

赛季 规划

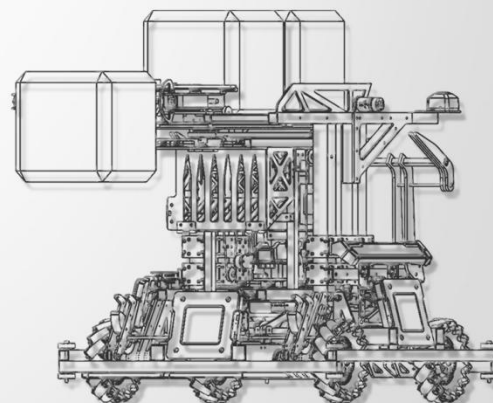
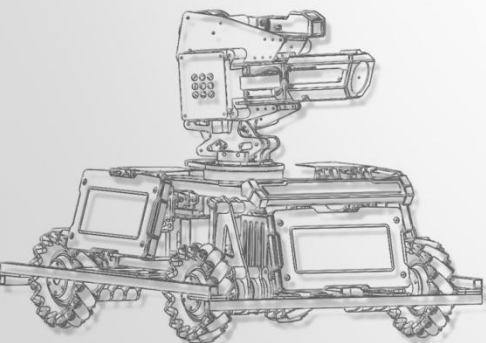
ROBOMASTER NEW SEASON'S PLAN

ROBOMASTER 2022

机甲大师高校单项赛

辽宁科技大学COD战队

2021年11月



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.....	4
2.1.1 飞镖整体渲染图.....	4
2.1.2 动力系统.....	5
2.1.3 角度控制系统.....	6
2.1.4 误差控制.....	6
2.1.5 飞镖弹体设计.....	6
2.1.6 成本控制.....	7
2.2 硬件方案设计.....	7
2.2.1 硬件整体框图.....	8
2.2.2 单板硬件说明.....	8
2.3 软件方案设计.....	9
2.4 测试方案设计.....	9
3. 项目进度计划	10
3.1 机械.....	10
3.2 电控.....	10
4. 赛季人力安排	11
4.1 团队架构设计.....	11
4.2 团队建设思路.....	12
4.2.1 战队例会交流.....	12
4.2.2 战队新生培训.....	12
5. 预算分析	12
5.1 预算估计.....	12
5.2 资金筹措计划.....	13
6. 技术方案分析参考文献	13

