

V1.0



哈尔滨工业大学 (深圳)
Harbin Institute of Technology, Shenzhen



Exclusively designed for the RoboMaster
series, this structure is made from
aluminum and is designed to be
compatible with the RoboMaster
series, and is a standard design.

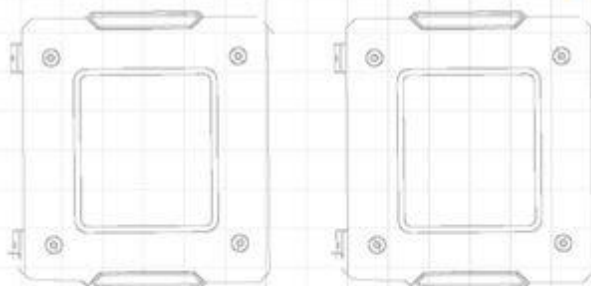
RoboMaster Series (Standard Model)
RoboMaster Series (Standard Model)
RoboMaster Series (Standard Model)

RoboMaster Series (Standard Model)
RoboMaster Series (Standard Model)
RoboMaster Series (Standard Model)

第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 高校单项赛

南工骁鹰 赛季规划

RoboMaster 组委会 编制
2021年 11 月 发布



目录

1. 规则技术点分析	4
2. 技术方案分析.....	4
2.1 机械结构方案设计.....	5
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	7
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
3. 项目进度计划	8
4. 赛季人力安排.....	8
4.1 团队架构设计.....	8
4.2 团队建设思路.....	9
5. 预算分析	12
5.1 预算估计.....	12
5.2 资金筹措计划.....	12
6. 技术方案分析参考文献.....	13

HITSZ

1. 规则技术点分析

赛季飞镖相较于上赛季，战略地位进一步提高，伤害方面仍然延续了上赛季的较高伤害血量，主要改动点在于：

1. 增加了类似闪光的效果

当飞镖发射站开启后，另一方前哨站或基地的飞镖检测模块将会刷新检测窗口期，持续时间为 20 秒。发射的飞镖需在检测窗口期击中飞镖检测模块，否则攻击无效。当飞镖命中对方基地或前哨站时，对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算。每次命中后检测窗口关闭 2 秒

2. 成功实现对前哨站和基地的打击后，会使得该区域的增益点失效 30s，也是对飞镖战术地位的提高

3. 在 2022 赛季制作规范中，更新了对于飞镖的尺寸和重量的限制：

最大尺寸：250 * 150 * 150，重量上限为 220g

针对本赛季规则的改动，本赛季准备就一些技术点进行研究和突破。飞镖本身长度和重量限制的放宽会使得飞镖本体有更多的可能性。

目前规划的赛季更新的技术点有：翼型实现控制、导弹类型流线设计、视觉制导、飞镖架稳定性改进。如果后期规则开放飞镖本体和雷达站的通信协议，也会对雷达站实现制导进行研究。

2. 技术方案分析

飞镖本体方面，对材料进行更多的尝试，以 3D 打印为主，辅助使用碳板等材料加强关键部位的强度。设计可拆卸的飞镖方案，预留固定的孔位放置硬件和配重，方便走线和损坏拆装。借鉴实体飞机的设计，进行气动仿真和分析，对机体本身进行设计

飞镖架本体方面，1、飞镖发射架发射部分会有针对性的加以修改，以适应新的飞镖尺寸，并提高精度。发射方式仍然使用多级摩擦轮加速方案，yaw 轴和 pitch 轴调节精度也进行了针对性调整。2、使用碰撞开关和足够强度的限位来规范发射的流程，规避意外情况的产生，完善发射流程设计，增强整体的可靠性。

2.1 机械结构方案设计

技术指标：

飞镖架方面，需要实现 pitch 轴控制，yaw 轴控制，飞镖发射，飞镖装填四方面的核心功能。Pitch 轴控制预计通过丝杆滑台控制，实现 25 度到 45 度的可调范围。Yaw 轴控制根据场地设计，需要实现向左 6.5 度，向右 7.3 度可调，目前采用丝杆滑台控制。发射机构采用摩擦轮推动，目前有两条技术路线，一是摩擦轮直接推动飞镖本体，二是摩擦轮推动滑块带动飞镖本体。飞镖装填方案目前采用转轮后装填方案。

飞镖方面，需要实现飞镖本体在无控状态下的稳定准确飞行，同时搭载控制舵面或者动量轮进行姿态控制。

技术方案设计：

飞镖架的 pitch 轴和 yaw 轴目前计划采用丝杆滑台直接带动，以达到提高控制精度的目的。发射机构中，摩擦轮直接推动飞镖的方案比较成熟，设计难度较低；间接带动方案目前提出了弹射器式牵引方案，还需要解决装填，飞镖发射导向的问题，目前预计采用碳管做导向。发射机构采用了舵机控制转轮装填，飞镖由导轨固定在转轮上，由一个舵机控制的肘节推杆推入发射机构导轨中进行发射。

