

电子与电动玩具

周 连 冰 著

知 识 出 版 社

内 容 提 要

本书选编了电子鸟、电子娃娃等具有代表性的电子与电动玩具13种，分别对它们的原理、制作和元器件、器材的选用作了较详细的介绍。本书适合在校中、小学生开展业余无线电制作的需要，对于制作玩具的厂、所也有一定的实用价值。

电 子 与 电 动 玩 具

周 连 冰 著

知 识 出 版 社 出 版

(北京安定门外语馆东街甲1号)

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

中 国 大 百 科 全 书 出 版 社 排 印 厂 印 刷

开本787×1092 1/32 印张2.5 字数52千字

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

印数：1—48,000

书号：13214·5 定价：0.29元

目 录

一、电子鸟.....	1
二、会吓人的电子娃娃.....	4
三、起鸣鸡.....	12
四、光控汽车.....	17
五、声控汽车.....	20
六、电磁感应控制的模型车.....	23
七、风速计.....	35
八、光电打靶.....	38
九、电子猜拳器.....	48
十、自控机器人.....	51
十一、水力喷射式快艇.....	59
十二、快艇牵引的水上滑板.....	68
十三、电磁吸力式吊车.....	71

一、电 子 鸟

这种电子鸟非常有趣，只要操作方法得当，可以发出多种鸟叫声。它的特点是采用硫化镉（CdS）半导体器件，在亮处可以一直鸣叫，其次，由于电路中只用一个晶体管，且黑暗时不工作，所以耗电量很小，一节集成电池可使用三个月左右。

电路 电子鸟电路图1-1，由晶体管构成振荡电路。为发出各种鸟鸣声，在输出兼振荡的变压器的初级与晶体管基极之间，接入0.05微法和0.1微法的电容器，其容量分别在0.01~0.05微法和0.05~0.2微法之间。在此范围内适当地调整，便可得到理想的鸟鸣声。

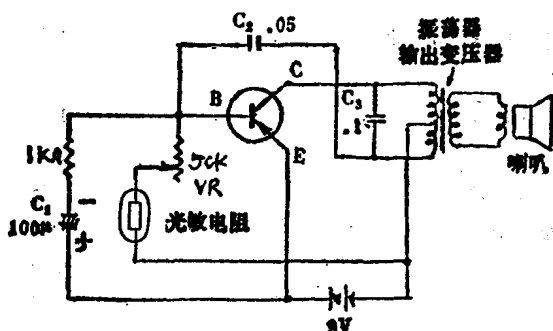


图 1-1 电子鸟电路

为了调整振荡间歇时间，使用了一个100微法电解电容

器，容量可在50~200微法之间，若超过上述范围，振荡即停止。50千欧的电位器是用来调节不同的亮度（亮阻）及不同的音高而设的，调整时同时也调整振荡时间的间隔。

电路中由于采用了硫化镉（CdS）半导体器件，因而当光照到CdS上时电路就进行工作。电池也不限于9伏，在3~9伏范围内均可。

制作 首先按下表检查零、部件是否齐全。然后按实体图将零件安装在线路板上，各零部件插入线路板孔内后留下3毫米左右的线头，在后侧将导线弯曲后焊接上。最后接上喇叭，再将鸟放进自己喜欢的鸟笼中。

零部件一览表

印刷线路板（75×32×1.5毫米）	1块
CdS（附带遮光筒）（其亮阻在1~10k范围内） （暗阻1~10M范围内）	1个
喇叭	1个
电池夹	1个
半可变电位器（50千欧）	1个
电容器	
C ₁ 100微法	1个
C ₂ 0.1微法	1个
C ₃ 0.05微法	1个
电阻器（1千欧）	1个
变压器	1个
各种导线	1套
晶体管	1个

