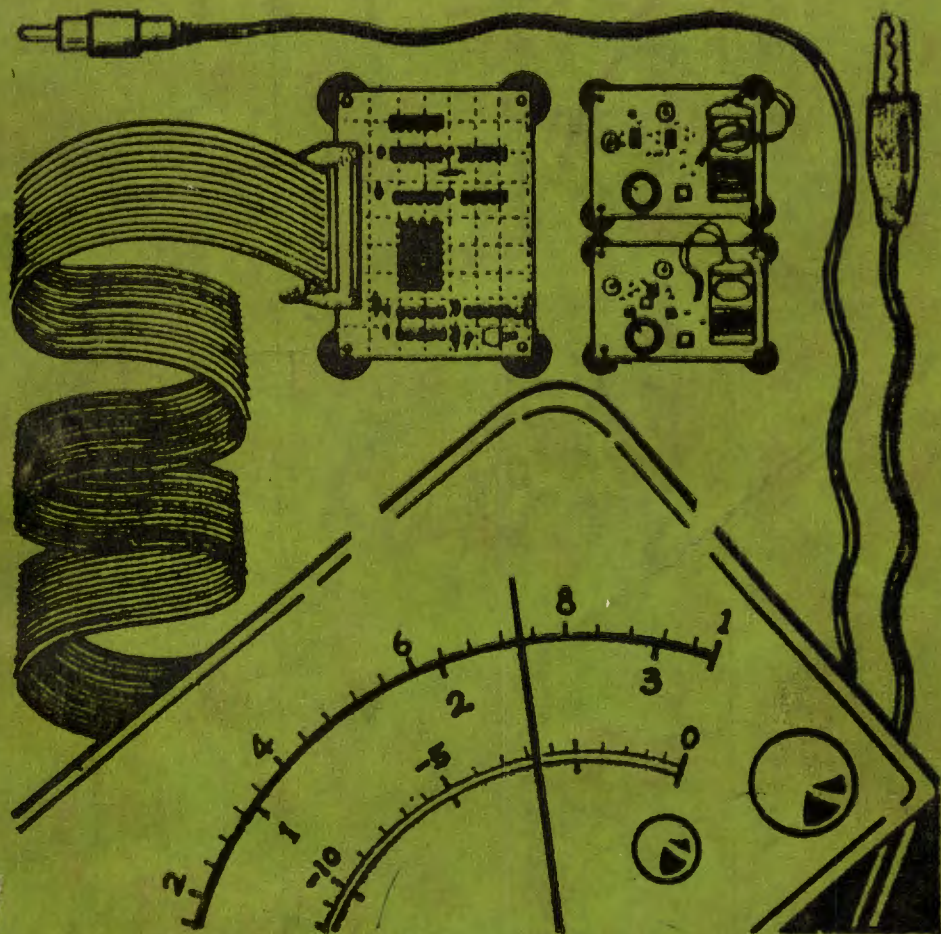


电子工业出版社



电子与微电脑

实用电路 133 例

ISBN7—5053—0620—0/TP·97

定价：5.50元

TN710

# 电子与微电脑实用电路133例

王懋庆 等编译



3005E20

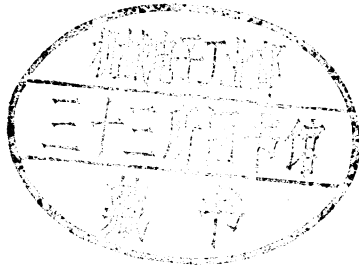
电子工业出版社

495

TN710

# 电子与微电脑实用电路133例

王懋庆 等编译



1006820

电子工业出版社

495

## 内 容 提 要

本书介绍了报警、汽车、计时计数、显示、仪表、电机及照明控制、电子乐器、电源，以及计算机接口、游戏等电路。每一电路都有电路图、零件表以及简要的工作过程说明。可供广大电子爱好者及电子技术应用人员阅读。

电子与微电脑实用电路133例

王懋庆 等编译

特约编辑 朱众宜

责任编辑 孙延真

电子工业出版社（北京海淀区万寿路）

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

天津市大邱庄印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：10.5 字数：282千字

1990年1月第一版 1990年1月第一次印刷

印数：1—5400册 定价：5.50元

ISSN 7—5053—0620—0/TP·97

## 编译者的话

本书是根据美国有名望的成人电子技术教育家、明尼苏达州成人电子、微处理及计算机课程委员会主席R.L.Tokheim教授的“Electronics And Microcomputer Circuits, 146 Practical Projects”1986年版进行编译的。原书是作者从多年讲授电子学的实践中,为满足不同程度(从业余爱好到专业电子工作者)的需要而选编的146个应用实例,内容涉及到:报警、汽车、计时计数、显示、仪表、电机及照明控制、电子乐器、电源、电视、音响,以及计算机接口、游戏等有关电路。这些电路都是获得美国各有关公司的同意,来自他们的成熟产品,因此实用性强、技术较新,可为我国广泛的电子技术爱好者和应用人员提供参考和借鉴。

在对原书进行编译的过程中,我们从146个实例中又精选出133个切合我国国情的、程度适中的实例;对原书的章节和分类进行了调整;并对其中大部分使用美国60Hz、117V交流电源的电路进行了修改,以便能适用我国50Hz、220V交流电源。每一实例都有详细的电路图、零件表以及简要的工作过程说明。个别实例还附有接线图。零件表中的电阻、电容、电位器、一般接插件等全部可用国产的替代,而器件中除极个别的大规模集成电路(如:音调合成器AY-3-1350等),绝大多数在国内市场上都能买到。读者可以方便地对感兴趣的电路进行实验和仿制。

因此,本书的出版,对推动我国电子技术的进一步普及和发展、促进中小企业和乡镇工业的技术改造和灵巧电子产品的开发会产生积极的影响。

全书由本人负责进行主要的选、编、译、校、电路修改工作。在这个过程中,谢官木同志提供了原书第十至十七章的译文;焦中义、许泽源等同志为书籍的编译提出了很好的建议,并为书籍的出版做了大量的工作。在此一并致谢。

高级工程师 王懋庆

1988年12月

# 目 录

第一章 报警电路	(1)
1. 断光报警	(1)
2. 组合锁定/报警控制	(1)
3. 高温报警	(6)
4. 家用防盗报警	(7)
5. 油槽泵使用的液面传感开关	(8)
6. 低温报警	(9)
7. 断电应急灯	(10)
8. 警报器	(11)
9. 水位报警	(11)
10. 双音调警报器	(12)
11. 接触报警	(13)
第二章 汽车电路	(15)
12. 自动前灯提示器	(15)
13. 汽车倒退音响器	(15)
14. 数字式汽车转速表	(17)
15. 虚假发亮音响提示电路	(18)
16. 百音箱	(20)
17. 车辆报警器	(22)
18. 车厢内部灯亮延长装置	(23)
第三章 电池充电电路	(25)
19. 汽车电池充电器	(25)
20. 限流6V电池充电器	(25)
21. 镍镉电池再生—充电器	(26)
22. 镍镉电池充电器	(27)
23. 小电流充电器	(28)
第四章 时钟和计数器电路	(29)
24. 二进制时钟	(29)
25. 液晶数字时钟	(31)
26. 六位数字发光二极管显示的数字时钟	(32)
27. 0—99数字计数器	(35)
28. 带发光二极管显示器的汽车数字时钟	(35)
第五章 电子游戏电路	(38)

29. 二进制猜数游戏	(38)
30. 驱虫电路	(39)
31. 电捕虫纸	(39)
32. 诱鱼音响器	(40)
33. 数字式骰子	(41)
34. 数字式吃角子老虎 (硬币游戏)	(42)
35. 电子射击	(44)
36. 电子网球	(45)
37. 电子拔河	(46)
38. 电击游戏	(46)
39. 电码练习振荡器	(50)
40. 幸运轮盘	(50)
第六章 闪烁和显示电路	(52)
41. 具有报警功能的条形显示器	(52)
42. 0~5V条形图形电压表	(52)
43. 使用12V电池的荧光灯	(53)
44. 娱乐场合闪烁器	(54)
45. 白炽灯闪烁器	(56)
46. 发光二极管电平指示器	(56)
47. 氖泡随机闪烁器	(57)
48. 氖泡张弛振荡器	(58)
49. 闪光灯	(58)
50. 可使用两年的发光二极管闪烁器	(59)
51. 12V安全闪光灯	(59)
52. 可变发光二极管闪烁器	(60)
53. 数字彩色音控电平指示器	(60)
第七章 仪表与测试仪器	(63)
54. 检测线圈连续性的蜂鸣测试仪	(63)
55. 连续性测试器	(63)
56. 发光二极管电池检测器	(64)
57. 逻辑探头	(65)
58. 电源线监视器	(67)
59. 扁形电缆测试器	(67)
60. 信号寻迹器	(68)
61. 晶体管/二极管检验器	(69)
62. 电压—欧姆毫安表	(71)
63. 壁式电源插座检验器	(72)
第八章 微机接口应用电路	(74)



64. 闪烁的发光二极管	(74)
65. 程序闪烁器	(77)
66. 移点电路	(77)
67. 输入和输出	(78)
68. 交通信号灯	(79)
69. 滑雪游戏	(80)
70. 可调节的蜂鸣器	(81)
71. 电眼断光报警	(81)
72. 光强度变化报警	(82)
73. 控制电机	(83)
74. 光线控制电机	(84)
75. 使用PPI进行输出	(85)
76. 使用几个PPI端口	(86)
77. 实时时钟	(88)
78. 曲调发生器	(90)
79. 微处理机存储器用的备用电池电路	(91)
80. 计算机控制的三端双向可控硅调整器	(93)
81. 光计算机接口	(95)
82. 低分辨能力的操纵杆接口	(96)
83. 高分辨能力的操纵杆接口	(97)
84. 计算机键盘的键下可听信号	(99)
85. 计算机音乐箱外围设备	(100)
<b>第九章 电机与灯光控制电路</b>	<b>(103)</b>
86. 可调节的电机速度控制器	(103)
87. 电机控制电路	(104)
88. 简单的直流电机速度控制	(105)
89. 采用可控硅的直流电机速度控制	(105)
90. 手提式自动照明灯	(106)
91. 延时灯控制	(107)
92. 温度感应电扇开关	(108)
93. 接触控制开关	(108)
<b>第十章 音乐仪器与声音效果电路</b>	<b>(112)</b>
94. 炸弹爆炸声合成器	(112)
95. 电子门铃	(112)
96. 电吉他音调畸变箱	(114)
97. 发光二极管摆式节拍器	(114)
98. 复合声音发生器	(115)
99. 便携式电子琴	(117)
100. 声音效果发生器	(119)

101.蒸汽机与笛声合成器	(119)
102.两分钟间歇式汽车喇叭声装置	(120)
103.瀑布声与海浪回响声	(121)
第十一章 电源电路	(124)
104.0至15V 直流可变电源	(124)
105.1.25至30V 直流稳压电源	(124)
106.双极性±12V 直流稳压电源	(126)
107.TTL 集成电路用5V电池电源	(127)
108.双极性±9V直流电 池电 源	(127)
109.用再生交流连接器改制的直流电源	(127)
110.三输出、双跟踪电源	(128)
第十二章 太阳能和光电子电路	(131)
111.可听照度计	(131)
112.数字光转速表	(131)
113.电眼控制振荡器	(134)
114.电眼控制继电器	(134)
115.光敏音调发生器	(135)
116.光电照明灯	(135)
117.光发射转速表	(136)
118.TTL 与 CMOS逻辑用于交流电源耦合器	(137)
第十三章 音响与电视电路	(139)
119.调频小型广播发射机	(139)
120.音频功率表	(139)
121.立体声放大器的削波指示器	(141)
122.电视声遥控	(142)
123.迪斯科音控灯电路	(143)
124.对讲机	(144)
125.立体声放大器	(144)
126.立体声前置放大器	(146)
第十四章 定时器和温度计电路	(147)
127.速停测试器	(147)
128.可变交流定时器	(147)
129.导通时间记录仪	(148)
130.华氏温度计	(149)
131.摄氏温度计	(150)
132.简单的电子温度计	(151)
133.数字报警时钟/温度计	(151)

# 第一章 报警电路

## 1. 断光报警

当有用户、学生、朋友、熟人或家庭成员经过该处时，断光报警器会发出短暂的音响。可以利用各种环境下的光线。图1—1中触发调节器 $R_3$ 是用来调整报警灵敏度的，音量控制器 $R_7$ 调节蜂鸣器发出的声音的音调和音量。

图1—1所示的断光报警电路采用了一块339电压比较器集成电路，集成电路对4脚和5脚的电压进行比较。由硫化镉光电池 $R_2$ 和电阻 $R_1$ 构成对12V电源的分压器。当照到光电池 $R_2$ 上的光减少时，光电池的电阻增加，从而使比较器5脚的电压高于4脚的电压。这就使比较器2脚的电压上升，晶体管 $Q_1$ 就动作，一旦 $Q_1$ 动作，压电蜂鸣器有对地通路，从而发出音响。

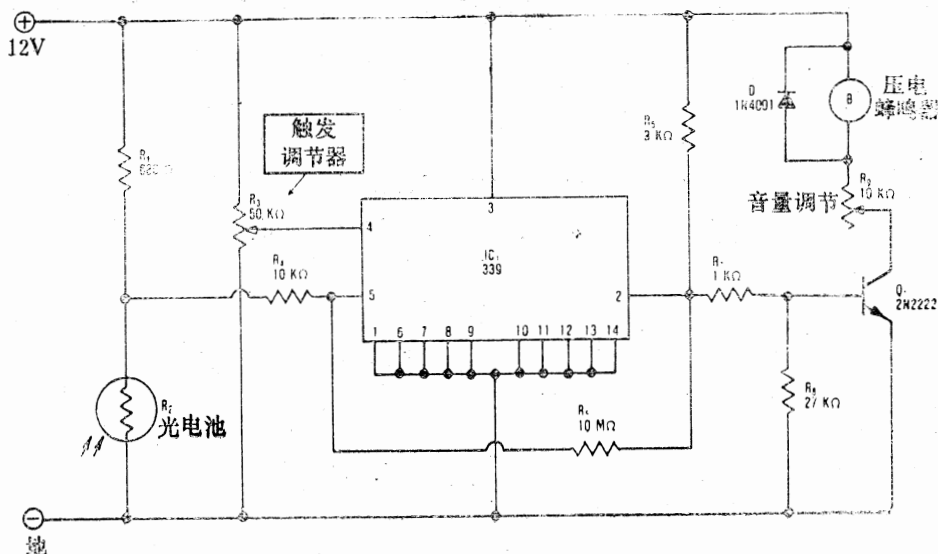


图1—1 断光报警电路

### 零件表:

$B_1$	压电蜂鸣器	$R_3$	50kΩ, 线性电位器
$D_1$	1N4001硅二极管 1A, 50V (峰值反向电压)	$R_4$	10kΩ, 1/4W电阻
$IC_1$	339电压比较器集成电路	$R_5$	10MΩ, 1/4W电阻
$Q_1$	2N2222 NPN晶体管(或类似管子)	$R_6$	3kΩ, 1/4W电阻
$R_1$	680Ω, 1/2W电阻	$R_7$	1kΩ, 1/4W电阻
$R_2$	硫化镉光电池	$R_8$	27kΩ, 1/4W电阻
		$R_9$	10kΩ, 音频电位器

## 2. 组合锁定/报警控制

组合锁定/报警控制电路一般作防盗报警器使用，它的原理图可见图1—2(a)。图1—2(b)是它的“跨接矩阵”部分的典型连接法，按此法相连时，打开锁定报警的组合序号是4, 1, 6和3，按钮井是加报警用的（将报警与“锁”输入相连）。

首先按下键盘板上的“井”键进行锁定。当图1—2(a)中的 $Q_1$ 的“锁”输入为高电平时，数字锁定集成电路7220的1脚为低电平。这就使该集成电路的8脚为高电平，于是发光二极管 $D_1$ 发亮。同时，13脚为低电平，促使 $Q_2$ 导通，从而触发可控硅 $SCR_1$ ，引起报警。 $Q_2$ 导通的条件除了13脚为低电平外，还需“门开关”闭合。一旦 $SCR_1$ 触发，报警声就不断，直到按下复位开关 $S_{14}$ 才终止。

其次进行解除锁定。在数字锁定集成电路7220上依次接通3, 4, 5和6脚就能解除锁定。此时8脚为低电平，发光二极管 $D_1$ 熄灭。同时13脚为高电平，所以解除报警，复位开关 $S_{14}$ 也必须打开，才能停止报警声。

图1—3是组合锁定/报警控制电路的一种典型应用。键盘板和发光二极管安装在户外，而组合锁定印刷电路板则装在室内。这里组合锁定/报警控制电路去驱动一种家庭联欢报讯用的第二电路板，联欢报讯器可以采用美国Electronic Kits国际公司的现有产品，也可以采用其他的各类报警或门铃装置。这种家用设施的用法如下：

1. 为避免开关 $S_{13}$ 一接通就报警，在 $S_{13}$ 接通并送入组合信号(本例中为：4, 1, 6, 3)时需按下复位钮。此时发光二极管不亮。

2. 要使进入房间实现报警，须关紧房门并按下键盘板上的加锁按钮(本例中是按钮井)此时发光二极管发亮，报警起作用，如果在门打开之前未送入正确的四位数组组合，联欢报讯声大作。

3. 在门打开之前必须送入正确四位数码(本例中为：4, 1, 6, 3)才能解除报警，数码一送入，发光二极管就熄灭，当门打开时联欢报讯器不发声。

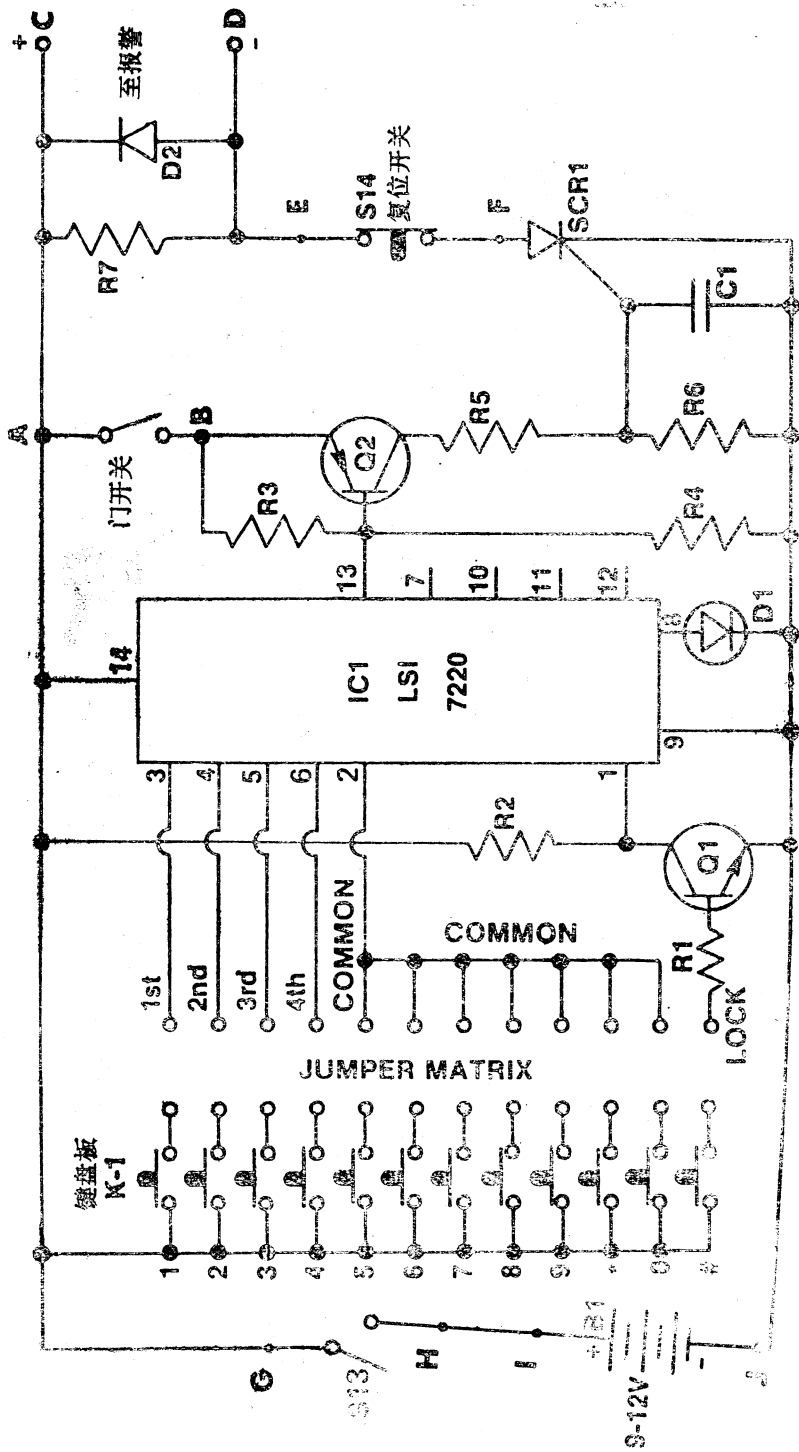
组合锁定/报警控制电路使用9至12V的碱性电池。

#### 零件表：

$B_1$	9V 电池	$R_2, R_6, R_7$	1k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$C_1$	0.1 $\mu$ F 电容器	$R_3$	2.2k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$D_1$	发光二极管	$K_1$	键盘板
$D_2$	1N4003 硅二极管, 1A, 200V (峰值反向电压)	$S_{13}$	单刀单掷开关
$IC_1$	7220 数字锁定集成电路	$S_{14}$	常闭按钮开关
$Q_1$	2N3904 NPN 晶体管	$SCR_1$	4A, 200V (峰值的反向电压) 可控硅 (如GE—C106B1)
$Q_2$	2N3638A PNP 晶体管	其他	24脚接线架; 14脚及24脚双列直插座
$R_1, R_4, R_5$	10k $\Omega$ , 1/2W 电阻		

#### 如何使用

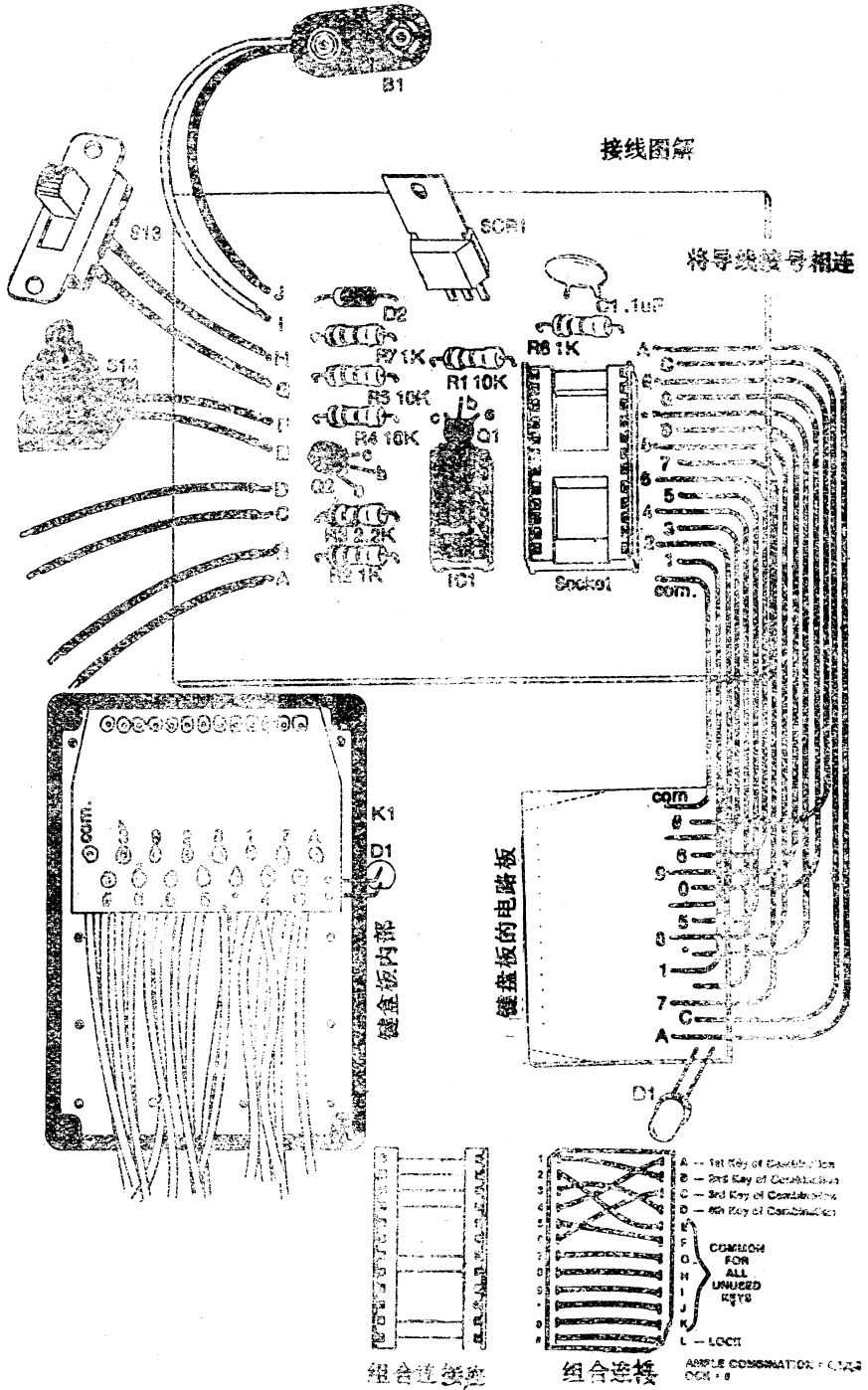
1. 为避免开关 $S_{13}$ 一接通就报警，在 $S_{13}$ 接通并送入组合信号时按下复位钮。
2. 进入房间要实现报警须关紧房门并按下井钮。
3. 复原：送入四位数组组合并打开门，如果门已打开并报警声大作时，送入四位数组组合并按下复位钮。



(a)

图1-2 (a) 组合锁定/报警控制电路

- A> 微动作的常闭舌簧开关
- B 红线 (正) 至WHOOPER (850) 的 (+) ON



(b)

图1-2(b) 组合锁/报警控制的接线图

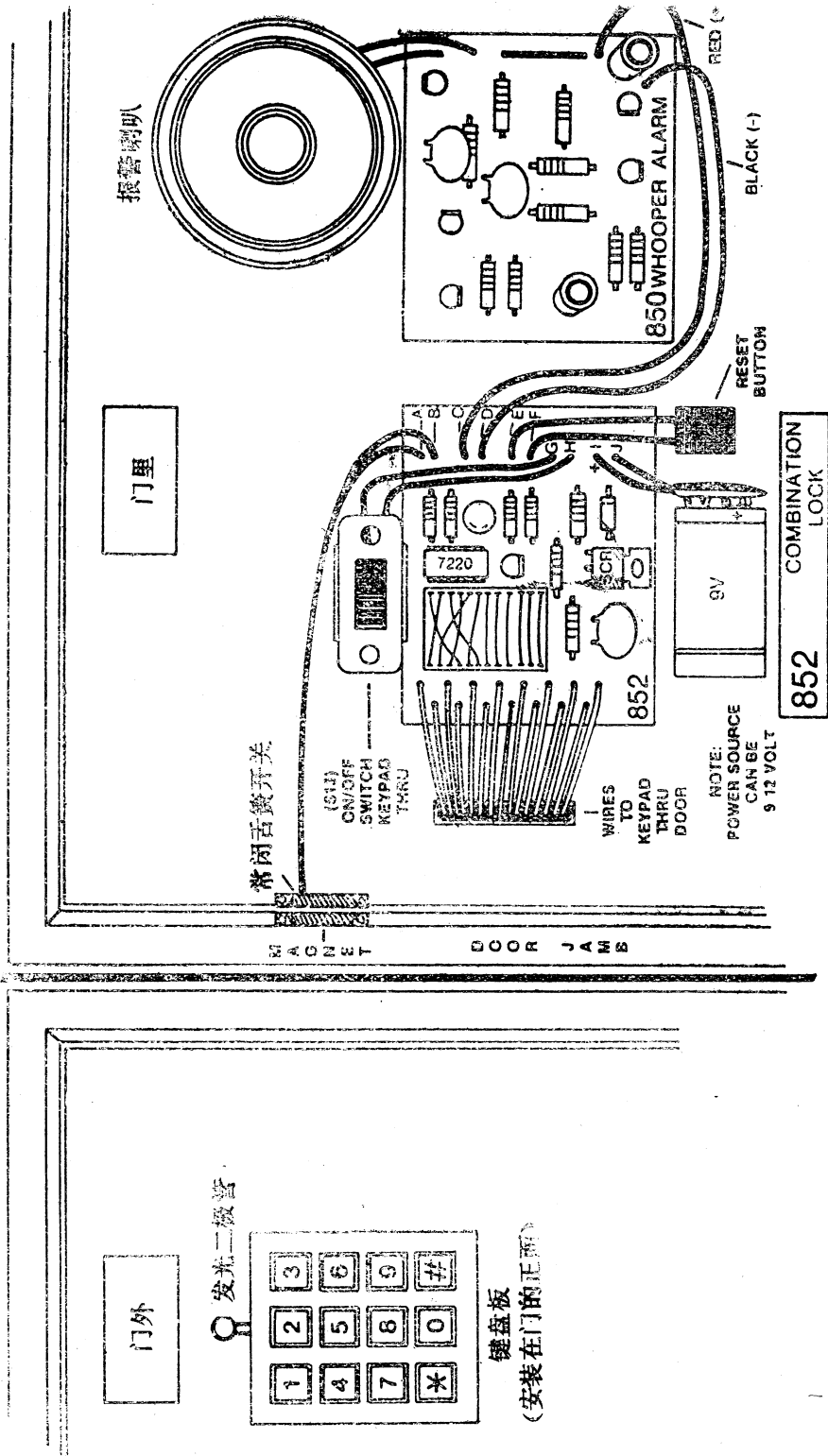


图1-3 一种装在家门口的组合锁/报警控制的典型用法

D 黑线(负)至WHOOOPER(850)的(-)ON

E  
F 复位钮

G  
H ON/OFF开关

I  
J 9—12V电源开关

### 3. 高温报警

图1—4的高温报警电路监视热敏电阻 $R_1$ 周围的温度,当此温度太高时将报警,校准时可以将一个盛水容器的温度加热到报警器规定报警的温度,然后将热敏电阻放入水中,调节温度控制电位器 $R_3$ 直到刚好发出报警声响。使用时将热敏电阻 $R_1$ 放到待测温度的地方中去即可。

高温报警电路使用339电压比较器集成电路,将5脚的输入电压与4脚的参考电压进行比较。温度调节电位器 $R_3$ 使4脚的参考电压比5脚的电压稍正一些,当热敏电阻 $R_1$ 周围的温度上升时,它的电阻下降,使5脚的电压上升。当5脚的电压增加到超过4脚的参考电压时,比较器输出2脚呈正极性,使NPN晶体管 $Q_1$ 导通, $Q_1$ 一通,压电蜂鸣器就发出声响,发光二极管 $D_2$ 发亮。

这种热敏电阻的冷电阻应在 $100\Omega$ 到 $300\Omega$ 之间,并具有负电阻系数。如果冷电阻超出 $100$ 到 $300\Omega$ 的范围,仅需简单地按一定比例量改变一下分压电阻 $R_2$ 的数值。

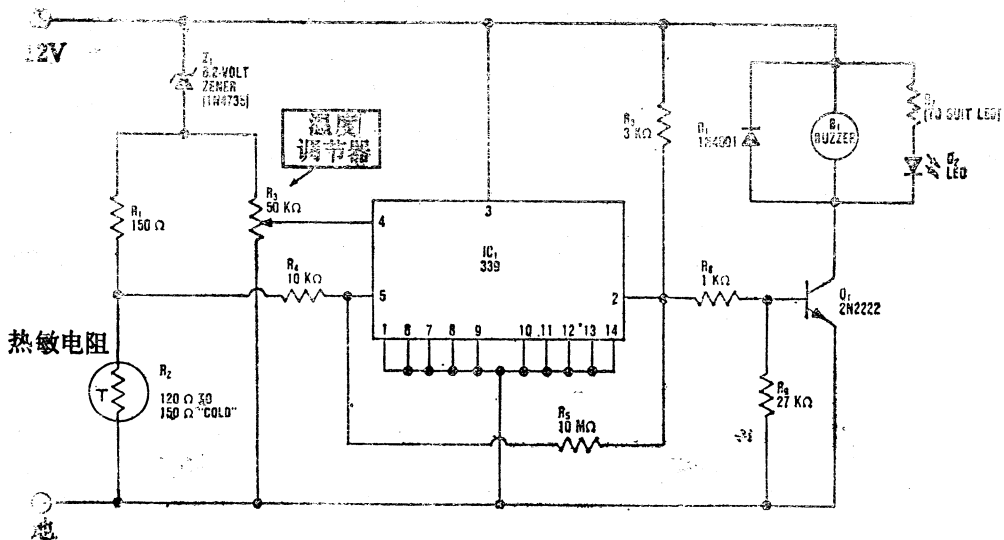


图1—4 高温报警电路

#### 零件表:

$B_1$  压电蜂鸣器

$D_2$  发光二极管

$D_1$  1N4001硅二极管, 1A, 50V (峰值  
反向电压)

$IC_1$  339电压比较电路

$Q_1$  2N2222 NPN晶体管



$R_1$  热敏电阻, 冷电阻在100至300 $\Omega$ 之间, 并具有负温度系数  
 $R_2$  150 $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_3$  50k $\Omega$ , 线性电位器  
 $R_4$  10k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_5$  10M $\Omega$ , 1/4W电阻

$R_6$  3k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_7$  470 $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_8$  1k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_9$  27k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $Z_1$  1N4735稳压二极管(6.2V)

#### 4. 家用防盗报警

图1—5所示的防盗报警电路具有许多工业装置中常有的优点。其中包括: 出、入口延迟; 自动铃声终止, 继电器控制其他信号装置的动作。它的原理图和零件表如图1—5(a)所示, 它的外部连接如图1—5(b)所示。(a)和(b)中的数字1—6是相对应的。这里常开和常闭继电器都能使用。

这种防盗报警器的特点如下:

1. 电源在“准备”状态时的电流为1 $\mu$ A, 在工作状态要驱动最多信号装置时耗电约1 $\mu$ A。
2. 出口延迟30秒。 $C_1$ 值改变出口延迟时间。
3. 入口延迟30秒。 $C_2$ 值改变入口延迟时间。
4. 自动铃声终止铃响6分钟后自停,  $C_4$ 值改变铃声停止时间。
5. 自动复位铃声自停后, 报警器复位到“准备”状态, 等待下一次工作。

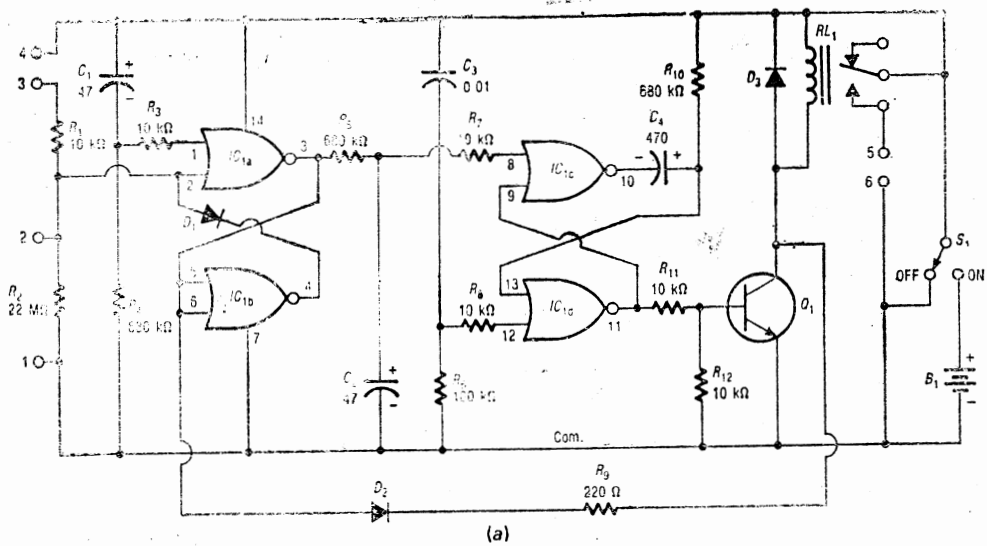


图1—5(a) 家用防盗报警器电路图

#### 零件表:

$B_1$  12V干电池  
 $C_1, C_2$  47 $\mu$ F, 16V电介电容器  
 $C_3$  0.01 $\mu$ F园片电容  
 $C_4$  470 $\mu$ F, 16V电介电容器  
 $D_1, D_2$  1N914或1N4148二极管

$D_3$  1N4001硅二极管, 1A, 50V(峰值反向电压)  
 $IC_1$  4001CMOS四或非门集成电路  
 $Q_1$  2N2222 NPN晶体管  
 $R_1, R_3, R_7, R_8, R_{11}, R_{12}$  10k $\Omega$ ,

$R_2$  22M $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_4, R_5, R_{10}$  680k $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_6$  100k $\Omega$ , 1/2W电阻

$R_9$  220 $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $RL_1$  继电器, 12V线圈  
 $S_1$  单刀双掷开关

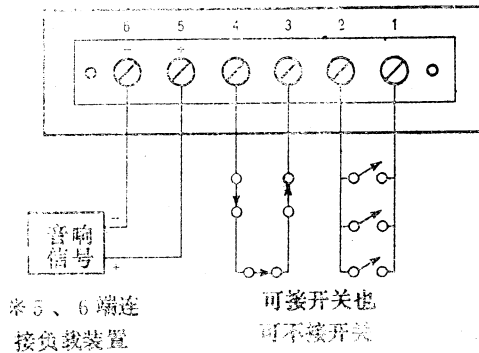


图1—5 (b) 防盗报警外部连接图

### 5. 油槽泵使用的液面传感开关

图1—6是一只油槽泵使用的固态液面传感开关的原理图。在这里通用探头（由金属线或金属板构成）长期浸在油槽的液面内。当液面升高时，首先接触到保持通电的探头，此探头不会使油槽泵起动。当液面进一步上升时，接触到泵触发探头，该探头使两只继电器（ $K_1$ 、 $K_2$ ）动作，并使油槽泵起动。油槽泵一直工作到液面回到保持通电探头以下为止。当液面传感开关或泵失灵，而造成槽内液面过高时，会进行报警，用报警试验按钮开关 $S_1$ ，或者当液面达到最高探头（报警触发探头）时都能实现报警，当晶体管 $Q_1$ 的基极受正电压激励时，

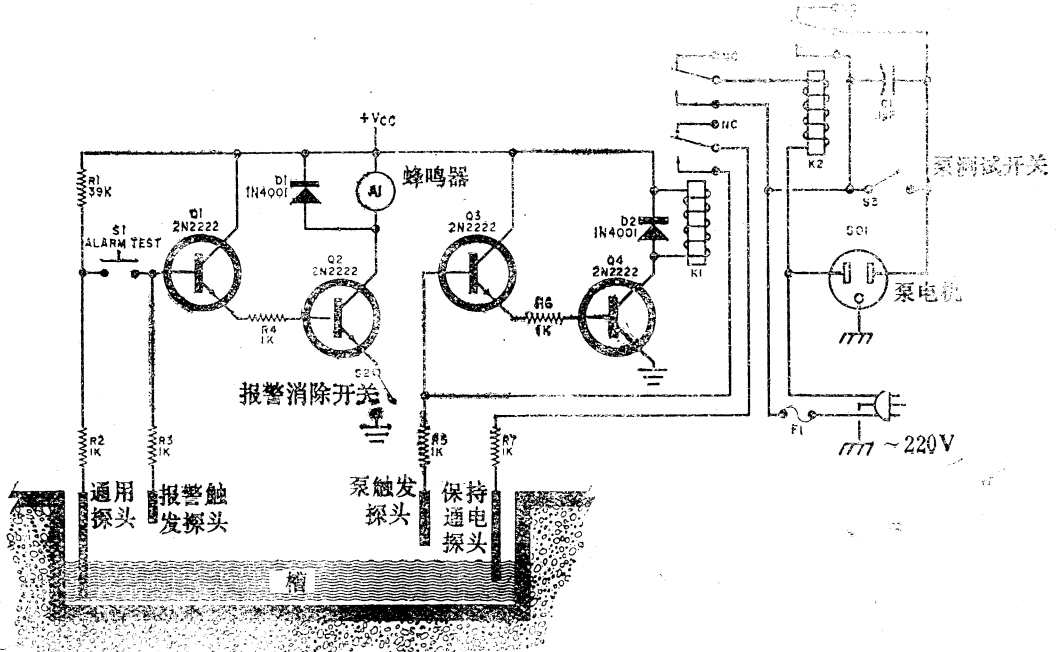


图1—6 油槽泵使用的液面传感开关

$Q_1$ 和 $Q_2$ 都导通，并使 $Q_2$ 的发—集极之间的导通电阻下降，此时有一较大的电流流过蜂鸣器，对高液面进行报警，如果要关掉报警，只需打开报警消除开关 $S_2$ 即可。

直流电压采用6至15V的直流电源或蓄电池，继电器 $K_1$ 的线圈应能使用这种直流电压，而继电器 $K_2$ 则使用交流22V，因为它的触点要通过油槽泵电机的大电流。

对油槽泵开关的高压交流部分进行布线时必须十分注意，高压线应很好绝缘并有可靠的护套。在导线进、出的地方要使用护套。

### 零件表

$A_1$	直流蜂鸣器	$Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$	2N2222 NPN晶体管
$C_1$	$1\mu\text{F}$ , 1000V 圆片电容	$R_1$	$39\text{k}\Omega$ , 1/4W 电阻
$D_1, D_2$	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)	$R_2 \sim R_7$	$1\text{k}\Omega$ , 1/4W 电阻
$F_1$	速熔保险丝	$S_1$	常开按钮开关
$K_1$	直流继电器	$S_2$	单刀单掷开关
$K_2$	220V 交流继电器	$S_3$	单刀单掷开关 (与泵电机相连)
		$SO_1$	带接地的高流电源插座

### 6. 低温报警

图1—7是一种低温报警电路。它检测热敏电阻 $R_2$ 周围的温度，当温度太低时发出报警。校准时将一个盛水容器的温度冷却到报警器规定报警的温度，然后将热敏电阻放入水中，调节温度控制电位器 $R_3$ 直到刚好发出报警声。使用时将热敏电阻 $R_2$ 放到待测温度的地方即可。

低温报警电路使用339电压比较器，它将5脚的输入电压与4脚的参考电压进行比较。温度调节控制钮使4脚的参考电压比5脚的电压稍正一些。当热敏电阻 $R_2$ 周围的温度下降时，它的电阻增加，使5脚的电压上升。当5脚的电压增加到超过4脚的参考电压时，比较器的输出2脚呈正极性，使NPN晶体管 $Q_1$ 导通。此时压电蜂鸣器发出声响，同时发光二极管 $D_2$ 发亮。

热敏电阻的冷电阻应在100到300 $\Omega$ 之间，并具有负电阻系数。如果冷电阻超出100至300 $\Omega$ 的范围，仅需按一定比例量改变一下分压电阻 $R_1$ 的数值。

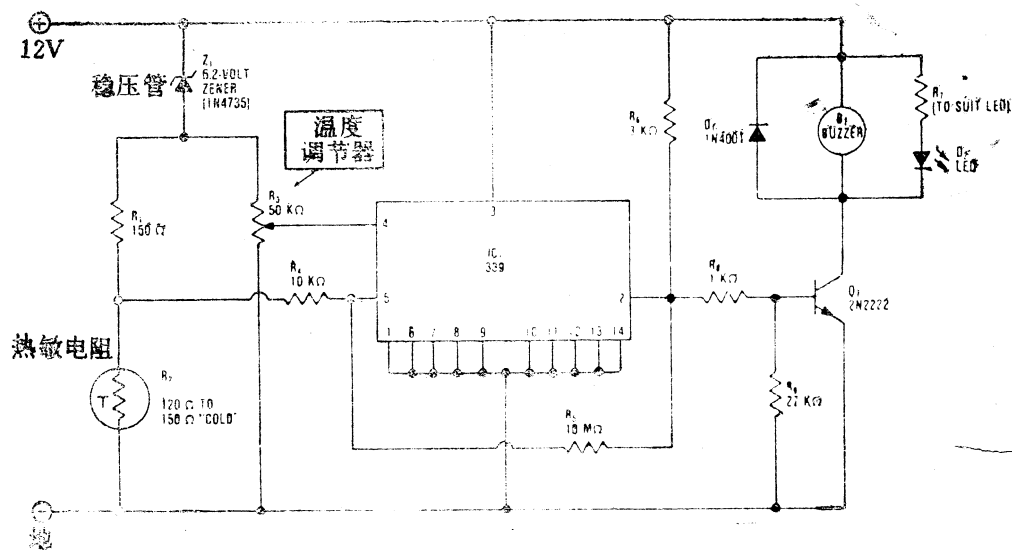


图1—7 低温报警电路

## 零件表

B <sub>1</sub>	压电蜂鸣器	R <sub>3</sub>	50kΩ 线性电位器
D <sub>1</sub>	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电阻)	R <sub>4</sub>	10kΩ, 1/4W 电阻
D <sub>2</sub>	发光二极管	R <sub>5</sub>	10MΩ, 1/4W 电阻
IC <sub>1</sub>	339 电压比较器集成电路	R <sub>6</sub>	3kΩ, 1/4W 电阻
Q <sub>1</sub>	2N2222 NPN 晶体管	R <sub>7</sub>	470Ω, 1/4W 电阻
R <sub>1</sub>	150Ω, 1/4W 电阻	R <sub>8</sub>	1kΩ, 1/4W 电阻
R <sub>2</sub>	热敏电阻, 冷电阻在100至300Ω之间, 具有负温度系数。	R <sub>9</sub>	27kΩ, 1/4W 电阻
		Z <sub>1</sub>	1N4735 稳压二极管 (6.2V)

## 7. 断电应急灯

图1—8是断电应急灯的原理图, 这种装置价格便宜, 能在断电时提供应急照明, 还能作为可重复充电的12V直流灯或闪光灯。

在作自动应急备用照明时, 该装置使用220V交流电源, 开关S<sub>2</sub>在备用照明时需闭合或置于ON的位置, 开关S<sub>1</sub>是充电速率(快充或慢充)开关, 它对可重复充电电池B<sub>1</sub>连续充电。当电源损坏时应急灯L<sub>2</sub>自动起亮。在作轻便可重复充电的照明灯使用时, L<sub>2</sub>由电池B<sub>1</sub>供电, S<sub>2</sub>此时作为ON—OFF开关。应急灯只需插入交流220V电源, 而且开关S<sub>2</sub>处于闭合或ON的位置时就向电池重新充电, 此时二极管LED<sub>1</sub>发亮。

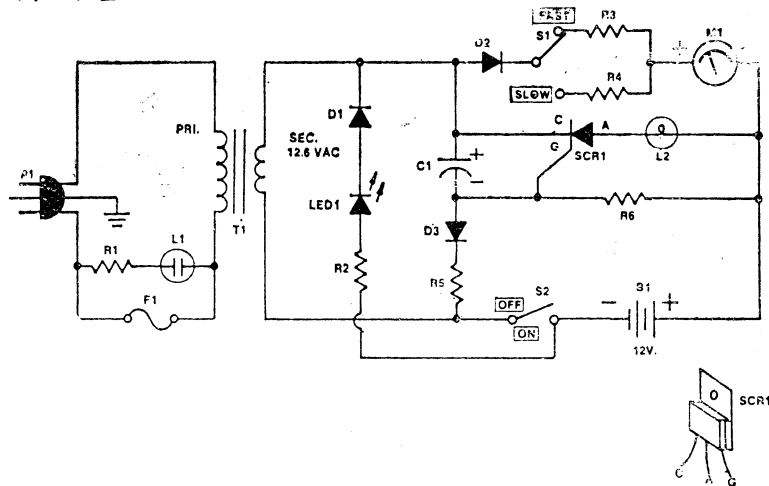


图1—8 断电应急灯电路图

## 零件表

B <sub>1</sub>	12V可重复充电的镍镉或一般电池。容量4安培小时。	L <sub>1</sub>	NE-2 氖灯泡
C <sub>1</sub>	200μF, 25V, 电解电容器	L <sub>2</sub>	12V灯泡, 额定电流应与SCR1的额定电流相适应。
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)	LED <sub>1</sub>	发光二极管
F <sub>1</sub>	1/2A 保险丝	M <sub>1</sub>	0—1A的安培表
		P <sub>1</sub>	220V交流三芯插头

$R_1$  91k $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_2$  470 $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_3$  5 $\Omega$ , 5W电阻  
 $R_4$  27 $\Omega$ , 2W电阻  
 $R_5$  47 $\Omega$ , 1W电阻  
 $R_6$  1.5k $\Omega$ , 1/2W电阻

$S_1$  双刀双掷开关  
 $S_2$  双刀单掷开关  
 $SCR_1$  可控硅整流器, 4A, 50V (峰值反向电压) 如: GEC106F1或任何GEC 106系列,  
 $T_1$  电源变压器 12.6V, 12A

## 8. 警报器

图1—9所示的警报器会产生一种高音量的警报声。这种电路采用555定时器 ( $IC_1$ )。定时器作为一只自激多谐振荡器。它的输出去推动放大器 $Q_1$ 的输出,  $Q_1$ 输出再去激励扬声器, 振荡器的基本音调是由 $R_1$ 、 $R_4$ 和 $C_1$ 构成的RC电路来决定的, 警报声的起始音调是由单结晶体管 $Q_2$ 和时间元件 $R_5$ 和 $C_2$ 构成的张弛振荡器来决定的。低频张弛振荡器的信号送往555定时器, 并调制到警报器的基本音调上去。

电路中有一只大扬声器发出高音量的声音。这里可以使用碱性或镍镉电池。

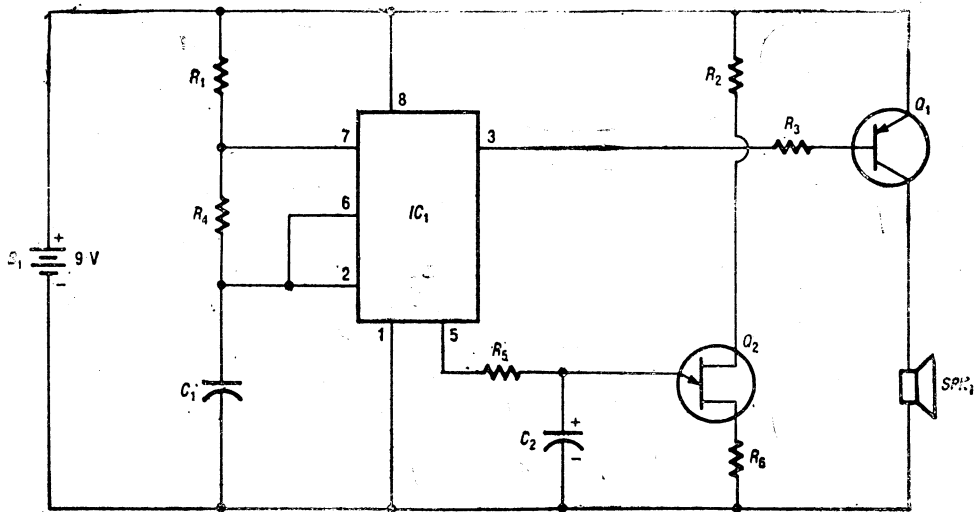


图1—9 警报器电路图

### 零件表

$B_1$	9V 电池 (碱性或镍镉)	$R_1, R_2$	2.4k $\Omega$ 1/2W 电阻
$C_1$	0.2 $\mu$ F, 50V 电容器	$R_3$	1k $\Omega$ 1/2W 电阻
$C_2$	33 $\mu$ F, 25V 电介电容器	$R_5$	150 $\Omega$ 1/2W 电阻
$IC_1$	555 定时器集成电路	$R_6$	15k $\Omega$ 1/2W 电阻
$Q_1$	PNP 晶体管	$R_6$	56 $\Omega$ 1/2W 电阻
$Q_2$	单结晶体管 (ECG 6410)	SPK $_1$	8 $\Omega$ 扬声器

## 9. 水位报警

图1—10所示的水位报警器可用于高水位警戒。它通常用在地下室或深井的水槽、水池中间及温室内, 它只能作水位报警, 不能作可燃液体的报警。

图中的555定时器集成电路构成一只非稳态多谐振荡器，发出约800Hz的音响。电容器 $C_1$ 值改变时，音响的频率也跟着改变，当水面触及探头时 $Q_1$ 导通，使报警器发出声音。只有探头同时接触水面，才能检查本电路工作是否正常。电源采用9V直流电池。

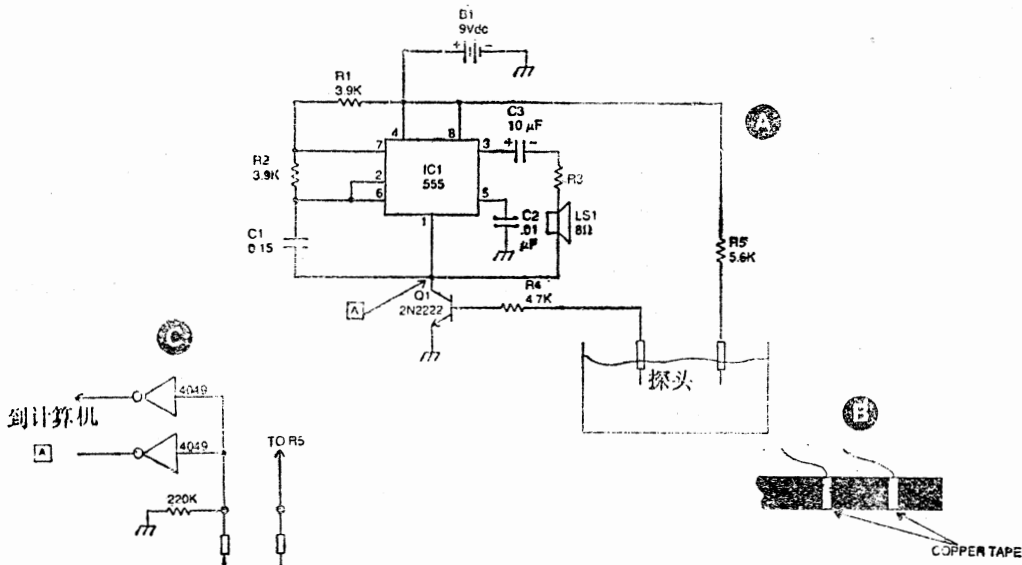


图1—10 水位报警电路图

### 零件表

$B_1$	9V 电池	$Q_1$	2N2222 NPN晶体管
$C_1$	0.15 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_1, R_2$	3.9k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$C_2$	0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_3$	22 $\Omega$ , 1/4W 电阻
$C_3$	10 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_4$	4.7k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$IC_1$	555 定时器集成电路	$R_5$	5.6k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$LS_1$	8 $\Omega$ 扬声器		

## 10. 双音调报警器

图1—11所示的电路能模拟一些急救车所发出的双音调警报声。该报警器由基本音调发生器/驱动器及甚低频发生器所构成。集成电路LM13080 ( $IC_2$ ) 构成一只生成基本频率的带反馈元件 $R_0$ 和 $C_2$ 的振荡器。基本频率约200Hz，经由电容器 $C_3$ 直接送往扬声器。因为LM13080与大多数运算放大器不一样，它的功率较大，能直接推动扬声器。

基本音调发生器 $IC_2$ 在实际工作时先在一较高音调(200至300Hz)上工作一段时间，然后回复到基本音调。这个过程周而复始。甚低频发生器由电压比较器LM393 ( $IC_1$ ) 构成。反馈元件 $R_3$ 和 $C_1$ 决定甚低频频率(1至2Hz)。这个频率通过 $R_0$ 加到基本音调发生器上去，用来改变输出发生器/驱动器的音调频率。

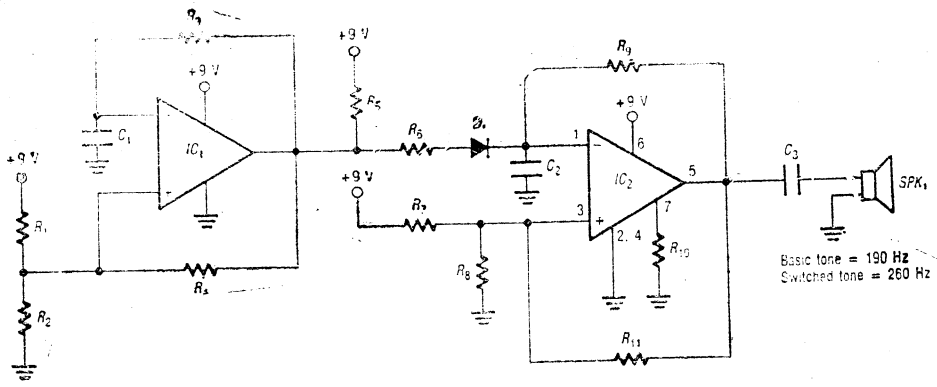


图1—11 双音调报警器电路图

零件表

$C_1$	5 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$R_3, R_9$	75k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$C_2$	0.05 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_4, R_{11}$	15k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$C_3$	200 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	$R_5$	5.1k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$D_1$	1N914 信号二极管	$R_6$	200k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$IC_1$	LM393 双电压比较器	$R_{10}$	680k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$IC_2$	LM13080 可编程功率运算放大器	SPK $_1$	8 $\Omega$ , 扬声器
$R_1, R_2, R_7, R_8$	10k $\Omega$ , 1/2W 电阻		

11. 接触报警

在图1—12所示的接触报警器电路中，当受保护的金属物体受到碰触时就产生报警。报警声一直持续到按下复位开关为止。电位器 $R_1$ 可以调节接触报警的灵敏度。只要在电路中接入一种价廉的压电蜂鸣器 $B_1$ 作为报警元件之后，任何报警装置都能与继电器接通相连。

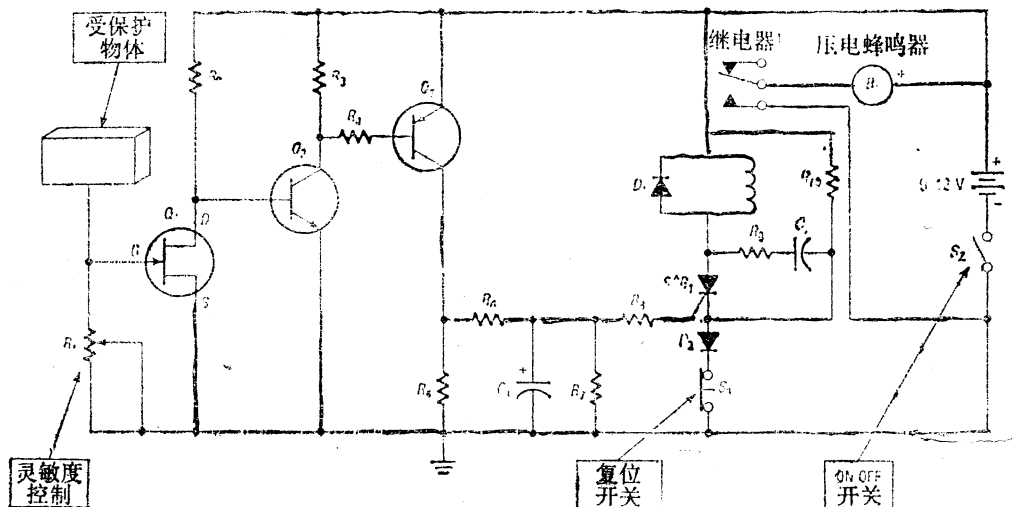


图1—12 接触报警器电路图

接触报警电路由三个主要部分构成：接触探测器、触发电路以及报警电路。接触探测器包含晶体管 $Q_1$ 、 $Q_2$ 和 $Q_3$ 。当受保护的金属物体受到碰触时，立即使结型场效应晶体管 $Q_1$ 导通， $Q_1$ 漏极的电压又打开 $Q_2$ 和 $Q_3$ 。接着触发电路中的可控硅整流器的栅极电压变正，促使其导通，并令继电器闭合。报警器动作， $B_1$ 蜂鸣器发出响声。即使碰触受保护物体的手移走后，由于可控硅整流器继续保持导通，报警器继续作响。只有打开复位开关，蜂鸣器才停鸣。就能再次建立接触报警。

### 零件表

$B_1$	压电蜂鸣器	$R_3$	120k $\Omega$ ,	1/2W电阻
$C_1$	4.7 $\mu$ F, 25V电解电容器	$R_4$	2.2k $\Omega$ ,	1/2W电阻
$C_2$	0.05 $\mu$ F, 50V圆片电容器	$R_5$	330 $\Omega$ ,	1/2W电阻
$D_1$ 、 $D_2$	1N4003硅二极管, 1A, 200V (峰值反向电压)	$R_6$	470 $\Omega$ ,	1/2W电阻
$Q_1$	2N5438结型场效应晶体管	$R_7$	1k $\Omega$ ,	1/2W电阻
$Q_2$	2N3904 NPN晶体管	$R_8$	330 $\Omega$ ,	1/2W电阻
$Q_3$	2N3906 PNP晶体管	$R_9$	10 $\Omega$ ,	1/2W电阻
$R_1$	2.5M $\Omega$ 电位器	$R_{10}$	10k $\Omega$ ,	1/2W电阻
$R_2$	47k $\Omega$ , 1/2W电阻	继电器1	5V线圈继电器	
		$S_1$	常闭按钮开关	
		$S_2$	单刀单掷开关	
		SCR $_1$	C106B1可控硅整流器	



## 第二章 汽车电路

### 12. 自动前灯提示器

图2—1所示自动前灯提示器构造简单，能在汽车停止而灯仍亮使车主摆脱消耗电池的顾虑。在点火开关C已经关掉，而前灯仍然亮时，前灯提示器的提示蜂鸣器就发出响声。

自动前灯提示器电路有三处与汽车的电气系统相连，即：地端，点火开关端及前灯端。只有当点火端脱开或开始，并且前灯端与+12V相连（即灯亮）时，前灯提示器才会发出蜂鸣。此时电流流经 $R_1$ 和变压器初级，以400至800Hz的频率使晶体管 $Q_1$ 交替地开和关，振荡器经过变压器 $T_1$ 推动扬声器，发出蜂鸣的响声。

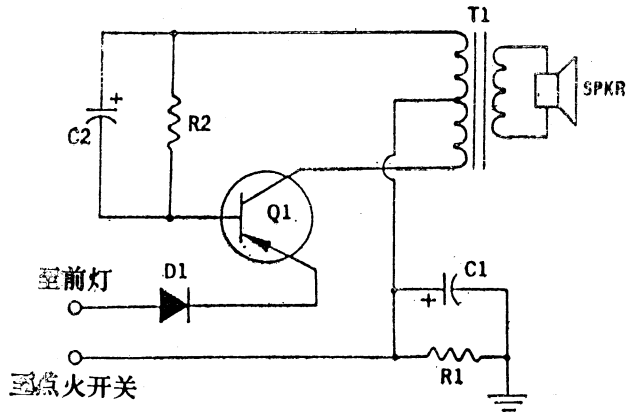


图2—1 自动前灯提示器电路

#### 零件表

$C_1$	33 $\mu$ F, 25V 电解电容器
$C_2$	0.22 $\mu$ F, 200V 电容器
$D_1$	1N4005 硅二极管, 1A, 600V (峰值反向电压)

$Q_1$	2N4126 PNP 晶体管
$R_1$	680 $\Omega$ , 1/2W 电阻
$R_2$	15k $\Omega$ , 1/2W 电阻
SPKR	8 $\Omega$ 扬声器
$T_1$	1k $\Omega$ (中心抽头) 至 8 $\Omega$ 次级音频输出的变压器

### 13. 汽车倒退音响器

倒退音响器在汽车倒退时能自动发出大音量的蜂鸣声。它可装在运货卡车和重型车辆上，向倒退周围的车辆发出报警。图2—2是本装置的原理图。它由两部分构成。电源/去耦部分向音响器电路提供经调正的5V直流电压，并消去汽车电气系统中瞬态电压脉冲对电路的影响。

音响器电路本身是一个低频振荡器。它的输入端与后灯相连。当后灯点亮时，晶体管 $Q_1$ 的基极为正电压，就使其导通。此时 $Q_1$ 经过LM3909集成电承受几乎全部的5V电压。

LM3909是一只振荡器，它的4脚交替地出现正电压和接近地的电位，使晶体管 $Q_2$ 导通和截止。这就是使电压蜂鸣发出响声。音调控制电位器 $R_5$ 可改变蜂鸣声的频率。

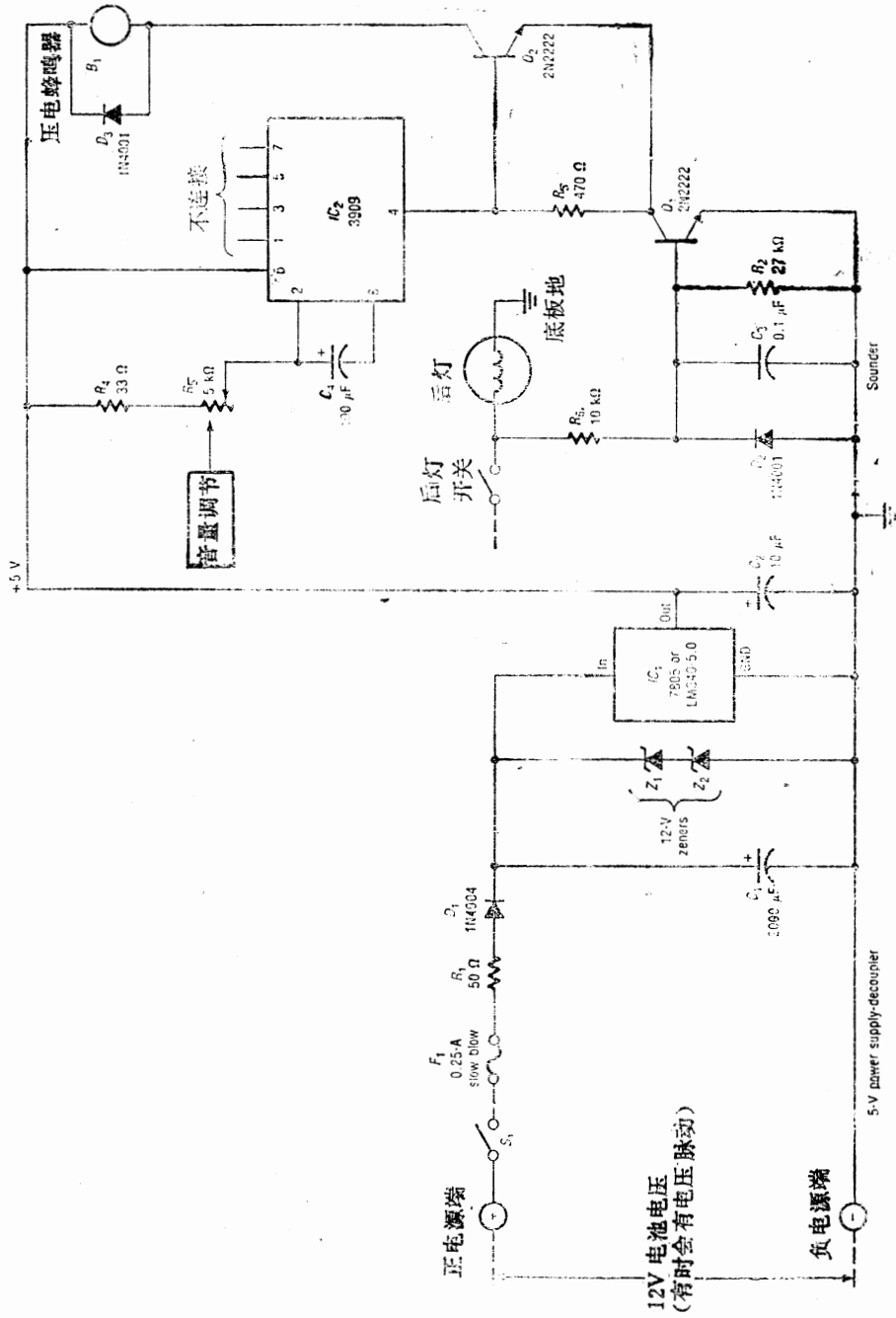


图2-2 汽车倒退音响器电路图

### 零件表

B <sub>1</sub>	压电蜂鸣器	IC <sub>2</sub>	LM3909振荡器电路
C <sub>1</sub>	2000μF, 25V 电解电容器	Q <sub>1</sub> 、Q <sub>2</sub>	2N2222 NPN晶体管
C <sub>2</sub>	10μF, 25V 电解电容器	R <sub>1</sub>	50Ω, 1W 电阻
C <sub>3</sub>	0.1μF, 50V 圆片电容器	R <sub>2</sub>	27kΩ, 1/4W 电阻
C <sub>4</sub>	100μF, 25V 电解电容器	R <sub>3</sub>	470Ω, 1/4W 电阻
D <sub>1</sub>	1N4004 硅二极管, 1A, 400V (峰值反向电压)	R <sub>4</sub>	33Ω, 1/4W 电阻
D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	1N4001 硅二极管, 1A	R <sub>5</sub>	5kΩ, 线性电位器
F <sub>1</sub>	1/4A 慢熔保险丝	R <sub>6</sub>	10kΩ, 1/4W 电阻
IC <sub>1</sub>	7805 或 LM340-5 5V 调正电路	S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
		Z <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub>	12V, 1W 稳压二极管

### 14. 数字式汽车转速表

图2—3所示的数字式转速表能测量发动机的转速(从0至9999转/分)、静止角(从0至99.9°)以及直流电压值(从-9.9V至+99.9V)。此表能用于大量生产的四缸、六缸、八缸点火系统中。

IC<sub>1</sub>和IC<sub>2</sub>基本上是一只满量程灵敏度为999mV的数字电压表电路。IC<sub>2</sub>和晶体管Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>、Q<sub>3</sub>驱动七段数码管DIS<sub>1</sub>、DIS<sub>2</sub>和DIS<sub>3</sub>。

测量电压(即用VOLTS档)时,输入电压与J<sub>3</sub>和J<sub>4</sub>相连,有一只100:1的分压器R<sub>14</sub>和R<sub>15</sub>将分得的电压经由开关S<sub>1b</sub>送往A/D变换器IC<sub>1</sub>的输入端。数字形式的电压值就在DI<sub>3</sub>、DI<sub>2</sub>和DI<sub>1</sub>上显示出来。开关S<sub>1c</sub>将十进制小数点(如:12.9)放在DIS<sub>1</sub>位上。

TACH(测转速)方式和DWELL(测静态)方式共用图4—3中的波形形成部分C<sub>8</sub>、R<sub>10</sub>、D<sub>2</sub>R<sub>8</sub>和Q<sub>4</sub>。在DWELL方式时,信号通过开关S<sub>1a</sub>,经由R<sub>20</sub>和C<sub>9</sub>加到R<sub>10</sub>上。R<sub>20</sub>和C<sub>9</sub>的作用是将脉冲变成一个平均的直流电压。此电压经过S<sub>2b</sub>和S<sub>1b</sub>开关加到A/D变换器IC<sub>1</sub>的输入端11脚上。

