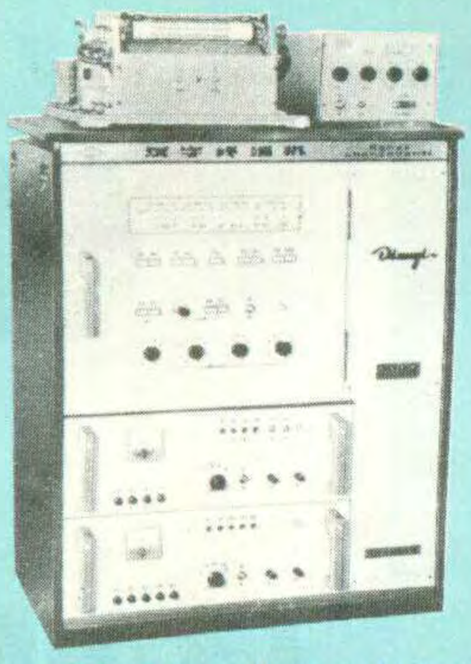
无线电

6

WUXIANDIAN 1981

汉字终端输出设备



20×20～32×32 点阵或其他分解度和不同字种的文字发生器，供汉字系统配套用。

常州電子儀器廠

地址：常州市第十一号信箱

电话 4974 （总机）

电报挂号：8720

73 型气象情报收录设备

用于50～ 75 波特移频气象电报的收录和打印。

CCJ－1C 型
精密电容测量仪
（省优质品）

范围： 0.01PF～10μF　精度： 0.1 %

HZD－5 型八单位
96 字符菊花瓣控制
打字机

该机可配100、200

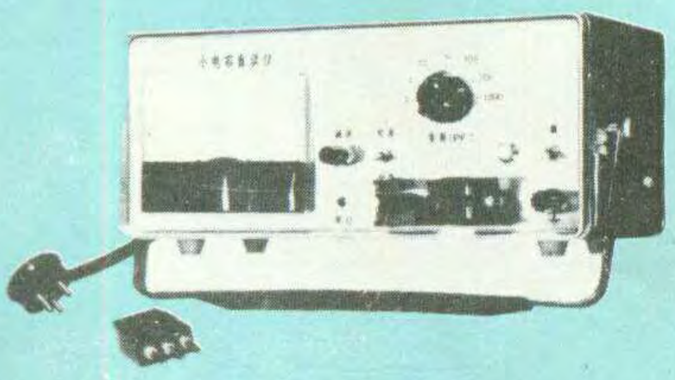
系列和其它各种计 算机。

CX6 型电容温度系数电桥

本仪器用于测量电容量在 1PF～0.01μF 之间体积较小的电容器的电容温度系数。

电容范围： 1PF～10000PF 分四个量程

温度系数测量范围： ±2000 ×10^{-6}／℃ 分三个量程



CC11 型
高频小电容直读仪

范围： 0.02PF～ 1000PF

精度： 1 %

CC－6 型
高频小电容测量仪

范围： 4 ×10^{-6}PF ～80PF

精度： 0.05 %

CC5、CC6、CC7 型
电容自动测量仪

范围： 0.01PF～ 2 μF

精度： 0.1 %

同时显示损耗或电导。

新产品预告

1.井下三分向地面短周期拾震器

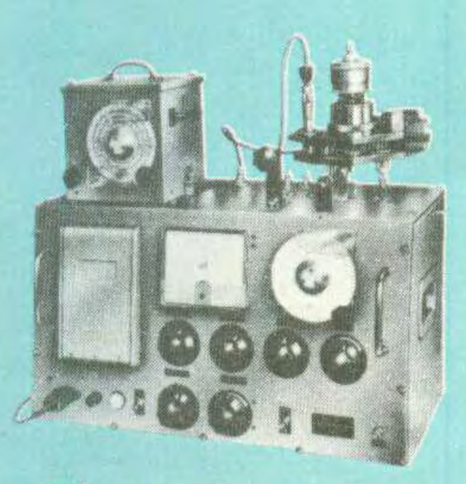
用于地震和地质勘探。

2. CD18 型精密电容损耗电桥

容量范围：[0.02PF～100μF] ±0.05 %

损耗范围：[1～1×10^{-4}] ±(1%+1×10^{-4})

本厂产品质量优良稳定，价格合理，实行三包。承购本厂产品，信守合同，交货迅速，代办托运。



CJ－2 型
高频介质损耗测量仪

f：50KHz ～ 100KHz

tgδ: 0.1～ 1 ×10^{-4}

ε： 1 ～ 10

无线电

1981年第6期

（总第225期）

目　录

调频立体声广播技术交流会在天津召开 ……本刊记者（1）

收音与录音

立体声解码器的电路分析 ……高乃康（2）
如何防止短波电台窜入中波段 ……杜玉昆（5）
OTL 电路末级烧管怎么办？……许祖文（5）
“中波本振电压弱”故障一例 ……林昌国（5）
收录机上的外文标记 ……童　芳（6）

立体声唱片是怎样播放的？ ……吴大伟　梁宣虎（8）
一种测试失真度的滤波器 ……颜　浩　吴伟光（10）
集成运算放大器的互换 ……王　卫（11）
音箱箱体选用什么材料？ ……　善（12）
选择几个转速的电唱盘好？ ……　虎（13）
一种绝缘散热片 ……陈　宏（13）
扬声器谐振频率的测试法 ……王义善（13）
太阳能电视变频转播机 ……王　樾（16）
彩色带通放大器 ……王锡城　赵顺活（19）

电视机修

16、19英寸电视机稳压电源调整方法 ……春　石（21）
电视机的备用电源 ……文梦云（22）
电视机加装录音、耳塞插孔 ……朱　笛（23）
集成行扫描电路常见故障的检修 ……郁景祉（24）

制作实验

用集成运算放大电路块装置的万用表 ……杨华健（26）
金属探测仪 ……王来娣（29）

技革经验

数字集成电路装置印制板的设计 ……王德沅（30）
EL-5002 电子计算器修理点滴 ……钱仲礼（31）
数字式石英电子手表原理和常见故障的检修 ……李耀祖（32）
时间常数 ……方　波（34）
正逻辑与负逻辑 ……俞鹤飞（36）
下偏流电阻上的旁路电容 ……冰　凡（36）
袖珍电子计算器的运算方法 ……董健廉（37）
串接放大器在收音机中的应用 ……周维田（38）
怎样测量热元件的电阻值 ……罗定华编译（39）

初学者园地

从二极管到集成电路
——二极管怎样检波 ……金国钧　编译（42）
玩具电子琴 ……陈鹏飞（44）
LG 型固定电感器简介 ……耿森亮（46）
漆包线收头法 ……沈　征（47）

国产单位荧光数字符号指示管参数表——封三说明 ……周云仙（48）

＊无线电运动＊

测向运动名词解释 ……冯　昶（48）

＊电子简讯＊ ……（14）
＊国外点滴＊ ……（15）
＊想 想 看＊ ……（39）
＊问 与 答＊ ……（40）

封面说明：广西师范学院无线电厂等单位联合研制成功的我国第一部太阳能100mW彩色电视变频转播机。　**任国恩、王镭虎**摄影

编辑、出版：人民邮电出版社（北京东长安街27号）　邮政编码：100700

印刷：正文：北京新华印刷厂　封面：北京胶印厂

国内总发行：北京报刊发行局

订 购 处：全国各邮电局

国外发行：中国国际书店（北京399信箱）

国内代号：2—75　北京市期刊登记证第304号　**国外代号**：M106

出版日期：1981年6月11日　**每册定价**：0.25元

调频立体声广播技术交流会在天津召开

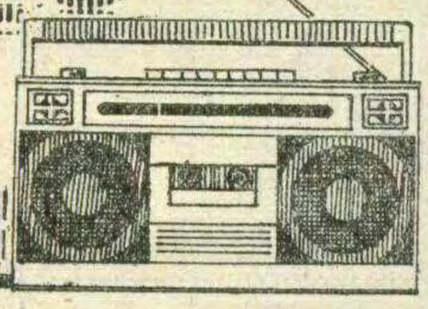
最近，中央广播事业局在天津召开了全国调频立体声广播技术交流会。除台湾省外，全国各省、市、自治区的广播事业局都派代表参加了会议。中央广播事业局的有关负责同志在会上讲了话，提出了发展我国立体声广播的设想。会上天津广播事业局、广东省广播事业局、上海广播事业局介绍了试验立体声广播的经验。中央广播事业局所属的北京双桥广播设备制造厂、中国唱片厂、录音器材厂等单位介绍了国产立体声广播设备的特点及技术性能。

各地代表对发展立体声广播的积极性很高，都表示要积极创造条件，争取早日开播立体声广播。

据了解，目前全国已有广州、上海、天津、长沙、哈尔滨等地开始试验广播调频立体声节目。其中广东台使用频率为99.2MHz，每天播送2小时；上海台使用频率为100MHz，每天播送2小时；天津台使用频率为99.4MHz，每天播送1小时；湖南台使用频率为93.5MHz，每周三、六播送1小时。上述立体声节目以群众喜爱的中、外音乐、歌曲为主。当地有立体声调频收音机的听众都可以收到立体声节目。

本刊记者

立体声解码器的电路分析



高 乃 康

大家知道，立体声解码电路共有三种形式，最常用的是电子开关式解码器。这里以一个实用电路为例，详细分析其各部分的工作情况。

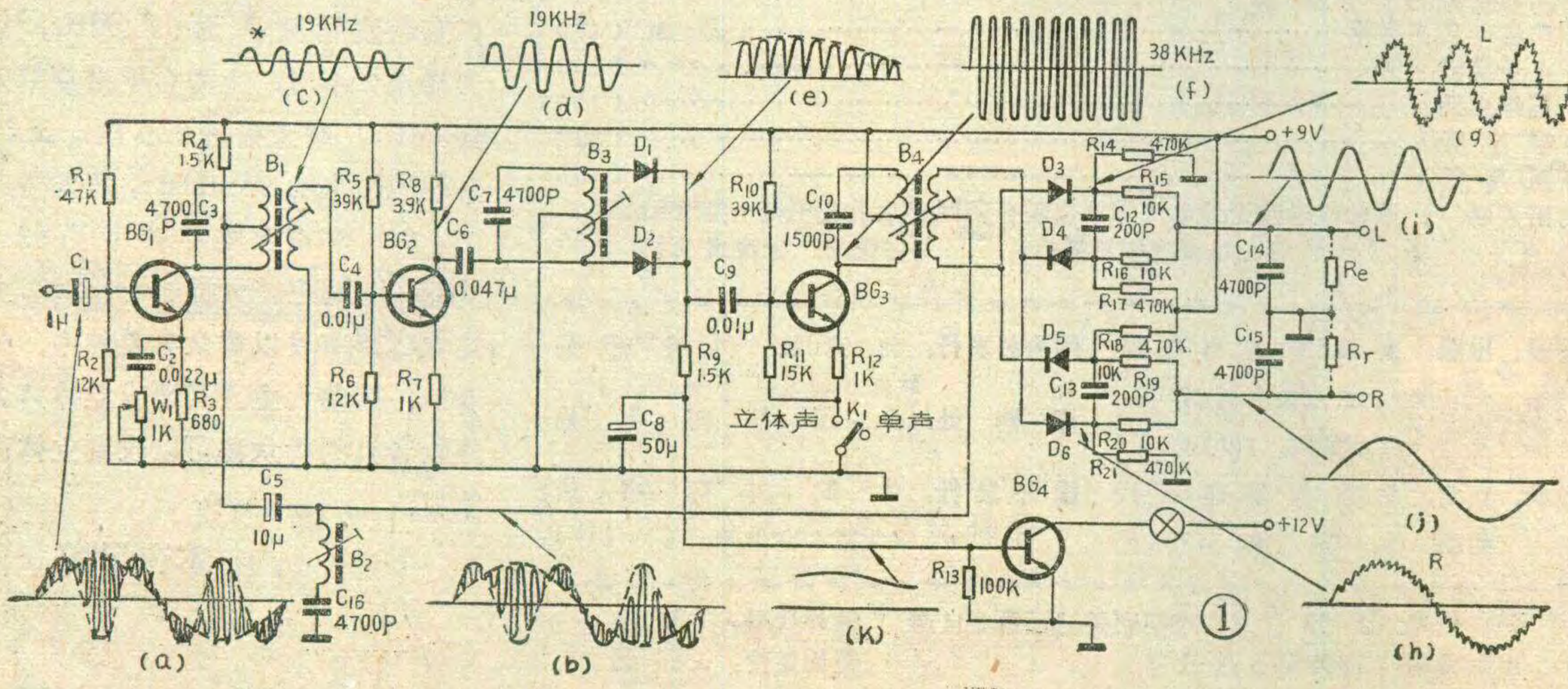
图1是分立元件电子开关式解码电路。BG_1为立体声复合信号分离放大器；BG_2、BG_3、D_1、D_2、B_3构成倍频放大式副载波再生电路；B_4、D_3～D_6构成二极管桥式开关电路；R_{15}、R_{16}、C_{14}及R_{19}、R_{20}、C_{15}构成去加重及滤波电路；BG_4是立体声指示灯电路。下面依次加以说明：

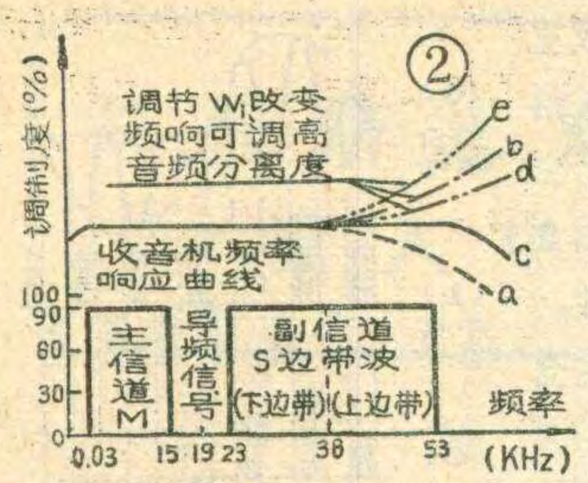
1. 分离放大电路：来自鉴频器的立体声复合信号(见图中波形a)，通过C_1耦合到BG_1基极，经BG_1放大后，在集电极负载上被分离为两路输出。分离是通过BG_1负载电路的选频作用实现的。BG_1的负载包括R_4和谐振回路B_1两部分。R_4上端接电源(该点是交流零电位)，下端接B_1中间抽头。注意，R_4接抽头这一端不象普通收音机中放电路那样，接对地的高频旁路电容。因此，这一点不是交流零电位，故R_4和B_1局部串联后共同构成BG_1的交流负载。因B_1调谐于19KHz，所以它对立体声复合信号中的导频成分呈现了最高的谐振阻抗，而与B_1相串联的R_4远小于此谐振阻抗。于是，BG_1集电极输出的立体声复合信号中导频成分电压绝大部降落在B_1上，并由B_1次级耦合到BG_2放大。而对19KHz频率以外的其它成分，B_1呈现为低阻抗(此阻抗降低程度与B_1回路Q值成正比)，这部分信号电压绝大部分降落在R_4上，然后经过C_5耦合送到后级开关电路。B_2、C_{16}是19KHz的陷波电路，这是为了不让19KHz的信号进入B_4次级中点而设置的。R_1、R_2是BG_1的基极偏置电阻；R_3是BG_1的射极电阻；W_1、C_2构成了射极可调交流负反馈电路，它们是为了调整通道分离度而设的。同样，基极耦合电容C_1的选取也与分离度有关。为了说明它们与分离度有关的道理，请先看图2所示的立体声复合信号频谱(所谓频谱即被传递的信号中包含的各种频率成分)。从图2可见主信道M信号的频谱为30Hz～15KHz；副信道的副载波受S信号调幅后的边带波频谱为23～53KHz。而M=L+R；S=L−R。按和差制解调原理M+S=2L；M−S=2R。要求到达开关电路前的复合信号中M与S信号频谱关系要保证与发射系统相同。如果，收音机前级中放电路或鉴频级存在着图2曲线a所示的频响特性，就会引起被传输信号中S信号幅度相对变小。例如由1畸变为0.9，则：

$$M+0.9S=(L+R)+0.9(L-R)=1.9L+0.1R;$$

$$M-0.9S=(L+R)-0.9(L-R)=0.1L+1.9R。$$

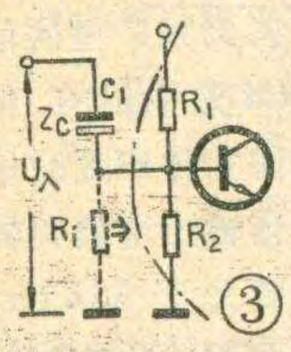
可见，不但本路输出信号减小了0.1，而且还串进了0.1的另一路信号，导致通道分离度下降。前级频响不好是常有的。因此，在解码器中如果分离放大级能够有曲线b所示的频响特性，就能够补偿前级的频响畸变，从而获得曲线c所示的平坦频响特性。BG_1发射极电路的W_1，C_2可以改变BG_1对频谱高端的放大量，使解码器频率响应变化，如图2曲线d、e所示。因此，W_1、C_2可用来调整立体声信号高音成分的分离度。C_1的容抗与BG_1的输入阻抗对低音频成分构成BG_1输入端的分压电路，如图3所示。显然，



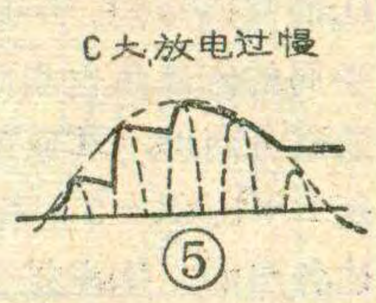


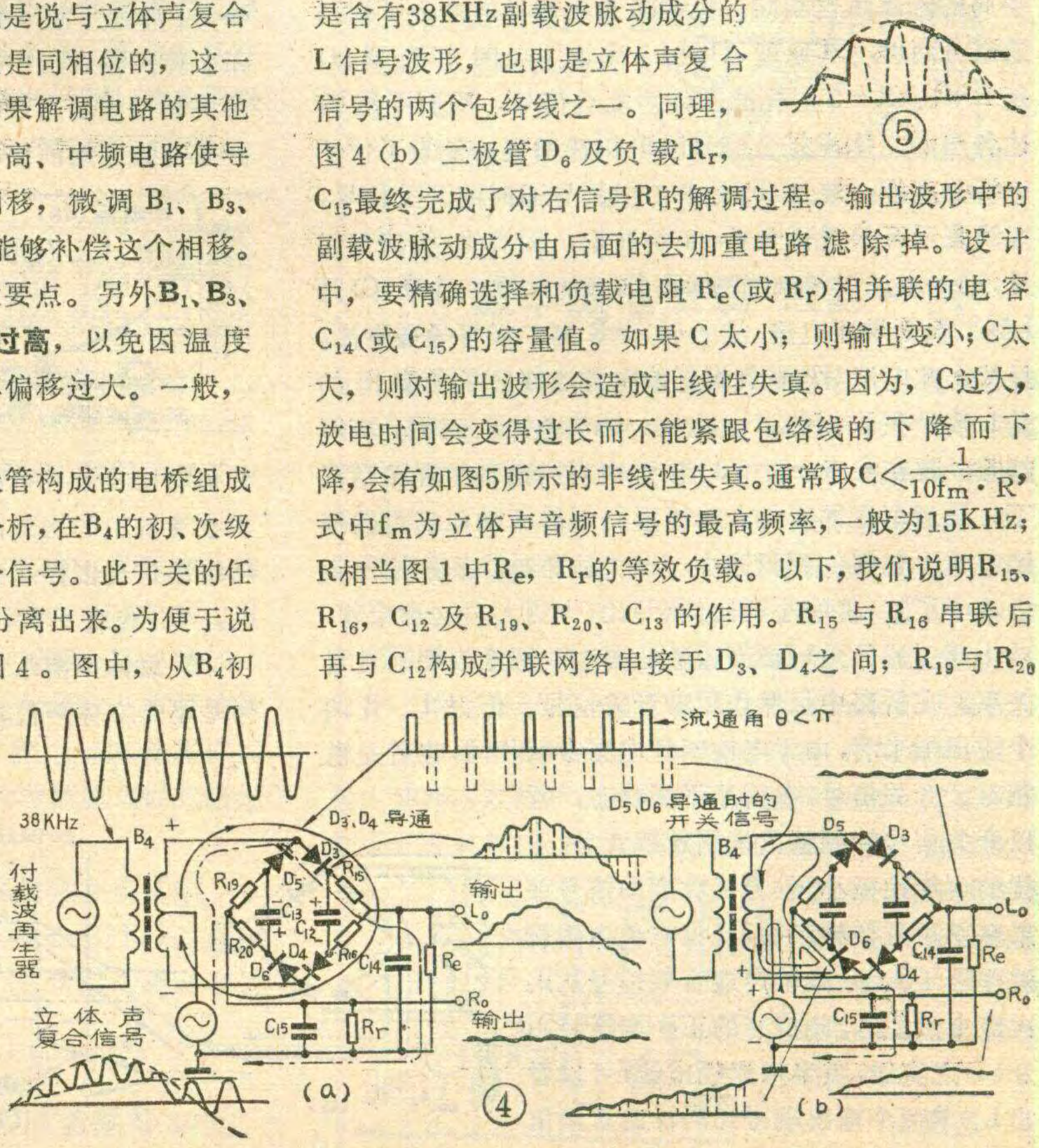
若 C_1 用得过小将导致低频频响的下跌，这将会影响立体声信号低音成分的分离度。

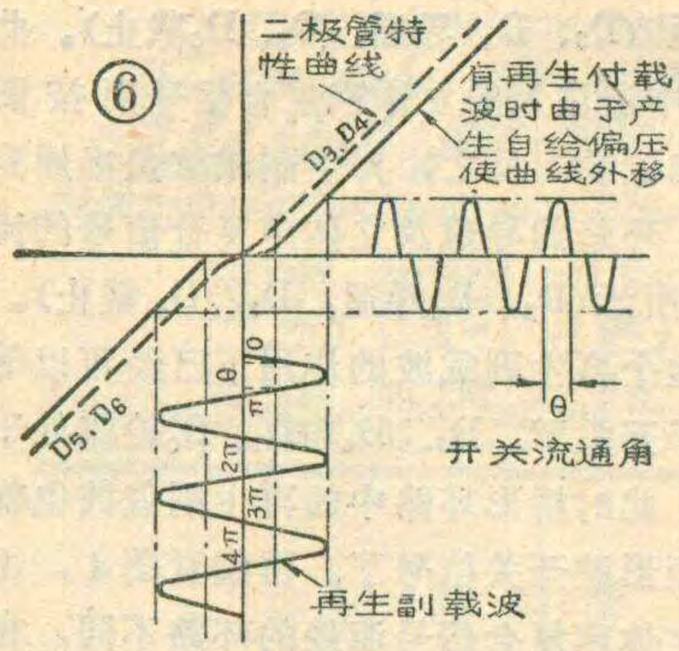
2. 副载波再生电路： 导频信号由 BG_2 进一步放大，然后加到由二极管 D_1、D_2 组成的全波整流电路。全波整流的输出脉动波为输入正弦波频率的两倍，这与一般 50Hz 电源经全波整流后变为 100Hz 波纹的道理一样，得到图 1 中 (e) 所示的 38KHz 波形。但应注意，这里不同于一般的全波整流，因为没有滤波电路，所以可以使交流成分得以保存。为了防止再生出来的副载波混入 M、S 信号；同时为了避免副载波对 M、S 信号的干扰或互调，**B_1，B_3 应具有足够的选择性**。(e)所示的 38KHz 脉动波经 C_9 注入倍频放大器 BG_3。BG_3 集电极负载 B_4 的初级是一个调谐于 38KHz 的高 Q 回路，在此回路上可得到波形(f) 所示的再生副载波信号。在传输、选频过程中，如果 B_1、B_3、B_4 谐振回路没有给导频信号造成相位移，那么此再生副载波就与导频信号的倍频信号同相位。也就是说与立体声复合信号中的副载波是同相位的，这一点十分重要。如果解调电路的其他部分或收音机的高、中频电路使导频信号产生了相移，微调 B_1、B_3、B_4 使它们呈容性或感性失谐，就能够补偿这个相移。这种微调正是解码器调试时的一大要点。另外**B_1、B_3、B_4 谐振回路的 Q 值又不宜设计得过高**，以免因温度等因素的变化而使得回路谐振频率偏移过大。一般，**空载 Q 值多设计在 50～90 之间。**



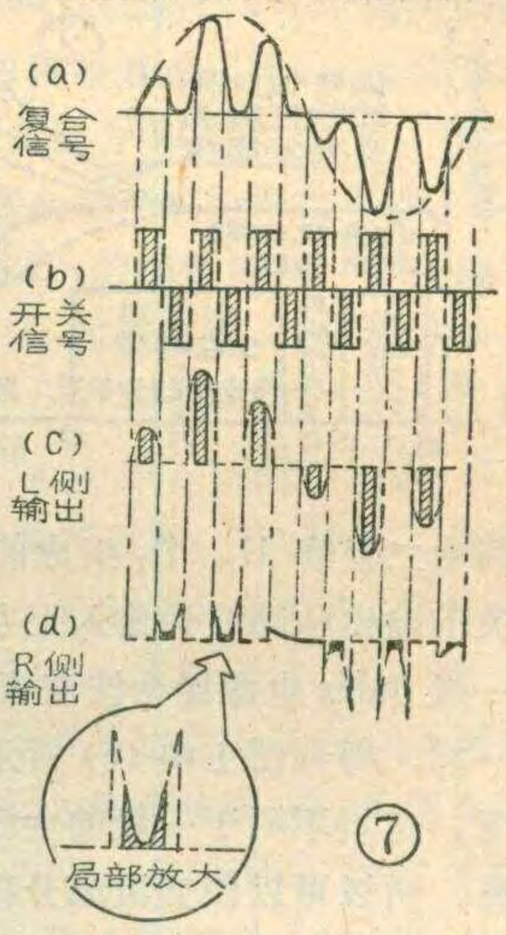
3. 开关电路： B_4和由四只二极管构成的电桥组成了开关电路的基本部分。由前述分析，在B_4的初、次级上已分别有了副载波和立体声复合信号。此开关的任务就是将复合信号中的 L、R 信号分离出来。为便于说明工作原理，将其主要部分画于图 4 。图中，从B_4初级互感耦合到B_4次级回路的再生副载波以 38KHz 的速率作用于四个二极管。因为此再生副载波已经过前级 BG_3的放大，其振幅足以大到使二极管处于饱和导通或完全截止状态。也就是说，它使四个二极管处于每秒钟导通——截止 38000 次的开——关状态。当再生副载波正半周到来时（上正下负），桥路将按图 4 (a) 实线所示之环路导通 (D_3、D_4 导通，D_5、D_6截止)。此时从 B_4 次级回路中点注入的立体声复合信号则按图中点划线所示方向流动。反之，再生副载波负半周到来时(下正上负)，环路的导通及立体声复合信号的流动方向如图 4 (b)所示(D_5，D_6导通，D_3，D_4 截止)。如此，二极管在这个再生副载波的作用下已经可以等效于一个机械振子开关了。D_3、D_4与D_5、D_6轮流处于导通与关闭状态。此时桥形环路中的再生副载波也就成了如图所示的矩形波开关信号了。再细看图 4，由于再生副载波和立体声复合信号流经的环路不同，在再生副载波正半周到来时，立体声复合信号流经导通的D_3，其导通电流将在D_3的负载上建立输出电压。此处，为分析方便我们先略去C_{12}、R_{15}、R_{16}，而假设D_3的负端直接接于负载 R_e 和电容 C_{14}上端。在 D_3导通的各个瞬间有如图 4 中该点波形虚线部分所示的脉冲电流通过，这种脉冲电流波形基本与开关波形相同（见本刊第 4 期第 3 页图 5）。只是在实际电路的该点并测不到这种波形，因为此电流立即对电容 C_{14}充电，则R_e的端电压迅速上升。而当D_3截止各瞬间，即在脉冲电流的间隔时间里，C_{14}上储存的电荷又通过 R_e进行放电，其端电压按指数函数减少。这个充放电过程就形成了该点波形实线部分，它是含有38KHz副载波脉动成分的 L 信号波形，也即是立体声复合信号的两个包络线之一。同理，图 4 (b) 二极管 D_6 及负载 R_r，C_{15}最终完成了对右信号R的解调过程。输出波形中的副载波脉动成分由后面的去加重电路滤除掉。设计中，要精确选择和负载电阻 R_e(或 R_r)相并联的电容 C_{14}(或 C_{15})的容量值。如果 C 太小；则输出变小；C太大，则对输出波形会造成非线性失真。因为，C过大，放电时间会变得过长而不能紧跟包络线的下降而下降，会有如图5所示的非线性失真。通常取$C < \frac{1}{10 f_m \cdot R}$，式中$f_m$为立体声音频信号的最高频率，一般为15KHz；R相当图 1 中R_e，R_r的等效负载。以下，我们说明R_{15}、R_{16}，C_{12} 及 R_{19}、R_{20}、C_{13} 的作用。R_{15} 与 R_{16} 串联后再与 C_{12}构成并联网络串接于 D_3、D_4之间；R_{19}与 R_{20}



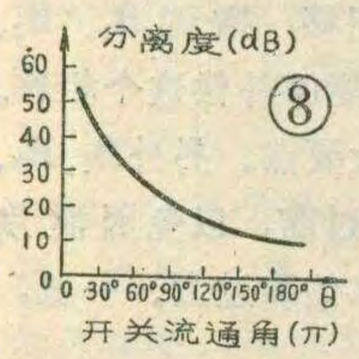




串联后又与C_{13}构成并联网络串接于D_5、D_6之间。当再生副载波正半周到来时，D_3、D_4导通，C_{12}两端被充以正负电压，然后它又经过R_{15}、R_{16}放电，形成了二极管D_3、D_4的自给偏压。此偏压对D_3和D_4相对呈现为负偏压，即给二极管加了一定的反偏电压。这个反偏电压可以控制二极管，需要在再生副载波强度高于此偏压的瞬间才能导通。如图6所示，由于自给偏压的作用，相当于将二极管特性曲线由虚线移至实线。二极管导通的时间明显小于再生副载波正半周波形到来的时间，这个导通时间一般用再生副载波半个周期(角度为π)内被通过的角度θ来表示，称为开关的导通角或流通角。选择C_{12}、R_{15}、R_{16}的值，即选择并联网络的时间常数可以调节此流通角的大小。同理，C_{13}、R_{19}、R_{20}的作用是在再生副载波负半周到来时控制D_5，D_6的流通角的。一般这两组并联网络参数相同，正负半周的流通角也相同。控制流通角的目的是为了提高通道分离度，其原理可用图7来说明。图中波形(a)是L=1、R=0的标准立体声复合信号，我们不用前述各图的立体声复合信号波形而选用它，是为了便于分析分离度；波形(b)是各二极管导通时的开关信号，虚线表示开关流通角$\theta=\pi$的波形，而实线(为清楚起见，进一步注以斜划线)表示$\theta<\pi$的波形；波形(C)是L侧二极管导通电流；波形(d)是R侧二极管导通电流。显然，此电流对R侧负载充放电及滤波之后，输出的是L信号在R侧的串音成分，其值越大，表明分离度越差。现在注意(c)，(d)波形中对应两种流通角情况下，导通电流的变化。两波形斜划线下的面积虽然都比虚线下包围的面积缩小(即流通角减小后，输出相应减小了)，但缩小的比例(d)比(c)更大。这意味着，减小开关流通角可提高通道分离度，图8表明其定量关系。在桥路中虽然作用着开关信号，但从L、R两个输出端来看，由于电桥四臂电路参数相同，也就是说相对于开关信号，电桥呈平衡状态，所以开关信号漏到输出端引起超音频干扰的可能性极小。收音机收到的信号如果是单声道调频广播，就没有再生副载波作用于B_4，只有单声道音频信号从B_4次级中点注入。此信号的正半周流经图9(a)之实线，负半周流经虚线，可以看出L、R两个输出端得到同样的音频信号。因此解码器可完成立体声信号解调与单声道信号畅通的兼容性。由于二极管特性开始部分呈图9(b)虚线所示的非线性，会使输出音频信号产生交叉失真，为此采用R_{17}、R_{14}和R_{18}、R_{21}对二极管加以直流偏压，如图9(C)所示。这样输出的音频信号就消除了交叉失真。(注意，此时因无再生副载波注入B_4，故无前述的自给反向偏压产生。)。有时听众想变立体声为单声道放音，此时可扳动图1中的开关K_1，使它断开，这样副载波就无法注入B_4了。

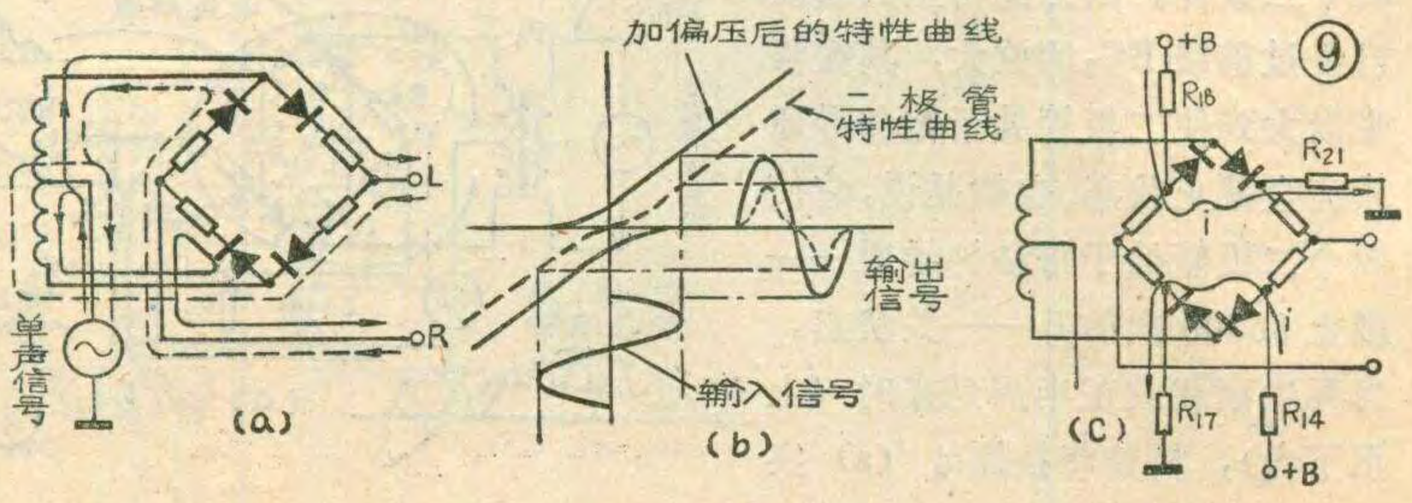


4. 去加重及滤波电路：在普通调频收音机中，紧接鉴频器后面设有去加重网络，它大多是由最简单的RC滤波电路构成，其作用是衰减高音频。其高音频衰减特性曲线应与发射机预加重电路对高音频的提升曲线相对应。这样做的目的是进一步改善调频广播的信噪比。保证了频率响应从30Hz～15KHz是平坦的。但在立体声收音机中，因为鉴频器输出的立体声复合信号其频谱宽度达53KHz，要求从鉴频器输出至解码器开关电路之间的频率响应最低限度也应大于53KHz，所以去加重网络必需迁移到解码器输出端去。而解码器输出端的频响，除按去加重频率衰减特性要求外，还要求对19KHz及38KHz等超音频串漏干扰进一步滤除。因为残余超音频干扰会对放音信噪比及录音机的偏磁振荡有影响。这样，对立体声收音机中的去加重网络的滤波性能要求就更高，其网络形式也多样起来。图1电路中利用R_{15}、C_{14}与R_{20}、C_{15}构成了RC型去加重网络。



5. 立体声指示灯电路：为了判断收音机收到的信号是不是立体声节目，多采用指示灯显示的办法。

(下转第28页)



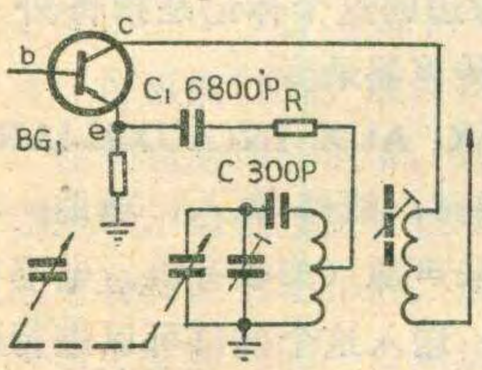
如何防止短波电台窜入中波段

杜玉昆

有些晶体管超外差式收音机使用一段时间之后，低端收音正常，高端收台不清并混有短波电台的声音；也有些收音机整个中波段均混有短波电台的节目。这是一种“短波电台混入中波段”的故障。这种故障多是由于本地振荡过强，波形不好，由谐波而造成的。

减弱本地振荡的方法很多。例如可以在振荡线圈上并联电阻，或减小抽头处的交连电容（如从 6800p 减为3300p），或调换、重新绕制振荡线圈，或减小变频管集电极静态电流等。这些方法较为麻烦而且有时效果不明显。

我使用的方法是将一只小电阻 R 串接在振荡线圈的抽头与交连电容 C_1 之间（如图所示），这种方法简便易行，效果明显。R 可取15～50欧姆的范围由实验而定。R 也可接在交连电容与 BG_1 的发射极 e之间，视方便而决定。



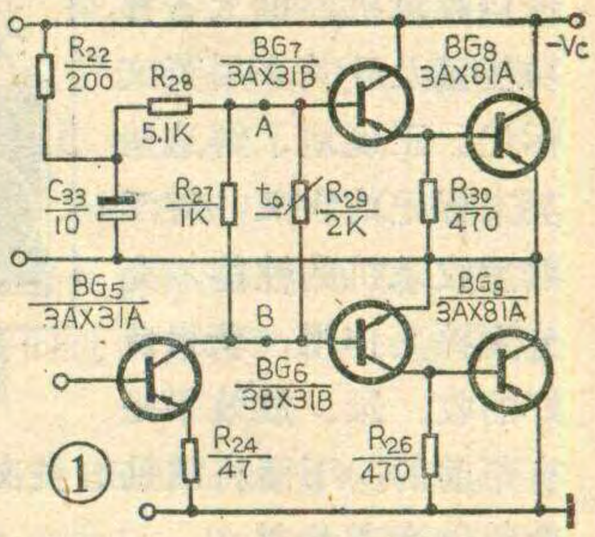
OTL电路末级烧管怎么办？

有的收音机中，由于复合管偏置电路温度自动补偿作用差，经常烧毁末级功放管。

大家知道，图 1 的 OTL 电路中，BG_5 的集电极电流 I_{C5} 随着温度升高而 增大。如果R_{AB}不随温度上升而减小，则U_{AB} 也将随温度升高而增加。U_{AB}增加，则复合管的集电极电流 I_C就增加。I_C越大，末级功放管就越热，I_C就更大，功放管就更 热……如 此恶性循环，直到功放管烧毁。采取下述两种措施可以克服烧管问题。

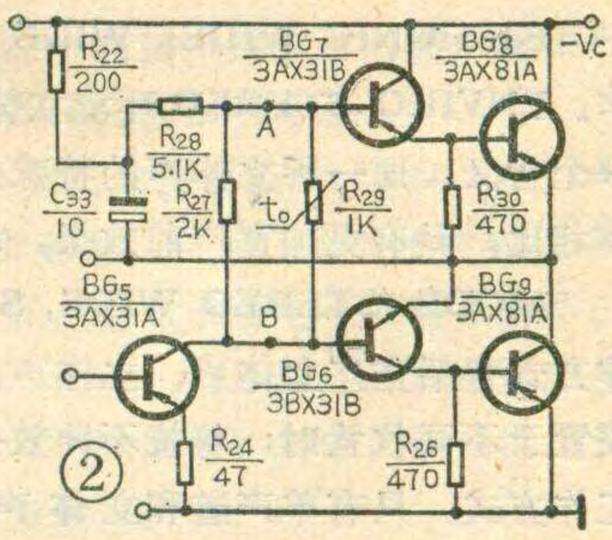
1. 增加复合管偏置电路的温度自动补偿范围。办法是将图 1 中的热敏电阻R_{28}由2KΩ 改成1KΩ；将炭膜电阻R_{27}由1KΩ换成2KΩ（如图2）。常温时两图中的 A、B 两点电阻都是 $R_{AB}=\frac{1\times 2}{1+2}=666\ (\Omega)$

假设由于温度升高 热 敏 电 阻 阻 值减 小10%。那么原电路的 A、B两点电阻 $R'_{AB}=\frac{1\times 1.8}{1+1.8}\approx 643(\Omega)$，也即由于温度升高使得 A、B两点间的电阻减小了 23Ω。改进后的电路如果温度升高热敏电阻 阻 值 也 下降10%，此时 A、B 两点间的电阻值 $R''_{AB}=\frac{2\times 0.9}{2+0.9}=620(\Omega)$。



A、B两点间的并联阻值减小了 46Ω。可见改进后的电路，其温度自动补偿范围是原电路的 2 倍。

2. 充分利用热的“负反馈”作用。办法是将1KΩ的热敏电阻套上塑料套管，紧紧贴在末级功放管的管壳上。这样做热敏电阻不仅随气温的升高而降低，而且随管壳温度的升高大幅度下降。因此U_{AB}也将随温度升高而大幅度下降，保证了复合管的集电极电流I_C稳定，从而保护了末级功放管的安全。采取以上措施若出现失真，可将R_{27}改为 2.2KΩ。

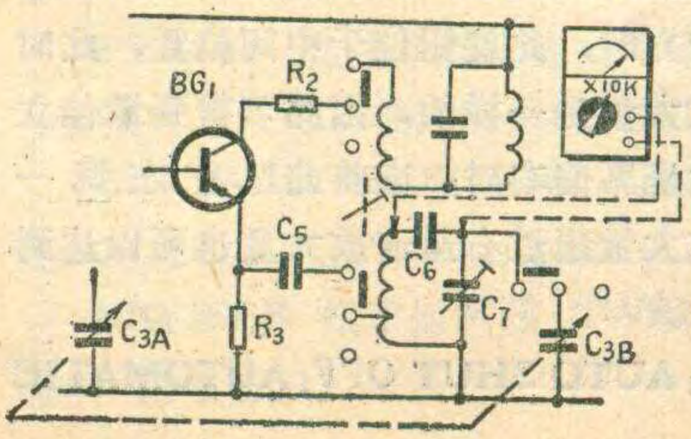


（许祖文）

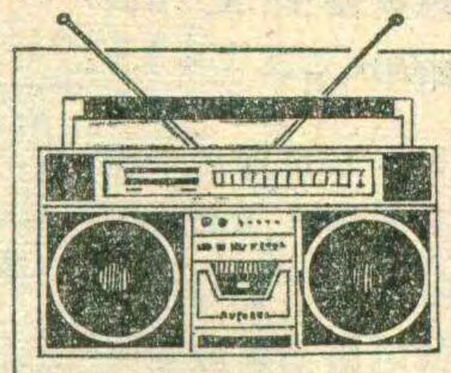
* * * *

“中波本振电压弱”故障一例

修理红灯 797 型晶体管收音机多台，故障现象都是短波段正常中波段无法收音。用万用表检查中波波段开关各点接触电阻均正常。用改锥碰双连电容的天线连 C_{3A}，扬声器发出喀喀声，碰触振荡连 C_{3B} 时，扬声器发出微弱的喀喀声。初步判断是中波本地振荡电压弱。用万用表 10 千欧档测 C_6 两端，有 400 千欧的漏电阻，见附图。检查振荡线圈及 C_6、C_7 等 有 关元件，均完好无损。剩下的最大疑点是印刷电路板漏电。用烙铁烘烤线路板（本振附近），发现有青 烟 冒起，并伴有吱吱声。烘烤之后，故障消除，恢复正常收音。究其原因，主要是线路板布线较密，南方天气潮湿，线路板受潮造成走线与走线之间的漏电。受影响最大的是本机振荡电路部分。



林昌国



收录机上的外文标记

查　芳

当前国内存在许多进口收录机，机上各种功能键及开关多用英文标记。正确地了解这些英文标记的含义，对于熟悉收录机的性能，充分发挥其作用，获得良好的收、录、放效果是有帮助的。下面将常见的英文标记作一些介绍供读者参考。

FM STEREO 立体声收音机面板上有一个指示灯，当接收调频立体声广播时此小灯发亮。

AFC 自动频率控制 当收听调频广播时，调准电台之后，将AFC接通(ON)，可使接收稳定，并保持最佳调谐状态。但当转换电台时，应将AFC断开(OFF)，以免调谐时产生托泥带水之感。

MUTING 静噪调谐，调谐时按下此键，可以抑制电台之间无电台处的噪音。

BIPHONIC WIDE; WIDE STEREO 宽位立体声，**ENVIRO STEREO** 环境立体声。这几种写法是一个含义，即一种立体声的特殊效果，与通常的立体声相比，具有更加宽广的效果，增加临场感。

MODE (STEREO WIDE, STEREO, MONO) 工作方式包括宽广立体声、立体声、单声道三种。当开关置于不同位置时，将按不同效果放音。至于录音的工作方式，只有单声道和立体声两种。在STEREO WIDE位置和STEREO位置录音效果是一样的。

FUNCTION 意思是功能。共有三种功能选择。**SLEEP** 睡前定时；**RADIO** 收音；**TAPE** 录、放音。

SLEEP 的使用方法是先将功能开关打到 SLEEP一边，再将一盘盒带放入盒带仓、按下放音钮，此时磁带开始运转，但并不放音，而收音机倒可以收音，你选择好电台之后，即可放心地躺下来听，如果睡着了，当磁带走到尽头时，磁带的自停机构会自动地将放音键钮复位，并切断电源。选择不同长度的磁带，可得到不同的定时关机时间。

TAPE 是指磁带工作，当开关处于此位置时，有下列两方面功能：(1)机内或机外传声器录音。(2)录音机放音。

BALANCE 指“平衡”或“对称”或“均衡”的意思。这个旋钮用来调整立体声左右声道的音量比。当听众坐在录音机的正前方时，此旋钮位于中间位置，此时左右通道信号的放大量是一样的，因此可得到最佳立体声效果。当听众坐席偏右时，应将此钮往左调一些，此时左通道放大量超过右通道放大量也可以达到较好的立体声效果。

AUTO STOP; AUTO SHUT OFF; AUTOMATIC SHUT-OFF SYSTEM 指自动停止装置。表示当磁带运走到达终点时(但只包括放音、录音、两种状态)键钮能自动复位，并切断整机电源。

FULL AUTO STOP MECHANISM 指全自动停带机构(包括放音、录音、快进、倒带)具有这种标记时，除了具有上述功能外，当运转中有了故障(如绞带)时，电机也能自动停止。

COUNTER; TAPE COUNTER 指计数器(磁带计数器)。安装计数器的目的在于知道某一节目在磁带上所在的位置，便于寻找。但应注意，同一磁带上的节目，在不同录音机计数器上的数字不一定相同，并且计数器的数字并不代表时间。

RESET; ZERO ADJ 指计数器复零(复位)。按下此键可使计数器复零。

EXT MIC 在插口旁边的这个标记是指将外接传声器插入此口，用外接传声器录音。

LINE; LINE IN; AUX; AUX IN(AUXILIARY INPUT) 这几个标记表示线路；线路输入；辅助；辅助输入(线路输入)。将外来声源（如收音机、电唱机或另一台录音机的输出端）送入这个插口可以进行线路录音。

EXT SP(EXTERNAL SPEAKER); SP 是指外接扬声器插口，把外接扬声器插入此口可进行机外放音，此时机内扬声器自动断开，但有的机器还加一开关来控制内、外扬声器的通断。

