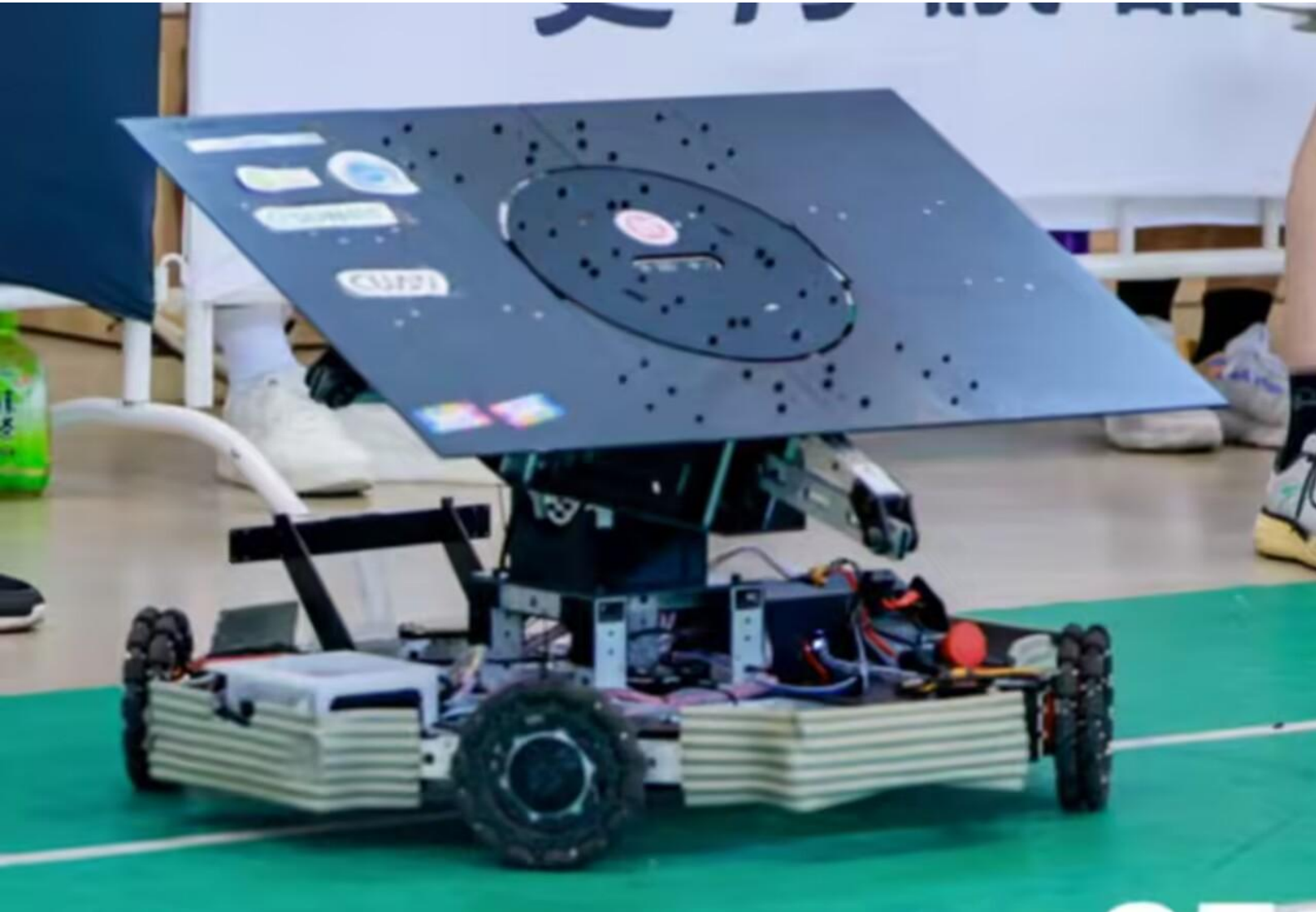




ROBOCON2026

全向轮排球机器人设计技术报告

组织：浮舟湿地战队

时间：2026 年 8 月



目录

1. 概述	3
1.1 背景和目标	3
1.1.1 背景	3
1.1.2 目标	3
1.2 机器人核心参数	3
2. 底盘机械设计	4
2.1 底盘框架	4
2.2 轮组	6
2.3 硬件安装	7
3. 云台机械设计	8
3.1 云台选型	8
3.2 云台结构设计	9
3.2.1 Pitch 轴	9
3.2.2 静平台	10
3.2.3 击球臂	12
3.2.4 动平台	13
4. 总结	14
5. 参考文献	14

