



# 中学生电子小制作

## 40例

ZHONGXUESHENG  
DIANZI XIAOZHIZUO 40LI

49

福建教育出版社

# **中学生电子小制作40例**

陈 新

\*

**出版：福建教育出版社**

**发行：福建省新华书店**

**印刷：莆田市印刷厂**

\*

开本787×1092 1/32 3.625印张 75千字

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数：1—5,500

ISBN 7-5334-0100-X/G·56 定价：1.05元

## 前 言

电子技术已进入现代生活的各个领域。为了帮助中学生学习电子技术，培养电子制作能力，我们汇编了这本小册子。

本书详细地介绍了四十种电子小制作，这些小制作都经过作者亲身实践并被证明是可以成功的。这些小制作不但都有实用价值，而且取材容易，制作起来也简单方便。全书尽量用通俗的语言和简明的插图介绍了电路工作原理和制作要领，即使是初学者，动手制作也能获得成功。本书是电子制作的一本入门书，也是比较实用的中学生劳作课的参考书。

限于水平，错误在所难免，请批评指正。

陈 新

一九八八年六月

---

# 目 录

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| 一、触摸式电子门铃·····      | 陈有卿 ( 1 )      |
| 二、简易双音调电子门铃·····    | 陈有卿 ( 3 )      |
| 三、开门告知器·····        | 陈有卿 ( 6 )      |
| 四、电子报靶器·····        | 陈有卿 ( 9 )      |
| 五、简易水位报信器·····      | 陈有卿 ( 11 )     |
| 六、自行车电喇叭·····       | 林正山 ( 14 )     |
| 七、多用报警器·····        | 林正山 ( 16 )     |
| 八、两管旅行收音机·····      | 陈有卿 ( 18 )     |
| 九、用低阻耳塞的两管收音机·····  | 陈有卿 ( 22 )     |
| 十、用低阻耳塞的三管收音机·····  | 陈有卿 ( 24 )     |
| 十一、场效应管中短波收音机·····  | 林正山 ( 26 )     |
| 十二、不用电的收音机·····     | 陈 新 ( 28 )     |
| 十三、晶体管收音机一机多用·····  | 陈有卿 陈 新 ( 31 ) |
| 十四、收音机加装简易电子琴·····  | 黄金火 ( 35 )     |
| 十五、短波接续器·····       | 林正山 ( 38 )     |
| 十六、中波外接天线感应圈·····   | 阎南生 ( 41 )     |
| 十七、氖泡蜂鸣器·····       | 陈有卿 ( 43 )     |
| 十八、起辉器应用数例·····     | 林添寿 ( 46 )     |
| 十九、两则发光二极管的小应用····· | 陈 新 ( 51 )     |
| 二十、转动眼珠的电子猫·····    | 陈 新 ( 53 )     |

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| 二十一、电热改写器·····            | 林正山 ( 55 )  |
| 二十二、家用鼓风机简易调速·····        | 林正山 ( 57 )  |
| 二十三、测试晶体管的万用表附加器·····     | 陈有卿 ( 59 )  |
| 二十四、用电池的日光灯·····          | 陈有卿 ( 61 )  |
| 二十五、实验无线电广播电台·····        | 陈有卿 ( 63 )  |
| 二十六、电猫·····               | 陈有卿 ( 66 )  |
| 二十七、智力竞赛抢答器·····          | 陈有卿 ( 69 )  |
| 二十八、简易电话增音器·····          | 陈有卿 ( 72 )  |
| 二十九、助记器·····              | 陈有卿 ( 76 )  |
| 三十、多功能电子继电器·····          | 林正山 ( 78 )  |
| 三十一、简单电控装置·····           | 林正山 ( 82 )  |
| 三十二、指触式定时照明灯·····         | 陈有卿 ( 84 )  |
| 三十三、双向可控硅调压器·····         | 陈有卿 ( 87 )  |
| 三十四、自动关机电池盒·····          | 陈有卿 ( 89 )  |
| 三十五、电饭锅钟控定时器·····         | 林添寿 ( 92 )  |
| 三十六、钟控按钮平开关定时器·····       | 马诗凯 ( 94 )  |
| 三十七、蓄电池巧作电视机电源·····       | 林正山 ( 95 )  |
| 三十八、电视机用自耦变压器·····        | 林正山 ( 98 )  |
| 三十九、交流磁饱和稳压器·····         | 林正山 ( 101 ) |
| 四十、带过电流保护的3—6伏可调稳压电源····· | 陈 新 ( 103 ) |

