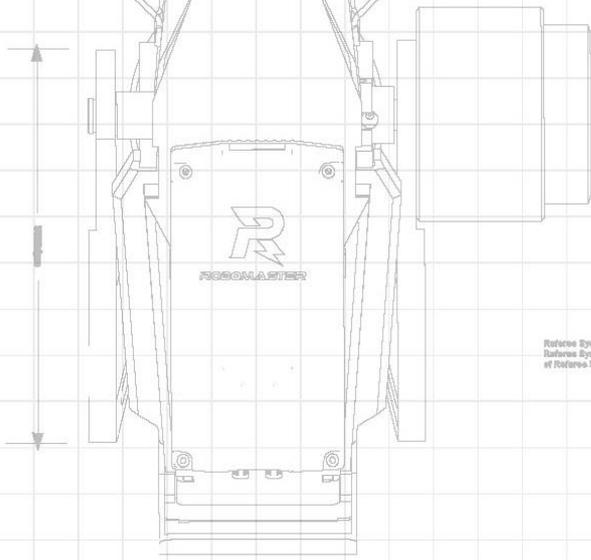




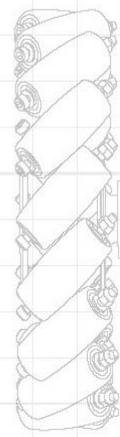
桂林电子科技大学

GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY

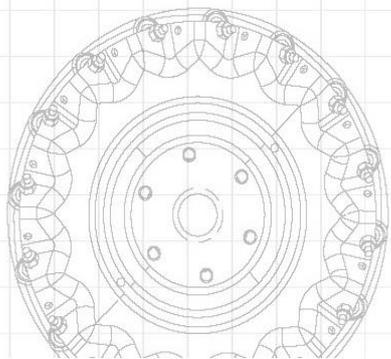
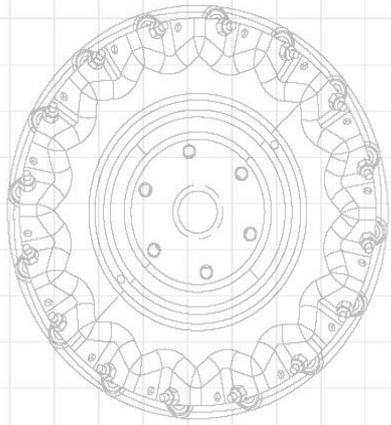
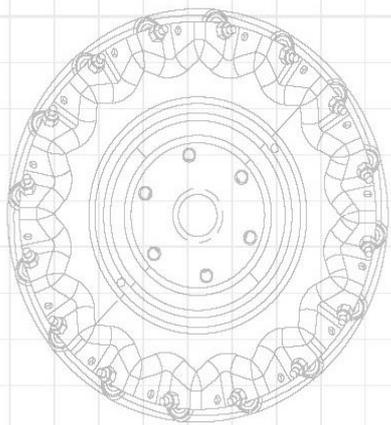
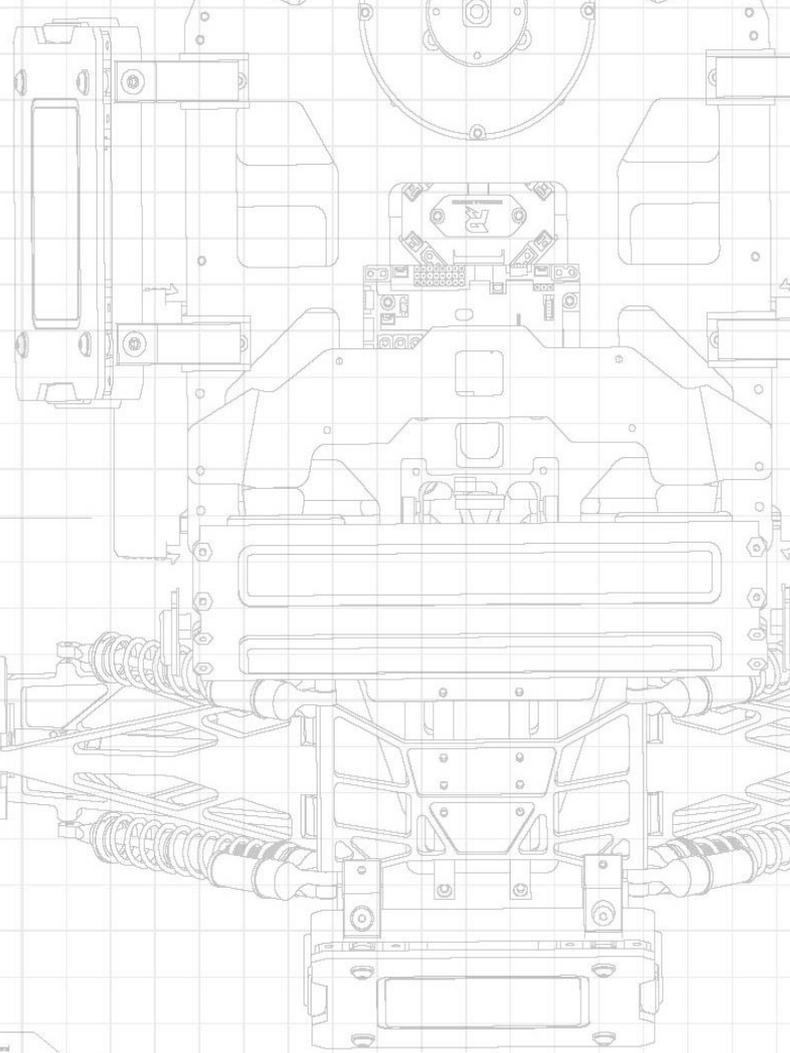
Exclusively designed for the RoboMaster
M5000 PMS Brushless DC Motor Driver and
C500 Brushless DC Motor Speed Controller,
this is 250W Accumulator. It includes several
modules and a terminal cover.