1. 规则技术点分析

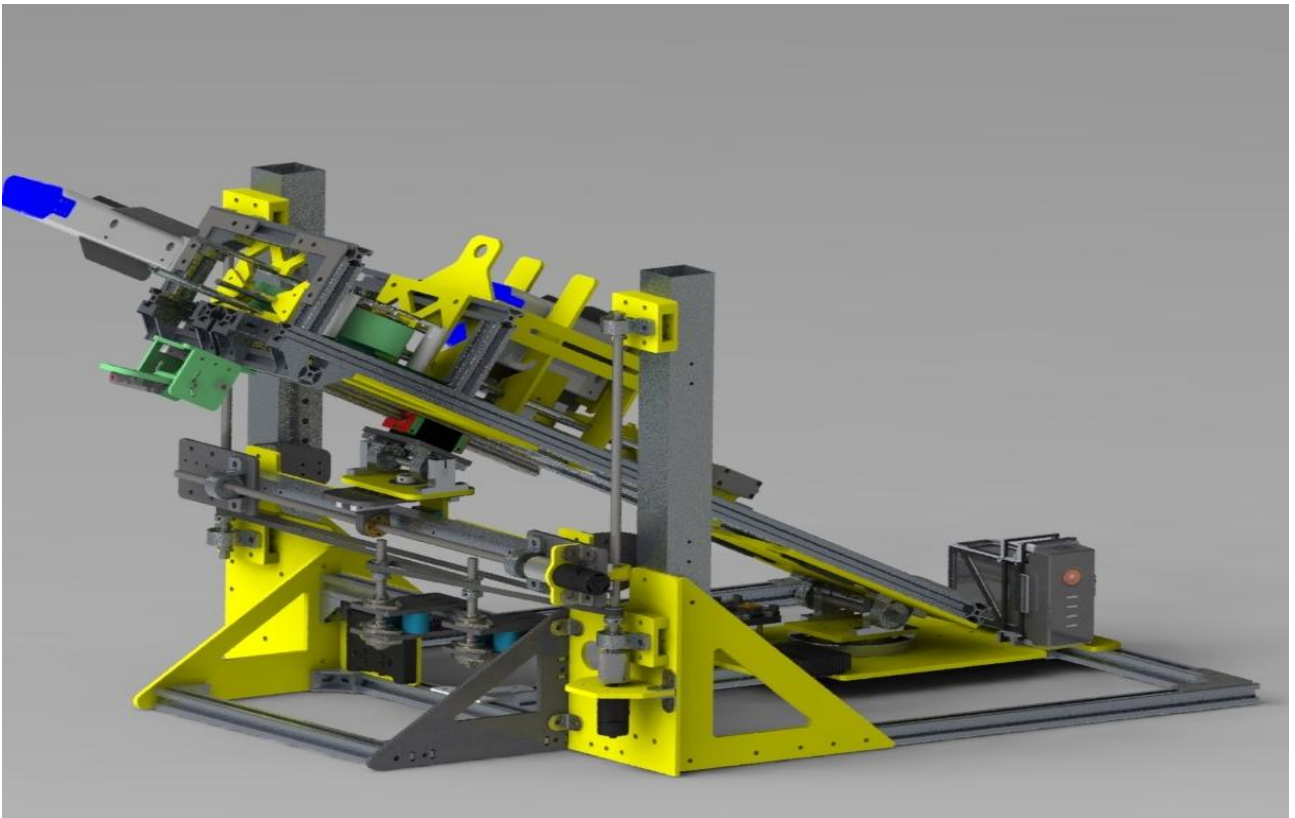
在 2022 赛季新规则中，相比于上一赛季对飞镖的重量，尺寸，运行方式进行了调整，飞镖系统得到了增强，具体表现为：在原有的高伤害基础上（对前哨战 750，基地 1000），当飞镖命中对方基地或前哨站时，对方操作界面被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算。每次命中后检测窗口关闭 2 秒，前哨战增益点失效 30 秒。飞镖的命中对赛场的局势起到了非常关键的作用。本赛中，各个队伍势必会加大对飞镖的研发力度。我队也应紧跟时代的步伐，开发出属于我们的高命中率飞镖。综合本队实际情况，着重研究在非制导状态下提高飞镖命中率，飞镖需要在规则限定下飞得远，打得准，飞镖系统得发射架的稳定性，飞镖的气动外形，以及摩擦轮的电机控制起了至关重要的作用。对于飞镖发射架，需要为飞镖机器人提供稳定的发射初始动力以及发射角度，我队对初始动力源选择的方案为使用摩擦轮提供初动能。此外，为了使飞镖可以对前哨站以及基地打击的切换，还需要完成 yaw 轴、pitch 轴的角度调整，飞镖的发射，切换任务。为了保证命中率，就必须保证每一个功能模块的稳定性，每一个模块都需要经过合理的实验测试获取。飞镖飞行的稳定性和飞镖的气动外形、重心位置相关。本队伍需要机械组成员去研究飞行器的翼型理论等基本的空气动力学理论。

设计合理的飞镖气动外形并进行软件的仿真优化并实际测试效果。在此基础上决定是否加视觉制导的必要。另外飞镖发射后会落入场地，可能被其它机器人碰撞或碾压，飞镖命中目标时也会受到较大的冲击，对飞镖的强度也提出了很高的要求。使用 15%填充密度的 PLA 打印材料壳体以及内部的几处支撑，既减轻了重量也使弹体强度得到增强

