不稳，精度下降。所以我们此次将承重尽可能的后移来分担上百发弹丸的重量。并将视觉相机放置在发射口前端用以平衡重量。随着弹丸的减少我们实现了发射时依靠电机驱动实现枪口的平稳。

### 2.3.1.3 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
----	------	------

灵活移动	缩小底盘尺寸，优化轮系结构，减轻整车质量	通过改变底盘框架设计，对底盘空间进行优化；采用全向轮轮系，更改悬挂为平行四边形结构增加整车通过性；采用轻便稳固材料。
精确射击	7米弹道散布一块小装甲内，射速稳定，22Hz以上射频。	采用质量更好的摩擦轮，以增加弹丸出膛稳定性，对远距离目标精准射击；更改拨弹盘出弹口结构，以提供高速且稳定的射频不卡弹。
功率控制	对不同功率上限的精准功率控制，不烧功率板。	优化限功率算法，合理控制底盘，完善底盘控制代码继续推进功率控制板的研发及优化。
反小陀螺	在敌方小陀螺状态下实现预测和打击。	通过整车建模对敌方装甲板位置进行记录，并预测装甲板位置。
快速自转小陀螺	轮系类型改变，结构改进优化	轮系由麦克纳姆轮改为全向轮，底盘改为圆形结构

### 2.3.1.4 研发进度安排

项目	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估
底盘	铝方管、碳板、GM6020×1、M3508×4、加工件、板材、3D打印件、标准件	机械 3人、电控 1人	底盘结构设计、装配底盘、设计底盘电路、编写底盘控制算法	6周
云台	GM6020×1、M3508×2、M2006×1、陀螺仪、加工件、标准件、相机、miniPC	机械 3人、电控 1人	设计云台结构并装配、设计云台电路、完成云台PID控制算法的编写与优化	6周
发射机构	3D打印件、板材、标准件、加工件、17mm弹丸测速模块、17mm小弹丸	机械 3人、电控 1人	测试发射机构摩擦轮的稳定性并优化、设计摩擦轮发射的电路控制	整赛季

### 2.3.1.5 资源需求分析

#### 1) 场地需求:

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

场地	用处
9 度坡道、17 度坡道、15 度坡道	测试机器人的飞坡能力
10.5 度坡道、起伏路段、12 度斜坡、13 度坡道、15 度坡道、20 度坡道、30 度坡道	测试步兵机器人在各个地形中的稳定性
能量机关	模拟能量机关击打
前哨站	模拟机器人对前哨站的击打

#### 2) 物资需求:

设备	用处
3D 打印机	供应机器人打印件的需求
激光切割机	机器人上亚克力等板块的切割
17mm 弹丸	进行机器人发射测试
靶车	进行模拟训练测试
原材料（碳板、铝管等）	机器人的核心部件安装材料
电子测距器	进行测试距离和射程
各类必须工具	对后续小零件的加工和维护
小型 CNC 雕刻机	对机器人金属加工件、金属板和碳纤维板的切割与制作

### 2.3.1.6 人力资源分析

机械组 4 个人，由于这是初代车几乎没有积累，因而要从新构思，从头画图，并且要组

装完成，并且要完成两辆车的组装，因而人数要求比较多。

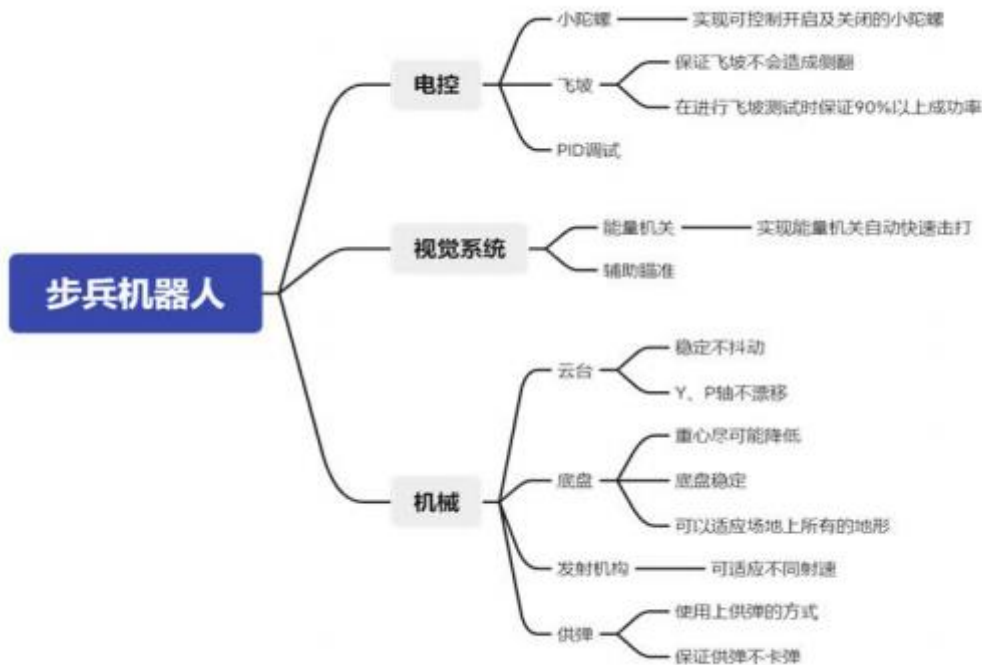
电控组 1 人，因为两车可以公用同一的数据，加之多人数据容易出现冲突，因而一人较为合适。当机械组完成底盘后交给电控组进行调试，当云台组装好时，在调试云台，这样可以提高整体效率。

视觉组 1 人，负责调试视觉，并尽量完善自瞄。

操作手 2 人，电控组在调试完成底盘后交付到操作手中，操作手要利用这段时间，熟悉车辆底盘方向速度的操作，当云台与底盘组装并调试完成后在练习发射和飞坡。同时要训练心态，战术讨论等等，以保证在赛场上发挥出正常水平。

### 2.3.1.7 研发进度安排

目前全向轮步兵的制作进度正在紧张进行，底盘、云台、发射机构正在紧张建模。预计在年前完成整车的建模、零件加工及组装，并于年后转手于控制进行调试，年后一个月于场地实现基本的功能。年后第二个月开始基于测试的数据对步兵进行改动、迭代。目前控制的成员正在学习步兵的自动瞄准技术。



## 2.3.2 英雄机器人

### 2.3.2.1 赛季分析

与之前赛季相比，规则的变动将英雄的前期作战推向了围绕控制区形成的正面战场，后

期任务为吊射敌方基地。因为哨兵脱离轨道的改动，大装甲板的英雄在赛场上的生存环境更加恶劣，因为英雄被击杀时会给敌方带来大量的经验，所以在站位方面需要做出让步，这对于英雄的远距离击打能力提出了更高的要求。继 2023 赛季, 2024 赛季仍然保留自动复活、远程兑换复活和远程兑换可允许发弹量机制，给了英雄机器人更自由的发挥空间和更高的容错率，使英雄成为翻盘与压制的关键，前三分钟击打前哨站的经验奖励和控制区机制也给予了主动出击的行为更多的战术价值，所以 2024 赛季要求英雄机器人带领己方其他地面机器人组织大规模地面团战，来为己方不断扩大经验、人数和建筑物血量优势从而最终获得胜利。

英雄机器人每发弹丸可以对地面机器人装甲模块造成 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，这就说明英雄机器人在这个赛季仍然担任对建筑主要输出的角色和在控制区的打击与对抗，对于英雄底盘来说需要更为出色的减震性能，以更好的适应赛场内的各种复杂地形，同时需要云台俯角能够达到近距离打击对方步兵。同时若是英雄机器人处于英雄狙击点时，可以获得 5 倍的枪口冷却以及每枚弹丸 10 枚金币的奖励，还有对于敌方基地 2.5 倍的伤害。极大的增加了英雄狙击的性价比，一个是最高可以达到  $2.5 \times 300 = 750$  的伤害值。同时每枚弹丸 10 枚金币的回馈和 5 倍的枪口冷却使得英雄机器人可以发射的弹丸数量明显增加，所以我们这个赛季选择增加弹仓容量从而提高英雄弹丸的储存，进而为英雄后期远程与超远程吊射提供保障。

### 2.3.2.2 机器人需求分析

功能	需求	设计思路
近、中距离打击敌方机器人	云台俯角调整需要达到 $20^\circ$ 以上，能从低位置攻击高位置敌方机器人	使用长焦相机和传统识别方案识别引导灯，锁定底盘进行稳定击打。
	近距离能稳定识别敌方装甲板并跟随预判攻击，同时中距离能够准确自瞄对面小装甲板。	

高移动速度和高灵敏度可以快速赶往战场和回到基地进行补弹，在关键时刻可以快速抓住时机对敌方基地进行偷家	底盘能平稳通过起伏路线，具有强大爬坡能力，能快速爬上高台和飞下高台	减小车体总重量。尽可能降低各个转轴的转动惯性；合理设计铝合金结构管截面形状；用碳纤维板加强结构；利用有限元分析对碳板极致减重。
功率控制	超级电容在 120w 以下能发挥到最大速度并保证超级电容充放电的稳定性	继续推进超级电容系统的改进和电机功率调控的优化
超远距离吊射及命中率	云台俯角需能够在 60° 以上，云台发射系统需适应大幅度倾斜发射，机械安装精密度高。视觉、算法、电控三方面需相互配合，保证弹道精准，能够在狙击点吊射前哨站和基地并存在较高命中率	优化摩擦轮与电控参数；尝试选择合适预置方案；尝试离合器方案锁死底盘，保证射击时不受其他因素影响。
具备飞坡能力	机器人避震器需高精度安装和高弹性系数防止飞坡后对英雄机器人本身造成伤害	速度快，重量轻，结构稳定，强度高，全车重量减轻至 20kg 左右；最好具有飞坡能力
射速稳定，不会出现卡弹，过热问题	不会超射速及明显掉速，保证弹丸每次进入摩擦轮之前的位置基本不变，避免发生卡弹；发射弹丸时底盘位置和发射机构问退不发生偏移。	云台 PID 控制加入前馈，考虑温度、湿度影响；提高摩擦轮的安装精度和摩擦系数

### 2.3.2.3 资源需求分析

#### 1) 物资需求

设备	用处
3D 打印机	打印制作枪管、预制等来验证方案的可行性。
3508 电机、6020 电机	云台 Yaw, Pitch, 摩擦轮以及底盘电机。

42mm 弹丸	英雄机器人弹丸散布测试。
舵机、2006 电机、避震器等	预制新方案设计验证。
装甲板等裁判系统	模拟进攻，实战测试

## 2) 场地需求

场地	用处
13° 坡、15° 坡、盲道、飞坡场地、下台阶场地及平地场地。	测试英雄机器人在各种地形的运动和越障能力。
带有旋转装甲板及顶部装甲的前哨站	测试英雄机器人反前哨站以及吊射能力。
带有顶部装甲的基地	模拟远程吊射。

