



Using a BE-16 motor driver chip and Hall-Effect Sensor (HES), the RoboMaster G500 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M300S P18 Brushless DC Motor and G500 Brushless DC Motor Speed Controller, the M300S Accessories Kit includes several cables and a terminal block.

Refer to System Specification Manual, RoboMaster User Manual, Introductions of RoboMaster Manual

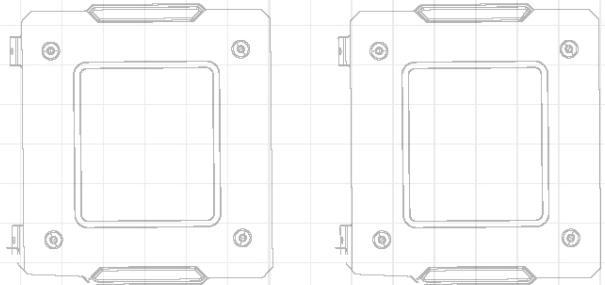
See M300S Accessories Kit includes several cables and a terminal block, which is compatible with the system, refer to the independent manual.

ROBOMASTER 2021

超级对抗赛及高校单项赛

GMaster 赛季规划

西交利物浦大学与利物浦大学联队 编制
2020年11月 发布



目录

1. 团队文化	5
1.1 比赛文化与内容的认知及解读	5
1.2 队伍核心文化概述	5
1.3 队伍共同目标概述	5
2. 项目分析	6
2.1 规则解读	6
2.2 设计思路	6
2.2.1 步兵机器人	6
2.2.2 哨兵	10
2.2.3 英雄机器人	13
2.2.4 工程机器人	16
2.2.5 无人机	20
2.2.6 飞镖系统	23
2.2.7 雷达站	24
3. 团队架构	27
3.1 行政架构	27
3.2 研发架构	29
4. 基础建设	30
4.1 可用资源	30
4.1.1 人力资源概述	30
4.1.2 物资资金结余	31
4.2 协作工具使用规划	31
4.3 研发管理工具使用规划	31
4.4 资料文献整理	32
4.5 财务管理	33
5. 宣传及商业计划	34
5.1 宣传计划	34
5.1.1 宣传目标	34
5.1.2 宣传范围与形式	34
5.2 商业计划	35
5.2.1 招商目标	35
5.2.2 招商时间轴	35
5.2.3 招商手册	36
6. 团队章程及制度	37

6.1 团队性质及概述	37
6.2 团队制度	37
6.2.1 审核决策制度	37
6.2.2 实验室安全规章制度	39
6.2.3 成员晋升制度	40
6.3 团队文化氛围建设	40
6.3.1 学习化社群建设	40
6.3.2 联队交流文化	40
6.3.3 团队文化建设	40

1. 团队文化

1.1 比赛文化与内容的认知及解读

让 GMaster 再度启动的，是老队员留下来的火，还有新队员眼里的光。当传统的面试流程再度开始，我们开始了新队员招募和面试，总是有那些眼里怀着无限光芒的人告诉我们，他想打 RM 很久了，这次终于能有机会了。RM 对于我们来说，是少年的梦想和荣光，是用上全部力气只为了战一场的意气与辉煌。RM 文化里，有一句话和 GMaster 人的期待遥相呼应：“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量”。是的，我们希望 RM 能让我们头脑里的想法变成现实，让传承和梦想在一代代队员传承中生生不息，希望公平的比赛能带来干净的结果，也希望我们的努力换来一段难以忘怀的美好时光。今年，赛季伊始，GMaster 已经做好了准备。

1.2 队伍核心文化概述

RM 比赛内涵中对于 GMaster 最重要的关键词就是“团队”。无论是自己所处团队的合作还是不同团队之间的交流，对于一个优秀的青年工程师，这些都是我们今后所必须经历的，RM 比赛很好的让我们在本科期间就提前接触到了一个个体如何在团队中合作交流。尤其团队的中外联队性质更是能让队员拥有国际化团队工作的经历。RM 和其他比赛最大的区别就是能让每一个参与其中的队员感受到团队归属感，对于一个高集成度的机器人来说，机械、硬件、电控、视觉，每一个都有专门的分工，缺失了哪一部分，对于比赛来说都是不完整的。同样，团队中的每个人也都对于这个比赛项目来说是一个不可或缺的存在，这样的强烈归属感，是队员们今后工作学习中最需要的部分。同时，同学能从 RM 比赛中学习到不同技术方向的知识，不仅仅是自己专业相关的，而是对于整个机器人的技术有着更全面的了解。GMaster 参赛的初衷就是源于一腔对机器人的热爱，对于工程师精神的不断追求，对青年人热情时光的挥洒。

1.3 队伍共同目标概述

2020 赛季突发的疫情打断了 GMaster 的备赛流程。尽管如此，GMaster 成员还是共克时艰，最终取得了国际赛区线上评审二等奖的成绩。今年，GMaster 希望能够在保持既往成绩的同时，向国际预选赛八强进发。在最新的积分榜赛制中，联队处于积分榜国际及港澳台第七位，期望能够在下个赛季更上一层楼。

2. 项目分析

2.1 规则解读

由于疫情的原因，上一赛季未能举行线下比赛，因此上一赛季新增的雷达站、飞镖等新兵种尚未正式投入比赛。本赛季在上赛季的基础上，新增了自动步兵机器人和二轮步兵机器人兵种；同时，将传统的补弹机制更改为采矿系统，对工程机器人和英雄机器人的设计需求有所变更。新的底盘倾向选择、哨兵的吸血机制等让新的战术成为了可能。

2.2 设计思路

2.2.1 步兵机器人

- 规则分析

- 本赛季新增加了底盘和发射机构的类型选择，以及两种可选择的步兵形态（平衡步兵机器人和自动步兵机器人）。步兵机器人初始性能（属性）根据初始选择的类型具有了一定的倾向性。对于底盘来说，共有三种类型可选——功率优先，血量优先，和平衡底盘。通过性能比较可以看出，平衡底盘类型在功率优先的属性基础上还具有了枪口冷却速率的增益，然而该类型选择的前提要求步兵底盘满足特定的结构要求。该规则的添加让步兵机器人的个体差异性与战略性增加，每个步兵也相应地具有不同的职能。目前步兵的基本职能为突袭，助攻，掩护，骚扰，信息收集等方向。
- 对于发射机构，本赛季同样增设了三种类型——弹速优先，冷却优先和爆发优先。分析此三种类型的利弊，冷却优先发射机构在枪口热量每秒冷却值有较大优势，可以给团队在比赛过程中及时调整带来更多的可能性，另外其根据等级提升而增加的射击初速度也保证了弹道和射程的稳定性。因为步兵车辆数量较多，具有高热量上限优势的爆发优先类型和高射击初速度优势的弹速优先类型也使得团队在比赛过程中战术的变化带来更多的可能。
- 此外，本赛季增加了障碍块元素，步兵机器人具有自主搬运障碍块的机制。该元素的增加为步兵机器人上下坡和飞坡提供了更多的便利和可能性。
- 另外，由于新规则的改动，对于步兵的视觉以及操作手的要求进一步提高。前哨站的增加以及能量机关激活难度的提升都提高了对视觉部分以及操作手操作精度的要求。

- 功能分析

- 占领增益点（基地增益点、高低增益点、前哨战增益点以及飞坡增益点）
- 根据不同的底盘和发射机构类型选择承担不同的战略作用
- 快速防守与战场信息收集

- 抢占能量机关激活增益点
- 辅助英雄或联合其他步兵进攻，抑或干扰地方战略的实施

- 需求分析

- 底盘
 - 轻量化非关键结构，轮系模块化，底盘与云台对接处需保证整车重心的位置合理
 - 设计易于维修的机械结构，为电控提供便利的调试通道，降低整備难度
 - 提高机器人在复杂地形的通过能力
 - 提高底盘的结构强度以提升抗撞击能力
- 云台
 - 良好的重心分析以减轻电机压力，稳定整车重心
 - 发射弹道的优化，保证子弹弹道稳定不抖动
 - 拨弹轮和弹道的契合优化以避免子弹卡弹
 - 弹舱舱盖及舵机的改进设计使其稳定不卡
- 电控
 - 实现快速响应云台，低延迟发射
 - 合理分配和高效利用功率
- 视觉
 - 提高视觉系统瞄准的精度

