



桂林电子科技大学
GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY



Using a 55-56 motor driver with
field-oriented control (FOC), the
RoboMaster C200 Switchless DC Motor Speed
Control is suitable for various motor types.

Exclusively designed for the RoboMaster
R2000 110V Switchless DC Motor Speed and
R2000 Switchless DC Motor Speed Controller,
the R2000 Assembly Kit includes several
modules and a terminal block.

RoboMaster System Transition Manual,
RoboMaster System User Manual, Introduction
of RoboMaster System Status.

No. R2000 Assembly Kit (shown part)

ROBOMASTER 2022

桂林电子科技大学 *Evolution* 战队

赛季规划

Evolution 战队 编制

2021年11月发布

目录

1. 团队文化.....	1
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	1
1.2 队伍核心文化概述.....	2
1.3 队伍共同目标概述.....	3
1.3.1 小组目标.....	3
1.3.2 团队目标.....	4
1.4 队伍能力建设目标概述.....	4
2. 项目分析.....	6
2.1 规则解读.....	6
2.2 研发项目规划.....	11
2.2.1 步兵机器人.....	11
2.2.2 哨兵机器人.....	23
2.2.3 英雄机器人.....	30
2.2.4 工程机器人.....	37
2.2.5 飞镖系统.....	43
2.2.6 雷达.....	47
2.2.7 空中机器人.....	49
2.2.8 人机交互系统.....	55
2.2.9 硬件.....	57
2.3 技术中台建设规划.....	58
2.3.1 云台前馈控制.....	58
2.3.2 导航技术.....	59
2.3.3 超级电容与功率控制设计.....	60
3. 团队建设.....	62
3.1 团队架构设计.....	62
3.2 团队招募计划.....	67
3.3 团队培训计划.....	69
3.3.1 机械组.....	69
3.3.2 电控组.....	70
3.3.3 视觉组.....	71
3.3.4 运营组.....	73
3.3.5 操作手组.....	74
3.4 团队文化建设计划.....	75
4. 基础建设.....	77
4.1 可用资源分析.....	77
4.1.1 学校学院各级组织.....	77
4.1.2 赞助企业.....	78
4.1.3 往届遗留物资.....	79
4.2 协作工具使用规划.....	83
4.2.1 机械组.....	84
4.2.2 电控组.....	86

4.2.3 视觉组.....	87
4.2.4 运营组.....	90
4.3 研发管理工具使用规划.....	92
4.3.1 赛季初期管理规划.....	93
4.3.2 赛季管理最终方案.....	94
4.4 资料文献整理.....	95
4.4.1 机械.....	95
4.4.2 电控.....	101
4.4.3 视觉.....	103
4.5 财务管理.....	105
4.5.1 预算.....	105
4.5.2 成本控制.....	117
4.5.3 花销统计.....	118
5. 运营计划.....	118
5.1 宣传计划.....	118
5.1.1 宣传目的.....	118
5.1.2 宣传方式.....	119
5.1.3 人员安排.....	122
5.1.4 进度安排.....	123
5.2 商业计划.....	123
5.2.1 现状分析.....	123
5.2.2 市场分析.....	123
5.2.3 招商优势.....	124
5.2.4 战队需求.....	126
5.2.5 权益明细.....	126
5.2.7 招商进度.....	128
5.2.6 义务明细.....	129
6. 团队章程及制度.....	129
6.1 团队性质及概述.....	129
6.1.1 团队性质:	129
6.1.2 团队概述:	129
6.2 团队制度.....	130
6.2.1 审核决策制度.....	130
6.2.2 团队制度.....	136

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是近几年兴起的关于机器人竞技的比赛，自 2015 年举办首届机甲大师赛后在全国乃至全球引起了极大的关注。RoboMaster 机甲大师赛的参赛选手主要为全国乃至全球高校的学生，即通过以赛促学的方式，推动青年工程师文化逐步走向大众视野，同时也让 RoboMaster 机甲大师赛有望成为最具有影响力的世界性机器人赛事。

RoboMaster 机甲大师赛是由 DJI 大疆创新联合团中央、全国学联、深圳市人民政府发起并承办，自带着文化推广属性。自创赛以来就以颠覆传统机器人对抗赛事的方式、震撼人心的视听冲击和激烈硬朗的竞技风格吸引到了全球数百所高校学生及其科技爱好者。在如今，RoboMaster 机甲大师赛已成为四大机器人赛事之一，其影响力已不言而喻，它带来的不仅仅是一个荣誉，还代表着参赛者与前沿技术接轨、自主创新的能力，同时也让参赛者在学术交融的过程中发现自己的不足，让他们在实践中继续去创新并改正自己的不足，旨在培养具有工程思想，拥有实干精神的综合素质人才。

RoboMaster 机甲大师赛的魅力不仅在于比赛带来的快感，还有在备赛过程中各组队员的共同努力。若要提升参赛队伍整体的技术实力，提升单个机器人的技术水准，就需要每个人都要对规则很熟悉，才能根据改动的地方来对自己负责的部分进行调整。这就需要参赛队伍内部进行学术交流研究新的技术，制造出新型的机器人应对比赛的变化。RoboMaster 机甲大师赛是残酷的，它不仅是对当代大学生意志力的磨练，也是促进不同参赛队伍之间相互交流技术的平台，更是培养未来优秀工程师的一个重要平台。

RoboMaster 机甲大师赛是一个实现梦想的平台，它是全球优秀青年工程师的汇聚地，也是新一代青年工程师的摇篮。在赛场上，参赛队员们为了站上决赛而拼命，为了夺回荣誉而怒吼，为了追求极致而放弃睡眠，在这里展现了很多参赛队员对于比赛精神的尊重。在这里，总是有许多人在闪闪发光。RoboMaster 对于参赛队员来说打好比赛，让自己的热血和青春在赛场上与所有人共情就是最大的梦想，这就是 RoboMaster 所带来的影响。

一个战队必须经过磨练后才能体现出它的价值所在。想要获得成就，想要成为一支在 RoboMaster 机甲大师赛中脱颖而出的战队，那就需要千百倍的努力，要去开发新技

术，研究新算法。Evolution 战队秉承着“勇者无敌，强者无畏”的口号，在一次次的磨砺中成长，不断进化，队员们以积极的行动将课堂所学、平时所知都化为实践，去探索机器人，为 RoboMaster2022 赛季做充分准备。无论是机械、电控还是视觉，每个人都要做好自己的分内工作，绝对不能在赛场上出现任何的失误，这是对比赛、对竞技精神以及工程师精神最大的尊重。在赛场上，只以技术和成绩说话，去发扬 RoboMaster 比赛的精神。

1.2 队伍核心文化概述

在备战 2022 赛季 RoboMaster 比赛过程中，要使整个战队有条不紊、井然有序地进行各个方面的工作，并实现彼此之间的有机配合，队伍核心文化的重要性不言而喻。队伍核心文化是将队伍各成员之间联系起来的纽带，是整个队伍的内核，把握着队伍行进的方向。

Evolution 战队作为一支体系完整的 RoboMaster 战队，拥有实验室资质、严格的管理制度以及来自各学院各专业的优秀人才。战队的发展方向是成为一个企业级的研发团队。每个赛季，我们都会提前做好赛季规划和赛季准备，时刻跟踪比赛进度，严格审核各个环节、各个方面。我们坚持以队伍利益优先，打造一个团结有力、积极进取、严谨细致的机器人团队。战队良好的氛围与环境，使得每个队员都养成了以集体为中心的意识，增强了队员们的对战队的归属感以及集体荣誉感。

在桂林电子科技大学中，我们机器人中心是实打实的技术担当。Evolution 战队以大三学生为实验室骨干成员，大二学生为实验室主力成员，大一学生为实验室预备成员。队伍文化以及核心技术通过这样完备的成员梯队得以传承，并在原有的基础上，不断地发展壮大，取得创新。在 Evolution 战队的每个队员心中，都怀揣对比赛的一腔热忱，每一次训练，每一场比赛，都是对我们的磨砺。我们焚膏继晷地夜以继日，通宵达旦地不懈努力，只是为了让自己在赛场上不留遗憾，证明我们本就可以。从一开始的兴趣爱好演变为现在自己引以为豪的职业，我们 Evolution 战队正不断丰满我们的羽翼，使其足以抵御狂风巨浪，为冠军而持续提升自我，成为综合实力强劲的战队。

八年的砥砺前行，Evolution 战队深耕在 RoboMaster 比赛的赛场上。为青春赋予荣耀，我们不是空谈理想的空想家，而是追求极致、有实干精神的实践家。我们一直致力于培育出能独立思考，拥有创新思维与能力的高素质复合型人才。我们已走过千山万水，

但仍在跋山涉水。设备不断被完善，技术不断被更新，难关不断被攻克，我们在每次比赛中不断成长进步，收获累累硕果。凤凰涅槃，百炼成钢。我们始终秉持“勇者无畏，强者无敌”的理想信念，如我们战队队名“Evolution”一样，不断地进化，向着我们的冠军梦进发！

1.3 队伍共同目标概述

战队在本赛季的总目标就是要夺得南部分区赛的冠军和总决赛的四强。不仅是战队有总的目标，我们的每一个部门、每一个成员也有着自己的目标。

1.3.1 小组目标

组别	目标
电控组	稳定提升超级电容功能，稳定飞坡功能。提高地面机器人的速度和稳定性，增强哨兵机器人的快速换向功能。
视觉组	重构视觉整体框架，传承队伍优秀部分，结合机器学习建立新的方案。实现快速准确击打能量机关，提高击打小陀螺状态的准确度。
机械组	设计并制结构更稳定且外观更漂亮的机器人。
运营组	合理有序的安排好团队内部的事务，以便给予技术组最大的支持和最优的工作环境，给技术组的技术研究带来最大便利。做好队伍的宣传和招工作，提高队伍的知名度，为队伍招商引资。
操作手组	按时、出色的完成每一次的训练任务，提高自己对于场地的熟悉度和团队的默契。与此同时，加深对规则的透析度。

1.3.2 团队目标

新赛季团队计划对实验室进行扩建。现有环境支持我们 150 人左右进行工作和学习，实验室为了培养更多人才，打算继续进行扩建。在现有的基础上，实验室打算再增加一间工作室，此工作室提供给战队的退役队员（50 人左右）作为创新创业部门，进行一些技术上的钻研。在原来的实验室支持 50 人左右的正式队员以及 100 人左右的梯队队员进行工作和学习。

团队计划在新赛季参加高校系列赛的全部赛事，整个赛季计划制造两套完整的超级对抗赛机器人阵容。充分利用训练场地，进行队内训练赛。

本赛季团队计划建立一套完整的团队管理体系，包括从招新培训、日常考勤、进度核查、奖惩制度、物资管理、财务审批等均都有相应的管理制度。

团队去年拿到了队史最佳成绩全国八强，队伍整体处于上升期。希望能延续去年优秀的团队氛围，把去年未稳定的功能做稳做强；也会继续研发新技术，将工程师精神完全融入到团队当中。这就要求队员对待工作严谨认真，重视细节，追求极致，不放过一个问题，力求把问题消于微末，把风险降到最低；将理论知识与实践相结合，突破常规，积极而又合理地去攻克新的技术点，开发出新的机器人机构和功能。

队伍从建队便一直是上升的态势，在机甲大师的赛场上也慢慢的从新队伍蜕变成成熟的队伍。也正如我们队名与口号的寓意一样，Evolution 战队必将在 RoboMaster 赛场上无畏前行。

1.4 队伍能力建设目标概述

实验室希望建设一支全方面发展的队伍，队伍也不仅希望在比赛中出成绩，更重要的是培养出更领域优秀的人才。团队组织架构清晰合理，队内分工明确，团队建设有针对性。

组别	建设目标
管理者 (队长、副队长、项目管理、组长)	<ol style="list-style-type: none"> 1、 做好需求分析，制定好任务 2、 合理分工，分配得当 3、 分期拆解任务，设置任务节点 4、 善于发现队内队员心理、状态、矛盾等问题并及时商讨解决，建设好团队氛围，加强队员之间沟通
机械组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好机械设计相关理论知识 2、 熟练掌握设计、仿真等开发工具 3、 具有独立开发设计并制造完整机器人的能力 4、 具有多种加工能力
嵌入式组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好控制相关理论知识 2、 熟练掌握各类不同芯片单片机 3、 实际应用各种控制算法，独立调试机器人全功能 4、 机器人线路设计和制作 5、 掌握各种通信方式
硬件组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好电路相关理论知识 2、 能够快速诊断并修复电路板 3、 独立设计开发主控板
视觉组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好编程语言和算法相关理论知识 2、 windows 和 linux 编程能力 3、 数字图像处理和机器学习 4、 利用数学知识设计算法，编程通过机器人测试实现

运营组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 掌握多种媒体技术 2、 设计规划宣传 3、 组织开展多种活动 4、 与企业谈判，招商引资 sss 5、 财务与物资管理
创新创业部	<ol style="list-style-type: none"> 1、 研发新技术 2、 参加多种中小型竞赛 3、 发表专利论文

2. 项目分析

2.1 规则解读

相比于去年，今年的比赛规则改动不多。地图的整体以及经济体系并未发生太大变化。本赛季改动后，扩大了起伏路段的覆盖面积，这令机器人有一个稳定的悬挂极为重要，同样使得双方在平地上的作战性价比下滑。可预见的是，新赛季对于高地的争夺会更加激烈。其次，官方在对英雄机器人的狙击点位置进行改动的同时，又降低了英雄机器人在狙击点狙击的成本。由此可见官方在鼓励我们把战场从平地转移到高地，从贴脸作战转移到高地对狙博弈。同样，飞镖的改动无疑让飞镖成为至关重要的一个部分，要求操作手能够抓住适当的时机使用飞镖进行极大。考虑到规则中对能量机关的修改同样提高了视觉的算法要求，以及各模块需要电控的多次调试。因此对于本赛季规则解读应做到细致和谨慎，在规则解读正确下，可以明确各组和团队的行进方向，大大提高整体效率。

2.1.1 管理层解读

1) 2022 赛季从超级对抗赛规则来看整体变动不大，主要改动大概可划分为：时间节奏、地形、增益机制、经济这四块。

2) 从机器人制作规范看，平衡步兵改为两块大装甲，飞镖、雷达站、工程在质量和尺寸上都所有改动。

3) 根据本赛季参赛手册，基本赛季日程没有太大变动，技术评审增加了奖励力度，极大提高了队伍对技术评审的重视程度。增加了许多奖项，能够使得队伍的投入得到尽量多的回报。

4) 从机器人阵容来看，没有新的兵种加入，但是雷达站、飞镖、平衡步兵、自动步兵势必会在本赛季有了十足的发展。对于舵轮步兵的巨大削弱，预测赛场上几乎不可能出现舵轮步兵。对于飞镖命中后全体操作界面遮挡 10 秒，这是一个关键且致命的加强，需大力开发飞镖提高命中率。

5) 技术评审环节和超级对抗赛正赛初始金币紧密联系，导致我们非常重视技术评审力争为队伍拿下开局 200 金币的优势。

2.1.2 操作手解读

<p>狙击点更改</p>	<p>狙击点位置更换以及新增了英雄机器人每在狙击点发射一发 42mm 弹丸将返还 10 金币（即成本大幅减低）</p>
<p>飞镖系统的增强</p>	<p>飞镖系统的增强，每命中一发都能造成敌方 10 秒的无视线状况，这让地面部队在场上的进攻与防守有了跟多的选择以及机会，如何抓好飞镖使用时间需要操作手多次讨论以及结合场上状况执行。</p>
<p>增加起伏路段面积</p>	<p>起伏路段面积的扩大对于操作手来说，无论是追击还是防守都造成了巨大的影响，在起伏路段上机器人的小陀螺会收到严重的影响，同样对操作手的操作造成巨大影响。操作手需要对场地再次进行分析解读，利用好这一路段制定战术方案。</p>

<p>修改能量激活增益机制</p>	<p>本赛季激活能量机关机制有所变化，现在击打能量机关需要的不仅是准确，还有打符的速度，要在尽量短的时间内激活或者击打较多的装甲板。识别逻辑需要进一步优化，大能量机关也需要更好的击打逻辑。</p>
<p>修改矿石掉落机制</p>	<p>本赛季矿石掉落发生改变，不仅仅是允许弹丸在矿石掉落过程中击打矿石，同样修改了第二波矿石掉落的机制，同时掉落俩块矿石给了劣势方翻盘的机会。</p>
<p>修改经济体系</p>	<p>一方基地护甲展开后可获得 200 金币，这 200 金币对于处于劣势的一方来说，可以发挥巨大的作用，无论是空中支援又或是直接购买弹丸，给给予了劣势方防守甚至反打的机会，操作手需要时刻注意这一点改动，有时胜负可能就取决一些细节改动。开局金币数量与中期考核成绩相关联，在场上开局处于优劣势就取决于整个实验室的努力。</p>
<p>修改前哨战机制</p>	<p>前哨战 30s 内处于无敌状态，这种改动让我们的方案出现新的变化，开局是与之前一样给英雄资源推平前哨战还是改变方案让步兵拿到资源获得前期优势还得取决于场上操作手间的讨论。</p>

2.1.3 机械解读

本赛季规则相对上赛季有一定幅度的改动，每一点改动都与各组有着很大的关联。从场地角度出发，每一处改动对机械组都是一个极大的挑战。

1. 场地地形的变化

地形大体无太大变化，最主要变化就是几乎覆盖全场的欺负路段以及神符激活点的起伏平台。

2. 追求方向

- 1) 追求更加稳定的机器人底盘。
- 2) 追求更加稳定的弹道。
- 3) 追求更加平稳的云台。

3. 未来目标

- 1) 加强空中机器人云台的稳定性，使机器人的飞行姿态更加平稳，提高发射机构的命中率，力争最短时间内伤害最大化，保护罩的快速拆装优化，为赛场的检修提供方便；
- 2) 改进底盘悬挂，使机器人在起路段更稳定；开发出吸盘式取矿机构；开发出新的矿石翻转机构；改进拖车，使用钩爪式拖车；
- 3) 改进普通步兵的悬挂，让机器人可以适应更多的复杂赛道，改进步兵整体布局，使其更加稳定，更加便捷，组装并改进平衡步兵，让其达到上场标准；组装自动步兵，让其达到上场标准；
- 4) 摩擦轮英雄能够实现 20 米吊射基地，弹链不出现卡弹问题，弹道更加精准，能够顺利飞坡；气动英雄能够实现小陀螺功能，拥有更高的射频和更精确的弹道；
- 5) 加入刹车机构减少刹车所需的距离以及时间，利用好两侧立柱蓄能加速逃离，增加机器人灵活性。降低上云台总重量，提高其响应速度；
- 6) 雷达站机器人：优化机器人结构，使传动高效，外观优美；

2.1.4 电控解读

对于电控来讲，本赛季规则影响不大，没有对电控提出很多新技术的要求。所以我们直接就相关的改变提出一些见解和初步的解决方案。

- 1) 本赛季最亮眼的莫过于飞镖的加强。这里引用原文：当飞镖命中对方基地或前哨站时，对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算。每次命中后检测窗口关闭 2 秒。可以看到这个飞镖命中后 10 秒的闪光弹效果。操作手失去 10 秒的视野意味着对方可以冲过来爆发一套带走，强队甚至可以团灭。所以本赛季电控将飞镖作为一个很重要的开发任务。因为上赛季队伍的飞镖没有达到预期效果，很多时候连尝试的机会都没有，所以本赛季飞镖开发几乎是空白，需要大量投入。
- 2) 本赛季还有一点较大改动就是旋转装甲板的前哨战。这里也引用原文：装甲模块分为顶部三角装甲模块和中部旋转装甲模块。虽然旋转的具体速度还没有给出。但是很明显这将增大打击前哨站的难度，需要视觉预判才能够实现。而打击旋转装甲板就需要电控

提高云台的相应速度，所有本赛季我们也将着重开发云台的前馈相应。

3)最后，盲道面积的增加提高了对机器人在不平整地形行进能力的要求。并且规则并未提高机器人的功率限制。这就对超级电容的能力提出了要求。而上个赛季我们的超级电容还有一些地方不尽人意，所以本赛季超级电容的开发也是十分重要的一点。

以上就是电控方面对于规则改变所需要做出的几个重要改变，另外，今年我们将提高自己对于高新技术的学习与应用。本赛季明显加强了几个高难度技术点的重要性，我们也要提高自己的能力，去适应新赛季。

2.1.5 视觉解读

1. 击打能量机关：

本赛季相较于上赛季，能量机关有了以下两点重大改动：

1) 能量机关激活点：

本赛季在能量机关激活点处增加旋转起伏台，对于各队伍是否能成功激活能量机关增加了一定难度。在开发方面需要投入更多精力确保能够成功激活能量机关。

2) 能量机关激活机制：

a)小能量机关：本赛季小能量机关相较于上赛季没有太大改动，对于各队伍来说，激活小能量机关的成功率与激活速度依然是重中之重。

b)大能量机关：本赛季大能量机关在获得激活增益方面有重要改动。当一方机器人激活大能量机关后，若对方也在尝试激活大能量机关，则根据大能量机关激活时对方的点亮支架数基于对方一定攻击力增益。对于该改动，一是鼓励所有学校都参与击打大能量机关的过程，二则是削弱了大能量机关决定比赛胜负的重要性。在开发方面虽未能最快激活大能量机关仍能获得一定增益，但激活速度与成功率仍然是开发首要任务，同样需要投入大量精力确保快速激活成功率。

2. 击打前哨战：

本赛季相较于上赛季，对击打前哨战中部装甲板方面有了一定改动：

前哨战中部装甲板本赛季将更改为旋转装甲模块，对上赛季各队伍速推前哨战的战术有了一定限制。这一改动有两方面影响：

1) 减缓前哨战的摧毁速度则意味着增加了各队伍对于能量机关的争夺，同上能量机关解读所说鼓励所有学校都参与击打能量机关的过程。

2) 将前哨战中部装甲板改为旋转装甲模块与反小陀螺异曲同工，鼓励各队伍投入精力开发反小陀螺算法并应用于实战。

3. 击打小陀螺：

本赛季相较于上赛季，对于小陀螺方面几乎没有改动但却在其他影响小陀螺旋转方面进行了修改。削弱了舵轮并增加大量盲道，这无疑对各队伍小陀螺的高速旋转增加了难度，故反小陀螺算法的效果将会大大提升。这也令高效的反小陀螺算法的开发成为了各队伍的优先开发任务。

4. 识别并空接矿石与步兵击打矿石

本赛季对于工程通过视觉实现空接与上赛季并没有太大改动。对于击打矿石方面是从未有过的新规则，通过识别资源岛金矿石，预判掉落轨迹并打击，可以有效干扰敌方工程空接矿石，从而影响敌方进攻与防守节奏。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 需求分析

2022 赛季地图相较于 2021 赛季变化不大，但是增加的盲道区域让作战的区域发生了变化。

步兵机器人仍旧与上个赛季一样，体积相对小巧，质量相对轻盈，灵活性和机动性很高，可以实施各种进攻，迂回，包抄等战术任务。在没有伤害加成的情况下，步兵击打前哨站和基地的伤害更为每发 5 点，步兵更适合去击杀敌方机器人，而不是实施拆家。

步兵作为最灵活的机动单位，需要良好的机动性，在盲道上开启小陀螺会难以进行进攻，因此十分考验机器人的底盘性能，所以需要研究新的底盘悬挂以适应在盲道的行动。避免盲道上颠簸还有一个方法就是加大轮子，若增加轮子的直径就可以减少抖动。

另一个进攻思路是避免盲道，那就是飞坡。机器人能更好的飞坡取决于自身重量，功率控制，机械结构，还有一个不能忽视的就是稳定的超级电容。我们需要稳定的超级电容去完成两次或两次以上的飞坡，以便于争夺增益点。增加电容稳定性和容量是十分必要的。

因为盲道的增加，使得机器人在地面的行动难度升高，我们决定采取阵地战，占领地图的增益点去进行进攻或者防守。这要从下往上或者从上往下进行击打，因此步兵的

仰角和俯角应该尽可能的大，以便于射击。

打阵地战需要的是高爆发的伤害，有步兵会选择爆发优先，这能更好的守住己方增益点或者消灭敌方的单位。爆发要求的是在短时间内把剩余热量打满，这需要计算剩余热量和发弹量。打准也需要稳定的弹道和弹速，命中率的提高对于战局有十分大的影响。

本赛季激活能量机关机制有所变化，现在击打能量机关需要的不仅是准确，还有打符的速度，要在尽量短的时间内激活或者击打较多的装甲板。识别逻辑需要进一步优化，大能量机关也需要更好的击打逻辑。

总结：

一. 普通步兵：

- 1) 需要研究新的底盘悬挂以适应大量的盲道，或者找到其他减少颠簸的方法
- 2) 优化机械结构，改善飞坡姿态
- 3) 大容量且稳定的超级电容
- 4) 稳定的弹速和较小的弹道分布
- 5) 提升仰角和俯角的大小
- 6) 更加稳定的识别逻辑

二. 平衡步兵：

- 1) 能够实现跳上台阶
- 2) 添加新悬挂，自动调整云台保持水平
- 3) 在被撞击或者击打后能尽量保持稳定或快速稳定

三. 自动步兵：

- 1) 自行移动，分析地形并且完成战术需求
- 2) 能够判断自身血量，在较低血量时尽快撤退补血
- 3) 在检测到被击打的时候自我防御，如开启小陀螺
- 4) 识别地方机器人，在敌方较多情况下不进行追击

2.2.1.2 设计思路

1) 普通步兵

模块	内容
云台	<ol style="list-style-type: none"> 1. 优化云台性能，改变发射机构、弹舱和 Pitch 电机的放置位置，减少云台旋转的转动惯量。 2. 对原有机加件进行再设计，中间与绕轴电机使用板材进行连接，同时优化颈部设计，电控元件的放置合理化，使电路板检修，更换方便、安全。 3. 重新测试摩擦轮，通过改变摩擦轮的直径，间距，压缩量和邵氏硬度，解决低射速弹道不稳定的问题，同时提高子弹击打命中率；并将曲面摩擦轮改成平面摩擦轮进行尝试。 4. 继承 21 赛季将相机与发射机构刚性连接，尽量避免与测速模块等精度，强度不高的设计。 5. 将 NUC 替换成 NX，以提高处理性能。 6. 更换 yaw 轴电机，使用体积更小的 RM6020 电机。 7. 优化发射机构摩擦轮的控制，开发优于 PID 的控制算法，解决连发模式下的弹速不稳定问题。 8. 更换并测试新陀螺仪，并编写相应通信协议，优化陀螺仪数据解算，以及数据精度，解决角度漂移导致的底盘乱动问题。
底盘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 优化底盘悬挂减震结构。更新为性能更佳的独立自适应悬挂，即使每个轮子有更加良好的抓地力，保证了整个车身良好的受力特性，在下台阶、飞坡时有利于车身保持较好的平衡，同时使四个轮系较为平均的分散压力。 2. 将原方形拖车改良为有一定弧度的拖车，尽量减少在小陀螺状态时被地形或敌方单位卡住车身的现象。 <p>底盘重要模块布局进行集中，以便集中保护，减少不必要的保护板，降低车身不必要的重量，保证在下台阶、飞坡时车身有较好的落地姿态。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 减少角件的使用，把零件尽可能加工为一体化的结构，一定程度上减

	<p>少了螺钉的使用量，降低了车身整体重量。</p> <p>4. 在一些需要经常检修的地方设计可以快速打开的快拆，以提高维修的效率。</p> <p>5. 优化轮系结构，使用更加方便拆装的六角抱紧，以提高维修的效率。</p> <p>6. 迭代算法，开发更加高效的 ADRC 算法，使控制精度与效果得到提高。</p> <p>7. 开发车间通信，向友方单位传输敌方单位位置，以及发送警戒信息。</p>
<p>硬件</p>	<p>1. 对超级电容进行了迭代优化，提高了其升压与放电效率，并使其仍在比赛规则所要求的功率内</p> <p>2. 对部分元器件的安装进行优化，方便了后续的检修</p> <p>3. 对主控板进行了小幅度优化，解决了上赛季中出现的一些非结构性问题</p>
<p>视觉</p>	<p>1. 击打地方装甲板：2022 赛季对于视觉方面装甲板基本没有变化，该赛季在装甲板识别程序方面设计了两套方案。</p> <p>a) 方案一：基于传统视觉结合机器学习识别敌方装甲板 方案优点：对硬件要求不高且效果尚且令人满意 方案缺点：鲁棒性较差，很难应对场地光照条件的改变，由于识别效果不够精确，对于装甲板测距方面有略微影响</p> <p>b) 方案二：基于深度学习识别敌方装甲板 方案优点：鲁棒性较强，可以适应一定的场地光照条件的改变，识别效果精确，对于装甲板测距方面友好 方案缺点：对硬件要求较高，且开发难度较高</p> <p>2. 击打能量机关：对于击打能量机关一直是 RM 赛场是一个难点。因此我们把神符程序分成两部分：</p> <p>a) 识别部分：使用最小外接矩形，保存第一次的两个矩形面积，大的面积是装甲板面积，小的面积是圆心 R 面积。通过保存的面积来筛选装甲板和圆心 R。最后通过圆心与装甲板中心连线之间黑白像素点来判断装甲板</p>

是否应该击打

b) 预测部分：通过 N 个采样点，然后与我们自己遍历的正弦函数和余弦函数进行内积，得到相关性最大的周期，通过采样频率的到神符三角函数的频率，进而得到角速度。然后通过得到正弦余弦函数内积之后得到的数，通过反向正切函数，得到相位。对于上下移动的问题，假设自身不动，神符上下移动，识别圆心 R 通过上下速度来进行预测

3. 击打小陀螺：对于小陀螺的打击一直是 RM 赛场上至关重要的一环，特别是在弹丸依旧需要通过金币购买 2022 赛季，如何以更少的弹丸击打出更高的伤害是我们应该思考的关键

在反小陀螺程序方面我们设计了两套方案

a) 方案一：进入反小陀螺模式后，云台 yaw 轴固定，计算敌方小陀螺周期并自动打击

方案优点：代码实现方面较为简单，对电控控制算法方面要求不高

方案缺点：打击效率较低，无法实现高效击杀残血敌方小陀螺

b) 方案二：进入反小陀螺模式后，云台跟随敌方装甲板移动，实现随时都能够命中敌方小陀螺

方案优点：打击效率高，可以应用于所有兵种

方案缺点：代码实现方面有一定难度，对电控控制算法有一定需求

4. 击打资源岛掉落矿石：2022 赛季对于工程资源岛取矿方面没有过大改动，但增加了可以击打矿石这一规则。为干扰敌方工程空接矿石，拥有“经济实惠”的 17mm 弹丸发射枪管的步兵自然是最佳选择