## 一、触摸式电子门铃

在家中安装一个门铃，客人来访时就可以不必大声喊叫或敲门，以免影响周围邻居的工作和休息。这里介绍的是一个有趣的电子门铃，它不需要专用的电铃按钮，只要客人用手指触碰一下门框上的触摸电极片，它就会发出悦耳的声响。

触摸式电子门铃电路见图1—1。

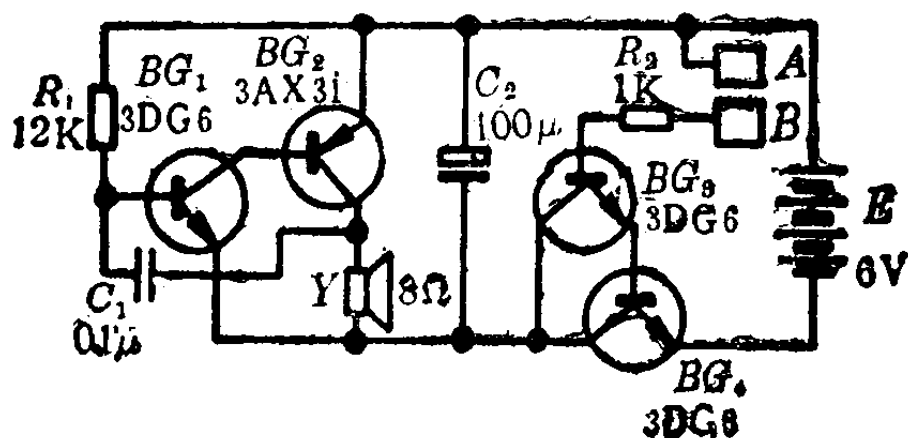


图1—1

晶体管 $BG_1$ 、 $BG_2$ 组成互补型音频振荡器， $BG_3$ 、 $BG_4$ 接成复合管和触摸电极A、B组成电子开关。互补型振荡器工作原理是：当电容 $C_2$ 两端获得直流电压时，电流通过电阻 $R_1$ 注入 $BG_1$ 的基极，经放大后由集电极输出直接耦合到 $BG_2$ 的基极，所以 $BG_1$ 、 $BG_2$ 都导通， $BG_2$ 集电极电流流入扬声器Y，这个电流是从无到有、从小到大变化的，这个变化信号将通过电容 $C_1$ 反馈到 $BG_1$ 的基极再进行放大，由于 $BG_1$ 基极和 $BG_2$ 集电极相位相同，变化信号能不断地被放

大、输出、反馈，因此电路能产生周而复始的振荡，扬声器Y就发出了“嘟……”音频响声。这种音频振荡器振荡频率主要决定于电阻 $R_1$ 和电容 $C_1$ 的时间常数，一般可用公式 $f=1/0.7R_1C_1$ 估算。振荡波形近似方波信号，由于是用高次谐波，所以扬声器Y发出的泛音丰富，音色悦耳动听。

平时由于电极A、B互不接触，电阻 $R_2$ 一端被悬空，所以 $BG_3$ 、 $BG_4$ 得不到偏置电流而处于截止状态。这时电容 $C_2$ 两端无直流电压，音频振荡器不工作，扬声器Y无声。由于 $BG_3$ 、 $BG_4$ 采用的是硅晶体管，穿透电流仅几微安，可认为不耗电，所以本机不必设置电源开关。客人来访时，用手指触摸A、B电极，由于人体的电阻接入， $BG_3$ 获得偏流并放大作为 $BG_4$ 的基极电流，使 $BG_4$ 进入饱和导通，电容 $C_2$ 两端获得直流电压，振荡器 $BG_1$ 、 $BG_2$ 立即工作，扬声器里即发出响亮的音频叫声。

晶体管 $BG_2$ 可用3AX31等小功率PNP型锗三极管，其余三管均为3DG6等小功率NPN型硅三极管。 $BG_1$ 、 $BG_2$ 放大倍数 $\beta$ 值以50左右为宜， $BG_3$ 、 $BG_4$ 的 $\beta$ 值最好都能大于100，且要求穿透电流比较小。