- 主要改进方向

基于 2020 赛季 GMaster 战队对步兵功能的实现和 2021 赛季新规则的要求，2021 赛季步兵机器人将从下面部分加以改进：

- 底盘
 - 应用有限元分析方法，对整车结构的强度需求等级进行划分，根据该等级选用不同材质的材料，对于强度需求小的结构使用环氧板代替玻纤板或 3D 打印件代替 CNC 加工件
 - 在底盘车架设计便于拆装的维修用板，便于电控调试
 - 升级四轮形态步兵的悬挂系统，尝试实装自主研发的自适应双避震器系统
 - 使用两套轮系以及 PID 控制算法以实现平衡步兵机器人的平衡和运动
- 云台

- 改善弹舱设计，在移除 minipc 的基础上减小云台水平面积以控制重心
- 弹道辅以上下轴承限位，保证子弹射出时无偏位。改变摩擦轮及上下轴承间距多次测验以达到最佳效果
- 重排线路避免绞死，用导电滑环实现小陀螺机制
- 高精度制作弹道，降低卡弹风险
- 电控
 - 实装超级电容，提供更高的瞬间能量输出
- 视觉
 - 迭代视觉系统，提高自动瞄准精度
 - 实现能量机关激活，在尽可能短时间内激活能量机关
- 资源需求分析
 - 设备需求
 - 3D 打印机一台，切割机，焊台，热风枪等
 - 官方物资
 - 装甲模块与测速模块
 - 17mm 小弹丸
 - 零部件及制作工具
 - 碳板，铝板，螺丝螺母等标准件
 - 电机，电调，电池等动力原件
 - 摄像头，运算平台
 - 人力
 - 机械组 - 机械结构的设计，对云台和底盘进行维护，和对拨弹系统的设计
 - 电控组 - 对底盘和云盘控制加以改善，加强与视觉组的配合，完成通信部分
 - 视觉组 - 成功部署自瞄与风车任务代码，增加预瞄功能，尝试使用 GPU 加速特性
 - 硬件组 - 和机械组对接确定电路部分安装的空间、板子的形状，以及各接口位置的排布。负责根据需求以及性能要求选择合适的硬件方案。根据选定的方案设计原理图并做电路板的布局和布线。
- 预算

分类	预算
机加工件	上赛季结余
标准件	1000
3D 打印	500
动力系统	上赛季结余
官方物资	上赛季结余
传感器	800
电控单元	500
视觉单元	6500

- 分析小结

步兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	6020 电机， 加工件等	机械一人 电控一人	有设计云台机械结构经验，熟悉控制原理与云台电路设计	5	2000（去除上赛季结余）
底盘	底盘零部件	机械一人 电控一人	有设计底盘机械结构经验，熟悉底盘电路设计与控制原理	5	2000（去除上赛季结余）

步兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
发射机构	摩擦轮，测速机构等部件	机械一人 电控一人	有设计发射机械结构的经验，对弹道有过一定的研究了解摩擦轮的电路控制。	5	2000（去除上赛季结余）
自动射击	摄像头，miniPC	视觉一人	掌握基本图像处理能力，了解摄像头选型，具备一定的数学功底	10	6000

2.2.2 哨兵

- 规则分析

哨兵为全自动的基地防卫者，考虑本赛季中基地、前哨站和哨兵之间的关系与新增的伤害补血机制，哨兵将作为防御战中少有能够持续输出的单位。新增的发射机构可以作为飞镖的反制机构。

- 功能分析

- 看守基地，阻挠敌方对基地发起冲击
- 火力压制单位，攻击敌方进攻单位
- 担任防守反击、中距离压制任务
- 可能担任负责反制敌方飞镖的重任

- 需求分析

- 机械
 - 稳定的在轨运行能力，保证运动稳定流畅
 - 便于维护的底盘和云台快拆结构
- 电控
 - 充分利用 30w 的底盘功率和 200J 的缓冲能量，优化底盘电机控制，提高机动能力

- 根据机械的设计规划两个云台的功能分配，针对性地优化云台和摩擦轮控制参数，提高云台稳定性和弹道稳定性
- 合理线路规划，便于维护的同时不外露线材
- 视觉
 - 提高视觉系统瞄准的精度
 - 配合雷达站反制飞镖
- 主要改进方向
 - 机械底盘
 - 实现底盘与云台之间快拆结，便于场上维护
 - 机械云台
 - 尝试实现上下分别排布式双炮管设计。其中上炮管侧重增大仰角和远距离攻击能力以实现飞镖反制任务；下炮管拥有较广视野以实现地面单位反制
 - 供弹链路稳定不卡弹，提高弹道稳定性
 - 电控
 - 更合理的限功率方案以及缓冲能量方案
 - 双炮管分别工作
 - 提高弹道的稳定性
 - 视觉
 - 移植步兵自瞄程序
 - 雷达站协同调度能力
- 资源需求分析
 - 设备需求 - 3D 打印机一台，切割机，焊台，热风枪 电钻，冲击钻等
 - 官方物资 - 装甲模块和测速模块，17mm 小弹丸
 - 零部件及制作工具
 - 碳板，铝板，螺丝螺母等标准件
 - 电机，电调，电池等动力原件
- 预算

分类	预算
机加工件	上赛季结余
标准件	1500
3D 打印	500
动力系统	上赛季结余
官方物资	上赛季结余
传感器	1500
电控单元	700

- 分析小结

哨兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估单位： 周	资金预估
云台	6020 电机， 加工件等	机械一人电 控一人	有设计云台机 械结构经验， 熟悉控制原理 与云台电路设 计	4	1500（去除上赛季结余）
底盘	底盘零部件	机械一人电 控一人	有设计底盘机 械结构经验， 熟悉底盘电路 设计与控制原 理	4	1500（去除上赛季结余）

哨兵	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估单位： 周	资金预估
发射机构	摩擦轮，测速机构等部件	机械一人电控一人	有设计发射机械结构的经验，对弹道有过一定的研究了解摩擦轮的电路控制。	4	2200（去除上赛季结余）
自动射击	摄像头，miniPC	视觉两人	掌握基本图像处理能力，了解摄像头选型，具备一定的数学功底	8	0（去除上赛季结余）

2.2.3 英雄机器人

- 规则分析

- 场地起伏地形多，障碍块的增加也使地形更加复杂
- 无需补充弹丸，上限 100 发 42mm 弹丸对弹仓容量需求提升。但由于可以在工程车中先放置部分 42mm 弹丸，工程车对英雄供弹的设计可以保留以减轻载弹的负重
- 可以搬运障碍块用以帮助飞坡等机动
- 由于能够在狙击点对前哨站以及基地造成 2.5 倍伤害，远距离攻击不可缺少

- 功能分析

- 远程射击，能够在英雄机器人狙击点进行对前哨站以及基地的射击
- 沿公路飞坡进入敌后，带领步兵包抄敌方单位或者偷袭基地
- 后期主要强攻单位，快速击杀哨兵

- 需求分析

- 机械底盘
 - 满足爬坡需求，降低机器重心，采用下供弹方案
 - 底盘尽量轻便并且坚固，考虑结构强度等问题，能够应对高强度的对抗和不可避免的撞击需求
- 机械云台
 - 保证云台强度与发射机构精度，能够实现远距离打击所需要的精度和发射速度
- 电控
 - 适应不同性能等级的底盘功率限制方案
 - 在保证不超出底盘功率的前提下尽可能提升车辆运行速度来满足快速打击能力
 - 云台自稳减少抖动，优化发射机构，来满足射速稳定等需求
- 视觉
 - 加入重力补偿以弥补 42mm 大弹丸导致的弹道下坠

