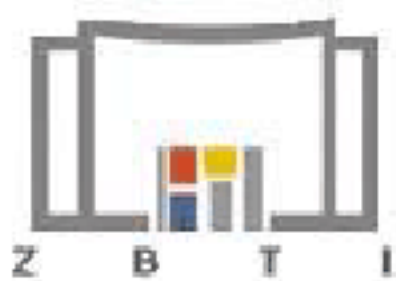


声光控制楼道照明灯的设计与 制作设计



浙江工商职业技术学院

ZHEJIANG BUSINESS TECHNOLOGY INSTITUTE

电子与信息工程学院毕业设计

声光控制楼道照明灯的设计与制作

专 业：应用电子技术

班 级：电子 1122

学 号：1101201217

学生姓名：陈瑾雅

校外指导教师：朱继军

校内指导教师：韩包海

二零一四 年 四 月

声光控制楼道照明灯的设计与制作

摘 要：“绿色照明”是 20 世纪 90 年代初提出的照明领域新方针。现在公共场所各种照明灯的应用逐渐增多，用电量也逐步加大。生活中我们用的最为平常的灯则是楼道里的照明灯，住过居民楼的人都知道，楼道很窄，晚上行走很不方便，如果让楼道的照明灯一直亮着，则造成了能源的极大浪费。因此设计一种既不浪费国家电力又方便实用的照明灯系统是很有实用价值的。声光双控照明灯不仅适用于住宅区的楼道，也适用于工厂、办公室、教学楼等公共场所，它具有体积小、灵敏低耗、性能稳定、节能等优点，符合当今节能环保的主题。在晚上或光线较暗时，当有人走过楼梯发出脚步声或其它声音时，楼道灯会自动点亮提供照明，当人们走过楼道后延时几秒自动熄灭；在白天，即使有声音楼道灯也不会亮，从而达到节能目的。

关键词：绿色照明；光敏电阻；光控电路；节能

目 录

1 绪论	
1.1 设计背景、目的和意义.....	
1.1.1 设计背景	
1.1.2 设计的目的和意义	
1.2 国内外发展现状.....	
2 系统方案设计及论证.....	
2.1 设计内容.....	
2.2 方案设计.....	
2.2.1 方案一	
2.2.2 方案二	
2.2.3 方案三	
2.3 方案论证.....	
3 硬件电路设计	
3.1 系统电路的设计.....	
3.1.1 三极管放大电路	
3.1.2 带阻滤波电路	
3.1.3 单电源放大电路	
3.1.4 检波和电压比较电路	
3.1.5 光控电路	
3.1.6 延时电路	
3.1.7 电源电路	
3.2 主要元器件介绍.....	11
3.2.1 驻极体话筒	11
3.2.2 光敏电阻	11
3.2.3 NE555 定时器	
3.2.4 运放 LM324.....	
3.2.5 三端稳压器管	
3.3 电路图的确定.....	
3.4 PCB 板制作流程.....	
4 硬件电路安装与调试.....	
4.1 元器件安装焊接及注意事项.....	
4.2 电路的调试.....	

4.2.1 硬件静态的调试

4.2.2 联机仿真调试

4.3 遇到的问题.....

5 结论

致谢

参考文献

附录 A 电路原理图

附录 B PCB 图

附录 C 元器件清单

附录 D 实物图

1 绪论

随着科技的发展，电子产品越来越多的走近了人们的生活，科技的力量对科学技术的发展起了不可估量的作用，从爱迪生发明了电灯让人们迎来了电的时代到现在TTL电路，COMS等新技术的应用为人们带来了便捷，声光双控照明灯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，灵敏低耗、性能稳定、节能等优点，符合当今世界节能环保的主题。

通过模拟电子技术的学习，我提出了一种基于晶体三极管工作状态的系统设计方法，结合光敏电阻随着外部环境的阻值改变的特性，给出光控灯的设计方案，在此基础上结合数字电子技术的优点，引入驻极体话筒将声控功能加在其中，同时实现声控和光控，主要思路是通过把声音和光照物理信号通过驻极体传声器和光敏电阻，将其转换为电信号，并利用三极管的放大、开关特性，完成其对电路的控制。定时是运用了NE555电路为核心的单稳态触发器，它有很好的定时作用。根据技术要求选择相应元器件，依次绘制电原理图和印刷线路图，然后做出相应的电路板，安装元器件进行调试直到成功。

1.1 设计背景、目的和意义

1.1.1 设计背景

随着现代科技的高速发展，照明灯的需求也在不断地发展，人类有意识地采用各种方法改进它。照明，不仅改变了人们“日出而作，日落而息”的生活方式，也丰富了我们的精神世界。生活中我们用的最为平常的灯则是楼道里的照明灯，住过居民楼的人都知道，楼道很窄，晚上行走很不方便，如果让楼道的照明灯一直亮着，则难免会浪费国家资源，因此设计一种既不浪费国家电力又很方便实用的照明灯系统是很有实用价值的。声光照明灯的使用极大的节约了资源。我带着这个问题，选择了这个课题！

1.1.2 设计的目的和意义

设计目的：通过这次的课题研究我可以从理清它的发展脉络上进一步了解它的工作原理，将平时所学习的知识运用到实验探索上，这对提高我的动手能力创新意识及锻炼思维活动是一个莫大的帮助。同时这次的设计能让我进一步地了解照明灯，而不是仅局限于课本知识以内。从小的突破点入手，掌握又一项实用技能，从而实现课堂外的又一次提高！

设计意义：随着电子技术的发展，用声光控延时开关代替住宅小区的楼道开关。天黑以后，当有人走过楼梯发出脚步声或其它声音时，楼道灯会自动点亮提供照明，当人们走过楼道，灯延时几秒自动熄灭。在白天即使有声音，楼道灯也不会亮，可以达到节能的目的。声光控延时开关不仅适用于住宅区的楼道，也适用于工厂、办公楼、教学楼等公共场所，因为楼道照明是非持续性的，有人经过才需要光亮，而不断的开

