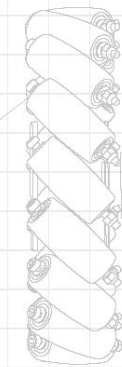


V1.0

Using a 55-56 motor driver cable and Field-Effect Transistor (FET), the RoboMaster CS20 Encoder DC Motor Speed Control enables precise control over motor torque.



Especially designed for the RoboMaster M5508 P180 Brushless DC Motor and CS20 Encoder DC Motor Speed Controller, the M5508 Accessories Kit includes universal cables and a terminal block.

Reference System Specification Manual, Reference System User Manual, Introduction of Reference System Module



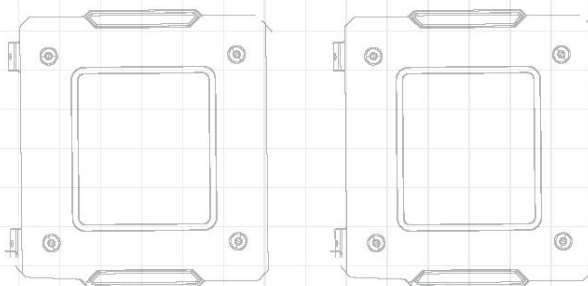
The M5508 Accessories Kit includes universal cables and a terminal block, enabling a complete on-board control system by two independent motors.



# 第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 高校单项赛

## 赛季规划

RoboMaster 组委会 编制  
2021年 11月 发布



# 目录

<b>1. 规则技术点分析</b> .....	<b>4</b>
<b>2. 技术方案分析</b> .....	<b>4</b>
2.1 机械结构方案设计.....	4
2.2 硬件方案设计.....	5
2.2.1 硬件整体框图.....	6
2.2.2 单板硬件说明.....	6
2.2.3 重要传感器选型说明.....	6
2.3 软件方案设计.....	7
2.4 算法方案设计.....	7
2.5 测试方案设计.....	7
<b>3. 项目进度计划</b> .....	<b>8</b>
<b>4. 赛季人力安排</b> .....	<b>8</b>
4.1 团队架构设计.....	8
4.2 团队建设思路.....	9
<b>5. 预算分析</b> .....	<b>9</b>
5.1 预算估计.....	9
5.2 资金筹措计划.....	10

# 1. 规则技术点分析

通过研究赛季飞镖系统的详细规则，发现和上赛季的规则没有较大改动，本赛季规则中说到操作手需要在一分钟的时间内发射四次飞镖这就要求我们的有较快的交接速度，同时还要保证有极高的交接准确性。还有一点值得我们注意，只有在前哨战被摧毁后才能给基地带来伤害，飞镖一共四枚，命中前哨战和基地都是能造成一半的伤害。

同时我们注意到了本赛季对飞镖发射架的规定较上赛季没有较大改变，但对于飞镖本体，本赛季不仅在尺寸上，在重量上也有较大改动，我们推测这是主办方在给大家提供更多可能，鼓励大家做能自主识别，调整的可控飞镖本体，这也是我们本赛季的一大突破方向。

## 2. 技术方案分析

关于飞镖发射架，我们本赛季吸取上赛季经验，决定采用多级摩擦轮的方式来提供动力，我们认为摩擦轮发射方案有成本较低，控制精度高，结构较简单等优势，同时在摩擦面的选择上，我们决定改变众多参赛队伍常用的直接摩擦飞镖本体的方案，采用摩擦木板，而飞镖放置在木板上，通过木板带动飞镖，来实现发射飞镖。

关于飞镖本体的设计，我们也吸取上赛季的经验，在学习一定的导弹等相关知识后，决定设计一款没有尾翼和侧翼的外表由碳管为主体的飞镖，这样做不仅外表形状规则方便后续的交接和发射过程而且强度较高不易被破坏。

视觉方面需要选用合适的高速摄像头进行全场观测，识别出场内定位图案，据此计算出前哨战和基地在场中的位置并呈现给操作手。视觉成员在雷达站上可以关注的功能点主要包括：根据拍摄到的场内定位图案进行全场定位，计算敌方前哨战、基地位置；与电控通信，将敌方前哨战、基地位置呈现给操作手（标记在地图上），辅助反导等。

