

# 文理学院学生毕业论文

题 目： 楼道照明自控开关设计

作 者： \_\_\_\_\_

指导老师： \_\_\_\_\_

<u>电子信息工程</u>	学院	<u>电子</u>	系
<u>电子信息工程技术</u>	专业	11	级
<u>三</u>	年制	<u>电子一班</u>	班

2013年 11 月 15 日

摘要：本论文主要介绍楼道照明灯自动控制电路，它不仅适用于住宅区的楼道，而且也适用于工厂、办公室、教学楼等公共场所，它具有体积小，外形美观，制作容易，工作可靠等优点，而且降低能耗，节约能源，注重环保是当今世界的主流。此外，它在一定的场所使用还可起防盗作用。它是公共场所照明开关的理想选择，被人们誉为“长明灯的克星”。

它利用光敏传感器和热式电红外传感器等器件对楼道、住宅小区等处照明灯具进行自动控制，使电灯白天不亮（光控），夜间有人来的时候自动点亮，人走后延时一段时间自动熄灭，从而达到节能的目的，同时还加上一个控制系统以保证电路在异常情况下可以远程控制。

关键词：光敏电阻；HN911L；延时；控制

Abstract: This paper introduces the automatic control circuit corridor light, it is not only suitable for the residential building, but also suitable for factories, office buildings, public places, it has the advantages of small volume, beautiful appearance, easy manufacture, reliability, and reduced energy consumption, energy saving, environmental protection is the main trend in today's world. In addition, it can be used for theft protection in a certain place. It is the ideal choice for the public lighting switches, known as the "long light"

It uses the light sensor and thermal electric infrared sensors to automatically control the corridor, residential quarters and other office lighting lamps, the lamp by day not bright (light), when the automatic light night people come, people go after a delay time automatically extinguished, so as to achieve the purpose of saving energy, but also with a telephone control system to ensure that the circuit can remote control under abnormal conditions.

Keywords: photo resistor ; HN911L ; delay t; elephone control

## 0 引言

近年来，城市居民住宅越来越趋向高层化。高层建筑的一个不可忽略的问题是楼道等公用部分的照明问题。楼道照明灯如果能做到随手关灯，将是一个极大的能源消耗，以一栋六单元十二层楼房为例：每层安装一只 15 瓦的灯泡，就是 72 只灯泡，每小时耗电 1.08 度。如果这些灯彻夜通明，一晚耗电 10 多度，一年就是 4000 多度。一般住户在开灯后往往忘了或不愿意再费事去专门关灯。感应式楼道照明开关是解决这个问题的一种简单方法。它可以在开灯后一定时间自动熄灭。在白天，即使有人走过，楼道等也不会亮，可以达到节能的目的。声光双控延时开关体积小，外形美光，制作容易，且节能环保，是当今世界的主潮流。由于今年我国的照明器材行业的迅速崛起，中国已经成为电光源产品的主要输出国之一。随着全球经济一体化，发达国家产业调整的步伐进一步加快，一般照明电器产品生产大量向发展中国家转移，而中国又是一个比较适合的国家，一是中国具备生产这些产品的条件，而是劳动力成本比较低，从而使中国逐步成为照明电器产品出口大国。展望未来的国市场，需求仍会呈逐年增长趋势。

因此我设计一个声光双控延时开关来解决此浪费问题。夜晚，行人经过楼道出入口时，照明灯点亮 25s 后熄灭；白天，照明灯自动停止工作。

## 1 设计电路时用到的相关电子元器件及基础知识

### 1.1 光敏电阻的结构和工作原理

#### 1.1.1 结构

光敏电阻器的结构和电路图形符号如图 1 所示。

光敏电阻器（photo varistor）又称光导管，它几乎都是用半导体材料制成的光电器件。如图 2 所示光敏电阻没有极性，纯粹是一个电阻器件，使用时既可加直流电压，也可以加交流电压。无光照时候，光敏电阻值（暗电阻）很大，电路中电流（暗电流）很小。当光敏电阻受到一定波长围的光照时，它的阻值（亮电阻）急剧减少，电路中电流迅速增大。一般希望暗电阻越大越好，亮电阻越小越好，此时光敏电阻的灵敏度越高。实际光敏电阻的暗电阻值一般在兆欧级，亮电阻在几千欧以下。