经过实际测试，选择射速优先的步兵可以实现击打空中掉落的神符从而实现干扰敌方工程空接矿石

2) 平衡步兵

机械方面，根据对 2022 赛季规则的分析解读，平衡步兵组重点研发平衡底盘：双足轮式底盘。云台为普通步兵上供弹单枪管云台。此处仅介绍平衡底盘的设计思路。

2022 赛季 平衡步兵	设计思路
基本形态与 特色功能	腿部仿生设计，模仿并改进人类双腿结构，以使机器人能够实现跳跃、空翻和作为主动悬挂等功能；踝关节处放置驱动轮，以使机器人实现基本运动和符合规则要求。
电机选型	关节电机：通过 Adams 仿真可以得到腿部和底盘节点处弹跳时所需最大扭矩和大概姿态，并根据实际，最终选择宇树 A1 电机；轮毂电机选用本末科技轮毂电机。
悬挂设计	关节电机驱动腿部，作为主动悬挂。
腿部设计	由于机器人的重量是依靠仅有的两个腿部轮子支撑的，所以腿部节点处受力较大，因而腿部节点处的连接方式的设计和结构件的选型都要慎重考虑设计时，尽量让两轮子中心的连线与机器人重心中垂线相交，这要求对腿部的每个组成部分以及腿部和底盘的连接点的尺寸都要精心计算确定下来。上半部分腿部和下半部分腿部连接节点（膝关节）处放置一扭簧以减缓大电机的持续输出扭矩负担。
膝关节设计	膝关节是双足轮式平衡底盘的一处从动关节。此处关节可以没有动力输出，但是我们计划在这里放置一个扭簧，用于减轻关节电机的负担，给关节电机留出扭矩冗余，是机器人跳跃等动作能够快速响应。该设计的重点在于设计处一个扭力合适的扭簧，难点在于消除装配误差带来的扭簧扭矩扭矩与理论上的差别，给电控带来控制上的困难。

软件思路	通过理论分析和实际测试计算出机器人的大致参数，建立平衡机器人的运动学模型，再使用 MATLAB 进行仿真验证，经过理论计算和仿真验证后，选择使用合适的控制算法，然后使用 V-rep 进行建模和运动仿真，最后进行实践验证。
roll 轴设计	为了适应 2022 赛季中大幅增加的盲道，平衡机器人的悬挂被设计为主动悬挂，并且机器人底盘增加了对翻滚轴 ROLL 轴的解算。通过电控控制关节电机，使机器人腿部进行相应的伸缩，让机器人即使在崎岖不平的道路上依旧能保持翻滚角的相对平稳。
跳跃设计	四个大扭矩关节电机配合可伸缩性腿部使得机器人能够模拟人类跳跃时腿部的伸缩，平衡机器人能完成跳跃的动作。
算法选择	在控制算法的选择上，我们对机器人的运动姿态进行了建模，采用了 LQR 控制器作为机器人平衡姿态和关节运动的调节方式。

3) 自动步兵

模块	内容
机器人	使用 RoboMaster AI 机器人 2020 标准版
传感器	激光雷达方面选用思岚 A3 雷达和 Livox Mid-70 雷达，相机方面则选用 intel D435i 和 Dahua A5201MU150。
云台	①优化云台性能，改变弹舱和 Pitch 电机的放置位置，减少云台旋转的转动惯量。 ②优化云台的结构，使电控组布线和检修线路问题时更加方便。

颈部	<p>①优化颈部设计，电控元件的放置合理化，使电路板检修，更换方便，安全。</p> <p>②同时将上位机 NUC 放置到该位置附近，方便视觉插线调试。</p>
底盘	<p>①在 AI 机器人的基础上安装前置雷达 Mid-70，同时在合理位置安装思岚 A3 雷达。</p> <p>②给机器人加上防撞，机器人上的设备也加上缓冲装置。</p> <p>③快拆外壳重新设计，保证电路板等都能被保护到，同时又方便更换内部的零部件的作用。</p>
硬件	<p>①对超级电容进行了迭代优化，提升了其升压效率，并使其仍在比赛规则所要求的功率内。</p> <p>②对部分元器件的安装进行优化，方便了后续的问题检查与修理。</p>
视觉	<p>加强全自动步兵和哨岗的联系，使得全自动步兵能通过哨岗矫正自己雷达所感知的周边环境，更加精确地定位机器人在战场的位置，并且通过卡尔曼滤波算法将多传感器的数据进行融合，根据周边环境与战场局势实时做出最佳的决策。</p>

2.2.1.3 研发进度

1) 普通步兵

开发阶段	项目初级阶段	项目中级阶段	项目收尾阶段
报告时间	2021年9月初-10月中旬	2021年10月中旬-11月中旬	2021年11月中旬-2022年2月中旬
主要内容	<p>机械：主要开发底盘自适应悬挂系统结构和云台改良</p> <p>电控：学习 ADRC 算法</p>	<p>机械：实现机械结构，并对实体结构进行优化</p> <p>电控：在实体机械结构</p>	<p>机械：对结构的稳定性进行加强，并继续优化结构</p> <p>电控：继续改良算法，</p>

	并学习 MATLAB 仿真	上调试代码，并解决 bug	尝试加入更多模型
阶段任务	上网学习相关教学视频、查找相关的结构设计 进行理论分析、构思大概机械结构 尝试建模与算法编写、尝试构建机械结构	机械将机械图纸实现 机械继续对其机械结构进行实地测试，并记录其不足 电控进行代码测试，找到 bug，并解决	在实体进行测试，构建更多的模型，优化算法控制 机械将部分结构设计加强，保证其稳定性

2) 平衡步兵

开发阶段	项目初级阶段	项目中级阶段	项目收尾阶段
报告时间	2021 年 9 月初-10 月中旬	2021 年 10 月中旬-11 月中旬	2021 年 11 月中旬-2022 年 2 月中旬
主要内容	机械：主要设计平衡步兵的机械结构和绘制底盘图纸和学习 Adams 仿真。 电控：主要学习平衡步兵所使用的控制算法原理和 MATLAB 等仿真软件的使用。	机械：主要完成平衡步兵 Adams 仿真并根据仿真结果调整结构，然后制造完整实物。 电控：主要进行平衡步兵的控制系统分析和仿真，然后根据结果构建平衡步兵的控制代码。	机械：深度学习借鉴其他优秀结构，尝试优化当前结构。并根据电控调试反馈优化方案和版本迭代。 电控：主要调试平衡步兵，使其能够完成预期的完整运动。并记录测试数据，与机械讨论优化方案和版本迭代。

阶段任务	<p>①第一周：上网查找相关文献学习，并确定第一版平衡步兵方案。</p> <p>②第二周：进行相关理论学习。</p> <p>③第三周：完成理论分析和计算，确定第一版平衡步兵结构的各项参数。</p> <p>④第四周：机械画第一版底盘图纸，电控学习相关控制算法。</p> <p>⑤第五周：机械学习 Adams 仿真，电控继续学习控制算法。</p> <p>⑥第六周：机械机械学习 Adams 仿真，电控学习 MATLAB 仿真。</p>	<p>①第一周：机械进行 Adams 仿真，电控进行控制系统分析。</p> <p>②第二周：机械根据仿真结果调整结果，电控开始控制系统仿真。</p> <p>③第三周：机械再次仿真和调整，电控开始构建代码框架。</p> <p>④第四周：机械出完整底盘，电控构建完整代码。</p>	<p>①第一、二周：机械开始学习借鉴其他优秀结构，电控将平衡步兵调整至各模块能正常工作，并且可以运动。</p> <p>②第三、四周：电控将平衡步兵调试至能平衡运动。</p> <p>③第五、六周：电控将平衡步兵调试至 roll 轴稳定。</p> <p>④第七、八周：电控将平衡步兵调试至可以实现跳跃。</p> <p>⑤第九、十周：装上云台，电控稍加调试后测试整体效果。机械根据反馈进行结构优化。</p> <p>⑥第十一、十二周：平衡步兵开始第一次版本迭代。</p>
-------------	---	--	---

3) 自动步兵

开发阶段	项目初级阶段	项目中级阶段	项目收尾阶段
报告时间	2021年9月初-10月初	2021年10月初-11月中旬	2021年11月中旬-2022年2月中旬

<p>主要内容</p>	<p>初级阶段主要学习完成 ROS 相关知识的学习和吸收，为后面实现步兵自动导航和决策做好准备。</p>	<p>此阶段是将之前阶段的所学习到 ROS 知识运用于实际。此阶段我们是将激光雷达、陀螺仪等传感器使用于一台自制小车用于实验相关的 ROS 功能并且编写一些相关控制代码。</p>	<p>收尾阶段主要完成决策树的逻辑控制自动步兵能够完成比赛阶段任务，以及激光雷达、陀螺仪、深度相机等传感器的融合以实现导航和避障功能。</p>
<p>阶段任务</p>	<p>①第一周: ROS 的环境搭建和通信机制</p> <p>②第二周: ROS 通信机制进阶、运行管理以及常用组件</p> <p>③第三周: ROS 机器人系统仿真</p> <p>④第四周: ROS 机器人系统仿真</p> <p>⑤第五周: ROS 机器人导航</p>	<p>①第一周: 搭建一个 ROS 机器人实际环境</p> <p>②第二周: 在 Linux 上配置传感器驱动，启动思岚的激光雷达</p> <p>③第三周: 编写下位机与 ROS 通信实现 ROS 自带键盘包的底盘控制代码</p> <p>第四周: 编写上位机 ROS 导航系统 实现建图</p> <p>⑤第五周: 编写上位机 ROS 导航系统 稳定建图</p> <p>⑥第六周: 编写上位机 ROS 导航系统 实</p>	

		现定位 ⑦第七周：编写上位机 ROS 导航系统 实现自动导航	
--	--	-----------------------------------	--

2.2.1.4 技术难点分析

	难点	分析
机械	1. 稳定。稳定压倒一切。 2. 轻量化。	1) 根据往届的经验,分区赛和全国总决赛的赛程安排非常紧,机器人的上场频率非常高,这就要求机器人机械的稳定性非常高,能够在高强度的对抗比赛中各机械结构稳定、不发生失效。 2) 步兵是最灵活的机动单位,需要良好的机动性,这就要求步兵机器人的重量足够轻。
电控	普通步兵:高性能超级电容和稳定的云台控制。 平衡步兵:复杂的数学模型和控制算法。 自动步兵:高度智能的自主控制和运动。	3) 普通步兵对高性能超级电容和稳定快速的云台控制的依赖性较强。需要研发人员不断地优化方案,提高综合性能。 4) 平衡机器人对控制精度要求较高,所以需要建立精准的数学模型,为此大量的理论分析计算和仿真验证是必不可少的。这对于研发人员的理论知识储备要求较高。可伸缩式腿部需要实现主动悬挂和跳跃的功能。在2022赛季场地的大面积盲道上主动悬挂的性能主要取决于电控对盲道中的颠簸信号的处理。而要实现跳跃则需要电控对机器人运动姿态的精准预测和控制,这在不确定因素极大的 RM 赛场上,是对电控的极大的

		挑战。 5) 自动步兵需要在无人操控的情况下实现较为智能的效果，需要以算力较强的 miniPC 作为主控，结合较为先进的人工智能算法，才可以达到较好的效果。
视觉	普通步兵:快速激活能量机关与高效反小陀螺的实现	2022 赛季步兵视觉的难点还是在如何快速激活能量机关与高效反小陀螺的实现。这两项功能不仅仅对视觉的识别与解算部分有一定的要求，在如何与电控的控制算法的配合方面也有比其他功能更高的要求，综合性较强。需要视觉与电控的研发人员相互配合，优化方案。

2.2.2 哨兵机器人

2.2.2.1 需求分析

总体	<p>本赛季哨兵机器人的设计尺寸与上赛季一致（500*600*850）。我们依旧延续上下双云台的设计，这也使得哨兵机器人具有更加广阔的发挥空间，能够提前识别到对方的机器人并做出决策。</p> <p>与其他机器人相比，哨兵机器人拥有强大的活力输出、射速上限高、较大的作战半径，轨道上高速运行的身形使其对敌方机器人的进攻具备优良的躲避能力。</p> <p>其次最重要的是车间通信模块的应用，车间通信可以通过操作手对雷达站传达信号再传达到哨兵轨道，能使得哨兵机器人在局势焦灼的情况下做出相应的调整，做到攻防兼备。</p>
优势	<p>在前哨站未被击毁时，哨兵的无敌状态更凸显了其防守优势，强力的火力机制能够保证哨兵可以承受一段时间的高伤害，即使无敌状态解除了，也不会短时间内战亡。</p> <p>哨兵的不定期移动保证了一定的作战半径。运行至左半边轨道能检测敌方</p>

	<p>前哨站前方与飞坡禁区的区域，至右半边轨道能保障我方前哨站与环形高地下方的大片区域。</p> <p>由于起伏路段的大幅度覆盖，使得哨兵机器人在对起伏地面上的机器人有着强大的威慑力。既让敌方地面机器人难以迅速的靠近哨兵机器人，也限制了敌方的小陀螺运动，这让哨兵坐拥易守难攻的场地优势。</p> <p>而且可以通过车间通信模块，由云台手发送指令，使哨兵做出“急停、变相”等一系列动作，达到出其不意的效果。</p>
劣势	<p>根据赛场地形，敌方可直接站在环形高地对哨兵进行击打，哨兵在此情况下只有上云台可以进行攻击，下云台处在视觉盲区，无法对其造成伤害。</p> <p>对于无人机的远程打击，无法进行有效干预。</p>

2.2.2.2 设计思路

模块	内容
硬件	<p>哨兵基本硬件电路沿用上一赛季的电路板。哨兵底盘电路重新设计，对功率进行多级调控，并加大对哨兵的最大功率输出，更好地支持哨兵工作，应付更多场合。增设信号处理电路，对信号进行更佳的处理，对发射信号进行放大，对信号接收减少其他杂波的干扰，降低丢包率，消除信号的失真。</p>
云台	<p>采用双独立 360° 云台设计，上下云台均使用同步带进行 YAW 轴的转动，上云台负责补伤和反飞镖，下云台则肩负反击的任务。下云台高度提高，增大枪管俯仰角度，具备击打我方环形高地上敌方装甲板的能力。</p> <p>上云台部分取消了去年弹仓随 YAW 轴旋转结构，将弹舱安装在底盘上，弹链与部分电机布置方式会有较大的更改，大大地减小了上云台的转动惯量，增加上云台 YAW 轴响应速度。</p>

<p>发射机构</p>	<p>弹舱位置改变，尽可能减少弹链长度，保证弹链不卡弹，使 17mm 小弹丸射频能够达到 30 发每秒。更改摩擦轮电机安装方式，使用平面摩擦轮，减少机械干涉，使弹丸顺滑发射，12 米打击落点在直径 10cm 圆内。</p>
<p>挂载底盘</p>	<p>底盘采用全新的方案，加入刹车机构，上下云台的弹舱会置入底盘中，采用全新的电机布置方式。在功率不变的情况下，利用上刹车机构的蓄能装置，将需要进行反向运动的加速度提升至极致，实现快速转向，减少能量损耗，摆脱敌方自瞄的能力大大加强。</p>
<p>识别</p>	<p>为解决上赛季哨兵在赛场上存在的误识别现象，现提出两种设计思路：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用传统视觉+数字识别。本方案是在去年的识别方案上进行完善，通过机器学习识别装甲板内数字，可以有效地降低误识别的可能。且由于哨兵是全场唯一一台全自动机器人，在添加数字识别后也有助于完善哨兵的击打决策。但因本方案仍采用传统视觉，故仍存在误识别的可能。 2. 使用神经网络识别。该方案基于 yolov5，通过修改 yolov5 达到识别装甲板并返回关键点、装甲 id 的效果，并在推理时使用 TensorRT 进行加速。本方案采用鲁棒性较强的神经网络识别方案，可有效减少误识别、不识别的情况，且本方案也具有识别装甲板 id 的功能，有助于哨兵击打决策的完善。不过本方案开发难度较高，需要大量的知识积累，开发周期较长，且对设备要求较高，需要购买新的设备，学习新平台的开发。
<p>击打策略</p>	<p>哨兵在打击时应遵循：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不打击工程(没有造成伤害能力)， 2. 优先打击英雄(伤害最高)的原则进行射击， <p>该方案可节约哨兵弹药，提高有效火力，在赛场上打出关键伤害。</p>
<p>反小陀螺</p>	<p>对于哨兵反小陀螺可分为两步：1. 识别小陀螺 2. 反小陀螺。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 识别小陀螺，需要找到小陀螺的特征 即装甲板沿同一方向快速

	<p>移动，我们可通过装甲板在相机坐标系内的运动识别是否为小陀螺。</p> <p>2. 反小陀螺则可通过卡尔曼滤波+预判，每块装甲板预判在拟合时应继承上一块装甲板的状态，该做法理论上可加快收敛速度，从而得到最优的打击点。</p>
雷达站通讯	<p>雷达站通讯可控制哨兵的打击模式并协助哨兵反击。</p> <p>1. 当收到雷达站传来的危险信号时，哨兵机器人可通过读取雷达站发送来的坐标迅速定位敌方机器人并对其反击，该方法可有效防止敌方通过飞坡来到我方半区突破。</p> <p>2. 在收到雷达站的反导信号后，哨兵将迅速瞄准我方前哨站飞镖检测模块前方并进行扫描，干扰敌方飞镖打击，保护己方的基地。</p>
自动反击	<p>八米内哨兵机器人高速巡航的状态下对装甲板能稳定识别，且能够以较高射频地进行反小陀螺打击；相对速率较低时，对敌方机器人能进行精确地高射频强力打击。当收到雷达站的反飞镖信号时，哨兵机器人可迅速进入反飞镖模式，识别并预判敌方飞镖飞行路径再进行击打甚至击落，保护好己方机器人、前哨站与基地。</p>

2.2.2.3 研发进度

进度内容	时间节点	分析
理论知识学习	2021年10月5号	由于哨兵机器人对远方吊射以及预判都有较高的要求，在初期我们需要学习足够多的理论知识为后续开发做准备。学习理解卡尔曼滤波以及预判算法、机器学习方面等知识都是初期的任务。
识别优化	2021年12月20号	在上赛季哨兵会有误识别的情况出现，为解决此问题，在中期阶段需要着重解决此问题。
预判优化	2021年12月15号	哨兵对预判的要求也较高，哨兵是基地的最后一

		道屏障，我们必须保证哨兵精确的打击能力，故哨兵的预判也是我们要做优的重要任务。
反小陀螺优化	2022年1月5号	反小陀螺也是哨兵能力的重要指标，击打小陀螺的实现将会大大强化哨兵的反击能力。
哨兵与雷达站通讯	2022年2月20号	与雷达站通讯能够协助哨兵做出较快的反击和决策，可以指挥哨兵在赛场上发挥更大的作用
开发反导功能	2022年3月15号	反导的实现将会是哨兵能力的拔高，通过与雷达站通讯可以做出对飞镖进行反导，防止敌方对我方建筑物造成较大伤害。
哨兵底盘的装配	2021年11月25日	设计并安装刹车结构、底盘的完整结构。
哨兵上云台的装配	2021年12月25日	调整弹舱布局下放至底盘，更改弹链、电机等部件相对应的布局，同时完成对上云台的设计、安装。
哨兵整体装配	2021年1月25日	经过前两次装配的经验与总结，与其他组员积极交流，设计完整版哨兵图纸，安装新哨兵整车。
底盘测试	2021年12月20日	单独测试底盘刹车机构效果，进行方案优化。
云台底盘配合调试	2022年2月20日	整车联合调试，加强各机构的运动协调性，减少干扰。
自动任务开发	2022年3月15日	开发多种哨兵自动模式，配合雷达进行防守反击、根据操作手需求进行固定区域支援、击打敌方飞镖、干扰敌方飞坡等。

开发阶段	初级阶段	中期阶段	收尾阶段
报告时间	2021年9月1日— 2022年1月25日	2022年1月25日— 2022年3月15日	2022年3月15日—2022年 5月1日
主要内容	完成哨兵机器人底盘的装配、哨兵上云台的装配、底盘的调试、完成精准识别开发、预判的优化开发、反小陀螺开发。	完成哨兵整体装配、云台底盘配合调试、自动任务开发、哨兵与雷达站通讯开发、反导功能开发。	哨兵机器人整车测试
阶段任务	① 2021.9.1—2021.12.20 完成识别的优化以及预判的优化、哨兵底盘的绘制。 ② 2021.11.1—2022.1.25 反小陀螺功能开发、哨兵底盘装配、底盘调试	① 2022.1.25—2022.2.20 哨兵整体装配、云台底盘配合调试、哨兵与雷达站通讯开发。 ② 2022.2.20—2022.3.15 自动任务开发、反导功能开发	①完成哨兵机器人各项功能的实战测试

2.2.2.4 技术难点分析

	难点	分析
云台	重量控制 云台响应	目前使用的结构仍较为复杂，简化并重新布局电机结构、弹链结构、快拆结构、保护壳等机构会是解决重量控制的首要任务，将不必要的位置进行镂空预留走线位置也可以减轻相当一部分的重量。相对于下云台，与上云台发射机构一同运动的弹舱与弹丸加大了上云台整体的转动惯量，实测可发现上云台响应速度会比下云台的慢一些，将上云台弹舱下放至底盘是目前能想到的解决方法。
底盘	运动速度 换向响应	原使用双驱动轮的方式更改为单轮驱动，加入刹车机构减少刹车所需的距离以及时间，利用好两侧立柱蓄能加速逃离，重新布置驱动电机以及云台 YAW 轴电机位置，每一个零件做好相应的镂空，底盘整体采用更合理的快拆结构。
发射机构	第一发弹丸有时会 卡弹 增加射频	现发射机构的限位部分存在一定的问题，需要重新改良轻触开关的安装位置，提高拨弹盘、摩擦轮和枪管的加工及安装精度。
电控方面	刹车机构松开时机 多机通信 逻辑判断	底盘刹车后，刹车片松开时机非常重要，松开早了，储存能量失效，松开迟了，刹车机构会阻碍哨兵提速，判断合适的松开时机是这个机构能否发挥作用的关键。 哨兵拥有两块云台主控板和一块底盘主控板，三者之间都要进行通信，传输数据量大，协议复杂，通信速度和准确度都要尽可能提高，以加大响应

		速度。 作为全自动机器人，哨兵完全靠自身感应判断赛场上的所有场景，判断逻辑需要规划好才能快速地对突发境况做出应对措施。
识别	识别不稳定 帧率不高	方案一： 简化数字识别模型，优化形态学识别装甲板的逻辑。 方案二： 修改 yolov5 得到足够精简的关键点模型，用 TensorRT 加速推理，并增加数据集。
反小陀螺	反小陀螺识别	记录每块装甲板的出现时间，在装甲板消失后找到该装甲板时间戳后最近的装甲板，通过两块装甲板在相机坐标系的位置判断小陀螺方向，根据小陀螺方向锁定最新的装甲板。
雷达站通讯	反导	固定哨兵开场位置，朝前哨站前方固定坐标打击。 通过车间通信控制反导的发弹时间。

2.2.3 英雄机器人

2.2.3.1 需求分析

在 22 赛季中，从我们目前对版本的分析上看，不管是新赛季地面增加了覆盖面积更广的起伏路段，使得地面作战的瞄准和行动受到大量限制，还是更换英雄狙击点，并减少英雄机器人在狙击点发射弹丸成本的做法，都能很明显的看出官方希望我们的对抗从大量的地面接触战变为更加依赖战术和机器人性能对高地争夺战与高地对抗。所以在新赛季中，我们的战术优先级将从原来的地面接触战转移到高地的争夺上来。

鉴于我方拥有两种不同机构的英雄机器人，下面对两种机器人的优劣性进行需求分析。

一、气动英雄

气动英雄相较于传统的摩擦轮英雄来说，其更小的子弹下坠和更稳定的弹道能较好

的提升我方在英雄狙击点击中敌方目标的命中率。在新赛季预料的高地博弈中，高精准确的气动英雄的优势会更为明显。但就目前而言，气动英雄无法使用小陀螺和固有的弹频仍是致命的缺陷。因此，我认为在新赛季中，气动英雄若想拥有不俗的发挥，需要：

1. 在狙击点精准锁定目标的视觉（高精度自瞄系统）
2. 应对敌方远距离打击或突脸的手段（小陀螺等）
3. 较高的弹频
4. 稳定的超级电容
5. 一个大幅降低鼠标速度能够微调枪口准心的模式，便于意外情况下自瞄出现偏差进行手动微调

二. 摩擦轮英雄。

摩擦轮英雄更加灵活，适合贴脸的接触作战，一个高等级的摩擦轮英雄近距离可以硬悍步兵，堵脸输出基地也是上赛季的各队常态。对于摩擦轮英雄来说，贴脸既是有效且快速的输出策略，又是十分危险的一种博弈。而在新赛季中，大量的起伏路段影响摩擦轮英雄机器人在地面作战的命中率的同时，又会减弱小陀螺转动，降低其存活率。因此，根据目前我对赛季规则的理解，摩擦轮英雄的需求有如下：

1. 适合中近距离的灵敏视觉
2. 适合起伏路段行动的底盘
3. 稳定的弹丸输出，不卡弹、漏弹、无故连发等
4. 稳定的超级电容，最好支持稳定飞坡
5. 稳定的功率控制，不无故超功率，超热量等
6. 稳定的机械结构，不无故底盘失控，云台失控等

2.2.3.2 设计思路

模块	内容
底盘	<p>①在原有基础上，将英雄底盘空间更加合理的利用起来，使底盘不出现过多的杂余空间。力图做到减重、稳定、结实。</p> <p>②相比 21 赛季，22 赛季场地地形变得不再是一马平川，而是连绵不断的起伏路段。这就使得英雄飞坡的必要性得到了进一步的提高，还</p>

	<p>要求英雄悬挂有高度的适应性。采用连杆式悬挂，提升英雄的越障飞坡稳定性。</p> <p>③从规则看，英雄可加装搬运障碍块结构，工程和英雄搭配，合理分工，将搬运结构模块化，可分担工程的压力。</p> <p>④云台会存在不稳定晃动的情况，为配合云台解决晃动问题，底盘铝框架采用多增 40×40 铝方管的方案，从先前的滑环底部固定增加为将滑环上下固定。</p> <p>⑤为提高越障稳定性，采用新的连杆式悬挂，可通过改动悬挂杆的长度和板子孔位来控制重心高低。</p> <p>⑥连杆悬挂的设计需要合理安排空间，为提高空间利用率，将悬挂杆与悬挂连接杆安放于铝方管内，在不影响结构强度的同时，解决干涉问题。</p>
<p>云台</p>	<p>①云台设计需要考虑到 Pitch 的仰俯角，其头部应当越小越好，长度应控制在 310mm 以内。</p> <p>②为保证下供弹英雄的弹链不会卡弹，应当在设计弹链时做好计算，整段弹链的长度可以被大弹丸直径整除最合适。</p> <p>③弹链设计时应保证弹链之间的宽度在 46mm 左右，这可以使大弹丸在弹链移动过程中相对顺滑。</p>
<p>发射机构</p>	<p>①主要根据官方开源资料和规则对抛射英雄的发射机构进行构思，考虑到今年新增规则中增加了大量的盲道和对狙击点的高增益，所以最终选取气动发射机构和摩擦轮发射机构两种方式。</p> <p>②如果英雄选择了气动，动力来源于气缸，击锤负责将大弹丸在每次发射前固定在同一个位置，气缸利用瞬间释放的压力给予大弹丸一定的能量使大弹丸抛射出去。如果选择摩擦轮作为动力来源，则依靠高速旋转的摩擦轮与大弹丸的接触给予大弹丸一定的能量使其射出。</p>

<p>硬件</p>	<p>1. 对超级电容进行了迭代优化，提升了其升压效率，并使其仍在比赛规则所要求的功率内。</p> <p>2. 对于控制系统的创新性改进使其在战场中具备更快的反应速度，提高了对敌方机器人的威胁性。</p>
<p>视觉</p>	<p>①狙击点吊射前哨战上方装甲板</p> <p>方案一：通过操作手先将 UI 图像的中心移到上装甲板的中心获取当前的 pitch 轴角度再由狙击点和前哨战上方固定高度差即可算出预期的 pitch 轴角度。</p> <p>优点：该方案较为稳定，一旦有一发大弹丸命中，只要弹道和射速稳定，可以保证连续发射弹丸有很高的命中率。</p> <p>缺点：前几发弹丸大概率需要进行微调后才能稳定命中容易拖慢节奏拉低经济。</p> <p>方案二：通过识别前哨战上方的飞镖引导灯并通过比较面积大小来获取距离信息进一步推算出顶部装甲板的位置信息。</p> <p>优点：不受场地和机器人位置及制作误差影响。</p> <p>缺点：测距的误差较大，不同位置可能会造成弹道偏移正确轨迹，操作手不易微调。</p> <p>方案三：通过获取雷达站识别到的前哨战位置和英雄的位置来计算出预期的发射角度和方位。</p> <p>优点：不受场地和机器人位置限制，不会出现弹道的偏移问题。</p> <p>缺点：对雷达站的识别测距精度要求很高，很容易造成高误差的吊射。</p> <p>②狙击点吊射基地</p> <p>如果通过识别基地装甲板从狙击点远程吊射基地视野很可能会脱离识别目标，所以单纯靠英雄机器人识别很难实现远程打击，所以该射击</p>

会与吊射前哨战方案相似。

方案一：与狙击点吊射前哨战上方装甲板同理。

优点：不会受到距离的限制，吊射较稳定。

缺点：受到机器人吊射位置的限制，距离较远微调调整射击减小误差较为困难。

方案二：通过获取雷达站识别到的基地位置和英雄的位置来计算出预期的发射角度和方位。优缺点同吊射前哨战上方装甲板的方案三。

③击打前哨战下方装甲板

在中远距离进行打击时由于下方装甲板的旋转和大弹丸飞行速度较慢很容易出现预判时英雄的实际打击位置偏离前哨战，所以我们会在视野中同时出现两个前哨战的装甲板时优先击打左边的装甲板。

④装甲板识别

方案一：传统视觉加数字识别，通过传统视觉识别到符合条件的装甲板后用数字识别判断装甲板类型。

优点：传统视觉的测距误差较小，加入数字识别可以帮助筛选出不符合条件的装甲板并方便击打逻辑的优化，给操作手更多的选择。

缺点：受距离和环境的影响较大，需要花较多的时间去调试。

方案二：深度学习 yolov5 全图检测，通过更改 yolov5 模型用训练集去训练并用训练好的模型在 opencv 中推理得到识别的装甲板像素点信息和数字信息。

优点：受环境和距离的影响小，识别较稳定。

缺点：帧率比传统视觉低，测距误差较大。

⑤弹道模型

42mm 大弹丸在飞行过程中受到的空气阻力较大，为了减小该方面影响，我们主要通过更改弹道模型公式去减少水平方向空气阻力的影响。

2.2.3.3 研发进度

开发阶段	初期设计阶段	机器人测试阶段	训练维护阶段
报告时间	2021年9月1日— 2021年11月25日	2021年11月25日— 2021年12月20日	2021年12月20日—2022 年2月1日
主要内容	完成英雄机器人三 维图纸设计,精准识 别和吊射功能。	完成英雄机器人功 能测试和训练测试	完成机器人实战测试
阶段任务	<p>①9.1—9.15 学 习开源文件</p> <p>②9.15— 10.7 完成技术传承 和英雄机器人概念 设计,学习坐标解 算,机器学习,图像 处理等知识</p> <p>③10.7—11.5 完成英雄机器人三 维图纸设计,开发吊 射、识别、反小陀螺 等功能</p> <p>④11.5—11.25 完成英雄机器人实 物装配,将视觉上车</p>	<p>①11.25— 12.10 电控调试英雄 机器人功能</p> <p>②12.10— 12.20 视觉测试算法</p>	<p>①12.20—2.1 完成机器人 实战测试</p>

