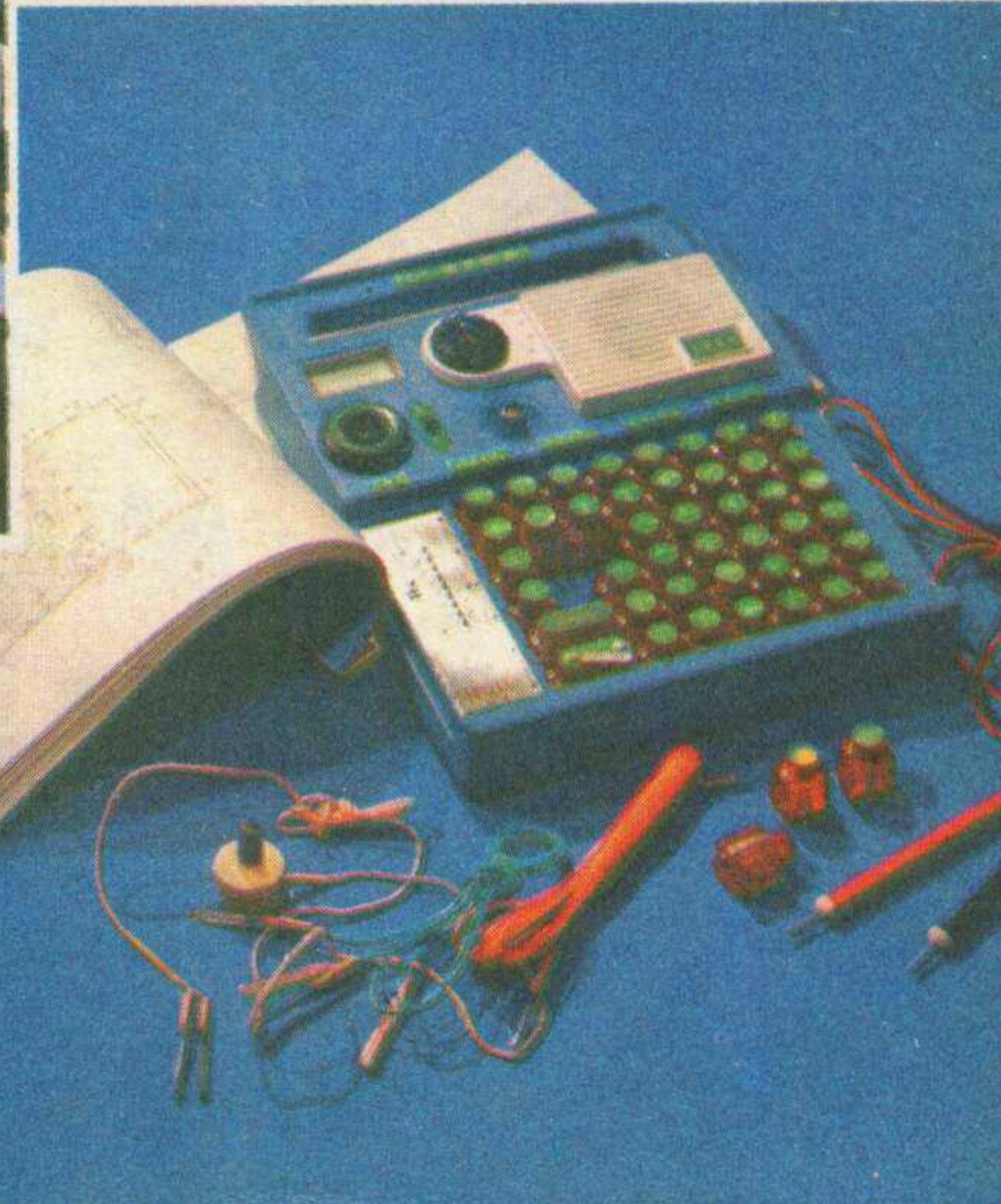
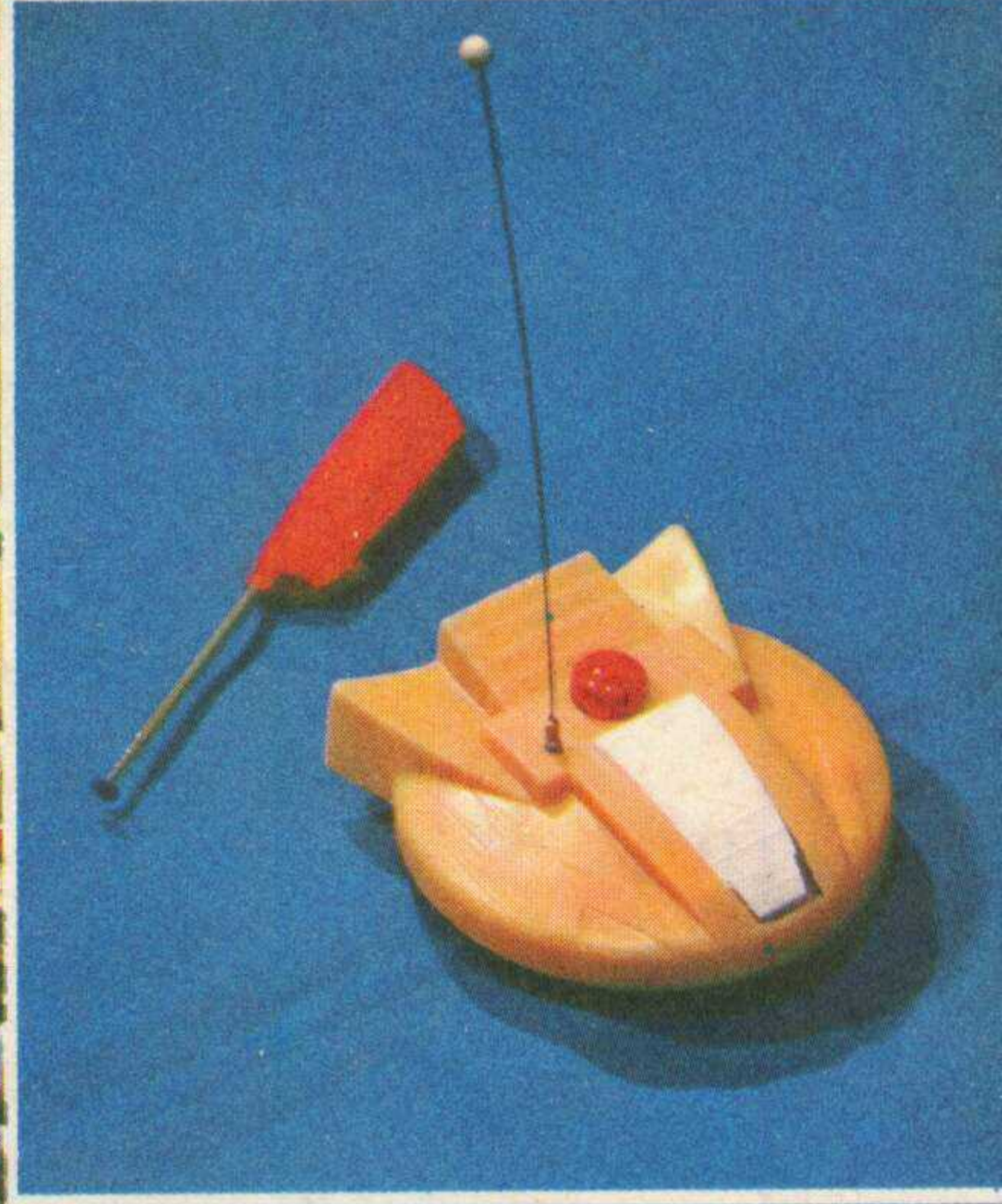
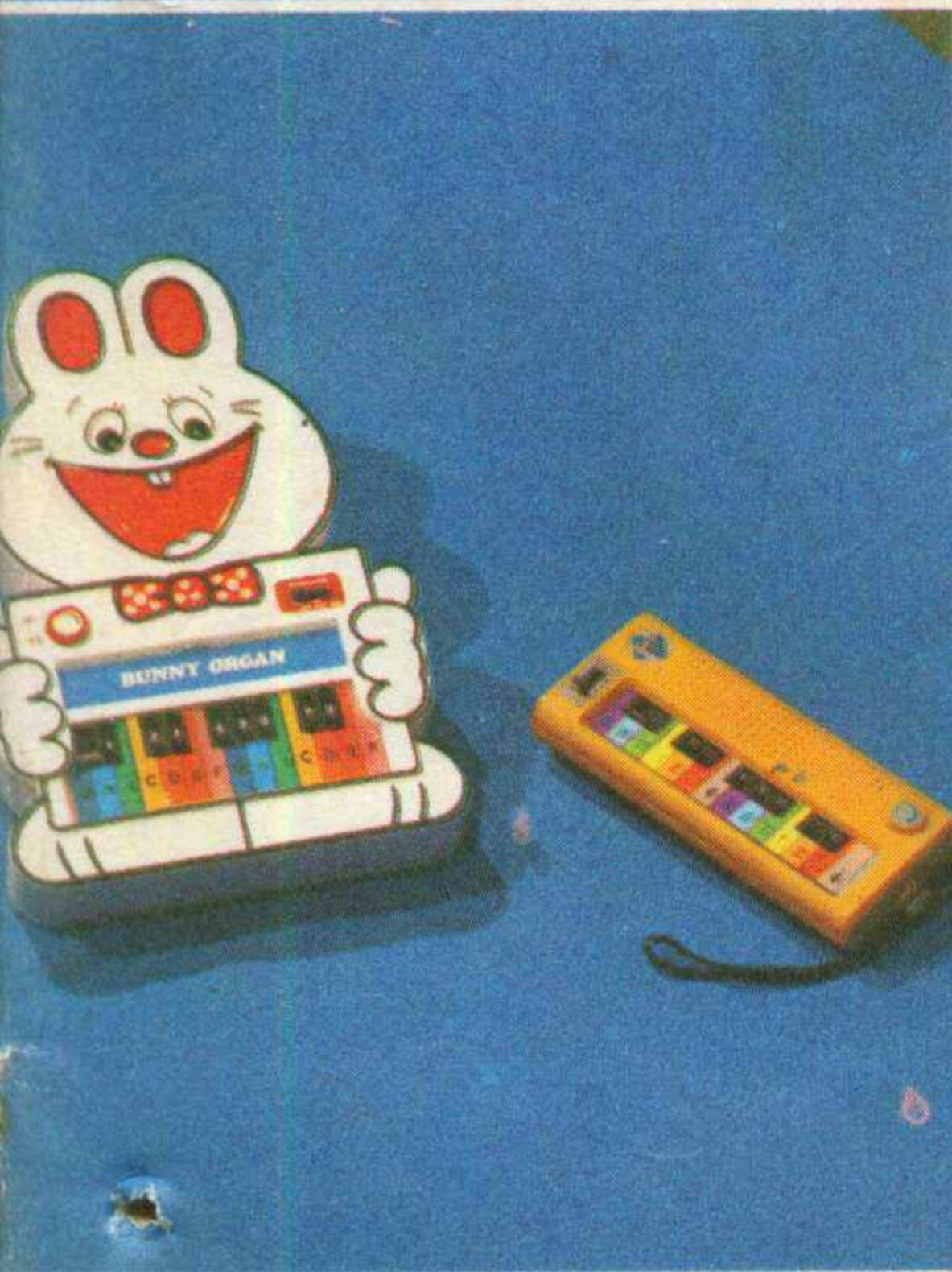
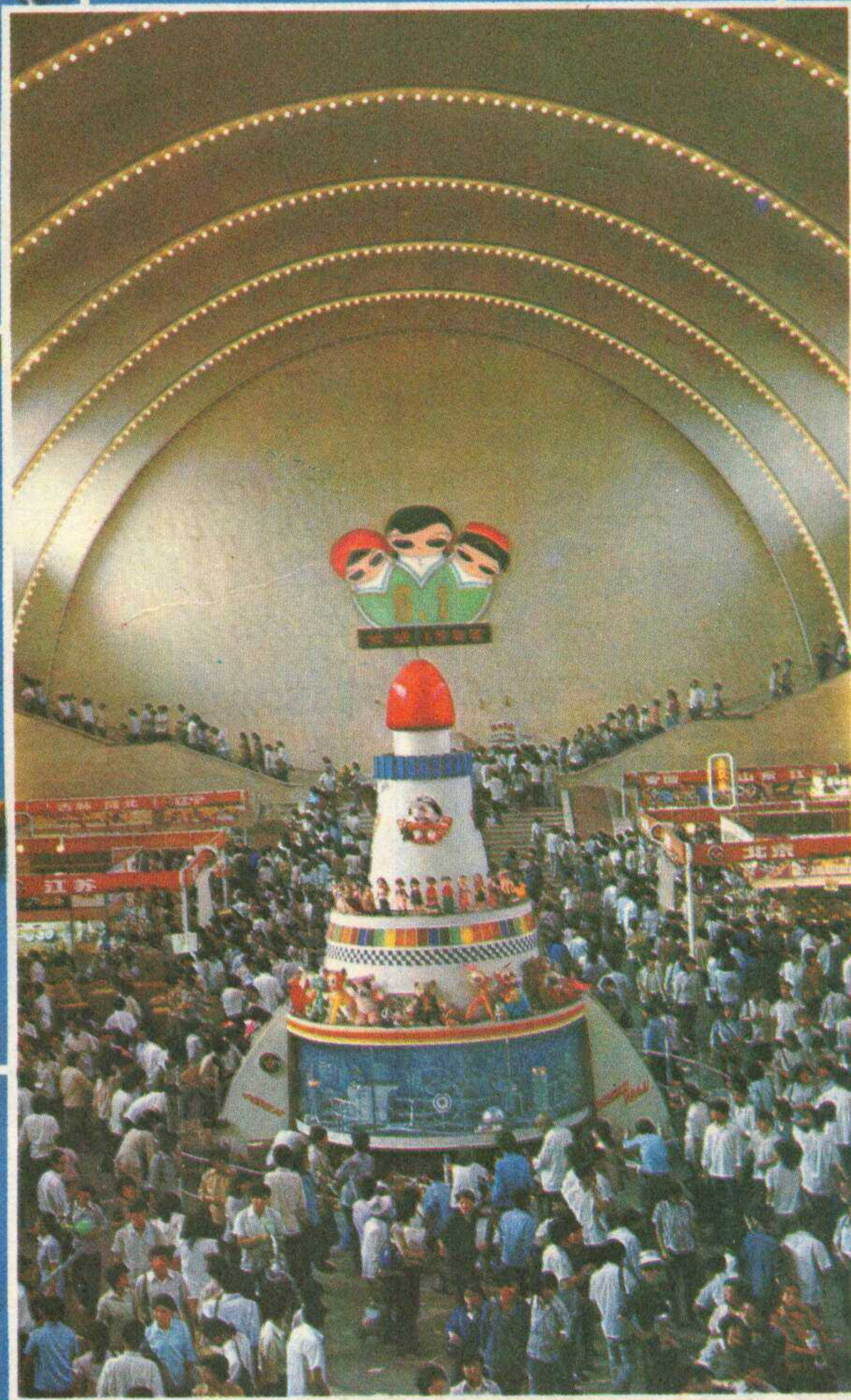


# 无线电子



WUXIANDIAN

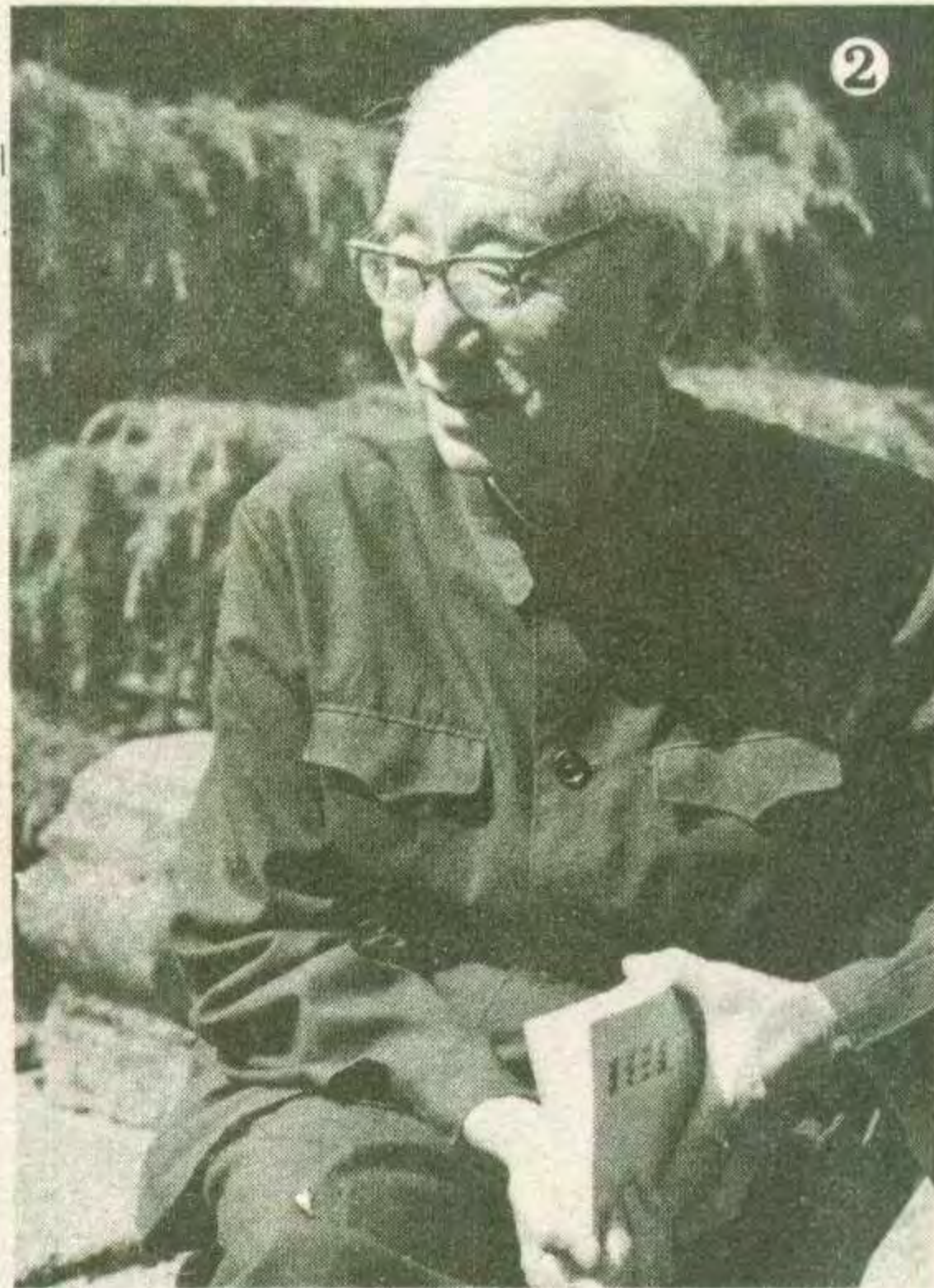
1982



# 电子科普工作向深度广度发展

中国电子学会普及委员会最近召开第四次工作会议。这次会议，总结了1981年以来的电子科普工作经验，提出了今后的科普工作设想，并就电子科普创作、刊物报导丛书选题、科技电影以及其它科普工作进行了专题讨论，研究了改进措施。

会议开得生动活泼，必将进一步促进电子科普工作向深度和广度发展。



1. 学会理事长刘寅同代表们一起研究新版电子科普丛书的编写工作。

2. 学会普委会副主任、清华大学教授孟昭英。



3. 学会常务理事边拱(左二)同高级工程师们一起探讨电子科普工作新领域。

4. 学会普委会副主任唐邑(左一)同到会的教授们畅谈电子科普的未来。

5. 电子科普书刊编辑欢聚一堂，交流经验，更好地为读者服务。

6. 科技电影、录像工作者正在酝酿新的创作。



(左万昌摄影)

# 无线电

1982年第9期  
(总第240期)

## 收音与录音

红灯 711-2B 晶体管台式收音机 .....	根 成 (2)
自制双声道耳机 .....	秦 友 (5)
盒式录音机轧带后的开门方法 .....	树 森 (5)
集成电路 TB1018C 代替 $\mu\text{pc}1018\text{C}$ .....	包承初 陈宗如 (6)
收音机制作小经验二则 .....	杨祖钦 马恒毅 (6)
输出变压器损坏应急修理一例 .....	李传钟 (6)
双连电容器在调频收音机中的应用 .....	朱 笛 (7)
怎样选用功放级晶体管 .....	刘抗孙 (8)
封闭式助音箱越大越好吗? .....	王义善 (10)
接线不合理引起的交流声 .....	韩任之 (11)
用示波器检测电位器动态噪声 .....	贡 献 (12)
怎样更换不同极性的调整管 .....	张国华 (12)

## 电视技术

彩色电视机的改制	
——NTSC制改为 PAL制 .....	李福祥 (16)
彩虹牌 37SX101Z 和 56SX101Z 自会聚彩色显象管	
典型工作参数 .....	陕西彩色显象管厂 (19)
电视用户之窗——电视机都怕哪些干扰 .....	全陆仪 (20)