LINE OUT (LINE OUTPUT) 指线路输出，磁带的放音信号由此输出。

REMOTE; REM 开关指向这个位置时，可用外接遥控开关（附在外接话筒上），控制录音机的电源，使其运转或停止。以便在使用外接话筒时，对录音机进行遥控。

MONITOR ON/OFF; MON 指监听通/断。录音时可监听录音内容，必要时可接通或断开。

EARPHONES; HEADPHONS; PHONE; EAR 以上几种写法的标记是指耳塞机或头戴式耳机。当把耳机插头插入标有上述标记的插口时，可从耳机听到声音，机内扬声器自动断开。

DIN 标有这个标记的插座是一个五芯插座。有的立体声机器把左、右输出和左、右输入插口合并到这一个五芯插座上。因此配五芯插头使用它，既可向该机输入信号，又可以从这里取出信号（个别机器有例外）。具有五芯插座的单声道机器，往往是将1与4

合并，3与5合并。

CUE; REVIEW 是指选听或复听的意思。有些收录机在放磁带时，为了快速地向前或向后寻找节目，又增加了“选听”和“复听”功能。即放音时，可以不必先按下“停止”键，而允许直接按下“选听”或“复听”键，即可快速向前或向后寻找节目。此时喇叭里发出“吱吱”的磁带快速放音声，当磁带走到节目中的间隙时，吱吱声停止，此时应迅速抬手，正好是下一个节目的开头。实际上“选听”键和“快进”键是同一个键，“复听”键和“快倒”键是同一个键。凡是在“快进”键上标有“选听”，“快倒”键上标有“复听”的，就说明该录音机具有这一功能。否则不允许在放音过程中不先按下“停止”键，而直接进行“快进”或“快倒”的。

APSS (AUTOMATIC PROGRAM SEARCH SYSTEM) FWD (FORWARD) /REV (REVERSE) 是指自动节目搜索装置，有向前/向后两个位置。这是一种新型的电路和机构，有正向和反向搜索两种功能，当一个节目在放音状态下，PASS 置“向前”位置时，能快速向前进，到达此节目末尾时，自动停下，以便听下一个节目。如下一个节目仍然不是需要听的节目，可再按“向前”继续向前搜索。当置“向后”位置时，能快速地向后退带，到达此节目的起始点时，就自动停下，以便重复听该节目。该装置是借助于磁带上的节目间隙而动作的，因此磁带上节目间必须有3秒钟以上空隙时间，否则这一装置不起作用。

AMS(AUTO MUSIC SENSOR)自动音乐传感器；**AMSS (AUTOMATIC MUSIC SEARCH SYSTEM)OR AUTOMATIC MUSIC SELECT SYSTEM** 指自动音乐搜索装置或自动音乐选择装置。这三种标记都与 APSS 的功能类似。

APLD(AUTO PROGRAM LOCATE DEVICE) 指自动节目定位。其作用与APSS大致相似，但APLD搜索节目可以一次跨过若干个节目到达你所要听的节目的开端。而APSS只能一个一个的依次向前（或向后）搜索节目。

MQSS (MUSIC QUICK SELECTOR SYSTEM) 音乐快速选择装置。

ALC ON/OFF (AUTOMATIC LEVEL CONTROL)表示自动电平控制电路接通/断开。也有的机器用ALC表示自动电平控制电路接通，用 **MANUAL** 表示自动电平控制电路断开(即手动控制)。这种标记是说录音时，输入信号过大会使磁带饱和引起失真。为了避免失真，录音机中设有自动电平控制电路(ALC)。其功用是输入信号过大时，自动降低录音电路的增益，避免因磁带饱和引起的失真。当 ALC 断开时（也即录音电平处于手动控制时）可用 **RECORD LEVEL**（即手动录音电平控制器）或用 **INPUT VOLUME**（即输入音量控制器）控制其输入录音电平，以达到最佳录音效果。一般来说，录音乐节目时，不用ALC。以便提高保真度，保持音乐节目原有的层次。录语言信号时，为了方便可用 ALC 电路。

INDICATOR 指示器；**METER SWITCH** 电表开关。录音机上的指示器往往兼有多种用途，并且各种机器各有不同，故有的机器有电表开关以供选择。

VU 音量表；**RECORD LEVEL** 录音电平表。录音时，输入信号过强会造成失真，输入信号过小信噪比会下降，有以上电平表的机器尽量用电平表监示录音电平，一般略过0（零）VU 较为合适。

BATT (BATTERY) 电池，**F (FULL)** 表示充足；**B** 或 **E (EMPTY)** 表示不足。收录机上的指示器，录音时指示录音电平，放音时兼作电源电压指示器，在电压表的两端各写有 F 和 B，F 表示电源电压充足；B 表示电源电压已不足。

OUTPUT LEVEL 输出电平；**POWER METER** 输出功率表 有些机器上的指示器放音时指示输出电平或功率，此时指示器作为输出功率表。

LED DISPLAY 发光二极管显示；**LED METER SYSTEM** 发光二极管电表。目前，某些录音机已用发光二极管做成电平表，指示录音电平或输出功率。

TUNE; TUNING 调谐 指示器还可以指示收音（包括接收调幅信号和调频信号）时的调谐情况，调谐准确时，电表指示为最大。

BATT CHECK 电池电压检查；**DIAL LIGHT** 度盘指示灯，按下此键，指示灯亮，便于观察指针刻度，检查电池电压。

C_rO_2 二氧化铬磁带；**FeCr** 铁铬磁带；**NORMAL, Fe** 普通带，氧化铁磁带；**TAPE SELECTOR SWITCH** 磁带选择开关。这是一种磁带选择器，由于这三种磁带所需的偏磁电流及均衡网络不同，因而根据所使用的磁带选择相应的位置，这样可以获得最佳录、放音效果。

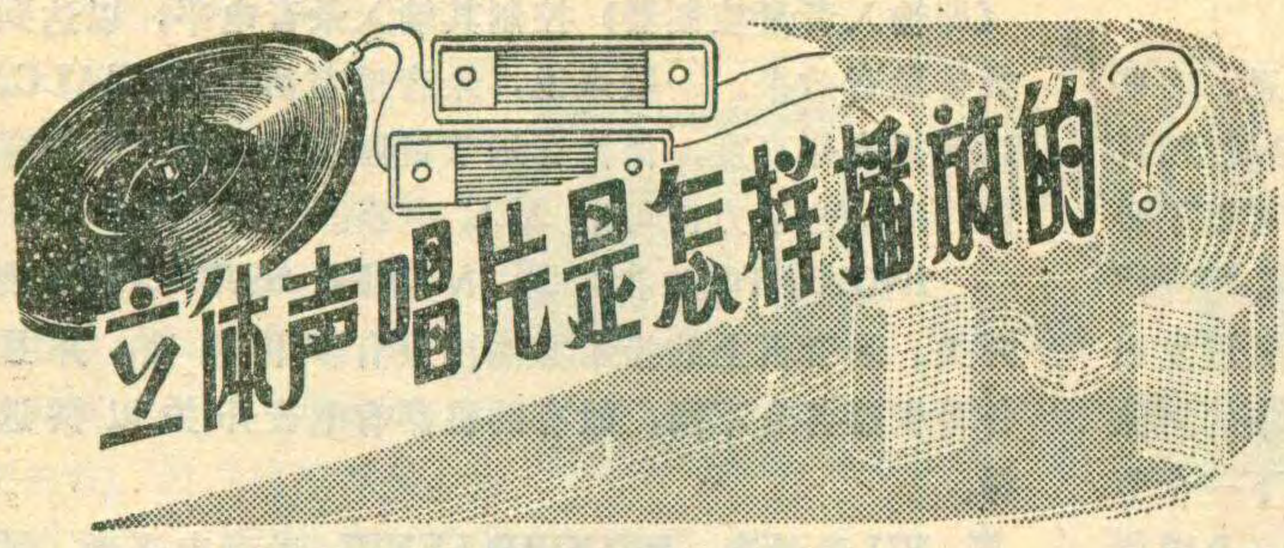
MIXING 混合；**MIXER** 混合器 可将传声器输入信号与线路输入信号进行混合录音。从而可加上插话，解说，伴奏，背景音乐等。

LOUDNESS 响度 当降低音量收听时，按下此键，可使高、低音得到补偿，以适应人耳听觉的需要。

PHONO 这是录唱机输出信号的专用插口，机内有预放大器及对动磁式唱头的均衡网络。

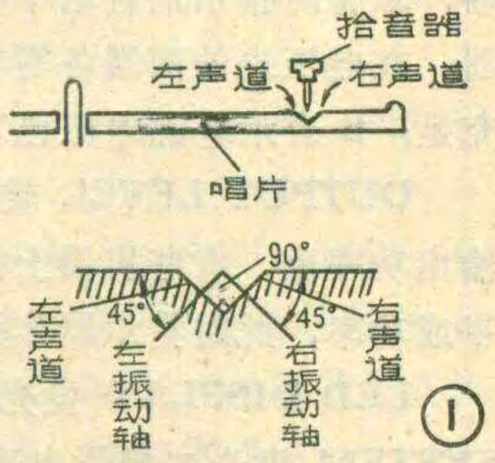
VOLTAGE SELECTOR 电源电压选择器。在用交流电源时，可选110伏或220伏。

WOOFER 低音扬声器 **TWEETER** 高音扬声器 **GND** 接地端。



吴大伟　　梁宣虎

立体声唱片与单声道唱片的录制方法不同，它是采用“45—45”方式录音的，两路信号如图1所示分别记录在“V”型声槽两个相互垂直的侧壁上，声槽的内侧壁（即靠近唱片中心的一个侧壁）记录左声道的信号，声槽的外侧壁记录右声道信号，因此，要想从唱片上检拾出这种立体声信号，不能采用普通电唱盘用的单声道拾音器，而应采用立体声拾音器。



①

立体声拾音器是怎样工作的？

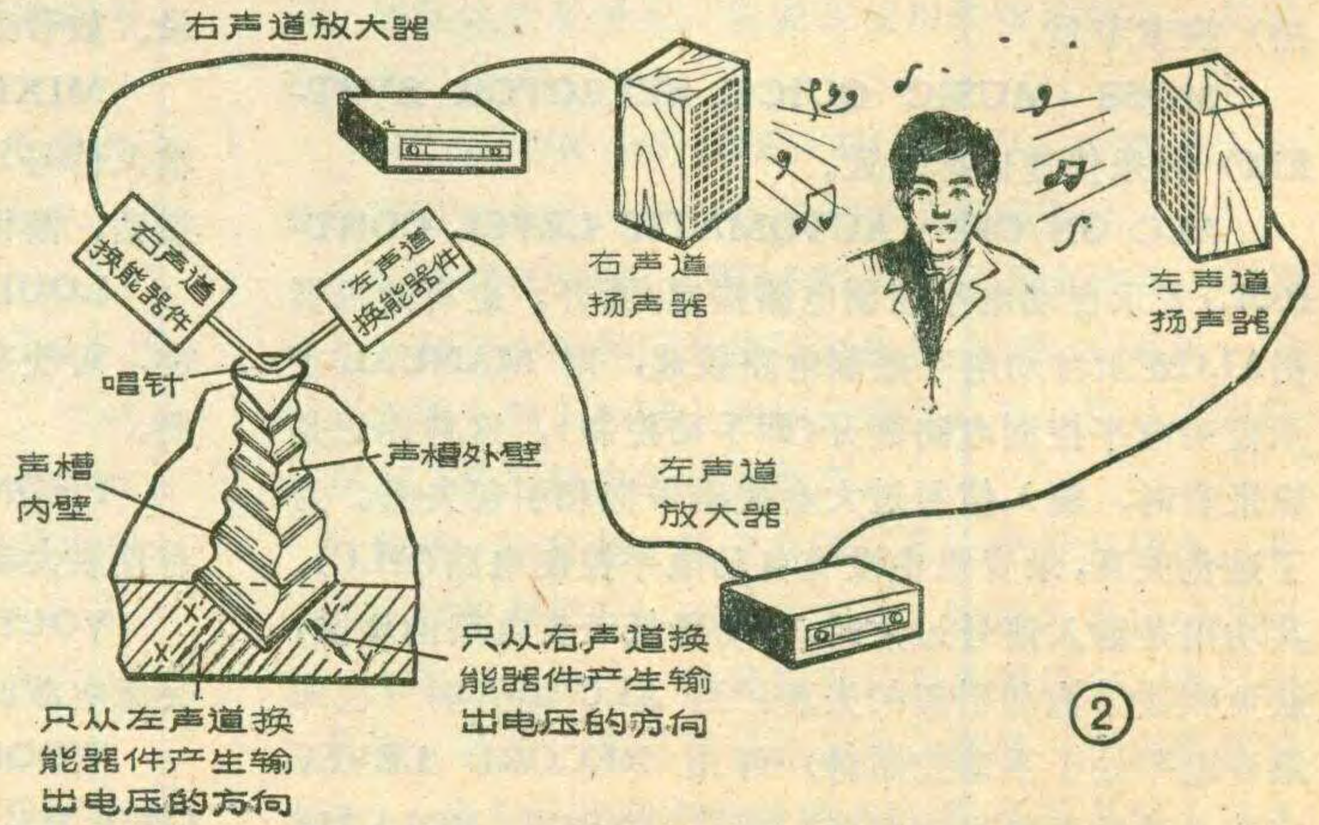
立体声电唱盘和单声道电唱盘的根本区别处，也可以说就是拾音器。因此，为了彻底弄清立体声唱片是怎样播放的，主要的应谈一谈立体声拾音器的工作情况。

从主要结构上讲，一个立体声拾音器可看成由一枚唱针和两只互成直角的换能元件组成。图2为立体声唱片播放过程示意图。唱盘转动时，唱针将按照声槽的变化规律寻迹。在寻迹过程中，声槽内侧壁作用给唱针的力为X—X′方向，此时，唱针沿X—X′方向振动，则只在左声道换能器件上有电压输出，也就是说，录制于内侧壁上的左声道信号，只能通过左声道换能器件转换成电压信号输出。右声道的换能器件由于和X—X′方向垂直，对X—X′方向上的振动没有反映，所以左声道的信号在右声道换能器件上没有输出；另一方面，声槽外侧壁作用给唱针的力为Y—Y′方向，在这个力作用下，唱针沿Y—Y′方向振动，这时只在右声道换能器件上有电压输出。也就是说，录制于唱片声槽外侧壁上的右声道的信号，只能通过右声道换能器件转换成电压输出。此时左声道换能器件由于和Y—Y′方向垂直，对Y—Y′方向的振动没有反映，所以右声道信号在左声道换能器件上没有输出。这样就使左、右两个声道的信号能分别独立取出，然后分别通过放大器去推动自己的扬声器，并且能保证两个声道的信号具有良好的隔离度。

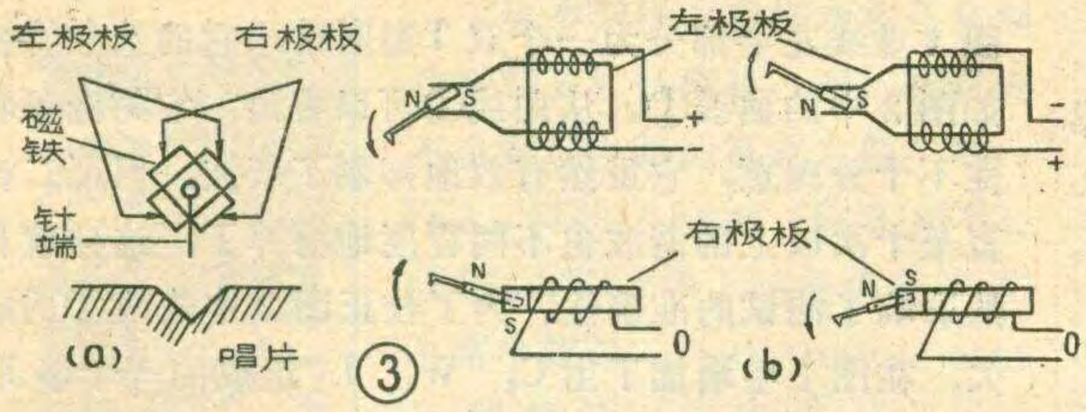
读者可能对换能器件的结构及动作原理不太清楚。立体声拾音器有许多种类型，换能器件的原理也不完全相同，本文仅以动磁型拾音头为例，具体讲讲取出立体声信号的过程。

图3a为这种拾音器在放唱时的结构示意图。为了简单起见，我们只分析一下录制于声槽内侧壁上的左声道信号的检拾过程。由图中可见，在放唱时，一对右极板是和声槽内侧壁垂直的，而另一对左极板是和声槽内侧壁平行的。四块极板中央有一圆柱形永久磁铁，唱针通过一个针杆连接在永久磁铁一端。当唱针在声槽内侧壁上寻迹时，内侧壁给予唱针的作用力的方向和左极板垂直，而和右极板平行。这样，当唱针受力时，通过针杆带动永久磁铁作如图3b所示的运动。可以看出，由于永久磁铁的扭动方向是和左极板垂直的，磁铁上、下扭动时，两块左极板之间的磁力线发生变化，于是左极板线圈的输出端将有感应电压输出，这就是左声道的信号；此时，磁铁的扭动方向因为与右极板平行，磁铁扭动时右极板中磁力线没有变化，右极板线圈的输出端就没有左声道信号的输出，保持了良好的信号隔离度。右声道信号的检拾原理和左声道一样，本文就不再分析了。

最近几年，在上述“45—45”方式双声道立体声唱片的基础上，发展起来了一类新型的四声道立体声唱片，其典型唱片有CD—4兼容分离式四声道立体声唱片。重放四声道立体声唱片时，要用四套放大器分别放大四个声音通道的音频电流，然后分别馈送到分设于听音者的左前、右前、左后、右后四个位置的扬声



②



③

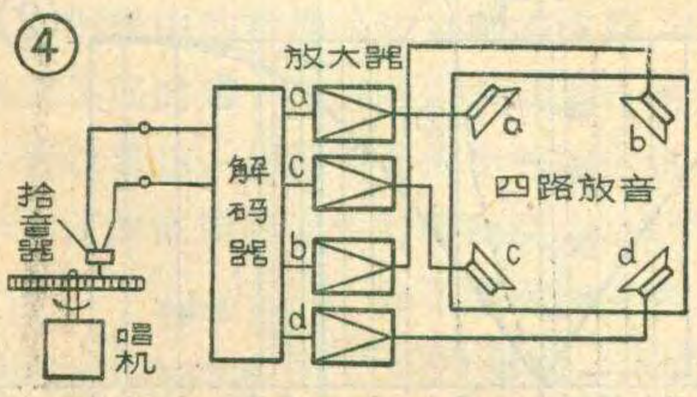
器还音。在录制四声道立体声唱片时，先把四个话筒来的音频电流经过编码变成两组交变电流，然后象以“45—45”方式录制双声道立体声唱片那样，将两组交变电流分别刻录在“V”形声槽的两个侧壁上。放音时，可如图4所示，先用“45—45”双声道立体声拾音头拾取出两组变化的电流，然后通过解调器解码，还原成四个声音通道的音频电流，再分别经过四路放大，最后馈送到四组扬声器或四声道立体声耳机发声。

信号的“兼容性”

“45—45”方式立体声唱片与普通单声道密纹唱片是有兼容性的。也就是说，当采用普通单声道唱机播送立体声唱片时，因为声槽的横向振动代表了两路信号幅度之和，用单声道拾音头可以取出两路声道相加的信号，所以立体声唱片也可以作为单声道唱片来使用。不过，因为立体声唱片放音时，唱针除了左、右横方向振动外，还有上、下纵方向振动，因此要求所使用的单声道唱机的音臂不但应具有良好的横向顺性，而且还必须具有良好的纵向顺性，以免放唱时唱针划坏立体声唱片声槽上纵方向的振纹。立体声唱片比较珍贵，为了保护这种唱片，通常不要用单声道唱机放唱。另一方面，采用立体声唱机也可以放送普通单声道密纹唱片。这是因为，当用立体声唱机放送单声道唱片时，在拾音器两只换能器件的输出端能得到等幅、同相的信号，此时从两路声道的扬声器上能重放出同一单声，不具有立体感。如果只有一路放大器和扬声器，就需要将立体声拾音头的两路输出加以并联。一般说来，用立体声唱机播送单声道唱片，比用单声道唱机播送单声道唱片效果还要好。

正确地选用唱针

播放立体声唱片时，一般选用圆形截面的唱针，针尖半径约为0.013～0.018毫米，唱针压力的最大值不可超过6克。在有些普及式立体声拾音头上，为了既能播放立体声唱片，又能播放普通密纹唱片，常常选用针尖半径为0.0025毫米的播放普通密纹唱片的唱针。国际电工委员会推荐的各种唱针的规格见表1。



④

⑤

国外在选择唱针截面形状方面往往是十分考究的。因为唱片录音所用刻纹刀的截面呈三角形，所以采用与其形状差别很大的圆形唱针来放送唱片，音质将会变坏。为了改善音质，国外已普遍采用椭圆唱针来播放立体声唱片。这种唱针形状与刻纹刀形状相近，放音失真较小，可改善高频响应。又由于椭圆唱针与声槽壁的接触面积较大，可减轻放唱时彼此间的磨损，延长唱片和唱针的使用寿命。最近，国外还出现了一种超椭圆形截面唱针，其形状与刻纹刀最为接近，用来播放立体声唱片时保真度最好。各种唱针截面的形状见图5。

由于唱针在唱片声槽里是高速度呈曲线摩擦前进的，所以唱针的材质必须坚硬并具有耐磨性，普及型唱机一般采用人造宝石作材料，高档品则采用钻石制造。人造宝石针的使用寿命约50小时左右，钻石针则可达数百至上千小时，但钻石针的价钱昂贵。使用时，唱针应保持清洁，避免碰撞。磨损严重或碰撞损伤的唱针应及时更换，否则将增加噪声，造成失真，并会严重地磨损唱片。

表1　唱针的标准规格

针尖半径(毫米)	应用对象	颜色标志	图形标记
0.051～0.076	粗纹唱片	绿色	正方形
0.018～0.025	单声道密纹唱片	红色	三角形
0.013～0.018	双声道立体声唱片	蓝色	双连环

(上接第13页)

右之内没有较大的物体。

若业余音响爱好者手中没有音频信号发生器，对于相同口径的大口径扬声器来说，也可以用一种最简单的方法来粗略比较谐振频率的高低。当扬声器的口径朝上放置时，用两只手的手指对称地朝下按动纸盆的锥体部分，使其向下移动2～3毫米，松开双手后就恢复到原来位置。这样按动几次，若手感振动系统比较松软时，说明扬声器的谐振频率比较低。反之，若手感振动系统比较紧硬时，就说明扬声器的谐振频率比较高。注意按动时手力不要过重，否则振动系统的移动距离会过大，容易损坏振动系统的线性状态，甚至造成机械损伤。

一种测试失真度的滤波器

颜　浩　　吴伟光

如果没有专用失真仪，在业余情况下要想测量放大器的失真度是困难的。通过试验，我们试制了一种能够测量失真度的滤波器，配合交流毫伏表，可较准确地测试出 1000 赫音频信号的谐波失真，基本上能反映出被测设备的非线性失真情况。

测试原理及方法

将一个频率为 1000 赫的正弦波信号加到被测放大器输入端，由于放大器具有非线性失真，在放大器输出端得到的信号，除了有 1000 赫的基波信号外，还会产生许多 1000 赫信号的谐波成分，这就叫放大器产生了非线性失真。失真大小常用失真系数 γ 来表示。$\gamma=\frac{\sqrt{U^2_2+U^2_3+U^2_4+\cdots\cdots}}{U_1}$。式中，$U_1$ 代表基波电压有效值；U_2、U_3、U_4……分别代表高次谐波电压的有效值。如果根据上式来测量失真度，显然比较麻烦，这是因为在业余条件下 U_1 不容易单独测量。但是当失真系数小于30%时，我们可以利用下式近似地求出失真系数，误差并不大。这个公式为

$$\gamma=\frac{\sqrt{U^2_2+U^2_3+U^2_4+\cdots\cdots}}{\sqrt{U_1^2+U^2_2+U^2_3+U^2_4+\cdots\cdots}}。$$

根据上述道理，我们设计出了图 1 这样一个测量失真度的电路。图中 U_{sr} 代表输入电压（即被测放大器的输出信号），U_{sc} 代表通过滤波网络以后的输出信号。它的测试原理是：当将包括基波和各种谐波的 U_{sr} 加到图 1 输入端后，通过一个 RC 选频网络，将基波滤掉，在输出端就会得到只包括各次谐波成分的输出电压 U_{sc}。U_{sr}、U_{sc} 的有效值均可以用交流毫伏表测出来，可以认为 $U_{sc}\approx\sqrt{U_2^2+U_3^2+U_4^2+\cdots\cdots}$，$U_{sr}\approx\sqrt{U_1^2+U_2^2+U_3^2+U_4^2+\cdots\cdots}$，通过开关转换，先后测出 U_{sr} 和 U_{sc} 的数值，于是可算出失真系数为 $\gamma=\frac{U_{sc}}{U_{sr}}\%$。

通常采用的选频网路有文氏电桥和双 T型网络。图 1 虚线左半部分为一个双 T型网络，它的选频特性如图 2 中的曲线①。从曲线①可以看出，它的选频特性不十分理想，它虽然有效地抑制了基波，但把二次直至十次以上的谐波也不同程度地滤掉了，这样就自然影响了测试的准确性。为了校正图 2 中曲线①的缺欠，在图 1 中增加了由 C_4、W_2、L_1 组成的一个串联谐振电路。它能将经双 T 网络衰减掉的高次谐波重新提升起来，测试结果就准确多了。校正后的特性见图 2 中的曲线②。

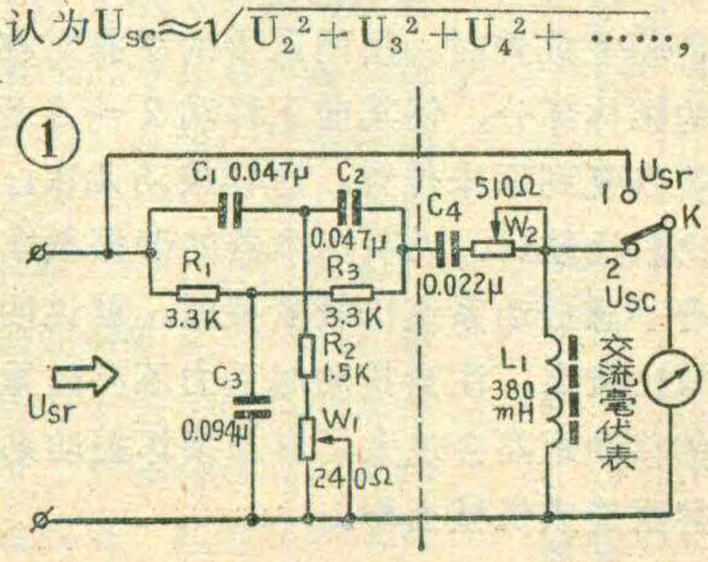
制作及调整

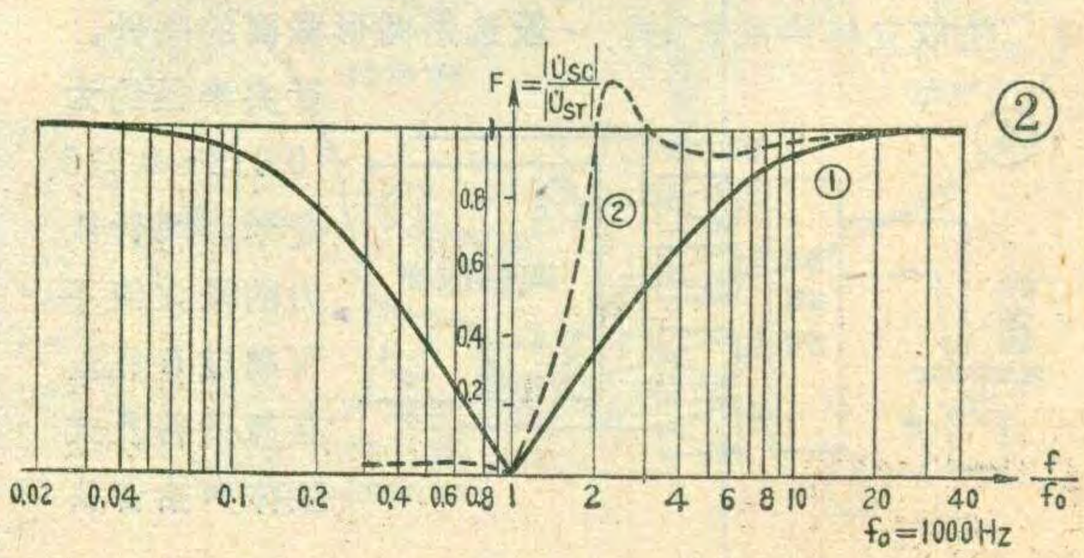
该滤波器的制作是比较容易的。所有的电阻可采用金属膜电阻或炭膜电阻。电容可采用聚苯乙烯电容、涤纶电容或金属化纸介电容。阻容件均要求选用误差小于 5 %的产品。电感 L 的电感量为 380 毫亨。可采用 MXO—600、GU36×22 的罐形磁芯，线圈用 QZϕ0.12～ϕ0.15 的漆包线绕 500～600 圈。图 3 为罐形磁芯的剖面图，里面的间隙约为 0.1 毫米，这个间隙通常是磨出来的。调整磁芯或线圈圈数使电感量为 380 毫亨即可。应该指出，所用元件的数值越准确，测试的精确度也就越高。

调整方法如下：先将开关 K 置于位置 1，自 U_{sr} 处送入 1 伏(频率为 2000 赫)信号。再将 K 置于位置 2，调节 W_2 使交流毫伏表的指示仍为 1 伏。这样串联谐振电路就算调整好了。W_2调整好以后，自 U_{sr} 处送 1 伏的被测信号(此信号中包括频率为1000 赫的基波，以及信号通过放大器后产生的各次谐波)，用失真度测试仪在 U_{sr} 处测出其失真系数，接着用滤波器测量并算出失真系数。调整 W_1，使得用滤波器得出的结果与用失真度测试仪测得的结果一致，整个滤波器就算调整好了。如果没有失真度测试仪进行校准，W_1 一般应放在中间位置附近，测试误差一般不会很大。

附表

被测放大器输出电压	0.5伏	1 伏	2 伏	2.6伏
滤波器测得的失真度	1.76%	1.45%	1.45%	8.4%
SZ—3 测得的失真度	1.85%	1.45%	1.48%	9 %





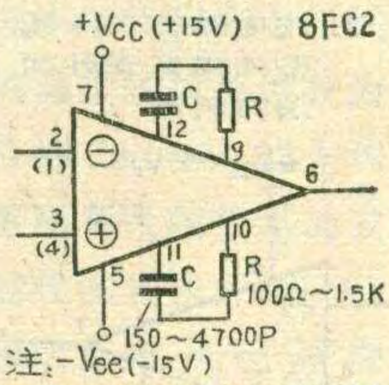
集成运算放大器的互换

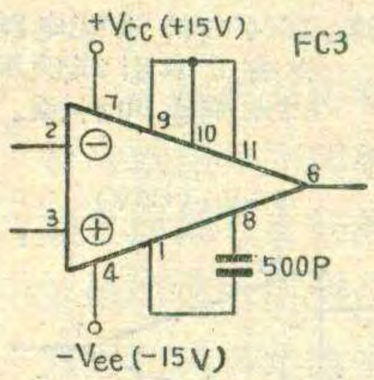
王　卫

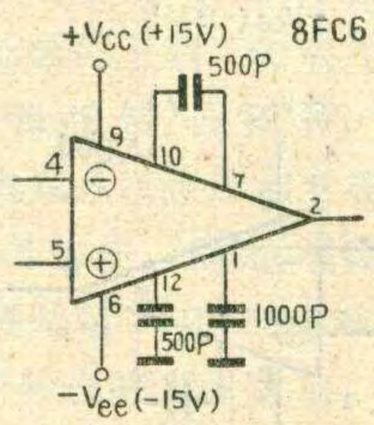
许多无线电爱好者在业余制作高传真扩音机时，开始接触到不少集成电路运算放大器，如：FC3、FC52、FC41、5G23、8FC2、8FC3、8FC4等。这些集成块在电路中能否互相代用呢？一般说来可以。这里向大家介绍一些代用经验。

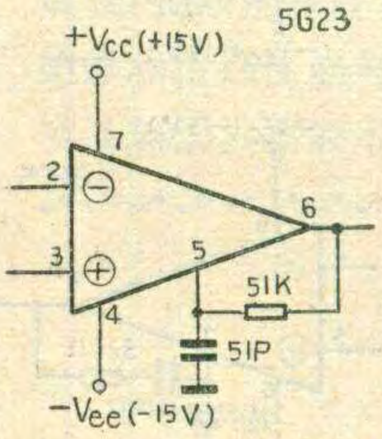
各种集成运算放大器的基本功能是一样的。为什么会出现种类繁多的型号呢？原因有两个：一是由于国内生产厂家不同，所以代表各个厂家的型号也就有区别；二是某些运放块有自己的特点，可分为中增益、高增益、低温漂、高速、低功耗等。例如：8FC2、8FC5、8FC6等是国营北京东光电工厂产品；FC41、FC52等是上海无线电七厂产品；5G23、5G24、5G27是上海元件五厂、上海无线电六厂产品；FC3、FC4是上海8331厂产品；BG305、BG308是北京无线电器件厂、北京西城半导体二厂产品；4E322是复旦大学电子仪器厂产品；NG04是南开大学、天津第三半导体厂产品等。

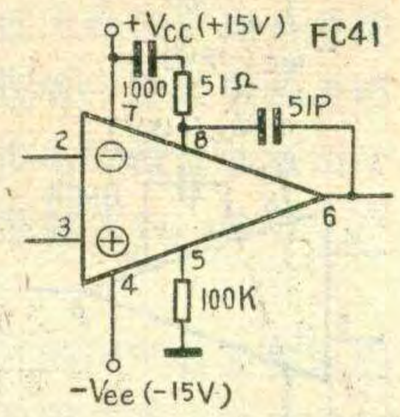
在业余制作集成电路扩音机时，如果手边没有与原电路型号一致的集成运放块，完全可以采用特点相近的运放块代用。以今年第3期刊登的集成电路立体声扩音机为例，8FC3可用8FC2、8FC6、FC41、FC3、FC52、5G23；BG305等代替，管脚接线见图1；8FC4可用8FC5、5G24、FC4、NG04、5G27、BG308、4E322等代替，管脚接线见图2。

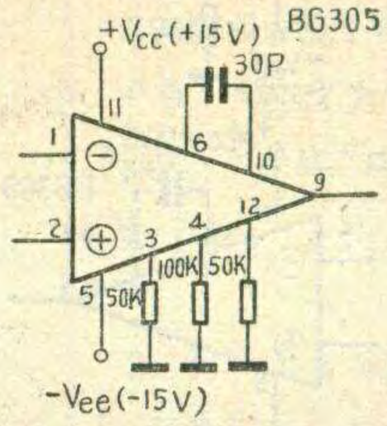


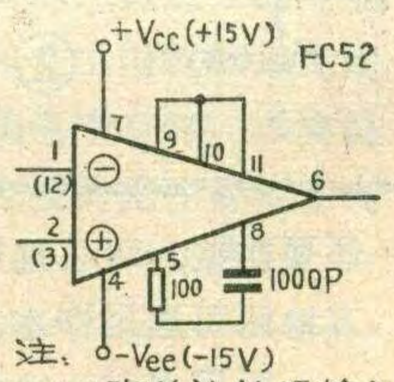


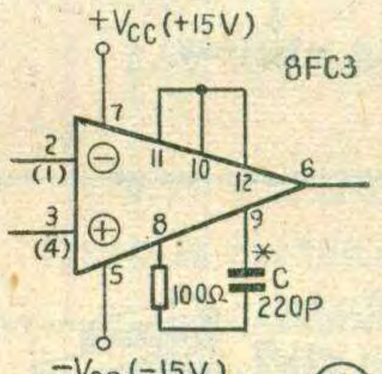












①

代用时应注意如下几个问题：

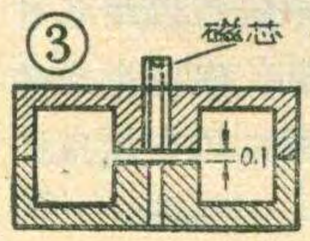
1. 要注意不同集成块管脚位置的差异及消振网络的接法。例如：8FC2的同相输入端是第3（或第4）脚，反相输入端是第1（或第2）脚，正电源是第7脚，负电源是第5脚，输出端是第6脚，这和8FC3是完全相同的，代替时可一一对应焊接。但8FC2消振网路的接法与8FC3不同，它有两组消振网路，改装时，将原8FC3的消振网路焊掉（即图中接在第8、第9脚之间的R、C两元件），8FC2的两组消振网路可采用架空焊接办法分别直接焊在12、9和11、10两对管脚上；又如用8FC5代替8FC4，除消振网路不同外，其它管脚位置均相同，换用时可先将8FC4原消振电容（30微微法）焊掉，然后将8FC5的第7脚焊在原电路板第10脚的位置，再按照8FC5的要求在印刷电路板的背面焊上新的消振网路即可。

应该引起注意的是，有些集

使用效果及改进

交流毫伏表可采用GB—9型电子管毫伏表，如果采用其它毫伏表应注意其输入阻抗要大于1兆欧，输入电容要小于50微微法。

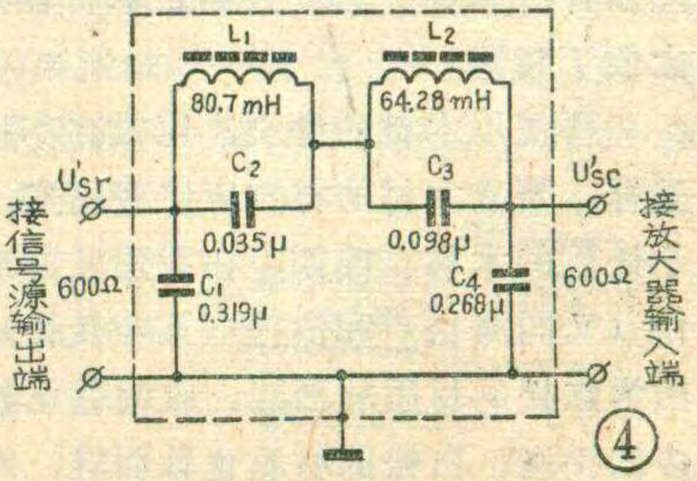
附表中的数据是用自制滤波器与SZ—3失真度测试仪同时对一个音频放大器进行测试的结果。从表中可以看出，用滤波器测出的数据也是比较准确的。制作该滤波器的元件的精确度为±2%左右。



③

为了测量一个放大器，就需要有一个1000赫的、失真度很小的信号源。一般业余爱好者自制的信号源失真度都比较大，当然会影响到测试结果。为此，我们又设计了一个如图4所示的滤波器，将它接到1000赫信号源输出端，能将1000赫信号的二次和三次谐波电平衰减65分贝左右，更高次的谐波电压能衰减50分贝左右。能使信号源的谐波系数小到0.001～0.002%。不过对滤波器元件的精确度要求更高些。

图4中，L_1、L_2均采用前面讲过的那种罐形磁芯。线圈用QZϕ0.2漆包线绕制，L_1绕253匝，L_2绕226匝。

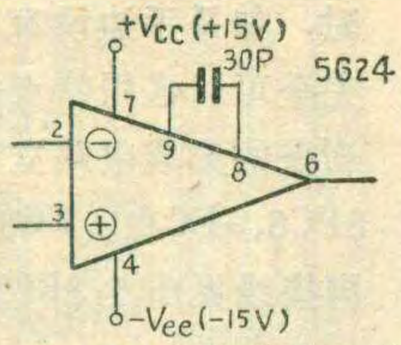


④

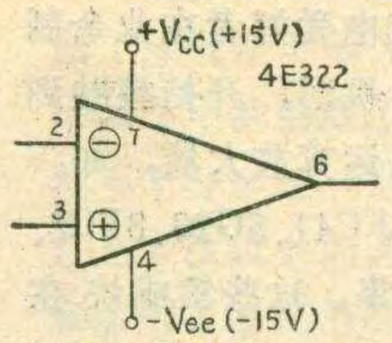
成块的输入端、输出端、正负电源端的编号并不完全相同，代用后各管脚的位置就不能按原顺序焊接了。此时应认真查清代用管子每个脚的作用，按输入端接输入端、输出端接输出端等要求来连接。需要交叉焊接的引线，应先用塑料套管分别套好，保证彼此绝缘，然后再焊接。如果需要另焊消振网路，又不能利用原印刷电路板，那么可将新换用的原件直接焊在引线上。

2. 在使用业余品集成运放块时，应注意电源电压不宜过高，最好不要高于±15伏。

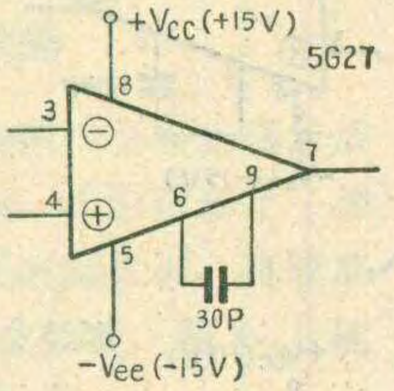
3. 有些集成运放电路如8FC2、8FC3等具有达林顿输入端和非达林顿输入端两种输入信号的方式，信号从达林顿端输入时，可提高输入阻抗，减小输入偏置电流，从而可降低失调电流的影响。例如8FC3在采用达林顿输入时，输入阻抗可高达90兆欧左右；使用非达林顿输入端时，输入阻抗比前者低，输入基流较大。读者应该注意：市场上出售的8FC2、8FC3等的业余品，只保证有一对输入端完好。虽然一般说来信号分别从这两对输入端输入均可以，但在高音质扩音机电路中应用时，以选用达林顿输入端较好，如果采用非达林顿输入端，由于输入基流增大，扩音机输出端静态电压可能偏离零伏较远。

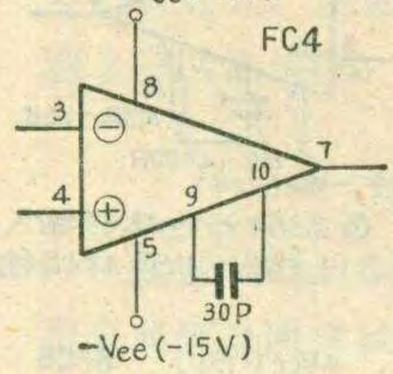


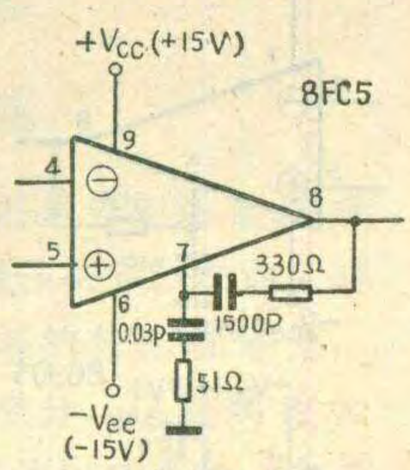
注：5G24内补偿型电路仅有8条引线使用时无需再加补偿。

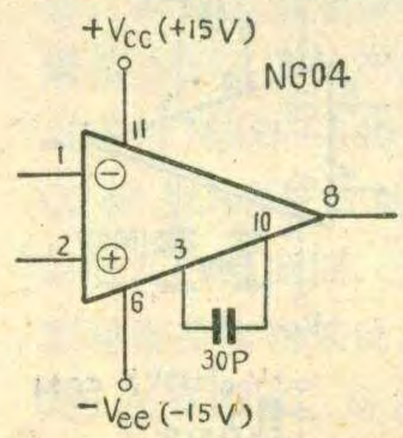


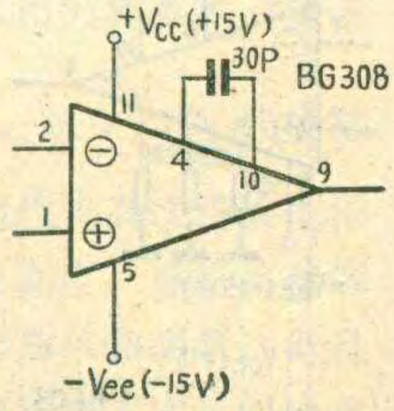
注：该电路为内补偿型使用无需外加消振网络

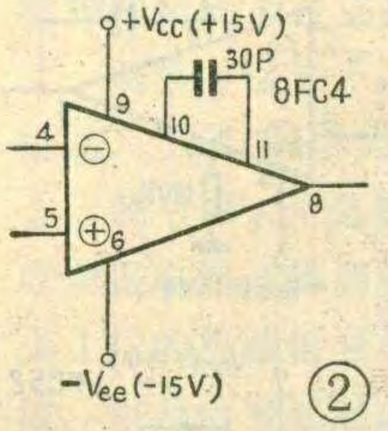












② 4. 不用的管脚可用塑料套管分别套好，并弯折到一边，注意不要与别的管脚或其它元件相碰。

5. 采用不同型号的集成运算放大器代换以后，个别情况下可能产生自激振荡，其现象是当音量电位器开到最小时，扩音机输出端仍有交流电压输出。遇到这种情况时，可分别试着增加集成电路补偿电容的容量，直到使振荡消除为止。这时电路的增益会下降一些，因此补偿电容的数值也不能增加太多。

6. 集成块的管脚比较多，因此在焊接时一定要认真查对，分清每个管脚的作用，按要求焊接，否则容易损坏集成运放块。

关于助声箱箱体的材料，按传统习惯多选用木材。这一方面是因为木材来源广泛，较少受地区和自然条件的限制，另一方面是木材容易加工和工艺美术上便于装饰。

所使用木材的种类，应根据本地区料源情况进行选择。要求木材的材质应比较密实，尽量不要使用过于松软的木料。例如，在我国北方地区不适宜使用红松（又叫海松）和白松（又叫臭松）制作音箱，这是因为红松的材质软而轻，收缩性比较大，又含有比较多的松脂；白松的材质也软而轻，而且比红松的性质还要次些。可以选用桦木、杨木、黄菠罗木等；在南方地区可选用桦木、杨木、柏木、楠木等。

所用木材一定要经过干燥处理，以防止箱体弯曲变形。木材上不要有节疤、腐朽、虫害和裂纹等缺陷。

专业工厂一般不使用木板制作音箱，而常常使用不同厚度的胶合板。胶合板的各层之间是横竖交替排列的，可提高木材的强度，并且在恶劣环境条件下不易产生涨缩。其次，一般胶合板都制成各种厚度的大面积的板材，例如常用胶合板的尺寸为915×1830毫米，这就非常有利于生产时合理安排下料尺寸，提高木材的利用率。再一方面，胶合板的面板相当整齐、光滑，使用时不需要再进行刨光加工。

当然用胶合板做助声箱也有不足之处，主要是胶合板的表面缺少木材所特有的美丽纹理，当木材厚度的断面外露时，更会有损美观。上述缺陷可以用各种颜色和不同图案的塑料簿膜贴面来弥补。在业余条件下制作音箱时，木板和胶合板均可使用，可根据自己的现有条件而定。（善）

选择几个转速的电唱盘好？

目前市场上出售的电唱盘品种繁多，就转速而言，有四速的，也有三速、二速的，究竟选择几个转速的电唱盘好呢？要回答这个问题，先要谈谈唱片的转速问题。

大约在五十年代和六十年代初期，唱片的额定转速可以分为四种：即每分钟78、45、33$\frac{1}{3}$和16$\frac{2}{3}$转。随着唱片录制技术的发展和立体声时代的到来，78转/分的粗纹唱片国内外都早已经淘汰，16$\frac{2}{3}$转/分的唱片也因为电声指标不高而始终没有发展起来，所以目前国际上剩下的唱片就只有33$\frac{1}{3}$和45转/分两种，而在我们国内则是以生产和发展33$\frac{1}{3}$转/分唱片为主。因此，唱盘的转速也主要是朝具有33$\frac{1}{3}$和45转/分两个转速的方向发展，四速、三速已无必要。但是考虑到人们手中还有一定数量的老唱片，所以很多电唱盘还做有四个或三个转速，这在一定时期内还是需要的，随着生产形势的发展，会被逐步淘汰。