- 主要改进方向

- 机械底盘
 - 轻量化，高强度的需求为首要要求，使车体在轻量化的同时保持稳定性
 - 需要增加底盘高度并设计新型悬挂模式来应对高低起伏的地形
 - 需要设计更加稳定的防撞设施来应对无法避免的撞击
 - 保护框前对应障碍块尺寸设计可推动障碍块的机械结构
- 机械云台
 - 完成包含拨弹，运输弹道以及发射装置在内的下供弹设计
- 电控
 - 对于有可能的无法配平的云台通过电控方式校准云台，保证正常运作。使用精度更高的陀螺仪
 - 对云台控制及其算法进行改进和调参。在功率控制方面，预定好不同底盘功率时的不同问题
 - 设计不同的解决方案来达到功率的最大化利用
- 视觉
 - 基于步兵的自瞄发射系统加入重力补偿以提高远程攻击时的准确度

- 资源需求分析

- 设备需求 - 3D 打印机一台，切割机，焊台，热风枪等
- 官方物资 - 裁判系统，42mm 大弹丸等
- 零部件及制作工具 - 螺丝螺母等标准件，碳板，铝方管，3D 打印件，电机，电调，电池等动力原件以及常见加工工具

- 人员安排

- 机械 - 机械结构的设计，对云台和底盘进行维护和迭代，和对拨弹系统的设计
- 电控 - 对底盘和云盘控制加以改善，加强与视觉组的配合，完成通信部分
- 视觉 - 成功部署自瞄代码，增加预瞄功能，尝试使用 GPU 加速特性
- 硬件 - 和机械组对接确定电路部分安装的空间、板子的形状，以及各接口位置的排布。负责根据需求以及性能要求选择合适的硬件方案。根据选定的方案设计原理图并做电路板的布局和布线

- 预算

分类	预算
机加工件	上赛季结余
标准件	1500
3D 打印	2000
动力系统	上赛季结余
官方物资	上赛季结余
传感器	800
电控单元	500
视觉单元	6500

- 分析小结

英雄	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	6020 电机， 加工件等	机械一人 电控一人	有设计云台机械结构经验，熟悉控制原理与云台电路设计	5	2100（去除上赛季结余）
底盘	底盘零部件	机械一人 电控一人	有设计底盘机械结构经验，熟悉底盘电路设计与控制原理	5	2000（去除上赛季结余）
发射机构	摩擦轮，测速机构等部件	机械一人 电控一人	有设计发射机械结构的经验，对弹道有过一定的研究了解摩擦轮的电路控制。	5	2000（去除上赛季结余）
自动射击	摄像头， miniPC	视觉一人	掌握基本图像处理能力，了解摄像头选型，具备一定的数学功底	10	6000

2.2.4 工程机器人

- 规则分析

在 2021 年的比赛要求之中，由于新增加的经济体系，工程机器人的功能发生了改变。工程机器人从以往的唯一大弹丸来源转换为全场唯一可以搬运矿石的机器人，以及进行救援和搬运障碍进行战术设置的机器人。对于工程机器人而言，2021 年工程机器人最主要的任务为抢夺矿石来为队伍获得经济优势从而转化为在比赛之中的优势。在搬运矿石之外，工程机器人还具有通过搬运障碍物来设置阻拦以及对于我方机器人进行救援任务。关于障碍物部分，障碍物部分的出现，要求工程机器人需要增加对于障碍物的拖拽能力，来实现障碍物的放置，从而满足比赛中的战略需求。关于救

援部分，相比于 2020 赛季而言，在 2021 赛季救援部分仍然为刷卡救援以及拖拉救援两个方向。具体设计，仍需通过测试来决定是否需要让工程机器人同时具有两种复活能力。

- 功能分析

- 能够满足比赛要求中对于大小资源岛的矿石采矿需求
- 能够满足比赛中对于障碍物的搬运设置障碍需求
- 能够满足比赛中对己方地面机器人的救援需求
- 具有基本的移动速度与灵活度，来满足在比赛中比赛战略的需求

- 需求分析

- 机械
 - 设计全新的底盘结构，实现可靠，能够快速移动的需求
 - 设计全新的抓取结构，根据 2021 年赛季需求，满足对于大小资源岛的采矿需求，以及对于障碍物的搬运设置障碍需求
 - 设计并完善工程机器人的救援需求，能够在初期满足拖拉救援和刷卡救援两种救援模式，在测试过后再决定选取哪一种方式或者两种并存作为最终的救援方式
- 电控
 - 设计超级电容模块，提高工程运动速度
 - 设计能够驱动上层抓取机构的电路模块
 - 设计能够辅助定位的传感器以及算法

- 主要改进方向

- 机械
 - 根据新赛季的规则需求以及队伍对于工程机器人的战略需求，考虑是否需要采用悬挂设计来满足比赛之中的需求。
 - 根据抓取部分的需要，改善底盘部分，在底盘部分的设计之中需充分考虑到对于障碍物的设置以及救援的需求。
 - 减轻底盘重量，从而减轻工程机器人的整体重量。
 - 尝试采用模块化设计来减轻工程机器人的维护难度。
 - 相比与 2020 年赛季，在 2021 年赛季的设计部分无需考虑取弹结构部分，将取弹结构改为采矿部分以及对于障碍物的设置部分
 - 由于障碍物与采矿部分的高度设置不同，或许需要根据机器人的设计来设计出两套不同的抓取机构

- 在 2021 赛季的设计之中，预计仍延续 2020 赛季中所设计的电动模块上升部分，气动模式的抓取部分来满足 2021 赛季的设计需求
 - 由于今年赛季增加了刷卡救援的模式，在初期时仍然采用刷卡与拖拉并存的救援方式，经过后期实验过后再确定最终的救援模式
 - 电控
 - 由于工程机器人没有底盘功率的限制，可以采用增压模块以增加机器人的机动性
 - 加入新的传感器模组以辅助定位，实现采矿任务
- 资源需求分析
 - 设备需求 - 3D 打印机一台，焊机，热风枪等
 - 官方物资 - 装甲模块和测速模块
 - 零部件及制作工具 - 碳板，铝板，螺丝螺母等标准件。电机，电调，电池等动力原件。
- 人力需求分析
 - 机械组分工 - 机械结构的设计，对工程机器人整车进行制作以及更新迭代
 - 电控组分工 - 对底盘控制加以改善，加强与视觉组的配合，完成通信部分
 - 硬件组分工 - 和机械组对接确定电路部分安装的空间、板子的形状，以及各接口位置的排布。负责根据需求以及性能要求选择合适的硬件方案。根据选定的方案设计原理图并做电路板的布局和布线。
- 预算

分类	预算
机加工件	上赛季结余
标准件	1000
3D 打印	500
动力系统	2000+上赛季结余
官方物资	上赛季结余
传感器	800

分类	预算
电控单元	500

- 分析小结

工程	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	6020 电机, 加工件等	机械一人 电控一人	有设计云台机械结构经验, 熟悉控制原理与云台电路设计	5	2000 (去除上赛季结余)
底盘	底盘零部件	机械一人 电控一人	有设计底盘机械结构经验, 熟悉底盘电路设计与控制原理	5	2000 (去除上赛季结余)
取弹	资源岛模型	机械两人 电控一人	气动装置的设计经验, 电磁阀和气瓶的控制使用经验	5	6000 (去除上赛季结余)
救援	步兵和英雄底盘的基本结构	机械一人 电控一人	气动装置设计部署经验	2	1000
补弹	英雄弹仓结构	机械一人 电控一人	自动装置设计经验	3	500 (去除上赛季结余)

2.2.5 无人机

- 规则分析

新赛季中空中机器人无固有 17mm 发射机构，但是可以选择机动 17mm 发射机构安装在空中机器人上。在新规则中空中机器人被加入了射击初速度上限检测，一旦超过上限就会扣除空中机器人的可攻击时间。在输出的过程中没有枪口热量和射频的限制，可以对地面机器人进行强力打击。就新的规则来参考，空中机器人需要做到更安全的保护措施来减少意外情况的发生。

- 功能分析

空中机器人作为战略单位之一，可以对敌方地面机器人和基地造成大量伤害。在配备了机动 17mm 发射机构的情况下即便限制了初速度，依然能在可攻击时间内，高效准确的输出伤害，帮助完成目标。