在TACH方式时,多谐振荡器IC<sub>3</sub>每当旋转一周受一次触发。信号经由R<sub>9</sub>送往S<sub>1a</sub>开关的平滑部分。平均直流电压加到A/D变换器的输入端。整个数字汽车转速表采用9V内装碱性或镍镉电池,但也可通过插口J<sub>1</sub>与外部的12V电池连用。

### 零件表

B <sub>1</sub>	9V 电池(碱性或镍镉电池)
C <sub>1</sub>	0.27μF, 100V 聚酯薄膜电容器
C <sub>2</sub> 、C <sub>5</sub> 、C <sub>8</sub> 、C <sub>10</sub>	0.1μF, 25V 圆片电容器
C <sub>3</sub>	100μF, 16V 电解电容器
C <sub>4</sub>	220μF, 16V 电解电容器
C <sub>6</sub>	0.05μF, 100V 聚酯薄膜电容器
C <sub>7</sub>	0.1μF, 100V 聚酯薄膜电容器
C <sub>9</sub>	1.0μF, 100V 聚酯薄膜电容器
D <sub>1</sub>	1N4001 硅二极管, 1A, 50V

### (峰值反向电压)

D <sub>2</sub>	1N194 二极管
DIS <sub>1</sub> 、DIS <sub>2</sub> 、DIS <sub>3</sub>	共阳七段数码管
IC <sub>1</sub>	CA3162E A/D变换器
IC <sub>2</sub>	CA3161E 七段解码驱动器
IC <sub>3</sub>	74C221 双单稳态多谐振荡器
IC <sub>4</sub>	7805, 5V 电压调整管
J <sub>1</sub>	微型闭路插座
J <sub>2</sub> 、J <sub>3</sub> 、J <sub>4</sub>	香蕉插座
Q <sub>1</sub> 至Q <sub>4</sub>	2N2907A PNP晶体管
R <sub>1</sub> 、R <sub>7</sub>	10kΩ 微调电位器

$R_2, R_{12}$  50k $\Omega$  微调电位器  
 $R_3$  560 $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_4$  7.5k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_6, R_9$  10k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_8, R_{10}$  22k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_{11}$  470 $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_{13}$  270k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_{14}$  1k $\Omega$ , 1%, 电阻

$R_{15}, R_{20}$  100k $\Omega$ , 1%, 电阻  
 $R_{16}$  1.5M $\Omega$ , 1%, 电阻  
 $R_{17}$  930k $\Omega$ , 1%, 电阻  
 $R_{18}$  2M $\Omega$ , 1%, 电阻  
 $R_{19}$  1M $\Omega$ , 1%, 电阻  
 $S_1$  三刀、四位旋转开关  
 $S_2$  两刀、四位旋转开关

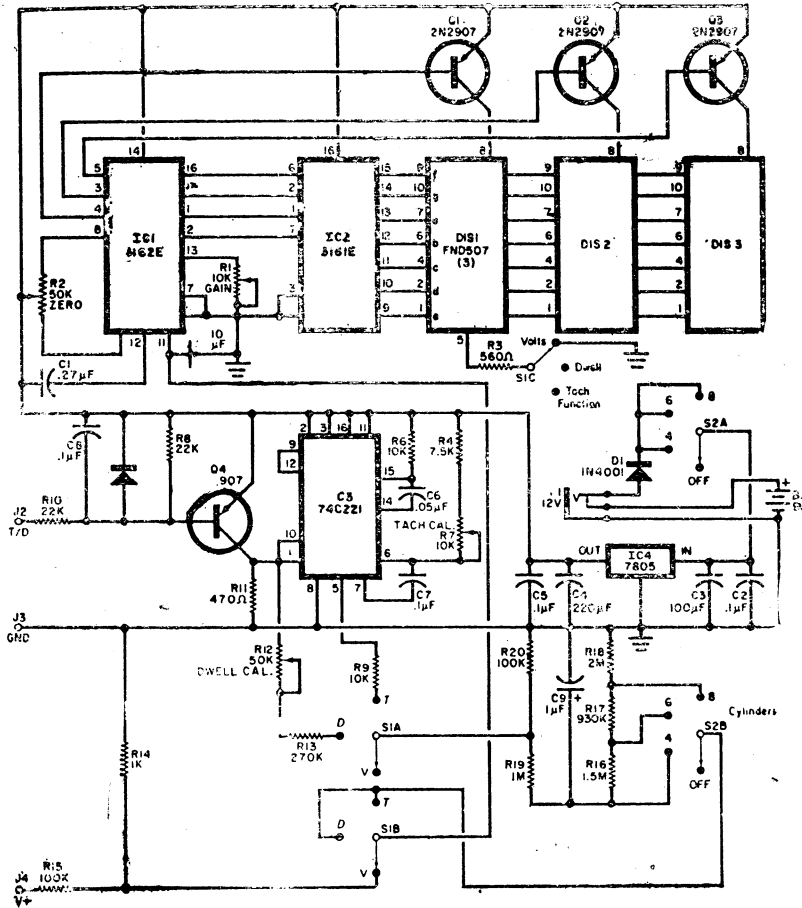


图2—3 数字转速表电路图

### 15. 虚假发亮音响提示电路

图2—4是一种许多汽车中常用的油压和温度指示发出虚假发亮信号时的音响提示电路。只要在油提示灯或温度指示灯中有一盏受到开关的控制而发亮，本电路就会发出音响报警并使发光二极管 $D_3$ 发亮，由于本电路具有一个约10至20秒的时间延迟，所以当汽车在通常发动和停止时报警器不起作用。

图的左部是电源调整和去耦电路，里面主要是一块+5V电压调整集成电路。

4011是一块CMOS与非门集成电路，用于对油开关或温度开关接通（即1脚或2脚接地）时的判别。只要有一只或者二只输入端接地，与非门就使输出脚3接近+5V。电容器 $C_3$ 和电

阻 $R_4$ 构成时间延迟电路。当 $C_3$ 充电到约+2.7V时， $IC_2$ 的10脚和11脚就为高电位（+5V）从而使晶体管 $Q_1$ 导通，使蜂鸣器发出音响，并使发光二极管发亮。

图的上部画有油指示灯和开关以及温度指示灯和开关的接线图。稳压二极管 $Z_3$ 和 $Z_4$ 使汽车电气系统来的输入电压能适应集成电路4011的需要。开关 $S_1$ 可以关掉报警音响部分。

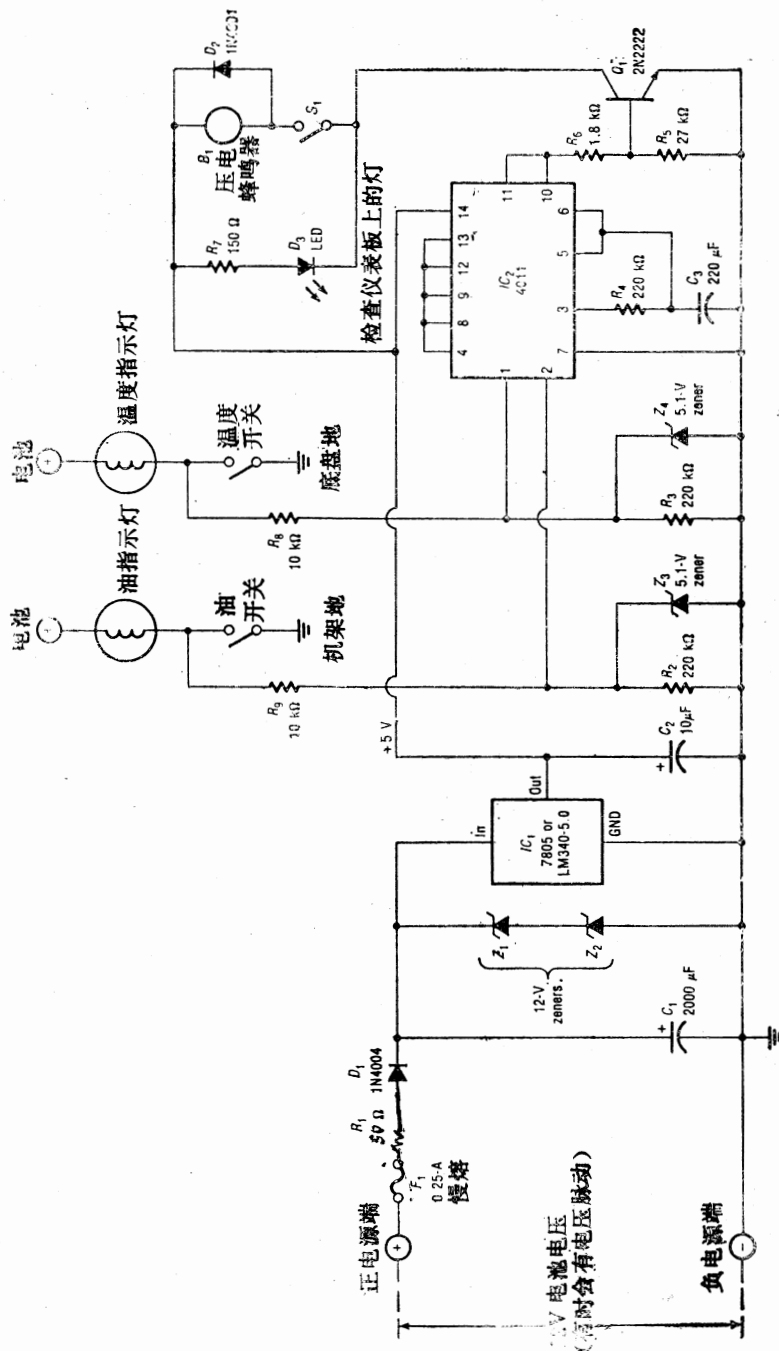


图2-4 虚假发亮音响提示电路

**零件表**

- B<sub>1</sub> 5V压电蜂鸣器
- C<sub>1</sub> 2000μF, 25V 电解电容器
- C<sub>2</sub> 10μF, 25V 钽电容器
- C<sub>3</sub> 220μF, 16V 电解电容器
- D<sub>1</sub> 1N4004硅二极管, 1A, 4000V  
(峰值反向电压)
- D<sub>2</sub> 1N4001硅二极管, 1A, 50V  
(峰值反向电压)
- D<sub>3</sub> 发光二极管
- F<sub>1</sub> 1/4A 慢熔保险丝

- IC<sub>1</sub> 7805 5V电压调整集成电路
- IC<sub>2</sub> 4011 四节两输入端的与非门
- Q<sub>1</sub> 2N2222 NPN晶体管
- R<sub>1</sub> 50Ω, 1W电阻
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> 220kΩ, 1/4W电阻
- R<sub>5</sub> 27kΩ, 1/4W电阻
- R<sub>6</sub> 1.8kΩ, 1/4W电阻
- R<sub>7</sub> 150Ω, 1/4W电阻
- R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> 10kΩ, 1/4W电阻
- S<sub>1</sub> 单刀单掷开关
- Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> 12V, 1W稳压二极管
- Z<sub>3</sub>, Z<sub>4</sub> 5.1V, 1/2W稳压二极管

**16. 百音箱**

这种百音箱可以用在小船、汽车以及家中, 放送预先编程好的曲子。音量可以足够推动10瓦的扬声器。

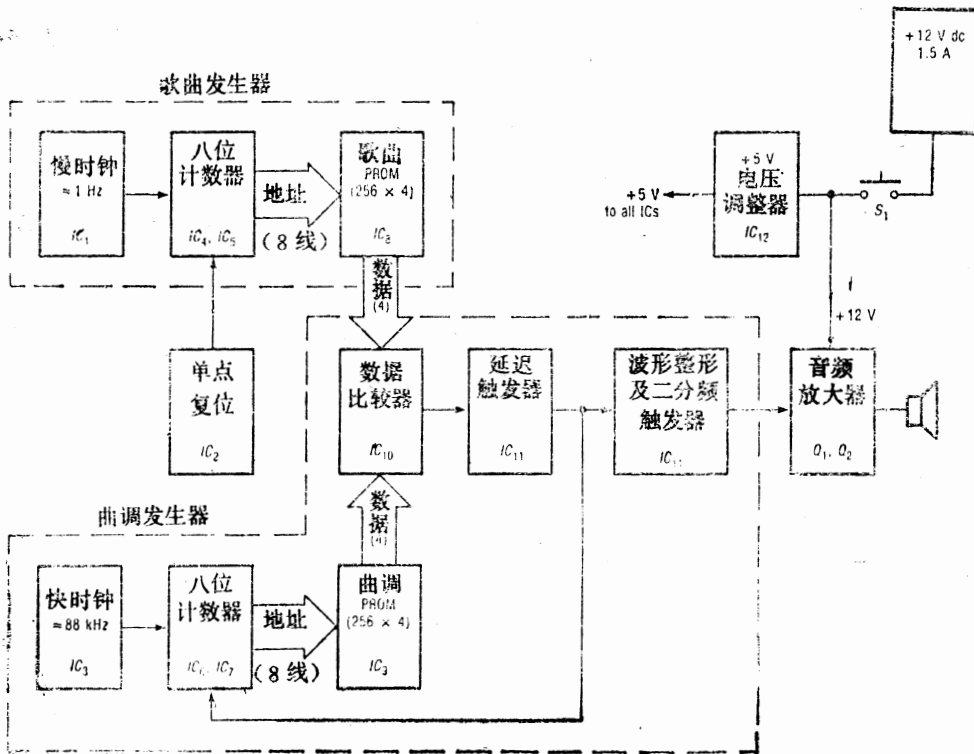


图2-5 百音箱方框图

图2-5是这种百音箱的方框图。歌曲分别存在两块PROM内。曲调由曲调发生器产生。按下按钮开关时，电路与电源接通。+5V加到集成电路上；+12V加到放大器上。单点复位将八位二进制计数器清零，而慢时钟使歌曲PROM存贮器单元能顺序读出。歌曲PROM确定节拍后送往比较器。曲调发生器包括快时钟及计数器以及曲调PROM，它与比较器及延迟触发器一起，根据歌曲PROM输出的规定产生出录制好的音调。接着送往音频放大器和扬声器，曲子放送的时间也受歌曲PROM控制。

图2-6是这种百音箱的电路图。集成电路的编号和部位与图2-5完全相对应。电位器R<sub>1</sub>控制歌曲发生器节拍的快慢。电位器R<sub>2</sub>控制曲调发生器产生的音调。零件表中电阻R<sub>10</sub>的阻值和瓦数未标，要根据具体采用的扬声器的额定功率而定。

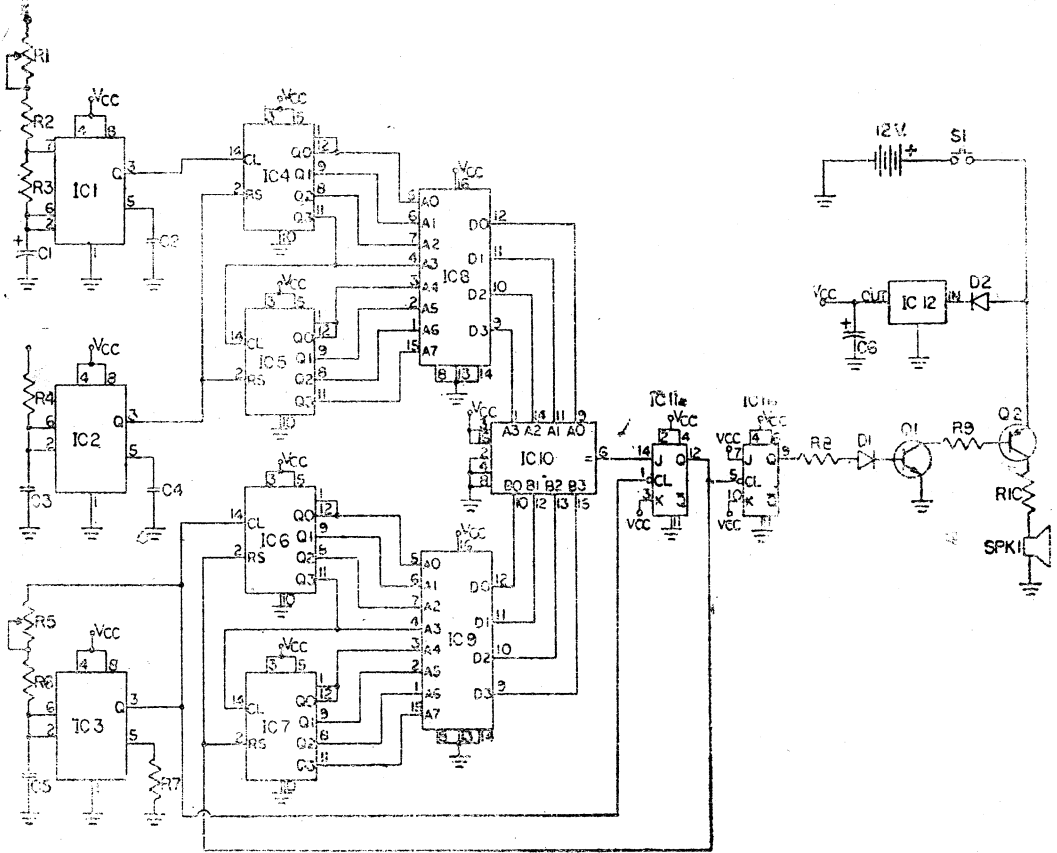


图2-6 百音箱电路图

零件表

- B<sub>1</sub> 12V汽车电池
- C<sub>1</sub> 1μF, 25V电解电容器
- C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> 0.01μF, 50V 圆片电容器
- C<sub>3</sub> 0.1μF, 50V 圆片电容器
- C<sub>6</sub> 10μF, 25V 电解电容器
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> 1N4003硅二极管, 1A, 200V  
(峰值反向电压)

- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> 555定时器集成电路
- IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub> 7493二进制计数器
- IC<sub>9</sub> 歌曲PROM集成电路 EKI-1 IC
- IC<sub>10</sub> 曲调PROM集成电路EKI-0IC  
(本例中IC<sub>9</sub>和IC<sub>10</sub>均为美国Electronickits International, Inc的产品)。

IC<sub>1</sub>: 7485四位数据比较器  
 IC<sub>11</sub>: 7473 JK 触发器  
 IC<sub>12</sub>: LM309 +5V电压调整器  
 Q<sub>1</sub>: 2N3904 NPN晶体管  
 Q<sub>2</sub>: 2N301 PNP功率晶体管  
 R<sub>1</sub>: 100kΩ电位器  
 R<sub>2</sub>, R<sub>7</sub>: 10kΩ, 1/2W电阻  
 R<sub>3</sub>: 1kΩ, 1/2W电阻  
 R<sub>4</sub>: 100kΩ, 1/2W电阻  
 R<sub>5</sub>: 500Ω 电位器

R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>: 100Ω 1/2W电阻  
 R<sub>9</sub>: 330Ω, 1/2W电阻  
 R<sub>10</sub>: 选定电阻\*  
 S<sub>1</sub>: 常开按钮开关  
 SPK<sub>1</sub>: 8Ω扬声器(最大至10W)  
 \* 如果采用10W扬声器, R<sub>10</sub>就不需要。如果采用5W扬声器, R<sub>10</sub>=3Ω, 2W。如果采用1W扬声器, R<sub>10</sub>=16Ω, 2W, 如果采用1/2W扬声器, R<sub>10</sub>=27Ω, 2W。

## 17. 车辆报警器

图2-7所示的车辆报警器可以用于汽车、卡车、拖车及摩托车上。报警器既可受开关触发,又可受车辆电气系统的电压变化而触发。电气系统的电压波动只要在象打开车前小灯的情况下就会产生。本装置的特点具有自动报警中止和自动复位。在图2-7(a)的具体电路中包含车辆报警和警笛音响两部分。

当备用输入(AUX)接地时,饱和晶体管Q<sub>1</sub>停止导通。它的集电极变正,去触发可控硅整流器SCR<sub>1</sub>,使其导通。IC<sub>1</sub>的2脚就接地,而使555定时器打开(555定时器接成单点多谐振荡器)IC<sub>1</sub>的输出(3脚)因而会在高电平保持约3分钟,在此期间打开晶体管Q<sub>2</sub>。继电器RL<sub>1</sub>,也跟着动作,从而使警笛发出响声。如果报警声经过3分钟周期后中途停顿,需在电源恢复后对IC<sub>1</sub>进行复位。这里起作用的是R<sub>7</sub>和C<sub>4</sub>。当电源刚接通时,C<sub>4</sub>未被充电,所以IC<sub>1</sub>的复位端(4脚)是低电平(或接地)的,随着C<sub>4</sub>充上电,IC<sub>1</sub>的4脚开始提高电平,车辆报警就开始动作。车辆电气系统的电压波动是通过C<sub>1</sub>耦合到晶体管Q<sub>1</sub>的基极的。如果电压波动时间大于5毫秒,Q<sub>1</sub>将截止,从而触发SCR<sub>1</sub>致使单点多谐振荡器(555定时器)打开,后者会使晶体管Q<sub>2</sub>饱和几分钟,去打开继电器和警笛部分。

警笛的基本音调是由555定时器(IC<sub>2</sub>)连成一个自激多谐振荡器产生的。Q<sub>3</sub>是单结晶体管,它构成的斜率发生器的输出(在发射极上)送往IC<sub>2</sub>的5脚。这是一个低频率信号,调制到计时器集成电路IC<sub>2</sub>的基本音调上去。从IC<sub>2</sub>的3脚上出来的调制过的音调信号去推动晶体管Q<sub>4</sub>。末级功率放大器在5至10W的扬声器上最大峰值电流可达1A,所以报警音量很大。

图2-7(b)是将本报警系统安装到一辆车子中去的安装图。面板上的号码与电路图上的号码是对应的。ON/OFF开关可以是一只安装在车辆外面的键式开关或者是一只隐蔽开关,它的作用是可以关掉报警。备用开关可加,可不加,它在打开诸如外壳、门、窗或后部行李箱盖时起作用。

### 零件表

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>: 0.1μF, 50V圆片电容器  
 C<sub>3</sub>, C<sub>7</sub>: 100μF, 16V电解电容器  
 C<sub>4</sub>: 1μF, 16V电解电容器  
 C<sub>6</sub>: 22μF, 16V电解电容器

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>: 1N4001硅二极管, 1A, 50V(峰值反向电压)  
 IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>: 555定时器集成电路  
 Q<sub>1</sub>: 2N3904 NPN晶体管



- |                         |                       |          |                     |        |
|-------------------------|-----------------------|----------|---------------------|--------|
| $Q_1$                   | 2N2222 NPN晶体管         | $R_7$    | 100k $\Omega$ ,     | 1/2W电阻 |
| $Q_3$                   | 2N4870或2N4871单结晶体管    | $R_{14}$ | 1k $\Omega$ ,       | 1/2W电阻 |
| $Q_4$                   | 2N6109或T1P32 PNP功率晶体管 | $R_{15}$ | 56 $\Omega$ ,       | 1/2W电阻 |
| $R_1, R_4, R_{12}$      | 100 $\Omega$ ,        | $R_{16}$ | 27 $\Omega$ ,       | 1/2W电阻 |
| $R_2$                   | 47k $\Omega$ ,        | $RL_1$   | 12V线圈,              | 继电器    |
| $R_3, R_{10}, R_{11}$   | 24.7k $\Omega$ ,      | $S_1$    | 单刀单掷开关              |        |
| $R_5, R_8, R_9, R_{13}$ | 10k $\Omega$ ,        | SCR      | C103Y可控硅整流器         |        |
| $R_6$                   | 1M $\Omega$ ,         | SPK      | 8 $\Omega$ , 10W扬声器 |        |

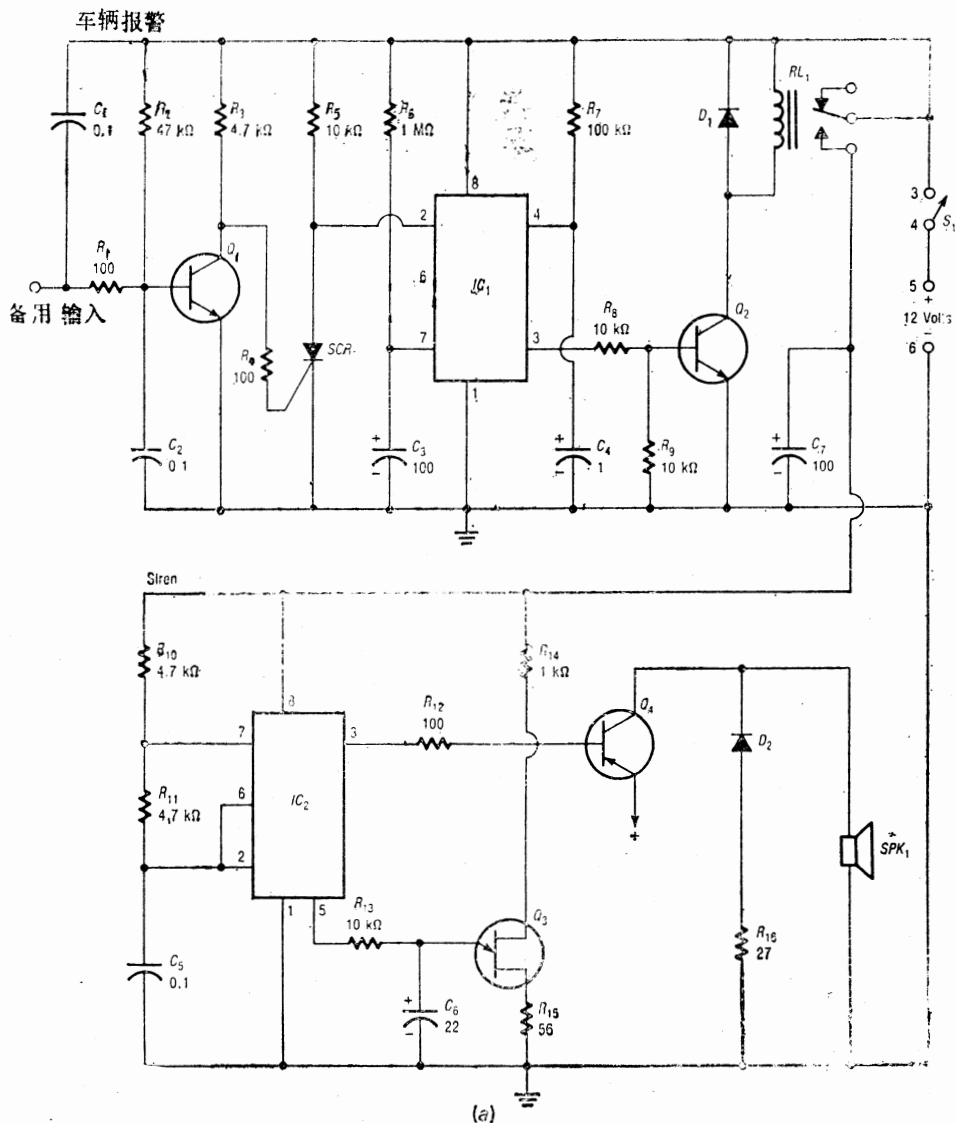


图2-7 车辆报警器电路

### 18. 车厢内部灯亮延长装置

图2-8所示延时电路能使车厢内部的照明灯在车厢门关掉后继续亮10到20秒钟。这段时间是足够去打开点火钥匙和发动机的。

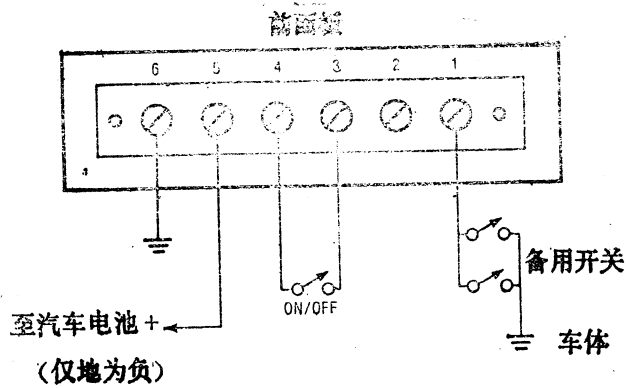


图2-7 车辆报警器的安装

555定时器集成电路连成一个单点多谐振荡器。当门打开时，开关 $S_1$ 闭合，使内部灯亮，并将一个负脉冲加到555集成电路的2脚（触发器的输入端）。它的输出端（3脚）因此保持高电平约15秒钟，在此期间打开晶体管 $Q_1$ ，使得即使车门关闭而使开关 $S_1$ 断开后仍使车灯发亮，经过15秒的延时，输出端3脚回到低电平，使晶体管 $Q_1$ 截止，车灯也就熄灭、延迟时间的长短通过改变 $R_1$ 和 $C_1$ 的数值来调整。

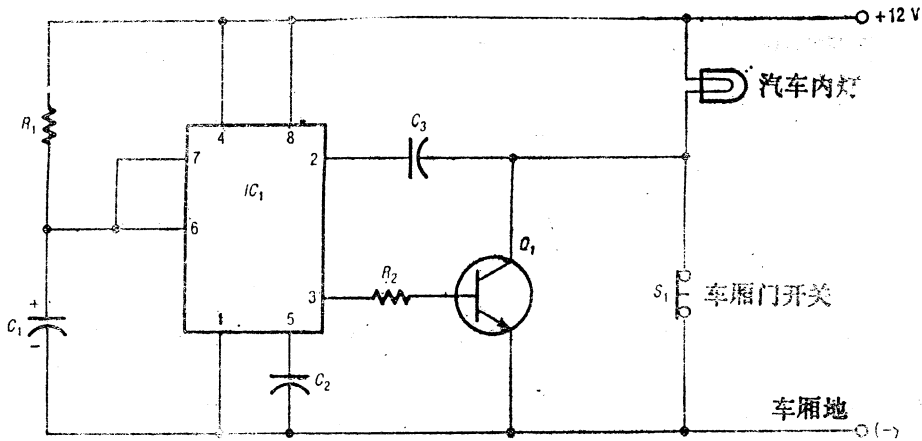


图2-8 车厢内部灯亮延长装置电路图

**零件表**

- |            |                        |       |                        |
|------------|------------------------|-------|------------------------|
| $C_1$      | 3.3 $\mu$ F, 25V电解电容器  | $R_1$ | 3.9M $\Omega$ , 1/2W电阻 |
| $C_2, C_3$ | 0.01 $\mu$ F, 50V圆片电容器 | $R_2$ | 680 $\Omega$ , 1/2W电阻  |
| $IC_1$     | 555定时器集成电路             |       |                        |
| $Q_1$      | NPN晶体管                 |       |                        |

### 第三章 电池充电电路

#### 19. 汽车电池充电器

图3-1是一种简单的12V汽车电池充电器。它的充电电流约在2至6A之间,具体大小要由电池是否已经充过电而定,该装置的红输出线夹与汽车电池的正端相连,黑输出线夹与汽车电池的负端相连。这种充电器用于通常放电的电池时,可在8至16小时内将其充满。它不适用于小型野外设备和摩托车电池。

由图3-1可见,交流15V是由市电220V经变压器 $T_1$ 降下来的,氖泡 $L_1$ 和串联电阻 $R_1$ 构成指示器。整流器 $Rect_1$ 是一个全波桥式整流电路。电流表 $M_1$ 监视电池充电电流。断路器 $CB_1$ 是在外电路发生短路时保护充电器用的,当变压器次级的电压在13至16V内变化时,充电电流也会随着变低或变高。充电器需有一个合适的散热壳体。

高压线包必须与外壳完全绝缘。三芯插头上的绿色地线必须与金属机架相连。在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈。

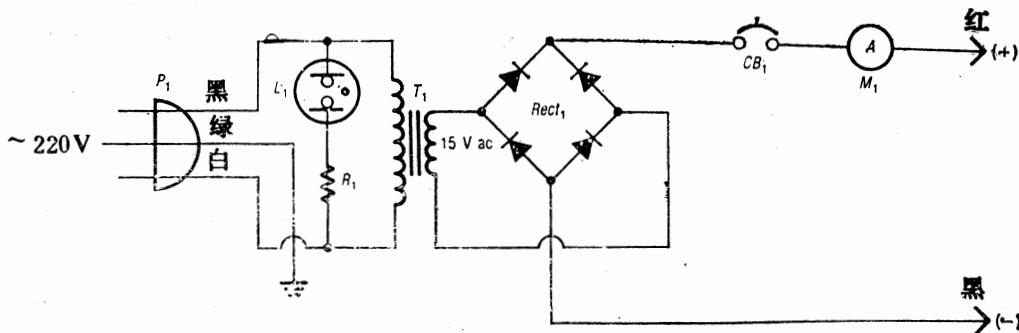


图3-1 汽车电池充电器

#### 零件表

$CB_1$	10 A 电路断路器	$R_1$	9k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$L_1$	NE-2 氖泡	$Rect_1$	25A, 200V 整流器模块
$M_1$	0至10A 安培表	$T_1$	电源变压器, 次级容量为15V, 5A.
$P_1$	三芯交流插头		

#### 20. 限流6V电池充电器

图3-2所示电池充电器可以用在大多数6V的铅酸电池组中。红端电池与正端相连,黑端与电池的负端相连。

市电220V通过变压器 $T_1$ 降到约交流12V。氖泡 $L_1$ 和串联电阻 $R_1$ 构成指示器。整流器 $Rect_1$ 是一个全波桥式整流电路。电源调整器 $IC_1$ 和有关电路将输出电流限止在约3安培。

改变电阻 $R_5$ 的数值可以略微改变最大输出电流。

高压线包必须与外壳完全绝缘。三芯插头上的绿色地线必须与金属机架相连。在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈。

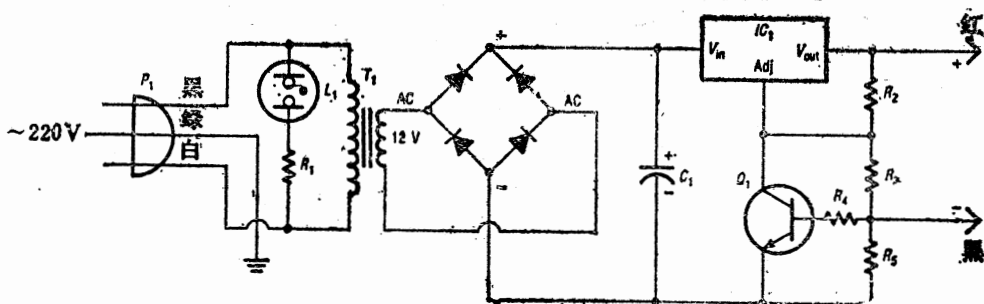


图3-2 限流6V电池充电器

### 零件表

$C_1$	1000 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$R_3$	1k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$IC_1$	LM338 5A 电源电压调整器集成电路	$R_4$	100 $\Omega$ , 1/2W 电阻
$L_1$	NE-2 氖泡	$R_5$	0.2 $\Omega$ , 5W 电阻 (上面流过最大充电电流为3A)
$P_1$	三芯交流插头	Rect $_1$	10A, 50V (峰值反向电压) 整流器模块
$Q_1$	2N2222 NPN 晶体管	$T_1$	12V, 3A 电源变压器。初级220V
$R_1$	91 k $\Omega$ , 1/2W 电阻		
$R_2$	120 $\Omega$ , 1/2W 电阻		

## 21. 镍镉电池再生——充电器

许多有毛病的镍镉电池可以借助图3-3所示的电路得到再生并且重新充电。有些镍镉电池过了一段时间之后会拒绝充电。有些则在经过对再生一充电器进行大电流瞬时放电之后得到恢复。用这种方式可以清除在电池内部存在的任何微观的短路。

镍镉电池再生——充电器通过大电容器 $C_1$ 建立起25至30V的直流电压。电压表 $M_1$ 和电阻 $R_3$ 用来监测这个电压。在将此装置用来救活一个坏的电池时，可在开关 $S_2$ 打开的情况下将坏电池与电池夹相连。当电压表指示出最高电压（约30V）时，按下再生开关 $S_3$ 。此时电容器 $C_2$ 通过开关和电池放电。这样地对待救活电池重复做几次。接着关闭充电开关 $S_2$ ，并将电压表量程开关置于3V位置。如果电池的短路部分已经清除，那末当电池开始充电时电压表的指示便会渐渐上升到约1.25V。如果电压表的指示未上升，说明电池并未充进电。

在对镍镉电池充电时，将其放入电池夹中，并且接通电源，关闭充电开关。用电压表的3V量程档来检查电压是否上升。当电池正常时，它的电压会随着充电而渐渐上升到1.25V。这种装置可以对几个电池同时充电，并且大多数镍镉电池能在8至16小时内得到重新充电。

高压线包必须与外壳完全绝缘，三芯插头上的绿色地线必须与金属机架相连。在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈。

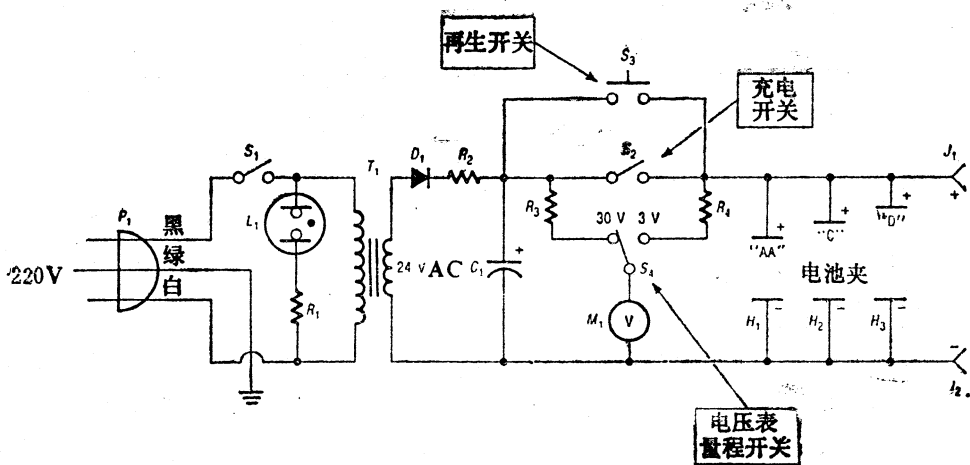


图3-3 镍镉电池再生——充电器电路

### 零件表

$C_1$	5000 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$P_1$	三芯直流插头
$D_1$	1N5402 硅二极管, 3A, 200V (峰值反向电压)	$R_1$	56k $\Omega$ , 1/2W 电阻
$H_1$	笔形灯用电池 (AA 电池) 夹	$R_2$	300 $\Omega$ , 5W 电阻
$H_2$	C 型电池夹	$R_3$	30k $\Omega$ , 1%, 1/2W 电阻
$H_3$	D 型电池夹	$R_4$	3k $\Omega$ , 1%, 1/2W 电阻
$J_1$	香蕉插头 (红)	$S_1$ 、 $S_2$	单刀单掷开关
$J_2$	香蕉插头 (黑)	$S_3$	单开按钮开关
$L_1$	NE-2 氖泡	$S_4$	单刀双掷开关
$M_1$	0至1mA 直流电流表	$T_1$	电源变压器, 初级220V 次级为24V 1A

## 22. 镍镉电池充电器

图3-4是一种通用型的镍镉电池充电器。它一次能同时对1至12个各式 (AA型、C型或D型) 的电池进行充电。即使对于高达15伏左右的电池也能充电。不管连接几只电池, 充电电流保持在约30mA的接近恒定的电流上。大多数镍镉电池都能在8至20小时内充足电。

交流220V市电输入必须与外壳良好绝缘。插头上的接地端必须与金属机架相连。在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈。

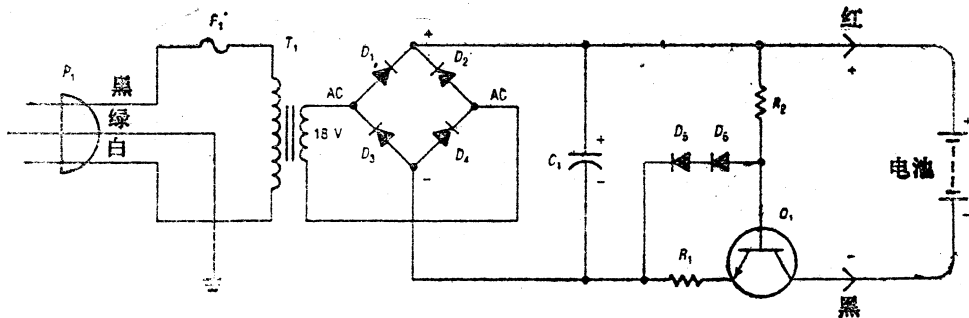


图3-4 镍镉电池充电器

## 零件表

$C_1$	470 $\mu$ F, 35V 电解电容器	$Q_1$	2N3055NPN 功率晶体管
$D_1$ 至 $D_4$	1N4002 硅二极管, 1A, 100V (峰值反向电压)	$R_1$	24 $\Omega$ , 1/2W 电阻
$F_1$	1A 保险丝	$R_2$	2700 $\Omega$ , 1/2W 电阻
		$T_1$	电源变压器, 次级 18V, 2A

## 23. 小电流充电器

图3-5所示的12V小电流充电器可用于郊游设备、摩托车以及小汽车的铅酸电池。这种装置的充电电流很小（在0.1到0.3A之间），因此可以毫无损伤地和大多数电池长期连接。

小电流充电器构造简单、价格便宜，但需要采取一些安全预防措施。交流 220V 市电必须与外壳隔离。插头上的接地脚必须与金属机架相连。在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈。充电器的引出线端通常要使用有颜色表示的线夹（红色与正极性相连；黑色与负极性相连）。

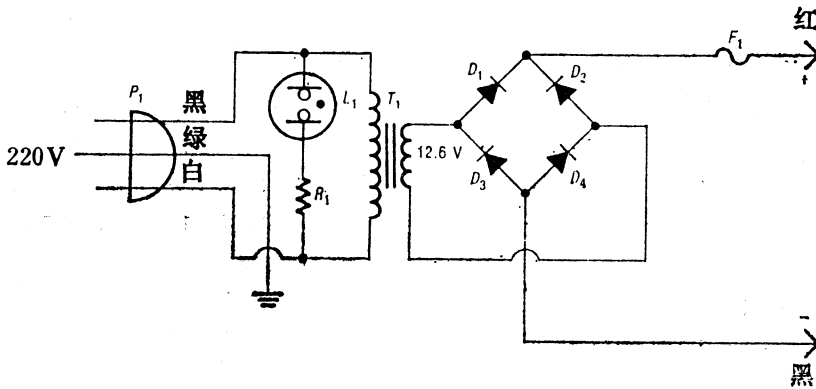


图3—5 12伏电池用的小电流充电器

## 零件表

$D_1, D_2, D_3, D_4$	1N4003 硅二极管.	$L_1$	NE-2 氖泡
	1A 200V (峰值反向电压)	$P_1$	三芯交流插头
$F_1$	1/2A 保险	$R_1$	91k $\Omega$ , 1/2W 电阻
		$T_1$	电源变压器, 初级 220V, 次级为 12.6V, 300mA.

## 第四章 时钟和计数器电路

### 24. 二进制时钟

图4—1是一种采用MOS/LSI工艺的MM5315集成电路的二进制时钟电路，这里使用单个的发光二极管来代替常用的七段译码显示，计数是二进制编码的进制（BCD）而不是十进制。发光二极管 $L_1$ 至 $L_{20}$ 的排列应与图4—1所示位置相似。

图4—2是该二进制显示的几个例子。它们都是24小时制的方式。如果采用12小时制时钟，集成电路的13脚必须接地（与 $V_{DD}$ 相连）。

该电路的电源部分由电源插头、12V变压器、桥式整流器 $D_1$ 至 $D_4$ 及滤波电容器 $C_1$ 和 $C_2$ 构成。有一个市电频率的信号经由电阻 $R_2$ 和二极管 $D_5$ 送入集成电路的20脚。电阻 $R_2$ 和电容 $C_4$ 决定由集成电路构成的振荡器的频率。

这个二进制时钟上有以下几种控制钮：

1. Reset（复位）：对计数器输出进行清零，恢复到00:00:00。
2. Hold（保持）：停止计时，保持原有显示时间。
3. Fast set（快置）：在调整时间时能快速设置时间
4. Slow set（慢置）：在调整时间时能慢速设置时间

当16脚的复位端接地，发光二极管全部清零，显示的时间为00:00:00。1秒之后，集成电路打开作驱动器的晶体管 $Q_{10}$ ，使 $S_1$ 列（显示中的右列）上的全部发光二极管的阴极都为负电压。行驱动晶体管 $Q_4$ 也被打开，使末行发光二极管的阳极全为正电压。于是发光二极管 $L_{20}$ 为正偏值，因而发亮。由于各个驱动器与各行是分路复接的，所以在本例中只有第1行的 $L_{20}$ 发亮。此时时间读数变为00:00:01。列和行的驱动晶体管能将本阵列中的任何一只发光二极管点亮和熄灭。

高压线包必须与外壳完全绝缘。三芯插头上的绿色地线必须与金属机架相连。电线进出机箱的地方应使用橡皮垫圈。

#### 零件表

$C_1$	470 $\mu$ F, 50V电解电容器
$C_2$	0.1 $\mu$ F, 50V圆片电容器
$C_3, C_4$	0.01 $\mu$ F, 50V圆片电容器
$D_1$ 至 $D_5$	1N4003硅二极管, 1A, 200 V (峰值反向电压)
$L_1$ 至 $L_{20}$	发光二极管
$P_1$	三芯交流插头

$Q_1$ 至 $Q_{10}$	2N3638A PNP晶体管
$R_1$	100k $\Omega$ , 1/2W电阻
$R_2$	470k $\Omega$ , 1/2W电阻
$R_3, R_5, R_7, R_9$	10k $\Omega$ , 1/2W电阻
$R_4, R_6, R_8, R_{10}$	100 $\Omega$ , 1/2W电阻
$S_1$ 至 $S_4$	常开按钮开关
$T_1$	电源变压器（交流220V至交流12V）

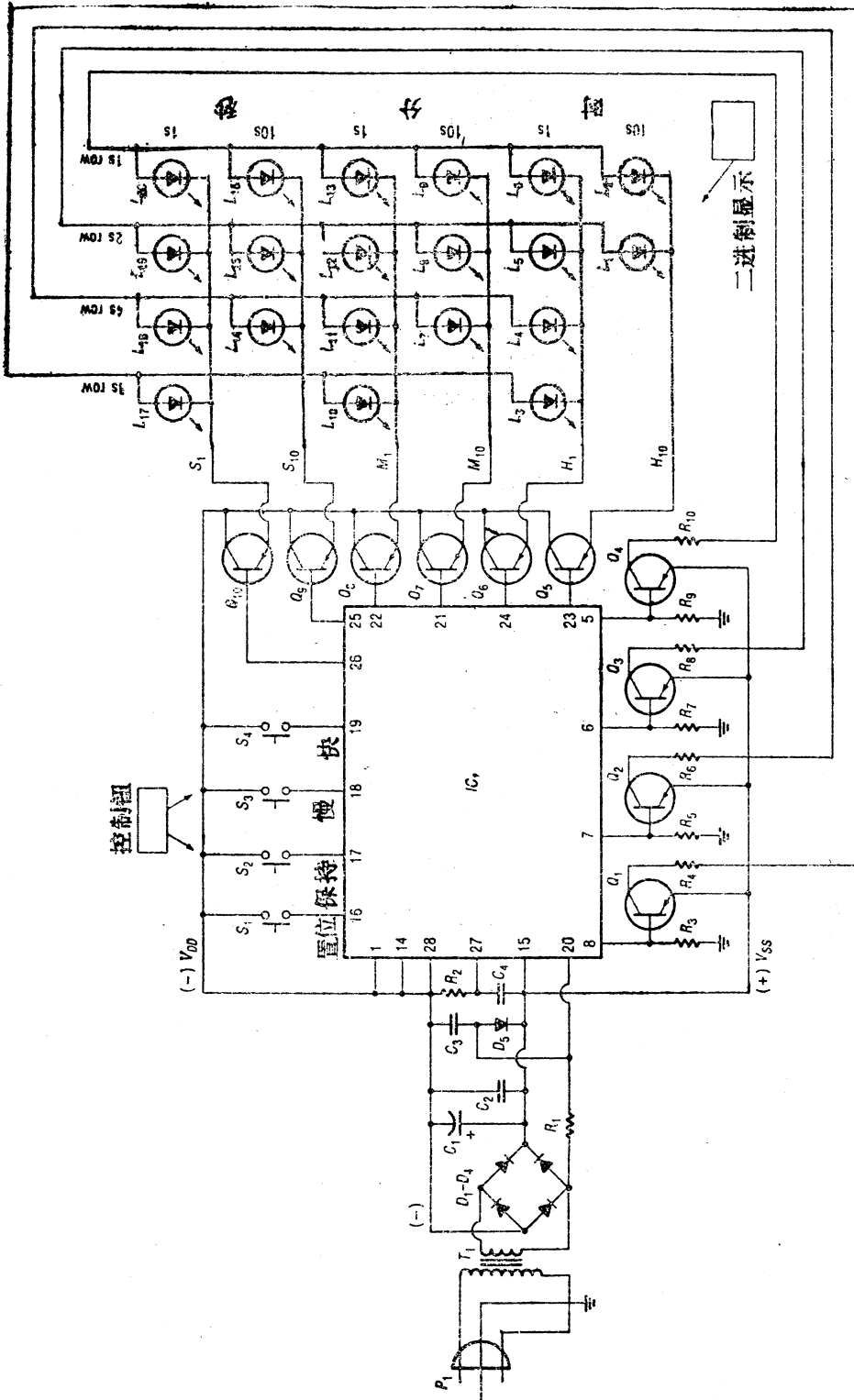


图4-1 二进制时钟电路



## 25. 液晶数字时钟

图4—2是一种构造简单的液晶数字时钟。用一节1.5V电池可以使用一年。电路使用一块MM48143 CMOS时钟电路，去推动0.5英寸的液晶显示器。时间基准是一块32,768 kHz的石英晶体。以上整个装置构成一块MA1032数字液晶显示时钟模块。模块内还有夜间观察用背景光显示、PM（下午）显示以及报时器。

由于MA1032是一块CMOS集成电路，必须注意它的引出脚上不能集中静电荷，否则将对电路造成损害。

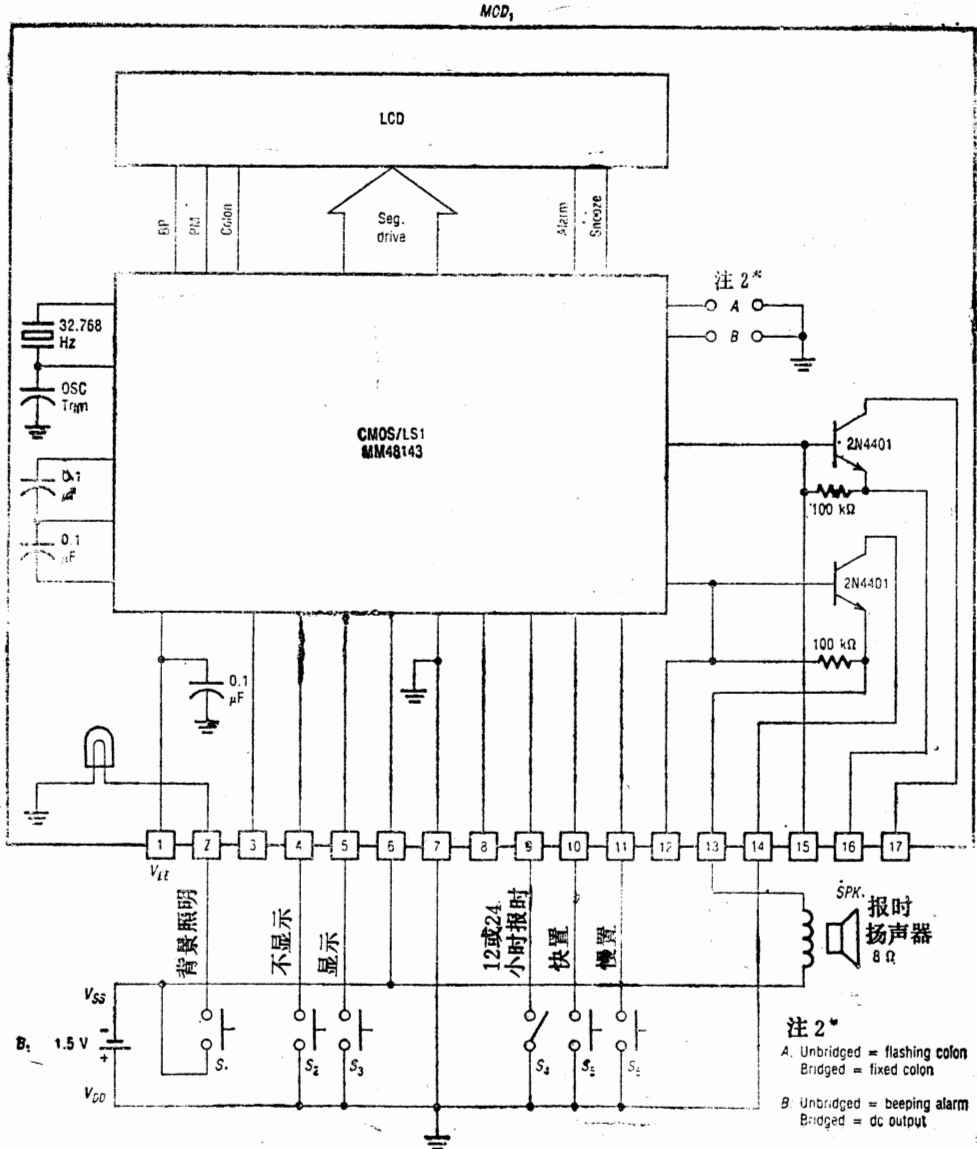


图4—2 液晶显示数字时钟电路

## 零件表

B<sub>1</sub> 1.5V碱性电池  
 MOD<sub>1</sub> MA1032液晶显示数字时钟模块

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub> 常开按钮开关  
 S<sub>4</sub> 单刀单掷开关  
 SPK<sub>1</sub> 8Ω扬声器

### MA1032时钟模块简介

状态	
时间显示	冒号闪烁（在不用固定方式时） 报时的信号不变 通常格式为四位数字时间显示
报时设置	无冒号 报时的信号与是否要求报时无关 通常格式为四位数字时间显示
时间设置	所显字的四位数字、冒号以及PM都 闪烁（在不用固定方式时） 报时的符号不变 通常格式为四位数字时间显示
时间设置 保持方式)	除了冒号固定外，其余都与时间设置 相同
秒显示	冒号闪烁（在不用固定方式时） 报时的信号声不变 不显示小时，增加秒显示
	冒号闪烁（在不用固定方式时） 报时的信号声不变 不显示小时及PM，

### MA1032的液晶显示中的指示说明

功 能		说 明
报时时间显示		闪 烁
报 时		发 亮
睡眠计数显示	Zzz	闪 烁
睡眠方式	Zzz	发 亮
12小时方式中 的PM时间	PM	发 亮

## 26. 六位数字发光二极管显示的数字时钟

图4—4为使用七段译码发光二极管的六位数字时钟电路。本装置使用交流220V市电，能连续显示时、分、秒。主要电路是一块MOS/LSI MM5314时钟集成块。它的方框图示于图4—5。方框图中除注明+12伏直流电压和市电输入信号（50Hz）外，未画出电源部分。

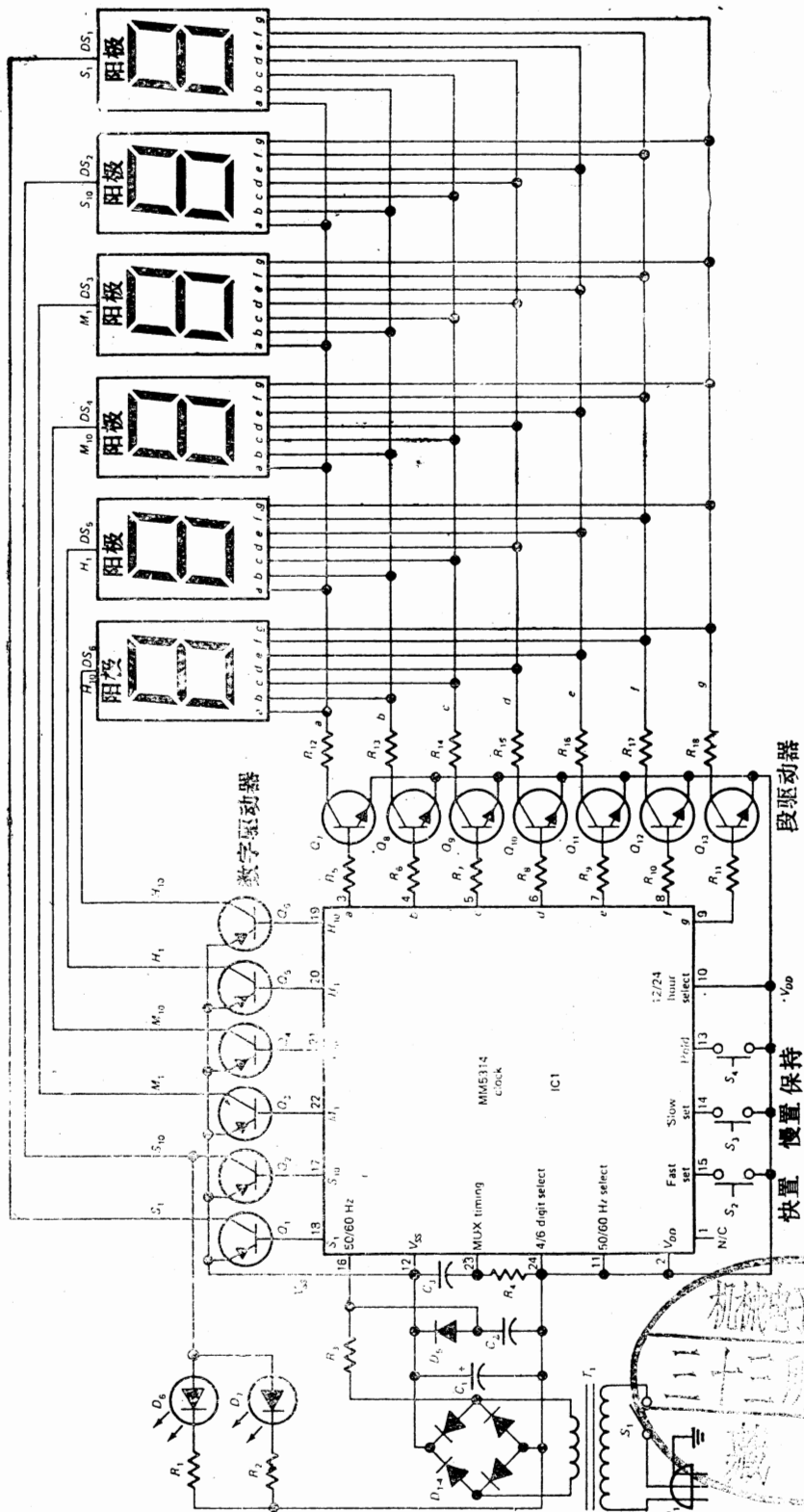


图4-4 六位数字发光二极管显示的数字时钟



MM5314电路将此输入频率分频到每秒1个脉冲信号。计数按六位累加，并送往多路复用器。六个发光数码管由段和驱动器进行驱动。为减少连线的复杂性，采用集成化的多路复用电路使显示逐次刷新。多路复用的速度很快，因此肉眼不会感到显示的闪烁。多路复用器由振荡器驱动、译码器和PROM将前面的编码转换为七段码，然后送往段驱动器。

数字时钟的电源在电路图上的左部。变压器将市电220V降为12V，然后经桥式整流 $D_1$ 至 $D_4$ 变成直流电压。电容器 $C_1$ 是电源滤波器。交流市电通过电阻 $R_3$ 将50Hz输入加到16脚上，多路复用振荡器的频率取决于电容 $C_2$ 和电阻 $R_4$ ，发光二极管 $D_6$ 和 $D_7$ 带有限流电阻 $R_1$ 和 $R_2$ ，由它们产生时和分之间的闪烁的冒号。在电路图的底部可以看到有三只控制钮：快置、慢置和保持。

高压线包必须完全与外壳绝缘。三芯插头上的绿色地线必须与金属机壳相连。导线进出机壳的地方要使用橡皮垫圈。

### 零件表

$C_1$	100 $\mu$ F, 50V 电解电容器
$C_2, C_3$	0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器
$D_1$ 至 $D_5$	1N4003 硅二极管, 1A, 200V (峰值反向电压)
$D_6, D_7$	发光二极管
$DS_1$ 至 $DS_6$	FND510或FND507, 共阳极七 段发光二极管显示器
IC <sub>1</sub>	MM5314 MOS/LSI 数字时钟 集成块
$P_1$	三芯交流插头

$Q_1$ 至 $Q_6$	2N3638A PNP 晶体管
$Q_7$ 至 $Q_{13}$	2N3904 NP 晶体管
$R_1, R_2$	470 $\Omega$ , 1/4W 电阻
$R_3$	100k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$R_4$	470k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$R_5$ 至 $R_{11}$	10k $\Omega$ , 1/4W 电阻
$R_{12}$ 至 $R_{18}$	220 $\Omega$ , 1/4W 电阻
$S_1$	单刀单掷开关
$S_2, S_3, S_4$	常开按钮开关
$T_1$	电源变压器, 次级为12V, 300 mA

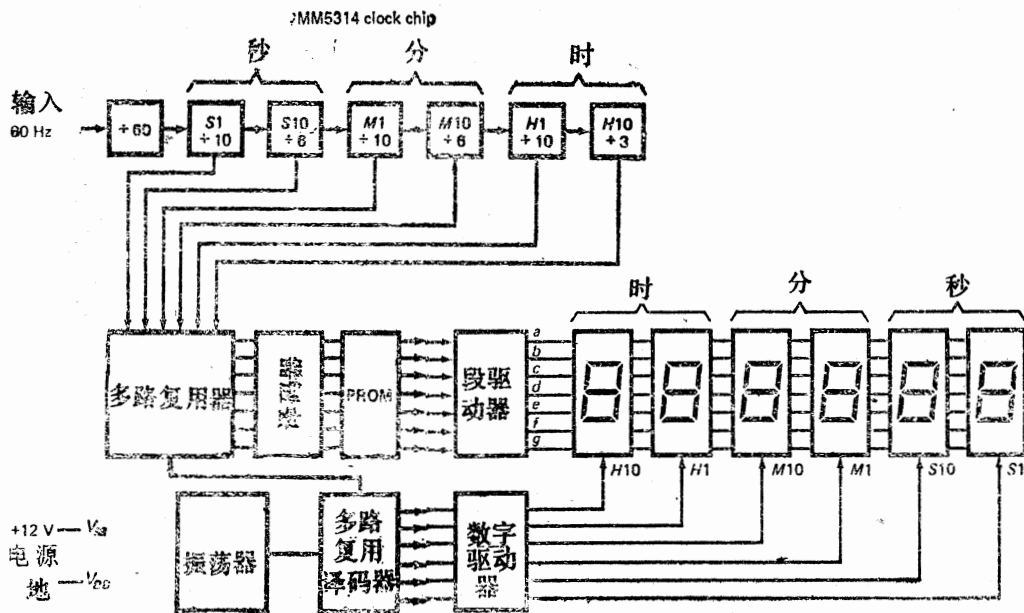


图4-5 采用MM5313的六位数字时钟的方框图

## 27.0—99数字计数器

图4—6所示的数字计数器能显示从00至99的十进制计数，并能再循环返回到00。这是一种用常见的集成电路的成功的计数器演示电路。在接通+5V电源后，开关S<sub>2</sub>将显示清除到00。定时器555连成一只自激多谐振荡器，电位器R<sub>2</sub>调节它的振荡频率。译码器IC<sub>3</sub>和IC<sub>5</sub>，将个位和十位计数器IC<sub>2</sub>和IC<sub>4</sub>的二—十进制编码输出译码成十进制输出，送往数码管。电阻R<sub>3</sub>至R<sub>16</sub>，为保证数码器安全的限流电阻，这里采用6V电池（或四节1.5V的电池）通过串联的二极管和电阻构成电路需要的+5V电源。

### 零件表

B <sub>1</sub>	6V（或四节1.5V）电池
C <sub>1</sub>	100μF，25V电解电容器
C <sub>2</sub>	10μF，25V电解电容器
D <sub>1</sub>	1N4001硅二极管，1A，50V （峰值反向电压）
DS <sub>1</sub> 、DS <sub>2</sub>	FND507共阳极七段数码显示器
IC <sub>1</sub>	555定时器集成电路

IC <sub>2</sub> 、IC <sub>4</sub>	74192通用计数器电路
IC <sub>3</sub> 、IC <sub>5</sub>	7447译码器—驱动器集成电路
R <sub>1</sub>	1kΩ，1/4W电阻
R <sub>2</sub>	10kΩ线性电位器
R <sub>3</sub> 至R <sub>16</sub>	150Ω，1/4W电阻
R <sub>17</sub>	0.56Ω，1/2W电阻
S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
S <sub>2</sub>	单刀双掷开关

## 28. 带发光二极管显示器的汽车数字时钟

图4—7是一种使用一块发光二极管显示器的汽车数字时钟电路。这种12小时时钟的核心是一块MM5378汽车时钟集成电路。这里使用一种不间断12V电源。控制显示（DISPLAY ENABLE）是依靠点火开关（图上未画出）控制显示来实现的。有慢置S<sub>1</sub>和快置S<sub>2</sub>两只控制开关。可变电容器C<sub>2</sub>可以对时钟的精度进行微调。这种时钟由于可用点火开关关掉显示而耗电很微。但是在点火开关处于OFF位置时，时钟的精度仍然保持。

二极管D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>是防止反电压对集成电路的影响。而齐纳二极管D<sub>3</sub>是防止汽车电气系统来的电压脉动对集成电路的影响。晶体X<sub>1</sub>与电容器C<sub>2</sub>及C<sub>3</sub>和电阻R<sub>1</sub>构成2.097152MHz时基振荡器的外围零件。晶体管Q<sub>1</sub>至Q<sub>4</sub>以及相关的电阻是发光二极管显示器的数字驱动器。电阻R<sub>4</sub>和R<sub>5</sub>构成控制辉度的分压器，加到集成电路V<sub>1</sub>的7脚上。

### 零件表

C <sub>1</sub>	4.7μF，50V电解电容器
C <sub>2</sub>	5~45pF可变电容器
C <sub>3</sub>	22pF云母电容器
D <sub>1</sub> 、D <sub>2</sub>	1N4002硅二极管，1A，100V （峰值反向电压）
D <sub>3</sub>	1N5250齐纳二极管，20V，1/2W
DIS1	五位数字发光二极管显示器
Q <sub>1</sub> 至Q <sub>4</sub>	2N3904 NPN晶体管

R <sub>1</sub>	15MΩ，1/4W电阻
R <sub>2</sub>	15Ω 1/4W电阻
R <sub>3</sub> 、R <sub>4</sub>	100kΩ，1/4W电阻
R <sub>5</sub>	1MΩ，1/4W电阻
R <sub>6</sub> 至R <sub>9</sub>	10kΩ，1/4W电阻
R <sub>10</sub> 至R <sub>13</sub>	100Ω1/4W电阻
R <sub>14</sub> 至R <sub>17</sub>	3.9KΩ，1/4W电阻
S <sub>1</sub> 、S <sub>2</sub>	常开按钮开关
V <sub>1</sub>	MM5378汽车时钟集成电路
X <sub>1</sub>	2,097152MHz晶体

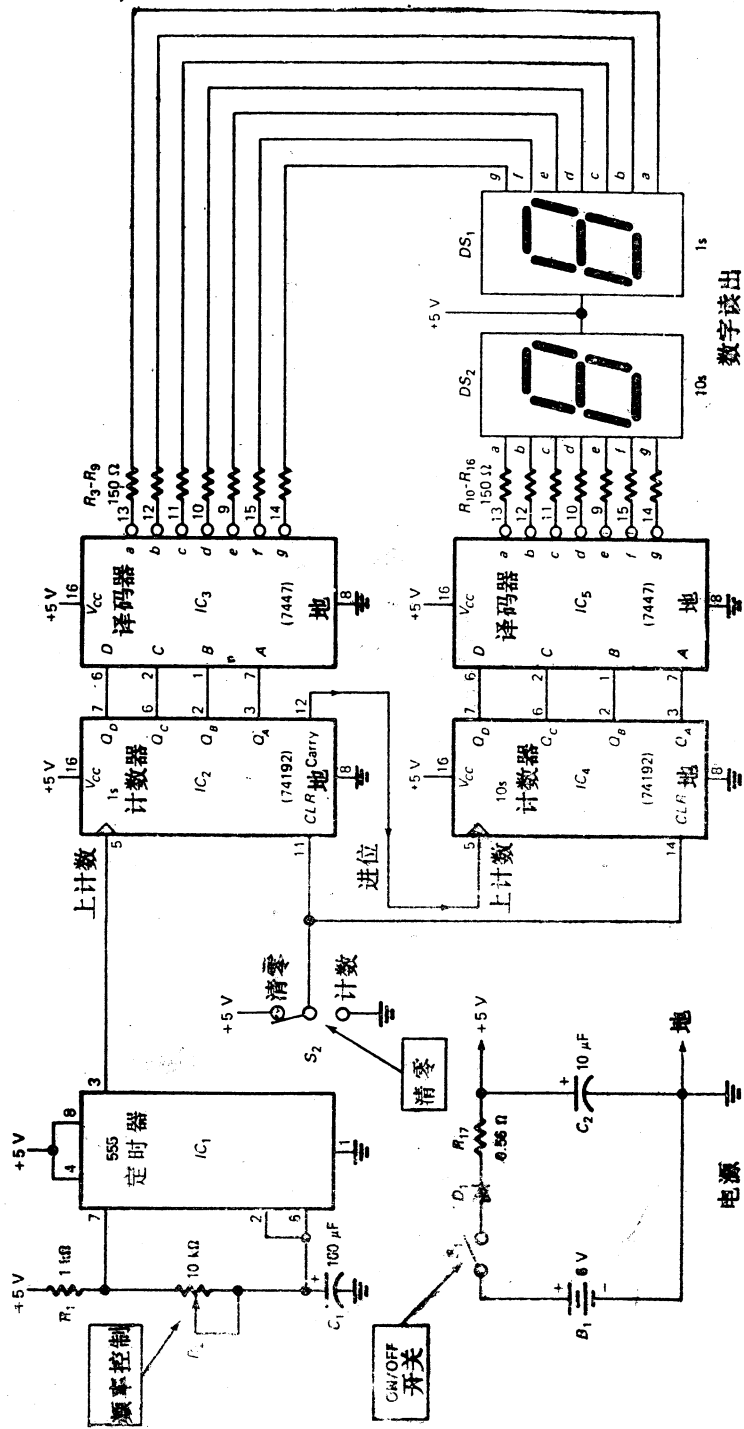


图4-16 0-99数字计数器电路

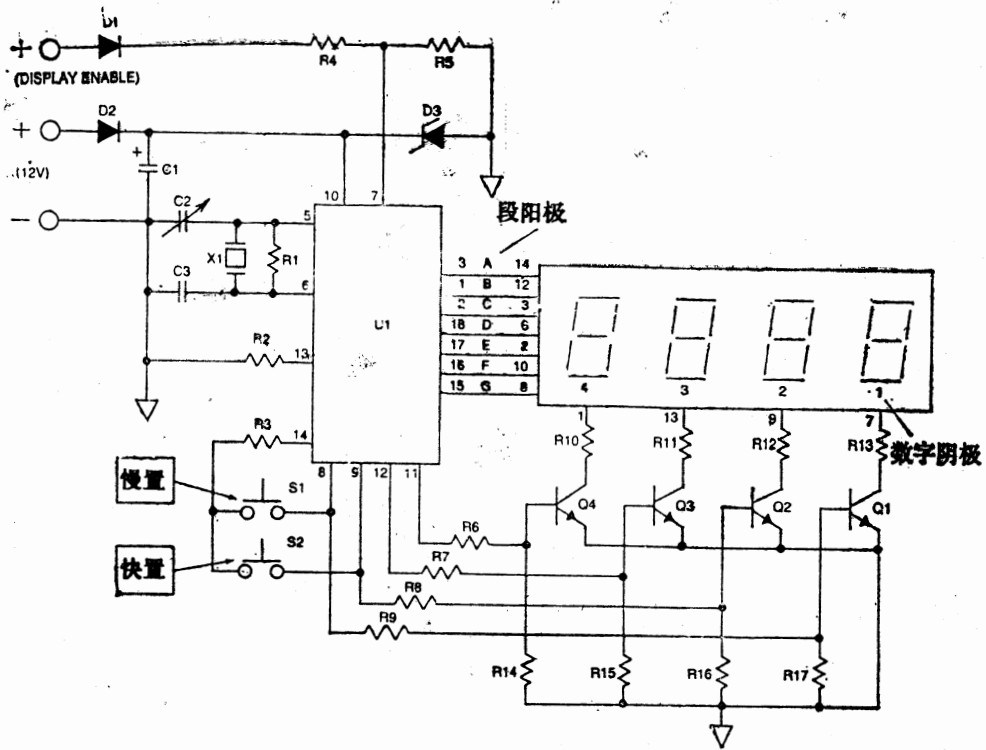


图4-7 带发光二极管显示器的汽车数字时钟

# 第五章

## 电子游戏电路

### 29. 二进制猜数游戏

图5—1是一种用常见零件制成的二进制猜数游戏的电路图。作游戏时打开开关 $S_3$ ，并按下开关 $S_1$ 数秒钟。此时就有一个随机数送入到74193计数器 $IC_2$ 中去。游玩者就用 $S_2$ 上的四只开关来试图猜出这个4位二进制数。猜得正确时绿灯 $LED_2$ 发亮，游戏者就赢了。如果猜得偏高，红灯 $LED_1$ 发亮，如果猜得偏低，黄灯 $LED_3$ 发亮。游戏的要求是用最少的次数猜出这个随机数。

