

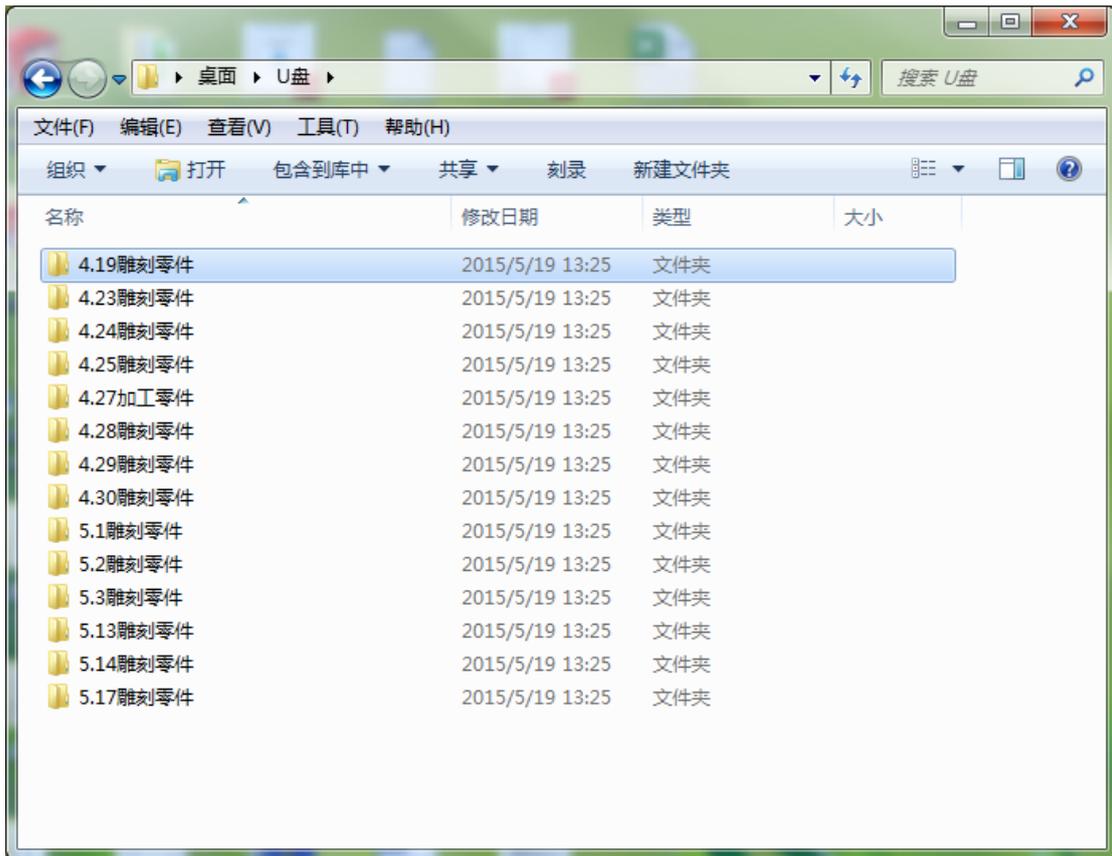
硬件设计

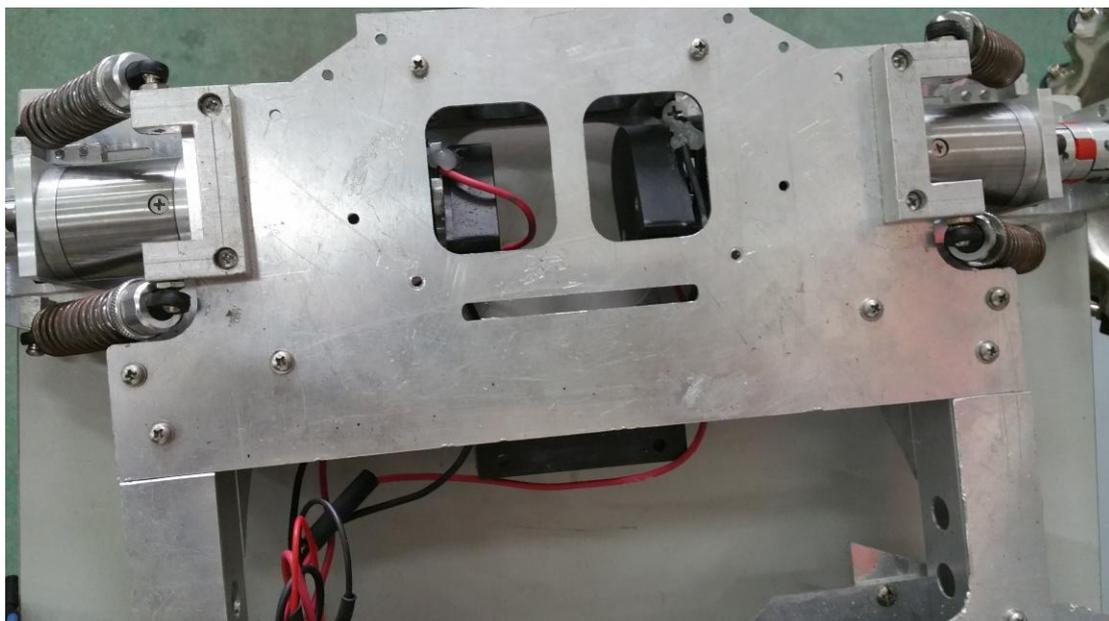
底板加工材料的选择

材料	优点	缺点
碳纤维板	强度、刚度、耐热性均较好的复合材料	不容易加工，价格贵，需要代加工
玻璃纤维板	绝缘性能好、耐热性强、抗腐蚀性好、机械强度高、价格便宜	性脆、耐磨性能差
6061 铝板	力学性能优良、容易加工、价格便宜	韧性无碳板高

