



Using a 32-BR 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 48-tooth Gearset can be installed on a motor, gearbox and a terminal board.

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

48-tooth Gearset Assembly D1 includes a metal shell and a terminal board, ensuring complete protection system when in use.

ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

赛季规划

长安大学 VGD 战队编制

2023 年 12 月 发布

目录

前言.....	5
1. 团队目标	6
2. 项目分析	8
2.1 上赛季项目分析经验	8
2.2 新赛季规则解读.....	8
2.3 研发项目规划	11
2.3.1 步兵机器人.....	11
2.3.2 英雄机器人.....	24
2.3.2 工程机器人.....	31
2.3.3 哨兵机器人.....	43
2.3.4 空中机器人.....	55
2.3.5 飞镖系统	58
2.3.6 雷达.....	65
2.3.7 人机交互	66
2.4 技术储备规划	66
2.4.1 通用技术储备	66
2.4.2 特定兵种技术储备.....	67
3. 团队架构	72
4. 资源可行性分析	84
4.1 2023 赛季资源使用情况分析.....	84
4.1.1 经费使用情况	84
4.1.2 物资使用情况	86
4.2 资源使用优化方案	88
4.3 本赛季可用资源概述	92
4.4 资金预算分配规划	98
4.5 资源可行性分析.....	99
4.5.1 可争取的资金资源.....	99
4.5.2 可减少的开销.....	100
4.5.3 总结.....	100
5. 宣传及商业计划	101
5.1 宣传计划.....	101
5.1.1 宣传目的	101
5.1.1 宣传规划	101
5.2 商业计划.....	102

5.2.1 招商的必要性	103
5.2.2 招商对象	103
5.2.3 招商优势	104
5.2.4 招商难点	104
5.2.5 招商项目	104
5.2.6 招商权益	105
5.2.7 招商计划	105

前言

本报告由长安大学 VGD 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	李恩	杨与伦	许冠华	郑宇航	张彦
硬件	纪圆圆	胡佳琦			
软件	陈泰安	刘荣金	王浩然	乔浩	高一钧
算法	郭亚辉	郝志阳	孙智恒	程书阳	肖涵
管理	高一钧	张彦			
宣传	吴紫妍				
商务	高一钧				

1. 团队目标

长安大学工程机械机器人队依托长安大学工程机械学院于 2014 年成立，并在之后成立了长安大学机器人协会，今年是 VGD 战队建队 10 周年，并在之后成立了长安大学机器人协会，旨在帮助全校师生普及机器人设计制造的相关知识，感受机器人这一学科的魅力。在队伍与 RM 多年的历练中，队名也从 CHD 变成了 VGD，代表着我们对队伍以及自己的期许，Very Good!

经过多年的发展，在学校多部门和学院的大力支持帮助下，战队在长安大学内部有了一定的资源，我们每年拥有来自于学校以及学院的比赛经费十余万。战队在长安大学汽车试验基地实验楼内拥有专属办公区域与调试场地，可作为日常备赛的活动区域。

战队现常态拥有成员超过 30 人，核心成员 20 余人，其中大二队员占比最大，为这个赛季的主力队员。大二主力队员经过大一一年的考核和培养，他们能力快速成长，逐渐承担起队伍重任。今年我队高年级队员留队遍布每一个技术组，他们拥有较强的研发能力，致力于研发和攻克更多技术难点，为队伍的技术积累贡献自己的力量，与大二正式队员一起为新赛季战队的更高目标而努力。同时，越来越多的优秀新队员通过长安大学机器人协会这一平台加入我们，为战队注入新生力量。

作为一支常年征战在 RM 赛场的老牌队伍，在机械、控制、硬件、视觉算法等方面我们有着一定的技术积累，让我们的队员们可以踩在前人肩膀上走得更远；通过在会议上与战队成员的讨论，我们认为，VGD 战队在 2024 赛季应达到以下目标：

在赛事目标上，在过去 2023 赛季联盟赛（西北站）上，战队 3V3 对抗赛上勇夺 12 强，步兵 1V1 单项赛上获得 8 强的好成绩。对此，本赛季战队目标在联盟赛上 3V3 对抗赛目标为四强，步兵 1V1 单项赛上进入决赛。由于联盟赛上，参赛兵种场上表现稳定，车体各项既定功能也在场上也能充分展示。这个赛季，战队将完成一切基础目标的前提下，继续深挖视觉和哨兵等核心技术，为联盟赛的更高目标而努力。

在超级对抗赛中，近年来竞争愈发激烈，新一代强队也逐渐崛起，我们面临着更大的挑战。在过去的一个赛季中，战队获得历史性的突破，在区域对抗赛上小组赛出线，取得了 16 强的好成绩，虽然最后与复活赛晋级失之交臂。但这次区域对抗赛取得的成绩，为我们后续的目标制定提供了很大的启发。在 2024 赛季，VGD 战队的目标是保底小组赛出线，目标晋级复活赛。

在研发目标上，结合今年的规则，战队通过全体开会讨论为每个不同的技术组制定了不同

的研发目标。

机械方面，本赛季为每个兵种都制定了核心突破点。如：平衡步兵组在上赛季研发的基础上，先花费三个月重新完善和迭代普通平衡步兵，剩下的时间重点突破轮腿平衡步兵。其中轮腿平衡向 22、23 赛季优秀开源看齐，并作改进和优化，争取轮腿平衡步兵登上分区赛赛场。

电控方面，对上赛季各兵种代码的编写重新制定架构，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，本赛季将倾注最大的人力物力去完成哨兵机器人定位和导航功能的研发，目标是完成哨兵在部分简单区域的路径规划和自动导航任务。同时，这个赛季计划将视觉组人员分配进入每个兵种，结合不同兵种组需求制定视觉赛季目标方案。 研发目标规划详见后文。

在管理目标上，战队今年汲取上赛季管理失败教训，首当其冲要解决的一个问题是管理人员的职责交叉导致的责任人缺失和决策矛盾问题。避免管理层人员出现“一人多责，一责多人”的问题，尽量将管理层职权分清楚，各施其职，助力队伍向高效和健康的方向发展。对于战队规章制度，战队将继承上赛季的规章制度并加以完善和落实，尤其是财务报销制度、人员管理和奖惩制度等重要制度。使得战队所做之事、所做之决定都能根据战队规章制度有迹可循，使得一切都有约束。

在宣传目标上，上赛季战队在上一届宣运小组的努力下获得“优秀宣运小组”的称号，本赛季战队将会以上赛季队员为目标，不断完善和优化战队的宣传内容，增大战队的影响力。本赛季计划将宣传小组成员分配进入各兵种组，促进宣传小组和技术组的交流，主力宣运小组的成果产出。

2. 项目分析

2.1 上赛季项目分析经验

项目规划和项目执行一直是我们的队一直做不好的方面，从上个赛季开始队里将进度做成项目制，每个项目每隔一段时间进行进度的汇报，同时管理层要求队员每周进行项目的周报上传。所以从赛季开始到联盟赛开赛阶段，队里项目安排进行得较为合理，项目取得的成果也较为不错。

总体上虽然执行较好，但也存在一些不合理的地方，存在以下几大问题：

(1) 上赛季人员较少但每人负责的项目较多，导致一些项目未能完全执行到位，每个队员身披多个研发任务，无法将全身心投入到项目研发上

(2) 由于技术积累不够、人员能力问题，导致项目无法高效完成或者队员无法做到队研发项目的深入研究，导致项目技术积累不够。

(3) 由于人员各个原因的离队导致项目无人接管。

(4) 在一些项目的传承上，一些老队员由于没有和新队员交接好，导致新队员重蹈覆辙。

对于上个赛季存在的问题，这个赛季的项目制定将会更加谨慎和完善。由于今年人员较多，同时队员能力较好，所以这个赛季将开始多个研发重点，像：轮腿平衡步兵、舵轮下供弹步兵等等多个重难点项目。虽然这个赛季研发项目压力较大，但管理层的初步管理方针就是吸取上赛季对于进度把控的优秀做法，同时结合这个赛季的具体情况推进。

2.2 新赛季规则解读

2024 赛季相较于 2023 赛季来说，在整体规则改动的解读下，主要体现在对于地图的改动；对于哨兵机器人的改动；对于工程机器人取矿和兑换相关的改动；经验和经济体系的改动；半自动操作方式的加入以及雷达和能量机关相关的改动等等。

在战术选择层面：新赛季对于新地图的改动带来了更多的行动路线，随之而来的是更多的战术选择，而上赛季各支队伍比较难做到的抓单英雄等安排在这赛季可能会有更多的新思路；而经验体系和半自动操作方式的结合则带给各队伍一个问题：自家机器人的综合能力能否吃到半自动操作的版本红利，假设选择半自动，具体哪个机器人更加适合此操作类型以及各兵种所需要进行的战术安排又是怎样的。由此可见：在操作手个人因素对比赛影响降低的情况下，整体队伍的战术安排则被抬到了比较高的地位；

在机器人结构设计层面：对于工程机器人来说，空接的取消和兑换难度的改动，官方对于兑换速度的要求等，都是对于各队机械臂灵活度的考验，同时更加凸显了官方对于自定义控制器的重视；对于其他地面兵种而言，要想适配官方提供的路线多样的新赛季地图，则需要机器人稳定完成飞坡上坎等功能；并且半自动的操作下，操作手很难应对突如其来的机器人故障，因此这也是对机器人各功能实现稳定性的要求，同时，官方减少补给站实体弹丸的上限也是对于各参赛队伍对于机械设计的考验；

在算法设计和视觉识别层面：半自动操作和官方对于雷达系统的操刀，侧面表达了官方希望参赛队伍重视算法和视觉识别的深入研究，半自动操作下，机器人本身对于操作手发送指令的执行情况决定了半自动是否有价值，优秀的算法设计则能完美适配半自动操作版本，提高队伍整体实力；同时如果飞镖打的准，那么飞镖也将会像上赛季一样是比赛的胜负手，甚至可能战略地位会更高，前提也是具有优秀的视觉系统，而能量机关高环数增益效果的提高，对视觉提出了要求。

对于相关小细节的修改，以下截取几个比较重要的改变点：

1. 平衡步兵在本赛季的上场数量被限制为一台。但是规则上和结构上的优势使得平衡步兵在赛场上仍是步兵的最优解，配合今年场地的变化，平衡步兵的高灵活性，高机动性的特点是更加适合今年的场地的，在赛场上依旧难以被击杀。结合本赛季的队伍的整体状况，平衡步兵在本赛季研发的优先级应该放在首位。

2. 结合上赛季各个队伍在赛场的表现，英雄在赛场上发挥的作用不言可愈。英雄机器人作为对建筑物主要伤害的地面单位，不管是近距离的前哨站伤害，还是远距离的吊射建筑物，在今天的规则增益点加持下，英雄机器人的战术以及战略作用在今年都是不容忽视的。

3. 工程在今天的规则变化主要是在大资源岛的变化，大资源岛的场地变化相较于前几年有极大的变化。场地的变化意味着工程机器人结构设计会受到相应的影响。今年工程规则的变化我们对此有以下的理解。首先，工程的血量降低和取矿收益的相较提高，对工程战术地位的影响是，工程的全场比赛主要作用是做好全队的经济基石，保证整场比赛经济良好，做好其他地面单位的后盾力量，在合适的时机可以适当参与战术的推进，辅助其他地面机器人。其次，场地资源岛的变化，工程机器人的发展方向是更加多自由度的灵活性机构，更可以适应多变化的场所应用。对我们设计者来说也提出了更高的要求。

4. 本赛季增加了新的控制方式，增添全新的半自动操作方式。在规则的加持下，半自动控制方式所获得的增益以及机器人的能够发挥出来的战场效果对比赛的胜负有极大的积极影响。

所以，2024 赛季作为这种控制方式出现的第一年，这种控制方式带来的收益是值得我们去努力尝试的。

5. 本赛季的场地也发生了一些变化，如：增加环形高地下方隧道，降低落凤坡高度，其它地方也做了微小调整。场地的变化是向着多样化，选择多样性的方向发展的。场地上做的变化和调整给我们带来的影响是，在赛场上的战术路线选择更加多变，相应的，对机器人的制作来说，多样的场地路线选择意味着战术的丰富，战术的丰富意味着机器人的制作方向有更多的选择。要求我们设计者对机器人的设计以及控制有深刻的理解，规则的变化旨在提升我们对技术的研磨，对比赛的理解。

于上述对于整体规则解读和各规则改变点，通过全队讨论分析得出了以下技术方向引导点：

1. 更强调了机器人自主决策和路径规划能力，从上个赛季的自动哨兵的提出到本赛季半自动控制方式的规则改变，要求队伍的算法组往自主决策和路径规划这两方向发展。

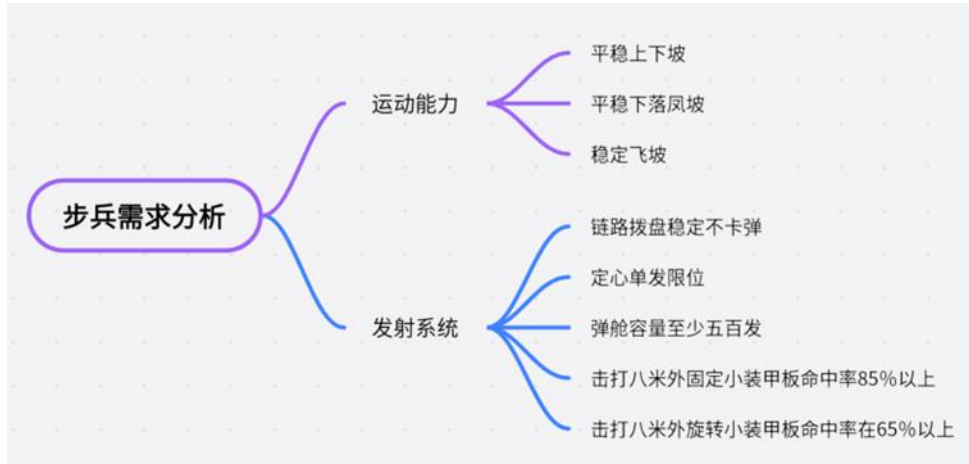
2. 强调部分机器人往小型化和模块化发展，由于今年场地发生变化，出现了隧道的地形，新地形对于战术决策起到很大的变化，像步兵、英雄等机器人应该考虑是否需要往小型化发展。

3. 对于工程机器人的多自由度夹取机构有更高的要求，今年由于大资源岛的变化，金矿处于内部，这要求夹取机构的自由度更多、更加灵活。

英雄机器人的吊射能力，从上个赛季的赛场表现和赛季总结得出英雄吊射能力继续为重点研发项目，因为一个具有远程击打能力的英雄机器人能给场上带来很大收益。

2.3 研发项目规划

2.3.1 步兵机器人



随着比赛的进行以及各个战队技术的积累，目前步兵机器人的设计已经趋向成熟，在这样的大环境下，一台稳定的机器人显得尤为重要，上赛季长安大学 VGD 战队取得好成绩很大一部分原因就是我们的机器人足够稳定，但随着比赛的进行，我们也发现了上一赛季机器人在结构上的不足：其一就是我们采用上供弹的设计在装满弹丸的情况下使 pitch 轴电机的负载较大，而且整个云台的转动惯量较大，使得在灵活程度上受到较大的影响，并且 yaw 轴机械结构成本较高；而且目前对各个队伍的比赛情况来看，平衡步兵在赛场上具有更大的优势。

本赛季在场地上的改动较大：环形高地中间加了隧道地形、三号梯形高地和飞坡落点附近的结构和位置进行了调整、使得比赛的攻防战术变得多样化；其次规则方面，补给区的小弹丸也由原先的 1500 发变为了 400 发，对于机器人的弹仓容弹量提出了较大的要求。以上规则的改变对机器人是否有能力执行多样化的战术安排提出了较大的要求。

2.3.1.1 机械项目设计/改进方向

兵种规划：综合本赛季规则的改动以及上一赛季步兵机器人出现的不足，使得我们本赛季的规划是做出一台舵轮下供弹步兵、一台全向轮步兵、两台平衡步兵。

需求：观察上赛季别的队伍以及本队的参赛经验我们可以发现：稳定的弹道以及能够单发的能力十分重要，尤其是本赛季，实体补弹数量减少，所以高精度击打显得更为重要；另外，适应场地的高机动性在比赛中也非常重要。所以，我们本赛季的目标是：

a	击打八米外固定小装甲板命中率在 85%以上。
---	------------------------

b	击打八米外旋转小装甲板命中率在 65%以上。
c	能够稳定的单发。
d	一级稳定飞坡。
e	各坡稳定上坡。

2.3.1.2 适应赛场地形和战术需求——普通平衡步兵的研发

需求分析：结合今年新规则的发布以及今年来各个队伍的设计思路，平衡步兵组决定先是完善上赛季的普通平衡步兵的研发，对上赛季的普通平衡步兵进行迭代和代码上的优化。通过对其他学校普通平衡步兵的场上表现分析，虽然普通平衡步兵在场上具有一定的优势，特别是侧向向敌时具有较大的优势。但普通平衡步兵在于别的机器人对抗时，展现出对抗能力不足、容易超功率、通过地形不稳定和防打滑能力不强等等缺点。

对于上述的分析，平衡步兵组通过讨论得出，这个赛季普通平衡步兵应当具有：

- (1) 整体尺寸较大，能够和一般机器人对抗的能力。
- (2) 稳定的机械结构和精准的电控控制逻辑使得普通平衡步兵通过全地形稳定、高效。
- (3) 过盲道或者不确定地面时，整体车身稳定。