关通断会影响灯的使用寿命，所以声光控照明灯在楼道照明领域得到广泛应用。

1.2 国内外发展现状

由于近年来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。加入 **WTO**后，国际上一些知名品牌大企业相继进入国内产销领域，使得国内竞争国际化，而努力增加节能光源和不同花样、用途的照明器具的开发，加快绿色、节能光源产品的开发推广和应用是我国目前照明器材行业结构调整的重点，而由此带来的巨大挑战与商业利益也成为一些企业瞩目的焦点。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，而中国也逐步成为照明电器产品出口大国。展望未来的国内市场，需求仍会呈逐年增长趋势，基础设施建设、城市亮化工程建设都需要照明，这将预示着我国照明市场仍有很大的潜力可挖。随着人们生活水平逐步提高，对生存环境质量的要求也越来越高，对照明电器产品也提出更高的要求。提高照明产品的质量和档次，既是当前摆在我们面前的课题，也是全行业共同努力的长期目标，只有保证产品的质量才能不断地进步，才能使我国成为照明行业中的生产强国，才能为照明电器行业的健康发展做出更大的贡献。

2 系统方案设计及论证

2.1 设计内容

本课题研究设计一个声光控节能灯，当无人通过或在白天光线很好时有人通过或者是光线暗但是没人通过时，节能灯均不会开启照明，而当在夜晚或光线较暗时，遇到声响（例如脚步声，说话声等），节能灯可自动开启照明，并且延时一段时间后自动熄灭。适用于楼道、走廊、洗手间、厕所等公共场合，能节电并延长灯泡使用寿命，给人们的生活带来了很多的方便。本次设计的是声光控制楼道照明灯，设计内容包括光控电路、声控电路、放大处理电路、延时电路等。在夜间有声音时，灯点亮，无声后，延时 2 秒自动熄灭，如果持续有声音，灯一直亮；在白天不论有无声音灯均不亮，从而达到节能目的。完成控制电路的设计，根据技术要求选择相应元器件，依次绘制电原理图和印刷线路图，然后做出相应的电路板，安装元器件，布局美观，焊接良好，然后进行调试，直到成功。

2.2 方案设计

2.2.1 方案一

系统总框图如图 2.1 所示。本方案以 AT89S52 单片机为核心设计的一种声光控智能开关控制系统，系统整体硬件电路包括：电源电路、声控电路、光控电路、主控电路及灯控电路。由系统方框图可以看出，声控、光控电路将外界声光信号送到控制器进行处理，然后将处理后的输出相应信号送到灯电路来控制灯泡的亮灭。