2.2.3.4 技术难点分析

	难点	分析
底盘	保证基本功能的前提下减重	<p>底盘要在新增各种结构的情况下尽可能减少自身重量和尺寸，并保持稳定。需要配合工程机器人去抢矿石，所以要把英雄在做到体积更小，重量更轻，刚度够强，稳定性够高的基础上减少臃肿的部分，否则不利于卡位的操作。</p> <p>每个结构的增加和删减都会影响整体稳定，需要综合考虑并做出取舍。</p>
发射机构	小陀螺功能和弹链设计	<p>如果选择气动作为云台发射机构的动力源，那么就要想办法解决气瓶的放置位置问题以实现气动英雄能够进行小陀螺，否则气动英雄将面临无法躲避步兵弹丸连射的问题，实际上场效果将不如摩擦轮英雄</p> <p>如果选择摩擦轮作为云台发射机构的动力源，那么就需要着重解决弹链顺畅的问题，这对摩擦轮英雄是否符合上场要求取决定性作用。然后需要解决的是大弹丸发射的准度，需要保证弹丸发射精确而不会产生大幅度的偏差，这样才能保证摩擦轮英雄在场上具有足够的狙击能力</p>

<p>超级电容</p>	<p>超级电容控制</p>	<p>英雄的超级电容一直都是控制的难点。做到英雄飞坡就必须要有高效率的超级电容，而超级电容的控制方案和逻辑和功率控制又是环环相扣的，什么时候给电容充电，放电控制的释放功率都是难点。</p>
<p>云台控制</p>	<p>高响应速度的云台</p>	<p>英雄机器人的弹丸数量少，伤害高，每一发弹丸都是弥足珍贵的，多中一发少中一发可能就会影响一场比赛的结果。要想英雄打得准，云台必须稳，云台的控制决定了英雄的上限。</p>
<p>视觉</p>	<p>狙击点击打基地</p>	<p>从狙击点到地方基地的距离较远，通过识别的方式会出现超视距的现象导致无法稳定识别，如果使用方案一的方法会出现因pitch轴角度偏差而导致的测距的误差，在角度较小的情况下微小的偏差即可出现较大的距离误差。</p>

2.2.4 工程机器人

2.2.4.1 需求分析

结合 2022 版对抗赛规则来说，工程相比于 2021 赛季改动不大，增大了工程伸展最大尺寸，拥有了更大的伸展尺寸去阻挡子弹击打我方前哨站、基地装甲板，以及拥有更大的空间存放更多矿石。由于大资源岛的矿石为自由落体，并且在资源岛的位姿不定，

对于视觉定位有了更高的要求。考虑到 2021 赛季部分战队选用直接空接的设计思路，如何在 2022 赛季中矿石空接先人一手更为重要，这对于机械设计以及视觉辅助有了更高的要求，并且要求机械结构能够实现对姿态不正确的矿石能够实现调整从而成功兑换，以及快速搬运及释放障碍快，这对机械电控无疑是一个挑战。相比 2021 年，场地遍布起伏路段，为保证工程机器人运送矿石过程中不会发生矿石掉落，对工程机器人的底盘悬挂提出了更高的稳定性要求。最为关键的在于如何利用好工程的最大尺寸，从而在空接矿石中拥有更大的优势。

工程	内容
取矿机构	<p>首先针对小资源岛的矿石，放置矿石的平台是所有平台最高的，如何确保在抓取过程中不会出现超尺寸现象是一个关键问题。同时为确保最大化收益，需要以最快的速度以流水线形式抓取三块矿石，同样要求工程有足够的空间存储矿石。</p> <p>其次对于大资源岛，取矿机构需要实现空中接矿和正常取矿两种功能，并且要求空中接矿要拥有视觉辅助对位接矿，以及足够稳定的机械结构保证能稳定接住矿石。</p> <p>最后对于兑换区：是将大小资源岛上面的矿石搬运至兑换区，将矿石推入矿石槽当中。要求取矿机构同时要拥有精准放置矿石的能力。</p>
矿石姿态调整机构	<p>针对于掉落在地上的矿石以及中央资源岛因为掉落过程中造成的干扰导致姿态改变，因为姿态的不确定性，还有二维码的朝向也是不确定的，所以要求工程机器人拥有从地面上抓取矿石的机构，还有能够调整矿石二维码朝向的机构。</p>
抓取障碍块机构	<p>抓取障碍块机构基本可以沿用之前成熟的技术，难点在于如何优化使之更加快速有效的抓取放置障碍块。</p>
救援机构和刷卡复活	<p>救援机构和刷卡复活这两个基本可以沿用之前成熟的技术。</p>

2.2.4.2 设计思路

模块	内容
取矿机构设计	<p>据规则来看，2022 赛季的取矿机构的改动不大，依旧是实现大小资源岛上的矿石抓取以及地面矿石的抓取。但相对上赛季，空中取矿以及地面取矿的竞争更激烈。</p>
	<p>资源岛的矿石抓取：大小资源岛上的高度不一样，为了适应高度变化，继续沿用上赛季的链传动方式。考虑到空中取矿的趋势，谁占据制高点，谁就更占有主动权。取消上赛季的 pitch 轴翻转回收矿石的方式，改用东大吸盘样式的抓取机构，以达到充分利用高度限制的目的。机械爪的伸缩使用气缸和滑轨的组合，优点是控制简单，维修方便，且速度较快。</p>
	<p>地面矿石的抓取：地面矿石的掉落位置和条形码位置较难确定，如果敌方有意阻止我方取矿，取矿难度较大，所以地面取矿的首要任务是顺利取到矿石，然后使矿石的翻转以及传送放在体内进行。将障碍块抓取机构和地面取矿机构合二为一，节省空间的同时也给地面矿石的抓取提供一个较大的对位范围。</p>
矿石翻转机构设计	<p>根据规则，工程的最大变形尺寸增大了，但是最大初始尺寸并未改变。在最大初始尺寸的形态下，体内换矿的难度依旧较大，计划利用变形实现体内翻转矿石的操作。翻转的方式采用摩擦轮或同步带接触带动矿石旋转的方式较为容易实现。</p>
救援机构设计及刷卡复活机构设计思路	<p>根据规则分析，本赛季的起伏路段大幅度增加，机器人发生事故的可能性增加，情况也更加多变，使用翻转的钩爪作为救援机构能较好地适应不同救援情况。救援机构的工作情况较为艰苦，损坏的几率较大，所以设计成模块化安装便于快速维修替换，对意外事故的应对能力将大大增强。</p>

	<p>刷卡复活机构：刷卡复活机构已经较为成熟，重点是将机构模块化，使复活卡的安装更加的简便。</p>
	<p>无论是哪一种救援机构，都得和其他组别商量好，以免后期造出实物后出现救援机构不匹配的问题。</p>
<p>底盘</p>	<p>据新的场地模型看，影响最大的地形变化是欺负路段的大幅增加。工程的重心相对于其他兵种较高，变形后情况更加严重，在起伏路段的移动受到了极大限制，工程的主要任务使救援和取矿，活动范围基本是平面，所以调整现有独立悬挂的设计就能满足需求。同时为了使车辆更稳定，增大底盘的面积，可以减小侧翻的概率。</p>
<p>硬件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 为了配合新的机械结构我们对机器人救援部分的电路进行了改进，提高了其对其他机器人的救援速度。 2. 配合矿石放置方式的改变进行了抓取矿石方式的优化，降低了矿石在抓取过程中掉落的风险，进一步向空接矿石方向发展。
<p>视觉</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 矿石识别：利用 OpenCV 对矿石进行传统识别，主要针对金矿，根据金矿本身的颜色（黄色），将 RGB 通道分离与合并及阈值处理对该颜色进行识别，再提取外轮廓，将其用矩形框框出。根据实时的测试，对噪点、强光等一些干扰加入相应的形态学处理，使得阈值化后的结果只剩矿石的轮廓。最后保证视觉识别的稳定性，保证在赛场的强灯光下，能够精确识别矿石，追踪矿石位置。 2. 空接矿石预判：根据矿石识别，找到矿石位置，在根据相机与垂直方向的角度，精确定位工程机器人的位置，使得工程机器人抓取位置与空中矿石正好相对。再根据矿石实际的重量（重力加速度已知），及矿石下落高度，计算矿石下落时间。当矿石准备下落时，工程机器人提前在其下落位置，准备空接；当指示灯变化时，开始计时，经过一定时间之后，工程机器人做抓取动作。保证工程机器人抓取矿石时间的准确性及稳定性。

2.2.4.3 研发进度

开发阶段	初级阶段	中级阶段	收尾阶段
报告时间	2021 年 12 月 15 日	2021 年 12 月 30 日	2022 年 1 月 30 日
主要内容	复活救援机构和云台的搭建	抓取矿石机构的完成	矿石换向机构的测试
阶段任务	<ol style="list-style-type: none"> 1. 底盘的测试 2. 复活机构的搭建和测试 3. 云台的设计与代码构建 4. 学习在 verp 上搭建工程机器人的大概框架 5. 工程的大概框架测试 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 对比几种抓取机构的优劣 (2) 确定方案 (3) 学习和了解更多的算法优化工程 (4) 配合视觉优化方案 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 确定矿石换向机构的机械结构 2) 对矿石换向机构确定所选物资 3) 测试矿石换向机构的不确定性

2.2.4.4 技术难点分析

	难点	分析
机械	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机械结构稳定性 2. 机械结构简化 3. 矿石翻转机构的设计 	<p>在赛场上机器人是我们唯一的力量，机器人的稳定运行对于操作手的战术安排和执行至关重要，且团队中的每一个机器人的失误都将可能导致整个局势的变化。工程机器</p>

		<p>人的装置较多，对机械的配合细节的要求较高，尽管工程的任务导向趋于简单化，但是在某些极端的情况需要工程站在前线对敌，激烈的碰撞给工程机器人的结构的稳定性提出较高的要求，工程掌管着经济命脉，对于战场的火力输出影响巨大。</p> <p>机械结构的简化一般情况下可以大大增加结构的稳定性，对于机械的后期维修以及电控的调试都是较为友好，即使在战场出现问题也能较快解决。</p> <p>最大变形尺寸变大了，但是初始最大尺寸并未发生变化，机器人采用笼式结构对于体内换矿较为局促，矿石的对角线占据近半初始尺寸，剩余的空间不多，翻转机构的安装位置受限，且对后期电控布线和维修都不友好。若采用体外换矿，则内部的大部分空间利用率大大降低。在翻转方式的选择取舍上要 and 整体一起。</p>
<p>抓矿换矿逻辑分析</p>	<p>如何控制才能达到最短时间和最优规划</p>	

传感器选型	所需外设太多，外设种类繁多复杂，不好选取到合适的传感器	
视觉	工程机器人与空中矿石对位的准确性	为了使得工程机器人空中取矿的精准性，要使相机安装的时候与垂直方向有一定的角度，先进行矿石识别，这里要保证识别的稳定性，再通过角度及高度计算出空中矿石投影的具体位置，使得精准空接。

2.2.5 飞镖系统

2.2.5.1 需求分析

在新赛季中，飞镖系统可作为“导弹”在赛场上能够远距离、高伤害、高精度击打敌方最为关键的战场建筑——基地和前哨站，这对于赛场的赛事走向具有非常重要作用。具有的独特性能决定了它在整场比赛中的重要地位。

新规则对飞镖的强度也提出了要求，飞镖必须能承受较大的压力与冲击力，从而不容易损坏；若飞镖成功命中敌方建筑可以使敌方建筑对应的增益点失效 30 秒，且对方所有操作手操作界面会被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算，此时对集中火力突击敌方建筑时配合飞镖打击可以起到事半功倍的效果。所以说比赛中飞镖具有非常重要的战略意义，在关键时刻可以扭转战局。

所以研制出一个完备的飞镖是必要的，下面将对飞镖做一些必要的需求分析：

①飞镖的强度：飞镖发射后落在场地内，可能被其它机器人碰撞或碾压，所以必须加强做好飞镖个体强度，避免飞镖发射后易损坏。

②飞镖缓冲设计：飞镖在发射后击中前哨战或基地时会受到比较大的冲击力，其惯性也较大，所以需要技术人员做好飞镖发射后的缓冲设计，避免在一局比赛中所有飞镖都被损坏而导致后面比赛无飞镖可发射，这对战局会发生很大的变化。

③空中的姿态控制：飞镖需要击打的是前哨战和基地，飞镖与其距离相对较远，这就要求一定要做好飞镖在空中飞行时要保持好其姿态，这对提高飞镖命中率有很大的帮助，空中姿态可以改变飞镖飞行时的轨道。

④飞镖撞击作用对象时，需通过飞镖触发装置撞击飞镖检测模块上的小装甲模块，满足飞镖攻击检测条件时，才可判定为飞镖攻击。否则，依据撞击力度判断为其它伤害。为了保证飞镖发射后可以精准的命中小装甲块，这就需要技术人员做好飞镖发射架的机械工作和控制好飞镖发射的轨迹，即保证飞镖发射架的稳定性，为发射提供充足的初始动力，这样也就保证其发射弹道的稳定以及飞行轨迹的平稳性。

⑤提高飞镖视觉系统的稳定性：飞镖是依靠自带的视觉系统定位作用对象，通过螺旋桨、舵面、喷气等方式控制飞行方向，最终撞击作用对象实现击打效果，且飞镖有两次发射机会，所以视觉组必须做好视觉系统的稳定性，保证每次飞镖的发射稳定以及对方向的控制，这对飞镖的命中率是有极大的助力。

⑥一个出色的云台手：飞镖发射架需要安装裁判系统，空中机器人云台手可以控制客户端操作界面，通过学生数据端口传输数据

控制飞镖发射架，而且一局比赛中飞镖发射数量有限，且开启闸门次数有限、用时较长，发射允许时间较短，这十分考验云台手对战场局势的决策能力及对飞镖发射的执行能力。

2.2.5.2 设计思路

模块	内容
机械	<p>发射架给飞镖提供的动力必须充足，在当前规则对飞镖初速度无限制的情况下，充分满足飞镖到达目标所需的能量。</p> <p>发射架底盘必须稳固，能够快速吸收飞镖发射时产生的后坐力保证飞镖发射的精准度，同时能够稳定放置于规定空间内。</p> <p>飞镖外壳强度有一定的要求，以保证飞镖打击任务时不会因较大的冲击力损坏，尽可能延长使用寿命，飞镖内部做好防护处理，以免在比赛中损伤内部电路结构，造成不必要的损失。</p> <p>在飞镖发射平台设计上也要最大限度地保证发射飞镖时初速度稳定，不</p>

	<p>会因为发射架影响飞镖发射的轨迹。</p> <p>飞镖发射架的储能元件须材料须满足储存能量大，使用方便，更换简单，且能多次重复使用。</p>
<p>电控</p>	<p>飞镖发射架需要稳定且精准的角度与距离计算，yaw 轴与 pitch 轴的电机的距离计算精准度将直接影响飞镖的命中率，所以我们打算继续沿用上赛季的步进电机来精准控制 yaw 轴与 pitch 轴的角度，保证飞镖出射方向的精准性。</p> <p>由于 22 赛季取消了飞镖的发射速度限制，所以我们采用摩擦轮发射飞镖的方案，利用 PID 算法控制两边电机转速几乎相同，这样摩擦轮相对于上赛季的皮筋具有发射时速度稳定，方向也相对稳定的优势，并且在调试时可以快速改变飞镖的发射速度。这样目标在前哨站和基地之间切换时也相对灵活。</p> <p>在 22 赛季制造两版飞镖，一版单纯依靠机械，通过机械方面的调整来实现精准打击。另一版为电控与视觉向结合，利用树莓派识别，紧接利用尾部的一个螺旋桨来调整方位，实现定点打击。</p>
<p>视觉</p>	<p>飞镖飞行速度较快，滞空时间较短，如何在有限的时间内迅速调整飞镖姿态是一个难点。在保证图像帧率的前提下，最大限度地优化代码来减少运算时间，通过识别飞镖引导灯的方式来修正飞镖飞行轨迹，结合电控部分来实现飞镖在空中的姿态调整，保证精准命中目标。在设备的选择上也要最大限度的权衡设备体积、重量与性能。飞镖飞行速度较快，滞空时间较短，如何在有限的时间内迅速调整飞镖姿态是一个难点。在保证图像帧率的前提下，最大限度地优化代码来减少运算时间，通过识别飞镖引导灯的方式来修正飞镖飞行轨迹，结合电控部分来实现飞镖在空中的姿态调整，保证精准命中目标。在设备的选择上也要最大限度的权衡设备体积、重量与性能。</p>

硬件	<p>1. 对不同版本主控板进行了对比并查找问题，解决了部分主控板遥控器无法连接问题。</p> <p>2. 改进了飞镖的动力系统，使其在符合新赛季规则的情况下仍可为飞镖提供稳定的加速度输出。</p>
----	---

2.2.5.3 研发进度

开发阶段	初级阶段	中级阶段	最终阶段
报告时间	2021年10月1日-2021年12月20日	2021年12月20日-2022年2月1日	2022年2月1日-2022年4月15日
主要内容	搭建并调试好新发射架	飞镖研发	完善所有功能
阶段任务	<p>1. 讨论好新发射架方案。</p> <p>2. 机械将新发射架搭建好。</p> <p>3. 电控调试好新发射架的 pitch 和 yaw 轴，将自动填装和 3508 电机调试好。</p>	<p>1. 测试机械版飞镖，能实现每次打到同一个点。</p> <p>2. 构思并确定好控制版飞镖方案，造出第一版控制版飞镖。</p>	<p>1. 测试好与裁判系统的通信。</p> <p>2. 将控制版飞镖调试好。</p>

2.2.5.4 技术难点分析

	难点	分析
结构设计	<p>机械发射结构的稳定性,保证飞镖在发射出去的瞬间姿态的稳定。</p> <p>飞镖结构上需要尽可能的调整,控制重心的位置。</p>	<p>飞镖外壳需要足够理想的设计,从而减小空气摩擦,减小对飞镖飞行姿态的影响。</p>
电机控制和飞镖填充装	<p>发射架摩擦轮的转速控制的稳定,保证电机控制的自动填充系统的迅速和准确,能在 15s 内发射出 4 发飞镖。</p>	<p>飞镖闸门开启的时间短,虽说有两次开启的机会,但是如果 15s 内发射不出四发,那么到了真正的赛场上,有各种不定因素在,极有可能会打不完四发飞镖。</p>
控制式飞镖	<p>控制式飞镖通过螺旋桨提供动力结合视觉的空中姿态调整,空中不定因素多,并且不能看数据进行调整,只能观察飞行姿态进行调参。</p>	<p>控制式飞镖螺旋桨的开启时间很重要,既不能全程开,也不能中途开,满足一定的条件开启才能有显著的定点打击效果。若随意开启,很有可能会影响飞行轨迹,偏离原定轨道,进而展现出来的效果会比机械式飞镖差很多。对于这个开启时间需要进行不断测试,以达到最好的效果。</p>

2.2.6 雷达

2.2.6.1 需求分析

雷达站能够获取广阔的视野和具备强大的算力,可以对赛场的环境进行监控和数据处理,并利用处理得到的信息为我方机器人获取敌方机器人的位置信息和控制自动步兵和哨兵提供有力的帮助。

作为一个辅助型机器人,雷达站在场外给其他机器人操作手提供额外的场地战况信息,实施全场监控。对战场的全图视野覆盖,根据摄像头捕捉到的机器人实时返回敌方

机器人与我方机器人位置。在基地危险等级较高时提醒我方机器人需要进行回撤防守，通过战场情况给哨兵机器人和全自动步兵发送战斗指令。实时定位我方全自动步兵位置，给全自动步兵发送控制指令，让全自动步兵在雷达站指示下自动打击神符。

所以，雷达要有更准确的识别能力，和稳定迅速的信息传输，同时可以稳定识别神符，使自动步兵激活神符成功率上升。还要有更好战场形势判断，对于回防可以及时提醒。

2.2.6.2 设计思路

模块	内容
视觉	<p>雷达对战场的全图视野覆盖，根据摄像头捕捉到的机器人和感兴趣区域。实时返回敌我机器人位置信息和感兴趣区域信息进行决策和预警，并在 UI 界面上显示来提醒操作手。实时定位我方全自动步兵位置，给全自动步兵发送控制指令。</p> <p>1：雷达站小地图上根据雷达检测到的车辆位置信息和感兴趣区域进行预警显示。当敌方的出现在感兴趣区域，该区域便会在雷达小地图上闪烁。</p> <p>2：雷达站主视频源根据装甲板的位置信息结合位姿估计形成的反投影框内进行预警显示。同时根据雷达站的预警在操作手的 UI 界面上显示敌方机器人的状态信息，如：飞坡、打符等信息。</p> <p>3：决策处理，控制哨兵和全自动步兵打弹，雷达站在发现敌方机器人进入哨兵或者全自动步兵的合理射击范围内，将会下达开火指令。</p>

2.2.6.3 研发进度

进度内容	时间节点
目标检测	2022 年 1 月 15 日
距离检测设计	2022 年 2 月 01 日

车间通信实现	2022年2月07日
决策算法设计	2022年2月20日
程序实装测试	2022年3月10日
调试优化整体算法	2022年3月25日
UI设计	2022年4月05日

2.2.6.4 技术难点分析

视觉	目标检测、定位及决策	<p>难点一：目标检测，采用 yolov5 准确率有所上升，同时，神经网络识别的鲁棒性和泛化能力都比较强，但是神经网络模型推理所需要的算力很高，同时数据集制作难度高。</p>
		<p>难点二：定位，坐标转换、点云及位姿估计，赛场提供了三个定位标志，便于建立三维模型，但是通过何种方法进行转换，具体实现是较为困难的，并且精度可能较低，这对后面的决策判断会有不小影响，判断阈值范围会因此变化，对整个系统的反应能力也会有不小的影响，不能及时对敌方的行动做出判断，同时可能会加大误判情况的出现，精准定位尤为重要。</p>
		<p>难点三：决策、根据多目标所在的位置进行分析。为我方操作手提供敌方视野位置或当前状态。通过雷达的视野与预警信息和比赛的时间机制结合通信功能控制哨兵上云台的击打范围。</p>

2.2.7 空中机器人

2.2.7.1 需求分析

首先，与地面机器人相比，空中机器人具有不可被攻击、枪口热量不限、射速上限高等特点。新赛季较上赛季而言空中机器人起飞攻击成本降低了，多出来的经

济可以用于其他地方。空中机器人开局后可自由起飞，可以充当战场侦察手的关键角色。但空中机器人没有固有发射机构，使得如果能让空中机器人具有攻击能力，必须牺牲机动性。

其次，新赛季对空中机器人做出的改动，使攻击成本下降。但，17mm 弹丸对基地和前哨站三角装甲模块无效，对装基地和前哨站甲模块只有 5 点伤害，使得空中机器人对建筑单位攻击性价比不高。虽然可以攻击机器人装甲，但鉴于对移动目标的精准性，不推荐使用。

但空中机器人作为最为特殊的飞行单位，可以无视地面障碍俯瞰整个战场火力覆盖半个战场，且攻击成本下降，在本赛季较为复杂的地形状态下是不可或缺的。且本赛季的平衡步兵给了空中机器人新的发挥空间，平衡步兵只有前后两块装甲板，在常规地面机器人对打时通过 90 度扭腰来让敌人无法击打自己的装甲板，且相对普通步兵来说有更大的性能加成，这就在常规地面战时对普通步兵的一方是极为不利的。但平衡步兵的装甲板为大装甲板，比普通步兵更容易击中，这就给了空中机器人发挥的空间。在赛时，配合其他地面单位，一个可三百六十度攻击且无法被反击的空中机器人就可作为反平衡步兵的杀手锏使用。

因此本赛季对空中机器人的设计有更高的要求，空中机器人必须有更高的空中姿态稳定性以及更加稳定的弹道，还要尽量减重，增加滞空时间。方能作为一个侦察手和作为伤害补充还有平衡步兵克星在战场上崭露头角。甚至如果弹道稳定可以精准攻击地面机器人，300 块 500 发的攻击成本和不可被攻击的特殊属性，性价比将大于步兵机器人。

2.2.7.2 设计思路

模块		内容
机械	云台	提高云台的稳定性和响应性能，做到定点悬停，使空中机器人在打击时保持稳定，减少不稳定因素，提高命中率
		加大空中机器人俯角，提高射程范围，便于空中机器人能够精确的攻击地面目标

		<p>确保空中机器人各轴转动正常顺畅，提高定点打击时的攻击范围</p>
		<p>在飞机稳定的情况下，使得飞机有三轴方向的移动转向，以确保空中机器人的攻击范围</p>
		<p>必须确保弹链输弹正常，不会出现弹链卡弹的情况，弹链的直径需按小弹丸直径计算出最合适的值，路径的转角也要避免使用锐角，尽可能短且转角大，让弹丸流畅通过</p>
	发射机构	<p>具有发射稳定性，在发射后不会产生太大的晃动使得下一发子弹偏离预计弹道轨迹，也要避免弹丸擦枪管，因此对于摩擦轮的选择和研发设计非常重要，</p>
		<p>在稳定弹道的前提下，尽可能提高射频，且在飞行状态下击打 5 米外装甲板的命中率尽可能高，以确保在有限的时间内打出高额伤害</p>
	供弹机构	<p>提高供弹的频率，在提高发射频率的同时也要避免出现卡弹现象</p>
	保护罩	<p>为降低空中机器人的坠机率，则空中机器人必须有足够抵挡大弹丸的攻击不会变形的全封闭桨叶保护罩以确保没有弹丸或其他道具进入螺旋桨范围，同时保护罩尽可能轻减少重量，使空中机器人拥有重量加载空间，且保护罩的保护网应易于拆装，便于维修更换和迭代更新。</p>
		<p>保护罩具有足够的强度，以 1.3m/s 的速度撞击墙壁时不产生明显变形，以确保飞行安全</p>
	机架	<p>使用 6 臂浆臂，提高空中机器人机动性，方便探测和攻击</p>

		确保空中机器人起飞后起落架能够升起和落地时机架平稳
电控	云台稳定	优化 PID 算法，测试 ADRC 算法，提高控制精度，调整发射弹道的稳定，提高自瞄的精准度，确保在支援期间能把敌方哨兵击杀。
	悬停稳定	悬停是否稳定将极大决定了射击的命中率。我们打算使用无人机常用的光流模块定点的办法来进行稳定的悬停。
视觉	目标识别及锁定	<p>对于空中机器人来说视觉算法至关重要，首先考虑到空中机器人飞行时本身的震动是比较明显的，依靠人力手动调整视角进行瞄准打击的难度是很大的，而且对于移动目标人为控制则更加难以达到理想的效果，因此好的视觉算法对于口瓶中机器人非常重要。首先是要实现目标检测，视野中找不到打击目标是非常致命的，目标检测锁定是视觉辅助最基础的一步，我们可能采用神经网络检测目标或是传统视觉自适应阈值检测目标，根据一系列规则要求我们会综合确定要采用的方法。目标锁定后的难点就在于射击了，由于空中机器人本身的抖动，视觉算法中需要对相机内容采取防抖操作，还需要获取目标的距离信息，同时要根据电控方面的信息（传感器偏差等）设计预判代码，会采用卡尔曼滤波作为其中重要的预判工具，最终进行实际测试，并完善算法。</p>
硬件		<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用新的驱动电路与嵌软组配合，增强了无人机在飞行过程中的稳定性，减少在前进过程中的抖动。 2. 优化射击云台电路，提高了射击稳定性，使弹道更加集中准确。

2.2.7.3 研发进度

进度内容	时间节点
云台稳定及设计	2021 年 12 月 31 日
滑动结构设计	2022 年 01 月 07 日
发射机构组装及稳定性测试	2022 年 01 月 21 日
目标识别开发	2022 年 02 月 07 日
防抖策略设计	2022 年 02 月 20 日
算法装载测试	2022 年 03 月 07 日
测试及完善整体功能	2022 年 03 月 20 日
光流定点悬停	2022 年 03 月 25 日

2.2.7.4 技术难点分析

	难点	分析
机械	发射机构稳点及整机质量最小化	空中机器人机械方面的技术难点主要在于发射机构的发射弹丸的流畅和精准,空中机器人的作战时间只有 30 秒,发射机构机械机构的设计对于如何在 30 秒内将 500 发 17mm 的弹丸打出最佳效果有着至关重要的作用,尤其是发射机构的稳定性对于弹丸命中率极其重要这决定了弹丸轨迹的准确性。要顺利将 500 发弹丸发射流畅则必须要求弹链和拨弹机构的设计要好,不能发生

		<p>卡弹现象。其次是空中机器人重量的控制，空中机器人的重量的大小虽对于飞行影响不大，但更轻的重量意味着更大的改进空间，可以减少重量顾虑修改或添加零部件对空中机器人进行性能提升和优化。</p>
<p>电控</p>	<p>空中悬停的稳定和云台转向的精准</p>	<p>空中机器人稳定最主要的一点就是在空中时的稳定性，能飞得稳不晃不抖，才能提供良好的输出环境给云台。云台方面则需要通过 pid 算法，根据视觉传回来的数据精确且迅速转到目标角度进行瞄准，要能做到指哪打哪才能算是好的云台。</p>
<p>视觉</p>	<p>目标识别及消除抖动问题</p>	<p>难点一：采用传统视觉目标识别调参困难，难以调整到合适的阈值，但是有点在于所需算力要求较低，对空中机器人整体的控制比较友好，也能够一定程度降低成品的重量。采用机器学习网络模型进行目标检测准确率有所上升，同时，神经网络识别的鲁棒性和泛化能力都比较强，但是神经网络模型推理所需要的算力很高，如果主控的性能不足模型根本无法使用，如果提高主控的性能，可能会完成加重，对空中机器人机械稳定性会有一定影响，需要综合考虑。</p>

		<p>难点二：空中机器人飞行时的抖动影响如何进行消除，空中机器人有所抖动无法避免，此时就需要利用算法抵消影响。有两个方向，一是通过测试空中机器人在空中稳定后炮台式打击，发射的弹丸的分布情况，设置调整空中机器人的一个偏置，反复进行测试，直至调试出比较满意的偏置，这个就比较费时间，并且对空中机器人的稳定性要求较高，维修机器人时也对其有一定影响。</p>
--	--	--

2.2.8 人机交互系统

2.2.8.1 需求分析

雷达为全队机器人提供视野和预警信息。雷达捕捉到的信息进行决策处理后通过多机通信功能向我方机器人发送信息，为我方操作手提供敌方视野位置或当前状态，如：打符、飞坡、敌方机器人当前处于某特殊区域。通过雷达的视野与预警信息和比赛的时间机制结合通信功能控制哨兵上云台的击打范围，如：击打前哨战的范围、特殊区域的范围等。同理控制下云台能及时转向。

该系统为各兵种间提供数据交换，尤其是雷达站为其他机器人提供对方视野位置和预警信息来进行我方战术调整。操作手可向哨兵发送信号，控制哨兵的工作状态模式，进行战术进攻或防守，打击特定区域的敌方机器人，给哨兵更强大的逻辑判断，辅助哨兵机器人的自动任务进行更完美的对战。增加各兵种间信息交换，充分利用各兵种的占点视野优势，了解敌方机器人位置动机，打出更精彩的比赛。

