



GMaster
XJTU



西交利物浦大学 GMaster 战队

超级对抗赛 赛季规划

ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

目录

1. 团队目标	5
2. 文化建设	8
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读	8
2.2 队伍核心文化概述	9
2.3 展示团队文化建设的具体方案	9
3. 项目分析	11
3.1 规则解读	11
3.2 研发项目规划	23
3.2.1 步兵机器人	23
3.2.2 哨兵机器人	38
3.2.3 英雄机器人	51
3.2.4 工程机器人	65
3.2.5 飞镖系统	86
3.2.6 雷达	90
3.2.7 空中机器人	94
3.2.8 人机交互	100
3.3 技术储备规划	103
3.4 团队架构	113
3.5 团队招募计划	117
17	
4. 基础建设	128
4.1 可用资源分析	128
4.2 协作工具使用规划	129
4.3 研发管理工具使用规划	130
4.4 资料文献整理	135
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	137
5. 运营计划	138
5.1 宣传计划	138
5.2 商业计划	142
6. 团队章程及制度	145
6.1 团队性质及概述	145

6.2 团队制度..... 145

1. 团队目标

1.1 队伍目标概述

2022 赛季是 GMaster 战队丰收的一年，队伍在常州取得了区域赛八强，区域赛一等奖的成绩。这一年，我们重返了内地赛区，冲破了小组赛的桎梏，敲开了全国赛的大门，成为了甲级队伍，实现了建队以来的最佳成绩。但随后由于疫情的持续影响，复活赛，全国赛和技术交流接连取消，队伍失去了在 202 赛季前往深圳的可能。今年，对于团队内部，GMaster 希望能够优化团队运作流程，规范化成员管理，攻坚技术难关，在保证原有成绩的同时再进一步，向着全国赛八强，成为种子队伍而努力。即使发生意外情况，队伍也应该将分区赛八强，国赛 16 强作为自己的保底成绩。

1.2 目标分析

队伍新赛季的目标制定有多方面因素的参考，现列举如下

- 队伍可调用资源
 - 保底资金约十四万元人民币
 - 近 20 名上赛季的主力队员
 - 共轴麦轮平衡步兵，下供弹英雄和吸盘工程的研发经验
 - 队伍 NAS 中存有所有 19 赛季至今有参考价值的开源资料，其中以机械，硬件方向的资料为主，内容包括各兵种图纸，设计指南和各不同方案的超级电容等。
- 赛季内预期完成内容
 - 英雄轮组和自适应悬挂的优化
 - 全向轮步兵/哨兵的研发
 - 基于 ROS 的视控一体方案研发
 - 轮腿型平衡步兵控制算法研发
- 队伍目标
 - 将全国赛八强作为理想成绩，全国赛小组出线作为保底成绩。

- 建立一套相对完备的队伍规章，内容涵盖日常备赛中每人每周至少需要投入研发的时间，工作制度（如团队管理，各组别技术负责人与进行研发，进度提交的方式方法等），进一步规范实验室规章，在通用的安全方面之外新增对实验室工作人员的纪律要求，如可工作时间，噪音控制，严禁娱乐等。具体化奖惩制度，当违反相应条例时进行对应的惩处措施，以更平等的方式约束每位成员
- 进一步公平化队内名额分配，通过全体管理层认可的统一标准进行筛选

1.3 目标制定依据

从常州返校之后，队伍中的主力队员大多选择留下成为新一年的顾问或队员，选择再次向者深圳发起冲刺。面对 2021 赛季的从零到一，2022 赛季的突破和蜕变，我们希望能在 2023 赛季站稳脚跟，真正拥有强队的实力。

队伍顺利的完成了传承，并选拔了一批能力出色的队员作为新任管理层，同时集中力量从事创新型研发。

招新期间，队伍收获了相当多有潜力的新人，其中机械约 7 名，嵌入式 2 名，视觉 2 名。其中嵌入式组中新队员之一为华侨大学 19, 20 赛季队长，具有丰富的比赛经验同时也有轮腿，四足机器人的调试经验，这令团队研发轮腿平衡步兵的困难大大减少。

此外，留队队员与新队员共计有 30 余人，缓解了往届存在的人员紧缺问题，能力出众的队员可以心无旁骛的进行关键技术的突破和攻克。同时，有经验的留队队员也能在新队员遭遇研发困难和瓶颈时以“过来人”的方式进行点对点的指导。如云台设计中涉及摩擦轮间距，定心轴承间距等经验性的结论可被新人迅速吸收。这样的方案在帮助新人迅速积累研发经验的同时，也减少了反复“造轮子”的时间。

在此期间，我们也进一步规范了队伍的规章制度，又花了队伍的体系架构，将队伍由一个相对松散的学生组织努力向一个有充足凝聚力的团队转变。

在技术上和管理上的顺利传承和双重突破使我们充满信心。因此我们也抱着更高的期望。这种期望也驱使着我们对更先进的技术和更高的名次发起冲击。

1.4 目标跟踪

作为赛季初制定的目标，实践中出现差距的可能性也需要考虑。RoboMaster 赛事中，规划

过于理想，技术期望过高的问题并不罕见。为了解决相应问题，我们决定采用时间线比对的方案，即将现实进度与赛季初期拟定的时间规划相比对，重大项目由多人监督进度，当观察到进度异常时可迅速做出反馈。

同时，队伍也在每周全员会举行进度公示，队员在进度公示环节结束前可以通过现场举手质疑或提问的方式进行进度追踪，在会议结束后也可以通过队内长期开放的匿名问卷星进行反馈，以督促管理层进行细化的进度追踪。通过这一套自察和他察相结合的方案，可以更精准，更完善的进行目标的跟踪，以此在进度出现异常的情况下迅速做出相应。

队伍将进度异常分为两种类型，工作量瓶颈与难度瓶颈。对于工作量瓶颈，队伍会督促项目负责人投入更多精力或调用更多人手，在冗余时间内完成进度修正。对于难度瓶颈，在冗余时间内无法调整回正常进度时，队伍管理层会与项目负责人共同拉起会议并商议解决方案，包括但不限于：项目取消，降低目标/期望，更换能力更强的负责人等。

总体上，队伍将在长达一个赛季的时间内持续进行细致的目标跟踪，尽全力向队伍的目标再一次发起冲刺。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 是一项为青年工程师和机器人爱好者举办的机器人竞赛，其主办方为深圳市大疆创新科技有限公司。RoboMaster 文化指的是这项比赛所传播的工程师文化，包括但不限于初心不渝、极致追求、战队交流等理念。RoboMaster 文化强调不忘初心，坚持以学术价值为根基，以人才培养为核心，以打造全球顶级大学生机器人科技创新竞技赛事为目标。这个比赛最重要的文化是“初心高于胜负”，也就是说，这个比赛本身不是为了赢得胜利而存在的，而是为了通过参与比赛来学习、进步和成长。在这个文化中，比赛是一个提升技术实力、培养团队合作能力和创新精神的平台，而不仅仅是一个竞争的舞台。通过参加比赛，队员们能够亲身经历这种文化，并逐渐成长为一名成熟的工程师。

比赛文化部分，我们针对队伍的核心成员进行了调研，通过总结得出了如下结论：

RoboMaster 比赛的主办方举办这个比赛的目的是为了培养优秀的青年工程师，让大学生能够展示自我，将理论应用于实践，为高校提供一个公开、和谐、平等的思想和技术交流平台。RoboMaster 希望通过比赛的形式，传播青年工程师文化，推动机器人竞赛赛事的整体水平，为全球数百所高等院校提供一个优秀的机器人竞技平台。它旨在为青春赋予荣耀，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。

RoboMaster 队伍参赛的目的不仅是为了在比赛中展示自己的技术实力，通过竞争来督促自己不断提升能力和技术水平，也是为了向全国的优秀队伍发起挑战，在比赛中学习新知识，与其他队伍交流互相学习。同样是为了在追求极致的同时提高技术水平，向工程师文化致敬。

由此可知，如今的比赛内容的确贯彻了 RM 文化。在比赛中，参赛队伍不仅需要具备良好的技术实力，还需要秉持初心不渝的精神，不断追求极致。同时，比赛的组织方式也深受 RoboMaster 文化影响。RoboMaster 比赛鼓励参赛队伍进行战队交流、帮助和分享和开源，为其他队伍提供帮助。这些都体现了 RoboMaster 文化中重视合作精神，团队协作、以学术价值为根基的理念。

2.2 队伍核心文化概述

GMaster 的起源是一群充满希望的同伴，希望通过机器人比赛来证明自己的能力，为学校 and 学院取得荣誉。因此，无论我们的队员如何改变，RM 比赛中属于 GMaster 的最重要的关键词始终是“团队”和“创新”。

对于一名青年工程师而言，团队协作和团队交流是未来工作生活中不可缺少的一部分。而 RM 无疑为我们仍处在学校中的青年工程师们一个团队协作，共同努力 进步的平台。RM 比赛与其他赛事最大的区别在于备赛时间很长，而且对于团队的需求程度非常大。这也就意味着原本可能少有交集的几人，需要在一个团队中长期进行接 触与合作，并通过机器人的嵌入式、机械、视觉的紧密配合共同向着一个目标努 力前进。

也正是因为如此，在校内，GMaster 给同学们的印象除了代表技术的“硬核”，更有作为一个有凝聚力团队的“团结”。这一点在注重个体与独立的中外合办大学中显得相当难得。

而在校外，在 RoboMaster 圈子中，GMaster 代表的往往是一种敢想敢做的创新精神。如在 2022 赛季首次公开的共轴麦克纳姆轮平衡步兵，战场上帮助英雄操作手精准狙击的外接瞄准镜等。这些崭新的设计也令 GMaster 敢“整活”，勇“创新”的印象深入人心。

现实中，每个成员在拥有着强烈的团队归属感的前提都变成了团队中不可或缺的存在。同时，RM 比赛中多元的技术领域使得每位成员都能在提高自己技术能力的同时对于整个机器人领域的其他技术都拥有了更为宏观的了解。GMaster 参与比赛的目的从来都不只是为了奖项，更是为了我们最初那份对于机器人的赤诚之心以及那份青 年工程师原生的对于目标不断探究前行的追求。每个 GMaster 人都会牢牢记住鼓励我 们不断前行的口号——“赤鸟浴火，涅槃重生”！

1.

2.3 展示团队文化建设的具体方案

团队文化建设的目标是建立一个团结的、协作的团队，使团队能够高效地进行研发。这需要建立团队内部的信任、沟通、分享、协作和创新等价值观，营造出一个认真、专业、公平、有激情的工作氛围。此外，团队文化建设也要着眼于提高团队的整体素质和能力，包括技术、组织、管理等方面，以最大限度地提升团队的实力和竞争力。通过团队文化建设，可以让团队成员更好地发挥自己的作用和价值，为实现团队的目标作出贡献。

根据对团队内部文化建设情况的调查和分析，我们发现团队内部存在以下优点和不足：首先，团队内部信任、沟通、分享、协作和创新等价值观较为丰富。因此，团队凝聚力强，研发和竞赛成绩较为理想。例如，在比赛过程中，成员之间相互信任、沟通能力强，协作效率高，为团队的比赛成绩做出了积极贡献。其次，团队内部工作氛围较为认真、专业，队员富有激情，提高了个体的工作效率。例如，在研发过程中，成员之间有专业的态度和激情，在竞争中合作，为团队的研发成果做出了积极贡献。然而，团队内部文化建设也存在一些问题和不足。例如，在部分组别缺乏创新的文化，只顾实用和稳健而罔顾发展创新，只愿使用已经成熟的技术而不愿面对新的挑战。这样的状况导致相应的技术上限迟迟无法进步。因此，我们更应该不断努力，在保持现有优势的情况下解决目前存在的问题，弥补现今的不足。

在招新期，团队首先会进行公开招新，欢迎广大机器人爱好者加入。同时，我们还要组织招新活动，包括面试、交流、考核等，以便更好地了解每位招新成员的个人能力和特长，并在初步筛选后给予适当的培训和指导。

在备赛期，团队要加强内部成员信任、沟通、分享、协作和创新等价值观的培养，营造认真、专业、公平、有激情的研发和学习氛围。为此，我们可以组织定期的团队建设活动，除了常规的研发和备赛活动外，额外添加队内模拟器赛事、通用技能训练等，以此提升团队内部成员的个人技能、组织能力、应变能力、心理素质等。同时，我们还可以组织定期的内部培训，如通识技能培训、时间和进度管理培训等，来提升团队内部成员的专业素养和实战能力。

在参赛期，团队要进一步加强内部文化建设，同时要专注于比赛备赛和比赛本身。为此，我们可以组织定期的备赛活动，如组织内部比赛、参加模拟赛、与其他团队的交流等，来提升团队的比赛水平和实力。同时，我们也要进一步加强团队内部成员的个人技能、组织能力、管理能力、心理素质等，以便更好地应对比赛中的各种挑战。此外，我们还要加强与比赛主办方和其他参赛团队的沟通和协作，以便在比赛中发挥最大的优势。

总的来说，不论是什么时期，团队均会继续加强内部文化建设，并专注于研发和备赛。并通过不断努力，提升团队的实力和竞争力。

3. 项目分析

3.1 规则解读

3.1.1 机器人

◆ 调整步兵机器人的经验体系以及性能体系

➤ 具体变更：

- 一级步兵机器人的爆发优先的枪口热量上限从 150 上升到了 200
- 步兵和英雄的自然经济增长的比例没有发生变化，但是经验的更新频率变快。

➤ 规则解读：

我们注意到，一级步兵机器人的爆发优先的枪口热量上限从 150 上升到了 200，对于前期的爆发伤害有了质的提升。对于近站视觉强队，可以选择强化在爆发优先的自瞄，以在前期抓人的时候凭借高爆发以及高弹频进行单杀，具体对应的是假设子弹都中的情况下，可以秒掉一级血量优先，二级功率优先的步兵，或者一级功率优先的英雄。这样所带来的影响可能是有些对于想前期就已经展开攻势的队伍在比赛上在倒计时 6:30-5:30 就会选择前压。

步兵和英雄的自然经济增长的比例没有发生变化，但是经验的更新频率变快。在此基础上，步兵机器人和英雄机器人依旧会在倒计时 4:00 的时候在双方没有爆发任何击杀且没有通过小能量机关的增益和前哨站的前期增益下获取经验的前提下，同时升到二级。而小能量机关和前哨站的经验吸取在通过利用不同的技术侧重来提高比赛真实的实力差。

◆ 合并自动步兵机器人和哨兵机器人为新哨兵机器人

➤ 具体变更：

- 自动步兵机器人取消，哨兵机器人轨道取消
- 哨兵机器人有明显高于其他机器人的属性

➤ 规则解读：

哨兵的改动也是这次研究的焦点。自动步兵机器人早在几年前就已经在规则上亮相，而且它的属性优势也强于其他任何步兵机器人(包括平衡步兵)。但是在 S23 赛季

之前没有登场过任何一辆自动步兵，而自动步兵也只有在 RMUA，也就是人工智能挑战赛上登场，且 RMUA 的环境比较简单。而 S23 赛季的哨兵不仅有强于任何 S22 赛季及之前包括自动步兵的优秀属性，它在前哨站没有摧毁的情况下还可以保持无敌状态，哨兵甚至可以同样获得相应的增益甚至飞坡增益。这样的改动结果会直接催化大批的队伍会直接向哨兵的方向进行研发，除参与过 RMUA 之外的队伍将会直接回到同一起跑线上，从感知到规划到决策再到融合，每一步都是重重困难，但一旦做出成型，它的杀伤力会非常大。它的极致作用甚至可以以一车之力使敌方所有单位全部团灭。

对于哨兵的强度，我将会分成三类：

(1) 最次的哨兵类型，我们称之为一级哨兵。实际上就是没有任何定位的功能，但是最最起码，有些车它可以做个小陀螺，又或者搞控制的，它可以在自己的出生点做往复运动。对于防守的话，已经完全足够了。击杀这样的哨兵也比较困难。我们已经定义的这样的哨兵类型，是不能直接判断它的自瞄强度的。那我们假定是强度比较高的自瞄。它可以在一定程度上保证它在自家前哨站推掉之后敌方难以在没有开符的情况，不会被大部队压到自家的门口。这样的哨兵基本沿袭了去年的模型再次复用，但是对于规则的导向没有进行任何的迭代更新。

(2) 路径规划也实现了，但是决策来不及写的类型，我们称之为二级哨兵。一般来说这样的哨兵会在两点或者三点之间巡线。这样它的巡视范围就可以扩大。虽然是有这样的类智能，但是我们依然可以当作普通的哨兵来进行处理。那么问题实际上就在于在前中期怎么避免被这样的哨兵机器人巡逻到的问题。不过即使是这样，哨兵的威胁程度已经远远高于一级哨兵，它的攻击范围已经可以摸到中场，甚至可以威胁到前哨站，打符车。

(3) 行为树或者更高级的决策的哨兵，我们称之为三级哨兵。因为在赛场上的表现逻辑很难通过一局比赛中完美的拿出来当牌底，它会怎么做出来的决策是需要以场地的各个情况传入，做出相应的决策，然后才能展示相应的状态。可能需要做的更多的应对措施是尽量避战，除非有秒掉哨兵的能力。

无论哨兵机器人的强度如何，前哨站推掉之后，哨兵如果不返回到巡逻区，会自动扣除基地的护盾血量，直到血量为 0，基地的护甲展开。这种情况，哨兵只有两个选择，一种是在团战中拿下胜利，直接对着敌方的前哨站/基地进行突击，但是存在基地护甲展开的隐患；另一种情况是哨兵是退回到防守区，减少一定的损失。基地护

甲展开产生的隐患是，地面机器人不用再绕道高地去打角度比较刁钻的装甲板，而是可以直接冲到基地的正前方，进行猛烈进攻。

◆ 调整平衡机器人的上场数量

➤ 具体变更：

- 直接限制平衡步兵在区域赛和全国赛的数量，具体为在区域赛平衡至多一辆，全国赛至多两辆

➤ 规则解读：

哈工程的轮腿平衡大杀四方，东大的双平衡主宰赛区，让平衡机器人成为了所有地面机器人中战力最强的兵种。虽然在规则上并没有硬砍平衡机器人的属性，但是依然在上场数量上做出了平调，一定程度上减少了属性的完全碾压，也提高了机器人的多样性。

同时，大量的队伍也会效仿相应的开源进行平衡步兵的研发。我们可以预见，更多的平衡步兵机器人会陆续加入战场，常规的战术分析也应当把一常规步兵和一平衡步兵作为其中的一种阵型分析上而不是当作特例进行单列甚至忽略。

◆ 取消雷达基座和操作间雷达对应的显示器

➤ 具体变更：

- 雷达和云台手交互的大多数操作在 S23 赛季无法使用

➤ 规则解读：

在上一赛季，很多队伍其实可以依靠比较简单的 UI 见面进行相应的操作，比如现场标定进行外参求取，又或者直接用简便手机直接获取画面即可。而这次的雷达是直接砍掉的这样的功能，云台手无法直接看到相应的画面，相应的便携操作也变得困难起来。但是雷达可以通过本身定位的坐标和相应的预警通过机间通讯传给操作手，甚至可以辅助哨兵，也就是说，雷达的改动实际上是它的技术难度在提高，本质强度在增强，使用方向也逐渐变得清晰，单一且复杂。对于实际的赛场上，无论是借助于激光雷达还是双目相机，对精度的要求相对于去年会更高，因为只有运算端可以检验而操作手无法在比赛期间进行可能的干涉。

3.1.2 战场

◆ 取消哨兵轨道

➤ 具体变更：

- 原来的哨兵轨道区域变成了哨兵巡逻区，面积相比于之前变大。

➤ 规则解读：

哨兵变成自动步兵之后，需要给这样的步兵开辟一个比较大的空间。在哨兵巡逻区相比于之前的面积增加，这也促使中期和后期的团战强度会增加，机器人会有更多的空间进行斡旋，格挡，追击和逃跑。当然这也导致了在飞坡落点的区域可以直接观察到敌方的基地区域的动向，这也使得步兵或者哨兵直接下台阶进行突袭概率会更大。

◆ 缩小梯形高地的面积

➤ 具体变更：

- R3, R4 由于哨兵巡逻区面积的增加而相应减小

➤ 规则解读：

R3, R4 的大量空间对于去年实际上是浪费的。无论是英雄的前期吊射还是后期己方或者敌方的团战，R3, R4 的有效利用空间也只有很小的一部分，所以在对 R3, R4 进行了相应的调整，没有影响到相应的吊射以及其他位点的操作，而且为哨兵巡逻去提供的较大的空间。

◆ 调整小资源岛位置

➤ 具体变更：

- 小资源岛位置出现在了 R3 前方的桥后峡谷上，它会放置五个银矿石

➤ 规则解读：

小资源岛的位置相对于去年并不友好。假设工程机器人需要在小资源岛上取得银矿，就需要走到桥后峡谷的位置。而这个位置有可能是步兵机器人和哨兵机器人高频经过的路段。一定程度上加大了对于操作手之前的配合要求以及哨兵对于可能出现的避障要求。而对于低保队伍，不能直接拿到金矿而直接去取得银矿的队伍，采集频率增加，遇到这种情形的频率会更高。

◆ 调整资源岛的结构以及矿石的放置方式

➤ 具体变更：

- 资源岛的矿石依旧是会从松开机械爪落下开始，然后落到凹槽结束。相应的时间点为 6:45, 6:00, 4:00
- 矿石下落的情形不定，掉落时条形码一定朝下，但掉落因为凹槽的原因，不一定朝下，且凹槽存在不平整问题。

➤ 规则解读：

在原有国赛中兑换站的更新，到资源岛的更新，这一系列的改动无疑在加大工程机器人的技术难度。对于金矿石，它从空中掉落，保留了赛场上的空接和反空接的机制，而掉落之后的位姿不定，也促使了工程机器人可能需要考虑进行多自由度的抓取和兑换。相对于去年，今年对于金矿的抓取难度会增加，同时也会激发其他队伍开发机械臂工程或者其他的满足相应要求的工程。

所以实际上对于不太愿意接受直接用多自由度抓矿的队伍，需要考虑更多的其实是是否可以空接，甚至用一些其他方式来弥补一些问题。而关于它所带来的影响在后面将会提到。

◆ 增加控制区并赋予相关机制，调整前哨站机制

➤ 具体变更：

- 地图的中场不再只是搓板路，它增加了相应的控制区，占领超过 6s 后对方的前哨站的转速减半
- 前哨站会因为控制区受到影响转速减半
- 通过对前哨战造成的伤害获得的收益不再有金币部分(除非还是在吊射)，而是经验吸取，即每累计造成 500 伤害，则赋予造成 500 点伤害的英雄或者步兵机器人 25 经验值，否则平均分给场上所有的英雄和步兵机器人。

➤ 规则解读：

控制区的有效时间实际上是根据前哨站的机制而定的。假设在倒计时 4:00 之前并没有推掉前哨站，那么控制区就会在这个时间段生效。这样的改动实际上还是利好于对于前期就希望能打出优势，在 6:30 的时候直接前压前哨战，选择合适的步兵机器人占领中场，也就是控制区，英雄负责在桥上击打前哨战，这种前压所带来的收益相比于 S22 赛季会大很多。

前哨站依然会在以下的情况会停止旋转：

1. 前哨站被击毁
2. 对方的基地护甲展开
3. 倒计时 4:00

这里主要说的是第二个和第三个情形。比如第二个情况是对方的基地护甲展开，对应的发生条件是敌方的哨兵被击毁或者哨兵长时间没有在它本应该待的哨兵巡逻

区以及两个自家高地。那么对于第二个情形一般出现的条件实际上可以总结如下：

1. 我方的哨兵比较强势，基本可以到达第三形态，但是英雄在 4:00 前击打前哨站的效果比较鸡肋
2. 敌方英雄吊射效果极好或者前期敌方打出比较好的前压节奏导致我方前哨站在 4:00 甚至更早之前掉点
3. 我方哨兵的决策中不选择在前哨站被击毁的情况下撤退，主动扣除自家基地护盾

这样的操作实际上是为了尽最大的可能去推掉前哨站，从而打开局面。但是需要注意的是，这也同样意味着基地的护甲展开，基地最好打的装甲板暴露。这个时候不仅要想办法扩大优势，也同样需要考虑如何防止被偷家。

而对于第三种情形，在 S22 赛季就比较常见。倒计时 4:00 时，前哨站全部停转，步兵英雄都自然二级。在不出车本身的问题或者英雄掉点的情况下，双方前哨站至少会在 3:00 之前会被击毁。这种情况同样也会在 S23 赛季高频出现。

◆ 调整障碍块数量

➤ 具体变更：

- 环形高地的障碍块撤销，每个自家基地的障碍块各减少一个，场上一共只剩下两个障碍块。

➤ 规则解读：

由于 S22 赛季障碍块的数量比较多，再加上它对于地形的改造，防御的效益比较强，所以对于 S22 赛季中对于障碍块的理解比较充分的队伍可以凭借障碍块拆桥，架坡，改战壕，从而出奇制胜。而 S23 赛季在障碍块上大幅度的削弱，实际上不仅利好于团战中的机器人正面对抗强度，而且同样也尽可能利好于哨兵。这样我们也同样需要讨论一个命题：障碍块对哨兵的实际影响作用可以有多大。

我们知道，哨兵如果想做成第二形态，是需要有额外的传感器的。无论是相机融合 IMU 还是上雷达进行感知，它的融合定位实际上对于复杂的地形依然是有一些鸡肋，这也是大多数队伍一定不会让哨兵进中场的原因，即使是第三形态及以上。那么，障碍块对于哨兵一定会巡逻或者在它途径的路径中放置障碍块，它就有一定的概率对相应的传感器产生干涉。（因为我们即使到赛场上也无从知晓敌方哨兵的传感器会如何感知，所以这一定程度是个梭哈行为）比较好的结果是哨兵会绕开，比较坏的结果

是哨兵直接因为障碍块产生了不可预知的影响。

◆ 调整环形高地的地形

➤ 具体变更：

- 环形高地原本放置障碍块的位置直接变成一个平整的斜坡。

➤ 规则解读：

首先障碍块玩家就不要想着拆桥了，因为地形决定了它是可以自由通过的。整个环形高地的路面更加平整，这也意味着在团战中的追击，逃跑，都可以以更快的速度进行，且可以减少因为路面问题导致自己翻车从而掉点。这也同样利好于哨兵，哨兵的路线同样也可以选择这样的高地，进行相应的输出。

◆ 调整起伏路段的分布

➤ 具体变更：

起伏路段在 S22 赛季基本铺满了整个比赛场地，目的是为了考验在这样的地形下，机器人的相应性能也应当有所提升，不受到大面积搓板路的影响。而 S23 赛季之后，为了加大团战的力度，且为了增加哨兵的活动范围，大量的搓板路消失，但依然保留了中场的搓板路。这样，虽然哨兵不能直接走入中场，但仍然可以通过决策经过比赛的大片场地。

3.1.3 比赛机制

◆ 调整经济体系、弹丸补给机制、允许发弹量兑换机制

➤ 具体变更：

- 经济体系上，丰富了更多的金币使用方法，不局限于购买弹丸次数，增加了远程兑换，补血和立即复活等使用方法。
- 弹丸补给机制上，只要步兵机器人需要，随时可以回到弹丸补给站兑换弹丸，但是补给站最多提供 1500 发 17mm 弹丸
- 只要有发射机构的兵种都可以预装弹丸
- 允许发弹量机制上，步兵现在可以和英雄一样，直接购买兑换次数，同时，步兵和英雄现在都可以以四倍的价格购买两倍的发弹次数进行远程兑换

