

应用电路
百例丛书

电子控制 电路实例

陈尔绍 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

应用电路百例丛书

电子控制电路实例

陈尔绍 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍了 200 多个遥控、声控、光控、声光双控、温控、钟控电路实例, 这些电路结构合理、设计新颖、实用性强, 主要包括数字遥控开关电路、三通道无线电遥控器电路、红外线电扇遥控器电路、声控走廊开关电路、声控定时器电路、声控小汽车电路、声控交流开关电路、光控路灯节能器电路、光控玩具琴电路、光控自动点火器电路、温控过热保护器电路、温控恒温电路、温控炉温电路、高精度数显双限温控器电路、钟控定时器电路、钟控音乐报时器电路、钟控开关电路等。

本书可供电子电路设计、开发和应用人员及电子爱好者阅读, 也可作为大专院校师生的教学参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子控制电路实例/陈尔绍等编著. —北京: 电子工业出版社, 2004.11

(应用电路百例丛书)

ISBN 7-121-00463-1

I. 电… II. 陈… III. 电子电路: 控制电路 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 106058 号

责任编辑: 高买花

印 刷: 北京四季青印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22 字数: 563 千字

印 次: 2004 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 32.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。
联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

电子控制电路不仅在日常生活中有大量应用，而且广泛地应用于工农业生产和科学研究中。本书编写的 200 多例电子控制电路涉及声光双控、声控、光控、钟控、温控和遥控，基本上覆盖了电子控制电路领域。在这些电路中，我们对其工作原理、元器件选择、制作与调试等进行了详尽的介绍。广大电子爱好者可凭书中翔实内容进行仿制，或受其启发设计出新的电路。

本书适合于广大电子爱好者、青少年学生、企事业单位电子技术人员阅读。对于企业新产品开发人员来说，本书是一部难得的参考书。

各控制电路实例中均涉及到二极管、三极管、继电器、电位器等，本书以不引起读者误解为前提，其符号采用原有标准及局部统一的形式。

参加本书编写、文图稿整理、文字录入与校对的人员还有陈宏威、陈丽娜、程冰、陈朝才、江晓霞、黄小朱、林秋华、王国栋、黄礼萍、陈玉、陈珠、林红宾、程霞、雪岚、曾发贵、郑品钿、陈炎、陈艳丽等。限于水平，书中疏漏之处在所难免，望广大读者不吝指正。

在本书出版之际，谨向为本书作出贡献的同志们致以衷心的感谢与崇高的敬意！

编著者

目 录

第 1 章 声光双控电路	(1)
1.1 灯光控制用的声光双控数字电路	(1)
1.2 数字灯光开关电路	(2)
1.3 节电灯控制器	(3)
1.4 分立元件构成的灯光开关电路	(5)
1.5 照明灯控制器	(6)
1.6 声光双控灯光	(8)
1.7 节能灯控制器	(10)
1.8 新颖的节能灯电路	(11)
1.9 电灯节能开关	(12)
1.10 新颖声光双控电灯	(14)
1.11 电灯自动亮灭控制器	(16)
1.12 新颖的荧光灯开关装置	(18)
1.13 声光双控指示灯电路	(22)
1.14 声光控制的门灯、门铃电路	(23)
1.15 声光双控家电开关电路	(26)
1.16 新颖的红外线报警器	(28)
1.17 远距离报警装置	(31)
1.18 玩具狗控制器	(32)
1.19 玩具电动火车控制器	(35)
1.20 新颖演示仪	(36)
第 2 章 声控电路	(38)
2.1 声控电动汽车电路	(38)
2.2 摩托车制动器	(40)
2.3 电子头盔	(42)
2.4 电动风车	(43)
2.5 摄影暗室负片冲洗显影时间报时器	(45)
2.6 性能独特的电子琴	(46)
2.7 收录机附加控制器	(48)
2.8 简易实用讯响器	(51)
2.9 声控电子生日蜡烛	(52)
2.10 起床号自动广播器	(53)
2.11 新颖定时照明灯	(54)
2.12 新颖的延时门灯电路	(56)

