

V1.0

Using a BL-55 motor driver with a Field-Oriented Control (FOC) the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M3000 P10 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, the ES3000 Assametics RT includes several cables and a terminal block.

Reference System Speed Reference System Linear Kit of Reference System Kit

深圳技术大学
SHENZHEN TECHNOLOGY UNIVERSITY

SZTU

第二十一届全国大学生机器人大赛

ROBOMASTER 2022

超级对抗赛

深圳技术大学 赛季规划

RoboMaster 组委会 编制

2021年 11 月 发布

目录

1. 团队文化	6
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读	6
1.2 队伍核心文化概述.....	7
1.3 队伍共同目标概述.....	7
1.4 队伍能力建设目标概述	8
2. 项目分析	9
2.1 规则解读.....	9
2.1.1 场地.....	9
2.1.2 机制.....	9
2.1.3 机器人	9
2.2 研发项目规划.....	10
2.2.1 步兵机器人	10
2.2.2 哨兵机器人	15
2.2.3 英雄机器人	18
2.2.4 工程机器人	22
2.2.5 飞镖系统.....	26
2.2.6 雷达	28
2.2.7 空中机器人	31
2.2.8 人机交互系统.....	34
2.3 技术中台建设规划.....	35
2.3.1 机械组	35
2.3.2 电控组	36
2.3.3 视觉组	37
3. 团队建设	39
3.1 团队架构设计.....	39
3.2 团队招募计划.....	48
3.2.1 团队招募宗旨和目标.....	48
3.2.2 招募组织方式.....	48
3.2.3 招募时间安排.....	49
3.2.4 各组招募要求.....	50
3.2.5 各组预计招募人数及组成.....	51
3.2.6 管理层招募机制	52
3.2.7 招募主要宣传形式	52

3.3 团队传承规划.....	53
3.4 团队文化建设计划.....	53
4. 基础建设.....	56
4.1 可用资源分析.....	56
4.2 协作工具使用规划.....	59
4.2.1 文件共享——Nextcloud 网盘.....	59
4.2.2 代码版本控制——Git、GitHub.....	60
4.3 研发管理工具使用规划.....	61
4.3.1 需求分析.....	61
4.3.2 采购考勤——钉钉.....	61
4.3.3 进度管理——ONES.....	62
4.4 资料文献整理.....	63
4.5 财务管理.....	67
4.5.1 采购申请汇总.....	67
4.5.2 加工申请汇总.....	67
4.6 宣传计划.....	68
4.6.1 宣传目标.....	68
4.6.2 宣传人员.....	68
4.6.3 宣传途径.....	68
4.6.4 宣传成果.....	69
4.7 商业计划.....	71
5. 团队章程及制度.....	72
5.1 团队性质及概述.....	72
5.2 团队制度.....	72
5.2.1 审核决策制度.....	72
5.3 组会制度.....	73
5.4 培训制度.....	75
5.4.1 机械组培训计划安排.....	75
5.4.2 电控组（嵌入式开发方向）培训计划安排.....	76
5.4.3 电控组（硬件开发方向）培训计划安排.....	77
5.4.4 视觉组培训计划安排.....	77
5.5 招聘制度.....	79
5.5.1 考勤考核制度.....	79
5.5.2 工具使用与借用制度.....	80
6. 附件整理.....	81

6.1 深圳技术大学悍匠机甲大师战队章程	81
6.2 悍匠会议记录模板	85
6.3 悍匠招新报名表	86
6.4 实验室设备使用安全规范	87
6.4.1 钻床安全操作规范	87
6.4.2 雕铣机安全操作规范	87
6.4.3 砂轮机安全操作规范	88
6.5 悍匠实验室工具借用登记表	89

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 是一个为全世界青年工程师打造的机器人竞技与学术交流的平台，汇聚了全球优秀青年工程师，推动广大高校学生参与科技创新实践，培养工程实践能力，提高团队协作水平，培养创新创业精神。比赛坚持“让思维沸腾起来，让智慧行动起来”的宗旨，要求参赛队员走出课堂组成机甲战队，将理论与实践相结合，打造先进的智能机器人参与团队竞技，培养学生爱创新、会动手、能协作、勇拼搏的综合素质，启发更多怀有科技梦想的个人与群体参与到科技创新中。

深圳技术大学悍匠战队成立之初，在 Robocon、RoboMaster 等众多机器人比赛中，我们选择了 RoboMaster 比赛。原因在于 RoboMaster 的赛制更加强调团队合作，赛事平台更加开放。我们作为一支新队伍，能够在赛事交流论坛中得到很多启发，并快速融入到比赛当中。在比赛中，我们逐渐认识到比赛运营的规范性和完整性，学习到赛事运营管理的经验、项目流程化管理、团队分工合作、培养新人的流程、比赛中的战略思维等，这些都是其他项目无法全面体现的，让我们在比赛中收获了很多。

RoboMaster 的“初心高于胜负”和“极限尤可突破”一直是激励我们队伍的动力。比赛锻炼了我们的团队合作能力，队员之间相互磨合，不断突破自我。尽管比赛过程中遇到许多困难，但是对机器人的热爱支持着我们迎难而上。每年 RoboMaster 的比赛规则每年都会进行改进完善，这强调了参赛队伍的积累、传承和创新。

我们眼中的 RoboMaster 是热血又有趣的。RoboMaster 通过电竞的方式吸引了更多的人来关注这个比赛，既有电竞的热血和激情也有工程师的神秘和浪漫，通过这种形式让越来越多人能更加看到工程师的魅力。RoboMaster 带给我们的是向自己坚定的目标勇往无前，将它做到极致；是一种只要想做一件事，哪怕再难，也要努力完成的决心。希望能够在比赛中和其他 RMer 的精彩想法相互碰撞，共同进步。

在 RoboMaster 比赛中，我们通过动手实践，做出属于自己的机器人。RoboMaster 比赛中所涉及的技术都是行业热点，每一个技术领域都值得我们认真研究，并为我们就业深造指引方向。例如工程机器人的机械臂抓取，广泛应用于仓库、物流行业中；机器视觉的图像识别，可以应用在自动驾驶、人脸识别、全自动巡检、安防等领域。与此同时，在开发过程中涉及的许多知识是我们不能在课堂上学到的。为了不断完善自己的机器人，我们需要不断地学习、

充实自我。在完成目标的同时，也让我们的技术积累越来越多，锻炼了我们动手解决问题的能力，这正是企业对人才的需求。

1.2 队伍核心文化概述

2021 年，悍匠战队首次登上高校联盟赛赛场。今年的目标是能够站在超级对抗赛的赛场上，不断突破自我，与强队之间相互较量，共同进步。在学校，悍匠以科技类社团作为载体，征战全国大学生机器人 RoboMaster 机甲大师赛，同时鼓励并协助成员进行实验与创新，实现自我技术与学识的提升与突破，充实同学们的课外生活、提高学生科研与动手能力。

我们队伍取名为“悍匠”，是来源于我们的口号“悍，生而无畏；匠，精益求精。”在校内，我们几乎是天天凌晨回宿舍的一群人，每晚结伴走向宿舍仍在讨论设计方案和不足之处。我们希望能让更多人看到，悍匠人们在做一件很酷的事情，并为之在不断奋斗和努力。

就像口号说的那样，我们始终秉承着勇往直前，追求极致的精神，哪怕面对比自身强劲的队伍，我们也从不畏惧，努力将机器人做到极致精细，在比赛场上一见高下。确定了目标，就不断向前，用尽力气去实现它。

1.3 队伍共同目标概述

今年是悍匠战队第三次参加 RoboMaster 比赛，第二次参加线下比赛，也是我们首次挑战超级对抗赛。通过全队成员集体讨论，我们确定本赛季的基础目标为完成步兵、英雄、哨兵、工程、飞镖、空中机器人和雷达并参加分区赛，进阶目标为进入分区赛八强。

我们还计划完善项目的管理流程、培养梯队队员以及完善核心技术。

完善项目管理流程主要包括信息收集高效化、任务布置和反馈日常化以及日常规章制度的严格实行。在上个赛季的管理中，由于缺少对于资料的归档整理以及各组的规章制度，导致了项目进度落后。今年我们采用新工具钉钉，让 BOM 表统计和报账更加高效快捷；同时将开发环节记录在 ONES 上，并由专人负责对各组的资料存档进行管理，便于下一届队员传承。

培养梯队队员包括：继续规划实施各组新人的学习路线，选拔正式队员进行考核。作为新的队伍，我们会在今年细化完善梯队队员的培养方案，吸取经验，同时学习其他队伍的制度，建立一套培养体系。

完善核心技术是指把机器人的基础功能细化完善，精益求精，将赛场上机器人自身的不稳定因素降到最低。作为技术积累较少的新队伍，我们希望在本赛季建立起我们的技术储备，为

战队今后的发展建立基础。

1.4 队伍能力建设目标概述

深圳技术大学致力于培养本科及以上学历，具有国际视野、工匠精神和创新创业能力的高水平工程师、设计师等高素质应用型人才。深技大“悍匠”战队是在校团委、大数据与互联网学院的支持指导下组建的一支跨学科多、综合性强、技术含量高的机器人战队。战队秉承着我校培养学生的工匠精神、创新创业能力的理念，旨在将 RoboMaster 比赛文化带入深技大，培养机器人与人工智能方面的青年人才。

悍匠战队依托的大数据与互联网学院，下设有物联网工程、计算机科学、数据科学以及人工智能（即将开设）等专业。我们吸收了来自全校对机械结构设计、物联网控制、计算机视觉、团队管理等感兴趣的同学，共同完成机器人的开发任务。我们希望通过 RoboMaster 比赛，能实践物联网控制、通信等相关技术，在“云、管、端”三个层次上有所突破，不断改进我们的控制方案。

2. 项目分析

2.1 规则解读

与 2021 赛季相比，2022 赛季在规则上的改变并不大。但因为我们是第一年参加超级对抗赛，每一点的变化都值得我们额外关注，并根据规则调整我们的研发方向。

2.1.1 场地

2022 赛季场地增加了起伏路段的面积。起伏路段容易导致机器人不稳定，小陀螺自旋不动，甚至出现翻车等情况，对地面机器人的悬挂性能提出了更高的要求，同时也进一步提高了地面机器人对抗哨兵的难度。其次，能量机关激活点新增了旋转起伏台，进一步提高了步兵的自动瞄准和发射稳定性要求。同时，英雄的狙击点也从原来的能量机关激活点调整到了更为后方的 R3 梯形高地，使得英雄吊射前哨站能够获得狙击点增益，也对英雄的吊射能力要求也有所提高。

2.1.2 机制

今年的前哨站的中部装甲模块改为可旋转的装甲模块，这进一步提升了击打前哨站的难度，也进一步提升了对机器人的自动瞄准系统的要求。飞镖系统在 22 赛季有很大的增强，击中前哨站或者基地会直接导致对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，因此飞镖在 22 赛季对比赛节奏和战局有着非常巨大的影响。

在本赛季增加了几个金币获得方式：一是英雄在增益点吊射可获得 10 金币加成，鼓励本赛季中采用英雄吊射的策略；二是当基地护甲展开时，可获得 200 金币的加成，提高了劣势方在前哨站和哨兵被击毁后的反击能力；三是技术评审中期进度考核中“技术方案”的得分会影响每局比赛的初始金币数量，对每一支队伍备赛过程提出了更高的要求；最后则是能量机关增益机制的改变，即便最终未能抢先打完大能量机关，也可以根据点亮的支架数获得一定比例的增益值，这一点提升了击打能量机关的必要性，也在一定程度上缩小了抢夺大量机关失败后双方队伍之间的战力差异。

2.1.3 机器人

2022 赛季在机器人方面的改变并不多，主要是对工程机器人的最大伸展尺寸，以及飞镖的重量、尺寸和运行方式的改变。工程机器人最大伸展尺寸的提升意味着工程机器人的设计有了更多选择，在工程抢夺金矿上有了更大的发挥空间。而飞镖尺寸及重量的标准放宽，使队

伍在设计飞镖时有了更多的余地，能够更好地提高飞镖的性能。另外，平衡步兵机器人的装甲模块从四块小装甲模块变为两块大装甲模块，让平衡步兵在赛场有了更强的生存能力，面对其他步兵时也有了更大的优势。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 规则解读

22 赛季中，关于步兵机器人的规则解读如下：

- 起伏面积的大幅度增加，使得步兵机器人需要有更加轻巧、灵活的底盘和避震效果好的悬挂结构。同时，步兵机器人还需要保持在起伏路段上，保持云台的自稳；
- 能量机关激活点的旋转起伏台和前哨站的装甲板旋转机制，要求步兵机器人要有快速、准确的视觉识别能力，稳定、灵敏的云台控制和稳定、精准的弹道；
- 舵向电机的功率计入底盘功率，减弱了舵轮步兵的驱动性，从而要求舵轮步兵需要优化功率控制算法来实现合理的功率分配。

2.2.1.2 团队配合

- 在英雄狙击点附近为英雄机器人提供安全的射击环境；
- 为工程机器人救援或队友撤退提供掩护；
- 利用飞坡绕后偷袭对方公路区及高地机器人或与队友配合前后夹击敌方机器人；
- 群体进攻快速击杀对方机器人。

2.2.1.3 需求分析和设计思路

设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘（标准步兵）	<ul style="list-style-type: none"> ● 能够在大面积起伏路段上灵活运动； ● 具有良好的避震能力和自适应性； 	首先是自适应悬挂的设计，确保步兵能够很好地在起伏路段运动，再是对底盘进行镂空设计，有效减轻底盘重量；同时对轮系、轮轴距进行合理调整；配合工程机器人设计合理的外框

模块	需求分析	设计思路
	<ul style="list-style-type: none"> ● 轻量化设计。 	结构；电控上优化底盘功率控制算法和相关参数，设计超级电容，实现底盘瞬时爆发功率。
云台（标准步兵）	<ul style="list-style-type: none"> ● 实现 Yaw 轴 360° 的灵活运动； ● 实现 Pitch 轴在大俯仰角下的灵活运动； ● 实现起伏路段上云台的自稳； ● 实现快速、准确的自动瞄准；轻量化设计。 	控制云台的重心在中心位置，减少因重量不均匀产生的转动惯量；Pitch 轴采用连杆设计，云台轻量化设计，在云台留好足够的位置，方便电控布线；电控上依靠陀螺仪数据，实现 Yaw 轴和 Pitch 轴的自稳；视觉上利用卡尔曼算法实现反陀螺功能。
发射机构	<ul style="list-style-type: none"> ● 弹丸散布小； ● 射速稳定； ● 20Hz 以上射频。 	拨盘使用双层拨轮结构，以减少卡弹；优化摩擦轮间距；优化拨弹盘与枪管连接处的机械结构；电控上，控制摩擦轮电机的转速的同时性，防止因电机差速产生弹道飘逸。
底盘（平衡步兵）	<ul style="list-style-type: none"> ● 能够满足其“平衡”的设计需求； ● 保持底盘重心位于中心轴； ● 能够在大面积起伏路段上灵活运动； ● 具有良好的避震能力和自适应性； ● 轻量化设计； ● 防倾倒、防碰撞 	采用独立悬挂的设计，底盘整体采用对称设计，同时在底盘的两边设计防倾倒结构；电控上，采用直立环和速度环控制底盘的平衡和运动；
云台（平衡步兵）	<ul style="list-style-type: none"> ● 实现 Yaw 轴 360° 的灵活运动； ● 实现 Pitch 轴在大俯仰角下的灵活 	设计上与标准步兵大部分一致，若底盘的设计无法保证云台的正常运行，

模块	需求分析	设计思路
	运动； <ul style="list-style-type: none"> ● 实现起伏路段上云台的自稳； ● 实现快速、准确的自动瞄准； ● 轻量化设计。 	则考虑采用三轴云台。

表 2-1 步兵机器人设计思路

2.2.1.4 研发进度规划

时间	机械(3人)	电控(1人)	视觉(1人)
2021.10.1- 2021.10.15	步兵机械结构开源整合、分析、总结，研究、优化旧版步兵机器人	步兵电控资料开源整合、分析、总结，研究、优化旧版步兵机器人	步兵算法结构开源整合、分析、总结，研究、优化旧版步兵机器人
2021.10.16- 2021.10.31	解读 22 赛季规则，明确步兵机械结构上的需求及步兵战场定位，分配步兵云台和底盘设计者	解读 22 赛季规则，明确步兵控制结构上的需求及步兵战场定位，优化云台程序+编写新功能	解读 22 赛季规则，明确步兵视觉算法上的需求及步兵战场定位
2021.11.1- 2021.11.15	组装优化好的老版步兵及舵轮步兵+步兵初版云台加底盘绘制	完善步兵代码	拟定视觉识别方案
2021.11.16- 2021.11.30	新步兵底盘和云台图纸一审，确定整体需求结构	完成布线规划	完成自瞄代码的部署
2021.12.1- 2021.12.15	新步兵底盘和云台图纸二审并准备出图加工并整车装配	整车布线	