### 2.1 机械结构方案设计

关于飞镖发射架，我们认为可以大致分为三部分：发射部分、调节俯仰部分、交接部分。

发射部分的我们决定使用连杆机构来带动单对摩擦轮，通过气缸两个位置的限制，连杆机构带动摩擦轮实现张合，有利于飞镖及其放置木板在中间导轨上的前后移动，毕竟每场比赛我们需要发射四次飞镖。同时发射部分不像步兵，英雄等兵种上的摩擦轮部分固定不动，来回移动的摩擦轮部分在面对挤压量不可避免的会产生错位，这也是我们在设计和测试时需要注意的，我们需要找到一个合适的挤压量，来保证飞镖本体获得足够大的出射速度。其次我们在计算后发现摩擦轮与飞镖放置的木板之间的摩擦系数不够大，导致产生的摩擦力不足以

提供飞镖集中基地所需要的速度，我们决定在多级摩擦轮发射端后加一气缸来起到推动作用，提供一定的初动能，这样一来就既能实现飞镖发射所需要的初速度，有能通过多级摩擦轮来实现准确控制。

关于调节俯仰机构，我们本赛季采用上赛季的方案并进行迭代，即将整个发射架上层的后端放置在一个交叉滚子轴承上，前端固定在可以上下移动的铝管上，上下移动的采用电机驱动两侧的滚珠丝杠从而带动整个横向部分。左右移动也采用电机驱动滚珠丝杠，然后通过导轨滑块来实现滑动。从而实现整个机构平稳调节所需的角度和方向。

关于交接部分我们本赛季采用电机驱动和双轴气缸，单轴气缸等的收缩，电机转动可以实现飞镖像扇叶一样旋转有利于交接飞镖和发射架的交接，同时气缸的收缩实现飞镖笨的抓紧存储和打开交接。从而实现飞镖的交接工作这也是本赛季我们飞镖系统重点需要测试和设计的地方。

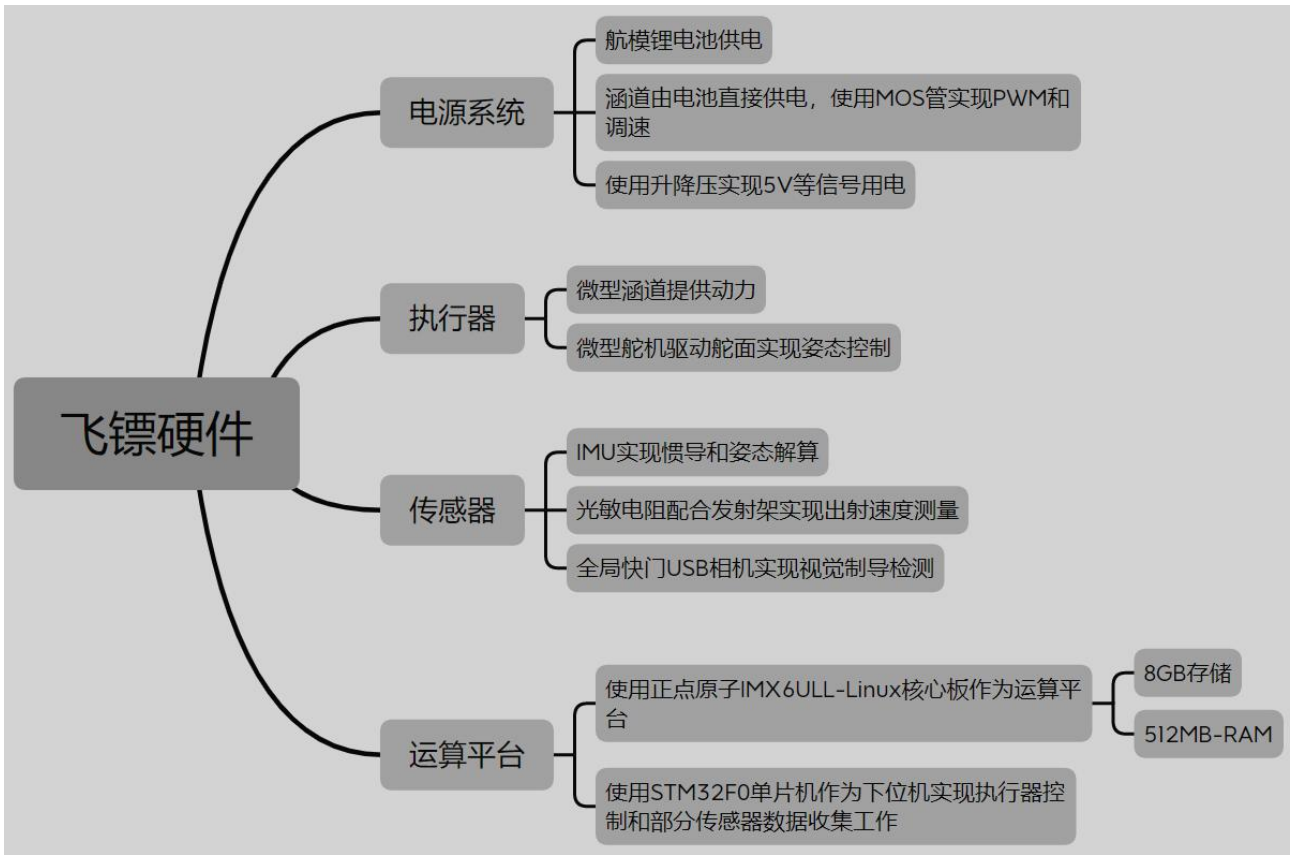
关于飞镖本体，我们外表采用碳管来充当外壳，外表光滑均匀，能尽可能放置损坏提高使用寿命，同时规则外表更有利于交接和发射过程，产生尽可能小的干涉，降低发射部分的设计难度。同时本体前端放置摄像头能实时给飞镖提供反馈信息，飞镖碳管壳内尾部采用微舵机来动连杆机构的转动来有效控制方向，充分实现“制导”功能。

