

电子计分标靶

怀若谷

制作背景

很多男生都喜欢玩玩具枪，如皮筋枪、水弹枪、软弹枪等。在确保安全的前提下，进行射击活动是一项有益的体育运动。射击作为一项技能，如果要射得准，其实是需要进行训练的。这时候，就需要标靶作为辅助训练的工具。市面上，各种标靶产品比较丰富；也有人自己制作简易的使用，甚至找一些现成的物品也行。而作为一个小创客，你是否想过使用创客器材及技术来制作一个呢？本文就给大家介绍一个电子计分标靶的制作方法。

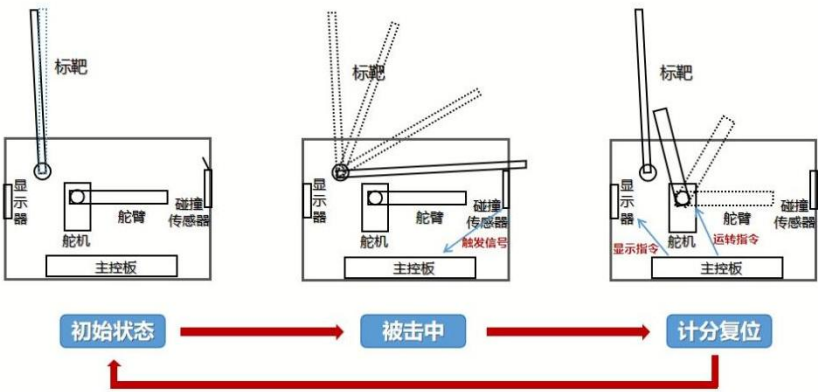
功能介绍

该机器共有 3 个标靶，设计了两种运行模式，通过按下相应的按钮进行设定。一是单人训练模式，在该模式下，任一标靶被击中后分数会累加起来并显示；二是双人比拼模式，在该模式下，将最左边和最右边的标靶分配给两个玩家，而击中中间的标靶无效，各自的分数会分别显示在屏幕的左右两部分。

不论在哪种模式下，标靶被击中后，都会向后倒下，然后再自动复位。市面上同类产品大多是待 3 个标靶都倒下后再同时复位，而本作品中每个标靶是可以单独复位的。当然，我们可以通过修改程序，实现更多的功能和满足不同的需求。

