



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY



火鍋戰隊

RM2018 哨兵机器人

机械设计文档

二〇一八年八月

目录

一、背景.....	2
二、要求及技术难点.....	2
三、技术解析及方案.....	2
第一代哨兵（初步方案）：	2
第二代哨兵：	3
第三代哨兵（最终版）：	5

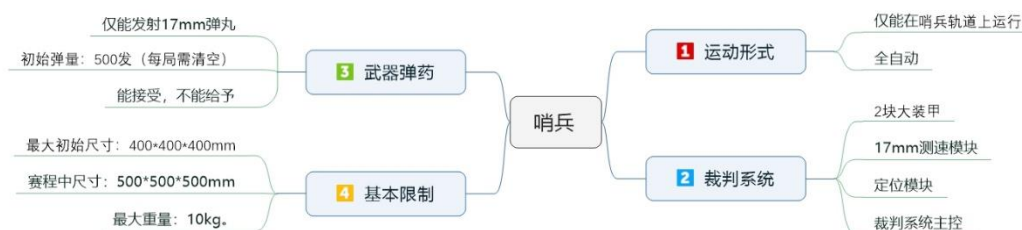
一、背景

有大疆主办的 RoboMaster 机甲大师赛每一届都会有自己的特色，而 RM2018 的参赛机器人阵容中，除了有大家熟悉的步兵、英雄、空中机器人等之外，还有一个全新的角色：哨兵机器人（简称“哨兵”）。作为全场唯一的全自动对抗性机器人，起到了与上一届基地机器人相同的防御作用，今年的哨兵轨道也是一大特色，用于限制哨兵的运行轨迹，而本届的基地机器人不同于往年，如今已是固定不动，其防御能力将由哨兵完全取代，哨兵的存活不仅使基地拥有 50% 防御，还会拥有还击能力。

由此可见，哨兵在所有机器人阵营的地位很高，设计出一辆优秀的哨兵甚至有可能扭转战局。当然，设计哨兵的任务也是一点都不简单。

二、要求及技术难点

◆ 技术要求：



1、图 1：技术要求

◆ 技术难点：

- 1、哨兵运动方式：如何顺利在曲线轨道上运行；
- 2、哨兵装夹方式：如何将哨兵放置在轨道上且能快速装上卸下；
- 3、弹仓：500 发子弹体积大、重量大只能弹仓与发射机构分离，如何平稳发射弹丸。

三、技术解析及方案

第一代哨兵（初步方案）：

第一代的哨兵底盘：依靠自身重量产生的摩擦力来提供动力，同时，由于轨道中央上方有立柱将左右隔离，因此采用两侧摩擦轮驱动提供动力。左右两侧上方是中间驱动轮，前后辅助支撑轮，侧边由导向轮组成。

缺点：由于哨兵轨道是有圆弧与直线组成，故而在弯道与直道交界处，两轮速度发生变化，需要通过改变两侧电机转速来转向，但交界位置检测难度极高。其次，前后支撑轮承受着部分哨兵的重量，且难以调整摩擦轮与其高度差，容易导致哨兵前支撑轮或后支撑轮抬起造成前后摆动或中间驱动轮压紧力不足造成动力不足。最后，侧方导轮限位较少，哨兵容易