时间	机械(3人)	电控(1人)	视觉(1人)
2021.12.16- 2021.12.30	新步兵第一版装配完成，机械调试	将代码在新步兵上测试+实现新需求	增加自动步兵的预测和反陀螺功能
2022.1.1- 2022.1.15	帮助电控视觉同学调试步兵，并记录迭代需求	稳定性测试+优化	
2022.1.16- 2022.1.31	步兵第二版结构改进、迭代、性能优化	配合机械、视觉调试机器人，将机器人的控制性能调至到比赛状态，并不断测试。	配合电控、机械联调机器人，完成视觉的部署
2022.2.1- 2022.2.15	第二版步兵制造、组装、优化、测试、迭代、改进		
2022.2.16- 2022.2.28			
2022.3.1- 2022.3.15	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护
2022.3.16- 2022.3.31			
2022.4.1- 2022.4.15			
2022.4.15- 超级对抗 赛期间	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护	模拟赛场进行训练，熟悉赛场工作具体流程，故障检修，日常维护
超级对抗 赛结束后 一个月	整理技术文档，准备招新、传承	整理技术文档，准备招新、传承	整理技术文档，准备招新、传承

表 2-2 步兵机器人研发进度规划

2.2.1.5 技术难点

标准步兵

- 步兵在赛场移动时，需要考虑不同地形对机器人底盘功率的影响，在保证机器人能完成预期移动任务时，能够把功率控制在限制之内，需要电控和机械的联合设计。在完成飞坡任务时，需要超级电容能够在短时间内提供稳定的功率补偿。
- 提高自瞄算法、卡尔曼预测等代码的运行速度，提高预测方面的精确度，让步兵打得更准。不同机器人由于不同的原因，都会有略微差别，所以还需要配合机械测量弹道并优化抬头补偿。配合电控统一通讯协议，使敌方信息的传输更加精确快速和稳定，并且视觉需要得到当前步兵机器人枪管在一定时间内转动的角度来校准预测，所以需要和电控联调。
- 自适应底盘的设计与测试。由于自适应底盘在起伏路段能够起到比较好的自适应功能，因此今年的步兵底盘计划都采用自适应底盘的结构，但与一些学校交流后得知，自适应底盘的调试会又比较多的困难，可能会遇到自适应性较差的情况，因此我们需要花费较多的时间来测试并迭代我们的自适应底盘以让其达到我们预期的效果。

平衡步兵

- 平衡步兵的设计难点在于车体自稳和悬挂系统，平衡步兵需要在突然加减速的情况下和受到其他机器人的撞击或碰到障碍物的情况下保持平衡，需要在车体侧翻时在有限时间内自动回正。当遇到起伏路段时根据路面的突起程度来调节悬挂的高度来保持车体水平。
- 平衡底盘机械结构设计，能够满足其对于‘平衡底盘’的要求的同时，又要设计有防倾倒的机械结构。
- 平衡步兵需要保持整体平衡的条件下，实现正常的运动控制，其控制算法的难度较大，需要花费大量精力和时间测试和调整。

2.2.1.6 预算

模块	底盘	云台	整体	视觉
预算（元）	6515	4559	2850	9700
总价（元）	23624			

表 2-3 标准步兵机器人预算

模块	底盘	云台	整体	视觉
预算（元）	5539	5037	2850	9700
总价（元）	23126			

表 2-4 平衡步兵机器人预算

2.2.2 哨兵机器人

2.2.2.1 需求分析和设计思路

规则解读

- 由于上一版的哨兵只有下云台，火力覆盖不够全面，对此，本赛季的哨兵设计为上下双云台，它可以集火或分散火力射击敌方机器人。除此之外由于在哨兵前方存在环形高地，上云台能够覆盖下云台的射击盲区。
- 由于哨兵的轨道为直道，对哨兵的机动性要求很高。需要哨兵有更高要求的跑轨速度，以及运动时扫描的稳定性。同时，撞柱时间越短，换向速度越快，可以使哨兵在两端受到弹丸打击的概率下降。

团队配合

- 快速移动拖延对手进攻基地的时间；
- 上下双云台设计干扰对手进入环形高地进行进攻；
- 阻击敌方机器人追击我方机器人。

设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	解决在靠近柱体时无检测机构致使哨兵移动规律单一。	增加传感器检测距离，减少撞柱时间，同时底盘添加撞柱结构缓冲撞柱后晃动对视觉的影响。
云台	增加上云台设计，提高哨兵机器人的火力覆盖范围。在保证上下云台的稳定运动同时减轻云台自身重量并确保重心靠近转轴。	利用 SolidWorks 自带设计洞察以及拓扑设计，在保证云台自身强度同时对云台进行镂空减重，下云台使用导电滑环保证火力覆盖范围，上云台在软件中进行重量配置，确保重心在合理位置。

模块	需求分析	设计思路
发射机构	保证射击时的流畅性。减少退弹对电机的依赖性添加一定结构用以退弹。	减小弹链、进弹口减少长度，添加轴承流畅进弹过程。发射前端增加机械限位保证退弹不会烧坏电机。

表 2-5 哨兵机器人设计思路

2.2.2.2 研发进度规划

时间规划	项目	具体安排	具体人员
2021.10.1-2021.10.5	机器分析	总结上代哨兵机器人不足，开源方案收集	主力队员
2021.10.5-2021.10.15	机器分析	根据上代哨兵痛点，对所收集开源方案分析	主力队员
2021.10.15-2021.10.27	机器分析	确定防守反击，火力支援，生存三个本赛季主要目标设计	2 机械、1 电控、1 视觉
2021.11.04-2021.12.6	视觉	实现哨兵的预测打击模块框架	视觉 1 人
2021.10.27-2021.11.5	机械设计	下云台防御反击设计，底盘撞柱设计、底盘快拆设计	2 机械
2021.11.5-2021.11.12	发射模块	测试设计链路设计，被动设计限位测试	2 机械、1 电控
2021.11.12-2021.11.20	云台	上云台供弹设计、发射设计、重力矩调整	1 机械
2021.11.20-2021.11.21	机械组	整体装配终审	2 机械
2021.11.21-2021.12.1	机械组	最终图纸定稿	机械组
2021.12.07-	视觉	实现哨兵状态解算框架	视觉 1 人

时间规划	项目	具体安排	具体人员
2021.12.26			
2021.12.10- 2021.12.20	机械组装	机器组装	主力队员
2021.12.20- 2022.1.7	发射模块	优化射击链路参数	1 机械、1 电控
2021.12.26- 2022.1.20	视觉	使用框架实现自动打击	1 机械、1 视觉
2022.1.7- 2022.1.24	机器迭代	迭代优化改进	1 机械、1 电 控、1 视觉
2022.1.20- 2022.2.10	视觉	优化哨兵的预测打击模块、实现目标预测	视觉 2 人
2022.2.10- 2022.2.20	视觉	优化哨兵状态解算框架、实现状态打击、实现小陀螺状态估计	视觉 1 人
2022.2.22- 高校联盟 赛	机器维护	机器人维护，优化	主力队员
高校联盟 赛-分区赛	机器维护	机器人维护，优化	主力队员

表 2-6 哨兵机器人研发进度规划

2.2.2.3 技术难点

- 下云台使用导电滑环供弹设计需要考虑下云台高度限制，在保证云台自由转动的情况下使哨兵活动更加灵活。
- 底盘在达到强度同时，更加高效地安装、拆卸。
- 上下云台射击盲点射击配合。

2.2.2.4 预算

模块	底盘	上云台	下云台	整体	视觉
预算（元）	6659	3475	3475	2850	9700
总价（元）	26159				

表 2-7 哨兵机器人预算

2.2.3 英雄机器人

2.2.3.1 需求分析和设计思路

规则分析

在今年的规则改动下，有几点英雄的设计产生了很大的影响。

- 英雄吊射位置的改变，吊射的位置改为 3 号梯形高地，但是其相对于去年的英雄狙击点高度有所下降。因此使得英雄机器人完成吊射时有了更大的空间和更多的角度选择，也使得英雄的俯仰角设计上要确保能够实现在新狙击点的吊射。
- 增加英雄狙击点发射弹丸金币奖励机制，该机制使得英雄在狙击点打击性价比更高，因此，使得英雄在狙击点上的打击成本大大下降，减少了确定弹道所需金币的消耗。同时，也必然使得英雄吊射的频率增大，对基地和前哨战的威胁增大。
- 起伏路段的增多，更加考验英雄的悬挂减震性能和云台的稳定性。由于英雄本身的重量限制，在起伏路段的速度也会受到影响。因此，英雄需要具有飞坡、越过起伏路段的功能，直接对对方哨兵和基地进行打击将会带来巨大优势。

团队配合

- 飞坡到达对方半场配合队伍攻击建筑及机器人；
- 在步兵机器人的掩护下快速攻击敌方建筑，让我方掌握主动权；

设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	确保在起伏路段能够稳定的运动；轻量化，实现飞坡	设计自适应底盘，确保在起伏路段中运动中每一个麦轮都能接触到地面，同时设计轮毂电机，分析轮组以及悬挂系统受力，使受力方向大部分朝向减震弹簧。电控

模块	需求分析	设计思路
		上，优化底盘功率控制算法和底盘参数，设计超级电容，并经过多次调试，使底盘能依靠超级电容实现瞬时爆发功率，实现飞坡。
云台	轻量化设计；重心下移，减少运动时产生对车辆产生的惯性；确保 yaw 轴和 pitch 轴的稳定，减轻云台转动惯量；俯仰区间大，适合远距离吊射；简化布线，减少干扰噪声。	轻量化主要是通过对主要承力板进行受力分析，在软件里进行有限元分析，对其进行合理的镂空；在 SolidWorks 中对云台进行一个重量的配置，调整电机和枪管的位置，确保重心处于中心轴，同时处于一个偏下的位置，减少云台转动时产生较大的转动惯量。使用 MATLAB 对控制闭环进行初步仿真，并根据实际情况调整参数，分析并处理可能存在的干扰噪声；优化模块的放置和云台的走线，确保走线不冗余，通过电控和机械共同配合实现 Yaw 轴和 Pitch 的稳定。
	确保弹丸在进入发射机构前的状态	通过改善供弹链中弹丸的通过流畅性，进弹口和出弹口的细节问题，确保弹丸在出弹时状态基本一致。
发射机构	提升弹道的稳定性，使弹道散布更加理想	机械方面需要保证零件加工和装配的精确程度，确保包胶轮轮毂的安装孔在加工时的同轴度要求，避免包胶轮不规律的转动影响弹道的稳定性，同时不断测试中调整两边摩擦轮的间距，确保弹道的稳定。控制上保证摩擦轮电机的同步，经过多次测试，调试出转速波动较小的发射机构，防止出现摩擦轮电机差速从而产生弹道飘逸，经过多次测试，测量弹道，并通过根据实测弹道设计辅助吊射的 UI 界面。
	保证拨轮的转动的稳定性，减少弹丸卡弹。	通过在拨轮底部和侧面上加装轴承减少弹丸在拨盘转动时的摩擦力，同时在不断测试中调整拨盘和侧板的距离，找到最适距离，确保拨盘转动时弹丸顺畅；增大导管的半径，减少与水平方向的倾斜度，确保弹丸不会在导管内卡弹。

表 2-8 英雄机器人设计思路

2.2.3.2 研发进度规划

时间	组别	工作内容	人员
2021.10.1-2021.10.8	机械	开源模型收集与分析	3 人
2021.10.1-2021.10.20	电控	规则解读+开源参考+设计规划	1 人
2021.10.01-2021.11.10	视觉	拟定英雄视觉方案	1 人
2021.10.9-2021.10.31	机械	云台 pitch 轴平台开发设计、自适应底盘设计	2 人
2021.10.21-2021.10.25	电控	编写云台控制程序并测试	1 人
2021.10.26-2021.10.31	电控	编写底盘控制程序并测试	1 人
2021.11.1-2021.11.7	机械	云台 yaw 轴平台设计开发	1 人
	电控	编写发射机构控制程序并测试	1 人
2021.11.10-2022.01.11	视觉	初步完成英雄视觉任务	1 人
2021.11.1-2021.11.20	机械	42mm 发射机构设计	1 人
2021.11.08-2021.12.1	电控	完善代码功能	1 人
2021.11.1-2021.11.25	机械	42mm 拨轮与导管弹仓设计	1 人
2021.11.25-2021.11.30	机械	底盘云台图纸审核	3 人
2021.12.1-2021.12.10	机械	第一版车组装并辅助电控调试	3 人
	电控	对接机械，整车布线，测试程序，调试参数	1 人
2021.12.11-2021.12.20	机械	对调试中出现的问题进行重新设计与加工	2 人
2021.12.21-2021.1.20	机械	进行英雄第二版的设计	3 人
2022.01.11-2022.02.11	视觉	初步测试调整并优化识别功能	1 人
2021.1.21-2021.2.14	机械	对第二版英雄进行装配	3 人

时间	组别	工作内容	人员
2022.02.11-高校联盟赛	视觉	联合电控和机械部署上车并完成功能调试	1人
2021.2.15-2021.4.1	机械	对第二版英雄的测试，发现问题，解决问题	3人
2021.12.11-2021.4.01	电控	调试吊射精度，自瞄以及整体稳定性，并根据出现的问题进行调整	1人

表 2-9 英雄机器人研发进度规划

2.2.3.3 技术难点

本赛季，技术难点主要有以下几个方面，

- **自适应底盘的通过性和机构合理性的测试与改进：**今年增加了起伏路段的面积，这就对底盘和悬挂系统的要求更高了，但是自适应底盘的效果只能在软件中进行一部分的仿真，与真实在起伏路段运动是有一定区别的。确保自适应底盘能够在起伏路段和不规则的路段上顺畅的运动是一大难点。
- **英雄飞坡：**由于英雄本身裁判系统和弹丸的重量限制，导致英雄飞坡的难度比步兵高，需要做合理的减重，而在去年并没有该方面的技术积累。同时，要最大化利用底盘功率，需要经过大量测试和不断优化底盘功率控制算法。想要优化底盘瞬时爆发功率，既需要优化超级电容的硬件设计，也需要实现超级电容控制方案和底盘功率控制方案的良好配合。这样电控与机械配合才可能攻克飞坡这一技术难点。
- **发射机构弹道的调试：**难点主要是弹道的调节。在机械方面，我们需要保证的金加工件的加工精度，确保两个摩擦轮的电机之间的间距，这就需要多次的测试调整。当然，也需要在测试中找出另一些影响弹道的因素，比如链路和拨盘等机械设计，摩擦轮的耐力和损耗都有可能影响弹道的稳定，同时电机的差速容易导致弹丸在空中产生自旋，从而影响弹道精度，因此，控制上需要防止摩擦轮电机出现较大的速度差。
- **电控上噪声的处理：**这一难点攻克需要经过大量的调参和测试，得到合适的参数，而在实际调参过程中，机器人容易受到外界各种噪声的影响，尤其是机器人上的各类传感器，容易因噪声而产生波动，电控成员需要花费较大的精力和时间去处理外界噪声，以保证机器人的稳定性。

2.2.3.4 预算

模块	底盘	云台	整体	视觉
预计金额	7507	5045	2850	9700
总计	25102			

表 2-10 英雄机器人预算

2.2.4 工程机器人

2.2.4.1 需求分析和设计思路

规则解读

- **起伏路段的面积大幅度增加：**工程机器人的大部分时间都工作在起伏路段上，为了能够在比赛开始后可以快速到达大资源岛获取金矿，工程机器人要有能够快速通过起伏路段的能力，并且能够在起伏路段进行稳定的救援。
- **延续 21 赛季的经济体系：**工程机器人获取矿石的能力与整个团队机器人输出能力的上限相挂钩，因此工程机器人需要能够稳定、快速地夹取矿石，以保证整个团队的输出来源。同时，由于金矿石下落在资源岛的位姿不定，从而需要借助视觉对矿石进行对位，并且工程机器人还需要有夹取不定位姿的矿石的能力和调整矿石姿态的能力。
- **新增资源岛增益点：**提高了工程机器人的防御能力。
- **工程机器人的最大伸展尺寸增大：**使得工程机器人的各机构设计可以更加灵活。
- **救援：**工程机器人是全场唯一具有救援功能的兵种，需要能够拖拽阵亡机器人返回基地复活点。同时，工程机器人还需要能够刷卡复活己方阵亡机器人。