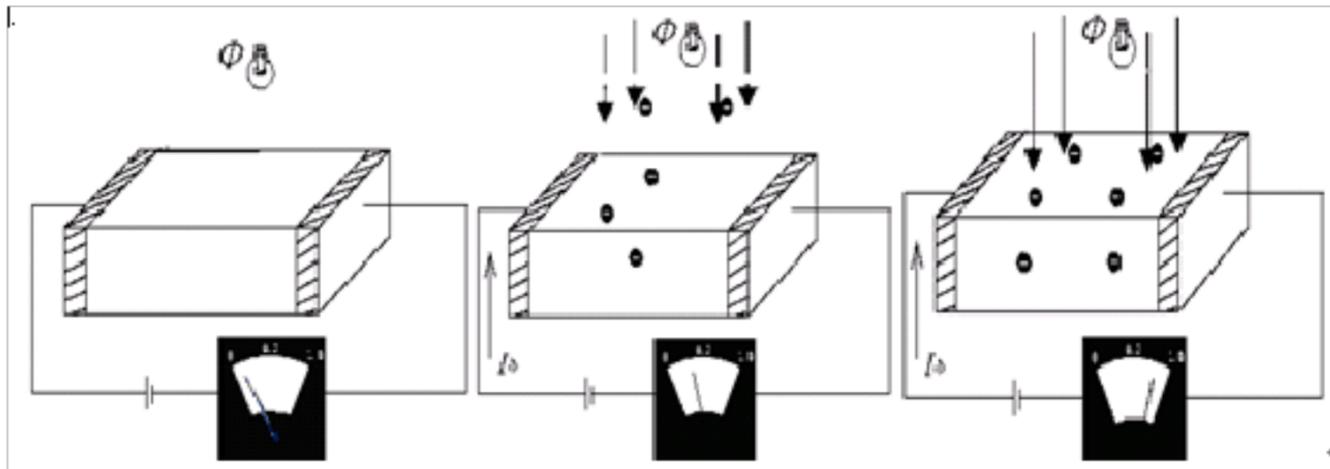


图 2

### 1.1.2 工作原理

用于制造光敏电阻的材料主要是金属的硫化物、硒化物和碲化物等半导体。通常采用涂敷、喷涂、烧结等方法在绝缘衬底上制作很薄的光敏电阻体及梳状欧姆电极，然后接出引线，封装在具有透光镜的密封壳体，以免受潮影响其灵敏度。在黑暗环境里，它的电阻值很高，当受到光照时，只要光子能量大于半导体材料的禁带宽度，则价带中的电子吸收一个光子的能量后可跃迁到导带，并在价带中产生一个带正电荷的空穴，这种由光照产生的电子—空穴对增加了半导体材料中载流子的数目，使其电阻率变小，从而造成光敏电阻阻值下降。光照愈强，阻值愈低。入射光消失后，由光子激发产生的电子—空穴对将逐渐复合，光敏电阻的阻值也就逐渐恢复原值。

在光敏电阻两端的金属电极之间加上电压，其中便有电流通过，受到适当波长的光线照射时，电流就会随光强的增加而变大，从而实现光电转换。光敏电阻没有极性，纯粹是一个电阻器件，使用时既可加直流电压，也可以加交流电压。当光敏电阻受到光照时，价带中的电子吸收光子能量后跃迁到导带，成为自由电子，同时产生空穴，电子—空穴对的出现使电阻率变小。光照愈强，光生电子—空穴对就越多，阻值就愈低。当光敏电阻两端加上电压后，流过光敏电阻的电流随光照增大而增大。入射光消失，电子—空穴对逐渐复合，电阻也逐渐恢复原值，电流也逐渐减小。

### 1.2 新型热释电红外探测模块（HN911L）

热释电红外传感器是最常用的红外检测器之一，其工作原理是利用热释电效应，即在钛酸钡、一类晶体上、下表面设置电极，在上表面加以黑色膜，若有红外线间歇地照射，其表面温度上升 $\Delta T$ ，其晶体部的原子排列将产生变化，引起自发极化电荷，在上下电极之间产生电压 $\Delta U$ 。常用的热释电红外线光敏元件的材料有瓷氧化物和压电晶体，例如，钛酸钡、钽酸锂、硫酸三甘肽及钛铅酸铅等。热释电红外传感器的电路图、外形图如图3所示。

页脚.