Reference Systems Specification Manual,
Reference Systems User Manual, Introduction
of Reference System is valid

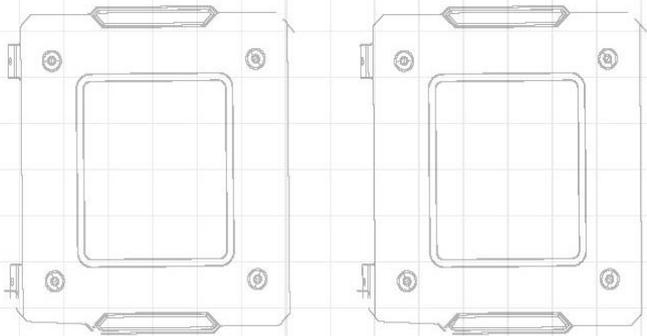


See M5000 Accumulator Datasheet several
modules and a terminal cover, creating a
complete propulsion system when by four
Independent motors.



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



桂林电子科技大学
Evolution战队
编制

目录

1.团队文化.....	3
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	3
1.2 队伍核心文化概述.....	4
1.3 队伍共同目标概述.....	5
1.4 队伍能力建设目标概述.....	5
2.项目分析.....	6
2.1 规则解读.....	6
2.2 研发项目规划.....	8
2.3 项目进度规划.....	12
2.4 项目人力安排.....	12
3.预算分析.....	14
3.1 预算估计.....	14
3.2 资金筹措计划.....	15
4.技术方案分析及参考文献.....	16



1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是近几年兴起的关于机器人竞技的比赛，自 2015 年举办首届机甲大师赛后在全国乃至全球引起了极大的关注。RoboMaster 机甲大师赛的参赛选手，主要为全国乃至全球高校的学生，即通过以赛促学的方式，推动青年工程师文化逐步走向大众视野，同时也让 RoboMaster 机甲大师赛有望成为最具有影响力的世界性机器人赛事。

RoboMaster 机甲大师赛是由 DJI 大疆创新联合团中央、全国学联、深圳市人民政府发起并承办，自带着文化推广属性。自创赛以来就以颠覆传统机器人对抗赛事的方式、震撼人心的视听冲击和激烈硬朗的竞技风格吸引到了全球数百所高校学生及其科技爱好者。在如今，RoboMaster 机甲大师赛已成为四大机器人赛事之一，其影响力已不言而喻，它带来的不仅仅是一个荣誉，还代表着参赛者与前沿技术接轨、自主创新的能力，同时也让参赛者在学术交融的过程中发现自己的不足，让他们在实践中继续去创新并改正自己的不足，旨在培养具有工程思想，拥有实干精神的综合素质人才。

RoboMaster 机甲大师赛的魅力不仅在于比赛带来的快感，还有在备赛过程中各组队员的共同努力。若要提升参赛队伍整体的技术实力，提升单个机器人的技术水准，就需要每个人都要对规则很熟悉，才能根据改动的地方来对自己负责的部分进行调整。这就需要参赛队伍内部进行学术交流研究新的技术，制造出新型的机器人应对比赛的变化。

