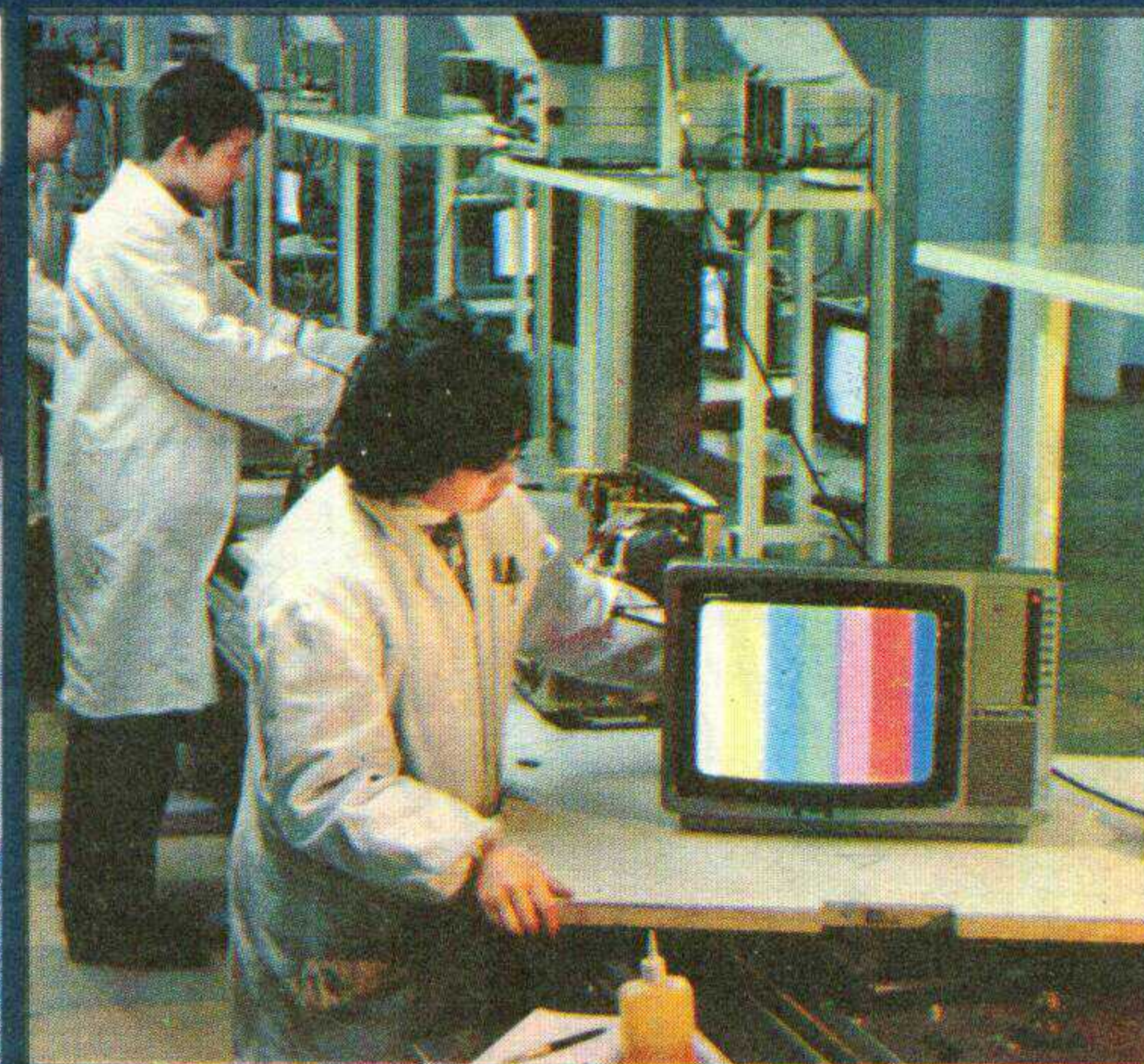


# 无线电

4

WUXIANDIAN

1981





### 《电工基础知识应用问答》

广大青年电工和无线电爱好者们渴望掌握和应用电工基础知识，以解决在实际工作中的问题。这里介绍一本通俗实用的自学读物。该书作者以亲身体会把电工基础知识与在工作中遇到的各种问题融合编写。全书分为电路的基本知识、直流电路、磁与磁感应和交流电路四个部分。各部分以问答形式选编了日常工作中遇到的各种技术问题，并运用电工基础知识加以解答。为了在自学过程中加深理解，每部分内容后面还提出一些思考题和计算题，并在附录内给出题解。该书将在今年6月出版。 (李光铃)

## 目 录

收音与录音	立体声解码器的基本原理	高乃康 (2)
	收音机中电子管的代换方法(2)	唐远炎 (4)
	磁头磨损了怎么办?	李传钟 (6)
	盒式磁带上的英文标记	吴大伟 (7)
	小经验	孟祥滨 (3)
	高传真扩音机频率均衡电路的简易设计	郭维芹 (8)
	唱片清洁剂	钱祥 (10)
	几种简易家庭听音系统	胡中明 (12)
	用PNP锗管代替NPN硅功率管	王卫 (12)
	快速启动显象管	陈良 (16)
	卫星电视广播接收机简介	郑曼若 (17)
	显象管能用多久?	邹家祥 (19)
	匈牙利TC-1612型电视机同步组件	姚国治 (20)
电视机装修	用万用表细调图象与伴音通道	孙立新 (21)
	喇叭阻抗不匹配怎么办?	柳海根 (23)
	一点建议	杨德雄 吕传烙 (24)
	小改进	阎恭举 (24)
	电视机回扫亮线故障的检修	唐振山 (25)
制作与实验	电视灰度信号发生器	张群毅 (26)
	用卡片钥匙的电子锁	王钢 (28)
	耳聋者之友——收音助听两用机	张则敏 (29)
技 革 经 验	数字式石英电子钟	李耀祖 (30)
	液晶显示器件的使用	北京电子显示器件厂 李维崑 (31)
	电子手表用氧化银电池充电法	杨宏宇 吴忠诚 (33)
	检波	闻芒 (34)
	用卡诺图化简逻辑表达式(续)	杨廷善 (36)
	万用表直流电压和直流电流的测量误差	刘铁夫 (38)
初 学 者 园 地	从二极管到集成电路	
	——半导体二极管整流电路	金国钧编译 (42)
	用集成电路制作的玩具电子琴	吴美诚 (44)
	自制袖珍牵拉钻	北京市石景山区向阳小学校办工厂 (46)
	初学者信箱	
	国际业余无线电联盟简介	焦亮梅 (48)
	元件供应消息	本刊 (13)
	新书介绍——《电工基础知识应用问答》	李光铃 (1)
	* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *	

**封面说明:** 这是国营天津无线电厂建成的我国第一条彩色电视机生产线。这条生产线是从日本胜利公司引进的。它可生产14英寸和22英寸彩色电视机，设计生产能力为年产15万台。目前试生产的是“北京牌”823型14英寸彩色电视机。

上图是对已经完成全部装调工作、准备包装出厂的电视机进行电气性能检查。

下左图是对装配好的主印刷板进行波形调整。

下中图是对经过老化处理的电视机进行细调。

下右图是对主印刷板进行图象调整。 **本刊记者摄影**

## 本刊通知

1. 由于人力所限，本刊编辑部无力承担代购书刊和元件任务。如读者需要，请直接向有关供应单位联系，不要将款寄到我部。

2. 来信请勿夹寄现金、邮票，以免造成损失。

3. 来稿一般不退，请自留底稿。

4. 来稿来信请写明本刊编辑部收，不要仅写社名，以便分拣，及时收到。

编辑、出版：人民邮电出版社 国内总发行：北京报刊发行局  
(北京东长安街27号) 订购处：全国各邮电局  
邮政编码：100700

印刷：正文：北京新华印刷厂 国外发行：中国国际书店  
封面：北京胶印厂 (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：M 106

出版日期：1981年4月11日 每册定价：0.25元

# 立体声解码器的基本原理

在导频制立体声广播系统中，立体声收音机与普通调频收音机相比，主要区别在于：鉴频检波级之后，有一个特有的立体声解码器，并且低放和功放是双通道的。其他各部分电路基本与普通调频收音机相同。图1是立体声收音机的方框图，虚线部分是特有的。

立体声收音机鉴频器输出端的信号就是立体声发射系统调制器输出的信号。解码器的任务就是从这个复合信号中分离出左、右信号来，从而获得立体声定位信息。根据解调方式的不同，解码器共有：带通和差矩阵式、电子开关式、包络检波式三种。

**1. 带通和差矩阵式：**方框图如图2所示，立体声复合信号经鉴频器检波出来之后，分成三路：一路是通过截止频率为15KHz的低通滤波器，取出L+R信号；一路通过23~53KHz的带通滤波器取出L-R信号的上、下两个边带波，它与第三路进来的19KHz倍频后得到的38KHz副载波共同送入调幅检波器得到L-R，再通过倒相器和混合加法器构成的矩阵电路得到L、R信号。

此种方式的缺点是使用滤波器多，不但成本高，而且要求滤波器的振幅和相位特性十分严格，否则容易出现M与S信号的相位差、增益差及导频信号与副载波的相位差，导致分离度下降。这种方式近年已极少采用。

**2. 电子开关式：**方框图如图3所示。为说明这种方式的解调原理，我们先将图中鉴频输出的立体声复合信号波形局部放大，见图4。这里略去了因导频信号引起的边带波凸凹变化，实际上是图3中波形(b)的局部。并把这部分波形与一个切换速率为38KHz的开关

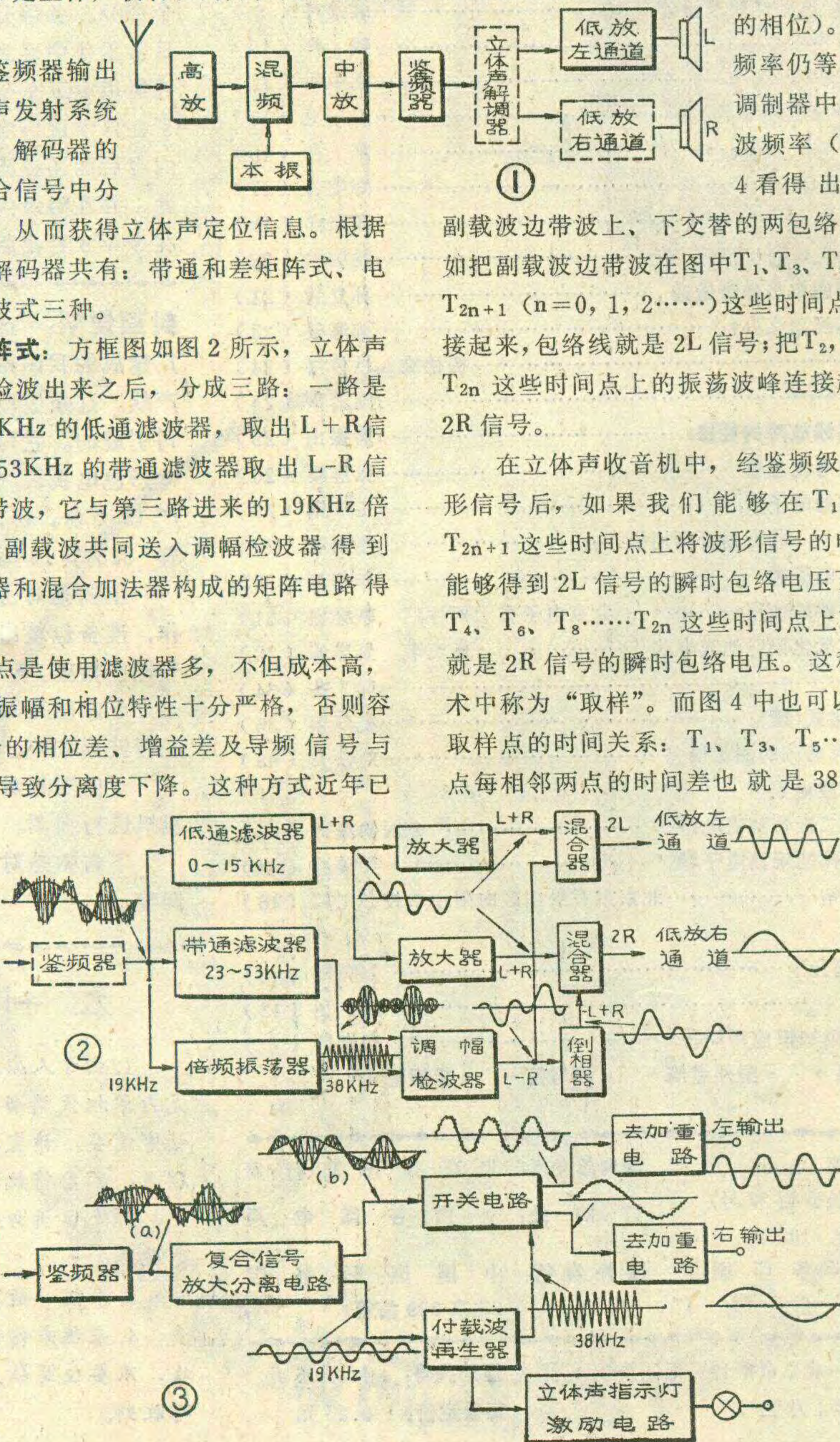
高乃康

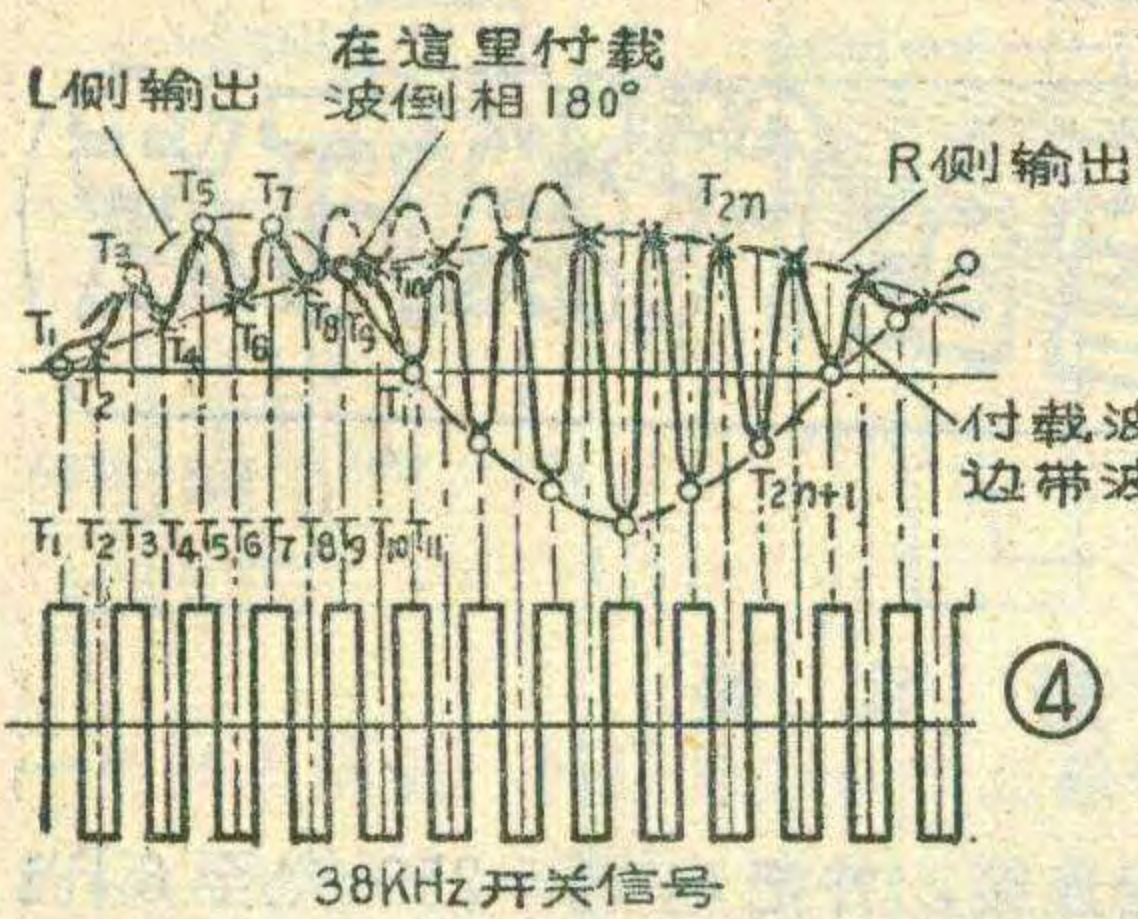
信号(如图4那样)对应地画在一起。

可以看出，立体声复合信号波形的特点是：38KHz副载波的边带波，其每一个振荡周期的上、下两个峰分别被2L与2R信号所调幅，并且在两个调制信号的包络线的相交处倒相180°(图中虚线表示未倒相时应有的相位)。包络里边波形的频率仍等于在发射系统平衡调制器中所抑制掉了的副载波频率(即38KHz)。从图4看得出L、R两信号能从副载波边带波上、下交替的两包络波峰中识别出来。

如把副载波边带波在图中 $T_1, T_3, T_5, T_7, T_9, T_{11} \dots T_{2n+1}$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ )这些时间点上的振荡波峰连接起来，包络线就是2L信号；把 $T_2, T_4, T_6, T_8, T_{10} \dots T_{2n}$ 这些时间点上的振荡波峰连接起来，包络线就是2R信号。

在立体声收音机中，经鉴频级解调得到图4的波形信号后，如果我们能够在 $T_1, T_3, T_5, T_7 \dots T_{2n+1}$ 这些时间点上将波形信号的电压值取出来不就能够得到2L信号的瞬时包络电压了吗！同理，在 $T_2, T_4, T_6, T_8 \dots T_{2n}$ 这些时间点上取出的波形电压值就是2R信号的瞬时包络电压。这种方式在无线电技术中称为“取样”。而图4中也可以明确地看出这些取样点的时间关系： $T_1, T_3, T_5 \dots T_{2n+1}$ 这些时间点每相邻两点的的时间差也就是38KHz信号一个周期的时间， $T_{2n}$ 与 $T_{2n+1}$ 各相邻时间点则相差半个周期的时间。因此，在收音机解码器中，如果我们使用一个图5(b)那样的以38KHz速率动作的双向接点切换开关，并使它在 $T_1, T_3, T_5 \dots T_{2n+1}$ 这些时间点接至L通路，而在 $T_2, T_4, T_6 \dots T_{2n}$ 这些时间点换接至R通路，就能够如图5





(c) 所示那样将左、右信号的取样电压值分离出来。这个双向接点切换开关的动作波形如图 4 开关信号所示。显然，这个方波开关信号与立体声复合信号副载波之间必须保持严格的同步关系，这是十分重要的。否则，左、右信号将无法解调出来。

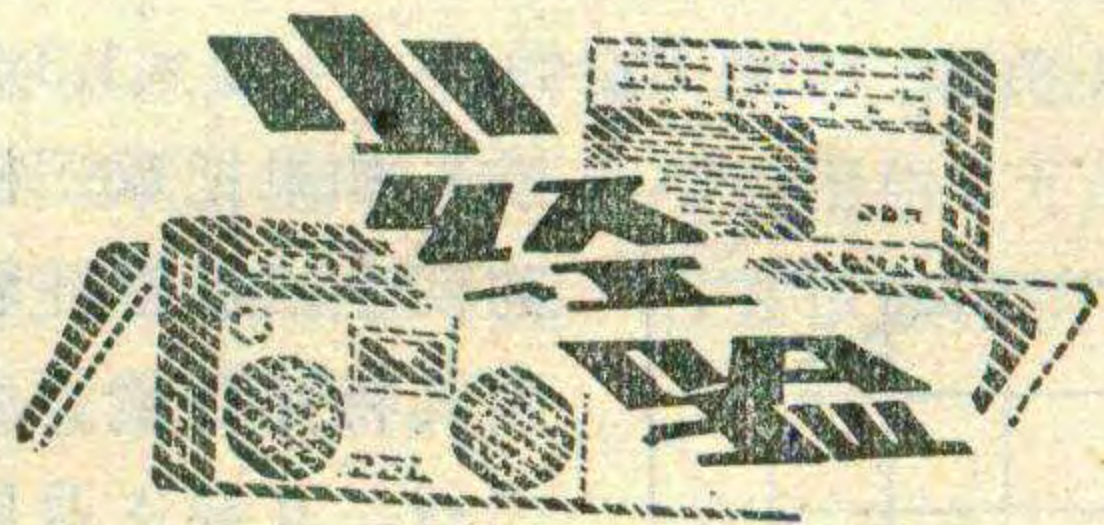
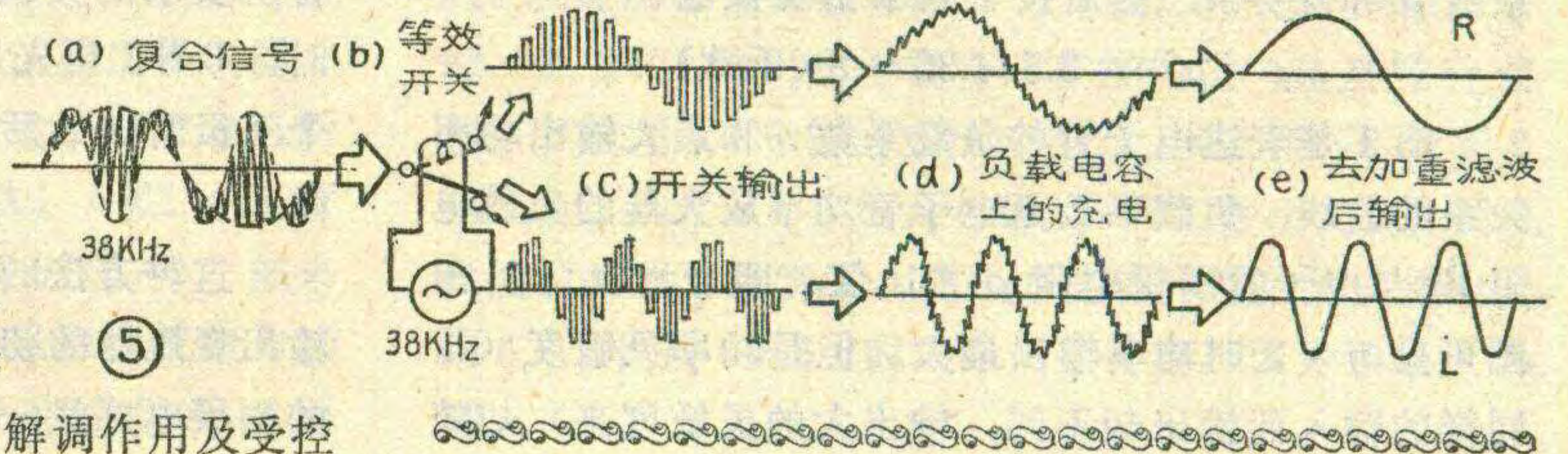
以上我们引用了“取样”的概念来说明开关方式的解调原理。但从图 5 波形 (c) 可见，开关输出的左、右两路信号波形是由一种方波脉冲串构成的，还不是我们所需要的左、右信号。它需要经过后边负载电阻、电容回路的充放电将包络电压检波出来，并经过滤波电容将副载波成分滤除，才能得到图 5 波形 (d) 与 (e) 所示的波形 [波形 (e) 是我们最终需要的左、右信号]。显然，这后半部过程是大家熟知的调幅波检波过程。因此，实用中并不称这种方式为取样解调，而称开关式解调。

在图 5 中，画出了一个振子式双向切换开关 (它的动作受一个 38KHz 的振荡源控制) 用以比喻开关电路的解调作用及受控振荡源的作用。然而，实用中采用机械开关是困难的。二极管或差动放大器做电子开关是常用的电路。这部分电路就构成了图 3 中的开关电路。另外，控制开关动作的振荡源所产生的信号应该是一个与发射端副载波同频而又同相位 (即同步) 的振荡信号，实质是需要使副载波再生，故称有这种作用的电路为副载波再生器 (见图 3)。常用的副载波再生电路有两种方式：一是采用将立体声、复合信号中的导频信号分离出来，然后放大、倍频，再放大的办法；二是收音机解码器自身有一个 38KHz 的同步振荡器，利用 19KHz 导频信号来使它同步倍频振荡。两种方式各有所长，前者不会失去同步，而欲使再生的副载波达到足够的幅度却需要电路有充分的选择性和足够的增益；后者自身振荡振幅足够，但接收弱立体声信号时不容易同步。

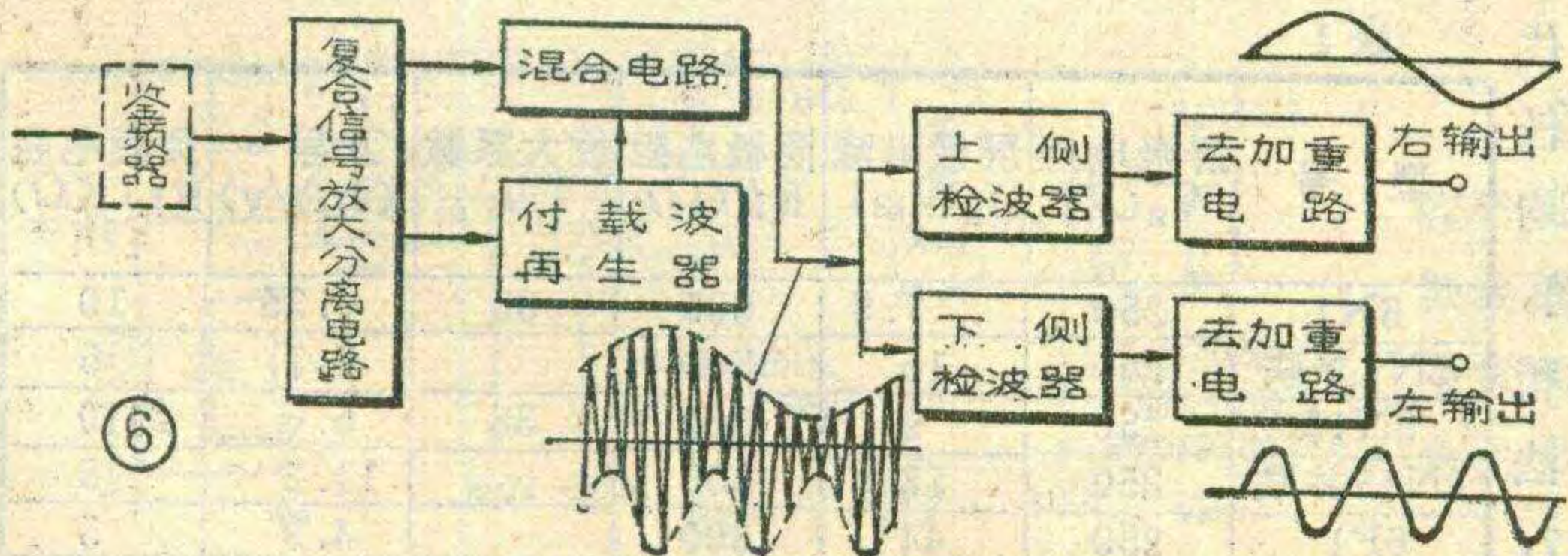
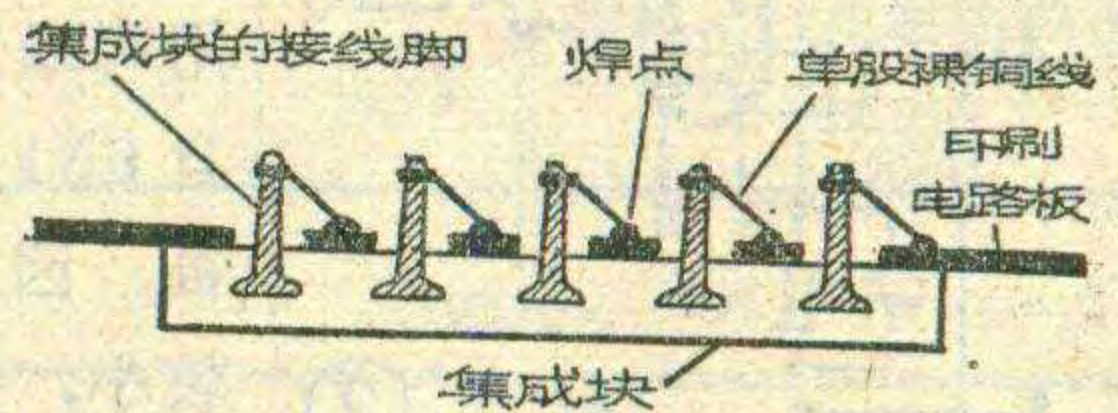
理解了解码器中上述两个核心部分的作用，就容易明白方框图 3 的工作原理了。前级分离电路的任务是将立体声复合信号分离为两路：一路选出 19KHz 导频信号，供给副载波发生器倍频用，或作为 38KHz 振荡器的同步信号用，并开启立体声指示灯激励电路；另一路将立体声复合信号送入开关电路。后面的去加重电路兼做低通滤波器，进一步滤除音频信号中的超音频成分。

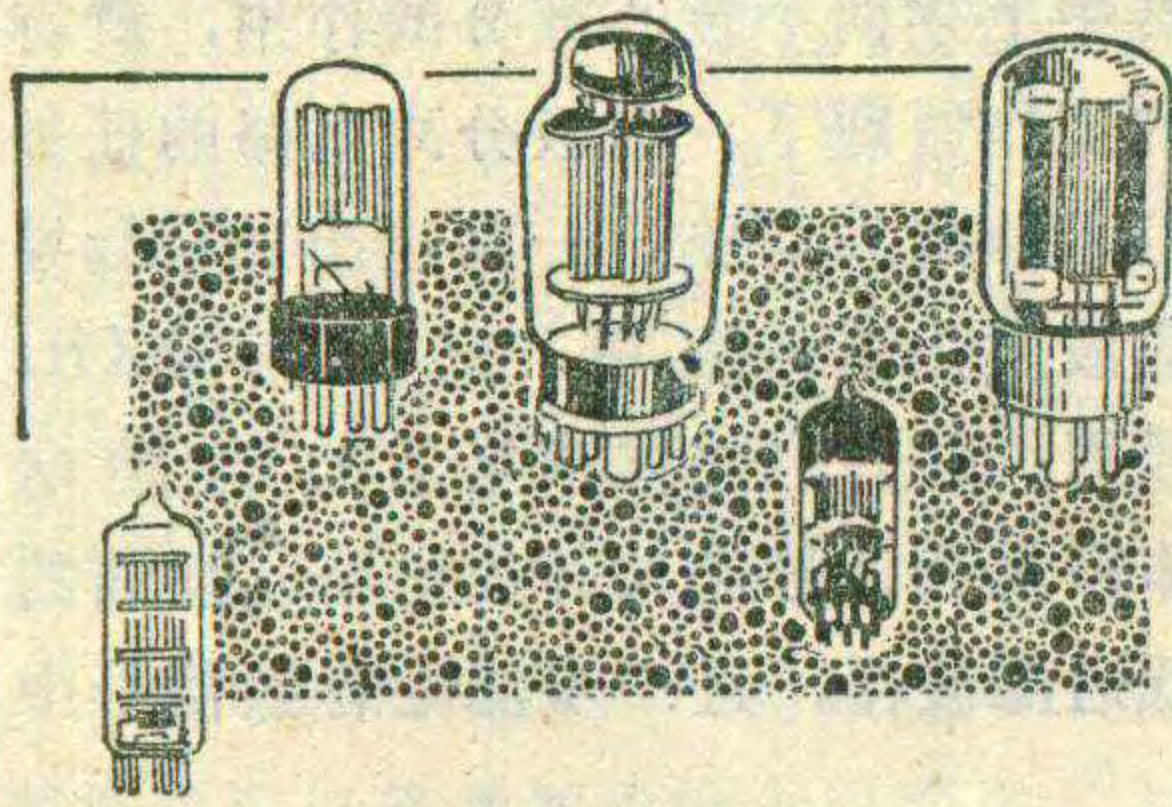
3. 包络检波式：方框如图 6 所示，未注出波形的各点的波形均与图 3 相应点相同。这种方式的大部分电路与电子开关式相同。先将 38KHz 副载波加在复合信号上，利用混合电路产生图中所示的波形，也即恢复了在发射系统平衡调制器中被抑制掉的副载波，然后用两路极性相反的调幅检波器，把上、下包络线分别进行检波，分离出 R、L 信号。

上述三种解码器，以电子开关式应用得最广泛，即便是近年普遍采用的集成电路解码器也属于电子开关方式。



集成电路因接线脚较多，焊在电路板上之后就很难拆下来。现在介绍一个小经验供大家参考。先把集成电路的各脚在印刷板上插好。然后用多股软线中的裸铜丝将各个脚与各个焊点焊连，如图所示。实验成功之后，可将裸铜线烫下来再将集成块的各脚剪短，焊死在印刷板各焊点上。倘若实验失败或其他原因需要拆下集成块时，用上述方法临时焊接的集成块很容易拆下来。焊接时注意，烙铁头应该锉小，避免烙铁头将集成块两脚短路。半导体收音机的中周接脚也较多，实验中也可用上述方法焊接，实验成功之后再吧中周焊死在电路板上。





# 收音机中电子管的代换方法

(2)

唐 远 炎

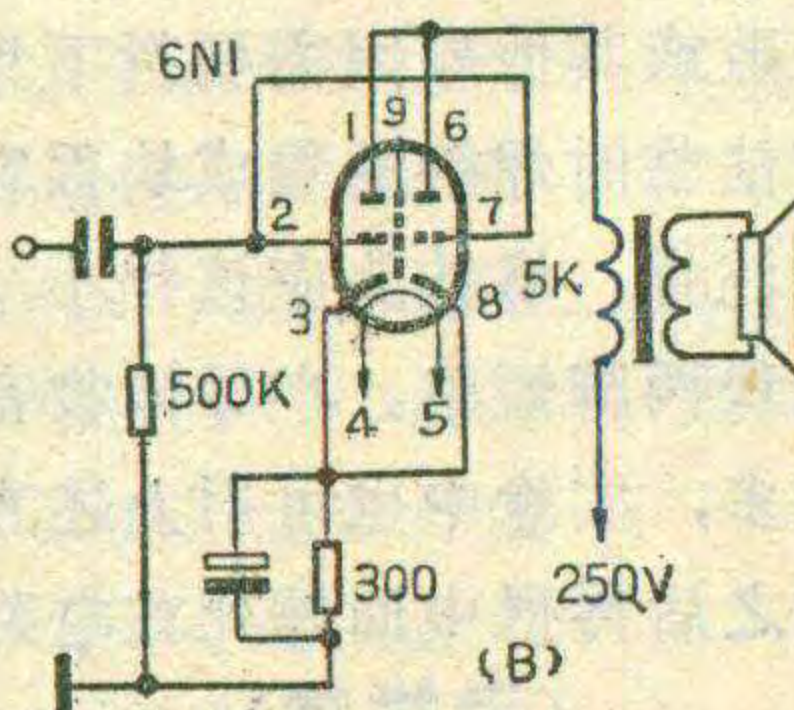
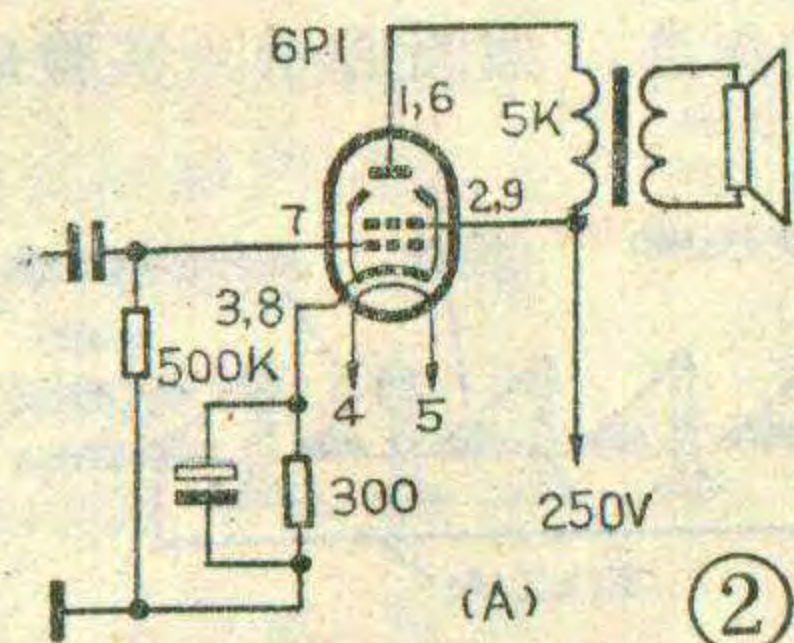
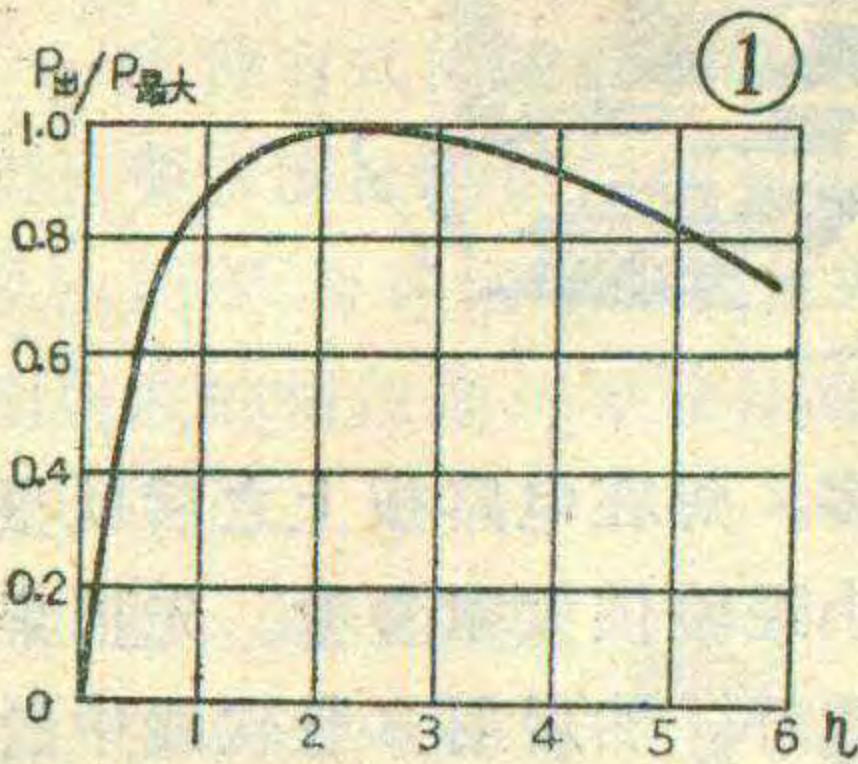
一、6N1(6H1II), 6N15(6H15II) 都是双三极管。6N1是低频电压放大管; 6N15是高频或中频放大管。两者都可以用来代替6P1或6P6P作功率放大之用。

用双三极管6N1(6H1II)代替6P1、6P6P等作电子管收音机功放管的方法有两种。

(一) 双三极管并联的方法: 查电子管手册可知, 6N1的一般参数如表1第一行所示。为了求得最佳负载电阻值 $R_L$ , 首先应知道6N1的屏极电阻 $\rho$ (表中未给出6N1的屏极电阻 $\rho$ )。首先从手册中可查出放大系数 $\mu$ 和互导 $s$ , 然后按下式求出屏极电阻 $\rho$ :

$$\rho = \mu / s = 3.5 / 4.35 = 8 \text{ (千欧)}$$

图1是表达电子管的负载系数 $\eta$ 和最大输出功率关系的曲线, 负载系数是电子管功率放大器的负载电阻 $R_L$ 与电子管屏极电阻 $\rho$ 之比值, 即 $\eta = R_L / \rho$ 。由图可见 $\eta = 2$ 时功率输出最大。但是功率灵敏度(指同样的输入而输出却不同, 输出大的灵敏度高)却随着 $\eta$ 的增大而减小, 故 $\eta$ 应选得小一点, 通常选1.3左右。所以负载电阻 $R_L = \rho \times \eta = 8 \times 1.3 \approx 10$  (千欧)。



如果把双三极管6N1的两个三极管并联起来, 则其特性参数如表1的第二行。互导 $s$ 及屏流 $I_a$ 加倍了, 而阴极电阻 $R_K$ 、负载电阻 $R_L$ 则都减半了。这与功放管6P1的一般运用情况基本相同。因而用双三极管6N1并联使用可以直接代替6P1。而且6N1并联使用时的 $s$ 较高, 因此灵敏度较高,  $I_a$ 较小, 故省电。

用6N1并联代替6P1无需更换任何元件。两种管子均为小九脚, 管座相同, 只须将管座的接线稍加改动即可。方法是: 将1和6; 2和7;

3和8各脚分别相连接, 并把电源+250伏至6P1的2(或9)脚的连线断开。输出变压器仍使用配6P1的输出变压器。详见图2。6P6P的一般使用情况与6P1同, 因此也可用6N1代6P6P。但需注意6P6P是大八脚管座, 代换时应更换管座。

(二) 将扬声器阻抗加倍的方法 大多数电子管收音机所用扬声器的阻抗是3.5欧或4欧。6P1(或6P6P)输出变压器的阻抗比约为5千欧: 3.5欧(或4欧), 如果改接为8欧扬声器, 则输出变压器的初级阻抗就变成10千欧左右了。正好满足6N1单个三极管所要求的负载电阻值。这种方法十分简便。代换时, 6N1可先用半边三极管按图3所示接线, 待这个三极管失效后还可以用另半边三极管(按图4接线)。

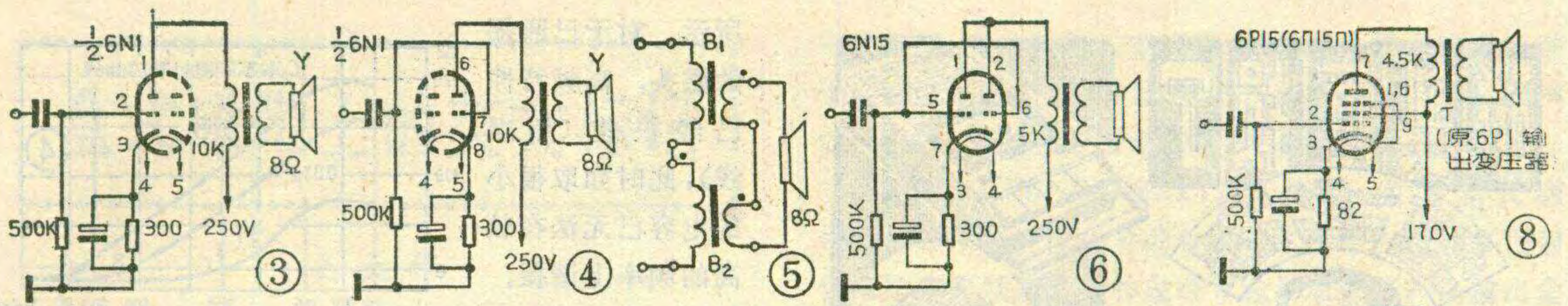
这种方法的缺点是低音效果有所变差。这是因为输出变压器的初级电感量不够大。6P1的输出变压器的初级电感量一般是按最低放音频率150赫左右以及负载为5千欧的条件设计的。现在负载变为10千欧, 提高了一倍, 而初级电感不变, 则低音截止频率就提高了一倍, 变成300赫。一般对音质要求不高的收音机还是可以的。

若用输出变压器串联的方法, 就可以克服上述缺点。如图5所示, 将两只相同的输出变压器串接, 则总的圈数比和单只的一样, 初级阻抗为10千欧, 满足6N1的要求, 而初级电感量比单只的增加一倍。这样低音截止频率就可以保持不变, 低音效果不会变差。

双三极管6N15的有关参数见表1第3行。6N15的两个三极管并联以后的参数也和6P1的一般运用情况相似, 见表1第4行。因而, 用双三极管6N15(或苏制6H15II)按上面类似的两种方法也可以代替6P1或6P6P。但是, 由于6N15这种双三极管只有

表1

型号	屏极电压 $V_a$ (V)	屏极电流 $I_a$ (ma)	阴极电阻 $R_K$ ( $\Omega$ )	放大系数 $\mu$	互导 $s$ (mA/v)	负载电阻 $R_L$ (K $\Omega$ )
6N1	250	7.5	600	35	4.35	10
6N1并联	250	15	300		8.7	5
6N15	250	9	600	38	5.6	约10
6N15并联	250	18	300		11.2	约5
6P1	250	44	300		4.9	5



一个共用阴极，所以最好两个三极管并联使用。具体的接法见图6。另外，6N15是小七脚管。故用它代替6P1，6P6P时需更换管座。

二、6P15（苏制6Π15Π）是专为电视机作视频信号放大用的五极管，用它也可代替6P1或6P6P作电子管收音机的功率放大器，方法有三种。

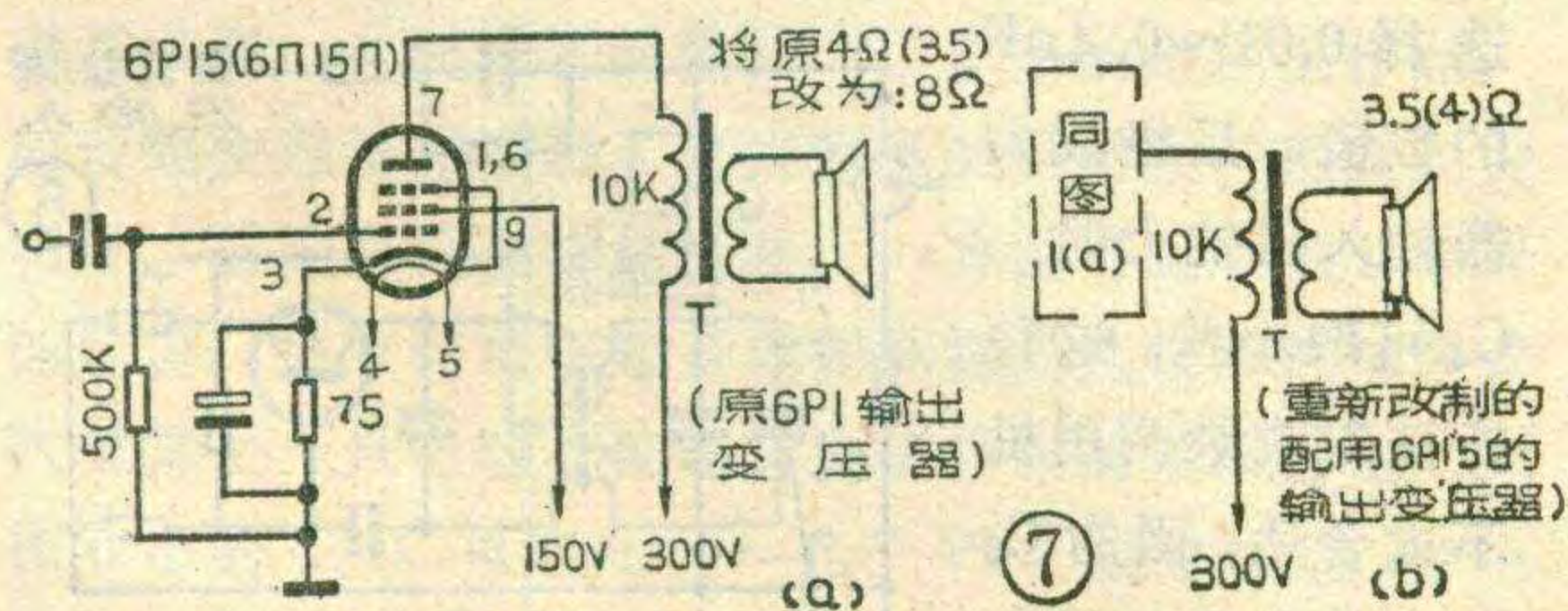
（一）当屏极电压使用300伏；帘栅极电压使用150伏；阴极电阻为75欧时，6P15（6Π15Π）的最佳负载电阻值约为10千欧（如图7a所示）。在这种工作状态之下，用6P15（6Π15Π）代替6P1等的具体方法又有两种：

1. 仿照用双三极管6N1（6H1Π）代替6P1的方法之二，即仍然使用原来6P1的输出变压器，而将扬声器的阻抗加倍，因为大多数电子管收音机所使用的扬声器的阻抗都是3.5欧或4欧。6P1（或6P6P）输出变压器的阻抗比约为5000:3.5（或4），如果改接8欧扬声器，则输出变压器的初级阻抗就变为10千欧左右了，这正好满足6P15所要求的负载电阻值。接线及有关参数见图7a。

2. 将原6P1（或6P6P）的输出变压器的次级改制。最简便的改制方法是将原输出变压器的次级线圈拆去十分之三左右，初级线圈不必变动。也可以另行绕制一只输出变压器，具体的数据见表2。如果铁芯截面积比16×16平方毫米大，上述数据仍可应用。接线及有关参数见图7b。

（二）如果屏极电压和帘栅极电压都使用170伏，阴极电阻用82欧，则6P15（6Π15Π）的最佳负载电阻值为4.5千欧，这和6P1的情况近似，基本上可以用原来的6P1的输出变压器，电路图见图8。代换时管座不变，按图8所示的数据去变更有关元件的大小以及改变管脚的接法，电源电压降到170伏。

（三）若屏极电压用230伏，帘栅极电压用200伏，栅偏压为负4伏，6P15（6Π15Π）的最佳负载



电阻值正好是5千欧。这样，6P1输出变压器就能直接代用，而这种工作电压在电子管收音机中是常用的。

美式电子管6F6在旧式收音机中也是常见的，它和6P1、6P6P之间的代换方法是：6F6在屏极电压和帘栅极电压为250伏，阴极电阻用410欧时，最佳负载电阻为7千欧。用它代替6P1时，原6P1输出变压器不能直接代用，需要另行绕制一只配用6F6管的输出变压器。绕制数据见表2第二行。由于6F6是大八脚，6P1是小九脚，因此代换时需要更换管座，接线方法和元件参数见图9。用6F6代换6P6P时不必更换管座，因为都是大八脚。

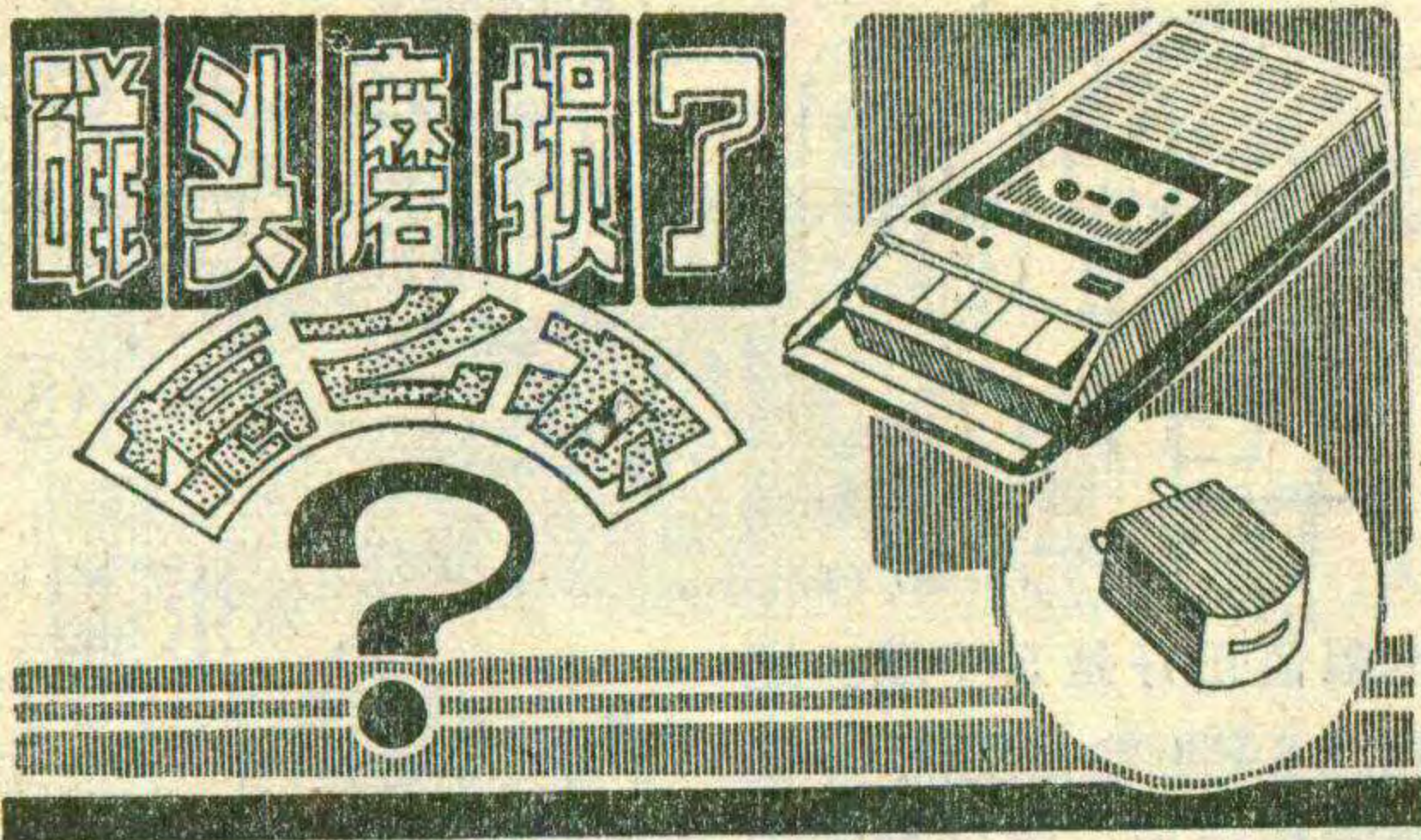
反过来，用6P1代换6F6时，则应将原来的大八脚管座改成小九脚管座。接线方法及参数见图10。这种情况，输出变压器不能用原6F6输出变压器直接代用，可按表2第一行数值重新绕制一只配用6P1的输出变压器。

表2

型号	初级线圈		次级线圈		铁心截面积
	线径(毫米)	圈数	线径(毫米)	圈数	
6P1 6P6P	0.1	2350	0.64	60	16×16平方毫米(大于此截面积也可用)
6F6	0.14	3500	0.77	78	

**答读者问：**本刊80年11期介绍的“集成电路收音机”中所使用的中频变压器可采用任何型号，但振荡线圈应配2×270PF双连电容。配合该文由北京茶食胡同小学代销的中周，一套四只。红色是B<sub>2</sub>；黄色是B<sub>3</sub>；白色是B<sub>4</sub>；黑色是B<sub>5</sub>。

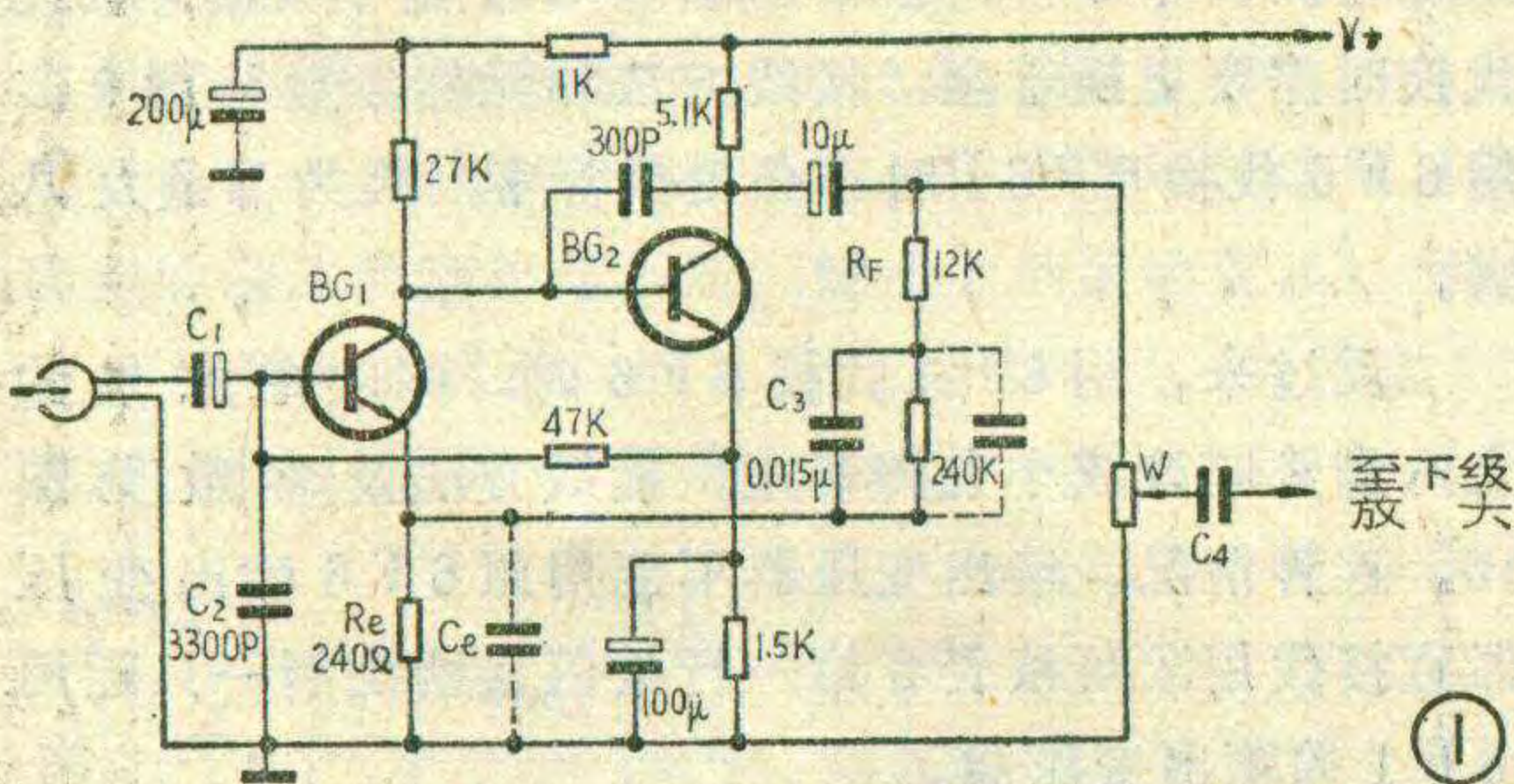
（本刊）



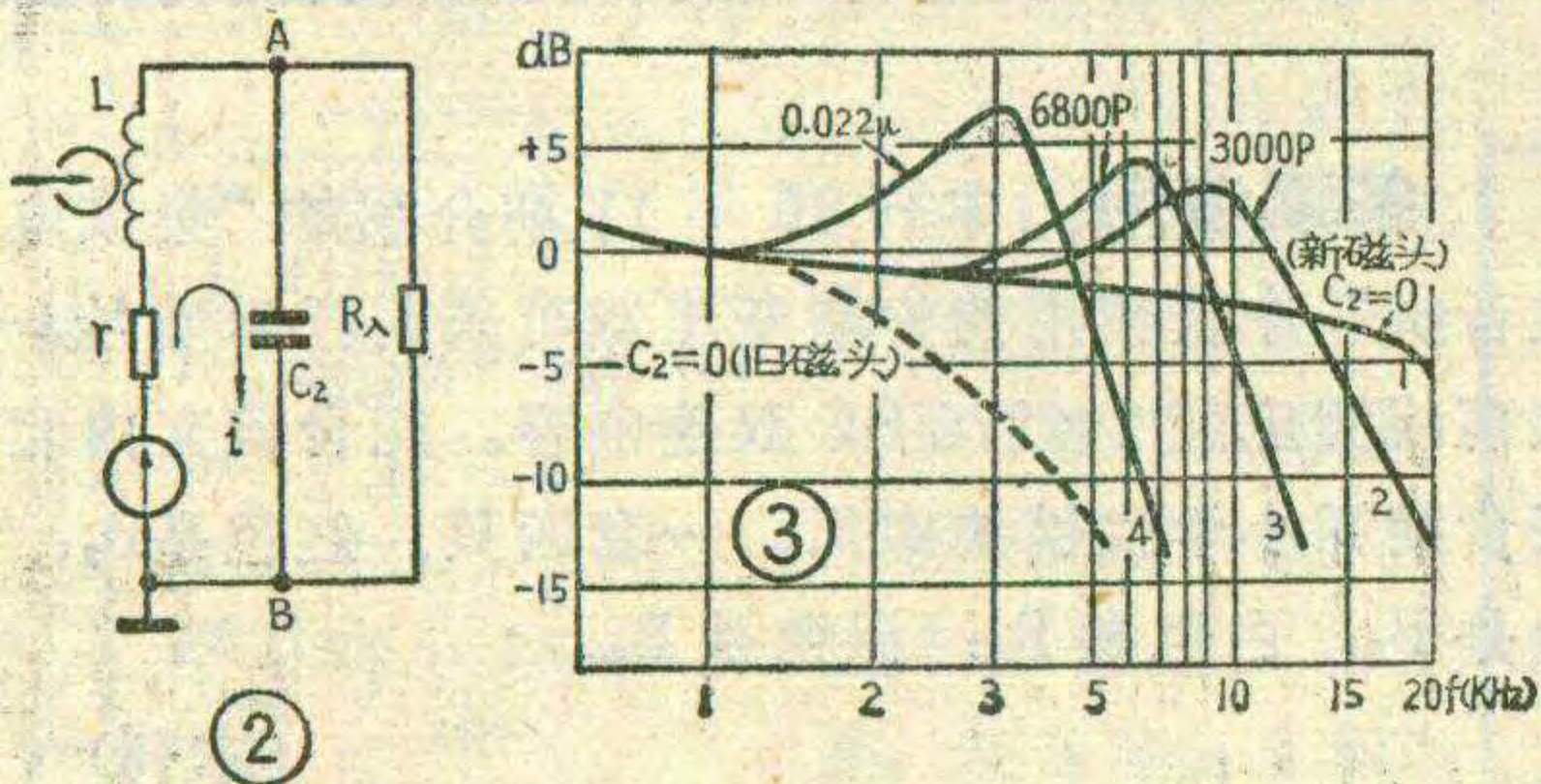
李传钟

盒式磁带录音机的磁头使用日久常会磨损。严重磨损的磁头工作缝隙变大，这就使得高音大量损失，声音失真，甚至模糊不清。磁头损坏了最好的解决办法是更换一只新的。可是有时不一定能马上买得到合适的磁头，如果换上一只规格、型号与原来磁头不同的磁头，就会出现抹音不净、串音、方位角调不好的毛病。那么不换磁头，从电路上想些办法是不是也能弥补呢？回答是可以的。主要可以从以下几方面考虑。

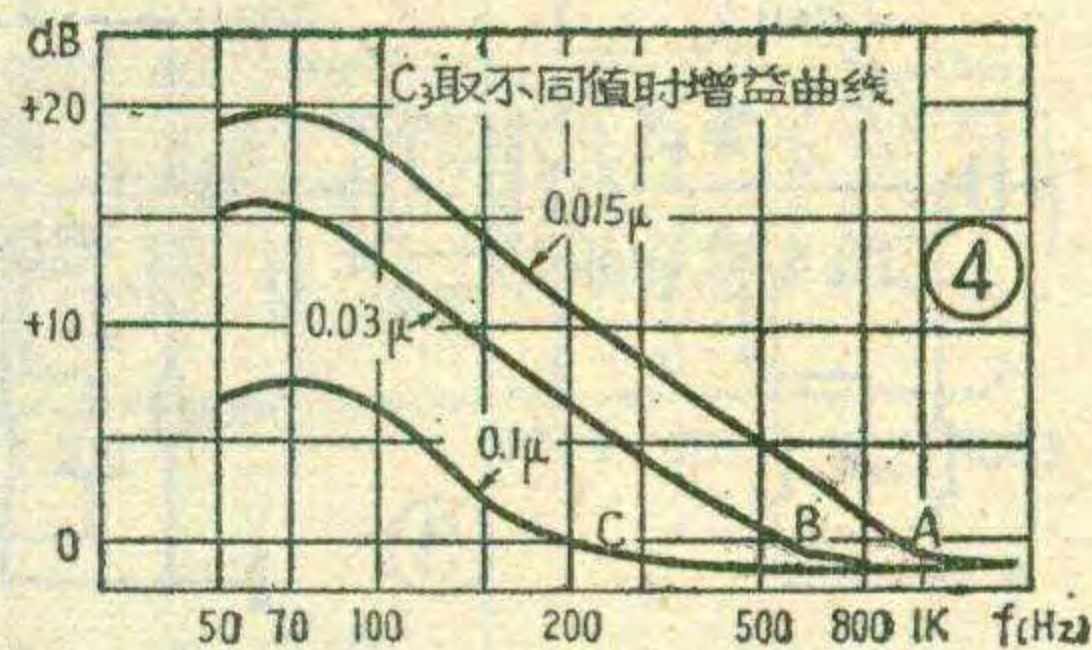
### 1. 增加磁头输入端的谐振电容，使谐振频率往低



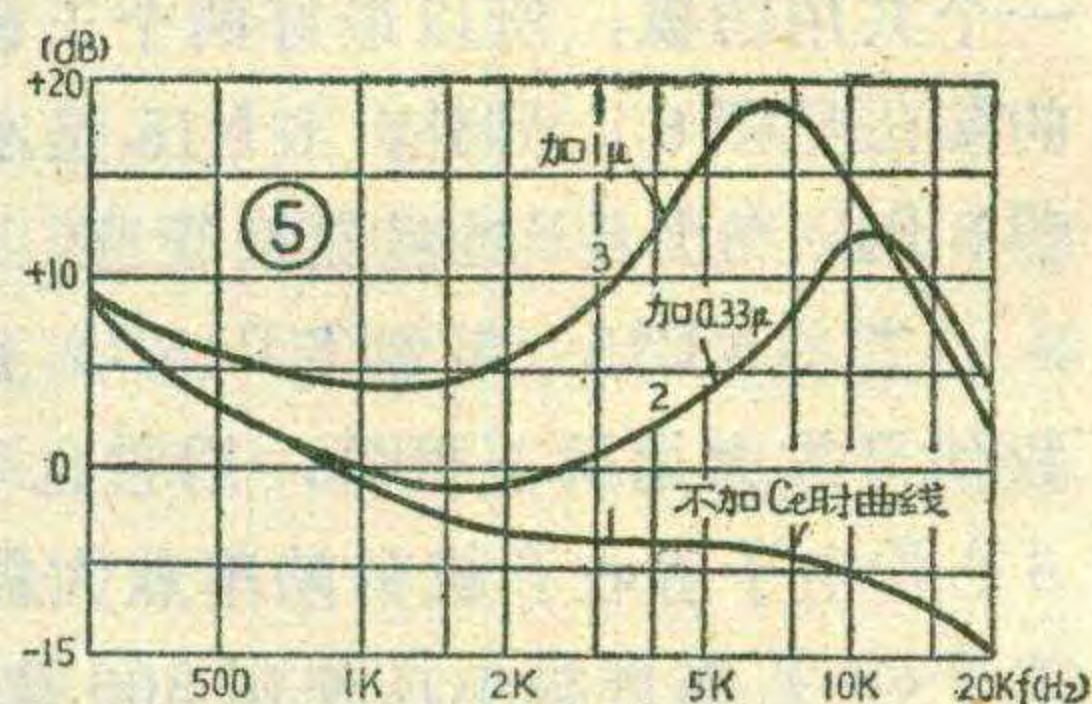
移。一般盒式机为了在放音时对高音进行补偿，往往在放音磁头两端并联一只电容。如图1中的 $C_2$ 。从图2磁头谐振等效电路中可见，对于磁头感应下来的电流 $i$ 来说， $L$ 和 $C_2$ 构成一个串联谐振回路。 $L$ 是磁头线圈的电感量， $C_2$ 是外加的补偿电容， $r$ 是磁头线圈的内阻。 $R_{\lambda}$ 是第一级放大器的等效输入阻抗。谐振频率 $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$ ，由图3可见，新磁头如不加补偿电容 $C_2$ 没有谐振点如曲线1所示。加了 $C_2$ 就出现了谐振点， $C_2$ 取得越小则谐振频率越高，见曲线2、3



所示。对于已磨损的磁头，高频特性已经很差（如虚线），此时如取很小的电容已无法在较高的频率上谐振，只能取较大的电容，使得在较低频率上谐振（如曲线4）。经过这样的补偿会比不加补偿电容效果好得多。应该注意补偿量与回路 $Q$ 值有关，所以应选择损耗小的云母或玻璃釉电容。容量也不宜选得太大。经验认为，取 $0.04\mu F$ 以下较为合适。

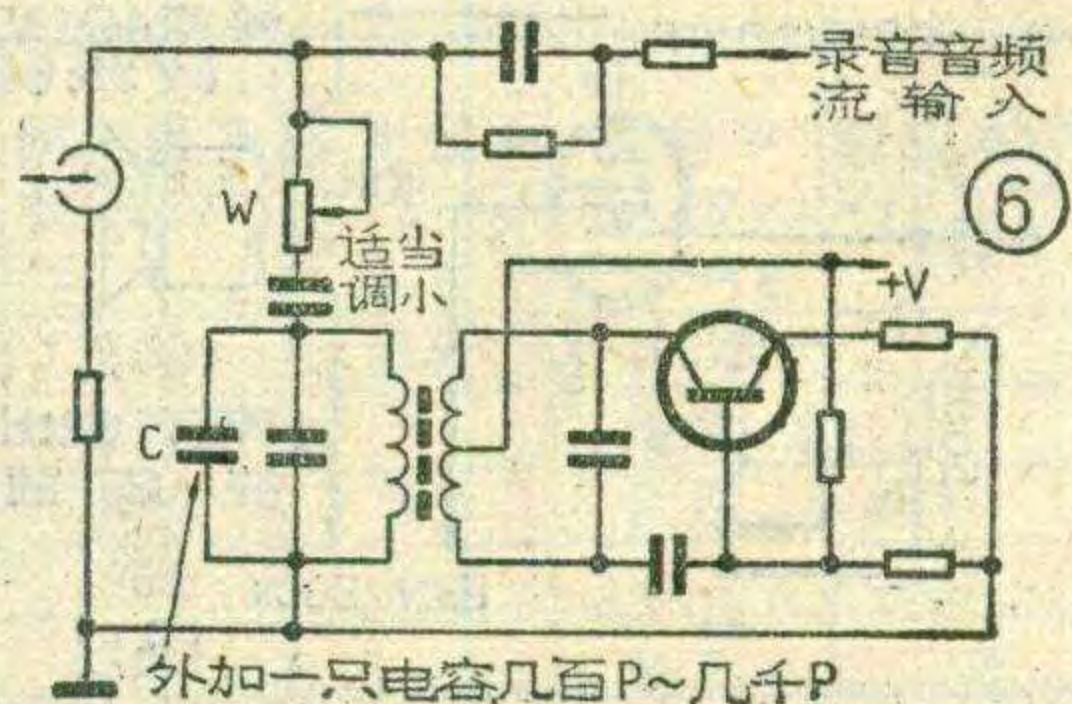


2. 增大放音前置放大器低音反馈量来相对地提高第一级高音放大量。图4是图1放大器电路的低音频响曲线。曲线高端（右端）的起始点由反馈网络 $R_F C_3$ 所决定。转折频率一般在1KHz左右。为相对提升高音，可在 $C_3$ 上并联一个容量为 $0.015\sim 0.022\mu F$ 的电容，使转折频率（如A、B、C点）向左移。当转折点移到500Hz左右时，对300Hz以下的低音的信号放大量压低了一倍（6dB），所以听起来音量减小了。必须调节音量电位器来弥补音量的下降（这是相对提升高音的方法）。



3. 减少放音均衡网络的高音反馈量来提高第一级的高音放大量。通常放音放大器由于均衡网络的作用，中高频响曲线如图5曲线1所示。为了提升高音可以减少高音的负反馈。对图1这样的电路，可在 $BG_1$ 发射极与地之间加一个电容 $C_e$ ，从而减小了高音的负反馈，也就是相对地提升了高音。 $C_e$ 的大小视发射极电阻 $R_e$ 的大小而定。可由下式确定 $C = 1/2\pi f R_e$ ，式中 $f$ 是转折频率，一般可取600Hz左右。曲线2和3，分别是在 $R_e$ 上并联了容量为 $0.33\mu F$ 和 $1\mu F$ 时的情况。可见在5KHz处提升了20dB左右。这种方法对于磁头磨损相当严重时效果也很明显。不但放音时高音有明显改善，而且录音时也能有效提升高音。