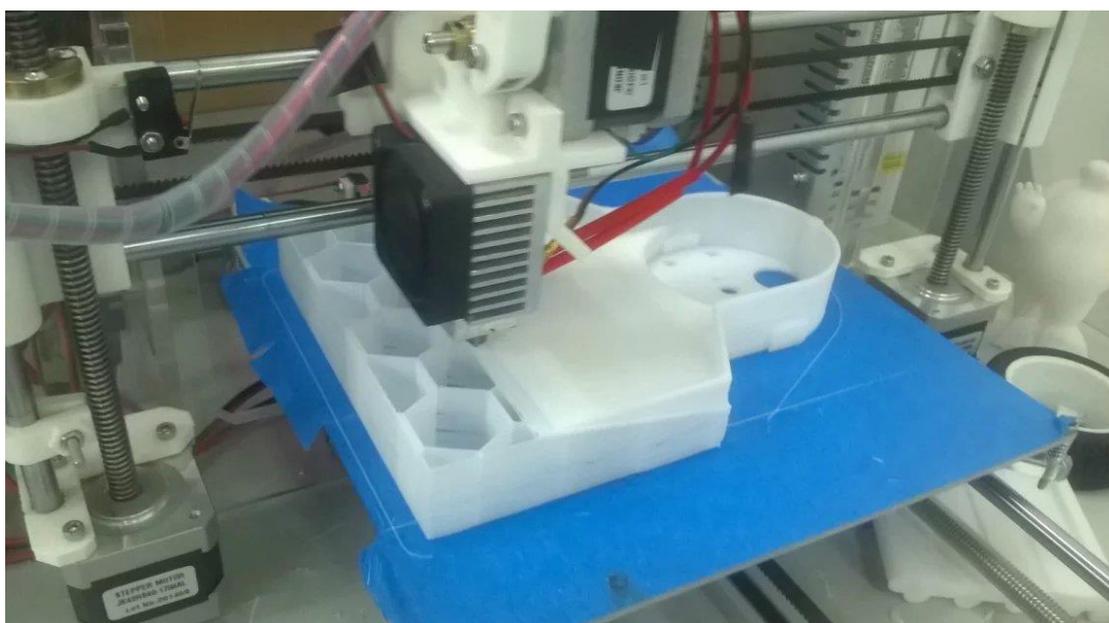
最终选定 6061 铝板作为底板加工材料，利用开源的底盘资料并对部分底板结构进行重新设计，自行编写加工程序，利用雕刻机对底板进行加工，3 台车的采用相同的底板。

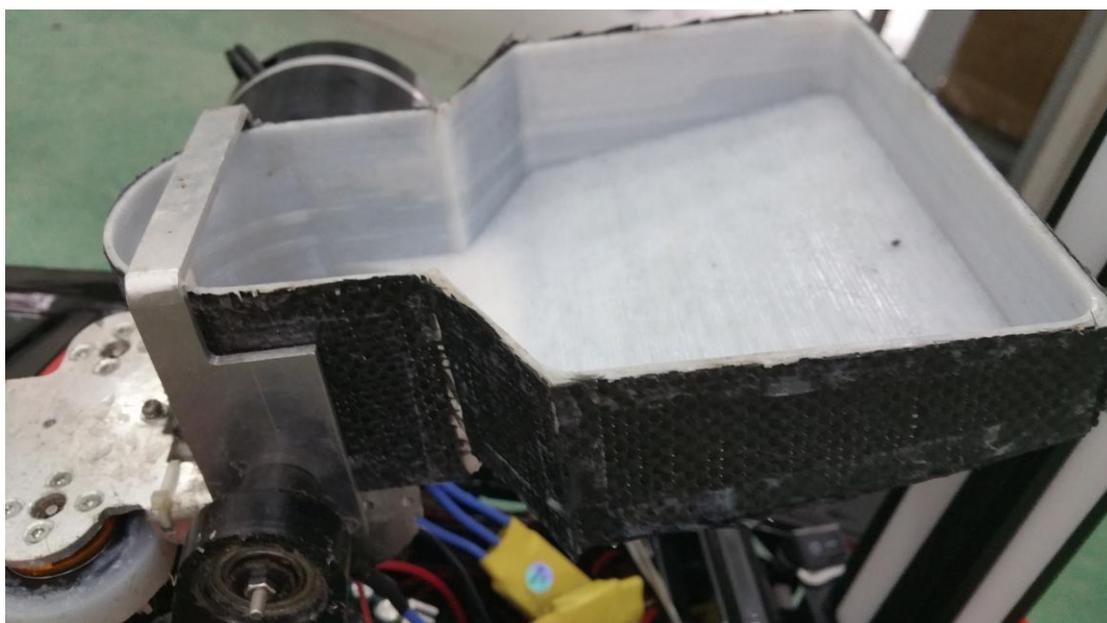
以下为加工程序以及加工过程





发射弹仓的设计：在这过程中我们采用了 3D 打印通过开源资料我们将弹仓及波轮结构进行了改进，使得我们的战车在比赛过程中没有出现过卡弹现象，出色的完成了比赛。为了弥补 3D 打印零件强度上的不足，我们在外表面利用双层碳纤维布和树脂进行了加固处理，即使在近距离设计也不会破坏弹仓，达到了预期的效果。