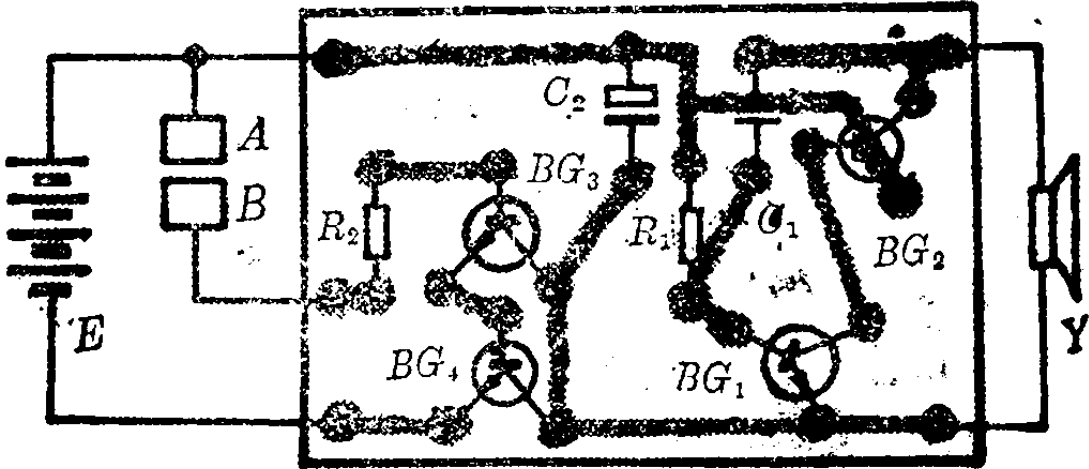


图1-2

$R_1$ 、 $R_2$ 为1/8瓦炭膜电阻器。 $C_1$ 为涤纶电容器， $C_2$ 为小型电解电容器。Y可用2.5英寸8欧动圈式扬声器。电源E电压可在3~6伏间选用，电压愈高，扬声器发声音量愈大。

图1—2是本机印刷电路板图，印板尺寸 $60 \times 40 \text{mm}^2$ 。

触摸电极片A、B可用不锈钢或铜皮做成长方形小块，镶嵌在有机玻璃里，A、B两极相距3~5毫米左右，见图1—3。

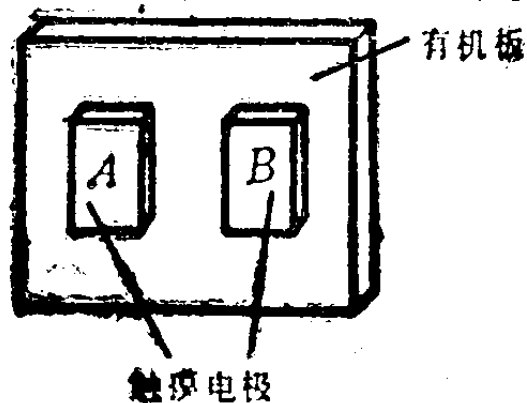


图1—3

最后给本机制作一个大小合适的小木盒，触摸电极安装在门框外适当位置，从背面引出导线与电子门铃相连就可以了。这个电子门铃一般不必调试就能正常工作。如嫌音色不佳，可适当调整电阻 $R_1$ （或电容 $C_1$ ），以改变扬声器发声音调。 $R_1$ （或 $C_1$ ）数值大，发声音调低沉； $R_1$ （或 $C_1$ ）数值小，发声音调高尖。读者可根据各人喜爱调整。