2. 技术方案分析

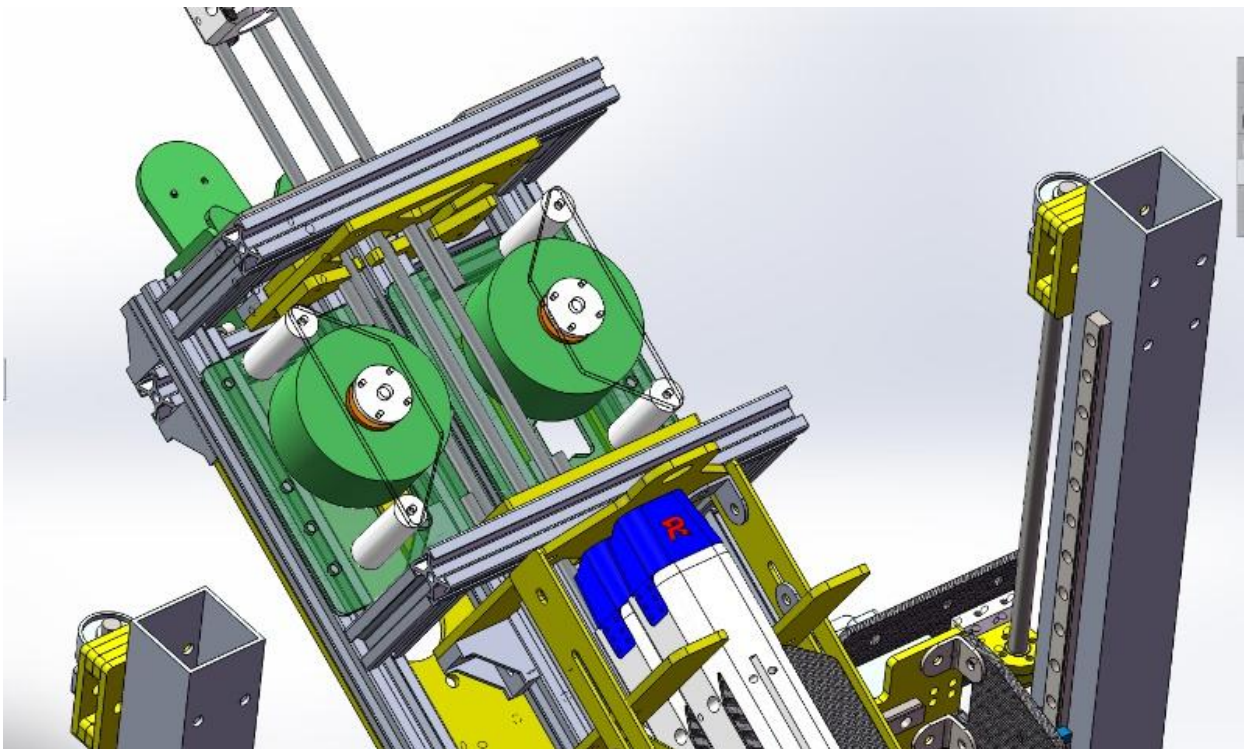
2.1 机械结构方案设计

2.1.1 飞镖整体渲染图



2.1.2 动力系统

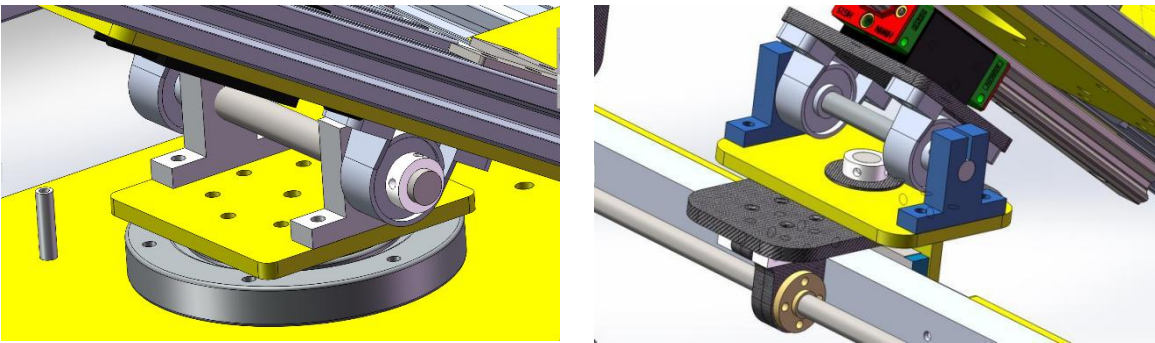
本赛季的飞镖系统使用 4114 摩擦轮电机为飞镖提供初始的动力。



2.1.3 角度控制系统

使用 M2006 电机搭配丝杠实现对 pitch 轴和 yaw 轴的精准控制。由于驱动 pitch 轴的电机对同步率要求极高，电控暂时难以解决这样的电机同步问题，故采用 2GT 闭环同步带实现了两侧丝杠的同步运行。