所以，普通平衡步兵总体来说整体尺寸较大，控制精准，机械结构简单且稳定。

技术需求	设计和改进方案
云台设计载荷分布均匀	对于普通平衡步兵来说，本质上还是一个平衡车的控制逻辑，这时就得考虑到质心位置的关系，像：弹丸的多少、电机的摆放位置等等这些因素都会影响平衡逻辑。对此，这个赛季，平衡步兵组决定设计一个中部供弹的云台，使得所有弹丸放在 YAW 轴上使得质心尽量靠中间。
悬挂合适且适应全地形	普通平衡步兵的悬挂决定使用滑轨限位，

	<p>直立式的避震器悬挂。直立式悬挂能够很好地吸收地面给车身的能量，同时很好的节省空间。如果有余力将设计二级悬挂，在一级悬挂滤震的基础上设计出二级的悬挂。这使得</p> <p>车辆不仅在盲道这样的小幅高频激励的情况下减震性能良好，在通过场地上的高台以及飞坡等突变高载的情况下也可以很好吸收能量保护车体</p>
车架抗冲击能力强	<p>通过改进车架的外型、增加导轮、使用铝管作为主要材料，同时使用碳板作为铝管间的连接件。运行一段时间后进行检修，观察磨损断裂情况。再根据具体情况分析改进措施和解决方案。</p>
整体质量较轻	<p>对整车的零件先进行有限元分析，得出受力热点。对所有零件进行镂空，减轻不必要的重量，同时选择合适的材料进一步减重。</p>

2.3.1.3 迭代和完善普通平衡步兵——轮腿平衡步兵的研发

需求分析：这几个赛季，越来越多学校实现了轮腿平衡步兵的上场，场上表现各有优异，但不可否认的是轮腿平衡步兵对于整体队伍的实力和战术都有很大的帮助。

相比于普通平衡步兵，轮腿平衡步兵的机动性和战术地位大大提升。轮腿平衡步兵能够更好地适应场上需求，丰富战术需求。

轮腿平衡步兵研发较难，平衡步兵组决定在成功研发普通平衡步兵的基础上继续研发轮腿平衡步兵。以普通平衡步兵的技术积累为基础助力轮腿机器人的研发。

所以，轮腿机器人不管在机械还是电控方面将作为普通平衡步兵的大大提升和迭代。

技术需求	设计和改进方案
云台的弹仓将会设计在底盘	通过对普通平衡步兵的研发和经验所得，轮腿平衡步兵云台的设计方案将为：下供弹+中心供弹+自制电滑环+鹅颈供弹的大体方向。这样一个云台虽然研发重点较多，但能够将大部分的云台质量加入底盘中，使得云台控制更灵敏和电机负担很小，也更好发挥关节电机和轮毂电机的优势。
底盘设计	底盘设计的难点是在如何将四个关节电机和能用容纳四百发弹丸的弹仓放在同一个空间。对此，本次轮腿的底盘尺寸较大，同时也会做好载荷分布。
车架抗冲击能力强	通过改进车架的外型、增加导轮、使用铝管作为主要材料，同时使用碳板作为铝管间的连接件。运行一段时间后进行检修，观察磨损断裂情况。再根据具体情况分析改进措施和解决方案。
整体质量较轻	对整车的零件先进行有限元分析，得出受力热点。对所有零件进行镂空，减轻不必要的重量，同时选择合适的材料进一步减重。

2.3.1.4 高机动性，适应新规则——舵轮步兵的设计

需求分析：目前各个战队技术都趋向于成熟，关键的几秒钟可能会决定正常比赛的走势。在这样的大环境下，想要在关键的几秒钟内打开局面、打出优势，步兵一定要有出色的机动

性，而且在实体补弹数量大大减少的情况下，大容量的弹舱也是必须的。

所以，本赛季除了平衡步兵的研发外，我们还打算研发高机动性、高弹容量的下供弹舵轮步兵。

技术需求	设计和改进方案
设计定心结构以提高发射精度	<p>鉴于大多数队伍的定心开源及技术报告，我认为定心可以分为两部分，即进弹部分和出弹部分，两部分的内径决定了弹道的稳定程度，而且主要取决于进弹部分的尺寸，本赛季将着重与定心内径的尺寸大小的研究。至于限位方式，我们采用了四点式限位，使 17mm 小弹丸与四个轴承均相切，目的是稳定弹丸进入定心时的姿态，使弹丸接触摩擦轮时的空间位置保持基本一致，起到稳定弹道的作用。</p>
减轻 pitch 轴负担、减小转动惯量、提高云台响应	<p>本赛季步兵云台采取了下供弹的供弹方式，相比于鹅颈下供弹在 pitch 轴转动时会出现弹链长度发生变化导致卡弹的问题，侧供弹模式具有弹链长度固定、不受云台运动影响的优势，但是也存在着弹链过长使摩擦力较大易导致卡弹、云台重心靠前的问题。为了减小摩擦力导致的卡弹问题，我们考虑在转角处放置微型轴承；为了使云台重心靠近 pitch 轴转轴，我们初步选择了将微型电机放置在后方配重。在往年经验以及查阅各队开源后，我们认为 17mm 小弹丸能够顺畅的供至摩擦轮处，不会出现卡弹的问题；经过 solidworks 自带的质心测量功能测算下，理论最大扭矩为 $0.75\text{N} \cdot \text{m}$，水平扭矩为</p>

	0.54N·m, 相较于上一代云台, pitch 轴电机负担大大减小。
保证舵轮步兵悬挂的合理性	舵轮悬挂打算采用同时采用舵上舵下悬挂。舵上悬挂采用两根直线导轨加避震器的方式, 能够使轮组在各地形更好地承受各个方向的力, 但是这种方案对于两根滑轨的平行度要求较高; 舵下同样使用避震器, 但硬度相对较高, 使正常行驶时轮子转轴与舵轮 yaw 轴相交, 方便电控同学进调试, 而在进行飞坡下坡等行为时, 能够有效缓解斜向力, 可以吸收能量保护车体, 同时减小对于舵上滑轨的损害。
轻量化设计	底盘的框架仍为铝架, 但是根据具体使用位置进行管壁厚度的选择和整体的镂空减重。同时底盘的板材也会进行更加极限的镂空处理。
保证舵轮步兵的运动性能	本赛季的坡数量增多, 崎岖路段数量较少, 因此舵轮的胶轮硬度选择较低, 提高整体的通过性。采用下供弹的方式则要求底盘空间的合理分配来保证重心基本在 yaw 轴上。避免出现偏心等问题的出现。如果第一版舵轮步兵的各方面数据较好, 未来会更偏向可以上坎的方向发展而不是攻克自适应底盘。

2.3.1.5 稳定输出——全向轮步兵的研发

需求分析: 本赛季本队研发的步兵机器人相对来说难度系数比较高, 如果在赛场上出现问题维修难度较大, 所以我们需要一款维修简单、足够稳定的步兵机器人以防在其他机器人出

现问题是没有步兵可上。观察上赛季的其他队伍我们发现，全向轮步兵符合我们的需求，所以，本赛季步兵组在其他类型的步兵大体研制成功后会进行全向轮步兵的研发。

技术需求	设计和改进方案
半下供弹云台	针对于全向轮底盘具有排列较紧凑、剩余空间较大的特点，参考上海交通大学交龙战队的步兵云台设计部，全向轮步兵的云台部分采用了半下供弹模式，即弹舱放置在 yaw 轴上，这么做可以增加弹容量，也能保证 pitch 轴的灵活度。
底盘设计	底盘部分采用轮组电机内嵌的自适应全向轮底盘，节省空间的同时提高通过性。
轻量化设计	整体框架仍选择铝架，对铝架进行有限元分析，适当的镂空进行减重，同时保持了刚度要求。

2.3.1.6 电控项目设计/改进方向

项目分类	技术需求	设计和改进方案
底盘	功率限制下缓冲能量利用率最大化	使用 pid 算法控制，尝试使用微分先行的方法达到准确控制功率的效果，实现一级功率下飞坡
	复活后 4 秒内超功率启动	与裁判系统对接，检测到复活后提高 1 倍功率，并在 4 秒后短时间内恢复功率

	稳定飞坡	通过陀螺仪数据，监测机器人空中姿态，在检测到失衡时，转动舵轮提供动量以调整机器人空中姿态，实现稳定的落地，防止翻车。
云台	稳定性	通过卡尔曼滤波，提高陀螺仪数据精度，使云台定位精准，为后续优化做好铺垫。
	精准响应	上赛季操作手控制云台时会有较明显的延迟，通过串级和前馈 PID 配合控制，优化 PID 参数，实现云台转动响应迅速，定位精度高，防干扰能力强，优化键鼠控制。
发射	发射模式	通过串级 PID 控制拨弹轮，使拨弹轮定角度转动，实现稳定的单发、四连发发射效果，避免造成弹丸的浪费，提高了步兵机器人的续航能力。
	稳定发射，持续输出	舵轮的弹仓容量有所提高，在选择功率优先的情况下，舵轮就降低了爆发输出的需求，因此在不超过枪口热量限制的情况下，将射速和射频稳定在一定程度持续击打，在升级转换时使用更为精巧的控制逻辑提高输出能力

瞄准	云台视觉跟踪	优化模糊 PID 的配置，使自瞄实现迅速响应、精准锁定、稳定持续跟踪的效果，将每一发弹丸高效化，以造成更大的杀伤力。实现八米外固定小装甲板命中率 85%以上，八米外旋转装甲板命中率 65%以上。
	自瞄与不同发射模式配合配合	<p>单发模式配合自瞄，在最低消耗的情况下实现稳定开符，增加容错降低失误概率。</p> <p>四连发模式配合自瞄，为操作手提供更多操作空间，实现吊射的能力，并提高了吊射的命中几率。</p>
平衡	使平衡机器人轮腿机器人稳定平衡状态	采用 MATLAB 进行运动学仿真，采用 LQR 与 MPC 最优控制方案解决运动学问题。通过卡方检测解决轮胎打滑问题。

2.3.1.7 视觉项目设计/改进方向

步兵承担开符任务，在实现稳定开符下力求追求更高的环数，为己方获得增益。

1. 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
自动	7 米范围内稳定识别敌方装甲板，对敌方运动模	使用传统识别和深度学习两套方案，侦测敌方灯条，进行匹配和数字识别筛选出目标；对目标装甲板运

瞄准	式进行估计和预测。	动建立 CA 模型, 利用卡尔曼滤波器估计并预测击打点。
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。

2. 改进方向

改进对象	改进内容
自动瞄准	优化装甲板的单目测距, 提升远距离识别的精准度; 改良预测算法, 提高预测的精准度。

3. 击打能量机关

技术需求	设计与改进思路
准确识别待击打扇叶	开符过程中干扰较小, 利用鲁棒性较好的神经网络方案, 网络推理得到角点坐标
与下位机进行串口通信	PnP 解算扇叶相对于相机的位姿定义和下位机相同的帧头帧尾, 提高正确率; 结合下位机发送的陀螺仪数据解算出扇叶相对于云台中心的位姿
拟合运动轨迹, 预测得到击打位置	根据目标的角度-时间函数将目标信息送入 ceres 库进行非线性优化, 拟合出关键信息
对预测评估, 解算后击打	结合目标的历史信息对当前预测评估, 记录误差, 大于 5 时重新拟合; 判定有效则解算出云台的 pitch 和 yaw 轴

	偏角，发送给下位机进行击打
--	---------------

2.3.1.8 OKR 表

平衡步兵 OKR 表

目标时间	关键事件
8.1-9.1	完成普通平衡步兵的制图和迭代一次，并交由顾问进行审图。
9.1-9.20	完成普通平衡步兵的下单和装车。
9.20-11.25	完成普通步兵的调试。
12.1-1.15	对普通平衡步兵进行大量的测试和操作手训练，对测试结果进行汇总和改进。
1.20-2.20	完成轮腿平衡步兵的绘图，并交由顾问进行审图。
2.20-3.1	完成轮腿平衡步兵的下单和装车
3.1-4.30	完成轮腿平衡步兵的调试。
5.1-5.20	完成轮腿平衡步兵的调试。

舵轮步兵 OKR 表

目标时间	关键事件
9.1-9.28	完成舵轮步兵的制图并交由顾问进行审图。

9. 29-10. 2	修改图纸上的问题，进行一次迭代。
10. 3-10. 30	完成舵轮步兵的下单以及装配。
11. 5—12. 10	完成舵轮步兵的调试。
12. 11—1. 15	进行舵轮步兵的测试，解决过程中发现的问题，进行第二次迭代。
2. 25—3. 10	继续进行测试，装配出新一代舵轮步兵。
3. 11—5. 15	不断进行优化。

全向轮步兵 OKR 表

12. 20—2. 1	完成全向轮步兵的制图并交由顾问进行审图。
2. 2—2. 8	修改图纸上的问题，进行一次迭代
2. 20—3. 10	完成全向轮步兵的下单以及装配
3. 11—3. 31	完成全向轮步兵的调试
4. 1—5. 15	进行测试，不断优化

能量机关 OKR 表

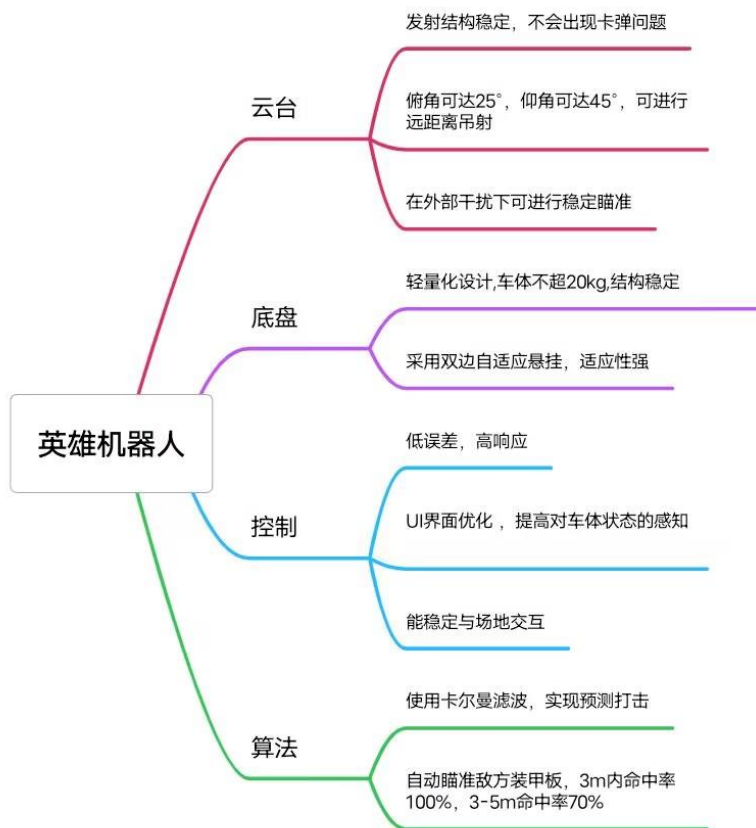
10. 30-12. 30	识别和预测代码搭建
12. 31-1. 5	串口代码完成，造出实物或用投影仪
1. 6-1. 8	测试

各项资源评估表

项目需求	资源需求	人力需求	时间需求	资金需求
舵轮步兵项目	1、玻纤板 2、铝方管 3、标准件 4、非标加工件 5、3D 打印件	电控组：2 人 机械组：1 人	五个月	7000 元
平衡步兵项目	1、玻纤板 2、铝方管 3、标准件 4、非标加工件 5、3D 打印件	电控组：1 人 机械组：1 人	三个月	15000 元
全向轮步兵项目	1、玻纤板 2、铝方管 3、标准件 4、非标加工件 5、3D 打印件	电控组：1 人 机械组：1 人	三个月	5000 元
能量机关	1、工业相机 2、工控机 3、能量机关 (实物)	电控组：1 人 机械组：1 人 视觉组：1 人	三个月	2000 元

		人		
--	--	---	--	--

2.3.2 英雄机器人



英雄对于哨兵的牵制，由于新增环形高地巡逻区，有复活机制，敌方基地防守更严密。若敌方哨兵可上环形高地，上赛季跳过杀哨兵，直接吊射基地战术难实现。英雄需快速杀哨兵或远距离吊射，否则受敌方哨兵干扰。增加比赛战术变化和不确定性。英雄操作手需根据敌方哨兵情况及时调整战术，制定更灵活细致策略。

新增的半自动控制方式拓宽了英雄机器人的操作方式，对英雄的机动性和自瞄性能要求增加。且该模式下经验增益与性能机制相呼应，对于控制方面有了更大的要求。

隧道地形对机器人机动性提出更高要求，敌方机器人具备穿越隧道能力会限制我方英雄机器人的生存空间，因此需要提升机动性以确保稳定撤退。隧道地形的出现也丰富了比赛战术。具备穿越隧道能力，英雄操作手可利用隧道地形制造更多进攻路线和防守策略。

公路区的整体高度降低，本赛季英雄可以考虑将攀爬公路区作为本赛季的一项性能指标，增强英雄的机动性，以达到从多方面多角度的接近敌方基地完成击打。同时，也应小心敌方机器人从此处快速接近英雄吊射点。

梯形高地的面积增大，取消了一个斜坡，地形更封闭，减少了英雄机器人的撤退路线，增加了敌方进攻机会，要求英雄操作手注意敌方进攻趋势，及时调整策略，对英雄机器人机动性要求更高。对于近战能力较弱的英雄来说，梯形高地面积增大也带来更多攻击机会，本赛季可注重近战性能发挥以获得优势。