- 需求分析

○ 机械

- 拥有稳定的飞行平台，达到定点悬停的功能，为云台提供稳定的平台
- 保证整体弹道的精准化与轻量化

○ 电控

- 云台能够在发射弹丸时保持自稳
- 发射机构能保证射频射速达到极值

○ 视觉

- 基于步兵的自瞄发射系统加入重力补偿以提高远程攻击时的准确度

- 主要改进方向

○ 机械飞行平台

- 飞行平台在保证机身强度和稳定性的情况下尽可能减轻重量，优化机身布局，合理安放飞控、接收机等电子设备
- 联合云台及发射机构，调整飞行器重心至合适位置
- 射击合理的脚架结构，做到对云台干扰较小，更稳定
- 优化细节设计，因机器人尺寸较大，考虑合理的设计使机器人方便携带

○ 云台部分

- 在保证强度和稳定性的条件下减轻重量
- 加强对地面目标的跟踪以及攻击能力

- 优化发射结构，做到不卡顿，延迟低，射频高
- 继续减小发射散步，做到长距离发射精准度较高
- 电控
 - 迭代代码，提高稳定性，增加视觉接口，优化代码限位部分
 - 持续优化云台控制算法，保证在机架抖动以及高射频下云台的稳定，提高射击精度
 - 拉高射频，优化摩擦轮控制算法
 - 此处需要机械改进拨弹轮结构与摩擦轮前的限位结构，同时大量测试输弹装置是否卡弹
 - 电路板与走线方面需与机械进行配合，在云台初稿大体完成时决定电路板的个数与位置，同时确定云台走线方案以及定制线的数量与规格
 - 配合视觉优化对地目标的击打能力，提高自瞄性能
- 资源需求分析
 - 设备需求 - 3D 打印机一台，切割机，焊台，热风枪等
 - 官方物资 - 裁判系统，17mm 小弹丸
 - 零部件及制作工具 - 碳板，铝板，螺丝螺母等标准件。电机，电调，电池等动力原件。
- 人力需求分析
 - 机械组 - 机械结构的设计，对云台与发射机构进行优化测试。优化机体保护方案
 - 电控组 - 对飞行和云盘控制加以改善，加强与视觉组的配合，完成通信部分
 - 硬件组 - 和机械组对接确定电路部分安装的空间、板子的形状，以及各接口位置的排布。负责根据需求以及性能要求选择合适的硬件方案。根据选定的方案设计原理图并做电路板的布局和布线
- 预算

分类	预算
机加工件	上赛季结余
标准件	1000
3D 打印	500

分类	预算
动力系统	上赛季结余
官方物资	上赛季结余
传感器	800
电控单元	500

- 分析小结

无人机	物资需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位：周	资金预估
云台	6020 电机, 加工件等	机械一人 电控一人	有设计云台机械结构经验, 熟悉控制原理与云台电路设计	5	2000 (去除上赛季结余)
机架	机架零部件	机械一人 电控一人	有设计机架机械结构经验, 熟悉机架电路设计与控制原理	5	1500 (去除上赛季结余)
发射机构	摩擦轮, 测速机构等部件	机械一人 电控一人	有设计发射机械结构的经验, 对弹道有过一定的研究了解摩擦轮的电路控制。	5	2000 (去除上赛季结余)

2.2.6 飞镖系统

- 规则分析

飞镖是作用于前哨站和基地的单位，每一次的攻击伤害是基地或者前哨站最大血量的五分之一，伤害量很高，但是作用范围远，精度要求高，并且只能发射 4 枚飞镖，无法起到直接秒杀对方的效果，但仍然能对地方造成巨额伤害，扭转局势。

- 功能分析

由于发射架离对方基地几乎跨越整个场地，这就要求机器人在远距离射程中也能命中目标，对于精度和制导要求很高。机械结构的稳定性与强度，由于长距离飞行，需要飞镖的机械结构足够稳定，此外，飞镖最终会落在场地上，需要具有一定的强度才能保证不受损坏

- 需求分析

○ 机械

- 便于放置的发射架，保证有能力实现精准、快速的角度控制；合理的弹体和轨迹控制结构。保证出射时弹道的稳定；

○ 电控

- 合理选择电池容量和控制电路板，满足导弹的重量要求的单次发射的能量需求；

- 主要改进方向

○ 机械

- 发射架保证达到角度需求；并利用气动提供动力来源。
- 飞镖轻量化设计，尽可能简化机械结构，准备备用品

○ 电控

- 电路板小型化，适应较小的重量限制
- 快速的控制算法，飞镖飞行时间短，需要快速响应才能达到控制弹道的效果

- 资源需求分析

- 设备需求 - 3D 打印机一台，切割机，气瓶，稳压阀等

- 官方物资 - 飞镖裁判系统

- 零部件及制作工具 - 碳板，铝板，螺丝螺母等各类标准件；电机，电调，电池等动力原件；各类线材元器件

- 人力需求分析

- 机械组分工 - 机械结构的设计，动力系统的设计和测试。
- 硬件组分工 - 电路板设计，飞行控制系统的设计

2.2.7 雷达站

- 规则分析

继 2020 赛季将雷达加入比赛规则体系后，诸多优秀赛队在比赛中依靠雷达获取的广域视野以及所得预警信息在比赛中对及时调整场上战术提供了极大的帮助。雷达获取的信息可通过云台手观察获得，亦可通过多机通信系统向己方场上机器人单位单向发送信息。雷达所获原始数据接入运算平台后可进行后处理，以提供更为直观的敌方机器人信息给己方。比赛场地中 R2 环形高地小资源岛附近同时提供了用于雷达定位的视觉标签，可作为雷达所用算法的基础坐标点来计算观察到的敌方单位位置信息。同时传感器支架应能够单手提起，另相关附属物品应遵循设计规范以及安装规范。

- 功能分析

- 识别场上敌我机器人单位
- 准确识别场地定位标签
- 计算识别所得敌方单位的场上坐标信息并标注于地图

- 需求分析

- 机械组
 - 设计雷达站固定装置，固定装置应已于安装拆卸以及便于搬运
 - 设计传感器以及云台保护装置，避免在比赛或运输过程中损伤设备，以及良好保护数据线接口处
 - 设计过程中应注意雷达传感器与雷达基座围栏的高度以及距离关系，避免遮挡
 - 固定支架应满足安装规范要求
- 电控组
 - 设计云台控制算法，确保云台能够配合视觉算法传输的云台转动响应稳定运行
- 视觉组
 - 雷达站所用视觉算法的需求不同于地面输出机器人，主要着重于识别敌方机器人的整体视觉特征即满足一般需求，并且处理帧率实现约 15FPS 左右即满足队伍所需
 - 识别算法应着重于识别的准确性，避免产生错误信息而误导己方队员进行决策

- 准确识别场地定位坐标以供计算识别结果与场地地图间的坐标关系

- 主要改进方向

基于雷达站的相关分析，主要改进将着重于其视觉算法。相比于输出单位的自动瞄准需求，雷达站由于场地距离较远以及功能需求着重于机器人识别，可主要考虑通过机器人的整体外观特征以及部分细节特征（例如裁判系统灯效等）进行识别。由此考虑使用神经网络作为算法主体，可设计部分传统 CV 算法进行预处理以提升识别性能。神经网络应同时侧重识别准确率以及识别效率，避免使用过于复杂的神经网络结构。同时由于运算设备受体积限制，考虑使用边缘式神经网络加速器以提升运算性能。场地中的视觉标签由于位置固定，特征明显，可依赖传统 CV 算法进行处理，在整场比赛期间算法应能持续识别。在此基础上可探索如何额外识别地方机器人的状态以便更好的安排战术。

- 资源需求分析

- 硬件设备 - 工业级高清相机，小型便携式计算平台，高性能边缘式神经网络加速器，云台及电机，3D 打印机，激光切割机等机械加工设备以及相关数据及供电线路
- 数据集 - 用于训练目标检测的 RoboMaster 机器人相关数据集
- 场地 - 用于测试雷达站识别能力，尽量模拟实际赛场情况以调试视觉算法

