

第一部分：舵机原理描述

第二部分：APP 功能分析

一、舵机原理描述

- 1、 输入信号与输出信号
- 2、 电路元件
- 3、 电路分析
- 4、 数字舵机（含 CPU）的改进

1、 输入信号与输出信号

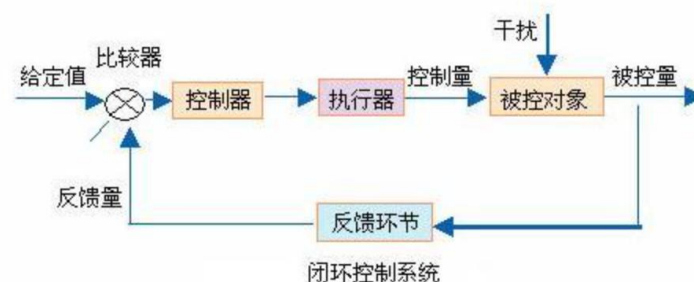
输入：舵机一般有三条引线，分别是电源的正负极和信号线，其中信号线输入的是 PWM 信号。

输出：舵机的输出是其转动的角度。

分析：舵机并非传统意义上的电机，它是由电机、控制、反馈共同组成的一个闭环系统。

2、 电路元件

元器件：舵机的基本元器件包括控制板（比较器和控制器），电机和齿轮减速组（执行器），舵机连接组件（如舵盘）（即成品舵机与其他机械连接的组件，我们可以由此观察舵机转动的角度，被控对象），旋转电阻（反馈）。



因为电机转子转速快，扭矩小，通过增加齿轮组可以降低转速，并增加扭矩。

3、 电路分析

控制板接受输入的 PWM 信号，驱动电机转动，电机和齿轮减速组转动的同时带动旋转电阻转动，电阻值随转动角度而改变，电路板通过判断因旋转电阻而改变的电流大小分析舵机转动的角度，与输入信号进行比较，从而精确控制舵机转动的角度。

4、 数字舵机（含 CPU）的改进

如果是数字舵机，首要改进的应该是对舵机遇到阻力时的判断。微处理器可以感知舵机内部的电流大小和温度高低等信息，当舵机被卡死时可以保护舵机不被烧毁。除此之外，有微处理器的舵机可以接受更高频率的 PWM 信号，舵机相应更快更精确；微处理器还可以运行一些算法，减少舵机的抖动。