2.13	以常用集成块制作的声控灯光控制器	(58)
2.14	简单易制的调光电路	(59)
2.15	声控开关	(60)
2.16	电灯延迟照明控制器	(62)
2.17	拍手可使电灯亮灭的电路	(63)
2.18	声控家用电器开关	(64)
2.19	声控报时器	(66)
2.20	控制传真机电源的开关	(67)
2.21	声控提醒器	(68)
2.22	自动报时器	(69)
2.23	歌唱演员闪光服饰	(71)
2.24	可爱布娃娃	(72)
2.25	调频双工方式无线对讲机	(73)
第3章	光控电路	(76)
3.1	新颖的节电灯控制器	(76)
3.2	新颖光控电灯	(77)
3.3	性能独特的灯光控制器	(79)
3.4	新颖的延时照明灯控制器	(80)
3.5	电灯光控电路	(81)
3.6	高精度智能型路灯开关	(82)
3.7	低功耗光控开关	(85)
3.8	光控路灯节电电路	(86)
3.9	闪光灯制作	(87)
3.10	光控台灯	(88)
3.11	延时灯	(89)
3.12	光电控制开关	(91)
3.13	灯光自动控制开关	(93)
3.14	触摸式光电控制开关	(94)
3.15	节电的荧光灯	(96)
3.16	荧光灯启辉器的制作	(97)
3.17	光控视力保护灯	(98)
3.18	光电控制书写提醒器	(99)
3.19	灯光照度提醒器	(102)
3.20	光电控制辅助灯	(103)
3.21	实用的自动门灯	(104)
3.22	光控灯光自动转换器	(106)
3.23	光控夜光照明电路	(107)
3.24	光电控制报警与照明装置	(108)
3.25	光电控制高灵敏度报警器	(109)

3.26	光控粮仓装满报警器	(111)
3.27	汽车防盗报警器	(112)
3.28	新颖的钱包防窃报警器	(113)
3.29	红外线防盗报警器	(114)
3.30	光电控制警戒区域报警器	(116)
3.31	光电控制杂物间门开关报警器	(117)
3.32	光电控制的防盗报警器	(118)
3.33	红外光控防盗报警器	(120)
3.34	光电控制害虫检测报警器	(122)
3.35	光控警示器	(125)
3.36	闪烁警示灯	(126)
3.37	光电控制警示灯	(127)
3.38	光电控制水位探测器	(129)
3.39	光电控制探测手杖	(130)
3.40	光控耳机	(131)
3.41	奇妙声响发生器	(132)
3.42	光电控制抢答装置	(133)
3.43	光电控制电话应答器	(135)
3.44	光控音量电话铃	(136)
3.45	电话防噪声装置	(137)
3.46	光电控制照明灯	(139)
3.47	电话灯开关控制电路	(141)
3.48	光电控制的电话灯	(143)
3.49	光电控制电容测量仪	(144)
3.50	实用电子计数器	(146)
3.51	光电控制计数器	(148)
3.52	光电控制探测器	(150)
3.53	光电控制烘手装置	(152)
3.54	光电控制抛投装置	(153)
3.55	简单易制的电子生日蛋糕	(155)
3.56	电子“值班员”	(156)
3.57	光电控制稳压电源	(158)
3.58	光电控制汽车库自动管理装置	(160)
3.59	光电控制的手机充电器	(161)
3.60	光电控制的晴天与雨雪将至预报器	(164)
3.61	光电控制抽油烟机电路	(165)
3.62	光电控制缺相保护装置	(166)
3.63	光电控制自动开关	(167)
3.64	会发出“欢迎光临”声音的迎宾小姐	(169)

3.65	光电控制密码锁	(171)
3.66	光控继电器电路	(174)
3.67	光纤传导验证装置	(176)
3.68	光电控制音乐玩具车	(177)
3.69	会叫的电子鸟	(178)
第 4 章	钟控电路	(180)
4.1	钟控定时控制器	(180)
4.2	钟控定时器	(181)
4.3	新颖钟控定时器	(182)
4.4	简易钟控定时器	(185)
4.5	定时范围广的钟控定时器	(185)
4.6	多功能钟控定时器	(187)
4.7	闹钟制作的定时器	(189)
4.8	钟控收音机附加电路	(190)
4.9	收音机钟控装置	(191)
4.10	钟控定时开关电路	(194)
4.11	钟控开关	(194)
4.12	钟控家电定时电源电路	(195)
4.13	性能独特的家电钟控器	(197)
4.14	家用电器钟控电路	(197)
4.15	家用电器钟控定时电路	(200)
4.16	时钟集成电路芯片制作的定时装置	(201)
4.17	钟控市电定时与延时输出装置	(204)
4.18	新颖的烙铁盒	(205)
4.19	钟控定时喷灌器	(206)
4.20	钟控路灯	(207)
4.21	钟控每日定时预报天气电路	(208)
4.22	模拟自然风电风扇	(210)
第 5 章	温控电路	(213)
5.1	简易温控电路	(213)
5.2	简易温控器	(213)
5.3	实用温控器	(214)
5.4	实用的恒温控制器	(216)
5.5	新颖实用的恒温控制电路	(219)
5.6	新颖温度控制仪	(221)
5.7	新颖温控电路	(223)
5.8	可任意设定温控范围的温控器	(225)
5.9	可自行设定温控上、下限值的温控器	(227)
5.10	控温范围宽的温度控制装置	(228)