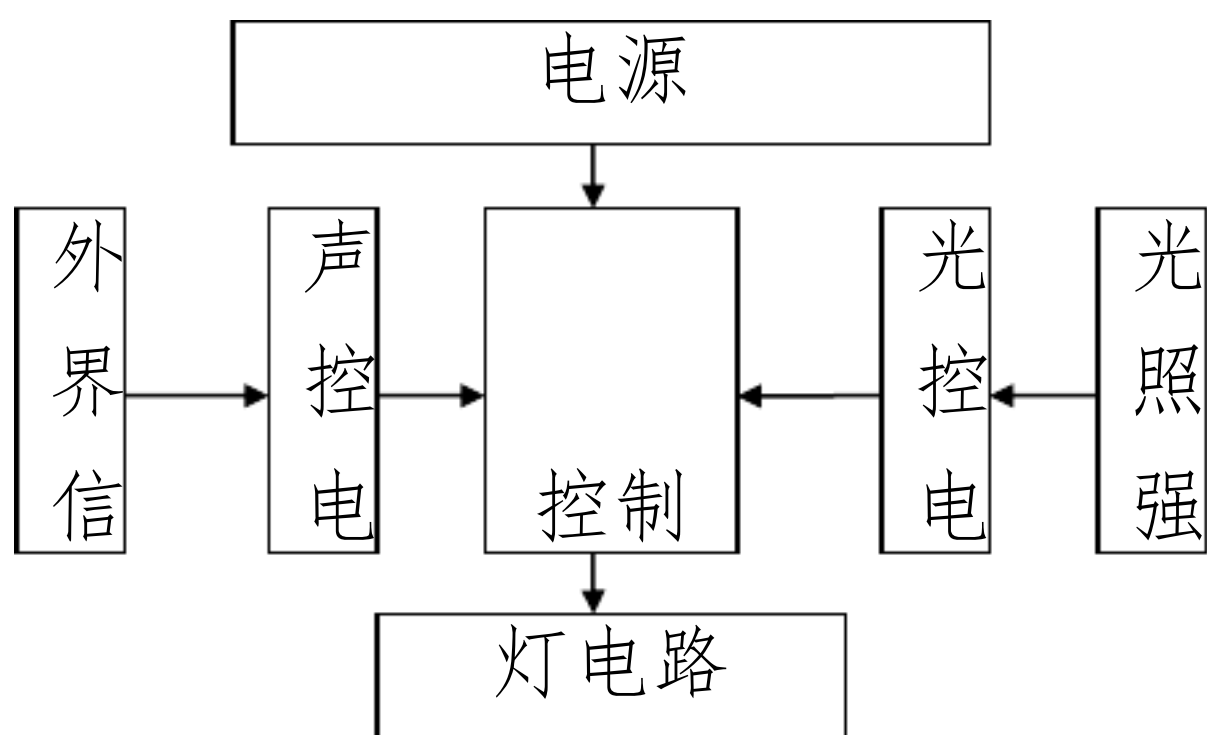


图 2.1 方案一系统总框图

2.2.2 方案二

系统总框图如图 2.2 所示。

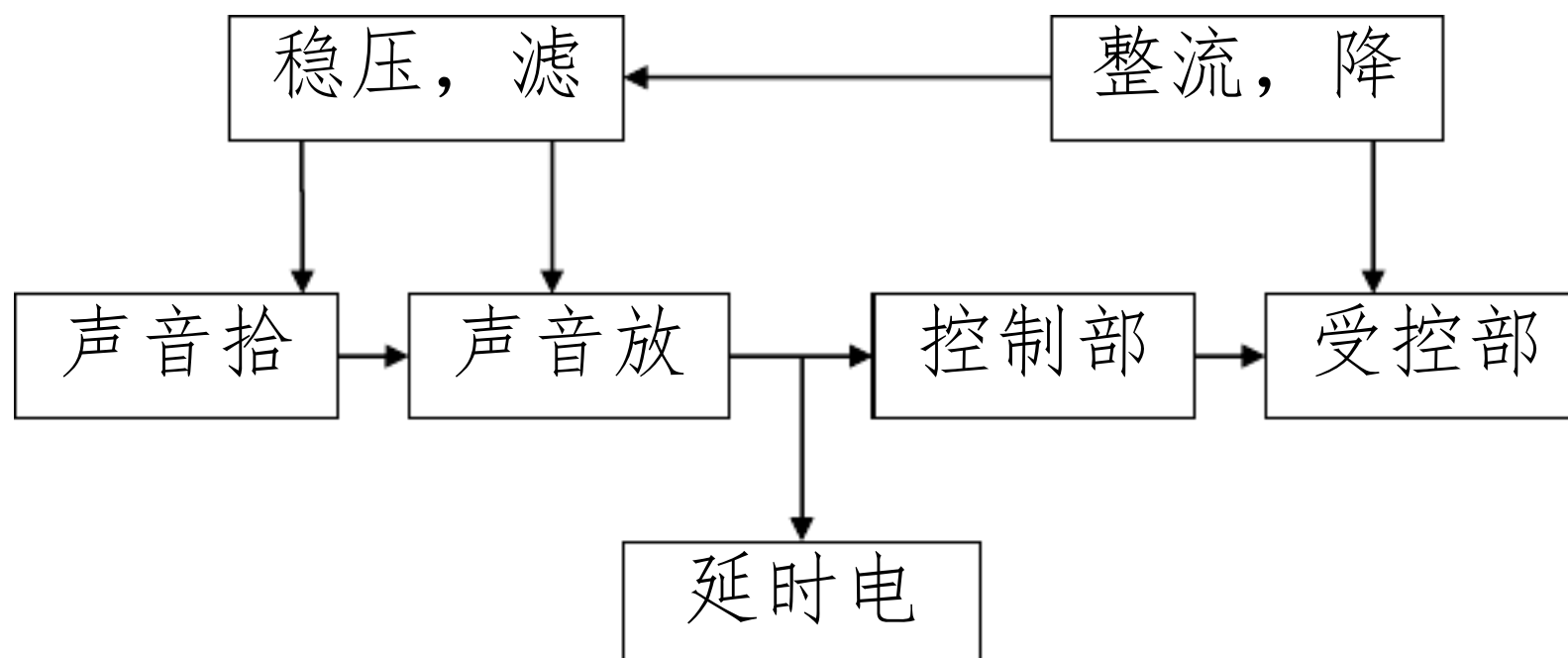
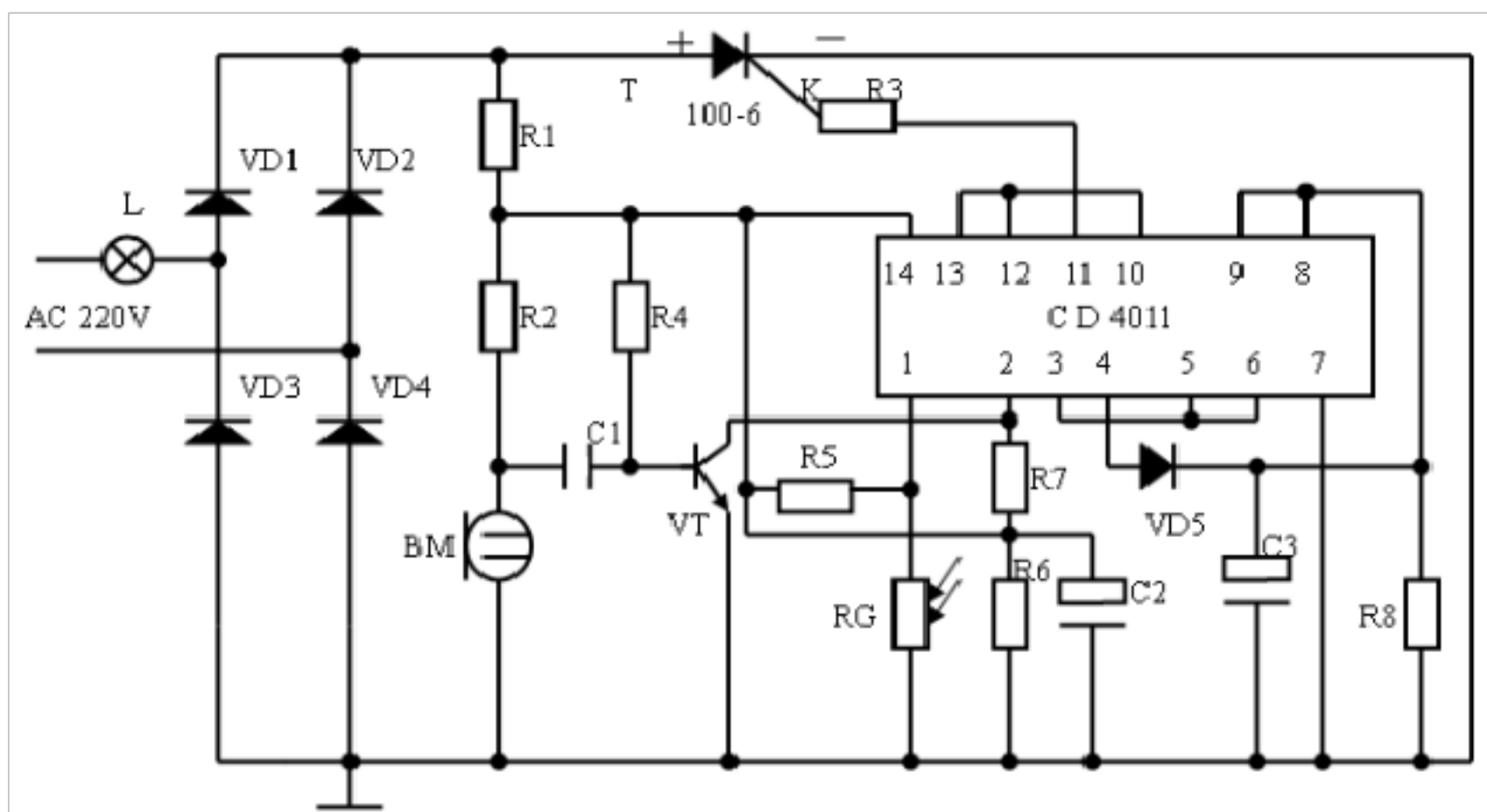


