

实验名称	实验七 红外传感器实验		
姓 名	张厚今	组别	
同组实验者			
指导教师	徐文正	实验日期	2020.05.19
指导教师评语	<p>指导教师签名: _____</p> <p>_____ 年 _____ 月 _____ 日</p>		
实验成绩			

# 山东科技大学实验报告书

## 实验七 红外传感器实验

### 一、实验目的

掌握红外传感器的选择方法，掌握红外传感器的种类、精度等静态性能和动态性能、使用方法等，掌握红外传感器的性能分析步骤。

### 二、实验要求

根据红外检测实际需求的范围、精度等来选择某一红外传感器，分析其性能，阐述选择方法，然后来计算其动态性能，看是否符合要求，并介绍其使用方法。

### 三、实验步骤

#### 3.1 红外线传感器原理

红外线是一种人类肉眼看不见的光，所以，它具有光的一切光线的所有特性。但同时，红外线还有一种还具有非常显著的热效应。所有高于绝对零度即 $-273^{\circ}\text{C}$ 的物质都可以产生红外线。

红外线传感器是利用红外线来进行数据处理的一种传感器，有灵敏度高等优点，红外线传感器可以控制驱动装置的运行。红外线传感器测量时不与被测物体直接接触，因而不存在摩擦，并且有灵敏度高，反应快等优点。

红外线传感器包括光学系统、检测元件和转换电路。光学系统按结构不同可分为透射式和反射式两类。检测元件按工作原理可分为热敏检测元件和光电检测元件。热敏元件应用最多的是热敏电阻。热敏电阻受到红外线辐射时温度升高，电阻发生变化（这种变化可能是变大也可能是变小，因为热敏电阻可分为正温度系数热敏电阻和负温度系数热敏电阻），通过转换电路变成电信号输出。光电检测元件常用的是光敏元件，通常由硫化铅、硒化铅、砷化铟、砷化锑、碲镉汞三元合金、锗及硅掺杂等材料制成。

红外线传感器常用于无接触温度测量，气体成分分析和无损探伤，在医学、军事、空间技术和环境工程等领域得到广泛应用。例如采用红外线传感器远距离测量人体表面温度的热像图，可以发现温度异常的部位，及时对疾病进行诊断治疗（见热像仪）；利用人造卫星上的红外线传感器对地球云层进行监视，可实现大范围的天气预报；采用红外线传感器可检测飞机上正在运行的发动机的过热情况等。

# 山东科技大学实验报告书

## 3.2 红外线传感器类型

热传感器按照工作原理主要类型有热敏传感器型，热电偶型，高莱气动型和热释电型等等；按照工作方式可以分为主动式红外传感器和被动式红外传感器。

### 3.2.1 红外热敏电阻型传感器

热敏电阻是由锰、镍、钴的氧化物混合后烧解而成的，热敏电阻一般制成薄片状，当红外辐射照射在热敏电阻上，其温度升高，电阻值减少。测量热敏电阻值变化的大小，即可得知入射的红外辐射的强弱，从而可以判断产生红外辐射物体的温度。

### 3.2.2 红外热电偶型传感器

热电偶是由热电功率差别较大的两种材料构成。当红外辐射到这两种金属材料构成的闭合回路的接点上时，该接点温度升高。而另一个没有被红外辐射辐照的接点处于较低的温度，此时，在闭合回路中将产生温差电流，同时回路中产生温差电势。温差电势的大小反映了接点吸收红外辐射的强弱。利用温差电势现象制成的红外传感器称为热电偶型红外传感器，因其时间常数较大，相应时间较长，动态特性较差，调制频率应限制在 10HZ 以下。

### 3.2.3 高莱气动型传感器

高莱气动型传感器是利用气体吸收红外辐射后，温度升高，体积增大的特性，来反映红外辐射的强弱。当体积变化时，栅状图像与栅状光栏发生相对位移，使落到光电管上的光量发生改变，光电管的输出信号也发生变化，这个变化量就反映出入射红外辐射的强弱。这种传感器的特点是灵敏度高，性能稳定。但响应时间长，结构复杂，强度较差，只适合于实验室使用。