电路中的555定时器连成一个自激多谐振荡器，并在开关 $S_1$ 按下时向74193计数器送数。 $S_1$ 复位时在计数器的输出端上就保存有一组随机数，送往7485数值比较器的B组输入端。游玩者通过开关 $S_2$ 来选择7485的A组输入端应有几个脚接地。如果A组和B组的二进制状态相同， $IC_3$ 的6脚呈高电平， $LED_2$ 就发亮。如果A组值大于B组值，5脚呈高电平， $LED_1$ 发亮，表明猜数偏高。如果A组值小于B组值，7脚呈高电平， $LED_3$ 发亮，表明猜数偏低。二极管 $D_1$ 的作用是将6伏电池电压降到集成电路需要的+5伏左右。

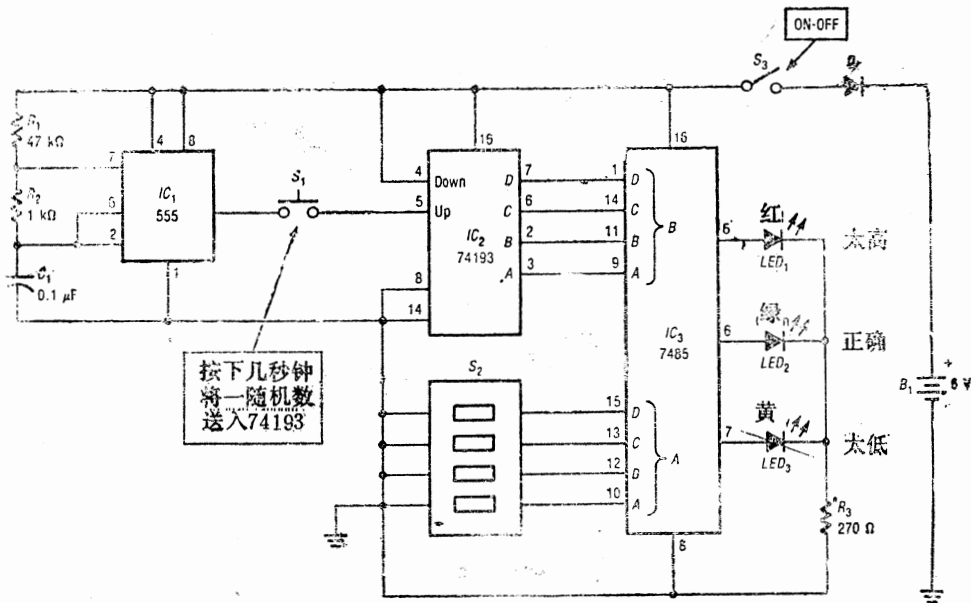


图5—1 二进制猜数游戏电路图

#### 零件表

$B_1$	6V 电池 (四节1.5V 电池)	$IC_1$	555 定时器电路
$C_1$	0.1 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$IC_2$	74193 计数器电路
$D_1$	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)	$IC_3$	7485 4位数值比较器
		$LED_1$	红色发光二极管
		$LED_2$	绿色发光二极管
		$LED_3$	黄色发光二极管



$R_1$  47k $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_2$  1k $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_3$  270 $\Omega$ , 1/2W电阻

$S_1$  常开按钮开关  
 $S_2$  单刀单掷四位置直插式开关  
 $S_3$  单刀单掷开关

### 30. 驱虫器

图5—2所示的简单“赶臭虫”电路是一种野营时用的电子驱虫器。单结晶体管 $Q_1$ 构成一只振荡器推动一只8 $\Omega$ 的耳机。振荡器的频率通过电位器 $R_3$ 可在约5至25kHz的范围调节。当 $R_3$ 阻值减小时频率就上升。这在频率较低时可以在调节电位器 $R_3$ 时用监听耳机来得到验证。

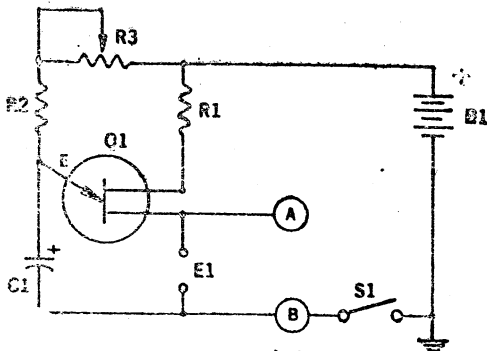


图5—2 驱虫电路

#### 零件表

$B_1$  9V 电池  
 $C_1$  0.005 $\mu$ F, 50V 圆片电容器  
 $E_1$  8 $\Omega$  耳机  
 $Q_1$  2N2646 单结晶体管  
 $R_1$  220 $\Omega$ , 1/4W 电阻  
 $R_2$  2.7k $\Omega$ , 1/4W 电阻  
 $R_3$  50k $\Omega$ , 线性微调电位器  
 $S_1$  单刀单掷开关

### 31. 电捕虫纸

图5—3是一种电捕虫纸的电路图。整个装置放在一只发出黑光的盒子里（电路图中未画出）。接触电网是用镀锡裸铜线紧绕在一个空芯的外壳上构成的。电网铜线应相距3至5mm。本装置在夜晚开通时，被黑光灯吸引的昆虫会撞到电网上被杀死。

整个电路由三部分构成：电源、计时器以及高压部分。变压器 $T_1$ 将交流220V降到交流12V，然后经整流变成直流。电路 $IC_1$ 是直流+5V的调整电路。计时器 $IC_2$ 连成一只自激振荡的多谐振荡器，它的输出频率在0.5至20Hz，可以通过电位器 $R_3$ 来调节。当计时器 $IC_2$ 的输出脚3瞬时为低电平时，立刻使晶体管 $Q_1$ 导通，从而使继电器动作。在继电器处于ON（导通）位时，电流脉冲流过自动点火线圈的初级绕组。所以继电器一通，在线圈上就产生一个高压脉冲，此脉冲在次级绕组上感生出高达数千伏的脉冲电压，这个高压脉冲可将靠近或在网上的昆虫都电死。如果电网上没有目标时，自动火花塞上的间歇就跳开，高压就泄放掉。

高压线包必须与外壳完全绝缘，三芯插头上的绿色地线必须与金属机架相连，在电线进出机箱的地方要采用橡皮垫圈，高压线包要使用检测探针用的导线或其他特种导线。

尽管人体在接触到电网时会产生不愉快的电击，但并不带来危险。还是宜将本装置安放在较高的地方，以免家畜和小孩碰到。

#### 零件表

自动点火电容器	任何12V的汽车电容器	$C_4$	2.2 $\mu$ F, 25V	钽电容器
自动点火线圈	任何12V线圈	$C_3$	1 $\mu$ F, 25V	钽电容器
自动火花塞		$C_1, C_2$	220 $\mu$ F, 25V	电解电容器

$C_1$  2000 $\mu$ F, 25V 电解电容器  
 $D_1$  1N4002硅二极管, 1A, 100V (峰值反向电压)  
 $D_2, D_3$  1N4001硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)  
 $F_1$  1/2A 保险丝  
 $IC_1$  7805 或LM340-5.0电压调整集成块  
 $IC_2$  555 定时器  
 $P_1$  三芯交流插头  
 $Q_1$  2N3906 PNP 晶体管

$C_2$  0.05 $\mu$ F, 50V 圆片电容器  
 $R_1$  220 $\Omega$ , 1/4W 电阻  
 $R_2$  470 $\Omega$ , 1/4W 电阻  
 $R_3$  10k $\Omega$ , 线性电位器  
 $R_4$  47 $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $R_5$  1k $\Omega$ , 1/4W电阻  
 $Rect_1$  1A, 50V (峰值反向电压) 桥式整流集成块。  
 $Relay$  单刀双掷 5V继电器  
 $T_1$  12V或12.6V, 500mA电源变压器

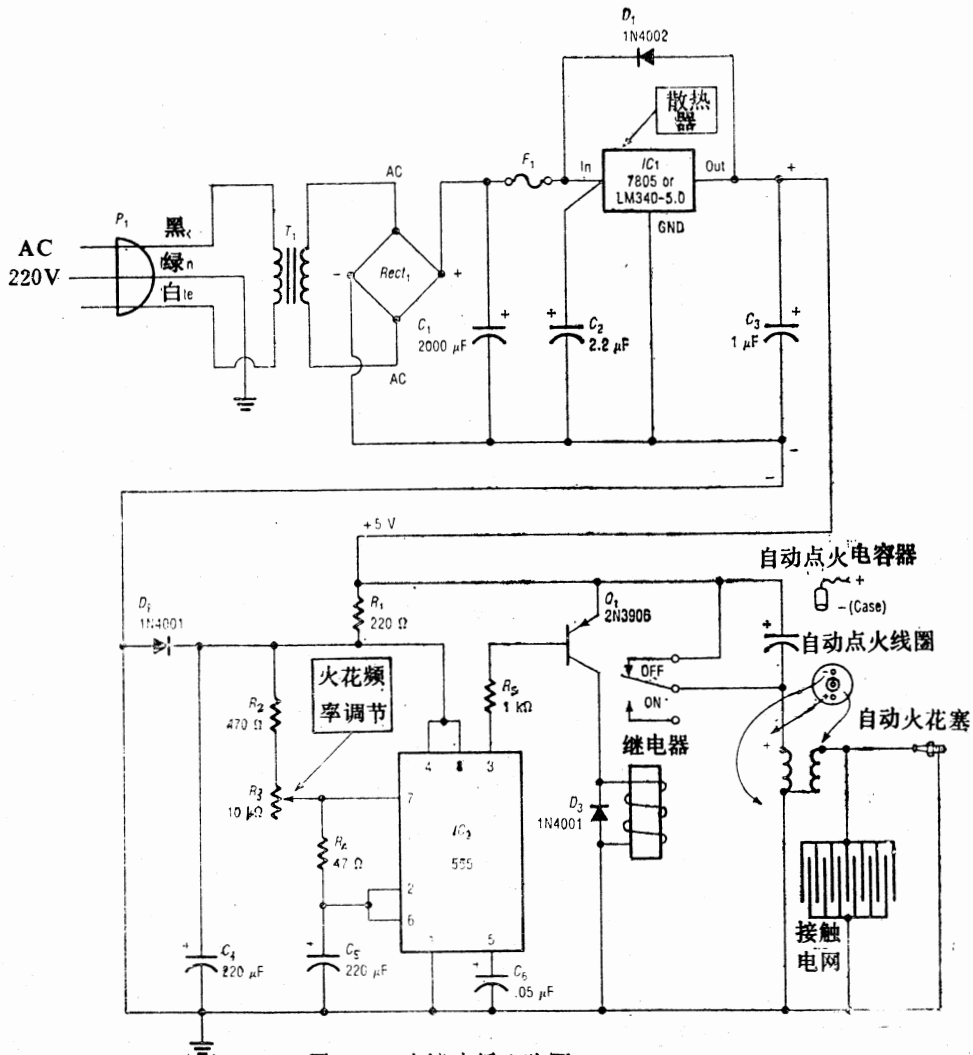


图5-3 电捕虫纸电路图

### 32. 诱鱼音响器

图5-4 所示的诱鱼音响器是一种捕鱼人用的价格便宜的兴趣电路，里面有一只小型晶体扬声器会发出音频咯咯声。整个装置密闭在一个瓶或塑料盒内，并沉入水中。

本电路主要是一只振荡器。晶体管 $Q_1$ 不断地导通和截止，通过高阻的听筒就发出 咯 咯

声。发声的频率通过电位器 $R_1$ 调节。

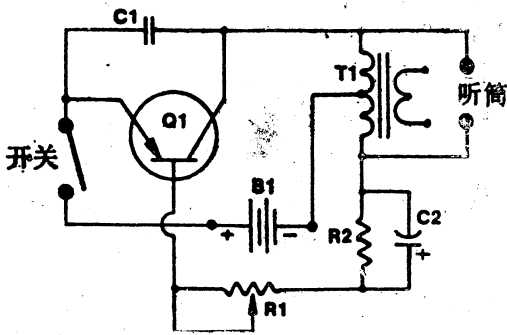


图5-4 诱鱼音响

### 零件表

$B_1$	1.5V 电池
$C_1$	0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器
$C_2$	47 $\mu$ F, 16V 电解电容器
EAR	晶体听筒 (高阻型)
$Q_1$	2SB22 PNP 晶体管
$R_1$	4k $\Omega$ , 微调电位器
$R_2$	27k $\Omega$ , 1/2W 电阻
SW	单刀单掷开关
$T_1$	带1k $\Omega$ 中心抽头线圈的音频输出变压器。

### 33. 数字式骰子

图5-5 是一种数字式骰子游戏电路。当按下“roll (滚动)”按钮时，在七段发光二极管显示器上就会出现模仿骰子滚动时产生的1至6之间的某一个数。也可以用两个电路形成一对数字式骰子。

该电路由四部分构成：自激多谐振荡器，计数器，译码器/驱动器及显示器。由门1a和1b以及电容器 $C_1$ 和电阻器 $R_1$ 组成自激多谐振荡器，产生1kHz的时钟方波。当开关 $S_2$ 闭合时，方波送入计数器（由 $IC_2$ 和门1c、1d构成）。计数器只能计从1到6，然后重新回到1。当开关 $S_2$ 打开时， $IC_2$ 停止工作，并保持在最后的二进制计数状态。译码器/驱动器 $IC_3$ 将二进制译码后去驱动七段发光二极管显示器，呈现出十进制数字，这里采用6V电池。二极管 $D_1$ 的作用是将6V电压降到+5V，供TTL集成电路使用。

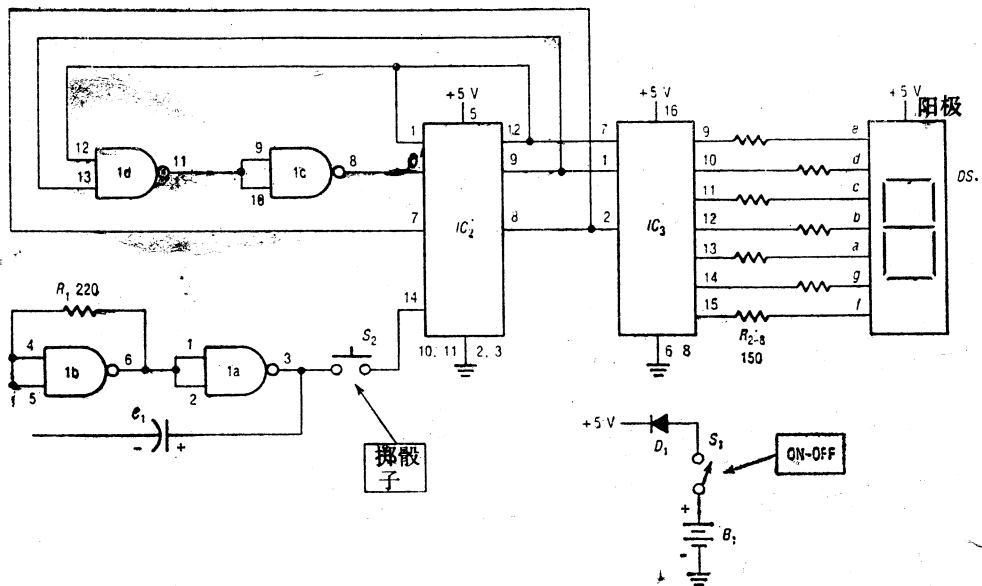


图5-5 数字式骰子电路

## 零件表

B <sub>1</sub>	6V 电池
C <sub>1</sub>	1μF, 16V 电解电容器
D <sub>1</sub>	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)
DS <sub>1</sub>	共有七段发光二极管显示器

IC <sub>1</sub>	7400 四双输入与非门电路
IC <sub>2</sub>	7490 十进计数器
IC <sub>3</sub>	7447 七段译码—驱动电路
R <sub>1</sub>	220Ω, 1/4W 电阻
R <sub>2</sub> 至R <sub>8</sub>	150Ω, 1/4W 电阻
S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
S <sub>2</sub>	常开按钮开关

### 34. 数字式吃角子老虎 (硬币游戏)

图5-6 是一种相当复杂的吃角子老虎 (游戏机) 的电路图, 它的方框图如图5-7所示。按下“roll (滚动)”开关 S<sub>1</sub> 就可开始游戏, 三只七段发光二极管显示器快速地显示 C, L, O, 和 A 四个字母。C 为 Cherry (樱桃) 的缩写, L 为 Lemon (柠檬) 的缩写, O 为 Orange (桔子) 的缩写; A 为 Apple (苹果) 的缩写。一旦放开 roll 开关, 左面的显示器 I 几乎立即停止翻动。接着显示器 II 也跟着停止翻动。最后才轮到右面的显示器 III 停止翻动。如果显示器 I、II、III 达到同样显示 (譬如: CCC), 那么游戏者就获胜, 四只发光二极管就会发出表示胜利的闪烁。如果未获胜, 游戏者就按下 roll 开关继续玩下去。获胜的概率为六十四分之一。

尽管电路图看来比较复杂, 但是方框图表明许多电路是重复的。三个显示器电路是一样的, 三个振荡器的振荡频率稍有差异。振荡器去推动两只触发电路, 触发电路的输出由逻辑部分进行译码。逻辑部分的输出驱动七段译码显示器, 显示出 C, L, O 或 A, 滚动开关 S<sub>1</sub> 放开后, 显示器 I 几乎立即停止翻动, 而另两个显示器尚继续翻动一段时间。这段时间延迟是由显示振荡器的门电路决定的。当三只显示器出现相同字母时, 赢逻辑部分检测得到后使作为“赢”指示器的四只发光二极管发出闪烁, 赢振荡器使赢指示器的闪烁次数为每秒数次。

本电路耗电约在100毫安左右, 因此需要采用一只+5伏的直流调整电源或者是镍—镉或碱性电池。

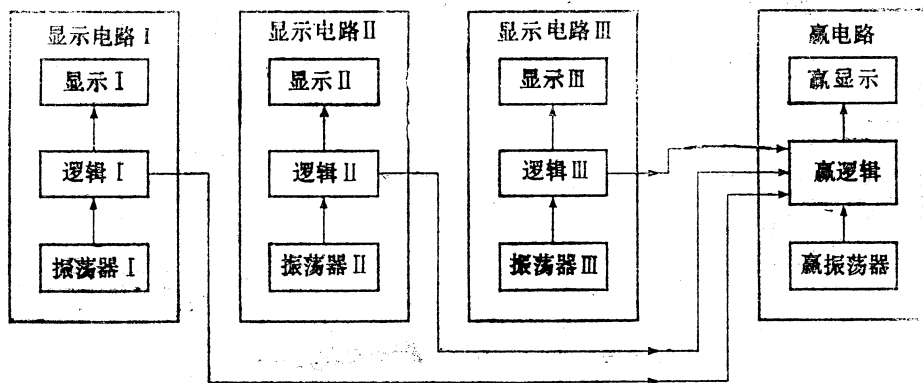


图5-7 数字吃角子老虎电路方框图

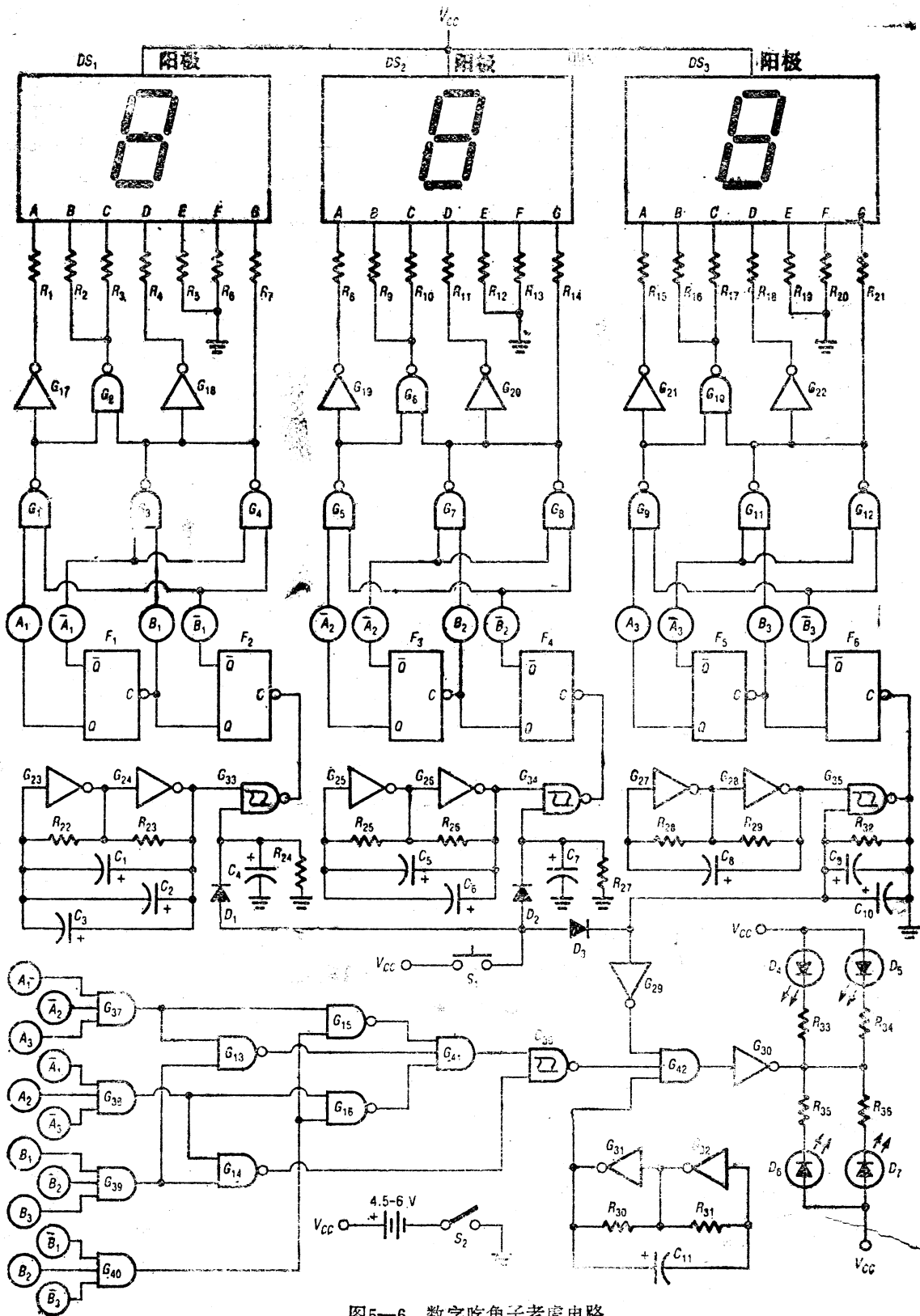


图5-6 数字吃角子老虎电路

## 零件表

B <sub>1</sub>	6V 电池 (或四节1.5伏 镍 - 镉或碱性电池)
C <sub>1</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>8</sub>	10μF、25V 电解电容器
C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub>	1μF、25V 电解电容器
C <sub>4</sub> , C <sub>11</sub>	100μF、25V 电解电容器
C <sub>7</sub>	500μF 25V 电解电容器
C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub>	1000μF、16V 电解电容器
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	1N4003 硅二极管, 1A, 200V (峰值反向电压)
D <sub>4</sub> 至D <sub>7</sub>	发光二极管

DS<sub>1</sub>, DS<sub>2</sub>, DS<sub>3</sub> 共阳极七段 发光二极管显  
示器

F <sub>1</sub> 至F <sub>6</sub>	(3) 7473JK 触发器
G <sub>1</sub> 至G <sub>16</sub>	(4) 7400 四与非门电路
G <sub>17</sub> 至G <sub>32</sub>	(3) 7404 六反相器电路
G <sub>33</sub> 至G <sub>36</sub>	(1) 74132 施密特触发器 与非门电路
G <sub>37</sub> 至G <sub>42</sub>	(2) 三只三输入与门电路
R <sub>1</sub> 至R <sub>21</sub>	220Ω, 1/2W 电阻
R <sub>22</sub> 至R <sub>31</sub>	1kΩ, 1/2W 电阻
R <sub>32</sub> 至R <sub>36</sub>	560Ω, 1/2W 电阻
S <sub>1</sub>	常开按钮开关
S <sub>2</sub>	单刀单掷开关

## 35. 电子射击

图5-8 是一种用常见零件制成的电子射击游戏电路。游戏装置中包含三只发光二极管及两只点火开关。玩游戏时两个对玩者等待绿色发光二极管一亮就按各自的点火开关。开机后约5秒钟绿灯才亮, 此时两个对玩者必须尽快点火。哪个对玩者的红色发光二极管先亮, 哪位就获得胜利。如果有犯规者在绿灯亮之前点火, 当红灯亮时绿色灯就会以约4Hz的频率发出警告闪光。这就意味着犯规者输了。每射击一次, 游戏机就停止, 然后再回复到下次射击的状态。

在将ON-OFF开关闭合时, 所有的发光二极管是不亮的。当S<sub>1</sub>向上合, 延时电容器C开始充电。约5秒钟之后, C<sub>5</sub>将晶体管Q<sub>1</sub>和Q<sub>2</sub>打开, 使绿色发光二极管D<sub>3</sub>发亮。现在游戏者可以按下电路图左面的点火开关。开关按下之前IC<sub>1</sub>的1脚和13脚为低电平。如果开关S<sub>2</sub>闭合, 13脚呈高电平, 使IC<sub>1</sub>的9、10、11和1脚闩锁在低电平, 从而使发光二极管D<sub>1</sub>发光。如果开关S<sub>3</sub>紧跟在S<sub>2</sub>之后闭合, 由于2脚被强制在低电平, 不能使发光二极管D<sub>2</sub>发亮。当S<sub>3</sub>向下合时, 电容器C<sub>6</sub>被短路, 使电子射击电路回复到下次射击状态。

如果在S<sub>1</sub>向上合之后游戏者立即按下S<sub>2</sub>, 就使IC<sub>1</sub>的13脚为高电平, 并使D<sub>1</sub>发亮。假此时IC<sub>2</sub>的5脚为低电平, 并且是封住IC<sub>2</sub>/2的。当IC<sub>2</sub>的13脚变为低电平, 5脚变为高电平时使IC<sub>2</sub>/2的6脚会由于C<sub>4</sub>和R<sub>5</sub>产生一个缓慢的跳变。这就使绿色发光二极管产生约4Hz的闪烁。它表明有一个游戏者超前按了点火开关。在本例中就是按S<sub>2</sub>的游戏者。

## 零件表

B <sub>1</sub>	6V 电池 (或四节1.5V 电池)	C <sub>4</sub>	100μF, 25V 电解电容器
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	0.022μF, 50V 圆片电容器	C <sub>5</sub>	47μF, 25V 电解电容器
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	红色发光二极管	R <sub>3</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub>	680Ω, 1/4W 电阻
D <sub>3</sub>	绿色发光二极管	R <sub>6</sub> , R <sub>4</sub>	330Ω 1/4W 电阻
IC <sub>1</sub> , IC <sub>2</sub>	7400 四双输入与非门电路	R <sub>7</sub>	330kΩ, 1/4W 电阻
Q <sub>1</sub>	2N3702 PNP 晶体管	R <sub>7</sub>	39kΩ, 1/4W 电阻

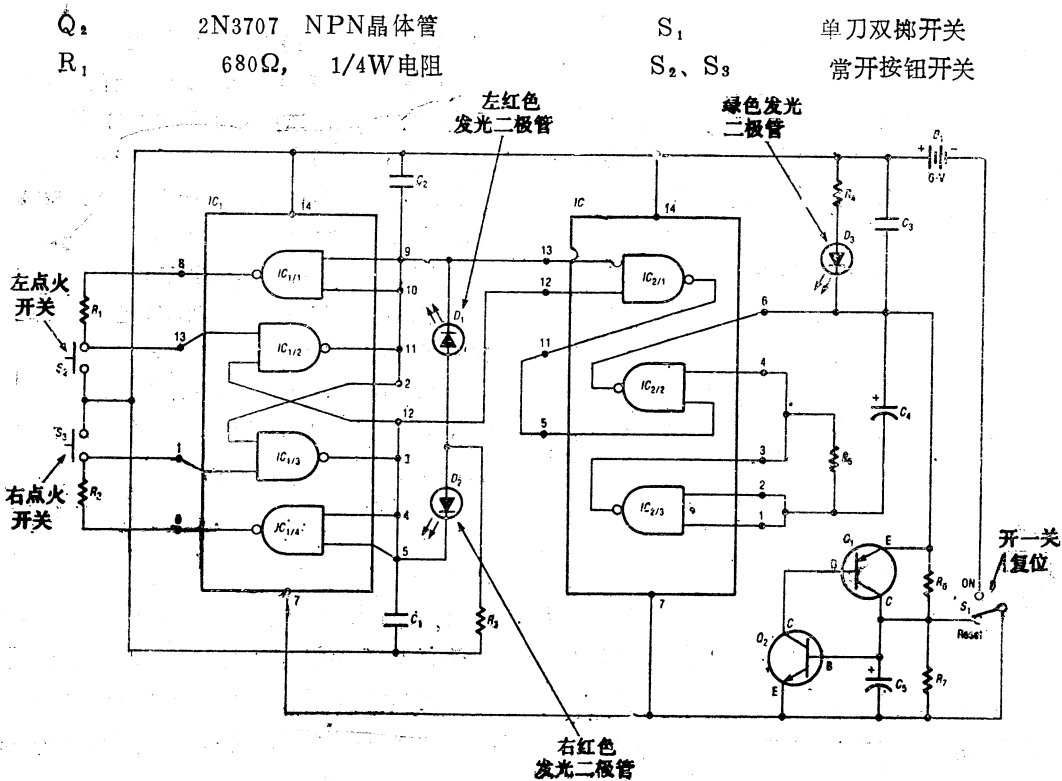


图5-8 电子射击电路图

### 36. 电子网球

图5-9 是一种不需要电视荧光屏而可以进行比赛的电子网球游戏的电路图。它的印制电路板的外形如图5-10 (a) 示, 它的方框图如图5-10 (b) 示。游戏进行时每个游玩者必须只用单指操作两个开关。譬如, 2号游玩者操纵图5-10 (a) 中左面的两个按钮开关, 那么 1号游玩者就操纵右面的两个按钮开关。游戏开始后位于四角及中线两边的六只发光二极管 ( $D_{17}$ 至 $D_{19}$ ,  $D_{33}$ 至 $D_{35}$ ) 连续发亮, 标志出网的边界和场地的边界。接着有一个亮点会往返于场地的西边而移动, 模仿网球在球场两边的活动。游玩者必须用一只手按开关按钮, 将亮点从本场地的边缘击回去。在球(亮点)越过网到达本场地的边缘时必须按下按钮。如果不按下按钮, 对方就会赢得一分, 并在七段译码显示器上显示出来。当有一方的总分达到9分时, 游戏就结束。复位开关 $S_2$ 将开始一轮新的游戏。

在方框图中画出了这种游戏装置的一些功能电路。请注意, 里面的两只计数器——分配器—显示器方块是相同的, 它们都受到逻辑和时钟部分的控制, 上/下计数器是保证光点先移一条发光二极管线下行, 然后上行的关键。游戏者的控制开关与控制逻辑相连。得分的获得、计算和显示是在记分部分。逻辑部分控制整个系统, 然而逻辑部分是根据其它各部分的反馈和输入作出判断的。

整个电路的电流消耗较大, 因此需要有一只+5V的直流稳压电源, 或者采用镍镉或碱性电池。

### 零件表

B <sub>1</sub>	6V 电池 (四节1.5V 镍—镉或碱性电池)
C <sub>1</sub>	0.1μF, 50V 圆片电容器
C <sub>2</sub>	10μF, 25V 电解电容器
C <sub>3</sub>	4.7μF, 25V 电解电容器
D <sub>1</sub> 至D <sub>3</sub>	发光二极管
DS <sub>1</sub> , DS <sub>2</sub>	共阳七段发光二极管显示器
F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	(1) 7473 双JK触发器
G <sub>1</sub> 至G <sub>6</sub>	(2) 7400 四2输入与非门电路

G <sub>7</sub> 至G <sub>12</sub>	(1) 7404 六反相器
G <sub>13</sub> 至G <sub>12</sub>	(1) 7408 四2输入与门电路
IC <sub>1</sub> , IC <sub>4</sub>	74154 4至16线分配器
IC <sub>2</sub> , IC <sub>3</sub>	74191 上/下计数器
IC <sub>5</sub> , IC <sub>6</sub>	7441 七段译码/驱动电路
IC <sub>7</sub> , IC <sub>8</sub>	7490 计数器
R <sub>1</sub> 至R <sub>3</sub>	100Ω, 1/2W 电阻
R <sub>3</sub> 至R <sub>22</sub>	220Ω, 1/2W 电阻
R <sub>23</sub> 至R <sub>27</sub>	1kΩ, 1/2W 电阻
R <sub>28</sub> 至R <sub>31</sub>	10kΩ, 1/2W 电阻
S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	单刀单掷开关
S <sub>3</sub> 至S <sub>6</sub>	常开按钮开关

### 37. 电子拔河

图5—11是一种采用常见的7400系列TTL集成电路的电子拔河游戏电路图。当按下起动开关, 送一个5进入计数器IC<sub>5</sub>, 并使中间的发光二极管发亮时游戏就开始。参加者需操纵开关S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>, 将亮点“拉”向自己一边, 计数器IC<sub>5</sub>将计算是前进到LED<sub>6</sub>、还是后退到LED<sub>1</sub>, 只要亮点被拉到操纵者的一端 (即LED<sub>1</sub>或LED<sub>6</sub>发亮), 游戏就自动结束, 拉到自己一边的一方获胜。再次玩时必须再按起动开关, 这种游戏的取胜要靠技巧和运气的结合。

电子拔河游戏的基础是一块上/下计数器IC<sub>5</sub>。按下起动开关送一个5 (二进制为0101) 进入计数器, 经由IC<sub>6</sub>译码后, 使中间的发光二极管LED<sub>5</sub>发亮。门电路IC<sub>3b</sub>, IC<sub>3c</sub>和IC<sub>3d</sub>将时钟脉冲送往计数器的4脚或5脚。当4脚收到脉冲时IC<sub>5</sub>为下计数器, 当5脚收到脉冲时IC<sub>5</sub>为上计数器。上/下门电路部分受低频时钟IC<sub>4c</sub>、IC<sub>4b</sub>和IC<sub>3a</sub>以及由对参加游戏者的开关驱动的逻辑电路IC<sub>1c</sub>、IC<sub>1d</sub>和IC<sub>2c</sub>的控制。而对参加游戏者的开关受IC<sub>1a</sub>、IC<sub>1b</sub>、IC<sub>2a</sub>和IC<sub>2b</sub>的反控。一旦末尾的发光二极管发亮, 从LED<sub>1</sub>或LED<sub>6</sub>发出的信号就进入门电路IC<sub>4b</sub>、IC<sub>4c</sub>和IC<sub>4d</sub>, 从而使时钟停止, 游戏结束。

电阻R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>以及电容器C<sub>1</sub>和C<sub>2</sub>是时钟电路的一部分, 二极管D<sub>1</sub>将6V 电池电压降到TTL集成电路工作需要+5V。电阻R<sub>3</sub>是所有发光二极管的限流电阻。

### 零件表

B <sub>1</sub>	6V 电池 (四节1.5V 镍—镉或碱性电池)
C <sub>1</sub> 、C <sub>2</sub>	47μF, 16V 电解电容器
D <sub>1</sub>	1N4001 硅二极管, 1A, 59V (峰值反向电压)
IC <sub>1</sub> 至IC <sub>4</sub>	7400 四2输入与非门电路

IC <sub>5</sub>	74193 上/下计数器
IC <sub>6</sub>	744210-1 译码器
LED <sub>1</sub> 至LED <sub>6</sub>	发光二极管
R <sub>1</sub> 、R <sub>2</sub>	3.9kΩ, 1/4W 电阻
R <sub>3</sub>	270Ω, 1/4W 电阻
S <sub>1</sub> 、S <sub>2</sub>	单刀双掷滑动开关
S <sub>3</sub>	常开按钮开关
S <sub>4</sub>	单刀单掷开关

### 38. 电击游戏

图5—12是一种大学生和年轻人很喜爱的电击游戏装置。游玩者手握与双面印刷电路板的两面都接触的探棒。接着他试图将棒尖在一块金属板的空槽 (图中的S形) 中移动而不能碰触到金属板, 一旦碰触到金属板, 游戏者会受到一种无伤害的电击。电击的强度可通过电



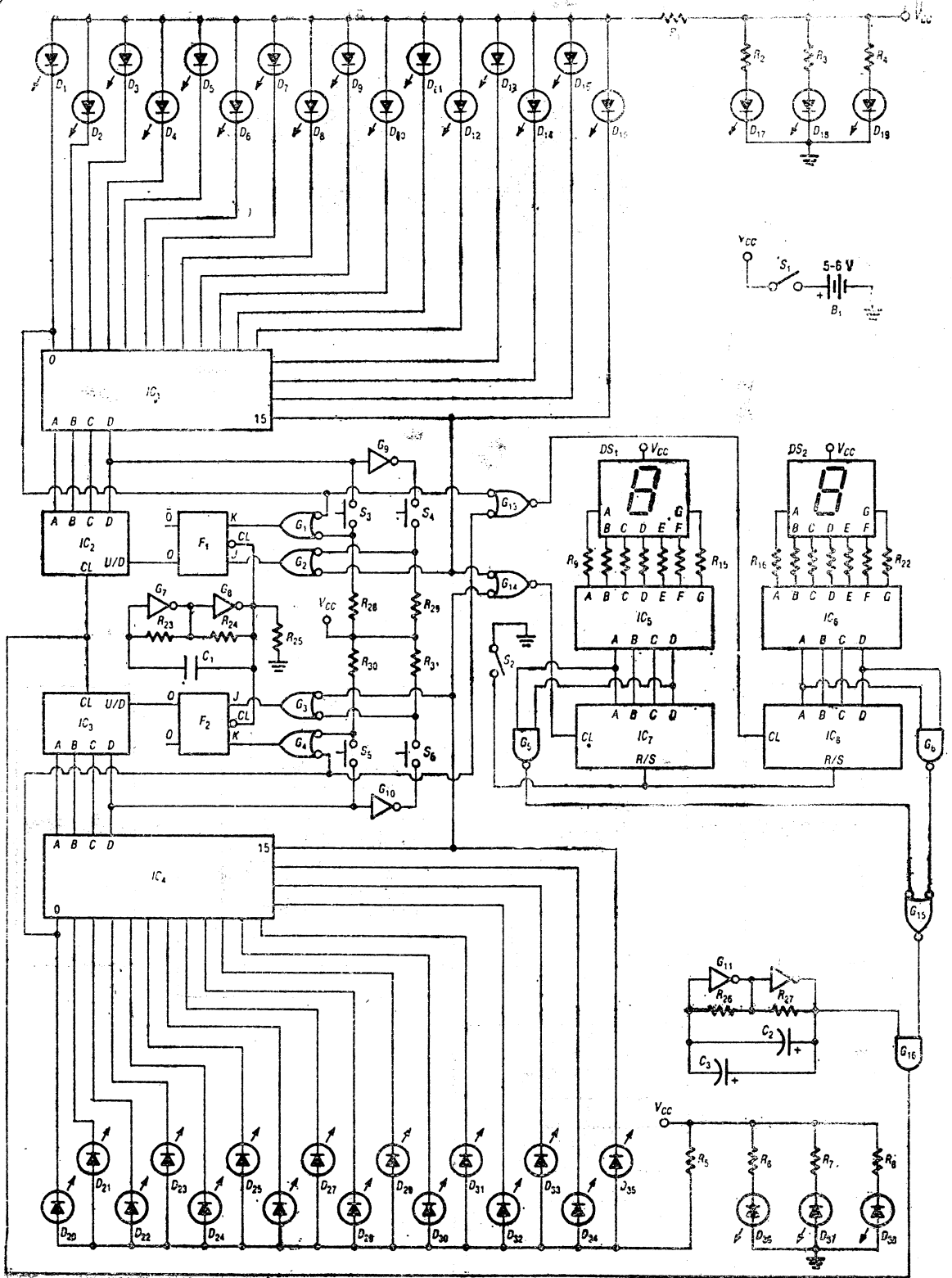
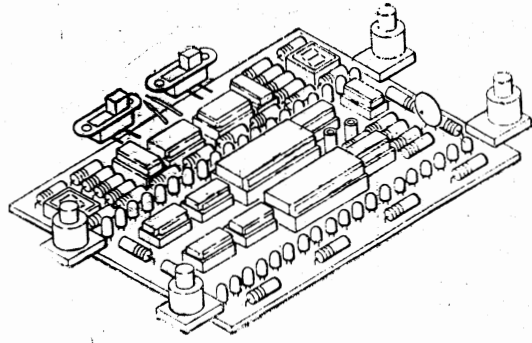
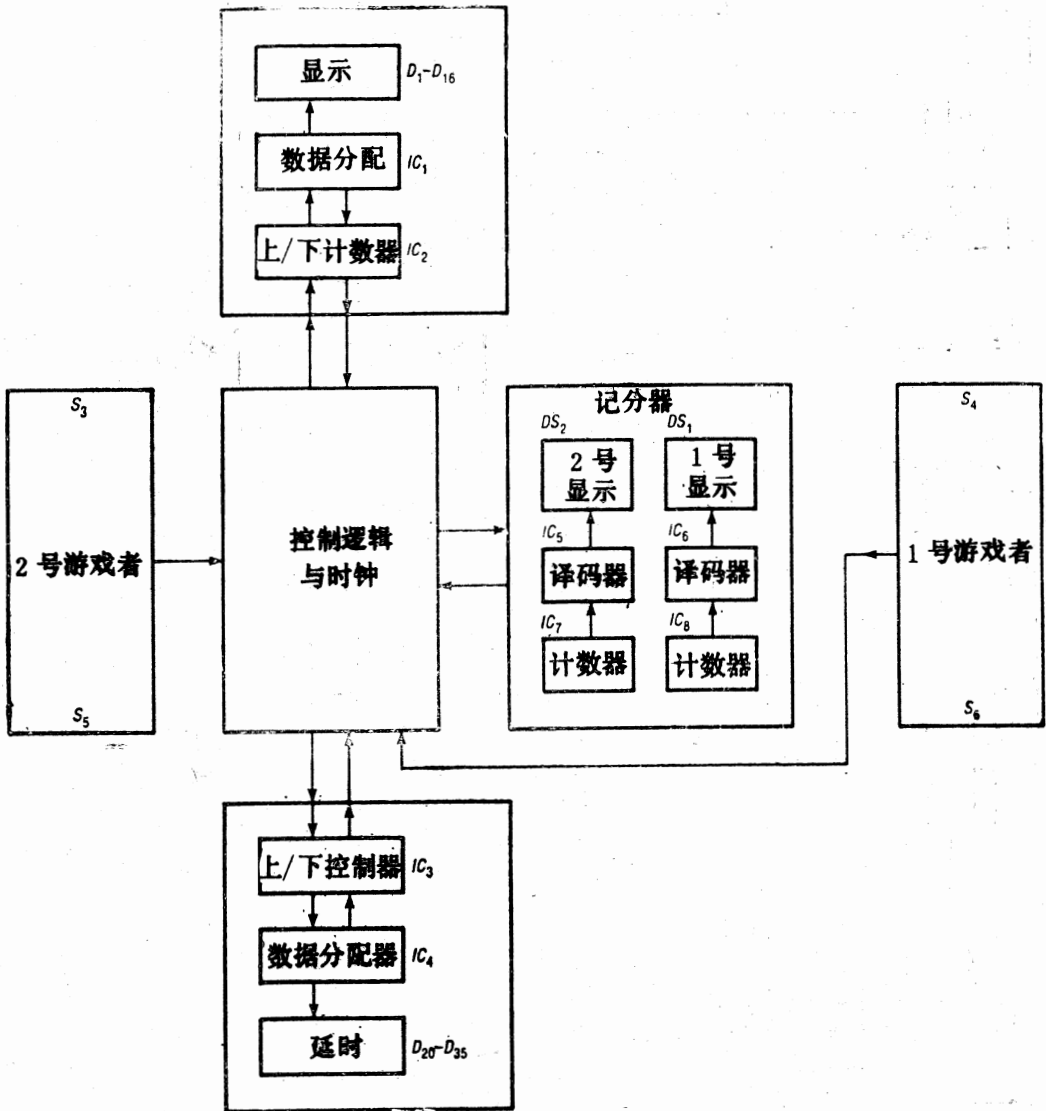


图5-9 电子网球游戏电路



(a)



(b)

图5-10

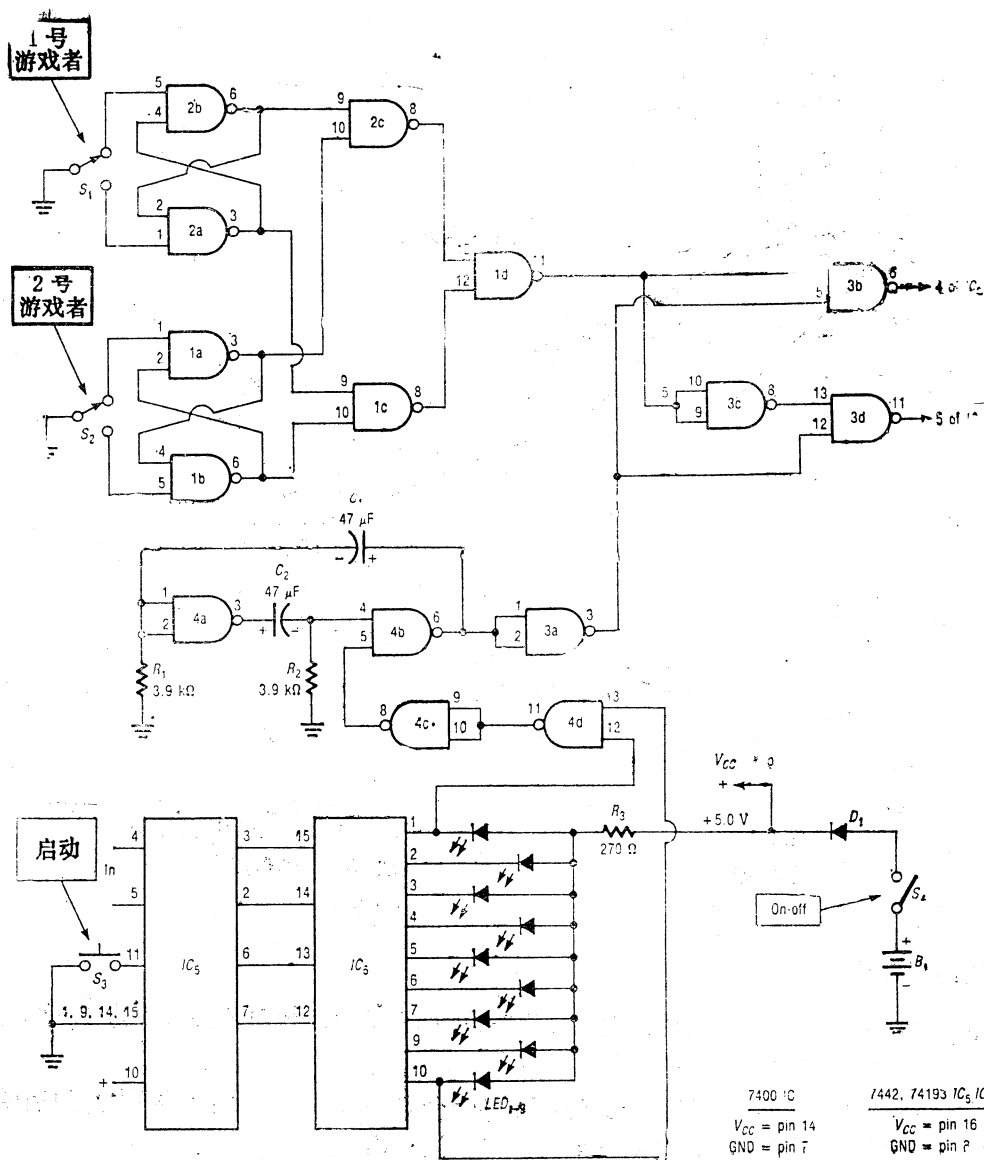


图5-11 电子拔河游戏电路图

位器 $R_1$ 进行调节。

在触及金属板时游玩者必须与双面印刷电路板的两面都接触才能受到电击。当探棒上的导线在碰到金属板时，有一脉冲电流流过变压器的25V的线圈。变压器对其进行升压，游玩者就会通过印刷板的两面感到电击。电位器 $R_1$ 是一只分压器，将或多或少的电压加到游玩者的手指上。本装置最好使用碱性或镍-镉电池。

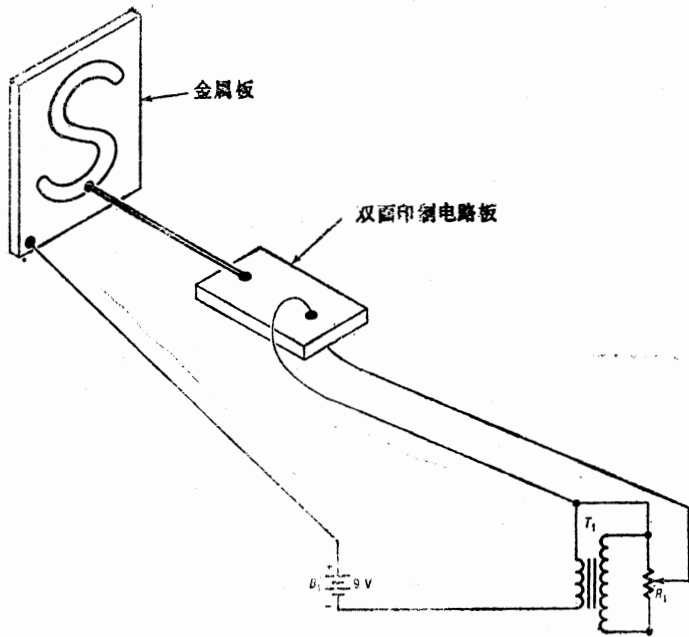


图5—12 电击游戏装置

**零件表**

$B_1$	9V 电池	$T_1$	25.2V 小功率变压器
$R_1$	5k $\Omega$ 电位器		一块双面印刷电路板
			一块金属板

**39. 电码练习振荡器**

图5—13是一种采用分立元件的振荡器电路,可供青少年无线电爱好者作为电码练习器之用,按下电键 $K_1$ ,报声器就发出一种发报声。

晶体管 $Q_1$ 和 $Q_2$ 连成一个振荡器。 $Q_2$ 输出的一部分通过电容器 $C_1$ 反馈到 $Q_1$ 的基极。改变 $C_1$ 能改变发报声的音调。这里建议采用碱性或镍—镉电池。

**零件表**

$B_1$	9V 电池 (碱性或镍—镉电池)
$C_1$	0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器
$K_1$	电报或电码键
$Q_1$	BC408A NPN 晶体管
$Q_2$	2SB474 PNP 晶体管
$R_1$	100k $\Omega$ 1/2W 电阻
SPKR	8 $\Omega$ 扬声器

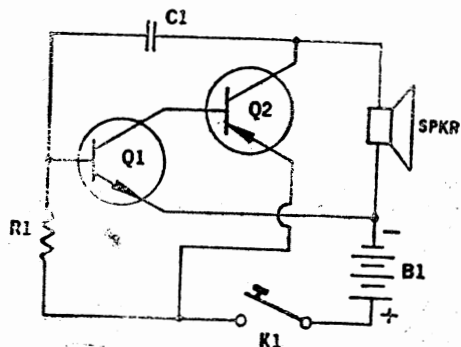


图5—13 电码练习振荡器

**40. 幸运轮盘**

图5—14所示为一种会发出“咯咯”声的幸运轮盘的电路图，只要按下开关 $S_1$ ，轮盘就会伴有咯咯声而“旋转”起来。旋转一开始快，逐渐慢下来，最后停在10只发光二极管的1只发亮的灯上。游戏的目的是要游戏者猜出停在哪只发亮的灯上。发光二极管一般是排成圆形的。转一圈通常约20至30秒。

可变频率振荡器或者时钟是由电路图中的倒相器A、B和C构成的。时钟脉冲送入4017计数器的14脚。十进制计数器/译码器/驱动器从0计到9，并依次点亮每只发光二极管。时钟来的脉冲使计数逐个增加。时钟脉冲经过倒相器D后得到 $Q_1$ 的放大，从扬声器放送出来时就是咯咯的声音。电容器 $C_3$ 可以调节旋转的速度，当开关 $S_1$ 按下一段时间时，电容器 $C_2$ 充电。 $S_1$ 放开后，在 $C_2$ 上的充电就作为振荡器的电源，并使晶体管 $Q_2$ 导通，从而使发光二极管发亮。当 $C_2$ 开始放电时，振荡器截止，只保留一只发光二极管发亮。倒相器E和F使晶体管继续导通，使发光二极管在旋转停止后的半分钟内能继续发亮。接着倒相器F的输出变为低电平，使 $Q_2$ 截止，发光二极管也暗了。

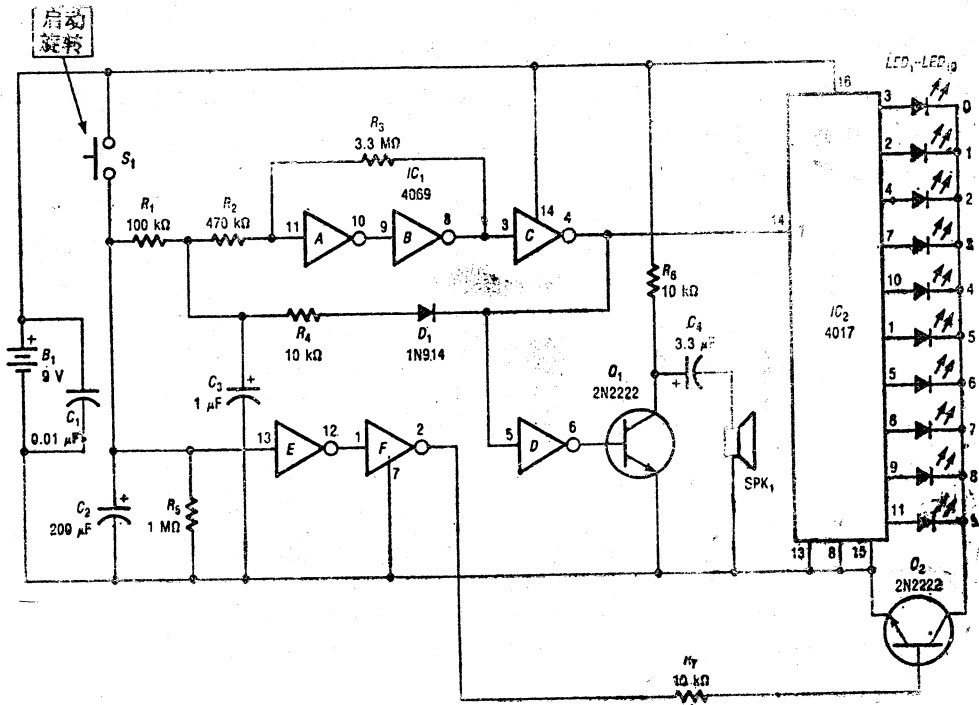


图5—14 幸运轮盘电路图

**零件表**

- $B_1$  9V 电池
- $C_1$  0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器
- $C_2$  200 $\mu$ F, 16V 电解电容器
- $C_3$  1 $\mu$ F, 16V 电解电容器
- $C_4$  3.3 $\mu$ F, 16V, 电解电容器
- $D_1$  1N914 硅二极管
- $IC_1$  4069 CMOS 六反相器电路
- $IC_2$  4017 CMOS 十进制计数器—译码器

- $LED_1$ 至 $LED_{10}$  发光二极管
- $Q_1, Q_2$  2N2222, NPN 晶体管
- $R_1$  100k $\Omega$ , 1/4W 电阻
- $R_2$  470k $\Omega$ , 1/4W 电阻
- $R_3$  3.3M $\Omega$ , 1/4W 电阻
- $R_4, R_6, R_7$  10k $\Omega$ , 1/4W 电阻
- $R_5$  1M $\Omega$ , 1/4W 电阻
- $S_1$  常用按钮开关
- SPK $_1$  8 $\Omega$  扬声器

## 第六章 闪烁和显示电路

### 41. 具有报警功能的条形显示器

图6-1是一种类似电压表功能的条形显示电路。送入的电压越高，发光二极管点亮的数目越多。这就构成一个亮条。当电压超过1.2V时，不仅全部发光二极管都亮，而且开始闪烁，作为过压的报警。

本电路的核心是一块LM3914点/条显示驱动器。该驱动器能接受模拟电压电平，并驱动10只发光二极管，形成线性模拟显示。如果LM3914的9脚脱空并悬浮，就只有一只发光二极管亮一会儿，而不是全体都亮。这种方式称为点显示方式。点显示方式大为节省功率消耗。假设输入电压为0.4V，在点显示方式时仅有LED<sub>3</sub>发亮，而在条形显示方式时左面的三个发光二极管都亮。LM3914电路的另一个特点是流过发光二极管的电流可从内部调节这样就可以省去外接限流电阻的需要。

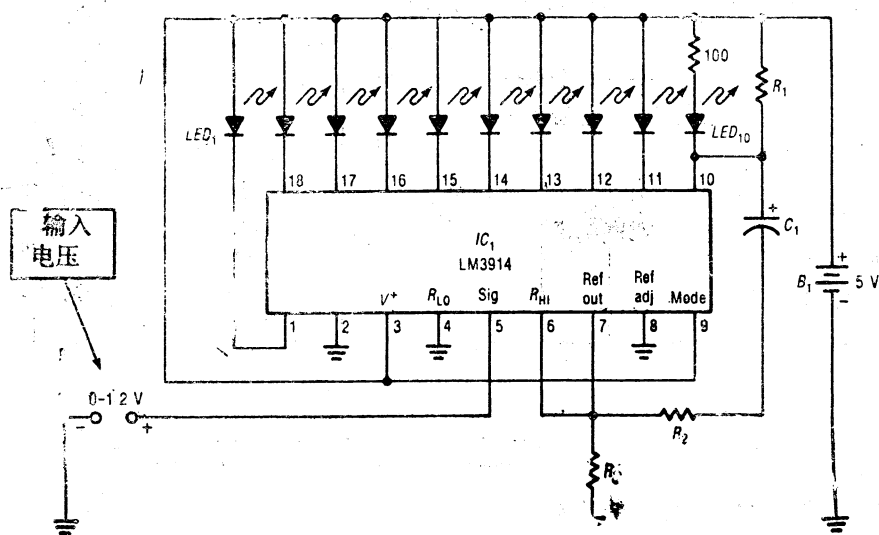


图6-1 具有报警功能的条形显示电路

#### 零件表

B <sub>1</sub>	5V直流稳压电源(或6V电池)	R <sub>1</sub>	1kΩ, 1/4W电阻
C <sub>1</sub>	100µF, 16V电解电容器	R <sub>2</sub>	470Ω, 1/4W电阻
IC <sub>1</sub>	LM3914 点/条显示驱动器电路	R <sub>3</sub>	1.2kΩ, 1/4W电阻
LED <sub>1</sub> 至LED <sub>10</sub>	发光二极管		

### 42. 0~5V条形图形电压表

图6-2是测量范围为0至5V的条形电压表的电路图,当输入端的电压增加到0.5V时,靠

左面的第一只发光二极管LED<sub>1</sub>先发亮。在输入电压增加到稍许超过2.5伏时，左面五只LED一齐发亮，形成一条表示输入电压的条形图形。

本电路的基础是一块LM3914点/条显示驱动器电路。该电路接受模拟电压，驱动10只发光二极管作为模拟指示。如果要扩充本条形电压表的量程范围，可以外接电压分压器。

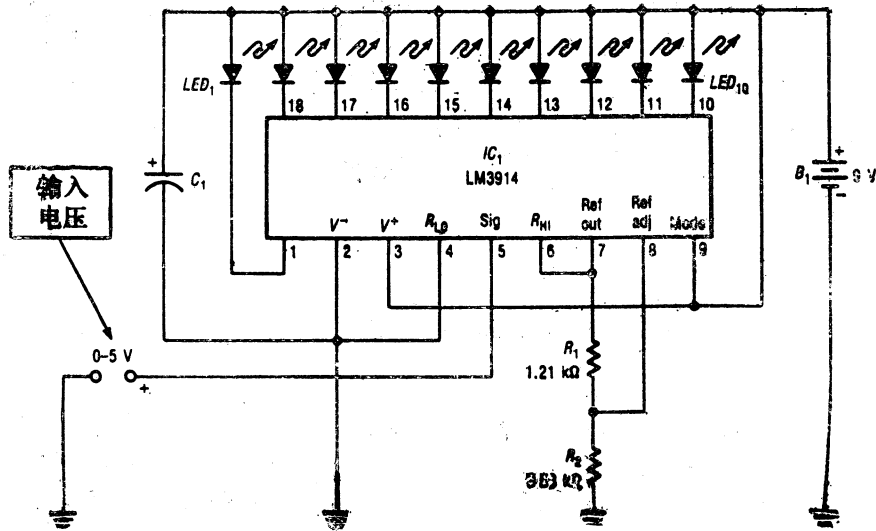


图6—2 条形图形电压表

### 零件表

B <sub>1</sub>	9V 电池	EAR	晶体听筒 (高阻型)
C <sub>1</sub>	10μF, 25V 电解电容器	Q <sub>1</sub>	2SB22 PNP 晶体管
IC <sub>1</sub>	LM3914 点/条显示驱动器电路	R <sub>1</sub>	4.7kΩ, 微调电位器
LED <sub>1</sub> 至LED <sub>10</sub>	发光二极管	R <sub>2</sub>	27kΩ, 1/2W 电阻
R <sub>1</sub>	1.21kΩ, 1/4W 电阻	SW	单刀单掷开关
R <sub>2</sub>	3.83kΩ, 1/4W 电阻 (作精度调整用的电阻)	T <sub>1</sub>	带1kΩ中心抽头线圈的音频输出变压器

### 43. 使用12V电池的荧光灯

图6—3是一种使用12V汽车电池的荧光灯电路。它可以做成一个便携式的装置，也可以装进汽车或拖车中用12V电池来供电。这种电路中的荧光灯管只能用在20W以内。

当开关SW<sub>1</sub>闭合时，晶体管Q<sub>1</sub>和Q<sub>2</sub>交替导通，在变压器T<sub>1</sub>的初级形成脉冲。脉冲频率约为30kHz，幅度在10至15V<sub>P-P</sub>值之间。变压器将此电压提升后使荧光灯管发亮。功率晶体管Q<sub>1</sub>和Q<sub>2</sub>必须散热良好，否则会不安全。整个装置需通风良好，因为振荡器从电池消耗的电流达4至6A。在荧光灯管点亮后，电阻R<sub>3</sub>会使灯管上的电压稍下降一点。

由于存在高电压，使用这种电池供电的荧光灯应小心。电线进出机架的地方应该使用橡皮垫圈。

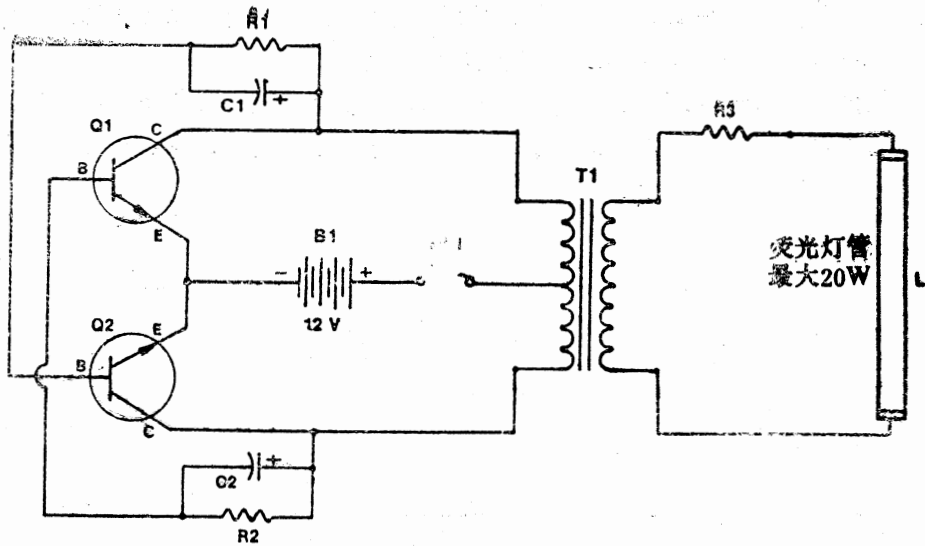


图6-3 使用12V电池的荧光灯

#### 零件表

B <sub>1</sub>	12V汽车电池	R <sub>3</sub>	100Ω, 5W电阻
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	2.5μF, 50V电解电容	SW <sub>1</sub>	单刀单掷开关, 直流6A
L <sub>1</sub>	10至20W荧光灯管	T <sub>1</sub>	电源变压器, 次级6.3V, 1A (带中心抽头)
Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub>	2N3055 NPN 功率晶体管		
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	120Ω, 5W电阻		

#### 4.4. 娱乐场合闪烁器

图6-4所示的娱乐场合闪烁器电路是一种老式氖泡闪烁器的最新改型。有20只发光二极管以一种看来是无规则的方式进行闪烁。这里使用的零件都是常见的。

有四只555定时器IC<sub>1</sub>、IC<sub>2</sub>、IC<sub>3</sub>和IC<sub>4</sub>都连成自激多谐振荡器，它们以稍有差异的低频各自振荡。它们的输出直接送入各自的7447译码/驱动器 (IC<sub>5</sub>、IC<sub>6</sub>和IC<sub>8</sub>)，后者去点亮发光二极管。电阻R<sub>1,2</sub>至R<sub>3,2</sub>为各发光二极管的限流电阻。与非门IC<sub>7</sub>是反相器。二极管D<sub>1</sub>将6V电池电压降到5V左右供集成电路使用。本电路电流很大，所以建议使用碱性或镍-镉电池，也可以使用5V稳压直流电源作本电路的电源。

#### 零件表

B <sub>1</sub>	6V电池 (或四节1.5V镍-镉或碱性电池)	IC <sub>7</sub>	7400四2输入与非门电路
C <sub>1</sub> 至C <sub>5</sub>	2.2μF, 16V电解电容器	LED <sub>1</sub> 至LED <sub>20</sub>	发光二极管
C <sub>6</sub> 至C <sub>13</sub>	0.1μF, 50V圆片电容器	R <sub>1</sub> , R <sub>4</sub> , R <sub>7</sub> , R <sub>10</sub>	10kΩ, 1/4W电阻
D <sub>1</sub>	1N4001硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)	R <sub>2</sub>	220kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>1</sub> , IC <sub>2</sub> , IC <sub>3</sub> , IC <sub>4</sub>	555定时器	R <sub>3</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub>	470kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>5</sub> , IC <sub>6</sub> , IC <sub>8</sub>	7447译码/驱动器电路	R <sub>8</sub> , R <sub>11</sub>	1MΩ, 1/4W电阻
		R <sub>9</sub>	100kΩ, 1/4W电阻
		R <sub>1,2</sub> 至R <sub>3,2</sub>	220Ω, 1/4W电阻