RoboMaster 机甲大师赛是残酷的，它不仅是对当代大学生意志力的磨练，也是促进不同参赛队伍之间相互交流技术的平台，更是培养未来优秀工程师的一个重要平台。

RoboMaster 机甲大师赛是一个实现梦想的平台，它是全球优秀青年工程师的汇聚地，也是新一代青年工程师的摇篮。在赛场上，参赛队员们为了站上决赛而拼命，为了夺回荣誉而怒吼，为了追求极致而放弃睡眠，在这里展现了很多参赛队员对于比赛精神的尊重。在这里，总是有许多人在闪闪发光。RoboMaster 对

于参赛队员来说打好比赛，让自己的热血和青春在赛场上与所有人共情就是最大的梦想，这就是 RoboMaster 所带来的影响。

一个战队必须经过磨练后才能体现出它的价值所在。想要获得成就，想要成为一支在 RoboMaster 机甲大师赛中脱颖而出的战队，那就需要千百倍的努力，要去开发新技术，研究新算法。Evolution 战队秉承着“勇者无敌，强者无畏”的口号，在一次次的磨砺中成长，不断进化，队员们以积极的行动将课堂所学、平时所知都化为实践，去探索机器人，为 RoboMaster2022 赛季做充分准备。无论是机械、电控还是视觉，每个人都要做好自己的分内工作，绝对不能在赛场上出现任何的失误，这是对比赛、对竞技精神以及工程师精神最大的尊重。在赛场上，只以技术和成绩说话，去发扬 RoboMaster 比赛的精神。

1.2 队伍核心文化概述

在备战 2022 赛季 RoboMaster 比赛过程中，要使整个战队有条不紊、井然有序地进行各个方面的工作，并实现彼此之间的有机配合，队伍核心文化的重要性不言而喻。队伍核心文化是将队伍各成员之间联系起来的纽带，是整个队伍的内核，把握着队伍行进的方向。

Evolution 战队作为一支体系完整的 RoboMaster 战队，拥有实验室资质、严格的管理制度以及来自各学院各专业的优秀人才。战队的发展方向是成为一个企业级的研发团队。每个赛季，我们都会提前做好赛季规划和赛季准备，时刻跟踪比赛进度，严格审核各个环节、各个方面。我们坚持以队伍利益优先，打造一个团结有力、积极进取、严谨、细致的机器人团队。战队良好的氛围与环境，使得每个队员都养成了以集体为中心的意识，增强了队员们对战队的归属感以及集体荣誉感。

在桂林电子科技大学中，我们机器人中心是实打实的技术担当。Evolution 战队以大三学生为实验室骨干成员，大二学生为实验室主力成员，大一学生为实验室预备成员。队伍文化以及核心技术通过这样完备的成员梯队得以传承，并在原有的基础上，不断地发展壮大，取得创新。在 Evolution 战队的每个队员心中，都怀揣对比赛的一腔热忱，每一次训练，每一场比赛，都是对我们的磨砺。我们焚膏继晷地夜以继日，通宵达旦地不懈努力，只是为了让自己在赛场上不留遗憾，

证明我们本就可以。从一开始的兴趣爱好演变为现在自己引以为豪的职业，我们 Evolution 战队正不断丰满我们的羽翼，使其足以抵御狂风巨浪，为冠军而持续提升自我，成为综合实力强劲的队伍。

八年的砥砺前行，Evolution 战队深耕在 RoboMaster 比赛的赛场上。为青春赋予荣耀，我们不是空谈理想的空想家，而是追求极致、有实干精神的实践家。我们一直致力于培育出能独立思考，拥有创新思维与能力的高素质复合型人才。我们已走过千山万水，但仍在跋山涉水。设备不断被完善，技术不断被更新，难关不断被攻克，我们在每次比赛中不断成长进步，收获累累硕果。凤凰涅槃，百炼成钢。我们始终秉持“勇者无畏，强者无敌”的理想信念，如我们战队队名“Evolution”一样，不断地进化，向着我们的冠军梦进发！

1.3 队伍共同目标概述

飞镖能够达到 50% 以上的前哨站命中率，至少命中一次基地。能够快速装填发射飞镖，易于操作手操控。入围高校单项赛总决赛。

1.4 队伍能力建设目标概述

管理者 (队长、副队长、 目管理组长)	<ol style="list-style-type: none"> 1、做好需求分析，制定好任务 2、合理分工，分配得当 3、分期拆解任务，设置任务节点 4、善于发现队内队员心理、状态、矛盾等问题并及时商讨解决，建设好团队氛围，加强队员之间沟通
机械组	<ol style="list-style-type: none"> 1、学习好机械设计相关理论知识 2、熟练掌握设计、仿真等开发工具 3、具有独立开发设计并制造完整机器人的能力 4、具有多种加工能力 5、学习好空气阻力的计算，在仿真中实际应用

