



# 自动化认知与实践

COGNITION AND PRACTICE OF AUTOMATION

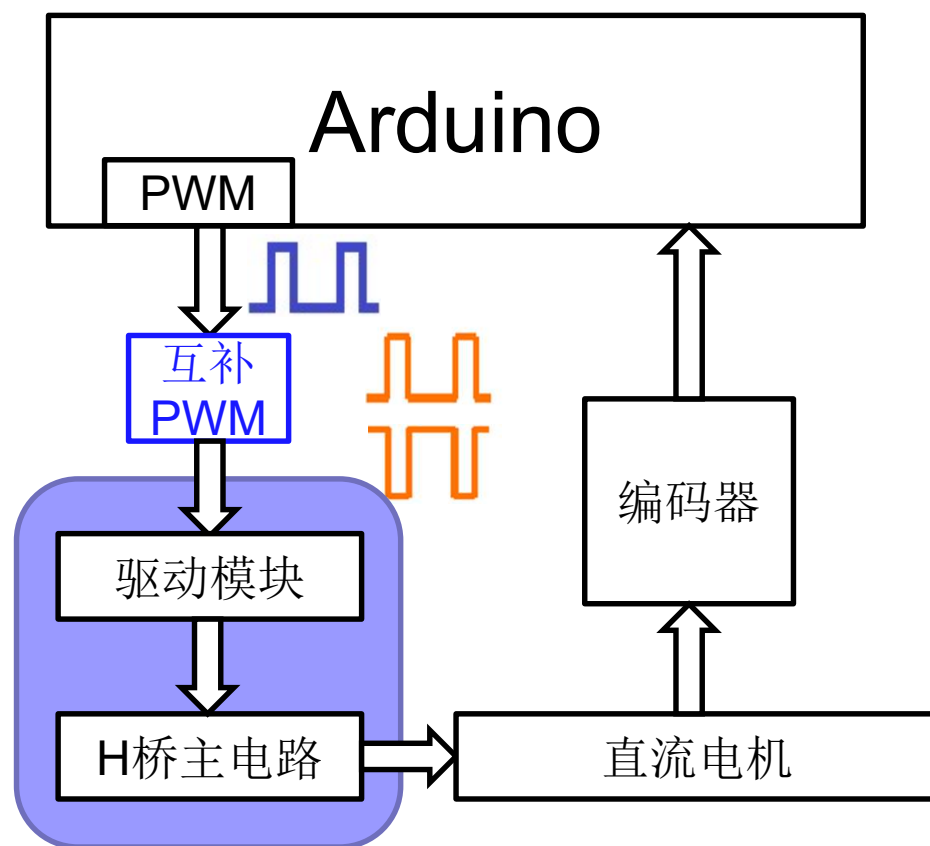
机电工程及自动化学院

黄瑞宁

QQ: 57783788

hrn@hit.edu.cn

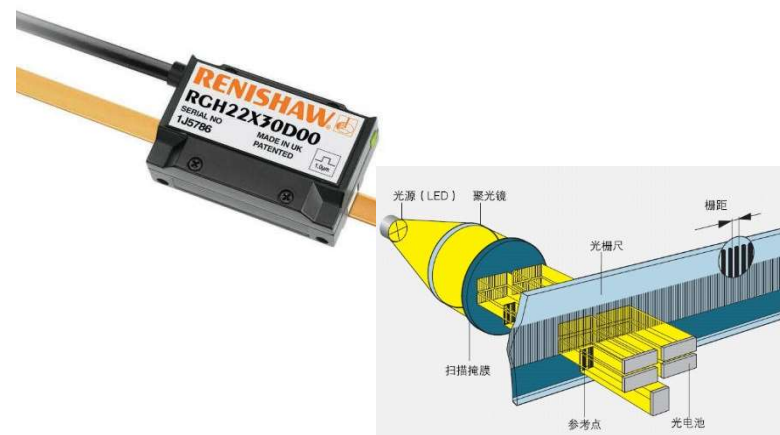
# 直流电机驱动控制



# 转速反馈——编码器

将机械转动的模拟量（位移）转换成以数字代码形式或脉冲形式表示的电信号，这类传感器称为**编码器**。编码器以其高精度、高分辨率和高可靠性被广泛用于各种位移的测量。

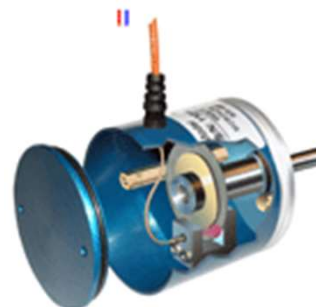
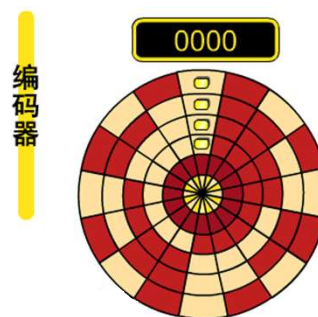
编码器的种类很多，按照**侧角度位移**和**直线位移**分别有**码盘**和**码尺**，码盘即为角编码器。



# 角编码器

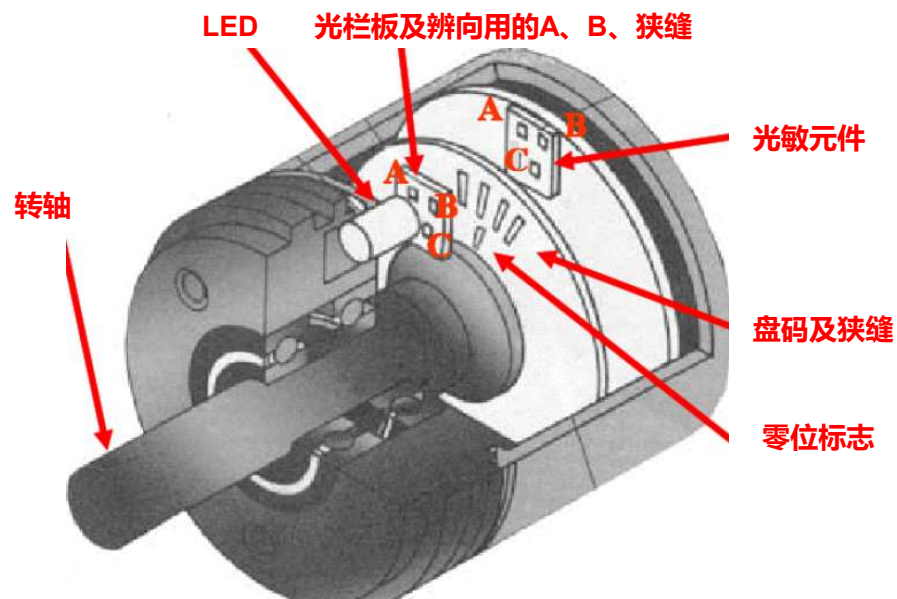
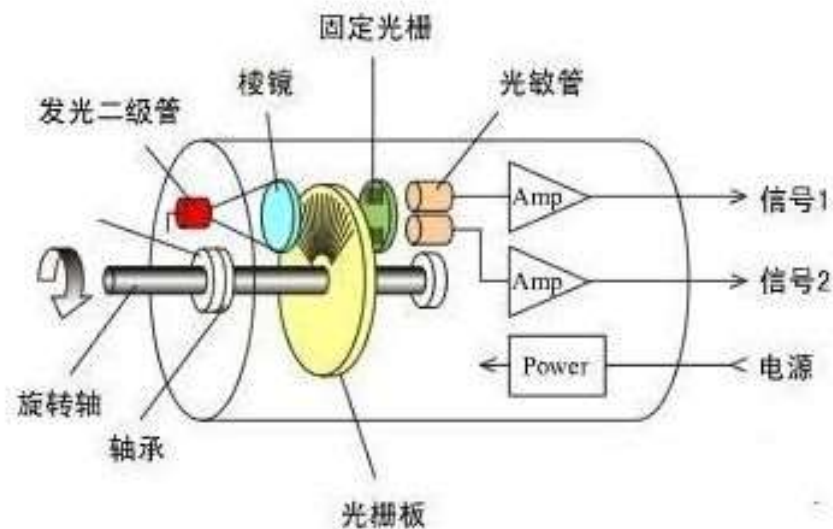
角编码器是一种旋转式位置传感器，它的转轴通常随被测轴一起旋转，能将检测轴的角位移转换成二进制编码或一串脉冲

角编码器 { 绝对编码器  
增量编码器

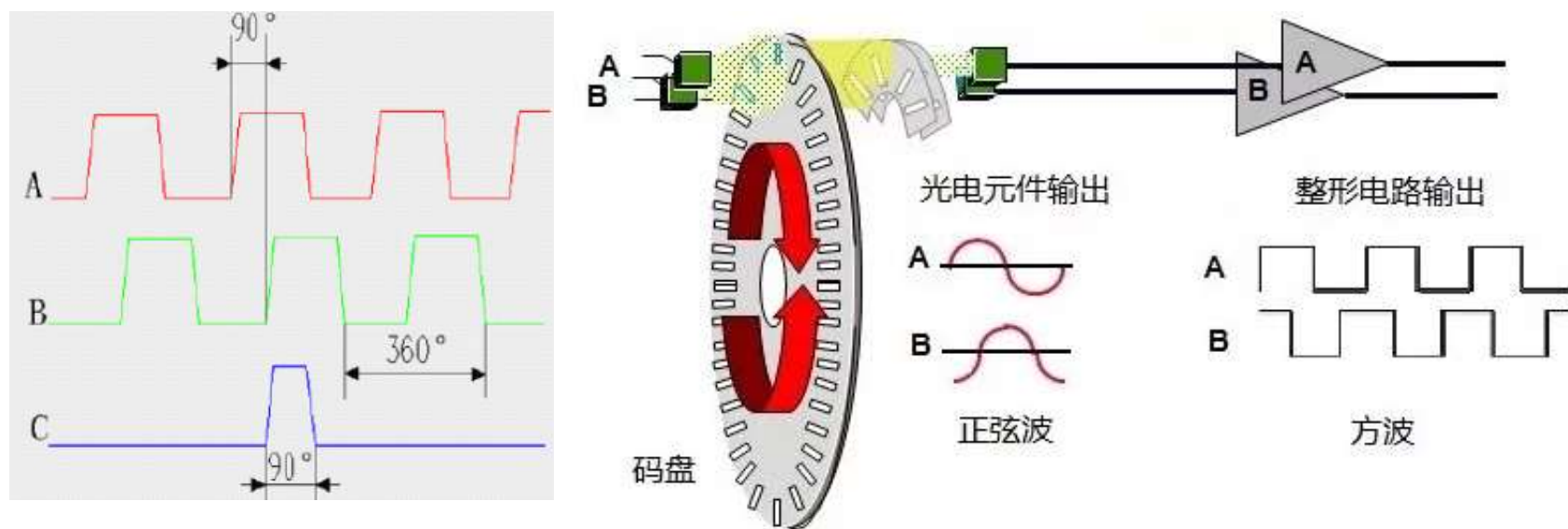


## 增量式角编码器

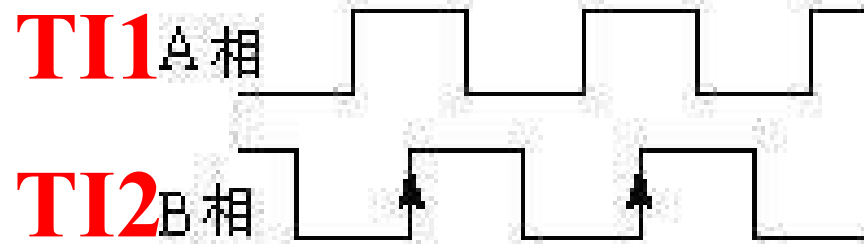
增量式编码器（即脉冲盘式编码器）是直接利用光电转换原理输出三组方波脉冲A、B和C相；A、B两组脉冲相位差 $90^\circ$ ，从而可方便地判断出旋转方向，而C相为码盘每转一圈就产生一个脉冲，用于基准点定位。



