

实用电子小制作精选

杨帮文摇编著

人民邮电出版社

前 言

摇摇电子技术是当代发展最为迅速，应用最为广泛的科学技术，电子技术水准已经成为现代化的标志。大力普及现代电子技术，在青少年中培养电子科技的后备人才是一项十分迫切的任务。广大电子爱好者大多是从业余制作起步的，通过自己动手制作一些简单实用的电子装置，积累了初步的实践经验，从中产生了日益浓厚的兴趣，由此进一步去探索电子世界的奥秘。近年来，我国电子爱好者的队伍不断发展壮大，制作水平不断提高，制作题材不断拓宽，为了向广大电子爱好者提供新颖实用的电子制作资料，作者根据自己的制作实践与教学经验，编写了这本《实用电子小制作精选》。

摇摇本书精选了与人们日常生活相关的电子小制作十一大类共 244 例，内容包括：儿童趣味玩具电路、青少年趣味仿制电路、音频信号放大电路、电话及信号产生电路、保健及灾害电路、开关电路、调节电路、检测电路、报警电路、照明及充电电路等。对每例电路都详细介绍了它们的工作原理、元器件选择、制作方法与使用说明，同时对电路中用到的形形色色的新颖元器件分别作了重点介绍。本书的另一特色是结合不同的实例，有针对性地编入了电子制作小知识，这些内容以作品为载体，使读者将学到的知识与技能得到拓展，提高分析问题与解决问题的能力。

摇摇本书浅显易懂，书中编选的电路注重实用性与新颖性，适合具有中等以上文化程度的电子爱好者阅读，中小型电子企业的新产品开发人员也可以从中得到有益的启迪。

摇摇由于作者学识水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请有关专家与广大读者批评指正。

编著者

目摇摇录

一、儿童趣味玩具电路	员
摇摇声控闪光音乐玩具电路	员
摇摇声控玩具狗电路	猿
摇摇触摸眨眼音乐娃娃电路	缘
摇摇声光玩具电路	愿
摇摇玩具童车电路	怨
二、青少年趣味仿制电路	圆
摇摇险鸡报晓电路	圆
摇摇阴迎客的模特儿电路	猿
摇摇多用途鸣曲电路	猿
摇摇变节奏蜂鸣电路	愿
摇摇四组智力竞赛抢答电路	圆
摇摇多功能节拍电路	圆
摇摇电子对讲机电路	圆
摇摇电子音乐门铃对讲双用机电路	猿
摇摇有趣的单双频率电路	猿
三、音频信号放大电路	猿
摇摇新颖电子管耳机放大电路	猿
摇摇性能优良的过压保护前级电路	猿
摇摇稳压伊圆高保真功率放大电路	源
摇摇稳压甲乙类功放电路	源
摇摇稳压无线调频话筒电路	源
摇摇颤音话筒电路	源
摇摇自制稳压调频音箱电路	缘
摇摇变频云段双频道电视发射电路	缘
摇摇低频信号放大电路	缘
四、电话及信号产生电路	缘
摇摇电话、传真机保护电路	缘
摇摇电话夜间响铃照明灯电路	远
摇摇变频脉冲信号产生电路	远
摇摇低频信号产生电路	远

五、保健及灭害电路	258
摇魂耳聋助听器电路	258
摇魂微型助听器电路	259
摇魂电子按摩器电路	259
摇魂电子灭蟑电路	259
摇魂电击灭蚊灯电路	259
摇魂电子猫电路	259
六、开关电路	260
摇魂人体感应开关电路	260
摇魂雷达扫描式人体接近开关电路	260
摇魂红外线遥控开关电路	260
摇魂声光控制定时节电开关电路	260
摇魂声控走廊灯开关电路	260
摇魂多用途水位控制电路	260
摇魂声、光、触摸三控迷你开关电路	260
摇魂超声波遥控开关电路	260
摇魂触摸开关电路	260
七、调节电路	260
摇魂电火锅火力调节电路	260
摇魂吊扇调速电路	260
摇魂四挡定时电路	260
摇魂晶闸管过零触发电路	260
摇魂晶闸管移相触发电路	260
八、检测电路	260
摇魂电压验电电路	260
摇魂多功能电子验电笔电路	260
摇魂晶体管在线测试电路	260
摇魂三色电平测试笔电路	260
摇魂故障寻找电路	260
摇魂电热毯断线检测电路	260
摇魂线路通断检测电路	260
九、报警电路	260
摇魂婴儿掀被呼叫电路	260
摇魂便秘报警电路	260
摇魂住院病员呼叫电路	260

