



Using a 33-55 motor driver chip and Field-Effect Control (FEC), the RoboMaster C820 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M820S P18 Brushless DC Gear Motor and C820S Brushless DC Motor Speed Controller, this 4-axis Assembly Kit includes an external motor and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster System User Manual, introductions of RoboMaster System Manual

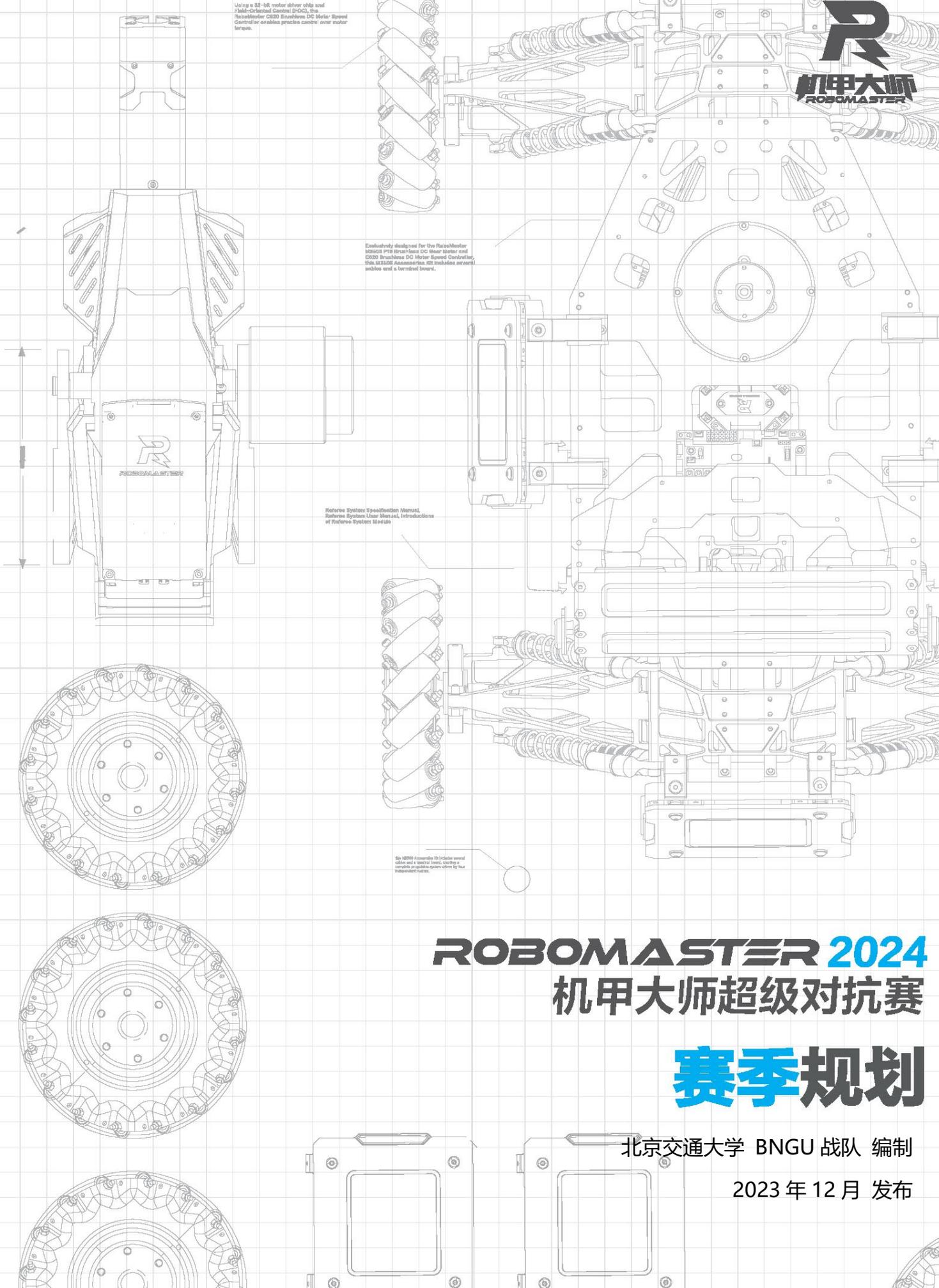
The M820S Assembly Kit includes external motor and a terminal board, ensuring a complete assembly system when for four independent motors.

ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

赛季规划

北京交通大学 BNGU 战队 编制

2023年12月 发布



目录

前言	4
1. 团队目标	5
1.1 团队情况	5
1.2 目标细则	5
1.2.1 赛事目标	5
1.2.2 研发目标	5
1.2.3 团队建设目标	6
1.3 目标跟踪	7
2. 项目分析	8
2.1 上赛季项目分析经验	8
2.2 新赛季规则解读	8
2.3 研发项目规划	9
2.3.1 步兵机器人	9
2.3.2 英雄机器人	11
2.3.3 工程机器人	13
2.3.4 哨兵机器人	15
2.3.5 空中机器人	17
2.3.6 飞镖系统	17
2.3.7 雷达	19
2.3.8 人机交互	20
2.4 技术储备规划	22
2.4.1 通用技术储备	22
2.4.2 特定兵种技术储备	22
3. 团队架构	23
4. 资源可行性分析	25
4.1 上赛季资源使用情况	25
4.2 本赛季可用资源概述	25
5. 宣传及商业计划	28
5.1 宣传计划	28
5.1.1 宣传目的	28
5.1.2 宣传指标:	29
5.1.3 宣传评估	30
5.1.4 宣传规划	30

5.1.5 周边规划:	32
5.2 商业计划	33
5.2.1 招商对象	33
5.2.2 招商类别	33
5.2.3 招商方案	34

前言

本报告由 BNGU 战队编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。主要撰写人员包括：

模块	撰写人员 1	撰写人员 2	撰写人员 3	撰写人员 4	撰写人员 5
机械	李靖桥	彭邦坤			
硬件	欧阳云翔	曹宇滔			
软件	叶士豪	徐浩翔			
算法	齐子熙	齐子熙			
管理	李靖桥				
宣传	曹益波	李易彤			
商务	李鑫	周奕含			