团队配合

- 搬运障碍块为友方机器人创造进攻路线，配合不同战术铺设不同的进攻路线。
- 利用体积优势和血量优势掩护己方机器人撤退和敌方对前哨站的进攻。

设计思路

模块	需求分析	设计思路
夹爪机构	能够快速地夹取矿石；能稳定夹取矿	通过控制气缸，使机械爪能够快速伸展到目标位置，并夹紧矿石；设计可控高度的抬升机构，以适应不同高度的资

模块	需求分析	设计思路
	物；能够调整矿石条形码的朝向；实现空接矿石。	源岛，如同步带抬升。抓取地面矿可以设计两个不同的夹爪分别去实现两个功能，在设计机械爪的时候要能够稳定的地抓取矿石，并且能够抓取较深的矿石坑位的矿石；利用视觉辅助，在矿石掉落到坑位前，提前夹取矿石。
刷卡救援机构	快速准确地将救援卡伸至其他机器人的下方，实现复活功能。	依靠气缸，将救援卡向下送出，为保证有效救援，工程机器人的刷卡机构在设计上需要与其他机器人的底盘高度相配合。
底盘	起伏路段下灵活运动。	底盘设计上采用独立式悬挂，以减缓底盘在起伏路段的颠簸；由于工程机器人没有底盘功率限制，考虑设计舵轮底盘来提高工程机器人的机动性。
救援爪	能够快速伸出并紧固阵亡机器人的底盘。	使用连杆机构，通过气缸实现救援机械爪的伸出与收回，实现与步兵、英雄底盘上的通用救援装置固连。通过连杆与电机，将复活卡伸出，通过连杆将机构压缩体积，且稳定运行。
多视角观察机构	根据不同使用情况提供不同视角，辅助操作手。	使用舵机给图传模块设计云台，通过云台旋转来看到不同角度的显示屏，在几个主要视角上安装摄像头，然后将显示屏安装在图传模块附件中。
障碍块抓取机构	抓取、搬运、放置障碍块。	使用气缸与连杆的组合来设计抓取机构，利用障碍块上间距为 500mm 的孔来实现抓取。

表 2-11 工程机器人设计思路

2.2.4.2 研发进度规划

时间	组别	工作内容	人员安排
2021.10.1-2021.10.7	全组	规则分析+明确定位+方案论证	主力队员

时间	组别	工作内容	人员安排
2021.10.8- 2021.10.15	全组	赛季规划+人员分配	各车组负责人
2021.10.16- 2021.10.22	机械	开源方案收集，开源模型分析	3人
	电控	开源方案汇总，设计硬件框图	1人
	视觉	拟定工程车视觉方案	1人
2021.10.23- 2021.11.26	机械	底盘、取矿、救援三个主要确定机构方案	3人
	电控	根据方案与机械协同挑选电机、气缸与电磁阀	1人
	视觉	完成视觉识别任务	1人
2021.11.27- 2021.11.30	机械	初版工程组合，全组审图，出图，部分机构加工	3人
	电控	根据图纸进行电气与气路规划，与机械协调走线	1人
	视觉	测试视觉识别功能	1人
2021.12.1- 12.10	机械	完成整车装配，交付电控调试，	3人
	电控	整车电气与气路布置。	1人
	视觉	根据测试调整优化识别功能	1人
2021.12.11- 2021.12.20	机械	辅助电控调试，发现记录初版设计中的问题	3人
	电控	按照功能需求进行调试测试	1人
	视觉	部署上车并完成功能调试	1人
2021.12.21- 2022.1.20	机械	优化第一版方案，进行第二版设计	3人
	电控	配合机械上的优化，改进功能和参数	1人
2022.1.21-	机械	装配第二版工程，交付电控调试，中期视频审核	3人

时间	组别	工作内容	人员安排
2022.2.14	电控	调试第二版工程机器人	1人
2022.2.15- 2022.4.1	机械	第二版工程压力测试，操作手训练，发现问题	3人
2022.4.1-分 区赛	机械	操作手训练根据问题进行调整	3人

表 2-12 工程机器人研发进度规划

2.2.4.3 技术难点

- **底盘：**既要能够在起伏路段上灵活运动，又要尽量降低整个机器人的重心，因此对底盘的整体设计和悬挂机构设计有着较高的设计要求。
- **救援爪：**需要考虑工程机器人的救援机构与其他机器人底盘外框的适配性，同时还要保证在起伏路段上，救援爪能够稳定固定在己方阵亡机器人的外框上。
- **夹取机构：**工程机器人的夹取装置要实现矿石夹取，矿石出入矿仓以及矿石兑换等功能，要想实现灵活、稳定的夹取机构，既需要在机械结构设计上有突破性的创新，还需要能够准确控制夹取机构的位置。

2.2.4.4 预算

模块	底盘	抬升	夹取	救援	整体	视觉
预算（元）	7177	4771	1213	1213	7500	9700
总价（元）	31574					

表 2-13 工程机器人规划

2.2.5 飞镖系统

2.2.5.1 需求分析和设计思路

规则解读

今年的飞镖最大尺寸限制相较于去年有所增大，不仅是在飞镖的长度上有所增大，在翼展上也是增大到 150mm。相较于去年，对于飞镖的机械设计，我们有了更多的选择。但是对于尺寸上的设计也需要考虑长度变长可能带来的重量增加。

今年的规则，对于飞镖的命中前哨站或者基地，增加了对手致盲的效果。从战术上来讲，飞镖命中不仅能够对前哨站或基地造成大量伤害，同时能够在击中目标之后取消前哨站增益点或基地增益点，再配合本赛季新增 10 秒致盲，打断对方的战术实施，地面机器人可以趁机进行冲锋，主导比赛的节奏。

团队配合

- 攻击敌方建筑，在造成伤害的同时，致盲敌方机器人，为我方机器人提供进攻机会。

设计思路

模块	需求分析	设计思路
飞镖发射架	稳定的 Pitch 轴和 Yaw 轴，能够稳定的固定在滑台上。	Yaw 轴运动使用齿轮传动的方式，准确控制 Yaw 轴转动的角度，Pitch 则是通过电子推杆进行抬升，在此途中，确保飞镖架不晃动。
	稳定的初速度和连发功能。	确保飞镖架上摩擦轮的装配和加工精度，确保飞镖在每一次进入加速环节和每一次发射的状态都是基本一致的。连发功能则是需要利用滑轨等结合设计，实现飞镖的装填。
飞镖	增加强度和缓冲设计，便于组装和维修，实现一定程度上的制导。	使用质量较轻，强度较大的材料，为了飞镖的整体重量配平，以及不同部位的强度需求差异，也可以通过多种材料组合使用来实现。便于组装和维修则通过模块化实现。通过在飞镖上加装视觉识别系统，再通过反馈的信息调整飞镖在空中的姿态，实现制导功能。

表 2-14 飞镖系统设计思路

2.2.5.2 研发进度安排

时间	组别	工作内容	人员安排
2021.10.1- 2021.10.10	机械	收集并分析开源资料	3人
	视觉		1人
	电控		1人
2021.10.11- 2021.10.15	机械	分析机器人功能需求	3人
	视觉		1人
	电控	初步制定飞镖系统视觉识别方案	1人
2021.10.21- 2021.10.31	机械	学习相关学科课程	3人
	电控		1人
	视觉	制定飞镖系统视觉识别方案	1人
2021.11.1- 2021.11.15	机械	飞镖发射架机械设计及加工	3人
	视觉	初步拟定飞镖系统识别框架	1人
2021.11.16- 2021.11.30	机械	安装飞镖发射架、设计及加工飞镖	3人
	电控	实现飞镖架姿态调整、飞镖装填和发射并进行现场调试	1人
	视觉	初步实现敌方前哨站的识别	1人
2021.12.01- 2021.12.10	机械	针对测试中发现的问题进行改进	3人
	电控		1人
	视觉		1人
2021.12.11- 2021.12.20	机械	现场调试、优化调整弹道、设计二代飞镖	3人
	电控		1人
	视觉		1人

时间	组别	工作内容	人员安排
2021.12.21- 2022.1.20	机械	设计加工二代飞镖发射架及三代飞镖	3 人
	视觉	根据调试情况优化识别功能	1 人
	电控	优化飞镖姿态及弹道控制	1 人
2022-1.21- 2022.1.31	机械	安装新飞镖发射架	3 人
	电控	调试新飞镖发射架	1 人
2022.2.25- 2022.3.15	机械	增加防护能力、设计四代飞镖	3 人
	视觉	稳定性测试、代码优化	1 人
	电控	稳定性测试、代码优化	1 人
2022.3.16- 比赛前	机械	测试及优化、云台手模拟实战训练	3 人
	电控		1 人
	视觉		1 人

表 2-15 飞镖系统研发进度安排

2.2.5.3 预算

模块	飞镖架	飞镖
预算	6490	690
合计	7180	

表 2-16 飞镖系统预算

2.2.6 雷达

2.2.6.1 需求分析

规则解读

雷达将识别到的敌方机器人的位置实时传递给操作手，并可以有效地反映敌我的信息，让云台手能够发布进攻、撤退等指挥信息，从而完成战术上的布局，同时更方便我方操作手发挥

出机器人全部性能。雷达是近几年来新出现的兵种，他可为全队机器人提供视野和预警信息。云台手可以观察雷达的画面，并且雷达也可以通过多机通讯功能向己方机器人发送信息。

团队配合

- 提供视野、预警，为我方机器人应对攻击或是发动攻击做准备，同时有利于团队战术的执行

设计思路

功能	需求分析	设计思路
识别敌我	可以正确的识别我方，并且将识别范围内的所有车辆位置信息呈现到屏幕上。	使用 YOLOv5 算法，对官方的比赛数据进行训练识别。
兵种识别	可以正确的识别敌方和我方机器人兵种。	
地形识别	将识别到的车辆信息正确的反馈到小地图上，让云台手可以通过雷达站给其他兵种提供信息（撤退、集合、进攻）。	在尺寸、功率的限制下尽可能增加性能，增加通讯速度，灵活部署。

表 2-17 雷达设计思路

2.2.6.2 研发进度安排

时间	负责组	任务
2021.10.25-2021.11.15	视觉组	初步拟定雷达识别目标的方案
	机械组	制作安装架，将传感器
2021.11.16-2022.01.04	视觉组	初步实现对不同兵种车辆的检测识别
	电控组	初步实现
2022.01.05-超级对抗	视觉组	将识别检测的代码部署上车并进行实际实验调试和修

时间	负责组	任务
赛		改

表 2-18 雷达研发进度规划

2.2.6.3 技术分析

雷达分为计算平台和传感器两个部分，可以实现对传感器的数据和通信收到的数据进行处理，渲染到显示屏画面或者发送信息到其他机器人上。在传感器方面我们的选择是尽可能简洁，在满足需求的情况下尽可能快速传输，让云台手和操作手得到敌方的相关信息。并且可通过配合无人机上的传感器，弥补雷达盲区。

2.2.6.4 雷达视觉任务栈

阶段	任务
第一阶段	根据场地确认雷达站的具体要求，实现雷达站实测，确认第一版雷达站机械结构和传感器，购置运算端。
第二阶段	根据实测设计第二版传感器和可替换零件的雷达站机械结构启动视觉算法开发。
第三阶段	根据视觉算法开发情况确定实际部署的功能，根据功能调整传感器型号和位置。
第四阶段	配合电控组和机械组进行联合调试。

表 2-19 雷达视觉任务栈

2.2.6.5 预算

模块	雷达架	雷达传感器	运算平台
预算（元）	550	4800	8000
总价（元）	13350		

表 2-20 雷达预算

2.2.7 空中机器人

2.2.7.1 需求分析和设计思路

规则解读

- **延续 22 赛季的经济体系：**在经济体系中队伍每次发动空中支援需要消耗大量的金币，大大提高了空中机器人输出成本。然而,在每次空中支援中，空中机器人的允许发弹量可达 500 发，射击初速度上限为 30m/s，同时空中机器人的发射机构没有热量限制，这使得空中机器人在短短 30s 的输出时间中，仍然具有决定战局的能力。
- **起伏路段的面积大幅增加：**提高了地面机器人作战的难度，空中支援或许将带来更好的输出收益。因此，空中机器人的稳定、精准、高速的输出能力仍然是本赛季研发的重点。

团队配合

- 为我方机器人提供火力资源；干扰敌方机器人激活能量机关，为我们创造有利条件。

设计思路

模块	需求分析	设计思路
机架	空中机器人需要提高飞行稳定性和续航能力； 需要防止场地中飞弹击中螺旋桨。	采用四轴全碳纤维机架，减轻机架重量，提高续航能力； 采用全包围的桨保，防止飞弹击中螺旋桨。
云台	空中机器人飞行过程中，需要保持图传和发射机构的自稳； 灵敏度高，稳定性强； 俯仰角大。	设计简单，轻巧且稳定的云台结构； 利用陀螺仪数据，实现云台自稳功能； 利用 MATLAB 进行 PID 初步仿真，并根据实际情况调节云台 PID 参数，实现云台稳定、灵敏； 优化机械限位，使得云台能够有较大的俯仰角度。
发射机构	远程吊射； 在 20HZ 的射频下，射速稳定，且弹丸散布小； 辅助自动瞄准。	优化摩擦轮电机参数，控制两个摩擦轮电机的同时性，防止出现差速过大的现象； 优化摩擦轮间距。 多次测量弹道和弹丸分布，并根据实际情况调整参数或调整机械结构。

表 2-21 空中机器人设计思路

2.2.7.2 研发进度安排

时间	组别	工作内容	人员安排
2021.10.1- 2021.10.7	全组	规则分析+明确定位+方案论证	主力队员
2021.10.8- 2021.10.15	全组	赛季规划+人员分配	各车组负责人
2021.10.16- 2021.10.23	机械	空中机器人弹仓，链路初步定稿	2人
	电控	完成基本功能的程序编写	1人
2021.10.24- 2021.11.5	机械	空中机器人枪管设计，发射机构整体装配	2人
	电控	完成基本功能的程序编写	1人
2021.11.6- 2021.11.13	机械	空中机器人云台整体装配并进行完善减重	2人
	电控	完成基本功能的程序编写	1人
2021.11.14- 2021.12.1	机械	空中机器人零件出图，审核，并送加工	2人
2021.12.2- 2021.12.11	机械	空中机器人整机装配，交予电控，视觉调试	2人
	电控	机械装配完毕后，测试飞控系统	1人
	视觉	测试视觉代码	1人
2021.12.11- 2021.12.21	机械	总结调试过程中空中机器人出现的的问题，并进行调整	2人
	电控	测试云台和发射机构的基本功能，并调整相关参数，对出现的不足进行优化	1人
	视觉	优化视觉代码	1人
2021.12.22-	机械	进一步优化一代机，设计二代机	2人

时间	组别	工作内容	人员安排
2022.1.21	电控	优化机器人运行的稳定性，优化弹道和云台控制	1人
2022.1.21- 2022.2.14	机械	完成二代空中机器人装配并调试，中期审核	2人
	电控	优化程序稳定性	1人
	视觉	优化自瞄功能	1人
2022.2.14- 2022.4.1	机械	进一步完善二代空中机器人	2人
2022.4.1-分 区赛	机械	空中机器人调整及压力测试，训练操作手	2人

表 2-22 空中机器人研发进度安排

2.2.7.3 技术难点

- 空中机器人在飞行过程中，可能会影响云台的控制，因此在保持云台自稳的同时还要保证云台控制和飞控系统高度的稳定性和良好的配合。
- 由于空中机器人可搭载的弹丸量高达 500 发，如何优化机械结构以减小弹仓质量变化对整体重心的影响是需要着重考虑的一个难点；
- 空中机器人的输出时间非常有限，要在有限的时间里打出高额伤害，无疑需要借助视觉的辅助自动瞄准，而稳定、高效的自瞄需要电控和视觉花费大量时间和精力进行联调，还需要根据现场实际情况进行调整。
- 顺滑的供弹链路是影响空中机器人稳定输出的重要因素之一。如何优化链路设计，从而避免卡弹是机械结构上需要仔细研究的难点。