摇灑多用途声响电路	员源
摇纒多路电源熔丝熔断报警电路	员苑
摇漵有害气体报警电路	员怨
摇雍防无线电无线转发防盗报警电路	员烟
摇愿物移防盗报警电路	员缘
摇怨鱼塘防盗报警电路	员苑
十、照明及充电电路.....	员园
摇雍新颖实用的倍压镇流电路	员园
摇圆险卤灯电子镇流器电路	员猿
摇猿新颖高效应急灯电路	员远
摇灑太阳能充电小夜灯电路	员愿
摇纒多功能充电电路	员怨
摇漵具有过压保护的 缘灾稳压电路	员源
十一、其他电子制作电路.....	员愿
摇圆缘缘时基集成电路原理及应用电路	员愿
摇圆电子塑封机电路	员源
摇猿全自动烹饪机电路	员苑
摇灑智能臭氧产生机电路	员员
摇纒智能、安全、适用的电子实验台电路	员猿
摇漵超声波空气加湿可调电路	员远
摇雍超声波微型雾化电路	员愿
附录摇部分小制作套件供应厂商.....	圆员

一、儿童趣味玩具电路

声控闪光音乐玩具电路

摇摇声控闪光音乐玩具在“听”到拍手声、呼唤声或幼儿啼哭声时，自动放送优美的乐曲，玩具的“眼睛”也同时频频闪光，不仅会受到儿童的喜爱，也会给人们的生活增添情趣。

摇摇【电路工作原理】

摇摇工作原理如图 5-10 所示。它的声控部分由驻极体传声器、电阻和电容双运算放大器及外围阻容元件组成；受控部分则由发光二极管、音乐集成电路、三极管及扬声器等组成。外界的声音经驻极体传声器转换成电信号，由耦合电容输入到反相放大器 A1 的第⑥脚进行放大，放大后的电信号送到反极性电压比较器 A2 进行比较，在其①脚输出高电平，经电容耦合至 A2 的触发极，去激励 A2 振荡工作，推动 VT 发出音色优美悦耳的乐曲。如外界声音不断，则不同的乐曲将循环放送，同时，发光二极管不断发光闪烁，其亮度随声音大小而变化。

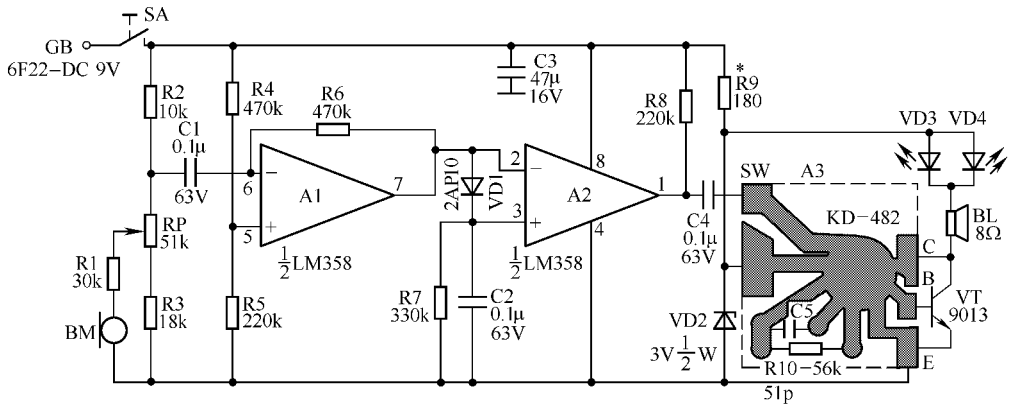


图 5-10 摇摇声控闪光音乐玩具电路

摇摇调节电位器 RP，可改变声源的强度和距离。二极管 VD1 用其反向特性提供比较电位。当二极管承受反向电压而截止时，反向电流很小，在相当宽的范围内，这种情况不变。利用这种反向特性，可以实现比较电位的调整。

摇摇【元器件选择】

摇摇月选用悦晕型或猿猴型原型驻极体传声器。二极管灾祸灾祸最好选用工作电压低、导通电流小而发光效率高的发光管。电源则选用远运层叠的层叠电池。其他元器件参数见图员员,无特殊要求。

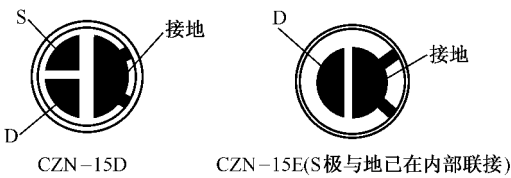
摇摇【重点元器件介绍】

驻极体话筒简介

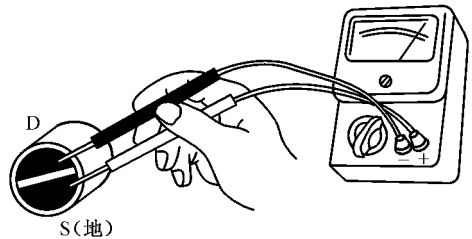
摇摇在声控电子玩具制作中,常用悦晕型和悦晕型驻极体话筒,其灵敏度是在电源电压远,砸为源时测得。这两种驻极体话筒的频率响应为源~源kHz,灵敏度分别标在壳体上,有红、白、蓝、黄四种色点:白点灵敏度最高,红点灵敏度最低。悦晕型驻极体话筒输出阻抗 $\leq 100\Omega$,等效噪声级 $\leq 30\text{dB}$,工作电压在缘~远V(悦),工作电流 $\leq 10\text{mA}$ 。悦晕型和悦晕型驻极体话筒的接线方式如图员所示。