1. 团队目标

1.1 团队情况

BNGU 战队是一支依托于 RoboMaster 机甲大师高校系列赛（RMU）而创立的大学生创新实践团队，创立于 2022 年，于 2023 年 4 月参加高校联盟赛山东站，获得 3V3 对抗赛二等奖（非甲级），步兵对抗赛二等奖（非甲级），3V3 步兵实战奖一等奖，步兵对抗赛实战奖一等奖。

战队威海校区现任技术组主力队员 6 人，运营组 5 人，技术组梯队 20 人；北京校区队员 5 名；顾问 1 名。实验室两间，总办公面积约 130 平方米。团队获得了威海校区信息中心，计算机实验室，通信实验室，ASC，外联部支持，积极开展公益培训活动，在威海校区范围内获得了较大的影响力。本赛季中威海校区与北京校区合并报名，代表北京交通大学参加 2024 赛季。

1.2 目标细则

1.2.1 赛事目标

战队在 2023 年首次参赛获得 3V3 对抗赛二等奖（非甲级）和步兵对抗赛二等奖（非甲级），机器人性能基本可以达到非甲级队伍的一般水平。在 2024 赛季中，战队希望可以提高机器人的种类，和质量。能够参加超级对抗赛，并在联盟赛获得更好的成绩。战队希望在新赛季可以与甲级队伍的机器人有一定对抗能力。

1.2.2 研发目标

本赛季研发主要研发步兵机器人、哨兵机器人、工程机器人、英雄机器人四个型号机器人，达到满足高强度对抗需求水平；同时研发飞镖系统，雷达系统，空中机器人，保证可以达到参赛水平。

机械上，研发步兵舵轮底盘，中供弹云台，提高底盘性能，适应新赛季规则；研发 42mm 发射系统，包括拨盘，下供弹云台，摩擦轮发射结构；研发自适应麦轮底盘方案应用于工程机器人和英雄机器人；研发小机械臂结构与滑台结构，用于工程机器人。

电控上，研发舵轮控制，功率控制，尝试自制超级电容；研发工程机器人的滑台与小机械臂控制，及其自定义控制器；实现与车载计算机通信，实现自瞄过程中车载计算机控制云台。

视觉上，研发初代步兵自瞄系统，实现装甲板的识别与单目定位；研发针对于前哨站旋转装甲板的英雄自瞄系统，实现精准的前哨站定位与运动拟合。

导航上，由于技术积累问题，本赛季不强求导航功能，只针对导航做技术积累，尝试 ROS2 框架的使用，激光雷达，深度相机等传感器的尝试。

1.2.3 团队建设目标

在过去的一个赛季中团队组织较为混乱，项目管理负责同学没有完成职责，导致项目进度严重滞后与研发任务分配不均衡。由于团队内管理人才缺乏，本赛季项目管理由队长直接负责。运营组是团队优势，运营组队员的业务能力很强，通过充分发挥运营组的能力，减轻队长在其他方面的工作压力。技术组各主力队员在一个赛季的锻炼中，已经成长为可以独当一面的技术人才，可以独立完成研发任务，带领梯队队员学习。

新赛季中战队要建立中层管理体系，形成技术组主研发与队员培养，项目组主应用的模式。项目组为临时编制，根据项目需求临时从技术组中抽调组建，项目组负责人由主力队员担任，项目组成员负责与技术组的对接并直接参与技术研发。项目组的模式可以利用较小的团队培养队员项目管理能力，作为全队管理的人才储备，也让新队员初步接触项目协同。

运营组独立于技术组运行，负责团队招商，财务，宣传与活动组织。在 2024 赛季中，计划建设团队宣传平台，包括哔哩哔哩，微信公众号等新媒体平台。尝试进行招商，以提高战队研发经费。

梯队建设是本赛季的新课题，本赛季团队招新采取了培训+实习的模式，相比于上一赛季使用的培训+测试的模式，更能锻炼新队员的实践能力，避免了一劳永逸的考试模式，可以保证新队员在备赛过程中的积极性较强，减少上一赛季中出现的任务发布后磨洋工的问题。在实习任务的工程中采取老带新的方式，帮助新队员快速成长。

在本赛季中战队加强了与强队交流的次数与规模，在这个过程中，让队员可以提前接触到强队的先进技术，提高队员备赛热情，开拓研发思路，也有利于学习强队成熟的管理体系与经验，对团队的建设起到了非常积极的作用。

本赛季由于北京交通大学原参赛队不再参赛，北京交通大学与北京交通大学威海校区合

并参赛，在本赛季中，北京校区队员来自北京交通大学 Robocon 参赛队，这支队伍有悠久的历史，并获得了许多优秀成绩，在共同参赛的过程中，可以利用 Robocon 的技术积累和管理经验帮助团队建设，也有利于学校更快的认定 RoboMaster。

1.3 目标跟踪

本赛季利用 coding 平台控制进度，保证每个人都知道自己现在需要完成的任务。通知和流程管理使用飞书，减少管理不规范导致的资源和时间浪费。团队网盘仍然使用，但是由于成本原因，没有组织全队的注册使用，只有技术组骨干队员使用，主要用于软件安装包及资料的分发。

目标跟踪设置关键时间节点，寒假结束时检查一次完成情况，根据实验室规定，在寒假前未能完成任务的队员将降级处理。在寒假根据人事变动情况，将调整研发计划，保证把资源用在最合适的方向上。

2. 项目分析

2.1 上赛季项目分析经验

上赛季中根据团队缺少资金，人才，时间的特点，选择了双步兵+“飞碟”哨兵的方案，实现了步兵小陀螺和功率限制功能，在成绩上达到并超过了赛季初的预期，在与一些老队伍交手中得到了不错的成绩。

上赛季项目分析的核心思想是务实，根据团队现状，用最低的成本达到最高的效益。没有一味的追求多功能，而是把基础功能做好，保证比赛的基本盘稳定。

2.2 新赛季规则解读

本赛季的规则整体变化不大，对于首次参加超级对抗赛的队伍而言，并不会造成很大的影响。本赛季中，适合的战术为防守反击。步兵机器人掩护工程机器人取矿，英雄机器人尝试击破前哨站，哨兵机器人推进到前哨站附近掩护前哨站。在对方前哨站被击毁前，应该保存实力，节约经济；待对方前哨站被击毁后，发起团战击杀对方有生力量，消灭对方反击潜力，同时掩护英雄攻击基地。对于新队伍而言，飞镖系统、雷达系统、空中机器人很难发挥实际作用，在本赛季只做技术积累，不投入主要资源，保证机器人阵容整体的完成度。