车轮的选择

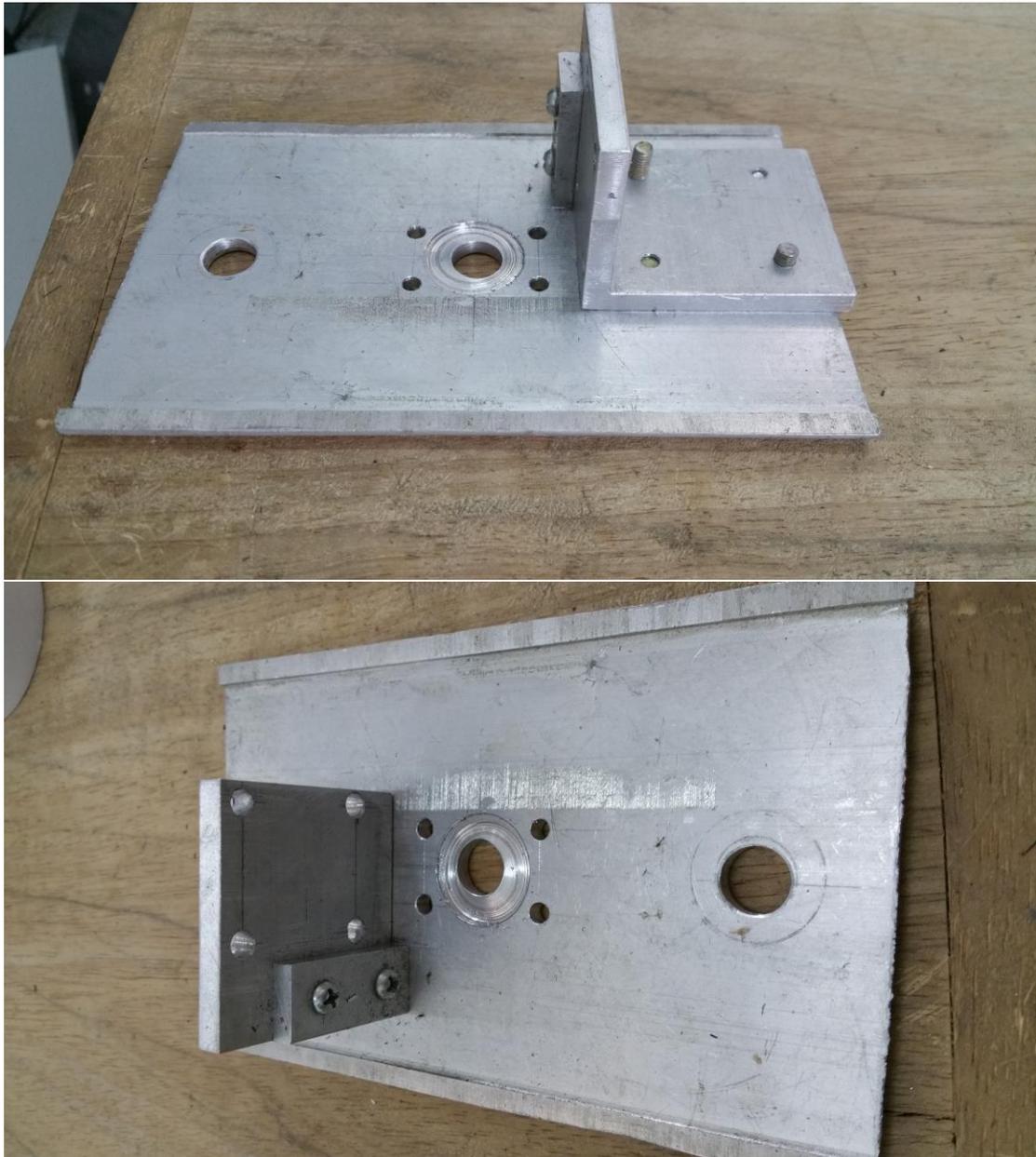
车轮	优点	缺点
普通车轮	移动速度快，控制方便	转弯半径大，灵活度不够
履带轮	接触面大，承载能力强，移动速度快	结构较麦克纳姆轮复杂
麦克纳姆轮	麦克纳姆轮结构紧凑，运动灵活	运动平稳性差

最终我们选择麦克纳姆轮作为轮胎，控制较为方便，结构也简单。面对比赛复杂的地形，车子能够灵活运动，满足了场地要求。

电机座轴承座加工工序

工序	加工内容	加工设备
铣毛坯	将毛坯为 55*45*40 的 6061 铝块铣成 45*40*35 的铝块	铣床
保证电机座及轴承座尺寸	铣掉电机座及轴承座之间材料获得 5mm 及 10mm 的尺寸	铣床
找孔	用高度尺划线，确定底面 4 个螺丝孔位置以及 4 个电机孔固定孔、1 个电机孔及轴承孔位置并冲点	高度台、高度尺
打孔攻丝	钻底面 4 个孔并攻丝	钻床
镗轴承孔电机孔	利用毛坯底面 4 个螺丝孔固定在自行设计的车床夹具上，利用百分表保证孔、车刀与主轴的同轴度，利用内径千分表测量保证内径尺寸，确保轴承座的过盈量	车床
钻孔	钻 4 个电机固定孔	钻床
钳工	去毛刺	锉刀

