

Use of a 3D-Printed custom alloy aluminum
rod with a diameter of 10mm. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series.

Manufactured by the 3D-Printed
rod with a diameter of 10mm. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series. The
rod is fixed to the 3D-Printed 100 Series.

Reference System: 3D-Printed 100 Series
Reference System: 3D-Printed 100 Series
Reference System: 3D-Printed 100 Series

ROBOMASTER 2022

拨弹机构说明文档

TARS_Go战队编制

2022年10月

目录

1	概述.....	3
1.1	需求.....	3
1.2	效果.....	3
1.3	结构.....	3
2	设计思路.....	4
2.1	出弹口位置.....	4
2.2	拨盘层数.....	4
2.3	分流条.....	5
2.4	扰动刷.....	6
3	材质选择.....	7
3.1	拨盘材质.....	7
3.2	分流条与导向片材质.....	7
3.3	拨轮材质.....	7
4	升级改进.....	9
4.1	装配性.....	9
4.2	通用性.....	9
4.3	其他.....	9
4.4	遗留问题.....	9
5	总结.....	10

1 概述

1.1 需求

射击对抗赛制一直是比赛中的核心，如何稳定高效的输出，也是每个战队着重解决的问题。针对拨弹机构，只有解决卡弹，降低空弹率，提高射频，才能保证机器人的输出。

1.2 效果

此次开源的这款拨弹，是 19 级的学长提出的思路，并且初步设计了尺寸和模型，经过了两个赛季时间的调整优化，逐渐解决了卡弹，并且可以保证高射频下的稳定性。卡弹率没有具体的测算过，但是基本能做到一个赛季中的稳定使用。最大射频可以达到 30Hz，能满足无人机的规则要求。

1.3 结构

该拨弹为双层圆柱拨叉结构，每层可以容纳 8 颗弹丸，采用自制的分流条与导向片，使得弹丸的出口从与拨盘相切的位置移到了中间，可以很好的满足上供弹步兵云台对称性的要求。

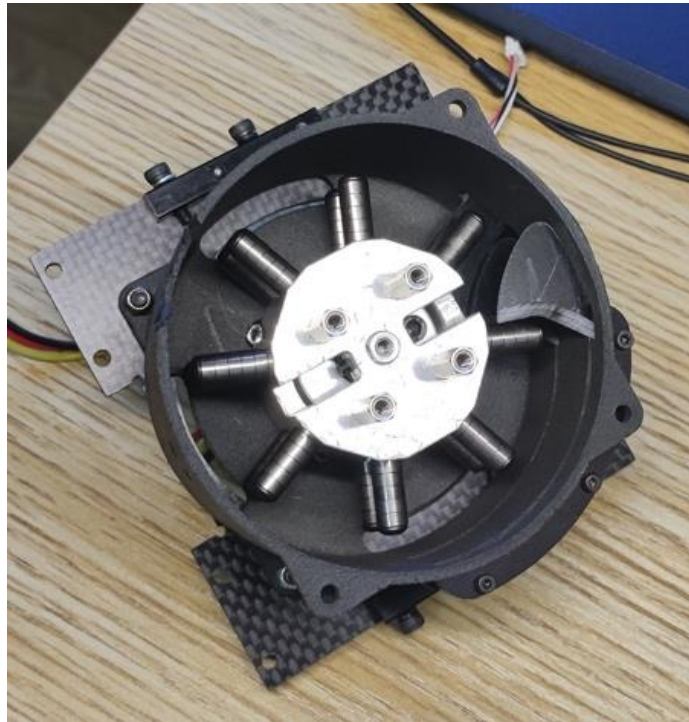


图 1-拨盘整体展示

2 设计思路

2.1 出弹口位置

在确定方案之初，可供参考的很多的拨弹机构都选择了相切出弹的方式，即弹丸从拨盘的一侧进入供弹链路，但考虑如果将拨弹机构作为队内通用的一个模块来设计，那就要考虑到上供弹步兵云台对称性的问题，同时也为了努力减短弹链长度，故最后选择了将出弹口置于拨盘的中间，我们队内也管它叫做居中出弹。