2.1.4 误差控制



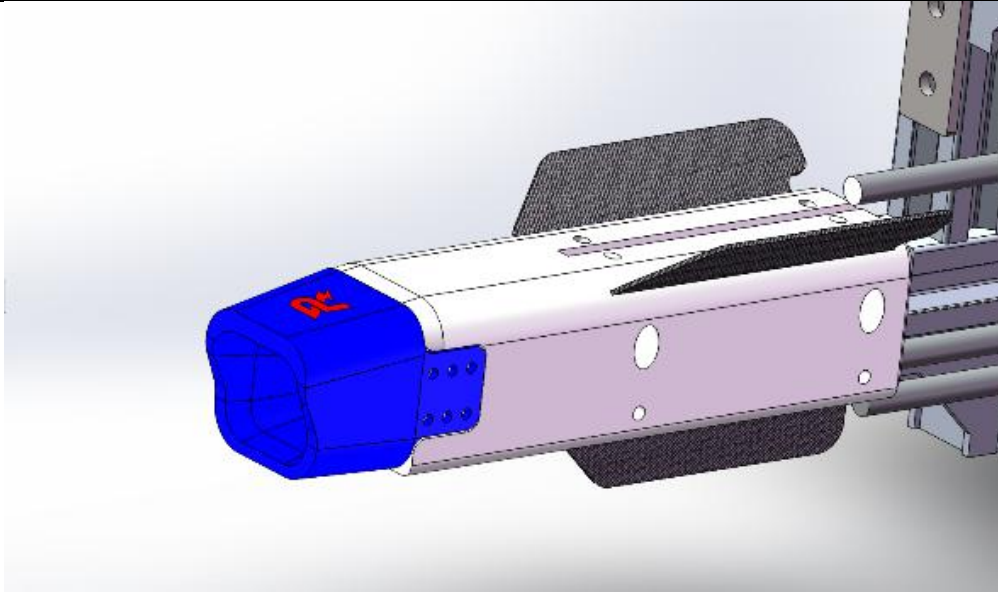
对于发射架，使用导程为 2 的丝杠对发射角度实现高精度控制。在发射部分与底盘之间使用回转轴承，旨在解决餐盘轴承不适合承受径向力而连接处要承受很大径向力的问题。为了尽可能减小丝杠在移动时的晃动带来的误差，运动结构在连接丝杠的同时也会连接直线导轨。

2.1.5 飞镖弹体设计

飞镖本体采用类似于炮弹的形状。经过研究，我们发现三翼的稳定性要优于四翼，同时能够很好地搭配我们自然下落式的装填结构。由于有了 21 赛季的多次实验，该飞镖如果能将重心调整到合适的位置，飞行时的姿态以及落点会比较稳定。