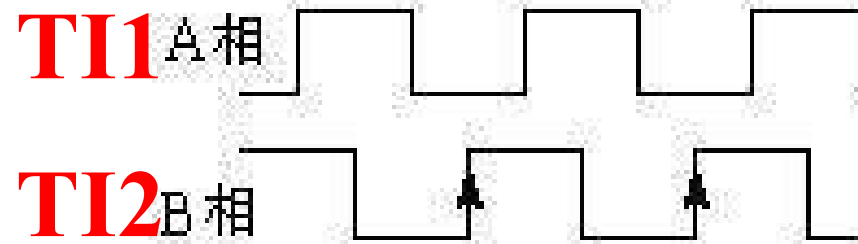
## 辨向信号和零标志



光电编码器的光栏板上有A组与B组两组狭缝，彼此错开1/4节距，两组狭缝相对应的光敏元件所产生的信号A、B彼此相差90° 相位，用于辨向。当编码正转时，A信号超前B信号90° ；当码盘反转时，B信号超前A信号90° 。



a) 正转



b) 反转

A路波形超前B路波形90度，  
即当B路脉冲由0上跳为1时，  
A路脉冲已是高电平

A路波形滞后B路波形90度，  
即当B路脉冲由0上跳为1时，  
A路脉冲已是低电平



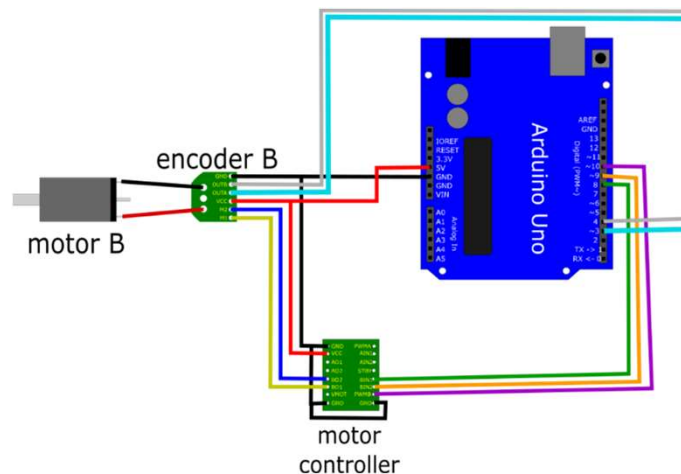


# 增量式光电编码器的分辨力及分辨率

增量式光电编码器的测量精度取决于它所能分辨的最小角度，而这与码盘圆周上的狭缝条纹数 $n$ 有关，即最小能分辨的角度及分辨率为：

$$\alpha = \frac{360^{\circ}}{n}$$

$$\text{分辨率} = \frac{1}{n}$$





型号为MG513BP30

500线AB相输出，减速比为1：30

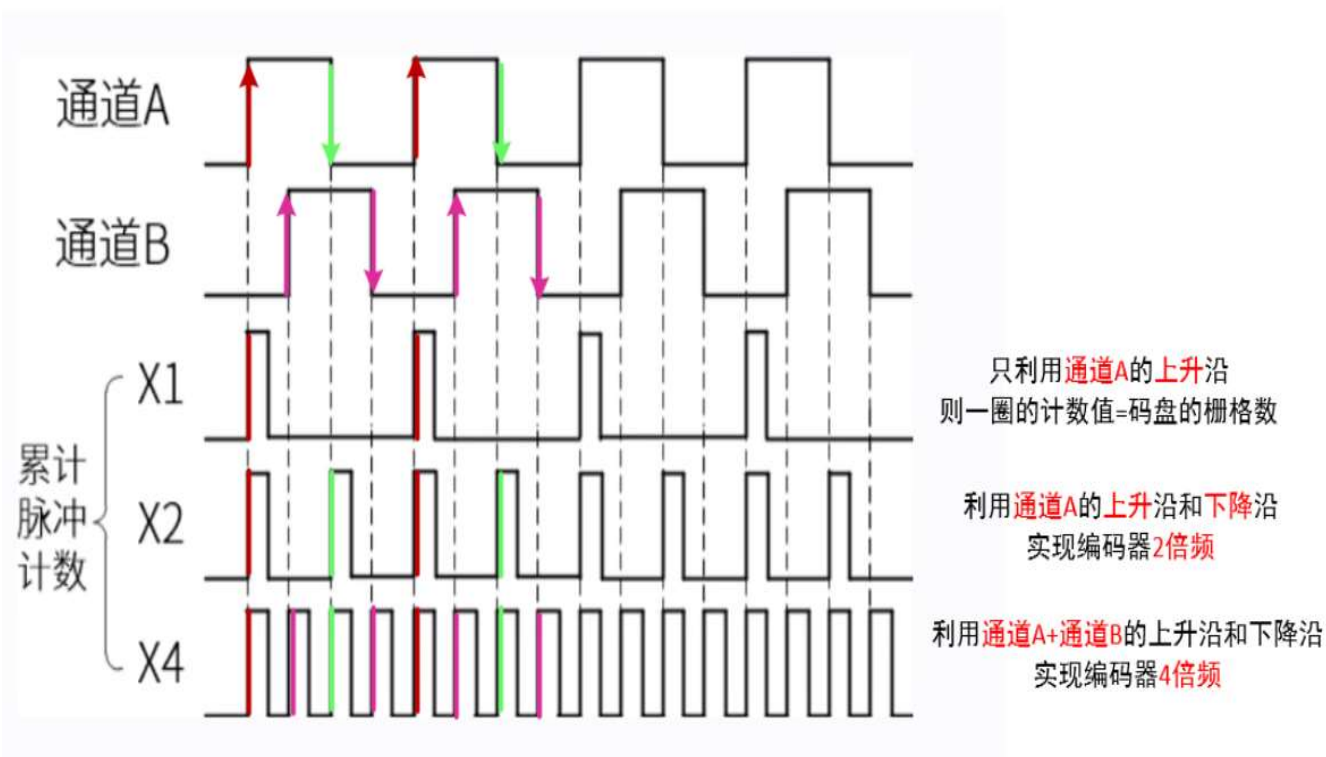
电机核定转速为15000rpm，减速后  
为500rpm

因此，转一圈可以输出15000个脉冲



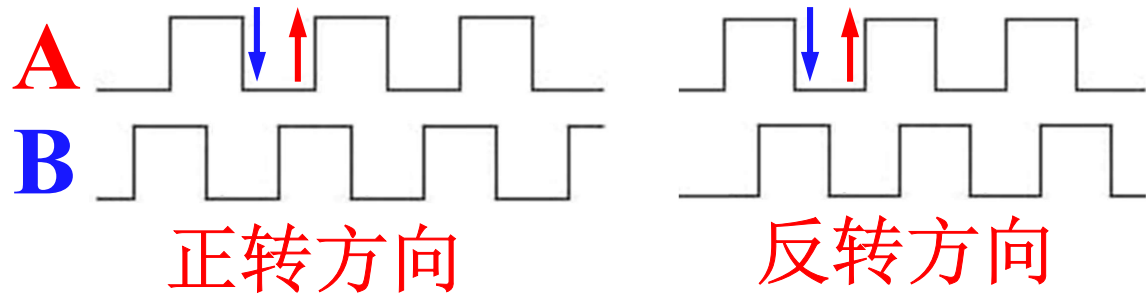
- 1：电机线-
- 2：编码器电源
- 3：编码器输出A相
- 4：编码器输出B相
- 5：编码器地线
- 6：电机线+