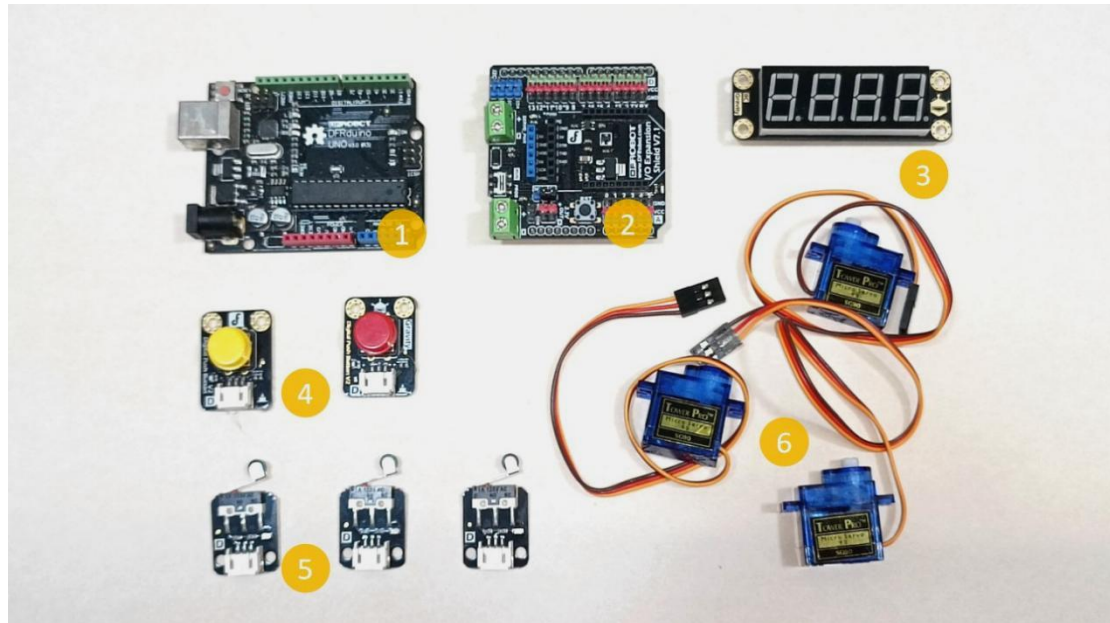
工作原理

本作品中自动计分和自动复位功能是如何实现的呢？



标靶竖立时略微前倾，以保持直立，不会自行倒下。当标靶被击中时，强大的冲击力使标靶倒下并撞上碰撞传感器，碰撞传感器将信号传给主控板。主控板收到信号后进行计分、显示工作，并向对应的舵机发出运转指令，从而实现将标靶推回原位。舵机完成任务后，转回原来的角度。

硬件清单

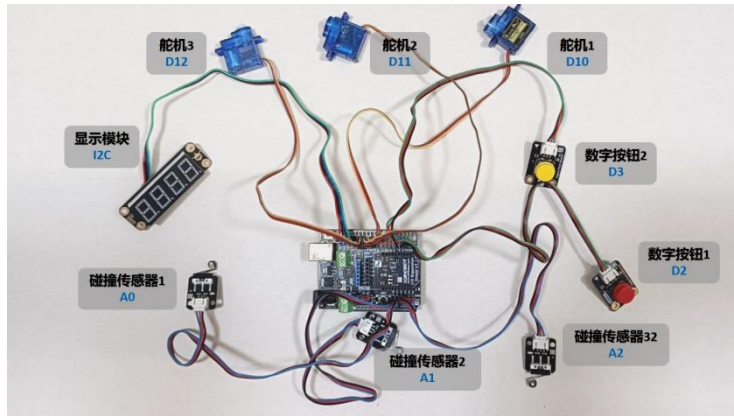


1. 主控板 Arduino Uno 1 块
2. IO 扩展板 1 块
3. 四位数码管显示模块 1 个
4. 数字按钮 2 个
5. 碰撞传感器 3 个
6. 180°舵机 3 个

制作过程

一、硬件连接

将 IO 扩展板安装到主控板上，其他电子模块连接到 IO 扩展板的引脚上，具体连接方法如下图所示。



其中，显示模块连接 I2C 引脚，2 个数字按钮分别连接 D2 引脚、D3 引脚，3 个碰撞传感器分别连接 A0 引脚、A1 引脚、A2 引脚，3 个舵机分别连接 D10 引脚、D11 引脚、D12 引脚。

二、编写程序

本项目程序采用 Mind+软件编写。大致可以分为五个部分：主程序、模式选择程序、单人训练子程序、双人比拼子程序、标靶复位子程序。

编写程序前，需要先加载相关的指令积木模块，它们是:【主控板】Arduino Uno、【执行器】180°舵机模块、【显示器】TM1650 四位数码管、【功能模块】引脚中断。



为了实现预定的功能，程序中还需要使用一些变量。本项目程序使用的变量名称及作用如下表所示。

变量名称	作用	使用范围	使用说明
运行模式	存放当前运行模式编码	全局	数字类型，初始值为 0，单人模式为 1，双人模式为 2
击中次数	存放标靶被击中的总次数	单人训练模式	数字类型，初始值为 0
玩家 A	存放玩家 A 击中标靶的次数	双人比拼模式	数字类型，初始值为 0
玩家 B	存放玩家 B 击中标靶的次数	双人比拼模式	数字类型，初始值为 0
a	标记 1 号传感器被触发状	全局	数字类型，未触发为 0，触发为 1

	态		
b	标记 2 号传感器被触发状态	全局	数字类型，未触发为 0，触发为 1
c	标记 3 号传感器被触发状态	全局	数字类型，未触发为 0，触发为 1
A 显示结果	存放经过转换后的玩家 A 数据	双人比拼模式	字符串类型，当玩家 A 为一位数时前面加 0 再存入
B 显示结果	存放经过转换后的玩家 B 数据	双人比拼模式	字符串类型，当玩家 B 为一位数时前面加 0 再存入