自行设计的夹具：



法兰轴的加工：在开元资料的基础上对原有的法兰轴进行改进，利用铣床按照修改后的法兰轴零件图用 55mm6061 铝棒进行加。

联轴器的选择

联轴器类型	优点	缺点
刚性联轴器	结构简单,制造容易,成本较	不具有补偿性能,安

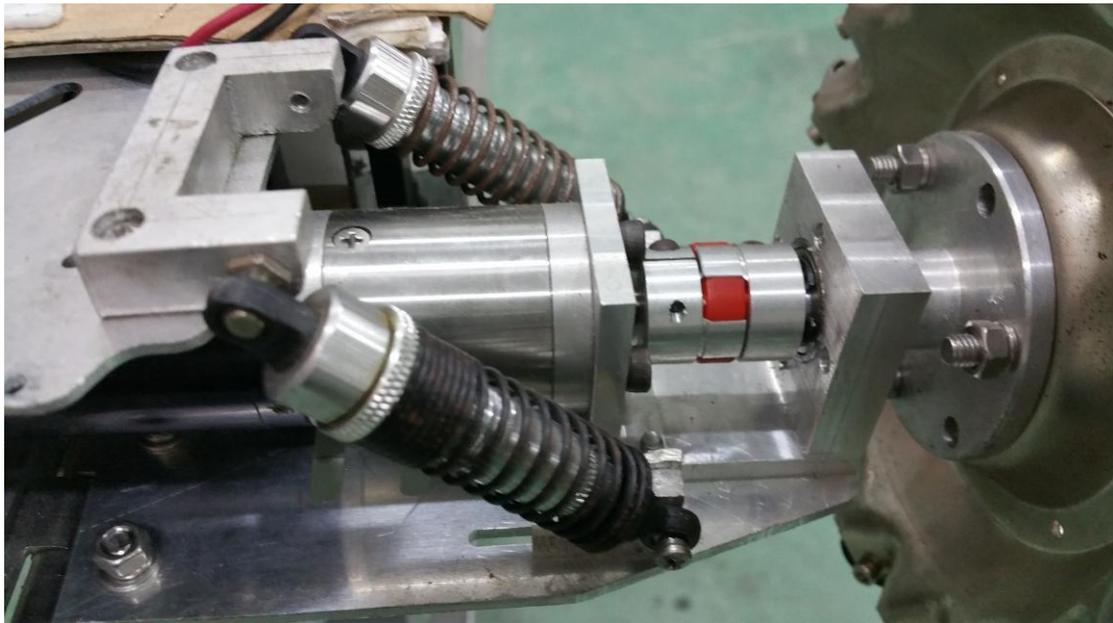
	低	装精度要求较高
铝合金弹性联轴器	能够缓和冲击，可以改变轴系的自振频率	传递的扭力有限，在高速大扭力情况下容易发生断裂
梅花联轴器	能补偿两轴相对位移，降低对联轴器安装的精度要求，是能够缓和冲击，可以改变轴系的自振频率，避免发生更大的震动	价格高、不能承受轴向力

因为采用麦克纳姆轮，在运动过程中，车体的振动较大，故不能采用刚性联轴器，故采用弹性联轴器，又因为电机扭力大，转速高，铝合金弹性联轴器容易发生断裂，故选取梅花联轴器，轴孔选 6mm 和 8mm，因为电机输出轴铣掉两个平面，联轴器夹持力不够，又在梅花联轴器打 3mm 紧定螺钉，即使在高速情况下也不易打滑。



减震器选用 HPS1:16 大脚车减震器，由于车体整体重量接近 13kg，经过计算，选用直径 2mm 弹簧满足整车的减震要求。

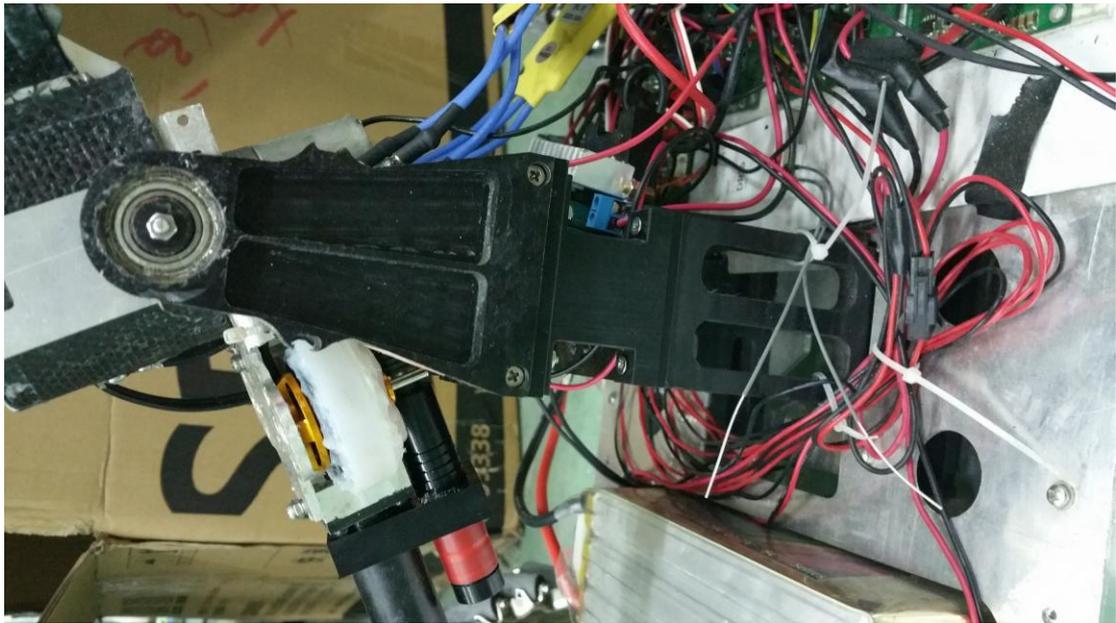
脚板连接处我们抛弃了开源资料的设计，直接购买了 2mm 厚的合页，简单便宜，满足了设计要求。