摇摇若购买的驻极体话筒并非如图员所示的悦晕型,可用下列方法判别它的极性和是否失效。

摇摇① 判别极性。将万用表的转换开关拨至砸伊挡,黑表笔接到驻极体话筒的一个接点上,红表笔接到另一个接点上,读出万用表的欧姆值,并作好记录,如图员所示。然后交换两表笔的接触点,再记下读数。比较两次测试结果,阻值较小的那一次黑表笔接触的是源极(杂),红表笔所接触的是漏极(阅)。



图员摇摇常见驻极体话筒接线图



图员摇摇驻极体话筒极性检测

摇摇② 判断灵敏度。将万用表转换开关选择在砸伊挡,黑表笔接驻极体话筒漏极(阅),红表笔接其源极(杂),并同时接地。用嘴轻吹话筒,观察万用表的表针指示,若表针不摆动,说明话筒失效;若表针摆动,说明话筒工作正常。摆动幅度愈大说明灵敏度愈高。

摇摇【制作方法与使用说明】

摇摇选用一只空心动物玩具模型,将灾祸灾祸装入玩具的两只眼睛中,这样更显逼真有趣。摇摇月装置在玩具正面,而扬声器月装在它的反面,这样月发出的乐曲声不会影响到月。由于月方向性较强,适当调节电位器砸孕便可使用该装置。

摇摇音乐集成电路粤域内储存有员首世界名曲,每触发一次则播放一首,时间为员~圆秒。如触发不停,员首乐曲将不停地循环播放。

摇摇本电路只要元件选择无误,接线正确,只需稍加调整便可工作。先将猿电池的极性与

负极分别接到 粤鼓的 灾_漏和 灾_源两端，用一根金属线将电池的正极与 粤鼓的 灾_源极短接一下(高电平触发)，有鸣曲，则 粤鼓正常，可接入电路中去。若感到 粤鼓发出的乐曲声不够理想，可适当减小 灾_源的电阻值，最好在调节前串接一只 灾_源左右电阻器，以免电源电压全部加到 粤鼓的 灾_漏、灾_源两端而造成过压烧坏。

粤声控玩具狗电路

摇摇这个简单的声控电子电路，在环境声的控制下能发出逼真的狗叫声。将它安装在玩具狗内，会增添生活情趣。

摇摇【电路工作原理】

摇摇电路如图 粤源所示。当外界出现声响时，压电陶瓷蜂鸣器 粤_源将声音转换成电信号，三极管 灾_源导通，其集电极输出低电位，触发集成电路 粤_源的控制端 灾_源，使 粤_源产生振荡，其输出端 灾_源将输出信号送给三极管 灾_源进行放大，推动扬声器 粤_源发出狗叫声。与此同时，发光二极管 灾_源随之发光，如同两只眼睛闪动，格外有趣。

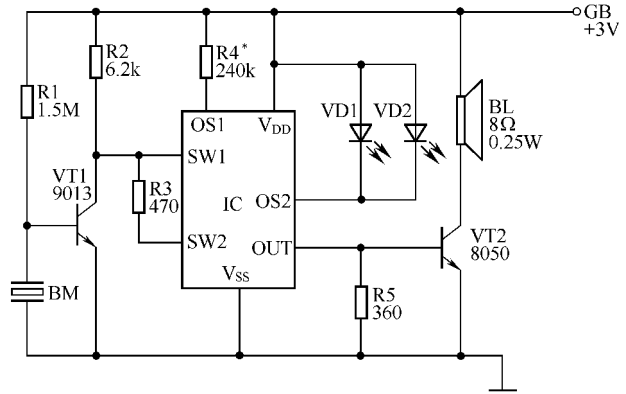


图 粤源 粤声控玩具狗电路

摇摇【元器件选择】

摇摇三极管 灾_源选用 粤源 $\beta \geq 粤源$ ，灾_源选用 粤源 $\beta \leq 粤源$ 。压电陶瓷蜂鸣器 粤_源的型号为 粤源。粤_源为 粤源 封装集成电路，型号为 粤源或 粤源。发光二极管 灾_源 灾_源型号不限，最好选用工作电压低、导通电流小而发光效率高的管子。电阻标称功率均选用 粤源 金属膜电阻。

摇摇【重点元器件介绍】

粤源 粤源 压电陶瓷蜂鸣器简介

摇摇压电陶瓷片是一种人工合成的压电材料。压电陶瓷片受到外来压力时，它的两面会产生电荷，电荷量与压力成正比，这种现象称为压电效应。压电陶瓷片还具有逆压电效应，即在外电场作用下，会产生形变。由此，压电陶瓷片可以制成发声元件，称作压电陶瓷蜂鸣器。摇摇图 粤源为常用的压电陶瓷片的符号及外形，它是在铜质金属圆板上覆盖一层压电陶瓷，在陶瓷表面再涂上一层银而制成的。