产生左右偏转而偏离运动轨迹。

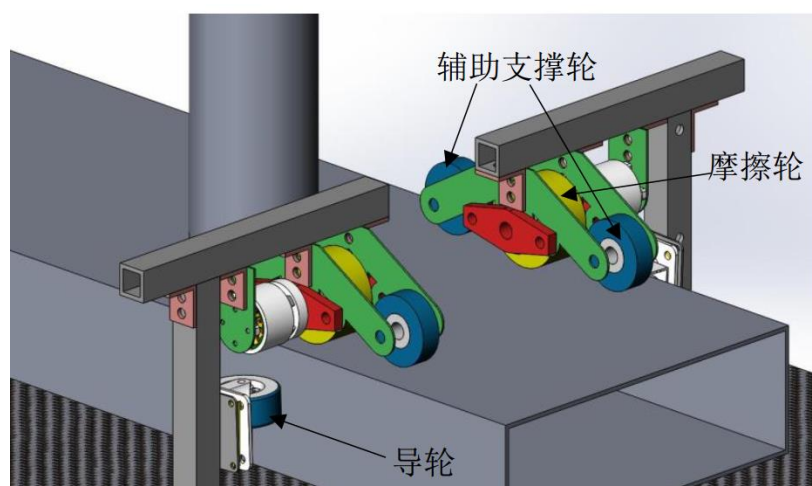


图 2：哨兵一代底盘原理示意图

第二代哨兵：

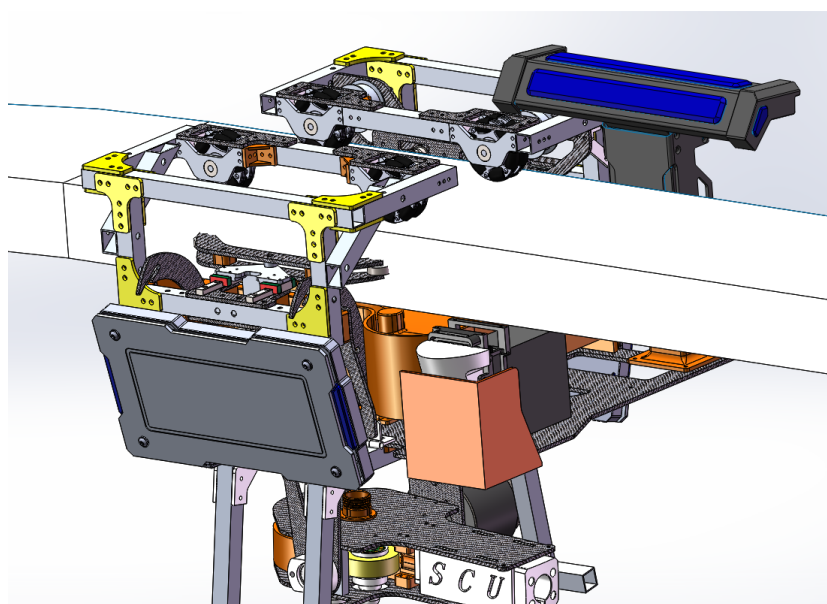


图 3：哨兵二代结构示意图

◆ 动力分析：

哨兵运动轨迹看似二维，实际上却是一维运动，哨兵在轨道上只有两个运动方向：前进和后退，因此一个动力源或多个相同效果的驱动力就能满足运动所需动力。

如图 7.2 所示，有 A, B 两点，易知：若始终保证 A, B 两点速度 v_A 和 v_B 在 AB 方向上分量相等，即 $v_{aA} = v_{aB}$ ，则 A, B 两点间的相对运动是圆周运动，故而 A, B 两点间的距离将保持不变。同理可有，若只提供 A, B 延 AB 方向上相等的速度分量，即 $v_{aA} = v_{aB}$ ，而不对 A, B 两点垂直于 AB 方向速度不做任何限制，那么 A, B 两点将保持相对位置在平面内任意方向运动。

由此我们采取的方式是：保持两驱动轮速度相同，轮间距不变，为在垂直于 AB 方向速度不限制，采用全向轮驱动，用侧向导向轮去限制速度使其按照轨道路径运动。

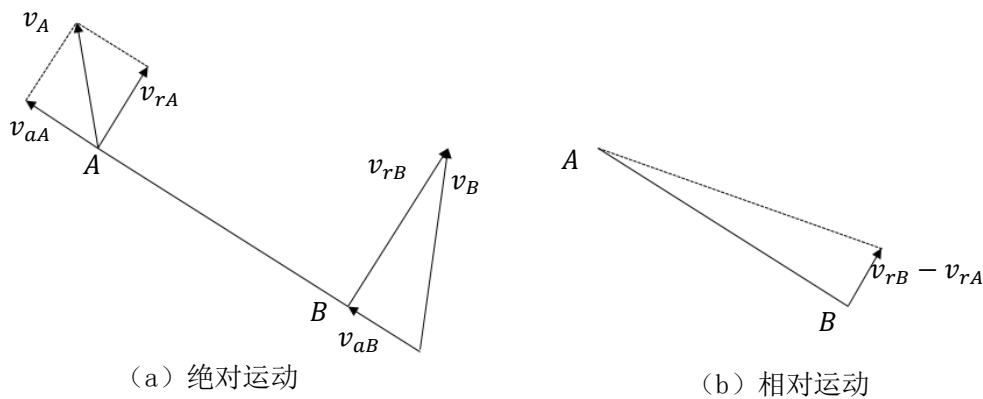


图 3: 哨兵底盘驱动原理图

◆ 结构改进分析:

两点定线，将原来的一驱动轮两支撑轮更改为两轮，由两侧驱动更改为单侧驱动，避免差速控制，侧面导向轮采用多点接触，运用弹簧机构压紧。

四轮与三轮比较：指的是从动轮是一个还是两个。三轮能保证三个轮子都着地，但有效支撑面积较小，哨兵为全自动机器人，运动速度较快，在启停是容易因前后倾而脱离轨道，四轮虽然不能绝对保证四轮同时着地，但在相对平缓的轨道上，不存在较大起伏，缺点不明显，但稳定性却要高很多，因此最终绝对采用四轮底盘。

侧向导轮也采用四个，与底盘四轮一一对应。一侧固定，一侧活动，由弹簧压紧。若活动导向轮单独分别使用弹簧，在进出弯道时，两弹簧受力不均匀，且单轮独伸侧向力较大。进而最终采用两轮合并，只有一个弹力源，而两轮相对位置的变化，依靠活动铰链使其与轨道侧面精密贴合自行调节。

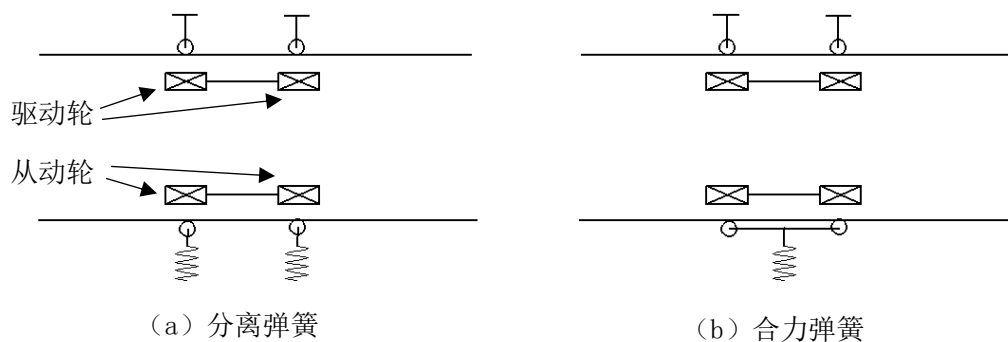


图 3: 哨兵底盘驱动原理图

◆ 装夹机构:

如何快速而又方便的装夹是设计哨兵面临的第二个问题。主要分为两种形式：手动和自动。若采用自动形式，必然要有电机驱动，还得增加必要的活动滑轨类结构，但本身哨兵尺寸和重量限制比较小，相对来说有点得不偿失。故而采取手动方式，我们的设计灵感来自于折叠桌，简单来说就是一个三角形，去掉一边，另外两边就能相对转动。

◆ 现存缺点:

空间利用率低：上部的底盘机构占用了大量空间，而下方的大装甲也占用了大量空间，导致内部弹仓容量受限。裁判系统灯珠放在一角，重心匹配差，整体布局混乱。弹仓与发射

机构通道也未处理。

第三代哨兵（最终版）：

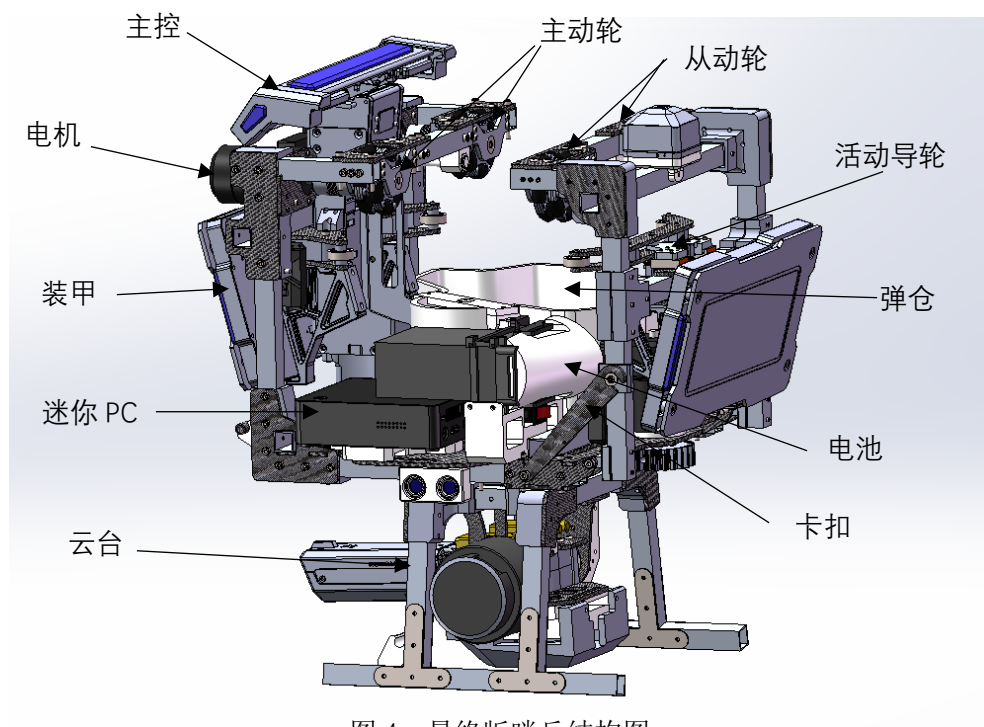


图 4：最终版哨兵结构图

为有效利用空间，在保证整体尺寸要求下，将装甲尽量提高为，并将主控至于固定侧（驱动侧）中央，从而采用双电机同步驱动。活动侧（从动侧）双轮从动，导轮整体活动，双滑轨加弹簧压紧。