二、APP 功能分析

第一页 舵机介绍

第二页 PWM 信号介绍

第三页 高电平持续时间与舵机转轴电位器阻值的函数

第四页 舵机原理电路图和模拟演示

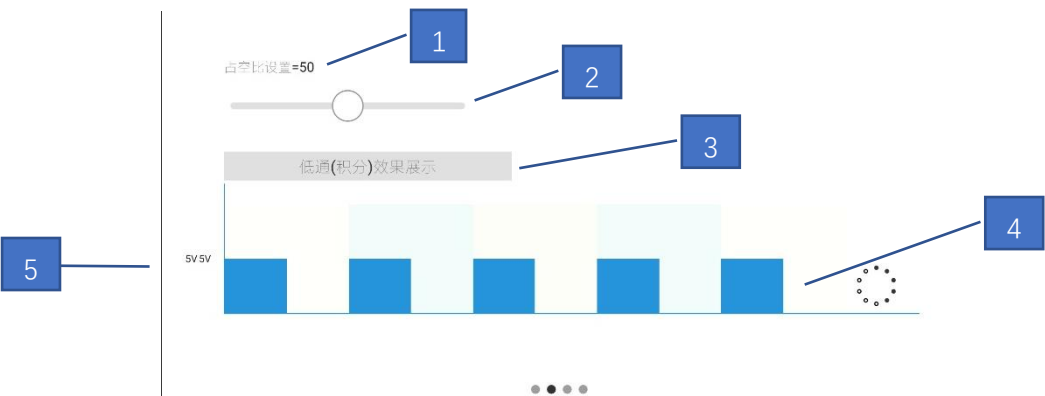
第一页 舵机介绍



第一页左上角“舵机展示原理示意”是 APP 的制作目的，右下角是制作单位。

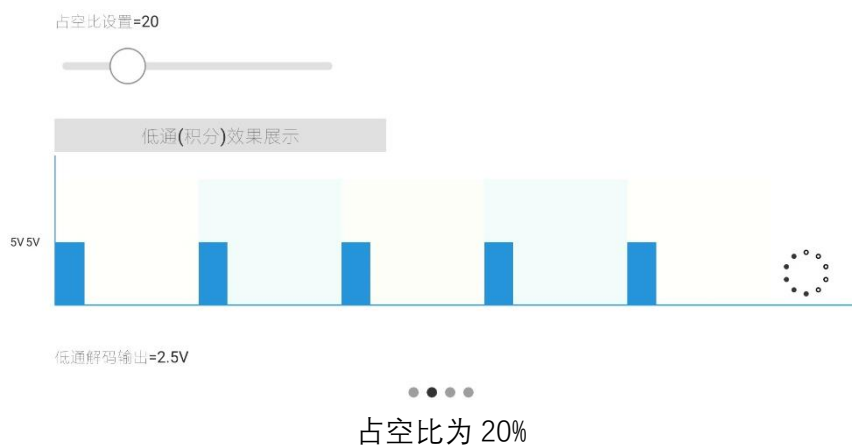
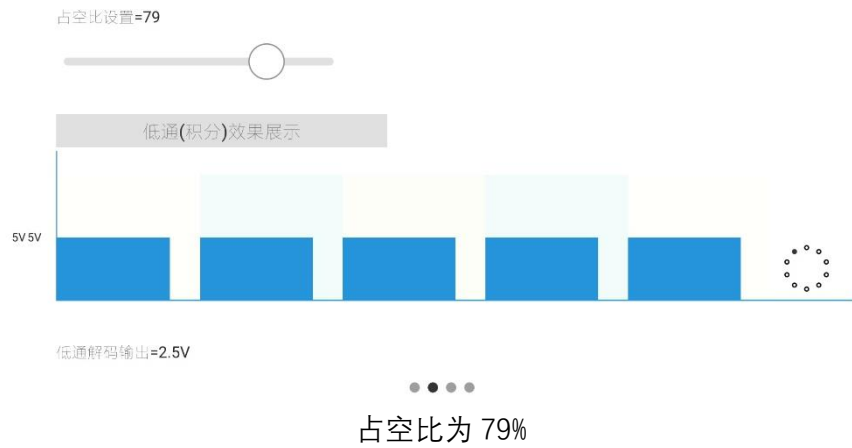
中间展示了三种不一样的舵机，最右是 SG90 9g 舵机，多用于航模，中间的目测是金属齿轮的数字舵机。

第二页 PWM 信号介绍

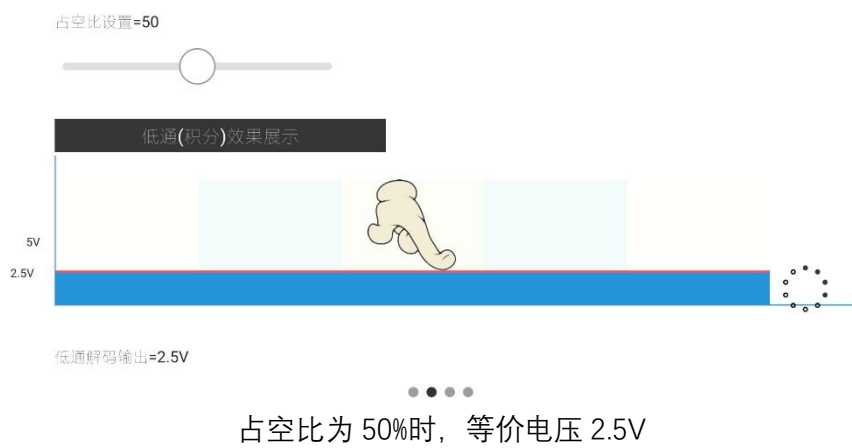


1: 显示当前占空比

2: 调节占空比 (如下图)



