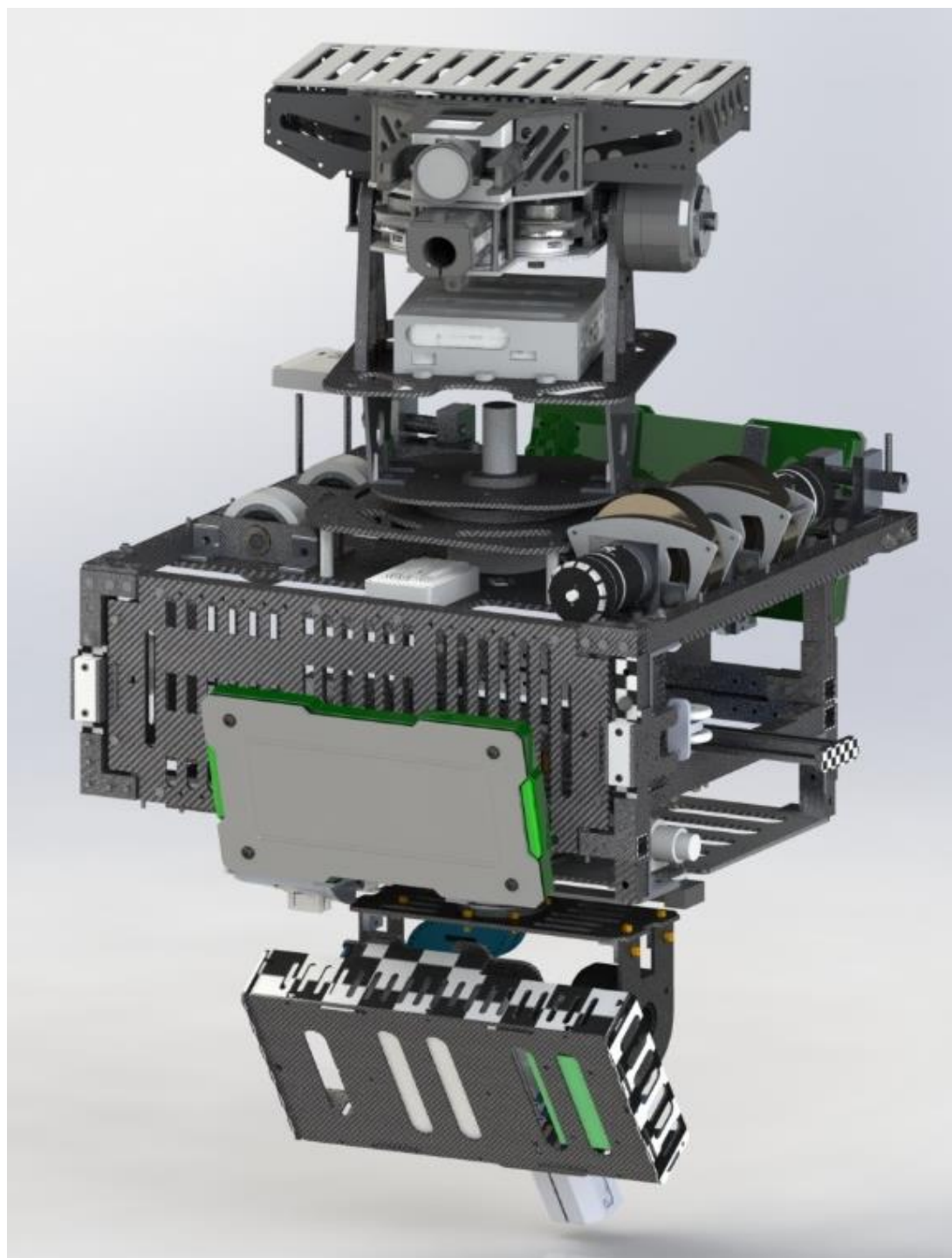


# RoboMaster 2021 参赛机器人 哨兵机器人机械技术说明文档

东南大学 3SE 战队

2021 年 8 月



# 东南大学哨兵机器人机械技术说明文档

## 摘要

在 Robomaster 的赛场上，哨兵机器人是唯一一台全自动机器人，在防御体系里占据极为重要的地位。哨兵机器人的各项结构和技术日趋成熟，哨兵机器人功能模块主要包括云台、底盘、发射模块以及吸能模块等。2021 赛季的 3SE 战队的哨兵机器人贯彻火力优先的理念，继承了 2020 赛季哨兵组双云台火力互补的思路，研发出的哨兵机器人在发射、移动、搜索等方面展现出较高的性能水平。中部赛场上，此哨兵在战局不利时独立击退多台敌方机器人，防御火力延伸至高地与对方前哨站，有利掩护了地面机器人反攻，帮助 3SE 挺进四强。本文从发射结构、供弹机构、云台架、底盘四个部分分别阐述哨兵机器人的机械结构和关键技术。

关键词：机器人，结构，火力优先

# 目录

摘要.....	2