总体而言，2024 赛季对于英雄的要求变得更加严格和苛刻，不仅需要保证高命中率，同时还需要具备出色的通过性和机动性。这意味着后续研发中需要更加注重英雄机器人的底盘功率和控制精度以及自动瞄准等功能，使英雄机器人可以在战斗中快速地穿梭于敌阵之间，并准确地打击目标，避免浪费输出。

2.3.2.1 功能需求分析

功能	需求分析	设计思路
轻量化设计	英雄车体总重量不超过 20kg，同时也要车体稳固，重心位于中间偏后，更好地进行飞坡。	在铝管、板材进行有限元分析的基础上尽量镂空，且通过中心供弹的设计缩小车体大小实现轻量化。

良好通过性	适应且通过场地地形。	车体设计为 500*580 的大小，且进行自适应双边悬挂设计，更好地通过各种地形，落凤坡，上坡道。设计中心供弹，大大降低车体尺寸。
精准吊射能力	在敌方狙击点，敌方环高，我方环高及狙击点等地对前哨站和基地的高命中率。	<p>在 2024 赛季进行多摩擦轮设计，使每发弹丸经过摩擦轮前保持同一状态维持射速的相对稳定。</p> <p>Pitch 轴进行丝杆设计，仰角可达到 45 度，俯角可达到 25 度，可以维持吊射时的自锁状态，且在最后几分钟飞坡偷家被杀后买活仍能保持死前的射击姿态。</p> <p>在本赛季的规划中，英雄机器人的云台及底盘控制程序计划采用多精度控制方式，在不同的环境下采用不同的控制精度以达到期望的效果。</p>
自动瞄准	准确性增强，达到 3m 内命中率 100%，3-5m 内命中率 70%	使用深度学习方案进行识别，通过卡尔曼滤波等预测装甲板走向进行精准命中。使英雄机器人具备一定的近战对打能力参与地面战斗。
提高对车体状态的感知	基于 UI 设计的研究	在本赛季中，英雄机器人的 UI 界面计划将提供更多关于车体当前的信息，例如，云台俯仰角度，云台与底盘的相对姿态等，便于英雄操作手对当前英雄机器人各信息的了解以做出及时反应。

2.3.2.2 主要工作内容及改进方向

序号	工作内容	目标
----	------	----

1	云台结构优化	保证结构强度高、受力合理、低误差、高响应，增大云台的俯仰角度
2	单发限位的改进和摩擦轮距离的优化	保证每发弹丸发射前状态一致，弹道、弹速稳定
3	拨盘和链路优化	保证无卡弹，供弹低阻力
4	底盘重量和重心优化	在保证底盘强度的前提下，轻量化设计保证车体在20kg 以内，重心于重心偏后位置，完美下落凤坡以及在能保证在高功率下实现飞坡的功能
5	悬挂优化	在保证自适应的前提下，完善缓冲的机构
6	增加超级电容	提高英雄速度，稳定上坡及飞坡
7	自瞄系统优化	稳定锁定装甲板，精准打击，3m 内命中率 100%，3-5m 内命中率 70%

2.3.2.3 视觉项目设计/改进方向

功能	需求分析	设计思路
自动瞄准	1~5 米范围内稳定识别敌方装甲板并跟随预测，命中率75%以上，以具备良好的对地面单位进行输出的能力。	使用深度学习方案进行识别，利用基于卡尔曼滤波器的预测算法进行预测。
反前哨站	能够在 5~8 米对旋转装甲板进行稳定识别和打击，并能适应不同前哨站转速，命中率达到 75%以上。	使用数学建模和卡尔曼滤波器两套方案进行前哨站运动建模。

精准狙击	能够在英雄狙击点稳定识别前哨站或基地引导灯并精准测距，定点吊射命中率 50%以上。	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。
------	---	--------------------------------

1. 改进方向

改进对象	改进内容
自动瞄准	通过头顶单目相机运行神经网络识别算法侦测全部可见的敌方装甲板并获得装甲板颜色标号和大小；利用基于卡尔曼滤波器的运动建模算法对目标运动状态进行建模，预测目标位置并解算击打点；视觉 PID 根据目标击打位置解算云台速度，通过 U 转 CAN 设备与电控通信控制云台。
反前哨站	通过神经网络识别算法，识别敌方前哨站旋转装甲板并通过数学建模或卡尔曼滤波器解算前哨站装甲板运动状态，自动判断前哨站转速，根据前哨站运动状态选择击打时机并进行坐标解算，发送目标云台位姿。
精准狙击	通过长焦相机运用传统识别发现敌方前哨站或基地引导灯，锁定底盘并发送目标云台位姿；运行操作手狙击模式按键微调云台位置。

2. 主要工作

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仓库。

自动瞄准（包括反前哨站）项目 OKR

目标时间	关键结果
------	------

10.30-1.5	识别和预测代码搭建
1.5-2.5	代码完成，造出实物或用投影仪
2.5-2.10	测试

2.3.2.4 整体时间规划

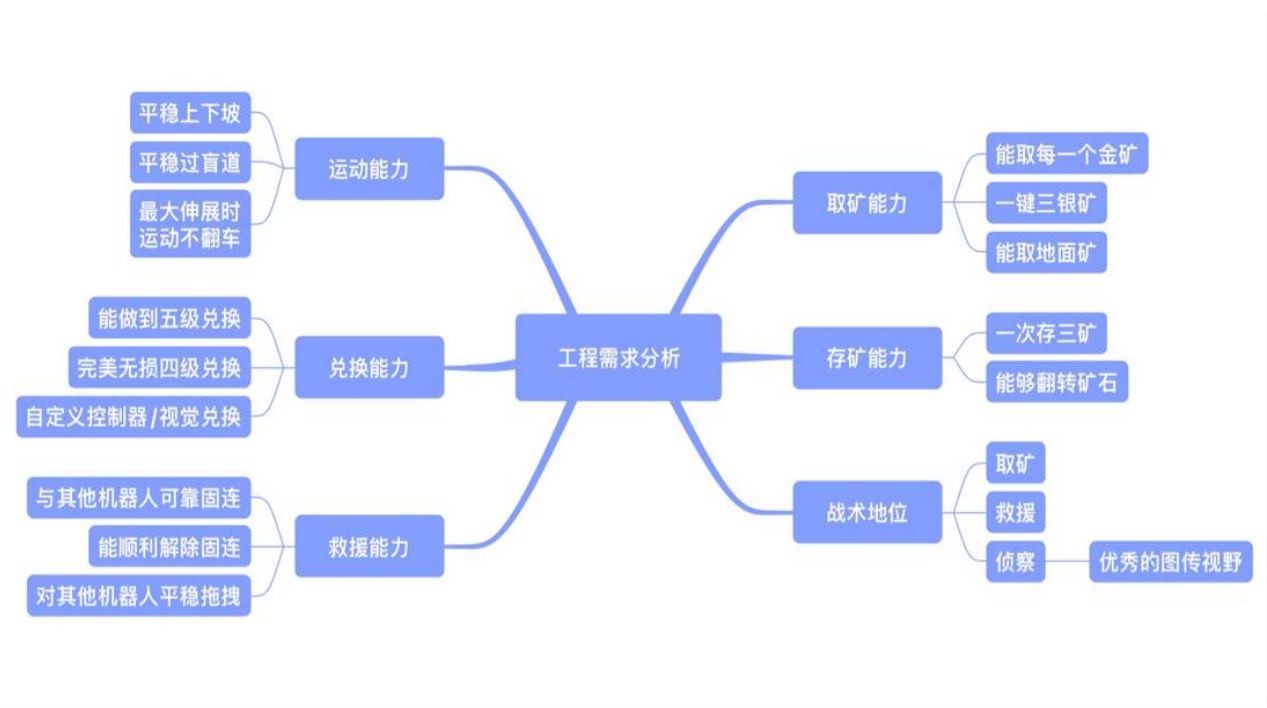
时间	进度规划
10.19-11.09	进行英雄 sw 图的初步设计；完成英雄底盘的运动模型的学习及编写代码控制底盘运动，理解上届代码和学习其他战队开源代码，作知识储备。
11.10-11.24	第一版图的下单及装配；理解上一代英雄的代码，规划新英雄代码结构大纲，以此快速完成新英雄开发，编写云台、发射机构代码。
11.25-12.02	进行对英雄的测试；测试新英雄拨盘、底盘并根据问题改进代码。并根据测试结果优化代码，向机械反馈机构问题。
12.03-12.25	根据测试，对英雄车体进行迭代；迭代代码，提升代码稳定性，准备中期视频的拍摄。
12.26-1.15	迭代后的英雄下单及装配；基本完善机器人基功能，优化代码，完成中期视频拍摄。
2.26-3.15	测试裁判系统，在裁判系统的基础上检验和优化 底盘功率、射速、热量等重要模块。电控与视觉联调，优化机器人代码，确定英雄操作手人选，对于操作手的习惯和反馈修改代码参数和操作键位，与操作手进行联合调试。同时完成完整形态视频的拍摄。
	再进行一次迭代，然后开始场地测试，操作手对打练习优化裁判

3.16-4.12	系统系统代码,在裁判系统的基础上检验和优化底盘功率处理和射击模块,保证在比赛中不会出现意外超热量或超功率的情况。
4.13-分区赛	针对训练、测试出现的问题,实现全员配合的多方向优化。测试各个功能模块的稳定性,全队机器人进行基本的联合,配合操作,并制定好战术安排。

各项资源评估表

英雄	物资需求	人力评估	人员技术要求	耗时评估	资金预估
云台	加工件、标准件、运算平台、官方件	机械 1 人 电控 1 人	设计云台结构并不断优化,装配;熟悉控制理论、传感器融合等机器人控制相关技术	8 周	4000 元
底盘	加工件、标准件、官方件	机械 1 人 电控 1 人	设计及底盘结构并不断优化,装配;学习底盘电路,连接并检查线路	8 周	3500 元
自动瞄准	工业相机,可调试的完整机器人等	视觉 4 人 电控 1 人	掌握 c++、Python 基础语法,完成神经网络识别算法的优化	整赛季	3500 元

2.3.2 工程机器人



相较于 2023 赛季，2024 赛季中工程的初始尺寸、最大伸展尺寸等并未做出改动，而对经济体系、取矿、兑换等机制做出了微小的调整。

对于经济体系的改动，从不同程度降低了远程兑换弹丸、血量和兑换立即复活的金币花费，且仍然保留了利用金币来多次呼叫空中支援。这些改动使本赛季的经济体系的地位相较于上个赛季有所提高，经济成为了影响比赛走向的重要因素之一。这就要求团队的工程机器人具有强大且稳定的取矿、兑换能力。

在矿石获取方面，取消了大资源岛的机械爪，取消了金矿石的掉落。而是将原来开放式的资源岛改为了半封闭式结构资源岛，将矿石放置在只有两端具有狭小开口的通道内。本赛季对于金矿石的每个兑换等级所获得的金币在基础上增加 100，这提高了金矿石的战略地位。工程机器人取消了空接的需求，转而需要更高刚性更具精确性的机械臂，从而将矿石精准取出。

在兑换方面，相对于上个赛季来说，兑换站的高等级难度加大，且兑换有时间限制，即使成功兑换，兑换速度过慢，兑换时间过长所得到的金币有所衰减，这就要求工程机器人

具有更多自由度、更灵活且精确的柔性机械臂，还需要配合视觉对兑换站的识别和自定义控制器更灵活的操作机械臂。

在救援方面，本赛季的救援延续上赛季的规则，虽然现在机器人可以读秒复活和花费金币立即复活。对于立即复活来说，会对经济体系造成不小的压力。本赛季的对抗强度会更高，对抗会更激烈，对于机器人阵亡读秒复活很可能影响比赛的局势，考虑到机器人在补给区的复活速度是在原地读秒复活速度的 4 倍，因此工程机器人还可以担任救援的职能。

在战术地位方面，工程机器人在上赛季的国赛规则中血量有所降低，在本赛季的规则中步兵和英雄具有发射能力的机器人等级机制改变，等级上限变高，在比赛后期具有发射能力的机器人“伤害”变高，这使得工程机器人不能像上赛季一样，当作“开团手”和团战的“肉盾”。转而工程机器人的战术地位转为更注重经济获取、团队救援、团队侦察、团队协作。

总之，根据本赛季的规则改动，经济体系的地位越来越高，工程机器人的作战地位降低，将前几个赛季的工程地位由肉搏工程转化为经济工程。本赛季中经济获取仍然是工程机器人的核心，并且应该更加专注改任务，对于工程机器人的上限，充分发挥工程机器人的作用，重点还在多自由度的机械臂和自定义控制器。

根据本赛季的规则改动，最主要的侧重点还是在取矿和兑换上，对于上个赛季本队多自由度吸盘式的工程已经满足不了本赛季的需求，难以进行高等级兑换，不能取大资源岛金矿，因此取矿机构的设计是本赛季工程机器人的研发设计重点，本赛季的设计点在于设计出多自由度（具有 x、y、z 三个平移自由度和 roll、pitch、yaw 三个旋转自由度）的小型机械臂进行高等级兑换且能快速取到三个银矿和针对取大资源岛的金矿而设计多种取矿机构。从而达到更高的取矿能力，获得更多的金币，满足队伍的经济需求。

本赛季经济体系的规则变动更加鼓励队伍的工程机器人更多的取矿，远程兑换弹丸的金币花费降低，能够无限次数的远程兑换血量和远程立即复活，这些都能为团战局势的改变造成举足轻重的影响，而这些的实现都建立在队伍良好经济之上。这就要求工程机器人侧重于取矿和兑换，对于机械臂的设计成为了至关重要的一部分。

工程机器人想要达到更快的取矿兑换速度，一个好的底盘也是必不可少的。上个赛季本队的工程机器人的底盘稳定性不够，容易侧翻或前倾点头；悬挂避震的强度不行，不能平稳过盲道；在上下坡时底盘不够平稳容易翻车；底盘控制不够稳定，容易失控疯车。针对这些问题，本赛季工程机器人平稳底盘的设计也是兹事体大的，需要在规定尺寸内设计出一款悬挂很平稳，稳定性强，怎么样都不会翻车，且不会出现明显的前倾，能够稳定控制的底盘，满足工程的高机动性，能更快取矿。

针对工程机器人具有高机动性和强大的运动能力，可以担任队伍的能够救援的医疗兵和为队伍提供视野的侦察兵。在比赛的中后期，机器人阵亡后复活时间能够达到 40 多秒甚至一分钟，在这段复活的空档期，就为对手提供了一段很有利的反攻时间，极有可能在这段时间里，比赛的局势就将被逆转。而在补给区复活的机器人能提供四倍的复活读秒加成，因此复活时间能缩短四倍，这段时间在比赛最后时间里起到了存亡安危的作用。工程正好可以利用其高机动性实施救援，因此根据队伍其他机器人的设计结构，考虑为工程机器人增加钩爪式或者套索式救援机构。队伍的视野也是至关重要的，工程也可以利其高机动性为队伍提供视野，侦察每一个“敌人”所在的位置，让队伍获得上帝视角。因此工程就需要一个优秀的图传云台，能够无死角的看到赛场的每一个角落，图传云台的结构至少具有升降，yaw 和 pitch 等自由度。

上个赛季本队的工程机器人存在不能存矿，不能取地面矿，重心过高的问题。没有存矿能力导致每次只能取一个矿就得回去兑换，没有取地面矿能力导致矿石掉落无法再获取，重心过高导致初始尺寸状态下容易翻车。因此本赛季的工程将在抬升结构上进行修改，采用二级联动式抬升机构，能将内部空间节约出来作为存矿空间，机械臂能够更加贴近底盘能够方便取到地面矿，在没有伸展的情况下，重心降低，运动更加平稳不翻车。

自定义控制器已经成为赛场热门，有越来越多的学校在上赛季国赛中使用了自定义控制器，都取得了不错的效果，比如上交，南航，深大，东大使用了形式不同的自定义控制器在单局兑换金币都达到了 3000+。有了自定义控制器的兑换速度能翻倍，本赛季自定义控制器的研发也是我们的重点项目。

2.3.2.1 机械项目设计/改进方向

模块	功能需求	设计思路	方案分析及优缺点
机械臂	能够快速准确稳定取出小资源岛的银矿石，机械臂的活动范围能够满足兑换站所有运动范围，能够灵活高效的进行高等级兑换	设计一款多自由度的 r-r-y-p 构型的小型机械臂和吸盘式结构，配合抬升、前推、横移机构，让机械臂的活动范围满足兑换站的最大活动范围	采用小型机械臂和吸盘结构比多自由度吸盘更加灵活，能够更高等级兑换，也比六轴机械臂的控制和设计更加简单，能很好的满足赛场需求，对于小型机械臂需要不断设计改进，确保能够顺利取矿，存矿，兑换，且达到最大的活动范围，对于吸盘结构，需要满足合适稳定的吸力确保取矿和兑换时矿石不掉落
底盘	为了能够顺利通过赛场上所有斜坡，能够平稳且快速地通过盲道，能够实现加速、急停车体不晃动	设计出悬挂角度合适，避震器阻尼合适独立稳定的悬挂底盘。在满足能上所有坡的接近角前提下，适当降低底盘高度，以降低底盘重心高度，降低高速运动下翻车概率	由于工程车体重量较大，对于底盘的承重能力和缓震性能都有很高的要求，同时底盘也需要很好的稳定性，对于独立悬挂来说，能很好的满足在不同路面上的稳定性和缓震效果，但是独立悬挂对于上坡和盲道会造成个别轮子悬空而导致抓地力不足，而工程的自重能增强抓地力弱化这个问题
升降机构	为了能够满足兑换	设计二级升降机	采用同步带或者链条