在飞镖的加速路径上，我们通过多根光轴对飞镖做了多角度的限位，控制了飞镖在离开发射系统时的角度。

因为飞镖本体使用 3D 打印的制作方式，所以飞镖本体之间有细微的质量偏差。因此每个飞镖的摩擦轮转速不一样，需要细调。



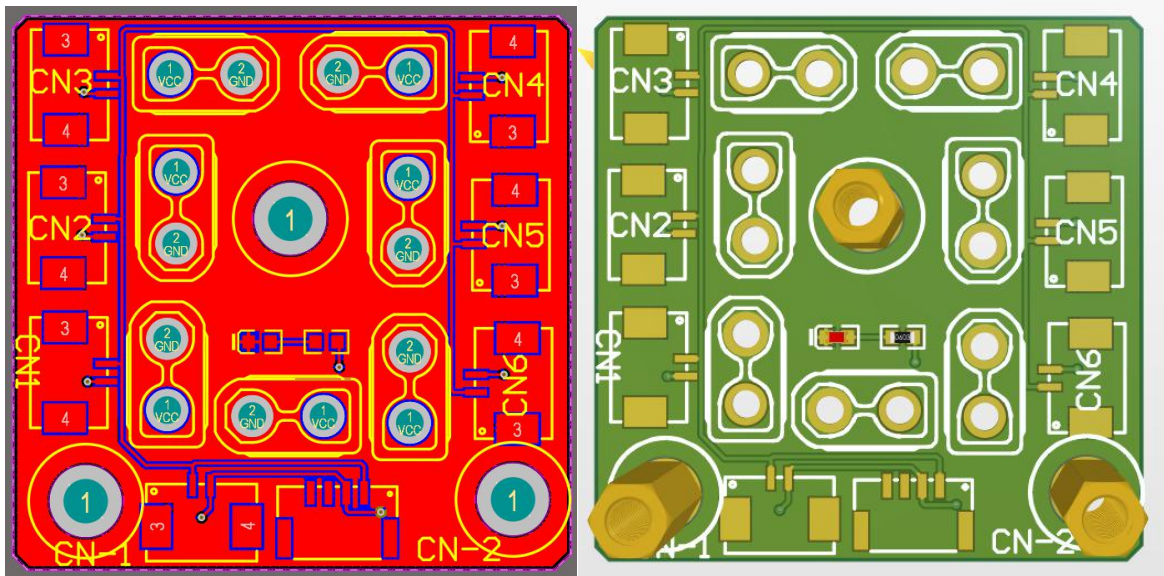
2.1.6 成本控制

考虑到战队资金不充裕，同时仍然有许多上一赛季物资尚未使用，这一版飞镖系统使用了大量的旧有资源，大大降低了采购成本。我们在发射架的多处都用到了板材堆叠的结构，一方面这样可以做到例如孔位改变等许多现有零部件做不到的功能，另一方面也在一定程度上减少了购买金属标准或定制加工件的成本。