电控组	<ol style="list-style-type: none"> 1、学习好控制相关理论知识 2、熟练掌握各类不同芯片单片机 3、实际应用各种控制算法，独立调试机器人全功能 4、机器人线路设计和制作 5、掌握各种通信方式
硬件组	<ol style="list-style-type: none"> 1、学习好电路相关理论知识 2、能够快速诊断并修复电路板 3、独立设计开发主控板 4、设计好飞镖主控，能满足好电控组的要求
视觉组	<ol style="list-style-type: none"> 1、学习好编程语言和算法相关理论知识 2、windows 和linux 编程能力 3、数字图像处理和机器学习 4、利用数学知识设计算法，编程通过机器人测试实现
运营组	<ol style="list-style-type: none"> 1、掌握多种媒体技术 2、设计规划宣传 3、组织开展多种活动 4、与企业谈判，招商引资 5、财务与物资管理

小组目标飞镖命中率要达到 50%需要整个小组的共同协作。每个人的能力都需要达到一定水平才能让飞镖打好打准。想要提升好每个人的能力，就需要先定好一定的目标。

2. 项目分析

2.1 规则解读

比赛规则：	<p>挑战任务：首局比赛准备时间为 3 分钟，次局比赛准备时间为 2 分钟，正式比赛时间为 1 分钟。两次挑战机会。操作手在 1 分钟时间内，完成飞镖的发射任务，即视为完成任务，最终以前哨站和基地血量判定胜负。</p>
-------	---

排名规则:	取两次挑战中总伤害血量最高的一次作为最终成绩。总伤害血量较高者排名靠前；若总伤害血量相同，当造成最后一次伤害时，比赛剩余时间较多者排名靠前（时间精确到毫秒，以服务器记录时间为准）；以上条件无法判定排名顺序时，飞镖总重量较轻者排名靠前。
评奖资格:	飞镖需至少命中一次前哨站才可参与评奖。
需求分析:	<p>①飞镖的强度与缓冲设计：飞镖在发射后击中前哨战或基地时会受到比较大的冲击力，其惯性也较大，所以需要技术人员做好飞镖的抗压强度和发射后的缓冲设计，避免在一局比赛中所有飞镖都被损坏而导致后面比赛无飞镖可发射，影响比赛的结果。</p> <p>②空中的姿态控制：飞镖需要击打的是前哨战和基地，飞镖与其距离相对较远，这就要求一定要做好飞镖在空中飞行时要保持好其姿态，这对提高飞镖命中率有很大的帮助，空中姿态可以改变飞镖飞行时的轨道。</p> <p>③飞镖撞击作用对象时，需通过飞镖触发装置撞击飞镖检测模块上的小装甲模块，满足飞镖攻击检测条件时，才可判定为飞镖攻击。否则，依据撞击力度判断为其它伤害。为了保证飞镖发射后可以精准的命中小装甲快，这就需要技术人员做好飞镖发射架的机械工作和控制好飞镖发射的轨迹，即保证飞镖发射架的稳定性，为发射提供充足的初始动力，这样也就保证其发射弹道的稳定以及飞行轨迹的平稳性。</p> <p>④提高飞镖视觉系统的稳定性：飞镖是依靠自带的视觉系统定位作用对象，通过螺旋桨、舵面、喷气等方式控制飞行方向，最终撞击作用对象实现击打效果，因为一共有三局比赛而且可以挑战两次，所以视觉组必须做好视觉系统的稳定性，保证每次飞镖的发射稳定以及对方向的控制，这对飞镖的命中率是有极大的助力。</p> <p>⑤一个出色的云台手：飞镖发射架需要安装裁判系统，空中机器人云台手可以控制客户端操作界面，通过学生数据端口传输数据控制飞镖发射架，操作发射时间只有一分钟，所以这十分考验云台手对飞镖发射的执行能力。</p>

2.2 研发项目规划

2.2.1 机械结构方案设计

1、发射架给飞镖提供的动力必须充足，在当前规则对飞镖初速度无限制的条件下，充分满足飞镖到达目标所需的能量；

2、发射架底盘必须稳固，能够快速吸收飞镖发射时产生的后坐力保证飞镖发射的精准度，同时能够稳定放置于规定空间内；

3、飞镖外壳强度有一定的要求，以保证飞镖打击任务时不会因较大的冲击力损坏，尽可延长使用寿命，飞镖内部做好防护处理，以免在比赛中损伤内部电路结构，造成不必要的损失；