### 3.2.4 热释电型传感器

热释电型传感器是一种具有极化现象的热晶体或称“铁电体”。铁电体的极化强度（单位面积上的电荷）与温度有关。当红外线辐射照射到已经极化的铁电体薄片表面上时，引起薄片温度升高，使其极化强度降低，表面电荷减少，这相当于释放一部分电荷，所以叫做热释电型传感器。如果将负载电阻与铁电体薄片相连，则负载电阻上便产生一个电信号输出。输出信号的大小，取决于薄片温度变化的快慢，从而反映入射的红外辐射的强弱。由此可见，热释电型红外传感器的电压响应率正比于入射辐射变化的速率。

# 山东科技大学实验报告书

当恒定的红外辐射照射在热释电传感器上时，传感器没有电信号输出。只有铁电体温度处于变化过程中，才有电信号输出。所以必须对红外辐射进行调制，使恒定的辐射变成了交变辐射，不断引起传感器的温度变化才能导致热释电产生，并输出交变的信号。

## 3.2.5 主动式红外传感器

把一对红外线发射与红外线接收的装置放在一起，组成一个红外线的对射系统，这样的系统被定义为主动式红外传感器，如下图 3.1 所示。如果红外线的发射和接收系统之间的不可见光路被挡住的时候，接收装置就会立马察觉出来，很快发出信号提醒光路被阻隔。鉴于这种红外线的系统，可以利用它的不可见特性，很容易地在很多隐蔽的地方布控防盗警戒装置，也可以运用在一些设备的安全防护和自动控制等方面上；或者探测特定空间中，一定波长范围内红外光线的位置移动，识别空间范围内是否有移动人体存在，达到自动控制或者安全警戒的目的。



图 3.1 主动式红外传感器

以红外线发射器和接收器的设置位置的类型不同，可以把它们的安装模式分为对向型安装和反射式安装。反射式安装只是接收反射镜或者反射物反射回来的红外线作为信号，而不会直接接受发射器发出的红外线。若是由于某些原因导致反射面的位置或方向变化的事后，或者是发射器发出的红外线和反射回来的光束有一个被挡住时，此时发射器和接受器之间没有信号交流，即接收器接收不到信号，以至于信号不能及时输出。

## 3.2.6 被动式红外传感器

被动式红外传感器由于传感器自身不会传输任何能量，只是被动的接收，以此达到探测环境中的红外辐射能量的目的。传感器安装在特定环境，当检测的区域内没有人或者动物进入的时候，红外辐射的频率不变，如若有人体中的红外辐

# 山东科技大学实验报告书

射通过，特定的光学系统会使特定的检测设备产生特定信号，继而因为电路的设定就会几发出警报提醒。常见的考勤巡更点普遍使用被动式红外传感器，如下图 3.2 所示。



图 3.2 被动式红外传感器

把被动式红外传感器分为单波束和多波束，这是依据它们的结构和探测范围的不同而分类的。根据反射聚光式光学系统的原理，单波束型的传感器的制作得到启发，它就是用曲面反射镜把要处理的红外辐射汇聚在红外传感器上的。由于被动式红外传感器的检测性能非常好、很容易设置部署且很便宜，所以应用很广泛。

## 3.3 红外传感器选型

红外传感器的种类繁多，不同的红外传感器的用途也有很大差异。比如可以用于气体成分分析、无损探伤、红外线远距离测温、云层监视和制作热成像仪等等。为了便于测试红外传感器的功能，本次实验以“为单片机选取红外线传感器进行红外信号接收”作为具体的实验场景。

在本次实验场景下，仅需要为单片机选择红外信号接收装置即可。单片机中常见的红外信号接收装置为“一体化红外接收头 1838”即 VS1838，本次实验选择该原件进行测试。实验使用的 VS1838 红外接收头，用于接收来自电视遥控器发出的红外信号。利用 NodeMCU 开发板处理 VS1838 接收到的红外信号并作相应后续处理。