# 4倍频

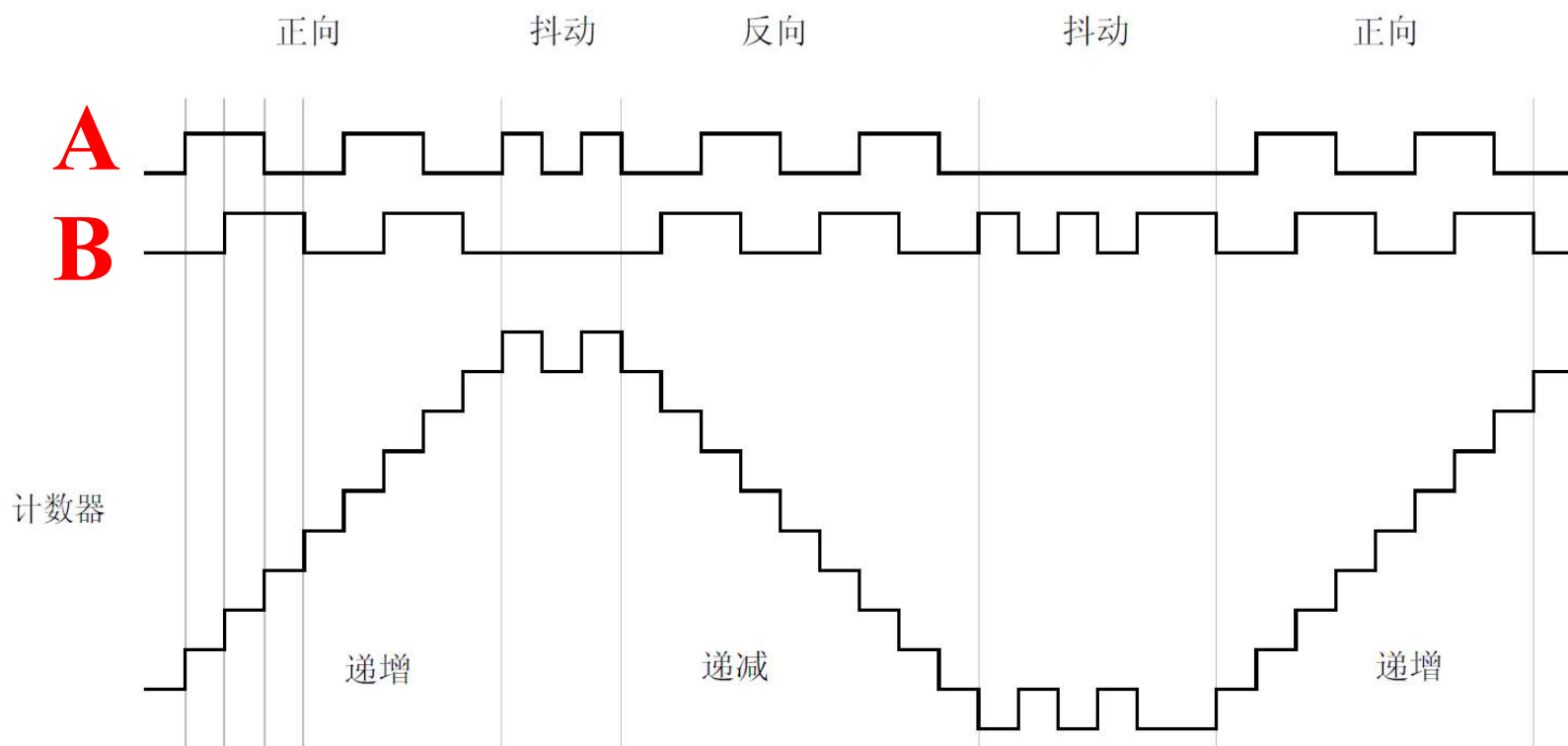


1倍频计数就是完整检测到一个周期的A和B方波输出一个脉冲，4倍频就是在一个周期内检测到A的1个上升沿1个下降沿和B的1个上升沿1个下降沿，每个上升沿或下降沿都输出一个计数单位，这样在一个周期周期内就输出4个，提高了分辨率，定位也更精准

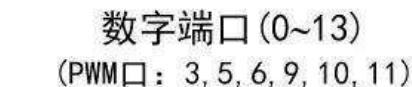
具有二倍频功能



```
void getEncoder(void) {  
    if (digitalRead(ENCODER_A) == LOW) //如果下降沿触发的中断  
    {  
        if (digitalRead(ENCODER_B) == LOW)  
            { encoderVal--; } //根据另外一相电平判定方向  
        else { encoderVal++; }  
    }  
    else //如果上升沿触发的中断  
    {  
        if (digitalRead(ENCODER_B) == LOW)  
            { encoderVal++; } //根据另外一相电平判定方向  
        else { encoderVal--; }  
    }  
}
```



相对信号的电平 (A对应B, B对应A)	A信号		B信号	
	上升	下降	上升	下降
高	递减	递增	递增	递减
低	递增	递减	递减	递增



# Arduino UNO



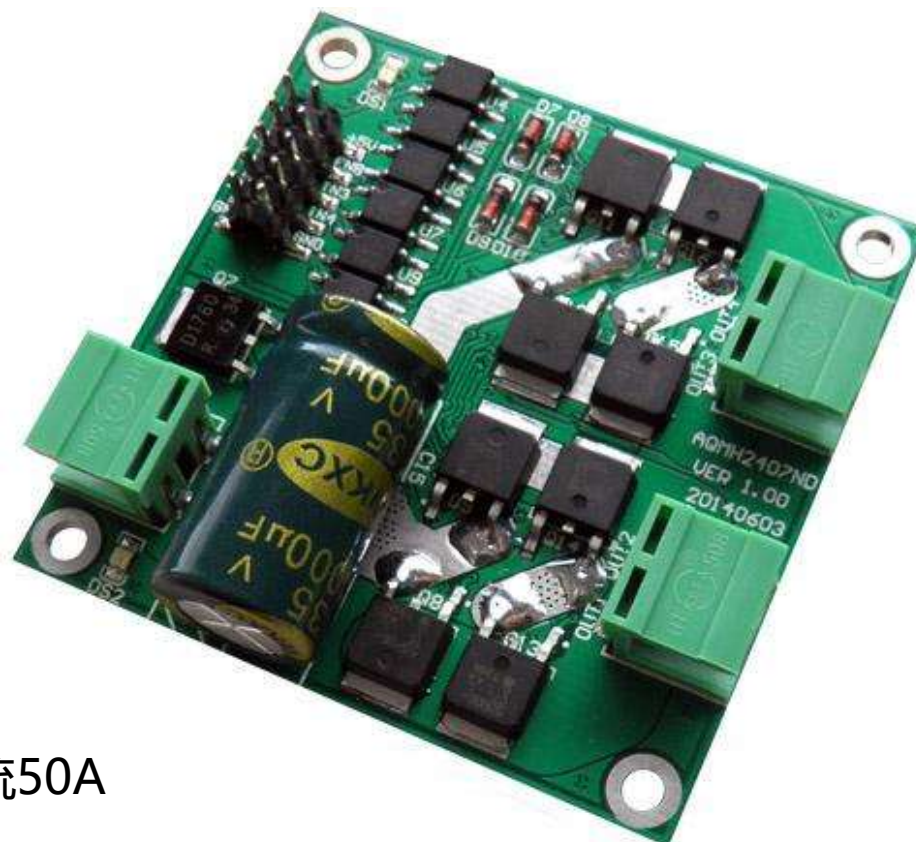
# 电机驱动模块1

AQMH2407ND大功率直流电机双路驱动模块

使用门电路、与MOS管组合方式  
实现电机正反转、制动及调速控制

- 1、干扰处理方法：控制信号光耦隔离，电源尖峰电压抑制。
- 2、控制信号逻辑：使用门电路实现控制逻辑。
- 3、H桥实现方法：使用P、N互补MOS管实现H桥。
- 4、电源欠压保护：使用复位芯片实现欠压保护。

输入电压范围DC 6.5V ~ 27V  
每路额定输出电流7A、路峰值输出电流50A  
控制信号电压3 ~ 6.5V  
PWM最小有效脉宽5us



# 电机驱动模块1

## 1. 电机接口控制信号逻辑

IN1 IN2 ENA OUT1、OUT2输出

(IN3 IN4 ENB OUT3、OUT4)

00× 刹车

11× 悬空

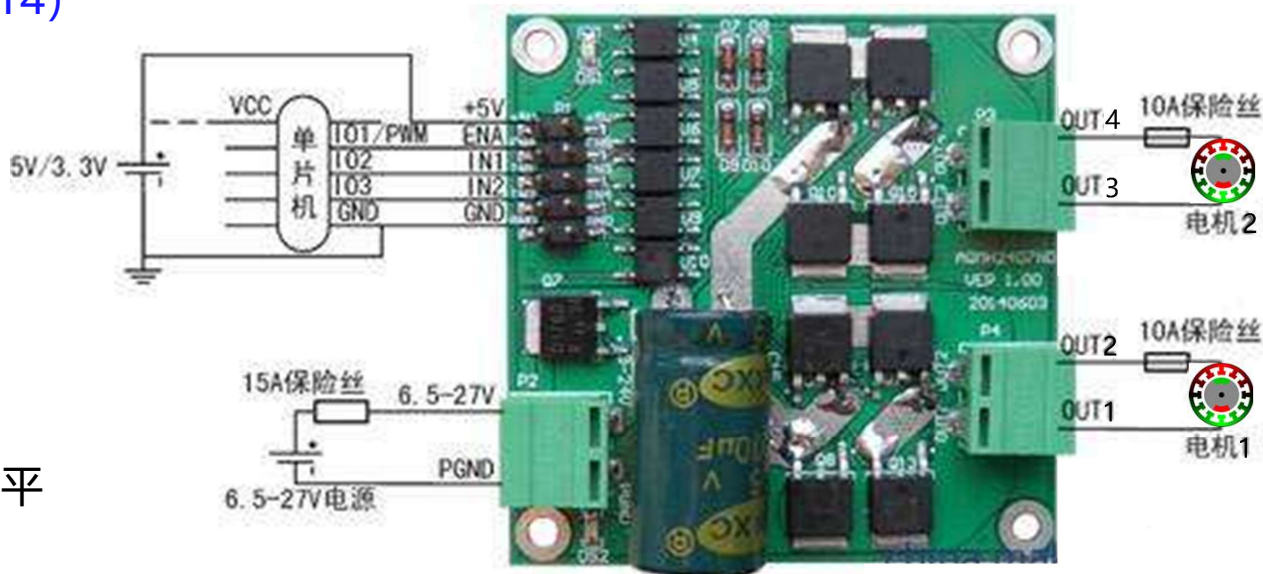
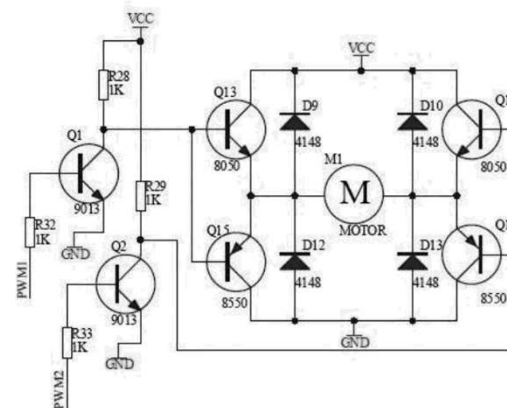
10PWM 正转调速