## 业余制作实验

飞跃牌 12D3 型电视机场扫描	
电路故障的检修 .....	盛惠泉 丁方伟 (21)
罗马尼亚 244 型电视机高压打火故障的检修 .....	杨承畴 (24)
小巧的棋盘格信号发生器 .....	杨生华 (25)
只用四个元器件的信号注入器 .....	何世刚 (27)
简易示波器的两个附加装置 .....	夏蒙森 (28)
报警电路(续) .....	张开逊 (29)

## 技术经验

液晶数字手表中的导电橡胶 .....	纪养培 (30)
简易电度表测试器 .....	王德沅 (32)
交流电的表示方法(续) .....	闻 芒 (34)
万用表上的 dB 刻度 .....	春 荣 (36)
集成运放技术参数——输入偏置电流 .....	张国华 (37)
多地控制开关的另一种方式 .....	何 辉 (38)

## 初学者园地

从二极管到集成电路	
——集成运算放大器 .....	金国钧编译 (40)
怎样认识无线电元器件符号(8)	
——几种特殊用途的晶体管符号 .....	沈 征 (42)
学会装置两管机 .....	王昌辉 (43)
怎样用万用表检查元器件好坏 .....	施国范 (45)

部分进口盒式录音机性能简介(二)	
——封三说明 .....	马兰皋 吴大伟合编 (46)

* 无线电运动 *	
第26届国际业余无线电测向锦标赛在南举行	
我国派考察组参加 .....	中国无线电运动协会供稿 (48)
中国仪器仪表学会视听工程学会成立 .....	本刊特约记者刘竟先 (48)
函购消息 .....	(48)
封面说明: 在“全国儿童生活用品展销会”上展销的部分	
电子玩具 .....	本刊记者摄影

\* 电子简讯 \*    \* 国外点滴 \*    \* 问与答 \*    \* 想想看 \*

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: 武汉七二一八工厂    国外发行: 中国国际书店  
(北京2820信箱)

国内代号: 2-75    北京市期刊登记证第304号    国外代号: M106

出版日期: 1982年9月11日    每册定价: 0.25元

1982年第9期

## 中国电子学会普及委员会 召开第四次工作会议

中国电子学会普及委员会最近召开了第四次工作会议。会议的主要议程是总结1981年的电子科普工作和提出今后开展科普工作的设想。

学会理事长刘寅同志到会作了重要讲话。副理事长兼普委会主任孙俊人同志委托常务理事边拱同志主持了这次会议。

会议认为,一年多来,由于各级学会的重视,老一辈电子学家的热心支持,

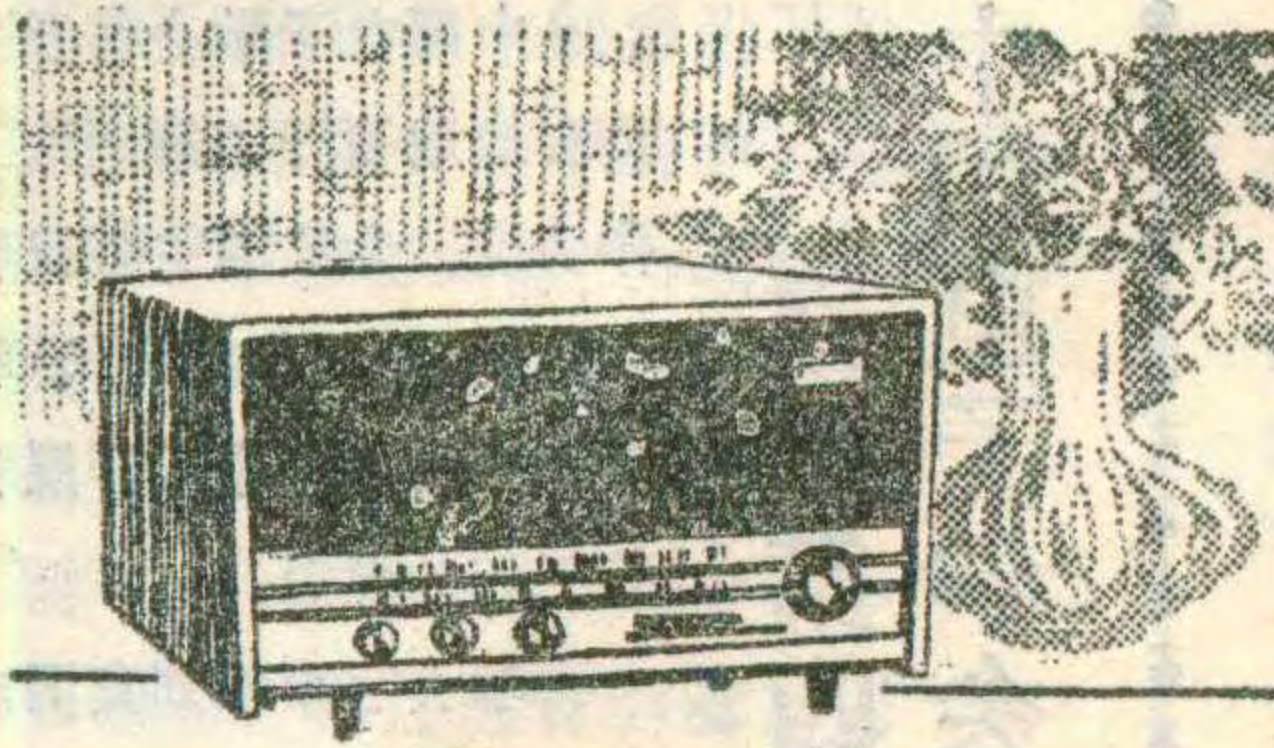
有关单位的大力协助,经过电子科普工作岗位上同志们的努力,做了不少工作,取得较好效果,受到一定的好评。

大家认真分析了电子科普工作面临的新形势,进一步明确了电子科普工作的指导思想,提出了改进工作的建议。大家认为,电子科普工作一定要适应我国四化建设新形势的需要,要从我国国情出发,不断扩大电子科学技术的普及面,加强对农村的普及工作;同时也要注意抓紧电子科技新知识的普及,促进技术知识的更新。大家提出,进行电子科普工作,要充分依靠社会各方面的力量;发挥学会优势,做好指导、发动和示范工作;鼓励各地方学会和专业学会开展科普工作的积极性,促使电子科普工作向深度和广度发展。

与会同志认为,要继续努力办好《无线电》、《电子世界》等电子科普刊物;要加快电子科普丛书的编辑出版工作。大家还对出版科普活页资料、有声图书等科普新形式进行了探讨。

同志们认为,电子科普工作是中国电子学会的基本工作内容之一。卓有成效地开展电子科普工作,对提高整个中华民族的科学文化水平,普及电子科学技术知识,加速电子技术转化生产力的进程,促进技术知识的更新换代,开发下一代电子专门人才,加速四化建设都具有重要的意义。大家表示,今后要加倍努力做好电子科普工作,为社会主义现代化建设作出新贡献。

(电子学会科普部供稿)



# 红灯711-2B

## 晶体管台式收音机

根 成

红灯牌711-2B型晶体管台式收音机是上海无线电二厂为取代传统的711系列电子管台式收音机而试制的新产品。试制过程中贯彻“好看、好听、可靠、省电”的原则，使它在造型、结构、可靠性、音质等各方面均能超过传统的电子管台式收音机。去年在国家广播电视工业总局举办的全国晶体管台式收音机主观试听中得到专家们的好评，获得最高分数。

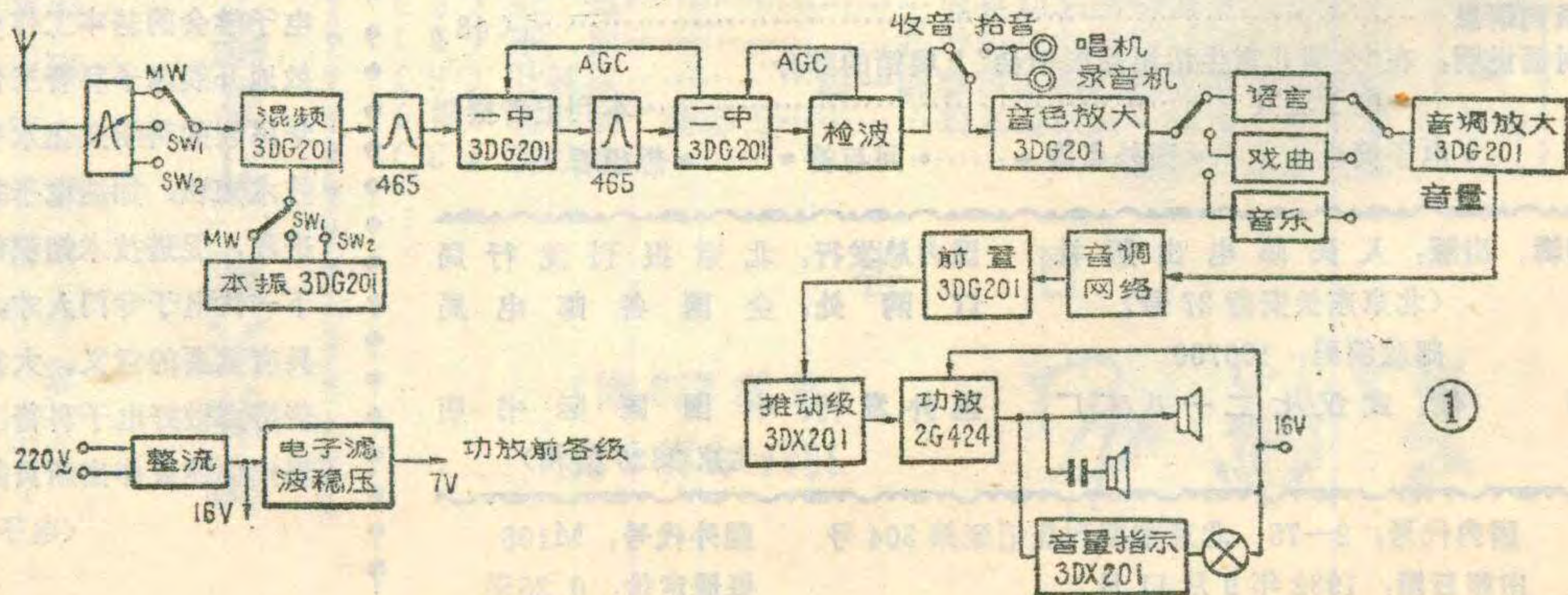
该机的声性能较好。为了进一步提高音质，除了设置高、低音调外，还增加了音乐、语言、戏曲三档音色选择开关。另外，该机采用了许多优质新型元件，例如上海无线电九厂的直角旋转波段开关、飞乐电声总厂的1658A型6.5英寸扬声器及上海元件五厂的2G424塑封中功率管等，保证了整机的性能指标。

### 性能指标

1. 频率范围：中波 525~1605KHz；短波 13.9~9 MHz；短波 2 29~18MHz。
2. 灵敏度：中波小于 1 mV/m；短波 1 小于 1mV/m；短波 2 小于 60μV。
3. 选择性：单选大于 26dB；双选大于 14dB。
4. 偏调失真：小于 10%。
5. 带宽：大于 6.5KHz。
6. 不失真最大场强：大于 300mV/m。
7. 最大输出功率：大于 4 W。
8. 调制交流声抑制：大于 40dB。
9. 电源消耗：小于 10W。

### 电路工作原理及特点

图1、图2分别是红灯711-2B的方框图和电原理图。从图中可见，为了保证整机电、声性能指标不低于电子管收音机

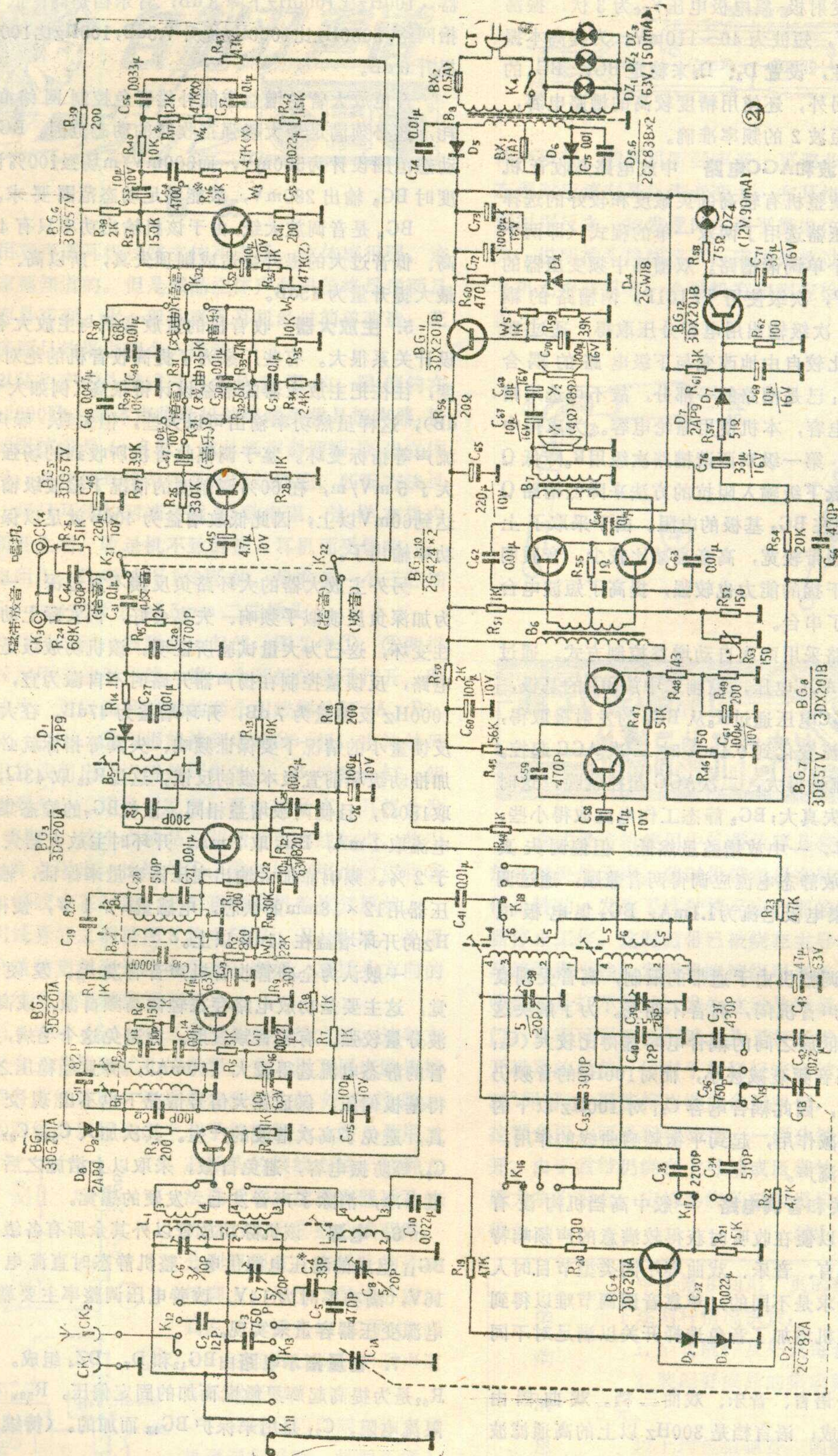


的水平，在电路上采取了一系列措施，下面一一简单介绍。

### 1. 天线输入回路

一般收音机中波天线多采用MX-400锰锌磁棒。使用锰锌磁棒中波段天线增益高，在干扰较强的环境中收听需使用远近程开关，降低天线Q值，以抑制干扰源从天线串入而产生噪声。短波多使用镍锌60材料作输入回路的磁芯。虽然上限工作频率提高了，但是由于导磁率低，特别短1的低端天线增益不够。以上原因使得整机中、短波灵敏度不均匀。为了既要克服工业干扰，收听本地强台，又要使边远山区能够良好地收听短波，红灯711-2B机采用了铁镍磁性材料的中短波磁棒。由于工作频率上限可达到10MHz，μ值、Q值介于锰锌材料、镍锌材料之间，所以既保证了中波具有一定的天线增益，又大大提高了短1的天线接收能力。并且中波调制交流声可达-50dB，短1灵敏度可达0.2mV/m(S/N=20dB时)。考虑短波传播的极化问题，收短波时要加一根短拖线，通过C<sub>2</sub>耦合到天线槽路。由于中短波磁棒上限工作频率只有10MHz，短2仍使用镍锌材料的螺纹磁芯，短2天线通过C<sub>4</sub>耦合到天线槽路，C<sub>4</sub>的大小决定高端的像频抑制和低端灵敏度。输入回路设有短路刀，使不工作的线圈短路，以防工作波段上的某些点被临近波段吸收。

2. 振荡和混频电路 城市收听存在着组合干扰，组合干扰主要来源于电视台(调频台)，现象是在收听短波的某些频率上出现失真很大的电视伴音节目，影响了短波正常收听。抗组合干扰的最有效办法是改善收音机本振振荡波形。711-2B机中采取的措施是采用独立振荡方式，降低振荡管供电电压，减弱振荡强



注：(1) 波段开关K<sub>1</sub>位于中波位置。  
 (2) 工种开关K<sub>2</sub>位于收音位置。  
 (3) 音量控制开关K<sub>3</sub>位于戏曲位置。

度。该机振荡管发射极-集电极电压 $V_{ce}$ 为3伏,振荡幅度中波为60mV,短波为40~110mV。为提高本振及混频级的稳定性,设置 $D_2$ 、 $D_3$ 来稳定 $BG_1$ 、 $BG_4$ 的基极工作电压。另外,还使用精度较高的槽路电容,以保证短波1和短波2的频率准确。

**3. 中放、检波和AGC电路** 中放电路是收音机的关键电路。为使整机有较高的灵敏度和较好的选择性,本机中频变压器选用了两双一单的程式(即两个双调谐槽路,一个单调谐槽路。双槽路中频变压器的初级使用TF102P,次级使用TF101P,两槽路的耦合电容为8.2pF。次级输出用电容分压取得,通过改变容量大小可以比较自由地改变与下级电路的耦合度。由于 $C_{14}$ 、 $C_{21}$ 已是槽路的一部分,故不可选用精度差的CCX铁电电容,本机使用涤纶电容。为求得中放级的稳定性好,第一级双调谐槽路次级用 $R_6$ 降低 $Q$ 值,第二级用降低下级输入阻抗的方法来降低槽路 $Q$ 值, $R_{11}$ 就是并联在 $BG_3$ 基极的电阻。由于采取了上述措施,该机的通带较宽,高音衰减比较少,音质明亮,抗临近通道干扰的能力也较强,提高了短波电台的分辨率并防止了串台。

本机中放电路采用两次自动增益控制方式。通过 $R_{10}$ 从检波级取出AGC电压,控制二中放 $BG_3$ 的基极,一中放的二次AGC电压通过 $R_8$ 从 $BG_3$ 的发射极取得,当 $BG_2$ 集电极电流变化到0.4mA时二次AGC起控。 $BG_2$ 静态工作电流选得大,二次AGC起控就晚,这时增益高,但偏调失真大; $BG_2$ 静态工作电流取得小些,二次AGC起控早,一中放增益虽然低,但偏调失真却小。因此一中放静态电流应调得两者兼顾,通过调整 $W_1$ 使得 $BG_3$ 集电极电流为1.1mA, $BG_2$ 集电极电流为0.8mA。

大家知道,调幅机由于通带的限制,高音受到衰减较多,听起来声音沉闷,高音不明亮。为了解决这个问题,检波与低放之间的耦合电容选得比较大( $C_{31}$ 取0.1 $\mu$ F),对高频衰减甚小,而对100Hz的音频仍有16K $\Omega$ 的阻抗,因此耦合电容 $C_{31}$ 对100Hz以下的音频有一定的衰减作用,起到平衡频响曲线的作用,还可抑制调制交流声。

**4. 音色开关和音调电路** 一般中高档机构设有音调调节装置,以便在收听时获得较满意的声频响特性。但是收听语言、音乐、戏曲等不同类型节目时人们对声频响的要求是不同的,单靠音调调节难以得到满意的效果。该机增加了音色选择开关以满足对不同节目的要求。

音色开关分语言、音乐、戏曲三档。戏曲档由 $R_{31}$ 、 $R_{35}$ 分压构成;语言档是300Hz以上的高通滤波

器,100Hz比1000Hz下降8dB;音乐档是高、低音双拾网络,5000Hz比1000Hz提升7.5dB,100Hz比1000Hz提升6dB。

音色放大管的增益应能补偿音色控制网络的损耗,还必须满足最大场强接收时的动态范围。 $BG_5$ 的动态范围设计为500mV,而300mV/m场强100%调制度时 $BG_5$ 输出280mV,故能满足动态范围要求。