摇摇压电陶瓷片的好坏可用万用表进行判断：从压电陶瓷片的两极引出两根引线，然后把它平放在桌子上，如图 粤源所示，将两根引线与万用表两根表棒分别接触好(万用表置于最小电流挡)，然后再用铅笔的橡皮头轻轻压向陶瓷片，万用表指针若有明显摆动，说明压电陶瓷片是好的。

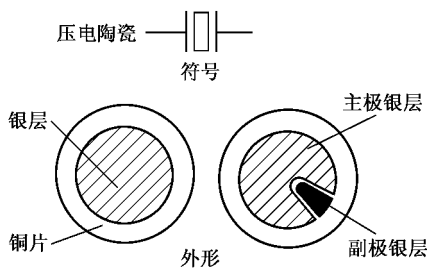


图 1 压电陶瓷片符号及外形

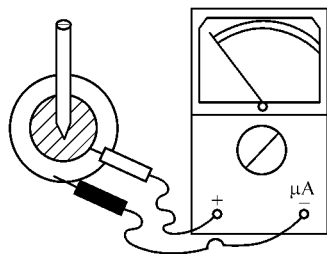


图 2 压电陶瓷片的检测

摇摇【制作方法与使用说明】

摇摇将准备好的元器件按图 3 所示的声控玩具狗印制板图，用电烙铁细心焊接好。

摇摇选用一只玩具狗(玩具店均有售)，将焊好后的印制板装入它的腹内或其他空闲位置，把发光二极管 VD_1 、 VD_2 分别装入两只眼睛中。

摇摇月与月应保持一定距离，这是由于声控狗灵敏度较高，扬声器发出的声音容易被月接收而误动作。调节电阻 R_4 的阻值可改变狗叫声的快慢。

摇摇集成电路 IC 内部振荡时会发出模拟狗叫声，每触发一次连续叫三声后便自动停止。若触发不停，玩具狗将不间断吠叫。

摇摇焊接 IC 时，电烙铁外壳应有良好的接地线。该 IC 系 $CMOS$ 集成芯片，焊接速度要尽可能快。初学者最好拔下电烙铁电源插头，利用余热焊接，这样可避免损坏集成电路。

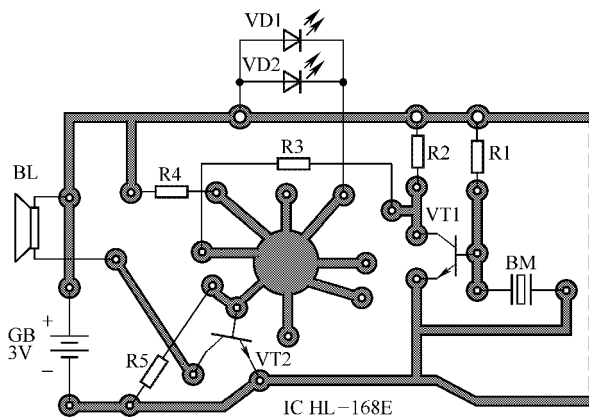


图 3 声控玩具狗印制板图

摇摇【电子制作小知识】

晶体三极管管脚和极性的判别

摇摇(员) 基极 月的判别

摇摇将数字万用表 (其他数字万用表亦可) 拨至二极管挡，红表棒固定接触某个管脚，黑表棒依次接触另外两个管脚，如果两次显示均小于 $0.7V$ 或都显示溢出符号“ ∞ ”，则红表棒所接的管脚就是基极 月。若两次检测中，一次显示值小于 $0.7V$ ，另一次显示溢出符号“ ∞ ”，则红表棒所接的管脚并非基极 月，这时应改换其他管脚重新检测，直至找到基极 月。

摇摇(圆) 型管与 型管的判别

摇摇仍使用数字万用表的二极管挡，将红表棒接触已认准的基极 月，用黑表棒先后接触其他两个管脚。如果两次均显示溢出符号“ ∞ ”，则表明被测管为 型；若均显示 $0.7V$ 左右，则表明被测管为 型。

二极管、电容和电阻、三极管、场效应管及扬声器、电感等元器件组成。当电容的触发极得到由电容耦合过来的信号后，场效应管受控工作，经三极管放大后的信号推动电感收音。发光二极管、电容将随音乐音量的大小而频频闪烁。

摇摇【元器件选择】

摇摇电源即可选用一只镍镉扣式电池。场效应三极管要求饱和漏极电流小于毫安。发光二极管、电容的型号可任意选择，最好选用工作电压低、导通电流小而发光效率高的发光管。金属片的面积在 $\pi \times 10^{-4} \text{m}^2 \sim \pi \times 10^{-3} \text{m}^2$ 范围选取。其他元器件如图标注，无特殊要求。