2.2.7.4 预算

模块	机架	云台	其他
预算	15344	1421	8108
合计	24873		

表 2-23 空中机器人预算

2.2.8 人机交互系统

比赛中，操作手通过第一人称视角，使用键鼠或遥控器操作机器人。在机器人的设计中要充分考虑人机交互，使操作手更易操控机器人，并及时获得赛场信息。

人机交互系统分为自定义 UI、自动化调节和快捷操作三个部分。

2.2.8.1 自定义 UI

电控组根据每台机器人的特点，设计一套简洁明了的 UI 界面，使操作手能够了解机器人状态以及赛场上的信息。

以步兵为例，我们的自定义 UI 设计规划如下：

- 根据机器人弹道测量的实际情况，在界面中央设计辅助瞄准的标尺，提高操作手手动射击时的精准度。
- 在界面左上方列出底盘、云台、拨轮、发射、自瞄等模块的所有模式，并框选出当前模式，便于操作手进行模式切换操作。
- 在界面左下方画出云台底盘相对地面的位置，便于操作手了解机器人当前的姿态及地形信息。
- 在界面下方以能量条的形式显示超级电容模块的剩余能量，同时显示当前底盘功率及电容模块状态。
- 在界面右方显示当前赛场消息，可以通过机器人间通信获取雷达系统等的信息，整合后显示在界面上。

2.2.8.2 自动化调节

为了提高机器人的操作性，增加自动化调节，使操作手控制更便捷，降低失误的概率。

- **云台增稳：**采用基于陀螺仪的方式，实现机器人的云台控制，使机器人在颠簸路段行驶或上坡、飞坡、急转等状态下能够保持枪管和图传的在水平方向和垂直方向上的稳定，从而减轻操作手的操作负担。
- **自动性能调节：**通过实时读取裁判系统的信息，自动调节机器人的功率上限、射速上限、热量上限和热量冷却，从而最大化地实现机器人的性能。同时设置保护措施，在裁判系统信息读取出现异常时，将上限值设置在安全的范围内，防止因信息异常而扣血。
- **卡弹反拨：**根据发射机构控制命令和电机实时反馈的数据，判断是否出现卡弹现象。若

出现卡弹现象，则使电机反转退弹，并在操作界面上出现提示信息。

2.2.8.3 快捷操作

为了提高操作手切换模式以及执行特定动作的便捷性，结合不同机器人的特点设计一套快捷操作。操作手可以一键执行特定动作，提高操作效率以及精准度。

对于步兵和英雄机器人，设计一键转向、一键回中、一键装弹等功能。

对于工程机器人，设计一键转向、一键回中、一键取矿、一键兑换等功能。

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 机械组

2.3.1.1 已具备技术能力

技术点	技术详情
前后轮自适应底盘	该底盘前后轮通过连杆进行联动，实现前后两轮的联动，实现一定程度的自适应能力，提高底盘的通过性能。
舵轮底盘	舵向和驱动电机分别采用 6020 和 3508 电机，在这两种基本运动状态的实现下，我们缩短轮轴距，轻量化，实现了更加小巧的舵轮底盘设计。能够进行快速灵活的运动。
云台拓步优化设计	通过有限元进行拓扑分析，对云台上的结构进行受力分析后进行合理镂空减重，增加云台的灵活度。
通用云台设计	步兵哨兵的云台具有较多的相似点，队内共同设计一款性能较好的云台，在设计不同底盘的时候留下相同的接口，即可适用通用云台。
轮毂电机设计	将 3508 电机与麦轮结合到一起，避免出现轮组外八的情形，优化了悬挂的受力情况，避免轮组产生倾覆力矩。

表 2-24 机械组已具备技术能力

2.3.1.2 新赛季技术突破规划

技术点	技术详情
-----	------

技术点	技术详情
自适应底盘	通过四连杆将每一个独立的轮组相连接，释放底盘一个自由度，使底盘可以通过更多的地形，减少翻车概率。
舵轮平衡步兵	使用舵轮使平衡步兵拥有全向移动的能力，且能满足官方的平衡底盘的限定。
Z轴增稳云台	在云台下方增加机械避震或增加电机控制的主动控高结构，使车辆在起伏台与颠簸路段时能够主动消除Z轴的运动。
计算机仿真技术	通过计算机仿真软件，对整车各个位置的质量进行仿真，实现在软件中对模型在环境中运动进行一定程度上进行仿真，检验模型整体的合理性，还可以对整车进行优化设计。

表 2-25 机械组新赛季技术突破规划

2.3.2 电控组

2.3.2.1 已具备技术能力

技术点	技术详情
麦轮控制	利用麦克纳姆轮运动学原理和 PID 控制，实现麦轮底盘全向运动。
舵轮控制	根据运动学原理和 PID 控制，实现舵轮底盘的全向运动。
云台控制	利用串级 PID 控制算法，实现双轴云台的控制。
功率控制	设计底盘功率控制算法，在防止底盘功率超限的同时，最大化利用底盘功率。
掉线检测	设计完善、精简的掉线检测系统。在模块掉线时，控制板通过 OLED 显示屏、蜂鸣器、LED 灯来提示错误，方便快速检修机器人。
噪声处理	根据实际情况，利用不同的滤波算法处理来机器人上的传感器受到的噪声干扰，优化对机器人的控制。

表 2-26 电控组已具备技术能力

2.3.2.2 新赛季技术突破规划

技术点	技术详情
增稳云台	利用陀螺仪姿态计算出绝对角控制云台 pitch 轴实现云台主动增稳。
超级电容	设计功率控制板和超级电容模组，使机器人具有短时间的爆发功率。
人机交互	利用串口通信、简化键鼠控制、添加外部控制器等方式，实现完善、精简的人机交互系统，方便操作手操作机器人。
弹道控制	利用 PID 控制算法控制摩擦轮转速的稳定，实现稳定的弹道。
飞镖制导	在飞镖飞行时，根据视觉识别和传感器的数据，调整飞镖的轨迹。
平衡底盘	根据运动原理和 PID 控制算法，实现平衡底盘的运动。

表 2-27 电控组新赛季技术突破规划

2.3.3 视觉组

2.3.3.1 已具备技术能力

技术点	技术详情
敌方装甲板的识别	借鉴其他学校的开源代码，初步实现了敌方装甲板的识别，但无法对目标进行测距、预测和抬枪补偿。
程序的自启动和稳定运行	在妙算上利用 Linux 实现整套代码的自启动并设置出现故障立即重启以保护自瞄程序的运行稳定性，让自瞄程序更加稳定。
装甲板的初分类	在哨兵上利用深度学习对装甲板进行初步分类，实现了哨兵方面的兵种识别和优先级判断。
完成测距和抬枪补偿	已利用 OpenCV 中的 SolvePnP 对目标进行测距，并利用三角函数得到当前目标距当前枪口的角度
实现自瞄方面的预测	利用卡尔曼算法初步实现了目标装甲板的预测。
实现装甲板的远	利用数学建模和测距初步实现抬头补偿。

技术点	技术详情
程抬枪补偿	

表 2-28 视觉组已具备技术能力

2.3.3.2 新赛季技术突破规划

技术点	技术详情
自瞄的加速	利用动态截取 ROI 区域和修改分辨率实现识别方面的加速。
提高卡尔曼的预测能力	尝试学习卡尔曼扩展，并深入理解卡尔曼或采取其他预测方案，提高视觉的预测能力
提高电控交流并利用多线程加速	提高和电控组方面的交流，让传输信息更加稳定，同时利用 C++多线程对预测、自瞄进行进一步加速。

表 2-29 视觉组新赛季技术突破规划

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			<ul style="list-style-type: none"> ● 作为战队在学院、学校层面的代表，为战队争取资金、权益、设备等资源。 ● 为团队成员提供个人擅长的技术领域内的技术指导，为队员所用技术进行辅助评判。介绍、梳理当前学术界，工业界现有技术，节约队员进行技术开发的时间成本。 ● 指导战队运营管理，积极与战队成员讨论交流，及时指出战队运营管理上存在的问题，并及时与队员讨论，得出解决方案。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具备丰富的学界研究和工程开发经验，在战队所需的技术领域中有着深入的研究，能够为队内提供指导。 ● 充分了解 RoboMaster 机甲大师赛，认可战队核心价值，能够在管理方面给予战队队员指导。 ● 在学院、学校内具有一定影响力，能够帮助战队取得资源支持。
顾问			<ul style="list-style-type: none"> ● 充分了解 RoboMaster 机甲大师赛，积极参与团队的运营管理，为现任队长、项管提供建议，传授经验。 ● 在擅长的技术领域提供 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具备丰富的工程开发或管理经验，能给予战队成员指导，并乐于为队员答疑解惑。 ● 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
			<p>指导，为队员所用技术进行评判，传授经验，节约队员进行技术开发的时间成本。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 指导战队运营管理，积极与战队成员讨论交流，及时指出战队运营管理上存在的问题，并及时与队员讨论，得出解决方案。 	
正式队员	管理层	队长	<ul style="list-style-type: none"> ● 作为队伍总负责人，对内作为其中一个技术部门的核心把关人，总控赛季研发进度，对外与组委会、学校对接。 ● 主持队伍的日常运营，与项管制定团队基本管理制度 ● 在采购大型设备、制定主要规章等需要做出重大决定时进行最终决断。 ● 把控队伍的整体方向，与项管一同制定赛季规划、赛季目标、技术方向。 ● 与项管一同把控战队财 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。 ● 拥有丰富的比赛经验，清楚整个备赛周期中的流程。 ● 对机械、电控、视觉三个方向技术都有一定的了解，并且至少精通其中一个方向，可以给予有效的方案建议。 ● 心态良好、抗压能力强，具备领导能力，在队伍急躁时安抚队员，在士气低落时鼓舞士气。 ● 具有良好的协同协作能力，易于沟通，有责任

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
			<p>务事宜。</p> <ul style="list-style-type: none"> 在各技术组负责人的帮助下进行任务划分和评估，明确各组任务和工作安排，根据工作情况及时调整方向和策略。 	心。
		副队长	<ul style="list-style-type: none"> 作为队伍负责人之一，协作处理团队运营管理事务，与队长，项管一同把控队伍的整体方向，制定赛季规划、赛季目标、技术方向。 协调三个技术组的工作安排，组织队伍例会和小组例会，收集各组反馈意见并进行处理。 落实队内的考勤制度，设置奖惩措施，保障队伍备赛进度。 分摊队长与项管的工作，让队伍正常运转 	<ul style="list-style-type: none"> 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。 拥有丰富的比赛经验，清楚整个备赛周期中的流程。 对机械、电控、视觉三个方向技术都有一定的了解，并且至少精通其中一个方向，可以给予有效的方案建议。 心态良好、抗压能力强，具备领导能力，在队伍急躁时安抚队员，在士气低落时鼓舞士气。 具有良好的协同协作能力，易于沟通，有责任心。
		项目管理	<ul style="list-style-type: none"> 作为队伍负责人，协调处理团队运营管理事务，与队长，副队长一 	<ul style="list-style-type: none"> 具有良好的沟通协作能力，能够和各位队员建

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求
				<p>同把控队伍的整体方向，制定赛季规划、赛季目标、技术方向。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 协调三个技术组的工作安排，组织队伍例会和小组例会，收集各组反馈意见并进行处理。 ● 记录并跟踪项目进度，积极与队长、组长、兵种负责人沟通，在关键时间点进行进度审查，根据工作情况及时调整方向策略。 ● 落实队内的考勤制度，设置奖惩措施，保障队伍备赛进度。 ● 处理财务报销、资金管理 etc 等事务。 ● 与指导老师积极沟通，为队伍争取更多资源。 ● 建设团队氛围，组织团建。 	<p>立和谐的关系。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 具备系统思考的整合能力。对各项目开发重难点有一定了解，能够与队长进行方案整合。 ● 具备良好的责任心和时间管理能力。 ● 抗压能力强，心态良好，具有领导能力，在队伍急躁时安抚队员，在士气低落时鼓舞士气。
	技术执行	机械	组长	<ul style="list-style-type: none"> ● 作为机械组负责人，从机械结构的可行性出发，和兵种负责人对于机器人的机械结构方案进行审核，并且和兵种 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。 ● 具备良好的沟通协作能力

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	
			<p>负责人一同管理机械研发进度。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 制定新入队的机械组成员的培养计划，并积极承担培养任务，为经验尚浅的队员提供指导。 ● 作为机械组的代表，与其他组长进行设计上的沟通和组织协调。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和成员进行友好交流。 ● 具备丰富的机械开发经验和专业知识，具有把关全队机械结构方案的能力。 	
		机械	组员	<ul style="list-style-type: none"> ● 负责机器人的机械结构设计、各个零件的设计制作、选型。 ● 听从组长分配的任务完成建模、出图、加工、装配的工作。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 具备机械设计能力，熟悉建模，就读相关专业者优先。
		电控	组长	<ul style="list-style-type: none"> ● 作为电控组负责人，从电控方面的可行性出发，和兵种负责人对机器人的电控技术方案进行审核，并且和兵种负责人一同管理电控研发进度。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。 ● 具备良好的沟通协作能力。 ● 心态良好，抗压能力强，能够和成员进行友好交流。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
			<ul style="list-style-type: none"> 制定新入队的电控组人员的培养计划，并积极承担培养任务，为经验尚浅的队员提供指导。 作为电控组的代表，与其他组长进行设计上的沟通和组织协调。 	<p>好交流。</p> <ul style="list-style-type: none"> 具备丰富的电控开发经验和专业知识，具有把关全队电控方案的能力。
		电控 组员	<ul style="list-style-type: none"> 电控队员负责机器人的电控方案设计，负责机器人底层驱动、上层算法设计与参数调试。 根据需求对元件进行选型，并与其他组的成员积极沟通，解决问题。 	<ul style="list-style-type: none"> 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 具备电控开发能力，熟悉编程，相关专业者优先。
		视觉算法 组长	<ul style="list-style-type: none"> 作为视觉组负责人，从视觉算法的可行性出发，和兵种负责人对于机器人的自瞄、识别方案进行审核，并且和兵种负责人一同管理视觉算法研发进度。 制定新入队的视觉组人员的培养计划，并积极 	<ul style="list-style-type: none"> 原则上为战队作出杰出贡献的往届队员担任。 具备良好的沟通协作能力。 心态良好，抗压能力强，能够和成员进行友好交流。 具备丰富的视觉算法开

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
			承担培养任务，为经验尚浅的队员提供指导。 ● 作为视觉组的代表，与其他组长进行设计上的沟通和组织协调。	发经验和专业知识，具有把关全队视觉识别方案的能力。
		视觉算法 组员	● 视觉组队员负责机器人的视觉识别算法设计。 ● 根据需求对设备进行选型，并与其他组的成员积极沟通，解决问题。 ● 配合电控队员编写自瞄算法程序。 ● 制定当前识别代码的优化方案和策略。	● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 具备视觉算法开发能力，熟悉编程，就读相关专业者优先。
		兵种负责人	● 作为所设计兵种的负责人，从可行性、成本、时间成本等方面对该兵种进行技术方案的制定。 ● 配合各组长、项管对于进度进行管理，接受审查。 ● 保障所负责的兵种的技术组成员内沟通顺利。	● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 对于所负责的兵种有着深入了解，对机械、电控、视觉三个方向技术都有一定的了解，并且至少精通其中一个方向。

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
	运营执行	运营/宣传	<ul style="list-style-type: none"> ● 作为战队对外宣传的负责人，从宣传力度、成本、时间等方面制作队伍对外的宣传资料、周边设计等，利用符合学院、学校与组委会规定的渠道进行宣传，提升赛事与队伍的知名度。 ● 运营队伍哔哩哔哩账号，宣传赛事精神与战队文化。 ● 设计、制作与赛事、战队有关的周边。 ● 配合项管一同管理队伍的备赛进度。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强。 ● 对于整个赛事，队伍精神有着清晰的认知，并且可以通过推文、视频清楚地表达。 ● 具备良好的推文、视频制作能力，可以从已有素材中产出优秀的视频和推文，并能够在战队备赛期间发现适合的素材将其记录。
		招商	<ul style="list-style-type: none"> ● 暂无 	<ul style="list-style-type: none"> ● 暂无
		财务	<ul style="list-style-type: none"> ● 暂无（由项管兼任） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 暂无
梯队队员		机械	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习 SolidWorks 软件操作基础、机械原理，为日后工作打下基础。 ● 学习基础的加工、装配，帮助正式队员加工零件、整车装配。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 勤学好问，敢于寻找正