$BG_6$ 是音调放大级,由于该机输出功率只有4W,高、低音过大的提升会造成削顶失真,所以高、低音最大提升量为15dB。

**5. 主放大器** 收音机的重放音质与主放大器的设计关系很大。有些厂家为了提高收音机的绝对灵敏度,往往把主放大器的增益设计得很高(例如大于46dB),这样虽然功率输出可以大些,但失真、噪声、交流声等指标变坏。鉴于调幅收音机所收到的场强一般大于5mV/m,在60%调制度的情况下检波级输出已达到60mV以上,因此低放增益为40dB就足以保证满功率输出了。

另外主放大器的大环路负反馈不宜过深,一般认为加深负反馈似乎频响、失真会好,但实际上动态特性变坏,这已为大量试验所证明。该机功放级是推挽电路,反馈量控制在扬声器开路时不自激为宜,这里1000Hz反馈量为7dB,开环增益为47dB。在大环路反馈量小的情况下要保证频响、失真等指标就必须增加推动级和前置级本级的反馈。这里 $R_{43}$ 取43 $\Omega$ , $R_{45}$ 取150 $\Omega$ ,且使两级增益相同。该机 $BG_7$ 的静态集电极电流取1mA, $BG_8$ 取7mA。开环时主放大器失真小于2%。频响靠加大输出变压器容量来保证,输出变压器用12 $\times$ 18mm的铁芯,电感量 $L > 1$ 亨,使得100Hz的开环增益在41dB以上。

一般认为全硅管收音机声音有发毛、发硬的感觉,这主要是功放电路存在轻微高频自激,或高次谐波分量较强,有超音频发射。为避免这个毛病,功放管的静态电流选得较大(10mA),并且经稳压之后取得基极偏压,保证在大信号情况下也不出现交越失真,避免了高次谐波的产生。其次加入 $C_{59}$ 、 $C_{62}$ 、 $C_{63}$ 、 $C_{64}$ 等防振电容,避免自激。采取以上措施之后声音很干净,消除了声音发毛、发硬的感觉。

**6. 电源** 该机除功放管以外其余所有各级均由 $BG_{11}$ 组成的稳压电源供电。整机静态时直流电压为16V,满功率时为14V。改善电压调整率主要靠增加电源变压器容量来实现。

**7. 音量指示电路** 由 $BG_{12}$ 和 $D_7$ 、 $DZ_4$ 组成。 $R_{61}$ 、 $R_{62}$ 是为提高起辉灵敏度而加的固定偏压。 $R_{53}$ 、 $R_{57}$ 是限流电阻, $C_{71}$ 是用来保护 $BG_{12}$ 而加的。(待续)



## 秦友

用双声道耳机欣赏立体声音乐，立体感很强，这是大家都知道的。但是成品立体声耳机价格昂贵而且也不容易买到。用一般的高阻耳机经过简单改造，花费不多而且效果也能令人满意。

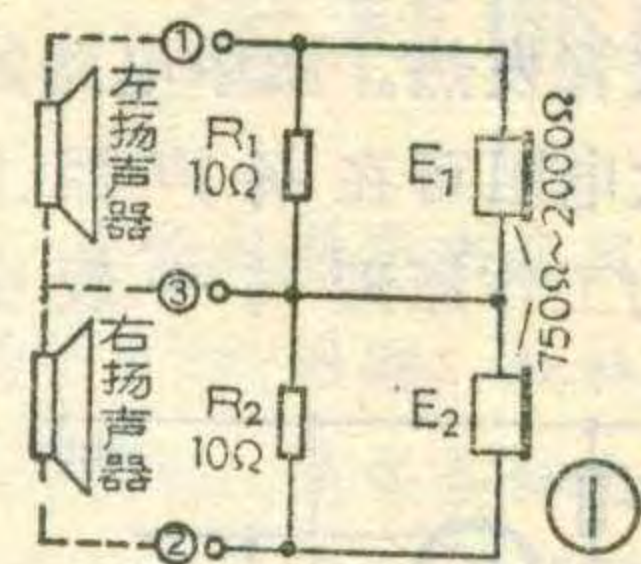
以往生产的头带式耳机多是高阻的，阻值约在750~2000欧。立体声收录机的终端负载是扬声器，扬声器的阻抗多是4~8欧，欲从扬声器两端取出立体声信号，必须使耳机与喇叭的阻抗匹配。匹配方法见图1，每只耳机的两端并联10欧电阻。这样在机内喇叭断开之后，收录机不致因接入耳机而受影响。

电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 可选用1/8W的。另准备一个三芯插头( $\phi 5.5\text{mm}$ )或两个 $\phi 3.5\text{mm}$ 二芯插头。

原耳机是两个串联在一起的，图2中①、②两根虚线表示原来的引出线。将一个耳机的盖子打开，取下振动片，可以看到线圈的两个引线螺丝钉(A、B)。按图2，将①、②两根线接到电池的一极，电池的另一极用导线引出，去碰触耳机的A、B两螺丝钉，假如先碰到A点，耳机不发声，再去碰B点，耳机会发出“喀喀”声。这个点就是改装后新引出线的点。将引线③从B点引出，长短与①、②相同。引出时应将③与①、②绞合在一起。然后再将耳机盖恢复原状。

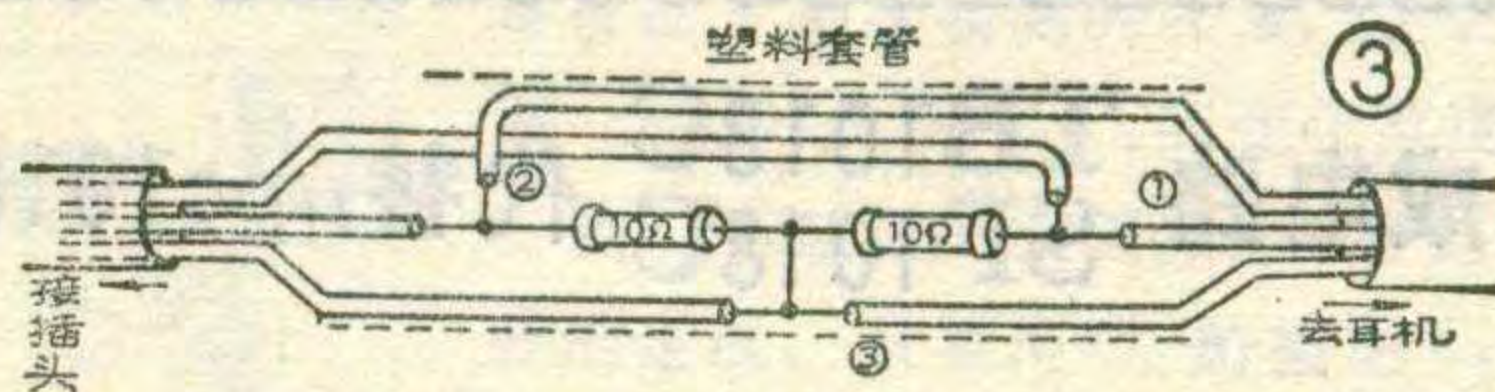
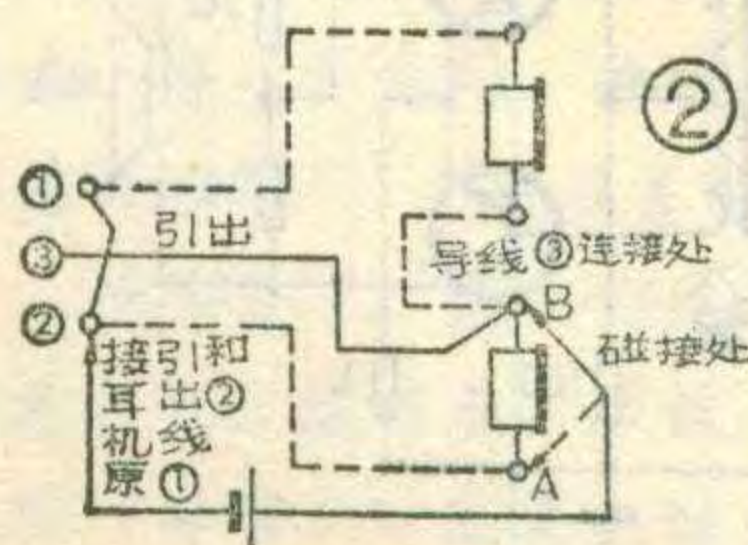
引线弄好之后按图3将电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 焊好，并用粗细合适的塑料套管将电阻部分套好。至插头方向的三根引线也用塑料套管套起来。

图4表示 $\phi 5.5\text{mm}$ 三芯插头的接线方法，这种方法适于有三芯监听插孔的机器。首先用万用表欧姆档弄清楚各芯线接脚，将③线焊到插头的外皮接脚，①、②两线分别焊到两个芯子的接脚上。图5是用二

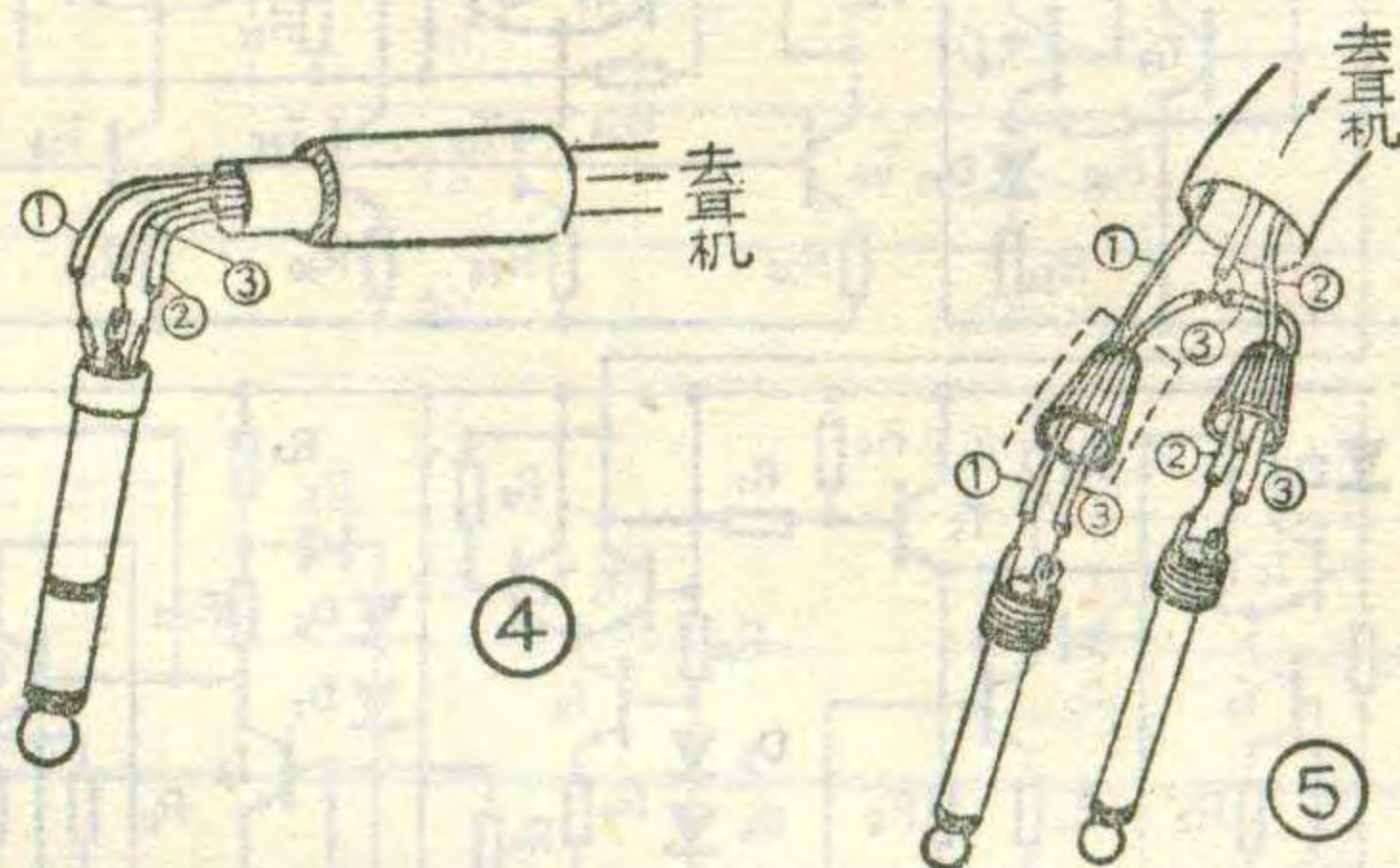


芯插头的接线方法，这种方法适于有外接扬声器插孔的机器。先将③线分成两路，分别焊到左、右插头的外皮接脚上，将①、②线分别焊到左、右插头的芯子接脚上。这样自己改制的双声道耳机就完成了。

装好后的自制立体声耳机要进行试听。将插头插入外接扬声器插孔，放一盘立



体声磁带，若耳机听到声音，可调节平衡电位器，向左调时应该左耳机声音变大，右耳机声音变小。向右调时则反之。如发现向左调平衡电位器右耳机声音变大，说明插头接线反了，应该调整过来。如果试听时耳机无声或只有一个耳机有声则应检查接线是否有误。



盒式录音机使用中轧带故障是较常见的，现象是放音时突然无声。此时供带盘仍在转动，而卷带盘已停止转动。发生了这种情况应立即按下停止键，使机器停止工作。这时磁带已被绕在主导轴上了，发现得早缠绕得少些，发现得晚缠绕得多些。再按排出键，带盒门是打不开的。发生这种故障后不可用力撬带盒门，更不可再按任何键。为了打开带盒门，首先得打开机器的后盖，用右手手指轻轻来回转动飞轮(20°~30°即可)，再按排出键使盒门脱钩，并以左手姆指轻轻拉带盒门，两手配合动作，一两分钟之内即可将门打开。由于磁带仍绕在主导轴或压带轮上，所以还不能用力拿出带盒，应将卷绕的磁带慢慢整理好，再拿出带盒。

(树森)

今年第8期第7页的集成稳压电源  
 按下述两种情况供货：  
 函购消息：1. 全套散件及外壳每套4.5元。  
 2. 装配好成品的集成稳压电源每个5元。  
 以上均包括邮费，函购者请将款汇到北京丰台区丰益电器厂。

# 集成电路 TB1018C SF1018C 代替 $\mu\text{PC1018C}$

据了解进口收录两用机中三洋 M1700、M2564、M4500、M9930；松下 RX-1550T、RX-5300 F；雅

佳 AJ-360F、AJ-490FS、AJ-490FL；德律风根 CR-7000；神笛 SCR-3266S 及 Silver ST-575、ST-1000T 等都使用  $\mu\text{PC1018C}$  集成电路作混频、中放。这种集成电路国内已有生产。天津半导体器件厂生产的 TB1018C；上海无线电七厂生产的 SF1018C 其内电路与  $\mu\text{PC1018C}$  完全相同可以互换。现将内电路简单介绍如下以供修理时参考。

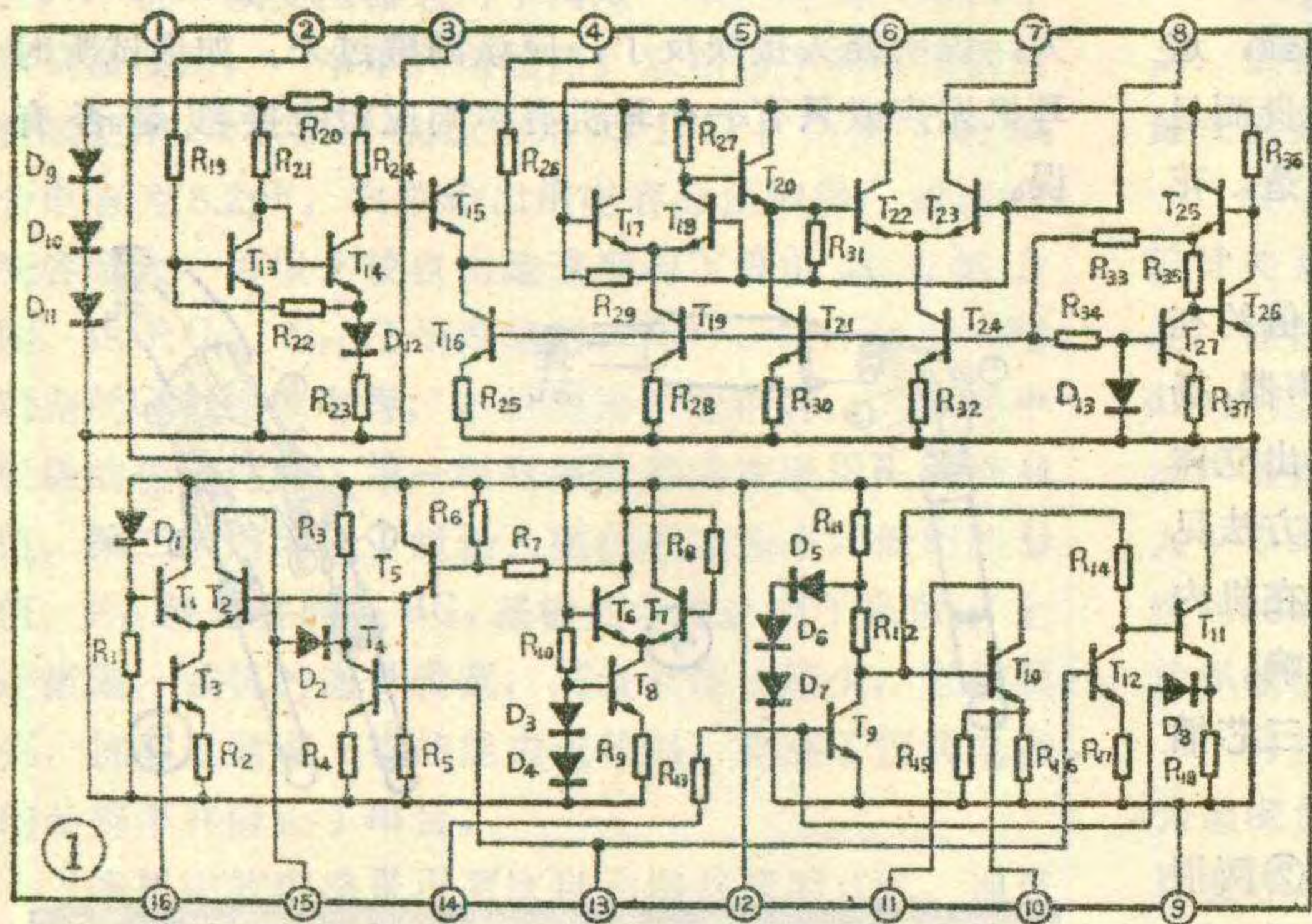


图 1 中  $T_6$ 、 $T_7$  及  $T_8$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 、 $R_{10}$  与外部元件构成本地振荡器； $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  是混频管； $T_9$ 、 $T_{10}$  是调幅中放管； $T_{11}$ 、 $T_{12}$ 、 $R_{14}$ 、 $D_8$  等组成 AGC 电路。 $T_{13}$ ~ $T_{16}$  及  $D_9$ ~ $D_{12}$  及外部元件构成调频第一中放； $T_{17}$ ~ $T_{24}$  和外部元件共同组成调频第二中放。图 2 是外形图，图中标出各脚功能，可作修理参考。



(包承初  
陈宗如)