01PWM 反转调速

101 全速正转

011 全速反转

注：输入信号悬空时为高电平



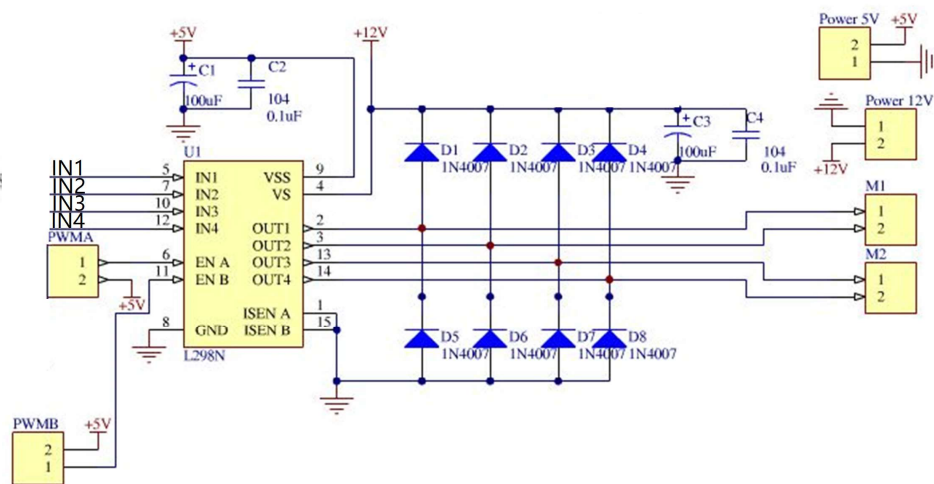
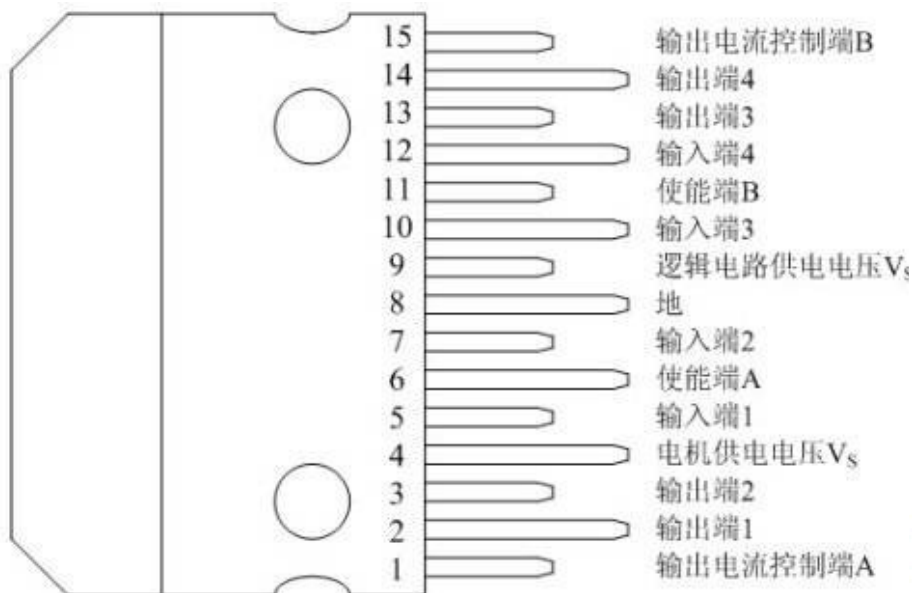
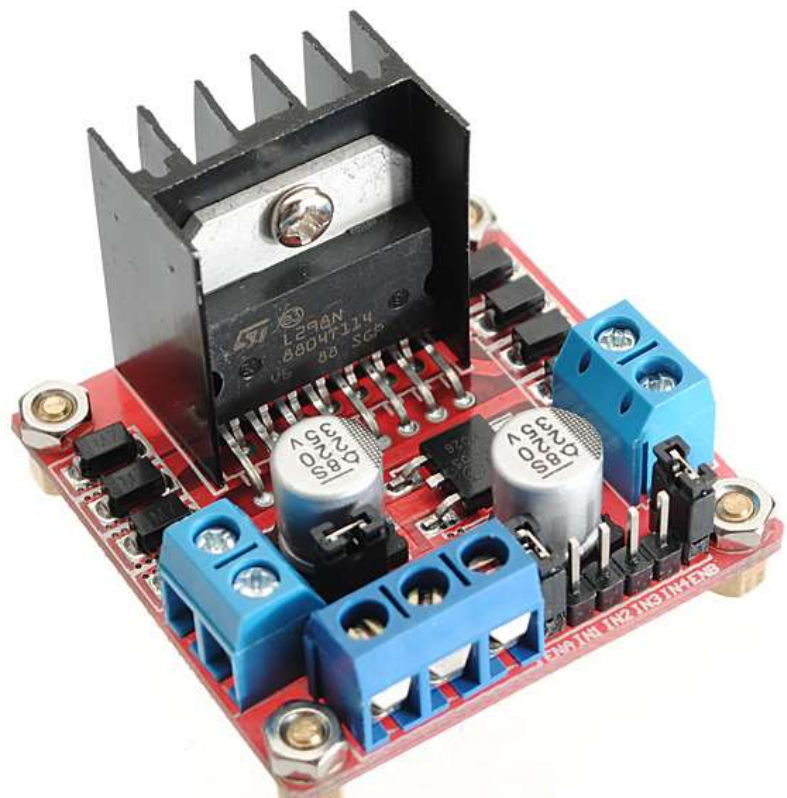
单片机的电源与驱动板控制信号电源应共地，但不要与电机电源GND共地。



# 电机驱动模块2

## L298N电机驱动模块

双H桥电机驱动芯片，每个H桥可以提供2A的电流，功率部分的供电电压范围是2.5-48v，逻辑部分5v供电，接受5vTTL电平。一般情况下，功率部分的电压应大于6V



# 电机驱动模块2

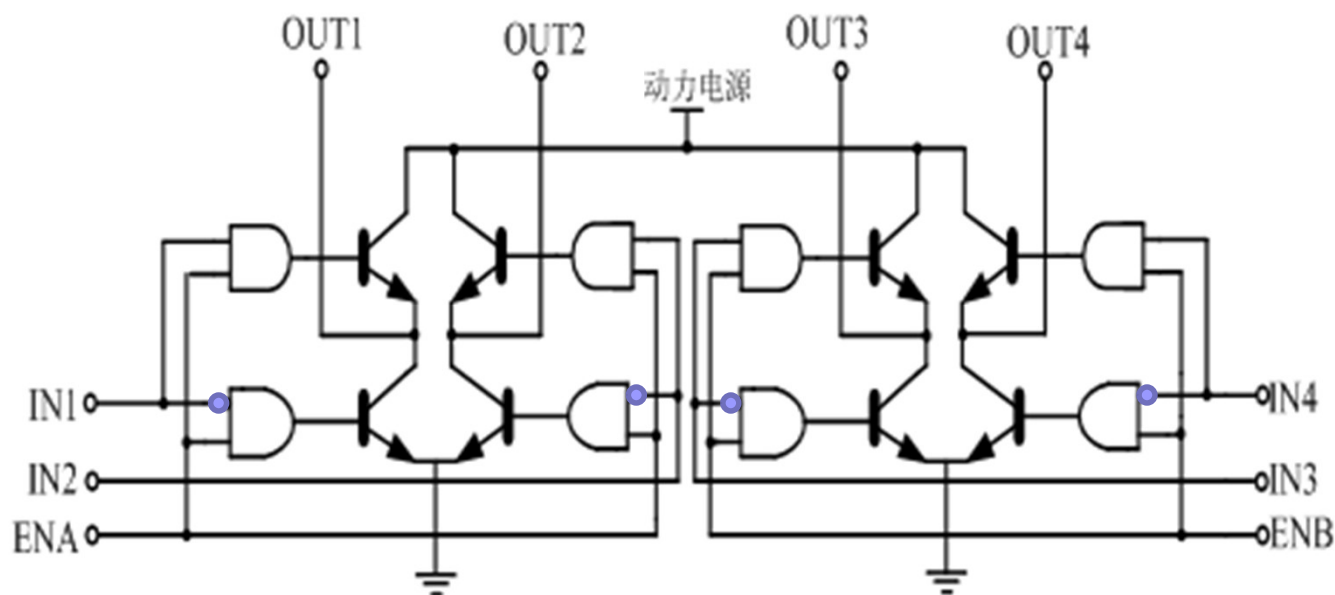
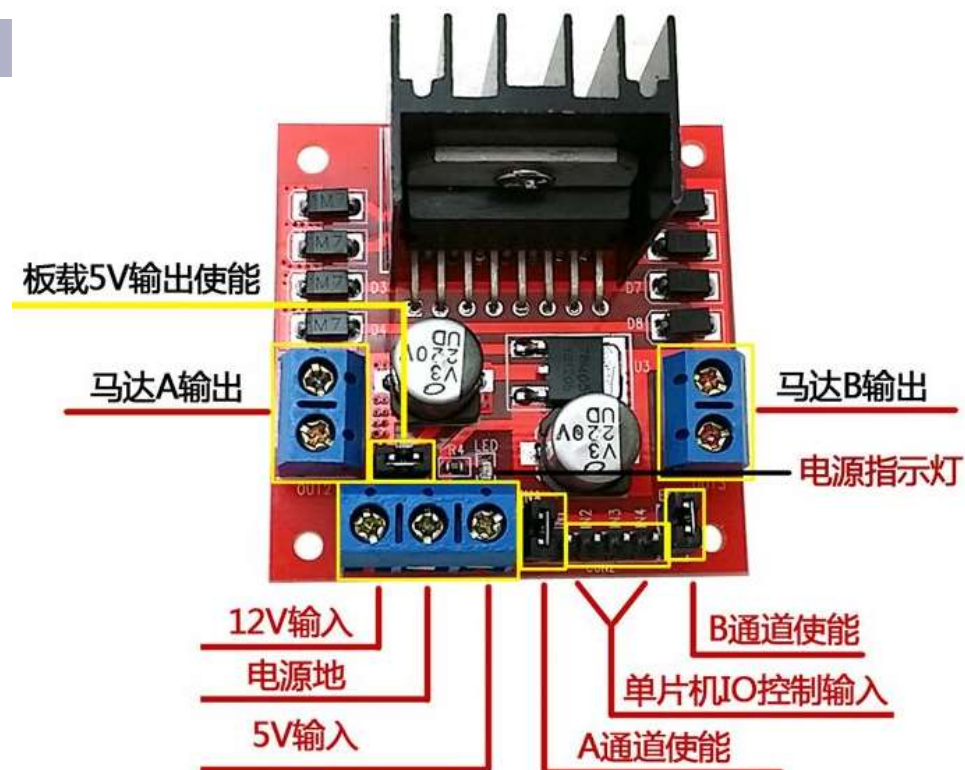
## 1. 电机接口1控制信号逻辑

IN1 IN2 ENA OUT1、OUT2输出

(IN3 IN4 ENB OUT3、OUT4)

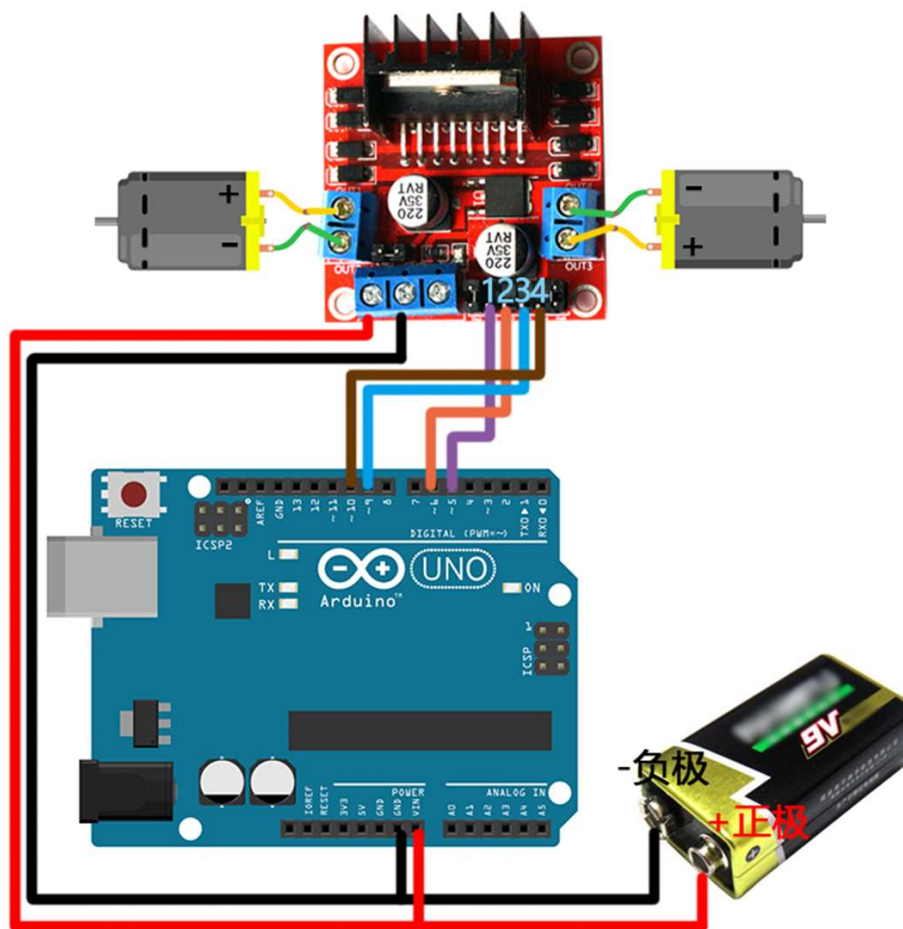
001 刹车制动  
111 刹车制动  
××0 悬空(停止)  
01PWM 正转调速  
10PWM 反转调速  
011 全速正转  
101 全速反转