实体图如下：

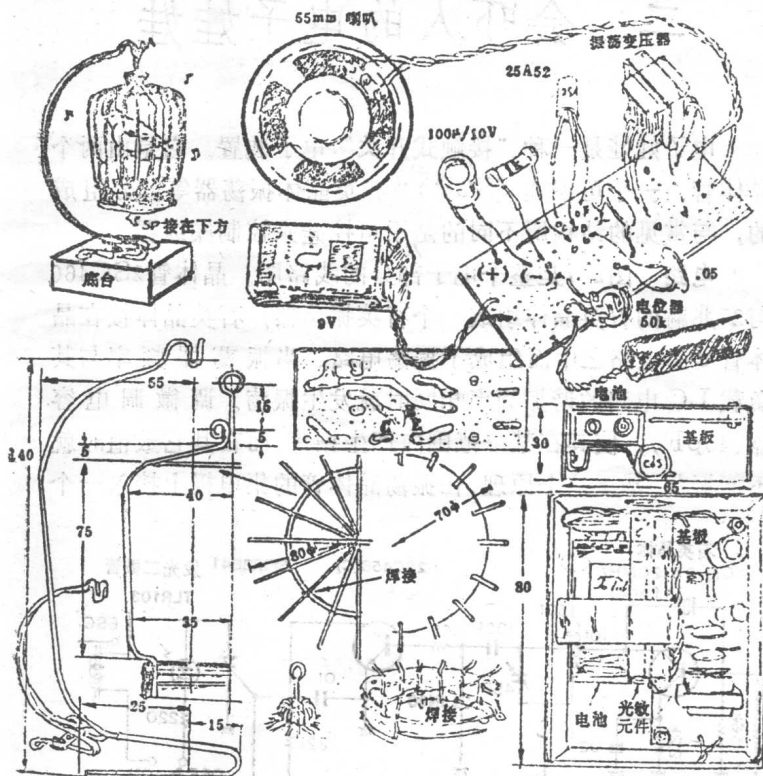


图 1-2 实体图及将鸟装入笼中的方法示意图

二、会吓人的电子娃娃

电子娃娃是一种“接触式开关”电子装置。它是由两个晶体管、一个可控硅 (SCR) 及石英晶体振荡器等部分组成的，与常见的结构所不同的是用可控硅来控制操纵器。

电路 图2-1是整个电子部分的线路图。晶体管2SC460与27兆赫的石英晶体组成一个石英振荡器；石英晶体接在晶体管c-b电路之中而组成了振荡电路。当振荡器频率与其负载 LC 电路的谐振频率相同时就发生振荡。调微调电容器(45pF)，使其在某一范围内产生振荡，而在其它数值时就不能振荡。基于这个原理，在振荡晶体管的集电极上接入一个

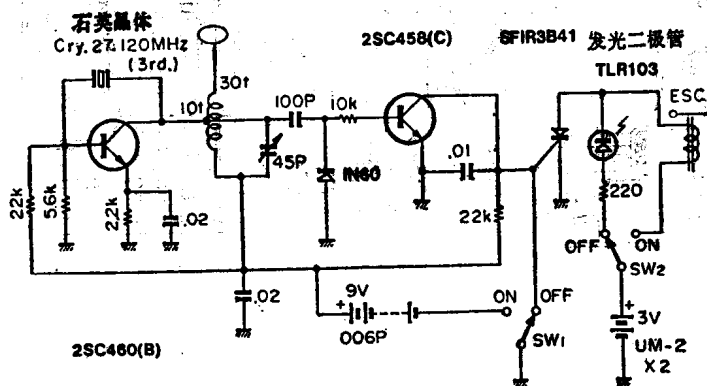


图 2-1 本装置的电路

注：2SC460 (B) 可用3DG4、3DG6取代

“接触电极”。调节LC电路中的微调电容,使其容量大于谐振时的电容值时,振荡就会停止。这样,当人接近这个“接触电极”时,因人体的寄生电容使振荡停止。当产生振荡时,振荡信号经过100微微法电容器输入到另一个晶体管2SC458。这晶体管工作于零偏压,即它的基极是没有外加偏压的,振荡信号的输入,经过1N60的整流之后,变成直流使2SC458处于导通状态。这样2SC458的集电极出现一个低电压,这电压还不足于触发可控硅控制极(G)的触发电压,因此可控硅起到关断操纵器的作用。一旦2SC460的振荡因人体接近“接触电极”而停振时,2SC458的基极失去偏压,晶体管不导通,集电极与负载电阻22千欧之间处高电位。加在可控硅控制极G上的电压是9伏,可控硅被触发而处于导电状态。操纵器得到电流,立即产生动作;利用这个动作完成它设定的控制。这里是利用它释放一根橡皮筋,使由橡皮筋控制弹簧把洋娃娃弹离原来的位置。