4、在飞镖发射平台设计上也要最大限度地保证发射飞镖时初速度稳定，不会因为发射架影响飞镖发射的轨迹；

5、飞镖发射架的储能元件须材料须满足储存能量大，使用方便，更换简单，且能多次重复使用；

方案分析

技术点：

- 一. 机械发射结构的稳定性，保证飞镖在飞行的过程中姿态始终保持稳定。
- 二. 飞镖结构上需要尽可能的调整，控制重心的位置，让下降过程中保持触发装置向下。
- 三. 飞镖外壳需要足够理想的设计，从而减小空气摩擦，减小对飞镖飞行姿态的影响。

在飞镖从发射到命中过程中，重心以及发射初速度是可控在一定范围中的，而对于空气阻力的影响是不可控的，主要问题在于研究空气阻力的影响。空气阻力由外部环境和飞镖自身机构的影响，需分别这两种情况进行分析。

1. 空气阻力对飞镖飞行距离的影响

(1) 无阻力[1]

无空气阻力的物体斜抛运动方程是：

$$x = v_0 t \cos \theta_0,$$
$$y = v_0 t \sin \theta_0 - \frac{1}{2} g t^2,$$

式中 v_0 、 θ_0 和 t 分别是抛射初速度、抛射角和时间，重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$ 。其轨迹方程是：

$$y = \frac{\sin \theta_0}{\cos \theta_0} x - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0}$$

(2) 有阻力在速度不太大的情况下, 空气阻力 f 与物体运动速度 v 成正比[2], 即

$f = bv$, 其中 b 称空气阻力系数

$$x = \frac{mv_0 \cos \theta_0}{b} (1 - e^{-\frac{bt}{m}}),$$

$$y = \left(\frac{m^2 g}{b^2} + \frac{mv_0 \sin \theta_0}{b} \right) (1 - e^{-\frac{bt}{m}}) - \frac{mg}{b} t,$$

运动方程:

在同一角度发射时, 阻力系数 b 越大, 射程 x 越小, 当阻力系数 b 为零时, 最大射程抛射角 θ_{xm} 是 45° 。

预计问题分析:

具体空气阻力难以求得, 尽量增大飞镖重量, 减小空气阻力影响, 对于射程的计算以无阻力方程计算, 在此基础上进行调整即可。由于空气阻力的影响, 发射角度也需小于 45° 。

2. 空气阻力对飞镖飞行姿态的影响

飞镖重量本身由限制, 因此无法提升重量来忽略空气阻力对飞行的影响, 并且飞镖太重对于飞行初速度要高即电机功率要求过高, 因此必须同过飞镖自身结构的优化来减小空气阻力的影响, 通过设计飞镖尾翼形态改变流体的流速, 使其产生压差让飞镖在飞行过程中有一定的转动来保持稳定。

尾翼设计: 为使飞镖旋转使飞行稳定使用螺旋翼, 螺旋角度越大, 则飞行途中的阻力越大, 射程就会降低, 但是旋转的就会越快, 飞的就越稳。尾翼的迎风面积越大, 同样阻力越大, 旋转的就越快, 飞的越稳。

预计问题分析:

(1) 为了达到稳定是飞镖旋转保持姿态, 而使得阻力增大, 射程减小, 因此需在使用仿真优化结构过程中注意避免压差阻力过大, 可使用多级摩擦轮来提供更大的初速度, 拥有更远的射程。

(2) 飞镖飞行跌落后碰撞地面或其他地方, 尾翼部分容易断裂, 在加强尾翼部分的难免使尾翼重量增加, 导致飞镖整体重心偏移, 后面的测试结果不好比较, 在修改过程中应控制好重心位置不发生太大的偏移。这样测试出来的结果才好达到预期效果。

2.2.2 电控方案设计

飞镖发射架需要稳定且精准的角度与距离计算，所以 yaw 轴与 pitch 轴的电机的距离计算精准度将直接影响飞镖的命中率，所以我们打算继续沿用上赛季的步进电机来精准控制 yaw 轴与 pitch 轴的角度，保证飞镖出射方向的精准性。

