

青少年电子制作大世界丛书

1.5V 低压电子 趣味制作

陈有卿 编著

1



(北京)

51

2

人民邮电出版社

青少年电子制作大世界丛书①

1.5V 低压电子趣味制作

陈有卿 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是青少年电子制作大世界丛书的第一分册。作为指导青少年朋友进行电子制作的开门篇,本书介绍了 28 个有趣实用的电子小制作,全部按电路原理、元器件选择、制作与使用三部分详细讲解。它们都采用一节电池(1.5V)作为电源,由于供电电压低,所以青少年朋友在制作过程中,可以大胆放手实践,一般不会因接错线路而烧毁元器件,更不会有触电的危险。本书最后以附录的形式介绍了一些常用元器件的应用知识。

青少年电子制作大世界丛书①

1.5V 低压电子趣味制作

1.5V DIYA DIANZI QUWEI ZHIZUO

陈有卿 编著

责任编辑 贾安坤

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝内南竹杆胡同 111 号

北京市朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/32

1996 年 2 月第 一 版

印张:4.375

1996 年 2 月北京第 1 次印刷

字数:95 千字

印数:1—15 000 册

ISBN 7-115-05847-4/TN · 952

定价:5.00 元

青少年电子制作大世界丛书

编 委 会

主 任:牛田佳

副主任:李树岭

编 委:刘宪坤 陈有卿 陈国华

孙中臣 张国峰 顾灿槐

任致程 聂元铭 贾安坤

青少年电子制作大世界丛书前言

随着现代科学技术的迅速发展,电子技术在国民经济各个领域得到了极为广泛的应用,琳琅满目的电子产品进入了千家万户。为了普及电子技术,满足广大青少年和业余电子爱好者学习和掌握电子技术的需要,我们组织编写了这套“青少年电子制作大世界”丛书。丛书由:《1.5V 低压电子趣味制作》、《新颖简易收音机制作》、《音乐集成电路趣味制作》、《555 时基电路趣味制作》、《数字集成电路小制作》、《趣味遥控自控电路小制作》、《门铃和报警器小制作》、《趣味电子玩具小制作》、《实用电子灯具制作》、《实用家用电器保护器制作》等 10 册组成。为了使广大青少年和电子初学者能够看得懂、用得上,丛书在文字叙述上,力求深入浅出,通俗易懂;在电路选择上,力求简易、新颖、有趣和实用,且由简到繁、循序渐进;每个制作实例都详细介绍了电路原理、元器件选择、制作要领和调试使用方法,绝大多数电路都配有印制电路板图,青少年朋友可以直接仿制。

本丛书在编写过程中,曾引用了国内报刊的部分资料,对这些资料丛书编写人员都重新进行了实验验证,并根据本丛书特点作了改写或摘编,对此编写人员向资料原作者致以衷心谢意。

青少年朋友在参照本丛书进行制作时,最好先认真阅读附录的基础知识,然后再按节动手制作。制作时可以先简易后复杂逐个进行,也可以从中挑选你喜欢的合适的电路进行制作。在制作过程中,你在享受成功胜利乐趣的同时也不自觉地步入了

电子科学殿堂的大门。预祝青少年朋友们能成为 21 世纪电子科技栋梁之材。

前 言

青少年朋友都用过很多电子产品,对电子技术一定感到很神秘。电是不是很危险?电子制作是不是很难?本书作为指导青少年朋友进行电子制作的开门篇,精选了28个趣味实用的电子小制作,它们的共同特点是:制作非常简单,且都采用一节电池(1.5V)作为电源,由于供电电压低,所以青少年朋友在制作过程中,可以大胆放手实践,不易因为接错线路而发生烧毁晶体管或其它元器件的事故,更不会有触电的危险。青少年朋友刚开始制作,失败的主要原因往往是连线错误产生,所以你千万不要气馁,要有毅力和信心。本书后附录了一些常用电子元器件的应用知识。通过本书的制作实践,你一定对电子技术有了初步的了解,兴趣也更浓了。祝你成功!