同时我们还需要上赛季的新兵种类雷达站来给操作手提供敌方前哨战和基地准确的位置信息，帮助操作手参考，尽可能实现精确打击。雷达站机械部分相对简单只需要做一个铝架用来放置单目摄像头，激光雷达，深度相机，红外设备，运算单元等元件。

## 2.2 硬件方案设计

硬件方面，使用小容量高C值航模锂电池作为电源，使用正点原子 IMX6ULL 嵌入式 Linux 核心板作为视觉运算平台（其能提供 GB 级别存储及 512MB 的 RAM，具有 800MHz 的较高主频）。自制一体化底板实现电源调理，为 Linux 核心板提供电源和接口，同时底板上集成一个 STM32F0 系列小封装单片机作为下位机，下位机与 Linux 核心板通信合作完成整个制导过程。Linux 核心板作为上位机，算力强，接口少，以处理摄像头数据、惯性传感器数据和运行飞控算法为主。下位机算力弱，接口丰富，通过和上位机通信，完成模型各类所需 ADC 传感与舵机控制、涵道控制等功能。

## 2.2.1 硬件整体框图



## 2.2.2 单板硬件说明

单板	设计需求	风险评估
IMX6ULL 成品核心板	能连接 USB 相机实现视觉功能，能读取姿态传感器芯片数据	插接器可能出现松动
一体化电源、下位机集成底板子	能为整个飞镖提供各种电源，为 Linux 核心板提供外围接口和姿态传感器，其上的 STM32F0 单片机需配合外围电路实现舵机、涵道的驱动	与 Linux 核心板的配合可能出现不稳定的情况

## 2.2.3 重要传感器选型说明

- 1: 姿态传感器选用 icm20602 芯片，位于自制一体化底板上。
- 2: 视觉相机选用黑白高帧率全局快门 USB 相机，视野范围 110 度，保证飞行过程中更多

时间都能看到引导灯。

## 2.3 软件方案设计

在硬件环境搭建完成之后，首先需要通过 STM32 单片机编程实现对舵机、涵道等执行器的控制，同时编写好与上位机通信的接口。以上基础工作完成后，进行以 Linux 为主的计算机视觉、飞控算法设计开发。

飞控算法可以快速实现。由于使用类似于矢量喷口的结构且机械结构外形简单，所以控制会较为简单，可以采用 PID 控制，结合标定进行执行器的线性化以提高控制性能。可以配合实验室风洞等设备进行测试。

## 2.4 算法方案设计

由于模型飞行过程为接近失重的环境，所以不能简单地使用常用的滤波算法对惯性传感器的原始加速度角速度数据进行处理，这里需要对数据处理算法进行进一步的探索，至少实现较为准确的角度传感。进而如果能够实现较为准确的惯性位置传感，将会为后续的航线规划算法设计实现提供更多的可能性。

实现制导的重要而基础的一步即为目标识别，这里为了降低设计实现难度，我们使用高亮度的绿色引导灯标记目标位置，识别过程只搜索图像相应位置处的绿色圆即可，通过标定可以实现对目标方位的较为精确稳定的识别。我们设计采用全局快门黑白摄像头加绿色窄带滤光片实现视觉传感，预期能做到稳定的引导灯方位识别，且具有客观的抗干扰性。

完整的航线规划算法非常复杂，几乎不可能在短时间内实现，因此我们先从简单的情况开始探索，仅实现对固定相对位置处的目标的精确打击。在正常进行飞控的情况下，通过调整模型发射姿态和发射初速度，可以获得一条能够近似击中目标的近似抛物线的飞行轨迹，实战中模型可以在此轨迹上根据视觉识别的结果进行航线微调，最终做到精确命中目标。