➤ 规则解读：

随着金币的使用上的变化(具体体现在工程的金银矿的兑换获取金币量的多样化，初始金币的暴增等)，对于去年的单一使用兑换机制，将会显得非常冗余。目前在空

中支援，补血以及复活上对于金币的购买上引入了时间的变量，即空中支援会逐渐变少，补血以及复活随时间增加。对于金币数量更多的队伍，它们可以用来合理支配金币来配合自己的场上装备，如常规队伍可以配置相应的补血，而高配是可以留足够的金币购买复活以便不时之需。而无人机可以用过砸钱来购买连续且凶猛的火力输出。在高等的经济压制下，可以做到完全用不完的发弹量，以及补血，以及立即复活，如果没有其他的技术进行相应的抗衡的话，正面对抗的难度会很大。

弹丸补给机制和兑换这里需要统一说的是：虽然步兵机器人和英雄机器人都有了相同的兑换方式，但是步兵机器人现在需要关注的是两个比较重要的问题，第一个是自己的载弹量和允许发弹量是否是真实一致的，第二个是什么时候去补弹。在这样的规则下，步兵机器人虽然可以预装弹丸，但是预装的弹丸数量会受到载弹量限制，所以操作手需要计算好真正需要的发弹量。补弹一般是在重要事件的前夕进行准备，要保证的是团战之时就已经装好足够的弹量和购买足够的载弹数。

注意一个细节是：我们每一次补弹并不会实际消耗金币，也就是说假设我们补弹的时候，弹舱盖忘记开了，下一次只需要再打开按正常流程走就可以了，这一定程度上增加了容错率，对以上比较复杂的情形进行了平调。

远程兑换弹丸在团战之中可能忘记补充兑换弹丸次数，但是新一轮金币到账之后，使得步兵机器人继续直接接团成为了可能，这也一定程度上加大了团战强度。但是对于远程兑弹一般是选择在金币较多的时候才会进行，而金币比较匮乏的队伍依旧会选择在补给区进行兑弹。

◆ 调整能量机关相关机制

➤ 具体变更：

- 小能量机关和大能量机关的外形，颜色沿袭了 S22 赛季区域赛的外形，且旋转策略完全一致，在收益上，小能量机关获得 25%防御增益，并且在 45s 的时间内，累计造成的伤害为转化经验。大能量机关的装甲模块将会精确检测打击环数，在激活之后，总环数越高，获得的增益越多，在 [5, 45] 环下，攻击增益为 150-200%，防御增益为 25%。而达到满 50 环时，可以达到 300%攻击增益，50%防御增益。
- 大能量机关在激活后，一方直接获得总环数对应增益，但是另一方如果在 10s 内满足总环数为 40 且比先激活方总环数大 5，后方吃满增益，先激活方增益减半。

➤ 规则解读：

小能量机关和大能量机关在外形和旋转策略一致的情况下，对于视觉算法上难度是和 S22 赛季完全一样。我们可以预见，会有更多的队伍将可以击打大能量机关。小能量机关获取的收益变为经验吸取而不是直接的伤害增益，同样是在鼓励在拿到小能量机关之后应当去击打更多的伤害输出，区别在于 S22 赛季这样的增益只有 45s 生效，S23 赛季打出来的伤害会在 45s 后生效。它积攒的后期实力差可以使得一方的不管是技术实力还是机制实力远远碾压另一方，从而造成另一方更难进行直接的正面作战。而大能量机关对于精准度有了更高的要求。假设两个打符车都在击打能量机关，激活大能量机关之后都应当先考虑在 10s 内保证自己所获得的增益不被吃半。（尤其是像这样精度的问题，我们很难从赛场上直接进行辨认，击打的实际环数只于它最后检测的结果有关）当然，在比赛的准备上，应该对步兵机器人的精度进行相应的提高，这就不止于视觉组的事情。

◆ 调整兑换站机制

➤ 具体变更：

- 兑换站的兑换可以挑选不同的难度
- 第一次成功兑换金矿额外获得 250 金币
- 随着通过矿石所获得的累计经济的增加，可选择的最低难度等级将逐渐被限制

➤ 规则解读：

兑换站的新机制虽然对应着不同强度的工程机器人，但是工程机器人实际上已经可以通过自己选择进行相应矿石的兑换。且假设不考虑全场第一次拿到金矿的话，相同等级金矿的价格只比银矿多 25 金币。而且从二级之后，每升一级，兑换得到的矿石所带来的金币增加极多，甚至四级拿到的银矿可以达到 375。

我们需要注意的一点是，矿石的累计经济增加实际上是不受到初始金币，完整形态的金币加成，英雄吊射返金以及第一次金矿兑换的额外金币所带来的影响的。所以除了常规兑换以外，尤其是兑换难度受限的情况，尽量争取拿到受限制之外的金币来弥补已经有的损失。

◆ 调整回血机制

➤ 具体变更：

- 地面机器人(除哨兵)在 4:00 前且在补血点，可以获得 10%回血增益, 4:00 后获得 25%回血增益，且底盘功率上升一倍。离开后回血立即失效，底盘功率增益在发射弹丸，受到伤害或者离开交互卡 4s 后失效

- 英雄和步兵机器人可以远程兑换血包，兑换后立即获得上限血量 60%的血量，但不超过上限血量
- 工程机器人连续 20s 或者战亡复活后没有被扣血，获得每秒 5%回血增益
- 哨兵机器人连续 20s 未收到伤害，获得每秒 1%回血增益

➤ 规则解读：

这方面的机制在工程机器人上，进行了一定的小增强，保证了在整体的战斗更加紧张的情况下工程机器人有了一定的生存能力，而哨兵机器人在去年是没有任何回血的能力，今年在脱战之后会每秒回 1%，也就是 10 血量。且常规的回血方式进行了增强，在补血点更有了“泉水”的补血风格，在整个战斗节奏上会更加紧张。

远程补血在团战之中是恐怖的存在，后退到掩体之后进行血量的瞬间补给，就可以立刻进入下一轮战斗。虽然全队只有两次这样的机会，但是大规模的团战在一场比赛中至多是一到两次，它的正确使用可能直接导致一场战局的扭转。所以，无论是金币的正确分配，还是掌握合适的补血时机，都是需要很好的处理才能发挥它的最大作用。

◆ 调整空中机器人的机制

➤ 具体变更：

- 空中机器人的兑换和冷却时长挂钩，操作手可以通过砸钱进行立即召唤，也可以等到 CD 为 0 的时候召唤，冷却时长为 175s，最大召唤次数为 3 次。

➤ 规则解读：

我们希望空中机器人能更多在比赛的赛场出现，且让它也能和相应的金币体系挂钩，但对于金币并不足的队伍，仍然可以在剩余 CD 为 0 的时候进行召唤。对于官方来说，他们期望空中机器人能在比赛中发挥更好的作用，但是依然只有很少的队伍能打出来相应的效果，因此给空中机器人的召唤频率以及自由性进行了相应的增强。

3.1.4 制作规范变更分析

该部分主要对比 2022V2.0 版本制作规范以及 2023V1.0 版本制作规范的区别。总体而言变动主要集中于哨兵，因其机制大改，其余改动相对较小。各个改动将在该部分列出并分析

大类	具体改动	相关分析
----	------	------

2.1.2 无线电	增加遥控器选型	航模遥控器支持更多自定义调试控件。
2.2.1 充分再设计-2, 云台	云台电机传动方式变化中增加注释：不包括带轮，齿轮，链轮之间互换)	在参照开源设计时需要注意
2.3.2 工程机器人	因整体机制变化取消刷卡救援机构及其相关描述	工程底盘高度可相应适当降低，进一步降低重心，防止翻车，同时减轻抓取地面矿石的难度
2.3.5 哨兵机器人 (3.5.2 灯条安装要求对于哨兵的特殊要求也一并解释)	该部分为整体改动，机器人机制变化，相当于重新进行定义，相比步兵机器人，哨兵的特殊设计需求包括： 1. 初始尺寸更大， 700*700*700 2. 无论平衡构型还是普通4轮都需要安装4块装甲板 3. 750发初始弹量，不可补充 4. 灯条需要安装在整车任意时刻的最高点 (除定位模块以及其支架)	相比步兵，哨兵需要更大的载弹量，750发对于移动底盘来说是巨大的负荷，因此有必要针对该兵种需求单独设计700*700*700的底盘以提高整车的稳定性，增加前后驱动轴距。
3.3.2 主控系统安装-S80	增加要求正式比赛时飞镖系统，雷达系统使用组委会安装于场地的主	针对电源管理模块需要重新设计安装位置。

	控模块	
<p>3.4.2 电源管理模块安装要求-S85</p>	<p>增加要求 RMU2023 正式比赛中飞镖系统，雷达需满足：</p> <p>1 在设计飞镖系统、雷达结构时，需将电源管理模块的主控模块接口外露</p> <p>2. 在设计飞镖系统结构时，需要将电源管理模块安装在靠近飞镖发射站入口的位置</p>	
<p>3.6.1.3 装甲板安装-机器人变形</p>	<p>取消装甲板任意两块装甲板下边缘高度差不超过 100mm 的要求</p>	<p>可以适当更改原有装甲板排布，反制反小陀螺算法</p>
<p>3.6.3 装甲板安装要求</p>	<p>距离平衡步兵机器人和哨兵机器人（此处应是原文错误，哨兵在 2023 赛季使用的是 4 块小装甲板）的任意装甲模块受攻击面所在的平面 30mm 以上，不得发生遮挡，即下图中的禁止区域不可被遮挡。</p>	<p>在对平衡步兵进行设计时需要注意外框干涉问题。</p>

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 整体分析

本赛季对于步兵的改动主要有三个部分，一是平调了平衡步兵的最大上场数量，二是增强了步兵的爆发优先，三是改动了步兵的兑弹丸逻辑。

那么第一个实际上是平衡步兵在分区赛中最多上场一辆，而属性上没有做改动。双平衡在搓板路已经被削弱得只剩下中场的控制区的时候，强度会非常高。所以在分区赛上进行了这样的平调，国赛上的最大平衡数量为 2 辆，加强团战的强度。

第二个爆发优先的最大热量上限提高到了 200, 400, 600。假设一级的爆发优先步兵的第一目标是敌方的功率优先的英雄，即使不算增益和冷却的话，依赖爆发优先自瞄就可以直接造成击杀。这意味着，本赛季相比于 S22 赛季，前期就打出前压，甚至给英雄造成击杀的战术将会有更好的优势。前期前压的效果打出来之后，不仅可以增加等级差，而且可以使得对方的整个节奏都会陷入劣势。

第三个是步兵现在将会调整和英雄一样，都需要购买的是兑弹次数。但步兵同时要考虑的是，它实际的剩余弹量和兑弹次数都会制约它的实际发弹量，这实际上就和每个队伍的步兵载弹量挂钩。步兵和英雄都同时多了远程兑弹的功能，即用四倍的价格来购买两倍的弹量。在团战中，如果准备工作做的并不充分，或者说已经开始打架的时间期间，又有了金币的供给，可以购买远程兑弹来解决燃眉之急。

能量机关上的更新对步兵的击打准度有了更高的考验。大能量机关将会记录环数，它的环数越高，获得的增益越多，当自己获得的环数超过 40 且比对面大 5 的时候，甚至可以吃掉敌方的一半增益，自己获得所有的增益（这是在敌方已经激活的情况）。虽然能量机关的外观上基本没有发生任何变化，旋转策略也没有变化。这同样意味着，视觉如果在去年或者更早的时间就已经完成大能量机关代码的架构，那么今年的代码上赛场依然是没有问题的，但是这里考验的更多的是非视觉的部分，如何让车能打出更精准的弹丸，这样才能保证拿到更高的增益。同时，为了防止敌方吃掉自己的增益，应该考虑到的是，需要在激活能量机关之后就迅速前压或者在敌方打符的时候就应当开始反符工作。

步兵的常规自瞄的效果越强，它所依赖的金币值将会越少。在金币充盈的情况下，即

即使是精度可能并不高的自瞄甚至没有自瞄的强度的步兵可以用超级大的载弹量和等级优势进行压制，而今年装甲板的更新上，四个装甲板可以在不同的高度，只要不超出限定的范围。这也意味着，通过可能鲁棒性并不强的反陀螺自瞄将处理这样的反陀螺单位将会更加棘手。这同样意味着，常规自瞄会用于收割和爆发，而不是对一个团战中高速旋转小陀螺单位的精准消耗。

3.2.1.2 机械组分析

具体构型	功能需求	具体分析	设计思路
平衡	相对灵活的底盘构型	平衡步兵作为一个属性面板极强，攻守一体的兵种，需要在各个战术点位间快速切换，需要较高的机动性能。经过上赛季对各个学校平衡步兵赛场表现的观察，可以发现轮腿构型，也就是五连杆构型的平衡步兵有着非常突出的优势，无论是飞坡，台阶，坡面，起伏路段，该构型都能在关节电机的主动悬挂作用下稳定移动，保持作战状态。	机械：基于哈尔滨工程学院以及 ARX 的相关开源，结合实际模型车的调试结果设计一台轮腿构型的平衡步兵。同时设计一台普通两轮平衡方案，若轮腿理论验证失败，则作为下位替代。
	精准且可以快速响应的发射机构	平衡步兵因其自身结构的要求，如果承载大梁弹丸，势必具有较大储弹空间。那当	机械：发射机构整体维持上赛季的发射机构设计思路，载弹量 300 左右。同时在上交发射机

		<p>弹丸不满时，整车前后加速导致的弹丸相对移动，进而导致的整车重心不可控的变动，严重影响车辆机动性能以及云台转动响应。因此即使载弹量在本赛季是一项决定作战节奏的重要参数，但牺牲性能是不明智的选择。</p>	<p>构的基础上进行改进适配，优化定心，优化云台整体结构减小转动惯量以提高响应。</p>
四麦轮	更大载弹量	<p>基于对规则的分析，这赛季步兵的载弹量是一个很重要的参数，严重影响战场续航能力。经过讨论，预估载弹量在 500 以上是相对合理的。</p>	<p>机械：对于传统上供弹步兵发射机构，500 发的载弹量严重影响云台 pitch 响应。因此将设计一款半下供弹云台，将弹舱与 pitch 轴分开，与云台架进行融合，减少 pitch 负荷。</p>
	稳定底盘性能	<p>云台载弹量增加后整车重心上移，进而影响车辆的性能，在加减速，上下坡以及飞坡时都可能产生负面影响。需要调整底盘的相关参数。</p>	<p>机械：合理设计弹舱结构，尽量调整重心。同时调整悬挂硬度，飞坡导轮位置。</p>
全向轮	更高速的小陀螺	<p>在麦伦需求的基础上，对于步兵而言，</p>	<p>机械：基于哈工深开源全向轮项目研发具备自</p>

		针对上赛季全向轮底盘的表现，对比普通麦轮，可以得出新赛季有必要研发一款全向轮通用底盘，在其他性能与麦轮步兵相似的情况下小陀螺更快。	适应功能的全向轮底盘
--	--	-------------------------------------------------------------------	------------

改进方向

组别	改进对象	改进内容
机械	底盘	<p>队伍内现有一台共轴麦轮平衡底盘以及三台麦克纳姆轮底盘，其中一台麦克纳姆轮底盘需要调整悬挂和飞坡导轮位置，并将其作为新赛季哨兵的备用底盘，其余单位需要进行常规维护，包括结构检修，胶轮更换等。</p> <p>同时需要制造一个步兵尺寸全向轮实验底盘。可选制造一个轮腿底盘以供调试，若疫情以及时间不允许则作为技术储备。</p>
	轮系	如有时间，改进并测试传统麦轮底盘自适应系

		统，同时考虑电机外置以减轻外八问题的可能性
	Yaw 轴	可能需要考虑电机更换选型，进一步更换 yaw 轴传动方式。
	云台	需要重新设计一款介于上赛季云台和哨兵 750 载弹量云台之间的半下供弹云台。

资源需求分析

设备需求

设备	用处
3D 打印机、台钻、手钻、工具套装、CNC 机床、激光切割机、角磨机、焊台、热风枪等	对车辆进行加工制作
裁判系统、17mm 弹丸	进行对发射精度以及视觉视觉的精准度测试
电机、电调以及电池等	为步兵机器人提供能源以便测试
工业摄像头、Minipc 等	为嵌入式和视觉提供硬件设备部署

场地需求

场地	用处
----	----

各种坡道、资源岛中场盲道	测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力
具有保护功能的飞坡测试模型	测试步兵机器人飞坡性能
能量机关	模拟能量机关击打
大面积的赛场场地	操作手模拟训练以及配合其他兵种的战术执行

物资需求

设备	用处
遥控器+接收机	用于控制机器人的运动和远程操作训练
装甲板、电源管理、灯条、图传等裁判系统	用于视觉识别和模拟赛场对抗训练
靶车	用于测试视觉识别效果
17mm 弹丸	用于操作手训练和视觉识别打击精度以及机械发射机构的准确度测试
维修包(各类可能在赛场上出现问题的应急应对物资)	用于在赛场上可能出现的问题进行紧急处理

人力需求分析

总体人力需求

步兵机器人作为场上数量最多的机器人，在赛场上承担着重要的角色。新加入的自动

步兵机器人和平衡步兵机器人在各方面都和普通步兵机器人有较大的区别，同时两者在规则上也具有巨大的优势，需要也值得投入较多精力进行研发。因此负责的同学在整个设计调试阶段需要有责任心，遇到问题及时解决。由于步兵的模块化设计，底盘和云台可以分开同时调试，因此可以多人同时开展任务，使效率最大化。

人员安排

技术组	姓名	主要工作
机械组	孙海天	设计云台发射机构以及750发大弹舱的设计
	何润泽	底盘设计以及 yaw 轴响应的解决
	程琦	自适应悬挂设计

(1) 机械组分工

步兵机器人在新赛季中有着新的挑战，尤其是云台弹仓部分，大号弹仓意味着有足够的发射量以及形成对手强有力的遏制

需要完成步兵机器人的结构分析和方案确定，完成零件的加工和车体装配，并在后续步兵的调试中完成维护的工作。

对步兵机器人进行性能测试和、记录和分析，为下一代迭代提出改进方案，进行测试并且优化。

分析小结

步兵机器人	物资需求	组别	人员技能要求
底盘	GM6020*1、 M3508 (C620) *4 加工零件 板材、3D 打印 件 标准件	机械 嵌入式	底盘结构设计 以及对底盘结 构有着足够的 分析能力。熟 悉底盘电路设 计以及控制原 理
云台	M2006 (C610) *1、6020*1 3D 打印件 标准件 加工零件	机械 嵌入式	设计云台结 构，对弹路有 过一定的研究 和摩擦轮电机 的控制，考虑 云台硬件电路 的走线和安放 位置。
发射机构	3508 (C610) *2 3D 打印件 板材 17mm 弹丸 小测速模块	机械 嵌入式	设计发射机构 测试摩擦轮
能量机关识别	可供调试的完 整机器人、能 量机关模型、 宽敞场地、	机械 嵌入式 视觉	机械设计是否 满足电机的需 求以及响应

	17mm 弹丸、 MiniPc、工业 摄像头等		
--	-------------------------------	--	--

3.2.1.3 嵌入式组分析

-需求分析:

嵌入式:

对机器人进行建模

基于多刚体力学的动力学仿真

轮腿机器人控制算法

优化共轴双麦轮平衡底盘操作手感

降低大弹仓对于云台响应的影响

增加代码通用性, 模块化封装

对接视觉自瞄和能量机关击打

增加线路鲁棒性

硬件模块化

提升超级电容稳定性

-改进方案:

嵌入式:

使用 Octave/Matlab 的系统辨识工具对云台和底盘建模

使用 Gazebo 作为多刚体力学的动力学仿真, 导入模型测试控制算法性能

研发基于 LQR 的轮腿机器人控制器

研发平衡底盘打滑检测算法, 优化加减速性能

使用更高级控制算法和前馈减小转动惯量对于云台 Yaw 轴响应影响, 更换扭矩更大的云

台电机

研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统

将嵌入式控制系统与视觉系统合并，共同运行在云台 NUC 上，通过 ROS 的 topic 通信，减小延迟，增加鲁棒性和灵活性

抛弃点对点布线，使用环形走线，避免单点故障，所有长距离通信使用 CAN，使用双绞屏蔽线减少 CAN 通信干扰

为所有兵种研发通用的硬件模块，包括 USB-CAN，USB-Serial，CAN-GPIO/PWM，CAN-IMU 等模块，增加通用性，方便检修和替换

完善超级电容自检和运行时检测算法，更换 MOS 选型，尽可能减少故障发生，即使发生故障也应优雅降级，保证电容故障不能影响整车运行

-技术难点分析:

嵌入式:

对于数据分析工具和仿真工具不熟悉

更高级控制器研发难度和实际收益是否成正比

打滑检测思路不清晰

超级电容有无法定位的偶发性故障

-资源需求分析:

嵌入式:

miniPC*1, USB-CAN 模块*2, USB-Serial 模块*1, CAN-IMU 模块*1, 超级电容模块*1

-研发进度安排:

嵌入式:

轮腿底盘:

第一学期 14 周前，完成轮腿底盘的数学建模和 LQR 控制器的设计

第二学期开学前，完成轮腿的仿真控制并优化

省赛前，完成控制算法的上车部署并尽可能解决工程问题

国赛前，优化控制效果

共轴麦轮平衡底盘：

第一学期期末前，完成底盘建模和仿真环境

省赛前，完成打滑检测算法，上车部署

国赛前，优化控制效果

普通麦轮/全向底盘：

第一学期 14 周前，完成底盘建模和仿真环境，并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前，完成代码封装和鲁棒测试

云台：

第一学期期末前，完成云台简单建模和仿真环境，并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前，完成代码封装和鲁棒测试

省赛前，完成云台系统辨识，在实车上编写测试新控制算法

国赛前，优化控制效果

发射：

第一学期期末前，将发射系统代码部署在实车测试，完成代码封装和鲁棒测试

国赛前，优化控制效果

硬件模块：

第一学期 12 周前，完成 USB-CAN 模块设计，发加工，测试

第一学期 14 周前，完成 USB-Serial 模块设计，发加工，测试

第二学期开学前，完成 CAN-GPIO/PWM 模块设计，发加工，测试

省赛前，完成 CAN-IMU 模块设计，发加工，测试（待定）

超级电容：

第一学期 14 周前，完成理论知识学习

第一学期期末前，完成第一版电容测试

第二学期开学前，增加鲁棒性并迭代

省赛前，批量制造

国赛前，优化效果

人力需求分析：

嵌入式：

轮腿底盘：共 2 人，1 人负责控制算法开发，1 人负责仿真搭建和上车部署测试

共轴麦轮平衡底盘：共 2 人，1 人负责控制算法开发，1 人负责仿真搭建和上车部署测试

普通麦轮/全向底盘：共 1 人，负责移植代码，仿真搭建和上车部署测试

云台：共 2 人，1 人负责控制算法开发，1 人负责仿真搭建和上车部署测试

发射：共 1 人，负责控制算法开发和上车部署测试

硬件模块：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

超级电容：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

分析小结：

嵌入式：

步兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位：周)	资金预估
轮腿底盘	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块, 超级电	2 人	掌握机器人学, 经典控制理论和现代控制理论, 具有 C++代码基础, 能够熟练使用仿真环	16	500

	容模块		境建模和测试		
共轴麦轮 平衡底盘	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, 超级电 容模块	2 人	掌握机器人学, 经 典控制理论和现代 控制理论, 具有 C++代码基础, 能 够熟练使用仿真环 境建模和测试	10	500
普通麦轮 /全向底 盘	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, 超级电 容模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够使用仿真环境 调试	6	500
云台	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, CAN- IMU 模块	2 人	掌握机器人学, 经 典控制理论和现代 控制理论, 具有 C++代码基础, 能 够熟练使用仿真环 境建模和测试	10	200
发射	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够多次测试优化 控制效果	6	100
硬件模块	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验 和焊接经验, 具有 嵌入式开发和调试 经验	6	1000

超级电容	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有嵌入式开发和调试经验	16	5000
------	--------	-----	--------------------------------	----	------

3.2.1.4 视觉组分析

-需求分析:

视觉:

提高能量机关的击打效率

提高击打精度, 预测更加准确

-改进方案:

视觉:

完善数据集

优化神经网络模型, 切换成四点模型

迭代装甲板筛选系统以及滤波模型

优化能量机关拟合算法以及滤波模型

将嵌入式控制系统与视觉系统合并, 共同运行在云台 NUC 上, 通过 ROS 的 topic 通信, 减小延迟, 增加鲁棒性和灵活性

-技术难点分析:

视觉:

- 当前的滤波的调试仍然是基于感性调试。我们希望更换成对于非线性系统处理更好的 EKF 模型或者能摆脱高斯分布的 PF, 然后基于数学原理和调参结果去计算协方差或者是 PF 中的粒子数。

- 数据录制环境比较糟糕, 且对于多车的数据集很少

- 没有视控联调经验

-资源需求分析:

视觉: miniPC, 相机

-研发进度安排:

视觉:

对于视觉基础时间线如下:

在可以交付视觉调车前一周:

完成相机调试, 标定, NUC 配置全部完成

交付后第一周:

完成相机-IMU 联合标定, 并验证相关数据调试出该车的常规定点自瞄以及能量机关自瞄

交付后后两周:

完成车的反陀螺功能并通过实战进行改进

四点模型时间线如下:

(内容)

-人力需求分析:

对于神经网络, 因为已经有比较完善的 yolov7 模型, 目前需要有维护以及数据集补充, 这方面的人数为 2-4 人

对于装甲板预测, 因为需要有模型的更换和相关代码的维护, 这方面的人数需要 1-2 人

对于能量机关, 因为本身已经有比较完整的模型, 这方面的维护人数需要 1-2 人

-分析小结:

步兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估

自动瞄准	工业摄像头、miniPC	视觉组： 3-4 人	掌握 C++/Python 语法，具有图像处理/神经网络经验，具有一定的数学能力，了解工业摄像头以及其 API 的使用	8	3500
------	--------------	---------------	-------------------------------------------------------------	---	------

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 整体分析

- 哨兵机器人相对于去年的改动是非常大的。因为从很早开始，哨兵机器人一直是在轨道上进行运动的。也就是说哨兵的底盘 AI 逻辑是没有现在这样复杂的。而现在，原有的哨兵轨道取消了，取而代之的是理想强度逆天的自动步兵。我们知道，自动步兵实际上在很早就已经出现在了之中，没有任何学校在这方面做过尝试。那么它的加入，对于整个战局的分析难度将是史无前例的。当然这一切是建立在至少一方已经初步完成了初步定位以及路径规划，已经有足够的能力可以在地图上跑的时候。
- 哨兵的强度在规则分析的改动部分已经说明，这里就不再赘述。
- 但一般来说，值得分析的一级以及以上的哨兵，首先要通过的第一关是它最最起码要满足步兵机器人的所有要求，不然哨兵后面关于所有的部分实现再多，它也是无用的。
- 无论哨兵机器人的强度如何，前哨站推掉之后，哨兵如果不返回到巡逻区，会自动扣除基地的护盾血量，直到血量为 0，基地的护甲展开。这种情况，哨兵只有两个选择，一种是在团战中拿下胜利，直接对着敌方的前哨站/基地进行突击，但是存在基地护甲展开的隐患；另一种情况是哨兵是退回到防守区，减少一定的损失。基地护甲展开产生的隐患是，地面机器人不用再绕道高地去打角度比较刁钻的装甲板，而是可以直接冲到基地的正前方，进行猛烈进攻。