注：当使能信号为0时，  
电机处于自由停止状态



# 电机驱动模块2

无PWM调速连线



# 电机驱动模块3

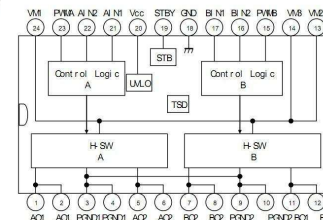
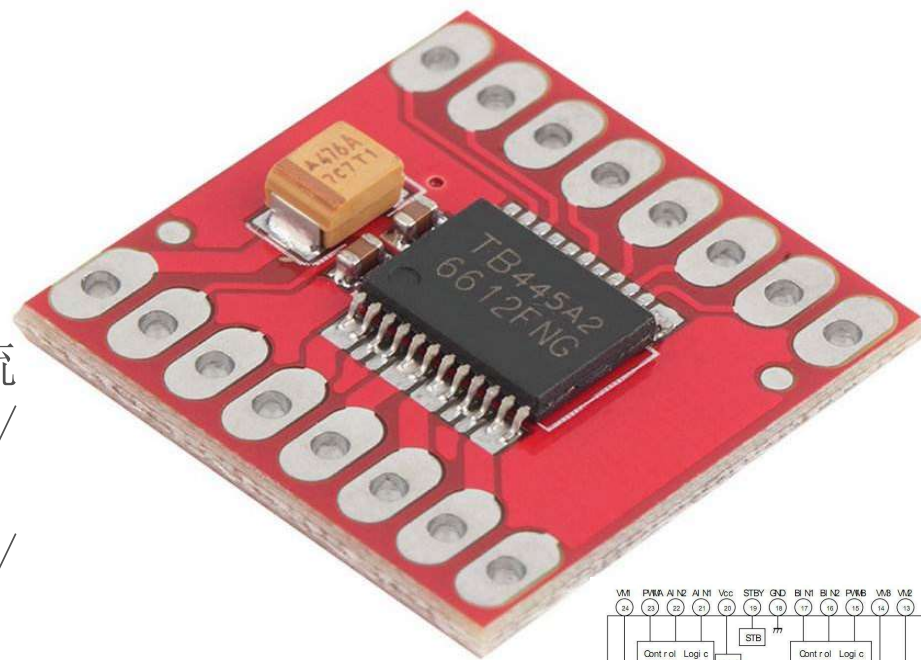
## TB6612FNG电机驱动模块

每通道输出最高1.2A的连续驱动电流，启动峰值电流达2A/3.2A(连续脉冲/单脉冲)；

4种电机控制模式：正转/反转/制动/停止；

PWM支持频率高达100kHz；

SSOP24小型贴片封装，体积小



A控制信号输入-----PWMA

A电机输入端2 -----AIN2

A电机输入端1 -----AIN1

正常工作/待机状态控制端-----STBY

B电机输入端1-----BIN1

B电机输入端2-----BIN2

B控制信号输入端-----PWMB

接地-----GND

VM-----电机驱动电压输入端（4.5V-15V）

VCC-----逻辑电平输入端（2.7V-5.5V）

GND----- 接地

A01----- A电机输出端1

A02----- A电机输出端2

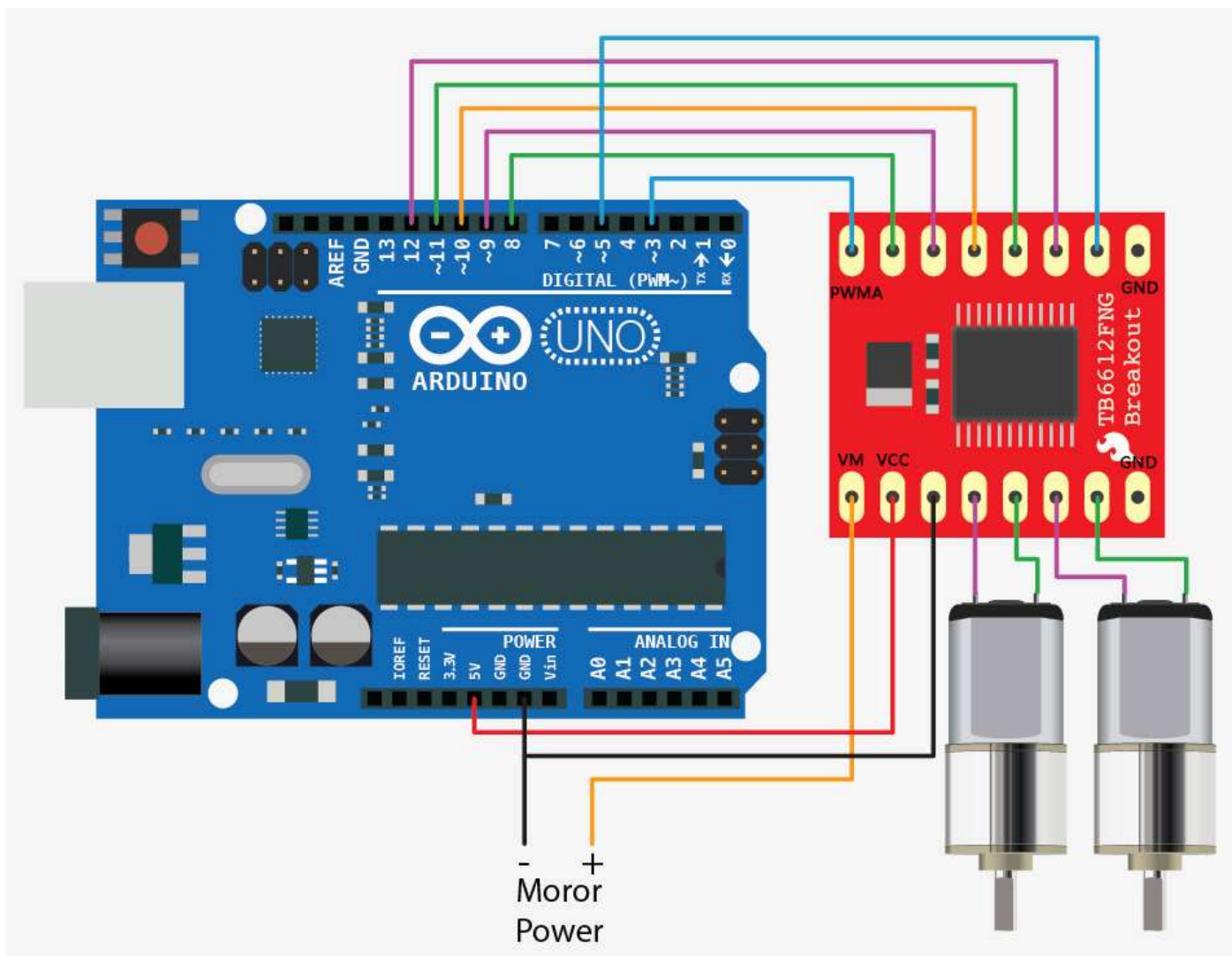
B02----- B电机输出端2

B01----- B电机输出端1

GND----- 接地



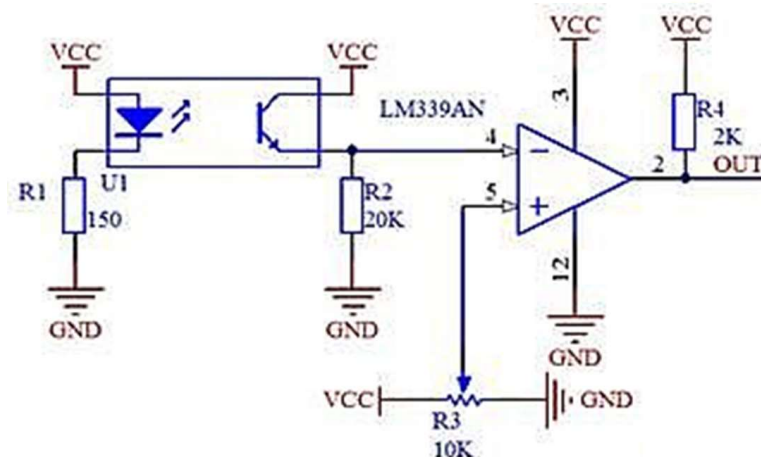
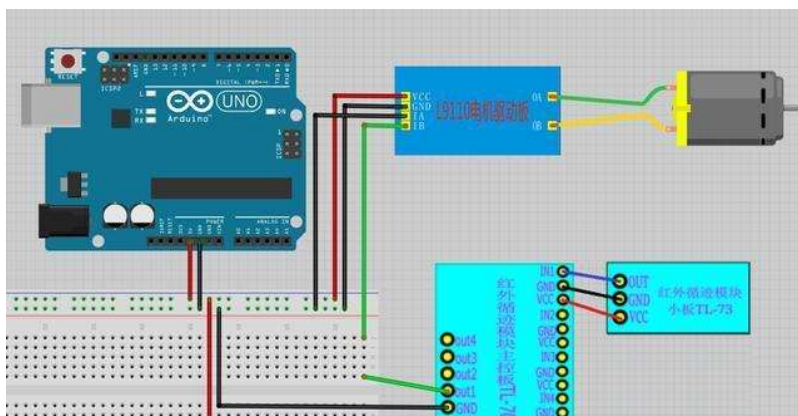
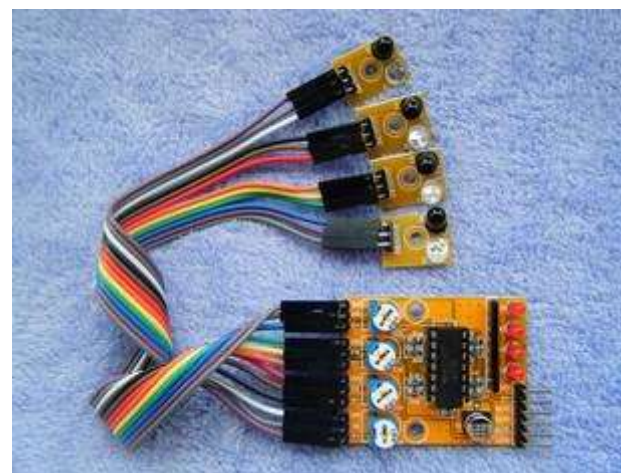
# 电机驱动模块3