本赛季中场地新增隧道，对步兵机器人的小型化提出了更高的要求。这一场地设计有利于共轴麦轮的平衡步兵，在隧道中防守可以起到一夫当关，万夫莫开的效果。

取消了资源岛下落矿石，意味着工程机器人不再需要进行最大高度空接，取而代之的是放在隧道中的金矿石。这对工程机器人的控制精度提出了更高的要求。

哨兵机器人得到了一定的加强，可以在比赛中兑换弹丸，因此强队即使在后期也不会出现无弹可打的局面，快速击毁前哨不仅是进攻手段，也是重要的防守措施。

英雄机器人在吊射上有更大的作用，相比于超级步兵思想下的英雄方案，专用吊射英雄也是一个不错的选择。

雷达系统的作用相比上一赛季仅有指挥效果，增加了实际伤害。易伤效果在双方团战中会起到重要相当于能量机关的重要效果。

2.3 研发项目规划

2.3.1 步兵机器人

步兵机器人是 RM 的传统兵种，具有机动性强，对对面单位作战能力强的特点。

2.3.1.1 规则分析

相比与 2023 赛季规则，2024 赛季降低了公路高度，并加入了隧道。对于步兵机器人而言，小型化变得更为重要，如果可以穿过隧道可以加快进攻节奏。飞坡和下台阶的功能可以给步兵更多的进攻和防守选择。

2.3.1.2 功能需求分析

1. 全向移动

麦轮：传统而常规的方案

优点：开源资料多，方案趋于成熟

缺点：有能量损失，容易打滑。外形接近矩形，缠斗中容易被卡住

全向轮：BNGU 战队在 2023 赛季中使用的方案

优点：外形接近圆形，旋转没有能量损失，有近战的优势

缺点：通过性差，启停会有明显摆动

舵轮：普通步兵目前的最优解

优点：效率高没有能量损失，不会有麦轮和全向轮的震动。

缺点：结构复杂，功率控制不是简单的限速，加速度控制更难

平衡：规则之子

优点：规则上有优势，轮腿可以跳台阶

缺点：技术难度太高

超级电容：传统而难做的技术点

优点：可以提高功率

缺点：如果出故障可能导致整车失能

2. 精准射击

稳定的云台控制

在 2023 赛季偏航轴使用 IMU 速度环 PID，俯仰轴电机编码器闭环，抗干扰能力较弱，由于没用做滤波，会有明显震荡。2024 赛季计划使用重力补偿，减少干扰项，提高控制器性能。

自动瞄准：

有青少年赛的技术积累，但是缺少人才储备

常用技术方案

1. 双目自瞄（对标定要求高，云台更宽，转动惯量更大；测距精准）
2. 单目自瞄（PnP 解算精度不如双目，需要识别装甲板大小才能测距）
3. 深度识别（没有技术积累，听说效果不错，需要 NPU 加速）
4. 传统算法识别（有一些技术积累，在 CPU 上运行更快）

机械上需要尽量小的转动惯量和尽量大的容量

上供弹：

优点：链路短结构简单。

缺点：云台上部物理模型会变，并且难以评估，云台 pitch 轴电机负载大，容易过热和损坏。

中供弹：

优点：链路比上供弹长但比下供弹短，可以保证云台上部模型不变，控制上更为简单，弹舱容量较大，云台重心仍可以用于导电滑环。

缺点：云台 yaw 轴相对臃肿，缺少技术积累，补弹难度略大。

下供弹：

优点：弹舱容量大，云台物理模型不变，控制算法更简单

缺点：链路长，没有技术积累，占用导电滑环的位置，难以实现小陀螺。

发射机构：

2023 赛季中使用 snail 电机作为摩擦轮电机，扭矩太小导致卡弹后无法排障，造成了

很大的损失，计划在 2024 赛季更换为 3508 电机。

2.3.1.3 总体方案设计

由需求分析得，步兵机器人总体方案为，采用双舵方案，同时兼顾成本，质量，稳定性和性能。云台方案采用中供弹方案，尽可能提高弹丸预装数量。使用基于传统视觉的单目自瞄系统，提高对远距离目标和动态目标的攻击能力。发射机构采用 3508 摩擦轮发射，延续使用铝合金机加工枪膛无枪管方案。

2.3.2 英雄机器人

2.3.2.1 规则分析

英雄机器人对建筑伤害极高，但射频慢，装甲板面积大，在对地作战中不占优势。在当前规则体系下，英雄机器人的定位为自行火炮，目标是能够在较远的距离下快速摧毁敌方前哨站。在 2023 赛季中，部分学校甚至实现了超远程对基地的攻击。深圳大学的吊射专用英雄在牺牲机动性和对地作战能力的情况下，实现了历史最远距离对基地吊射并击毁基地的成绩。英雄机器人传统的地面战主力地位已经改变为远程火力支援。