其次，就采用中介轮传动方式的国产普及型电唱盘来说，四速电唱盘也并不意味着比三速或二速电唱盘“复杂”、“高级”，它们也仅仅是在宝塔轮的加工制作上稍稍有些差别而已。所以选购电唱盘时，不要简单地认为“转速越多越高级”，最主要的是要根据各人的需要来进行选择。

（虎）

一种绝缘散热片

陈　宏

在制作晶体管高传真扩音机时，常常需要将功率管与散热片之间绝缘起来，同时又要求功率管与散热片之间具有良好的散热性能，这就需要在两者之间垫上绝缘好的散热片。许多资料经常推荐采用云母片，因为这种材料绝缘强度高、传热性能好、耐高温能力强。许多业余爱好者找不到这种材料怎么办？我经过多次试验，发现用报废了的像片底片作绝缘片效果也较好，绝缘和传热性能与云母片差不多，而且这种底片非常容易加工。读者不妨试试。

更　正

1. 本刊1981年第三期第24页右栏正数第18行中，“9 V”应改为“6 V”。第四期第22页左栏正数第15行中，“2 B_2”应改为“2 B_3”；右栏正数第14行中“调整 3 B_1、3 B_2、3 B_2”应改为“调整3 B_1、3 B_2、3 B_3”。

2. 今年第4期第9页左栏第23行f_1应为f_2；第24行f_2应为f_1。

3. 今年第4期第13页右栏倒数第10行C_4应为C_{14}。

4. 今年第五期第4页图7的R_9(10KΩ)上端应断开改接到R_7(30KΩ)上端，与图2对应。

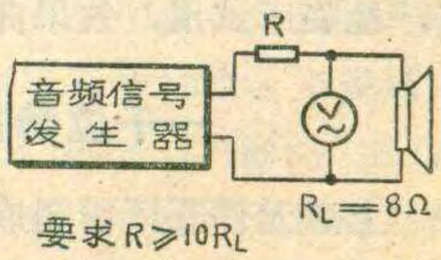
扬声器谐振频率的测试法

王义善

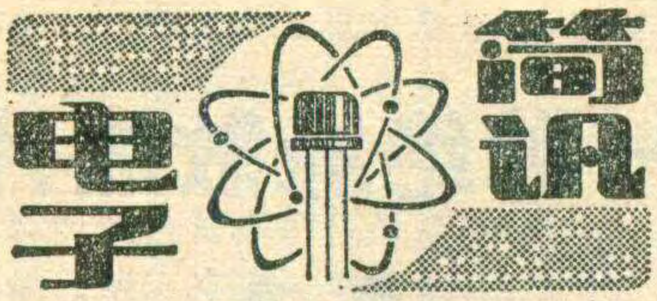
要想制作一个音响优美的助声箱，必须有一只较好的低音扬声器。扬声器的谐振频率越低，低频特性越好，声音也就越好听。显然，在制作助声箱以前，了解一下你的扬声器的谐振频率是非常必要的。本文介绍一些在业余情况下的测试方法。

如果你有一台音频信号发生器，那么可按附图接线。先调整音频信号发生器，输出给扬声器一个小电压，使扬声器此时承受的功率不大于标称功率的十分之一。例如，如果某低音扬声器的额定功率为3瓦，阻抗为8欧，那么音频信号发生器应馈给的电压就应大约为$V=\sqrt{\frac{P}{10}\cdot R_L}=\sqrt{\frac{3}{10}\times 8}\approx 1.57$伏。

由高向低慢慢改变信号发生器的频率，保持输出电压不变，当图中的音频电压表（或用万用表交流电压档）的指针摆动最大时，这时的频率就是该扬声器的谐振频率。一般说来，口径越大，谐振频率越低。八英寸纸盆扬声器的谐振频率一般为80～100赫，10英寸纸盆扬声器的谐振频率一般为60～70赫，12英寸纸盆扬声器的谐振频率一般为50赫左右，可供参考。在按附图方法测试时，不要将扬声器安装在障板上，也不要安装在助声箱里，最好纸盆前、后一米左



（下转第9页）



电离层同步斜向探测仪

武汉大学空间物理系最近研制出一台电离层同步斜向探测仪。运用电波传播和信道理论将电离层同步斜向探测仪和电离层自动斜向返回探测仪结合在一起，可以建立短波实时选频系统—Fxz 系统。在这种系统中，收发双方都能实时测定两点间的最大可用频率及与对方通讯的频率范围，并把选出的最佳频率通过系统本身通知对方，能在无频率予约条件下沟通电路，实现通讯。

Fxz 系统还能实时测定通讯两点间各个频率电波的传播模式、噪声分布等信道参量，并能监视电离层状态，掌握通信条件的变化情况，提高通信质量和可靠性。此外，还能测定通讯双方中点的电波反射高度和其它电离层参量，为研究远离电离层观测台、站的电离层提供了实验手段。

利用 Fxz 系统能探测核爆炸产生的附加电离区的大小及运动，监视核爆炸条件下短波通讯情况，为解决核战争条件下组织通讯联络提供依据。

目前，该探测仪及 Fxz 系统均通过技术鉴定，投入小批量生产。 **（刘开键）**

XJY—7A型电平扫描超声断层显象仪

武汉市无线电研究所试制成功 XJY—7A 型电平扫描超声断层显象仪。这种仪器采用高速电子扫描技术，能获得实时断层图象，除用于心脏动态显示外，还可用作腹部脏器、泌尿系统和妇产科疾病的诊断。

该仪器是二维实时成象，使用有 60 片换能晶体的探头，采用组合发射和接收超声波的方式，以一定的规律步进，就可在显示荧光屏上呈现断层图象。为了缩短成象时间，避免串音现象和增加扫描密度，仪器采用了“飞越扫描”和“间隔扫描”技术。它还设有R波同步摄影，所拍摄断层图象的对相可在心电波形上用标记指示出来。此外，仪器配有胸部和腹部探头各一个，可视诊断部不同，方便地更换。

与相控阵式和机械扇形扫描相比，该仪器具有成象速度快、近场观察范围宽、近场分辨率较高等优点，经临床试用，效果良好。**（武汉市电子学会）**

一千位静态随机存贮器

上海元件五厂研制成功了 5G2102 型 1024×1 位静态随机存贮器。它是在 3.7×3.7 平方毫米的硅单晶片上集成了七千二百个元件，采用 N 沟道硅栅 E/DMOS技术制造的大规模集成电路，主要用于微型计算机和小型计算机的内存贮器。这种存贮器内集成了包括地址缓冲、译码、读写控制、读出放大器在内的全部外围电路，使用+5 伏单一电源工作，输入输出与TTL相容，存取时间为 250 毫微秒，采用 16 脚双列直插式陶瓷封装。用这种半导体存贮器组装的内存贮体的成本和目前国内大量生产的DJS130 及DJS131 计算机的磁芯存贮体相当，但速度可提高一倍以上。此外，它可以直接取代 I2102A、μPD 2102、AM 9102、HM452102 等国外同类产品使用。

目前，该产品已通过设计定型。 **（本刊通讯员）**

阻燃一体化行输出变压器

行输出变压器是电视机的关键部件，其质量好坏往往是引起电视机燃烧事故的重要原因之一。上海电视技术研究所试制成功的 HCB1501 型、HCB1601 型阻燃一体化行输出变压器，具有不会燃烧、安全、可靠、效率高、体积小、重量轻、高温高压稳定性好、防潮性能好等优点。用它来取代一般的行输出变压器，可以大大提高电视机的可靠，安全程度，并能降低功耗、提高效率、节约能源。其主要性能指标如下：

型号	HCB—1601	HCB—1501
电源电压	100伏	12伏
行电流	＜125毫安	＜580毫安
高压输出	16.2 千伏/50微安	14.5 千伏/40微安
三次调谐吸收深度	＜5 %	＜20%
振铃比	＜10%	＜10%
高压调整率	＜5 %	＜7 %
高温高压稳定度	＜1 %	＜2 %

（本刊通讯员）

液晶显示电子手表电路

北京市半导体器件三厂生产了液晶显示电子手表(即第四代电子手表)电路。这是一种大规模单片CMOS集成电路，电路包括振荡器用的倒相放大器、分频器和五功能计数器，显示部分包括七段译码器、电平转换驱动器，通过倍压至 4.5 伏，去直接驱动液晶。输入端有防静电击穿的保护电路，输出端有短路保护。这种手表电路，具有数字手表所需的全部逻辑功能，并有低电压微功耗的特点。用它组装的电子手表石英振荡频率为 32768Hz，工作电压 1.3～1.8V，启动电压 1.4 V，功耗低于 10 μA。电子表采用五位半液晶显示（即时的十位数只能显示 1，而不能显示其它大于 1 的数，称作半位），具有月、日、时、分、秒的功能，能交替地显示日期/时间。此外，还设有微调，可以调整显示时间的快慢。 **（富宝龙）**

国外点滴

四层矩阵式液晶电视机

在八〇年日本的一次电子设备展览会上，日立公司展出一种用液晶平板代替显象管的便携式电视机。所谓液晶平板是在作为带状电极的两块透明玻璃板间封入液晶而构成的。这台液晶电视机显象尺寸为高45毫米，宽60毫米，象素为垂直120个×水平160个，灰度16级。为了获得清晰的图象，采用了四层矩阵式，使施加到各象素的信号时间增加了四倍。机内控制电路、行存贮器采用CMOS大规模集成电路，并采用陶瓷接线基板。该机装有拉杆天线，亦有外接天线插孔，可接收VHF/UHF全频道，伴音输出150毫瓦，全机功耗1.3瓦。用四节3号干电池可工作4小时。整机外形尺寸为高146毫米，宽95毫米，厚30毫米，重480克。

（裘冠村　薛进荣　译）

彩色挂壁式电视机

去年，日本三洋电气公司介绍了该公司研制的发光二极管彩色平板电视机。平板厚4毫米，上面有6144个象素。每个象素是由平板上一条垂直排列的公共正极和两条水平排列的负极供电发光的。

每只发光二极管为0.5平方毫米，两个象素间距离为1毫米，分辨率为每厘米10线，亮度50英尺/朗伯。发光效率红色为4%（电流密度2安/厘米^2），绿色为0.4%（电流密度12.5安/厘米^2）。驱动电压只需2伏。除功率低外，这种发光二极管平板由于装配容易固成本低廉。

这种平板使用的是磷化镓四层式多色发光二极管，改变电流强度，就能发射出从绿色到红色的多种色彩。其使用寿命（即衰退到原来亮度的一半）是半永久性的。

这种薄型发光二极管平板还可以广泛应用于其它小型产品中。

（杨昇鸿　译）

用有机染料提高光电池的效率

英国剑桥大学科学家最近研制成一种成本低廉，能大批量生产用于人造卫星的新式太阳电池。此种电池系用极薄的铝及有机染料作成“夹层”结构，中间隔以相同厚度的三氧化二铝，当光线射过铝及氧化铝层时为染料吸收激活而产生电子，电子经过复杂的中间运动过程在铝层中寻获空穴，在中间的氧化层上产生电压。据报道此种太阳电池较一般结构的太阳电池效率高0.31%，尺寸较硅太阳电池小15—20%，从而大大降低了成本，据悉此种电池的工作机理尚在研究中。

（施镭　摘译）

利用头骨传声的眼镜式助听器

日本最近研制成一种不用耳机，而利用头骨传声的眼镜式助听器。这种“眼镜耳”用隐埋在眼镜腿内的一个话筒接受声音。声音经放大后，由装在眼镜腿顶端的一个振动器，通过右耳后方的头骨部分直接传送到内耳。振动器仅有3.2毫米厚，重4.88克。

这种新产品使用一个MR44型水银电池（1.35伏），当输出为100分贝时，大约可工作105小时，输出为120分贝时，大约可工作65小时。

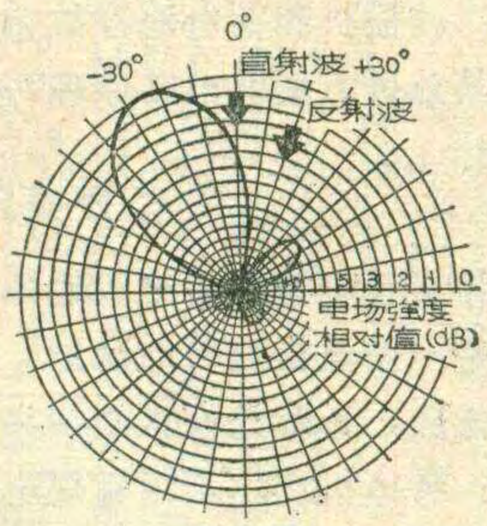
（蒋泽仁　译）

防止重影的天线

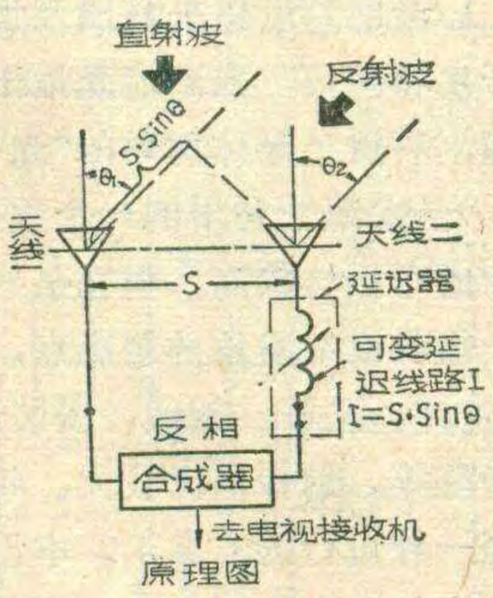
随着城市高层建筑物的增加，反射波的干扰会使电视机画面出现重影。最近，日本出现一种可防止重影的天线——可变方向天线。它与一般8单元八木天线相比，可消除重影、提高画面质量。

这种天线的原理及方向如图所示。它由两付天线及延迟器、合成器构成。当天线1、2如图配置时，对直射波来说，两天线输出相位相同，而对反射波而言，天线1的输出比天线2的输出滞后一段时间，这段时间就是电波传播距离 $S.\sin\theta_1$ 所需的时间。此时，若把天线2的输出也延迟同样一段时间，再与天线1的输出反相合成，则输出为零。

只要对这种天线的延迟器进行电气调整，即可改变方向图的切入角度。这种调整与频率无关，对某



方向图



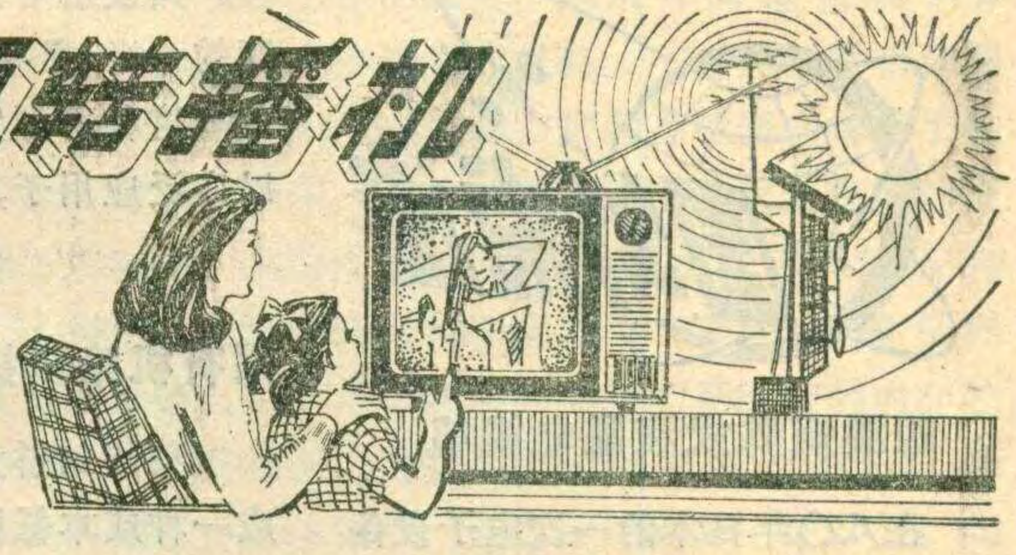
原理图

一频道的方向图进行调整时，不会改变其它频道的方向图。但是这种天线只能消除一个重影，有多个重影时仅能消除最强的一个。增益比一般8单元八木天线低，为−7～+3dB，只能用于强、中电场区域。因要用两付天线，所以需要相当宽的安装场地。（陆炳文　编译）

轻便的甲醇燃料电池

日立公司研制成世界上第一个小型轻便的甲醇燃料电池。这种新型燃料电池是使用离子交换膜作电解质。其发电量为12伏、4安培，大小为227×195×127毫米，重6.3公斤，为同样大小的汽车铅酸电池重量的一半。（蒋泽仁　译）

太阳能电视变频转播机



王　樾

本期封面照片是竖立在广西桂林独秀峰上的，一座小型无人控制的太阳能电视变频转播台。整个设备都安装在这座自立铁塔上，由上至下分别为：双层八木接收天线；太阳能电源板（硅光电源）；双环发射天线；转播机和蓄电池存放箱（箱内有隔板分开）。下面就其总体方案及电路原理两方面分别加以介绍。

总体方案

为普及电视，需要大量的电视转播台，研制哪种设备是一个值得探讨的课题。稳定可靠、维修方便、造价低廉，无疑是设备必须具备的条件，而实现无人值守、省掉机房、不用常规电源更具有现实意义。我们就是从这样的认识出发，拟订方案的。

1.考虑到近年来我国及世界各国都很重视新能源的开发和使用，太阳能是最干净而又取之不尽的一种能源，利用半导体材料的“光电效应”发电（如硅光电源），是太阳能利用的一个重要方面。目前，硅光电源的成本虽然较高，但在某些特定场合，如电视转播台一般都设在当地的制高点，多半需要架专线提供电源。这样，立杆、架线、安装避雷设施，再加上维修、电费等等，总费用比较大。相比之下，采用硅光电源就是一种可行的方案了。本设备用的是面积为2000平方厘米的硅光电源板，可提供最大为 20 瓦的电源功率，再有45安培小时蓄电池的配合，若转播机每日平均消耗约 2 安培小时的情况下（工作 6 小时、守候18小时），可以保证 20 天以上阴雨天不停播。

2.要降低电源的造价，尽量减少转播设备的耗电很重要。目前每天的电视广播时间很短，为了降低转播设备的常开部分在等候时间里的耗电，我们设置了定时搜索主台信号的电路。

在无机房的环境，要求整机稳定可靠地工作，一般的电路，已不适应本设备的要求。如参差调谐方式就很难做到，而宽带放大集中滤波方式，电源效率又很低。因此，采用了增益高、稳定性好的双调谐宽带放大电路，并用了多组级联反馈对放大器和功放级的放大式并联反馈稳定工作点电路。同时，对元器件进行了优选。晶体管均使用过载能力强，稳定性好的；电阻全部选用 0.5W金属膜的；2200pF 以下的电容均用高频瓷介的，大容量选用钽电容；收、发本振均采用石英晶体稳频。这样，可以保证整机的性能稳定可靠。

电路原理

本机电路如图 1 所示。由30只晶体三极管，25只晶体二极管组成。BG_1、BG_2 为接收放大器，对天线接收来的微弱信号进行放大，以提高整机灵敏度和信噪比；BG_{31}～BG_{34}为环形下变频接收混频器，将来自 BG_3～BG_6 的本振信号与接收来的信号混频，产生 34.25±4MHz的中频信号；BG_7～BG_{10}为中放，放大后的中频信号与来自BG_{11}～BG_{14}的发射本振信号在BG_{41}～BG_{44}组成的发射混频器中进行上变频混频，得到发射频率信号；BG_{15}～BG_{19}为发射功率放大器；BG_{20}为稳定末级功放工作点的直流放大器；BG_{21}、BG_{22}是自动增益控制放大器；BG_{23}～BG_{30}组成自动控制系统。下面对主要电路作一介绍。

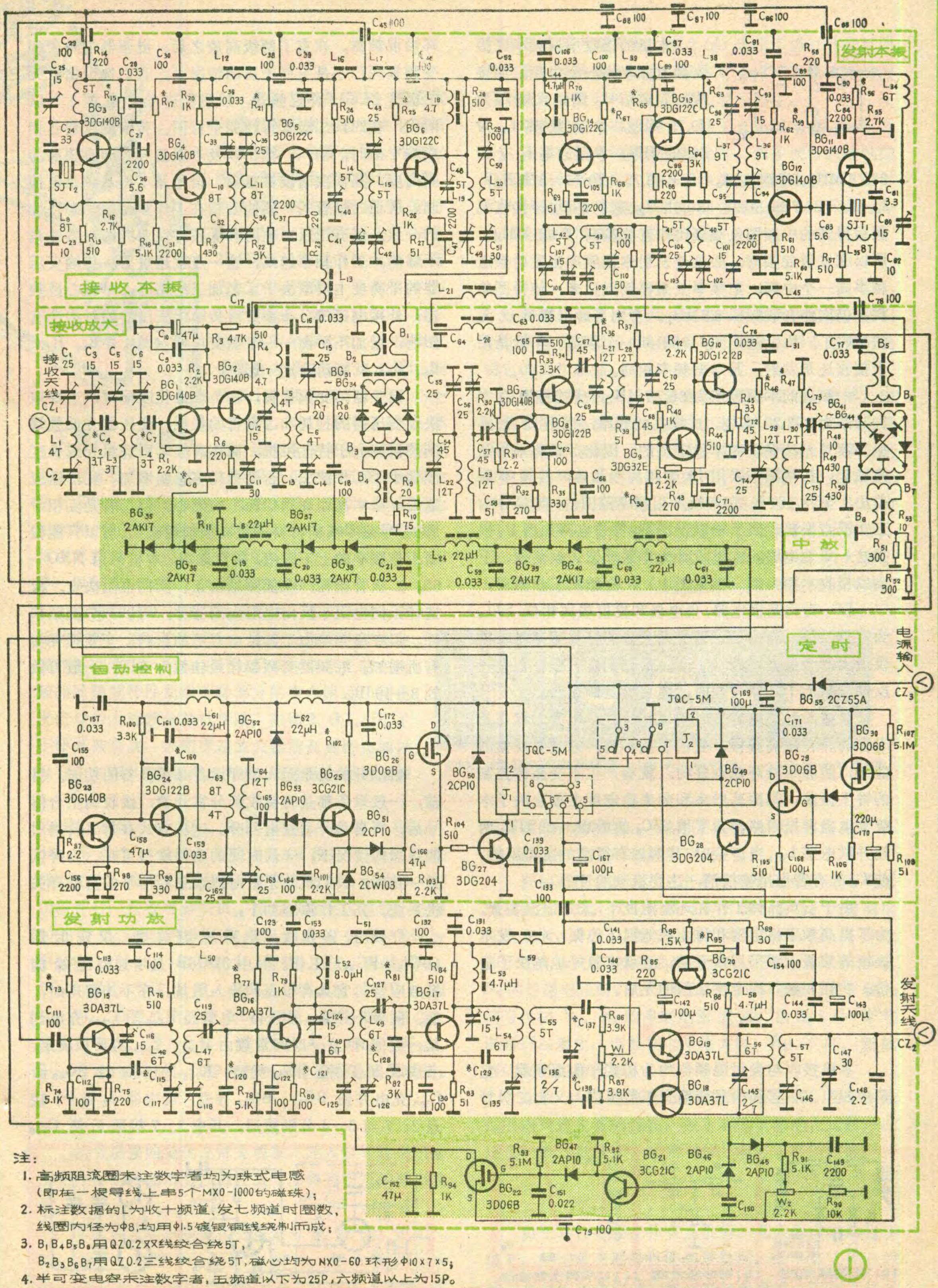
成对级联放大器

本机的高频放大器BG_1、BG_2，中频放大器BG_7～BG_{10}和自动控制系统的BG_{23}、BG_{24}共使用了四组成对级联电路。其特点是：简单，稳定可靠，输入、输出隔离较好。所以，可不加中和电路。由于该电路具有较强的负反馈，使直流工作点能自动稳定。如接收放大部分的BG_1、BG_2，不管什么原因使BG_2集电极电流I_{C2}增加，则R_6压降升高，经R_1，使供给BG_1的偏置电压也升高。这就使I_{C1}也增加，R_2压降升高又使BG_2的偏置电压下降，从而使I_{C2}又回到原来的数值。这一环路的相互制约关系是恒定的，所以不论 BG_1、BG_2 的集电极电流I_C是上升还是下降，都会在原来的比值下得到自动平衡。因此，更换晶体管时不需要调整工作点(不同参数的管子，I_C 变化很小)。

成对级联放大器本身的频率特性很宽，上限频率主要取决于器件的高频性能。本机高放上限频率为230MHz，中放上限频率为 50MHz。每组放大器的输入、输出均接有电感耦合双调谐回路，分别调谐在中频或指定频道上。

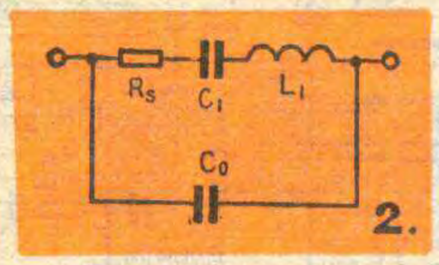
本机振荡器

为了便于生产，接收和发射的本振电路完全一样，仅本振的输出电压有区别，接收大于 1 V，发射大于 1.5V。



注：

1. 高频阻流圈未注数字者均为珠式电感（即在一根导线上串5个MX0-1000的磁珠）；
2. 标注数据的L为收十频道、发七频道时圈数，线圈内径为Φ8，均用Φ1.5镀银铜线绕制而成；
3. B_1 B_4 B_5 B_8用QZ0.2XX线绞合绕5T，
   B_2 B_3 B_6 B_7用QZ0.2三线绞合绕5T，磁心均为NX0-60环形Φ10×7×5；
4. 半可变电容未注数字者，五频道以下为25P，六频道以上为15P。



2.

本机的接收本振频率比接收频道频率高一个中频。如接收一频道信号，图象载频 f_v 为 49.75 MHz，伴音载频 f_a 为 56.25 MHz，本振频率 f_0 应为 86.75 MHz。经混频：$f_0-f_v=86.75-49.75=37MHz$；$f_0-f_a=86.75-56.25=30.5MHz$。这就是说，经接收混频后得到的中频图象载频比伴音载频高了 6.5 MHz。所以在发射混频时，必须使发射本振频率比发射频道频率高一个中频，把频率关系再倒置过来，使得图象载频仍比伴音载频低 6.5MHz，否则普通电视机就无法接收了。由上述可知，对于某一个频道，不管是用于接收还是发射，其本振频率相同。

一频道的本振频率为 86.75 MHz，十二频道的本振频率为 253.25 MHz。这样高的频率，采用 LC 回路振荡器是无法保证频率稳定度的。因此，只有采用晶体稳频。在常温下采用 JA 型超高频晶体，其频率误差小于 75×10^{-6}。在本机所用频率范围内，该晶体为五次泛音振荡，属于串联谐振型，等效电路如图 2。根据这一等效电路，本机设计为串联反馈式振荡器，下面以接收本振为例（参见图 1），介绍其工作原理。

BG_3 为共基极电路，集电极和发射极同相位，SJT_2 为石英晶体。当 C_{25} L_9 谐振在晶体的标称频率时，提供最大的正反馈，经 C_{21} SJT_2 反馈到发射极。在这一反馈能量大于环路损耗时，建立稳定的振荡。

晶体的静态电容 C_0 约为 4 pF。这个电容的存在是有害的。在超高频段，它的容抗不高，通过它反馈的能量，能够维持环路损耗时，就会产生不受晶体控制的寄生振荡。其振荡频率和频率稳定度主要取决于本级集电极谐振回路。为了消除 C_0 的影响，在 SJT_2 两端并联电感 L_8。当谐振时，其两端有很高的谐振阻抗，使 C_0 的有害作用被抵消，达到稳频的目的。

由于石英晶体工作在环境温度下，未加恒温装置。为了提高频率稳定度和防止在低温下停振，收、发本振级的偏置电源采用常开的。这就比较好地解决了造价、功耗和频率稳定度之间的矛盾。

混 频 器

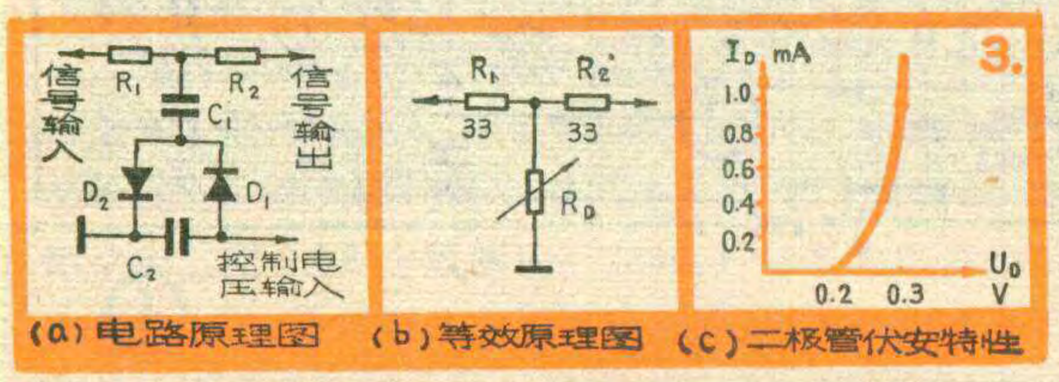
本机接收与发射混频器均为桥式平衡混频器。它是由四只二极管和四只传输变压器组成，又称二极管环形混频器。在有了两级高放之后，混频器的噪声和变频损耗已不是主要矛盾的情况下，我们选用锗开关二极管 2AK17 作混频管，以降低造价。由图 1 可以看出，在四只二极管特性完全相同、传输变压器各相应端平衡时，输入、输出以及本振信号之间有很高的隔离度，其偶次谐波被抵消，信号及本振基频也被抑制。所谓二极管的一致性是指在工作频带内动态特性的一致，仅有正反向电阻和低频特性曲线的一致性是不够的。工作频率越高，这一点就越重要。传输变压器的平衡度主要取决于工艺加工的精度。单磁心混频器；外接电路的分布参数对传输线变压器的对称性有影响，增加不平衡——平衡变压器（图 1 中 B_1、B_4、B_5、B_8）就能消除这一影响。

混频器的变频损耗，在各端最佳匹配时，主要取决于变压器的损耗和二极管的损耗。变压器在低频端其感抗应大于特性阻抗，而在高频端则绕组导线长度应远小于工作波长，否则损耗将急剧增加。变压器应选用导磁率高而高频损耗小的磁心。但二者是互相矛盾的，导磁率高的材料一般高频损耗就大。所以只能根据工作频率的上下限值，折衷选取，本机采用 NXO—60。二极管损耗，在低频端由正、反向电阻决定。应选择正向电阻小反向电阻大的器件，可以减少变频损耗。但在高频端由于其结电容等的影响，变频损耗会有所增加。混频器变频损耗最佳值为 6dB，一般可做到 8～10dB。

自动控制系统

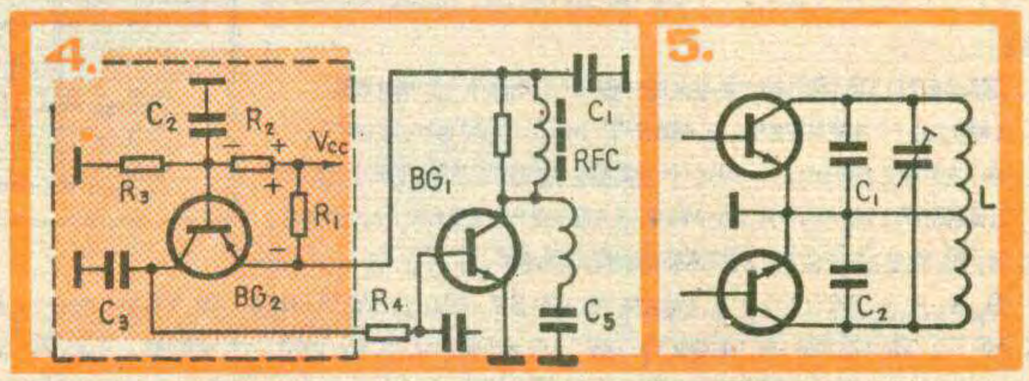
自动开关机是无人值守设备必须具备的功能。目前，一般设备都是将接收部分常开着，接收到主台信号后，再自动开启发射部分。这种方式在每日转播时间很短的情况下，守候时间的功耗就很可观。为降低这一功耗，我们设计了定时搜索主台信号的自动开关机系统。其工作原理如下：

守候时，全机收、发系统均关机，仅定时器（BG_{28}～BG_{30}）工作。其中 3DO6B 是增强型绝缘栅场效应管，它具有很高的输入阻抗。在不加栅压时，源、漏极不导通。当 24V 电源经 R_{107} 给 C_{170} 充电到某一数值时（这一时间常数由 R_{107}、C_{170} 的乘积决定，一般取 20 分钟）BG_{30} 导通。R_{106} 的压降经 BG_{48} 给 C_{168} 充电并使 BG_{29}、BG_{28} 导通，继电器 J_2 吸合，接点 2、7 与 3、4 分别接通。其中 2、7 接通后使 C_{170}



3.

(a) 电路原理图　(b) 等效原理图　(c) 二极管伏安特性



4.　5.

王锡城　赵顺活

用途和要求

在彩色电视机中，带通放大器主要用来从彩色全电视信号中分离出色度信号，并将它放大到解调器所需要的电平。色度信号在彩色全电视信号0～6 MHz的频带中，占有2.6MHz的带宽（即频率范围为3.1～5.7MHz，中心频率为4.43MHz），如图1（a）。为了把色度信号取出来，一般要求带通放大器谐振于4.43MHz副载频上，其带宽不小于4.43±1.3MHz。为了获得好的选择性，还要求放大器具有近似矩形的滤波特性。为此，一般采用双调谐回路（也有的采用多级参差调谐回路）作放大器的负载。但是无论用哪种，它的幅频响应曲线，在3.1～5.7MHz频带内，其顶部要相当平坦，通带两边应陡峭，如图1（b）那样，以便选出如图1（c）所示的色度信号。

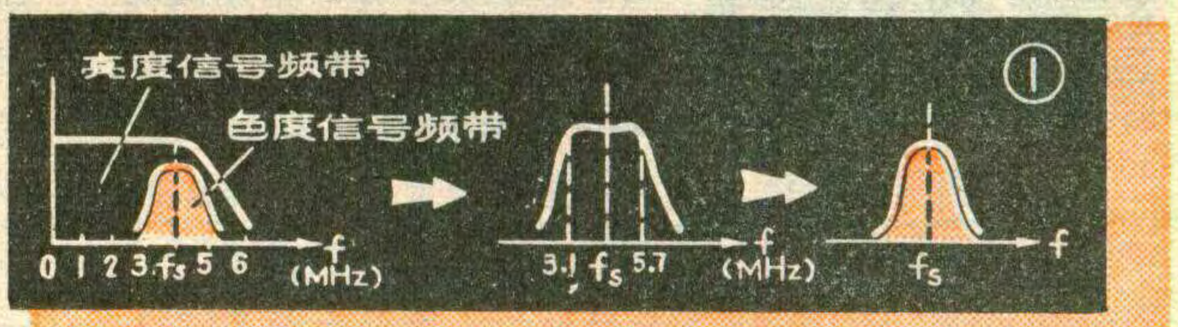
电视机中频通道的幅频特性，在高频端有明显的下降。这可由图2（a）所示的视频检波器的幅频特性看出。而4.43MHz副载频信号正落在视频检波幅频特性曲线下降部分的中点附近，使色度信号的上边频分量被衰减，如图2（b）。为了不使其被衰减，须把带通放大器的高频特性加以提升，如图2（c）那样。为此，带通放大器的谐振频率要稍高于副载频。图2（d）表示了经过补偿后的带通放大器的频率特性。从中可看出：其频率特性的高频端，经提升以后，顶部比较平坦了。

对带通放大器的要求，除了有足够宽的频带之外，还要有较高的增益和稳定性。为了使所接收到的彩色图象保持稳定，可以采取类似于图象放大电路中的AGC那样的方法，采用自动色度控制（ACC）电路，自动地调整带通放大器的增益。

工作原理

带通放大器一般由一级或两级放大级组成。我们以北京牌834型彩色电视机的带通放大器电路为例说明它的工作原理。

经视频检波后，由射极跟随器（简称射随器）输出的彩色全电视信号，通过由电容C_{501}和电阻R_{451}组成的高通滤波器，不但滤除了亮度信号0～3 MHz频带内的低频分量，同时也提升了彩色信号的上边频分量。再通过变压器B_{501}，加到带通放大晶体管BG_{23}的基极上。BG_{23}集电极输出的色度信号和色同步信号，经回路线圈L_{502}分别送到延迟激励级和同步放大器。BG_{23}的基极偏置电压，由电阻R_{452}和R_{453}分压取得，



（a）彩色全电视信号频谱（b）带通滤波特性（c）色度信号频谱

经R_{108}放电，使BG_{30}截止。此时C_{168}维持BG_{29}、BG_{28}导通约10分钟。而接点3、4接通后则使接收部分工作，搜索主台信号。如果此时主台无信号，过10秒钟后，接收部分关机。接着重复上述过程，每隔20分钟开启接收部分一次；若主台有信号，BG_1～BG_8将收到的主台信号放大、变频、中放，再经BG_{23}、BG_{24}37MHz窄带中放，BG_{52}、BG_{53}检波，BG_{25}视放，BG_{26}直流放大，使BG_{27}导通，继电器J_1吸合，使全机工作。当主台信号消逝时，C_{166}维持BG_{26}、BG_{27}导通约3分钟，以防主台短时停播而造成漏转播。

自动增益控制

信号场强的变化是常见现象。无人值守转播机必须有良好的自动增益控制性能才能得到稳定的输出功率。

本机从发射末级输出分取参考信号，经BG_{45}、BG_{46}检波，再经BG_{21}、BG_{22}放大，去控制BG_{35}～BG_{40}的等效动态电阻，以改变高、中放的衰减量，达到增益的自动控制。W_2用来调整AGC的起始工作点，也可作为手动增益控制用。

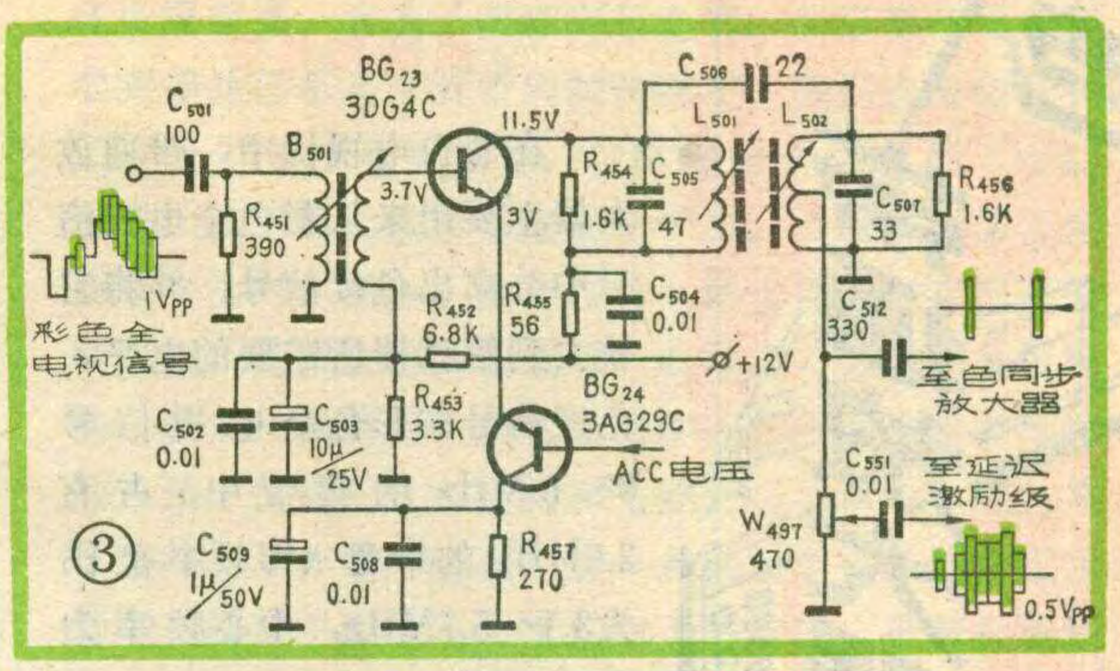
自动增控制，由六只开关二极管组成的三节T形衰减器来实现，其工作原理可用图3说明：当控制电压改变时，D_1、D_2的动态电阻发生变化，其规律近似于图3（c）伏安特性曲线的斜率。控制电压小于D_1、D_2的导通电压时，I_D近似为零，R_D为无穷大。输入信号仅被R_1、R_2的串联电阻衰减。由图3（b）等效电路可以看出，当控制电压增大时，R_D下降，衰减器的衰减量将增加。

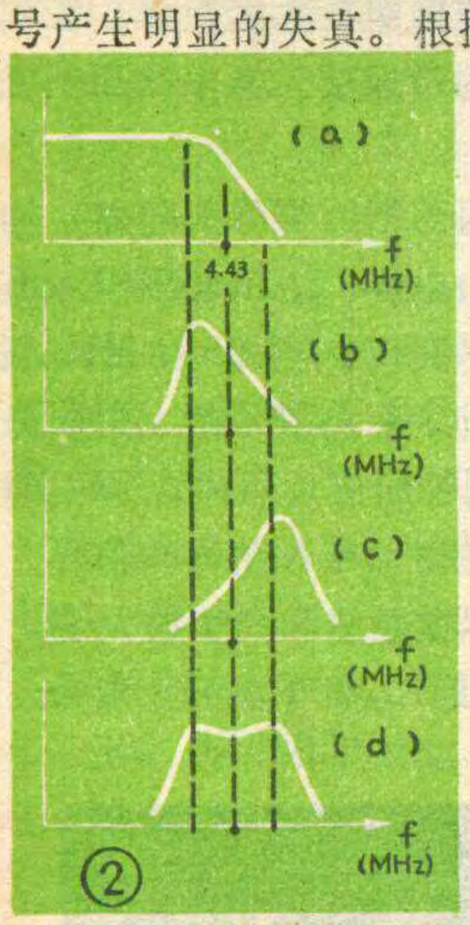
这种AGC电路具有很宽的控制范围，而且在此范围内对放大器的线性、频率特性的影响也比较小，这是一般三极管正、反向AGC电路难以做到的。

功率放大器

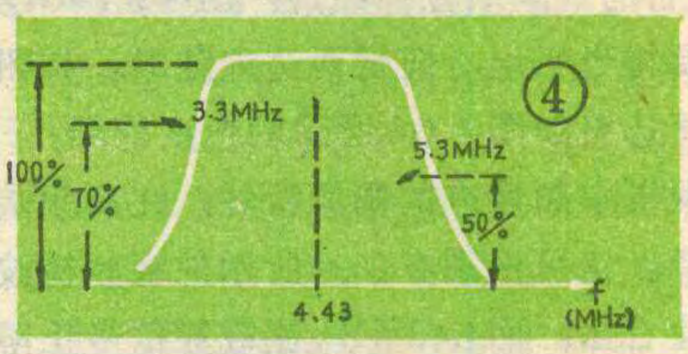
由于本设备要工作在无机房、无人值守的恶劣环境下，要求放大器的性能必须稳定。而一般工作点的稳定性与放大器的发射极对地电阻有关，阻值大稳定

C_{502}和C_{503}为滤波电容。集电极负载是外电容耦合的双调谐回路，由线圈L_{501}、L_{502}和C_{506}组成，它可以获得足够宽的频带。该放大器的频率特性如图4，对副载频4.43MHz的频率点是不对称的，下边带比上边带宽，这样做是为了压缩带通放大器的带宽。从色度信号在图象中频通道的传输情况来看，也是副载频的上边带衰减大，如图2(a)。这就是说下边带的彩色图象信息被传输的多。因此，下边带的频带加宽就意味着实际有效的频带加宽，使下边带信息能全部被传送。虽然对色度信号的上边带有所损失，但不会使色度信号产生明显的失真。根据上述分析和实际接收效果，表明带宽压缩到1.7MHz是可行的。改变变压器B_{501}、线圈L_{501}、L_{502}以及耦合电容C_{506}、电阻R_{454}、R_{456}均可以改变带通放大器的滤波特性。当回路调整在临界耦合状态时，可以得到平坦的单峰；若把两个回路耦合调得更紧时，就能得到双峰频率特性；耦合过松时，就出现了尖顶的单峰。实际调试过程中，只需要调B_{501}、L_{501}和L_{502}的磁心，就能得到图4所示的频率特性。





当输入信号电平发生变化时，为了保证带通放大器能够输出稳定的色度信号，在带通放大管BG_{23}的发射极串接了直流放大晶体管BG_{24}，以实现自动色度控制(ACC)。当ACC电压加到BG_{24}基极时，随着该电压的变化，相应地改变了BG_{24}的导通情况，也就改变了BG_{23}发射极的电流负反馈量，从而调整了带通放大器的增益，达到了稳定输出的目的。



性就好。但此电阻大，放大器的线性工作范围和效率就低。另外，超高频晶体管放大器的功率增益，受管子的发射极对地电感（包括晶体管的引线电感和对地阻容元件的引线电感等）的影响，将减小，而且频率越高影响越大。这一发射极对地电抗分量也往往是超高频放大器大信号工作时，产生参量自激的重要因素。综上所述，发射极以最短引线接地可得最大的稳定增益、最大的线性工作范围以及较高的效率。但此时工作点的稳定性最差。为了解决这个矛盾，我们采用了“直流放大式”并联反馈型稳定工作点电路。下面用图4简化等效电路来解释其稳定过程。图中BG_1等效为功放级，BG_2是直流负反馈放大器，C_1、C_2、C_3是旁路电容，R_1是反馈取样电阻，R_2、R_3是BG_2偏置电阻。不管什么原因，只要BG_1的I_C增大，R_1压降就升高。此电压上“正”下“负”与BG_2的偏压反向，抵消了一部分偏压，使BG_2的I_C下降，也就使BG_1的I_C下降回到原值。反之亦一样。在没有发射极电阻的情况下，放大器工作点具有很高的稳定性。由于BG_2的放大作用，BG_1工作点的稳定性，相对于电阻并联反馈电路提高了β倍。

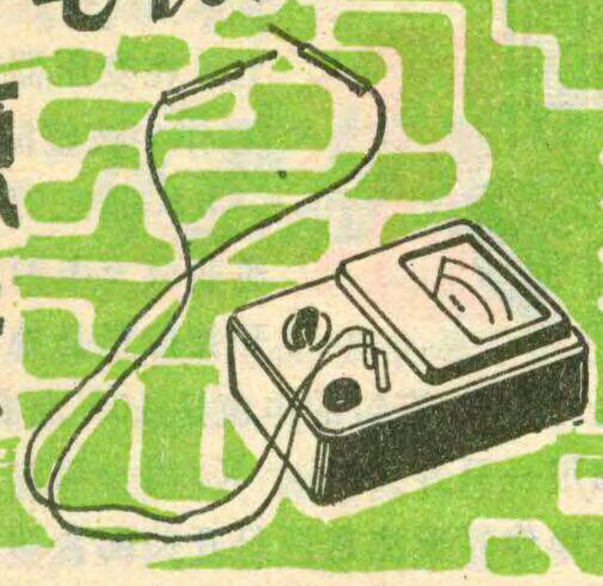
发射功放由四级组成。前三级为单管调谐放大器，末级为甲类推挽放大器。BG_{20}是稳定工作点的反馈放大器。电位器W_1用来调整BG_{18}、BG_{19}的平衡度。