（一）主程序

主程序主要分为初始化部分和主循环部分，程序及说明如下图所示。



注意：3 个舵机的初始角度需要根据实际情况设定，可能需要进行反复测试及修改。在组装完成后，仍需要进行微调。

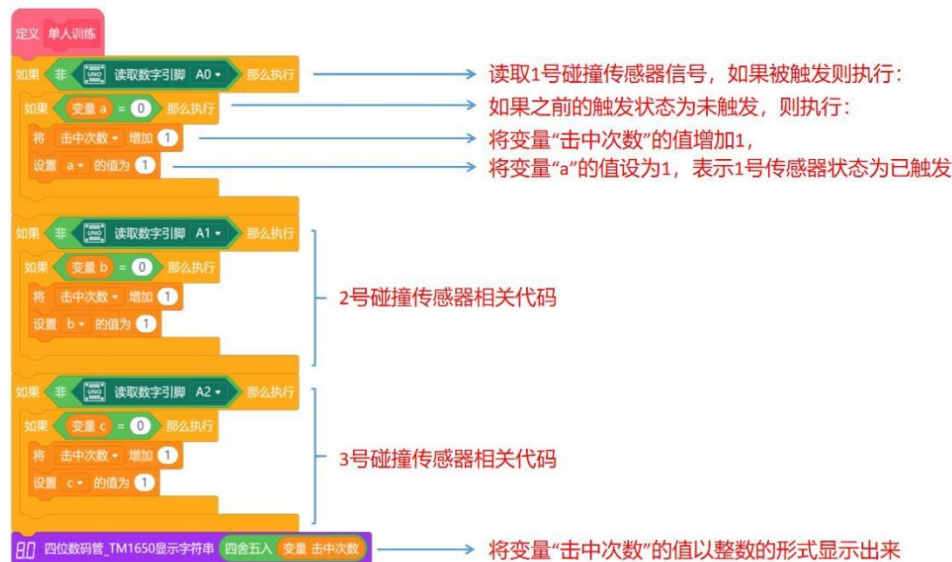
（二）模式选择程序

两种运行模式的切换采用了引脚中断的方式进行，按下连接到 D2 引脚的数字按钮则切换为单人训练模式，按下连接到 D3 引脚的数字按钮则切换为双人比拼模式。该部分的程序及说明如下图所示。



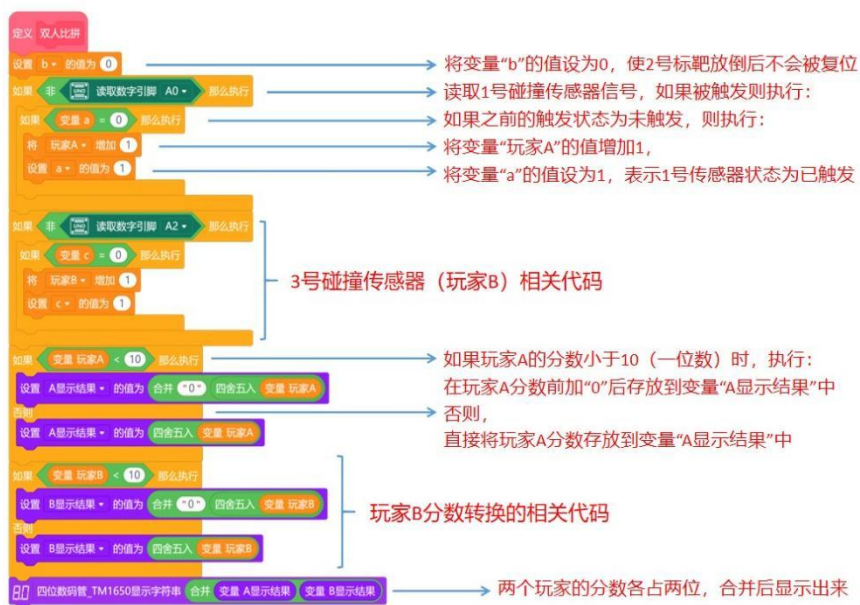
（三）单人训练子程序

该子程序的功能是侦测 3 个碰撞传感器是否被触发，如果触发则进行计分并显示。需要注意的是，传感器被触发时会维持一定的时长，会向主控板传输多次触发信号，但是只能计算一次分数，所以使用变量 a、b、c 来解决这个问题。程序及说明如下图所示。