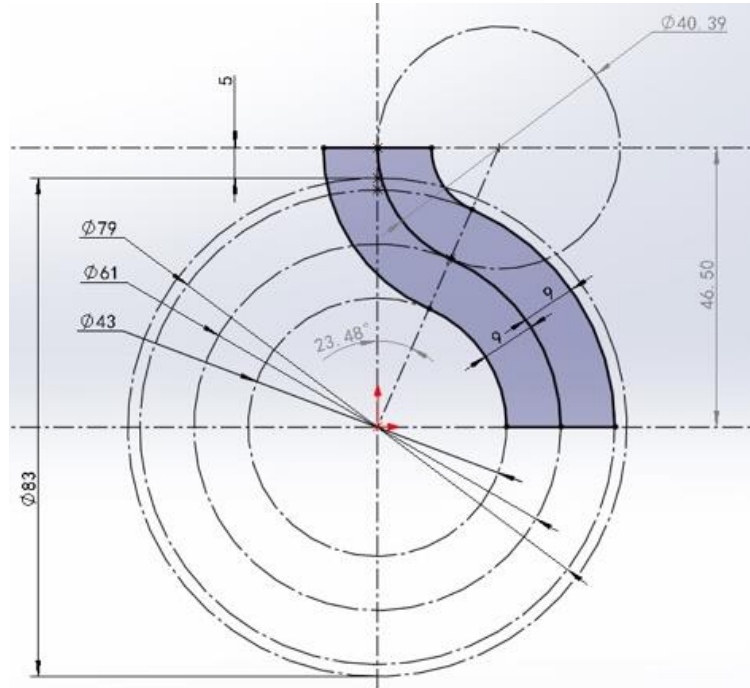


图 2-拨弹草图设计

2.2 拨盘层数

如果拨弹机构设计为单层结构，储存于弹舱中的弹丸在下落过程中，可能会与转速过高的拨轮和拨叉发生碰撞而被弹开，导致两个拨叉间隙之间出现空位，最终拨弹机构短暂中断输出弹丸，即出现空弹问题。

但如果设计为双层拨弹，则每一个拨叉间隙中理论上都能够预存两颗弹丸，拨轮每转两圈才会全部消耗完拨叉间隙中的弹丸，只要在拨弹轮转动两圈时间内有至少一个新的弹丸补充到拨叉间隙中去就可以避免空弹，这种提高了容错的做法，降低了出现空弹的概率。

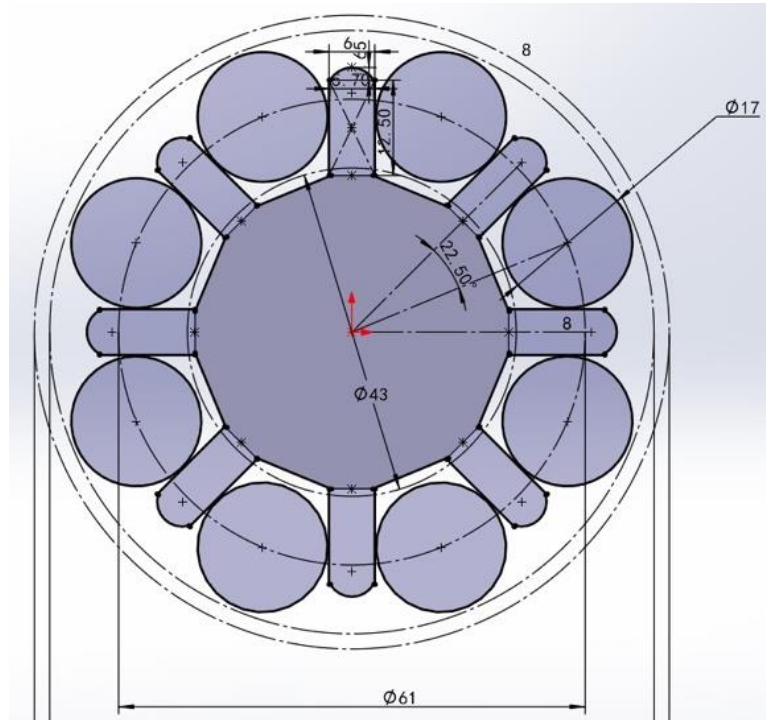


图 3-拨轮拨叉俯视图

2.3 分流条

在很多拨弹中都会出现一种卡弹情况，即拨盘上层或上方的弹丸在一个错误的高度上进入出弹口，导致被拨盘和拨轮拨叉夹住，从而卡弹。为了解决这一问题，可以在出弹口位置增加轴承，达到将错误高度的弹丸弹开的效果，而该拨弹选择的是使用 2mm 碳板制作的分流条来将双层的弹丸从中间分开解决卡弹。