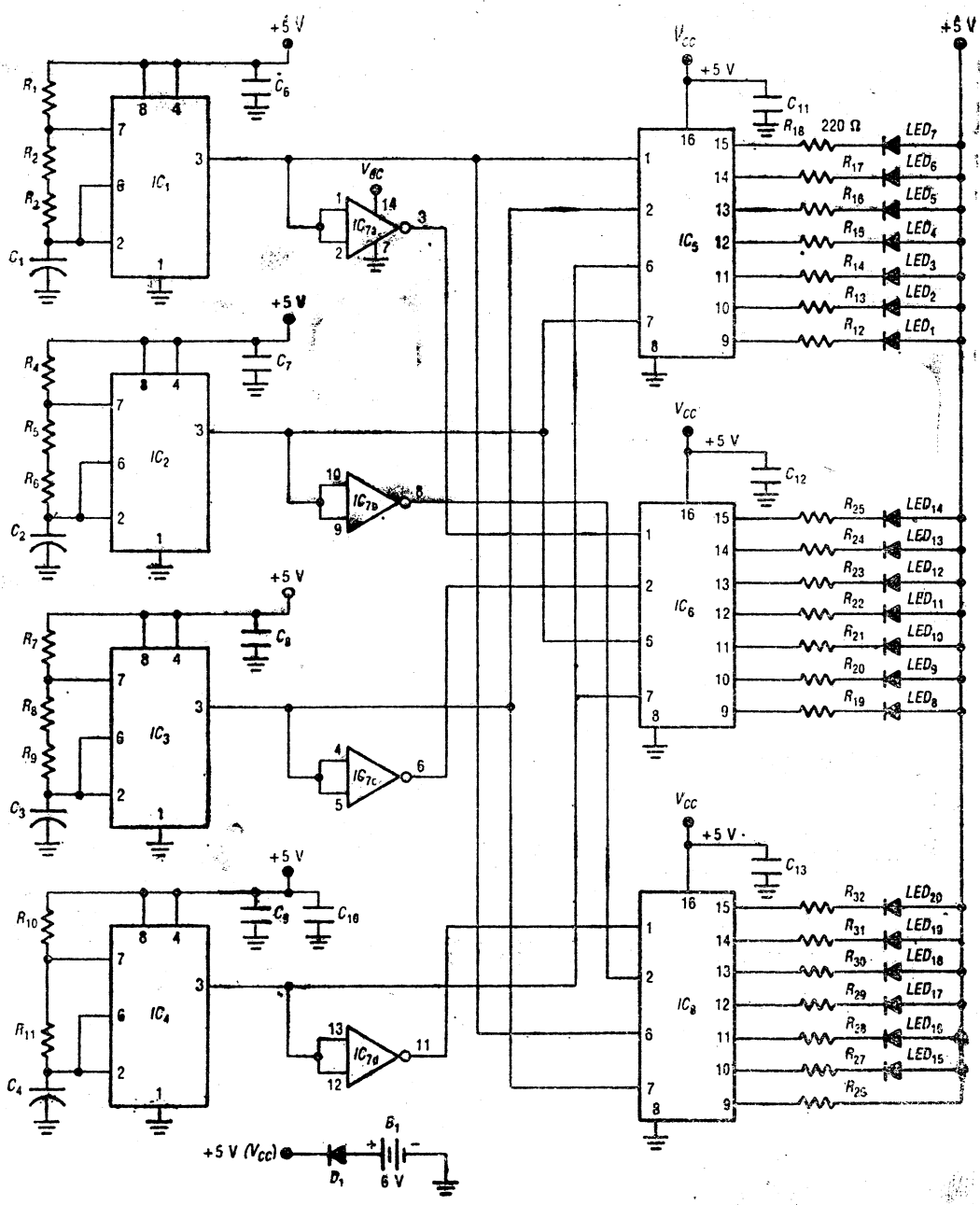


图6-4 娱乐场合闪烁器

### 45. 白炽灯闪烁器

图6—5是一种极简单的白炽灯闪烁器电路，总共只有三只元件，能使6V灯泡产生约1至2Hz的闪烁。

这里使用一块LM3909闪烁/振荡器电路IC<sub>1</sub>。改变电容器C<sub>1</sub>的电容量可以改变闪烁频率，容量大频率就低。灯泡L<sub>1</sub>点亮时流过约100mA的电流。

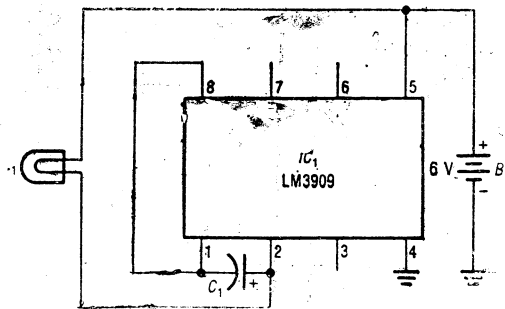


图6—5 白炽灯闪烁器电路

零件表		IC <sub>1</sub>	LM3909 发光二极管闪烁/振荡器电路
B <sub>1</sub>	6V 电池	L <sub>1</sub>	47号灯泡 (6V)
C <sub>1</sub>	470μF, 16V 电解电容器		

### 46. 发光二极管电平指示器

图6—6所示电路监视一只TTL电路用的5V电源。当电压在可接受的范围(4.5至5.5V)内时绿色发光二极管LED<sub>1</sub>才发亮。红色发光二极管LED<sub>2</sub>是电源指示灯。绿色发光二极管是误差指示灯。所以本电路可以作5伏电源输出指示用。

假设监视的电压为5V时，齐纳二极管Z<sub>1</sub>、电阻R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>将使Q<sub>2</sub>导通，绿色发光二极管就发亮。如果输入电压降到4.5伏以下，晶体管Q<sub>1</sub>和Q<sub>2</sub>都不导通，LED<sub>1</sub>就不发亮。如果输入电压超过5.5伏，Z<sub>2</sub>导通，并打开Q<sub>1</sub>。这就是使Q<sub>2</sub>的基极接地，因而Q<sub>2</sub>截止，绿灯也不亮。如果要监视其他电压范围，可以调换相应的齐纳二极管。

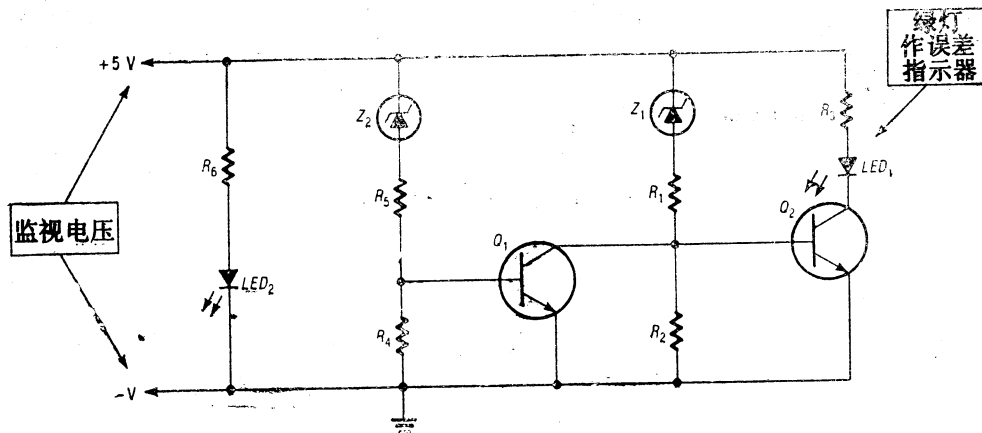


图6—6 发光二极管电平指示器

## 零件

LED<sub>1</sub>: 绿色发光二极管

LED<sub>2</sub>: 红色发光二极管

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>: 2N5172 NPN晶体管

R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>: 470Ω, 1/4W电阻

R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub>: 2.2kΩ, 1/4W电阻

R<sub>3</sub>: 270Ω, 1/4W电阻

R<sub>6</sub>: 220Ω, 1/4W电阻

Z<sub>1</sub>: 3.9V, 5%, 200mW齐纳二极管

Z<sub>2</sub>: 4.7V, 5%, 200mW齐纳二极管

## 47. 氖泡随机闪烁器

图6—7所示电路能使四只氖泡以无规则的方式进行闪烁。如果在氖泡的前面加上一块半透明的塑料板可以增加闪烁的气氛。

电路由两部分组成：电源和四只相同的张弛振荡器。在接通220V市电后，二极管D<sub>1</sub>和电容器C<sub>1</sub>，经半波整流获得约280V的直流电压。

由于四只张弛振荡器是相同的，我们仅分析由R<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、R<sub>5</sub>和L<sub>1</sub>构成的张弛振荡器。氖泡需要有一个65至70伏的电压使其中气体起辉，电容器C<sub>2</sub>经由电阻R<sub>1</sub>充电，当充到约70V时氖泡L<sub>1</sub>起辉，C<sub>2</sub>接着通过氖泡放电。当L<sub>1</sub>上的电压降至约50V时，停止导通，C<sub>2</sub>重新开始充电。它的闪烁频率约2Hz。为了使闪烁增添诗意，可以将更多的氖泡构成新的张弛振荡器连到L<sub>4</sub>后面去。

在电源部分，高压线必须与外壳完全绝缘。三芯插头上的绿色接地线必须与金属外壳相连。进出机箱的导线需用橡皮垫圈。

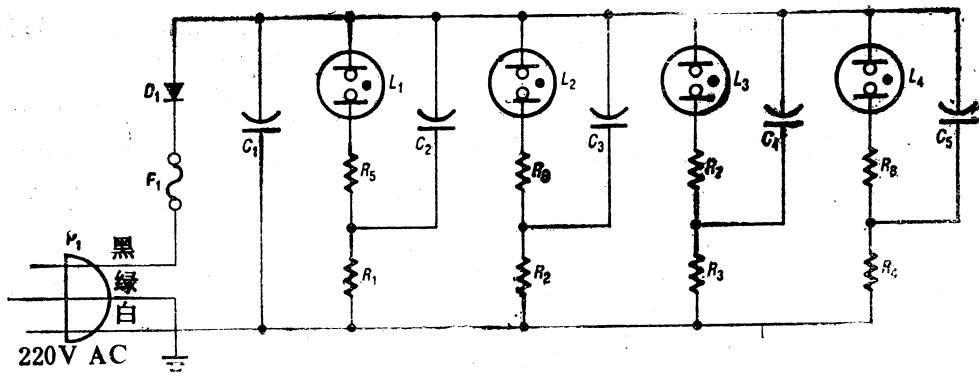


图6—7 氖泡随机闪烁器

## 零件表

C<sub>1</sub>: 0.1μF, 400V电容器

C<sub>2</sub>至C<sub>5</sub>: 0.047μF, 400V电容器。

D<sub>1</sub>: 1N4004硅二极管, 1A, 400V (峰值反向电压)

F<sub>1</sub>: 0.1A 快速熔断

L<sub>1</sub>至L<sub>4</sub>: NE—2氖泡

P<sub>1</sub>: 三芯交流插头

R<sub>1</sub>至R<sub>4</sub>: 10MΩ, 1/2W电阻

R<sub>5</sub>至R<sub>8</sub>: 20kΩ, 1/2W电阻

## 48. 氖泡张弛振荡器

图6—8是一种十分简单的用电池供电的单一氖泡张弛振荡器。电流极小，低于50微安，闪烁频率约2Hz。当 $R_1$ 或 $C_1$ 值上升时，RC时间常数将增加，使闪烁频率下降。

氖泡气体的起辉电压约是65至70V。一旦起辉后，即使电压跌到约50V，氖泡仍然发亮。张弛振荡器就利用了氖泡的这种特性。当电容器充电到约70V时，氖泡导通，电容器 $C_1$ 通过它放电。直到 $C_1$ 上的电压跌到约50伏时氖泡停止导通，充电时间常数是 $R_1 C_1$ 。放电时间常数是 $C_1$ 和氖泡的“导通”电阻。

### 零件表

- $B_1$  90V 电池
- $C_1$  0.47 $\mu$ F, 200V 电容器
- $L_1$  NE-2 氖泡
- $R_1$  1M $\Omega$ , 1/4W 电阻

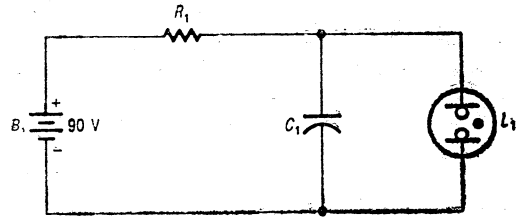


图6—8 氖泡张弛振荡器

## 9. 闪光灯

图6—9所示的闪光灯受到青少年的喜爱。闪烁速率在1至5秒之间可变，这种闪光灯的特点是闪光管会在短间歇内产生高强度的日光。

这里的氙闪光管具有三个引出头：C是阴极，A是阳极，T是触发极。里面充有惰性气体氙气。使用时该管的阴至阳极必须加有150V以上的电压。要使氙气电离，并使氙管闪烁（导通），在触发极上必须送入一个约4000V幅度的短脉冲。

图6—9所示的闪光灯电路可以分为两个部分：电源部分和触发器及闪烁部分。电源部分由 $P_1$ 、 $D_1$ 和 $C_2$ 构成。半波整流电路在滤波电容器 $C_2$ 上形成约280V的直流电压。

280V直流电压加到闪光管 $V_2$ 的阴极和阳极之间。当 $C_1$ 充电到约70V时，此电压使氖泡 $V_1$ 起辉；这就使 $C_1$ 通过变压器 $T_1$ 放电。 $T_1$ 初级的脉冲在次级感生出一个4000V的高压脉冲，用它去触发氙管的触发极。当氖泡 $V_1$ 停止导通时，电容器 $C_1$ 再次开始充电。闪烁频率由 $C_1$ 经过电阻 $R_1$ 及电位器 $R_4$ 的充电速率来控制。

高压线必须与外壳完全绝缘。三芯插头上的绿色接地线必须与金属机壳相连。进出机壳的导线必须用橡皮垫圈。

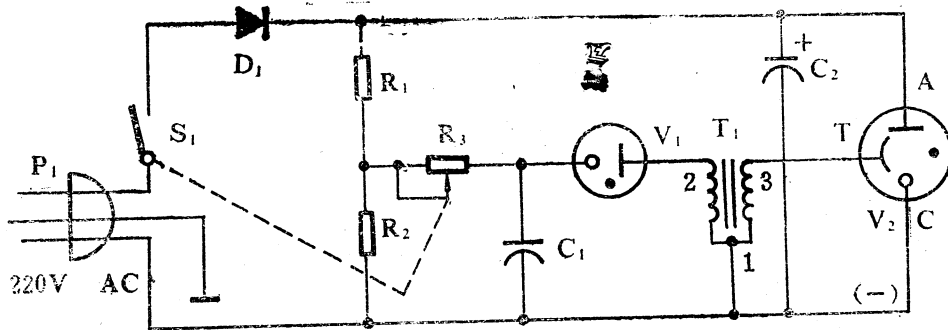


图6—9 可变闪光灯电路

## 零件表

$C_1$  0.22 $\mu$ F, 400V电 电容器  
 $C_2$  22 $\mu$ F, 450V电容器  
 $D_1$  1N4004硅二极管, 1A, 400V (峰值反  
向电压)  
 $P_1$  三芯交流插头  
 $R_1$  47k $\Omega$ , 1/2W电阻

$R_2$  2.2M $\Omega$ , 1/2W电阻  
 $R_3$  带开关的5M $\Omega$ 电位器  
 $S_1$  单刀单掷开关 (连在电位器上)  
 $T_1$  4kVk闪光管触发变压器  
 $V_1$  发用氖泡  
 $V_2$  氙闪光管

## 50. 可使用两年的发光二极管闪烁器

图6—10所示的简单发光二极管闪烁器在使用单节电池时能工作两年以上。这里用一块LM3909发光二极管闪烁/振荡器电路, 闪烁频率约1Hz。这种电路连续工作时, 如用一节标准AA型电池可工作3个月。如采用一节碱性D型电池可工作两年半。

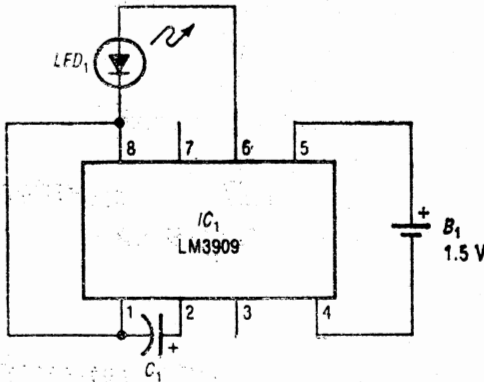


图6—10 可使用两年的发光二极管闪烁器

## 零件表

$B_1$  1.5V电池  
 $C_1$  330 $\mu$ F, 10V 电解电容器  
 $IC_1$  LM3909发光二极管闪烁/振荡器电路  
 $LED_1$  发光二极管

## 51. 12V安全闪光灯

图6—11所示12V闪光灯可以在夜间装在无电源的车辆内作为应急报警闪烁器来使用。12V闪光灯的电源可以来自车辆笔形灯的插口。氙灯发出的1Hz的闪光使路过的机动车能注意到这辆停着的车辆。

这里的氙闪光管有三个引出头: C是阴极, A是阳极, T是触发极。使用时在氙管的阴极和阳极之间需加有超过200V的电压。要使氙气电离并使氙管闪烁(导通), 在触发极上必须加上一个约4000V的短时脉冲。

本电路由三部分构成: 变换器、倍压电源和触发及闪烁部分。变换器由一只振荡器( $Q_1$ 、 $R_1$ 和变压器 $T_1$ 的初级)和变压器 $T_1$ 构成, 将电压升到100V以上。倍压电源由整流器 $D_1$ 、 $D_2$ , 电容器 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 和变压器 $T_1$ 的次级构成。

约300V的直流电压加到闪光管 $I_2$ 的阴极和阳极之间。当 $C_4$ 充电到约70V时, 此电压使氖泡 $I_1$ 起辉, 从而使SCR $_1$ 导通。当可控硅整流器使脉冲通过变压器初级时, 在次级感生出一个4000V的脉冲, 它去触发氙管的触发极。可控硅整流器一导通,  $C_4$ 通过SCR $_1$ 放电。氖泡 $I_1$ 停止导通, 可控硅就截止, 电容器 $C_4$ 再次开始充电。闪烁频率由 $C_4$ 经过电阻 $R_2$ 的充电速率来控制, 增加 $R_2$ 的阻值可以增加闪烁的时间间隔。

高压线必须与外壳完全绝缘。进出机壳的导线必须使用橡皮垫圈。

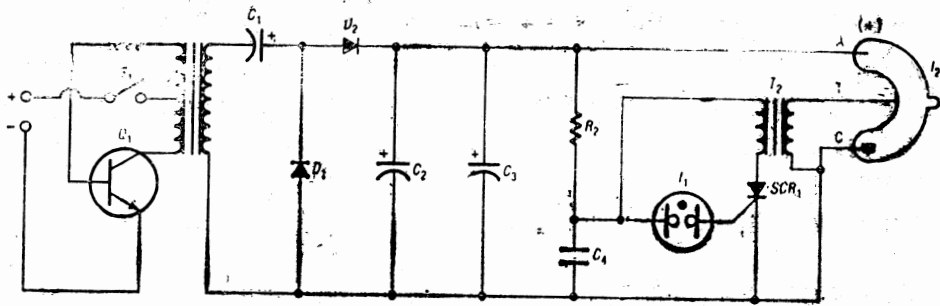


图6-11 12伏安全闪光灯电路图

**零件表**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| B <sub>1</sub> 12V汽车电池                                      | Q <sub>1</sub> 2N3055 NPN功率晶体管       |
| C <sub>1</sub> 22μF, 350V电解电容器                              | R <sub>1</sub> 2.7kΩ, 1/2W电阻         |
| C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> 47μF, 350V电解电容器               | R <sub>2</sub> 1MΩ, 1/2W电阻           |
| C <sub>4</sub> 0.47μF, 250V电容器                              | SCR <sub>1</sub> C106B1 可控硅整流器       |
| D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> 1N4005硅二极管, 1A, 600V (峰值反向电压) | S <sub>1</sub> 单刀单掷开关                |
| I <sub>1</sub> NE-2氖泡                                       | T <sub>1</sub> 24V, 400mA, 中心抽头电源变压器 |
| I <sub>2</sub> 5W氙闪光管                                       | T <sub>2</sub> 4kV闪光管触发变压器           |

**52. 可变发光二极管闪烁器**

图6-12所示发光二极管闪烁器的特点是闪烁速率可变。这里采用一块LM3909发光二极管闪烁/振荡器电路。调节电位器R<sub>4</sub>可使闪烁频率在0至20Hz之间改变。本电路耗电很少(在0.5至10mA之间), 所以用单节电池可工作很长时间。

**零件表**

- |  |
|--|
| B <sub>1</sub> 1.5V电池                      |
| C <sub>1</sub> 330μF, 6V电解电容器              |
| IC <sub>1</sub> LM3909发光二极管闪烁/振荡器          |
| LED <sub>1</sub> 发光二极管                     |
| R <sub>1</sub> 、R <sub>2</sub> 75Ω, 1/4W电阻 |
| R <sub>3</sub> 2.4kΩ, 1/4W电阻               |
| R <sub>4</sub> 2.5kΩ电位器                    |

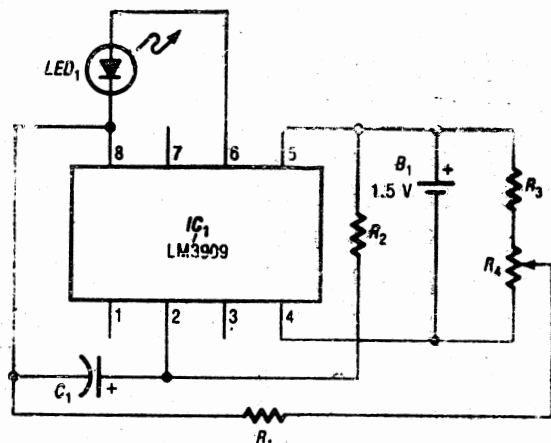


图6-12 可变发光二极管闪烁器

**53. 数字彩色音控电平指示器**

图6-13所示数字彩色音控电平指示器能驱动30只发光二极管。当此指示器与收音机的

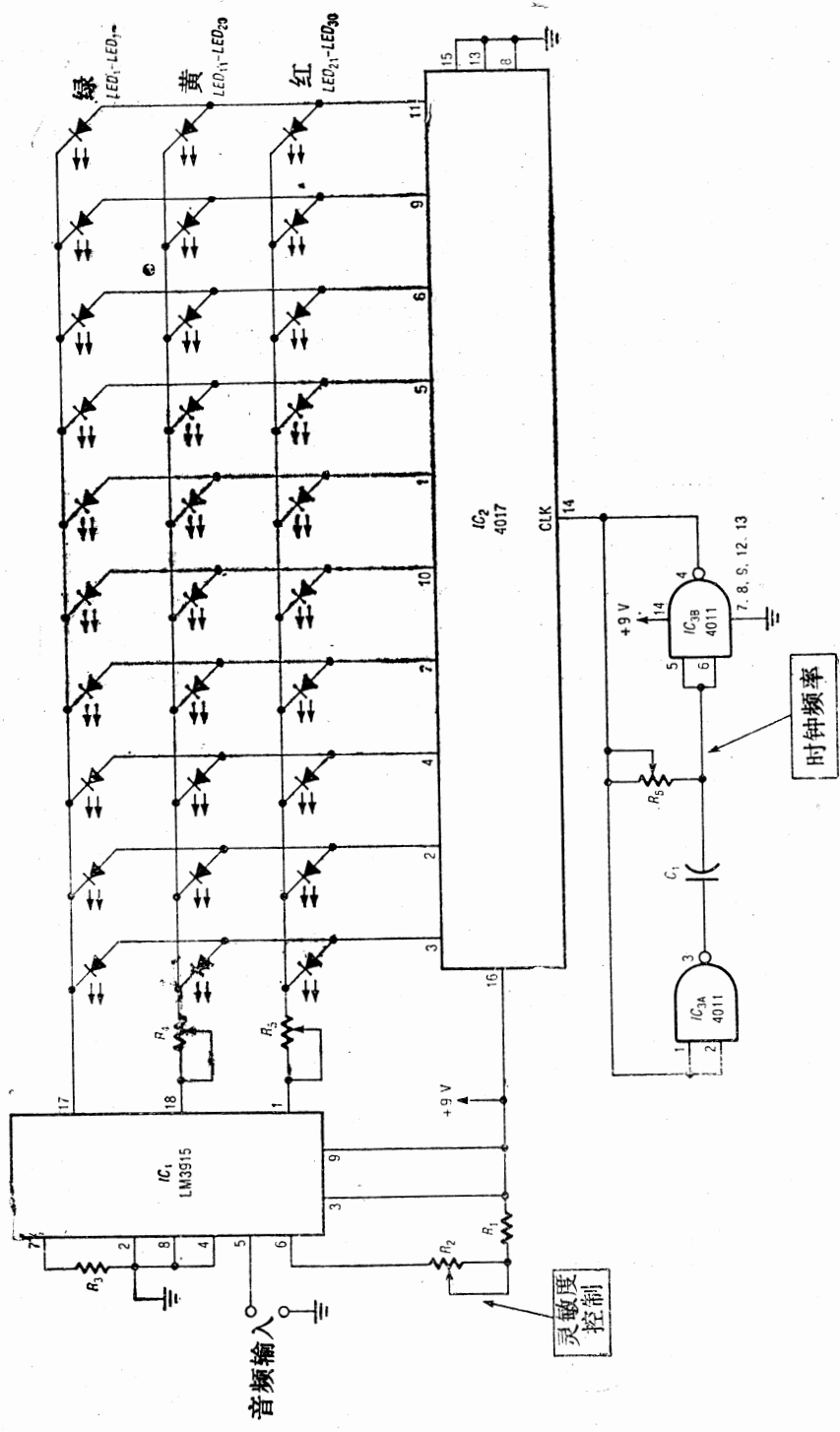


图6-13 数字彩色音频电平指示器电路

音频输出相连时，低信号电平只能使红色发光二极管发亮。中等信号电平使红色和黄色发光二极管同时发亮。高信号电平使红、黄和绿色发光二极管同时发亮。

本指示器由以下三个基本电路组成：时钟；列译码/驱动器及音频电平接收/发光二极管驱动器。时钟由4011 IC<sub>3</sub>及有关元件构成。时钟输出送到十进制计数器IC<sub>2</sub>的CLK输入端。当IC<sub>2</sub> (4017) 计数时，一列上的发光二极管开始从左至右一次动作。与此同时，在IC<sub>1</sub>处的低音频输入信号使1脚变为低电平。如果IC<sub>2</sub>的3脚为高电平，IC<sub>3</sub>的1脚为低电平，那末只有底部左边的一只红发光二极管发亮。时钟和4017计数器使发亮的红灯依次右移。如果IC<sub>2</sub>的12脚为高电平，并有一高音频输入信号出现在IC<sub>1</sub>的5脚，那末IC<sub>1</sub>的全部输出(1、18和17脚)都为低电平，使右列的红、黄和绿色发光二极管都发亮，电位器R<sub>2</sub>可以调节IC<sub>1</sub>对音频输入电平的灵敏度。电位器R<sub>3</sub>是调节时钟频率用的。时钟频率影响扫描一列的速度。微调电位器R<sub>4</sub>和R<sub>5</sub>是调节黄色和红色发光二极管亮度用的。

### 零件表

C <sub>1</sub>	0.1μF, 35V圆片电容器	D <sub>11</sub> 至LED <sub>2</sub>	黄色发光二极管
IC <sub>1</sub>	LM3915条显示/驱动器电路	D <sub>21</sub> 至LED <sub>3</sub>	红色发光二极管
IC <sub>2</sub>	4017 CMOS 10-1 输出十进计数器	R <sub>1</sub>	1.8kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>3</sub>	4011 CMOS 四2输入与非门电路	R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub>	100kΩ电位器
LED <sub>1</sub> 至LED <sub>10</sub>	绿色发光二极管	R <sub>3</sub>	1kΩ, 1/4W电阻
		R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub>	1kΩ微调电位器



## 第七章

### 仪表与测试仪器

#### 54. 检测线圈连续性的蜂鸣测试仪

蜂鸣测试仪是一种简易的线圈测试仪，用于测试线圈的连续性，见图7-1。当探头接触到低阻时，扬声器就会发出蜂鸣以示线圈的连续性。但是，如果电阻超出 $100\Omega$ ，扬声器就不发出声音了。这种电池操作的简易测试仪特别适用于检测线圈、马达绕组和测试引线。

图7-1所示的蜂鸣箱连续性测试仪电路是基于LM3909 LED闪光器/振荡器集成电路。通过探头的电阻增大时，扬声器发出的声音很小。这个电路仅适用于约 $100\Omega$ 的电阻。线圈电阻若有几欧姆差异就会使蜂鸣箱发出不同的音调。

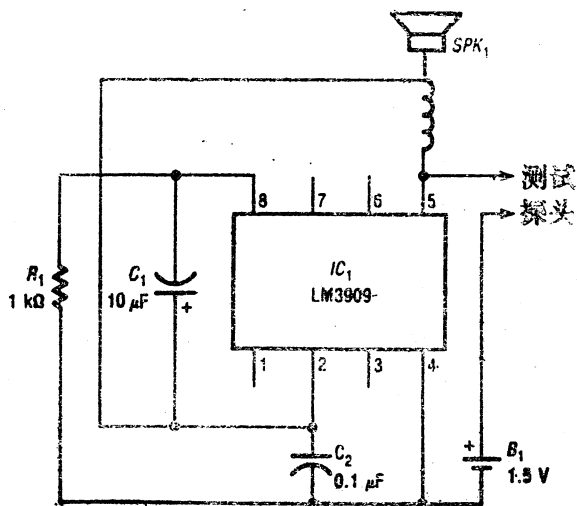


图7-1 检测线圈连续性的蜂鸣测试仪电路

#### 零件表

$B_1$  1.5V 电池

$C_1$   $10\mu\text{F}$ , 6V 电解电容器

$C_2$   $0.1\mu\text{F}$ , 50V 圆片电容器

$IC_1$  LM3909 LED闪光器/振荡器集成电路

$R_1$   $1\text{k}\Omega$  1/4W 电阻器

$SPK_1$  12~16 $\Omega$  扬声器

#### 55. 连续性测试器

图7-2示出的连续性测试器电路是配备有低压检测器的一种连续性测试器，在模拟开关处于连续性测试位置（位于图下方），测试夹之间出现低电阻时，LED就会发亮。而在模拟开关处于低压测试位置（位于图上方），出现低压时，LED便亮。这种低压测试器特别适用于汽车行业。

这个连续性测试器电路包括串联的 $B_1$ 、 $R_2$ 与 $LED_1$ 。在测试引线之间无电阻时，LED会耀眼发亮，但输入上的电阻为 $5\text{k}\Omega$ 时，灯光则会暗淡下来。超过 $5\text{k}\Omega$ 时LED就不亮了，测试器指明“无连续性”。这种测试器还可用于测试二极管。

电压测试器电路包括串联的 $R_1$ 、 $D_1$ 与 $LED_1$ 。有3V至15V的直流或交流电压时， $LED_1$

即亮。电压越高，亮度越高，但不得超过18V，否则LED会被烧坏。

**零件表**

B<sub>1</sub> 9V电池

D<sub>1</sub> 1N4001硅二极管，1A，50V

LED<sub>1</sub> 发光二极管

R<sub>1</sub> 560Ω/2W电阻器

R<sub>2</sub> 330Ω/2W电阻器

S<sub>1</sub> 双刀双掷开关

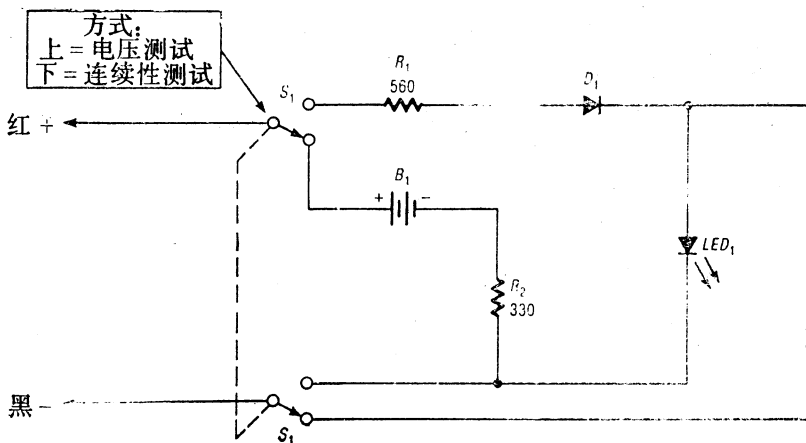


图7-2 连续性与低压测试器

**56. 发光二极管电池检测器**

图7-3中的电池检测器采用一系列LED来表示出1.5V或9V电池的状态。它可确切地检测碳-锌、碱性、或镍-镉电池。如果LED全部都亮，则证实被测电池处于最佳条件。如果只有红色LED与两只黄色LED (D<sub>3</sub>至D<sub>5</sub>) 亮，则证明电池较弱，但它对许多应用场合仍然还是适用的。而如果只有红色LED (D<sub>5</sub>) 发亮，则证明被测电池已放了电，就应更换或重新充电，开关处于1.5V或9V位置，红色LED会随时发亮，以提醒使用者检测器已接通。

电池检测器将一负载置于被测电池上，随之读出端子电压。图7-3的发光二极管取代了普通电池检测器常用的昂贵模拟面板上的表头。发光二极管D<sub>1</sub>至D<sub>4</sub>通过封装于LM324集成电路的电压比较器的作用而发亮。电阻器R<sub>1</sub>至R<sub>4</sub>、R<sub>12</sub>和R<sub>13</sub>通过9V电源电池形成一分压器，以调定电压比较器的管脚3、12、10和5上的基准电压。管脚3上的基准电压最低，管脚5上的基准电压最高。如果来自被测电池的电压（施加于每只电压比较器）均比基准电压大（更为正），那么电压比较器的输出就显得低，LED便亮。举例说，如果管脚10上的基准电压为1.2V，来自被测电池的电压为+1.3V，绿色LED (D<sub>2</sub>) 就会发亮。在这例子中，4只LED (D<sub>2</sub>至D<sub>5</sub>) 会亮，D<sub>1</sub> 不亮，因为其基准电压为1.35V，而输入电压只有+1.3V。

LED电池检测器从1.5V被测电池消耗100~200mA，而从9V测试电池消耗约为20~30mA。

**零件表**

B<sub>1</sub> 9V电池

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> 绿色发光二极管

D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> 黄色发光二极管

D<sub>5</sub> 红色发光二极管

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 187Ω, 1%, 1/4W电阻

R<sub>4</sub> 1.1kΩ, 1%, 1/4W电阻

R<sub>5</sub> 6.2Ω, 1/2W电阻

R<sub>6</sub> 45.3Ω, 1%, 1/4W电阻

R<sub>7</sub> 255Ω, 1%, 1/4W电阻

$R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$  220 $\Omega$ , 1/4W电阻

$R_{12}$  330 $\Omega$ , 5%, 1/4W电阻

$R_{13}$  340 $\Omega$ , 1%, 1/4W电阻

$S_1$  双刀双掷滑动开关

$U_1$  LM374 四运放集成电路

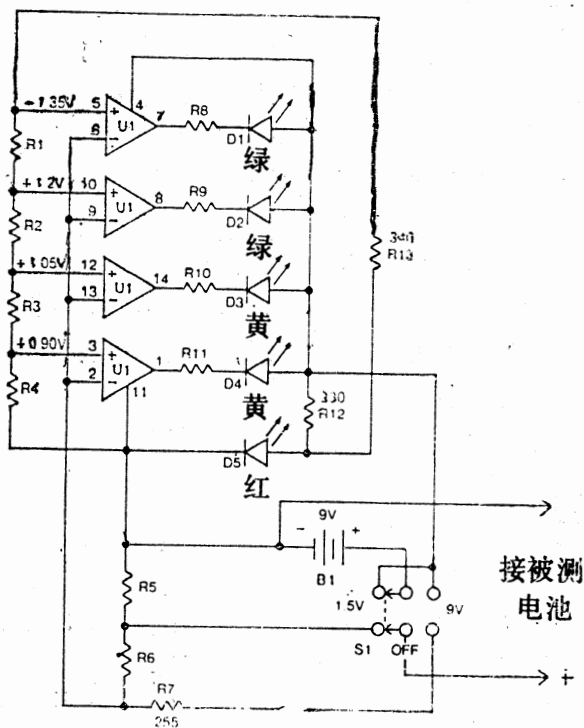


图7-3 LED电池检测器

## 7. 逻辑探头

图7-4示出的逻辑探头既可测试CMOS电压电平,也可测试TTL电压电平。电压处于高电平时,红色LED<sub>1</sub>亮;电压为低电平时,绿色LED<sub>2</sub>亮。如果探头尖端不连接也不接触诸如手指的东西,那么两个LED都亮。一个30Hz以上的数字信号出现时会使两个LED保持接通。逻辑探头不需要电池,因为它可由被测电路供电,CMOS与TTL逻辑电平的定义示于图7-5。

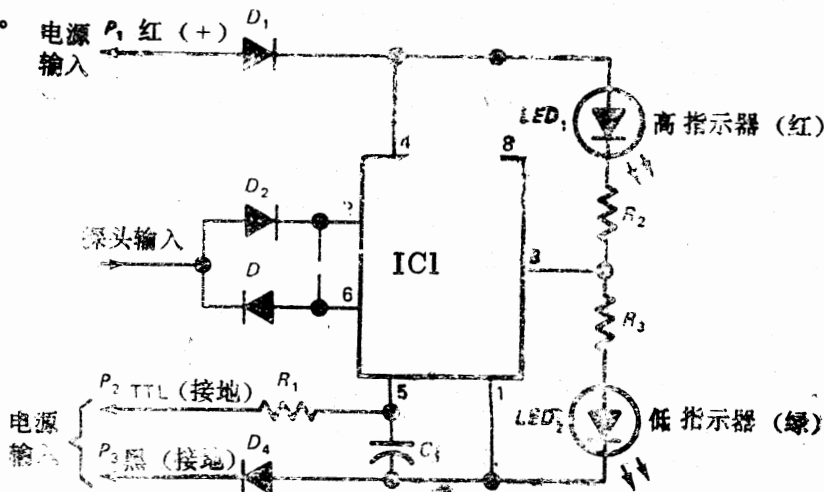


图7-4 逻辑探头

### 零件表

- C<sub>1</sub>** 0.01μF, 50V圆片式电容器  
**D<sub>1</sub>至D<sub>4</sub>** 1N914硅二极管  
**IC<sub>1</sub>** 555定时器IC

- LED<sub>1</sub>** 红色发光二极管  
**LED<sub>2</sub>** 绿色发光二极管  
**R<sub>1</sub>** 3.9kΩ 1/4W电阻器  
**R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>** 390Ω 1/4电阻器

555定时器IC形成图7-4所示的逻辑探头电路的核心。如果用它来测量CMOS逻辑电平, P<sub>1</sub>就会趋向于正电源(+5~+18V), 而接地引线P<sub>3</sub>接负电源。接着, 输入尖端接触CMOS数字电路的待测点。若输入处于高逻辑电平, IC的输出脚3将趋向于低电平, 致使红色LED<sub>1</sub>亮。如果输入处于低逻辑电平, IC的输出脚3将趋向于高电平, 致使绿色LED<sub>2</sub>亮。若逻辑探头没有与高阻抗输入连接, 那么电路就会受到周围环境的寄生60Hz辐射影响, 使LED<sub>1</sub>和LED<sub>2</sub>交替发亮, 并且会继续亮下去。

采用图7-4的电路作为TTL逻辑探头, P<sub>2</sub>与P<sub>3</sub>都接地, 而P<sub>1</sub>接+5V电源。图7-5的方框图表明了TTL和CMOS电路中高与低的电平阈值。由电阻R<sub>1</sub>调整555定时器IC的电压阈值, 使之与TTL逻辑电平相符。

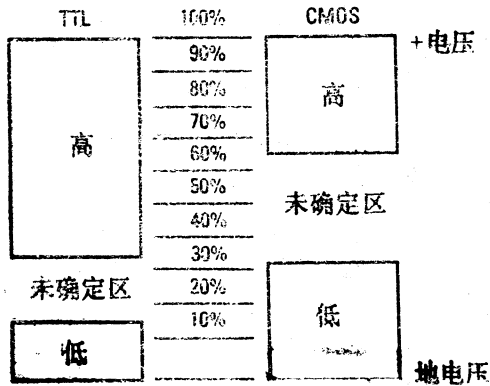


图7-5 CMOS与TTL系列数字IC高与低逻辑电平的说明

### 零件表

- B<sub>1</sub>** 6V电池  
**C<sub>1</sub>** 0.01μF, 25V圆片电容器  
**C<sub>2</sub>** 10μF, 25V电解电容器  
**D<sub>1</sub>** 1N4001 硅二极管, 1A, 50V  
**IC<sub>1</sub>** MID400电源线监视器IC  
**IC<sub>2</sub>** 555定时器IC  
**Q<sub>1</sub>** 2N5143 PNP晶体管  
**R<sub>1</sub>** 22kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>2</sub>** 4.7kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>3</sub>** 200kΩ, 1/4W电阻器  
**A<sub>1</sub>** 5V压电蜂鸣器

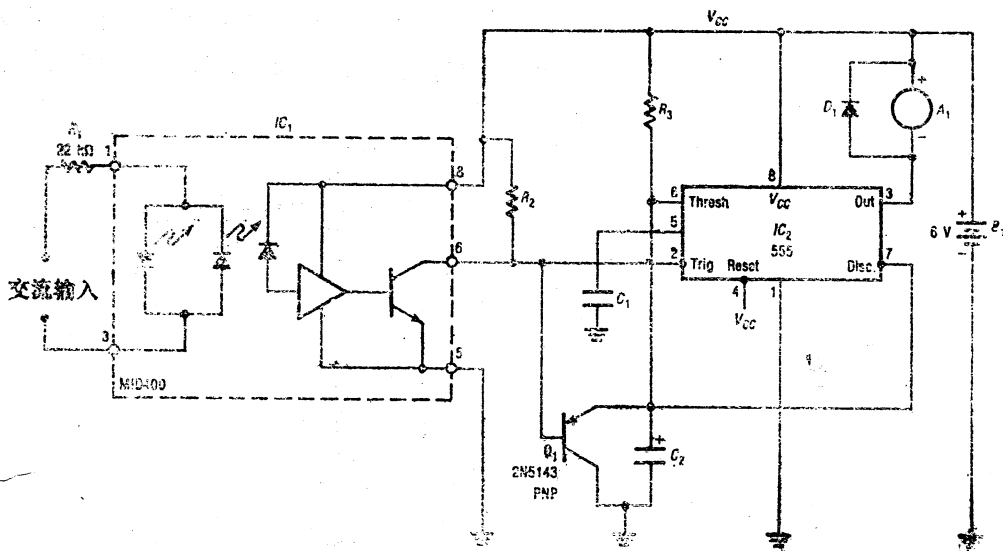


图7-6 电源线监视器

## 58. 电源线监视器

图7-6所示的电源线监视器可以检测相连电源线中220V交流电的消失。一旦电源消失,经几秒钟延迟后,“电源输出”报警器就会响起来。而后,IC<sub>1</sub>使用电池工作的低压报警电路同电源线隔离起来。

图7-6示出的电源线监视器是以MID400电源线监视器IC为基础的。从MID400的内部可以看出,背对背的发光二极管将光耦合到一只光检测器,光检测放大器驱动IC输出晶体管。电阻器R<sub>2</sub>是MID400IC开路集电极输出的上拉电阻器。如果要停止交流输入,IC<sub>1</sub>的脚6需从低变至高电平。这就触发了555定时器IC<sub>2</sub>,IC<sub>2</sub>作为时间延迟和驱动报警器。555定时器受触发时,C<sub>2</sub>便通过R<sub>3</sub>开始充电直到脚6上的电压为V<sub>cc</sub>的2/3为止。然后,555定时器的输出脚3从高趋向于低电平,驱动报警器件A<sub>1</sub>。定时器IC输出电压处于TTL电平,并可用于驱动逻辑电路以替代简单的蜂鸣器。

## 59. 扁形电缆测试器

图7-7示出的扁形电缆测试器能显示出有多少导线开路。此外,这种简单的测试器还能指明邻近导线之间是否有短路。在一般情况下,实验用IC模拟板插座用作P<sub>1</sub>与P<sub>2</sub>;但是如果待测的电缆较多,则需用双列直插式IC插座。对测试16、24、32、40,或48根导线的电缆,采用IC模拟板插座十分方便。记住,插座上的连接线图是重复的。

根据图7-7所示,将被测扁形电缆插入插座中,如果只有绿色发光二极管(LED<sub>1</sub>和LED<sub>2</sub>)亮,则证明电缆是好的。如果两个绿色发光二极管都不亮,则证明电缆有开路现象。假使其中一个红色发光二极管(LED<sub>3</sub>~LED<sub>6</sub>)亮,则证明电缆中有短路。

图7-7示出的变压器T<sub>1</sub>将220V交流降至6.3V交流电压。当变压器次级下面为负时,电脉冲就流经电流回路I<sub>1</sub>。通过精心跟踪这个电流通道可发现扁形电缆的8根导线得到了测试。而后,这个电流流过LED<sub>1</sub>,进入15脚并流过另8根导线,紧接通过R<sub>3</sub>与D<sub>3</sub>返回脚1通向变压器。简而言之,在I<sub>1</sub>脉冲期间,16根导线都得到测试,而如果没有开路的话,LED<sub>1</sub>会亮。

变压器次级上面为负时,采用电流回路I<sub>2</sub>。电流将流到脚31(见图7-7)通过8根待测的扁形电缆导线,点亮LED<sub>2</sub>,而后流进脚16,从此流过另8根待测导线,然后离脚2返回变压器。简而言之,在I<sub>2</sub>脉冲期间,16根导线最后全部得到测试,而如果没有开路,LED<sub>2</sub>也随之变亮。在每个脉冲期间,扁形电缆的每根导线都得到了测试。如果在邻近导线之间存在短路,其中一个红色LED<sub>3</sub>(LED<sub>3</sub>至LED<sub>6</sub>)便会亮,以表示有问题。

高压接线应与外壳完全隔离。三芯插头的绿色接地线应接到金属机座上,电线出入机箱处应采用橡皮垫圈。

### 零件表

D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>      1N4002硅二极管,1A,10V  
LED<sub>1</sub>,LED<sub>2</sub>   绿色发光二极管  
LED<sub>3</sub>~LED<sub>6</sub>   红色发光二极管

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>   实验用IC模拟板插座(或IC插座)  
P<sub>3</sub>      三芯交流插头  
R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>   150Ω, 1/4W电阻器  
          6.3, 300mA电源变压器

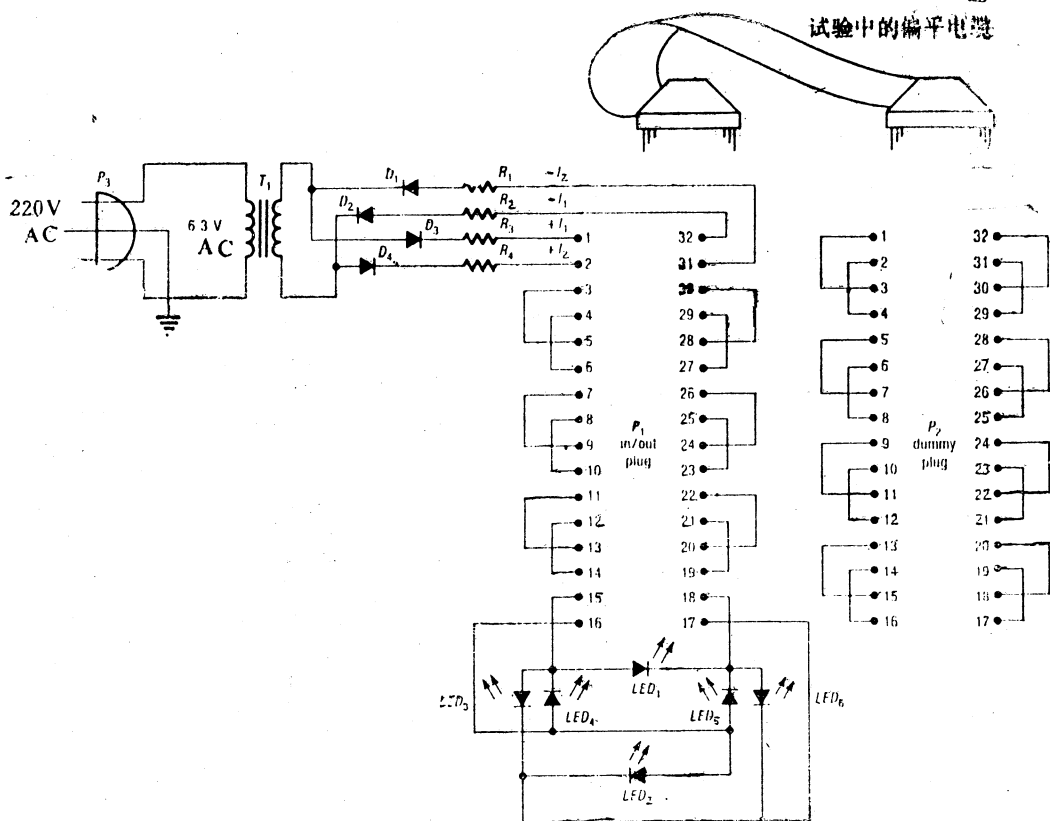


图7-7 扁平电缆测试器

## 60. 信号寻迹器

图7-8示出的信号寻迹器可用于检测收音机或电视机一类设备中的音频或射频信号。信号寻迹器是一只放大器，在测试点上出现信号时，它会发出声响。在射频部分，由二极管 $D_1$ 来解调射频，并放大产生的音频信号。电位器 $R_3$ 用来调定放大器灵敏度。寻找故障时，信号寻迹器会指明音频信号是否出现。通过检测放大级的输入与输出，并基于扬声器发出的音量变化，即可估计放大量。

信号寻迹器的核心是LM388音频放大器 $IC_1$ 。在该电路中其增益由电容器 $C_3$ 设定为200左右，放大器的输出则通过电容器 $C_7$ 与扬声器相连。电容器 $C_5$ 和电阻器 $R_4$ 用来抑制放大器振荡。电阻器 $R_1$ 与 $R_2$ 随同反馈电容器 $C_4$ 一起向LM388IC内部的输出晶体管提供基极电流。

### 零件表

$B_1$  9V电池

$C_1, C_5$  0.05 $\mu$ F, 50V圆片电容器

$C_2, C_3$  10 $\mu$ F, 16V电解电容器

$C_4$  4.7 $\mu$ F, 16V电解电容器

$C_6, C_8$  0.1 $\mu$ F, 50V圆片电容器

$C_7$  100 $\mu$ F, 16V电解电容器

$D_1$  1N34A 锗二极管

$IC_1$  LM388N功率音频放大器IC

$R_1, R_2$  560 $\Omega$ , 1/2W电阻器

$R_3$  10k $\Omega$ 电位器

$R_4$  2.7 $\Omega$ , 1/2W电阻器

$S_1$  单刀单掷开关

SPK 8 $\Omega$ 扬声器

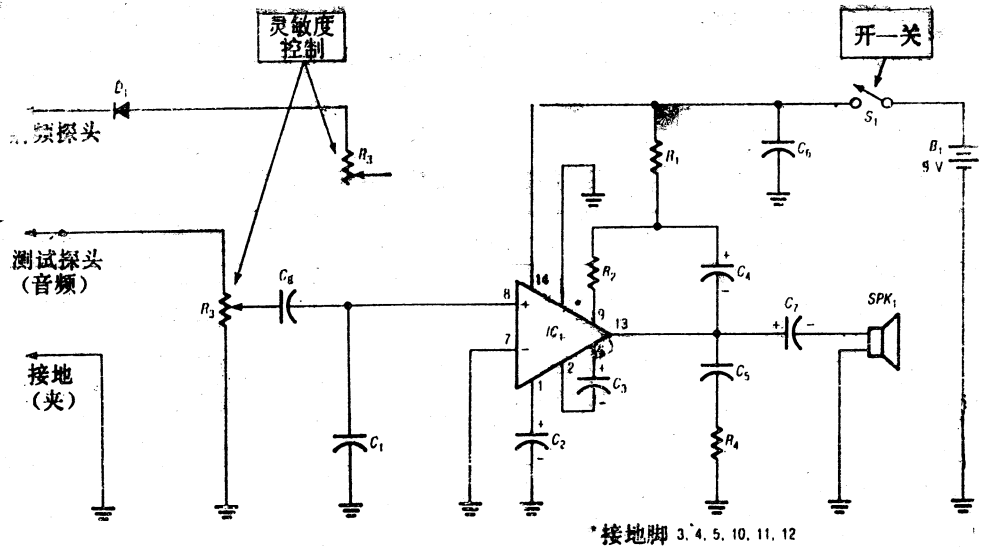


图7-8 信号寻迹器

### 61. 晶体管/二极管检验器

图7-9示出的晶体管/二极管检验器可测试NPN或PNP晶体管的每一个结。这个低廉的检验器还可用于检验二极管和发光二极管是否短路或开路，检验结果由LED<sub>1</sub>至LED<sub>4</sub>只发光二极管显示出。

在用检验器测试二极管或发光二极管时，请按下列步骤进行（见图7—9）：

1. 将二极管或发光二极管接到插座J<sub>1</sub>的E和C端子。
2. 将开关S<sub>2</sub>调到二极管EB/EC位置。
3. 按下开关S<sub>1</sub>，看哪一个发光二极管亮。
4. 采用表7—1来确定二极管或发光二极管是否良好，或是短路和开路。

表 7—1 (开关S<sub>2</sub>位于二极管—EB/EC位置上)

D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	条件	备注
开	关	良好	J <sub>1</sub> 脚C的阴极引线
开	开	短路	更换二极管
关	关	开路	更换二极管
关	开	良好	J <sub>1</sub> 脚E的阴极引线

在用检验器测试PNP或NPN晶体管时，请按以下步骤进行：

1. 将晶体管接插于插座J<sub>1</sub>。并将发射极引线接到插座的位置E，集电极引线接到位置C，基极引线接到位置B。
2. 将开关S<sub>2</sub>调至二极管EB/BC位置。
3. 按下开关S<sub>1</sub>并观察发光二极管是否亮。
4. 采用表7—2来确定一下晶体管是PNP还是NPN，并弄清晶体管条件(良好、短路、或开路)。

5. 将开关S<sub>2</sub>调至B、C位置 (B、C用于基极、集电极)。

6. 按下开关S<sub>1</sub>并注意哪一只发光二极管亮。

7. 采用表7-3确定一下晶体管基极、集电极是良好, 还是短路, 或开路。

表7-2 (开关S<sub>2</sub>位于二极管EB/EC位置)

D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	条 件	备 注
关	开	关	开	良 好	NPN晶体管
开	开	开	关	EB短路	更换晶体管
关	开	开	开	EC短路	更换晶体管
关	关	关	关	EB开路	更换晶体管
关	开	关	关	EC开路	更换晶体管
开	关	开	关	良 好	PNP晶体管
开	开	关	开	EB短路	更换晶体管
开	关	开	开	EC短路	更换晶体管
关	关	关	关	EB开路	更换晶体管
开	关	关	关	EC开路	更换晶体管

表7-3 (开关S<sub>2</sub>位于BC位置)

D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	条 件	备 注
开	关	良好	NPN晶体管
开	开	BC短路	更换晶体管
关	关	BC开路	更换晶体管
关	开	良好	PNP晶体管

图7-9示出的555定时器电路连成自激多谐振荡器, 频率约500Hz。开关S<sub>2</sub>将IC<sub>1</sub>脚3的输出引向J<sub>1</sub>端的发射极(E)或基极(B)。

假定将测试良好的一只二极管通过J<sub>1</sub>使阴极接到E, 阳极接到C。将开关S<sub>1</sub>闭合, 并将开关S<sub>2</sub>调至二极管-EB/BC位置, 如图7-9所示。自振荡器IC<sub>1</sub>来的500Hz波形由测试二极管进行整流。将负脉冲加于晶体管Q<sub>3</sub>和Q<sub>4</sub>的基极引线。负脉冲只使Q<sub>4</sub>导通, 致使发光二极管D<sub>4</sub>发亮。通向发光二极管D<sub>4</sub>的电流通过D<sub>4</sub>、Q<sub>4</sub>、R<sub>7</sub>和S<sub>1</sub>并返回到电池正极。由于晶体管Q<sub>3</sub>在基极上需要正(不是负)脉冲才能导通, 所以发光二极管D<sub>3</sub>不亮, 根据表7-1, 由于D<sub>1</sub>开, D<sub>2</sub>关, 证明这个测试二极管是良好的, 阴极接到E上。

**零件表**

B<sub>1</sub> 9V电池  
 C<sub>1</sub> 0.01μF, 25V圆片电容器  
 C<sub>2</sub> 0.047μF, 25V圆电容器  
 D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub> 发光二极管  
 IC<sub>1</sub> 555定时器IC  
 Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub> 2N3904NPN晶体管

Q<sub>2</sub>, Q<sub>4</sub> 2N3906NPN晶体管  
 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> 330Ω, 1/4W电阻器  
 R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> 8.2kΩ, 1/4W电阻器  
 R<sub>5</sub> 1kΩ, 1/4W电阻器  
 R<sub>6</sub> 33kΩ, 1/4W电阻器  
 R<sub>1</sub> 常开按钮开关  
 R<sub>2</sub> 双刀单掷开关



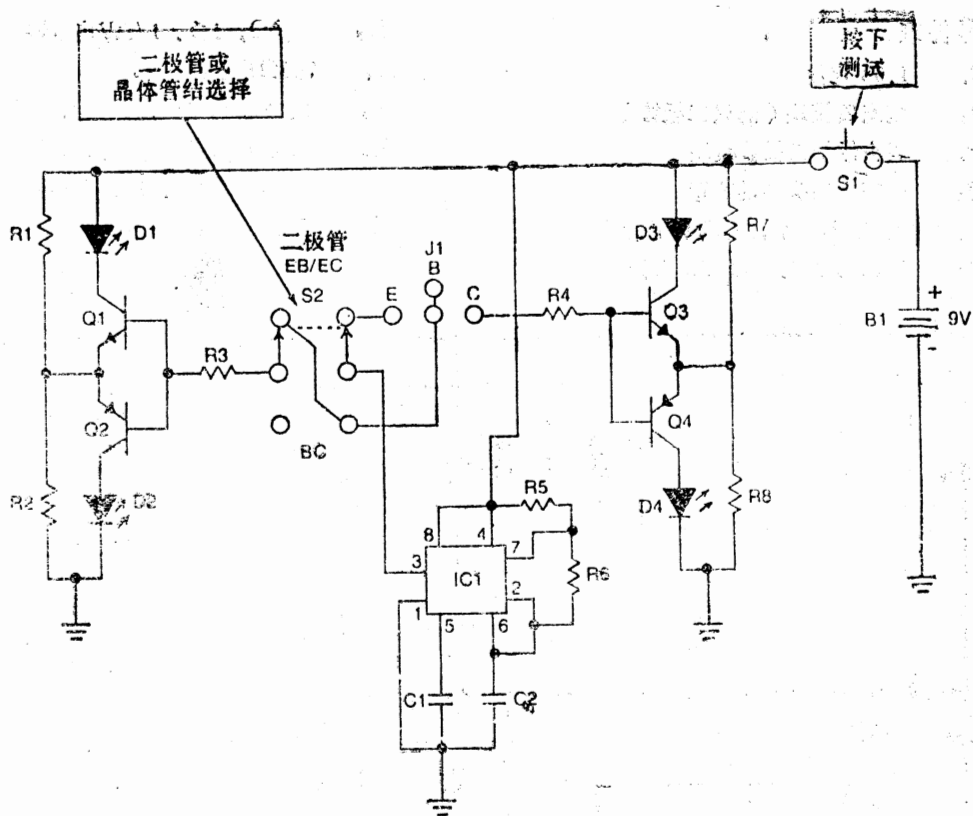


图7-9 晶体管/二极管检验器

## 6.2 电压-欧姆毫安表

图7-10所示的电压-欧姆毫安表是工作或工具箱必备的工具，这电压-欧姆毫安表能测量0.1~1000V的交直流电压，同时它还有1mA和100mA两个电流范围及单档电阻范围，( $R \times 1k\Omega$ )。从一个插座到另一插座通过使用跨接线的方法可以改变电压-欧姆表的电流范围，而不必采用常见的旋转开关。

在电压-欧姆毫安表具有100mA电流范围时，电阻器 $R_2$ 是低阻分流（并联）电阻，大部分的电流从它流过。表头的移动通道包括 $M_1$ 、 $R_4$ 和 $R_3$ 。在1mA范围中，电阻器 $R_2$ 与 $R_3$ 同 $M_1$ 与 $R_4$ ，即对表头移动电流通道形成分流。

在电压-欧姆毫安表的欧姆量程中，当输入插座一起短路时，电池 $B_1$ 会使表头作满刻度移动。电位器 $R_4$ 可作精确的表头满刻度偏移或欧姆刻度显零调整。在欧姆表电路中，电阻器 $R_2$ 与 $R_3$ 同 $M_1$ 与 $R_4$ 并联。如果将一只 $2.2k\Omega$ 电阻器设置于输入插座上，那么欧姆表将显示半刻度。

考虑图7-10所示的电压-欧姆毫安表的10V直流量程。电阻器 $R_5$ 同表头移动通道的 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 和 $M_1$ 是串联的。当将10V电压加于输入插座时，表头将作满刻度移动。在10V交流范围上，电阻器 $R_5$ 同整流器模块 $D_1$ 串联。当底部输入插座趋向负时，电流便旁通 $M_1$ 。然而，当上部输入插座变为负时，电流便通过 $M_1$ 朝下流动，而后通过整流器模块 $D_1$ 中的底部二极管向上流动，这以后才通过 $R_5$ 。

**零件表**

- B<sub>1</sub> 1.5V 电池
- D<sub>1</sub> 整流器模块 (两只二极管)
- D<sub>2</sub> 表头保护二极管模块
- M<sub>1</sub> 400μA 表头移动装置
- R<sub>1</sub> 2.1kΩ, 1%, 1/4W 电阻器
- R<sub>2</sub> 5.4Ω, 1%, 1/2W 电阻器

- R<sub>3</sub> 536Ω, 1%, 1/4W 电阻器
- R<sub>4</sub> 700Ω 电阻器
- R<sub>5</sub> 9.53kΩ, 1%, 1/4W 电阻器
- R<sub>6</sub> 40kΩ, 1%, 1/4W 电阻器
- R<sub>7</sub> 200kΩ, 1%, 1/4W 电阻器
- R<sub>8</sub> 750kΩ, 1%, 1/4W 电阻器

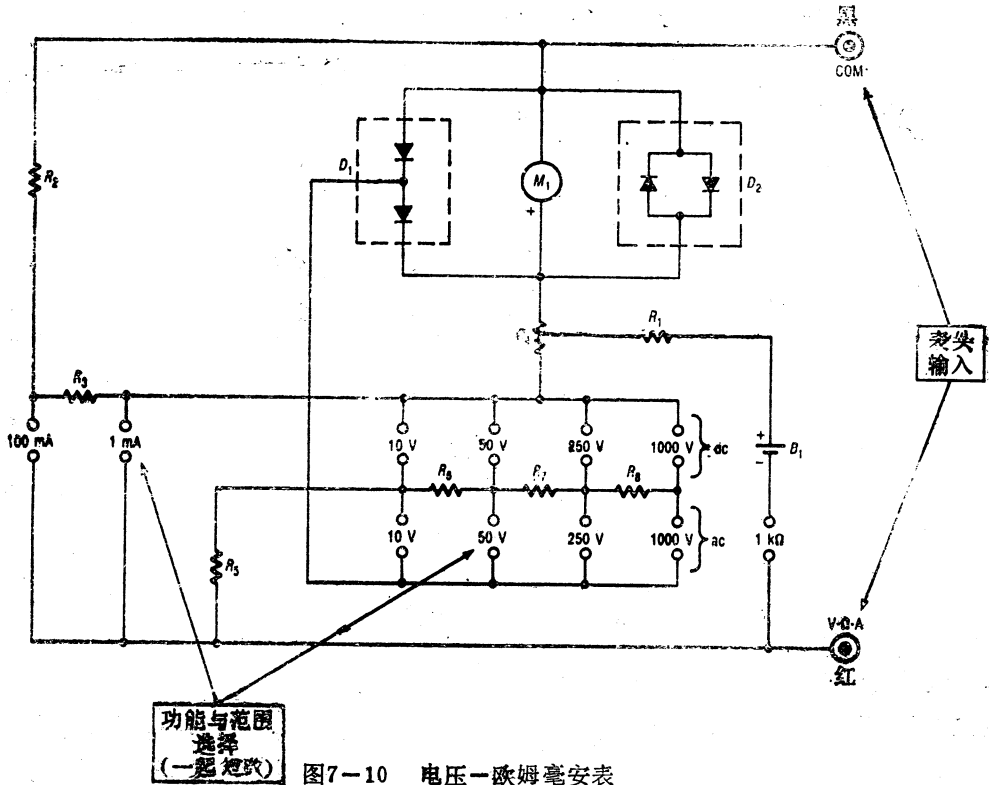


图7-10 电压-欧姆毫安表

**63. 壁式电源插座检验器**

图7-11所示的壁式电源插座提供了快速分析220V交流家用插座安全工作的方法。这个检验器可检测三线插座出现的问题，如开路、电线反向或无电。电路中还包含有小巧的氖测试灯。

氖测试灯是壁式电源插座的一个部分，它由L<sub>4</sub>与R<sub>4</sub>组成。电压为70V或大于这个电压时，灯L<sub>4</sub>就会产生辉光。氖测试灯对交流或直流都可用。如果用于交流，则只有NE-2灯泡的负柱出现辉光，而若用于直流，则正负两柱都出现辉光。

电源插座检验器部分由一只插头、4个氖灯和3只电阻器组成，见图7-11。操作者只能观察到L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>3只灯。各灯显示的意思示于表7-4。电源插座接线正确的话，当电流从火线流到接地线时，灯L<sub>3</sub>就亮。而当电流从火线流到插头中线时，灯L<sub>2</sub>亮、灯L<sub>1</sub>则不亮，因为两端都接地。

另一个例子是，假设电源插座的火线和中线反向，那么检验器就会指明这个情况，此时灯L<sub>1</sub>与L<sub>2</sub>会亮，如表7-4下部所示。氖灯L<sub>2</sub>亮，因为它直接跨接火线与中线，灯L<sub>1</sub>则象串联的灯L<sub>3</sub>一样亮。灯L<sub>3</sub>不亮，因为两端都接地。

表7-4 各灯显示的意思

$L_1$	$L_2$	$L_3$	电路条件
○	●	●	正确
○	●	○	开路接地
○	○	○	开路火线
○	○	●	开路中线
●	○	●	火线与接地线反向
●	●	○	火线与中线反向
			● 通亮

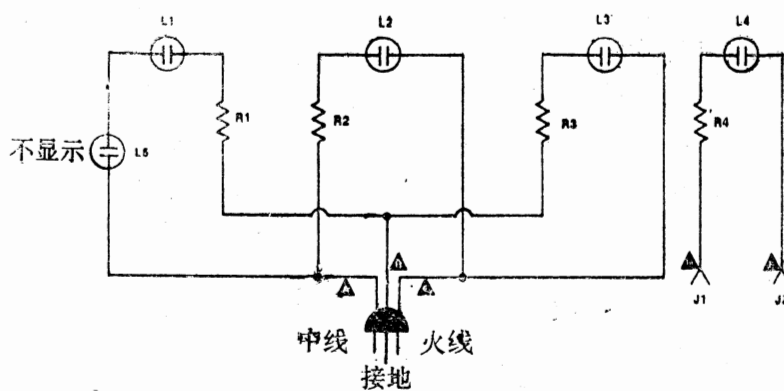


图7-11 壁式电源插座

零件表

$L_1$ 至 $L_5$

$R_1$

NE-2氖灯

36k $\Omega$ , 1/4W电阻器

$P_1$

三眼交流插座

$R_2, R_3, R_4$  86k $\Omega$ , 1/4W电阻器

## 第八章

### Apple II / IIe 游戏端口接口电路

与Apple II / II+ / IIe微计算机接口有两种办法。较容易的一种方法是采用16脚游戏端口。较复杂的一种方法是使用机箱内计算机背部上50脚槽中的一只。一共有8只这样的外部连接槽（在Apple IIe是7只）。

游戏输入-输出（I/O）连接器（游戏端口）是位于计算机机箱内右后侧主印刷电路板上的一个16脚双列直插式插座。游戏端口的位置示于图8-1(a)中。为与游戏端口的插脚能方便地连通，并且为了安全起见，可使用如图所示的一根16脚的跳接线与外部一块无焊接的试验板相连。图上仅画出了8只外部连接槽（Apple IIe是7只）中的两只。

游戏I/O连接器的详细情况可见图8-1(b)。表8-1是游戏I/O连接器上信号的说明。1脚和8脚是+5V和地端（GND）。5V电源最大供电电流为100mA。12至15脚称为指示器输出，它们根据计算机的指令可高电平、可低电平。举例说，如果15脚为高（通），可使用下列BASIC语句：

```
POKE 49241, 1
```

如要15脚为低（断），可使用下列BASIC语句：

```
POKE 49240, 0
```

2至4脚为1位输入，用来表示按钮开关的通或断。如要检查PB<sub>0</sub>输入的状态，可使用下列BASIC语句：

```
X = PEEK (49249)
```

如果从存储位置49249返回的数>127，输入PB<sub>0</sub>为高，如果<128，输入PB<sub>0</sub>为低。

游戏I/O连接器的6、7、10、11输入脚是游戏控制器或操纵杆的输入，以上各脚至+5V之间应连接一只150kΩ的可变电阻。在用下列BASIC语句检查GC<sub>1</sub>（10脚）的状态时：

```
X = PDL(1)
```

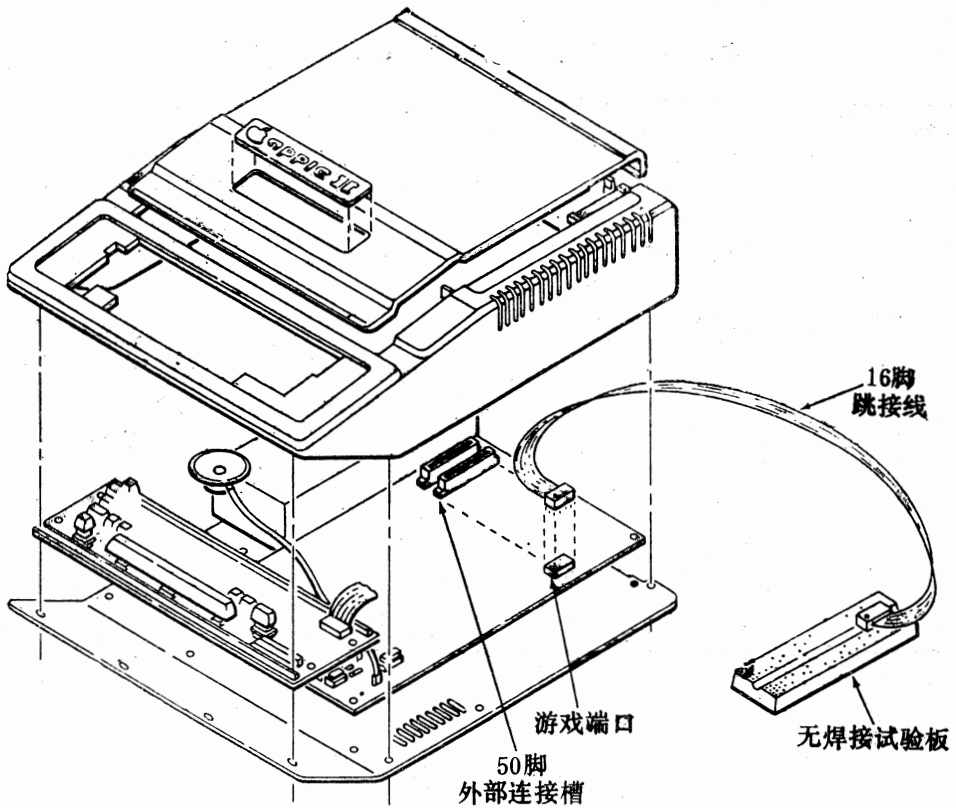
根据电阻的大小，会返回出0至255之间的某一个数，执行此语句时电位器的位置转换成上述这一个数，并存在X内。电阻越大，数就越大，最大为255；电阻越小，数就越小，最小为0。