应该指出：L_{58}是末级功放电源退耦高频阻流圈，而在低频放大器中是不需要的。但在超高频放大器中没有它就不成为“推挽”电路了，这可由图5等效电路加以说明。图中C_1、C_2是管子的输出电容，虚线表示电感L中心抽头处无高频阻流圈时的等效情况（即此时相当于高频接地）。该等效电路表明上、下两只管子各有自己的谐振回路（L的上半段和C_1及L的下半段和C_2），使电路变成了一种并联工作方式。

本机接收和发射工作频道，可在第1至第12（除第3）分别任选一个。其最低接收电平40dB，标准接收电平为60dB，额定输出为100mW。电源为24V，250mA。

样机使用68米高的双环发射天线，在距主辐射方向5公里处，实测场强大于40dB，经过霉雨、炎热季节的考验，性能稳定可靠。

16、19英寸电视机稳压电源调整方法



16、19英寸的电视机，多采用100伏电源供电。由于电源电压较高，所以在调整中，如果调整方法不当或采用的元器件不良，很容易烧毁元器件。现以全国联合设计的16、19英寸电视机的稳压电源为例（见图1），介绍一下调整方法，供大家参考。

此稳压电源，采用一般的串联式稳压电路，$6BG_2$为调整管，$6BG_3$为复合放大管，$6BG_5$为取样管。与普通串联式稳压电源不同的是，设有辅助电源，由电源变压器的一组6.3伏，经$6BG_1$整流产生。再经$6C_5$、$6R_2$、$6C_7$滤波后得到约为8伏的直流电压，浮接在+100伏输出端与$6BG_3$的发射极上。$6BG_3$的集电极通过调整管$6BG_2$的发射结，接于+100伏的输出端。这样$6BG_3$的集电极与发射极之间的电压约为8伏。作为基准电压的稳压管$6BG_4$，接在取样管$6BG_5$的发射极与+100伏输出端之间。稳压管2CW4的稳压值约为10～11伏，故100伏电压大部分降落在$6BG_5$发射极电阻$6R_4$上。因此取样管$6BG_5$集电极与发射极之间的电压约为10伏。该管集电极负载为$6BG_3$的发射结。调整管$6BG_2$集电极和发射极间并联了一只电阻$6R_3$，有三个作用：（1）开机后较快的建立起取样电压，使$6BG_5$导通，保证进入正常的稳压状态；（2）电源短路时，作为整流电路的负载，限制整流管的电流，保护整流电路；（3）电路工作时分流部分输出电流，分担调整管的部分功耗，降低对调整管功耗的要求。

由于$6R_3$的分流作用，所以在调整电源的过程中，必须接上负载，不然输出的电压就是整流后的电压，即$105V\times\sqrt{2}\approx148V$，这样取样管就会出现过饱和，使调整管失控。加接负载后，负载电流一般在350～450mA之间，因此，负载电阻的阻值$R_L=\frac{E}{I}=\frac{100V}{0.45A}\approx$ 220Ω，其功率$W=E^2/R=(100V)^2/220\Omega\approx45W$，可见作假负载的电阻应选用大瓦数的电阻。如果选用20W～30W的磁釉电阻，调整时间不能过长，以免电阻过热烧毁。也可用220V、200W的钨丝白炽灯泡，或用200W的电烙铁作负载，其阻值应为$E^2/W=(220V)^2/200W=242\Omega$，负载电流$I=E/R=100V/242\Omega\approx413mA$，在要求的范围内。

接上假负载后，就可用万用表进行调整了，具体方法和步骤如下：

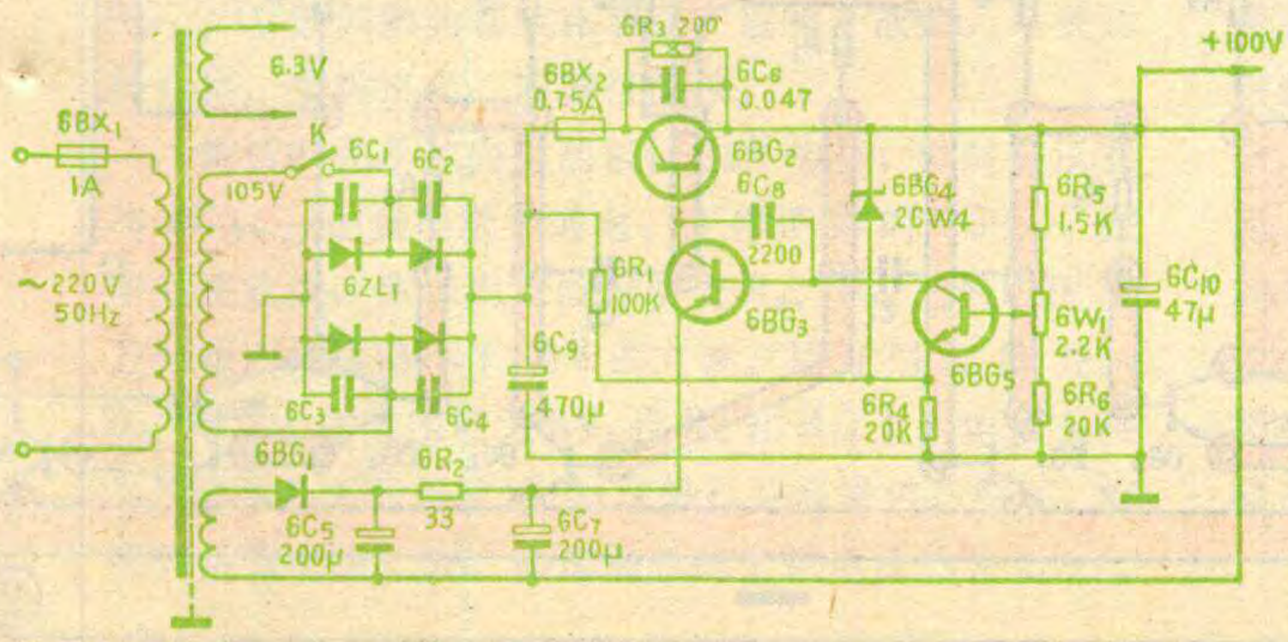
1. 先不要安装晶体管$6BG_2$、$6BG_3$、$6BG_4$、$6BG_5$。接通电源变压器的电源，测试次级交流输出电压应为105伏。再测整流后$6C_9$两端的直流电压，应为$105V\times\sqrt{2}=148V$。由于电源内阻和负载的变化；此值也有所变化，一般要略低一些；但不能低的太多，可上下波动10伏左右。

2. 接上$6BG_2$，将基极开路，使$6BG_2$处于截止状态。接上220Ω的负载电阻，测输出端的直流电压，其值应为〔148V/(220Ω+200Ω)〕×220Ω≈77.5V，如果大于77.5V，则是调整管的穿透电流大，或呈击穿状态。如果负载上的压降为79V时，调整管的穿透电流等于负载上的电流减去R_3上的分流，即$I_{CEO}=(79V/220\Omega)-(148V-79V)/200\Omega\approx15mA$。同样可算出负载上的压降为80V、82V时的穿透电流，分别为24mA、43mA。因此，负载电阻两端的电压不应大于79～80V，否则调整管的穿透电流就太大，有击穿的可能。

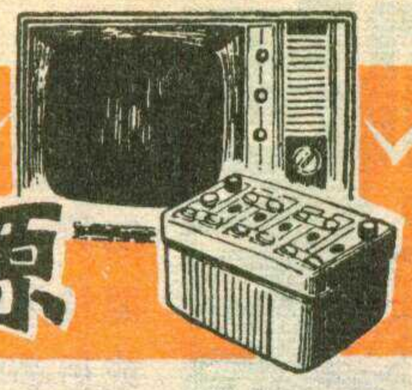
3. 将调整管开路的基极与辅助电源的正端串接一只2.2K的电位器。当调整管的$\beta=30$时，要输出100V的稳定电压，则需要注入调整管基极的电流为〔450mA-(148V-100V)/200Ω〕/30=7 mA。所以，电位器的阻值实际上应为$R=U/I=8V/7mA\approx1.15K$。调节电位器，其输出电压应在100伏上下变动。然后去掉电位器安装上放大管$6BG_3$，让基极开路，这时调整管的基极仍无电流注入，所以呈截止状态。当放大管的$\beta=35$时，要输出100伏电压，放大管基极应注入$7mA/35=200\mu A$的电流。再在放大管基极与100伏正端（即辅助电源的负端），串接一只50K的电位器。当电位器的阻值调至40K时，注入放大管基极的电流为$8V/40K=200\mu A$。调节此电位器，输出端电压也应在100V上下变动。

4. 接通$6BG_4$（2CW4），用万用表测2CW4负端与电位器$6W_1$中端的电压。调节$6W_1$，使万用表的指示为0.7V（即达到$6BG_5$导通时的起始电压）。然后装接上$6BG_5$，再调节$6W_1$，使输出电压固定在100V，这样就算调整完毕。

以上调整步骤根据选用的元器件的可靠程度，可简化一些步骤。这种逐级计算调测的方法，也可用在其他电子电路。（春石）



电视机的备用电源

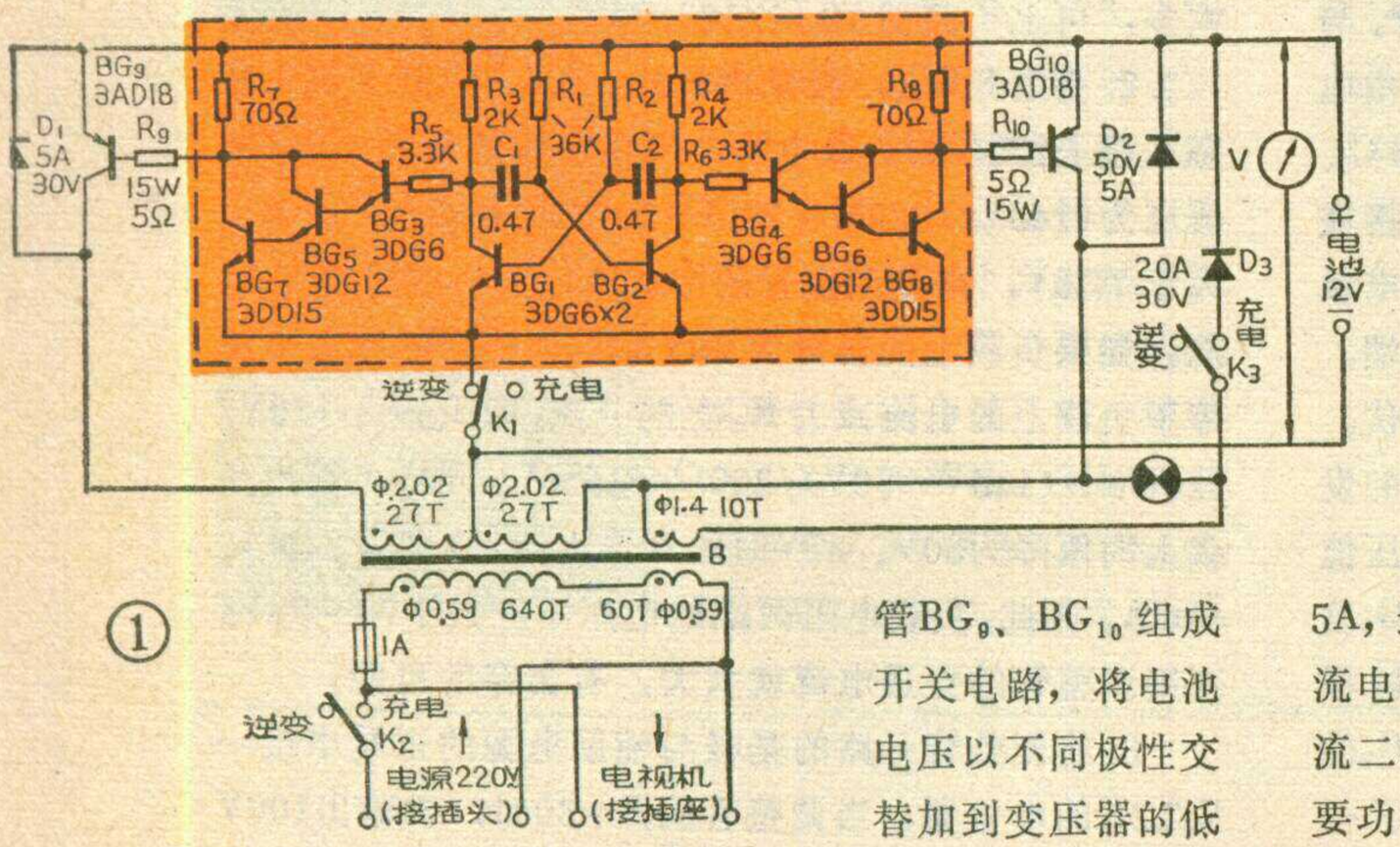


文 梦 云

为了解决市电停电时电视大学上课的用电问题，我们制作了一台电视机的备用电源装置，它能将12V蓄电池的电能转变成220V的交流电，其输出功率约200W，能供各种型号的黑白与彩色电视机使用。

一、工作原理

此电源原理图如图1所示，利用两只大功率三极



①

管BG_9、BG_{10}组成开关电路，将电池电压以不同极性交替加到变压器的低压绕组上，经过变压器升压，获得220V的交流电压。由BG_1、BG_2组成自激多谐振荡器（其振荡频率为50Hz），BG_1、BG_2集电极输出相位相反的两个信号，分别经$BG_{3、5、7}$与$BG_{4、6、8}$放大后，去推动BG_9、BG_{10}交替导通。这样就实现了开关功能。

为了防止感性负载电流在开关管换向时产生过电压，使BG_9、BG_{10}击穿，电路中加了二极管D_1、D_2。当BG_9关断时，其集电极电流急剧下降，负载中的电感将感生出一个电压，其方向是使电流维持原来数值。当此电压高于电池电压时，就会通过D_1向电池充电。这样既可避免感应电压过大而损坏元件，又能将感性的滞后电流反馈到电池，提高了装置的效率。当BG_{10}关断时，D_2能起同样的作用。

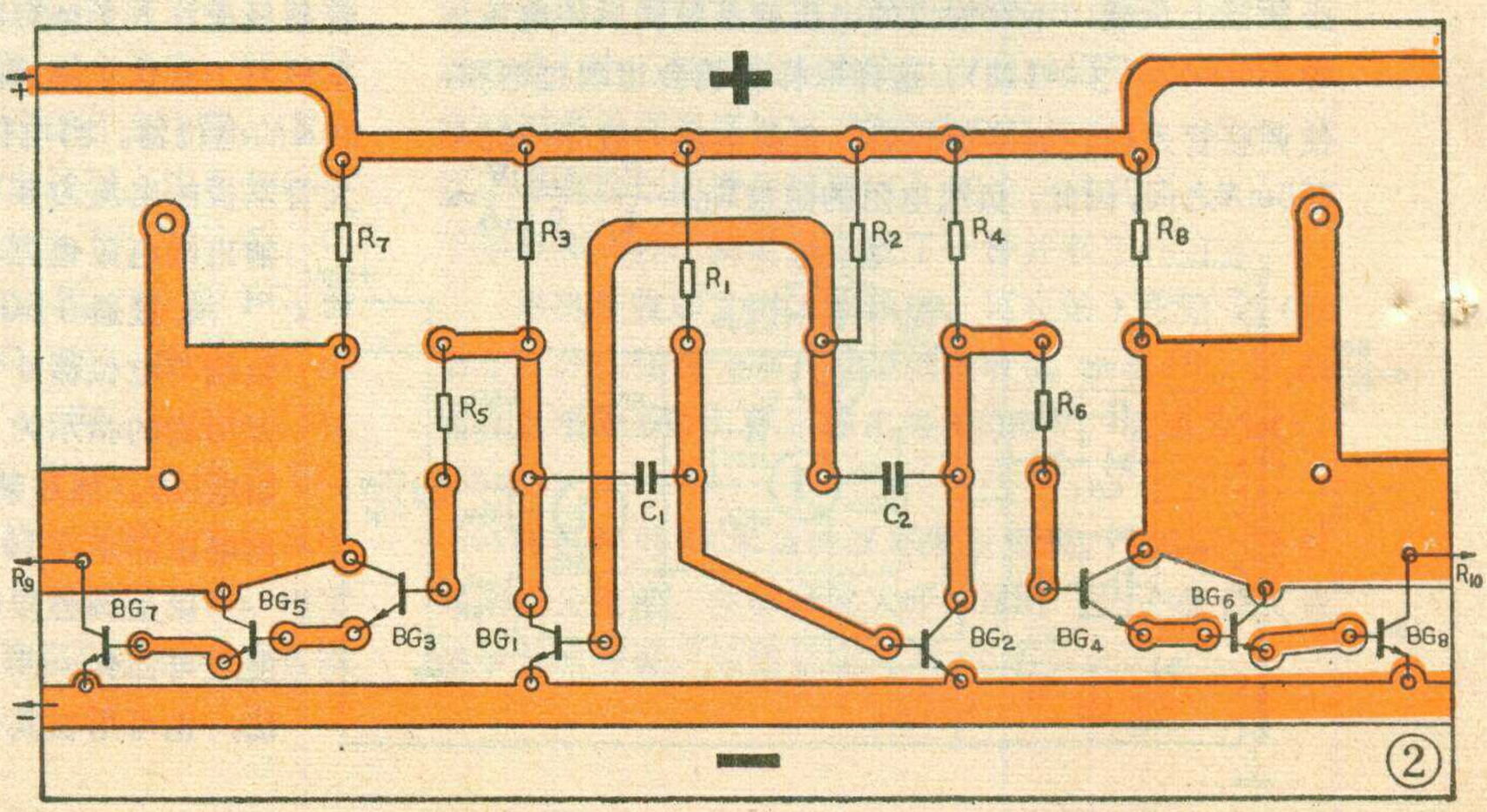
本装置还可以给蓄电池充电，其原理是把变压器的高压绕组接到220V的交流市电上，在变压器低压侧，利用二极管D_3作半波整流，向蓄电池充电。

K是三刀双掷开关，用于选择逆变或充电两种工作状态，图1的开关位置是处于逆变状态。由于充电时，K_3流过的电流达10A左右，所以，K_3也可单独用一只开关，K_1、K_2用一只双刀双掷的钮子开关。但操作时要注意两只开关配合动作。有条件的还可用一只12V的继电器来将逆变、充电两种工作制联锁起来，以免误操作。

二、元件的选择及要求

变压器的铁心舌宽为38mm，叠厚为50mm。两组低压绕组，一组为（27+27）匝，线径为2.02mm；一组为10匝，线径为1.4mm。高压绕组为640匝和60匝两组，线径为0.59mm。晶体管$BG_{1\sim4}$可用3DG6，要求$BV_{CEO}>15V$，$\beta\geqslant40$；$BG_{5\sim6}$可用3DG12，要求$BV_{CEO}>15V$，$\beta\geqslant30$；$BG_{7\sim8}$可用3DD15，要求$BV_{CEO}>15V$，$\beta\geqslant20$，在加散热片的情况下，$P_{CM}=5W$；$BG_{9\sim10}$可用3AD18，要求$BV_{CEO}\geqslant30V$，$\beta>25$（在$I_C=10A$时），在加散热器的情况下，$P_{CM}=15W$。D_1、D_2要选用最大整流电流为5A，最高反压≥30V的整流二极管；D_3要选用最大整流电流为20A，最高反压≥30V，并带有散热片的整流二极管。R_1、R_2要求功率为15W左右，其它电阻只要功率≥1/8W就行。可见，以上元器件，除$BG_{9\sim10}$要求在大电流下具备足够大的放大系数外，其余元件均无特殊要求。因此在业余品中稍加挑选就可用。

此装置可采用一般的铅蓄电池，如解放牌汽车用的蓄电池，6Q98型用一只或3Q98型用两只串联，拖拉机与电话总机用的蓄电池都可以使用。电池连续使用时间看电视机的耗电功率与电池的安时数大小而定。以耗电量较大的上海牌19英寸电子管黑白电视

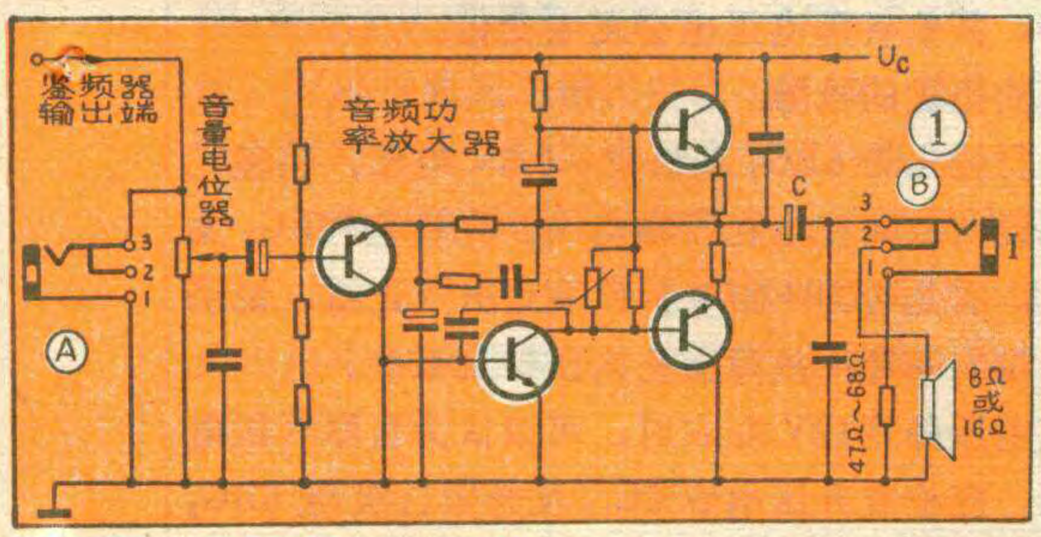


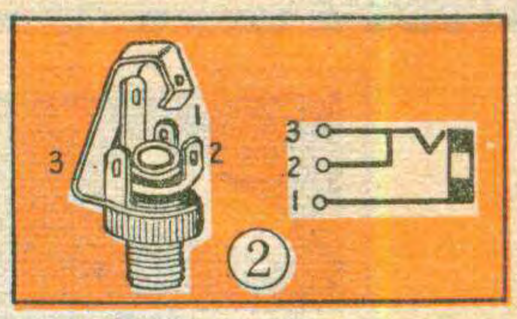
②

电视机加装录音、耳塞插孔

在电视机机壳或后盖的适当部位，加装录音插孔，即可在收看电视节目时，用录音机把你喜爱的伴音节目录下来。如果再装上耳塞插孔，看电视节目时，用耳塞机收听伴音就不会影响别人的工作或休息了。

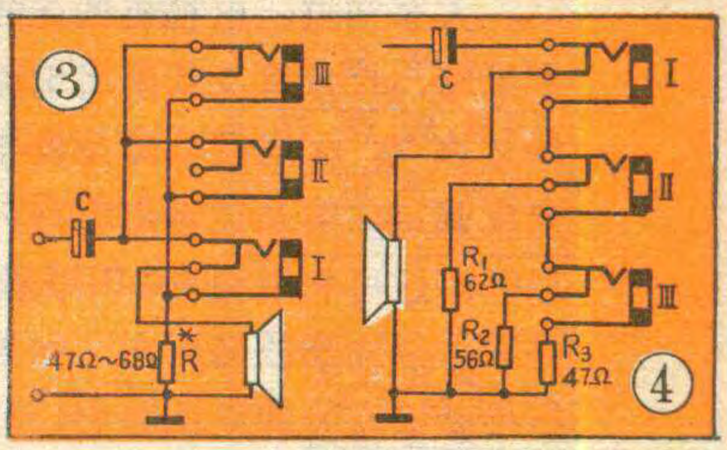
加装录音、耳塞插孔的原理如图1所示。在A部位，将录音插孔并联在鉴频器的输出端。当录音机转录线插头插入后，由鉴频器输出的音频信号，在输往音频功率放大器的同时，便输送到录音机里。在B部位，采用8Ω或10Ω的低阻耳塞机，将耳塞插孔通过47～68Ω的功率衰减电阻跨接在音频功率放大器的输出端。当耳塞机插头插入时，自动切断扬声器的通路，改由耳塞机发音。其音量的大小，仍由电视机本身的音量电位器控制。由于一般录音机转录线插头和耳塞机插头均为Φ3.5mm，所以加装的录音、耳塞插孔也要选用Φ3.5mm的。





插孔的构造和符号如图2所示。它有三个焊接点，接点“1”与插孔内壁相连，“2”与插孔上的定片相连，“3”与插孔上的弹性簧片相连。“2”、“3”、平时处于接通状态。当插头插入时，“2”、“3”分开，插头就分别和插孔的“1”、“3”接通。为了避免干扰，保证录音和放音的质量，所用连接线要用低频屏蔽线。如果使用普通导线，则应将导线相互绞合起来使用。焊接录音插孔的方法是：将低频屏蔽线的金属网两端分别焊接在插孔“1”和音量电位器的接“地”端，心线焊接在插孔“3”和音量电位器的另一端。焊接耳塞机插孔的方法是：先将扬声器不接“地”一端的导线焊开接到插孔“3”上，再用导线将插孔的“2”与扬声器焊开的那一端相接。插孔“1”通过1/8W的47～68Ω电阻与扬声器接“地”端相接。

加装两个以上的耳塞插孔时，可按图3并联接法，也可按图4串联接法。图3、图4均由插孔“I”控制切断扬声器通路。因此无论采用那种接法，在同时使用二个以上耳塞机时，都应先将耳塞机插入插孔“I”，再依次插入插孔“II”、“III”。



（朱　笛）

机为例，此机耗电约150W，需要提供约14A电流。当使用6Q98型蓄电池（12伏、98安时）时，可连续使用约7小时。对于耗电较少的晶体管电视机，可采用安时数较小的吉普车用的蓄电池，如6QS6型等。

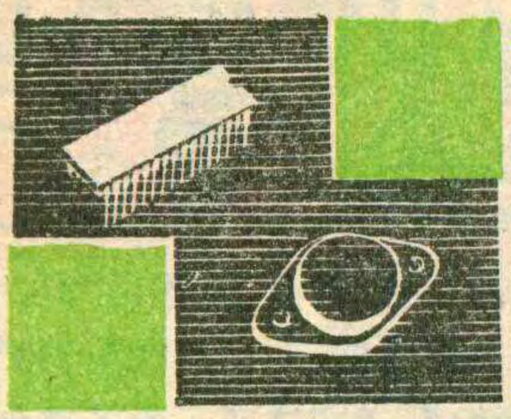
三、制作与调整

图1虚线框内的元器件均装在图2所示的印制板上。按图示元件的数据制作时，振荡器的频率约为50Hz，电池电压降低时，频率会略有下降。调整频率的办法是改变基极回路R_1与R_2的数值。要求R_1与R_2、C_1与C_2的数值尽量一致。将电压表、信号灯、开关与接线柱、插座等装在正面，将R_9、R_{10}，BG_9、BG_{10}、D_3连同散热器装在后面，以利于散热。只要元件合格，接线正确，调整很简单。

调试时先单独向印制板供12V电压，此时变压器与$BG_{9\sim10}$的集电极不通电。工作正常时$BG_{7\sim8}$处于开关状态，所以用示波器检查R_9、R_{10}上的电压应是对称而幅度略小于12V的方波。用万用表检查，R_9、R_{10}上的电压应为5V，且R_9和R_{10}上的电压很接近。这部分工作正常后，再将整机装起来进行测试。整机的空载电流＜3A，高压绕组的空载电压约为250V。空载测试正常后，就可加载试验，用一只电灯泡代替负载。若负载增加到一定数值时，输出电压明显下降，同时BG_9（或BG_{10}）明显发热，说明BG_9、BG_{10}的放大系数不够大。应适当减小R_9（或R_{10}）的数值，以便增大发热管的基极电流，或者更换β较大的管子。满载时，本装置的效率为80%左右，输出功率为200W时，电池的电流约为20A。

四、使用注意事项

使用时，应注意以下几个问题：①电池极性切勿接错，否则会损坏设备；②若K分用两个开关时，不应使两个开关同时处于“逆变”与“充电”位置；③要经常注意电压表所指示的电池电压，若低于10V时，不宜继续使用，应及时充电；④信号灯亮表示变压器工作，不亮说明有严重故障；⑤对于电视机整流电路来说，由市电供电时，整流输出的电压略大于交流电压的有效值，用方波供电时，整流输出的电压则接近于方波的有效值。因此用220V方波电压供给电子管电视机使用时，图象尺寸会略为收缩。应取用比220V略高一点的电压，但不宜大于250V。



集成行扫描电路常见故障的检修

郁景祉

现以飞跃12D4型电视机为例，介绍一下集成行扫描电路常见故障的检修。这种电视机的行扫描电路由集成电路HA1166与大功率硅管2SC681组成。集成电路HA1166的功能是作行振荡、行推动及鉴相器。集成块正常时的工作电压及各引出脚对地电阻值见表1。2SC681作行输出管。行扫描电路如图1所示。a～f各点的正常波形见图2。常见故障及其检修方法如下：

（一）无光栅：

大家知道，电视机的无光栅故障，通常发生在电源电路、显象管及其附属电路、行扫描电路等。如果经过检查，无光栅故障是发生在行扫描电路，那么首先应确定故障是在输出电路，还是在集成电路AH1166。这可利用测量$6BG_1$基极是否有－0.3V电压的办法，来判断故障所在。如果有－0.3V电压，则说明行推动级有脉冲电压输出，故障发生在行输出电路；如果无－0.3V电压，则说明集成电路有故障。

1. 集成电路HA1166的故障：

首先应检查集成块的⑫脚电压看是否正常，正常时为10.5V。此电压正常与否，能判断行振荡级是否起振。如果行振荡级停振，⑫脚电压就会发生变化。

当⑫脚电压上升到12V时，则是定时电容$6C_7$开路；当⑫脚电压变得只有几伏时，同时电阻$6R_8$被烧焦，则说明电阻$6R_4$或行频内调电位器$6W_2$开路了，或者是电容$6C_7$短路了；当⑫脚电压为零时，往往是行推动变压器$6B_1$初级断线或是电阻$6R_8$开路了。

如果⑫脚电压正常，但$6BG_1$基极仍无－0.3V电压，说明行推动级输出的脉冲电压没有加到$6BG_1$的基极上，此时应检查$6B_1$看是否有短路故障，由于$6B_1$绕组的直流电阻很小，初级为0.7Ω，次级为0.2Ω，所以用测量电阻的方法是不能断定的，只能用更换的方法。或者检查电阻$6R_9$看有无变值或开路。

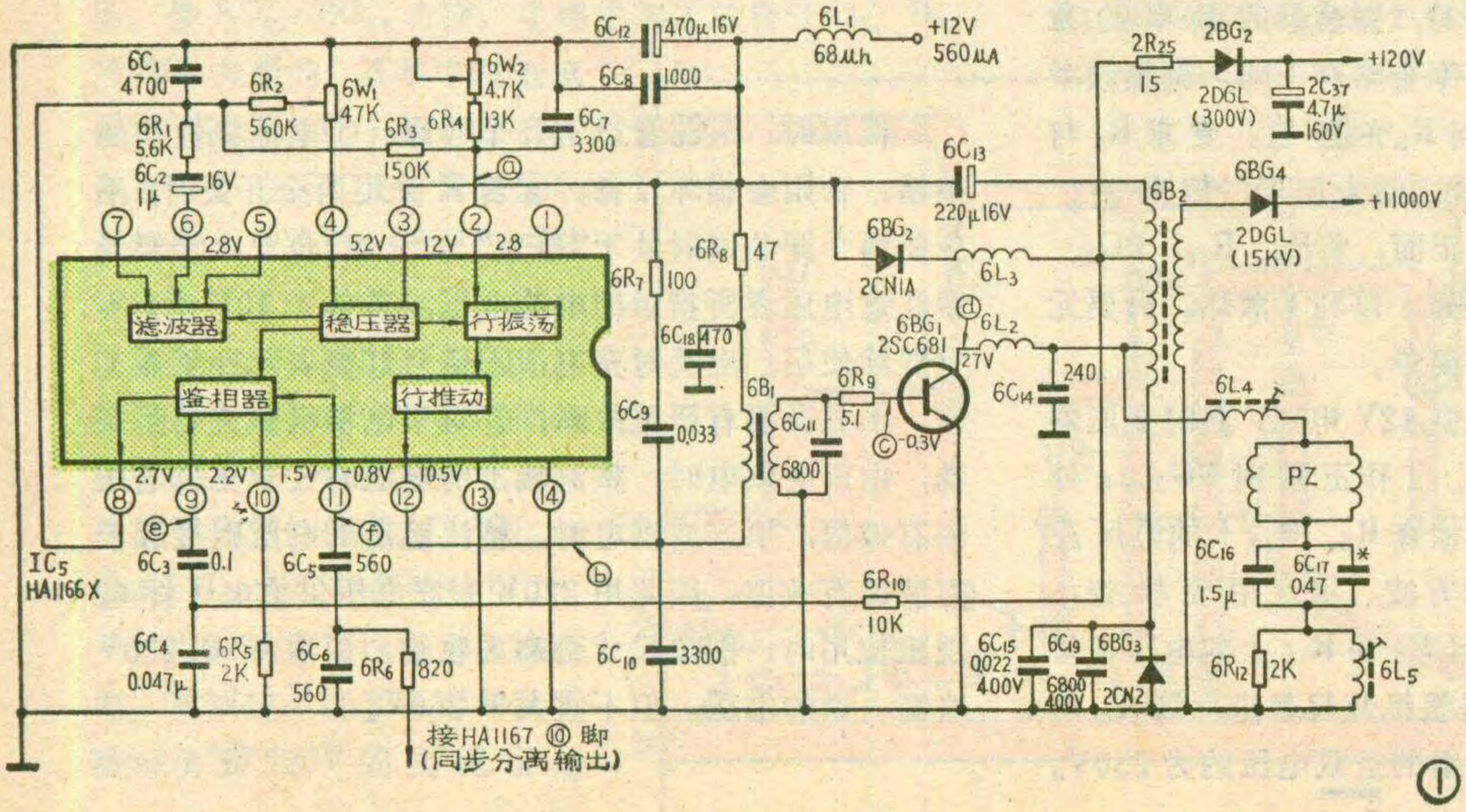
如果上述外接元件都正常，则可能是集成块本身有故障。检查集成块好坏的方法是：测量行振荡级②脚的电压看是否正常，或者用示波器测②脚的行振荡波形看是否如图2（a）所示。如果②脚电压正常，⑫脚电压仍不正常，则说明行推动级损坏了。如果②脚电压增大了，则往往是集成电路内施密特触发器损坏了。如果集成电路内部稳压电路发生故障，除④脚电压改变外，其他各脚电压也会发生变化。

2. 行输出级的故障：

如果行输出管$6BG_1$基极有－0.3V电压，仍然无光栅，则说明故障发生在行输出级。先检查$6BG_1$集电极电压，看是否为＋27V。如果此电压正常，说明行输出级没有问题，故障出在高压整流系统。

当此电压降到12V左右时，可以认为自举升压电路有故障，应检查升压电容$6C_{13}$及升压二极管$6BG_2$是否损坏或质量不好。当此电压只有几伏或为零伏时。则可能是输出管$6BG_1$、阻尼二极管$6BG_3$、逆程电容$6C_{15}//6C_{19}$，其中有一个击穿短路了。

如果$6BG_1$集电极电压在12～27V之间，而且光栅是慢慢的消失的。这说明有的元器件有故障，待光栅消失后，马上切断电源，然后顺次用手去摸高压硅堆$6BG_4$、行输出变压器$6B_2$的高压绕组、行输出管$6BG_1$及升压二极管$6BG_2$的温度。如果$6BG_4$发热，说明硅堆质量不好；如果$6B_2$的高压绕组发热；说明内部有短路现象；如果$6BG_2$烫手，说明管子质量不好或是$6C_{13}$有漏电现象。如果上述元器件均正常，而$6BG_1$很烫手，则说明此管开关特性不佳。若用示波器检查输出管基极波形，将出现如图3（b）所示的异常波形。上面几个元器件同时发热的现象较多。因此，检修时应找出首先发烫的元器件，才是



①

真正的故障所在。例如硅堆损坏会使高压绕组发热，高压绕组发热又会使行输出管发烫，反之则不成立。

（二）光栅突然消失：

正常收看的电视机，突然光栅变乱，如图 4 所示。同时听到行频叫声，随后光栅完全消失。经检查，集成块已经损坏，有时发现电阻$6R_7$、$6R_8$也被烧焦。这时，如果换上新的集成电路，照样会损坏。因此，一定要查出故障所在。通常是由于行扫描电路电源滤波电容$6C_{12}$开路或内部接触不良造成的。$6C_{12}$开路后，行输出电流在电感 $6L_1$ 上形成的脉冲电压，经电源线直接加到集成电路③、⑫脚上，首先破坏了集成电路的工作状态，使行频变低。然后使集成电路击穿损坏。因此，在检修中，必须先把$6C_{12}$换掉，才能更换集成块。

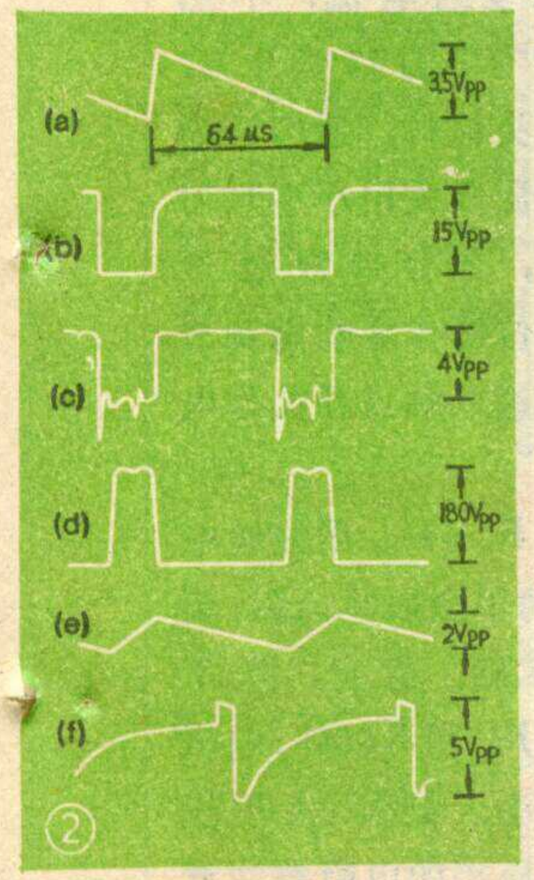
（三）图象顶部出现扭曲：

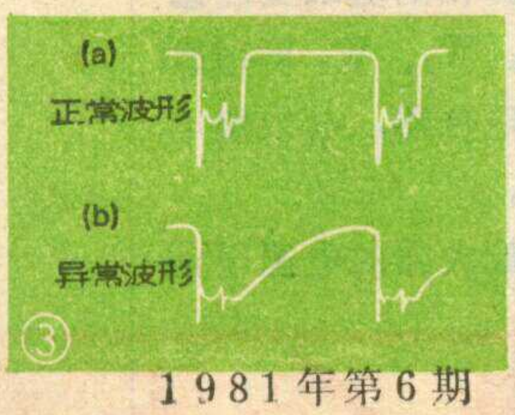
如果图象顶部出现如图 5 所示的扭曲现象，这是由于滤波电容 $6C_2$ 容量变小或开路，或者是由于电阻$6R_1$阻值变大或开路引起的。当$6C_2$或 $6R_1$ 变值或开路时，引起行鉴相器输出电压的波动，结果使场同步脉冲信号后面的几行失步，造成顶部扭曲。

如果图象顶部出现如图 6 所示的歪斜或左右摆动现象，这是电容 $6C_5$ 短路或漏电造成的，也可能是集成电路中的鉴相器损坏的表现。此时，⑧、⑩脚电压会有所降低。

（四）整幅图象左右移动：

如果出现如图 7 所示的整幅图象左右移动的现象。这是由于集成电路中鉴相器或者行逆程脉冲积分电路发生故障，使行振荡与行同步信号之间产生相移造成的。通常是电容$6C_3$开路，或者是 $6C_4$短路、$6R_{10}$阻值变大或开路，使行逆程脉冲比较信号无法加到集成电路的⑨脚所致。



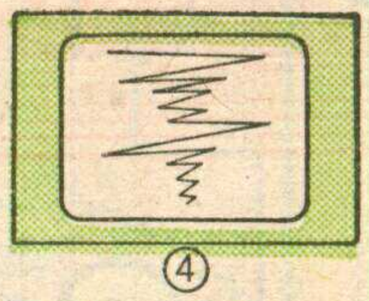


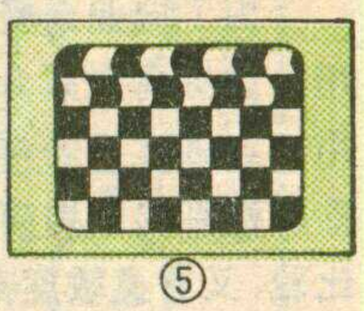
（五）图象向左移位：

当电容 $6C_4$ 开路时，使行逆程脉冲未经积分，直接加到集成电路的⑨脚，造成整幅图象向左移位，结果屏幕右侧出现一条垂直黑带，如图 8 所示。有信号时，图象向左移位，出现黑带，无信号时，黑带消失。

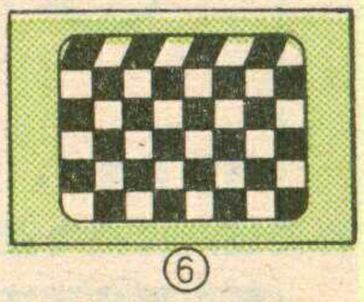
（六）行不同步：

在行同步信号的作用下，集成电路⑪脚的电压会由原来无信号时的零伏变为－0.8V。如果出现行不同步的现象，测量⑪脚的电压为零伏，则说明同步信号没有注入⑪脚。通常是由于电阻$6R_6$阻值变大或开路、电容$6C_5$开路、电容$6C_6$短路造成的。另外，鉴相器的电阻 $6R_5$，阻值变大或开路，同样会引起行失步。行定时电容 $6C_7$ 的容量发生变化，会使行振荡锯齿波的周期与行同步脉冲的周期相差较大，造成行不同步。通常 $6C_7$ 的容量易变小，使行频变高。


④

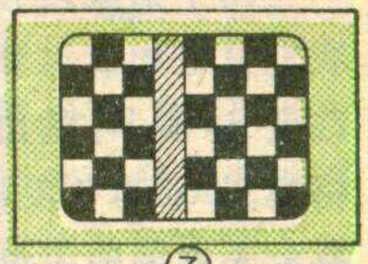

⑤

在检修中，如果发现集成电路⑧、⑨、⑩、⑪脚中，有一个脚的电压或对地电阻不正常，就要更换集成块了。

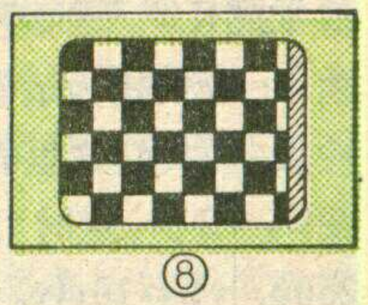

⑥

（七）行幅小：

如果行能够同步但行幅变小，如图 9 所示。通常是由于＋12V 电源电压低落，使行扫描电流减小造成的。也可能是由于行逆程电容$6C_{15}//6C_{19}$开路，使高压上升造成的。

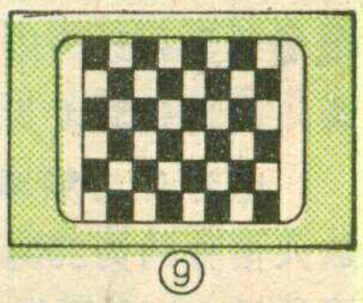

⑦

如果行不同步且行幅小，这是定时电容 $6C_7$ 及行频调节电位器$6W_2$变质，引起行振荡频率偏移所致。


⑧

（八）左侧出现垂直黑带：

如果屏幕的左侧出现如图10所示的垂直黑带，这是电容 $6C_{13}$ 开路引起的。此时 $6BG_1$ 集电极电压由 27V变成 25V。调整行频电位器 $6W_1$，此黑带也固定不变。


⑨

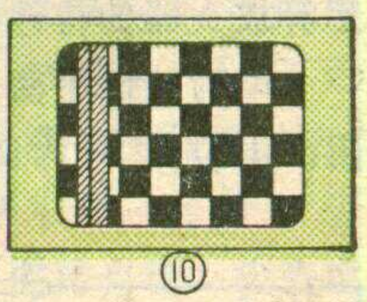

⑩

表 1

引出脚序号	②	③	④	⑥	⑧
对地电压（伏）	2.8	12	5.2	2.8	1.7 (2.7)
对地电阻（欧）（R×100）	4.2K ≀ 4.7K	30 ≀ 40	3.3K ≀ 3.7K	810 ≀ 860	910
引出脚序号	⑨	⑩	⑪	⑫	
对地电压（伏）	2.2	1.5	0 (－0.8)	10.5	
对地电阻（欧）（R×100）	5 K ≀ 6 K	1 K ≀ 1.5K	12K ≀ 16K	70	

注：1. 括号里为有信号时的电压。

2. 测对地电阻时，万用表负表笔接地。

用集成运算放大电路块装置的万用表

杨华健

为了向业余爱好者推广集成运算放大器电路的应用，这里向大家介绍一种用集成运放电路块装置的万用表。该万用表与晶体管万用表比较，具有零飘小、准确性高和结构简单的优点；该万用表与普通万用表比较，又有灵敏度高、量程广和欧姆档误差小的优点。

工作原理

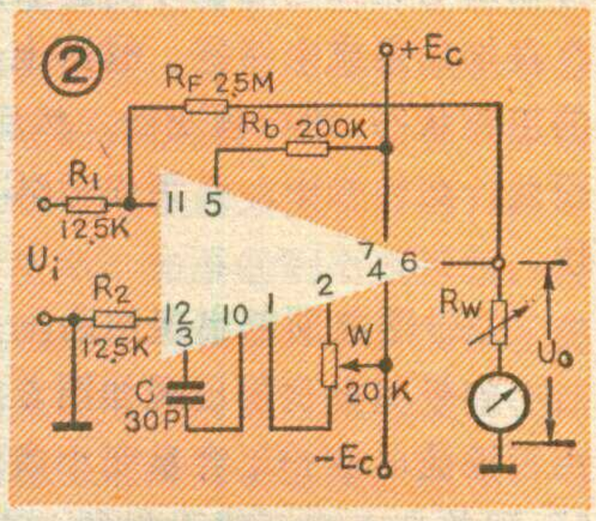
电路见图1。关于量程设计、扩展的方法本文不再赘述，仅把电路的几个特点简单地介绍一下。

图中集成运算块接成反相输入。为了便于分析，我们只把集成运算电路部分画出，见图2。可以看出，改变R_F和R_1的比值，能得到我们需要的电压放大倍数。R_F为负反馈电阻，取值2.5MΩ，R_1基本上是放大器的输入电阻(即相当于表头的等效内阻)，取值12.5KΩ。若表头灵敏度在50～500微安时，U_0取值1～5伏较为适宜，U_0不能太小，否则交流刻度线性太差。我们这里表头用的是200μA，调微调电阻R_W，使$U_0=2$伏。这时可得到$|U_i|=(R_1/R_F)\cdot U_0=(12.5/2500)\times 2=10mv$。$I_i=U_i/R_1=10/12.5=0.8\mu A$。图2就等效为一块内阻为12.5KΩ、满度为10毫伏的电压表，或者是满度为0.8微安的电流表。

电容C为频率补偿电容，当C=10～100pF时，放大倍数约为200。虽然放大倍数较高，但从FC—54运算放大器的特性可知，不会发生自激。

R_2为接地平衡电阻，且$R_2=R_1$。R_b为外接偏置电阻。电位器W为调零电位器。

再回到图1继续介绍。W_2为零欧姆调节电位器。交流档都是放大后再进行半波整流的，使所有量程都合用一根交流刻度线。由于大阻值的电阻不易买到，所以电压档从25伏开始的以上各档，接入电流档的不同分流点，以降低灵敏度，这与用电阻分压或另外加开关的方法相比，更为简单、可靠。