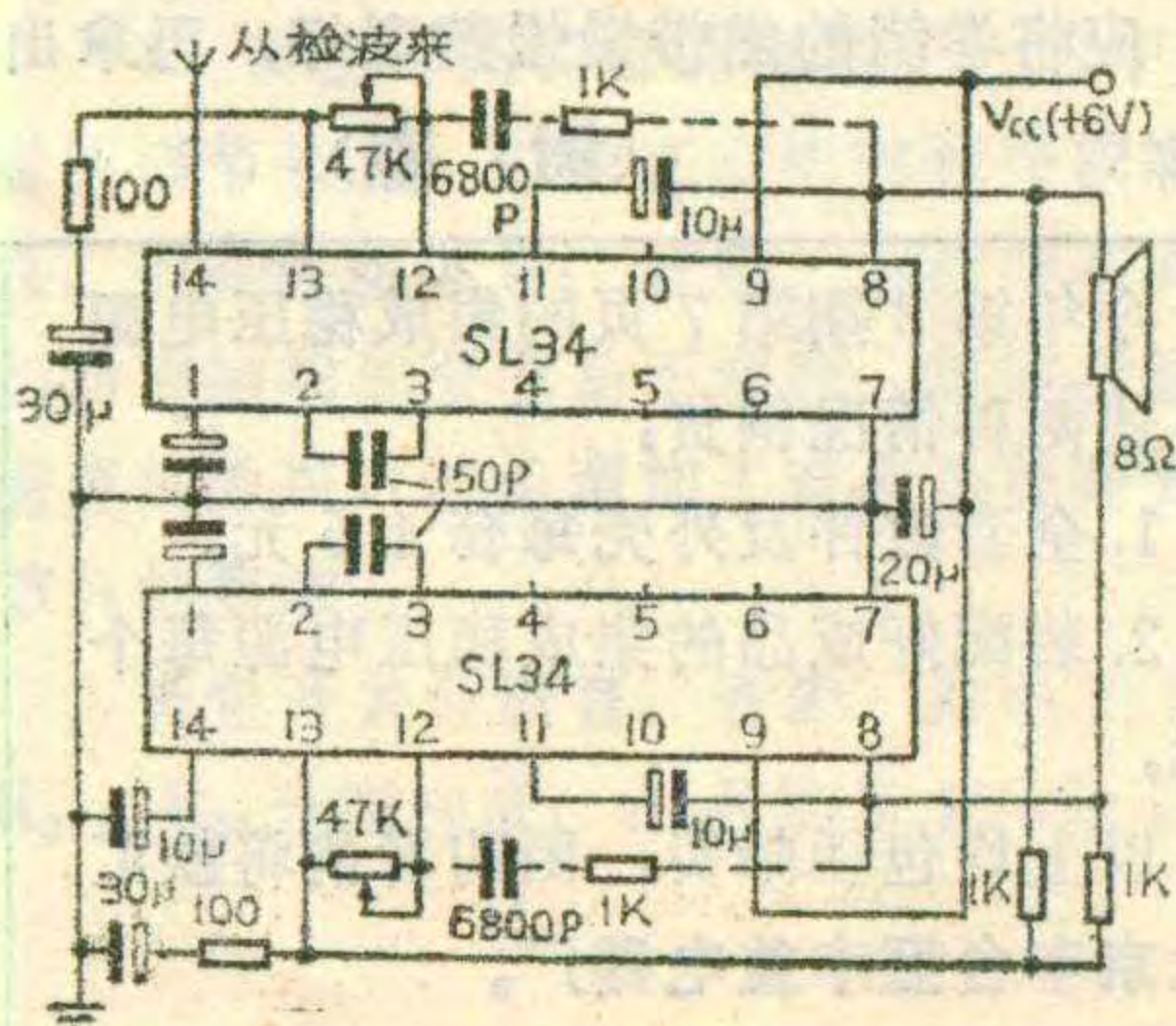
## 收音机制作小经验二则

一、我按《无线电》81 年第 5 期“介绍一种优质集成电路收音机”一文安装了一部收音机，效果很好，只是嫌音量小了些。我试着将低放部分再加上一只 SL34 功放集成电路，接成如图所示的 BTL 电路，结果无须调整就能在 6 伏电源下输出近 1 瓦功率，而且音质也较好。有兴趣的读者不妨一试。

(杨祖钦)

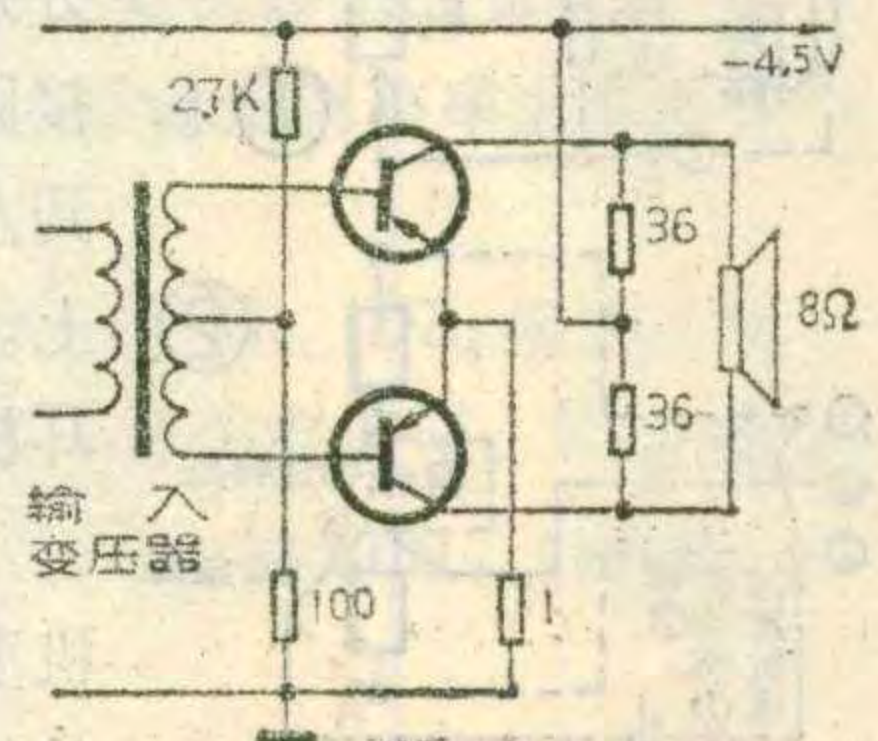
二、我使用 CF043 业余品按 80 年 11 期第 14 页介绍的电路安装了一部收音机。为消除中频自激，将  $C_{10}$  的容量 (0.01  $\mu\text{F}$ ) 逐步减小，当减到 1000 pF 时自激消除了，灵敏度也没受到很大影响。

(马恒毅)



## 输出变压器损坏 应急修理一例

末级使用推挽电路的便携晶体管收音机，如果是输出变压器坏了，一时又无法更换，可用下面方法进行应急修理。先把坏了的输出变压器从印制板上拆下来，按图将两只 30~60 欧姆的电阻和扬声器接在集电极与集电极之间。其他部分一概不动，就可以较满意地收听。此法简便易行，不妨一试。修后的音量大小与换上的电阻阻值有关。阻值小，不失真功率可大些，但不宜小于 20 欧，否则功放管发热。图中电路的电源电压是 4.5 伏，使用 36 欧电阻可在扬声器上得到 80mw 的音频功率。此法的工作原理与一般变压器输出相似，只是由两只电阻作为功放管的直流通路，同时两只电阻又起到交流负载的作用。此电路主要缺点是效率较低。



李传钟



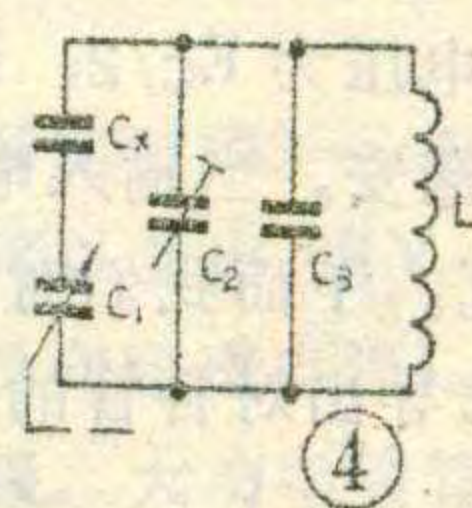
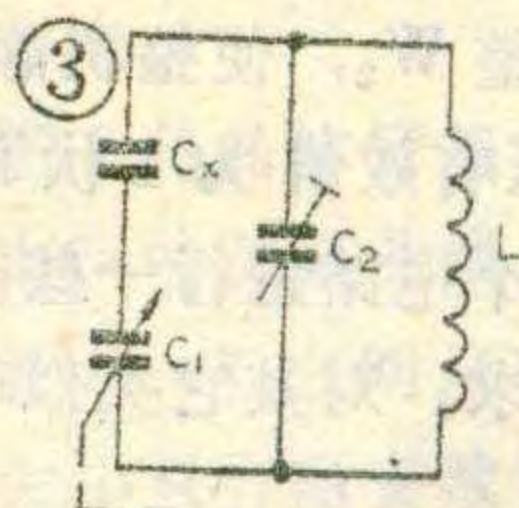
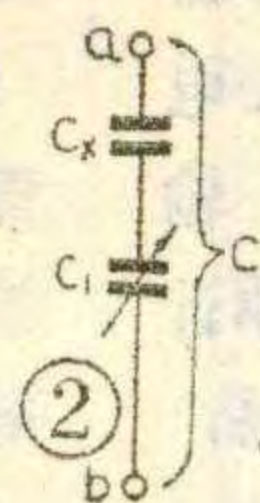
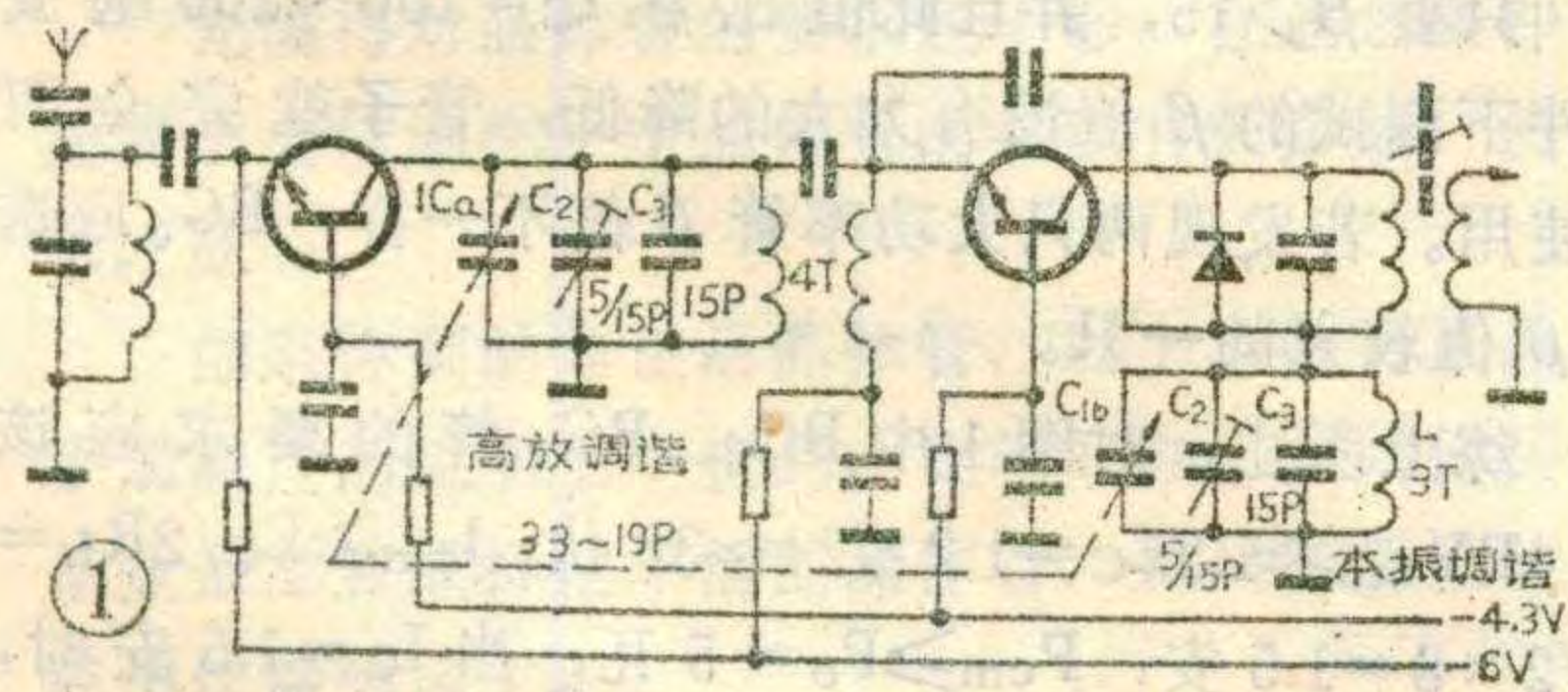
# 双连电容器在调频收音机中的应用



朱 笛

调幅收音机常用的双连电容器有12~365 pF和7~270 pF两种规格，调频收音机则使用3~19 pF左右的双连电容器，由于调幅波段与调频波段的频率覆盖范围相差很大，调幅双连电容器不能直接用于调频收音机。但动动脑筋想些办法，调幅双连还是可以用在调频机上的。本文向大家介绍一种简易可行的方法。

图1是调频收音机调频头部分， $C_{1a}$ 是高放调谐电容， $C_{1b}$ 是本振可变电容。两连分别与高放槽路和本振槽路中的 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $L$ 并联谐振，在不考虑 $C_2$ 的情况下，可以算出调谐电容的实际可变范围为 $C_1 + C_3 = (3 \sim 19) + 15 = 18 \sim 34$  (pF)。如果按图2给 $C_1$ 串联一个 $C_x$ ，a、b两点间的总电容应该是 $C = \frac{C_1 \times C_x}{C_1 + C_x}$ ，可见C比 $C_1$ 减小了。 $C_x$ 取多大才能使上述并联容量C的变化范围接近图1中 $C_1 + C_3$ 的变化范围，可通过计算求得。当然由于分布电容的影响，实际值与计算值会有偏差，但基本接近。表1是两种调幅双联串联 $C_x$ ，用DY-1型多用表测得的数据，可见 $C_x$ 取39 pF时，并联容量C的变化范围与 $C_1 + C_3$ 的变化范围(18~34 pF)最接近，只是覆盖的频率范围宽了些(见图3)。如按图4方法，槽路中再并联一只固定电容 $C_3$ ，频率复盖范围就更加接近成品调频双连在图1中使用的情况。表2



的影响减至最小。实践证明，上述代用方法是行之有效的。

表 1

$C_1$ (pF)	$C_x$ (pF)	$\frac{C_1 \cdot C_x}{C_1 + C_x}$ (pF)
12/365	27	10.2~27.2
	33	10.4~29.8
	39	10.6~36
	43	11~40
7/270	30	7.6~25.6
	33	7.8~28.8
	39	8~34
	47	8.4~43.6

表 2

$C_1$ (pF)	$C_x$ (pF)	$C_3$ (pF)	$\frac{C_1 \cdot C_x}{C_1 + C_x} + C_3$ (pF)
12/365	27	8.2	18.4~35.4
	33	6.8	17.2~36.6
7/270	30	10	17.6~35.6
	33	8.2	16~37

## 怎样邮购邮电图书

为弥补新华书店发行力量之不足，帮助读者解决“买书难”的问题，我社发行部在北京东长安街27号设有门市部，销售本社出版的各类图书；并为边远地区和广大农村读者办理邮购业务。请读者先到当地书店购买，书店无书时，再与我社发行部联系（不要与我社编辑部联系），当答复有存书后，即可办理邮购。

邮购图书，请到邮局汇款，不要随信夹寄现款，以免遗失。随信夹寄现款，违背邮局规定，我社不予受理，并将扣除汇费后将余款退回。

填写汇款单时，务必正楷写清购书人姓名和详细地址，切勿潦草，以免无法邮寄。所购书名、书号和册数，请写在汇款单的“附言栏”内，不必另写信。汇款时，请将书款、挂号费一并寄来。挂号费每包0.12元（书款在15元以内为一包，15元至30元为两包，余类推）。单位购书另加书款的10%作为邮寄费。

书款汇出三个月后未收到书者，可通过邮局向我发行部查询。书收到后，如发现书款有错，请将书和发票同时退回，以便及时处理。邮购图书，除印刷装订和寄发差错外，不予退换。

人民邮电出版社发行部  
地址：北京东长安街27号

# 怎样选用功放级晶体管



刘抗孙

在晶体管 OTL、OCL 高传真扩音机的功放电路中，各级晶体管都是直接耦合的。只要其中一只晶体管出故障，就会使整个电路工作不正常，严重时一连烧坏许多管子。所以在制作扩音机功放部分时，应对各级晶体管进行挑选。这有两方面的意义：第一，业余爱好者手中的晶体管，尽管和电路中要求的管子型号一致，但由于制造工艺及质量上的原因，参数差别可能很大，不一定能满足原电路要求，不能盲目使用；第二，业余爱好者手中的晶体管，尽管型号与原电路型号不同，但在电参数上却可能完全满足电路要求，不一定需要去另买管子。爱好者要想学会灵活自如地挑选晶体管，应掌握如下两项本领：①清楚地了解不同功率、不同电路形式的扩音机对各级管子提出的要求；②学会在业余情况下利用简单仪器挑选、测试管子参数的方法。

## 对管子有哪些要求？

对功放级的晶体管，需要考虑的几个主要参数有：反向击穿电压  $BV_{ceo}$ 、最大集电极电流  $I_{cm}$ 、最大集电极功耗功率  $P_{cm}$ 、共发射极短路电流放大倍数  $\beta$ 。

图 1 是一个普通的 OTL 功放电路。调整电位器  $W_1$ ，使 A 点电压为  $E_C/2$ ；调整  $W_2$ ，使整机静态电流为 15~20 毫安。当输入电压有效值为 1 伏时，输出功率为 5 瓦。下面我们对这个电路进行一些简单计算，就可以推导出对各管的要求。对其它类似电路，原则是一样的。

**1. 大功率管的选择：**图 1 中  $BG_6$ 、 $BG_7$  为末级输出大功率管，对它们的  $BV_{ceo}$  的要求是大于电源电压  $E_C$ 。考虑到市电电压波动时会使  $E_C$  变化，而且工作时管子温度升高会使  $BV_{ceo}$  下降，所以一般应选取

$$BV_{ceo} \geq 1.2E_C$$

功放电路工作时，瞬时流过大功率管的最大集电极电流为  $E_C/2R_L$ ，这就要求末级大功率管能供给这样大的电流，而且这时  $\beta$  值不应有太大的降低。否则前面的晶体管会负担过重。晶体管手册中给出的  $I_{cm}$  参数，是指当  $I_C = I_{cm}$  时， $\beta$  值已下降到原来的 0.707 或 0.5 倍，所以实际选取功放管时，至少应满足  $I_{cm} = E_C/2R_L$ 。最好取  $I_{cm} > E_C/2R_L$  的管子。

末级晶体管在集电结上产生的最大损耗功率，一般为输出功率的 1/5~1/4。晶体管手册中给出的  $P_{cm}$  值，是把晶体管安装在规定尺寸的散热器上测得的数值。考虑到实际运用时受散热条件限制，一般在业余条件下应选取  $P_{cm} > P_o$ 。式中  $P_{cm}$  代表最大损耗功率， $P_o$  代表扩音机额定输出功率。即使这样选取，在实际使用时还应给晶体管加上合适的散热器，并应保持有良好的通风、散热条件。

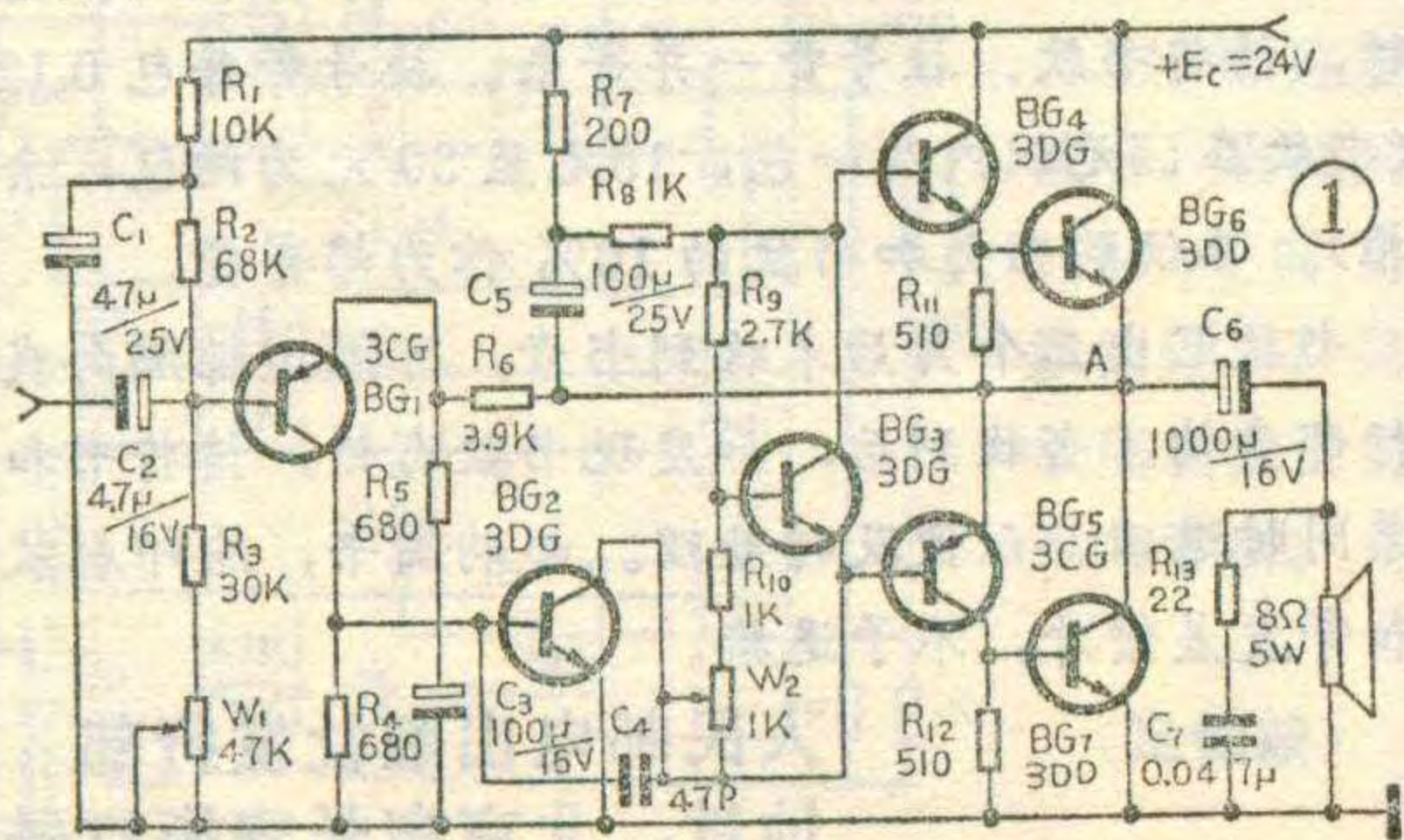
对末级大功率管的  $\beta$  值要求不高。当然  $\beta$  值越大越好。有一些业余品大功率管，当  $I_C$  较大时  $\beta$  值下降很多，这类管子不宜使用。对于图 1 电路来说，可在  $I_C = E_C/2R_L$  的条件下测试一下大功率管的  $\beta$  值，只要  $\beta > 15$ ，并且此值比在  $I_C = 100 \sim 200$  毫安条件下测试的  $\beta$  值没有太大的降低，管子就完全可以使用。若发现两只大功率管  $\beta$  值不一样， $BG_6$  应选用  $\beta$  值较大的一只。