接线必须十分小心。要使用计算机的电源（+5V及GND），不要使用其他分离电源。\*电压高于或低于5V对计算机都会带来损伤。GND（负端）需加到游戏端口的脚上。

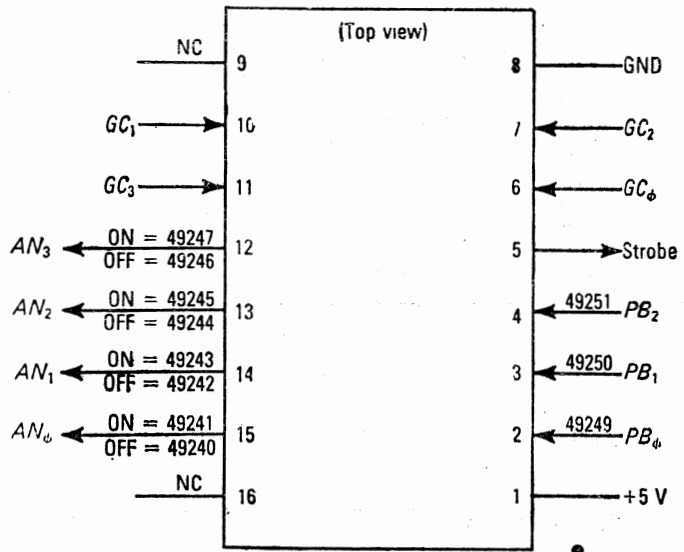
#### 64. 闪烁的发光二极管

图8-2所示的简单发光二极管电路可以用一些简单的计算机程序来进行控制。当指示器输出AN<sub>0</sub>为高电平时发光二极管发亮。当15脚为低电平时则不发亮。

\*一个例外是：继电器（或其他器件）可以用来将计算机电源与外部电源隔离开来，本章后面有一个实例。



(a)



(b)

印刷电路板上  
1脚的指示点

(a) 与Apple II 游戏端口的连接 (b) 游戏I/O连接器的输出脚

图8-1

表8-1 游戏I/O连接器的信号说明

脚	名称	说明
1	+5V	+5V电源；流过此脚的总电流必须小于10.0mA
2-4	PB <sub>0</sub> -PB <sub>2</sub>	单位（按钮）输入；这是标准的74LS系列TTL输入
5	$\overline{C040}$ STROBE	一般选通用；通常为高电平，在从\$C040读到或写到\$C0F的任意地址内的过程，φ0期间为低电平；是标准的74LS TTL输出
6、7、10、11、	GC <sub>0</sub> -GC <sub>3</sub>	游戏控制器输入；每一个输入端需经由一只150kΩ可变电阻连至+5V上。
8	GND	系统的电气地
12-15	AN <sub>0</sub> -AN <sub>3</sub>	指示器输出，是标准的74LS系列TTL输出，如果要推动非TTL输入需加缓冲
9、16	NC	无内部连接

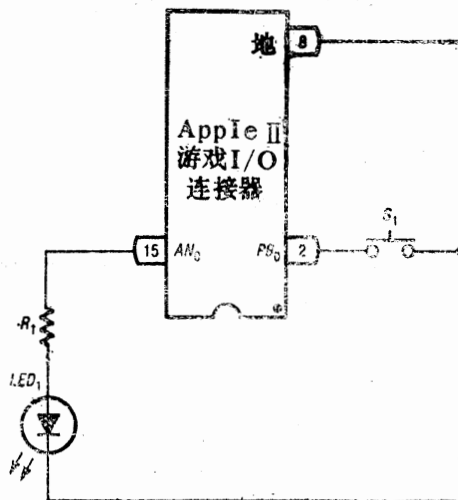


图8-2发光二极管闪烁器

零件表

Apple I/IIe游戏I/O连接器

LED<sub>1</sub> 发光二极管

R<sub>1</sub> 150Ω, 1/4W电阻

程序8-1

本程序询问用户，发光二极管是亮的还是暗的，电路将根据其亮暗作出反应。指令第20句POKE 49241, 1使发光二极管发亮，指令第30句POKE 49240, 0使发光二极管熄灭，指令第40句是再次发问前的短暂延迟。

```

10 INPUT "DO YOU WANT LED ON      , 1
    OR OFF? " ; L$
15 REM SET PIN 15 TO HIGH IF
    "ON"
20 IF L$ = "ON" THEN POKE 49241
25 REM SET PIN 15 TO LOW IF
    "OFF"
30 IF L$ = "OFF" THEN POKE 492
40, 0
    
```

40 FOR J=1 TO 500 : NEXT J

50 GOTO 10

### 程序8—2

本程序使发光二极管闪烁发光或停止。20和40语句是时间延迟。

5 REM SET PIN 15 TO HIGH

30 POKE 49240, 0

10 POKE 49241, 1

40 FOR I=1 TO 100 : NEXT I

20 FOR I=1 TO 100 : NEXT I

50 GOTO 10

25 REM SET PIN 15 TO LOW

### 65. 程序闪烁器

图8—3所示的发光二极管电路使用程序8—3时，可以按图中从右到左的次序使每一发光二极管发光。只要指示器输出（脚12至15）为高电平，发光二极管就发光；反之，就熄灭。

### 程序8—3

本程序的第10至40语句首先使发光二极管熄灭。第50语句使LED<sub>4</sub>发亮（15脚为高电平）。70语句是一时间延迟，延迟长短通过改变60语句的200可变。80语句令LED<sub>4</sub>熄灭（15脚为低电平）。程序的其余部分对每一只发光二极管依次重复这一过程。程序接着再重复。

5 REM SET OUTPUTS TO LOW

160 FOR I=1 TO Z : NEXT I

10 POKE 49240, 0

170 POKE 49246, 0

20 POKE 49242, 0

180 GOTO 50

30 POKE 49244, 0

40 POKE 49246, 0

45 REM “, 0” SYMBOLIZES LOW  
AND “, 1” SYMBOLIZES HIGH  
IN THE REST OF THE PROGRAM,  
BUT ANY NUMBER WILL WORK

50 POKE 49241, 1

60 Z=200 : REM SPEED ADJUST

70 FOR I=1 TO Z : NEXT I

80 POKE 49240, 0

90 POKE 49243, 1

100 FOR I=1 TO Z : NEXT I

110 POKE 49242, 0

120 POKE 49245, 1

130 FOR I=1 TO Z : NEXT I

140 POKE 49244, 0

150 POKE 49247, 1

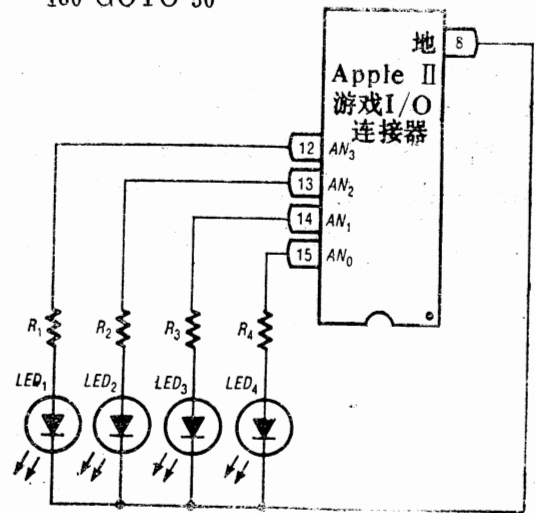


图8—3 程序闪烁器电路图

### 零件表

Apple游戏I/O连接器

LED<sub>1</sub>至LED<sub>4</sub> 发光二极管

R<sub>1</sub>至R<sub>4</sub> 150Ω, 1/4W电阻

### 66. 移点电路

图8—4为游戏端口的输入采用按钮时的电路。按钮按下时输入（2脚和3脚）就接地，反之输入为高电平。

### 程序8—4

按下开关S<sub>1</sub>时，荧光屏上的点往左移动。按下开关S<sub>2</sub>时，荧光屏上的点往右移动。语

句10检查2脚是高电平还是低电平。语句20和30根据输入指定a1或a0为可变的R。语句40检查3脚是高电平还是低电平。语句50和60根据输入指定a1或a0为可变的L。语句70和80在可变的X上加1或0，或减1或0。X是荧光屏上亮点的水平位置。语句90和100检查所画之点是否越出荧光屏，如果是的话，从另一端重新开始。语句110至130使计算机进入图形状态，并在荧光屏上画出一个亮的方框，接着这一就重复过程。

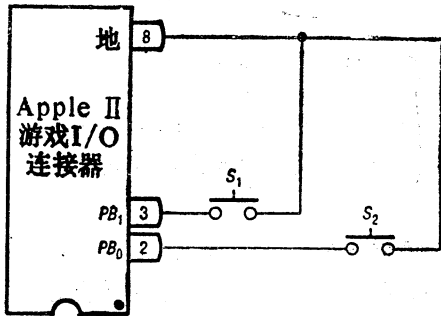


图8-4 移点电路

**零件表**

- Apple 游戏I/O连接器
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 常开按钮开关

```
10 R=PEEK(49249):REM READ
```

```

PB0 INPUT
20 IF R<128 THEN R=1
30 IF R>127 THEN R=0
40 L=PEEK(49250):REM READ
PB1 INPUT
50 IF L<128 THEN L=1
60 IF L>127 THEN L=0
70 X=X+R:REM MOVE RIGHT
80 X=X-L:REM MOVE LEFT
90 IF X>39 THEN X=0
100 IF X<0 THEN X=39
110 GR
120 COLOR=15
130 PLOT X, 15
140 GOTO 10

```

**67. 输入和输出**

图8-5的电路用来演示游戏端口上的输入和输出。安装按钮的PB<sub>0</sub>是输入。安装发光二极管的15脚(AN<sub>0</sub>)是输出。按钮按下时PB<sub>0</sub>呈低电平（接地），计算机必定使指示器输出AN<sub>0</sub>为高电平，致使发光二极管发亮。

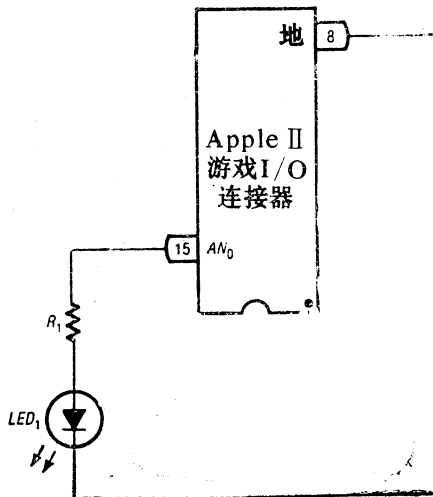


图8-5 同一游戏端口上的输入和输出

**零件表**

- Apple I/IIe游戏I/O连接器
- LED<sub>1</sub> 发光二极管
- R<sub>1</sub> 150Ω, 1/4W电阻
- S<sub>1</sub> 常开按钮



### 程序8—5

按图8—5电路执行本程序时，当按下开关 $S_1$ ，发光二极管就发亮，反之，就熄灭。语句20是检查2脚的输入是高电平还是低电平。如果是低电平，语句30使发光二极管点亮。如果是高电平，语句40使发光二极管熄灭。接着过程就重复进行。

```

10 REM READ INPUT PB0          40 IF Y>127 THEN POKE 49240, 0 :
20 Y=PEEK (49249)              REM IF INPUT IS HIGH THEN
30 IF Y<128 THEN POKE 49241, 1 SET OUTPUT TO LOW
:REM IF INPUT IS LOW THEN      50 GOTO 10
SET OUTPUT TO HIGH
    
```

### 68. 交通信号灯

图8—6的电路可以模拟一种简单的交通信号灯。由于游戏端口上仅有四个输出，所以在主马路和侧马路上只能各放一组红绿灯。指示器输出中（12脚至15脚）只要有一个出现高电平，就会使相应的发光二极管发亮。按钮开关 $S_1$ 和 $S_2$ 模拟埋藏在街中心的传感器开关。

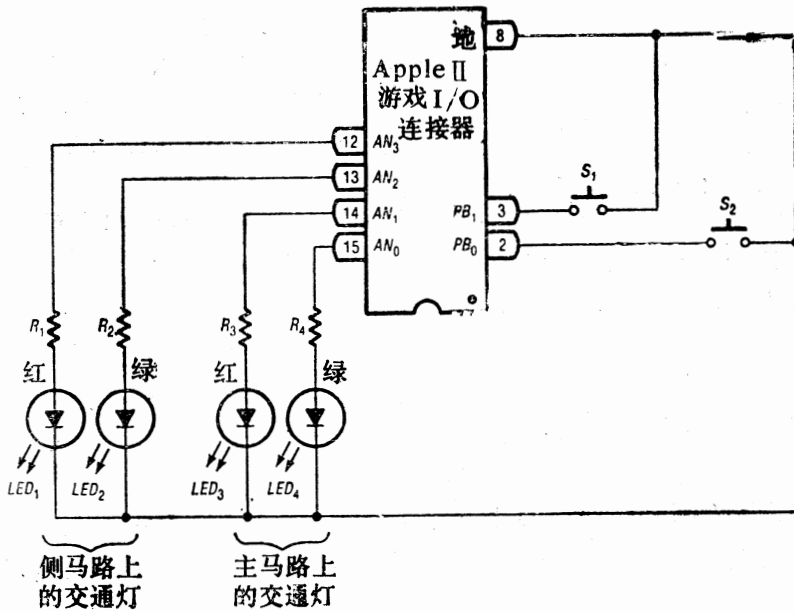


图8—6 交通信号灯电路图

#### 零件表

Apple I/IIe 游戏 I/O 连接器

LED<sub>1</sub>、LED<sub>3</sub> 红色发光二极管

LED<sub>2</sub>、LED<sub>4</sub> 绿色发光二极管

R<sub>1</sub>至R<sub>4</sub> 150Ω, 1/4W 电阻

S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub> 常开按钮开关

### 程序8—6

本程序操纵图8—6所示的一组交通灯。语句20关闭所有发光二极管。语句40和50令主马路上绿灯亮（LED<sub>4</sub>导通）、侧马路上红灯亮（LED<sub>1</sub>导通）。语句70使主马路畅通的时间环开始。语句80检查侧马路上的传感器开关。如果 $S_2$ 动作，主马路上红灯就亮。经过一短暂延迟（130语句）后，侧马路上绿灯就亮。在语句170处，开始另一时间环。这里开始检查主马路上的传感器（180语句）。如果传感器动作，程序就跳到210语句，使侧马路回复到红灯，最后主马路又回到绿灯。接着程序重复进行。

```

10 REM CLEAR OUTPUTS TO LOW
20 POKE 49240, 0:POKE 49242, 0:
   POKE 49244, 0:POKE 49246, 0
30 REM MAIN PROGRAM
40 POKE 49241, 1:REM START
   WITH MAIN ST. GREEN
50 POKE 49247, 1:REM SIDE ST.
   RED
60 Y=1000:REM MAIN ST. TIME
   ADJUST
70 FOR I=1 TO Y
80 A=PEEK (49249) :REM CHECK
   SENSOR IN SIDE ST.
90 IF A<128 THEN GOTO 110:REM
   IF A IS LOW THEN CHANGE
   SIGN
100 NEXT I
110 POKE 49240, 0:RFM MAIN ST.
   TO RED
120 POKE 49243, 1:REM MAIN ST.
   TO RED
130 FOR J=1 TO 300:NEXT J:REM
   SLIGHT DELAY IN CHANG-
   ING SIGN
140 POKE 49246, 0:REM SIDE ST.
   TO GREEN
150 POKE 49245, 1:REM SIDE ST.
   TO GREEN
160 U=500:REM SIDE ST. TIME
   ADJUST
170 FOR L=1 TO U
180 B=PEEK (49250) :REM CHECK
   SENSOR IN MAIN ST.
190 IF B<128 THEN GOTO 210:REM
   IF B IS LOW THEN CHANGE
   SIGN
200 NEXT L
210 POKE 49244, 0:REM SIDE ST.
   TO RED
220 POKE 49247, 1
230 FOR S=1 TO 300:NEXT S:REM
   SLIGHT DELAY IN CHANG-
   ING SIGN
240 POKE 49242, 0:REM MAIN ST.
   TO GREEN
250 GOTO 40

```

## 69. 滑雪游戏

图8-7电路表示游戏操纵杆如何与计算机的游戏控制器的输入相连。这里，150kΩ可变电阻与+5V及游戏控制器输入端GC<sub>0</sub>相连。

### 程序8-7

本程序使用BASIC指令PDL (0) 读GC<sub>0</sub>输入。可变量N选择0到255之间的一个数。可变量N作为水平标定印有N值的位置用。接着程序循环，并重读操纵杆零的数值。

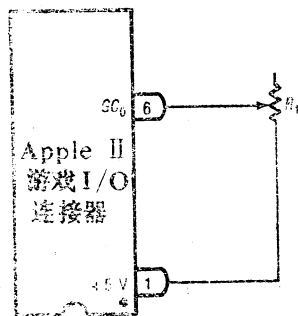


图8-7 滑雪电路

### 零件表

Apple游戏 I/O连接器  
R1 150kΩ线性电位器 (或Apple I/II用的游戏操纵杆)

```

10 N=PDL (0) :REM SET UP A/D
20 IF N<7 THEN GOTO 50:REM
   SET LIMITS
30 PRINT TAB (INT (N/6.8) ) , N
   :REM SET LIMITS
40 GOTO 10
50 PRINT N
60 GOTO 10

```

### 程序8-8

本程序与程序8-7相似。它打印出一个类似于雪橇或滑雪者的符号来代替一个数。程序员可以发挥自己的想象，来改变该程序，进行滑雪比赛的游戏。

```

10 N=PDL(0):REM SET UP A/D      80 PRINT " 'T' "
20 IF N<7 THEN GOTO 50:REM      90 FOR I=1 TO 20:NEXT I
30 IF N<7 THEN GOTO 80         100 GOTO 10
40 C$=" 'T' "                  110 HTAB 35
50 PRINT TAB(INT(N/6.8)):C      120 PRINT " 'T' "
    $                            130 FOR J=1 TO 20:NEXT J
60 N=N1                          140 GOTO 10
70 GOTO 10

```

### 70. 可调节的蜂鸣器

图8-8所示电路能使压电蜂鸣器发出蜂鸣声。蜂鸣声的间歇可用可变电阻 $R_1$ 调节。11脚是操纵杆的输入，电阻 $R_1$ 值通过此脚返送到计算机去。15脚是输出脚，在高电平时使蜂鸣器工作，在低电平时使蜂鸣器截止。

### 程序8-9

在本程序中语句10读 $R_1$ 的位置。语句30使蜂鸣器启动。语句40是可变时间延迟。延迟量取决于 $GC_1$ 输入端返回的数。返回数用语句20打印在荧光屏上。语句50使蜂鸣器截止。语句60是另一种可变时间延迟。接着重复此一过程。

```

Z=PDL(3):REM SET UP A/D
20 PRINT Z
30 POKE 49241,1:REM SET
  OUTPUT TO HIGH
40 FOR I=1 TO Z:NEXT I
50 POKE 49240,0:REM SET
  OUTPUT TO LOW
60 FOR T=1 TO Z:NEXT T
70 GOTO 10

```

### 零件表

- Apple I/Ie 游戏 I/O 连接器
- B1 压电蜂鸣器
- R1 150k $\Omega$  线性电位器 (或 Apple I/Ie 的游戏操纵杆)

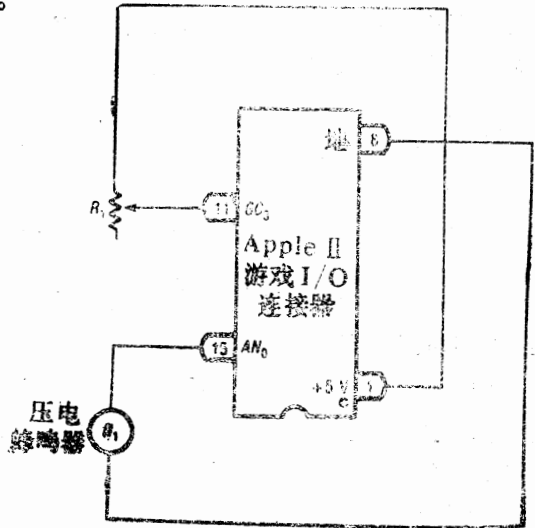


图8-8 可调节的蜂鸣器

### 71. 电眼断光报警

图8-9所示电眼电路对光束作出反应。当有光线照到硫化镉光电池 $R_1$ 的表面时，它的电阻下降。光线中断，电阻上升，光电池电阻值的变化由计算机转换成数字形式，送到“操纵板”的输入端 $GC_1$ 上。当计算机使指示器输出 $AN_0$ 为高电平时，电压蜂鸣器就发出响声。

### 零件表

- Apple I/Ie 游戏 I/O 连接器
- B1 压电蜂鸣器
- R1 硫化镉光电池

### 程序8-10

本程序能使图8-9中的蜂鸣器每当照到光电池 $R_1$ 上的光线中断时发出响声。语句10读

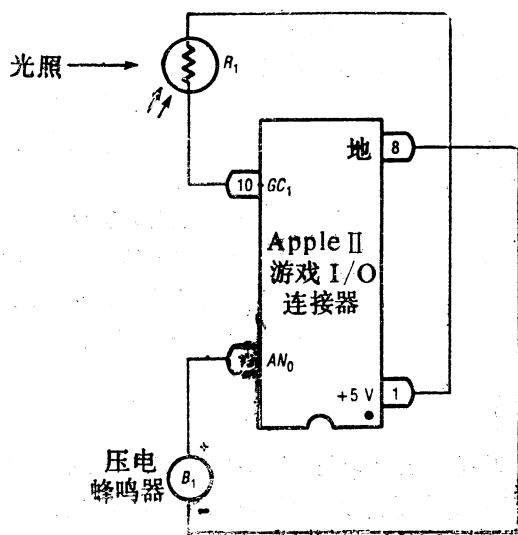


图8-9 电眼断光报警

GC<sub>1</sub> 输入, 并将其转换成0至255之间的一个数, 打印在荧光屏上。语句30和40根据光电池的输入来打开或关闭蜂鸣器。如果输入GC<sub>1</sub> 返回的数小, 语句40就使蜂鸣器关闭。当有光线照到光电池表面时, 它的电阻就小。如果输入GC<sub>1</sub> 返回的数大, 语句30就使蜂鸣器导通, 当光线中断时光电池的电阻就大, 接着重复这一过程。语句30和40中的常数 3可以通过调整电路的灵敏度来加以改变。

```

10 X=PDL (1)
20 PRINT X
30 IF X>3 THEN POKE 49241, 1:
   REM SET OUTPUT HIGH IF
   LIGHT IS <BEAMED LIGHT
40 IF X<3 THEN POKE 49240, 0:
   REM SET OUTPUT TO LOW
   IN HIGH IN TENSITY LIGHT
50 GOTO 10

```

## 72. 光强度变化报警

图8-10电路与图8-9电路相似, 只不过前者有两个输出, 后者仅一个输出。当照到光电池R<sub>2</sub>上的光强度发生变化时使报警器件动作。照到光电池上的光越强, 电阻就越小, 从操纵杆输入GC<sub>1</sub> 返回到计算机的数就越小。

### 程序8-11

本程序是一个两步报警。在微暗时, 图8-10中的LED<sub>1</sub> 首先动作 (发亮); 进一步变暗时蜂鸣器再动作; 语句10和20读操纵杆输入GC<sub>1</sub>, 并将光电池的相对电阻变化量转换成一个数。光强度越大, 数越小。当光暗时, 语句30和40使发光二极管导通; 当光亮时, 使其截止。当光线十分暗淡时, 语句50和60将蜂鸣器打开。接着重复过程。

```

10 X=PDL (1)
20 PRINT X
30 IF X>10 THEN POKE 49243, 1:
   REM SET OUTPUT 2 TO HIGH
   IF MODERATELY LIGHT
40 IF X<10 THEN POKE 49242,
   0: REM SET OUTPUT 2 TO
   LOW IN BRIGHT LIGHT
50 IF X>30 THEN POKE 49241, 1:
   REM SET OUTPUT 1 TO HIGH

```

```

IF RELATIVELY DARK
60 IF X<30 THEN POKE 49240, 0:
REM SET OUTPUT 1 TO LOW

```

```

IF FAIR OR BETTER LIGHT
70 GOTO 10

```

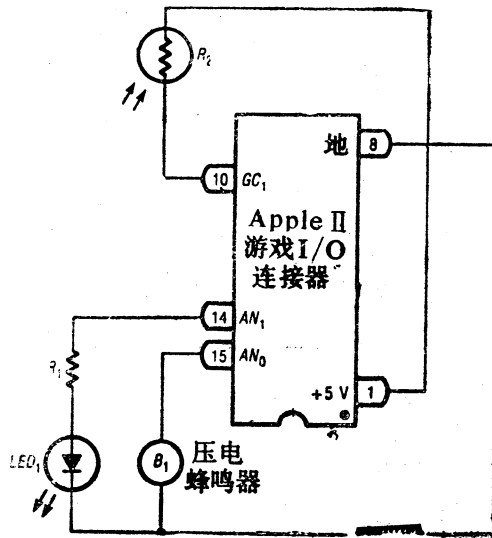


图8-10 光强度变化报警

**零件表**

Apple I/II 游戏 I/O 连接器  
B<sub>1</sub> 压电蜂鸣器

LED<sub>1</sub> 发光二极管  
R<sub>1</sub> 150Ω, 1/4W 电阻  
R<sub>2</sub> 硫化镉光电池

**73. 控制电机**

图8-11所示电路是用Apple II / II e 游戏端口来控制一个电机的一种方法。必须十分注意的是：电机电路与计算机电路之间无任何连接。如果外部电压进入计算机电路，将使计算机损坏。当AN<sub>0</sub>为高电平输出时，晶体管Q<sub>1</sub>导通。这就使继电器动作，并接通直流电机电路。二极管D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>的用途是消除或减弱会对计算机电路会产生影响的系统中的跳火电压。

**程序8-12**

本程序能使图8-11所示的直流电机转动或停止。语句20使继电器动作，从而使电机转动。语句30使电机停止转动。

```

10 INPUT "DO YOU WANT THE
MOTOR ON OR OFF? "; R$
20 IF R$ = "ON" THEN POKE
49241, 1
30 IF R$ = "OFF" THEN POKE
49240, 0
40 GOTO 10

```

**零件表**

**程序8-13**

本程序询问操作者，电机应转多长时间、停多长时间。语句20使电机转动。语句40和50是可变时间延迟，控制电机的转动时间。语句60使电机停转。语句80和90是控制电机停转时

Apple I/II e 游戏 I/O 连接器  
B<sub>1</sub> 6V 电池  
D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 1N4002 硅二极管, 1A, 100V  
(峰值反向电压)  
电机 1.5至6V的直流玩具电机  
Q<sub>1</sub> 2N3904 NPN 晶体管  
R<sub>1</sub> 1kΩ, 1/2W 电阻  
继电器 5V 线圈继电器

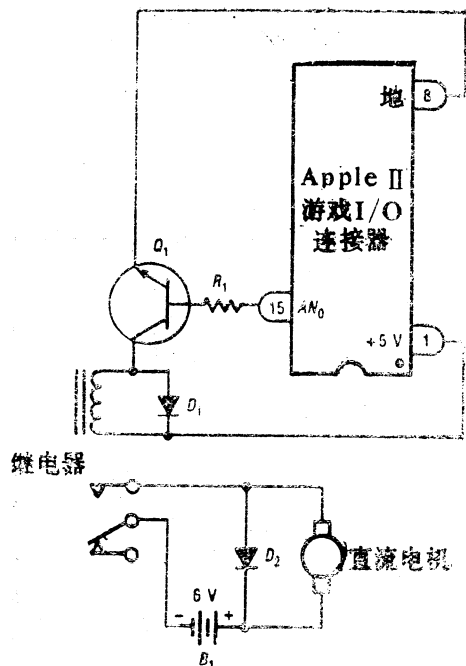


图8-11 用计算机控制一只电机

间的时间延迟。接着就重复进行。

```

10 INPUT "HOW MANY SECONDS          50 NEXT I
   OF TIME DELAY BETWEEN            60 POKE 49240, 0: REM TURN
   TURNING MOTOR ON AND              OFF MOTOR
   OFF? "; Z                          70 REM * TIME DELAY *
20 POKE 49241, 1: REM TURN ON        80 FOR I=1 TO (Z * 800)
   MOTOR                               90 NEXT I
30 REM * TIME DELAY *                100 GOTO 20
40 FOR I=1 TO (Z * 800)

```

#### 74. 光线控制电机

图8-12电路除了用一只光电池作为计算机输入外，其余和图8-11均相似。当有光线照到光电池 $R_2$ 时，它的电阻下降，向计算机返送一个低数字。当光线变暗时，光电池电阻上升，向计算机返送一个高数字。必须十分注意的是：在电机电路和计算机电路之间无任何连结。如果外部电压进入计算机电路，将使计算机损坏。当 $AN_0$ 为高输出电平时，晶体管 $Q_1$ 导通。这就使继电器动作，并接通直流电机电路。二极管 $D_1$ 和 $D_2$ 的用途是消除或减弱对计算机电路会产生影响的系统中的反峰电压。

#### 程序8-14

本程序根据图8-12的电路中光电池上照到的光量来控制电机的开和关。光电池照到的光越多，电机转得越快；光电池照到的光越少，电机转得越慢。语句10读操纵杆输入 $GC_3$ 处的光电池输入。读得的数被用来计算两个时间延迟（电机的转动时间和电机的停留时间）。接着过程重复。

```

10 Z=PDL(3):REM READ GC3
20 PRINT Z
30 POKE 49241, 1:REM TURN ON
  MOTOR
40 REM *TIME DELAY*
50 FOR I=1 TO (Z*20)
60 NEXT I
70 POKE 49240, 0:REM TURN
  OFF MOTOR
80 REM *TIME DELAY*
90 FOR I=1 TO (Z*20)
100 NEXT I
110 GOTO 10

```

**零件表**

- Apple I / II 游戏 I/O 连接器
- B<sub>1</sub> 6V 电池
- D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 1N002 硅二极管, 1A, 100V  
(峰值反向电压)
- 电机 6V 玩具电机
- Q<sub>1</sub> 2N3904 NPN 晶体管
- R<sub>1</sub> 1kΩ, 1/2W 电阻
- R<sub>2</sub> 硫化镉光电池
- 继电器 5V 线圈继电器

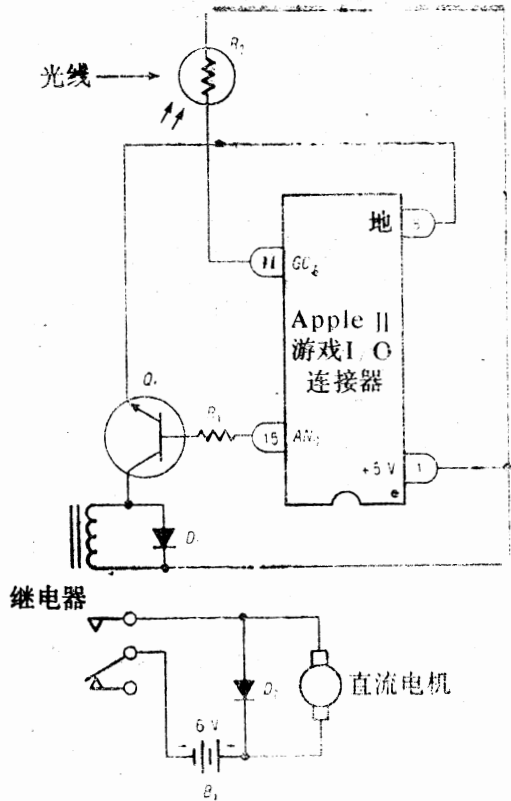


图8-12 光线控制电机电路图

**75. 使用PPI进行输出**

图8-13是使用Intel公司的可编程并行接口 (PPI) 集成电路IC<sub>2</sub>的电路。左面的空芯箭头符号表示与Apple I / II 计算机上外部连接器脚的直接连接。请注意, 只有当地址线 A<sub>0</sub>和A<sub>1</sub>与PPI相连时, 8根数据线D<sub>0</sub>至D<sub>7</sub>才全部用到。电路中只有一个单输出位 (IC<sub>2</sub>的4脚)。8255 PPI具有24根 I/O 线。

**程序8-15**

本程序在发光二极管导通或截止时发出询问。计算机根据回答使LED<sub>1</sub>导通或截止。语句20对8255进行初始化, 并编程作为一个输出器件使用。PPI在作为一个输入、输出或兼作输入、输出使用时必须初始化, 语句40采用POKE 49392, 1语句使发光二极管导通。语句50使发光二极管截止, 接着程序重复进行。

```

10 REM PPI INITIALIZE
20 POKE 49395, 128
30 INPUT "DO YOU WANT THE
  LED ON OR OFF? ", A$
40 IF A$ = "ON" THEN POKE
  49392, 1
50 IF A$ = "OFF" THEN POKE
  49392, 0
60 GOTO 30

```

**程序8-16**

本程序使图8-13中的LED<sub>1</sub>导通或截止。语句20将PPI初始化为一个输出器件。语句30使发光二极管导通, 而语句40和50产生一个短时间延迟。语句60使发光二极管截止。语句

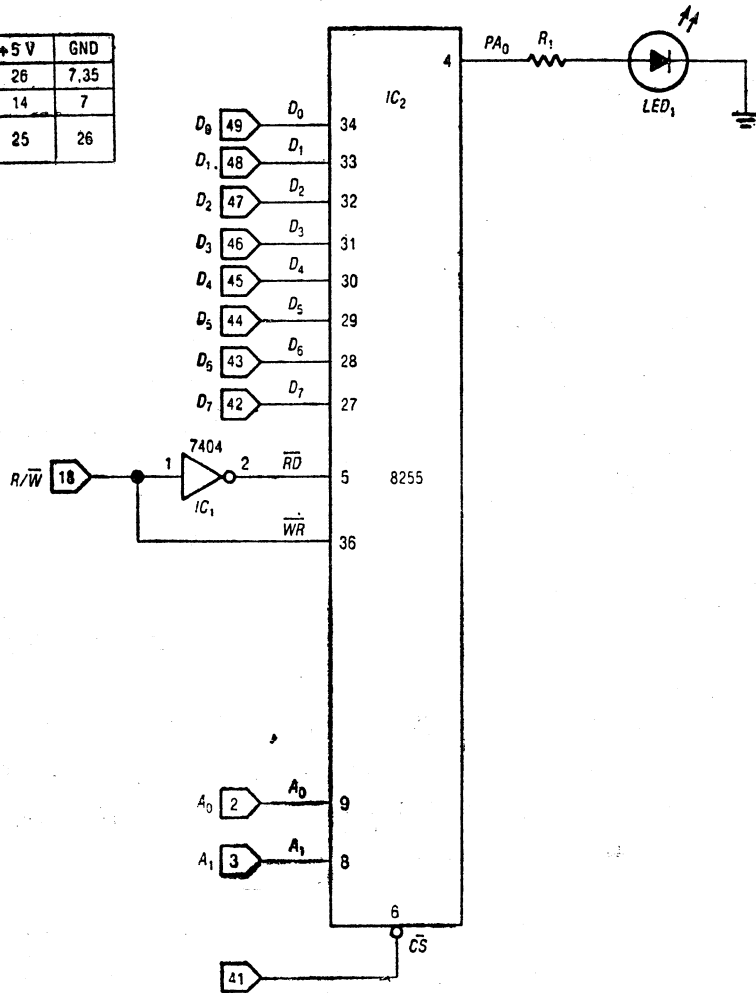
70和80是一个时间延迟。接着重复过程。

```

10  REM PPI INITIALIZE
20  POKE 49395, 128
30  POKE 49392, 1
40  FOR I=1 TO 100
50  NEXT I
60  POKE 49392, 0
70  FOR J=1 TO 100
80  NEXT J
90  GOTO 30

```

IC	+5V	GND
8255	26	7,35
7404	14	7
Apple slot connector	25	26



器件选择方法

图8-13 采用PPI集成块作为一个简化的输出

**零件表**

Apple I/Ie外部连接器 (第7槽)  
 IC<sub>1</sub> 7404 六反相器

IC<sub>2</sub> 8255 可编程并行接口 (PPI)  
 LED<sub>1</sub> 发光二极管  
 R<sub>1</sub> 150Ω, 1/4W电阻

**76. 使用几个PPI端口**

图8-14是8255 PPI集成块的全部 I/O 端口都得到使用的情况，发光二极管将指示出全部输出端的逻辑状态。用户可根据需要使PPI输出端的各个发光二极管发亮。可以注意到，8255 集成电路的输出有8处接地。每8个为一组，称为一个端口。上面组为A端口，中间组为C端口，最低组为B端口。这些端口通常为并行数据输出。PPI端口在作全部初始



化后可作为输出端用，也可作输入端用。

### 程序8-17

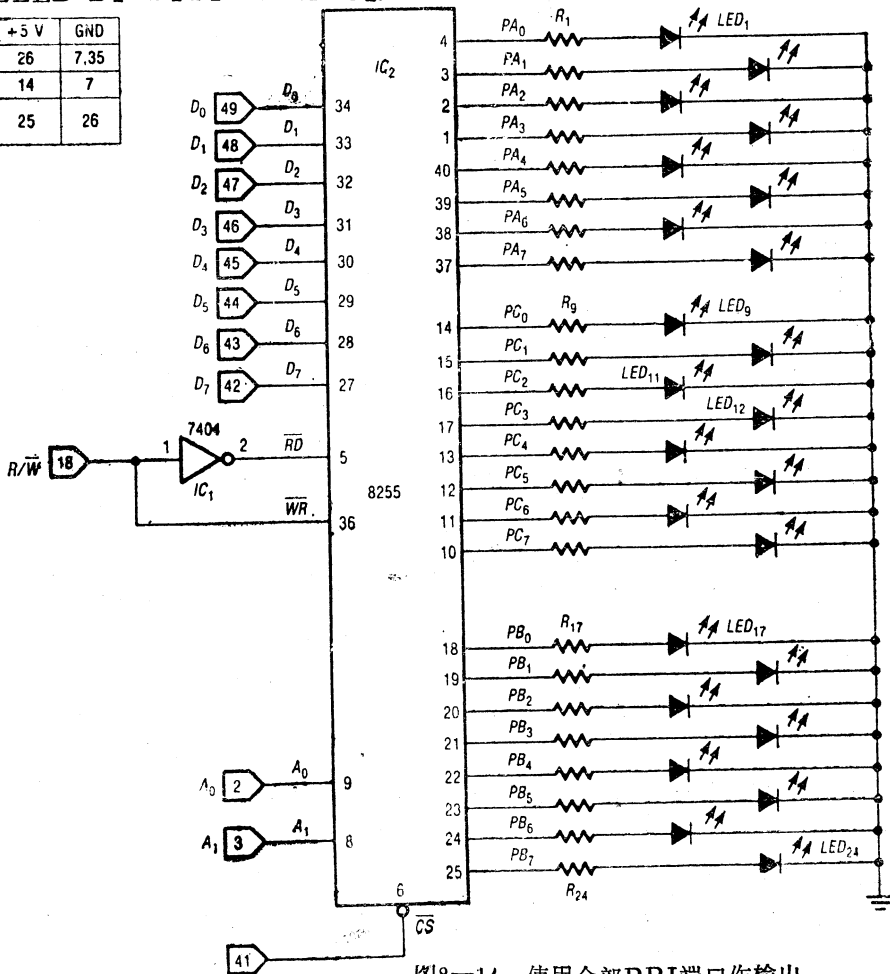
本程序能使图8-14中的发光二极管有一个或多个发亮。语句20将PPI初始化为全部端口都作输出用。语句30询问哪个端口得到了使用。语句40询问8个二极管需哪几个发亮。举例说，如需A端口的1位发亮，那可以用语句50使LED<sub>1</sub>导通。如果选择端口C，并送入12，那末语句70使LED<sub>11</sub>和LED<sub>12</sub>发亮。

```

10  REM INITIALIZE PPI (MAKE          VALUE-MULTIBITS CONTRO
    ALL OUTPUTS)                      LLED BY ADDING PLACE
20  POKE 49395, 128                  VALUES
30  INPUT "WHICH PORT WOULD         50  IF X$ = "A" THEN POKE
    YOU LIKE TO CONTROL              49392, Y
    (A, B, OR C) ? " ; X$
40  INPUT "WHICH BIT(S) WOU         60  IF X$ = "B" THEN POKE
    LD YOU LIKE TO CONTROL           49393, Y
    (1, 2, 4, 8, 16, 32,64, 128) ? " ;
    Y: REM SINGLE BITS CONT          70  IF X$ = "C" THEN POKE
    ROLLED BY TYPING PLACE           49394, Y
50  IF X$ = "A" THEN POKE           80  GOTO 30
49392, Y
60  IF X$ = "B" THEN POKE
49393, Y
70  IF X$ = "C" THEN POKE
49394, Y
80  GOTO 30

```

IC	+5 V	GND
8255	26	7,35
7404	14	7
Apple slot connector	25	26



器件选择方法

图8-14 使用全部PPI端口作输出

### 零件表

Apple I/Ie 外部连接器

IC<sub>1</sub> 7404六反相器集成电路

IC<sub>2</sub> 8255可编程并行接口集成电路

LED1至LED24 发光二极管

R<sub>1</sub>至R<sub>24</sub> 150Ω, 1/4W电阻

### 77. 实时时钟

图8—15所示电路使计算机具有实时时钟的能力。时钟能用来显示每天的时间、定时报警、按特定时间来开启或关闭某机械等。8255 PPI的三个端口全部用来发送数据，并从时钟得到时间信息，MSM5832实时时钟集成块IC<sub>3</sub>是一种与微处理器系统诸如Apple I/Ie接口的CMOS电路，时钟的时基由外部晶体XTAL控制、电容器C<sub>1</sub>可对时钟的快、慢进行微调，备份电池B<sub>1</sub>可以不用，但此时每当计算机关机后时钟必须复位。在备份电池B<sub>1</sub>不用时，D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>和R<sub>13</sub>也可省略。

#### 程序8—18

本程序读MSM5832时钟的内容，并在荧光屏上显示出时、分、秒来。显示内容每秒更新。

```

10  REM INITIALIZE PPI                               S10
20  POKE 49395, 145                                  140  E=PEEK(49392):REM
30  POKE 49394, 32:REM READ                          READ S10
40  REM SET ADDR. 'S &                              150  POKE 49393, 0:REM ADDR.
    VARIABLES                                         S1
50  POKE 49393, 5:REM ADDR.                          160  F=PEEK(49392):REM
    H10                                             READ S1
60  A=PEEK(49392):REM READ                          170  REM MAIN PROGRAM
    H10                                             180  HOME
70  POKE 49393, 4:REM ADDR.                          190  VTAB 12
    H1                                             200  HTAB 18
80  B=PEEK(49392):REM READ                          210  PRINT "TIME"
    H1                                             220  VTAB 14
90  POKE 49393, 3:REM ADDR.                          230  HTAB 16
    M10                                           240  PRINT A; B ":" : "C; D
100 C=PEEK(49392):REM READ                          " : " E;F
    M10                                           250  REM "TIMED CLICK"
110 POPE, 49393, 2:REM ADDR.                        260  FOR J=1 TO 2
    M1                                             270  SPK=PEEK(-16336)
120 D=PEEK(49392):REM                               280  NEXT J
    READ M1                                         290  FOR W=1 TO 600:NEXT W
130 POKE 49393, 1:REM READ                          300  GOTO 30

```

#### 程序8—19

本程序用来将数据写入到MSM5832时钟块中去，设置当前的时间。用户送入小时的十位数及个位数，以及分钟的十位数和个位数。秒在本程序中是不设置的。使用程序8—18可检查设定时钟的结果。

```

400 REM INITIALIZE PPI                               420 REM SET UP WRITE &
410 POKE 49395, 128                                HOLD

```

```

430 POKE 49394, 80
440 REM MAIN PROGRAM
450 POKE 49393, 5: REM H10
    ADDR.
460 INPUT "INPUT TENS OF
    HOURS (0-1)"; SA
470 POKE 49392, SA: REM DATA
480 POKE 49393, 4: REM H1
    ADDR.
490 INPUT "INPUT ONES OF
    HOURS (0-9)"; SB
500 POKE 49392, SB: REM DATA

```

```

510 POKE 49393, 3: REM M10
    ADDR.
520 INPUT "INPUT TENS OF
    MINUTES (1-5)"; SC
530 POKE 49392, SC: REM DATA
540 POKE 49393, 2: REM M1
    ADDR.
550 INPUT "INPUT ONES OF
    MINUTES (0-9)"; SD
560 POKE 49392, SD: REM DATA
570 END

```

### 程序8-20

本程序在用户设定的时间上会使报警器发出声响。还能在荧光屏上显示当前的时间和报警时间。

```

10 HOME
20 INPUT "ALARM SET-ENTER THE TENS OF HOURS
    -"; H
30 INPUT "ALARM SET-ENTER THE ONES OF HOURS
    -", H0
40 INPUT "ALARM SET-ENTER THE TENS OF MINUTES
    -"; M
50 INPUT "ALARM SET-ENTER THE ONES OF MINUTES
    -"; M0
60 REM INITIALIZE PPI
70 POKE 49395, 145.
80 POKE 49394, 32: REM READ
90 REM SET ADDR. 'S & VARIABLES
100 POKE 49393, 5: REM ADDR.
    H10
110 A=PEEK(49392): REM READ H10
120 POKE 49393, 4: REM ADDR.
    H1
130 B=PEEK(49392): REM READ
    H1
140 POKE 49393, 3: REM ADDR.

```

```

M10
150 C=PEEK(49392): REM READ
    M10
160 POKE 49393, 2: REM ADDR.
    M1
170 D=PEEK(49392): REM READ
    M1
180 POKE 49393, 1: REM ADDR.
    S10
190 E=PEEK(49392): REM READ
    S10
200 POKE 49393, 0: REM ADDR. S1
210 F=PEEK(49392): REM READ
    D S1
220 REM MAIN PROGRAM
230 HOME
40 VTAB 12
250 HTAB 18
260 PRINT "TIME", "ALARM"
270 VTAB 14
280 HTAB 16
290 PRINT A; B ":" C; D ":" E
    , F; H; H0 ":" M; M0 ":" 00" 2
300 REM "TIMED CLICK"
310 FOR J=1 TO 2

```

```

320 SPK=PEEK(-16336)
330 NEXT J
340 FOR W=1 TO 600:NEXT W
350 IF A=H AND B=H0 AND C=
M AND D=M0 THEN GOTO
370
360 GOTO 80

```

```

370 FOR I=1 TO 30:REM TIMI
NG LOOP FOR ALARM BU
ZZER
380 SPK=PEEK(-16336)
390 NEXT I
400 GOTO 80

```

IC	+5 V	GND
8255	26	7,35
7404	14	7
Apple slot connector	25	26

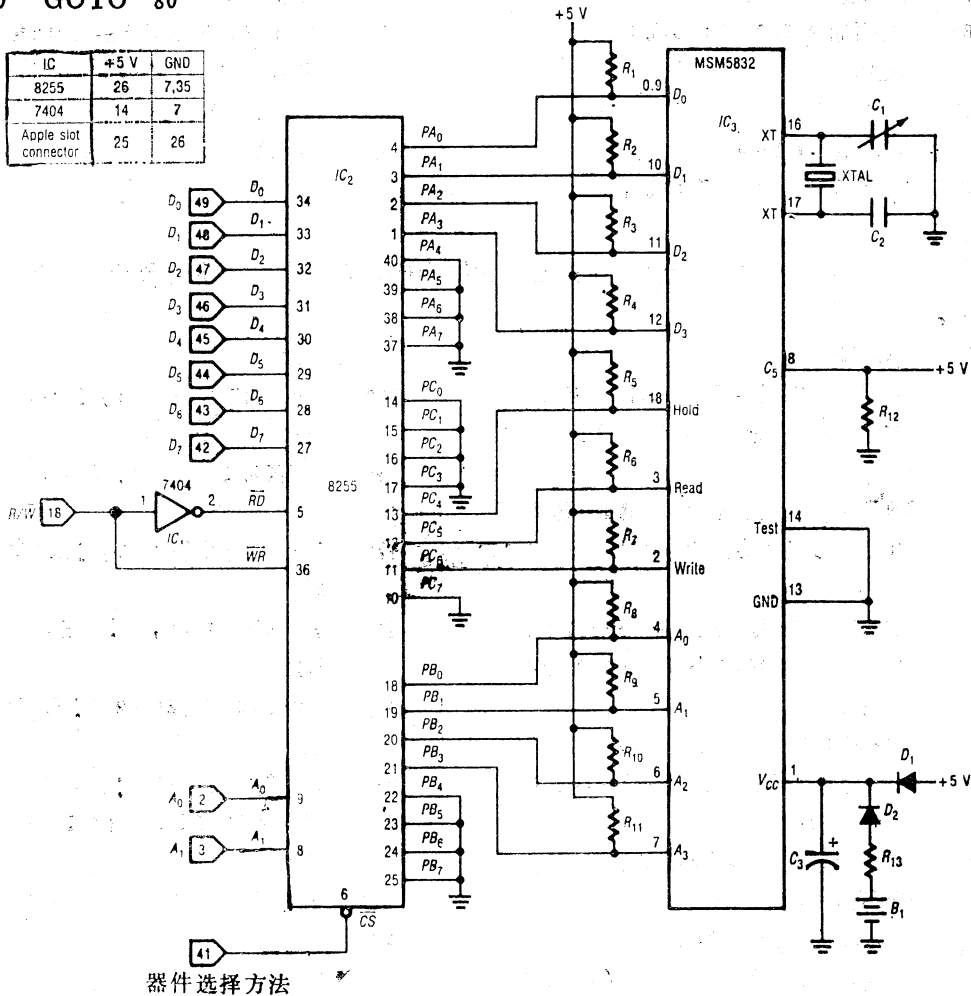


图8-15 使用PPI集成块与实时时钟接口

**零件表**

Apple I/Ie外部连接器

- B<sub>1</sub> 3.6V可充电电池(三节镍-镉电池)
- C<sub>1</sub> 5~35 pF 可变电容器
- C<sub>2</sub> 15pF, 100V圆片电容器
- C<sub>3</sub> 4.7μF, 25V电解电容。
- D<sub>1</sub> 1N34A锗二极管

IC<sub>1</sub> 7404六反相器

IC<sub>2</sub> 8255可编程并行接口

IC<sub>3</sub> MSM5832实时时钟电路

R<sub>1</sub>至R<sub>12</sub> 10kΩ, 1/4W电阻

R<sub>13</sub> 1.6kΩ, 1/4W电阻

XTAL 32.768k 晶体

**78. 曲调发生器**

图8-16的电路能发出25种短曲子和数种谐音的声音。电路的核心是一块AY-3-1350

音调发生器IC<sub>4</sub>。IC<sub>4</sub>是一块有预编程音调的微计算机为基础的合成器。它通过一块通用的外部接口转换器(PIA) IC<sub>1</sub>实现与计算机的接口。在这里6820PIA的端口A和B作输出用。4016是一只双向开关(IC<sub>3</sub>)，它的作用有点象调谐选择中的旋转开关。可变电阻R<sub>1</sub>和有关电路是调节音调速率用的。R<sub>0</sub>是调节音调的高低(振荡器频率)用的。音调发生器的输出推动Q<sub>5</sub>和扬声器。包络输出(IC<sub>4</sub>的13脚)能将声音调得更加悦耳。

#### 程序8—21

本程序能使图 8—16中的曲调发生器电路按一定的顺序演奏一系列曲子(在原文中附有列表,上面列有25种短曲的名字,如:A3“我的太阳”,B3“圣塔·路希亚”,以及三种谐音的名称。在译文中全部从略——译注)。本程序能自行检查电路,并让使用者听到AY—3—1350中储存的全部曲调,AY—3—1350是美国通用仪器公司(General Instrument Corporation)的产品。

```

10 POKE 49405, 0:REM PIA          ON PORT A
   INITIAL IZED                    30 GOTO 20
20 POKE 49404, 64:REM CALL

```

#### 程序8—22

本程序可供使用者选择要听的曲子。程序询问操作人员是否选定规定表中某一首曲子的编码号。选好后就一直演奏这首或这几首曲子,直到有新编码号送入为止。

```

10 POKE 49405, 0:POKE 49407, 0    70 IF X$ = "C" THEN X=4
20 POKE 49404, X+32                80 IF X$ = "D" THEN X=8
30 POKE 49406, Y                    90 IF X$ = "E" THEN X=16
40 INPUT "ENTER LETTERS           100 FOR N=1 TO 100: NEXT N
   A-E, THEN NUMBERS 1-          110 IF Y=4 THEN Y=8
   4": X$, Y                        120 IF Y= 3 THEN Y=4
50 IF X$ = "A" THEN X=1            130 GOTO 20
60 IF X$ = "B" THEN X=2

```

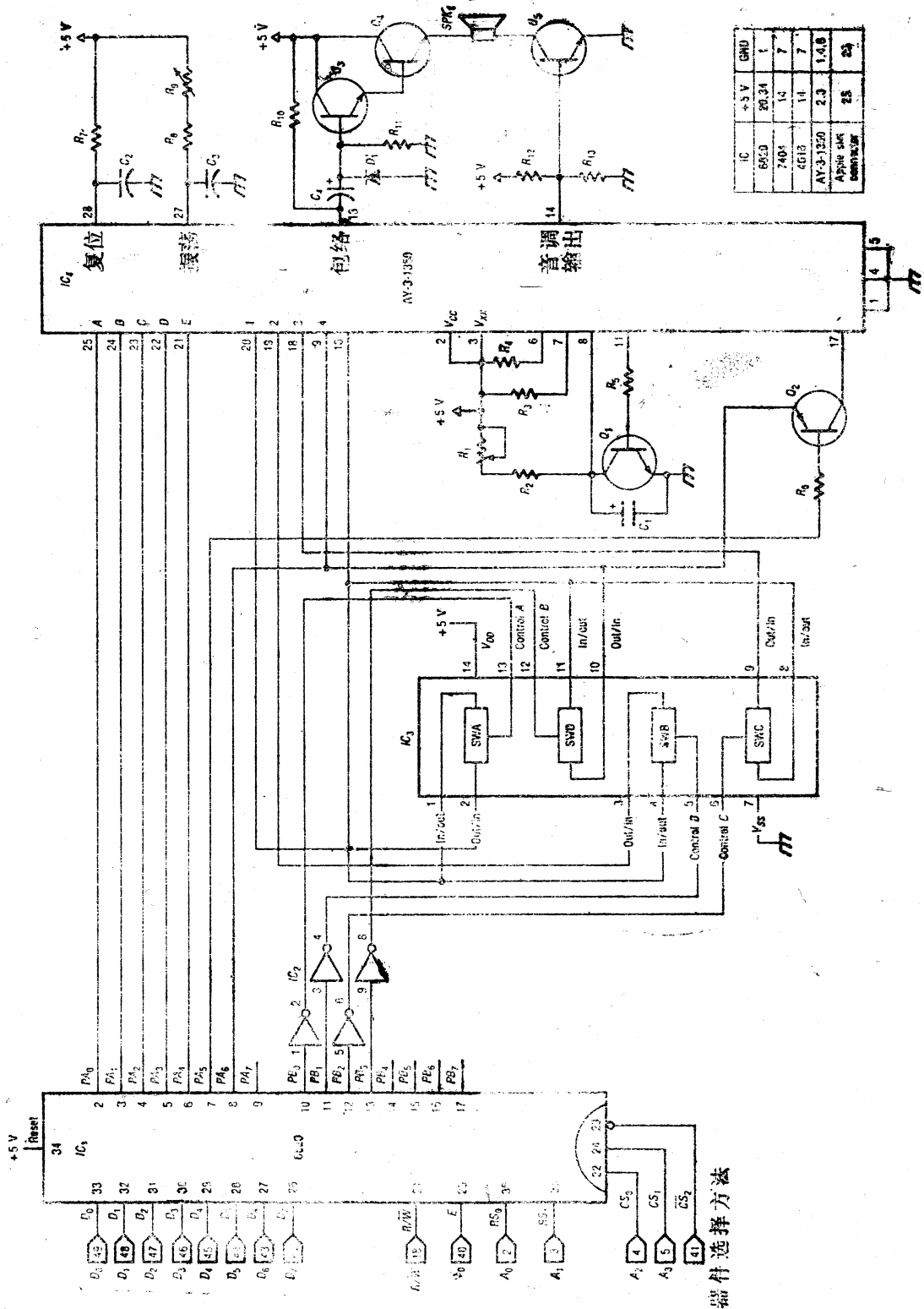
#### 零件表

Apple I/ Ie外部连接器

C <sub>1</sub>	1μF, 25V钽电容器	Q <sub>2</sub>	2N3906 PNP晶体管
C <sub>2</sub>	0.1μF, 50V圆片电容器	Q <sub>3</sub> 、Q <sub>4</sub> 、Q <sub>5</sub>	2N2222 NPN晶体管
C <sub>3</sub>	47pF, 100V圆片电容器	R <sub>1</sub>	500kΩ线性电位器
C <sub>4</sub>	10μF, 25V电解电容器	R <sub>2</sub> 、R <sub>7</sub>	100kΩ, 1/4W电阻
D <sub>1</sub>	1N4148二极管	R <sub>3</sub> 、R <sub>4</sub> 、R <sub>13</sub>	33kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>1</sub>	6820外部接口转换器(PIA)	R <sub>5</sub>	10kΩ, 1/4W电阻
IC	7404六反相器集成电路	R <sub>6</sub>	27kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>3</sub>	CD4016 CMOS四双向开关	R <sub>8</sub>	3.9kΩ, 1/4W电阻
IC <sub>4</sub>	AY—3—1350音调发生器(General Instrument公司出品)	R <sub>9</sub>	20kΩ微调电位器
Q <sub>1</sub>	2N3904 NPN晶体管	R <sub>10</sub>	3.3kΩ, 1/4W电阻
		R <sub>11</sub>	47kΩ, 1/4W电阻
		R <sub>12</sub>	2.7kΩ, 1/4W电阻
		SPK <sub>1</sub>	8Ω 扬声器

#### 79.微处理机存储器用的备用电池电路

图8—17所示的电池备用电路可以与静态随机存取存储器(如2102RAM)配套使用。这种金属氧化物半导体RAM在电压下降低于2V时,其数据会完全消失。这个备用电池



IC	+5V	GROUND
85C0	20,34	1
7405	13	7
4513	14	7
AV-31359	2,3	1,4,8
APRILE SWS	25	29

图8-16 音调发生器电路

器件选择方法

连接在+5V电源与存储器IC的电源输入之间。在+5V电源正常操作情况下，晶体管 $Q_1$ 在发射极至集电极的导通压降极小。在正常操作情况下， $Q_2$ 截止并约有20mA电流流过基极电阻 $R_3$ 以保持镍镉电池处于充电条件。

如有电源故障，晶体管 $Q_1$ 开始截止，而 $Q_2$ 导通。在电源故障期间， $Q_1$ 会将备用电池与电源隔离起来。晶体管 $Q_2$ 从发射极至集电极的压降很小。因此，在电源故障时，几乎全部+2.4V的电压加于RAM芯片。这足够防止数据消失。如果要把备用电池关掉，则可加接备用电池开关（ $S_1$ ）。

**零件表**

$Q_1$  2N4919 PNP晶体管  
 $Q_2$  2N4036 PNP晶体管

$R_1$  620 $\Omega$ , 1/2W电阻器  
 $R_2$  560 $\Omega$ , 1/2W电阻器  
 $R_3$  100 $\Omega$ , 1/2W电阻器

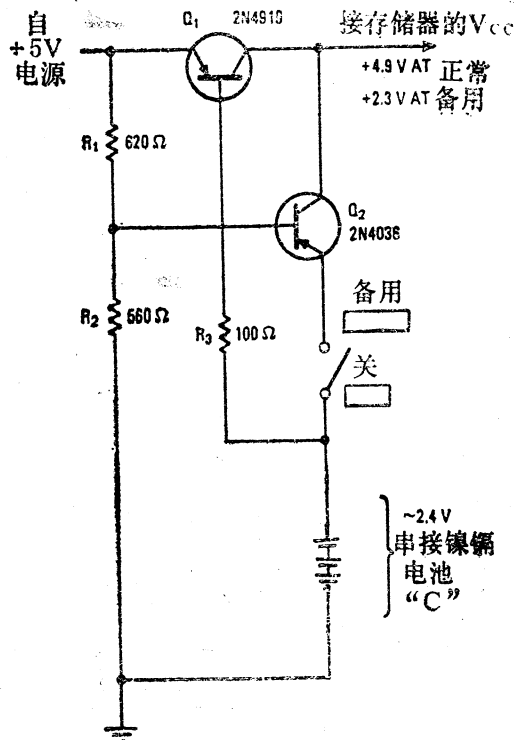


图8-17 微处理器存储器用的备用电池电路

**80. 计算机控制三端双向可控硅调整器**

图8-18所示的三端双向可控硅调整器电路可用于调节高功率灯（ $\geq 200W$ ）或用于控制交-直流通用电机的速度。调整器电路可以通过 $R_{20}$ 进行手动操作或计算机操作。当控制电压进入 $S_1$ 从0增到5V时，接插于 $SO_1$ 的负载灯会渐渐越来越亮。调光器/速度控制电路还具有光隔离（ $IC_2$ ）的特征。

+12V电源由变压器 $T_1$ 、桥式整流器 $D_1 \sim D_4$ 、滤波电容器 $C_1$ 与 $C_2$ 和稳压器 $IC_3$ 组成。元件 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $C_3$ 和 $IC_1$ 是斜波发生器中的主要元件。斜波电压加于电压比较器 $IC_1$ 的脚10。当斜波电压增高超过脚9上的参考电压时，电压比较器的输出就趋向负，致使晶体管 $Q_3$ 导通。当 $Q_3$ 导通时，位于电路 $IC_2$ 内的发光二极管便亮。这样一来，光激励的可控硅中的低功率可控硅就会导通起来，反过来功率三端双向可控硅 $Q_4$ 便也导通。在三端双

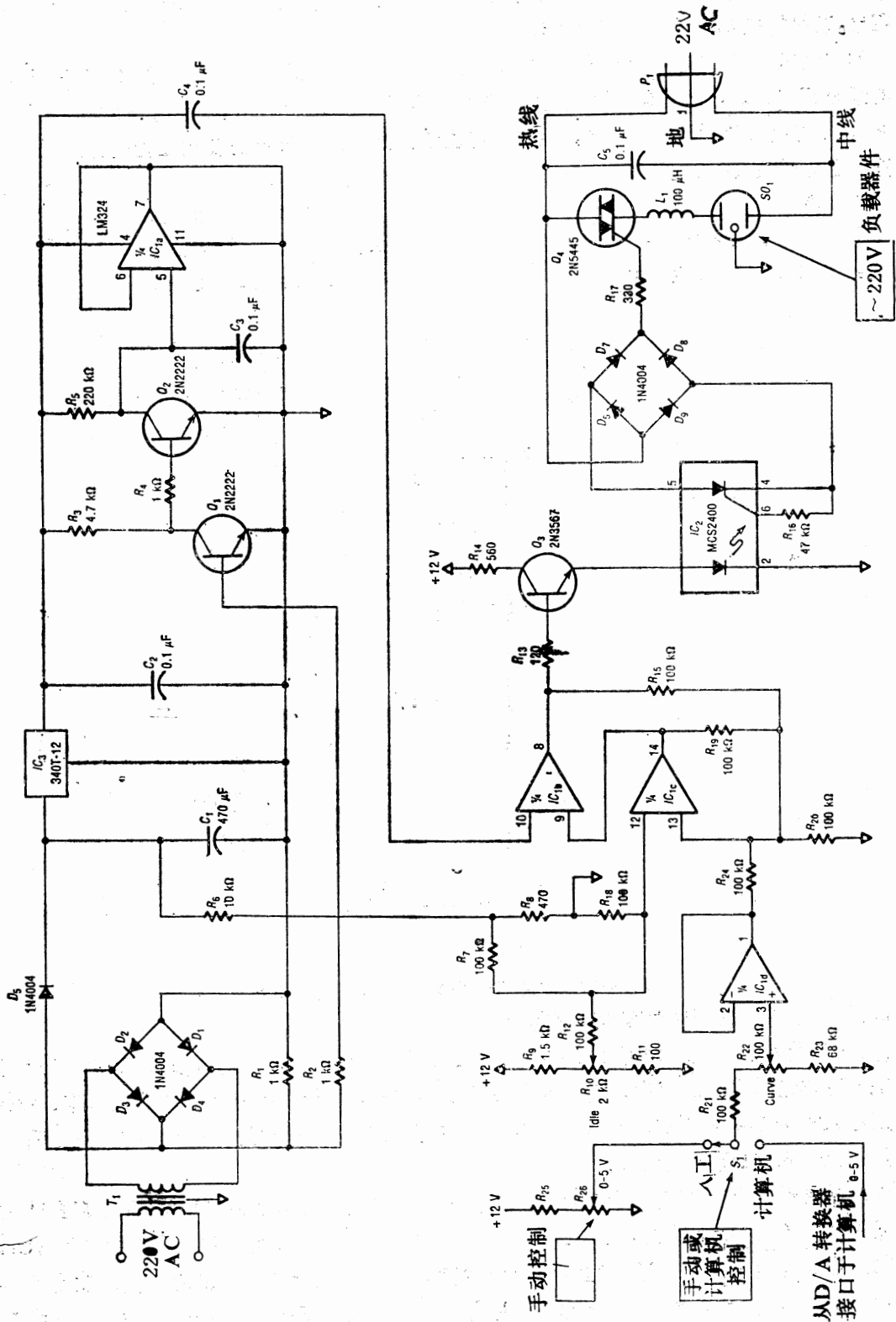


图8-18 计算机控制三端双向可控硅调整器



向可控硅导通时，负载器件就接受到功率。如果 $Q_4$ 在大部分时间中都导通，那么负载器件接受到的功率也就越多。 $IC_{1b}$ 脚9上的参考电压是确定功率传送给负载器件的关键。 $IC_{1b}$ 脚9上的参考电压由 $S_1$ ， $IC_{1a}$ ， $IC_{1c}$ 的输入控制电压及有关的电阻调整的。 $IC_{1b}$ 脚9上的低电平参考电压会使三端双向可控硅在正弦波中早触发，进而会有更多的电流通过负载。然而，脚9上的参考电压一旦增高则会减少三端双向可控硅的导通时间，致使负载器件接受到的功率大为减少。

高压线的连接应该谨慎，要确保完全与机壳绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属机架上。为安全起见，插座 $SO_1$ 应接到电源线中部。电线进出机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

$D_1 \sim D_6$	1N4004硅二极管, 1A, 400V	$R_7, R_{12}, R_{15},$	$R_{18} \sim R_{21}, R_{24}$ 100k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$C_1$	470 $\mu$ F, 50V电解电容器	$R_8$	470 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$C_2, C_3, C_4$	0.1 $\mu$ F, 50V圆片电容器	$R_9$	1.5k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$C_5$	0.1 $\mu$ F, 600V电容器	$R_{10}$	2k $\Omega$ 微调电位器
$IC_1$	LM324四运放IC	$R_{11}$	100 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$IC_2$	MCS2400光驱动可控硅	$R_{13}$	120 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$IC_3$	LM340-12稳压器 (12V)	$R_{14}$	560 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$L_1$	100 $\mu$ H扼流圈 (额定电流的选 择取决于三端双向可控硅)	$R_{16}$	47k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$P_1$	三眼交流插头	$R_{17}$	330 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$Q_1, Q_2$	2N222 NPN晶体管	$R_{22}$	100k $\Omega$ , 微调电位器
$Q_3$	2N3567 NPN晶体管	$R_{23}$	68k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$Q_4$	2N5445三端双向可控硅 (40A, 400V, 根据功率的需 要选用)	$R_{25}$	15k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_1, R_2, R_4$	1k $\Omega$ , 1/4W电阻器	$R_{26}$	10k $\Omega$ 线性电位器
$R_3$	4.7k $\Omega$ , 1/4W电阻器	$S_1$	单刀双掷开关
$R_5$	220k $\Omega$ , 1/4W电阻器	$SO_1$	三孔交流常用电源插座
		$T_1$	初级220V次级12.6V, 300mA 电源变压器

### 81. 光计算机接口

图8—19示出的光计算机接口是个独特的接口，它与计算机没有电气连接，也不必把机箱打开。光计算机接口可以操纵任何由继电器控制的器件（如灯、报警器和电机）。接口电路中的光传感器与计算机监控器相接触，当传感器下面的部位发亮或变暗时，电路就作出响应。光计算机接口电路在有光时使继电器闭合，在无光时使继电器打开。这个光接口电路可以与任何计算机配套使用，对初学者而言最理想不过了。

LF353 NIC连接成如图8—19所示的电压比较器那样，是光计算机接口电路的核心。当来自监控器阴极射线管的光接触到硫化镉光电阻器时，它的电阻就会减小。这样一来，便会使比较器（脚3）非反相输入上的电压变得不怎么负。当 $IC_1$ 脚3上的电压比脚2上的参考电压小时，输出（脚1）就会变为低电平。电位器 $R_1$ 调整电压比较器上的参考电压，使电器确切响应于监控器上的有光和无光条件。自电压比较器的趋低信号（由于大多数阴极射线管闪烁之故是以脉冲形式出现）触发555记时器 $IC_2$ ，这个记时器连接成单冲多谐振荡器。 $IC_2$ 输出（脚3）趋向高时， $Q_1$ 导通，致使继电器 $K_1$ 关闭。如果接触于光电阻器 $R_2$ 的光很少，那么就会

发生与此相反的结果。 $IC_1$ 脚3上的电压趋向比参考电压更正，而比较器的输出则趋向高电平，致使单冲 $IC_2$ 截止。 $IC_2$ 的输出趋向低电平， $Q_1$ 截止，使继电器接触于弹簧而后返回正常位置。

光计算机接口电路可采用5~12V之间的任何电源进行工作。电源电压变更时，继电器也得更换。供电机、电灯和其他元件用的电压通常为220V交流。在对220V交流电路进行连接时应细心为要，要做到电路与机箱绝缘。

任何计算机程序，只要能使用阴极射线管小部分屏幕发亮的都可用于使计算机接口导通。当然，当阴极射线管的相同部位暗淡时，电路也就截止。

### 零件表

$C_1, C_3, C_4, C_5$	0.1 $\mu$ F, 25V圆片电容器	LED	触单刀双掷继电器
$C_2$	10 $\mu$ F, 50V电解电容器	$Q_1$	发光二极管
$D_1$	1N914硅二极管	$R_1$	2N2222NPN晶体管
$D_2$	PTC205二极管	$R_2$	100k $\Omega$ 电位器
$IC_1$	LF353N运放IC	$R_3$	硫化镉光电阻器
$IC_2$	555定时器IC	$R_4$	250 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$K_1$	12V直流线圈, 5A接	$R_5$	1k $\Omega$ , 1/4W电阻器
			4.7k $\Omega$ , 1/4W电阻器
			1M $\Omega$ , 1/4W电阻器