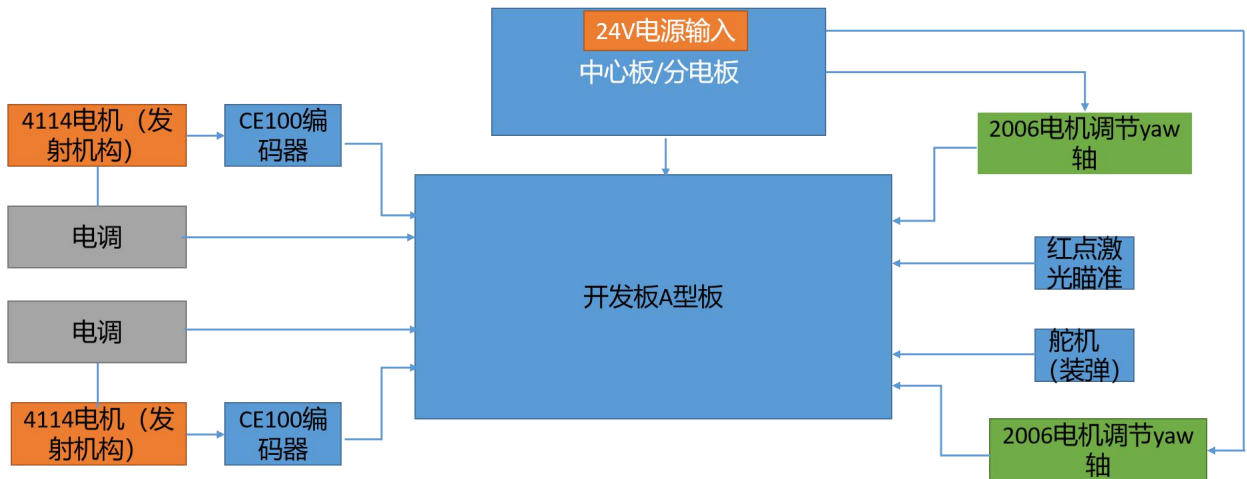
2.2 硬件方案设计

分电板/中心板

中心板的设计参考 RoboMaster 电调中心板。采取 4 层 PCB 的设计，提升板子的抗干扰能力、载流能力以及布局布线可行性。同时降低成本。实际使用时采用 EVA 进行隔离、绝缘，提高稳定性。输入端采用 XT30 接口供电，输入持续电流 15A、峰值电流 30A。布局有 8 个并联的接口用作 CAN 总线接口。遵循差分布线原则。分电板效果图如下：



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
RoboMaster 开发板 A 型	主控制器	主控出现烧板现象可能导致飞镖装置失去控制
分电板	集中连接电机	需要计算过载能力，超过额定

单板	设计需求	风险评估
		电流导致烧毁

2.3 软件方案设计

1. 发射机构：由一级摩擦轮与装填机构组成，装填机构由舵机驱动，使用 PWM 波控制舵机，完成飞镖上膛与装填动作。摩擦轮由 4114 电机驱动，配合 ce100 编码器实现对摩擦轮转速的闭环控制，通过 PID 算法实现对摩擦轮转速的精准控制。
2. 发射架方向控制：飞镖发射架的自由度为 2，即要对 YAW 轴与 PITCH 轴方向的控制，对于 PITCH 轴，我们采用 RM2006 电机配合丝杠的方法进行 PITCH 轴方向控制，通过对 2006 电机的速度环+角度环双环闭环 PID 控制。实现目标打击的 PITCH 轴角度锁定。对于 YAW 轴，同样我们采用对 2006 电机双环闭环控制实现目标打击的 YAW 轴角度锁定。通过对两个角度的锁定与摩擦轮的精确控制，力求飞镖打出稳定的弹道。
3. 瞄准装置：使用官方红点瞄准器，用于对目标瞄准。