（四）双人比拼子程序

该子程序的功能是侦测 1 号和 3 号碰撞传感器是否被触发，如果触发则分别进行计分并显示。两个玩家的分数是各占两位显示在屏幕上的，对于一位数的分数需要进行转换处理。程序及说明如下图所示。



（五）标靶复位子程序

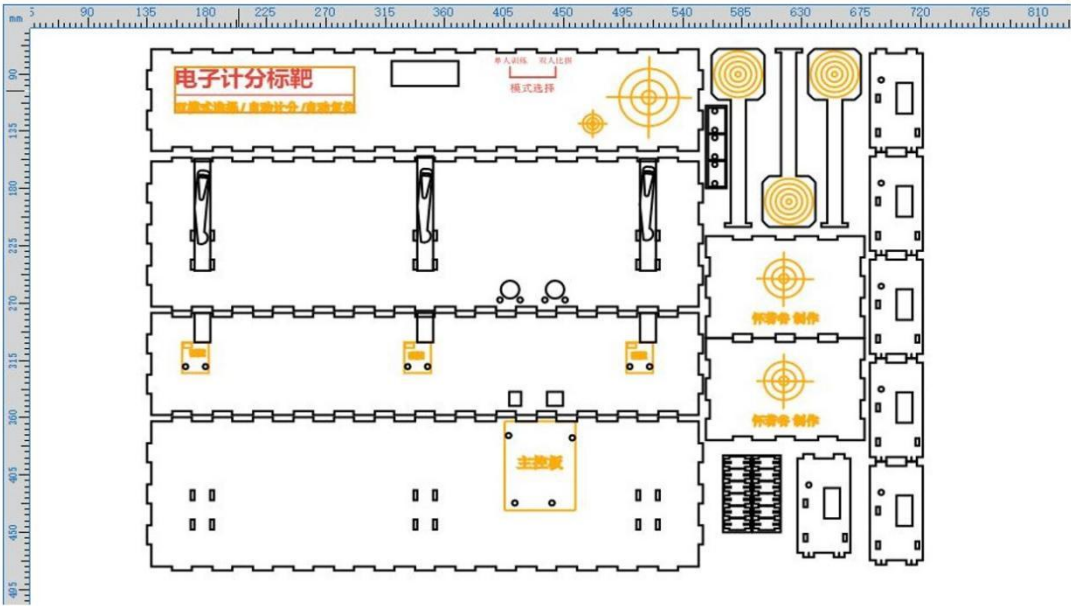
该子程序的功能是实现标靶的自动复位及舵臂的回位。舵机的两次运转之间可以进行适当延时，但是采用单线程的主控板时，时间不宜设置太长，以免影响对下一次触发的侦测。还有，复位后需要及时改变变量 a、b、c 的值。程序及说明如下图所示。