## 2.3.2.4 研发进度安排

项目	物资管理	人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金评估
底盘	3508 电机*4、加工零件、板材、3D 打印件、标准件，大型电滑环。	机械：两人； 电控：一人	设计底盘结构，完成底盘装配；学习底盘电路，连接并检查路，学习底盘控制算法、及代码问题。	三周	2000
云台	GM6020 电机*1、3508 电机*2、陀螺仪、加工零件、主控、标准件。	机械：两人； 电控：一人	设计云台结构并完成装配；学习云台硬件电路。	三周	2500



发射结构	3D 打印件、板材、复写纸、红外电子靶、42mm 大弹丸若干、42mm 弹丸测速模块。	机械：两人； 电控：一人	弹舱优化，发射结构更改，保留下供弹，由中心供弹，更改为侧供弹。	三周	4000
------	---	-----------------	---------------------------------	----	------

### 2.3.2.5 人力资源分析

英雄机器人作为主要输出单位，无论是在前期发动进攻还是后期后方吊射都处于核心地位。在研发过程中的技术突破对人员的各种要求都很高，本赛季队员需要不断进行技术突破和新技术的学习，解决上赛季已有功能出现的问题，拓展下赛季的关键技术，与此同时，做好对新队员的培训，使队员尽快进入技术研发队伍，做好传承工作，防止技术断代。

技术组	姓名	主要工作
机械组	曾梓航 杨东玮	英雄机器人机械设计；对设计的运动部分和结构部分进行合理性检验；购买零件并进行车体装配；配合电控组进行调试；对测试过程中损坏的部分进行维护；分析比赛需求与机械可优化部分，对现有机器人进行迭代升级。
电控组	贾斌宇	探索并引进新技术，思考技术突破点，英雄机器人日常维护及新方案设计，功率方案维护。设计并焊接电路板，修理部分主控板以及设计功率板，维护调整整车代码，优化 PID 参数。
视觉组	贾斌宇	维护并继续研发神经网络识别算法，减小远距离识别前哨站旋转装甲板误差；研发基于数学建模和卡尔曼滤波器的反前哨站算法，提高击打前哨站旋转装甲板命中率；优化反陀螺算法和英雄机器人发射逻辑，提高操作手感研发维护视觉狙击模块，保证远程狙击稳定性；维护英雄机器人视觉代码主仓库

## 2.3.3 工程机器人

### 2.3.3.1 规则分析

相比于 2023 赛季，2024 赛季的工程机器人，初始尺寸未有改动，在伸展尺寸方面，由 1200\*1200\*1000 增加为 1200\*1200\*1100，在高度上增加 100 上限，抬升机构的增加，使取



矿结构有着更大的发挥空间。

工程机器人作为结构最为复杂的机器人，在团队中发挥的作用同样至关重要。工程机器人承担队伍中最艰巨的任务：发展经济（金银矿石的获取与兑换）。矿石获取，大资源岛做了巨大改动，将机械夹爪取消，金矿石放置于三条封闭路径，金矿石正对于路径口处，没有了随机姿态的矿石，降低取矿的难度，对取矿结构的强度没有太高要求，因此我们更应该优化取矿兑矿过程中流畅程度（Yaw 轴、Pitch 轴、Toll 轴以及横移、抬升、前伸的配合）。相较于小资源岛中银矿石的获取，距离近，价值高，使金矿石更有性价比，成为首选。此改动取矿降低取矿的下限，不但大大提高各高校的竞争力，而且提高赛事金矿的获取率。场地布置，荒地部分起伏路段坡度与凸起难度的增加，对工程机器人稳定性提出更高的要求。取消路障块，使工程机器人更专注于矿石的获取。兑矿机制，依旧沿用 2023 赛季的难度等级制，设 5 个难度等级，通过不同等级的兑换，增加金银矿石可获得的金币，拉开金银矿石的差值，这使得取矿兑矿结构的研发和优化提出更高的要求。初始经济，自然经济等低保机制，能够补救暂时失利的读物，进而相对缩小双方经济的差距，这使得金矿石成为各个高校必争之物。

远程买血、远程买弹、远程立即复活等机制，使得经济能显著影响结果的走向。总之，经济获取的地位无可撼动，而相应的工程也就同等重要。工程机器人稳定性的提高，包括取矿兑矿、拆档敌方机器人的流畅度，能够帮助队伍获取更大的优势和容错。工程机器人依旧是团队的重中之重。

技术难点：

底盘：平移模块与底盘的连接结构，对设计布局的合理性提出了更高需求，以保证在保证运行稳定与通过性的情况下各个模块不会冲突。

轮组：工程机器人在有无矿石的情况下平移抓取结构时重心不同，需要通过结构设计降低其影响，并通过更好的轮组触地设计来维持工作状态下的稳定。

平移结构：多种结构各有其优劣之处，应当选取最适于本赛季的方案，如矿物巢的边长限制了伸出部分的最大宽度。

机械臂：通过抬升伸缩平移代替 XYZ 轴，吸盘末端 Yaw、Pitch、Roll 轴的设计优化，减小损耗，降低震动，提高精度等方面。

### 2.3.3.2 功能需求分析

(一) 工作机构分析

通过对相关规则的分析，显而易见的是工程机器人对于获取经济的需求进一步的被放置于更为重要的地位之中。正因如此，选取合适的取矿与兑矿机构的重要性使得我们不能不认真地对于目前已有的与可能有效的相关功能机构进行细致的总结与分析，以确定最有利于在激烈的大赛斗争中取得优势的组合。以下为总结而成的汇总表单。

功能分类	具体功能	结构需求	实现机构	优势	劣势	评价
取矿机构 平移	X轴 平移	24 赛季的矿石摆放规则对于轴前伸机构的伸缩长度与伸出部分的大小有着极多的限制	单级前移	1. 简单的工作机构意味着更高的可靠性 2. 强刚性机构使得在前伸时不容易形变 3. 简单的结构不会产生额外的载荷	前移长度较短	尽管对于前伸长度有着更高的要求，但需求并不急切。相反，由于传统的单级前伸机构的极限深度依然足以应对目前状况，其他特立独行的前伸机构依旧难以登场亮相

			多级前移	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多级的迁移机构可以有更远的前伸距离</li> <li>2. 在伸缩方向上可以节省更多的空间</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在远距离伸缩时极易发生形变</li> <li>2. 结构上带来的额外载荷不可避免</li> <li>3. 维护与检修更为复杂</li> </ol>
			基座前移	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在取物时力臂更短</li> <li>2. 可以将更多载荷稳定放置于底盘上</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对电机施加了更大的载荷</li> <li>2. 底盘稳定性更容易受到影响</li> <li>3. 难</li> </ol>

					以深入狭窄的地方获取矿石	
Y轴平移	更高的Y平移能力对于兑矿上有着一定的优势，但其优势并不显著	单级横移	<ol style="list-style-type: none"> <li>简单的工作机构意味着更高的可靠性</li> <li>强刚性机构使得在前伸时不容易形变</li> <li>简单的结构不会产生额外的载荷</li> </ol>	移动距离短	由于规则上对于横移方向缺少有力的需求，简单而可靠单级机构依旧是第一选择。对于并非追求顶尖的功能的队伍来说，改进极低的预期收益使得在该方面更应当采取保守的技术方案	
		多级横移	<ol style="list-style-type: none"> <li>多级的迁移机构可以有更远的前伸距离</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>在远距离伸缩时极易发生形变</li> <li>结构上带来的额</li> </ol>		

					外载不可避免 3. 维护与检修更为复杂	
Z轴平移	足够的抬升高度是兑换二级及以上矿石的必要条件，没有足够的抬升高度将难以仅凭前端机构完成兑矿	单级抬升	<ol style="list-style-type: none"> <li>简单的工作机构意味着更高的可靠性</li> <li>强刚性机构使得在前伸时不容易形变</li> <li>简单的结构不会产生额外的载荷</li> </ol>	移动距离短	足够的抬升高度是兑换二级及以上矿石的必要条件，因此其稳定性必须放在最高的优先级，但是因存矿机构因矿石大小而有着硬性的空间需求，独立抬升机构恐怕难以胜任，而单级抬升则缺少灵活性，因此二级同步抬升或为最为合适的选择	
		二级独立抬升	<ol style="list-style-type: none"> <li>机构简单</li> <li>可以抬升至极限延展高度</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>两个移动机构对控制协调提出要求</li> </ol>		

					<p>2. 移动机构有着极大的空间占用</p> <p>3. 二级抬升的布线更难控制</p>	
			二级同步抬升	<p>1. 空间紧凑</p> <p>2. 可以抬升至极限延展高度</p>	<p>1 结构设计较为困难</p> <p>2. 稳定性难以保证</p> <p>3. 二级抬升的布线更难控制</p>	
取矿机构三轴	末端机械臂	三轴的旋转是获取到高级兑矿的极高经济收益的重要内容，对其	三轴旋转机	<p>1. 允许以更少的机构运动空间完成存矿工</p>	<p>1. 结构与调控复杂</p> <p>2. 在</p>	末端机械臂在较低的技术难度情况下有着稳定的发挥，各种方案之间转化也相对方便，还能为未来可能出现的全机械臂方案优势环境积累经验，不能不被认为是值得大力发展的技术方向

旋转	方案	的改进投入有着极高的性价比	械臂	作 2. 理论上可以完成所有等级的兑换任务	一些情况下不够灵活，难以以特定路径进近
			四轴旋转机械臂	1. 允许以更少的机构运动空间完成存矿工作 2. 理论上可以完成所有等级的兑换任务 3. 更高的操纵性使得兑矿任务能够更快完成	1. 结构与调控复杂 2. 需要较大的结构与控件空间

			<p>二轴旋转机械臂</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 允许以更少的机构运动空间完成存矿工作</li> <li>2. 简单的机构更易设计</li> <li>3. 更轻便的重量与更高的结构稳定性</li> <li>4. 机构归位行程更短且不易干涉</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 无法进行高级的兑矿活动</li> </ol>	
	<p>云台旋转方案</p>		<p>底部旋转云台-关节俯仰-高低</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 旋转导致的震动降低</li> <li>2. 可以将更多载荷稳定放置于底盘上</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 控制难度高</li> <li>2. 难以精确的控制位置</li> <li>3. 难以以特定</li> </ol>	<p>减轻承载质量和摩擦，提高稳定性，控制好运动范围</p>



			差滚转		路径进近	
			随升旋转云台-关节俯仰-高低差滚转	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 静态下更加稳定</li> <li>2. 节约底盘空间</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 控制难度高</li> <li>2. 难以精确的控制位置</li> <li>3. 难以以特定路径进近</li> </ul>	
	全机械臂方案		5-6级机械臂	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 自由度丰富，可完成各种姿态的兑换</li> <li>2. 灵活性强，高度兼容障碍环境</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 结构复杂，空间占用多</li> <li>2. 控制逻辑复杂；</li> <li>3. 对关节电机性能的需求大</li> </ul>	<p>对于缺少技术积累，还要尽可能在一年内的比赛中取得好成绩的情况下，这种方案不能不说只能是地平线上永远渴望而永远无法触碰的美物。</p>