4. 在音量电位器滑动臂上串联一只电容，如图1中的 $C_4$ ，它可以增加低音阻抗，相对提升高音。 $C_4$ 可选择 $0.01\sim 0.4\mu F$ 的数值，后级放大器输入阻抗大时， $C_4$ 可取小些。这种方法对收录两用机不太合适，因为 $C_4$ 会对收音节目低音





# 盒式磁带上的英文标记

吴大伟

不少人由于录音质量不佳而感到不悦。有些录音机是高档产品，因所用磁带不合适而录音效果不好。有的录音机是低档货，却选用高级磁带，结果也是适得其反，录得的音质反而比用普通磁带差。

录音效果固然与录音机质量和录音技巧有关，但合理选择和正确使用磁带也是很重要的。常见的盒式磁带，除一部分国产产品外，还有不少进口货。进口磁带的带盒衬纸上常印有各种英文标记。正确认识这些英文标记，对于合理选择、正确使用磁带起着重要的作用。下面将一些常见的英文标记作一些解释。

**CASSETTE TAPE** (简称为 CASSETTE) 盒式磁带，又称卡式磁带。

**COMPACT CASSETTE TAPE** (简称为 COMPACT CASSETTE) 小型盒式磁带，又称飞利浦盒式磁带。尺寸为  $100 \times 64 \times 12.5$  (毫米)<sup>3</sup>，带宽 3.81 毫米，带速 4.76 厘米/秒，带厚和带长随最大录音时间的长短分为多种规格。这种结构的磁带是荷兰飞利浦 (PHILIPS) 公司于 1963 年发明的。由于它有许多优点，目前已在世界上普及，并被公认为国际标准。

**NORMAL CASSETTE TAPE** 标准盒式磁带，又称 LN (低噪声) 盒式磁带。这是一种通用的廉价磁带。带上涂强磁性氧化铁  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 。这种磁带适用于中、低档普及型合式录音机进行语言录音，也可用于录放音乐。一般低档的普通录音机中的偏磁电流和均衡电路都调整得适于普通磁带，而且不象高档录音机那样设置偏磁转换和均衡转换装置。所以买高级磁带放在普通盒式机中使用实为浪费，而且录得的节目质量不好。

**UNIVERSAL CASSETTE TAPE** 通用盒式磁带，是普通盒式磁带的名称。

**LOW NOISE CASSETTE TAPE** 低噪声盒式磁带，也是普通盒式磁带中的一种。这种磁带的磁性粉削弱较多。

**5. 改善录音效果。** 磁头的磨损会使录音时的偏磁磁场减弱，此时录音时就偏离了原来的最佳工作点，使音质变差音量减弱。直流偏磁的机器这一现象尤为明显。对于交流偏磁的机器，一方面可调小图 6 中 W 的数值；另一方面可在超音频振荡器的选频回路初级或次级并上一只电容，使超音振荡器振荡频率降低，如图 6 中的 C。C 可取几百~几千 PF，经这样改动可重新达到较满意的偏磁磁场。对于直流偏磁的机器可

末极细微，有的还掺入碳黑粉末，以减小静电噪声。带子表面经过研磨，光滑如镜，不伤磁头，不易吸尘、噪声低、嘶声小且动态范围宽，是一种价廉而物美的磁带。

**PREMIUM CASSETTE TAPE** 优质盒式磁带。泛指录放性能优异的各种盒式磁带，带基多用强化聚脂薄膜制造。这种磁带常包括有低噪声高输出盒式磁带；二氧化铬盒式磁带和铁铬 (Fe-Cr) 磁带等。

**LOW NOISE HIGH OUTPUT CASSETTE TAPE (LH)** 低噪声高输出盒式磁带。与普通磁带比，这种磁带上涂敷的是针状  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  磁粉，其颗粒更细、更均匀，带表面更平滑，所以噪声较低。小颗粒的另一个优点是增加了密度和灵敏度。为了达到高输出，提高了磁粉的含有率，使剩磁感应强度从 700 高斯提高到 1100 高斯左右。为了减小运转时磁带与盒内聚四氟乙烯薄片之间摩擦而产生的静电噪声，需降低带表电阻，一般可混入炭黑，所以低噪声磁带多呈现黑色或黑褐色。

目前市场上常见的低噪声高输出盒式磁带主要有日本东芝公司的 SD、日立公司的 UD、索尼公司 UHF、富士公司的 FM 和 FX；美国哥伦比亚公司的 MS；西德巴斯弗公司的 LH 和马舍尔公司的 UD 等。

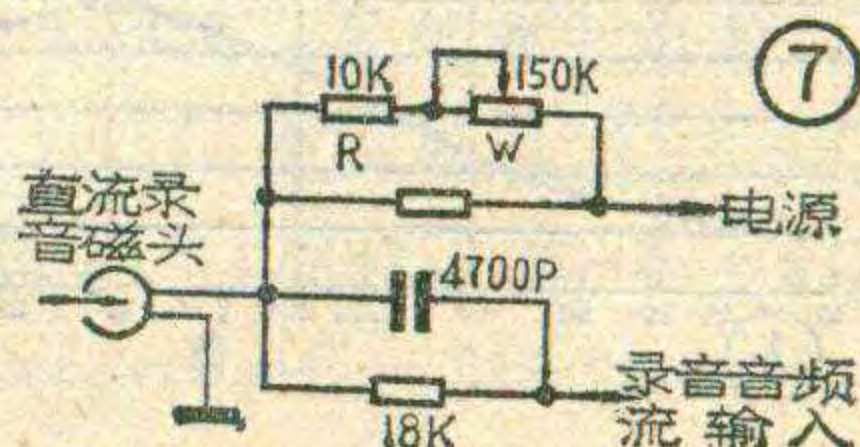
**CHROMIUM DIOXIDE CASSETTE TAPE** 二氧化铬盒式磁带。这种磁带的带基上涂敷极其细微的二氧化铬 ( $\text{CrO}_2$ ) 磁粉。并采用双涂层工艺改善高频特性，其频响可达 20KHz，表面噪声低，可获得较高的信噪比，效果可接近高级盘式磁带。但是，二氧化铬磁带需要的偏磁电流比普通磁带高 40%，同时需要较大的抹音功率，故这种磁带只适合于带有磁带选择装置的高档盒式机。

**HIGH-FIDELITY** (缩写为 Hi-Fi) 表示高保真度。它说明该磁带能较准确而真实地记录与重放原有节目，也就是有频带宽、失真小、动态范围大 (即噪声低而峰值储备大) 以及方位感真实等特性。

**STEREO** 表示立体声。标有这种文字的磁带系采用立体声录音系统录音，磁带用两组以上音轨分别载有两个或两个以上声音通道的信息。放音时可以使听者获得身临其境的感觉。

如 7 那样在直流偏磁电阻上并联一个 R 与 W 串联的支路。调整时一边减小 W 阻值，一边录音，得到一个最佳的阻值。

以上几个简单的方法，对于录、放音的高音提升均有明显效果，磁头磨损厉害的，可以几种方法并用。待到换上新磁头，可以很容易地恢复原线路的性能。



# 高传真扩音机

## 频率均衡电路的简易设计

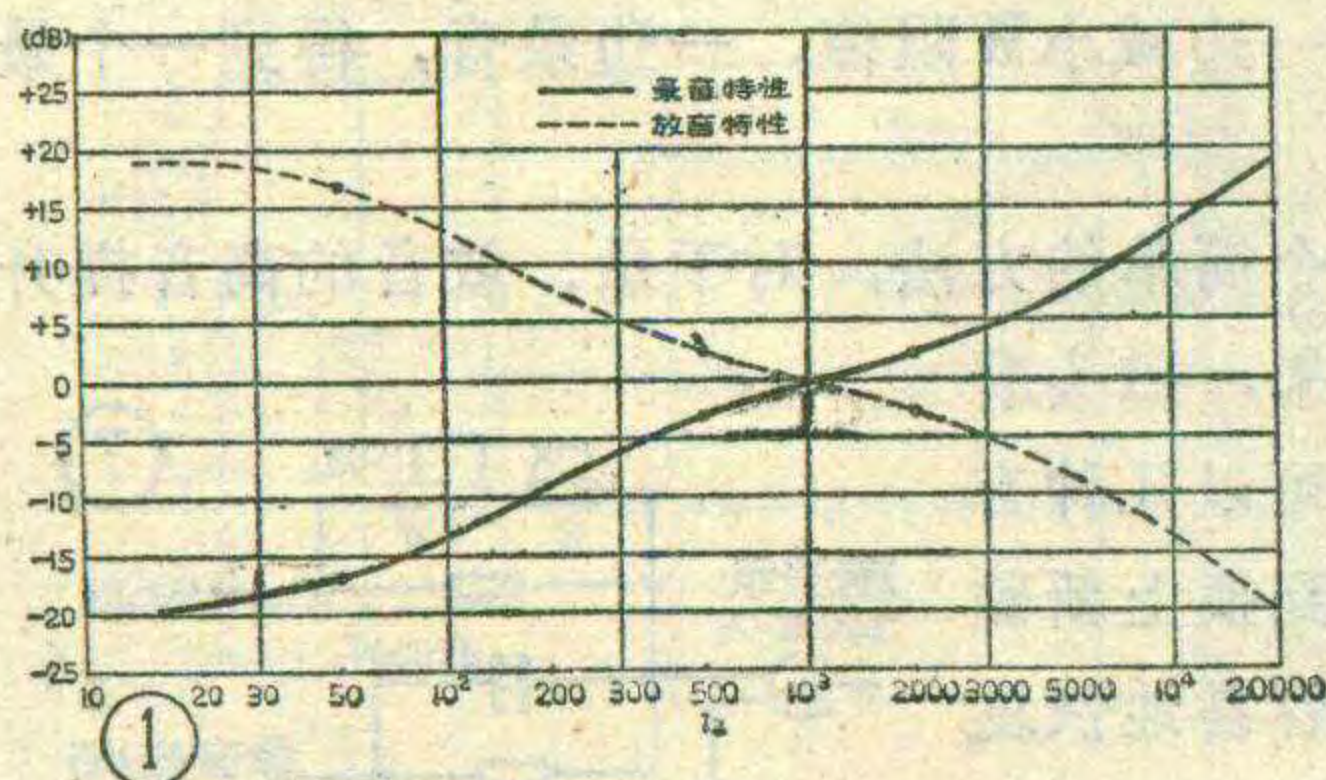
郭维芹

在设计、安装高传真扩音机时，通常要在扩音机的前置放大级中设置频率均衡电路，本文将通俗地谈谈在业余情况下怎样设计这种电路。

### 为什么要加频率均衡电路？

高传真扩音机的信号源，常常来自收音机、录音机、电唱机等。来自收音机、录音机的信号，不需要再在扩音机中进行频率均衡，但是对来自电唱机的信号，情况就不同了。让我们先来回顾一下唱片的录音特性：在灌制唱片时，录音是在固定速度下进行的。设录音信号频率为  $f$ ，刻纹的振幅为  $a$ ，刻纹刀的速度为  $V$ ，则  $V = 2\pi a f$ 。由上式可知，当  $V$  不变时，频率  $f$  越低，振幅  $a$  越大；频率  $f$  越高，振幅  $a$  越小。这样在放唱时就可能引起如下现象：在低频率段针尖摆动幅度大，容易引起相邻纹路碰槽，造成串音；在高频段由于针尖摆动幅度小，又容易使唱片的表面噪声增大。

为了克服上述缺点，目前国际上普遍采用国际电工委员会推荐的如图 1 实线所示的录音特性（RIAA 标准，即美国唱片工业协会标准），这是一条提升高音、衰减低音的频率特性。显然，在还音时会出现高音太强、低音太弱的缺点，为此应在高传真扩音机的前置级中附加适当的频率补偿网络，这个网络的频率特性应该与唱片的录音特性相反。图 1 中的虚线是按照 RIAA 标准绘制的补偿特性，这是一条提升低音、衰减高音的特性。图 1 虚线中，低频开始提升的频率点  $f_2$  为 500 赫，称为低频提升转折频率。在该频率点上的电压信号，较基准点频率（1 千赫）高 2.6 分贝，在低于  $f_2$  的低频段内，频率每缩小一倍，信号电压将提升 6 分贝；高频段的转折频率  $f_3$  为 2120 赫，这一点的信号电压，比基准点电压低 2.6 分贝。信号

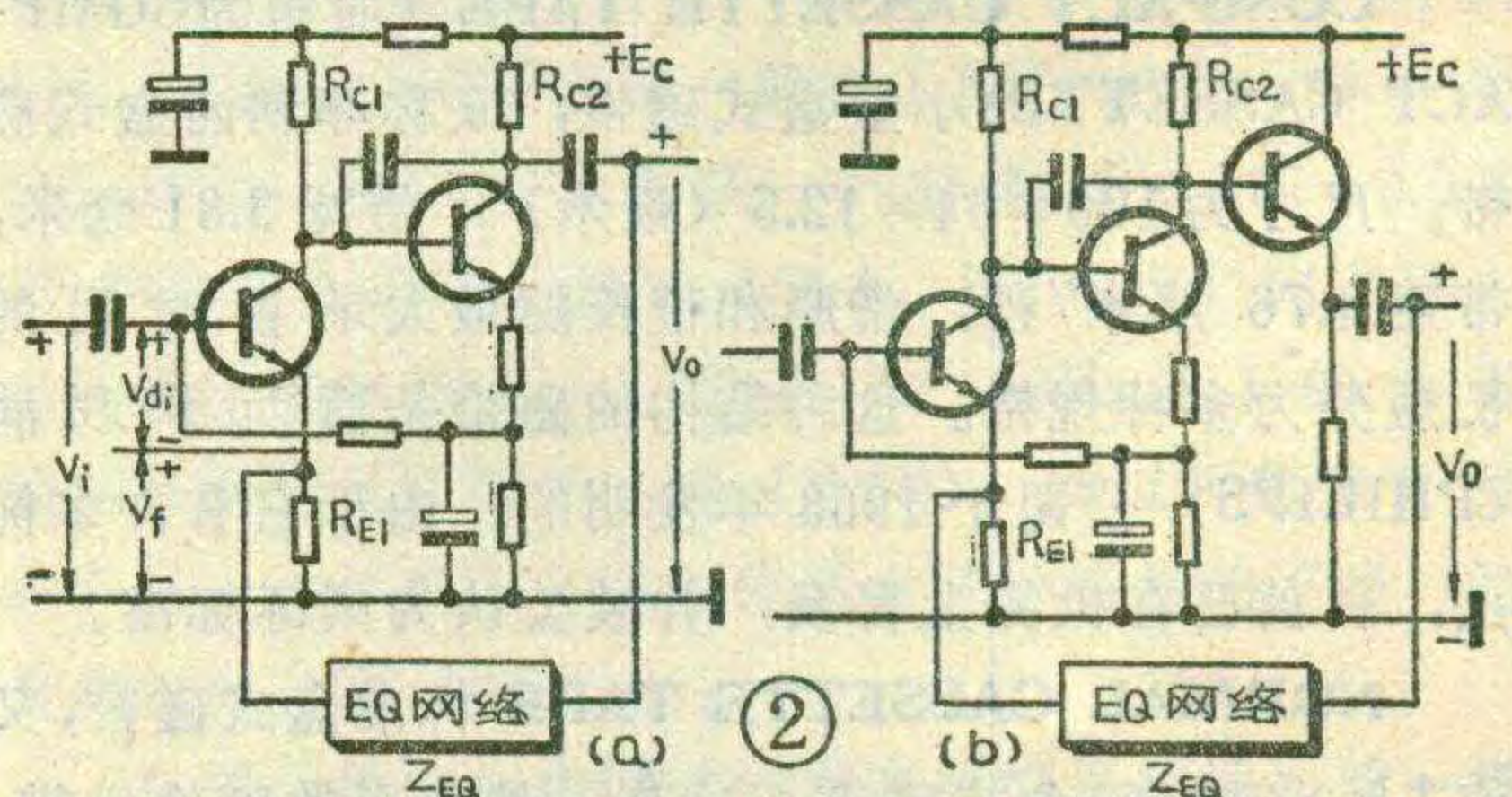


频率高于  $f_3$  时，频率每增加一倍，信号电压跌落 6 分贝。在 RIAA 标准中，当  $f = 30$  赫时，

较 1 千赫时提升了 18.6 分贝（8.6 倍），此时为避免低频端由于提升太多而引起放大器低频自激，通常规定  $f_1 = 50$  赫作为从低频提升转到平坦曲线的转折频率点，以便对 50 赫频率的提升量加以限制；在高频中，规定  $f_4 = 32$  千赫，限制高于频率  $f_4$  的信号的反馈量，以防止高频自激。

### 频率均衡网络的工作原理

频率均衡电路的基本形式见图 2。图 2 (a) 为带负反馈的两级直接耦合电路，图 2 (b) 只是比图 2 (a)



多一级射极输出电路。图中 EQ 网络是频率均衡网络的简称，它实际上是一个负反馈网络。

图 2 中的  $V_f$  为反馈电压，它通过 EQ 网络取自输出端  $V_o$  处。输入电压  $V_i$  与  $V_f$  相减得到纯输入电压  $V_{di}$ 。图 2 中的两个电路都属于电压串联型反馈电路，反馈系数为  $B = V_f/V_o = R_{E1}/Z_{EQ} + R_{E1}$ 。式中  $Z_{EQ}$  为频率均衡网络总的特性阻抗。当电路不施加负反馈时， $V_f = 0$ ， $V_{di} = V_i$ ，此时的电压放大倍数为  $K_v = V_o/V_{di}$ 。对图 2 (a) 电路来说，如果  $R_{c1}$  远远大于第二级的输入电阻  $R_{i2}$ ，第一级管子的放大系数  $\beta_1 \gg 1$ ，则无反馈时的总放大倍数可近似表示为  $K_v \approx \beta_1 \beta_2 R_{c2} / (1 + \beta_1) R_{E1} \approx \beta_2 \cdot R_{c2} / R_{E1}$ 。

放大电路施加负反馈时的放大倍数可表示为：

$$K_{vf} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{V_{di} + V_f} = \frac{\frac{V_o}{V_{di}}}{1 + \frac{V_f}{V_{di}}} = \frac{\frac{V_o}{V_{di}}}{1 + \frac{V_o}{V_{di}} \cdot \frac{V_f}{V_o}}$$

如果将  $K_v = V_o/V_{di}$ ， $B = V_f/V_o$  代入上式，则可得到  $K_{vf} = K_v / (1 + K_v \cdot B)$ 。

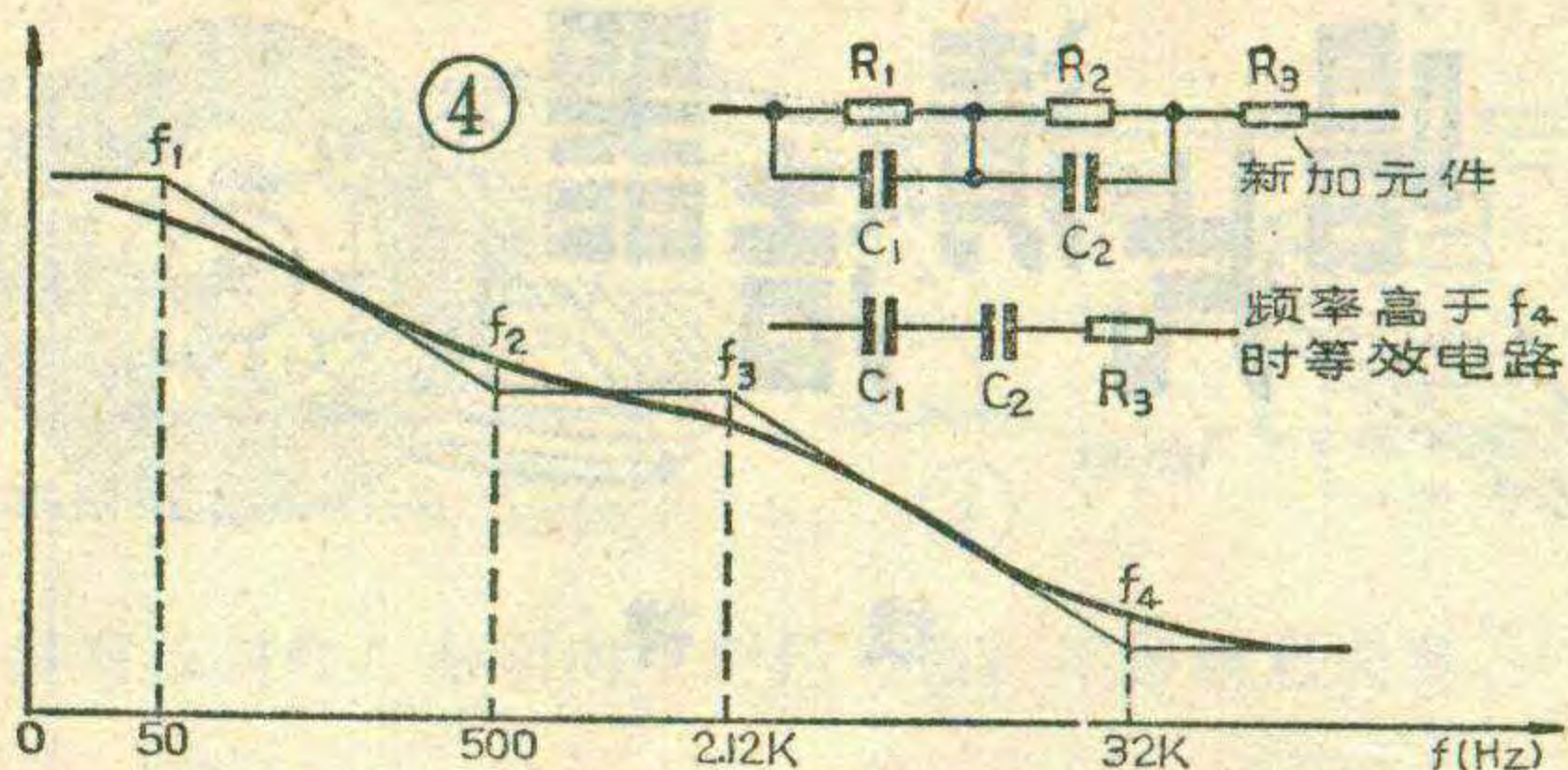
从上式可以清楚地看出，一个放大器加了负反馈

以后，放大倍数降低了，其降低的程度与  $1 + K_v \cdot B$  有关。当  $K_v \cdot B \gg 1$  时，上式又可简化为  $K_{vf} \approx 1/B = (Z_{EQ} + R_{E1})/R_{E1} = 1 + Z_{EQ}/R_{E1}$ 。这个简化公式告诉我们：在反馈量比较大时（即  $KB \gg 1$  时），放大器的放大倍数仅与反馈系数有关，即只与  $Z_{EQ}$ 、 $R_{E1}$  的参数有关。对我们所讨论的频率补偿网络来说，反馈系数中的  $Z_{EQ}$  恰好是反馈网络的特性阻抗，它的数值是随频率的改变而变化的。我们要求 EQ 网络的频率特性，符合图 1 中虚线所示的规律。这样就在放大电路中实现所要求的均衡作用。

为了达到上述要求，EQ 网络可连接成图 3 (a) 的形式。图中， $R_1 > R_2$ ， $C_1 > C_2$ ，网络呈现的总阻抗为  $Z_{EQ}$ 。

对低于 1 千赫的低频段， $C_2$  可视为开路，电路变成图 3 (b) 形式。 $C_1$  的容抗随频率降低而增加，总的网络阻抗  $Z_{EQ}$  也随频率降低而增大，于是负反馈量相应减小，放大倍数相应增大。当频率降低到一定程度后，与  $C_1$  并联的电阻  $R_1$  的阻值已可和  $C_1$  的容抗相比拟，这就限制了低于 50 赫的频率的提升量。又由于  $R_2$  是串联在反馈电路中的，所以即使频率很高， $Z_{EQ}$  也不会变为零，高频衰减量就受到了限制。因此图 3 (b) 电路具有一条高音平坦、低音提升的特性，两个转折频率分别为： $f_1 = (R_1 + R_2)/2\pi C_1 R_1 \cdot R_2 = 50$  赫； $f_2 = 1/2\pi C_1 \cdot R_1 = 500$  赫。

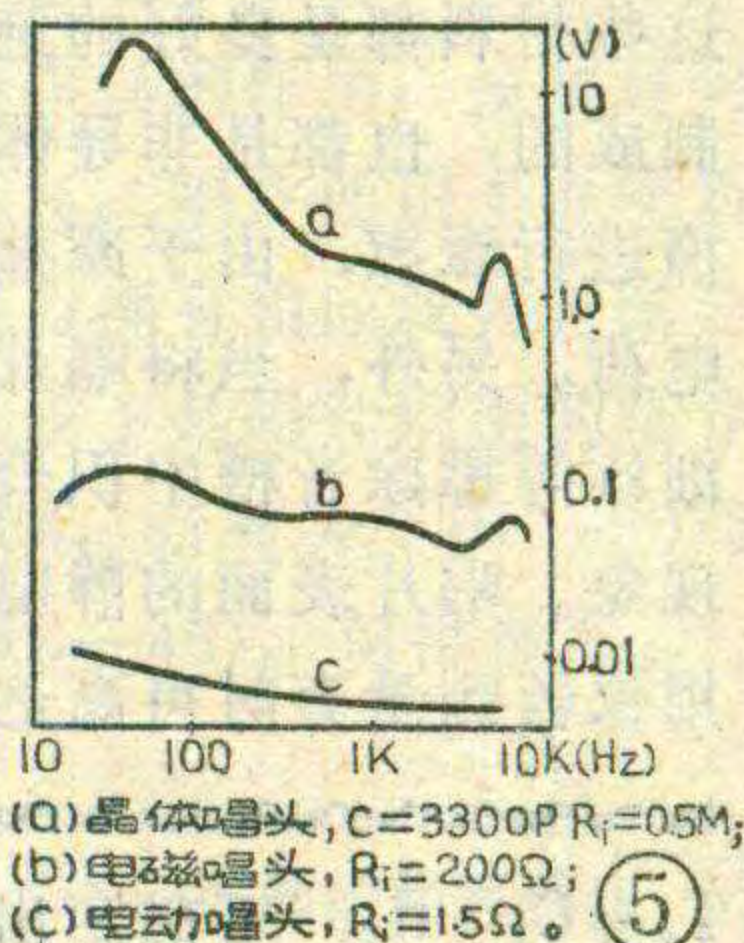
对于高于 1 千赫的高音频段，因为  $R_1$  的阻值比  $C_1$  的容抗大得多，所以  $R_1$  可以忽略，图 3 (a) 则可简化为图 3 (c)。因为  $C_2$  的容抗随频率增高而减小，所以  $Z_{EQ}$  也随之减小，于是负反馈增大，放大倍数也就下降了。 $R_2$  的加入可限制低频提升量，使图 3 (c) 的频



率特性成为一条低频平坦、高频得到衰减的曲线。图 3 (b) 和图 3 (c) 两条特性合成起来就成为图 3 (a) 的总特性，也就是我们所希望的 RIAA 特性。

在反馈型频率均衡电路中，如果高频段负反馈太深，会导致电路高频自激，使放大器工作不稳定。为此，在频率均衡电路中又串入了一个电阻  $R_3$ （见图 4），以大大衰减频率大于  $f_4 = 32$  千赫的高音。根据它的高频等效电路，转折频率  $f_4 = (C_1 + C_2)/2\pi \cdot R_3 \cdot C_1 \cdot C_2 \approx 1/2\pi R_3 \cdot C_2$ 。

在介绍唱片的均衡网络的同时，有必要提一提电唱头的类型及特性，因为在扩音机的前置级中是否需要加入频率均衡网络，还与唱头的选用有直接关系。



唱头有电磁型、电动型等中、高档类型，也有晶体型、陶瓷型等普及类型。图 5 和表 1 给出了它们的频率特性曲线及主要技术性能。可以看出，电磁型和电动型性能比较好，输出频率特性比较平坦，在放唱以

RIAA 标准灌制的唱片时，必须加 RIAA 补偿网络；晶体型唱头（例如国产 206 型唱头）输出电压高，频响比较差，但由于它的内阻呈电容性，频率低端输出电压高，频率高端输出电压降低，在一定程度上补偿了唱片灌音时的频率特性，所以不需要在扩音机前置级中另外增设频率补偿网络。

### 怎样设计频率均衡网络？

反馈型唱片频率补偿网络的设计，主要是计算出反馈电路中  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $R_1$ 、 $R_2$  等元件的数值，以保证实现 RIAA 标准特性所规定的三个转折频率点  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ ，以及在基准频率点（1 千赫）时具有一定的放大倍数。三个转折频率  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$  也可以用三个时间常数来表示。即： $T_1 = 1/2\pi f_1 = R_1 \cdot C_1 = 3180$  微秒； $T_2 = 1/2\pi f_2 = R_2 \cdot C_1 = 318$  微秒； $T_3 = 1/2\pi f_3 = R_2 \cdot C_2 = 75$  微秒。由  $T_1 = C_1 \cdot R_1$  和

RIAA 标准 EQ 电路及其在不同频段之等效		阻抗特性	转折频率
(a) 综合特性			$f_1 = \frac{1}{2\pi C_1 R_1}$ ; $f_2 = \frac{R_1 + R_2}{2\pi C_1 R_1 R_2} \approx \frac{1}{2\pi C_1 R_2}$ ; $f_3 = \frac{1}{2\pi C_2 R_2}$ ; $R_1 > R_2, C_1 > C_2$
(b) 低频段等效			$f_1 = \frac{1}{2\pi C_1 R_1}$ ; $f_2 \approx \frac{1}{2\pi C_1 R_2}$
(c) 高频段等效			$f_3 = \frac{1}{2\pi C_2 R_2}$

# 唱片清洁剂

钱 祥

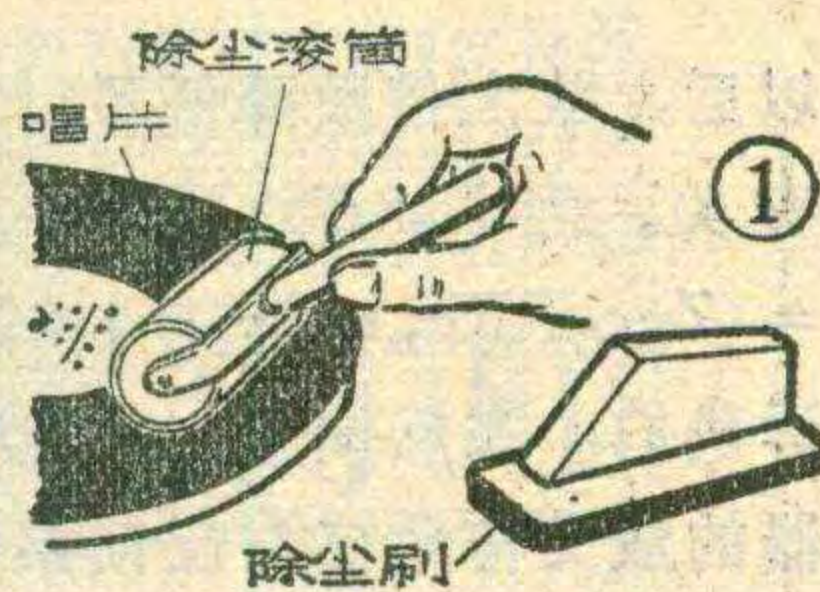
当你用电唱机欣赏唱片上录制的乐曲时，常听到刺耳的爆裂声或严重的摩擦噪声，使人非常烦恼。产生这种现象的根源是唱片上的静电荷和尘埃。这些静电荷和尘埃还会引起循纹失真和唱针跳槽等故障，并加剧唱针和唱片的磨损。

我们知道，一般密纹厚唱片是由氯乙烯醋酸乙烯共聚体制成的，薄膜唱片是由硬质聚氯乙烯制成的，这些材料都是良好的绝缘体；唱针尖是用宝石或钻石制成的，也都是非导体。在放唱过程中，唱针尖与音槽进行摩擦，由于摩擦生电，常常产生相当数量的静电荷。另外，当将唱片取出或放回封套，或用干布、细刷等擦除音槽中积聚的尘埃时，都会产生摩擦生电现象。唱片表面的静电荷很顽固，不容易消失，用专用仪器测量有时可高达几千伏！唱片上的静电荷电压

高达 1000~2000 伏时，就足以吸附尘粒，这就难免在放唱时产生讨厌的爆裂声了。

由于静电作用，放唱过程中唱片与拾音器之间常常存在一定的静电吸力，使唱针不能保持适宜的针压。当静电荷电压积聚到 4200 伏时，就会有 3/8 克的附加力作用在唱针尖上，这对针压仅 1 克左右的高级唱机来说，确实是个相当严重的问题。

为了保证唱片高质量放音，人们对唱片的去静电和除尘进行了大量地研究。国外市场上已大量出售一种称为“唱片清洁剂”的产品。本文仅对几种唱片清洁剂作简单介绍。



## 手动除尘器

这是最普通而又廉价的一种产品，以手动方式除尘，分刷子清扫和滚筒粘附两种。图 1 为结构简图，除尘器与唱片的接触处大多采用优质软绒、毛毡或海绵等制成。按工作状态又可以分为干、湿两种。据称湿式效果较好，可以粘除较小的尘粒。另外，由于保持了一定湿度，就具有一定的导电性，唱片上的静电

$T_2 = C_1 \cdot R_2$ ，可确定出  $R_1$  和  $R_2$  之间的关系，即： $R_1 = \frac{3180}{318} R_2 = 10R_2$ 。

对于反馈型频率补偿网络来说，在音频低端，由于反馈网络的等效阻抗  $Z_{EQ}$  变大，反馈系数  $B$  减小，不再满足  $KB \gg 1$  的条件，而为保证在低音频段有一定的提升量，通常在计算时把  $T_1$  以 4000 微秒考虑，这样  $R_1 = \frac{4000}{318} R_2 \approx 12.57R_2$ 。

因为反馈网络复阻抗  $Z_{EQ}$  的模为

$$|Z_{EQ}| = \frac{R_1}{\sqrt{1 + (2\pi f C_1 R_1)^2}} + \frac{R_2}{\sqrt{1 + (2\pi f C_2 R_2)^2}}$$

在基准点频率  $f = 1$  千赫时， $|Z_{EQ}| \approx 1.4R_2$ 。此时，放大器的闭环放大倍数  $K_{vf} \approx \frac{1}{B} \approx \frac{|Z_{EQ}|}{R_{E1}} = \frac{1.4R_2}{R_{E1}}$ ，所以  $R_2 = \frac{R_{E1} \cdot K_{vf}}{1.4}$ 。当  $R_2$  确定以后，由 RIAA 标准特性的三个时间常数  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ，不难求出  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $R_1$  等数值。

例如：设电磁式唱头在 1 千赫时的输出电压为 1 毫伏，要求前置放大器能将此信号放大到 50 毫伏，

表 1

种类	输出电压	频率特性	大输入时之失真	使用寿命	价格	频率均衡补偿电路
电磁型	1~10mV	20~20KHz	中	长	普通	RIAA
电动型	0.05~0.5mV	10Hz~20KHz	小	长	贵	RIAA
晶体型	0.5~2V	100Hz~8KHz	大	短	廉	不要
陶瓷型	0.1~0.5V	30Hz~10KHz	大	中	廉	不要

试设计一个 RIAA 特性的补偿放大器。

1. 放大器在 1 千赫时的闭环放大倍数为

$$K_{vf} = V_o / V_i = 50mV / 1mV = 50 \text{ 倍};$$

2. 计算放大器的开环放大倍数。放大器的负反馈量由低频提升量(18.5 分贝)来确定，现取此值为 20 分贝，即  $1 + K_v B = 10$  倍，则放大器无反馈时的放大倍数为  $K_v = K_{vf} (1 + K_v B) = 50 \times 10 = 500$  倍。

3. 确定第一级的射极电阻  $R_{E1}$  值。设放大器的第一级集电极电阻  $R_{C1}$  远大于第二级的输入电阻  $R_{i2}$ ，

则无反馈时的放大倍数  $K_v \approx \frac{\beta_2 \cdot R_{C2}}{R_{E1}}$ ， $R_{E1} \approx$

$$\frac{\beta_2 \cdot R_{C2}}{K_v}。 \text{ 设 } \beta_2 = 30, R_{C2} = 10 \text{ 千欧, 则 } R_{E1} \approx \frac{30 \times 10^4}{500} = 600 \text{ 欧, 可取标称值 } R_{E1} = 620 \text{ 欧。}$$

4. 计算  $R_2$  值。 $R_2 \approx \frac{K_{vf} \cdot R_{E1}}{1.4} = \frac{50 \times 620}{1.4} \approx 22 \text{ 千欧。}$

5. 由  $T_2$ 、 $R_2$  求  $C_1$ ；由  $T_3$ 、 $R_2$  求  $C_2$ ；由  $T_1$ 、 $C_1$  求  $R_1$ 。

$C_1 = T_2 / R_2 = 318 \times 10^{-6} / 22 \times 10^3 = 0.0145 \times 10^{-6}$  法  $\approx 0.015$  微法； $C_2 = T_3 / R_2 = 75 \times 10^{-6} / 22 \times 10^3 = 3400 \times 10^{-12}$  法 = 3400 微微法，取标称值为 3300 微微法； $R_1 = T_1 / C_1 = 4000 \times 10^{-6} / 0.015 \times 10^{-6} \approx 267 \text{ 千欧, 取标称值为 } 270 \text{ 千欧。}$

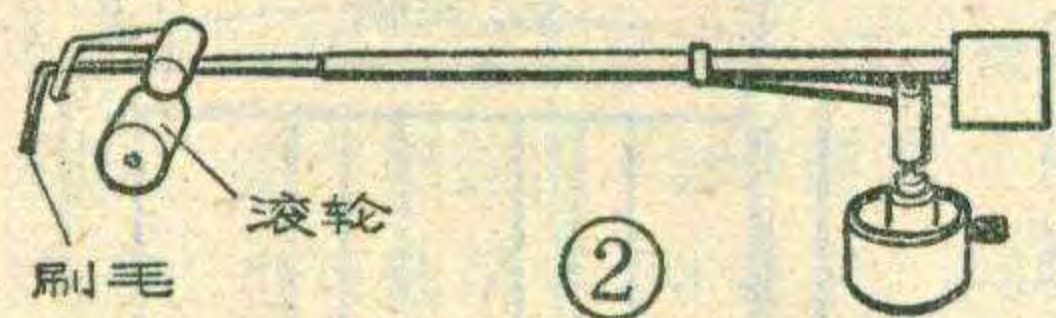
6. 为了防止高频自激，由  $T_4 = 5$  微秒及  $C_2$  求  $R_3$ 。 $R_3 = T_4 / C_2 = 5 \times 10^{-6} / 3300 \times 10^{-12} \approx 1.5 \text{ 千欧。}$

荷可通过人体逸散，这样可防止在除尘过程中重新产生电荷和吸附灰尘。使用滚筒式除尘器时，最好从唱片中心向外侧并与音槽成垂直的方向运动，可获得较好的效果。

### 自动除尘器

除尘原理与上面讲到的相同，在结构上常做成类似于音臂的形状（如图2）。使用时将该器件安装在唱盘的一侧，放唱时在唱片音槽中自动循迹。前端的刷毛常用微细尼龙丝制成，用以挑松积尘，以便于后面用颤绒或海绵制成的滚轮将其捡拾起来。这种装置还可以附加抗静电液，涂于刷子和滚轮上，可防止起电，对除尘也有利。也有的产品将刷毛用极细的石墨丝制成，可兼有除尘及导电作用。

除尘器除做成音臂形状外，还可做成其它的形式。如有直接安装于拾音头罩壳或本体上除尘用的配套件，它们的质量都极轻，通常小于1克。美国西雅(Shure)公司的V15 IV型拾音头在这方面采取了一些措施，如图3所示，它在抗谐振稳定器前端装有石墨丝制成的小刷，并通过音臂接地，以确保在唱针尖到达音槽前就获得清除尘埃、导去静电的效果。美国斯丹通(Stanton)公司的881S型拾音头也采用了类似的结构。



它们的质量都极轻，通常小于1克。美国西雅(Shure)公司的

V15 IV型拾音头在这方面采取了一些措施，如图3所示，它在抗谐振稳定器前端装有石墨丝制成的小刷，并通过音臂接地，以确保在唱针尖到达音槽前就获得清除尘埃、导去静电的效果。美国斯丹通(Stanton)公司的881S型拾音头也采用了类似的结构。

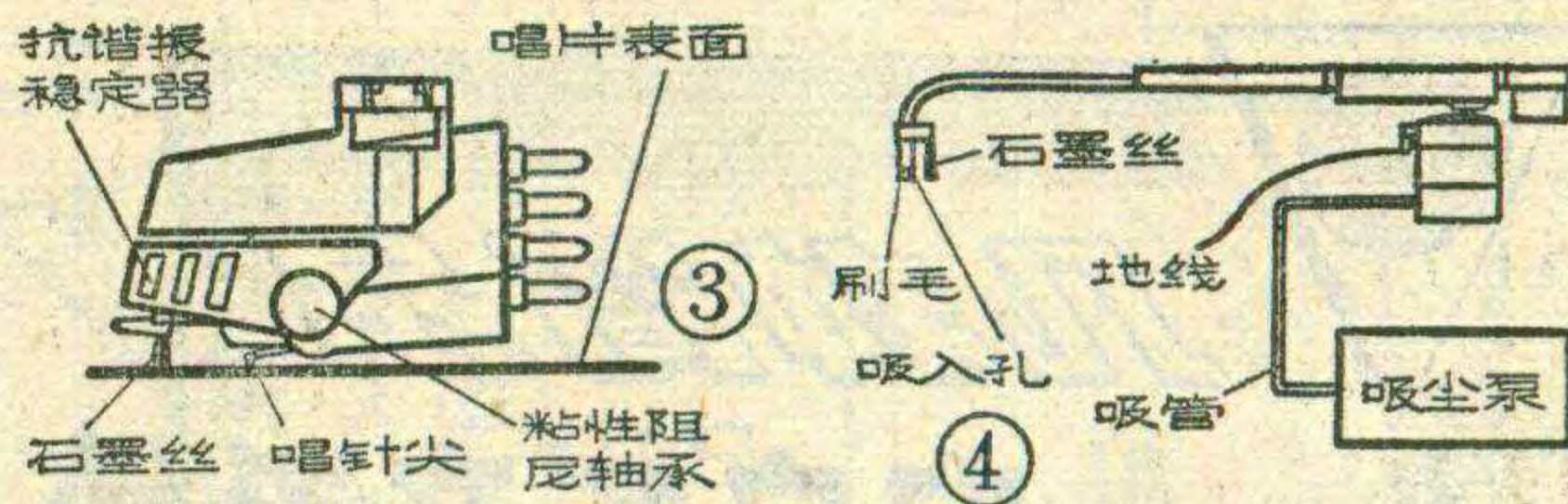
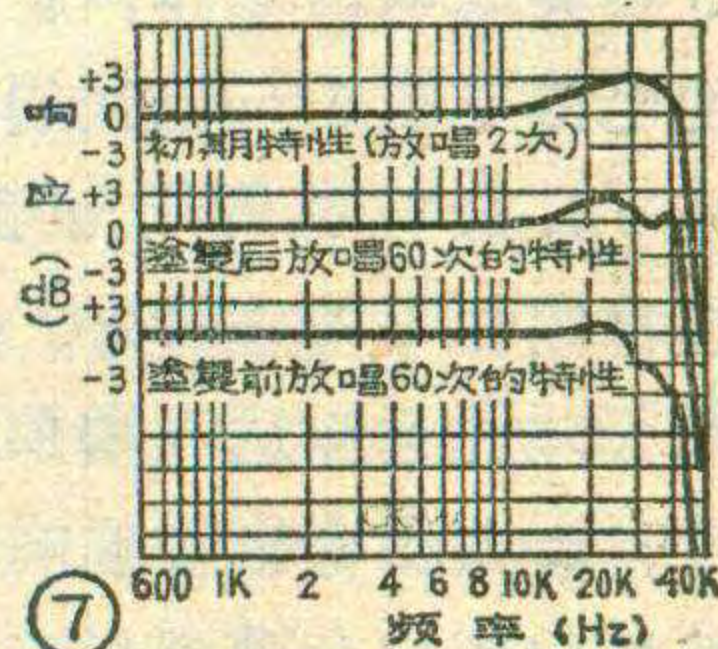
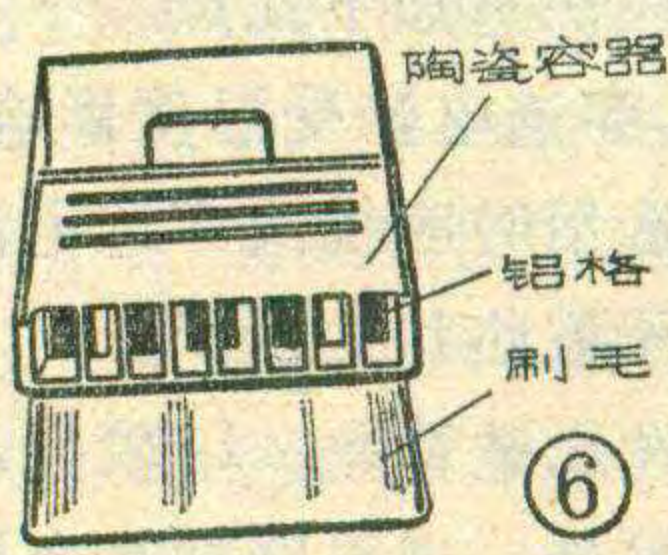
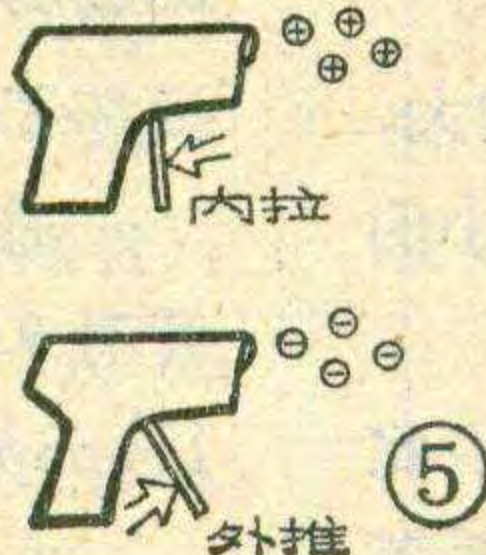
### 吸尘型

这类产品也能自动循迹。图4为一种吸尘型唱片清洁器，前端刷子中开有吸入孔，可将刷毛挑起的尘埃吸走。后方装有导电用的石墨丝。这种系统较复杂，并要求吸尘泵工作时噪声极小。

### 中和静电荷型

这种产品的原理与上述几种类型不同，唱片上的电荷不是靠通地而逸散的，而是由其它电子器件产生正或负离子来中和。图5为一种抗静电枪的工作原理图，当扳手内拉时，由内部压电元件产生高压，经尖端放电从枪口发射出正离子；扳手外推时则极性相反，发射负离子。这样来回操作五次（约4秒），据称能将1400伏的带电唱片降到80伏以下。

近年来又有一种称为“静电征服者(Staticmaster)”的新型唱片清洁器，它利用放射性物质钋(Po) 210产生的 $\alpha$ 射线来中和唱片上的电荷。如图6所示，该物质封存在陶瓷容器中，并涂布于约5×8毫米的五个地方，前面有铝格，防止人手触及，后端有可调节长度的刷毛。这种器件使用期限为3~5年。由于



具有放射性，必须向生产厂更换，不得随意丢弃。

### 涂液型

按用途可分为两种：一种是为了粘除尘粒，使用时将称为“唱片粘膜”的溶液涂于唱片表面，30分钟干透后将其撕下，可粘除唱片上绝大部分尘埃，效果很好；另一种是在经清洁处理后的唱片上，用喷雾器喷上一层均匀的“唱片防护”涂膜，形成厚度仅有5/1000微米的防护层，这种防护层不影响原来音槽的形状，对放音质量没有影响。由于该涂膜的作用，使唱针尖与唱片的摩擦系数降低了近30%，唱片使用寿命明显提高，拾音头循迹能力和内侧力都有相应改善。图7为涂复前后唱片的耐磨特性，表1是唱针跳槽的临界针压值（测试唱片为STR-100，音臂为SME-3012未加内侧力平衡，拾音头为XL-45），可供参考。

表 1

	唱针跳槽的临界针压	
	左声道	右声道
“唱片防护”膜未涂复	0.41g	0.49g
“唱片防护”膜涂复后	0.36g	0.40g

唱针跳槽的临界针压越小，表示循迹性能越好；左、右声道的临界针压差值越小，则内侧力就越小，声道平衡就好。

唱片清洁器的类型很多，而且往往需要几种配合使用才能取得良好效果。随着对唱片放音质量要求不断提高，我国在这方面的研究工作肯定也要提到日程上来。在没有上述的清洁器时，如果用纱布或优质软绒浸水拧干后轻擦唱片，也能在除尘及去静电方面有一定效果，当然必须等唱片凉干后再用，切勿在阳光下暴晒。在从封套中取出或放入唱片时，手指不要触及音槽，以免增加污染，产生杂音。放入唱片前，要先检查、清理封套内的污物，避免重新沾上尘埃或被锋利的微粒划伤音槽。

# 几种新型家庭听音系统

胡中明

家庭用的录放机、电子管收音机或晶体管收音机，由于受机壳的限制，播放出来的声音往往不太丰满。如果结合你自己房间的具体情况，另外配置一套放音系统，将会获得好得多的音响效果。下面向你介绍三种方案，它因陋就简、取材简单、容易安装，如果你感兴趣，不妨亲手试试。

## 床头上的音乐欣赏设备

下班回家之后，如果你希望躺在床上听听音乐，或者在床上养病希望听听音乐，可按照图1的形式在床头上安装两只小音箱，用你的录放机或收音机作信号源，直接去推动小音箱，将会听到效果比较好的音乐。当然，也可以根据你自己的不同要求，将小音箱摆在桌子两边或放在其它位置。

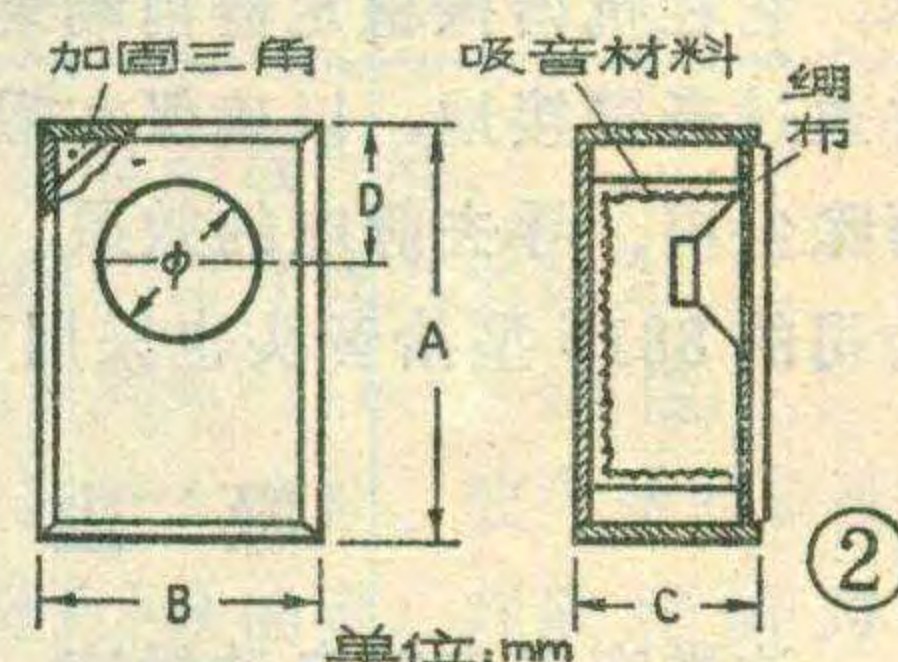
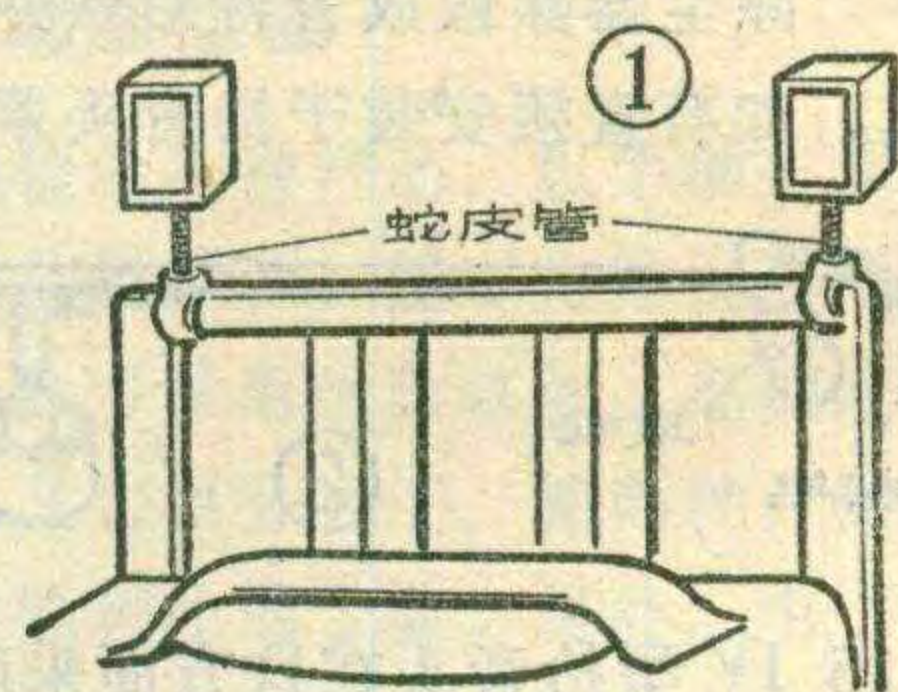
这种小音箱采用一般国产4英寸( $\phi 100$ 毫米)或5英寸( $\phi 135$ 毫米)扬声器，具体制作尺寸见图2。使用时，将两个音箱通过活动夹子安置在枕头两边的床上，扭动蛇皮管或移动活动夹子可以调整收听角度，满足各种要求。

安装时，各个活动连接部分应垫上厚橡皮等阻尼材料，以防止产生共振。在收听立体声信号源时，不要将左、右声道的位置接错。

## 节约地盘的听音系统

一间小屋子，里面放得东西已经很挤了，再有两个大音箱就不好摆放，音响环境也不好处理，图3却是一种既简便又实用的方案。这种方案利用房间内靠天花板的两个墙角安装扬声器。先将扬声器固定在一块三角形障板上，然后再将两块障板设法分别固定于两个墙角处。这种办法的优点是，它巧妙地利用了几面墙壁的助音作用，改善了低频重放效果，障板也不需要做得很大，只要如图4进行加工就行了。显然，这对许多爱好者来说是一种简便而有效的办法。它的缺点是不够美观。制作时，最好使障板面的颜色和室内墙壁的颜色协调，或者对障板面进行必要的美化、覆盖上美术作品等，可起到较好的效果。

为了便于安装和固定，最好使用6英寸扬声器，口径不宜太大。两个墙角最好选择在矩形房间较短的一边。在安装扬声器之前，最好先用蚊帐布或纱布将扬声



口径	$\phi$	A	B	C	D
4英寸	85	180	120	75	65
5英寸	100	200	135	80	75

## 用PNP锗管代替NPN硅功率管

王卫

一般高传真扩音机的功率管都采用NPN型硅管，如果业余爱好者手里仅有PNP型大功率锗管(如3AD30、3AD18等)，能否代用呢？可以。以今年第3期集成电路立体声扩音机的功放电路为例，代用后的电路见图1。但代用时应注意以下几点：

1. 大功率PNP锗管的穿透电流受温度影响较大，热稳定性不如硅管好。在选用时应挑选穿透电流小的管子，并且应适当增加管子散热片的面积。

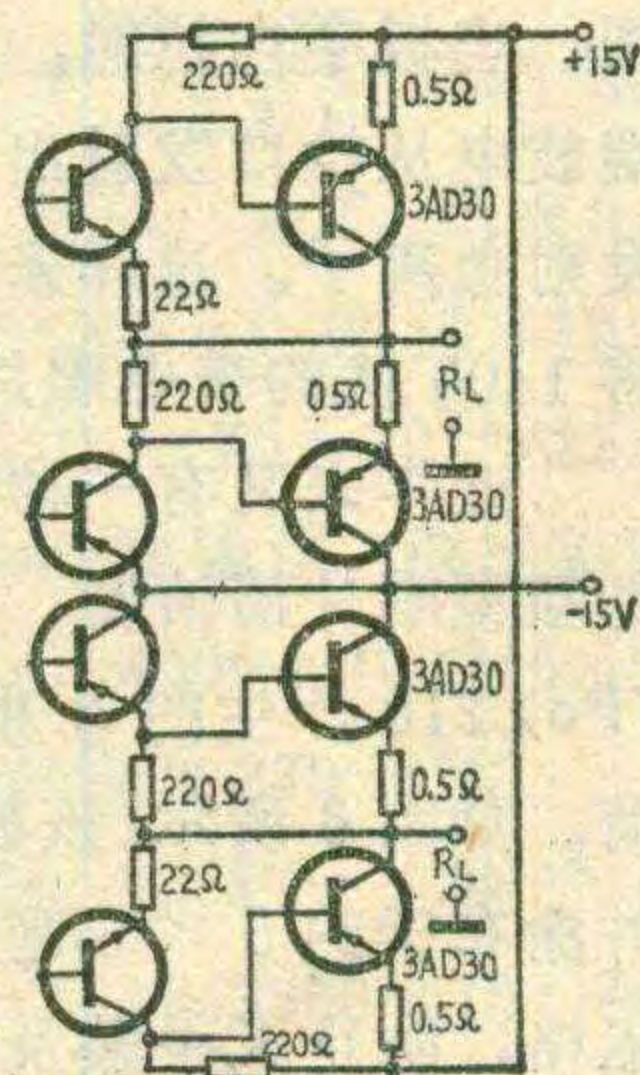
2. 大功率锗管频响特性比硅管差， $f_{\beta}$ 较低，因此整机的频响会受到影响。另外，当电路存在自激振荡

时，锗大功率管很容易损坏，因此必须注意不要让功放级在有振荡的情况下工作。

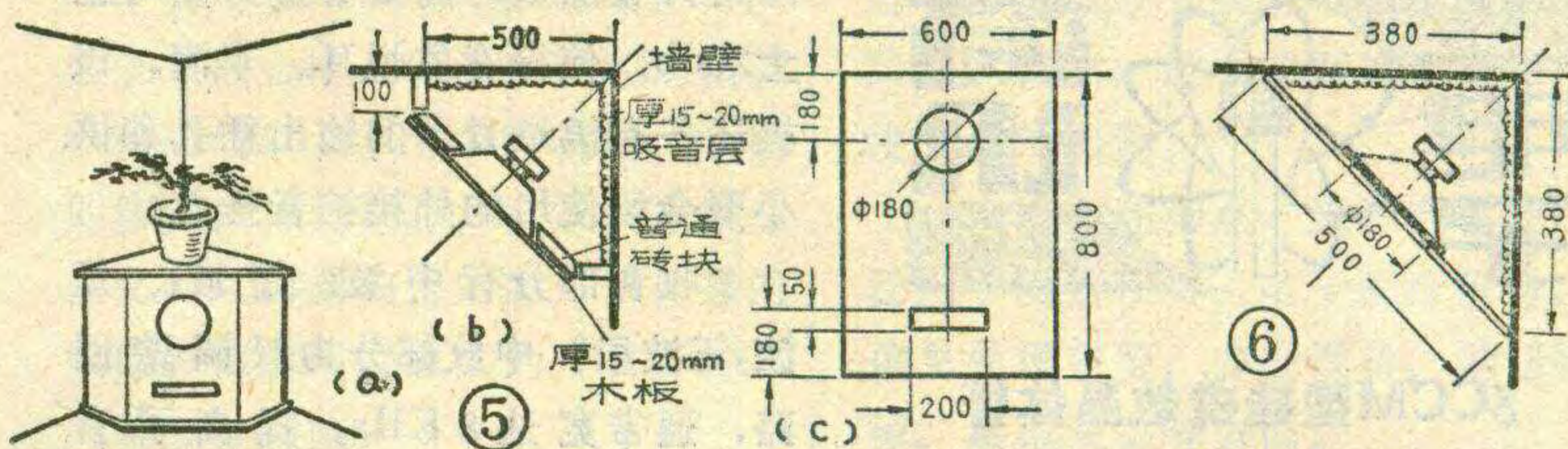
3. 锗大功率管的反向击穿电压值较低，使用时必须经过挑选，使其满足下式： $BV_{CEO} \geq 1.5|V_{CC}| + |V_{EE}|$ 。其中 $V_{CC}$ 和 $V_{EE}$ 分别为对称电源的正电压和负电压。

4. 锗大功率管的优点是 $BV_{EBO}$ 较高，一般在20伏左右。而硅大功率管 $BV_{CBO}$ 仅为4~10伏，如果功放级的激励信号大于4伏，则硅管容易损坏了。

通常可选用的锗大功率管有3AD6、3AD30、3AD11~17、3AD18等。



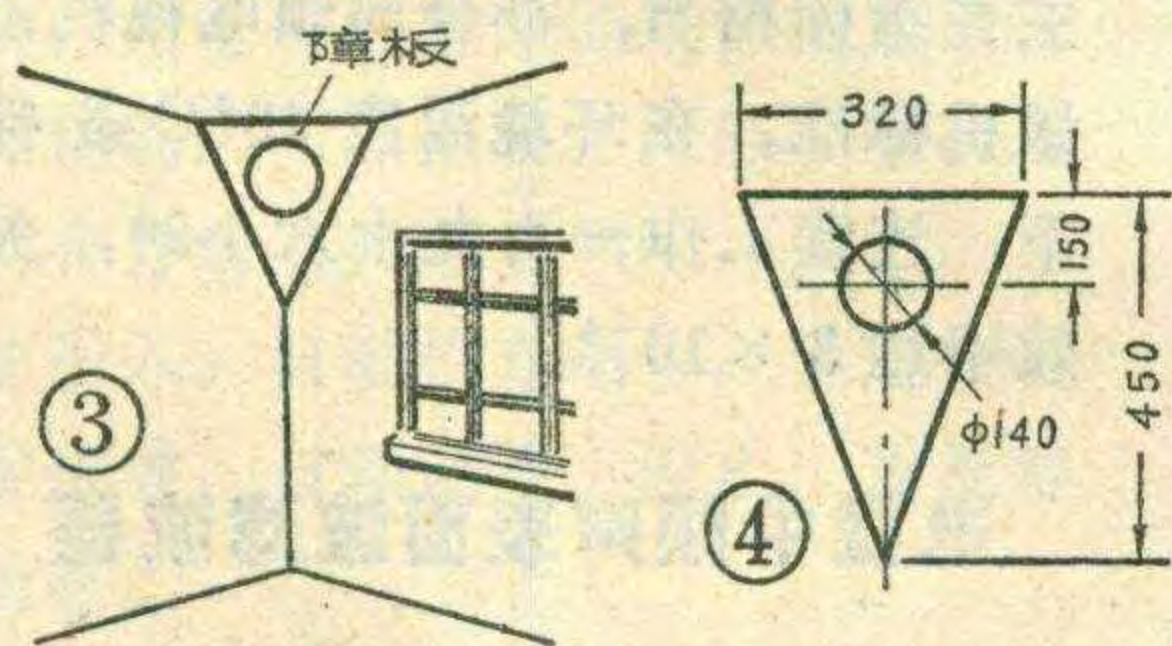
器包好，以防灰尘进入音圈内部。另外还应用去年第七期《家庭用扬声器箱》一文中讲过的办法判断一下两只扬声器相位，使其一致即可。安装时，障板上方与天花板之间应留有50毫米左右的空隙。



### 木板和砖块做成的“音箱”

业余爱好者在设计 and 制作各种助音箱时，常常对箱体材料和加工问题感到困难。下面介绍一种只用少量木材和砖做成的音箱，适合于在一般家庭中安装、实验。这个方案既保证了音箱有较好的电声性能，又使其占地面积小。放在室内很美观，制作也很容易。

图5是用砖块和一块木板做成的音箱。图5a是其外形；图5b是其结构图；图5c是前面板的尺寸，采用木料；顶盖板可采用水磨石板、铁板或较厚一点的木板；扬声器选用 $\phi 200$ 毫米（8英寸）普通纸盆扬声器，也可选用 $\phi 250$ 毫米、 $\phi 300$ 毫米的纸盆扬声器；前面板与



砖块之间可用串钉连接。整个结构之间的连接要求并不严格，读者只要自己设法固定就行了。

图6是更简单的一种结构。它干脆省掉砖块，只用一块厚20毫米的木板直接靠在墙角，上面盖上一块盖板就行了。面板的形状可参考图5c，面板高度为800毫米。

整个结构的底部需垫一层砖块，以便于平时搞卫生时不将箱体弄脏。盖板上面可以放置电视机、录音

机、收音机等设备或花盆、鱼缸等装饰品。大扬声器需用薄布包起来，以防灰尘进入音圈。面板前面可以绷上喇叭布或采用其它办法美化加工。

### 配接与使用注意事项

1. 本文所介绍的几种方案，大多采用普通市售国产纸盆扬声器，是全频带式的，没有采用专用的低频或高频扬声器，因此与放音设备配接时比较简单，不需要设置分频网路。有关音箱和放音设备之间的阻抗匹接和功率配接问题，本刊以前登过不少文章，读者可参阅本刊1979年第6期《怎样使用扬声器?》及今年第2期《扩音机与负载的配接》二篇文章。

2. 本文所讲到的几种简易音箱，可直接用您的录音机、收音机、电视机带动。可从放音设备的外接扬声器插口（注有SP或OUT符号的）或外接耳机插口（注有EAR符号）取出信号。应注意的是，有些机器的外接耳机插口里面串有一个电阻，按上述方法配接时需将电阻去掉，否则声音小。如果嫌声音小，可增加一个功率放大器，将信号通过放大后再接到音箱上。

### 更正

1. 今年第1期第13页图5印刷电路中，3DG12（即图3线路图中的BG<sub>11</sub>）的集电极应改接到W<sub>1</sub>上端（即和3DD5集电极相接），其发射极应改接到3DD5的基极。同期第12页左栏第9行， $\beta_5 \cdot \beta_6 \approx \beta_7 \cdot \beta_8$ 应改为  $\beta_5 \cdot \beta_7 \approx \beta_6 \cdot \beta_8$ 。

2. 今年第3期第9页图2中，BG<sub>8</sub>集电极应与BG<sub>9</sub>基极相接；BG<sub>9</sub>上面的R<sub>12</sub>应改为R<sub>38</sub>；C<sub>7</sub>负极与R<sub>8</sub>左端应相连；A<sub>3</sub>第3脚与地（C<sub>4</sub>正极）之间应补加一个电阻R<sub>26</sub>（510K）。

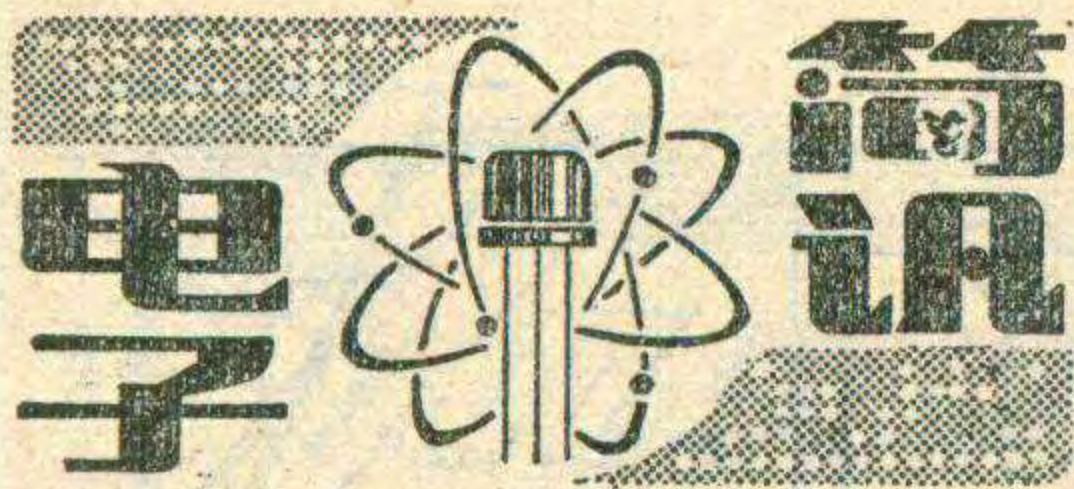
3. 1981年第1期第24页图2中，下面一只鉴频二极管，极性画反了，应改正。

4. 1981年第2期第23页右栏倒数第4行“3AX81、3BX81”应改为“3BX81、3AX81”。同期第24页右栏倒数第7行“用扫频仪”应改为“用示波器”。

5. 今年第1期第5页图2 BG<sub>6</sub>、BG<sub>7</sub>发射极与R<sub>25</sub>下端的连线应断开；R<sub>25</sub>下端应与输出变压器初级绕组的中点相连。

### 元件供应消息

本刊与北京市二龙路变压器厂联系，由该厂供应今年第3期《带扩展作用的集成电路立体声扩音机》的电源组件。组件包括：电源变压器一只，初级220伏（ $\phi 0.21\text{mm}$ ），次级12V-0-12V（ $\phi 0.64\text{mm}$ ），6.3V（ $\phi 0.21\text{mm}$ ），铁心截面积24×30mm；2200 $\mu\text{F}$ /16V电解电容两只；2A/50V整流桥堆一只。这套组件也适用于一般OCL电路。每套售价12元，读者可直接到该厂购买。该厂地址：北京西城区受水河胡同甲27号（宣武门内）；邮购价每套14.5元（包括元件费和邮费），读者可直接汇款至北京市西城区邮电局邮购部邮购。邮购时间延续到今年七月底为止。务必写清地址、姓名，不要在信内夹寄现款、邮票，不要将款寄到编辑部。



### 3CCM型硅磁敏晶体管

黑龙江大学物理系半导体敏感器件研究室在研究双注入长二极管的磁灵敏度理论和长基区晶体管磁敏感效应原理的基础上,研制成功一种平面结构的无复合区硅磁敏晶体管。

3CCM型硅磁敏晶体管是一种电流型双极晶体管结构的磁电转换器件,它具有负温度系数、温漂较小、磁灵敏度高、线性好、稳定可靠等优点,可用于无触点开关、接近开关、磁测量等方面。目前已用这种器件作出了无触点磁敏键、运输机集控系统传感器(低速开关)、简易高斯计(1高斯以下)、电传海洋流速仪的速度传感器等。

其主要电参数如下:静态集电极电流  $I_{co}100\sim 450\mu A$  (测试条件  $V_{cc}=6V, I_b=3mA, H=0, R_L=100\Omega$ );  $I_{co}$ 的磁灵敏度  $h_{\pm}\geq 5\%/KG$  (测试条件  $H=\pm 1KG$ , 其余同上); 击穿电压  $BV_{ceo}\geq 20V$  ( $R_L=100\Omega, I_b=0, I_{ceo}=10\mu A$ ); 最大功耗  $20mW$ ; 工作温度  $-45^{\circ}\sim 85^{\circ}C$ ; 最高结温  $100^{\circ}C$ 。

这种磁敏晶体管已通过设计定型,投入小批量生产。(柯岩)

### S-SCK型立体声组合机

无锡无线电四厂试制成功一种S-SCK型立体声组合机,它包括收音机、立体声电唱机二个部分。

该机的立体声唱盘采用带传动结构,克服了传统的齿轮传动所引起的噪声干扰,提高了唱机的性能指标。电机采用了磁滞型罩极式电机,转速稳定可靠。它的音臂具有自动复位和手动复位两种功能,使用很方便。唱机的电路采用二路同增益的OTL电路,高、低音提升

网络为有源型,高低音提升量可达 $\pm 20db$ ,使得音质悦耳、丰满。该机还备有供录音用的输出插孔和供小型会场使用的外接扩音插孔。

收音部分有中波、短波<sub>1</sub>、短波<sub>2</sub>三波段。中放部分为双调谐回路,通带宽达8KHz,提高了音质。(陈延平)

