

浙江大学城市学院实验报告

课程名称 _____ 计算机综合实践（一）

实验项目名称 _____ Day02

学生姓名 _____ 专业班级 _____ 学号 _____

实验成绩 _____ 指导老师（签名） _____ 日期 _____

一、实验目的

- 1、掌握舵机工作原理
- 2、掌握 PWM 原理
- 3、掌握超声波工作原理
- 4、掌握光敏传感器工作原理

二、基础实验原理（5，6，7，8）

1) RGB 彩灯

所谓的 RGB 三色灯和普通的 LED 灯其实没有什么不同，只是在封装上，RGB 灯内封装了三个 LED（红，绿，蓝），通过控制三种 LED 亮度（256 种亮度级别可选），可以混合出不同的颜色（ $256*256*256$ ）。

RGB 灯分为共阳极和共阴极两种，如果公共端口（四个管脚中最长的一个）接高电平，是共阳极型，接低电平，则是共阴极型。

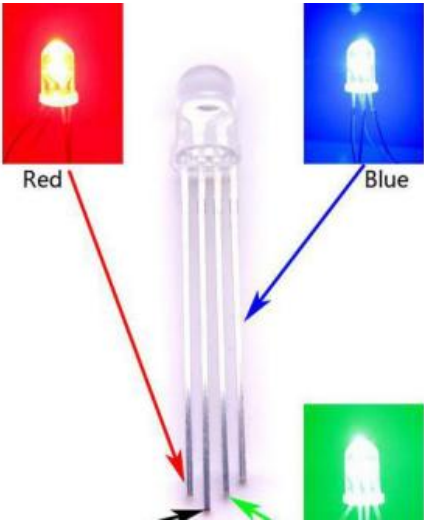


图 RGBLED 灯管

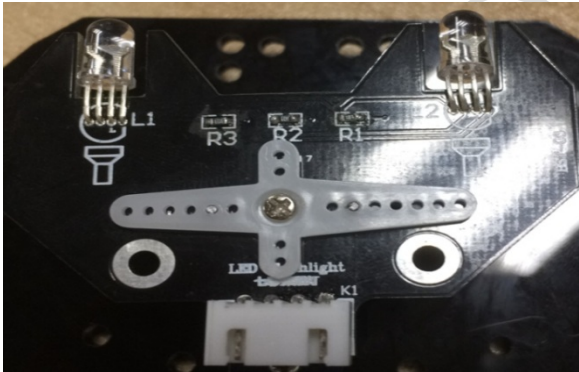


图 七彩探照灯模块

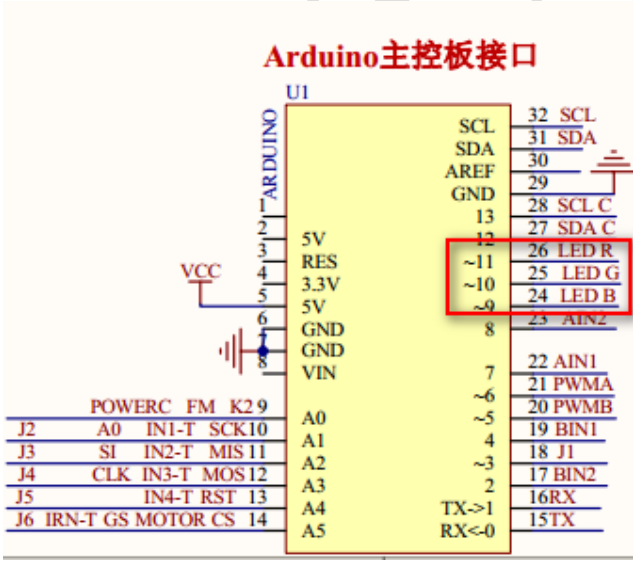


图 Arduino 主控板电路图

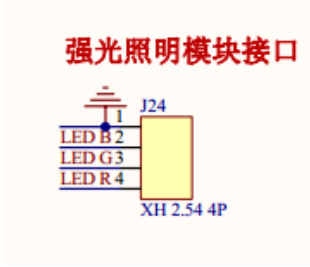


图 RGB LED 灯

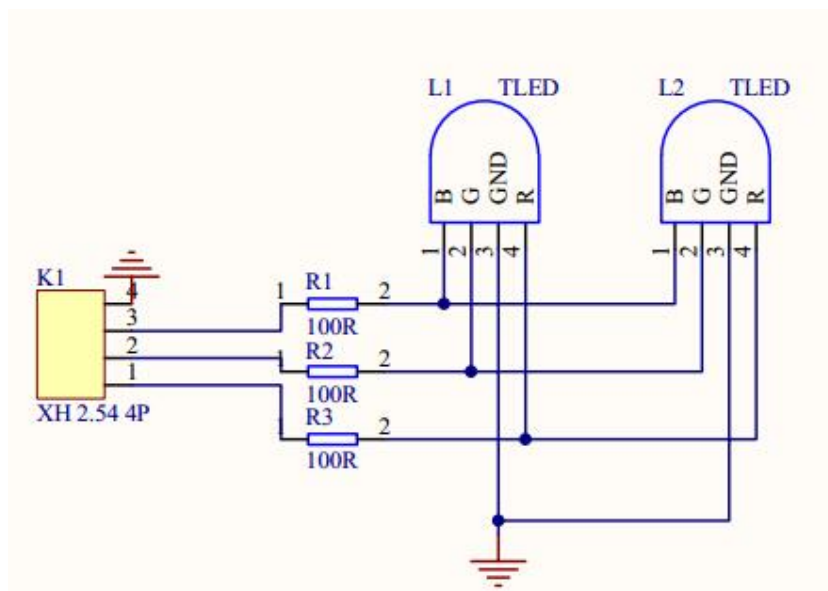


图 七彩灯原理图

由电路原理图可知，本实验中采用的 RGB LED 灯是共阴 LED，一个引脚接地，其余的三个 RGB 引脚分别接在 Arduino 主控板上的 11, 10, 9 引脚上。同时每个 LED 灯需要串联一个 220 欧的电阻作为限流电阻，我们只需在 Arduino 主控板上控制相应的引脚为高电平，即可点亮相应的 LED。