矿石 联结 机构	矿石 联结 机构	牢牢把握矿石就是牢牢把握了使用一切强大功能的可能性	夹爪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 现有技术成熟</li> <li>2. 夹取力度大，保证稳定性</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 长度占用高</li> <li>2. 兑矿难度高</li> </ol>	吸盘结构底盘容易替换。如果在赛前能改进吸盘使之稳定抓取矿石，无异能够让其临场发挥上升到新的境界
			单吸盘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 长度更短，占用总长更少</li> <li>2. 结构紧凑不易碰撞</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吸力稳定性不足</li> <li>2. 吸取力度较小</li> <li>3. 抓取角度区间小</li> </ol>	
			吸盘阵列	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 夹取力度高</li> <li>2. 夹取角度受限较少</li> <li>3. 允许同时吸取复数个矿石</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机构复杂，设计难度大</li> <li>2. 空间占用大，运作中容易发生碰</li> </ol>	

					<p>撞</p> <p>3. 控制调制难度高</p> <p>4. 重量高，移动后晃动严重</p>	
矿石存放	矿石存放方式	合理的存放方式是成功兑换中不可缺少的一环	垂直放置	<p>1. 底盘空间占用小</p> <p>2. 矿石存放相对稳定</p>	<p>1. 放入机构更难对正</p> <p>2. 更高的重心带来了更低的稳定性</p>	传统的存放机构优势依然明显，其他的存放方式并未开发出相称的成熟结构与程序设计，虽然可以作为开发方向，但为了稳定依旧应当采取传承下来的结构设计
			X 方向放置	<p>1. 对底盘空间利用率更高</p>	<p>1. 存取路径较为复杂</p> <p>2. 对存矿机构与抓</p>	

				取机构的位移极值要求较大		
		Y方向放置	1. 为吞吐机构提供较大的冗余	1. 水平结构占用大		
		堆栈放置	1. 存储量大 2. 空间利用率高	1. 存取路径极其复杂 2. 地址控制困难 3. 寻址逻辑复杂		
	矿石限位方式	包胶轮限位	1. 位置固定效果好 2. 可以同时作为抬升动力	1. 结构复杂 2. 重量高		同上，我们难以承受变化所带来的可能性
		挡板	1. 结构简单可	1. 限位效		

			限位	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 可靠性高</li> <li>2. 重量轻</li> <li>3. 丢失可能性低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 果差</li> <li>2. 可能遮挡进近路径</li> </ul>	
			卡槽限位	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 结构简单可靠性高</li> <li>2. 重量轻</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 限位效果差</li> <li>2. 容易丢失</li> </ul>	
	矿石吞吐方式		机械臂进近	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 无需额外设计</li> <li>2. 人工介入可行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 速度慢</li> </ul>	同上。其他方案可以均难以接受
			空丢滑入	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 快速入库</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 易丢失</li> </ul>	
			传送带对正吞吐	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 快速入库</li> <li>2 允许利用更为偏僻的空间</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 结构设计较为困难</li> <li>2. 控制协调难度高</li> <li>3. 空</li> </ul>	

					间占 用大	
--	--	--	--	--	----------	--

(二) 人员分配;

技术组	组长	工作
机械组	李 翔	带领成员完成底盘、横移、升降、前伸机构的设计与优化
	王佳旭	带领成员完成吸盘的设计优化以及物资准备
电控组	岳含宇	带领成员完成电路布线空间设计小型机械臂调试
视觉组	李 贤	带领成员完成放矿，兑矿

## 2.3.4 哨兵机器人

### 2.3.4.1 规则分析

与 2023 赛季相比，2024 赛季的哨兵机器人规则有了较大的变更，主要体现在以下几个方面：

- 1) 基础数值的改变，哨兵初始血量/上限血量由 1000 改为 400，经验价值由 75 改为 500，底盘功率上限由 150 改为 100，枪口热量上限由 240 改为 400，初始发弹量由 750 改为 400。
- 2) 添加了新的可占领的增益点。
- 3) 增加了底盘功率超限和黄牌警告这两项扣血机制。
- 4) 增加了哨兵的自主性，哨兵的巡逻区域增加，巡逻范围扩大，增加整个环型高地和能量机关激活点两个区域。
- 5) 若哨兵机器人违规，底盘断电由 5 秒改为 2 秒。
- 6) 取消了在前哨站被击毁的情况下，基地的虚拟护盾机制，变为哨兵机器人额外增加 600 点血量，同时延长了在前哨站被击毁的情况下允许哨兵机器人离开哨兵巡逻区的时间。
- 7) 哨兵由 2023 赛季的无法复活改为 2024 赛季的自动复活或者花费金币立即复活两种方式，且每局最多复活 4 次。
- 8) 哨兵机器人操作方式有所改变，引入了云操作员对哨兵进行干预的机制，每次干预会消耗 50 个金币。

9) 哨兵机器人的底盘功率检测较去年有所改动。

10) 增加补血点兑换或远程兑换允许发弹量。

11) 经验体系的大改动，导致了哨兵在前期起到了决定性的作用，哨兵巡逻区的增加扩大了哨兵自主活动的范围，赋予了哨兵更大的作用，在技术实力的允许下，一开局哨兵可以抵达对方的前哨站，优先攻击前哨站，也可以辅助其他机器人，以哨兵自己前期无敌的优势去攻击对方机器人，同时可以在前哨站被击毁后较快的回到巡逻区，但要实现以上功能，不仅对机器人的性能有较大要求，而且在控制，算法等方面都需要很大的能力去实现。

12) 枪口热量上限的提升，给哨兵的攻击提供了更大的发挥空间，能快速打出较高的伤害，结合今年经验体系改动和发射机构取消弹速优先类型，使得哨兵在今年赛场上具有更大的战术占比。

13) 本赛季的哨兵基本延续了之前的 17mm 弹丸发射的相关机制，可以拥有两个发射机构，虽然总发弹量数目的明显减少，导致哨兵总伤害下降，但是枪口热量上限和冷却速度比上一年有所提升，保证了哨兵的反击能力，同时允许远程兑换发弹量使哨兵仍然可以在前期攻击方面发挥主要作用，同时基地虚拟护盾机制的取消、巡逻区范围的扩大、允许离开巡逻区的时间延长以及引入云操作手可对哨兵进行干预的机制，使哨兵在中后期的防守更能承担起核心位的作用。

在规则改动较大的情况下，可以允许参赛队有更加充分的设计空间，结合自己队伍的技术特点和战术需求做出更合适的设计。

### 2.3.4.2 功能需求

底盘方案		
方案	优点	缺点
麦克纳姆轮底盘	积累些许麦克纳姆轮底盘的经验和设计。可以沿用传承下来的机械设计和控制程序，稳定性较高，风险较小。	相同功率下小陀螺速度比其他底盘低；寿命较短；存在震动；加工较难。
全向轮底	效率较高；大功率下可保持较高的稳定性；结构简单；能源损耗较少。	技术积累少，机械结构效果不确定性较大；易外部因素偏离轨迹导致基地护甲

盘		展开。
舵轮 底盘	效率高，可以适应多种不同的运动情况，底盘相对稳定；最大速度快，机动性强。	舵电机消耗额外功率；较难操控。
井字形架构	<p>1. 对称性与稳定性：井字形结构具有很好的对称性，可以使受力分布更加均匀，提高整体的稳定性。在机械设计中，尤其是那些需要承受较大力量或扭矩的部件，这种结构可以有效地分散压力，减少因受力不均而造成的损坏。</p> <p>2. 空间利用：井字形结构可以高效利用空间，提供多方向的连接和支撑，使得机械部件的布局更加紧凑。这在空间受限的机械设计中尤为重要，能够帮助设计师在有限的空间内布置更多的功能部件。</p> <p>3. 易于扩展：井字形结构易于添加或修改。如果需要在机械中添加新的部件或功能，井字形结构可以较为方便地在现有基础上进行扩展，不会对整个结构造成太大的影响。</p> <p>4. 维护与操作：这种结构设计有助于降低机械的维护难度。例如，在井字形结构的基础上，若某个部件需要维修或更换，其他部分的结构不会受到影响，便于进行单独的维护。</p> <p>受力分析：在力学中，井字形结构能够简化受力分析。因为其对称性，可以较为直观地分析和计算各个方向上的受力情况，这对于设计和校核机械部件的强度和刚度是非常有帮助的。</p>	<p>1. 结构限制：井字形底盘的结构形式可能会对机器人的运动性能产生限制。这种底盘设计可能会影响机器人的转向、移动速度以及灵活性等方面，从而使其在应对复杂环境或任务时受到限制。</p> <p>2. 材料选择：由于井字形的构造特点，材料的选择有所限制，同时数量要求大。</p> <p>3. 维护问题：相比其他类型的架构，井字形架构的维护可能更加复杂。例如，如果需要维修或更换电路，可能需要揭开部分外壳，这会比较费时费力。</p> <p>4. 美观限制：井字形架构的设计较为简约，因此在装饰性和美观方面可能有一定的局限性。对于追求美观装饰和丰富视觉效果的设计，井字形架构可能无法满足需求。</p>



<p>碳板 螺丝 固定</p>	<p>可靠性高：螺丝固定是一种常见的连接方法，具有较高的可靠性和稳定性，能够承受较大的力量和振动。</p> <p>拆卸方便：螺丝固定便于拆卸和安装，只需要相应的螺丝刀即可进行操作，便于维修和更换零部件。</p> <p>适用范围广泛：螺丝固定适用于各种材料和结构的连接，包括金属、塑料、木材等，具有较强的通用性。</p> <p>结构简单：螺丝固定的结构相对简单，制造成本较低，有利于降低产品的整体成本。</p> <p>精度高：螺丝固定能够保证连接部件的精度，确保产品的组装质量和使用性能。</p> <p>自动化程度高：在生产过程中，螺丝固定设备可以实现自动化操作，提高生产效率，降低人工成本。</p> <p>具有较强的适应性：螺丝固定可以根据不同的连接需求，选择不同规格和材质的螺丝，具有较强的适应性。</p>	<p>初始成本较高：相对于其他连接方法，如焊接、粘接等，螺丝固定的初始成本较高，尤其是在大量使用螺丝时，成本会进一步增加。</p> <p>螺丝容易滑牙：在紧固过程中，如果用力过大或使用不当，容易导致螺丝滑牙，影响连接的可靠性。</p> <p>对螺丝材质要求高：在高温、腐蚀等恶劣环境下，普通螺丝容易发生锈蚀、磨损，影响使用寿命。因此，在这些环境下，需要使用特殊材质的螺丝，如不锈钢螺丝，以提高耐用性。</p> <p>紧固力度不易控制：在紧固螺丝时，很难准确控制力度，过紧可能导致螺丝断裂或损坏，过松则可能导致连接不牢固。</p> <p>拆卸后易留下痕迹：螺丝固定后，拆卸可能会在连接部位留下痕迹，影响产品外观。特别是在塑料、木材等材料上，拆卸后可能会损坏表面。</p>
-------------------------	--	--