综上所述，对图 1 中  $BG_6$ 、 $BG_7$  管的要求应该是： $BV_{ceo} \geq 1.2E_C = 1.2 \times 24 \approx 30$  伏； $I_{cm} \geq E_C/2R_L = 24/2 \times 8 = 1.5$  安； $P_{cm} \geq P_o = 5$  瓦；当  $I_C = 1.5$  安时， $\beta > 15$ 。根据这些要求，再参照晶体管手册，显然可知大功率管  $BG_6$ 、 $BG_7$  可在国产的 3DD4~7、3DD101~103、3DD12、3DD15、DD02、DD03 等型号中选取。

**2.  $BG_4$ 、 $BG_5$  的选择：**图 1 中， $BG_4$  与  $BG_6$ 、 $BG_5$  与  $BG_7$  分别复合连接，组成一对  $\beta$  值很大的互补管。因此，对  $BG_4$ 、 $BG_5$  的耐压要求与  $BG_6$ 、 $BG_7$  一样，其条件也是  $BV_{ceo} \geq 1.2E_C$ 。

由于  $BG_4$ 、 $BG_5$  的集电极电流约等于  $BG_6$ 、 $BG_7$  的基极电流，所以在计算管子的  $I_{cm}$  时应满足  $I_{cm5} \geq E_C/2R_L \cdot \beta_7$ ， $I_{cm4} \geq E_C/2R_L \cdot \beta_6$ 。

在计算  $BG_4$ 、 $BG_5$  允许的集电结最大功耗时，因为  $BG_4$ 、 $BG_5$  的  $P_{cm}$  大约为  $BG_6$ 、 $BG_7$   $P_{cm}$  的  $1/\beta$  倍，所以  $BG_4$ 、 $BG_5$  的  $P_{cm}$  可用下式求出： $P_{cm} > (1/20 \sim$



1/15)P<sub>o</sub>。显然, BG<sub>6</sub>、BG<sub>7</sub>的β值越大, BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>的工作就越轻松, 对P<sub>cm</sub>的要求可以低得多。

对BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>的β值要求不太高, 只要大于20即可。图1中, 设β<sub>6</sub>=β<sub>7</sub>=30, 则对BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>的要求为: BV<sub>ceo</sub>≥1.2E<sub>C</sub>=1.2×24≈30伏; I<sub>cm</sub>≥E<sub>C</sub>/2R<sub>L</sub>·β=24/2×8×30=50毫安; P<sub>cm</sub>≥P<sub>o</sub>/20=5/20=0.25瓦; β≥20。于是, BG<sub>4</sub>可在中功率管3DG、3DK型晶体管中挑选; BG<sub>5</sub>可在中功率3CG、3CK型晶体管中挑选。

**3. 选择恒压源晶体管BG<sub>3</sub>:** BG<sub>3</sub>与R<sub>9</sub>、R<sub>10</sub>及W<sub>2</sub>组成一个恒压源, 给末级输出管提供起始电流, 使之工作于甲乙类状态。这一级还兼起温度补偿作用。对此管要求最低, 可选用β>20、BV<sub>ceo</sub>≥10伏的3DG型晶体管。

**4. BG<sub>2</sub>、BG<sub>1</sub>的选取:** BG<sub>2</sub>是电压放大管, 它给后面的复合管提供基极电流。此管一般在大动态情况下工作, 因此静态电流不宜太小。图1中选择BG<sub>2</sub>的静态电流I<sub>CQ2</sub>=10毫安, 这样以来, 即使后面复合管的β值小些, 也不致于引起过早削波。为了避免在极限状态下使用, 对BG<sub>2</sub>的要求应和BG<sub>4</sub>一样。

BG<sub>1</sub>可选用BV<sub>ceo</sub>≥E<sub>C</sub>、β≥40的3CG或3CK型的PNP硅小功率管。

读者如果制作的是OCL扩音机, 对功放部分晶体管的计算方法及要求基本相同。只是在计算时电源电压E<sub>C</sub>值应为正、负电源电压之和。

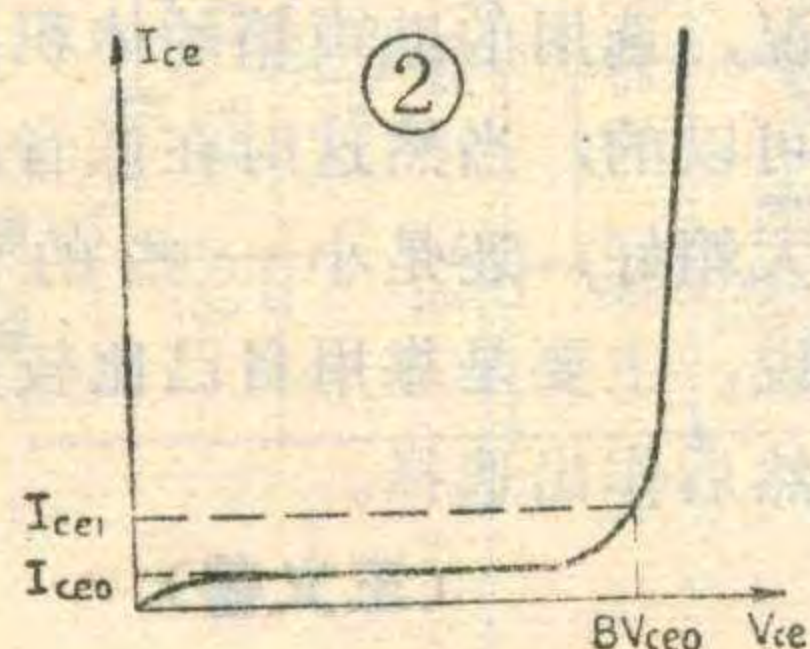
### 估测晶体管的参数

光懂得对晶体管的要求还不够, 在业余条件下, 还要学会估测你手中晶体的各项有关参数, 使用起来才放心。

如果你买的是正品晶体管, 以上参数可从晶体管手册或产品说明书中查到, 比较好办。如果你买到的是业余品管或标记不清的晶体管, 就只能凭经验观察或用仪器测试了。

**1. 凭经验估测有关参数:** P<sub>cm</sub>和I<sub>cm</sub>两项参数在业余条件下是不容易测试的, 但从管子外形上大致估计一下。目前国产中、小功率管的封装形式主要有超小型陶瓷封装、塑料封装及金属封装三类。

超小型陶瓷封装的晶体管(俗称“芝麻管”), 一般P<sub>cm</sub>≤100mW, I<sub>cm</sub>≤20mA。常见的型号3DG13、3DK1、3CG1等; 塑料封装的小功率管, 一般P<sub>cm</sub>≤



200 mW, I<sub>cm</sub>≤30mA。常见型号有: 3DG57、3DG201、3DG202、3CG21等; 金属封装的硅晶体管常见的有两种; 一种管帽直径为4.8毫米, 这类管

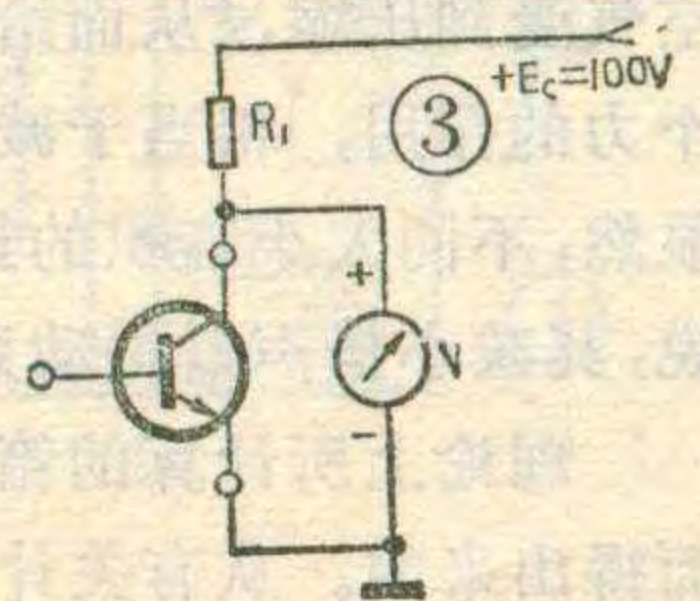
一般P<sub>cm</sub>≤300 mW, I<sub>cm</sub>≤50 mA。型号有3DG6、3DG4、3DG8、3DK2、3CG2等。以上这三种晶体管只适用于小电流、小功率场合; 另一种金属封装的晶体管, 管帽直径为8.4毫米, 一般用来封装P<sub>cm</sub>≥500mW、I<sub>cm</sub>≥50mA的中功率管。国产硅高频管3DG12、3DG83、3CG3、3CG5、3CG22和开关管3DK4、3DK8、3DK9、3CK3、3CK10等都采用这种封装法。至于塑料封装的中功率管, 目前生产的有3DG204、3CG204等, 这类管子在市面还不多见。如果参数符合要求, 可将上述各类中、小功率管子用于功放电路复合管的第一只位置, 或用作电压放大管。如图1中的BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>、BG<sub>2</sub>。

大功率管现在见到的一般均采用金属封装。常见的是菱形(F形)的, 分F-1、F-2、F-3等型号。可以从它们的几何尺寸来区分: F-1型管的两个固定孔中心距为23毫米, 一般用来封装P<sub>cm</sub>为5~10瓦、I<sub>cm</sub>为0.5~1.5安的大功率管。如3DD4、DD01、3DA1、3CA1等; F-2型管两个固定孔的中心距为30毫米, 一般用来封装P<sub>cm</sub>为20~50瓦、I<sub>cm</sub>为2~6安的大功率管。如3DD15、3DD301、3DD102、DD03等; 大于50瓦的晶体管一般用F-3(固定孔距为36毫米)或G形封装。

**2. 用简单仪器粗测晶体管参数:** 前面曾提到过, 由于生产工艺的限制, 即使同一型号的晶体管, 它们的参数也可能差别很大。所以在有条件时, 对所用晶体管的BV<sub>ceo</sub>及β等参数还应测试一下, 以做到心中有数。

读者如果有条件, 可用晶体管特性曲线图示仪测试BV<sub>ceo</sub>、β值等参数。本文只讲讲在业余情况下的测试方法。

图2是晶体管基极开路时集—射极之间反向电压、电流的关系曲线。可以看出, 当V<sub>ce</sub>小于BV<sub>ceo</sub>时, 晶体管c—e极之间只有反向穿透电流I<sub>ceo</sub>, 对硅管来说其大小只有微安数量级, 大功率锗管也不超过2~3毫安。当V<sub>ce</sub>高到大于BV<sub>ceo</sub>时, 晶体管被反向击穿(一次击穿), 这时如果不控制集电极电流的增加, 管子的功耗将很快超过P<sub>cm</sub>值而使管子产生热击穿(二次击穿)现象。一次击穿后的晶体管, 当反向电压降低后可以自行恢复; 而二次击穿后晶体管就失效了。我们就是利用晶体管的这个特性, 给它加上反向电压, 并控制反向电流大小, 测出BV<sub>ceo</sub>值。图3是一个测试BV<sub>ceo</sub>的简单电路, 可测量BV<sub>ceo</sub>小于50伏的晶体管。对BV<sub>ceo</sub>大于50伏的晶体管, 由于电压表的分流作用, 读数会偏低, 此时应使用更高的电



压 $E_c$ ，才能较准确地测量。

图中 $R_1$ 为限流电阻，可用下式计算： $R_1 = E_c / I_{ce1}$ 。

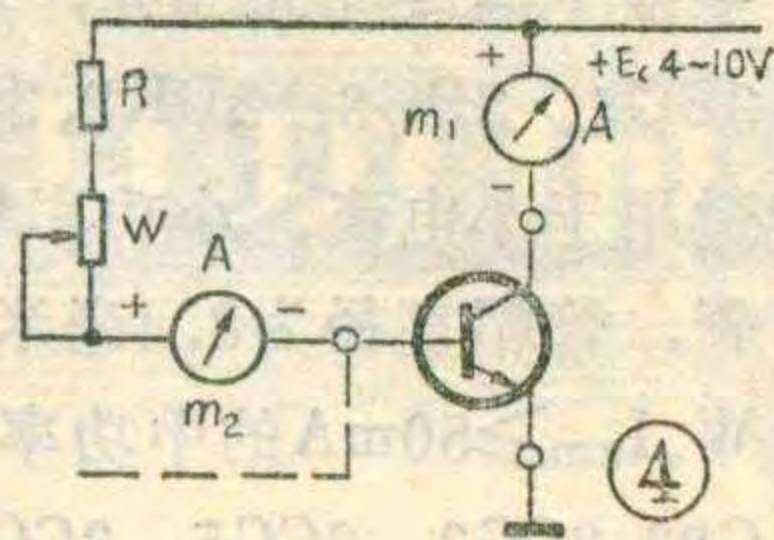
$I_{ce1}$ 是我们限制的测试时的最大反向电流。测大功率管时， $I_{ce1}$ 可取3~5

mA；测中、小功率管时， $I_{ce1}$ 可取0.2~0.3mA。所用直流电压表或万用表的直流电压档的内阻应高一些，最好采用大于10千欧/伏的，以降低测量误差。从图中可以看出，即使晶体管耐压很低，由于有 $R_1$ 的限制，最大反向电流也不会超过 $I_{ce1}$ ，就不会烧管子。此时直流电压表的读数就近似为管子的耐压值 $BV_{ceo}$ 。测试时电压表应放在大于 $E_c$ 的量程上。当电路接通后，如果指示太小，可逐档降低量程，直到能读准确为止。

如果被测管是PNP型管，应把图3中发射极与集电极的位置互换一下。这个电路也可以测整流二极管的耐压，测量时只要把待测三极管换为二极管（二极管正极接地，负极接电压表）就行了。

在业余情况下如何测 $\beta$ 值呢？我们知道， $\beta$ 值就是晶体管共发射极电流放大倍数，定义为 $\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$ 。在业余情况下，可测量晶体管的直流放大倍数 $\bar{\beta}$ ， $\beta$ 值实际上是 $\bar{\beta}$ 值近似的。图4为一测量 $\bar{\beta}$ 的简单电路， $E_c$ 可取4~10伏的直流电源，调整 $W$ ，使表头 $m_1$ 指示为测量条件所要求的集电极电流，电流表头 $m_2$ 的指示就是这时的基极电流 $I_b$ ，于是可通过下式计算出 $\bar{\beta}$ ， $\bar{\beta} = I_c / I_b$ 。

功放电路中使用的 $P_{cm} \leq 300mW$ 的小功率管，可在 $I_c = 1 \sim 3mA$ 的条件下测试。 $P_{cm}$ 在0.5~1W的中功率管，可在 $I_c = 20 \sim 50mA$ 条件下测试。大功率管应



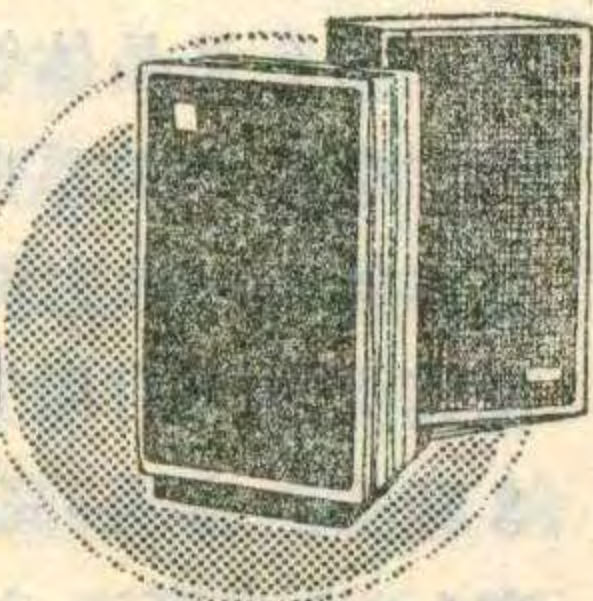
该在 $I_c = 100 \sim 200mA$ 和 $I_c = E_c / 2R_L$ 条件下测试，后一条件下测得的 $\bar{\beta}$ 值不应比前一条件测得的降得太多。用 $I_c = E_c / 2R_L$ 条件测量时，电流较大，例如对图1电路来说， $I_c$ 就等于1.5安。这就要求测试用电源能供出这样大的电流。测试时间要短，因这时大功率管的功耗已不小了，必要时应加散热片，以防烧坏管子。如果手头没有大量程电流表，比如一般万用表只有1安或500毫安档，那么也只好在这种条件下测试了。如果没有两个电流表，可不用 $m_2$ 表，当调整电位器 $W$ 使 $m_1$ 为所要求的电流值后，断开 $E_c$ ，用欧姆表测一下 $R$ 与 $W$ 串联后的阻值，则 $I_b = (E_c - 0.7) / (R + W)$ 。式中0.7伏是硅晶体管导通时基极与发射极之间的正向电压。如果是锗管，此值为0.2伏或可忽略不计。

电阻 $R$ 及电位器 $W$ 取值和测试条件有关。当 $\beta$ 为20~200时，可用下式计算： $R = 20E_c / I_c$ ， $W = \frac{200E_c}{I_c} - R$ 。例如，使用 $E_c = 10$ 伏来测小功率管，要求在 $I_c = 1$ 毫安条件下测试，设管子 $\beta$ 值在20~200之间，则 $R = 200$ 千欧， $W = 1.8$ 兆欧。实际上 $R$ 可选标称值200千欧， $W$ 选标称值2.2兆欧。在 $I_c = 20$ 毫安测试中功率管时，可算出 $R = 10$ 千欧， $W = 90$ 千欧，可取标称值 $R = 10$ 千欧， $W = 100$ 千欧。注意，每测一只管子前都应把 $W$ 放在阻值最大位置，电路接通后再慢慢调节 $W$ ，直到满足要求为止。

如果测试的是PNP型管，应当将电源正负极对调，电流表的表笔也应对调。

实践证明，在业余制作、调试晶体管高传真扩音机时，遇到的大多数问题是因为晶体管不合格而引起的。所以对初学安装扩音机的爱好者来说，事先测试一下晶体管是非常必要的。

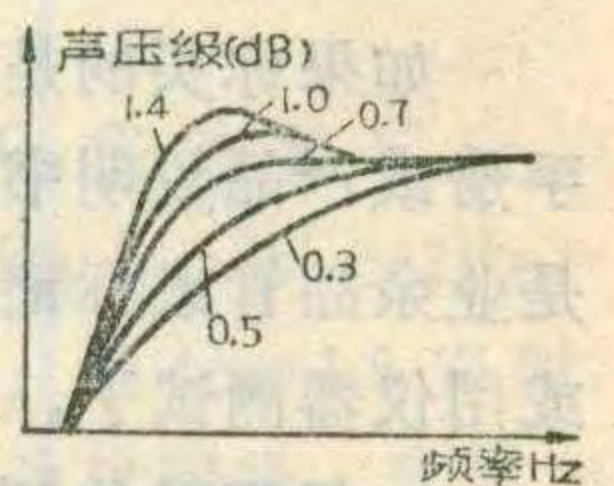
## 封闭式助音箱 越大越好吗？



我们知道，助音箱的容积和扬声器单元（或叫单体）的性能有密切的关系，简单地说，就是与扬声器单元的谐振频率有重要关系。当把一只扬声器单元装到封闭箱里时，封闭箱会使扬声器的谐振频率升高，这是因为扬声器的纸盆在作前后振动时，封闭箱里的空气受到压缩，从而给纸盆的背面一个反作用力。这个力的作用，相当于减小了扬声器振动系统的顺性。显然，不同大小容积的封闭箱，对同一只扬声器单元来说，其减小扬声器振动系统的顺性的程度是有区别的。

理论上所计算的箱体容积，是考虑各方面的因素而得出来的。从有关计算公式上可以看出，箱体的容

积和扬声器放入音箱以后的谐振频率成反比。另外，在扬声器理论上还有一些叫做“Q”值的参数，其中有一个叫做封闭箱扬声器系统的等效Q值，它的数值大



小用来表示扬声器系统低频段的频响特性曲线的情况。例如，当扬声器系统的等效Q值为0.7左右时，所测量出的频率响应曲线在低频部分就比较平坦（见附图）。箱体容积等变化时，等效Q值也要变化，就会影响音箱的低频特性。因此一般说来箱体容积的大小不能随意选取。