图 2.2 方案二系统总框图

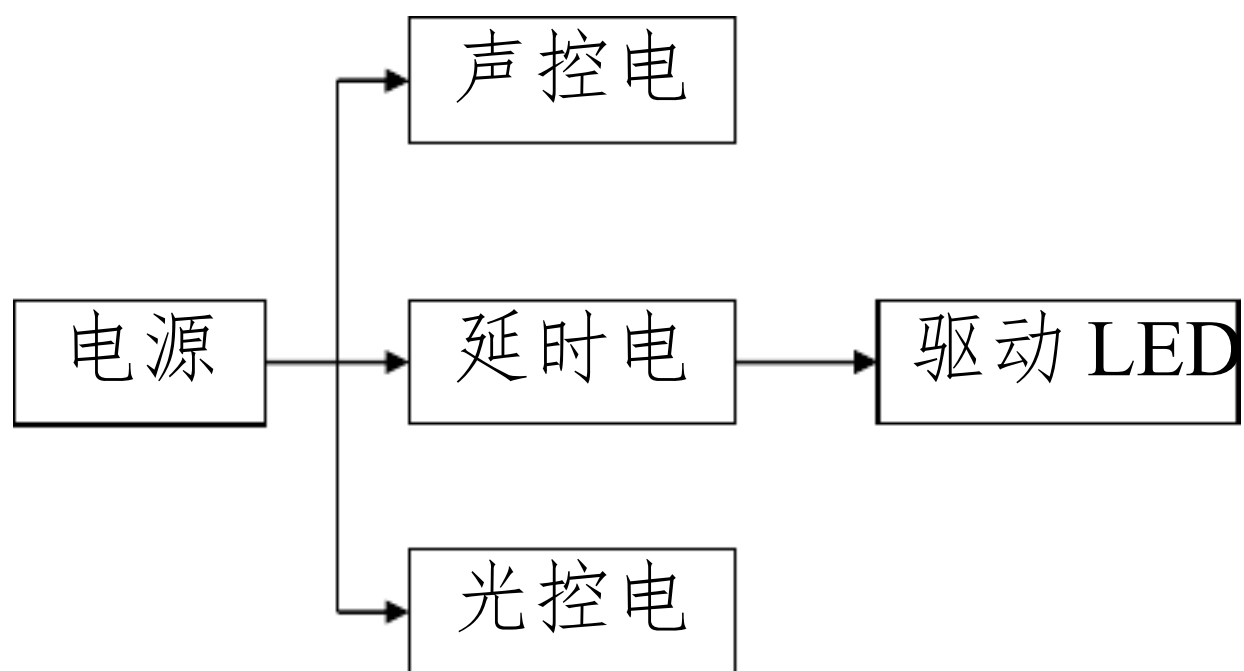
本方案主要使用数字集成电路 CD4011，内部含有 4 个独立的与非门 D1~D4，当声音信号由驻极体话筒接收经 C1 耦合到 VT 的基极进行电压放大后送到 CD4011 中的与非门 D2 的 2 脚，R4、R7 是 VT 的偏置电阻，C2 是电源滤波电容。由光敏电阻 RG 等元件组成光控电路，R5 和 RG 组成串联分压电路，夜晚环境无光时，光敏电阻的阻值很大，RG 两端的电压高，改变 R8 或 C3 的值可改变延时时间。CD4011 中的 D3 和 D4 构成两级整形电路，将方波信号进行整形。当 C3 充电到一定电平时，信号经与非门 D3、D4 后输出为高电平，使单向可控硅导通；C3 充满电后只向 R8 放电，当放电到一定电平时，经与非门 D3、D4 输出为低电平，使单向可控硅截止，完成一次完整的电子开关由开到关的过程。二极管 VD1~VD4 将 220V 交流进行桥式整流变成脉动直流电，经 R1 降压，C2 滤波后即为电路的直流电源，为 BM VT IC 芯片等供电。电路原理图如图 2.3 所示。



2.3 方案二原理图

2.2.3 方案三

系统总框图如图 2.4 所示。本方案主要由以 NE555 为核心设计的电路。整个系统主要由声控电路、光控电路、放大电路、延时电路四部分组成。其中，声控电路与光控电路分别由 LM324 内部两个放大器组成。声控部分其实是一个负反馈放大器，主要是将驻极体话筒接收到的信号进行放大，输出到电压比较电路中，通过电压的变化来决定 LM324 输出的是高还是低电平，最终决定是否驱动 NE555 工作。光控部分是一个由光敏电阻与另外几个电阻组成的电压比较器，由于 NE555 中④脚的特性（低电平有效，输出为低电平）。当有光时，光敏电阻器阻值很小，电流经反向端输出低电平，有无声音信号经过时，LED 灯都不亮，且 NE555 复位；当无光或光线暗时，光敏电阻阻值很大，电流经同向端输出高电平，当有声音信号经过时，LED 灯亮，NE555 输出高电平。由驻极体话筒接收到的声音信号经反向放大电路送到 NE555 的⑥、⑦脚来对 LED 灯亮的时间进行延时。



2.4 方案三系统总框图

2.3 方案论证

经三种方案的比较,方案一设计到的核心元件是 AT89S52单片机,单片机功耗低,编程麻烦,软件调试复杂;方案二电路中使用 CD4011来实现声光转换相对复杂,使用电源信号来实现声电转换,传达声音效果不明显。

而方案三相对于前两种方案对比,使用的元器件价格便宜,电路结构简单,制作成本低,使用驻极体话筒实现声电转换,传达声音信号的灵敏度高、效益好。综合考虑,我决定使用方案三作为本次设计的总体方案。