2.2.8.2 设计思路

人机交互系统		内容	
电控		其他兵种的操作手通过裁判系统的车间通信功能向哨兵机器人发送指令，从而选择哨兵机器人的工作模式，打击特定的区域，配合操作手进行战术安排，支援地面机器人作战，出其不意，给敌方猛烈打击，扩大我方优势。	
视觉		对战场的全图视野覆盖，根据摄像头捕捉到的机器人和感兴趣区域。通过图像处理、坐标转换、位姿估计形成的反投影框实时返回敌我机器人位置信息和感兴趣区域信息进行决策处理和预警，并在 UI 界面上显示来提醒操作手。通过雷达的主视频源的预警和雷达小地图预警结合多机通信功能控制己方哨兵的击打模式，雷达站在发现敌方机器人进入哨兵合理射击范围内，哨兵将会下达开火指令。	
物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估
雷达站主机	1 人	拥有装机技巧，熟悉操作系统	2 天
工业相机+镜头	1 人	图像处理，坐标转换，通信机制	7 天
裁判系统	1 人	熟悉裁判系统通信原理，具备嵌入式编程技巧	5 天

2.2.8.3 研发进度

进度内容	时间节点
哨兵与其他兵种通信	2021 年 12 月 20 日
雷达视觉功能开发	2022 年 1 月 15 日

通信	2022 年 2 月 1 日
测试	2022 年 3 月 1 日

2.2.8.3 技术难点分析

视觉	多目标检测、坐标转换、位姿估计反投影、通信机制
电控	功能按键管理、多模式切换

2.2.9 硬件

1) **分电板**: 将原底盘分电板以及原云台分电板进行重新设计, 以应对新的机器人定位需求。解决原方案中电源供电线缆接口不足、电源控制可视化程度不高、电感负载容易烧穿、电容充电时间过长容易爆炸等问题。新的供电方案电路板将面向工业级安全性能进行设计、选择更加安全稳定的元件, 符合安全规定标准, 在赛场恶劣的电磁环境下保持稳定状态。

2) **滑环电路板**: 将原来的单面接口电路板改成双面接口电路板, 在易于接线的同时增加电路板的面积, 使得散热和稳定性提升。在原有基础上增加了更多接口, 承受更大的供电需求, 并且能够便于拆卸, 而且新版设计结构使得滑环造价成本更低和迭代更加容易。为了能够使得头部关节更灵活, 修改了滑环的定位孔, 直接配合电机的螺孔, 这可以让关节更加灵活。

硬件需求分析与设计:

需求 1: 保障功率足够

在上个赛季中由于分电板电路设计的缺陷, 芯片选型不够谨慎, 当电源功率超过一定范围可能导致芯片烧毁, 并且芯片发热量过大, 所以本赛季采用新一代的 TSP54540 进行电源供电, 能够同时保障每个电机的供电, 同时为了保证不干扰上位机和主控通信, 电机供电采用独立电源芯片供电, 这样既可以降低纹波也可以保障功率。这样即使步兵是最高热量和最高运行速, 电源功率也能稳定保障。

需求 2: 减小散热

电源分电板热量过高一直是通病，这样不仅整个电路容易出问题，而且还使得电源利用效率低下，所以本赛季采用多个铜板散热片结构覆盖在电源芯片和电阻等元器件上，另外让分电板处于空气流动较充足的区域，如步兵底板上方，这样可以利用天然的气流加强散热效果。

需求 3：陀螺仪精度提高

在上赛季中，由于陀螺仪这种高精密仪器容易受到恶劣电磁环境的影响，从而导致精度不够高，在移动和射击上没有达到很好的精准度，自动步兵的自瞄射击精度因此也受到了限制，所以在本赛季我们采用全新设计的陀螺仪电路板以及选择新款高性能、强抗干扰的陀螺仪，另外对陀螺仪外部进行保护，隔绝外部磁场的干扰。

需求 4：电路布局优化

上赛季的主控板还可以进一步缩小，相关元器件的走线还可以进一步升级。而且考虑到赛场上步兵会与其他机器人不断摩擦、剧烈碰撞，对步兵的电气稳定性是极大的考验，所以在主控板上增加 ESO 二极管用来防止车静电对控制板尤其是 MCU 的干扰，增强步兵的电气稳定性和耐冲击性。另外本次电路布局还预留了走线，对整个电路板双面进行铺铜，最大程度地提升电源稳定性。考虑到上赛季一些接口采用直接焊接的方式连接，在拆卸时比较难以操作，所以本次电路优化了接口，将所有重要接口用独立 pin 口引出，对需要可能经常拆卸的模块全部采用 pin 口连接，降低了需要全部更换电路板的风险，而且我们删除了一些不必要的接口，并且结构布局更加美观。

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 云台前馈控制

在 2021 赛季中，步兵打弹时，云台的期望角度和实际角度差可控制在 0.1 以内，在七米内实现精准打击，但在视觉控制云台时，云台的响应较慢，新赛季决定加入前馈和微分先行 pid 控制，在赛季初进行测试，以提高云台的响应速度和操作手使用感受。虽然在云台控制中一阶使用了串级 PID 但是在比赛过程中发现，底盘跟随云台的速度还是较慢，在上坡时，操作手通过图传看到的画面时非常的不同的，为了解决这个问题，新的赛季决定在底盘上新增一个 imu，云台的控制将由云台的 imu 和底盘的 imu 共同影响，并设计滑模控制器分析并控制云台的稳定和鲁棒性，分析外界不确定因素对于云台的干扰，进一步研究云台的姿态解算算法，了解区间二型模糊控制调整滑模控制器参数

的方法，观察对滑模控制抖振现象的影响。在仿真软件的使用上不能局限于 matlab，要多开发多学习新的仿真软件，比如 coppeliasim、Gazebo、webots 等，结合仿真和实际测试，提升调试效率。

2.3.2 导航技术

导航技术	内容
建设思路	<p>自身定位——>雷达建图——>导航移动</p> <p>其中定位采用 AMCL 算法融合 IMU, 并通过视觉 SLAM 来校准, 雷达则采用思岚 A3 雷达建图, 采用 Livox Mid-70 来对前方建图和避障, 导航则通过哨岗设别发送特定指令</p>
已具备能力	<p>①采用思岚 A1 激光雷达结合 gmapping 算法建图, 通过 AMCL 算法与 IMU 融合进行定位</p> <p>②通过 Rviz 上的 2D Nav Goal 发布导航指令来建图并完成对应的操作</p>
新赛季打算突破的技术能力	<p>①用谷歌 cartographer+思岚 A3 来实现建图, 并通过 AMCL 算法与 IMU 融合进行定位, 再通过哨岗的双目相机来校准, 使机器人的定位更加准确</p> <p>②通过哨岗设别来发送指令, 达到特别的目标和执行特定的操作, 如抢占加成区, 躲避惩罚区, 并快速绕后攻击敌方机器人后方装甲板</p> <p>③通过激光雷达来感知队友位置, 并协同作战, 导航资源共享, 各取所需</p> <p>④对透明物质的精准探测</p> <p>⑤将视觉 SLAM 与激光 SLAM 融合</p>

2.3.3 超级电容与功率控制设计

上赛季电容充放电采用了双向 buck-boost 电路来控制电容的充放电

优点：不论是欠压还是过压都能够保证给电机稳定的供电，并且效率高。

缺点：在电容释放功率的时候 Chassis 功率没有利用起来，造成浪费。

本赛季超级电容部分采用电容电池联合供电。

2.3.3.1 电容电池联合供电的意义

(1)最大化利用 Chassis 的功率，上个赛季电容放电时电池关闭，此段时间 Chassis 功率没有利用。并且利用率低导致电容消耗变快。例如，某个动作需要 200W 功率持续输出 10s，那么最理想情况下，电容以 200W 持续输出 10s，2000J 电量刚好用完。但是假如 Chassis 有 50W 功率，让其加入输出，那么理想状态下电容以 150W 持续输出 10s，还剩余 500J，可以将动作至少延长 3s，在比赛中这可能是至关重要的。

(2) 加快总输出的电流瞬态响应，电机在启动的时候需要巨大的瞬时电流，并且因为其感性负载的特性，会导致其将电压拉低，这将使电源的环境较为恶劣，从而加大功率控制的难度。双电源并联供电可以有效解决这个问题。

2.3.3.2 电容电池联合供电方案

方案一：Tokamak fast control power supply

我们按照关键字电源并联 (power in parallel) 查找相关文献，发现多篇文献里提到一种供电系统：Tokamak fast control power supply (托克马克快速供电系统)。继续查找，我们在 IEEE 上一篇名为：Application of Phase-Shift PWM in EAST Fast Control Power Supply 的文章上找到了其相关说明。托克马克供电系统是给托克马克核聚变装置供电的，其电流瞬态响应可以达到 10667 A/ms，我们虽然不需要如此之高的响应速度，但是其中的方案我们完全可以借鉴。此供电装置大概原理是使用开关控制两个电源反复开关来控制的。两个电源开关控制信号相位差 180 度，可以达到两个电源互补输出的效果。然后闭环控制采用反馈加前馈的复合控制方式，复合控制中的前馈控制不影响原系统的稳定性但却可在不增大开环增益的情况下大幅提高系统的稳态精度和动态性能。为达到控制效果又不使前馈通道的结构变得复杂前馈控制采用的是输入信号的

一阶导数且加到信号的输入端。此方案有极高的安全性、稳定性与可控性，但是实现难度较高。

方案二：基于理想二极管控制器的电源并联系统

我们在查找文献的过程中幸运的在 ADI 的官方网站上发现了一个方案：宽工作电压范围理想二极管控制器提供负输入保护和低电流工作。在其中我们找到了我们想要的功能，这里引用原文的一段话：此方案还可在那些将多个电源并联以提供冗余的应用中使用。在 N+1 冗余系统中，增设了一个额外的电源以在其中一个电源出现故障的情况下保护系统。将电源“或”连接在一起可在发生输入故障或严重短路时与电源总线实现断接。此外，此芯片还可与一个储能电容一起使用，以在失去输入电源之后保持一段时间的供电。这可实现系统持续运作，而不会由于输入电源的短暂中断而导致复位或重启。而我们的方案就是一个经典的电源冗余系统，并且其中一个电源为电容。此方案有较高的安全性与稳定性，但是缺失了一定的可控性。所以必须在电容端加入一个可控电源，来控制整个系统。而大功率可控电源的设计又有一定难度。

2.3.3.3 电容模组的保护

上个赛季对电容模组的保护比较欠缺，主要是因为对电容保护芯片的错误使用，导致其在充满电进入保护后无法在放电时打开。最后不得已将充电保护芯片替换为 LDO，这样虽然可以在充电的时候保持平稳的电压，同时也可以可以在放电的时候正常放电，但是超级电容的涓流充电阶段无法起到保护作用，导致电容模组寿命极短，甚至一周就要更换一次。

本赛季超级电容采用外部 MOS 来决定电容是否关断，这样既可以在充电的过程中保护电容模组，也可以顺利的放电，可以大大提高安全性。

2.3.3.4 功率控制

上赛季的功率限制基本比较完善，能够将功率限制在规则的极限，甚至可以利用缓存功率来前进。但是整个系统没有闭环，稳定性不足。并且控制逻辑方面只要有冗余功率就将其最大利用，导致机器人的速度不稳定，电容足够时，速度很快，但是速度不可控。这也是上赛季我们频繁翻车的原因。

本赛季准备给底盘设置三种状态：停车、前进与冲刺。停车时 Chassis 功率全部给

电容充电。前进时 Chassis 功率与电容联合供电，速度保持恒定。冲刺时 Chassis 功率与电容联合供电，电容开到最大、速度最大，用于紧急加速与飞坡。这样简化了操作手的操作，也使得机器人更加稳定，不会出现失控的现象。

3. 团队建设

3.1 团队架构设计

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
指导老师		唐亮（1人）	<ol style="list-style-type: none"> 负责战队的人身财产安全； 申请、整合和指导赛季战队的经费等资源的使用； 督促、监管战队的项目进度； 	
		顾问（4人） 电控：马伊龙 机械：谢一源 视觉：李承蒙 操作手梁业河	<ol style="list-style-type: none"> 给队伍提供战略、技术、管理等指导与支持； 把控机器人研发的方向和技术评定； 机器人的前瞻性探索； 进行队员技术上的答疑解惑。 	
正式队员	管理层	队长 梁睿哲	<ol style="list-style-type: none"> 负责赛季的规划； 负责赛季的战队战术安排和调整； 负责战队人员分工、统筹； 负责与校内外的交流工作。 	
		副队长		
		项目管理	<ol style="list-style-type: none"> 负责技术部门人员的分工统 	

		林俏锦	筹； 2. 负责对研发项目进度的整体把控； 3. 负责综合考量项目成本及风险； 4. 协调队长进行队内管理工作。		
	技术执行	机械	组长 蒙忠乾	1. 负责机器人机械部分的方案总规划和审核； 2. 负责相关技术文档的编写和技术的传承； 3. 负责分配组内任务和参与组内研发；	
		机械	组员 唐生 邹皓宇 罗宇林 徐嘉俊 潘韬 莫桂院 张国灏	1. 机器人机械结构的设计和优化； 2. 零件的加工和组装调试等。	1) 首先，熟练运用 SolidWorks 进行机械构图是基本要求，还要加强对队员仿真分析和理论计算等方向的要求。 2) 在 RM 这种对抗性比赛中，对零件的受力分析和强度分析的能力是非常重要的。 3) 同时，队员要在对整体方案和结构的设计上具有相对可靠的理论支撑，这需要他们对于专业知识有比较好的理解和掌握。

		电控	组长 王鑫	<p>1. 负责机器人硬件设计和嵌入式方案的总规划和审核；</p> <p>2. 负责相关技术文档的编写和技术的传承；</p> <p>3. 负责分配组内任务和参与组内研发。</p>	
		电控	组员 林佳霖 王泽 冯薪睿 陈艺超 王睿 梁正一 李胜 彭源 黄榜银 张驰原	<p>1. 完善战队代码框架的设计；</p> <p>2. 机器人软硬件设计和检修维护等。</p>	<p>1) 首先是电路设计、仿真、做板画板等“基本功”，必须有良好的掌握。</p> <p>2) 其次是需有良好的嵌入式代码和开发调试基础，熟悉掌握各种通信协议与外设操作技巧。</p> <p>3) 最后是需要有较强的逻辑分析能力，能够理解和调试代码，使得机器人在算法上具有良好性能</p>
		视觉算法	组长 莫祖刚	<p>1. 负责机器人感知相关算法方案的总体规划和审核；</p> <p>2. 负责相关技术文档的编写和技术的传承；</p> <p>3. 负责分配组内任务和</p>	

				参与组内研发。	
		视觉算法	组员 邓人球 盛涛 郝基焯 黄晓斌 张子豪 王国先 李肖龙 卫鑫 王方舟 陀毅 熊海东	1. 机器人所搭载计算机系统的开发； 2. 机器人视觉识别功能的开发和调试改进等。	1) 首先，队员对于代码掌握的基本功是入门的条件，队员需深入了解机器人代码的数据结构和各种算法。 2) 其次，Open CV 和 Open MV 的熟练运用也是基本能力之一。 3) 最后是修改代码和算法的能力，在赛场上，根据每次比赛的失误来总结问题，并在出现问题后改进代码和算法，通过自适应使机器人达到一个相对理想状态。
	运营执行	宣传		1. 负责微信公众号和 QQ 的推送以及微博的宣传； 2. 负责新媒体宣传、战队日常照片的拍摄和后期、视频等素材的制作； 3. 负责海报、横幅、易拉宝等宣传制作工作； 宣传素材的整理、归档 4. 负责宣传推广 RM 项目，宣传	1) 熟练掌握微信公众号，微博等宣传手段与外界沟通，及时和粉丝沟通与互动，保证一定的活跃度和知名度。 2) 熟练使用

		<p>战队文化；</p> <p>5. 负责建立完善的宣传体系提高战队在校内外和 RM 圈内知名度。</p>	<p>PS 与 PR 等软件进行图像修改，视频剪辑等操作，制作战队海报，日常宣传等工作。</p>
	招商	<p>1. 负责整合战队内外部资源，撰写完善的招商方案；</p> <p>2. 通过多渠道寻找有意为战队提供技术支持和资金赞助等的合作伙伴；</p> <p>3. 与合作伙伴进行协商具体事项。</p>	<p>表达能力与语言沟通能力强，能完成拉赞助与寻找合作商或企业进行商业合作，为战队找到更可靠的物资与资金支持。</p>
	财务	<p>1. 根据各组任务情况统筹分配资金；</p> <p>2. 收集队内发票和整理战队账务；</p> <p>3. 完成战队的资金报销工作并与指导老师进行密切的财务交流。</p>	<p>1) 善于收集日常战队的各种任务情况并统筹合理资金。</p> <p>5) 善于组织策划和筹备活动的报销工作。</p>
梯队队员	机械		
	电控		
	视觉算法		
	运营		

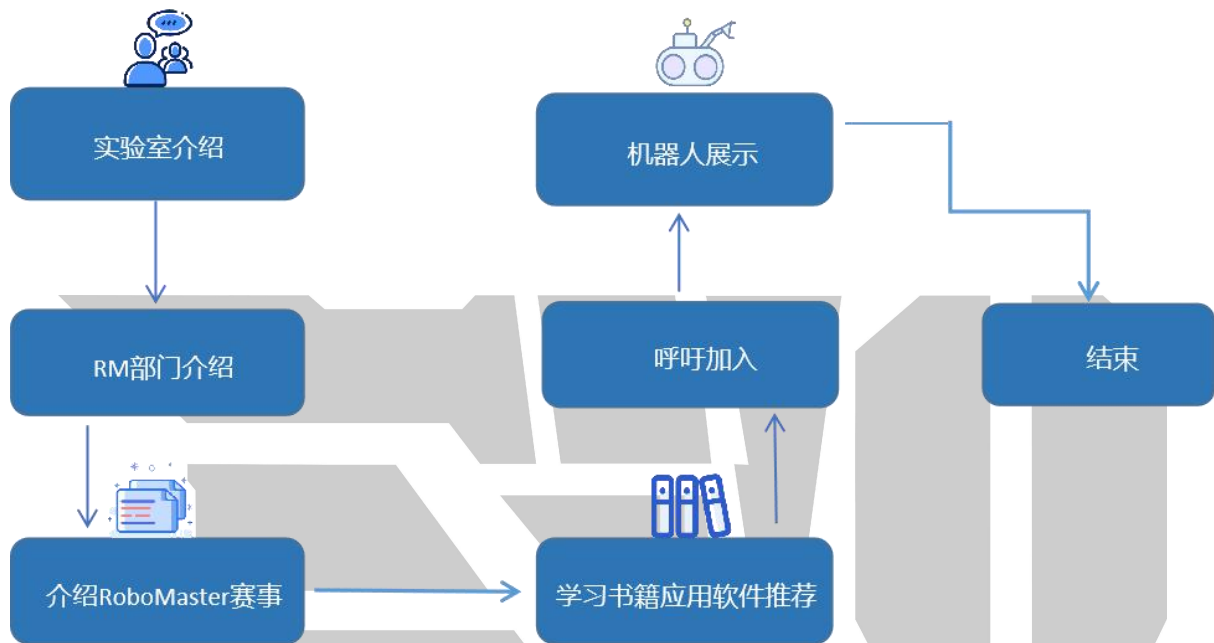
3.2 团队招募计划

一) 招募制度

团队目前的人才招募流程大致可分为以下五个阶段：

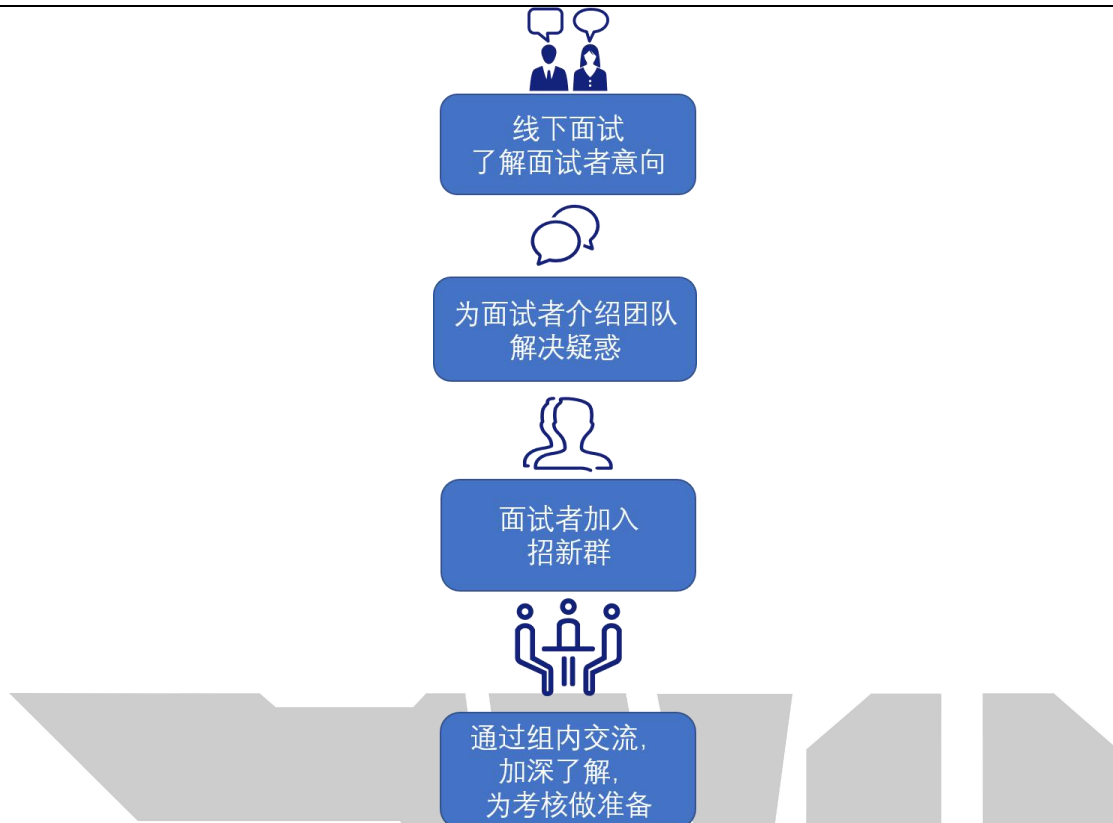
1、宣讲会

每年新生到来之际，机器人中心都会组织宣讲会，给新生介绍中心及 RoboMster 赛事，解答新生们的疑惑，为后来的招新面试进行预告。



2、招新面试

招新面向所有有意向加入的在校学生，全部门开放式招新，即通过面试者，都能加入相应部门群，通过群内交流和群文件进一步了解机器人中心。



3、培训

按部门不同，面试之后的培训内容也不尽相同，各有专攻。



4、考核

各部门最终人员名单的确定将由考核决定，所有通过考核的同学都能成为部门成员（普通技术部门），普通成员人数不限。



5、加入 RoboMaster 部门

只有足够优秀并愿意为中心付出汗水的中心成员才有资格进入 RoboMaster 部门，进入 RoboMaster 部门也是中心人员的荣誉。

3.3 团队培训计划

3.3.1 机械组

培训目的：

为了培养出具有相应素质的队员，能够独立完成三维零件图的绘制和装配，熟练绘制准确简明的工程图，对机械结构有充分认知了解，具有创新意识、自学意识以及良好的动手能力。同时培养每一个成员间的团队合作意识，以及能够分析规则要求准备设计方案，独立自主设计出具有需求功能且简单而不冗余的机械结构。 培训内容：主要培训 SOLIDWORKS、Admas、AutoCAD 等绘图工具的使用，熟练掌握雕刻机、钻孔机、砂轮、角磨机等工具的使用。

培训步骤:

首先培训 SOLIDWORKS 的二维草图绘制能力以及 CAD 的简单使用,并在为期 14 天的培训之后进行第二次培训,培训的主要内容是 SOLIDWORKS 的零件图绘制,同样在为期 14 天的训练后,进行第一次考核,考核的内容以 SOLIDWORKS 的使用为主。

在第一次考核结束后进行第三次培训,培训内容包括 SOLIDWORKS 装配体的装配训练和有限元分析以及运动仿真,除此之外还有 Admas 的简单使用,为期 14 天的训练后会进行围绕第三次培训内容的第二次考核。

在第二次考核结束后会进行一次综合性的讲解会议,会议后有 14 天的时间让每一位成员对之前的培训内容自己进行复习总结和练习,并且在先前的培训之下自主学习 SOLIDWORKS 的其他功能和对 CAD、Admas 进一步的自学,最后进行综合性考核作为第三次考核。

3.3.2 电控组

电控组招新培训主要分为五个阶段:

一、宣讲。主要是对实验室尤其是电控组的宣传。主要以介绍 Robomaster 比赛和电控组在比赛过程中起到的作用为主。让新生了解 Robomaster 比赛及其宗旨,了解青年工程师文化,了解大疆。

二、培训。对新生的基础技能进行培训。例如:电路基本知识、AD 的使用、C 语言基本知识和 keil 等编程的使用等。此阶段主要目的是为了了解新生了解电控组主要作什么、学什么,以及需要掌握那些知识。在培训的过程中,让新生进一步了解工程师是什么,工程师要具备哪些素质。

三、考核。对新生的学习结果进行简单的考核。主要看其对自己所开发产品的态度以及完成情况。此阶段主要目的是为了检验新生的态度与学习能力,是否具备能够完成 Robomaster 十个月备赛期的能力,是否具备独立完成产品开发的能力,是否具备接手实验室的能力。

四、深入学习。逐渐将新生分为嵌入式软件与嵌入式硬件,并且引导其对相关知识进一步学习。例如 PID 算法、模拟电路、数字电路等知识。并且给一定的机会让新生参加一些比赛,锻炼能力,也更加明白自己的任务与所欠缺的能力与知识。此阶段主要任务是大量的学习和实践以积攒知识和经验去准备 Robomaster 比赛。

五、参加比赛。让新生参与到比赛中，帮助研发和调试车辆，并且选出较为优秀的作为预备役，更多的参加比赛。此阶段主要是让新生进一步了解 Robomaster 比赛，进一步积累经验，为以后接手实验室并且进一步提高战队实力做准备。

总的来说，电控培训主要以循序渐进为主。我们不着急让新生参与进来，而是让其充分了解后再决定是否参加。同时，我们也在培训过程中着重宣扬工程师文化，让新生了解大疆公司举办此比赛的目的，也想让他们更多的成为工程师，为中国的发展做出贡献。

3.3.3 视觉组

视觉组对于新成员团队培养计划分为四个阶段

第一阶段为 新成员考核与基础培训阶段；

第二阶段为 进阶培训与新成员实践阶段；

第三阶段为 RM 视觉编程知识基础培训阶；

第四阶段为 预备役分工并针对性培养阶段；

第一阶段：新成员考核与基础培训；

1. 新成员考核：

a. 考核一：C 语言入门考核，通过 C 语言实现简单算法 14 天完成

b. 考核二：C 语言进阶考核，通过 C 语言特性，如指针等实现 C 语言算法题 14 天完成

c. 考核三：Opencv 环境配置以及 Opencv 入门考核 7 天完成

d. 考核四：利用 Opencv 内置函数完成针对特定图片进行特定操作的基础考核 14 天完成

e. 考核五：利用 Opencv 内置函数以及形态学逻辑对特定视频进行特定操作的进阶考核 14 天完成

2. 考核成绩折算规则：单次考核和最终基础考核成绩均为百分制

基础考核成绩 ≥ 70 者可成为中心 RM 视觉组预备役成员

3. 基础培训：

培训安排分三次，具体如下：

①C 语言培训

②Opencv 培训

③Linux 培训

第一次培训与第二次培训分别将在考核一与考核三开始前完成，第三次培训则在考核五结束后进行并完成。

第二阶段为 进阶培训与预备成员实践阶段

1. 进阶培养

a. 培养预备役成员学习 C++相关知识，培养面向对象思维能力

b. 培养预备役成员形成良好的编程习惯并要求熟练掌握 git 的使用，为未来打理项目打下基础。

c. 培养预备役成员学习 python 与机器学习基础知识，拓展预备役成员技术能力

d. 监督预备役成员扎实掌握相关理论知识，如：线性代数，信号与系统，概率论等

2. 实践阶段

a. 熟悉视觉组调试相关部分代码，参与各兵种视觉调试

b. 熟悉在 Linux 系统下编写并维护程序

第三阶段为 RM 视觉编程知识基础培训阶段

该阶段为中心视觉组预备役培训 RM 视觉组基础知识培训，如：相机拉流，多线程，串口通信等。并要求所有视觉组预备役熟练掌握 2022 赛季视觉代码

第四阶段为 预备役分工并针对性培养阶段

该阶段将根据各预备役意向与视觉组内部需求，将各预备役下分至中心 RM 视觉组分组。

分组如下：

a. 传统视觉组：该组将负责 2023 赛季视觉组代码传统视觉部分以及视觉组新代码架构，要求成员对 Opencv，多线程，卡尔曼滤波等相关知识有相对较深理解。

b. 机器学习组：该组将负责 2023 赛季视觉组代码机器学习部分，要求成员对神经网络有较深理解。

c. ROS 组：该组将负责 2023 赛季视觉组人工智能挑战赛方面代码，要求成员对 ROS 知识有较深理解。

分组完成后将由各下分组别队员对相应预备役进行针对性强化培养。

3.3.4 运营组

运营组下属宣传部、财务部、物资部和操作手组，本培养方案只针对新媒体、财务部和物资部进行安排。对于新成员的培养分为前期分组、中期培训和后期分组三个阶段。前期分组主要是针对兴趣爱好进行，中期培训会对整体进行统一培训和考核，根据考核表现和得分来决定后期分组。每一次培训和考核都登记一次分数。

3.3.4.1 培训计划

- 1) 让新成员了解中心，明白团队的重要性。进行 Office 办公软件（PPT、Word、Excel）和 Visio 的培训，完成相应的小练习。
- 2) 拍照和后期处理，使用 Ps，lr：介绍拍照注意事项。Ps 下载后熟悉基本操作，熟悉基本界面，关注 B 站自学更多功能。学员课后完成相应操作的练习。（照片素材为中心照片）
- 3) 视频录制和后期剪辑使用 Pr：讲解录制视频注意事项，Pr 下载后教习基本操作，熟悉基本界面，关注 B 站自学更多功能。学员课后自己拍摄一段视频或者使用已有视频素材进行剪辑。（视频素材为中心视频）
- 4) 物资进行全员培训，根据物资方案进行物资的辨认。
- 5) 推文：确定主题写好文案找好配图，注意格式和编辑，练习使用秀米编辑器和图怪兽。

3.3.4.2 培训内容

- 1) Pr、Ps：熟悉基本面板，掌握基本功能，排版处理，能够独立制作海报、封面、推文、视频
- 2) 推文：秀米编辑器、图怪兽、Ps 后期。
- 3) 拍摄：搭建拍摄场地、负责直播和录播、归类素材活动照片要拍摄到活动主题、参与人物。照片和视频记录：重大会议、中心参加的活动、中心举办的团建、领导的来访指导、记录中心的日常、机器人的照片收集。
- 4) 海报张贴申请、场地申请、教室申请、摊位申请、演艺厅申请等。
- 5) 物资：全员一起培训，认识必要的电机、电调、RM 裁判系统等物资。
- 6) 贵重物资的管理（指价格高或者稀少的物资）、中心自由柜子的管理。
- 7) 中心会需要到以下几类视频，用以出席活动所用或者作为摆摊、直播时的轮播内容以及投放自媒体平台。