# 循迹模块1——红外对管

**黑线的检测原理：**红外发射管发射光线到路面，红外光遇到白底则被反射，接收管接收到反射光，经比较器后输出低电平，**指示灯亮**；当红外光遇到黑线时则被吸收，接收管没有接收到反射光，经比较器后输出高电平，**指示灯不亮**。

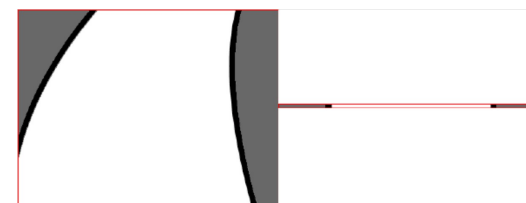
该模块检测距离1mm~60cm，检测角度35°，检测距离可以通过电位器进行调节，顺时针调电位器，检测距离增加；逆时针调电位器，检测距离减少；



# 循迹模块2——线性CCD

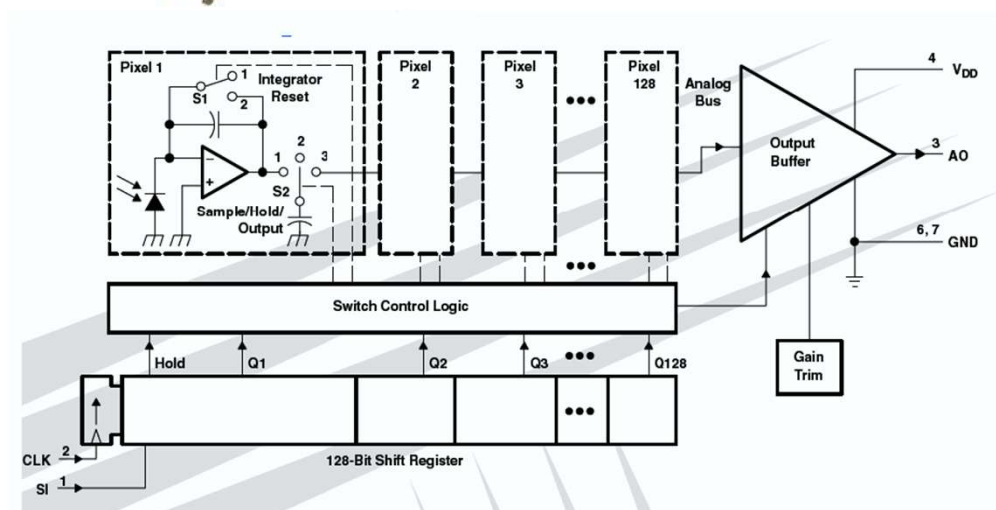
线性CCD: TSL1401

- a. 像素  $128 \times 1$
- b. 400 点每英寸 (DPI) 传感器间距
- c. 高线性度和均匀
- d. 宽动态范围 4000:1 (72 分贝)
- e. 输出参考地
- f. 图像滞后低 (典型值 0.5%)
- g. 达到 8 MHz 的操作
- h. 没有外部负载电阻要求



只能采集一行的可视像素  
分辨率为 $P \times 1$

名称	序号	描述
SI	1	串行输入
CLK	2	时钟
AO	3	模拟输出
VCC	4	电源
GND	5	地





# 循迹模块2

单片机两个引脚给CCD的CLK和SI两个引脚按特定的时序发出方波信号，CCD的AO引脚就会依次输出128个像素点的模拟信号给单片机

前18个时钟周期是像素复位时间，不进行积分与曝光。而且，第一个逻辑时钟SI必须出现在下一个时钟信号CLK上升沿之前。从时序图可清晰的看出CCD的操作过程，SI信号相当于一个标志，当它变为高电平后，我们就可以在每个CLK信号高电平到来后进行数据的AD采样。对于这样的整个时钟的时序操作，包括对CLK和SI的操作，就可以写成曝光函数。

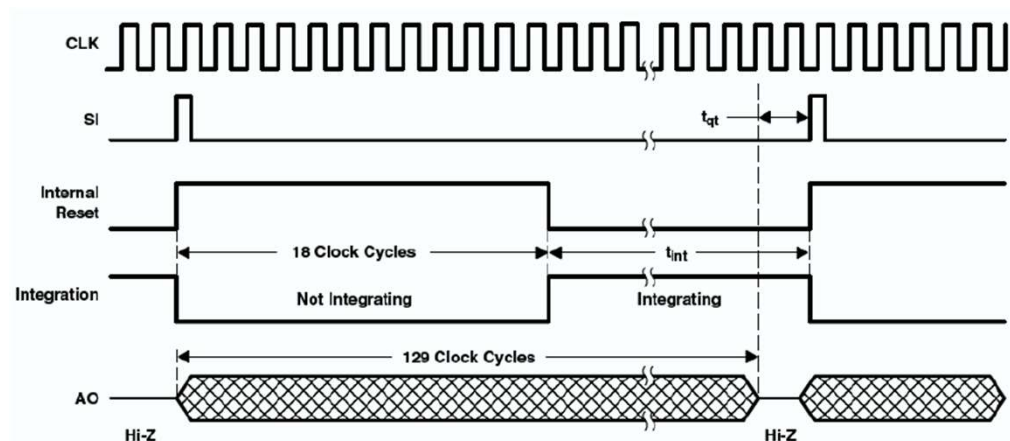


图 1。时序波形

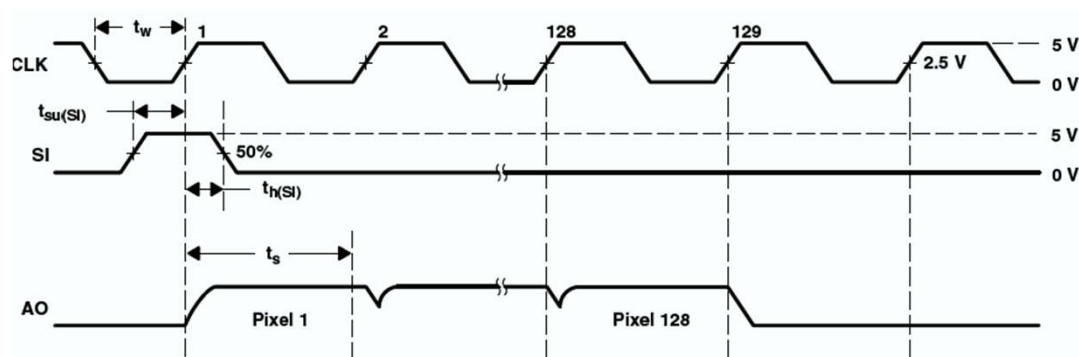
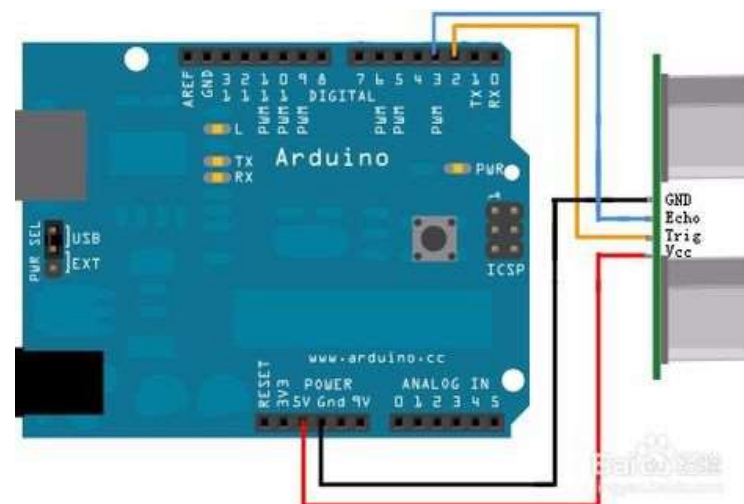


图 2。操作波形

# 超声波避障模块

使用电压: DC5V;  
静态电流: 小于2mA;  
电平输出: 高5V;  
电平输出: 底0V;  
感应角度: 不大于15度;  
测量距离: 4mm-4m;  
接线方式端口: VCC (电源)  
、 trig (控制端)、 echo (接收  
端)、 GND (地)。

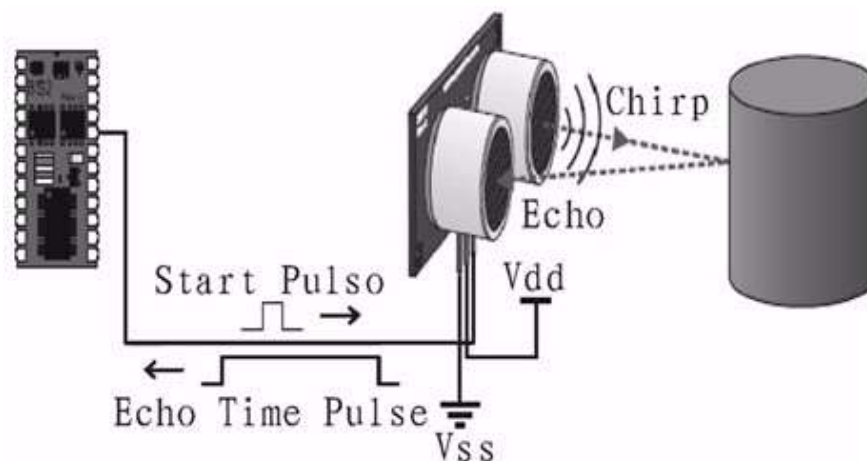
```
void range(){ //测距函数
digitalWrite(trig,LOW); //测距
delayMicroseconds(2); //延时2微秒
digitalWrite(trig,HIGH);
delayMicroseconds(20);
digitalWrite(trig,LOW);
int distance = pulseIn(echo,HIGH); //读取高电平时间
distance = distance/58;} //按照公式计算
```



# 超声波避障模块

采用渡越时间法，就是通过检测发射的超声波与其遇到障碍物后产生回波之间的时间差 $\Delta t$ ，求出障碍物的距离 $d$ ，计算公式为 $d=c \times \Delta t/2$   
超声波在空气中的传播速度为340m/s