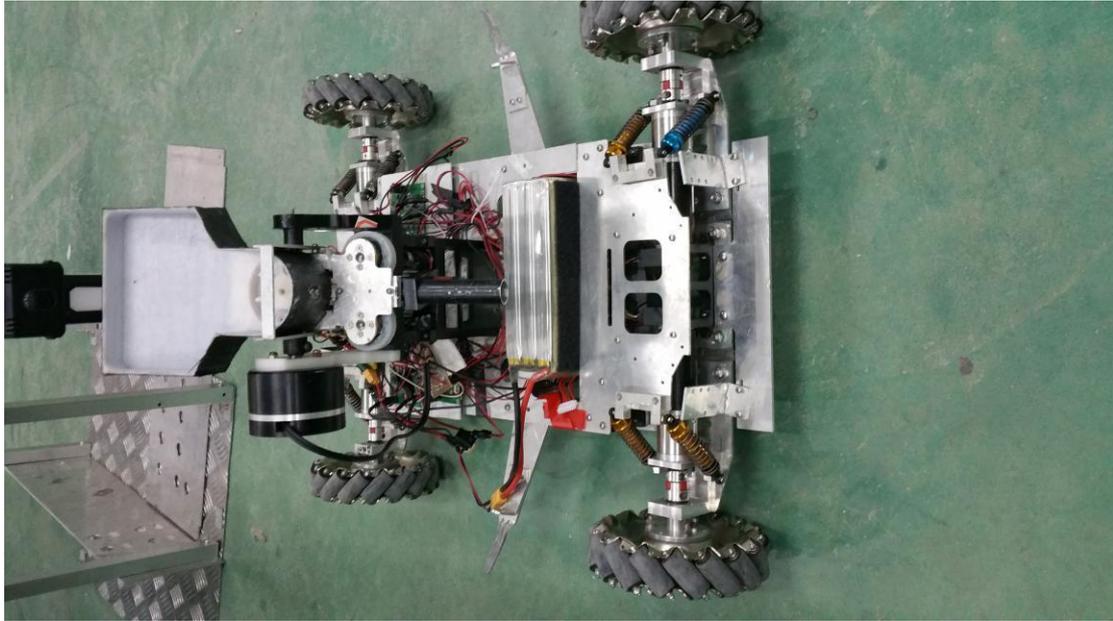
射手云台发射机构采用摩擦轮发射机构，硅胶轮我们在用衬套固定，所不同的是我们用的是尼龙材料，将尼龙衬套用热风枪加热到 200° 左右，将衬套套进 2212 转子上，等待冷却，衬套即可牢固的固定在电机转子上，然后将尼龙条加热折弯，限制硅胶轮的上下移动。凭借这个机构，我们的 4 号射手打出了接近 20m 的超远世界波，绝杀对手。针对开源资料我们对其他的结构也进行了改进。



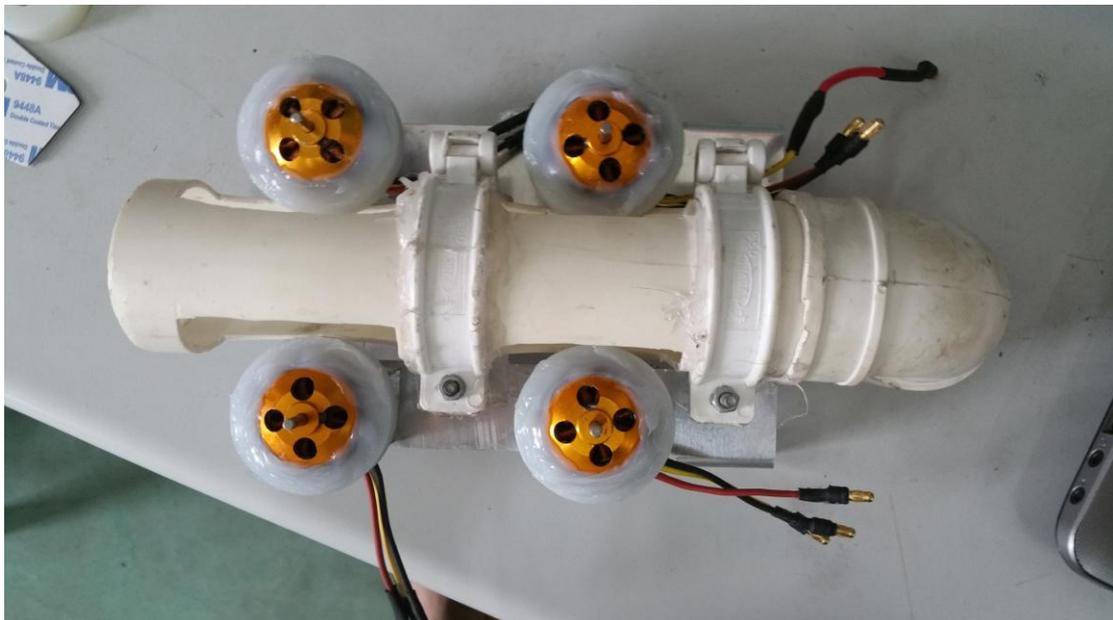
云台支撑板我们采用尼龙板，用雕刻机加工在强度上满足的设计要求，达到了预期的效果。