5.11	控温范围为 $-8^{\circ}\text{C}\sim-12^{\circ}\text{C}$ 的温控器	(229)
5.12	温度控制范围为 $0\sim150^{\circ}\text{C}$ 的温控电路	(230)
5.13	控制范围宽、精度高的温度控制器	(234)
5.14	可控硅制作的温度控制器	(234)
5.15	分立元器件制作的温度控制电路	(236)
5.16	数字式精密温度控制器	(237)
5.17	性能独特的温控开关	(239)
5.18	造价低廉的温度控制器	(240)
5.19	连续式恒温控制器	(241)
5.20	温控器的遥控	(243)
5.21	电饭锅温度控制器	(244)
5.22	自制的电饭锅及其温控器	(246)
5.23	电风扇温控电路(一)	(247)
5.24	电风扇温控电路(二)	(248)
5.25	电风扇加装温控器	(249)
5.26	温控电风扇	(250)
5.27	温度设置灵活的冰箱电子温控器	(254)
5.28	实用的冰箱温控器	(256)
5.29	安装在冰箱外的电子温控器	(258)
5.30	空调温度控制器	(260)
5.31	温度可连续调节的电热毯	(262)
5.32	改进型电热毯	(262)
5.33	孵化箱用的温控器	(264)
5.34	供暖用的温控器	(266)
5.35	加热器温度控制装置	(267)
5.36	温控电烤炉	(268)
5.37	壁画电暖器温控电路	(270)
5.38	控温精度高的鱼缸	(271)
5.39	温控防霜和超温报警	(273)
5.40	农用温控器	(275)
第6章	遥控电路	(279)
6.1	多用途遥控器	(279)
6.2	实用的电源遥控器	(280)
6.3	多路遥控开关	(282)
6.4	家电遥控电路	(283)
6.5	家用电器遥控器(一)	(285)
6.6	家用电器遥控器(二)	(287)
6.7	兼容性与抗干扰性俱佳的家电遥控器	(288)
6.8	性能独特的电话机遥控器	(290)

6.9	可控制功能单一的日用电器的遥控器	(291)
6.10	通用型遥控电路	(294)
6.11	遥控开启电路的装置	(295)
6.12	多功能电风扇电路	(297)
6.13	家用电器遥控及电扇调速电路	(300)
6.14	电风扇遥控器	(301)
6.15	适用于电风扇的简易遥控开关	(304)
6.16	电饭煲遥控煮饭电路	(307)
6.17	灯光红外遥控接收电路	(310)
6.18	电灯微型发射接收器	(311)
6.19	床头灯超声波遥控开关	(313)
6.20	遥控门铃(一)	(316)
6.21	遥控门铃(二)	(317)
6.22	叮咚门铃	(319)
6.23	起床遥控唤醒器	(321)
6.24	遥控电子引爆器	(323)
6.25	实用按摩器遥控电路	(324)
6.26	实用的密码锁	(325)
6.27	遥控开/关门锁	(330)
6.28	遥控玩具车	(333)
6.29	玩具车遥控器	(334)
6.30	优化电话使用的遥控器	(337)