考虑战队所积累的经验和拥有的技术，以及设定的目标—自锁功能，较高的灵活性，在粗糙地面特别是沙地区可以保证底盘的稳定等，并且不需要在很大功率下运作，但是有在开启小陀螺时较高的速度和较高的机动性。加上舵轮的一些结构可以直接适应各种地面，不容易在与其他机器人发生碰撞时偏离运动轨迹，也积累和学习相关的经验和设计，最终我们选择了舵轮底盘。

云台方案		
方案	优点	缺点
双枪单云台方案	只需要一个云台，控制逻辑简单	设计难度大，命中效率不高，摩擦轮损坏较大，射速减慢。
单云台单枪管双测速切	只需要一个云台，控制逻辑简单；结构较简单，设计难	由于哨兵的枪口冷却速度和热量上限较高，两个测速共用一个发射机构。要求发射机构能承

换方案	度较低。	受较高的射频。
-----	------	---------

鱼与熊掌不可兼得，和算法组等协商，我们决定舍弃双枪管方案，否决了“数值怪”，选择提高机动能力。火力固然是需要的，但是精度更是不可或缺。我们准备增大弹舱体积，增加存弹量或多或少弥补缺陷。单枪管方案使得调试难度降低，同时提高了稳定性。

### 2.3.4.3 改进方向

#### （一）机械方向

进入 2024 赛季，规则部分变更，我们对哨兵的定位进行了相对调整。

1) 哨兵机器人底板功率超限，由断电调整为扣血，虽然初始血量有所降低，但在前哨站被破坏前，哨兵机器人处于无敌状态，不需要考虑血量流失问题，而在前哨站被摧毁后，哨兵会额外获得 600 血量，可超出血量上限。所以，可在最后或必要的情况下，可超功率运行，从而出奇制胜。

2) 哨兵机器人枪口热量限制由 240 提高至 400，巡逻区增加了环形高地和能量机关激活点，且哨兵机器人可离开巡逻区时间限制由 30 秒增加至 40 秒。从而使得哨兵机器人可由防守型机器人向进攻性机器人转型，利用无敌机制达到压制。

3) 哨兵机器人由不可复活变为可复活 4 次，且血量回复至上限血量的 10%，使其上限大大提高。由此我们为其设计了舵轮，可以精确地控制机器人的方向和姿态，使机器人能够进行复杂的移动动作，适应各种复杂的地面环境和任务需求。增强灵活性：通过舵轮控制，机器人可以在狭小的空间内快速实现变道、转向等动作，甚至可以以任意点为圆心的做原地 360° 旋转，具有很强的环境适应性。提高稳定性和可靠性：舵轮控制机器人通常具有四组独立悬挂，保持车身动态平衡，减少了在崎岖地形的场景下车身受到的冲击力，提高了车轮的地面附着力，保证了行驶的平稳。提高传动效率：舵轮控制机器人的设计通常更加紧凑，减少了电机布局所占据的空间，提高了传动效率，使机器人更加轻便、高效。

#### 2. 发射机构

由于技术的断代，与实践知识的相当匮乏。我们采用相对简单的单枪管发射，动力由两侧摩擦轮提供，结构简单，制造和维护都相对容易。由于摩擦轮传动的运行原理，使得其在运行过程中噪声较小，运行平稳。当负载超过一定程度时，摩擦轮会打滑，从而保护设备，避免因过载而损坏。摩擦轮传动的效率相对较高，能够有效地节约能源。但也存在诸多问

题，后续会进一步改进提高。

### 3. 供弹体系

哨兵机器人初始发弹量由 400 增加至 750，可购买补充发弹量，从而使弹仓的重量大大提高，随着弹丸的减少，机器人的重心也会发生变化，对机械结构设计提出了更高的要求。经过综合考虑，我们采用下供弹的方式，将弹仓放置下底盘中部，从而减小弹丸减少对其稳定性的影响。

#### （二）电控方向

本赛季的哨兵电控主要存在以下几个改动方向：限功率代码改动、控制算法改动、发射模块代码改动、底盘运动代码改动。接下来将对以上四点及其下属分支方向进行阐述。

1. 限制功率代码改动：根据规则改动，本赛季哨兵的功率上限是 100W。虽然哨兵可以被云操作手干预，但限制功率可以使哨兵在无操作手干预的情况下功率逼近 100W 却不超功率，可以最大效率的利用底盘，同时减少云操作手的干预减少比赛金币支出。

2. 控制算法改动：由于限功率逻辑，底盘的响应速度会受到很大的影响，我们需要优化哨兵的控制代码和修改哨兵底盘控制的 PID 参数，再综合考量限功率和底盘响应速度两方面的因素来进行优化。

3. 发射模块代码改动：本赛季哨兵测试双枪效果，首先，本赛季哨兵有两个发射机构，我们改进优化了上赛季的发射机构代码。其次，对发射逻辑的修改，来判断两个机构的弹丸发射顺序。最后，我们加上了枪口的限热量模块，来对发射速度、发射时间做出合适的判断。

4. 底盘运动代码改动：本赛季哨兵将使用舵轮。这与之前的解算方式有所不同，我们修改了底盘代码运动解算方面的代码，可以使哨兵拥有更快的小陀螺速度。

#### 2.3.4.4 研发进度安排

项目	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估

底盘	GM6020*4、3508*4、加工件、板材、3D 打印件、标准件	机械 2 人 电 控 2 人	底盘结构，完成底盘装配，设计底盘电路，编写底盘控制算法	4 周
云台	GM6020*1、3508*2、陀螺仪、加工零件、标准件、相机、miniPC	机械 2 人 电 控 2 人	设计云台结构并完成装配，设计云台硬件电路，完成云台的 PID 控制算法的编写和优化。	4 周
发射机构	摩擦轮，3508 电机*2，C620 电调*2，3D 打印件、板材、17mm 小弹丸若干、17mm 弹丸测速模块	机械 2 人 电 控 2 人	设计发射机构测试摩擦轮各方案摩擦轮电路控制。	整 赛 季

### 2.3.4.5 人力资源分析

哨兵被称作“自动步兵”，由机械，电控等组员共同沟通协作，齐心完成，财务等其他成员在旁提供其他研发帮助。

组内由参赛老队员协调管理，新组员根据各自能力和兴趣担任相关工作，任务分到个人，责任人人均分。每周召开例会总结一周工作，设计制作调试的相关技术点细化到个人，确保按规划完成相关任务并进行完成情况汇报，遇到技术瓶颈，大家一起商讨解决，严格按照规划进度完成任务，对消极怠工或者因学业耽误的进度，及时调整分配给有能力有时间做的队员，保证项目的进度和质量。

#### （一）机械组

1. 研读新规则，分析哨兵机器人的需求和目标。
2. 设计新型全自动底盘和关于激光雷达方案，并进行理论分析。
3. 设计供弹线路以及发射机构，配合电控开展测试，优化供弹线路，减少阻力。
4. 完成第一代哨兵机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配。
5. 对第一代哨兵机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。
6. 尽快完成车的组装，尽量多留出时间给电控等人员调试。

#### （二）电控组

主要负责哨兵的控制代码和相关算法的研发、机器人的日常调试，以及部分硬件电路的研发与维护。

技术组	姓名	主要工作
算法组	刘天意	负责哨兵的研发和新技术的实验，统筹组内的进度安排和其他事务，调试和维护哨兵。
电控组	王衍晟	调试哨兵试验车，测试哨兵基本原理，编写哨兵的驱动程序测试新设备。
机械组	张毅	负责哨兵机器人的整体设计、迭代和维护工作，负责舵轮轮系的零件绘制和装配。
机械组	密善彬	负责哨兵机器人的整体设计、迭代和维护工作，负责底盘构架的零件绘制和装配。

## 2.3.5 空中机器人

### 2.3.5.1 进度及人力投入安排

时间	任务	人力投入
2022. 10. 01- 2022. 10. 23	对 23 赛季机器人进行优化完善并测试发射；23 试飞设备调参；规划完整的任务体系，各结构正常通信	机械；张德国；电控；杨旋，刘希泰
2022. 10. 24- 2022. 12. 09	24 机架设计初版；弹仓云台设计；完成基于陀螺仪控制的云台；	机械；张德国；电控；杨旋，刘希泰
2022. 12. 10- 2022. 1. 30	试飞；正常发射弹丸；完成第一部分代码	机械；张德国；电控；杨旋，刘希泰
2023. 02. 03- 2023. 02. 23	完成机架设计；调试弹道稳定性	机械；张德国；电控；杨旋，刘希泰
2023. 02. 24-	完成整机优化，进行试飞工作；飞手练习；完善	机械；张德国；电

2023.03.29	代码；电控视觉联调	控；杨旋，刘希泰
2023.03.30- 2023.04.13	23 整机完整性训练；适应性训练	机械；张德国；电 控；杨旋，刘希泰

### 2.3.5.2 需求分析

飞行方面，要防止桨叶旋转时受到干涉，因此弹仓盖的设计要能防止弹丸落入桨叶内又要尽可能的方便加弹，桨叶保护要能防止飞行中被流弹击中又要确保不会影响桨叶下方的气流流动，保护框要求在受到轻微撞击后不会产生明显形变。发射方面，空中机器人需要在30秒内打完500发弹丸，而且击打目标通常距离较远，因此空中机器人要能保证在高射频下有理想的精准度，场上击打移动目标时，云台要能保证稳定，考虑到桨叶高速转动下对弹丸轨迹产生的偏差，空中机器人的整体弹道也要重新计算规划。

### 2.3.5.3 技术难点分析

- 无人机机架减重，弹链，弹丸的打击准度。
- 云台控制不稳定，抗干扰信号能力弱。
- 大电流线路承载能力修正。
- 空中机器人的整体设计需要轻盈并且具有不错的强度。
- 空中机器人的云台需要要有较好的自稳定能力。
- 空中机器人螺旋桨要做好充分的保护，又不能对空中升力产生太大的影响。
- 空中机器人螺旋桨高速旋转时对弹道轨迹产生的影响大大降低命中率，对自瞄有较大的需求。
- 空中机器人螺旋桨电机需要大功率，供电方案的选择困难，还需要做足对各个元件的保护。
- 空中机器人在室内定位的整体效果需要一个理想的解决方案。

### 2.3.5.4 设计思路

根据新赛季对空中机器人的功能要求，我们对空中机器人的做出了一系列的改动，旨在提高空中机器人完成任务的能力。



考虑到气流对空中机器人飞行稳定性的影响，我们增大了桨叶之间的水平距离，并且使桨叶保护件下方覆盖的聚乙烯网紧绷，从而降低因气流问题而造成的飞行过程中的颠簸和抖动等问题的出现的概率，进而提高空中机器人的飞行稳定性和安全性，同时提高了空中机器人云台视图的稳定性，使自瞄系统可以发挥更大作用，从而间接提高了空中机器人的命中率。