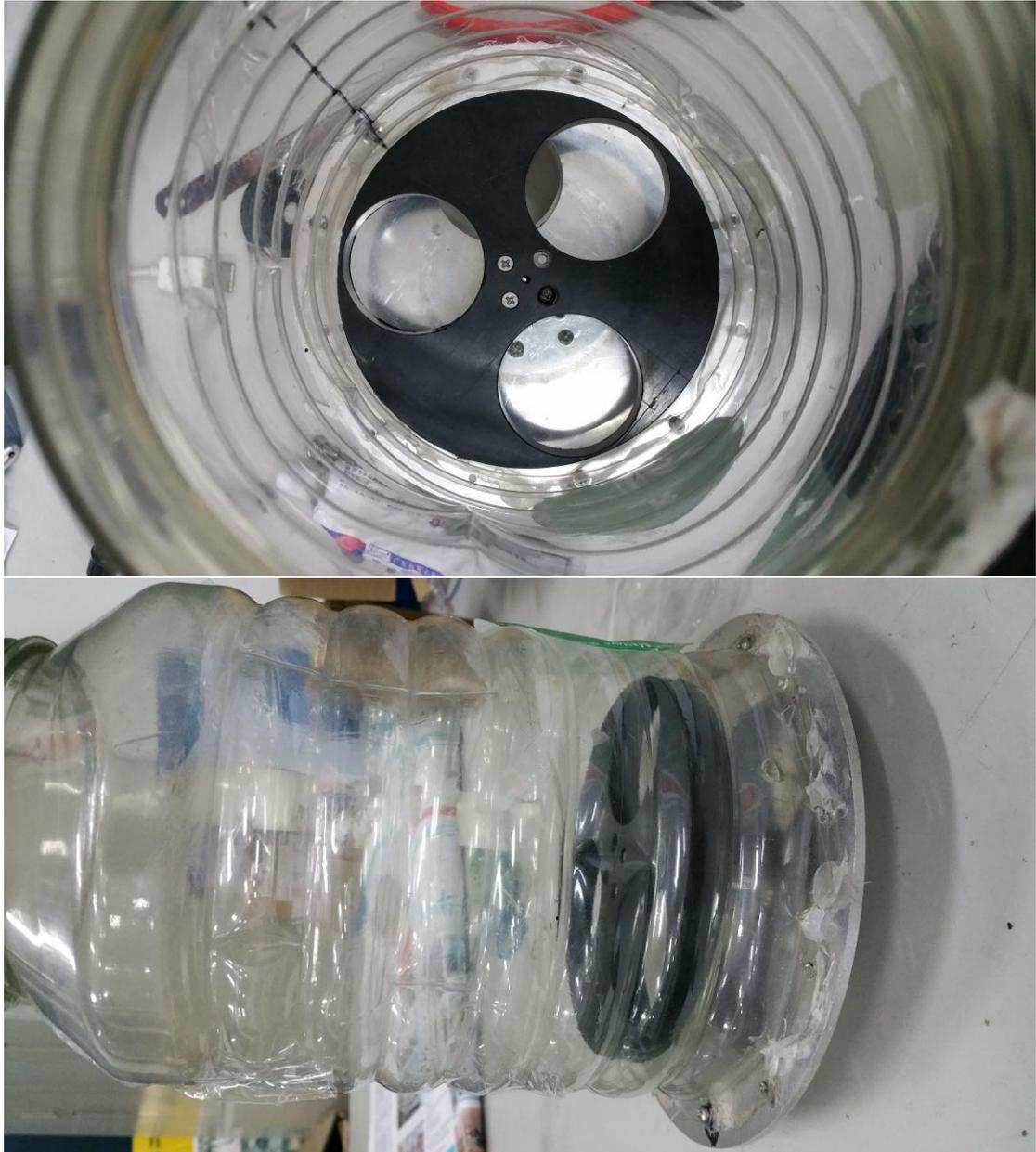
整车图



炮手的发射装置采用了双级的摩擦轮机构，2212（kv1000）在 33% 的转速、 35° 仰角可发射 13m 左右，由于比赛规则的改变，将摩擦轮的转速提高到 66%，仰角提高到 45° 可发射 20m 左右的距离，能够较好的实现远程打击基地。



炮手供弹机构采用塑料瓶作为弹仓，用尼龙铣成拨弹轮，最大载弹量，最快可实现 1s 发射 4 发高尔夫球



补给站的设计为了提高补弹效率，采用两个弹仓同时补弹，我们使用了简单而巧妙的机械结构，保证了补弹的稳定性，发射弹仓设计了一个喇叭口，从而确保了在比赛中补弹迅速，没有发生过失误。