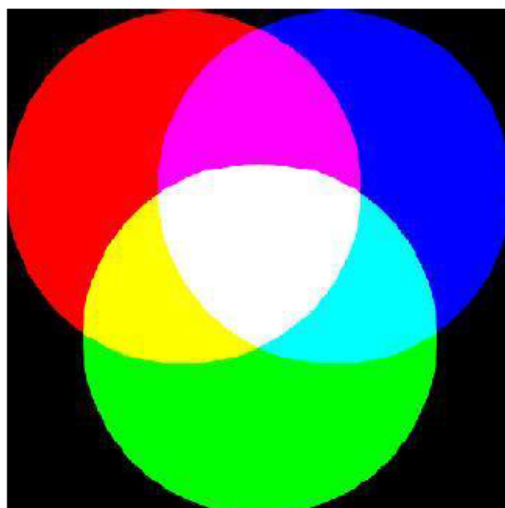
通过 PWM 来控制灯管亮度变化，三种颜色都通过 PWM 调制，就可以混出不同的比例，得到七彩颜色。

红色+绿色=黄色

绿色+蓝色=青色

红色+蓝色=紫色

红色+绿色+蓝色=白色



总共由 3 种基色“红绿蓝”组合出来七色光“红绿蓝青紫黄白”

图 七彩混色原理

2) PWM

A) 脉冲宽度调制(PWM), 是英文“Pulse Width Modulation”的缩写, 简称脉宽调制, 是利用微处理器的数字输出来对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术, 广泛应用在从测量、通信到功率控制与变换的许多领域中。

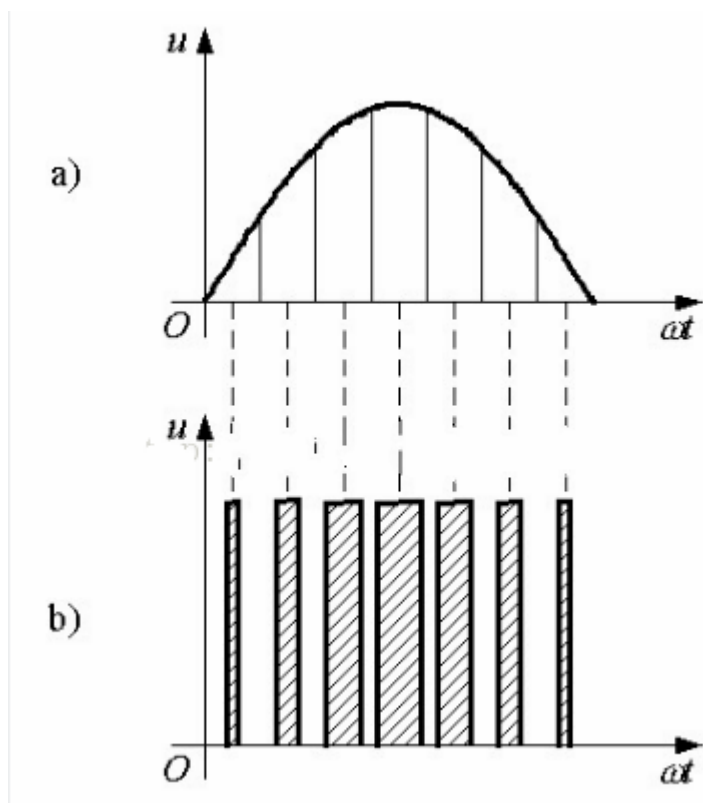
首先我们知道, 模拟信号的值可以连续变化, 其时间和幅度的分辨率都没有限制。模拟电压和电流可直接用来进行控制, 如对汽车收音机的音量进行控制。尽管模拟控制看起来可能直观而简单, 但它并不总是非常经济或可行的。其中一点就是, 模拟电路容易随时间漂移, 因而难以调节。能够解决这个问题的精密模拟电路可能非常庞大、笨重(如老式的家庭立体声设备)和昂贵。模拟电路还有可能严重发热, 其功耗相对于工作元件两端电压与电流的乘积成正比。模拟电路还可能对噪声很敏感, 任何扰动或噪声都肯定会改变电流值的大小。通过

以数字方式控制模拟电路，可以大幅度降低系统的成本和功耗。

脉冲宽度调制（PWM）是一种对模拟信号电平进行数字编码的方法。通过高分辨率计数器的使用，方波的占空比被调制用来对一个具体模拟信号的电平进行编码。PWM 信号仍然是数字的，因为在给定的任何时刻，满幅值的直流供电要么完全有（ON），要么完全无（OFF）。电压或电流源是以一种通（ON）或断（OFF）的重复脉冲序列被加到模拟负载上去的。通的时候即是直流供电被加到负载上的时候，断的时候即是供电被断开的时候。只要带宽足够，任何模拟值都可以使用 PWM 进行编码。

用一系列等幅不等宽的脉冲来代替一个正弦半波，正弦半波 N 等分，看成 N 个相连的脉冲序列，宽度相等，但幅值不等；用矩形脉冲代替，等幅，不等宽，中点重合，面积（冲量）相等，宽度按正弦规律变化。

SPWM 波形——脉冲宽度按正弦规律变化而和正弦波等效的 PWM 波形。



要改变等效输出正弦波幅值，按同一比例改变各脉冲宽度即可。

SPWM 波：等效正弦波形，还可以等效成其他所需波形，如等效所需非正弦交流波形等，其基本原理和 SPWM 控制相同，也基于等效面积原理。

B) 输出的电压值是通过通和断的时间进行计算的，计算公式为：

输出电压=（ 接通时间/ 脉冲时间 ）* 最大电压值

C) PWM 的三个基本参数：

- ◆ 脉冲宽度变化幅度（最小值/最大值）
- ◆ 脉冲周期（1 秒内脉冲频率个数的倒数）
- ◆ 电压高度（例如：0V-5V）

D) PWM 专有名词

- ◆ 占空比：就是输出的PWM中，高电平保持的时间 与 该PWM

的时钟周期的时间之比。

如，一个 PWM 的频率是 1000Hz，那么它的时钟周期就是 1ms，就是 1000us，如果高电平出现的时间是 200us，那么低电平的时间肯定是 800us，那么占空比就是 200: 1000，也就是说 PWM 的占空比就是 1: 5。