### 收音机集成电路

最近,上海半导体器件十六厂试制成功SL300系列十六种收音机用集成电路,其中有一种SL30型双前置放大器,十种SL31~SL310型功率放大器,还有五种为SL311~SL315型收音机变频、中放电路。功率放大器中,OTL型的有7种:SL31,3伏电源,输出50毫瓦;SL32,3伏电源,输出75毫瓦;SL33,4.5伏电源,输出200毫瓦;SL34和SL35,6伏电源,输出400毫瓦;SL37,15伏电源,输出2瓦;SL39,24伏电源,输出5瓦。双OTL型一种,SL310,24伏电源,输出5瓦。BTL型二种:SL36,6伏电源,输出400毫瓦;SL38,15伏电源,输出5瓦。五种变频、中放电路中,SL311,SL312,SL315为变频、中放电路;SL313为平衡混频、中放电路;SL314为调频、调幅混频中放电路。

用集成电路组装的收音机,具有灵敏度高,保真度好,自动增益控制范围宽、装配调试简单,价格合理等优点。用SL315变频中放电路和SL34功率放大器组装的二波段收音机,整机实测指标:中波灵敏度  $0.2mV/m$ ,短波灵敏度  $50\mu V$ ,选择性  $26dB$ ,自动增益控制  $32dB$ ,最大不失真输出功率  $400$  毫瓦。用SL315作变频中放,SL30担任前置低放和音调控制,SL37作功率放大器组装的加音调控制的台式收音机,灵敏度、选择性均达到上述标准外,最大不失真功率为2瓦,失真度小于3%,频响  $100Hz\sim 10KHz$ ,高低音提升量  $20dB$ 。

### SF系列电视机集成电路

上海无线电七厂和上海东方半导体器件厂最近分别试制成功六种黑白电视机用的集成电路:SF1144型前级图象通道电路, SF1166型行扫描电路, SF1167型后级图象通道电路, SF581型场扫描电路, SF582型稳压电源和 SF583型伴音通道电路。这套集成电路与日本日立电气公司生产的P24电视机用集成电路的线路形式,外引线排列、间距完全一致,可以取代使用。

经小批量试用表明,用这些集成电路组装的电视机,其整机的极限灵敏度、有限噪声灵敏度、伴音灵敏度、频率引入范围、图象分辨力、选择性、不失真输出功率、降压性能等主要指标和进口电视机的主要指标相当,符合部颁电视机乙级机标准。在环境温度  $40^{\circ}C$  条件下,连续工作一百九十六小时,失效率达  $3\times 10^{-6}$ 。

### 电视中频声表面波滤波器

电视声表面波滤波器是七十年代迅速发展起来的一种新型电声器件,具有体积小、性能稳定可靠、重复性好等特点。用它来组成电视机的图象中频放大器,可以取代许多LC元件组成的滤波器,简化电路,减少或取消图象中频的调整,而且温度系数小,相位特性好,容易获得稳定的图象、色彩和伴音。最近,上海新江无线电厂在上海硅酸盐研究所协助下,试制成功LMN37B型电视中频声表面波滤波器,主要技术指标如下:图象中频位置 ( $37MHz$ )  $-6dB\pm 1.5dB$ ,伴音中频位置 ( $30.5MHz$ )  $-20dB\pm 3dB$ ,色付载波中频位置 ( $32.5MHz$ )  $-5dB\pm 2dB$ ,邻近频道图象抑制 ( $29MHz$ )  $\leq -40dB$ ,邻近频道伴音抑制 ( $38.5MHz$ )  $\leq -40dB$ ,通带波动  $\leq \pm 0.5dB$ ,插入损耗  $16dB$ ,频率温度系数  $-90\times 10^{-6}$ 。

(以上本刊通讯员供稿)





## 具有线性循迹拾音臂的唱机

日本制成一种 SL-10 型石英锁相控制的唱机，这种唱机具有线性循迹的拾音臂，它的所有操作几乎全是自动化的。使用这种唱机时，将唱片放在唱盘上，关上盖子使其密封，压下起动按钮开动机。唱盘启动后，由一精密的光电探测系统确定唱针的触点及放送的开始和结束。拾音臂设计成使该系统能垂直站立，而无损于循迹精度。光电传感器保证线性循迹拾音臂精确的伺服控制。此外，唱机还具有自动选择速度和唱片大小，自动引入，自动检查唱片，2 速拾音臂探寻，自动回位、停止、重复等功能。

唱机使用超低速无刷直流电动机。速度精度在 0.002% 以内，晃抖率为 0.012%，拾音臂为动态平衡线性循迹式万向悬挂结构。有效重量 9 克(包括拾音头)。谐振频率为 12 赫。拾音头为带有一对无铁芯双环线圈的动圈式立体声拾音器。其频响为 10 赫~60000 赫，10~10000 赫±0.5dB。

(蒋泽仁译)

## 程序可控心脏起搏器

美国研制成功一种新型的程序可控心脏起搏器。这种起搏器不仅十分小巧(厚 10 毫米、重 45 克)，而且内部含有一块计算机芯片。医生可以改变起搏器的功能来适应病人一生中心脏状况的变化，而在过去，病人的心脏状况一旦发生变化，就必须改装不同类型的新起搏器。

外部程序装置发出无线电脉

冲，通过植入病人体的起搏器改变病人的心率、电激强度和电激持续的时间以及其它各种功能。功能的改变由计算机芯片完成。在发生变化的起搏器内部的芯片所传递的代码和信息可完成大约一百万种不同的综合功能。

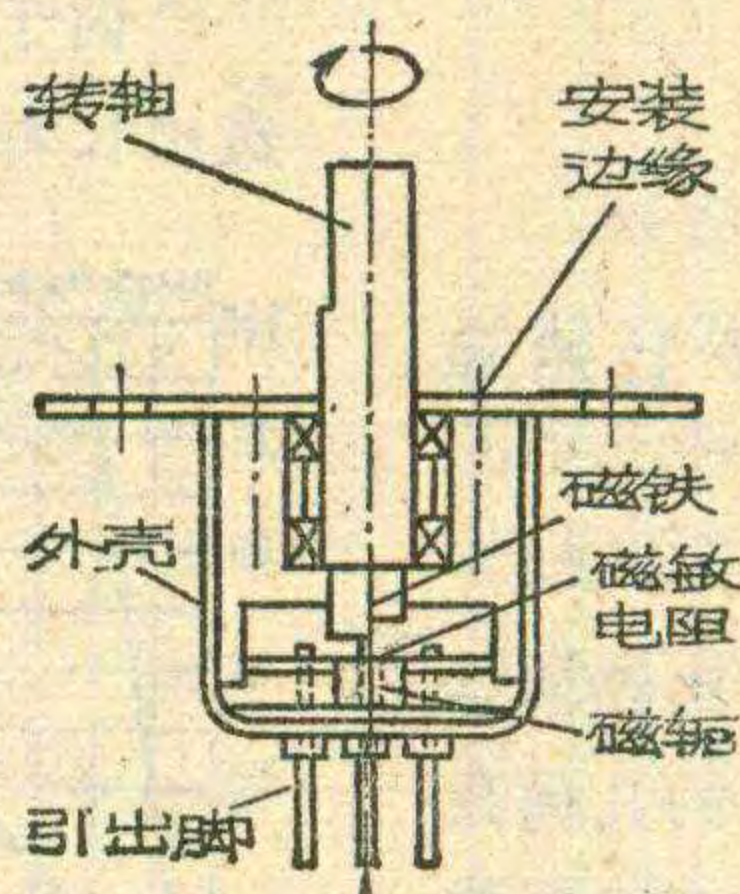
由于计算机芯片及其附属电子组件尺寸极小，而且使用小型碘化锂电池，因此有可能制成这种最小的心脏起搏器。碘化锂电池的使用寿命为 8~10 年。

(李元善译)

## 半导体无触点电位器

用半导体材料(一般为锑化铟)制成的磁敏电阻器，其电阻值随作用于它的磁场强度大小而变化。半导体无触点电位器就是利用这种磁电阻效应制成的元件。其构造是在非磁性材料转轴的一端固定一块永久磁铁，在永久磁铁旁边并与之保持一定距离装有两个磁敏电阻器，磁敏电阻器后面有一磁轭，磁轭与永久磁铁形成一均衡磁场。当转轴转动时，作用在磁敏电阻器上的磁通量随转轴的转角而交替变化。

这种使用磁敏电阻器的电位器的输出特性曲线取决于所装的两个磁敏电阻，也可以通过改变永久磁铁与磁轭的形状来改变输出特性曲线。这种电位器的输出特性曲线可以随意改变以满足某些特殊功能的需要。此外，由于磁敏电阻器与永久磁铁或转轴间均无接触，输出电压取决于永久磁铁与磁敏电阻相对位置，因此与一般接触式电位器相比它的信噪比好、使用寿命长。这



种电位器也没有线绕电位器那样的阶梯状输出，能够很好地完成小角度变化的探测。

由于上述特点，这种电位器广泛用于测量仪器、电子医疗设备、信息处理系统、办公设备、缝纫机械、重型设备等方面。

(蒋泽仁 编译)

## 可编程序式计算器

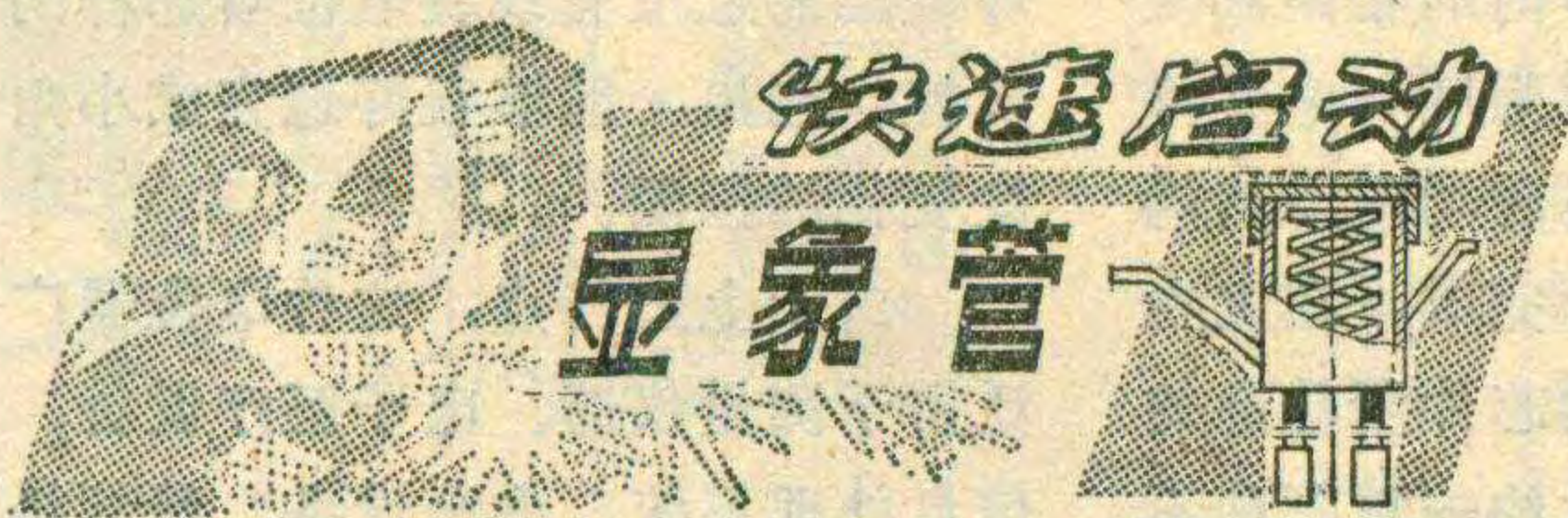
美国德州仪器有限公司生产了一种 TI-59 型可编程序式计算器。它的体积仅为  $16.33 \times 8.23 \times 3.66$  mm，重 0.3 公斤，却具有 960 个程序步或 100 个内存贮器，当它和主程序模块结合使用时，可达 5000 个程序步，并可用外附 PC-100 C 打印机打出运算结果。

这种计算器与其它计算器不同的是备有附加的主程序模块(固体软件)和外加磁卡存贮器，因而提供了极大的存贮，计算能力。主程序模块是将几乎占据两打磁卡的预编程序封装在一个超小型塑料模块中，其程度小到可放在指甲盖上。一块主程序模块含有 25 个程序，把它插入计算机，然后一按机键，就能得到其中一个程序。外加磁卡可供使用者编写和记录自编程序。用自编磁卡可达到保密要求，它也可以与主程序模块中的程序结合使用。

TI-59 型可编程序式计算机在科学(线)工程和统计领域中有 175 种以上的运算功能，仅在数学方面就能进行：矩阵运算、复变函数、一般多项式计算、零函数、数值积分、平面几何等各种运算。

这种计算机采用 12 位发光二极管数码显示器，可用标准格式显示 10 位数字，用科学计数法显示 8 位尾数、2 位幂和两种符号，也能用工程计数法显示正的定点或浮点十进制制。电源采用可充电电池组。一次充足电后可使用 2.5 小时，在充电时也可进行运算。

(杨士昌 肖庆涵 编译)



陈良

各种晶体管黑白电视机在开启时的情况，只要我们稍加留心观察，就会发现：有的电视机开启电源后，声音和图象几乎同时出现；而另一些电视机则声音先出来，图象要等一会儿才能逐渐显现。产生这种差别的原因，是由于它们所使用的显象管的类型不同。若采用普通的显象管，由于其阴极需要较长的预热时间，所以开机后，要等一会儿才逐渐显示出图象；若采用快速启动的显象管，因其阴极预热时间大为缩短，所以开机后图象几乎能同声音一起立刻出现。

### 产生的背景

随着晶体管电视机的发展，普通的显象管已不能满足要求。此时，西方有的公司采用灯丝预热的方式，使电视机启电源后图象和声音能同时立刻出现，此举在当时受到了广大用户的欢迎。

后来，由于西方世界发生了所谓“能源危机”，为了节省电力，一些国家拒绝进口采用灯丝预热的电视机。这样促使显象管向着快速启动的方向发展。在七十年代中期，一些国家开始制造快速启动显象管，把显象管的阴极启动时间从原来的20秒左右，缩短到5秒左右。这样既减少了功率损耗，又达到了快速启动和延长寿命的目的。

### 基本原理

目前快速启动显象管仍然和普通显象管一样采用间热式阴极。它能具有快速启动的特性，是因为在制造这种显象管时采用了快速启动阴极。

一般说来，阴极的启动时间（即预热时间）与阴极热容量成正比，与灯丝有效热功率成反比。因此，只要采取减少阴极热容量、提高灯丝的有效热功率等技术措施，就可以缩短阴极的启动时间。

### 具体措施

目前生产的快速启动显象管，就是根据上述原理，采取如下主要技术措施实现的。

#### 第一、减小阴极热容量。

正象小锅炒菜比大锅炒得快，铝锅炒菜比铁锅炒得快的道理一样，阴极热容量的大小与阴极的几何尺寸及所选用的材料有关。如把阴极套管的高度和厚度

大大减小；并采用镍铬合金等材料，使阴极的热容量大为减小，也易于黑化。

#### 第二、提高灯丝有效热功率。

正象使用好的煤炉，加热效率高，而且节省煤的道理一样，在不提高灯丝加热功率的前提下，设计制造结构更为紧密的高效率灯丝，来提高灯丝的有效热功率。灯丝芯的金属，采用钨钼合金丝，它与耐高温钨丝相比，具有电阻率高，再结晶温度高、高温下的机械强度高、化学稳定性好等优点，是制造高效率灯丝所必须采用的原材料，用钨钼合金丝做成的灯丝，其冷阻值较大，这可用万用表来进行判断。例如，我们用MF18型万用表测得日本东芝310GNB4A(Q)型显象管灯丝的冷电阻为26~27Ω，松下310JHB4(Q)型的显象管灯丝的冷电阻为27~28Ω。

#### 第三、黑化阴极套管和灯丝。

正象人们在夏天穿黑色衣服比穿白色衣服感到更热一些的道理一样，对阴极套管和灯丝都进行黑化处理，使阴极在开启电源后，尽量在短时间内吸收更多的热量，同时也降低了灯丝的工作温度，减少了灯丝芯金属的再结晶现象，延长了灯丝的寿命。

由于采取了上述三个主要技术措施，使显象管阴极在开启电源后的短时间内，获得了足够的热量，迅速达到发射电子的正常工作温度，这样也就减少了阴极在低温（即欠热）状态下的工作时间，对延长显象管的使用寿命也有好处。

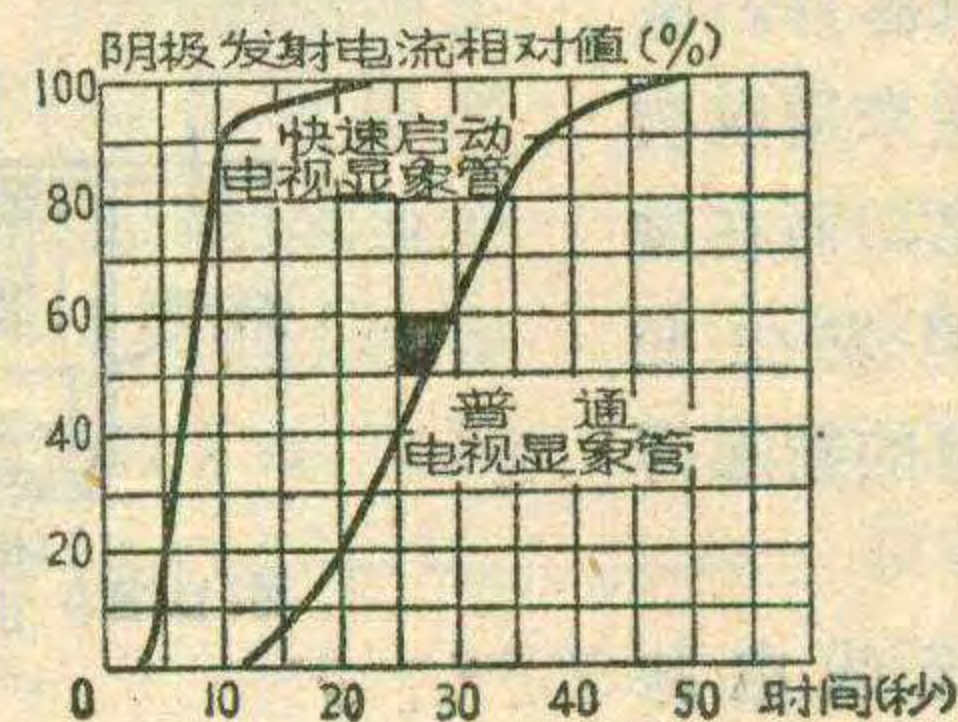
### 阴极性能比较

阴极性能的好坏，可以用阴极启动电流特性来衡量。所谓阴极启动电流特性是指电视显象管加上各极电压以后，阴极发射电流上升的相对百分数和时间的关系。如图所示是典型的快速启动显象管与普通显象管的阴极启动电流特性曲线。由图可知，快速启动显象管的各极电压加上以后，在不到四秒钟的时间内，阴极就能发射电子使荧光屏发光，而且阴极发射电流上升的速度比普通显象管的快得多。因而使图象稳定的时间大为缩短。

### 应注意的问题

由于快速启动阴极的热容量大为减小，为了能制造出长寿命的阴极，对阴极的温度进行了严格的控制，

因此，在使用这种显象管时，必须采用稳压性能良好的灯丝电源来供电，以保证工作在额定的灯丝电压上。如果灯丝电压加得太高，阴极温度就会太高，将加速





# 卫星电视广播接收机简介

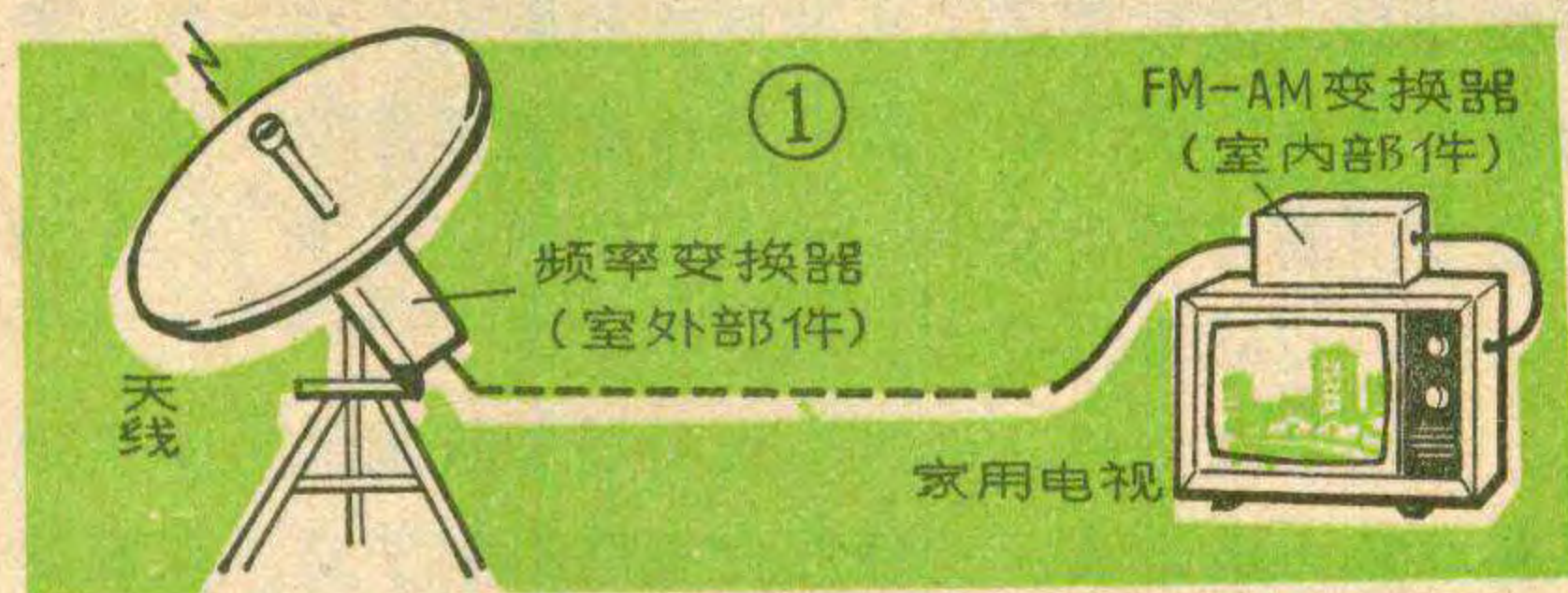
郑曼若

随着卫星电视广播的兴起，人们自然会想到，是否能用普通的家用电视机直接收看由广播卫星发送的电视节目呢？

我们知道，目前我国一般家庭使用的电视机备有拉杆天线或室外天线，接收由地面电视台发射的调幅制(AM)信号，频率最高不过200多兆赫，属于VHF频段。一些具有UHF频段的电视机，最高接收频率也不过700~800兆赫。而由广播卫星发射的电视信号，则是频率为12千兆赫(即12GHz)的调频(FM)信号(也有采用700多兆赫的)，到达地面的信号场强很微弱。要想用家用电视机收看这种电视节目，就必须在电视机的信号输入端前面，附加一种装置，它带有微波天线，能把经卫星转发的电视信号接收下来，并经过频率变换、放大和调制方式转换等一系列处理过程，将12GHz的FM信号变为VHF频段的AM信号，才能实现。这种附加装置，就称为“卫星电视广播接收机”，简称“直播接收机”。

这种接收机通常包括天线、频率变换器(叫室外部件)以及FM—AM变换器(叫室内部件)，如图1所示。

卫星发射的12GHz电视信号，经天线接收下来，送到低噪声预放级(有的装置不设这一级，而采用低噪声混频器作输入级)。然后，通过变频器(包括混频、本振)将12GHz信号变为中频信号(例如70MHz)，再经前置中放，放大到一定的幅度，通过射频电缆送至室内。

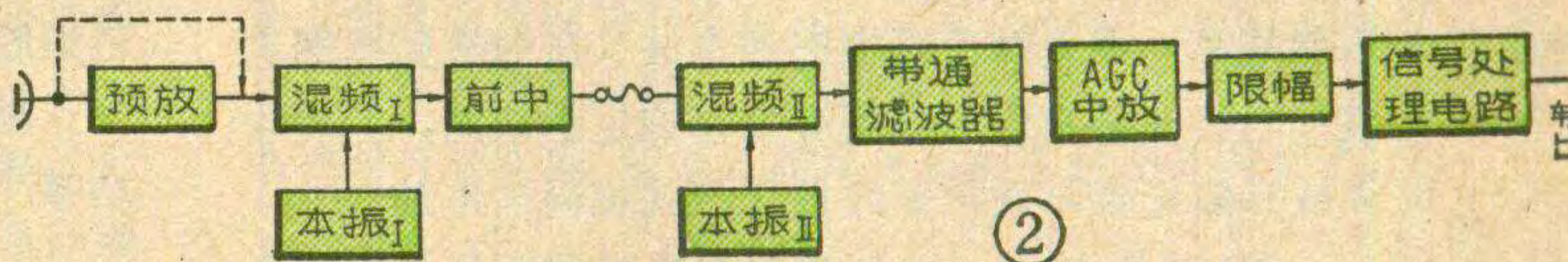


阴极发射材料的消耗，缩短显象管的寿命；如果灯丝电压太低，阴极温度就低，将延长阴极启动时间，容易使阴极中毒，也会缩短其寿命。

近年来，我国进口了一些12英寸黑白显象管，其中有相当一部分是快速启动显象管。如日本东芝的310GNB 4 A(Q)；灯丝为12伏/75毫安；310GKB 4(Q)，灯丝为11伏/82毫安；松下的310jHB 4(Q)，灯丝为11伏/91毫安。一般在显象管型号后标有“Q”字样者，为快速启动显象管。

为了减小噪声，通常将预放级、变频器、前置中放，放在一个密封的盒子中，安装在天线背后的信号出口处。因为这部分设备放在室外，所以常把它叫做“室外部件”。因此，对它的温度稳定性要求比较高，同时在结构上也必须适合于室外环境的需要。

室内部件则主要将电缆馈送来的中频信号进行滤波、放大、限幅，再经FM解调器解调出视频信号(也称基带信号)，它可以直接送往监视器，或将视频信号



再经AM调制器调制成VHF—AM电视信号供给家用电视机。因此，室内部件主要包括带通滤波器、中频放大器、自动增益控制(AGC)电路、限幅器以及信号处理(如FM—AM转换器)等电路。室内部件安放在家用电视机附近。

直播接收机的电路程式可以是单变频超外差式或双变频超外差式。单变频式电路复杂程度较低，产生各种组合频率的杂散干扰信号的可能性小，噪声系数稍好些。双变频式电路的第一中频，可选得较高些，使镜象抗拒性好，输入级可做成固定调谐式，而在频率较低的第二本振上选台，这样可使选台容易，输入级也可做的简单得多。总的来看两次变频方案比较好。图2就是这种方案的系统方框图。

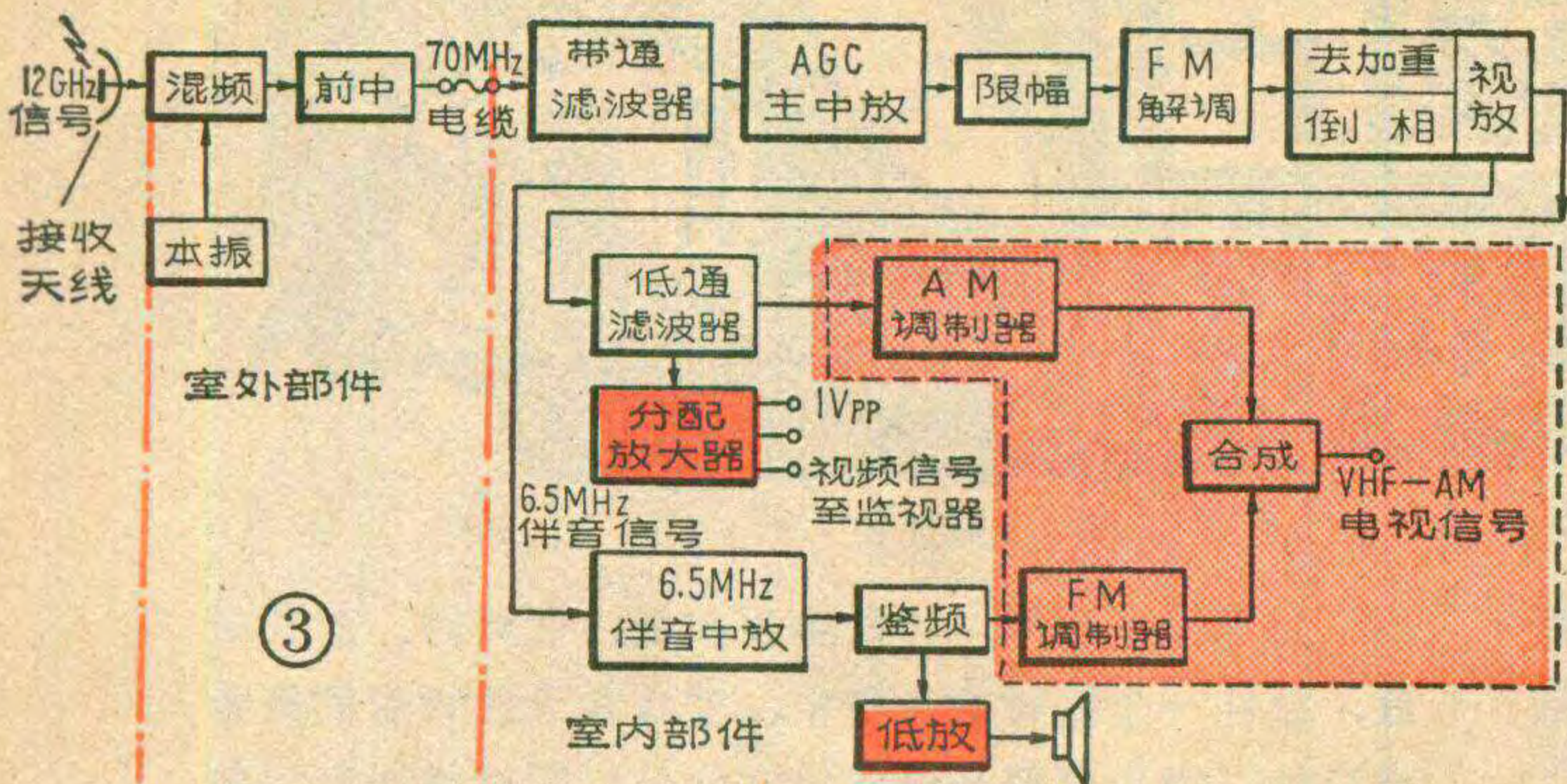
下面我们以单变频方案的实验系统为例，对12GHz直播接收机各部分作进一步介绍。该系统的方框图如图3所示。

## 接收天线

接收天线是用来捕捉在空间传播的所需信号的电

## 现状与方向

目前使用的快速启动显象管，虽然阴极启动时间已经大为缩短，但是由于采用的是间热式阴极，仍然需要三秒左右的阴极预热时间。为了使晶体管电视机能达到瞬时显象的目的，最近国外有的厂家正在研制直热式阴极显象管。如日本东芝公司已经研制成的5.5英寸的新型彩色显象管，采用了直热式阴极，从开启电源到出现图象的时间仅为一秒钟。



同时，在电路上又采用了镜象恢复技术以改善混频器的噪声温度(在卫星电视直播接收机中，常用噪声温度  $T_e$  代替噪声系数  $N_F$ ，作为衡量系统性能指标的重要参数之一。 $T_e$  与  $N_F$  的关系为： $N_F = 1 + (T_e/T_0)$ ； $T_0 = 290^\circ K$ )。混频器与本振做在一起。这种变频器在所需频段内，能获得十分良好的噪声温度(约  $400^\circ K$ )。该变频器不仅性能优良，而且成本低，易于大批量生产。

波的，不同频段的的天线，大不一样。对于直播接收天线的要求，除了工作频率以外，由于信号弱，还需要增益高、效率高、方向性强和具有较好的行波系数，同时希望天线的体积小，重量轻。此外，为了充分利用所分配的频段，减轻不同频道的相互干扰，常采用极化技术，即发射天线辐射的电波，所包含的电场向量和电波传播方向的平面有完全确定的取向，而接收天线只能接收与发射天线极化型式相同的电波。

一般混频器的本振源通常采用耿氏二极管组成的振荡器(也叫耿氏振荡器)，也有采用晶体振荡再经阶跃二极管倍频来获得本振频率的。耿氏振荡器多采用介质稳频，以改善频率稳定度。图3装置的振荡器就是用的耿氏振荡器，并经用殷钢(热膨胀系数变化极微的合金)制成的高Q质圆柱腔稳频，通过调节稳频腔活塞，进行频率微调。

在12GHz波段，一般采用具有抛物面反射器的天线。个体用户接收天线的抛物面反射器的直径约0.9~1米，集体用户天线的直径要大一些，约1.8~3米。直径为1米的天线，其增益约39dB。天线的馈电方式，有直接照射式的和装有副反射器的两种，均可采用，如图4。

振荡器和混频器用波导元件连接，调整本振注入功率，使混频器获得最佳噪声性能。

天线抛物面反射器可用铝、纤维增强塑料加导电敷层或镶嵌丝网混合铸造，其表面光洁度要求小于1毫米(有效值)。

### 前置中放

混频出来的中频信号比较弱，需要经过低噪声的前置中频放大器放大到一定的幅度，以便通过电缆送给室内部件。前置中放是采用分立元件组成的宽频带放大器，共有三级。其中第一级采用的是低噪声晶体管。前置中放的增益大于30dB，噪声系数小于1.2dB。

### 室外部件

### 室内部件

室外部件包括：变频器及前置中放。

室内部件包括：主中放、限幅、调频信号解调等电路。

### 变频器

### 主中放和限幅器

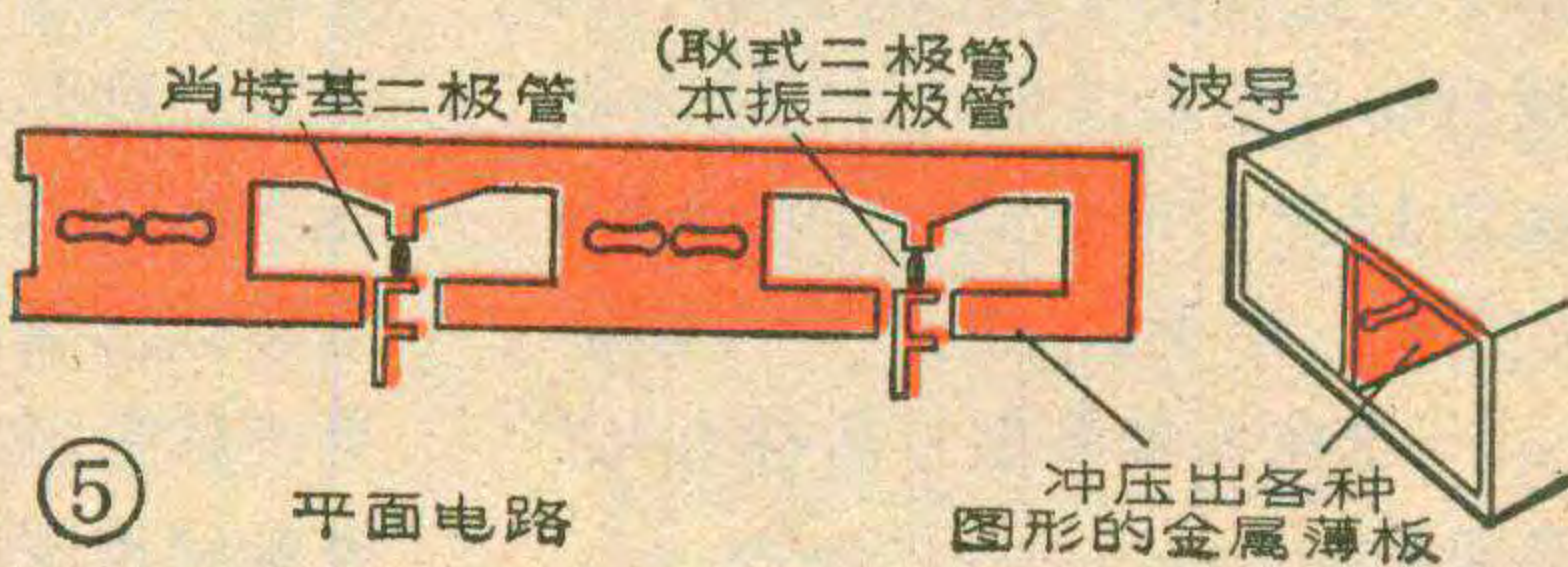
为了使直播接收机能够得到普及，不仅要求一定的灵敏度，而且要简易、小型、价格低廉。因此，往往省去预放级，采用直接变频方式，如图3。变频器将12GHz的信号变换为中频信号(频率如70MHz)。变频器包括混频器和振荡器。为了获得更低的噪声温度，目前已发展了如图5所示的立体平面电路变频器。所谓立体平面电路，就是将一平面结构的电路，立体地配置在波导中的电路。图5中是将一个经蚀刻有适当图形的薄铜片插入波导中，将波导E(电场)平面平行分为两部分，并安装了砷化镓肖特基二极管。

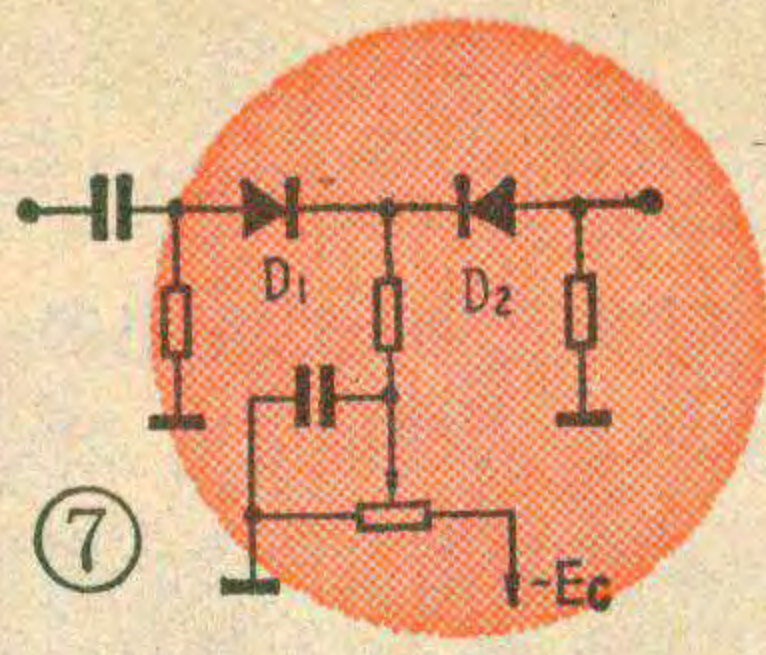
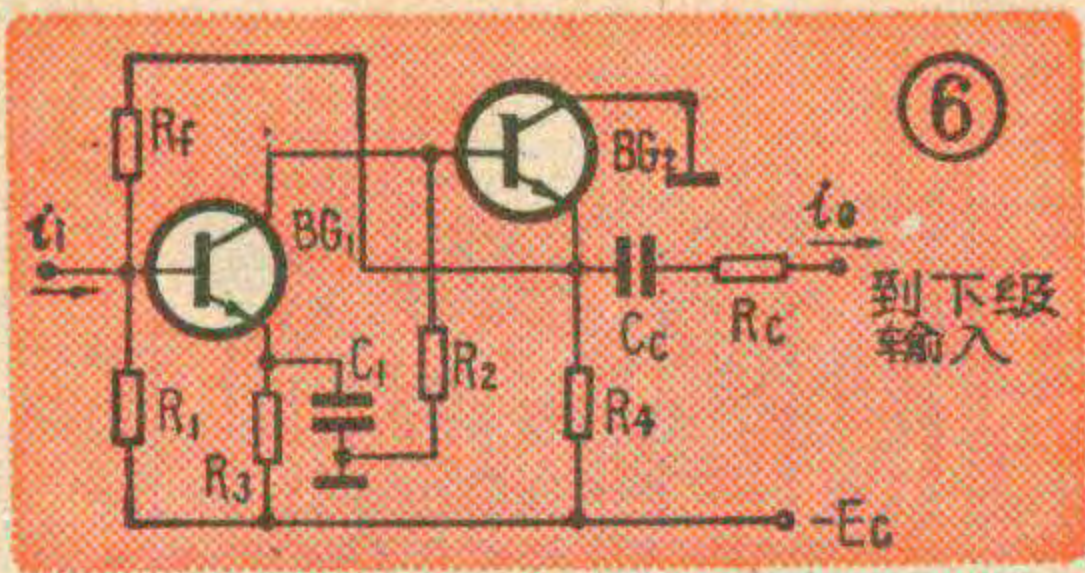
由室外部件经射频电缆馈送来的中频信号进入室内部件后，还要作进一步的滤波和放大，这一任务就由主中放来完成。主中放一般作成宽频带放大器，并配以专门的带通滤波器，来保证中频信号所需的带宽(23~27MHz)。

主中频放大器，是由五级如图6所示的发射极耦合基本放大级组成。这种放大电路采用了交、直流反馈网络，输入阻抗低、频带较宽、增益较高、而且比较稳定。主中放的总增益大于52dB。

主中放的中间三级是具有自动增益控制的放大级，其自动增益控制是通过PIN二极管来实现的。这是由于PIN二极管

可以看作与频率无关的线性电阻，其大小由通过它的直流电流控制，所以用它来作AGC控





制，控制范围 $\geq 40\text{dB}$ 。

对调频信号，为了减小其由于寄生调幅引起的解调信号的失真，在把中频信号送入解调器之前，一般要经过限幅。常采用串联二极管双向限幅器，其基本电路如图7所示。

### 调频信号解调器

调频信号解调器目前有两种程式。传统方式称“解调——再调制”方式。也即经限幅后的调频中频信号送入调频信号解调器中，解出包括有伴音副载频的视频基带信号，经视频放大器和低通滤波器，分出图象信号和伴音副载频信号。此时，可用监视器显示图象。但对一般家用电视机还必须经过再一次调制，即将图象信号送入幅度调制器，而伴音副载频信号经频率解调器解出声音信号，然后再进行频率调制，选取图象载频与伴音载频的差，与地面广播电视系统一样，例如6.5MHz，再通过合成器将图象和伴音载频信号合成为VHF（或UHF）的调幅电视信号，就可以被一般家用电视机所接收了，见图3虚线方框内部分。

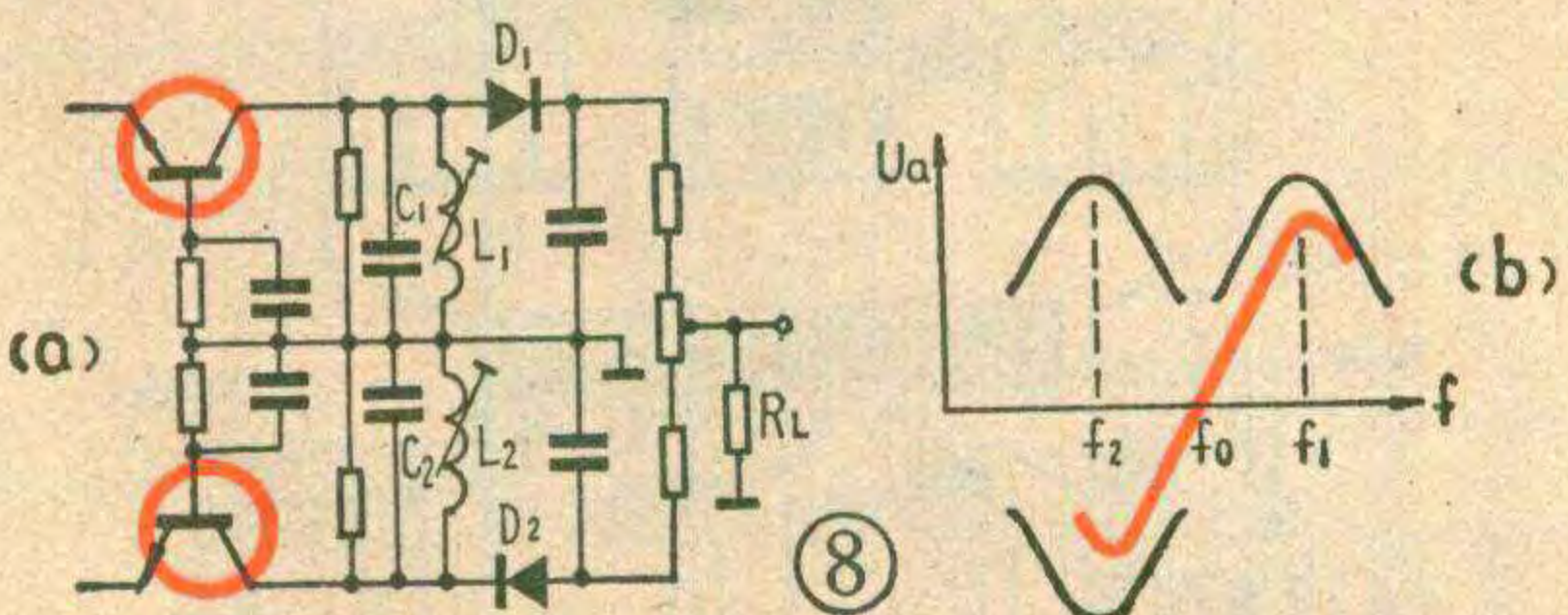
另一种方式称为调频——调幅直接变换，它不需要解出基带信号，而是直接将中频调频信号变为VHF频段的调幅信号。这种方式的电路比较简单，但伴音较弱，需另加放大，在高质量的系统中一般不采用。

图3装置中采用的传统的解调方案，未加幅度再调制部分，是把视频信号直接送入监视器中收看。解调器采用的是双失谐回路如图8(a)。它由两个调谐放大器和两个检波器组成，其中一个回路( $L_1C_1$ )谐振频率 $f_1$ 比70MHz高(约90~95MHz)，另一回路( $L_2C_2$ )谐振频率 $f_2$ 比70MHz低(约为40~45MHz)。由于两个检波管 $D_1D_2$ 在电路中方向相反，最后在负载 $R_L$ 上得到的如图8(b)的S曲线。

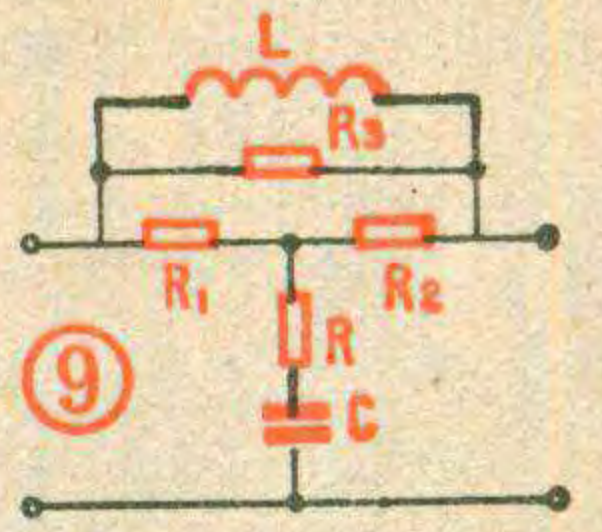
### 视频及伴音电路

视频部分包括去加重电路、倒相、视频放大，低通滤波和分配放大器等。

调频波在接收机输出端产生的噪声，高频段的要比低频段高。为了压低高频段噪声，在调频系统中往



往采用预加重技术，即在发射端用预加重电路对未调制的基带信号的高频分量提高。在接收端将解调信号



通过与预加重电路特性恰恰相反的去加重电路，提升低频，使信号恢复原状，这样就改善了高频端的信噪比。去加重电路一般采用桥梯形电路，如图9所示。调整元件的数值，使其特性满足规定的曲线。倒相电路用来改变输出视频信号极性。

视频放大器采用了三级直接耦合宽频带放大器，其幅频特性直到十几兆赫都比较平坦。所需视频带宽由低通滤波器获得，如加时延均衡电路，则可减小失真。

视频信号再经分配放大器，可同时获得几路标准1VPP信号送到各监视器。

伴音信号由视频级加跟随器分出，经放大、鉴频、低放后送给扬声器。

图3的实验装置，经过实际接收12GHz卫星广播电视信号的实验，获得了质量良好的彩色图象与伴音。



我国规定显象管的寿命考核项目有三条，即屏幕亮度、屏幕中心的分辨率和调制量。其中任一项低于规定指标时，则认为寿命终了。如对12英寸黑白显象管，当束电流100微安时，屏幕亮度应大于50尼特；当束电流50微安时，屏幕中心分辨率应多于450线；调制量应小于25伏。目前国产9英寸和12英寸黑白显象管的寿命规定在2000小时以上。但只要不发生管内跳火，电极之间短路、断路或严重漏电、漏气等弊病，当屏幕亮度和清晰度有所降低时，显象管仍然可以使用。

如果屏幕亮度下降到难以正常收看时，可以适当提高灯丝电压，或提高屏幕电压，或提高加速极电压。例如将9英寸和12英寸显象管灯丝原12伏电压，提高到14伏左右；或将9英寸管原加速极400伏电压，提高到500伏，12英寸管原加速极120伏电压，增加到200伏；或将9英寸管原屏幕9千伏电压，增加到11千伏，12英寸管屏幕12千伏电压，增加到14千伏。应当注意：在提高加速极电压或屏幕电压时，同时应调节聚焦极电压，使图像达到满意的清晰度。到底采用那种方法，或是两者兼用，最好是通过实践来选择。

有些显象管因慢性漏气致使管内跳火，可以适当降低屏幕电压，还能继续使用一段时间。

(邹家祥)

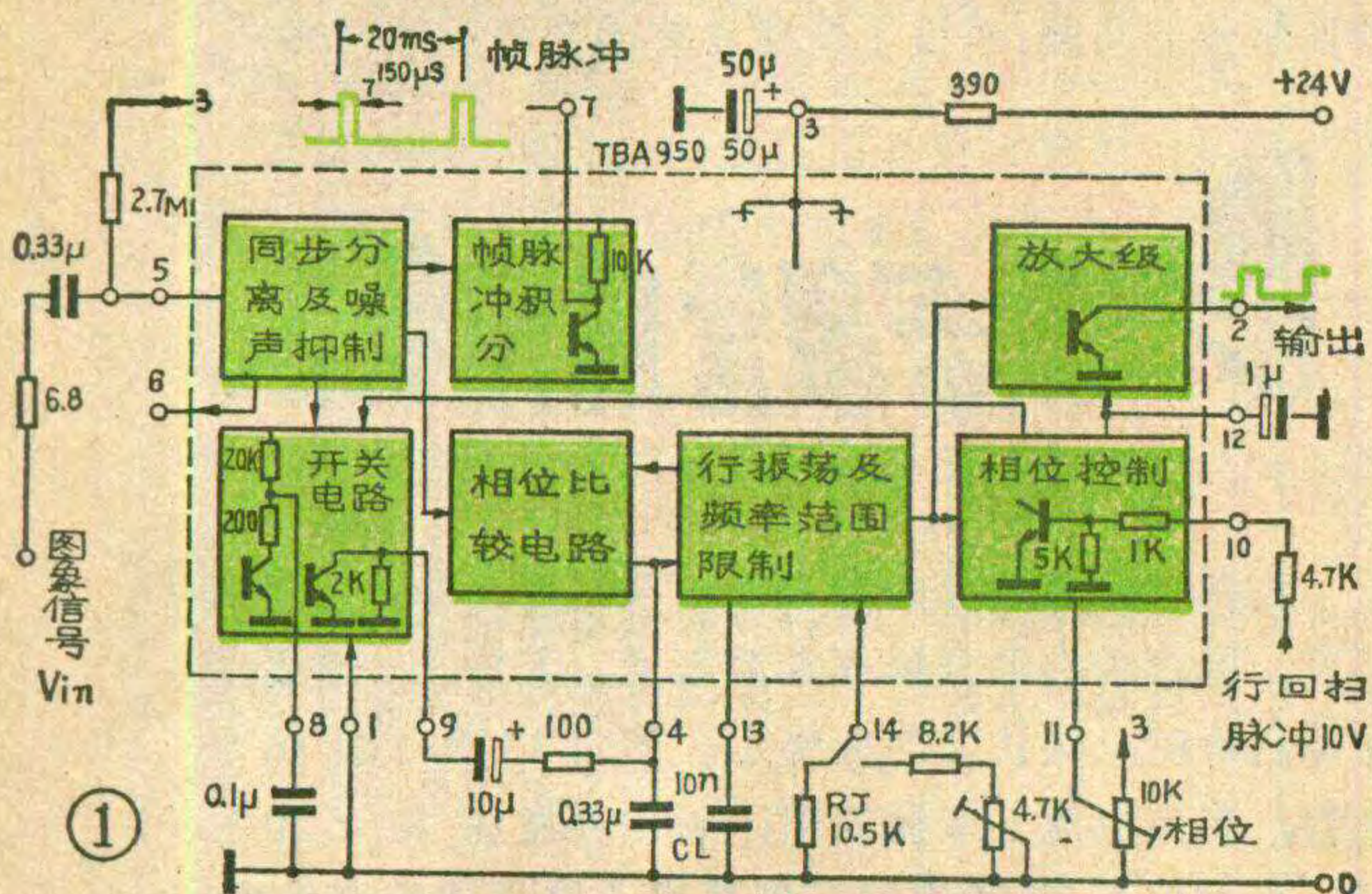
# 匈牙利TC-1612型电视机同步组件

姚国治

匈牙利 TC1612 型电视机同步组件，主要由集成电路 TBA950:2 (IC401) 及有关元件组成。这块组件的功能是给行扫描输出部分提供行振荡脉冲及为帧扫描电路提供帧同步脉冲。该集成电路的内部方框图见图 1。下面对其各个部分的作用作一介绍。

## 同步分离及噪声抑制电路

这部份电路的任务是将全电视信号中的同步脉冲

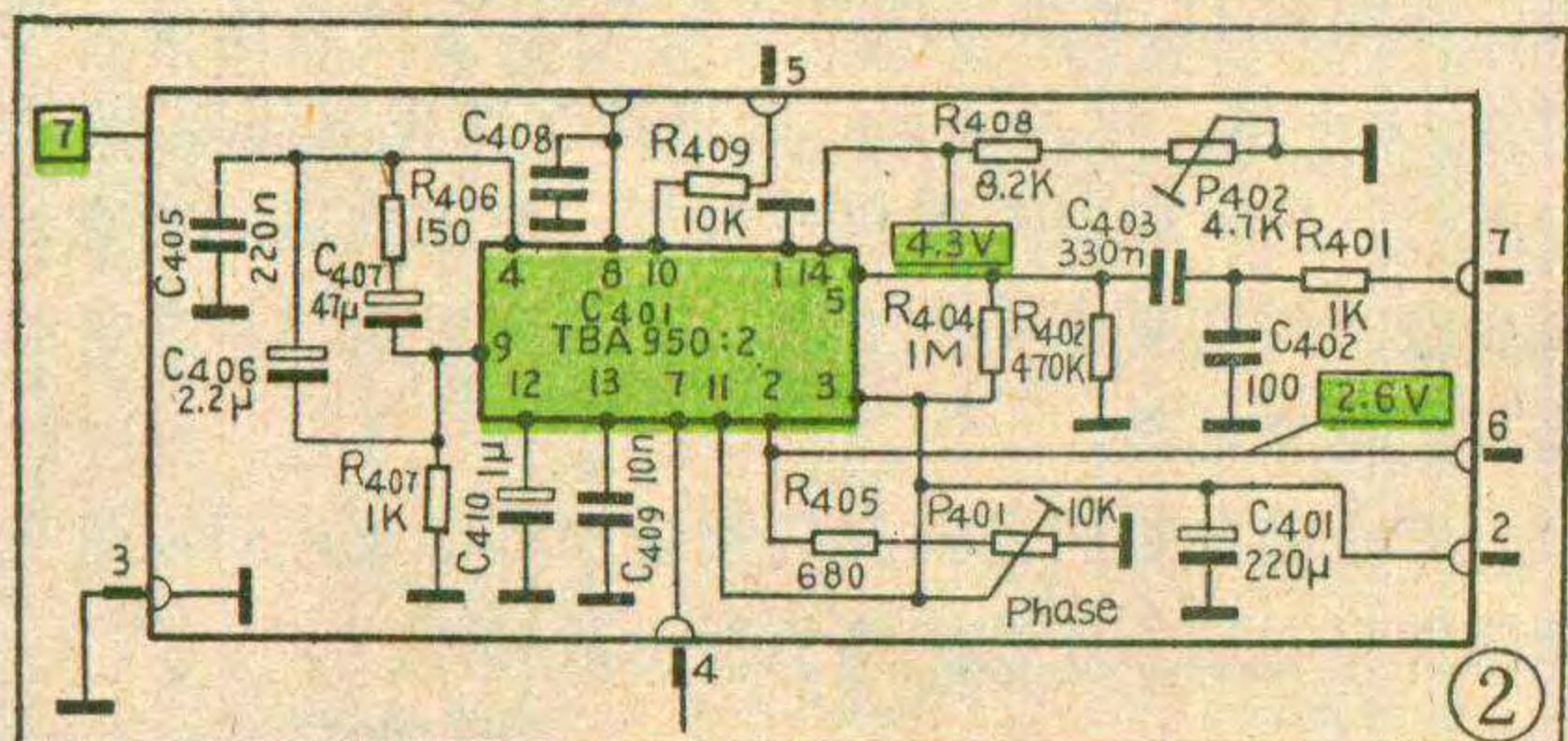


分离出来。噪声抑制电路用来去除同步信号中的杂波干扰，并对同步脉冲进行整形，减小波形失真。该电路内还有积分和微分网络。

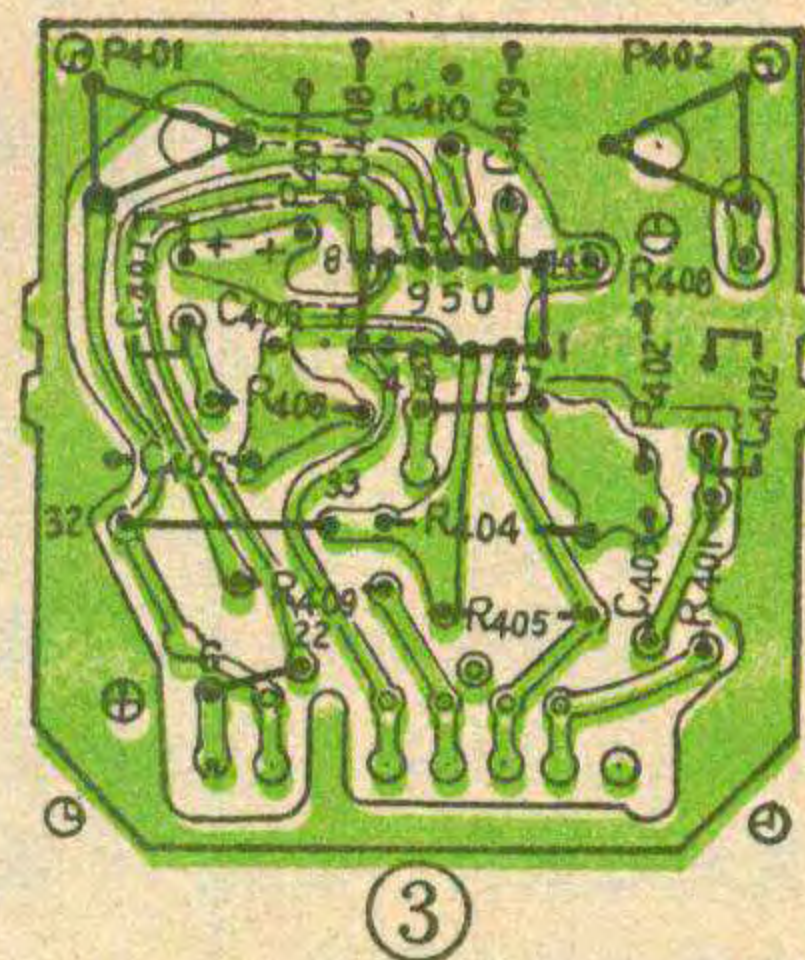
由集成电路的第 5 脚输入正极性的全电视信号，幅度约为 1~6 V<sub>PP</sub>。第 7 脚上输出的是经过多重积分网络及限幅放大后的帧同步脉冲。第 6 脚可以用来对同步脉冲进行检测。

## 行振荡及频率范围限制电路

行振荡部分内部具有两个周期变换的电流源，它对接在第 13 脚上的电容进行充放电，该电容就是振荡



电路内的充放电电容。第 14 脚外接的电阻及电位器，是用来调节充电电流大小的，它和振荡电容相结合，决定着行振荡的频率。这个电位器就是行频调节电位器。



## 相位比较电路

相位比较电路的任务是将行振荡器产生的锯齿波与同步分离器输出的行同步脉冲进行比较，产生相应的自动频率控制电压去控制行振荡器的频率，使振荡频率与外来的信号保持同步。行振荡器内的频率限制电路用来决定行频的保持范围。

## 相位控制电路

这个电路是将行振荡级产生的锯齿电压与经第 10 脚送入的行逆程脉冲进行比较，用以校正相位偏差。通过第 11 脚外接的 10K 可变电位器，可以对图象的水平位置进行调整，能使图象沿水平方向移动到中心位置上。

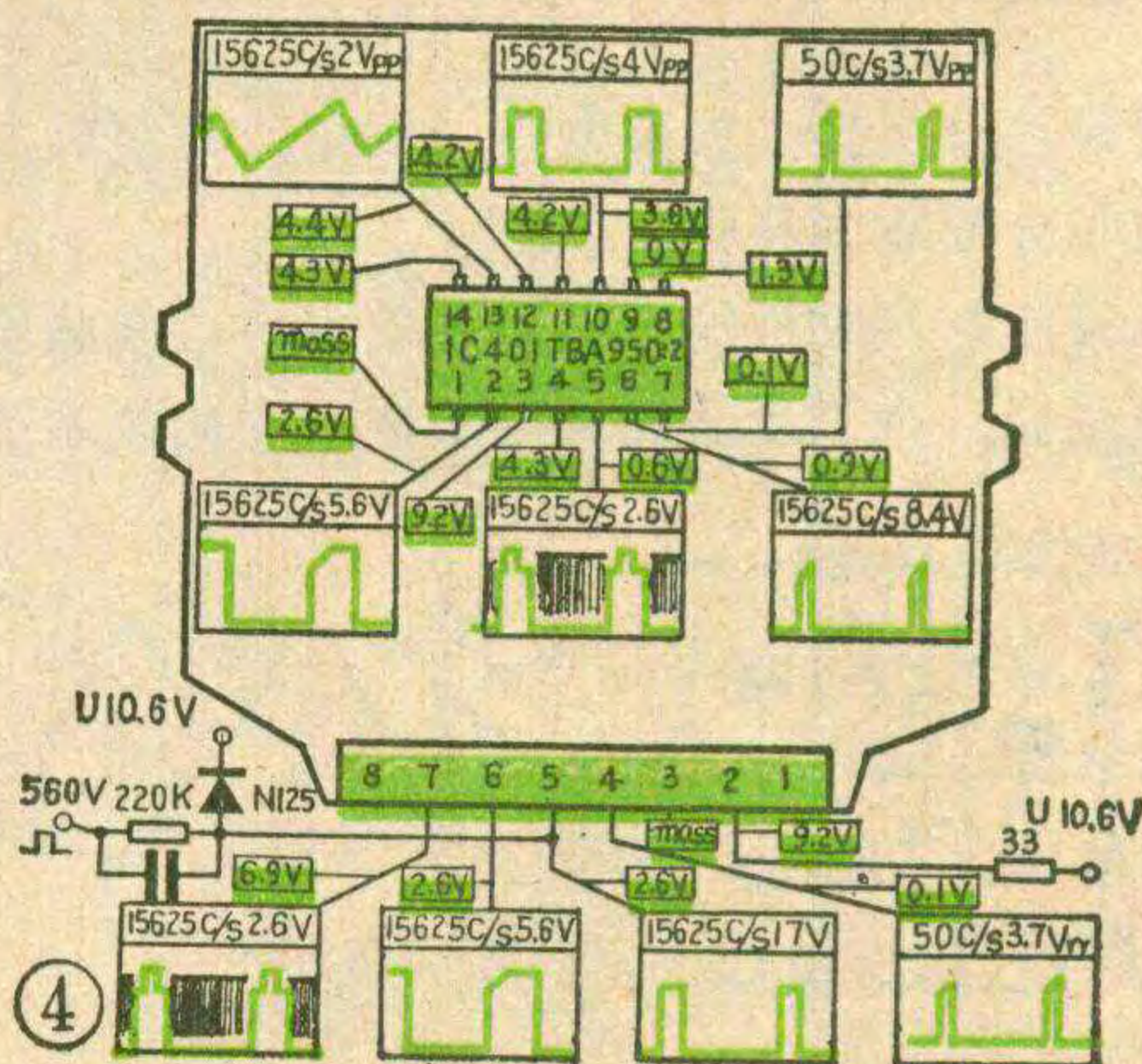
## 开关电路

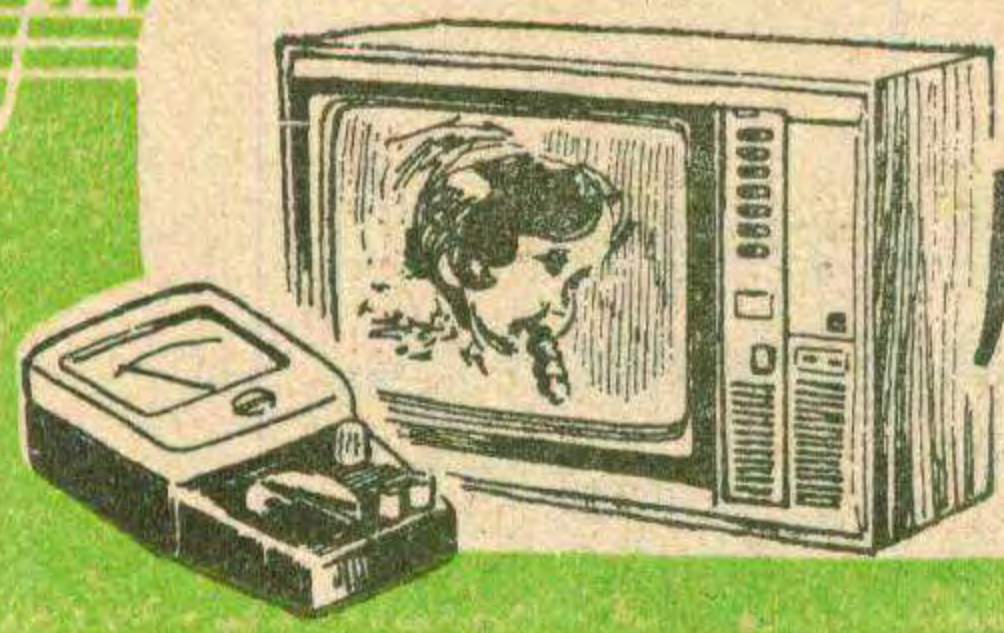
开关电路在电路中起辅助作用。对于从同步分离器和相位控制器分别送来的两种信号进行比较。当电视机的工作处于同步状态时，该电路内和电阻 2 K 相并联接于 9 脚的晶体管饱和导通，使 9 脚和 4 脚外接的滤波网络的时间常增长，这样就相对降低了相位比较器的引入范围，提高了电视机的抗干扰性能。

## 行放大电路

行放大电路是用来将行振荡级送来的行脉冲进行放大，然后由第 2 脚输出，送往行推动级。

整个同步组件的电路图如图 2 所示，其印制电路板图见图 3，组件及集成电路各接线脚的电压数值及波形示意图如图 4。





# 用万用表细调图象与伴音通道

孙立新

由于通道的调谐线圈较多, 所以不用专用仪表调整, 很难取得满意的效果。现介绍一种依靠电视台信号, 只用万用表细调晶体管黑白电视机图象与伴音通道的方法, 供业余爱好者参考。

目前, 中小型电视机大都把中放频率特性曲线调成所谓草垛形, 如图 1 所示。其主要特点是: 图象中频  $f_3 = 37\text{MHz}$  调在特性曲线斜坡的中点稍下一点; 伴音中频  $f_2 = 30.5\text{MHz}$  的相对放大量应限制在  $3 \sim 5\%$  左右, 以防止伴音信号对图象的干扰; 对相临低频道的伴音载频  $f_4 = 38.5\text{MHz}$  和相临高频道图象载频  $f_1 = 29\text{MHz}$  进行吸收, 从而滤除邻近频道的干扰。为了保证频率特性具备上述特点, 通常依靠调整中频放大电路的谐振回路和吸收回路来完成。具体调整方法和步骤如下:

## 一、图象中放电路

国内电视机普遍采用的是正向 AGC 电路, AGC 电压的高低, 反映了中放输出电压的大小。因此, 在高频头输出特性符合要求, 经过粗调, 整机能收到电视信号的情况下, 可用万用表监测 AGC 电压来调整回路的磁心。当调到 AGC 电压为最大值时, 可认为回路正好调谐在中频频率上。如果再继续调整磁心, 使电感量增大, 谐振频率则向低端移动; 反之, 谐振频率就向高端移动。所以, 用监测 AGC 电压的方法来调整中放调谐回路, 既简便, 又直观, 也比较准确。下面分别介绍常见的三种中放电路的调整方法。

**1. RC 耦合宽带放大电路的调整:** RC 耦合中频放大器, 都配合有集中调谐电路, 如图 2 所示。从图中可以看出, 前三级都是 RC 耦合, 没有调谐回路, 中放特性曲线主要依靠末级双调谐回路和吸收回路的共同作用来获得。调整方法是:

① 先将  $30.5\text{MHz}$ 、 $29\text{MHz}$  吸收回路的磁心置于电感量最大位置。将  $38.5\text{MHz}$ 、 $39.5\text{MHz}$  吸收回路的磁心置于电感量最小位置。目的是使吸收点向中频通带两边偏移。也可以先把吸收回路的所有线圈全部断开, 待调整吸收回路时再依次接入。

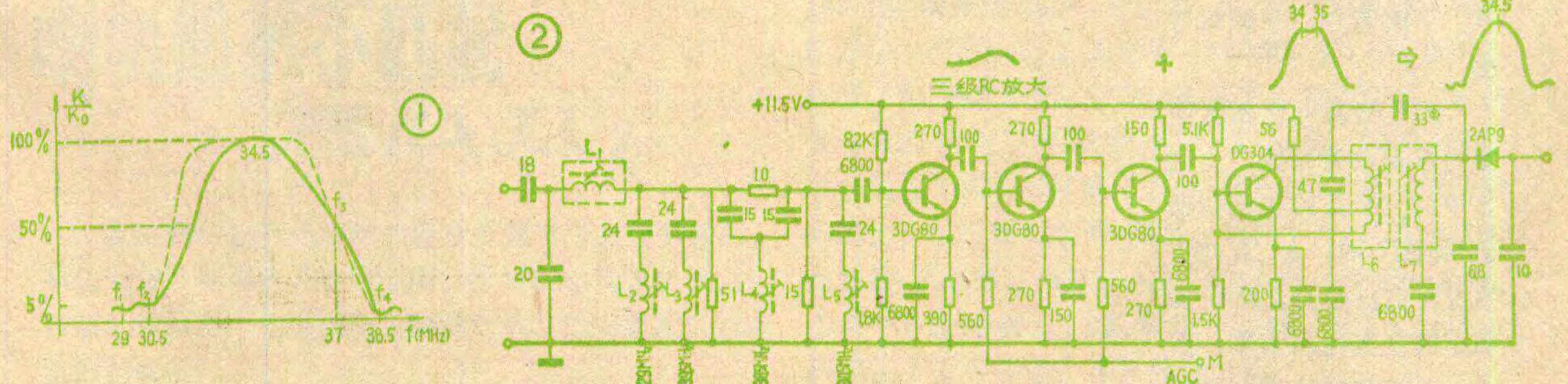
② 将万用表并接在图 2 M 点与地之间, 在接收到电视信号的情况下, 分别调整图中的  $L_6$ 、 $L_7$ , 使 AGC 电压尽可能升高。为了不使中频通带过窄, 应将  $L_7$  的磁心置于电感量减小时, AGC 电压升到最高后又开始下降的临界点处, 使谐振频率略高于中放通带的中心频率; 而将  $L_6$  的磁心置于电感量增大时, AGC 电压升到最高后又开始下降的临界点处, 使谐振频率略低于中放通带的中心频率。