第 1 章 声光双控电路

1.1 灯光控制用的声光双控数字电路

此声光双控数字电路适用于楼梯走道照明灯控制。它可以制作成体积与拉线开关一般大，可以直接代换。

1. 工作原理

参见图 1-1。可控硅未导通时，电源整流后经 $220\text{k}\Omega$ 电阻降压， 5V 稳压后给 IC 供电。在白天，光敏二极管 2CU 受光照呈低电阻，集成电路 CD4069 的 13 脚呈低电平，不受声音控制，8 脚也为低电平，可控硅截止，照明灯不亮。在晚上，光敏二极管 2CU 无光照呈高电阻，13 脚虽然仍为低电平，但只要楼梯、走道有人走或拍一下手发出声音，压电陶瓷片拾取的微弱声音信号经 1~2 脚间的反相器进行线性放大，4 脚输出反相的矩形波由电容耦合至 13 脚，使 10 脚输出高电平，经二极管 1N4148 给 C3 ($1\mu\text{F}/50\text{V}$) 电容充电，6 脚为 0V ，8 脚为 1V ，可控硅导通，照明灯亮，集成电路 CD4069 靠 C1 ($100\mu\text{F}/16\text{V}$) 上的电荷维持供电。声音消失后，10 脚恢复为 0V ，二极管反偏，C3 ($1\mu\text{F}/50\text{V}$) 电容通过 $22\text{m}\Omega$ 电阻放电约 15 秒后，5 脚为 0V ，8 脚也为 0V ，可控硅关断，照明灯自动熄灭。

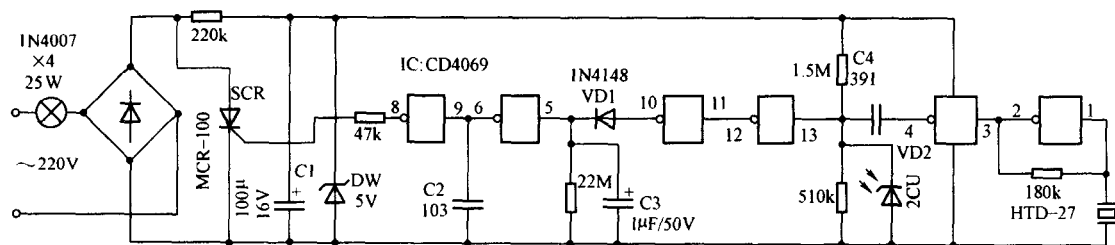


图 1-1 灯光控制用的声光双控数字电路

2. 元器件选择

IC 选用 CD4069 集成电路。

SCR 选用 MCR-100 型单向可控硅。

VD1 选用 1N4148 二极管；DW 选用耐压为 5V 的稳压二极管。

VD2 选用 2CU 型光敏二极管。

其他元器件的选用如图 1-1 所示，无特殊要求。

3. 制作与调试

将所有元器件焊装在一印制电路板上。在焊接 CD4069 集成电路芯片时, 应将电烙铁的插头拔掉, 利用余热焊接, 以免损坏芯片。为了增大音量, HTD 应加装助声腔。此助声腔可用废 3DD15 的管壳 (直径为 20mm) 来制作。其方法如下:

如图 1-2 所示, 用锉刀将管顶锉去, 留下约 6.5mm 的管身, 并将 b, e 两脚齐根去掉。在管底面中心钻一个 6mm 的孔, 管顶边锉一个三角形槽, 作为引线出口。然后在压电片的有陶瓷一面焊上一根引线, 再将压电片焊在管壳上。这样装好后, 只有一根明显的引线, 而另一根引线由管壳代替, 可通过固定螺丝与电路相连接。