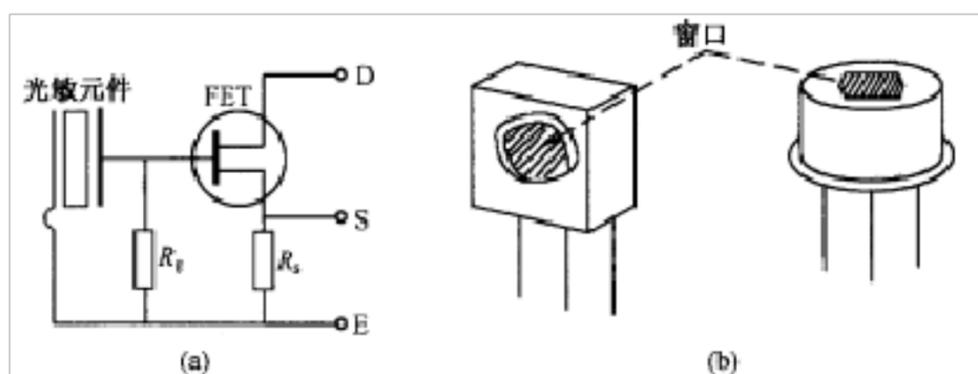


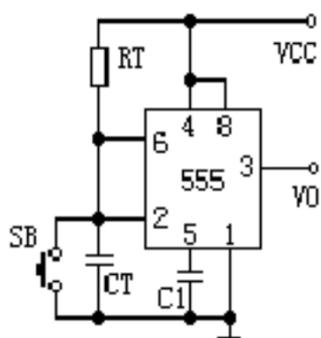
图 3

热释电红外温度传感器的特点是反应速度快、灵敏度高、准确度高、测量围广、使用方便，尤其非接触式测量使红外温度传感器和以红外传感器为核心的红外测温模块、红外测温仪在工业现场、国防建设、科学研究等领域得以广泛应用。主要应用于铁路、车辆、石油化工、食品、医药、塑料、橡胶、纺织、造纸、电力等行业的温度测量、温度检测、设备故障的诊断，特别适用于高温和危险场合的远距离测温。

### 1.3 555 单稳态电路类型用途

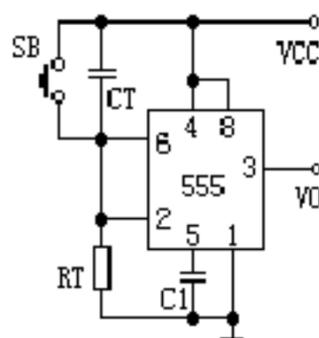
555 单稳工作方式，可分为 2 种。如图 4 和图 5 所示。

#### \* 1.1.1 人工启动单稳



- 1) 特点: RT-6.2-CT, 人工启动, VO=0, 稳态; VO=1, 暂稳态 (td)。
- 2) 公式:  $T_d=1.1RT*CT$
- 3) 用途: 定时, 延时。

#### 1.1.2人工启动单稳

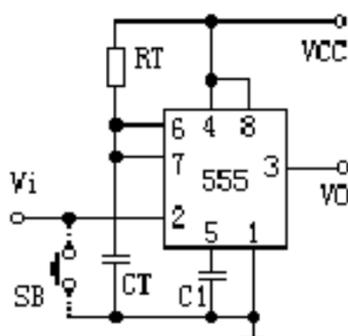


- 1) 特点: CT-6.2-RT, 人工启动, VO=1, 稳态; VO=0, 暂稳态 (td)。
- 2) 公式:  $T_d=1.1RT*CT$
- 3) 用途: 定时, 延时。

图 4

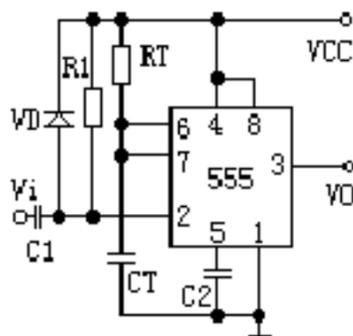
第 1 种 (图 4) 是人工启动单稳, 又因为定时电阻定时电容位置不同而分为 2 个不同的单元, 并分别以 1.1.1 和 1.1.2 为代号。他们的输入端的形式, 也就是电路的结构特点是: “RT-6.2-CT” 和 “CT-6.2-RT”。

#### \* 1.2.1 脉冲启动单稳



- 1) 特点: “RT-7.6-CT” 2 端输入。外脉冲启动或人工启动。
- 2) 公式:  $T_d=1.1RT*CT$
- 3) 用途: 定(延)时, 消抖动、分(倍)频, 脉冲输出、L、C 速率等检测。

#### \* 1.2.2 脉冲启动单稳



- 1) 特点: “RT-7.6-CT” 2 端输入。外脉冲启动输入带 RC 微分电路。
- 2) 公式:  $T_d=1.1RT*CT$
- 3) 用途: 定(延)时, 消抖动、分(倍)频, 脉冲输出、L、C 速率等检测。

图 5

第 2 种 (图 5) 是脉冲启动型单稳, 也可以分为 2 个不同的单元。他们的输

入特点都是“RT-7.6-CT”，都是从2端输入。1.2.1电路的2端不带任何元件，具有最简单的形式；1.2.2电路则带有一个RC微分电路。

#### 1.4 W7812 集成稳压器

W7800 系列三端式集成稳压器的输出电压是固定的，在使用中不能进行调整。W7800 系列三端式稳压器输出正极性电压，一般有 5V、6V、9V、12V、15V、18V、24V 七个档次，输出电流最大可达 1.5A（加散热片）。同类型 78M 系列稳压器的输出电流为 0.5A，78L 系列稳压器的输出电流为 0.1A。