作 者

目 录

1. 1.5V 电子音响器	1
2. 1.5V 玩具电子琴	11
3. 1.5V 多声模拟器	16
4. 1.5V 自行车电喇叭	20
5. 光调制变音玩具	23
6. 枕边方便灯	25
7. 1.5V 光控闪烁灯	28
8. 1.5V 三管耳塞收音机	31
9. 1.5V 耳塞收音机增音器	34
10. 简易短波—中波变换器	38
11. 简易无线话筒	41
12. 实用无线话筒	43
13. 简易信号寻迹器	46
14. 信号发生—寻迹两用机	49
15. 收音、催眠、照明三用机	52
16. 隐蔽电线检测器	55
17. 1.5V 感应式调频—调幅转换器	57
18. 1.5V OTL 功率放大器	61
19. 1.5V 电子点火枪	64

20.	耳聋助听器	67
21.	电视伴音音频无线耳机	70
22.	电子蜡烛	74
23.	1.5V 直流日光灯	76
24.	对讲电话机	79
25.	无线电键	83
26.	声光通表	86
27.	高频管和低频管判别器	89
28.	高、低频信号发生器	92
附录 1	电阻器基本知识	96
附录 2	电容器基本知识	101
附录 3	电感器基本知识	106
附录 4	晶体二极管基本知识	109
附录 5	晶体三极管基本知识	116
附录 6	可控硅基本知识	120
附录 7	电声元件基本知识	123

1. 1.5V 电子音响器

在各种报警电路里大多都离不开音响器,最简单的音响器是利用电磁铁原理的普通机械电铃。

让我们先来看看普通电铃的结构及工作原理。图 1-1 是普通电铃的结构示意图。A 是电磁铁,B 是衔铁,C 是弹簧片,D 是接点螺钉。平时弹簧片 C 与螺钉 D 尖端紧靠着,当合上开关 S 时,电路接通,电磁铁 A 有了磁性,就把衔铁 B 和弹簧片 C 吸过来,衔铁下面的小锤就在铃 L 上打一下。当衔铁被吸住时,弹簧片 C 和螺钉 D 的尖端分开,电路被切断,电磁铁立即失去磁性,

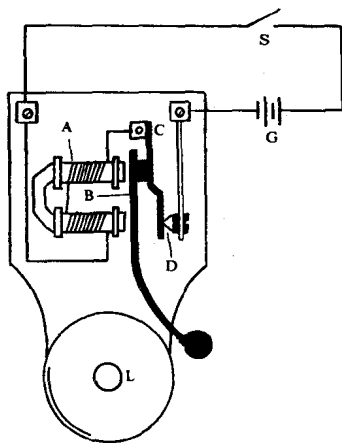


图 1-1 普通电铃结构示意图

弹簧片由于弹力作用复位。当它一接触到螺钉,电路又接通,又把衔铁吸过来,小锤又敲一下铃 L。就这样周而复始,电流一断一通地循环下去,铃声就响个不停。

这种机械电铃虽然结构简单,制作容易,但它有几个明显的缺点:体积较大,显得笨拙;工作时电流较大,比较费电;响声单调,不悦耳等。它的最大弊病是工作时,簧片和螺钉时通时断,因而有电火花产生。这种电火花会辐射频谱很广的电磁波,对附近收音机、电视机等电子设备产生干扰。而且它绝对不允许在某些易产生可燃性气体的场合(如油库等)下使用,因为电火花会点燃可燃性气体而引起火灾或造成爆炸事故。所以一些自动控制设备里的报警电路都采用无触点的电子音响器。

电子音响器是采用电子技术手段来产生各种可闻的音频响声,它具有无触点、体积小、耗电省、音色好等特点,电子音响器目前已得到广泛地应用。

电路原理

电子音响器有单音、多音及各种模拟声响,电路结构有简有繁,这里我们要介绍的是一个非常简单的能发出单音调的电子音响器,见图 1-2。它虽然只用一节 5 号电池供电,但有很大的音量,在 20m^2 的房间里有足够的声强。