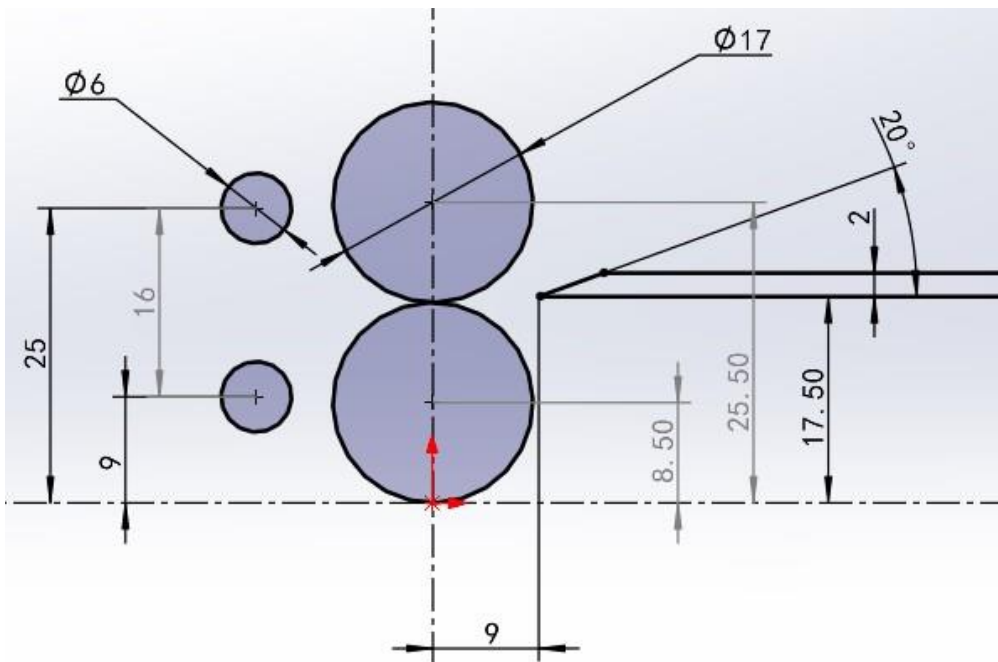


图 4-拨轮拨叉侧视图

拨叉与分流条共同决定了拨弹机构的效果。拨叉会影响上下堆叠的两颗弹丸倾斜的范围，以及两颗弹丸受到推力的方向。分流条的高度应该配合拨叉，防止上层弹丸受到一个向下的合力，撞到分流条上导致卡弹。

2.4 扰动刷

在分流条设计之初，经常会出现卡弹的情况，故参考了官方关于拨弹机构的圆桌会议中扰动刷的设计，使用 PLA 打印的零件，配合抛光液固定刷毛（从实验室一个扫帚上剪下来的一撮毛），然后再固定到拨盘上。扰动刷确实会有不错的效果，但因为制作难度，尺寸误差的问题，最终选择了弃用，通过调整拨叉与分流条的高度进行弥补。也有过尝试软件的想法，打印过 50°、60°、70°的软胶，但很遗憾最终没有实际上车测试过。



图 5-自制扰动刷



图 6-扰动刷效果



图 7-软胶

3 材质选择

3.1 拨盘材质

拨盘的材质最开始选用的是 PLA，便宜，且战队可以进行加工。在结构基本敲定之后，尝试过未来工场 8200 树脂，以及 7100 尼龙。8200 树脂效果有点脆，加上拨盘壁厚也是有点薄，而且时间长还会有变黄的情况，故最后还是选择了 7100 尼龙。



图 8-PLA 拨盘



图 9-8200 树脂拨盘

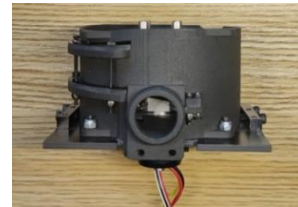


图 10-7100 尼龙拨盘

3.2 分流条与导向片材质

由于开始的时候分流条需要配合扰动刷，故将两者都采用了 3D 打印的方式，效果非常不好，卡弹之后需要频繁更换。后期卡弹问题逐渐解决，就采用 2mm 碳板加雕刻机的方式进行加工。针对分流条的斜面，是雕刻出来之后用锉刀手挫的，挫到没有垂直的面为止。

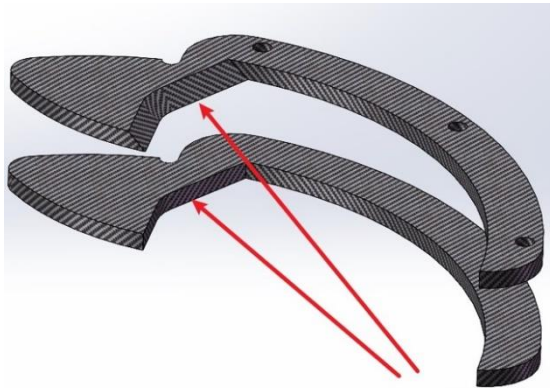


图 11-分流条模型



图 12-导向片模型

3.3 拨轮材质

拨轮作为拨弹机构中非常重要的一个零件，一直以来都以往使用 6061 铝合金 CNC 的方式制作，但因为小批量以及加工方式的问题，价格比较昂贵，于是先采用了未来工场加纤尼龙打印的方式，可以用来验证结构，但是不能长期使用，还是推荐用 6061 的材料，毕竟这应该也是整个拨弹中最贵的一个零件了。