元器件选择

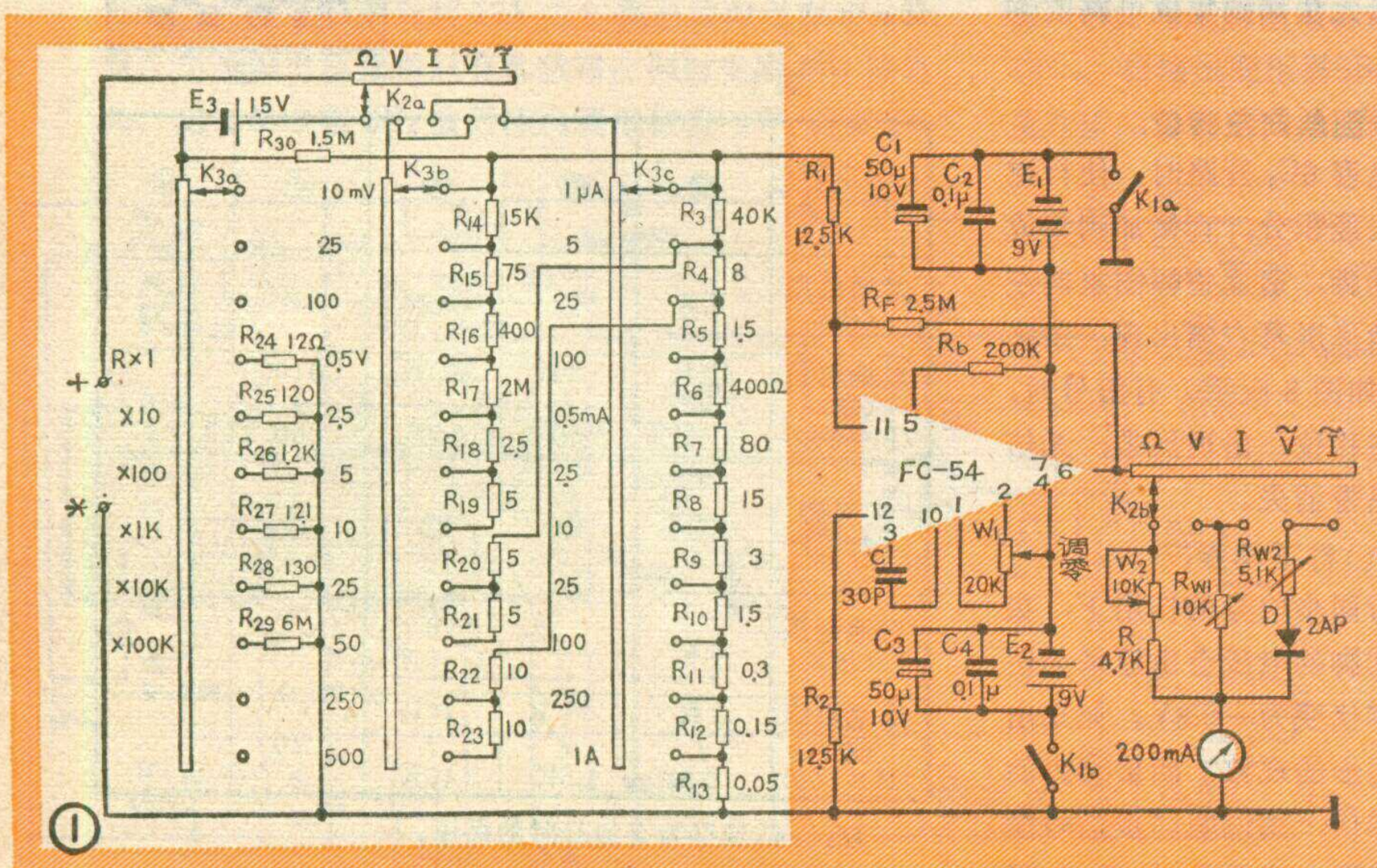
运算放大器用FC—54，它共有12只管脚。它的外形、管脚排列见图3。数管脚时，让管脚对着自己，从标记小凸片对准的一只管脚开始，逆时针数，依次为12、11……2、1。8、9两脚是空脚不用，可齐根剪去。若用其它的运算放大器，不仅要改变管脚接线，还要注意电源、外接电阻和外接电容的数值。在U_0保持2伏的情况下，电阻R_F、R_1、R_2和量程扩展部分可不必更动。

表头选用50～500微安的，一般内阻不用考虑，但线性要好。大于500微安的表头也可以用，但功耗增加，交流刻度线性也差些。我们用的是200微安、带反射镜的四英寸方表头。

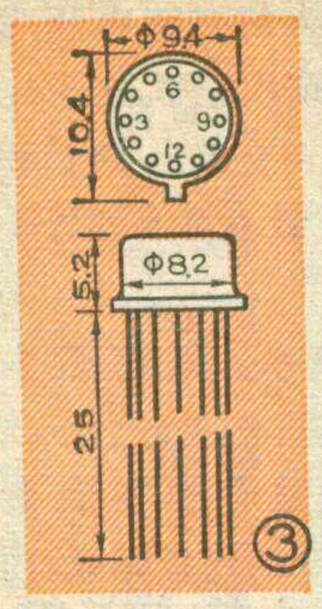
波段开关用3刀11掷的，波段开关的质量要好，绝缘电阻要高，K_3触点需能承受1安的电流，不然应去掉1A档，或用固定插座。若没有3刀11掷开关，可根据手头材料，适当压缩量程。电源开关用小型双刀双掷开关，如有带双触点开关的电位器作零欧姆调节器，可用这双触点开关作电源开关。

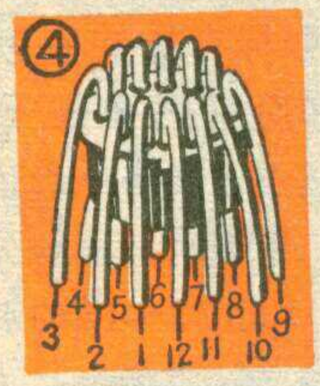
电阻R_9～R_{13}用线绕电阻，其余的用金属膜电阻，要求阻值准确、稳定，除了R_2、R_b、R_F和R以外，电阻误差最好小于1%。大电流档和高电压档的电阻要注意额定功率。W_1、W_2可用直线型碳膜电位器，有线绕电位器更好。

运算放大器的电源用两



①





节 9 伏积层电池，电阻档用普通的一节 1.5 伏电池。

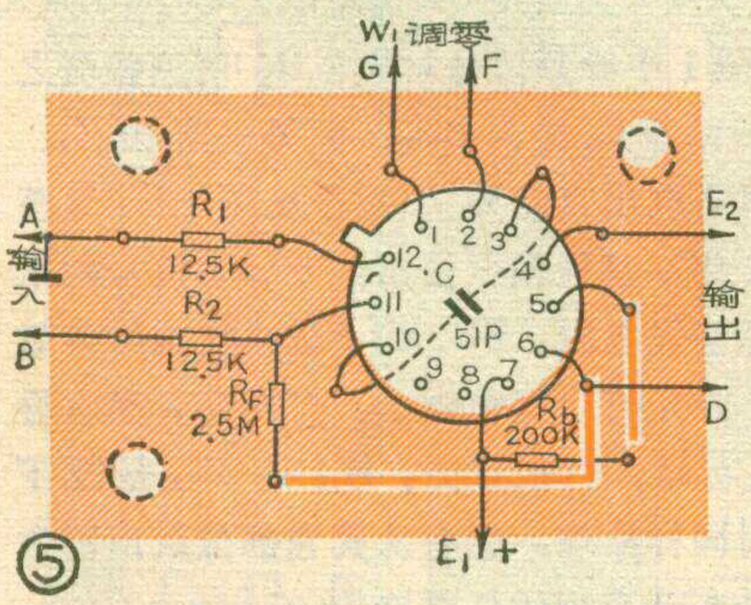
安装与调整

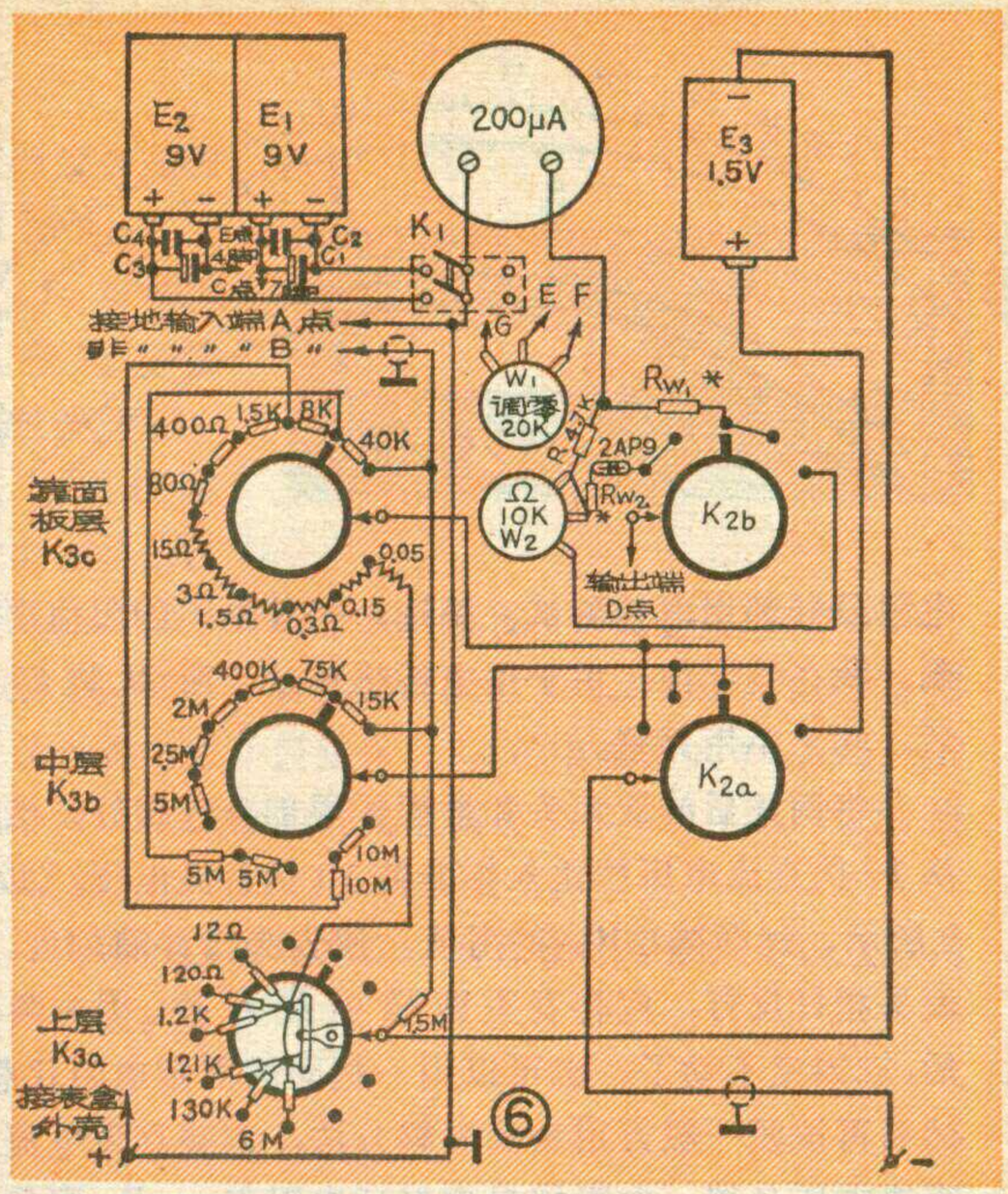
由于 FC—54 管脚多，地方小，弄不好会发生短路或把管脚折断。为此，使用前先把每个管脚上齐根套上约有 10mm 长的塑料套管，然后用镊子夹住管脚底部，用手轻轻地把管脚从距根部约 4mm 处弯成图 4 形状。再用刀片细心地把每只管脚刮净、上锡。上锡或焊接管脚时，需用镊子夹住管脚中部帮助散热，用的烙铁的功率不要超过45瓦。通常是在其它元器件焊接好以后，再焊接运算放大器。

由于放大器部分的元器件不多，用一块（25×15mm）绝缘板，上面铆上铆钉，元器件的腿可直接焊在铆钉或焊片上，见图 5。元器件均放在正面，电容 C 可以放在 FC—54 的管帽上。图中的色线为反面接线。焊接时，先把阻容元件和反面的两根连线焊好，再把调零电位器、正负电源及输出端引线焊上。最后焊上 FC—54。

放大器线路板安装调好以后，再进行总装。总装图见图 6 。量程扩展电阻都直接焊在波段开关的焊片上。波段开关$K3^a$的上面固定一只两眼接线架，作欧姆档 6 个电阻的接地端。电源的退耦电容C_1～C_4焊到积层电池的接线钮上。线路中的非接地端应用屏蔽线屏蔽。各接地端应相对集中到一、两点，不要随便乱接。元器件的放置应注意，不要碰着表壳。表壳的接地要良好。

绘制表盘时，先把原表头上的表面取下，找一张又薄又光滑的白纸，平放在表面上，用铅笔在白纸上描下原表面弧线的两个端点和中心点，用铅笔轻轻的画出中点和两个端点间连线的垂直平分线，见图 7，两垂线相交为园心，然后再以园心到中点距离为半径画一圆弧线。分别以比该圆弧半径短约 1.5 mm、10.5 mm、12mm 的长度为半径，画出三条圆弧线。这四条线分别为电阻、直流、交流和电平刻度线。然后再将这白纸铺在原表面上，描下 5 个

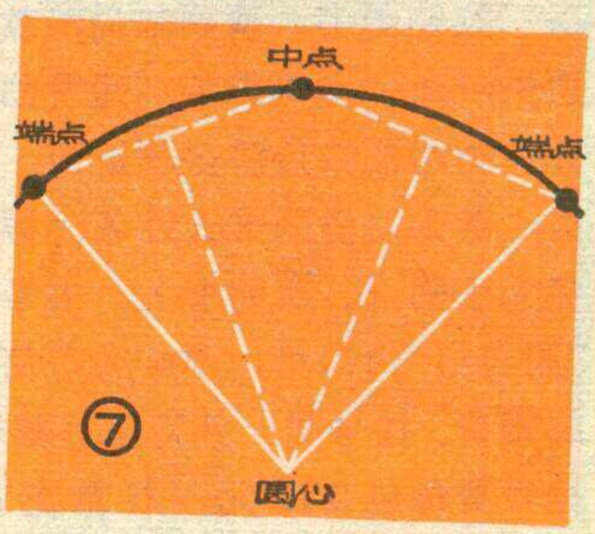




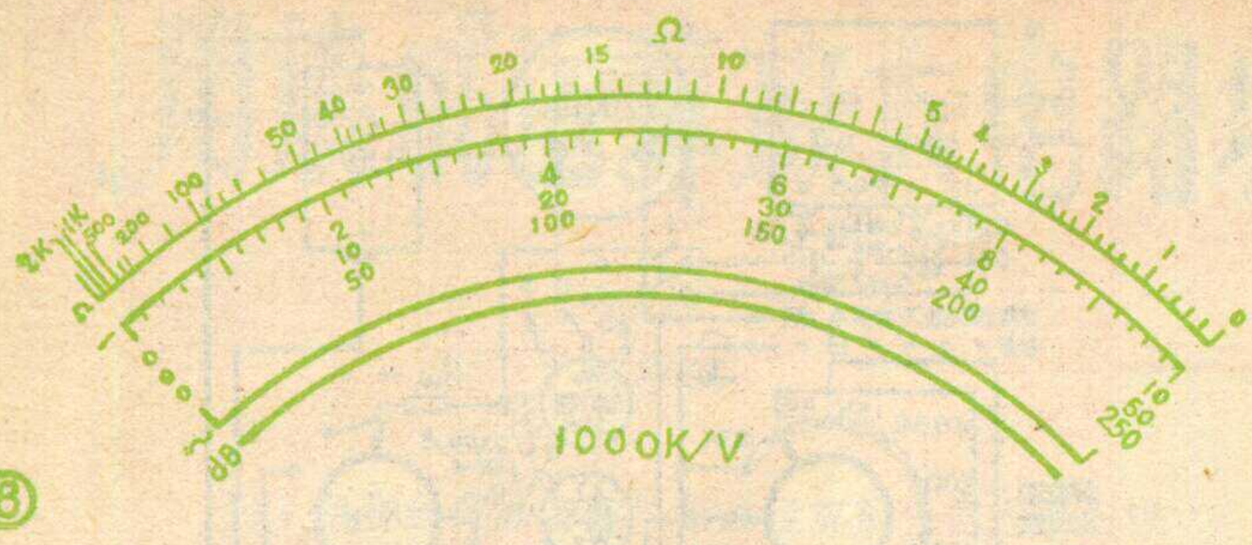
大格刻度，再用等分法，把每个大格分为 10 小格，直流刻度线就刻度好了。为了刻度计算方便，电阻档的中心值为 12。具体地直流档、电阻档的调整本文就不再赘述。考虑到交流刻度的非线性和整流二极管的离散性，交流和电平刻度线需调试后再定刻度，图 8 仅给出了四英寸表头的直流档、电阻档刻度线，便于仿制者剪贴。

把稀胶水均匀地涂在表面上，将制好的刻度盘纸平整地贴到表面上，使表面和纸上的第一道圆弧线重合。面板以外的白纸剪掉。等到胶水干了以后，再把新表面装到表头上，供调试用。

调试时，先调放大器部分（把放大器与其它部分断开），接通电源，调R_b的阻值，使电源E_1、E_2电路中的电流I_{E_1}、I_{E_2}相等，约为 0.3 mA。如果I_{E_1}、I_{E_2}不正常或过大，须立即断开电源，检查电源电压是否正常，电池极性对否，FC—54 的管脚接法对否，偏置电阻是不是太大了，电容 C 是否脱焊，电路自激。检查电流正常以后，再接上R_{w_1}、表头，将R_{w_1}旋至阻值最大、调W_1使表针指零。此时，用手靠近输入端，表针应有所变化。若调W_1不能使表针指零，可能有以下几个原因：电源不通、R_F开路、R_F或R_1阻值偏离设计值太大、W_1有一个头断开、R_{w_1}阻值不是最大而是最小、C 开路或运放电路质量太差。分析这几种情况后再试调。



为了使扩展量程电路调整方便，所有

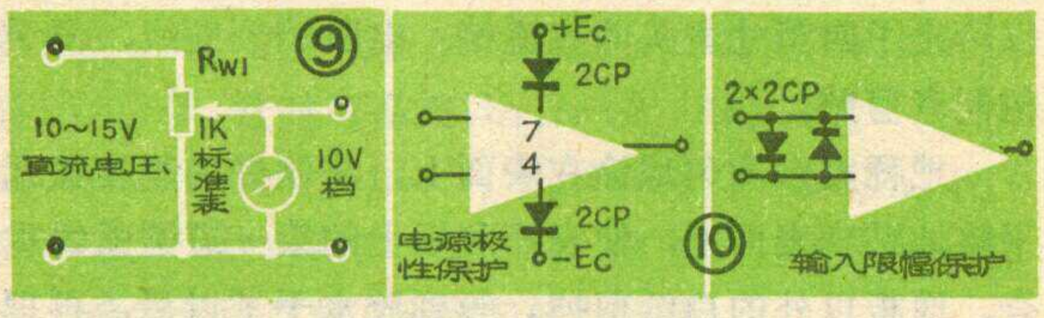


⑧

电阻最好都用电桥测试、挑选，尤其是R_1的阻值要准确。我在装配前，由于用电桥挑选过，所以装好以后，几乎不用调整。

将调好后的放大头和量程扩展部分连接好，然后从10伏直流电压档送入标准的10伏直流电压，见图9所示。逐渐减小R_{w1}的阻值，使表头指针满刻度。如表头指针反打，应将表头两端引线对换。R_{w1}调好后，就固定不动了，也可以用一相同的固定电阻代替。然后再按照一般万用表的调整方法，调整直流电流和直流电压各档。电阻档只要保证电阻R_{24}～R_{29}阻值的准确，一般不用调整。

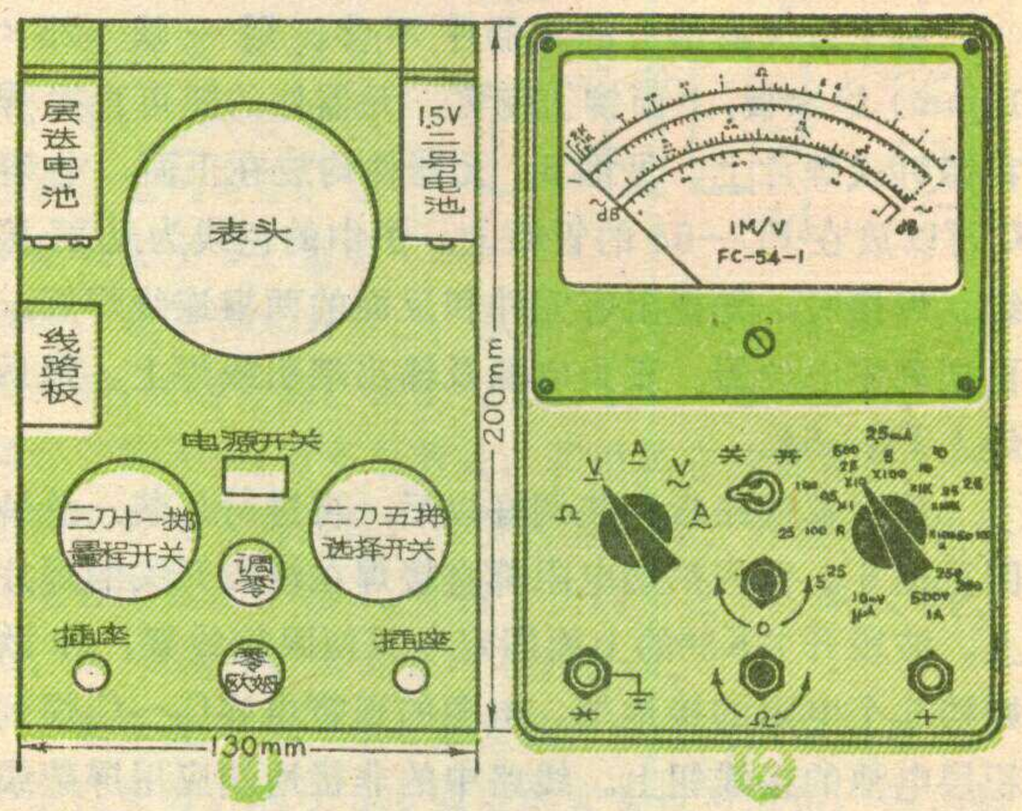
调交流档时，从10伏交流电压档送入标准的10伏、50赫交流电压(有条件的话，送入1千赫)，调



R_{w_2}使指针满偏转，然后逐渐减小送入的交流电压为9V、8V……1V，在交流刻度线上依次记下这些电压值并记以刻度。固定R_{w_2}以后，再调交流电流档和其它的电压档。调交流档时，一定注意不要有外界干扰，否则刻度不准。

为防止使用中发生误测而损坏表头、运算放大器，可以加入图10所示的保护电路。

整机调好后，连同电池、保护电路均放在表盒里。表盒用1mm厚的铝板或0.5mm厚的铁板制成，内尺寸为200×130×55mm³。表盒面板上加装一块厚3mm左右的有机玻璃板，板下放一张标有各旋钮功用的白纸。万用表的内部元件排到和面板图参见图11、12。测交流时，需要在表棒与测试点之间串一合适电容。低频时，电容值为10μ左右；中频时，电容为0.01μ。或者在K_{2a}的V与$\tilde{V}$之间串一只0.033～1μ的玻璃釉或涤纶电容。



⑪ ⑫

怎样邮购邮电图书

为弥补新华书店发行力量之不足，帮助读者解决“买书难”的问题，我社在北京东长安街27号设有门市部，销售本社出版的各类图书，并为边远地区和广大农村读者办理邮购业务。

我社出版的图书，由全国各地新华书店发行，请读者到当地书店购买，书店无书时，可与我社发行部联系，当答复有存书后，再到我社门市部购买或办理邮购。

邮购图书，请到邮局汇款，不要随信夹寄，以免遗失，随信夹寄现款，违背邮局规定，我社不予受理并需扣除汇费后将余款退回，敬希谅解。填写汇款单时，务必写清购书人姓名、详细地址，切勿潦草，以免无法邮寄。所购书名、书号和册数，写在汇款单的“附言栏”内即可，不必另写信。汇款时，请将书款、邮寄费、挂号费一并寄来。邮寄费为购书款的10%，挂号费每包0.12元。书款在15元以内为一包，15元至30元为两包，余类推。

书款汇出三个月后未收到书者，可通过邮局向我发行部查询。书收到后，如发现书、款有错，请将书和发票同时退回，以便及时处理。邮购图书，除印刷装订和寄发差错外，不予退换。来信联系或汇款购书，请写人民邮电出版社发行部收。

发行部电话：554604　电报挂号：04882　开户银行：北京王府井分理处　帐号：5401—20

(上接第4页)图1中导频信号被D_1、D_2倍频整流之后，交流分量一路经C_9注入BG_3，而另一路由R_9、C_8构成的滤波网络取出直流分量(波形见图1K)送至BG_4基极，做为BG_4基极偏压使用。无导频信号到来时，BG_4基极无偏置电压，BG_4处于截止状态，等效于一个大电阻，指示灯电流极微小，灯不亮。当有导频信号时，BG_4导通，灯被点亮。R_{13}是BG_4基极下偏压电阻。应用同样原理，也有从其它部位取出再生副载波直流分量来开启指示灯电路的。

金属探测仪

王来娣

我们用处理品 CMOS 电路 C033（六个非门中只有3个非门是好的）和 C660（四个异或门中只有一个是好的）及一些元器件作成了一个金属探测仪，使用起来很方便。

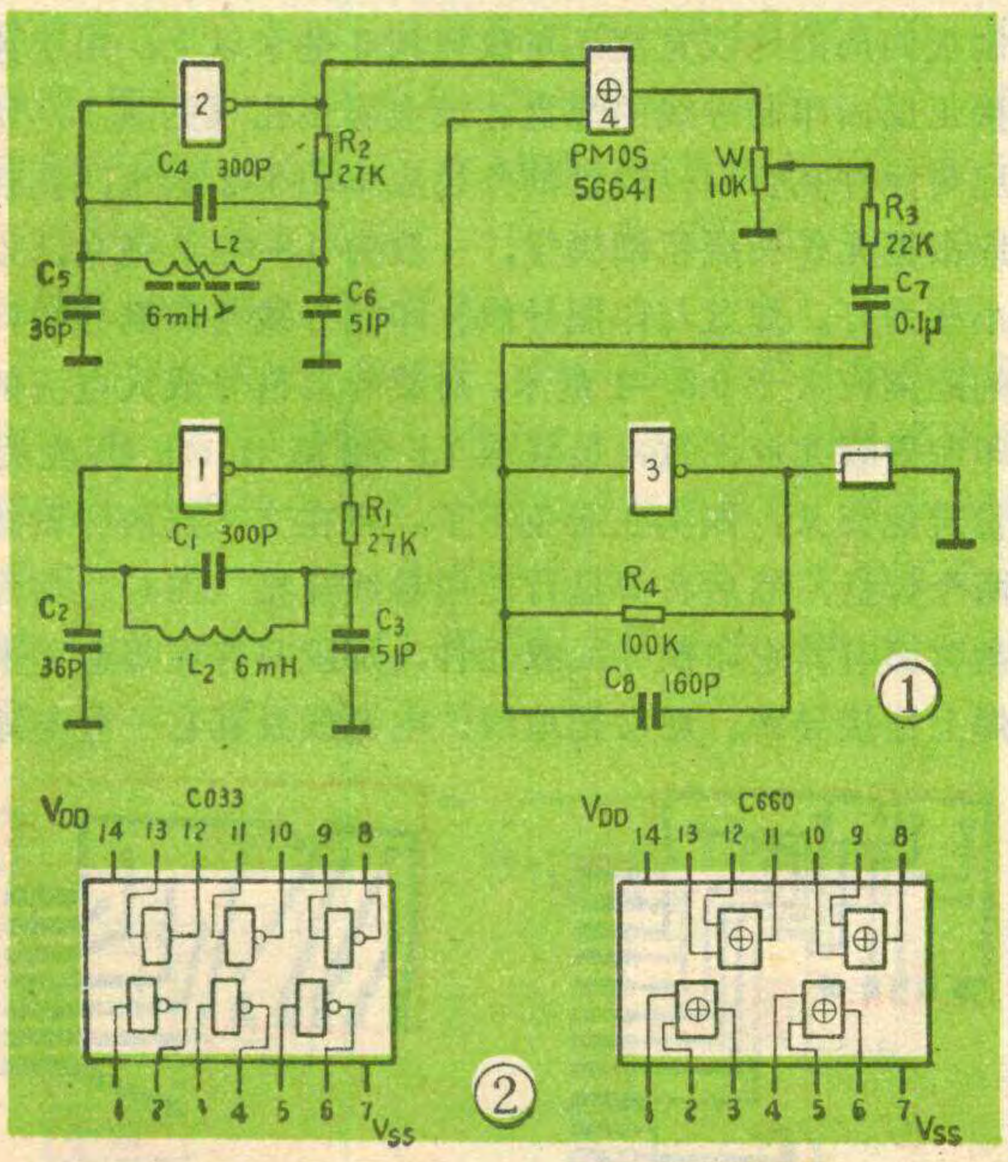
工作原理

探测仪的电路见图1。非门1、L_1、C_1 等组成一个谐振频率约为 160 KHz 的振荡器；非门2、L_2、C_4 等也组成一个频率约为 160KHz 的振荡器，调节 L_2，使两组振荡器的谐振频率相差 1KHz 左右。两个振荡器产生的振荡脉冲加在异或门4的输入端，异或门4就输出两种频率的振荡信号，一种是1KHz、另一种是 321KHz 的信号。非门3、电阻 R_4 和 C_8 组成一个 10 KHz 的低通滤波器，321KHz 信号被滤除，只有 1KHz 的信号能通过，被耳机接收。

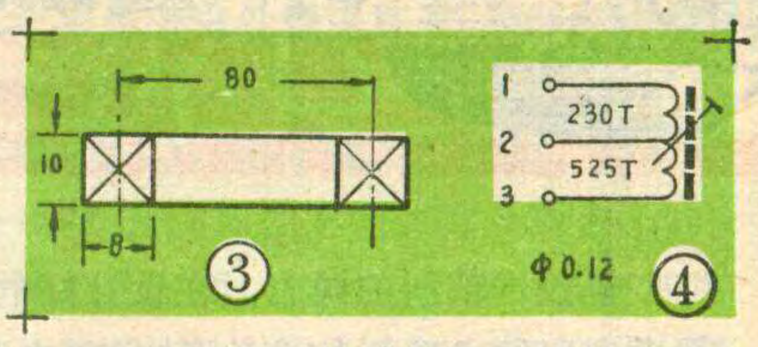
L_1 为探测线圈，当它接近被探测的金属物时，L_1 的电感量增加，这样 L_1 所在的这组振荡器的振荡频率变化，耳机中的信号频率不是 1KHz 了，根据耳机中听到的音调变化，就可以判断出所探测处有金属物。

元器件选择与制作

CMOS 电路 C033、C660 用处理品，只要保证有3个非门，一个异或门是好的就可以，C033、C660 的管脚见图2。线圈 L_1 为空心线圈，它的骨架尺寸见图3，用线径为 0.51mm 的漆包线，绕220圈左右。



若要想提高探测仪的灵敏度，L_1 可以用线径粗些的漆包线绕制。L_2 可用12英寸电视机的行振线圈，用1、3两个头，见图4，磁心为MXD—400、M6×12，磁心中心的方孔尺寸为 2.2×2.2，也可以用产品可调电感，但要保证 L_2 的电感量大于 L_1，调 L_2 的磁心时，电感量的变化范围应为 3～11mH。耳机用 2KΩ 的，以免非门3负载太重。



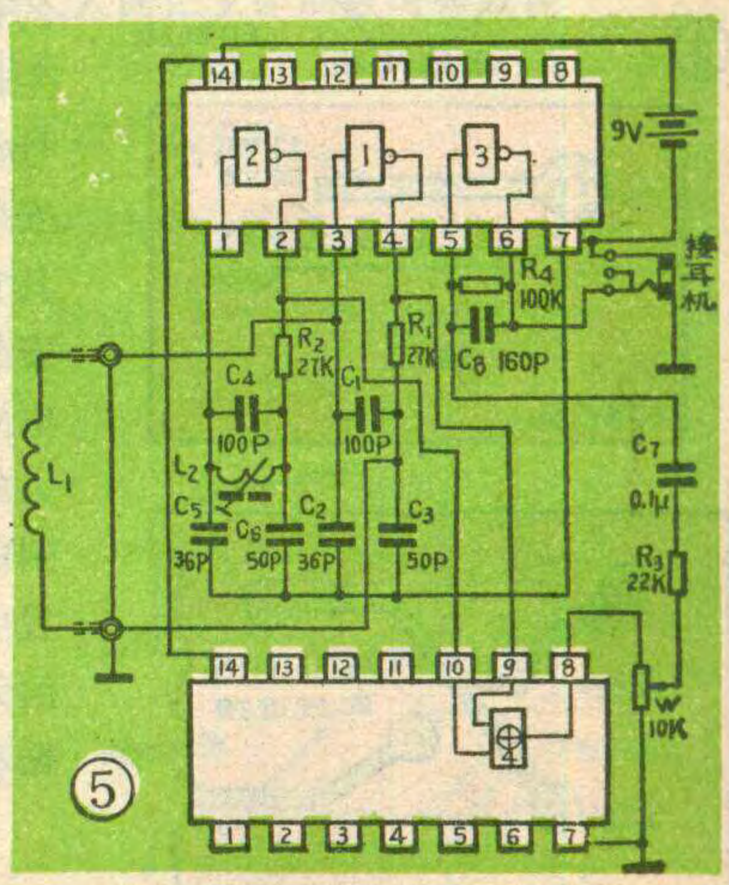
电路的连线见图5。因元器件不多，可以直接用导线连接。

调　试

电路的调试比较简单，只要接线正确，两个振荡器都能振荡。唯一要调整的是使这两个振荡器的频率差为 1KHz 左右。调试时，先将电路接通电源，用示波器观察非门1的输出端，记下此时该振荡器的实际振荡频率，因为 L_1 的设计与实际绕制数据可能有出入，所以实际振荡频率与设计频率也不完全一样。然后观察非门2的振荡频率，并调 L_2 的磁心，使两个振荡器的频率相差为 1KHz 左右。如果没有示波器，可直接接上耳机，先将 L_2 的磁心全部旋入，使其电感量最大，然后再慢慢旋出，旋至耳机中声音音调适中为好，这时两个振荡器的频率之差不一定是 1KHz，但这无妨，只要能记住这个音调就可以了（这样作时，一定要保证 L_2 大于 L_1）。

把电路部分（L_1 除外）、9伏积层电池组装在一个小铁盒里，便于随身携带。非门3的输出通过一个两心插座接到外接耳机。为了方便，将 L_1 线圈安上木柄或塑料柄，以便手持木柄，进行探测。L_1 与线路之间的连线用高频屏蔽线。

使用时，将小铁盒放在衣袋内，接通电源，这时耳机里有约 1KHz 的音频叫声，手持木柄在所要探测的区域进行探测，如果耳机中音频叫声发生变化，说明此处有金属物，再仔细寻找，在音调变化最大处，就能找到探测的金属物品。



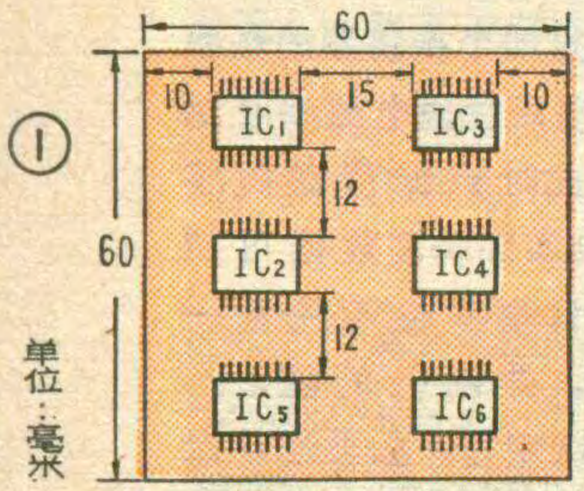
数字集成电路装置印制板的设计

王 德 沅

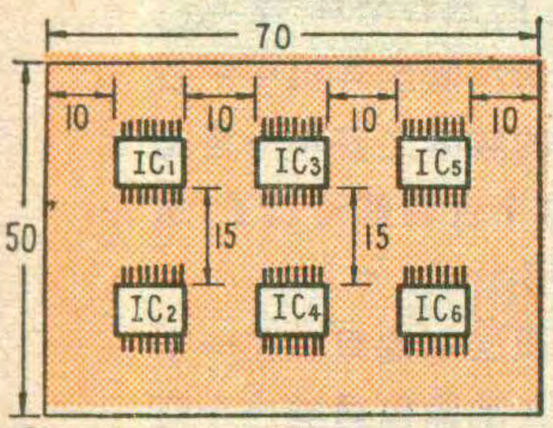
搞技术革新的同志，在设计好电子电路后，就得要考虑印制电路板的设计了。印制电路板的元件布局、布线设计直接关系到整个装置能否稳定可靠地工作，是否便于调试和维修，是否经济等等。现在我们就来谈谈数字集成电路装置印制板的布局设计要点。

印制板基材的选用

应考虑选用电气绝缘、抗水、耐腐蚀性能良好，同时又便于钻孔、剪切等机械加工的基材作印制板。一般选用普通敷铜箔环氧树脂玻璃纤维布层压板较好，不能用纸质敷铜层压板。为便于布线设计和充分利用板面，大多用双面敷铜板。

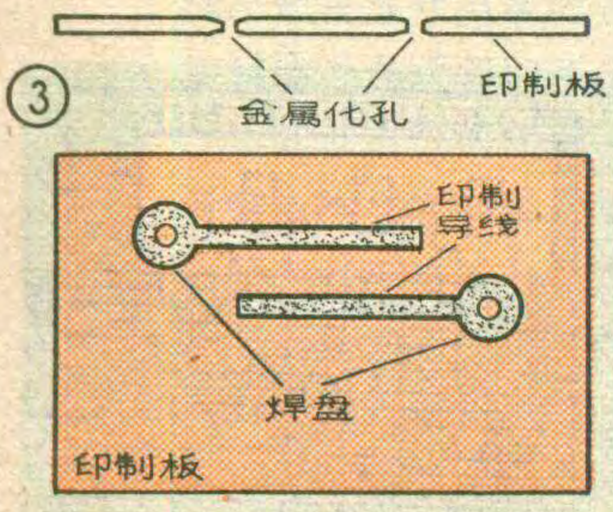


①

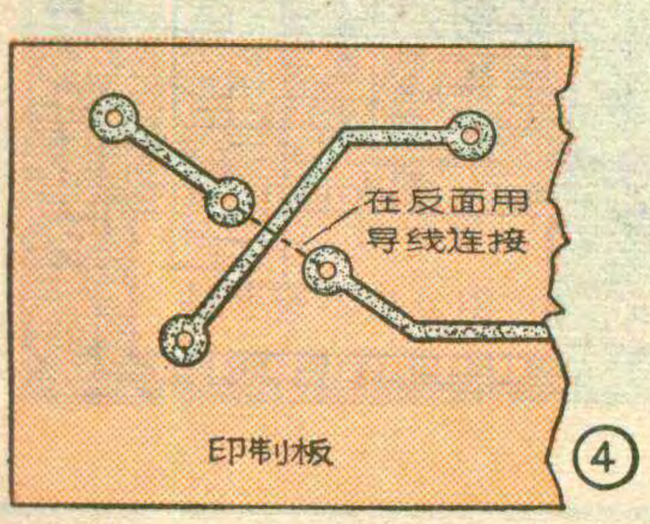


②

单位：毫米



③



④

元件布局的基本要求

(1) 元件排列应有一定的次序，通常按信号传递的先后排列，不可乱跳。同一单元里的元件应适当排紧凑些，而单元与单元之间则应适当分开。(2) 一些功耗大的集成块、大中功率管、电阻等元器件，要布置在容易散热的地方，并与其它元件隔开一定距离。(3) 需要通过印制插头与外部电路相连接的元件，尤其是产生大电流信号或重要脉冲的集成块，应尽量布置在靠近插头的板面上。(4) 时钟脉冲发生器及时序脉冲发生器等信号源电路应考虑有较宽裕的安装位置，以减少和避免对其它电路的干扰。(5) 必须安装在印制板上的继电器、电感元件等，由于会产生较大的干扰磁场，一般应远离别的元件。(6) 装在振动装置中的电子电路，印制板上的元件轴向应与机器的主要振动方向一致。

印制板尺寸和数量的决定

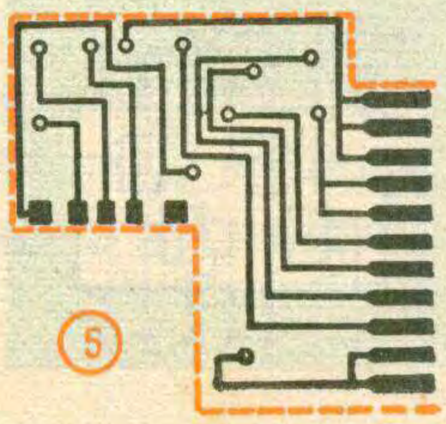
为了提高装置的可靠性，应尽量减少整个装置所用印制插件板与插座间的接触点、底板连接线和焊接点等，所以能用一块大些的印制板解决问题的，不要分成两块或更多小块。

确定印制板尺寸的方法是：先把决定要安装在一块印制板上的集成块和其它元件全部按布局要求排列在一张纸上，排列时要随时注意使形成的印制板的长宽比符合或接近实际要求的长宽比。各个元件之间应空开一定的间隙，一般取 5～15 毫米，有特殊要求的电路还应放宽。间隔如太小，将使布线困难，元件散热不易，调试维修不方便；间隔太大，印制板的尺寸就大，由印制导线电阻、分布电容和电感等引起的干扰也就增加。待全部元件都放置完毕，印制板的大致尺寸也就知道了。如形成的印制板长宽比与实际要求有出入，可在不破坏布局的前提下，对长宽比进行适当调整，例如图 1 排列方式可以调整如图 2。

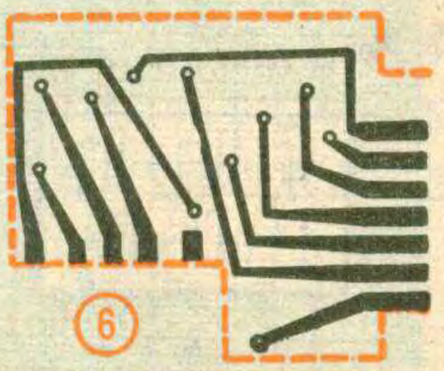
印制板的布线设计

元件布局工作完成后，就可用铅笔在代表印制板的纸上画上各个元件的轮廓，然后根据电路图安排、绘制各个元件间的连线——即布线设计。布线设计是印制板设计中一项较费时的工作，灵活性很大，并没有什么一成不变的规则图案可供套用，可以根据以下的布线设计要点和要求考虑安排。

(1)一般印制板的铜箔厚度约为 35 微米左右，当这种铜箔形成一条宽 0.5 毫米、长 10 厘米的印制导线时，其电阻已有 0.1 欧左右。当通过较大的直流或脉冲电流时，其压降就较为可观。因此，为了减小电阻并使加工方便可靠，印制导线的宽度通常不应小于 0.5 毫米，地线、电源线应放宽到 1.5～2.5 毫米，印制板四周的地线宽度还可放宽到 5 毫米以上；用于连接正反面印制导线的焊盘孔或金属化孔（见图 3）不应与元件孔合用；焊盘的外径应不小于 2 毫米，孔径应根据元件引线粗细决定，一般为 0.8～1.2 毫米，以小些为好。焊盘与印制导线、印制导线与印制导线间的距离应大于 0.5～1 毫米，对载有弱信号或大电流的印制导线尤应注意，最好取 1.5～2 毫米。布线应尽量避免交叉，如实在避免不了，可在交叉点两旁设置两个焊盘，然后在焊盘背面用导线连接（图4）。如焊盘背面有其它印制导线或元件，那就只好在焊盘面上焊上连接导线。通常把地线、电源线及其它一些与地



⑤

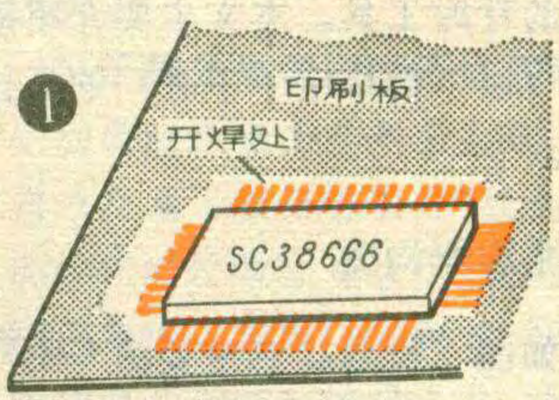


⑥

钱仲礼

夏普EL-5002是一种科技函数型多功能袖珍电子计算器。这种计算器如受到震动、冲击可能发生以下一些故障，如：只能作简单运算而存储功能失灵；运算中数字出现差错或全部回“O”；打开电源开关，12个数码管数字全部不亮，只有一排小亮点，用手轻轻捏动计算器，数码管亮了，但数字混乱显示等。我曾修理过有以上故障现象的这种类型的计算器十多部，现将修理方法介绍如下：

拿到一部有故障的计算器，首先打开电池室盖检查电池是否有腐蚀现象或电压不足，可按电池室内的“+”“−”标记换上新电池，打开电源开关后如还出现上述故障，就应打开机器修理。用小十字改锥拧开后盖螺丝，取下电池室盖和电池，小心打开后盖，计算器机芯便显露出来。EL-5002计算器内有两块单片大规模集成电路，一块是中央处理电路SC38666，一块是随机存取存贮器 μPD5101P，其中SC38666的引出线与印制板焊接处(图1)，由于锡少、脚窄，当受到冲击、震动时会开焊，开焊部位不同故障表现也不同。不细心检查开焊处不易发现，这时需用放大镜仔细观察，用一把尖镊子轻轻拨动集成块SC38666的引出脚(图2)，当发现开焊的脚时用笔作一记号，准备焊接。集成电路的引出脚又细又窄，即便用20W内热烙铁焊还是嫌大了点，建议用2～2.5mm铜线绕在原



线、电源线联系较多的线布置在印制板的一面，另一面布置信号线等，布置信号线一面的四周最好也布上地线。

(2) 布线要短、直、粗、就是说印制导线要尽量避免或减少迂回曲折，以减少导线捡拾和发散各种干扰信号。选用的印制板插座的线数应与印制板上实际外连线数相适应。例如图5和图6是同一电路的印制板布线图，可以看出图6的布线要简捷合理得多，插座选用也较合适。

(3) 每块集成电路的地线最好分开。像图7这样的安排就不太合适，因为电路1和2的地线有一段(AB段)是公共线，由于数字电路中许多信号的变化速度都很快，瞬时快速变化的电流信号在较短的一段导线(等效于一个电感和电阻相串联的阻抗元件)上就可能产生较大的电压。在AB段共阻抗地线上，由于有两个电路的电流通过，$I=I_1+I_2$(图8)，就容易对电路1和电路2产生干扰。

实际布线时，常常在一块印制板上要安排多块集成电路，也可采用图9所示的方法，另外用外接导线将地线(电源线也一样)多端交错连接起来。对于一般要求不太高的电路，如果共地线不长，且地线宽度足够，也可以允许存在，但要避免形成大、小信号电路、单元电路间的共地线。