为了减少空中机器人使用的加工件和打印件的数量，今年我们对材料的使用也进行了改变，我们将装载动力系统的碳圆管替换为了更为方便的碳方管，将动力系统从原来的加工件嵌入式改为了螺栓连接式，不仅是动力系统，主轴与主板的连接也是改为了螺栓连接，取代了原来使用的加工件，在减少零件使用开支的同时也减轻了机身整体的重量。

考虑到空中机器人的结构强度需求，我们今年仍使用全碳结构，并在此基础上为其设计了一系列的结构保护件，使其结构强度更上一层楼。在桨叶保护的设计方面上，我们采用的是板件连接的方式，使用插槽插入和螺栓连接的方式固定桨叶保护件的骨架结构，同时我们也为桨叶保护设计了结构保护件，极大的提高了桨叶保护件的结构强度。

云台设计：一方面，我们对弹链结构进行了优化，将弹链结构从全封闭结构改为了半镂空结构，更方便检查弹链中弹丸的状态。另一方面，我们对发射装置也进行了改动，使其可以绕 yaw 轴无死角转动，绕 pitch 轴  $120^\circ$  转动，以应付赛场瞬息万变的形式需求，同时我们也优化了发射装置与弹链连接处的光滑程度，降低卡弹风险。

镂空设计方面：我们本着尽量减小重量的原则对碳结构进行镂空，但前提是保证足够的结构强度，镂空图形为三角形和六边形，分散镂空，化整为零。

考虑到运输难度和后期维修，我们尽量将其设计为拆卸便捷的机械结构，为了方便检查，我们将拨弹盘轴承设计的尽量靠外放置，四个主轴和桨叶保护件都仅需四个螺丝便可轻松拆卸和安装，从而降低了运输和后期维修难度。

## 2.3.6 飞镖系统

### 2.3.6.1 规则分析

本赛季飞镖系统比赛规则较上赛季而言发生了一些改动，这些改动主要是在操作方面，而在飞镖发射架的各种制作参数、飞镖及发射架与场地交互的逻辑没有大的变化。本赛季增加了新的发射规则，增加了在“默认位置”和“随机位置”发射，相较于在“默认位置”发射，“随机位置”增加了飞镖的制作和编程的挑战性，对于飞镖的识别系统又是一大难关。

但由于飞镖具有极高的基础伤害以及击中后对敌人造成短时间的干扰，在这方面往往决定着比赛的胜负。所以，飞镖能否精准命中前哨站是主要攻克的方向。从击打目标上分析，基地和前哨站位置与上赛季相比发生未改变，可以一定程度上在上赛季累计的测试理论和数据上继续优化发展。

### 2.3.6.2 需求分析

本赛季对飞镖要求不高，能打中敌人前哨站即可，飞镖机器人在近几年赛场上发挥作用的意义重大，并且对比赛的局势的扭转可能产生关键性影响，但是在整个赛季中，飞镖机器人的命中率普遍偏低，再加上新增的“随机位置”，对于我们参赛不多的选手而言将是一道难题，因此不会将重心放在飞镖这一兵种身上，而采用人力投入成本小和资产投入小的方案。

飞镖发射架和发射机构是使镖体稳定发射的前提，我们采用上赛季深圳大学那样高强度的皮筋来进行发射，而提高飞镖系统的稳定性重点在于飞镖发射机的刚度和强度，提高飞镖系统的准确性重点在于飞镖镖体的气动模型和飞行姿态的控制，达到更好的命中效果。

对发射架总体进行优化调整，首先对 yaw 轴角度调整，通过电机来带动发射架 yaw 轴的改变以更好地调整发射方向，实现飞镖对不同目标的打击。其次增大发射架底盘面积，设计对称且重心降低以保证整个飞镖发射架的稳定。

### 2.3.6.3 技术难点

#### 1. 系统稳定性要求高

(1) 机械：提高发射架强度，固定飞镖整体架构，即 pitch 轴固定不变，只移动 yaw 轴。飞镖镖体保证在发射空中的姿态，不发生 pitch 轴和 yaw 轴翻转，保证飞镖镖头命中。飞镖飞行稳定性分为俯仰稳定性、横向稳定性和航向稳定性，在无控制飞行中，俯仰稳定性和航向稳定性最为重要，所以不优先考虑横向稳定性，只需要不影响飞行轨迹。

(2) 电控：yaw 轴电机必须做到精准控制，稍有误差会被放大数倍，对于 PID 参数要求较高，需要电控反复调试。因初步采用皮筋弹射系统发射飞镖，且结构极为复杂，对于发射机构也必须做到精准控制。

#### 2. 设计难度大

飞镖由飞镖底架、发射系统、飞镖镖体构成。飞镖底架要求稳定，强度大；发射系统又



有摩擦轮发射、弹簧发射、皮筋发射、气动发射等发射方式，不同发射方式有不同的优缺点，因此选中何种方式发射也是一个需要思考的问题。其次，在设计时飞镖效果如何并不直观，往往需要多次测试和修改才能达到预期效果。

	机构	优势	劣势
发射方式	摩擦轮	发射稳定，本身劳损率低	对飞镖镖体表面损伤大，多次发射后，镖体发射速度降低
	弹簧	结构相对简单，稳定性好	实现多次发射存在困难
	皮筋	结构简单，材料简单，稳定性好	劳损明显，受温湿度影响大
	皮带轮	结构简单	飞镖镖体不能完全利用长度，上弹初速度不易控制
供弹方式	丝杆	结构简单	飞镖镖体不能完全利用长度，上弹速度慢
	旋转	可以充分利用飞镖长度	结构更为复杂
yaw 轴和 pitch 轴调整	电机带轮 皮带轮	反应快	精度低，保持性差
	丝杆控制	精度高，存在自锁	反应速度慢

### 2.3.6.4 其他

- 1) 机械飞镖的打印材料选型和易损坏问题
- 2) 电控飞镖易损坏成本高问题；所需电控模块体积难以减小，无法设计适配的镖体；受控响应过慢无法满足飞行时变轨击中目标。
- 3) 视觉相机识别超远距离目标精度低，目前物资和技术不满足飞镖架自动瞄准。

### 2.3.6.5 进度安排

时间	任务	人员
11.1-11.29	飞镖底架设计	机械 2 人
11.30-12.28	飞镖发射架发射定位部分设计；飞镖发射架定位部分测试精度	机械 2 人，电控 2 人
12.29-1.15	飞镖镖体设计与制作	机械 2 人
1.16-1.28	线路组装，测试飞镖的稳定性与精度	机械 2 人，电控 1 人

### 2.3.6.6 预期效果

在本赛季，希望通过全组成员的不懈努力，实现更加稳定的发射和一套完整的飞镖镖体分析设计体系，同时开始努力探索飞镖制导方案，达到精准打击基地和前哨站的效果。这对于飞镖的飞行稳定性及发射稳定性提出了巨大要求，不仅要求飞镖在空中姿态保持非常平稳，也需要飞镖在脱离发射架之前保持稳定的姿态。

主要分以下几个方面进行改变并对未来进行了一定预期：

- 1) 飞镖对前哨站的命中率 15%左右，对基地命中率 10%左右；
- 2) 飞镖系统可以实现快速转换目标由前哨站转换为基地；
- 3) 一个发射窗口可以实现 1 发飞镖的发射；
- 4) 保证镖体头部撞击装甲板；
- 5) 飞镖发射架结构稳固、底座需要稳固连接在发射平台；
- 6) 飞镖发射姿态稳定，飞镖无动力时落点重复度高，散布小，就需要我们对航空航天的专业知识进行了解和合理运用；
- 7) 飞行无控制时滑翔稳定；
- 8) 整机底层和上层机构线路规划简洁，规整结构简单易于排查问题；

9) 优化弹道，增加飞镖击打能力；

10) 保证整个飞镖发射架稳定发射架底盘面积大，设计对称且重心低。发射模块发射飞镖 使用弹簧发射飞镖供弹 利用丝杆推动飞镖前进镖体模块能够被前哨站及基地准确识别重心靠前，翼动力靠后射出后飞行轨迹稳定仿流体型镖体；

11) 发射架的姿态稳定只需要机械结构的稳定，不易损坏，无需经常拆卸维护，飞行姿态稳定结构强度高；

12) 让减震装置拥有良好的减震效果；

### 2.3.6.7 人员安排

组别	人员	任务
机械	李思敏	负责飞镖的机械设计、制造加工，零件购买，装配，飞镖弹道的测试
机械	秦业腾	负责飞镖的底盘设计，零件设计，制造加工，飞镖弹道的测试
控制	黄安杰	飞镖的走线，调试，操纵，电控，飞镖线路整理，飞镖弹道的测试

## 2.3.7 雷达

### 2.3.7.1 需求分析及设计思路

在 2024 年 robomaster 超级对抗赛规则手册中对雷达的介绍如下：

雷达可为全队机器人提供视野，也可通过多机通信向己方机器人发送信息，以小地图形



式为其他操作手提供全场视野及预警并可通过车间通信向无人机、哨兵提供敌我位置信息，对飞镖提供敌方前哨战位置信息，指挥哨兵或者其他地面单位进行集火攻击，或者为操作手提供威胁警告等作用。

规则框架明确表示除了提供视野外，还可以叠加显示敌方各种信息、判定威胁等级，指挥导弹拦截等功能。

这里是截取的南京航空航天大学雷达开源技术报告中对机器人的功能定义。

作为一只一个年轻的队伍，制造一个年轻的新兵种，无疑是困难重重，但情况较好的是还有官方论坛的开源资料提供技术思路可以参考，感谢开源的各位同仁。

通过阅读众多的资料，我们暂时决定采用左右两个工业相机，中间一个激光雷达的方案，之后遇到问题再进行修改。工业相机采集图像信息，激光雷达采集赛场深度信息，多传感器融合，最终由处理单元做机器人识别处理、机器人威胁判定等功能。

### 2.3.7.2 研发进度安排

时间	任务安排
12月15日——1月1日	多机通信
1月1日——1月20日	视觉神经网络识别
1月20日——2月10日	多传感器数据融合
2月10日——3月1日	测算出场地上车辆的世界坐标，并绘制在场地俯视平面图上
3月1日——3月30日	小地图显示敌我机器人和全图视野