这个电路的工作原理很简单,三极管 VT_1 和 VT_2 采用两种不同导电特性的管子,并采取直接耦合方式,即 VT_1 输出端集电极直接和 VT_2 输入端基极相连。采用直接耦合一方面可以简化电路,节省元件;另一方面可以提高信号传输效率,提高增益。电路中 VT_1 与 VT_2 组成一个互补型高增益放大器。另外又在此放大器的输入端(VT_1 的基极)和输出端(VT_2 的集电极)接入一个反馈网络 R_2 、 C_1 ,将输出端的部分信号通过 R_2 、 C_1 正

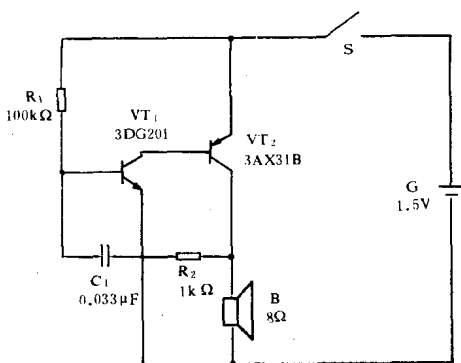


图 1-2 电子音响器电路图

反馈到输入端从而引起振荡。合上开关 S 后, VT_2 集电极电流从无到有, 其电压也从 0 逐渐增高。这个变化信号就通过 R_2 、 C_1 加到 VT_1 的基极, 使 VT_1 基极电位逐渐升高, 其集电极电流 $\uparrow \rightarrow$ 集电极电压 $\downarrow \rightarrow VT_2$ 基极电位 $\downarrow \rightarrow VT_2$ 基极电流 $\uparrow \rightarrow VT_2$ 集电极电位 $\uparrow \rightarrow$ 经 R_2 、 C_1 又使 VT_1 基极电位 $\uparrow$ 。这样使 VT_2 的 I_{C2} 很快增大, 当其大至一定值后, VT_2 饱和, 其 I_{C2} 不再加大, C_1 放电, VT_1 基极电位下落, 其集电极电位上升, 使 VT_2 退出饱和区, 且其 I_{C2} 减小。经正反过程 I_{C2} 很快减小直至 VT_2 截止……这样周而复始形成振荡。

R_1 是 VT_1 的基极偏置电阻, 它决定 VT_1 、 VT_2 的直流工作点。电路振荡频率主要决定于电阻 R_1 和电容 C_1 的时间常数, 也与 R_1 的大小等有关。电阻 R_2 能够改变振荡波形的占空比。扬声器 B 串联在 VT_2 的集电极回路里, 当振荡电流通过 B 时, 它就发出响亮的“嘟—”的音频叫声。这种由两个不同导电特性管子组成的互补型音频振荡器所产生的振荡电流波形是近似方波信号, 所以它的高次谐波十分丰富, 扬声器 B 发出的声音比较

悦耳动听。

元器件选择

本电路所用的晶体三极管要求不高,可采用廉价的副品或处理品。 VT_1 应使用 3DG201、3DG6、9011、9013 等小功率硅 NPN 型三极管, VT_2 可用 3AX31B、3AX21、3AX81 等小功率低频锗 PNP 型三极管,两管的放大倍数都只要大于 30 即可。

R_1 、 R_2 可选用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。 C_1 用 CT1 型瓷介或 CL11 型涤纶电容器。

B 视机盒大小,可采用 $\Phi 50 \sim \Phi 100$ mm 口径、 8Ω 阻抗的动圈式电动扬声器。

S 为小型拨动开关,G 用 1 节 5 号电池。

制作与使用

图 1-3 是电子音响器的印制电路板图,印制板尺寸为 $55\text{mm} \times 40\text{mm}$ 。此印制板制作很简单,不用腐蚀也不需要钻孔,只要用小刀刻制即可。