- 人力需求分析

- 机械组
 - 负责根据规则以及设计手册，设计雷达站固定支架以及相关保护模块
- 电控组
 - 负责调试云台控制算法，
 - 配合视觉算法的云台移动需求进行及时响应。
- 视觉组
 - 负责使用深度学习目标检测模型设计识别算法，训练模型
 - 编写位置测算算法，输出敌方机器人位置。
 - 配合电控组设计云台控制接口

- 预算

分类	预算
运算平台	3000

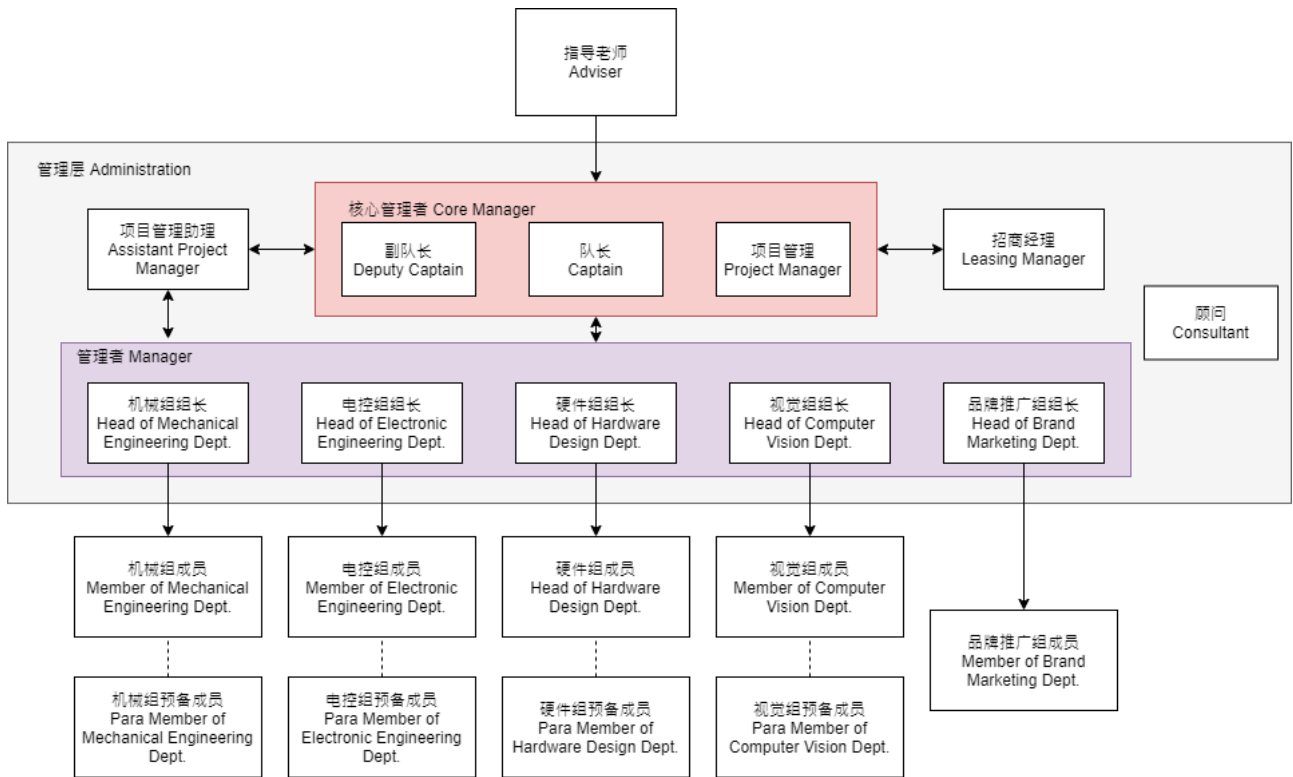
分类	预算
标准件	1000
传感器	800
电控单元	500

- 分析小结

雷达站	物资	人力	技能	时 间 (周)	成本
机械平台	云台, 支架, 相关保护模块	机械组一人 电控组一人	能够设计合理的固定底座, 善于进行相关加工; 熟悉云台电控调试以及控制原理	6	
视觉	GPU 计算服务器, 工业相机, 运算设备	视觉组两人	熟悉 CV 算法, 熟悉目标检测的深度学习知识, 能够使用服务器进行模型训练以及准备数据集。另外能够使用相关硬件部署视觉算法并稳定运行。	6	

3. 团队架构

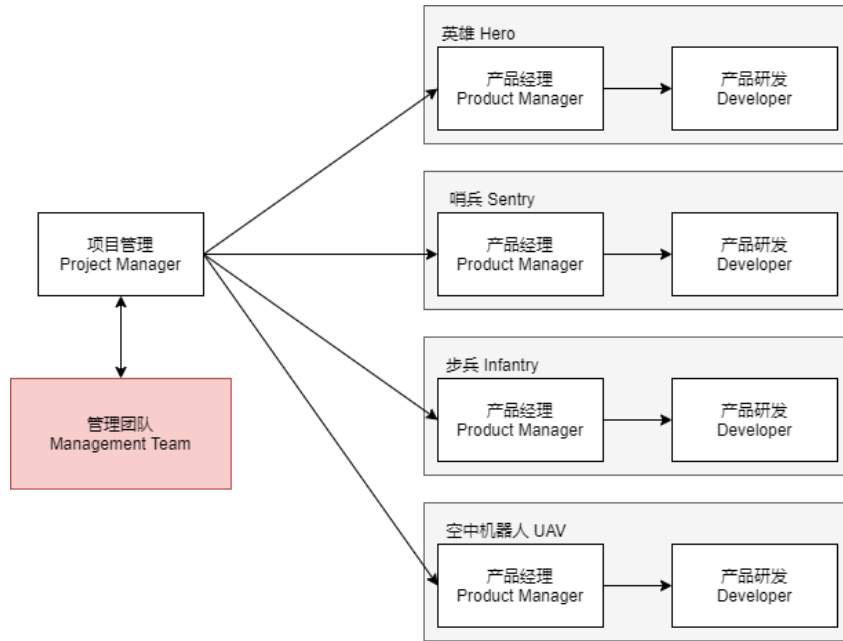
3.1 行政架构



分类		岗位	职责职能描述
指导老师			重大事项决策 队员工作指导
顾问			技术研发指导 产品研发成果审核
正式队员	核心管理	队长	对接校方和赛务，布置内部工作 引导团队氛围
		副队长	协助队长管理 财务管理
		项目管理	研发进度管理

分类		岗位	职责职能描述
			把控研发方向 产品经理管理
	管理层	技术组组长	技术辅助指导 分配学习任务
		项目管理助理	研发进度管理 产品经理管理
		招商经理	管理招商事宜
	队员		机器人研发和测试 完成分配的行政任务（例如打扫卫生）
梯队队员		学习必需知识 完成分配的行政任务（例如打扫卫生）	
实习队员		完成培训与入队考核	

3.2 研发架构



*图中仅通过部分研发示意展示结构。不代表实际机器人数量

岗位	职能描述
项目管理	研发进度管理 把控研发方向 产品经理管理
产品经理	按兵种研发的任务安排 跨技术方向协调研发进度
产品研发	机器人研发和测试

4. 基础建设

4.1 可用资源

4.1.1 人力资源概述

组别	情况简介
机械组	本赛季新成员大多有机器人竞赛经历，对机械结构设计和设计软件的使用有一定的了解，能够安全规范地使用基本的工具进行简单的零件加工与装配。老队员有丰富的设计经验，但年级普遍较高，难以投入大量精力备赛
电控组	本赛季新成员部分有单片机编程经历，但调试经验普遍较少。老队员有丰富的调试和编程经验，能够独当一面
视觉组	本赛季视觉组共有 8 位正式队员，其中纳新成员 5 名。新成员有一定的编程基础，少数对 Python 与神经网络有涉猎，但几乎没有 OpenCV 经验。本赛季视觉组的任务主要为：自瞄代码重构，裁判系统通讯协议栈，大风车任务和雷达站的研发。 上一赛季中已经实现了中等效率自瞄算法 (~60fps)。本赛季经商讨将重构代码，并整合大风车模块与裁判系统通讯模块。
硬件组	本赛季新成员均对 PCB 设计有所了解，学习能力强，但均缺少复杂项目的实操经历。老队员有丰富的设计经验，但由于学业原因难以投入大量经历备赛。本赛季将依旧采用老队员带领新队员开发的方式进行技术传承。
品牌推广组	新成员对推文撰写了解较少。老队员经验丰富，但工作负担较重，急需新鲜血液补充；