软件设计

底盘电路的设计我们采用开源资料的电路板加工电路板，自己学习编程，底盘电机的控制通过编码器，利用 PID 调控速度，实现的在坡路及平路的匀速，

云台电路的设计

我们抛弃了开源资料的云台电路版，直接利用主控板的 405 芯片对

2212 电机及 6025 电机的控制，利用 PID 调控 6025 电机，采用单轴控制，俯仰角度 -15° — 30° 之间。

哨兵的设计：

方案选择

在设计移动机器人系统时，首先应考虑机器人的用途，因为不同的用途，移动机器人的移动机构是不一样的。还应考虑机器人的工作环境，耐久性，稳定性，机动性，可控性，复杂性，外形尺寸，研制费用等。作为爬杆机器人，根据现有方案，有多种移动方式可供选择。

移动方式	优点	缺点
轮式	移动速度快，控制方便	接触面小，越障能力差，易打滑
履带式	接触面大，承载能力强，移动速度快	结构复杂
磁吸式	承载能力大，具有很强的适应性	越障能力差，运用范围窄
蠕动式	承载能力大，运动平稳，控制简便，适应性强	速度慢，结构复杂

我们所要设计的这种爬杆机器人，它的工作对象是一根直径

90mm，高 2 米的金属直杆。要求，以尽可能快的速度爬到顶端，且在比赛中只有一次机会，所以可靠性要尽量的高。通过比较各种方案，我们设计了一种轮式的爬杆机器人。该设计利用摩擦力将机器吸附在直杆上，让机器在爬杆时和在地面行驶的原理是一样的。

运动过程

比赛开始前，机器放置在启动区处于等待状态。比赛开始是用无线遥控模块给机器一个启动信号。机器就开始向前行驶。此时机器同时等待安装机器人上的光电传感器检测前方是否有障碍物。如果检测到有障碍物的话，说明机器已经行驶到了，竖杆的位置。这时控制系统就会发出信号，让机器人执行夹紧动作，同时向上运行的电机开始工作。当压力达到一定值的时候，机器人就可以向上运动。因为比赛时有限高，所以可以加装一个超声波测距模块，当高度达到两米的时候机器就停止上爬动作。这是通过无线图传可以看到整个战场的图像，起到侦查监视的作用。

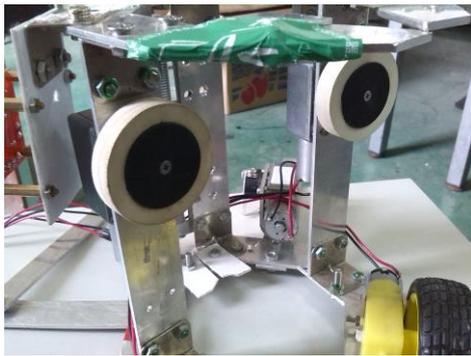


原理

在框架周围安装对称安装一对摩擦轮，构成一个包含两个主动轮

的截面，分散牵引力。机器人的框架呈环形，增强攀爬时的稳定性能，有利于攀爬时的平稳性。

此类爬杆机器人是以电机带动滚轮压紧杆体，依靠摩擦力带动整个机器人沿整体上升和下降。但如果工作阻力和重力大于摩擦力就不能安全工作。



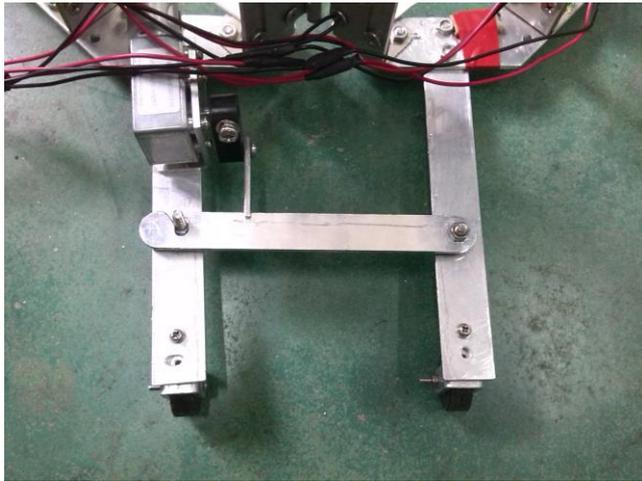
行走机构

选用普通直流小电机，不仅重量轻而且控制方便



夹紧触发机构

只要电机一转动，触发机构就会解锁。伸出的两条长臂还可以让机器保持平衡。



攀爬机构

大减速比电机保证机器有足够的动力，与竖杆的接触面用橡胶材料，保证了摩擦力足够大。



无线遥控模块

工作电压：DC12V（23A/12V 电池一粒）

工作电流：10mA@12V

辐射功率：10mw@12V

调制方式：ASK（调幅）

发射频率：315MHZ（声表稳频）工作电流：34mA

传输距离：120-150M（空旷地，接收装置灵敏度为负 100dbm）（实际距离一般为标称距离的 40%-70%）

编码器类型：固定码

解码接收模块技术参数：

工作电压(V)：DC5V

静态电流(mA)：4.5MA

调制方式：调幅（OOK）

工作温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$

接收灵敏度(dBm)：-105DB

工作频率(MHz)：315

编码方式：焊盘编码（固定码）

工作方式：M4（点动：按住不松手就输出，一松手就停止输出）

尺寸(LWH)：41*23*7mm

直流减速电机

蜗轮蜗杆结构可以让电机实现自锁，保证机器不会应没有动力而滑落。



L298N 电机驱动模块

模块名称	双 H 桥电机驱动模块	工作模式	H 桥驱动（双路）
主控芯片	L298N	包装形式	9 个盒装出货
逻辑电压	5V	驱动电压	5V-35V
逻辑电流	0mA-36mA	驱动电流	2A(MAX 单桥)
存储温度	-20°C 到 +135°C	最大功率	25W
重量	30g	外围尺寸	43*43*27mm