1. 概述

1.1 背景和目标

1.1.1 背景

2026 赛季，机器人排球挑战赛改为 2V2 竞技对抗赛，对机器人快速响应精准移动的要求更高，加上完全平地的场地，全向轮底盘的排球机器人可以充分发挥其灵活迅速的特性。

1.1.2 目标

能够完成正常的平移转向运动，并实现稳定的击球功能。

1.2 机器人核心参数

名称	参数
重量	17.5kg
尺寸（长宽高）	780mm×780mm×575mm
云台俯仰角	仰角 40° -90°
轮距	400mm

2. 底盘机械设计

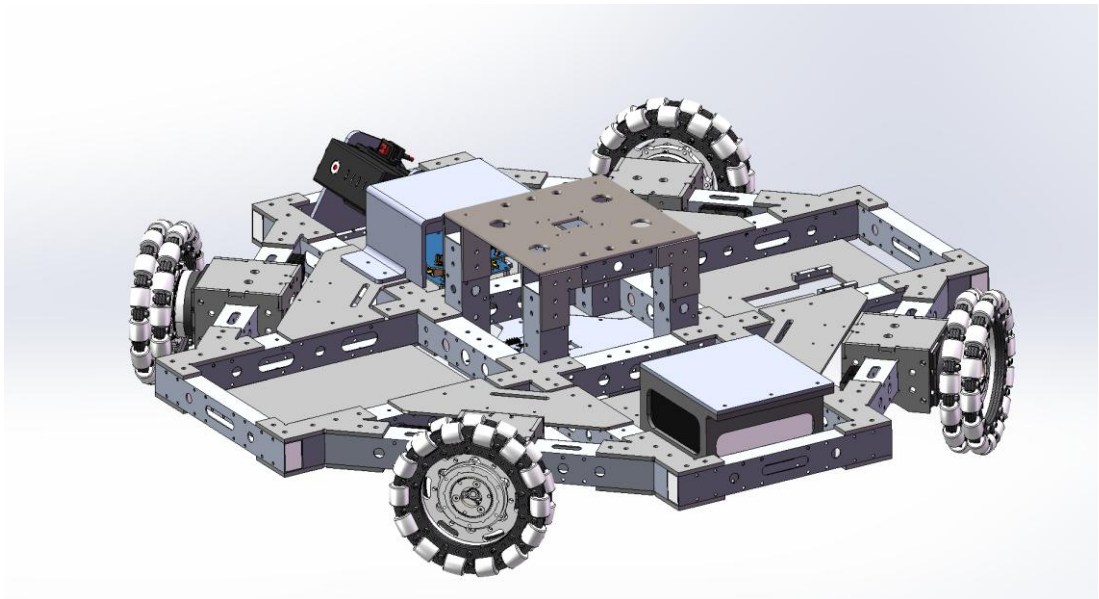


图 2-1

2.1 底盘框架

在排球对抗赛的工况下，巨大的击球机构导致重心偏高，底盘需在高速移动时保持稳定且在剧烈启停时车体不出现侧翻。我们的方案是增加轮距并尽可能地降低重心以对抗巨大的倾覆力矩。最后参赛时底盘直径在 823mm 左右（如图 2-2），较好地满足了我们的使用需求。