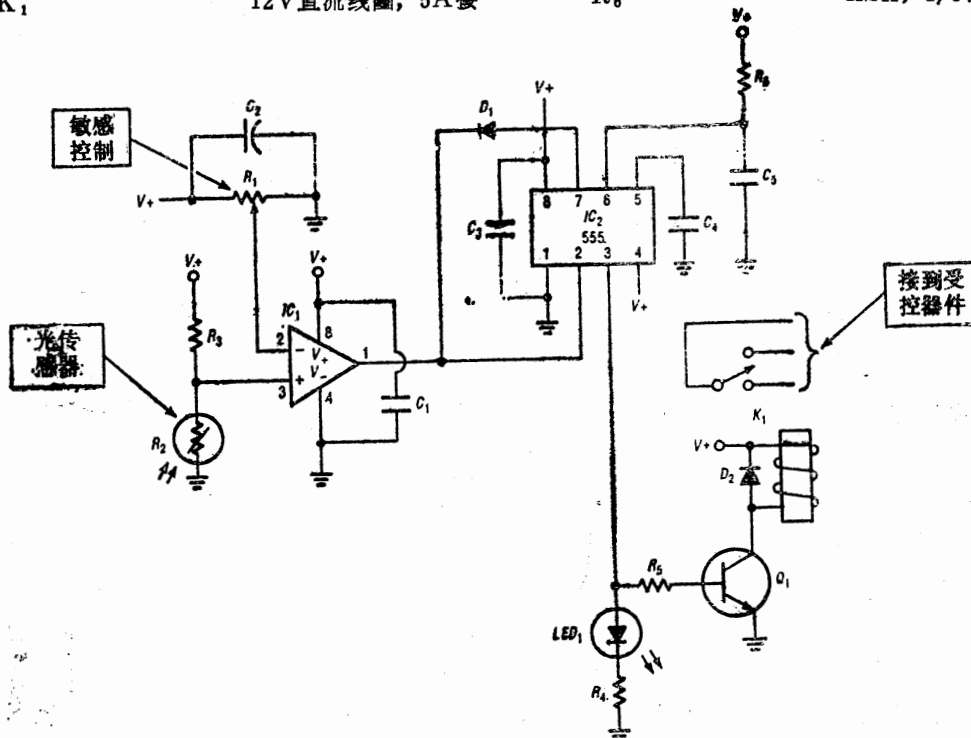


图8-19 光计算机接口

### 82. 低分辨能力的操纵杆接口

图8-20示出的操纵杆接口电路在将操纵杆的电位器位置转换成数字格式时，具有很强的分辨能力，这种接口适合诸如电子游戏的应用场合，在这种应用中包括了向前、后、左、右和停止。当操纵杆接口连接到并联输入端口时，操纵杆值可以通过单输入指令或子程序读

出来。

图8—20中每只操纵杆电位器 ( $R_1$ 与 $R_{14}$ ) 都通过3.9V连接成如分压器形式。每只电位器的输出馈给A/D转换器。A/D转换器由4只分别在25% , 50% , 75% 和100% 满刻度电压时导通的电压比较器组成。如果自电位器来的电压小于3.9V的25% (0.975V), 那么比较器的全部输出将为零。在1V左右时, 转换器的最低有效位将趋向逻辑1。把全部电压加于A/D转换器时, 全部输出都会趋向高电位。每个四位A/D转换器的二进制输出会使全部输出呈高电平。每个A/D转换器可提供5个位形式 (0000, 0001, 0011, 0111或1111)。电阻器 $R_x$ 的值可略微调整一下, 以使最高二进制位比较器能在接近操纵杆行程结束时趋向高输出。这个电路可产生25 (5×5) 个独特的8位码, 供程序员使用。

**零件表**

$C_1$	1 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_{23} \sim R_{26}$	10M $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_1, IC_2$	LM339 四电压比较器 IC	$R_{27}$	470 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$R_1, R_{14}$	50k $\Omega$ 操纵杆 (具有两只电位器)	$R_x, R_x$	100 $\Omega$ , 1/4W 电阻器 (对最高位电压比较器而言, 这些值可以改变, 以产生高输出)
$R_1 \sim R_9$	10k $\Omega$ 5%, 1/4W 电阻器	$Z_1$	1N4728 齐纳二极管 (3.9V)
$R_{10} \sim R_{13}$	10M $\Omega$ , 1/4W 电阻器		
$R_{15} \sim R_{22}$	10k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电阻器		

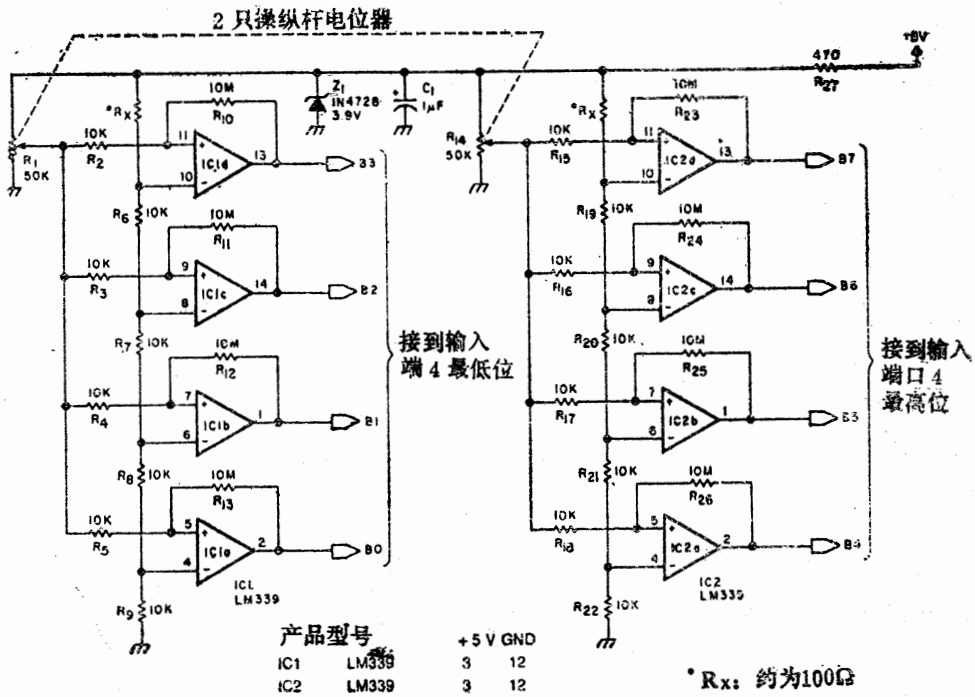
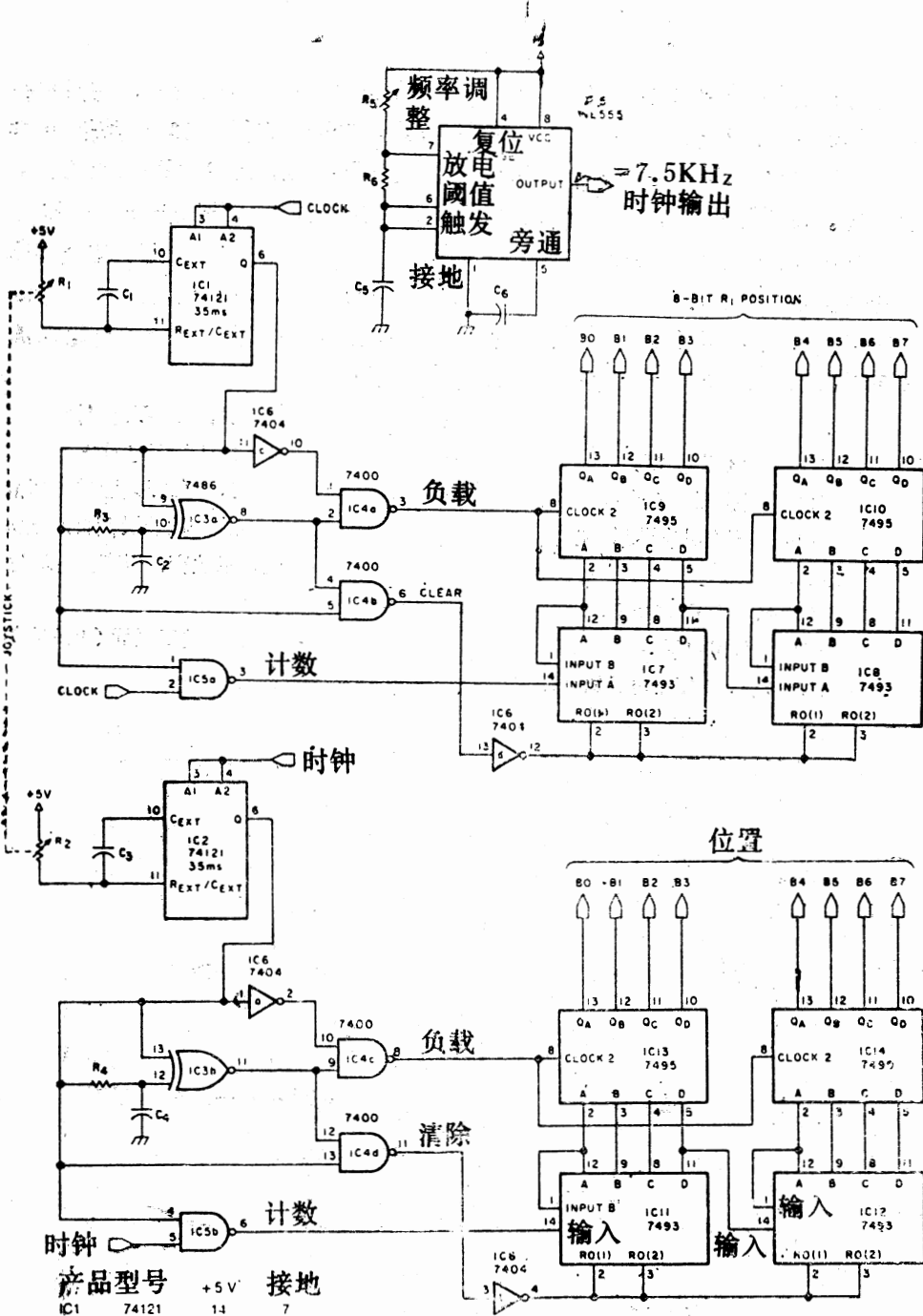


图8—20 低分辨能力操纵杆接口

**83. 高分辨能力的操纵杆接口**

图8—21所示的操纵杆接口电路是采用一般TTLIC的高分辨能力A/D转换器。每只操纵杆电位器的位置均被转换为8位二进制数。然后将输出馈给计算机的两个并行端口, 并以简单的输入语句或子程序读出来。

从图8—21上部的A/D转换器和时钟可知555定时器 ( $IC_{15}$ ) 连接成自激多谐振荡



产品型号	+5V	接地
IC1	74121	1, 7
IC2	74121	14, 7
IC3	7486	14, 7
IC4	7400	14, 7
IC5	7400	14, 7
IC6	7404	14, 7
IC7	7493	5, 10
IC8	7493	5, 10
IC9	7495	14, 7
IC10	7495	14, 7
IC11	7493	5, 10
IC12	7493	5, 10
IC13	7495	14, 7
IC14	7495	14, 7

图8-21 高分辨 能力操纵杆接口

器，产生7.5kHz左右的时钟频率。操纵杆电位器 $R_1$ 控制单冲多谐振荡器 $IC_1$ 的脉宽。当电位器处于全电阻时，脉宽极狭，仅为100ns或比无电阻时还狭情况下，74121单冲多谐振荡器脉宽为35ms。当单冲输出趋向高位时，由 $IC_{3a}$ 产生的短清零脉冲使7493的 $IC_7$ 和 $IC_8$ （连接成一只8位计数器）复位。计数器开始对通过“与非”门 $IC_{5a}$ 来自时钟的脉冲进行计数。最后，单冲的输出便降低，这就会使“与非”门 $IC_{5a}$ 不起作用，致使时钟停止达到7493计数器。 $IC_{3a}$ 和 $IC_{4a}$ 产生短负载脉冲，它可将8位计数器的计数输入到8位存储寄存器（ $IC_9$ 与 $IC_{10}$ ）。 $B_0 \sim B_7$ 的8位计数表示了操纵杆电位器 $R_1$ 的相对位置。清除、计数，停止计数及负载程序继续更新8位输出线。74121单冲产生的脉宽越长，存储寄存器输出上的8位二进制计数越高。图8-21中下部A/D转换器的操作与上部A/D转换器相同并分享同样的时钟脉冲（ $IC_{15}$ ）。

#### 零件表

$C_1 \sim C_4$	0.1 $\mu$ F, 25V圆片电容器	$IC_9, IC_{10}, IC_{13}, IC_{14}$	74954位移寄存器IC
$IC_1, IC_2$	74121单稳态多谐振荡器IC	$IC_{15}$	555定时器IC
$IC_3$	7486四二一输入异或门IC	$R_1, R_2$	50k $\Omega$ 电位器 (在操纵杆内)
$IC_4, IC_5$	7400四二一输入“与非”门IC	$R_3R_4$	47k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$IC_6$	7404六反相器电路	$R_5$	10k $\Omega$ 微调电阻器
$IC_7, IC_8, IC_{11}, IC_{12}$	74934位二进制计数器IC	$R_6$	3.3k $\Omega$ , 1/4W电阻器

#### 84. 计算机键盘的键下可听信号

键下可听信号电路示于图8-22，每次计算机键盘上的键一按下，它就会发出短信号音。电路需接到计算机键盘编码器键选通脉冲信号上。（在所有计算机键盘上这个信号是用不着的），电路适用于正或负键选通脉冲。可采用计算机电源，因为键下信号电路仅消耗约为6mA的电流（采用+5V），并可采用+5V~+12V电源。

键下电路采用NE556（ $IC_2$ ）定时器。一只接成单冲电路，另一只接成自激多谐振荡器，通过“异或”门的键选通脉冲接成反相器）触发单冲电路。单冲电路产生0.1秒高脉冲，这个脉冲先使自激多谐振荡器导通，而后使之截止。自激多谐振荡器的振荡驱动压电峰鸣器。

如果单用 $IC_{10}$ ，那么 $IC_1$ 的输入1与2应接到 $V+$ ， $IC_{2b}$ 的脚4应不连接，因为键下信号电路是以正键选通脉冲接到计算机的。在正常操作时要让开关 $S_1$ 开着。 $S_1$ 一经关闭，可听信号电路就不起作用。单冲电路中不管是 $R_1$ 或 $C_1$ 值若减小就会使时间常数减小，从而使信号音也变短。

#### 零件表

$C_1$	1 $\mu$ F, 25V电解电容器	$IC_2$	NE566双记时器IC
$C_2, C_3C_4$	0.1 $\mu$ F, 25V圆片电容器	$R_1$	100k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$IC_1$	CD4001CMOS四“异或”门IC	$R_2, R_3R_4$	4.7k $\Omega$ , 1/4W电阻器
		$S_1$	单刀单掷开关
		$TR_1$	压电峰鸣器

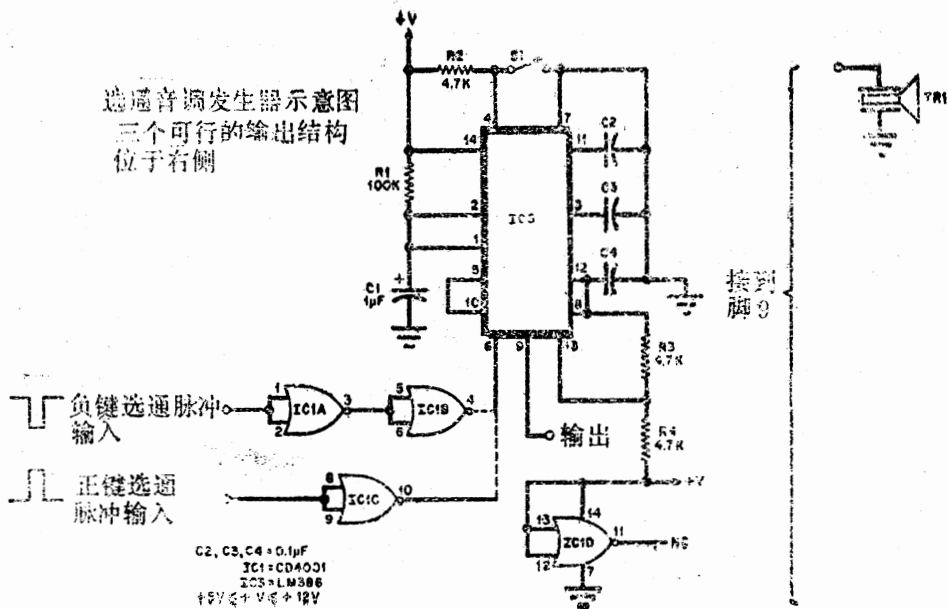


图8—22 键下可听信号电路

### 85. 计算机音乐箱外围设备

图8—23示出的音乐箱电路可通过计算机来驱动，以在每4个八度音中产生12个音调。计算机并行输出端口（平行打印机端口）将8位控制字送往音乐箱电路。有些计算机在平行打印机端口上却没有最高位（位7）。根据表8—1，如果将二进制1000000（十进制128）输出到计算机的音乐箱端口，那么频率将为零，而音乐箱将截止。然而，如果二进制1000001（十进制129）出现在通向音乐箱的输入上，那么一个相等于第五个八度音C音调的523.25 Hz方波就会产生。表8—2给出了各种8度音的音调的码。音乐箱外围设备的输出则通过由程序员编写的输出语句或子程序来完成。标准却由采用表8—1中所示的频率计数器进行的，这个频率取自图8—23所示的测试点上。

电路来的音频输出可用于驱动音频放大器。音乐箱与计算机之间应保持公共接地。+5V电源可以分开，电路消耗约100mA的电流。

音乐箱电路由三个主要部分组成：音调解码器/选择器、压控振荡器和八度音解码器/选择器。音调解码器/选择器部分由IC<sub>1</sub>组成。根据计算机输出端口的控制位（0~3），74154解码器12个输出线中的一个趋向低位。由于微调电位器R<sub>1</sub>~R<sub>12</sub>的设定不一样，所以外加于由IC<sub>2</sub>、Q<sub>1</sub>和有关元件组成的压控振荡器的电压也不同。定时器IC<sub>2</sub>接成一个振荡器，其频率可通过Q<sub>1</sub>的发射极-集电极电阻的变化而加以改变，这样可确定电容器C<sub>1</sub>的充电时间。

IC<sub>2</sub>脚3的输出频率通过4个触发器（IC<sub>3</sub>~IC<sub>4</sub>）被2、4、8和16分频并通向“与非”门（IC<sub>5</sub>）。计算机输出端口来的控制位（位4~7）用于控制单门导通。如果位7高，那么顶部的“与非”门就会将较高的频率音调送往音频输出。但是，如果位4高，那么底部“与非”门则将低频音调送往音频输出。

表8—1 音乐音阶的控制码与频率

控制位 7 6 5 4 3 2 1 0	频率 Hz	音调第5个八度音
1 0 0 0 0 0 0 0	0	关
1 0 0 0 0 0 0 1	523.25	C
1 0 0 0 0 0 1 0	554.37	C#
1 0 0 0 0 0 1 1	587.33	D
1 0 0 0 0 1 0 0	622.25	D#
1 0 0 0 0 1 0 1	659.26	E
1 0 0 0 0 1 0 1	698.46	F
1 0 0 0 0 1 1 1	739.99	F#
1 0 0 0 1 0 0 0	783.99	G
1 0 0 0 1 0 0 1	830.61	G#
1 0 0 0 1 0 1 0	880.00	A
1 0 0 0 1 0 1 1	932.33	A#
1 0 0 0 1 1 0 0	987.77	B

表8—2 用于各种不同八度音产生音调的十进制控制码

音 调	数 值 n
Off	0
C	1
C#	2
D	3
D#	4
E	5
F	6
F#	7
G	8
G#	9
A	10
A#	11
B	12
八度音	数 值
5	n+128
4	n+64
3	n+32
2	n+16

注：B<sub>5</sub>为最高音调 (n=140)

C<sub>2</sub>为最低音调 (n=17)

C<sub>3</sub>为居中C

A<sub>4</sub>为A<sub>440</sub>

**零件表**

$C_1, C_2$	0.01 $\mu$ F, 50V 聚酯薄膜电 容器
$D_1 \sim D_{12}$	1N914 二极管
$IC_1$	74154 4~16线解码器 IC
$IC_2$	555 记时器 IC
$IC_3, IC_4$	7473 双 J-K 触发器 IC
$IC_5$	7400 四 2-输入 “与非” 门 IC
$Q_1$	2N3906 PNP 晶体管
$R_1 \sim R_{10}$	2k $\Omega$ 微调电位器

$R_{14}$	5.6k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电 阻器
$R_{15}, R_{19}, R_{21}$	1k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电阻 器
$R_{16}$	10k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电 阻器
$R_{17}$	22k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电 阻器
$R_{18}, R_{21} \sim R_{24}$	100k $\Omega$ , 5%, 1/4W 电阻器

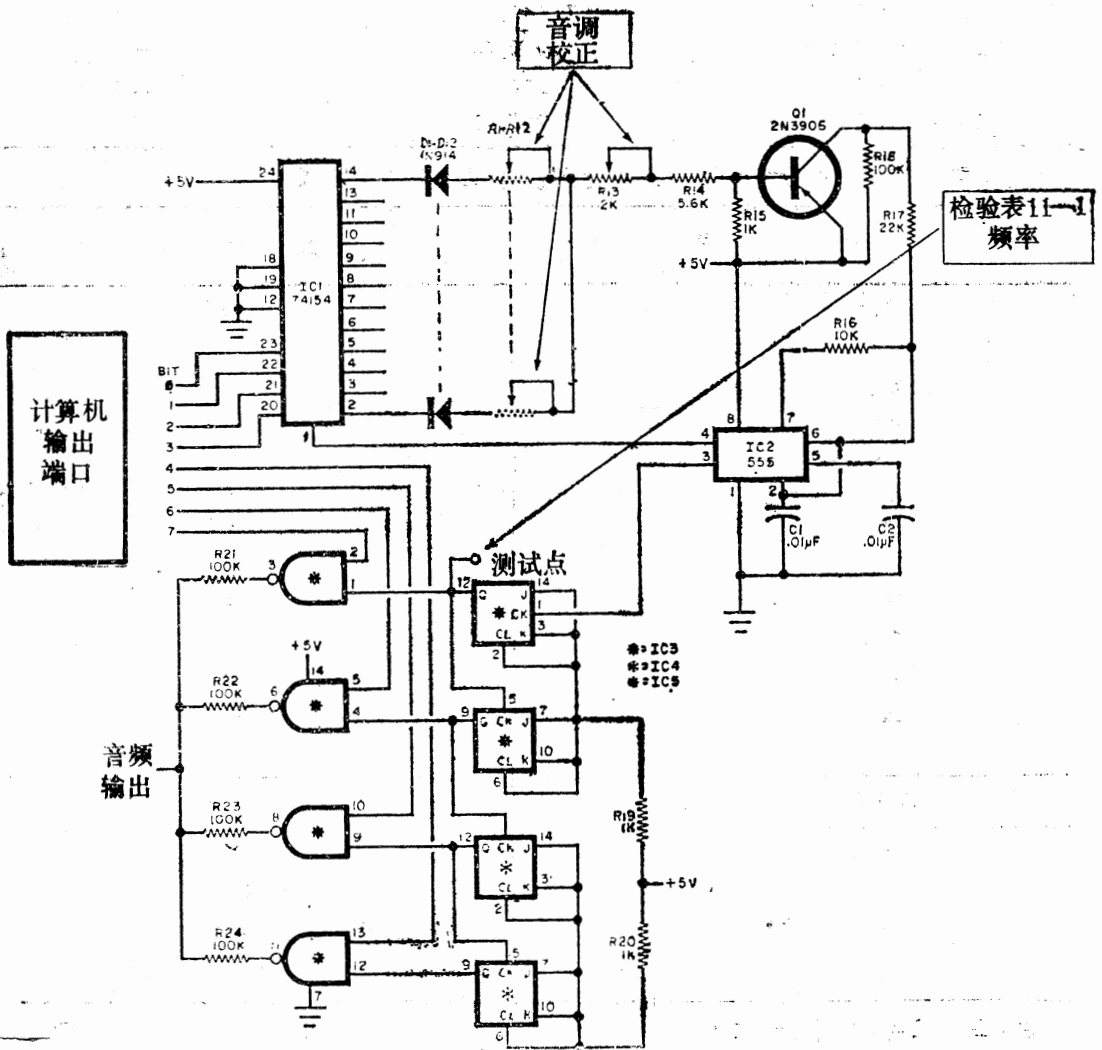


图8-23 计算机音乐箱外围设备



# 第九章

## 电机与灯光控制电路

### 86. 可调节的电机速度控制器

图9—1示出的电机速度控制电路可改变手摇钻速度或其他小型交-直流电机的速度。这个电路还可用于调节白炽灯从灭至接近全亮。

电机速度控制电路是一个可调节的速度控制或调光电路。被控器件插入插座SO<sub>1</sub>。速度控制是半波电路。半波调光器电路的核心是可控硅SCR<sub>1</sub>。当SCR<sub>1</sub>的阴极趋向负（阳极正），在门端子出现正脉冲后，SCR<sub>1</sub>就导通。电位器R<sub>4</sub>用于调整SCR在半波周期的导通速度。如果SCR在周期中导通得早，那么电机速度比在迟导通时来得快。电容器C<sub>2</sub>与R<sub>3</sub>形成反馈电路，可以调节在不同机械负载下的电机速度。在半周期期间，当SCR的阳极为负（阴极为正）时，SCR将不会导通。关闭开关S<sub>1</sub>能使SCR<sub>1</sub>旁通并抗衡速度控制（全速度或全功率）。

高压接线应谨慎进行，保证同机壳完全绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属架底座上。电线出入机壳外应加橡皮垫圈。只有普通的交-直流电机可插接于这个电路。（交直流电机都具有线绕转子、整流子和电刷）。

#### 零件表

C <sub>1</sub>	50μF, 25V 电解电容器	R	2.5kΩ, 5W 电阻器
C <sub>2</sub>	2μF, 25V 电解电容器	R <sub>2</sub>	100Ω, 1/2W 电阻器
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	1N4004 硅二极管, 1A, 400V 峰值反向电压	R <sub>3</sub>	220Ω, 1/2W 电阻器
F <sub>1</sub>	5A 保险丝	R <sub>4</sub>	500Ω, 2W 线性电位器
P <sub>1</sub>	三芯交流插头	S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
		SCR <sub>1</sub>	GE-C15C 可控硅
		SO <sub>1</sub>	三孔交流插座

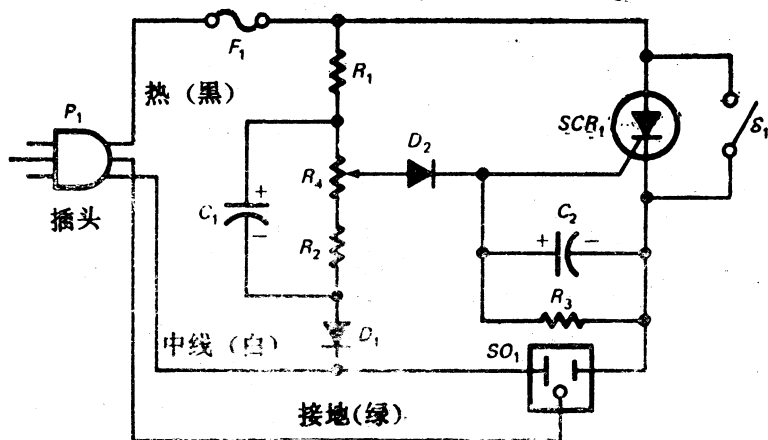


图9—1 电机速度控制电路

## 87. 电机控制电路

图9—2示出的电机控制电路设计成可以与交流感应电机配套工作。适用于恒速电机的大多数应用场合，这个电机控制器是根据节能要求而研制的。采用这个电路供电的电机可节省60%的电，当电机处于轻负荷和无负荷条件下，节电就更为显著。控制器电路连续监控电压与电流之间的相位角。当电流逐渐落后于电压（如无负荷条件下），就得进行校正以实现节电。如果采用这个控制器电路对使用300W以上的电机进行供电，那么三端双向可控硅元件必须加装散热器。

操作时，将连接器插入220V交流，并将感应电机接到控制电路，如图9—2所示。将开关 $S_1$ 和电机都接通并调整电平控制器 $R_{30}$ ，直到电机速度显出稍有降低。让电平控制处在这个点和近全速之间，以使电流可大量节省。对每个不同的电机都要进行电平调整。

高压接线必须小心谨慎，以确保完全与机壳绝缘。三芯插头上的绿色接地线应接到底座。电线出入机壳应加橡皮垫圈。电阻器 $R_1$ 可用9英寸长的22号规格铜线制成。

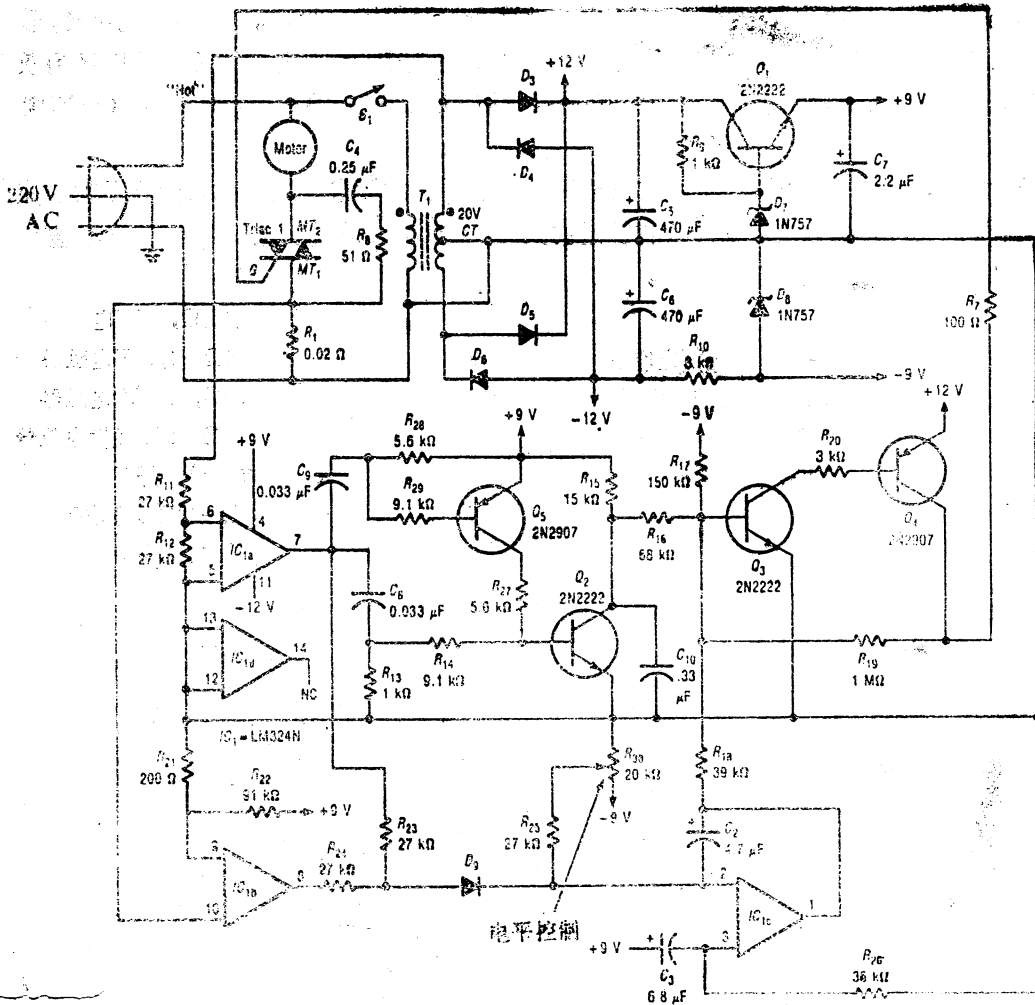


图9—2 电机控制电路

**零件表**

C <sub>2</sub>	4.7μF, 20V电解电容器
C <sub>3</sub>	6.8μF, 20V电解电容器
C <sub>4</sub>	0.25μF, 400V电容器
C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	470μF, 35V电解电容器
C <sub>7</sub>	2.2μF, 20V电解电容器
C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub>	0.033μF电容器
C <sub>10</sub>	0.33μF电容器
D <sub>0</sub>	1N914或1N4148二极管
D <sub>3</sub> ~D <sub>6</sub>	1N4001硅二极管, 1A, 50V峰值反向电压
D <sub>7</sub> , D <sub>8</sub>	1N757, 9.1V, 400mW齐纳二极管
IC <sub>1</sub>	LM324四运放IC
Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub> , Q <sub>3</sub>	2N2222 NPN晶体管
Q <sub>4</sub> , Q <sub>5</sub>	2N2907 PNP晶体管
R <sub>1</sub>	0.02Ω, 5W电阻器
R <sub>7</sub>	100Ω, 2W电阻器
R <sub>8</sub>	51Ω, 2W电阻器
R <sub>9</sub> , R <sub>13</sub>	1kΩ, 1/4W电阻器

R <sub>10</sub> , R <sub>20</sub>	3kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>11</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>24</sub> , R <sub>25</sub>	27kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>14</sub> , R <sub>2</sub>	9.1kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>15</sub>	15kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>16</sub>	68kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>17</sub>	150kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>18</sub>	39kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>19</sub>	1MΩ, 1/4W电阻器
R <sub>21</sub>	200Ω, 1/4W电阻器
R <sub>22</sub>	91kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>26</sub>	36kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>27</sub> , R <sub>28</sub>	5.6kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>30</sub>	20kΩ线性电位器
S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
T <sub>1</sub>	20V, 中心带状300mA次级的功率变压器
Triac <sup>1</sup>	200V, 15A 三端双向可控硅元件

**88. 简单的直流电机速度控制电路**

一种极为简单的电机速度控制电路示于图9-3, 它可以与永磁直流电机配套使用。这些电机一般常用于家用电池式钻头、除草机和儿童玩具。这些电机通常采用充电电池供电。

在电机速度控制电路中, 转动电位器R<sub>2</sub>, 可逐渐使功率晶体管Q<sub>1</sub>导通或截止。Q<sub>1</sub>偏置越导通时, 电机速度越快。晶体管应设置在散热器上。电源电压须根据电机的额定电压加以改变。这个电路的优点就是简单, 但是, 晶体管化速度控制的不足之处是, 功率晶体管Q<sub>1</sub>要消耗大量的功率。

**零件表**

D <sub>1</sub>	1N4002硅二极管, 1A, 100V峰值反向电压
Q <sub>1</sub>	2N3055 NPN功率晶体管
Motor	永磁直流低压电机
R <sub>1</sub>	47Ω, 2W电阻器
R <sub>2</sub>	1kΩ, 2W线性电位器

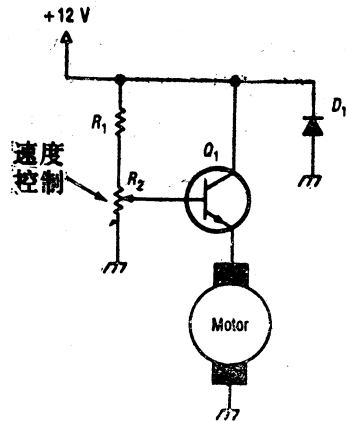


图9-3 永磁直流电机用的简单速度控制电路

**89. 采用可控硅的直流电机速度控制**

图9-4示出的直流电机速度控制电路采用一只可控硅。这个电路可以操纵高达10A电流

的低压永磁直流电机。这个电路的速度控制范围有限，但在不同的负载条件下都能保持恒速，这比晶体管化直流电机速度控制（图9—3）更有效。

变压器和桥式整流器 $D_1 \sim D_4$ 使电压下降并产生脉动式直流电流。调速电位器 $R_1$ 用来控制直流电机速度。可控硅起作开关的作用，当栅极为正电压时触发而导通、将电位器滑动臂向上转动就会使可控硅在半周期内早点火，进而有更多的功率供给电机。当电位器滑动臂接近底部时（见图9—4），可控硅的阴极（K）和栅（G）更接近于相同的电压，使整个半周期期间可控硅处于截止状态。

**零件表**

- $D_1 \sim D_4$  1N1200硅二极管 12 A  
200V峰值反向电压
- Motor 12V永磁直流电机
- $F_1$  三芯交流插头

- $R_1$  10k $\Omega$ , 2W线性电位器
- $R_2$  680 $\Omega$ , 1/2W电阻器
- SCR<sub>1</sub> 2N688, 可控硅25 A, 400V
- $T_1$  初级220V, 次级12V, 10A电流变压器

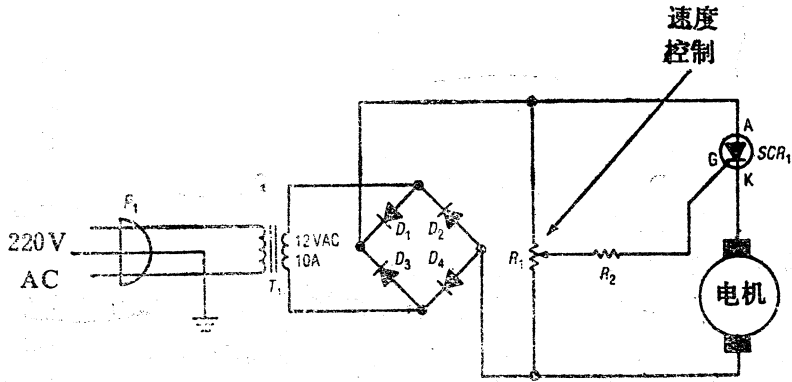


图9—4 采用可控硅的永磁电机速度控制电路

**90. 手提式自动照明灯**

图9—5示出的自动照明灯电路用电池供电且小型轻便。照明灯电路采用很少的元件，因为它采用了高增益的光达林顿晶体管和达林顿晶体管。从电池消耗的等待电流极小。

在光照到光达林顿晶体管 $Q_1$ （见图9—5）时，晶体管 $Q_1$ 的基极保持低位。这样，在白天期间晶体管 $Q_2$ 保持截止状态。当夜幕降临，很少的光照到光达林顿晶体管 $Q_1$ ，达林顿晶体管 $Q_2$ 的基极电压随而上升，致使达林顿晶体管 $Q_2$ 导通，灯便亮。

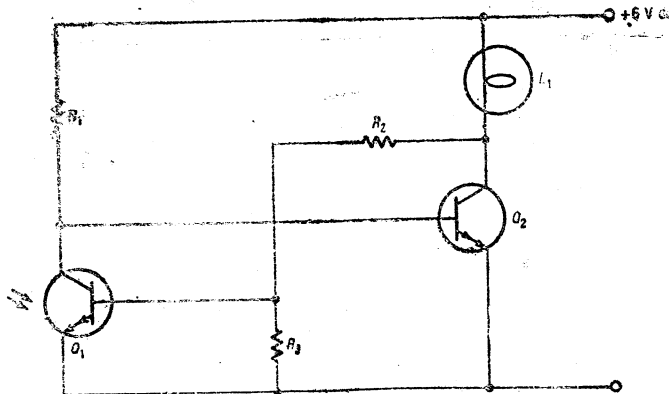


图9—5 手提式自动照明灯

### 零件表

L<sub>1</sub> 1482灯  
 Q<sub>1</sub> 2N5779 NPN光达林顿晶体管  
 Q<sub>2</sub> D40K1 NPN达林顿晶体管

R<sub>1</sub> 6.8kΩ, 1/4W电阻器  
 R<sub>2</sub> 10MΩ, 1/4W电阻器  
 R<sub>3</sub> 2.2MΩ, 1/4W电阻器

### 91. 延时灯控制

图9—6所示灯控制电路具有两个开关用于控制插在插座SO<sub>1</sub>的灯, 开关S<sub>2</sub>是一只通常的ON—OFF开关, 开关S<sub>2</sub>打开时, 如果按下按钮开关S<sub>1</sub>, 灯就会亮一阵子(半亮)而后自动熄灭。开关S<sub>2</sub>用于使灯充分地亮, 但无延时。这电路可控制的最高功率达250W。

将一个负载插入SO<sub>1</sub>, 可控硅直接与电源线串联, 当阴极(K)为负, 阳极(A)为正时可控硅便会在每个半周期内准备导通。当可控硅处于“准备”状态时, 它需要在栅极有个正电压使它导通半周期。元件R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、D<sub>1</sub>和C<sub>2</sub>形成了一个整流-滤波-分压器, 这个分压器可以使晶体管电路用的电压降至6V左右, 按钮S<sub>1</sub>一经按下, Q<sub>2</sub>基极上的正电压便会使晶体管导通。可控硅栅极趋向正, 可控硅便导通。开关S<sub>1</sub>一经关闭, 电容器C<sub>1</sub>随即充电。开关S<sub>1</sub>一经打开, Q<sub>2</sub>仍然导通, 因为C<sub>1</sub>上部仍保留有正电荷。可控硅连续导通每半周期直到C<sub>1</sub>通过R<sub>3</sub>和晶体管发射-结开始放电为止, 在这电路中的延时被调定为30秒左右。C<sub>1</sub>容量增加一倍, 延时随着长一倍。

高压线接应谨慎进行, 要确保与机壳完全绝缘。三芯插头的缘色接地线应接到金属底座。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

C<sub>1</sub> 10μF 16V电解电容器  
 C<sub>2</sub> 47μF, 16V电解电容器  
 D<sub>1</sub> 1N4005硅二极管, 1A, 600V峰值反向电压  
 P<sub>1</sub> 三芯交流插头  
 Q<sub>1</sub> MPSA14 NPN达林顿晶体管  
 R<sub>1</sub> 24kΩ, 1W电阻器

R<sub>2</sub> 1kΩ, 1/2W电阻器  
 R<sub>3</sub> 4.7kΩ, 1/2W电阻器  
 R<sub>4</sub> 22kΩ, 1/2W电阻器  
 R<sub>5</sub> 1MΩ, 1/2W电阻器  
 S<sub>1</sub> 常开按钮开关  
 S<sub>2</sub> 单刀单掷开关  
 SCR<sub>1</sub> C106B1可控硅  
 SO<sub>1</sub> 三孔交流电源插座

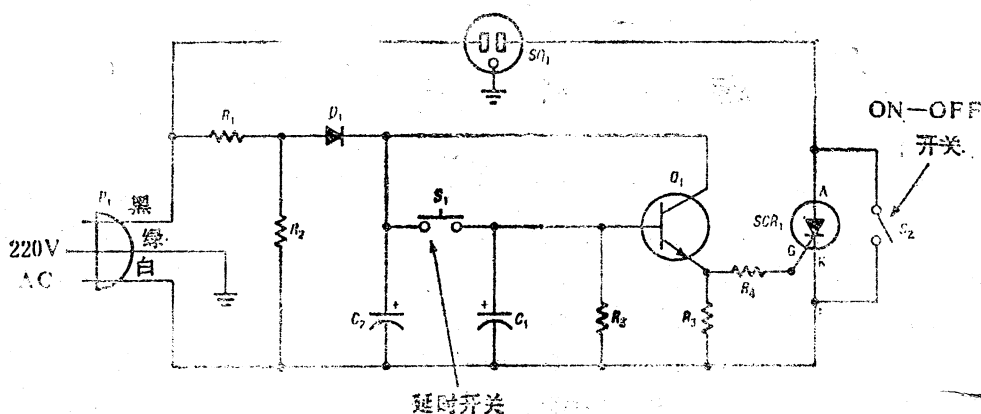


图9—6 延时灯控制开关

## 92. 温度感应电扇开关

图9—7示出的温度感应电路是作电扇开关用的。自动电扇开关已广泛用于家庭中。如果温度升高，电扇则会自动打开，而如果温度下降，电扇又会自动关闭。

电路可分为两个部分：电源和温度感应电路，位于图9—7左侧的齐纳稳压电源可产生+12V直流。变压器 $T_1$ 将电压降至12V交流，整流器 $Rect_1$ 将这个电压变为12V直流，其中 $C_1$ 起滤波器的作用。齐纳二极管 $Z_1$ 和 $Q_1$ 及 $Q_2$ 是稳压器电路的主要元件。

温度传感器，热敏电阻 $R_3$ 通常是设置在被控位置上。温度上升时，热敏电阻器的电阻便会下降，致使电压比较器 $IC_1$ 脚5上的正电压增高。当脚5上的输入电压比较器脚4的参考电压更正时，脚2的输出便会从低趋向高。这使晶体管 $Q_3$ 导通，致使继电器线圈通电。随着继电器常开触点顿时关闭，电扇也就接通。温度一下降，电路的温度感应部分就会发生与上截然不同的现象，电扇也就关闭。电位器 $R_4$ 用于调整电压比较器 $IC_1$ 的参考电压，以调定温度使之适应电路启动继电器和电扇。

高压接线应谨慎进行，做到完全与机壳绝缘。三芯插头上的缘色接地线应接到金属底座。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

$C_1$	2000 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$R_3$	100~300 $\Omega$ “冷”电阻热敏电阻器 (具有负温度系数)
$C_2$	0.22 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_4$	220 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_3$	470 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_5$	10k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_4$	0.1 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_6$	50k $\Omega$ , 线性电位器
$D_1, D_2, D_4$	1N4001 硅二极管 1A, 50V 峰值反向电压	$R_7$	10k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$D_3$	1N4002 硅二极管, 1A, 100V 峰值 反向电压	$R_8$	3.3k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$F_1$	1/2A 保险丝	$R_9$	1k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_1$	339 四电压比较器 IC	$R_{10}$	27k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$P_1$	三芯交流插头	$Rect_1$	1A, 50V (峰值反向电压) 模块 桥式整流器
$Q_1, Q_2$	2N222 NPN 晶体管	$Relay_1$	12V 单刀双掷继电器
$Q_3$	T1P-31 NPN 功率晶体管	$T_1$	初级 220V, 次级 12V, 300mA 功率 变压器
$R_1$	68 $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$Z_1$	1N4742 齐纳二极管 (12V, 1W)
$R_2$	1.5k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$Z_2$	1N4733 齐纳二极管 (5.1V)

## 93. 接触控制开关

如图9—8所示的开关只要一接触就打开或关掉电灯。这个金属制作的接触板可设置在电路上或设置在只要与地相绝缘的远距位置上。使用时，将 $P_1$ 插入交流220V插座上，并将待控制的器件（如灯或电扇）插入接触开关的插座 $SO_1$ 上。在操作之前电路需预热1分钟左右。然后，受控制的灯可通过对接触板的接触而接通或切断开。

接触一下图9—8所示的接触板就会使50Hz信号增加。这个信号是由 $IC_{1a}$ 和 $IC_{1b}$ 放大和整流。当一接触到金属板，然后手指移去时，输入至 $IC_{2a}$ 上的D输入处的模拟电压先趋向高电平而后变低电平，与触发器的输出Q的情况相同。 $IC_{2a}$ 的输出Q触发 $IC_{2b}$ 。如果 $IC_{2b}$ 的输出Q趋向低，它就使非稳态多谐振荡器 $Q_1$ 和 $Q_2$ 导通，从而触发 $Q_3$ 的门使三端双向可控硅元件导通。这样一来，便可将功率传送到输出插座 $SO_1$ 。金属板再被接触时， $IC_{2b}$ 的输出变

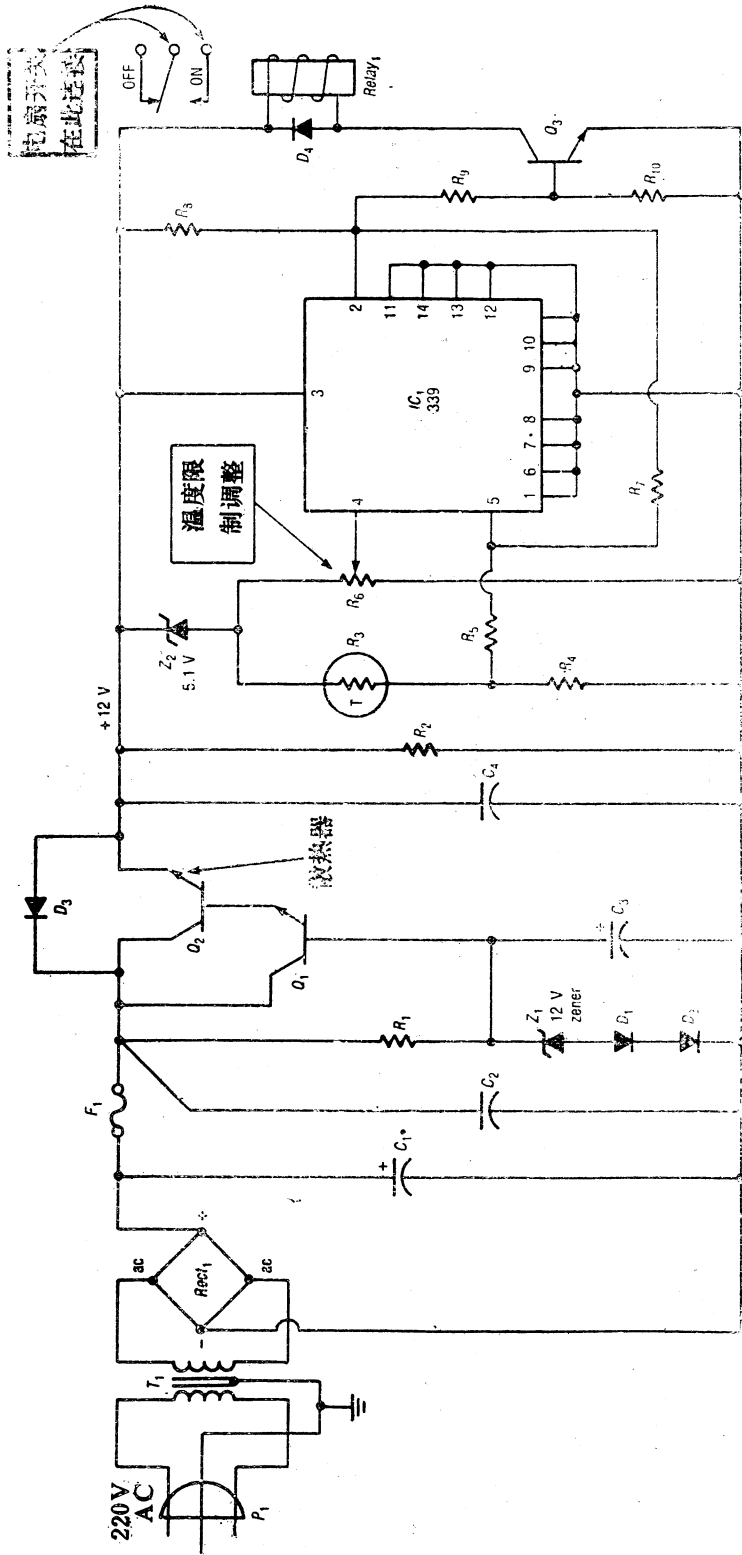


图9-7 温度感应电扇开关

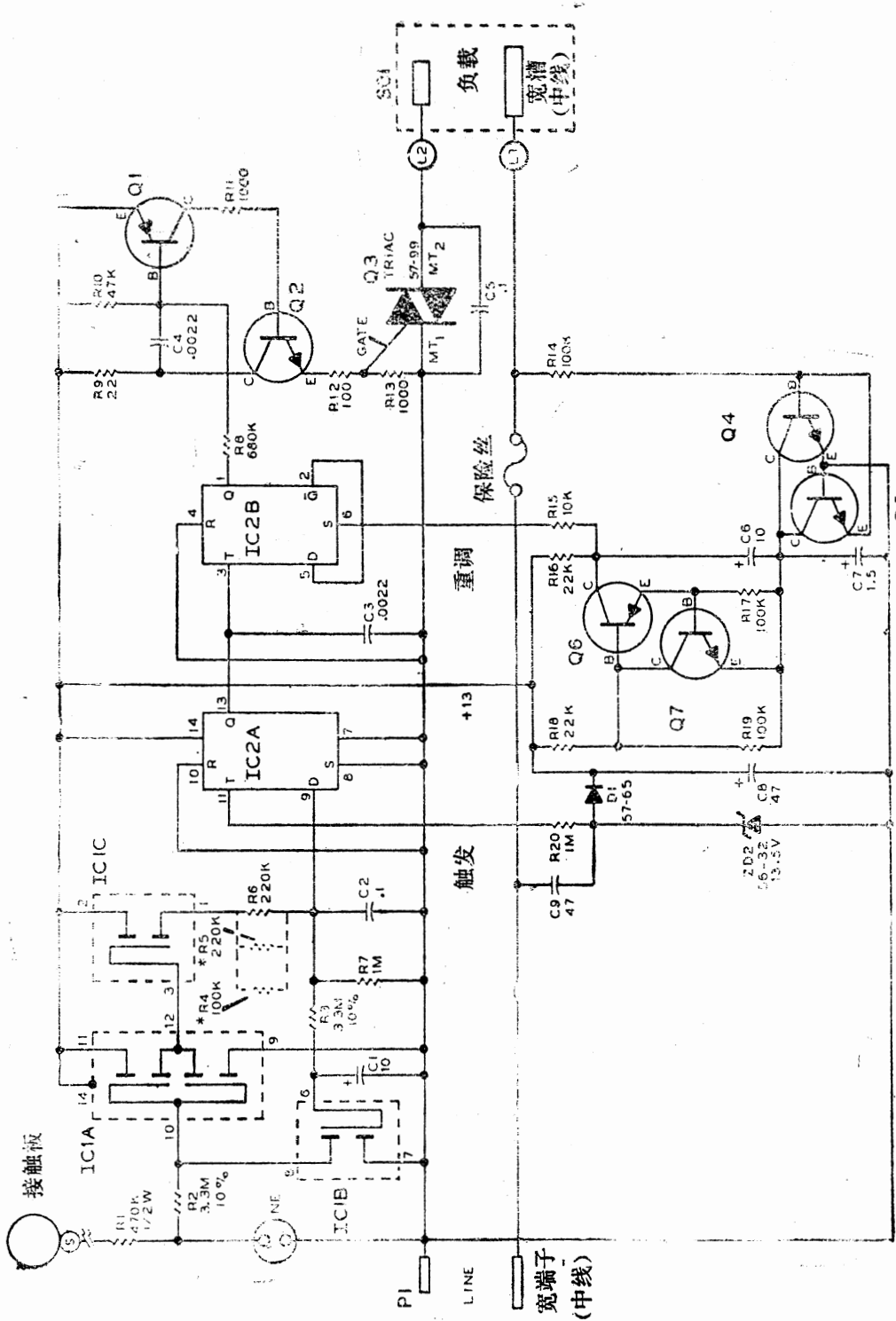


图9-8 接触控制开关



高，三端双向可控硅驱动器 $Q_1$ 与 $Q_2$ 截止，致使三端双向可控硅断开。当 $IC_{2b}$ 的输出 $Q$ 高时，接触开关处于截止位置上。

晶体管 $Q_4$ 、 $Q_5$ 、 $Q_6$ 、 $Q_7$ 是自动重调系统的主要元件，每次外接电源或电源临时中断情况下，这个系统会使开关处于截止位置。电源包括有 $C_9$ 、 $D_1$ 、 $ZD_2$ 和 $C_8$ 组成。电源对 $IC$ 和晶体管供电。50Hz的触发脉冲也传送到 $IC_{2a}$ 的 $T$ 输入。为提高电路的灵敏度，须增设电阻器 $R_5$ 与 $R_6$ 并联。如果电路需要更灵敏，则可增设 $R_4$ 与 $R_5$ 和 $R_6$ 并联，如图9—8所示。

高压接线应谨慎进行，做到完全与机壳绝缘。三芯插头的绿色电线应接到金属机座。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

$C_1, C_6$	10 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$P_1$	三芯交流插头
$C_2, C_3$	0.1 $\mu$ F, 250V 电容器	$R_1$	470k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_3, C_4$	0.0022 $\mu$ F, 聚酯薄膜电容器	$R_2, R_3$	3.3M $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_7$	1.5 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$R_4, R_{14}, R_{17}, R_{19}$	200k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_8$	47 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$R_5, R_6$	220k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_9$	0.47 $\mu$ F 电解电容器	$R_7, R_{20}$	1M $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$D_1$	1N4002 硅二极管, 1A, 100V 峰值反向电压	$R_8$	680k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_1$	4007 CMOS 双互补对晶体管与反相器	$R_9$	22 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_2$	4013 CMOS 双D触发器	$R_{10}$	47k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
NE	Ne-2 荧光灯	$R_{11}, R_{13}$	1k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$Q_1, Q_6$	2N4121 PNP 晶体管	$R_{12}$	100 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$Q_2, Q_4, Q_5, Q_7$	MPSA20 NPN 晶体管	$R_{15}$	10k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$Q_3$	2N6151 三端双向可控硅元件 (200V, 10A)	$R_{16}, R_{18}$	22k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
		$SO_1$	三芯交流插头
		$ZD_2$	VR135 齐纳二极管

## 第十章 音乐仪器与声音效果电路

### 94. 炸弹爆炸声合成器

图10—1示出的声合成器电路可用于模拟炸弹的哨声和爆炸声。将开关 $S_1$ 闭合，电路即可采用手动操作。电路也可接到计算机输出端口。在计算机控制下，它可产生炸弹爆炸声供作游戏用。

图10—1所示电路的基础是一块SN76488声发生器IC。按下 $S_1$ ，随而就会产生高音调声，接着以深沉的爆炸声降低和结束。SN76488IC通过电容器 $C_6$ 直接驱动 $8\Omega$ 扬声器。电阻器 $R_3$ 和电容器 $C_3$ 构成一个RC电路，这个电路的时间常数确定了哨声的频率范围。电位器 $R_5$ 与电容器 $C_5$ 则构成了另一个RC电路，这个电路连接于IC的单冲电路，以确定哨声的长短。电阻器 $R_1$ 与电容器 $C_1$ 确定爆炸的音调，而电位器 $R_2$ 与电容器 $C_2$ 则确定爆炸声的长短。以RC电路中各不同的值进行试验可给出变化的各种声音。

#### 零件表

$B_1$	9V 电池
$C_1$	470pF, 100V 圆片电容器
$C_2$	4.7 $\mu$ F, 16V 电解电容器
$C_3$	0.005 $\mu$ F, 90V 圆片电容器
$C_4$	22 $\mu$ F, 16V 电解电容器
$C_5$	33 $\mu$ F, 16V 电解电容器
$C_6$	100 $\mu$ F, 16V 电解电容器
$IC_1$	SN76488 声音合成器IC

$IC_2$	74LS04 六反相器IC (若接到计算机输出端口时可以选用)
$R_1$	680k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$R_2$	500k $\Omega$ 电位器
$R_3$	470k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$R_4$	1M $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$R_5$	10k $\Omega$ 电位器
$S_1$	常开的按钮开关
SPKR	8 $\Omega$ 扬声器

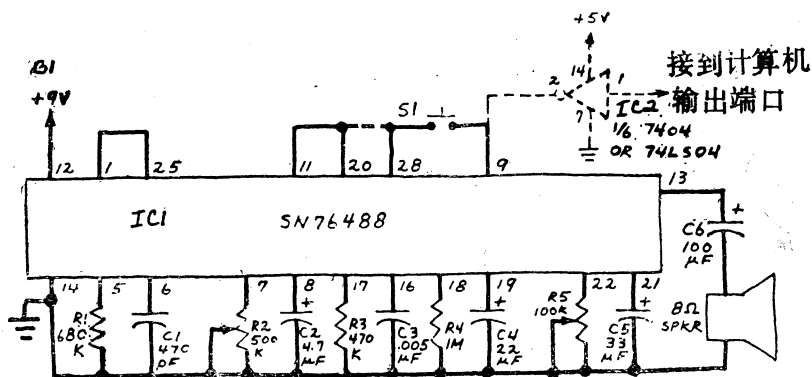


图10—1 炸弹爆炸声合成器

### 95. 电子门铃

按下前门的按钮，图10—2所示的电子门铃电路就会发出短促的有调子的声音，而如果按下后门的按钮，则又会发出和谐的声音。用户可选择21个预编程的著名曲调中的一个作为前后门铃之用。这个门铃还有音量控制。振荡器频率采用 $R_2$ 来调整， $R_6$ 控制曲调速度， $R_8$ 则控制声音质量、按钮开关 $PB_1$ 设置在前门上，而 $PB_2$ 则是后门开关。这个电路由8~16V门铃变压器供电。

AY-3-1350音调合成器 (IC<sub>1</sub>) 是一块有预编程音调的以微计算机为基础的合成器, 上面有25种曲调和3种谐音。AY-3-1350的振荡器由外部元件 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、C<sub>1</sub>和C<sub>2</sub>构成。振荡频率可调, 在约250kHz处进行校准。电源是由以下各块构成: 门铃升降变压器、桥式整流器D<sub>1</sub>至D<sub>4</sub>、滤波电容器C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>以及+5V电压调正器IC<sub>2</sub>。声音的强、弱由R<sub>6</sub>、R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>、D<sub>5</sub>和C<sub>6</sub>来控制。R<sub>14</sub>是容量电位器, 由场效应管Q<sub>4</sub>直接驱动扬声器。前门铃按钮开关PB<sub>1</sub>打开选择曲调的晶体管Q<sub>3</sub>。后门铃按钮开关PB<sub>2</sub>控制谐音的产生。

**零件表**

C <sub>1</sub>	0.1μF, 25V圆片电容器	Q <sub>4</sub>	VMOS场效应管, 1106
C <sub>2</sub>	200pF, 100V圆片电容器	R <sub>1</sub> , R <sub>7</sub> , R <sub>10</sub>	100kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>3</sub>	1000μF, 25V电解电容器	R <sub>2</sub>	5kΩ电位器
C <sub>4</sub>	470μF, 16V电解电容器	R <sub>3</sub>	2.7kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>5</sub>	1.0μF电容器	R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub>	33kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>6</sub>	10μF, 16V电解电容器	R <sub>6</sub>	500kΩ电位器
D <sub>1</sub> ~D <sub>4</sub>	1N4002硅二极管, 1A, 100V 峰值反向电压	R <sub>8</sub>	10kΩ, 1/4W电阻器
IC <sub>1</sub>	AY-3-1350曲调合成器IC (GF公司)	R <sub>9</sub>	10kΩ电位器
IC <sub>2</sub>	LM341P-5稳压器IC	R <sub>10</sub>	27kΩ, 1/4W电阻器
PB <sub>1</sub> , PB <sub>2</sub>	常开按钮开关	R <sub>11</sub>	1.5kΩ, 1/4W电阻器
Q <sub>2</sub>	2N3904 NPN晶体管	R <sub>12</sub>	47kΩ, 1/4W电阻器
Q <sub>3</sub>	2N3906 PNP晶体管	R <sub>13</sub>	100Ω, 1/4W电阻器
		R <sub>14</sub>	100kΩ电位器
		SA, SB	双列直插式开关(6个位置)
		SPKR	8Ω扬声器

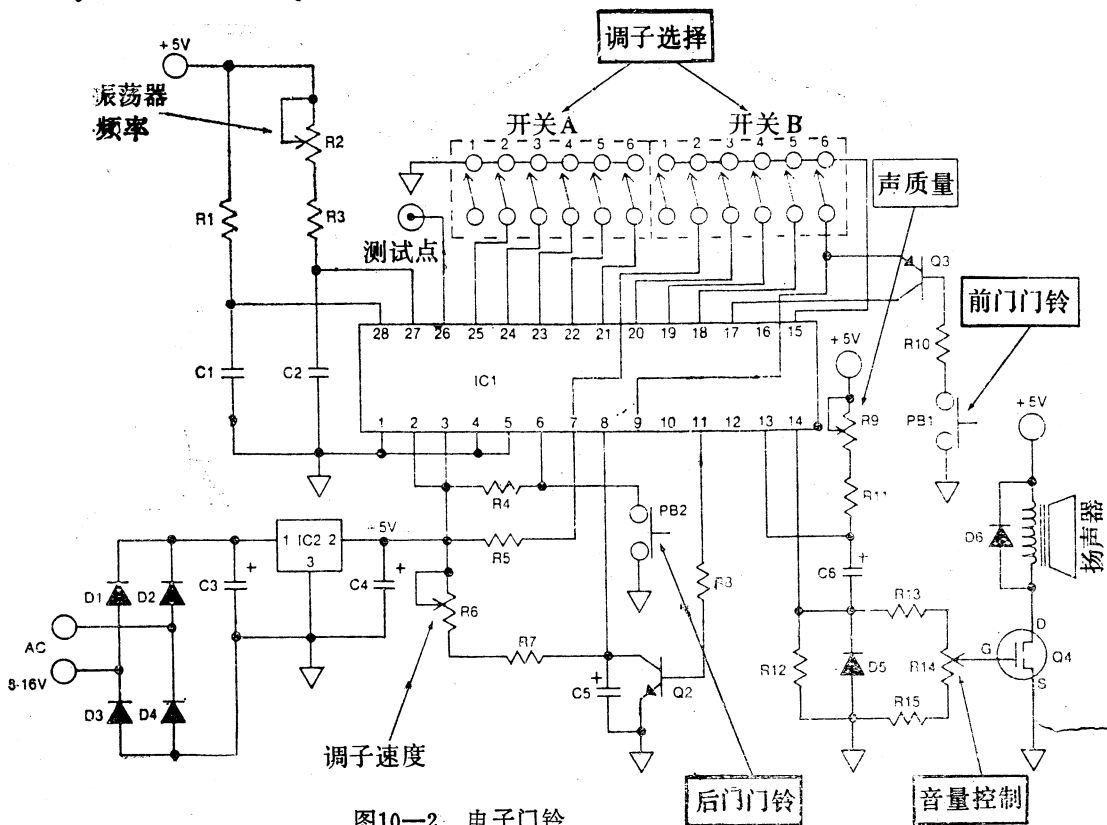


图10-2 电子门铃

### 96. 电吉他音调畸变箱

电吉他音调畸变箱电路用于电吉他及其放大器之间。电吉他拾音器的话筒插头插入于 $J_1$ 。接电吉他放大器的插头插在 $J_2$ 。采用开关 $S_1$ ，演奏者可选择正常音调或畸变音调来演奏。在 $S_1$ 处于“正常”位置时，信号就会直接从 $J_1$ 进入到 $J_2$ 。

电吉他音调畸变箱的目的是：当信号通过音调畸变箱时使它产生畸变。由电容器 $C_1$ 限制进入 $Q_1$ 放大器的上限频率。运算放大器 $U_1$ 对信号削波，从而使信号失真。 $U_1$ 的输出通过开关 $S_2$ 和 $S_1$ 直接通向吉他放大器，从而产生FUZZ1（音调畸变）声。FUZZ1声具有较高的频率和振幅失真，当开关 $S_2$ 处于FUZZ2位置时，运算放大器 $U_2$ 也接入电路中，从而使声音更失真。电位器 $R_5$ 是运算放大器 $U_1$ 的增益控制，并可影响声音的深度与持续特性。由于采用按钮式的开关 $S_1$ 与 $S_2$ ，所以电吉他音调畸变箱可以脚动操作。

#### 零件表

$B_1, B_2$	9V 电池	$R_5$	1M $\Omega$ 电位器
$C_1, C_3$	1 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_6$	8.2k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_2$	560pF, 100V 圆片电容器	$R_7$	100k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$D_1, D_2$	1N4148 信号二极管	$R_8$	39k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$J_1, J_2$	话筒插头 (单, 1/4 英寸)	$R_9$	820 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_1$	MPS6515 NPN 晶体管	$R_{14}$	1k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$R_1$	680k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$R_{15}$	560 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$R_2$	270 $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$S_1, S_2$	单刀双掷开关
$R_2$	6.8k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$S_3$	双刀双掷开关
$R_4, R_{10}, R_{11}$	} 10k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$U_1$	741 运算放大器 IC
$R_{12}, R_{13}$		$U_2$	LF356 运算放大器 IC

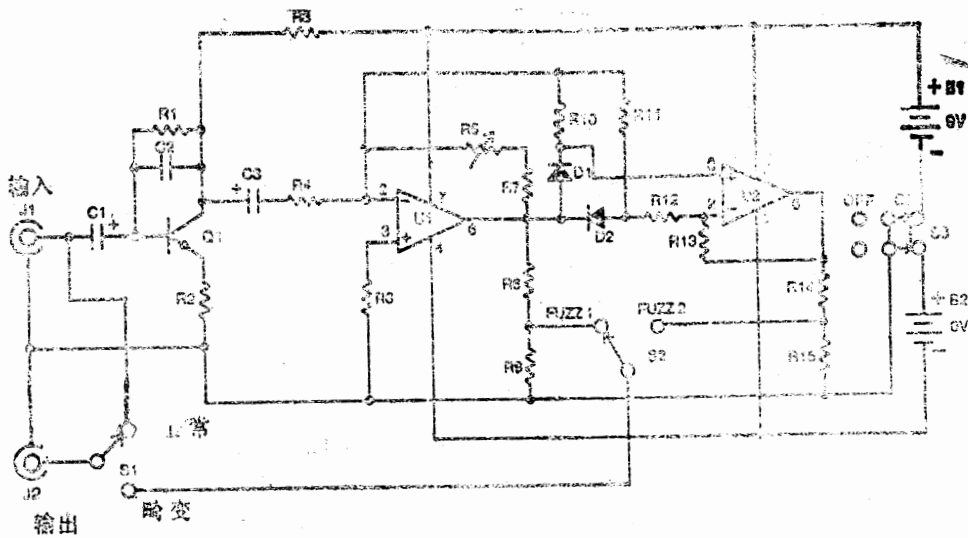


图10-3 电吉他音调畸变箱

### 97. 发光二极管摆式节拍器

图10-4示出的节拍器电路具有通常音频节拍与发光二极管显示的特点。发光二极管排列成弧形，以模拟节拍器上的摆。发光二极管显示器上移动的光在每个摆动结束时往下慢慢

移动，好象起着机械摆的作用。在每次光“摆”结束时，扬声器便会发出咔嚓声。电位器  $R_2$  控制节拍器的拍子。节拍器的方框图示于图10—5。方框图中还示出有关的集成电路。方框A是变速时钟。时钟脉冲传送到方框B，它是一只上行/下行计数器。如果  $IC_4$  的脚10为高位，它就往上行计数，如果它为低位即往下行计数。往上行计数会使发光二极管显示从左至右，而往下行计数，则会使发光二极管显示从右至左。方框C中的多路转换器由计数器驱动。当  $IC_4$  进行先上行和后下行计数时，1—8多路转换器按序一次点亮一只发光二极管。方框D是触发器，当最后的发光二极管点亮时，这个触发器就改变计数方向。方框E是达林顿放大器，当  $IC_{5a}$  的门输出趋向高位，后降低至低位时，这个放大器便会发出喀声信号。

### 零件表

$B_1$	9V 电池	非" 门 IC
$C_1, C_3$	0.1 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	LED <sub>1</sub> ~LED <sub>10</sub> 发光二极管
$C_2, C_4, C_5$	0.01 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	$Q_1, Q_2$ 2N3904 NPN 晶体管
$D_1 \sim D_8$	1N914 二极管	$R_1, R_4, R_6$ 10k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_1$	555 记时器 IC	$R_2$ 1.5M $\Omega$ 电位器
$IC_2, IC_3$	4051 CMOS 模拟多路转换器 IC	$R_3$ 120k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_4$	4029 CMOS 上行/下行计数器 IC	$R_5$ 220 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$IC_5$	4011 CMOS 四 2- 输入 " 与	$S_1$ 单刀单掷开关
		SPK 8 $\Omega$ 扬声器