	站 z 轴高度在【720，900】之间的变化，能够吸取地面矿石且降低整车的重心，以及考虑车体中间的空间利用率	构，采用单个电机带动二级联动二级抬升机构，能够具有【300，900】超长距离升降行程	的方式实现二级联动升降，能够很方便地控制升降运动，且能很好的满足需求，相比齿轮齿条传动能够节省空间降低重量，但是对于带传动或链传动的负载过大，对电机负荷大，容易跳齿以及传动不精确。但是所造成的传动误差赛场上也能适用
横移机构	为了能够不用移动车身而一次性取三个银矿，提高取矿速度，为了更方便进行兑换，以提高兑换速度	设计二级联动横移机构，设计方案同二级抬升机构，能够实现800mm的左右横移距离	二级横移机构能让机械臂更加灵活有更高的自由度，能方便取矿兑换，能提高取矿和兑换的速率，但是增加横移机构使机械臂前面结构更负复杂，提高了走线和走气路的难度，也加大了控制的难度
存矿机构	为了能够一次性取三个矿带回兑换区进行兑换，减少兑换区到资源岛之间来回的时间	设计既能存储矿石又能翻转矿石且至少容纳两颗矿石的矿仓，设计两组摩擦轮，通过旋转而让矿石实现升降和翻转	增加存矿机构的设计能够大大提高取矿和兑换的效率，能更快地获取经济
救援机构	为了在后期且经济不充足的情况下，能够加快地面作战兵种的复活时间	设计连接可靠的，不易脱落的单自由度救援钩爪	要实现与步兵和英雄机器人结构相匹配的钩爪，能快速准确的对位并勾住，确保在下坡和通过

			盲道时钩爪不脱落
金矿机构	为了高效取出大资源岛内的金矿石	设计具有二级前推，低自由度且体积小的单吸盘取矿机构	对于本赛季新出现的大资源岛，新型取矿方式，为了满足取金矿的需求，而多自由度灵活机械臂无法快速准确取出金矿，采用多机构的取矿方式，用独立机构快速稳定取出金矿
图传位置	为了在运动中，能够清晰地看到路面情况，在取矿兑换时有清晰的视野，能够准确地观察矿石的位置	设计具有抬升功能的多自由度图传云台，将图传云台设计在合理的位置，能够拥有更多视野	方便操作手的操作，实现第三视角取矿兑换，能够拥有更多视野，能够掌握更多战场信息，获得敌人位置，协助队友作战

2.3.2.2 电控项目设计/改进方向

重点项目	项目需求	项目方案
底盘稳定自适应	起步斜坡加速函数通过斜坡加速解决启动瞬间加速度过大的情况，提高启动稳定性。根据电机加速曲线函数通过算法来限制给电机发送的电流量从而使电机平稳且快速的到达目标速度的函数。	上赛季所采用的斜坡加速函数将加速曲线为线性曲线，与最合理的电机加速曲线仍有差距。本赛季将仔细研究电机加速时的曲线函数，将加速函数拟合并应用于程序当中，减少加速到最大速度的时间，提高启动速度。

自定义控制器	<p>遥控器和操作端键鼠无法满足工程机器人正常的控制,在考虑要操作手更加流畅方便的控制机器人,使用自定义控制器。</p>	<p>按照数据帧格式,通过串口发送给操作间的rs485 串口</p> <p>循环发送的数据帧包括 39 字节(帧头、数据段、校验位段尾)数据由电机编码器和姿态传感器组成自定义控制器来读取操作手目标姿态,然后通过图传链路发送给机器人。</p>
取矿机构动作组合	<p>进一步优化自动流程,改善操作手体验,增加稳定性,减少异常退出引发的错误。程序实现大资源岛取矿与小资源岛的银矿一键三矿。</p>	<p>迅速稳定的完成取矿、存矿、翻转、兑换等一系列流程。减少由于场上出现的突发状况造成的时间浪费,加快出抓取兑换矿石速度。</p>
矿石兑换位置	<p>设计一款 y-r-r-p 构型的小型机械臂,在不损失兑换高度的前提下,能完成各种矿石 roll, pitch, yaw 角度的调整,并配合升降、横移机构完成兑换。</p>	<p>除了要实现对机械臂的姿态逆解和运动规划,还需要结合电机扭矩对机械臂的力矩进行控制,使得机械臂可以提供足够的力量使其稳定抓取矿石而不掉落。</p> <p>对机械臂进行姿态逆解和运动规划,使机械能够准确到达指定位置,完成抓取。在操作手的控制下完成矿石兑换。</p>

电控改进性项目分析

基本项目	技术需求	项目改进
底盘	底盘供电稳定	采用 a 板直连 mini_p c 端口供电,不再与其他电机通路供电,增加 a 板的供电稳定性,减少无电转动电机烧毁板子的概率。

	底盘姿态稳定	由于工程的抬升后重心较高，前推后重心偏移比较容易容易出现翻车的情况，所以准备使用陀螺仪检测工程姿态，在姿态异常时自动恢复到正常状态。
	底盘加速稳定	优化斜坡加速算法，寻求更加稳定快速的加速方式。
抬升	二级抬升	本赛季工程准备使用电动抬升前推，使用位置和速度双环 PID 算法控制抬升/前推，并且在这双环之外加上一个并行的同步环，保证两边位置的一致性，加入电流环确保扭矩输出稳定。
前推	二级前推	
横移	二级横移	本赛季工程准备使用位置环和速度环的双环PID实现二级横移的功能，提升工程的自由度。
机械臂	四自由度	使用新型四自由度机械臂，满足更加复杂的兑矿取矿需求，各个关节电机采取仿真模拟运动，解算运动姿态，采用位置式双环 PID 控制机械臂，使其兑换精度高，效率快。
控制策略	优化控制手段	采用前馈控制加快 PID 响应速度，新型电机同步控制，以及非线性 PID 来优化机械臂等机构的控制。
兑换	四级矿无损兑换	由于规则改变对于兑换控制的精度要求更加严格，新赛季在采用机械臂的能力基础上，权衡兑换时间的损耗新赛季期望在确保经济的基础上兑换四级矿。
开机校准	开机校准程序	开机进行校准确保电机运动时无干涉，确定程序运行流程正常。

新型电机	大扭矩高精度控制	克服 6020 重量大，扭矩相对小，不适宜用作关节电机的缺点。使用新型电机控制更加方便，运动的更加丝滑，控制精度更高。
UI 绘制	优化操作交互体验	新规则下复杂的兑换方式与比赛机制需要更灵活的自定义 UI 来保证操作手的进程更加丝滑，比如要绘制当前兑矿姿态；工程机器人的防御加成 buff；自身的车体姿态；兑换等级和随时间金币流失等数据都需要通过 UI 反馈给操作手。
自定义控制器	自定义控制运动	由于机器人的多自由度，遥控器和操作端键鼠无法满足工程机器人正常的控制，在考虑要操作手更加流畅方便的控制机器人，准备使用自定义控制器，采用电机编码器和姿态传感器来采集操作手的控制数据，通过裁判系统图传链路将数据发送给工程机器人，使其能完成更丝滑的人机交互。

2.3.2.3 整体时间规划

项目进度/里程碑

第一阶段	第二阶段	第三阶段
设计出平稳过盲道悬挂性能良好高机动性底盘及二级抬升	设计出存矿机构和多自由度抬升图传云台	实现小资源岛一键三矿
设计出满足四级兑换多自由度的小型机械臂	设计出可以稳定快速取出大资源岛金矿的机构	设计出能够五级兑换的多自由度小型机械臂
设计出前推机构和左右二级横移机构	实现自定义控制器兑换	视觉辅助自定义控制器自动兑换

第一阶段（2023. 10. 15 - 2024. 1. 15）机械方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
设计出悬挂性能优异的底盘和二级抬升机构	快速平稳通过平整路面
	在起伏路段保持车身平稳
	二级升降机构能够丝滑抬升下降
设计出稳定取银矿并能高等级兑换的机械臂	机械臂能够丝滑的前推和横移运动
	机械臂具有 r-r-y-p 构型四自由度
	一键三银矿
	轻松完成四级兑换
	轻松取地面矿

电控方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
初代程序	整车可以完整运行，各个功能完备
取矿程序	基本具备去大小资源岛以及地面矿石的能力
兑矿程序	可以通过操作端实现四级以下的完整兑换

第二阶段（2024. 1. 16 - 2024. 3. 16）机械方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
----	------

设计出存矿转矿机构	机械臂取的矿能顺利放入矿仓
	矿仓摩擦轮能顺利将矿挤出，机械臂能顺利取到矿仓中的矿
	能够自由翻转矿石
设计出多自由度抬升云台	在取矿时图传能清晰看到矿石机械臂资源岛
	在兑换时图传能清晰看到矿石机械臂兑换站
	抬升后具有广阔清晰的视角
设计出大资源岛取矿机构	能顺利高效取出大资源岛的金矿
	能够将金矿顺利放入矿仓
设计出自定义控制器构型	能够 x、y、z 三个方向移动
	具有和机械臂 r-r-y-p 构型的自由度

电控方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
自定义控制器的实现	绘制构建自定义控制器的电路结构，硬件安装以及分配走线
	编写自定义控制器的程序使其实现将姿态数据发送给机器人的功能
底盘稳定启动	编写半坡启动等程序使其可以让底盘运行的更加稳定
初版程序测试	测试程序调整机器人的各项参数，使其满足新车的功能

第三阶段（2024. 3. 17 - 2024. 5. 20）机械方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
设计出满足五级兑换的机械臂	具有更多自由度更加柔型
	能够进行五级兑换
	四级兑换时间都能保证在 15s 内
优化底盘性能	能平稳快速通过起伏路段
	能够快速爬坡不翻车
	最大尺寸伸展底盘无明显前倾

电控方面各功能关键结果如下

目标	关键结果
对程序迭代	在初版程序的基础上进行迭代，增添一些运行优化函数
	编写一键三矿的程序，测试编写完美兑换四级矿程序
自定义控制器优化	采用更好的控制方案增加自定义控制器的数据精度与相应速度
稳定性优化	测试整车稳定性对其进行优化，使其满足各种条件下的正常运行

2.3.2.4 各项资源评估表

项目需求	资源需求	人力需求	时间需求	资金需求
第一阶段 第一代具有完整基础功能的 车	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加	电控组：1 人 机械组：1 人	三个月	6000 元

	工件 5. 3D 打印件 6. 自研真空泵 7. 吸盘			
第二阶段 取金矿机构和自定义控制器	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	电控组：1 人 机械组：1 人	两个月	3000 元
第三阶段 自动识别矿石兑换	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	电控组：1 人 机械组：1 人	两个月	3000 元

2.3.3 哨兵机器人



2024 赛季哨兵机器人的制作要求相比于 2023 赛季无较大变化，但对哨兵机器人做出了更多限制。哨兵机器人作为一名全自动机器人，其决策方式尤为重要。在比赛前期其无敌状态更为其创造出极大优势，因此充分的设计和稳定的发挥显得尤为重要。结合目前队伍发展情况以及技术的实现难点，今年我们队伍将哨兵机器人定位于防守利器，七分钟比赛前期哨兵的作用发挥于阻止敌方队伍对我方前哨站的攻击，在比赛后期哨兵做好在左梯形高地巡逻区以及基地前方中央巡逻区的防守，阻滞敌方步兵机器人在狙击点发起的进攻以及对敌方英雄机器人在我方环形高地吊射基地进行干预。

哨兵机器人相比于上一年规则变动的几点主要在：

1. 增加环形高地巡逻区和能量机关激活点两个巡逻区。
2. 哨兵的初始血量由上赛季的 1000 点降低为 400 点。
3. 前哨站被击毁后哨兵增加 600 点血量。

上赛季其他队伍哨兵机器人表现：

上海交通大学：哨兵机器人机动性极高，自瞄识别一如既往的强，识别到敌方机器人后快速消灭，战术作用明显，发挥稳定。上海交通大学的哨兵机器人的基本构型是舵轮底盘和单发射机构。哨兵机器人在 23 赛季的规则增益相比其他机器人来说相对较大，在其他学校采用双发射机构或者双云台的构型，上海交通大学的哨兵机器人做到了机动性和攻击性的极致，定位明确。

东北大学：东北大学的国赛哨兵的构型是双云台，与深圳大学的双云台构型不同的是，东北大学的哨兵为龙门架双云台，上下云台，在赛场的实际表现十分不错，舵轮底盘和双云台的设计保证在前哨未被击毁之前全场的战术攻击和防守，可攻可守。

深圳大学：深圳大学的哨兵机器人在 23 赛季表现十分亮眼，并排双鹅颈云台加上全场跑图的能力使得其识别范围大，识别速度快，有任何的战术需求都可以很好完成。助力深圳大学在分区赛拿下很好的成绩。

结合上述对于本赛季规则的分析以及今年哨兵的需求和战场对于哨兵机器人的定位，我们将哨兵机器人的项目需求主要分为：

1. 梯形高地和环形高地的通过性，云台上的俯仰角满足自瞄识别的高度和广度，射击的精准性；
2. 自瞄识别的准度和广度，受到攻击迅速反击的能力；
3. 全场自主移动，自主决策。

今年我们对哨兵机器人的定位在于防守，23 赛季的许多学校的哨兵机器人可以做到自主移动，不论是前期哨兵无敌时配合其他机器人进行进攻或者是在比赛后期哨兵在本方巡逻区防守，哨兵的自主移动和自主决策能力是完成这些需求的基础。本赛季将重点以这两个功能实现为主要目标。

分析本赛季的场地，哨兵的巡逻区有基地前方中央巡逻区，左右梯形高地巡逻区，能量机关激活点巡逻区，环形高地巡逻区。对哨兵的定位是防守，主要是防止在比赛进行到中后期的时候，敌方队伍的步兵机器人走飞坡路线发起攻击和敌方英雄机器人上我方环形高地对基地吊射的情况。



[1] 哨兵巡逻区

对场地和对哨兵的战术定位分析可得，本赛季哨兵机器人的主要巡逻区域是基地前方中央巡逻区和左侧梯形高地巡逻区。哨兵机器人的结构设计较为复杂，结构设备较多，整车的重量较大，在左侧梯形高地进行巡逻上左侧坡，对于哨兵的上坡性能要求高，所以在设计初期便要保证整车底盘悬挂的可靠性。因此，在保留上赛季全向轮构型的前提下，对底盘的结构和轮组重新设计提升其通过性和强度。

哨兵的发射机构有两个，那么利用两个发射机构的方式有双测速和双云台，双枪的优势在于火力集中且连续，在和敌方机器人对位是有热量限制的优势。双云台的设计较为复杂，但是双云台由于是两个独立的发射机构，拥有两个巡逻视野，扫描敌方作战单位的速度更快，反应更加迅速。赛场上的情况瞬息变化，敌方的机器人反应迅速，策动极快的情况下，哨兵的反击需要做到迅速和精准。在这方面双云台的优势是比双测速要好的。双云台的构型选择目前有双并置云台，即大 YAW 轴配合两个小 YAW 轴的方式，另一种即为上下双云台的构型。综合我们对哨兵的定位和赛场场地分析，以及结合队伍的实际情况，我们选择上下双云台的构型。上下双云台和并置双云台相比，优势在于可以兼顾到环形高地上敌方机器人的动向。

上赛季有队伍利用前期哨兵无敌的状态和哨兵七百多发载弹量的优势，在比赛开局利用哨兵击打前哨站，取得的效果十分明显，但是本赛季对于哨兵发弹量的改动，结合哨兵在其它方面需要发挥的作用来看，初期哨兵击打前哨站的性价比不高。不过考虑到一种极端情况，便是如果我方英雄机器人出现状况，击打前哨站的任务哨兵可以去承担。

23 赛季有许多场比赛英雄会选择在基地护甲打开的情况下去敌方环形高地吊射基地，如

果此时哨兵机器人存活，那么由哨兵承担环形高地英雄机器人的击打很有必要，此时哨兵的云台扫描攻击的范围十分重要。

2.3.3.1 哨兵机动性提高——全向轮底盘结构及轮组悬挂的改进

项目需求分析：对于今年规则哨兵部分的分析，我们认为哨兵的机动性和通过性是实现我们设想的许多功能的基础，上赛季的全向轮的底盘的缺陷在于通过性的不足和结构的强度欠缺以及空间布局较为紧促。所以若想要实现我们对哨兵的定位，一个通过性高，结构强度高以及布局合理的全向轮底盘是我们本赛季所需要的。

技术需求	设计与改进思路
全向轮底盘布局合理，空间充裕	全向轮轮组电机内嵌，整个轮组的垂直轴向上的距离缩短，底盘中间设计的空间充裕。全向轮轮子由于内嵌需要重新设计，以往的内嵌方案是用成本较为昂贵的加工件代替电机座，形状复杂，加工成本高。因此，用板材加深沟球轴承方案代替加工件，强度足够的情况下节省成本
通过性强，可以完成大部分场地的通过	<p>自适应底盘的设计，自适应悬挂相比独立悬挂，通过性要好很多，若需要哨兵完成大部分场地的通过，选择全向轮的自适应悬挂是满足我们的需求的。</p> <p>在设计的过程时，利用 ADAMS 分析仿真软件，进行整车在场地运动的仿真，如上坡，下落凤坡的仿真，搭建虚拟样机，一定程度上避免大问题的出现，节省成本和时间</p>
底盘强度高，进行对抗时整车稳定，保证不偏移巡逻区	底盘的结构主体选择铝管，以铝管为主要材料搭建底盘。在进行重要结构的设计时，考虑其受力，进行有限元分析。设计时考虑底盘的重心位置，尽量保证重心偏低，位于中轴