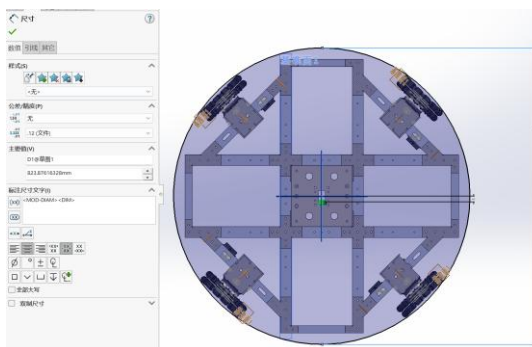


图 2-2

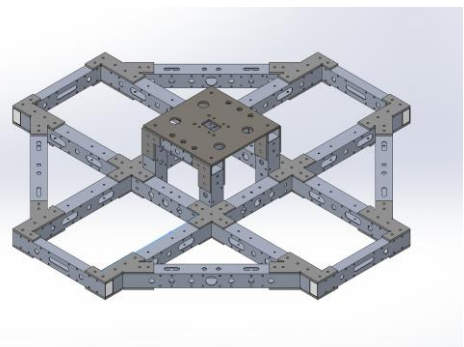


图 2-3

框架主体主要有两种固定方式（如图 2-3），横纵长铝方管使用榫卯与玻纤板固定

的方式，轮组铝方管与保护架则为单纯的玻纤板固定（玻纤板除了转接以外还有定位铝方管的作用）。中央四根竖直铝方管则是各使用四根长塞打螺丝与底部框架固定。

铝方管在设计时预留较多孔位与走线空间，方便后续迭代与整车安装。

该框架仍有优化空间，抬高的设计本是为 OPS 定位模块预留的空间，但后来在赛场上未采用 OPS 定位方案，因此抬升高度可以减小，进一步压低重心（笔者认为略微的抬升是有必要的，首先是可以方便硬件走线，其次是可以为后续方案迭代腾出空间…万一什么东西需要放在中间呢）。且在实际测试场景中我们发由于云台 Pitch 轴自由度的存在导致重心大多数时候并非处于底盘的正中心而是在车体靠前的地方，极端情况下会出现后轮打滑的情况，这对电控同学提出更大要求。因此可以尝试将云台固定位置略微偏置或者改变 Pitch 轴的设计来减小这个问题对底盘移动产生的影响。

轮距也可适当加大，当前尺寸在云台底盘合体时会感觉底盘偏小，适当加大底盘半径可以更美观。

2.2 轮组

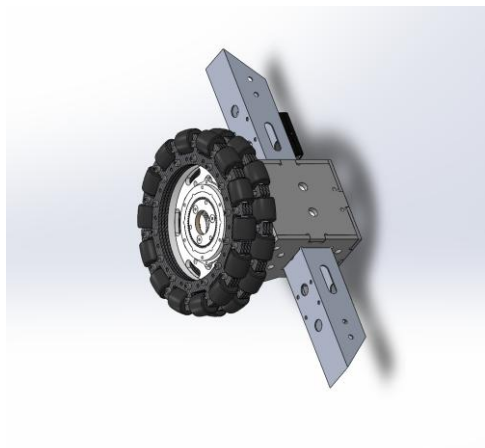


图 2-4

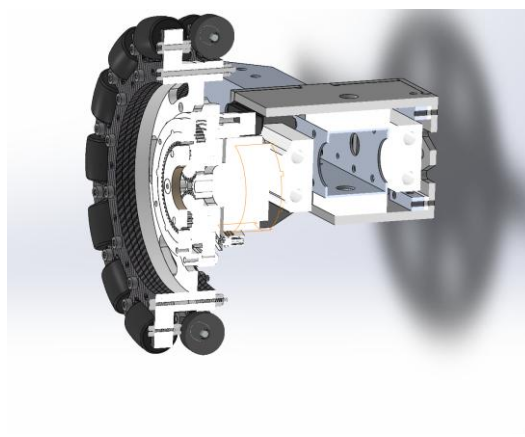


图 2-5

为满足高速跟球，轮组采用自制大疆 3508P15.8 减速箱版本【1】，全向轮【2】，自制钣金转接件，玻纤板与 3D 打印填充件组成。较低减速比的电机与直径 150mm 的全向轮为车子提供较高的速度，玻纤与内填充打印件保障轮组的强度并起到安装时的定位效果。轮组安装使用了粗长螺丝以保证强度，竖直方向使用两个大塞打螺丝来定位与加固。由于场地无起伏，因此未做悬挂设计。