8) 招新和宣传的视频

剪辑比赛现场的视频（可以用大疆官方的比赛录制视频和自制视频进行剪辑，机器人真正在赛场上征战的视频等珍贵的视频）

9) 采访类视频（比如每赛季开始前的中心成员和老队员采访视频等）

日常生活记录视频（生活区 Vlog 视频）

技术干货类视频（制作一些中心可公开的技术或者基础知识给小白入门）

3.3.5 操作手组

操作手组对新成员的培训分为三个阶段，通过三次考核选出最终人选。

考核	内容
第一次考核	<p>主要考查理论知识，在考前的两个星期前发送本赛季的规则，通过考核具体的规则进行筛选。</p> <p>考核满分 100 分，高于 60 分给予通过。</p>
第二次考核	<p>本次考核主要以机器人跑图为主，给予为期一个月的实机训练时间，根据跑图时间排名，通过率控制在 80%。</p>
第三次考核	<p>在本赛季备赛训练期间，新操作手可以自愿来参加训练，记录每位新操作手来训练的次数。</p>
	<p>本次考核主要考核新操作手之间的配合程度以及实机操作的水平，最终考核以操作手之间实机或模拟器对抗形式进行。</p>
	<p>考核分数统计：按照新操作手来中心训练是的次数时长酌情加分。再结合考核成绩统一评定。</p>

不得代考和作弊。通过三期考核后可自行选择喜欢的兵种，之后由相应学长指导。

3.4 团队文化建设计划

团队文化是指团队成员在互相合作的过程中，为实现各自的人生价值，并为完成团队共同目标而形成的一种潜意识文化。文化是团队的灵魂，是团队的无形资产，也是其他团队难以模仿的核心资源。团队文化一旦形成，便会强烈地支配着团队队员的思想和行为。一个团队能否有意识地建设和传播团队文化，并使团队文化深入人心，从根本上决定着团队的命运和前途。因此，打造和完善良好的团队文化是非常必要和重要的。

建设团队文化，首先团队中的每个人都应该重视规章制度的建设，个人的责任需承担起来。一个团队中有了严明的规章制度、分工明确的职责和每个人都自觉遵循安排的统一，才能保障团队高效率、高质量的工作效果。心态沉稳的操作手组、勤奋踏实的机械组、高效耐心的电控组、务实稳定的视觉组、脚踏实地的运营组、思维活跃的创新创业部，构成了我们的庞大队伍，个人态度认真、脚踏实地；各组之间互相沟通协作、共同备赛。健全队内规章制度，可以促使整个团队发挥出更好的整体效能，一步一步朝向更高更强的水平发展。



再者，团队氛围的营造是保障团队凝聚力的重要条件。团队的氛围是由队员们在日常互动学习交流中不断形成的。良好的团队氛围有利于队员们可以身心愉悦地工作，增强队伍凝聚力，激发团队创造热情，促使团体工作质量得到显著提高。为营造良好的团队氛围，团队每年会组织一定次数的团建，每周会召开全体总结大会；无论是办公间中激烈的讨论声，还是饭桌上喧嚣的欢笑声，无不体现着我们团队和谐的氛围。来自五湖四海的队员们齐聚一堂，为了共同的机甲大师梦努力奋斗，为彼此的青春增添浓墨重彩的一笔。



除了精神上的建设，物质上的文化建设同样是不可或缺的。将丰富有趣的精神文化化为实物，在日常工作和学习中同样可以激励队员。为此我们制作了 RoboMaster 相关照片墙；一届又一届队员们在实验室中砥砺奋斗、热血沸腾的身影，被一张张照片定格在办公间的墙上；外出比赛的奖杯和奖状排列在侧；战队口号“勇者无畏，强者无敌”也悬挂于办公间正中央……在办公间的每时每刻，这些实物无不提醒着队员们要努力工作，继续到后来的比赛中去博得战队的荣耀。

最后，要使一个队伍的团队文化永存，传承和发扬便是必不可少的环节。对于 Evolution 来说，老队员的技术性传承是非常重要的，他们会把自己所积累的经验毫无保留地传授给新队员，新队员不仅仅要将老队员传授下的经验内化成自己的知识，更要从经验中总结反思，敢于创新；积极参与入团队的文化建设中，并随着时间一步步真正地深刻理解本战队的文化，真正地融入进团队中。老队员兢兢业业，新队员自律敢闯，如此，赛季更迭，人员变换，不变的是团队中互帮互助、相互尊重的优良习惯，才将荣耀延续下去。

归根结底，要使一个团队实现可持续发展，需要每个队员都付出自己的努力，共同为维持和谐的人际关系、构造良好的团队氛围、创造新奇的实体设计、为战队的荣誉而努力奋斗，并肩前进。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

4.1.1 学校学院各级组织

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	学校	3	万元	全国电子设计大赛
资金	学校	3	万元	中国教育机器人大赛
资金	学校	3	万元	中国大学生工程实践与创新能力大赛
资金	学校	3	万元	论文专利申请
资金	学校	50	万元	RoboMaster 机甲大师赛
资金	学校	10	万元	比赛差旅费

4.1.2 赞助企业

东莞市本末科技有限公司

- 1、赞助项目：第二十一届全国大学生机器人大赛 RoboMaster2021 机甲大师超级对抗赛 Evolution 战队
- 2、赞助内容：物资及资金
- 3、赛程时间：2022 年 5 月-8 月
- x4、赞助方权益：此次赛事中战队赛事车辆广告机位按照规定附着赞助方公司商标（英雄机器人*1，工程机器人*1，步兵机器人*2，哨兵机器人*1，无人机机器人*1，飞镖系统*1）；战队队服定制在赞助商规定商标位置印有赞助方公司商标；桂林电子科技大学机器人中心媒体公众号转发赞助方公司的宣传视频及软文；桂林电子科技大学机器人中心 bilibili 账号运营播放赞助方公司宣传视频；桂林电子科技大学机器人中心张贴赞助方公司海报，可附招聘信息；桂林电子科技大学机器人中心在学校办展播放赞助方公司宣传视频。
- 5、赞助费用：贰仟元人民币，即 2000 元。
- 6、赞助物资：价值 1.2 万元电机。
- 7、付款方式：银行转账我方提供账户资料，赞助方将相应的款项打入该账户内，即视为我方收到费用。
- 8、付款时间：双方签订相应合同，合同签订后 5 日内，赞助方需支付本合同总赞助费用。
- 9、物资赞助方式：邮寄。

桂林啄木鸟医疗器械有限公司

- 1、赞助项目：第二十一届全国大学生机器人大赛 RoboMaster2022 机甲大师超级对抗赛 Evolution 战队
- 2、赞助内容：资金
- 3、赛程时间：2022 年 5 月-2022 年 8 月
- 4、赞助方权益：此次赛事中战队赛事车辆广告机位应按照规定附着赞助方公司商标（英雄机器人*1，工程机器人*1，步兵机器人*2，哨兵机器人*1，无人机机器人*1，飞镖系统*1）；战队队服定制在规定商标位置应印有赞助方公司商标。

- 5、赞助费用：叁仟元人民币，即 3000 元。
- 6、付款方式：银行转账我方提供账户资料，赞助方将相应的款项打入该账户内，即视为我方收到费用。
- 7、付款时间：双方签订相应合同，合同签订后 5 日内，赞助方需支付本合同总赞助费用。

4.1.3 往届遗留物资

名称	总数量	损坏数量	完好数量
RoboMaster 麦克 纳姆轮小胶轮	7	0	7
RoboMaster 麦克 纳姆轮左旋	7	0	7
RoboMaster 麦克 纳姆轮右旋	8	0	8
RoboMaster 飞镖 触发装置	2	2	0
RoboMaster 电机电调	23	0	23
无刷电机调速器 C620	6	0	6
RoboMaster 场地交互 模块	3	0	3
RoboMasterC610 电 调	7	0	7
RoboMaster DT7 遥控 器	7	0	7
RoboMaster 电机 6025	16	0	16

RMD-L-90	6	2	3	
RoboMaster M3508	10	0	10	
GM6020 直流光刷电机	12	0	12	
RoboMaster 步进电机	16	0	16	
RoboMasterM2006P3 6	6	0	6	
教育机器人	14	0	14	
老式裁判系统	12	0	12	
本末赞助	4	0	4	
陀螺仪	4	0	4	
17mm 荧光弹丸	1000	0	1000	
	名称	总数 量	损害数 量	完好数量
赛季赞助	RoboMaster M06026-112	2	0	2
	RoboMaster 场地交互模块	2	0	2
	电机 M6	3	0	3
	轮骨电机	3	0	3
螺钉	型号			数量

M2x5	100
M2x6	100
M2x8	100
M2x10	100
M2x12	100
M2x15	100
M2x18	100
M2x20	100
M3x5	100
M3x6	300
M3x8	300
M3x10	300
M3x12	300
M3x14	300
M3x15	300
M3x16	300
M3x18	300
M3x20	300
M3x22	300
M3x24	300
M3x25	300
M3x26	300
M3x28	300
M3x30	300
M3x35	100
M3x40	100
M3x45	100
M3x50	100
M3x55	100

M4x5	100
M4x6	100
M4x8	100
M4x10	100
M4x12	100
M4x14	100
M4x15	100
M4x16	100
M4x18	100
M4x20	100
M4x22	100
M4x24	100
M4x25	100
M4x26	100
M4x28	100
M4x30	100
M4x35	100
M4x40	100
M4x45	100
M4x50	100
M4x55	100
Φ 6x12 塞打	100
Φ 8x12 塞打	100
Φ 8x20 塞打	100
M2 防松螺母	100
M3 防松螺母	100
M4 防松螺母	100
M5 防松螺母	100
M6 防松螺母	100

	种类	数量
线材	XT30 红蓝电源线	0.5 (捆)
	XT60 红蓝电源线	1 (捆)
	信号线 (20cm)	红、蓝、黑、绿各 200 根
	信号线 (40cm)	红、蓝、黑、绿各 200 根
	XT30 缠绕管	1 (捆)
	XT60 缠绕管	1 (捆)
	信号线缠绕管	2 (捆)
	XT30 热缩套管	2 (捆)
	XT60 热缩套管	1 (捆)
	信号线热缩套管	1 (捆)
	杜邦线	公对公、公对母、母对母各 300 根
	ZH 接口线 3P	20 (根)
	XH 接口线	40 (根)
	信号飞线	1 (捆)
	电源飞线	1 (捆)
测试线	电源线、信号线每种各 3 根	

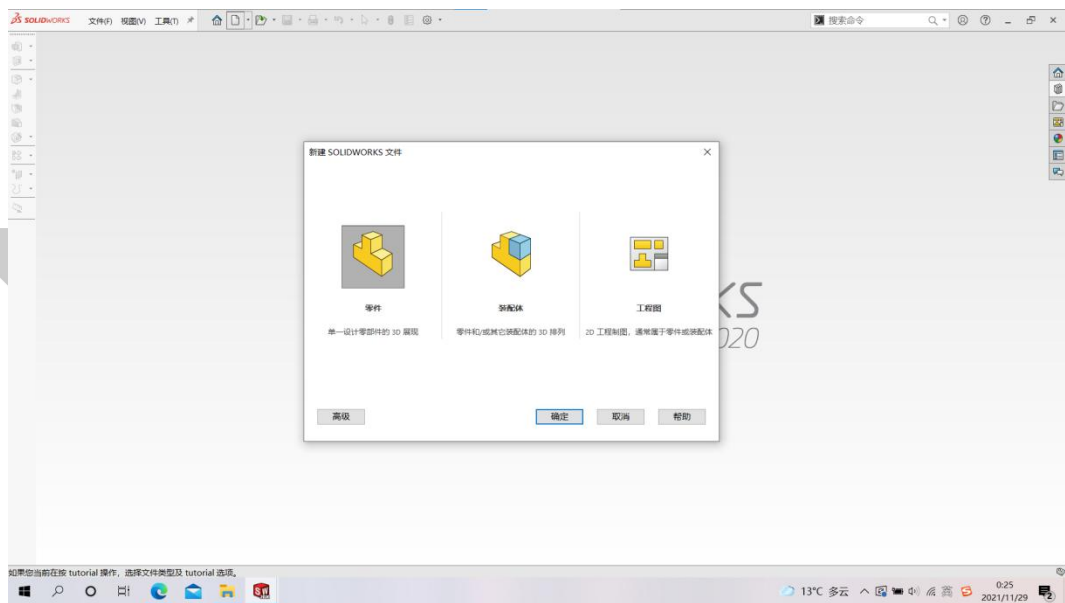
4.2 协作工具使用规划

战队分为几大组，都有各自相应的软件工具协助日常工作。一个好的协作工具可以大大提高工作的效率，当然一个好的工具需要娴熟的运用才能发挥最大的工作效益，因此我们各组的队员都要熟练地运用相应的软件工具，做到在各类情况下都能轻松使用工具解决问题，完成任务，对于各个软件工具的操作都很熟练，用起来如鱼得水。各组相应的协作工具规划如下。

4.2.1 机械组

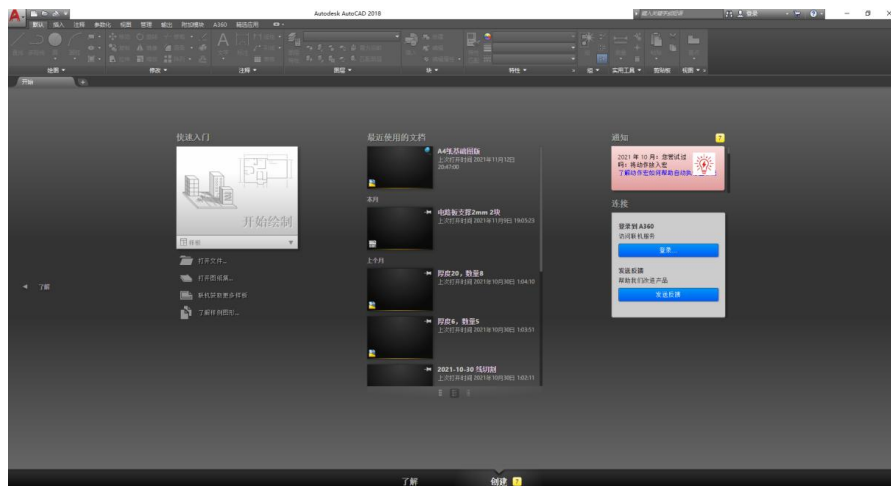
1. SolidWorks

SolidWorks 是美国达索系统（Dassault Systemes S. A）下的子公司，专门负责研发与销售机械设计软件的视窗产品，是一款三维 CAD 设计软件，其拥有强大的设计功能和易学易用的操作界面，在零件设计、装配设计和工程图之间的切换是全相关的。广泛应用于机械设计，汽车设计，模具开发等行业。



2. AutoCAD 软件

AutoCAD（Autodesk Computer Aided Design）是由美国欧特克有限公司设计的一款计算机辅助设计软件。主要用于二维绘图和基本三维设计。在机械加工行业，工程制图，模具行业，建筑行业等广泛应用。

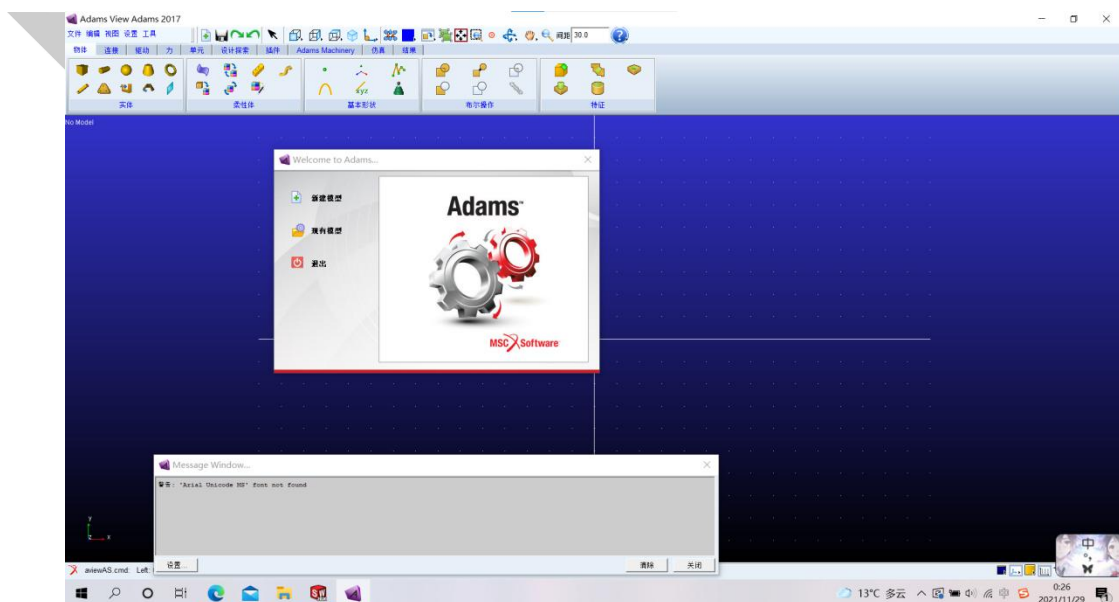


3. ADAMS 软件

ADAMS 软件使用交互式图形环境和零件库、约束库、力库，创建完全参数化的机械系统几何模型，其求解器采用多刚体系统动力学理论中的拉格朗日方程方法，建立系统动力学方程，对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析，输出位移、速度、加速度和反作用力曲线。

ADAMS 软件的仿真可用于预测机械系统的性能、运动范围、碰撞检测、峰值载荷以及计算有限元的输入载荷等。

ADAMS 一方面是虚拟样机分析的应用软件，用户可以运用该软件非常方便地对虚拟机械系统进行静力学、运动学和动力学分析。另一方面，又是虚拟样机分析开发工具，其开放性的程序结构和多种接口，可以成为特殊行业用户进行特殊类型虚拟样机分析的二次开发工具平台。



ADAMS 软件有两种操作系统的版本：UNIX 版和 Windows NT/2000 版。在这里将以 Windows 2000 版的 ADAMS 12.0 为蓝本进行介绍。

4. KeyShot

作为高级渲染和照明技术世界领先的开发商，以及第一个开发出实时光线跟踪和全局照明程序的制造商，Luxion 宣布推出 KeyShot 3.3，这款软件升级了很多功能，包括 UI 强化功能和额外的文件支持以及一种观看 3D 模型的全新方法。这是 KeyShot 3.3 的第三次升级，不仅延续了过去增加功能，还改进了软件来加速 3D 渲染和动画过程。有了 KeyShot 3.3，KeyShot 用户就能更好地控制颜色选项，并具备了直接

在 KeyShot 界面上快速、方便地创建互动 3D 内容的新能力。

5. Catia 软件

CATIA 是法国达索公司的产品开发旗舰解决方案，它可以通过建模帮助制造厂商设计他们未来的产品，并支持从项目前阶段、具体的设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。提供的模块有外型设计、机械设计、设备与系统工程、管理数字样机、机械加工等等。广泛应用于：汽车、航空航天、船舶制造等行业。

6. UG

软件 UG (Unigraphics NX) 是由 Siemens PLM Software 公司出品的一个产品工程解决的软件，针对用户的虚拟产品设计和工艺设计的需求，提供了经过实践验证的解决方案。在三维设计和产品数字化分析方面有强大的功能，它提供有制图，三维建模，加工等模块，特别为数控编程提供了很大的帮助。广泛应用于模具加工编程，工艺品设计，航天设计等领域。

7. AirTac 软件

使用亚德客公司旗下绘图工具 AirTac 进行气动元件的选型和一些标准件的选用。

4.2.2 电控组

1. GitLab

电控组利用实验室私有的服务器，搭建了一个 Evolution 战队私有 GitLab 作为私有代码托管平台。因为部署于私有服务器上，可以 24 小时运行，能够同时满足视觉组和电控组对参赛代码的管理操作需求。在很好进行多人开发工作的前提下，避免了因为赛季更替造成的代码丢失现象，使电控组可以在多个赛季之间有很好的代码传承，而且，通过 GitLab 能够使队员们明确清晰个人所负责的任务，加强队员之间的配合。GitLab 上不仅承载了 Evolution 战队参加 RoboMaster 比赛的代码，还承载了实验室参加其他比赛的代码，例如电子设计大赛、教育机器人大赛等。

2. KeilVision5

Keil uVision5 是美国 Keil Software 公司出品的 32 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，与汇编相比，C 语言在功能上、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil 提供包括 C 编译器、宏汇编、链接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境 (uVision) 将这些部分组合在一起。运行 Keil 软件需要 WIN98、NT、WIN2000、WINXP 等操作系统。使用 C 语言编程，Keil

是不二之选，即使不使用 C 语言仅用汇编语言编程，其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也事半功倍。

3. Cubemx

STM32CubeMX 是 ST 意法半导体的主动原创工具，它可以减轻开发的时间和费用，集成了一个全面的软件平台，支持 STM32 每一个系列的 MCU 开发。这个平台包括 STM32Cube HAL（一个 STM32 的抽象层集成软件，确保 STM32 系列最大的移植性）。

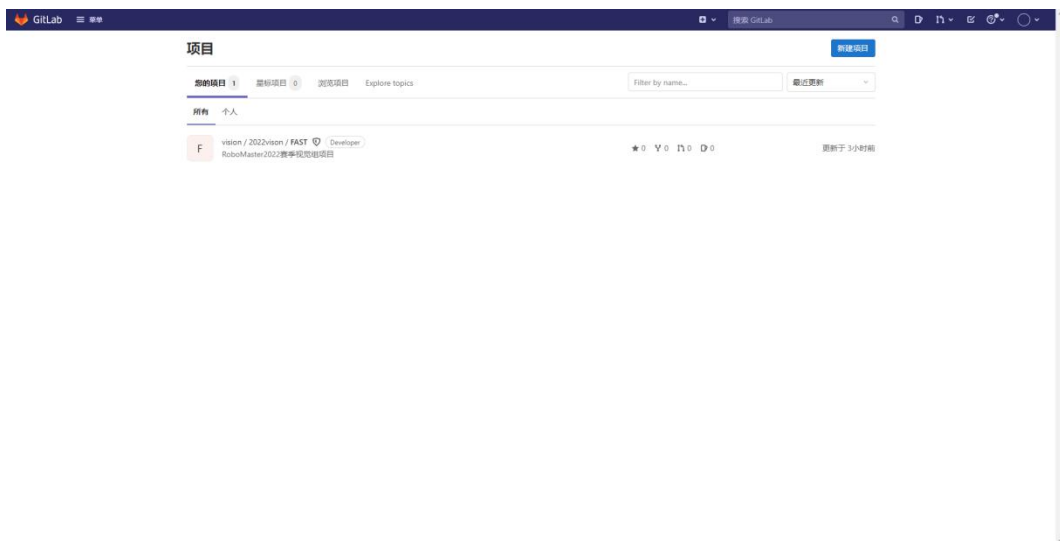
4. 总结

在每一场 RoboMaster 比赛结束以后，电控组都会开会总结，找出本场存在的问题、改进的方向、优化的方向，汇总成一份技术总结上传至代码仓库。在每一年的 RoboMaster 比赛结束之后，电控组还要合并所有代码，并给所有关键逻辑添加注释，发布代码的最终版本。

4.2.3 视觉组

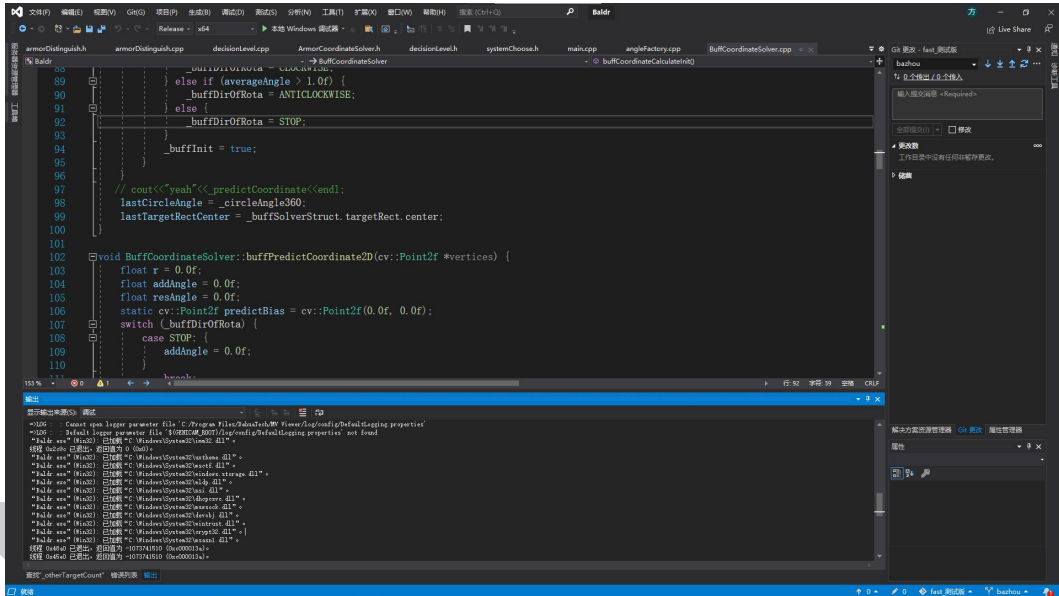
1. GitLab

视觉组利用实验室私有的服务器，搭建了一个 Evolution 战队私有 GitLab 作为私有代码托管平台。因为部署于私有服务器上，可以 24 小时运行，能够同时满足视觉组和电控组对参赛代码的管理操作需求。在很好进行多人开发工作的前提下，同时避免了因为赛季更替造成的代码丢失现象。通过 GitLab 能够使队员们明确清晰个人所负责的任务，加强队员之间的配合。GitLab 上不仅承载了 Evolution 战队参加 RoboMaster 比赛的代码，还承载了实验室参加其他比赛的代码，例如电子设计大赛、教育机器人大赛等。



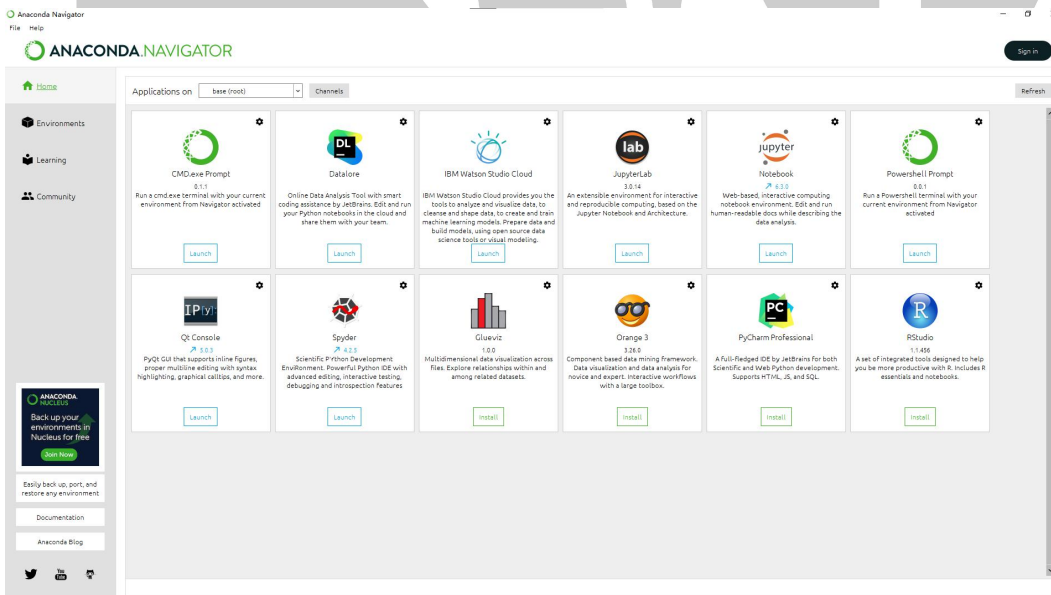
2. Visual Studio 2019

VS2019 是微软旗下的集成开发环境，基于此开发环境开发 OpenCV 和 C++极为方便，可以方便的进行 Debug 和代码编写，是视觉组必备的软件。



3. Anaconda

Anaconda 是一个开源的 Python 发行版本，其包含了 conda、Python 等 180 多个科学包及其依赖项。视觉组基于此部署 TensorFlow 环境，并使用 PyCharm 进行开发。

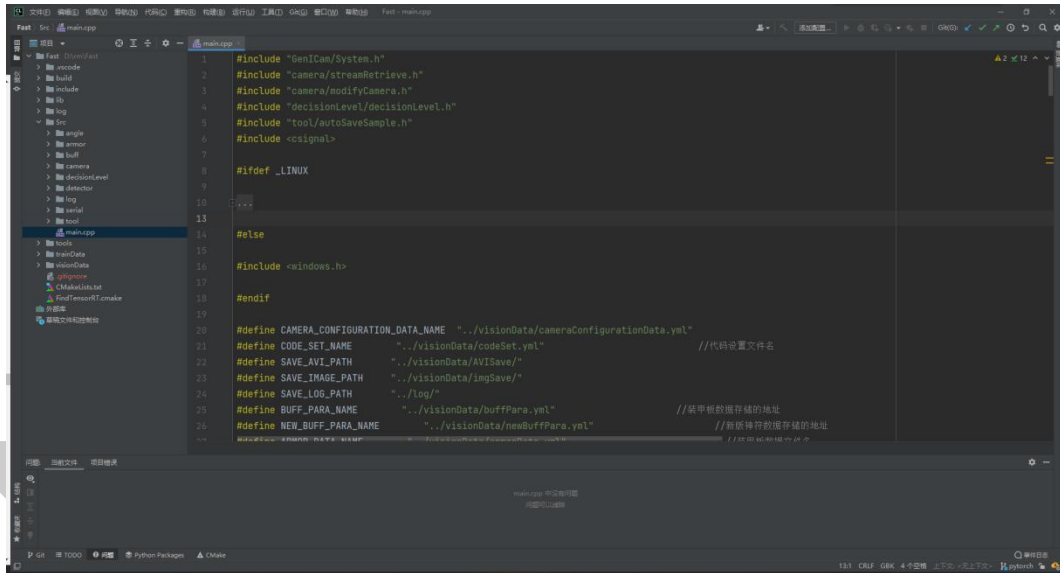


4. PyCharm

PyCharm 是 JetBrains 公司开发的一款 python 开发软件，在此软件上可以很方便的编写 python + TensorFlow 代码，是视觉组开发机器学习必备的软件。