2.3.3.2 哨兵识别范围广，识别速度快，火力集中覆盖面积广——龙门架双云台构型设计

识别范围广	龙门架上置上云台，底盘放置下云台，两个云台的识别范围和识别的速度是比一个云台有优势的
云台响应灵活	中供弹设计，云台的弹丸不随 pitch 轴旋转，跟随 YAW 轴转动，去解决 pitch 轴的转动惯量变化，云台不稳定的问题。中供弹一般的设计为弹丸的转接口在 pitch 轴，导致电机和测速模块距离 pitch 轴有一段距离，因此，如果 pitch 轴的配平未做好，对于 pitch 轴的电机负载较大，不利于控制。因此云台的链路采用空间四连杆形式，将 pitch 轴的转动惯量降到最低，达到云台响应快，灵活的效果
双云台的设计满足尺寸需求，小巧简单但是稳定	在满足云台响应灵活使用空间四连杆链路的前提下，横置摩擦轮方案的设计在云台设计小巧的条件下空间十分局促，因此在摩擦轮布置方案的选择上用竖置摩擦轮方案，满足小巧的条件下，云台空间利用合理。

2.3.3.3 电控项目设计/改进方向

技术需求	设计与改进思路
提高设计精度	优化弹道补偿算法，稳定发射初速度，自瞄数据处理添加滤波算法，这样可以保证在不同距离下自瞄的稳定输出
提高功率利用	添加超级电容模块，对功率实行实时闭环控制，最大化利用现有功率

提高云台响应	本赛季尝试使用前馈+PID 控制，相交于传统 PID，前馈可让系统得到更快响应，达到设定目标
提高系统稳定性	对程序中进程管控实现优化，合理分配优先级及内存，对系统实时检测，防止系统卡死。
技术需求	设计与改进思路
提高设计精度	优化弹道补偿算法，稳定发射初速度，自瞄数据处理添加滤波算法，这样可以保证在不同距离下自瞄的稳定输出
提高功率利用	添加超级电容模块，对功率实行实时闭环控制，最大化利用现有功率
提高云台响应	本赛季尝试使用前馈+PID 控制，相交于传统 PID，前馈可让系统得到更快响应，达到设定目标
提高系统稳定性	对程序中进程管控实现优化，合理分配优先级及内存，对系统实时检测，防止系统卡死。

2.3.3.4 视觉项目设计/改进方向

建图方案

方案	优点	缺点
FAST-LIO	计算速度快，融合了 IMU 补偿运动失真，定位准确性优于 LIO-SAM、LINS	只能在数百米的空间内工作，地图扩大会导致实时性下降
LIO-SAM	紧耦合了多种不同传感器，运动估计结果更具有鲁棒性。	关键帧之间的特征被完全丢弃，可能会造成信息损失，不利于提高精度。
ORB-SLAM2	可以与单目、双目、RGB-D 相机搭配，较为灵活。具有回环检测重定位功能。	容易受环境影响，鲁棒性较差，旋转时容易丢帧。

赛场上机器人之间具有一定的对抗，且由于机器人需要通过旋转减少击打到装甲板上的弹丸数量，故不适合使用视觉 SLAM 算法进行建图。考虑到赛场的变化莫测，我们希望建图算法能够有较好的实时性与鲁棒性，故采用 **Fast-LIO** 算法。

由于队伍先前没有 SLAM 方面技术积累，而哨兵需要定位与路径规划的能力，所以本赛季核心任务是引入 Fast-Lio 算法进行建图定位，并形成可传承的经验。

1. 引入 ROS2 架构。老代码存在耦合性强，难以移植的问题，引入 ROS2 使用相同的 API 在进程间通信，减少代码的耦合度，降低调试难度。

2. 实现 3D 建图与路径规划功能。依靠 Livox-Mid360 雷达基于 Fast-Lio 算法实现场地的 3D 建图。并以 Navigation2 包为基础，基于激光 SLAM 实现建图导航，以实现到达 R2 高地巡逻的目的。

2.3.3.5 项目 OKR 设计

全向轮底盘轮组悬挂改进 OKR

目标时间	关键结果
10.1 以前	完成全向轮底盘及轮组改进之后的图纸绘制

	工作
10.1-10.30	全向轮图纸的完善和迭代，进行全队的技术答辩
11.1-11.3	下单单个全向轮轮组
11.4-11.10	验证单个轮组的可行性
11.10-11.15	根据单个轮组的验证结果，完成整个底盘图纸的迭代
11.15-11.20	下单整个底盘
11.15-11.30	完成整个底盘的装配
11.30-12.5	交由电控调试，实现基础的功能
12.5-12.20	对新轮组悬挂以及底盘进行第一次的测试，完成基本的数据记录
12.20-1.10	对第一次的测试中出现的问题进行分析，根据记录进行迭代
1.10-1.20	与龙门架双云台进行组装，进行整体的测试
1.20-2.20	整台机器人进行系统性的测试，得出测试的数据
2.20-3.15	根据测试的数据做满足赛场需求的结构
3.15-4.20	与其他机器人配合，进行场地和赛场训练
4.20-5.15	对训练中出现的问题进行小迭代以及做最后的测试

龙门架双云台 OKR

目标时间	关键结果
10.15 以前	完成单个云台的图纸绘制工作
10.15-10.25	完成图纸的迭代和单个云台的下单
10.25-10.31	单个云台的装配和初步机械验证
11.1-11.10	单个云台交由电控调试，测试其基本功能，对竖置摩擦轮发射机构测试散布
11.10-11.30	单个云台验证完以后，图纸的迭代和第二个云台的下单
11.30-12.10	两个云台和底盘整体装配，交给电控调试
12.10-12.25	整车进行第一版的整体测试，验证基础功能
12.5-12.10	对第一次测试出现的问题进行机械和电控的迭代
12.10-1.20	与底盘进行组装，进行整体的测试
1.20-2.20	整台机器人进行系统性的测试，得出测试的数据
2.20-3.15	根据测试的数据做出满足赛场需求的结构
3.15-4.20	与其他机器人配合，进行场地和赛场训练
4.20-5.15	对训练中出现的问题进行小迭代以及做最后的测试

阶段	时间	目标
第一阶段	9.10-11.10	机械完成哨兵机器人图纸设计及装配 电控编写新赛季程序 视觉完成雷达初步研究
第二阶段	11.10-1.15	整车交付电控进行基础调试，对存在的问题进行解决并迭代更新，可根据雷达信息进行路径规划
第三阶段	1.15-5.15	对机器人进行大量测试，发现在赛场中可能出现的潜在问题，并根据战术需求制定决策方案，使实现全自动巡逻攻击和反击

哨兵建图与导航项目 OKR

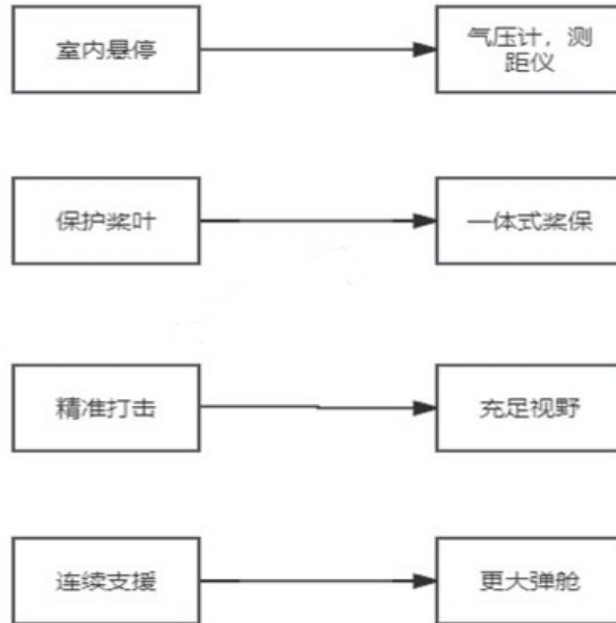
目标时间	关键结果
9.15-11.12	ROS2 学习
11.13-12.24	Fast-Lio 算法理论基础学习
12.25-1.22	Fast-Lio 算法部署
1.23-2.20	Navigation2 与其他规划算法理论学习
2.20-4.1	部署路径规划算法

4.2-5.5	测试与改进
---------	-------

各项资源评估表

项目需求	资源需求	人员需求	时间需求	资金需求
全向轮底盘及轮组悬挂改进项目	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	机械组：2 人 电控组：1 人	一个半月	1500 元
龙门架双云台	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	机械组：2 人 电控组：1 人	两个月	1000 元
哨兵建图与导航项目	1. 激光雷达	视觉组：2 人	七个月	10000 元

2.3.4 空中机器人



在 2024 新赛季比赛规则下，空中机器人迎来了小幅度加强，冷却时间缩短了 5 秒，支援时间增加了 5 秒，比赛中，空中机器人是唯一可以在短时间内提供大量火力支援的兵种，可以为整个队伍提供广阔的视野，发挥着极大的作用。我们认为空中机器人主要有三个研发方向，分别是室内稳定悬停，桨保安全保护以及云台精准打击。

2.3.4.1 项目设计/改进方向

1. 室内稳定悬停

由于室内 GPS 信号弱，所以在室外采用的 GPS 定点定位很明显不可适用，应寻找新的定位模式。我们现在打算采用飞控自带气压计加上激光测距的模式去定高，在水平面上的稳定则主要依靠飞手的操作稳定

2. 桨保安全保护

由于在赛场上小弹丸乱飞，所以经常会发生一部分弹丸在反弹后射向无人机导致桨叶损伤的情况，因此我们在本赛季采用网孔更小，强度更高的网。以及采用强度更大的一体式桨保。由于桨叶保护罩的限制，使得飞行动力衰减 20%~30%，导致动力不足，加上云台满载 500

发小弹丸后，空中机器人的负载更大，为了确保能够及时的提供火力支援，

3. 云台精准打击

采用飞机传统下供弹。同时为了使云台手拥有一个比较好的视野，我们决定增长链路长度以保证云台手有良好的视野。对于精准打击的前提需要云台提供一个平稳的操作环境，一个稳定的云台将会让实现精准打击变得更加轻松，考虑到空中机器人在飞行过程中由于桨叶高速转动对子弹行进路线的影响，此因素并非能通过程序改善实现，只好对弹道路线进行多次测量，调整拨弹轮，摩擦轮电机的电机转速，在调节射击时采用双环 pid 控制拨盘旋转角度。配置出不卡弹，射击稳定的配置参数，实现对弹丸弹道路线具有较精准的掌控，来实现精准打击。实现精准打击之后，才能将动力改善的变化具象的表现出来。

4. 补充

因为无人机可以通过金币购买额外的起飞次数，因此很有可能会出现最后一分钟持续进行空中支援，因此弹舱设计应充分考虑这点。加大弹舱以至于其能满足两次空中支援所需要的弹丸数量。

2.3.4.2 项目进度/里程碑

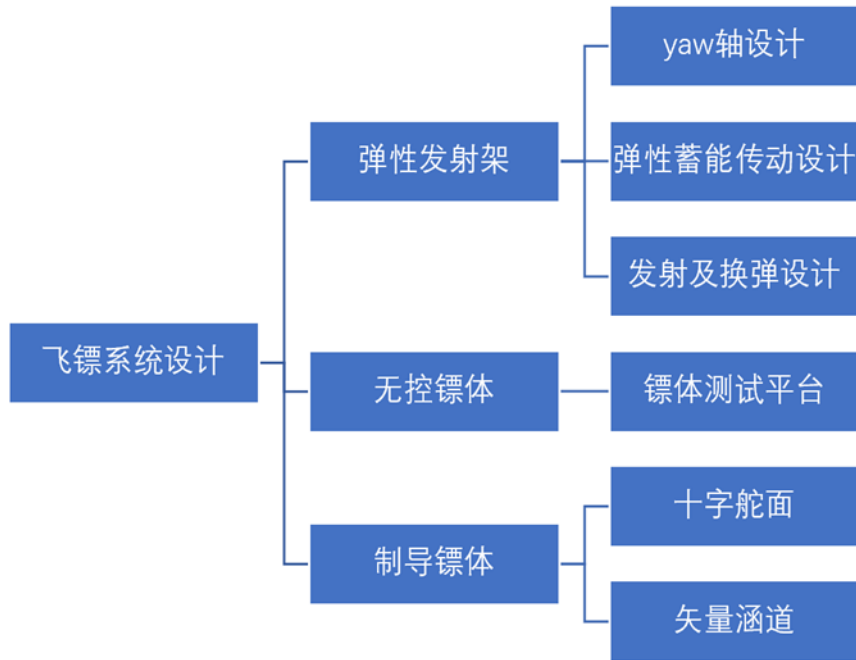
第一阶段（10.25——12.26）	完成室外载荷悬停，制作出初版云台，完成中期测评
第二阶段（12.26——3.10）	进行室内定位，调试气压计与测距仪，对飞手手飞能力进行培训
第三阶段（3.10——比赛）	测试弹道，设计出合适的人机交互，根据不同桨叶转速影响下弹道的射击误差来调节摩擦轮的转速，实现精准打击，提高云台命中率，训练飞手与云台手之间的默契

各项资源评估表

项目需求	资源需求	人员需求	时间需求	资金需求
------	------	------	------	------

室内稳定悬停	飞控	机械组：1 人 飞控组：1 人	三个月	6500 元
桨保安全保护	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	机械组：1 人	两个月	1000 元
云台精准打击	1. 碳板 2. 铝方管 3. 标准件 4. 非标加工件 5. 3D 打印件	机械组：1 人 电控组：1 人	两个月	1500 元

2.3.5 飞镖系统



本赛季飞镖规则改动主要为放宽了镖体横向尺寸，增加镖体重量上限，引入随机位置基地飞镖检测模块。总体来看保持无控飞镖收益同时鼓励参赛队伍对制导飞镖的研发。结合比赛现场测试经验以及南航，上交等开源方案，本赛季决定放弃摩擦轮发射方案，转而研发上限更高的弹性发射方案。在本赛季 23 年完成稳定可靠的弹性发射架，24 年进行制导飞镖的研制。

2.3.5.1 机械项目设计/改进方向

发射架研发项目

技术需求	设计和改进方案
yaw 轴设计	飞镖发射架底盘需要一个精确且能自锁的 yaw 轴，在前期对蜗轮蜗杆，丝杆，行星齿轮等三种设计充分研究后，最终我们使用了目前最成熟的垂直双排滑轨与丝杆配合的方案，实现了丝杆 x 轴运动转化为发射座 yaw 轴运动。实物表现出了极其稳定的 yaw 轴精度。

<p>弹性蓄能传动设计</p>	<p>鉴于本次规则改动后飞镖重量限制进一步放宽以及飞镖横向尺寸的变化，最终采用了复合弓 作为蓄力机构，为保证稳定性，一改传统弹性蓄力机构与发射滑轨平行的设计，将复合弓 直接与飞镖架底座回转轴承贯通连接。拉力通过定滑轮传导到发射层。</p> <p>总体发射思路为：1、“水平一层”固定的反向复合弓，将与之相连的凯夫拉绳向后拉动。2、凯夫拉绳经飞镖架前段定滑轮传导至“水平二层”向前拉动固定在滑轨上的双侧动滑轮组 3、与动滑轮相连的左右绳组一端与拉力传感器相连，另一端经定滑轮传导至“飞镖发射层”与发射滑架相连。以此实现对拉力的检测，将发射震动限制在底座前后震动上，以及拉力从水平面到飞镖 30 度发射层的转化。4、拉力传感器将与发射层转动弩机定位丝杆的 3508 电机配合，确保每次飞镖发射所需要的拉力一致，以解决各队在弹性发射项目中遇到的蓄力机构受温度影响，弩机位置不变，但飞镖初速变化的问题。</p>
<p>发射及换弹设计</p>	<p>1、飞镖系统设计中无论是摩擦轮还是弹性发射，为了发射过程中保证弹道稳定，对镖体做了大量限位，严重限制了镖体的迭代而且为了避免干涉而妥协的翼面及外形设计经常会产生大量湍流，影响飞镖迭代的上限。（如大直径涵道飞镖及大展弦比飞镖很难在既有发射架上实现发射）</p> <p>2、弹性发射过程中滑台将与飞镖共速，并在发射架前段撞击缓冲停下，如何对滑台（或滑架）有效减重以及稳定的缓冲设计将直接决定</p>

飞镖落点的稳定性。

3、弹性发射的长加速轨道，使以往摩擦轮发射的后推动供弹设计无法在有限空间内使用，故需要一种新构型将飞镖放置于发射滑架即发射轨道层。且以往的转轮式供弹对飞镖型号适配度要求很高，而我们指在研发一款适配不同尾翼乃至动力构型的发射架为制导镖迭代做铺垫。

4、由于发射仓开启时间只有 15s，一次至少要完成两次飞镖的状态与发射，所以对弹性发射整体的供弹方案设计提出考验。

故我们的发射层设计思路以不干涉镖体的最大尺寸为核心，不是简单的将飞镖搭在弓弦上。经过多次迭代，最终我们选用了投影面完全不干涉的发射框架，以大于 250mm 的底板与两侧 70mm 高的支撑板为发射滑架。