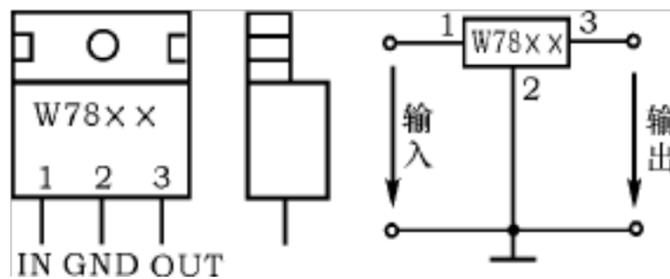
图 6 为 W7800 系列的外形和接线图，它有三个引出端：

输入端（不稳定电压输入端） 标以“1”

输出端（稳定电压输出端） 标以“3”

公共端 标以“2”

集成稳压器为三端固定正稳压器 W7812，它的主要参数有：输出直流电压  $U_0=+12V$ ，输出电流 L:0.1A，M:0.5A，电压调整率 10mV/V，输出电阻  $R_0=0.15\ \Omega$ ，输入电压  $U_I$  的围 15~17V。因为一般  $U_I$  要比  $U_0$  大 3~5V，才能保证集成稳压器工作在线性区。



#### 1.5 光耦合器

##### 1.5.1、光耦合器的结构

光电耦合器的主要结构是把发光器件和光接收器件组装在一个密闭的管壳，然后利用发光器件的管脚作输入端，而把光接收器的管脚作为输出端。当在输入端加电信号时，发光器件发光。这样，光接收器件由于光敏效应而在光照后产生光电流并由输出端输出。从而实现了以“光”为媒介的电信号传输，而器件的输入和输出两端在电气上是绝缘的。这样就构成了一种中间通过光传输信号的新型半导体电子器件。光电耦合器的封装形式一般有管形、双列直插式和光导纤维连接三种。