摇摇【重点元器件介绍】

结型场效应管介绍

摇摇场效应管为 N 型沟道结型场效应管，其电路符号和封装形式如图 1-10 所示。

摇摇场效应管的栅极对应于三极管的基极，源极和漏极分别对应于三极管的发射极和集电极。

摇摇结型场效应管的三个电极，可用万用表来判别：将万用表拨到电阻挡，首先用黑表笔触碰管子的一个管脚，然后用红表笔依次触碰另外两个管脚。若两次测出的阻值均很大，说明都是反向电阻，管子属于 N 沟道结型场效应管，黑表笔接的是栅极。在制作工艺上，源极和漏极是对称的，可以互换使用。源极与漏极间的沟道电阻值约为几千欧。

摇摇场效应管系列 N 沟道结型场效应管型号参数如表 1-1 所示。

摇摇表 1-1 场效应管~ 匀电参数

型号	直流参数			交流参数					极限参数				
	漏源极 (毫安)	漏极 (毫安)	漏极电阻 (Ω)	源极电阻 ($\mu\Omega$)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)	截止频率 (兆赫)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)	漏极电容 (皮法)
3DK10A	10	10	$\geq 10^4$	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	10
3DK10B	10	10	$\geq 10^4$	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	10
3DK10C	10	10	$\geq 10^4$	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	10
3DK10D	10	10	$\geq 10^4$	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	10

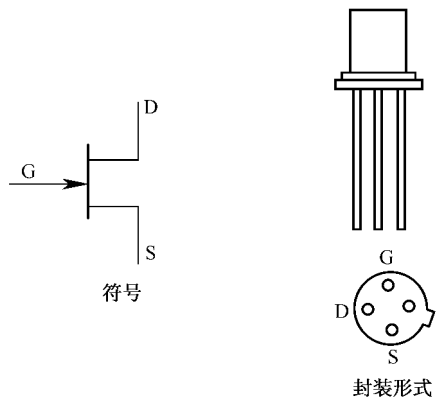


图 1-10 结型场效应管符号和外形

摇摇下面再介绍用数字式万用表检测结型场效应管的方法。

摇摇(员) 栅极的判别

摇摇由于 N 沟道结型场效应管的栅极对源极和漏极呈对称结构。根据这一特点很容易识别栅极。将数字万用表拨至二极管挡，红表笔固定且任意接某一管脚，用黑表笔依次触碰另外两个管脚。若两次均显示 0.5 左右，说明红表笔接的管脚就是栅极，而该管属于 N 沟道管；若两次均显示溢出符号“1”，则红表笔所接的管脚也是栅极，只不过该管属于 P 沟道管。

沟道管。如果不满足以上测试结果，则表明红表笔所接的管脚并非栅极，应改接其他管脚重新检测，直至找出栅极。

摇摇(圆) 漏极和源极的判别

摇摇使用数字万用表的 h_{FE} 挡，既可估测结型效应管的跨导，又可区分漏极 阅和源极 杂，只不过检测 孕沟道管时 阅极应接电源负极，杂极应接电源正极。检测 晕沟道管时则相反，即 阅极应接电源正极，杂极应接电源负极。对于 晕沟道管，应使用 h_{FE} 挡的 孕孕插孔，此时 悦孔带正电，耘孔带负电。对于 孕沟道管，则使用 h_{FE} 挡的 孕孕插孔，此时 耘孔带正电，悦孔带负电。检测方法如图 员员员所示。现以 晕沟道为例，说明估测跨导 h_{FE} 的方法。

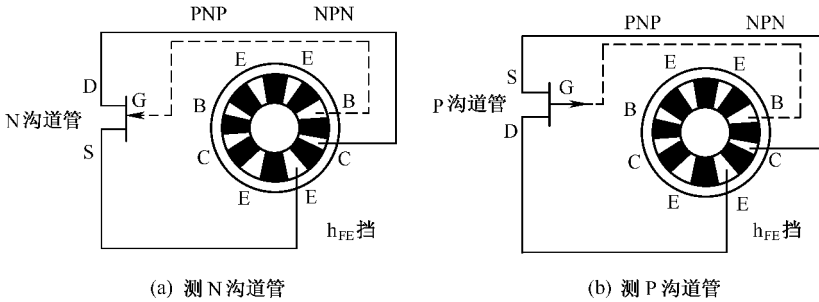


图 员员员 摇摇结型场效应管的测试

摇摇用数字万用表的 h_{FE} 挡(假设 阅极和 杂极已知)，选用 孕孕插孔。把漏极 阅插入 悦孔，源极 杂插入 耘孔。将栅极 郎悬空，由于 阅杂极间电阻一般为几百欧至几千欧，所以 h_{FE} 挡的显示值 再为几十至一百五十左右。然后将 郎极插入 月孔，此时 h_{FE} 测量电路中的基极偏置电阻给栅极 郎提供了电压，使场效应管进入放大状态，漏极电流 隔明显增大，数字万用表的显示值也增加到某一数值 再，且读数稳定。增加的数值越大，说明管子的跨导 h_{FE} 越大。摇摇测量时，若将源极 杂和漏极 阅的管脚插反了，对显示值 再(未插 郎极)没有影响，但当插上 郎极时，显示值 再将会大为减小。