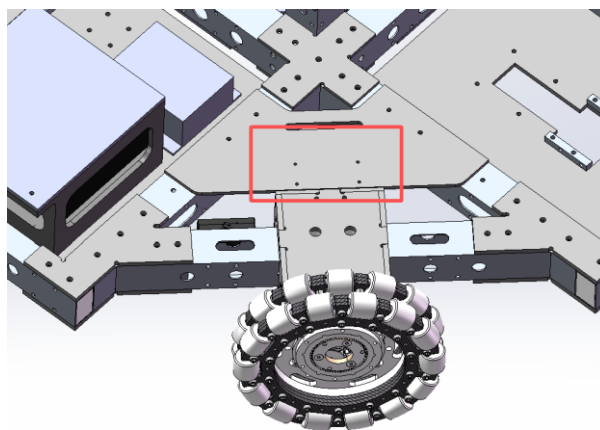


图 2-6

铝方管预留 C620 电调固定位置，但后续更改了安装位置。（图 2-6 红色框处）

2.3 硬件安装

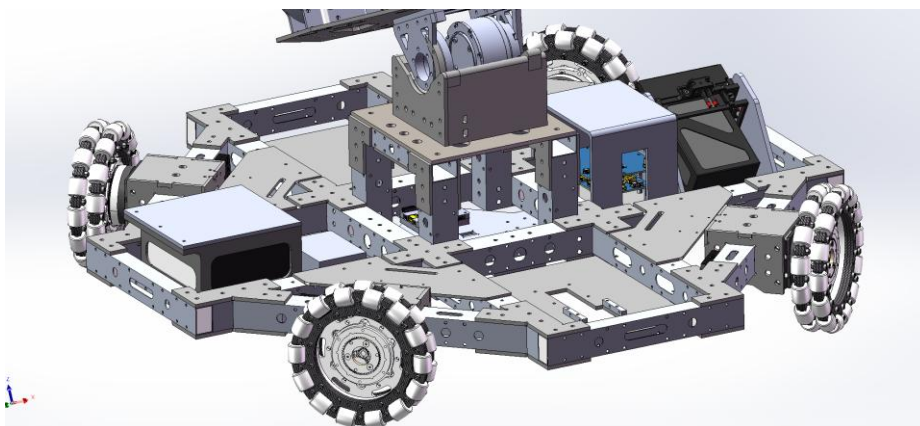


图 2-7

为避免与云台 Pitch 轴运动干涉，电路部件与 mini PC 集中放置于机身中间与左右两侧，使用打印件做外保护。线路在用绕线管约束后再用扎带与机身固连，避免在与排球产生可能的碰撞后导致接口松动。