③ 调整  $L_1$ , 使 AGC 电压升至最高。然后重复 ② 的调整内容。

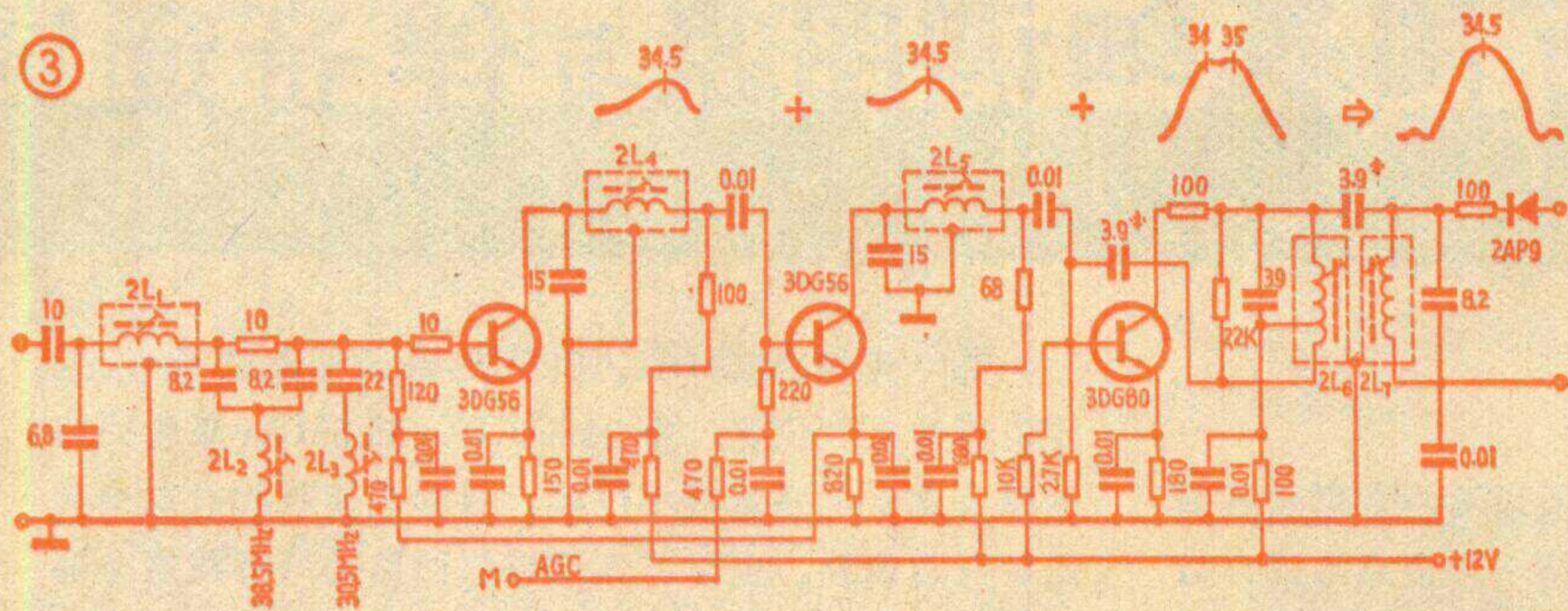
**2. 宽带 LC 中放电路的调整:** 这种电路的特点是第一、二级中放单调谐回路的 Q 值很低, 并且都调谐在中频曲线的中心频率上。具体电路如图 3 所示, 飞跃 12D1、19D1 等电视机均采用这种电路。由于调谐回路的 Q 值低, 通带较宽, 所以对调整要求不严。对中放选择性的要求, 主要由三中放双调谐回路来保证。调整的方法是:

① 与 RC 耦合宽带放大电路的调整①相同。

② 将万用表并接在图 3 M 点与地之间, 在收到电视信号的情况下, 分别调整  $2L_4$ 、 $2L_5$ 、 $2L_6$ 、 $2L_7$ , 使 AGC 电压升至最高。然后再仔细调整双调谐回路  $2L_6$  与  $2L_7$ , 调整方法同 RC 耦合放大电路末级双调谐回路, 要把  $2L_6$  的磁心置于电感量减小时, AGC 电压升至最高又开始下降的位置; 把  $2L_7$  磁心置于电感量增大时, AGC 电压升至最高又开始下降的位置。这样就使  $2L_6$ 、 $2L_7$  的谐振频率分别向中放通带的中心频率两边偏移, 以兼顾通带和选择性的要求。



③



③ 调整  $2L_1$  的磁心，使 AGC 电压升至最高。然后按照②的调整内容再重复调整一遍。

**3. 三参差调谐放大电路的调整：**图 4 是凯歌 4 D 4 型电视机采用的参差调谐电路，飞跃 9 DS4、星火 71—9 等也采用类似电路。其特点是三个谐振回路分别调谐于 34.5MHz、33MHz、36MHz 上，共同组合成所需要的中放特性曲线。调整方法和步骤是：

① 与 RC 耦合宽带放大电路的调整①相同。

② 在接收到电视信号的情况下，用万用表监测 AGC 电压，调整图 4 中的  $2B_1$  磁心，使 AGC 电压升至最高，这时  $2B_1$  就谐振在中心频率 34.5MHz 附近。然后调整  $2B_2$  的磁心，使 AGC 电压升至最高后，再把磁心向电感量增大的方向旋转 1~2 圈。在 AGC 电压开始下降，但变化不明显时为好。这样  $2B_2$  就调谐在 33MHz 附近。最后调整  $2B_3$  的磁心，使 AGC 电压升至最高后，再把磁心向电感量减小的方向旋转 1~2 圈，在 AGC 电压开始下降且变化不明显时为好。这样  $2B_3$  就调谐在 36MHz 附近。

③ 调整  $2Q_6$  的磁心，使 AGC 电压升至最高。然后按②的调整内容再重复调整一遍。

在按照上述方法调整图象中放的过程中，可能会出现伴音干扰图象的问题，可先不管它，待调整吸收回路时再解决。

## 二、伴音中放电路

常用的伴音中放电路如图 5、图 6 所示。主要区别在于鉴频器有所不同。图 5 为对称性比例鉴频器，图 6 为非对称性比例鉴频器。下面介绍一下调整方法。

对于对称性比例鉴频器的伴音电路来说，当图 5 中的三个回路正确调谐于 6.5MHz 时，A、B 两点的直流电压最高，而 C、D 两点的直流电压为零。所以，在接收到伴音信号的

情况下，用万用表测量 A、B 两点的电压，分别调整  $2B_1$ 、 $2B_2$ 、 $2B_3$ ，使电压指示为最大值。然后，把万用表移至 C、D 两点，微调  $2B_3$ ，使电压指示为零。

对于非对称性比例鉴频器的伴音电路来说，只是伴音中放输出电路的接法和鉴频电路有所不同。从图 6 可

见， $3B_2$  的次级直接连到  $3B_3$  次级的中心抽头上，因此，输出端 C 点的直流电压等于 A 点电压的一半。这样在接收到伴音信号之后，用万用表分别监测 A、C 两点对地的直流电压，调整  $3B_1$ 、 $3B_2$ 、 $3B_3$  使 A 点电压升至最高，然后微调  $3B_3$ ，使 C 点电压为 A 点的一半，反复几次，即可调好。

## 三、吸收回路

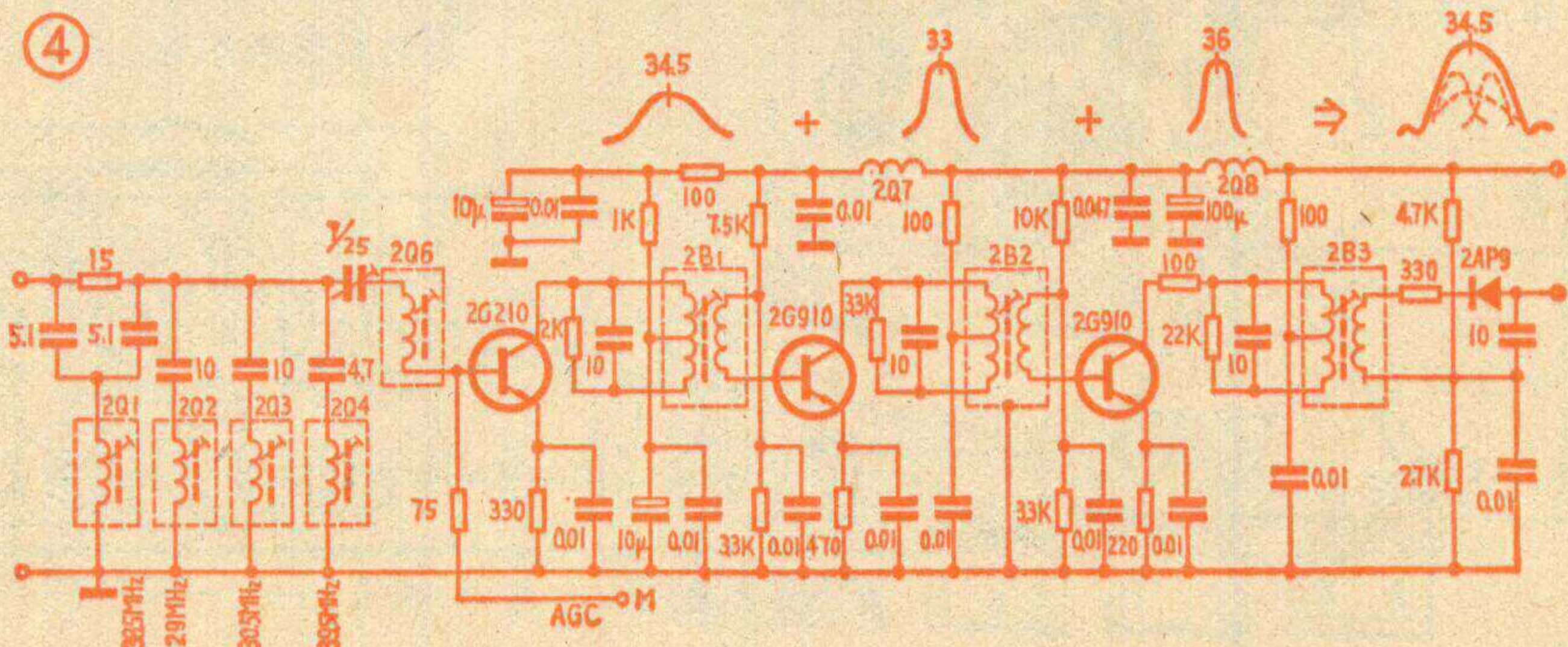
**1. 30.5MHz 吸收回路的调整：**用万用表监测图 5 或图 6 中 A、B 两点电压，把此吸收回路线圈的磁心由电感量最大处往小的方向转动，直到电压指示值最小为止。这时吸收回路的频率即为第一伴音中频 30.5MHz。由于吸收回路的作用，伴音音量会明显减小，伴音干扰图象的问题就会解决。

**2. 29MHz 吸收回路的调整：**按照 30.5MHz 吸收回路的调整方法，先将 29MHz 吸收回路调到 30.5MHz 上，此时万用表指示最小。然后，把 29MHz 吸收回路的磁心向电感量增大的方向缓缓转动，这时吸收点将由 30.5MHz 向低偏移，直到万用表指示的电压值，由低又回升到最高位置时为止。

**3. 38.5MHz 吸收回路的调整：**用万用表监测 AGC 电压，把磁心由电感量最小处向大的方向转动。先将 38.5MHz 吸收回路调谐到图象中频 37MHz 上，此时 AGC 电压最小。然后，把磁心向相反的方向转动，以减小电感量，提高谐振频率，一直到 AGC 电压下降后又回升到最大时为止。

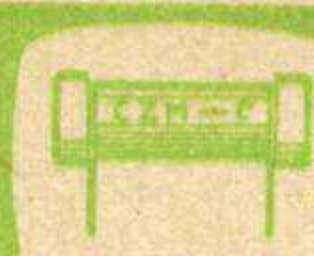
**4. 39.5MHz 吸收回路的调整：**此吸收回路的调

④









## 一点建议

杨德雄 吕传烙

本刊最近收到湖北省安陆县广播站杨德雄和吕传烙二同志的一封来信，谈及一件电视机威胁人命的事件，并提出一点建议。

某月的一个晚上，一家老小正坐在电视机前准备看电视节目，当开电视机的人打开电源开关调整拉杆天线时，手刚握住天线，突然一股强大电流通过全身，使手越握越紧，并立刻失去知觉，摔倒在地。电视机被人从桌面拖到地下摔碎，电源切断，人才脱险。幸运的是显象管没有发生爆炸，才未造成大祸。

经过检查，发现电源变压器初级的两只并联电容有一只击穿短路，使总接地板带电造成的。目前国产的飞跃牌 9DS4、12D1 型；凯歌牌 4D4、4D7 型；星火牌 71—9、JDS3 型，金星牌 B23—1 型等电视机，电源变压器初级都采用并联电容电路。加两个并联电容的目的，是为了防止干扰，但是容易造成地板带电。如果这两个电容有一个漏电，就会将 220V 交流电有一部分加到地板上去；如果两个电容有一个击穿短路，就会将 220V 全部加到地板上去。当拉杆天线直接通过阻抗变换器接地时，地板上的交流电就会传送到天线上，轻者使人麻木，重者对人的生命造成威胁。要解决这个问题，我们建议采用一只 470P~0.01μ、耐压 500V 的电容，跨接在电源变压器初级两端。一旦此电容击穿短路，只会将电源保险丝熔断，不会带来大的危害。

希望有关厂家也应研究一种解决的办法，以确保人身安全。

## 小改进

阎恭举

在电视台比较多的地区收看电视节目，每次选台都要将高频头的频道开关旋转一周。这是因为电视广播部门在安排电视台频道时，为了保证台与台之间不互相干扰，有意将一个地区的电视频道相互隔开的缘故。

每次选节目都让频道开关转动一圈，必然增加接点磨损，缩短使用寿命。其实，只要把本地区能接收的几个频道在高频头上的位置移动一下，让要接收的频道互相靠近即可避免这种情况。

下面以 KP12—2 型高频头接收北京地区 2.6.8 频道的电视节目为例，介绍一下改装方法。打开高频头防护

铁罩，可以看到里面是一种滚筒式结构。每个频道的输入回路、高放和本振线圈都单独装在一个尼龙骨架里，然后再分别卡在滚筒架上。我们先将标有 3、4（即 3、4 频道）的线圈骨架取下来（只要用小改锥在尼龙骨架的一头轻轻一撬即可），然后再将 6、8 两频道的线圈骨架取下分别装到 3、4 频道的空位上，暂时把 3、4 频道的线圈骨架放到 6、8 频道的空位上。调换线圈骨架时一定要不要动里面的线圈，使之保持原来的形状。线圈骨架换好后，再装上防护罩，就可将高频头装回电视机了。

使用时要记住，改装后的 2、3、4 频道已经变成 2、6、8 频道了。这时再选择节目，每次只要旋转一两个格就行了。以上改法只适用于滚筒式高频头。

$$= \sqrt{\frac{\text{改变后的次级阻抗}}{\text{原来的次级阻抗}}} \times \text{原次级匝数。}$$

如果换用 4Ω 的喇叭，则  $N_2 = \sqrt{4\Omega/16\Omega} \times 280T = 140T$ 。次级圈数改变以后，由于次级阻抗与导线的直径有关，所以次级导线的直径也需要作相应的改变。次级导线的直径  $d_2 = 0.7 \sqrt[4]{P_{出}/R_L}$ 。原来次级导线的直径为 0.35mm、阻抗为 16Ω，换成 8Ω 的喇叭后，次级导线的阻抗也应为 8Ω，才能达到阻抗匹配，将  $0.35 = 0.7 \sqrt[4]{P_{出}/16\Omega}$  与  $d' = 0.7 \sqrt[4]{P_{出}/8\Omega}$  联立，求得  $d'_2 = \sqrt[4]{16\Omega/8\Omega} \times 0.35\text{mm} \approx 0.41\text{mm}$ 。经过以上计算，换用 8Ω 的喇叭后，将变压器的次级用 0.41mm 的漆包线重绕 198 圈即可。

（柳海根）

（上接第 25 页）

一次试试看。我们利用上述方法，曾检修过一百多台采用苏联 31ΠK4B 显象管装配的牡丹牌 12 英寸电视机，对于显象管阴栅极间漏电故障，一般只要电击 1~2 次即可排除，对于短路严重的显象管，要电击几次才能排除。电击时，开关电源的时间不能过长，否则容易击穿灯丝。实践证明，经电击以后的显象管，寿命和性能均良好。

## 更正

本刊 1981 年第 3 期第 21 页右栏中，所有“调整 2R<sub>18</sub>”均改为“调整 2R<sub>17</sub>”。

# 电视机回扫亮线故障的检修

唐振山

电视机出现满屏幕回扫亮线，通常是由三方面的原因造成的。一是场消隐电路有故障；二是视放输出级有故障；三是显象管本身有故障。现以牡丹牌 31H4 型电视机为例，介绍一下这三种故障的检修方法。

## 一、场消隐电路有故障

如果在有图象时，整幅画面上叠加有十几条间隔较宽的回扫亮线，而且亮度能够调整，其故障多数出在场消隐电路，如图所示。由于场消隐电路有故障，不能将场消隐脉冲加到视放管的发射极，使视放管在回扫期间截止，因此出现十几条回扫亮线。常见的故障，一般是 4BG3 二极管 (2CP10) 和 4R6 电阻变质或开路；其次是场消隐信号耦合电容 6C1 漏电或开路。为迅速判断是那个元件有故障，可采用短路的方法，分别对 4BG<sub>3</sub>、4R6 进行检查，短路到那个元件，回扫线立即消失，就是此元件损坏或开路。否则是电容 6C1 开路或者是元件有虚焊等。

## 二、视放输出级故障

如果屏幕上无图象，只出现满幅比较亮的回扫线，而且亮度可调，此时故障多数是出在视放输出级。常见的有视放管被击穿、整流二极管 4BG4 开路，串并联高频补偿线圈 4L<sub>1</sub>、4L<sub>2</sub> 开路等。这些故障对视放输出管各极的直流电压有着明显的影响。因此可用测量直流电压的方法进行检查。正常情况下，视放输出管的基极电压为 7~7.5V；发射极电压为 6.5V；集电极电压为 90V。若视放管集电极电压过高（如 120V 左右），这时应测视放管 4BG<sub>1</sub> 的集电结 (b-c 间)、发射结 (e-b 间)，看有无 80V 左右的反偏压和 0.7V 的正偏压。如果测出集电结、发射结均无上述偏压，则是视放管被击穿开路。若测量 4BG<sub>1</sub> 集电极无 90V 电压，首先应检查行输出级自举升压电路中 5BG9 的负极，看有无 27V 电压。因为，有了 27V 电压，行输出级才能正常工作。这时视放级才能经 4BG<sub>4</sub> 与 4C<sub>7</sub> 整流滤波获得 120V 电压。若有 120V 电压，则应依次检查 4R<sub>10</sub>、4L<sub>2</sub>、4L<sub>1</sub> 靠近集电极的那一端，看有无直流电压，那一个无直流电压，就是那个元件有问题。这些元件损坏或开路后，都会造成满幅回扫亮线。

## 三、显象管本身故障

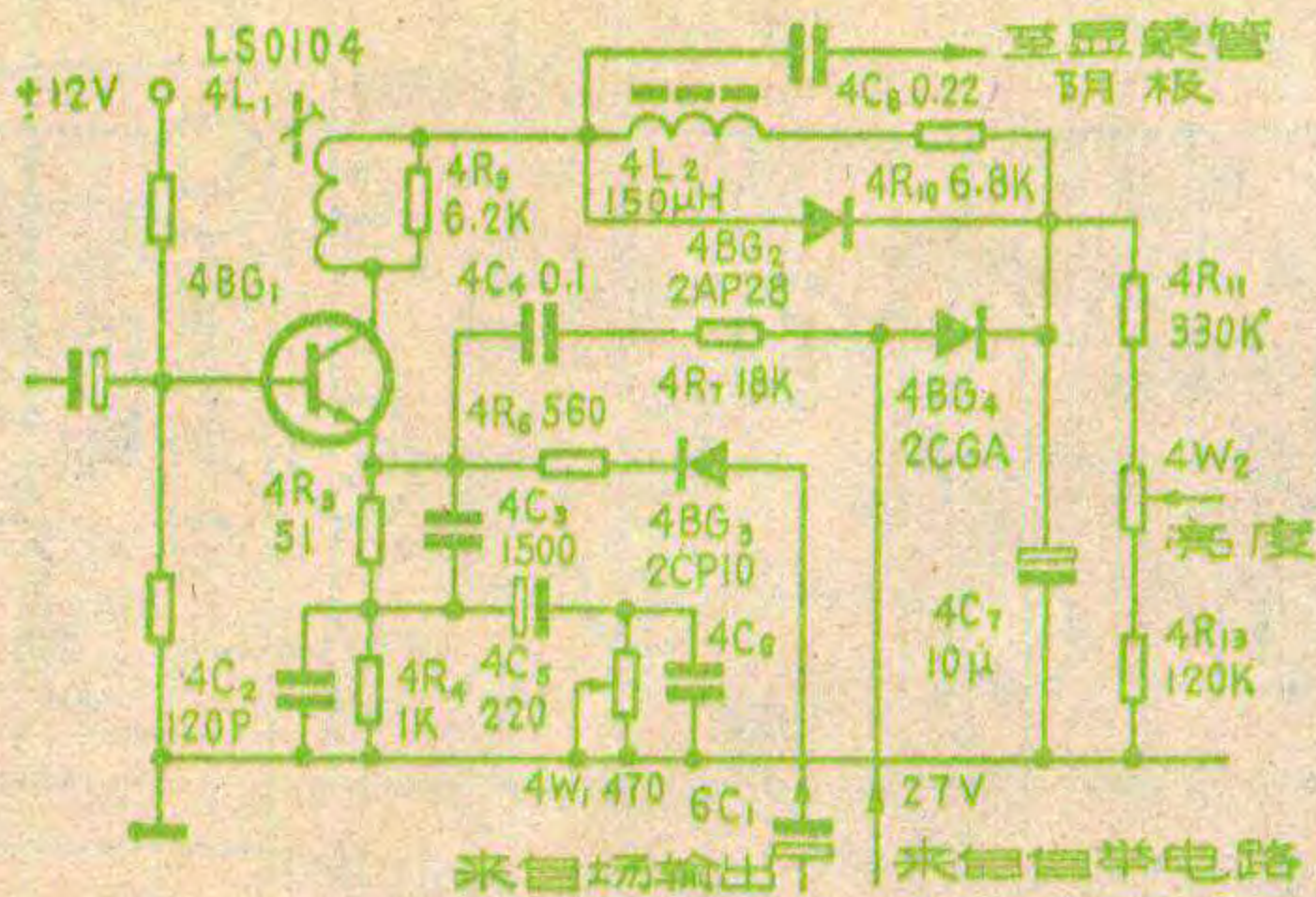
有些电视机，在使用一段时间后，屏幕上出现无图象和满幅回扫亮线的故障，而且光栅亮度很亮，失

去控制。在视放级、场消隐电路和亮度、对比度控制电路都正常的情况下，多数是由于显象管本身有故障。尤其是苏联 31ПK4Б 显象管，更容易产生这种故障。根据我们的修理经验，这种故障一般是由于显象管内部有杂质或是由于极板上有毛刺，引起阴极、栅极之间漏电或碰极而产生的。由于国产电视机的显象管电路，大都采用阴极调制、栅极接地电路，所以，阴栅漏电或碰极后，视频信号和消隐信号部分地或全部地被短路到地，出现无图象和满幅回扫亮线且亮度不能控制的故障。

当阴栅极间漏电或碰极故障比较严重时，可以用万用表测出其阻值，当故障较轻微时，则很难测出其阻值。此时就需要用测量电压的方法并结合观察故障现象来检查判断。对于亮度电位器设在显象管阴极上的电路来说，当亮度关至最小时，正常显象管的阴极对地电位应为 60V 以上；当亮度开至最大时，阴极对地电位应为 30V 左右。

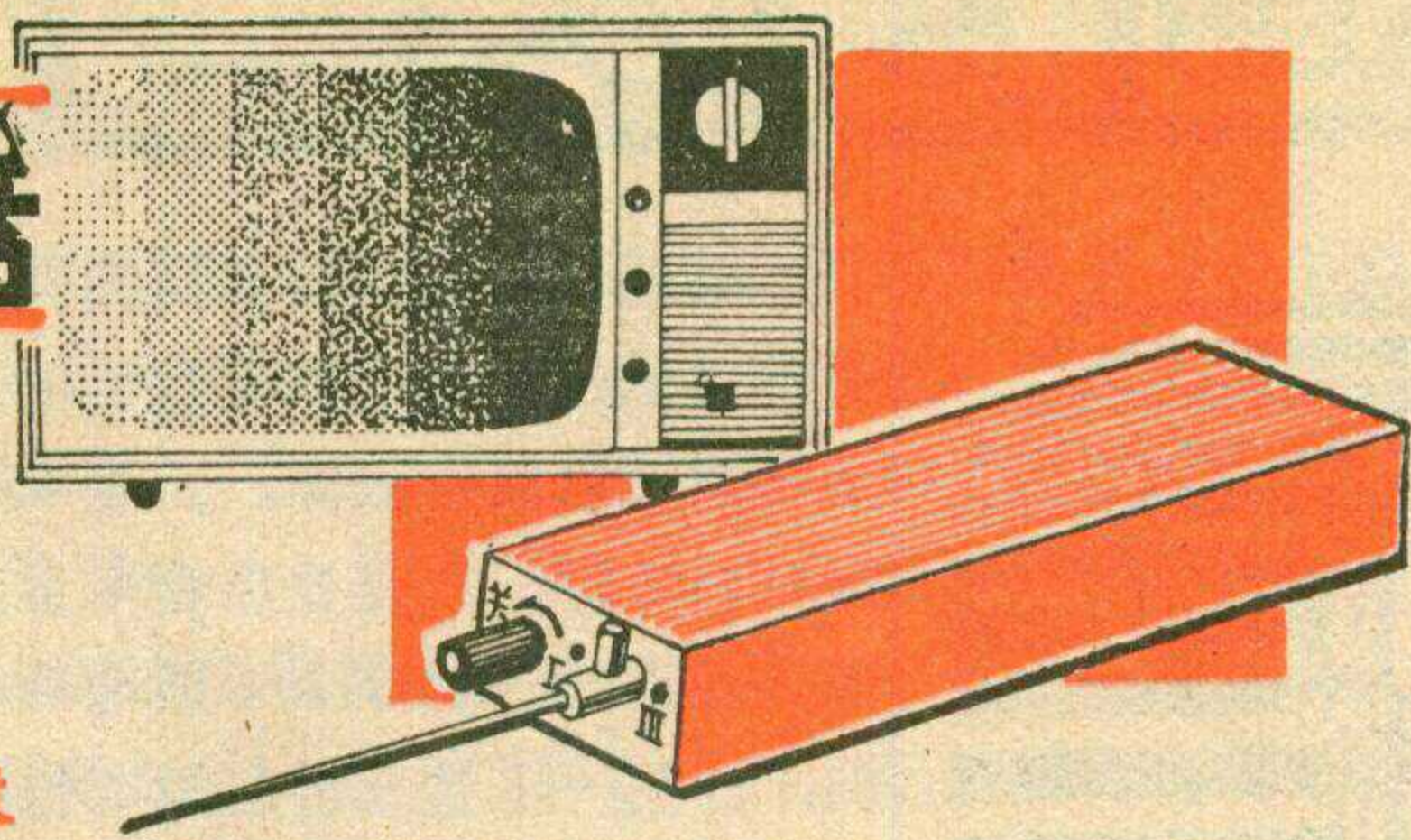
当把亮度电位器关至最小时，如果屏幕上的回扫亮线反而更强，且接收不到信号，这时可考虑显象管有问题。然后用万用表测量阴极电位，同时调节亮度电位器，观察阴极电位的变化，如果阴极电位低于 20V，则说明阴栅极间有漏电或短路故障。阴极电位越低，说明漏电或短路现象越严重。

排除显象管阴栅极间漏电或短路故障的方法，可采用高压电击法。找两根 300 毫米长、绝缘性能好的多股塑料导线，将导线的一端焊上鳄鱼夹子，另外一端焊上接插用的插心。取下显象管座，用一根导线，一头夹在显象管高压帽上（即 12KV 高压处），另一头插在显象管栅极上（①或⑤脚上）；用另一根导线，一头插在显象管的阴极上（即②脚），另一头夹在电视机底板接地点上。注意两根导线不要相碰并远离其他元器件。两根导线接好以后，瞬时（1~2 秒钟）接通电视机的电源，当显象管内部发生电击拉弧时，迅速关断电源，再重复做一次。然后取下导线，插上显象管插座，开机检查光栅，同时用万用表测量阴极电压，当亮度开大时，阴极电压应为 30V 左右。关至最小时应为 60V 以上，否则故障还未排除，可以再电击



(下转第 24 页)

# 电视灰度信号发生器



张群毅

电视灰度信号发生器可以产生测试电视机用的视频、中频和低频三种试验信号。它的外形见报头。使用时，旋动面板上的电位器旋钮，开启电源，然后由探针开关选择输出。当探针开关置“I”位时，为视频输出，信号是一周期为  $64\mu\text{s}$  的八级阶梯波，其最高一级作为行同步脉冲，第二级作为行消隐脉冲，其余六级为灰度图象信号。用视频信号可以检查电视机的视放通道及行同步电路，不论正、负极性输入，电视机均能得到稳定的同步；探针开关置“II”时，为高频输出。信号是一中心频率为  $65.75\text{MHz}$  的阶梯信号调幅波，由探针加接一米左右的导线作为发射天线，或者由本身地线夹与探针连接，接成近距离行波发射方式，电视机置3频道接收，在10米范围内可以收到稳定的六级灰度图象信号，用以检查电视机的高频通道；开关置“III”时，有中频输出，信号是一中心频率为  $34.25\text{MHz}$  的阶梯信号调幅波，用以检查电视机的中频通道。整机用一节  $9\text{V}$  积层电池，总耗电电流小于  $12\text{mA}$ ，体积为  $122 \times 35 \times 23\text{mm}^3$ 。该机体积小，便于携带，用来维修电视机时很方便。

## 工作原理

整机由阶梯波信号发生器和高频振荡调制电路两部分组成，电路见图1。

$\text{BG}_1$ 、 $\text{BG}_2$  等组成自激多谐振荡器，在 a 点输出一后沿很陡的矩形波，见图 2a，频率为  $125\text{kHz}$ 。矩形波的频率可由  $W_1$  进行微调。 $C_4$ 、 $W_2$  对矩形波进行微分，形成窄脉冲见图 2b，经  $W_2$  分压后送至开关管  $\text{BG}_3$ 。在负脉冲到来之前， $\text{BG}_3$  处于截止状态，每来一个负脉冲， $\text{BG}_3$  便在瞬间导通，给  $C_5$  充电一次， $C_5$  上的电压便在瞬间突跳一级。负脉冲消失后， $\text{BG}_3$  又

截止。在  $C_5$  上的电压还未达到  $\text{BG}_4$  的峰值电压时， $\text{BG}_4$  一直处于截止状态， $C_5$  无放电回路，因而就保持这一电压不变，待下个负脉冲到来时， $C_5$  再次充电，两端电压又上升一级，如此下去，直到  $C_5$  两端电压充至大于  $\text{BG}_4$  的峰值导通电压时， $\text{BG}_4$  导通，电容  $C_5$  便通过  $\text{BG}_4$  的发射极和第一基极迅速放电至  $\text{BG}_4$  的谷点电压， $\text{BG}_4$  又呈截止状态，再重新开始对  $C_5$  进行一次次地充电，重复上述过程，这样在  $C_5$  两端就可以得到重复的阶梯波电压。调  $W_2$  可改变充电电流的大小，从而改变阶梯波的阶数，使阶梯波为 8 级，周期为  $64\mu\text{s}$  见图 2c。

由于该电路的负载能力很差，所以  $\text{BG}_5$  采用了场效应管组成的放大器，以获得较高的输入阻抗。阶梯波信号分两路输出，一路自  $\text{BG}_5$  的源极经  $W_3$  分压输出，作为视频信号；一路自  $\text{BG}_5$  漏极取出作为调制信号加到  $\text{BG}_8$  的基极。

$\text{BG}_7$  等组成三点电容振荡电路， $K_{2-1}$  断开时，振荡频率为  $65.75\text{MHz}$ ，由  $C_{13}$  进行频率微调； $K_{2-1}$  接

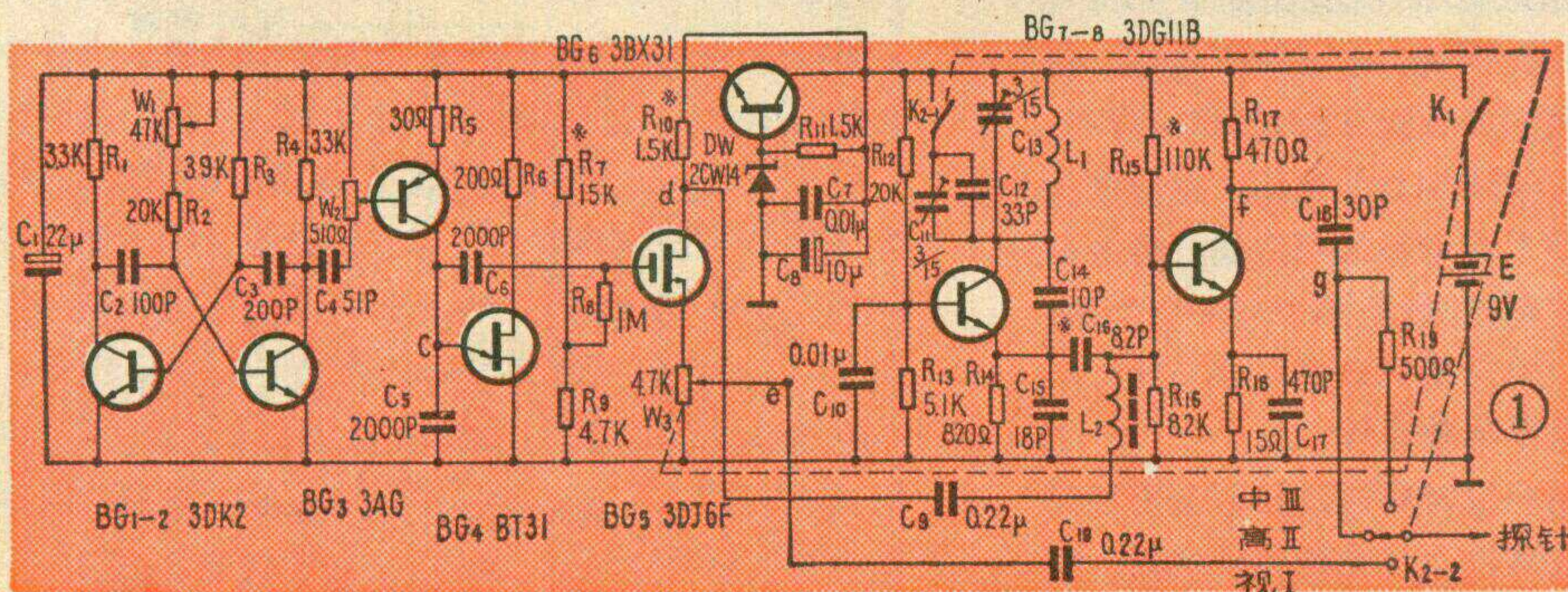
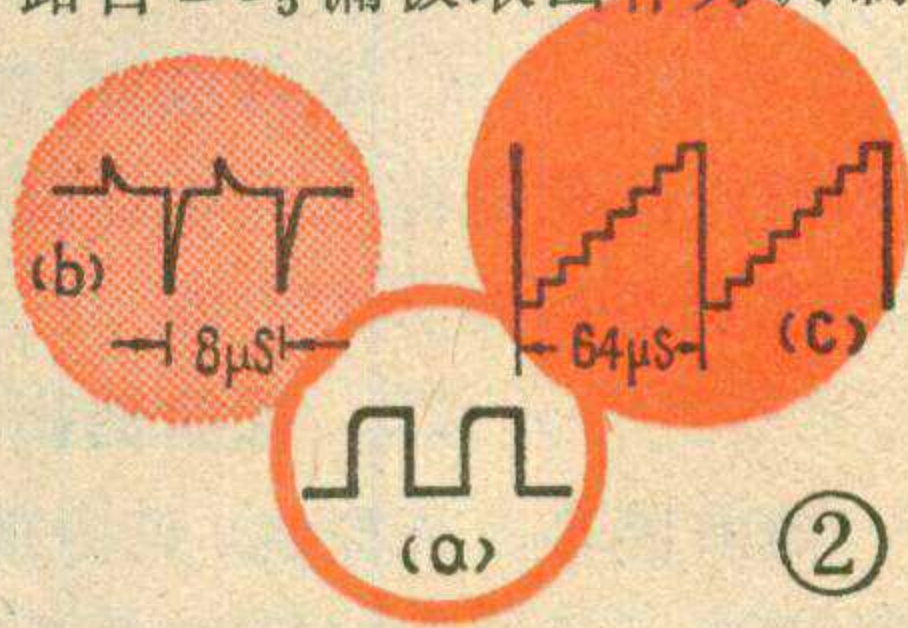
通时，振荡频率为  $34.25\text{MHz}$ ，由  $C_{11}$  进行频率微调。振荡信号加到  $\text{BG}_8$  进行放大。灰度图象信号经  $L_2$  也加到  $\text{BG}_8$ ，灰度信号对载频进行调幅。 $L_2$  对载频感抗很大，起隔离作用。

$\text{BG}_6$  等组成稳压电路。

## 元件选择与制作

晶体管  $\text{BG}_1$ 、 $\text{BG}_2$  的  $\beta > 50$ ，两管  $\beta$  尽量一致。 $\text{BG}_3$  的  $\beta > 30$ ， $I_{\text{ceo}} < 60\mu\text{A}$ 。单结管  $\text{BG}_4$  的分压比  $\eta > 0.6$ ，以保证足够的阶梯波幅度。 $\text{BG}_5$  采用结型场效应管  $3\text{DJ}6$ 、 $3\text{DJ}7$ ， $I_{\text{DSS}} > 1\text{mA}$  即可。

稳压管的稳压值要进行测试选择，当  $\text{BG}_6$  采用  $3\text{BX}$  型锗管时，稳压值选  $6.3 \sim 6.5\text{V}$ ，当  $\text{BG}_6$  采用  $3\text{DG}$  型硅管时，稳压值取  $6.7 \sim 6.9\text{V}$  为宜。 $\text{BG}_7$ 、 $\text{BG}_8$  采用截止频率大于  $300\text{MHz}$ 、 $\beta > 40$  的



高频硅管,如 3DG11B、3DG11A等。

$L_1$ 用 $\phi 0.6\text{mm}$ 的漆包线在直径为4mm的金属棒上绕14匝脱胎而成。 $L_2$ 用 $\phi 0.1\text{mm}$ 的漆包线在1/8W、200K $\Omega$ 的小电阻上绕150圈即可。 $C_{11}$ 、 $C_{13}$ 用超小型微调电容。

### 安装与调试

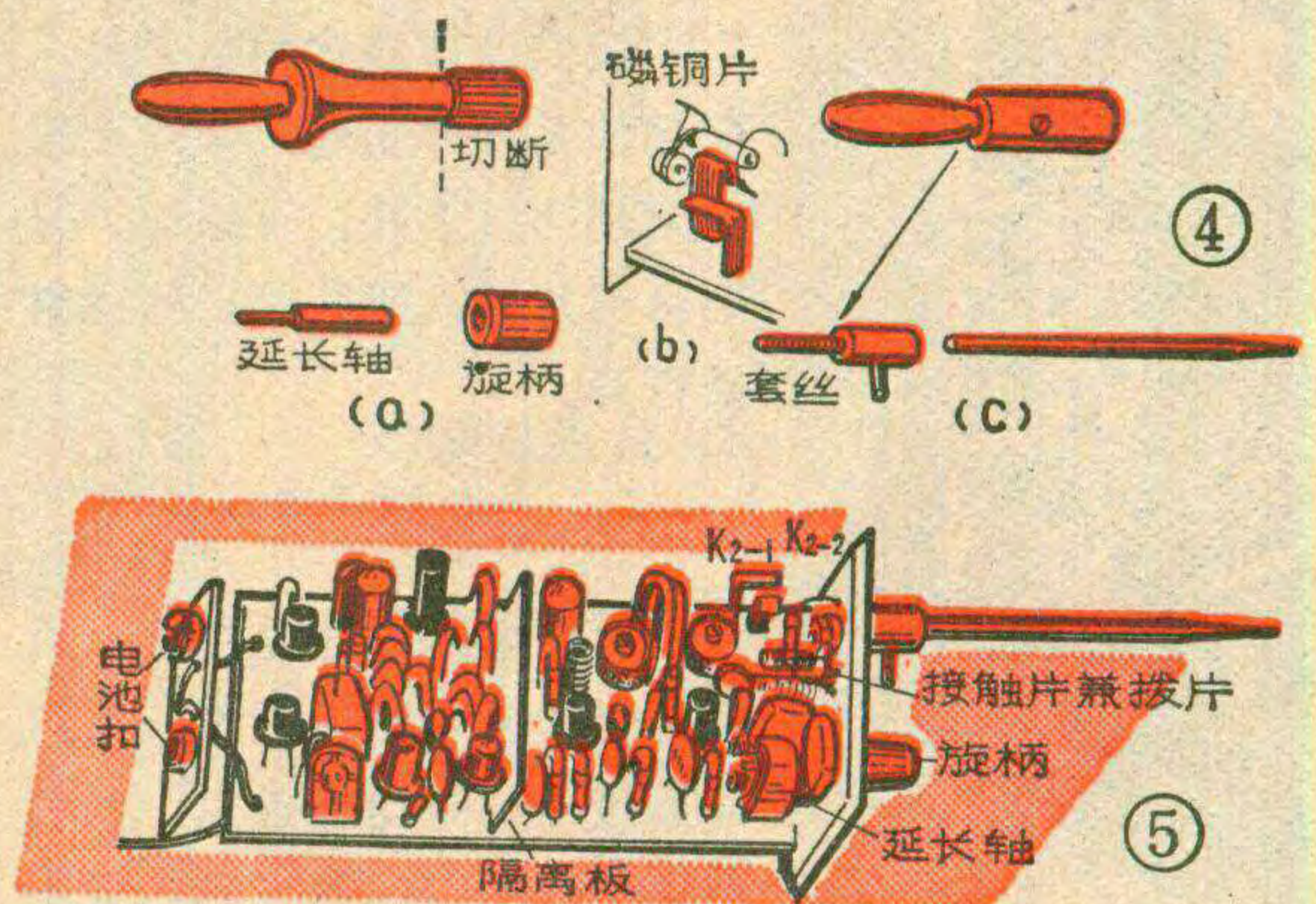
电路印制板及面板印制板见图3(1:1)。把电路印制板垂直地放在面板的虚线处,用焊锡将二者的接缝处焊牢,以便把两块印制板固定在一起。这时应把电位器 $W_3$ 的调节轴对准圆孔F。因 $W_3$ 的调节轴较短,不便于在面板外调节,为此,给它加了延长轴。延长轴是用香蕉插头改制的,见图4a,将香蕉插头的后端切下作为旋柄,铜心取出并把铜心的前端套丝,以便能旋进 $W_3$ 的螺孔中。

开关 $K_{2-1}$ 是用两片磷铜片作的,侧视图见图4b,直接焊在印制板上。 $K_{2-2}$ 是用香蕉插头改制的。改制时,将弹性铜片去掉,把铜心一端套丝,原来固定导线用的螺钉孔里安装一小柄。铜心的另一端插入探针。探针用缝毛衣针或粗铜丝作都可以,见图4c。安装 $K_{2-2}$ 时,要用螺丝母固定两片磷铜片,其中一片弯成接触片,兼作拨片,并把拨片一端用锉刀锉一小缺口,以便接触印制板上的窄铜片。把另一片磷铜片套上一节塑料套管,以防探针与 $K_{2-1}$ 的磷铜片短路。再在面板的印制板的三个接触位置分别焊一窄条磷铜片。当探针开关转动时,拨片的缺口正好卡在印制板的窄条上,使开关稳定可靠地接触。探针开关转动到“III”位置时,套塑料套管的磷铜片就压紧 $K_{2-1}$ 的两个铜片,使之接通;当转到I、II位置时, $K_{2-1}$ 呈断开状态。 $K_{2-1}$ 的两个磷铜片之间距离要注意调整,以适应上述两种需要。

整机安装见图5。外壳是选用树脂板作的。

调整分以下几部分进行:

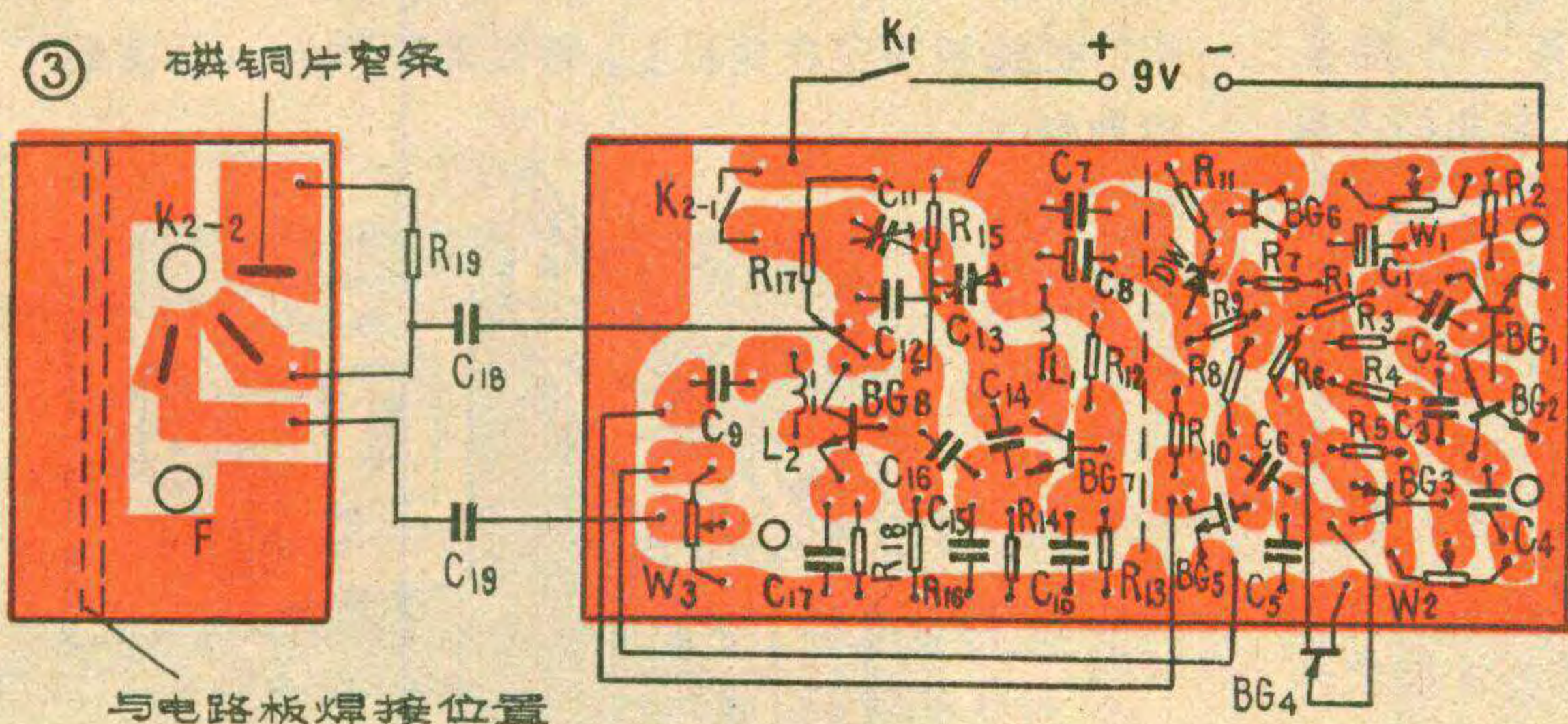
阶梯坡形成部分的调整 接通电源,用万用表检查稳压部分 $BG_6$ 的发射极电压应为6V左右,将发射



极对地再临时接上1K $\Omega$ 电阻,电压应无明显下降,说明稳压电路正常,去掉1K $\Omega$ 电阻。用示波器观察 $BG_3$ 的C极波形,调 $W_1$ 使矩形波的周期为8 $\mu\text{s}$ ,也可由数字频率计调整,使矩形波的频率为125KHz。再观察C点波形应出现阶梯波信号。然后调整 $W_2$ 使阶梯波的级数为8级。最后观察d、e点的波形,应不出现上、下削波失真,否则需调整 $R_7$ 的阻值。

振荡调制部分的调整 先断开 $C_9$ ,不加调制信号,接好 $BG_7$ 、 $BG_8$ 全部电路。将 $K_{2-2}$ 置“II”位,用起子短路 $L_1$ 两端,调 $R_{12}$ 使 $BG_7$ 的发射极电压为1.5V,起子去掉时,该电压应明显变化,说明已经起振,用同样的方法检查 $BG_8$ 集电极电压,亦应有明显变化,说明两级工作均已正常,这时可接好发射天线,用一台工作正常的电视机并将它置于3频道(频率微调旋钮置中间位置),而后微调 $C_{13}$ ,使电视机收到的振荡信号最强。调好后加入阶梯波信号,这时电视机屏幕上应有6~7级灰度图象信号,再微调 $C_{13}$ 使图象最为清晰稳定,若发现调制过强,可减小 $R_{10}$ 或增大 $C_{16}$ 的数值,若发现调制过弱,可增大 $R_{10}$ 或减小 $C_{16}$ 的数值。如发现阶梯波层次不匀(线性不好),可调整 $R_{15}$ 的数值,最好用示波器一边观察g点波形一边调整,以得到理想的调制线性和调幅度。然后将开关 $K_{2-2}$ 拨至“III”位,此时开关 $K_{2-1}$ 应接通。调整时先将 $R_{19}$ 短路,将接地夹接于电视机电路“地”端,探针接到电视机的

中放输入端,电视机的频道开关置“0”位,调整 $C_{11}$ 直到收到满意的图象信号为止。这时如果发现信号过强,可在探针及电视机中频输入端之间串接一4.7K $\Omega$ 的电位器,引线要尽可能的短,调整电位器使图象没有限幅失真、对比度稍强。然后测出此时电位器的数值,即为 $R_{19}$ 的数值,再用固定的电阻代替接到原来 $R_{19}$ 的位置。至此,全部调整工作完毕。最后测一下整机电流应不大于12mA。





# 电子锁

我们设计的这种电子锁，配用的是卡片钥匙，卡片上按一定规律打上孔。开锁时，只要将卡片插入锁孔中，锁就自动打开。

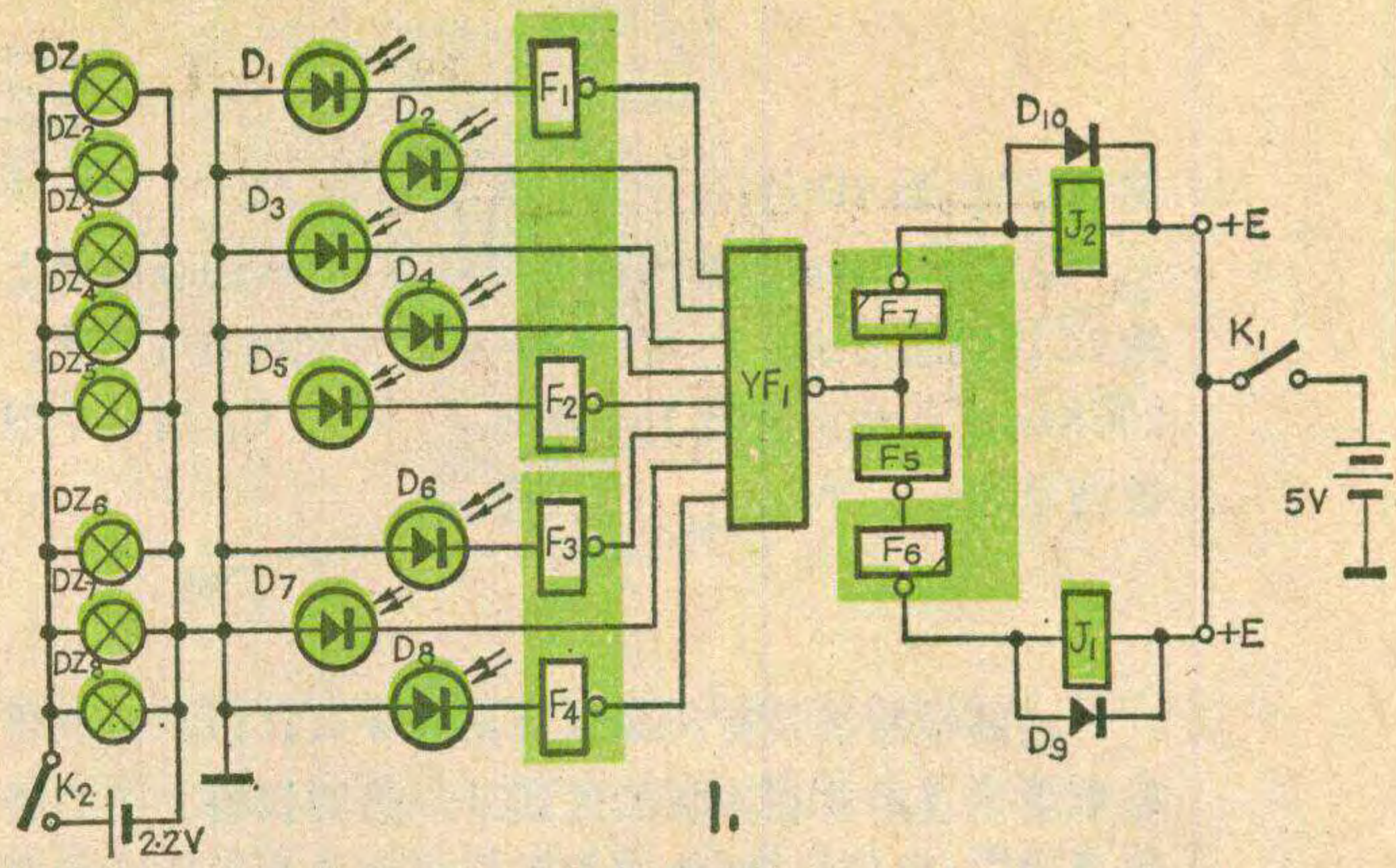
## 工作原理

电子锁的电路见图1。当光电二极管受光照射时，反向电阻变小，有电流通过，我们把它记作“0”状态；当光电管不受光照时，反向电阻增大，无电流通过，把它记作“1”状态。8个光电管中， $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 和 $D_8$ 通过非门 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ 接到与非门 $YF_1$ 的3、4、5、6脚；而另外4只光电管直接接到与非门 $YF_1$ 的11、12、1和2脚上。

当 $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 和 $D_8$ 受光照时，经过非门，使得 $YF_1$ 的输入端3、4、5、6脚均为“1”状态。而光电管 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 和 $D_7$

因没受光照处于“1”状态，所以这时 $YF_1$ 的输入端均为“1”状态，与非门打开，输出端变为“0”状态。经非门 $F_5$ 、 $F_6$ 后， $F_6$ 输出端为“0”状态，电源E通过 $F_6$ 加到继电器 $J_1$ ， $J_1$ 吸动，其触点带动电子锁的电磁执行机构，锁被打开。如果光电管 $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_8$ 中有一个不受光照，或者 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 和 $D_7$ 中有一个受光照，与非门的输出端都处于“1”状态， $J_1$ 不吸动，而这时通过非门 $F_7$ ， $J_2$ 吸动，其触点带动报警系统，报警器发出报警信号。

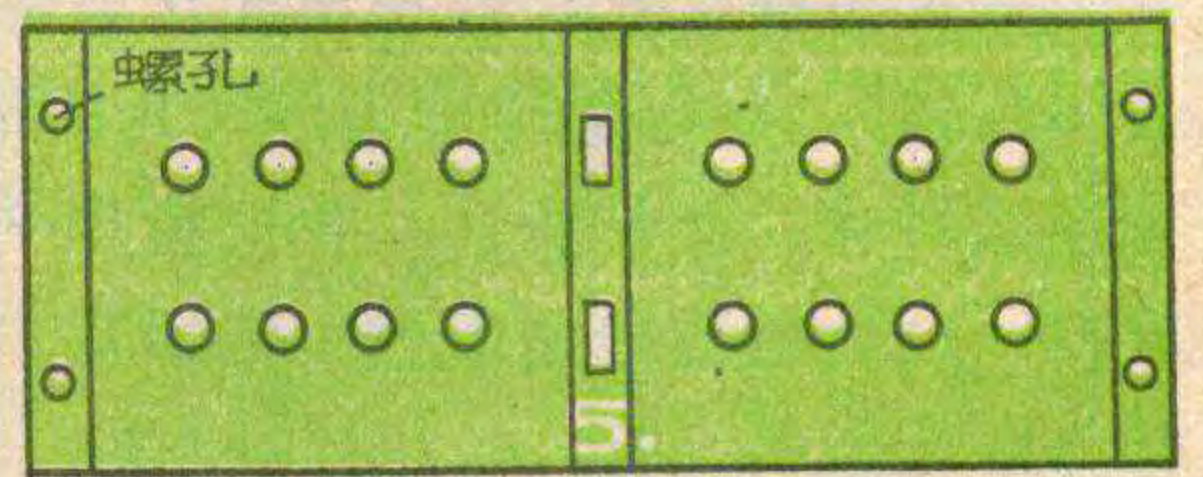
怎样才能使光电管 $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_8$ 受光照而 $D_2$ 、 $D_3$ 、



$D_4$ 、 $D_7$ 不受光照呢？这就是卡片钥匙的作用。我们在卡片上按着 $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_8$ 的安装位置打上小孔，让小灯泡 $DZ_1$ 、 $DZ_5$ 、 $DZ_6$ 、 $DZ_8$ 的光透过小孔照射在相对应的 $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_8$ 上，而其它小灯泡的光被卡片挡住透不过去。

## 元器件的选择

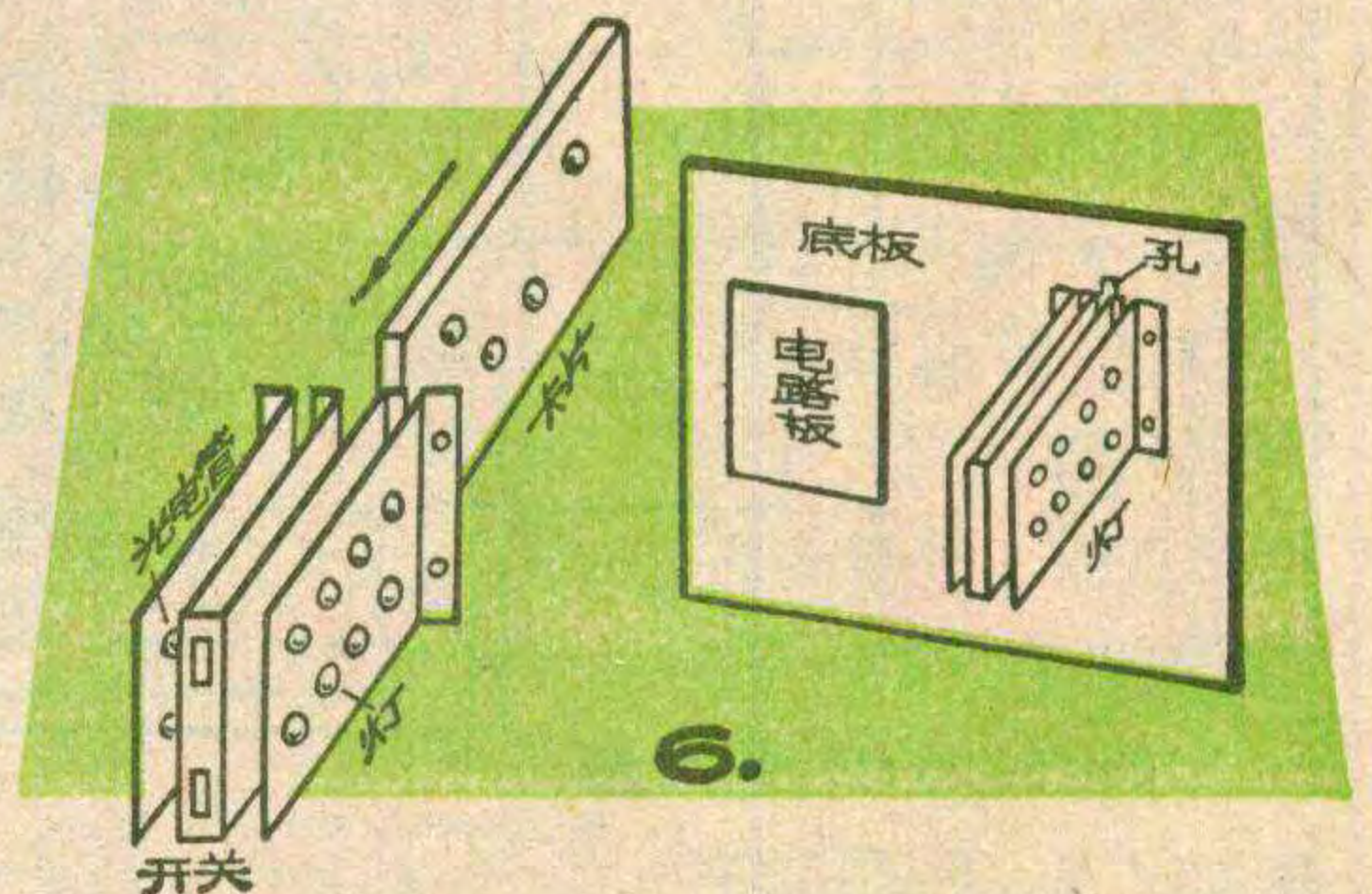
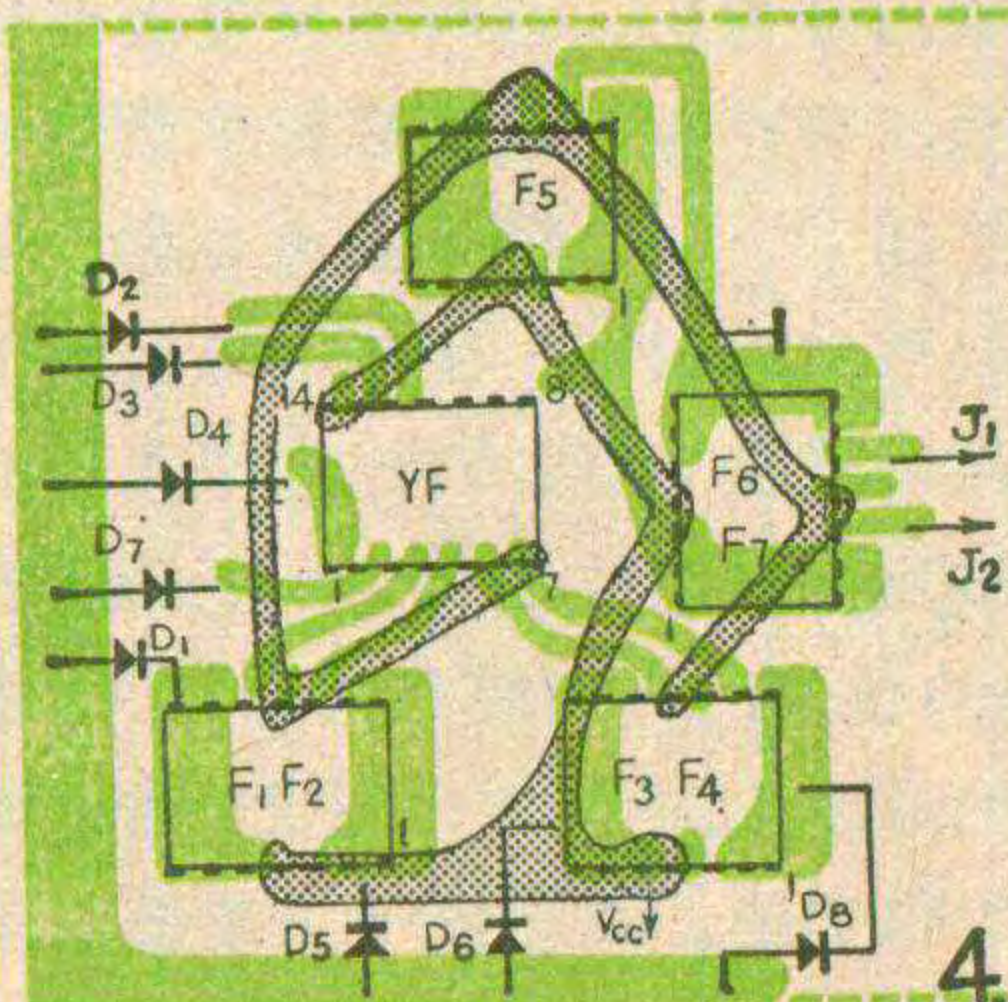
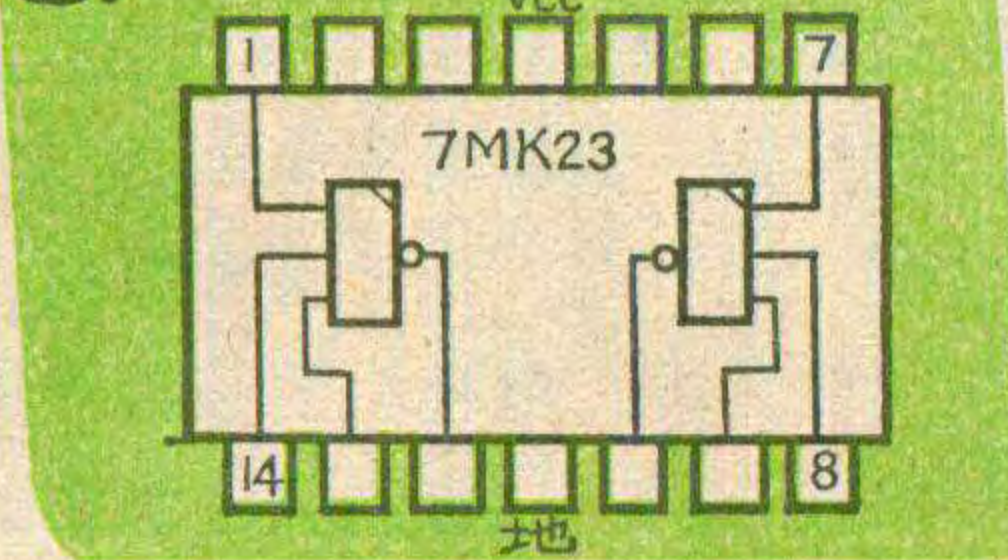
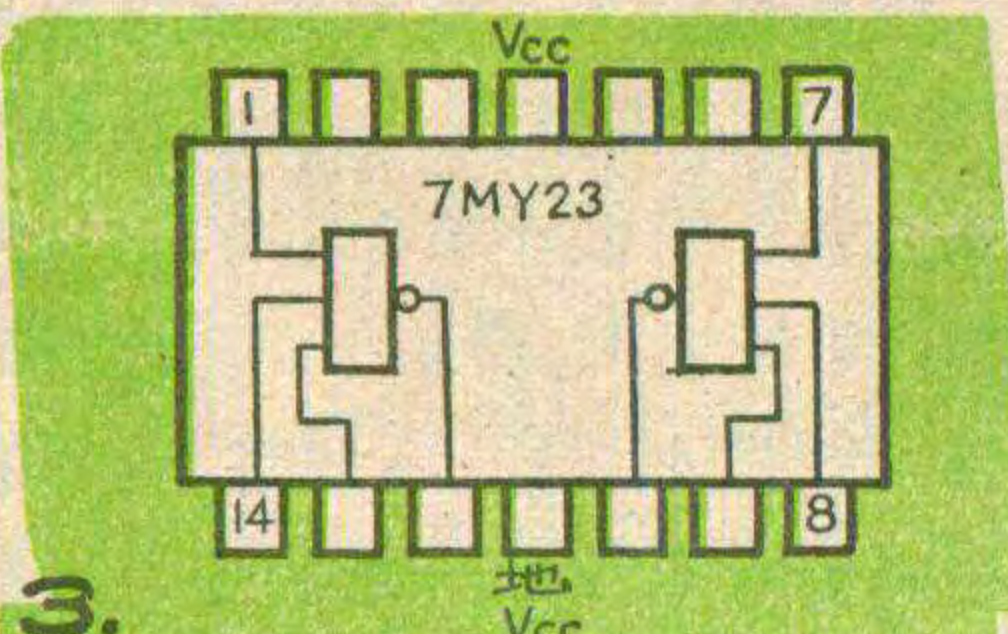
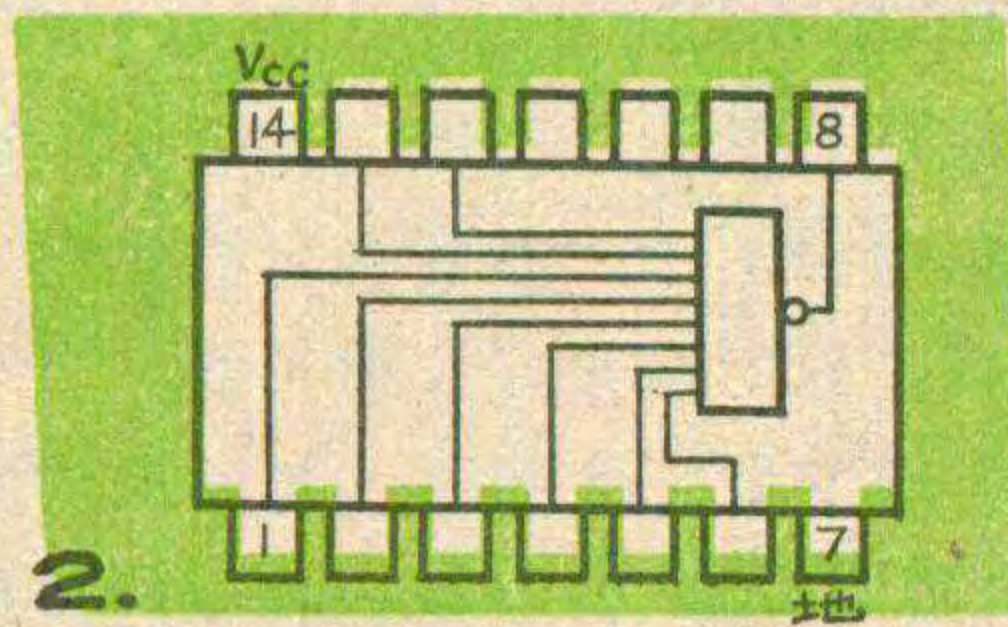
$YF_1$ 为8输入端的T060型与非门，管脚图见图2，其它型号也可代用。 $F_1 \sim F_5$ 用 $>MY23$ ， $F_5$ 、 $F_6$ 用7MK23，管脚见图3。 $D_1 \sim D_8$ 用ZAUI型光电二极管。 $D_1 \sim D_{10}$ 为2CP型二极管。 $J_1$ 、 $J_2$ 用工作电压为15V、工作电流小于20mA的任何型号的继电器。小灯泡用笔型电筒上的2.2V聚光电珠。