2.3.2.2 功能需求分析

1. 灵活移动

虽然英雄机器人不要求步兵一样的机动性，但在关键时刻快速穿插到射击阵地发起攻击经常在赛场起到制胜的作用。

麦轮：

优点：结构简单，开源方案多，技术成熟，纵臂式悬挂可以将底盘中间空间让出，用来安装弹舱，云台，云台电机。可以和工程通用方案，降低研发成本。

缺点：行驶过程中震动大。

全向轮：

优点：接近于圆形的车体，可以提高地面作战能力。

缺点：悬挂占用体积大，行驶过程中震动大，自适应悬挂难以实现。

舵轮：

优点：没有能量损失，吊射时可以将底盘锁定，不需要锁死电机消耗功率。

缺点：结构大且重。

2. 稳定驻车

独立悬挂：

优点：简单好做，通过性好。

缺点：受后坐力影响较大。

自适应悬挂：

优点：单自由度，在吊射时可以减少底盘晃动，通过性好。

缺点：结构复杂，有开源但战队缺少技术积累。

3. 精准吊射

下供弹方案：

优点：开源多，技术成熟，与步兵电控框架通用。

缺点：缺少 42mm 拨盘技术积累，yaw 轴需要传动机构。

上供弹方案：

优点：历史悠久的方案，结构简单，不用迭代就可以保证不卡弹，不占用车体空间，适合吊射英雄。

缺点：占用空间大，重心高，会降低机动性。

摩擦轮发射方案：

优点：与步兵通用电控方案，开源资料多。

缺点：缺少技术积累，枪膛结构成本高，受温度湿度影响大，异地比赛会导致精度下降。

弹簧发射方案：

优点：发射稳定，受温度湿度影响小。

缺点：牺牲地面作战能力，技术新开源资料少。

气动发射方案：

优点：受湿度温度影响小。

缺点：自重大，需要额外维护气动系统，维护和研发成本高。

2.3.2.3 总体方案设计

底盘采用自适应悬挂的麦轮底盘，与工程机器人通用方案。发射机构采用下供弹，摩擦轮发射方案，与步兵可以通用云台框架。

2.3.3 工程机器人

工程机器人主要负责经济的获取，是全队战斗力的基石。相比于 2023 赛季，工程血量被减少，不再适合战术卡位的应用。

2.3.3.1 规则分析

2024 赛季的大资源岛取消了空接，并将矿石放入了隧道。这样的规则减少了对执行器上升最大高度的需求，但更要求机械臂有更好的控制精度和稳定性。

2.3.3.2 功能需求分析

1. 全向移动

麦轮：

优点：方案通用，可以和英雄机器人共用，降低研发成本和维护成本。横平竖直的车架有利于上部取弹结构的扩展。

缺点：行驶过程中震动大。

全向轮：

优点：旋转速度快。

缺点：悬挂结构体积大，上部可用空间小，车架与上部结构连接复杂。

舵轮：

优点：行驶更加稳定，位置控制更加细腻精准。

缺点：体积大，质量大，成本高昂。

2. 取兑矿

传统工业自动化方案：

优点：结构简单，动作快，控制算法简单。

缺点：不能兑换高难度矿石。

大机械臂：

优点：动作灵活，响应快速。

缺点：成本高昂，机械臂运动解算复杂。

升降平台+小机械臂：

优点：成本相对低廉，解算难度适中，升降平台内部可作为存矿空间。

缺点：速度相对大臂方案略慢。

视觉自动取兑矿：

优点：速度快，减少操作手压力的同时提高取兑矿的效率。

缺点：软件难度大，需要额外维护一套系统，如果因为赛场环境问题导致不可用需要其他控制方案冗余。

自定义控制器：

优点：不需要做视觉自动取兑矿，算法压力更小。

缺点：需要投入资源设计自定义控制器，硬件成本高。

吸盘：

优点：执行器结构小，机械臂末端负载小

缺点：需要单独维护一套气动系统，对可靠性不友好。

机械爪：

优点：动作快速，可以实现纯电驱动。

缺点：难以伸入中央资源岛隧道。

涵道风扇：

优点：纯电驱动，体积小。

缺点：噪音大，电流需求高。

2.3.3.3 总体方案设计

根据需求分析，工程机器人采用自适应麦轮底盘，保证上部机械机构在运动过程中底盘稳定。取矿结构采用升降平台+小机械臂方案，中心区域可以作为存矿区域，也考虑将矿石外挂在升降平台外。执行器考虑采用吸盘或涵道风扇，具体使用需要进行选型测试。

2.3.4 哨兵机器人

全自动机器人，RM 赛场上智能技术的巅峰。

2.3.4.1 规则分析

相比于 2023 赛季，2024 赛季哨兵获得了更多的选择。更大的巡逻区，以及兑换弹丸的资格，有利于哨兵提高火力持续性，减少哨兵弹丸打完后无法反击的尴尬。

2.3.4.2 功能需求分析

1. 自主导航

单线激光雷达：

优点：算法简单，成本低，算力需求小，开源资料多。

缺点：获取的信息少，对于盲区内的物体无法有效躲避，容易造成违规判罚，上下坡难以处理。

多线激光雷达：

优点：信息丰富，可以与相机融合，获取更丰富的其他机器人信息，例如空间位置，身份，运动速度与趋势。

缺点：价格高昂，数据量大，算力需求高，占用空间大，需要单独为激光雷达设计支架。

惯性导航：

优点：不依赖外部信息，抗干扰能力强，获取数据频率高。

缺点：原始数据为加速度和角速度，位置信息为积分得出，累计误差大。

轮速里程计：

优点：解算简单，和底盘运动学解算互逆。不依赖外部的信息。

缺点：车轮打滑，累计误差会导致定位误差很大。

2. 精准射击

视觉自动瞄准：

优点：步兵自瞄系统简单迁移就可以使用

缺点：步兵自瞄系统比较简单，不能根据情况选择威胁更高或价值更高的目标，单纯依靠视觉浪费了其他感知手段获取的信息。

融合感知自动瞄准：

优点：充分利用多传感器的信息，可以更加准确的定位和计算优先级更高的目标。

缺点：系统更为复杂，算力开销更大，需要专门的团队进行开发和维护，与步兵自瞄差异大，研发成本高。

3. 持续火力输出

单云台：

优点：结构简单，质量小，需要设计哨兵专用的云台，步兵方案的火力和载弹量不足。

缺点：弹舱容量很难做大，不能兼顾多个方向的威胁。

上下云台：

优点：上云台高度高，可以覆盖更高更远的范围。

缺点：重心高，限制了整车加速度，上下云台方案不通用，需要各自独立设计，下云台的射角会受到上云台高度的限制。

大小云台

优点：两个云台可以指向不同方向，同时向不同方向不同目标发起攻击。机械上小云台可以与步兵云台方案通用，降低研发成本。大小云台的结构可以让哨兵实现小陀螺，提高生存能力。

缺点：需要更多电机，质量大，车宽更大，需要考虑两个云台的干涉问题。

2.3.4.3 总体方案设计

底盘采用全向轮方案，云台使用大小云台，小云台方案与步兵通用。自瞄系统基于步兵自瞄进行修改，增加目标优先级判断。

2.3.5 空中机器人

空中机器人的定位和技术从 2019 年起并没有太大的变化，主要担任对地支援和地面较弱情况下对建筑补充攻击手段。

2.3.5.1 规则分析

无人机的飞行位置仍然被限制在前哨站附近，因此其可以覆盖的火力范围大概在中央荒地取到哨兵启动区。可以作为击破前哨的手段和击毁哨兵的手段，对地支援需要考验飞手与云台手的配合。