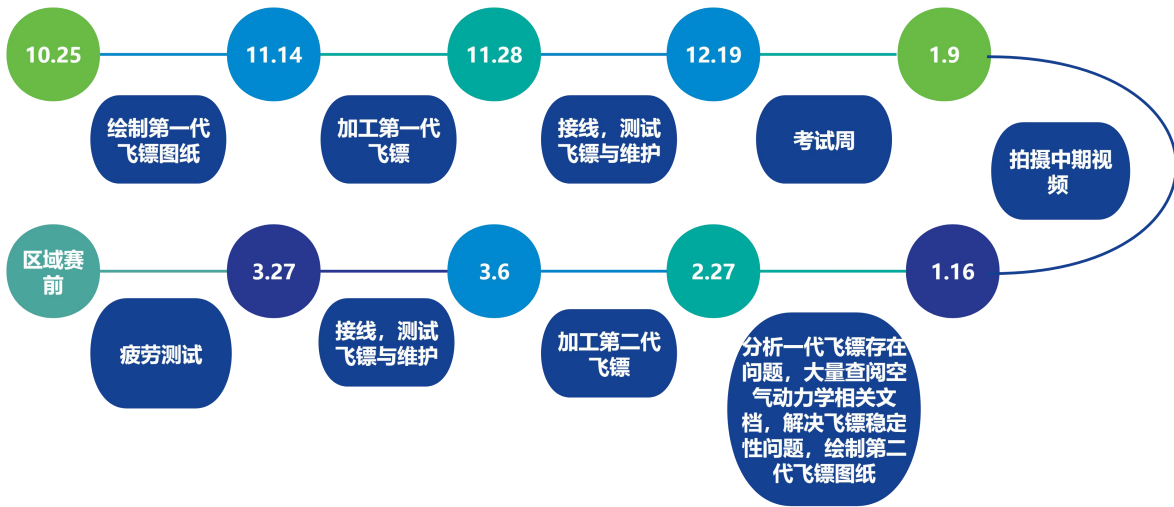
2.4 测试方案设计

1. 摩擦轮调试阶段：稳定的弹道必然需要稳定的动力源，我们采用摩擦轮作为动力源，因此对摩擦轮转速的精准控制是命中的基础。摩擦轮的调试分为两个阶段：空载调试与发射调试在摩擦轮调试阶段，在空载调试时，我们会先使用 serialplot 可视化波形图软件显示摩擦轮转速，并进行调试，并力求将其误差控制在可达到的极限范围。在发射角发射角度稳定调试完成后将进行摩擦轮的发射调试，因飞镖与摩擦轮接触时，电机会存在断崖式掉速的问题，在这个调试阶段中需要让摩擦轮与飞镖接触过程中电机提供足够的恢复力，将降速降至最少，平稳恢复至目标转速，使飞镖速度达到预期要求。
2. 发射架发射角度稳定调试阶段：当然，光靠摩擦轮的稳定并不足以保证弹道的稳定，还需要发射架保持稳定。在发射架发射角度稳定调试阶段，将进行飞镖发射，同时，电机编码器数据也将通过 serialplot 显示波形，从而判断在发射过程中，PITCH 轴与 YAW 轴电机是否足够稳定。若存在因机械上的稳定性问题，则需及时升级优化。
3. 弹道校准阶段：在一定距离飞镖发射测试中，当获得稳定的弹道，弹着点散布在可接受范

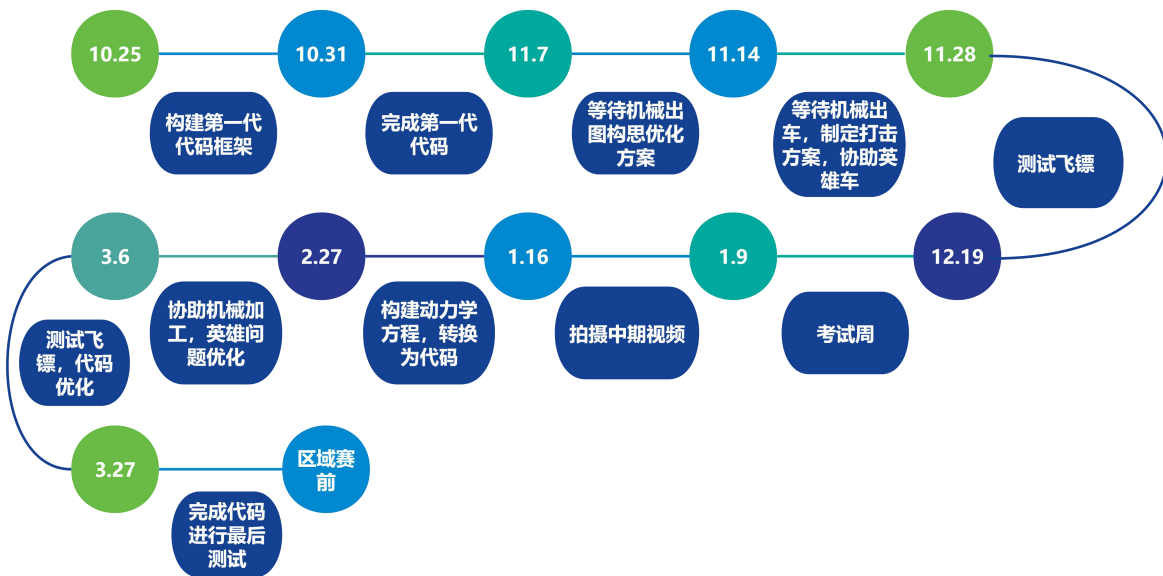
围后将进行弹道校准阶段，即使其打击目标。并记录实验数据（发射速度，角度，打击距离等）构建飞镖飞行时的动力学方程，通过动力学方程，在给定目标距离与发射速度的条件下，可自行调整发射角度。为以后的比赛积累技术经验。