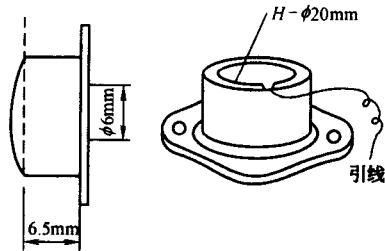


图 1-2 助声腔

本电路只要元器件选择正确, 焊装无误, 一般无须调试即可正常工作。由于本电路设有经过变压器与市电隔离, 所以要特别注意安全问题。

1.2 数字灯光开关电路

1. 工作原理

参见图 1-3。电路工作电源取自全桥整流后的直流电压, 再经 R_1 和 R_2 分压及电容 C_1 平滑滤波后获得。电路中门 1 至门 4 为四 2 输入与非门 4011。白天有光时, 光敏电阻的阻值很小 (数千欧), 其值远小于 R_3 , 与 R_3 分压后接近于地电位 0, 接于 R_3 和光敏电阻之间的门 1 的 1 输入端为低电位 “0”, 三极管 VT 基极经 R_5 接至电源正端, 得偏流而导通, 因此门 1 的 2 输入端亦被拉至 “0”, 门 1 输出端为 “1”, 门 2 输出端为 “0”。门 3 输出端 “1”, 门 4 输出端 “0”, 单向可控硅 SCR 无触发信号关断。此时即使有声音信号输入, 使门 1 的 2 输入端为 “1”, 因门 1 的输入端为 “0”, 其输出端仍为 “1”。夜晚无光时, 光敏电阻阻值变得极大 (达数百千欧), 远大于 R_3 的值, 分压后接近于电源电压, 门 1 的 1 输入端为 “1”。此时如有声音信号由传声器 MIC 输入, 经 C_2 耦合至 VT 基极, 音频信号中的负半周使 VT 瞬间截止, 门 1 的 2 输入端由 “0” 变 “1”, 此时门 1 的 1 和 2 输入端均为 “1”, 输出跳变为 “0”, 门 2 输出 “1”, 此高电平经二极管 D 加至门 3 的输入端的同时向电容 C_3 充电, 门 3 输出变为 “0”, 门 4 输出变为 “1”, SCR 获得触发信号导通, 灯亮。当声音信号消失后, 门 1 的 2 输入端复变为 “0”, 门 1 和门 2 的输出端恢复原态, 但因在门 2 输出 “1” 时, 电容 C_3 上瞬间充满了

电荷, C3 上的电荷使门 3 的输入端仍维持一段时间的“1”。当 C3 上的电荷通过与之并联的 R7 缓慢放电至“0”时, 门 3 重新输出“1”, 门 4 输出“0”, SCR 的触发信号消失, SCR 关断, 灯熄。C3 通过 R7 的放电时间即为灯亮时间。

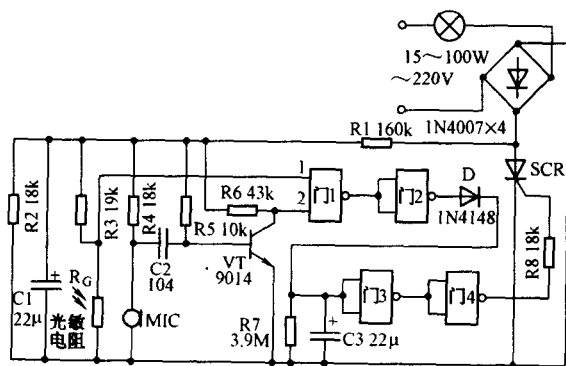


图 1-3 数字灯光开关电路原理图

二极管 D 的作用是防止门 2 输出端为“0”时, C3 通过门 2 迅速放电。R4 为传声器 MIC 工作的偏置电阻。

2. 元器件选择

门 1 至门 4 选用四 2 输入与非门 4011。

VT 选用 9014 型三极管。

SCR 可根据负载功率选用, 一般可选用 1A 耐压 600V 单向可控硅。

R_G 选用 2CU 光敏电阻。

其他元器件的选用如图 1-3 所示, 无特殊要求。

3. 制作与调试

光敏电阻 R_G 的引脚焊接在印制板的引线上, R_G 装在壳体的一侧, 壳体开一孔透光, 并使其面对所控制的空间。焊装 MIC 时, 要使其紧贴外壳内侧, 并在其相应壳体外侧开有若干小孔, 用于传导声音。

由于印制板直接通市电加 220 交流电, 故调试时要注意安全。

1.3 节电灯控制器

该控制器电路具有以下特点:

- (1) 可用击掌声控制电路。
- (2) 在白天电路不起作用, 在夜间有声音时电灯点亮。
- (3) 电灯点亮延时 10 秒后, 自动熄灭。

1. 工作原理

参见图 1-4。传声器 MIC 用来接收声波。当夜间有声音时 MIC 输出信号电压，经 C1 加到 VT1 进行放大，放大后的信号从集电极输出。经微分后输出一个负脉冲，使 VT2 和 VT3 组成的单稳态电路翻转，VT2 截止，集电极输出高电平，使 VT4 导通，K 得电，触点 K1 接通，电灯 W 点亮。10 秒钟后，单稳态电路翻转，VT2 导通，VT4 截止，W 熄灭。