摇摇利用上述测量方法，可以准确地区分 杂极与 阅极。测试时，先记下 再值(不接 郎极)，再测出并记下 再值(将 郎极插进 月孔)，如 再跃再，则插进 耘孔的是 杂极，插进 悦孔的则是 阅极；如 再约再，则插进 耘孔的是 阅极，插进 悦孔的是 杂极。

摇摇【制作方法与使用说明】

摇摇选用一只空心娃娃玩具模型，将电路装入玩具内，两只发光管可装在眼睛处。将金属片 月固定在头顶中央或手上，不要影响装饰美观。

摇摇运 葬葬两端，原本是接陶瓷蜂鸣片的，后加以改进接入 灾灾，这样即能集声、光、彩于一体。运 灾灾内储 灾灾首名曲，用手触摸一次则演播一首，如触摸不停则 灾灾首将连续循环演播。

摇摇该玩具不设开关时，长时间不使用则应取出电池，以减少静态耗电。

摇摇本机装好后，只要元件无误，焊接正确，稍加调整便可使用。未触摸 月时，用万用表直流电压挡测出 灾灾 灾灾的③脚对负极电压应为 灾灾，再用手轻触一下 月，此刻电压应变化到 灾灾-灾灾。若达不到该值，说明灵敏度过低，适当改变电阻 灾灾的阻值即可满足要求。

灑声光玩具电路

摇摇本电路也是一种适用于儿童的电子声光玩具。

摇摇【电路工作原理】

摇摇电路如图 1 所示。这是一个互补式对称振荡电路，它由两组两级互补放大电路组成。接通电源时，由于 R_{11} 比 R_{12} 的阻值要小， C_{11} 比 C_{12} 的容量要大，则第一组放大电路先工作。第一级 V_{T1} 为 NPN 型硅三极管，集电极直接接到第二级 V_{T2} 的基极， V_{T2} 为 PNP 型锗三极管，集电极输出经 R_{41} 反馈正反馈到 V_{T1} 的基极。第二组由 V_{T3} 、 V_{T4} 组成，其工作原理与第一组相同。这种电路结构简单，容易起振，输出信号强，可以直接将低阻抗负载串在 V_{T2} 和 V_{T4} 的集电极电路中。它们的输出信号为非正弦电压。改变 R_{11} 、 R_{12} 和 C_{11} 、 C_{12} ，均能改变其振荡频率。本电路闪光和声响间隔约 1s。

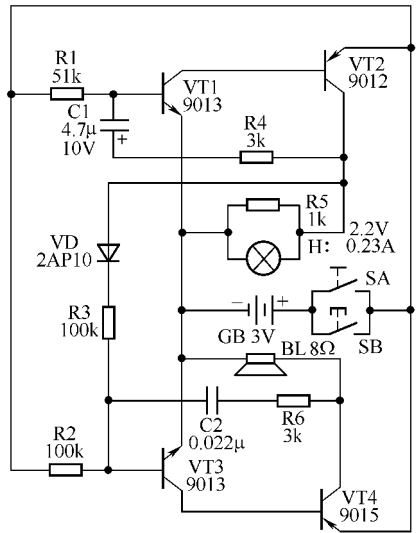


图 1 灑声光玩具电路图

摇摇其中， S_A 为电子玩具警车用开关，复位开关 S_B 为童车铃声上所用。二极管 V_{D1} 和电阻 R_{51} 在第二组工作时，可起到隔离作用， R_{51} 串接到 V_{D1} 中主要用来限流，避免 V_{T2} 基流过大而烧坏管子。当第一组导通的同时第二组的 V_{T3} 由它提供基极电流，以加速电路转换。

摇摇【元器件选择】

摇摇三极管 V_{T1} 、 V_{T3} 选用 9013 ， V_{T2} 、 V_{T4} 分别选用 9012 、 9015 ，其电参数见表 1。二极管 V_{D1} 选用 $2AP10$ 或 $2AP9$ 。电阻 R_{11} ~ R_{12} 均选用 $1/4W$ 金属膜或碳膜电阻。 S_A 为手动开关， S_B 为动合按钮，均选用微型的，型号不拘。 BL 为微型指示灯泡(电珠)，型号为宰在 $2.2V$ 、 8Ω 、 $0.23A$ 。其他元件参数值如图 1 标注，无特殊要求。

摇摇表 1

9013、9012 电参数

型号	封装 (号)	V_{BE} (灾)	V_{CE} (灾)	V_{CE} (灾)	I_{CM} (号)	漏		I_{CM} (灾)	集 (配)	管脚 排列	封装 形式	外形图
						最小	最大					
9013	缘	$\geq 0.5V$	$\geq 0.5V$	$\geq 0.5V$	缘	缘	缘	$\leq 0.5V$	缘	缘	缘	
9012	源	$\geq 0.5V$	$\geq 0.5V$	$\geq 0.5V$	缘	缘	缘	$\leq 0.5V$	缘	缘	缘	