3. 项目进度计划

3.1 机械



3.2 电控



4. 赛季人力安排

机械组：赵宇飞

电控组：谭杰玮

硬件组：田耀鹏

4.1 团队架构设计

角色	职责职能描述	人员要求	人数
机械组成员	设计，搭建以及维护飞镖机器人，在调试过程中与电控组成员配合，发现解决存在的问题。	有充足的机械设计知识储备，掌握基础的空气动力学与工程力学知识，有足够的耐心与受挫能力，有发现问题并高效解决问题的能力，有足够责任心	1
电控组成员	负责代码编写，机器人调试，将飞镖机器人的机械性能发挥极致，调	掌握 C 语言基础，STM32 基础知识，熟练使用各种电机及传感器模块。有足	1
硬件组成员	对机械机构装配完成后的飞镖进行线路的规划，配合电控组人员进行调试，维护整体飞镖的线路问题	有充分的电路知识，熟练掌握焊接，布置线路等，能够及时发现飞镖机飞镖架的线路故障问题。	1

4.2 团队建设思路

4.2.1 战队例会交流

战队每周末晚 19:30 会组织开展例会,在会议上讨论一周的工作情况,总结上周的内容,安排下周的任务,加强队友之间的交流,讨论队内的整体进度,例会为队员们提供技术交流和工作的平台,偶尔会邀请老队员来向新队员讲述他们备赛期间与战队以及 RM 比赛之间的故事,使新成员在战队中能够更明确自己的努力方向,更快的融入战队工作氛围,使得战队的极致精神得以传承。

4.2.2 战队新生培训

每个赛季初也是新人刚刚加入的时期,所以除了日常备赛外我们也要对新队员进行培训,来让他们更快的能够独当一面,成为真正的 RM 队员,除了技术培养外也会同时重视让他们了解围绕比赛的战队信仰与赛事氛围,来让他们更好的成为新的力量。

5. 预算分析

5.1 预算估计

项目名称	负责人	一级分类	二级分类	内容	所需数量	单位	单价	总金额	预算说明	备注	实际预算
飞镖系统	赵宇飞	发射架	飓风电机	4114电机	2	个	318	636	以往赛季特	一代	139.8
				2006电机	2	个	269	518			
			官方元件	TB47	1	个	1399	1399			
				开发板A型	1	个	429	429			
				电调中心板	1	个	89	89			
				触发装置	5	个	59	295			
				电池架	1	个	199	199			
			标准件	交叉辊子轴	1	个	320	320			
			海泰机电	4114编码器	2	个	200	400			
				C615电调	2	个	109	218			
			官方元件	红点激光器	1	个	139	139			
				DR16接收机	1	个	169	169			
				遥控器	1	个	629	629			
			标准件	固定环	4	个	1.2	4.8			
				法兰轴承	2	个	4.49	8.99			
			滑轨	1	根	135	135	统一购买			
整车合计(单台)								5588.79			

5.2 资金筹措计划

本赛季研发经费共计为 3 万元，由辽宁科技大学创新创业学院提供，计划用于购买物资与一、二代超级对抗赛全阵容机器人的加工，差旅费学校另外提供。

6. 技术方案分析参考文献

参考文献	收获点分析
《关于抛体运动阻力渐变过程的理论推导及讨论》	学会对飞镖在空中飞行过程中进行受力分析，对飞镖飞行过程中的动力学方程组构建启到启发作用
RM 官方的圆桌会议——谈谈英雄抛射	飞镖与英雄抛射一样需要很高的精准度，我们的发射架在整体结构上借鉴了开源的发射架部分