通常，具体布置印制板的地线时，应首先考虑在印制板两面或一面的四周布上地线干线，再在每排集成块或每个电路单元上布上地线支线，随后按减小和消除共阻抗的原则考虑各条地线的连通。

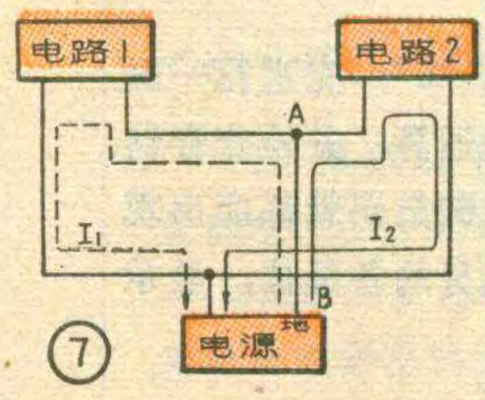
减小电源印制导线的阻抗和共阻抗也是很重要的，除一般不考虑在印制板四周布置大面积电源干线外，其它基本与处理地线的方法相同。

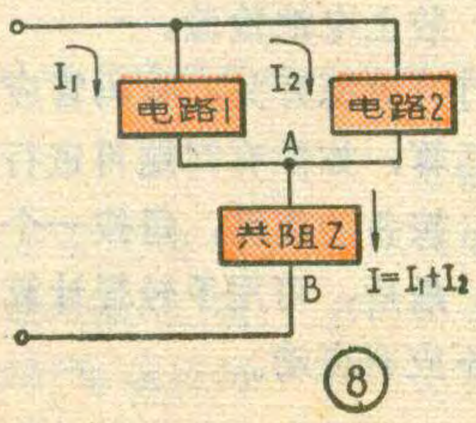
(4) 减小电源及地线阻抗的一种较好的方法是采用低阻抗的直流供电汇流条，其结构见图10。图10a是双层汇流条，10b是三层形。此外还有多层形的，即中间几层分别为各种供电电压层，而地线层则每隔一层供电层交替插在里面，形成“包围”结构。采用这种汇流条作为印制板的一个专门元件来连接各元件或电路的电源线和地线，不但使供电系统达到了低阻抗和较好地解决了共阻抗问题，而且在印制板上不需再布置电源线和地线，因而大大简化了印制板的布线设计，同时对元件的散热也有一定好处。

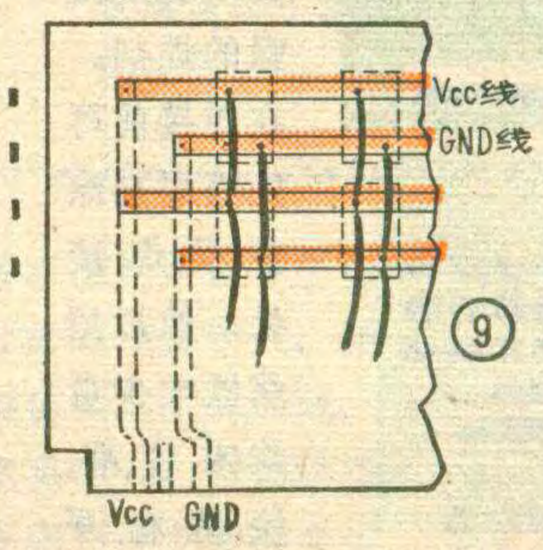
汇流条的特性阻抗Z_0可由下式算出：

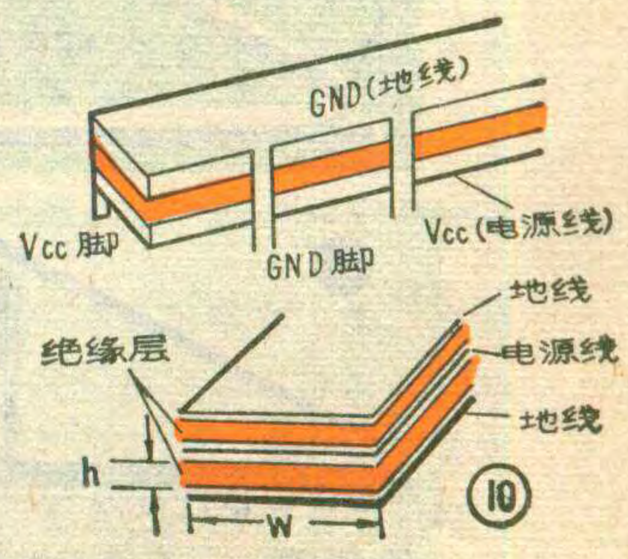
$$Z_0=\frac{377}{\sqrt{\varepsilon}}\cdot\frac{h}{w}\quad(w\gg h)$$

式中ε为绝缘层的相对介电系数，$\frac{h}{w}$为绝缘层的厚宽比。









数字式石英电子手表原理和常见故障的检修

李耀祖

市场上出售的数字式石英电子手表，亦称第四代电子手表，现在常见的除了能作月、日、周、时、分、秒显示外，还常附有秒表、闹时、微型计算器等多种功能。第四代电子手表主要有发光二极管显示(LED)和液晶显示(LCD)二类。随着生产技术的发展，它已经成为一种价廉实惠的计时工具。本文主要介绍液晶显示第四代电子手表（以下简称电子手表）的工作原理和常见故障的检修。

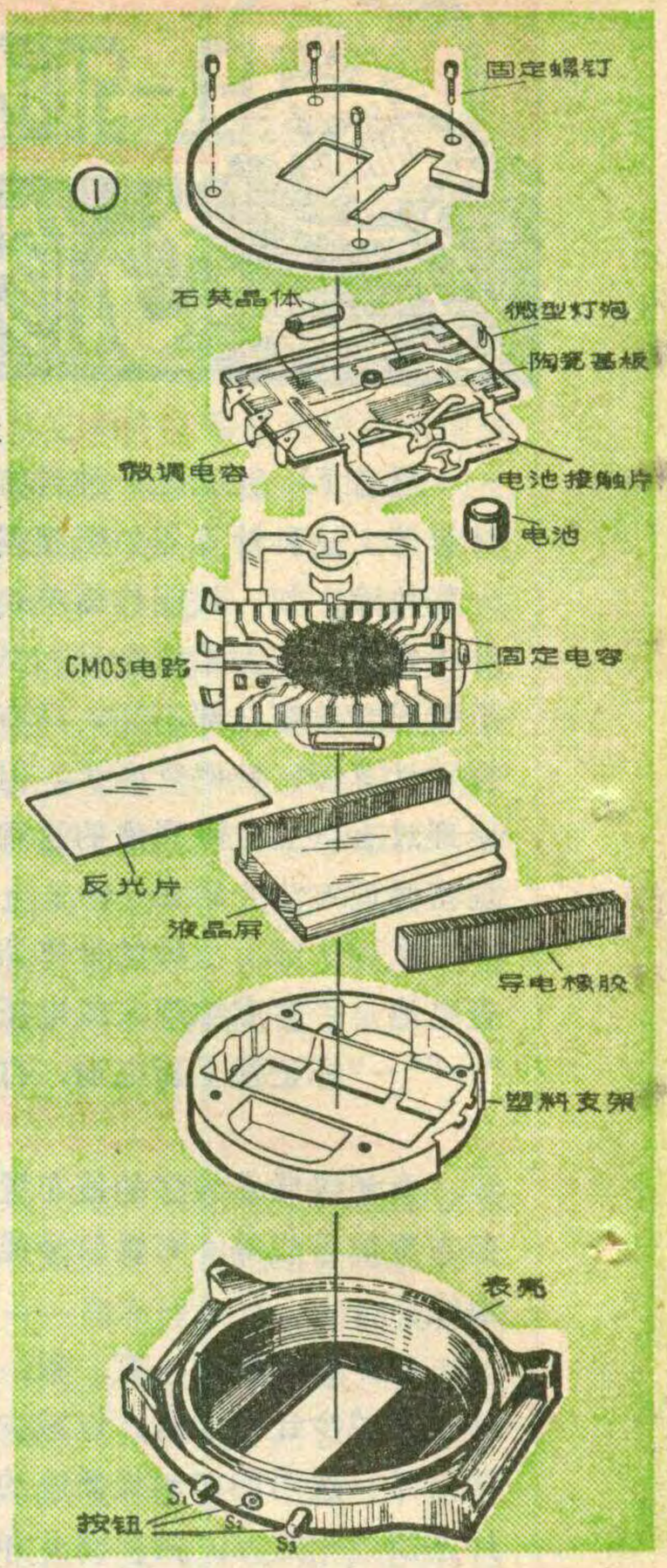
原理与构造

电子手表的结构如图1所示。它主要由CMOS大规模集成电路、石英晶体、液晶显示屏、微调电容、导电橡胶等元器件组成。一般采用一粒氧化银电池作能源，电池电压为1.5V。

图2是基本原理方框图。电子手表的振荡电路由CMOS电路中的反相器、石英晶体、微调电容等元件组成。图中C_1为频率微调电容，C_2为温度特性校正用电容。常用的石英晶体频率为32768Hz，经15级分频后得到每秒一次的标准信号。此标准信号经计数、译码、驱动电路最终由液晶显示器显示。这些分频、计数、译码等电路都包括在CMOS大规模集成电路内。

图中所示开关就是表壳上的按钮，当我们按动按钮时，就发出脉冲信号用以控制电路中逻辑门的开关。通过按钮可以实现电子手表的调校和各种逻辑功能转换。寄存器主要用来存贮各种数码，由控制脉冲可以把计数器的数码“写入”寄存器，在需要时又可由另一脉冲“读出”所需内容以供显示。例如电子手表由“时、分、秒”显示转为“月、日、周”显示，就是只需按一下按钮，寄存器就将它存贮的“月、日、周”内容提供出来了。

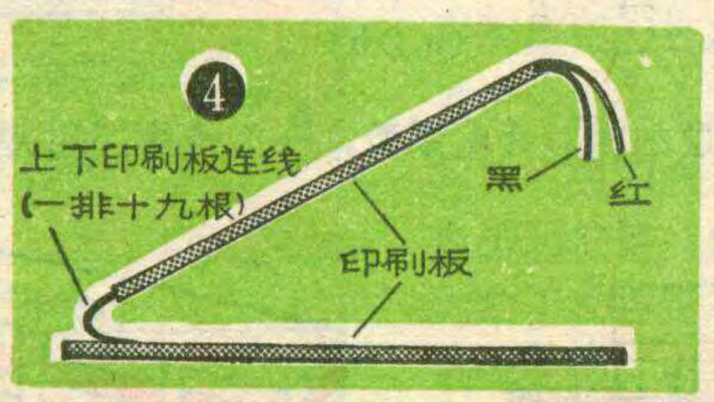
由于用了大规模集成电路，电子手表电路外表看起来很简单，实际上组成第四代电子手表的电路结构是很复杂的。上面只是对电子手表的基本原理作了一些简单说明，使对电子手表有一个初步的了解。

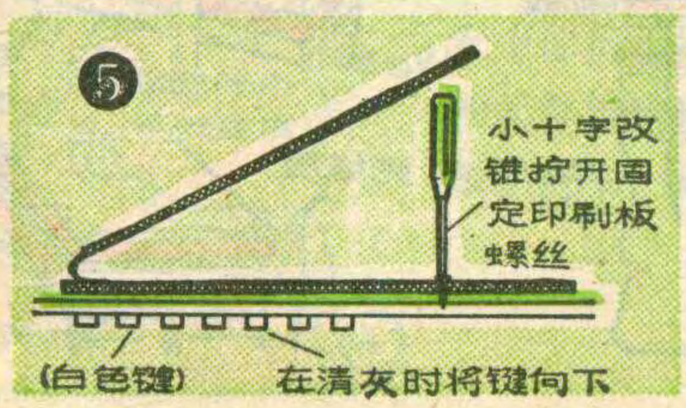


使用与维护

电子手表由于采用了石英技术，稳定性好、走时精度高、使用方便、无需经常调校。

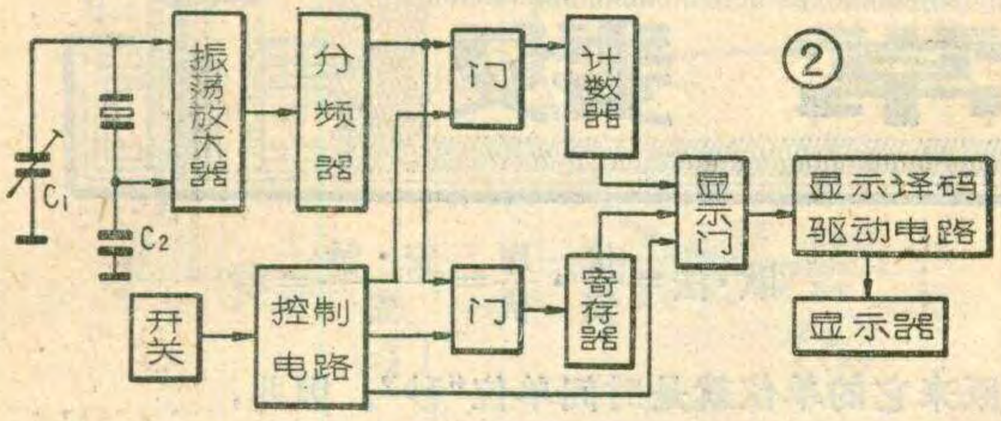
烙铁头上(图3)，将铜线前部锉扁，通电后吃好焊锡。焊剂用松香酒精液，不能用腐蚀性强的焊剂。在焊接前可先将焊剂涂在需焊接处，然后用烙铁吃少量焊锡，稳、准、快地将开焊处焊好，切勿连焊，焊完后用酒精棉球擦去多余焊剂。应注意焊接时要把计算器中的电池取出，以免焊接时万一造成短路。所用烙铁最好是三线的，其中一根接地。





检修完后可将第一层印制电路板打开(图4)，键盘向下拧开第二层印制板(图5)，用小毛刷清理一下由键盘漏入的灰尘，用干棉球擦干净显示窗的有机玻璃，然后轻轻将两块印制板还原。注意数码管的尾部与电池室很近，千万不要碰坏。然后盖好后盖，上紧螺钉，装上电池检验。

打开电源开关，数码管应出现“0”；先进行一般简单运算，如没有问题再进行复杂运算，并检查存储功能。按各功能键，每按一个功能键数码管都应出现闪亮。最后，可用手轻捏计算器机身的各部位，显示数字不应有变动。



电子手表是全电子器件，它和一般精密电子器件一样使用时应注意防潮。常见的电子手表没有特殊的防潮密封措施，如果机芯受潮，会引起振荡电路Q值下降，工作在低电压状态下的振荡电路很容易因此而停振，这时液晶屏就无显示。

电子手表周围温度一般不要超过45°C，高温、高湿环境中应避免使用。液晶显示屏一般可使用五年以上，如受阳光暴晒容易加速老化，影响使用寿命。电子手表虽有较好的防震性能，但仍然要注意避免剧烈冲击。表中石英晶体、液晶显示屏等都是易碎元件，在剧烈冲击下容易损坏。

另外，不要经常使用照明按钮，因表内氧化银电池容量有限，而照明微型灯泡工作电流一般为10～15 mA，经常使用会使电池很快耗尽。带有闹时功能的电子手表不需定闹时要解除电路的定闹记忆，否则每天闹时一次浪费电池。在拆装电子手表时必须注意不要用金属镊子夹取电池，这样容易使电池正负极通过镊子短路，很快降低电池容量。另外很多人睡眠时有将手表压在枕头下的习惯，电子手表压在枕下容易使照明按钮长时间接通，一夜之间将电放完。

故障的检修

电子手表是较为精密的电子器件，没有专用的测试设备修理比较困难。因此本文主要介绍业余条件下能排除的常见故障，使爱好者们通过拆装电子手表增进有关知识，并积累一定经验。

1. 电源故障：出现液晶屏全无显示时不一定是有元件损坏，首先应该检查电池。用小起子或小刀沿表壳后盖边缘凹槽处用力撬开表壳后盖，检查电池有无松动或接触不良。如无松动情况，取出电池用万用表测量电池电压。测量时应注意电池正负极，氧化银电池极性如图3所示。正常电池电压为1.5V，如电压低于1.3V就应换用新电池了。

电池即将不能用前，电子手表会出现功能紊乱，不能调校，断续显示等情况。更换电池后这些现象都会消除。

个别电池在使用中会出现爬碱漏液现象，并腐蚀电池接触片。这时需用小刀轻轻刮去接触片上的氧化物，用无水乙醇棉球擦洗干净。对已出现爬碱漏液的电池，即使测得电压高于1.3V也不宜再用，以免漏液腐蚀机芯。

2. 不能正常调校或不能转换显示功能：第四代电子手表电池正极为电路公共端，俗称“接地”。整个表壳通过电池正极接触簧片“接地”。我们按动装在表壳上的按钮时使装在基板上的接触簧片与表壳相通，把“地”信号送入电路，实现各种逻辑功能转换。如若电池正极簧片与表壳接触不良，或是基板上的簧片锈蚀，都有可能出现不能调校或不能转换显示功能的故障。去锈蚀的方法同前。

另外，如有按钮卡死、不灵活等情况，可从按钮在表壳内的一端缝隙处滴进少许润滑油便能恢复。注意油不能多。

3. 显示的数字缺划：电子手表中CMOS电路送出可供液晶屏显示的信号，电路输出端通过导电橡胶与液晶屏上相应电极连接。如电极或导电橡胶沾污易引起接触不良，使数字显示缺划。这些污垢往往肉眼不易察觉，这就需要拆开机芯清洗，

按图1所示松开固定螺钉，记住拆卸顺序，将所拆零件除表壳和电池外全部浸入无水乙醇溶液中，用直笔刷或小油画笔清刷元件上的污垢，然后取出晾干。操作中应注意防尘，清洗后的零件不要直接用手触摸以免弄脏，用小镊子按图将表重新装好便能恢复正常显示。

电子手表如经跌落或受剧烈震动，液晶屏边缘电极处容易破损，引起缺划，这就需要换液晶屏。

用测量直流阻抗的方法也可以判断电子手表工作是否正常。将500型万用表拨到R×1K档，将红表棒接电池负极接触片，黑表棒接正极，测得直流阻抗正常时应为1 MΩ左右。如阻值偏小，并伴有不显示等故障，说明电路或其它元件已有损坏，需另更换。注意测量时不能使用R×10K档，防止万用表内高压损坏元件。

（上接第43页）

正向电流≥8 mA，而加反向电压−10伏时，反向电流≤200μA。电视机鉴频器用的二个2AP9，正反向特性应配对挑选，否则将引起失真。

检波二极管在应用中由于工作电压较低，击穿的可能性不大，但有时由于管子制造工艺上的问题，亦会出现正向电阻变大、内部断极等毛病（亦有在印制板上管脚虚焊现象），使收音机灵敏度下降、音量变小、音质变差，若电视机视频检波管出现上述毛病，则会使伴音不清、图象变淡，严重时甚至无音无影。

时间常数

从RC电路的充电谈起

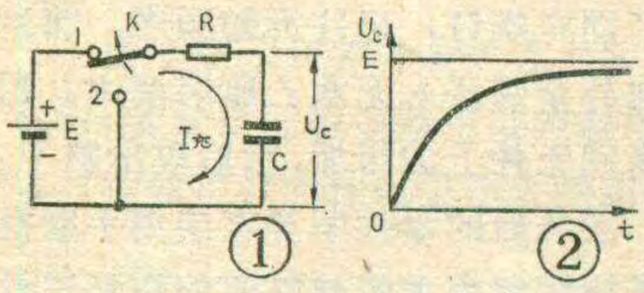
图1是一个RC串联电路，当开关扳到"1"时，电路和电源接通，电源就对电容C充电。假定开始时电容器上没有电荷，也就是$U_C=0$，那么开关合上的瞬间充电电流最大，其值为

$$I_{充}=\frac{E}{R}$$

随着时间的增长，电容器上积累的电荷逐渐增加，电压也逐渐升高，充电电流就逐渐减小。经过一段时间之后，电容器上的电压U_C便等于电源电压E，这时充电电流等于零，充电过程也就结束。在充电过程中，电容器上电压的变化可以用一条曲线来表示，见图2。

那么究竟要经过多少时间才能使电容器上的电压充到等于E呢？充电时间都是和哪些因素有关系呢？

我们知道，电容器的容量越大，能储存的电荷就越多，因此充电时间的长短和电容器的容量有关：容量越大，充电时间就越长；相反，容量越小，充电时间就越短。另外，电路中的电阻也和充电时间有关，电阻阻值越大，电路的充电电流就越小，电荷积累得就慢，充电时间就长；电阻阻值越小，充电电流越大，充电时间就短。因此充电时间既和电容容量有关，又和电阻阻值有关，电容和电阻的数值越大，充电时间就越长。



一把特殊的尺子——时间常数

以上我们定性地分析了RC的数值和充电时间的关系，下面我们再进行定量地分析。假定有两个RC电路(见图3a、b)，一个电路的RC数值较大，另一个较小，把它们都接到10伏的电源上，通过测量可得到它们的充电曲线(见图3c、d)。从曲线可以看到，图3a要经过50秒才使U_C达到9.9伏，而图3b却只要5毫秒就能达到9.9伏。这两个电路形式上完全相同，只是RC的数值不同，结果充电时间差别很大。那么它们的充电过程有没有共同的规律呢？在图3a中，$R_1=100\,K$，$C_1=100\mu F$，如果求出RC的乘积：

$$R_1C_1=100\times10^3\times100\times10^{-6}=10\text{ 欧·法}$$

同样对图3b的电路求得：

$$R_2C_2=10\times10^3\times0.1\times10^{-6}=1\times10^{-3}\text{欧法}$$

再来看看RC乘积的单位是什么：

$$\text{欧·法}=\frac{\text{伏}}{\text{安}}\cdot\frac{\text{库}}{\text{伏}}=\frac{\text{安·秒}}{\text{安}}=\text{秒}$$

原来它的单位就是时间单位"秒"。因此，

$R_1C_1=10$秒，$R_2C_2=1$毫秒。

如果拿RC乘积的秒数和充电曲线对照，就可以发现它们有共同的规律：经过一个RC的时间后，它们都被充到6.3伏，三个RC时间后都充到9.5伏，五个RC时间后都充到9.9伏。这就是说，它们充到相同高度所用的时间被它们各自的RC乘积去除，所得的商相等，因此可以用RC的乘积作为衡量它们的充电时间的一把特殊的尺子，只要知道了RC的乘积，充电充到一定高度所用的时间也就知道了。由于RC乘积的单位是秒，因此就把它叫作"时间常数"，通常用τ来表示。

用时间常数τ这把尺子，可以找出所有RC串联电路充电规律的通用曲线，见图4。从图4可以看到，经过一个τ，电容被充到电源电压的0.63倍，即$U_C=0.63\,E$，在3τ时达到$0.95\,E$，5τ时达到$0.99\,E$。不管τ的大小如何，也不管电源电压E的大小如何，都是按这一规律充电的。

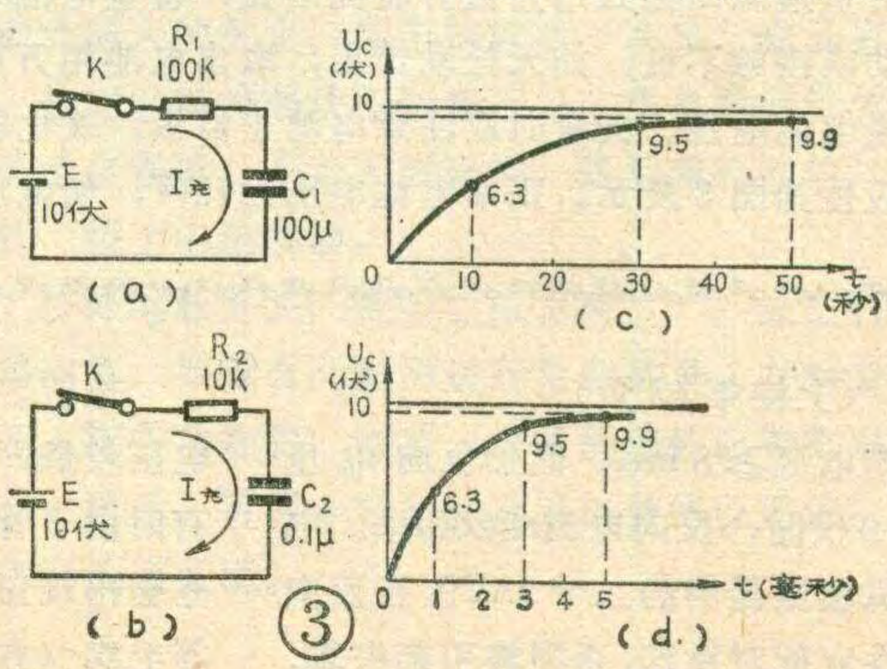
把图1中的开关从1扳到2时，电容C通过电阻R放电。刚开始的瞬间放电电流最大，它等于

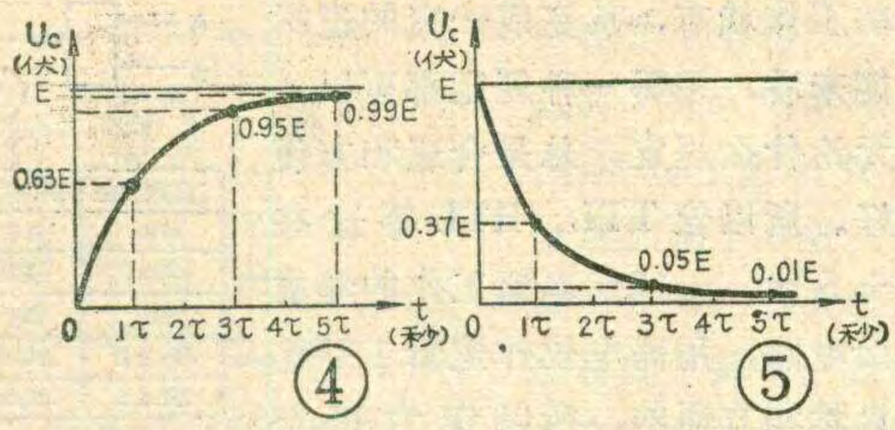
$$I_{放}=-\frac{U_C}{R}$$

式中的负号表示放电电流和充电电流方向相反。

那么放电时的规律又是怎样的呢？

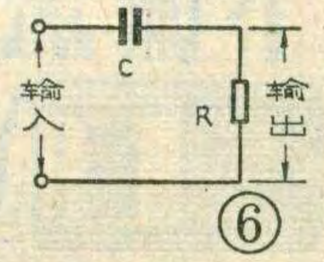
研究后发现，把RC电路的充电曲线倒过来就是它的放电曲线，而且同样可以用时间常数τ作为衡量放电时间长短的尺子，如图5。从图5看到，时间为1τ时，电容上的电压降到电源电压的0.37倍（放掉了0.63倍），即$U_C=0.37\,E$，3τ时$U_C=0.05\,E$，5τ时$U_C=0.01\,E$。因此在研究分析RC电路放电的规律时，同样可以用时间常数τ这把尺子和这条通用曲线。





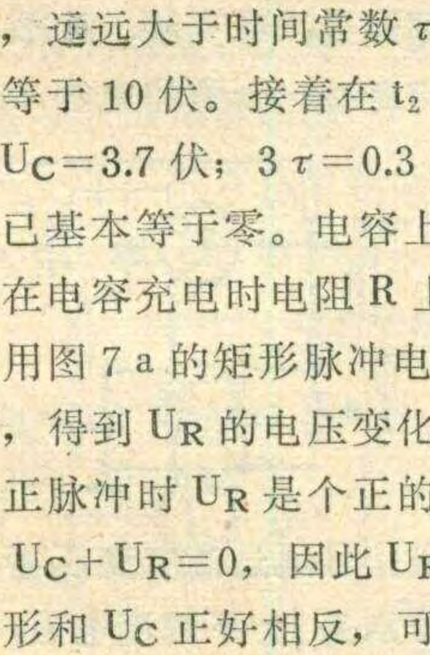
微分电路与耦合电路

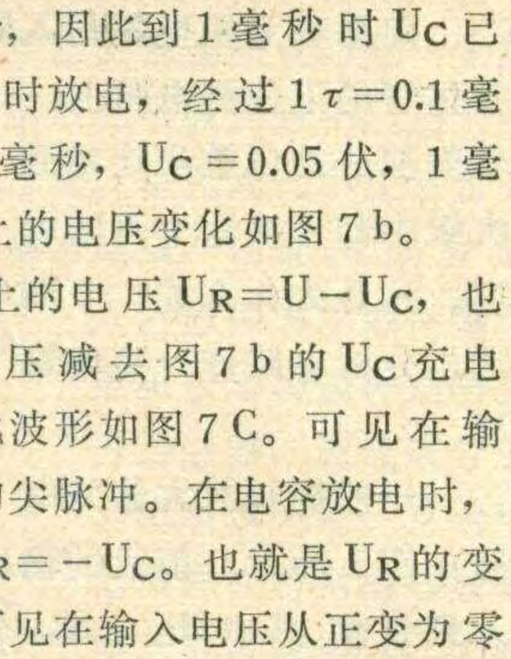
由以上分析可以知道，在电容器充放电过程中，电容上的电压和充放电电流从起始值变到某个一定的数值所需要的时间只决定于电阻 R 和电容 C 的乘积，即时间常数 τ。了解了这一点以后，有些现象就很容易理解了。例如，脉冲电路里常用的微分电路和耦合电路，在形式上完全相同，见图 6，但它们的作用不同，原因就在于它们的时间常数不同。当图 6 中的 R＝10 K，C＝0.01 μF 时，设它的时间常数为 τ_1，则 τ_1＝RC＝0.1 毫秒。这时我们在输入端加进脉冲幅度为 10 伏、宽度为 1 毫秒的矩形脉冲（见图 7 a），分析一下输出电压的波形。脉冲电压在 t_1 时加到输入端，这时电容 C 开始充电，经过 1τ＝0.1 毫秒，U_C＝6.3 伏；3τ＝0.3 毫秒，U_C＝9.5 伏。由于脉冲宽度为 1 毫秒，远远大于时间常数 τ，因此到 1 毫秒时 U_C 已基本等于 10 伏。接着在 t_2 时放电，经过 1τ＝0.1 毫秒，U_C＝3.7 伏；3τ＝0.3 毫秒，U_C＝0.05 伏，1 毫秒后已基本等于零。电容上的电压变化如图 7 b。



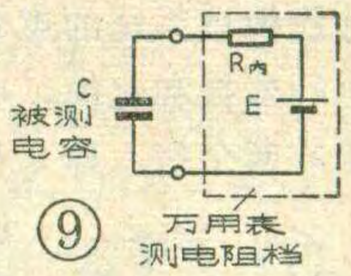
在电容充电时电阻 R 上的电压 $U_R=U-U_C$，也就是用图 7 a 的矩形脉冲电压减去图 7 b 的 U_C 充电电压，得到 U_R 的电压变化波形如图 7 C。可见在输入为正脉冲时 U_R 是个正的尖脉冲。在电容放电时，由于 $U_C+U_R=0$，因此 $U_R=-U_C$。也就是 U_R 的变化波形和 U_C 正好相反，可见在输入电压从正变为零时 U_R 是个负的尖脉冲。这种输入矩形脉冲后在输出端能产生交替的正负尖脉冲的电路正是微分电路。

现在保持输入脉冲周期 T 不变而把 R 和 C 的数值加大，例如 R＝100 K，C＝0.1μF，则 τ_2＝RC＝10 毫秒。当电路输入正脉冲对电容 C 充电时，因为 τ_2 很大，电容 C 上的电压 U_C 刚充上一点点，输入脉冲就从正变成了零（见图 8 a、b），又因为 $U_R=U-U_C$，所以正脉冲的绝大部分电压都加到电阻 R 上（见图 8c）。当输入脉冲从正降到零时，电容 C 放电，因为 U_C 数值很小，根据 $U_R=-U_C$，所以 U_R 也很小但方向相反。从图 8 c 看到 U_R 的波形是和输入脉冲波形（图 8a）基本相同的，也就是说，输入脉冲经过这个电路传送到了输出端，因此这时它是一个耦合电路。总之，在脉冲周期 T 不变的情况下，由于 $\tau_1<<T$，电路是微分电路；$\tau_2>>T$，电路则变成了耦合电路。





另一种情况，如果保持电路的形式和 RC 的数值不变，即保持电路的时间常数 τ 不变，而使输入脉冲的周期 T 变化，同样，只要是 $\tau<<T$，电路就起微分作用；而当 $\tau>>T$ 时，电路就起耦合作用。有些初学者对同一个形式的电路有时是耦合电路，有时又是微分电路，往往感到不易理解，有了时间常数的概念，它们两者就很容易区别了。



用万用表检测大电容

我们再举一个用万用表检测大电容的例子，这也和时间常数有关。把万用表放在测电阻的“×1K”或“×10K”档上，用表笔接电容器的两个电极，如果表笔搭上电极的瞬间表针偏转很大，以后又渐渐返回到起始点附近，就可以断定这个大电容基本上是好的。这是什么原因呢？原来用万用表测大电容的电路就是一个 RC 串联电路（见图 9）。这种电路的时间常数 τ 很大，充电时间长，所以从表针上可以看到充电电流缓慢的变化。电容器容量越大，充电时间就越长。随着电容器上电压的增加，充电电流逐渐减小，表针也就渐渐返回到起始点。用这种方法不能判断小容量电容器的好坏。因为在测小容量电容时，由于 τ 的数值很小，只有几十毫秒甚至更短，表针还没来得及摆动充电电流就已降到零，所以就看不到表针的偏转或者只是微微颤动一下就停止了。

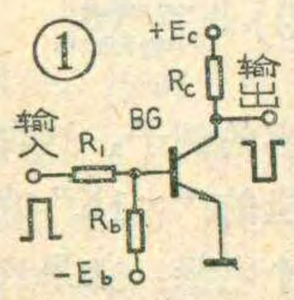
那么为什么一定要放在“×1 K”或“×10K ”档上呢？因为万用表的欧姆档开关在不同的位置上内阻是不同的，“×1”或“×10” 档内阻很小，“×1K”或“×10K” 档的内阻很大。所以当开关放在“×1K”或“×10K”档上测电容器时，由于时间常数 τ 大，充电时间长，可以看到表针的摆动。而在“×1”或“×10”档上，因为 τ 很小，充电时间短，表针稍一摆动就回到了起始点。所以用这种方法测试大电容器的好坏时，都是放在高阻量程上，这是为了得到较大的时间常数，使表针摆动明显。

（方波）

正逻辑与负逻辑

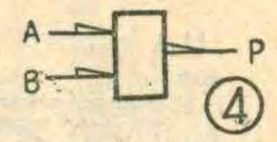
俞鹤飞

在数字电路中，广泛使用着各种基本逻辑门电路，如与门、或门、非门、与非门、或非门等等。这些电路的输入和输出电位之间有着确定的关系。如图1所示的非门，当输入端为高电位时，晶体管BG导通，输出端就接近于0伏（低电位）；反过来，当输入为0伏时，晶体管BG截止，于是输出高电位。只要工作情况正常，输入、输出电位之间的这种关系就不会改变。人们在把这些基本逻辑单元电路组成逻辑系统时，必须把电位的高低用逻辑变量来表示，这样才能把该系统的逻辑功能化成逻辑代数的形式，以便进行变换和化简。电位有高低之分，而每个逻辑变量则有两个值，即0和1。因此可以用0和1代表电位的高低。通常我们规定高电位是逻辑“1”，低电位是逻辑“0”。这是一种人为的规定，也可以反过来把高电位定为逻辑“0”，低电位定为逻辑“1”。为了区别，一般都把前一种规定称为“正逻辑”，而把后一种规定称为“负逻辑”。



下面我们看看在这两种不同的规定下，各种门电路的逻辑关系会有什么变化。还是先看看图1所示的非门。因为在图1中输入为高电位时，输出为低电位，因此按正逻辑来说它的输入为1、输出为0；而按负逻辑来说，它就成为输入为0、输出为1了。一个与门（见图2）按正逻辑工作的真值表如表1a所示。如果改换为负逻辑工作，就应该把原来的0换成1，原来的1换成0。经过变换后发现，它成为“或”的逻辑关系了，如表1b所示。由此可见，一个按正逻辑工作的与门在改为按负逻辑工作时，就变成了一个或门。同样，一个按正逻辑工作的或门（见图3）如果改成按负逻辑工作，就变成了一个与门，如表2。几种门电路按正逻辑和负逻辑工作时的逻辑功能见表3。

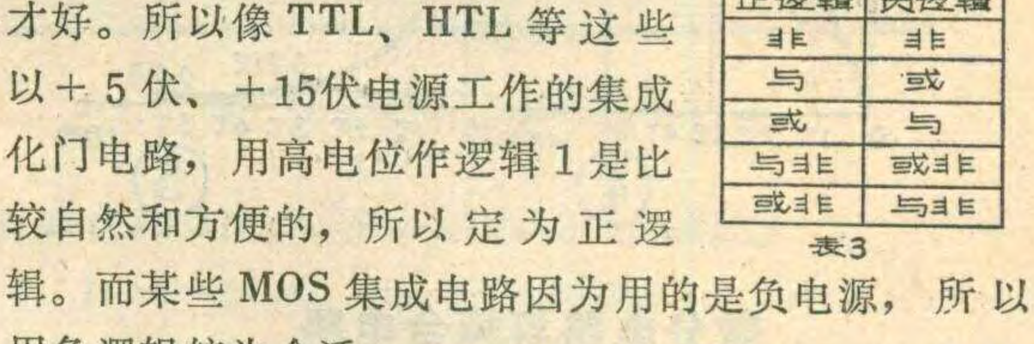
逻辑上的正负规定本来是人为的，它并不影响电路的工作状态，从完成一定的逻辑功能来看，用哪一种规定都可以。但无论什么规定，总是合理和方便才好。所以像TTL、HTL等这些以+5伏、+15伏电源工作的集成化门电路，用高电位作逻辑1是比较自然和方便的，所以定为正逻辑。而某些MOS集成电路因为用的是负电源，所以用负逻辑较为合适。



正逻辑	负逻辑
非	非
与	或
或	与
与非	或非
或非	与非

表3

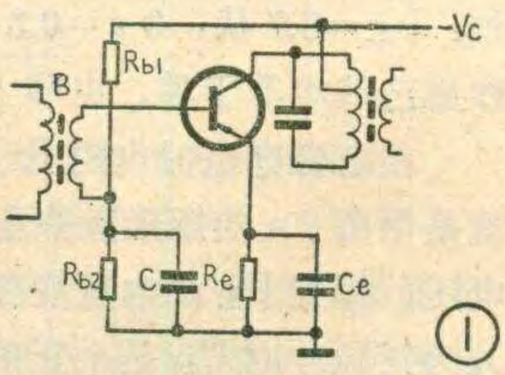
一般情况下，一个系统一旦选定了一种逻辑，系统内所有的电路都应该服从这个规定，不能随意改变，否则会引起逻辑功能上的混乱。如果一个正逻辑系统中，必须有部分电路按负逻辑工作，那么就应加以说明。国家标准规定按负逻辑工作的门电路要用半个空心箭头标出来，如图4就是在正逻辑系统中按负逻辑工作的与门符号。



下偏流电阻上的旁路电容

冰　凡

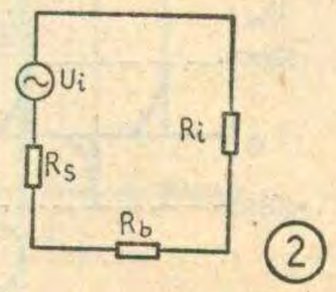
熟悉收音机电路的人都知道，在变频、中放各级晶体管的下偏流电阻上，均跨接一个旁路电容，而在音频部分的低放和功率放大级中却不接这个旁路电容。这是为什么呢？下面通过分析电路作一简单解释。



一般高频放大器的电路如图1所示。前级的输出信号通过高频变压器B输入到该级。其中R_{b1}、R_{b2}分别是上、下偏流电阻，C就是跨接在下偏流电阻上的旁路电容。

当不接电容C时，该放大器输入端的交流等效电路如图2。U_i是变压器B次级感应的信号电压，R_s是等效信号源内阻，R_b是R_{b1}、R_{b2}并联值，R_i是本级放大器的输入电阻。由等效电路看出，R_b与R_i是串联接入信号源电路的，R_b对信号源起分压作用，因此输入信号源只有一部分加到R_i上，而另一部分却被R_b白白损耗掉了。显然，R_b降低了放大器的增益。

若在R_{b2}上并联一个电容C，而且适当选择C的容量，使其对高频信号的交流阻抗很小，可以忽略不计，那么图2中的R_b



（a）表1

A	B	P
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

（b）

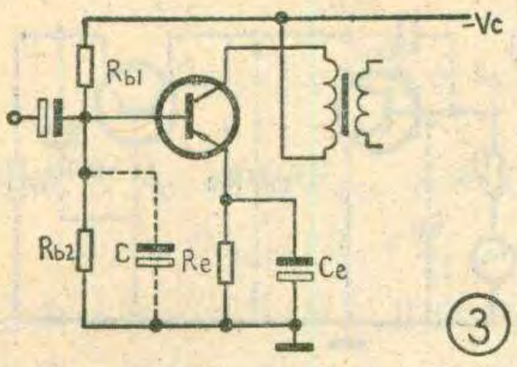
A	B	P
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

（a）表2

A	B	P
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

（b）

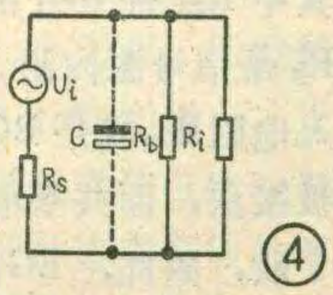
A	B	P
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0



③

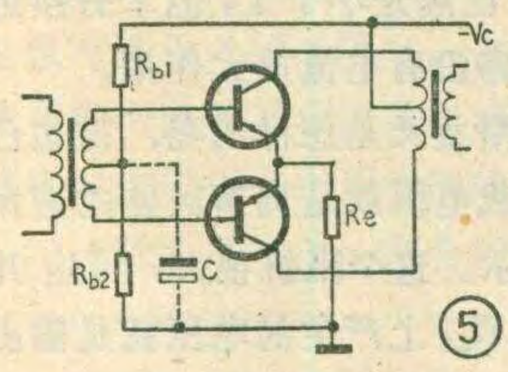
则被这个电容所短路。这时，输入信号除了在内阻 R_s 上的损失外，全部加到了本级的输入端。显然，放大器的增益得到了提高。这就是在变频器和中放电路中，下偏流电阻两端跨接旁路电容的原因。

那么，为什么在低频部分的各级电路中不加这个旁路电容呢？我们先看图 3 所示的前置低频放大级。其输入端的交流等效电路如图 4 。它和高频部分的等效电路图 2 的不同之处是，这里偏流电阻 R_b 是与本级输入阻抗 R_i 相并联的，它对输入信号源起分流作用。R_b 越大，分流作用越小，放大器增益越高。若在图 3 电路中并联一个旁路电容（如图中虚线所示），由于其容抗值很低，势必把输入信号短路。所以前置低放级是不能在偏流电阻上并联电容的。

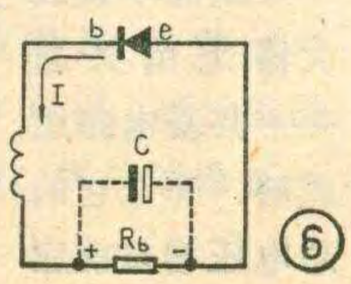


④

推挽功率放大级的电路如图 5 所示。由于输入信号通过输入变压器次级绕组加于晶体管的输入端，所以每一晶体管输入端的等效电路与图 2 类似，上下偏流电阻的并联值 R_b 同样与输入阻抗相串联，当然它也要损失部分输入信号，降低放大器的增益。但是，由于乙类推挽功放的每一个晶体管放大的是半波信号，所以在基极回路中，发射结作为一个二极管具有整流作用。整流输出不仅包含交流成分，还有直流成分。信号越强，该直流成分越大。假如为了避免偏流电阻带来的损耗而跨接旁路电容，直流成分就会给电容充电。这时可画出图 6 所示的等效电路。充电电流的方向和充电电压的极性如图中所示。可见这一电压使三极管的基极（相当于整流二极管的负极）相对于发射极（相当于二极管的正极）偏正。也就是说，使晶体管发射结趋于反向偏置。我们知道，为了减小乙类放大器的交越失真，收音机的推挽功放管一般工作在甲乙类，也就是每个管子通过偏流电阻使发射结处于正向偏置状态。显然，上述充电电压引起的反向偏置是与正向偏置电压相抵消的，所以它将破坏晶体管的正常工作点，而加大交越失真。因此功放管也同样不能在下偏流电阻上并联旁路电容。至于偏流电阻带来的信号损失，可通过选择尽可能小的阻值予以减少。



⑤



⑥

袖珍电子计算器的型号不同，它们的运算方法也有区别。常见的袖珍电子计算器按运算方法大体上可分为两类，一类是法则运算计算器，另一类是顺序运算计算器。

法则运算计算器：使用这种计算器进行四则运算时，只要依照算式的顺序按动键钮，它就会自动地按照数学法则进行运算。这些法则是先乘方、开方，后乘、除，最后加、减。例如计算 $4+8\times5=$？照算式的先后顺序按入 4[+]8[×]5[=]，显示结果是 44。这就说明，它是按先乘后加来运算的。目前较新型的计算器大都采用这种运算方法。

顺序运算计算器：使用这种计算器时，依照算式的顺序按入后，它不能按照数学运算法则进行先乘除后加减的运算，而是先按入的先算，后按入的后算。例如计算 $4+8\times5=$？照算式的先后顺序按入 4[+]8[×]5[=]，显示结果是 60，足见它是先加后乘的。因为它和四则运算法则不符，所以结果是错误的。为了得到正确的结果，运算前必须根据计算要求改写算式，并照改写后的算式顺序按动键钮才成。如上式改写为 $5\times8+4=$？顺序按入后便可得到正确的结果 44。有些算式比较复杂，改写时需要仔细。如计算 $5-3+16\times2\div2^3=$？应该改写为 $\frac{1}{2^3}\times16\times2+5-3=$？顺序按入的结果得 6 。有的计算器带有括弧键，改写算式就方便多了。如上式可改写成 $5-3+[16\times2\div(2^3)]=$？顺序按入后便可得 6 。

顺序运算计算器出现较早，目前仍然较多，使用时应特别注意按键顺序。有些人不了解计算器还有两种不同的运算方法，可能会使运算结果产生错误。要想知道自己手上的计算器属于哪一种运算方法并不困难，只要找一个算式按算一下就可以了。

此外，还有一类推移翻转运算计算器，这类计算器有一个推移功能键[↑]，而没有[=]键。它的运算方法和一般习惯不同，我们举例来说明。例如同样计算 $4+8\times5=$？在这种计算器上不同的按键顺序，可得不同的结果。