图2-1中SW₁是电源开关。发光二极管TLR103接入电路以表示操纵器是否处于工作状态,SW₂是电路中电源开关。电路中使用两组电池,其中一组9伏是供晶体管电路用的,3伏是供发光二极管及操纵器使用,它们均受可控硅所控制。上述原理只有在SW₁和SW₂都处于闭合的情况下才能实现。

零件 晶体管方面,使用最普通的2SC460和2SC458,实际上并不局限这两种。采用普通高频小功率硅管3DG4、3DG6就行。

1N60可用2CK系列或坏了一个结的3DG系列即可。

可控硅的选择也很自由,因为电路中的电压只有3伏,而触发电压也不低,因此,即使灵敏度不太高,只要它的正向

电流不低于1安，就完全可以满足。

发光二极管则任何型号都可使用。

石英晶体使用的是27.12、27.125兆赫或与之相近的频率。

微调电容器的电容量是45微微法。如买不到这个数值时，可买一个普通的30微微法再并入一个10微微法的固定电容器。

振荡线圈需要自绕。找一个如图2-2所示大小的纸管或塑料管作线圈管，在适当位置钻两个约1毫米直径的小孔以便引线。用直径0.6毫米的漆包线密绕30匝。从绕线起点算起第10匝处取抽头，接“接触电极”。绕线圈时每匝的线要拉紧，以防线圈松散，绕好之后最好能涂上清漆，使高频性能良好。

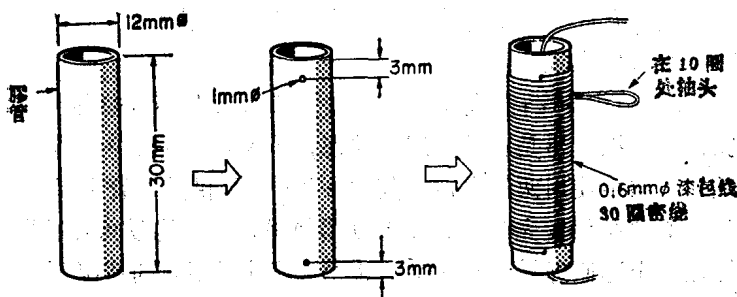


图 2-2 振荡电路使用的线圈的绕制

制作 把主要元件组装在一块40毫米×56毫米的印刷电路板上。如图2-3所示。

发光二极管的极性是比较容易被忽略的，要注意它的极性接错就不会发光。

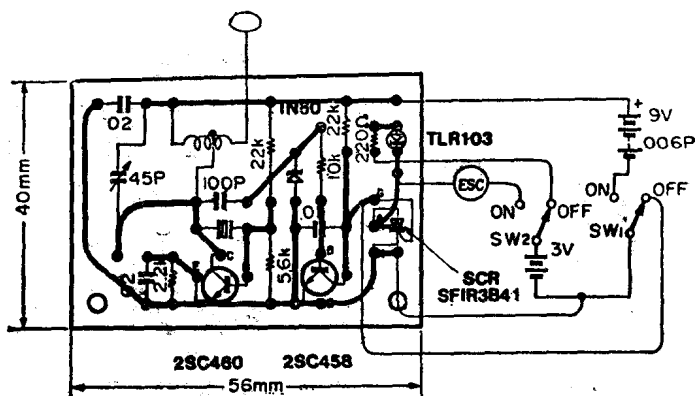


图 2-3 电子电路

振荡线圈安装在印刷线路板上，接电池正极的一端引线应靠近底板一方，而接接触电极一端则位于上方，而且连到接触电极的引线应使用较粗硬的导线。

微调电容器的定片和动片，接法也有规定。定片应接在振荡线圈抽头一方，否则调整时因人体的寄生电容的影响，使调整增加了困难。定片和动片的区别，稍留心便可判别，与调节螺丝相通的一边是动片。