### 2.3.7.3 人力投入安排

预计投入 2 到 3 人做雷达研发

- 1) 技术难点分析
- 2) 多机通信调度

3) robomaster 高校联盟赛中机器人众多，之前只进行过双机通信，多机通信还有进行过实验。

4) 视觉神经网络识别

5) 视觉人员匮乏，并且使用层数较深的神经网络会遇到许多困难，比如：容易过拟合、参数难以调试、梯度弥漫等，这些问题有待解决。

6) 传感器数据融合

7) 激光雷达和工业相机数据量庞大，处理难度大。

8) 测算出场地上车辆的世界坐标，并绘制在场地俯视平面图上想要实现近乎透视的效果，又是一个近乎未知的领域。

通过小地图显示敌我机器人和全图视野通过仿射变换显示信息领域，对我们具有挑战，今年也在 pnp 上投入时间。

## 2.3.8 平衡步兵机器人

### 2.3.8.1 规则分析

平衡步兵机器人与 2023 赛季相比，2024 赛季关于平衡步兵的规则改动主要有以下：

1) 可占领的增益点减少，原本可为其提供占领增益的控制区在 2024 赛季规则中被删除。

2) 2024 赛季新增可使平衡步兵穿梭的地形—隧道。

3) 2023 赛季步兵可安装固有 17mm 发射机构 1 个，允许其安装机动 17mm 发射机构 1 个。2024 赛季只能安装一个 17mm 发射机构。

4) 2024 赛季飞坡增益在不同时间段呈不同倍数增益。

具体分析：首先，原本可以为平衡步兵提供增益的控制区在 2024 赛季中被删除，也就是说，新赛季平衡步兵在资源岛周边地区的限制被加大，但值得一提的是，新赛季在资源岛两侧环形高地下方新增了使双方基地区得以连通的隧道地形此隧道地形的尺寸为 450\*550mm 对于具有一定技术能力的步兵机器人尤其是平衡步兵提供了极大优势，这会在一定程度上促使各高校进一步改进或研发新型平衡步兵以最大程度上利用好这一新增地形，我们认为，本赛季删除控制区的一部分原因也是为了协调平衡步兵的赛场地位，同样这也为我们设计制作平衡步兵提供了崭新的思路。

其次，2024 赛季对机器人的飞坡增益也做了一些变动，由原本 2023 赛季的固定倍数增

益改变为新赛季的随着比赛时间流逝而获得不同倍数的增益，这将意味着随着比赛局势的僵持，步兵机器人能否成功获得飞坡增益对打破比赛僵局起到了更加重要的作用，使得比赛更具有观赏性与悬念性，对于整体实力水平相差无几的队伍，只要有一方步兵机器人性能较强，具有较高飞坡成功率，则此方队伍在比赛后期将会具有很大优势。

总体来看，2024 赛季对于有关平衡步兵机器人的改动并不算多，但却为平衡步兵机器人的设计研发提供了崭新的思路 and 方向，这也将使得平衡步兵机器人成为对于比赛后期进入白热化阶段时的重要突破口之一。

我队关于平衡步兵的设计思路主要为以下：其一，设计一款具有一定变形能力或是尺寸合适的平衡步兵用以进行环形高地下方隧道的来回穿梭，加上平衡步兵本就具有的高灵活性与高机动性，使其可以更多的去扮演一名“游击战士”的特殊身份，这种设计使得平衡步兵的全场支援能力与高效率激活能量机关的能力更加出众。其二，注重平衡步兵飞坡成功率的提高，这将成为我队遭遇持久战时通过利用步兵机器人的飞坡增益来打破僵局的关键。

综上所述，我队本赛季的平衡步兵设计主要突破方向为既能够做到相对自由的穿梭隧道进行全场支援，又能在比赛关键时刻利用飞坡增益转逆境为顺境。所以我队决定选择既可以纵向通过隧道又可以达到较高飞坡成功率的共轴麦轮平衡步兵作为新赛季的主力平衡机器人。

### 2.3.8.2 设计目标

平衡步兵尺寸可以通过 24 赛季新增的隧道地形，利用平衡步兵灵活，机动性高的特点实现对对手的突袭战术。由于补给站可补给弹丸的减少势必造成的机器人携弹量的增加，选用下供弹保证机器人的重心及平衡。提高飞坡成功率，增加破局突破口。

### 2.3.8.3 特性分析

核心参数	符号	具体影响
质心与地面接触点的距离	1	1 越大，则产生的驱动力越大，机器人加速与减速就越快，运动能力越强，但同时控制的裕度越小，越难实现稳定可靠的控制。

地面接触点与车体前沿的最大角度	$\alpha$	$\alpha$ 越大，则产生的驱动力越大，机器人加速与减速越快，运动能力越强，但同时倒地后重新起立所需要的扭矩越大，越容易造成前后倾倒翻车。
车体质量	$m$	车体质量与平衡步兵机器人的整个控制过程和参量有着不可分割的关系。

### 2.3.8.4 改进方向

改进方向	改进细节
云台	降低云台高度，简化设计，减少云台重量
底盘	选择适配于平衡机器人的底盘结构，保证稳定，简化结构。
控制算法	控制算法中加入前馈控制，使运动过程中云台更平稳
走线与模块连接	设计统一的走线规范，便于排查问题，减轻走线难度，节约工时。
底盘控制硬件集成优化	将数控电源、继电器统一为功率板模块，提高底盘硬件集成度，减轻步兵重量。
自主瞄准	这对视觉远距离识别的准确度提出了挑战，在设计调试识别功能时应优化小目标的检测能力，以充分利用平衡步兵性能优势。

### 2.3.8.5 研发进度安排

项目	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估
底盘	铝方管、碳板、GM6020×1、M3508×4、加工件、板材、3D 打印件、标准件	机械 2 人、 电控 1 人	底盘结构设计、装配底盘、设计底盘电路、编写底盘控制算法	三周
云台	GM6020×1、M3508×2、M2006×1、陀螺仪、加工件、标准件、相机、miniPC	机械 2 人、 电控 1 人	设计云台电路、完成云台 PID 控制算法的编写与优化	三周

发射机构	3D 打印件、板材、标准件、加工件、17mm 弹丸测速模块、17mm 小弹丸	机械 2 人、 电控 1 人	设计摩擦轮发射的电路控制	三周
------	--	-------------------	--------------	----

### 2.3.8.6 资源需求

设备	用处
3D 打印机	进行机器人上的塑料零件的制造。
小型 CNC 雕刻机	进行机器人上金属加工件、金属板材和碳纤维板材的制作。
激光切割机	进行机器人上亚克力等板材的制作。
靶车	测试机器人自瞄性能。
17mm 弹丸	用于发射机构的测试和其他日常测试训练。
各类必需工具，如复写纸、各种用于加工的原材料	解决后续装配和维护中出现的问题，用于零件的制作。
红外激光电子靶	用于弹道散布的测试。

### 2.3.8.7 人力资源分析

1) 机械组 2 人，由于初代车没有积累，因而要重新构思，负责平衡步兵机器人的整体设计、迭代和维护工作。

2) 电控组 1 人，负责平衡步兵的研发和新技术的实验，统筹组内的进度安排和其他事务，调试和维护平衡步兵。

3) 视觉组 1 人，负责调试视觉，完善自瞄系统。2.3.9 人机交互。



### 2.3.9.1 自定义 UI

在 RoboMaster 的比赛中所有机器人都需要操作手在操作间完成控制，而人机交互必须要满足操作手需求，在传统 UI 的基础上，我们准备增加大量的模式反馈，如：底盘模式反馈，超级电容模式反馈等。



### 2.3.9.2 自定义控制器

此外，在 2024 赛季中，工程机器人兑换兑换矿石的难度总体而言对比 23 赛季有了较大提高。原有的遥控器及键盘控制体系已经无法较好地适用于控制加装机械臂的工程机器人，设计并制作一款适配机械臂的自定义控制器对于工程机器人的性能发挥有着极大的助力作用。

根据《RoboMaster 裁判系统串口协议附录 V1.4》对于自定义控制器交互数据的描述，可供使用的内容数据段最大为 30 个字节，发送频率上限为 30Hz。30 个字节的可用内容数据段为自定义控制器的设计提供了广阔的可拓展性；经过机械、电控和硬件组的多方探讨，决定参考南方科技大学在 2023 年青工会的方案：7 轴机械臂整机以及自定义控制器方案。

## 2.4 技术储备规划

我队作为在过去的数年中，一直以 RoboCon 竞赛为重点进行发展，在前些年中，虽然也尝试过扩展竞赛内容，进军 RoboMaster 竞赛，但碍于人手，资金的不足，始终未有明显起色。在今年纳新结束后，我们又迎来了一批新鲜血液的加入，我们准备借此再一次尝试进军

RoboMaster 赛事。

## 2.4.1 通用技术储备

作为常年参加 RoboCon，智能汽车竞赛，中国机器人及人工智能大赛等高校竞赛的队伍，机械结构的设计组装、底层驱动代码的编写、对机械结构的控制等领域一直是我们的传统强项，但对于上位机的应用，我们有着明显的不足，事实上，我们一直以来并不重视类似于计算机视觉、MPC 控制等需要更雄厚的理论基础的技术，在上一届 RoboCon 因为相关技术的缺失而失利，且做出于今年进军 RoboMaster 决定的背景下，我们决定成立视觉算法组并对于相关技术进行突破。

### 2.4.1.1 自瞄技术

自瞄技术对于 RoboMaster 竞赛的重要性不言而喻，且不论在对于短兵交接时射击精度与反应速度的巨大增益，如果不能配备自瞄技术，那么一定会在激活能量机关、远程吊射乃至工程机器人的取矿、兑换等场景下处于巨大的劣势。一直以来，我们都处于几乎没有相关技术，操作全凭操作手水平的处境下，这是我们迫切希望改变的情况。

今年我们在智能车竞赛中参加了智能视觉以及室外 ROS 两个组别的赛事，这使得我们对于 openMV、以及 ROS 操作系统搭配 openCV 与神经网络的相关技术有了一定的储备，首先，我们已经具备了使用 openMV 对图像中的目标进行识别的技术，另外，我们也成功实现了在室外 ROS 组别的智能车上部署 yolov7 神经网络的任务。因此，我们认为有望在比赛前完成自瞄相关技术的突破。

第一步，我们希望在妙算上运行 ROS 操作系统，并在上面部署神经网络，利用工业摄像机拍摄的画面完成对装甲板、能量机关等目标物体的识别，并将相关数据发送给下位机，并且继续使用我们相对更为熟悉的方法进行调试。

第二步，我们准备尝试深度摄像头，激光雷达等我们较少接触的传感器，希望能够获取更多的传感器数据，利用妙算强大的算力进行更为复杂的数据处理，从而能够进行精确的弹道的计算，提高远程吊射的精度。

第三步，我们希望将更多的数据处理任务搬到上位机执行，最终的控制框架应当是下位机接受遥控器、电机报文、IMU 等数据，并将数据进行简单处理后发送给上位机，将几乎所有的复杂数据处理以及控制信息的运算交由上位机执行，在上位机完成数据的计算后，再将执行器所需要的运动数据发送给下位机，下位机通过相关协议指挥执行器运动。我们相信这

将大大提高控制精度并且为后续的进一步开发提供方便。

#### 2.4.1.2 自动定位与导航算法

实验室现有的自动定位系统主要有基于轮式编码器的全场定位、基于激光雷达的自适应的蒙特卡洛定位和基于 GPS 的 RTK 定位,目前这三种定位方式我们在其他赛事上有使用,也都有各自的优点缺点,比如,编码器的定位存在累计误差,编码器零飘问题,激光雷达传感器定位传感器定位会出现跳变的情况, GPS 在室内没信号,在室外精度差等等,目前正在尝试将多种定位方式融合以起到降低定位误差的实验,争取未来有突破吧。