22 赛季由于取消了飞镖的发射速度限制，所以我们采用摩擦轮发射飞镖的方案，利用 PID 算法控制两边电机转速几乎相同，这样摩擦轮相对于上赛季的皮筋具有发射时速度稳定，方向也相对稳定的优势，并且在调试时可以快速改变飞镖的发射速度。这样目标在前哨站和基地之间切换时也相对灵活。换成了单通道发射这样虽然舍弃了同一时间内可选择发射飞镖的数量，但是换来的稳定性却是皮筋无法比拟的。

在 22 赛季制造两版飞镖，一版单纯依靠机械，通过机械方面的调整来实现精准打击。另一版为电控与视觉向结合，利用树莓派识别，紧接利用尾部的一个螺旋桨来调整方位，实现定点打击。

方案分析

发射架摩擦轮的转速控制的稳定，保证电机控制的自动填装系统的迅速和准确。

控制式飞镖通过螺旋桨提供动力结合视觉的空中姿态调整，空中不定因素多，并且不能看数据进行调整，只能观察飞行姿态进行调参。

控制式飞镖螺旋桨的开启时间很重要，既不能全程开，也不能中途开，满足一定的条件开启才能有显著的定点打击效果。若随意开启，很有可能会影响飞行轨迹，偏离原定轨道，进而展现出来的效果会比机械式飞镖差很多。对于这个开启时间需要进行不断测试，以达到最好的效果。

摩擦轮电机使用 3508，利用 PID 算法控制，只用比例 P，控制好电机转速，并且在每次发射完飞镖后都能快速把速度调整回来，以保证下一发飞镖发射的稳定。步进电机用来控制好角度，在调整好角度后将步数值记录下来，存到 FLASH 中，之后可以进入自动任务后就直接调整到记录的步数而到固定的角度。

控制式飞镖的研发需要视觉利用树莓派来进行识别。在识别到之后再开启飞镖上的动力系统，给飞镖提供一个调整方向和姿态的动力。尽量控制好飞镖动力系统与阻力的之间的关系，从而才能实现飞镖精准击打控制。

2.2.3 视觉方案设计

飞镖飞行速度较快，滞空时间较短，如何在有限的时间内迅速调整飞镖姿态是一个难点。在保证图像帧率的前提下，最大限度地优化代码来减少运算时间，通过识别飞镖引导灯的方式来修正飞镖飞行轨迹，结合电控部分来实现飞镖在空中的姿态调整，保证精准命中目标。在设备的选择上也要最大限度的权衡设备体积、重量与性能。

2.2.4 硬件方案设计

为了方便维修和管理，我们设计了一套通用性极高的硬件方案。为了适应每个机器人的基本形态，我们对地盘和云台分开，将其看成两个单元。每个单元都由一块分电板和一块主控板组成硬件部分。其中地盘分电板由电池供电，云台分电板又由地盘分电板供电，而云台与地盘的主控之间采用汽车通信中常用的 CANFD 通信。这样的设计可以使用与几乎所有的机器人。不仅可以极大的简化硬件的维修与管理，软件在开发上也可以统一代码方案，机械上也可以将固定电路板此部分器件统一化。这样在各个方面的维修与开发都方便了不少。下面我分别就三种板子进行说明：

底盘分电板：底盘分电板上将电流分为三路：**MiniPC**、**Chassis** 和 **Gimbal**，对应电源管理模块上的三路电源，分电板上还有 CAN 转接口、12V 和 5V 三种接口。保护方面有防反接、防过压和防雷击保护。

云台分电板：云台分电板上将电流分为两路：**Gimbal** 与 **MiniPC**。其中，**Gimbal** 由底盘分电板的 **Gimbal** 路引上来，**MiniPC** 由底盘分电板上对应的 **MiniPC** 引上来。除此之外，**Gimbal** 路还通过一个恒流电源给充能装置供电。同样的分电板上有 CAN 转接口、12V 与 5V 三种接口。保护方面有防反接、防过压和防雷击保护。

主控：主控采用 **STM32F427** 芯片。其上功能有：串口、D-BUS、SWD、CAN、RS485、CANFD 和 TIM 等。其中 **CANFD** 需特别说明，因为 **STM32F427** 没有直接支持 **CANFD** 与 485 通信的寄存器，于是我们使用 **MCP2517FD** 芯片将 **SPI** 通信转为 **CANFD**。**RS485** 通信虽然没有用到，不过考虑到 **RS485** 通信也是电机常用的通信方式之一，为了增加其普适性，我们还是在上面添加了 **RS485** 通信接口。为了使得主控更加小巧，既能方便安装也能减小信号线上的干扰，特别采用了四层板。保护方面，电源上我们做了防反接、防过压和防雷击保护。信号线上我们做了静电防护。