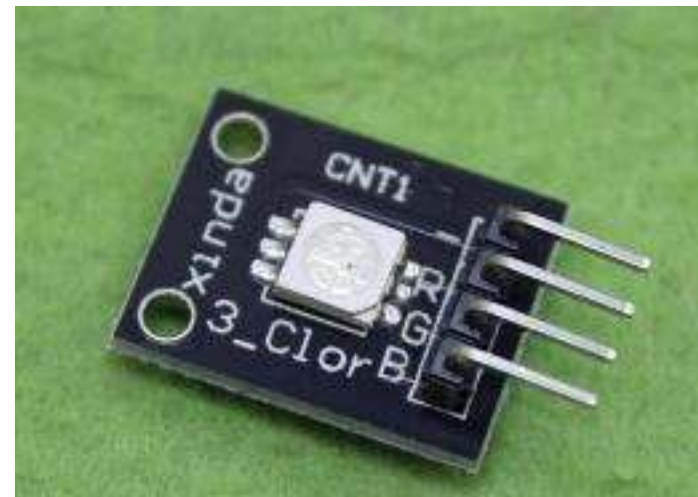
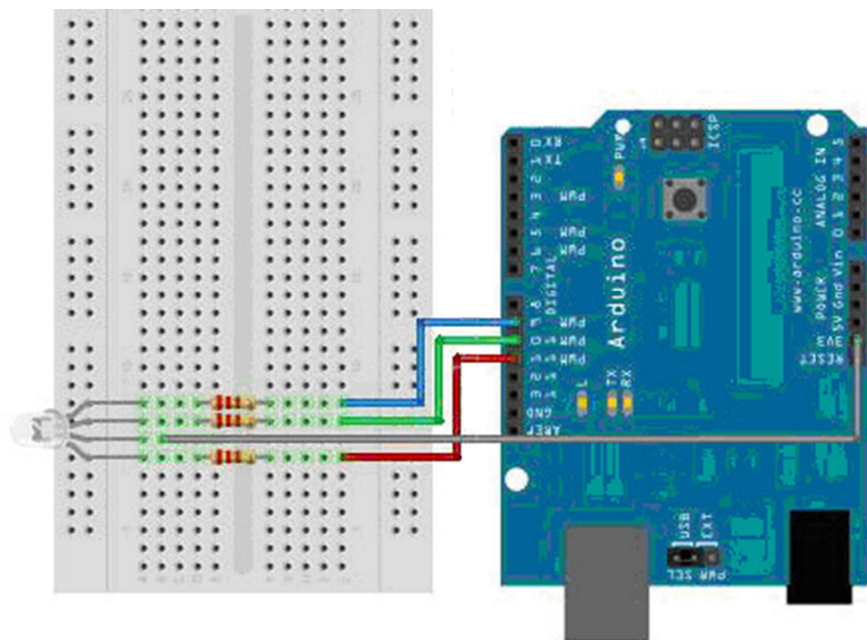
- ①采用I/O触发测距，给至少10us的高电平信号；
- ②模块自动发送8个40kHz的方波，自动检测是否有信号返回；
- ③有信号返回，通过I/O输出一高电平，高电平持续的时间就是超声波从发射到返回的时间。



# 三色RGB模块

RGB三个针，分别接三个数字口，进行控制。

另外一根针，有写“-”的或写“GND”的：也有写“+”的或写“V”的。要根据实际接线

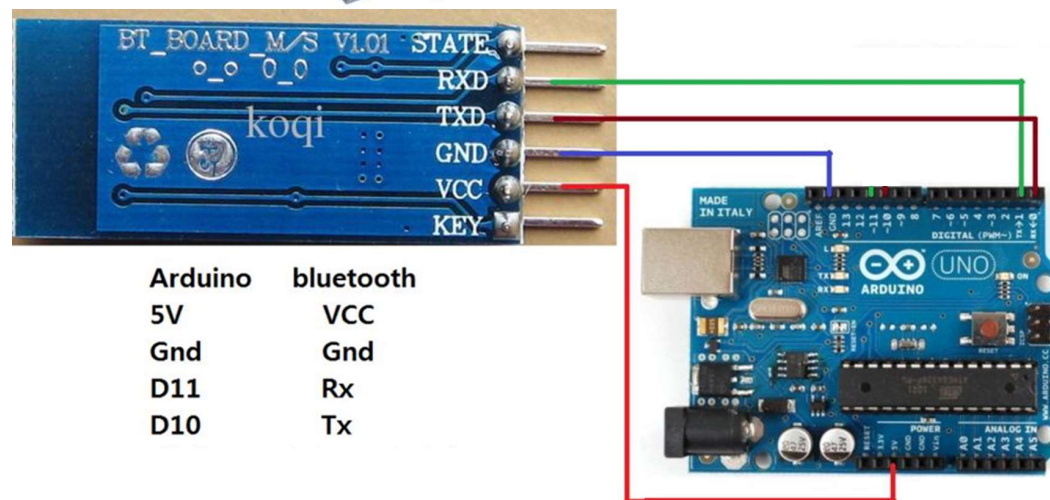
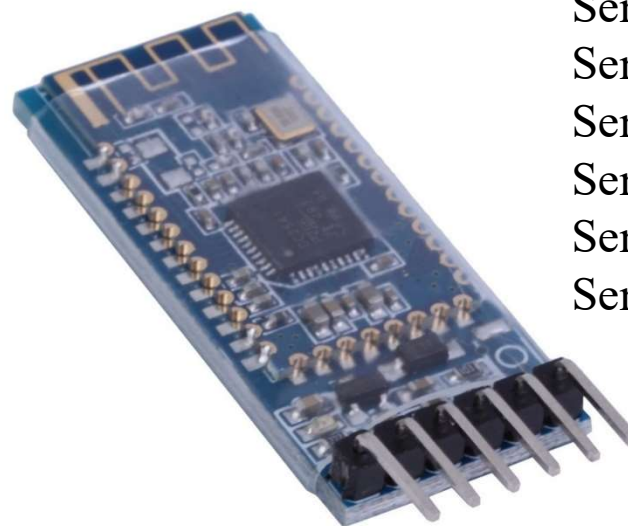




# 蓝牙通讯模块

## 蓝牙参数特点

- 1.引出接口包括**VCC,GND,TXD, RXD**, 预留LED状态输出脚, 单片机可通过该脚状态判断蓝牙是否连接
- 2.led指示蓝牙连接状态, 闪烁表示没有蓝牙连接, 常亮表示蓝牙已连接并打开了端口
- 3.输入电压**3.6~6V**, 输入电压禁止超过**7V**
- 4.可以直接连接各种单片机
- 5.在未建立蓝牙连接时支持通过AT指令设置波特率、名称、配对密码, 设置的参数掉电保存
- 6.该蓝牙为从机, 从机能与各种带蓝牙功能的电脑、蓝牙主机、大部分带蓝牙的手机、Android、PDA、PSP等智能终端配对, 从机之间不能配对



Arduino	bluetooth
5V	VCC
Gnd	Gnd
D11	Rx
D10	Tx

```
Serial.begin();  
Serial.end();  
Serial.available();  
Serial.read();  
Serial.print();  
Serial.println();  
Serial.write();  
Serial.println(Byte, DEC);
```

# 显示模块

基于ssd1306驱动

I<sup>2</sup>C接口

128\*64分辨率

四个管脚：

VCC: 3.3-5V

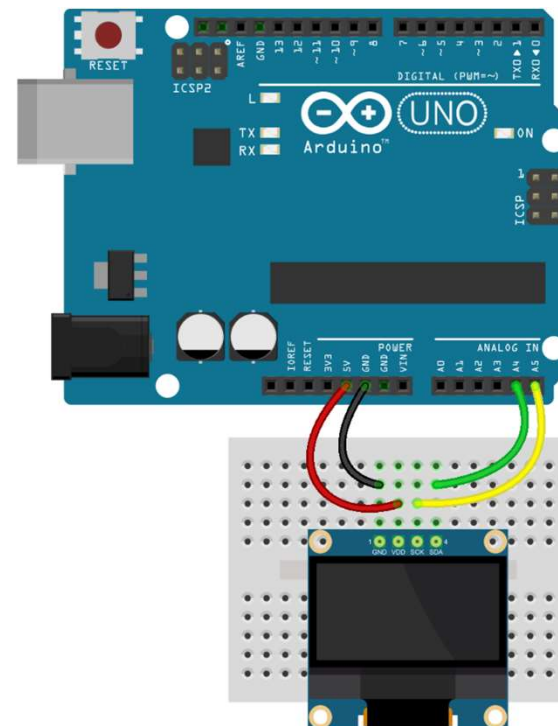
GND: 接地

SCL: 时钟

SDA: 数据

常用库函数如下：

```
Wire.beginTransmission (Addr) ;  
Wire.write (data) ;  
Wire.endTransmission (void) ;  
Wire.requestFrom (Addr, num) ;  
Wire.available () ;  
Wire.read () 。
```



# 温湿传感模块

DTH11数字温湿度传感器,含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器

供电电压: 3.3~5.5V DC

输出: 单总线数字信号

测量范围: 湿度20-90%RH, 温度0~50°C

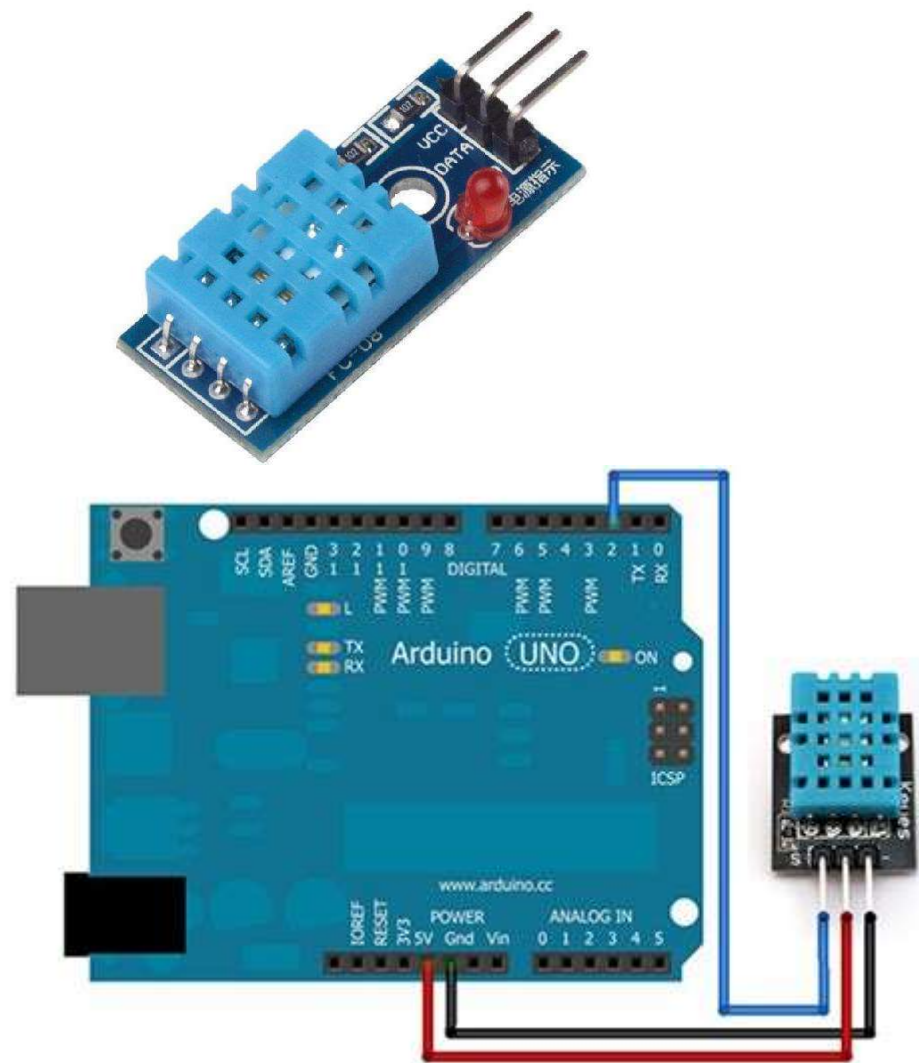
测量精度: 湿度+-5%RH, 温度+-2°C

分辨率: 湿度1%RH, 温度1°C

VCC: 3.3V或5V

GND: GND

OUT: I/O(2)