有了定位技术,然后就是建图,因为想要导航是在定位、建图、规划多种功能的前提下实现的,目前实验室有用到的到的建图算法主要基于 gmapping 和 hector-mapping 的建图算法,其他的更优的建图算法还在学习,对于如何应用到 robomaster 的机器人上之前还没有实际的尝试,不过我想应该很快就会应用上。目前实验室视觉方面的人才较少,之后会把视觉方面短板补上去。

## 2.4.2 特定兵种技术储备

### 2.4.2.1 平衡步兵

平衡步兵以其强大的性能优势和结构优势,被各大战队所追捧。在 23 赛季的超级对抗赛中,哈工程和上交的轮腿平衡步兵尤其亮眼。使用轮足式设计,关节处需要大扭矩输出,选择大扭矩的关节电机,实现跳跃上台功能,同时关节电机可起主动悬挂的作用;驱动处电机使用 AK60-6 电机并自制轮毂的形式,目标实现可流畅上坡。此外研究 LQR 算法对轮腿平衡步兵进行控制,提升平衡步兵的运动能力,实现底盘抬升;跳跃等基础平衡步兵不能实现的功能。并且使平衡步兵的飞坡、小陀螺等运动状态具有更高的稳定性。

### 2.4.2.2 气动英雄

气动英雄机器人在 2022 赛季由桂林电子科技大学引入赛场并且开源。在 2023 赛季的赛场上,越来越多的队伍使用气动英雄来作为杀手锏,如深圳大学和南方科技大学。规则上,英雄机器人可以在狙击点击打前哨站顶部装甲板和基地。这需要发射弹丸的弹道非常稳定,而摩擦轮发射影响的因素太多,比如摩擦轮磨损程度、空气温湿度、摩擦轮掉速.....这些因素的不可控导致摩擦轮发射的上限较低。相比之下,气动发射的影响因素无非就是气密性和气压大小,这些都可以通过人为手段将这些因素控制在小范围之内。在官方越来越鼓

励队伍开发吊射英雄的情况下，气动发射英雄机器人目前是最优解。我们希望可以开发出一台高效稳定吊射的气动发射英雄。

### 3. 团队架构（10）

职位	分类	角色	职责职能描述		预计人数
		指导老师	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责为战队整合校内资源。</li> <li>负责在自己的专业领域内指导队内技术。</li> <li>负责团队的的人身财产安全。</li> <li>申请、管理、指导竞赛期间团队经费的使用。</li> <li>协助队长积极配合组委会工作。</li> </ol>	由学校和老师决定	2
		顾问	<ol style="list-style-type: none"> <li>根据自身的研发及比赛经验，研究规划战队技术的发展方向，从宏观层面指导研发。</li> <li>为战队提供技术支持，在调试、研发中为队员解答疑难问题。</li> <li>探索、发现前沿技术，为战队技术研发贡献思路和灵感。</li> <li>针对战队的管理、运营等方面所存在的问题或不足之处提出意见或建议。</li> </ol>	曾参与过团队备赛工作、熟悉比赛流程、熟悉团队情况、综合技术能力强、责任心强	3
正式队员	管理层	队长	定期召开管理层会议，监控各组每日工作状况，对各组工作问题进行逐一讨论处理；讨论团队日常管理事务，负责维护团队运营；负责处理组内、组间矛盾分歧，维护各组之间的友好共进关系；当团队发展遇到困难，或团队出现突发状况时召开管理层会议，分析问题原因并商讨解决方案；新赛季启动时，召开立项会，共同研制新赛季研发方案与进度规划；在技术上作为各组的指导，同时在管理上以身作则。	队长从队内招募，为具备两年以上比赛经历的队员。要求对整个比赛有较深程度的理解，技术面广、管理能力强，对整个战队的发展和管理具有一定理解。可以凝聚士气、团结队伍，带领队伍前进	1
		副队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责整个战队的对外交流。</li> <li>负责和各相应负责人审查战队技术方案。</li> <li>负责战队财务并配合各技术组物资管理的申报物资、报销流</li> </ol>	具备一定的管理经验，执行力强；观察能力强，能及时发现团队运营问题，并具备提供建设性意见的能力；个人综合素质	1

			程。 4. 负责牵头机器人的模块化测试、整机测试等测试方案。	质较强，沟通能力、协调能力、逻辑思维能力较强。	
		项目管理	1. 负责把控所有项目的整体进度。 2. 负责整个战队的文档、资料管理。 3. 负责项目相应文档的撰写做好文档传承、制度传承等工作。 4. 负责整个战队的物资管理。	在队内招募，有往届有ROBOMASTER 比赛经验，对战队有深入的了解和管理经验，且具有较强的抗压能力、良好的团队合作精神和较强的执行力、独立思考能力、观察力和应变能力，要求擅长把控进度和制定制度，有总结规划、管理人员的能力，熟练运用相关财务软件和办公软件	1
技术执行	机械	组长	负责组内成员的人员分工和任务安排，对该机器人的定位和功能进行详细的分析。	有较强的协调能力和专业技术能力，具有丰富的经验和知识面。	1
	机械	组员	对各兵种功能性机器人进行机械结构设计、建模；购买、加工零部件，对其进行实物装配；联合电控测试机器人各种功能；进行机器人的日常维护、迭代。	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律	13
	电控	组长	负责组内成员的人员分工和任务安排，对该机器人的定位和功能进行详细的分析。	有较强的协调能力和专业技术能力，具有丰富的经验和知识面。	1
	电控	组员	1. 机器人代码的编写与调试 2. 熟悉各种传感器的选用，了解基本的使用原理	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律	5
	视觉算法	组长	负责组内成员的人员分工和任务安排，对该机器人的定位和功能进行详细的分析。	有较强的协调能力和专业技术能力，具有丰富的经验和知识面。	1
	视觉算法	组员	1. 超级电容的研发与调试 2. 大符的研发与调试 3. 相关硬件开发板的研发与调试	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律	3
		战术指导		对比赛规则烂熟于心可制定详细的战术安排	具有团队意识和奋斗精神的成员，遵守团队纪律
运营执行		宣传	负责整合战队宣传资源，建立完善的宣传体系，通过多种渠道策划执行宣传活动，提高战队的影响力。	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律，最好是相关专业的学生，并熟知各种宣传途径和宣传手段，具有撰写宣传文稿和宣传软件的能力。	2



	招商	负责整合战队的内外部资源，撰写完善招商方案，通过多种渠道找到合作伙伴，为战队提供技术支持、资金赞助等。	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律	1
	财务	负责战队整体的购买与财务报销工作	具有团队意识和奋斗精神的成员，有良好的技术能力并遵守团队纪律	2
梯队队员	机械	学习机械制图、SolidWorks 软件等机械知识，并牢牢掌握。	通过 AIC 战队对外招新考核的成员。梯队成员须具有较强的自学能力、认真负责的学习态度；具备一定的技术基础，能够胜任研发学习任务。	60
	电控	学习 C 语言、51 单片机、keil 软件、模电、数电等知识		
	视觉算法	学习 C 语言、opencv 库、vs 软件等知识。		
	运营	与学长学习如何运营网站		

## 4. 资源可行性分析（10）

### 4.1 上赛季的资源使用情况

上赛季使用资源分为现有资源、往届遗留资源和自有加工工具，由物资组负责定期统计数量，并及时记录现使用情况和借出情况等，实验室固定资产单独记录，流动资产由负责财务的同学管理。

经过统计和分析，我们发现 23 赛季的加工件与碳板严重超支和浪费，一代车使用的加工件与板件，二代车根本用不了，只能是一次性用品，且价格十分昂贵。加工后，由于未及时放置存放区，导致经常遗失物资。24 赛季需要通过成本控制和结构优化等方面，来控制物资的浪费和丢失。

### 4.2 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	学校大赛经费、指导老师赞助经费、往届遗留	可以满足基本的备赛需求，保障战队的基本运行。	购买 2024 赛季开发过程的耗材和主要设备
物资	往届遗留	仓库与加工间的研发剩余耗材	用于测试机构，研发一代车
加工资源	往届遗留	激光雕刻机	用于切亚克力板和木板，用于测试和制作宣传纪念品
		数控铣床	用于加工碳板和玻纤板，制作机构
		闪铸 FlashForge Creator Pro	用于打印小型零件，和制作机构
		闪铸 Foto8.9	用于打印精细的零件，和制作机构
		钻台	用于钻削孔
		氩弧焊机	用于铝型材等金属件的焊接
		220V 博世冲击钻	功率较大，用于钻孔和扩孔
		手持博世电钻	用于钻孔径较小的孔或者拧螺钉
		铆钉枪	用于拉铆钉
		气钉枪	用于制作场地和木板连接
		电动锉刀	用于修改零件的误差
		台虎钳	用于装夹零件便于后续加工
		游标高度尺	用于测量零件尺寸、划线等
		切割机	用于切削铝管碳管以及各种金属零件
角磨机	用于打磨、切割		



		拉马器	由于拆卸轴承、同步轮等零件
		显微镜焊台	精密电路板焊接
		线性可调电源	精密电路板测试
		T65 焊笔	精密电路板焊接
		示波器	观察电路板波形
宣传资源	本赛季购买	定制钥匙扣	用于比赛、战队交流、校内活动等集体性场合，作为纪念品赠送给其他战队队员或同学
场地资源	指导老师争取后，学校提供场地	211 实验室	作为团队工作室，队员日常开发工作及队内各项会议、活动等都在此进行
		210A 加工车间	用于加工机器人，和装配机构
		210C 打印间	用于放置打印机，队员床铺等物资，与加工间隔开
		二楼测试场地	用于电控代码测试和机器人实车训练

### 4.3 资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注（如有）
步兵	23192	用于机器人的研发和测试
英雄	27003.2	用于机器人的研发和测试
工程	22765	用于机器人的研发和测试
哨兵	30026	用于机器人的研发和测试
无人机	34549	用于机器人的研发和测试
飞镖	16245	用于机器人的研发和测试
雷达	14612	用于机器人的研发和测试
运营	5338	用于文化建设和宣传
差旅	33000	用于外出比赛和外出学习
总计	206730.2	用于 2024 赛季的比赛

## 4.4 资源可行性分析

### 4.4.1 开源

目前团队的资金主要来源于学校对我们项目专门的资金支持，大量的国家级、省级、校级大学生创新创业项目、创新班经费、工程训练中心支持经费。接下来我们将借助团队现有的创新创业方案以及团队现拥有各方面人及技术的优势，从大学生创业这一方面入手，进行团队创业，并且我们还将在教育行业这一块，依托卓越工程师机器人班的优势，尝试创办自己的中小学生机器人培训班为团队提供支持，从而获得更多的项目资金。