根据每个人的具体情况，选用的助音箱的体积比通常的体积适当大些也是可以的；当然这时在低音的音色上会有变化。究竟是大箱好，还是小一些的箱好，对业余音响爱好者来说，主要是靠用自己比较熟悉的音乐节目反复试听，然后作出选择。

(王义善)

# 接线不合理引起的交流声

韩任之

晶体管扩音机频响较宽，增益较高，业余制作时如果处理不当极易引起交流哼声。引起交流哼声的原因很多，本文仅分析一下由于接线不合理引起的交流声，并谈及一些抑制方法。

## 接线不合理怎样引起交流声？

为了便于分析，我们以图1（春雷3T4半导体收音机低放电路）为例，将电路中电源滤波电容 $C_{60}$ 等处分别用 $aa'$ 、 $bb'$ 、 $cc'$ 、 $dd'$ 表示。由于各段电源均有一定的内阻，当信号电流流过时会在上面产生一个电压降；同样，电源交流纹波电流流过时，也会产生一个电压降。这两个电压降就是交流声的干扰源。若用 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 分别表示 $aa'$ 至 $dd'$ 之间各段的电位差，则交流声干扰源可简化成图2。干扰电位差 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 的高低取决于信号电流的强弱和电源内阻的大小。我们先假设各段的电源内阻相同，由于主放大器的电流 $I_{C_8} \sim I_{C_{12}}$ 远远大于输入级的电流 $I_{C_5}$ ，所以 $I_{C_8} \sim I_{C_{12}}$ 产生的干扰源 $e_1$ 远远大于 $I_{C_5}$ 产生的干扰源 $e_3$ 。我们又知道，在同样输出功率条件下，激励主放大器所需的信号电平约为 $200\text{mV} \sim 1\text{V}$ 之间，而输入级所需的信号电平仅为 $20 \sim 100\text{mV}$ ，有些输入级甚至只需 $1 \sim 3\text{mV}$ 即可。显然，输入级工作在低电平，不易干扰电路其它部分，但容易被其它部分干扰；主放大器工作在高电平，不易被干扰，但容易干扰电路其它部分。

通过上面分析可以看出，在设计、布置电源走线时，必须注意要合理，否则就会引起交流声。图3a是一种错误的电源走线简化图，这个图的不合理处是电

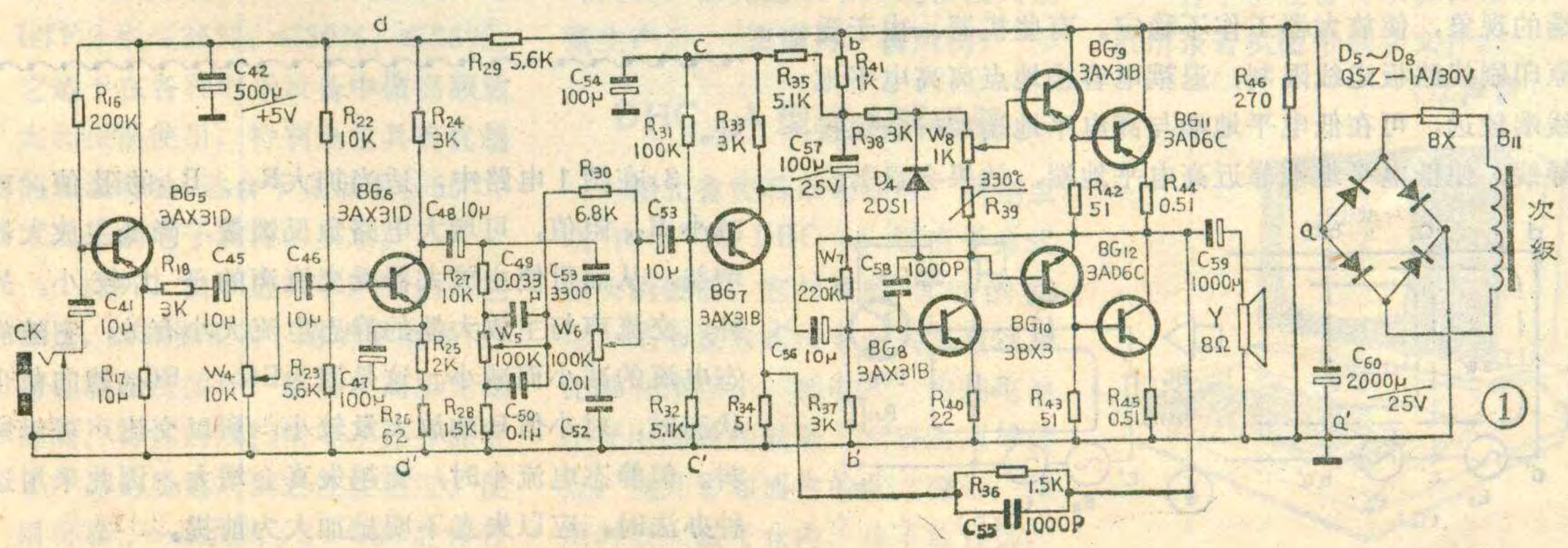
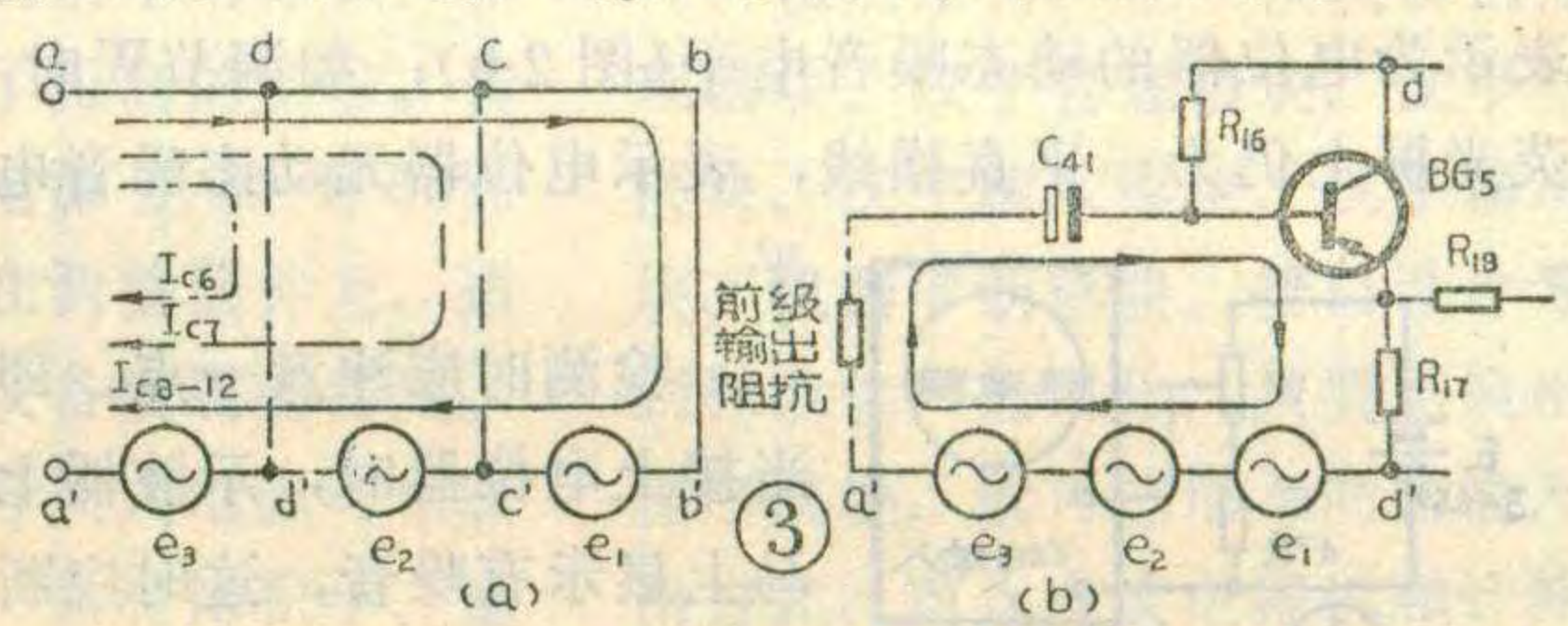
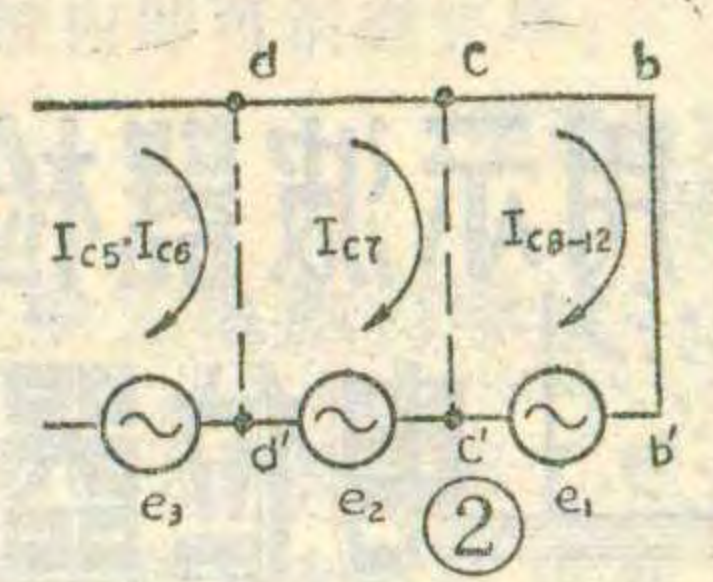
源 $aa'$ 端与 $dd'$ 端直接相连。此时，电流 $I_{C_6} \sim I_{C_{12}}$ 都流过 $a'd'$ 段，因此在 $a'd'$ 段的电阻上要产生电压降，这个电压降中包括前面讲过的 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ 三种信号。从图3b可看出，上述三个信号均通过 $BG_5$ 前面一级的输出阻抗、 $C_{41}$ 、 $R_{17}$ 加到 $BG_5$ 输入端，如果是正反馈，且满足幅度条件，电路就会产生自激，从喇叭端可表现为严重的交流声和噪声。

图4a是一种正确的走线方式简化图。它的特点是主放大器（高电平）电源 $bb'$ 端直接与电源 $aa'$ 端相连。此时仅在 $b'c'$ 段才包含有 $e_2$ 、 $e_3$ 两种信号。从图4(b)可看出，两种信号通过 $BG_7$ 的输出阻抗、 $C_{56}$ 、 $R_{40}$ 加到 $BG_8$ 输入端。由于 $I_{C_5}$ 、 $I_{C_6}$ 、 $I_{C_7}$ 很小，仅有几个毫安，所以它们形成的干扰源 $e_3$ 、 $e_2$ 的幅度也很小，加以主放大器的增益不很高，所以交流声干扰不大。

## 消除这类交流声的办法

在弄清了由于接线错误造成交流声的原因后，实际制作时就可以采用如下一些措施来避免交流声。

1. 在安排有关布线时，应严防机器输出信号通过金属底板反馈到机器输入端。如果机器电源负端接地，则用作电源滤波的大电解电容器的外壳和拾音器插孔CK的外壳不能直接装在金属底板上。正确的接法是将它们与底板绝缘起来，然后用单芯话筒线（或屏蔽线外皮加上塑料套管）将CK外皮与 $C_{60}$ 接地端相连，构成信号通路。主放大器 $BG_{11}$ 的集电极及电阻 $R_{45}$ 一端与滤波电容器 $C_{60}$ 相接时，其接线要短、粗，以尽量减小引线电阻。应选择电源滤波电容器的接地

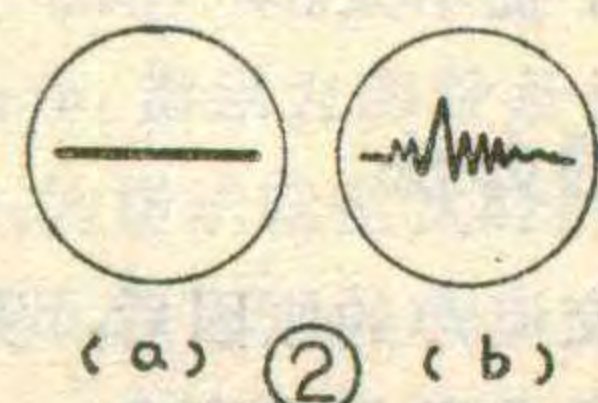
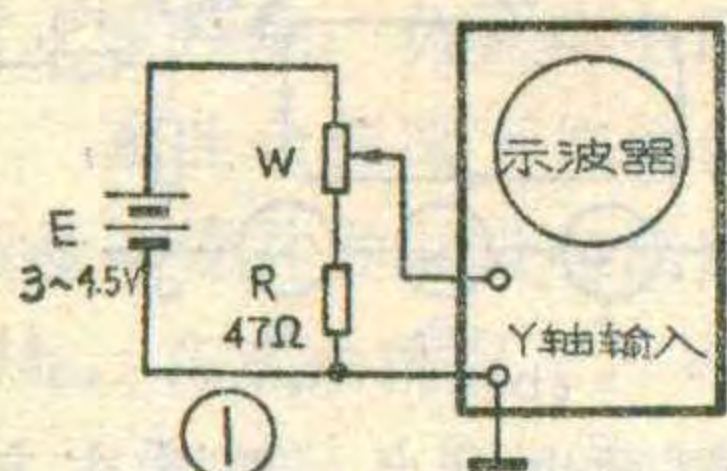


# 用示波器检测

## 电位器动态噪声



在电子仪表中要求使用动态噪音小的电位器。如用万用表检查时，只能测量电位器的阻值和通断，不能测出噪音的大小。现我们经过实践，发现用示波器可以方便的检测电位器的动态噪音，效果较好，现介绍具体方法。电路连接见图1，3伏或6伏干电池并接在待测电位器两端。开启示波器，并调至工作状态，此时荧光屏上是一横线（见图2a）。调节W；如果荧光屏上的平直横线变为曲折的波峰形曲线，此即表示为电位器的动态噪音电平（图2b）；如调节W时，荧光屏上仍为一平直横线，表示电位器无动态噪音电平。



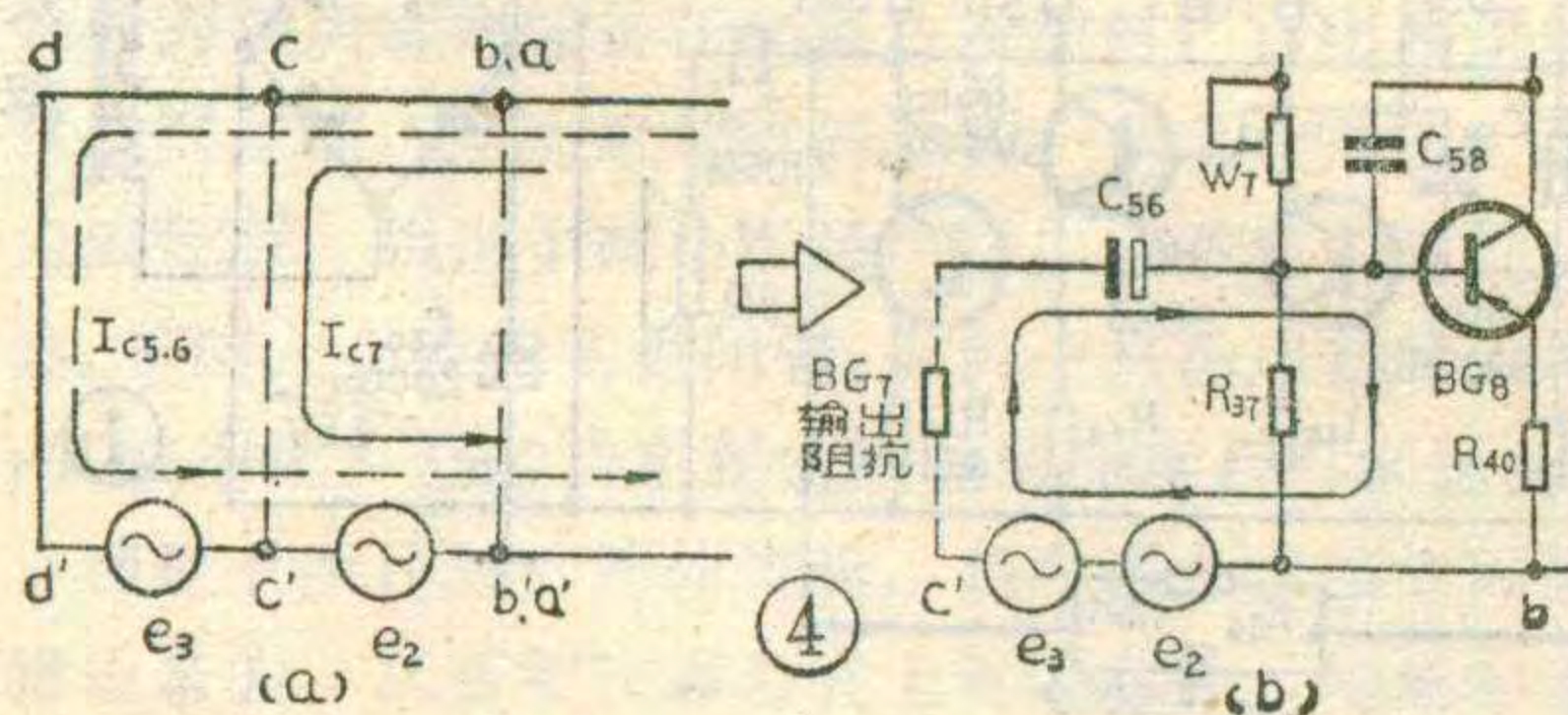
检测时应注意一点，即当接上电位器时，示波器上马上显示有噪音，这时应断开电位器上的导线接头，如示波器上仍显示噪音，表示为感应噪音。则应将连接导线换成屏蔽线；如果断开连接导线后，示波器显示无噪音，则此时噪音电平为电位器的静态噪音，此种电位器不宜在电子仪器中使用。

为防止在调节W时，电源短路，可串一只20~300Ω的电阻。

(贡献)

端作为公共接地端，扬声器接地端及底板均集中焊接在这一点上。采用这种办法后交流哼会降到最小。

2. 在印刷线路板上，退耦电容器的接地端应靠近高电平的地线，否则也容易出现输出信号耦合到输入端的现象，使放大器工作不稳定。有些机器，由于受原印刷线路板走线限制，退耦电容接地点离高电平地线端较远，可在低电平地端与高电平地端加一条短接导线，使低电平地端靠近高电平地端，效果会显著变