而在飞镖系统上置使用了底盘分电板和一块主控板。

单板	设计需求	风险评估
底盘分电板	满足各个机器人的供电需求，根据比赛规则对机器人的电压和功率进行	底盘分电板部分线路过于暴露，使用时要进行保护

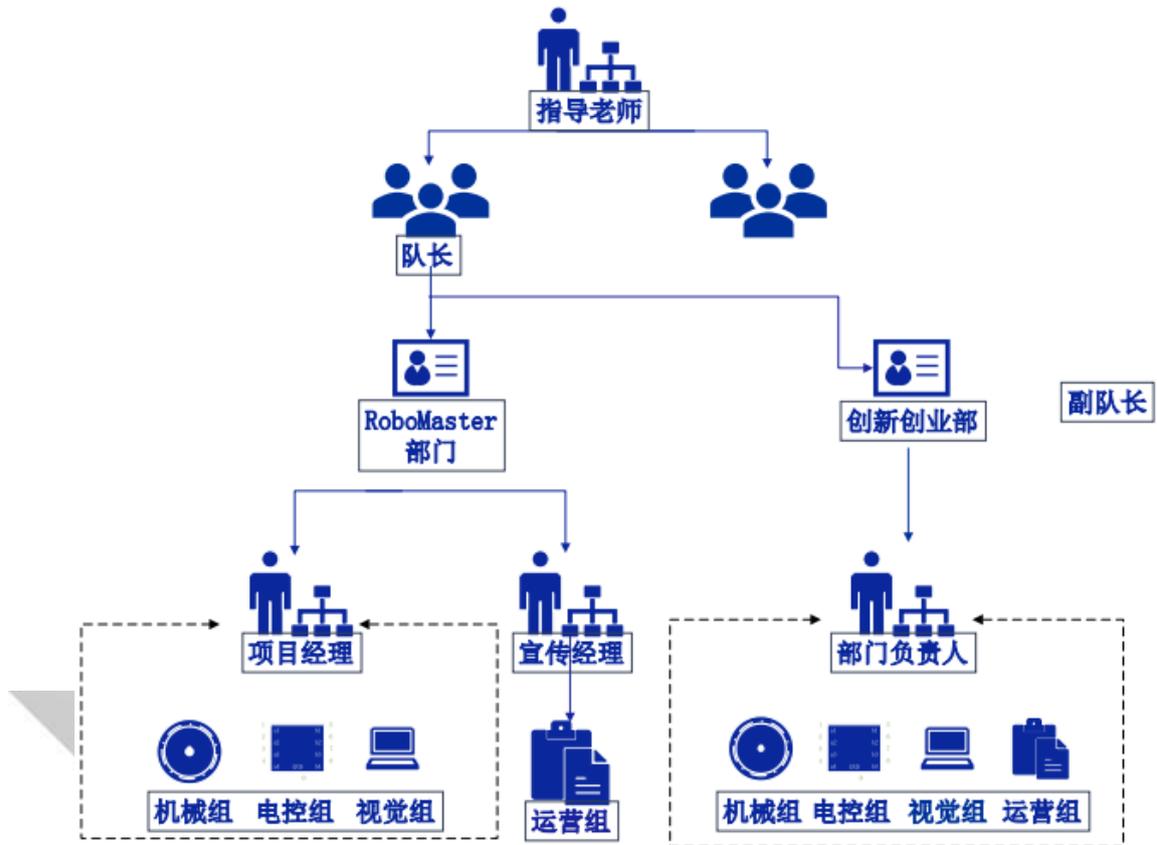
	限制，方便进行维修，有对各个模块供电接口，输出电压和电流稳定，有过载保护，	
主控板	机器人主要控制版，要有多种通信方式，满足机器人各个模块之间的通信要求。	对供电的要求高，主控芯片有烧毁的风险
从控板	用主控板通过 CAN 通信控制从控板进行驱动步进电机。还要能驱动舵机的电路。	与主控板的通信部分要稳定。

2.3 项目进度规划

飞镖发射架实装	2021 年 11 月 25 日
机械式飞镖主体	2021 年 10 月 15 日
控制式飞镖主体	2022 年 01 月 10 日
调试飞镖发射架	2021 年 12 月 5 日
调试控制式飞镖	2022 年 2 月 1 日

2.4 项目人力安排

从建队至今，我队除了精专技术，不断在技术上取得突破之外，也十分注重队伍人员管理的架构。来到 2022 赛季，队伍同以往相比管理体系更加完善，还增设了创新创业部门，层次更加清晰，人员职责更加分明。今年队伍的管理层综合各方面因素考虑，顾及整个实验室未来几年的发展趋势，确定了队伍架构的最终形式