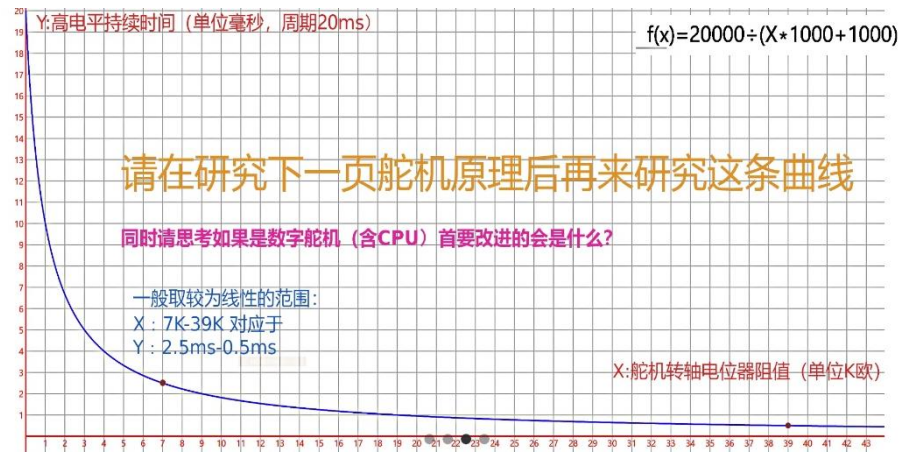
3: 按下即可显示当前状态的积分效果 (如下图)



4: 显示以柱状图形界面显示高电平

5: 左边的电压表示低通（积分）后的等价电压，与下方“低通解码输出”的电压相等；右边的电压表示高电平的电压（5V）

第三页 高电平持续时间与舵机转轴电位器阻值的函数



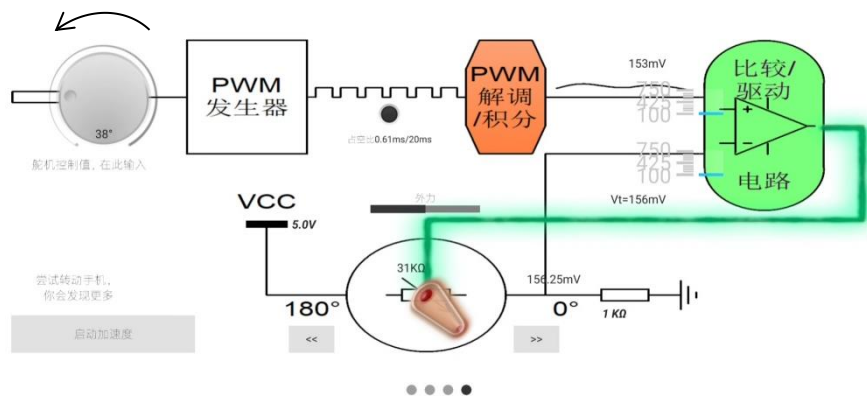
曲线以高电平持续时间为 Y 轴，以舵机转轴电阻阻值为 X 轴。

由曲线可知随着高电平持续时间的降低（即占空比的降低），舵机转轴电位器阻值增加，满足右上角的函数 $f(x) = 20000 \div (x \times 1000 + 1000)$ 。