### 98、复合声音发生器

图10—6示出的声电路是基于SN76477复合声音发生器IC。SN76477IC 通过改变外部元件可用于产生普通声音。SN76477是CMOS IC，对静电很敏感，必须谨慎处置。这个电路采用碱电池或镍—镉电池能良好工作。

采用表10—1作为指南，以产生汽笛声、打炮声、火车声、飞机声和宇宙飞船声。举例说，汽笛声2，就需将开关  $S_3$ 、 $S_4$  与  $S_5$  全关闭，而可变电阻  $R_6$  转到一半左右。复合声音发生器还可产生其他许许多多的声音。

SN76477IC 包括一个噪声发生器、压控振荡器、噪声滤波器、超低频振荡器、混频器、起动/衰减电路、音频放大器和产生各种声音的控制电路。开关  $S_1 \sim S_5$  及电位器  $R_6$  用于声发生器IC的编程。晶体管  $Q_1$  与  $Q_2$  形成推挽音频放大器以驱动扬声器。

表 10—1 复合声音发生器的编程

汽 笛 1	汽 笛 2	炮 枪 1	炮 枪 2	火 车	飞 机	宇 宙 飞 船
$S_1$						
$S_2$ 通				通	通	
$S_3$	通		通	通	通	
$S_4$	通	通				
$S_5$	通		通			
$R_6$ 1/2 转	1/2 转	1/2 转	1/3 转	1/4 转	1/8 转	1/4 转

### 零件表

$B_1$	9V 电池	$C_1, C_3$	0.1 $\mu$ F, 25V 圆片电容器
		$C_2$	0.047 $\mu$ F, 50V 圆片电容器

- $C_4$  10 $\mu$ F, 25V 电解电容器  
 $Q_1$  2N3904 NPN 晶体管  
 $Q_2$  2N3906 NPN 晶体管  
 $R_1, \sim R_5$  10k $\Omega$ , 1/2W 电阻器  
 $R_6$  5M $\Omega$  电位器  
 $R_7, R_{10}, R_{11}, R_{12}$  4.7k $\Omega$ , 1/2W 电阻器  
 $R_8$  56k $\Omega$ , 1/2W 电阻器  
 $R_9, R_{13}$  47k $\Omega$ , 1/2W 电阻器

- $R_{14}$  3.3k $\Omega$ , 1/2W 电阻器  
 $S_1 \sim S_5$  双列直插式开关  
 $S^0$  单刀单掷开关  
 $SPK_1$  8 $\Omega$  扬声器  
 $U_1$  SN76477 复合声音发生器 IC  
 (Texas Instruments 公司产品)

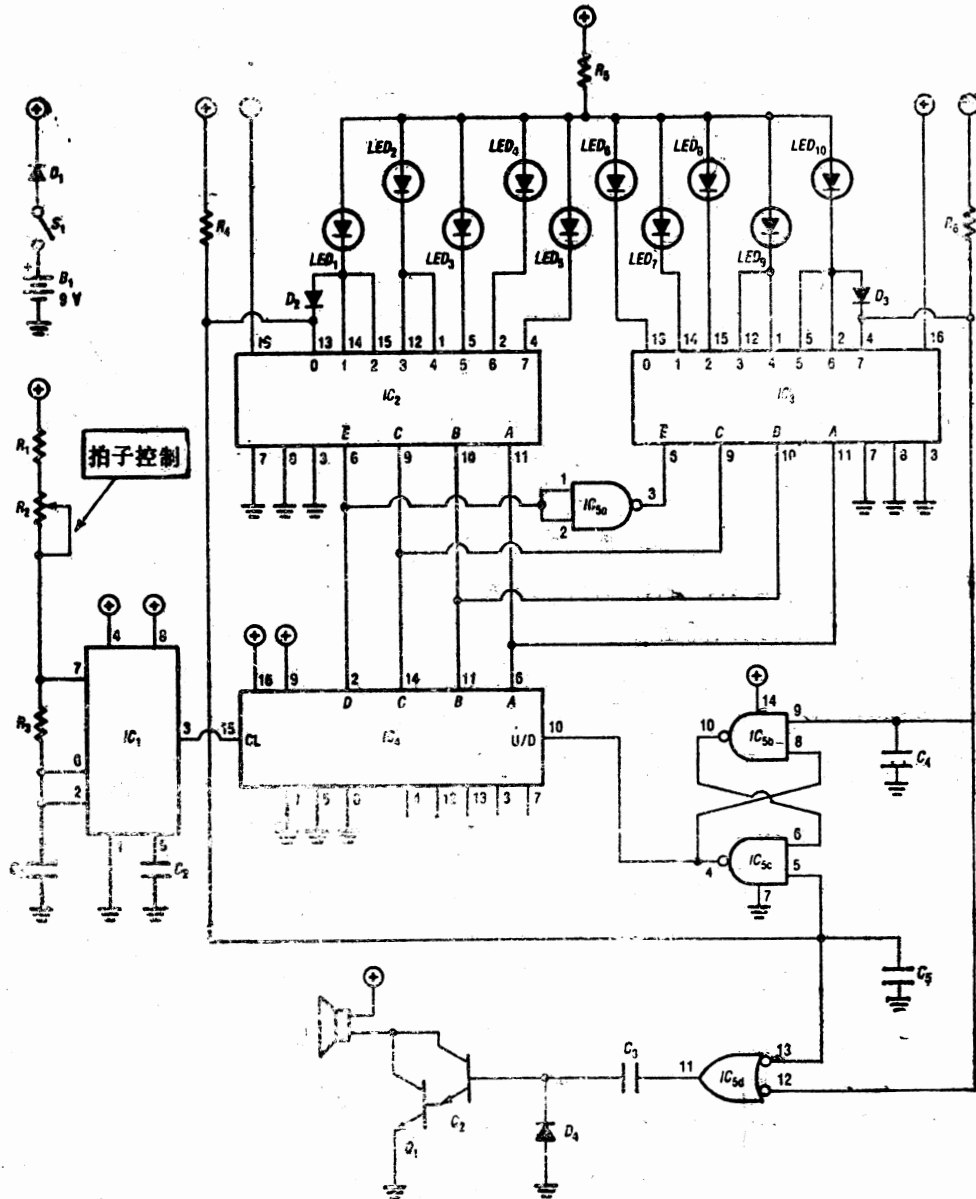


图10-4 发光二极管摆式节拍器

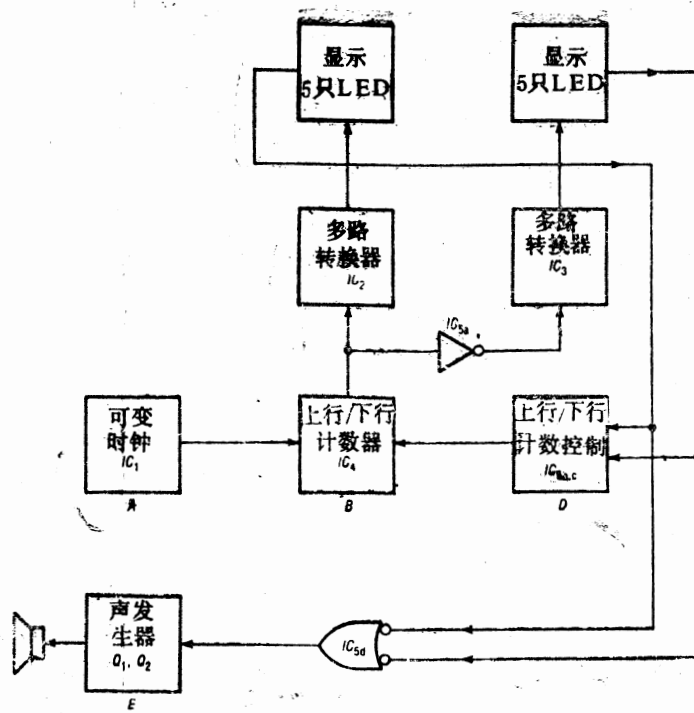


图10-5 发光二极管摆式节拍器方框图

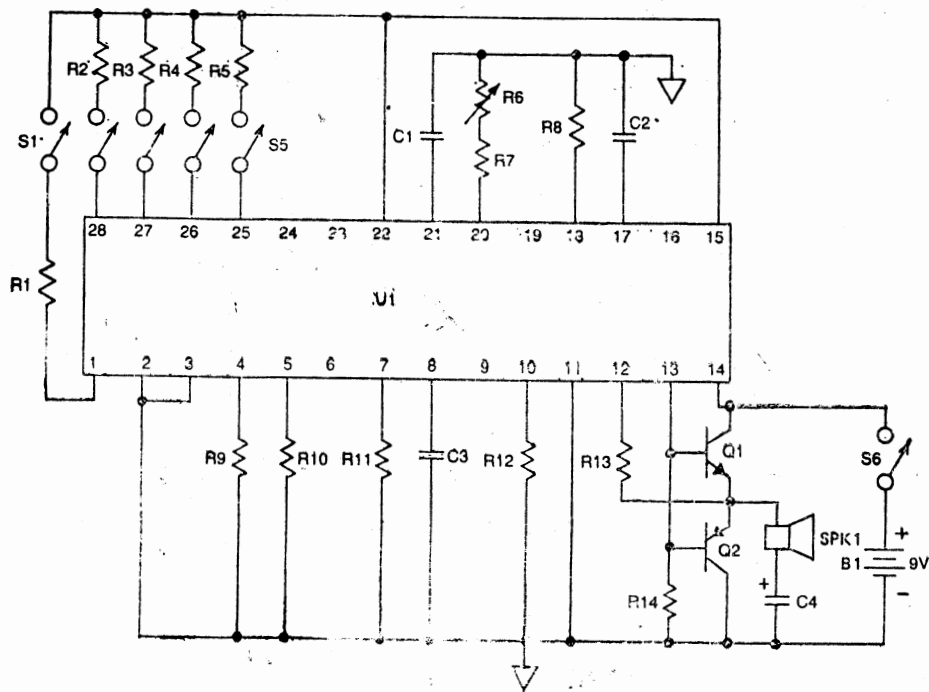


图10-6 复合声音发生器电路

### 99. 便携式电子琴

图10-7示出的电子琴电路能产生超过4个8度音的29个音调，对家用而言，可用图示这

个电路。但是如果用于户外或大的场合，要把限流电阻器 $R_{11}$ 取掉，那么，就可利用5至15W的扬声器来代替SPK<sub>1</sub>（扬声器1）。可采用碱性或镍-镉电池。使用时，关闭电源开关 $S_1$ ，并同时按下一个音调开关和一个八音度开关。

电子琴产生频率的元件是555定时器 $IC_1$ 。定时器 $IC$ 连成自激多谐振荡器。定时器的频率取决于RC电路。这个电路由 $R_1 \sim R_9$ 和 $C_1$ 组成。举例说，如果开关 $S_2$ 关闭，那么定时器 $IC$ 的最低频率便由 $R_1$ 、 $R_2$ 和 $C_1$ 来确定。定时器（脚3）的输出频率按2，4，6，8和16分频供8度音之用。方波信号通过电阻器 $R_{10}$ 并由功率晶体管 $Q_1$ 进行放大。电阻器 $R_{11}$ 限制通向低功率扬声器的电流，如果用5~15W的扬声器，这个电阻则可以取消。当开关 $S_0$ 位于最高音调标准时，闭合的音调开关 $S_2$ 产生最低音调。而当开关 $S_{13}$ 位于最低音调标准时，闭合的八度音开关 $S_{10}$ 产生最高音调。

**零件表**

$B_1$	9V 电池（碱性电池或镍-镉电池）	$R_3$	5.90k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$C_1$	0.05 $\mu$ F，25V 圆片电容器	$R_4$	5.23k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$C_2$	0.01 $\mu$ F，25V 圆片电容器	$R_5$	4.87k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$D_1 \sim D_5$	1N4003 硅二极管，1A，200V 峰值反向电压	$R_6$	4.32k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$IC_1$	555 定时器 IC	$R_7$	3.74k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$IC_2, IC_3$	4027 CMOS 双 J-K 触发器 IC	$R_8$	3.32k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$Q_1$	2N3055 NPN 功率晶体管	$R_9$	3.09k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器
$P$	931 $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器	$R_{10}$	2.2k $\Omega$ ，5%，1/4W 电阻器
$R_2$	6.65k $\Omega$ ，1%，1/4W 电阻器	$R_{11}$	47 $\Omega$ ，5%，1/4W 电阻器
		$S_1$	单刀单掷开关
		$S_2 \sim S_{13}$	常开按钮开关
		SPK <sub>1</sub>	8 $\Omega$ 扬声器

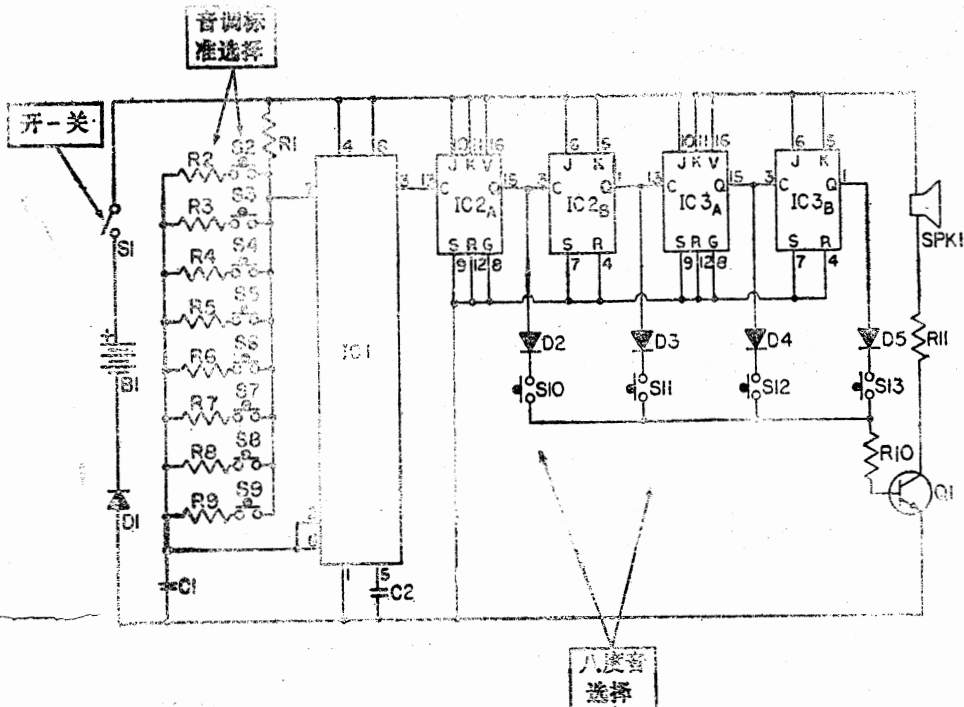


图10-7 便携式电子琴



## 100. 声音效果发生器

图10-8示出的声音效果电路当按线接使用时可产生“槲鸟”效应。通过从A点至运算放大器IC<sub>1</sub>脚1、4、8、11、12和13设置一跨接线，即可改变声音。通过从B点至IC<sub>1</sub>脚3、5、7和13设置一跨接线，即可产生其他的声音变化。在电路中将0.33μF电容器跨接在A点与B点上也能使声音改变。读者不妨采用这个电路进行试验。

### 零件表

B <sub>1</sub>	9V 电池	R <sub>3</sub>	2.2MΩ, 1/4W 电阻器
C <sub>1</sub>	4.7μF, 16V 电解电容器	R <sub>4</sub>	1.5MΩ, 1/4W 电阻器
C <sub>2</sub>	0.1μF, 25V 圆片电容器	R <sub>5</sub> , R <sub>10</sub> , 11, R <sub>12</sub>	1MΩ 1/4W 电阻器
C <sub>3</sub>	0.01μF, 25V 圆片电容器	R <sub>6</sub> , R <sub>7</sub>	510kΩ, 1/4W 电阻器
C <sub>4</sub>	0.022μF, 50V 圆片电容器	R <sub>8</sub>	330kΩ, 1/4W 电阻器
D <sub>1</sub>	1N914 信号二极管	R <sub>13</sub>	47kΩ, 1/4W 电阻器
IC <sub>1</sub>	3900 四运算放大器 IC	R <sub>14</sub>	4.7kΩ, 1/4W 电阻器
Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub>	2N3707 NPN 晶体管	S <sub>1</sub>	常开按钮开关
R <sub>1</sub>	150kΩ, 1/4W 电阻	SPK	8Ω 扬声器
R <sub>2</sub> , R <sub>9</sub>	30kΩ, 1/4W 电阻器	T <sub>1</sub>	音频输出变压器

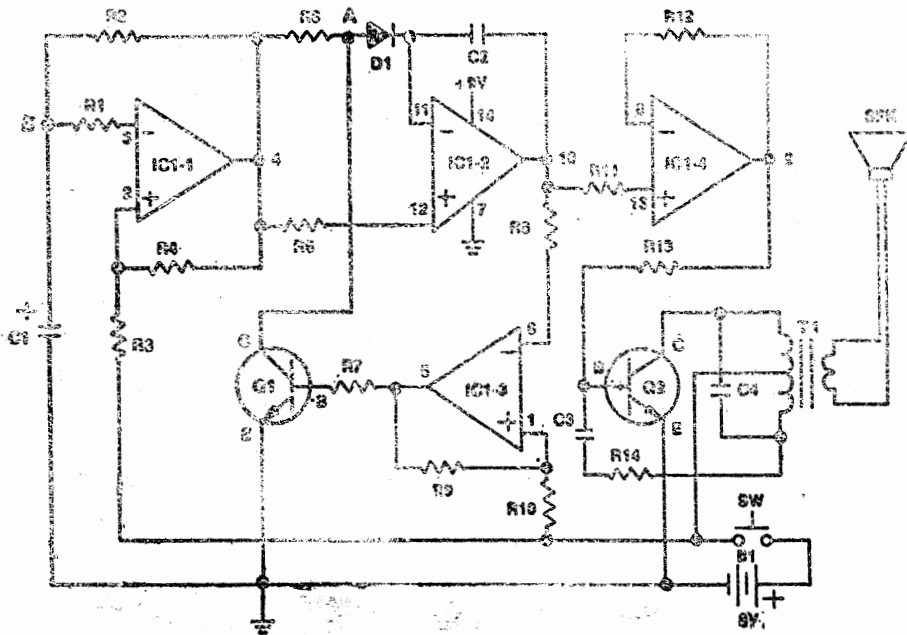


图10-8 槲鸟声音效果发生器

## 101. 蒸汽机与笛声合成器

图10-9示出的声合成器电路能模拟旧式蒸汽机车的声音。吹喷声的频率可用电位器R<sub>2</sub>来调节。按下开关S<sub>1</sub>就能触发与蒸汽机车相象的笛声。

由Texas Instruments公司生产的SN76477复合声音发生器(IC<sub>1</sub>)是这个电路的核心元件。通过改变连接于芯片的外部元件便可创造出多种声音。利用线性频率振荡器来接通和断开IC噪声发生器即可获得蒸汽机吹喷声。电位器R<sub>2</sub>改变线性频率振荡器的频率,致使蒸汽机吹喷声的频率也跟着改变。按下开关S<sub>2</sub>, IC就会产生蒸汽机车笛声。这个

笛声是由SN76477的压控振荡器部分产生的。自IC脚13的输出经晶体管 $Q_1$ 放大后驱动扬声器。

**零件表**

$B_1$	9V 电池	$R_2$	1M $\Omega$ 电位器
$C_1$	2.2 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_3, R_7, R_{10}$	4k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_2$	0.0047 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	$R_4$	27k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_3$	470 $\mu$ F, 100V 圆片电容器	$R_5$	68k $\Omega$ , 1.4W 电阻器
$C_4$	10 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_6$	39k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
IC <sub>1</sub>	SN76477 复合声音发生器 IC	$R_8, R_9$	100k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$Q_1$	2N2222 NPN 晶体管	$R_{11}$	100 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$R_1$	4.7k $\Omega$ , 1/4 电阻器	$S_1$	常开按钮开关
		SPKR	8 $\Omega$ 扬声器

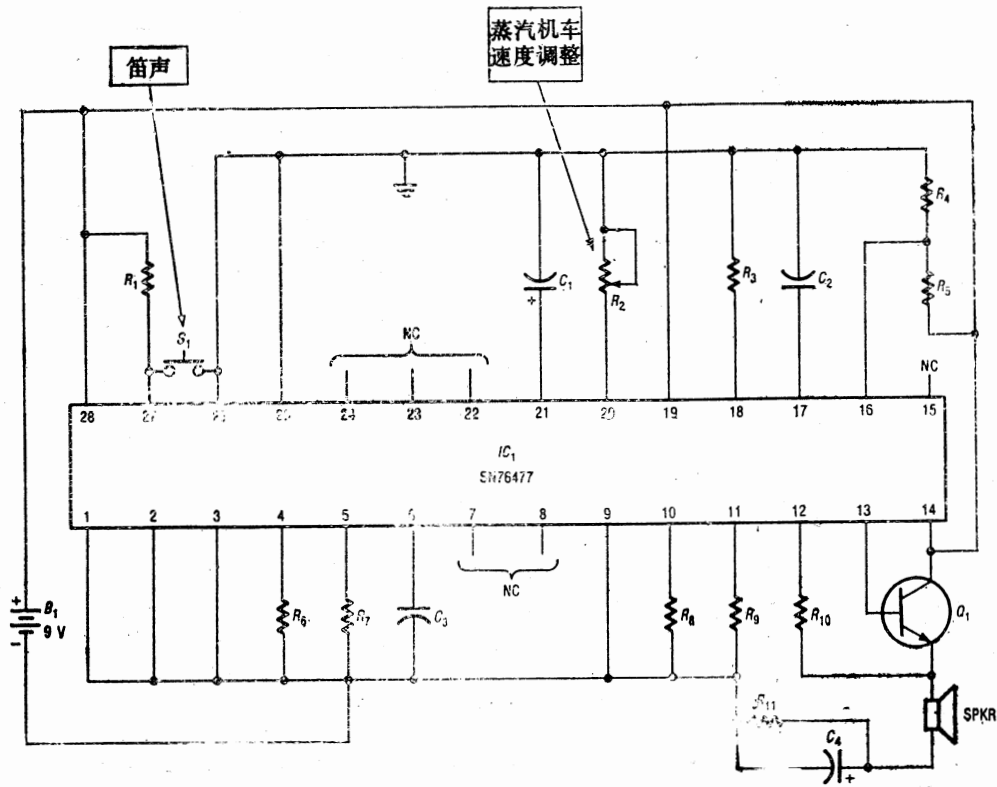


图10-9 蒸汽机声与笛声合成器

**102. 两分钟间歇式汽车喇叭声装置**

图10-10示出的两分钟间歇汽车喇叭声电路在想对自己的朋友，老师或家长开个玩笑的学生当中受到欢迎。这个汽车喇叭声装置可发出约几秒钟的喇叭声，紧接着停止两分钟以后又再发出喇叭声。躲藏的喇叭装置发出的喇叭声的方位很难被找到。

图10-10电路包括两个振荡器：音调振荡器和延时振荡器。音调振荡器由 $Q_3$ 与 $Q_4$ 组成。电容器 $C_2$ 和电阻器 $R_5$ 将输出部分反馈到 $Q_3$ ，以使 $Q_3$ 和 $Q_4$ 保持振荡。 $Q_4$ 集电极上的信号能量驱动扬声器。当 $Q_2$ 集电极趋向正时，音调振荡器导通，而当 $Q_2$ 集电极趋向负时，音调振荡器截止。 $Q_1$ 和 $Q_2$ 振荡器延时时间长的原因在于 $R_1$ 和 $C_1$ 反馈电路的时间常数较长

之故。汽车喇叭声之间的时间是可以调整的，只要调整 $C_1$ 的值就行了。同时，通过调整 $R_1$ 与 $R_2$ 又能将喇叭声缩短，改变 $R_5$ 与 $C_2$ 的值即可改动音调振荡器的音调。

**零件表**

$B_1$	9V 电池	$R_1$	$2.7M\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_1$	$47\mu F$ , 16V 电解电容器	$R_3$	$1.5k\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_2$	$0.02\mu F$ , 25V 圆片电容器	$R_4$	$100k\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_3$	$4.7\mu F$ , 16V 电解电容器	$R_5$	$1k\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_1, Q_3$	2N3904, NPN 晶体管	$R_6$	$470\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_2, Q_4$	2N3906 PNP 晶体管	$S_1$	单刀单掷开关
$R_7$	$22k\Omega$ , 1/2W 电阻器	SPK	$8\Omega$ 扬声器

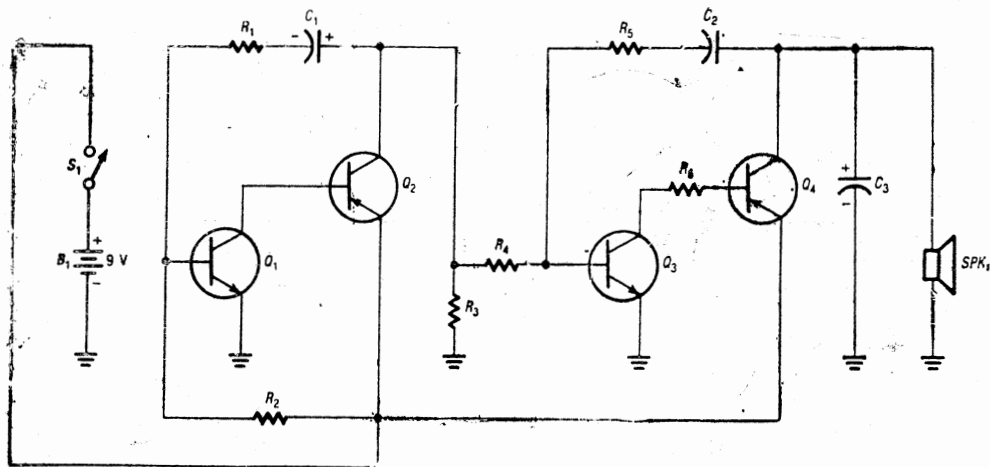


图10-10 两分钟间歇式汽车喇叭声装置

**103. 瀑布声与海浪回响声**

图10-11示出的电路可产生模拟各种自然界声音信号。旋转开关 $S_1$ 可选择以下自然界声音中的一个：

1. 屋顶上的雨滴声
2. 暴风雨声
3. 强风穿林声
4. 河流急流声
5. 瀑布声
6. 深沉的海浪声

图10-11的回响声电路由三个部分组成：电源、噪声发生器和音频效大器，在电源中，由 $T_1$ 将家用电压降至25V交流，并由整流器模块将其变为直流。IC<sub>1</sub>借助起滤波器作用的 $C_1 - C_4$ 将电压调至+15V直流。噪声发生器部分的核心元件是IC<sub>2</sub>，MM5837是一个白噪声发生器，它的输出可由电容器 $C_5 \sim C_1$ 来修正。386IC是驱动扬声器的音频功率放大器。为使听觉舒适愉快，不妨采用质量上乘的扬声器。电位器 $R_2$ 作音量控制用。

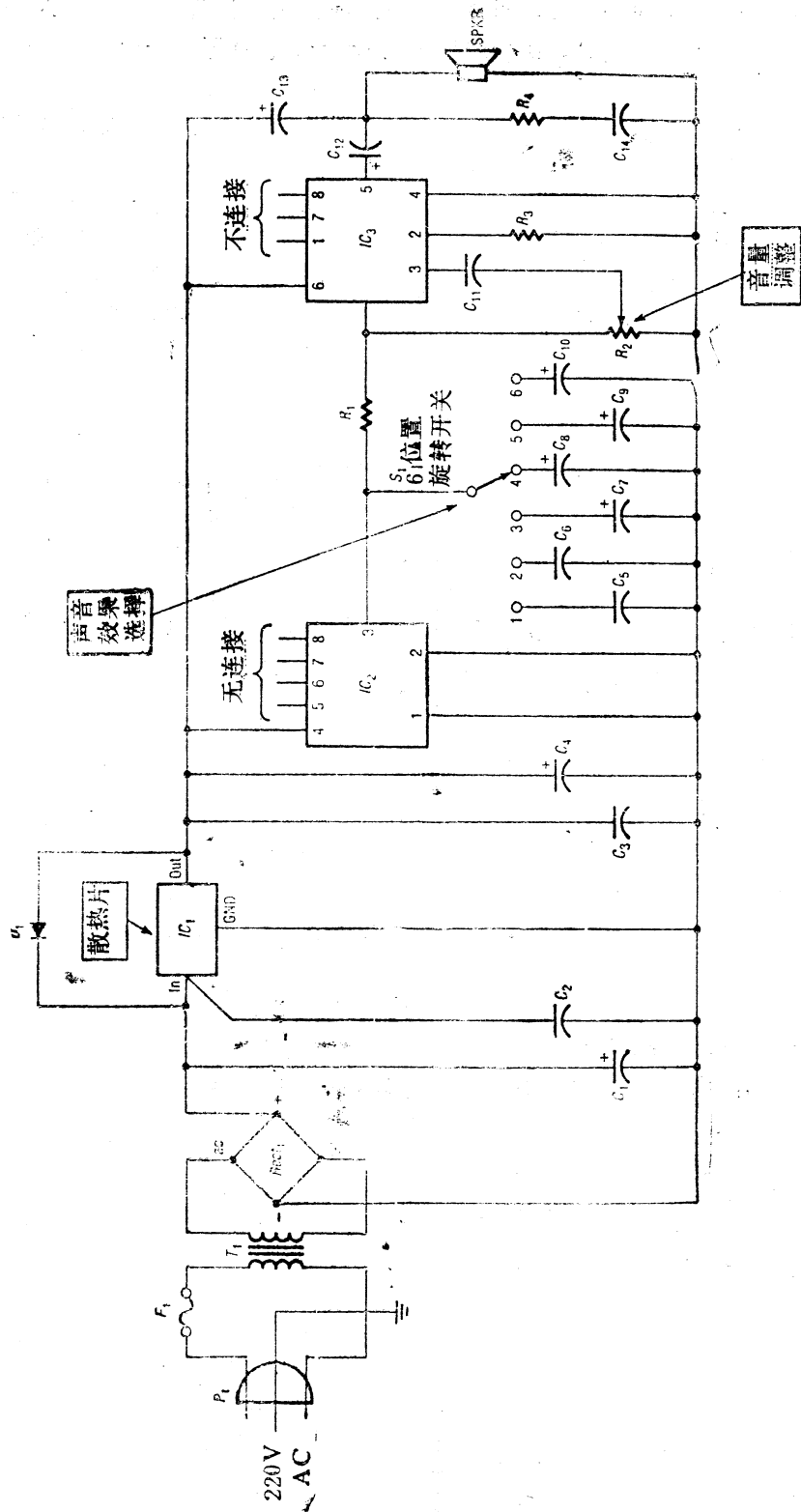


图10-11 瀑布声与海浪回响声发生器

### 零件表

C <sub>1</sub>	100 $\mu$ F, 50V电解电容器
C <sub>2</sub>	0.22 $\mu$ F, 50V圆片电容器
C <sub>3</sub> , C <sub>11</sub> , C <sub>14</sub>	0.1 $\mu$ F, 50V圆片电容器
C <sub>7</sub> , C <sub>12</sub>	1 $\mu$ F, 25V钽电容器
C <sub>8</sub>	2.2 $\mu$ F, 25V钽电容器
C <sub>9</sub>	4.7 $\mu$ F, 25V钽电容器
C <sub>10</sub>	10 $\mu$ F, 25V钽电容器
C <sub>13</sub>	220 $\mu$ F, 25V电解电容器
D <sub>1</sub>	1N4002硅二极管1A, 100V (峰值反向电压)
F <sub>1</sub>	0.3A快熔保险丝
IC <sub>1</sub>	7815稳压器IC (51V)
IC <sub>2</sub>	MM5837数字噪声发生器

C <sub>3</sub>	0.1 $\mu$ F, 50V圆片电容器
C <sub>4</sub>	100 $\mu$ F, 25V电解电容器
C <sub>5</sub>	0.01 $\mu$ F, 50V圆片电容器
IC <sub>3</sub>	386音频功率放大器
P <sub>1</sub>	三芯交流插头
R <sub>1</sub>	5.1k $\Omega$ , 1/4W电阻器
R <sub>2</sub>	10k $\Omega$ 音频带式电位器
R <sub>3</sub>	6.8k $\Omega$ , 1/4W电阻器
R <sub>4</sub>	10 $\Omega$ , 1/4W电阻器
Rect <sub>1</sub>	桥式整流器模块 1A, 100V (峰值反向电压)
S <sub>1</sub>	6个位置 (先合后离) 旋转开关
SPKR	8 $\Omega$ 扬声器
T <sub>1</sub>	25V, 300mA电源变压器

# 第十一章 电源电路

## 104.0至15V直流可变电源

图11-1示出的可变电源是只用几只容易到手的元器件构成的廉价电源。这个可变电源将能提供0~15V直流，最大输出电流为300mA。

变压器 $T_1$ 将220V交流电压降到约25V，二极管 $D_1$ 与 $D_2$ 起整流器的作用，电容器 $C_1$ 与 $C_3$ 起着滤波器作用。功率晶体管起着可变电阻器的作用，用来控制 $R_3$ 与输出电压。电位器 $R_1$ 为 $Q_1$ 基极提供偏压。随着基极上的电压增加，发射极/集电极电阻下降，从而使 $R_3$ 上电压降上升（输出电压增高）。当 $Q_1$ 基极上的电压下降时，晶体管渐渐截止， $R_3$ 及与输出相连的并联负载上的压降随着也减少。晶体管应安装在散热器上，齐纳二极管 $Z_1$ 可保持电位器上16V的恒定电压。

高压接线应谨慎进行，要做到完全与机壳绝缘。三芯插头的绿色导线须接在金属底座上。电线进出机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

$C_1$	100 $\mu$ F, 35V 电解电容器
$C_2$	0.02 $\mu$ F, 50V 圆片电容器
$C_3$	470 $\mu$ F, 25V 电解电容器
$D_1, D_2$	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值反向电压)
$P_1$	三芯交流插头

$Q_1$	C1173 NPN 功率晶体管
$R_1$	10k $\Omega$ 线性电位器
$R_2$	820 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$R_3$	1k $\Omega$ 1/2W 电阻器
$T_1$	初级220V 50V (中心抽头) 300mA 次级电源变压器
$Z_1$	1N5246B 齐纳二极管, 16V, 500mW

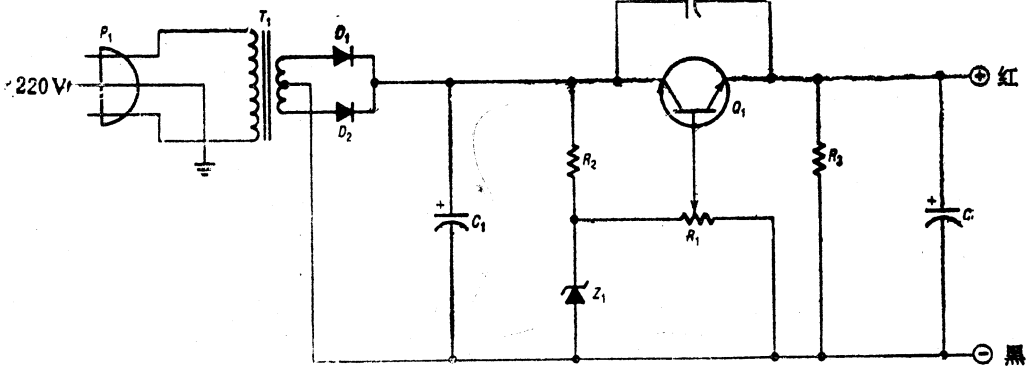


图11-1 0~15V可变直流电源

## 105 1.25至30V直流稳压电源

图11-2的电源电路可产生高度稳定直流，它可从1.25V变化到约30V。这个电源电路还具有电压表监控输出电压的特点，电源可输出高达1.5A的电流。稳压器IC，具有防护自身抵抗大多数过载条件的固有能。

变压器 $T_1$ 将电压降到25V交流，桥式整流器RECT $_1$ 则将交流转换成直流。电容器 $C_1$ 与 $C_2$ 起滤波器的作用。LM317K稳压器可以使调整端与输出端之间的压差保持恒定为1.25V。

输出端为1.25V比调整端稍正些。因此，当电压调整电位器处于其最低值时，输出电压调至1.25V。随着 $R_2$ 电阻的不断增大，输出电压也相继增大，稳压器调整端上的电容器 $C_3$ 起滤波器的作用。电阻器 $R_2$ 可以使IC调整端与输出端之间的电流保持最小，电容器 $C_4$ 用于滤去瞬态电压。二极管 $D_2$ 保护本电路在外反向电压突然以反极性加于输出端以清除可能出现的故障。二极管 $D_1$ 是为在电源输出发生短路时 $C_3$ 放电作通路用的。

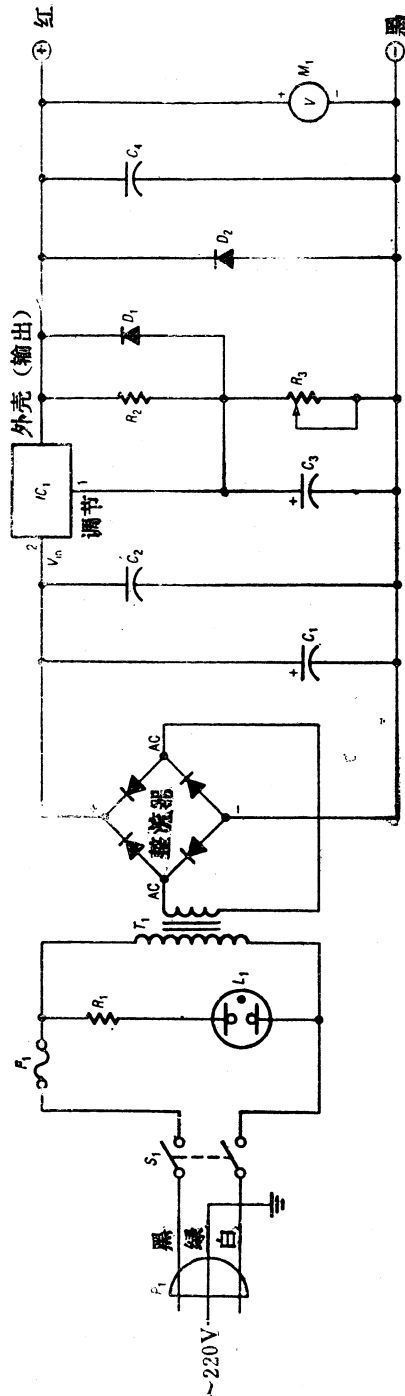


图11-2 1.25~30V直流稳压电源

高压接线应谨慎进行，做到完全与外壳绝缘。三芯插头的接地线应接到金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。稳压器 $IC_1$ 和桥式整流器模块应安装在良好的散热器上， $IC_1$ 管壳（输出端）应采用云母垫片与散热器绝缘。云母垫片两侧加涂散热油。

### 零件表

$C_1$	3900 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$L_1$	NE-2 氖灯
$C_2$	0.1 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$M_1$	0~30V (或0~50V) 面板表头
$C_3$	22 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$P_1$	三芯交流插头
$C_4$	0.1 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_1$	91k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$D_1, D_2$	1N4002 硅二极管,	$R_2$	240 $\Omega$ , 5%, 1/2W 电阻器
	1A, 100V (峰值反向电压)	$R_3$	5k $\Omega$ 线性电位器
$F_1$	0.3A 保险丝	$R_{oct}$	桥式整流器模块,
$IC_1$	LM317K 硅二极管,		1A, 200V (峰值反向电压)
	1A, 100V (峰值反向电压)	$S_1$	双刀单掷开关 (或双刀双掷)
		$T_1$	25V, 2A 电源变压器

### 106. 双极性 $\pm 12V$ 直流稳压电源

图11-3 示出的电源电路是一种许多运算放大器和其他线性 IC 要求双极性电源用的电路。这个电路的输出与地比较为 +12V 和 -12V。电源可输出1A 经良好滤波的电流，并可将调节好的直流传送到输出。单个12V 电源或两个电源都可即时投入使用。

变压器 $T_1$  将市电电压降下使变压器次级中心抽头各侧约有13V。这个电压通过 $RECT_1$  整流并分别传送给稳压器 $IC_1$  和 $IC_2$ ，所有的电容器 $C_1 \sim C_8$  起着滤波器的作用，用于消平脉冲直流和瞬态电压中的波动，稳压器 $IC_1$  将输出电压调节到 +12V (对地)。以同样的方式， $IC_2$  将输出电压调节到 -12V (对地)。

高压接线应谨慎进行，做到完全与外壳绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属底座上，电线出入机箱处应加橡皮垫圈。稳压器 $IC_1$  和 $IC_2$  应安装在散热器上。

### 零件表

$C_1, C_5$	3300 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$P_1$	三芯交流插头
$C_2, C_3, C_6, C_7$	0.33 $\mu$ F, 50V 电容器	$RECT_1$	桥式整流器模块, 4A, 100V (峰值反向电压)
$C_4, C_8$	100 $\mu$ F, 50V 电解电容器	$S_1$	双刀单掷开关 (或双刀双掷)
$F_1$	1/2A 保险丝	$T_1$	初级220V, 25.2V, 2A 中心抽头次级电源变压器
$IC_1$	LM340K-12 稳压器 (+12V)		
$IC_2$	LM320K-12 稳压器 (-12V)		

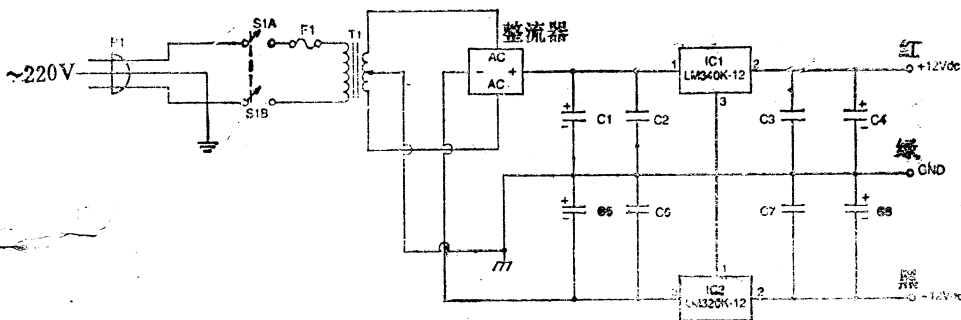


图11-3 双极性 $\pm 12V$ 直流稳压电源电路



### 107. TTL集成电路用的5V电池电源

图11-4示出的电池电源电路是对TTL IC在试验中给供电的最经济的解决方法。输出电压约为5~5.25V直流，恰是数字集成电路通用的TTL系列所需的。

4只碱性或4只廉价的AA, C, 或D电池被安装在电池托架上作电源，二极管 $D_1$ 将电压降至5V直流，电容器 $C_1$ 与电阻 $R_1$ 帮助抑制瞬态电压。

#### 零件表

$B_1 \sim B_4$	1.5V 电池		反向电压)
$C_1$	10 $\mu$ F, 25V 铝电容器	$R_1$	0.56 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$D_1$	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰值)	$S_1$	单刀单掷开关

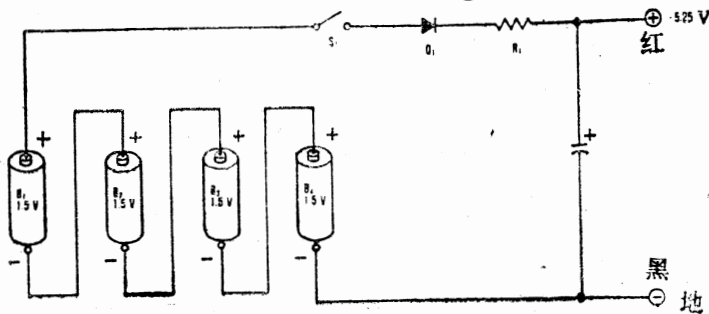


图11-4 TTL IC用的5V电池电源

### 108. 双极性 $\pm 9V$ 直流电池电源

图11-5的电路是对试验中的运算放大器和其他某些线性IC给供电的最经济的解决方法。这个电源是双极性电源，在低电流时可提供+9V和-9V(对地)电压。

碱性电池工作良好，并可提供较高的电流。电路中的二极管、电容器和电阻器有助于抑制瞬态电压。

#### 零件表

$B_1, B_2$	9V 电池 (碱性或镍-镉)		值反向电压)
$C_1, C_2$	10 $\mu$ F, 25V 铝电容器	$R_1, R_2$	0.56 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$D_1, D_2$	1N4001 硅二极管, 1A, 50V (峰)	$S_1, S_2$	单刀单掷开关

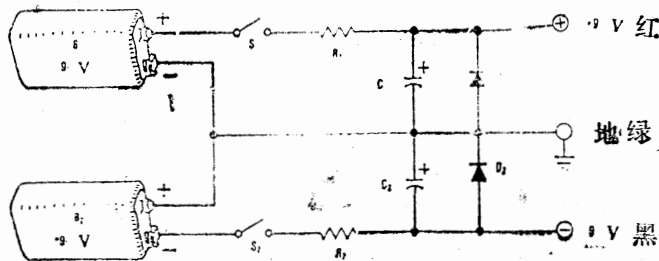


图11-5 双极性 $\pm 9V$ 电池电源

### 109. 用再生交流连接器改制的直流电源

好多报废的交流电源或代电源可以构成廉价的直流电源。图11-6示出的试样电路中的交

流电源可产生+5V直流稳压电源，最大输出电流约为200mA，可为许多TTL IC供电。

在交流电源上通常都标有输入电压，输出电压和电流。图11-6示出的例子中，输出电压为9V直流，输出电流为200mA。电容器 $C_1$ 、 $C_2$ 和 $C_3$ 全是滤波电容器。7805稳压器 $IC_1$ 将输出电压降到+5V直流。如果通过输出的负载不太大的话，那么一个交流连接器（6V直流）就可以与这个电路一道工作。

与图11-6的例子不同，有的交流电源标有代替直流的交流输出。这样，在交流与第一只滤波电容器 $C_1$ 之间就得设置桥式整流器模块，以获得直流电源。对青年学生来说，采用交流电源来制造直流电源既经济又安全。

### 零件表

$C_1$  470 $\mu$ F, 16V电解电容器

$C_2, C_3$  1 $\mu$ F, 25V钽电容器

$IC_1$  7805稳压器IC(+5V)

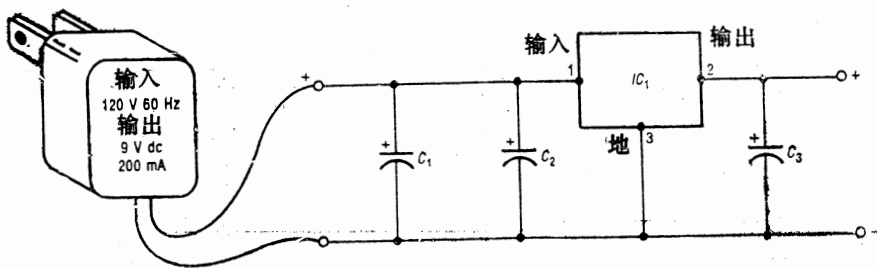


图11-6 用再生交流电源改制的直流电源

### 110. 三输出、双跟踪电源

图11-7示出的电路是三合一直流电源，它们都有良好的滤波和调节。沿着底部的+5V直流电源可输出高达3A的电流，且又可向TTL数字IC供电，另两个由 $T_1$ 与 $T_2$ 驱动电源形成一个双极性单元，适用于测试许多运算放大器。上部电源在1A时可输出0~+20V并由电位器 $R_4$ 控制。中部电源（ $T_2$ 驱动）在1A时可输出-5~-20V。电位器 $R_1$ 控制中部电源的电压输出。作为短路保护，三个电源都设有电流限制。

根据开关 $S_2$ 的选择，双极性电源既可以独立（一般正常）模式也可以跟踪（T）模式工作，在正常模式中， $R_4$ 调整来自稳压器 $IC_2$ 的正输出，而 $R_1$ 调整来自 $IC_3$ 的负输出。当开关置于跟踪模式（T）时， $R_1$ 就成为主控制，两个电源从5V跟踪到20V。微调电位器 $R_3$ ， $R_5$ 和 $R_7$ 则用于校正电压范围和跟踪双极性电源。

跨接底部的5V稳压电源由降压变压器 $T_3$ 供电，见图11-7，桥式整流器 $BR_3$ 将交流转换为直流。滤波电容器和 $IC_4$ 将电压调到+5V能输出1.5A，功率晶体管 $Q_1$ 由于经过 $R_{14}$ 的电流而逐渐导通，并使电源电流的量提高到3安培左右。

上部两个电源中的变压器、桥式整流器，和滤波电容器产生约25V直流，这个电压分别进到稳压器（ $IC_2$ 与 $IC_3$ ）其中约有18V电压给齐纳二极管和有关的电阻，向运算放大器（ $IC_1$ ）供电。开关 $S_2$ 处于正常（N）位置时，来自分压器 $R_3$ 、 $R_4$ 和 $R_5$ 的电压则由 $R_4$ 抽头送给上部运算放大器。这个运算放大器的输出使 $IC_2$ 在（+）端子上输出正确的调正电压。以同样的方式， $R_1$ 将电压送到底部运算放大器的输入，使 $IC_3$ 将正确的电压输出至（-）端子上。在跟踪模式（T）中， $R_1$ 控制两个稳压器 $IC$ ，使它们每个都输出相同的

电压（一个是正，一个是负）。二极管 $D_2$ 、 $D_3$ 和 $D_4$ 防止极性反向。

高压接线应谨慎进行，做到与外壳完全绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。稳压器 $IC_2$ 、 $IC_3$ 和 $IC_4$ 及晶体管 $Q_1$ 应安装在散热器上。

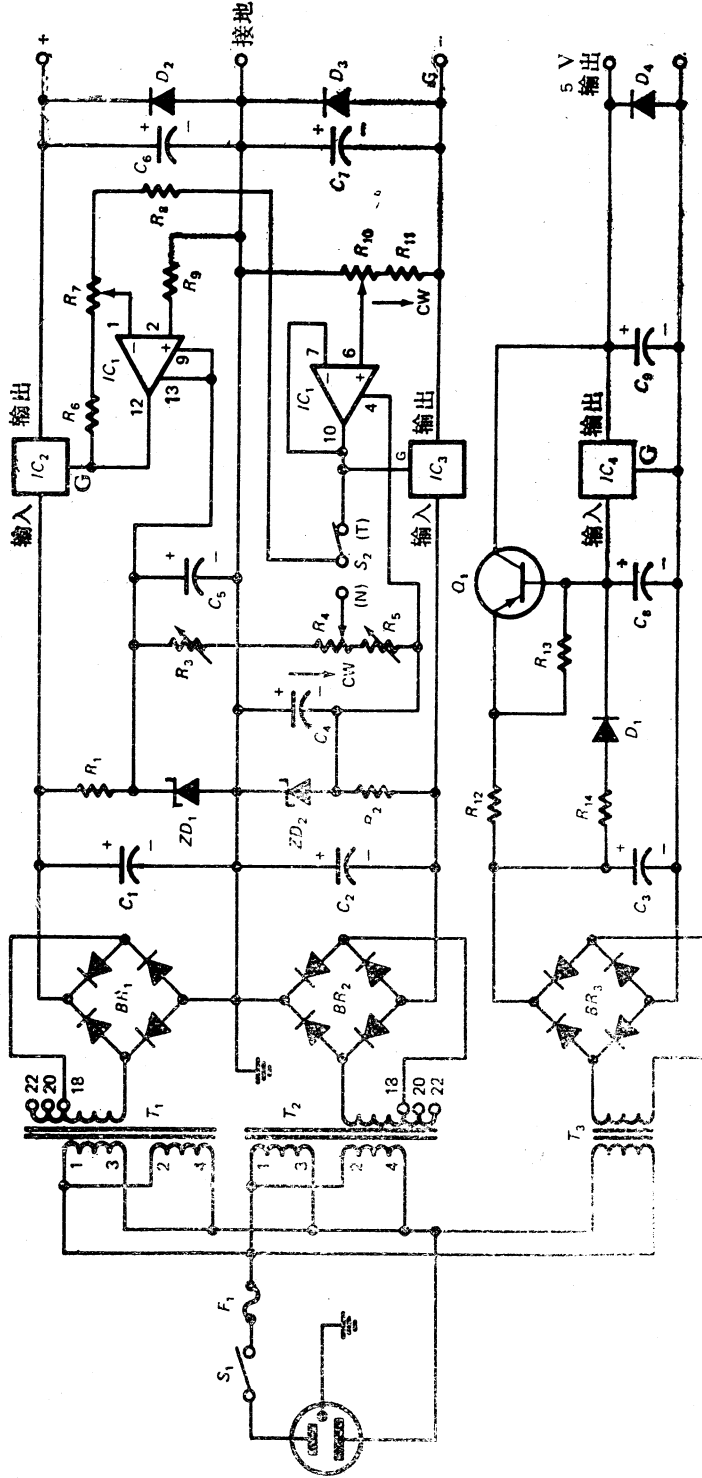


图11-7 三输出双跟踪电源

### 零件表

BR<sub>1</sub>, BR<sub>2</sub> 200V峰值反向电压, 1.5A桥式整流器  
BR<sub>3</sub> 200V峰值反向电压, 10A桥式整流器  
C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> 1500 $\mu$ F, 35V电解电容器  
C<sub>3</sub> 8000 $\mu$ F, 15V电解电容器  
C<sub>4</sub>~C<sub>6</sub> 4.7 $\mu$ F, 35V电解电容器  
D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub> 200V峰值反向电压, 2.5A硅二极管  
F<sub>1</sub> 2A3AG, 120V慢熔断保险丝  
IC<sub>1</sub> LM747C1x双运算放大器  
IC<sub>2</sub> 5V稳压器7805  
IC<sub>3</sub> 5V负稳压器7905  
IC<sub>4</sub> 5V稳压器LM309K  
Q<sub>1</sub> PNP45V, 12A硅晶体管2N6594  
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 330 $\Omega$ , 1/2W电阻器

R<sub>3</sub> 10k $\Omega$ 电位器, 印制电路型  
R<sub>4</sub>, R<sub>10</sub> 10k $\Omega$ , 1W电位器, 面板型线性  
R<sub>5</sub> 2.5k $\Omega$ 电位器, 印制电路型  
R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub> 10k $\Omega$ , 1/4W电阻器  
R<sub>7</sub> 1k $\Omega$ , 电位器, 印制电路型  
R<sub>9</sub> 4.7k $\Omega$ , 1/4W电阻器  
R<sub>11</sub> 2.7k $\Omega$ , 1/4W电阻器  
R<sub>12</sub> 0.1 $\Omega$ , 5W电阻器  
R<sub>13</sub> 6.8 $\Omega$ , 1/2W电阻器  
R<sub>14</sub> 0.22 $\Omega$ , 1W电阻器  
S<sub>1</sub> 2A, 120V单刀单掷开关  
S<sub>2</sub> 1A, 50V单刀双掷开关  
T, T<sub>2</sub> 1A, 50VStaceor P-8623电源变压器或同类产品  
T<sub>3</sub> 7.5V, 4A Stancor P-5015电源变压器或同类产品  
ZD<sub>1</sub>, ZD<sub>2</sub> 18V, 1W齐纳二极管1N4746A或同类产品

## 第十二章 太阳能和光电子电路

### 111. 可听照度计

图12-1示出的照度计电路当光照到光电池时会发出音调，光照越强，音调也会变得越高。这对年青人来说是个很有趣的起步项目。

可听照度计电路基本上是一个振荡器电路，当光照射光电池 $PC_1$ 的表面时，它的电阻就下降，致使 $Q_1$ 和振荡器导通。电容器 $C_1$ 是保持电路振荡的反馈电容器，随着照到光电池的光越多，其电阻越小，从而使振荡器频率增高。光电阻的下降使电容器 $C_1$ 能很快地充电。

#### 零件表

$B_1$	1.5V 电池	$Q_2$	2N3906 PNP 晶体管
$C_1$	0.22 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	$R_1$	4.7k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$PC_1$	硫化镉光电池	$S_1$	单刀单掷开关
$Q_1$	2N3904 NPN 晶体管	SPK1	8 $\Omega$ 扬声器

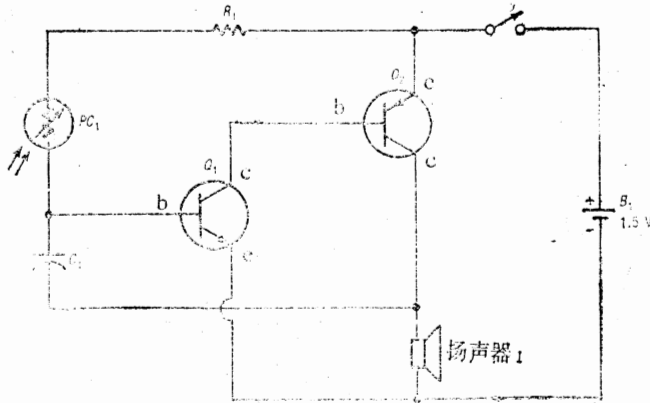


图12-1 可听照度计

### 112. 数字光转速表

图12-2示出的光转速表电路不必连接到电机，可以用光感应电机轴或电扇的转速。转速表具有以百为校准单位的数字读数，可测定100~9900rpm（转速/秒），转速表采用电源线频率作时基，精度等于 $\pm 100$ rpm左右。使用时，先将电机轴涂上一层漆，而后在这涂黑漆待转动的轴上粘上一小片白色反射带，将敏感元件（光晶体管） $Q_1$ 朝近旋转轴移动，敏感元件应装在管子内，光敏部应对着管子的开口端，这样可以减少光晶体管的虚触发。

图12-3的方框图示出了光转速表的主要功能部分。注意，与功能有关的关键元都示于方框图中。敏感元件 $Q_1$ 通过黑轴上的一片反射带而导通和断开，信号由 $IC_1$ 成形并馈给门 $IC_2$ 。门 $IC_2$ 使信号通过计数器（ $IC_3$ 与 $IC_4$ ）的时间为0.6秒，计数即可积累起来。门截止时，计数即获得了解码、锁存，并显示在7段显示器上。计数器紧接着被来自 $IC_3$ 的脉冲清零。而后，这个次序重复，进行每次重复显示内容就更新一次，电源产生供电路用的+5V电压。电源还将120Hz信号送往144分频器。这个分频器产生0.6秒计数脉冲送到门 $IC_2$ ，当计数脉冲结束时，为使

计数可锁存在显示器上，并使计数器得到清除以作下一计数次序之用，计数器部分还使锁存-清除块得到信号。

高压接线应谨慎进行，做到完全与外壳绝缘。三芯插头的绿色接地线应安装在金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

**零件表**

C <sub>1</sub>	1μF, 50V 电容器	IC <sub>8</sub>	74123 双单稳态多谐振荡器 IC
C <sub>2</sub>	1000μF, 100V 圆片电容器	IC <sub>9</sub>	LM309K 稳压器 IC (5V)
C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub>	0.033μF, 50V 电容器	J <sub>1</sub>	RCA 声插孔
C <sub>5</sub>	2000μF, 35V 电解电容器	P <sub>1</sub>	RCA 声插头
C <sub>6</sub>	100μF, 16V 电解电容器	P <sub>2</sub>	三芯交流插头
C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> , C <sub>10</sub>	0.1μF, 25V 圆片电容器	Q <sub>1</sub>	FPT-110 光晶体管 (仙童公司)
D <sub>1</sub>	1N914 信号二极管	Q <sub>2</sub>	2N3904 NPN 晶体管
D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub>	1N4002 硅二极管, 1A, 100V 峰值反向电压	R <sub>1</sub>	5.6kΩ, 1/2W 电阻器
DIS <sub>1</sub> , DIS <sub>2</sub>	DL-747 共阳极, 7段 LED 显示	R <sub>2</sub> ~R <sub>5</sub>	270kΩ, 5%, 1/2W 电阻器
F <sub>1</sub>	1/4A 保险丝	R <sub>6</sub>	1.2MΩ, 1/2W 电阻器
IC <sub>1</sub>	LM311 电压比较器 IC	R <sub>7</sub>	1kΩ, 1/2W 电阻器
IC <sub>2</sub>	7470J-K 触发器 IC	R <sub>8</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>14</sub>	10kΩ, 1/2W 电阻器
IC <sub>3</sub> , IC <sub>4</sub>	74143 十进制计数-解码-显示驱 动器 IC	R <sub>9</sub> , R <sub>10</sub>	470Ω, 1/2W 电阻器
IC <sub>5</sub>	7474 双 D 触发器 IC	R <sub>11</sub>	15kΩ, 1/2W 电阻器
IC <sub>6</sub> , IC <sub>7</sub>	7492 12 分频计数器 IC	R <sub>12</sub>	2.2kΩ, 1/2W 电阻器
		S <sub>1</sub>	单刀单掷开关
		T <sub>1</sub>	16V, 1A 次级中心抽头电源变 压器

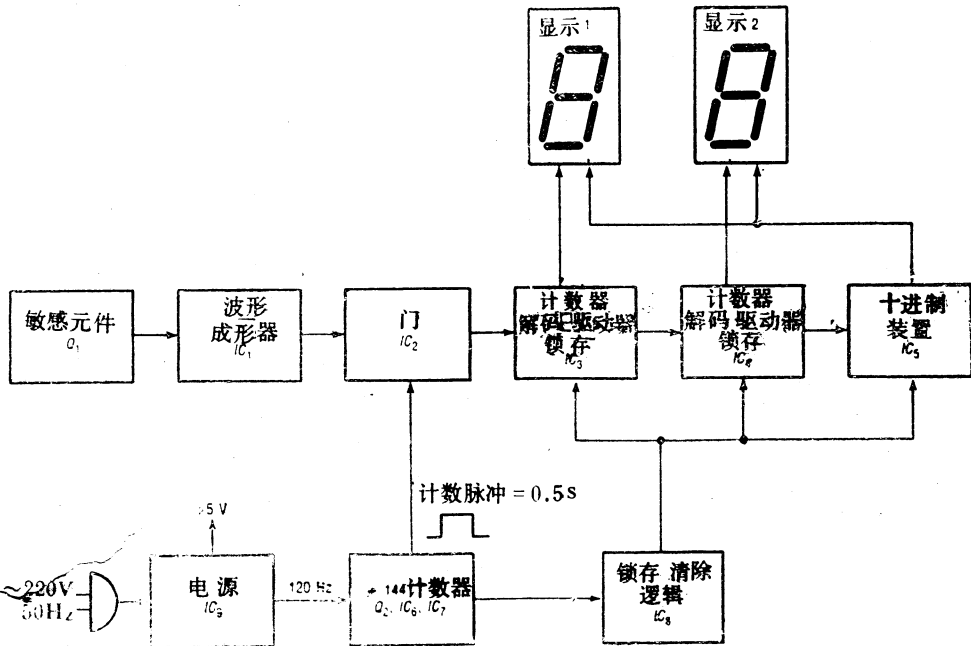


图12-3 数字光转速表方框图

显示1 显示2  
十进制十进制  
点 点

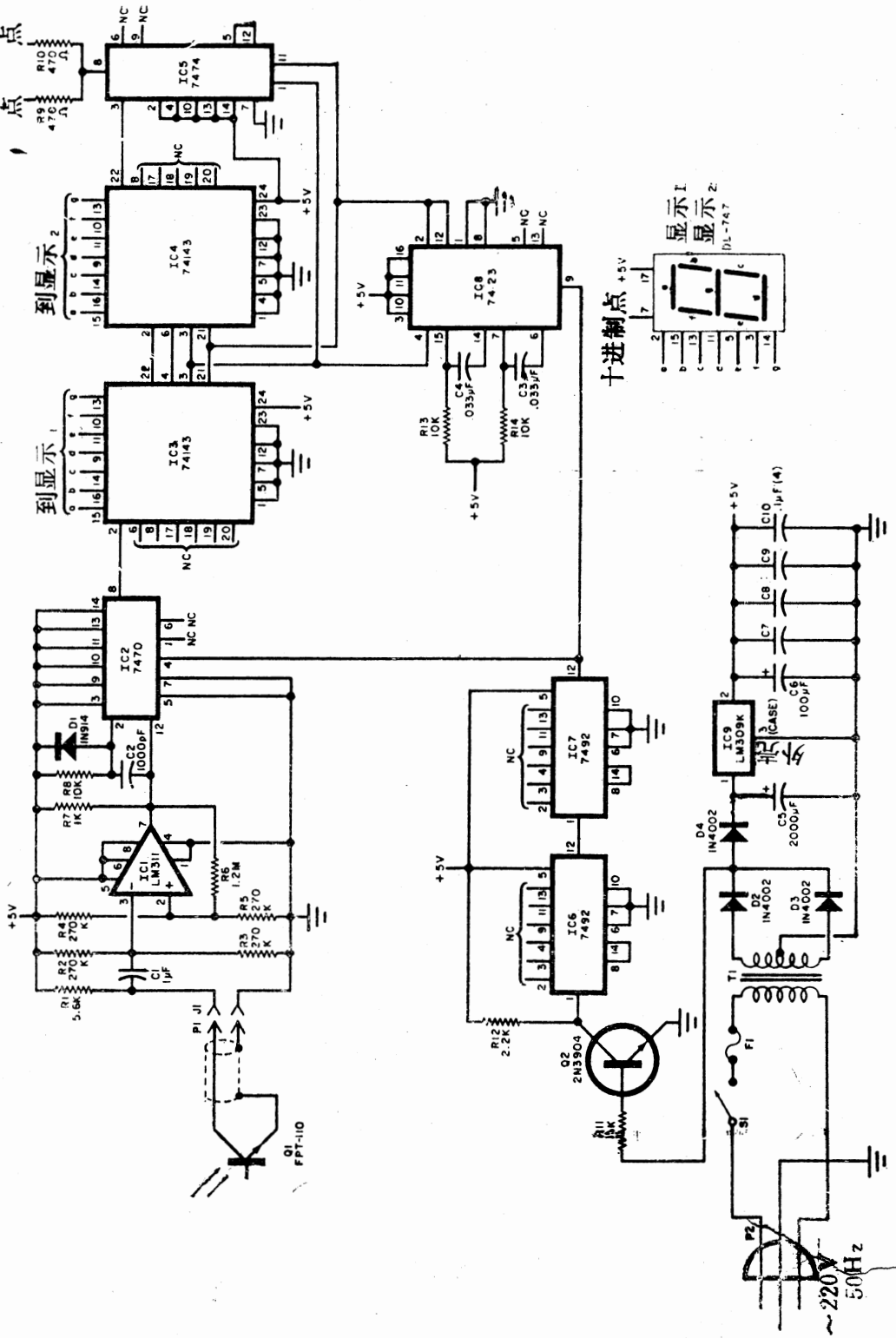


图12-2 数字光转速表

### 113. 电眼控制振荡器

图12-4示出的电眼电路当射到光电池的光断开时能发出音响。这个电眼电路可用作报警装置，指明有人进屋或进商店。

在正常条件下，照射在光电池(PC)上的光会使它具有较低的电阻，并且使 $Q_1$ 和 $Q_2$ 截止。当射向光电池的光束中断时，光电池电阻就增大，高增益达林顿放大器( $Q_1$ 与 $Q_2$ )导通。 $Q_3$ 栅正电压增加时，可控硅便导通。这样一来，驱动扬声器的音频振荡器( $Q_4$ 与 $Q_5$ )也导通。当光束再次照到光电池时，达林顿放大器，可控硅和振荡器都截止，对光有敏感作用的电眼可采用电位器 $P_1$ 来调整。

光电池可安装在一支短的硬纸管内以避免杂散光的影响。与其他大多数振荡器一样，用碱性电池最为理想。

#### 零件表

$B_1$	9V 电池	PC	光电池(硫化镉)
$C_1$	22 $\mu$ F, 16V 圆片电容器	$R_1, P_3, R_4, R_6$	1k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_2$	0.02 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_2$	680 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_1, Q_2, Q_5$	2N3906 PNP 晶体管	$R_5$	220k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_3$	C103Y 可控硅整流器	$R_7$	330 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$Q_4$	2N3904 NPN 晶体管	$S_1$	单刀单掷开关
$P_1$	10k $\Omega$ 线性微调电位器	SPK $_1$	8 $\Omega$ 扬声器

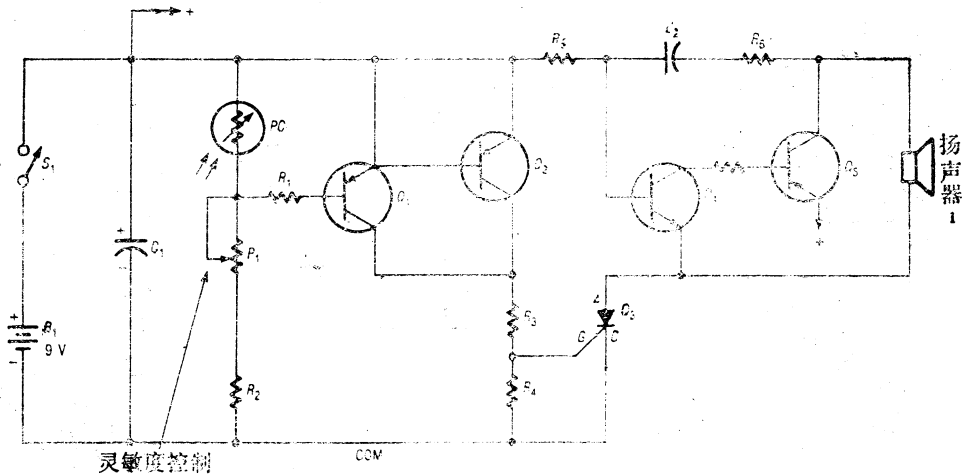


图12-4 电眼控制振荡器

### 114. 电眼控制继电器

图12-5示出的电眼电路当射到光电池(PC)的光断开时会迅速使继电器闭合。继电器可用于控制任何个数的装置，包括报警器和计数器。

这个电路的操作与上面一个电路十分相似，除采用了继电器来代替可控硅和振荡器以外。当射到光电池的光束断开时，达林顿放大器( $Q_1$ 与 $Q_2$ )导通，致继电器迅速闭合。

#### 零件表

$B_1$	12V 电池	$D_1$	1N4002 硅二极管, 1A 100V (峰值反向电压)
$C_1$	22 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$Q_1, Q_2$	2N3906 PNP 晶体管