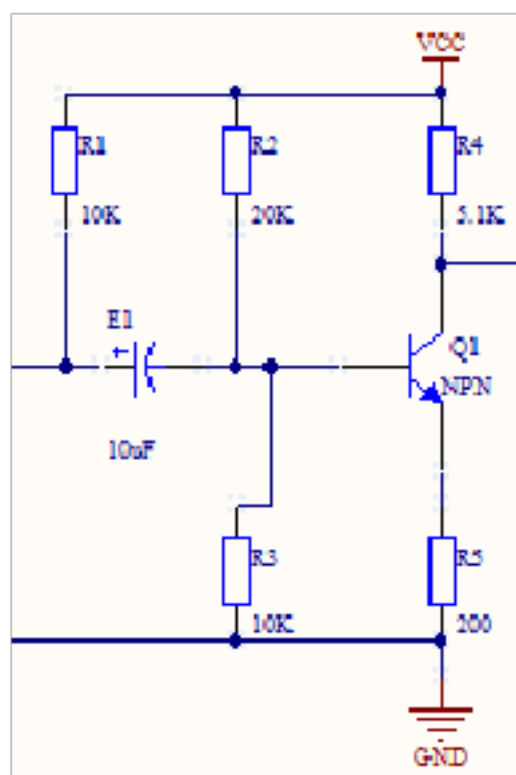
硬件电路设计

3.1 系统电路的设计

本设计电路图见附录 A 所示，主要采用由 LM324 NE555 LM7809 驻极体话筒、光敏电阻、二极管 4007、4148、NPN 三极管和若干个电阻与电容组成的电路。接通 +12V 电压后，经过 LM7809 将电压稳定在 9V 左右输出，电源指示灯 L2 亮起。由驻极体话筒 P 接收到外部声音后先经过一个主要由 NPN 三极管和几个电阻组成的放大电路放大后，通过带阻滤波电路过滤掉 50HZ 以下频率的信号，然后通过 LM324 组成的单电源放大电路放大约 15 倍左右后，通过两个二极管 4007 对声音信号检波，通过一个电压比较电路，LM324 的⑨脚流入的是一个基准电压，当流经⑩脚的电压大于门限电压后，⑧脚输出高电平，流入 NE555 的②脚。NE555 的②脚是一个低电平触发脚，此时如果是夜晚光线较暗时，光敏电阻 R_g 组成的光控电路输出高电平触发 NE555 工作，LED 亮起，NE555 的⑥、⑦脚控制延长时间 2 秒后，LED 灯自动熄灭，如果是白天光线较强时，由于 R_g 阻值较小，输出低电平触发 NE555 的④脚复位，NE555 不工作 LED 不亮。

3.1.1 三极管放大电路

三极管放大电路如图 3.1 所示。本级电路采用的是由驻极体话筒接收到的信号首先进入此由一个 NPN 三极管和几个电阻电容构成的三极管共射极放大电路，该电路是由直流电源 U_{CC} 通过 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 使三极管获得合适的偏置，为三极管的放大作用提供必要的条件， R_2 、 R_3 称为基极偏置电阻， R_5 为发射极电阻， R_4 为集电极负载电阻，利用 R_4 的降压作用，将三极管集电极电流的变化转换成集电极电压的变化，从而实现信号的电压放大。电源电压 U_{CC} 进入电路后经过电解电容 E1 简单的滤波处理后分压加到晶体管基极，通过三极管进行一定倍数的电压放大。



3.1 三极管放大电路

3.1.2 带阻滤波电路

带阻滤波电路如图 3.2 所示。主要由运放 Lm324 和几个电阻电容组成，因为声音信号是连续振荡的不确定信号，为了便于处理，要将信号波形整形，经测试，该电路的设计可以有效的将 50HZ 以下频率的信号波形进行带阻滤波，从而得到较为稳定的信号输送到下一级电路中。电容的作用通常是阻止直流信号通过，而允许交流信号通过，或者是减小低频信号的通过能力，增加高频信号的通过能力。在这里通过电容与电阻的串并联可以有效的阻止一些低频信号的通过，对信号进行了很有效的处理，得到比较稳定的信号。再输送到下一级。