第一章 发射机构与供弹机构.....	4
1.1 需求分析.....	4
1.2 供弹机构设计.....	4
1.3 发射机构设计.....	5
第二章 云台架结构.....	5
2.1 需求分析.....	5
2.2 云台架（下云台）.....	6
第三章 底盘结构.....	7
3.1 需求分析.....	7
3.2 轮组驱动结构.....	7
3.3.1 能量回收机构.....	7
总结与补充说明.....	8

# 第一章 发射机构与供弹机构

## 1.1 需求分析

哨兵机器人的发射机构用于发射子弹攻击敌方,从弹丸储存到弹丸完全发射出去包括弹舱、拨盘、弹道弯管、摩擦轮以及发射枪管等五个部分。

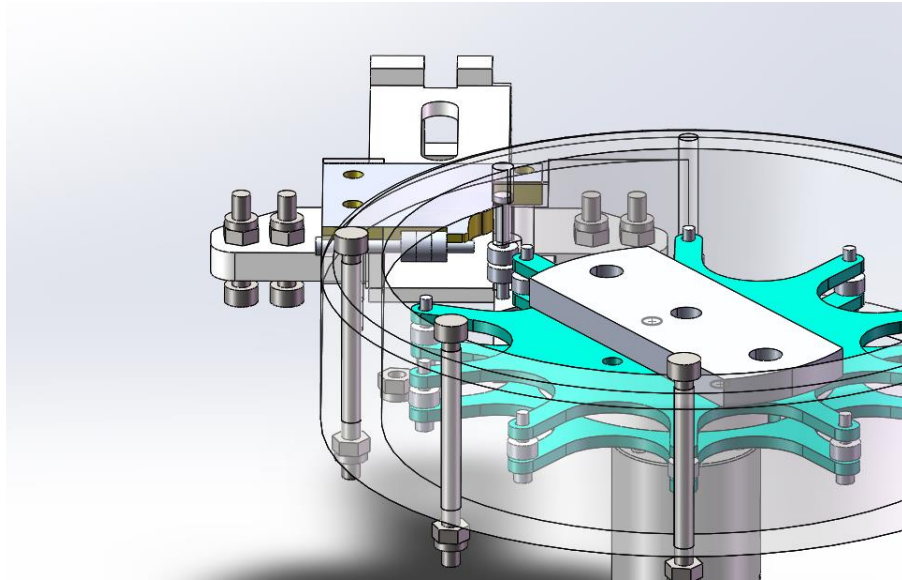
表 1 发射机构需求分析

种类	指标
弹舱容量	上云台容纳 300 发, 下云台容纳 500 发
射频	最高 30Hz 射频不发生堵转
射速	最高子弹射速不超过 30m/s
射击散布	最高 8 米小装甲 100%命中
发射整体	可靠性高, 长时间使用弹道不改变, 拨盘不堵转