$P_1$  10k $\Omega$ 线性微调电位器  
 $PC$  光电池(硫化镉)  
 $R_1$  1k $\Omega$ , 1/2W电阻器

$R_2$  680 $\Omega$ , 1/2W电阻器  
 $RL_1$  12V线圈继电器  
 $S_1$  单刀单掷开关

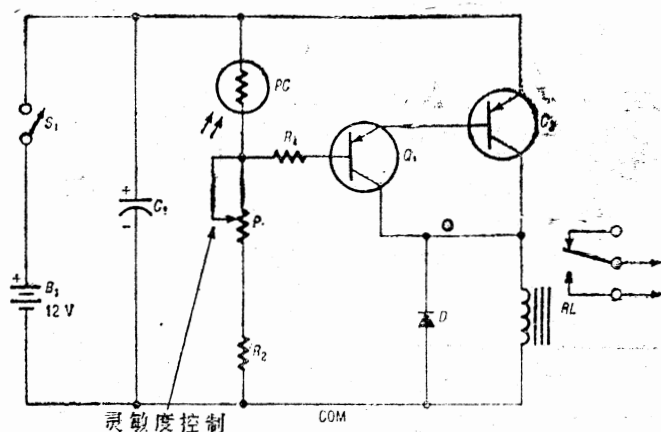


图12-5 电眼控制继电器

### 115. 光敏音调发生器

图12-6示出的音调发生器电路具有两个光电池, 在光照射一个或另一个或两个光电池时, 这个电路便会提供独特的上/下音调。孩子和学生将会爱上这个项目的实验。

741运算放大器 $IC_1$  连接成含有光电池的振荡器, 作为音调控制元件。电位器 $R_3$ 对振荡器的音调有所作用。LM383 $IC_2$  是一个音频放大器, 它放大振荡器的信号并驱动扬声器。电位器 $R_4$ 控制音量。

#### 零件表

$B_1$	+1~9V双极性电源(两只9V电池)	$PC_1, PC_2$	光电池(硫化镉)
$C_1, C_2, C_3$	0.1 $\mu$ F, 25V圆片电容器	$R_1$	1k $\Omega$ , 1/2W电阻器
$C_4$	100 $\mu$ F, 25V电解电容器	$R_2$	100k $\Omega$ , 1/2W电阻器
$C_5$	0.05 $\mu$ F, 50V圆片电容器	$R_3$	50k $\Omega$ 电位器
$IC_1$	LM741运算放大器IC	$R_4$	10 $\Omega$ , 1/2W电位器
$IC_2$	LM386音频放大器	$R_5$	10 $\Omega$ , 1/2W电阻器
		$SPK_1$	8 $\Omega$ 扬声器

### 116. 光电照明灯

图12-7示出的光电照明灯电路是一个简单经济的电路, 它可以使灯在黄昏时就亮, 在白天时就熄。照明灯可用约200W的灯泡, 在整流器 $Q_1$ 的作用下, 灯便会半亮。

在白天期间, 阳光照射光电池(PC), 使它具有低阻。这使可控硅栅极的电压保持很低。在黄昏时, 很少的光照射光电池, 致使可控硅栅极上的电阻和电压升高。可控硅导通时, 负载通电(灯泡便亮)。电位器 $R_2$ 控制灵敏度,  $S_1$ 是主导通-断开开关。

高压接线应谨慎进行, 做到完全与外壳绝缘。三芯插头的绿色电线应接到金属底座。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

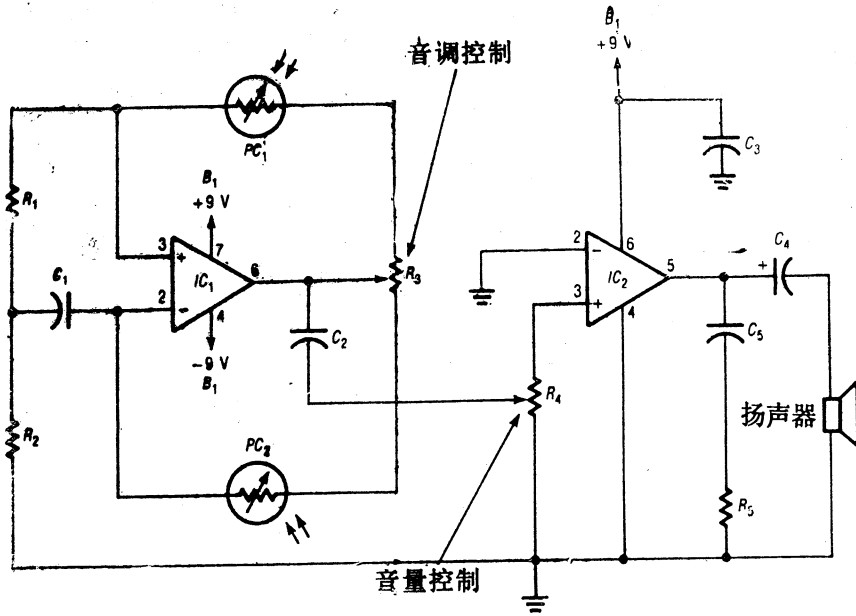


图12-6 光敏音调发生器

**零件表**

- |       |              |       |                         |
|-------|--------------|-------|-------------------------|
| $P_1$ | 三芯交流插头       | $R_1$ | 680k $\Omega$ , 1/2W电阻器 |
| PC    | 光电池 (硫化镉)    | $R_2$ | 500k $\Omega$ 电位器       |
| $Q_1$ | C106B1可控硅整流器 | $S_1$ | 单刀单掷开关                  |

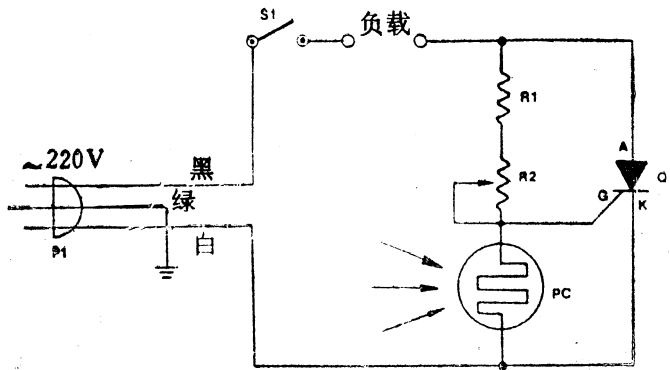


图12-7 光电照明灯

**117. 光发射转速表**

图12-8转速表电路可测量旋转物体速度。它每秒可感应多达300个光脉冲。转速表的读数是从模拟表 $M_1$ 取得的，这个模拟表由电位器 $R_2$ 校准。使LED发射的光束间断射到 $PC_1$ 的通常方法可见图12-9。电路只计算光脉冲的前沿并对正常环境的光电平忽略不计。

**零件表**

- |            |                          |       |                      |
|------------|--------------------------|-------|----------------------|
| $C_1, C_2$ | 22 $\mu$ F, 16V电解电容器     | $C_4$ | 0.47 $\mu$ F, 50V电容器 |
| $C_3$      | 0.0047 $\mu$ F, 50V圆片电容器 | $D_1$ | DI806硅信号二极管 (10mA)   |

- D<sub>2</sub>** DT230F硅信号二极管 (250mA)  
**M<sub>1</sub>** 1mA 直流面板表头  
**PC<sub>1</sub>** H21A1中断组件 (General Electric)  
**Q<sub>1</sub>** D29E1 PNP晶体管  
**Q<sub>2</sub>** 2N6076 PNP晶体管  
**Q<sub>3</sub>** 2N4987单向开关 (ECG-6404)

- R<sub>1</sub>** 240Ω, 1/4W电阻器  
**R<sub>2</sub>** 7.5kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>3</sub>** 4.7kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>4</sub>** 1.8kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>5</sub>** 10kΩ, 1/4W电阻器  
**R<sub>6</sub>** 250Ω电位器  
**R<sub>7</sub>** 100Ω, 1/4W电阻器

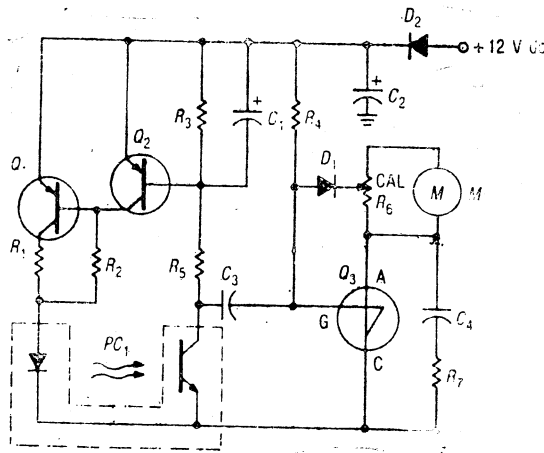


图12-8 光发射转速表电路

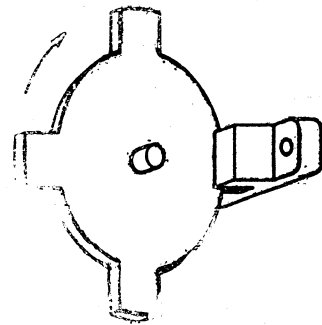


图12-9 与中断模块配套使用的典型机械轴解码器

### 118. TTL与CMOS逻辑用于交流电源耦合器

图12-10示出的电路采用TTL逻辑门使交流高压导通和截止。H74G2 PC<sub>1</sub>将标准TTL门光耦合于交流并使两个电路完全隔离。光耦合器中的光激发可控硅具有约为300mA的电流极限。这个电路可采用标准TTL门工作，但不适用于低功率TTL或CMOS输出，

当逻辑门的输出为高位时，无电流通过光耦合器中的砷化镓红外 (IR) 发射二极管，LASCR (光激可控硅整流器) 是截止的。当TTL逻辑门的输出降为低位时，LED会使LASCR导通。这样，就可向负载器件提供高压交流电源。

图12-11的电路示出低功率TTL如何方能驱动同样的光耦合器。当逻辑门的输出为高位时，晶体管与光耦合器中的LED都截止。当门输出降为低位时，晶体管和LED都导通，并使其余的电路导通。这个电路也可以与计算机和微型计算上的大多数NMOS输出连用。

图12-12示出CMOS逻辑门输出如何才能驱动光耦合器中的LED，这个逻辑与前面的例子是相反的。当CMOS输出为高位时，晶体管导通，LED亮，致使其余的电路导通。当CMOS门输出为低位时，晶体管截止，光耦合器中的LED也截止。

#### 零件表

- C<sub>1</sub>** 0.1μF, 250V电容器  
**PC<sub>1</sub>** H74C2光耦合器  
**R<sub>1</sub>** 390Ω, 5%, 1/2W电阻器

- R<sub>2</sub>** 47Ω, 5%, 1/2W电阻器  
**R<sub>3</sub>** 56kΩ, 5%, 1/2W电阻器

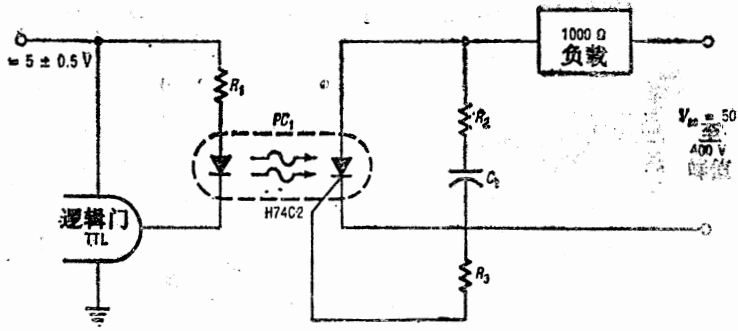


图12-10 TTL逻辑用于交流电源耦合电路

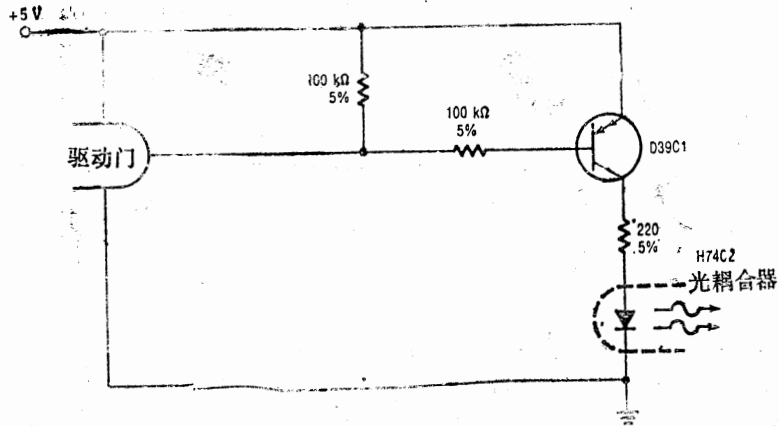


图12-11 用低功率TTL, MS1, LSITTL和NMOS输出驱动光耦合器的LED。

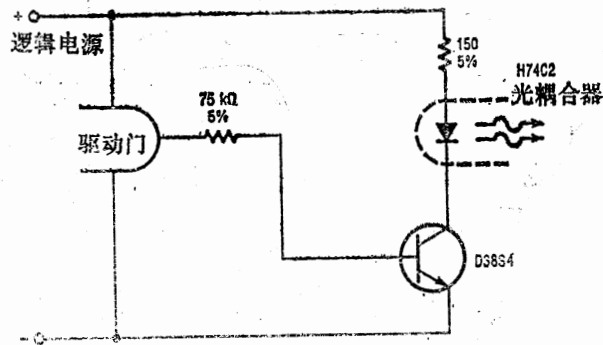


图12-12 用CMOS输出驱动光耦合器的LED

## 第十三章 音响与电视电路

### 119. 调频小型广播发射机

图13-1示出的小型调频广播发射机电路可发射普通调频收音机所能接收的调频无线电信号，小型广播发射机的范围约为100英尺，音乐或讲话都可以通过话筒 $J_1$ 或拾音器输入 $J_2$ 馈送到发射机。电唱机上的晶体或陶瓷话筒也能工作。天线应限定为1.5米长。

假设话筒通过电平控制电位器 $R_{15}$ 将信号传送到音频放大器 $Q_4$ 。话筒放大器的输出传送到 $Q_3$ ，在此来自话筒和拾音器输入的音频信号得到混合，而后用来改变振荡器的频率，晶体管 $Q_1$ 将调频信号提供给天线。振荡器线圈 $L_2$ 调定在90至100MHz的一个频率上。然后用收听调频收音机播放的办法，调整输出线圈 $L_1$ 话筒与此频率相匹配。记住，如果同时采用话筒和拾音器，那么信号将会混杂一起。

#### 零件表

	# 29L2)
$B_1$ 9V 电池	$Q_1$ 2SC394 NPN 晶体管
$C_1, C_2, C_3, C_6, C_8$ 10pF, 100V 圆片电容器	$Q_2$ 2SC380 NPN 晶体管
$C_3, C_4, C_7, C_9$ 0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$Q_3, Q_4$ 2SC373 NPN 晶体管
$C_{10}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}$ 10 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_1, R_6, R_{10}, R_{15}$ 22k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_{17}$ 47 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_2, R_3$ 100 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_{11}$ 47 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_4, R_5, R_{12}, R_{13}, R_{16}$ 4.7k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$C_{16}$ 220 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_5$ 220 $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$J_1, J_2$ 小型拾音器插孔 (3.5mm)	$R_7$ 3.9k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$L_1$ 线圈 (Mode Electronics #29L1)	$R_8, R_{14}$ 1k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
$L_2$ 线圈 (Mode Electronics)	$R_{11}$ 100k $\Omega$ , 1/4W 电阻器
	$R_{17}$ 10k $\Omega$ 电位器 (带有开关)
	$R_{18}$ 10k $\Omega$ 电位器

### 120. 音频功率表

图 13-2 示出的电路随着音频功率的增加，按序以 LED 通亮的方式将扬声器的相对输出显示出来。功率表可以跨接于 4 $\Omega$ 、8 $\Omega$  或 16 $\Omega$  扬声器端子上而无负载。表 13-1 示出每只扬声器的电阻器  $R_1$  与  $R_2$  的阻值及功率计所能测出的最大功率。以 4 $\Omega$  扬声器为例，表中列出了对 10W 均方根值功率的测量，校准电阻  $R_1$  应等于 1.5k $\Omega$ ， $R_2$  等于 470 $\Omega$ 。

表 13-1 音频功率表用的校准电阻器  $R_1$  与  $R_2$  的阻值

	$R_1$ $R_2$	470 $\Omega$ 10k $\Omega$	1.5k $\Omega$ 470 $\Omega$	10k $\Omega$ 1.5k $\Omega$
4 $\Omega$	峰值 均方根值	3W 1W	30W 10W	120W 40W
8 $\Omega$	峰值 均方根值	1.5W 0.5W	15W 5W	60W 20W
16 $\Omega$	峰值 均方根值	0.75W 0.25W	7.5W 2.5W	30W 10W

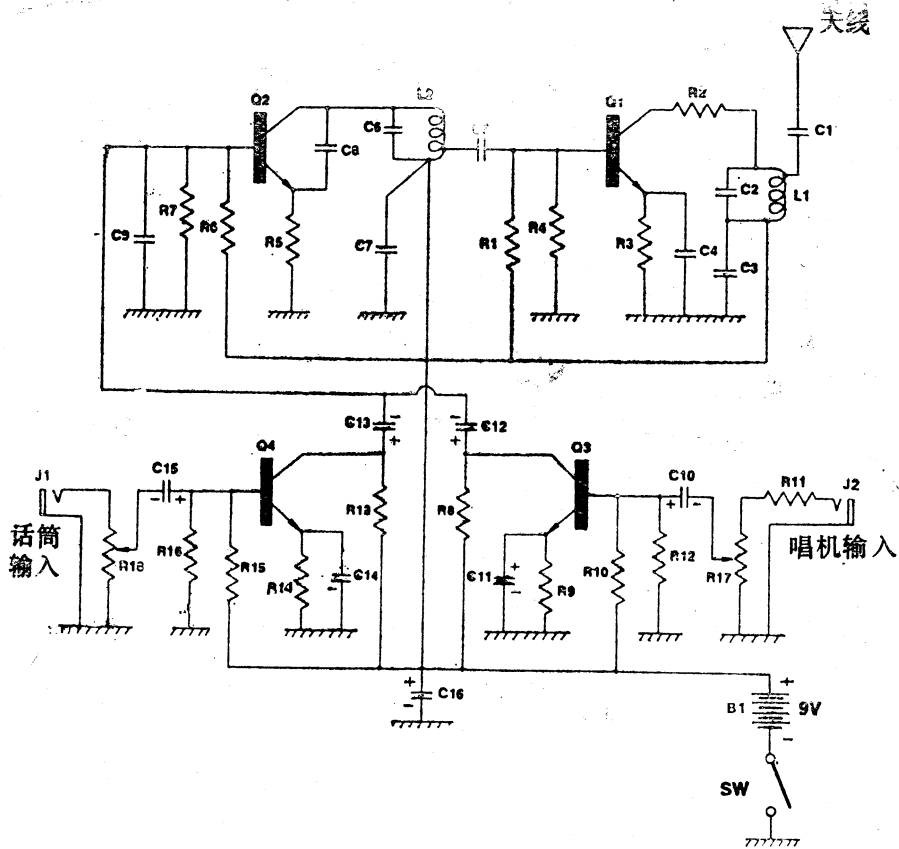


图13-1 调频小型广播发射机

零件表

- $C_1$  22 $\mu$ F, 50V电解电容器
- $C_2, C_3$  0.01 $\mu$ F, 50V圆片电容器
- $D_1$  1N4005硅二极管, 1A, 600V 峰值反向电压
- $D_2, D_3$  1N4148信号二极管

- $1C_1, 1C_2$  TL489C
- LED $_1 \sim$ LED $_{11}$  发光二极管
- $R_1, R_2$  (见表13-1)
- $R_3$  620 $\Omega$ , 1/4W电阻器
- $R_4, R_5$  100k $\Omega$ , 1/4W电阻器
- $R_6 \sim R_{16}$  470 $\Omega$ , 1/4W电阻器

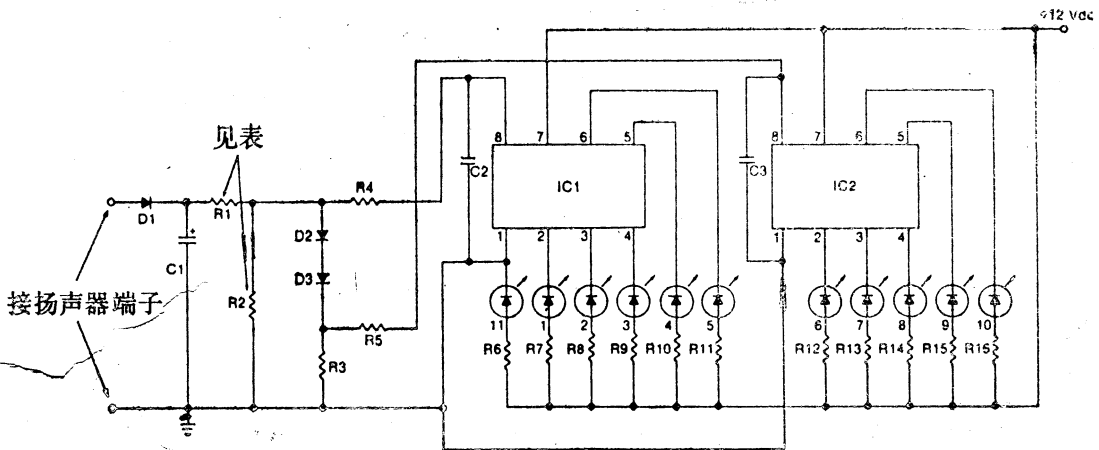


图13-2 具有LED显示的音频功率表

### 121. 立体声放大器的削波指示器

放大器超功率运行时，使输出信号得到削波，图13-3所示的削波指示器电路会使LED亮。这种超功率运行可引起声音失真，甚至扬声器受损。图13-4示出的方框图及元器件表是单通道的。两个通道即可构成立体声，连接功率放大器的方框图示于13-4(b)。

图13-4(a)给出了削波指示器的最重要功能部分。IC<sub>1</sub>中的运算放大器连接成电压比较器。这些比较器将峰值信号电压与正负电源电压(+V<sub>cc</sub>和-V<sub>cc</sub>)进行比较。如果信号的峰值电压达到这些电压，“削波条件”就可检测出，削波指示器(LED<sub>1</sub>)便会亮，削波条件一经检出，晶体管Q<sub>1</sub>与Q<sub>2</sub>便会导通。晶体管Q<sub>3</sub>接通LED，Q<sub>1</sub>则触发单冲多谐振荡器IC<sub>3</sub>。单冲输出还接通Q<sub>3</sub>和削波指示器(LED<sub>1</sub>)至少历时0.25秒。单冲是脉冲伸展电路，因此，即使很短的削波条件LED也能显示出，削波条件结束，及脉冲伸展器截止时，LED指示器便截止直到另一削波条件被检出为止，注意，电路采用+1-12V电源。在某些情况下，这个电源对立体声放大器系统还是适用的，不然的话，需分开接双极性电源。检测器的灵敏度可由微调电位器R<sub>7</sub>与R<sub>11</sub>来调整。

#### 零件表

TBS <sub>1</sub>	4级电池端子条	R <sub>9</sub>	10kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>1</sub> , C <sub>3</sub>	0.1μF, 50V圆片电容器	R <sub>7</sub> , R <sub>11</sub>	10kΩ线性微调电位器
C <sub>5</sub>	1μF, 50V铝电容器	R <sub>13</sub>	47kΩ, 1/4W电阻器
D <sub>1</sub> , D <sub>3</sub> , D <sub>5</sub> , D <sub>7</sub>	1N914硅二极管	R <sub>15</sub> , R <sub>17</sub>	1kΩ, 1/4W电阻器
LED <sub>1</sub>	发光二极管	R <sub>19</sub>	220kΩ, 1/4W电阻器
Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub>	2N2222 NPN晶体管	R <sub>21</sub>	22kΩ 1/4W电阻器
R <sub>1</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub>	100kΩ, 1/4W电阻器	R <sub>23</sub>	470Ω, 1/4W电阻器

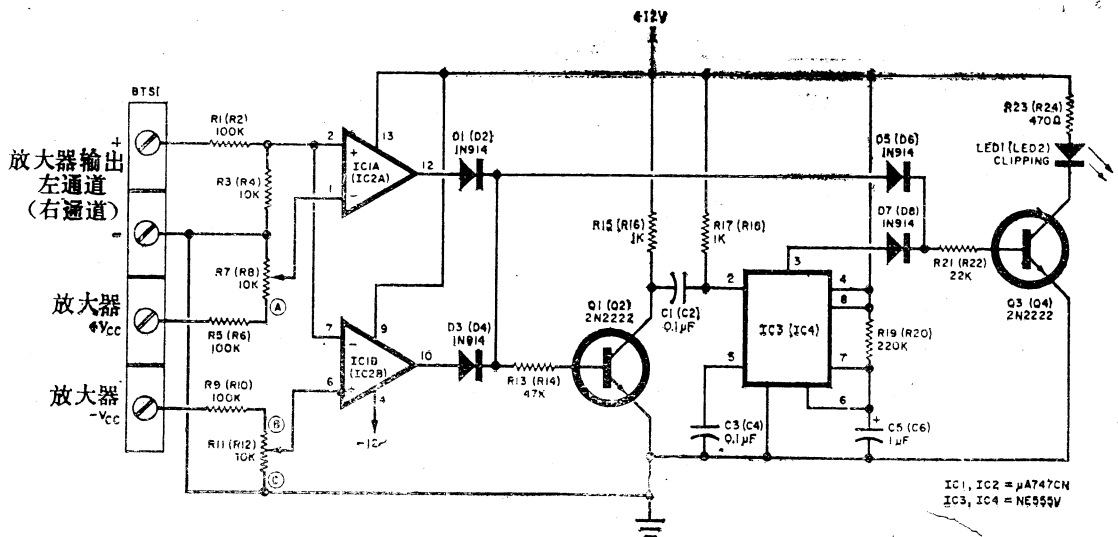


图13-3 立体声放大器的一个通道用的削波指示器

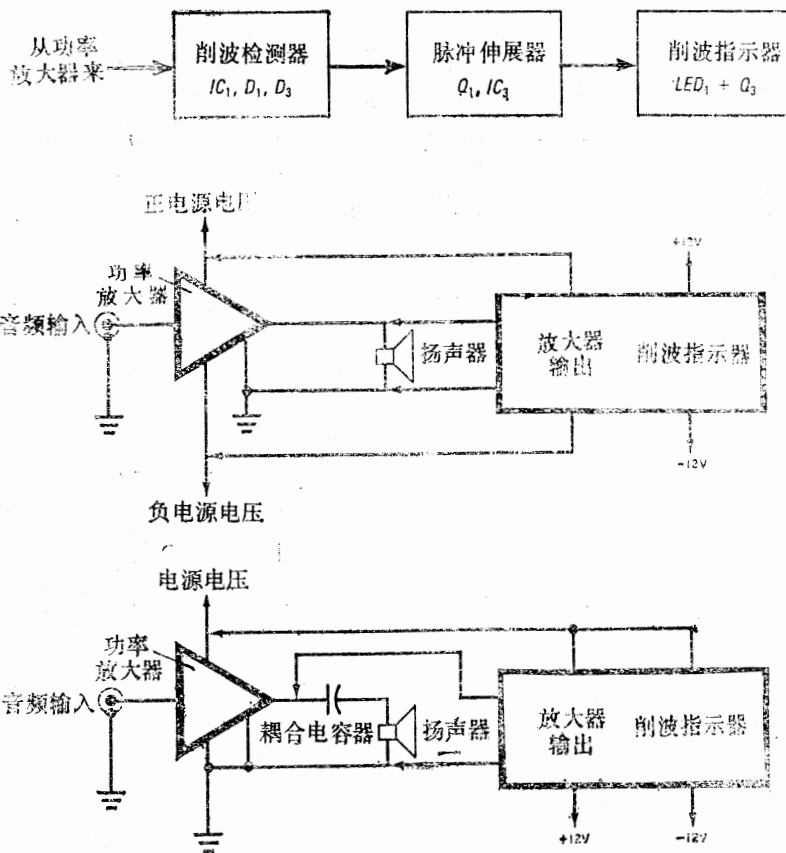


图13-4 立体声放大器的削波指示器

## 122. 电视声遥控

图13-5示出的声遥控电路允许观众打开或关掉电视声音或用耳单独收听电视。这个声遥控单元具有单音和立体声插孔适应头戴耳机或耳机，电视声控制单元还有头戴耳机/耳机插孔用的音量控制器。

注意：这个电路不好连接到具有“热”机芯而又无音频输出变压器的电视机上，否则将出危险。它只能与具有音频输出变压器的电视机连用。

安装时，将连接扬声器的一根导线切断，并将B与C遥控开关线如图13-5所示连接起来。声遥控电路的第三根线接到扬声器的另一侧。

开关特点允许观众通过声遥控箱打开或关掉电视扬声器的声音。在使用耳机插孔时，先将耳机插上，然后用声遥控箱上的电位器 $R_1$ 调整音量，耳机不管在电视机扬声器接通或断开时都可使用。



### 零件表

J <sub>1</sub>	耳机插孔 (单音)	R <sub>1</sub>	音频渐变电位器
J <sub>2</sub>	耳机插孔 (立体声)	S <sub>1</sub>	单刀单掷开关

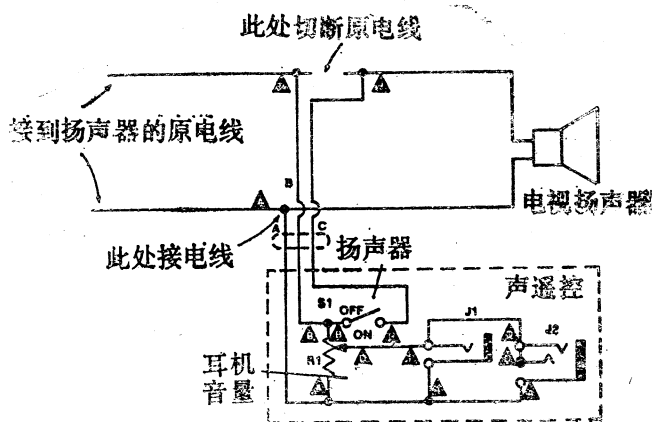


图13-5 电视声遥控电路

### 123. 迪斯科音控灯电路

图13-6示出的音控灯电路可以连接到调频收音机、立体声、唱机或录音机的扬声器上,会产生色彩优美的灯光,三串灯(每只灯颜色不同)被插在插座SO<sub>1</sub>, SO<sub>2</sub>和SO<sub>3</sub>上对音频输入产生响应。插在SO<sub>3</sub>上的灯响应于低音频率,插在SO<sub>2</sub>上的灯响应于中频频率,插在SO<sub>1</sub>的响应于高频频率,音控灯电路能控制每个通道高达100W的灯。可用于圣诞树彩灯,显示时背面罩上无光泽或透明塑料更为迷人。

当图13-6的电路将灯串插入SO<sub>1</sub>, SO<sub>2</sub>和SO<sub>3</sub>后,电源线压就会出现在可控硅上,当可控硅处于“准备”(阴极为负,阳极为正)的半个周期时,门上的正电压即使灯发光。输入变压器T<sub>1</sub>将信号从扬声器传送到音频放大器Q<sub>1</sub>。从Q<sub>1</sub>来的信号又被传送到每只频率-灵敏滤波器,这些滤波器被连接到低频,中频和高频可控硅的门上。如果大多数输入频率是低的话,低通滤波器(R<sub>6</sub>与C<sub>7</sub>)就触发SCR<sub>3</sub>,使插在SO<sub>3</sub>的灯亮,如果大多数输入频率是高的话,高通滤波器(R<sub>6</sub>与C<sub>4</sub>)就触发SCR<sub>1</sub>,使插在SO<sub>1</sub>上的灯亮,中频频率会使带通滤波器(R<sub>7</sub>, C<sub>5</sub>与C<sub>6</sub>)触发SCR<sub>2</sub>,使插在SO<sub>2</sub>上的灯亮。电位器R<sub>10</sub>控制总灵敏度,而R<sub>11</sub>与R<sub>12</sub>则分别控制中频与低频单元的灵敏度。

高压接线应谨慎进行,做到与机壳完全绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。

### 零件表

C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	5μF, 25V 电解电容器	F <sub>1</sub>	15A 保险丝
C <sub>3</sub>	25μF, 25V 电解电容器	J <sub>1</sub>	RCA 唱机塞孔
C <sub>4</sub> , C <sub>6</sub>	0.001μF, 50V 圆片电容器	NE <sub>1</sub> ~NE <sub>4</sub>	200V 交流氖灯
C <sub>5</sub>	0.022μF, 400V 电容器	P <sub>1</sub>	三芯交流插头
C <sub>7</sub>	0.2μF, 400V 电容器	Q <sub>1</sub>	2N5223 NPN 晶体管
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	1N4004 硅二极管, 1A, 400V (峰值反向电压)	R <sub>1</sub>	180kΩ, 1/2W 电阻器

$R_2$	100k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$S_1$	单刀单掷开关
$R_3$	1k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$SCR_1, SCR_2, SCR_3$	C106B1 可控硅, 4A, 400V 峰值反向电压
$R_4$	4.7k $\Omega$ , 2W 电阻器	$SO_1, SO_2, SO_3$	交流通用插座
$R_5 \sim R_8$	10k $\Omega$ , 1/2W 电阻器	$T_1$	音频变压器 (初级 2k $\Omega$ , 次级 10k $\Omega$ )
$R_9$	22k $\Omega$ , 1/2W 电阻器		
$R_{10}, R_{11}, R_{12}$	10k $\Omega$ 线性电位器		

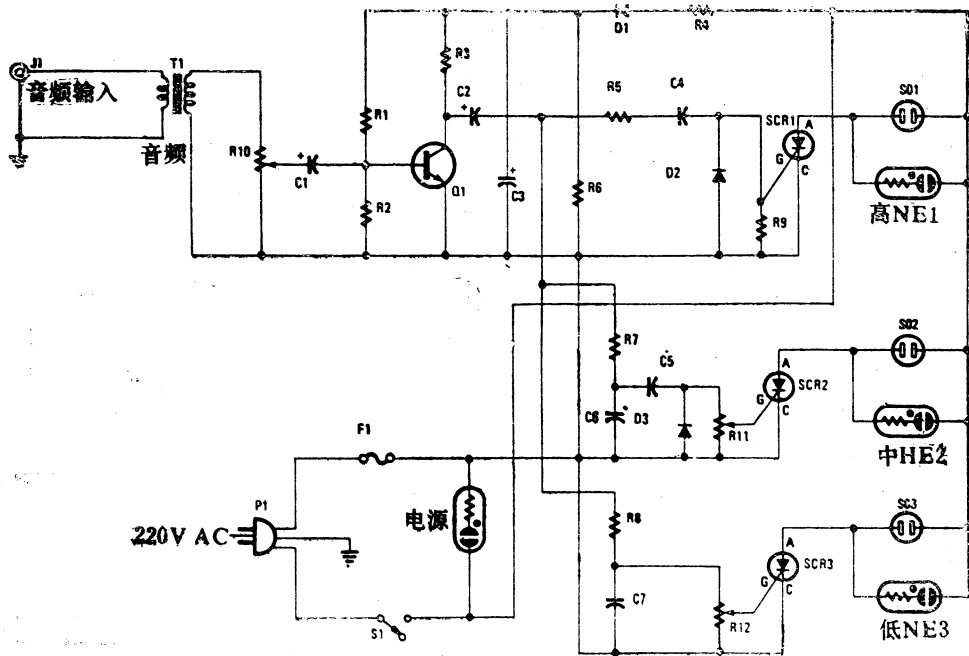


图13-6 迪斯科音控灯电路

### 124. 对讲机

图13-7示出1W内部通讯设备的方框图, 零件表如下。LM390音频放大器IC是本单元的核心元件, 开关 $S_1$ 处于讲话位置时, 主扬声器 $SPK_1$ 变为话筒, LM390放大器 $IC_1$ 的输出馈给远距扬声器。但是, 当开关 $S_1$ 处于听位置时, 远距扬声器 $SPK_2$ 变为话筒, IC输出馈给主扬声器, LM380IC的低阻抗输出通过电容器 $C_3$ 直接驱动扬声器, 电容器 $C_5$ 与电阻器 $R_3$ 用于抑制不需要的振荡。

#### 零件表

$C_1$	0.1 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_1$	180 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_2$	4 $\mu$ F, 25V 圆片电容器	$R_2$	180 $\Omega$ , /21W 电阻器
$C_3$	100 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$R_3$	2.7 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_4$	25 $\mu$ F, 25V 电解电容器	$R_4$	51 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_5$	0.05 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$S_1$	双刀掷开关
$IC_1$	LM390 音频功率放大器IC	$SPK_1, SPK_2$	8 $\Omega$ 扬声器

### 125. 立体声放大器

立体声放大器每通道的输出功率为6W, 且元件数很少, 方框图如图13-8, 零件表附后, 电路的核心是LM379双6W音频放大器IC。LM379具有高输入阻抗良好的通道

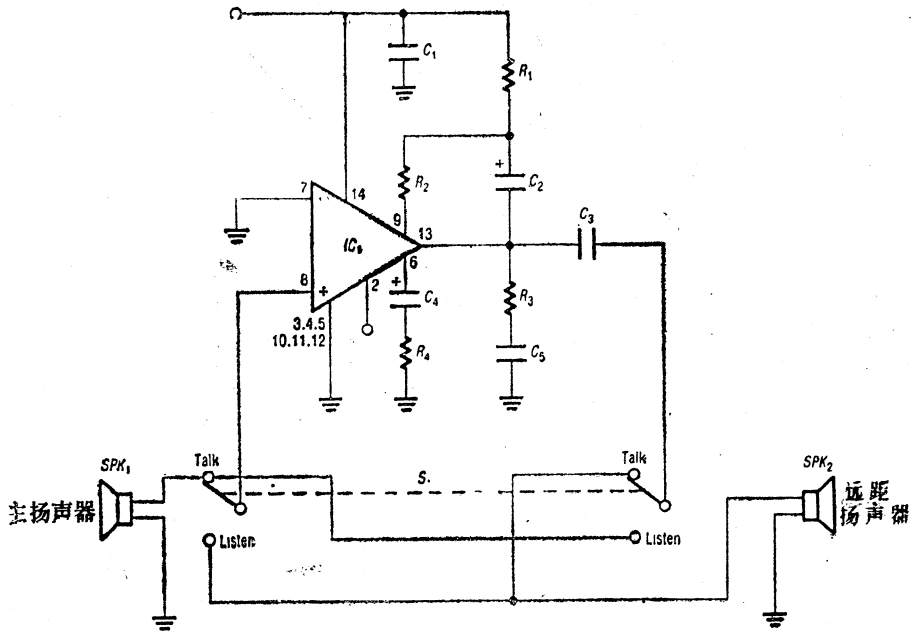


图13-7 对讲机

隔音性能、内部电流限制热停止和电压增益 $A_v$ 约50的特点。LM379IC为14脚具有散热的功率双列直插式封装,从图中可看出,直流电源电压为28V,但可从12V变化到30V。

对小功率应用而言,电路中LM379IC可以用2W的LM377或4W的LM378音频放大器来代替。LM377和LM378音频放大器IC是以较低电压工作的,在管脚上与较强功率的LM379功率放大器IC不相兼容。

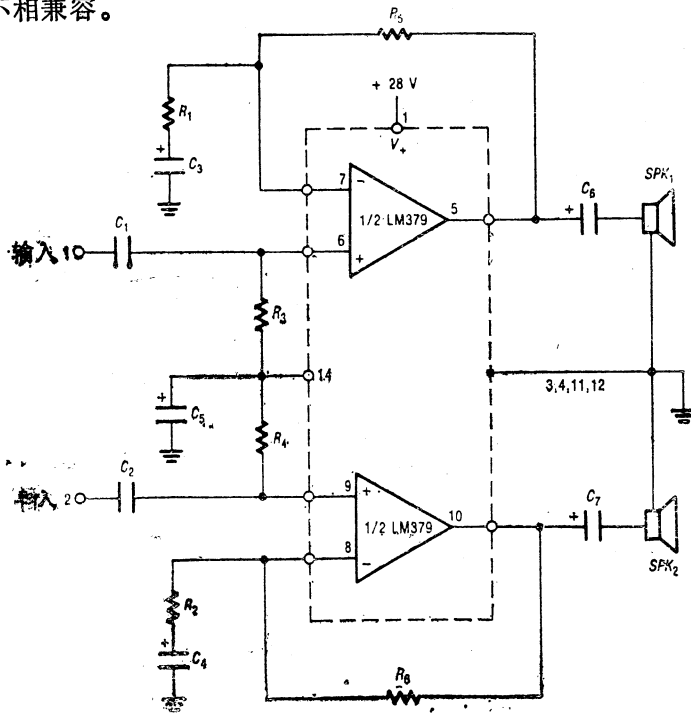


图13-8 立体声放大器

### 零件表

$C_1, C_2$	0.1 $\mu$ F, 100V电容器	$IC_1$	LM379双6W音频放大器IC
$C_3, C_4$	5 $\mu$ F, 50V电解电容器	$R_1, R_2$	2k $\Omega$ , 1/2W电阻器
$C_5$	250 $\mu$ F, 50V电解电容器	$R_3, R_4, R_5, R_6$	100k $\Omega$ , 1/2W电阻器
$C_6, C_7$	200 $\mu$ F, 50V电解电容器	SPK <sub>1</sub> , SPK <sub>2</sub>	8 $\Omega$ 扬声器

### 126. 立体声前置放大器

一种简单的立体声前置放大器电路示于图13-9, 元器件表如下。这电路基于353宽频带双结型场效应管输入运算放大器。右和左通道的增益可调节增益控制器 $R_3$ 与 $R_{3a}$ 。本电路特点是高输入阻抗。立体声前置放大器可驱动2k $\Omega$ 或输入阻抗更大的普通放大器。

立体声前置放大器的电源可由 $\pm 12V$ 直流电源提供。为减少噪声, 连接353IC的输入线用屏蔽电缆, 并将前置放大器放在离开电源处。

### 零件表

$C_1, C_{1a}$	10 $\mu$ F, 25V无极性电解电容器	$R_1, R_{1a}, R_2, R_{2a}, R_4, R_{4a}, R_5, R_{5a}$	100k $\Omega$ 1/4W电阻器
$C_2, C_{2a}, C_3, C_{3a}$	47 $\mu$ F, 25V电解电容器	$R_3, R_{3a}$	1M $\Omega$ , 线性条形电位器
$IC_1, IC_{1a}$	353双结型场效应管输入运算放大器IC	$R_6, R_{6a}, R_7, R_{7a}$	10k $\Omega$ , 1/4W电阻器
		$R_8, R_{8a}$	10 $\Omega$ , 1/4W电阻器

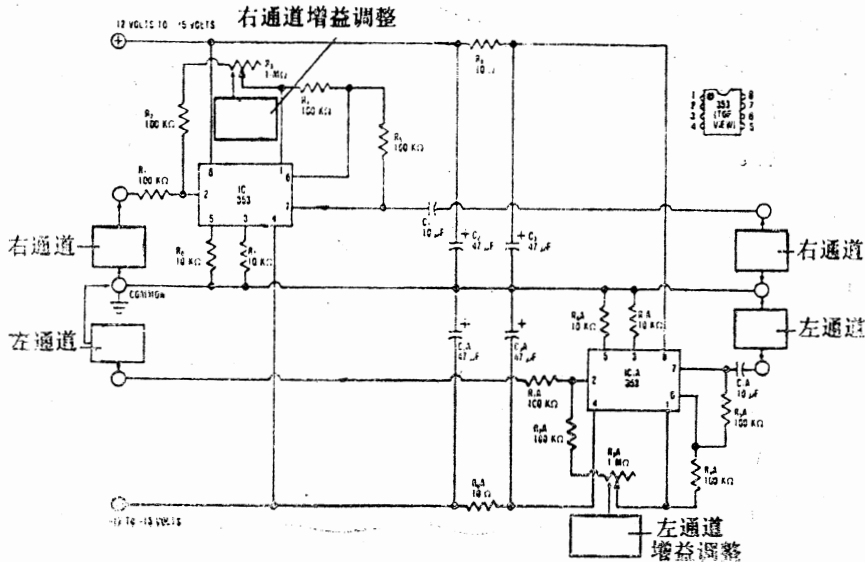


图13-9 立体声前置放大器

## 第十四章 定时器与温度计电路

### 127. 速停测试器

图14-1所示的测时器测验游玩者定时灵敏度的一种电子游戏器。游玩时,将ON-OFF开关 $S_1$ 闭合,发光二极管 $LED_1$ 每隔几秒钟便会闪烁。游玩者应试一试以正正确确的时间在LED亮时按下按钮开关 $S_2$ 。如果游玩者是在LED亮时按下开关的,游玩者就得胜,LED就“冻结”在ON位置上。

测时器电路采用555定时器 $C_1$ ,连接成自激多谐振荡器,来接通和关断LED,充电时间(LED关断时间)由RC电路中 $R_1$ 、 $R_2$ 和 $C_1$ 值确定,放电时间(LED接通时间)则由 $R_2$ 和 $C_1$ 值确定。LED的导通时间要比截止时间短得多。LED的断开时间约有两秒,而导通时间只有约1/10秒,如果游玩者在充电时间打开开关 $S_2$ ,LED依然不亮,游玩者没有取得胜利。而如果游玩者是在放电时间打开开关 $S_2$ ,LED将依然亮,表示游玩者得胜。通过改 $R_1$ 、 $R_3$ 和 $C_1$ 值则可用不同的定时。

#### 零件表

$B_1$	9V 电池	$R_1$	470k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_1$	3.3 $\mu$ F, 16V 电解电容器	$R_2$	22k $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$C_2$	0.01 $\mu$ F, 50V 圆片电容器	$R_3$	220 $\Omega$ , 1/2W 电阻器
$IC_1$	555 定时器 IC	$S_1$	单刀单掷开关
LED $_1$	发光二极管	$S_2$	常闭按钮开关

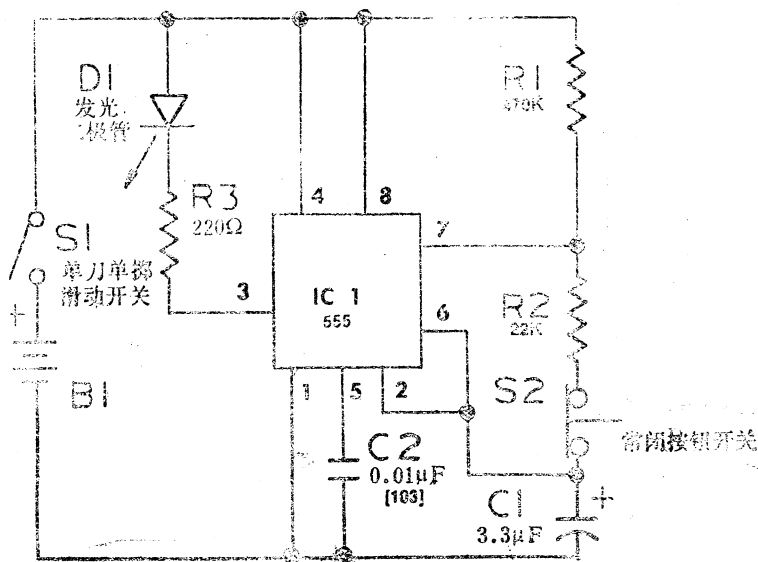


图14-1 速停测试器游戏器

### 128. 可变交流定时器

图14-2示出的定时器电路可控制功率高达150W左右的交流器件 按下开关 $S_2$ ,定时器就

启动,随后插接于插座SO<sub>1</sub>的交流器件也就接通。经过一段时间后,流过器件的交流会自动截止,时间大约为几分钟至1小时左右。电位器R<sub>1</sub>调定定时器延迟。

这个电路定时器部分的中心元件是555定时器IC<sub>1</sub>。当启动开关S<sub>2</sub>被按下,555定时器(连接成单冲多谐振荡器)就会使三相可控硅开关元件Q<sub>1</sub>导通,从而使插于插座SO<sub>1</sub>的负载器件通电。由R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>和C<sub>2</sub>构成的RC电路中的电容器得到充电。当电容器电压达到电源电压的2/3时,IC<sub>1</sub>的输出(脚3)下降为低电平,致三相可控硅开关元件截止。T<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>和C<sub>1</sub>构成555定时器IC的直流电源。

高压接线应谨慎进行,做到完全与外壳绝缘。三芯插头的绿色接地线应接到金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈

### 零件表

C <sub>1</sub>	100μF, 50V 电解电容器	R <sub>1</sub>	5MΩ 电位器
C <sub>2</sub>	500μF, 25V 电解电容器	R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub>	100kΩ, 1/2W 电阻器
C <sub>3</sub>	0.01μF, 100V 圆片电容器	R <sub>2</sub>	4.7kΩ, 1/2W 电阻器
C <sub>4</sub>	0.22μF, 250V 电容器	R <sub>4</sub>	47Ω, 1/2W 电阻器
D <sub>1</sub>	1N4004 硅二极管, 1A, 400V 峰值反向电压	R <sub>6</sub>	1kΩ, 1/2W 电阻器
IC <sub>1</sub>	555 定时器 IC	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	常开按钮开关
P <sub>1</sub>	三芯交流插头	SO <sub>1</sub>	交流插座
Q <sub>1</sub>	三相可控硅开关元件, 4A, 400V	T <sub>1</sub>	初级220V 次级 12V, 300mA 电源变压器

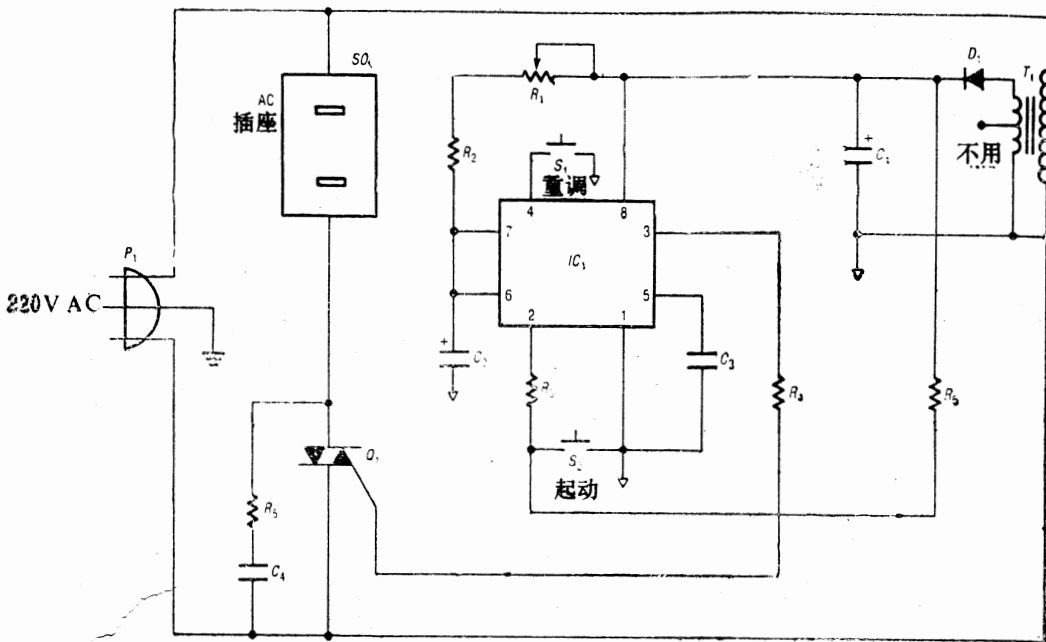


图14-2 可变交流定时器

### 129. 导通时间记录仪

图14-3示出的记时器电路可记录电视机或其电器的导通时间。当电视机通电时,导通时间记录仪电路便会自动地接通,而当电视机关掉时,定时器便停止,显示出“导通时

间”。使用时，将导通时间记录仪插接在交流插座上，并将电器插接于定时器上。按下复位按钮开关 $S_1$ 以将定时器清零至00000。电器一接通，固有时钟芯片IC随即起作用，致使电器的导通时间展示在数字显示器(DISP<sub>1</sub>)上。当电器断开时，时钟芯片便失去作用，显示器上显示的导通时间随即封住。而如果电器又接通，时钟便恢复作用，从那开始它可累计显示长达24小时的导通时间。

在电器插接于插座SO<sub>1</sub>时，电流流过三端双向可控硅元件，形成一个小电压降(约2V)。这个交流电压通过T<sub>1</sub>、D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>和C<sub>1</sub>转换为直流电压。直流电压接通晶体管Q<sub>6</sub>，将电压降在IC<sub>1</sub>脚19上。这样使来自T<sub>2</sub>的50Hz脉冲进入IC<sub>1</sub>，使时钟起作用。时钟芯片和晶体管Q<sub>1</sub>~Q<sub>5</sub>多路传输5个数据。7段显示器通过R<sub>8</sub>~R<sub>14</sub>得到驱动。变压器T<sub>2</sub>、IC<sub>2</sub>和C<sub>1</sub>形成一个供给IC、晶体管和显示器的直流电源。电阻器R<sub>7</sub>与电容器C<sub>4</sub>是确定时钟芯片多路传输频率的外部元件。

正常情况下，5位数据显示器上显示出小时的十位和个位，分钟的十位和个位，两秒钟仅显示十位，如果要显示几秒钟而不是几十秒钟数据，则可按下开关S<sub>2</sub>，且又能检验时钟是否在工作。电容器C<sub>5</sub>与C<sub>6</sub>抑制通常与感应负载(如电机)有关的交流线上的电压火花。自动启动导通时间记录器的最小负载约为10W，最大负载为300W。

高压接线应谨慎进行，做到完全与外壳绝缘。三芯插座的绿色线应接到金属底座上。电线出入机箱处应加橡皮垫圈。三端双向可控硅元件需装良好的散热器。

#### 零件表

C <sub>1</sub>	1μF无极性电解电容器	R <sub>1</sub>	10Ω, 1/2W电阻器
C <sub>2</sub>	220μF, 35V电解电容器	R <sub>2</sub>	47Ω, 1/2W电阻器
C <sub>3</sub>	0.01μF, 50V圆片电容器	R <sub>3</sub> , R <sub>7</sub>	220kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>4</sub>	0.005μF, 50V圆片电容器	R <sub>4</sub>	47kΩ, 1/4W电阻器
C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	0.01μF, 600V圆片电容器	R <sub>5</sub>	1MΩ, 1/4W电阻器
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub>	IN914信号二极管	R <sub>6</sub>	100kΩ, 1/4W电阻器
DISP <sub>1</sub>	5位数据, 7段, 共-阴极显示器 (Hewlett, Packard 5082)	R <sub>8</sub> ~R <sub>14</sub>	1.8kΩ, 1/4W电阻器
F <sub>1</sub>	61/4A, 3AG, 慢熔断保险丝	SO <sub>1</sub>	三芯交流插座
F <sub>2</sub>	1/4A, 3AG 快动作保险丝	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub>	常开按钮开关
IC <sub>1</sub>	MM5309 数字时钟	T <sub>1</sub>	音频输出变压器(8-1000Ω)
IC <sub>2</sub>	全波桥式整流器	T <sub>2</sub>	初级220V次级12.6V, 300mA 电源变压器
P <sub>1</sub>	三芯交流插头	Triac	400V, 6A(三端双向可控硅开 关元件)
Q <sub>1</sub> ~Q <sub>5</sub>	2N2907 PNP晶体管		
Q <sub>6</sub>	2N2222 NPN晶体管		

#### 130. 华氏温度计

图14-4示出的简单温度计电路会对其周围产生感应并产生正比于温度的输出电压。输出应等于每华氏度为1mV (1mV/°F)

温度传感器为IC<sub>1</sub>, LM336 (IC<sub>2</sub>)为正确的电压基准(2.5V)。校正时，调整R<sub>6</sub>，使电压参考二极管IC<sub>2</sub>上的电压精确为2.554V。然后，调整微调电位器R<sub>5</sub>，使输出的读数为1mV/°F。接着，采用精确的数字万能表读出以华氏为单位的温度。LM335温度传感器在-40~+100°C温度范围内呈线性。

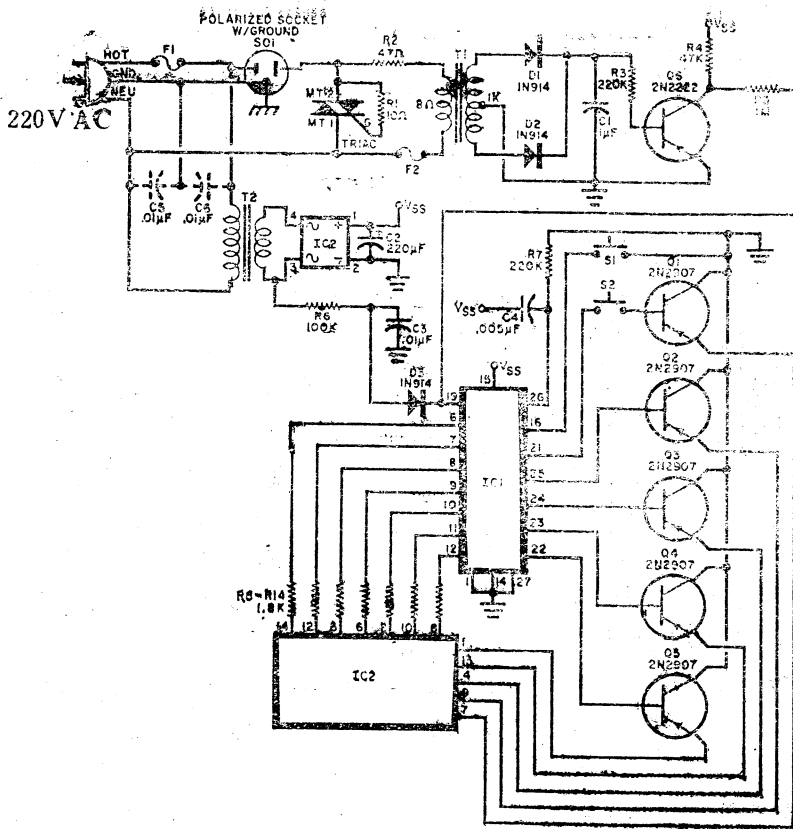


图14-3 导通时间记录器

**零件表**

IC <sub>1</sub>	LM335精密温度传感器IC	R <sub>3</sub>	4.55kΩ, 1/4W电阻器
IC <sub>2</sub>	LM336 2.5V参考二极管IC	R <sub>4</sub>	1kΩ, 1/4W电阻器
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	10kΩ, 1/4W电阻器	R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub>	10kΩ微调电位器

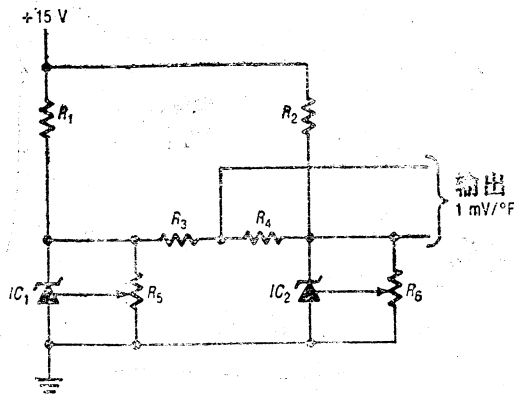


图14-4 华氏温度计

**131. 摄氏温度计**

图14-5示出的简单摄氏温度计电路会对其周围产生感应并产生正比于温度的输出电压。输出应等于 $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ 。

温度传感器为IC<sub>1</sub>, LM336 (IC<sub>2</sub>) 是正确的电压基准(2.5V)。LM308 芯片(IC<sub>3</sub>)



是一只运算放大器，作换算输出电压为 $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ 之用。采用微调电位器 $R_5$ 与 $R_6$ 可给出 $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ 。采用精确的万能表可读出以摄氏为单位的温度。LM335温度传感器在 $-40\sim+100^\circ\text{C}$ 温度范围内呈线性。

#### 零件表

$C_1$	100pF, 100V圆片电容器
$IC_1$	LM335精密温度传感器IC
$IC_2$	LM308运算放大器IC
$IC_3$	LM336 2.5V参考二极管
$R_1$	6k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_2$	1k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_3$	12k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_4$	8.5k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_5$	10k $\Omega$ 微调电位器
$R_6$	2k $\Omega$ 微调电位器

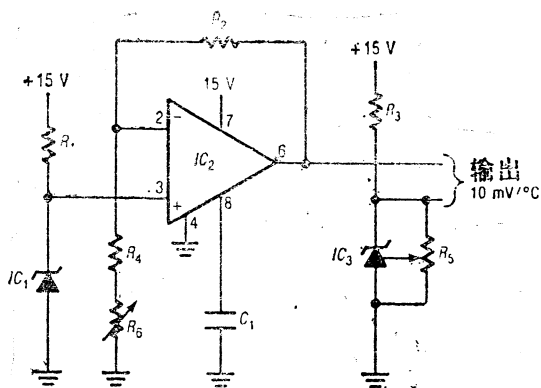


图14-5 摄氏温度计

### 132. 简单的电子温度计

图14-6示出的温度计电路具有元件少和制作方便的特点。电子温度计是一个很好的入门科研项目，因它需经过几次试验以确定面板表头的校正（以华氏或以摄氏为单位）。还有，可通过对几个晶体管的测试以造出最为灵敏的温度计。

流过表 $M_1$ 的电流是晶体管 $Q_1$ 的集电极电流。 $Q_1$ 集电极电流随着晶体管温度的升高而增高。制造者需根据已知的晶体管温度来校正表面，由电位器 $R_1$ 重调温度计，齐纳二极管 $D_1$ 用于保持晶体管有一稳定的偏压，以补偿电池老化。采用冰槽以确立 $0^\circ\text{C}$ ，并采用沸水以确立 $100^\circ\text{C}$ 。

#### 零件表

$B_1$	9V电池
$D_1$	6.8V, 500mW齐纳二极管
$M_1$	0~1mA面板表头
$Q_1$	通用NPN晶体管
$R_1$	1M $\Omega$ 电位器
$R_2$	100k $\Omega$ , 1/4W电阻器
$R_3$	150 $\Omega$ , 1/4W电阻器
$S_1$	单刀单掷开关

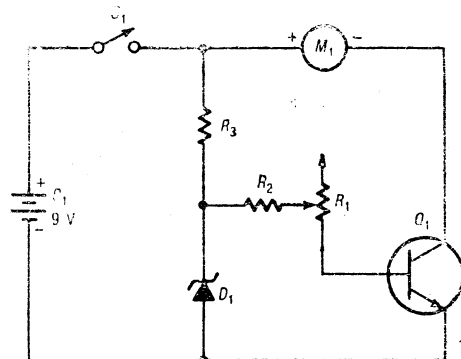


图14-6 简单的电子温度计

### 133. 数字报警时钟/温度计

图14-7示出的时钟/温度电路是一个技术先进的时钟和数字温度计。它采用National Semiconductor公司生产的MA1026模块，以使元器件数减到最少。MA1026模块所含的元器件位于图14-7方框图虚线内，其中还包括LED显示器。除了这模块以外，唯一需要的只有特性选择开关、温度传感器、变压器和扬声器。

数字报警时钟/温度计的特点还包括：有大型的4位数字LED显示、12或24小时显示、时间或温度显示、华氏或摄氏温度显示、报警、打瞌睡报警、睡眠时间设置和电源故障闪光报警。MA1026模块具有6种显示模式，详见表14-1。显示器直接驱动并可消除来自收音机

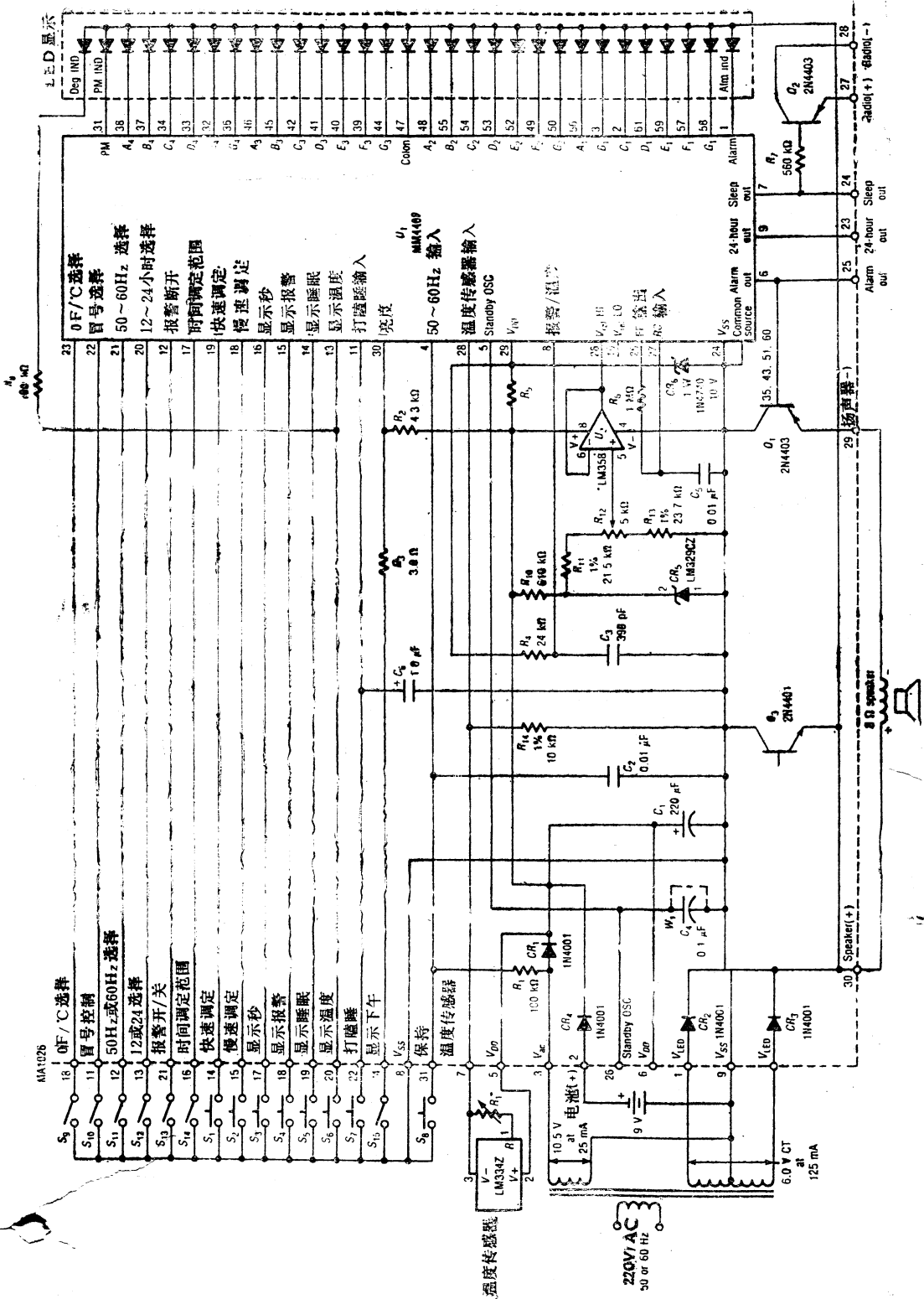


图14-7 数字温度/湿度计

表14-1 MA1026时钟/温度计模块显示模式

选择显示模式	数据4	数据3	数据2	数据1
时间显示	时间 10小时, 下午指示	时间 小时	时间 10分钟	时间 分, 报警接通指示
秒显示	空	时间 分	时间 10秒	时间 秒
报警显示	报警 10小时, 下午指示	报警 小时	报警 10分钟	报警 分, 报警接通指示
睡觉显示	空	空	睡觉 10分钟	睡觉 10分钟
湿度显示	100°温度	10°温度	1°温度	摄氏或华氏
报警和睡觉	灯测	灯测	灯测	灯测

表14-2 MA1026时钟温度计模块的控制调定功能

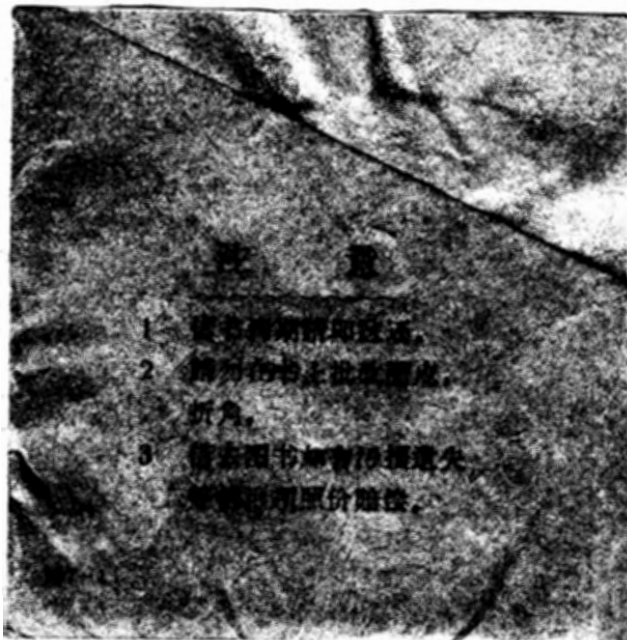
选择显示模式 时间与秒显示	控制输入 时间调定范围并同 时慢调定 时间调定范围并同 时快慢调定	控制功能 分钟快走2Hz频率, 秒计数器重调至00 小时, 分, 秒重调 至12:00:00上午 (12 小时模式) 0:00:00 (24小时模式)
报警显示	慢调定 同时快慢调定	报警分钟计数器快 走2Hz频率 报警分钟和小时计 数器重调至12:00上午 (12小时) 0:00:24小 时
睡觉显示  睡觉显示与报 警显示	慢调定  快与慢同时 调定  全部输出均被 驱动提供灯侧 显示	睡觉计数器以2Hz 频率确定 睡觉计数器重调至 59秒

的无线电频率的干扰。其他的特点还有：亮/暗控制、供驱动压电蜂鸣器的直接报警输出、 $8\Omega$ 扬声器驱动器以及供整个调定和显示模式及引出零空白的分开输入，LED显示器还具有下午时间指示、冒号指示、度指示和“报警接通”指示。时钟还配有快慢调整。

表14-2示出控制开关的功能。举例说明，在第一行内同时闭合时间调定范围开关和慢走调定开关，会使分钟以2Hz的速率快走，而秒计数器复位到零。

#### 主要零件表

IC <sub>1</sub>	LM3342	温度传感器IC	S <sub>1</sub> ~S <sub>4</sub>	常开按钮开关
模块	MA1026	数字报警器时钟/温度 计 (National Semiconduct- or)	S <sub>5</sub> ~S <sub>15</sub>	单刀单掷开关
			SPK	$8\Omega$ 扬声器
			T <sub>1</sub>	电源变压器



1. 温度传感器的位置。
2. 数字报警器的位置。
3. 数字报警器的位置。

90 002

的无线电频率的干扰。其他的特点还有：亮/暗控制、供驱动压电蜂鸣器的直接报警输出、 $8\Omega$ 扬声器驱动器以及供整个调定和显示模式及引出零空白的分开输入，LED显示器还具有下午时间指示、冒号指示、度指示和“报警接通”指示。时钟还配有快慢调整。

表14-2示出控制开关的功能。举例说明，在第一行内同时闭合时间调定范围开关和慢走调定开关，会使分钟以2Hz的速率快走，而秒计数器复位到零。

#### 主要零件表

IC <sub>1</sub>	LM3342	温度传感器IC	S <sub>1</sub> ~S <sub>8</sub>	常开按钮开关
模块	MA1026	数字报警器时钟/温度 计 (National Semiconduct- or)	S <sub>9</sub> ~S <sub>15</sub>	单刀单掷开关
			SPK	$8\Omega$ 扬声器
			T <sub>1</sub>	电源变压器

### 注 意

- 1 借书到期請即送还。
- 2 請勿在书上批改圈点，折角。
- 3 借去图书如有污損遺失等情形須照价賠償。

博7-1

90 002