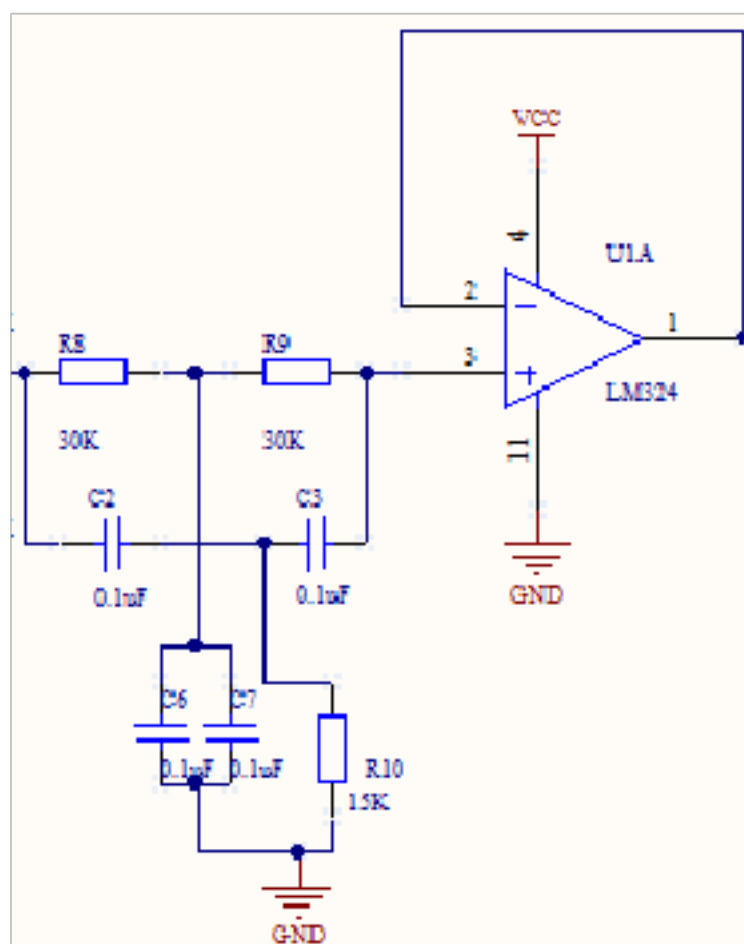


图 3.2 带阻滤波电路

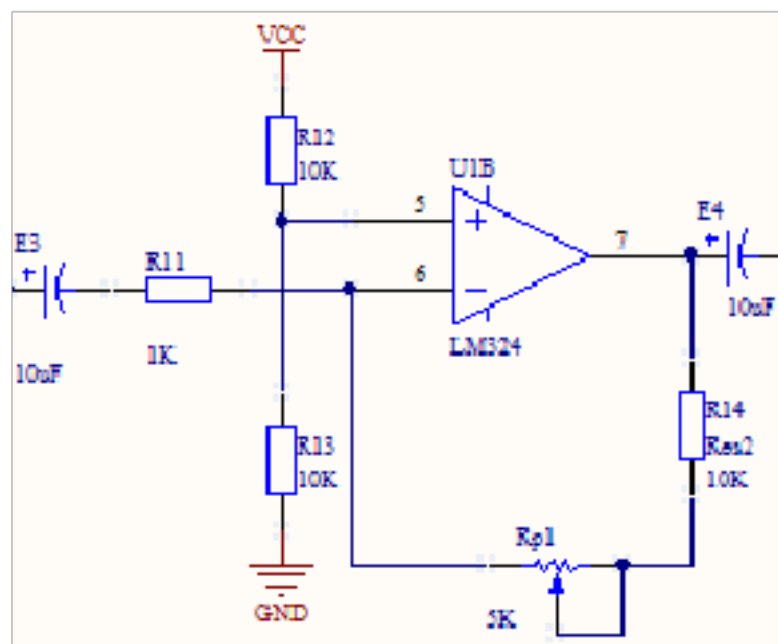
3.1.3 单电源放大电路

单电源放大电路如图 3.3 所示。输入电压通过电阻 R11 作用于集成运放的反相输入端，反馈电阻跨接在集成运放的输出端和反相输入端之间，引入的是电压并联负反馈。同向输入端通过 R12 和 R13 串联接地，其为补偿电阻，以保证集成运放的对称性。

上一级接收到的信号进入此电路后进行单电源放大，主要由 LM324 起作用，反馈电阻是变阻器 Rp1 和 R14 串联连接到 LM324 的反向输入端⑥脚中，⑤脚连接了电阻 R12 和 R13，该电路主要是一个负反馈放大电路，扩展通频带、减小失真，使输出的信号更加稳定。并且对信号进行了第二级放大，放大倍数约为 15 倍（见式 3.1 所示）。

$$(R_{14}+R_{p1}) / R_{11} = (14K+5K) / 1K = 15$$

(式 3.1)



3.3 单电源放大电路

3.1.4 检波和电压比较电路

检波和电压比较电路如图 3.4 所示。本设计使用的比较器是运放 LM324 该集成件的具体介绍见下章 3.2.4。检波二极管的作用是利用其单向导电性将高频或中频无线电信号中的低频信号或音频信号取出来，广泛应用于半导体收音机、收录机、电视机及通信等设备的小信号电路中，其工作频率较高，但是处理信号幅度较弱。

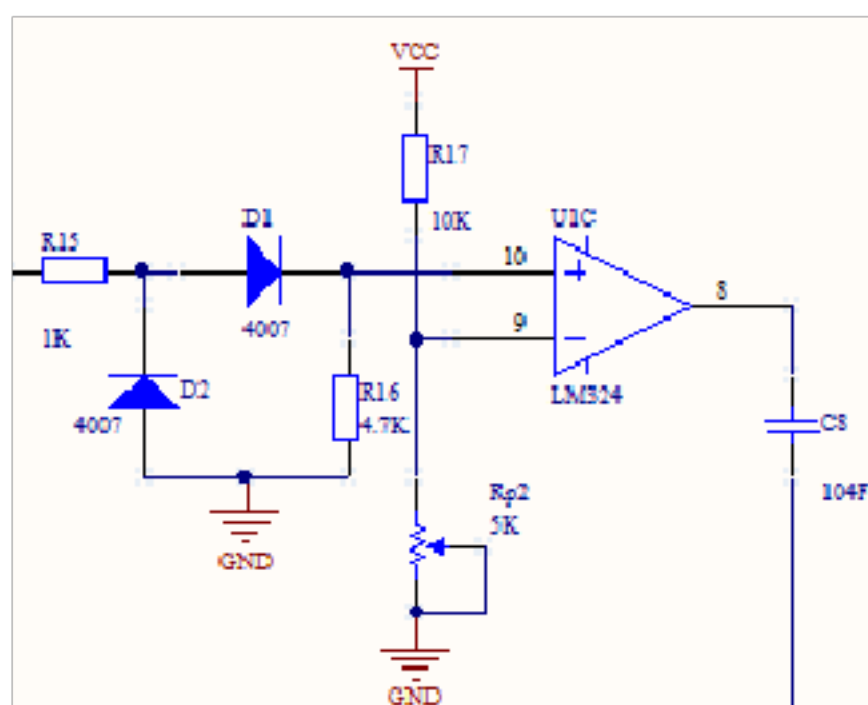


图 3.4 检波和电压比较电路

此电路中主要由上一级接收的信号通过两个 4007 二极管对信号进行检波，然后

进入一个由运放 LM324 比较器和电阻 R17、RP2 构成的电压比较触发电路，LM324 的⑨脚是一个基准电压，该电压作为一个门限电压，平时此处的电压约为 $\frac{1}{2}U_{CC}$ ⑩脚处的电压平时没有声音信号时是一个低电平，比⑨脚（基准电压）小的多，反向电压大于同向电压，⑧脚输出低电平，一旦前级电路采集的声控信号输出电压升高，⑩脚处的电压大于⑨脚的基准电压，LM324 比较器的正向电压大于反向电压，⑧脚输出高电平，信号进入下一级电路，声控启动。

光控电路

光控电路如图 3.5 所示。R18、R19、Rp3、光敏电阻 Rg 和运放 LM324 比较器构成比较触发电路，平常（13）脚处的电压为 $\frac{1}{2}U_{CC}$ 白天光照较好的时候，电阻 Rg 的阻值很小，所以（12）脚处的电压很低，低于基准电压（比较器的（13）脚），比较器输出低电平，因为 NE555 芯片的④脚其实是一个使能端，低电平进入④脚后会复位，NE555 芯片不工作，光控电路输出的信号被封锁，此时无论有无声音都不会导通 LED 灯不会亮。当夜晚光线比较弱的时候，光敏电阻 Rg 的阻值升高，（12）脚的电压升高（ $U=IR$ ），高于基准电压，由于正向电压大于反向电压，比较器输出高电平，送到 NE555 的④脚驱动 NE555 芯片开始工作，如果此时②脚同时接收到小于 U_{CC} 的电压时，NE555 的③脚输出高电平，LED 灯点亮。