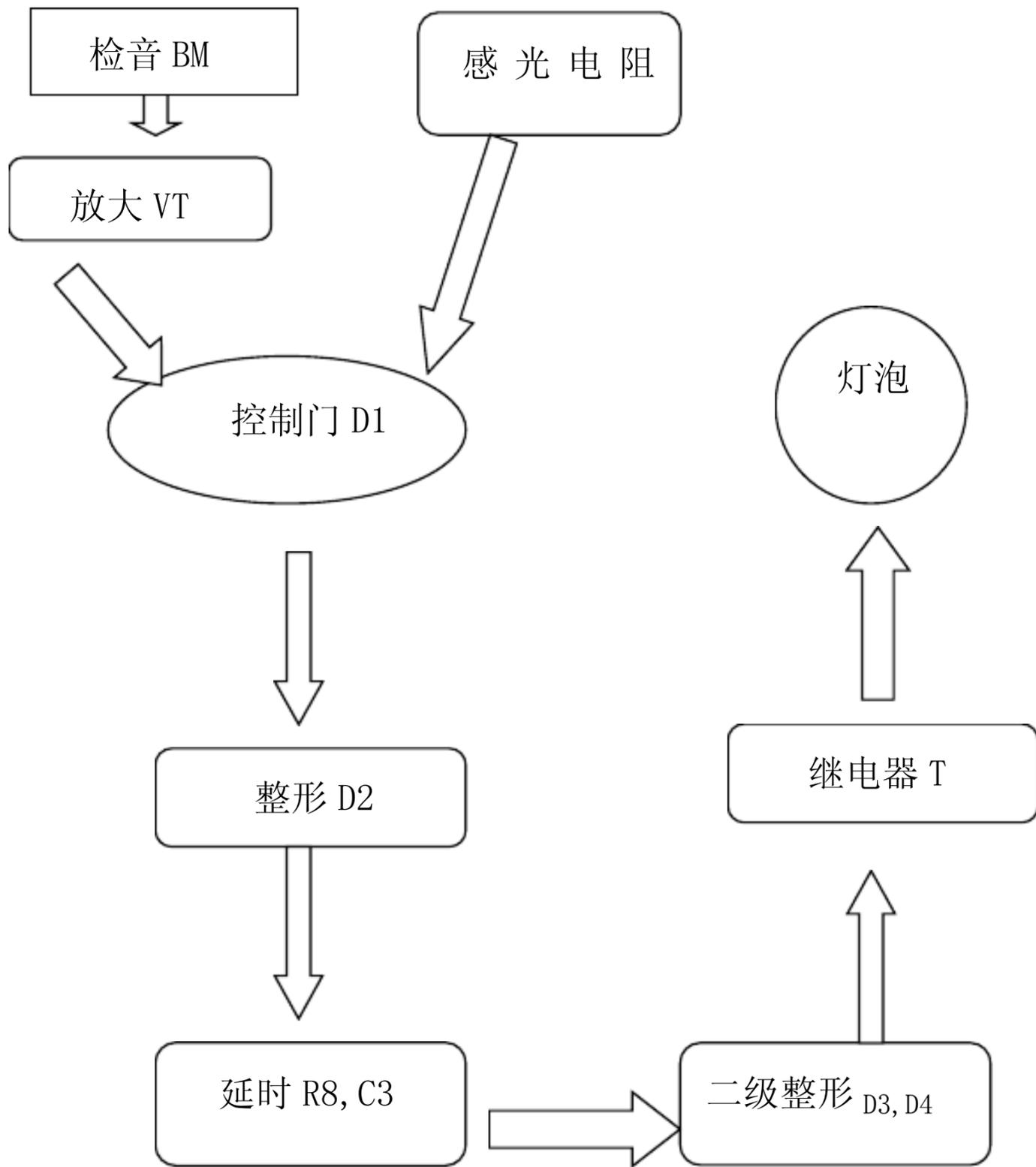
##### 1.5.2、光耦合的主要特点

(1) 输入和输出端之间绝缘，其绝缘电阻一般都大于  $10\ \Omega$ ，耐压一般可超过 1kV，有的甚至可以达到 10kV 以上。

(2) 由于“光”传输的单向性，所以信号从光源单向传输到光接收器时不会出现反馈现象，其输出信号也不会影响输入端。

(3) 由于发光器件（砷化镓红外二极管）是阻抗电流驱动性器件，而噪音





## 2 设计流程

此设计是为了实现声控光控延时开关的功能。在白天时无论是否有声音，小灯都不能被点亮，即白天时不需要光照，在夜晚当有声音产生时，小灯被点亮，且在声音消失后，小灯能够维持一段时间亮度，即在夜晚有人经过的时候，灯被点亮，并有足够的时间让人通过。

所设计的电路分为五个模块：电源模块，信号收集模块，信号处理模块，延时模块和被控制模块。(模块图如1-2) 电源模块为整个电路提供稳定的直流电源，使驱动三极管，芯片 TC4081BP 和小灯。信号收集模块分为声音信号收集模块和光信号收集模块。声音信号收集模块将声音信号转变为音频电信号从而能够输入电路，起到控制开关的作用。光信号收集模块将光强度的改变转变为电压的改变，与声音信号一起控制芯片的输入。信号处理模块即是芯片 TC4081BP 对声音，光信号导致的电信号的改变进行处理，从而驱动被控制电路，并作用于延时模块。延时模块是在信号处理模块的作用下工作，起到延时的作用。被控制模块在信号处理模块及延时模块的共同作用下工作，达到设计的目的。

## 3 电源模块

这一章详细介绍电源模块的电路设计，电路中各个器件参数确定的相关分析，其工作原理及其他类似的设计。为整个电路提供 5V、12V 的直流电源，是电路的动力来源。

### 3.1 电源电路的设计

电源电路采用降压、整流、滤波和稳压的组合电路，将 220V 的交流电压变为 5V 和 12V 的直流电压。模块图如图 2-1

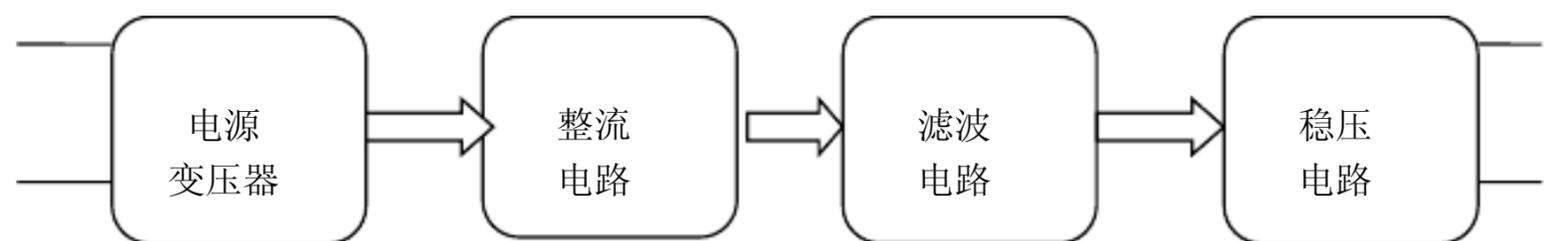


图 2-1

降压过程是将 220V 单相交流电压直接输入有一定匝数比的变压器，得到降压后的电压。然后将变压器副边的交流电压通过单相桥式整流电路，得到脉动系数较大的直流电压。为了减小电压的脉动，将经过整流桥整流后的直流电压通入由滤波电容构成的滤波电路，使输出较为平滑的电压。要得到稳定的直流电源需将滤波后的电压输入稳压电路。稳压电路有电阻个稳压二极管构成，利用二极管的稳压特性，使得到不受电网电压波动和负载电阻变化影响的稳定性较高的直流