## 1.2 供弹机构设计

哨兵机器人与同战队的步兵机器人一样, 采用了 10 拨叉单层拨盘进行供弹, 10 拨叉可以有效地增加小弹丸落入拨盘的速率。拨盘由 2006 电机驱动, 力矩充足转速快且有自反馈。

在过去的实验中, 由拨盘出弹口小弹丸位置不正确导致的出弹口堵转占了拨盘故障的大多数。因此在出弹口引导板导出弹丸的基础上, 在出弹口的上部设置轴承引导。可以有效避免小弹丸预置位置不正确造成自锁堵转。



过弹弯管的设计需要避免大角度折弯, 在折弯处辅以轴承进行润滑, 设计合适的空间冗余。此外, 还应在侧面设计观察孔便于监视弹丸供给状态, 在低处设计排尘孔排出弹丸上的灰尘, 避免尘土影响系统可靠性。

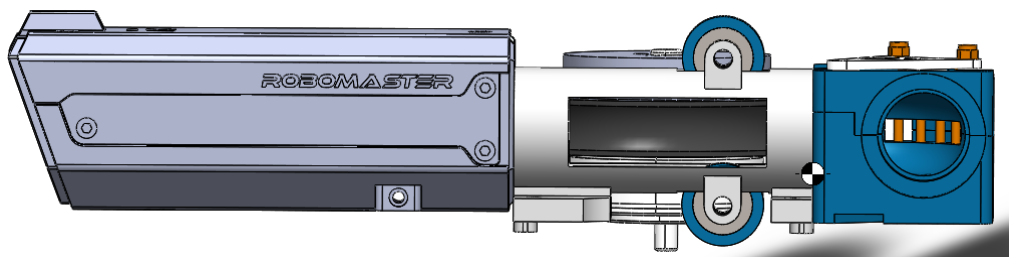
## 1.3 发射机构设计

除了三维模型中展示的发射机构参数外，有若干重点需要进行阐述。

哨兵发射机构采用去减速箱的 3508 电机，力矩大且转速有自反馈，摩擦轮使用定制弧形摩擦轮，这种贴合弹丸形状的摩擦轮在实验中散布效果最为稳定。

此外，发射机构枪管上的预置小轮在小弹丸进入摩擦轮前对弹丸进行定心，显著提高了散布效果。同时起到限位效果。