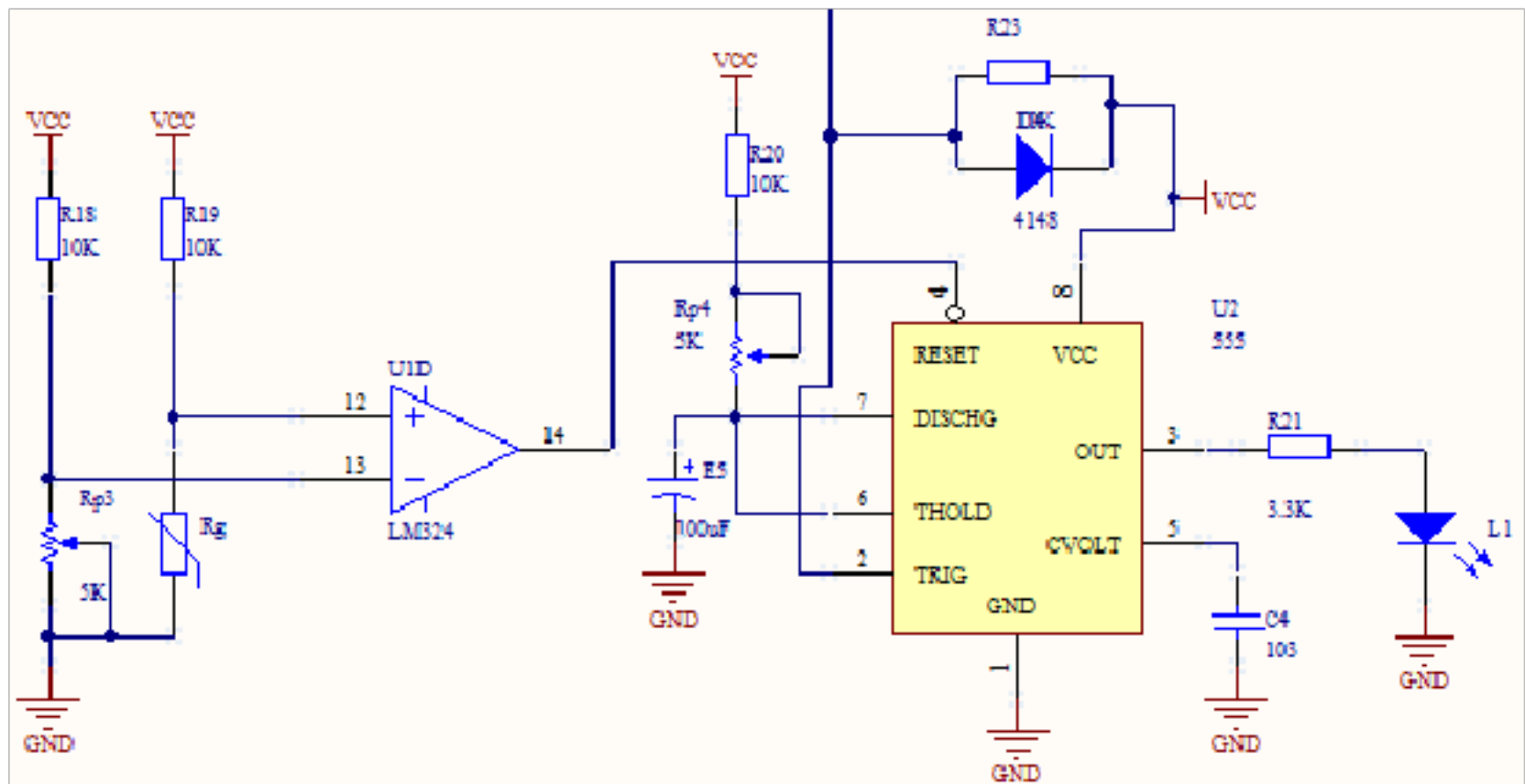


图 3.5 光控电路

3.1.6 延时电路

延时电路如图 3.6 所示。由 NE555 设计的可重复触发的单稳态电路，电路初始处于输出低电平 LED 熄灭状态，在晚上无光前提下，②脚接收到低电平脉冲后，NE555

输出状态立即发生改变，变成高电平，LED灯点亮，电路进入暂稳态状态，延时一段时间后，由于电解电容 E5 的充电，电压上升到 $\square U_{CC}$ 的时候，输出再次转为低电平，LED灯熄灭，电路进入稳态状态，当②脚再次接收到低电平脉冲后，电路触发，E5 放电，电路又进入暂稳态状态，灯持续亮一段时间后自动熄灭，此处主要设计通过电阻和电容对 NE555 的⑥、⑦脚并联起来来实现对灯点亮时间长短进行控制，控制时间公式为 $T_w = 1.1RC = 1.1 \times (10K + 5K) \times 100\mu F = 1.65 \approx 2$ ，延长时间大约为 2 秒左右后，灯自动熄灭。