电压。

### 3.2 电源电路的工作原理及相关参数的分析

电源电路原理图：

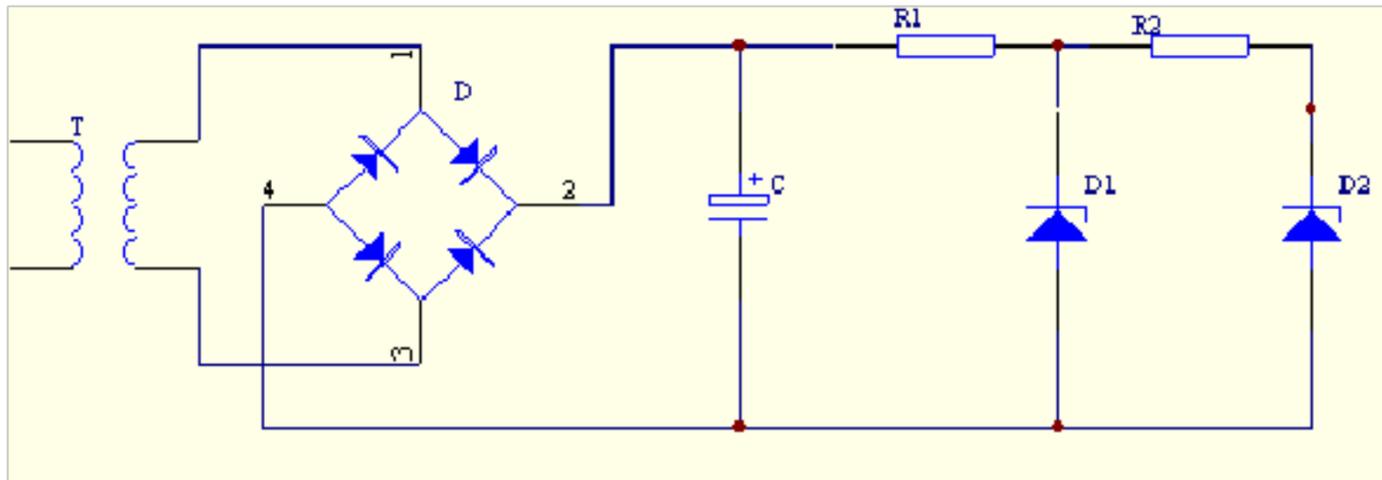


图 2-2

为了得到 5V 和 12V 的直流电源，将 220V 频率为 50 Hz 的单项正弦波交流电

输入变压器，其原边与副边的比为  $\frac{n_1}{n_2}$ ，经过变压器得到  $u_2 = 12.5V$

$$\frac{220}{u_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

(2.2.1)

得到  $\frac{n_1}{n_2} = 15$

$$R_L C_1 = (3 \sim 5) \frac{T}{2} \quad (2.2.2)$$

得到  $C_1 = (3 \sim 5) \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{R_L}$

理想情况下可将交流分量全部滤掉，使输出电压仅为直流电压，然而，由于滤波电路为无源电路，所以接入负载后必会影响其滤波效果，要得到稳定的直流电源需将滤波后的电压输入稳压电路。

稳压电路中的稳压管 Dz1 选用稳压值为 12V 的稳压二极管，其型号为 2CW19；Dz2 选用稳压值为 5V 的稳压器二极管，其型号为 2CW12

经过查阅电子元器件的手册 Dz2 的最小工作电流为  $I_{Z2min} = 10mA$  最大工作电

流为  $I_{Z2max} = 45mA$  阻为  $r_z \leq 50 \Omega$ 。R2 和 Dz2 对 Dz1 的电压  $U_{Z1}$  进行分压，Dz2 上电

压为  $U_{Z2}$ ，则 R2 上的电压为  $U_{R2}$

(2.2.3)

$$\begin{array}{c}
 U_{R2} \quad U_{Z1} \quad U_{Z2} \\
 I_{R2} \quad U_{R2}/R_2 \quad U_{Z1} \quad U_{Z2}/R_2
 \end{array}$$

(2.2.4)

$$I_{Z2min} \quad I_{RZ} \quad I_{Z2max}$$

(2.2.5)

则得到  $R_2$  的阻值围为

$$\begin{array}{c}
 U_{R2}/I_{Z2max} \quad R_2 \quad U_{R2}/I_{Z2min}
 \end{array}$$

(2.2.6)