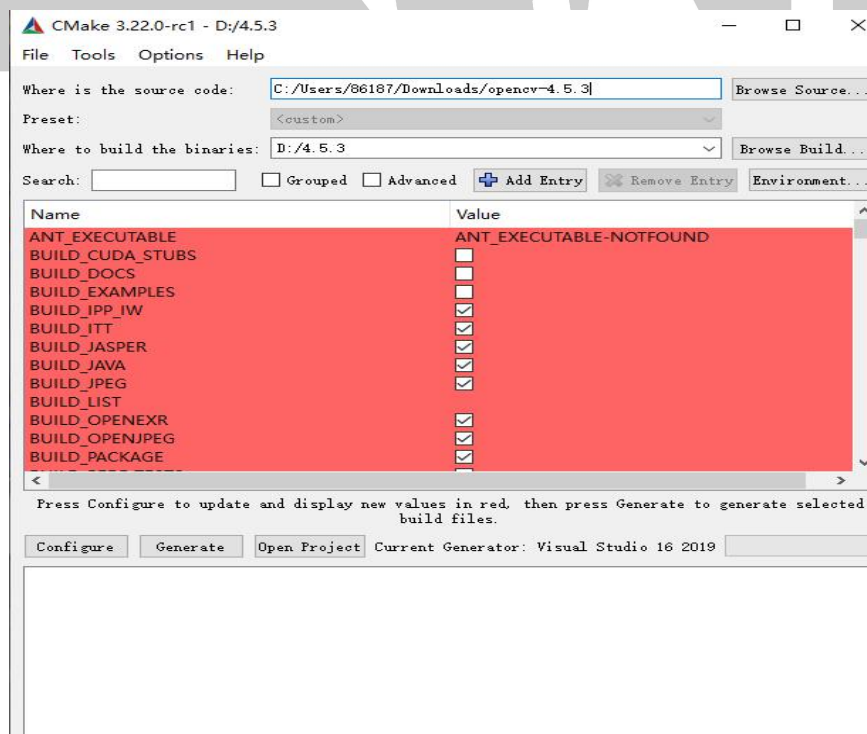
5. Clion

Clion 是 JetBrains 公司开发的一款 C/C++ 跨平台集成开发环境，它能使用智能编辑器来提高代码质量、自动代码重构并且深度整合 Cmake 编译系统，从而提高开发人员的工作效率，是视觉组开发机器学习必备的软件。



6. CMake

CMake 是一个跨平台的安装（编译）工具，可以用简单的语句来描述所有平台的安装（编译）过程，视觉组使用 CMake 在 Windows 端以及 Linux 端简单快速的构建 OpenCV、TensorFlow 以及各种必须的编译环境。



7. Markdown

视觉组搭建了一个实验室私有博客平台用于个组的技术交流，该平台上发布有所有退役的老学长编写的技术报告、以及各个组开发过程中的踩坑记录。队员在开发时可以依据这些记录快速部署编译环境、提前避开开发中的一些陷阱、记录自己的开发流程。

8. 总结

在每一场 RoboMaster 比赛结束以后，视觉组都会开会总结，找出本场存在的问题、改进的方向、优化的方向，汇总成一份技术总结上传至代码仓库。在每一年的 RoboMaster 比赛结束之后，视觉组还要合并所有代码，并给所有关键逻辑添加注释，发布代码的最终版本。

4.2.4 运营组

1. 储存工具：网盘和硬盘

为了便于团队资料远程及即时共享，我们团队内使用了百度云网盘和可移动硬盘作为资料共享的方式。所有队内的资料均可上传至百度云网盘或可移动硬盘供队员使用，一定程度上提高了信息同步的效率，使用随身硬盘还可解决公网传输速率缓慢的问题，增加队友间的技术或信息交流，提高了工作效率。同时，百度网盘及公共硬盘还可以有序管理各组的文件，用于团队的数据资料存储，备份，归档，对文件进行备份，实现文件流传共享，并有效地防止技术相关等重要文件因意外丢失。

2. OFFICE

腾讯文档：信息收集是每个战队备赛过程当中必不可少的环节，通过前几个赛季积累下来的经验，及多种软件使用下来的综合体验，我们选择了腾讯文档这款轻便高效的办公软件。腾讯文档的多人在线编辑功能，避免了信息填写格式杂乱、多人分工难以整合的麻烦性，提高了工作效率，同时这也能够让大家线上实时分享自己的想法。它能够在短时间内收集并处理完队员信息，并且整合出来。同时在一些隐私信息问题的处理上，腾讯文档的在线收集表格能够很好的对填写人的信息进行保护，防止除管理人员外的人窃取，在收集完成后，腾讯文档也能够一键导出为表格，使所有的信息更加规整明了，大大提高了相关人员的工作效率。不仅如此，文档自带排版功能，减少了后期的工作量与工作难度。

Microsoft Office：后期文档整合处理的重要工具。利用 office，我们能够快速对所有分文档进行整合处理，另外，office 中的 smart art 等功能，能够高效便捷的制作出

流程图、表格等图形，使整个文档内容更加清晰有条理，方便大家直观明了的了解部分数据与内容。

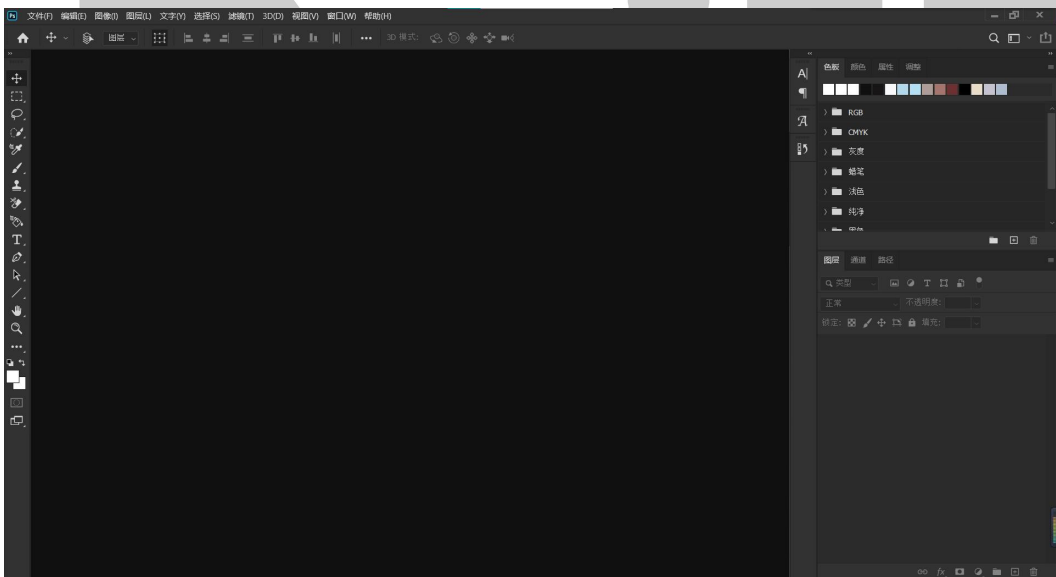
3. 钉钉

钉钉（DingTalk）是阿里巴巴集团旗下的沟通和协作的多端平台。我们用钉钉组建了一个团队主要用于战队中的资金流转和队员报销购买物资的费用。

4. 美化工具：PS、PR 等

PS 是由 Adobe Systems 开发和发行的图像处理软件，PR 是由 Adobe 公司开发的一款视频编辑软件。在平常和备赛过程中这些美化工具都是必不可少的。

在战队招入新成员时就需要用到 PS 来制作招新海报，这些美化工具能减少我们的工作时间并且能够有效提高成品的质量。在比赛过程中和背后的备赛过程中，视频是记录我们队员的努力的一种方式，同时也是队员曾经的一个重要回忆。相对于之前用设备拍摄后无任何美化地直接发布到视频平台上，我们用 PR 进行美化后能让我们的视频更有相应的气氛，让我们未来退役的老队员在回顾过往时，眼前能精彩地呈现出曾经的辉煌时刻和备赛时的哭与笑。



5. 推文：秀米编辑器、Canva 可画、花瓣

在微信公众号发送推文是本赛季宣传计划中的重要工作，秀米编辑器作为推文编辑和美化的重要工具，发挥着十分重要的作用。秀米编辑器可以让我们快速排版出好看的推文，对文字和照片做一定的处理后得到我们想要得到的效果。而封面也是推文的重要部分，Canva 可画就可以让我们快速得到一个既好看又符合主题的封面。



花瓣 APP 还一款基于图片的兴趣社交软件，有许多人在上面分享自己做的海报或壁纸。我们可以收藏自己喜欢的海报来作为一个模板，也可以自己创建画板整理和采集喜欢的内容，在做战队周报的时候，我们可以借鉴花瓣上的一些海报的样式，这样即方便又快捷地能够得到一个周报的模板。

6. 剪辑工具：剪映、AE 等

剪映和 AE 都是用于视频剪辑的软件，是用于合成动画和视觉效果的工具，可以帮助我们高效且精确的创建无数种引人注目的动态图像和震撼人心的视觉效果。在我们记录战队日常拍摄视频或者宣传需要的视频和图片是有很多的，那么就需要有像剪映、AE 这样的工具将我们拍摄的照片和视频链接起来得到一个完整的有清晰逻辑的视频。

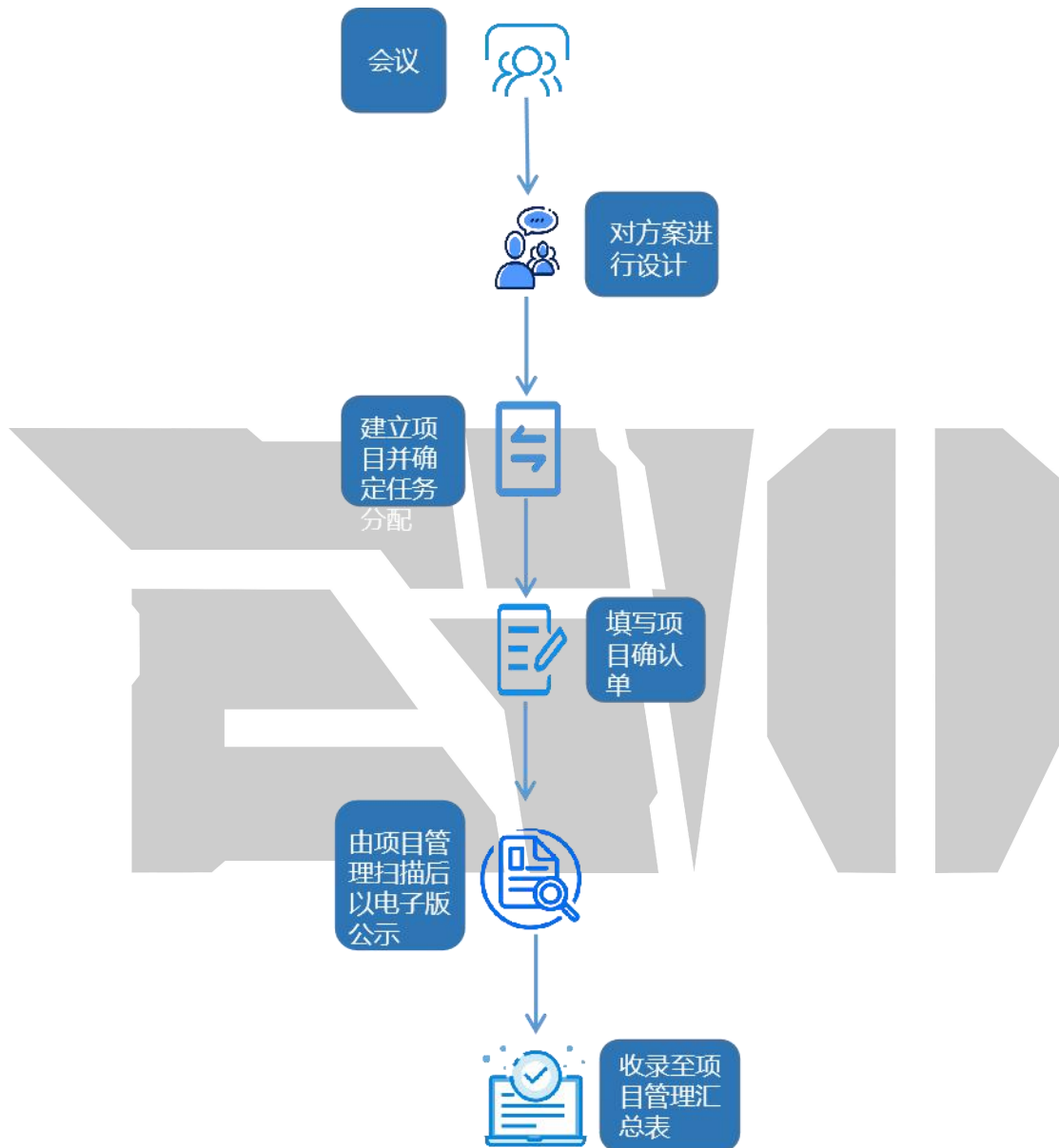
4.3 研发管理工具使用规划

本赛季通过对上一赛季的管理方法进行总结后发现，在上一赛季中，团队主要使用钉钉作为 管理软件，使用功能有助于实验室成员上下班打卡和实验室费用支出的审核，但是对实验室 具体任务的进度和+人力资源的安排仍然停留在人工管理和纸质记录的传统方式，方法落后， 效率低下。

根据上赛季总结的经验，团队决定在本赛季引入新的管理工具，正式使用 ONES 和钉钉这两款管理工具以及战队的百度网盘和可移动硬盘，对团队整体的进度、人力资源的调配、工作 时长记录、财务明细、各项规章制度以及技术文档和资料进行统一化管理。

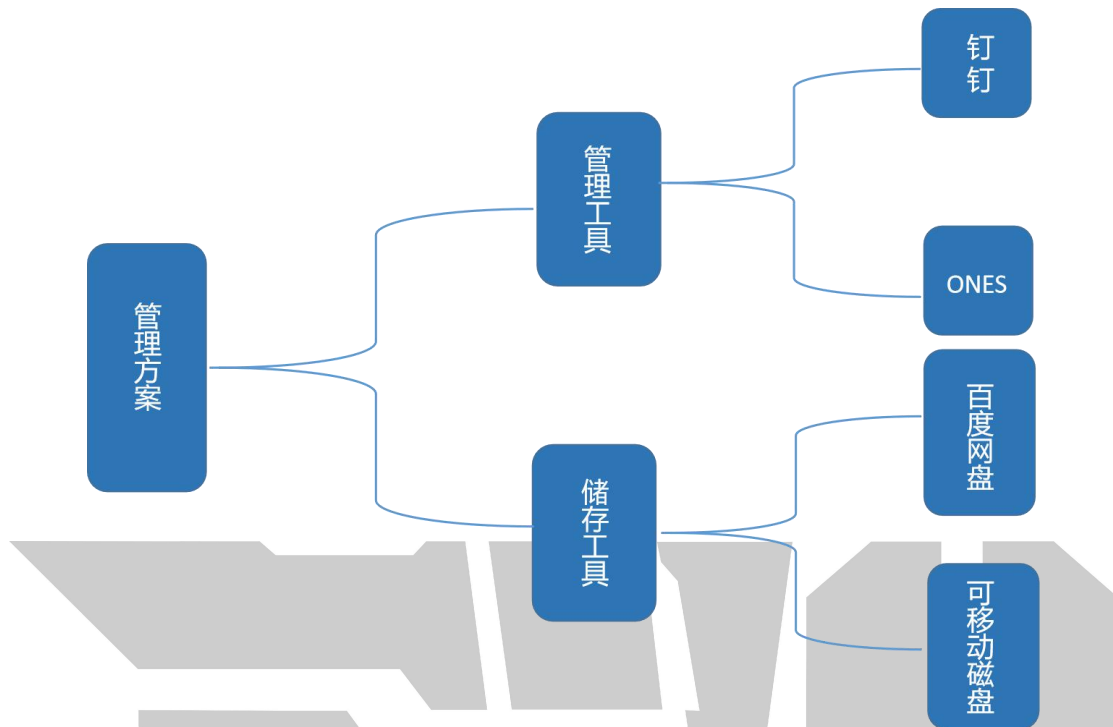
4.3.1 赛季初期管理规划

本赛季初期的项目管理流程为：



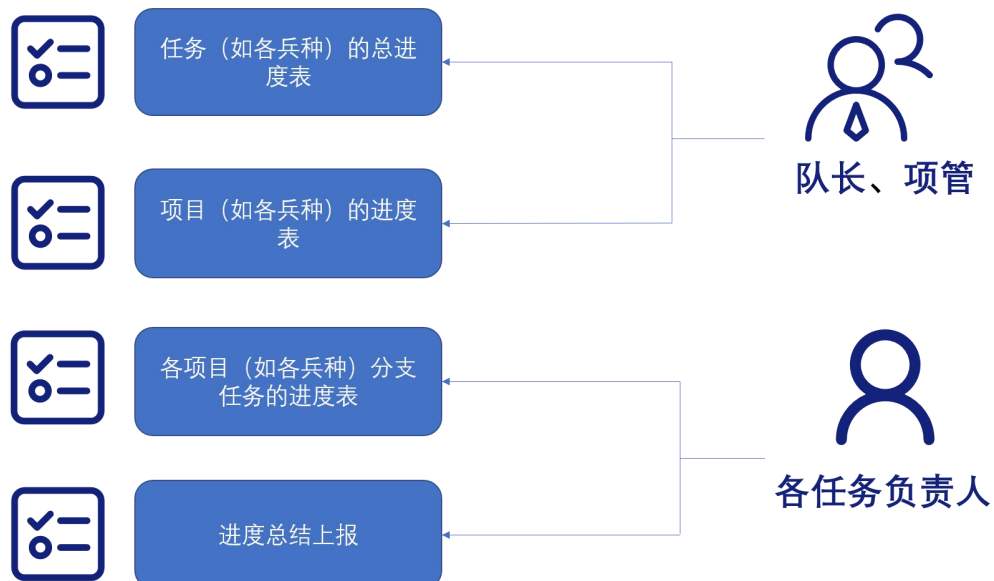
4.3.2 赛季管理最终方案

本赛季决定使用 ONES 和钉钉两款管理工具以及战队的百度网盘和可移动硬盘。



4.3.2.1 ONES

由总负责人在 ONES Project 建立项目并创建任务，并选择项目以及各项任务的负责人；将 此任务的各个任务细划分为各阶段应完成的子任务；每天各项目的负责人更新各任务及其子任务的进度，项目管理和队长负责查看各个项目的进度状态。



4.3.2.2 钉钉

1. 使用钉钉作为上下班打卡记录工作时间的管理工具，在每周全体大会上公布由相关负责人导出的数据，对每个成员的每日工作时间进行核对；
2. 使用钉钉作为团队的物资购买订单和资金审核的管理工具，由实验室的财务向各组收集具体订单信息，并制作流水和月报表并进行公示。

4.3.2.3 百度网盘

我们创立了战队专属的百度网盘账号，目的就是为了存储战队技术组和运营组使用的工具和资料，这是为了方便队伍成员随时能够查看并获取他们需要的信息，从而达到共享的效果，在一定程度上解决队伍的信息同步的问题，增加队友之间的交流频率，提高工作效率。

4.3.2.4 可移动硬盘

本赛季除了在百度网盘上建立队伍的专属账号用于存储资料外，我们考虑到队伍经常外出参加比赛，为了防止突发状况发生，实验室还新添置了一批大容量硬盘也用于存储队伍的重要资料和一系列素材，以备不时之需，完全满足技术组和运营组的应急需要，目的在于以最快的速度转移和获取技术组和运营组所需要的资源，提高队伍成员的工作效率。

4.4 资料文献整理

4.4.1 机械

类型	技术方向	类型	链接
步兵机器人	机械	RM2021- 大连理工大学-凌BUG-指哪打哪激光测距云台开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12169&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

步兵机器人	机械	RM2021- 西交利物浦大学-三摩擦轮双枪口步兵机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12196&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2021- 哈尔滨工程大学-创梦之翼-步兵机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12214&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2021- 华南理工大学广州学院-野狼战队-步兵机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12216&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2021- 华南理工大学-普渡华南虎-舵轮步兵机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12219&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2020- 哈尔滨理工大学荣成校区-SPARK战队-步兵机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11065&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	凌BUG步兵自适应悬挂设计思路及整车图纸	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11060&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2020 东莞理工学院 ACE 机械开源 麦轮的研究	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10840
步兵机器人	机械	RM2020 东莞理工学院 ACE 机械开源 轮毂设计开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10491

步兵机器人	机械	RM2020 东莞理工学院 ACE 机械开源 yaw 传动设计开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10934
步兵机器人	机械	RM2020 东莞理工学院 ACE 机械开源 模块化拨弹开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11009&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2020 华南理工大学 华南虎 机械开源 下供弹步兵开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11030&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
步兵机器人	机械	RM2020- 上海交通大学-交龙战队-步兵机器人机械技术开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11054&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
飞镖系统	机械	RM2021 西南大学飞镖机器人机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12122&extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
飞镖系统	机械	RM2021- 北京科技大学-飞镖发射架资料开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12198&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
飞镖系统	机械	RM2021- 华南理工大学-普渡华南虎-飞镖系统开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12206&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
飞镖系统	机械	合肥工业大学-苍穹战队飞镖发射架开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12078&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

飞镖系统	机械	RM2020 西安交通大学速加网笃行队飞镖发射架机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11041&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2021- 闽江学院-FURY 战队-工程机器人机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12142&extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	南方科技大学 2021 赛季工程车图一乐开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12174&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2021- 北京科技大学工程机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12199&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2021- 中南大学 FYT-工程机器人机械技术开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12201&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	东华大学 DIODE 战队工程机器人机械部分开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12087&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2020 北京信息科技大学工程机器人机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11064&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2020 北京理工大学 工程底盘+云台+取弹升降部分模型开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11016&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

工程机器人	机械	东北大学 T-DT 战队 RM2019、2020 工程机器人汇总开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11038&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
工程机器人	机械	RM2020 深圳大学 RobotPilots 工程机器人机械结构开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11050&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
空中机器人	机械	RoboMaster 2020 空中机器人开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10131&page=1&extra=#pid115136,
空中机器人	机械	东北大学 T-DT 战队 RM2019、RM2020 空中机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11031&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
哨兵机器人	机械	RM2021- 上海交通大学-云汉交龙战队-哨兵弹射机构开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12218&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
哨兵机器人	机械	福建师范大学 pikachu 战队开源-哨兵机械机构开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12096&extra=page%3D1
哨兵机器人	机械	RM2020 东莞理工学院 ACE 机械开源 创新哨兵底盘开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11008&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
哨兵机器人	机械	东北大学 T-DT 战队 RM2019 哨兵机器人底盘开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11033&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
哨兵机器人	机械	RM2020 桂林电子科技大学信息科技学院 GIRT 战队哨兵机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11040&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

通用机器人	机械	RoboMaster 竞赛机器人 2020 零件套装三维图纸开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9407&fromuid=39845
英雄机器人	机械	RM2021- 北理工-中心供弹英雄机械开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11015&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
英雄机器人	机械	RM2021- 北京科技大学-齿轮传动英雄机械及涂装设计开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12184&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
英雄机器人	机械	东北大学 T-DT 战队 RM2019 英雄机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11032&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
英雄机器人	机械	大连理工大学凌 BUG 战队 2020 赛季英雄机器人开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11036&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
英雄机器人	机械	RM2020- 山东科技大学-SmartRobot 战队-机械开源-英雄拨弹结构	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11045&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
英雄机器人	机械	RM2020- 山东科技大学-SmartRobot 战队-机械开源-英雄空间连杆	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11047&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

4.4.2 电控

类型	技术方向	类型	链接
各兵种通用	电控	官方发弹延迟测试软件开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=8464&fromuid=39845
步兵机器人	电控	华南理工大学舵轮步兵电控开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12207&extra=page=1&filter=typeid&orderby=dateline
哨兵机器人	电控	浙江大学哨兵全套开源资料	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=6932
步兵机器人	电控	RM2020 圆桌步兵代码	https://bbs.robomaster.com/thread-9855-1-1.html
英雄机器人	电控	华南理工大学英雄电控开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12215

各兵种通用	电控	代码框架算法方案	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11467&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
各兵种通用	电控	RM2019 圆桌 超级电容	https://bbs.robomaster.com/thread-7807-1-1.html
飞镖系统	电控	华南理工大学飞镖开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12206
步兵机器人	电控	哈尔滨工程大学步兵机器人底盘主控代码	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9235
工程机器人	电控	沈航工程开源代码	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12189&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
各兵种通用	电控	大连理工双向超级电容控制器开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12191&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
飞镖系统	电控	西南大学 GKD 飞镖 PCB 硬件开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12104&extra=page%3D2%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline

空中机器人	电控	官方开源 RM2019 空中机器人 Guidance 室内定位替代方案	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9187&fromuid=39845
各兵种通用	电控	官方开源教程 云台传递函数分析和应用	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=5059&fromuid=14
各兵种通用	电控	香港科技大学 ENTERPRIZE 超级电容软、硬件开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=7007&fromuid=14

4.4.3 视觉

类型	技术方向	类型	链接
各兵种通用	视觉	官网论坛网站	https://bbs.robomaster.com/portal.php
各兵种通用	视觉	视觉算法详细讲解	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12365&extra=page%3D1
各兵种通用	视觉	四川大学视觉算法代码开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12225
哨兵、步兵	视觉	东南大学哨兵/步兵开源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=7009

无人机	视觉	RoboMaster 2020 空中机 器人开源文 档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10131
雷达站	视觉	上海海交 通大学-雷 达站算 法部分开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12239
自动步兵	视觉	哔哩哔 哩网站	https://www.bilibili.com/video/BV1Ci4y1L7ZZ
工程	视觉	武汉科 技大学工 程视觉 辅助开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12245&fromuid=56884
步兵	视觉	西北工 业大学 视觉算 法开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12263&fromuid=56884
各兵种通用	视觉	基于官 方数据 集目标 检测训 练代码 开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10050&fromuid=56884
哨兵	视觉	浙江大 学-哨 兵全 套开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=6932&fromuid=56884
各兵种通用	视觉	RM2016 视觉 开 源	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=3058&fromuid=56884
自动步兵	视觉	西安电 子科大 学 人 工智 能挑 战赛 YOLO 装 甲 板 识 别	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9572&fromuid=56884

4.5 财务管理

4.5.1 预算

预算主要包括机器人经费预算，实验室日常运行费用预算。以下表格主要根据 2021 赛季列出大部分需要购买物品的费用。

类别	负责人	一级分类	二级分类	内容	数量	单位	单价	总价
手动 / 自动步兵机器人	王泽 张国灏	底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	5	个	299	1497
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	5	个	239	1197
				RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋	2	个	299	598
				RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋	2	个	299	598
				TB47D 电池	1	个	1359	1359
				RoboMaster 电池架（兼容型）	1	个	199	199
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	1	个	629	629
			非官方成品模块	9015 电机	1	个	2200	2200
				悬挂避震	4	对	160	640
				电滑环	1	个	550	550
			机加工	机加件	1	项	1000	1000
				铝方管	1	项	200	200
			标准件	螺钉	1	项	100	100
				轴承	1	项	100	100
				同步轮	6	个	50	300
			特种加工	3D 打印件	1	项	300	300
				线切割件	1	项	350	350
			硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100
			板材	玻纤板	1	项	100	100
	碳纤板	1		项	400	400		
	王泽 徐嘉俊	云台	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无	2	个	299	599

				刷减速电机				
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	2	个	239	479
				RoboMaster GM6020 直流无刷电机	1	个	539	539
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	2	个	155	311
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	2	个	95	191
				RoboMaster 红点激光器	1	个	83	83
			非官方成品模块	摩擦轮	2	个	180	360
				NVIDIA jetson NX	1	个	6640	6640
				大华工业相机	1	个	2580	2580
			机加工	机加件	1	项	1000	1000
				铝方管	1	项	200	200
			标准件	螺钉	1	项	100	100
				轴承	1	项	100	100
			特种加工	3D 打印件	1	项	300	300
				线切割件	1	项	350	350
			硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100
			板材	玻纤板	1	项	100	100
				碳纤板	1	项	400	400
合计（单台）					26849			
平衡步兵机器人	彭源唐生	底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	2	个	299	599
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	5	个	239	1197
				TB47D 电池	1	个	1359	1359
				RoboMaster 电池架（兼容型）	1	个	199	199
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	1	个	629	629
			非官方成品模块	关节电机	2	个	2200	4400
				橡胶轮	2	个	180	360
			机加工	机加件	1	项	500	500
				铝方管	1	项	200	200
			标准件	螺钉	1	项	100	100
	轴承	1	项	200	200			

		云台	特种加工	3D 打印件	1	项	200	200		
				线切割件	1	项	300	300		
			硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100		
				板材	玻纤板	1	项	200	200	
			碳纤板		1	项	500	500		
			官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	2	个	299	599		
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	2	个	239	479		
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	2	个	155	311		
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	2	个	95	191		
				RoboMaster 红点激光器	1	个	83	83		
		非官方成品模块	摩擦轮	2	个	180	360			
			NVIDIA jetson NX	1	个	6640	6640			
			大华工业相机	1	个	2580	2580			
		机加工	机加件	1	项	500	500			
		标准件	螺钉	1	项	50	50			
			轴承	1	项	150	150			
		特种加工	3D 打印件	1	项	200	200			
			线切割件	1	项	350	350			
		硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100			
			板材	玻纤板	1	项	100	100		
		碳纤板		1	项	500	500			
		合计（单台）					24235			
		哨兵	邹皓宇 黄榜银	底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	3	个	299	898
						RoboMaster C620 无刷电机调速器	3	个	239	718
						RoboMaster GM6020 直流无刷电机	1	个	539	539
						TB47D 电池	1	个	1359	1359
						RoboMaster 电池架（兼容型）	1	个	199	199
RoboMaster 机器人专用遥控器套装	1					个	629	629		

			非官方成品模块	电滑环	1	个	550	550			
				摩擦轮	2	个	200	400			
			机加工	机加件	1	项	1000	1000			
				铝方管	1	项	200	200			
			标准件	螺钉	1	项	100	100			
				轴承	1	项	200	200			
				同步轮	2	个	50	100			
			特种加工	3D 打印件	1	项	300	300			
				线切割件	1	项	350	350			
			硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100			
			板材	玻纤板	1	项	100	100			
				碳纤维板	1	项	400	400			
			云台			官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	4	个	299	1198
							RoboMaster C620 无刷电机调速器	4	个	239	958
							RoboMaster GM6020 直流无刷电机	2	个	539	1079
							RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	2	个	155	311
							RoboMaster C610 无刷电机调速器	2	个	95	191
							RoboMaster 红点激光器	2	个	83	166
						非官方成品模块	摩擦轮	4	个	180	720
							NVIDIA jetson NX	2	个	6640	13280
大华工业相机	2	个					2580	5160			
机加工	机加件	1				项	1500	1500			
	铝方管	1				项	200	200			
标准件	螺钉	1				项	150	150			
	轴承	1				项	300	300			
特种加工	3D 打印件	1				项	300	300			
	线切割件	1				项	300	300			
硬件加工	PCB 制版	1				项	100	100			
板材	玻纤板	1				项	200	200			
	碳纤维板	1				项	600	600			
合计（单台）						34854					
飞	李胜	飞镖发射				官方元件	TB47D 电池	1	个	1359	1359

镖机器人	莫桂院	架		RoboMaster 电池架（兼容型）	1	个	199	199
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	1	个	629	629
			非官方成品模块	步进电机	2	个	200	400
			机加工	机加件	1	项	800	800
				铝方管	1	项	1000	1000
			标准件	螺钉	1	项	200	200
				轴承	1	项	100	100
				滑轨	1	项	300	300
				丝杆套装	1	项	200	200
			特种加工	同步轮	8	个	50	400
				3D 打印件	1	项	100	100
			硬件加工	线切割件	1	项	400	400
				PCB 制版	1	项	100	100
			板材	玻纤板	1	项	200	200
				碳纤板	1	项	400	400
		飞镖本体	官方元件	官方飞镖头部	1	个	59	59
			非官方成品模块	树莓派	1	个	300	300
				舵机	3	个	80	240
			特种加工	3D 打印件	1	项	200	200
		硬件加工	PCB 制版	1	项	80	80	
合计（单台）					7666			
摩擦轮英雄机器人	陈艺超 潘涛	底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	个	5	1497
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	个	4	958
				RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋	299	个	2	598
				RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋	299	个	2	598
				RoboMaster 电池架（兼容型）	119	个	1	119
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	155	个	1	155
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	95	个	1	95
				TB47D 电池	1359	个	1	1359
				RoboMaster 机器	377	个	1	377