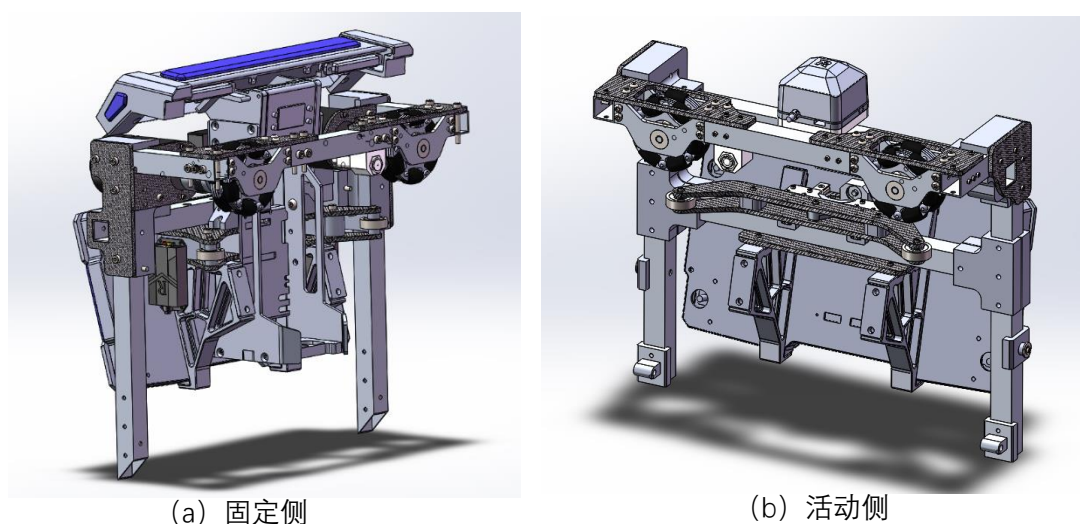


图 5：哨兵底盘结构图

哨兵的装夹机构，采用三角形结构，使用前将卡扣掰开便能将活动侧打开，铰链下方有限位，防止打开时撞击下方机构。

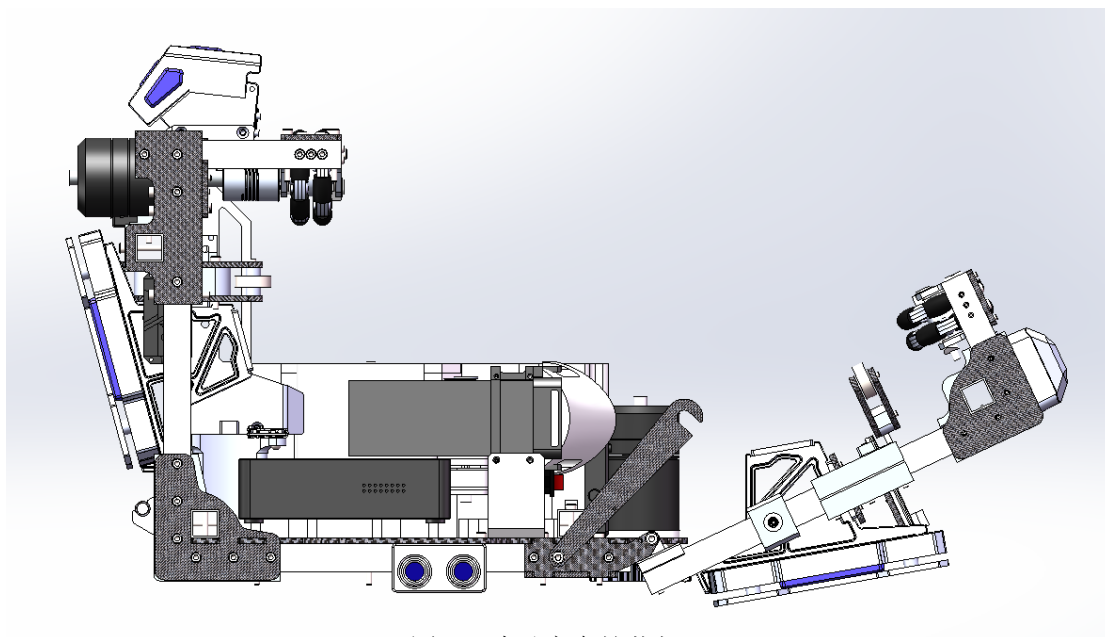


图 6：哨兵底盘挂载打开

弹仓与发射机构分离，弹仓内部空间采用曲面建模，尽可能增大空间，供弹链采用下供弹链方式。因为空间结构问题，将拨盘与拨弹电机用同步带连接。

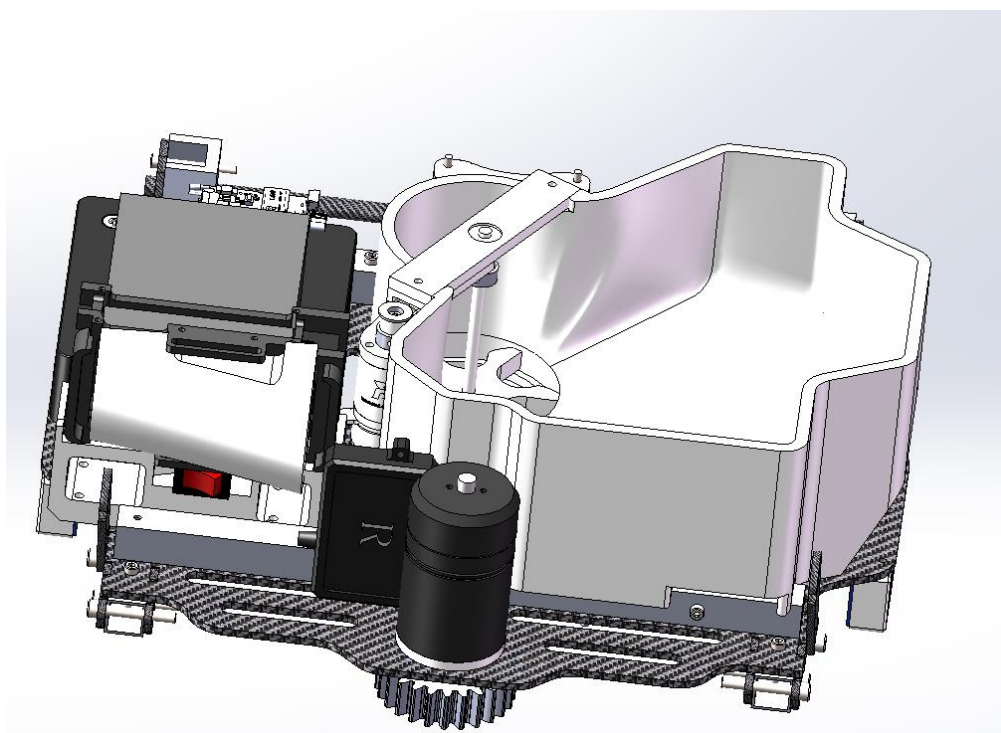


图 7：哨兵弹仓