3.2.2.2 机械组分析

功能需求	具体分析	设计思路
750 发载弹量的 超大弹仓	<p>针对 23 赛季规则，对于哨兵载弹量的需求与之前是类似的，依旧只能在比赛开始前一次性补弹，且弹药上限 750 发。因此，如果想要使哨兵在赛场最大发挥其输出能力，必须设计可容纳 750 发小弹丸的弹舱。不管是规则分析中的任何一级哨兵都有此需求</p>	<p>机械：首先针对供弹方式，750 发的重量不允许继续使用上供弹的传统模式，否则会导致云台响应严重不足，进一步影响自瞄射击性能。因此这赛季决定重新设计云台架及供弹结构，考虑到中心供弹的设计难度，最终决定基于哈工深半下供弹步兵设计思路，扩大弹舱，同时保留 22 赛季步兵使用的上交发射机构参数。</p>
相比步兵更加稳定的底盘	<p>根据制作规范，哨兵底盘初始尺寸为 700-700-700，相比步兵更大，可以设计更加稳定的底盘，特别是具有大弹舱且不位于底盘的情况下，整车重心容易偏高，需要底盘做出适当调整以确保在 750 发满载情况下不会在坡面急停翻车。</p>	<p>基于哨兵对生存能力的需求，本赛季采用全向轮底盘，同时增加一套自适应悬挂系统。目前分为两个研发方向，其一是研发步兵哨兵通用型底盘也就是 600-600 尺寸，为了更好地兼容性同时缩短研发周期及人员占用。其二是 700-700 尺寸底盘，其主要</p>

		为 600-600 的备选方案，因 750 发弹舱的巨大重心改变量，600-600 底盘存在较高设计难度。
可容纳更多传感器的车体结构	该需求主要针对规则分析中的二级和三级哨兵，该两级哨兵更多需要车辆周围环境信息以进行更多的运算分析以及自主决策，数据支撑的基础是传感器数量，种类以及合理分配位置。	机械：在车体结构设计时采用 700-700 规格并在底盘关键位置留出传感器装配区域，后续和嵌入式及视觉组进行紧密沟通，确定最终位置，朝向，传感器遮挡禁区，自主设计外壳保护等。

设备需求

设备	用处
3D 打印机、台钻、手钻、工具套装、CNC 机床、激光切割机、角磨机、焊台、热风枪等	对车辆进行加工制作
裁判系统、17mm 弹丸	进行对发射精度以及视觉视觉的精准度测试
电机、电调以及电池等	为步兵机器人提供能源以便测试
工业摄像头、Minipc 等	为嵌入式和视觉提供硬件设备部署

场地需求

场地	用处
各种坡道、资源岛中场盲道	测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力
具有保护功能的飞坡测试模型	测试步兵机器人飞坡性能
能量机关	模拟能量机关击打
大面积的赛场场地	操作手模拟训练以及配合其他兵种的战术执行

物资需求

设备	用处
遥控器+接收机	用于控制机器人的运动和远程操作训练
装甲板、电源管理、灯条、图传等裁判系统	用于视觉识别和模拟赛场对抗训练
靶车	用于测试视觉识别效果
17mm 弹丸	用于操作手训练和视觉识别打击精准度以及机械发射机构的准确度测试
维修包(各类可能在赛场上出现问题的应急应对物资)	用于在赛场上可能出现的问题进行紧急处理

人力资源分析

总体人力需求安排

哨兵在本赛季改动成为了自动化，而它也继承了自动步兵的强有力的属性加成，并且强于任何 22 赛季包括之前包括自动步兵的优秀属性，前哨站摧毁前的无敌状态更是一大吸引点，哨兵的自动化程度在本赛季尤其的重要，因此 23 赛季会有大批的队伍直接向哨兵的方向进行研发，尤其最终的行为树或者更高级的决策。因此哨兵机器人在这赛季相比其他兵种的设计优先度高，因此针对哨兵机器人的研发工作需要提前和之后的大量测试工作以及在算法上的优化都需要花大量的时间进行配合。因此在其研发过程中对人员的需求很大。本赛季需要现在现有队员消化和理解新哨兵机器人的研发流程，为之后整车的开发做好技术积累。

人员安排

技术组	姓名	主要工作
机械组	孙海天	设计云台发射机构以及 750 发大弹舱的设计
	何润泽	底盘设计以及 yaw 轴响应的解决
	程琦	自适应悬挂设计

分析小结

哨兵机器人	物资需求	组别	任务安排
底盘	M3508 电机 (C620) *4	机械	进行适应本赛季需求的底盘设计和装配

	3D 打印零件 铝材 板材 标准件 9025 电机	机械 视觉 嵌入式	集中展开多技术组联调，在赛场上与其他机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间发现并解决问题的能力，保证机器人的稳定性
		机械 视觉 嵌入式	争对质量更加大的云台，需要对 pitch yaw 轴电机响应进行测试和评估，发现问题并且解决。
云台	M3508 电机 (C620) *2 M2006 电机 (C610) *1 6020 电机 3D 打印件 铝材 板材 标准件	机械	设计云台大弹仓，测试该机构的稳定性，对之后的改进方案进行记录并且持续改进。
			完成测试模块进行优化并且制作整车装配
			配合嵌入式视觉进行日常的车辆维修

			配合视觉进行图传和工业摄像头PC的设计和安装
悬挂	3D 打印件 铝材 板材 标准件	机械	确定方案，对方案进行设计和测试。以及之后的方案改进。

3.2.2.3 嵌入式组分析

-需求分析:

嵌入式:

对机器人进行建模

基于多刚体力学的动力学仿真

基于模拟器研究决策和路径规划算法

底盘里程计

降低大弹仓对于云台响应的影响

增加代码通用性，模块化封装

提供决策信息，与视觉共同决策

增加线路鲁棒性

硬件模块化

提升超级电容稳定性

-改进方案:

嵌入式:

使用 Octave/Matlab 的系统辨识工具对云台和底盘建模

使用 Gazebo 作为多刚体力学的动力学仿真, 导入模型测试控制算法性能

在仿真环境中使用虚拟相机, IMU 等, 测试决策, 定位, 导航和规划算法性能

通过滤波算法和 IMU 融合, 提供一个短时间内可用的底盘里程计

使用更高级控制算法和前馈减小转动惯量对于云台 Yaw 轴响应影响, 更换扭矩更大的云台电机

研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统

将嵌入式控制系统与视觉系统合并, 共同运行在云台 NUC 上, 通过 ROS 的 topic 通信, 减小延迟, 增加鲁棒性和灵活性

抛弃点对点布线, 使用环形走线, 避免单点故障, 所有长距离通信使用 CAN, 使用双绞屏蔽线减少 CAN 通信干扰

为所有兵种研发通用的硬件模块, 包括 USB-CAN, USB-Serial, CAN-GPIO/PWM, CAN-IMU 等模块, 增加通用性, 方便检修和替换

完善超级电容自检和运行时检测算法, 更换 MOS 选型, 尽可能减少故障发生, 即使发生故障也应优雅降级, 保证电容故障不能影响整车运行

-技术难点分析:

嵌入式:

对于数据分析工具和仿真工具不熟悉

没有里程计, 决策, 导航, 规划基础

没有视控联调经验

更高级控制器研发难度和实际收益是否成正比

超级电容有无法定位的偶发性故障

-资源需求分析:

嵌入式:

miniPC*1, USB-CAN 模块*2, USB-Serial 模块*1, CAN-IMU 模块*1, 超级电容模块*1

研发进度安排:

底盘:

第一学期 14 周前, 完成底盘建模和仿真环境, 并将代码部署在实车和仿真环境测试

第一学期期末前, 完成里程计开发

第二学期开学前, 完成代码封装和鲁棒测试

省赛前, 优化里程计效果

云台:

第一学期期末前, 完成云台简单建模和仿真环境, 并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前, 完成代码封装和鲁棒测试

省赛前, 完成云台系统辨识, 在实车上编写测试新控制算法

国赛前, 优化控制效果

发射:

第一学期期末前, 将发射系统代码部署在实车测试, 完成代码封装和鲁棒测试

国赛前, 优化控制效果

感知:

第一学期期末前, 完成所有数据接口的编写

第二学期开学前, 完成在模拟器上完成视控联调

省赛前, 完成上车部署

国赛前, 优化决策效果

硬件模块:

第一学期 12 周前, 完成 USB-CAN 模块设计, 发加工, 测试

第一学期 14 周前, 完成 USB-Serial 模块设计, 发加工, 测试

第二学期开学前，完成 CAN-GPIO/PWM 模块设计，发加工，测试

省赛前，完成 CAN-IMU 模块设计，发加工，测试（待定）

超级电容：

第一学期 14 周前，完成理论知识学习

第一学期期末前，完成第一版电容测试

第二学期开学前，增加鲁棒性并迭代

省赛前，批量制造

国赛前，优化效果

人力需求分析：

底盘：共 1 人，负责移植代码，仿真搭建和上车部署测试以及里程计的编写

云台：共 2 人，1 人负责控制算法开发，1 人负责仿真搭建和上车部署测试

发射：共 1 人，负责控制算法开发和上车部署测试

感知：共 1 人，负责与视觉对接，决策和规划部分联调

硬件模块：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

超级电容：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

分析小结：

嵌入式：

哨兵	物资需求	人力评估	人员技能 要求	耗时评估 (单位： 周)	资金预 估
底盘	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB-	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够使用仿真环境	6	500

	Serial 模块, 超级电容模块		调试, 具有运动学基础		
云台	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块, CAN-IMU 模块	2 人	掌握机器人学, 经典控制理论和现代控制理论, 具有 C++代码基础, 能够熟练使用仿真环境建模和测试	10	200
发射	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够多次测试优化控制效果	6	100
感知	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块	1 人	具有 C++代码基础, 能够熟练使用仿真环境建模和测试, 了解视觉, 具有视控联调经验	16	/
硬件模块	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有嵌入式开发和调试经验	6	1000
超级电容	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有嵌入式开发和调试经验	16	5000

3.2.2.4 视觉组分析

需求分析:

视觉:

- 提高击打精度，预测更加准确
- 配合雷达完成 AI 决策，自瞄更加智能
- 提高哨兵的生存能力
- 完成路径规划和主动避障功能

改进方案:

视觉:

- 完善数据集
- 优化神经网络模型，切换成四点模型
- 迭代装甲板筛选系统以及滤波模型
- 使用多个里程计融合并进行优化从而减少容错率
- 将嵌入式控制系统与视觉系统合并，共同运行在云台 NUC 上，通过 ROS 的 topic 通信，减小延迟，增加鲁棒性和灵活性

-技术难点分析:

视觉:

- 当前的滤波的调试仍然是基于感性调试。我们希望更换成对于非线性系统处理更好的 EKF 模型或者能摆脱高斯分布的 PF，然后基于数学原理和调参结果去计算协方差或者是 PF 中的粒子数。
- 比赛环境和测试环境可能不符，影响感知的前端。尤其对于视觉依赖比较严重的感知系统，对环境的要求可能比较苛刻。
- 哨兵包括理论部分是第一次研究，研发难度相较于其他很大
- 没有视控联调经验
- 对于数据分析工具和仿真工具不熟悉

-资源需求分析:

视觉: miniPC, 相机, IMU

-研发进度安排:

哨兵感知研发:

在 Week14 前完成感知测试并发送需要实用的 Topic

在中期形态完成和其他里程计的融合并进行优化, 并实现路径规划

完整形态前完成初步融合决策进行行动

结合操作手以及战术反馈优化决策, 并结合实际环境调试感知和规划

哨兵自瞄时间线如下:

在可以交付视觉调车前一周:

完成相机调试, 标定, NUC 配置全部完成

交付后第一周:

完成相机-IMU 联合标定, 并验证相关数据调试出该车的常规定点自瞄以及能量机关自瞄

交付后后两周:

完成车的反陀螺功能并通过实战进行改进

-人力需求分析:

对于神经网络, 因为已经有比较完善的 yolov7 模型, 目前需要有维护以及数据集补充, 这方面的人数为 2-4 人

对于装甲板预测, 因为需要有模型的更换和相关代码的维护, 这方面的人数需要 1-2 人

对于感知部分, 因为知识盲区较大, 该方面由 1-2 人进行开发

对于决策部分, 由于组长有较好的游戏开发经验, 对于行为树较为了解, 决策部分由组长和嵌入式中的 1 人

-分析小结:

哨兵	物资需求	人力评估	人员技能 要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估
自动瞄准	工业摄像头、 miniPC	视觉 组: 2-3 人	掌握 C++/Python 语法, 具有图像处理/神经网络经验, 具有一定的数学能力, 了解工业摄像头以及其 API 的使用	6	6500
感知	工业摄像头 miniPC IMU	视觉 组:1 人	掌握 OpenCV/Eigen/Ceres, 熟练使用相机和 IMU 并 了解其融合定位原理	12	同自动瞄 准

3.2.3 英雄机器人

3.2.3.1 整体分析

• 本赛季对于英雄的整体趋势相较于去年并没有特别大的变化, 依然是寻求更高精准度的远距离射击。在规则上, 对英雄本身几乎没有任何的变动, 包括它需要借助的 R3, B3 高地获得的增益, 依然是冷却增益和返还相应的金币。但在今年的经济体系下, 兑换矿石的难度随着兑换金币的累计量增加的体制是不会影响返还的金币的, 所以对于工程机器人的强度无法让队伍拿到足够的金币储量的时候, 英雄返还的金币可以减少比较多的开销。具体来说, 在吊

射点上，每发大弹丸平均下来仅需要消耗 5 金币。因为前哨战的飞镖检测模块和三角装甲板的检测冲量和检测的实际面积大小是比较苛刻的，所以实际上英雄的吊射精度依然非常重要。

- 支撑英雄依然需要前期远程吊射的原因是哨兵是否为无敌状态和前哨站的存活直接相关，当前哨站被摧毁，哨兵就不是无敌状态(即使哨兵有 1000 血量)。在此之前，如果哨兵强度足够高，或者说敌方的强度足够高的话，就需要尽量提防在前期就掉点，而是在中期前哨站消耗到一定程度之前一直保持吊射的状态。当然如果敌方在前期很难打开局面，基本也是偏向于防守，我方实际上可以直接进行前压，而英雄可以直接利用反陀螺自瞄去进行前哨站的旋转装甲板的攻击。前期强杀前哨站不仅可以让对方敌方难以招架，同时因为每 500 伤害可以拉高在等级上的优势。

- 而英雄对于团战的地位在 S22 赛季可以是偏向于正面，但对于 S23 赛季，平衡哨兵工程的强度增加之后，英雄实际上需要做的更多的是侧面收割和偷家，而并非直接正面作战。因为经济体系，补血体系以及弹药体系都在预示着团战强度的增加，英雄很不灵活，如果正面作战很可能在瞬间成为第一个掉点的单位而无法输出一发有效的弹丸。虽然说经济体制下英雄的发射弹量相比于 S22 赛季会变多，但依然需要把握好发弹时机，而不是选择高速小陀螺的目标进行蒙，而是对放松警惕的定靶和简单的动靶进行击杀。

3.2.3.2 机械组分析

功能需求	具体分析	设计思路
远距离射击具备高精度	在恒定弹速下需要有足够的仰角以达到足够射程由 R3, B3 高地击打对方前哨站。对于精度问题，需要较高的机械精度，设计过程中注意发射机构弹丸定心和 yaw 轴，pitch 轴响应，12 米吊射小装甲板至少 30% 命中率以上	机械：云台轻量化设计，减少 yaw 轴，pitch 轴负荷，提高发射机构装配精度，相对加硬悬挂系统

功能需求	具体分析	设计思路
高机动性	在必要时需要高机动进行侧面收割和偷家等战术奇袭，需要具备稳定的底盘性能，且有较强的越障性，具体而言需要稳定下公路台阶，具备飞坡能力，	机械；整车进行轻量化处理，严格分配重量，确保整车重量以及重心不影响飞坡。同时调整悬挂高度，在底盘加装导轮以提高通过性，具备一定自适应悬挂，提高云台架强度以防止“断头”
精准击打旋转目标，包括地面单位和前哨站旋转装甲板	在需要前期英雄前压击打旋转装甲板以增加前期压制优势的情况下，需要英雄在拥有高机动的前提下移动至 R1, B1 位置以前进行快速击打，上下坡游击，需要快速的视觉和机械响应。	机械：需要稳定发射的能力，保证在奇袭以及击打旋转装甲板时不卡弹，影响作战节奏以及自身安全。

改进方向

组别	改进对象	改进内容
机械	弹路	对原有弹路 3D 件内壁进行打磨处理，同时在图纸上对应卡弹位置增加一组轴承，若对现有 3D 件的改进无效则加工新的设计方案并替换原有零件。
	悬挂	针对上一赛季自适应悬挂效果不佳的问题，本赛季因考虑到整体项目重要程度以及具体人员精力分配问题，决定暂时放弃对自适应悬挂的更多研发尝试，因此决定拆下旧自适应悬挂系统以减轻整车重量。

	云台	加装 miniPC，且需要进一步减轻云台重量，同时加装测距及红点集成吊舱，提高远近战综合能力。
	Yaw 轴传动	经上赛季实战验证，齿轮传动在高强度作战下磨损严重，进一步影响 yaw 轴电机的响应。为此有两个方案： 1. 维持齿轮传动，更换耐磨材质，同时更换驱动电机加大扭矩。 2. 更换齿轮，改为同步带传动。

资源需求分配

- 设备需求
 - ◆ 3D 打印机、台钻、手钻、工具套装、CNC 机床、激光切割机、角磨机、焊台、热风枪等
- 官方物资
 - ◆ 裁判系统
 - ◆ 42mm 弹丸
- 零部件
 - ◆ 碳板、玻纤板、铝方管、UPE 板、
 - ◆ 螺丝螺母、油压减震器、麦克纳姆轮等标准件
 - ◆ 电机、电调、电池等动力原件
 - ◆ 工业摄像头、MiniPc 等视觉元件

场地需求

场地	用处
前哨战模型	测试吊射
13° 坡、15° 坡、盲道、飞坡场地、下台阶场地及平地场地	模拟真实赛场场地来测试英雄在该环境中的运动性能，测试车辆的稳定性

	和灵活度以及操作手的操作舒适度
--	-----------------

物资需求

物资	用处
遥控器+接收机	机器人远程控制
3D 打印机	打印车体零部件
激光切割机	机器人零件制作
42mm 弹丸	弹丸精准度测试
3508 电机	下供弹拨弹测试弹路流畅度
6020 电机	测试 yaw 轴、pitch 轴的响应度

2.2.1.4 人力资源分析

总人力需求

英雄机器人在本赛季功能需求上没有明显变化，相比于其他兵种再设计优先级更低，因此针对英雄的研发工作主要集中在对 2022 赛季旧英雄的维护改造上。基于这种考量，本赛季第一学期在英雄上分配的人手相对较少。

人员安排

技术组	姓名	主要工作
机械组	何润泽	改进自适应下悬挂
	程琦	加固轮组结构强度和外八问题

	孙海天	解决英雄下供弹弹路不畅以及堵塞的问题
	金榆瑞	Yaw 轴齿轮传动磨损

分析小结

英雄	物资需求	组别	任务安排
云台	GM6020*1、加工零件、板材、3D打印件、标准件	机械	根据预置测试结果优化方案，并设计重做新的云台以追求更高的性能
		嵌入式	学习云台代码，实现能够调试英雄的各项参数，了解英雄代码结构，学会基本的修车
		嵌入式	学习云台电路走线，知道如何去接裁判系统
		嵌入式	改进云台控制算法，提升云台控制精度。

发射	M3508*2 套、 M6020*1 机加工 零件、 板材、 3D 打印、大测 速模块等	机械	测试方案，提 高发射的精准 度
		机械 嵌入式	与视觉联调， 发现并解决代 码 BUG
自瞄	相机保护壳、相 机固定座、 MiniPC、MiniPC 保护壳、工业相 机、线束等	视觉	
底盘	3508*5、加工零 件、板材、3D 打印件、标准 件、TPU 保护	机械	对云台部分进 行组装测试适 配度和整体性 能， 同时优 化设计新完整 机器人，主要 进行减 重和 部分修改
		机械 嵌入式	集中展开 多技术组联 调，在赛场上

		<p>视觉</p>	<p>与其他 机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间 发现并解决问题的能力，保证机器人的稳定性。</p>
		<p>机械 嵌入式 视觉</p>	<p>进行高强度的测试，保证机器人的稳定性。参考联盟赛其他学校英雄机器人的性能优点，对机器人进行细节优化。吸取 联盟赛的经验修正问题，最终具有稳定的基本功能和具有实战测试价值的新功能，达到参赛需求。</p>

3.2.3.3 嵌入式组分析

-需求分析:

嵌入式:

对机器人进行建模

基于多刚体力学的动力学仿真

优化云台响应

减小弹速波动

增加代码通用性, 模块化封装

对接视觉自瞄

增加线路鲁棒性

硬件模块化

提升超级电容稳定性

-改进方案:

嵌入式:

使用 Octave/Matlab 的系统辨识工具对云台和底盘建模

使用 Gazebo 作为多刚体力学的动力学仿真, 导入模型测试控制算法性能

使用更高级控制算法和前馈减小转动惯量对于云台 Yaw 轴响应影响, 更换扭矩更大的云台电机

对发射系统建模, 寻找影响弹速因素, 优化摩擦轮控制参数, 改进拨弹轮对于弹速的影

响

研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统

将嵌入式控制系统与视觉系统合并，共同运行在云台 NUC 上，通过 ROS 的 topic 通信，减小延迟，增加鲁棒性和灵活性

抛弃点对点布线，使用环形走线，避免单点故障，所有长距离通信使用 CAN，使用双绞屏蔽线减少 CAN 通信干扰

为所有兵种研发通用的硬件模块，包括 USB-CAN，USB-Serial，CAN-GPIO/PWM，CAN-IMU 等模块，增加通用性，方便检修和替换

完善超级电容自检和运行时检测算法，更换 MOS 选型，尽可能减少故障发生，即使发生故障也应优雅降级，保证电容故障不能影响整车运行

-技术难点分析：

嵌入式：

对于数据分析工具和仿真工具不熟悉

弹速波动原因不明确

没有视控联调经验

更高级控制器研发难度和实际收益是否成正比

超级电容有无法定位的偶发性故障

-资源需求分析：

嵌入式：

miniPC*1，USB-CAN 模块*2，USB-Serial 模块*1，CAN-IMU 模块*1，超级电容模块*1

-研发进度安排：

嵌入式：

底盘：

第一学期 14 周前，完成底盘建模和仿真环境，并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前，完成代码封装和鲁棒测试

云台：

第一学期期末前，完成云台简单建模和仿真环境，并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前，完成代码封装和鲁棒测试

省赛前，完成云台系统辨识，在实车上编写测试新控制算法

国赛前，优化控制效果

发射：

第一学期期末前，将发射系统代码部署在实车测试，完成代码封装和鲁棒测试

省赛前，解决弹速波动问题

国赛前，优化控制效果

硬件模块：

第一学期 12 周前，完成 USB-CAN 模块设计，发加工，测试

第一学期 14 周前，完成 USB-Serial 模块设计，发加工，测试

第二学期开学前，完成 CAN-GPIO/PWM 模块设计，发加工，测试

省赛前，完成 CAN-IMU 模块设计，发加工，测试（待定）

超级电容：

第一学期 14 周前，完成理论知识学习

第一学期期末前，完成第一版电容测试

第二学期开学前，增加鲁棒性并迭代

省赛前，批量制造

国赛前，优化效果

-人力需求分析：

底盘：共 1 人，负责移植代码，仿真搭建和上车部署测试

云台：共 2 人，1 人负责控制算法开发，1 人负责仿真搭建和上车部署测试

发射：共 1 人，负责控制算法开发和上车部署测试并解决弹速不稳定问题

硬件模块：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

超级电容：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

-分析小结：

嵌入式：

英雄	物资需求	人力评估	人员技能 要求	耗时评估 (单位： 周)	资金预 估
底盘	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, 超级电 容模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够使用仿真环境 调试, 具有运动学 基础	6	500
云台	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, CAN- IMU 模块	2 人	掌握机器人学, 经 典控制理论和现代 控制理论, 具有 C++代码基础, 能 够熟练使用仿真环 境建模和测试	10	200
发射	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够多次测试优化 控制效果, 解决弹	10	100

			速不稳定问题		
硬件模块	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有嵌入式开发和调试经验	6	1000
超级电容	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有嵌入式开发和调试经验	16	5000

3.2.3.4 视觉组分析

-需求分析:

视觉:

提高击打精度, 预测更加准确

实现远程吊射

-改进方案:

视觉:

完善数据集

优化神经网络模型, 切换成四点模型

迭代装甲板筛选系统以及滤波模型

将嵌入式控制系统与视觉系统合并, 共同运行在云台 NUC 上, 通过 ROS 的 topic 通信, 减小延迟, 增加鲁棒性和灵活性

-技术难点分析:

视觉:

- 数据集有待补充

• 当前的滤波的调试仍然是基于感性调试。我们希望更换成对于非线性系统处理更好的 EKF 模型或者能摆脱高斯分布的 PF，然后基于数学原理和调参结果去计算协方差或者是 PF 中的粒子数。

- 英雄对于反陀螺比较鸡肋
- 没有视控联调经验

-资源需求分析:

视觉: miniPC, 大恒相机

-研发进度安排:

对于视觉基础时间线如下:

在可以交付视觉调车前一周:

完成相机调试, 标定, NUC 配置全部完成

交付后第一周:

完成相机-IMU 联合标定, 并验证相关数据调试出该车的常规定点自瞄以及能量机关自瞄

交付后后两周:

完成车的反陀螺功能并通过实战进行改进

-人力需求分析:

对于神经网络, 因为已经有比较完善的 yolov7 模型, 目前需要有维护以及数据集补充, 这方面的人数为 2-4 人

对于装甲板预测, 因为需要有模型的更换和相关代码的维护, 这方面的人数需要 1-2 人

-分析小结:

英雄	物资需求	人力评	人员技能要	耗时评估 (单位:	资金预估
----	------	-----	-------	--------------	------

		估	求	周)	
自动瞄准	工业摄像头、miniPC	视觉组: 2-3 人	掌握 C++/Python 语法, 具有图像处理/神经网络经验, 具有一定的数学能力, 了解工业摄像头以及其 API 的使用	4	3500

3.2.4 工程机器人

3.2.4.1 整体分析

- 本赛季工程的本身的取矿和兑矿难度有了明显的增加, 同时赋予了更利好于工程的经济体制以凸显其重要性。对于资源岛的更新上, 资源岛上的金矿虽然同样是空中掉落, 但是掉落之后的凹槽并不一定平整, 可能会有 pitch, yaw, roll 的变化, 同样意味着金矿掉落到凹槽后, 金矿的条形码并不一定会朝下。同样, 兑换站上, 操作手虽然可以选择难度, 但是随着兑换金币的数量的增加, 最低选择难度同样会增加。这实际上是通过实际的工程功能, 拉大金币的差距从而影响战局。
- 对于工程的还有一个影响是它可以使用的障碍块从场上的 6 个变成了红蓝方各 1 个, 也就是两个障碍块, 而原本中场的两个环形高地的障碍块直接变成了平整的斜面, 也就是说, 拆桥是不可能的。那么工程在金币比较充足的情况下, 可以考虑用障碍块去架坡去深入敌方 R3/B3 高地或者直接用来干扰哨兵的可能轨迹。
- 常规的救援方式依然存在, 即工程依然可以拖掉点的英雄机器人和步兵机器人回到补血点进行快速复活, 而救援卡将因为场上的读条复活机制, 它将不复存在。而工程在脱战 20s 之后的每秒 5% 补血, 可以让工程机器人有更大的生存能力。
- 虽然金矿石和银矿石的兑换上, 金矿仅比银矿多 25, 但是第一次成功兑换, 会有额外的金

币。所以对于工程机器人来说，开局 15s 的抢金矿比较重要。虽然初始金币相比于 S22 赛季多了一倍(假设不考虑完整形态带来的影响)，但是多了额外的金币可以作为可能的血量兑换的补充，以及更多的英雄弹丸使用次数。