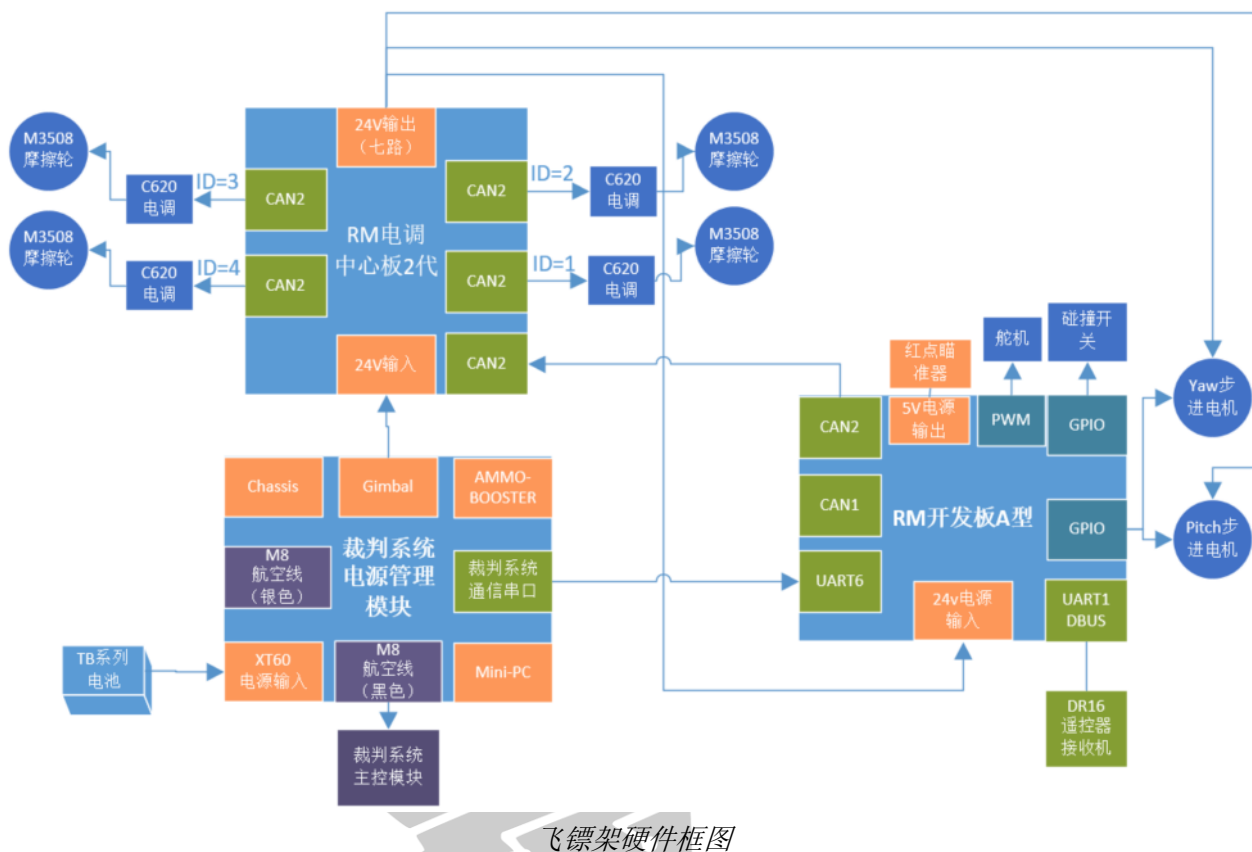
飞镖方面，目前提出了多种气动设计方案，以稳定为主要目标，通过改变气动布局增加飞镖飞行的稳定性。利用气动仿真软件对各个方案进行拟真，选取表现较好的方案利用飞镖测试架实际测试。

2.2 硬件方案设计

飞镖制导方案目前采用 K210 作为主控板，使用板载摄像头进行制导处理，并根据结果进行舵机控制。预计进行载板设计，搭载陀螺仪进行姿态调整，并完善供电电路。

飞镖架采取 RoboMaster 开发板 A 型作为主控板，控制两组 3508 摩擦轮电机，换弹装置 2 个舵机，若干碰撞开关，以及姿态调整的滑台步进电机。同时搭载必备的裁判系统和电源管理模块以及中心板。

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
裁判系统	比赛条件	无
电源管理模块	比赛条件	无
RoboMaster 开发板 A 型	进行 GPIO 控制、 且不需要较好的板载陀螺仪	无
Maix Bit K210	满足飞镖制导的需求	开启摄像头状态下 散热问题需要解决
载板	提供陀螺仪通信和供电方案	存在试错风险
RoboMaster 二代中心板	提供 CAN 通信扩展，分点	无