（陈有卿）

## 二、简易双音调电子门铃

有些住宅有前后两扇门，如果在两扇门上各装上一个按



钮，按动它们能使室内的电子门铃发出两种不同音调的响声，根据音调高低，主人就可以知道客人在哪扇门前的等候。

图2—1是具有这种功能的简易双音调电子门铃的电路

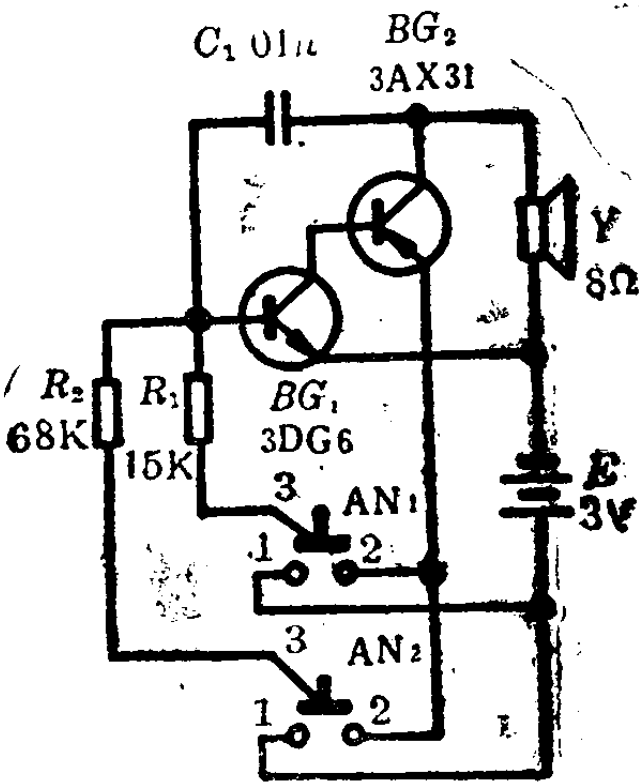


图2—1

理图。晶体管BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成互补型音频振荡器，振荡频率决定于电阻R<sub>1</sub>（或R<sub>2</sub>）与电容C的时间常数。它的起振原理可参见“触摸式电子门铃”一文。由于电阻R<sub>1</sub>小于R<sub>2</sub>，所以按下AN<sub>1</sub>时扬声器发声音调要比按下AN<sub>2</sub>时高。

AN<sub>1</sub>与AN<sub>2</sub>是两个普通的电铃按钮，这种按钮的内部结构见图2—2。平时接点①与②开路，当按下按键时，铜质圆形接触片与接点①、②接触，使电路接通。如果进行小小的改制，改制时只要用一根软导线，把它焊在接触片上，成为接点③。平时接点①、②、③都不相通，按下按键时，接点①、②、③都接通。改制后，AN<sub>1</sub>和AN<sub>2</sub>都兼作电源开关和音调开关。安装时可分别把AN<sub>1</sub>和AN<sub>2</sub>装在

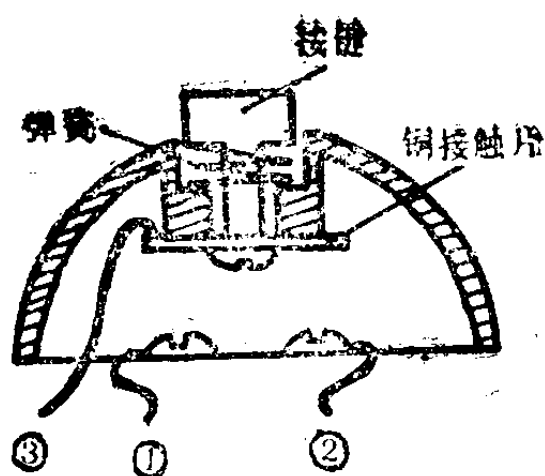


图2—2

前、后门，每个按钮均用三根导线与电子门铃相连。当前门来客时，按动 $AN_1$ ，电子门铃发出的叫声音调较高；后门来客时，按动 $AN_2$ ，电子门铃发出的叫声音调较低沉。

晶体管 $BG_1$ 可用小功率NPN型硅三极管 3DG6， $BG_2$ 用小功率PNP型锗三极管3AX31，放大倍数均以50左右为宜。 $R_1$ 、 $R_2$ 用1/8瓦炭膜电阻器，C为涤纶或瓷片电容器。 $Y$ 为2.5英寸8欧动圈式扬声器。电源可用五号电池两节串联。