所以  $155.6 \Omega \leq R_2 \leq 700 \Omega$ ，所以去  $R_2 = 500 \Omega$

查阅手册得到稳压管  $D_{Z1}$  的最小工作电流为  $I_{Z1min} = 5mA$ ，最大工作电流为

$I_{Z1max} = 17mA$ ，阻为  $r \leq 35 \Omega$ 。所以

$$I_{Z1min} \quad I_{Z1} \quad I_{Z1max}$$

(2.2.7)

$$I_{R1} \quad U_{0(AV)2} \quad U_{Z1}/R_1$$

(2.2.8)

$$I_{Z1} \quad I_{R1} \quad I_{R2} \quad I_{R1} \quad I_{Z2}$$

(2.2.9)

$$U_{0(AV)2} \quad U_{Z1}/R_1 \quad I_{Z2max} \quad I_{Z1min}$$

(2.2.10)

$$U_{0(AV)2} \quad U_{Z1}/R_1 \quad I_{Z2min} \quad I_{Z1max}$$

(2.2.11)

$$\begin{array}{c}
 U_{0(AV)2} \quad U_{Z1}/I_{Z1max} \quad I_{Z2min} \quad R_1 \quad U_{0(AV)2} \quad U_{Z1}/I_{Z1min} \quad I_{Z2max}
 \end{array}$$

(2.2.12)

所以  $120 \Omega \leq R_1 \leq 222 \Omega$ ，所以取  $R_1 = 200 \Omega$

根据电路图得到

$$R_L \quad R_1 \quad r // (R_2)$$

(2.2.13)

因此得到  $0.9\mu F \leq C_1 \leq 1.5\mu F$ ，取  $C_1 = 1\mu F$

### 3.3 电源电路的其他设计

此电源电路还有其他方式的设计。如图 2-3

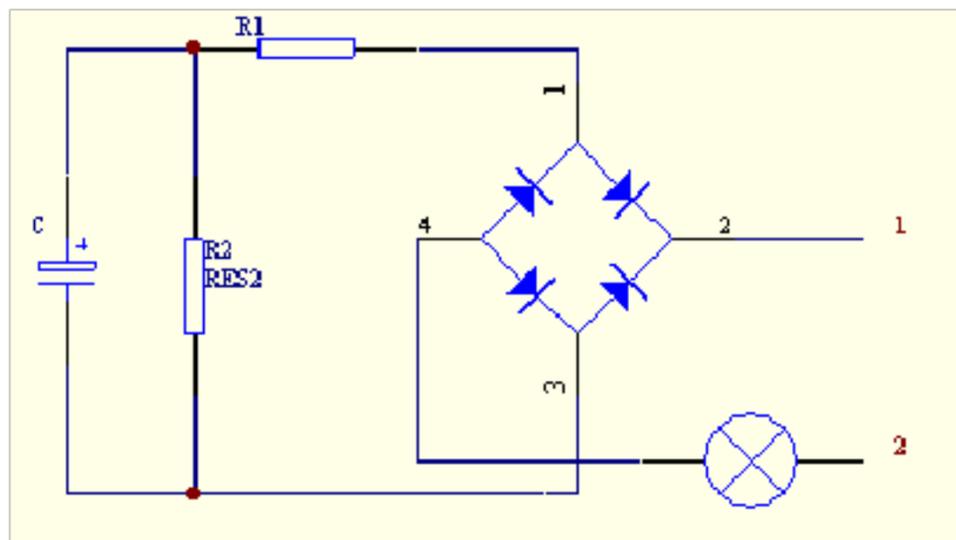


图 2-3

由于该电路所要求的电压值可以在一定的围波动，可以将 220V 交流电源通过整流桥后用两个阻值较大的电阻 R1、R2 进行分压，并用电容 C 在电阻 R2 上并联，对 R2 的电压进行滤波，最后在电容 C 形成上正下负的直流电压。R1、R2 的取值应该较大，使得电路上的电流较小，其中 R2 上的电压值要考虑与 R2 并联的负载大小，在此次电路设计中，后面连接的被控制电路、芯片、声控、光控电路上的电阻连接起来大约为 20K，所以取 R2 为 20K，R1 为 150K，，则 R2 上分得的电压为 
$$U=0.9 \times 220 (R2 // RL) / (R2 // RL + R1) \quad (2.3)$$

## 4 信号收集模块

### 4.1 光信号收集电路

#### 4.1.1 光信号收集电路的设计

对于光信号的设计，我们要求在白天与晚上 R5 与 RG 间的电压输出有很大的反差，在白天要求输出低电平，而在晚上要求输出高电平，所以必须要用光敏电阻 RG。将光敏电阻 RG 与 R5 串联起来，所构成的电路图如下：