3. 云台机械设计

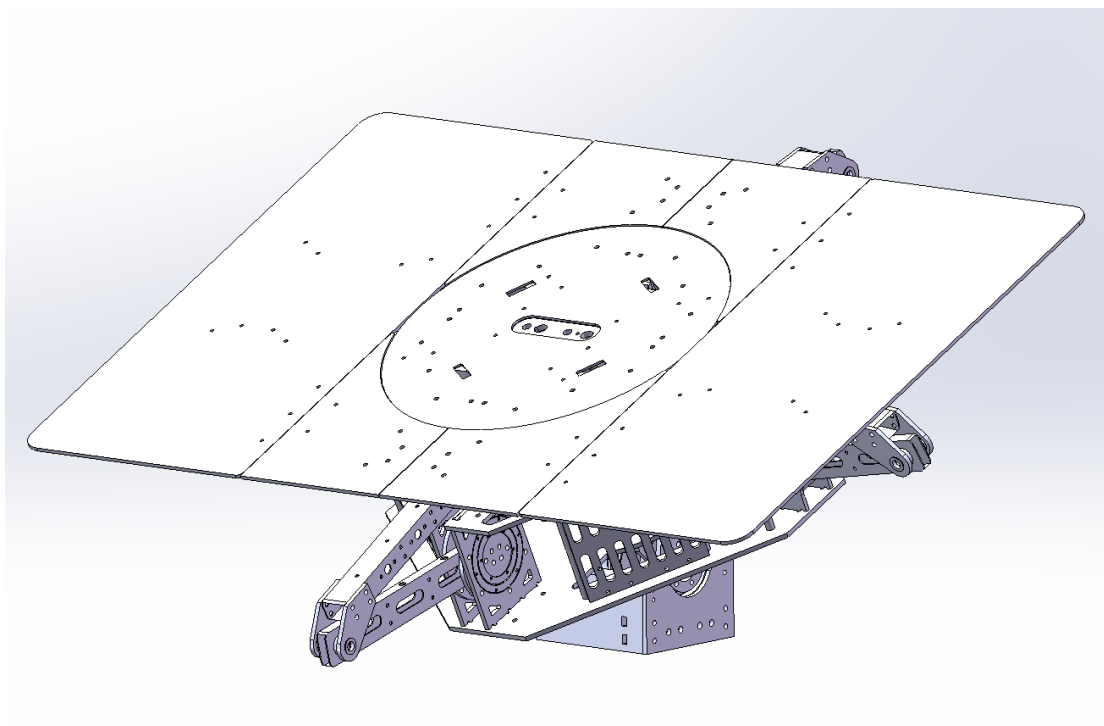


图 3- 1

3.1 云台选型

考虑到在排球对抗赛来球轨迹较为固定，同时为了保证回球轨迹稳定尽量不出界，选择无 Yaw 轴的结构，并保留 Pitch 轴以应对前中后场不同的接球角度需求。出于电机成本控制需求，设计方案为四臂击球平台，保留两臂使用 8006p 电机驱动作为主动臂，另外两臂作为从动臂，实战发现，在击球时机把握得当的情况下，是完全可以做到稳定回球的。

3.2 云台结构设计

3.2.1 Pitch 轴

3.2.1.1 云台限位

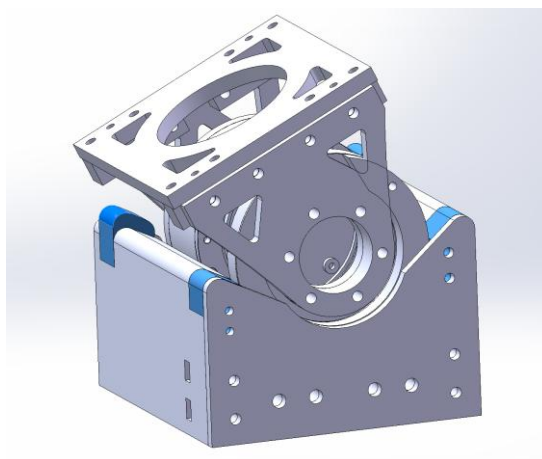


图 3- 2

为了保证云台手在操作时云台不会与底盘发生干涉，我们在 Pitch 轴处做了个保护壳（图 3-2），与云台接触部位加装 TPU 垫块（图 3-2 蓝色部分）来提供缓冲和限位。

3.2.1.2 轴系设计

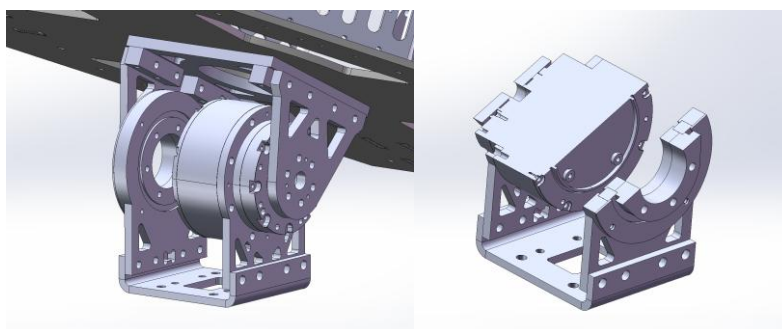


图 3- 3

由于场地平整机器人颠簸较少，我们选择 6248 电机直驱 Pitch 轴，通过深沟球轴承与 cnc 件构造二级轴系，减少电机输出端的径向受力。从动端保留相似的二级轴系实现双端固定，保证云台平稳。中间的孔洞保留便于走线。