2.3.5.2 功能需求分析

1. 飞行

无人机可用使用四轴以最大化利用立方体空间，使用成熟的商品飞控可以快速的完成无人机的搭建。

2. 发射

无人机发射结构与步兵哨兵有很大不同，其发射机构吊装在无人机底部，弹舱安装在发射机构上方，结构上与轨道哨兵相似。由于无人机起飞重量和稳定性的限制，无人机的发射机构应当制作轻量化，且易于装填。无人机可以使用长焦相机以实现自动瞄准功能。

2.3.5.3 总体方案设计

建议放弃无人机

2.3.6 飞镖系统

飞镖系统在 RoboMaster 比赛中可以对基地与前哨站造成巨量的伤害。但是同时，使飞镖可以命中目标需要较高的设计水平与能力。

综合考虑我队资源情况后，我们认为在本赛季飞镖系统不是研发的重点。

2.3.6.1 规则分析

飞镖系统可以在一局比赛内发射至多 2 次、4 枚飞镖。

飞镖命中比赛对方的前哨站和基地上的飞镖检测模块可以造成伤害和敌方机器人的视野遮挡，同时为本队机器人提供经验。

在前哨站被摧毁后，可以选择飞镖系统的发射方向为“固定”或“随机”。

飞镖命中装甲板的伤害和为获取的经验情况如下表所示：

目标	模式	伤害	经验	画面遮挡
前哨站飞镖检测模块	-	750	200	5 秒
基地飞镖检测模块	固定位置	1000	600	10 秒
基地飞镖检测模块	随机位置	1200	1000	15 秒

2.3.6.2 功能需求分析

根据规则分析，我们可以得出以下关于飞镖系统的需求，可以分为以下的阶段：

1. 飞镖系统可以掷出飞镖，使其飞行 10 米。
2. 飞镖的空气动力学结构合理，使其飞行路径与姿态较为稳定。
3. 飞镖发射架可以固定飞镖射出的速度，以击中前哨站的飞镖检测模块。
4. 飞镖发射架可以设定两个固定角度和发射速度，以分别击中前哨站和基地的飞镖检测模块。
5. 飞镖可以实现制导和姿态自稳。
6. 飞镖协同发射架，在使用随机位置模式时击中基地的飞镖检测模块。

2.3.6.3 功能分析

装填

- 直线式：飞镖以直线排列在发射轨道上。以动力推动飞镖至发射机构以发射。

优点：结构简单，易于设计。

缺点：需要极长的飞镖轨道，使飞镖系统的体积增大；物理结构耦合性强，不便于设计除摩擦轮外的发射方案。

○ 转轮式：飞镖固定在一个圆形的发射架上，将所需发射的飞镖旋转至发射所需的位置后发射。

优点：结构体积小，便于运输；便于模块化设计。

缺点：结构较复杂，对设计能力具有高要求。

发射

○ 双摩擦轮：使用水平的两组摩擦轮推动飞镖。

优点：结构简单，有大量开源方案供参考。

缺点：摩擦轮的老化、甚至环境改变会导致弹道不稳定。

○ 三摩擦轮：使用夹角互为 120° 的三组摩擦轮推动飞镖。

优点：弹道稳定。

缺点：如果三个摩擦轮的转速不同，会导致飞镖的飞行方向偏离。

○ 气动：使用压缩气体推动飞镖。

优点：弹道稳定。

缺点：需要增加气瓶和气路。同时，气瓶的充气时间可能会使飞镖错过最优的发射时机。

2.3.6.4 总体方案设计

根据本队的经验、技术储备、人力资源与经费预算，本赛季的飞镖系统将使用直线式与双摩擦轮方案。

根据本队的经验、技术储备、人力资源与经费预算，本赛季需完成规则需求分析中的阶段 1，以通过技术评审与检录。

有剩余的资源以供研发飞镖系统，则计划完成阶段 2，为 2025 赛季做出一定的技术储备。

2.3.7 雷达

雷达站在本赛季做出了较大的改动。在本赛季，通过标记敌方机器人，雷达站可以制造易伤效果，类似于游戏《守望先锋》中禅雅塔的技能“乱”。因此，雷达站的战术效果除了为哨兵机器人、云台手和半自动机器人的操作手提供视野外，还可以通过标记敌方的重要地面机器人目标，便于我方机器人对其集火或击杀，或造成一定的战术威慑效果。

2.3.7.1 规则分析

在规则说明中，雷达站的规则描述较为复杂。我们将其规则解读为：

- 在 0.8m 的范围内标记敌方机器人成功时，可以快速叠加标记进度直至进度超过 100。
- 在 0.8m~1.6m 的范围内标记敌方机器人时，可以以较慢的速度增加标记进度。
- 超过 1.6m 即为标记错误。标记错误或不标记都会使标记进度减少。
- 另外，雷达可以主动发送命令使得已经生效的易伤比例提高至 30%。

2.3.7.2 功能分析

- 车辆定位：可以为操作手提供战场信息，同时为哨兵和半自动机器人的决策提供了帮助。
- 标记易伤：本赛季的核心功能是为指定的敌方机器人增加易伤。由于我队综合实力限制，本赛季的标记易伤功能不是研发重点。

2.3.7.3 研发阶段

雷达站的研发可以主要分为以下阶段：

- 1.完成雷达运算平台端与传感器端的构建，传感器端数据可以发送至运算平台。
- 2.雷达运算平台可以完成对传感器端数据的初步分析处理。
- 3.雷达可以识别场地内机器人的位置，为机器人和操作手提供预警等消息。
- 4.雷达可以向哨兵发送指令，使其在场地内执行战术动作。
- 5.雷达可以标记特定的机器人，使其易伤。

2.3.7.4 总体设计分析

综合考虑我队资源情况以及裁判系统定位模块的漂移问题后，我们认为在本赛季雷达系统不是研发的重点。本赛季将完成研发阶段 1、2。

2.3.8 人机交互

本赛季我队不考虑使用半自动模式。因此人机交互的主要研发方向是操作手 UI 与自定义控制器。

2.3.8.1 操作手 UI

2.3.8.1.1 功能需求分析

为操作手提供一个清晰、直观、高效的 UI 界面，方便操作手控制机器人，了解战场情况，制定战术策略。

为不同类型的机器人提供不同的 UI 界面，根据机器人的兵种和模式，显示相应的信息和控制选项。

为操作手提供一些辅助功能，如瞄准辅助线、小地图、敌方位置信息等，增强操作手的操作体验与精度。

2.3.8.1.2 研发内容

利用嵌入式系统设计、机器视觉、人机交互等技术，将控制器与机器人进行无线通信，通过控制器上的按键、摇杆、触摸屏等输入设备，发送控制指令给机器人，实现机器人的移动、射击、装弹、抓取等功能。