◆ 分辨率也就是占空比最小能达到多少，如 8 位的 PWM，理论分辨率就是 1:255(单斜率)，16 位的 PWM 理论就是 1:65535(单斜率)。

频率就是这样的，如 16 位的 PWM，它的分辨率达到了 1:65535，要达到这个分辨率，T/C 就必须从 0 计数到 65535 才能达到，如果计数从 0 计到 80 之后又从 0 开始计到 80.....，那么它的分辨率最小就是 1: 80 了，但是，它也快了，也就是说 PWM 的输出频率高了。

E) Arduino 中的设置 PWM 的语句：

```
analogWrite (pin,value);
```

// pin: 用于输入数值的引脚。

//value: 占空比: 0 (完全关闭) 到 255 (完全打开) 之间。

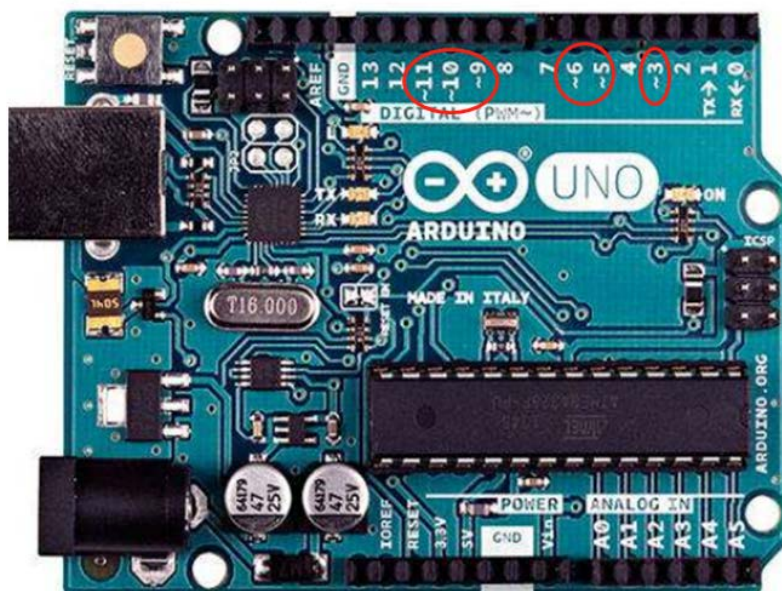


图 Arduino UNO 控制器上有 6 个 PWM 接口分别是数字接口 3、5、6、9、10、11

3) 舵机

舵机是一种电机，它使用一个反馈系统来控制电机的位置。大多数舵机是可以最大旋转 180° 的。也有一些能转更大角度，甚至 360° 。舵机比较多的用于对角度有要求的场合，比如摄像头，智能小车前置探测器，需要在某个范围内进行监测的移动平台。又或者把舵机放到玩具，让玩具动起来。还可以用多个舵机，做个小型机器人，舵机就可以作为机器人的关节部分。

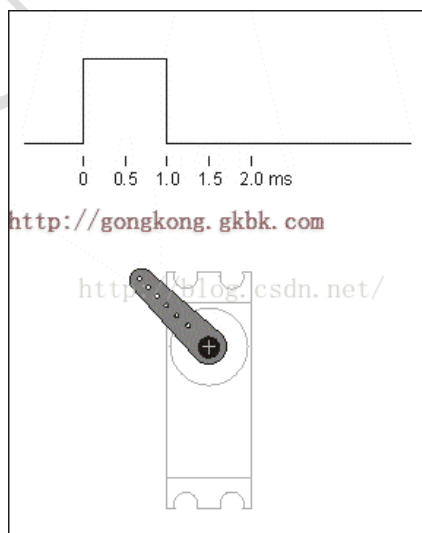


图 SG90 舵机

舵机工作原理：控制信号由接收机的通道进入信号调制芯片，获得直流的偏置电压。它内部有一个基准电路，产生周期为 20ms，宽度为 1.5ms 的基准信号，将获得的直流偏置电压与电位器的电压比较，获得电压差输出。最后电压差的正负输出到电机驱动芯片决定电机的正反转。当电机转速一定时，通过级联减速此轮带动电位器旋转，使得电压差为 0，电机停止转动。

舵机的控制：一般需要一个 20ms 左右的时基脉冲，该脉冲的高电平部分一般为 0.5ms—2.5ms 范围内的角度控制脉冲部分。本次实验的采用的舵机是 180 度伺服，控制关系如下：

0.5ms	-----	0 度
1.0ms	-----	45 度
1.5ms	-----	90 度
2.0ms	-----	135 度
2.5ms	-----	180 度



动图 时间和角度关系

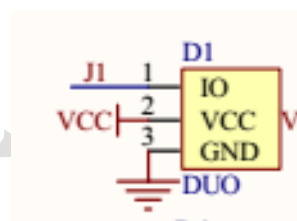
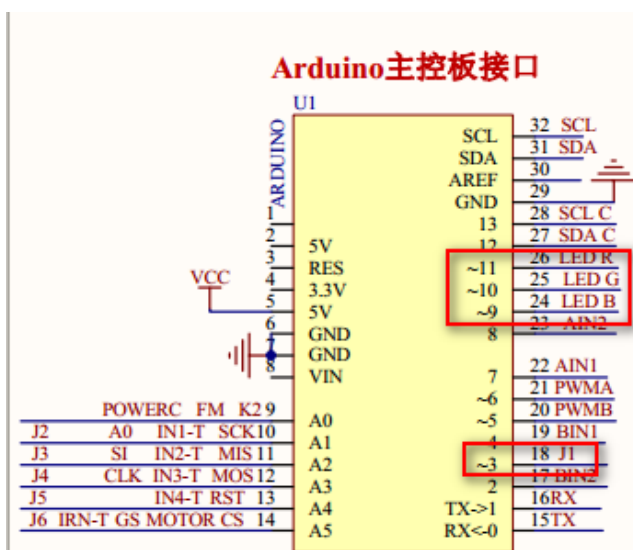