- 工程机器人在整体上有了比较大的增强，工程的强度差距直接影响了比赛的经济差，而它会直接影响后面的弹丸购买次数和数量上的压制。

3.2.4.2 机械组分析

一级工程	二级功能	机构	优势	问题
	矿石抓取	夹爪	经历了两个赛季的测试，稳定且设计难度低。 夹取力强不易脱落，整体夹取呈稳定。	爪子本省长度占用了一定的伸展尺寸的长度，造成最高空接高度损失。
		吸盘	大大降低空接高度损失，可以在 1000mm 的位置直接获取。	没有测试过吸盘机构和相关的设计经验。 无法保证吸盘对于矿石的吸附力，存在矿石脱落的风险。 吸盘对位矿石精确度高。操作难度高。

取矿		卷吸	单次获取矿石的数量多，效率高。	机构复杂，占用空间大。
	横移	650 以下的横移	结构简单，可以实现	横移距离受限，补偿对位
		650 以上的横移	可以在三号矿石的位置通过横移通过对 2 号和 4 号矿石的抓取	机构复杂，车体的中心偏置更加大
		一级升降	机构简单，已经在多个赛季使用，已经保持在稳定状态	如果想要抬升上升至 1000mm 的高度，将损失一定的底盘高度，使底盘通过性变差。

		二级升降	可以达到最大高度，可以在没有牺牲底盘高度的条件下获得了1000mm的抬升高度。	<p>未经过足够的测试，机构稳定性未知，同时没有充足的设计经验积累。二级抬升电机随一级升降框架运动增加了走线的难度和低稳定性。</p> <p>结构复杂，重量大，占用体积高</p>
		平行连杆	<p>机构简单</p> <p>抓取槽内矿石效率高</p>	存在空接高度损失。由于设计之后的局限性，无法根据实时情况调整位移量
矿石存储	矿石存储方向	水平矿石存储	存矿机构可以和抬升升降主框架一同运动，完成空接之后不需要降下升降框就可以完成对矿石的存储	空间利用率较低，需要占用400mm以上的车内水平空间

	矿石抬升	垂直矿石存储	存矿稳定，同时增加底盘的重量保持车高度运动的稳定性	完成空接之后需要进行抬升这一步骤的存储矿石降低了效率。
		倾斜矿石存储	减少了调整矿石姿态的时间，增加了存储矿石的效率	矿石存储时姿态无法稳定，增加了翻矿时间，降低了效率。
	机构类型	摩擦轮滚吸	效率高，可以集成矿石反转机构	结构较为复杂，占用车内空间较大。
矿石姿态调整		摩擦轮翻转矿石	转矿稳定。 相机位置观察视野良好，易于自动姿态调整的开发。	机构设计方面较为复杂，增加了不稳定设计和控制的不稳定性，但是同时可以以存矿机构整合设计。
		爪子上安装翻转转矿电机	不需要单独设计机构，设计简单，安装方便。	增加了走线的难度。

救援	机械夹爪救援	钩爪式	对位容易。 结构简单。	钩爪的斜口设计可以卡住，但是通过盲道时产生的剧烈抖动可能会使其脱钩。
		夹爪式	不易脱钩	强度难以保证，机构损坏维修困难。 对位和救援都需要救援方和被救援方的设计符合适配性
		套式	拖拽下基本的运动都可以实现。对位简单且机构稳定	需要对位的精准度高，因此就需要两辆车的设计要达到极高的平衡。同时在被救援车上的主框架外还要同时设计救援杆来辅助工程套式救援。

需求分析

根据上一小节中的分析，我们结合上赛季的设计趋势和对本赛季规则的理解分析本赛季的需求，并针对其提出设计思路。

功能	需求分析	设计思路
地形自适应	<p>这赛季虽然减少了上赛季大部分盲道区域，能顺利通过赛场上 15 度的斜坡，实现登上环形高地，驱逐在环形高地上攻击哨兵的敌方步兵机器人。</p>	<p>设计一款轮距为大轮距以达到车稳定性。</p>
取矿	<p>本赛季的一个核心任务是在更高的高度实现空接，空接高度每高 1mm，就能获得更大的优势。因此需要在不影响大资源岛和小资源岛取矿的前提下获得 1000mm 的最大升降高度。同时因为赛季在第一个金矿石经济巨大，因此需要尽可能取到第一个掉落的 3 号矿石。</p>	<p>综合考虑所占用的空间和尺寸的限制，以及整体框架横移的优越性，我们决定采用并联式二级变形机构，根据不同的抬升高度来自由调节抬升幅度。可以实现 600mm-1000mm 超大抬升。</p>
	<p>分析上赛季以及规则分析，决定采用吸盘可以达到上限且优势相比机械夹爪更加多。但是相比于机械夹爪的研发，吸盘对于气动方面的要求就会更加的严格。吸</p>	<p>我们将设计吸盘取矿机构分别测试其性能和提高容错率。经过吸盘反复地测试以及上车实际调试，对于吸盘的理解和调试经验增加了不少。吸盘的优势也更加</p>

	<p>盘在空接可以达到更高的高度以及短时间和矿石接触的机会。</p>	<p>明显，在相比传统夹爪也更加有优势。</p>
	<p>分析新赛季规则来看，若是在 3 号矿石的位置大致对位，通过横移机构的快速运动实现两个矿石的快速精准吸取。即实现 2 号矿石和 4 号矿石抢夺。尤其是后期等级的提升对于全队经济的提升是一个大幅度的提升。</p>	<p>为了满足矿石的左右横移抓取，我们设计一款主框架横移机构，实现夹取机构左右双向横移</p>
<p>矿石存储和姿态调整</p>	<p>由于吸盘吸附的矿石是二维码面，且同时新赛季兑换站的兑换逻辑致使翻转矿石机构变得需要。因此尽可能需要一套矿石翻转机构来进行识别和自动化控制辅助操作手降低难度和提高兑换效率。</p>	<p>通过相机进行识别和摩擦轮翻转矿石进行辅助控制。在矿石放置在摩擦轮翻转矿石机构中，通过识别矿石来进行对矿石的精准调控水平以及二维码朝向位置。</p>
	<p>获取矿石之后还需要兑换之后才能获取金币，因此兑换矿石的流程也是工程机器人设计所需要考虑的重要一环。</p>	<p>在完成姿态调整后，通过摩擦轮将底盘储存的矿石一起抬升至最高的位置，然后进行矿石姿态调整送入兑换站进行兑换流程。</p>

	<p>由于掉落到地面上的矿石姿态未知，因此需要设计一个机构，可以同时兼备矿石存储和矿石 yaw、pitch 轴姿态的调整。同时尽可能使矿石姿态调整方便进行自动化处理，方便设计矿石姿态自动调整。</p>	<p>因此设计的 pitch 摩擦轮转矿是有必要的。</p>
救援	<p>使用结实可靠的钩爪对英雄机器人和步兵进行拖拽回补给区复活。</p>	<p>配合步兵机器人和英雄机器人底盘进行设计，对不同的救援机构进行测试，实现机构稳定性和对位效率的最有解。同时简化救援钩爪结构，提高维修效率。</p>

改进方向

组别	改进对象	改进内容	期望效果	较之前的优势
	取矿机构	设计并测试吸盘机构	实现从任意方向吸抓矿石，并在运动过程中不掉落	活动 1000mm 的空接高度，在空接中实现最大的优势。

机械	底盘			
	升降机构	使用最大高度1000mm的两级抬升	保证在横移前伸变形时可以稳定。	能够获得1000mm最大空接高度
	存矿机构	设计适配翻矿和存矿的矿石存储机构。	在保证能够的翻转矿石的机构上进行简单的机械固定	简单存储矿，但是不需要复杂机构进行存矿，翻转矿石机构和存矿槽进行配合带动矿石的取出和放置
	机械爪救援	增强夹爪式救援机械爪的强度，测试钩爪式救援	与步兵机器人和英雄机器人联合设计有一定裕度的机械爪救援，保证在下坡时和盲	避免在盲道上救援时导致夹爪脱钩，降

			道上不脱钩。	低对位难度。
	整车重量	降低整车重量，将整车重心，将整车重心尽量配置在中心靠下的位置，以及抓取矿石以及障碍块尾部的配平	合理分配每个机构的位置和重量，避免在真实赛场中导致的稳定性差	降低重心保持底盘运动稳定性以及对头部负载带来的重心偏置带来的损失。
	图传位置	合理设计图传位置，使操作手在各个情景下都可以有宽泛的视野。	设计后置桅杆式图传，实现操作手“第三人称取矿”。	操作手更加方便，降低设计难度
	自动流程	优化整体取矿兑换矿石流程	实现稳定的小资源岛连续采矿以及大资源岛金矿的空接，做到快速的工作完成效率。	增加自动化流程的效率和减少操作手对于兑换矿石的效率和增加在战

				场上帮助辅助队友达到极佳的战术配合。
	反空接机构	合理设计涵道出风口方向并且配合取矿机构进行反空接。	面对强劲对手，实现对对面取矿的干扰以达到降低我方的劣势。	在合理范围内，增加干扰因素，以达到战术上和经济上的优势

资源需求分配

设备需求

设备	用处
3D 打印机	打印车体零部件
台钻、手钻、工具套装、CNC 机床、激光切割机、角磨机、焊台、热风	车体零件制作

枪等	
高压气泵	给气瓶提供可存储高压气源
低压气泵	测试气路系统

场地需求

场地	用处
资源岛模型	测试机器人取矿性能和稳定性
兑换站模型和场地灯效	测试兑换矿石的稳定性和兑换的精准度
起伏路段	测试车辆稳定性
13° 坡 15° 坡	测试工程机器人救援其他地面机器人的性能

物资需求

物资	用处
遥控器+接收机	做机器人的远程控制
3508 电机	吸盘 pitch 轴翻转、x 轴距离调整、同步带横移机构、抬升机构
2006 电机	图传视野调整
装甲板、电源管理、灯条、图传等裁判系统	满足官方检录要求
真空泵	吸盘方案产生负压力的直接途径，吸取

	矿石的动力
吸盘	吸取矿石
高压气瓶	作为整车气源
气缸	气动机构执行元件
金银矿石（至少五个）	测试机器人取矿兑矿性能

人力资源分析

总体人力需求安排

工程机器人作为本赛季的核心辅助单位，在经济上、卡位起到了无可替代的重要作用，尤其是经济，相比前几个赛季，经济的重要性直接引起了比赛中一方机器人的战术打法。

工程机器人在本赛季功能需求上相对上赛季有变化，相比与其他兵种的设计优先度高，因此针对工程机器人的研发工作需要提前和之后大量的测试工作以及操作手的训练和在战术中的配合应对。因此其在研发过程中对人员的需求很大。本赛季需要现有队员消化和吸收工程机器人的研发流程，且进行对各个模块的大量测试，为之后整车的开发做好技术积累。

人员安排

技术组	姓名	主要工作
机械组	金榆瑞	开发工程机器人吸盘方案和其他抓取机构
	洪少桐	开发工程机器人底盘方案
	陆骁	开发工程机器人抬升机构

分析小结

工程机器人	物资需求	组别	任务安排
底盘	M3508 电机 (C620) *4 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 魔术贴	机械	进行适应本赛季需求的底盘设计和装配
		机械 视觉 嵌入式	集中展开多技术组联调，在赛场上与其他机器人进行实战训练，锻炼提高比赛期间发现问题并解决问题的能力，保证机器人的稳定性
抬升机构	M3508 电机 (C620) *4 3D 打印件 铝材 板材 标准件 保护网	机械	制作联动二级升降机构模块，测试该机构的稳定性
			完成测试模块进行优化并且制作整车装配
			配合嵌入式视觉进行日常的车辆维修

			配合视觉进行图传和工业摄像头PC的设计和安装
横移、前伸	M3508 电机 (C620) *4 M2006 电机 (C610) *2 3D 打印件 铝材 板材 标准件	机械	确定方案，对方案进行设计和测试
		机械 嵌入式 视觉	配合嵌入式联调对于工程存活和死亡状态之后的机构进行自动复位以及视觉翻转矿石的精准度
存矿和翻转矿石	M2006 电机 * 2 3D 打印零件 铝材 板材 标准件 工业摄像机	视觉 嵌入式	双方确定通讯协议联合调试
		机械	设计性能更加优异的翻转矿石位置和存矿机构进行适配
吸盘机构	M3508 (C620) *3 电机电调 CNC 加工件	机械	确定方案，进行模块测试 设计和优化细

	板材 吸盘组件 真空泵 3D 打印件		节，并且出图制作 设计和优化细节，并且出图制作
		机械 嵌入式	配合嵌入式调试，并且承担日常维修
救援机构	3D 打印件 板材 标准件 铝材	机械	
自动化流程	完整功能的工程 机器人大小资源 岛兑换站	机械	配合嵌入式、视觉进行测试并且完成修理工作
		机械 嵌入式 视觉	进行大量的整车测试不仅仅限于遥控，模拟操控在赛场上的情况，发现问题并且及时修正

3.2.4.3 嵌入式组分析

嵌入式:

对机器人进行建模
基于多刚体力学的动力学仿真
机械臂解算
自动抓取
增加代码通用性, 模块化封装
对接视觉自动转矿和自动对位
增加线路鲁棒性
双电池供电
硬件模块化

-改进方案:

使用 Gazebo 作为多刚体力学的动力学仿真, 导入模型测试控制算法性能
使用 Moveit! 作为抬升和抓取机构的路径规划
使用距离或者红外传感器检测矿石掉落实现自动抓取
研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统
将嵌入式控制系统与视觉系统合并, 共同运行在云台 NUC 上, 通过 ROS 的 topic 通信, 减小延迟, 增加鲁棒性和灵活性
抛弃点对点布线, 使用环形走线, 避免单点故障, 所有长距离通信使用 CAN, 使用双绞屏蔽线减少 CAN 通信干扰
研发浪涌吸收模块和肖特基二极管双电池供电电路
为所有兵种研发通用的硬件模块, 包括 USB-CAN, USB-Serial, CAN-GPIO/PWM, CAN-IMU 等模块, 增加通用性, 方便检修和替换

-技术难点分析:**嵌入式:**

对于数据分析工具和仿真工具不熟悉

对于多轴机械臂或类似机构的解算和控制没有经验

没有视控联调经验

-资源需求分析:**嵌入式:**

miniPC*1, USB-CAN 模块*3, USB-Serial 模块*1, CAN-GPIO/PWM 模块*2, 双电池供电模块*1

-研发进度安排:**嵌入式:****底盘:**

第一学期 14 周前, 完成底盘建模和仿真环境, 并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前, 完成代码封装和鲁棒测试

抬升抓取:

第二学期开学前, 完成仿真环境和模型搭建, 完成控制代码和路径规划的编写和测试

省赛前, 完成实车部署, 测试自动抓取, 完成自动转矿和兑换的视控联调

硬件模块:

第一学期 12 周前, 完成 USB-CAN 模块设计, 发加工, 测试

第一学期 14 周前, 完成 USB-Serial 模块设计, 发加工, 测试

第二学期开学前, 完成 CAN-GPIO/PWM 模块设计, 发加工, 测试

工程出车前, 完成传感器和双电池供电模块测试

-人力需求分析:

嵌入式:

底盘: 共 1 人, 负责移植代码, 仿真搭建和上车部署测试

抬升抓取: 共 2 人, 1 人负责仿真环境搭建, 一人负责控制和规划代码编写测试

硬件模块: 共 2 人, 1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接, 1 人负责软件代码编写

-分析小结:

嵌入式:

工程	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估
底盘	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块, 双电池模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够使用仿真环境调试, 具有运动学基础	6	500
抬升抓取	MiniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块, CAN-GPIO/PWM 模块,	2 人	掌握机器人学, 具有 C++代码基础, 能够熟练使用仿真环境建模和测试, 能够使用 Moveit! 做机械臂规划	6	500
硬件模块	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验和焊接经验, 具有	8	1000

			嵌入式开发和调试 经验		
--	--	--	----------------	--	--

3.2.4.4 视觉组分析

需求分析:

视觉:

配备工业摄像头以及 miniPC

通过识别以及简单决策进行辅助取矿兑矿(后面有变化就改)

-改进方案:

视觉:

增加工程视觉代码, 使用传统识别以及简单决策进行辅助操作

-技术难点分析:

视觉:

- 从 0 实现工程代码

-资源需求分析:

视觉: miniPC, 相机

-研发进度安排:

视觉:

- 两周在本地调试识别以及部分逻辑代码验证
- 一周配置环境, 相机标定
- 一周视觉调试以及鲁棒性测试

-人力需求分析:

对于工程取矿兑矿，相关的传统识别以及预测的代码构建和维护，这方面的人数需要 1-2 人

一分析小结：

工程	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位：周)	资金预估
自动瞄准	工业摄像头、miniPC	视觉组： 1-2 人	掌握 C++/Python 语法，具有图像处理经验，具有一定的数学能力，了解工业摄像头及其 API 的使用	7	3500

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 整体分析

- 本赛季中飞镖系统没有任何的改动。而随着版本的迭代，飞镖实际上的作用被弱化了。本身它一直是极高的收益，但是对于技术要求也同样很高，需要机械嵌入式紧密配合，但是实际上打出的效果在大多数队伍打出来的效果更像是买 2 元彩票要中 2000 万的感觉。同时在研发上需要花费大量的人力和精力。所以，大多数队伍可能会保持现状，甚至不打算研发飞镖。

- 但同样，需要考虑到假设自身已经中了飞镖之后造成的致盲。我们应当注意到，常规自瞄，

能量机关和雷达和哨兵是完全不受影响的，影响的只有操作手。所以应当考虑到致盲之后需要做的反制措施。

3.2.5.2 机械组分析

功能	需求分析	设计思路
稳定发射	快速发射快速装填	整体设计为连续轨道，靠机构推动装填，预装填 3 发
	镖体初速度及姿态	采用摩擦轮加速，星门定心，减小摩擦轮间距增加摩擦力。
精准击打前哨站	具有自旋空气动力构型	镖体侧面减少不必要突出物，严谨装配减少对气动外形的影响，改进尾翼旋转体构型，增加自旋以提高弹道稳定性。
	飞镖架根据具体摆放位置及具体飞镖弹道测试参数进行角度微调	通过伺服电机带动丝杆对 pitch 以及 yaw 进行微调，同时加装测距吊舱以实现自主目标标定及调整。

改进方向

组别	改进对象	改进内容
机械	发射初状态	需要调整摩擦轮间距以

		及转速，需要大量测试以进一步验证参数和结构强度
	飞镖形体	需要大量测试验证自旋对弹道稳定的效果，在2022 赛季的基础上进一步进行微调
	发射架嵌入式布局	根据制作规范要求对电源管理位置重新进行布置
	自动微调	加装测距吊舱，同时在2022 赛季 yaw pitch 出现了结构松动的问题，这赛季需要解决，对结构进行进一步优化和加固。

3.2.5.3 嵌入式组分析

-需求分析：

嵌入式：

发射架精准控制

稳定摩擦轮转速

增加代码通用性，模块化封装

增加线路鲁棒性

硬件模块化

-改进方案:**嵌入式:**

使用串级 PID 或更高级的 ADRC 控制算法改进控制性能

研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统

为所有兵种研发通用的硬件模块, 包括 USB-CAN, USB-Serial, CAN-GPIO/PWM, CAN-IMU 等模块, 增加通用性, 方便检修和替换

-资源需求分析:**嵌入式:**

miniPC*1, USB-CAN 模块*1, USB-Serial 模块*1

-研发进度安排:**嵌入式:****发射架控制:**

国赛前, 完成控制算法测试, 优化控制效果

发射:

国赛前, 优化控制效果

硬件模块:

第一学期 12 周前, 完成 USB-CAN 模块设计, 发加工, 测试

第一学期 14 周前, 完成 USB-Serial 模块设计, 发加工, 测试

-人力需求分析:**嵌入式:**

发射架控制: 共 1 人, 负责编写代码和实际部署测试

发射: 共 1 人, 负责编写代码和实际部署测试

硬件模块：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

-分析小结：

嵌入式：

飞镖系统	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位：周)	资金预估
发射架控制	miniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块	1 人	有 C++代码基础	4	100
发射	miniPC, USB-CAN 模块, USB-Serial 模块	1 人	有 C++代码基础	4	100

3.2.6 雷达

3.2.6.1 整体分析

• 本赛季雷达的比较大的变动有两个，第一个是和云台手交互的部分将会砍掉，云台手将不能直接获取到雷达的画面。这也意味着没有设计任何雷达视觉的手机雷达甚至更低端的雷达将会被完全淘汰，最低级的雷达也应当是至少一个相机和一个运算端。云台手交互删除之后，雷达的所有决策都应当在运算端执行，这也同样意味着开发雷达的难度会变高。第二个是雷达向裁判系统发送的小地图数据假设定位正确三秒钟，敌方的位置将直接暴露在操作手的小地图上，而投射在小地图上的位置将会是敌方真实的位置。加上哨兵的加入，雷达相对于去年将会是比较大的增强，重要性也提高了，开发难度也同样提升。

• 雷达可以获取裁判系统发送的比赛数据，结合自己的传感器在比赛的实时信息，如距离点

云，图像检测的目标，进行实时决策，将自定义的消息以及目标的世界坐标反馈给裁判系统。地面机器人尤其是哨兵，需要雷达提供的坐标来进行盲区检测，以减少地面机器人突然被偷袭致死的概率。

3.2.6.2 嵌入式组分析

-需求分析：

嵌入式：

辅助视觉，完成机间通信，提供视觉需要的数据

-改进方案：

嵌入式：

研发基于 ROS2 的通信中间件

为所有兵种研发通用的硬件模块，包括 USB-CAN，USB-Serial，CAN-GPIO/PWM，CAN-IMU 等模块，增加通用性，方便检修和替换

-资源需求分析：

嵌入式：

USB-Serial 模块*1

-研发进度安排：

嵌入式：

通信：

第二学期开学前，完成裁判系统数据解码和车间通信代码

第二学期第 2 周，完成通信代码测试

视觉联调：

与视觉时间线相同

-人力需求分析:

嵌入式:

通信: 共 1 人, 完成裁判系统数据解码和车间通信代码编写和测试

视觉联调: 共 1 人, 辅助视觉调试

分析小结:

嵌入式:

雷达	物资需求	人力评估	人员技能 要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估
通信	USB-Serial 模块	1 人	有 C++代码基础, 了解底层通信知识	2	100
视觉联调	无	1 人	有 C++代码基础	/	0

3.2.6.3 视觉组分析

-功能分析:

将敌方机器人识别并向裁判系统发送地方位置并投到操作手的 UI 上

对敌方机器人出现的关键机器人进行预警

辅助哨兵自瞄

-需求分析:

- 利用神经网络进行识别
- 利用 ROS 进行代码解耦以及通信
- 飞镖预警

-改进方案:

视觉:

- 配合裁判系统信息进行决策
- 部署 TRT 模型

-技术难点分析:

视觉:

雷达相关经验不足

场地环境复杂, 且检测目标很小

-资源需求分析:

视觉:

工业相机, 电脑主机

-研发进度安排:

视觉:

基础功能搭建, ROS 基础通讯测试一周

神经网络的训练和部署, 时间和步兵相同

小地图模块测试 两周

裁判系统模块测试 两周

综合定位测试 两周

-人力需求分析:

对于神经网络开发, 需要 1-2 人

对于代码的搭建, 维护, ROS 开发, 需要 1 人

雷达	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估

自动瞄准	工业摄像头、主机，	视觉组： 2-3 人	掌握 C++/Python 语法，具有图像处理经验，具有一定的数学能力，了解工业摄像头及其 API 的使用，对比赛有深刻的理解	12	8000
------	-----------	---------------	-----------------------------------------------------------------	----	------

3.2.7 空中机器人

3.2.7.1 整体分析

• 空中机器人的兑换和冷却时长挂钩，操作手可以通过砸钱进行立即召唤，也可以等到 CD 为 0 的时候召唤，冷却时长为 175s，最大召唤次数为 3 次。虽然官方在空中机器人的召次数上进行了比较大的增强，可以让操作手自选免费空中机器人和砸钱让空中机器人持续作战这样的选择，但依然很难解决空中机器人固有的尴尬。首先是投入成本很高，但是性价比并不高，在实际上能打出相应的效果，甚至是团灭类型的队伍寥寥无几，而假设它直接炸机，那么对于队伍来说，损失都是很大的；而对于输出效率来说，空中机器人的输出效果远不如地面机器人的输出效果，可以称得上是刮痧。实际上对于大多数队伍而言，空中机器人虽然相对于 S22 赛季的可能出现频率会增加，但是依然对于大多数队伍而言，可能将其作为一个空中摄像头对场地进行勘察。

3.2.7.2 机械组分析

功能	需求分析	设计思路
平稳飞行	具有完整可靠飞行控制系统，悬停平稳，控制	机械：采用 6 桨构型，优化重量布局，重心居

	灵敏，	中，调整桨面角度，优化构型。
高命中率	云台稳定，弹丸散步小	优化定心系统，同时增加云台减震系统，减轻云台质量
安全稳定，妥善保护	确保桨叶保护完善	以碳纤维材料做骨架，渔网保护。组装后在地面进行弹丸干扰测试，防止弹丸对螺旋桨正常工作产生影响。

3.2.7.3 嵌入式组分析

-需求分析：

嵌入式：

稳定飞行和悬停

增加代码通用性，模块化封装

对接视觉自瞄

增加线路鲁棒性

多电池供电

硬件模块化

-改进方案：

嵌入式：

使用串级 PID 或更高级的 ADRC 控制算法改进控制性能

使用光流法提升悬停性能

优化云台控制参数

研发基于 ROS2 和 ROS2_Control 的控制系统

将嵌入式控制系统与视觉系统合并，共同运行在云台 NUC 上，通过 ROS 的 topic 通信，减小延迟，增加鲁棒性和灵活性

抛弃点对点布线，使用环形走线，避免单点故障，所有长距离通信使用 CAN，使用双绞屏蔽线减少 CAN 通信干扰

为所有兵种研发通用的硬件模块，包括 USB-CAN，USB-Serial，CAN-GPIO/PWM，CAN-IMU 等模块，增加通用性，方便检修和替换

-技术难点分析:

嵌入式:

对于数据分析工具不熟悉

没有视控联调经验

更高级控制器研发难度和实际收益是否成正比

没有使用光流法悬停的技术积累

-资源需求分析:

嵌入式:

miniPC*1, USB-CAN 模块*1, USB-Serial 模块*1, CAN-IMU 模块*1, CAN-GPIO/PWM 模块*1

-研发进度安排:

嵌入式:

飞控:

省赛前，完成飞控代码编写和测试

国赛前，完成光流法悬停和测试，优化控制效果

云台：

第一学期期末前，完成云台简单建模和仿真环境，并将代码部署在实车和仿真环境测试

第二学期开学前，完成代码封装和鲁棒测试

国赛前，优化控制效果

发射：

第一学期期末前，完成代码封装和鲁棒测试

国赛前，优化控制效果

硬件模块：

第一学期 14 周前，完成 USB-Serial 模块设计，发加工，测试

第二学期开学前，完成 CAN-GPIO/PWM 模块设计，发加工，测试

省赛前，完成 CAN-IMU 模块设计，发加工，测试（待定）

-人力需求分析：**嵌入式：**

飞控：共 1 人，负责编写代码和实际部署测试

云台：共 1 人，负责控制代码测试

发射：共 1 人，负责控制代码测试

硬件模块：共 2 人，1 人负责硬件 PCB 绘制和焊接，1 人负责软件代码编写

-分析小结：**嵌入式：**

空中	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位： 周)	资金预 估

飞控	MiniPC, USB-Serial 模块, CAN-IMU 模 块, CAN- GPIO/PWM 模块	1 人	具有无人机基础, 有 C++代码基础, 了解无人机调参, 了解光流法悬停	14	1000
云台	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模 块, CAN- IMU 模块	1 人	掌握机器人学, 经 典控制理论和现代 控制理论, 具有 C++代码基础, 能 够熟练使用仿真环 境建模和测试	10	200
发射	MiniPC, USB-CAN 模 块, USB- Serial 模块	1 人	具有机器人基础, 有 C++代码基础, 能够多次测试优化 控制效果	6	100
硬件模块	焊台, 风枪	2 人	具有 PCB 设计经验 和焊接经验, 具有 嵌入式开发和调试 经验	6	1000