## 调试与制作

电路印制板用双面敷铜板，见图4(1:1)。各集成块的“Vcc”、“地”脚应是正、反两面打孔接通。一般若是集成块良好，电路都能正常工作。

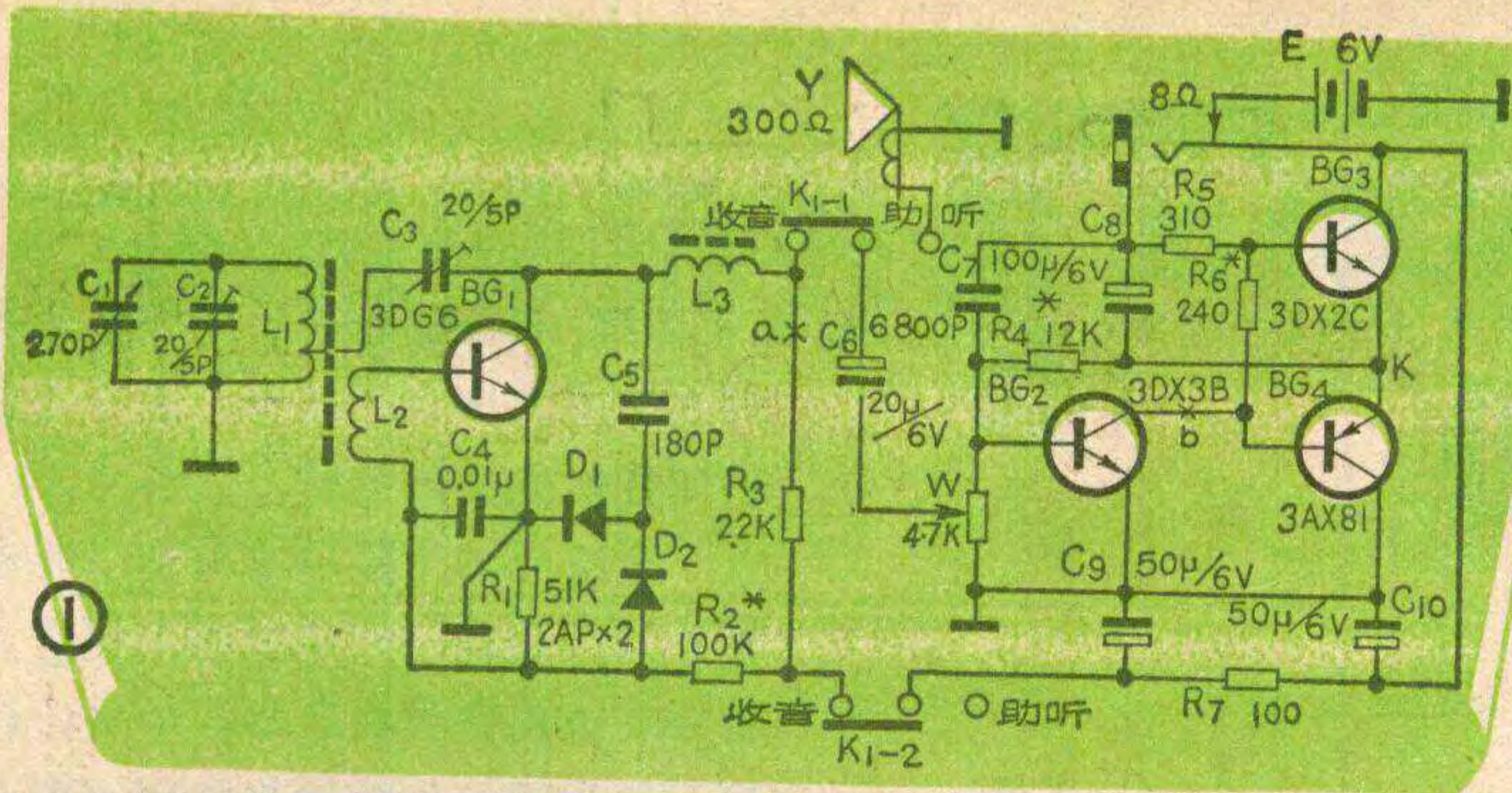
安装光电管、小灯泡时，先找一块厚2mm厚的铁板，按图5的样子(尺寸可自己定)打上16个直径为3mm的小孔，中间开两个 $2 \times 6$ (mm)的长方孔，以便安装微型开关 $K_1$ 、 $K_2$ ，按照图中虚线弯成U形，用4个螺钉把铁板固定在底板上。再找两块厚2mm的黄铜片或敷铜板(其它板亦可)，每块板上开8个孔。开孔时，一定将这8个



# 收音助听两用机



张则敏



耳聋助听器给耳聋者带来了福音，他们不再为耳聋而苦恼。助听器的电路很多，我们这里介绍的收音、助听两用机，不仅能作助听器用，而且还能当收音机。

两用机的电路见图1。当开关  $K_{1-1}$ 、 $K_{1-2}$  扳至左侧“收音”位置时，这时电路就是来复再生四管机，由耳塞机收听广播。当开关  $K_{1-1}$ 、 $K_{1-2}$  扳至“助听”位置时，前面的来复再生电路被断开，舌簧扬声器收到的音频信号经  $BG_2$ 、 $BG_3$ 、 $BG_4$  组成的 OTL 功放电路放大后，也由耳塞机收听。

图中的  $BG_1$  要求  $\beta \geq 60$ ， $I_{CBO} \leq 0.1 \mu A$ ， $BV_{CEO} \geq 15V$ 。 $BG_2$  要求  $\beta \geq 80$ ， $I_{CBO} \leq 3 \mu A$ ， $BV_{CEO} \geq 15V$ 。 $BG_3$ 、 $BG_4$  两管参数要对称， $\beta \geq 80$ 。

磁棒用  $5 \times 13 \times 55$ (mm) 的扁磁棒。 $L_1$ 、 $L_2$  用线径为  $0.01$  mm 的漆包线 7 股绞合在一起绕制， $L_1$  绕 57 圈，在 54 圈处抽头； $L_2$  绕 6 圈。高频扼流圈  $L_3$  用再生收音

机上用的成品，或者用直径为  $3$  mm、长度为  $20$  mm 的磁心，作一个小骨架，用线径为  $0.01$  mm 的漆包线绕  $220 \sim 300$  圈。

开关  $K_1$  用小型的双刀双掷钮子开关，或者拨动式波段开关。耳塞机插座要加以改制，将原来的插入断开触点改一改，变成插入接通的触点。电源用  $6V$  积层电池，整机耗电  $50mW$ 。

耳塞机为  $8$  欧姆的低阻耳塞；舌簧扬声器的阻抗为  $300$  欧姆。

两用机的印制电路板见图 2 (1:1)。调试时，将万用表串入 a 点观察，调整  $R_2$ ，使  $I_{C1} = 1 \sim 2mA$ 。将万用表串入 b 点，调整  $R_4$ ，使  $I_{C2} = 2 \sim 3mA$ 。 $BG_3$ 、 $BG_4$  通过调整电阻  $R_6$ ，使它们的集电极电流  $I_{C3} = I_{C4} = 6 \sim 8mA$ ， $BG_3$ 、 $BG_4$  的 c-e 极间电压为电源电压的一半，即 K 点对地应为  $3V$ 。由于  $BG_2$ 、 $BG_3$ 、 $BG_4$  的工作点互相牵联，要反复调几次才能达到要求。

工作点调好后，将  $K_1$  置“收音”，改变  $C_1$  收听电台广播，如音量太小或收不到台，可从  $L_1$  的上端接一只  $10pF$  左右的电容，电容的另一端接一根  $4 \sim 5$  米长的导线作为天线。当收到台后，微调电容  $C_3$  使音量变大，同时可以移动高扼圈，改变它与磁棒天线的距离（一般为  $15 \sim 30mm$ ），使音量最大而不至于啸叫。这时再去掉  $10pF$  的电容和导线，继续反复调几次，就可以调好。

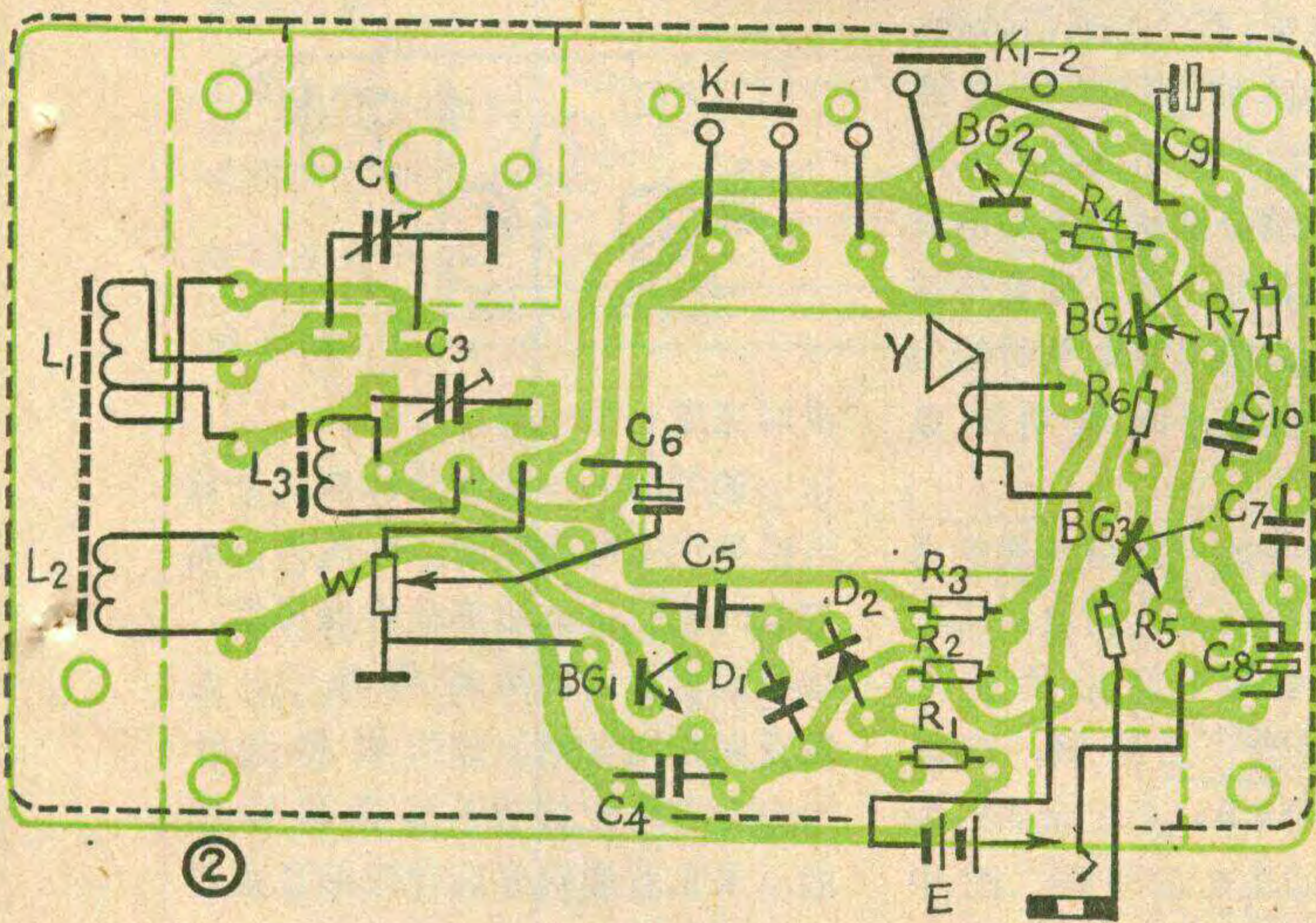
然后将  $K_1$  置“助听”位置。用一台播音的收音机（调到音量较小）对准两用机的扬声器，调整  $W$ ，使耳机声音最大。如果听到的声音不太大，微调  $R_4$ ，或者改变电容  $C_7$  的容量。

两用机的外壳用塑料板粘成，样子可自行设计。

孔就行了，参见图 6。

整个安装参见图 6，将门上开一长方形小孔，用以插卡片钥匙，底板固定在门上。小电珠的电源开关可以用微型开关控制，也可以放在不显眼的地方。当开门时，将卡片插入孔中，稍用点劲，顶开微动开关，这时电路工作，带动电子锁，门打开。

锁子的电磁转换、执行机构，本刊已有介绍，本文就不再赘述。



孔与图 5 铁板上的孔位对准。一块板上用来固定小电珠，另一块板用来固定光电管。当把它们固定在底板上时，一定要让光电管，铁板孔、小电珠一一对齐才行。

卡片钥匙用不透光的金属片或其它材料制作，根据光电管  $D_1$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 、 $D_8$  的放置，相应的打上 4 个孔。为了防止卡片插入后，有光散射影响电路工作，卡片采用稍厚一些的材料，只要它能插进铁板弯成的





李耀祖

时间是人们工作、学习、生活中最常用的基本物理量之一，特别在车站、码头、剧场、车间等场所更需要有一个准确的时钟报告时间。我们用一块第四代石英电子手表电路，配合简单的转换电路，制成大型数字式石英电子钟。其走时精度远高于一般机械时钟，且计时稳定可靠，制作方便。

本文以常州电子手表厂生产的兰陵牌五功能数字式石英电子手表电路为例，介绍制作过程。

我们知道，一般数字式石英电子钟常由振荡、分频、计数、译码、驱动、逻辑功能转换等基本电路组成，然后根据需要配上适当的显示部分。一块第四代电子手表电路就可以完成以上所有电路的功能。表内陶瓷基板上装有电路、石英晶体、微调电容、固定电容等元件，二十四个输出端送出可供液晶屏显示的交流信号。输出端所对应的笔划如图1所示。我们利用该电路改制大型数字式石英电子钟所要解决的问题，只是将电路相应输出端的信号取出，然后经适当变换使其适应显示部分的需要就可以了。

如果石英电子钟采用大型液晶屏显示，只需将手表电路的信号适当放大就可。但大型液晶屏造价较

高并考虑到便于业余制作，我们采用小白炽灯排成七段笔划模拟液晶屏显示。每个数字尺寸为150×300mm。每笔划内装四只并联的小灯泡(6.3V, 150mA)，并使各段笔划间隔密封互不透光。考虑到光学效果，在笔划显示部分外覆刨有花纹的红色透明有机玻璃，可使笔划显示清晰，发光均匀。花纹的形状可参照自行车尾灯红光玻璃花纹的规格。

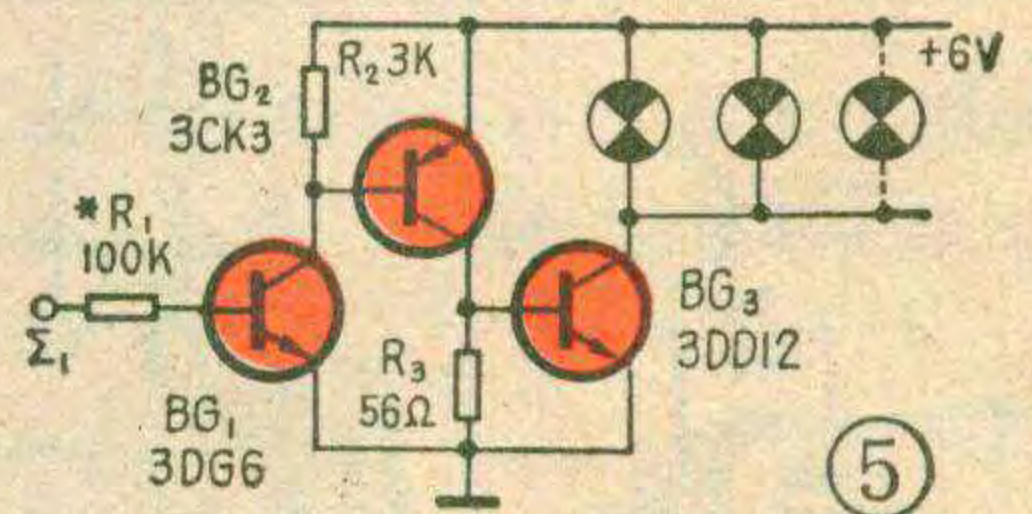
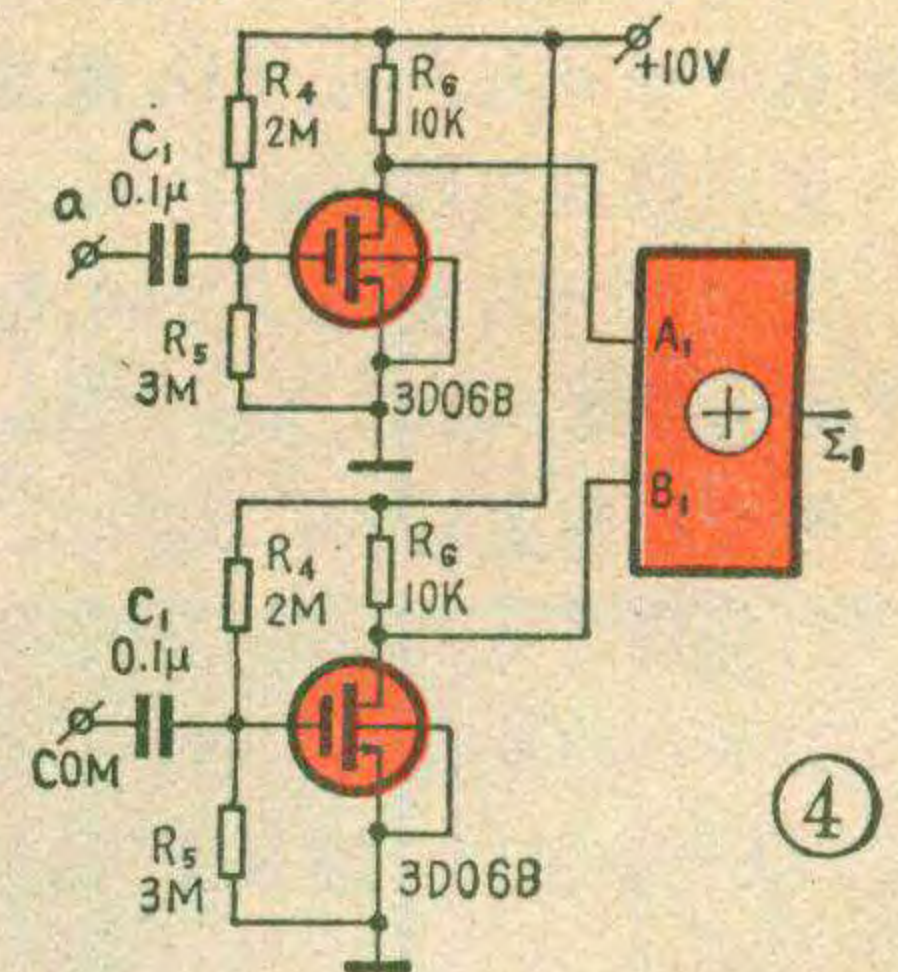
因为供液晶屏显示的信号是32Hz交流信号，公共电极COM和各笔划电极波形如图2所示。为了将此信号转换成能使白炽灯作亮暗变换的高低电平，需经异或门转换。我们采用C630A四组异或门电路(上无十四厂生产外引线排列见图3)。在A、B端分别送入笔划电极和公共电极的信号，在Σ端即得正负跳变信号。Σ端为高电平时笔划显示，Σ端为低电平时笔划不显示。

一般电子手表电路带负载能力很小，要直接带动异或门电路工作有困难。我们在每个输出端使用MOS型场效应管作隔离级，这里采用的是3DO6B(上无十四厂生产)。图4所示为电原理图。图中只画出一个笔划电极输出端和公共电极COM端以示说明，其余输出

端情况相同。

小灯泡的驱动电路可根据采用灯泡功率大小自行选择。图5为我们制作时采用的电路，供参考。

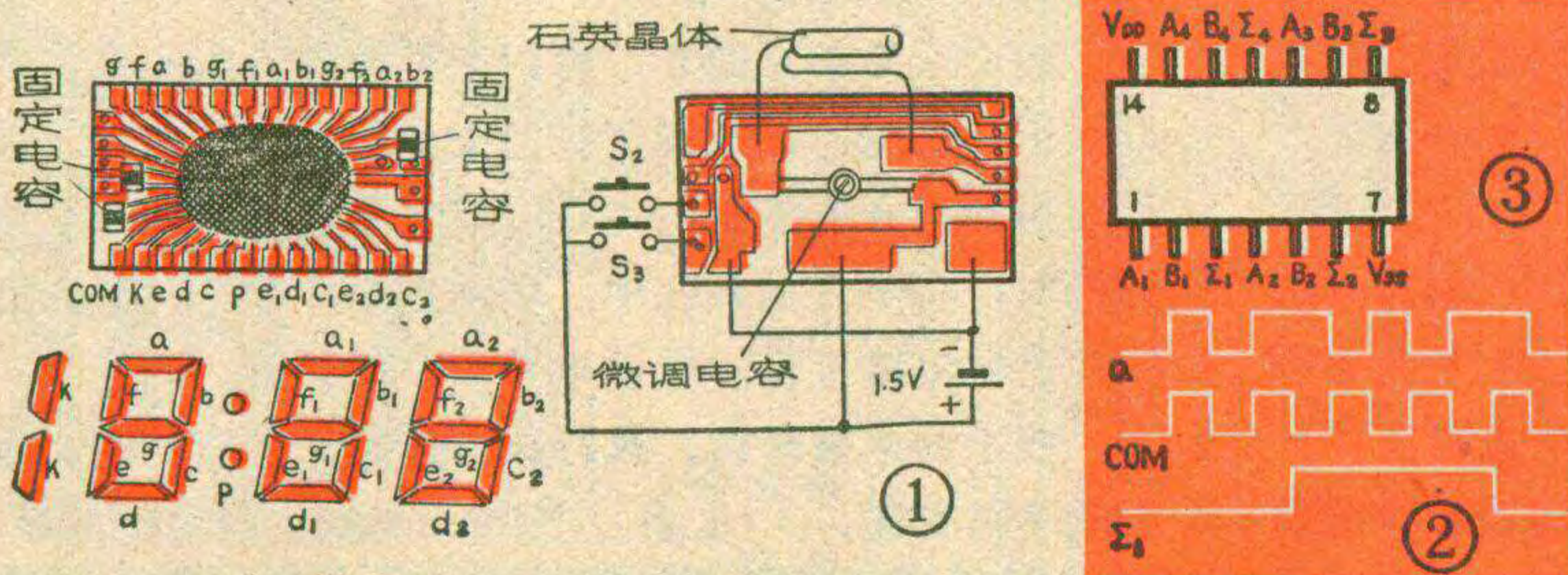
全部元器件除电源与功率驱动管外均可装在一块印刷电路板上，将手表电路安放在印制板中央，四周元器件围绕作放射状排列(图6画出一部分)。手表电路采用1.5V干电池供电，场效应管和异或门电路采用一般串联型稳压电源供给10V直流，小灯泡用的6V直流可以不用稳压电源，如果能采用稳压当然更好，这样可使灯泡点燃多或



少时亮度更为一致。

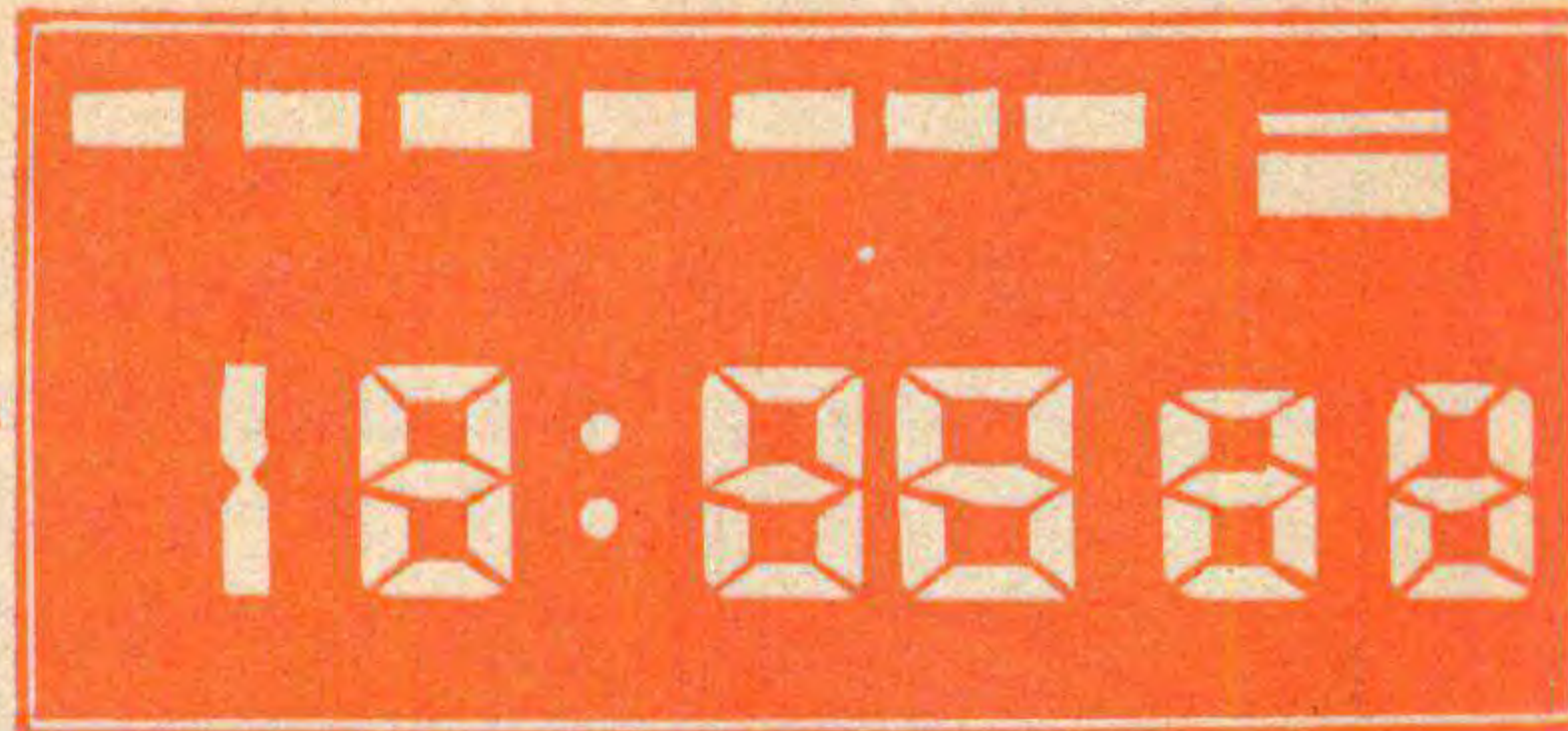
该钟的另一优点是：由于手表电路采用干电池供给，因此当市电停电时也只是显示部分没有指示，待电源恢复后仍可正常显示，无需重新校对时间。我们经多次开关电源和将钟放在干扰源附近使用，未见有影响准确计时的现象发生。

装制时应注意，电子手表电路和场效应管等MOS器件很易受电击穿，因此要注意将烙铁、测试仪器包括人体良好接地。最好采用恒温电烙铁焊接。如采用一般20W内热式烙铁，需将烙铁头磨尖，焊时迅速细心。电子手表的对时和功能转换开关S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>可改用二只按钮开关装接到钟的外壳上，以便调整





# 液晶显示器件的使用



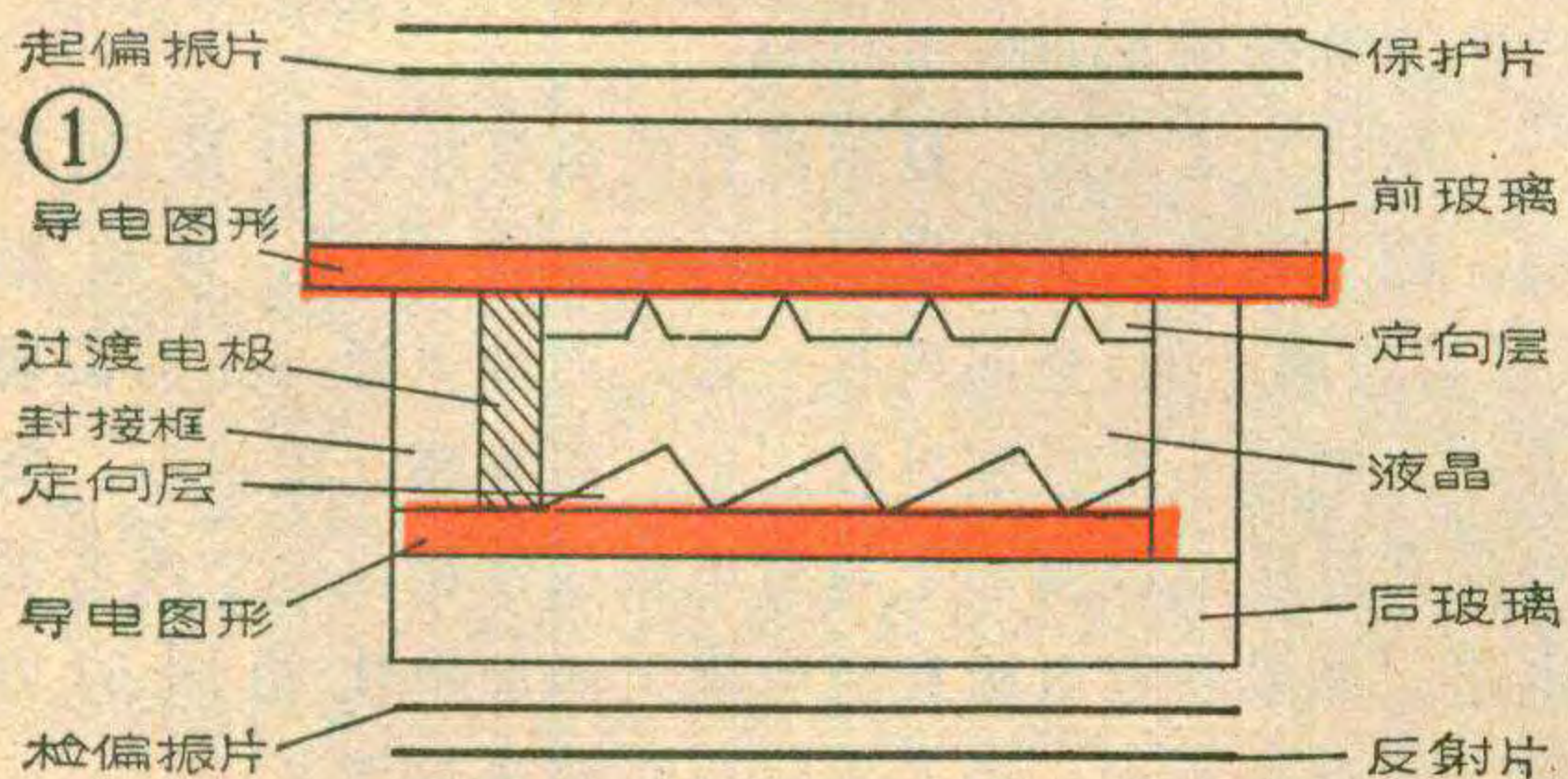
北京电子显示器件厂 李维提

在电子手表、电子计算器上显示数字的玻璃薄片是什么？这就是液晶显示器。液晶显示器件驱动电压低、工作电流极微、结构紧凑、体型薄，在各种袖珍仪表上应用很广泛。

## 构造和原理

为了合理地使用液晶显示器件，应该了解液晶显示器件的构造和原理，本文以常用的扭曲型（TN型）反射式液晶显示器为例来说明。

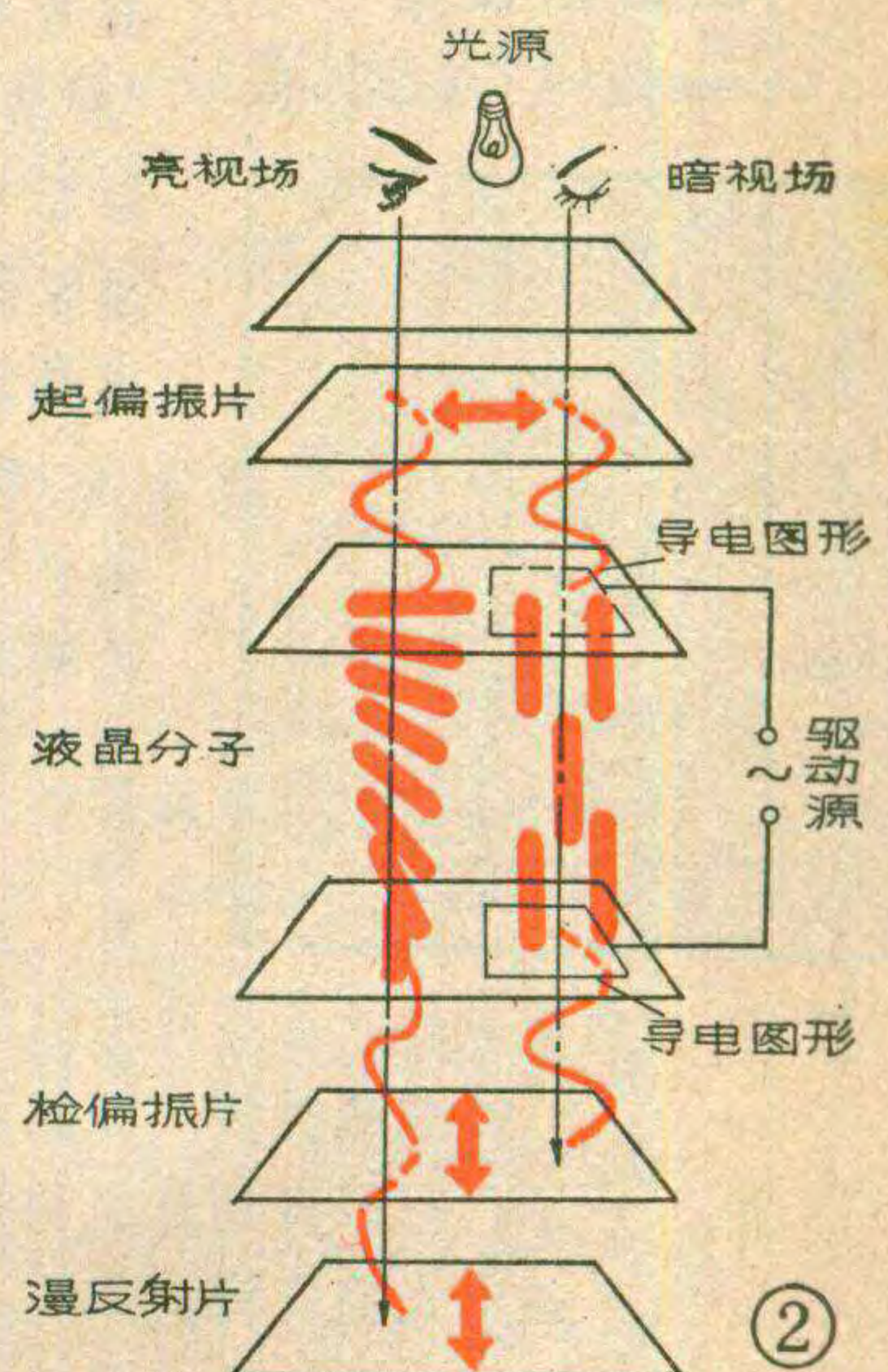
液晶显示器件是一种被动型显示器件，它本身不发光，靠调制外界光呈现反差达到显示的目的。显示时不怕外界光冲刷，但不能在黑暗中显示。图1是液晶显示器结构示意图。它像一只密封的薄玻璃盒，盒中注有液晶，在前、后玻璃内侧有经光刻制造的透明导



电图形，并且在整个内表面均匀地制上一层定向层，使液晶分子在定向层的作用下与玻璃表面平行，按一定方向排列，并使排列方向在前后玻璃上呈正交方向。这样，前后玻璃之间的液晶分子就会连续扭转 $90^\circ$ ，如图2左半部分所示。

在前玻璃之上有一起偏振片，在后玻璃之下有一检偏振片，检偏振片下有一反射片，这两个偏振片的偏光轴是互相垂直的。从光源射来的光线经起偏振片，变成水平偏振光，然后经液晶盒被液晶分子旋转 $90^\circ$ ，成垂直偏振光，再由检偏振片检出，射向反射片，经反射后的偏振光按原光路顺利返回，因而形成亮视场。

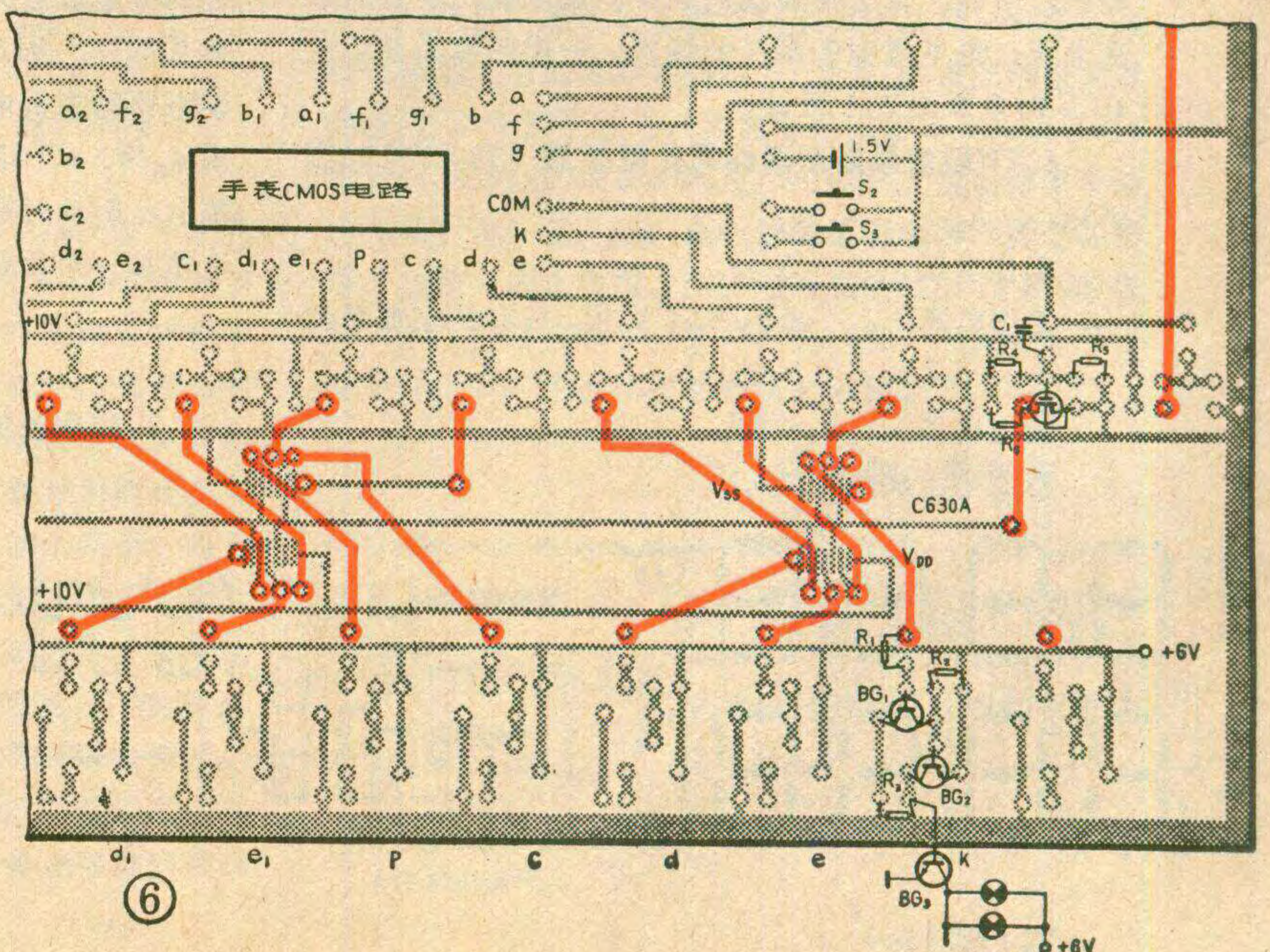
如果在透明导电图形电极间施加一定电场，液晶分子转变为与玻璃表面垂直（如图2右半部所示），这时液晶分子不能将射入的水平偏振光旋转，因而无法透过

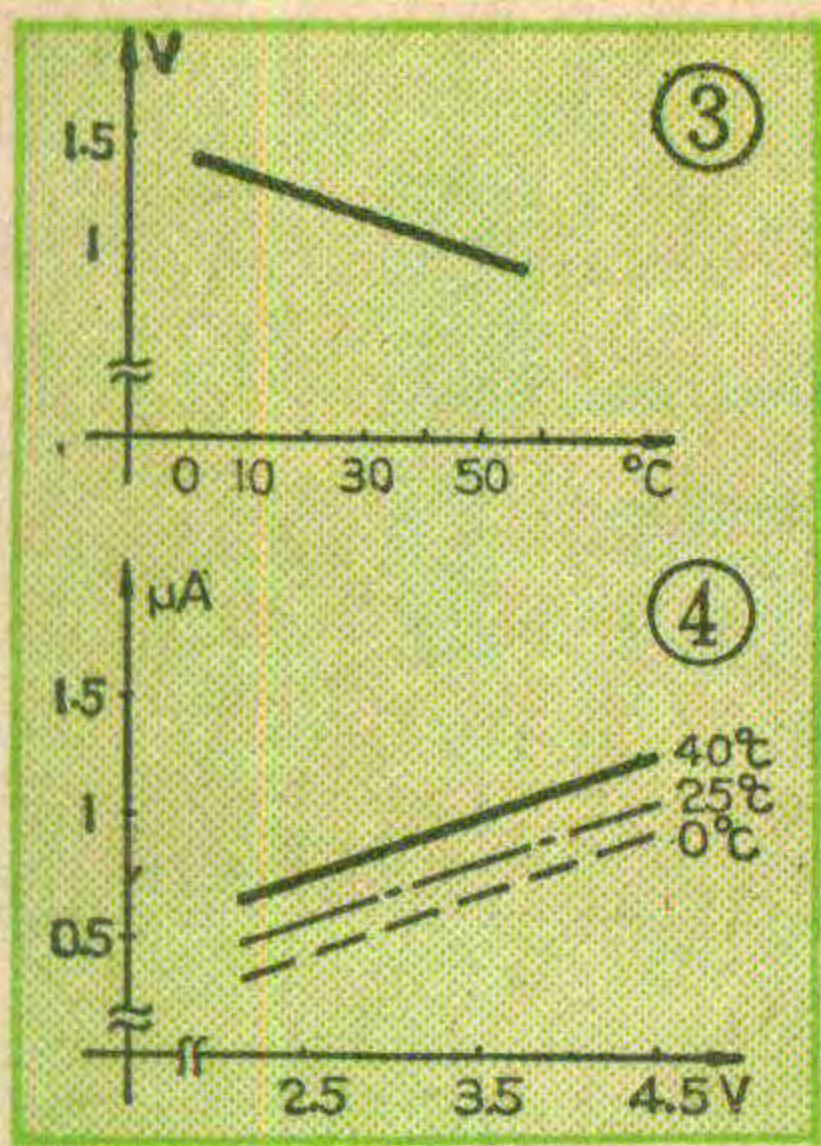


对时，校对方法详见电子手表使用说明书。

电路调试方法也很简单。待接线和元器件组装完毕后先接通1.5V干电池，用示波器观察各笔划输出端和公共电极端波形，如正常无误，可接通10V直流。观察各A、B端和 $\Sigma$ 端波形，如A、B端波形不正常，问题在隔离级，可能是3D06B管和元件有问题。如A、B端波形正常， $\Sigma$ 端应为高电平10V或低电平0V，否则说明C630A有问题。最后接通6V直流，小灯泡应组成数字。此时按动 $S_2$ 、 $S_3$ 将时间对准即可正常工作。

注：第四代石英电子手表电路常州电子手表厂可以零售。





后面垂直光轴的检偏振片，光被吸收，形成暗视场，这样就把导电的图形通过反差显示出来了。

此外，液晶显示器还有动态散射型、相变型、宾主效应型、混合排列电控双折射型等许多种，用来作彩色显示、记忆型显示等不同用途。由于它们的构造原理又不同了，所以使用方法也与本文介绍的不一样。这是读者必须注意的。

### 主要工作特性

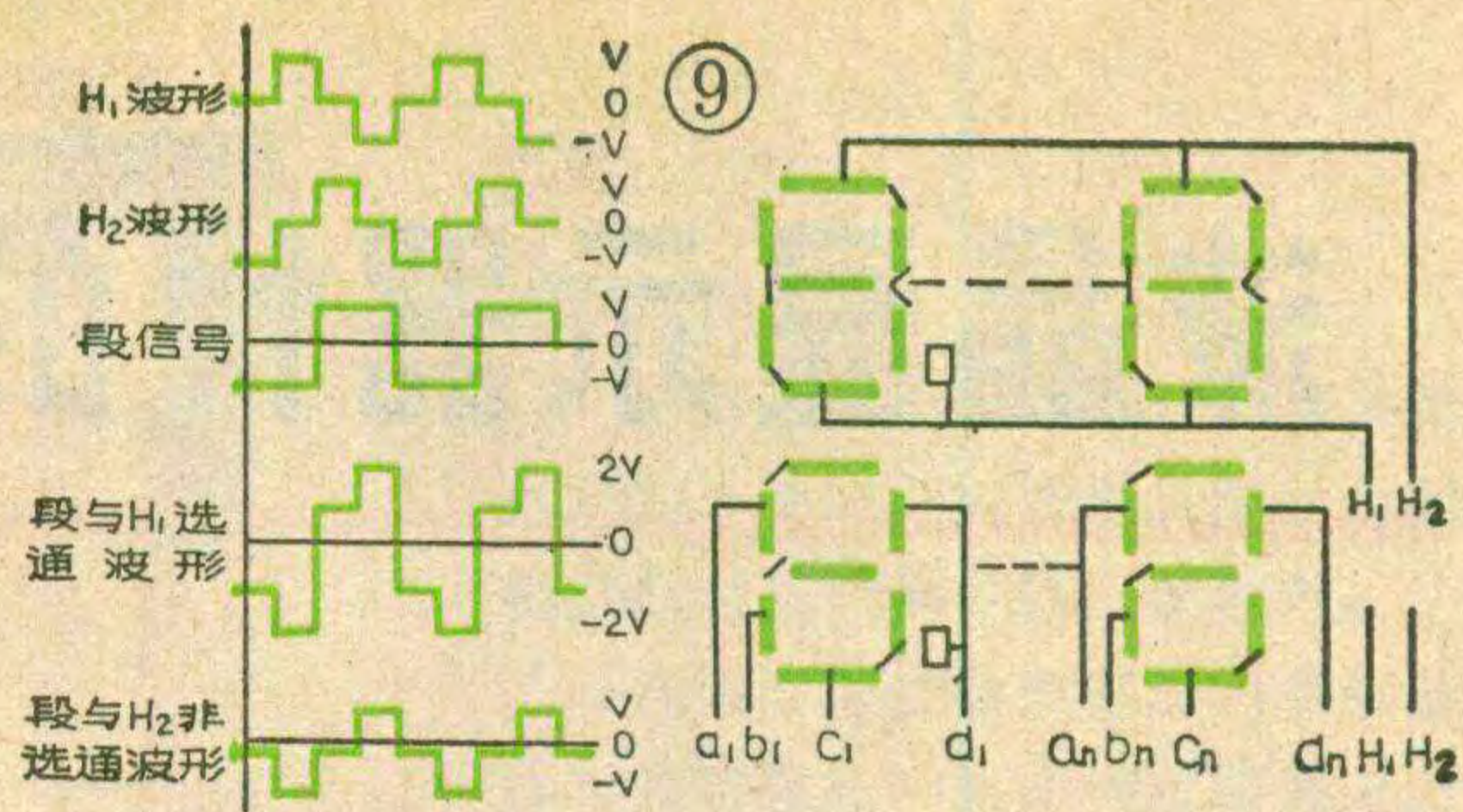
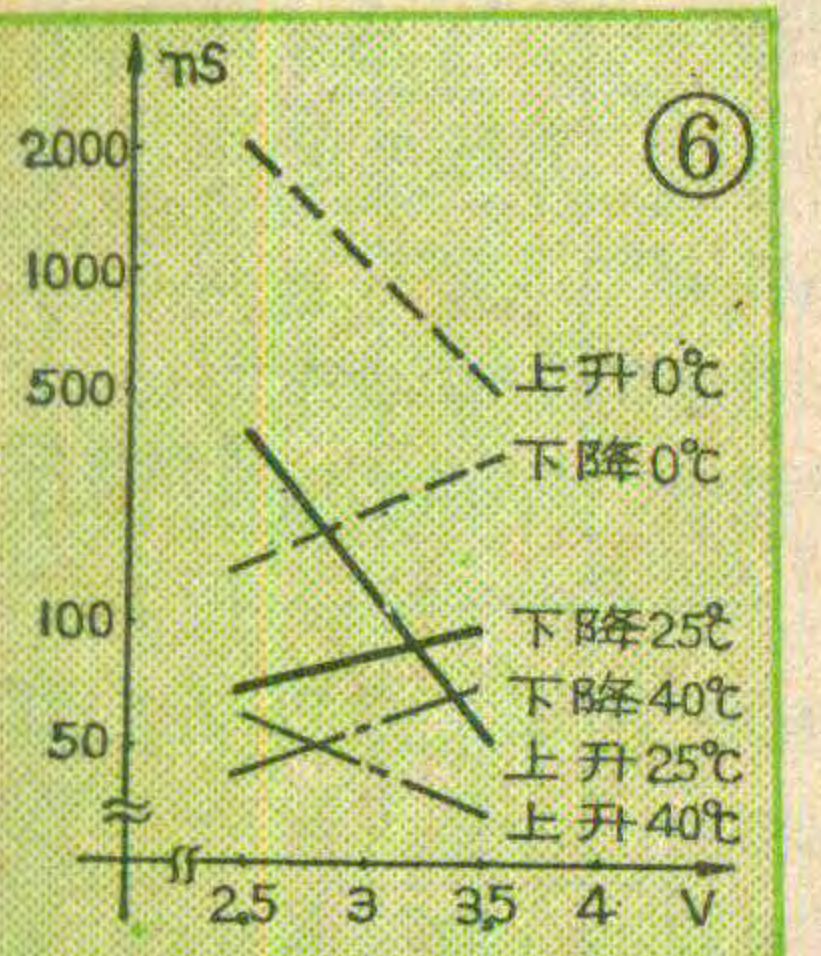
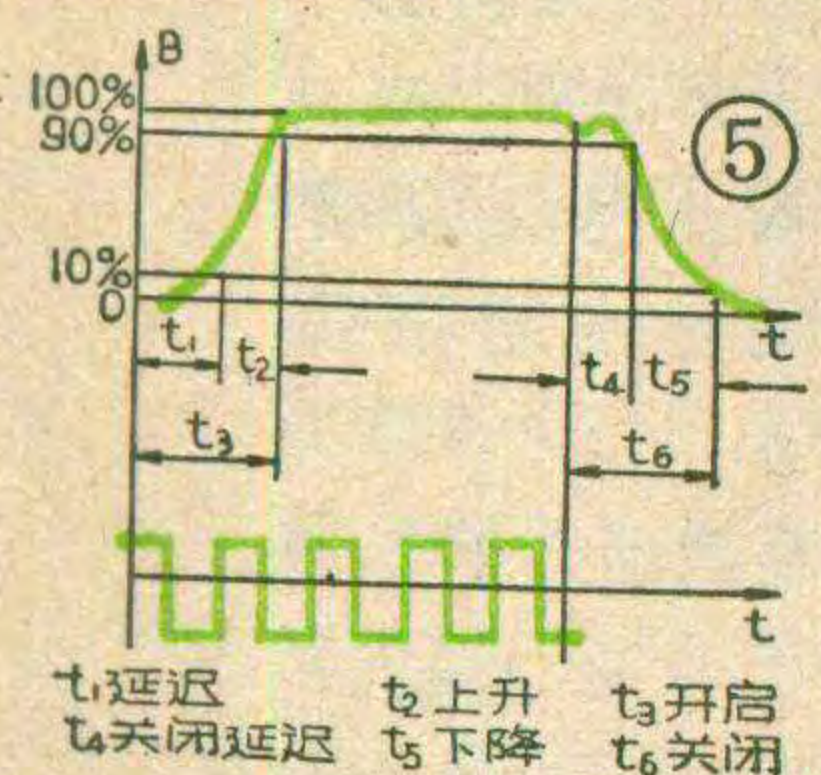
**1. 阈值电压：**我们把通电后引起电光变化达到90%的电压值称为“阈值电压”。阈值电压是随温度升高而下降的（图3），所以选定液晶显示器的驱动电压时，必须兼顾到液晶显示器使用温度的上下限。

**2. 工作电压与电流的关系：**液晶显示器在不同温度下，电压与电流的对应关系不同，如图4所示。可以看出，它的功耗是随温度升高而上升、随施加电压的升高而上升。因此，设计整机线路时，最大负载应按照最高使用温度时考虑。

**3. 响应特性：**液晶显示器的电光响应波形如图5所示，可以看到开启和关闭都是稍有延迟时间的。图6是电光响应特性曲线，可以看到，开启时间一般是随工作电压的升高而加快、随温度升高而加快。关闭时间一般是随工作电压的升高而减慢、随温度升高而加快。所以，为了使显示响应快、余辉短，不宜使用高电压，也不宜用于寒冷的场所，一般的液晶显示在0°C时余辉接近1秒钟。

**4. TN型液晶显示器件的典型参数（在25°C时测试）：**

工作电压	3V
工作电流	<1μA(手表用,所有的字都显示时)
阈值电压	<2V
直流电压成分	<0.1V



工作温度	0 ~ +50°C
保存温度	-20 ~ +60°C
工作频率	32 ~ 500Hz
对比度	20 : 1
开启时间	<200ms
关闭时间	<300ms
寿命	约3年

### 驱动方式和电极接线

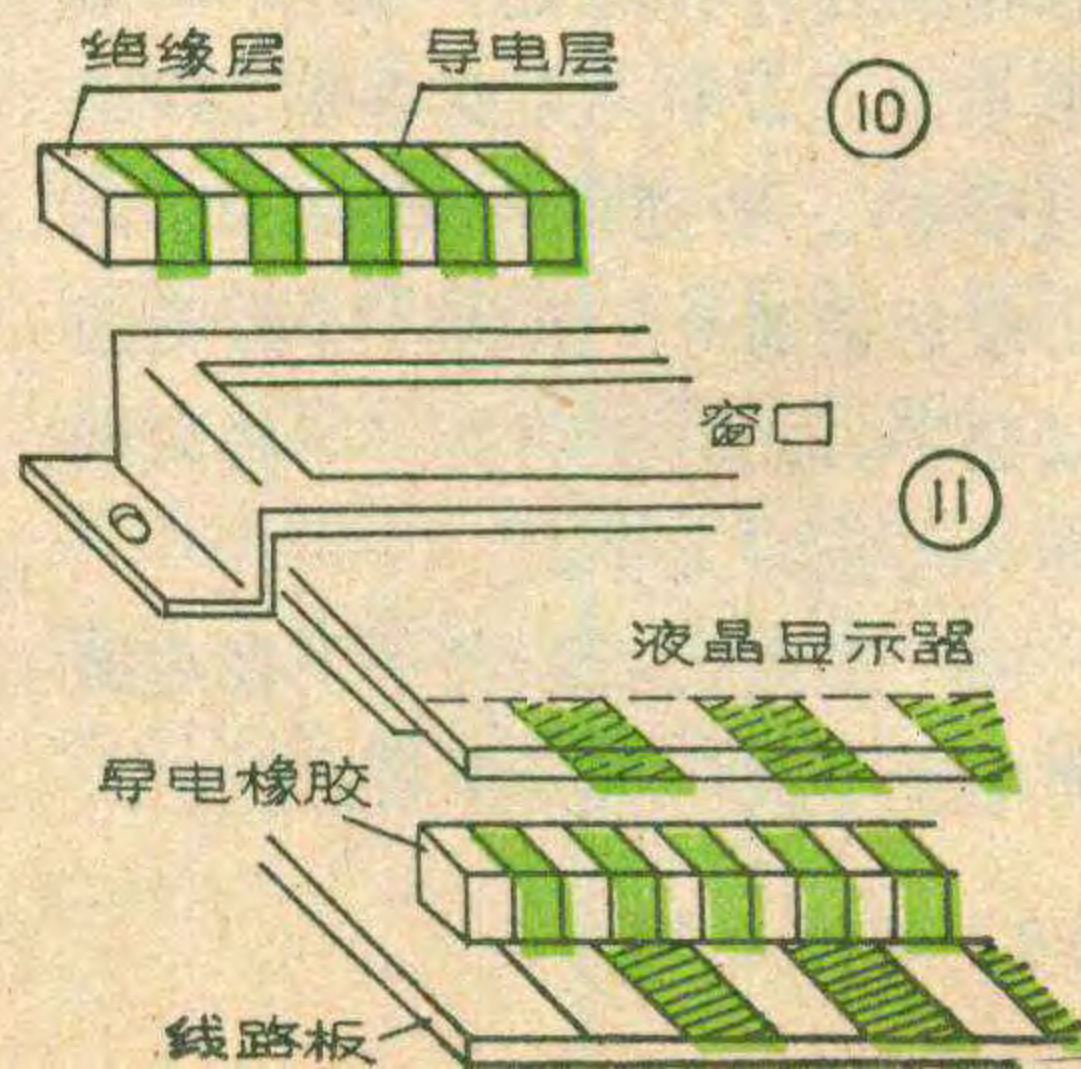
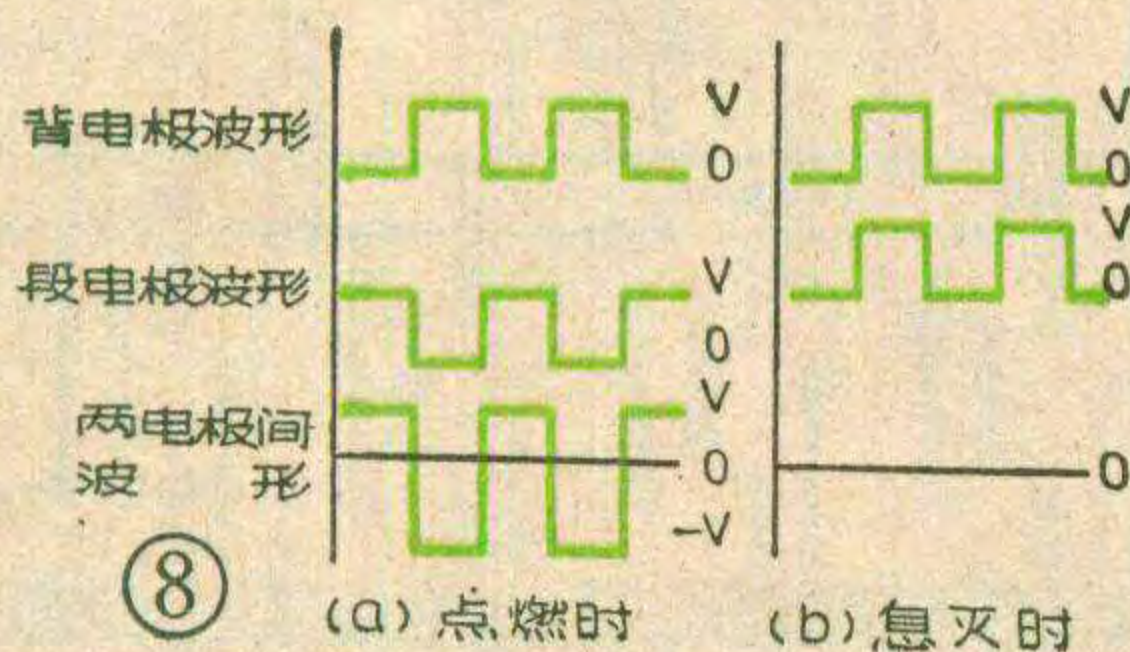
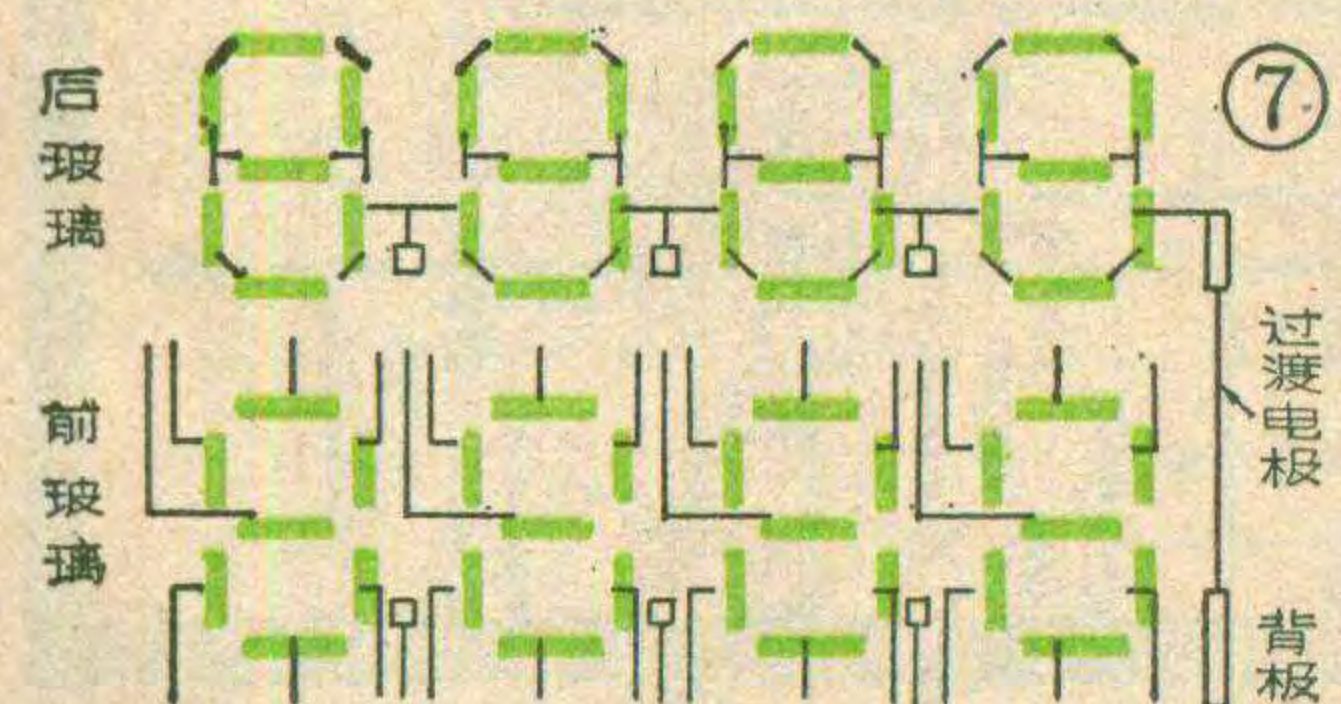
液晶显示器件的驱动方式，可分为静态驱动和动态驱动两种。静态驱动主要用于手表、时钟、计时等六位以下的数字显示方面；动态驱动主要用于计算器或六位以上的计数器、仪表等方面。无论是静态驱动或动态驱动，所施加的电压必须是对称的交流方波，通常手表、时钟等的驱动频率一般选用32Hz或64Hz，计数器等选用64Hz—500Hz。

驱动方式不同，显示器件的电极接线方法也不同。图7为静态驱动使用的器件电极引线，背电极（在后玻璃上的）全部连在一起，而段电极（在前玻璃上的）则每一段分别单独引出。需要哪几段显示，就对那几段段电极施加与背电极极性相反的交流方波电压。如果在背电极和段电极上施加极性相同的方波，则没有显示，静态驱动电压波形见图8。

显示数字位数较多时，常用动态驱动法。这时器件的背电极被分成几部分采用扫描驱动，段电极也连成几部分，从而大量减少了引出电极数。图9是一种动态驱动型的电极接线方法，图中每位段电极分别连成a、b、c、d四部分，而全部背电极连成H<sub>1</sub>和H<sub>2</sub>两部分。驱动时顺序扫描背电极H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>，在选通段电极上施加一个比阈值电压高的电位时即可显示。

### 使用注意事项

1. 防止施加直流电压。驱动电压的直流成分越小



越好，一般不得超过 100mV，长时间地施加过大的直流成分，会发生电解和电极老化，从而降低寿命。

2. 防止紫外线的照射。液晶是有机物，在紫外线照射下会发生光化学反应，所以液晶显示器在野外使用时应考虑在前面装置紫外滤光片或采取别的防紫外措施。使用时也应避免阳光的直射。

3. 防止压力。液晶显示器件的关键部位是玻璃内表面的定向层和其间定向排列的液晶层，如果在显示器件上加上压力，会使玻璃变形、定向排列动乱，所以在装配、使用时必须尽量防止随便施加压力。

反射板是一块薄铝箔(或有机膜)，应注意防止硬物磕碰，以免出现伤痕影响显示。

4. 温度限制。液晶是一类有机化合物的统称，这些有机化合物在一定温度范围内既有液体的连续性和流动性，又有晶体所特有的光学特性，呈液晶态。如果保存温度超过规定范围，液晶态会消失，温度恢复后并不都能恢复正常取向状态，所以产品必须保存和使用在许可温度范围内。

5. 显示器件的清洁处理。由于器件四周及表面结构采用有机材料，所以只能用柔软的布擦拭，避免使用有机溶剂。

6. 防止玻璃破裂。显示器件是玻璃的，如果跌落，肯定玻璃会破裂。在设计时还应考虑装配方法及装配的耐振和耐冲击性能。

7. 防潮。液晶显示器件工作电压甚低，液晶材料电阻率极高(达  $1 \times 10^{10} \Omega$  以上)，所以潮湿造成的玻璃表面导电，就可以使器件在显示时段之间发生“串”的现象，整机设计时必须考虑防潮。

一个合格的液晶显示器件，有时也会由于使用不

当而出现一些故障，其原因和排除方法如下：

1. 使用几小时或几天后，电极变色、液晶内产生气泡，以至不能显示。一般是驱动电压直流成分过大，引起电化学反应造成的。检查电路，排除过大的直流成分后，方可换上新的显示器件。

2. 装配后出现不该显示的段也隐约显示，其原因可能是：a，引线间不清洁，用干细布擦净即可；b，天气太潮，玻璃表面导电，室内干燥后即可恢复；c，背电极或段电极接触不良或悬空，重新装配可靠后即可消除；d，交流方波上、下幅度不对称，造成熄灭时截止不彻底，调整方波幅度即可解决。e，导电橡胶条纹不够平行或绝缘性能较差，更换导电橡胶即可解决。

3. 对比度很差，或出现负象，或显示混乱。一般是由于背电极悬空所造成，排除即可解决。

4. 译码器正常，但段电极全部显示，一般是背电极所加电压为直流引起的。

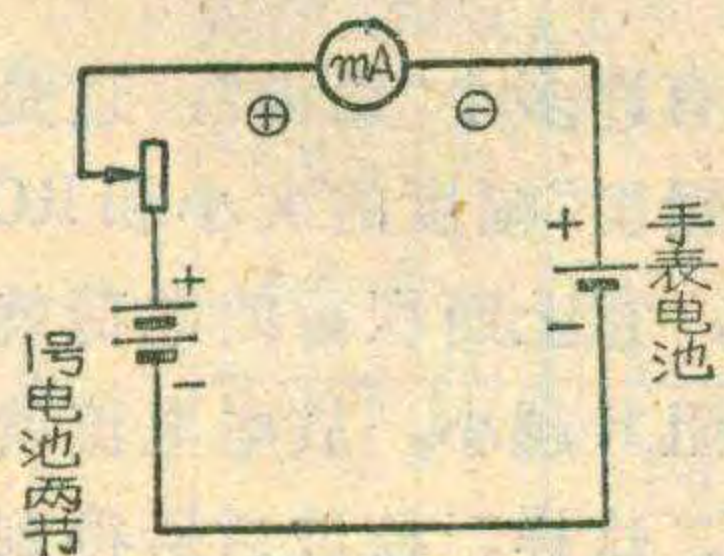
### 液晶显示器件的安装

液晶显示器件外引线为透明导电层，一般不采用传统的焊接工艺，而是利用专门的导电橡胶直接和线路板连接。导电橡胶又叫斑马状液晶显示用导电橡胶，它是由 0.2mm 左右厚的导电层和 0.2mm 左右厚的绝缘层相间隔压制在一起的，如图 10 所示。

使用时，按图 11 的方式将导电橡胶夹在液晶显示器引线部位和线路板之间，尽量使液晶显示器引线和线路板引线上下对准，那么总会有一条或几条导电层使上下引线相接，再在液晶显示器上面用一卡子或窗口压住即可。

## 电子手表用 氧化银电池充电法

电子手表中用的氧化银电池，因电压不足不能使用时，可以充电后继续使用。充电方法很简单，用两节 1 号电池串联后再串接一电位器，1 号电池的正端接手表电池的正端（一般有字符的一面为正），1 号电池的负端接手表电池的负端，见图。由于手表电池体积较小，不易接线，可将 1 号电池的正、负端引线放在手表电池的上、下两面，然后用晒衣服的木夹子，将导线和手表电池夹牢。一般开始充电时电流较大，可用电位器将充电电流适当调小些。实验证明充电电流小、充电时间长，以后使用的时间也长。因手表电池规格不

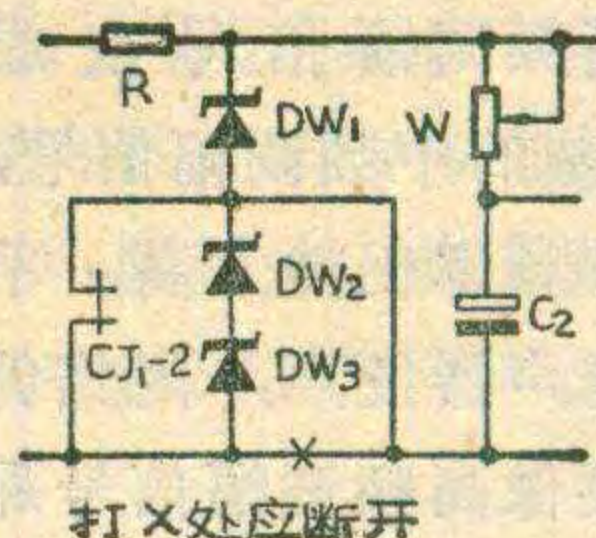


同，内阻也不同，电位器可用数百千欧的，调整电位器使起始充电电流不要超过 30 毫安，注意充电电流不能过高，以免发生意外。当充电电流下降到几毫安时，说明已充好，如有条件的话，可以在充电电路中串接一只毫安表如图所示。充电后的手表电池不要立即使用，放置一两天再用。个别电池充电后出现漏液现象，就不宜再使用了。充一次电（第一次充电）可以使用几个月，充过几次后效果就不显著了。

同，内阻也不同，电位器可用数百千欧的，调整电位器使起始充电电流不要超过 30 毫安，注意充电电流不能过高，以免发生意外。当充电电流下降到几毫安时，说明已充好，如有条件的话，可以在充电电路中串接一只毫安表如图所示。充电后的手表电池不要立即使用，放置一两天再用。个别电池充电后出现漏液现象，就不宜再使用了。充一次电（第一次充电）可以使用几个月，充过几次后效果就不显著了。

杨宏宇 吴忠诚

### 更正



1981 年第 1 期第 31 页〈交流电焊机自动开关〉一文中部分电路应按左图更正，即图中打 X 处应断开。



## 闻 芒

### 什么叫检波

我们知道，广播电台为了把声音传送到千家万户的收音机，总是先把声音变成音频电信号，再把音频电信号“装载”到一个高频电信号上，经天线发送出去。这个高频电信号叫作“载波”，而把要传送的音频信号“装载”到载波上去的过程叫作“调制”。进行调制的方法很多，其中一种是使载波电压（正弦波）的幅度随音频信号而变化，这个过程叫作“调幅”。调幅的过程是在电台发射机里完成的，经过调幅以后的波形叫已调幅波。图1画出了音频信号、载波和已调幅波的波形。由图1可见，调幅以后载波频率并没有改变，只是幅度发生了变化，这个幅度的变化规律叫作调幅波的包络，它和被传送的音频信号波形相同。

在接收的地方，空中传播的无线电波经天线进入收音机，由收音机的输入电路选出所需电台的信号，这个信号就是调幅波。倘若把调幅波直接加到扬声器上去，那么流过扬声器音圈的电流也将是一个高频调幅电流，而扬声器的纸盆由于机械惰性的关系，跟不上这样快的振动，因为它还没有来得及向一个方向振动时，电流就又改变了方向，于是它只能停着不动，扬声器也就发不出声音来。为了使扬声器发声，必须设法把音频信号从载波上“搬卸”下来，让这个音频信号去推动扬声器才成。把音频信号从载波上“搬卸”下来（或者说取出来）的过程，就叫作“检波”。因为检波过程和调制过程正好相反，所以检波也叫“解调”。