3.2.2 静平台

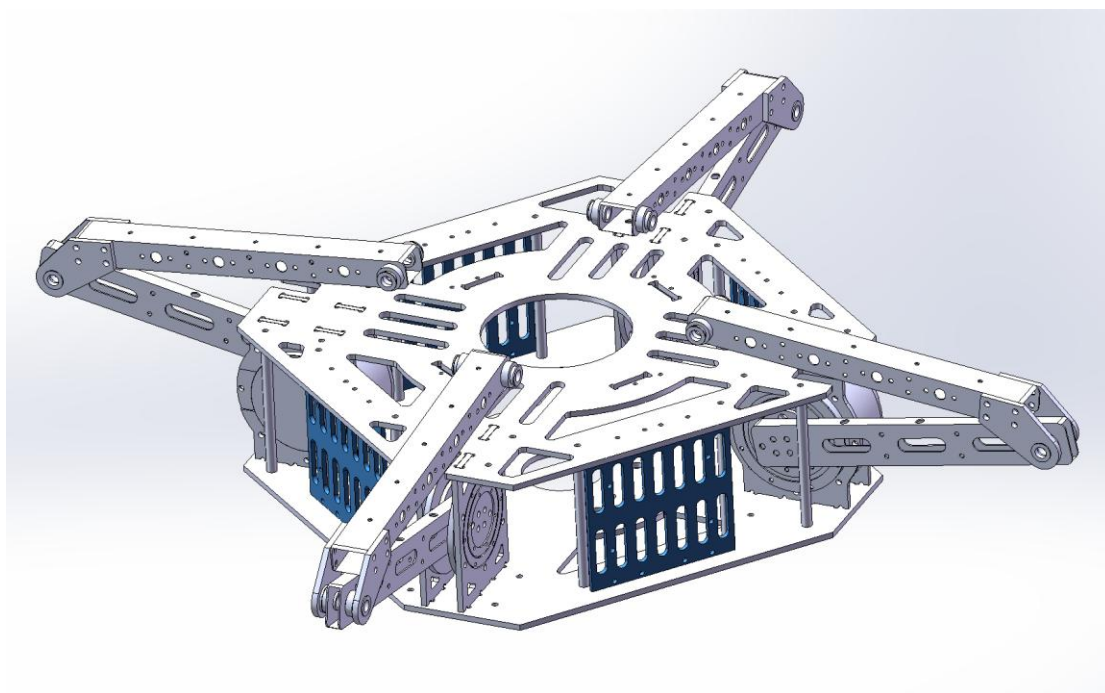


图 3- 4

击球静平台由两块 4mm 大玻纤板通过卡槽定位与几块小玻纤板或 cnc 件搭建而成，四周加装铜柱用以夹紧，在实际使用中在面对接球强度保持稳定。

通过铝条转接件装有四个侧板（图 3-4 蓝色部分）用于安装电路板。中心留孔用于走线。

3.2.2.1 驱动端

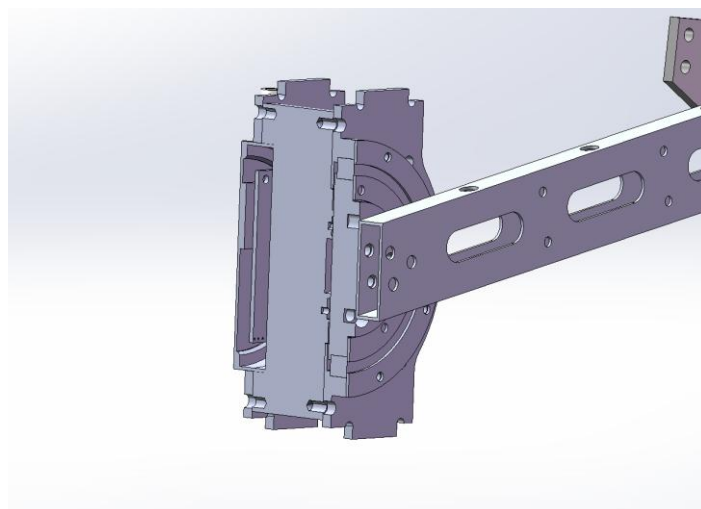


图 3- 5

驱动端通过电机自带的前后盖固定孔固定在 cnc 件上实现双端固定，电机输出端利用深沟球轴承与 cnc 件构造二级轴系，以减少电机的径向受力，将击球动平台重量分散到底面。