# 温湿传感模块

## 串行接口(单线双向)工作过程

DATA 用于与 DHT11之间的通讯和同步,采用单总线数据格式,一次通讯时间4ms左右,数据分小数部分和整数部分,当前小数部分用于以后扩展,现读出为零.操作流程如下:

一次完整的数据传输为40bit,高位先出。

数据格式:8bit湿度整数数据+8bit湿度小数数据+8bit温度整数数据+8bit温度小数数据+8bit校验和

数据传送正确时校验和数据等于“8bit湿度整数数据+8bit湿度小数数据+8bit温度整数数据+8bit温度小数数据”所得结果的末8位。

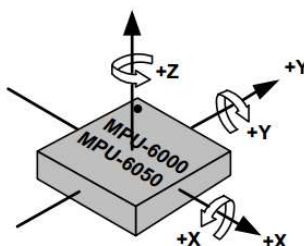
用户MCU发送一次开始信号后,DHT11从低功耗模式转换到高速模式,等待主机开始信号结束后,DHT11发送响应信号,送出40bit的数据,并触发一次信号采集,用户可选择读取部分数据.从模式下,DHT11接收到开始信号触发一次温湿度采集,如果没有接收到主机发送开始信号,DHT11不会主动进行温湿度采集.采集数据后转换到低速模式。

# 三维角度六轴传感器模块

I<sup>2</sup>C接口

三轴 **MEMS** 陀螺仪

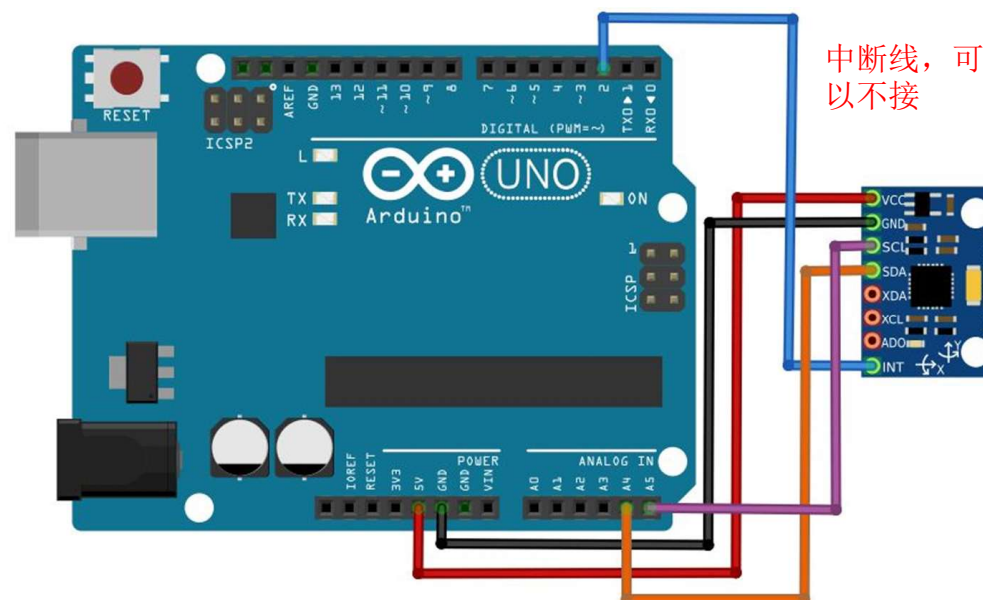
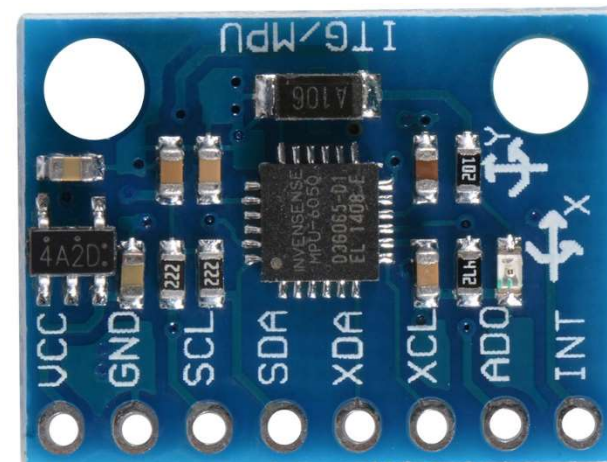
三轴 **MEMS** 加速度计



## MPU6050的数据格式

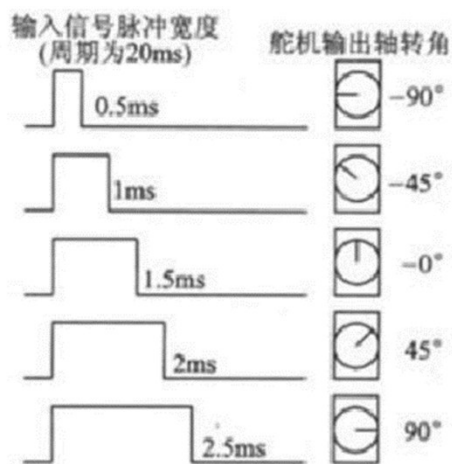
我们感兴趣的数据位于0x3B到0x48这14个字节的寄存器中。这些数据会被动态更新，更新频率最高可达1000HZ。下面列出相关寄存器的地址，数据的名称。注意，每个数据都是2个字节。

- 0x3B, 加速度计的X轴分量ACC\_X
- 0x3D, 加速度计的Y轴分量ACC\_Y
- 0x3F, 加速度计的Z轴分量ACC\_Z
- 0x41, 当前温度TEMP
- 0x43, 绕X轴旋转的角速度GYR\_X
- 0x45, 绕Y轴旋转的角速度GYR\_Y
- 0x47, 绕Z轴旋转的角速度GYR\_Z

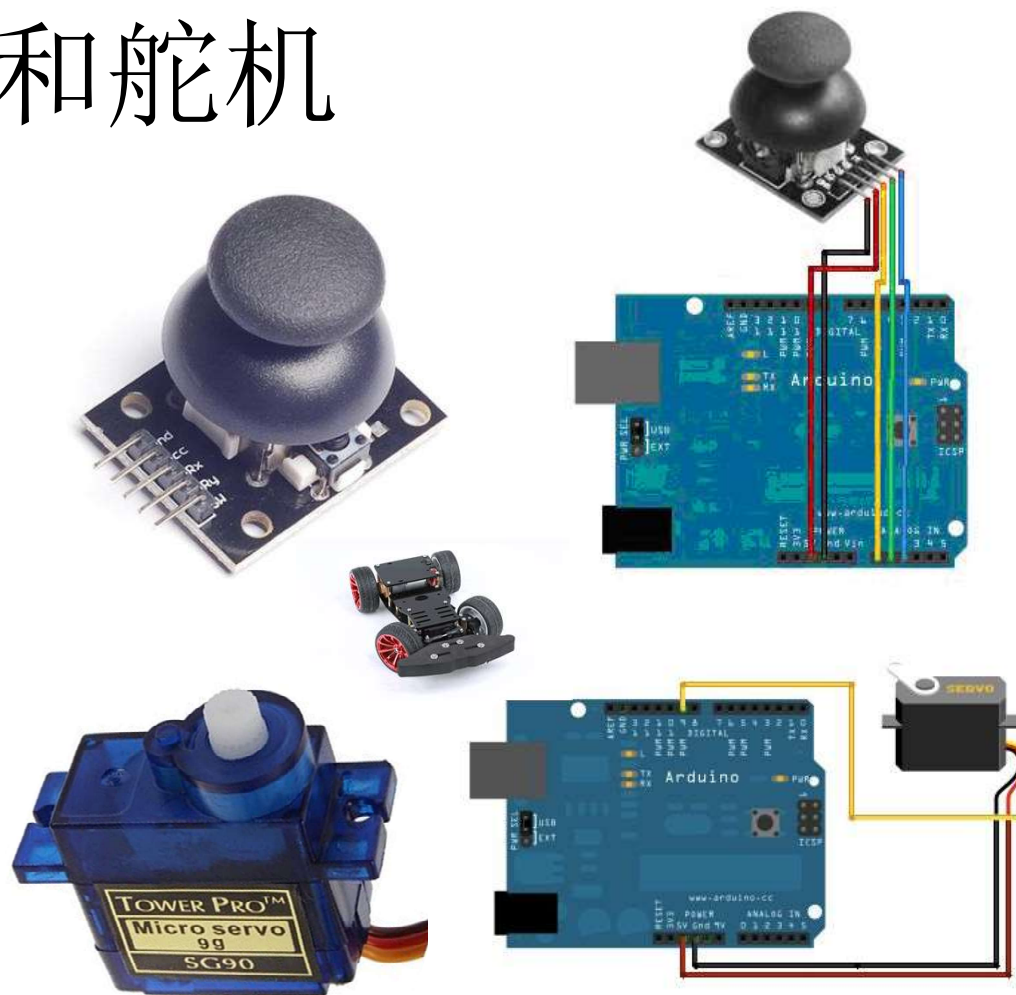


# PS2摇杆模块和舵机

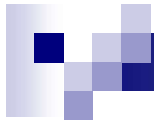
5V——Arduino 5V  
GND——Arduino GND  
Urx——Analog 0  
Ury——Analog 1  
SW——Digital 2



GND(棕色)——Arduino GND  
PWM(橙色)——Digital 10  
VCC(红色)——Arduino 5V



工作频率为50HZ，即周期为20MS  
脉宽0.5~2.5MS，线性对应-90°~90°



**THANK  
YOU**