3.2.7.4 视觉组分析

-需求分析:

视觉:

配备工业摄像头以及 miniPC

可用、稳定的自瞄发射系统

-改进方案:

视觉:

基于步兵和英雄的视觉系统进行自瞄部署

-技术难点分析:

视觉:

由于无人机在空中的不稳定性，所以视觉系统需要为无人机提供稳定可靠的物体识别。

-资源需求分析:

视觉: miniPC, 相机

-研发进度安排:

视觉:

- 两周在本地调试识别以及部分逻辑代码验证
- 一周配置环境，相机标定
- 一周视觉调试以及鲁棒性测试

-人力需求分析:

对于空中机器人，因为视觉代码大体和步兵相同，这方面的人数需要 1-2 人

-分析小结:

空中机器人	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预估

自动瞄准	工业摄像头、miniPC	视觉组： 1-2 人	掌握 C++/Python 语法，具有图像处理经验，具有一定的数学能力，了解工业摄像头及其 API 的使用	5	3500(后讨论)
------	--------------	---------------	-------------------------------------------------------	---	-----------

3.2.8 人机交互

本赛季的人机交互系统需要关注的变动点有下面几点。第一个是低配版的雷达，比如说直接拿手机或者更差的雷达配置直接做一个给云台手的战场勘察是不可能的，这也就意味着，云台手对整个战局的控制将会只能通过机间通讯进行。而对于裁判系统通讯的频率提升，以及哨兵的加入。对于可能并不完备的哨兵自主决策，可以通过云台手进行相应的点位控制发送。对于实际的车辆的状态掌控，以及对于可能的远程非自瞄吊射，还有比赛状态信息，合理的 UI 设计也相当重要，它会以很高的效率将操作手知道的状态信息，瞄准位置，自瞄状态等等反馈给操作手。

-需求分析：

嵌入式：

远程紧急断电装置

实时参数调整

数据可视化

数据记录和回放系统

灵活的操作手 UI 管理器

故障恢复和分级提示

三分钟准备阶段车辆功能测试困难

操作手简易菜单

-改进方案:

嵌入式:

- 急停按钮
- 基于 dynamic_reconfigure 的实时参数调整和生效
- 基于 rqt 的数据可视化
- 基于 rosbag 的数据记录和回放
- 使用配置文件动态加载 UI 控件
- 监测每个硬件在线状态, 为每种硬件掉线编写备用方案, 并通过多种方式提示系统已经降级
- 编写电子 CheckList 并自动执行, 降低操作手沟通成本
- 在操作手 UI 显示简易菜单, 方便临时测试或更改功能

-资源需求分析:

嵌入式:

USB-Serial 模块*1, CAN-GPIO/PWM 模块*1

-研发进度安排:

嵌入式:

急停按钮:

第二学期开学前, 完成急停按钮设计和制造

ROS 调试系统:

与主线研发相同

动态 UI 加载器:

省赛前, 完成开发

-人力需求分析:

嵌入式:

- 急停按钮: 共 1 人, 完成急停按钮 PCB 设计以及软件代码编写
- ROS 调试系统: ROS 官方已经完成开发
- 动态 UI 加载器: 共 1 人, 完成软件代码编写

-分析小结:

嵌入式:

人机交互	物资需求	人力评估	人员技能 要求	耗时评估 (单位: 周)	资金预 估
急停按钮	CAN- GPIO/PWM 模块	1 人	有 C++代码基础, 了解 ROS	1	50
ROS 调 试系统	/	0 人	/	/	0
动态 UI 加载器	USB-Serial 模块	1 人	有 C++代码基础, 了解 ROS, 有 UI 设计基础	4	50

3.3 技术储备规划

3.3.1 机械组

3.3.1.1 当前技术储备

➤ 图纸

整体图纸方面，机械组在过去的 22 赛季主要针对往届留存的两辆步兵进行了优化迭代。在 22 赛季结束完成了对单，双枪步兵图纸的整合，零件分类存储。同时基于哈尔滨工程学院（深圳）的开源英雄，设计了一版具备光学瞄具以增强吊射实力的英雄，其图纸在 22 赛也完成了对零件的统计与归档。在中期寒假期间也设计了一版针对 22 赛季工程，但因疫情原因无足够时间进行方案合理性的验证以及车辆组装，因此仅作为参考技术储备供未来分析与借鉴，已完成文件归档。针对疫情特殊原因，最终决定在 22 赛季区域赛前根据上赛季旧工程图纸完成一版对旧工程的功能补全和升级。因其特殊设计需求。目前暂时未对该图纸进行系统归档存储，需要日后进行因一部的文件整理和错误审查。针对 22 赛季的哨兵图纸。因 23 赛季对于哨兵定义上的重大改动，22 赛季版本哨兵图纸仅作为未来教学参考资料，不再进行细致整理。平衡步兵图纸也已完成了归档储存，其中包括联盟赛版本以及超级对抗赛版本。

➤ 作战单位

包括三辆麦轮步兵，一台共轴麦轮平衡，一辆英雄，一辆工程，一台 22 赛季哨兵。因 23 赛季规则变动需要，原工程与哨兵都将做退役处理，将车上有用部件包括驱动系统及控制系统等进行拆除，大结构予以保留，作为未来实际讲解用教具。

➤ 设计技术

• 板材减重

在设计车辆过程中，经常需要使用厚板材承重受力，但整块碳纤维板或玻璃纤维板的重量会很大，不仅影响车辆整体性能，还有可能导致力传导方向的不确定性所带来的的潜在隐患。在实际应用场景中，板材受力大小与位置往往是非均匀分布的，仅集中于板材连接部分。因此基于对整车重量的考虑，将板材受应力影响相对较少的部分进行删减，减少重量的同时也可以一定程度上规范应力在结构上的传递。

在板材进行结构设计时，谨慎考虑可以在队员依靠直觉分析后的镂空设计的基础上进行静应力学的有限元仿真。其结果与严格的拓扑优化结果往往在实际性能上差距并不大，但后者不管是系统培训还是正确实施对于人员精力和时间上的花销远高于前者。基础规则在于保留连接点间直线上的材料即可达到较高的效果，且对于过薄或过小的板材不建议镂空。

- 板材连接

对于 RoboMaster 的机器人设计，在考虑到结构强度的同时还需要考虑加工成本。相比之下，层堆叠板材在方向强度和加工难度上都是非常合适的选择，除此之外，其加工难度低的特点还使其可以相对更快完成外包加工，可有效加速研发周期。

针对板材在车辆上的连接主要体现在板与板连接以及板材与其他材料的连接或复合：

- 板材间直角连接：可选择若干标准四孔连接件或若干 10*10*10 连接块，若对连接强度有较高要求，则需要增加榫卯结构进行过盈配合配合连接块紧固
- 板材常规堆叠或与其他材料堆叠：一般使用螺丝贯穿紧固，但需要注意板材与接触平面的且向移动对紧固螺丝造成的剪切力（可使用强度更高的螺丝或适当增加固定点），以及在螺丝紧固过程中对板材及其他材料如铝方管，3D 打印件的压力，这可能导致材料变形，影响强度（可以使用复合填充块解决）。
- 板材与圆柱形材料连接（3508 电机，气缸）：一般由两个到多个板材构成，一个板材与圆柱面固定，其余仅作为支撑，一般只需留少量余量以便装配，但不可超过 0.1mm，一面发生装配松动。
- 板材与轴承：主要运用于连杆结构的转点，需要注意轴承厚度以及轴承外径，与上调类似要求，且尽量使用过盈配合，以减少虚位。

- 联轴器

- 市面上联轴器种类较多，在比赛设计中一般使用在车辆的传动系统中，是决定车辆性能的关键因素之一。其中主要应用场景就是 3508 的传动，其电机轴为 D 型（2006 同样），可行的联轴器方案包括但不限于：
- 上交标准联轴器：是最为常用的连接手段，因为量产的缘故价格相比直接 CNC 加工有所下降，性能稳定装配简单。但相对占用空间较大。

- 法兰联轴器：需一般需要自主加工，成本较高。但自主设计可以使安装更加便捷，但因其本身结构上设计缺陷，无法在高强度的磨损下保持没有虚位，因此可能造成后期隐患。
- 张紧套：有良好且稳定的紧固作用，但其安装需要已经技巧，同时需要一套相对复杂的轮系结构，不便于维修。
- 梅花联轴器：一般用在地形，飞镖微调或工程自由度，不常用，但装配难度低且尺寸齐全，可适配更多传动情况。

➤ 可调参的云台转动惯量数学模型

主要通过对图纸中各个零件的材质进行定义，程序将可以自动生成基于装配体坐标系方向的转动惯量。计算得到的结果可以有助于进一步调整云台整体重量分布，优化响应。

➤ 共轴麦轮设计经验

共轴麦轮底盘构型截止 22 赛季从未有其他学校实现，其研发难度主要在于驱动结构占据较大空间，且悬挂系统设计难度较大。具体设计流程不在此具体展开，只进行简单阐述：

- 项目定位：全向移动的平衡步兵
- 底盘设计：采用“ABBA”排列顺序抵消旋转力矩，实现稳定横向移动
- 轮组&悬挂设计：采用半自适应模式，将麦轮轮组两两用连杆连接构成平行四连杆结构，可一定程度上增加机器人在横向移动时的越障能力，但由于行程和功率问题越障能力有限。除此之外为适应超级对抗赛的起伏路面为每个单独轮组增加了减震系统以减少震动。

➤ 稳定的 17mm 发射机构

队伍在本赛季通过参考上海交通大学，北京理工大学，桂林电子科技大学等多方开源图纸，综合优点设计出了一种于接近 30m/s 高弹速条件下命中率高，散布小，表现稳定的发射机构，并将沿用于未来赛季的设计中。

3.3.2.2 本赛季技术储备规划

➤ 全向轮底盘设计经验

结合本赛季的比赛规则，队伍核心成员一致认为全向轮相比麦克纳姆轮和舵轮底盘的步兵具有更大的优势。因此，队伍决定进行全向轮步兵的研发，并将全向轮底盘应用在机械结构与步兵类似的哨兵上。

➤ 轮腿平衡步兵设计经验

上赛季哈尔滨工程大学的轮腿平衡步兵以碾压性的强度强势夺冠。而在新赛季中，平衡步兵的属性并未被削减，同时队内也有具有轮腿调试经验的队员。一旦在轮腿平衡步兵上取得技术突破，队伍的阵容强度可以大幅度提升。

➤ 工程横移机构设计经验

工程横移机构在很多其他学校都出现过，为了实现在快速并且高效地取得两块矿石，其设计经验来自于上海交通大学的同步带横移，我们将该横移机构应用于整个主体前伸框架上，为了维持在取矿或者对障碍块地吸附得到了一个稳定状态，重心后置的设计。

我们将滑轨设置为抽屉滑轨来增加滑轨伸展之后的支撑强度保证对大重量物体的拿取需求。同时同步带压板设计可以保证同步带的缺点得以解决。两个滑轨可以保持整个横移主框架的平行度和稳定性。同步带采用聚氨酯钢丝类型，该类型的延展性和刚度都得到了增强，确保同步带在高负载的抽拉的同时提高稳定状态。

➤ 悬挂系统计算模型

悬挂作为车架的重要组成部分之一，将车体与轮组相互连接，通过机构以缓解不同路面工况给车身带来的震动。悬架在路面不平或汽车转弯时，会受到冲击，从而引起变形，这时弹簧起到了减缓冲击的作用，同时弹簧释放能量时，产生振动。为了衰减这种振动，在悬架上采用了减振器。在实际车辆中根据悬挂阻尼和刚度是否根据形式条件的变化而变化，可被分为被动和主动悬挂，目前 RoboMaster 赛场中常见为独立悬挂、非独立悬挂的被动式悬挂和自适应悬挂。

车辆悬架的特性可以从车身垂直加速度、悬架动行程以及轮胎动位移来研究。为简

化研究过程，仅对独立的前后垂直悬架系统以及车身俯仰和弹跳自由度建模。

针对悬挂系统性能评价，以悬架动行程为约束，着重分析悬架性能对云台稳定性和操纵稳定性等减振性能的影响，主要评价指标有车体加速度加权均方根值和车轮动变形(动载荷)均方根值。文献中以标准被动悬架为参照，定义了云台稳定性和操纵稳定性函数对悬架系统性能进行评价。

➤ 构建通用零件库

队内新赛季对建队以来留下的所有机械相关零件进行了统计和分类。同时建立了对应的表格和常用零件的三维模型。这样的零件库提高了设计的效率，同时也避免了漏发，错发带来的延误。同时，新人可以通过此零件库迅速入门，大大降低了成长周期和研发周期。

3.3.2 嵌入式

3.3.2.1 当前技术储备

嵌入式软件部分，RM22 赛季队伍使用的是传统 C 板的下位机控制方案，C 板负责通信，解码，控制等所有任务。

队伍拥有一套传感器和执行器的通信和控制代码框架，包括 STM32F407 芯片外设驱动代码(GPIO, CAN, PWM, UART, I2C, SPI, ADC, USB 等)，板级支持包(电压采样，蜂鸣器驱动，CAN 通信，IMU 读取，激光发射器开关，RGB 灯控制，UART 收发等)，数据收发编解码(电机 CAN 解码和发送，舵机控制，遥控器解码，裁判系统收发等)，本套代码由官方控制代码框架修改而来，每个兵种都有其对应代码，经过两届队员的维护，这套代码已经较为混乱，不能适应新赛季的需求，经过讨论将本套代码作为备用方案使用。

在电机控制方面，经过多次迭代，留下了一套带前馈和滤波的 PID 控制算法和鲁棒参数。本套参数适用 M3508 和 M2006 电机，包含 K_p , K_i , K_d , Maxout, Maxiout, P 项滤波, D 项滤波等参数，所有兵种的底盘及工程机器人抬升机构上使用，具有良好的响应和控制效果，在开发和迭代控制算法前，本赛季将使用本套参数作为所有机器人的底盘初始控制参数。

在云台控制方面，上赛季沿用了 21 赛季开发了基于微分先行的快速云台控制，其本质还是 PID 控制器，但拥有更好的响应速度和更小的超调量，适用于 GM6020 电机，部署在了所有机器人的云台上，其经过了上赛季的检验，较为鲁棒。

在自瞄方面，上赛季使用的是基于 USB CDC 的自瞄上下位机通信方案，具体为使用 C 板的 USB 外设，模拟为串口连接视觉 PC，发送视觉需要的 IMU 原始加速度计和陀螺仪数据和融合后的角度数据，接收视觉发送的云台角度增量数据，并根据操作手指令选择是否使用自瞄。

在人机交互方面，上赛季开发了一套模块化 UI 客户端库，能够适用于所有机器人，本系统实现了通用的串口底层读写和裁判系统编码发送，使用了 UI 控件的概念，满足了模块化开发的需求，使开发人员不用关注底层硬件，专注于业务逻辑代码的开发。本系统开发完成时间较晚，上车测试时间不足导致一些问题仍待解决，本赛季将会将本套系统进行大的修改并应用于实战。

在仿真建模方面，上赛季进行了基于 Matlab 的简单平衡步兵建模和控制，虽然只是在原理上验证了共轴平衡步兵的可行性，但也为之后轮腿机器人的控制积攒了重要技术资料。

嵌入式硬件部分，上赛季保留了兵种接线图，超级电容等技术储备。

一份完整的各兵种接线图，详细且直观地描述了底盘和云台上的信号和电源走线路径，不但有利于赛场和日常检修查错，还能让新生快速了解到每辆车的线路连接。在本赛季，虽然在电路连接上与上赛季稍有不同，但仍将在上赛季接线图上稍作修改使用。

超级电容可以称之为 RM 硬件上的最高层，在经历单 BUCK 的种种令人诟病的问题(包括但不限于死电无法释放，复活后抢底盘功率等)后，上赛季队伍开始研发 BUCK-BOOST 超级电容，并取得了一些阶段性进展。新版电容不但克服了上文单 BUCK 的种种缺点，且在转换效率上更进一步。由于研发时间较长以及国赛的取消，很遗憾未能上场展示，只是在训练场地进行了压力测试。

3.3.2.2 本赛季技术储备规划

嵌入式软件方面，分析上赛季，共存在以下几点问题：调试困难，通信协议混乱，模块化不足，代码耦合，较差的故障分级和提示，无法错误复现，开发周期长，对于理论重视不足，较少使用仿真进行方案验证，安全性不足。同时，针对本赛季规则，以下几点应当被着重强调：由于兑换站更新后难度提升，工程机器人可能会使用机械臂完成高难度矿石兑换，机械臂的解算和控制不可或缺，由于平衡机器人具有强力的属性加成，加之普通两轮平衡的固有控制问题，轮腿平衡机器人应当被提上研发日程，本赛季哨兵机器人也将脱离轨道，但

仍是全自动控制，这需要灵活的软件架构以适应不同的算法。

本赛季嵌入式软件将迁移至 C++ 语言，并使用 ROS2 和 ROS2_Control 开发一套视控一体系统，具体如下：

- 相比于 C 语言，C++ 语言的面向对象等高级特性能够在更高维度抽象代码，方便代码的编写和阅读。
- ROS2 能提供相比于 ROS1 更好的分布性和实时性，同时其发布/订阅的通信模式也能极大程度减少代码耦合。同时，ROS 规定了应使用国际标准单位，这解决了通信协议混乱的问题。
- ROS2_Control 提供了一种同步读写和控制底层硬件的轻量级框架，其对于底层资源的抽象使同一份代码在实车和模拟器上运行成为了可能。
- 基于 dynamic reconfigure 和 rqt_graph，只需要无线连接上机器人，任何参数都能在运行时实时更新，所有数值都能被方便查看和可视化，这极大解决了调试困难的问题。
- 通过 ROS 自带的日志功能和 rosbag，能够轻易复现故障问题和反复回放。
- ROS 生态使得高级算法的使用更为方便，例如使用 Moveit! 控制多自由度机械臂。

本赛季将提高对于理论知识指导实践的重视程度，包括以下几点：

- 深入了解工程数学和经典控制理论，通过数学分析的方法解决问题，避免感性思维解决问题。
- 通过系统辨识工具进行系统建模，根据已有模型研发控制算法。
- 使用 Gazebo 仿真器进行方案验证和模拟
- 研发基于模型的控制算法，例如 LQR 和 MPC

署平台为 Inter NUC 核显，使用的量化工具为 Openvino，在 FP32 和 FP16 精度下达到的 FPS 分别为 84 和 90。能够准确的实现往届赛季装甲板的识别，并反馈预测框，置信度，标签，关键点等信息。

在实际的滤波预测中使用的是卡尔曼滤波，而对于装甲板预测是使用匀速直线运动模型预测。而对于一些带有加速度的匀速甚至是小陀螺上比较鸡肋。对于非线性转线性的 EKF，UKF 甚至可以摆脱高斯分布的 PF 虽然有一定的理论基础，但没有进行实际的上车调试，对可能的噪声的影响没有把握；而对于反陀螺模型，在去年是没有相关的模型，今年虽然有反陀螺检测算法，但是实际的反陀螺预测决策是否合理没有上车验证。

大能量机关的非线性优化部分采用的是 ceres 优化最小二乘法，并通过 ceres 调整参数的优化上下限去确定振幅，周期以及相位。但实际测试中，在能量机关的最小速度趋近于 0 的时候，RMSE 会很高，预测效果很差。解决方案是需要将上下限的阈值进行调整。但是由于其他原因，后续没有机会实际测试。

对于雷达的基础，在 S23 规则出之前有过理论准备，然而由于没有实际的调试经验，技术储备依旧是薄弱的，而对于哨兵和工程机器人，同样是没有调试的经验。

目前对于雷达的神经网络优化，修改的部分如下：

添加了小目标检测层，目前为 4 anchor 。

在 p2 层增加了上采样提取特征。

添加了 space_to_depth 卷积模块，提升了卷积的效果。

数据预处理进行了调整。

在 A750 显卡上使用 Openvino 推理，出现闪退现象，FPS = 24。排查问题后初步认为是 Inter 驱动存在问题，因此在 2022 年 12 月 5 日更换方案，使用 TRT 在 RTX3060 上进行部署。目前已经实现部署，FPS = 30 。

3.3.3.2 本赛季技术储备规划

数学基础的拓展不仅是今年需要完成的目标，它将是每一年都应当做的事情。对实际的使用，包括分析学，线性代数，概率论等等，这些需要在较早的时候就应当面面俱到，相应的材料和较为系统的学习路线也应当具备。而很早之前基本视觉一直在忽视这一点，所以实际

上需要在实际的探索之中有形成更好的数学知识体系以及多用实际的理论科学解决问题而非感性操作。

下面可能可以列出来比较重要的学科对视觉的重要性：

➤ 微积分：

高等数学的入门课程，在相应函数的分析以及推导的时候常用到。作为工科生的最基本基本，它的重要性不言而喻

➤ 线性代数：

可以称之为视觉的最核心课程。对于机器学习，矩阵分析，坐标变换，凸优化等等的情形中时常用到。

➤ 概率论：

机器学习和深度学习的根基，在通向神经网络的必修课。

而对于进阶的学科，同样需要进行探索和实际的理论准备。在准备的过程中，可以留下相应的学习路线甚至笔记，便于传承。

对于 C++ 的实际开发中，充分发挥 Eigen 以及 Ceres 相应的作用，尤其是对于最优化问题以及矩阵操作上。这不仅仅是减少大量的造轮子时间，对线性代数和最优化理论的理解会随着实践进行加快进步速度。

视觉将会使用 ROS/ROS2 进行开发。对于 ROS2，它相比于 ROS1 的优点十分明显，更先进的分布式架构，更高的可靠性，对实时性和嵌入式设备的支持，对于计算机科学研究，视觉代码开发非常友好。但绝大多数开源材料(以 VINS-Fusion 为代表)，都是使用 ROS1 部署的，包括实际使用的 ROS 的 camera_calibration 和 imu_utils 的开源标定脚本也同样使用的是 ROS1。所以本赛季将同时使用 ROS1/ROS2 开发。但对于实际的未来趋势，应当逐渐向 ROS2 靠拢。

对于哨兵的出现，我们从机器人的本身大过程出发，从感知-决策-规划-控制上入手，那么第一个感知部分实际上就需要开发里程计。那么在视觉上，使用 VINS-Mono 算法进行单目-IMU 融合作为里程计，需要掌握实际上是视觉的前期处理，视差，深度，三角化等等，在 IMU 上，同样需要掌握四元数，李群李代数，并推导 IMU 预积分；在融合算法中，需要了解 BA 算法并且可以对 ceres 部分代码进行修改甚至优化；使用 ROS 的常用工具, rviz, rqt 等进行调试。而对于决策部分，由于是第一年进行相应的架构，应该考虑的是灵活度更高的行为树，

相应的 Sequence, Selector 以及 Action 的节点掌握,并结合实际比赛的战术需求进行决策。

对于模型部署上,由于 S22, S23 赛季出现更多的新装甲板(大号装甲板 3, 4, 5, 新哨兵),这些装甲板使用之前的网络无法识别。因此,视觉定制对应的贴纸并正在录制对应的数据集。由于团队经费的限制,无法在单词录制多块装甲板,无法模拟实战的场景,数据集录制比较单一,训练出来的网络在精度上表现不佳。

正在尝试使用 paddle 等量化工具进行量化,并尝试 INT8 推理,在帧率达到 100 帧之后不断提升精度。

在识别算法中添加了对于被击打装甲板时闪烁的特定处理,使用方法是为每一个目标的置信度方式添加了更改,增加了上一帧的权重,经过测试,使用该方法能够有效的解决装甲板被打击后闪烁导致检测框消失的问题。

INT8 量化能够在下降可接受精度的范围内大幅度的提升速度。预计在未来的一个月内尝试 Openvino INT8 精度的推理。

一些经典的视觉辅助算法和更多的数据预处理能够提升神经网络识别的准确性,该部分正在进行尝试,例如在进入判断之前先进行一定的去噪等。

雷达目前的标定存在不能忽略的误差,这是由于标定过程不规范导致的,主要是由于无法实现长距离的标定。目前已经设计出了对应的方案,在另一个校区寻找到还原赛场大小的场地进行标定和雷达测试,进一步还原赛场环境,预计在 2 月份落地。

在帧率锁定在 30 帧后尽量减少对显卡算力的要求并提升精度。

目前使用了 swin-transformer 进行了推理,由于速度太慢被淘汰,DETR 算法拥有优秀且小目标检测性能,在之后的工作将有专门对 DETR 算法的训练和测试。

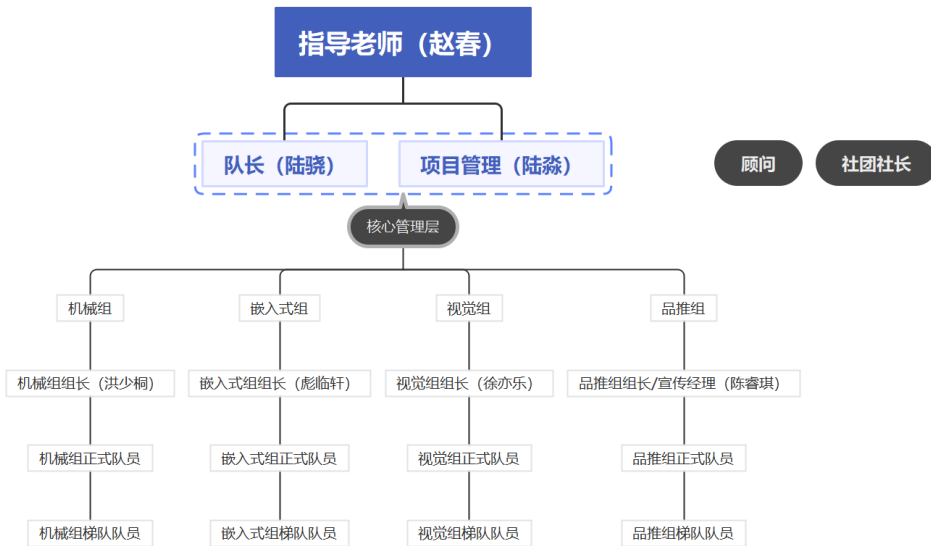
同时,由于雷达仅需要检测小目标,可能会将 yolov7x 中的大目标检测层砍去。同时尽量使用更小的权重检测,例如 yolov7。

3.4 团队架构

3.4.1 团队架构设计

3.4.1.1 组织架构

由于西交利物浦大学为中外合作大学,有 2+2 政策即本科后两年在英国利物浦大学学习,所以 GMaster 战队主力队员基本以大一、大二为主,团队规模基本稳定在 40 人左右,因此考虑到人员的灵活复用性,战队采用较为简洁的组织架构方式,下设三个技术组机械组、嵌入式组、视觉组和一个非技术组品牌推广组。核心管理层由队长和项目管理构成,管理层由队长、项目管理和四个组的组长构成,副队长由三个技术组的组长兼任,招商经理由队长兼任,宣传经理由品牌推广组组长兼任,财务由项目管理兼任。