利用机械臂的运动学正解和逆解，将控制器上的输入设备的位置和角度，转换为机械臂的关节角度和末端位置，实现控制器与机械臂的同步运动。同时，利用机器视觉，将机械臂的末端位置和矿石的位置进行匹配，实现机械臂的自动抓取和兑换。

2.3.8.1.3 研发方案

根据 RoboMaster 比赛的规则和要求，选择合适的硬件平台和软件开发环境，设计控制器的外形、结构、电路和界面，编写控制器的程序和算法，进行调试和测试，优化控制器的性能和稳定性。

硬件平台：选择 Arduino Mega 2560 作为控制器的主控板，选择 ESP8266 作为控制器的无线模块，选择 OLED 显示屏、蜂鸣器、震动器等作为控制器的输出设备，选择按键、摇杆、触摸屏等作为控制器的输入设备，选择锂电池作为控制器的电源。

设计内容：设计控制器的外形、结构、电路和界面，主要包括以下几个部分：

- 左摇杆：用于控制机械臂大臂的移动和转向。
- 右摇杆：用于控制机械臂的末端，以及一个按键，用于控制机械臂的夹爪开合。
- 震动器：用于在机械臂夹取矿石后给出震动的反馈。

2.3.8.1.4 研发步骤

1. 调研 RoboMaster 比赛的规则和要求，分析工程机器人的功能和特点，结合已有的开源项目，确定控制器的功能和性能指标。

2. 选择合适的硬件平台，如单片机、开发板、无线模块、输入输出设备等，设计控制器的外形、结构和电路，制作控制器的原型。

3.选择合适的软件开发环境，如 Keil、Arduino、Python 等，编写控制器的程序和算法，实现控制器在图传链路与机器人的通信协议。

4.进行控制器的调试和测试，检查控制器的功能和性能是否符合预期，优化控制器的程序和参数，提高控制器的可靠性和易用性。

2.3.8.2 总体方案设计

在本赛季，我们认为操作手 UI 应完成基本的机器人状态显示功能，如超级电容容量、辅助瞄准线等的显示。

综合考虑我队资源情况以及工程机器人的设计情况后，我们认为在本赛季自定义控制器不是研发的重点。如果本赛季除主要兵种研发外有剩余的资源，则研发自定义控制器。

2.4 技术储备规划

由于战队资源紧缺，需要首先保证本赛季完成备赛任务，不能将过多资源投入到新技术的储备上。

2.4.1 通用技术储备

2.4.1.1 自主导航

本赛季中，自主导航技术很大概率达不到可用状态，在本赛季的研发中，希望积累一些经验，例如 ROS2 多进程框架，多传感器融合技术，点云 ICP 匹配。

2.4.2 特定兵种技术储备

2.4.2.1 平衡底盘

平衡步兵目前常见的有一阶倒立摆和五连杆轮腿方案。除这两种方案外，还有共轴麦轮方案，更高的自由度避免了在其他平衡步兵一旦交战就无法脱身的尴尬。在本赛季中将对一阶倒立摆进行研究，制作原理样车，在 2024 赛季中可以实现平衡功能。争取在 2025 赛季中可以达到可用状态。

3. 团队架构



技术组和运营组为永久编制，项目组为临时编制，项目组根据项目需求临时组建，由一名同学为负责人，项目组人员从各技术组中抽调。团队采取技术组主研发，项目组主应用的模式，各功能由技术组负责研发，由项目组相关同学负责适配。

职位	人数	职能
指导老师	8	负责协调学校资源、报销、执行学校管理流程等
队长	1	负责与学校老师沟通，尽可能多的获得学校各部门支持。
项目管理	1	负责队内事务管理，总体项目管理。
技术组负责人	各组 1-2	负责技术研发的管理与组织，技术组队员的培训。负责研发结果的评审。
技术组正式队员	若干	负责团队核心技术研发。
技术组梯队队员	若干	负责测试设备研发，边缘技术研发。
宣传	2	负责新媒体平台的运营，学校宣传资料的准备，宣传素材的拍摄与整理，负责交流活动的组织与赛场交际。
招商经理	1	负责招商手册，招商单页的编写，与企业洽谈合作事宜，跟踪企业与团队双方权益。
财务	1	负责出入资金的管理，负责发票整理与报销，负责物资出入库管理。

战术指导	临时	负责赛前战术布局
项目组负责人	各组 1	负责本项目管理，负责协调各子系统研发与适配
项目组成员	若干	负责与技术组对接，承担具体研发任务

4. 资源可行性分析

4.1 上赛季资源使用情况

在上赛季中，学校总经费支持仅 5000 元。往届学长遗留 RoboMaster 竞赛机器人 2020 自组装版 A 型 1 台，不完整教育套件若干。在 2023 赛季中，战队充分利用系统工程方法，采用双步兵阵容，降低研发成本，使用部分和 RoboMaster 竞赛机器人 2020 自组装版 A 型相同的组建，提高通用性，减少新零件的生产需求数量。在设计时，充分考虑生产工艺，用结构弥补材料的弱势。采用务实的研发策略，将资源投入到效费比最高的方向上，以略高于 1 万元的支出，完成了 3V3 对抗赛。

4.2 本赛季可用资源概述

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	大创 学校部门 其他 赞助	战队在 2023 年申请立项实物大创 2 项,可以提供 8000 元-20000 元的资金支持。学校各部门可以提供部分资金支持，总额约 20000 元。	用于新物资的采购，机加工件的生产。
物资	队员自费 学校报销 组委会赠 赞助	在赛季前，M3508 电机及 C620 电调共 16 套，2006 电机及 C610 电调 5 套，GM6020 电机 8 个，6 寸麦克纳姆轮 11 个，RoboMaster 开发板 C 型 3 个。香橙派 5 开发板 1 个，R6C 开发板 2 个，Jetson NX 开发板 1 个，Jetson Nano 开发板 1 个。赞助在计划中，具体内容待定。	用于新机器人的制造，自瞄系统的构建，自动取兑矿系统构建。
加工资源	队员自费	PIP+AMS 和 Almini+AMS Lite 各一套。	用于结构件生产，机加工零件方案验证，