由于哨兵不像步兵一样在地面运动，哨兵是倒掉在哨兵轨道上，因此在哨兵取下后不便放在地上，因此在设计云台时便设计了脚架，

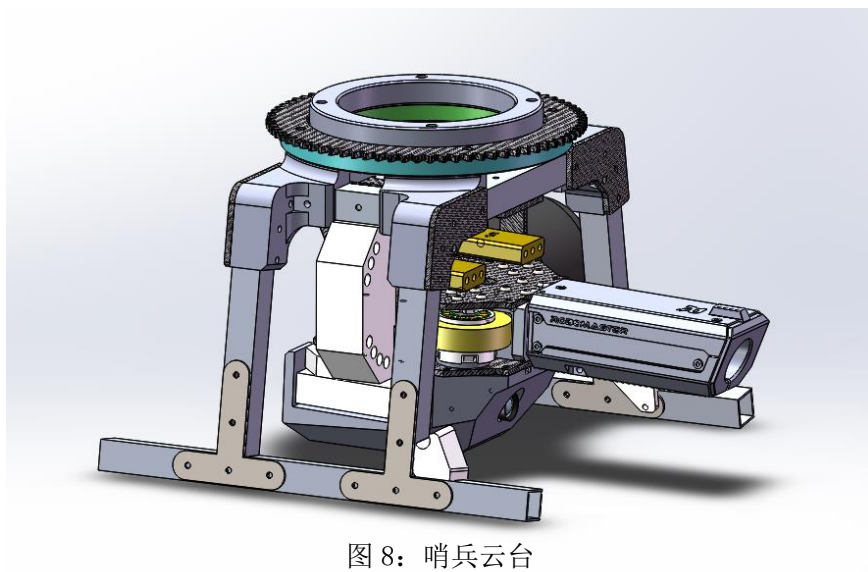


图 8：哨兵云台

由于哨兵尺寸限制，导致炮管下垂时超出下方支架范围，因此在断电时取下容易在放下是磕碰炮管，故而设计了一保护杆，在关机停用时，先将保护杆取下放置在卡位扣中，限制云台，再关电取下。使用时，先将哨兵挂载到轨道上，再取出保护杆放置在装夹下的卡位处，最后再开机运行。

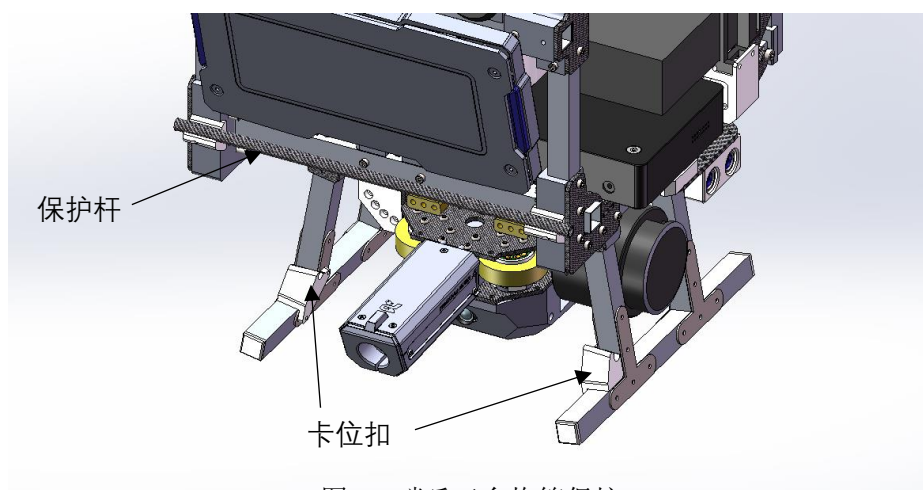


图 9：哨兵云台炮管保护

附几张实物图：