GMaster 组织架构图

分类	岗位	职责职能	条件	数量	
正式队员以上	指导老师	1. 重大事项决策 2. 队员工作指导	/	5	
	顾问	1. 技术研发指导 2. 产品研发成果审核	往届主力队员	5	
正式队员	核心管理层	队长	1. 对接校方和赛务 2. 队伍内事务决策 3. 引导团队氛围 4. 管理招商相关事宜 5. 人员管理	由上届管理层及指导老师决定	1
		项目管理	1. 负责研发进度管理 2. 把控研发方向 3. 产品经理管理 4. 兼任总物管职能 5. 队伍内事务决策 6. 战队财务管理 7. 人员管理	由上届管理层及指导老师决定	1
	管理层	技术组组长 (兼任副队长)	1. 技术辅助指导 2. 分配学习任务 3. 队内事务的决策 4. 对钉钉团队空间中的文档进行编辑操作	由上届管理层及指导老师决定	3
		品推组组长 (宣传经理)	1. 完成品推任务 2. 配合社团社长进行宣传相关工作	由上届管理层及指导老师决定	1

	非管理层	普通队员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人研发和测试或是本组应进行的任务 2. 完成分配的行政任务（例如打扫卫生） 3. 对钉钉团队空间中的文档进行编辑操作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新人达到梯队成员标准并且水平极其突出主要负责一部分内容并能够独当一面适应战队情况，无或少记过情况 2. 老队员为队伍做出主要贡献者。 	视系统名额数而定
	非正式队员	梯队队员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习必需知识 2. 完成分配的行政任务（例如打扫卫生） 	<p>新人达到预备队员水平并通过全部考核者或初始水平优异者；</p> <p>老队员对于战队贡献不足但队伍梯队成员名额充裕。</p>	视系统名额数而定
	非战队队员	预备人选	进行培训与入队考核	通过战队面试	不限

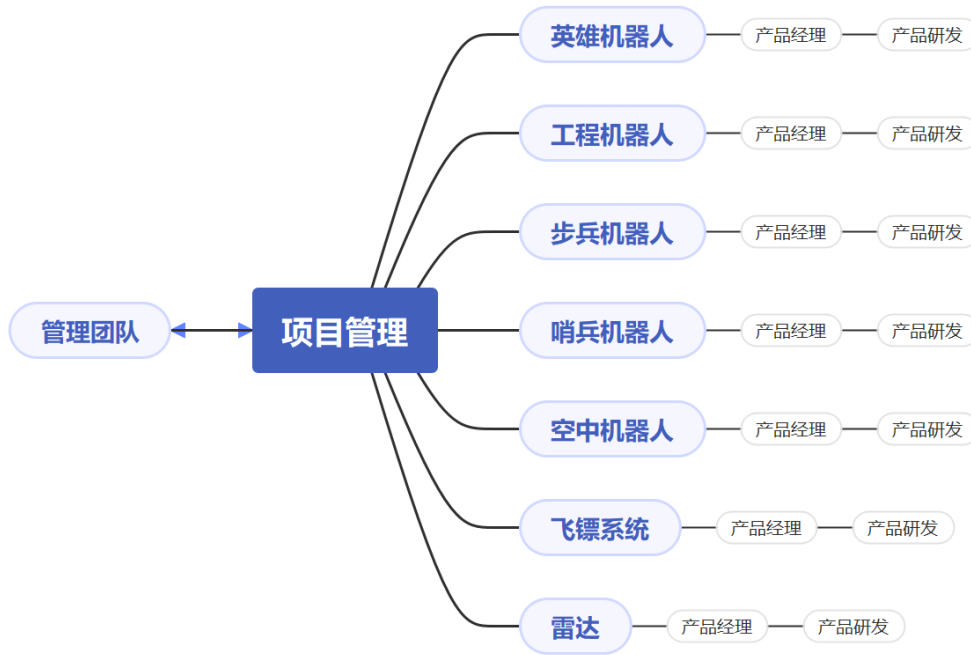
职位职责与要求

- ◆ 组织架构变动：
 - 招商经理由队长兼任
 - 财务由项目管理兼任

根据上一届的实行情况，发现招商和财务与战队管理层的工作存在很大程度上的疏离，通过管理层群体审议后，做出以上两点职位职能变动。

3.4.1.2 研发架构

GMaster 战队是一支面向 RoboMaster 机甲大师赛超级对抗赛的竞赛团队，我们采取以项目、产品为导向的研发架构，将每个研发单位作为一个产品来进行研发管理，每个产品设置一个产品经理，所有产品集合为项目，由项目管理来管理团队并跟踪项目进度。



研发架构图

岗位	职能描述
项目管理	负责研发进度管理 把控研发方向 产品经理管理 兼任物管职能 队伍内事务决策 人员管理
产品经理	按兵种研发的任务安排 跨技术方向协调研发进度
产品研发	机器人研发和测试

研发架构 岗位和职能描述

3.5 团队招募计划

3.5.1 招募流程

3.5.1.1 常规招募流程



常规招新流程图

◆ 招新基本信息：

- 时间：每年 8、9 月，战队招新与社团秋招同时进行
- 面向对象：西交利物浦大学在校学生 大一、大二学生（主要）
- 负责人：项目管理
- 流程：（主要分为四个部分 见图表 常规招新流程图）

1. 宣传：

a) 线上宣传：

- i. 通过微信公众发布招新推文
- ii. bilibili 战队官方账号发布战队招新宣传片 @西浦 GMaster
- iii. 通过学校 SA-Office 给全体师生群发招新邮件

b) 线下宣传：

- i. 百团大战
- ii. 学校线下活动：文缘线下机器人展示活动

2. 组织报名：

- a) 加入战队招新 QQ 咨询群, 了解战队相关信息
- b) 报名方式：通过扫描问卷星二维码填写基本信息

具体内容请登录微信/QQ/RoboMaster战队公众号/迎新推文

*1. 您的姓名:

*2. 您的性别: 男 女

*3. 入学年份 (本科): 2022 2021 其他

*4. 录取专业/大类 (欢迎各个专业的同学报名 没有专业限制)

*5. 手机号码:

*6. 学校邮箱:

*7. 微信号:

*8. 第一志愿意向组别:

9. 第二志愿意向组别:

*10. 相关经历/专业技能: 零基础 有 (例如)

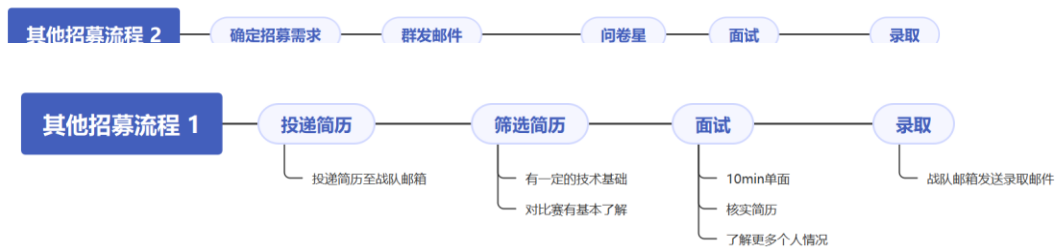
12. 比赛和战队认知:

2022 年秋季战队招新问卷星

3. 面试:
 - a) 形式: 采取一对多单面的形式, 每人 10min
 - b) 目的: 了解面试者的基本情况, 并为他们确认组别
4. 拟录取:
 - a) 形式: 通过战队邮箱 teamgmaster@xjtlu.edu.cn 向所有参与面试的同学发送邮件
 - b) 内容: 致谢, (通过面试者) 录取组别和之后具体的培训信息开始第一轮培训

3.5.1.2 其他招募流程

- ◆ 其他招募方式
 - 方式一: 长期存在的招募流程 (被动招募)
 - 方式二: 对技术人员有特殊要求的招募流程 (主动)



其他招募流程 1 图

其他招募流程 2 图

3.5.1.3 招募要求

组别	预备队员招募要求	招募计划
机械组	1. 对三维画图感兴趣，了解过 Solidworks, CAD, Fusion 360 等软件 2. 了解各类工具的基本使用，如台钻、角磨机、拉铆枪等	30
嵌入式组	1. 对编程及电路板设计、制作有一定兴趣，逻辑思维能力强 2. 有一定动手能力，认真细心 3. 有责任心，面对问题有独立思考能力	30
视觉组	1. 对编程，算法，计算机视觉具有浓厚兴趣。 2. 自学能力高，能够在没有教学的情况下独立完成具有挑战性的任务。	10
品牌推广组	1. 有一定的文字功底和写稿能力，能够设计战队相关宣传品及周边。 2. 能够在 DDL 前完成任务，对运营工作有充足的热情。	20

3.6 团队培训计划

3.6.1 战队培训体系

◆ 自学为主，教学为辅

GMaster 战队主要由大一和大二的同学组成，因为所属学校西交利物浦大学是一所中外合作大学，学校采取英式的大学教育体系，虽然本科学制为四年，但是本校大一相当于通识基础教育，不涉及与专业相关的学习，大二具体分专业之后才会开设相关的专业课程，所以我们招收的新生大部分都可以视作零基础。但是我们无法为其提供系统的教学课程，一方面是考虑到团队的人员迭代频率，即队员的培训期有限，需要新生快速掌握基本技能从而加入战队的研发，成为战队的有生力量，如果完全依赖教学，对教学的要求会非常高，且没有足够的教学时间；另一方面，考虑到战队留队技术人员有限且大部分学业繁忙，没有充足的人力资源。结合以上两点提供充分的教学无论从时间还是人力上都是不现实的。所以战队充分利用网络资源，筛选网络中已有的优质教育资源，提供给新生自学。与此同时，对于与比赛密切相关，但是没有现成的贴切的教学资源的部分，采取教学和答疑结合的形式，来帮助他们更快成长。

◆ 技术考核，层层筛选

三个技术组都设置多轮考核，主要考察队员的技术能力。第一轮之前主要为自学部分，第一轮之后会加入必要的教学内容。所有预备队员都需要通过所有技术考核才具备成为梯队队员的资格。

◆ 通识考核，加强常识

通识考核作为预备队员成为梯队队员的必要考核。通识考核主要考察队员对比赛的了解和认知，以及队员对战队规章的认知。主要涉及内容包括《RoboMaster2023 机甲大师超级对抗赛比赛规则手册》《RoboMaster2023 机甲大师超级对抗赛参赛手册》《战队规章》。

教学时间线与教学周挂钩，之后提到的 WEEK 的具体时间可以参考下图校历：

Xi'an Jiaotong-Liverpool University 2022-2023 Academic Calendar (STUDENT)

Semester	Month	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri	Sat	Sun	Description
Semester 1	September	29	30	31	1	2	3	4	
		5	6	7	8	9	10	11	Week 1: Registration and induction; Mid-Autumn day
		12	13	14	15	16	17	18	Week 2: Teaching starts
		19	20	21	22	23	24	25	Week 3
	October	26	27	28	29	30	1	2	Week 4: National day
		3	4	5	6	7	8	9	University closed days
		10	11	12	13	14	15	16	Week 5
		17	18	19	20	21	22	23	Week 6
	November	24	25	26	27	28	29	30	Week 7
		31	1	2	3	4	5	6	Week 8
		7	8	9	10	11	12	13	Week 9
		14	15	16	17	18	19	20	Week 10
	December	21	22	23	24	25	26	27	Week 11
		28	29	30	1	2	3	4	Week 12
		5	6	7	8	9	10	11	Week 13
		12	13	14	15	16	17	18	Week 14
	January	19	20	21	22	23	24	25	Reading Week
		26	27	28	29	30	31	1	Reading Week; University closed day; New Year
		2	3	4	5	6	7	8	University closed days; Examination days
		9	10	11	12	13	14	15	Examination days
		16	17	18	19	20	21	22	Additional learning; Spring Festival
		23	24	25	26	27	28	29	Spring Festival; University closed days
		30	31	1	2	3	4	5	Additional learning*
		6	7	8	9	10	11	12	Additional learning
Semester 2	February	13	14	15	16	17	18	19	Week 1: Registration
		20	21	22	23	24	25	26	Week 2: Teaching starts
	March	27	28	1	2	3	4	5	Week 3
		6	7	8	9	10	11	12	Week 4
		13	14	15	16	17	18	19	Week 5
		20	21	22	23	24	25	26	Week 6
	April	27	28	29	30	31	1	2	Week 7
		3	4	5	6	7	8	9	Week 8; Qingming Festival
		10	11	12	13	14	15	16	Week 9
		17	18	19	20	21	22	23	Week 10
	May	24	25	26	27	28	29	30	Week 11
		1	2	3	4	5	6	7	Week 12; Labour day; University closed day
		8	9	10	11	12	13	14	Week 13
		15	16	17	18	19	20	21	Week 14
	June	22	23	24	25	26	27	28	Examination days
		29	30	31	1	2	3	4	Examination days
5		6	7	8	9	10	11	Additional learning	
12		13	14	15	16	17	18	Additional learning	
19		20	21	22	23	24	25	Additional learning; Dragon Boat Day	
26		27	28	29	30	1	2	Additional learning	
3		4	5	6	7	8	9	Additional learning	
10		11	12	13	14	15	16	Reading Week (for resits)	
17	18	19	20	21	22	23	Reading Week (for resits); Graduation ceremony		
July	24	25	26	27	28	29	30	Resit examinations	
	31	1	2	3	4	5	6	Additional learning	
	7	8	9	10	11	12	13	Additional learning	
	14	15	16	17	18	19	20	Additional learning	
August	21	22	23	24	25	26	27	Additional learning	
	28	29	30	31	1	2	3	Additional learning	
	4	5	6	7	8	9	10	Additional learning	
September	11	12	13	14	15	16	17	Additional learning	

Teaching days	No colour	Reading week/Additional learning
National holidays	Examination days	XITLU graduation
University closed days		

*Additional Learning refers to the learning activities including but not limited to IETE, SURF, short-term language courses, etc.

3.6.2 各组培训计划

3.6.2.1 机械组

➤ 第一阶段

- 培训目标
 1. 安装 Solidworks
 2. 草图绘制相关工具的使用
 3. 零件构建相关工具的使用
 4. 装配体相关工具的使用
- 培训计划
 1. WEEK2 以前：结束大部分零基础招新，督促新生安装 SW2021
 2. WEEK3-4 根据培训负责人提供的相关视频学习资料（或个人自学渠道）学习 SW 基本操作，包括但不限于草图绘制、零件建模与装配体操作。在此阶段同样配有非强制引导性小作业。
 3. 在 WEEK2 最后将有阶段性考核。

➤ 第二阶段

- 培训目标
 1. 安装 Solidworks
 2. 草图绘制相关工具的使用
 3. 零件构建相关工具的使用
 4. 装配体相关工具的使用
- 培训计划
 1. WEEK2 以前：结束大部分零基础招新，督促新生安装 SW2021
 2. WEEK3-4 根据培训负责人提供的相关视频学习资料（或个人自学渠道）学习 SW 基本操作，包括但不限于草图绘制、零件建模与装配体操作。在此阶段同样配有非强制引导性小作业。

3. 在 WEEK2 最后将有阶段性考核。

➤ 第三阶段

- 培训目标

1. 了解研发文档管理规则
2. 完整经历研发周期
3. 具体设计细节上的进一步实战认知培训计划

- 培训计划

1. WEEK7-12 该阶段相对特殊，结合研发与教学，根据新生在前两阶段的表现分成项目小组，同时分配对应难度的研发项目。在研发过程中老队员将全程跟进新生研发进度并给予适当指导和帮助。该阶段对人员的筛选将依据小组完成项目的成果情况及人员贡献决定。

3.6.2.2 嵌入式组

◆ 软件部分

➤ 第一阶段

- 培训目标

1. 初步掌握 C 语言基础知识
2. 了解指针并能简单运用
3. 使用 msys2 配置开发环境，掌握 Clion 使用方法

- 培训计划

1. WEEK 1-5 观看 bilibili 翁恺 C 语言视频

自学完成 C 语言基础知识（包括变量及类型、条件判断语句、循环语句、数组、函数及指针）

2. WEEK 3-5 由战队队员编写编程题（每日一题）帮助新生快速回顾并巩固已学知识

➤ 第二阶段

- 培训目标

1. 熟练掌握 C 语言
2. 完成步兵底盘全向移动、云台跟随底盘及小陀螺模式

- 培训计划

于每周三下午进行培训，新生遇到问题可通过线上或线下询问队员

每周布置任务帮助新生巩固使用学到的知识，并于下周三培训前检验学习成果

1. WEEK 6:

- a) 电机电调及其他配件简单介绍
- b) C 板介绍
- c) Cube MX 软件使用方法
- d) GPIO 引脚、时钟、中断、CAN 通信介绍

2. WEEK7:

- a) 姿态角介绍
- b) 关于头文件与源文件区别讲解
- c) PID 控制理论

3. WEEK8:

- a) 串口通信
- b) DMA 介绍
- c) DBUS 协议介绍
- d) 裁判系统介绍
- e) IMU 简单介绍

4. WEEK9:

- a) SPI、IIC 介绍
- b) FreeRTOS 系统介绍
- c) 麦克纳姆轮介绍及底盘运动公式解算

➤ 第三阶段

- 培训目标

1. 了解规则手册

- 培训计划

1. WEEK 13-14 通读规则手册并掌握基础知识。

◆ 硬件部分

➤ 第一阶段

- 培训目标

硬件基础知识培训

- 培训计划

1. WEEK 1-5:

- a) 基础知识 [【电子技术】工欲善其事（电子技术的基础百科）] (<https://b23.tv/30Bs2Z6>)
- b) 提前观看 KiCad 基础设计自学视频的相关内容
- c) 观看 B 站其他战队硬件培训视频
- d) 自学推荐课程 WEEK 3-5 由战队队员编写编程题（每日一题）帮助新生快速回顾并巩固已学知识

➤ 第二阶段

1. WEEK 6-7:

- 培训目标

线材, 基础元器件和比赛相关知识介绍

- 培训计划

- a) 硬件的定义与大致认识
- b) 机器人所需要的线材认知 (XT30 CAN 航空线等)
- c) 基础元器件的认知 (电阻 电容 电感 二极管 Mos)
- d) 课后自学: 通过自己寻找资源学习, 加强对元器件的进一步认识
- e) 红黑表笔的使用 (会用到实物教学)
- f) 步兵机器人布线拓补图以及步兵机器人布线原理+分线板子的作用
- g) 机器人出现的基本硬件问题的排查
- h) 课后自学: 英雄机器人与工程机器人的布线原理
- i) 课后实战步兵机器人布线
- j) 继续自学提供的自学网站的链接

3.6.2.3 视觉组

➤ 第一阶段

- 培训目标

初步掌握 C++ 基础知识

掌握 CLion 使用方法

培养自学能力，适当对后面的内容进行引入

- 培训计划

WEEK 1-4 自学 C++ 基础知识 (包括变量类型，条件判断，循环语句，数组，函数，命名空间，类，构造函数，析构函数，STL 等)

WEEK 3 发放 Task 帮助新生练习，需要使用类并且调用 random 和 chrono 库

➤ 第二阶段

- 培训目标

使用 Linux 系统进行调试

熟练使用 CLion , CMake

熟练使用 OpenCV , Eigen 第三方库

对装甲板和工程金矿利用传统视觉进行识别

- 培训计划

每周三晚上进行知识的引入，新生遇到问题可通过线上或线下询问队员。每周布置任务帮助新生巩固使用学到的知识，并不定时检查学习成果，常规是培训前。

Week5: 常用 C++ 第三方库的引入 (OpenCV, Eigen, Ceres) 以及 Linux 安装和初步使用

Week6: OpenCV 调用图片，视频，二值化，灰度化，CMake 的使用

Week7: OpenCV: 形态学操作，色彩空间，滤波; Eigen 的常规使用

Week8: OpenCV: 装甲板的图片识别; 坐标系以及相机标定原理

Week9: OpenCV: 金矿的图片识别; 坐标变换和在 Eigen 上的实现

Week10: 传统识别考核

3.6.2.4 品牌推广组

➤ 第一阶段

- 培训目标

1. 初步了解推文制作的基本平台—秀米
2. 初步了解海报制作的基本平台—PS 和稿定设计
3. 培养成员的审美以及积极性

- 培训计划

1. WEEK 1-4:

- 详细解析秀米各个模块在排版方面的作用以及具体操作, 进行一些简单的推文排版练手, 对其他战队的优秀推文范例进行阅读, 分析, 并关注一些有利于培养审美能力的公众号, 设计百团大战的招新海报

2. WEEK 5:

- 基于战队现有的特点与学校特色, 进行战队周边文创的想法头脑风暴, 以及之后运营的想法讨论

➤ 第二阶段

- 培训计划

1. WEEK 6:

- 进行战队周边文创的设计制作 (包括镭射印花手提袋, 战队联名手环和钥匙带, 队标小卡书签以及步兵钥匙扣)
- 对第一次战队全员大会进行素材记录, 并将成员安排到其他技术组中, 进行战队各组别日常记录

2. WEEK 7:

- 持续跟进各组教学进度记录
- 撰写战队日记推文

3. WEEK 8

- 持续跟进各组教学进度记录
- 撰写战队日记推文
- 对战队之前的活动进行视频剪辑
- 裁判系统介绍

4. WEEK 9:

- 设计学校活动海报
- 对后续推出活动进行宣传品设计规划
- 持续跟进各组教学进度记录
- 裁判系统介绍

➤ 第三阶段

- 培训计划

1. WEEK 10-14:

- 持续记录战队日常
- 对战队可能产生的衍生 IP 进行创作
- 设计并制作活动宣传海报以及活动记录 vlog
- 对于一些复杂的剪辑转场，关键帧，PS 的钢笔工具的使用以及 AI 的基本工具进行讲解应用
- 裁判系统介绍

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

4.1.1 物资结余

类别	数量	初步使用计划
TB47 电池	2	软硬件调试
TB47D 电池	4	机器人调试
TB48S 电池	3	比赛使用
NDJ6 遥控器	10	\
DR16 接收机	11	\
GM6020 电机	1	\
M3508 电机	6	\
C620 电调	10	\
M2006 电机	7	\
C610 电调	11	\
C 型开发板	3	\
A 型开发板	3	测试用
电池架	5	\
舵机	2	\
Intel NUC	6	\
大恒相机	8	\
6mm 镜头	6	\
12mm 镜头	2	\

4.1.2 机械组

4.1.2.1 人力资源分析

本赛季截止到 12 月 10 号机械组正式队员 4 人梯队队员 3 人预备 13 人。

目前留队的正式队员中，4 人均全程参加了 22 赛季的研发，备赛与赛场车辆维护。均对 RM 比赛车辆有足够的了解并负责过参赛车辆的设计和组装工作。因此在 23 赛季 4 人均被分配完成核心研发任务。

本赛季新队员经过两轮筛选后总共 16 人，其中三人因其在研发任务中的出色表现而提升为梯队队员，之后若有重要研发任务可以考虑参与方案讨论。其余新队员也在同期研发中心积极熟悉参赛车辆设计要点，积极完成指派的研发项目，但设计时还是会出现考虑不周甚至出现致命缺陷，因此在未来的研发中还是需要督促查阅更多开源资料同时提供相对更长的研发周期以进一步使这部分新生更加熟悉设计流程和要点。

机械组人数相比上赛季有明显的增加，其一在于本赛季招新成果更好新人基数较大，其二在于本赛季机械在人员筛选上除了能力水平外将对比赛的热爱和投入也纳入了考量，除此之外也考虑到本赛季规则上的重大变化对于研发新车的需求，机械组确实需要更多高技术且愿意投入足够时间的新队员。

4.1.2.2 协作工具使用规划

机械组因图纸大小 储存格式问题，不能借鉴外两组的协作办法。主要办法在于提高人员在实验室时的沟通效率，同时积极使用实验室本地 NAS 进行文件传输同步工作。

对于线上主要建立各个项目组单独的群聊，其中包括所有老机械组队员以及项管，这样老队员可以根据项目及时对新生问题做出回答，方便关注进度以及组内合作氛围。

4.1.3 嵌入式组

4.1.3.1 人力资源概述

经过 22 赛季结束后的电控硬件合并和新队员层层筛选，本赛季嵌入式组共有成员 13 人，其中老队员 6 人，新队员 7 人。

原硬件组老队员共有 2 名，均参加过超级对抗赛，具有丰富的布线和查错经验，同时在

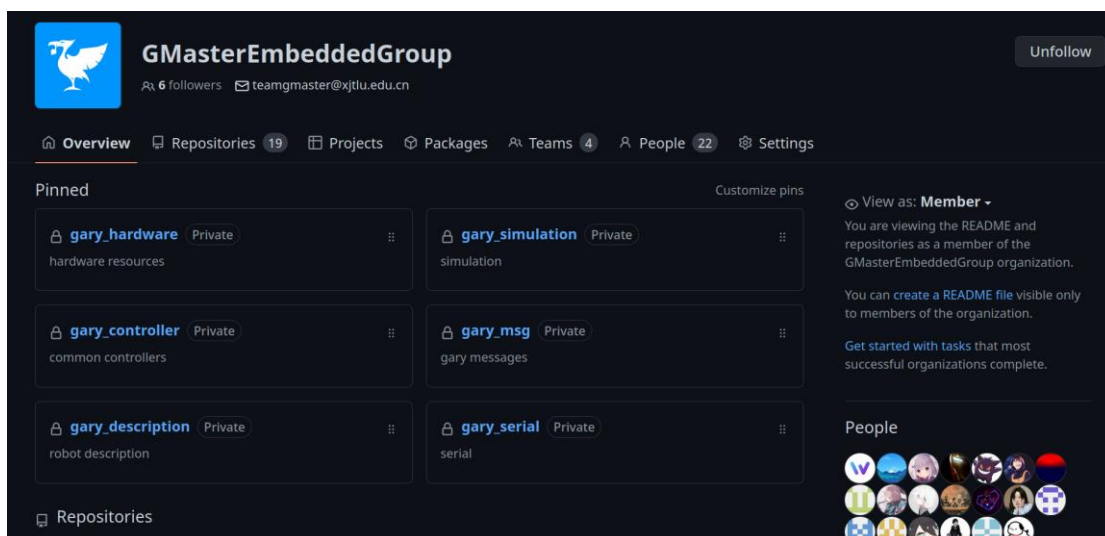
超级电容控制板上也有一定知识储备。原电控组老队员共有 4 名，均参加过超级对抗赛，在处理赛场上紧急问题时发挥着重要作用，具有丰富的单片机开发经验，可以为新成员提供培训指导。

本赛季新组员共有 7 人，其中硬件方向 3 人，软件方向 4 人。部分成员参加过 RM19-20 赛季比赛，具有丰富的赛场经验，同时专精机器人控制领域，有自己独到的见解。部分成员精通 Linux 和 C++ 开发，从顶层算法到底层硬件都较为了解，具有全栈开发的能力。新成员均对 PCB 设计有所了解，学习能力强，但均缺少复杂项目的实操经历。本赛季将依旧采用老队员带领新队员开发的方式进行技术传承。由于严格贯彻落实了宽进严出的考核制度，嵌入式组总体人数与上赛季差异不大，但总体人员质量相比上赛季有了较大的提高，在前期开发时能分配每人负责某子模块，在后期调试时能够分配每人固定跟踪维护某一台机器人。

4.1.3.2 协作工具使用规划

嵌入式组使用 Git 作为版本管理工具，使用 GitHub 作为托管平台，为所有软件代码和硬件设计创建仓库并跟踪提交。

我们采用模块化设计，为每个子模块创建仓库以方便管理，同时使用 GitHub Action 自动化完成 CI/CD 任务，包括编码规范检查，测试样例，自动构建，发布 docker image 等。



GitHub 组织截图

为了提高线上写作效率，我们制定了代码和 API 规范，以及完善的 Git 协作流程和提交 & PR 规范。

Git仓库规范（速览）

1. 在本地新建名为 `feature` 的分支，作为本地开发时的主要分支，开发时请勿操作 `dev` 分支，更不应该对 `main` 进行任何操作。
2. 当你开发完成一部分，代码可以正常编译，且不影响他人代码时，可以将 `feature` 分支合并到 `dev` 分支上，合并时，需要使用 `git merge --no-p 操作`。
3. 合并后，请为刚才的提交打上标签，并提交到远程仓库。
强烈建议提交后立即切回feature分支并合并dev代码，避免遗漏
4. 尽快测试提交到 `dev` 分支的代码。