图2—3是本机印刷电路板图，印板尺寸为 $40 \times 30 \text{mm}^2$ 。

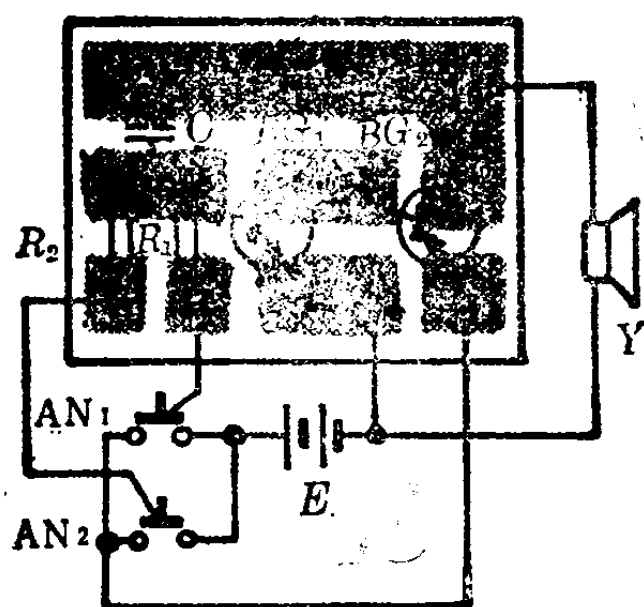


图2—3

此印刷板制法很简单，只要用小刀按图所示将印刷板铜箔面划开即可。印板也不必钻孔，晶体管和阻容元件都直接焊在印板的铜箔面上。这个电子门铃，一般不必作任何调试，通电即可正常工作。

( 陈有卿 )

### 三、开门告知器

利用晶体管互补音频振荡器可以制作一个既有趣又实用的开门告知器。将它安装在房门上，有人推门而入时它就会发出“嘟……”音频声响，工作十分可靠。

图3—1是告知器的电原理图。互补型音频振荡器由晶体管BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成，它的工作原理可参见“触摸式电子门

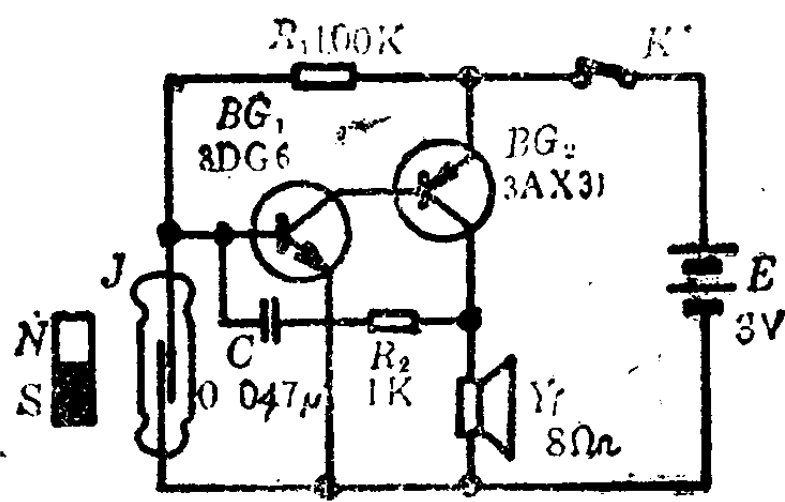


图3—1

铃”一节。不同的地方是在反馈网路里增加了一个电阻R<sub>2</sub>，它能改变振荡波形的占空比，并能增大扬声器发声音量。J

是干簧管，AB为永久磁铁，当房门关上时，永久磁铁靠近干簧管，干簧管里两接点因磁化吸合，这时BG<sub>1</sub>的发射结被短路，振荡器不工作，扬声器Y无声。当房门被推开时，磁铁离开干簧管，干簧管里两接点因自身弹性跳开，这时振荡器立即工作，扬声器Y就会发出响亮的“嘟……”报警声。这个电路不必调试，就能正常工作。

晶体管BG<sub>1</sub>用3DG6等NPN型硅三极管，放大倍数 $\beta$ 值以50~100为宜；BG<sub>2</sub>用3AX31等PNP型锗三极管， $\beta$ 值大于30即可。

J可用任何规格的常开接点干簧管，对接点电容量无要求，只要选购价廉的一种。

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>为1/8瓦炭膜电阻器，C为涤纶或瓷介电容器。Y为2.5英寸8欧动圈式扬声器。电源可用两节五号电池串联。