三、结构设计

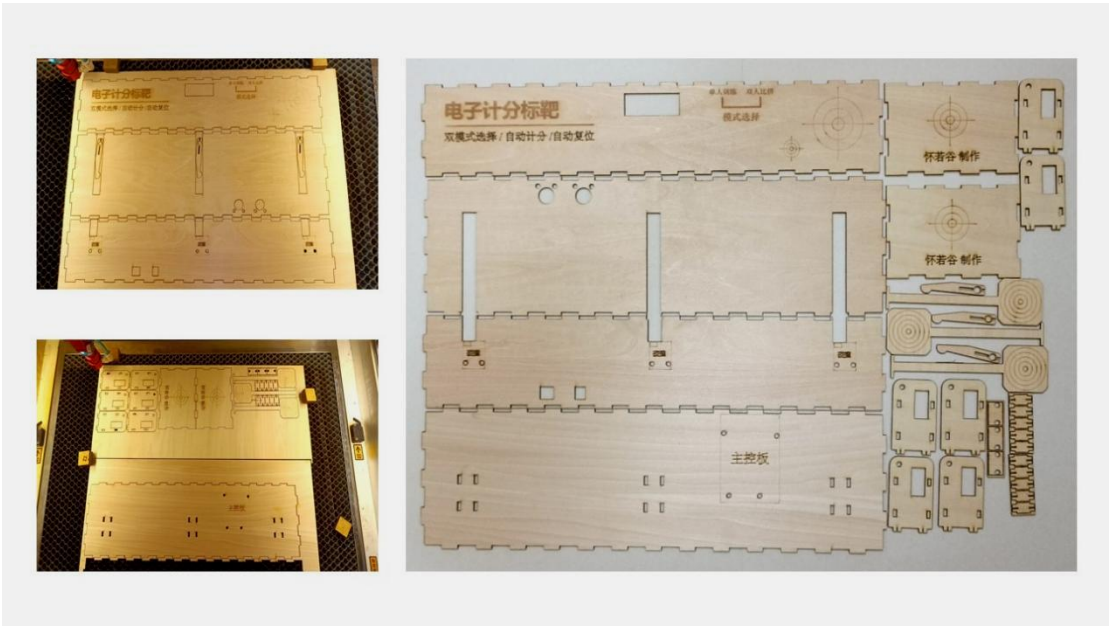
本作品形体较大，选择了使用激光切割木件来制作结构和造型。图纸绘制使用了 LaserMaker 软件，使用的板材为 3 毫米厚的椴木板。制作过程中进行了多次修改，最终的图