印刷线路板和其它元件放置在一个小木盒或塑料盒内，只有金属盒子不能用。接触电极则装在盒子顶部，图 2-4 是具体实例，它是利用一个金属宽口瓶盖作为接触电极。把振荡线圈的引线直接焊在上面。盖的中间开有一个较大的洞，使橡皮筋能够穿过。盖的底部向上放，一个卷成环状的弹簧嵌在其内，弹簧向上伸出，就象一个手电筒的尾盖那样。弹簧的外露部分套有一根或二根橡皮筋，具体情况参见图 2-5。

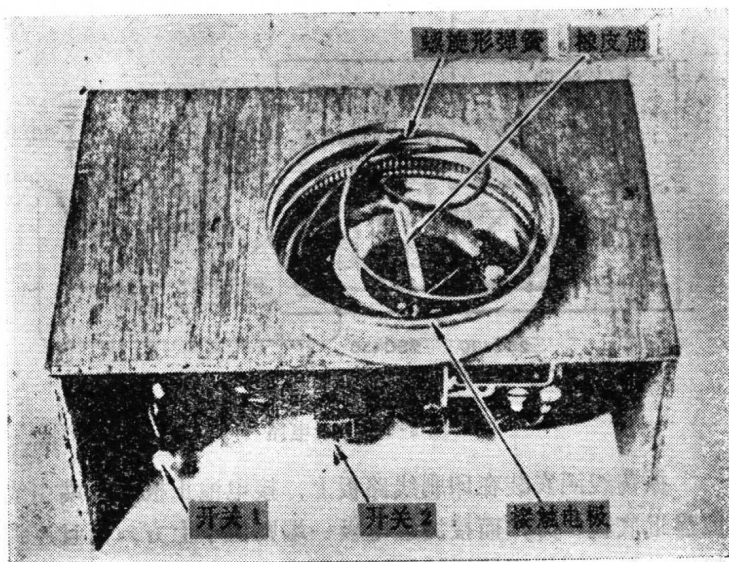


图 2-4 接触电极和螺旋弹簧

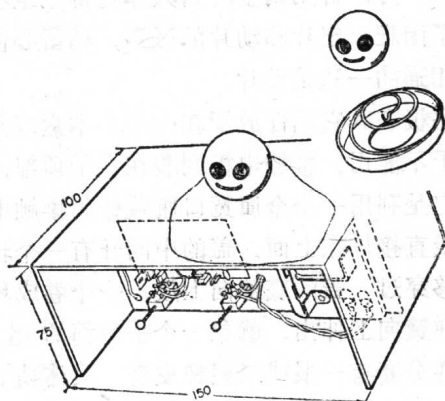


图 2-5 箱子的结构

洋娃娃是用一个乒乓球画上眼、耳、口、鼻，必要时可粘上一些假发，先在接触电极上铺上一张锡纸（可以事先剪成裙子形状）当作裙子，然后把锡纸压平再放上小娃娃头。

操纵器的构成 操纵器是一个重要部件，它利用一个现成的3伏门铃改装而成的。拆去原有的小弹簧、接触点等。如图2-6所示，在励磁线圈相对处的可动铁片上焊上一小段不小于1毫米的粗钢丝，也可用截短了的铁钉或铜钉代替。注意钢丝的长度，在励磁线圈不动的情况下，可动铁片恰好把钢丝向左顶住另一块固定的铁片（限于），这样当橡皮筋套进钢丝中时，就不致因有空隙而容易脱出。当电流通过励磁线圈时，可动铁片被吸向图2-6中的右方时，橡皮筋因钢丝向右方移动而脱出，位于接触电极中的弹簧因失去橡皮筋拉力而向上弹起。