具体制法:找一块 $55\text{mm} \times 40\text{mm}$ 大小的单面敷铜板,用复写纸把图 1-3 印制板走线复写在铜箔面上。用小刀,亦可用废钢锯条的锋利断口借助直尺沿复写的蓝线条把铜箔划开,将不要的铜箔撕去即留下图 1-3 的阴影部分。然后用细砂纸把铜箔面打磨光亮,并薄薄地涂上一层助焊剂,晾干就可使用。助焊剂即酒精松香溶液,配制方法:取一有盖玻璃小瓶,内盛 50ml 工业酒精,然后在里面放入三、四粒蚕豆大小的松香粒。松香在放入前最好先敲碎成粉末状,搅拌使松香溶解即可使用。印制板涂了助焊剂,晾干后印制板不但光亮美观,而且焊接时吃锡容易,不会发生假焊或脱焊现象,可使电路工作可靠。

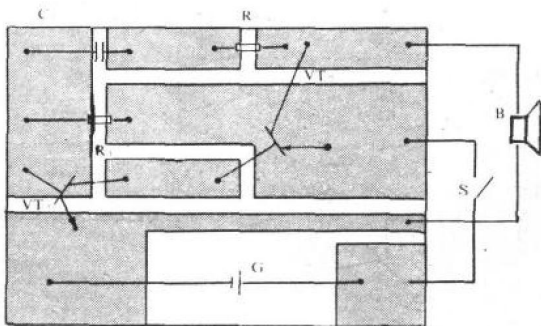


图 1-3 电子音响器印制电路板图

三极管和阻容元件都直接焊在印制板覆有铜箔的一面。为了使焊接容易可靠，三极管的管脚及阻容元件的引线都应事先刮净，涂上助焊剂并搪好锡，这样焊点就能做到光亮牢靠。

固定电池的电池夹片最好能用磷铜皮弯制，因为磷铜皮有较好的弹性又不会生锈。如无磷铜皮也可用厚 0.5mm 左右的黄铜皮或罐头食品外壳的镀锡铁皮来制作。电池夹片的制作方法见图 1-4(a)，在电池正极片上要用圆头螺钉在上面冲一个小圆坑，用来卡住电池的正极铜帽。如有条件的话，可在负极片上焊上一个小弹簧。如无小弹簧，可利用电池夹片的自身弹性也能夹住电池。做好的电池夹片直接焊在印制板的铜箔面上，见图 1-4(b)。

最后用薄木板或有机玻璃板做一个大小合适的盒子，将机芯和电池、扬声器都安放在里面，一个实用的电子音响器就做好了。这个音响器只要元件良好，接线无误，一般不必作任何调整就能正常工作。读者如有兴趣可变更电阻 R_1 的电阻值或电容 C_1 的容量，可发现扬声器 B 发声音调会随之发生变化。 R_1 (或

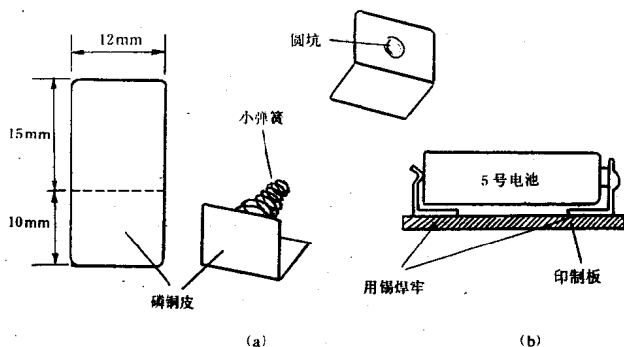


图 1-4 电池固定方法

C_1)数值大,发声音调低沉; R_1 (或 C_1)数值小,音调就高尖。读者可根据各自对音调高低的喜爱进行调整。

下面介绍这个电子音响器的几个简单的应用。

(1) 电子门铃

用普通电铃按钮开关代替本机的电源开关 S ,并将按钮开关安装在室外的门框上,用两根电线和室内的电子音响器相连,就成为一个很实用的电子门铃。客人来访时,只要按动按钮,电子音响器就会发出“嘟—”的叫声。

(2) 地震报警器

在大地震来临之前,一般都有小震预兆。地震警报声能测出不易被人们觉察的轻微小震,并发出警报声引起人们的注意。

地震报警器由电子音响器和地震传感器两部分组成。地震传感器实际上是一个振动开关,只要大地有轻微震动,开关就能自动闭合接通电源。图 1-5 是一个简单的土法地震传感器,它是一个倒立的酒瓶,在瓶身上裹着一层铝箔(可用香烟里的包装铝箔),在瓶外套一个直径略大于酒瓶的铜环(可用 $\Phi 1.0\text{mm}$ 以