宣传资源	队员自建 学校支持	宣传资源包括学校渠道与战队渠道两部分，学校渠道包括 ASC 校内宣传资源，战队渠道包括新媒体平台，以及队员朋友圈。	学校渠道主要用于提高战队的校内影响力，
人力资源	队员	技术组骨干 6 人，运营组 5 人，梯队 19 人	任务执行，团队活动组织

1. 资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注（如有）
步兵	12000	大创报销与学校部门支持，不足部分队员自费
英雄	4000	不足部分队员自费
工程	4000	不足部分队员自费
哨兵	14000	大创报销部门支持，悬挂系统使用去年步兵的组件，不足部分队员自费
无人机	0	建议放弃无人机
飞镖	1000	不足部分队员自费
雷达	0	队长的个人资产，无需额外支出
运营	2000	用于周边制作等
差旅	0	学校差旅费难以报销，战队队员自费
其他	0	
总计	36000	可用资金可能有 5000 元左右的波动。

2. 资源可行性分析

为解决团队人力资源和经费紧缺的问题，战队提前进行预研。机械上在赛季开始前就完

成了舵轮底盘与哨兵底盘及大云台研发，工程机器人与英雄机器人通用一套底盘方案；电控上提前进行了通用驱动的封装，并对舵轮控制进行了研发。因此本赛季中机械上仅需要重点研发自适应麦轮底盘，17mm 云台，42mm 云台，工程上部机械结构；电控仅需研发通用发射框架和工程机械结构驱动程序。这种方法极大提高了研发效率降低了研发成本。

资金缺口约 20000 元，自筹资金人均小于 1000 元，在可接受的范围内。

5. 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

（一）宣传大赛文化，扩大赛事影响力

BNGU 战队通过宣传 RoboMaster 机甲大师高校系列赛事与大赛文化，提升赛事在学校中的影响力，传播 RoboMaster 大赛文化。将赛事愿景、赛事宗旨与赛事理念融入战队的宣传与运营，努力在校园以及更大的范围内宣传 RoboMaster 赛事文化，扩大赛事在青年大学生群体中的影响力与知名度，吸引更多的学生与青年工程师关注 RoboMaster 系列赛事。

（二）提高战队知名度，形成战队宣传路线

BNGU 战队以大学校园为主要宣传阵地，提高战队的知名度。通过对战队文化的创新建设与不断宣传，实现战队软实力的增长。并不断开拓发掘 BNGU 战队在新媒体平台的潜力，通过稳定且持续的原创内容产出扩大战队的影响力。同时期望形成一个较为成熟战队宣传与文化建设路线，让后续的宣传工作可以在一个有序良好的情况下进行，实现战队知名度提高的良性循环。

（三）建设战队文化氛围，丰富队内文化生活

RoboMaster 机甲大师高校系列赛事是以青年大学生为参赛群体的机器人赛事，本身有着传承近十年的赛事文化基础。BNGU 战队的宣传工作应充分体现人文关怀，以赛事文化为基础，形成 BNGU 战队的文化氛围与特色。在紧张充实的备赛中进行战队内部的宣传工作，疏解备赛的焦虑紧张情绪，同时也会提高备赛的效率与队员间的熟悉度，打造战队的集体荣誉感和文化归属感。最终使 BNGU 战队成为一个有凝聚力和向心力的团队。

（四）记录战队备赛进展，保存战队日常积累

每赛季的备赛与研发都是一个长期的过程，其中必然有着进度推进的差异和战队成员的变动。BNGU 战队的宣传运营工作也应当记录并保留该部分的档案和资料。适时的记录是丰富战队日常积累与形成良好战队文化的必由之路。必须通过丰富自身积累增强自身软实力底蕴；充分的记录也是检查进度和自查的重要依据，有利于战队定时的总结和下

一阶段的规划。

5.1.2 宣传指标:

BNGU 战队的宣传平台主要分为线上平台和线下平台两大类。

一、线上平台

BNGU 战队的线上平台包括、微信公众号平台、B 站平台、抖音短视频平台。

微信公众号平台：微信公众号平台是众多线上媒体平台中较为正式的平台，主要对战队介绍、赛事相关内容、战队重要决定、商业合作事务与其他工作上的正式内容进行宣传报道。微信公众号平台是 BNGU 战队重要的公众平台，也是较为快速、系统了解战队建设的重要媒介。

B 站平台：B 站平台是 BNGU 战队的原创视频内容输出平台，聚焦于赛事相关、战队培训、战队活动与战队日常四个方面。B 站平台的用户群体主要为青年大学生，因此 BNGU 战队通过 B 站平台可以有效地扩大战队在校内的宣传影响力。

抖音短视频平台：抖音短视频平台是目前最为火热的视频平台之一。BNGU 战队将尝试进行抖音平台的账号运营，将 B 站视频平台的部分短视频投稿至抖音平台，并且新赛季中产出的短视频也将同步发送到抖音平台，通过多平台的方式扩大影响力圈。

二、线下平台

BNGU 战队的线下平台包括校内外场宣传、校内活动宣讲、校内展示等。线下平台主要用于扩大战队在校内的影响力，可以通过对赛事的介绍与特殊的比赛机制推广，获得最直接的宣传效果。

新生宣讲：新生宣讲是 BNGU 战队最主要的线下宣传活动之一。BNGU 战队每年都会在学校举办新生宣讲会，向新生介绍战队文化、赛事规则、战队荣誉等内容，吸引新生加入战队。

校园活动：BNGU 战队还会积极参与校园活动，如 RoboMaster 北京交通大学大学校内赛、战队开放日等。通过参与校园活动，BNGU 战队可以扩大战队的知名度，为战队招新打下基础。

展览展示：BNGU 战队还会定期举办战队展览展示活动，向公众展示战队的成果。通过展览展示，BNGU 战队可以宣传赛事文化、展示机器人技术，提高战队的社会影响力。

5.1.3 宣传评估

BNGU 战队可以通过以下几个指标来评估宣传效果：

宣传范围：BNGU 战队可以通过统计宣传活动的受众人数、宣传内容的阅读量、观看量等指标来评估宣传范围。

宣传效果：BNGU 战队可以通过统计战队的招新人数、赛事成绩等指标来评估宣传效果。

		2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
平台	账号名	曝光总量	内容数量	平均曝光量	曝光总量	内容数量	平均曝光量
公众号	BNGU 机器人实验室	18	1	18	3600	12	300
B 站	BNGU 机器人实验室	5264	6	600	28800	36	800
抖音	BNGU	7752	5	1550	48000	24	2000