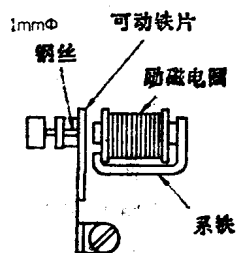


图 2-6 操纵器

橡皮筋实际上并不直接套入钢丝，而是另外用一段粗钢丝在两头各弯一个钩，以便把橡皮筋与钢丝相联结。这样当钢丝被吸向右移动之时，橡皮筋很容易滑脱。

这里对图2-7中左边的限于及有关的配件作一说明。限子的作用是限制钢丝、可动铁片的活动范围，而且还能阻止连接橡皮筋弯钩脱出的作用，但是单有它还不够使钢丝有足够的机械强度。应该如图2-7做成一个L型的金属片，在钢丝所处位置钻上一个可容钢丝自由活动的小洞，把这L型金属片固定在限于、可动铁片之间，这样钢丝的活动范围就只能左右移动。

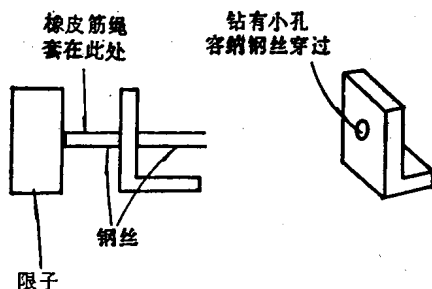


图 2-7 限子的结构

校准 校准时最主要是校准振荡频率，当人手接近接触电极时，便停止振荡。

首先将开关 SW_2 扳到断开位置，使发光二极管接入电路，而操纵器被断开。 SW_1 扳向接通位置，电源便接通。注视发光二极管是否亮着，若亮着表示 LC 电路还没有和石英晶体相谐振。调节微调电容器会发现旋到某一处，发光二极管不亮，而在另一处却会发亮，这证明电子部分工作正常。记下两种情况下微调电容器螺丝的位置。

将微调电容器调到发光二极管不亮处，用手接近接触电极，看发光二极管能不能亮着。要是能亮着，则这部分的校准初步完成。再把 SW_2 扳到接通位置，看看操纵器能不能随人手放近接触电极而作出相应动作。如果能实现原来要求的动作，那末初步的校准就可以结束。

接着把橡皮筋等套在钢丝上，看看机械性能如何。根据实际情况作相应的调整。其中包括钢丝的长度、限子和 L 型金属片的位置、橡皮筋的长度等都要作一一调整。

最后把锡纸裙、娃娃头等各物安装好后，再进行多次的实际试验，以确定接触电极的灵敏度。

若调节微调电容器时，发现有工作不稳定的情况，应注意检查接触电极附近，除了娃娃裙子之外，还有没有其它金属物或电线。要知道一切连接用的电线或零件过分接近接触电极或者来自线圈的引线，都会引起不稳定的效果。那根引线应该使用质地较硬的导线，若用软线时因导线本身晃动而影响稳定性。

可控硅一旦被起动之后，就处于导通状态，它不能凭关断 SW_1 把电流切断，只有 SW_2 扳向断开位置（即使是一瞬间），可控硅才恢复到原来状态。

三、起 鸣 鸡

这是一个由光电控制的小玩具，白天当用手电筒照射它时，它会发出叫声，同时两眼会发光，可以用它来哄逗小孩。这种玩具还有另外一种用途，就是夜间把它放在窗口上，当太阳出来时，起鸣鸡受到阳光的照射，它会发出叫声，催你起床。“起鸣鸡”就是由此而取名。