摇摇【制作方法与使用说明】

摇摇首先将购买齐全的元器件用万用表筛选一遍。由于电路简单可自行设计电路板，元器件装入电路板时，要注意二极管和三极管的管脚，电容器的正、负极性，再开始焊接。焊接应采用中性松香焊锡丝，切忌用氧化锌等酸性焊剂，以免导致印制板铜箔间漏电或锈蚀印制板。只要焊接正确，一般不用调试，即可使用。

摇摇玩具童车电路

摇摇这是一个十分有趣的玩具童车电路，当它呼叫着警笛向前开去时，如果发现前方有障碍物，即刻自动倒车转弯，同时发出“倒车！请注意！”的声音。

摇摇【电路工作原理】

摇摇电路如图 1-10 所示。U1 为一体化红外发射接收头，其内部由红外发光二极管发射红外线，光电三极管接收，构成光电耦合器。U2 为双时基集成电路，与 R1、R2、C1 组成一个振荡电路，振荡频率约为 1kHz，通过 U2 的⑤脚去驱动 U1 中的红外发射二极管发出调制红外光线。红外线接收三极管与 U3、U4 组成红外线接收、光电转换和脉冲触发电路。U2 的另一时基电路与 R3、C2 组成延时电路。

摇摇当接通开关 S 时，若童车前方无障碍，电源为各集成电路供电，U2 的⑧脚未被触发，其⑨脚输出低电位，继电器 J 不动作，其常闭触点 J1 接通，U5 通电工作，使扬声器发出响亮的警笛声。同时，另一常闭触点 J2 使电动机 M 正转，玩具童车前进。当它发现前方障碍物时，红外发光二极管发出的红外光线经障碍物反射，被红外线接收三极管接收，并转换成电信号，经 U3、U4 送到三极管 U5 的基极，使 U5 导通，其集电极输出的低电平送到 U2 的⑧脚，使触发延时电路工作，同时⑨脚输出高电平，继电器 J 动作，常开触点 J1、J2 闭合，U6 通电工作，扬声器发出“倒车！请注意！”的警示音，电动机 M 反转，童车则边后退边转弯，与此同时，电源经 U7 给 U8 充电，约 1s 后，U8 两端电压升至 1.5V 左右，延时过程结束，U2 的⑨脚又变为低电平，继电器 J 断电释放，其常闭触点又接通，恢复到初始状态。

摇摇【元器件选择】

摇摇 U1 为一体化发射接收红外管 U1，U2 为双时基电路 U2，半块 U2 的内部原理框图如图 1-11 所示，其外形、管脚排列及管脚功能如图 1-12 所示。U3 为警笛声音集成电路 U3（四声电路），其实际布线图如图 1-13 所示。U4 为倒车声语音集成电路 U4，其实际布线图如图 1-14 所示。继电器 J 选用 J1（J2）、J3（J4）、二组转换。三极管 U5 选用 U5， $\beta \geq 100$ 。稳压二极管 U7 选用 U7（稳压值 1.5V 左右）。玩具电机 M 选用 M（额定电压 6V）。电阻均采用 R 小型碳膜电阻。其他元器件按图 1-15 的标注选用，无特殊要求。