## 3.4 VS1838 特性

### 3.4.1 VS1838 简介

VS1838 内含高速高灵敏度 PIN 光电二极管和低功耗、高增益前置放大 IC，采用环氧树脂塑封封装设计，在红外遥控系统中作为接收器使用。VS1838 外观

# 山东科技大学实验报告书

如下图 3.3 所示。



图 3.3 VS1838 外观

本次实验将使用该传感器进行红外信号接收，使用电视遥控器作为红外信号源，向该传感器发送红外信号。

## 3.4.2 封装及原理图

VS1838 封装如下图 3.4 所示。

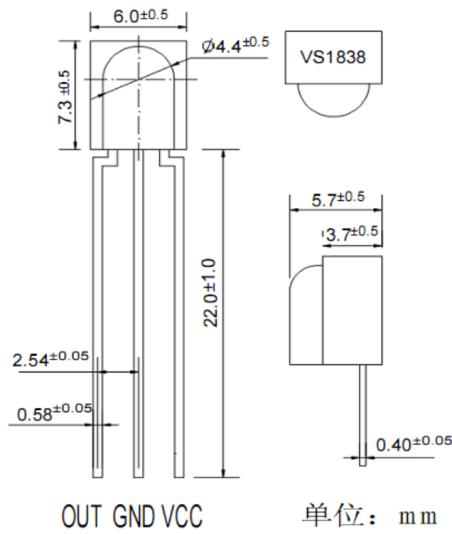


图 3.4 VS1838 封装

应用电路和原理图分别如下图 3.5 和图 3.6 所示。

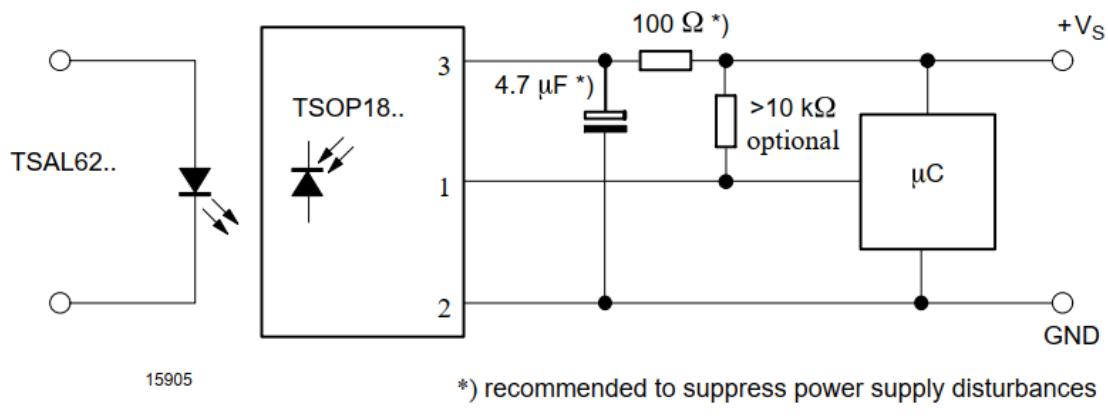


图 3.5 应用电路图

# 山东科技大学实验报告书

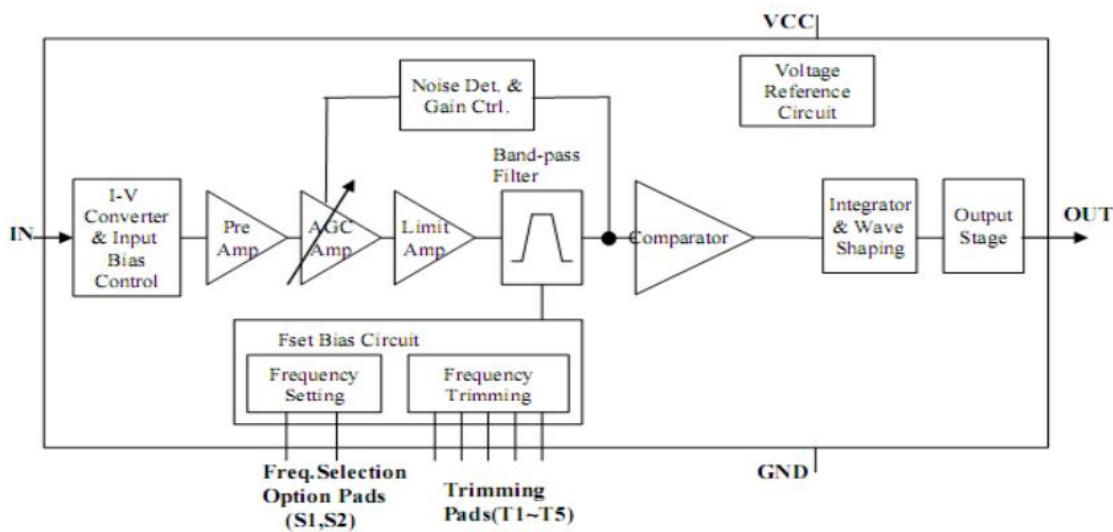


图 3.6 原理图

### 3.4.3 环境测试

在  $T=25^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{VCC}=3.0\text{V}/5.0\text{V}$ ,  $f_0=38\text{KHZ}$  的环境下测试原件性能, 如下表所示。