4[↑]8[↑]5[+][×]，显示 52，表明计算的是 $(5+8)\times4$；

4[↑]8[↑]5[×][+]，显示44，计算的是 $5\times8+4$；

4[↑]8[×]5[+]，显示 37，计算的是 $4\times8+5$；

4[↑]8[+]5[×]，显示60，计算的是 $(4+8)\times5$。

这类计算器与电子计算机接口很方便，但因为在国内并不多见，因而就不作详细介绍了。（**董健廉**）

串接放大器在收音机中的应用

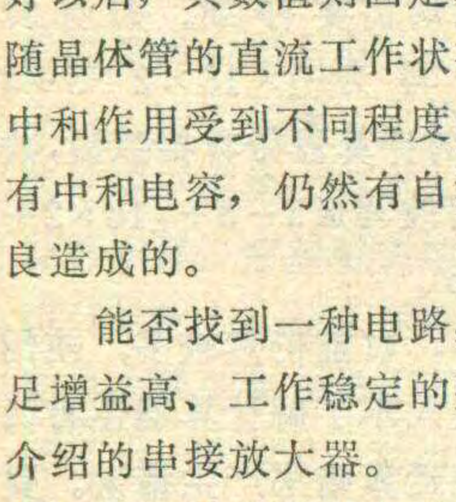
周维田

大家知道，超外差式收音机的重要优点之一是灵敏度高，而提高灵敏度的关键是尽可能提高中频放大器的增益。这里所指的中频就是465千赫。这个频率对晶体管来说，仍属于高频工作范围。由于晶体管的集电结存在着结电容C_{cb}，因此过高地增加单级中放的增益，由于C_{cb}的反馈作用，就会使中放级的工作不稳定，甚至可能引起自激振荡。为了解决这个问题，一个办法是尽量选择C_{cb}小的晶体管，这是因为C_{cb}小，容抗就大，内反馈小。另一个办法就是在管子外部加上一个中和电容C_N，用C_N来抵消C_{cb}的内反馈的影响。很多收音机就是用这种办法来保证其工作的稳定性的。

但是，采用中和电容的中频放大器并不十分理想。由于不同的晶体管集电结电容C_{cb}不同，因此中和电容的数值就要相应地随着改变，这就增加了调整的麻烦。此外，中和电容一旦调好以后，其数值则固定不变。而集电结电容C_{cb}则会随晶体管的直流工作状态等因素发生变化，因此会使中和作用受到不同程度的破坏。有些中频放大器虽加有中和电容，仍然有自激现象产生，就是由于中和不良造成的。

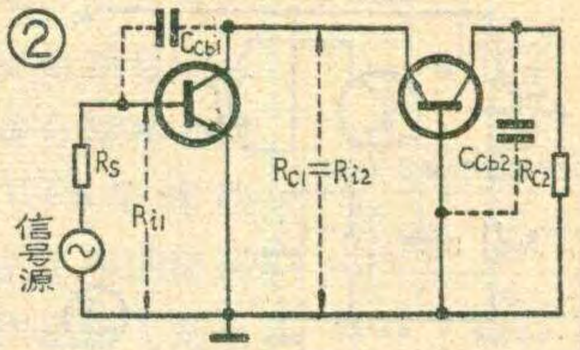
能否找到一种电路，既不用中和电容，又可以满足增益高、工作稳定的要求呢？能！这就是我们所要介绍的串接放大器。

串接放大器的电路如图1所示。它把两个晶体管串联起来工作，其中BG_1接成共发射极电路，BG_2接成共基极电路，R_1、R_2、R_3给两管提供适当的直流偏压。由L_1耦合过来的中频信号加到BG_1的基极，经BG_1放大后直接耦合到BG_2的发射极，再经BG_2放大，由中频变压器组成的调谐回路作BG_2的负载。这种电路也叫共射——共基混合连接放大电路。



①

下面我们分析这种电路的增益情况。为了便于说明问题，需要画出该放大器的交流等效电路。因为直流电源和电容C_1、C_2、C_3对465千赫的交流阻抗都很小，可以看成短路，于是R_1、R_4便分别被C_1、C_2短路，R_2一端接C_1、另一端接C_3，R_3一端接C_3、另一端接电源，因此R_2、R_3两端对交流信号来说都是接地的，也就是说，R_2、R_3也都被地短路，这样便画出图1的交流等效电路，见图2。



我们先分析BG_1的增益情况。由于BG_1接成共发射极电路，其输入电流由基极加入，而输出电流由集电极引出，因此它的电流放大倍数为β，这是大家所熟悉的。共射电路的电压增益计算公式也是大家所熟悉的，即

$$K_{V1}=\beta R_{c1}/(R_s+R_{i1})$$

其中R_{c1}是BG_1的负载电阻，R_{i1}是BG_1的输入电阻，R_s是信号源内阻。由图2可以明显地看到，BG_2的输入电阻R_{i2}就是BG_1的负载电阻R_{c1}。由于BG_2是共基极接法，而共基电路的特点是输入电阻很小，只有几十欧，因此，BG_1的电压增益很小，只是略大于1，一般在1.3倍左右。

下面再分析BG_2的增益情况。BG_2的输入信号仍加在基极和发射极之间，但输出信号由集电极和基极之间取得。这里基极成了输入电路与输出电路的公共端，这也是把它叫作共基电路的原因。BG_2的输入电流是发射极电流i_e，输出电流是集电极电流i_c。电流放大倍数是输出电流与输入电流的比，即

$$K_i=i_c/i_e=\alpha$$

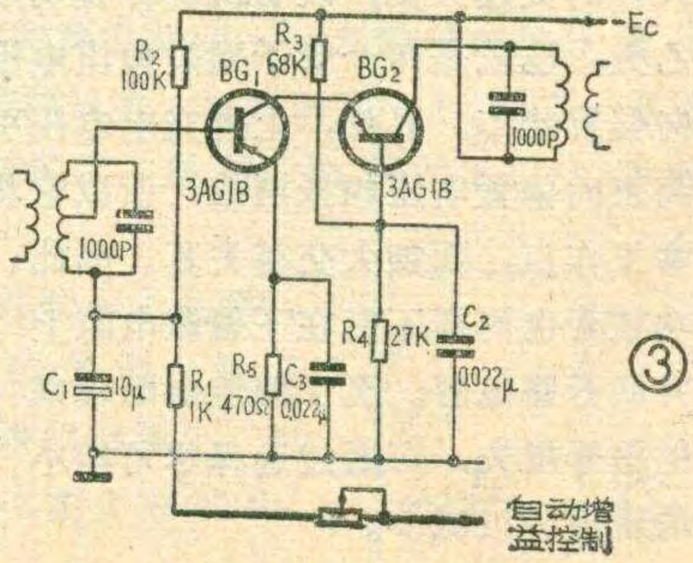
由于i_c总小于i_e，所以α也总是小于1，但十分接近于1。由此可见，共基电路没有电流放大作用。

那么共基电路的电压增益又是怎样的呢，前边已经谈到，共基放大器的负载电阻就是调谐回路的谐振阻抗，图2中用R_{c2}来表示。这个阻抗很大，可达几十KΩ。集电极电流i_c在R_{c2}上产生的电压就是输出电压，即$u_{出}=i_c\cdot R_{c2}$。而它的输入电压则为输入电阻R_{i2}与输入电流i_e的乘积，即$u_{入}=R_{i2}\cdot i_e$。于是共基电路的电压增益则为

$$K_{v2}=\frac{i_cR_{c2}}{i_eR_{i2}}=\alpha\frac{R_{c2}}{R_{i2}}$$

由于$R_{c2}\gg R_{i2}$，所以共基电路的电压增益很高。

既然串接放大器是由共射——共基电路组成的，那么它的总电压增益就应



③

该是

$$K_{总}=K_{V1}\cdot K_{V2}=\frac{\beta R_{c1}}{R_s+R_{i1}}\cdot\alpha\frac{R_{c2}}{R_{i2}}$$

考虑到 R_{C1} 就是 R_{i2}，$\alpha\approx 1$，所以

$$K_{总}=\beta R_{c2}/(R_s+R_{i1})$$

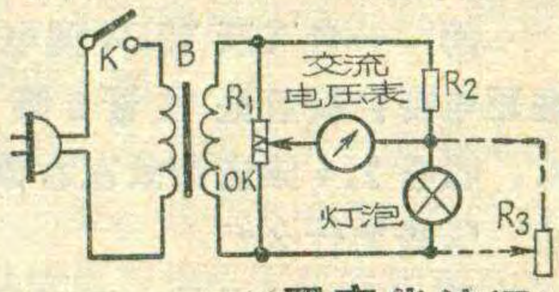
这个计算公式与单级共射中放电路的电压增益计算公式是一样的。由于 R_{C2} 远远大于 R_s 和 R_i，再加上可以选择 β 值较高的晶体管，因此 $K_{总}$ 的数值可以作得很高。

既然这个电路的总电压增益很高，又没有加中和电容，那么它是怎样保证稳定工作的呢？由图2可见，BG_2 的基极是接地的，因此，就 BG_2 管本身而言，集电极输出端经集电结电容 C_{cb2} 反馈到 BG_2 基极的信号电流被接地了，BG_2 的输出当然就不会影响它的输入了。BG_1 是共发射极电路，它的集电极输出电压是要通过集电结电容 C_{cb1} 反馈到 BG_1 的基极的。但是反馈电流的大小，随电压增益的大小而变，增益越高，反馈越大。前面谈到，BG_1 的电压增益很小，近似为1，这就使内反馈大为减小。采用这种电路一般可使内反馈电流减小一百多倍，足可以达到稳定的要求。当然，这是付出了代价的，这就是牺牲了 BG_1 管的电压增益。然而这个损失又通过提高 BG_2 管的电压增益补救了回来。总之，串接放大器的电压增益很高，不加中和电容，工作稳定，不容易产生自激，这是它的优点。然而，和普通中频放大器相比，要多用一只晶体管，电路较复杂。所以一般只有在较高级的收音机里才采用这种电路。

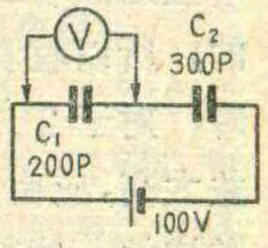
图3是一种高级收音机中串接放大器的实际电路。由于 BG_2 是共基电路，其输出阻抗就是晶体管集电极与基极之间的阻抗，这个阻抗很高，因此它对中频谐振回路的品质因数影响不大，这样一来，集电极就可以直接接到中周线圈的一端上，而不用抽头接入，这样就可以减小耦合损失，有利于提高增益。

有些元器件的电阻值是随着工作温度的变化而变化的，如灯泡的钨丝电阻就是最普通的一例。如何测量这种元件的热电阻呢？下面我们介绍一种简单的测量方法，见图。这是一个电桥电路。图中变压器T的次级应有足够的电压和电流，以使灯泡完全明亮。电路的电阻值量程取决于电位器 R_1 的变动范围和电阻 R_2 的值，该电路中若 R_2 为 10Ω，则约能测量1～100Ω的热电阻，若 R_2 为 100Ω，则能测量10～1000Ω的热电阻。

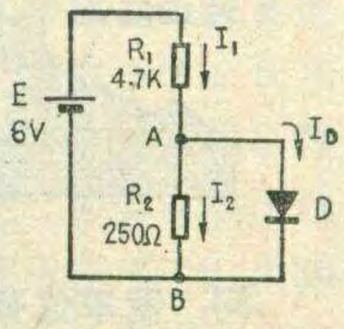
测量方法如下：将灯泡按图联好以后，调整 R_1，使交流电压表指示最小，当到达最小值时转换到低量程档，记下电压表所指示的数值，然后移走灯泡（R_1 不动），用电位器 R_3 代替灯泡，R_3 的阻值可以从 100Ω～1000Ω，视热电阻范围而定。调节 R_3，使交流电压表的指示和上面记录下的数值相等，再从电路中移走 R_3，并测量其电阻值，这就是灯泡的热电阻。



（罗定华编译）



（1）两电容（C_1、C_2）串联接在100伏的直流电源上（见右图），试问，电容器 C_1 两端的电压是多少伏？这个电压能用电压表测量出来吗？



（2）按左图连接电路，其中D是硅二极管，试判断该二极管能否导通？若换成锗二极管能否导通，导通电流又是多大？

想想看答案

（1）两电容串联时，每个电容器所带的电量Q相等，根据电容的定义得 $C_1=Q/U_1$，$C_2=Q/U_2$。两式相除则有 $U_2/U_1=C_1/C_2=200/300=2/3$。所以 $U_2=\frac{2}{3}U_1$。又因为 $U_1+U_2=100$伏，所以 $U_1+\frac{2}{3}U_1=100$伏，于是求出 $U_1=60$伏。C_1 上的电压用电压表测量不出来。因为电压表的内阻不可能为无穷大，当电压表与 C_1 并联时，就给 C_1 提供了一个放电回路，储存在 C_1 两极板上的电荷将通过电压表的内阻得到泄放，所以 C_1 两端的电压就变成了零伏。此时100伏的电源电压将全部加在 C_2 上。（陈有卿）

（2）当判断硅二极管能否导通时，应先将硅二极管由AB两点断开，求出 U_{AB} 电压的大小。由图可知，$U_{AB}=\frac{E}{R_1+R_2}\cdot R_2=\frac{6}{4.7+0.25}\times 0.25=0.3$ V。可见，电压 U_{AB} 小于硅二极管的开启电压（约为0.5V），因此将硅二极管接入AB两点时处于截止状态，不导通。锗二极管的开启电压约为0.2V，所以，如果将硅管换成锗管便能导通，并且将会把AB两点电压箝位在锗二极管的正向压降上（约为0.25V）。流过二极管的电流 $I_D=I_1-I_2=\frac{E-U_{AB}}{R_1}-\frac{U_{AB}}{R_2}=\frac{6-0.25}{4.7}-\frac{0.25}{0.25}$ $=1.22-1=0.22$mA。（耿学功）

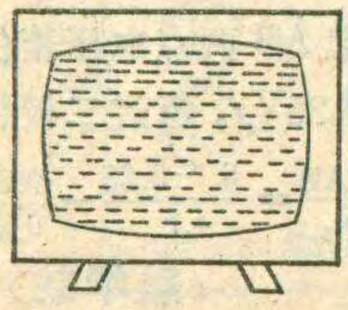
问：一台飞跃 12D4 型电视机在距电视台较近处收看 9 频道正常，收看 2、4 频道图象左右镶黑白边，这是为什么？

答：这种情况是由于 AGC 电路起控性能差所造成的。由于通道增益是随着工作频率的增高而降低的，所以收看 9 频道的图象正常时，对于 2、4 频道势必嫌频道增益太高，应由 AGC 电路自动降低通道增益。倘若 AGC 电路不能将通道增益有效地降低，导致信号过强而失真，就会破坏图象通道的正常工作，使加到显象管的视频信号失真，造成图象出现浮雕状和镶黑白边的现象。此时，应兼顾高、低频道的增益，重新调整 AGC 电路的起控电压。

（张钮）

问：按飞跃 12D1 自装一台电视机，对比度调强时光栅断裂成如图所示的小段，形成整幅麻点状。调换高频头，调整图象中放和伴音中放级均不见效，是何原因？如何解决。

答：这种故障是因视放级产生自激振荡造成的。因为在视放级中有多个感性元件，如补偿线圈 $2L_{13}$、$2L_{14}$ 等，当对比度调强时，视放级增益较高，寄生耦合较大，容易产生自激振荡。这个自激振荡信号加到显象管的阴极，调制电子束，使扫描线变成明暗相间的小段，这种自激频率较高，一般在 4～6.5MHz 左右，反映在小屏幕电视屏幕上，就形成一片细小的麻点。解决方法是适当减小视放级在某一频率上的增益，改变寄生耦合的参数等。例如将电阻 $2R_{35}$ 减小为 20～30K，或在 $2L_{14}$ 上并联一个 3～10K 的 1/8 W电阻，也可将视放管换一个 β 值较小或极间电容较小的管子。

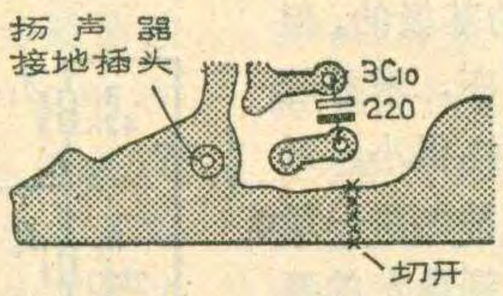


（王德沅）

问：我买了一台牡丹 31H3A 型电视机，图象很好，只是伴音混有很响的交流嗡嗡声，不知如何消除？

答：这种噪声的产生，一般是由于低频电路布线、元件位置及接地点不妥当，使接地点电路形成一个环路所致。消除方法很简单，只要在底板上扬声器接地插头的一侧，用小刀或锯条割开一个缺口（如图所示），就可以明显地消除交流声。

（重山）



问：我单位有一部彩色电视机，只能收看黑、白节目，但把它移到信号较强的地方时，又能收看彩色节目，请问是什么道理？应如何解决？

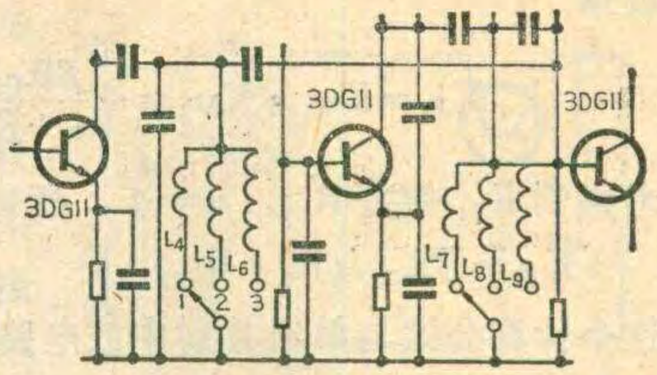
答：你单位可能离电视台较远，或接收环境不好，电视信号较弱。在这种情况下，黑白电视机会出现雪花和声音小的现象；而彩色电视机由于彩色副载波电平过低，色同步信号小，会引起彩色严重失真，图象混乱，无法正常收看。因此，彩色电视机都设有消色电路，当色度信号过低时，彩色断路器就关闭，只有亮度信号通过亮度通道继续工作，这时彩色电视机就只能收到黑白图象了。

要解决这个问题，可以买一个天线放大器加在室外天线上试一试，以提高增益，增强色度信号。

（钱仲礼）

问：我按本刊 1977 年 11 期刊登的《自制简易高频头》制作，发现调整起来很困难，有什么更好的解决方法吗？

答：由于原线路中各频道调谐和振荡线圈是串联的，调整时互相牵制不易将三个频道都调好。如果按图所示将各频道的调谐、振荡线圈由串联改为并联，调整起来就很容易了。此时，调谐和振荡线圈的绕制数据要如表所列数据作点改动，其它均可按原线路制作。本人采用的是三只 3DG11 处理管，效果也很好。



（孙丽芳）

回路	高放调谐			本机振荡		
频道	2	6	8	2	6	8
编号	L_6	L_5	L_4	L_9	L_8	L_7
圈数（匝）	15	6	1.5	13	5	2.5

问：一台飞跃 12D4 黑白电视机的显象管（310JHB4）损坏了，能用国产 31SX3B 显象管代换吗？

答：能用国产 31SX3B 显象管代换进口的 310JHB4 显象管。这两种显象管的主要性能相似，外形尺寸大小基本相符，接线也相同，可以将 31SX3B 显象管直接安装在原机壳上，不必改动原显象管座的接线和偏转线圈。但 310JHB4 显象管的灯丝电压为 11.2V，在电路上串接了电阻 2R29（10Ω）从 12V 处降压取得 11.2V 灯丝电压，而 31SX3B 显象管灯丝电压为 12V，因此代换时要将电阻 2R29 用一根导线短路。

换上新的显象管后，要适当的调整偏转线圈和图象中心调节器，以得到正常的光栅。（花维国）

问：捷克进口的 24 英寸晶体管、集成电路混合式黑白电视机帧扫描输出管 KU611 坏了，能否用国产管代替？

答：该机帧输出管用 30V 电源供电，可用国产的 3DA1 或型号相类似的管子代替 KU611。

（傅忠良）

问：日本 SONY 牌盒式录音磁带有那几种类型？市面上出售的 SONY CHF 60 是氧化铬磁带吗？为什么颜色呈深灰色？

答：日本 SONY（索尼，又称新力）公司目前生产的盒式磁带共有四个类别六种型号。属于氧化铁（γ-$F_{e_2}O_3$）带类的有 AHF 型、BHF 型和 CHF 型三种，均采用正常偏磁和 120 微秒均衡。其中 AHF 型采用超细微粒子、高密度磁性材料涂敷，专供录、放立体声音乐使用；BHF 型具有频响平坦的特点，可供录、放音乐使用；CHF 型具有噪声低、失真小和动态宽的特点，但磁粉微粒较粗，仅供普通场合使用，多用作语言录音，此型售价在 SONY 录音带中是最低的，销售也最广泛。

属于铁铬双层带类的有 F_eC_r 型，频响宽广，可用于正常偏磁或高级机中专设的 F_eC_r 位置。

属于氧化铬（C_rO_2）带类的有 JHF 型，具有动态宽、噪声低、复印小等特点，此带表面涂有减少磁头磨损的涂层。但仅适用于设有高偏磁和 70 微秒均衡的高级盒式录音机。

属于金属微粒带类的有 Metallic 型，磁粉不采用金属氧化物，而采用铁钴纯金属合金。其动态与频响均很宽。由于材料的矫顽力极高，所以复印效应很小，但抹音困难。此型需采用最高偏磁和 70 微秒均衡。只适用于少数昂贵的能兼容金属磁带的盒式录音机和录音座。

由此可见，SONY CHF 60 磁带是日本索尼公司生产的低档氧化铁类盒式磁带，双面可供录音一小时。至于磁带呈深灰色，则是因为制造时为了降低磁带表面电阻，以减弱静电噪声，而在磁性粉末中掺入少量导电的黑颜色碳黑粉所造成的。铬带的表面呈深黑色，且光亮如镜，这是铬带本身的颜色，二者不能混为一谈。　　**（吴大伟）**

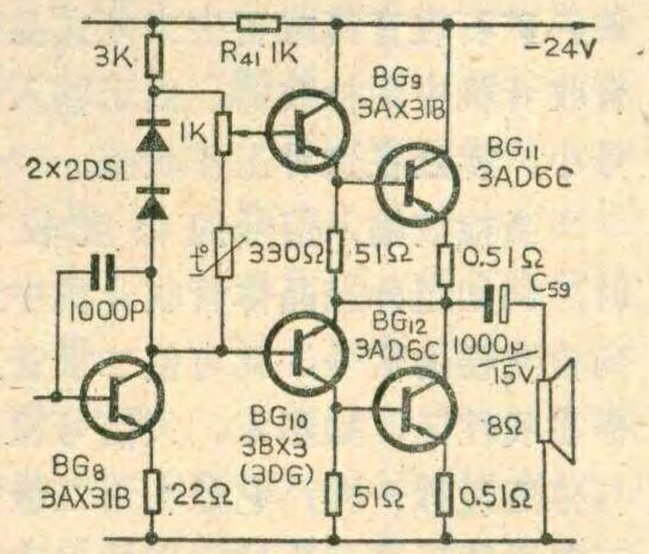
问：自绕一电子管收音机输出变压器，圈数与头、尾均对，接入整机后出现自激，而将反馈回路断开，自激便消除了。请问是何道理？该如何解决？

答：这是由于初级或次级绕组有一组绕线方向反了，使原整机电路的负反馈变成了正反馈，引起自激。遇此情况，可不必重绕变压器，只需将初级（或次级）头、尾与电路的连接互换即可。　　**（沁）**

问：春雷 3T4 收音机用的整流硅堆 QSZ-1A/3V 损坏了，能否用其他型号的二极管代替？

答：QSZ-1A/3V 是一种硅材料桥式整流块，是将四只二极管接成桥式电路、再密封在一个小长方形塑料壳内，用起来方便可靠。如果损坏可以用其他二极管代换，但代用管的反峰击穿电压应大于 30 伏，整流电流应大于 1 安培。

问：春雷 3T4 半导体收音机中使用的 3BX3B 可否用 3DG 一类的硅管代用？



答：可以代用。但这样代换之后，BG_9、BG_{10} 两基极之间需要 1 伏左右电压，所以应如图所示用两只 2DS1 管子串联才行。

（以上李传钟）

问：我有一台具有调频波段的收音机（或收录机），不知道离调频电台多远的距离能够满意收听？

答：这由调频电台的发射功率、发射天线架设的高度及收音机灵敏度三个因素决定。一般，称能够收到节目的区域为电台广播的覆盖面积。若设发射天线相对于接收点的高度为 150 米，那么 1 千瓦的发射台覆盖半径约为 50 公里；10 千瓦的发射台覆盖半径约为 65 公里。也就是说距离 10 千瓦发射功率电台 65 公里处的地方，还能收到节目，再远噪声就增加了，离得太远就收不到了。

另外，收音机的灵敏度差异也很大，一般，约在 2～20 微伏之间，灵敏度高的机子接收距离就远些。　　**（沁）**

问：怎样消除集成电路 DY—ICIII 型扩音机的低频自激？

答：所谓低频自激，就是在没有信号输入或有信号输入时喇叭中出现的一种“朴、朴”汽船声。这是业余自制晶体管扩音机或集成电路扩音机常出现的一种故障。

晶体管扩音机相对于电子管扩音机来说，电源电压较低，电流较大，因此对地线要求比较严格。这是因为电流大时，在接线电阻、假焊电阻上所产生的寄生电压较大，就容易产生正反馈甚至引起自激。同理，晶体管或集成电路扩音机对电源滤波系统和退耦电路也要求比较严格。可采取措施预防和排除自激。

1. 地线应采用粗线，焊接应牢靠，避免假焊。

2. 不要把金属外壳当成地线通路来用。

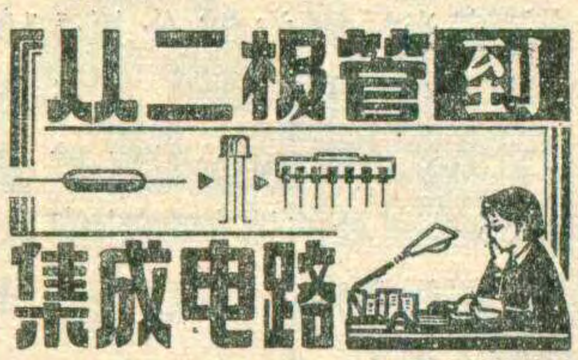
3. 金属屏蔽线应一端接地，不要两端都接地。

4. 电源线、地线及信号输出线都应从印刷线路板右方（即靠近大功率管的部位）接入，不要图方便从左方接入。

5. 如果安装工艺没有问题，但仍有低频自激，则应检查电源变压器有否故障，滤波电容容量是否不足或漏电严重等。OCL 电路电源电流动态范围较大，但为了简单起见，常常不使用稳压电源，而只用大容量的电解电容滤波。此时电解电容器的容量一定要足够。

6. 检查退耦电容器 C_2、C_{10}、C_{13} 容量是否足够，是否漏电。

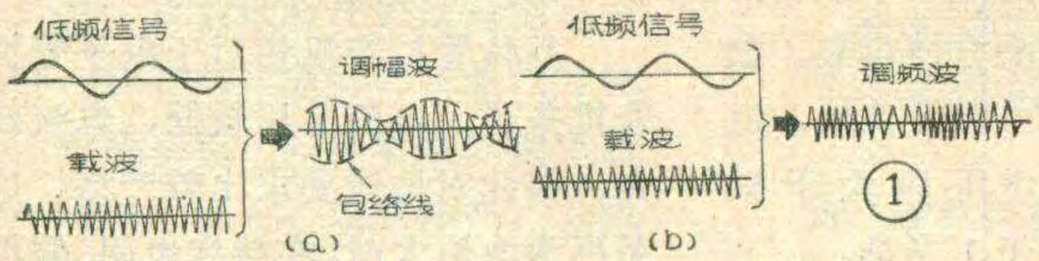
（松　龄）


从二极管到集成电路

二极管怎样检波

金国钧　编译

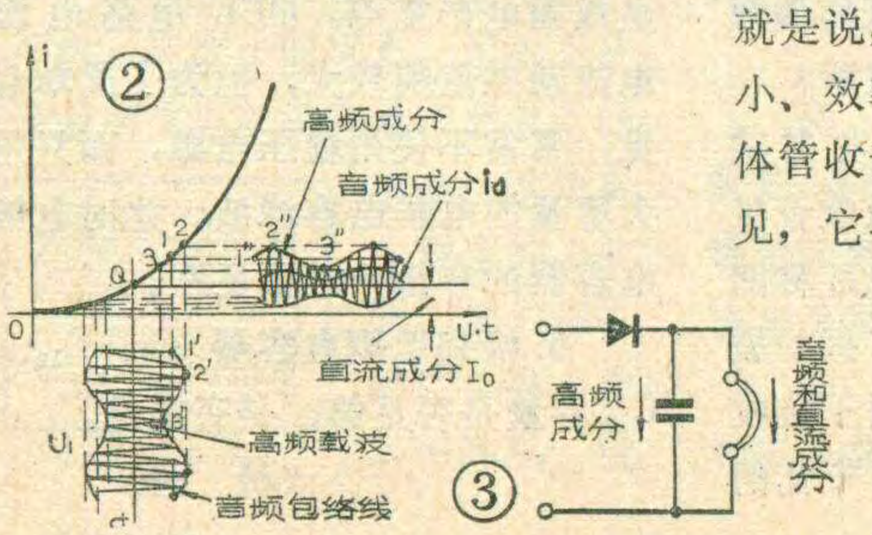
硅、锗半导体二极管用于检波，可算是最理想的器件了，在收音机和电视机里都是用半导体二极管作检波用。一般中波、短波广播用的是调幅波；调频广播用的是调频波；电视台发射的电视信号中又包括图象信号和伴音信号，图象信号是调幅波，伴音信号是调频波。那末二极管是怎样把音频信号从这些不同的信号中检出来的呢？



二极管在调幅波检波中的作用

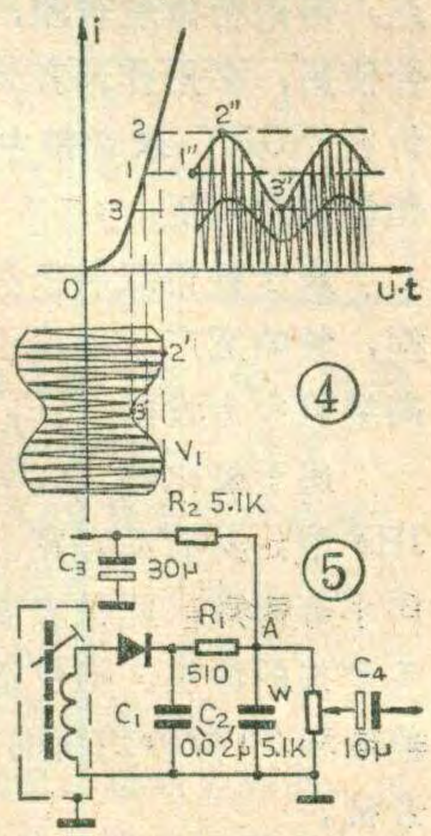
目前大多数广播电台发射的电波都是调幅波，也就是说它的幅度是随着所传送的音频信号而变化的，如图1a，所以在一般收音机中就利用二极管从输入的调幅波中检取出音频信号。根据输入信号的大小，二极管可以工作在其特性曲线的线性区（直线部位）或非线性区（弯曲部位），前者叫做大信号检波，后者叫小信号检波。

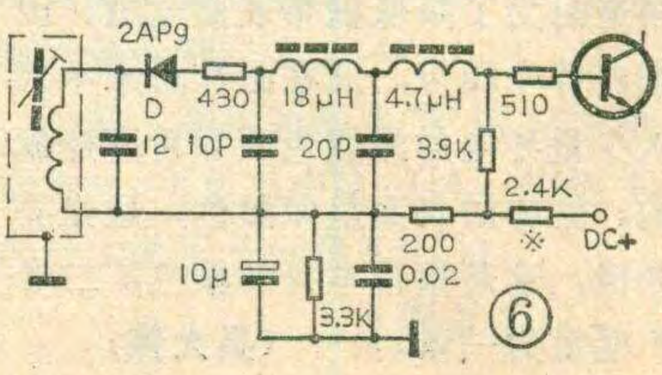
图2为二极管工作在小信号检波时的情况。因为二极管的伏安特性不是一条直线，特性曲线的底部弯曲，上部接近于直线。当检波输入信号的幅度较小时，二极管工作在它的特性曲线的弯曲部位，信号通过二极管后，正半周顺利通过，负半周被压扁了，检波输出波形变成上下不对称，其中包含有三种成分——直流、音频和高频成分。如果在检波器输出端接一只旁路电容C（图3）把高频成分滤去，音频和直流成分就可送到耳机（或送到下一级低频放大器去），直流成分对耳机不起作用，只有音频信号能推动耳机膜片振动发出声音，这样音频信号就被检出来了，我们就能从耳机里听到电台的广播节目了。通过数学分析可知，小信号检波的音频输出电流i_d与输入信号幅度$U_1(t)$的平方成正比，即$i_d=\frac{1}{2}aU_1^2(t)$（式中a为系数），故小信号检波也叫平方律检波。矿石收音机或再生来复式晶体管收音机中的检波器，由于输入信号小，就处在这种工作状态。

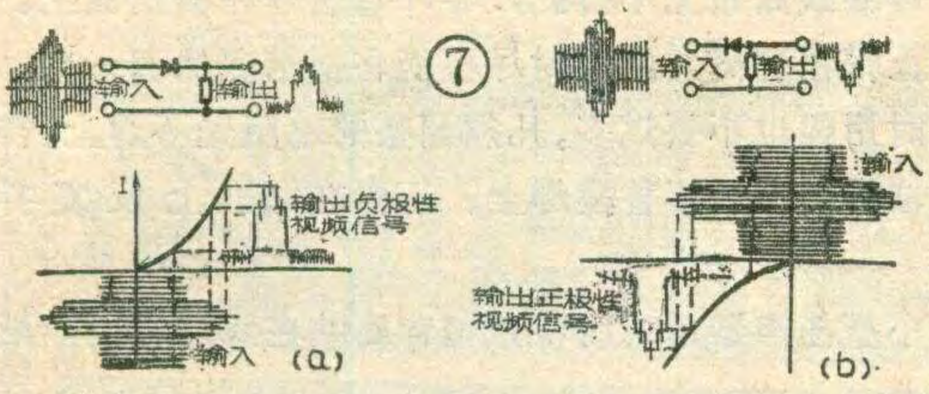


当检波输入信号的幅度较大时，例如超外差晶体管收音机中送到检波器的信号，就可使二极管工作在线性区，如图4。大信号检波与整流过程一样，它是利用二极管正向导通反向截止这一特性来进行检波的，只有在输入信号正半周时，二极管才导通，有检波输出，负半周输入信号都被削掉。由于输入信号幅度大，处于二极管特性曲线的线性区，因而检波输出中的音频成分与输入电压幅度成正比，也就是说，这种大信号检波方式失真小、效率高。图5是一种超外差晶体管收音机中的检波电路，由图可见，它与半波整流电路相似，只是检波器后接的RC滤波器参数不同。为了得到检波后的不失真音频信号成分，滤波电容C_1、C_2都不能太大，只要能将高频成分滤掉就行。经滤波后，在A点只有音频成分和直流成分了，然后分成两路，一路经电容C_4耦合到下一级低频放大器去，直流成分被C_4阻隔，剩下音频成分最终去推动喇叭放出声音；另一路经R_2、C_3将音频成分滤掉，剩下直流成分送到前级中频放大器去作自动电平控制用。

图6是电视机中的图象检波电路，图象信号（常称视频信号）检波也属于大信号振幅检波，所以这电路和图5相似，但是为什么图中检波二极管的连接方法刚好和图5相反呢？我们可以从图7a和7b中看出，检波输出的视频信号的极性与二极管的接法有关。图7a中检波输出的同步信号向上，称为负极性视频信号，即信号幅度最大值相应于图象黑色部分，信号幅度最小值却相应于图象白色部分；而图7b中检波输出同步信号向下，称为正极性视频信号。把负极性信号加到显象管的阴极，显象管屏幕上出现的图象就和电视台发送图象的黑白相对



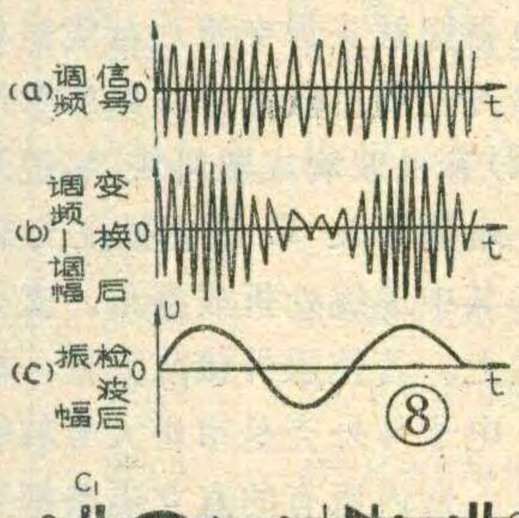


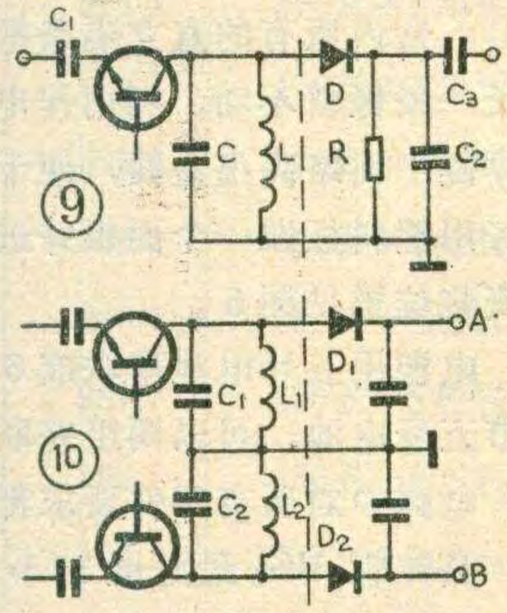


⑦

应。如果把正极性信号加到显象管的阴极，那么屏幕上出现的图象黑白倒置就象照片的底片那样。由于要求加到显象管阴极的信号为负极性信号，而在显象管与检波器之间还必须加入视频放大器，因而检波二极管D的极性应根据对检波后的信号极性要求而定，要求和视频放大电路的级数相配合，以保证显象管负极性输入为准。例如图6中后面只有一级视频放大电路，二极管D检波输出为正极性视频信号，经一级视放电路倒相后正好成为负极性视频信号送到显象管阴极。

此外，图象检波电路与收音机检波电路的不同还在于滤波器参数。由于图象载频较高，图象信号的频率范围又较宽，因而要求图象检波器必须有足够宽的频率范围，为此采用了LC构成的Π型滤波器，其中滤波电容的容量要比收音机检波电路中的小得多。





二极管在调频波检波中的作用

现在有些地方已经有了调频广播，例如北京就有91.55兆赫、95.6兆赫两套调频广播节目。调频广播是用音频信号对载波的频率进行调制，已调波的频率随音频信号变化而振幅却固定不变，如图1b。调频波抗干扰能力强、频带宽、音质好，收听效果比调幅波好。但由于频带占得宽，所以不能设在中、短波波段，只能置于超短波波段，调频广播的国际标准频段是88—108兆赫。要收听调频台的广播，收音机内就需要有调频检波器，也叫鉴频器。电视图像信号是调幅波，伴音信号却是调频波，因而电视机内既有调幅检波器，又有调频检波器。

调频检波器（鉴频器）的任务就是从调频波中检出原调制信号。要完成这个任务，一般要分成两步进行。第一步先将等幅的调频波变成幅度随频率变化的调幅波，使其幅度变化的规律和频率变化的规律相同，也就是和调制信号大小变化规律相同，如图8b；第二步再利用振幅检波器检出信号幅度的变化，从而得到原调制信号，图8c。

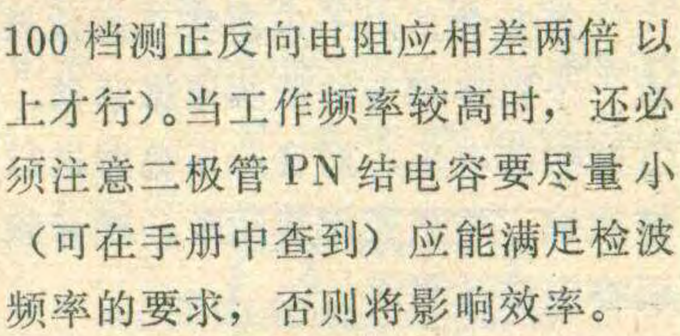
鉴频器常用的有三类：斜率鉴频器、相位鉴频器和比例鉴频器。斜率鉴频器常见的有单失谐回路鉴频器（如图9）和双失谐回路鉴频器（如图10）两种。前者电路简单，但工作频带较窄、失真较大；后者实际上是由两个单失谐回路鉴频器对接起来构成的，因而工作频带较宽、失真亦小些。图11为相位鉴频器，可在小频偏的情况下工作，但抗干扰能力较差。使用时在前面要加限幅放大器。图12为比例鉴频器，抗干扰能力强，电路结构简单，因而被广泛应用于电视机和调频接收机中。这四个图中虚线左边都是一个以LC回路为负载的调谐放大器，用来进行调频—调幅变换，以完成鉴频器第一步任务；虚线右边都是振幅检波部分，完成第二步任务。我们可以看到无论在那一类鉴频器中，都要用二极管来完成振幅检波任务。就是在近代一些电子测量设备中已广泛采用的相位检波器（用来检出两个信号的相位差），即所谓鉴相器，二极管在其中亦承担了振幅检波的任务，因而半导体二极管的振幅检波特性是其最基本的特性。

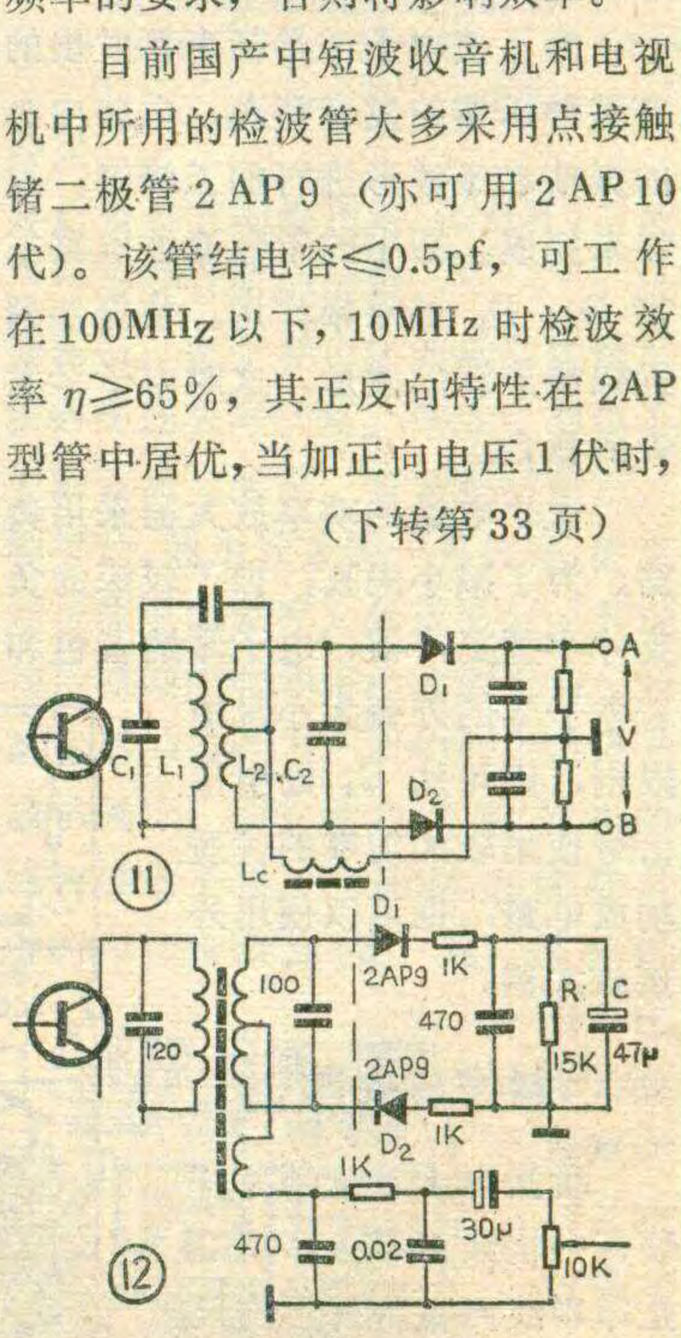
对检波二极管的要求

检波既是为了检出调制信号，因而其最基本的要求是失真要小、效率要高。图2、图4说明，大信号检波比小信号检波失真小、效率高，也就是说，提高检波输入电压幅度可减小失真、提高效率。同时亦说明，对于一定电平的输入信号，若二极管的正向特性曲线越陡（即正向电阻愈小），亦可减小失真、提高效率。理想情况下，我们希望检波二极管的正向电阻为零、反向电阻为无穷大，实际上不可能，因而一般总是在晶体管图示仪（如JT—1）上用特性曲线来比较二极管的优劣，在业余条件下亦可用欧姆表测管子正反向电阻来挑选（用R×100档测正反向电阻应相差两倍以上才行）。当工作频率较高时，还必须注意二极管PN结电容要尽量小（可在手册中查到）应能满足检波频率的要求，否则将影响效率。

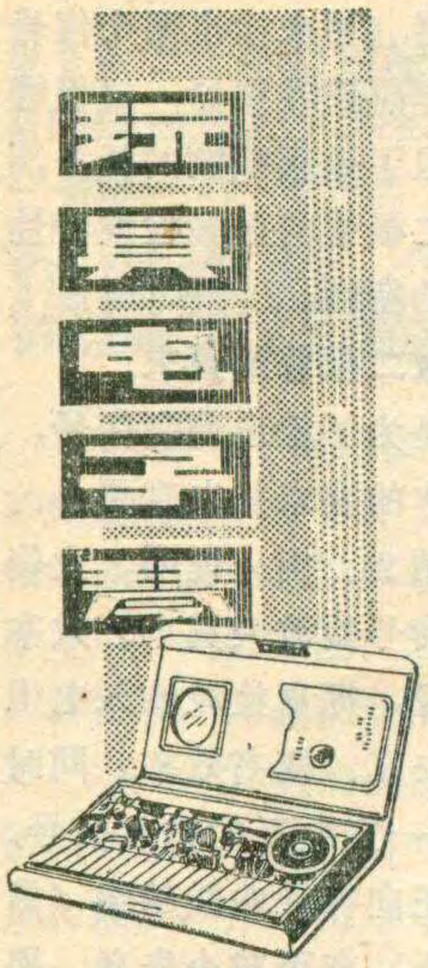
目前国产中短波收音机和电视机中所用的检波管大多采用点接触锗二极管2AP9（亦可用2AP10代）。该管结电容≤0.5pf，可工作在100MHz以下，10MHz时检波效率$\eta \geqslant 65\%$，其正反向特性在2AP型管中居优，当加正向电压1伏时，

（下转第33页）





玩具电子琴



陈鹏飞

许多青少年朋友都喜欢制作电子乐器，这里介绍一台全部使用普通市售元件装制的玩具电子琴，外形见题头，它的所有零件都装在一只软塑料文具盒中，外形小巧美观，制作也较容易。此玩具电子琴模仿单簧管的音色。

电路原理

玩具电子琴的全部电路如图1所示。它由四部分组成：①音阶振荡器；②颤音振荡器；③音色滤波电路；④功率放大器。

音阶振荡器由晶体管 BG_1 与 BG_2 等组成，它的任务是产生一定频率的振荡电压，决定声音的音调高低。音阶振荡器的频率范围是300～2000赫兹左右。这就能得到 g^1—b^3这样一段乐音（相当于C调5—$\dot{7}$），满足设计的17个琴键发音范围。BG_3 等元件组成一级射极跟随器，以减小其他电路对音阶振荡器的影响，使其工作更稳定。

颤音常是电子乐器特有的效果。图中 BG_4 等组成一个阻容耦合的低频率振荡器。它输出10赫兹左右的振荡电压，对音阶振荡器进行频率调制，产生颤音效果，使声音优美动听。颤音频率的高低和振荡强弱都应该适当。

为了使电子乐器扬声器发出的声音音色优美或具有某种乐器的发音特色，电路中必须对振荡器所产生的振荡电压波形进行加工修饰，这个工作由音色滤波器来完成。图中的音色滤波电路主要是利用两只二极管 D_1、D_2 的限幅作用，使振荡器产生的锯齿波变成近似梯形波的波形。这时电子琴发出的声音类似单簧管的音色。