4.1.2 物资资金结余

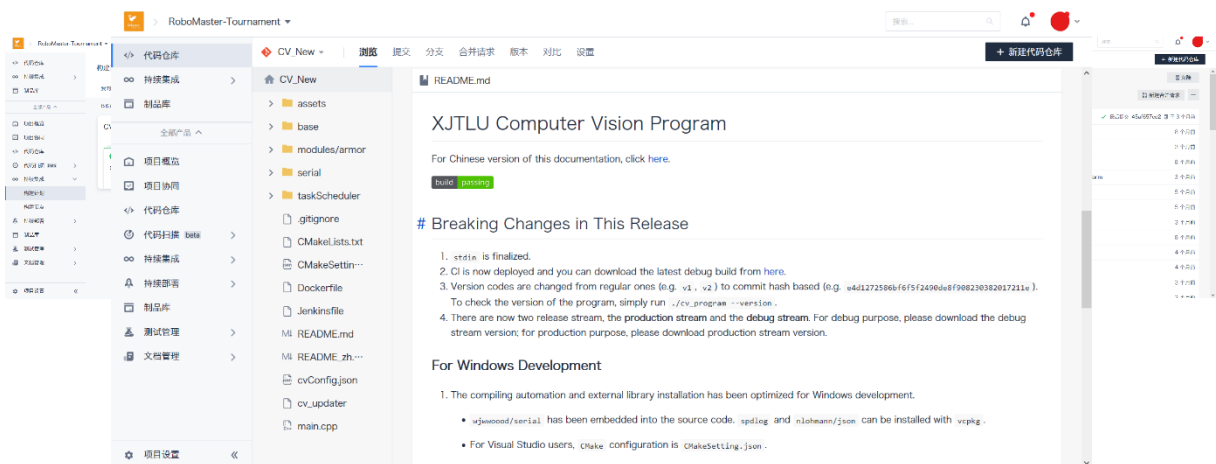
类型	来源	种类	单位	初步使用计划
资金	学校/学院各级组织	50000	RMB	元件更新换代、板件制造
资金	赞助企业	3000	RMB	元件更新换代、板件制造
物资	HEX 赫星（赞助企业）	飞控套装	1	配置于无人机
物资	往届遗留	各型号电机若干		测试使用
物资	学校	运算资源	/	训练神经网络

4.2 协作工具使用规划

本赛季视觉组和电控组使用 CODING 作为代码协作工具。CODING 因其在国内与国外优秀的访问性，以及高度集成的 DevOps 相关功能（如持续集成与持续部署）被本团队选为长期使用的开发协作平台。

同时，考虑到 SolidWorks 图纸为私有存储格式，对于机械组的图纸，我们决定尝试对于二进制文件增量算法效率更高的 SVN 进行版本控制，但暂未投入正式使用。

小组协作、交流和讨论在微信中完成，重要通知和文件规范的发布在 Lark 完成



4.3 研发管理工具使用规划

经过反复的考量，团队最终使用 Lark 作为团队管理工具。Lark 是字节跳动旗下面向海外市场的企业

协作套件，同时在大陆境内也有不俗的口碑，与 G-Suite、Microsoft Teams 和钉钉相比更加适合本国际合作团队作为管理工具。Lark 内置日程规划、在线会议、报销申请和考勤打卡等小工具，便于团队管理。同时，使用 Tracker 文档作为进度跟踪的辅助。ONES 则作为重要技术文档的备份站供参阅。

4.4 资料文献整理

团队针对不同组别和文件规划了不同的资料平台以进行有序的、利于后期阅读的知识传承。

文件类型	备份方案
行政文件和规章制度文件	私有 NAS 本地备份+OneDrive 异地备份+ones 在线浏览方案
机械组	由于目前未发现任何针对图纸进行版本控制的程序，机械组采用私有 NAS 本地备份+OneDrive 异地备份方案，保证传输便捷的同时注重数据的完整性和安全性。
硬件组	同样采用私有 NAS 本地备份+OneDrive 异地备份的方案
电控组	使用 CODING（托管于腾讯云）的团队版本控制系统，其本质为 Git、Jenkins 等开发工具及其配套前端系统。通过不同访问权限的账号，便于代码的控制与管理
视觉组	同样使用 CODING 作为代码版本控制管理系统。代码注释统一使用英文，在规避不同 OS 编码可能导致的乱码问题同时，也利于中英两校成员沟通。成员将不能直接 push 代码至主分枝，而是在 fork 中开发完成后发起 Merge Request，在 Code Review 通过后方可合并至主分枝。在持续集成方面，采用 CODING 提供的基于 Jenkins 的持续集成平台，便于在代码出错时得到及时反馈，也可以保证批量部署的便利性（下载预编译二进制文件即可完成部署）

文件类型	备份方案
品牌推广组	私有 NAS 本地备份+OneDrive 异地备份+ONES 在线浏览方案

4.5 财务管理

为确保资金使用效益，团队有着严格的报销流程。下附部分规章制度截图，在赛季规划中不再赘述。

一、报销总则

1. 为了加强战队财务管理，规范战队财务报销行为，合理控制费用支出，提高资金使用效益。根据学校有关法规和各项财政政策，结合战队的具体情况特制定本制度。
2. 本制度根据学校相关的财经制度及本赛季战队的实际情况，将财务报销分为日常损耗费用、一二轮迭代费用及其他开支等以下分别说明报销相关的借款流程及各项支出具体的财务报销制度和报销流程。
3. 本制度适用战队全体队员。

二、报销流程及细则

1. 在备赛开始的每个备赛周内，各组应当在每月最后一周的全员组会上向财务提出下月【计划购买物资清单】并更新至 Lark（规范见下表 1）。
2. 报销实行一月一封账，以物资到货月为标准，货到后可向财务提出【最终物资报销申请】并更新至 Lark（规范见下表 2）。
3. 各组组长有物资需求，需要向组长汇报后，由组长审核后向财务提出【计划购

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

GMaster 作为一个努力与学校和企业有高度黏性的团队，在提高团队在学生、院系与学校之间影响力的同时，也在不断尝试拉近与企业的距离。目前团队正在通过微信公众号，学校官方网站等渠道进行宣传，期望扩大自身知名度，推动 RoboMaster 相关赛事在西交利物浦大学和利物浦大学师生间的知名度。

5.1.1 宣传目标

- 宣传 GMaster 团队，提升外部影响力，拓宽在与学校深度合作的企业中知名度；
- 提高公众号粉丝粘性。在学生群体中增加团队的存在感，拉近与同学之间的距离，使团队获得更多的校内支持；
- 通过文字和照片记录团队备赛内容，提高队员凝聚力；

5.1.2 宣传范围与形式

- 通过团队微信公众号发布推文，内容包括但不限于战队日常、赛事预告、备赛进展和知识科普等；
- 通过学校社团联合会发布活动预告、招新通知等信息，以全校邮件通知、线下张贴海报等方式面向全校学生宣传；
- 邀请指导老师在学校专业选择年会宣讲，进一步提升团队知名度；通过学校官网宣传团队比赛成绩，在线上和线下开展面向新生的宣讲；
- 通过苏州本地报纸媒体等宣传；
- 学校下属的企业对接团队引荐，为团队在与学校有深度合作的企业内进行宣传。



图 1



图 2



图 3

5.2 商业计划

招商是团队运营必不可少的一环。机器人的研发迭代、团队的日常运营均离不开资金和物质的支持；与此同时，团队战绩和实力的提升会大幅提升招商的成功率。因此，招商和团队运营相辅相成，缺一不可。为了保障机器人的研发和后续持续的资金保证，团队设置招商经理，专门负责招商引资事宜。招商团队将积极与企业联系，尝试获得企业资金或物料的支持，与原有的企业伙伴保持良好的合作关系；GMaster 团队将提供广告位、人才输出等作为回报。招商引资的过程也是招商团队学习进步的机遇。在与优秀企业对接、拓宽视野和人脉的同时，招商人员也可以锻炼语言表达技巧，提前接触、学习和实践商业礼仪规范，为日后步入职场做好准备。目前，GMaster 团队期望在未来能通过招商获得占团队总资源来源 40% 以上的资金和物资，以保证团队长期良性循环发展。