图 Arduino 主控板电路图

图 舵机

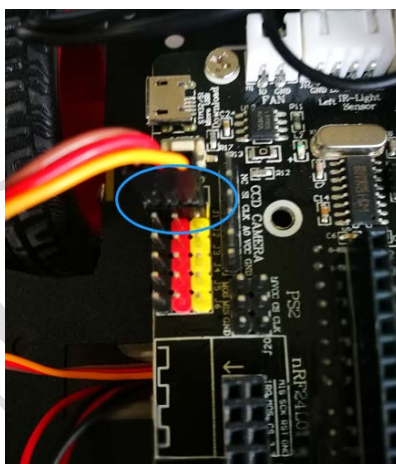


图 注：舵机 SG90 需连接到舵机接口 J1 上方可进行实验。

用 Arduino 控制舵机的方法有两种，一种是通过 Arduino 的普通数字传感器接口产生占空比不同的方波，模拟产生 PWM 信号进行舵机定位，第二种是直接利用 Arduino 自带的 Servo 函数进行舵机的控制。

Servo library

Functions

- `attach()`
- `write()`
- `writeMicroseconds()`
- `read()`
- `attached()`
- `detach()`

servo类成员函数

函数	说明
<code>attach()</code>	设定舵机的接口，只有9或10接口可利用。
<code>write()</code>	用于设定舵机旋转角度的语句，可设定的角度范围是0°到180°。
<code>writeMicroseconds()</code>	用于设定舵机旋转角度的语句，直接用微秒作为参数。
<code>read()</code>	用于读取舵机角度的语句，可理解为读取最后一条 <code>write()</code> 命令中的值。
<code>attached()</code>	判断舵机参数是否已发送到舵机所在接口。
<code>detach()</code>	使舵机与其接口分离，该接口（9或10）可继续被用作PWM接口。

Examples

[Knob](#): control the shaft of a servo motor by turning a potentiometer.

[Sweep](#) : sweeps the shaft of a servo motor back and forth.

4) 超声波传感器

超声波传感器是将**超声波**信号转换成其他能量信号（通常是电信号）的传感器。**超声波是振动频率高于 20KHz 的机械波。**它具有频率高、波长短、绕射现象小，特别是方向性好、能够成为射线而定向传播等特点。超声波对液体、固体的穿透本领很大，尤其是在阳光不透明的固体中。超声波碰到杂质或分界面会产生显著反射形成反射

成回波，碰到活动物体能产生多普勒效应。超声波传感器广泛应用于工业、国防、生物医学等方面。

超声波测距传感器，采用超声波回波测距原理，运用精确的时差测量技术，检测传感器与目标物之间的距离，采用小角度，小盲区超声波传感器，具有测量准确，无接触，防水，防腐蚀，低成本等优点。

超声波测距原理是通过超声波发射器向某一方向发射超声波，在发射时刻的同时开始计时，超声波在空气中传播时碰到障碍物就立即返回来，超声波接收器收到反射波就立即停止计时。