在飞镖方面又定下了以下人员负责此兵种。

角色	人员	人员要求
机械	莫桂院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人机械结构的设计和优化; 2. 零件的加工和组装调试等; 3. 学习仿真软件进行空气流动力学仿真;
电控	李胜、王鑫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 构建飞镖发射架; 2. 机器人软硬件设计和检修维护等。

视觉	莫祖刚	1. 机器人所搭载计算机系统的开发; 2. 机器人视觉识别功能的开发和调试改等。
操作手	杨艺	1. 测试发射架能否正常打出飞镖; 2. 战斗策略的制定和技术传承; 3. 机器人性能的反馈等。
运营	黄慧欣	1. 训练安排; 2. 宣传招商等。

3. 预算分析

3.1 预算估计

兵种	组别	物资	数量	单价	小计	总计	总计
飞镖	电控	M3508 电机	12	500	6000	17520	25224
		M2006 电机	2	260	520		
		C620 电调	12	400	4800		
		TB47 电池	2	1600	3200		
		陀螺仪	2	400	800		
		线材	2	100	200		
		摩擦轮	10	200	2000		
	视觉	树莓派	12	15	180	204	
		串口转接线	2	12	24		

	机械	板材	1500	1	1500	7500	
		机加件	4000	1	4000		
		紧固件	700	1	700		
		标准件	800	1	800		
		打印件	10	50	500		

3.2 资金筹措计划

资金筹措计划

- 学校赞助经费

预计金额：1 万元

- 筹措思路：

- 校友资源：毕业后的师兄师姐们有的建有自己的企业，有的在知名企业就职，且都有强烈的意愿建设母校。

- 学校资源：机器人中心 Evolution 战队连年在各种大型比赛中获得佳绩，队伍不断壮大，得到学校校领导高度重视，且提供大量经费支持。

- 周边资源：可以尝试与周边的小型店铺达成相关合作，获得一定的资金支持。

- 导师资源：指导老师的科研经费垫付相关紧急需要的物资。

- 队内资源：队员们自行募捐，贴补中心的一些开销。

- 招商赞助经费

预计金额：2 万元

- 筹措思路：

- 招商对象：根据中华人民共和国法律有效注册成立并依法经营，从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业。

- 招商进程

2021 年 11 月-12 月	梳理自有优势资源，准备相关招商资料 招商手册、招商 PPT、招商名片、招商单页、宣传视频/宣传图片
2021 年 12 月-2022 年 1 月	做好市场分析，了解相关企业，制定招商方向，进行渠道管理
2022 年 1 月-2 月	线上提前联系相关企业，线下主动沟通企业招商负责人，逐步和有潜在合作意向的企业进行接触
2022 年 2 月-3 月	与有合作意向的企业进行深入交流，结合企业需求，寻求双方互利共赢的合作方式

2022 年 3 月-4 月	争取与赞助企业签订合同，谋求长期合作，保持双方发展方面的联系
2022 年 4 月	确保资金和物资到位，满足赞助商方面的需求

4. 技术方案分析及参考文献

参考文献	收获点分析
[1] 鞠衍清. 抛射体运动的飞行路径与抛射角的关系 [J]. 高师理科学刊 2005 8: 49-51.	本文首先分别讨论了空气阻力的一般形式和忽略空气阻力的斜抛运动的运动学方程。在此基础上，再考虑一般的情况，本文给出了考虑空气的一般性的运动学方程。最后，拓展到实际的应用实例中，本文给出简单的运动指导。
[2] 唐伟跃，陈铁生，陈秀才，等. 斜抛运动方程的分析 [J]. 河南教育学院学报（自然科学版），2005（8）：22-23	理想情况中斜抛运动的倾角为 45° 左右时的发力效果不一定最好，根据以上理论，我们大致可以给出以下结论：当出手角度在 $35^\circ \sim 45^\circ$ 度时，抛铅球的效果会越好，即铅球在定了发射高度时 h 时， $\theta \in (35^\circ, 45^\circ)$ 时，射程 S 最大。
[3] 周衍柏. 理论力学教程 [M]. 北京：高等教育出版社，1986. 34-35.	在考虑空气阻力的情况下，在直角坐标系中， m 以表示物体的质量： x 、 y 分别表示 2 个方向上的位移， v_x 、 v_y 表示 2 个方向上的速度分量， F_x 、 F_y 示力的 2 个分量。



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)