L298N 是 ST 公司生产的一种高电压、大电流电机驱动芯片。该芯片采用 15 脚封装。主要特点是：工作电压高，最高工作电压可达 46V；输出电流大，瞬间峰值电流可达 3A，持续工作电流为 2A；额定功率 25W。内含两个 H 桥的高电压大电流全桥式驱动器，可以用来驱动直流电动机和步进电动机、继电器线圈等感性负载；采用标准逻辑电平信号控制；具有两个使能控制端，在不受输入信号影响的情况下允许或禁止器件工作有一个逻辑电源输入端，使内部逻辑电路部分在低电压下工作；可以外接检测电阻，将变化量反馈给控制电路。使用 L298N

芯片驱动电机，该芯片可以驱动一台两相步进电机或四相步进电机，也可以驱动两台直流电机。

本模块集成了一个内置的 5V 供电。当你的驱动电压为 7V-35V 的时候，可以使能板载的 5V 逻辑供电，当使用板载 5V 供电之后，接口中的+5V 供电不要输入电压，但是可以引出 5V 电压供外部使用

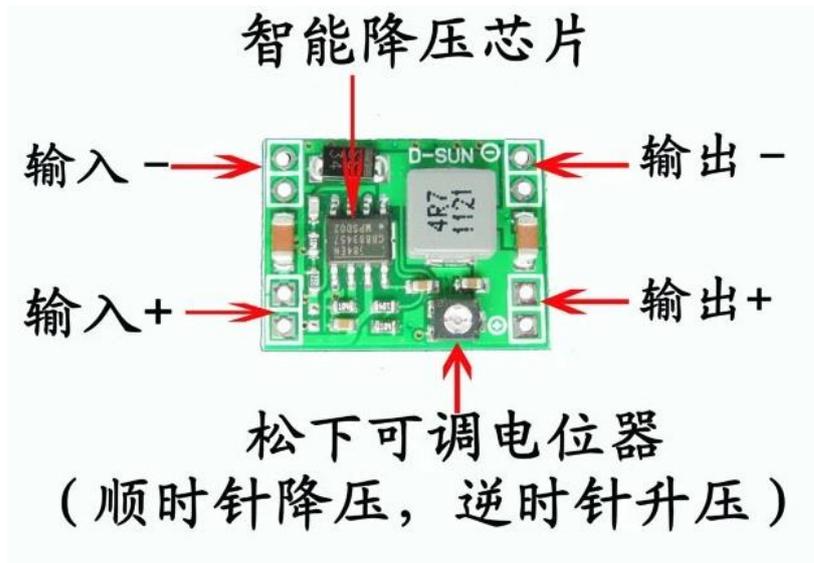
当 ENA 使能 IN1 IN2 控制 OUT1 OUT2

当 ENB 使能 IN3 IN4 控制 OUT3 OUT4

减压模块

将 12v 电压转成 5v 为单片机供电，减少电池的数量

型号/名称	超小 DC-DC 降压模块
输入电压	4.5V~28V
输出电压	0.8V~20V
输出电流	3A（最大）
转换效率	96%（最高）
输出纹波	<30mV
开关频率	1.5MHz（最高），典型 1MHz
工作温度	-45℃~ +85℃
尺寸大小	22mm * 17mm * 4mm（长*宽*高）



山狗相机

配合官方提供的实时图传，可以看到整个比赛现场的图像，为队友提供情报支持。



单片机程序

```
#include<reg51.h>

sbit p21=P2^1;

sbit p22=P2^2 ;

sbit p23=P2^3;
```

```

sbit p24=P2^4;
sbit p25=P2^5;
sbit p20=P2^0;
void delay(void)
{
    unsigned char i, j;
        for(i=0;i<250;i++)
            for(j=0;j<250;j++);           //软件延时程序
}
void main(void)
{
    unsigned char a, b;
    p22=0;
    p23=0;
    p24=0;
    p25=0;
    while(p22==1)           //等待，直到有无线启动的信号
    {
        while(1)
        {
            p23=1;           //机器人向前移动
            while(p21==0)           //检测是否到达立柱前

```

```

    {
        p24=1;                //将柱子夹紧
        p25=1;                //向上爬
        for(a=0;a<5;a++)
            for(b=0;b<70;b++)
                delay();      //等待机器爬到柱子顶端
                p25=0;        //关闭电机
                p24=0;        //关闭电机
        for(a=0;a<250;a++)
            for(b=0;b<70;b++)
                delay();      //等待比赛结束
    }
}
}
}

```

该机器人的整体结构主要通过摩擦轮转动实现上下移动和停止，同时直流电机通过单片机的控制转速，单片机与电机通过电机的驱动芯片连接，单片机控制驱动芯片输出的电枢电压来控制电机的转速。