电路 图3-1是这种玩具的线路图。它包括两个晶体管，一个光敏电阻，一个继电器，一个玩具电动机，两个小灯泡，一个电位器和四个电阻，共十二个元件。

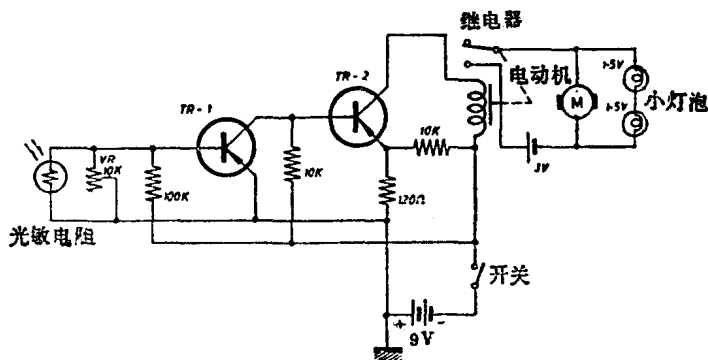


图 3-1 起鸣鸡线路图

晶体管 TR_1 和 TR_2 组成直接耦合式放大器，光敏电阻接在 TR_1 的基极和发射极电路之中。当光线照射在光敏电阻

表面时，它的阻值会下降，使 TR_1 的基极电压下降，从而使 TR_1 的基极电流和集电极电流下降。又因 TR_1 和 TR_2 是直接耦合的，以致当 TR_1 的集电极电流下降时，它的集电极电压(U_{c1})反而上升。因为 $U_{c1}=U_{B2}$ ，所以 TR_2 的基极电流和集电极电流都会上升。由于 IC_2 的上升，有足够大的电流通过继电器线圈，所以能使继电器的开关受吸引而接通，使玩具电动机启动。电动机的作用是用来产生声音，而且在同一电路中又接有两个作为起鸣鸡眼睛用的小灯泡，于是在发声的同时，起鸣鸡的眼睛也会发光。

制作 图3-2是印刷电路板装配图。印刷电路板的尺寸为 5×8.5 厘米，插元件的小孔直径为1毫米，所以在线路板上，黑圆点的直径应为2毫米。

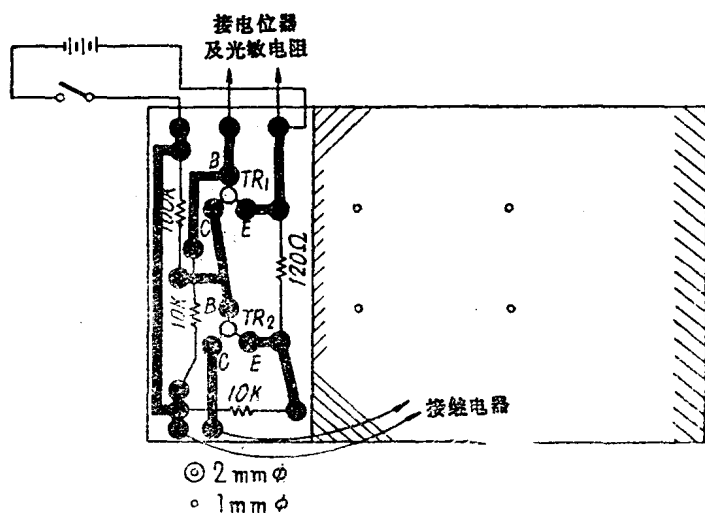


图 3-2 电路装配图

元件的排列位置如图3-3所示。安装继电器和电动机的

螺丝小孔的直径应是 2 毫米，电动机的具体安装方法请见图 3-4。

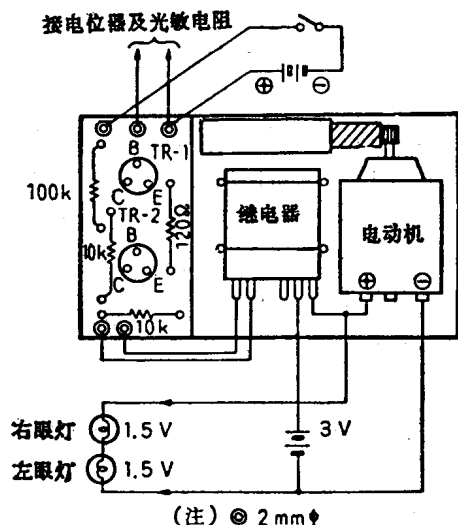


图 3-3 零件位置排列示意图

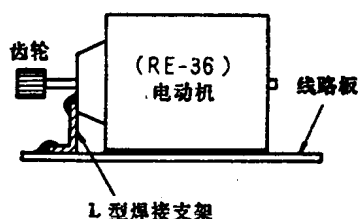


图 3-4 电动机安装示意图

声音发生器的装配图如图 3-5 所示。它的原理很简单，当电动机转动时，电动机上的齿轮与振动板接触，由于厚纸板的振动，而发出声音。厚纸板和有弹性的铜片连接的方法，可用万能胶粘牢，铜片焊接在线路板上，振动板的尺寸是