最后补充两点：

- 将代码提交到 `dev` 即可，myaki会把代码合并到 `main` 中。
- 只能且在提交 `dev` 时打标签，标签的规范是 `v(版本号)-(后缀)`，后缀固定是 `alpha`。当实现了组会布置的功能，应当增加版本号第二个数字，并将第三个数字重置为0；若是对已有功能做出更新，则将第三个数字+1。

Branch management

git 分支分为集成分支、功能分支和修复分支，分别命名为 `master`、`feature` 和 `fix`，均为单数。不可使用 `features`、`future`、`hotfixes`、`hotfixs` 等错误名称。

`master`（主分支，永远是可用的稳定版本，不能直接在该分支上开发）`master_check`（未上线前的开发分支，该分支只做只合并操作，不能直接在该分支上开发，前期开发完成后将 `feature` 分支合并到此分支）`online`（线上分支，由发版人员确认测试没问题后，将 `online_check` 分支合并到此分支）`online_check`（开发主分支，所有新功能以这个分支来创建自己的开发分支，该分支只做只合并操作，不能直接在该分支上开发）`feature`、`xxx`（功能开发分支，在 `develop` 上创建分支，以自己开发功能模块命名，功能测试正常后合并到 `develop` 分支，开发完成后合并到 `online_check` 分支上）

仓库规范

4.1.3.3 研发管理工具使用规划

嵌入式组使用 Trello 进行项目管理和跟进。Trello 是一款可视化工作管理工具，团队可通过它以协作、高效和有序的方式共同构思、规划、管理和表彰自己的工作。我们为每个项目创建看板，使用 `issue`, `todo`, `doing`, `testing`, `done` 作为任务流程跟踪节点，将一个项目拆分成多个小任务，将任务卡片分配给组员并设置 DDL，组会和周会的进度追踪通过任务卡片进行。



Trello

4.1.4 视觉组

4.1.4.1 人力资源概述

经过 22 赛季结束后的新队员的筛选和培训，本赛季视觉组共有 4 人，其中老队员 2 人，

新队员 2 人。

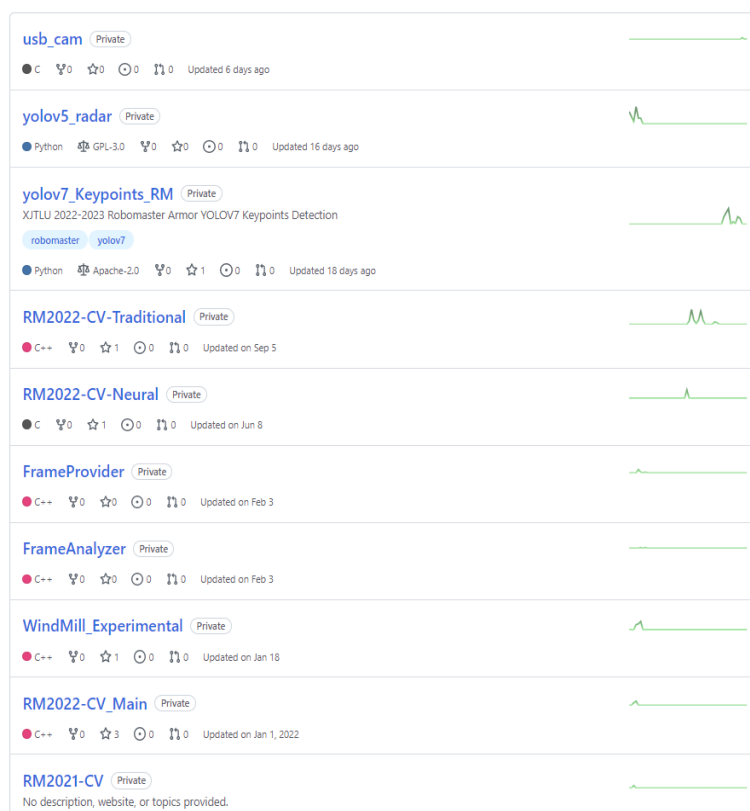
原视觉组老队员共有 2 名，均参加过超级对抗赛，其中 1 人曾担任操作手，可以更好地分析战术和视觉需求，以及相应的指导；另一个人在神经网络和相机上具有独到的见解和经验；两个老队员具有丰富的代码架构能力，配置能力以及调参能力，可以为新成员提供培训指导。

本赛季新组员共有 2 名，都有较好的 C++/Python 编程基础以及 OpenCV 基础，擅长使用 Linux 系统开发，其中 1 名对于机器学习和 ROS/ROS2 也有相关涉猎，但仍然需要对复杂项目的实操经历。本赛季将依旧采用老队员带领新队员开发的方式进行技术传承。

4.1.4.2 协作工具使用规划

视觉组使用 Git 作为版本管理工具，使用 GitHub 作为托管平台，为所有代码设计创建仓库并跟踪提交。

我们采用模块化设计，为每个子模块创建仓库以方便管理，同时使用 GitHub Action 自动化完成 CI/CD 任务，包括编码规范检查，测试样例，自动构建，发布 docker image 等。



为了提高线上写作效率，我们制定了代码和 API 规范，以及完善的 Git 协作流程和提交 & PR 规范。

Branch management

git 分支分为集成分支、功能分支和修复分支，分别命名为 master、feature 和 fix，均为单数。不可使用 features、future、hotfixes、hotfixs 等错误名称。

master (主分支，永远是可用的稳定版本，不能直接在该分支上开发) master_check (未上线前的开发分支，该分支只做只合并操作，不能直接在该分支上开发，前期开发完成后将feature分支合并到此分支) online (线上分支，由发版人员确认测试没问题后，将online_check分支合并到此分支) online_check (开发主分支，所有新功能以这个分支来创建自己的开发分支，该分支只做只合并操作，不能直接在该分支上开发) feature、xxx (功能开发分支，在develop上创建分支，以自己开发功能模块命名，功能测试正常后合并到develop分支，开发完成后合并到online_check分支上)

Commit log specification

本仓库遵循 [Angular Commit Log 规范](#)

即: `<type>(<scope>):<subject>`

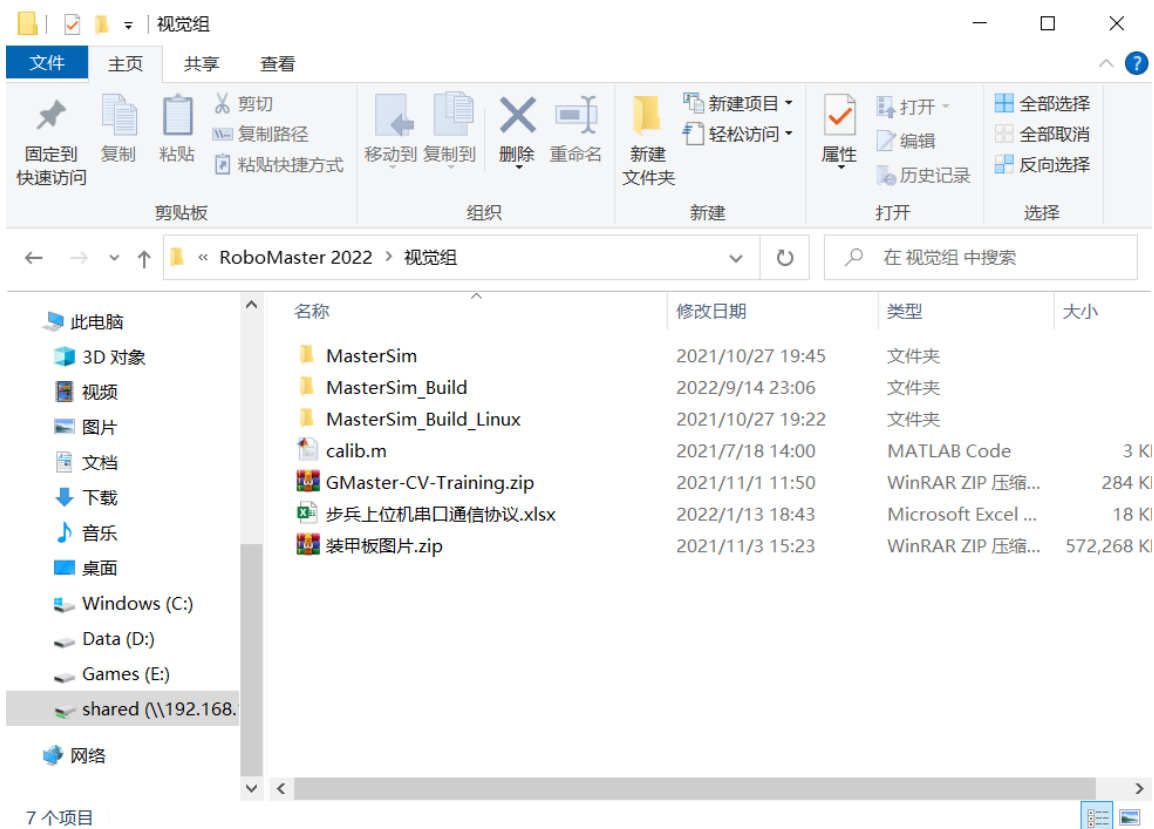
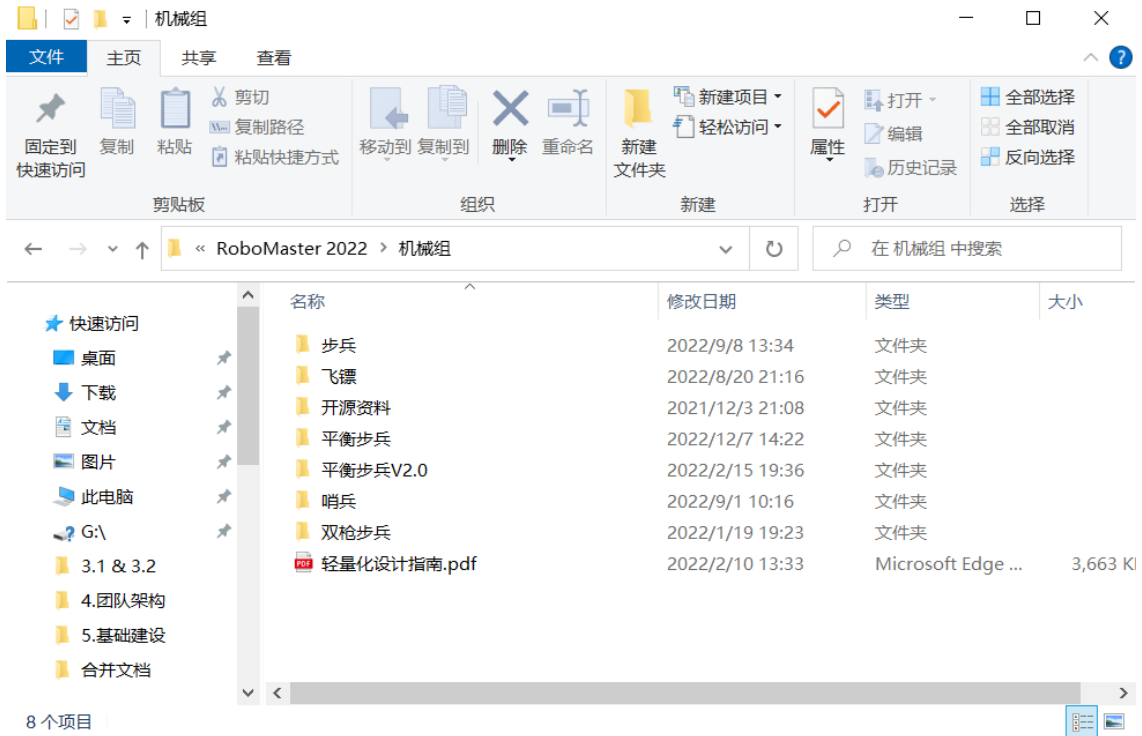
- type 代表 commit 类型

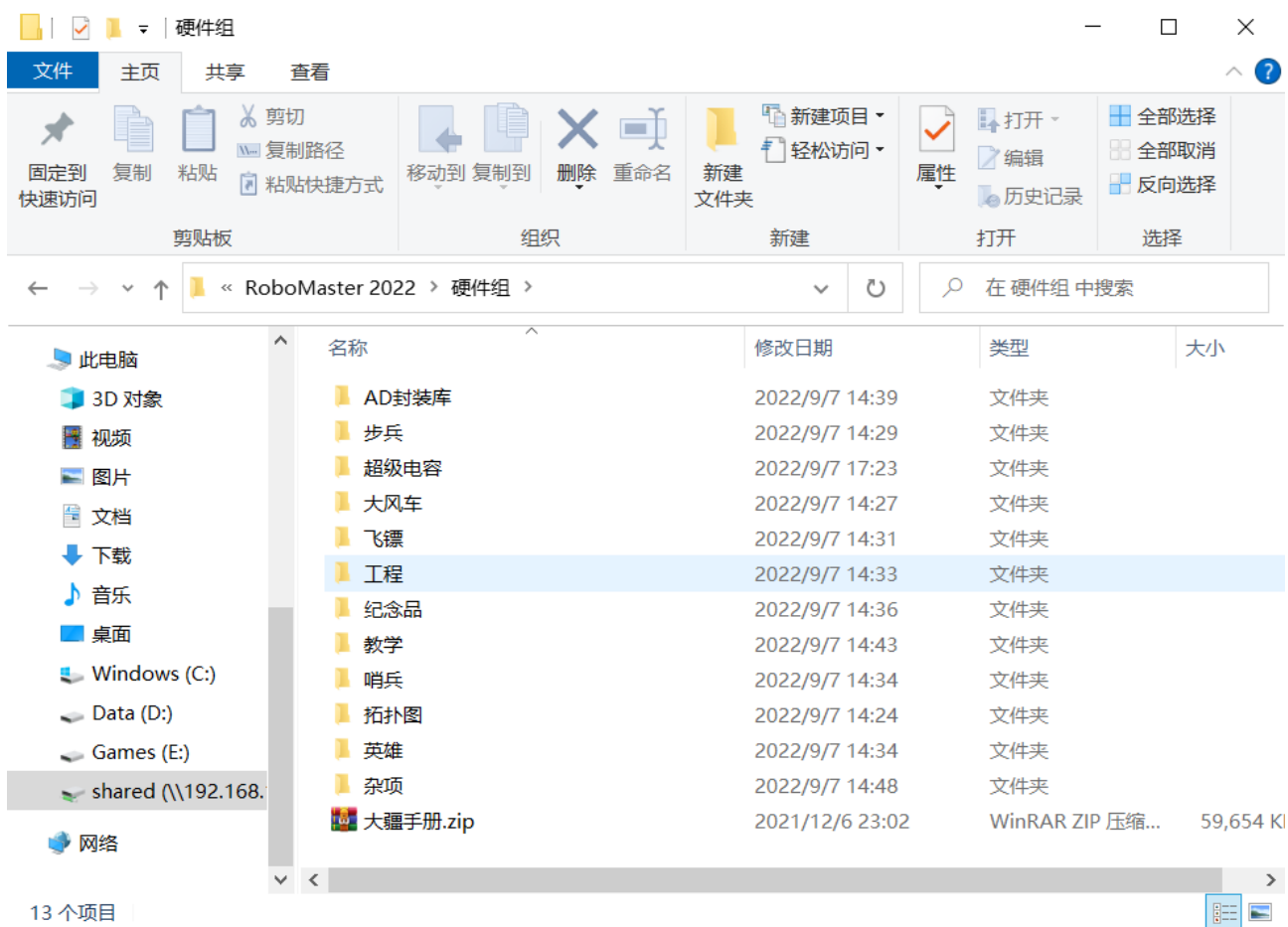
```
feat: 新功能
fix: 修复缺陷
docs: 文档
style: 格式 (不影响代码运行的变动)
refactor: 重构 (即不是新增功能, 也不是修改bug的代码变动)
test: 增加测试
chore: 构建过程或辅助工具的变动
ci: CI工具相关变动
build: 构建
perf: 优化相关的变动
```

- scope 为可选项，说明本次 commit 的变更范围
- subject 为本次变更的描述，请至少说清楚你做了什么!

4.2 资料文献整理

各组的资料文献主要储存在 NAS 中,文件夹内有自 2018 赛季至 2022 赛季的有价值资料。2023 赛季的另成文件夹收集。各组的文献整理目录如下,其余不再概述





4.3 筹集资金计划及成本控制方案

本赛季实质可使用的经费较上赛季略微增加,约为 14 万元。结合队伍现状暂无预算缺口。较上赛季相比,队伍主要通过以下手段控制成本。

- 材料复用: 机械设计中,不同兵种中对功能相同的零件进行批量加工,如 CNC 连接件,保护性板材件等。
- 自主加工: 上赛季中队伍不具有任何自主加工能力。本学期队内具有 30*30*40 的 3D 打印能力,同时也找到了校内的板材加工商。采用这两种方式进行加工均只需付出材料成本。其花费相比上赛季大大降低。
- 下位替代: 在花费较高的零部件中,如轮腿步兵的关节电机,使用宇树 G0 电机对 A1 电机进行下位替代,性能略差但成本降低了 60%。同时,车辆制造时也可使用部分玻纤板替代碳钎板,在小于 4mm 的厚度下,后者价格往往高于前者的三倍。
- PC 共用: 新赛季采用基于 ROS 的视控一体方案,所有运算均在 mini pc,即一个 Intel NUC 中。此举使嵌入式无需再额外购买可运行 ROS 的 pc,同时也节省出一

块 RoboMaster C 型开发板。

在刚刚过去的 RoboMaster 2022 赛季中,队伍取得了区域赛八强,全国一等奖的成绩。大大改善了队伍的招商潜力。区域赛后拥有了动云科技与云图创智等赞助商。

在新赛季中,队伍重写了招商手册,期望寻求新的冠名,赞助商,以寻求更多更丰富的资金来源。

队伍期望通过招商手段筹集不少于五万元人民币的资金,并全部作为经费投入使用。

对于大于预算的可调动资金,队伍有如下规划

- 为队员报销一部分比赛期间的差旅或住宿费用,此前所有队员的差旅和食宿均为自费。
- 提高车辆预算,对部分关键零部件进行上位替代,如轮腿电机,miniPC 等,并以此拔高车辆在比赛时的性能表现。
- 新增备车,以应对比赛时的突发状况,同时也可以作为一种竞赛中的战术储备,通过车辆更换实现两套战术的切换。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 自我分析

总结上一赛季宣传方面的经验以及宣传方式后，吸取上学期的教训—宣传组新生人手严重不够以及与其他组别关联生疏，无法产出相关内容这几点严重问题，本赛季决定招新时注重对大一新生的招收，同时确保如果有人员流失不会影响战队之后的宣传产出与运营计划；并将宣传组新生安插在各个组别的培训课程中，增大宣传与其他组别的关联，使其能够产出相关技术内容或者战队日记。

5.1.2 宣传目标

为了吸引更多的同学与路人关注 GMaster 战队，了解 RoboMaster 比赛，本赛季宣传的运营重心将放在 B 站，微信公众号以及线下宣传上，同时会加重与机器人社团的联动，积极参加各种校内宣传活动，定制战队周边文创产品发放，吸引更多同学关注到 RoboMaster 比赛，了解比赛的基本内容，激发同学们对机器人的兴趣，也提升战队在学校的知名度，我们不仅仅是一个研发团队，更是每个热爱机器人的同学都能切身体验参与的队伍。

5.1.3 宣传任务安排

时间	宣传计划	参与人员	时间	宣传计划	参与人员
9.8	学习秀米平台的具体操作	宣传组成员	10.25	预告观影活动	宣传组成员
9.10	中秋节推文	宣传组成员	10.26	组织进行观看新赛季启动直播	全体成员
9.14	技术交流预告推文	宣传组成员	11.4	小白日记推文	宣传组成员
9.14	去新生宿舍进行宣传	全体成员	11.5	B 站发布整活视频	宣传组成员
9.16	B 站发布交流会视频	宣传组成员	11.8	微信公众号同步更新视频	宣传组成员
9.17	设计招新易拉宝	宣传组成员	11.11	漫记推文	宣传组成员

9.24	B 站发布交流会视频	宣传组成员	11.18	招新数据推文	宣传组成员
9.25	制作国庆海报	宣传组成员	11.27	小白日记	宣传组成员
9.27	B 站发布开箱视频	宣传组成员	12.1	B 站发布采访视频	宣传组成员
10.1	发表国庆海报	宣传组成员	12.8	小白日记	宣传组成员
10.7	构思战队周边宣传品	宣传组成员	12.7-30	设计宣传品	宣传组成员
10.7-12	设计宣传品	宣传组成员	12.14	小白日记	宣传组成员
10.17	B 站发布新生宿舍记录	宣传组成员	12.19	B 站发布视频	宣传组成员
10.22	周事记推文	宣传组成员	12.25	B 站发布视频	宣传组成员
10.24	程序员节推文	宣传组成员	1.1	年报推文	宣传组成员
10.25	转发官方新赛季启动推文	宣传组成员	1.14	推文·	宣传组成员
1.15	发布新年祝福视频	宣传组成员	4.14	发布人物志 2	宣传组成员
1.22	发布新年海报	宣传组成员	4.21	发布周事记	宣传组成员
2.23	发布周事记	宣传组成员	4.28	发布活动记录视频	宣传组成员
3.3	发布人物志推文 1	宣传组成员	5.5	发布人物志 3	宣传组成员
3.10	发布实验室日常	宣传组成员	5.12	发布活动视频	宣传组成员
3.24	发布日常记录视频	宣传组成员	6.1	发布儿童节海报	宣传组成员
4.1	发布愚人节海报	宣传组成员	6.16	发布周事记	宣传组成员
4.5	发布清明节海报	宣传组成员	6.22	发布端午节海报	宣传组成员

5.1.4 宣传途径

5.1.4.1 线上宣传——微信公众号

微信公众号是 GMaster 战队最主要的宣传途径之一，是推送各种战队活动和日常的地方。本赛季中，推送内容将主要分为 5 个大板块——日常，赛事，活动通知，节日庆祝以及视频。与上赛季最大的区别在于本赛季中将把 B 站发布的短视频搬运到公众号中，并在推文结尾附上 B 站账号的二维码，以方便将微信的粉丝引流到 B 站上，同时让单平台的用户知晓在战队在 B 站同样有账号运营。

微信公众号的运营为每周至少一篇推文，以战队日记为主，今年同样引进了新的推文形式——漫记，以漫画的形式记录站队的日常，以此吸引更多同学关注。每篇推文制作周期为一到两周，会同时分别记录三个组别，让同学们了解战队每个组别都在干什么，更有利于吸引新成员加入。同时战队组织或参与的各种活动信息与预告会制作成推文召集同学们参与。

5.1.4.2 线上宣传——B 站

B 站也是本赛季比较注重的渠道，由于疫情原因，战队组织了一系列交流分享，可以通过 B 站进行技术分享，普及较为技术向的知识。因为今年宣传组人手较为充足，所以本赛季将分配一部分人手在视频的制作上，与上赛季相比将大约 3 周发一次视频，并在十二月活动较为频繁的月份中将缩短视频发送频率。

视频内容大约分为两个板块——技术以及日常整活：1. 技术向大多是基于战队各项技术的开源；2. 日常整活则是记录了战队的日常和队员们的各种搞笑名场面。在备赛期间，我们也会进行一些备赛日常记录，作为动态更新在 B 站账号中。并且配合赛务官方进行相关的采访，专栏以及视频产出，同时在比赛期间也将转发相关比赛视频，并在比赛前夕推送倒计时海报等宣传事宜。

5.1.4.3 线下宣传

➤ 百团大战

- 在新学期开学之际，即九月中旬，学校将举办全校范围集中的大型百团大战招新活动，包含了各种社团及校队的招新信息与展位。GMaster 战队将参与此次的招新活动，以此招募新赛季的战队成员。在此次活动中，战队将出动所有的机器人以及老战队成员到现场进行宣传招募，将操纵机器人在各个展位间进行流动巡视 以此吸引新生的兴趣，同时也将给感兴趣的新

生进行现场的简单教学或者技术交流，让他们体验操控机器人的乐趣，这在一定程度上也能够有利于大家了解我们 GMaster 战队,来加入到我们的大家庭中。

➤ 秋日纪

- 秋日纪活动是 GMaster 战队受学校动漫社之邀参加的，在十一月中旬由部分校内社团组织举办的大型集会活动。该活动主要以动漫元素为主，在此活动中，战队将把机甲与动漫相结合。与其相结合宣传我们 GMaster 战队并让大家了解到机甲大师比赛，让更多的同学了解到我们的战队及研发内容，扩大我们的校内影响力与知名度。

➤ 周边文创设计

为了宣传战队，并让学校同学们了解我们战队，我们设计了以下适用也好看的周边文创

- 钥匙扣
 - 共有两种款式，一种是队名组合校名，同时材质以镭射为主，好看的同时也能宣传战队
 - 另一种以步兵为底图，简约却又好看



- 礼品袋

以镭射材质为主，时尚却又与科技相结合

- 小卡

可以作为书签使用，方便也实用



5.2 商业计划

团队运营不仅需要财务的“节流”和宣传的推广，而且需要招商的“开源”。招商的目的是为团队的日常运营和机器人的研发迭代提供资金和物质的支持；为队员日后的综合发展和职场就业夯实基础；为校企联合培养提供更多可能。与此同时，团队战绩和实力的提升会大幅提升招商的成功率，让 RM 团队的 IP 走出校园融入社会。因此，招商和团队运营相辅相成，缺一不可。为了保障机器人的研发和后续持续的资金保证，团队设置招商经理，专门负责招商引资事宜。招商团队将积极与企业联系，尝试获得企业资金或物料的支持，与原有的企业伙伴保持良好的合作关系；GMaster 团队将提供广告位、人才输出等作为回报。在进行良好合作的前提下，GMaster 团队尝试将合作升级到校企合作层面，进行更深入的合作。招商引资的过程也是招商团队学习进步的机遇。在与优秀企业对接、拓宽视野和人脉的同时，招商人员也可以锻炼语言表达技巧，提前接触、学习和实践商业礼仪规范，为日后步入职场做好准备。目前，GMaster 团队期望在未来能通过招商获得占团队总资源来源 40%以上的资金和物资，以保证团队长期良性循环发展。

5.2.1 招商目标

- 与校内优秀学生创业团队接触，在维持原有招商团队架构的同时招募新的招商队员
- 与校外优秀企业接触，在维护原有合作伙伴的同时寻求新的招商对象
- 分析赞助商需求，在不违反赛事规则和法律规定的前提下尽可能与赞助商达成共识

- 明确合作具体内容，在完成已有合作的前提下尽可能与赞助商进行深入合作
- 逐步提高招商引入资源的占比，争取达到总资源来源 40%以上的占比

5.2.2 招商时间轴

- 第一阶段（2022/9/1-2022/9/25）团队招新，扩充招商组成员，明确团队架构和定位
- 第二阶段（2022/9/26-2022/10/31）初期招商资料整理和撰写，准备相关招商文书；招商组成员进行相关基本技能的培训和模拟招商练习，达到查缺补漏的目的
- 第三阶段（2022/11/1-2023/1/8）通过校园招聘会等多渠道收集潜在赞助商信息并入库
- 第四阶段（2023/1/9-2023/3/1）结合团队已有的社会人脉资源，联系原有合作企业，确定意向，进行首轮招商。同时，总结并记录招商经验，为第二轮招商做准备
- 第五阶段（2023/3/1-2023/4/30）寻求初步愿意与战队合作的优质赞助商，进行第二轮招商。同时，总结并记录招商经验，为后续协议签订做准备
- 第六阶段（2023/5/1-2023/7/31）确定最终赞助商并签订合作协议。总结并记录招商经验。学习其他战队的招商经验，为下一赛季的招商做积累