### 怎样实现检波

下面我们以超外差式晶体管收音机为例，谈谈怎样实现检波。在超外差式收音机中，检波电路总是放在末级中频放大器之后，虽然这时已经过变频器把高频调幅信号变成465千赫的中频调幅信号，但中频频率仍然太高，不能使扬声器发声，因此仍然需要像高频调幅信号那

样进行检波。在超外差式收音机中，可以用二极管或三极管检波，而用得更多的是二极管检波，所以我们只讨论二极管检波的原理。图2是二极管的伏安特性曲线，由这个曲线可知，加在二极管两端的电压  $V_D$  和流过它的电流  $I_D$  不成比例关系（或者说不成线性关系），当电压为负或者为很小的正值时，二极管基本上是不通的；只有当电压为正并超过一定数值（例如0.2伏）之后，二极管才导通，有电流。所以说二极管是具有单向导电性能的非线性器件，二极管所以能起检波作用，就是因为它具有这样的特点。

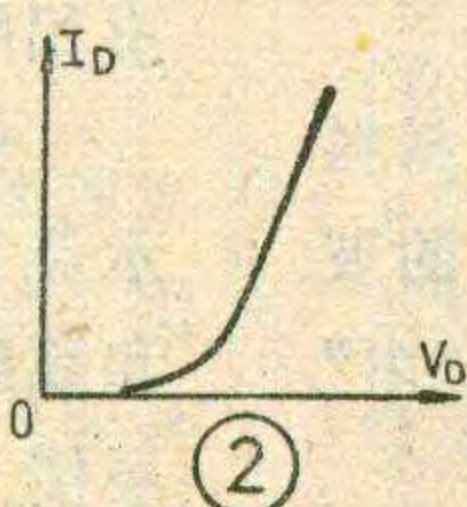
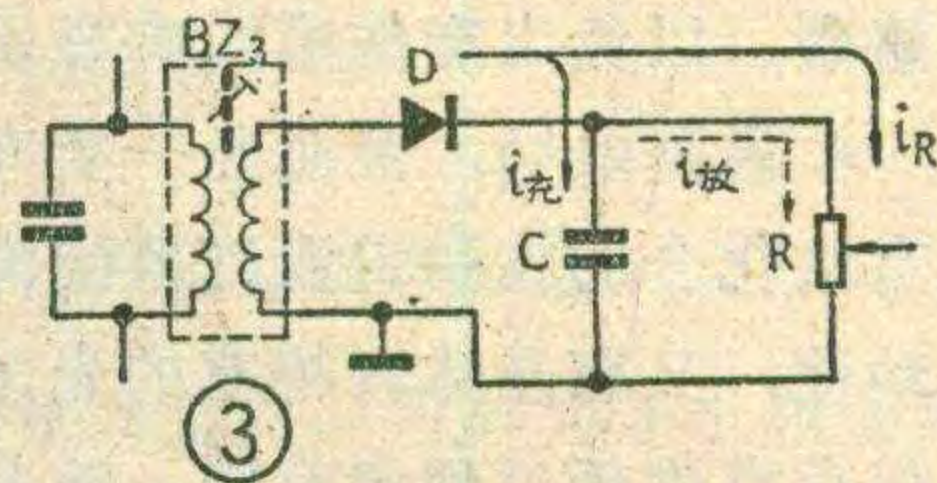
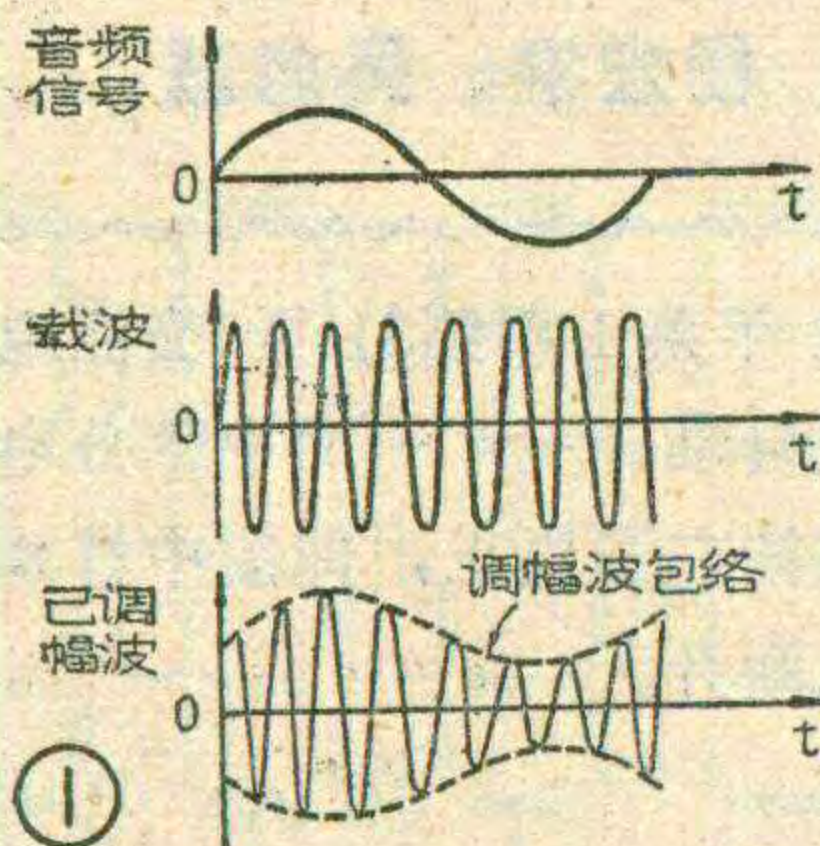


图3是超外差式收音机中最简单的二极管检波电路。中频调幅信号(图4a)由末级中周的次级加到检波电路的输入端，在中频调幅信号的第一个正半周从A点上升到B点的时间内，二极管正向导通，流过二极管的电流给电容C充电(同时在电阻上也流过电流  $i_R$ )。由于二极管的正向电阻很小，如果电容C的数值也选得合适，那么它上面的电压就能被充到中频调幅波正半周电压的峰值(B点)。当中频调幅电压从峰值下降时，由于电容器上已充有电压，因此二极管将加有反向电压而截止，这时电容C便通过电阻R放电。因为电阻R比二极管的正向电阻大得多，所以放电速度很慢，电容器上的电压只能慢慢降低，见图4a的BC线。当第二个调幅波正半周的电压上升到等于电容器上的电压(C点)时，二极管又开始导通，电容器又被充电，充得的电压约等于第二个正半周的最大值(D点)。依此类推，就可以清楚地看出，电容器C上的电压是随着中频调幅信号的幅度而变化的，它和中频调幅信号的包络波形相同(见图4b)，这就是我们所要取出来的音频信号电压，检波也就是这样进行的。一般音频信号电压是从电阻R上取出，而电阻R都用电位器来代替，以便兼作收音机的音量控制。

图4b所示的音频信号电压有许多小“锯齿”，这是由于电容器的充放电造成的。“锯齿”幅度的大小和RC的数值关系极大。当C很小时，它上面积蓄的电荷就少，放电时电压减小得快；电阻R越小，放电电流就越大，放电时电压减小得也快。这样，检波后所得到



的音频信号电压随中频的波动就会很大，也就是“锯齿”的幅度大(见图4c)。加大RC的数值，可以使“锯齿”的幅度减小，使音频电压波形更为平滑，更接近于原来的音频调制电压。但RC的数值也不能太大，否则放电速度就会太慢，使C上的电压跟不上中频调幅波幅度的变化，当幅度变小时，由于电容器上的电压较高，二极管有可能在调幅信号的几个周期内都不导通(见图4d中的AB段)，从而产生失真。通常C的数值约为5100P~0.01 $\mu$ ，R的数值约为4.7K~10K。多数情况下，电阻R都使用4.7K或5.6K的电位器。

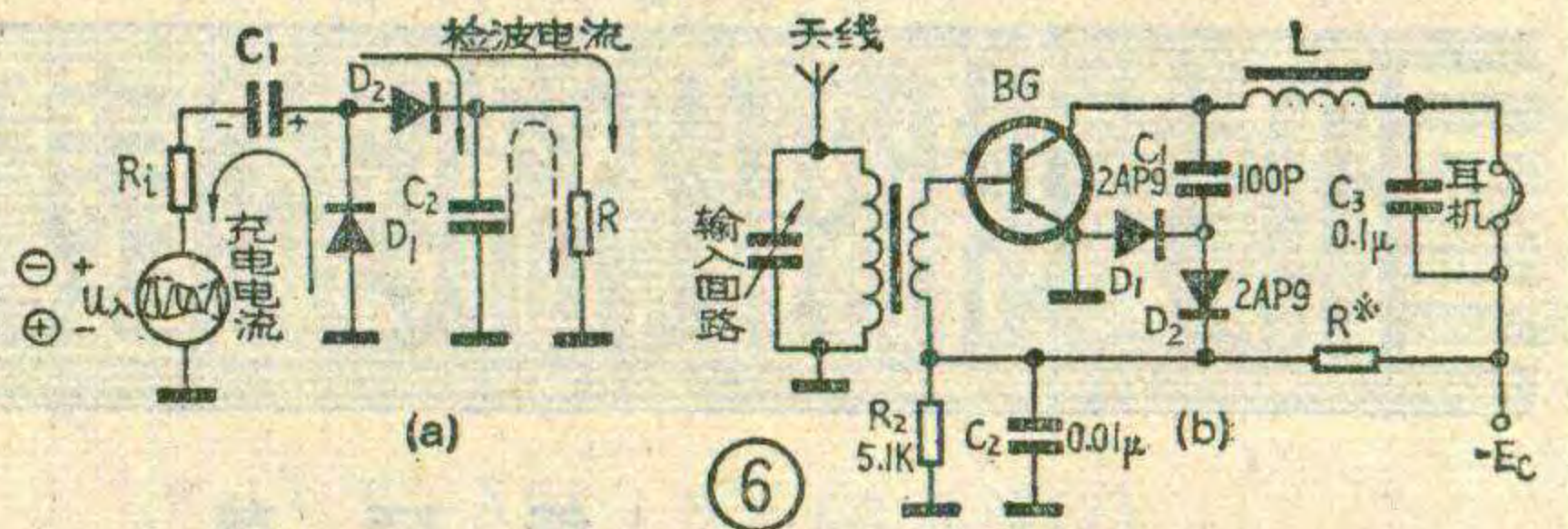
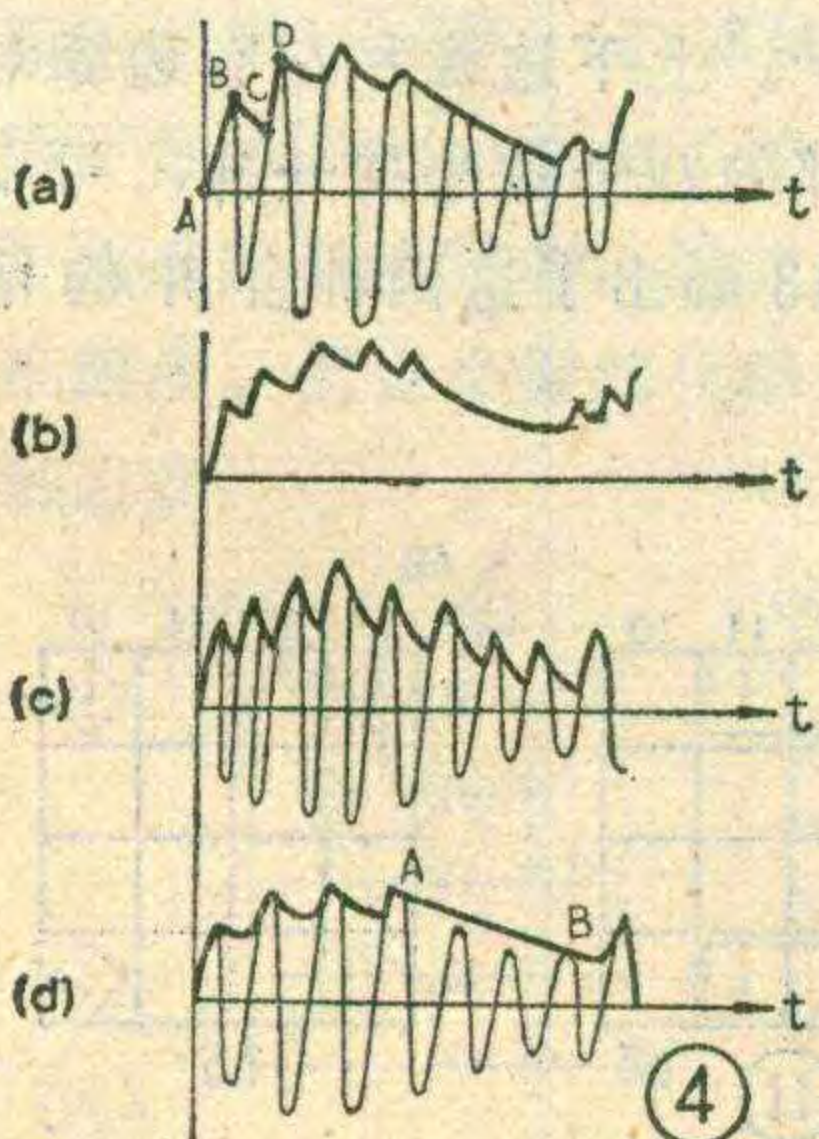
这里需要说明一个问题，有些书籍在介绍检波原理时是这样讲的：电容C对高频电流阻抗很小，对音频电流阻抗很大，因此高频电流流过电容C(被C旁路掉)，音频电流流过电阻R。这个讲法和我们上述讲法是一致的，所谓高频电流被C旁路掉，实质上是电容器C充放电的结果。

有些超外差式收音机在检波二极管D和负载电阻R之间加有一级阻容滤波器，如图5所示。图5中由R<sub>1</sub>、C<sub>1</sub>组成滤波器，用来滤掉检波后残余的中频信号，使检波后的音频电压波形更接近于原音频调制信号。但因为检波后的音频信号是经过R<sub>1</sub>和R分压后加到下一级去的，所以音频信号略有损失。一般R<sub>1</sub>可用470 $\Omega$ ~1K，C<sub>1</sub>常用0.01 $\mu$ ~0.02 $\mu$ 。

最后再谈谈检波二极管的选择问题。为了提高检波效率，也就是在已调幅波的包络振幅一定的情况下，要得到尽量大的音频信号电流，应当选择正向电阻小、反向电阻大的二极管。又因为二极管本身有结电容，它相当于与二极管并联，对于输入的中频调幅波有旁路作用，影响检波效率，所以也应选择结电容小的高频点接触二极管。收音机中一般都选用2AP型管，如2AP9、2AP10等。

### 倍压检波

在超外差式收音机中，由于调幅信号在被检波之前，经过了几级中频放大，因此信号一般都比较大大，约在0.5伏以上。在简单的来复再生式收音机中，用于检波的调幅信号被放大的倍数很小，因此信号的幅度都很小。为了使小的调幅信号电压能够得到尽量大的音频信号电压，可以采用所谓倍压检波电路。我们回顾一下用一只



二极管检波的过程就会发现，原来被检波的调幅信号正负半周都受到了调制(参看图4a)，也就是说，正负半周都含有音频信号的成分，用一只二极管检波，实际上是舍弃了负半周，损失了一部分音频信号的能量。倍压检波电路就是把损失的负半周的能量也充分利用起来，以得到较大的检波输出。

倍压检波的原理电路如图6a所示。 $u_{\lambda}$ 为用于检波的高频调幅波电压，R<sub>1</sub>为信号源 $u_{\lambda}$ 的等效内阻，检波器用了两只二极管D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>。在调幅信号的负半周时， $u_{\lambda}$ 是上负、下正，这时二极管D<sub>1</sub>导通，D<sub>2</sub>不通，流过D<sub>1</sub>的电流经R<sub>1</sub>给C<sub>1</sub>充电(右正左负)，适当选取C<sub>1</sub>的数值，可以使C<sub>1</sub>上的充电电压基本上达到调幅波负半周的振幅值。在调幅波正半周时， $u_{\lambda}$ 上正、下负，这时D<sub>2</sub>导通，D<sub>1</sub>不通，信号源电压 $U_{\lambda}$ 和C<sub>1</sub>上的电压极性相同，两者叠加起来近似于调幅波正半周幅度的两倍，这个电压经D<sub>2</sub>进行检波，给电容器C<sub>2</sub>充电，在负载电阻R上得到检波输出。这种检波电路和用一只二极管的检波电路相比，检波输出近似大了一倍，所以叫作倍压检波。

图6b就是一个倍压检波的单管来复式收音机电路图。输入回路选择出来的高频调幅信号经BG放大后直接进行检波。检波电路由二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>电容C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>以及负载电阻组成。当BG输出的调幅高频信号为负半周，即发射极端为正，集电极端为负时，D<sub>1</sub>导通，对C<sub>1</sub>充电；当正半周时，集电极端为正，发射极端为负，和充电电压叠加后由D<sub>2</sub>检波，从R<sub>2</sub>、R\*和BG的输入电阻三者并联负载上取出检波电压。因为该电路的检波负载电阻除R<sub>2</sub>和R\*之外，还包括与R<sub>2</sub>并联的三极管输入电阻R<sub>be</sub>，所以检波后得到的音频电压又加在三极管的b、e之间(输入回路的次级线圈可看成对音频信号短路)，使三极管把这个音频电压再放大一次，然后从集电极经L送至耳机。三极管BG既作高放又兼作低放，这就是称它为来复式单管机的原因。

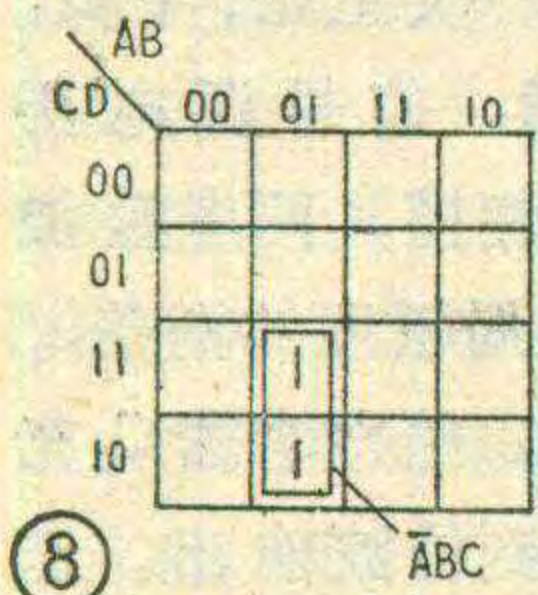
电感L对音频信号阻抗很小，对高频信号阻抗很大，因此它能使音频信号顺利通过，同时防止检波后残存的高频信号进入耳机，因此叫作高频扼流圈。电容C<sub>3</sub>则是进一步旁路掉万一漏过来的高频信号，使耳机中得到更“干净”的音频信号，以提高音质。

# 用卡诺图化简逻辑表达式 续

杨廷善

## 两个相邻最小项的合并方法

将逻辑表达式搬上卡诺图以后，就要应用卡诺图进行化简了。化简的过程，就是在卡诺图上合并最小项的过程。那么，什么叫最小项呢？卡诺图中任何一个方格都代表着一个确定的乘积项，例如在图8所示的卡诺图中，A、B的01列和C、D的11行交叉的方格就代表着乘积项 $\bar{A}BCD$ ，同理，A、B的01列和C、D的10行交叉的方格则代表着 $\bar{A}BC\bar{D}$ 。这些乘积项有两个共同的特点：第一，它们都包含了卡诺图的全部变量；第二，这些变量不是以原变量的形式出现，就是以反变量的形式出现，而且只出现一次。对于这样的乘积项，我们就叫它最小项。



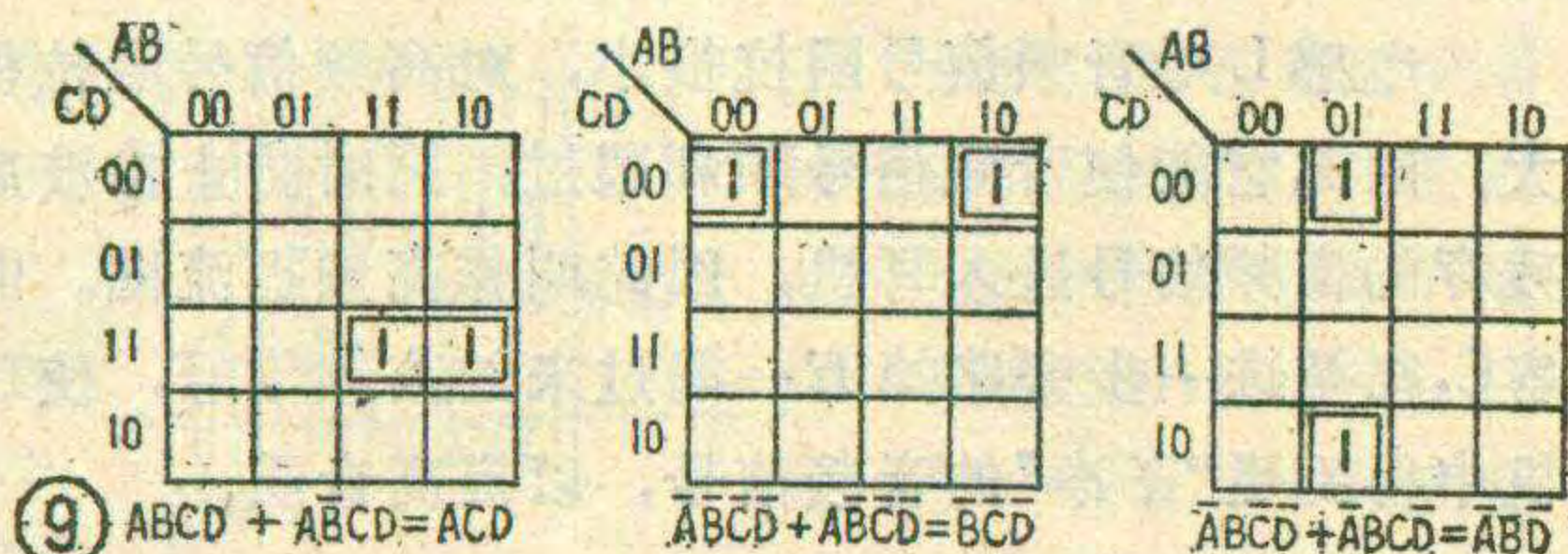
知道了什么叫最小项以后，我们再介绍它的合并方法。所谓合并，实际上是利用卡诺图上最小项之间的某种关系，直接写出代表这些最小项的最简逻辑表达式。从图8所示的四变量卡诺图的结构可知，它的水平变量A、B和垂直变量C、D都是按00、01、11、10的规律变化的，这种变化规律就使相邻的两行之间必有一个变量互补，相邻的两列之间也必有一个变量互补，结果导致任意相邻的两个方格(最小项)都有一个变量互补。卡诺图化简法就是利用了相邻最小项之间的这种互补关系来实现的。例如，图8中有两个相邻的方格填1，如果用最小项的形式写出它们的逻辑表达式则为：

$$F = \bar{A}BCD + \bar{A}BC\bar{D} \quad (6)$$

由于它们含有互补变量D和 $\bar{D}$ ，根据公式 $D + \bar{D} = 1$ ，可以将(6)式化简：

$$F = \bar{A}BCD + \bar{A}BC\bar{D} = \bar{A}BC(D + \bar{D}) = \bar{A}BC$$

这样就消去了它们的互补变量，只留下了一个乘积项(是它们的公因子)，而这个乘积项就是代表这两个方格的最简逻辑表达式。实际的作法当然不是这样一步一步地用数学式子进行推导，而是，只要见到卡诺图



上有两个填1的方格是相邻的，就用小框把它们圈起来，直接写出它们的公因子。这就是在卡诺图上合并两个最小项的方法。此外，在卡诺图上，虽然上下边缘对应的方格和左右边缘对应的方格在位置上并不相邻，但由于它们也各有一个变量是互补的，因此也能够像相邻最小项一样，合并成一个乘积项，为此，我们也认为它们是相邻的。图9列举了各种相邻情况的两个最小项的合并方法。

## 四个和八个相邻最小项的合并方法

图10有四个相邻的最小项，根据两个相邻最小项的合并方法，可以先把(1)框和(2)框分头合并，然后把它们加起来，于是得逻辑表达式

$$F = \bar{A}BD + ABD \quad (7)$$

式(7)中的两项仍含有互补变量A和 $\bar{A}$ ，因此还能进一步化简：

$$F = \bar{A}BD + ABD = BD(\bar{A} + A) = BD$$

由此我们可以得出结论：凡是四个相邻的最小项也可以合并成一个乘积项，该乘积项就是四个相邻最小项的公因子。在图上合并的方法是将四个相邻最小项用一个小框圈住，直接写出它们的公因子。上下边缘、左右边缘对应的四个最小项也和相邻的四个最小项一样，可以用小框圈住加以合并。图11列举了几种四个相邻最小项的合并情况。

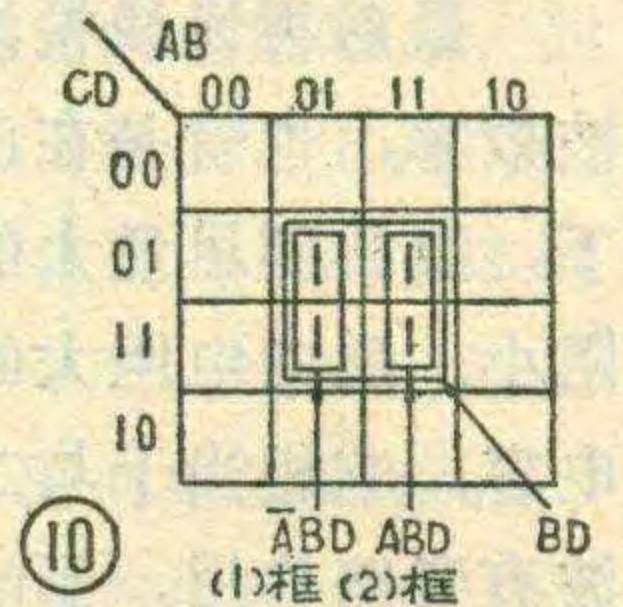


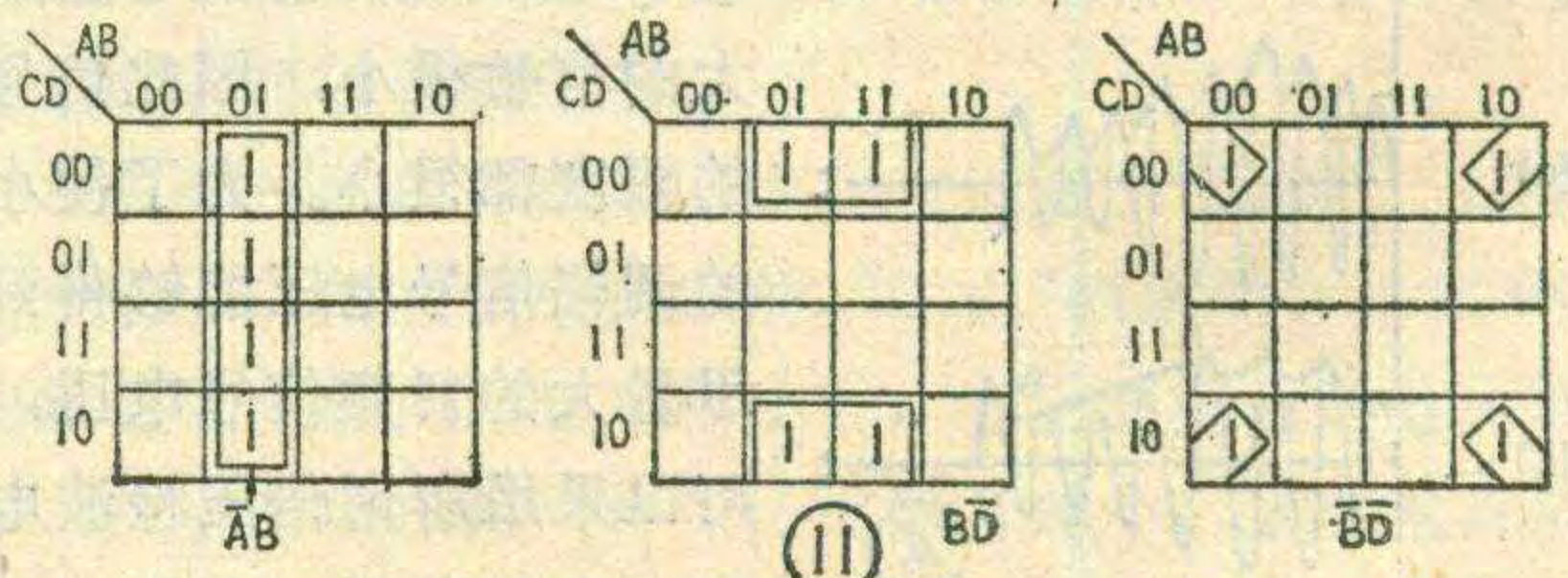
图12有八个相邻的最小项，也可以先把它分成两部分，每一部分则包含着四个相邻的最小项，分头合并后再相加得：

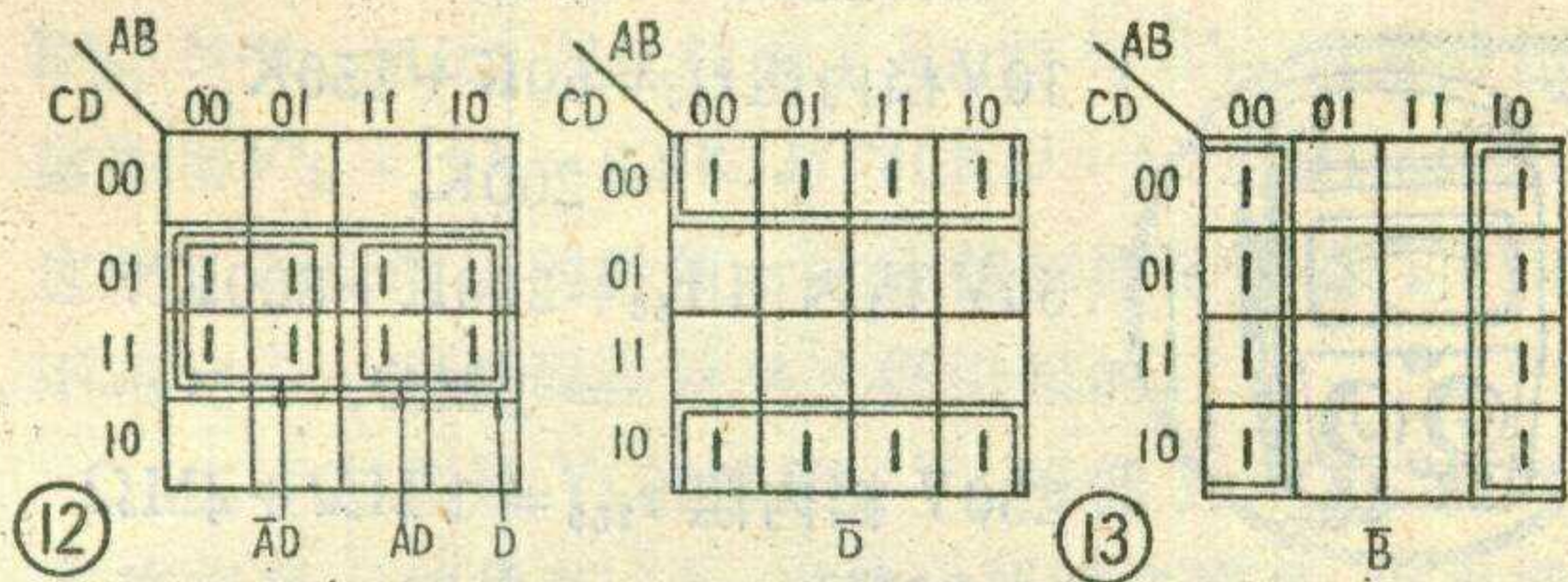
$$F = \bar{A}D + AD \quad (8)$$

显然(8)式中仍含有互补变量，因此还可以进一步化简

$$F = \bar{A}D + AD = D(\bar{A} + A) = D$$

由此我们又得出结论：八个相邻的最小项也可以合并成一个乘积项，这个乘积项是八个相邻最小项的公因子。合并的方法是将八个相邻最小项用一个小框圈住，直接写出它们的公因子。上下边缘和左右边缘对应的八个最小项，也和相邻的八个最小项一样，可以用小框圈住加以合并。图13画出了这两种合并的情况。





以上我们介绍了二、四、八个相邻最小项的合并方法。这里有两个问题需要注意：一是只有相邻的和上下边缘对应的最小项才能合并成为一个乘积项，而且被合并的最小项的个数必须是二、四、八等数字，其它数字，如六个相邻最小项就不能合并成为一个乘积项。二是一次圈住的相邻最小项的个数越多越好。如有四个最小项相邻，则要一次圈住四个，而不要两个一组分头去圈。

### 利用卡诺图化简举例

上面我们介绍了如何把逻辑表达式搬上卡诺图，也介绍了如何在卡诺图上合并最小项。这两步实际上就是利用卡诺图化简逻辑表达式的全过程。下面我们再通过几个实例，连贯地介绍一下这个过程。

例 1：化简  $F = \overline{A}B\overline{C} + \overline{B}C\overline{D}(C + \overline{D}) + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$

第一步，将逻辑表达式转换成与或形式：

$$\begin{aligned} F &= \overline{A}B\overline{C} + \overline{B}C\overline{D}(C + \overline{D}) + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} \\ &= \overline{A}B\overline{C} + \overline{B}C\overline{D} + \overline{C} + \overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} \\ &= \overline{A}B\overline{C} + \overline{B}C\overline{D} + \overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} \end{aligned}$$

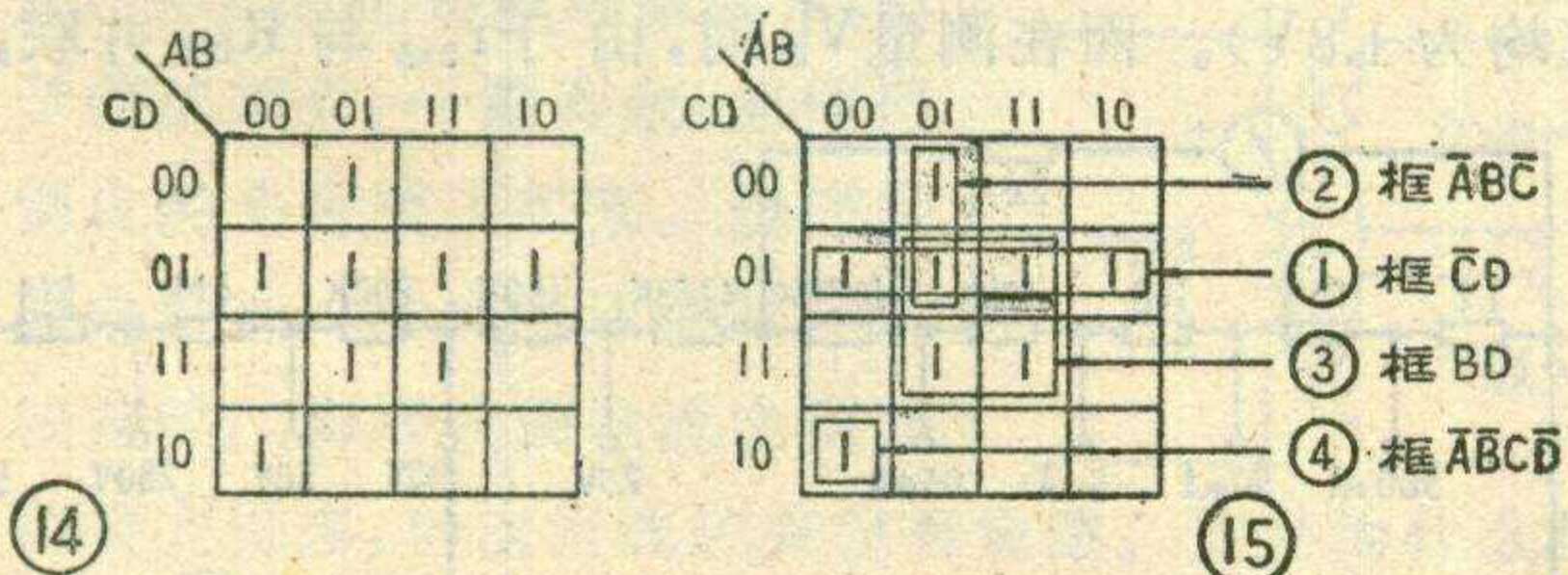
第二步，将逻辑表达式搬上卡诺图：

首先确定卡诺图的格式。上式共有四个变量 A、B、C、D，因此需用四变量卡诺图的格式。其次把逻辑表达式逐项搬上卡诺图，得图 14。

第三步，在卡诺图上合并最小项：

合并的方法是，从任一个填 1 的方格开始，寻找和它相邻的填 1 的方格一起圈起来，圈住的数目越多越好。再从另外填 1 的方格开始，重复上述过程，直到卡诺图上全部填 1 的方格都被圈过为止，不得漏圈。本例的合并过程参看图 15。图中 (1) 框的公因子 (即化简的结果) 为  $\overline{C}\overline{D}$ ，(2) 框的公因子为  $\overline{A}B\overline{C}$ ，(3) 框的公因子为  $BD$ ，(4) 框填 1 的方格是孤立的，和哪一个填 1 的方格都不相邻，因此，只能将它本身圈起来。

第四步，把各小框的化简结果加起来，便得最简逻辑表达式：



$$F = \overline{A}B\overline{C} + \overline{C}\overline{D} + BD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D}$$

例 2：已知卡诺图如图 16 所示，求用它表示的最简逻辑表达式。

如果根据例 1 的步骤和方法，最后可得逻辑表达式

$$F = \overline{A}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{D} + \overline{B}C\overline{D} \quad (\text{参看图 17})$$

然而上式并不是最简逻辑表达式，我们可将其中的公因子 D 提出来，于是得：

$$F = (\overline{A}C + \overline{A}B + \overline{B}C)D$$

括号内的  $\overline{A}B$  可应用基本公式“去第三项律”而消去，这样便得：

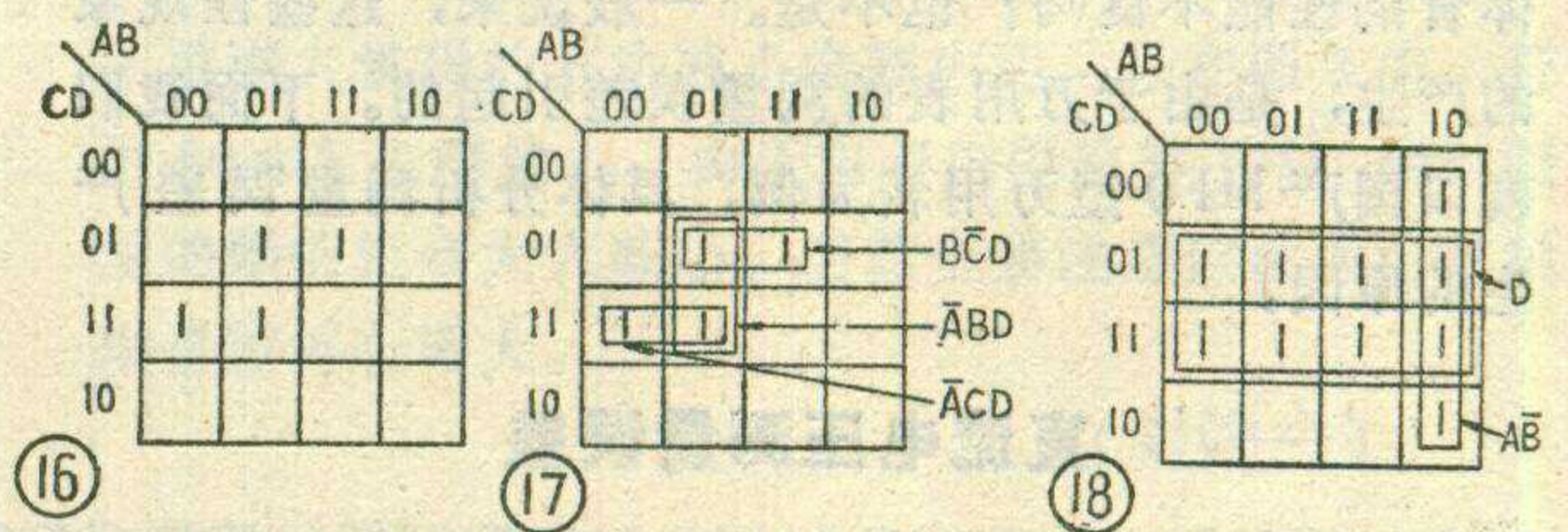
$$F = (\overline{A}C + \overline{B}C)D = \overline{A}C\overline{D} + \overline{B}C\overline{D}$$

此式才是最简逻辑表达式。

为什么会出现不是最简的情况呢？由图 17 可以看出，对应多余乘积项  $\overline{A}B\overline{D}$  的小框圈起来的两个填 1 的方格都被圈过两次，而另外两个小框都至少有一个填 1 的方格未被圈过两次。因此，在用卡诺图化简逻辑表达式时又应注意以下两点：

一、卡诺图上所有填 1 的方格，都至少应被圈过一次。此点保证了逻辑表达式不会因为化简而被弄错。

二、每个圈起来的小框中，至少应保证有一个方格未被圈过两次。此点保证了所得结果为最简逻辑表达式。



至此，我们就把用卡诺图化简逻辑表达式的方法介绍完了。为了进一步说明用卡诺图化简的优越性，下面我们再举一例。

例 3：化简  $F = A\overline{B} + \overline{A}D + DC + BD$

先用卡诺图化简法。因为上式本身就是与或式，所以可直接填写它的卡诺图，得图 18。在图 18 上合并最小项的结果得最简式

$$F = A\overline{B} + D$$

再用公式化简法，化简过程如下：

$$\begin{aligned} F &= A\overline{B} + \overline{A}D + DC + BD \\ &= A\overline{B} + (\overline{A} + B)D + DC \\ &= A\overline{B} + \overline{A}BD + DC \end{aligned}$$

利用公式  $A + \overline{A}B = A + B$ ，把  $A\overline{B}$  看作是一个变量，则

$$\begin{aligned} &A\overline{B} + \overline{A}BD + DC \\ &= A\overline{B} + D + DC \\ &= A\overline{B} + D \end{aligned}$$

# 万用表

## 直流电压和直流电流的 测量误差



### 从怪现象谈起

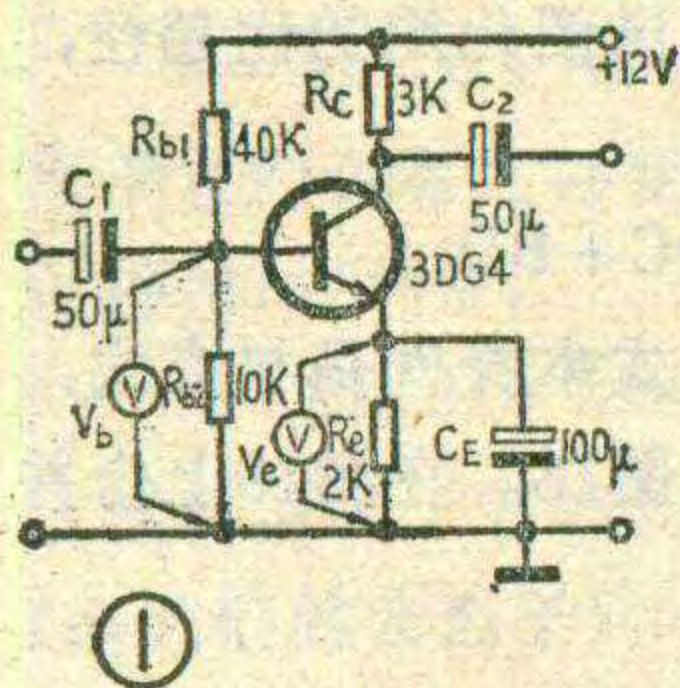
使用万用表测量晶体管电路的直流电压和直流电流时，往往会发生一些怪现象，使初学者迷惑不解。

图1是一个普通晶体管放大器，用万用表测得晶体管发射极电压  $V_e=1.8V$ ，基极电压  $V_b=2.06V$ 。由于  $V_{be}=V_b-V_e$ ，根据测得的数值，则  $V_{be}=2.06V-1.8V=0.26V$ 。我们知道，硅管的  $be$  结导通电压  $V_{be}>0.5V$ ，而图1中3DG4（硅管）的  $V_{be}$  只有  $0.26V$ ，因此它应该处于截止状态。可是，如果晶体管截止， $R_e$  上的电压  $V_e=1.8V$  又是从哪里来的呢？这是一个怪现象。下面再看图2。图2中的电流表先后分别串联到晶体管的发射极和集电极电路中，结果得到这样一组数据： $I_c=1.75mA$ ， $I_e=1.45mA$ 。本来在晶体管电路中应该满足  $I_e=I_c+I_b$ ，即  $I_c<I_e$ ，而测出的数据却是  $I_c>I_e$ ，这又是一个怪现象。

出现这些怪现象，是电路有错误吗？不是。是晶体管的性能不良吗？也不是。一般说来，这些怪现象的产生，是由于万用表的测量误差引起的。下面我们就以国产MF9型万用表为例，具体分析测量误差产生的原因。

### 直流电压测量误差

图3是国产MF9型万用表直流电压和直流电流档位的简化电路图，这是一般万用表常用的电路型式。



$$r_{2.5} = 47.83K + 2.6K \parallel (10.58K + 1.08K + 0.108K + 0.0108K)$$

我们在测量电压时，总是把电压表并联到被测电路上，因此电压表对被测电路有分流作用。分流作用的大小和电压表的内阻（ $\oplus\ominus$ 表笔两输入端电阻）有关。根据电阻串并联公式可由图3计算出2.5V档内阻

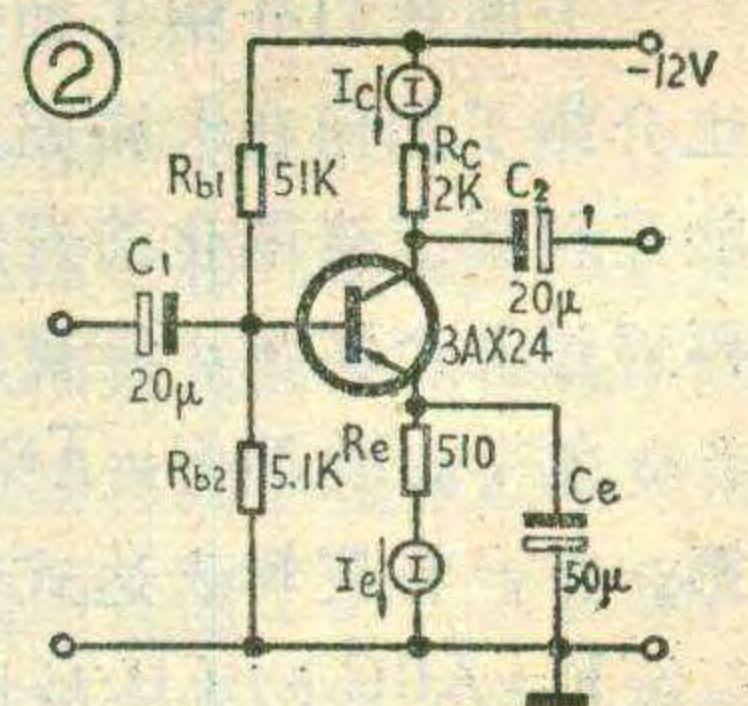
两种方法加以比较，可以明显地看出，卡诺图化简法规律性很强，不管多么复杂的式子，只要按照规定的几个步骤去作，都能得出明确的结果。公式化简法则没有什么确定的规律性，而是需要一定的技巧。由此就可见卡诺图化简法的优点了。

$$\begin{aligned} &+ 0.0012K) = 50K, \\ &10V \text{档内阻 } r_{10} = 50K + 150K \\ &= 200K, \\ &50V \text{档内阻 } r_{50} = 200K + 800K \\ &= 1M\Omega, \\ &250V \text{档内阻 } r_{250} = 1M\Omega + 4M\Omega \\ &= 5M\Omega, \\ &500V \text{档内阻 } r_{500} = 5M\Omega + 5M\Omega \\ &= 10M\Omega. \end{aligned}$$

由上面求出的数值不难看出，电压表的内阻与档位的电压值成正比，一般称二者的比值为直流电压档的灵敏度，用  $K\Omega/V$  表示。对于每一种表，它是一个特定的常数，也是一个质量指标，一般都在万用表的表面给出。例如国产MF9型及500型万用表，灵敏度都是  $20K\Omega/V$ 。这个比值可以用电压的任何一档求出，如10V档的  $r_{10}=200K\Omega$ ，则灵敏度为  $200K\Omega/10V=20K\Omega/V$ 。各档求出的结果都相同。反过来，知道了灵敏度，也可以很方便地求出各个档位的内阻。如MF9型万用表250V档的内阻  $r_{250}=20K\Omega/V \times 250V=5M\Omega$ 。

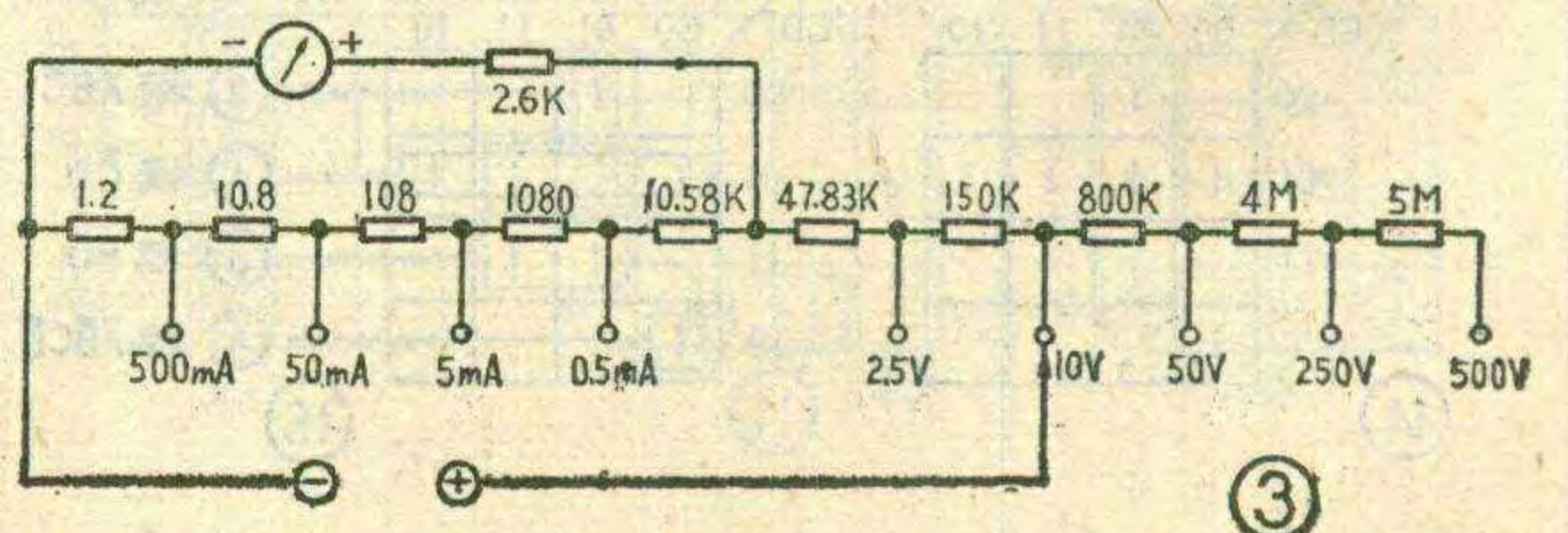
通过上面的分析可知，  
(1) 万用表电压档的内阻是一个可以求出的有限值；  
(2) 内阻的大小随档位电压值而变化，档位电压值越小，内阻越低。

现在我们再回到图1的问题上来。首先我们用计算的方法求出基极电位  $V_b$  和发射极电位  $V_e$  的值。在  $\beta$  较大时， $I_b$  很小，可忽略不计，所以基极电压就等于  $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  的分压，即  $V_b=12V \times 10K/(40K+10K)=2.4V$ ，发射极电压  $V_e=V_b-0.6V=2.4V-0.6V=1.8V$ 。下面我们再分析为什么计算值和测量值不符。当我们用2.5V档去测量发射极电压  $V_e$  时，就把电表内阻  $r_{2.5}$  ( $50K\Omega$ ) 并联到  $R_e$  ( $2K\Omega$ ) 两端，这就改变了发射极电阻的数值。设改变后的发射极电阻为  $R'_e$ ，则  $R'_e=50K\Omega \times 2K\Omega/(50K\Omega+2K\Omega) \approx 2K\Omega$ 。可见发射极电阻变化不大，可忽略，因此发射极电压的测量值与计算值基本相符（均为  $1.8V$ ）。而在测量  $V_b$  时，由于  $r_{2.5}$  与  $R_{b2}$  并联，



附表

直流电流档位	内阻
0.5mA	1.1K $\Omega$
5mA	120 $\Omega$
50mA	12 $\Omega$
500mA	1.2 $\Omega$





得  $R'_{b2} = 50\text{K}\Omega \times 10\text{K}\Omega / (50\text{K}\Omega + 10\text{K}\Omega) = 8.3\text{K}\Omega$ 。  
 $R'_{b2}$  与  $R_{b2}$  相比, 变化较大,  $R_{b1}$  将与  $R'_{b2}$  重新分压, 结果得  $V'_b = 12\text{V} \times 8.3\text{K}\Omega / (40\text{K}\Omega + 8.3\text{K}\Omega) = 2.06\text{V}$ , 这就是电表测出的数值, 这个值与原计算值(2.4V)就不相符了, 测量误差就是这样引起的。

由于在测量  $V_b$  的瞬间,  $V_b$  降低到  $V'_b$ , 电路已工作在另一种状态,  $V_e$  当然也要随之降低。但当把表笔从基极拿开再去测量  $V_e$  时,  $V_b$  又恢复了原来的状态, 因此  $V_e$  也恢复了正常值。由此可见, 在分头测量  $V_b$  和  $V_e$  时, 晶体管实际上是工作在两种不同的状态, 用其中一个有测量误差的状态下的  $V_b$  值减去另一个测量误差很小的状态下的  $V_e$  值, 这就造成了  $V_{be} = 0.26\text{V}$  的怪现象。

为了减小电压的测量误差, 必须使电表内阻  $r$  远远大于被测两点间的等效直流电阻。因此在测量的时候, 应根据晶体管电路的特点, 正确地选择测试点, 尽量测低电阻上的电压, 而避免测高电阻上的电压。例如图 1 电路可根据  $V_b = V_e + V_{be}$ , 测出  $V_e$  及  $V_{be}$  求出  $V_b$ , 而不必去直接测  $V_b$ 。在必要时, 也可采用提高电压档位的办法来增加电表内阻  $r$ 。如在图 1 中若采用 10V 档测量,  $r_{10} = 200\text{K}\Omega$ , 则满足  $r_{10} \gg R_{b2}$ ,  $R_{b2}$  与  $r_{10}$  并联后数值变化很小, 因此  $V_b$  的测量误差也就很小。所选电压档位越高, 内阻  $r$  越大, 由  $r$  引起的测量误差就越小。但是, 由于电表表面的刻度是按档位的满度值校准的, 指针偏转的角度越小, 刻度指示误差越大, 所以两种情况要兼顾。

### 直流电流测量误差

测量电流时, 必须把电流表串联到电路中, 这就要求电流表相对于被测电路来说, 具有极低的内阻,

以减小它对被测电路工作状态的影响。附表列出了国产 MF9 型万用表电流档各档的内阻数值, 它们也是随档位而变化的量。

下面我们具体分析电流档内阻对测量结果的影响。在图 2 中, 我们先把电表串联到集电极电路中, 档位选在 5mA。由附表可知, 这时电表内阻为  $120\Omega$ 。这个电阻和负载电阻串联, 得  $R'_c = 2\text{K}\Omega + 0.12\text{K}\Omega = 2.12\text{K}\Omega$ 。显然, 因为负载电阻变化不大,  $I_c$  的变化也不会很大, 所以流过电表的电流与不加电表时电路中的电流误差较小, 可忽略。而在测量  $I_e$  时, 电表串联到发射极电路, 则  $R'_e = 510\Omega + 120\Omega = 630\Omega$ , 显然,  $R'_e$  比  $R_e$  大。发射极电阻变大后将使  $V_e$  的值升高。由于基极电位取决于  $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  的分压, 基本上是固定的, 根据  $V_{be} = V_b - V_c$ , 则  $V_e$  升高将引起  $V_{be}$  下降, 从而使  $I_b$  下降, 并导致  $I_c$  和  $I_e$  也下降。因此, 测量  $I_e$  的瞬间, 由于电流档内阻的影响, 电路将工作于另一种状态, 这时测出的  $I_e$  值就会较正常值低, 以致得出  $I_c > I_e$  的荒谬结果。

为得到尽量小的电流测量误差, 必须使电表内阻  $r$  远远小于被测电路的等效直流电阻。因此和测量电压时一样, 测量电流时也需要选择合适的测试点。不过测量电流时应选被测电路直流等效电阻较大的测试点, 这一点和测量电压时正好相反。例如在测量晶体管工作电流时, 把电表接在集电极电路中测量  $I_c$  要比接在发射极电路中测量  $I_e$  误差小得多。必要时也可采用增大量程的方法减小电表内阻。如在图 2 中, 若用 50mA 去测量  $I_e$ , 由于电表内阻只有  $12\Omega$ , 则对测量的影响将会大大减小。当然也要注意读数太小时刻度误差将会增大。

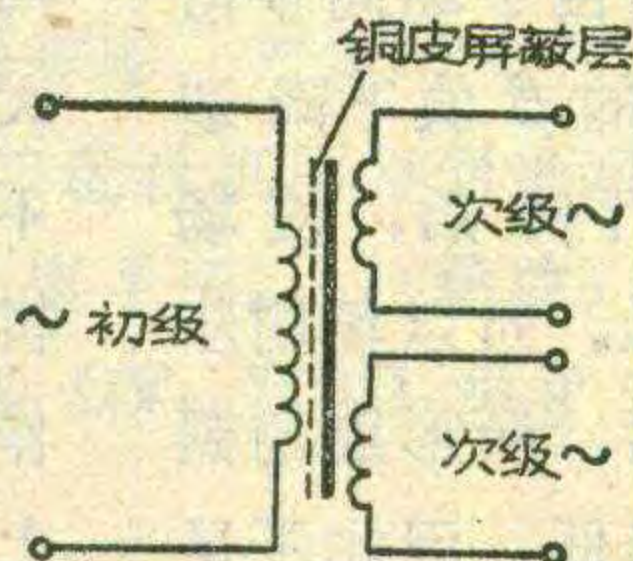
(刘铁夫)



(1) 小明用万用表的  $R \times 1$  档测量一个热敏电阻。为了测量的准确, 他把热敏电阻的引线缠到测试棒上, 把手离开电阻。结果发现表

针开始指示  $68\Omega$ , 后来就慢慢向右移动。小明很奇怪, 室温并没有变化, 电阻却越来越小。你能解释这个现象吗?

(2) 小刘绕制了一个电源变压器, 为了减小由市电进来的杂波干扰, 他在初级与次级之间加绕了一层铜皮, (见图), 把初级屏蔽起来。由于铜皮较长, 一圈有余, 他便把铜皮的头尾接了起来。绕好后通电检查, 发现变压器线包很快发热, 初级线圈电流比预计的要大得多, 但次级线包并没有短路。这是为什么呢?

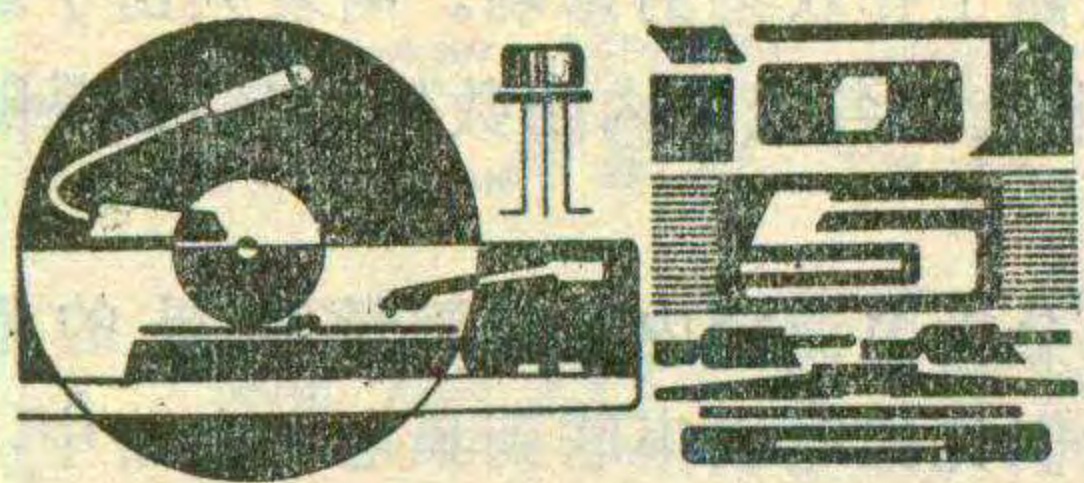


### 想想看答案

(1) 万用表  $R \times 1$  档所能提供的电流较大, 而电流通过热敏电阻就要发热, 这就会使热敏电阻的温度升高。热敏电阻是负温度系数的元件, 由于温升, 就引起电阻值减小, 而电阻值的减小又引起电流增大, 电流增大又使热敏电阻的温度升高, 从而使电阻值进一步减小。当然, 由于热敏电阻的散热和电阻的非线性变化, 电阻值不可能无限地小下去, 小到一定程度, 就达到平衡, 电阻值就基本不变了。

(赵平生)

(2) 因为他把作为屏蔽用的铜皮头尾接了起来, 这就相当于一个次级短路线圈, 形成一个短路环。铜皮的电阻很小, 它的短路电流特别大, 自然初级线圈的电流也大, 造成变压器发热。所以给变压器绕制屏蔽层时, 一定要注意头尾不能短接。(王辑)



**问：我家一台电视机显象管的高压嘴经常放电，干扰图象，是什么原因？如何解决？**

**答：**显象管高压嘴附近玻璃壳上，尤其是高压嘴与玻璃壳封接的凹陷处，如果吸附有潮气，玻璃壳的绝缘下降，造成高压对地放电通路，高压嘴附近就产生放电现象。轻者当电视机工作一会后，温度上升，故障可能自行消失。重者开机后始终放电，长期使用下去，高压电源过载，高压整流管和高压包容易损坏。

遇到这种故障，把高压帽取下来，把高压嘴及其附近的玻璃壳（没有涂石墨的部分）上的灰尘污物用棉球擦净，再用无水酒精棉球擦拭一遍，待酒精挥发后，可在高压嘴及其周围2厘米内的玻璃壳上涂一层酒精虫胶溶液或硅黄油。如果涂的是虫胶，要待其干后才可接上高压线开机工作。（傅忠良）

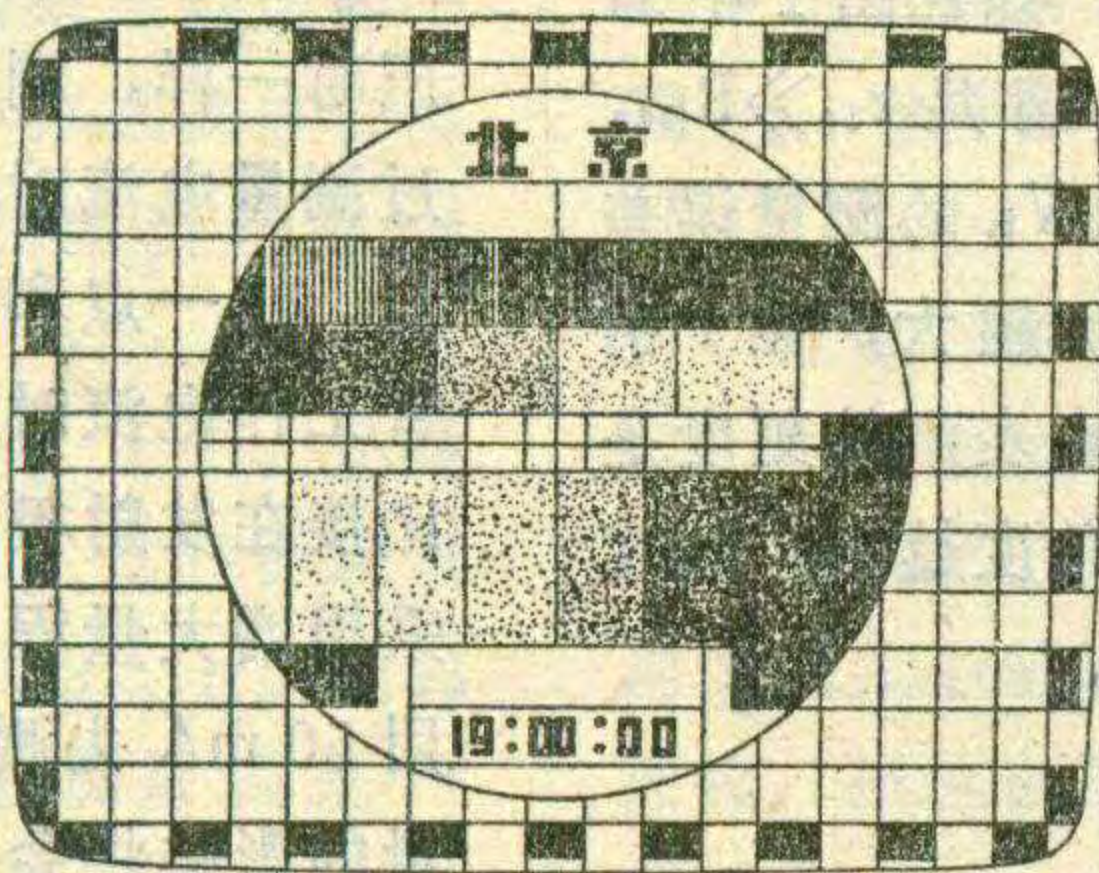
**问：按南京704—A型电路自装一台电视机，图象较好，只是伴音轻。反复调节鉴频线圈及调换鉴频二极管均无改善。后来将鉴频二极管 $D_2$ 、 $D_3$ 分别拿掉，声音就响了，但失真大，有噪声，请问何故？**

**答：**把 $D_2$ 或 $D_3$ 拿掉后伴音变响，说明鉴频线圈及谐振电容基本正常。此时电路等效工作在斜率鉴频而不是比例鉴频，由于斜率鉴频的性能较差，对调频伴音载频（6.5 MHz）中的寄生调幅信号抑制很少，故声音失真、哼声大。更换 $D_2$ 、 $D_3$ 后不能解决问题，可断开 $D_2$ 、 $D_3$ 测量电阻 $R_{232}$ 两端阻值，如远小于 $27K\Omega$ 或不稳定，这说明电容 $C_{229}$ 、 $C_{230}$ 、 $C_{231}$ 、 $C_{232}$ 中有一个或几个漏电、短路、或电路本身存在漏电阻（底板碰零件、接线板污浊等）。这些问题会造成 $D_2$ 、 $D_3$

负荷过重，使伴音输出信号大幅度减小。只要查出和更换损坏的电容，就可排除这种故障。在一般情况下，电解电容 $C_{232}$ 漏电或短路比较常见。（王德沅）

**问：自装一台电子管电视机，发现场线性不好，如图所示。调节场线性及有关影响场线性的元件，改变场输出变压器铁心的气隙或改用交叉插法，都无济于事，怎么解决？**

**答：**可将场输出变压器的次级匝数增加20~30匝，来提高场输出变压器的电感量，这样可以改善场线性。大家知道，在具有场输出变压器的电子管场输出电路中，存在着低频失真，产生低频失真的原因是由于场输出变压器电感的分流作用引起的。尽管变压器是按照设



计的圈数绕制的，但在手工绕制时，分散性较大，达不到预期的效果，从而使变压器的电感量不足，影响了线性。场输出变压器的匝数增加也不能太多，否则会出现上部被压缩的现象。增加的圈数，可采用抽头的办法，以便调整。（向培生）

**问：有一台牡丹牌31HI型晶体管电视机，开机后场不同步。调节场频电位器也无效。过十几分钟后场又能同步，而且同步范围也比较大，这是什么原因？**

**答：**这种故障是由于场同步信号整形放大管 $2BG_2$ 的 $\beta$ 值下降造成的。 $2BG_2$ 的 $\beta$ 值下降后，使场同步信号的幅度降低。所以场同步信号经过积分电路后，所形成的锯齿波电压的幅度也降低，因此不足以推动场振荡器使其同步，结果产

生场不同步现象。工作十几分钟后，由于机内温度升高， $2BG_2$ 管子本身的温度也升高，有利于晶体管内的载流子扩散，使 $\beta$ 值上升。所以场同步又恢复正常。检查的方法是，若开机后出现此种现象，可用加热的电烙铁靠近 $2BG_2$ 的管壳，给管子加温，但时间不要过长。如果场同步很快恢复正常，就证明是 $2BG_2$ 的 $\beta$ 值下降引起的，换用一只 $\beta$ 值较大的同型号管子即可。

（于俊杰）

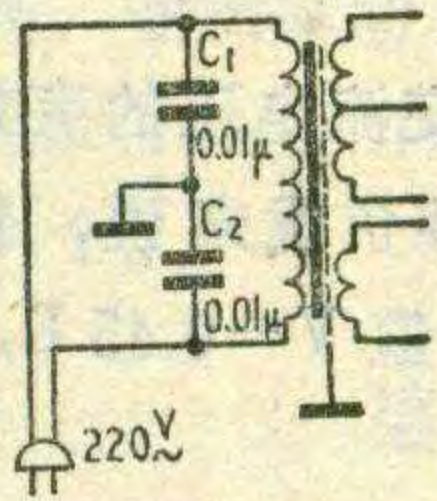
**问：收音机的中频调乱了，可能不是在465千赫上了，对灵敏度有没有影响？怎样处理？**

**答：**中频频率在一定范围内可以有各种数值，问题在于天线输入回路是按照已定的中频统调的。正规生产的收音机是用仪器先调好465千赫，然后统调输入回路，使得灵敏度达到最佳状态。修理时如果没有仪器，而是按电台信号重调中周，则中频不一定调在465千赫上，这时输入回路可能失调而降低灵敏度。其降低的程度依中频的偏差大小而异。但收听本地电台基本上无妨，因为本地电台的信号很强，即使有点失调仍能有足够收听的灵敏度。如果要使灵敏度保持较好，应在调整了中周之后重新统调输入回路。在度盘低端550~600千赫之间找一个较弱的电台信号，音量开得小些，移动磁性天线线圈的位置使声音最大。然后在度盘高端1450~1550千赫之间找一个较弱的电台信号，调整补偿微调电容使声音最大。如此反复几次。如果上述统调能够完成，则说明中频偏差不太大。如果中频偏差太大，输入回路无法统调时，可重新调整中周，直到既能将中周调到声音最大，输入回路又能统调为止。这时不管中周是否在465千赫上，收音机的灵敏度已基本正常了。业余制作，在没有仪器的条件下，可以按上述方法调整中周和输入回路。

（文尚）

问：有一台电子管收音机，白天收音正常，晚上开启日光灯后，中波干扰严重，无法收听，应如何解决？

答：日光灯对收音机的干扰可以通过空间和电源两种途径进入机器。遇到日光灯干扰时可用以下几种方法消除。第一，应检查日光灯起辉器（俗称司塔脱）两端电容器是否开路。如已损坏，换上好的。第二，可在日光灯管上半部用金属铝箔贴紧，并将铝箔妥善接地。第三，有些日光灯本身气体电离干扰比较严重，可换新管试试。第四，在电子管收音机电源输入端加电容器进行高频滤波（见附图），使得通过电源耦合的干扰得到旁路，但应注意电容器耐压要大于500伏。（金桂华）



问：我用SANYO M4500K 收音机录天津第四套节目(950KHz)时，发现只要一按下录音键，监听喇叭就发出一种持续的“吱……”叫声，此时录下的节目也有这种噪声。请问这是什么原因？如何消除？