图3—2是告知器的印刷电路板图，印板尺寸为40×30

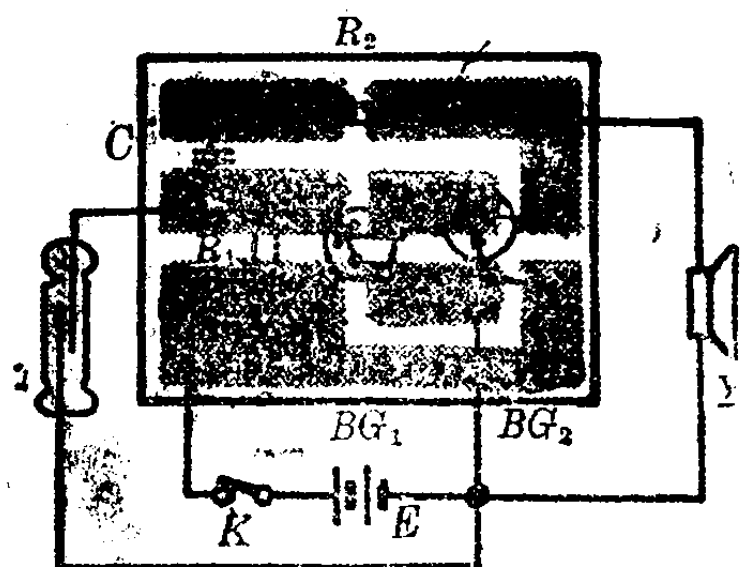


图3—2

mm<sup>2</sup>。印板不必钻孔和腐蚀，只要用小刀刻制，晶体管和阻

容元件都直接焊在印刷板的铜箔面上。

印刷板、电池、扬声器都安装在自制的小木盒里，干簧管应紧贴盒壁安装。永久磁铁应选用磁性较强的磁体，如用废旧舌簧喇叭里的圆柱形磁体。磁铁应安装在木门的上方镶嵌在木头里），告知器应紧贴磁铁安装，参见图3—3。

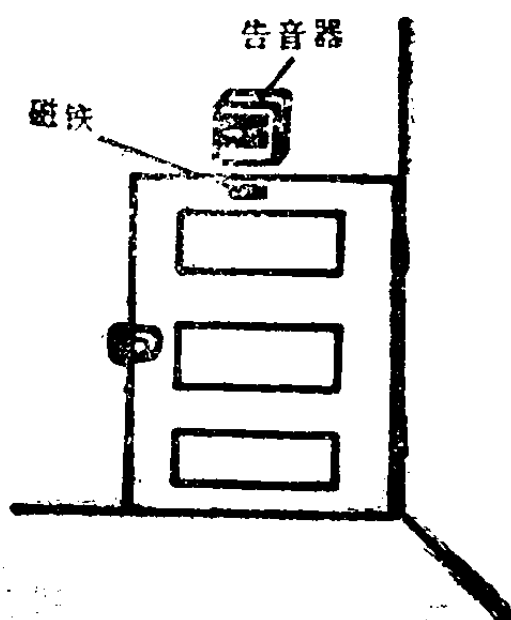


图 3—3

要求门关上时干簧管接点闭合，扬声器无声，这样推门时告知器就会自动工作。告知器在不报警时，耗电仅几微安，可认为不消耗电能。如果长时期不需要告知器工作，应当断开电源开关K。

这个告知器除了可以安装在房门上外，也可以安装在窗户上或柜门上，这样只要有人一开窗或一开柜门，它就会自动发出声响，起报警作用。

(—陈有卿)

## 四、电子报靶器

在上面几节里我们介绍了互补型音频振荡器的几种用途，这里再向你介绍一个用它制作的电子报靶器，这个报靶器可供汽枪射击训练用。当铅弹击中靶心时，它能自动发出响亮的“嘟……”报靶声，同时发光二极管发出红色辉光，响声和辉光约持续10秒钟左右。