这个电路的功率放大器采用典型的互补推挽电路。为了减小失真，加了较深的负反馈。由于使用2英寸小型扬声器，电子琴的音色和音量都受到影响。若电子琴的外壳大小没有限制，则可从 C_4 处引出信号使用较大功率的优质功放电路，也可以使用外接放大器。

制作与安装

玩具电子琴全部零件装在一块线路板上。图2是印刷线路板的外形与尺寸。印刷线路板上不打孔，零件直接焊在铜箔面上。为防止铜箔剥离，制版时尽可能将铜箔多保留一些，焊接时用锡也不要过多。凡须调整的电阻先不焊上，待用电位器调准后再替换焊上。不要在铜箔上反复拆换。

小型扬声器用乳胶将磁钢背面粘在线路板上，纸盆向上。

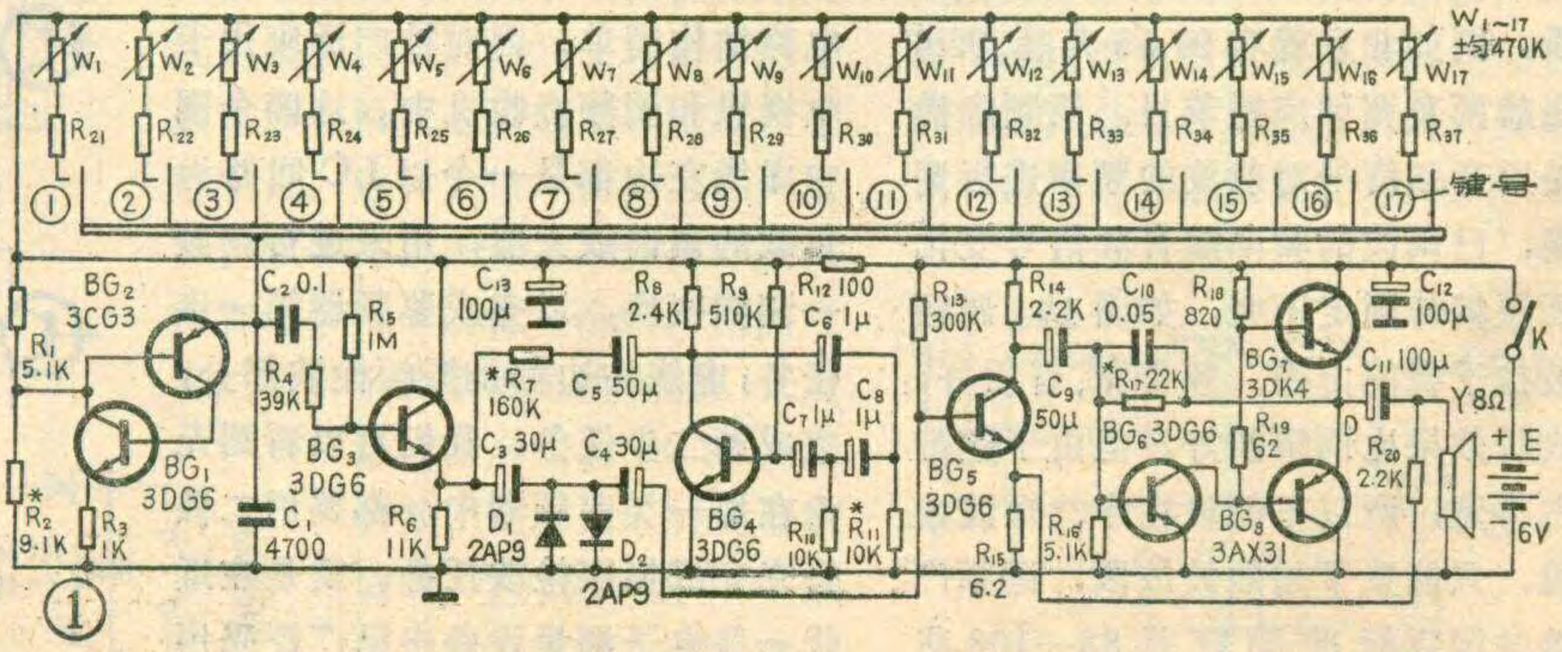
这台玩具电子琴的琴键制作较简单。每个琴键只需一个触点。全部按键簧片用一块大小是225×70毫米弹性较好的铜片弯成（用白铁皮也勉强可用）。所有按键一端是相连的，相邻两键间用钢锯锯开一条缝。琴键一共有17个，每条琴键簧片宽12毫米左右，整块簧片用螺钉固定在线路板标明位置上，并用焊锡与线路板点焊一下，保证电气连通。为保证接点接触可靠，要时常将簧片端部接触点擦净磨光，最好能买到继电器银触头焊在簧片与线路板上。最后在每一个琴键簧片上面用胶粘一块刻印章用的50×13×5（立方毫米）有机玻璃或塑料块。琴键结构见图3。

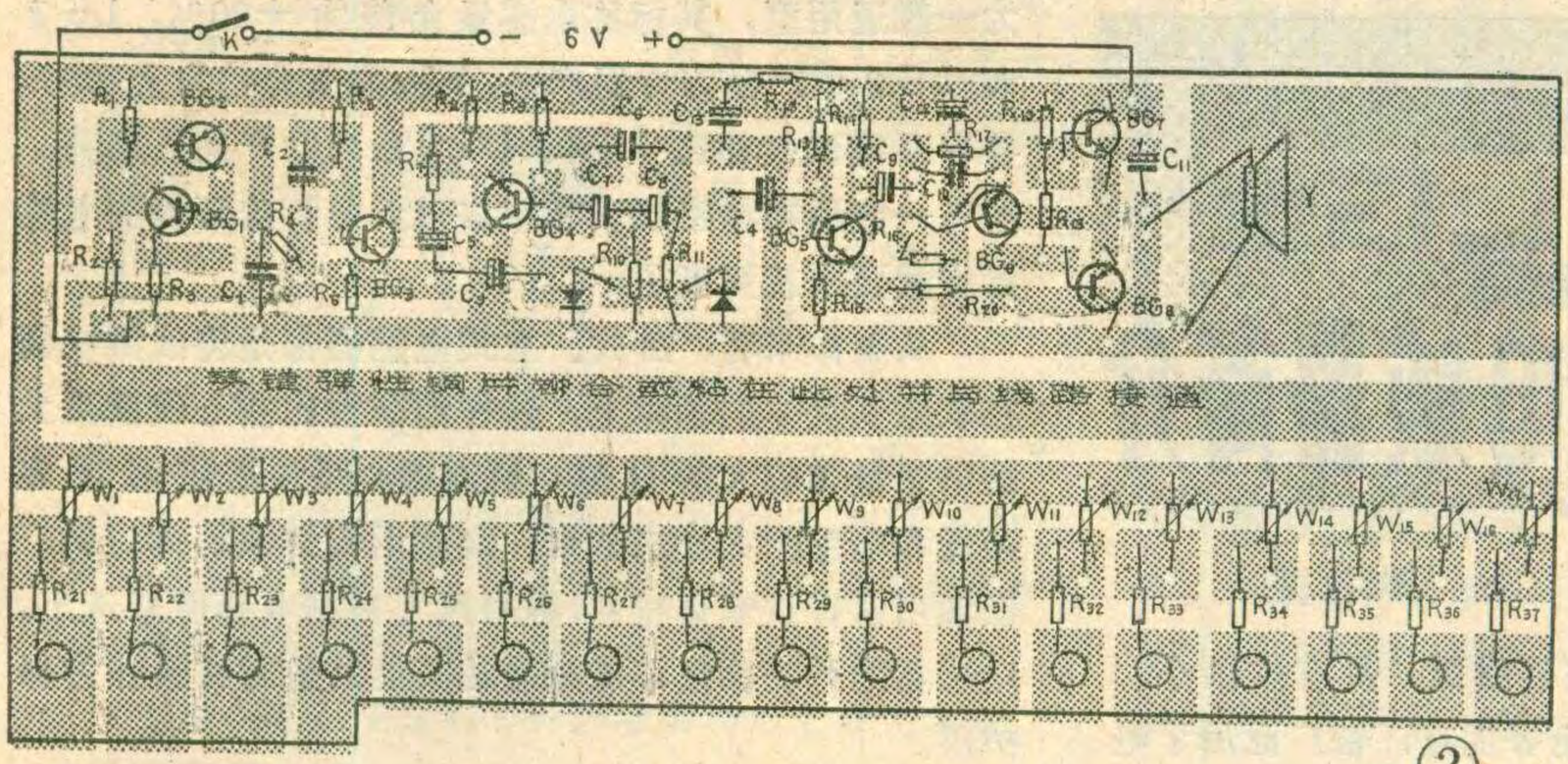
电源开关 K 装在铁皮支架上，它的尺寸见图4，其中虚线处折成直角。支架用锡焊在线路板左上方边上。若使用外接放大器，插口也可装在支架上。

电子琴外壳是市售大号软塑料文具盒（体积240×150），盒内原有的直立隔条框要用小刀切掉，但横向最长一条保留不动，利用作电池隔板。与线路板组装时琴键平面略高出盒面，便于弹奏。最后可以按自己爱好用塑料板做一个面板并进行修饰。此琴主要零件的安装位置见图5。

电源用五号电池串联成6伏。盒内空间允许放入八节五号电池，可以两组并联使用。

电路中对所有零件要求都不高，可以使用业余品，晶体管 BG_2 最好用3CG或3CK型。若用3AX型管子则一定要挑穿透电流小的，否则虽能起振但频率范围会变小。晶体管 BG_5、BG_6 的放大倍数 β 要求较大，约为60～120之间。两只互补管 BG_7、BG_8 的 β 值为40～50即可，但两管的 β 值相差最好小于10。微调电阻W决定音阶的准确，应使用接触良好、阻值稳定的优质品。





②

附表

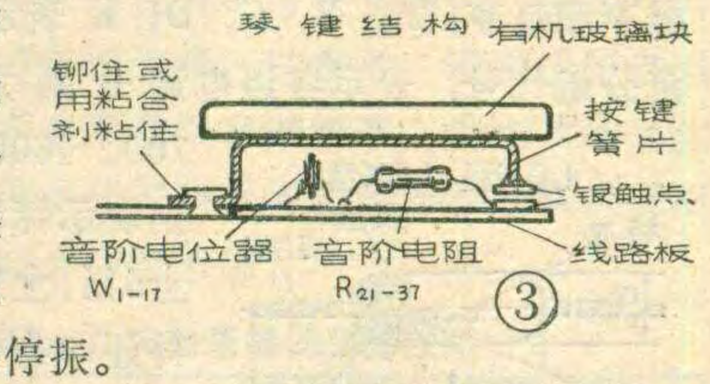
键号	音名	唱名 1=C	频率 (Hz)	音阶电阻 $W_{1-17}+R_{21-37}$
1	g^1	5	391.9	470K+820K
2	a^1	6	440.0	470K+820K
3	b^1	7	493.8	470K+470K
4	c^2	$\dot{1}$	523.2	470K+470K
5	d^2	$\dot{2}$	587.2	470K+470K
6	e^2	$\dot{3}$	659.2	470K+330K
7	f^2	$\dot{4}$	698.4	470K+330K
8	g^2	$\dot{5}$	783.8	470K+330K
9	a^2	$\dot{6}$	880.0	330K+330K
10	b^2	$\dot{7}$	987.7	330K+330K
11	c^3	$\dot{1}:$	1046	330K+200K
12	d^3	$\dot{2}:$	1174	330K+200K
13	e^3	$\dot{3}:$	1318	330K+200K
14	f^3	$\dot{4}:$	1397	220K+200K
15	g^3	$\dot{5}:$	1568	220K+150K
16	a^3	$\dot{6}:$	1760	220K+150K
17	b^3	$\dot{7}:$	1975	220K+150K

调　整

调整工作的好坏对电子琴声音是否准确、动听关系很大。必须细致耐心地认真进行，调整步骤如下：

一、调整功率放大器：调整前，先断开 R_{12}，使前面各级电路都停止工作。改变R_{13}的阻值，调节BG_5的集电极电流为 2 毫安，然后改变电阻 R_{17} 的大小，用万用表测量BG_7、BG_8两管发射极的焊接点电压（图 1 中D点对地电压），使在 2.8～3.1 伏之间。这时整个功放部分总电流应在10毫安左右。若测量时发现总电流值相差太大，可以改变 R_{19} 的大小，并再次调 R_{17}，反复几次，使工作电流与 D 点电压都达到上述要求的数值。

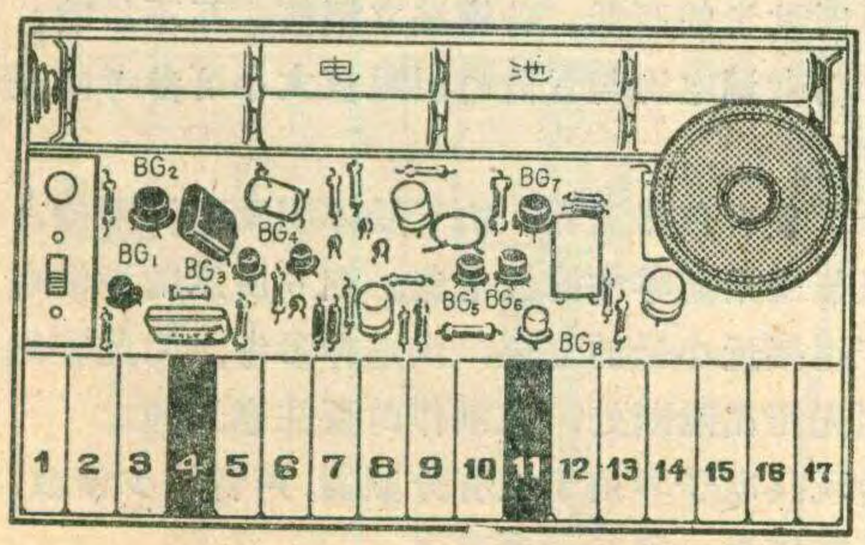
二、调整颤音振荡器：断开R_7。将万用表的直流电压 2.5V 档接在 C_5 负极与地之间，在电路起振时，万用表指针会有读数并很强烈地颤动，调节R_9使万用表指针偏转最大。R_{11} 是决定颤音频率的，这可以从表针颤动的快慢反映出来。改变R_7的大小，可以调整颤音输出强度。R_7 与 R_{11} 大小的最后确定，应依个人爱好在最后试听中决定。注意这两个电阻过小会造成电路停振。

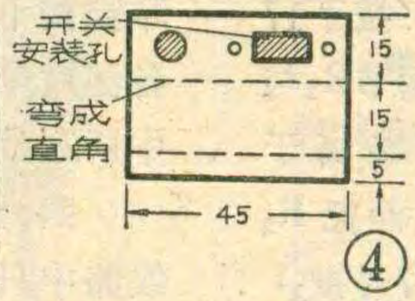


③

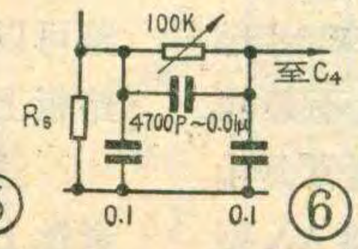
颤音振荡器调好后暂将它的输出端(C_5负极)与地短路。以免它干扰下一步对音阶的调整。

三、调整音阶振荡器：电子琴产生的乐音音调高低，完全由音阶振荡器振荡频率决定。附表中列出了每一个琴键对应产生的音名与频率，供调整时使用。调整时借助象数字频率计、通用计数器一类仪器，能直接测定振荡器产生的振荡电压频率、效果最好。其次将音频信号发生器与示波器配合使用也能取得完美效果。在缺乏仪器的条件下，我们也可以借助一台风琴或手风琴，使它发出音阶准确的乐音。同时调整电子琴，边调整边试听对比，使两者的声音音调高低一致。这样试听对比常常要反复进行几次才能完成。





④



⑤　⑥

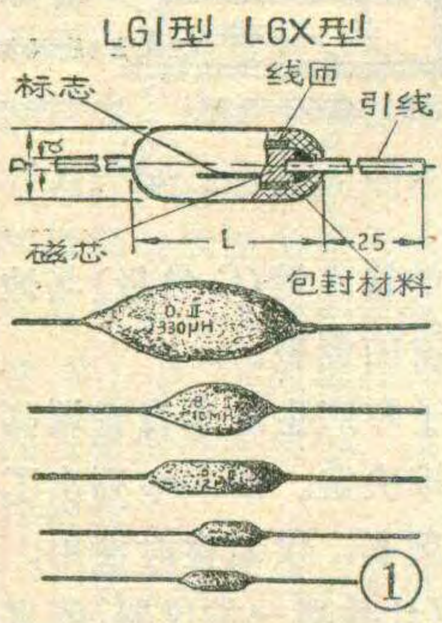
LG型固定电感器简介

耿森亮

LG 小型固定电感器（电感线圈）具有体积小、重量轻、结构牢固和安装方便等优点，被广泛用于电视机、录音机、录象机等电子设备中，用作滤波、陷波、扼流、振荡、延迟等电路的元件。

最初的小型固定电感器，见于国外的电子设备中，它们的电感量标志方法与色环电阻一样，是以色环表示的。人们为了与其他电感相区别，就将“色码电感”这个名字叫开了。现在我国国产固定电感器，为了便于识别，没有采用色环标志法，而是直接将电感数值标出。尽管如此，习惯上人们还是称它为“色码电感”。

国产 LG 小型固定电感器的标志方法是：电感器上的数字是标称电感量，其单位 μH、mH 分别表示微亨和毫亨；A、B、C、D、E 表示最大直流工作电流分组代号，表示各组电流分别为50、150、300、700、1600毫安；I、II、III分别表示标称电感量允差为±5%、±10%、±20%；此外还印有生产厂的商标。

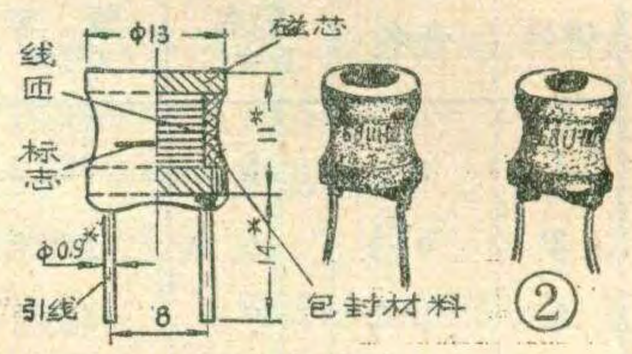


LG 电感器有卧式LG 1型、LGX 型等，以及立式的LG 2 型、LG 4 型等各型，其中部分型号产品的结构和外形分别见图1～图4各图。LGX 和LG 4 系列产品为一般通用型，其标称电感量允差为 ±20%，LG 1 和 LG 2 型产品为专用产品，其标称值允差为±10%，各种环境试验都比 LGX、LG 4 系列的产品要求高。还有一些用在精密仪表和宇宙航天等特殊环境的电感器质量要求就更高了。

从整体来看，卧式、立式电感器都是将线圈绕制在软磁铁氧体的基体上，这样能获得比空心线圈更大的电感量和较大的 Q 值。所用磁心是根据使用频率高低和电感量大小来选用，高频用镍锌铁氧体材料，低频用锰锌铁氧体材料，磁心尺寸根据电感值来选定。电感器的外表涂复环氧树脂或其他的包封材料作为保护层。

LG 1、LGX 型卧式电感器（图 1）的尺寸系列如下：D 为 ϕ5、ϕ6、ϕ8、ϕ10、ϕ15；相应的 L 为 15、18、24、30、40；相应的 d（参考尺寸）为 ϕ0.6、ϕ0.6、ϕ0.7、ϕ0.9、ϕ0.9。

LG400型



各尺寸单位均为毫米。外表涂复均为环氧树脂。

LG400 型立式电感器（图 2）的外表涂复环氧树脂或外套热缩性塑料套管。

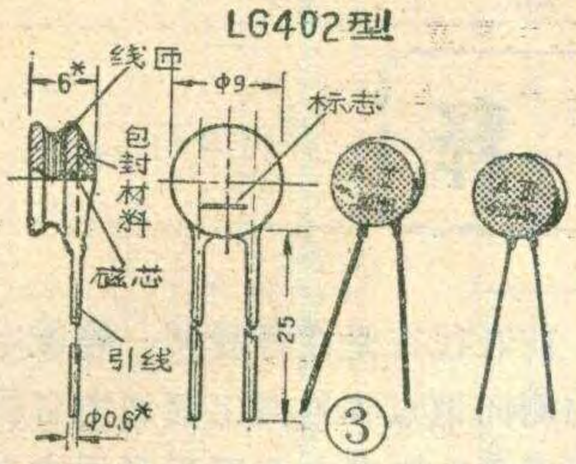
表1：各型电感器的电感值范围分组表

型　号	电流分组	电感量值范围
LG1、LGX 型（卧式）	A 组	10μH～10mH
	B 组	100μH～10mH
	C 组	1 μH～1 mH
	E 组	0.1μH～560μH
LG400型（立式）	D 组	10μH～820μH
LG402型（立式）	A组；B组	10μH～820μH
LG404型（立式）	A 组	10μH～82mH
	D 组	10μH～820μH

音阶振荡器的调整分两步进行，首先要保证振荡器的振荡频率范围，第二步再逐个调整每一个琴键的发音频率是否准确。确定频率范围的方法是：按下17号键（可用导线及小夹子将触点暂时接通），调节R_2与W_{17}，使振荡器频率能达到 2000 赫兹（音调略高于$\dot{7}$），调节时只要不停振应尽量将 W_{17}调小，而把 R_2 尽量取大一点，然后保持R_2不动。接着放开17号键，改按第 1 号键，调节W_1使振荡频率略低于 392 赫兹（音调接近5），这时 R_2 即可确定下来，以后不必再动。若在调整时出现振荡频率范围过于窄，通常是由于 BG_2 的穿透电流过大造成。这一点在使用 3 AX 型晶体管时要特别注意。两端按键的音大致确定下来后，再逐个调整微调电阻W_{1-17}，决定相应的每一个琴键按下时发音的高低。各键独立调整，互不影响。各键对应的微调电阻与音阶电阻阻值大小可参考附表中所列数据。

四、调整音色滤波器：由于受体积及结构限制，线路中只能采用简单的滤波电路。图 6 所示的滤波电路可以产生接近小号的音色，供选择参考。为此在线路板上预先留出隔断处，在制作时要注意连通。

这台玩具电子琴由于没有分频器，声音缺少谐波，音色上不够满意，留待读者改进。

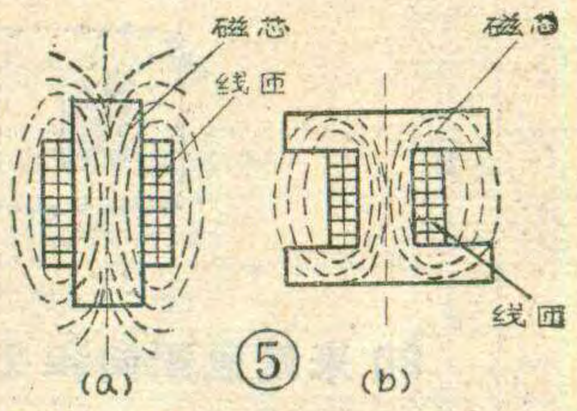


LG402型立式电感器（图3）的外表涂复绿色绝缘漆或酚醛树脂。

LG404型立式电感器(图4)的外形尺寸系列是：D为φ5、φ8、φ18；相应的H为6、9、18；相应的d（参考尺寸)为φ0.7、φ0.7、φ0.91(尺寸单位均为毫米)；三种尺寸产品相应的外表保护层材料为环氧树脂、黑色胶木壳、酚醛树脂。

上述各型产品数据和外形结构均以上海无线电二十八厂产品为例。

卧式电感器的引线是从两端引出，要装在线路板上多是横卧着，它的线圈都绕在棒形磁心上，它工作时，磁力线在四周散发（见图5a)，不仅有效导磁系数（μ_{app}）低，而且其磁场辐射还影响邻近部件的工作，特别在高频工作时影响更大。然而，立式电感器就无此缺点，其线圈都绕在“工”形磁心或“王”形磁心上，甚至绕在很扁的“工”形磁心上，工作时磁力线很少散发，有效导磁系数较高，磁场辐射小，对邻近部件影响小，占空系数小，分布电容也小，加上它的两根引线都从一端引出，可立装在线路板上，便于安装，而且节省地方。



上述各型电感器的电感量值范围分组规格如表1所示。

电感量标称值按 E_{12} 系列设计，即：1、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2或以这些数值乘以10^{-1}、10^{0}、10^{1}、10^{2}、……所得数值。

因为电感器的基体是铁氧体磁性材料，它的工作频率当然会受到磁材的工作频率的限制。电感器常用磁材的规格及性能如表2所示。

电感器的工作频率还受到本身线匝间分布电容的影响。在高频时，电感器本身的电感和分布电容形成自谐。线圈的电感量越大，线匝越多(对于同一绕线方法而言)，自谐频率越低。表3列出几种电感器的自谐频率，供参考。通常选用电感器，使用频率总要低于自谐频率，但也不是完全如此。在整机中还需要对元件间的相互联系及相互影响进行综合分析考虑。

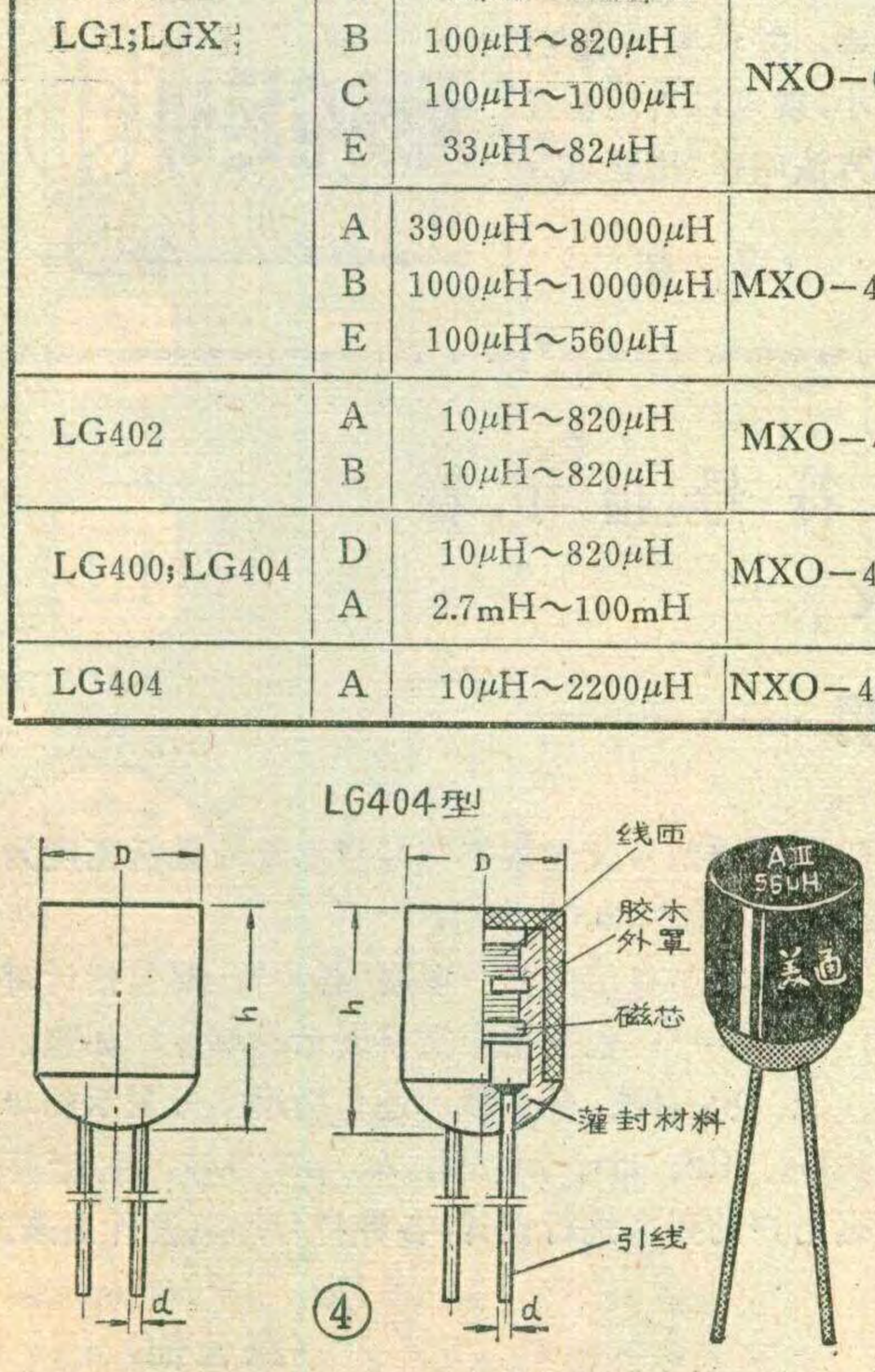
表2：电感器常用磁材的性能

电感器			磁材	
型号	电流分组	电感量范围	磁材牌号	使用频率
LG1;LGX	A	0.1μH～82μH	NXO－20	≯60MHz
	B	0.1μH～82μH		
	C	0.1μH～82μH		
	E	0.1μH～27μH		
	A	100μH～3300μH	NXO－60	≯20MHz
	B	100μH～820μH		
	C	100μH～1000μH		
	E	33μH～82μH		
	A	3900μH～10000μH	MXO－400	≯2 MHz
	B	1000μH～10000μH		
	E	100μH～560μH		
LG402	A	10μH～820μH	MXO－40	≯40MHz
	B	10μH～820μH		
LG400;LG404	D	10μH～820μH	MXO－400	≯2MHz
	A	2.7mH～100mH		
LG404	A	10μH～2200μH	NXO－40	≯40MHz

表3：几种电感器的自谐频率

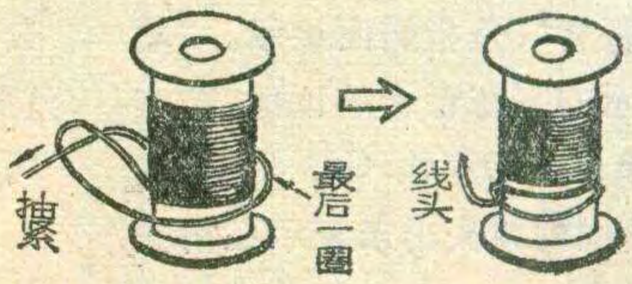
标称电感值	自谐频率 (MHz)		
	LGX型	LG402型	蜂房式(空心)
470μH	1	2.5	
270μH			3.5
220μH	2.5	4	4.5
100μH	3	5	6.5
22μH	12	13.5	

注：磁材均为NXO-40；测试仪表均用BT-8频率特性仪。



漆包线收头法

整轴的漆包线在使用时如果找不到线头就很容易将漆包线弄乱，尤其是较细的漆包线，一旦找不到线头，整轴漆包线就报废了。如果按附图所示方法，每次使用后把漆包线的线头收好，则可保证漆包线始终不乱而有头绪了。



（沈征）

测向运动名词解释

80米波段测向和2米波段测向

隐蔽电台的工作频率在3.5～3.6MHz的短波波段，其波长为83.3～85.7米，称为“80米波段测向”，简称为“80米测向”。

隐蔽电台的工作频率在144～146MHz的超短波波段，其波长约为2.055～2.083米，简称为“2米测向”。

大音点和小音点

80米测向机的磁性天线方向图是呈“8”字形，当磁棒指向电台（即0°和180°）时，测向机输出信号最小或无声，测向天线这两个工作面（0°、180°）称作小音面，习惯上叫“小音点”或“哑点”。

与磁棒相垂直的另两个工作面（90°和270°）称为“大音面”，习惯叫作“大音点”。

交叉定点

在一个测向点只能判断隐蔽电台所在方向，但不能确定电台的位置。如果有两个或两个以上的测向点，并且把这些点上测得的电台方向线（在地图上画出）相交，其交点就是电台所在位置，这种方法叫“相交定点”。

交叉定点分为远距离交叉（1分钟发信时间内尚不能形成交点）和近距离交叉（1分钟发信时间内即可完成的交叉）两种。前者往往是在寻找某一隐蔽电台的途中，利用不同的测向地点在地图上画出电台的方向线找出交叉点；后者是在隐蔽电台附近利用方向线上的方向物在运动员的头脑中完成方向线交叉，找出电台。

跟踪追击

这是近距离测向常用的第二种手段。在隐蔽电台附近，利用电台发射信号的短暂时间，按测出的方向直接迅速地追向电台，这就叫跟踪追击。

影　响

在测向运动中，如果隐蔽电台或测向机发出的信号在传播过程中受到高大建筑物、高山或电力线等影响，就会破坏、影响原来电波的传播方向，使测出的方向发生错误或方向不明确。“影响”给测向带来误差。

比音量

在隐蔽电台附近，特别是在电台跟前，移动几步都可以造成音量的明显变化。比较音量随距离变化的速率，并参考音量变化的大小，就可以确定位置，这种方法叫作“比音量”。

（冯　昶）

国产单位荧光数字符号指示管参数表

封三说明

一、荧光数字符号指示管型号的组成如下：

第一部分字母“YS”表示荧光；第二部分数字表示管子的最大外径；第三部分是剖析线，第四部分数字表示序号。

二、表中类别项的“侧视管”，是指侧面显示。“端视管”是指端面显示，即显示的字在管子的顶部。

三、管脚排列图中字母F表示灯丝，G表示栅极，其余都是阳极。管脚排列图中的箭头用来表示在箭头所指侧面上显示字样。

四、各类型号荧光数字符号指示管的最低亮度为270尼特。寿命为2000小时。

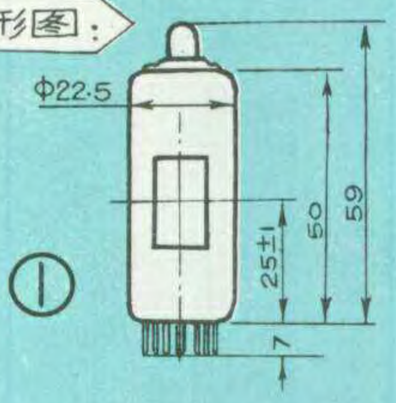
五、表格中显示内容一项内“各种符号”包括计算符号，如+、－；包括用中文字表示的单位，如包、公斤、元、次、时、分、秒；还包括用字母表示的单位，如Kg、Hz、ms、μs、C、A、μA等等。生产厂可根据用户的要求进行设计，各种符号均可设计出来。

（周云仙）

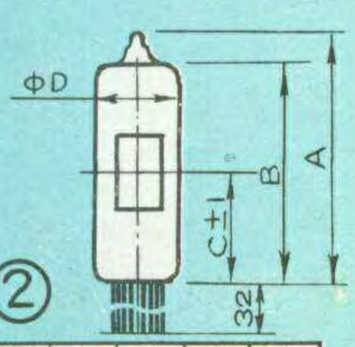
国产单位荧光数字符号指示管参数表

型号	电参数 灯丝 电压 V≃	灯丝 电流 mA	阳极 电压 V	阳极 电流 mA	栅极 电压 V	栅极 电流 mA	外形尺寸 管壳最大外径 mm	外形尺寸 管壳最大高度 mm	最大重量 g	显示内容	生产单位	字形图	外形图	管脚图
YS22-1	1.5	70	20	4	20	2	22.5	59	14	0~9	绍兴电子管厂	⑦1	①	⑩
YS22-4												⑨1		⑬
YS18-3				3		4	19	50	11		北京电子显示器件厂	⑨2	②1	⑭
YS16-3	1.2	56				3	16.5	42			南昌电子管厂	⑨3	②2	
YS13-1		35		2.5		2.5	13.4	45	6		无锡电子管厂	⑧	③	⑱
YS13-2	1.5	50									通化电子管厂	⑨4		⑭
YS13-3											上海电子管三厂,北京电子显示器件厂,南昌广州电子管厂等			
YS9-1	1.2	35		2		2	9.3	35	3.5		北京电子显示器件厂	⑦1	④1	⑩
YS9-2						1.2					绍兴电子管厂	⑦2		⑪
YS9-3						2					同YS13-3	⑨5		⑭
YS9-4						1.2					绍兴电子管厂			⑬
YS9-5			12	3.5	12	2								
YS9-6	0.8±0.5	14	20	0.5	20	0.1		30	3			⑨6	④2	
YS9-21~29	1.2	35		2		1.2		35	3.5	各种符号			④1	⑩
YS9-30~34						2					上海电子管三厂			⑭
YS30-3		80		2.5		3.5	30	26±1.5	12	0~9	上海电子管三厂,南昌电子管厂	⑨7	⑤	⑫
YS30-4		60		3.5		2.5					绍兴电子管厂			⑮
YS30-21~27		80		2.5		3.5				各种符号	上海电子管三厂			⑫
YS27-3							27×22			0~9	上海电子管三厂,南昌电子管厂		⑥	⑯
YS27-4		60		3.5		2.5					绍兴电子管厂			⑰
YS27-21~37		80		2.5		3.5				各种符号	上海电子管三厂			⑯

外形图：

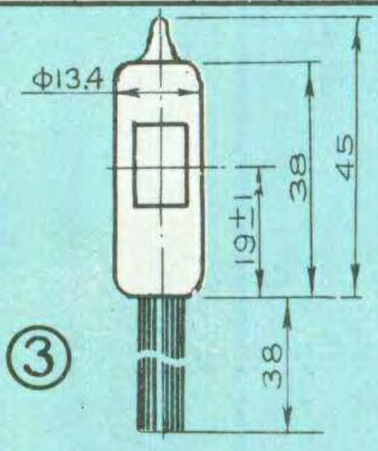


①

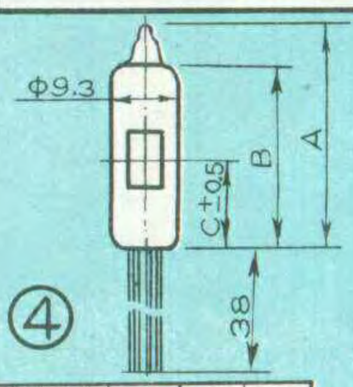


②

图号	A	B	C	D
②1	50	40	20	19
②2	42	35	18.6	16.5

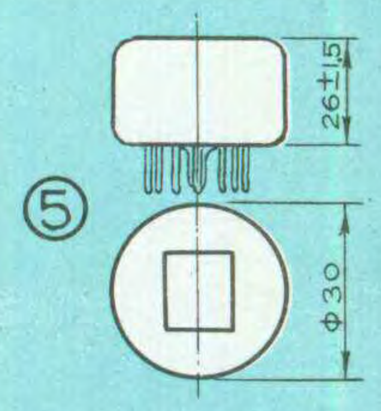


③

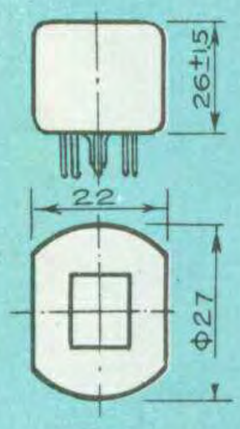


④

图号	A	B	C
④1	35	29	14.5
④2	30	24	12

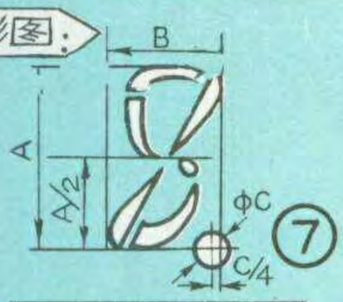


⑤



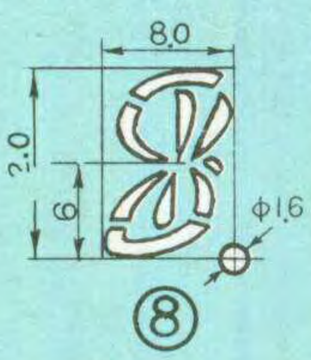
⑥

字形图：

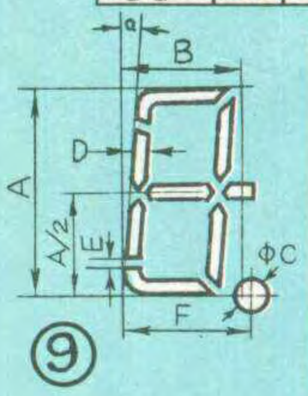


⑦

图号	A	B	C
1	19	13	3.5
⑦2	8.0	5.0	1.4



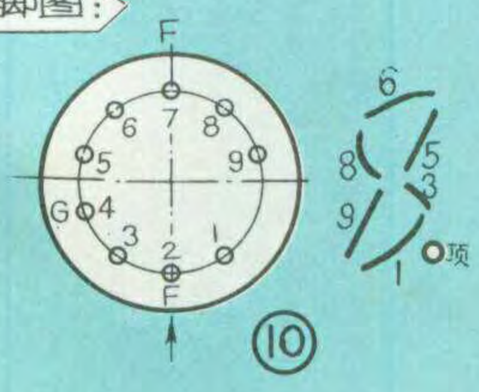
⑧



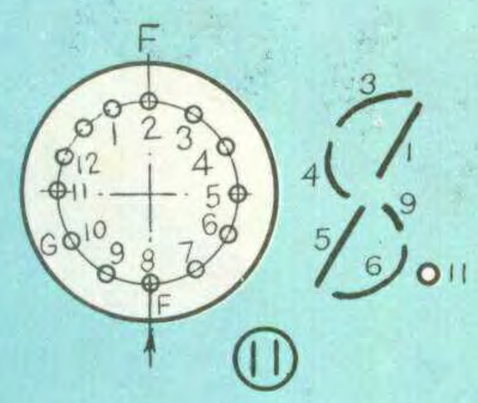
⑨

图号	A	B	C	D	E	F	a
⑨1	19	12	3.0	1.4	<0.4	12	7°~9°
⑨2	16	10.2	2.4	1.2	<0.5	10.3	〃 〃
⑨3	14.2	9	1.2	1.1	〃 〃	9.7	〃 〃
⑨4	12	7.2	1.4	1.0	<0.4	7.9	〃 〃
⑨5	8	4.9	〃 〃	0.7	<0.3	5.0	〃 〃
⑨6	6.8	4.2	1.3	0.5	〃 〃	4.0	〃 〃
⑨7	13.5	9.8	2.2	1.3	<0.4	10.8	〃 〃

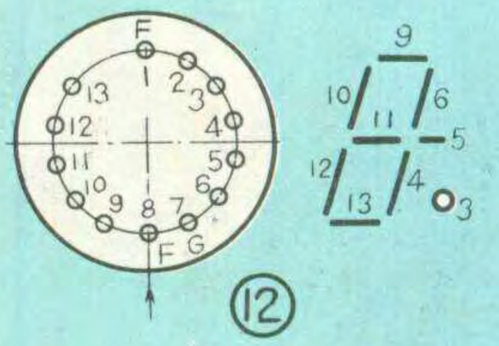
管脚图：



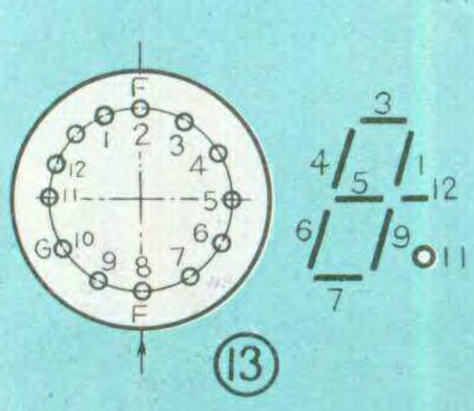
⑩



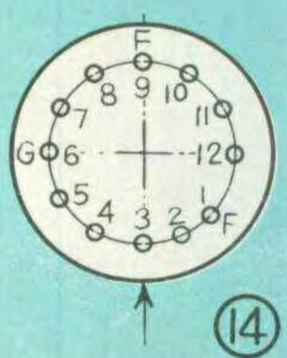
⑪



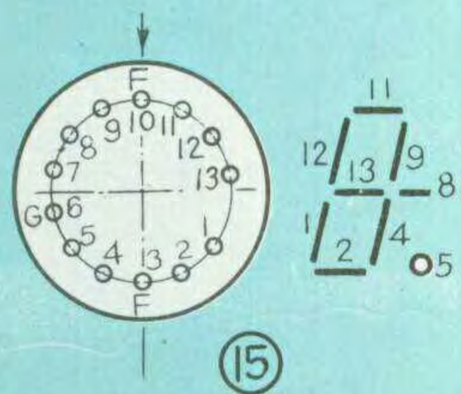
⑫



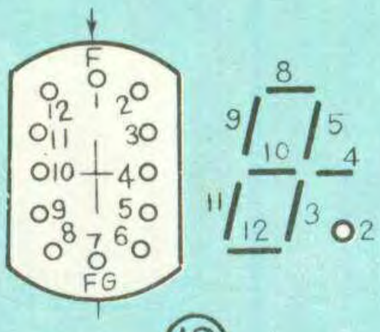
⑬



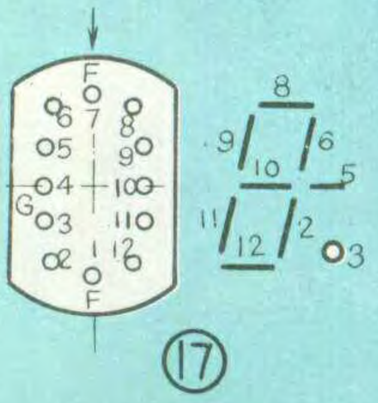
⑭



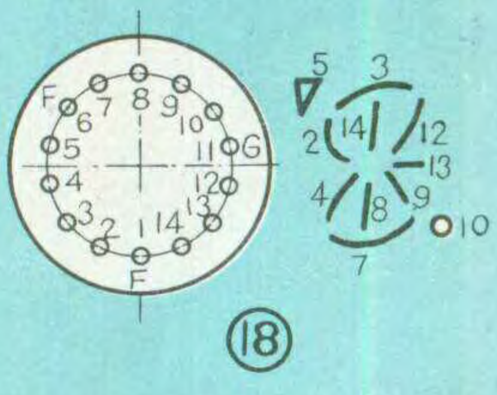
⑮



⑯



⑰



⑱

天津牌
TIANJIN PAI

注册商标

为你提供

各种膜式固定电阻器　　厚薄膜集成电路

一、电阻器类：

RTX型碳膜电阻器
RT型碳膜电阻器
RJ型金属膜电阻器
RJJ型精密金属膜电阻器
RJ80型高压金属膜电阻器
RI80型高压片状电阻器
RJ30A型超高频金属膜电阻器
RY型金属氧化膜电阻器
RC70型精密化学沉积膜电阻器
RHY型高压合成膜电阻器
RH1型高阻真空兆欧电阻器
MF 11型（R 501）热敏电阻器
MZ10型正温度系数热敏电阻器
熔断电阻器
阻燃型金属膜电阻器

二、厚、薄膜集成电路类：

1. HB D A—1（2、3、4）T型网络式数模转换器，四位HMK 4型和HB M DAC 10型十位MOS D A数模转换器，可满足4～12位使用

2. 各种高精密电阻网络：有二进制加权网，二～十进制加权网，电压相加型T型网，并行等阻网；串行等阻网，以及非等阻网络等，可满足十二位或更多位使用　还可提供各种普通精度的厚膜电阻网络（包括各种类型衰耗器）

3. 稳压电源：为A/D或D A配套使用的HWY 5V和HWY 10V高精密稳压电源及其它普通电源系列。

4. 民用电台用各种电路：电表用整流电流表电路和近效值整流器及其它各种厚、薄膜集成电路（包括线性及逻辑电路）

三、微型元器件类：

微型高频独石电容器和微型片状玻璃釉电阻器、微型塑封整流桥堆以及为黑白、彩色电视机配套的声表面波滤波器等。

本厂产品质量可靠，
价格合理，
实行三包。
备有产品目录，函索即寄

天津市无线电元件九厂

厂址：天津市南开区掩骨会东胡同

电话：51953　　电报挂号：3448