技术特点为：

1、拉弦同步带与发射底板接触，底板中间与弩机通过钢丝绳勾连，将只有发射底板受力，大幅减少发射滑架所需的结构强度实现减重。且缓冲部分设计仅需围绕对发射底板的减速即可，大幅降低设计难度。

2、发射滑架与**飞镖前段碳板**末端各自用 pla 打印件连接（类似翼尖油箱布局），用以实现不与飞镖主体接触发射，方便后续对镖体气动设计迭代，如可实现十字尾翼或 X 型尾翼，100mm 涵道，飞镖发射前预启动旋翼外壳实现旋转体稳定等设计的适配。

	<p>3、我们将弹仓轨道放置于发射层以上，不占用下半部分宝贵的使用空间，且无需承重结构简单。使用交叉四连杆勾连飞镖前段碳板，将飞镖从供弹层通过蜷曲运动推送进发射滑架提高供弹精度。</p>
--	--

镖体研发项目

技术需求	设计和改进方案
飞镖前段	<p>飞镖前段为适应发射的标准设计：1、碳板前翼两端与发射滑架 abs 柱相连实现发射。</p> <p>2、碳板同时作为飞镖中央翼盒，起到连接与保护作用，且进行大面积镂空以防止产生过大升力对飞镖姿态产生影响。</p>
无控无动力飞镖	<p>镖体为 pla 材质，得益于无干涉发射架，后续尾翼迭代将可以测试 abs 或发泡 pp 材质 X 型尾翼（如图），米字型尾翼，pp 板环形尾翼等构型。作为本赛季飞镖研发的基础实践。</p>
无控有动力飞镖	<p>为迭代尝试，在对旋转体飞镖的调研中发现，发射后靠翼面倾角实现旋转自稳效果不佳，因此产生的干扰因素可能大于旋转体带来的稳定性及回转性，故本设计以镖体为主轴，通过薄壁轴承等将镖体与外圈旋转体连接，旋转体考虑为椎体，共轴反桨，或外壳内旋转飞轮等，在蓄力阶段便启动动力源如空心杯电机，共轴反桨电机，外置动力源转动飞轮等。</p>
有控无动力飞镖	<p>在无控无动力构型基础上，在飞镖重心处增</p>

	<p>设十字翼面，避免控制层面遇到方位耦合需要，降低控制难度。根据 24 赛季随机目标的规则，制导飞镖整体发射思路为在原弹道能击中基地装甲的前提下，进入抛物线末端，对飞镖的 yaw 轴与 pitch 轴进行微调以命中随机目标。</p>
有控有动力飞镖	<p>在前期测试中我们发现，可控镖主要存在舵效不足，响应较慢等问题，故本赛季迭代方案分别将采用大口径涵道配合“燃气舵”的设计思路增加舵效，以及 30mm 矢量涵道的两种初步方案。</p>

2.3.5.2 电控项目设计/改进方向

技术需求	设计和改进方案
拉力传感器	<p>1、通过研究拉力传感器来进行对 3508 电机的控制，当拉力传感器的值到达发射所需要的设定值，3508 电机停转，并保持稳定。大大提升了弩机发射的精准度，并且让发射不受弩线因温度改变产生的形变影响。</p> <p>2、再加装 LED 显示屏来反映拉力传感器的力的值，方便调试，并且可以通过传感器的值来进行计算分析，分析出合适的力让弩机发射，从而能更精准的命中前哨站。</p>
可控飞镖的程序设计	<p>1、通过与视觉的联调以及对气动学的学习来实现飞镖的可控，通过控制其内部舵机以及通过视觉的识别来让飞镖实现精确打击。</p>

2.3.5.3 项目进度/里程碑

第一阶段	第二阶段	第三阶段
1、完成弹性发射架的改进与测试，使其能稳定发射。	1、在发射架完成后测试无控飞镖，迭代出最优版本	1、对发射架和无控飞镖进行测试确保赛场的可靠性
2、对无控飞镖构型进行初步准备与设计	2、结合无控飞镖制作的经验，完成制导飞镖的设计	2、对数据进行测算，通过分析以及测试不断精进
3. 对拉力传感器使用以及与实际程序结合进行研究	3. 结合新的机械结构完成对程序的编写	3、测试与改进制导飞镖，完成动力飞镖的预研
4、机械与电控共同学习 《飞行器气动设计》，《导弹控制原理》等相关知识	4、在无视觉的情况下初步测试制导飞镖，使其具备末端操控性	4、结合视觉算法，测试制导飞镖

第一阶段关键结果：

目标	关键结果
1、完成飞镖发射架的搭建与稳定性测试时间：2023. 9. 1-2023. 11. 24	1、确定发射架第一版定型，有一个稳定可靠的发射平台供飞镖测试
2. 拉力传感器程序的完善，能测出	2. 拉力传感器中比例系数的测定

稳定数值时间：2023.3.1-2023.11.24	
3、设计无控飞镖，并进行测试时间：2023.11.25-2023.12.12	1、测试16m及25m发射的稳定性 2、对换弹，发射流程进行优化以确保15秒内发射效率。

第二阶段关键结果：

目标	关键结果
1、发射架完成后测试无控飞镖，迭代出最优版本时间：2023.12.12-2023.12.31	1、同一发飞镖基地装甲板命中率达到四中二以上
2、初步设计制导飞镖，配合电控进行调试 时间：2024.1.1-2024.2.15	2、实现飞镖的初步可控微调能力

第三阶段关键结果：

目标	关键结果
1、改进发射架和无控飞镖瞄准修正过程 时间：2024.2.16-2024.3.16	1、在四发飞镖两轮发射内实现对落点的校准与修正，四发飞镖对基地装甲板命中率达到四中三
2、结合视觉算法，继续开发制导飞镖 时间：2024.3.17-2024.5.20	2、对随机目标实现四中一命中率

各项资源评估表

项目需求	资源需求	人力需求	时间需求	资金需求
弹性发射架项目	1、玻纤板 2、铝方管	电控组：1人 机械组：2人	三个月	3000元

	3、标准件 4、3D 打印件 5、C 板			
无控飞镖项目	1、碳板 2、标准件 3、3D 打印件	电控组：1 人 机械组：2 人	一个月	500 元
可控飞镖项目	1、碳板 2、标准件 3、3D 打印件 4. 微型控制板 5. 航模舵机	电控组：1 人 机械组：2 人	三个月	3000 元

2.3.6 雷达

标记敌方位置，削减敌方防御，把控局内比赛节奏，参与新战术；哨兵建图，提供位置信息。

2.3.6.1 项目设计/改进方向

采用“背景差运动物体 roi 分割+CenterNet 车辆检测+yolo-tiny 装甲板检测+光流跟踪+双目定位”的方案进行友方哨兵及敌方单位的识别与标记。

未来计划

(一) 利用雷达获取的位置信息进行战术分析并实现将其作为指挥中心的设想，如敌方路线预测，我方战术调整，速度预测等等

(二) 将车辆的位置投射到小地图上，方便操作手采取行动。

(三) 克服远距离的检测问题

(四) 易伤机制削减敌方防御

2.3.6.2 项目进度/里程碑

第一阶段	完成软硬件前期准备
第二阶段	构建识别哨兵、提供其位置信息代码
第三阶段	构建目标检测的代码框架
第四阶段	加入与裁判系统通信和串口通信的代码
第五阶段	测试、迭代

2.3.7 人机交互

2.3.7.1 UI 设计

人机交互部分计划主要采用 UI 设计，根据不同兵种需求，设计不同的 UI 界面。

步兵机器人和英雄机器人主要根据弹道测试，来画出不同距离的射击线以及超级电容的充能示意图，即超级电容是否完成充能，能否正常使用。射击线则是为了操作手能够在不同距离上快速准确的瞄准对方机器人，展开有效射击 工程机器人则是在后续测过程中，增加矿石对准辅助线，兑矿辅助线等，帮助操作手更 好的取矿以及兑换矿石。

24 赛季在 UI 上会添加比赛关键时间节点的倒计时与关键节点显示。保证操作手时刻了解比赛重要信息。

2.3.7.2 自定义控制器

本赛季将主要针对于工程机器人进行自定义控制器的研发，力求通过自定义控制器技术更好的进行机器人与机械臂之间的交互

2.4 技术储备规划

2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 自制电滑环

电滑环是用来导电的滑环，在所有滑环系列中使用最广泛，也称电刷、碳刷、集电环、集流环、汇流环、旋通、旋转电气关节，专用于在无限制连续旋转时，传输功率电源、信号电

源。在 RM 各类机器人中，电滑环是连接云台与底盘的关键零件，尤其在步兵、哨兵、英雄机器人中电滑环是实现其小陀螺功能的重要基础。

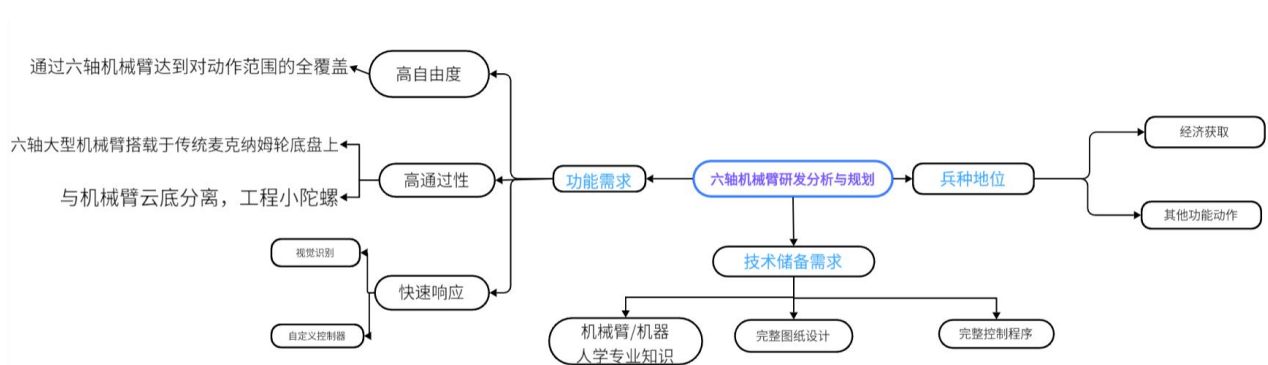
随着 RM 各队伍技术的不断发展，下供弹机器人产生，由于弹丸放置于底盘，故整车重心得到极好分配，更因减轻了云台的质量使得云台电机负载减轻，运动更为灵敏快捷。但虽然下供弹有如此优点，但下供弹机器人若要实现小陀螺功能通常需要将电机偏置以留出过孔滑环的位置，并使用同步带驱动云台旋转。电机偏置势必会导致 yaw 轴驱动部分体积和质量偏大，不利于车内布局，同时，同步带的弹性会降低 yaw 轴的控制带宽，过孔滑环内置的两个滚珠轴承也可能因为装配误差不与云台支架的交叉滚子轴承同轴，增加 yaw 轴旋转阻力。

为了解决小弹丸兵种下供弹方案的这些痛点，我们提出了一种将滑环套在电机外部的方案，该方案 GM6020 可以直驱云台，滑环转子与电机转子固定，与电机共用轴承。根据功能不同，我们将整个滑环拆解为转子铜环架、定子电刷架、底部连接板、顶部连接板四个部分以方便加工以装配。

材料部分铜环使用耐磨且导电率高的黄铜，电刷丝同样使用黄铜，滑环结构件使用玻纤板、3D 打印件、合金属加工件，绝缘片使用青稞纸配合 3D 打印件。

2.4.2 特定兵种技术储备

2.4.2.1 机械臂设计规划



随着比赛发展与技术的不断积累，工程机器人在比赛中的定位越来越趋向于作为一个功能性的机器人，为队伍获取经济以及未来发展下的更多的功能性地位而不是战术性要求。

所以工程机器人的好坏更多的取决于是否能够以及其精准的控制，快速响应地完成更自由的作业动作，所以相比于龙门架搭载的三轴末端机构，传统六轴机械臂就有了极大的优势。

2.4.2.1.1 项目需求分析

通过上个赛季的对比，大部分战队仍选择了龙门架式的工程，部分作机械臂工程的战队，效果远远不如传统工程。这源于机械臂的设计涉及学科种类多，又有许多独立的知识需要学，大部分战队还没有这一方面的技术积累，所以在 23 赛季里，传统机械臂的效果不是很好。但是作为一个大势所趋的技术点，战队是一定要作出研发与技术积累的。所以在本赛季，我们便由几名大三队员着手研发六轴机械臂，大三队员更有一点的专业知识与经验的积累，所以在研发机械臂时更加的得心应手。

2.4.2.1.2 项目研发规划

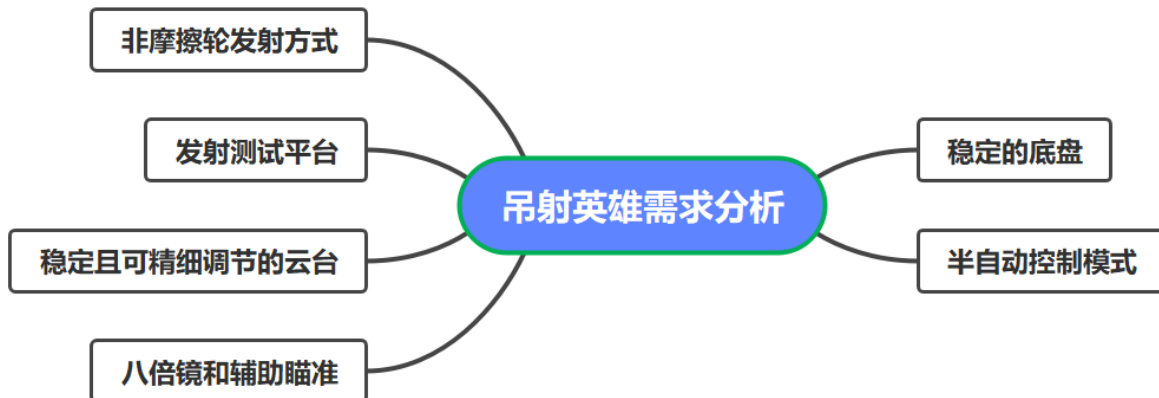
本次研发的目的在于为团队做技术积累，提供设计机械臂的专业知识以及参考图纸，同时设计与研发仍会依托于比赛规则去设计，如果效果很好将会应用于几年的比赛当中。

第一阶段（10.01-12.26）	第二阶段（12.27-3.27）	第三阶段（3.27-5.27）
学习机器人学、机械臂的运动学及动力学	针对 24 赛季规则完整图纸，整体机器人出图。	自定义控制器的研发，加强人机交互的流畅性
通过 Solidworks 设计出初代六轴机械臂图纸	机器人下单装配。	加入视觉识别，保证快速响应与操作精准。
利用 MATLAB 仿真验证设计可行性	进行电控调试达到可上场状态。	

2.4.2.1.3 项目成果预计

通过整个赛季的研发，我们将具备一套完整的机械臂理论体系与技术储备，同时也有将六轴机械臂带入赛场的可能，之后将成立独立的机器人学为团队作出技术传承，使得团队的技术更加多元化地发展。

2.4.2.2 吊射英雄设计规划



英雄机器人作为唯一能发射 42 毫米大弹丸对建筑物造成伤害最大的兵种，其发射精准性往往直接决定了比赛的胜负。随着对英雄发射精准性的深入研究，有些高校提出了吊射型英雄的概念，即在机械结构上牺牲掉英雄机器人的部分机动性，提升其在发射精准方面的性能。本赛季我们将进行吊射型英雄的相关研发。

非摩擦轮发射方式

由于摩擦轮发射方式影响弹道的不确定因素过多且难以控制，而且当前对于传统的摩擦轮的研发已经相对完善，因此本赛季将考虑对于其他发射方式进行探究。当前，已有学校进行皮筋弹射、气动发射等方面进行研发，考虑到资金问题，本赛季我们将针对皮筋弹射的发射方式进行研发。

发射测试平台

为了加快弹道测试的进度，提高迭代和研发效率，发射测试平台是必不可少的内容，对于吊射英雄的研究，我们将采取云台与底盘分离测试的方法，在完成整车装配之前，搭建测试平台对云台和发射模块进行大量测试和迭代，在确定最终版机械结构后与底盘结合。

稳定且可精细调节的云台

为了防止弹丸后坐力使云台发生偏移，从而影响吊射精准性，吊射型英雄的云台应该更加稳定，同时，为了方便操作手调节云台角度，需要同时改进机械结构和控制算法，使吊射型英雄的云台可以在一定范围内精细调节。

八倍镜和辅助瞄准

考虑到在进行远距离吊射时操作手难以基于图传模块看到弹丸落点从而对云台进行调节，因此本赛季我们将对带有八倍镜的图传云台进行研发，同时我们将考虑研发出更能够帮助操作手瞄准的 UI 界面。

稳定的底盘

考虑到英雄机器人需要有一定的自保能力和正常通过赛场复杂地形的需求，以及防止发射过程中由于弹丸后坐力的原因底盘发生微小滑移，我们认为吊射型英雄机器人应具备稳定结实的底盘。但由于对其机动性通过性需求并不高，且需要节约节约研发成本，因此在进行底盘研发时可根据赛场需求选择性放弃自适应悬挂、轻量化设计等机械结构设计。

半自动控制模式

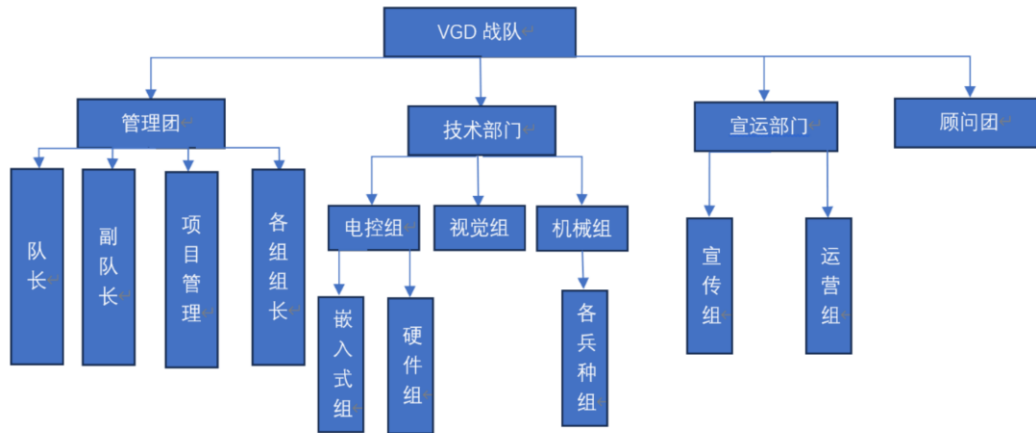
我们考虑到未来比赛的发展一定是更加智能化的，而吊射型英雄机器人战术相对单一，只需要承担击打敌方建筑物的任务，同时其行动路线较为固定，是最容易进行半自动模式研发的机器人，因此本赛季我们将在吊射型英雄上进行相关的探索。

英雄	物资需求	人力评估	人员技术要求	耗时评估	资金预估
云台	加工件、标准件、运算平台、官方件	机械 1 人 电控 1 人	设计云台结构并不断优化，装配；熟悉控制理论、传感器融合等机器人控制相关技术	4 周	2000 元
底盘	加工件、标准件、官方件	机械 1 人 电控 1 人	设计及底盘结构并不断优化，装配；学习底盘电路，连接并检查线路	4 周	2000 元

发射模块	加工件、标准件、 官方件	机械 2 人	设计发射结构并搭建发射平台, 进行大量测试和迭代	整赛季	3000 元
半自动控制模式研发	激光雷达、官方件	电控 1 人 算法 1 人	进行相关探索并建立进步文档作为技术储备	整赛季	2000 元

3. 团队架构

1.