参 数	符 号	测 试 条 件	Min	Type	Max	单 位
工作电流	$I_{\text{cc}}$	$\text{Lin}=0 \mu\text{A}, \text{Vcc}=3\text{V}$	-	0.9	1.5	mA
		$\text{Lin}=0 \mu\text{A}, \text{Vcc}=5\text{V}$	-	1.0	1.5	mA
接收距离	L	※	13	15		M
接收角度	$\theta_{1/2}$	$\text{EV}=200 \pm 50\text{LUX}$ , 距离衰减 $1/2$	$+/-35$			Deg
载波频率	$f_0$			37.9		kHz
BMP 宽度	$f_{\text{BW}}$	-3Db Bandwidth $\text{Vin}=30 \mu\text{V p-p}$ kHz	4.0	5.8	8.1	kHz
低电平输出	$V_{\text{OL}}$	$I_{\text{sink}}=2.5\text{mA}$	-	0.15	0.30	V
高电平输出	$V_{\text{OH}}$	$\text{Vcc}=3\text{V}$	2.7	3.0	-	V
		$\text{Vcc}=5\text{V}$	4.7	5.0	-	V
输出脉冲宽度	$T_{\text{PWL}}$	$\text{Fin}=37.9\text{kHz}$ , burst wave $\text{Vin}=500 \mu\text{V p-p}$	450	600	800	Usec
	$T_{\text{PWH}}$	$\text{Fin}=37.9\text{kHz}$ , burst wave $\text{Vin}=50\text{mV p-p}$	450	600	800	Usec

※ 室内, 无阳光直射接收窗, 前、上方 1M 置 40W 电子整流日光灯干挠, 灯光强度为  $200 \pm 50\text{Lux}$ 。

除此之外, 在 VS1838 手册中还可以找到载波频率、电压等影响原件性能的特征曲线, 如下图 3.7 和图 3.8 所示。

# 山东科技大学实验报告书

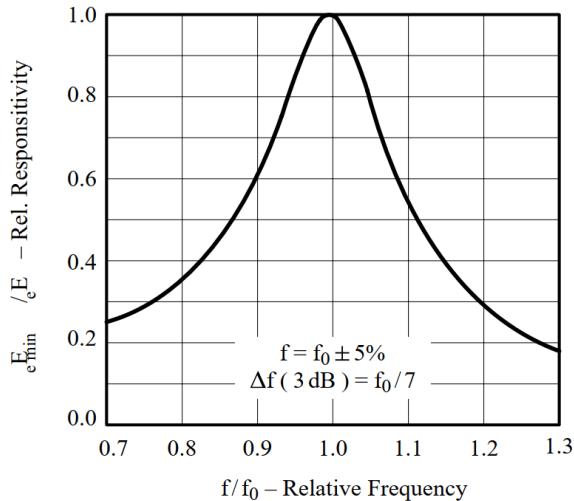


图 3.7 频率依赖响应图

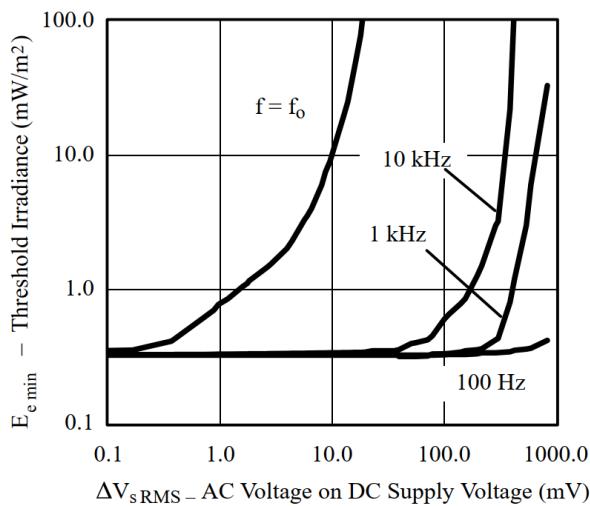


图 3.8 灵敏度与电源电压干扰曲线

## 3.5 红外传感器使用方法

本次实验以“为单片机选取红外线传感器进行红外信号接收”作为实验场景。为了简化实验过程，使用 NodeMCU 开发板作为本次实验的单片机，红外接收装置使用 VS1838 一体化红外线接收头，红外发射装置使用常见的电视机遥控器。