2.2.3 重要传感器选型说明

预计购买成品测速传感器，检测飞镖初速度

2.3 软件方案设计

我们计划在原有的南工骁鹰飞镖机器人软件框架的基础上进行开发；采用 STM32CubeMX、STM32HAL 库进行开发，并基于 keil5 进行运行和调试。

2.4 算法方案设计

3508 摩擦轮电机采用 PID 进行闭环控制，并采取 PI 分离的方式以满足摩擦轮转速保持的特殊需要。

步进电机控制采用梯形波频率发生算法，尽可能减少发生失步的可能，在一定程度上提高角度精度。

2.5 测试方案设计

飞镖方面，我们计划进行翼型仿真和整机测试，在气动仿真结果较为合理的情况之下进行实物测试。得到较好的测试结果之后，后期加上制导来进行微调。

飞镖架方面，我们设置 debug 模式，为机器人配备了无线调试器，在机器人上电后可以对机器人内部参数进行实时改动，避免了反复插拔下载器和重复烧录代码。

3. 项目进度计划

月份	初步进度安排
十一月	学习飞镖架机械设计开源，设计第一代测试架设计和搭建 进行飞镖设计的相关理论学习，第一代飞镖测试
十二月上旬	明确飞镖架的方案并讨论具体细节 飞镖翼型设计迭代
十二月中旬	控制电机测试(与方案有关)以及飞镖飞镖架配合讨论 飞镖&飞镖架画图
十二月下旬	飞镖架出图，飞镖出图
一月上旬	飞镖&飞镖架发加工
一月中旬	飞镖架装配和布线，电控调试，完整形态测试
一月下旬	测试，讨论飞镖(架)优化方案，并通过中期考核
二月	假期：飞镖理论学习 关注其他队伍新思路并选择性技术验证
三月	飞镖测试 && 确定第二代飞镖架迭代方案
四月	(对机械结构进行优化 迭代) 电控优化、通信解决&&测试

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
机械负责人	负责飞镖和飞镖架的机械设计部分	要求大二及以上有机械设计基础，熟练掌握绘图技巧，最好是有比赛的经验的正式队员	1 人

角色	职责职能描述	人员要求	人数
电控负责人	负责飞镖的软件和算法部分的整体方案设计以及飞镖架的测试与调试	要求大二及以上具有软件设计、算法设计能力，能独立完成控制方案设计与执行，最好是有比赛经验的正式队员。	1 人
梯度队员	辅助主力队员完成机械结构装配、飞镖打靶测试等工作	要求掌握基本加工能力，熟悉机器人硬件以及布线，基础可以偏弱，但要求有耐心与恒心，乐于学习	3-5 人
测试组成员	设计并测试不同方案的准确度和可行性，并对数据进行分析从而对机器人优化	要求有创新思维，记录数据严谨且细心；且有独立提出、设计和实现测试方案的能力	2 人
运营组成员	记录并参与飞镖的设计、加工、装配、测试等过程，采集素材	积极与人沟通，对飞镖机器人有热情	1 人

4.2 团队建设思路

团队文化的核心在于协作，团结协作才能成就大家共同的目标和方向，从而才能实现和满足团队成员的各自需求，然而有效的团队文化是获得成功的切实保障。“共同的目标”是团队的凝聚力，“相互的信任”是团队的基石，“积极性”是团队前进的力量源泉。

1、团队文化应“明文化”

没有经过系统总结并最终表现为一段明确文字的“文化”，不能称之为文化。非明

文化的状态依然是一种“行为习惯”的状态。真正能够使人的头脑发生改变，建立稳固的思维模式的关键途径是实现“明确语汇”的认知与认可。

这种明文化的文化一旦为团队成员所认可，即能产生一种类似于“承诺”的力量。

2、文化应与团队的业务建立联系，文化应该是可实践的文化

团队文化建设不是空中楼阁，它是团队建设的一部分。打造团队文化的目的依然是为实现团队目标服务。团队文化绝不是口号，而应是团队的行动指南。所以团队文化的确立，必须以团队业务甚至团队的产品为基础。什么样的业务，什么样的产品，什么样的组织模式，就应该有与之相应的团队文化。

应避免确立过于宽泛、过于抽象、过于宏大的团队文化。

3、宣讲及理解是关键

因为团队文化是一种思维模式的总结抽象，那么如何理解以及如何实践，就必定有一个吸收的过程。尤其是对于团队的新成员，基层成员，他们对团队文化的理解最浅，同时他们的行为违背团队文化的几率又最高，所以，对全员的宣讲及提升理解度的活动是团队文化是否牢固的一个关键。

4、团队文化应“知行合一”