上的漆包线刮去漆膜或用单芯塑料电线剥去塑料外皮代替),从铝箔和铜环上各引出一根引线分别接到电子音响器的开关两端。平时打开开关S,由于铜环与铝箔互不接触,电子音响器不发声。当大地有轻微小震,酒瓶歪倒,铝箔与铜环相碰,相当于S闭合,音响器立即发声报警。

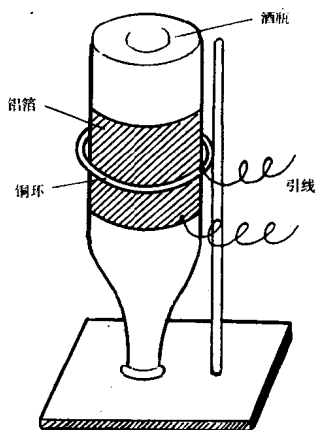


图 1-5 地震传感器

使用地震警报器时,地震传感器应安放在地基结实和人们不易碰到的地方,这样可防止人为因素而造成误报。

(3)水开报信器

有时你正在专心致志地做某项工作,而厨房里正在烧一壶开水,往往水开了很久你还不知道。我们知道开水久煮会增加水中亚硝酸盐的浓度,这样既不利于身体健康又浪费宝贵的能源。如果有水开报信器,当水一煮开,它就会发出“嘟—”的报信声,那该多好!

利用电子音响器再增加一个温度传感器就能组成一个水开报警器。温度传感器可利用日光灯启辉器里的双金属片制作,打开日光灯启辉器的铝罩能见到一个玻璃小泡—氖泡。小心敲开氖泡玻璃并保留管芯就能得到一个完整的双金属片和单根金属棒(见图 1-6)。双金属片是采用两种膨胀系数不同的金属制成的,当温度升高时,U形双金属片内层金属膨胀系数较大,因此双金属片向外弯曲并与金属棒相碰使电路接通。利用氖泡双金属片做水开报信器温度传感器的制作要点是,调节双金属片与

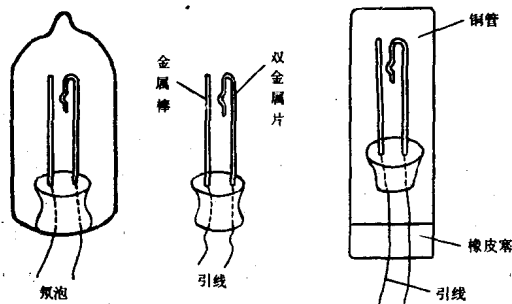


图 1-6 氦泡结构示意图

金属棒之间的间距,使水温达到 100°C 时双金属片与金属棒刚好相碰,间距不能过大或过小。调整方法:将双金属片放在沸腾开水的铝壶嘴处,用尖咀钳弯折金属棒使它刚好与双金属片相碰;然后将双金属片离开壶嘴,温度冷却后,双金属片即自行离开金属棒;再将它放回铝壶嘴处,看双金属片受热后能否与金属棒相碰,如能再次相碰,表示调整完毕,若不能相碰,需要反复调整。调整合格的双金属片可将它密封在铜管里,这样可避免双金属片受到蒸汽的侵蚀。

使用时,只要把温度传感器的两引线分别接到电子音响器的开关 S 两端,打开 S,把温度传感器插入盛水铝壶的壶嘴里,你就可以放心地去做其它事情了。在水未开之前,双金属片与金属棒互不相碰,电路不通,音响器不响。当水烧开,蒸汽温度达到 100°C 时,温度传感器里的双金属片与金属棒相碰接触,电路通电,音响就发出“嘟—”的报信声。

(4) 防盗报警器

随着科学技术的发展,刑事侦探和防盗技术已广泛采用了现代电子技术。利用电子音响器可以制作一个灵敏度很高的防