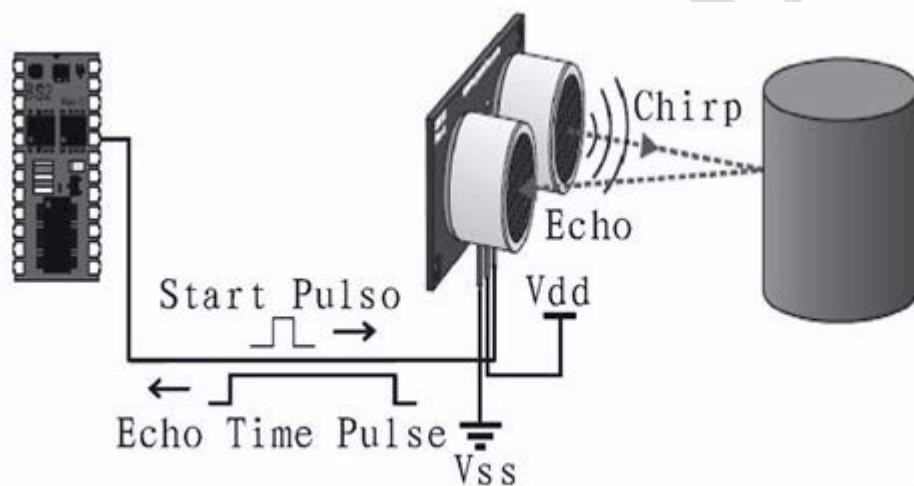


图 测距原理

超声波在空气中的传播速度为 v ，而根据计时器记录的测出发射和接收回波的时间差 Δt ，就可以计算出发射点距障碍物的距离 S ，即：

$S = v \cdot \Delta t / 2$ 这就是所谓的时间差测距法。

SR04 是常见的一种声波传感器，可以用于测量距离，但实际使用中不易精确，不适宜用于精确测距(精确测距有激光测距模块)。其测量的范围是 3cm-500cm。



图 SR04

超声波传感器工作原理：

- ①采用 I/O 触发测距，给出至少 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。

测试距离= $(\text{高电平时间} \times \text{声速}(340\text{M/S}))/2$ 。

超声波时序图：

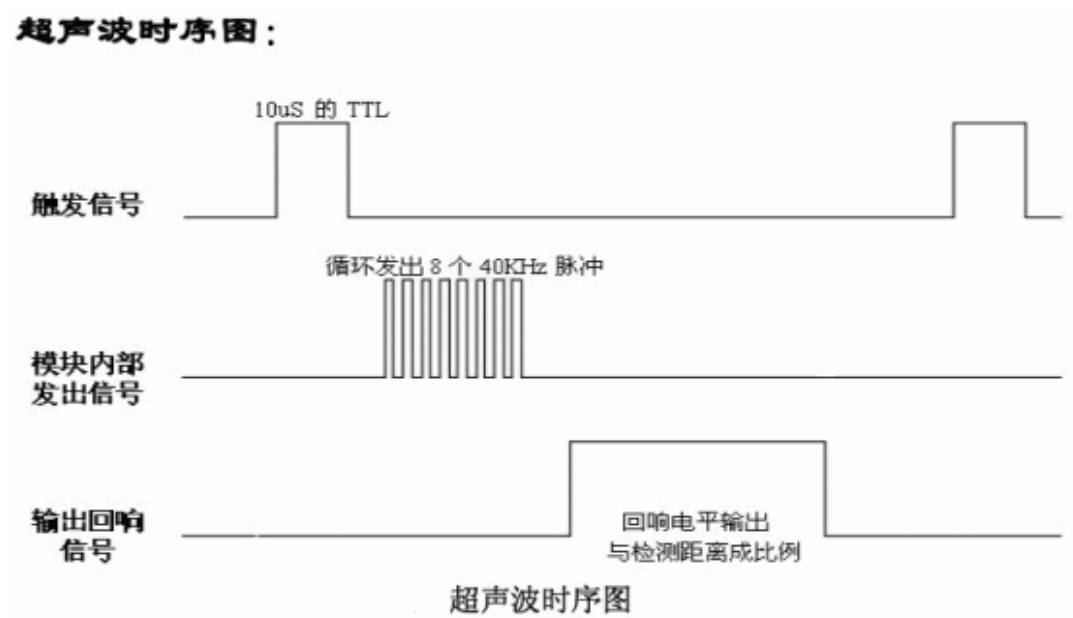
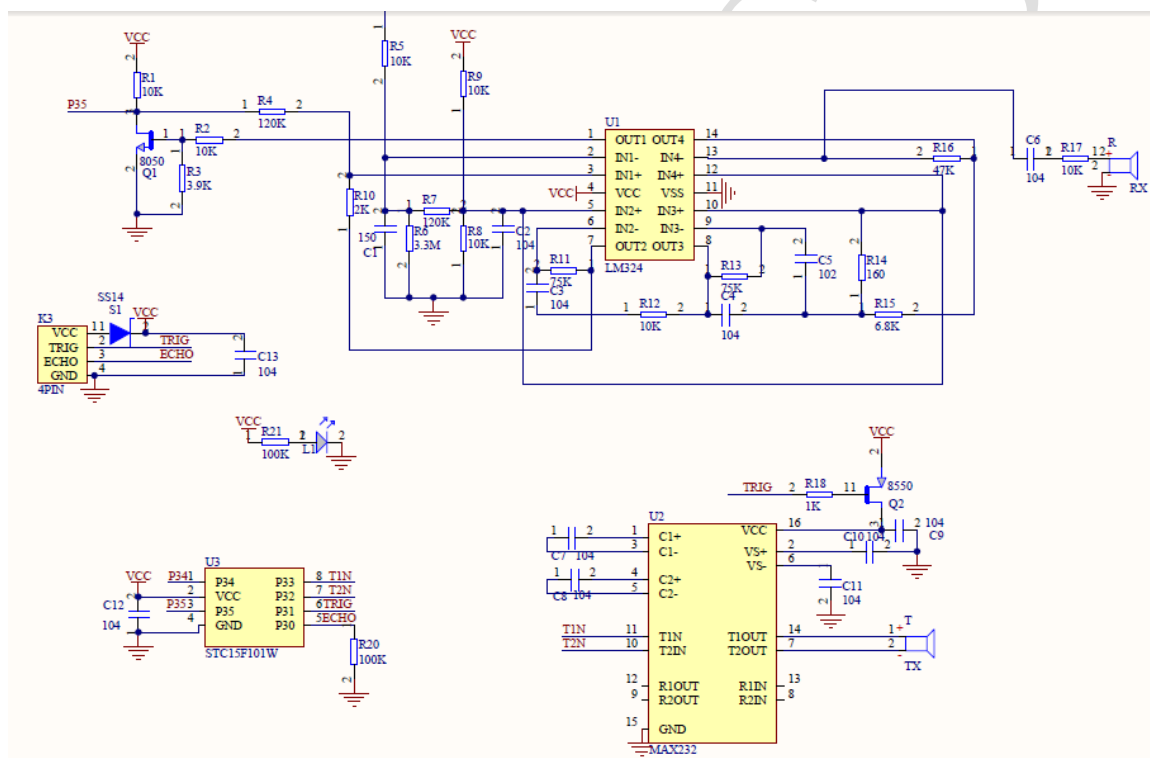


图 测距实现原理



图 一体云台超声波模块



图超 声波模块原理图

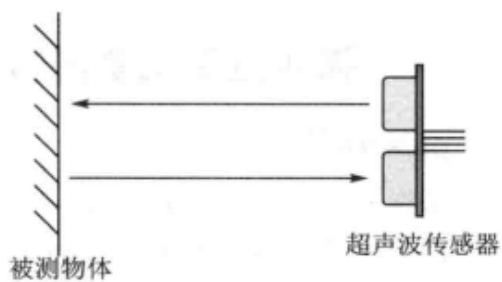


图 超声波发射和接收示意图

引脚名称	说 明
Vcc	电源 5 V
Trig	触发引脚
Echo	回馈引脚
Gnd	地

图 SR04 超声波模块引脚

SR04 模块的工作原理：

先使用 Arduino 的数字引脚 13 向 TRIG 脚输入至少 10us 的高电平信号,触发 SR04 模块的测距功能。如下图所示：



图 Arduino 发送触发信号

测距功能触发后，模块将自动发出 8 个 40kHz 的超声波脉冲，并自动检测是否有信号返回，这一步由模块内部自动完成。



一旦检测到有回波信号则 ECHO 引脚会输出高电平。高电平持续的时间就是超声波从发射到返回的时间。此时可以使用 `pulseIn()` 函数获取测距的结果，并计算出距被测物体的实际距离。

公式：距离=高电平时间*声速(340M/S)/2。





图 Arduino 主控板电路图 图超声波接线头

由电路原理图可知超声波的 Trig 引脚接在接在主控板上的 13 (SCL_C) 上，而 Echo 接在主控板上的 12 (SDA_C) 上。

Example Code

The example calculated the time duration of a pulse on pin 7.

```
int pin = 7;
unsigned long duration;

void setup()
{
  pinMode(pin, INPUT);
}

void loop()
{
  duration = pulseIn(pin, HIGH);
}
```