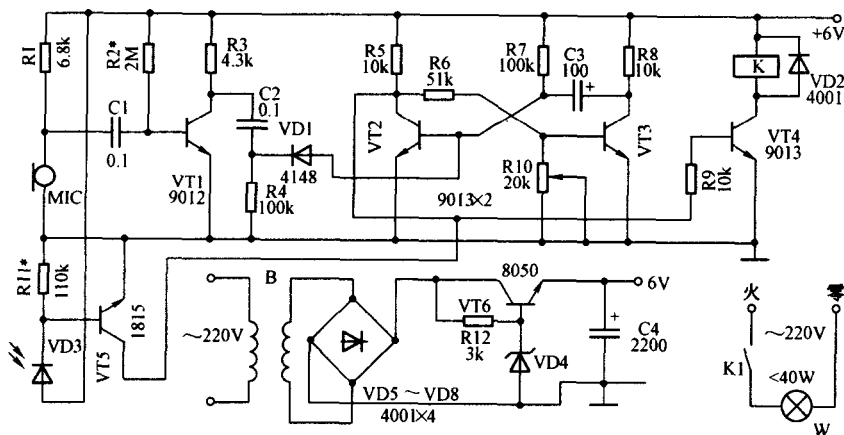


图 1-4 节电灯控制器电路原理图

在夜间，由于光电二极管 VD3 无照射，电阻值很大，使得 VT5 的 $U_{BE} < 0.7V$ 而截止，VT5 对 VT2 输出的高电平不起作用。在白天，由于光照，光电二极管阻值很小，VT5 的 $U_{BE} > 0.7V$ 而导通。VT2 的电位被 VT5 钳位在 0V。所以 VT4 得不到触发电压而不通，电灯也不亮。这样就起到了白天电路不起作用，晚上有声音时电路起自动开关的作用。R10 用来调节电路的灵敏度。

2. 元器件选择

VT1~VT4 选用 9013， $\beta > 50$ ；VT5 选用 1815， $\beta > 120$ ；VT6 选用 NPN 型三极管 8050， $\beta > 80$ 。

VD1 选用 1N4148 型开关二极管；VD2、VD5~VD8 选用 1N4001 型二极管；VD3 用 2CU2B 型光电二极管；VD4 选用稳压值为 6V 的 1/2W 稳压管。

K 选用工作电压 6V 的小型继电器。

MIC 选用小型驻极体话筒。

其他元器件的选择如图 1-4 所示。

3. 制作与调试

将所有元器件按图 1-4 所示焊装在一块印制板上，然后将印制板装入大小适中的塑料外壳中。光电二极管 VD3 穿过面板使其玻璃泡显露出来，而金属部分勿露出。

调节 R2 和 R11 可以控制声控电路及光控电路的灵敏度，能取得适当的控制范围和电路开通的时间。安装时要注意不能让光电二极管与 W 靠近，否则电路将无法启动。只要元器件没

3. 制作与调试

(1) 话筒 MIC 的制作

这可利用压电陶瓷片来制作,如图 1-6 所示。MIC 的一个极是铜片,另一个极是镀银的陶瓷片。在两极上分别焊接两条软接线(可用多根 $\phi 0.07\text{mm}$ 漆包线绞合代用)。焊接时要快,焊点要小。然后用树脂清漆(蜡克漆)或万能胶将陶瓷片粘在普通喇叭用的小纸盒上。纸盒大小可按所用机壳的大小来确定,一般以 2.5~3 英寸(1 英寸=2.54 厘米)为宜。最后将粘上了压电陶瓷片的纸盒粘贴到机壳上待用。

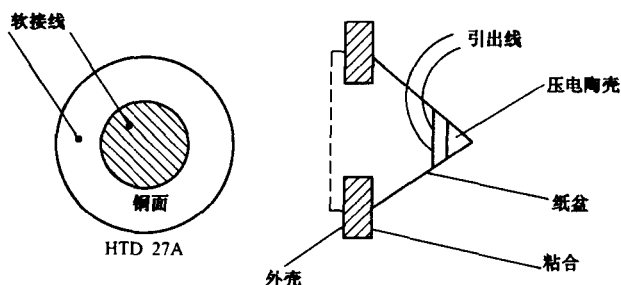


图 1-6 压电陶瓷片制作的话筒

(2) 整机制作与调试

除了 MIC 和 VD 外,将所有元件焊装在自己设计的印制板上。MIC 要紧贴外壳内侧焊装,并在相对应的外壳外侧开若干小孔,用于传导声音。VD 的引脚焊接在印制板上,其受光玻璃泡部分要露出外壳,金属部分不要露出来,并且面对所要控制的空间。