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
				式队员答疑解惑。 ● 经验不限，需对赛事有足够的热情。
		电控	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习编程基础知识，了解 STM32 单片机知识。 ● 学习基础的参数调试、接线，帮助正式队员完成整车调试工作。 ● 如有硬件设计的意向，需学习数字电路、模拟电路基础知识，为日后工作打下基础。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 勤学好问，敢于寻找正式队员答疑解惑。 ● 经验不限，需对赛事有足够的热情。
		视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习编程知识基础，了解 OpenCV、深度学习知识基础。 ● 按照组长要求的学习路线完成学习任务。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 勤学好问，敢于寻找正式队员答疑解惑。 ● 经验不限，需对赛事有

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
				足够的热情。
		运营/宣传	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习 Ps、Pr 等相关软件操作，并帮助运营组正式成员完成推文、视频的制作。 ● 学习团队管理的知识，帮助项管管理队伍进度。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 心态良好，抗压能力强，能够和队友进行友好交流。 ● 听从组长与领导层的建议，服从考勤计划，遵循先前制定的工作安排，完成应完成的任务。 ● 勤学好问，敢于寻找正式队员答疑解惑。 ● 经验不限，需对赛事有足够的热情。

表 3-1 团队架构

3.2 团队招募计划

悍匠战队十分欢迎深圳技术大学校内各专业各年级同学的加入。同时为了更好地协同工作，完成好队内的各项事务，在比赛中取得好成绩，也让各同学更有效地花时间发现自己的兴趣以及是否愿意坚持下去，经过队内各组间讨论，我们拟定了以下团队招募宗旨和目标、招募组织方式、招募时间及安排、各组招募要求、各组预计招募人数及组成、招募宣传形式。

3.2.1 团队招募宗旨和目标

悍匠战队以“生而无畏，精益求精”作为队训，同时我们招募团队人员也以此为宗旨。旨在发现和吸收对于机器人比赛、机器人技术热爱，具有团队合作能力，且愿意付出时间付出精力做好这件事情的同学。期望在我们一同热爱的赛事上发现越来越多志同道合的队友。

3.2.2 招募组织方式

由队长和项管组织招募计划，机械组、电控组、视觉组、运营组四个小组组长和副组长具体

统筹各组招新的具体要求和形式，同老队员商讨具体题目等。并由队长和项管协调，并协助实施方案。由运营组分工记录各环节资料，方便后续复盘。

3.2.3 招募时间安排

时间安排主要集中在新生开学阶段，希望更多感兴趣的同学一开始就可以发现这个比赛，有一个累积的过程，整个流程在集中备赛前进行。要给大家一段时间了解这个比赛，经过预热后，参与招新的人数越多，选择到志同道合的人概率也就越大。

时间	内容	实施
8月下旬-9月初	<ul style="list-style-type: none"> ● 新生招募宣传计划预热。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 发布 RoboMaster 赛事介绍以及悍匠战队的介绍。 ● 介绍比赛，了解信息渠道以及各组的一些学习引导。 ● 形式以推文、图片为主。 ● 宣传渠道：官方公众号、新生群。
9月初-9月底	<ul style="list-style-type: none"> ● 举办校内机甲大师赛。 ● 举办招新宣传会。 ● 发放报名通道，相关推文等宣传材料。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前是采用 RoboMaster S1 进行编程，赛制采用 3V3 对抗的方式。后续准备采用自制小车等方式增大难度。 ● 通过 S1 比赛进一步扩大影响力，发掘感兴趣、有能力的同学。 ● 通过招新宣讲会给大家集中答疑、现场交流。 ● 同时对招新宣传工作有一个阶段性的反馈。
10月	<ul style="list-style-type: none"> ● 新生提交报名表，审核报名表。 ● 各组考核、面试，确定名单。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各组发放试题，布置考核任务，时间约为 1~2 周。 ● 中间组织 2~3 次集中对于比赛的交流和基础知识培训。 ● 每个组除了对应知识以外，都有同样对于比

时间	内容	实施
		赛规则的通识题。
10 月底 - 11 月底	● 进入实习阶段，各组布置阶段任务。	● 汇总打卡时间、态度、任务完成度等情况。
12 月中旬	● 招募人员考核，选入梯队队员。	● 布置大作业，由组长综合决定。
4 月-5 月	● 根据各组流失程度或任务开发等需求扩充招募，要求相对较高。	<ul style="list-style-type: none"> ● 集中发布推文等宣传，明确列出技术栈要求。 ● 无论是否是熟人推荐，都需经过考试-面试-实习的招募流程。

表 3-2 招募时间安排

3.2.4 各组招募要求

提出招募要求主要是让同学们更加了解我们各组在做的具体事情，能够更有方向性。对于新生，主要是兴趣和态度为导向，对于高一些年级会有不同的要求，在低年级基础上，会更注重对应能力的考查。

组别	招募要求
机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 具有一定工程制图知识 ● 有建模基础(优先 SolidWorks) ● 了解一些基本的标准零件 ● 会使用基本的加工工具 ● 能够合理安排时间，在工作中严谨认真，具有创新意识，吃苦耐劳
电控组	<ul style="list-style-type: none"> ● C 语言学习到指针和结构体，对 C 语言开发有一定兴趣 ● 对单片机的基本结构有一定的了解 加分： <ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉任意一款单片机或 Linux 系统

组别	招募要求
	<ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉任何一种自控算法推导 ● 熟悉硬件制作（PCB 板绘制、Layout 验证仿真） ● 能熟练使用 Git、SVN 等版本控制工具
视觉组	<ul style="list-style-type: none"> ● 会用 Python ● 接触过 Ubuntu 系统以及 Linux 命令。 ● 对神经网络、机器视觉（AI）方面有浓厚的兴趣 ● 有耐心和时间进行代码自研 加分： <ul style="list-style-type: none"> ● 熟悉环境配置，会用 OpenCV 库 ● 会使用 Github 和 Markdown
运营组	<ul style="list-style-type: none"> ● 会 Ps、Pr、Ai 等任意一个设计类软件基础操作。 ● 会用秀米写推文，且有相关作品案例 ● 具有较好的文案水平。 ● 具有责任心、集体荣誉感和团队协作能力 加分： <ul style="list-style-type: none"> ● 会摄影，熟悉 Pr、Ae 等视频制作软件 ● 会对预算与支出进行管理，了解财务方面的知识 ● 对设计有一定的基础和想法

表 3-3 各组招募要求

3.2.5 各组预计招募人数及组成

悍匠战队各组主力队员一共在 30 名左右，综合权衡对梯队队员培养安排、现有资源条件、队员选拔中途退出等一些不可控条件，我们招募的人员在 35 人左右，后续还要经过考核才可成为梯队队员。主要组成为正式队员、梯队队员、预备役。

组别	预计招募人数
机械组	10 人左右
电控组	15 人左右
视觉组	10 人左右
运营组	2 人左右
总人数	35 人左右

表 3-4 各组计划招募人数

3.2.6 管理层招募机制

管理层架构主要是各组组长。原则上，各组组长由组内投票和上届队员综合审议推选出。若有特殊情况，队内确实没有合适人选，可通过同样的招募流程，贴出相关要求，同样经过考核-面试-实习三个阶段入队承担相应的工作。

3.2.7 招募主要宣传形式

本部分主要由运营组负责设计宣发，文案内容从各组提出的招募计划中提炼而出，主要是要方便传播，扩大可以传播的平台，达到大面积的宣发效果。

宣传形式	宣传内容
微信公众号推文	<ul style="list-style-type: none"> ● 新生宣传赛事介绍以及团队介绍 ● S1 校内赛、招新宣讲会预告以及记录 ● 招新具体安排推文 ● 招新结果公布等 ● 推文转发集赞，抽奖送周边
海报	<ul style="list-style-type: none"> ● 赛事介绍以及活动安排预告 ● S1 和招新宣讲会预告
线下招新宣讲会	<ul style="list-style-type: none"> ● 线下答疑交流以及宣传

宣传形式	宣传内容
S1 校内赛	<ul style="list-style-type: none"> ● 现场直播，营造比赛的氛围，吸引人流 ● 在一个周期的准备比赛过程中，发现能力较强的人

表 3-5 招募主要宣传形式

3.3 团队传承规划

知识传承主要是通过老队员对新队员的实习期的言传身教与赛季后正式队员的技术文档总结完成，每年采用的规则解读，管理方案，技术方案整理成文档作为队伍知识储备。

1. **队伍文档总结：**每一届参加 RM 的正式队员在赛季结束后会有一笔专门的劳务费，用于激励队员整理技术总结文档，项管分类整理，逐年积累，让队伍的技术经验得以沉淀，避免重复踩坑。
2. **老队员交流会：**定期邀请老队员回队与新队员讲述战队的发展历史和研发故事，分享技术经验，对新队员提出的技术问题进行解答，有利于新队员提高学习与研发效率，将老队员的技术经验传承下来，提高整体研发实力。
3. **开展交流会：**在研发过程中定期组会，鼓励队员积极讨论想法，解决目前难题，互相督促进度，促进队员相互了解，提高配合度。
4. **代码整理和注释：**老队员在赛季结束后的一个月，为了让实习生可以顺利地读完本年度的代码，需要给本赛季代码进行注释，在 README 文件上写下重要的代码的编译及运行方法，以及参考的开源资料，并整理存档。








 步兵_电控组肖焕丞_2021.5.15	2021/5/15 7:22	Microsoft Edge ...	235 KB
 步兵_电控组肖焕丞_2021.5.23	2021/5/23 2:27	Microsoft Edge ...	365 KB
 步兵_电控组肖焕丞_2021.6.06	2021/6/6 15:03	Microsoft Edge ...	1,163 KB
 哨兵_电控组黎元晟_2021.5.17	2021/5/17 12:15	Microsoft Word ...	125 KB
 哨兵_电控组黎元晟_2021.5.23	2021/5/29 15:44	Microsoft Word ...	209 KB
 哨兵_电控组黎元晟_2021.5.29	2021/5/29 20:06	Microsoft Word ...	349 KB
 英雄_电控组冯楚乔_2021-05-17	2021/5/17 11:37	Microsoft Edge ...	97 KB

图 3-1 上届技术报告汇总

3.4 团队文化建设计划

战队会不定期组织团建活动，一是提升战队成员的参与性和亲历性，让每一个队员加深与战

队之间的联系，让大家更有归属感，二是使成员彼此更加熟悉，从而来加强团队凝聚力，使队内氛围良好融洽，能够更好地进行工作。于是我们队内在前两届的积累当中，渐渐形成了团队建设的一些节点。以下是我们基本周期性开展的活动汇总。

校内社团之夜活动



图 3-2 校内社团之夜活动

破冰活动-金龟小镇团建



图 3-3 破冰活动-金龟小镇团建活动

圣诞节前后，装饰实验室，缓解备赛中期疲惫。



图 3-4 实验室装饰

高校联盟赛后，战队成员一起聚餐



图 3-5 战队成员聚餐

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	350000	元	<ul style="list-style-type: none"> ● 用于支付加工费用 ● 购置备赛所需设备 ● 购置各类耗材、电机、电调等必需物资
物资	见下表			
加工资源	见下表			

表 4-1 可用资源分析

技术组	分类	名称	数量	单位	用途
电控组	设备工具	DS1104 示波器	1	台	硬件开发
		DG1032 信号发生器	1	台	硬件开发
		DP832 可调电源	1	台	硬件开发
		493LH 吸烟器	1	台	硬件开发
		H92 焊台	1	台	硬件开发
		ZTY890C 万用表	4	台	硬件开发
		V-2020T 加热台	1	台	硬件开发
		IT8511A+直流电子负载分析仪	1	台	硬件开发
		CAN 分析仪	1	台	调试
		正点原子无线调试器	2	套	调试
		ST-LINK V3	12	个	调试

技术组	分类	名称	数量	单位	用途
		ST-LINK V2	15	个	调试
	官方物资	RoboMaster 裁判系统	2	套	
		Snail 2305 电机	13	个	
		2006 电机	70	个	
		C610 电调	70	个	
		6020 电机	20	个	
		3508 电机	40	个	
		C620 电调	40	个	
		420S 电调	15	个	
		A 型开发板	3	个	
		C 型开发版	25	个	
		电调中心板 2	25	个	
		RL35 红点激光器	15	个	
		弹丸充能模块	15	个	
		TB42S 电池	22	个	
		RoboMaster 电池架	22	个	
		TB42S 电池管家	1	台	
		RoboMaster 遥控器	15	个	
		DR16 接收器	25	个	
		RoboMaster 教育套件	11	套	
机械组	设备工具	电控拉铆枪	1	把	机械装配

技术组	分类	名称	数量	单位	用途
		空压机	1	台	气瓶充气
		牧田锯铝机	1	台	机械加工
		台钻	2	台	机械加工
		角磨机	1	台	机械加工
		Raise3D-E2 打印机	1	台	机械加工
		三角洲打印机	1	台	机械加工
视觉组	设备工具	MANIFOLD 2-C	3	台	视觉算法开发
		树莓派套件	1	套	视觉算法开发
		海康威视 USB3.0 工业相机 (KR-SUA133GC-T)	2	个	视觉算法开发
		迈德威视 USB3.0 工业相机 (MV-SUA133GC-T)	2	个	视觉算法开发
		小摄像头	3	个	视觉算法开发
		双目摄像头	3	个	视觉算法开发
		01Studio 教育套件	3	套	视觉算法开发
		NUC	1	台	视觉算法开发
		便携显示器	3	台	视觉算法开发
		小显示器	4	台	视觉算法开发
		英特尔神经计算棒	2	个	视觉算法开发
		USB3.0 摄像头	4	条	视觉算法开发
Jetson TX2	2	台	视觉算法开发		

技术组	分类	名称	数量	单位	用途
		光学标定板	1	块	视觉算法开发
运营组	设备工具	Action 相机	1	台	记录队内日常
		Inspire 2 无人机	1	台	执行队内航拍任务
		大疆 Mavic 2 Pro	5	台	执行队内航拍任务
		128GB SD 卡	3	张	记录队内日常
		NAS	1	台	队内文件服务器

表 4-2 悍匠物资汇总

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 文件共享——Nextcloud 网盘

本赛季在战队原有的 NAS 上基于开源的 Nextcloud 搭建了网盘服务。在网盘上可以直接查看并编辑常用格式文档，可以实现 Office 文件的在线协同编辑。借助 Nextcloud 的共享文件和团队协作功能可以提高成员间文件共享协作的效率，并能有效对文件进行版本管理。

文件组织架构主要分为公共文件和机械、电控、视觉、运营组。每个组的文件夹包含对应组的工作文件、学习资源和参考资料。除了共享文件外，网盘也给每个人提供了私人文件的空间，使用相对自由，可以良好的隔离每个人的私人文件。