### 3.5.1 NodeMCU 简介

NodeMCU 是一款基于 ESP8266 芯片的开发板，它提供了硬件的高级接口，可以将应用开发者从繁复的硬件配置、寄存器操作中解放出来，并且可以在 Arduino IDE 上编写硬件代码，非常方便。因为它搭载了 WI-FI 模块，所以它主要的使用场景是在物联网控制上。正好我这边有这款开发板，所以本次实验就用这款开发板进行红外接收装置的检测实验。

# 山东科技大学实验报告书

## 3.5.2 红外装置原理

为了实现“为单片机选取红外线传感器进行红外信号接收”的实验目的，本次需要搭建一个简易的红外收发装置。红外发射装置就选用常见的电视机遥控器，当我们按下电视机遥控器按钮后，遥控器上的红外 LED 将会把遥控器控制信息发送出去。此时使用 NodeMCU 驱动 VS1838 红外接收头进行数据接收，就可以接收到遥控器发来的数据。

具体来说，每当我们按下遥控器按钮时，遥控器上的红外 LED 都会以固定的频率发射出一系列信号，这个频率一般是 38Khz。其发出的信号如下图 3.9 所示。

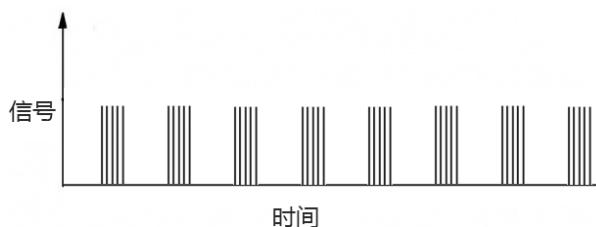


图 3.9 遥控器信号

当红外接收器接收到以上的信号以后，它会把这个信号转换成单片机识别的电平信号，如下图 3.10 所示。

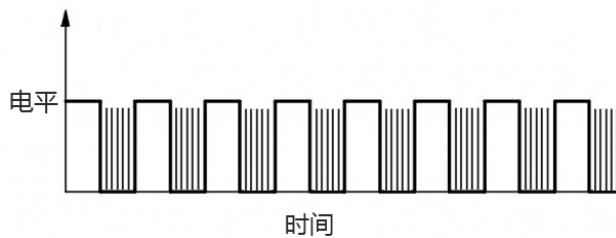


图 3.10 红外接收器信号

也就是当红外接收头接收到数据后，会输出低电平脉冲。如果将该脉冲信号单独拿出来就是下图 3.11 所示。

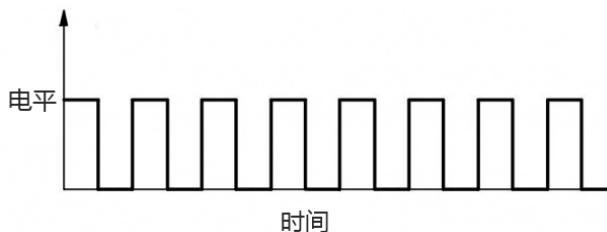


图 3.11 电平信号

将该信号发送至单片机，单片机就可以对不同信号进行相应处理。

# 山东科技大学实验报告书

## 3.5.3 电路搭建

电路原理非常简单，由 NodeMCU 的 D5 端口读取传感器数据，得到的红外数据可以通过串口监视器查看。通过判断 NodeMCU 读取到的具体数值，可以判断遥控器的哪个键被按下，进而做相应处理。用 Fritzing 仿真搭建电路如下图 3.12 所示。