5.2.1 招商目标

- 与校内外优秀企业接触，在维护原有合作伙伴的同时寻求新的招商对象；
- 分析赞助商需求，在不违反赛事规则和法律规定的的前提下尽可能与赞助商达成共识；
- 逐步提高招商引入资源的占比，争取达到 40% 以上的占比。

5.2.2 招商时间轴

- 第一阶段（2020/9/1-2020/9/25）招新，扩充招商组；

- 第二阶段（2020/9/26-2020/10/31）初期招商资料整理和撰写，准备相关招商文书。招商相关基本技能培训 and 模拟招商练习查缺补漏； -
- 第三阶段（2020/11/1-2021/1/8）通过校园招聘会等多渠道收集潜在赞助商信息并入库。结合团队已有的社会人脉资源，进行首轮招商。联系原有合作企业，确定意向。同时，总结并记录招商经验，为第二轮招商做准备； -
- 第四阶段（2021/1/9-2021/4/30）第二轮招商。寻求初步愿意与战队合作的优质赞助商。同时，总结并记录招商经验； -
- 第五阶段（2021/5/1-2021/7/31）确定最终赞助商并签订合作协议。总结并记录招商经验。学习其他战队的招商经验，为下一赛季的招商积累。

5.2.3 招商手册

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

3. 战队招商优势 8

- A. 教授支持 8
- B. 学校关怀 8
- C. 人才优势 9
- D. 资源优势 9
- E. 地理位置优势 9

图 4

5. 招商细则

a. 招商类别

- (1) 冠名赞助商 1 名
- (2) 品牌合作伙伴若干名

b. 战队可提供权益

(1) 品牌宣传

No.	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得西浦 & 利物浦参赛队伍冠名权
2	比赛媒体采访广告	比赛期间参赛队员接受不定期的采访时提及赞助商
3	队服广告	在队员队服上印上赞助商 Logo 和名称
4	旗帜广告	在旗帜上印上赞助商 Logo 和名称
5	赞助墙	在可拆卸赞助墙上印上赞助墙 Logo 和名称
6	战车车体广告	所有战车车体上印上赞助商 Logo 和名称
7	视频广告	在队伍宣传视频里鸣谢赞助商
8	战队指定产品	比赛过程中，使用指定的相应产品或服务
9	战队公众号广告	GMaster 机器人战队公众号的推送广告位
10	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

* 冠名赞助商享有全部权益，品牌合作伙伴享有 5-10 所体现的权益内容。

** 冠名赞助商相比于品牌合作伙伴优先享有所有权益。

(2) 校企合作机会

西交利物浦大学希望同各类企业发展友好的合作关系，具体合作类型以企业性质不同有相应合作方式。

图 5

b. 愿景和目标

战队以打造西浦学生学习化社区为基本理念，汇聚了中英两国学生，经常进行学术交流。在西交利物浦大学人工智能研究院的领导下，由西浦学生和利物浦学生共同组成了一支国际化机器人联队，专注于机器人人类赛事。战队是大学生学习、收获友谊、联系社会的地方。战队成员在这里学会了各种专业技能，中英两国学生的友谊得到了联系。战队的最终目标是为数学、电子信息大类的同学以及其他专业对机器人有浓厚兴趣的同学提供学习的社群和实践的平台，在比赛中磨练自己、提升自己，收获友谊扩展人际的同时，学习科研开发的基本技能，为日后的发展打下坚实的基础，成为电子信息行业发展的参与者和推动者。

c. 发展规划

在参与各类机器人赛事的同时，战队也注重培养电子信息大类的人才，开设日常教学课，由战队队长和各组组长亲自带领学习。战队有定期考核制度，在督促战队成员学习提升的同时也极大的保证了战队成员的实力水平。战队的宣传也会逐渐扩大，随着社团的实力提升以及比赛战绩的逐年提高，将在西交利物浦大学和利物浦大学的校园中获得更高的声誉，在参与比赛的数十支战队中得到更多的关注和粉丝支持。同时战队会加强与校友及校外导师的联系，在宣传组的推动下，将形成微信公众号、官方微博、学校网站为主导，校园线下为辅，学校专业老师和校友会参与的三维立体宣传模式。

图 6

6. 团队章程及制度

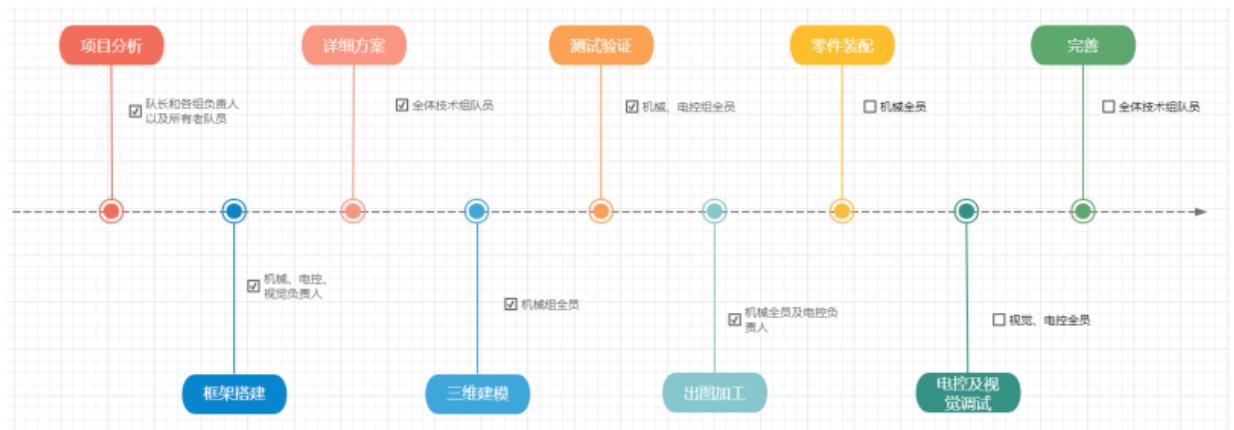
6.1 团队性质及概述

联队隶属于西交利物浦大学人工智能产业研究院人工智能硬件机器人团队和 University of Liverpool Robotic Society 团队，由赵策洲教授带领，赵春博士和屠昕教授指导。GMaster 联队以建设学习分享型社群为核心，为智能硬件及机器人爱好者们提供知识分享和技术交流的平台。

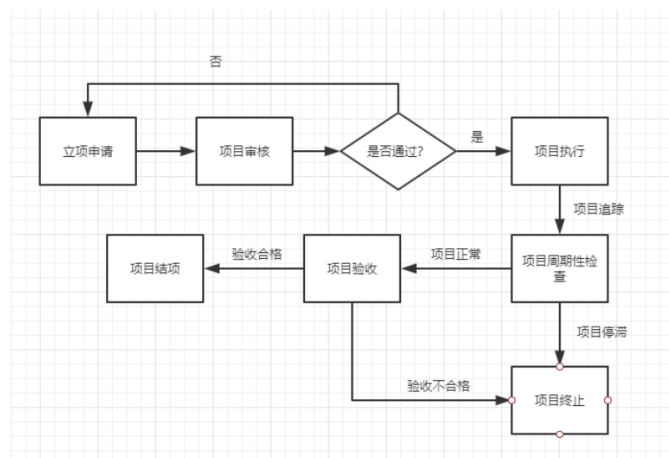
6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