# 怎样更换不同极性的调整管

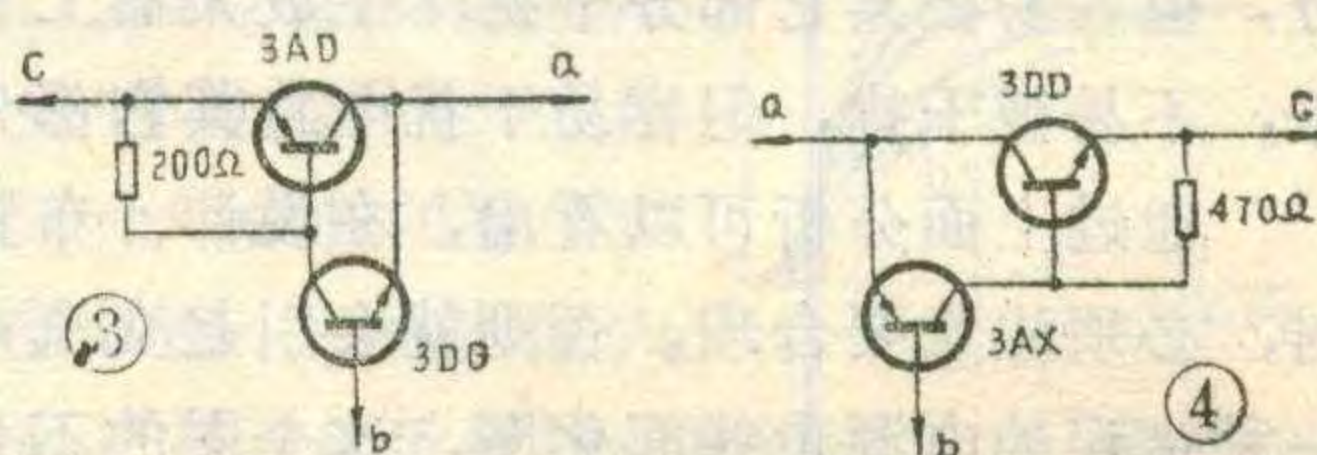
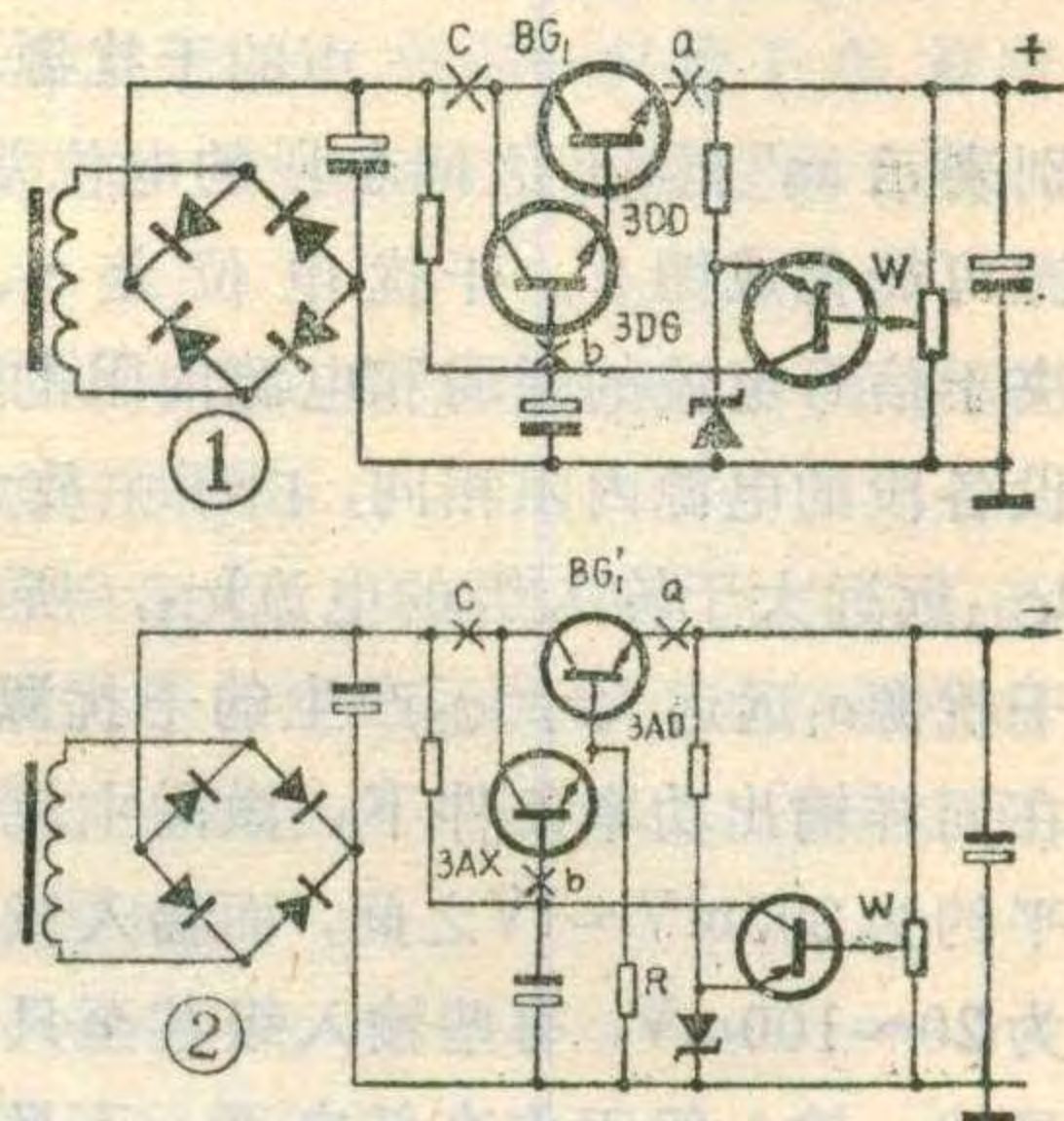
如果你的稳压电源中的调整管损坏了，而手边又没有同型号的管子，只有异极性的功率管，怎么办？能否代用呢？本文向你介绍几点代用的经验。

图1和图2为两种典型的稳压电源电路。图1采用硅NPN型管，图2采用锗PNP型管。如果图1中的BG<sub>1</sub>损坏，而手边只有锗3AD型大功率管可供代用，那么可将图1中带“×”处断开，而将图3电路按a、b、c的号码对应接入图1a、b、c处即可。

如果你的电路是图2形式，BG<sub>1</sub>'坏了，而手边仅有硅3DD型大功率管可供代用。则可将3DD和3AX型管先按图4接线，然后将图2中的带“×”处断开，并且去掉电阻R，再将图2、图4的a、b、c处对号接好即可。

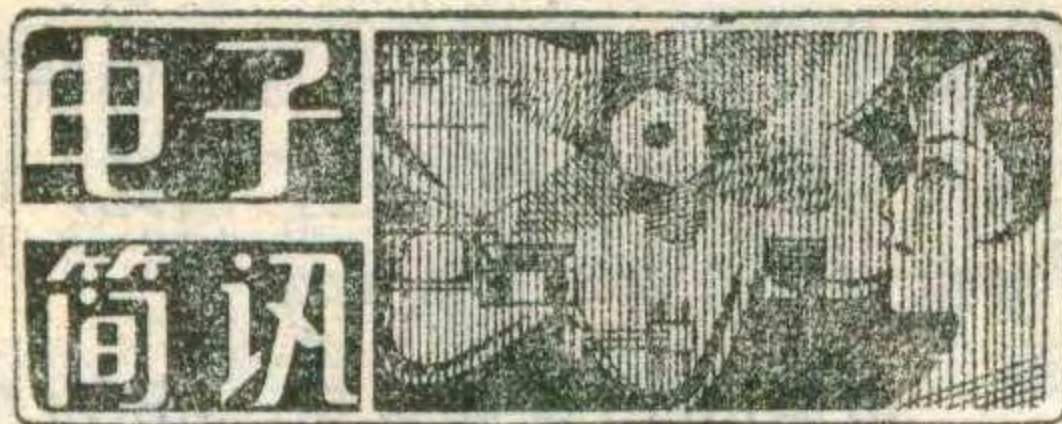
管子更换以后要检查一下电源输出电压，如果有些变化，可调整电路中的电位器W，使电压合适。更换大功率管后要注意管壳必须对地绝缘。

(张国华)



好。

3. 在图1电路中，适当加大R<sub>34</sub>、R<sub>40</sub>的阻值，或减小R<sub>36</sub>阻值，可增大电路负反馈量，降低主放大器增益，从而可使主放大器受交流声的干扰较小。另外，交流声与主放大器的静态电流大小有关，它随静态电流的减小而减小。这是因为BG<sub>11</sub>、BG<sub>12</sub>趋向截止状态时，对小信号的放大量较小，所以交流声可以减弱。但静态电流小时，交越失真会增大，因此采用这种办法时，应以失真不明显加大为前提。



### MCT 教学用微型计算机

西安交通大学信控系研制成功 MCT 教学用微型计算机。这种计算机包括运算器、控制器、内存贮器、输入/输出接口电路、外围设备等几个部分，结构虽然简单，却是一台典型计算机的缩影。这种微型机能帮助学生在较短的时间内建立起计算机的整机概念，了解整机工作过程，对一些基本概念进行实验考证。 (盘 度)

### 具有低温特性的

#### 3 DG 96 高频小功率三极管

由北京工业大学和石家庄市无线电二厂研制成功的 3 DG 96 系列晶体管是一种 NPN 外延平面型高频小功率三极管。由于采用了一些先进工艺，这种晶体管不仅在基本电特性和极限参数上优于部颁标准，而且在低温特性方面达到了先进水平，在国内处领先地位。

低温特性即电流放大系数  $h_{FE}$  低温变化率(用 LTF 表示)，定义为：

$$LTF = \left| \frac{h_{FE}(-55^{\circ}\text{C}) - h_{FE}(25^{\circ}\text{C})}{h_{FE}(25^{\circ}\text{C})} \right|$$

其中  $h_{FE}(25^{\circ}\text{C})$  为常温  $25^{\circ}\text{C}$  时的电流放大系数， $h_{FE}(-55^{\circ}\text{C})$  为低温  $-55^{\circ}\text{C}$  时的电流放大系数。3 DG96 系列的 LTF 分为三档，即 LTF 分别  $\leq 35\%$ 、 $\leq 30\%$ 、 $\leq 25\%$ 。它适于在各种电子设备中做高频放大和振荡使用，特别是它具有优越的低温特性，适合于在低温( $-55^{\circ}\text{C}$ )下工作的电子设备的要求。

此外，由于进行了严格的工艺筛选，如高温贮存、超功率电老化，高低温温度循环、跌落，高压充氮检漏、特性曲线扫描等，充分保证了产品的质量，使之性能稳定、使用可靠、一致性好。3 DG96 晶体管

已经有关部门鉴定，通过生产定型。

(石家庄市无线电二厂技术科)

### JWK-20 型无工频

#### 变压器开关式直

#### 流稳压电源

石家庄市无线电十厂与电子工业部 1017 研究所协作，试制成功 JWK-20 型无工频变压器开关式直流稳压电源。这种电源是七十年代初迅速发展起来的一种新型电源。由于半导体技术的迅速发展，集成电路在电子设备中被大量采用，电子设备的安装密度越来越高，对直流供电设备的功率与体积、重量比等方面提出了很高的要求。传统的串联调整式电源至少有 50% 以上的功率消耗在调整器件上，适应不了当前电子设备发展的需要。而无工频变压器开关式电源与串联调整式电源相比，具有体积小、重量轻、效率高、容量大、工作稳定可靠等优点，因而在大型电子计算机、中型控制机、小型电子设备及微处理机、电视机等场合得到了广泛应用。

主要技术指标：输入电压： $220\text{V} \pm 10\%$ ， $50 \sim 2000\text{Hz}$ 。开关频率： $20\text{KHz}$ 。输出电压： $4.5\text{V} \sim 6\text{V}$  连续可调。输出电流： $0 \sim 20\text{A}$ 。稳定度 0.5%。输出端噪声：纹波有效值  $\leq 2\text{mV}$ ，尖峰值  $\leq 10\text{mV}$ 。效率 70%。有过压、过流及短路保护。

这一产品经鉴定技术性能达国内先进水平，其中干扰性能已达国外同类产品先进水平，现已投入批量生产。(王逢月 崔风钧)

### DHC-A 型磁头消磁器

湖北省黄石市无线电厂研制成功“白羽”牌 DHC-A 型电子盒式磁头消磁器。它与目前市售的钳形、笔形及盒式快速磁头消磁器相比具有体积小、耗电微、内装电池不受电源条件限制、消磁迅速等优点。其外形如通常的盒式磁带，使用时放入磁带仓内，按下放音键，

在 1 秒钟内即可消磁完毕。

(平涌泉)

### 中文电脑打字机

中国电子设备系统工程公司和香港安托信息有限公司联合研制出 CS-4000 中文电脑打字机。它由主机、写字机、显示器三部分组成。

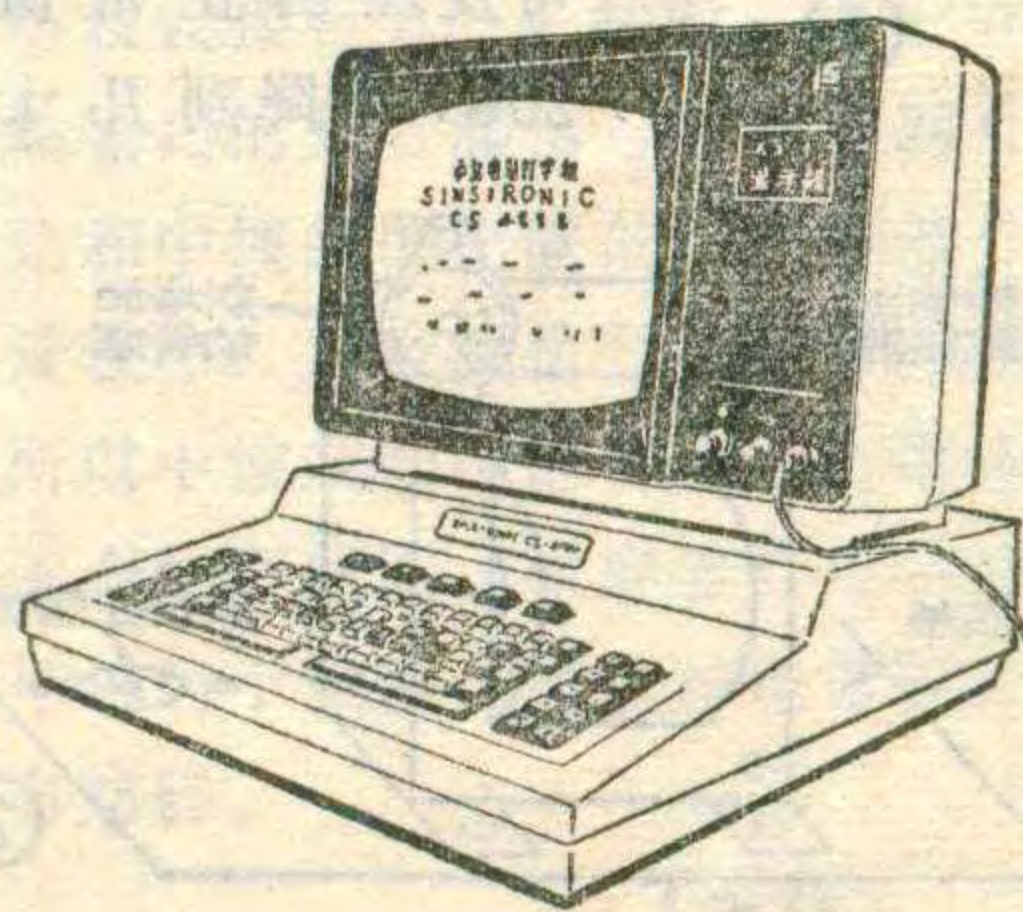
这种新型打字机存有国家一级标准汉字 3755 个，常用字符 63 个。汉字交换统一采用汉字标准信息交换码。硬件设计采用先进的微处理机技术。软件设计上采用多层结构、模块结构。程序模块有机器管理模块、汉字管理模块、汉字生成模块、汉字输入模块、汉字输出模块、机器诊断模块。接口设计考虑到标准化、通用化，只要更换相应程序模块，就可选用不同的输入输出方式，可作中文电报机和计算机中文终端机。

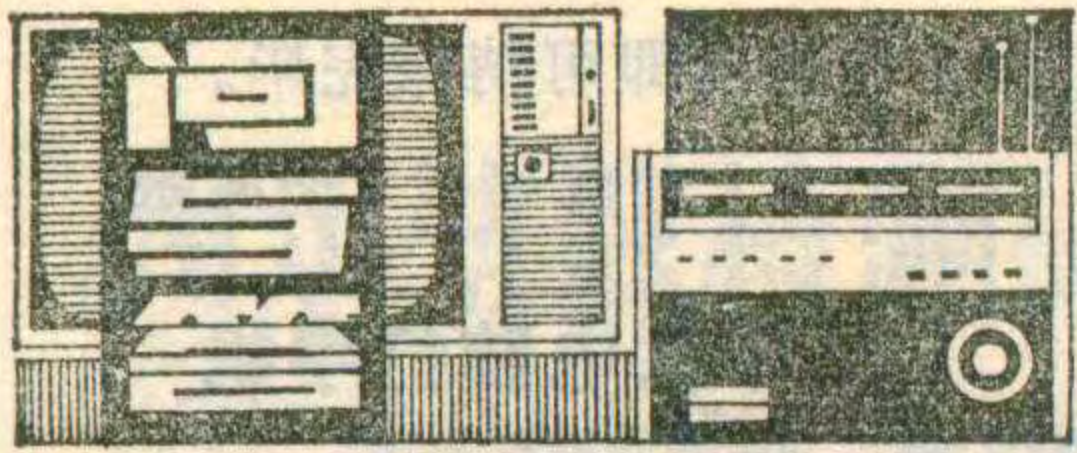
由于采用了信息压缩技术和内存扩充技术，汉字库常贮机内，提高了调字速度，降低了成本。

输入的字可在显示器上显示，满屏可显示 104 个汉字，显示速度分快、中、慢三种。利用显示器和键盘可对文件进行编辑。编辑有删字、插字、改字、删一段、上卷、下卷等十多种功能。中文可以用写字机输出留底，也可用针式打印机打印留底。用户可以根据需要改变字形大小、间隔、及版面格式。写字机可以制表和复制图形。

打字机还备有录音机接口，可以用录音机磁带保存文件。

(江声贵)





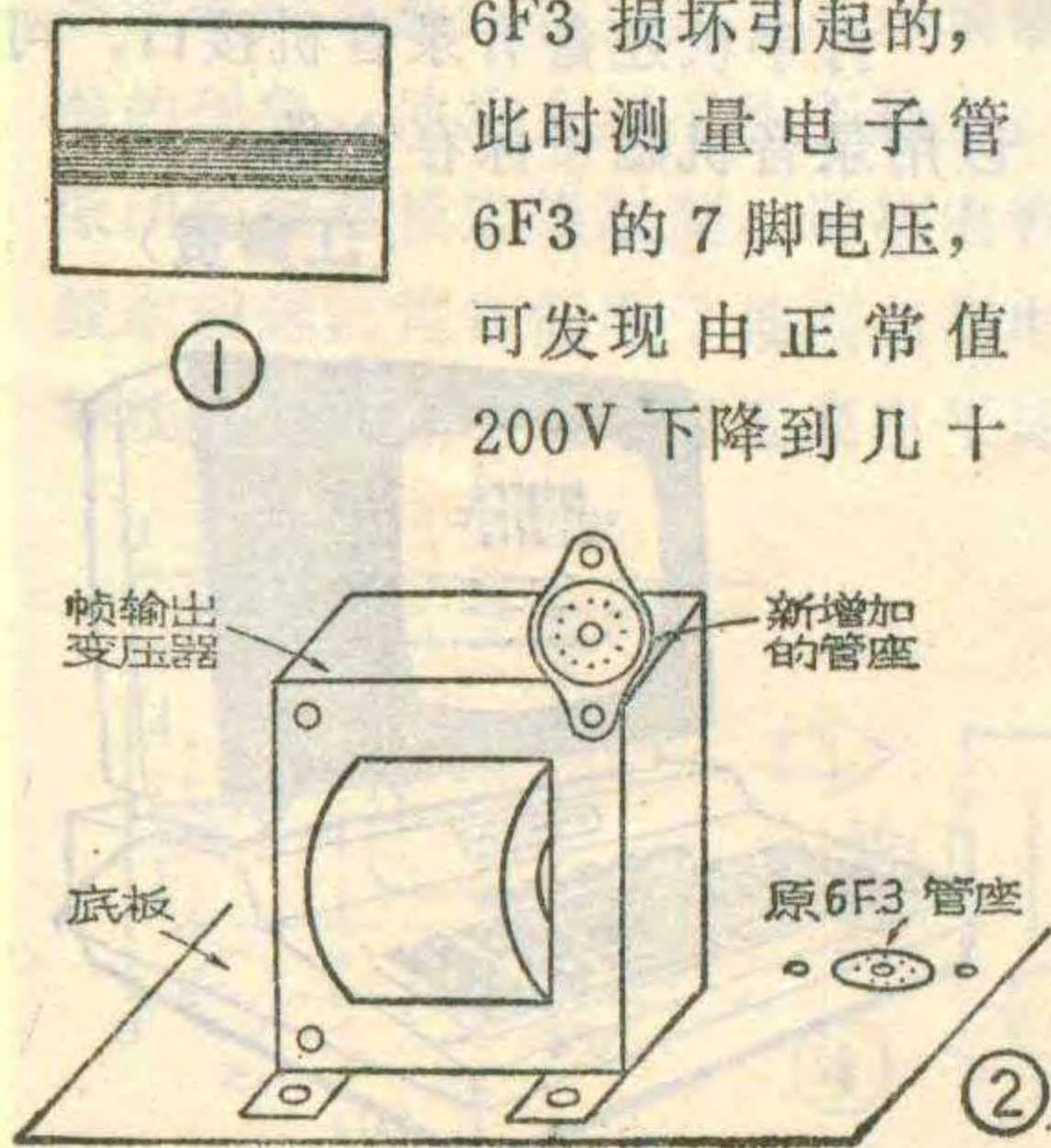
**问：一台台湾产新丽牌十七英寸黑白电视机，行输出变压器高压包外层出现蓝色火光和丝丝声，请问怎样解决？**

**答：**一般十七英寸黑白电视机高压包的外层有一万六千伏上下的行逆程脉冲高压，所以对绝缘材料的要求很高。当高压包外层绝缘材料受潮或粘上油污时，外层高压就会通过潮气或油污与底板地线联接的变压器磁芯紧固螺丝之间产生放电，而出现蓝色火光和丝丝声，并且还会产生臭氧味。出现上述故障时，轻者图象产生打火点或毛刺等干扰，伴音中出现沙沙声，重则产生光暗或烧坏行输出变压器，行输出管等。因此在发现故障后应马上关机，用棉花蘸汽油或酒精擦去高压包绝缘物上的污物，并用灯泡或其它热源烘烤去潮，然后通电试看。如蓝光和丝丝声消失，也嗅不到臭氧味了，则说明故障已排除，可以继续收看。