值得注意的是，充能模块的紫灯工作发热会显著加快摩擦轮的升温，造成膨胀影响弹速稳定。充能模块需要尽可能远离摩擦轮，在本图中充能模块为上下放置，尽可能远离摩擦轮。



# 第二章 云台架结构

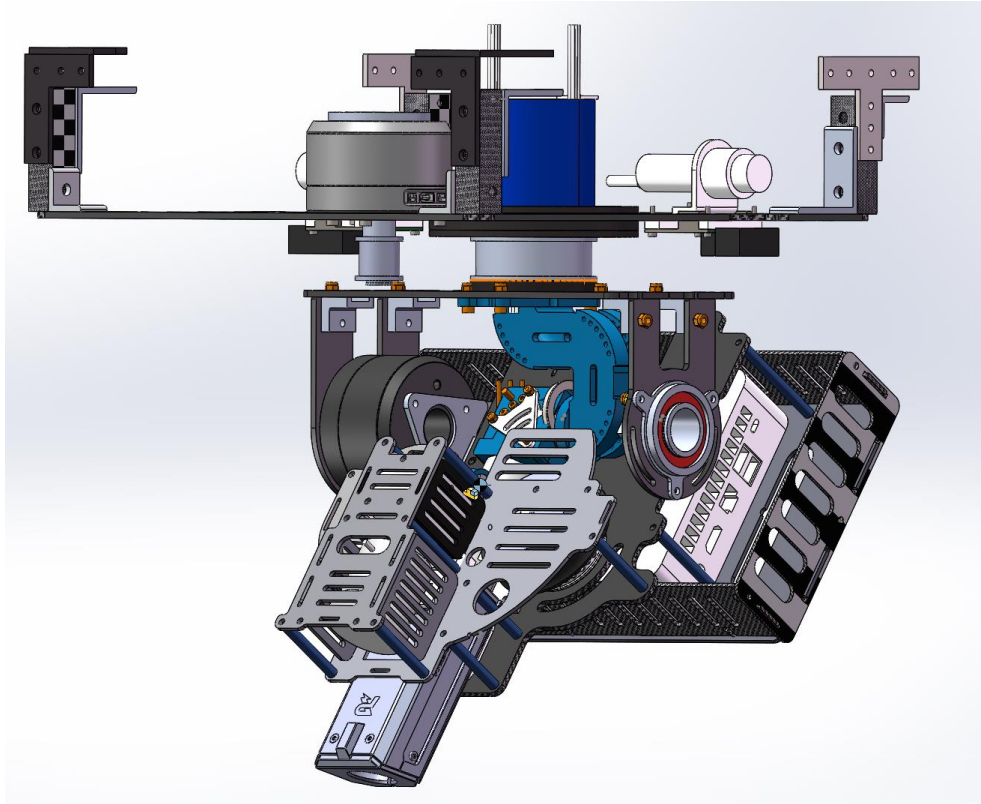
## 2.1 需求分析

哨兵拥有上下云台两组云台架，承载发射机构，连接底盘的作用。可分为 Yaw 轴，Pitch 轴以及支架。

表 2 云台架机构需求分析

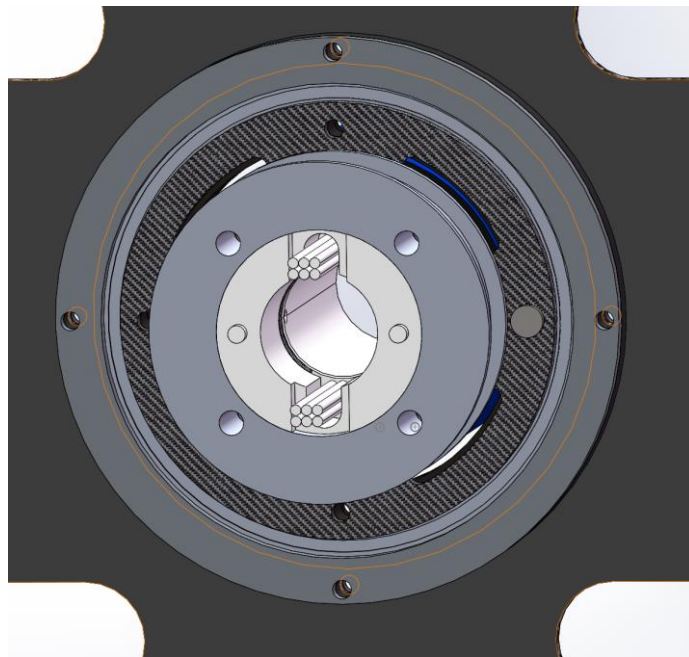
种类	指标
Yaw 轴	6020 电机，可容纳小滑环，惯量配置合理
Pitch 轴	重量配置合理，惯量配置合理
Yaw 轴支架	强度合理，可容纳 NUC i5/i7

## 2.2 云台架（下云台）



Yaw 轴轴承采用 RA7008 交叉滚子轴承，同时通过同步带耦合 6020 电机驱动。为了减轻 Yaw 轴质量，轴承座全部使用碳板组成。由于 Yaw 轴采用间隙极小的交叉滚子轴承，在导电滑环与与轴承耦合处采用了间隙配合，防止导电滑环承重。