				人专用遥控器套装				
			非官方成品模块	9015 电机	2200	个	1	2200
				避震	85	对	4	340
				滑环	850	个	1	850
			机加工	加工费	2000	次	1	2000
				材料费	500	项	1	500
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	2000	项	1	2000
			标准件	螺钉	450	项	1	450
				轴承	300	项	1	300
				同步轮	50	个	5	250
				同步带	30	条	3	90
				3D 打印	600	项	1	600
			PCB 制版	线切割	700	项	1	700
				硬件加工	600	项	1	600
	板材	玻璃纤维	350	项	1	350		
		碳纤维	400	项	1	400		
	陈艺超 蒙忠乾	云台	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	个	2	599
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	个	2	479
				RoboMaster 红点激光器	83	个	1	83
			非官方成品模块	9015 电机	2200	个	1	2200
				大华工业相机	2580	个	1	2580
				NVIDIA jetson NX	6640	个	1	6640
			机加工	加工费	1500	次	1	1500
				材料费	350	项	1	350
铝方管（含切割、钻孔和焊接）				300	项	1	300	
标准件			螺钉	250	项	1	250	
			轴承	700	项	1	700	
			同步轮	110	个	1	110	
			同步带	30	条	1	30	
			摩擦轮	180	个	2	360	
特种加工			3D 打印	350	项	1	350	
			线切割	420	项	1	420	
PCB 制版			硬件加工	600	项	1	600	
板材			玻璃纤维	150	项	1	150	
	碳纤维	400	项	1	400			

		合计（单台）		35487				
气动英雄机器人	陈艺超 潘涛	底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	个	5	1497
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	个	4	958
				RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋	299	个	2	598
				RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋	299	个	2	598
				RoboMaster 电池架（兼容型）	119	个	1	119
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	155	个	1	155
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	95	个	1	95
				TB47D 电池	1359	个	1	1359
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	377	个	1	377
			非官方成品模块	9015 电机	2200	个	1	2200
				避震	85	对	4	340
				滑环	850	个	1	850
			机加工	加工费	2000	次	1	2000
				材料费	500	项	1	500
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	2000	项	1	2000
			标准件	螺钉	450	项	1	450
				轴承	300	项	1	300
				同步轮	50	个	5	250
	同步带	30		条	3	90		
	3D 打印	600		项	1	600		
	线切割	700		项	1	700		
	PCB 制版	硬件加工	600	项	1	600		
	板材	玻璃纤维	350	项	1	350		
		碳纤维	400	项	1	400		
	陈艺超 蒙忠乾	云台	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	个	2	599
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	个	2	479
				RoboMaster 红点	83	个	1	83

				激光器					
		非官方成品 模块	9015 电机	2200	个	1	2200		
				大华工业相机	2580	个	1	2580	
				NVIDIA jetson NX	6640	个	1	6640	
			机加工	加工费	1500	次	1	1500	
				材料费	350	项	1	350	
				铝方管（含切割、 钻孔和焊接）	300	项	1	300	
			标准件	螺钉	250	项	1	250	
				轴承	700	项	1	700	
				同步轮	110	个	1	110	
				同步带	30	条	1	30	
				气瓶	680	个	3	2040	
				比例阀	640	个	1	640	
			特种加工	3D 打印	350	项	1	350	
				线切割	420	项	1	420	
			PCB 制版	硬件加工	600	项	1	600	
			板材	玻璃纤维	150	项	1	150	
				碳纤维	400	项	1	400	
合计（单台）				37807					
工程 机器人	王睿 罗宇林		底盘	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无 刷减速电机	299	个	4	1198
		RoboMaster C620 无刷电机调速器			239	个	4	958	
		RoboMaster 麦克 纳姆轮 左旋			299	个	2	598	
		RoboMaster 麦克 纳姆轮 右旋			299	个	2	598	
		RoboMaster 电池 架（兼容型）			119	个	1	119	
		RoboMaster M2006 P36 直流 无刷减速电机			155	个	1	155	
		RoboMaster C610 无刷电机调速器			95	个	1	95	
		TB47D 电池			1359	个	1	1359	
		RoboMaster 机器 人专用遥控器套 装			377	个	1	377	
		非官方成品 模块		传感器	500	项	1	500	
				避震	85	对	4	340	

			机加工	加工费	1500	次	1	1500	
				材料费	500	项	1	500	
				铝方管（含切割、 钻孔和焊接）	1700	项	1	1700	
			标准件	螺钉	320	项	1	320	
				轴承	230	项	1	230	
				链条	90	条	2	180	
				链轮	50	个	4	200	
			特种加工	3D 打印	240	项	1	240	
				线切割	320	项	1	320	
			PCB 制版	硬件加工	420	项	1	420	
			板材	玻璃纤维	350	项	1	350	
				碳纤维	400	项	1	400	
			取矿机构	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无 刷减速电机	299	个	3	898
					RoboMaster C620 无刷电机调速器	239	个	2	479
				非官方成品 模块	气动元件	820	项	1	820
		线性滑轨			500	项	1	500	
		机加工		加工费	600	次	1	600	
				材料费	120	项	1	120	
				铝方管（含切割、 钻孔和焊接）	1700	项	1	1700	
		标准件		螺钉	250	项	1	250	
				轴承	130	项	1	130	
		特种加工		3D 打印	120	项	1	120	
				线切割	380	项	1	380	
		PCB 制版		硬件加工	300	项	1	300	
		板材		玻璃纤维	170	项	1	170	
				碳纤维	320	项	1	320	
		救援机构		机加工	气动元件	150	项	1	150
					线性滑轨	75	项	1	75
					加工费	260	次	1	260
					材料费	50	项	1	50
			标准件	螺钉	60	项	1	60	
				轴承	30	项	1	30	
			特种加工	线切割	40	项	1	40	
板材	碳纤维	120	项	1	120				
刷卡复活 机构	官方元件	RoboMaster M2006 P36 直流 无刷减速电机	155	个	1	155			

			标准件	螺钉	20	项	1	20		
				轴承	15	项	1	15		
			特种加工	线切割	35	项	1	35		
				碳纤维	160	项	1	160		
		矿石姿态调整机构	官方元件	RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	155	个	2	311		
			非官方成品模块	气动元件	130	项	1	130		
			机加工	加工费	230	次	1	230		
				材料费	30	项	1	30		
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	260	项	1	260		
			标准件	螺钉	35	项	1	35		
				轴承	56	项	1	56		
			特种加工	线切割	120	项	1	120		
			板材	玻璃纤维	170	项	1	170		
				碳纤维	320	项	1	320		
			抓取矿石机构	非官方成品模块	气动元件	310	项	1	310	
					线性滑轨	90	项	1	90	
		机加工		加工费	260	次	1	260		
				材料费	120	项	1	120		
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	230	项	1	230		
		标准件		螺钉	50	项	1	50		
				轴承	60	项	1	60		
		特种加工		线切割	90	项	1	90		
		板材		玻璃纤维	120	项	1	120		
				碳纤维	160	项	1	160		
		云台		非官方成品模块	5015 电机	700	个	2	1400	
					大华工业相机	2580	个	1	2580	
			NVIDIA jetson NX		6640	台	1	6640		
			机加工	加工费	50	次	1	50		
				材料费	10	项	1	10		
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	40	项	1	40		
			标准件	螺钉	20	项	1	20		
				轴承	10	项	1	10		
				碳纤维	320	项	1	320		
		合计（单台）					34836			
		空中	李胜 莫桂院	机架	非官方成品模块	经纬 M600Pro	3299 9	架	1	3299 9

机器人		云台		大华工业相机	2580	个	1	2580			
				NVIDIA jetson NX	6640	台	1	6640			
			官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	299	个	2	599			
				RoboMaster GM6020 直流无刷电机	539	个	2	1079			
				RoboMaster 红点激光器	83	个	2	166			
			PCB 制版	硬件加工	450	项	1	450			
			机加工	加工费	1300	次	1	1300			
				材料费	200	项	1	200			
				铝方管（含切割、钻孔和焊接）	120	项	1	120			
			标准件	螺钉	65	项	1	65			
				轴承	230	项	1	230			
				同步轮	60	项	2	120			
			特种加工	3D 打印件	45	项	1	45			
				线切割	120	项	1	120			
			板材	碳纤维	560		1	560			
			合计（单台）					47273			
			雷达站	盛涛	雷达站底座	机加工	铝方管（含切割、钻孔和焊接）	320	项	1	320
						板材	玻璃纤维	90	项	1	90
						标准件	螺钉	35	项	1	35
非官方成品模块	5015 电机	700				个	2	1400			
云台	PCB 制版	硬件加工			60	项	1	60			
	机加工	加工费			80	次	1	80			
		材料费			10	项	1	10			
		铝方管（含切割、钻孔和焊接）			60	项	1	60			
	标准件	螺钉			20	项	1	20			
		轴承			25	项	1	25			
		同步轮			60	项	2	120			
	板材	碳纤维			560		1	560			
	非官方成品模块	自组装主机			1200 0	台	1	1200 0			
		大华工业相机			2580	个	2	2580			
合计（单台）					17360						
团		团建		农庄一日游	50	人次	86	4300			

队运营	团建		元旦饭	60	人次	50	3000	
	差旅	住宿	高校联盟赛住宿	40	人次天	100	4000	
	差旅	住宿	分区赛住宿	40	人次天	100	4000	
	差旅	住宿	决赛住宿	40	人次天	100	4000	
	差旅	交通	高校联盟赛大巴	40	人次	100	4000	
	差旅	交通	分区赛大巴	40	人次	100	4000	
	差旅	交通	决赛大巴	40	人次	100	4000	
	宣传			标语	1	项	2000	2000
				周边	1	项	1000	1000
				实验室布置	1	项	4000	4000
合计				38300				
其他通用				RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	4	个	299	1198
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	2	个	239	479
				RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋	4	个	299	1196
				RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋	4	个	299	1196
				RoboMaster GM6020 直流无刷电机	3	个	539	1618
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	2	个	155	311
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	2	个	95	191
				TB47D 电池	3	个	1359	4077
				RoboMaster 电池架 (兼容型)	2	个	119	238
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	2	个	377	754
				RoboMaster TB47 电池 100W 充电器成品 (不含 AC 线)	2	个	280	560
				机加件	1	项	2000	2000
				板料加工	1	项	3000	3000

	铝方管（含切割、 钻孔和焊接）	1	项	6000	6000
	硬件加工	1	项	5000	5000
	标准件采购	1	项	6000	6000
	大号工具箱	4	个	50	200
	角磨机	4	台	200	800
	电钻	3	台	300	900
	高压气泵	1	台	350	350
	电表	2	台	400	800
	示波器	1	台	1400	1400
	信号发生器	1	台	500	500
	大华工业相机	2	个	2580	5160
	场地搭建	1	项	4000 0	4000 0
合计				101927	

4.5.2 成本控制

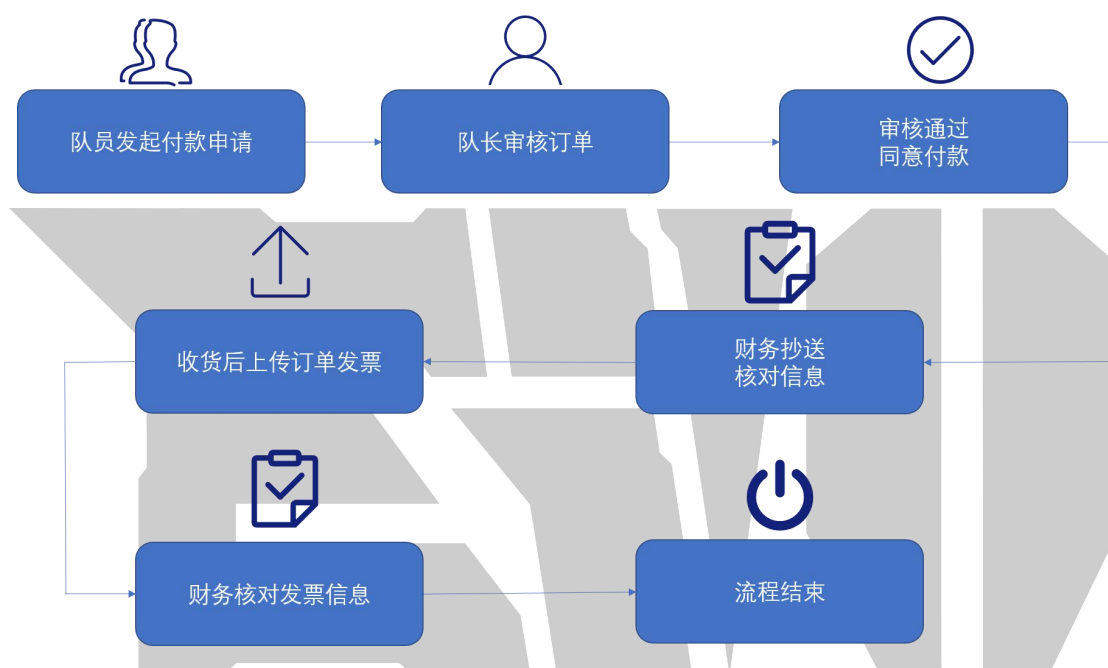
纵观整个赛季研发过程，往往一些不必要的支出都产出于技术组研发过程中多种测试样本迭代而导致的资源浪费。

技术组	负责组织做好研发项目经费的预算工作，队研发费用继续划拨，审批有关经费支出并自觉控制经费各项支出，要求在出实物之前就行仿真模拟分析多次迭代，从而将预算降至最低，降低研发风险，控制成本。
财务	对研发费用进行财务管理和核算，指导做好项目经费预算，并上传给队长进行审核。监督和指导相关人员按照研发经费管理相关规定以及财务管理制度使用研发经费。

1. 要求整个队伍内在出实物之前运用仿真模拟软件进行模拟仿真后将研发风险降至最低。
2. 各组别内部公用物资需由组长统一统计数量并购买，避免个人购买导致公用物资浪费。
3. 及时跟踪支出情况，与预算差异进行定量分析，确定预算差异产生原因进行复盘。

4.5.3 花销统计

通过钉钉 OA 审批系统记录日常花销统计，通过 boom 表实时记录各组别、兵种物资购买情况，实时登记和跟进物资购买情况，避免重复的物资购买导致不必要的支出。同时严格规定“付款申请-申请通过、付款-收货、上传发票”这一流程，避免造成订单过多发票遗失的现象，确保“一单一票”，避免同一商家多个订单只开一单发票导致的一系列问题。保证每两到三周收集一次发票上交至学校，保证实验室的资金来源。



5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

宣传机器人中心实验室的目的不仅仅是为了响应 RoboMaster 机甲大师赛的号召，更重要的是完成“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践行梦想的实干家”的使命，坚信“初心高于胜负”，去培养更多的具有工程思维的综合素质

人才，并将科技之美，科技创新理念向公众广泛传递。同时，宣传的过程也是一种对文化的传承，通过合理、优秀的宣传方式，提高实验室的影响力，吸引更多的人来加入 RoboMaster 战队，加入 RoboMaster 这个大家庭。

5.1.2 宣传方式

本赛季的宣传主要是从线上宣传和线下宣传两个方面开展。线上宣传主要是以微信公众号为主体，另外也会通过 QQ 空间、微博、B 站、抖音等平台对团队进行宣传。线下宣传主要是分为校内和校外宣传。

5.1.2.1 线上宣传

线上宣传以微信公众号宣传为主。本赛季会在原有基础上提高推文的发布频率，推文内容以原创为主，同时通过完成组委会发布的任务（战队日记本），对实验室的日常生活，旨在推送实验室的日常进行记录及一些进度计划的宣传和安排，并追求用更多形式去宣传。在运营本战队公众号的同时，我们鼓励队员关注其他战队的公众号进行了解学习。微博的角度立场更加的官方，主要偏向于发一些官方通知，主题更加精简，同时微博官方与其他学校战队的官方交流也会更多一些。除微信公众号和微博以外，还有 QQ 和 B 站两个宣传平台，QQ 主要面向于本校学生，B 站主要用于宣传战队的一些招新视频和日常训练视频等。后续我们战队将会开通抖音平台账号，短视频是时下最受年轻人欢迎的娱乐方式，我们也倾向于通过时下最新颖、最受欢迎的方式来宣传战队，以期达到更好的宣传效果。这些宣传方式，也随着 Evolution 战队的成长，逐步成熟。

5.1.2.2 线下宣传

线下宣传主要是按区域宣传，分为校内宣传和校外宣传。

校内宣传：通过招新摆摊，宣讲会，校内活动，校内比赛，技术交流会等方式，展示实验室机器人及 RoboMaster 赛事相关资讯，提高战队知名度，展示战队实力。通过演讲等方式，让大众了解战队培养计划，历年赛况等，让战队文化得以传承。

宣传计划

	时间安排	整体规划	具体内容
常规宣传	2022 赛季	周报规划、实验室日常	周报是实验室的常规化事项，由宣传组进行每周选题会，策划合适选题，通过不同形式（图文、视频等）来展现。还会根据实验室参加的学院、学校举办的不同活动，对其做一个宣传，另外不定时更新实验室日常，包括备赛日常、实验室成员的学习生活日常等不只是一个宣传目的，更多的是记录我们的整个赛季。
具体宣传计划	2021 年 9 月 -2021 年 11 月	招新时期宣传	实验室机械组、电控组、视觉组和运营组招新面试，招新形式有线下摆摊（自行摆摊和百团大战摆摊）和宣讲会等，联系校级各大宣传媒体合作进行宣传，在原有宣传风格基础上进行改进，学习不同的宣传风格，固定宣传和设计的风格。密切关注官方动态对上赛季进行后期宣传，以扩大赛事影响力。

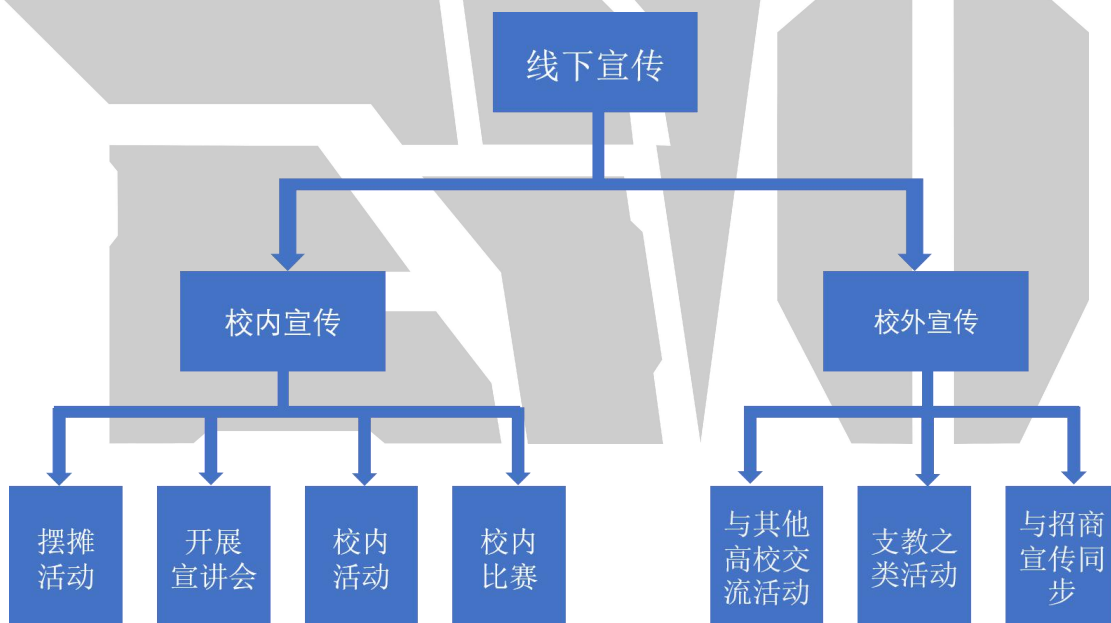
2021年11月-2021年12月 操作手线上宣传、技术组考核情况宣传、赛事宣传（规则测评、赛季规划）	操作手招新宣传，根据实际情况，以及战队在校内的知名度和影响力，选择只进行线上宣传的形式。对新成员进行开放性培训和考核情况的宣传。同时密切关注官方动态，特别关注规则发布动态，进行相应的宣传。
2021年12月-2022年2月 实验室核心人物视频（涵盖新老队员）、	为彰显实验室文化与精神传承，我们将对实验室核心人物进行一个专访。
2022年2月-2022年4月 分组介绍、组别学习资料分享更新、以及比赛前期的赛事宣传	为了更好宣传实验室的文化，将对实验室做一个分组介绍、以及组别学习资料分享更新。同时加大对比赛的赛事宣传，线上宣传和线下宣传相结合，扩大宣传力度，同步更新宣传内容。线下宣传在校内人流量大的地带粘贴海报，线上宣传大力宣传视频和图文。同时关注校方，在校内申请策划一些线下活动。
2022年4月-2022年6月 夏季招新宣传、赛事宣传	为了补充下赛季的储备人才，开始筹备第二轮的招新，主要以线上宣传为主，通过制作招新推文、宣传视频在各大自有平台上进行宣传。密切关注官方推送，进行宣传和转发。
2022年6月-2022年8月 赛事宣传	比赛前期：密切关注官方推送，进行宣传和转发。线上宣传和线下宣传相结合，扩大宣传力度，同步更新宣传内容。线下宣传在校内人流量大的地带粘贴海报，线上宣传大力宣传视频和图文。同

时关注校方，在校内申请策划一些线下活动。

比赛期间：做好赛场记录，照片和视频以最快的速度进行后期处理，做好宣传工作，与校内各大官方号合作。同时关注官方推送，及时更新，同步最新战况。

比赛后期：做好记录备案和后期工作，推广战绩，让更多人了解比赛和战队。

校外宣传：校外宣传主要是以加强与其他高校的联系、并通过参加其他校外活动，以及与招商进行同步的宣传为主。



5.1.3 人员安排

- 1) 由宣传经理管理宣传小组的成员，掌控宣传方向，策划宣传方案，制作宣传内容，负责主要内容的宣传。
- 2) 宣传小组的成员确定选题，发掘、收集和整理素材，关注官方和校内发布的内容，配合协助宣传经理对活动的策划、推广和执行。

3) 宣传素材的收集对实验室成员以及校内各大新媒体运营组织等组织都开放，宣传小组成员负责整合收录，宣传经理对其进行规划和宣传。

5.1.4 进度安排

项目进度计划亦称“进度计划”。包括每一具体活动的计划开始日期和期望完成日期。可用摘要“主进度计划”形式或详细形式表示。又可用表格形式，但更常以图示法表示，通常用于直观显示上。

5.2 商业计划

5.2.1 现状分析

1、华为作为世界 5G 技术的领跑者，中国发展的龙头企业，从不追求利益，每年的研发投入都是惊人的，可以称得上是举世无双。华为即使是在疫情期间，全世界经济低迷的情况下，也是东方企业里的一头雄狮，屹立不倒。华为如今的迅猛发展与其巨额的研发投入密不可分。

由此，技术的发展离不开研发投入。而研发投入又离不开资金，然资金的获取又离不开招商。如此一来，招商对于实验室下属机器人战队至关重要。

2、资金有限是实验室下属机器人战队研发过程中不可避免遇到的问题，项目资金先垫后付，资金额度按照季度下发放，项目经费受限，都给机器人中心的研发工作带来了极大的不便。因此，招商提供相关资金链的供应对于中心开展工作至关重要。

3、商与技从来都是一个“生命共同体”，密不可分。强有力的技术水平会使战队更具商业价值，而通过商业运作获得更多外部资源也必然能反哺于技术，二者相辅相成。

5.2.2 市场分析

1、大赛概况

“全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛”是由共青团中央、全国学联、深圳市人民政府联合主办，大疆创新发起并承办，同时整合社会各界优质资源，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。每年吸引全球 400 余所高等院校参赛、累计向社会输送 3.5 万名青年工程师，并与数百所高校开展各类人才培养、实验室共建等产学研合作项目。其中不乏深圳大学、厦门大学、电子科技大学等众多国内顶

尖高校，更有华盛顿大学、新加坡南洋理工大学等国外名校，覆盖 8 个国家和地区，赛季直播量达 3000 万。

2、中心发展

2003 年 3 月桂林电子科技大学中心正式成立。作为桂电机器人 Evolution 战队的工作室，中心至今成立十几年，在历届全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛、全国机械创新设计大赛、CCTV 全国大学生机器人大赛、全国电子设计竞赛等科技竞赛中屡获大奖，多年的参赛经历所积累的技术资源，使中心成为成熟的实验科技点。

3、战队规模

多年的参赛，我们成了老牌战队，有着过硬的技术和硬核的本领。桂电 Evolution 战队更是在“RoboMaster2021 机甲大师超级对抗赛”进军前八强。

战队由 100 多位热爱机器人的逐梦少年组成。他们跨越空间，跨越时间，奔赴光照的方向，挥洒青春的热血，为人生冠名。

今年的我们以全新的姿态，崭新的面貌再度出发，踏上新的征程，坚信“会当击水三千里”，在大赛中斩获“佳绩”。

综上，对商家而言，可以借此来拓展市场，扩大影响，占领份额，博得眼球。

5.2.3 招商优势

资源类型	内容
学校资源	战队所在实验室隶属于机电工程学院团委，并同时受到校党委方面的大力支持。战队能够整合来自校园的多种资源和多种宣传渠道。
	战队所属的机电工程学院与许多与机器人相关的研究院和龙头企业存在合作协议，可适当利用学院和企业之间良好合作关系。
	战队官方宣传媒体受关注度较高，并与校内、外活跃度高和影响力大的公众号等媒体建立了良好关系。
校友资源	经常于校园内开展相关线下活动以提高大赛和实验室战队的知名度，受众较为广泛。

	<p>众多优秀毕业校友建立有自己的高新技术企业，实力雄厚，并有强烈的意愿去帮携母校相关事业的发展。</p>
<p>社会资源</p>	<p>部分战队成员毕业后到达各大高新技术企业实习或者任职，可以为战队寻求并提供更多的合作机会。</p>
	<p>战队成员的能力素质出众，赢得较多的中学及教育机构提供的支教机会，可间接地宣传大赛以及战队情况。</p>
	<p>比赛中逐创佳绩，从而可以收到更多的科技馆以及技术交流会的邀请前去展示，可以直接接触更多的高新技术企业。</p>

招商流程图如下：



5.2.4 战队需求

综合比赛的规模和难度，机器人战队主要需求为资金和物资。战队需要一定的资金来维持备赛期间研发机器人和比赛期间的差旅费用等开销，并填充学校下发的研究经费断流期的空缺。

同时，也需要一些特殊稀缺物资的优先供给权，从而完成机器人研发过程中的技术难点突破。除资金和物资以外，也可以通过提供设备使用权、无偿或低价代加工、技术指导 and 输出，物资优惠等措施直接帮助战队完成比赛。

本着平等互利共赢的原则，我们也会努力回报给赞助商及相关合作伙伴相等的商业效益，积极做好招商过后的宣传工作。

5.2.5 权益明细

序号	宣传项目	具体宣传方式
1	战队冠名权	获得桂林电子科技大学参赛队伍冠名权限
2	战车车体广告	整队战车车体印上赞助商 LOGO 和名称
3	战队指定产品	在大赛过程中，使用赞助商提供的零配件并作为指定使用的相应产品或服务
4	队服广告	队服上印赞助商 LOGO 和名称
5	RoboMaster 合作视频平台广告	大赛期间参赛队员将接受不定期采访时首要提及赞助商
6	RoboMaster 合作视频平台广告	RoboMaster 官方微信微博推送桂电参赛队伍 Evolution 的介绍时加上赞助商

7	校内外视频广告	在校内外队伍宣传视频里鸣谢赞助商
8	校内外新闻宣传	校内外发布大赛新闻的广告位置
9	校内展报广告	校内展报展示时可体现的赞助商名称
10	机器人中心微信、QQ、 微博广告	中心官方公众号可推送赞助商的名称、位置、 产品等广告内容
11	校内招新等宣传活动	进行赞助商品牌体现
12	RoboMaster 备场区域宣传物料	进行赞助商品牌体现（海报*1，易拉宝*1，不 接受纯赞助商商业广告）
13	中心与桂电有合作的 公众号	微博：桂林校园、桂林电子科技大学微博协会、桂电 在线、桂电 biu、桂林电子科技大学、桂电微风映 像视觉媒体、光溢视觉、桂电那些事、青春桂电、GUET 魅力机电 微信：桂林电子科技大学、魅力机电、桂林电子 科技大学学生会、桂电人此类公众号可选择性推送 赞助商的名称、位置、产品等广告内容
14	人才合作	机器人中心发展十余载，获奖无数。培育无数科 技创新人才，贵公司可以通过赞助机器人中心， 来了解团队里的科技人才，以便进行双向选择
15	其他未列入项目	具体项目洽谈商定，须获赛事组委会审核

注：其余未列明的赛事权益的最终解释权归大赛组委会所有。

5.2.7 招商进度

序号	时间	内容
1	2021 年 11 月-12 月	完成招商文件的准备工作（招商 单页、 招商 PPT、招商手册、宣传视频/ 图片）
2	2021 年 12 月-2022 年 1 月	完成招商方向的制定和渠道管理
3	2022 年 1 月-2 月	开始跟有潜在合作可能的企业 进行接触
4	2022 年 2 月-3 月	开始引导有合作意向的企业
5	2022 年 3 月-4 月	争取与赞助企业签订合同
6	2022 年 4 月	确保资金和物资供给到位

注：时间节点会根据具体招商情况前调。

5.2.6 义务明细

1) 经费支持

提供一定资金支持参赛队伍的研发任务开支及参与本次赛事的相关费用开支（零件采购、差旅、交通等）

2) 其他支持

双方达成的其他合作内容。

3) 注意事项

该项赞助行为是参赛队与赞助商在参加全国大学生机器人 RoboMaster 2022 机甲大师赛及相关二级赛事的基础上达成的合作，需充分尊重赛事组委会的立场，不得以任何方式侵害 RoboMaster 赛事组委会及 RoboMaster 赛事官方招商企业品牌的权益。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

6.1.1 团队性质：

作为新兴科技型 RoboMaster 机甲大师赛的老牌战队——桂林电子科技大学机器人中心 Evolution 战队，我们是一个百余人的大团体。多年以来，Evolution 战队屡获佳绩，更是在 2021 年荣获前八强。荣誉固然令人振奋，但追根溯源，再大的荣耀也离不开团体。正是“单木难成林”，“天时不如地利，地利不如人和”，我们战队团体的凝聚力、硬核实力为荣誉奠基，荣誉为我们团体的凝聚力、硬核实力加冕。