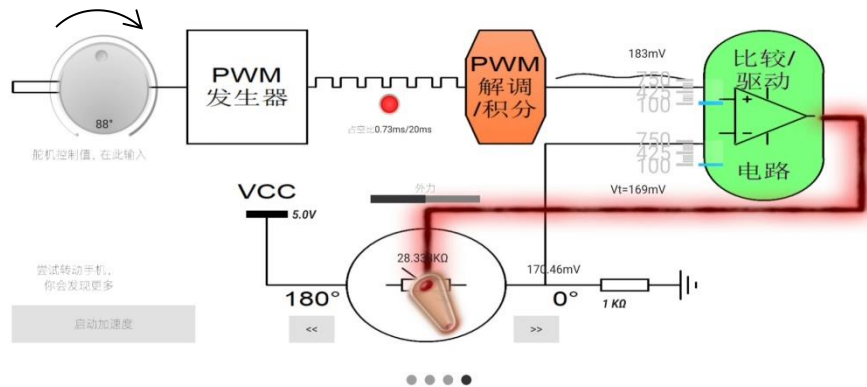
在实际使用中，常取 x 在 7K-9K 范围内，较为线性的范围。

原理解释：舵机控制值（角度）的设定经过 PWM 发生器转化为 PWM 信号，再经过 PWM 解调变成相应的等价电压。高电平持续时间越长，等价电压越高。比较器比较输入的电压和舵机控制电路分压的电压，输出信号控制转轴转动带动转轴电位器的阻值改变，以降低或升高分压处的电压，使得两个地方的电压值相等。所以高电平持续时间越长，等价电压越高，需要的分压处电压越高，在转轴电位器上分得的电压越少，电位器阻值越低。

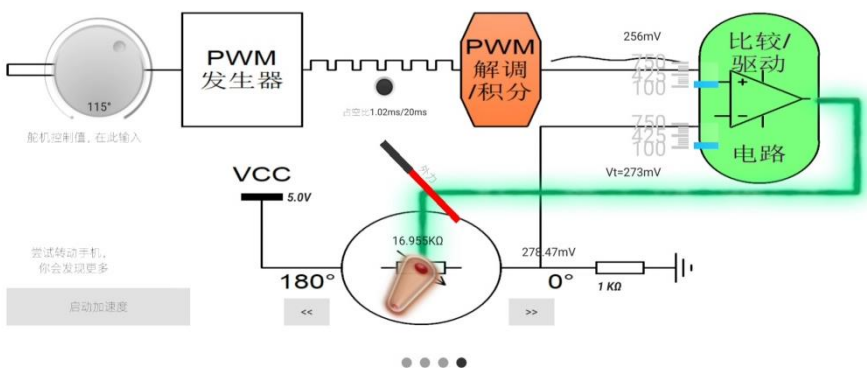
第四页 舵机原理电路图和模拟演示



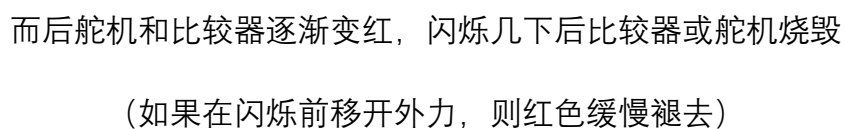
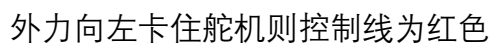
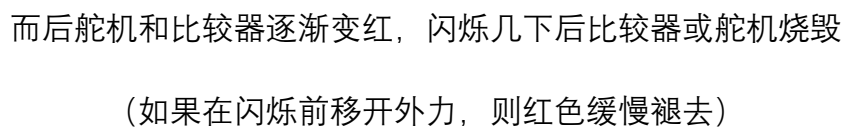
圆盘向左旋转则控制线为绿色



圆盘向右旋转则控制线为红色



外力向右卡住舵机则控制线为绿色



原理分析：舵机控制值（角度）的设定经过 PWM 发生器转化为 PWM 信号，再经过 PWM 解调变成相应的等价电压。高电平持续时间越长，等价电压越高。比较器比较输入的电压和舵机控制电路分压的电压，输出信号控制转轴转动带动转轴电位器的阻值改变，以降低或升高分压处的电压，使得两个地方的电压值相等。所以高电平持续时间越长，等价电压越高，需要的分压处电压越高，在转轴电位器上分得的电压越少，电位器阻值越低。

如遇外力作用在舵机上阻碍舵机转动，由于没有相应的检测（如数字舵机有的过温过流保护），舵机的控制板只得到舵机没有转动到对应角度的信息，就会一直发出强制舵机旋转的控制指令（APP 中的舵机不停转动，颜色逐渐变红），最后导致舵机或比较器烧毁。