图 pulseIn()函数示例

5) 光敏电阻传感器

光敏电阻器是利用半导体的光电导效应制成的一种电阻值随入射光的强弱而改变的电阻器，又称为光电导探测器；入射光强，电阻减

小，入射光弱，电阻增大。根据不同颜色的光的光照度是不同的。光敏电阻连接到主控板端口采集到的值是不同的。

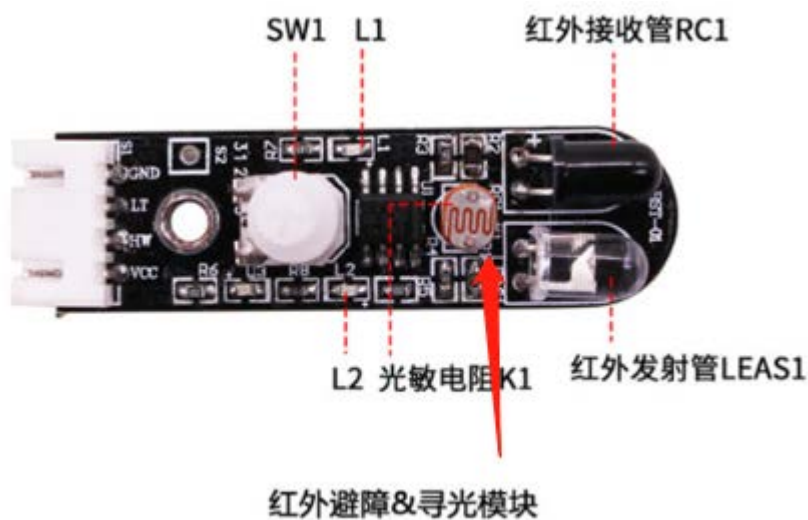


图 避障模块上的光敏寻光传感器

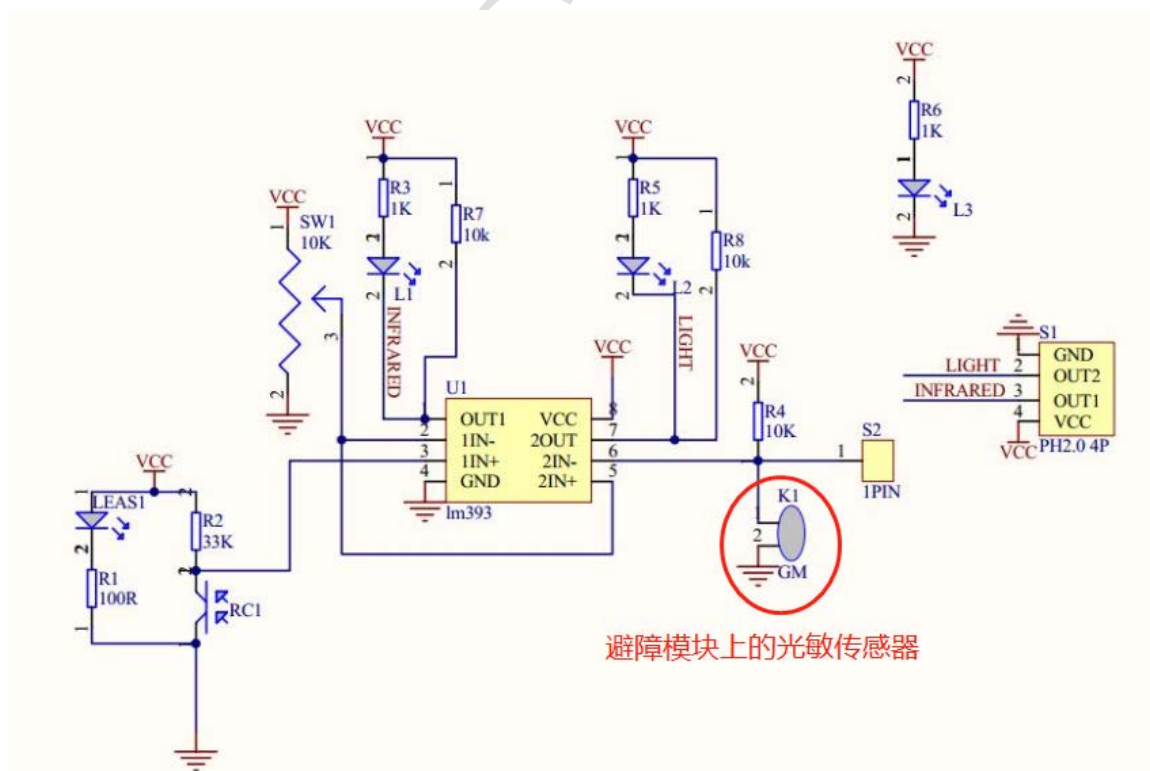


图 避障模块上的光敏传感器原理图

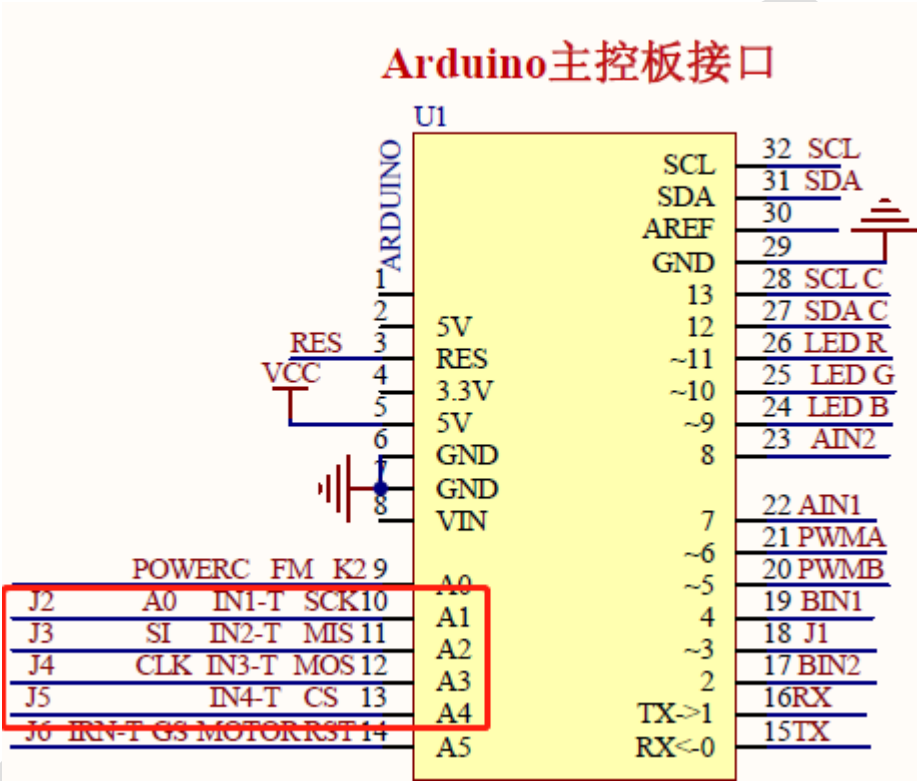
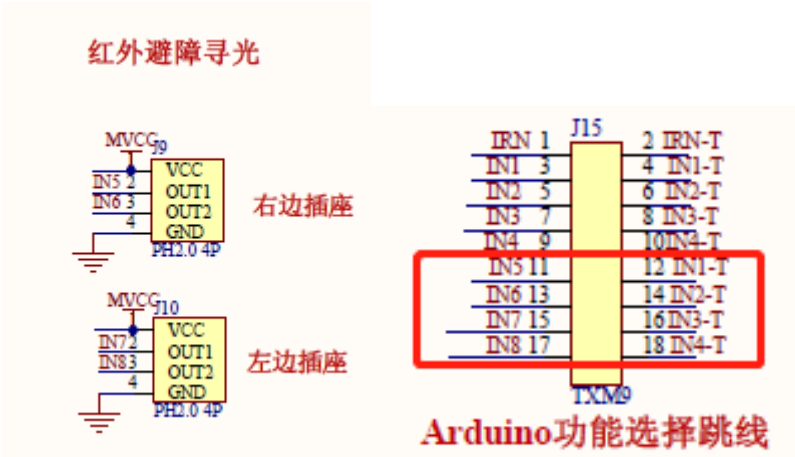