为了提高紧凑性简化结构，下云台 Yaw 轴供弹通道与线缆采用同一通路，节约 Yaw 轴空间同时互不干扰。



# 第三章 底盘结构

## 3.1 需求分析

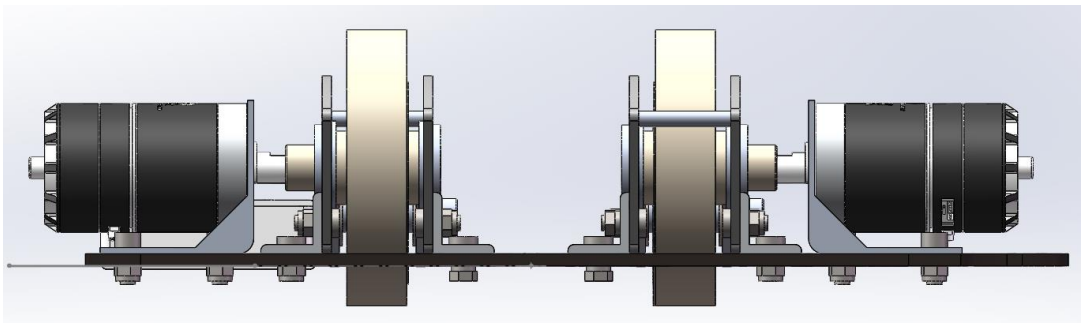
哨兵在长直哨兵轨道上运动，底盘是哨兵唯一的驱动机构，需要满足哨兵的加速，停止需求。同时由于哨兵底盘功率限制较低，需要设置吸能机构回收能量。

表 3 云台架机构需求分析

种类	指标
驱动轮	摩擦力大，避免打滑
从动轮	移动阻力小，质量轻
吸能部分	使哨兵快速停止，并回收部分动能为势能

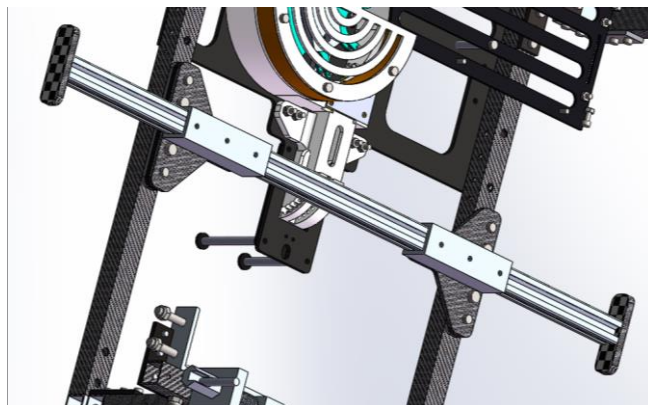
## 3.2 轮组驱动结构

哨兵底盘采用双电机驱动采用上驱机构，利用整车车重作为压力，打滑少。驱动轮采用包胶摩擦轮，邵氏硬度 50 到 60。可以较好地贴合轨道防止打滑损失能量。



### 3.3.1 能量回收机构

哨兵第一代能量回收与刹车主体由一根贯通车体地弹簧构成，在到达轨道尽头时通过直接撞击柱子吸能停止，再启动时则可以将储存的势能释放。此机构避免了制动时的电机功率峰值，根据实验计算弹簧制动与吸能结构可以减少使用缓冲能量约 20%，提高了哨兵的机动性。



# 总结与补充说明

上文介绍的时第一代哨兵能量回收与刹车机构, 在国赛备赛前已研制第二代能量回收与刹车机构。新一代能量回收机构通过一组弹簧机构与一组抱死机构, 实现了哨兵机器人在轨道中间不依赖撞柱的刹车与储能。由于国赛取消和南京疫情的原因没有完成研发与测试。希望本战队与各友校在新一年的研发中完善这一机构的设计。

本哨兵在今年的省赛, 分区赛中展现了极强的火力, 面对多台机器人的围攻时可以造成可观的伤害比。同时, 本哨兵也暴露出了一定问题, 如吸能抱死结构不够完善, 全车质量控制不当。