职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
指导老师			团队总负责人，负责团队资源获取与提供竞赛方向指导。对战队及各类比赛有一定了解，具有高度责任心，能够为战队在校方争取一定资源。	主要为机械学院研究方向为机器人相关的老师。	5
顾问			主要为战队的技术以及发展方向提供支持帮助，协助队伍确定技术方向，传授技术经验、运营经验、管理思路。	在曾在战队中发挥过主要作用的人之中招募	5
	管理层	队长	队伍核心成员，队伍技术、战术负责人。负责队伍的建	在往届主力队员之中招募	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
正式队员			<p>立、管理经营。组委会、学校资源对接。</p> <p>一般情况下，队长都是技术出身，能够做技术的领头羊，把握技术大方向。</p> <p>(1)队伍的管理运营，如建立队伍、队员管理机制；</p> <p>(2)把控队伍的整体方向，如分析局势，确定当赛季成绩预期、技术方向、运营目标等；</p> <p>(3)任务划分及评估，如明确各组职责、工作安排并对每个节点各组的工作进行评估，及时调整赛队方向和策略；</p> <p>(4)对接组委会，如执行组委会的需求或向组委会提需求；</p> <p>(5)对接学校资源，如跟学院、学校、指导老师建立并维</p>		

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			<p>护关系，以此解决队伍资源问题；</p> <p>(6)对接其他参赛队伍，如组织队伍间交流、审核对外的宣传素材、技术素材等。</p>		
		副队长	<p>协助队长进行队伍的管理，包括但不限于，人员分工安排、资源管理、过程考核文件整合、团队文化建设等。</p>		1
		项目管理	<p>队伍大管家，项目整体管理者。负责把控项目整体进度，对团队进行合理规划和管理，积极组织和推动项目进展，建立健全各类团队管理规范 and 制度。</p> <p>(1)项目进度把控，如按照与队长共同制定的各组的任</p>		1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			<p>务和完成节点，对每一项任务的完成度进行监督把控，及时与队长汇报并分析风险；</p> <p>(2)协调各组工作，如对各组工作间的配合、矛盾进行协调，搜集各组反馈意见并进行处理；</p> <p>(3)成本预算把控，如制定预算方案、控制项目成本，审核并决定供应商等；</p> <p>(4)梳理和修订队内流程，撰写技术文档；</p> <p>(5)关注队员一学期的课程设置情况，清楚各学科考试时间，合理安排项目进度和实验室成员复习时间；</p>		
		机械组长	负责机械组内项目审核，人员安排，	在往届机械组成员中招募，或者由表现	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
	技术执行		<p>以及各项目的图纸审核，成本控制。同时，负责机械图纸的分类保存。特定任务的执行者，规定时间内保质保量完成本职工作；</p> <p>(1)组长是相关技术的领头羊，把握整组技术走向和方案设定。</p> <p>(2)与本组队员、队长以及其他组长沟通交流，解决不同组、不同分工成员沟通交流少，信息更新不及时的问题。</p>	<p>极其优越的梯队队员破格担任。</p>	
		机械组员	<p>负责不同项目的机械设计，完成各个项目预期功能的实现，掌握专业知识并应用于工程之中。并负责项目各个功能模块的测试，记录并分析测试数据。</p>	<p>在往届成员或梯队队员中招募。</p>	10

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
		电控 组长	<p>负责电控组内项目审核，人员安排，以及各项目的图代码审核，代码库的保存以及整理。特定任务的执行者，规定时间内保质保量完成本职工作；</p> <p>(1)组长是相关技术的领头羊，把握整组技术走向和方案设定。</p> <p>(2)与本组队员、队长以及其他组长沟通交流，解决不同组、不同分工成员沟通交流少，信息更新不及时的问题。</p>	在往届电控组成员中招募，或者由表现极其优越的梯队队员破格担任。	1
		电控 组员	负责各项目控制部分的调试，协助机械组成员完成调试，学习新知识，拓展队伍技术前沿。	在往届成员或梯队队员中招募。	10
		视觉 算法 组长	负责算法组内项目审核，人员安排，	在往届视觉组成员中招募，或者由表现	1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数	
			<p>完成各项目的算法工作，做好算法技术的传承与留档。特定任务的执行者，规定时间内保质保量完成本职工作；</p> <p>(1)组长是相关技术的领头羊，把握整组技术走向和方案设定。</p> <p>(2)与本组队员、队长以及其他组长沟通交流，解决不同组、不同分工成员沟通交流少，信息更新不及时的问题。</p>	极其优越的梯队队员破格担任。		
		视觉算法	组员	完成各项目算法任务，协助各组完成算法调试任务，拓展队伍算法技术边界。	在往届成员或梯队队员中招募。	10
		战术指导		每场比赛赛前的战术安排，对手战术的分析，并根据分析结果做出合理的战术安排，作为赛前的	在赛前两周于队内正式队员招募	3

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			战术指挥。		
运营执行	宣传		运营队伍现有宣传平台，在校内外进行队伍宣传，扩大队伍影响力，提高队伍知名度，为队伍争取到更多的资源。	在运营梯队成员中招募。	2
	招商		负责各项目控制部分的调试，协助机械组成员完成调试，学习新知识，拓展队伍技术前沿。	在往届成员或梯队队员中招募。	1
	财务		负责算法组内项目审核，人员安排，完成各项目的算法工作，做好算法技术的传承与留档。特定任务的执行者，规定时间内保质保量完成本职工作；	在往届视觉组成员中招募，或者由表现极其优越的梯队队员破格担任。	1
梯队队员		机械	学习机械专业知识，了解比赛内容及机械负责内容，学	在培训报名以及校内赛的新生中招募。	10

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			习消化开源以及队伍现有机械计。协助正式队员完成机械结构测试。	<p>熟练使用 SOLIDWORKS 及其中的插件,对设计进行辅助说明,具备一定的 CAD 绘图能力,用以辅助下单;</p> <p>能够基于力学解算设计机械结构,对常用的一些标准件、机械结构有充分的了解和认识;</p> <p>熟练使用各类机械加工设备、工具;</p> <p>具有完善的设计思路,能够独立对一个完整的机器人进行设计。</p> <p>具有独立分析并解决问题的能力。</p>	
		电控	学习专业知识,夯实知识基础,学习消化开源内容,协助主力队员完成调试工作。	<p>在培训报名以及校内赛的新生中招募。</p> <p>熟练使用 C 语言:</p>	10

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				<p>能够编写一些大型程序或者利用 C 语言解决一些实际问题；</p> <p>掌握 STM32 单片机的使用：熟练使用 GPI 口、时钟、中断、串口通信、CAN 通信、SPI、ADC、IIC、SPI、PWM 等功能，并能编写一些工程；</p> <p>掌握一些简单的控制算法，例 PID，能够熟练控制电机、舵机等；</p> <p>熟练使用一些传感器，例如陀螺仪、激光测距等；</p> <p>具有独立分析并解决问题的</p>	
		视觉算法	学习专业知识，夯实知识基础，学习消化开源内容，协助主力队员完成调试	<p>在培训报名以及校内赛的新生中招募。</p> <p>熟练使用 C++，可以独立编写程序，能</p>	10

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
			工作。	够看懂开源代码并加以使用； 熟练使用 opencv 进行图像处理，会使用 Linux 系统进行简单的操作，了解视觉代码如何在工控机上运行；具有独立分析并解决问题的能力。	
	宣运	运营协助完成公众号的运营、招商以及财务工作。	运营协助完成公众号的运营、招商以及财务工作。	<p>在培训报名以及校内赛的新生中招募。</p> <p>1) 宣传：</p> <p>熟练使用至少一种如下软件：Ps、Pr、Ai、Ae 或其他与设计相关的软件；</p> <p>能够独立完成文案编写以及微信公众号推文排版，具有微博、B 站、抖音、QQ 等新媒体平台的运营能力；</p> <p>熟练使用摄影摄像设备； 具有一定的创新思维和独特的审美能力。</p>	5

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
				<p>(2) 运营:</p> <p>能够策划完整的活动, 具有撰写活动策划案的能力及组织能力; 掌握 Word、PPT、Excel、钉钉等办公软件的使用;</p> <p>具备财务账单管理及财务报销能力;</p> <p>熟练掌握招商流程。</p>	

4. 资源可行性分析

4.1 2023 赛季资源使用情况分析

4.1.1 经费使用情况

2023 赛季资金计划可用经费 元，计划使用 元，其余资金作为自由经费以备急用。实际可用经费为 元。多出的 元经费为个人赞助。最终赛季总花销为 元。超支的 元为赛场地形搭建花销与无人机动力套紧急花销。

计划花销与实际花销对比

组别	计划花销	实际花销
步兵组		
英雄组		
工程组		
哨兵组		
飞镖组		
无人机组		
雷达		
硬件		
视觉组		
官方物资		
宣运		
其他		

共计		
----	--	--

在组别方面，整体开销多于计划开销。原因在于以下几个方面

- (一) 迭代预算考虑的不够细致，未进行合理的计算。并且在迭代的过程中由于考量不足出现了许多浪费情况。
- (二) 步兵开销由于与计划相比多制作了一台，所以开销超额比较大。
- (三) 视觉因性能需求，购买工控机的价格比计划价格更高，出现超额现象。
- (四) 无人机动力套损坏，临时更换动力套出现超额开销现象。
- (五) 在备赛过程中意外损坏了控制板与电机，在官方物资出现超额开销
- (六) 其他开销由于制作地形场地的费用初期计算失误，超额开销较大。

总结而言开销多于预算的大部分原因为计划花销统计过于简略。同时为未留够足够应急经费。但因后续得到个人赞助资金，缓解了资金压力。未出现战队赤字。

4.1.2 物资使用情况

赛季初物资统计表

遗留工具

工业台钻	4	个
小台钻	1	个
雕刻机	1	个
3d打印机	2	台
台钳	8	个
台式电脑	1	台
高度游标卡尺	1	个
热风枪焊台二合一	2	个
角磨机	3	个
电钻	10	个
钉枪	1	个
迷你电钻&角磨机二合一	2	个
千分尺	2	个
电子秤（微型）	1	个
电子秤	1	个
万用表	5	个
数字示波器	1	个
雕刻机用潜水泵	1	个
电焊机	1	个
粗磨机	1	个
气泵	1	个
电动套装工具箱	1	个
路由器	3	个
工控机	2	个
电流表	1	个
电暖气	1	个

物品名称	个数
工业台钻	4
小台钻	1
雕刻机	0
3d 打印机	1
台钳	8

台式电脑	1
高度游标卡尺	2
热风枪焊台 2 合 1	2
角磨机	4
电钻	10
钉枪	1
迷你电钻&角磨机二合一	2
千分尺	2
电子秤（微型）	1
电子秤	1
万用表	5
数字示波器	1
雕刻机用潜水泵	1
电焊机	1
粗磨机	1
气泵	1
电动套装工具箱	1
路由器	3
工控机	5

电流表	3
电暖气	1

物资方面除雕刻机损坏外无其他重大损失，符合适用预期。

23 赛季重要物资损坏登记表

物资名称	损坏个数
C 型控制板	9
A 型控制板	2
雕刻机	1
3508 电机	5
6020 电机	4
TB48S	1

重要物资损坏情况在 C 型控制板与 3508 电机损坏情况远超预期情况。原因是使用方不规范，并且为未找到有效维修方案，导致了很资源浪费（后续查明为电机反冲电流导致 C 板芯片烧毁）。

4.2 资源使用优化方案

根据上赛季资源使用结果来看，很多资源浪费是因为规划过于粗放，在一定时间段内没有对物品数量进行查阅、使用不小心造成的浪费。本赛季将从以上总结出的三个方面问题进行资源使用方案优化。

- （一）上赛季对资源的规划方案为直接规划一整个赛季的资金使用情况，缺少了定期校对与修正工作。紧急经费留存过少，无法解决突发问题。在本赛季团队针对各组经费与物资的使用情况，每周在例会前与各组校对每周花销。对当前开销与计划剩余经费对比，可以一定程度规避因规划发生的资

源浪费。同时本赛季团队下单将继续采用上赛季搭建的钉钉系统。共有采购申请、季度预算申报表、经费项目登记表三类登记表；有报销情况、采购报表、财务报表三类报表。本系统集成采购申请、预算登记、报销登记、财务报表面板、发票收集&下载等所有功能，方便团队成员与老师进行实时财务跟踪与开销控制。点击此处加入钉钉企业，并通过钉钉联系管理层进行审批，保证每一笔开销都有迹可循。同时可以随时检测发票递交情况，保证团队发票可以及时报销，使资金可以正常流转，不会在关键时刻无资金可用。将资金类型按类划分，各类经费严格按照资金类别进行花销，保证在比赛前有自由经费用于差旅与突发情况。

采购单

订单序号
--

下拉菜单
采购部门 * 日期 * 店铺名称 *

应用模块 物资类别 * 物资明细 *

数量 总价 * 备注

订单界面上传 *
图片上传

队员采购界面

2021202216	运营组	马乔瑞	2021/8/29	工程机械底盘轮子涨套套	62	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202217	运营组	马乔瑞	2021/8/29	工程机械底盘轮子	120	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202232	运营组	孙嘉琛	2021/8/30	场地	96	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202256	步兵组	周志吉佳	2021/9/16	地胶	53.8	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202257	步兵组	周志吉佳	2021/9/26	多功能螺丝刀	8.51	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202259	步兵组	周志吉佳	2021/9/26	钻花	57.32	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202260	步兵组	周志吉佳	2021/9/18	木板	39.12	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202261	步兵组	周志吉佳	2021/9/26	1电动螺丝刀 4套扳手 6扭子4螺丝刀	442.3	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202265	运营组	郭翔宇	2021/9/30	704胶	39	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202266	运营组	郭翔宇	2021/9/30	无刷水下电机	174	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202269	运营组	郭翔宇	2021/9/30	电池	123.9	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202270	运营组	李泽尚	2021/10/3	原装STM32F103C8T6系统板 (排针向上焊接)	571.2	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202271	运营组	李泽尚	2021/10/3	母对母15CM 公对母15CM 公对公15CM	41.75	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202272	运营组	李泽尚	2021/10/3	LM2596S带数显电压稳压电源模块 DC-DC可调 (1个)	479.12	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202273	运营组	李泽尚	2021/10/3	12V一字形【3000mAh】+充电器[+转接头]	414	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202274	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内专用MG946R舵机[金属齿/角度: 0-180度通用]	524.5	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202275	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内专用XL601系列 船型/圆形翘板电源开关按钮 开关配	22.02	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202276	运营组	李泽尚	2021/10/3	200转/每分钟电压: 12V固定座: 带固定(包含螺丝)	554	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202277	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内专用65MM轮胎 200转/每分钟电压: 12V固定座: 带	877.2	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费
2021202278	运营组	李泽尚	2021/10/3	校内专用45MM轮胎 200转/每分钟电压: 12V固定座: 带	467	黄超雷[176741490840220630]	电子票	学院经费