## 2.5 测试方案设计

我们首先需要做出单机摩擦轮来测试摩擦轮与木板之间的摩擦力，来完善设计图纸。同时还可以验证我们的摩擦轮不摩擦飞镖本体而摩擦木板，木板带动摩擦轮方案是否可行。在发射部分测试没有问题后，测试交接部分，看能否及时准确的控制气缸的开合来实现交接功能。上述测试方案都需要有电控组成员一起来参与，一起评估方案的可行性，控制方面的难度和准确性。同时留好测试结构方便测试时的拆装和检查线路，提高整体效率。

其次开始着手设计飞镖本体，飞镖本体的难度不亚于整个发射架，虽然它体积小，但功能却不少，我们需要从简单的做起，学习相关的理论知识，慢慢迭代改进。飞控算法可以采用风洞+仿真的方式进行测试，视觉制导以实物测试为主。

### 3. 项目进度计划

时间	安排	预期目标
2021.10~2021.11	学习上赛季各学校的飞镖系统开源图纸，仔细研究规则	完成各种方案的评估，明确本赛季的目标，确定本赛季飞镖方案
2021.11~2021.12	开始设计	完成一代图纸
2021.01~2021.02	搭建实物	完成关键部分测试，开始进行关键部分迭代
2021.03~2021.04	继续完善图纸	完成二代整体图纸的设计
2021.05~2021.07	搭建实物，并精益求精	做出能达到上场比赛水平的飞镖系统，顺利完成比赛

## 4. 赛季人力安排

### 4.1 团队架构设计

角色	职责职能描述	人员要求	人数
机械	图纸设计，实物装配测试	有一定发射机构设计经验	1
电控	实现飞控和 Linux 驱动开发	熟悉自动控制、熟悉 STM32 和 Linux 开发	1
硬件	自研底板，调试生产	熟练掌握单片机外设硬件和电源设计	1
视觉	目标识别	掌握基础的识别算法，	1

角色	职责职能描述	人员要求	人数
		熟悉 Linux 应用开发	

## 4.2 团队建设思路

团队崇尚“技术第一、乐于奉献”，吸纳学校各个专业的同学加入，着力于培养队员们的专业能力，着重提高队员们的技术水平。

在机械结构设计方面，吸引学校机械设计与机器人专业的同学加入我们的团队，提供平台让大家有机会将课上所学的理论知识在实际中应用，进一步提高自己的专业能力，同时团队对成员进行各方面培训，让大家的能力得以快速提高。

在嵌入式控制与硬件设计方面，吸纳学校自动化、电子信息、测控、电气等相关专业的同学，大一以智能车比赛为平台让大家进行单片机等基础理论知识学习，大二选拔有技术、有能力、有热情的同学加入我们。

在视觉识别方面，我们同样采取大一以智能车比赛为平台让大家进行基础理论知识学习，大二选拔有技术、有能力、有热情的同学加入我们，今年我们的目标是尝试新算法，优化已有的算法，解决去年出现的识别、预测存在误差的问题，做到精准识别，与电控、机械配合做到精准打击。

在运营宣传方面，以经济管理类的同学为主力，完成实验室日常运营工作，如定期推送、团建、小卖部运行等，进一步提高团队在校内外的影响力，让更多人了解 HERO, 同时培养赛务组队员们的组织协调、招商运营等综合能力

## 5. 预算分析

由于机器人设计、研发、制作等的工作完成之后操作手需要模拟实战训练，以及稳定性，持久性等的各项参数的测试，需要独立搭建测试场地。场地的搭建需要提前进行设计以及物资的采购、制作等工作，也需要学校的场地、资金等支持。

### 5.1 预算估计

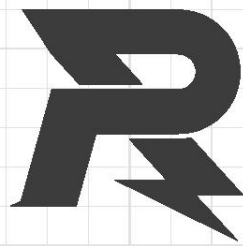
飞镖系统	机械	硬件	视觉
发射架	碳纤维及玻璃纤维板 材、3D 打印耗材、摩 擦轮、铝合金管、机 械标准件、加 工件	发射架控制板、M3508 电机、M2006 电机、 电磁阀驱动器、其它小 型传感器	无



飞镖系统	机械	硬件	视觉
飞镖（8个）	碳纤维管、3D 打印耗材	自制底板、Linux 核心板、舵机、涵道	USB 相机
总计	5000	2000	1600

## 5.2 资金筹措计划

来源项	预计金额	筹措思路
学校赞助经费	10000	科技立项、资金申请等



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto: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