图4—1是报靶器的电原理图。晶体管 $BG_1$ 、 $BG_2$ 组成互补型音频振荡器，其电路结构和原理基本上和告知器相仿，

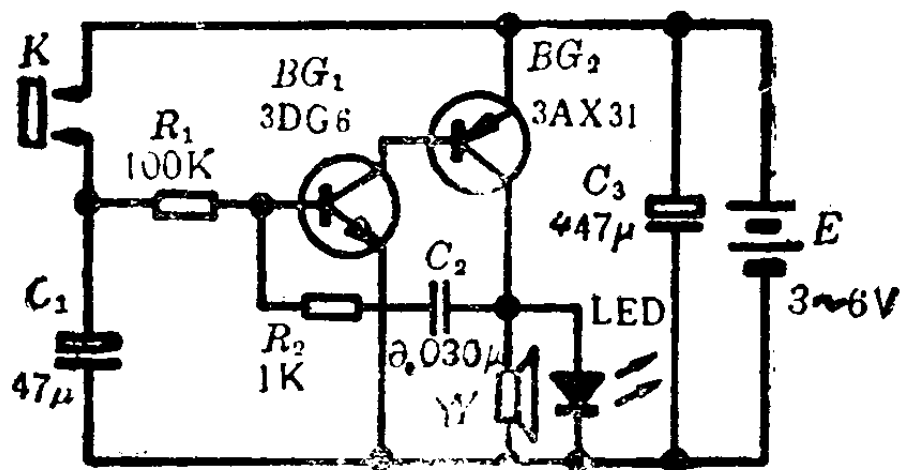


图4—1

不同的是 $BG_1$ 基极偏置电阻 $R_1$ 不直接接到电源正极，而是接在微动开关 $K$ 的一个焊片上。平时由于 $K$ 处于开路状态， $BG_1$ 得不到偏置电流而处于截止状态，这时振荡器不工作，扬声器 $Y$ 不发声，发光二极管 $LED$ 也不发光。当靶心被铅弹击中时，微动开关 $K$ 动合接点瞬间闭合，这时 $R_1$ 接电源正

极，振荡器立即工作，扬声器就发出响亮的报靶声，发光二极管也发出红色辉光。在K闭合时，电容 $C_1$ 通过电源充满了电荷。当K断开后，由于 $C_1$ 贮存的电荷通过 $R_1$ 向 $BG_1$ 发射结放电，因此振荡器能继续维持振荡约10秒左右。

晶体管 $BG_1$ 用3DG6等NPN型硅管， $\beta$ 以50~100间为宜； $BG_2$ 用3AX31等PNP型锗管， $\beta$ 大于30即可。LED可用磷砷化镓红色发光二极管。 $R_1$ 、 $R_2$ 为1/8瓦炭膜电阻器， $C_1$ 、 $C_3$ 为小型电解电容器， $C_2$ 为瓷介或涤纶电容器。Y为2.5英寸8欧动圈式扬声器。电源电压可在3~6伏间选用，电压愈高，报靶声愈响亮，LED发光愈亮。