纸样式如下图所示。



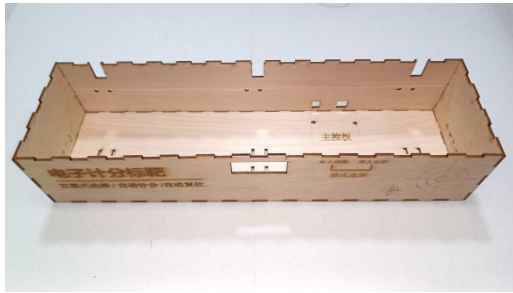
四、加工制件

图纸绘制好后，使用激光切割机进行切割加工。（图中为首次切割出的零件，后期有部分零件有变动）

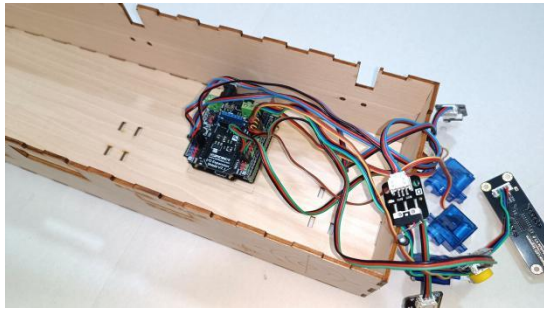


五、组装成型

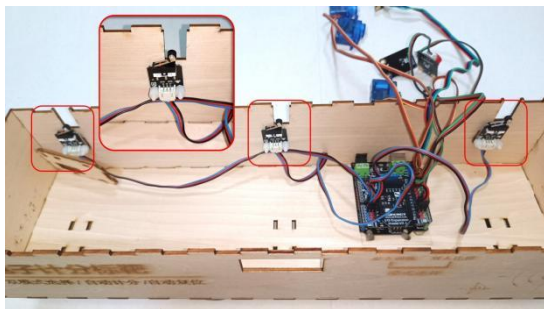
1. 组装长方体盒子，顶板不盖



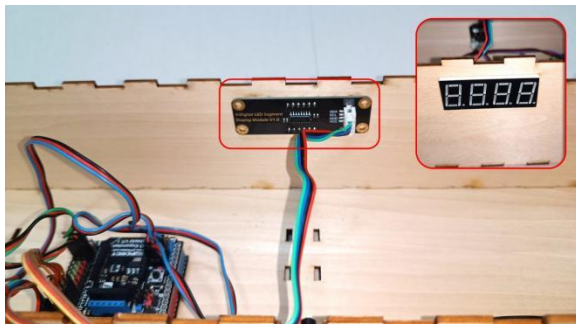
2. 将主控板及扩展板固定在底板上



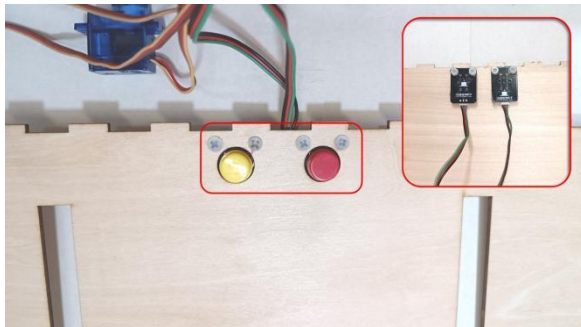
3. 使用螺丝将碰撞传感器固定在预定位置



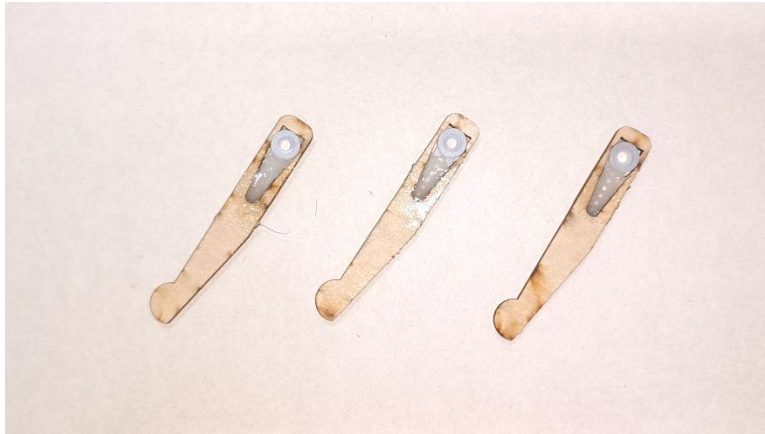
4. 将显示模块固定到预定位置



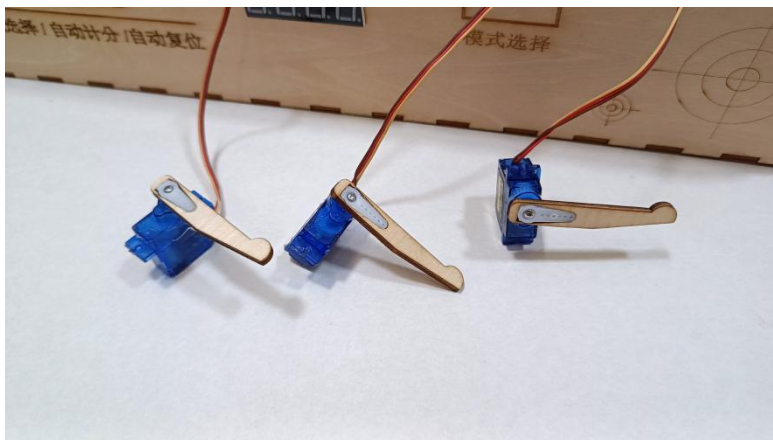
5. 使用螺丝将数字按钮固定到预定位置



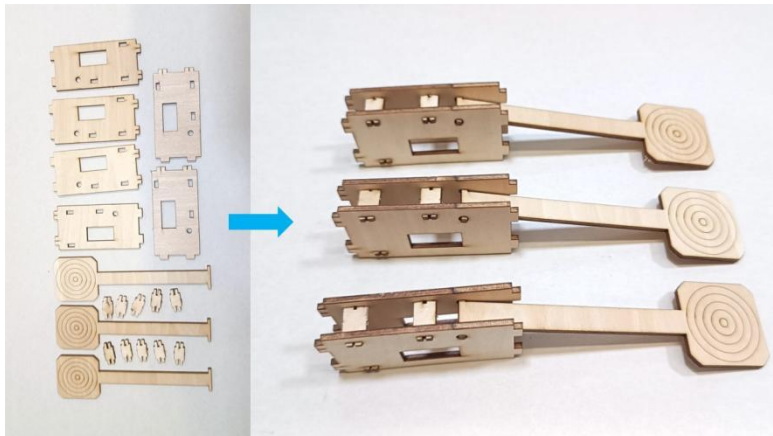
6. 将舵机附带的舵盘与木质舵臂粘合在一起