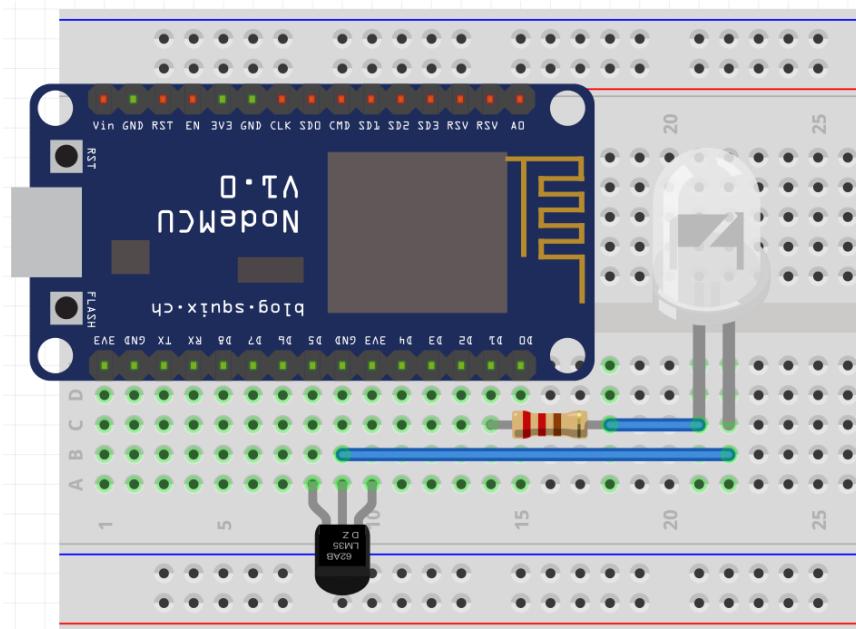


图 3.12 仿真电路

搭建实际电路如下图 3.13 所示。

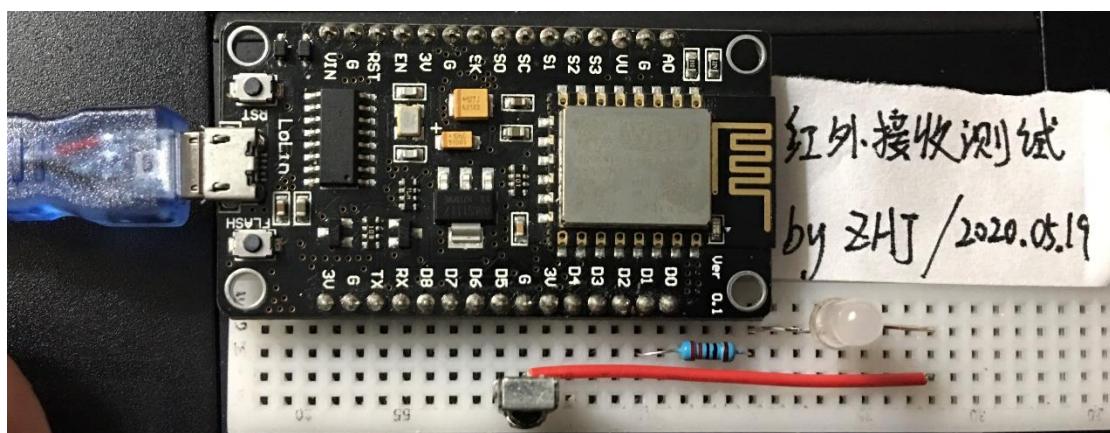


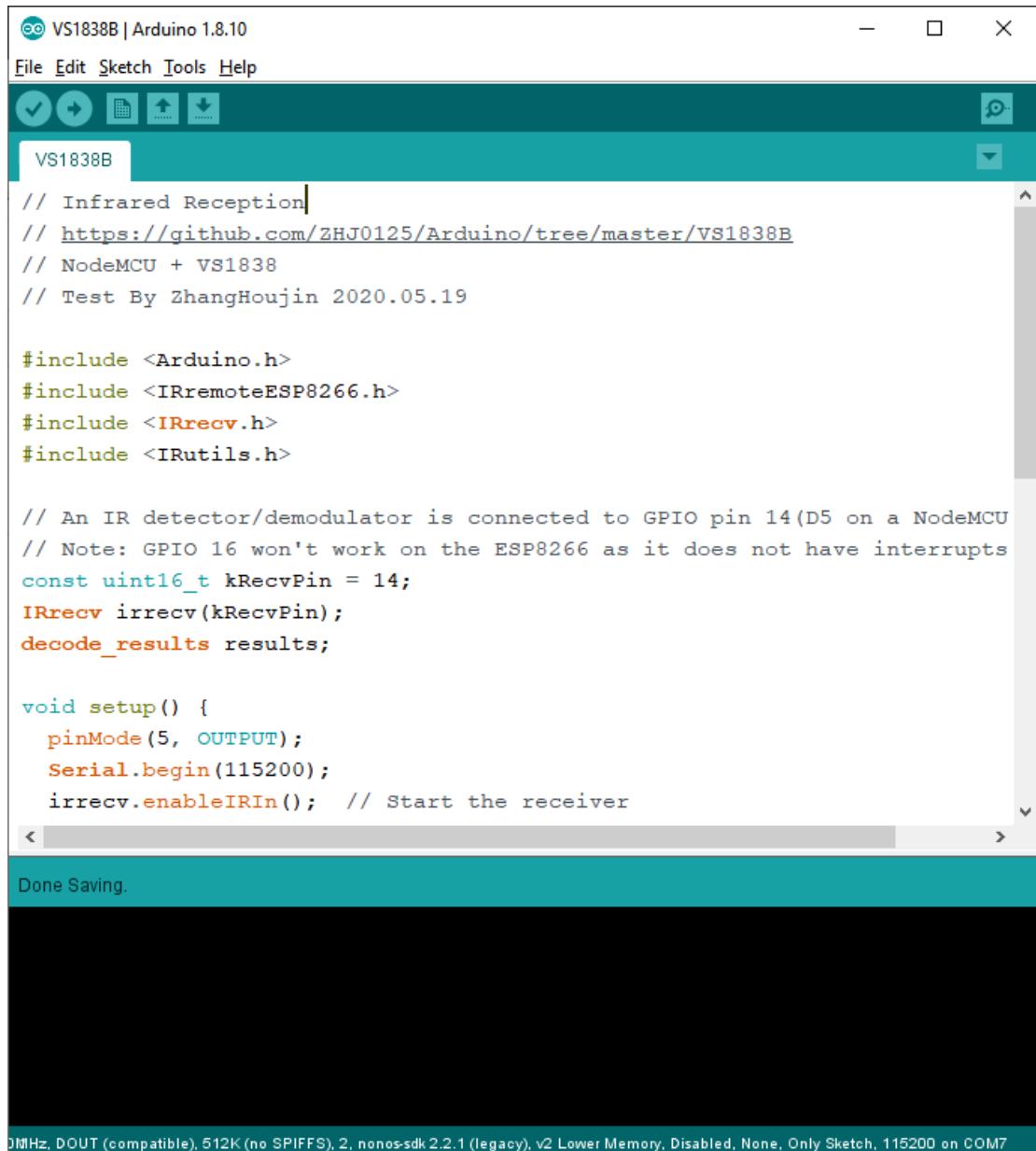
图 3.13 搭建电路

## 3.5.4 编写代码

电路搭建完成后，在 Arduino IDE 中编写代码进行测试。如下图 3.14 所示。具体代码内容见附录。经过测试，当按下遥控器的电源键，红外接收器接收到的

# 山东科技大学实验报告书

十六进制数据为“8F7C03F”。通过在软件中判断接收到的数据是否为“8F7C03F”，即可实现遥控器控制 LED 开关的功能。



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

- Title Bar:** VS1838B | Arduino 1.8.10
- Menu Bar:** File Edit Sketch Tools Help
- Toolbar:** Includes icons for Save, Upload, and Refresh.
- Sketch Area:** The code is titled "VS1838B". It includes comments about infrared reception, the GitHub repository URL, hardware setup (NodeMCU + VS1838), and a test date (2020.05.19). The code uses the `IRrecv` library to handle infrared signals, setting up pin 14 (D5) as an input and starting the receiver.
- Status Bar:** Shows "Done Saving." and system information: 0MHz, DOUT (compatible), 512K (no SPIFFS), 2, nonos-sdk 2.2.1 (legacy), v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM7.

图 3.14 编写代码

## 四、实验结果

本次实验使用 NodeMCU 配合 VB1838 红外线接收传感器，搭建了一个简易的红外接收装置，可以使用电视遥控器对该装置进行控制。将代码上传至开发板，用遥控器向红外接收头发送数据，在串口监视器中查看接收到的红外数据。