6.2.1.1 研发流程



6.2.1.2 评审体系



6.2.1.3 测试体系

测试内容是以机器人的目标实现功能与性能导向的。以英雄机器人为例，测试内容见下表

测试类型	测试内容
基本功能拆分测试	底盘运动、云台 pitch 与 yaw 姿态运动、传感器数据读取、遥控器 DBUS 控制测试、键鼠控制测试、摩擦轮转动发射测试、42mm 下供弹拨弹测试、超级电容单独放电测试、大陀螺测试
检录测试（自检）	所有按照检录要求进行测试
性能测试	飞坡性能，大陀螺转动与移动性能，上坡性能，移动速度性能，射击精准度测试，底盘接地性测试等
视觉测试	通信测试、云台姿态控制测试、静止装甲识别测试、静止能量机关识别测试、运动装甲识别测试、运动能量机关识别测试、辅助瞄准测试、能量机关击打测试等
联调测试	将视觉电控结合，多种功能结合的情况下测试
鲁棒性测试	在各种条件下重复以上测试内容，可选用极端光线环境，极端地形等
对抗测试	可与两台步兵模拟实战对抗测试综合性能

6.2.1.4 故障分析与解决

技术上能够完成一个功能很重要，保证功能实现的前提下就需要提升鲁棒性，减少故障的出现。测试的目的最基本的是确认功能是否能实现，希望通过测试过程中出现的各种各样问题，来找出提升鲁棒性的方法，总结出一般化的故障处理流程，以便在比赛期间不出现故障或者能迅速排查出故障并解决。

从测试过程中的问题到总结出解决方法来排除故障，我们借鉴并提炼了作为五大工具之一的 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) ——失效模式和效果分析来制作测试技术文档。Attributes 如下

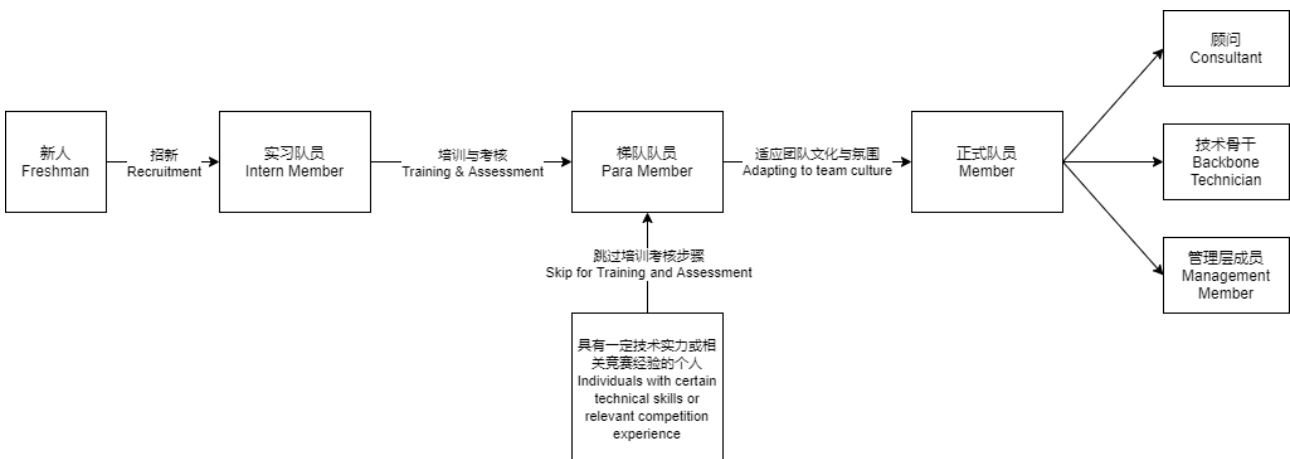
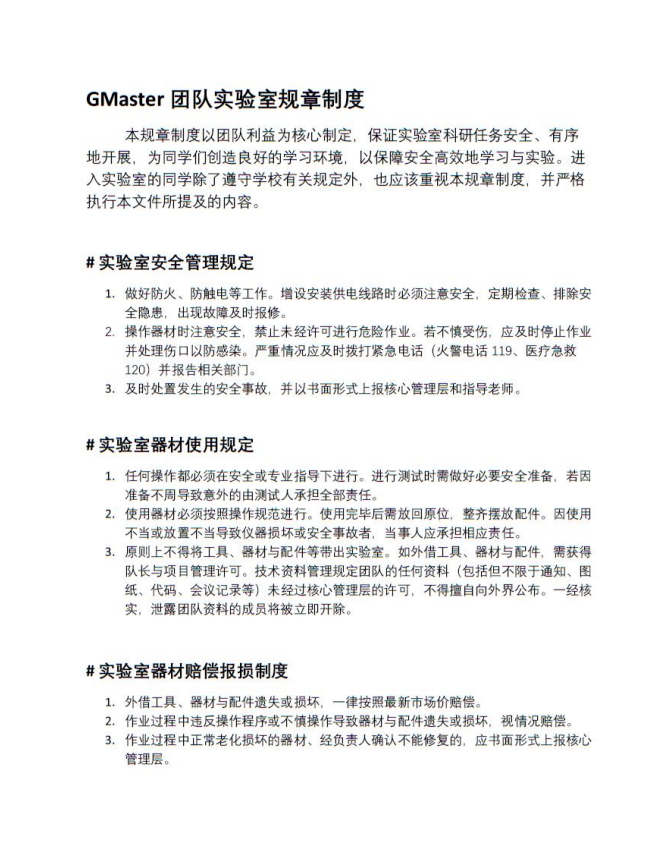
机器人编号	功能与功能编号	要求	故障模式	故障原因	影响	潜在故障	潜在故障产生原因	相关联功能型号	故障解决方案	潜在故障预防方案

功能的实现往往集合了机械、电控、视觉三方面的技术，且会关联到其他的功能，所以如果能快速的理清故障发生的原因，定位产生问题的技术点和相关的功能就可以说已经成功了一半，最忌讳的是问题出

现后盲目调试导致变量越来越多，需要花大量时间解决问题甚至解决不了或者即使解决了，下次遇到同样的问题还是无脑乱试。合理的控制变量一步步进行问题的查找，并记录在测试技术文档上供别的队员参考，这样可以避免重复调试而导致的时间与资源上的浪费。由于故障有突发型也有渐变型，有些问题可能在测试的时候不能发现，但是在机器人日积月累的运转下可能会突然暴露出来。这就需要队员集思广益，考虑可能的潜在的故障，并记录在文档中。

6.2.2 实验室安全规章制度

实验室设置了一系列的安全规章制度以保障日常活动安全高效进行。下附部分规章制度截图，在赛季规划中不再赘述。



6.2.3 成员晋升制度

新队员在成为正式队员前需要通过一系列考核和挑战，从而具备足以应对比赛的专业能力和心理抗压能力。队员通过重重困难代表战队参赛会让他们更加珍惜比赛的机会，更有决心去克服比赛时面临的困难和传承团队的文化。此外，联队每个成员必须具备服务意识，愿意投入时间和精力在团队研发、事务等相关方面。上方流程图展示具体制度。

6.3 团队文化氛围建设

6.3.1 学习化社群建设

练就精一之功，坚守真诚合作，一个人的努力固然重要，也要考虑团队合作带来的乘法效应。GMaster 联队不定期开设各类型技术交流分享沙龙，内容包括但不限于无人机开发实战，Linux 操作系统等。社群化的学习在帮助团队成员们学习新知识新技能的同时，也在无形中巩固了团队之间的关系，将每一位成员紧密地联系起来。通过高质量的互动与学术分享促进集体智慧的共享，通过持续的知识创新保持社群化学习的持续生命力。

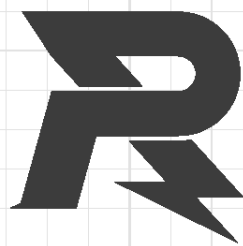
6.3.2 联队交流文化

来自不同文化背景下的学生在 GMaster 团队相遇、齐同合作、一同迈向未来。在国际化的氛围中，西方重制度、逻辑、科学的心智特点和东方擅长艺术及应对模糊和不确定性的优势相融合，在 GMaster 发生奇妙的化学反应。备赛阶段，两校通过会议记录或者视频在线会议的形式协调双方进度，落实分工。

6.3.3 团队文化建设

团队不定期安排团建活动或聚餐，在轻松愉快的氛围中增进彼此间的了解。同时，实验室中也设有展示历年获得荣誉或团队精神象征的吧台与荣誉墙。





邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202