图 寻光模块连线原理图

分类	功能	原理图编号	Arduino
寻光传感器	左	IN8	A4
	右	IN6	A2

图 寻光传感器对应 Arduino 板的管脚

寻光模块主要功能：感受到有没有光，可以调整光敏电阻模块的电阻器来设置光敏电阻检测光线的灵敏度。使用时：连体跳线帽要接到避障/寻光【IR-Light】接线槽。

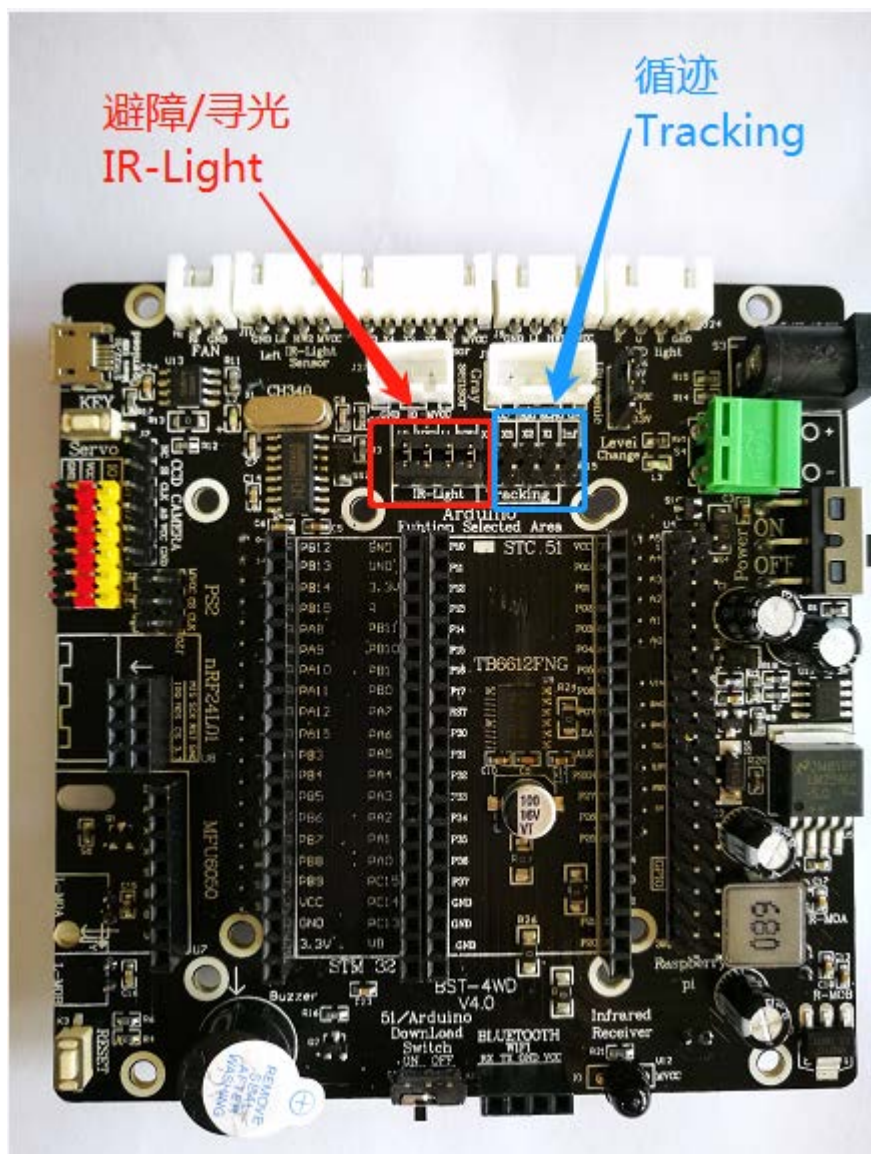


图 跳线示意图

对于不同颜色照射到上面的白光返回给光敏电阻的光照值是不同的，通过这一点我们简单的区分几种不同颜色对应的AD值，这样就达到识别简单颜色的效果。



图 颜色识别模块

分类	功能	原理图编号	Arduino
灰度传感器（颜色识别模板）	灰度传感器（颜色识别模板）	GS	A5

图 颜色识别模块对应管脚

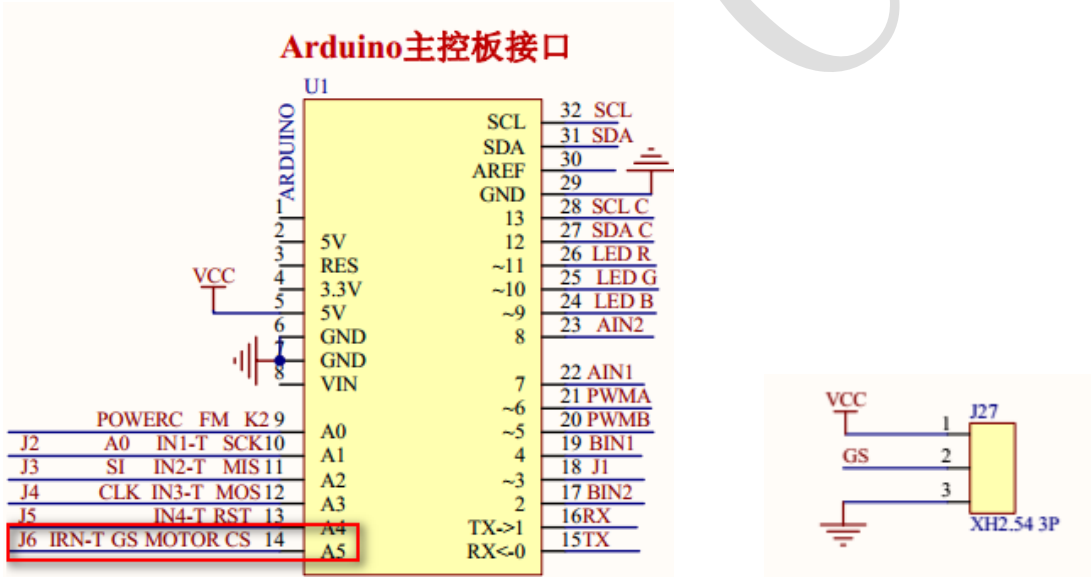


图 Arduino 主控板电路图

图 颜色识别模块接线头

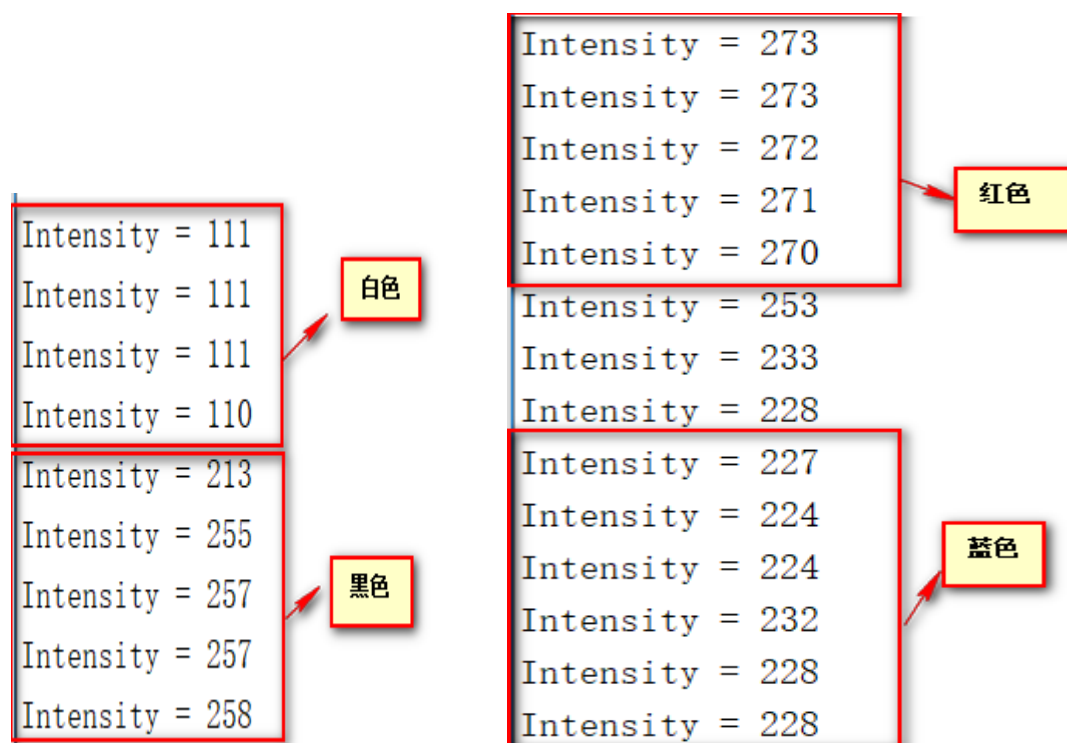