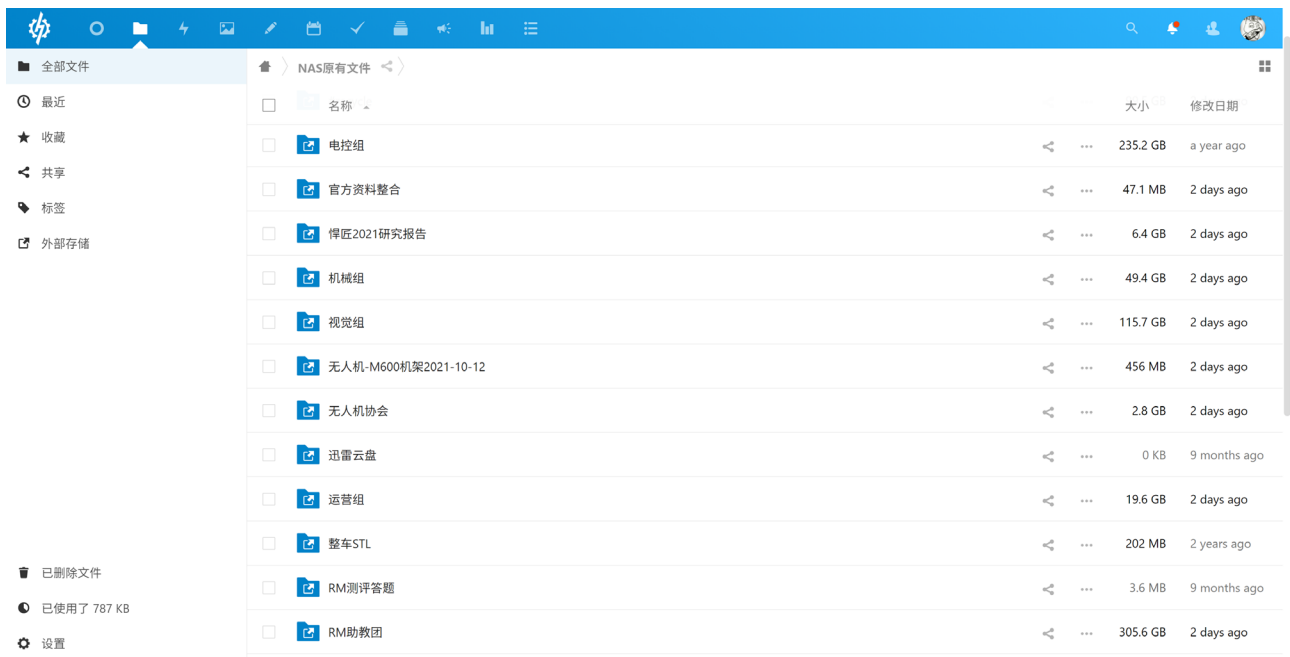


图 4-1 Nextcloud 网盘页面

4.2.2 代码版本控制——Git、GitHub

电控组使用 Git 进行代码版本控制，并将代码托管到 GitHub 平台。队内成员可以通过云端快速同步工作进度，同时还可以使用分支功能划分每个成员的工作，便于开发迭代，提高协作开发效率。

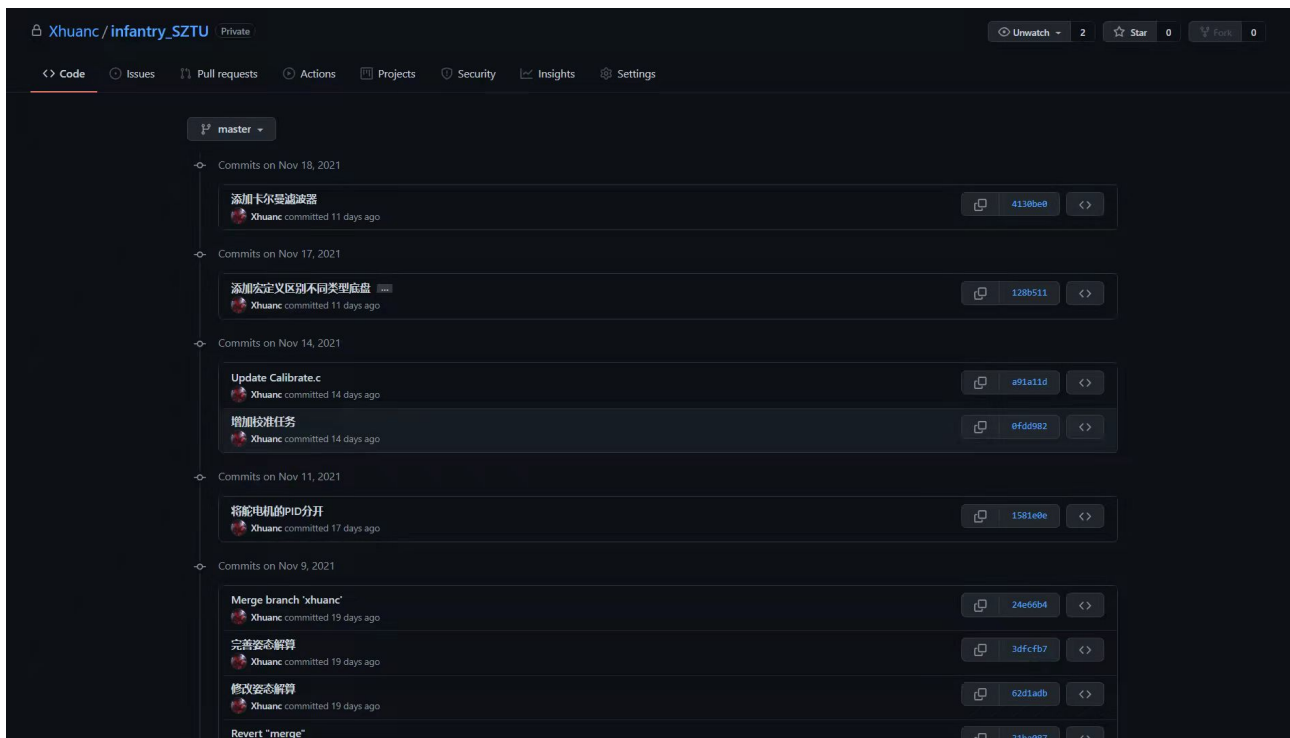


图 4-2 GitHub 提交记录页面

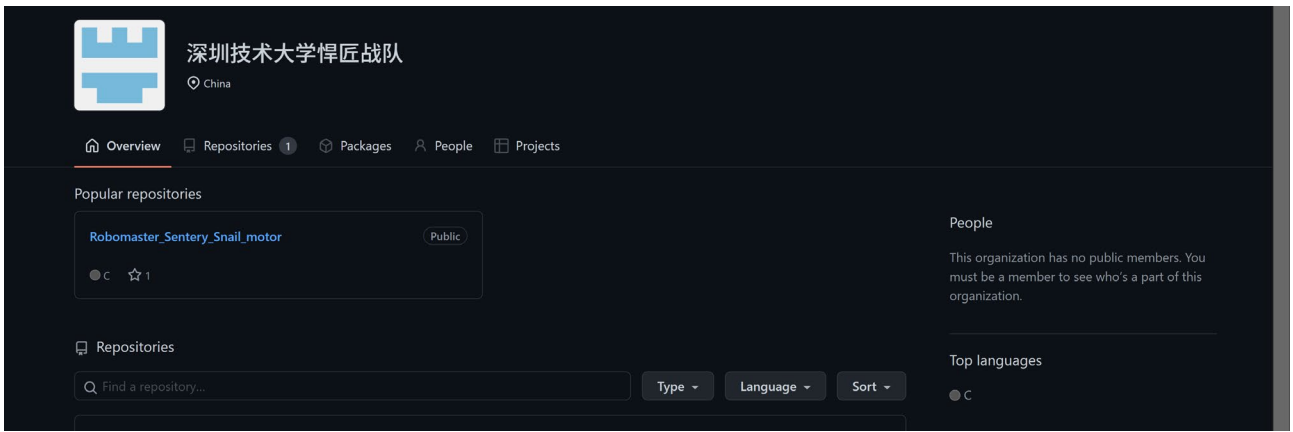


图 4-3 GitHub 组织页面

4.3 研发管理工具使用规划

4.3.1 需求分析

根据队内日常运行情况，分析出的需求如下：

1. 项目任务管理，人员安排分配，进度实时跟踪，根据时间轴判断进度。
2. 个人总结管理，测试文档整理。
3. 资金、采购、报账管理。

经过讨论后队内采用钉钉与 ONES 协同管理。

4.3.2 采购考勤——钉钉

队内使用钉钉来进行队员的考勤管理以及队内采购的管理。使用钉钉的蓝牙打卡机来进行打卡，进行人员出勤率的统计，考勤记录通过钉钉自动导出后在每月大会上通报。

月度汇总表 统计日期：2021-08-01 至 2021-08-31												
报表生成时间：2021-9-1 21:20												
姓名	考勤组	部门	工号	出勤天数	休息天数	工作时长	迟到次数	迟到时长	严重迟到次数	严重迟到时长	旷工迟到天数	早退次数
陈静仪	视觉集训群			8	1	52小时15分钟	0	0	0	0	0	0
陈泽佳	机械组			7	0	17小时1分钟	1	39分钟	0	0	0	0
黄思研	视觉集训群			8	1	50小时17分钟	0	0	0	0	0	0
李彦宽	视觉集训群			8	1	42小时12分钟	1	13分钟	0	0	0	0
林钰翔	视觉集训群			8	1	35小时36分钟	3	42分钟	0	0	0	0
罗楷勋	视觉集训群			8	0	48小时39分钟	0	0	0	0	0	0
谭思为	视觉集训群			8	0	44小时51分钟	1	9分钟	0	0	0	0
肖志琦	视觉集训群			8	1	41小时30分钟	6	1小时28分钟	0	0	0	0
杨灏	视觉集训群			8	0	34小时4分钟	3	11分钟	0	0	0	0
郑泽龙	视觉集训群			8	0	45小时40分钟	3	1小时3分钟	0	0	0	0

图 4-4 队员暑假期间出勤登记

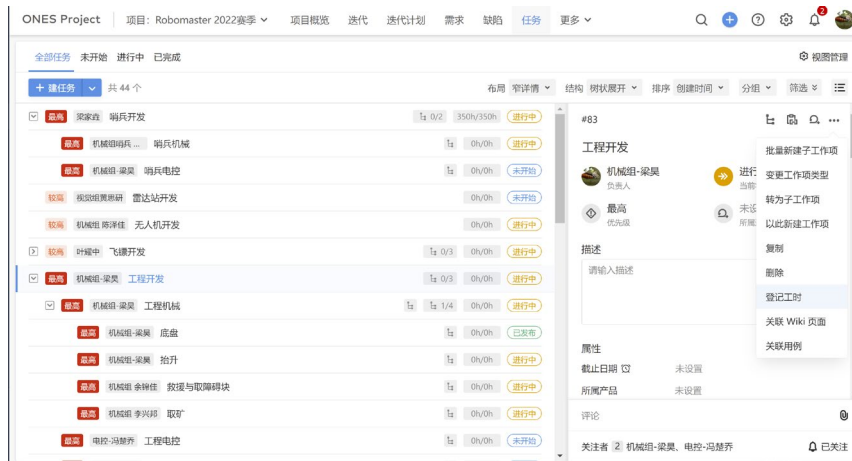


图 4-7 工时登记

使用 Wiki 来提交日结与周结，能够将往年队员们做的总结进行留档，所有人都能够看到其他队员每天做的事情，可以队员之间相互参考，也起到相互督促的作用也方便组长能够及时的查看到每一个组员的进度。



图 4-8 Wiki 中的队员日志

4.4 资料文献整理

类型	方向	标题	类型	内容	链接
步兵机器人	电控	RM2021- 深圳大学 RobotPilots 战队--双枪舵轮步兵电控开源	开源代码	新底盘运动解算代码值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12265
步兵机器人	电控	RM2021-华南理工大学 - 普渡华南虎 - 舵轮步兵	开源代码	舵轮底盘控制代码值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12265

类型	方向	标题	类型	内容	链接
		电控开源			ad&tid=12207
步兵机器人	机械	哈尔滨理工大学荣成校区-SPARK 战队-平衡步兵-机械开源	开源 图纸	其平衡步兵的较为成熟的高度和重心调节等数据方案值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12268
英雄机器人	电控	RM2021- 深圳大学 RobotPilots 战队--英雄电控开源	开源 代码	英雄使用 2006 电机在云台处作为主动单发限位电机的想法新颖	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12319
英雄机器人	机械	大连理工大学凌 BUG 战队 2021 赛季英雄机器人开源	开源 图纸	对自适应悬挂做了较为详细的分析	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12264
英雄机器人	机械	华南理工大学-普渡华南虎-机械设计开源-英雄机器人	开源 图纸	仿真分析的思维和方法值得学习	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12210
哨兵机器人	电控	RM2020-山东科技大学-SmartRobot 战队-电控开源-哨兵 2019	开源 代码	哨兵与妙算串口通讯协议，决策算法值得学习	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11058
哨兵机器人	机械	RM2021-大连交通大学-纵维立方 TOE 战队-哨兵机器人-机械结构	开源 图纸	上下云台设计，长链路不卡弹设计值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12298
工程机器人	电控	RM2021-太原科技大学 NewMaker 战队-工程电控开源	开源 代码	工程机器人设计思路值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12270
工程机器人	机械	太原科技大学 NewMaker 战队-工程机械开源	开源 图纸	集成度很高，很好的运用了连杆	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12270

类型	方向	标题	类型	内容	链接
				机构	ad&tid=12269
空中机器人	机械	RoboMaster 2019 空中机器人机架开源	开源图纸	官方资料质量可以保证，有详细的开源说明文档更便于学习	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=7064
飞镖系统	机械	四川大学磁海火锅战队飞镖技术报告开源	开源图纸	对于飞镖的详细解读以及优秀的机械模型	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12224
雷达	视觉	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-雷达站算法部分开源	开源代码	雷达站程序流程图值得参考借鉴，算法部分基础框架值得参考	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12239
通用	电控	RM2020 青岛大学未来战队电控方向控制代码开源	开源代码	代码框架值得学习	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=11013&extra=page%3D1%26filter%3Dtypeid%26orderby%3Ddateline
通用	电控	轻松玩转 STM32Cube	书籍	适合新队员入门参考	
通用	电控	中南大学+上理中英 拓扑优化教程	开源文档	简要介绍了 ansys 拓扑分析方法，适用于新人学习	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10077&fromuid=39845
通用	机械	西北工业大学 机械原理课程	教学视频	适用于对新人对机械原理的学习	https://www.icourse163.org/course/NWPU-20007?from=searchPage
通用	机械	上海交通大学交龙战队 2021 赛季视觉开源	开源代码	在对目标进行运动预测，抬枪补	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread

类型	方向	标题	类型	内容	链接
				偿方面提供了思路	ad&tid=9199
通用	视觉	深圳大学 2019 赛季视觉开源	开源代码	装甲板识别，提高帧率提供新方案，学习角度解算和大符击打的实用代码	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=9194
通用	视觉	卡尔曼滤波从理论到实践视频	教学视频	比较清楚地介绍了卡尔曼滤波的公式，了解了卡尔曼滤波如何实际应用	https://www.bilibili.com/video/BV1Rh41117MT?spm_id_from=333.999.0.0
通用	视觉	张正友的相机参数标定方法	实践指导文档	详细地说明了单目摄像机如何标定相机参数的步骤	
通用	视觉	MindVision 工业相机开发手册 2.4 版本	实践指导文档	详细说明了迈德威视相机二次开发如何进行，怎么较为规范地调用迈德威视相机	http://www.mindvision.com.cn/uploadfiles/2017/04/201704221356215621.pdf
通用	视觉	SLAM 视觉十四讲	电子书	详细说明了视觉中 SLAM 地运用	

表 4-3 资料文献整理表

4.5 财务管理

4.5.1 采购申请汇总

战队使用钉钉的在线群文档功能统计所需物资，这样一来可以相互看到其它人采购的物资，避免购买重复的物资，浪费资金。其次，通过各自填表集中采购的方式相比于单独发送文档给项管进行采购的方式更加高效。

悍匠九月物资清单								
物品名	上报时间	数量	型号	链接	总价	是否已购	是否已报	
悟2遥控器	9月4号	1			3711	是	是	
排插头	9月4号	20			83	是	否	
皮尺	9月4号	2	15m		33.57	是	是	
KT板	9月4号	2			40	是	是	
标签机	9月4号	1	D210+电源+电池+8色带		369	是	是	
白板	9月4号	1	90*180		519	是	是	
软木板	9月1号	2	90cm/60cm		245.9	是	是	

图 4-9 悍匠物资清单

小件、便宜（500 元以下）的物品由组长审核通过后登记在物资清单中；大件、贵重（500 元以上）的物品由组长审核之后，再由队长和项管审核通过后才可购买。由项管记录是否购买、是否成功报销。这样也可以作为流水对账单，方便指导老师、队长、项管进行财务检查，控制预算。

4.5.2 加工申请汇总

机械外发加工物件因其不算低值耐用品，因此与上一小节的采购申请不同形式。

首先机械组成员每半个月将自己需要外出加工的物件收集起来，写 BOM 表后发给组长，每半个月机械组组织进行一次审图大会，审核图纸。审核通过的图纸由组长合并放到长期合作的加工商等待报价之后进行议价，对接之后发给项管进行代付。这样可以让每个机械组成员整理出一份自己的机械加工件清单，便于后续的迭代。并且通过审图大会可以保证图纸的质量，防止加工错误的零件导致浪费。

4.6 宣传计划

4.6.1 宣传目标

悍匠战队前期通过多种宣传手段，旨在提升战队的影响力与知名度，为招新工作做好预热，让更广范围的学生有效的了解 RoboMaster 比赛与悍匠战队，为战队吸引人才。日常的视频、推文是为了记录悍匠的成长历程，为后期的总结复盘提供了资料，同时也为战队的传承做原始积累。