答：这种现象叫做“差拍啸叫”。是收录机设计时尽量要解决，但又很难彻底解决的问题。其原因是收录机录音部分的偏磁振荡（频率为几十千赫，随各机设计而异）信号窜入到收音机部分，与收音机接收到的信号差拍造成的。只有当接收信号的频率接近偏磁振荡频率的整数倍时，这种啸叫才产生。另外，啸叫的强弱也跟接收信号的强弱有关，信号越强，啸叫越弱，反之则越强。天津四台啸叫特别明显的原因，一是它的频率正好是偏磁振荡频率的整数倍（因为M4500K的偏磁振荡频率是50 KHz）；二是它信号较弱。解决的办法很简单，只要将M4500K后盖上标有“OSC”的开关改变一下位置即可。此开关是专门用来改变偏磁振荡频率的。共分三档，每档之间频率相差约1 KHz。因此改变这个开关的位置，就可以破坏偏磁振荡频率与接收信号频率的整数倍，使差拍消除。有时转换一档效果不明显，可再转换到另一档。（录放）

问：盒式录音机不用时是否一定要拔下交流电源插头？如果不拔有什么害处？

答：盒式机的功能开关拨到“磁带”一边，并且收音键复位以后，机内放大器和马达的直流供电已经完全切断。但如果录音机使用交流电源，此时变压器和整流器仍在工作。尽管此时整机不消耗直流功率，但电源变压器中仍有一个空载电流流过，消耗少量的交流功率，这些功率都变成热能，使变压器发热，尤其在夏天长期发热容易将塑料烤得变形，严重时甚至烧毁变压器，所以从节约能源和保护录音机两方面来看，录音机不用时应将交流电源插头拔下来。（录放）

问：我安装的一台集成电路DY-ICIII型扩音机，输出功率不够，如何解决？

答：这要从两方面来分析。①提高电源电压可以

提高输出功率，但这时必须考虑集成电路的耐压情况。原文采用的集成电路是业余品，在±12~±18伏电源电压下一般可以使用。当电源电压高于±18伏时，则应对集成块加以挑选；②增大功率增益可以提高输出功率。方法是减小电路中 $R_2$ 的阻值（原电路中 $R_2$ 应为2.2千欧，1980年第3期中误印为22千欧，应改过来），但 $R_2$ 阻值不可太小，如减小到750欧以下，容易引起交流声。（松龄）

问：2×340P空气双连能否代替2×270P的薄膜双连？电路元件是否要做修改和调整？

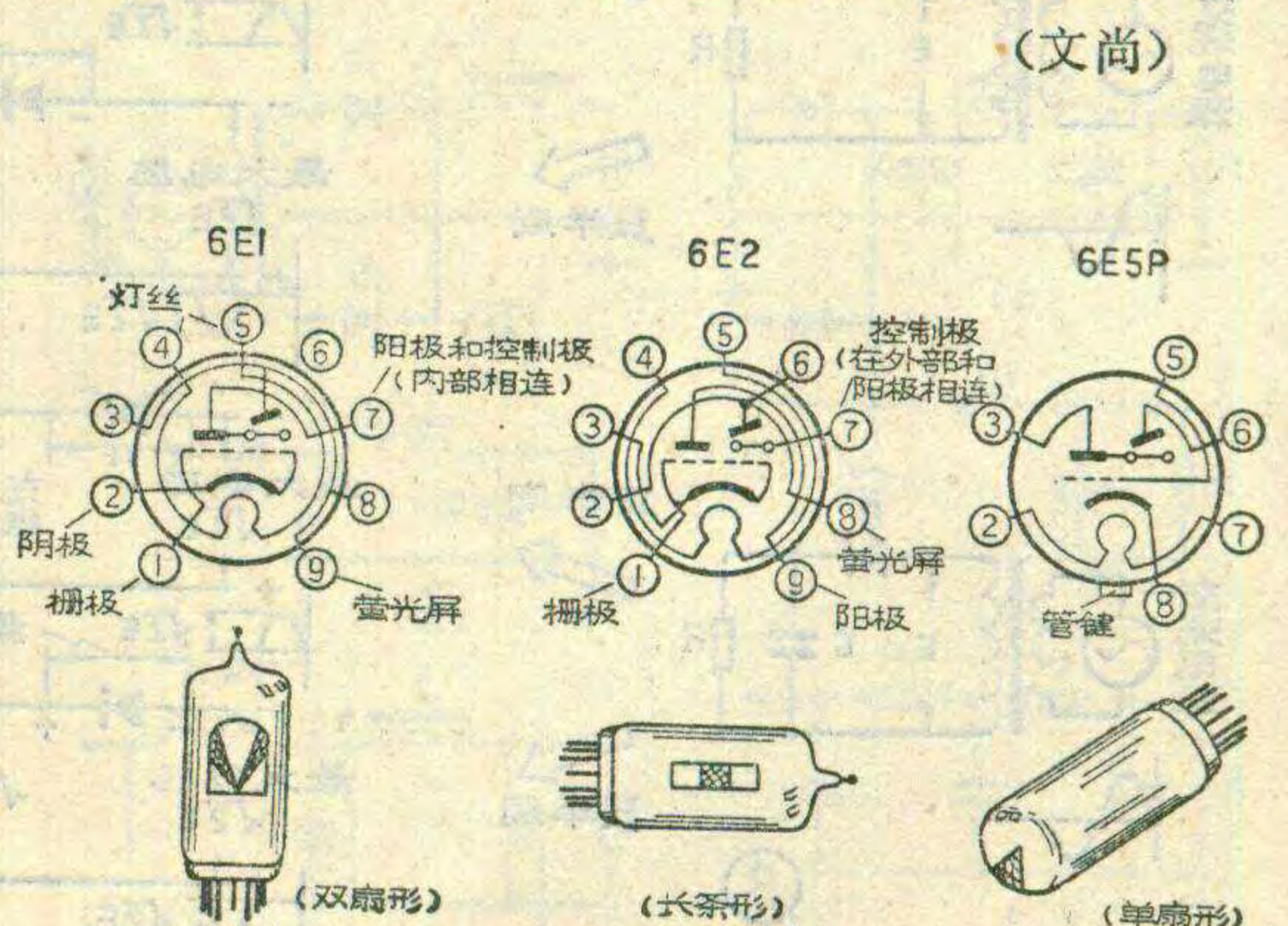
答：可以代替，但收音机的频率范围和统调必须重新进行。在业余没有仪器的条件下，可作如下调试：中波时，先在频率低端将指针调到一个已知电台的刻度上，将本振线圈的磁心往外拧出，直到听到该电台的声音为止（或者先找到该电台的播音，此时指针必在该电台频率刻度的上端，一边将中振磁心往外拧，一边将指针退到该电台刻度为止）。如果达不到要求，可将本振线圈拆去5圈左右再调。然后在频率高端找一个电台，按上述相似办法调整本振微调电容或拉线电容，将容量减小，直到已知电台与刻度相一致为止。然后将高、低端再重复调整一次。

频率范围调好后，进行天线统调。先在低端550~570千赫左右找一个电台，将磁性天线线圈往外退，直到声音最大。如果线圈有部分脱出磁棒，则可将线圈拆去5圈左右再调。然后在高端1500~1550千赫找一个电台，将天线微调电容减小，直到声音最大。必要时可把并联在微调上的固定电容器拆去再调。最后将高、低端再重复调整一次。

短波段的调法相似，但找台不甚容易，最好找另一台收音机对比着调。拆线圈时可先少拆一些，比如可先拆2圈试试。（文尚）

问：电眼管6E1、6E2、6E5P能否互换？

答：可以互换，只是管脚接线要改动一下，参见附图。这三种管子的原理是一样的，但指示的图形不同，因此在互换时在装置位置上需加以改变。（文尚）



金国钧 编译

### 半波整流

前面已经讲过，在图1电路中接入一个半导体二极管后，只有在交流正半周时，二极管才导通，因而我们叫这种电路为半波整流电路。半波整流输出的波形呈脉动状，输出的脉动电流中含有不少交流成分，除了能用来给蓄电池充电或用于电镀供电外，一般不能用于像收音机、电视机、录音机这样的电气设备，否则将引入很大的电源

干扰。

若变压器次级交流电压的有效值为  $E$ ，对于电阻性负载来说，整流输出电压的平均值  $V = 0.45 E$ ，效率也是比较低的。

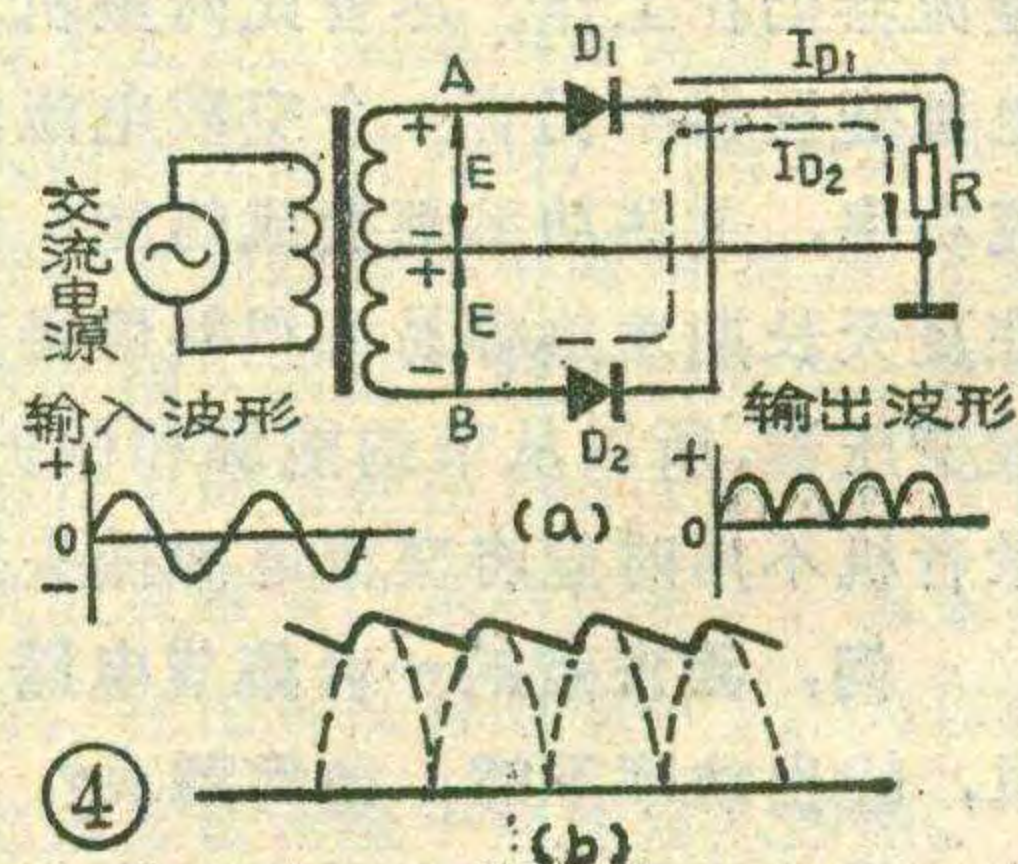
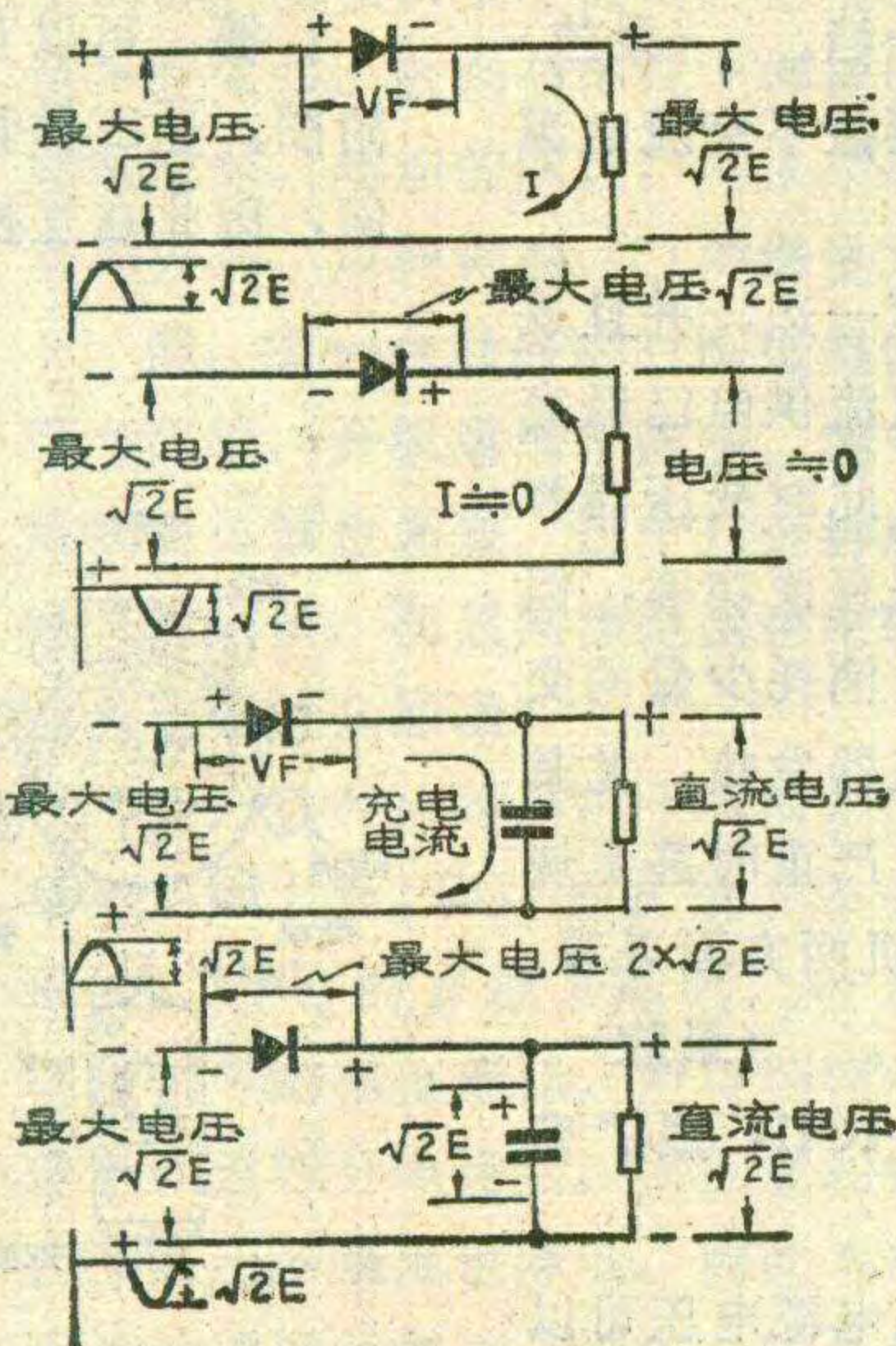
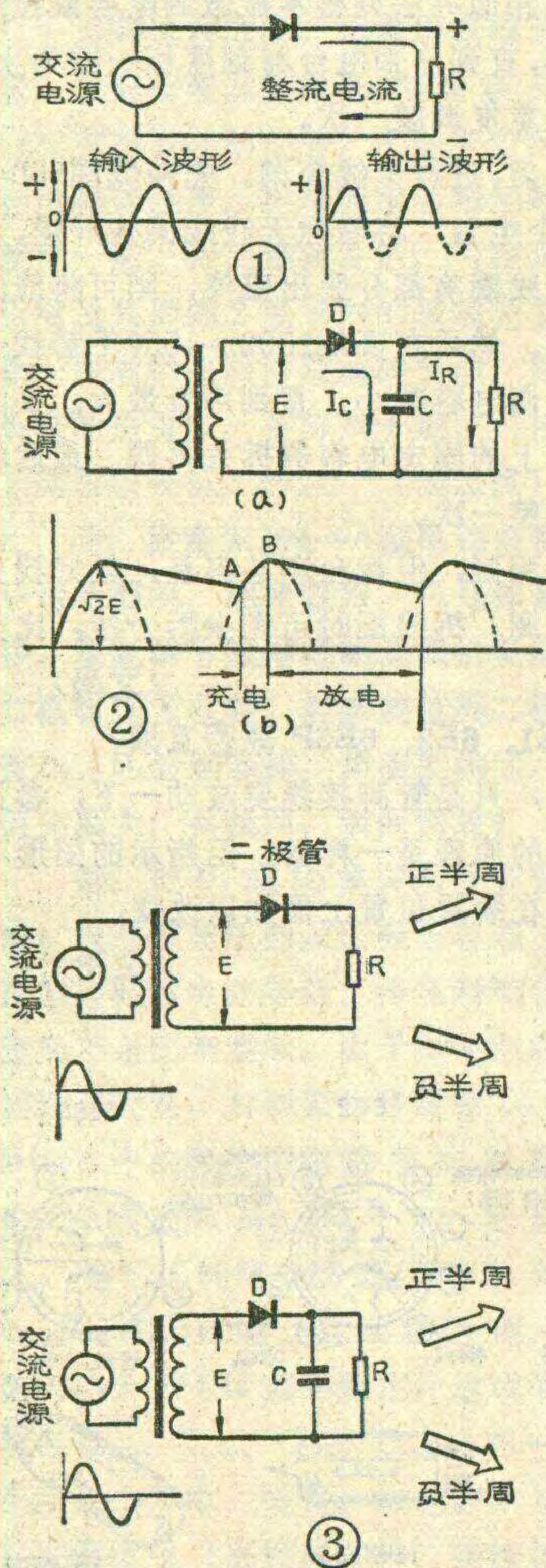
如果在输出端并接一个大电容  $C$  (图2 a)，情况就不一样了。当交流正半周到来时，二极管正向导通，整流电流有一路  $I_B$  通过负载  $R$ ，另一路  $I_C$  给电容  $C$  充电。充电到峰值电压  $\sqrt{2} E$  时，二极管正极电位开始低于负极电位，二极管反向截止，电容  $C$  通过负载  $R$  放电。当电容  $C$  放电到  $A$  点电压时，二极管正极电位开始高于负极电位，于是二极管又正向导通，电容  $C$  又被充电（当然还有一路  $I_R$  通过负载  $R$ ），如此反复循环，得到输出波形如图2 b 所示，图中虚线半波波形为不加电容  $C$  时的整流输出电压波形，而实线波形是加了电容  $C$  以后的整流输出电压波形。显然，由于电容  $C$  的充放电作用，输出电压的脉动程度得到很大的改善，这个电容叫做滤波电容。整流输出电压一般可按  $V = E$  估算。

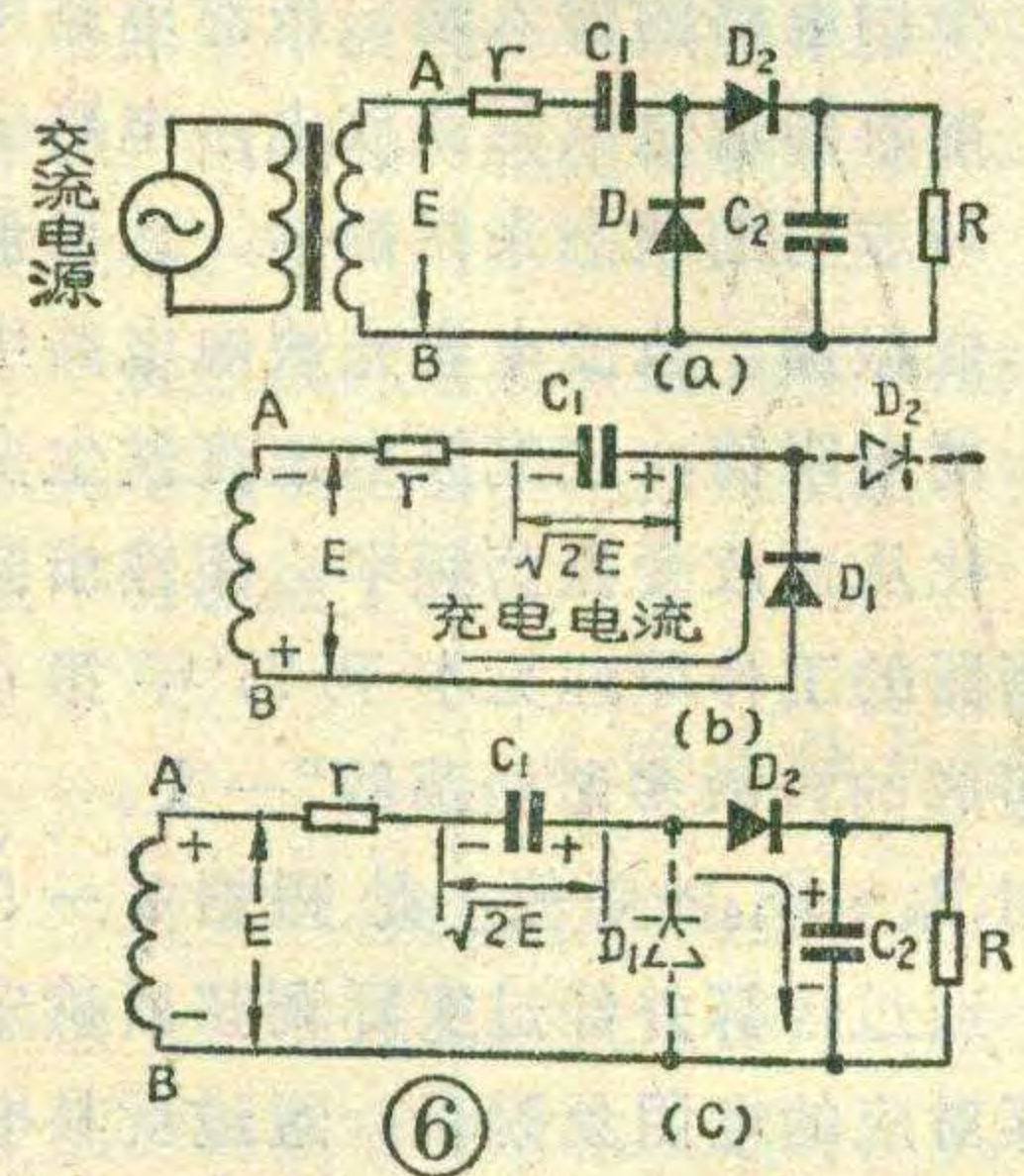
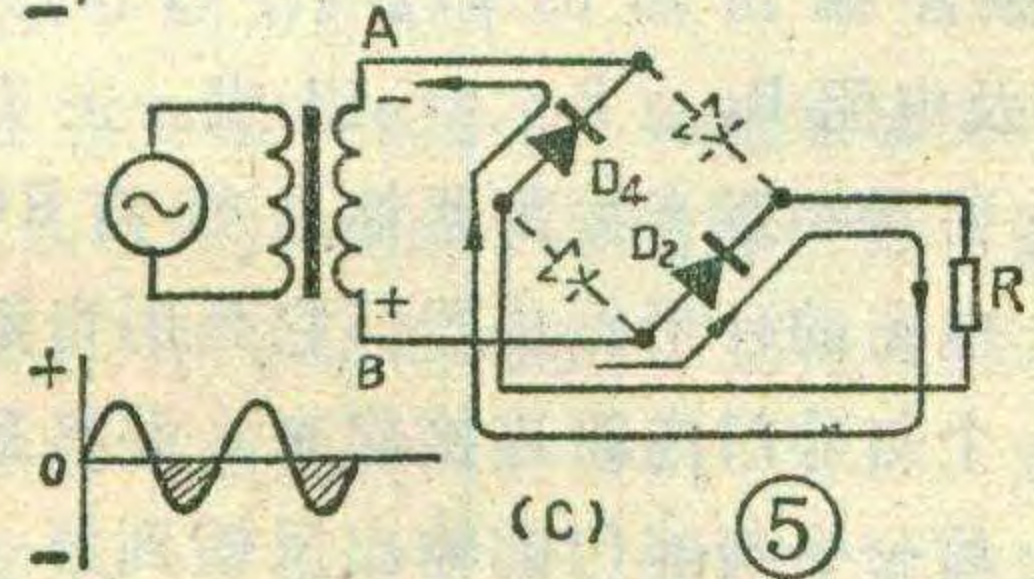
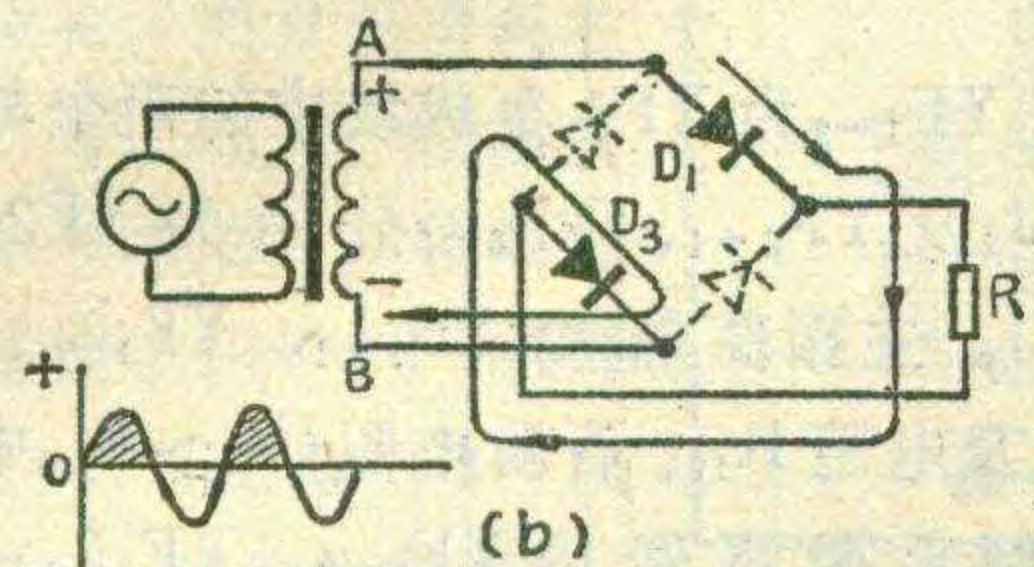
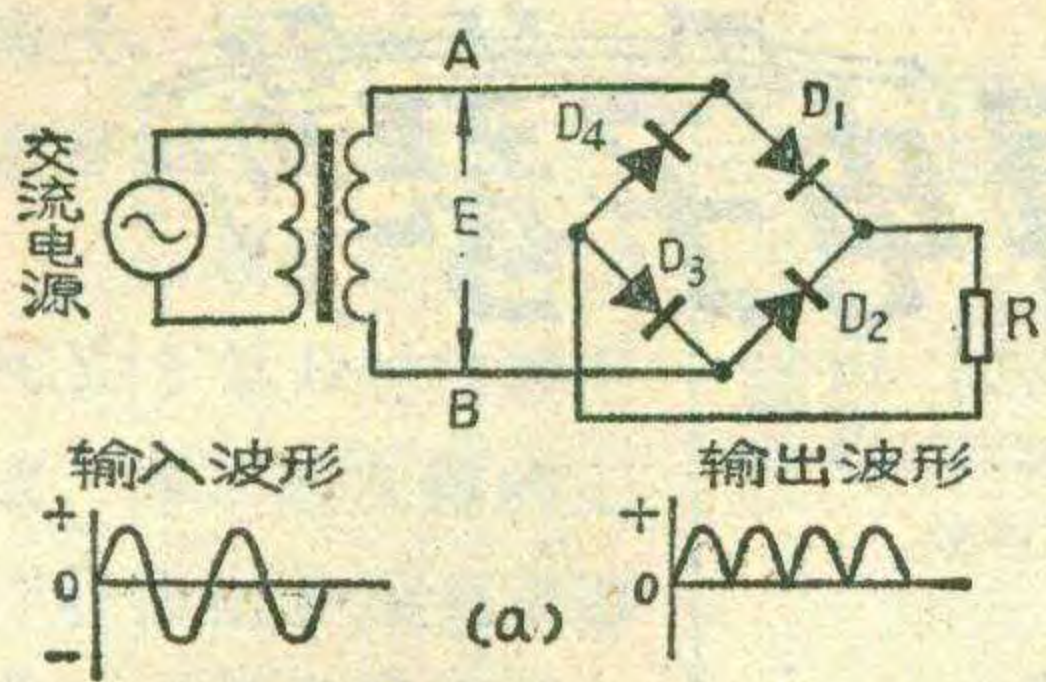
在选用二极管时要注意：不加滤波电容时二极管在电源负半周截止时，所承受的最大反向电压是  $\sqrt{2} E$ ，而加了滤波电容以后，二极管所承受的最大反向电压是  $2\sqrt{2} E$  (图3)。

实际应用时，我们感到半波整流的输出不够平稳，交流成分太多，因而需要采用更好的整流方式。

### 全波整流

图4 a所示为全波整流电路，它与图2半波整流电路相比，多了一个二极管，变压器次级多了一个绕组。当次级  $A$  正、 $B$  负时，二极管  $D_1$  加上正向电压而导通，整流电流  $I_{D1}$  通过负载  $R$ ；而二极管  $D_2$  却加上了反向电压而截止，由于  $D_1$  导通时管压降很小（硅二极管约0.6伏，锗二极管约0.3伏），可以近似认为  $D_2$  管所加反向电压是  $A$ 、 $B$  点间的电压，即  $D_2$  管承受的最大反向电压为  $2\sqrt{2} E$ 。当下一个半周到来时， $A$  负、 $B$  正，二极管  $D_2$  正向导通， $D_1$  反向截止而承受最大反向电压  $2\sqrt{2} E$ ，这时有整流电流  $I_{D2}$  通过负载  $R$  (虚线所示方向)。这样，当电源正、负半周变化时，二极管  $D_1$ 、 $D_2$  轮流导通，负载  $R$  上总有同一方向电流通过。从图4 a所示全波整流的输出波形来看，其输出电压应是半波整流的二倍，即





$V = 2 \times 0.45E = 0.9E$

同样，若在全波整流电路的输出端接入滤波电容 C，可得到如图 4 b 所示的充放电曲线。显然，要比半波整流的平滑多了，其输出电压一般可按  $V = 1.2E$  估算。

### 桥式整流

图 5 a 中四只二极管接成一个电桥的形式，叫做桥式整流电路。当 A 端正、B 端负时（图 5 b），二极管  $D_1$ 、 $D_3$  正向导通， $D_2$ 、 $D_4$  反向截止，由于  $D_1$ 、 $D_3$  导通时管压降很小，可以近似认为截止管  $D_2$ 、 $D_4$  承受的反向电压就是 A、B 点间的电压，即  $\sqrt{2}E$ ；当 A 负 B 正时，二极管  $D_2$ 、 $D_4$  正向导通， $D_1$ 、 $D_3$  截止，整流电流的方向如图 5 c。由此可见，桥式整流的输出电压与

全波整流完全相同，即  $V = 0.9E$ 。当在电路输出端接入滤波电容 C 后，也有与全波整流时同样的充放电曲线，它的整流输出电压也可按  $V = 1.2E$  估算。

桥式整流的优点是：整流效率高、输出脉动小、二极管承受反向电压小，但所用二极管的数量要多两个。

### 倍压整流

在实际应用中，有时需要高压（几千伏或几万伏）、小电流供电，例如电视机中显象管的第二阳极，这时可以采用倍压整流电路，如图 6 a 所示。它的工作原理可用图 6 b 和图 6 c 说明。当 A 端为负、B 端为正时（图 6 b），二极管  $D_1$  导通，有整流电流向  $C_1$  充电，充电电压峰值为  $\sqrt{2}E$ ，极性如图；当 A 正、B 负时（图 6 c）， $D_1$  截止，变压器次级电压与电容  $C_1$  上的充电电压串联叠加，加到  $D_2$  上的电压为变压器次级电压的两倍， $2\sqrt{2}E$ ， $D_2$  正向导通， $C_2$  被充电，充电电压峰值为  $2\sqrt{2}E$ 。当然这时截止的  $D_1$  管所承受的最大反压就是  $2\sqrt{2}E$ 。

同样，利用电容的充放电作用，可以画出任意倍压的整流电路。为作图方便，我们不妨将图 6 a 电路改画成图 7 a 形式，然后就可以画出三倍压、四倍压、五倍压、六倍压电路如图 7 b，可以看出要得到几倍压电路只需要用几个二极管和几个电容器按图示连接就可以了。不管是几倍压电路，对每一个二极管来讲，承受的最大反向电压都是  $2\sqrt{2}E$ 。

图 6、7 中串接入的小电阻 r 是限

流电阻，它可使充电电流控制在  $I_{充} = \sqrt{2}E/r$ ，避免充电电流太大而烧毁二极管。

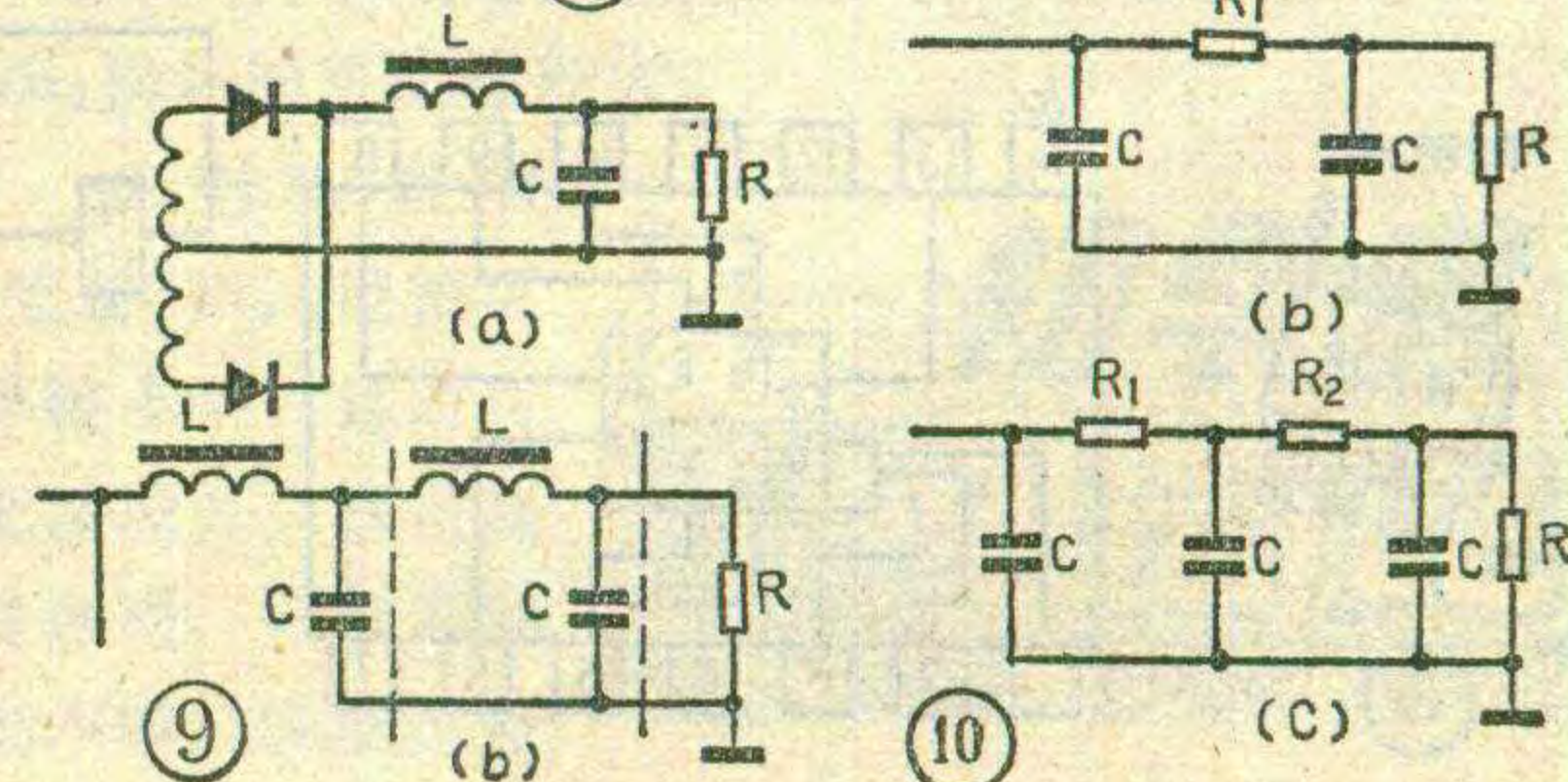
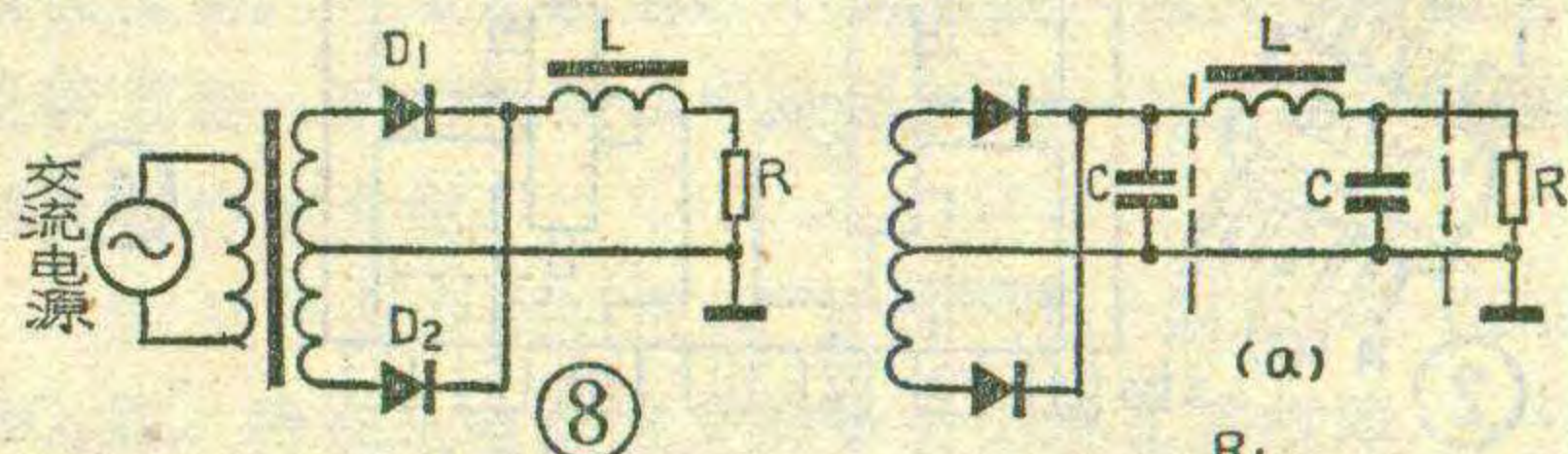
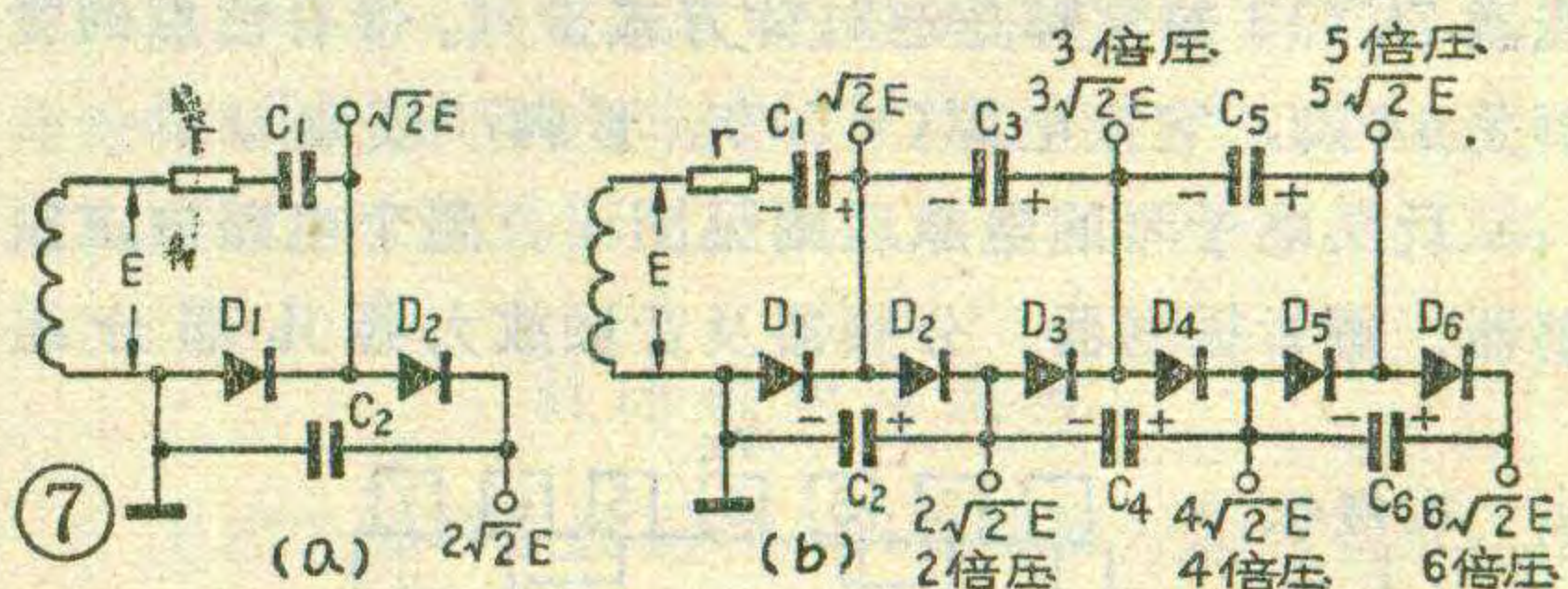
### 滤波器

#### 1. 电容滤波器和电感滤波器。

以上讲的，都是用一个电容 C 并接在整流电路输出端，使输出脉动减小、输出电压平稳的电路。这种用电容器作成的滤波电路叫做电容滤波器。电容 C 越大，输出电压越平坦，简言之，是因为电容 C 的交流阻抗  $\frac{1}{\omega C}$  随 C 增大而降低，因而可将输出端交流成分短路掉。这种电容滤波器在小电流时滤波效能较高，但不宜用在大电流负载的场合，因为负载电流越大，滤波特性将变坏。

同时，我们也想到另一种电抗元件—电感。若将一个电感串接在整流输出电路中，如图 8，由于交流阻抗  $\omega L$  的存在，阻止交流成分通过，而直流成分却可以畅通。这种滤波器叫做电感滤波器，一般用在大电流负载的场合。

2.  $\Gamma$  型滤波器。电容滤波器适用于小电流负载场合，而电感滤波器则适用于大电流负载，若将两者结合起来，就是如（下转第 48 页）



# 用集成电路制作的玩具电子琴

吴美诚

集成电路玩具电子琴的外形见图1，它制作简单，不用调试，只要元器件按图选用，装上即响，不需调整。当按下琴键时可同时发出主音和颤音，它可模仿小号、黑管等吹奏乐器发出的声音，可供儿童娱乐用。另外此琴是标准的“A”调，按下中音“1”，可发出“A”调“1”，其频率为440赫芝，所以也可供乐队定音用。

## 工作原理

此电子琴共用了五块TTL集成电路，其中三块(YF1、YF2、YF3)为7MY23双与非门电路。它们的外形、逻辑图及管脚排列图见图2(a)(b)。本文所用7MY23的管脚是按顺时针排列(也有产品是逆时针排列)，带有色点的管脚为“4”脚，它应接电源(正5伏)。11脚为“接地”。1、2、3、13、14为左边与非门的五个输入端，12脚为输出端。5、6、7、8、9为右边与非门的输入端，10为输出端。

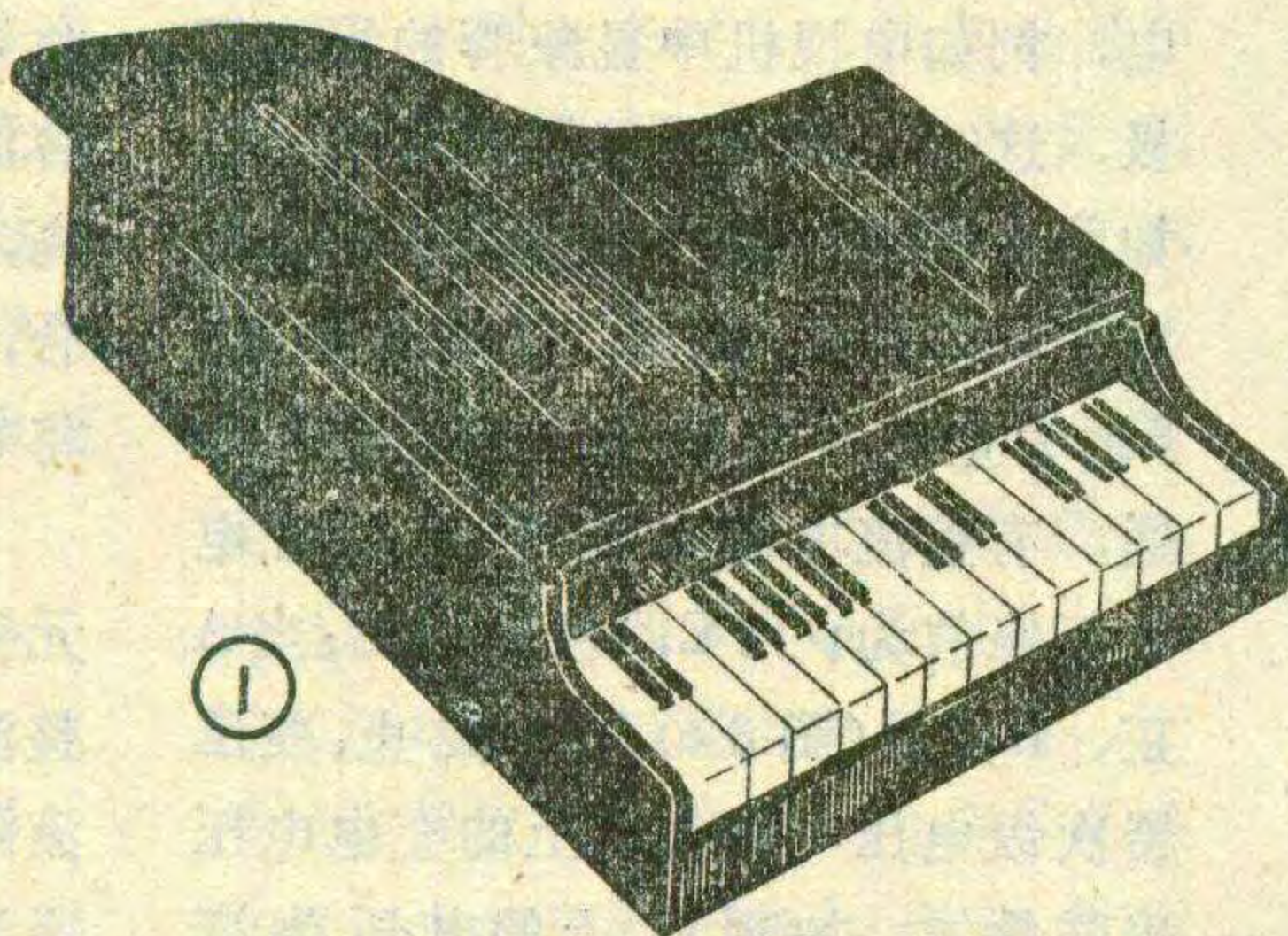
另两块集成块是7CY13单D触发器，它们的外形、内部逻辑图以及管脚排列如图3(a)、(b)所示，注意7CY13的管脚是逆时针方式排列。带有色点的管脚是14脚，它接电源(+5V)。管脚7“接地”。

玩具电子琴的电原理图见图4。整个电路由主振荡器、颤音振荡器、分频器及音频放大器几部分组成。

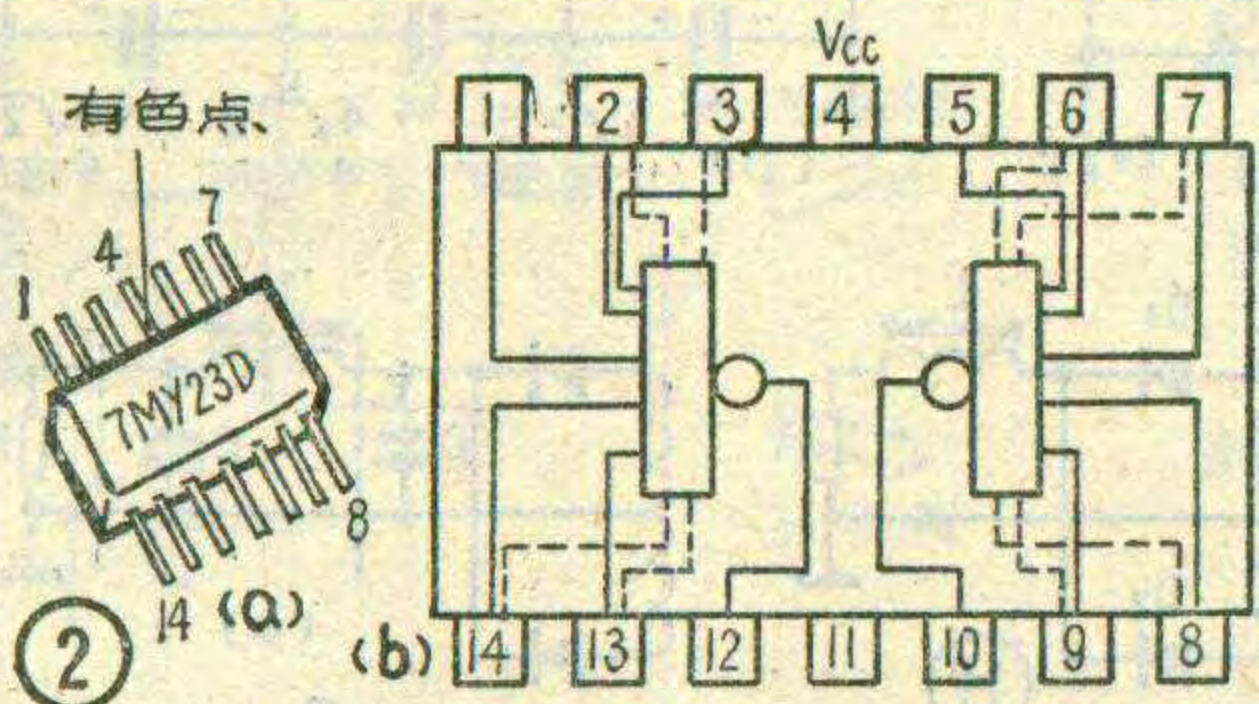
图4中YF<sub>1-1</sub>、YF<sub>1-2</sub>为YF1集成块中的两个与非门；YF<sub>2-1</sub>、YF<sub>2-2</sub>及YF<sub>3-1</sub>、YF<sub>3-2</sub>分别为YF2、YF3中的两个与非门。主振荡器由YF<sub>1-1</sub>、YF<sub>1-2</sub>、YF<sub>2-1</sub>三个与非门以及电阻R<sub>19</sub>、音阶电阻(R<sub>1</sub>~R<sub>18</sub>中任一个)、C<sub>1</sub>组成。颤音振荡器由YF<sub>2-2</sub>、YF<sub>3-1</sub>、YF<sub>3-2</sub>三个与非门以及电阻R<sub>20</sub>、R<sub>21</sub>、C<sub>2</sub>组成。主振荡器和颤音振荡器都是带有RC电路的环形振荡器。它是用奇数个与非门电路连接起来，并将最后一个与非门的输出反馈到第一个门电路的输入端。依靠电路中电容器通过电阻充放电，电路中与非门的状态来回翻转，从而形成振荡。改变电容充放电电路中的电阻值，使充放电速度发生变化从而改变振荡频率，使输出波形为方波。环形振荡器的工作原理见本刊77年第4期“用TTL与非门组成的自激多谐振荡器”一文。

主振荡器中电阻R<sub>1</sub>~R<sub>18</sub>的阻值，是根据2-5十八个音阶的频率，通过计算并经过实际调整后确定的，各音阶频率及其对应的电阻见附表。通过玩具电子琴的按键，把R<sub>1</sub>~R<sub>18</sub>中任一电阻接入电路，使主振荡器分别产生2-5十八个音阶中的某个音阶频率。颤音振荡器产生约5赫芝的振荡，并通过二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>去调制主振荡器，形成乐器中的颤音效果。

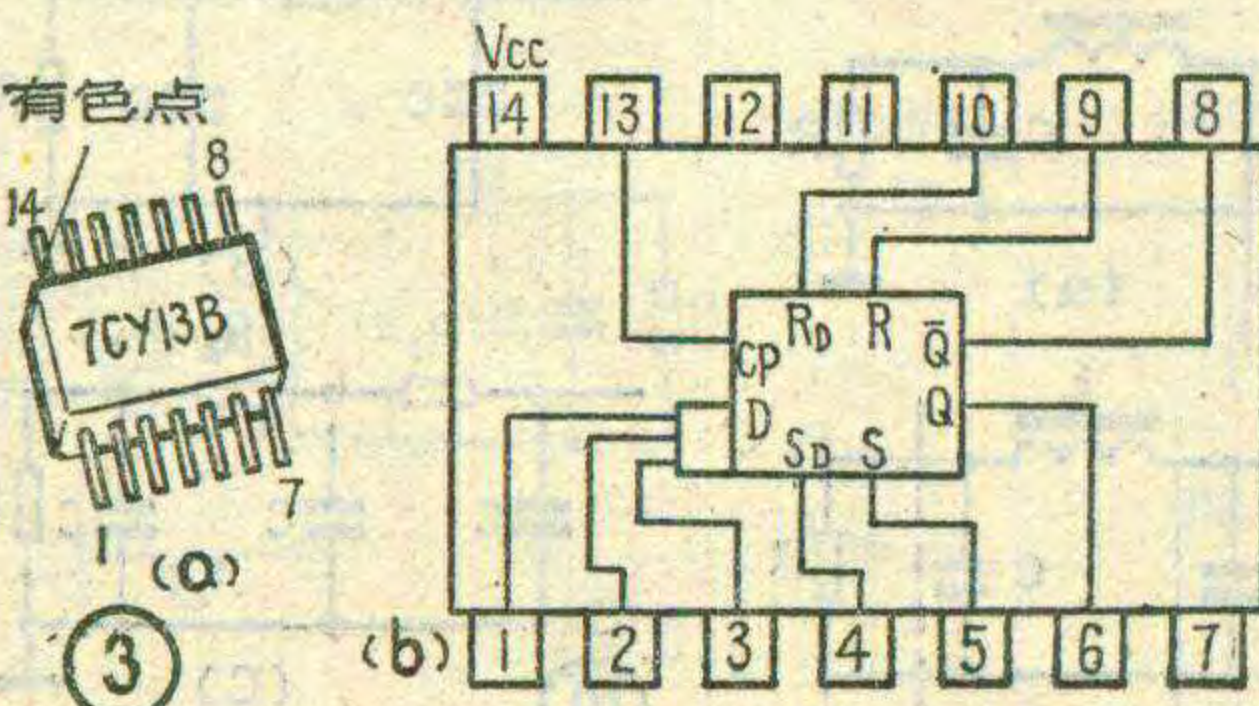
为了扩展该电子琴的音域，该电路设置了由两块单D触发器组成的分频器。从CF<sub>1</sub>点输出作为中音区，CF<sub>2</sub>点输出为低音区。主振荡器直接输出CF<sub>3</sub>为高音区。



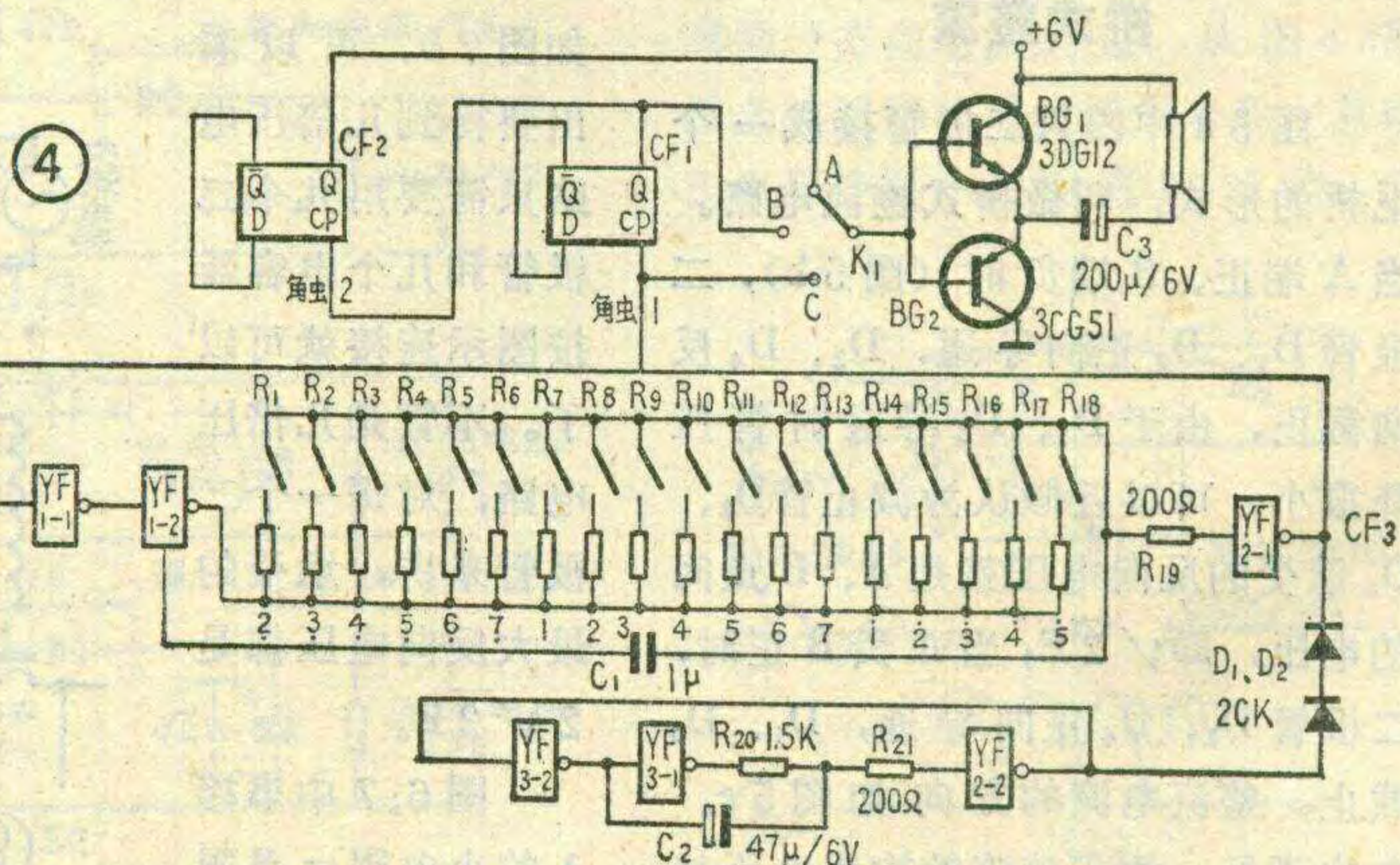
①



(b)



(b)



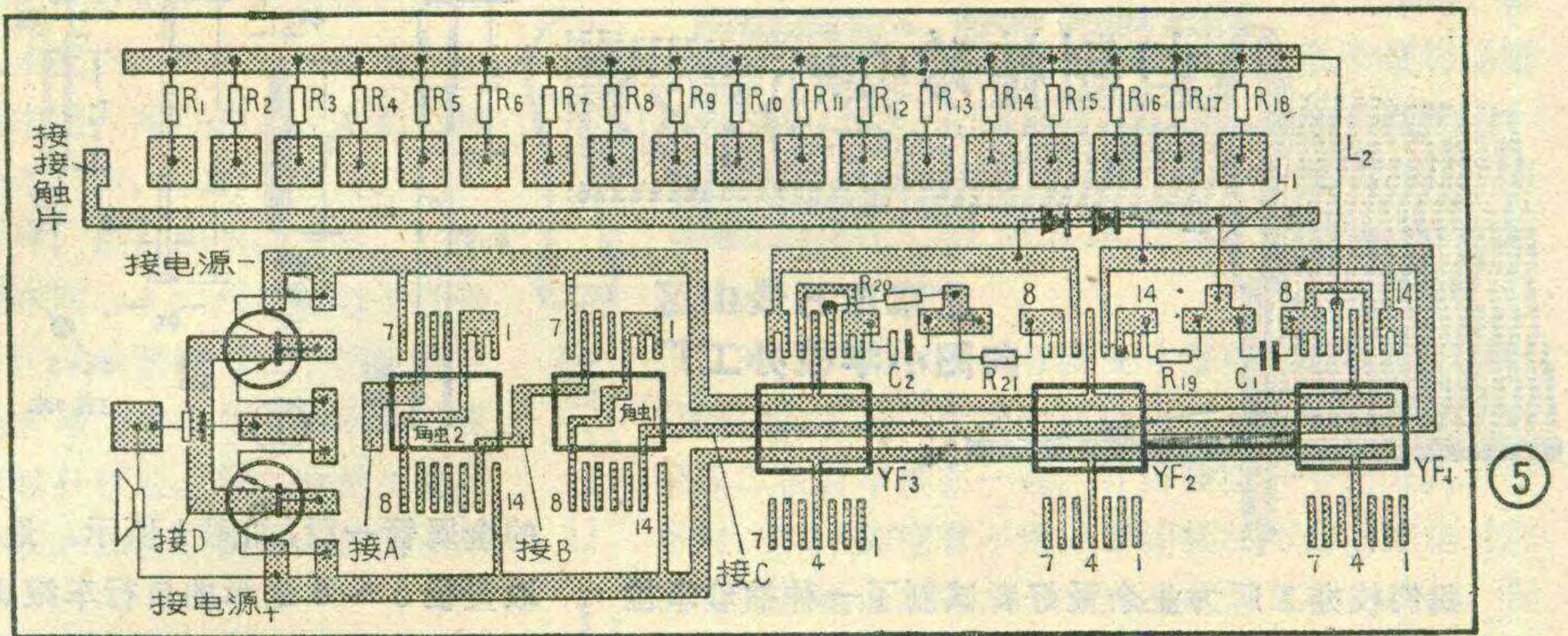
音区，相邻两个音区之差为八度音。

分频器是由两块7CY13单D触发器组成，单D触发器的工作状态由D端的状态确定。当D端为高电平时，在CP端触发脉冲作用下，使D触发器工作于“1”态即 $Q=1$ （高电平）；反之，D端为低电平时，

在触发脉冲作用下，D触发器工作于0态，即 $Q=0$ （低电平）。此电子琴电路中将D触发器连接成计数状态（D端与 $\bar{Q}$ 端相连），这样在触发脉冲作用下，D触发器不断翻转，每进两个脉冲，触发器翻转两次，并输出一个脉冲，所以对触发脉冲进行了分频。

图4中波段开关 $K_1$ 是用来转换高、中、低音区电路的。演奏者可根据需要来选择，以获得较满意的演奏效果。

音频放大器是由硅PNP与硅NPN两只晶体管接成无输出变压器功率放大电路，由于电路简单，本文就不再叙述了。



音阶电阻阻值时，可以分别选用阻值略大的碳膜电阻，然后用细砂纸打磨使达到要求值，但要用绝缘漆或腊封住，以免受潮阻值变化。也可用两支电阻串联成所需阻值。

波段开关 $K_1$ 可选用单刀三掷。喇叭选用3英寸的喇叭。电容 $C_1$ 最好选用纸介金属化电容。

电子琴电路中除了喇叭、波段开关 $K_1$ 及电源外，其它元件均安排在图5所示印刷线路板上（比例1:1）。此板上右边安排YF1、YF2、YF3三块7MY23的集成块，左边安排触1、触2两个触发器，注意管脚的连接，不要搞错。印刷线路板上已把YF1、YF2、YF3的“4”脚与触1、触2的“14”脚连在一起。另外YF1、YF2、YF3的“11”脚与触1、触2的“7”脚均为“接地”，印刷线路板上已把它们连接在一起。另外别忘了在印刷线路板背面要接 $I_1$ 、 $I_2$ 两条连线。

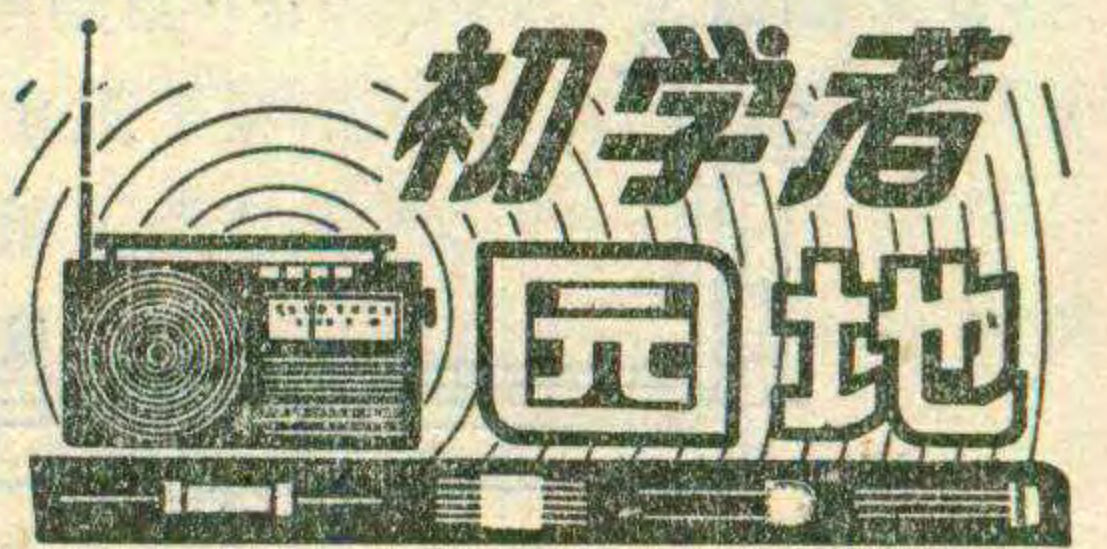
电子琴开盖后如图6所示，琴盒可用木板、五合板、塑料板等制作（见图7）。琴键下面垫一块15毫米厚、 $272 \times 60$ （平方毫米）的泡沫塑料（海绵也可），靠泡沫塑料的弹性解决琴键的复位动作。琴键、接触片、接触点的加工图分别见图6。琴盒底部要装三个腿。

### 故障检查与使用

上述电子琴在装配时，只要元器件符合要求，电路没接错，一装上就响，不需调整。但为了给初学者提供方便，我们把制作中会遇到的一些问题以及解决的方法作些介绍。

1. 接通电源喇叭应有“克答”声，如无声， $BG_1$ 或 $BG_2$ 坏，特别是电源接反后更会出现此类故障，一般 $BG_1$ 损坏的可能性较大。

2. 喇叭虽有“克答”声，但按下琴键不响，这时可把波段开关拨至高音区档，再按琴键仍不响，说明主振



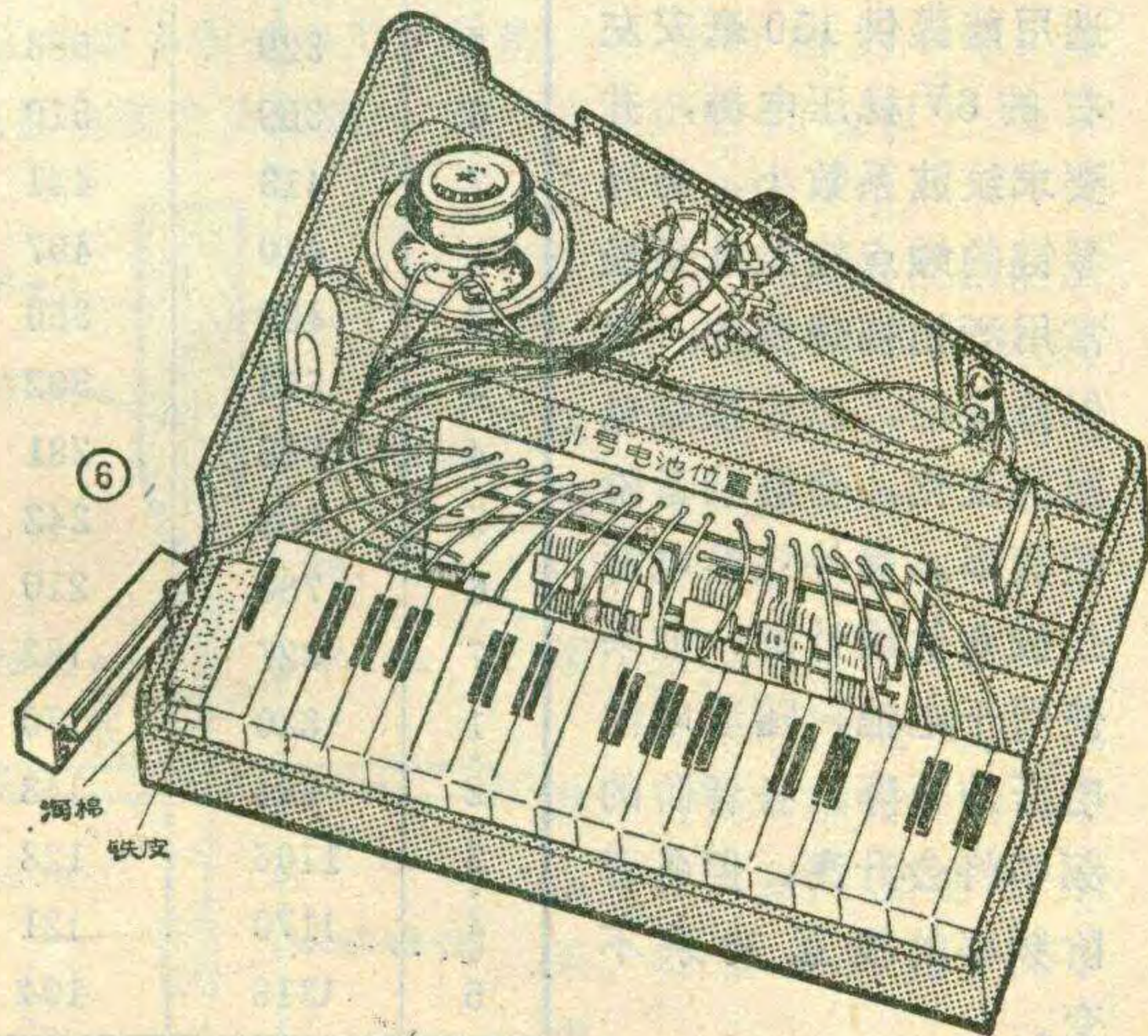
### 元件选择与组装

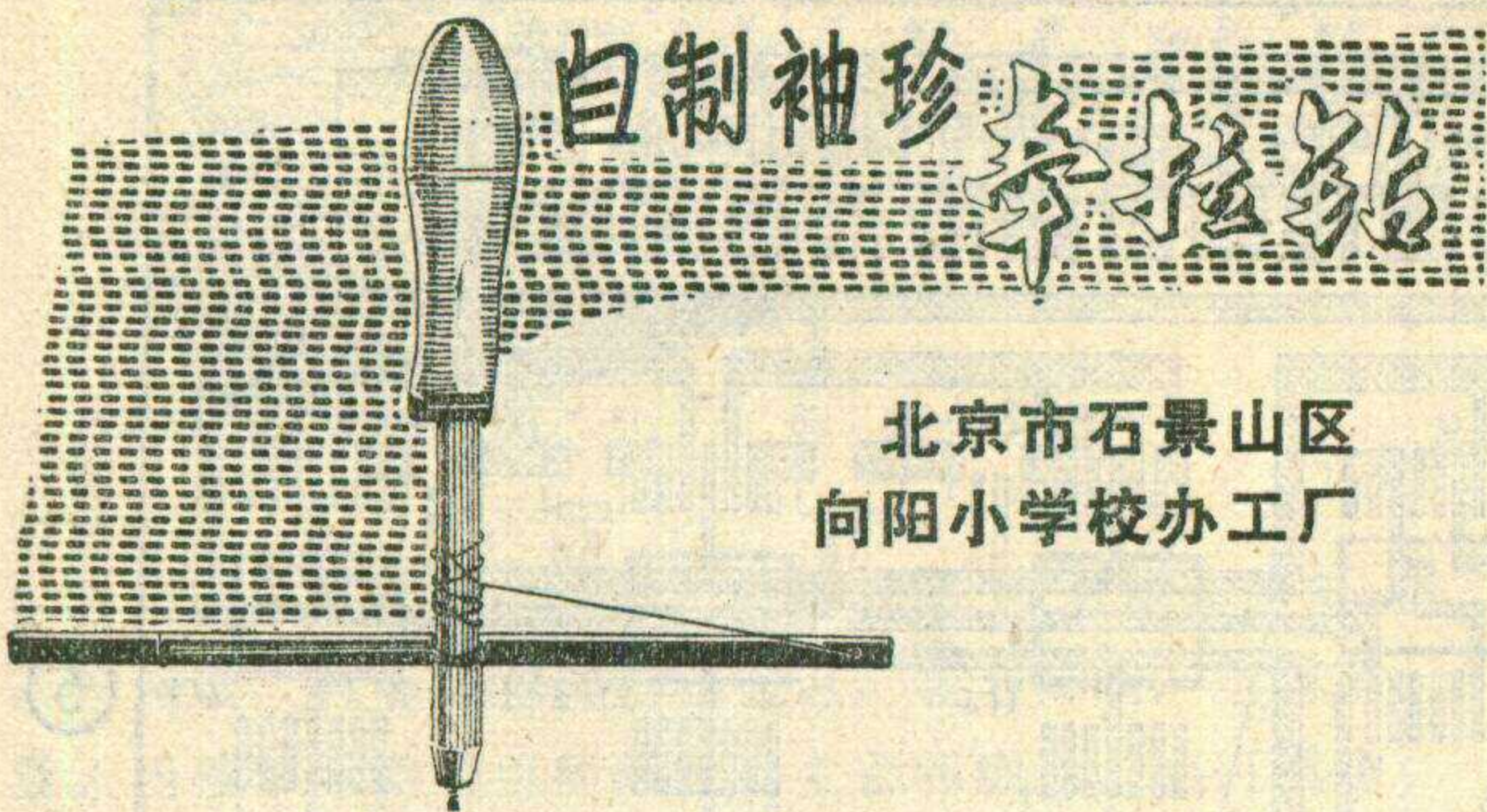
对TTL集成电路的要求不严格，一般测试参数如漏电、功耗超过规定指标，或者缺少输入端（除个别的需要有两个输入端外，其它与非门只需一个输入端）的与非门均可利用。