图 颜色识别模块可以区分不同颜色(注:测试数据和测试环境有关)

三、实验内容

5) RGB 七彩灯

- A) 三基色 RGB 显示
- B) RGB 三基色七彩跳变
- C) 通过按键切换 LED 颜色

6) PWM、舵机

- A) 利用 PWM 控制七彩灯颜色
- B) 舵机移动七彩灯模块

7) 超声波模块

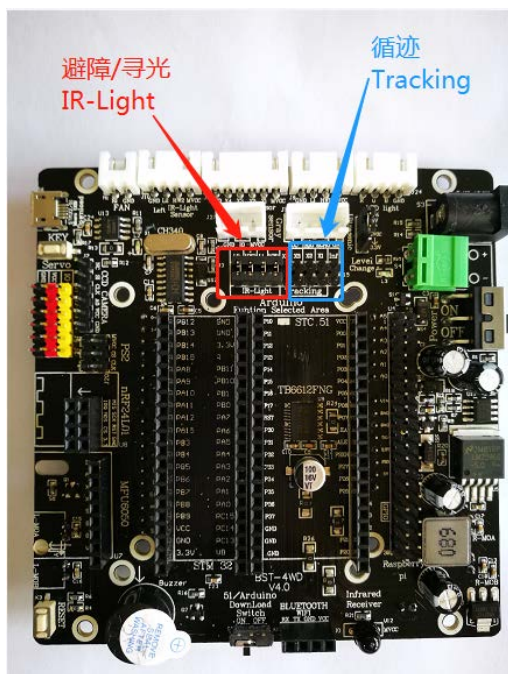
- A) 超声波测距
- B) 舵机移动超声波模块

8) 光敏传感器模块

A) 寻光实验

特别提醒寻光实验注意事项:

★ 做该实验时, 连体跳线帽的位置要在 **IR-Light**



★ 可以调整光敏电阻模块的电阻器来设置光敏电阻检测光线的灵敏度, 要缓慢仔细的调, 不要幅度太大。



B) 颜色识别实验

根据识别到的颜色, 设置 RGBLED 的颜色。

四、实验步骤

- 1) 自行完成以上实验内容
- 2) 贴代码
- 3) 运行效果拍照 或者 录像

五、每日收获

记录今日学习感想。