打造团队文化的主要意义在于其对实践的指导性及提供一个明确的价值判断标准。所以，团队文化的工作不仅在“知”，更应在“行”，即要做到“知之真切笃实，行之明觉精察”。一个明确、牢固而又符合业务实际的团队文化形成后，能够形成强大的精神力量，提升团队的执行能力。同时，因为它的价值判断特性，还能通过规章制度的修订的方式，纠正我们的团队行为，形成一个完整的改进循环。

那么，在这些建设这些文化的过程中，我们又应如何具体实现呢？

一、营造愉快和谐的工作环境

营造愉快的工作氛围，是搞好团队建设的基础。愉快和谐的工作环境使每个成员在战队中不但干得好，还干得开心，从而不断增强凝聚力。战队平时组织成员打球，爬山，团建等集体活动，既可以增进队员之间的感情，也可以放松他们的压力。

二、创建和谐团队

1、有效沟通, 相互尊重

有效的沟通可以使团队建设中上情下达、下情上达，促进彼此间了解，使大家心情舒畅，从而形成良好的工作氛围。各小组的每个成员间必须相互尊重、彼此理解，否则，小组内部都将无法有效沟通那又如何对其他小组进行有效沟通呢？不同小组之间也要相互尊重，对其它小组需要配合的工作积极配合。人们只有相互尊重，尊重彼此的技术和能力，尊重彼此的意见和观点，尊重彼此对战队的贡献，团队才能更加友好和谐相处，才能提高工作效率。

2、确立目标，分解计划

首先队长要提出团队目标，然后将目标分解，细化，同时通过组织讨论、学习，将每个队员明确分工，并做好监督管理工作，大家统一朝着目标努力，从而更加容易达到目标。

3、明确规范，严格执行

衡量一个团队管理是否合格的一个重要标志就是制度、流程是否被队员了解、熟悉、掌握和有效执行，执行过程中是否有监督和保障措施。让队员熟悉、掌握各类制度、流程、不但是保证工作质量的需要，也是满足团队长远发展和队员快速成长的需要。

4、加强培训，提升队员素质

培训能使队员对团队文化和目标有深刻的体会和理解，能培养和增强队员对战队的认同感，通过培训提高队员各方面的素养和专业技术水平，从而达到入队资格要求使团队和个人双方受益。

5、建立公平的激励机制，不断激发队员进步。

激励可以调动队员的积极性，促进队员成长，让队员在工作中表现地更加出色。每个队员都希望自己通过努力学习，能得到提升的机会。

三、后期一些活动策划

为了加强团队凝聚力、带动队员的积极性，我们也会在备赛过程中准备一些团建活动，用于调动队员的活力，也能让长期处于紧张状态的队员们有一个放松、愉悦的快乐时刻。

1、节假日小团建

由于学业和战队的一些任务，也因为学校到家的遥远距离，很多队员在节假日并不能回家和家人一起度过。而我们会在这些特殊日子里举办一些小型团建，为这些“无家可归”的队员们带去一份快乐与温暖。也能够促进队员们的感情，增进团队的凝聚力。

2、大型团建

在每一个赛季，我们都会面临人员的更换和交替，团队不可避免的会出现新面孔，队员间也会有尴尬与陌生。而为了更好的让新队员融入，也让老队员快速熟悉新队员的面孔，我们也会在每个赛季组织一到两次的大型团建活动，以此来拉近新旧队员间的距离，也让团队中每个人都有对团队的归属感。

5. 预算分析

5.1 预算估计

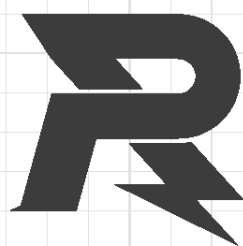
类目	子类目	费用	说明
研发耗材	机械部件	7800	考虑到飞镖的测试结果与改进，可能要进行多次迭代，并在一个部位进行多种结构方案设计
	硬件相关	12460	
	工具相关	2000	工具多为往届队员遗留，需求较小
比赛差旅	餐饮费用	2000	仅考虑单项赛参赛队员
	住宿费用	1500	仅考虑单项赛参赛队员
	租车费用	600	货拉拉
其它			

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	463152	向学校递交经费申请表，说明耗材购买的必要性和参加比赛的意义
招商赞助经费	20000	向企业递交招商手册，通过帮助企业宣传、提供人才招聘通道等获得企业的赞助
比赛获利经费	4000	借助 RM 参赛经验参与机器人相关小型比赛，通过取得良好成绩获得奖金和经费支持
合作获利	5000	通过与校内单位（如学生会、党委宣传部等）的合作，弘扬机器人文化，展示技术风采获得分红

6. 技术方案分析参考文献

参考文献	收获点分析
《华南理工大学普渡华南虎飞镖系统技术报告》	对设计流程有了更好的认识
《四川大学磁海火锅战队 2021 赛季飞镖开源文档》	对飞镖的形态有了更多的思考，扩展了思路



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