3.2.2.2 从动端

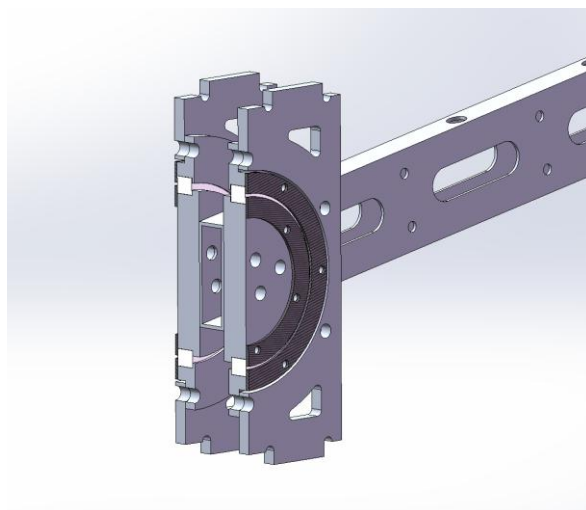


图 3- 6

与驱动端类似，从动端同样采用深沟球轴承与 cnc 件构造的二级轴系。

3.2.3 击球臂

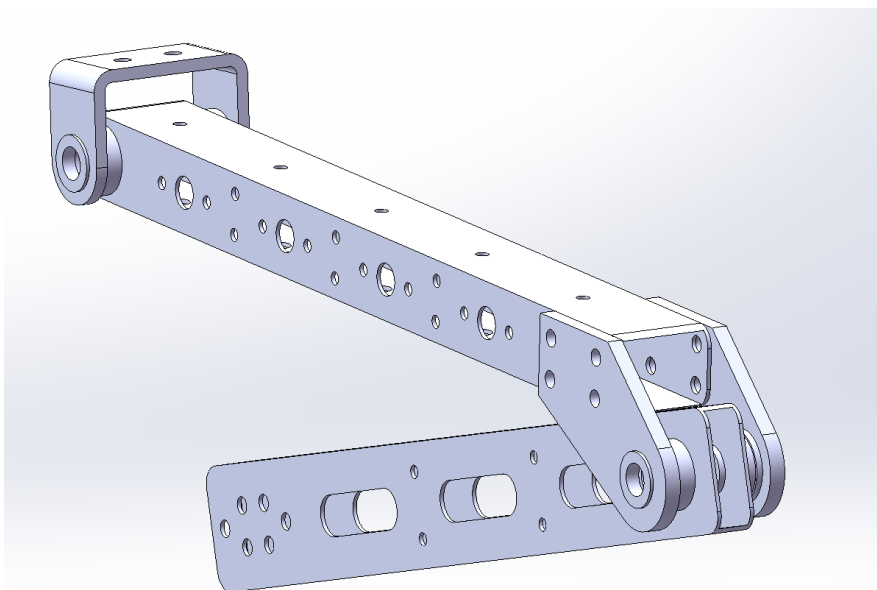


图 3- 7

击球臂主体采用铝方管，后续实战换用 2mm 厚的铝方管基本满足实战强度需求，关节处由玻纤板作为连接板，避免出现两根铝方管互相干涉的问题。

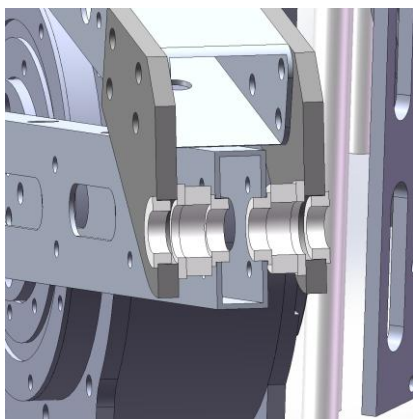


图 3- 8

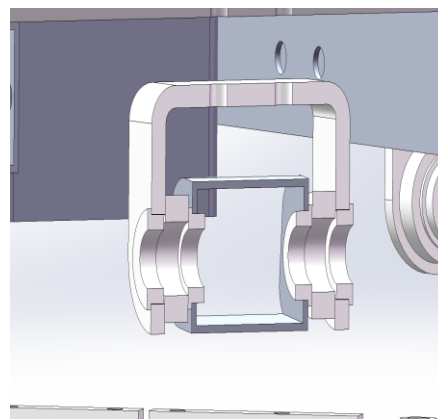


图 3- 9

两处关节的轴系设计采用法兰轴承+平面推力轴承，法兰轴承承受径向载荷，平面推力轴承承受轴向载荷，避免轴承单一因受力复杂而损坏，同时简单的结构也安装方便便于维修。

3.2.4 动平台

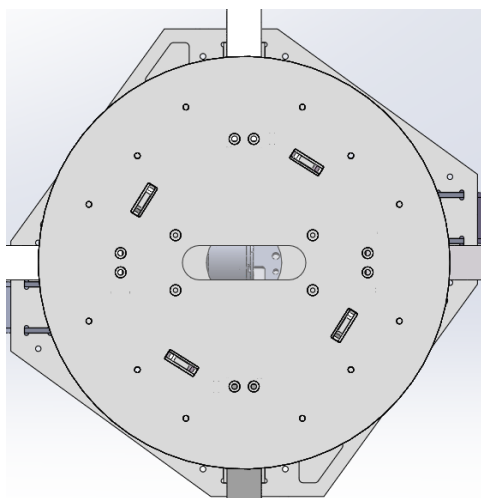


图 3- 10

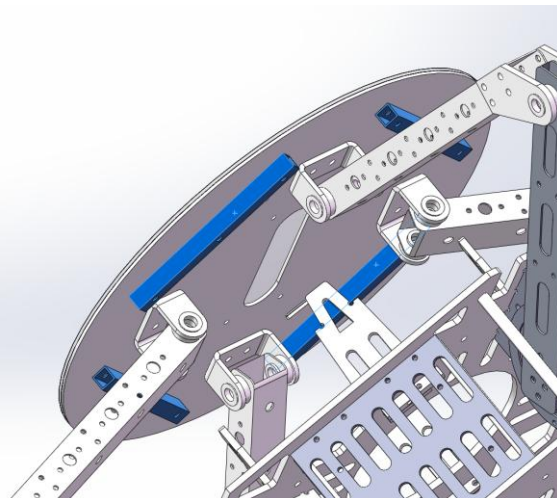


图 3- 11

动平台第一版采用 4mm 的直径 300mm 的玻纤板，在边缘处加装 1010 铝方管做横梁（图 3-11 蓝色部分）防止动平台边缘触球时形变。击球盘中心留有摄像头安装孔位，四周留有定位板孔位，并在最上层加装亚克力板做保护。