### 4.4.2 节流

从预算表以及往年团队在各方面的支出情况分析，团队在耗材方面的花费较多，并且有一部分耗材因使用不当或保养不当而报废，比如有一部分电池就因为过放而报废。除此之外，有一部分耗材在使用完回收后，并没有被拿出来二次使用，很多队员将其遗忘，选择购买全新的耗材，比如每年为新生提供练习的开发板，各类电容电阻条等。针对以上几种情况，我们团队将在下一步加强对耗材的使用及管理，由此减少团队开支，对资金进行更好的使用。加强措施如下：

- 1) 将耗材分类进行管理，并派专门的人员进行定期护理。
- 2) 每两周汇总一次耗材的使用及回收情况，做表公开。
- 3) 在购买耗材时，由队长及队内财务人员核实队内是否有现成可用耗材，在耗材购买方面严格把控。
- 4) 成立督察小组，对团队内耗材使用不当及耗材浪费的行为进行督察，并对相关人员作出通报检讨等处罚。

### 4.4.3 资金使用去向

通过以上开源与节流的措施所获取的资金，我们将投入到新项目的开发，以及作品的升级上，以推动团队的技术发展，提高队员们对研究机器人的兴趣与积极性。

## 5. 宣传及商业计划（10）

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传目的

1) 宣传大赛文化，扩大赛事影响力宣传 RoboMaster 机甲大师高校系列赛事与大赛文化，提升赛事在学校中的影响力，传播 RoboMaster 大赛文化，将赛事愿景、赛事宗旨与赛事理念融入战队的宣传与运营，努力在校园以及更大的范围内宣传 RoboMaster 赛事文化，扩大赛事在青年大学生群体中的影响力与知名度，吸引更多的学生与青年工程师关注 RoboMaster 系列赛事，并在宣传过程中扩大战队的规模与实力。

2) 提高战队知名度，形成战队宣传路线以大学校园为主要宣传阵地，提高战队的知名度，通过对战队文化的创新建设与不断宣传，实现战队软实力的增长，并不断开拓发掘战队在新媒体平台的潜力，通过稳定且持续的原创内容产出扩大战队的影响力，同时期望形成一个较为成熟战队宣传与文化建设路线，让后续的宣传工作可以在一个有序良好的情况下进行，实现战队知名度提高的良性循环。

3) 建设战队文化氛围，丰富队内文化生活 RoboMaster 机甲大师高校系列赛事是以青年大学生为参赛群体的机器人赛事，本身有着 传承近十年的赛事文化基础，做为一支新战队，建战队宣传工作应充分体现人文关怀，以赛事文化为基础，形成战队的文化氛围与特色，在紧张充实的备赛中通过战队内部的宣传工作，以达成疏解备赛的焦虑紧张情绪的目的，同时也会提高备赛的效率与队员间的熟悉度，打造战队的集体荣誉感和文化归属感，最终使战队成为一个有凝聚力和向心力的团队。

4) 记录战队备赛进展，保存战队日常积累，每赛季的备赛与研发都是一个长期的过程，其中必然有着进度推进的差异和战队成员的变动，因此宣传运营工作也应当记录并保留该部分的档案、资料、视频和照片，适时的记录是丰富战队日常积累与形成良好战队文化的必由之路，必须通过丰富自身积累增强自身软实力底蕴，进而推动硬实力的发展；充分的记录也是检查进度和自查的重要依据，有利于战队定时地总结和及时地对下一阶段进行规划。

#### 5.1.2 宣传形式

##### 5.1.2.1 线下宣传

1) 演讲宣传

学校组织演讲活动，向新生宣传 RM 比赛，以及机器人活动，发放团队周边小礼品，提高他们的兴趣爱好，为团队注入新鲜血液。

#### 2) 海报宣传

张贴海报，展现团队文化，以及公示团队成绩，定期进行更换内容。

#### 3) 公开参观

邀请初高中或者其他 RM 团队到我们团队进行参观，发放团队周边小礼品，展示团队文化。

#### 4) 交流合作

邀请其他 RM 团队到我们团队指导，或者去别的团队进行交流学习，积极进行技术上的交流，同时学习管理方面的方法，对自己进行改正，加大宣传力度。

#### 5) 兴趣班

从大一开学开始，从相关专业的班级进行大力宣传，组成兴趣班，尽早引进梯队队员。目前 23 级新生已经稳定在一个小班左右技术人员数量，同样还有一部分负责文职策划和财务的一些人员，可以说已经有了进一步开展系统工作的准备。

### 5.1.2.2 线上宣传

#### 1) QQ

发表 QQ 空间、小世界，创建加入 RM 交流群。QQ 的使用人群大多为年轻人，QQ 平台主要用于战队日常动态的更新和对一些活动的报道。QQ 群的存在让更多的志同道合的人在一起交流，让信息更加透明公开，有助于技术的进步。

#### 2) 微信

创建微信公众号和视频号，微信公众号平台是众多线上媒体平台中较为正式的平台，主要对战队介绍、赛事相关内容、战队重要决定、商业合作事务与其他工作上的正式内容进行宣传报道。

#### 3) 抖音快手等短视频平台

创建专属宣传账号，短视频已经成为当今网络最热门的一款社交软件，运营抖音等短视

频账号有助于更好的落实宣传工作，展现团队文化，增加团队知名度，推动与其他团队的交流学习。

#### 4) Bilibili 视频网 (B 站)

创建 AIC 战队专属账号，主要进行战队日常的宣传工作，向其他战队和大众展现我们的特色文化，以及研发中的有趣事件。

#### 5) 百度贴吧

贴吧已经成为兴趣爱好相同的人一起探讨问题的重要平台，通过贴吧，我们在向外界宣传团队的同时，学习其他团队的文化、技术以及管理经验等等。

### 5.1.3 时间节点规划

时间节点	日期	负责人	事件	TO-DO	备注
新生开学	9 月	设计部部长、组织部部长	纳新	1. 公众号、QQ 宣发	海报、视频、推文
				2. 制作宣传海报	
				3. 组织线下的宣讲答疑活动	
备赛期	10-12 月	宣传经理	记录日常并保持活跃度	1. 设计 23 赛季队服及周边	队服、周边、视频
				2. 完成战队日常视频拍摄	

				3. 设计周边	
假期	1-2 月	宣传经理	记录日常并保持活跃度	1. 完成系列海报制作和宣发	推文、海报、视频
				2. 继续连载团队人物类公众号	
				3. 整合素材，制作战队日记	
备赛期	3 月	宣传经理	联盟赛出征	1. 继续连载团队公众号	推文、视频
				2. 完成机器人展示视频拍摄	
赛期	4 月	宣传经理	联盟赛比赛	1. 制作宣传海报	海报、队服、周边
				2. 完成队服订购及周边制作	
赛后	5 月	宣传经理	联盟赛总结	1. 召开比赛总结会	推文、视频
				2. 比赛总结公众号与视频制作	
赛期	5-6 月	组织部部长、网宣部部长	超级对抗赛区域赛	1. 公众号、QQ 宣发 2. 出征、比赛相关	推文、视频

				拍摄与视频制作	
--	--	--	--	---------	--

### 5.1.4 文创产品设计

潍坊科技学院 AIC 战队的文创产品主要是招新使用、队内使用和交流使用：

1) 招新作用:招新时这些文创产品不仅吸引新的同学的目光,起到宣传队伍的作用,并让他们快速了解到我们团队的一些重要内容,扩大队伍招新人数。

2) 对内使用;平时战队成员们习惯于使用 AIC 战队的便利贴、鼠标垫等文创产品,在凝聚战队成员的同时,还使得战队成员更加的团结,时刻提醒我们比赛不久将要进行的作用,让我们为比赛做动力,使我们不忘“初心高于胜负”。

3) 交流使用:我们计划在外出参赛时,AIC 战队的队员们穿着统一的队服,佩戴 AIC 战队的徽章,向其他参赛学校的各支队伍展示潍坊科技学院 AIC 战队的风采,同时,战队将会和其他学校交换周边,以此作为留念。

### 5.1.5 总结

对于团队来说,宣传的作用可以说是必不可少的一部分,这也对宣传提出了更高的要求,我们需要积极完善的开展宣传活动,尽心尽力,积极推动与其他团队的交流学习,向大众展现我们的团队文化,发扬团队精神。

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 战队招商客户规划

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法经营,从事科技产品研发行业,智能算法研发行业,汽车行业,材料加工行业(3D 打印机,焊机,打印料,铝合金,加工厂),五金行业(螺丝刀,手钻等工具,冲击钻),餐饮行业,娱乐行业,公益领域,创意产业行业以及赛事组委会认可的其他行业的企业,均可应征“RoboMaster2024 全国大学生机器人大赛参赛队”的赞助企业。

1) 招募不同组织企业:招募从事经营科技产品研发行业、智能算法研究行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创业产业等的企业均可成为“RoboMaster2024 机甲



大师赛”潍坊科技学院 AIC 战队的赞助企业。AIC 战队将主要以科技创新类公司为招商对象，并主动参与一些企业的赞助计划

2) 个人：以“个人资助方式”提供一定资金，设备，材料及服务的自然人也可成为“RoboMaster2024 机甲大师赛”潍坊科技学院 AIC 战队的招商对象。

### 5.2.2 战队招商资源优势及亮点

1) 自身资源方面，实验室能够整合来自学校的多方资源，汇聚不同专业的学生参与，均以个人兴趣为出发点，在交流中学习，在实践中进步，在比赛中成长，提高自我。

2) 平台方面，指导老师和学生拥有比较丰富的良好的团队风气，队员们团结一致，互相帮助，以及整个队伍对“RoboMaster 机甲大师赛”具有无限的向往与憧憬，充满自信，相信自己不会输于别人的意志，拼搏努力的毅力，能更好的帮助我们在比赛中取得佳绩。

此外，根据比赛组委会提供的招商资源以及团队自身优势，战队形成了有自身亮点的合作方式。

3) 在宣传方面，战队可以为客户提供赛事 LOGO 露出（队服、海报、机器人）和平台媒体 LOGO 露出（公众号、B 站、QQ 等）。

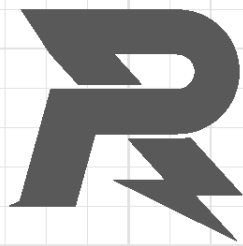
4) 在项目合作方面，战队拥有良好的师资与优秀的项目，可以建立企业高校联合实验室，战队与八次方，探索者等多个企业合作，推动技术持续高水平发展。

### 5.2.3 战队招商目标规划

在 2024 赛季中,我们根据自身的优缺点,合理规划物资安排,针对我们目前所缺少的设备,工具等物资,设置了以下招商计划.

目标客户类型	合作模式
机器人, 传感等高科技领域	一般赞助商
3D 打印机、雕刻机等常用设备领域	一般赞助商
打印件加工等技术领域	合作伙伴
机械耗材、电控耗材等材料领域	合作伙伴

服装（队服）等日常生活领域	合作伙伴
---------------	------



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto: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