### 4.1 开灯测试

当按下遥控器电源键时，实际测试过程如下图 4.1 所示。

# 山东科技大学实验报告书

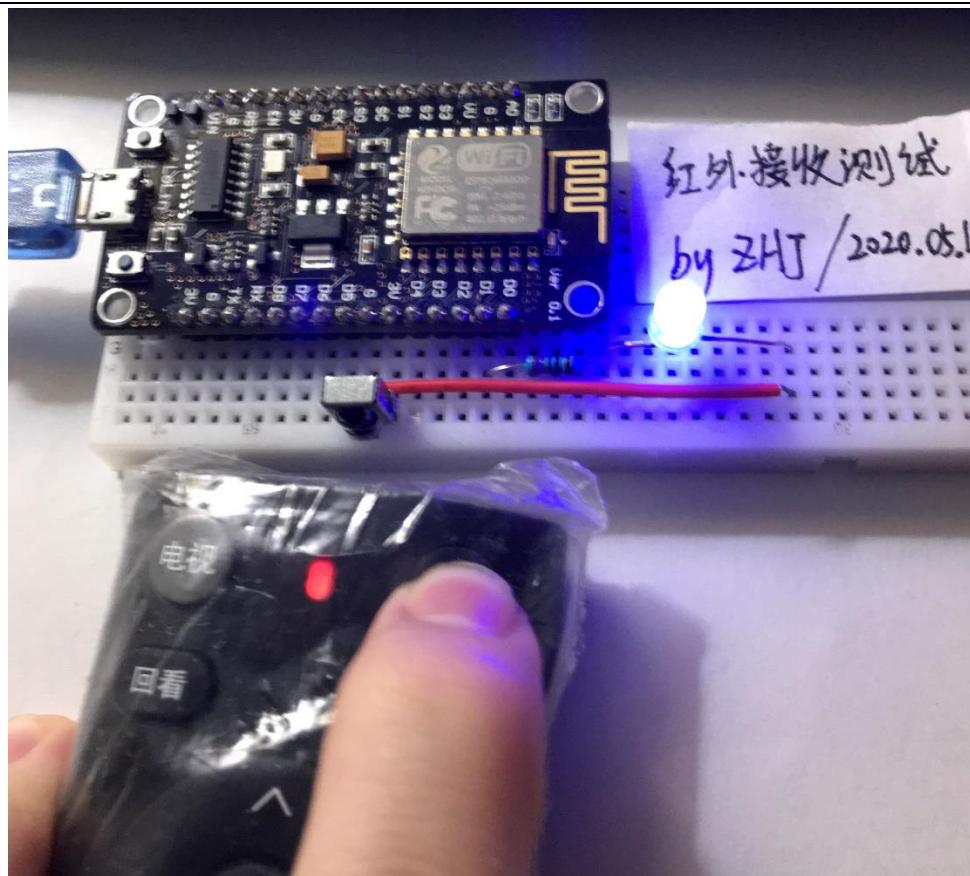


图 4.1 实际测试

此时串口监视器接收到的数据如下图 4.2 所示。

```
8F7C03F灯已打开
8F7C03F灯已打开
```

图 4.2 串口监视器

# 山东科技大学实验报告书

## 4.2 关灯测试

当遥控器按下其他按键时，红外接收器收到的数据就不是“8F7C03F”，此时灯光关闭。实际操作如下图 4.3 所示。



图 4.3 实际测试

此时串口监视器中接收到的红外数据为“8F77887”，提示灯已关闭。如下图 4.4 所示。

```
8F7C03F 灯已打开
8F7C03F 灯已打开
8F77887 灯已关闭
8F77887 灯已关闭
8F77887 灯已关闭
```

Autoscroll  Show timestamp  Newline  115200 baud  Clear output

图 4.4 串口监视器

# 山东科技大学实验报告书

## 五、收获与心得

本次实验首先讨论了红外传感器的分类，主要研究了红外热敏电阻型传感器、红外热电偶型传感器、高莱气动型传感器、热释电型传感器的检测原理及其常见的应用场景。讨论了主动式红外传感器和被动式红外传感器的区别。之后以“为单片机选取红外线传感器进行红外信号接收”场景为例，对红外传感器进行了选型。综合了红外检测范围、测量精度、检测方式、价格等因素，最终选择了 VS1838 一体化红外接收头作为本次实验场景下的红外检测传感器。

接下来对 VS1838 红外接收管的性能特征进行详细探讨。通过查阅手册资料的方式找到了该传感器的部分性能指标，包括传感器的外观及封装、原理图、应用电路图以及换件测试数据等等。与实际需求相比较，符合本次实验的传感器要求。

最后简要描述了 VS1838 在 NodeMCU 开发板中的使用方法。通过绘制原理图、搭建实际电路、编写简单代码等方式，实现了“为单片机选取红外线传感器进行红外信号接收”的实验目标。搭建的电路可以通过接收电视遥控器的红外数据，对 LED 灯进行开关控制。

通过本次实验，掌握了红外传感器的选择方法，研究了红外传感器的种类、精度等静态性能，通过查阅资料了解了红外传感器的动态性能、使用方法等，掌握了红外传感器的性能分析步骤。

## 六、附录

(1) 实验代码：

<https://github.com/ZHJ0125/Arduino/blob/master/VS1838B/VS1838B.ino>

(2) 电路仿真：

<https://github.com/ZHJ0125/Arduino/blob/master/VS1838B/VS1838B.fzz>