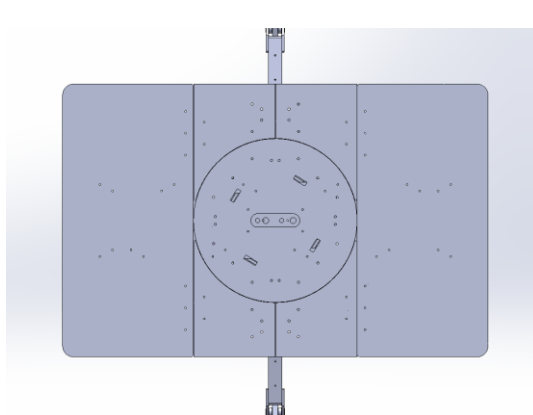


图 3- 12

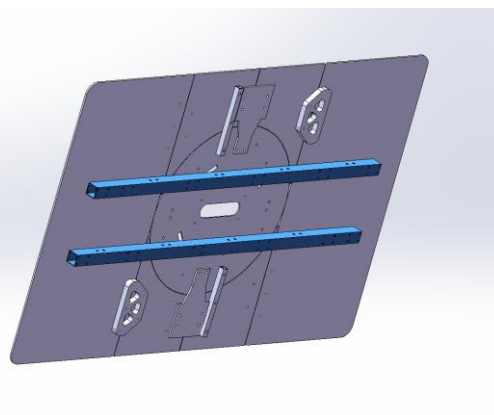


图 3- 13

后续实战发现，原动平台尺寸偏小接球难度较大，加装多块碳板将动平台扩大至 780mm × 500mm 的大平台，击球面的扩大使得接球难度下降，回球轨迹也更稳定。

为了防止动平台形变，在动平台背面加装两根 2020 铝方管作为加强筋（图 3-13 蓝色部分），并使用 1010 铝方管和 3D 打印件连接，经实战检验强度足够，能承受多次接球。

4. 总结

该全向轮排球机器人机械部分由两名大一同学绘制，设计以简单稳定为主，尽量做到能够简单的完成接球的任务，但还是存在很多问题：缺少的电机驱动，使得接球时机把握不当时回球难以过网；简单的铝方管加轴承制作机械臂带来严重的刚性不足问题，面对后场这种冲击力大的球接起来非常吃力，故比赛中我们只能将其放置于前场处理一些冲击力较小的来球。

最后的最后，非常感谢青岛大学和南京理工大学的开源文件，还有江南大学侠客湾校区，常州大学，常州机电职业技术学院在比赛中给予我们的帮助，也希望这辆车能对你的设计有所启发。

5. 参考文献

- 1) [\[RM2026-低成本 3508P15.76 减速箱开源\(轻型/重型\)\] 青岛大学-未来-RoboMaster 社区](#)
- 2) [【RM2022-步兵机器人机械结构开源】南京理工大学-Alliance-RoboMaster 社区](#)