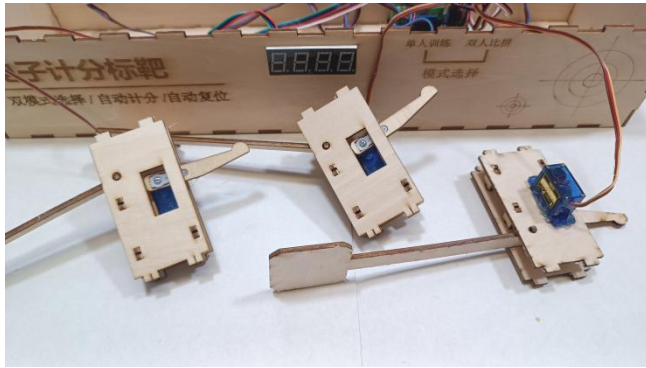
7. 将舵臂安装到舵机上，使用螺丝紧固



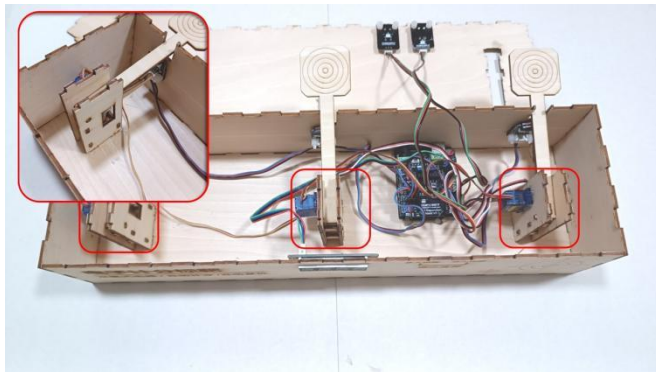
8. 组装支架与标靶



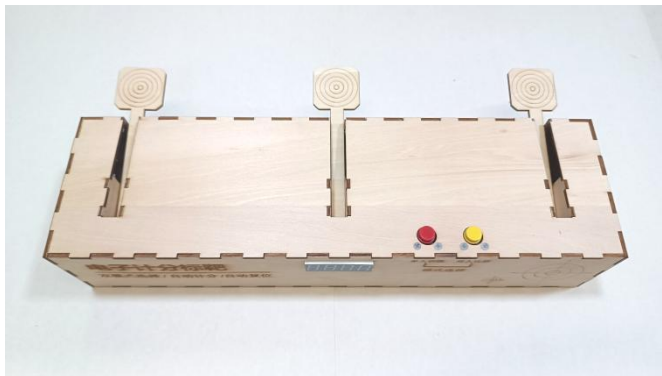
9. 将舵机安装到支架上



10. 将支架安装到底板上的预定位置



11. 装上顶板



六、调试优化

安装完成后，接上电源线通电，对各个预设功能进行逐项测试。及时记录发现的问题，分析其原因，通过修改程序、改变结构件形状或者安装方式来改进优化，以达到比较理想的效果。



总结反思

本作品使用的电子模块科学合理，程序设计简洁有效，造型美观，功能使用、具有创新点，是一件不错的创客作品。但是稳定性有待改进，主要问题有：（1）有时标靶倒下的力度不够，不能产生有效触发；（2）未击中标靶在震动下会倒下；（3）标靶在复位时，会遇到一定的反弹力，有时会被这个力弄倒。后期可以在结构设计时采用较复杂的机械结构、使用一些其他材料来增强稳定性。

最后，建议大家使用支持多线程的主控板来制作这个作品，那样能够实现更精准的计分和更灵活的复位方式，以及扩展出更多需要的功能。