晶体管 $BG_1$ 采用3CG51， $BG_2$ 用3DG12， $\beta$ 值不要求配对，但要求 $\beta$ 大于100为好。

$D_1$ 、 $D_2$ 两支二极管用2CK或2CP二极管均可。

电阻 $R_1 \sim R_{18}$ 是音阶电阻，阻值要求准确。调整

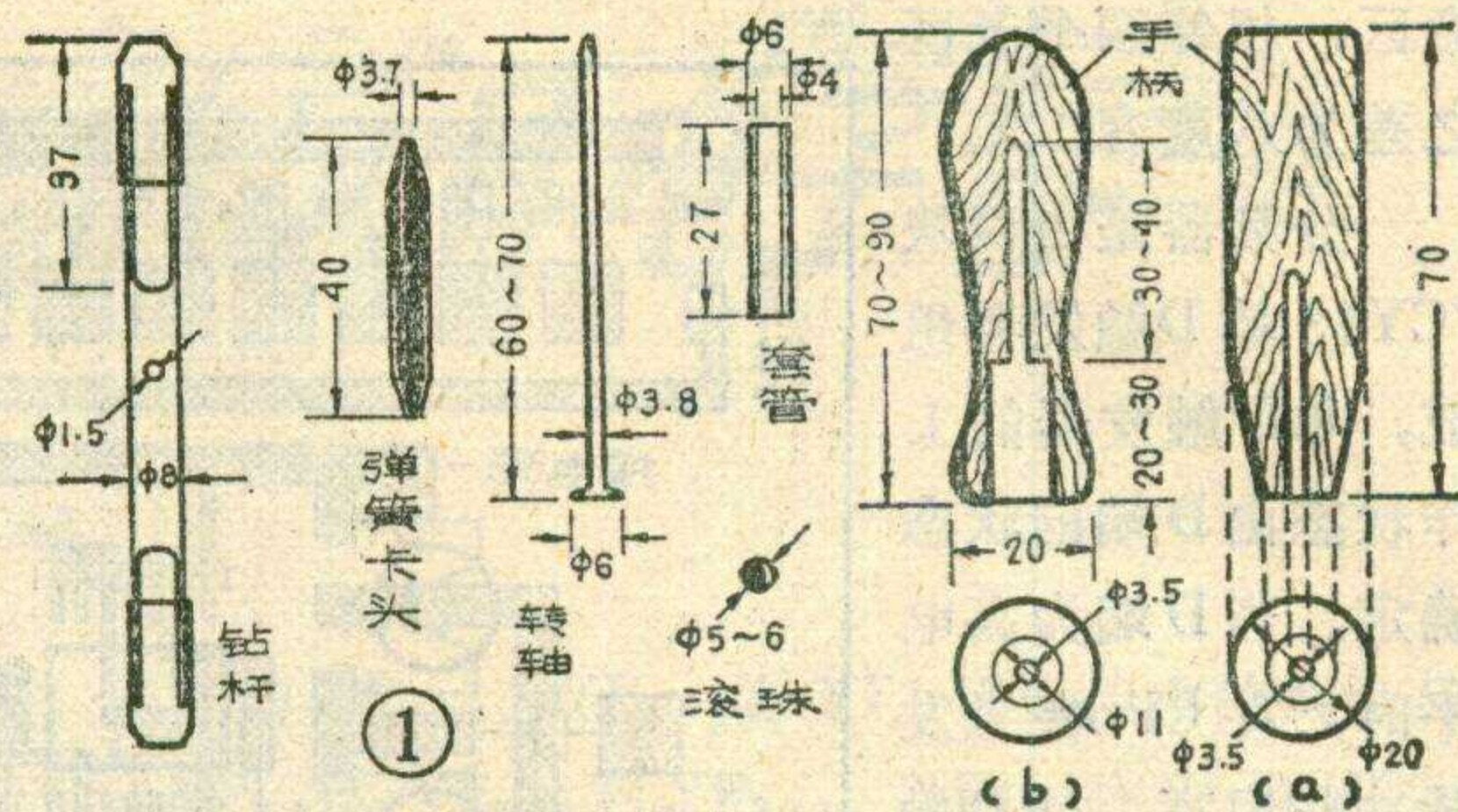




我们校办工厂为业余爱好者试制了一种袖珍琴拉钻，它的外形见图1，此钻总长仅20厘米，便于携带。它可在印刷线路板或薄铁板上钻0.5~3毫米的小孔，钻孔速度较迅速。此钻还备有钻头盒一个，内装定位冲一支及3毫米以下钻头4支，因此使用起来较方便。为便于读者仿制，现把在业余条件下制作的方法介绍如下。

### 一、零件准备

- 1. 钻杆:** 可找现成的修理钟表用的双头手捻，这是整个钻的关键部件。它本身带有两个卡头及二个锁紧螺母，见图1所示。
- 2. 转轴:** 选用直径3.8毫米、长度为89毫米的铁钉一枚，将钉子尖部截去2厘米左右。将钉帽锉成直径为6毫米，并将上面的网纹都锉光(见图1)。
- 3. 手柄:** 可采用锉刀把或其他木把，要求长度为8厘米左右，把的直径以手握住舒适即可。
- 4. 套管:** 选用外径6毫米、内径4毫米、长为27毫米

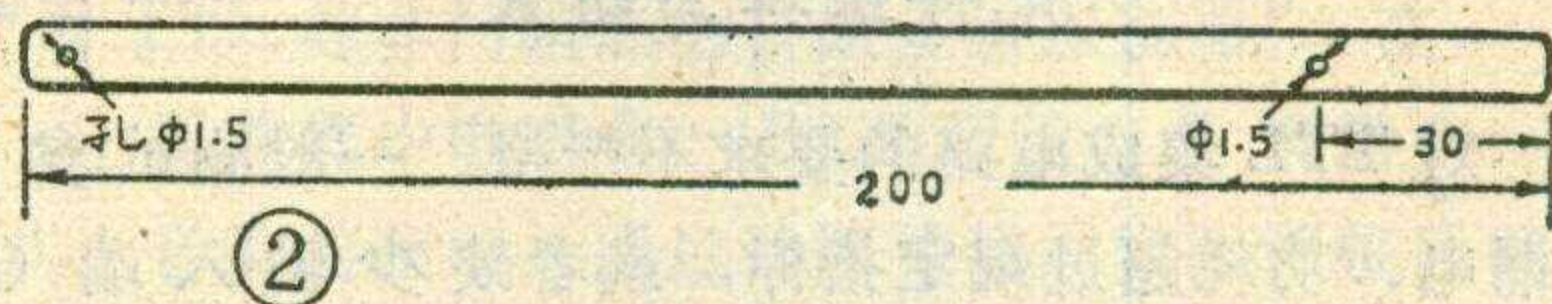


的金属管一段，如图1所示。最好选用铜管。**5. 滚珠:** 取直径5~6毫米的自行车滚珠一枚，见图1。**6. 牵拉杆:** 取长约20厘米的竹棍或筷子一段(见图2)。**7. 拉线:** 用长约45厘米的小线或尼龙丝线。

### 二、装配步骤

**1. 转轴的安裝:** 先把手捻一头的螺母拧下，取出弹簧卡头，将滚珠及钉子(带帽一头)依次放入。见图3所示。然后再将套管套在钉子上，里面再滴上些机油，最后把螺母拧上。套管的长度以拧紧螺母后转动钉子松紧合适为宜。安装套管的目的是固定转轴，使它只能在钻杆内转动，而不能上下滑动，并起轴套作用。

**2. 手柄的安裝:** 在木把的中心钻一个略小于钉子直径的孔，直径约3.5毫米，如图1a所示。孔的深度



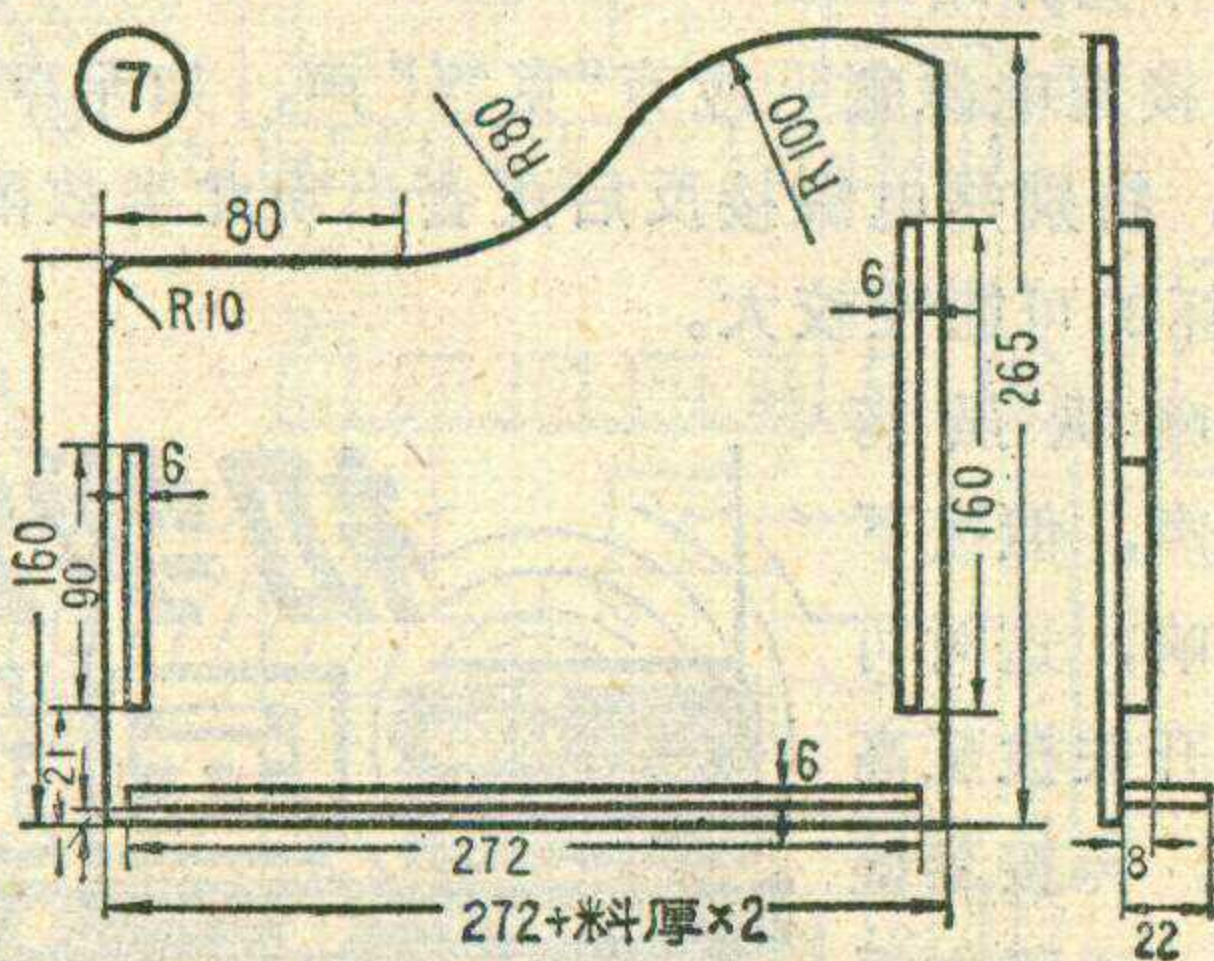
荡器没工作，换 YF1 或 YF2 集成块。

3. 转换波段开关，高音区响，中、低音区不响，换“触1”。高、中音区响，低音区不响，换触2。

4. 有主音，无颤音，说明颤音振荡器没工作，换 YF3 或 YF2。另外也要检查一下 2CK 是否损坏。

5. 主振荡频率都偏高或偏低，可调整 C<sub>1</sub> 容量。颤音过强或过弱，可调整 C<sub>2</sub> 容量。

6. 接通电源后，喇叭发出有节奏的“答”声，说明电路里有自激，换“触1”或换 YF1、YF2。



上述电子琴静态电流为50毫安，工作时为120毫安。所以不弹琴时，要立即关掉电源。用稳压电源时，需选用能提供150毫安左右的6V稳压电源，并要求纹波系数小。另外琴键的触点接触处要经常用酒精棉球擦洗，要保持清洁，以免接触电阻的变化，会影响音阶的频率。另外该琴电源是按6伏设计的，如果使用干电池，随着电池电压的下降，各音阶的频率将会升高，但各音阶频率的相互关系不变。

各音阶对应的频率和电阻

音阶	频率(Hz)	电阻(Ω)
2	246	826
3	277	718
4	293	672
5	329	583
6	369	510
7	413	441
1	440	407
2	492	350
3	553	302
4	585	281
5	658	242
6	738	210
7	827	182
1	880	170
2	984	148
3	1106	128
4	1170	121
5	1316	104



比露出钻杆部分的钉子长度略短些。然后把已装入钻杆的钉子另一头塞入木把内，可在钻杆下端垫一木板，用锤子轻轻地敲木把，即可装入。木把与钻杆螺母之间应留有1毫米间隙，以防与钻杆之间产生摩擦。如果有加工条件，最好按图1b所示，在手柄上加工出一大一小两个同心孔，然后把钉子及锁紧螺母一同插入手柄，注意锁紧螺母在手柄内不能与手柄内壁相蹭，否则会增大螺母与手柄间的摩擦力，日久就会使螺母与钻杆松脱。题头所示小钻是本厂产品，它是按图1b所示加工手柄的，使用效果较好。

**3. 拉线的安装：**在钻杆中部钻一个1.5毫米的小孔，将拉线穿过，线的两头分别固定在拉杆的小孔内，将钻杆放在拉线中部位置，然后按顺时针方向将一边的拉线绕紧在钻杆上，这时拉杆紧贴钻杆，即可使用。

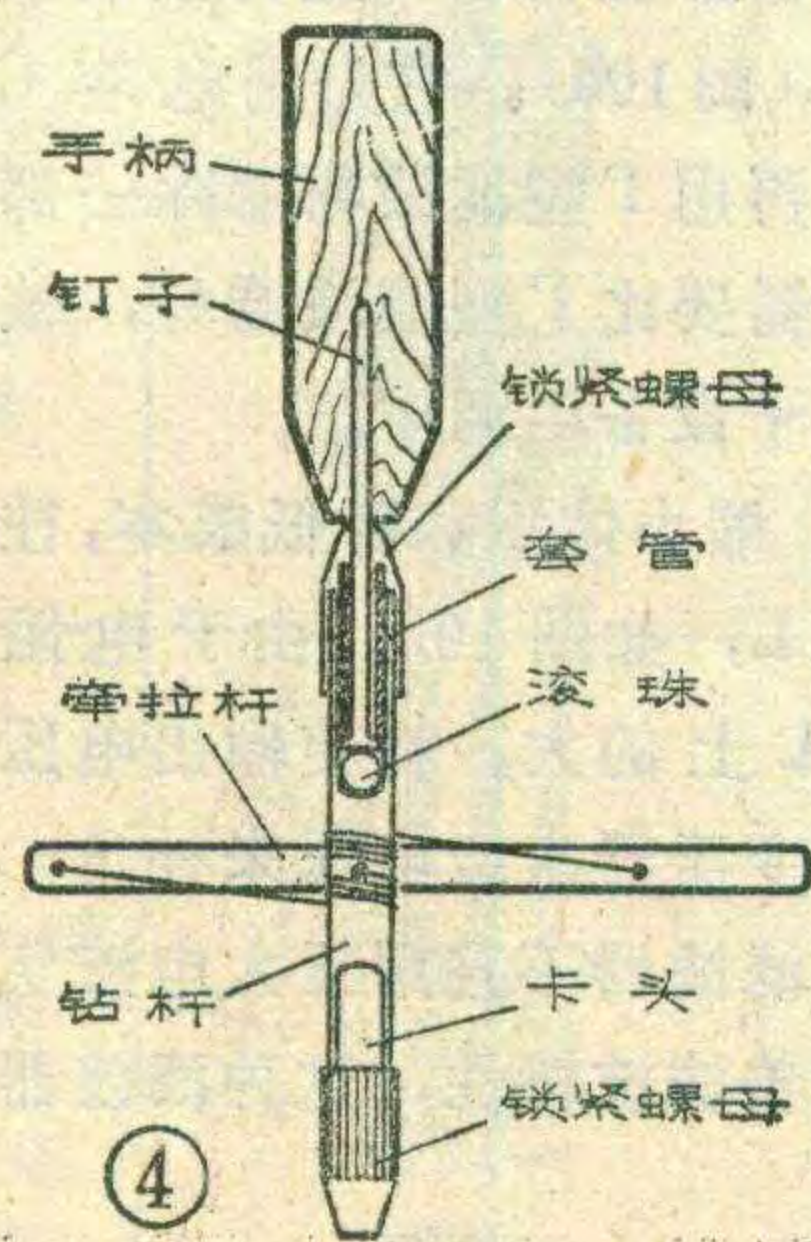
### 三、使用方法及注意事项

1. 在需打孔处用定位冲冲一小孔。
2. 钻孔前，一定要把印制板固定住，否则由于印制板的滑动，钻头容易被折断。在无人帮助时，可用大夹子等工具固定。也可在印制板上压一厚叠书。
3. 使用牵拉钻时，先用右手捏住拉杆及卡头头部，把钻头对准打孔位置，再用左手握住手柄，应注意让钻头垂直于板面，勿要晃动。然后用右手牵动拉杆(左、右方向)，牵拉几下即可将板钻透。在钻细小的孔时，孔钻透后，不要急于拔钻，应再多钻几下，把小孔钻松，钻头边钻边拔出。
4. 在安装1毫米以下细钻头时，应使钻头露出钻卡头的长度尽量短，稍超过板的厚度即可。这样不易折断钻头，钻孔也快。

需要购买此钻成品的同志，可汇款到北京市石景山区向阳小学校办工厂邮购。每套价格为4元2角(包括包装费及邮费)。若一次购买在10套以上，每套

价格为3元9角。本厂人力有限，我们将根据汇款的先后，按次序满足供应。请务必将名字及详细通信地址写清楚。本厂一律不办理平信夹寄现款业务，请不要将款汇到编辑部。

北京市读者如需此钻，可到本市天桥北京市电子技术普及服务部购买。每套售价为3元5角。

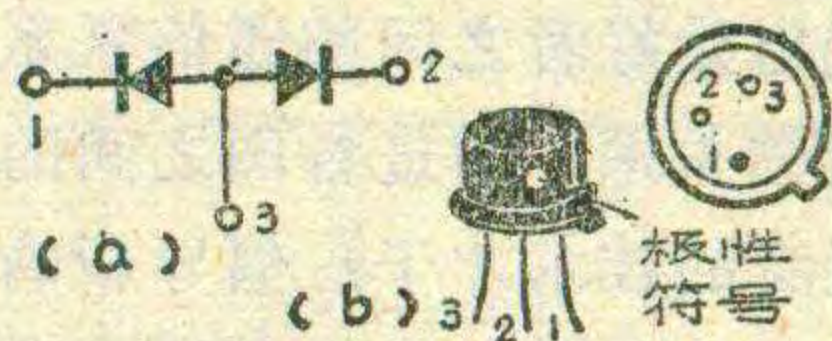


**2DW7 有三个管脚应怎样正确使用？如何用万用表测量它的好坏？**

好坏？

2DW7 是一种具有温度补偿特性的稳压二极管(见附图)，由一个正向硅稳压二极管和一个反向硅稳压二极管串接在一起，并封装在一个管壳内。使用时，“3”脚空着不用。管帽侧面有白点标记对应的管脚接电源正极，另一脚接电源负极。这时，反接的管子作稳压用，而正接的作温度补偿用。这样连接管子的稳压值为5.8~6.6伏。当脚“1”或脚“2”断了，则可用“3”脚或“2”脚(或“1”脚)做一般稳压管用，但稳压值比用“1”脚和2脚时低0.7伏左右。

用万用电表测量它的好坏时，可用R×100电阻档，黑表笔接“3”脚，红表笔



接“1”脚，然后接“2”脚，测得两个PN结的正向电阻大约为几千欧(万用表型号和档位不同时此值也不一样)，然后把红、黑表笔调换一下再测反向电阻，应接近无穷大，这样就可以判定这个稳压管是好的。

(沈长生)

### 三极管损坏一个结后能否当作整流二极管使用？

三极管的一个结能否作整流二极管，这要根据三极管的有关参数(主要是 $BV_{CBO}$ 、 $BV_{EBO}$ 和 $I_{CM}$ )这三个参数来决定。 $BV_{CBO}$ 是三极管发射极开路、集电极与基极间的反向击穿电压。当三极管发射结损坏，用集电结做二极管时，这只二极管的反向击穿电压就是 $BV_{CBO}$ 。同样，用发射结做二极管时，它的反向击穿电压就是 $BV_{EBO}$ 。一般三极管的 $BV_{CBO} > BV_{EBO}$ ，所以用集电结做二极管时，能承受较高的反向电压。

$I_{CM}$ 是三极管工作时集电极允许的最大电流，这个电流既流过集电结，也流过发射结，所以无论用那个结做二极管时，它的最大整流电流可达 $I_{CM}$ 。

由上可知，对于损坏了一个结的三极管能代用哪种型号的整流二极管；可根据有关参数并经过计算来确定。例如3DG27B的 $BV_{CBO} = 100V$ ， $I_{CM} = 500mA$ ，此管集电结反向击穿电压 $V_B$ 为100V，做为整流管使用时，不允许在击穿电压下使用，我们可以利用公式 $V_R = \frac{2}{3} V_B$ ，求出集电结工作电压 $V_R$ ， $V_R = \frac{2}{3} \times 100V \approx 66V$ 。3DG27B的集电结可代替500mA/50V的2CP33A，当然更能代替参数较低的各种二极管。

在代用中应注意剩下的另一个结是否仍旧完好，

20世纪初，世界各地涌现出一批业余无线电爱好者，他们先后在自己的国家内成立了协会，并于1925年在巴黎成立了“国际业余无线电联盟”（International Amateur Radio Union），简称“IARU”。

由于广大业余无线电爱好者对无线电电子科学技术和工艺的发展都做出了巨大的贡献，所以业余无线电事业受到了很多国家的赞助与重视。1927年在华盛顿召开的“国际电信联盟”国际会议上正式承认了“国际业余无线电联盟”这一组织，并划分了业余频段，也给各国分配了呼号冠字，各国从分到的冠字中抽出一部分给业余电台使用。从1932年开始，“国际业余无线电联盟”参加了“国际电信联盟”的各次会议。

“国际业余无线电联盟”的宗旨是鼓励各国业余无线电爱好者之间的通信联系；协调各国业余无线电协会的关系，增进各国之间的友谊；发挥业余无线电爱好者的技术才干，倡导新的无线电技术；并且代表业余无线电爱好者的利益参加“国际电信联盟”的各次会议。“国际业余无线电联盟”组织不召开会议，而是通过文件和地区组织开展活动。

根据“国际电信联盟”的划分，“国际业余无线电联盟”把世界划分为三个区域，并在每个区域设有地区协会。第一区协会包括欧洲、非洲和亚洲一部分，秘书处设在伦敦，有48个国家和地区参加；第二区是南、北美洲，有32个国家和地区参加，秘书处设在

## 国际业余无线电联盟简介

秘鲁的利马；第三区是亚、太地区，有14个地区和国家参加，秘书处设在新加坡。中国应属于第三区。地区协会均定期召开大会与理事会议。每个国家和地区只能有一个协会。

“国际业余无线电联盟”总部负责指导各地区协会的工作。总部由全体会员协会选举产生，现在当选为总部协会的是“美国无线电转播联盟”，所以总部就设在美国的康涅狄格州。

任何国家的业余无线电协会如果想参加“国际业余无线电联盟”组织，均应向总部提出书面申请，总部把这个申请在会刊上公布，由联盟各成员协会进行书面表决。总部对于不是联盟会员的国家的业余无线电活动将提供尽可能的鼓励和援助，以促使其业余无线电活动的开展。

“国际业余无线电联盟”对各国业余无线电爱好者中通信成绩卓著者颁发名为“WAC”（Worked-All-Continents）的证书，意即联络了世界各大洲。只有与世界各大洲的业余无线电台都建立了双边无线电通信，并取得通信双方确认的拥有“QSL”卡片者才有资格申请这种证书。现在世界各地有执照的业余无线电台数已超过一百万。

“国际业余无线电联盟”和第三区协会对中国的业余无线电活动十分关注，希望我国能早日成为该组织的成员。

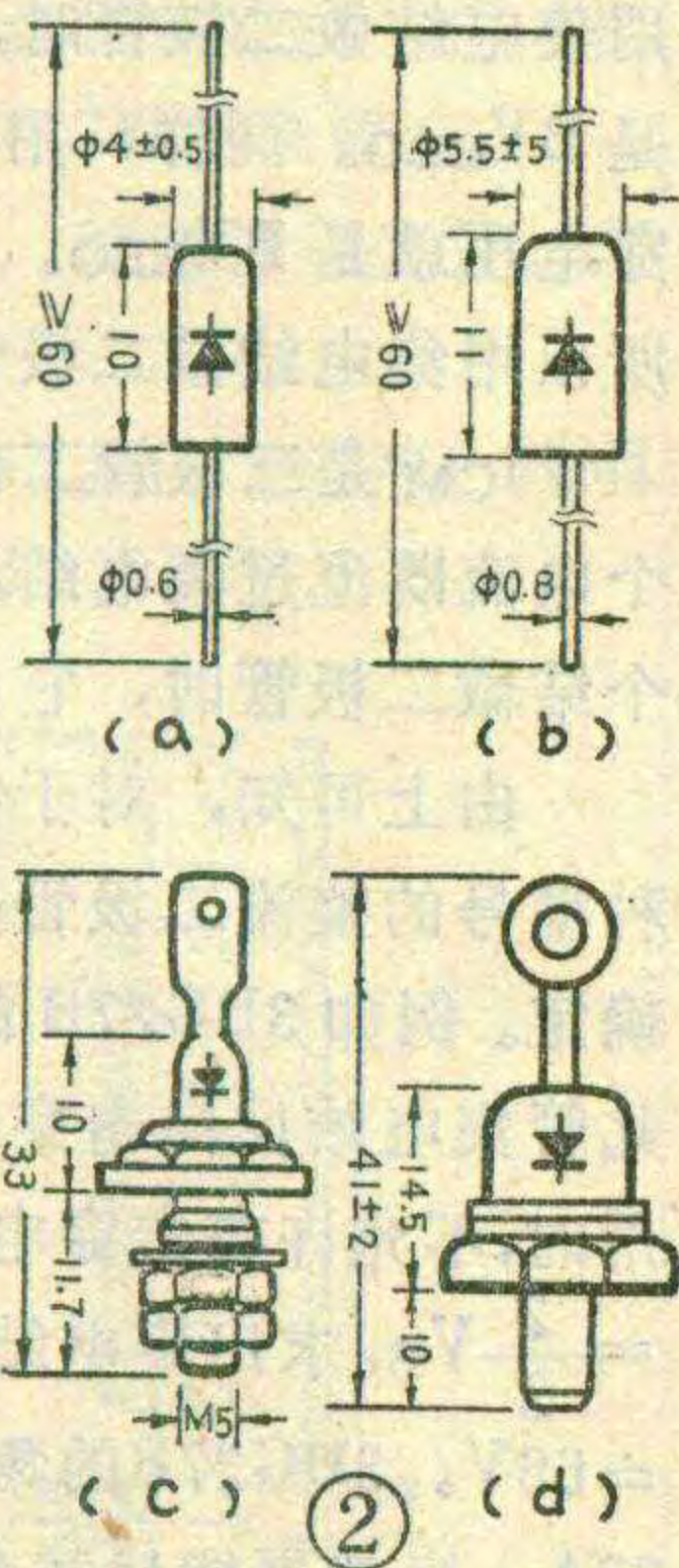
（焦亮梅）

最好能按二极管参数测一下它的额定整流电流下的正向压降和最高反向工作电压下的反向电流是否合格，以保证整流电路的性能良好。

（徐达林）

### 不知型号的二极管用什么方法估算它的整流电流？

二极管的整流电流大小与其构造有关。不知型号的二极管只能根据体积的大小进行估计，一般外形体积越大，其整流电流越大。例如图2a所示的二极管，最大整流电流不超过100毫安；外形如图2b那样的二极管，因体积稍大，其最大整流电流就能达到300毫安；图2c那样的二极管最大整流电流约500毫安~1安培。体积稍大（图2d）的那种，整流电流能达到3安~5安。



（高凤泉）

（上接第43页）

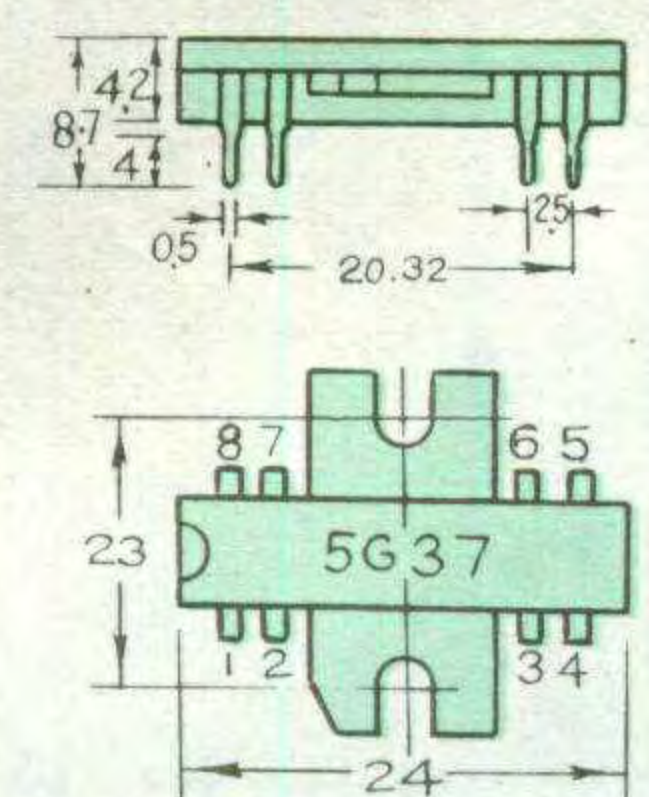
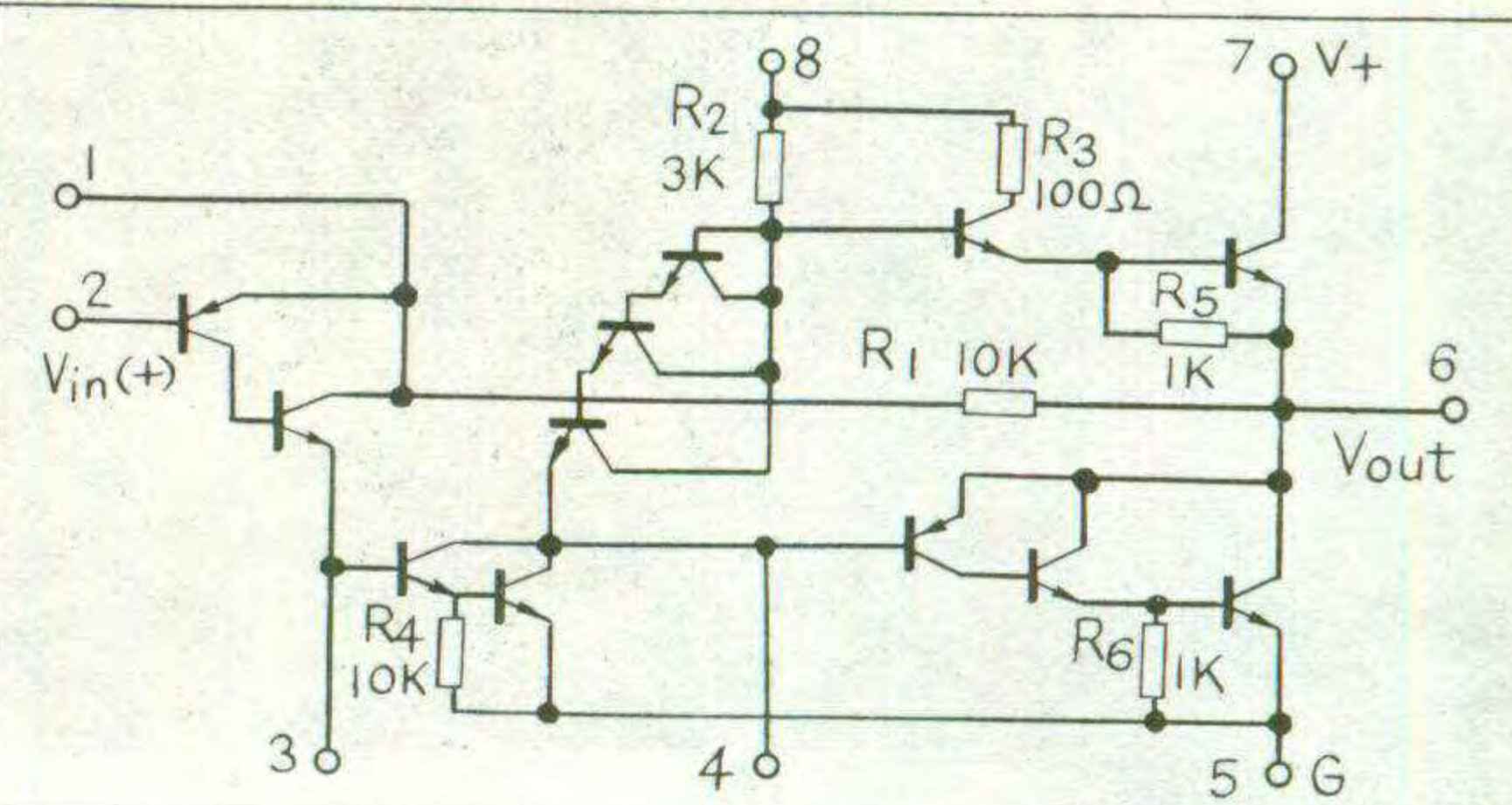
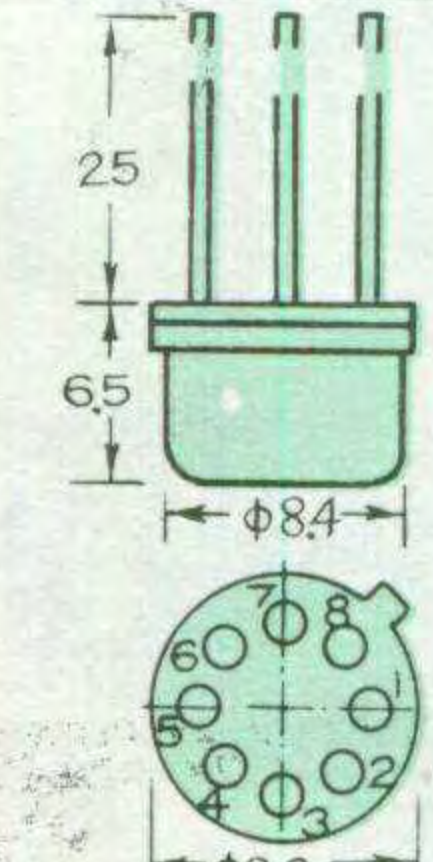
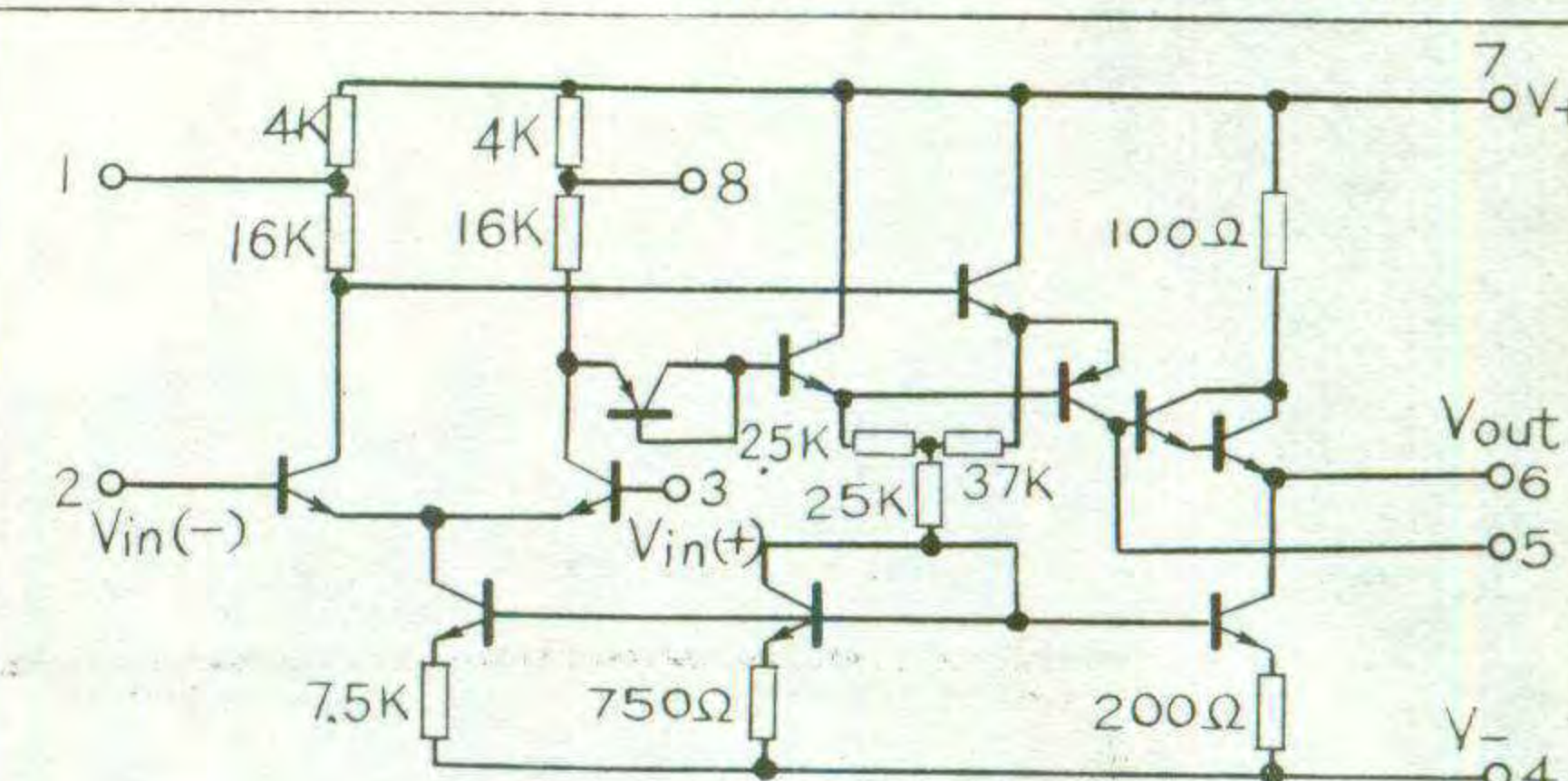
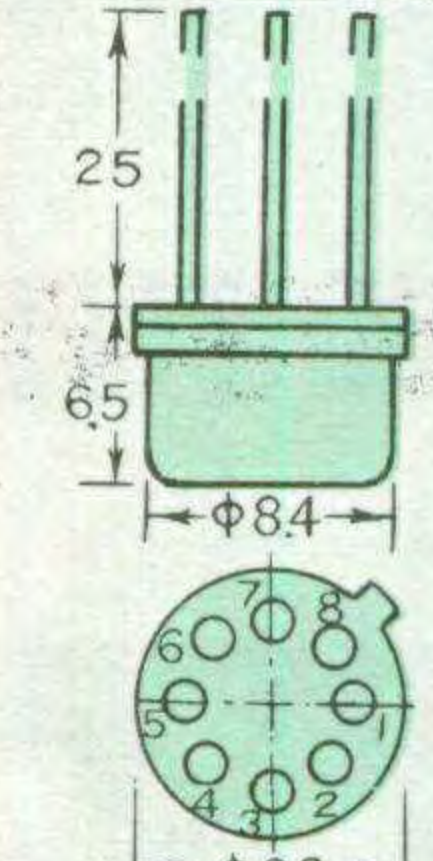
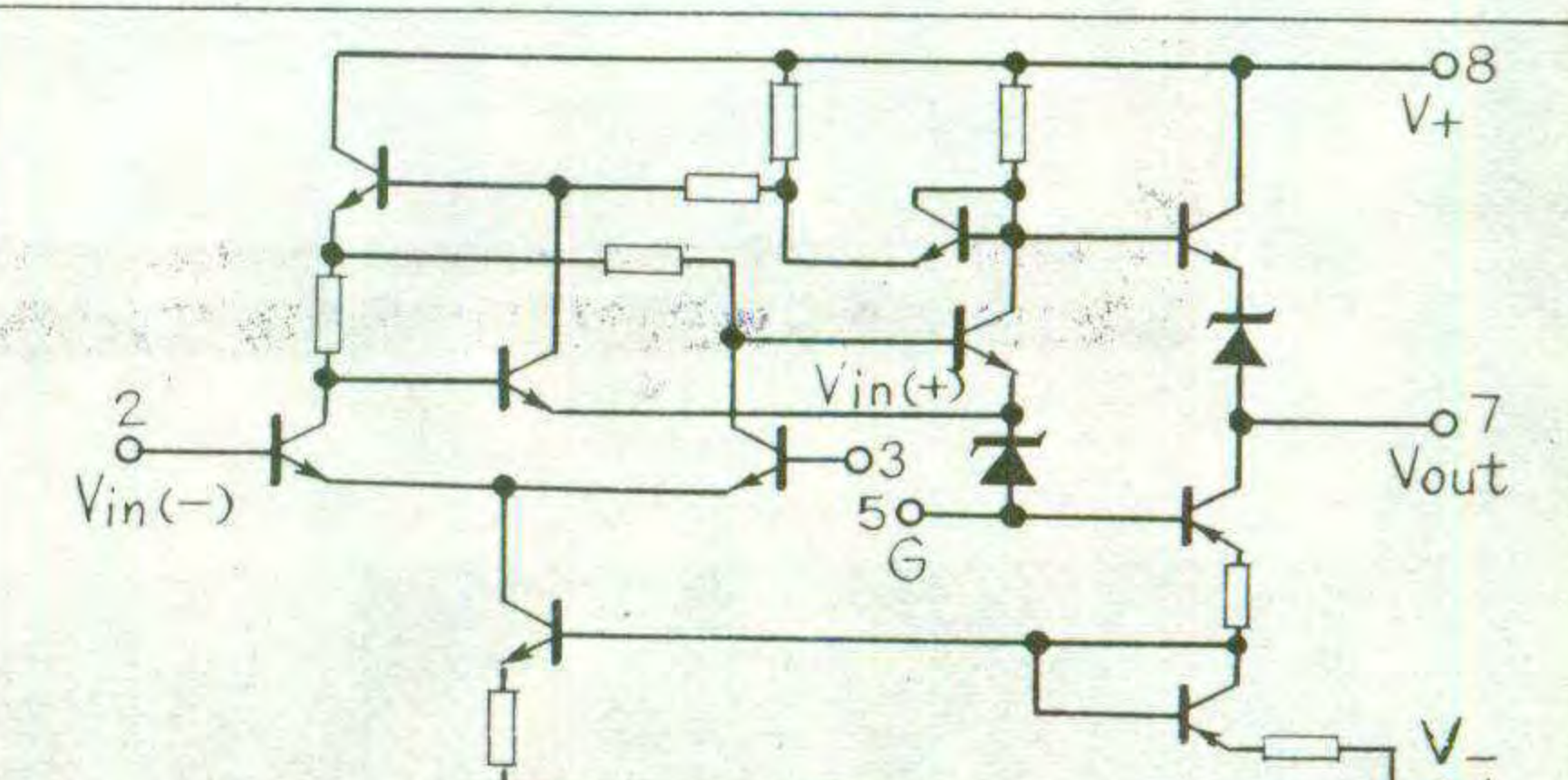
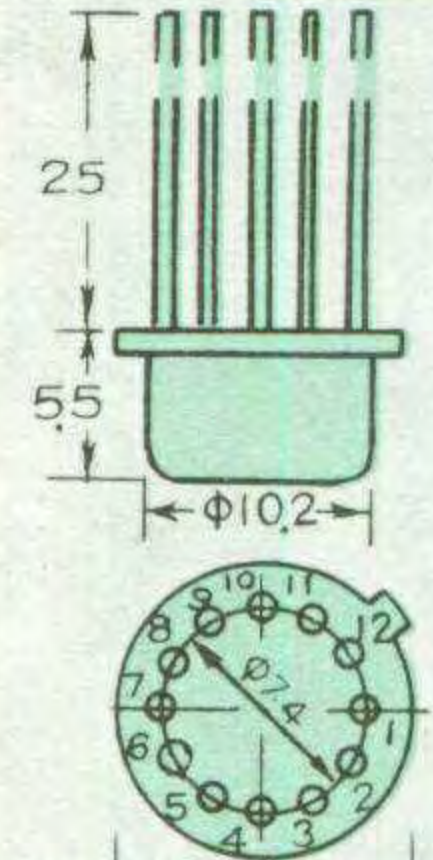
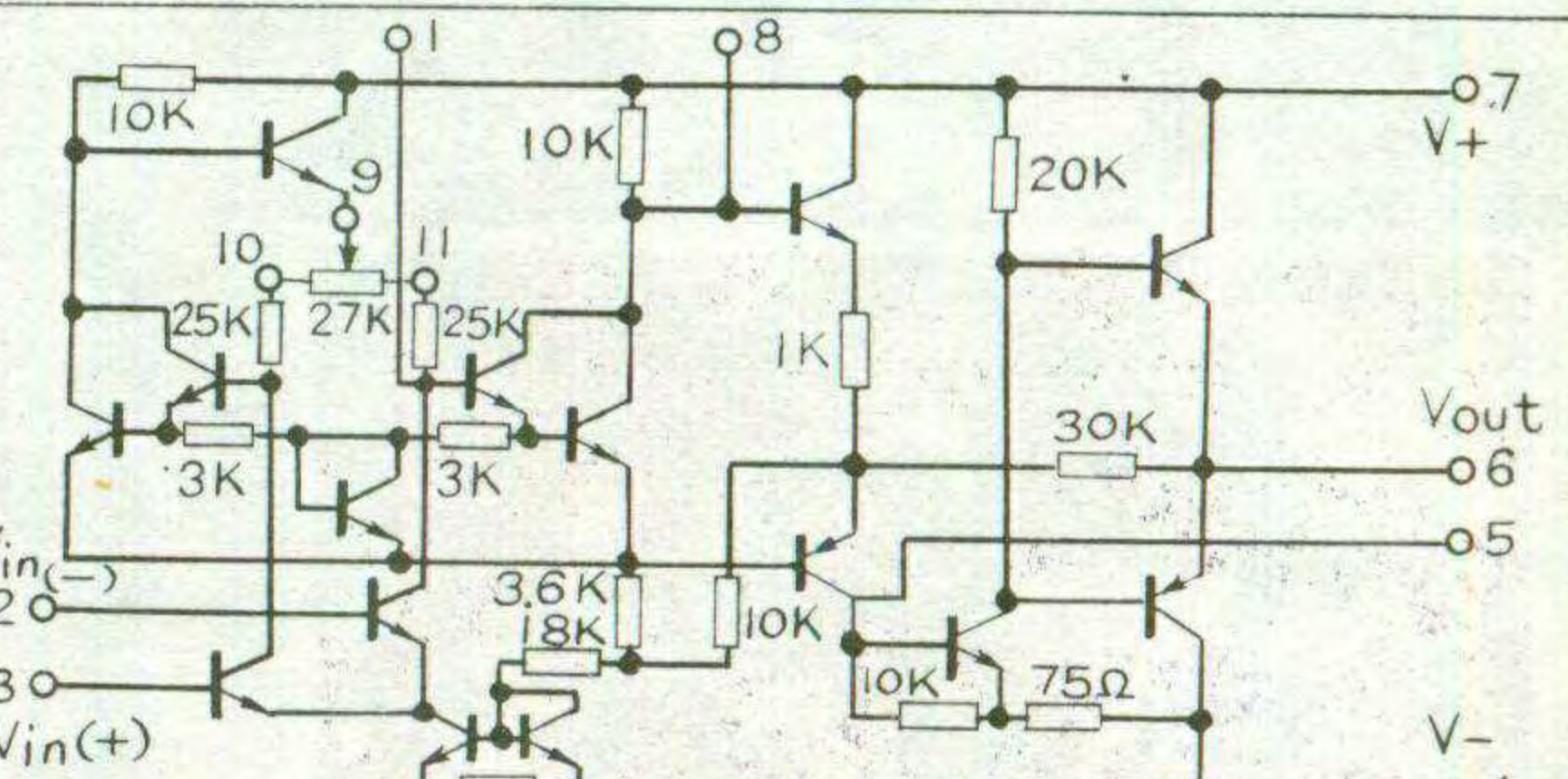
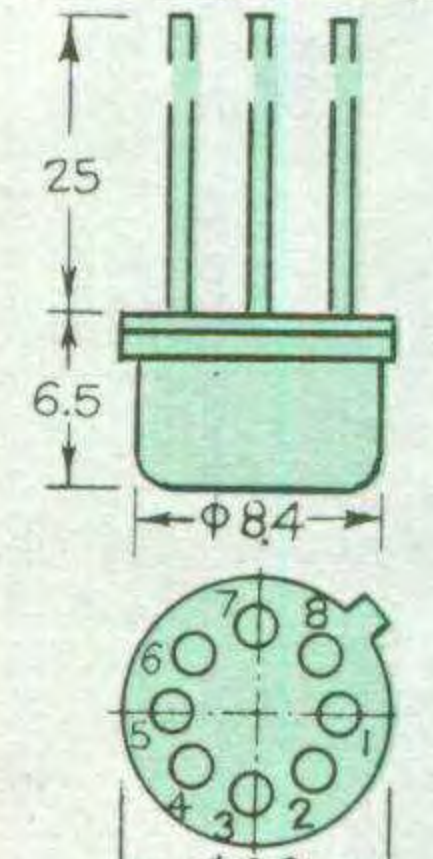
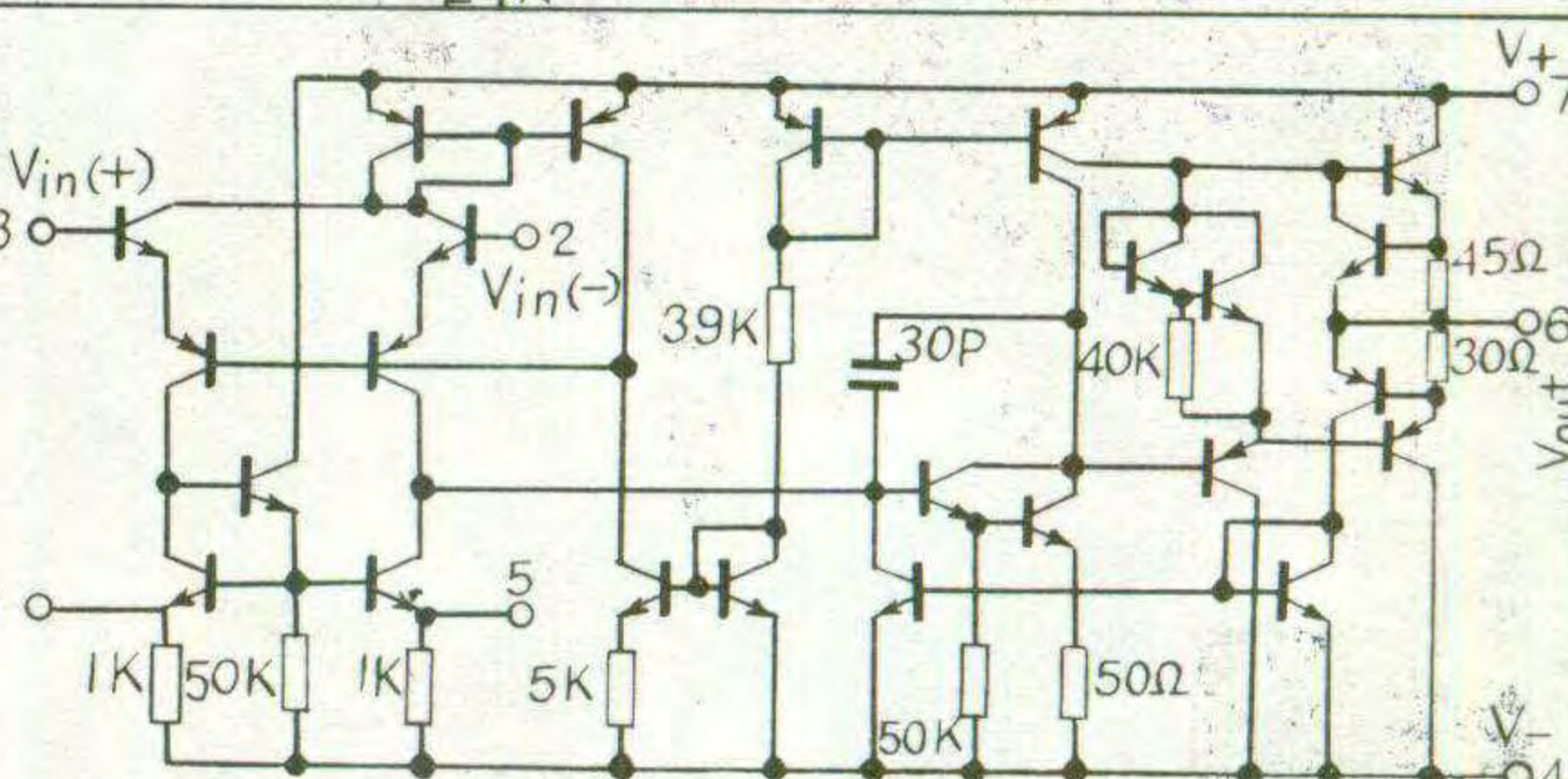
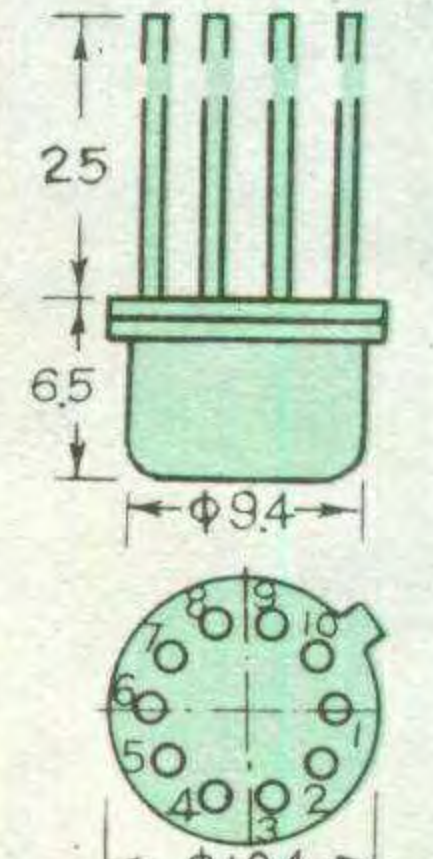
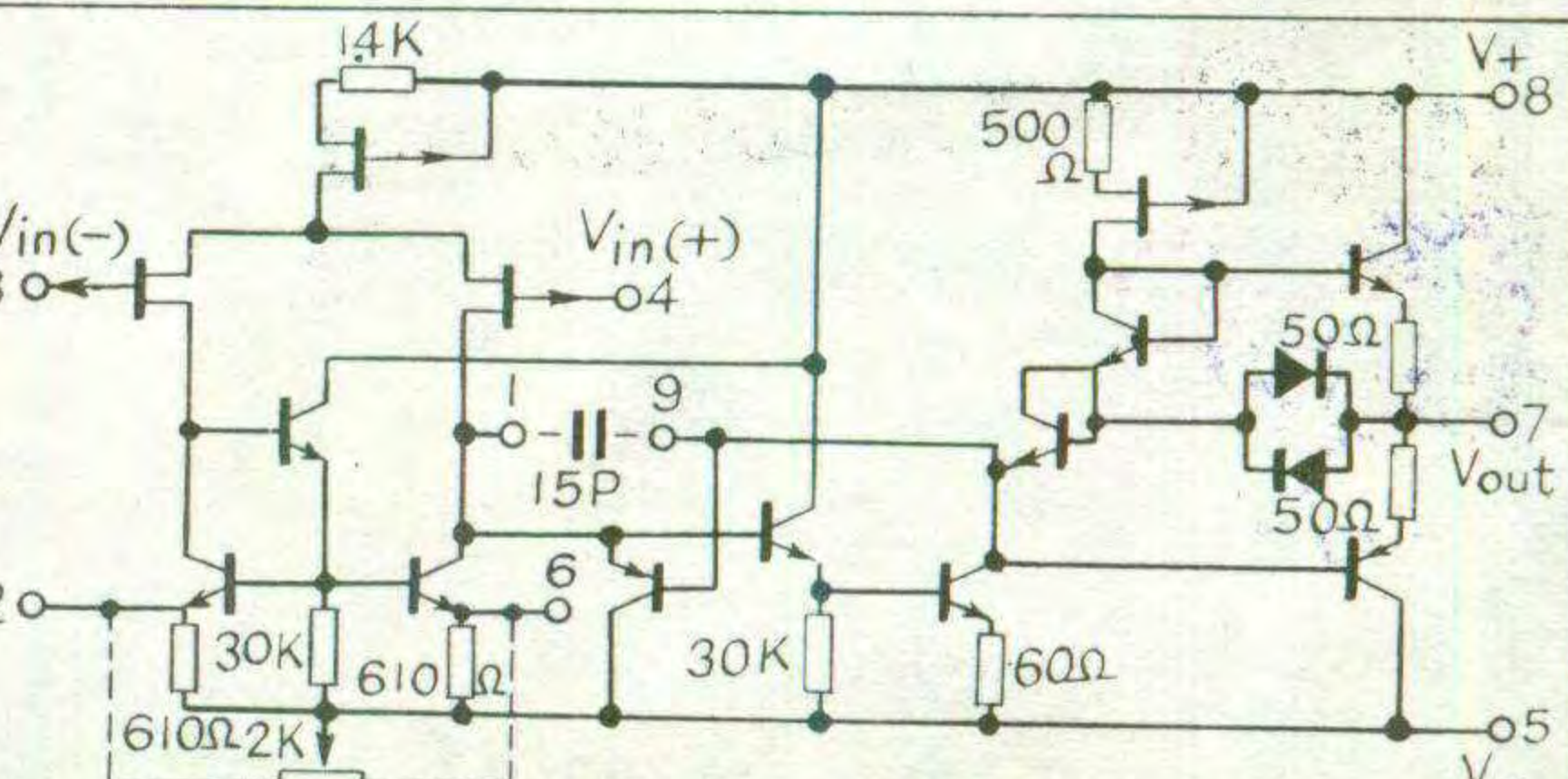
图9a所示Γ型滤波器。显然，电感L对交流成分呈现很大阻抗，因而使交流成分大部分降落在电感上，剩下的部分交流成分则又被电容C短路掉，这就使输出脉动大为减小，输出电压更为平坦。

使用中，为了使输出电压更加平坦，还可增加滤波器节数，如图9b。

3. Π型滤波器。若将电容滤波器和Γ型滤波器串接起来，便构成Π型滤波器（图10a）。它先用电容C滤掉一部分交流成分，然后再用Γ型滤波器滤除一部分交流成分，因而这种滤波器要比Γ型滤波器好，被广泛地应用于要求较高的电子设备电源中。

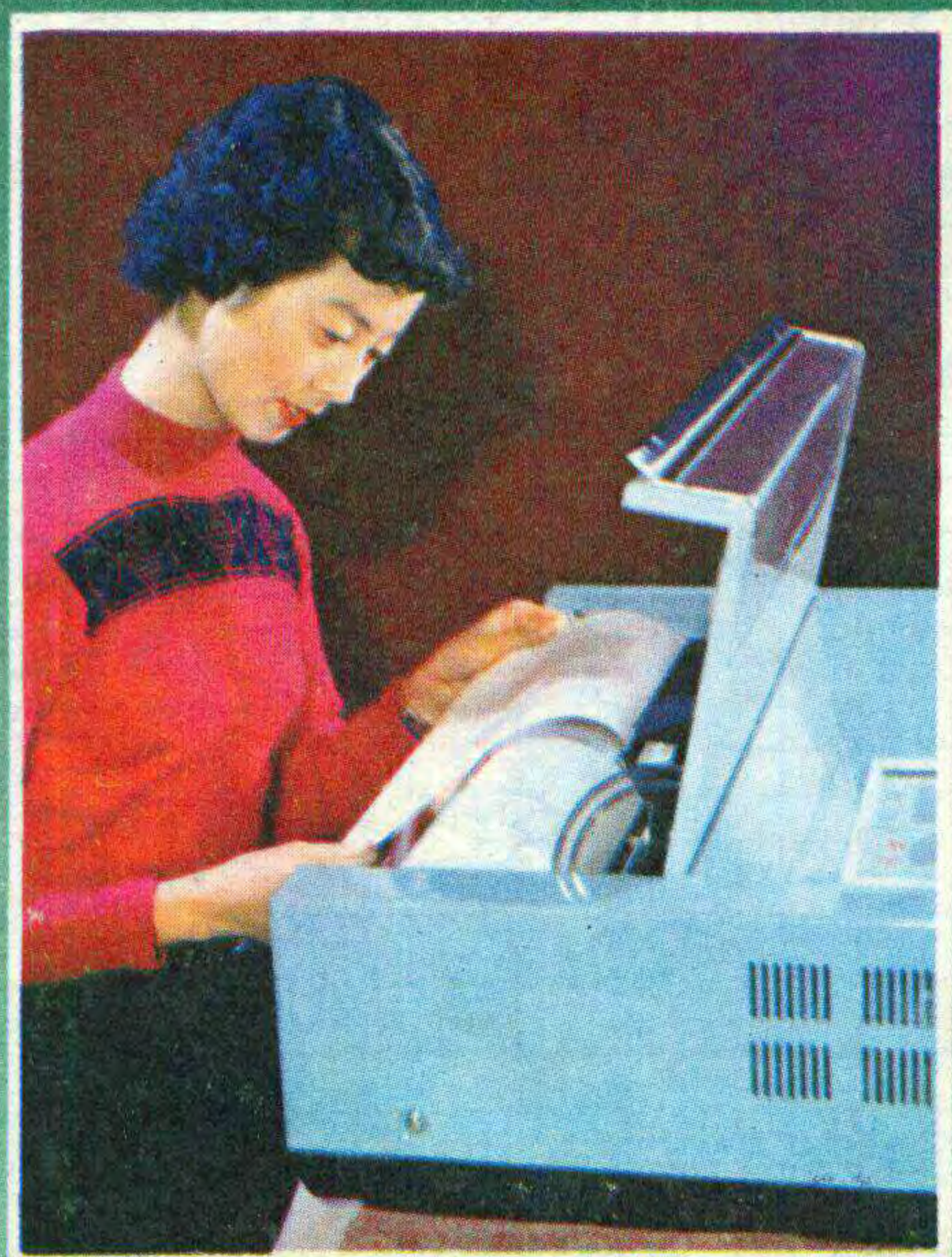
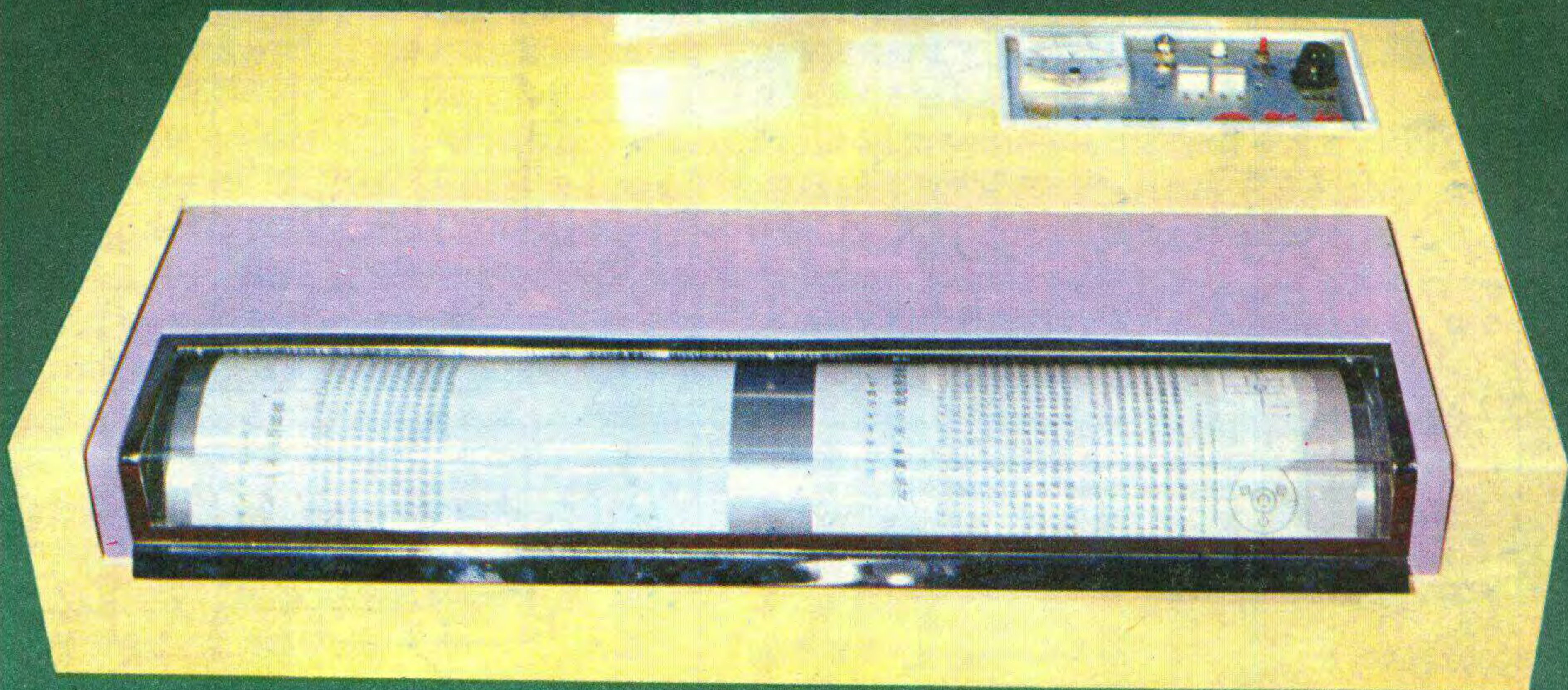
实用中，为了减轻重量、缩小体积和降低成本，往往用适当的电阻来代替电感L，如图10b。由于电阻R<sub>1</sub>上的直流压降要比电感L上的大，将使输出电压有所降低，因而要适当提高变压器次级电压来补足，这也是这种采用电阻的Π型滤波器不宜用于大电流负载场合的原因。同样，为改善滤波特性，这种滤波器也可用多级串联如图10c。

# 几种线性集成电路内部电路及管脚排列

名称与型号	外型与管脚	内部电路
音频功率放大器 厂标型号 5G37	 <p>1脚—反馈 FAB                      2"—输入 <math>V_{in}(+)</math>                      3"—补偿 <math>Comp_1</math>                      4"—补偿 <math>Comp_2</math>                      5"—地 G                      6"—输出 <math>V_{out}</math>                      7"—电源 <math>V_+</math>                      8"—自举 <math>Bos</math></p>	
中增益运算放大器 部标型号 F004 厂标型号 5G23	 <p>1脚—调零端 <math>OA_1</math>                      2"—反相输入端 <math>V_{in}(-)</math>                      3"—同相输入端 <math>V_{in}(+)</math>                      4"—负电源端 <math>V_-</math>                      5"—补偿端 <math>Comp</math>                      6"—输出端 <math>V_{out}</math>                      7"—正电源端 <math>V_+</math>                      8"—调零端 <math>OA_2</math></p>	
厂标型号 J631 BG307	 <p>1脚—空脚 NC                      2"—反相输入端 <math>V_{in}(-)</math>                      3"—同相输入端 <math>V_{in}(+)</math>                      4"—负电源端 <math>V_-</math>                      5"—接地端 G                      6"—空脚 NC                      7"—输出端 <math>V_{out}</math>                      8"—正电源端 <math>V_+</math></p>	
中增益运算放大器 厂标型号 FC3	 <p>1 脚—补偿端 <math>Comp_1</math>                      2  " —反相输入端 <math>V_{in}(-)</math>                      3  " —同相输入端 <math>V_{in}(+)</math>                      4  " —负电源端 <math>V_-</math>                      5  " —补偿端 <math>Comp_2</math>                      6  " —输出端 <math>V_{out}</math>                      7  " —正电源端 <math>V_+</math>                      8  " —补偿端 <math>Comp_3</math>                      9,10,11"—调零端 <math>OA_2, OA_3, OA_1</math>                      12  " —空脚</p>	
高增益运算放大器 部标型号 F007 厂标型号 5G24	 <p>1脚—调零端 <math>OA_1</math>                      2"—反相输入端 <math>V_{in}(-)</math>                      3"—同相输入端 <math>V_{in}(+)</math>                      4"—负电源端 <math>V_-</math>                      5"—调零端 <math>OA_2</math>                      6"—输出端 <math>V_{out}</math>                      7"—正电源端 <math>V_+</math>                      8"—空脚 NC</p>	
高阻抗运算放大器 厂标型号 5G28	 <p>1脚—补偿端 <math>Comp_1</math>                      2"—调零端 <math>OA_1</math>                      3"—反相输入端 <math>V_{in}(-)</math>                      4"—同相输入端 <math>V_{in}(+)</math>                      5"—负电源端 <math>V_-</math>                      6"—调零端 <math>OA_2</math>                      7"—输出端 <math>V_{out}</math>                      8"—正电源端 <math>V_+</math>                      9"—补偿端 <math>Comp_2</math>                      10"—空脚 NC</p>	



# TG 8—01 型 光电誊影机



本机为定型产品，可广泛应用于工矿企业、机关学校、科研单位、部队、文化馆、图书馆、博物馆等部门。

新颖电子誊影设备  
誊影文件资料图案  
记录清晰毋须核对  
国内首创消烟装置  
性能优良操作简便  
价格低廉实行三包

## 常州电信器材厂

CHANGZHOU TELECOMMUNICATION EQUIPMENT PLANT

厂址：中国常州 电话 3675 3275 电报挂号 2004

常州电信器材厂