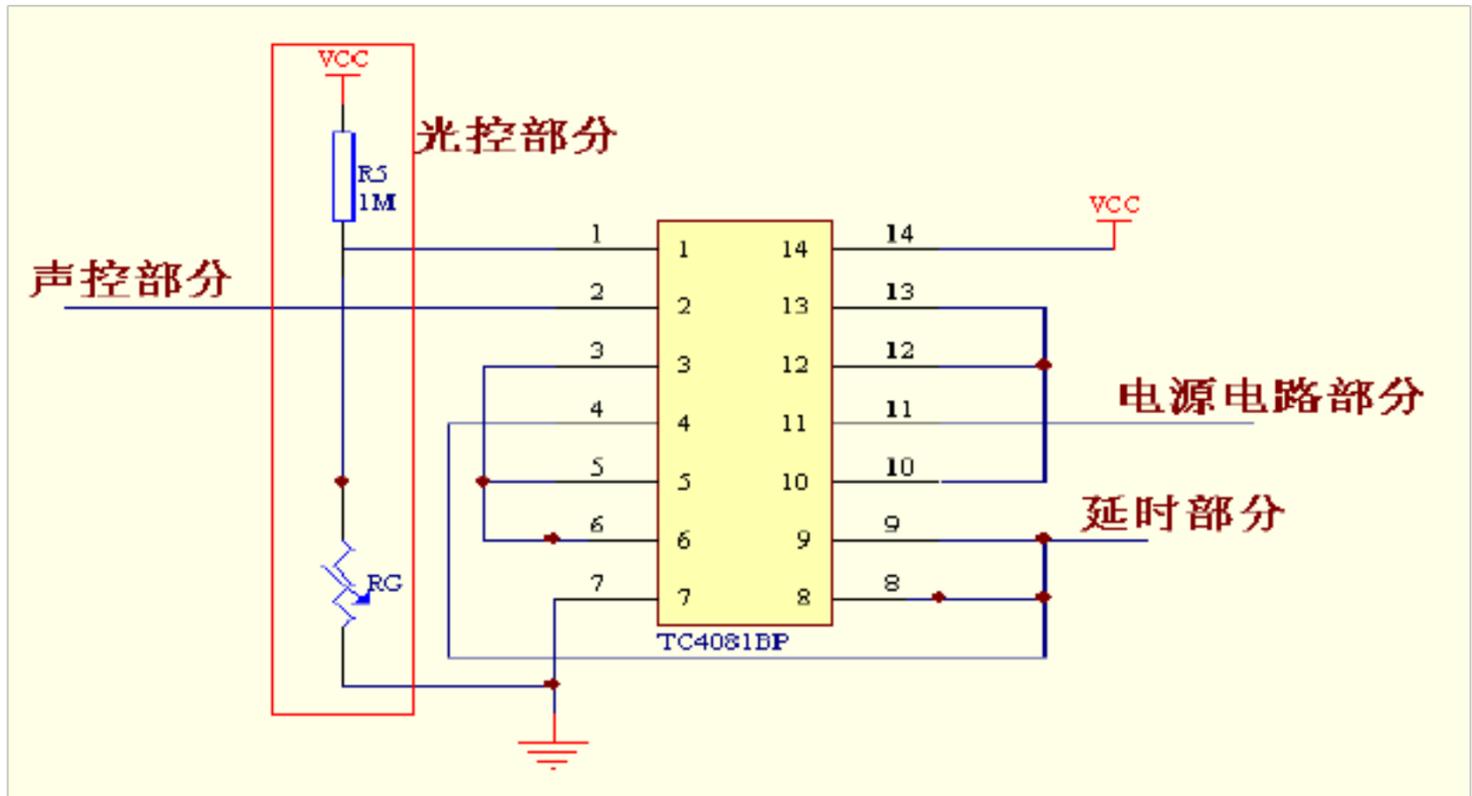


图 3-1

#### 4.1.2 光信号电路的工作原理

表 3-1 光敏电阻

型号	最大电压 (VDC)	最大功耗 (mw)	环境温 度	光谱峰 值 (nm)	亮电 阻 (K)	暗电阻 (M)
MJ20516	250	500	-30~+70	560	5	1

表 3-1

在白天光较强时，光敏电阻 RG 的阻值较低（约为  $1.2k\Omega$ ），在 R5 与光敏电阻的两端加有 12V 的电压，在白天我们要求此端输出低电平，则不管声控部分输出的是高电平或低电平，芯片 TC4081BP 最终都输出低电平，则使得控制电路的三极管不导通，继电器上无电流，由继电器的工作原理可知灯泡不亮。所以 R5 的阻值要远大于  $1.2k\Omega$ ，近似使得 R5 短路。

在晚上光线较暗时，光敏电阻 RG 的阻值变大（最大约为  $50M\Omega$ ），R5、RG 串联对 12V 电压分压，在晚上我们要求此端输出高电平，若此时有声音即声控部分输出高电平，则芯片 TC4081BP 最终输出高电平，使得控制电路的三极管导通，继电器上有电流，由继电器的工作原理可知灯泡亮。若无声音，则声控部

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/556000140125011005>