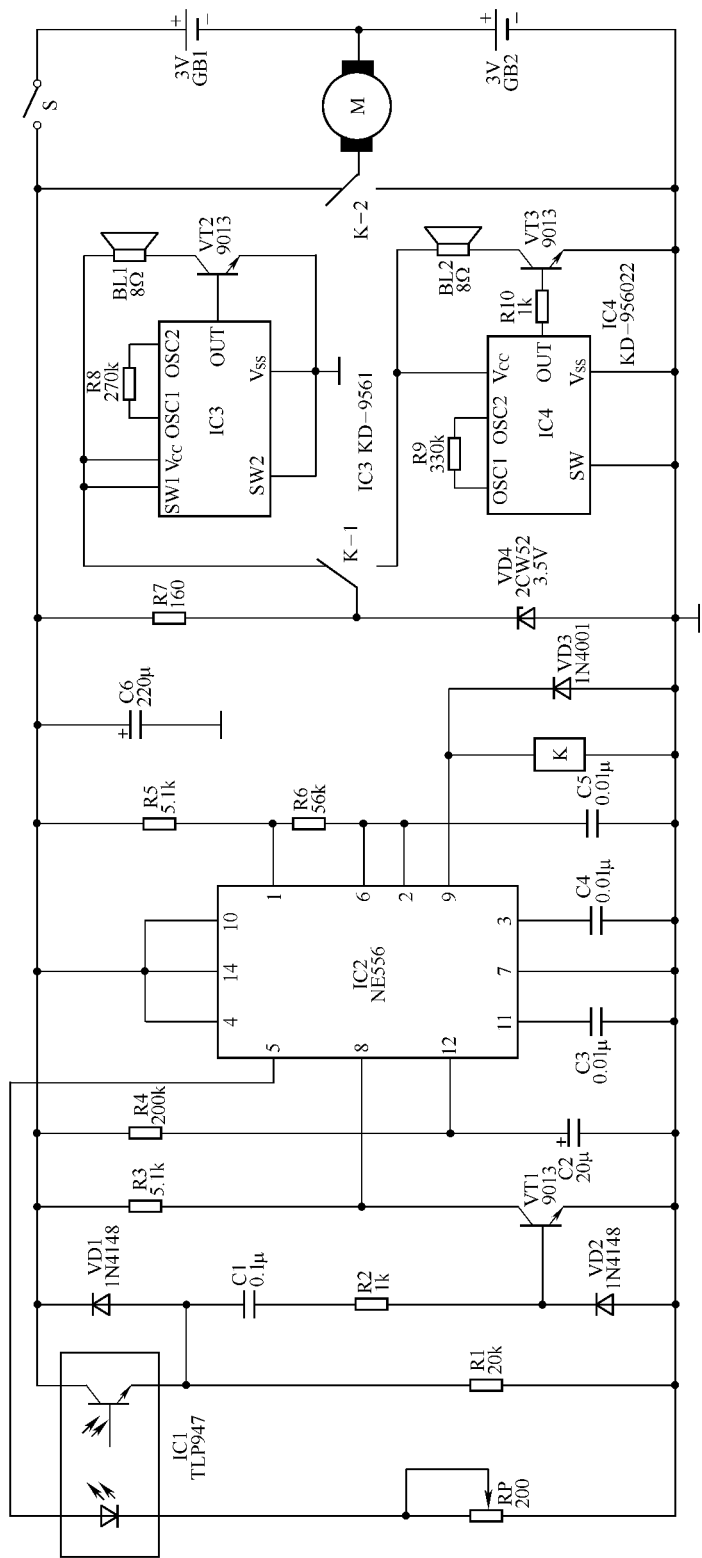


图 1-13 玩具童车电路

二、青少年趣味仿制电路

鸡鸣报晓电路

摇摇此电路清晨天一亮即响起宏亮悦耳的鸡啼声，唤人起床。它优于机械闹钟震耳的闹铃声，同时又弥补了一般石英钟到整点才响起乐曲的不足。

摇摇【电路工作原理】

摇摇电路如图 1-10 所示。天亮时，光电三极管 VT1 的集电结反偏电阻随环境亮度的增加而减小，导致 VT2 饱和导通，VT2 与 VT3 组成复合管，VT2 与 VT3 两端电压由 VT1 很快上升到 VT2 的饱和电压，VT2 电压随光电管反偏电阻减小而增大，音乐集成电路 IC 开始受控发出鸡啼声。到了夜间，光电三极管 VT1 的集电结反偏电阻可视为无穷大，VT2 与 VT3 均截止，喇叭 BL 无声。

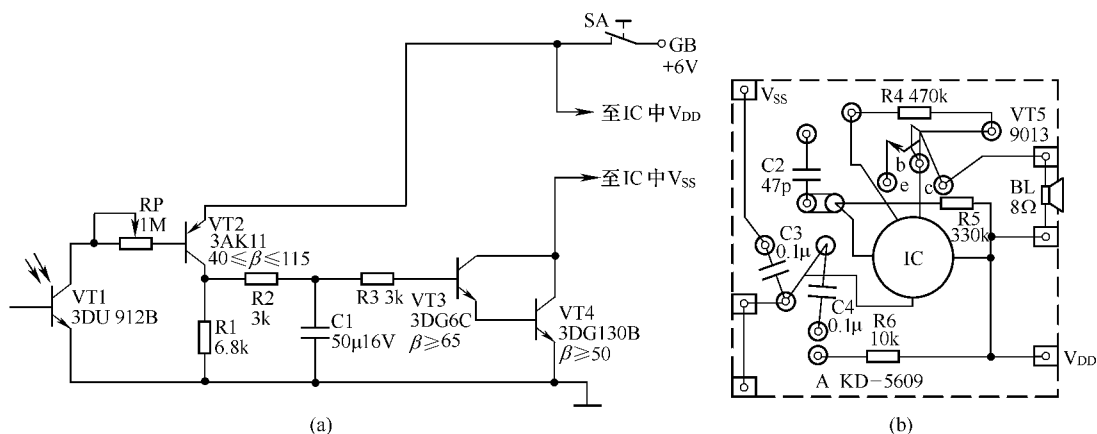


图 1-10 鸡鸣报晓电路

摇摇为了提高带负载能力，采用 VT2 与 VT3 组成复合管，同时也可以提高开关电路的直流增益，使其 IC 能可靠地工作。

摇摇电位器 RP 可用来调节 VT2 的基极电流，以便控制早晨报晓时间。电阻 R1 和电容器 C1 起延时作用，防止短时间的闪电干扰导致误报晓。R3 为限流电阻，用来保护复合管。

摇摇【元器件选择】

摇摇光电三极管 VT1 可看作一个普通三极管的集电极和发射极之间接有一个光电二
一 试读，需要完整 PDF 请访问：www.ertongbook.com