5.1.4 宣传规划

时间	事件	活动目的	活动内容	备注
2023 年 9-10 月	招新	吸引新成员加入战队，扩大战队规模	1. 百团大战 2. 大一大二自习室扫楼 3. 宣讲会	
2023 年 9 月	赛季招新	招募新成员参与新赛季的比赛	1. 宣传物料打印	

			2. 宣传片投放 3. 线下外场安排	
2023 年 9 月	战队宣讲	向潜在成员介绍战队的理念、文化和活动	宣传海报制作礼品准备	
2023 年 10 月	战队开放日	提供机会给潜在成员参观战队设施并与现有成员互动	准备报名事宜 分配队员进行讲解	
2023 年 11 月	战队介绍	向外界介绍战队的背景、成就和实力	推文编辑 封面设计	
2023 年 12 月	赛季宣传视频	通过视频形式展示战队的训练、比赛和团队精神	脚本与素材准备 剪辑完善	
2024 年 3 月	联盟赛预热宣传	在联盟赛开始前进行宣传, 吸引观众关注和支持战队	推文编辑 预热海报设计 备赛 Vlog 拍摄	
2024 年 4 月	战队访谈片	通过访谈形式展示战队成员的故事和经历	新队员采访 老队员采访	
2024 年 4-5 月	联盟赛记录与总结	记录战队在联盟赛中的表现, 并总结经验教训	赛况推文编写 赛况总结编写	
2024 年 5 月	分区赛宣传	宣传战队在分区赛中的参与和表现, 吸引更多观众和支持	区域赛宣传片 备赛倒计时推文	

		者		
2024年5-6月	分区赛跟 队宣传	吸引观众跟随战队 参与分区赛，提升战 队的曝光度	赛中线上宣传 赛况推文编写	
2024年7-8月	复活赛/ 全国赛宣 传	宣传战队在复活赛 或全国赛中的参与 和竞争，吸引更多关 注和支持	赛中线上宣传 赛况推文编写	
2024年8月	赛季总结	对整个赛季进行总 结，回顾战队的成绩 和经验，为下个赛季 做准备	赛季总结推文 比赛结果宣传	

5.1.5 周边规划:

在办公场地内进行BNGU战队文化角的建设，布置RoboMaster官方物资，如队旗、官方文创、比赛铭牌等，并展示其他学校赠送的文创纪念品。同时，引入BNGU战队设计的周边文创产品，通过这些产品展示大赛文化，展现多校之间的深厚情谊。丰富的文创产品不仅能为战队文化传承提供良好手段，还能增添办公场地的活力与魅力。

5.2 商业计划

商业计划主要服务于战队经费和机器人制作，将以 RoboMaster 商务组制作的《参赛队招商手册》为基础和指导进行商业活动，主要包括招商、对应的宣传配合工作以及对赞助商的权益服务。

5.2.1 招商对象

（一）企业

根据中华人民共和国法律有效注册成立并依法经营，科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、娱乐行业、汽车零件产业、创新创业领域以及经赛事组委会认可的其他行业，均可成为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师赛”参赛队的赞助企业。

BNGU 战队将主要以电子零件类公司为招商对象，通过一定的背调选择范围，进行《BNGU 战队招商手册》的投放，并主动参与一些企业的赞助计划。

（二）个人

以“个人资助方式”提供一定资金、设备、材料、服务等方面支持的自然人，也可作为“RoboMaster2024 全国大学生机器人大赛”北京交通大学参赛队的招商对象。

5.2.2 招商类别

（一）战队冠名赞助商（每战队仅限 1 席）

给予战队最多支持的合作方可要求战队参赛队伍对其进行冠名赞助。参赛机器人及战队服装指定位置可喷绘或张贴其品牌 LOGO 及产品名称，也可提供其他广告资源。

（二）战队赞助商（若干）

给予战队一定经费及资源支持，数量不限。战队可为其提供一定战队权益，如宣发资源、零件检测等。

（三）品牌合作伙伴（若干）

给予战队一定资源支持，数量不限。战队可为其提供一定战队权益，如宣发资源等。

5.2.3 招商方案

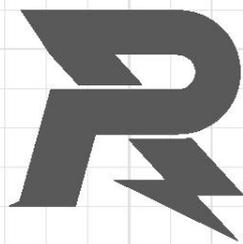
招商负责人暂定一人，同时运营组组长辅助协作一定工作。

姓名	专业	职位	工作方向
李靖桥	计算机科学与技术	运营组长 战队队长	负责统筹招商工作任务，协调进度及监督审核成果。
李鑫	工商管理	招商经理	负责招商工作，完成各阶段目标，制作招商海报及编写招商手册等，挖掘并联系有合作意向公司企业进行洽谈工作。

首先利用 2023 年剩余时间进行招商对象的选择和调查，同时完成 2024 赛季的 BNGU 战队招商手册及海报。确认具体招商对象后，由招商经理编写招商文案并进行海投，实时关注跟进企业意向发展进度并负责联系洽谈业务，说明赞助商权益及义务。根据其他战队招商经验，尽可能吸取教训寻找挖掘新赞助商，以资金或零件等方式进行支持，推进战队研发制造进度。具体招商项目及权益可见下表，其余未列入表中内容可见合作协议具体分析。

序号	宣传项目	说明
1	战队冠名权	冠名形式为：北京交通大学 BNGU 战队+赞助商名称及 LOGO（仅限 1 名）。
2	机器人车体广告	参赛机器人车体上张贴赞助商 LOGO 和其指定宣传标语。
3	队服广告	队服徽标为 BNGU 战队标识，其余部分位置可印刷赞助商标识（具体位置由商谈确定）。
4	遥控器标识	操作手遥控器上可张贴赞助商指定广告内容（视篇幅调整）。
5	媒体账号宣传	凡实验室官方媒体账号发布内容，文篇或视频结束均有赞助商合作方的 LOGO 及名称。

6	其他途径	由合作协议商议决定。
---	------	------------



邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F