调试时,调整 R2、C2 的大小可调整灯亮时间的长短。由于本电路设有使用变压器与市电隔离,所以印制板带电,调试时千万要小心。

1.5 照明灯控制器

1. 工作原理

照明灯控制器电路如图 1-7 所示,由电源、控制板、放大电路、驱动电路和可控硅等部件组成。

交流电源(220V)通过照明灯 H 和整流管 D1~D4 后分成两路输出:第一路直接给驱动管 V4 和可控硅 PCR406 供电;第二路经电阻 R1、电容 C4 和稳压二极管 D5 后再给 V1~V3 供电,压电陶瓷片 HTD 和 V1 组成声控信号放大电路;V2 和光敏电阻 R_G 组成光控电路。白天有光照时 R_G 的阻值很小,V2 管处于饱和导通状态,强制 V1 管的集电极电位钳位于低电平,使 V1 不能正常工作。V3 管、电容器 C3 和驱动管 V4 等组成单稳压电路。当无外来信号触发 V3 管的基极时,因为基极上偏置电阻 R6 的阻值很大,所以 V3 管的集电极处于高电平,约为 7.2V。V4 管在灯 H 未点亮时,处于饱和状态,其集电极处于低电平。在上述情况下,C3 上

充得一定的电位，左高右低，可控硅 PCR406 也因 V4 饱和导通而截止，灯 H 不会点亮，整个电路都不工作。

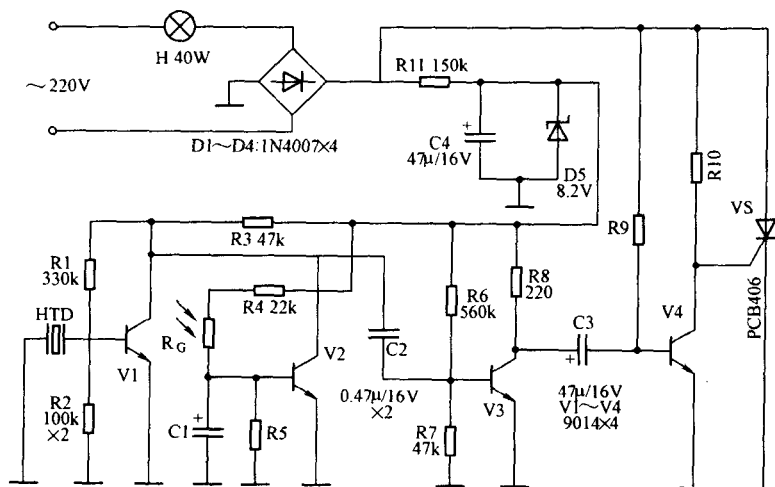


图 1-7 照明灯控制器电路原理图

夜晚 R_G 阻值变大，V2 管就截止而失去了对 V1 管的控制作用，整个电路都处于待备状态。一旦 HTD 接收到行人的脚步声或拍掌声，它就把声音信号转换成电信号经 V1 管放大，再耦合电容器 C2 去触发单稳态 V3 工作。一旦单稳态电路被触发，V3 管就导通，其集电极跳变成低电平，此时 C3 上的电压对 V4 的基极形成负向偏置，促使 V4 管截止，其集电极变成高电位，触发 PCR406 导通，灯 H 被点亮。同时整流管 D1~D4 的输出电压也突然下降，此时即使单稳态 V3 基极上的触发电压消失，其集电极仍会保持低电平而使 PCR406 一直处于导通状态。

在灯 H 点亮后，C3 开始放电，因放电回路（R8、R1 和 R9）电阻值很大，所以 C3 放电很慢。当 C3 放电接近完毕，其两端电压已不能维持 V4 管截止时，V4 又导通，集电极恢复低电位，PCR406 又截止，灯 H 熄灭，整个电路又处于待备状态，等待下次触发工作。

由此可见，电路触发后灯 H 点亮的时间与 C3 的容量有关。实测该电路每触发一次，灯亮的时间大约为 1 分钟，若要延长灯 H 点亮的时间，只需将 C3 的容量适当增加即可。

2. 元器件选择

V1~V4 选用 9014 三极管。

R_G 选用 cds 光敏电阻。

VS 选用单向可控硅 PCR406，稳压管 D5 选用 1/2W。

电阻均为 1/8W。

其他元器件的选用如图 1-7 所示，无特殊要求。

3. 制作与调试

除 HTD 和 R_G 外，将所有元器件焊装在一块印制板上。然后将印制板安装在一个大小适中的塑料外壳中。光敏电阻 R_G 伸出外壳面以便采光。HTD 要紧贴面板内侧安装，并开几个小