5.2.3 招商手册

团队采用以招商手册宣传为主，其他招商材料为辅的招商方式与企业接洽。下附为招商手册部分截图，在赛季规划中不再赘述。

3. 战队招商优势	8	
A. 教授支持	8	
B. 学校关怀	8	
C. 人才优势	9	
D. 资源优势	9	
E. 地理位置优势	9	
5. 招商细则		
a. 招商类别		
(1) 冠名赞助商 1 名		
(2) 品牌合作伙伴若干名		
b. 战队可提供权益		
(1) 品牌宣传		
No.	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得西交利物浦大学参赛队伍冠名权
2	队服广告	在队服队服上印上赞助商 Logo 和名称
3	旗帜广告	在旗帜上印上赞助商 Logo 和名称
4	文化墙	在学院迎新墙上印上赞助商 Logo 和名称
5	战车车体广告	在指定战车上印上赞助商 Logo 和名称
6	视频广告	在队伍宣传视频中鸣谢赞助商
7	战队指定产品	在赛季中，使用指定的相应产品或服务
8	战队公众号广告	①Master 机器人公众号的推送广告位
9	其他未列出项目	具体项目洽谈确定
*冠名赞助商享有全部权益，品牌合作伙伴享有 4-9 所体现的权益内容。		
**冠名赞助商相比于品牌合作伙伴优先享有所有权益。		
(2) 校企合作机会		
西交利物浦大学希望同各类企业发展友好的合作关系，具体合作类型以企业性质不同有相应的合作方式。		
b. 愿景和目标		
战队以打造西交利物浦大学学生学习社区为基本理念，汇聚了中外学生，经常进行学术交流。在西交利物浦大学人工智能研究院的领导下，由西交利物浦大学学生组成了一支多元化的机器人战队，专注于机器人赛事。战队是大学生学习、收获友谊、联系社会的地方。战队成员在这里学会了各种专业技能，中外学生的友谊得到了联系。战队的最终目标是数学、电子信息大类的同学以及其他专业对机器人有浓厚兴趣的同学提供学习的社群和实践的平台，在比赛中磨练自己、提升自己，收获友谊拓展人际的同时，学习科研开发的基本技能，为日后的发展打下坚实的基础，成为电子信息发展的参与者与推动者。		
c. 发展规划		
在参与各类机器人赛事的同时，战队也注重培养电子信息大类的人才，开设日常教学课，由战队队长和各组组长亲自带领学习。战队有定期考核制度，在督促队员学习提升的同时也极大的保证了战队成员的实力水平。战队的宣传也会逐渐扩大，随着社团的实力提升以及比赛战绩的逐年提高，将在西交利物浦大学得到校园中获得更高的声誉，在参与比赛的数十只战队中得到更多的关注和粉丝支持。同时战队会加强与校友及校外导师的联系，在宣传组的推动下，将形成微信公众号、官方微博、学校网站为主导，校园线下为辅，学校专业老师和校友会参与的三维立体宣传模式。		

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

战队隶属于西交利物浦大学人工智能产业研究院人工智能硬件机器人团队，由 赵春教授带领，林永义教授和屠昕教授指导。GMaster 联队以建设学习分享型社群为核心，为智能硬件及机器人爱好者们提供知识分享和技术交流的平台。

6.2 团队制度

本赛季团队章程及制度经过团队成员的合作努力而制定，规章分为沟通、人员、制造、秩序、战术五大部分

6.2.1 沟通制度

6.2.1.1 队员与管理的长期沟通机制

- 为确保非管理层队员能够低成本对于管理层进行反馈，本队伍设立长期有效的问卷星。
- 反馈的事务须与战队相关但具体内容不限。反馈者使用实名或者匿名不受限制。
- 问卷星在钉钉全员群每周重复发布。
- 队长和项管应当在各个组别的小群当中以便了解各组情况

6.2.1.2 管理信息公开机制

- 本队伍通过使用只有队长、项管和二人的代理人发布消息的通知群进行除微信群外的额外信息公开。
- 该通知群基于钉钉的全员群来实现。
- 通知群中所发布的消息包括但不限于人员名单、人员调整、用于沟通的问卷星、出行时各物品的汇总情况、分摊情况。

- 所有通知消息均会同步在微信全员群进行公开；对于重要的信息，经项管或队长批准后除发布在微信和钉钉全员群之外，应在周会上进行公开问询并于 NAS 上进行信息备份。

6.2.1.3 管理群体审议制

- 本队伍多数战队事务决策通过仅包含队长、项目管理、各组组长的管理群进行决策。
- 对于非紧急事务，包括但不限于与队伍密切相关但是无明确的职位负责人的相关议题、部分相关负责人因各种原因无法完成的任务、与成员沟通渠道里出现的需要解决的问题在管理群以议案的方式进行协商，所有群成员均拥有提出议案并参与协商的权利。
- 对于上述提到的非紧急事务，原则上在方案敲定并全员通过后 12 小时正式实施并根据实际进行时长的增减。
- 对于上述所提及的全员通过，为防止部分成员不发表看法而导致部分成员未回复，队长及项管不表态视为反对，其他成员不发言默认视为同意。
- 对于管理层无法单独决定或与非管理层成员相关性较强的事务，应通过全员群进行全部成员的调查、在通知群进行公开或列入周会讨论议题。
- 对于紧急事务，事务实施者应在管理群宣布内容或对管理层成员说明内容后再进行事务的实施。
- 对于管理层的有明确负责人的事务，应在截止时间结束前或定期汇报自己事务情况，汇报形式默认通过管理群汇报，存在原有安排的以原有安排为准。
- 成员对于 NAS 的整理或调整，应当在进行时在管理群里进行说明。
- 按照惯例管理员会议应当在每周日下午或晚上进行。管理群里只应进行与管理、决策相关的讨论，闲谈等应当在全员群进行。

6.2.2 人员制度

6.2.2.1 惩罚制度

- 根据队员对队伍造成损失的高低，管理层须通过管理群的决议对队员进行相应的处罚。
- 处罚方式包括但不限于为队伍买零食--记过--记大过--降职--开除并永久扣留 未发放的奖项。
- 为确保最高处罚——“开除并永久扣留未发放奖项”的惩罚能够实施，高校联盟赛的奖项应由战队

保管并于超级对抗赛所有比赛结束后再进行发放。

- 当成员触犯以下条例时将最高处以开除并永久扣留未发放的奖项的处罚：
 - 集训及比赛期间未经申请离队或严重超时未归队对队伍造成重大损失的；
 - 集训及比赛期间未经申请或说明采取行动致使包括但不限于严重违反场所规定、使队伍利益严重受损的；
 - 在队伍内与队员产生矛盾冲突造成重大结果或者多次进行的；
 - 制造研发阶段在主观上故意使队伍蒙受损失且态度恶劣的；
 - 制造研发阶段多次因不可抗力延误进度致使队伍造成重大损失的；
 - 对于组长或管理层布置的任务多次拒绝执行或执行结果极差的；
 - 违反纪律制度达到开除标准的；
 - 未有正当理由长期或多次缺勤队内集体事务的；
 - 其他影响队伍正常运转及使队伍造成重大损失的；
- 对于上述含有“多次”描述的条例须在成员已受到相关原因导致的次级惩罚及最后一次之前的警告后才会受到最高处罚。
- 原则上最低限度的惩罚（为队伍买零食）不进行记录，除非队员在宣布处罚后的一周内未能执行处罚内容。
- 受惩罚的记录在队伍名额竞争较为激烈时是分配名额的重要考虑选项。
- 对于原本有规定的惩罚措施以原本规定的为准。
- 处罚决定涉及到的当事人，在一周内可以联系队伍管理层提出申诉，如超时或申诉失败则原则上不得取消及减轻处罚，特殊情况除外。

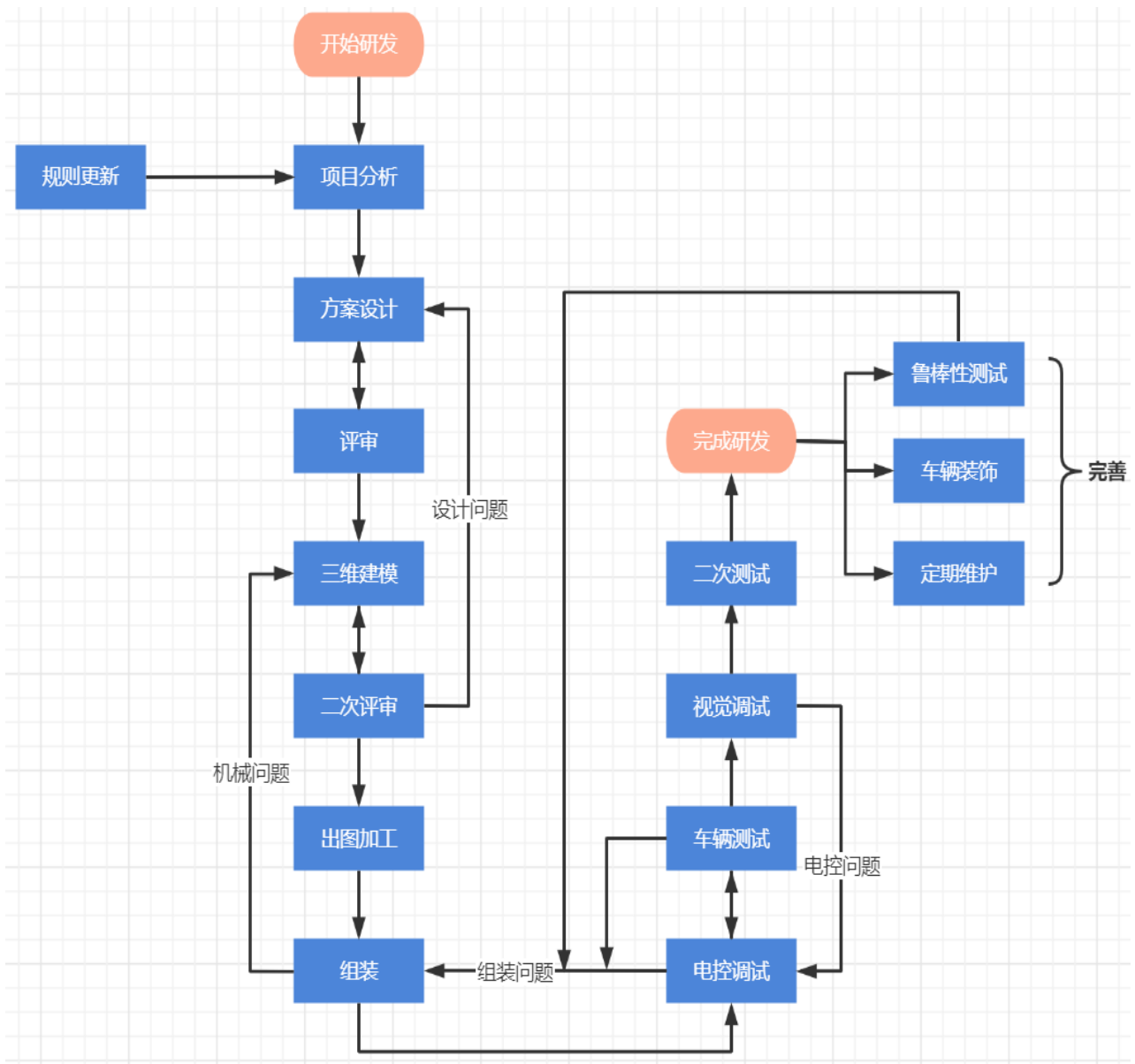
6.2.2.2 转组制度

- 成员转组时条件是：成员本身意愿强烈，原组长和新组长的认可。
- 可供转移的组别有：电控组、机械组、视觉组、硬件组、品推组。
- 转组之后的职位身份由新组长决定，原则上不能高于原有职位。

6.2.3 制造制度

6.2.3.1 机器人制造与审核制度

机器人的研发制造及过程中的阶段性审核示意图如下



阶段	描述	分工
项目分析	根据由比赛规则而决定的机器人的定位和属性对机器人的性能、资金、所需人数进行规划，并确定项目的负责人，成员的分工，各阶段所需时间。根据比赛规则变动多次分析。	所有梯队队员及以上的队员应共同参与，管理层及各组负责人尤为重要，机械组成员须高度关注。
方案设计	针对机器人的方案进行设计讨论，选出可能的几种方案，同类型车辆的各成员需要一起讨	由机械组、电控组成员、财务及其他管理层负责。
评审	根据讨论出的方案的优劣进行方案敲定。	由项管牵头各管理层进行评审。
三维建模	根据选定的方案，完成机器人的完整三维建模。	机械组相关成员。
二次评审	进行针对机器人机械部分的技术答辩及相关造价的汇报。如果存在问题则需要重新返工建模或者重新进行方案设计。可以提前准备好下一步需要进行的工作。	由项管牵头全员进行评审，机械组相关成员负责评审后的修改工作
出图加工	将最终版图纸发给工厂，相关负责人配合机械组组长、及核心管理层进行财务工作。	机械组相关成员、机械组组长、核心管理层
组装	各零件到齐，确认组装顺序后，进行组装工作。	机械组相关成员进行装配 其余组成员进行相应的协助

电控调试	完成电控和硬件各模块的任务使得机器人能够发挥应有的全部功能。	电控组、硬件组相关成员
车辆测试	进行基本功能拆分测试、检录测试，性能测试，对抗测试并反馈意见和查找问题	管理层及机械、电控、视觉组相关成员
视觉调试	进行自瞄等视觉相关内容的功能实装。出现问题则返回问题相关的流程。	电控组、视觉组相关成员
二次测试	进行完整测试内容并反馈意见和查找问题。	管理层及机械、电控、视觉组相关成员
完善	预备操作手或测试相关人员对其进行鲁棒性测试并在出现问题时与相关技术人员进行沟通维护。确保车万无一失后可对于车进行额外装饰。	全体成员

6.2.3.2 测试制度

测试的内容是以机器人实际目标为导向的。以英雄机器人为例，测试内容见下表

测试类型	测试内容
基本功能拆分测试	底盘运动、云台 pitch 与 yaw 姿态运动、传感器数据读取、遥控器 DBUS 控制测试、键鼠控制测试、摩擦轮转动发射测试、42mm 下供弹拨弹测试、超级电容单独放电测试、大陀螺测试
检录测试（自检）	所有测试内容严格按照实际检录进行测试

测试类型	测试内容
性能测试	飞坡性能、大陀螺转动与移动性能、上坡性能、移动速度性能、射击精准度测试、底盘接地性测试等
视觉测试	通信测试、云台姿态控制测试、静止装甲识别测试、运动装甲识别测试、辅助瞄准测试
联调测试	将视觉电控结合，多种功能结合的情况下测试
鲁棒性测试	在各种条件下重复以上测试内容，可选用极端光线环境、极限地形等
对抗测试	可与两台步兵模拟实战对抗测试综合性能

6.2.3.3 故障分析与解决制度

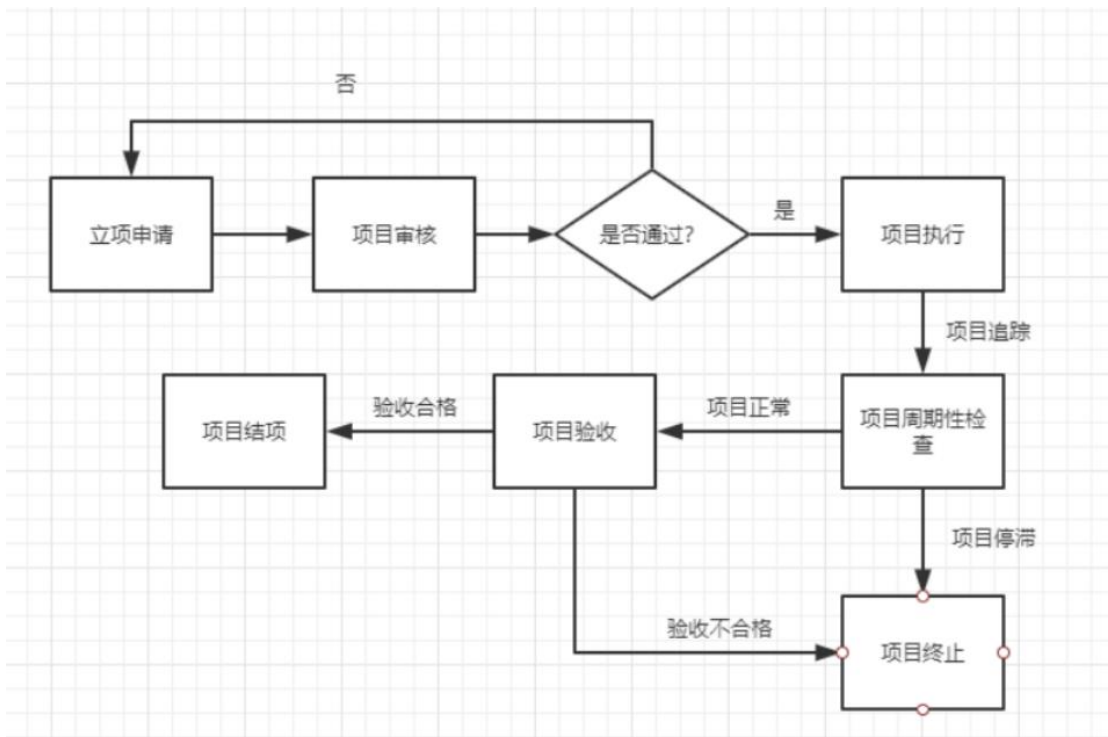
技术上能够实现一个功能是很重要的。但是为了保证一个功能的稳定表现、提高鲁棒性就需要在进行测试的同时分析出测试中出现的问题的原因和解决方案并加以记录。这样才能够确保对于一个功能趋于完善的同时尽可能避免下次出现相同问题以带来不必要的后果。考虑到基于团队骨干本身学业繁忙等原因的现实需求以及上届的经验反馈，我们简化了上届的测试技术文档，以目标为导向兼顾简易性，希望能够符合团队实际。表格题头如下：

所属赛季	机器人类型	所属组别	问题描述和解决方案
------	-------	------	-----------

- 故障记录通过钉钉文档中的团队空间的经验记录文档来实现，该团队空间仅正式队员及以上拥有编辑的权力，梯队队员仅有查看的权力。
- 赛季结束后，各队员须额外总结填写该表格，为下一赛季积累经验。
- 在机器人研发流程中出现的值得记录的问题在解决后须进行记录。
- 周会结束后的各组自由技术交流时间是各组交流出现的相关问题和问题解决方案的重要时间。

6.2.3.4 项目评审制度

审核新技术项目的流程大致如下图：



6.2.3.5 进度追踪制度

- 每辆机器人的成员均由电控组、机械组、硬件组、视觉组的部分成员组成，每个组均由能力最强且责任心较强者担任负责人，该负责人同时兼任产品经理。
- 每阶段开始前各组的负责人为各组员分配工作任务，每周周会进行进度汇报并填写表格。
- 人员调整等需求需要由本组负责人对项管进行反馈后进而进行调整。
- 项管应在周会外的时间不定期对于各机器人，各组情况进行额外追踪。
- 出现返工的情况需要将重要经验在故障表格中进行记录，然后上报给项管评估所需时间后尽快进行。
- 工作因个人原因而无法按时完成时，应当提前向本组相关负责人汇报或者自行寻找代理人确保工作顺利完成。（如不能按时完成而导致受罚，则原本责任人和代理责任人受同等处罚）。
- 无特殊情况（返工延期，不可抗力）而导致某阶段延期的，根据情况轻重对于问题出现者以及相应组别的负责人施以惩罚制度中列举的惩罚，如果未因此延误最终阶段时间，则对于记过及以上的惩罚应酌情从减少一等到全部免除。

6.2.3.6 物管制度

- 物管的职能默认由项管担任。
- 物管应监督实验室材料使用者用完材料后将材料归位以保证实验室的整洁，如果无人则物管本人整理，并应确定负责人进行惩罚。

- 物管应每月（根据时间紧急程度适当缩短时间）监督各组长及各组成员检查各常备物料是否充足并进行补充，具体分工如下：
 - 机械组：工具、机械件包括诸如螺丝螺母、标准件、碳板等。
 - 电控组：电机、电调、线材、官方板子以及裁判系统。
 - 硬件组：焊接相关的材料和硬件组的板子及模块。
 - 视觉组：miniPC 及摄像头。
- 物管应在新赛季对旧物资进行统计（部分如螺丝和线材等难以计数的只记录有无，电机、电池、裁判系统等重要物品须详细记录），购买新物资后应进行统计，物资清单记录存放在钉钉团队空间中，钉钉空间的物资清单仅正式队员及以上拥有编辑的权力，梯队队员及以下仅有查看的权力。
- 物管应在出行时协助各组进行填写物资清单，出行过程中监督物资使用情况，重要且数量多的物品如电池，大弹丸等须计数并做标记。

6.2.4 秩序制度

6.2.4.1 实验室安全制度

实验室设置了一系列安全制度以维护实验室日常活动正常运行，下方是部分规章截图，在赛季规划中不再赘述。

实验室安全管理规定

1. 做好防火、防触电等工作。增设安装供电线路时必须注意安全，定期检查、排除安全隐患，出现故障及时报修。
2. 操作器材时注意安全，禁止未经许可进行危险作业。若不慎受伤，应及时停止作业并处理伤口以防感染。严重情况应及时拨打紧急电话（火警电话 119、医疗急救 120）并报告相关部门。
3. 及时处置发生的安全事故，并以书面形式上报核心管理层和指导老师。

实验室器材使用规定

1. 任何操作都必须安全或专业指导下进行。进行测试时需做好必要安全准备，若因准备不周导致意外的由测试人承担全部责任。
2. 使用器材必须按照操作规范进行。使用完毕后需放回原位，整齐摆放配件。因使用不当或放置不当导致仪器损坏或安全事故者，当事人应承担相应责任。
3. 原则上不得将工具、器材与配件等带出实验室。如外借工具、器材与配件，需获得队长与项目管理许可。技术资料管理规定团队的任何资料（包括但不限于通知、图纸、代码、会议记录等）未经过核心管理层的许可，不得擅自向外界公布。一经核实，泄露团队资料的成员将被立即开除。

实验室器材赔偿报损制度

1. 外借工具、器材与配件遗失或损坏，一律按照最新市场价赔偿。
2. 作业过程中违反操作程序或不慎操作导致器材与配件遗失或损坏，视情况赔偿。
3. 作业过程中正常老化损坏的器材、经负责人确认不能修复的，应书面形式上报核心管理层。

6.2.4.2 工位申请制度

- 如需实验室固定工位，应在递交申请书后满足申请成员是正式队员、管理层评估通过、得到老师许可、实验室存在剩余空位四个条件。
- 如果因某种原因而降职至低于正式队员的身份，原则上应在正式队员申请工位时让位或者一周内直接让位，特殊情况除外。

6.2.4.3 外出集训测试、比赛及寒暑假制度

- 本队伍在集训及参加比赛前需要制订物料清单并对照清单进行物品携带。
- 出行前应进行应急备案工作准备，尤其是机器人在极端天气情况下的保护和运输。
- 监管负责人及其他管理层须对于出行等列出时间表，并在计划有所调整时保证各成员达成一致，信息沟通通畅。
- 参加集训的成员须提前确定并把每日任务进行提前登记，管理层对其进行审核。比赛期间须确定各成员负责的任务。
- 到达集训点/比赛所在地之后，每日上午全员应在限定时间到达场地进行签到和确认今日任务。
- 集训及比赛每天结束后，队长及项管须召开总结会议，各组汇报今日任务完成情况并制订下一天的任务以及物料的当前情况。
- 监管负责人（默认由队长及项管担任）无法在场的情况下应转交监督权。
- 寒暑假期间，留校的队员如有任务应统计名单并每周确定该周预计目标及实际进行的情况。非留校及无明确任务的留校队员的则进行每周或半周的学习/研发打卡。
- 假期期间原则上至少每周进行至少管理层范围的会议。
- 如果在集训或外出测试期间，成员因特殊原因须离开集体或离开场地应提前向团队管理层提出申请并在审核通过后有序离场，如未向队伍申请擅自离队失联，则应受到战队内部的惩罚。
- 成员应遵守战队所处场地的规则纪律，如有违反，除受到场地所有方的惩罚之外还应须受到战队内部的额外惩罚。
- 为确保以上内容能够实施，出行前应当签署相关协议并购买个人保险。

6.2.4.4 代理制度

- 当管理层成员无法履行原有职责时，应当将自己的职能临时授权给其他人。
- 授权的人不应局限于其他管理层成员尤其是技术型管理层成员，必要时也须向有管理能力的其他正式成员授权。
- 授权临时职务时，原负责人须将授权的职责和任务向临时负责人说明清楚，并确认代理时间在管

理群公开。

- 授权的时间内，被授权人成为授权事务的负责人，并相应拥有对所管事务的话语权。若全权授权或长期授权而被授权人未处于管理群之中，则被授权人须同时进入管理群。
- 如果授权的时间包括比赛过程的时间，须在人员名单截止前完成授权，并在比赛名单中将被授权者改为代理身份对应的身份。

6.2.4.5 会议制度

- 会议分为周会和管理员会议，前者每周默认在周五晚上进行，后者不定期进行。当后者进行或者前者时间有所调整时需要至少一天的时间进行通知。
- 周会的内容如下（如果某项内容无需追踪并无进展则无需汇报）：
 - ◆ 教学进度追踪：
 - 各组整体教学情况
 - 各新人任务完成情况
 - ◆ 研发进度追踪及研发相关事务：
 - 各组汇报完成情况，接受问询
 - 负责人现场填写检查进度表
 - 对于进度进行调整
 - ◆ 财务与物管汇报（每月最后一周进行）：
 - 各组长进行本月的账目及物资情况汇报
 - 财务负责人公布当前的财务情况
 - ◆ 名单改变情况（须同时在周会、通知群、全员群中公布）
 - ◆ 管理层认可的须讨论的内容
 - ◆ 周会讲解各组通用的内容（各组轮流进行对全员有价值的知识、组与组相联系的内容以及比赛规则解析的分享）
 - ◆ 各组自由技术交流时间
 - ◆ 每周的会议内容应在记录后将 PPT 及会议摘要上传 NAS。
 - ◆ 原则上所有正式成员及梯队成员均应参加周会，如因个人原因无法参加则需要向管理层提出申请，未申请而缺勤的正式成员及梯队成员须受到战队内部处罚。

6.2.5 战术制度

6.2.5.1 战术规则研读制度

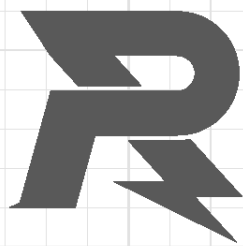
- 新成员满足梯队成员条件后熟悉所属组别的制作规范手册，裁判系统手册，比赛规则手册是成为

正式队员的必要条件。

- 新的制作规范手册，裁判系统手册及比赛规则手册出现及手册有更新后，应进行以管理层为重点的全员研究。为确保手册的熟悉，应在手册更新后的相邻或再下一个周会上进行公开分享及讨论。
- 战队应有专门的战术负责人，分析战术并与操作手进行交流讨论，该负责人名义上应在超级对抗赛中担任云台手的角色。

6.2.5.2 操作手选拔制度

- 申请操作手的前提是本身能力达到正式队员及以上、对于比赛规则手册及比赛机器人熟悉程度较高，除非已有正式队员的水平合适者不足以覆盖操作手全部名额。
- 高校联盟赛中不要求新队员参与，超级对抗赛中原则上应有二分之一左右及以上的成员为新队员。
- 本队伍通过一定的实战考核及积极程度选拔操作手，选出的操作手应重点参与比赛的战术讨论。
- 操作手比赛水平需求（不分先后）如下：驾驶经验丰富；心态良好；团队执行度高；操作水平高；战术理解水平高；练习次数多；适应能力强。



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