在 22 赛季中我们在步兵车轮组的联轴器上曾经使用了一种 PA66 的塑料，可以进行 CNC 加工，并且硬度也好，但就是加工起来太麻烦，容易碎裂，如果有这种材料加工或外派经验欢迎交流~（感觉未来工场 CNC 出来的 PA66 怪怪的，表面没有淘宝做出来的硬）

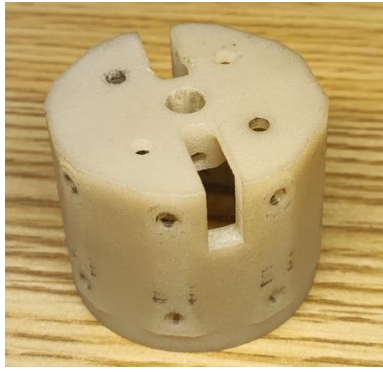


图 13-加纤尼龙拨轮

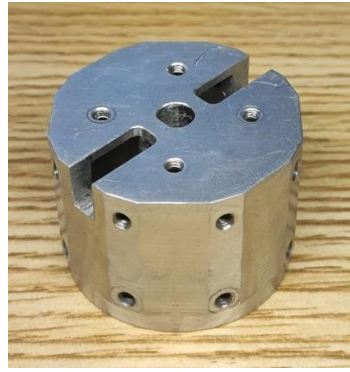


图 14-6061 拨轮

4 升级改进

4.1 装配性

在最近的频繁拆装中，我们发现了一个问题，就是拨弹中使用的 30-37-4 轴承非常容易卡在电机座上拔不出来，导致也没有办法拆装 2006 电机座，在接下来的改进中应该将电机座固定螺丝位置进行移动，使其更好的进行拆装。

4.2 通用性

在拨叉上使用的是 MR63 轴承，而在直角的弹道中普遍使用的是 MR52 轴承，又因为一个拨弹机构就要用掉 80 个 MR63，那在接下来的改进中不如统一成 MR52，买一次争取够用一个赛季，还不用新开个盒子放轴承。

4.3 其他

还有两个可以省钱，但是没有试过或者没有试完的方向，一个是 PA66 材质的拨轮。还有一个方向是用 ABS 的隔离柱代替拨叉轴承，虽然轴承的转动可以减小拨叉与弹丸的阻力，但是...实际装配过程中都是直接把螺丝拧死（为了拨轮加工省点钱，没留凸台，也没有加上垫片这些），所以轴承的转动并没有那么明显的效果。

4.4 遗留问题

其实还有一个问题是我至今没有整明白的，就是拨叉的长度的确定，一开始用的是学长留下来的模型，6 个轴承加一个杯头内六角，出现卡弹之后换成了 6 个轴承加圆头内六角，之后又为了提高流畅性，改成了 5 个轴承，杯头和圆头都尝试了之后最终确定了 M3*16 的圆头内六角加 5 颗轴承，纯靠试出来的。

近期为了调整导向片，我尝试调整了拨盘中导向凸台的高度由 4 变成了 6，没有加导向片，在这种情况下只有减少拨叉轴承数量为 4，才能相对顺畅的拨弹，但是也没有达到现在这版的顺畅程度，这个拨叉长度的确定令人头疼 🤔

5 总结

这个拨弹机构可能是我这几年 RM 日子里感情最深的一部分了，20 年接了晨露学长的哨兵，也接下了这个拨盘。最开始看着电脑上的拨盘，但不知道怎么弄，连下手都不敢，是在好多人的帮助和 ddl 下，学会了反推设计树，学会了怎么省钱，学会了抛光液粘刷毛，学会了手挫碳板，并且开始信奉放养式的加工，希望 TARS_Go 战队成绩会越来越好~

拨轮的 CAD 图纸一定要郑重感谢周捷讯同学，不然我画的图估计得被加工师父嫌弃死 😂

分流条的高度得感谢西工大同学开源的拨盘，给我从扰动刷的误区里拽了出来，并且还让我开始认识到设计过程中草图的重要性！

这个拨弹虽然还算稳定，但不知道会不会有玄学的情况发生，这也是第一次写一份关于拨弹的文档，有没有说清楚的地方，或者有问题的地方希望能和大家多多交流，可以添加 QQ 442424616，希望我们都能做出更好更稳定的拨盘（如果有同学想做一个 CNC 的拨轮的话，或者有能用 PA66 加工的店家，可以联系我一起，一次多打几个能便宜点 😂）