4.6.2 宣传人员

职位	人员	工作任务
组长	李雨潇	<ol style="list-style-type: none"> 负责运营组工作进度的安排与跟进； 负责策划战队的队内活动； 负责与学校其他部门的对接协调工作。
正式队员	刘泽辰 谢海鹏 伍思彤 唐诗婷 张瑞林	<ol style="list-style-type: none"> 负责战队周边、海报和视频等制作工作； 负责队内的活动策划； 负责宣传组新人 Ps、Pr、秀米等宣传相关技术培训； 负责战队公众号、哔哩哔哩视频号的运营； 负责整合战队的宣传资料用于队伍传承。
梯队队员	郑灿鸿	<ol style="list-style-type: none"> 负责学习推文排版、海报制作的相关技术知识； 负责对接技术组的进度安排，协助视觉组组长完成每周组内考核； 负责按时完成宣传组每周的工作任务。

表 4-4 宣传人员

4.6.3 宣传途径

4.6.3.1 微信公众号

战队主要与深圳技术大学官方公众号、社团联合会官方公众号以及无人机协会官方公众号进行合作，借助上述宣传的平台大流量特点更好的对战队进行宣传，同时在招新活动时我们采

用周边抽奖+推文放送的形式增大宣传力度。

4.6.3.2 哔哩哔哩视频号

哔哩哔哩视频号“悍小酱 RoboMaster”的视频内容主要以备赛中有趣的日常进行记录，同时动态也同步记录战队的情况。

4.6.3.3 宣讲会

每年招新前战队会面向新生会举行宣讲会，它是宣传比赛与战队的重要形式，同时结合海报、地推、学校视频播放等方式扩大宣传力度，通过宣讲会可以让大家更直观的了解 RoboMaster 比赛与各组的具体技术需求。

4.6.3.4 校内机甲大师赛

为了更好地宣传战队，我们面向全体师生举行了深圳技术大学校内机甲大师赛，各队伍操控 RoboMaster S1 进行对抗比赛，让更多没有经验的同学能够参与其中，领略到机甲的魅力。

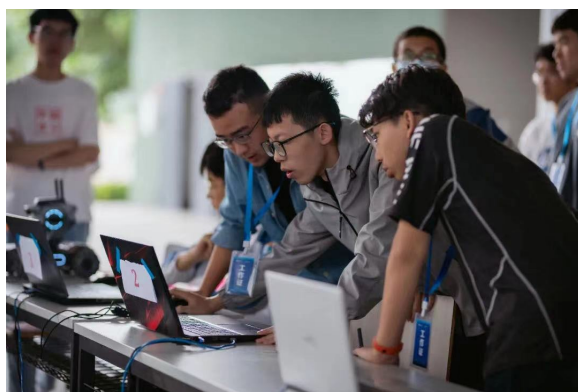


图 4-10 校内机甲大师赛比赛现场照片

4.6.4 宣传成果

4.6.4.1 微信公众号

战队单篇推文的平均阅读量 600+，单篇推文点击量最高 2027。表为部分推文链接

推文标题	推文链接
悍匠招新 机器人届的 LoL? 还有更多技能等你解锁!	https://mp.weixin.qq.com/s/2ywAiOHOcWSpEfGMtU2a7A
震惊! 当代大学生自愿放弃寒假假期只为.....	https://mp.weixin.qq.com/s/iPfuZL61Xjvxms6nTQm6_A

推文标题	推文链接
悍匠 面试结果公示&十月的日常	https://mp.weixin.qq.com/s/2ywAiOHoCWSpEfGMtU2a7A
首届深圳技术大学校内机甲大师赛圆满结束	https://mp.weixin.qq.com/s/YPOi_L2gycXa5_i1bXvdYQ

表 4-5 微信公众号推文汇总

4.6.4.2 哔哩哔哩视频号

悍匠战队哔哩哔哩视频号“悍小酱 RoboMaster”，粉丝数量 87，虽运营时间较短，但播放数据已经取得了喜人的成绩，总播放量达到了 3000+，单视频最高点击量 2500+。



图 4-11 悍匠哔哩哔哩账号主页

4.6.4.3 周边

我们经验得出，好的周边在宣传方面可以起到事半功倍的效果，所以我们结合战队和学校的元素风格设计了多款悍匠战队的周边，包括马克杯、钥匙扣、明信片等。目前主要用于用于宣传活动以及与其他战队交流的物资。



图 4-12 悍匠周边

4.7 商业计划

由于深圳技术大学是一所 2019 年才开始正式独立招生的新学校，还未公布有关企业合作的明确文件，悍匠也是 2019 年建队的新队伍，队伍目前参赛目的更多是在于学术研究、学生培养上，所以悍匠战队遵循学院和指导老师的安排暂时不开展招商活动，并且我校大数据与互联网学院对于队伍大力支持，保障战队的资金，因此招商活动需待进一步发展壮大之后再考虑。

5. 团队章程及制度

5.1 团队性质及概述

本战队性质为学术科技类社团。以战队为平台征战全国大学生机器人 RoboMaster 机甲大师赛等机器人类赛事，鼓励和协助成员进行实验与创新，实现自我技术与学识的提升与突破、充实同学们的课外生活、提高学生科研与动手能力。详细内容参考《深圳技术大学悍匠机甲大师战队章程》（见附件 6.1）。

5.2 团队制度

5.2.1 审核决策制度

悍匠战队审核决策的流程分为方案提出、方案评估、分工协作、实验验证、评审与改进和最终验收。

- **方案提出：**提出者需要在组会前说明自己提出方案的理由，以及分配人手、时间、精力来完成这个方案的必要性，并且尽可能通过分析方案中所涉及的技术方向来讲述方案的可行性。比如机械结构的合理性、加工成本、电控算法设计的难度等。综合评估性价比够高则可提出。
- **方案评估：**组会时组长、组员根据提出者的论述进行讨论、分析。组员提出个人的看法与建议。若工程量较小，与原有方案的调整较小，则组长拥有最终决断权。若工程量较大，则需要与涉及该方案的技术组长进行讨论，最后由队长做最终决断。
- **分工协作：**各组长根据目前各组员手中的任务数量与进度，分配人手完成该方案，并且由方案提出者作为负责人进行协调完成该任务。
- **实验验证：**对此需求进行初步实现验证，对方案进行相应的测试和记录。
- **评审与改进：**在一段时间后对该方案进行阶段性审核，并以此来评判该方案的可行性，若可行性不高，则放弃该方案，如果可行，根据审核结果给出改进建议，以完善该方案。
- **最终验收：**整合该方案的各项指标，比对原有方案的指标，决定该方案是否投入应用或进行迭代或者弃用。

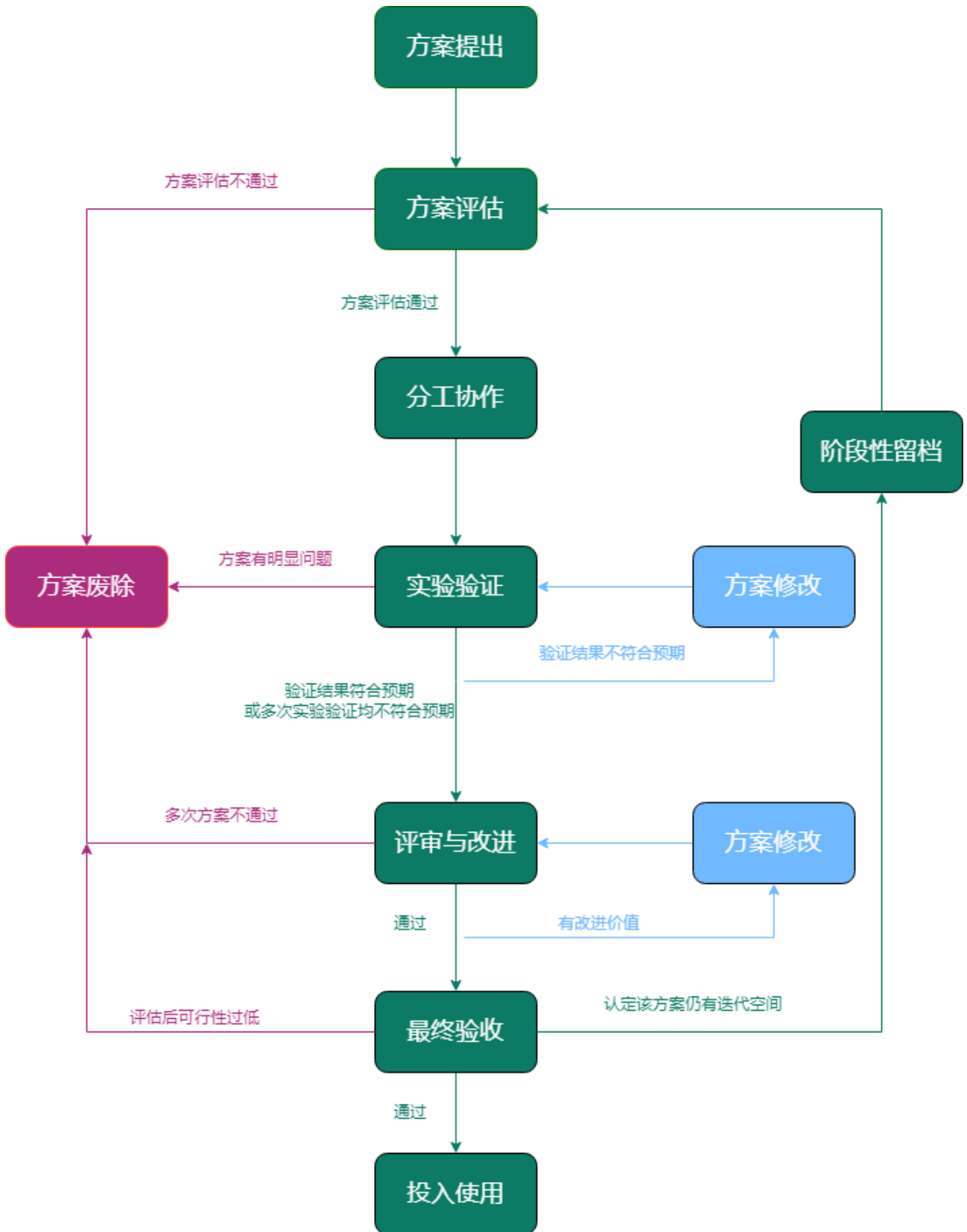


图 5-1 悍匠战队审核决策流程图

5.3 组会制度

悍匠战队组会制度分为每月一次的全体例会、每周一次的小组例会两大常规会议，并且根据

各兵种组内需求，灵活安排兵种组内会议。每次会议均会安排人员做会议记录（会议记录模板见 6.2）进行留档。

会议类型	时间	参会人员	会议内容	会议目的
全体例会	每月第一个周日晚 22:00	全体成员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 总结这个月战队备赛的整体情况，根据实际情况宣布新的举措。 2. 公布出勤率不达标的成员名单，并要求现场说明原因。 3. 强调本月的重要时间节点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对于战队的整体大方向进行实时把控，保证备赛的顺利进行。 2. 增强成员积极性，提高团队凝聚力。
每周组会	每周日晚 20:00	各组成员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公布当周周结，出勤率不达标的成员名单，并要求现场说明理由。 2. 交流这周内的工作学习到的东西，相互借鉴学习。 3. 安排下周的任务。 4. 提出个人想出的方案，进行方案评估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高成员积极性，增强团队凝聚力。 2. 促进成员相互的技术交流，提高成员技术水平。 3. 对于新颖的方案进行评估，保证效率。 4. 任务分配具体到人，提高人手利用率。
兵种组会议	时间机动安排	兵种组内成员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对于目前组内研发的情况进行描述，增强组内交流。 2. 对于目前研发面对的问题进行讨论，攻克 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增强兵种组的内部交流，保证兵种研发顺利进行。 2. 解决目前遇到的问题。

会议类型	时间	参会人员	会议内容	会议目的
			技术难题。 3. 兵种负责人收集组内成员的进度，安排后续工作。	

表 5-1 组会制度

5.4 培训制度

悍匠战队每个组根据实际情况制定培训制度，将任务与期望效果都预先规划好，以实操和大作业的形式进行任务驱动型教学，保证教学质量和选拔效果。

5.4.1 机械组培训计划安排

机械组将理论与实践相结合，希望每一个机械组的新队员都能够在较短的时间内学习到机械组工作所需的技能，比如对于 SolidWorks 的熟练运用、加工器械的使用、对标准件以及其他常用零件的认识，另外也希望新队员在培训过后能够对机械结构的原理上有更多的了解。

学习内容	时间	考核项目	预计效果
SolidWorks 软件基础使用	21.10.7-21.10.20	进行一次零件建模的测试，零件间为阶梯级难度，在零件的建模思维和细节处理上有评定标准。	掌握 SolidWorks 建模软件的基础使用。对零件的建模的思维有一定的提升。
标准件和常用零件的讲解	21.10.21-21.10.24	能够认出机器人上的标准件和常用零件。	能够认出机器人上的标准件和常用零件并连接基本作用和使用方式。
加工设备使用培训	21.10.21-21.11.20	进行一次 3D 打印机的基本操作，在老队员的陪同下进行一次小型的零件加工（如雕铣机和台钻等）。	掌握基本加工设备的使用，能够在保证安全的前提下加工出简单的零件，对加工设备的原理有一定的了解。
老队员分享上	21.11.21-	新队员提出对于这次分享的	让新队员能够对整车的设计思路

学习内容	时间	考核项目	预计效果
一年机器人的机械设计思路	21.11.31	疑惑和自己的思考。	有一个基本的了解，能够在一带一的实践中快速入手。

表 5-2 机械组培训计划安排

5.4.2 电控组（嵌入式开发方向）培训计划安排

电控组嵌入式开发组以学以致用为目标，让每一个队员都能具备嵌入式开发的基本能力，具备相应的硬件、软件知识，能在队内有所收获，实现自我价值。

学习内容	时间	考核项目	预期效果
C 语言	21.10.15- 21.11.15	C 语言基本编程能力考核。	掌握 C 语言的基本知识，熟练使用条件循环，指针，结构体等语法；C 语言基础较好的队员可以提前进入下一阶段。
单片机基础知识	21.11.15- 22.1.1	用提供的器材实现可以自动扫描并预警的简易超声波雷达。	掌握嵌入式开发基础知识，并完成所布置的设计项目。
进行环境配置并搭建学习环境	22.1.1- 22.1.15	完成学习环境的配置并测试样例代码的运行。	完成 STM32CubeMX、MDK、STM32CubeMonitor 的安装和相关环境的配置，并熟悉即将使用的主控板。
机器人开发入门实践	22.1.15- 22.2.28	使用教育套件及所提供的器材实现能够遥控的带有简单云台的麦克纳姆轮小车。	掌握机器人所用到的传感器的使用方法以及能够较好控制电机等执行器。
熟悉机器人完整代码	22.2.28- 22.3.31	组内开展技术交流，在技术交流会上汇报个人的学习报告。	按照所分开发组有针对性地学习开源项目，同时了解对应的硬件构成。

学习内容	时间	考核项目	预期效果
学习使用 Git 合作编写程序	22.3.31- 22.4.30	初步建设开发组内的仓库。	学会使用 Git 管理代码和建设仓库。

表 5-3 电控组（嵌入式开发方向）培训计划安排

5.4.3 电控组（硬件开发方向）培训计划安排

电控组硬件开发组秉承“做项目与学习相结合”的方针，力图将每一位入队的成员培养成具备硬件、嵌入式基本素养，设计电路以及 Layout 能力，能在 RoboMaster 赛场上充分发挥自己能力的队员。

学习内容	时间	考核项目	预期效果
C 语言	21.10.26- 21.12.31	C 语言基本编程能力考核。	掌握 C 语言的基本知识，熟练使用条件循环，指针，结构体等语法；C 语言基础较好的队员可以提前进入下一阶段。
单片机基础知识	21.11.15- 22.1.1	用提供的器材实现可以自动扫描并预警的简易超声波雷达。	掌握嵌入式开发基础知识，并完成所布置的设计项目。
电路基础、数电模电、PCB 设计基础、电路板焊接实践	22.2.16- 22.4.19	自己设计 STM32 开发板，并尝试在板上集成外设模块。有机会组织参加大学生电子设计大赛，锻炼硬件设计能力。	该流程的学习以学校的数电模电学习为基础，并在此基础上进行更深入地学习，使新队员具有 RoboMaster 参赛的能力