图4—2是报靶器的印刷电路板图，印板尺寸 $40 \times 30 \text{mm}^2$ 。

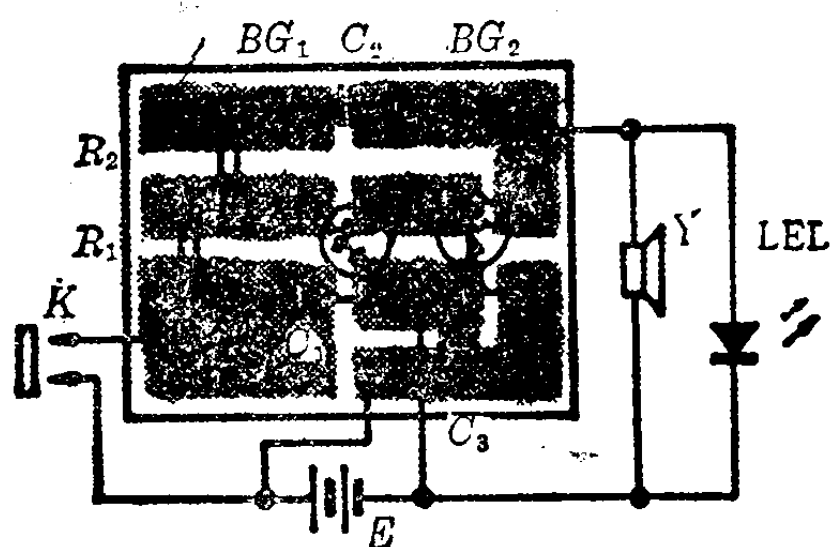


图4—2

此印刷板也用小刀刻制，不必腐蚀和钻孔，晶体管和阻容元件都直接焊在印板的铜箔面上。

K可用市售的小型微动开关，它受靶心控制，其安装示意图可参见图4—3。靶心要用硬木制作，能前后移动，当它被铅弹击中时，靶心后退推动微动开关，K接点闭合，报靶

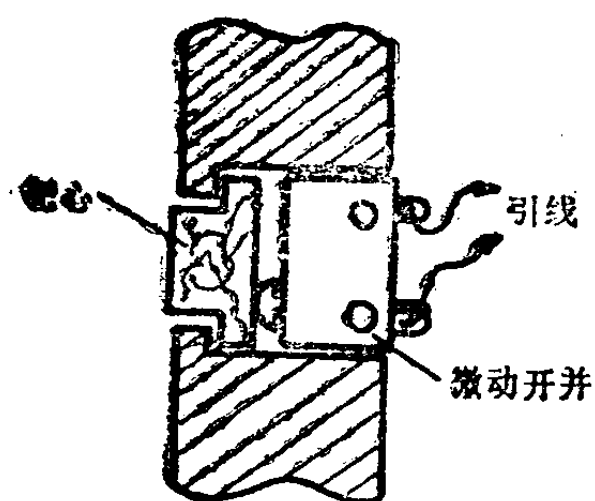


图4—3

的长短，读者可根据需要调之。

器工作。随后由于微动开关的簧片作用，靶心前移复位，为下一次报靶作准备。

这个电路只要元件良好，接线无误是很容易获得成功的。改变电容 $C_1$ 的容量大小可调节报靶声鸣叫时间

(陈有卿)

## 五、简易水位报信器

有时自来水水流很小，往水缸里放水要很久才能满，如果有个水位报信器，水满后能自动发出信号，那该多好！

图5—1就是个会自动发出鸣叫的简易水位报信器的电原

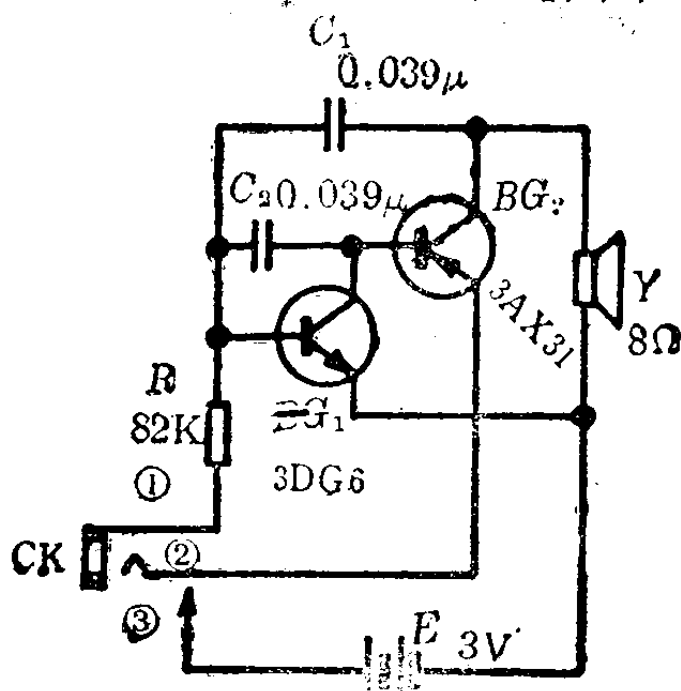


图5—1



理图。晶体管BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>也接成互补型音频振荡电路，它的起振原理和前面几个电路相仿。电路是靠BG<sub>1</sub>基极和BG<sub>2</sub>集电极间的电容C<sub>1</sub>建立强烈的正反馈，使电路维持振荡。电容C<sub>2</sub>能使扬声器发音纯正，并使音量大增。我们在插孔CK处插入一个水位探头，接点②、③自动接通。当水浸没探头的铜铆钉时，等于在接点①、②之间接入一个阻值约几千欧的电阻（两铜铆钉之间的水电阻），此电阻与R串联使晶体管BG<sub>1</sub>获得偏流，电路立刻起振，扬声器就会发出很响的鸣叫声。

晶体管BG<sub>1</sub>采用NPN型硅三极管3DG6，BG<sub>2</sub>为PNP型锗三极管3AX31，两管放大倍数均以50左右为宜。电容器和电阻器的参数见图，可尽量采用体积小一些的。Y为2.5英寸8欧动圈式扬声器。

CK可用市售3.5毫米口径的小型耳机插孔，买来后需要改制方可使用，改制方法见图5—2。用尖嘴钳将簧片③向下



图5—2

略微弯折，使原来是常闭接点的②、③改成常开接点。经过改制后的插孔可以兼作电源开关：插入插头时，接点②、③闭合，电路接通；拔去插头时，接点②、③自动跳开，电源就被切断。

水位探头的制法可参见图5—3所示，取一小块有机玻璃边料，在上面铆上两颗铜铆钉，相距约5毫米左右。然后在