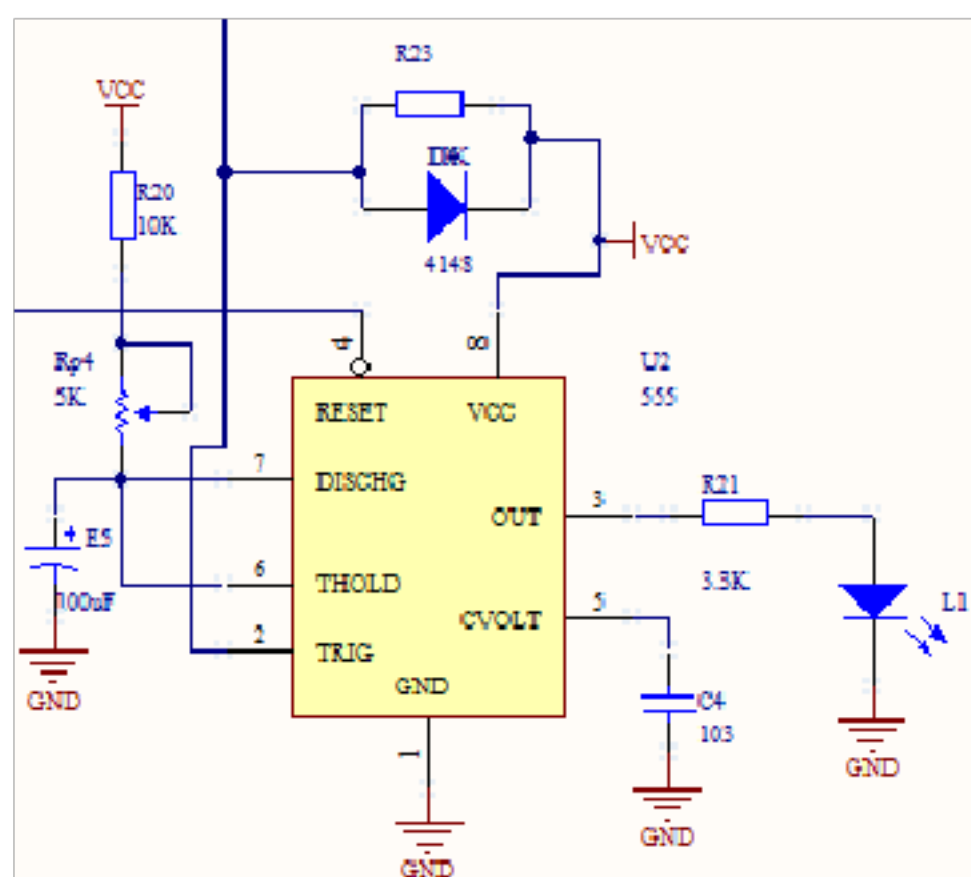


图 3.6 延时电路

3.1.7 电源电路

电源电路如图 3.7 所示。在稳压器的两端都接有二极管、电容和电解电容。电容用来实现频率补偿，防止稳压器产生高频自激振荡和抑制电路引入的高频干扰。电解电容用以减少稳压电源输出端由输入电源引入的低频干扰。这里的 4007 二极管是一个保护二极管，当输入端短路时，给电解电容一个放电回路，防止电解电容两端电压作用于调整管 7809 的 be 结击穿而损坏。

接通电源后（输入电压差不多 +12V 左右）后，经过二极管 4007 整流，然后经过电解电容 E6 和瓷片电容 C5 对信号进行简单的滤波处理，得到较为稳定的电压，再通过一个 LM7809 将电压稳定在 9V 左右输出，电源电路中接的发光二极管 L2 作为电源的检测灯，接通电源后，该指示灯就会亮起。与 L2 串联的 R22 电阻是一个限流电阻，可以有效保护发光二极管，防止电流过大时二极管击穿。

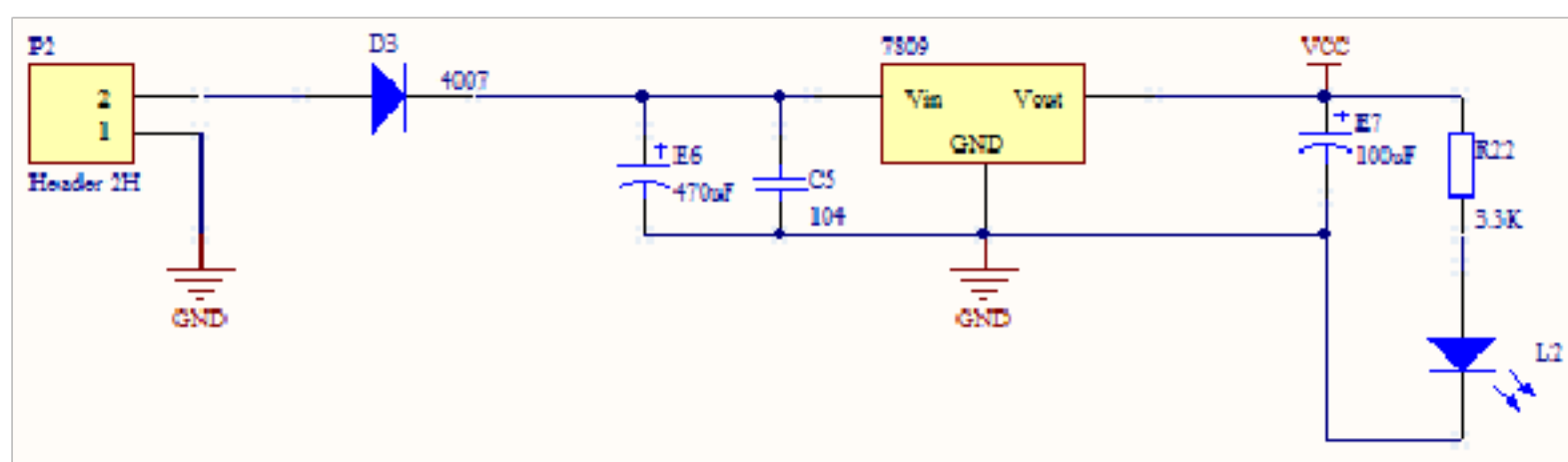


图 3.7 电源电路

3.2 主要元器件介绍

3.2.1 驻极体话筒

驻极体话筒外观如图 3.8 所示。驻极体话筒具有体积小、结构简单、电声性能好、价格低的特点，广泛用于盒式录音机、无线话筒及声控等电路中。属于最常用的电容话筒。由于输入和输出阻抗很高，所以要在这种话筒外壳内设置一个场效应管作为阻抗转换器，为此驻极体电容式话筒在工作时需要直流工作电压，其工作电压通常在 1.5~12V。



图 3.8 驻极体话筒

工作原理是高分子极化膜上生产时就注入了一定的永久电荷(Q)，由于没有放电回路，这个电荷量是不变的，在声波的作用下，极化膜随着声音震动，因此和背极的距离也跟着变化，也就是锁极化膜和背极间的电容是随声波变化。根据电荷的公式 $Q=CU$ ，驻极体总的电荷量不变，当极板在声波压力下后退时，电容量减小，电容两极间的电压就会成反比的升高。最后再通过阻抗非常高的场效应将电容两端的电压取出来，同时进行放大，我们就可以得到和声音对应的电压了。由于场效应管是有源器件，需要一定的偏置和电流才可以工作在放大状态，因此，驻极体话筒都要加一个直流偏置才能工作。

3.2.2 光敏电阻

光敏电阻结构如图 3.9 所示。光敏电阻又称光导管，常用的制作材料为硫化镉，另外还有硒、硫化铝、硫化铅和硫化铋等材料。这些制作材料具有在特定波长的光照射下，其阻值迅速减小的特性。一般用于光的测量、光的控制和光电转换。其工作原理是基于内光电效应。在半导体光敏材料两端装上电极引线，将其封装在带有透明窗的管壳里就构成光敏电阻，为了增加灵敏度，两电极常做成梳状。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。由于光照产生的载流子都参

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/297014001165006145>