表 5-4 电控组（硬件开发方向）培训计划安排

5.4.4 视觉组培训计划安排

视觉组结合实践与巩固基础的学习方针，力求让每一个队员都具有面向对象和视觉编程的基本素养。具有面向对象开发、算法开发、加速方案研究和机器学习的能力，能在

RoboMaster 赛场上充分发挥自己能力的队员。

以下是这个赛季 RoboMaster 深圳技术大学悍匠战队视觉组的培训计划：

学习流程	时间	考核项目	预期效果
进行环境配置并搭建工作环境	21.10.01-21.10.26	完成工作环境并测试能否运行视觉代码。	完成 Ubuntu、C++、CMake、VSCode、OpenCV 的安装和相关资源配置。
Linux 操作基础培训	21.10.26-21.11.15	考核队员的 Linux 的基本操作。	能熟练使用 Linux 并理解 Linux 和 Windows 的区别，可以熟练使用 Linux 的文件系统、常用快捷键和常用指令。
C++ 语言与 Python 语言	21.11.15-21.12.31	进行一次 C++和 Python 的编程能力测试，主要测试类的思想。	使新队员掌握 C++和 Python 语言的基本操作，熟练掌握面向对象、继承的编程能力。
代码合作基础	21.12.31-22.1.15	检查队员的程序编写习惯，规范队员 C++面对对象的编写习惯，以及如何利用好项目中的 NAS 进行代码的备份。	掌握代码的数据变量命名、如何规范地注释一个类和函数。
学习 OpenCV	22.1.15-22.2.16	初步实现一套自己的识别方案，并对思考如何提高识别率。	使新队员了解 OpenCV 的用途并具备一定程度的操作能力。
学习 OpenCV 测距与卡尔曼滤波实现装甲板的预测	22.2.16-22.4.19	尝试利用卡尔曼滤波原理实现初步预测，并对测距方面进行实验并思考如何提高测距能力。	让新队员完全拥有独立开发和独立思考的能力，并实现在赛场上所需的各种功能。
学习机器学习和深度学习，进一步扩展自	22.3.15-22.4.19	实践深度学习各种模型，并思考如何提高识别准确率。	使新队员具有 RoboMaster 参赛的能力。

学习流程	时间	考核项目	预期效果
己的学习能力			

表 5-5 视觉组培训计划安排

5.5 招聘制度

悍匠战队针对新生的考核要求详见 3.1 团队架构涉及中的招募方向/人员要求。

具体考核流程如下：

- 简历初筛：**通过推文、招新群等途径公布简历模板（见附件 6.3）和简历投递邮箱。了解应聘者的基本信息、技术基础等，并且将敷衍了事、态度不端正等视为无效简历，不进入下一轮筛选。
- 笔试考核：**考核分为两部分。第一次为时长一周的比赛调研报告，要求考生通过各种渠道了解 RoboMaster 大赛与自己应聘的小组的主要职责，以提升对比赛的认知程度，调研报告敷衍了事、态度不端正、不交答卷者，不进入下一轮笔试筛选。第二次为限时的现场笔试，各组组内出题，考核相关技术基础，根据讨论后预计所需人数择优通过，进行下一轮筛选。
- 面试考核：**面试团由队长、项管、组长、组内主要成员组成，将在面试之前开会确定面试题库，现场随机提问。面试题主要有两部分，一部分是对于笔试题目的抽查，检查笔试时是否存在舞弊等违规行为，还有实际的能力水平的评估。其次是对于面试者的时间安排，个人爱好等的了解。评价面试者性格是否适合团队合作，时间能否合理分配。结合笔试成绩由面试团讨论后通过者则可以成为实习队员。
- 实习考核：**由于悍匠主要招聘对象为大一的新生，所以整体能力较弱。为了后续能够跟上培训进度，成为梯队队员中的一员，协助正式队员进行备赛，需要各组组织培训，并且利用 RoboMaster 教育套件完成一些小任务，根据队员的积极程度、最终项目成果等择优成为梯队队员。
- 转正入队：**对于能力得到认可的梯队队员可以直接成为正式队员，承担主要的开发任务。

5.5.1 考勤考核制度

悍匠战队考勤制度

正式队员	实验室出勤	无考试期间	<ol style="list-style-type: none"> 1. 周一至周五 19:00-23:00 出勤。 2. 周六 14:00-17:30 出勤。周日可视自身进度出勤。 3. 若出勤时间段内有课，可不出勤。 4. 如有休息、学习或其他个人事务需求，可向队长请假进行报备，正常需求均可以批假。
		期中/期末考试周期间	每科考试前三天放假复习，其余时间按实验室规定正常出勤。
	会议考勤	会议无特殊情况不得请假，请假需提前一天向队长或项管报备。会议缺勤累计两次者对其退队警告，达三次者退队处理。	
梯队队员	培训考勤	培训无特殊情况不得请假，缺勤两次以上者考虑劝退。	

表 5-6 悍匠战队考勤制度

5.5.2 工具使用与借用制度

因备赛需要，实验室工具种类较多。队内有两个问题比较突出：一是成员使用规范存在问题，二是其他实验室人员借用工具。为实验室成员以及其他周围实验室人员能够安全使用工具，所有设备需要按照《悍匠实验室设备安全规范》（见附件 6.4）使用，非悍匠成员需要在《悍匠实验室工具借用登记表》（见附件 6.5）中进行登记并且在队内成员的指导下使用工具。要求按时归还，若不按时归还，悍匠实验室有权拒绝个人及其所在实验室全部成员借用工具。

6. 附件整理

6.1 深圳技术大学悍匠机甲大师战队章程

深圳技术大学悍匠机器人战队章程

第一章 总则

第一条 本战队名称为：深圳技术大学悍匠机甲大师战队。

第二条 本战队的性质：本战队为学术科技类社团。

第三条 本战队的宗旨是：以战队为平台征战全国大学生机器人 Robomaster 机甲大师赛等机器人赛事，鼓励与协助成员进行实验与创新，实现自我技术与学识的提升与突破，充实同学的课外生活、提高学生科研与动手能力。

第四条 本战队的活动范围：机器人领域技术及其原理的探究、图像识别领域技术及其原理的探究、机器人操控及竞技技巧的探究。

第五条 本战队的原则：创新、传承、无畏。

第二章 悍匠机甲大师战队成员

第一条 加入战队方式：每学年上半学期，都将会有战队纳新，深圳技术大学在读生均可浏览深圳技术大学社联公众号内推文获取相关信息。

第二条 成员必须履行的义务：

- (一) 努力学习科学文化知识，提高自己专业水平。
- (二) 自觉遵守国家的法律法规及学院的各项规章制度，本战队章程及各项规章制度。
- (三) 认真履行成员职责，努力完成战队任务，积极参与战队活动。
- (四) 自觉维护本战队资产设备。

第三条 成员享有以下权利

- (一) 参加战队的有关会议以及开展的各项活动。
- (二) 在战队中有选举权、被选举权和表决权。
- (三) 对战队及其主要负责人的工作提出意见和建议并进行监督。

第四条 奖励机制：

- （一）本战队施行积分制。
- （二）对于表现积极或对战队有所贡献的成员给予积分奖励，积分年终清算，对于积分排名靠前的成员，给予奖励。

第五条 对于一学年内积分低于起始积分，将给予退队警告。

第六条 成员有退队的自由。若成员要求退队，必须向本战队提出申请，说明理由，由战队审批并决定是否除名。

第三章 组织机构与职能

第一条 本战队将设立以下机构

队长	一名
项目管理	一名
机械组	组长一名
电控组	组长一名
视觉组	组长一名
运营组	组长一名

第二条 战队理事会由队长、项目管理及各组组长组成。

第三条 战队的各个职务任期为一年，届时改选。自由举荐或由战队理事会推选候选人，经决议，选举出相关人员。

第四条 机构的各个职务中的在职人员，若有渎职现象，或在职期间因违反了有关的规章制度而受到处分，战队有权将其罢免，并有权任命其他的代理人。

第四章 各部门职责

- 一、队长：
 - 1. 战队的管理运营
 - 2. 把握战队的发展方向
 - 3. 决策战队的重大事务
 - 4. 研发任务划分及评估
 - 5. 战队财务把控
 - 6. 向上级领导汇报工作

7. 对接学校资源，跟学院、学校及指导老师建立并维护关系

二、项目管理： 1. 把控项目进度 2. 协调各组工作
 3. 队伍建设 4. 成本预算把控

三、机械组： 1. 用所学的机械原理、机械设计等知识结合 CAD 软件（SolidWorks）来分析设计

计机器人。

2. 使用 SolidWorks 搭建机器人装配体、完成机器人零部件的加工及实物装配

3. 配合电控视觉将机器人优化到最佳性能并对机器人进行日常保养维护。

四、电控组： 1. 制作机器人的控制电路

2. 制作机器人的控制程序

3. 与机械组、视觉组配合调试

五、视觉组： 为自动机器人设计相关算法，实现比赛中需要的识别/跟踪算法等。

六、运营组： 1. 负责战队的宣传工作；

2. 制作推文、海报、宣传单、报名表、视频等资料；

3. 策划、组织开展各类活动，活跃队内气氛

3. 对外接待、介绍战队工作；

第五章 换届制度

第一条 每年五月底战队换届活动开始，主要内容为战队管理层换届。

第二条 换届可由申请人自荐或当届理事会推选，再由当届理事会综合讨论投票。

第三条 换届后一个半月内为新理事会考核期，原理事会将在各方面考核新理事会能力，在此期间新理事会接受所有成员监督，应积极听取成员意见，考核完成，在考核期间如出现违纪等情况，原理事会有权罢免新理事会成员，考核期结束，战队将正式向社联上报新任理事会成员名单。

第六章 活动经费、设备资产及管理

第一条 本战队经费来源：学院经费。

第二条 所有经费收支由队长主负责管控，项管负责具体采购及报销工作，一经发现经费异常收支，将追究当事人责任。

第三条 设备资产管理规章制度详见《设备借用准则》

第七章 章程修改

第一条 本战队章程修改，需由战队理事会审议后举手表决通过后才可生效。

第二条 章程修改始终围绕更好开展战队活动，不得加入不符合战队理念、不符合社会主义核心价值观、违反法律等条例。

第八章 附则

第一条 本章程适用于深圳技术大学悍匠机器人战队。

第二条 本章程的修改权和最终解释权属于深圳技术大学悍匠机器人战队。

第三条 本章程经战队成员决议通过后即日开始施行。

深圳技术大学悍匠机甲大师战队

2019年11月1日

6.2 悍匠会议记录模板

会议信息	名称	
	地点	
	日期	
	时间	
	主持人	
	记录人	
	参与人	
议题	记录及结论	
会议流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 观看 RM 官方宣传记录片 2. 有关 2022 赛季规划介绍 3. 	
队内制度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考勤制度（试行）期末考试周、国家法定假日不纳入考勤 2. 点数积分制度（试行） 3. 设备及耗材管理 	
会议制度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 例会 2. 讨论会 	

6.3 悍匠招新报名表

悍匠战队招新报名表

姓名		性别	
年级		学院及专业	
邮箱		手机号	
意向组别	第一志愿		第二志愿
每天愿意花在悍匠的时间	(<1h、1~2h、3~4h、多少我都愿意给!)		
个人简介 (包括但不限于性格特点、 特长能力等)			
想加入悍匠的原因以及对 心仪部门的看法			
简要谈谈对于 RoboMaster 比赛的了解和看法以及自 己想要从比赛中获得的			
对于悍匠还有什么疑惑或 者想说的话~欢迎留言			
<p>请将报名表投至邮箱：sztu_han_jiang@163.com 命名格式：第一心仪组别_姓名_年级+学院（例：电控组_张三_20级大数据学院） 若未按命名格式，视为无效文件哦！</p>			

6.4 实验室设备使用安全规范

6.4.1 钻床安全操作规范

- 一、 操作钻床时禁止戴手套，袖口必须扎紧，女生必须将头发扎紧。
- 二、 开动机床时，应检查是否有钻夹头钥匙或斜铁插在主轴上。
- 三、 工件必须夹紧，通孔将透时，应尽量减小进给量。
- 四、 钻孔时不可用手、棉纱或用嘴吹来清除切屑，必须用毛刷清除，钻出长切屑时用钩子勾断后清除，钻头上绕有长切屑应停机清除，严禁用手拉或用铁棒敲击。
- 五、 操作者的头部不准与旋转的主轴靠的太近，停机要让主轴自然停止，不可用手刹住，也不能反转制动。
- 六、 禁止在钻床运转状态下装拆工件、检验工件和变换主轴转速。
- 七、 台钻的转速较高，不适用于镗孔和铰空，更不能用丝锥进行机攻螺纹。
- 八、 钻通孔时，要使钻头能通过工作台面上的让刀孔，或在工件下面垫上垫铁，以免损伤工作台表面。
- 九、 应当用工具拨 V 带进行变速，防止手指被卷入受伤。
- 十、 钻床使用完毕后，必须切断电源并将机床外漏滑动面及工作台擦净，并对各个滑台及各滑点加注润滑油。

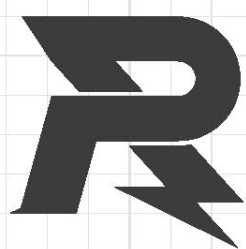
6.4.2 雕铣机安全操作规范

- 一、 雕刻前及雕刻过程中必须检查并确认电机的冷却系统（水泵）和润滑系统（油泵）是否正常工作。
- 二、 主轴旋转时严禁用手触摸，避免意外伤害。
- 三、 装夹工件时，必须遵循“装实、装平、装正”的原则，严禁在悬空的材料上雕刻；为了防止材料的变形，材料的厚度要比雕刻的深度大 2mm 以上。
- 四、 装卡刀具前须将卡头内杂物清理干净。
- 五、 刀具装卡时，一定先将卡头旋进锁紧螺母内放正，一起装到电机轴上，再将刀具插进卡头，然后再用上刀扳手慢慢锁紧螺母，装卸刀具时，松紧螺母禁用推拉方式，要用旋转方式。

- 六、 刀具露出卡头的长度须根据雕刻深度、工件与夹具是否干涉来共同决定，在满足以上条件下尽量取短。
- 七、 加工前一定要正确的定义 X、Y、Z 轴的起刀点。更换刀具后，必须立即重新定义 Z 轴起刀点，X、Y 轴起刀点不能更改。
- 八、 在开始加工（下刀）前，须把手放在红色紧急开关按钮处，一有意外情况立即按下。
- 九、 在上机操纵中一定要勤于动手、动脑，使用各种雕刻耗材一定要留意节约，不得浪费。
- 十、 加工完毕要封闭机床电源，收拾工、量具，清洁机床和地面，认真填好“仪器、设备使用记录”。

6.4.3 砂轮机安全操作规范

- 一、 砂轮机应安装在僻静安全的地方，旋转方向禁止对着通道，启动前，应先检查机械各部螺丝、砂轮夹板、砂轮防护罩、砂轮表面有无裂纹破损等，确认完整良好再启动。
- 二、 工件的托架必须安装牢固，托架面要平整，托架的位置与砂轮架的间隙不得大于 3mm，夹持砂轮的法兰盘直径不得小于砂轮直径的 1/3，夹力适中。对有平衡块的法兰盘，应在装好砂轮后，先进行平衡测试，合格后方可使用。
- 三、 砂轮要保持干燥，防止受潮而降低强度。
- 四、 砂轮轴头紧固螺丝的转向，应与主轴旋转方向相反，以保持紧固。砂轮起动须达到正常转速后，方准进行磨件。
- 五、 严禁两人同时使用一个砂轮打磨工件。
- 六、 砂轮不圆、厚度不够或者砂轮露出夹板不足 25mm 时，均应更换新砂轮。
- 七、 磨工件时，不准振动砂轮或打磨露出中易发生振动的工件。
- 八、 砂轮只准磨钢、铁等黑色金属，不准磨软质有色金属或非金属。
- 九、 砂轮禁装倒顺开关，路途停电时，应立即切断电源。
- 十、 磨工件时，应使工件缓慢接近砂轮，不准用力过猛或冲击，更不准用身体顶着工件在砂轮下面或侧面磨件。
- 十一、 磨小工件时，不应直接用手持工件打磨，应选用合适的夹具夹稳工件进行操作。



深圳技术大学 悍匠战队