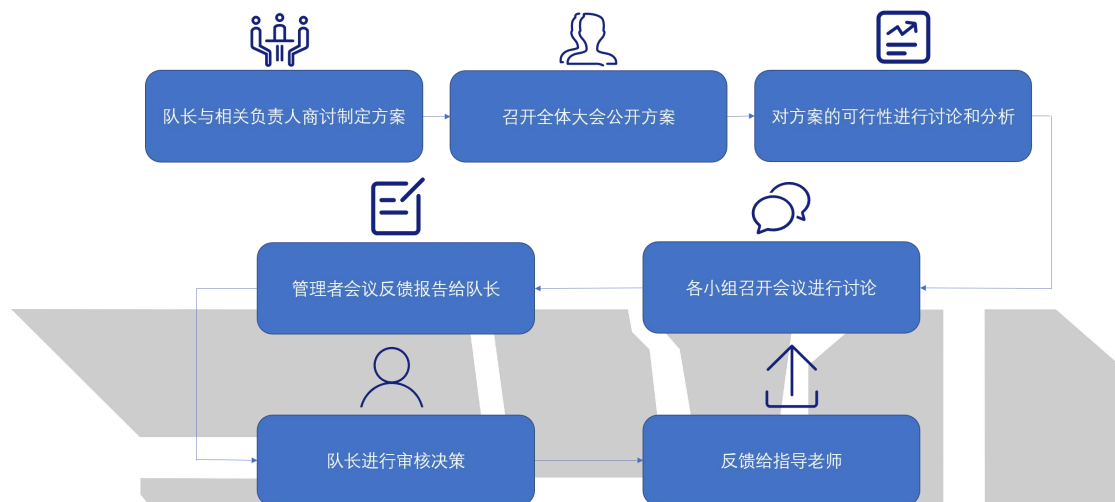
6.1.2 团队概述：

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1) 职能完善，分工明确； | 2) 及时跟进进度，常常总结反思； |
| 3) 纪律严明，作风优良； | 4) 不断进化，追求卓越； |
| 5) 自主研发，科技创新； | 6) 硬核实力，拼搏奋斗； |
| 7) 勇者无敌，强者无畏。 | |

6.2 团队制度

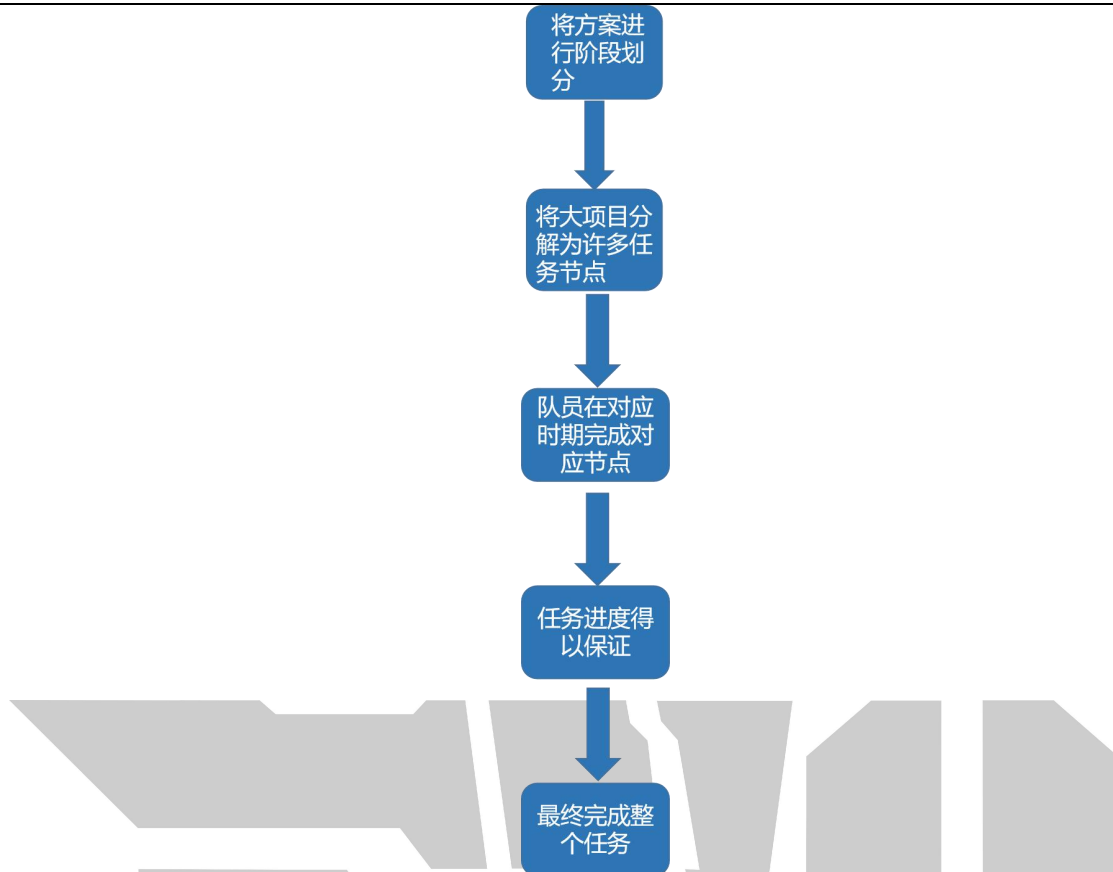
6.2.1 审核决策制度

首先由队长与相关负责人商讨预先做好方案，然后召开全体大会公布方案，针对方案的可行性进行分析与讨论，进而各小组召开例会针对各组负责部分进行细节分析，之后由管理者会议总结报告反馈给队长，最终由队长进行审核决策，然后反馈给指导老师



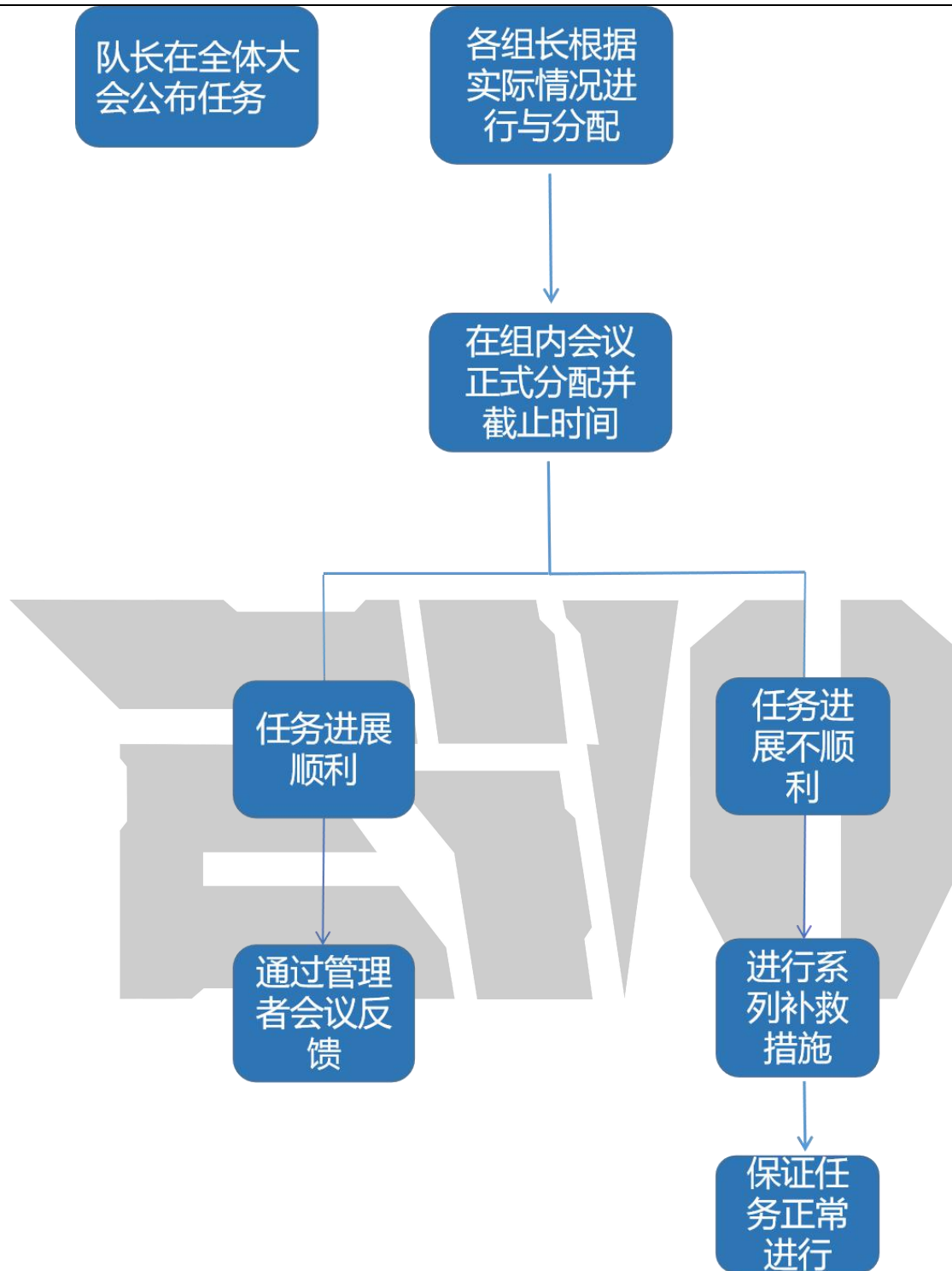
6.2.1.1 任务分配

首先根据制定的方案进行任务的阶段化分，将一个体量较大的项目分解成许许多多的任务节点，队员通过在对应时期完成相应的任务节点，任务进度得以保证，最终能够完成整个任务。



在对任务负责人的制定，首先队长在全体大会公布任务，各个组组长提前根据组员的能力、任务的难易程度、任务的重要性，对任务进行预分配，在组内例会上正式进行任务分配同时确定任务截至期限，最终通过管理者会议反馈给队长、项目管理以及各组组长。

如果任务进展不顺利，组长或者项目管理制定补救措施，与组员进行沟通、寻找替代人选或者自己承担任务，与队长反馈商议后及时进行进度追赶，保证任务按时完成。



6.2.1.2 组内任务分析

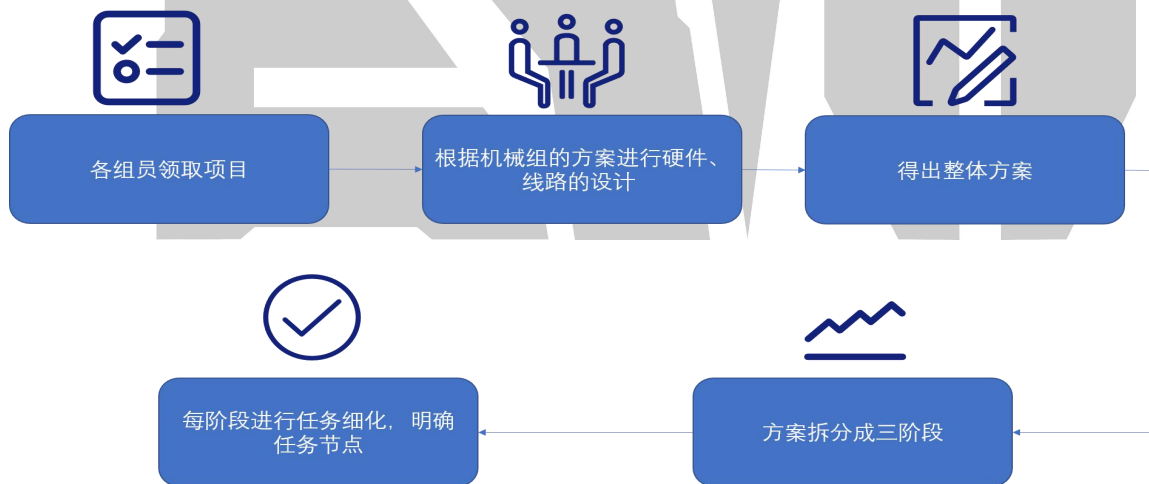
机械组

机械组成员在赛季初期结合操作手的需求以及电控组的建议开会讨论各兵种需要实现的功能，将整体机器人的制造分解为各个机构的设计、制造与装配，确定最终的方案和任务时间节点。



电控组

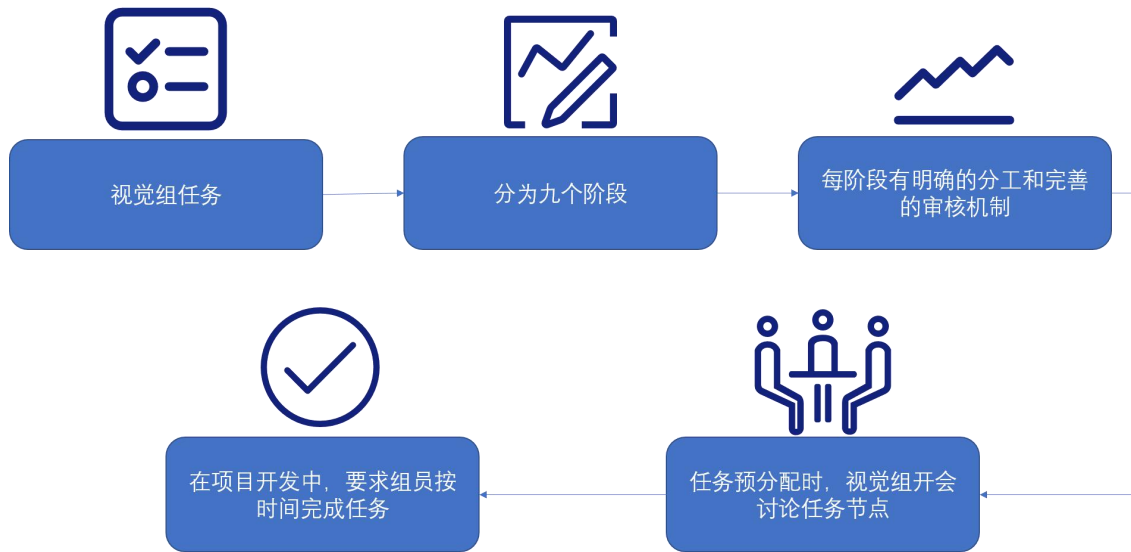
电控组成员在备赛阶段各组员领取项目，根据机械组给出的最终方案进行硬件和线路设计，得出整体方案。将整个方案拆分为机器人线路布置、机器人单功能构建与调试、机器人整体测试三个阶段。对于每个阶段进行任务细化，明确任务节点。



视觉组

视觉组任务分为需求明确阶段、讨论可行性阶段、分配人员阶段、设计算法阶段、编写程序阶段、测试程序阶段、分析数据阶段、成果展示阶段和代码合并阶段。每个阶段都有明确的分工和完善的审核机制。在项目分配的初期视觉组全体成员会开会讨

论项目的时间节点，在之后的项目开发中会严格按照之前确定的时间节点来要求队员。



6.2.1.3 进度追踪

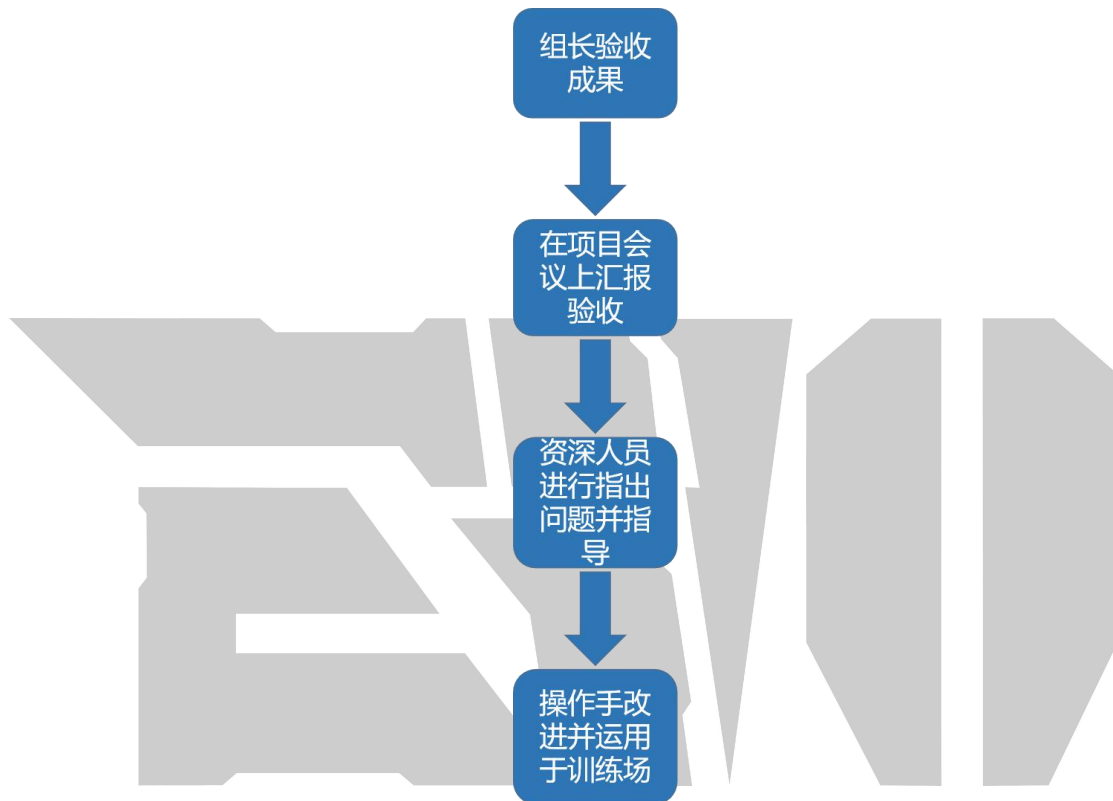
由项目管理每天进行日报收集分析，掌握每个队员从前一天到今天，完成了什么工作，明天计划做什么工作，阶段性任务的完成度有多少，在任务过程中遇到的困难是什么等。项目管理将进度异常的情况进行分析。如果是技术难题，寻找资源帮助队员解决，通过物资、文献、老队员等途径为队员提供解决方案；如果是心理或者状态问题，适时地寻找机会给队员进行心理疏导，帮助队员恢复状态。

每周项目会议上要求所有任务负责人将任务进度可视化，即拍摄视频或照片将任务效果呈现给整个队伍，并且进行每周任务汇报任务的完成度便一览无遗，有助于督促队员在规定时间内完成任务。



6.2.1.4 成果验收

由组长进行成果验收，进而在项目会议上向全队进行汇报验收，再由老队员和老师提出问题并指导改进，最后操作手应用到训练场上，保证功能稳定，完成验收。



6.2.1.5 测试体系

测试目的为测试所有机器人的性能、功能及其它属性是否达到或满足预期目标，除此之外，尽可能发现机器人还存在的缺陷，从而对其进行改进。

测试记录

每个机器人兵种在网盘建立相应的测试文件夹，记录每个功能的测试内容。测试记录包括记录测试过程机器人各阶段的效果变化，以视频加文件的形式进行记录。

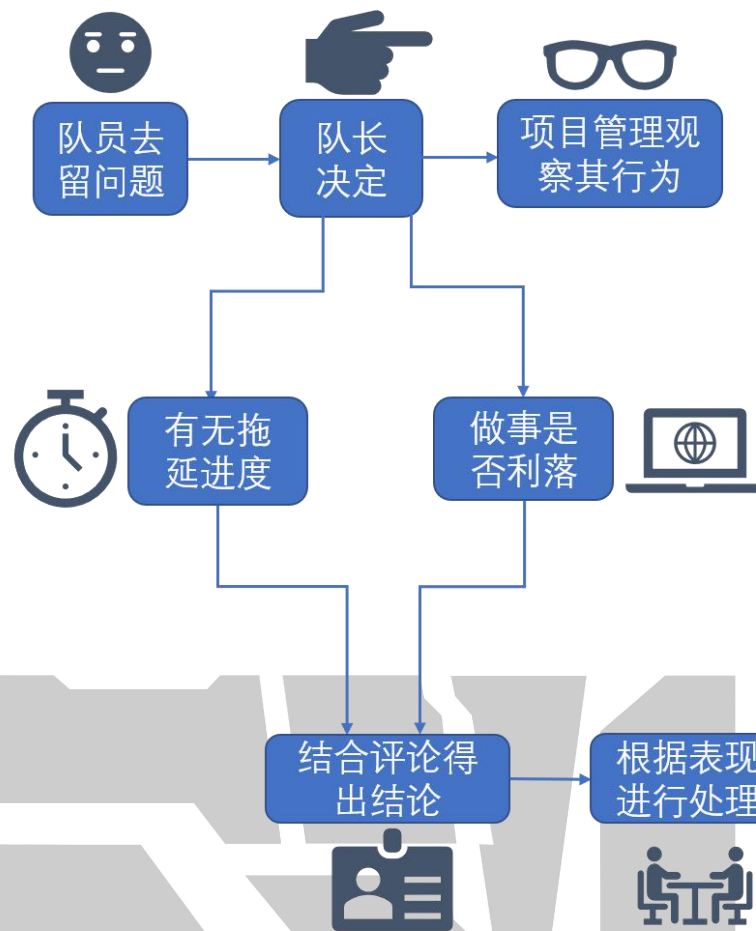
测试内容

兵种	平衡步兵	自动步兵	工程	英雄	哨兵	飞机	飞镖	雷达站
内容	悬挂系统	悬挂系统	悬挂系统	悬挂系统	快速换向	二轴云台	轮转装填	双目测距
	爬台阶	爬台阶	救援	爬台阶	弹道	弹道	发射架	目标检测
	发射机构	发射机构	刷卡复活	弹道	车间通信	车间通信	暴力测试	车间通信
	弹道	弹道	取矿	吊射	吊射	吊射	完整功能	完整功能
	跳跃	自动导航	取障碍快	飞坡	完整功能	完整功能		
	完整功能	完整功能	矿石姿态调整	完整功能				
			空接矿石					
			完整功能					

6.2.2 团队制度

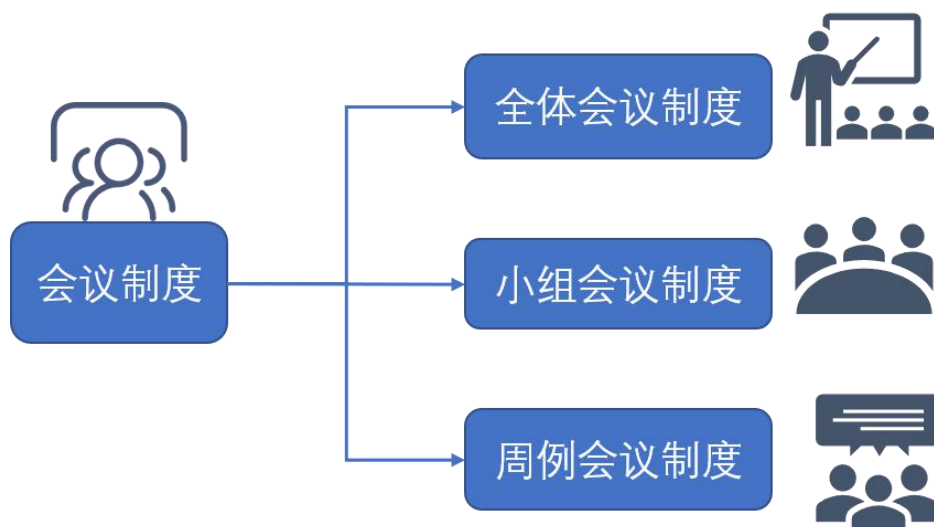
6.2.2.1 人事审核制度

队员的去留问题由队长决定，项目管理会在备赛期观察队员行为，有无拖延进度，行事是否利落等，结合同组同学及组长评价得出相应的结论，队员的表现会直接在会上体现，连续表现差者将被给予退队处理。



6.2.2.2 会议制度

会议制度包括全体会议制度、小组会议制度和周例会制度，是实验室管理的一个重要组成部分。将日常管理中遇到的各类问题通过各层面会议形式，对其有效地加以检查和指导，同时保证会议的有效性和质量，达到会议预期目的，设立会议制度。



6.2.2.3 全体会议制度

一周一次

要求	内容
到场人员及考勤核对规范	<p>全体会议要求相关人员必须到场，非特殊原因不得缺席。</p> <p>RM 部门全体会议要求 RM 部门的所有正式成员到场，创新创业部门全体会议要求创新创业部门全体正式成员到场。会议开始前，应由运营组相关负责人导出钉钉考勤数据并上报队长进行现场核对</p>
记录规范	<p>全体会议记录由运营组负责人或指定相关人员使用纸质工具进行记录而后电子扫描存档，记录全体会议的全部进程和相关事宜进行记录，会将记录以电子版形式提交给项目管理。</p>
任务交接规范	<p>全体会议的任务交接，应当由各组组长在会前和负责人跟踪进度，在跟踪并总结完毕后和项目管理与队长汇报更新进度。在会上由项目管理和队长询问进度完成情况，并根据实际情况调节任务进度或直接点对点指派任务。</p>
进度核查规范	<p>各组组长在和负责人核查进度时，应直接核查任务的成果和完成质量，对于未完成的部分和缺陷漏洞应及时记录并上报至项目管理和队长处。</p>

6.2.2.4 小组会议制度

一周一次

要求	内容
到场人员	<p>小组会议要求各小组相关成员必须到场，小组会议由各组组长组织，小组成员非特殊原因不得缺席。</p>
记录规范	<p>小组会议记录由各组组长指定相关人员使用纸质工具进行记录而后电子扫描存档，记录小组会议的全部进程和相关</p>

<p>任务指派及交接规范</p>	<p>事宜进行记录，会将记录以电子版形式提交给项目管理小组会议的任务指派和交接，应当由各组组长在会前和负责人跟踪进度并核查，在会议中进行相关任务的指派和交接或者是合理的调整，并将情况上报给项目管理和队长。</p>
<p>进度核查规范</p>	<p>各组组长在和负责人核查进度时，应直接核查任务的成果和完成质量，对于未完成的部分和缺陷漏洞应及时记录并上报至项目管理和队长处。</p>
<p>技术交流及意见交换规范</p>	<p>小组会议中的技术交流和意见交换应建立在战队需求和可行性的基础上进行。小组讨论的方案、计划应在讨论结束后由组长和相关项目负责人进行整理，并写在会议记录里上报给项目管理和队长。</p>

6.2.2.5 周例会会议制度

要求	内容
<p>到场人员</p>	<p>周例会要求各兵种相关人员必须到场，周例会由相关兵种的负责人组织，相关组别负责人员非特殊原因不得缺席。</p>
<p>记录规范</p>	<p>周例会记录由各组别指定一个人进行会议内容的记录，相关人员使用纸质工具进行记录而后电子扫描存档，记录周例会的全部进程和相关事宜，会将记录电子版形式提交给项目管理和队长</p>
<p>进度交接及上报规范</p>	<p>周例会主要是为了使兵种组别内三个技术组的相互交流更加顺畅，周例会中的进度交接环节中，相关兵种组别的三大技术组负责人互相核对进度，协调机器人的使用、维护、测试和更新迭代的时间。技术组成员应根据实际情况，互相调整，对于出现的问题集中讨论原因和解决方案，确定解决的时间点。在周例会结束后，会议记录整理过后应立即上报各组组长、项目管理和队长，确保不出现因交流不顺畅出现的差错。</p>
<p>技术交流及意见交</p>	<p>周例会中的技术交流和意见交换应当建立在进度、战队需求和可行性</p>

换规范

上进行，各兵种存在的问题、技术攻克重点和未来的进程是技术交流和意见交换的主要集中点。各兵种组别的成员在周例会中应确定合理的解决方案，及时执行。会后由相关负责人进行整理，并写在会议记录里上报给各组组长、项目管理和队长。

补充说明

关于周例会的若干补充说明

- 1) 各兵种组别可根据周例会议题的需要安排与会人员，但会议结束后，周例会记录整理过后必须在兵种组别所有成员之间分享查看。
- 2) 各兵种组别成员必须包括操作手，操作手需要对机器人的优点缺点、性能、维护情况以及机器人的各功能进度有着充分的了解，周例会中技术组需向操作手讲述必要的进度点。

关于会议记录命名规范的补充说明

- 1) 全体会议的命名规范为：第 N 次全体会议-部门-时间（包含年月日）
- 2) 小组会议的命名规范为：第 N 次 XX 组会议-部门-时间（包含年月日）
- 3) 周例会（即各兵种组别会议）的文件命名规范为：第 N 次 XX(兵种)组会议-RM 部门-时间（包含年月日）

6.2.2.6 请假制度

节假日一天假期

无特殊情况不许离市

- 1) 所有成员，包括创新创业部门，RoboMaster 部门，以及在中心挂名的老队员，只要进入中心交流群，长时间离校均需向队长，副队长或者项目管理中的一人请假，并都需要反馈给队长。（长时间离校指离校时间大于等于半天。）
- 2) 在实验室安排的活动请假，均需要向队长解释说明，并且一个赛季内缺席活动的次数要小于等于 3 次。
- 3) 所有人的请假均需要有专人记录，记录人，每周例会都需要做会上报告。
- 4) 实验室任何的集体活动都需要有专人进行组织签到。
- 5) 以上要求如若不能做到，自觉离队，违反次数超限后，由队长进行处理。

6.2.2.7 考勤制度

由运营组导出数据

1) 每天上下班打卡:

三大技术组周一到周五: 19:00~23:00, 周末: 14:00~17:00; 19:00~23:00

运营组: 每天至少两个小时。

2) 未能按时考勤, 向队长说明情况, 同时向考勤负责人报备登记, 然后提交补卡。

3) 考勤负责人每周导出考勤结果, 在全体大会上汇报考勤情况。

4) 两星期对考勤进行一次总结, 并采取奖惩办法。

奖励: 考勤结果前五名, 每人奖励实验室文化周边一件。

惩罚: 打扫实验室卫生。



6.2.2.8 费用支出制度

付款申请

1) 兵种需要在 bom 表中写清楚, “通用”的时候写明兵种属于通用零件还是公共材料。

2) 订单号和部门 (RM 部门或者创新创业部) 要明确。

3) 因未能及时付款而导致订单关闭, 过后重新下单不用过钉钉, 但需告知财务, 以免出现漏单情况。

4) 纸质发票的提交: 需在发票背面左上角标明订单付款日期 (不是开发票的日期)、金额明细、姓名。

报销

第一条 个人垫付可以报销的情况

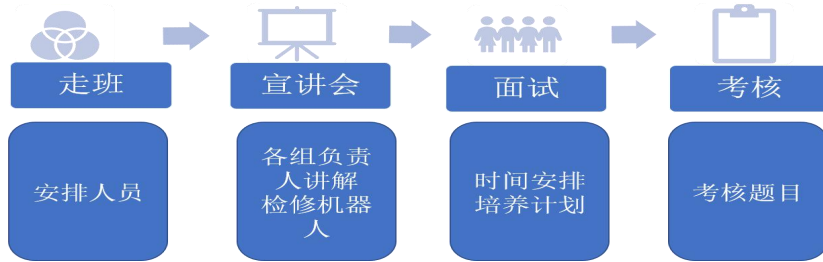
1) 因情况特殊垫付, 没有向队长反映情况, 但及时过钉钉并且审核通过。

2) 因情况特殊垫付, 没有及时过钉钉, 但下单前向队长反映过情况。

第二条 个人垫付不可以报销的情况

- 1) 已垫付，但是没有及时过钉钉，也不向队长反映。
- 2) 顺丰快递费用一般不可报销，但确实需要该货物且店家不能发顺丰快递，下单前向队长反映过情况，可以报销。顺丰到付费用一律不报销。
- 3) 已垫付，已过钉钉，但是审核没有通过。

6.2.2.9 招新制度





EVO 桂林电子科技大学
Evolution 机器人中心

QQ号：3372247285

微信公众号：桂电机器人中心

微博：桂林电子科技大学机器人中心

地址：广西壮族自治区桂林市七星区桂林电子科技大学花江校区