订单可视化效果



财务花销饼状图

订单序号	实例状态	当前审批节点	采购部门	提交人	日期	物资明细	总价	付款人	发票类型	发票上传	操作
VGD-2021-2022-1	已完成		宣传组	辛杨阳	202...	明信片封套	400	黄	纸		详情 删除
VGD-2021-2022-2	已完成		运营组	辛杨阳	202...	培训用滑块切割	200	黄	电	2+5.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-3	已完成		宣传组	辛杨阳	202...	徽章	500	黄	电	3.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-4	已完成		运营组	辛杨阳	202...	防尘罩	55	黄	电	4.pdf (共1个附件)	详情 删除
VGD-2021-2022-5	已完成		运营组	辛杨阳	202...	培训用螺丝	1...	黄	电	6.pdf (共1个附件)	详情 删除

采购信息界面

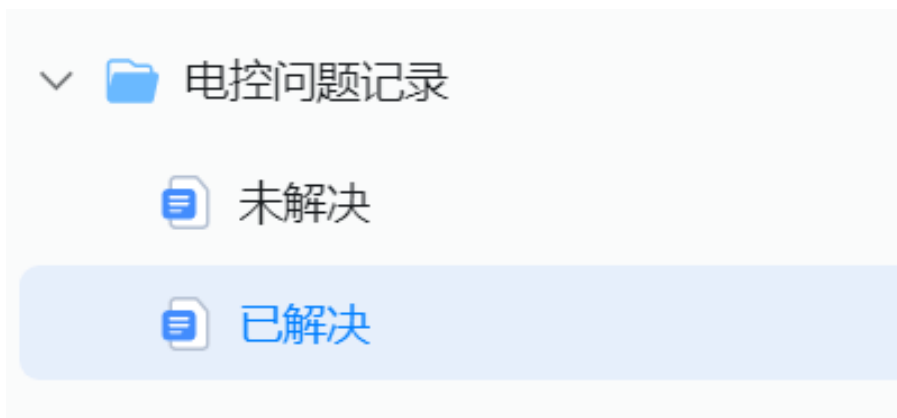
(二) 对于物资的定期查阅，本赛季将采用钉钉的物资统计系统进行物资的出入库统计，并且落实好物资责任制。一般由各兵种组组长来落实，各兵种组组长统计好各组物资。如出现非自然损坏的损失则该负责人进行寻找或进

行赔偿。



上图为钉钉物资管理系统

(三) 对于物资因使用而发生损坏问题，针对于控制板与电机的损坏，将每次损坏的原因进行记录，并寻求修复或规避解决方案，将记录与解决方案说明以文档的形式上传钉钉知识库。共全队人员警惕与注意。



钉钉系统知识库问题记录

4.3 本赛季可用资源概述

资金来源统计表

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	学校	学校经费 元	用于购买大额物资，如雷达，关节电机。部分用于队伍紧急资金与差旅费。
资金	学院	学院经费 元	用于购买官方物资及急需耗材
资金	官方	官方奖金	部分发放给队员作为奖金，其余部分用于购买官方物资及各类耗材
资金	创客空间 经费	经费共 元	用于购买官方物资与各类耗材
资金	校科协	校内赛活动经费拨款 元	用于购买校内赛物资
资金	创新创业 额度	共 元	用于购买官方物资与各类耗材
宣传资源	媒体、社 交平台等	B 站，抖音，微博以及 QQ 账号 公众号平台	向外界展示队内日常及团队精神文化，记录研发过程

2024 赛季重要空闲物资登记表

物资名称	数目
装甲板支架	8
小装甲板	1
电容管理模块	1
电调升级器	1
C610 电调	5
遥控器接收器	4
红外模块	2
电源管理模块	1
主控模块	1
测速模块	1
C 板	2
GM6020 电机	4
A 板	2
2006 电机	6
C620 电调	1
3508 电机	2
电池架	2
电池充电器	6

遥控器	9
TB47S	4
TB47D	3
TB47	1
TB48D	1
TB48S	1
本末 D133 电机	4

机械物资统计

来源	物资资源	数量	单位	用途
赞助商提供	拓竹 X1 打印机	1	台	打印尺寸较大的零件
学校公用设备	台钻	5	台	功率较大，用于钻孔和扩孔
学校公用设备	激光切割机	1	台	用于切亚克力板和木板
本赛季购买	铆钉枪	1	把	用于拉铆钉
往届遗留	气铆钉枪	1	把	用于拉铆钉
学校公用设备	台钳	2	个	用于装夹零件便于后续加工
往届遗留	锉刀	11	把	用于清理毛刺、修改零件尺寸

往届遗留	角磨机	1	个	用于打磨、切割
往届遗留	锤子	6	个	用于拆卸或者装配
本赛季购买	小型电钻	5	把	用于钻孔径较小的孔或者拧螺钉
往届遗留	电动锉刀	3	把	用于修改零件的误差
本赛季购买	电动螺丝刀	10	个	用于日常装配
本赛季购买	虎钳	7	把	用于拆卸零件、变形零件等

电控物资统计

来源	物资资源	数量	单位	用途
往届遗留	剪刀	3	把	拆快递包装, 裁切胶带等
本赛季购买	直头镊子	7	把	焊接工具
往届遗留	胶枪(插电式)	5	把	粘接结构, 固定线材
往届遗留	焊台	2	个	焊接
往届遗留	热风枪	2	把	焊接, 拆卸
往届遗留	电源箱	1	个	测试电路板
往届遗留+本赛季购买	电工胶布	若干	卷	绝缘, 保护线材

往届遗留+本赛季购买	3M 双面胶	若干	卷	固定板子等负载较低的情况
往届遗留+本赛季购买	端子固定胶	若干	卷	固定端子
往届遗留	调试器	5	个	调试下载代码

视觉物资统计

来源	物资资源	数量	单位	用途
往届遗留	显示器 (HOG)	1	个	用于工控机的显示
往届遗留	显示器 (便携)	1	个	用于赛场调车
往届遗留	HDMI 线	3	条	用于屏幕与工控机连接
往届遗留	显卡欺骗器	5	个	用于辅助工控机的开机
本赛季购买	Livox Mid360	1	个	用于哨兵建图
往届遗留	工控机	3	个	用于视觉自瞄算法控制
往届遗留	固态硬盘	2	个	用于储存视觉相关文件

往届遗留	双目相机	1	个	用于视觉识别
往届遗留	拓展坞	1	个	用于工控机接入 键盘鼠标
往届遗留	延长线	2	条	用于接入相机线
往届遗留	工业相机	4	个	用于机器人视觉 识别
往届遗留	电源适配器	4	个	用于工控机供电
往届遗留	相机线	3	条	用于工控机与相 机连接

已安置于机器人中的物资

来源	物资资源	数量	单位	用途
往届遗留	3508 电机	36	个	已用于机器 人组装
往届遗留	6020 电机	14	个	已用于机器 人组装
往届遗留	2006 电机	8	个	已用于机器 人组装
新赛季赞助	本末 D233 电 机	2	个	已用于机器 人组装
往届遗留， 新赛季购买	4310 电机	3	个	已用于机器 人组装

4.4 资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注（如有）
步兵		作为步兵机器人本赛季支出，如相关兵种零件的购买、步兵机械组的日常研发费用、步兵电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
英雄		作为英雄机器人本赛季支出，如相关兵种零件的购买、英雄机械组的日常研发费用、英雄电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
工程		作为工程机器人本赛季支出，如相关兵种零件的购买、工程机械组的日常研发费用、工程电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
哨兵		作为哨兵机器人本赛季支出，如相关兵种零件的购买、哨兵机械组的日常研发费用、哨兵电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
无人机		作为空中机器人本赛季支出，如相关兵种零件的购买、空中机械组的日常研发费用、空中电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
飞镖		作为飞镖系统本赛季支出，如相关兵种零件的购买、飞镖系统机械组的日常研发费用、飞镖系统电控和算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等

雷达		作为雷达本赛季支出，如雷达兵种的相关设备的购买、算法组的日常调试支出以及后续相关兵种的技术积累研发费用等等
运营		作为运营组本赛季支出，如战队团建支出、战队日常运营支出、战队场地维护修缮费用以及战队相关管理物资的购买等等费用
差旅		用于比赛交通费用以及机器人运输费用
其他		作为队伍可直接支出的经费使用，如场地搭建，赛场地形制作等，官方电池与物资等购买，以及紧急物资购买
总计		

4.5 资源可行性分析

4.5.1 可争取的资金资源

目前已确定可使用的资金额度为 元，赛季预算为 元，有 元的冗余。

筹集资源计划为：

1. 获得学校“长大之星”奖项，该奖项预计颁发 元奖金，可争取更多自由使用经费；
 2. 获得优信电子公司的资金赞助，预计为 元，该赞助正处于谈判阶段；
 3. 获得 赞助，可减少电机的开销金额。
 4. 在学校积极申请更多竞赛经费与训练场地，为队伍取得更优越的测试环境与经费支持。
- 预计可在本赛季可额外获得资金 ， 物资若干。最终总经费可在 元。

4.5.2 可减少的开销

1. 本赛季以对上赛季遗留物资进行了详细的统计，将可用物资应用尽用，可减少重新购买带来的花销。如英雄组原定支出金额为 元，在确定好可用物资后仍需购买的预算为 ，节省了 的花销。
2. 与赞助协商部分商品折扣的方式，从而减少常购买商品的支出情况
3. 与战队指导老师沟通，多使用学校及指导教师已有资源，减少开销浪费。

4.5.3 总结

各资源使用妥当，在经费 的情况下合理花销可以结余约 的自由经费，足够应急与差旅使用。根据剩余物资统计表，结合新购买物资，可完成 24 赛季所有既定目标。

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

队伍宣传的目的涉及到多方多面。从赛事角度来讲，团队以参赛队伍的身份宣传全国大学生机器人大赛 RoboMaster 赛事，宣传“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”赛事理念，吸引大批对赛事、机器人感兴趣的优秀青年；从队伍自身角度来讲，无论是从其延续的角度，抑或是完成队伍目标的角度，队伍宣传在这之中都有不可忽视的重要作用。基础上说，队伍的宣传目的主要有：扩大队伍影响力，为自身未来广纳生源及获取校方支持打下基础；在队伍向预期的校内角色以及平台化进程推进过程中，使队伍宣传水平与队伍在校内角色和平台规模相匹配，带来有益的宣传效果；同时，队伍宣传也对打造良好队伍形象、构建公共平台正面吸引力产生潜移默化的影响。

5.1.1 宣传规划

		2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
平台	账号名	曝光总量	内容数量	平均曝光量	曝光总量	内容数量	平均曝光量
B 站	长安大学 VGD 战队	13695	33	415	13500	30	450
微信 公众号	长大工程 机械机器人队	7740	90	86	7650	85	90
抖音	长安大学 VGD 战队	4920	40	123	3450	35	150

1. 宣传规划：

时间	事件	活动目的	活动内容	备注
2023年9-10月	招新	招募尽可能多的预备队员，为后续考核筛选提供充足候选池	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成前期招新任务的宣发工作，像：各学院的宣讲会、“百团大战”的宣传准备 2. 迎新群的人数的拓展任务 3. 各自媒体账号粉丝数量的增添 	
2023年10-12月	周边设计、采访视频	为新赛季设计新一轮周边，便于下赛季各队交流，准备采访视频使队员更了解管理层	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开始设计新赛季周边的前期准备 2. 咨询队员队服设计方案 3. 准备管理层和各组长的采访视频 	

2. 周边规划：从2021年开始，VGD战队开始了团队周边文化建设迅速增长。在上个赛季，宣传小组设计的周边，如：徽章、队服、冲锋衣、夹克、卡套等设计在过去的赛季中得到了不错的反响。我们发现队员们会主动向宣传小组提建议和参与到周边的制作中。周边制作在队员的反馈变得月亮越好。

这个赛季，我们决定在原有的周边设计上进行升级和设计出更多的不同类型的周边，如：水瓶、背包以及衣服等等。同时我们计划让技术组的队员参与到周边的设计中，他们利用其专业技能和宣传小组的设计技巧相互配合设计出更好看的周边。宣传小组也会和其他学校一同交流周边的设计心得。

5.2 商业计划

商业计划主要目的为为战队争取更多经费支持以及机器人研发相关物资支持，在商业活

动中以 RoboMaster 赛务组制作的《参赛队招商手册》为基础并参考战队现有的《长安大学 VGD 战队招商手册》进行商业活动，主要包括招商工作、合同洽谈工作、战队权益维护工作以及赞助商权益落实工作。

5.2.1 招商的必要性

商业和比赛本身是互利互惠的关系，所有的技术研发都是在有资金支持的基础上，才能获得实现和更好发展的可能性。与相关企业进行沟通合作是团队与社会接触的重要途径，对团队而言，赞助合作的过程可以让团队接触到行业内更多企业，增加团队与企业的合作经验，解决团队资金与物资方面短缺问题，扩大团队的影响力。只有能在经济上得到一定的改善，战队的才能在团队建设、技术积累方面有更进一步的发展。

5.2.2 招商对象

（一）企业招商

任何满足中华人民共和国法律有效注册成立并依法经营，从事经营科技产品研发企业、工具制造企业、办公用品制作企业、汽车行业、餐饮行业、金融行业以及经赛事组委会认可的行业，均可应征成为全国大学生机器人大赛—RoboMaster2024 机甲大师赛长安大学 VGD 战队的赞助企业。

VGD 战队将主要的招商目标为科技行业企业、工具制造企业。如“ ”等相关企业。首先进行公司背调筛选目标企业，随后向目标企业发放《长安大学 VGD 战队招商手册》，主要赞助需求为资金与物资。同时队伍会积极参与企业组织的各项高校赞助活动，力求在活动中取得赞助资格。

（二）组织招商

任何符合中华人民共和国法律的科研组织，以组织名义为战队提供资金、设备、材料等赞助的组织、均可成为 VGD 战队的招商对象。

（三）个人招商

以个人名义资助方式提供合法合规的资金、设备、材料、服务等方面支持的人，也可以作为长安大学 VGD 战队的招商对象。

5.2.3 招商优势

1. 团队于 2023 赛季成功与 等公司展开了赞助合作，已在此过程中积累了一定的公司合作经验，初步形成了赞助合作的工作体系。

2. 团队在 2023 赛季突破了队史最佳成绩，取得了联盟赛 12 强，分区赛十六强的成绩，一定程度上给赞助工作提供了一些帮助。此外团队曾代表 RoboMaster 赛事参加陕西省高教展，有一定的社会活动经验。

3. 团队以运营超过两年的 b 战与微信公众号，可作为赞助商的稳定宣传渠道。

5.2.4 招商难点

团队的招商难点与上赛季一致，VGD 战队是学校机构，带给赞助商的技术提供的权益极少。更多的方面是在校园内宣传和比赛宣传上。不同于企业之间的合作，我们的合作在某种意义上是需要各取所需的。因为战队在社会群体的了解比较少，因此部分公司不愿也不支持进行战略性合作，这也是如今最需要解决的困难。

5.2.5 招商项目

1. 冠名赞助商

为战队提供最多支持的企业，可享有战队名称冠名权，（冠名形式为：长安大学 XX VGD 战队，XX 代表企业名称），同时冠名赞助商享有战队赞助商全部权益。需与战队签订赞助合作合同。一个赛季仅签订一位冠名赞助商。

2. 战队赞助商

为战队提供赞助帮助企业，具体形式为资金，物资等。需与战队签订合作合同，同时享有赞助商相关权益。

3. 战队合作企业

与战队展开活动合作、提供一定物资帮助企业。在合作过程中无需与战队有具体的合作合同。

5.2.6 招商权益

权益类型	权益名称	具体说明
定制类	车身广告	在 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛与高校联盟赛中在部分比赛机器人上张贴公司 logo
物料展示	宣传资料	在战队宣传册中加入公司介绍，用于战队招新，战队宣讲会，校园展示活动，校园文化节等对外交流活动
宣传类	视频，软文等宣传	在 B 站，抖音，微信公众号等平台发布视频作品以及软文反馈，作品会展示公司 logo 以及公司产品。
宣传类	展览，活动展出	在战队参加大型展会或活动时，会联系公司工作人员，共同商定宣传方案
反馈	反馈资料	在大赛结束两个月内将提供产品使用反馈表，并把相关视频，照片，宣传资料打包一并反馈给公司
定制类	队员服装	在队服显要位置印制赞助商企业 logo
其他	其他的赞助合作形式	需要与赞助商具体协商

5.2.7 招商计划

1. 续约工作

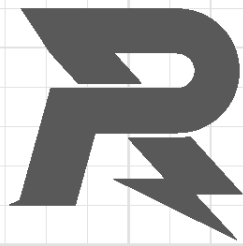
与上赛季已开展合作的公司商议 2024 赛季的赞助合作合同。

2. 新签约赞助

在 2023 年末把继续做企业背景调研，同时与已调研的公司展开赞助合作洽谈。继续招商手册的海投工作。争取在 2023 年 12 月—1 月赞助申请的黄金阶段尽可能争取到更多的赞助合作。如果有未进行调研过的公司与团队进行赞助合作接触，团队会视情况决定是否采取赞助合作。

招商计划时间安排表

时间点	人员安排	计划内容
2023. 9-11 月	招商经理	研讨 24 赛季招商计划，开始初步进行背调
2023. 12 月-2024. 1 月	招商经理	招商工作的黄金的阶段，在此阶段与先前进行背调的公司展开招商活动。同时注意企业招商动向，在这段时间内尽可能拉取更多赞助。
2024. 2-5 月	招商经理	进行赞助商宣传合作活动，满足赞助商的权益
2024. 6-8 月	招商经理	完成赞助商赛场反馈工作，进行招商工作总结



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