(汪锡明)

**问：一台火炬牌S16—1型电视机开机几分钟后荧光屏突然缩小如图1所示，数秒钟后恢复正常，过几分钟又重现上述故障，如何解决？**

**答：**这种故障是由于帧输出管6F3损坏引起的，此时测量电子管6F3的7脚电压，可发现由正常值200V下降到几十



伏，同时阴极电阻(510Ω)发热。此时换一只新管故障即可排除。如果手头没有6F3管，可用一只6N1或6N2和一只6P1电子管代替。具体做法：在原来的管座上插上6P1，再增加一个九脚管座插上一只6N1或6N2。后加的管座可如图2所示固定在场输出变压器的右上角(利用变压器上的螺丝)。然后把原管座的1、2、3脚连线焊下接在新增加管座的1、2、3脚上，新加管座的4、5脚连在6.3V上，再把原管座7脚的接线改焊在2、9脚上、原9脚接线改接在7脚上。这样不用再加调试电视机便可又可正常工作了。

(张文平)

**问：电视机的灵敏度用什么来表示？怎样来区别它的高低？**

**答：**电视机的灵敏度用微伏(μV)数来表示，它说明电视机天线所需感应电磁波信号的大小。表示灵敏度的微伏(μV)数值越小，说明电视机的接收灵敏度越高，接收弱信号的能力越强。微伏(μV)数值越大，则说明电视机的接收灵敏度越低，要在电磁波信号较强的条件下方能收看。国产晶体管黑白电视机的灵敏度一般在100微伏(μV)左右、集成电路黑白电视机的灵敏度约在150微伏(μV)左右、晶体管彩色电视机的灵敏度约为200微伏(μV)左右、电子管黑白电视机的灵敏度平均为200微伏(μV)左右。

(花维国)

**问：我的飞跃9D3型电视机发生故障，水平一条亮线，检查各线直流电压正常，偏转线圈及连线也没有问题，这是什么原因？**

**答：**这种故障原因是，6BG4发射极电阻6R15断路。该机的场偏转线圈是通过6BG4发射极电阻6R15接地的，正常情况下，流过场偏转线圈的锯齿波电流在电阻6R15上产生一个电压降，反馈到6BG4发射极，形成电流负反馈，用以改善线性，稳定工作。当电阻6R15断

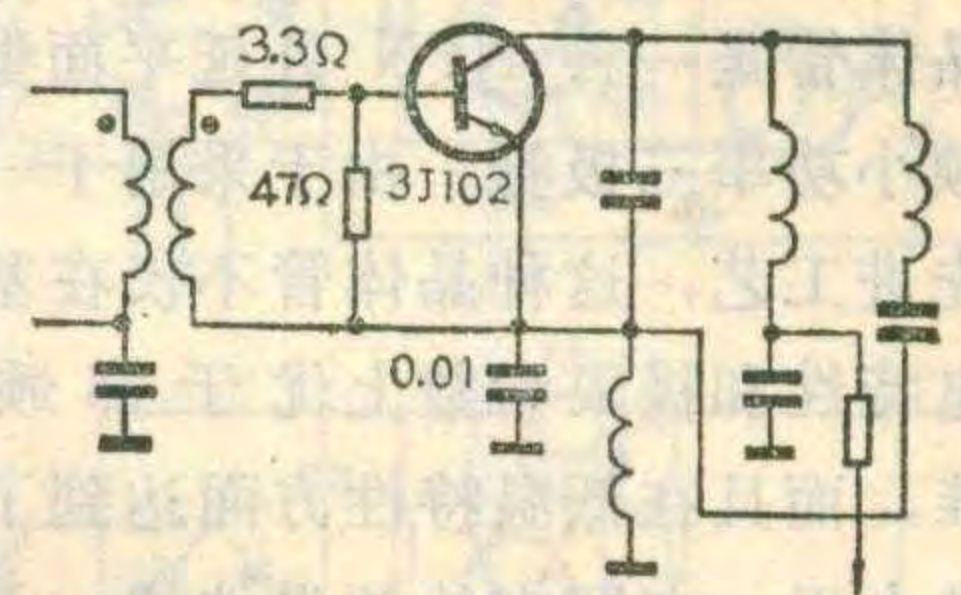
路时，流过场偏转线圈的锯齿波电流就没有通路，也就是说场偏转线圈没有锯齿波电流通过，因此，电视机屏幕只有一条水平亮线。

电阻6R15断路以后，6BG4发射极的直流工作电压仍然可以从场输出管的集电极经场偏转线圈和6R18、6R22加上，所以6BG4直流工作点基本没有什么变化。此故障只要更换电阻6R15即可修复，如属虚焊，重新焊接。电视机就可恢复正常的扫描光栅了。

(唐进)

**问：飞利浦17B770黑白电视机的行输出管BUY71损坏，一时没有同型号管子，可否用国产管子代用？**

**答：**可以采用国产高反压大功率三极管3J102代替。代用时要在3J102的发射极对地接上一只0.01μF(耐压400V)的涤纶电容器(如图所示)以消除振铃。



(吴翹原)

**问：我的一台电视机显象管阳极插座周围出现放电现象，多次用酒精棉球擦净，再用热吹风机吹干的处理方法，都不能彻底解决问题。是否有其它好办法？**

**答：**可在阳极接插座周围φ40mm处薄薄地涂上一层环氧树脂，等其自然干燥后再开机，就能消除打火现象。

(张心键)

**问：为了节电，拟用晶体二极管代替电子管收音机中的6Z4进行整流，该如何处理？**

**答：**6Z4是双屏极二极管，其最大整流电流为75毫安，用二只电流大于75毫安的晶体二极管可以代替6Z4进行整流。晶体二极管的耐压应为电源变压器次级高压的



$2\sqrt{2}$ 倍,如电源变压器次级高压为250伏,则晶体二极管的耐压应大于700伏。业余爱好者可以选用2DL7二极管(俗称硅粒子),其电流为100毫安。如单只2DL7耐压不够,可以将2只,甚至于3~4只串联在一起使用。

代替时,拔去6Z4电子管,将2只晶体二极管焊接在原来6Z4的管座上。它们的正极分别接在6Z4管座的1脚和7脚;其负极均接在6Z4管座的5脚即可。

(林纬武)

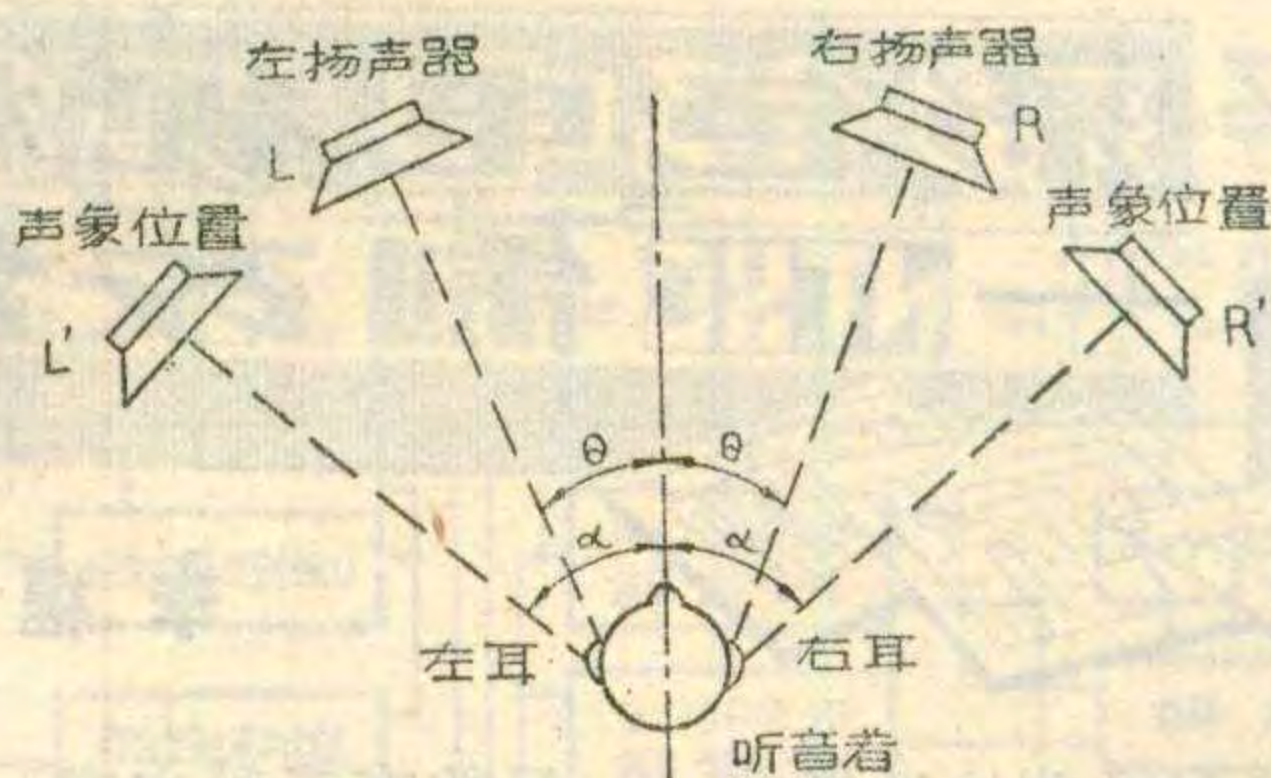
**问:磁头坏了如何选配?**

**答:**磁头坏了分两种情况,一种是内部线圈绕组断了,另一种是铁芯磨损而线圈没断。对于前一种情况只能购买同型号磁头更换才能解决问题。而后一种情况应首先将磁头的引线烫下来,用万用表欧姆档检查它的直流电阻是多少欧姆。然后购买一只直流电阻相同或接近的磁头换上去。由于磁头的直流电阻在磨损前与磨损后是不变的,所以这种方法在业余条件下是可以的。当然能买到同型号的磁头最为理想。

(刘文轩)

**问:为什么一些便携式立体声收录机中要设置一个立体声展宽开关(STEREO WIDE)?**

**答:**便携式立体声收录机由于受到机壳尺寸的限制,左、右声道两路扬声器之间的距离比较近,这就造成放音时声场面狭窄,立体感不强。为了增强立体声效果,有些中、高档立体声录音机中使用了立体声展宽电路。实验表明,如果两路扬声器发出的声波在听音者两耳处产生的声压和相位相同,则听者感觉声像位于两路扬声器的中央。随着两耳之间产生的相位差增加,声像逐渐向两路扬声器外侧移动。只要能使两耳有适当的相位差、时间差和声压差,就会使听音者感到声像不仅仅限于两个扬声器之间,而是在扬声器的外侧(参见附图)。从而达到声像展宽的目的,加强立



体感和空间感。

有些立体声录音机设置了单声/立体声/立体声展宽开关(MONO/STEREO/WIDE)。当此开关拨至“展宽”档上时,立体声展宽电路将左、右两个声道的信号各取出一部分,通过展宽矩阵电路产生一定的相位移和时间延迟,再相互输入另一声道,于是借助于人耳的“双耳效应”(根据到达两耳的时间差、相位差和声压差等确定声源位置的效应)就可以获得更为宽阔的声场。

(吴大伟)

**问:怎样计算音箱的标称功率?**

**答:**对于只使用一只扬声器的音箱,显然扬声器的标称功率就是音箱的标称功率。对于采用多只扬声器的音箱,一般可认为低音扬声器的标称功率就是音箱的标称功率。这是因为:①语言和音乐信号的主要能量集中在频率为3KHz以下的成分中,只要分频电路恰当,低音扬声器就承受着绝大部分的能量。②动圈喇叭中纸盆振动的幅度,与信号频率的平方成反比。频率越低,纸盆的振动幅度越大。只要馈送给音箱的功率不超过低音扬声器的标称功率,音箱中的所有扬声器就不会发生纸盆振裂、音圈振偏等破坏性现象。

(郑浩)

**问:我发现许多电子管或晶体管收、扩音机中,收音部分的中波天线线圈经常被烧焦,是什么原因?应该采取什么办法预防?**

**答:**上述故障常常是由于对机器使用不当而造成。英雄80瓦收、

扩音机、红音牌JSK50-A晶体管扩音机、新风牌150瓦电子管扩音机等,因输出接线柱和天线输入接线柱安排的位置很近,在配接扩音机负载线路时,很容易将接线柱接错。如果不慎,将负载的一端接至高压输出接线柱(例如新风,150W机为250Ω,英雄80W机为120V),另一端误接至天线输入接线柱,则开机后就会烧焦中波天线线圈。

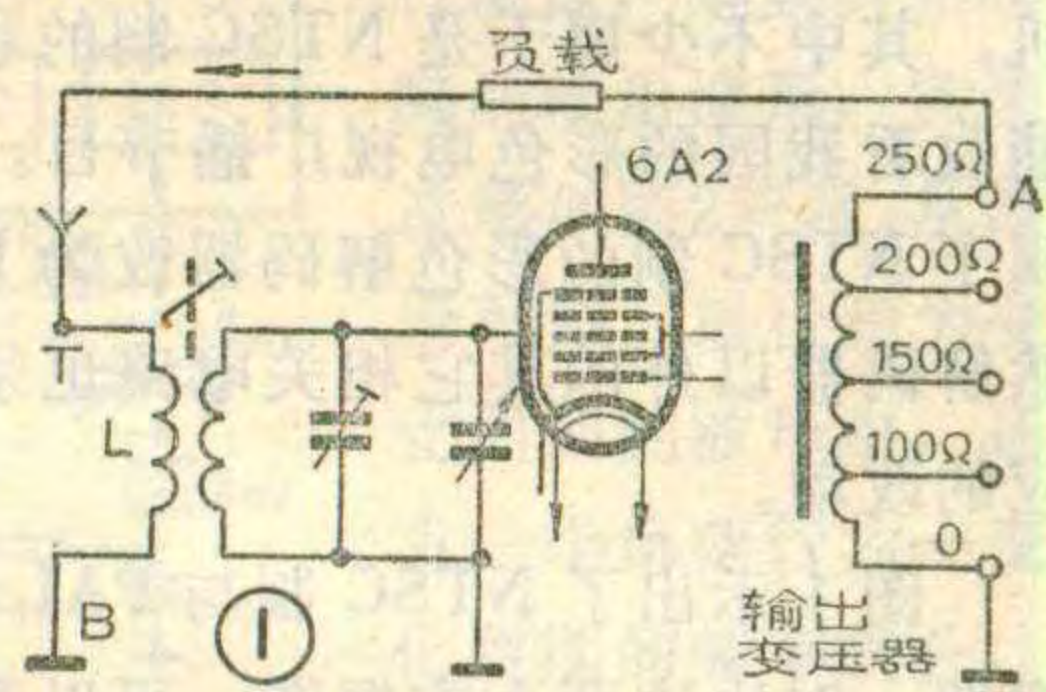
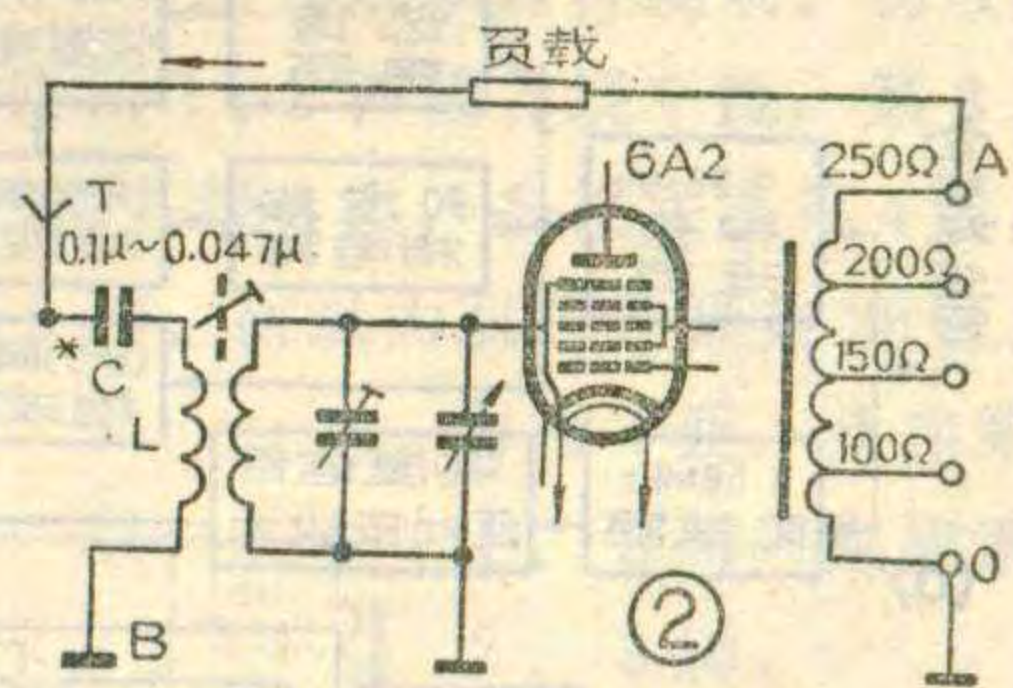


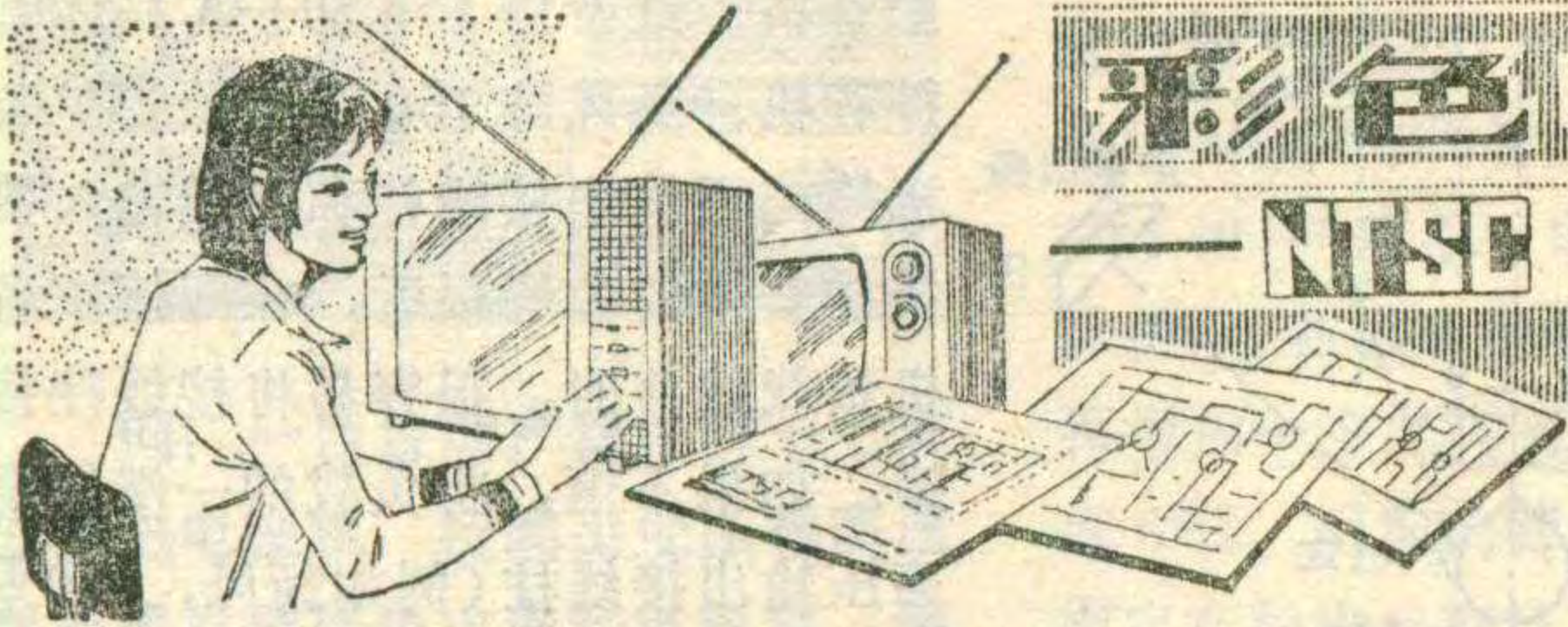
图1为新风150W电子管扩音机有关电路。如果将负载误接在A、T两接线柱上,开机后,输出端的大电流将由接线柱A通过负载、天线柱T、天线线圈、公共接地端而构成回路。由于天线线圈线径较细,线圈骨架又是塑料做成的,所以中波天线线圈很快被烧焦。

解决办法有两个:①改变原扩音机天线接线柱的位置,以防止误接;②在天线线圈的T端,串接上一只容量为0.01~0.047μF耐压250~400V的电容器(见图2)。当



负载误接在A、T端时,由于在A端输出的是音频信号,电容器C又是和中波线圈串联的,电容器C容量较小,对音频信号相当于开路,所以中波线圈中的音频电流很小,不会烧坏线圈。电容器C对中波信号相当于短路,所以对正常收音没有妨碍。

(丁六成)



# 彩色电视机的改制

## —NTSC制改为PAL制

李福祥

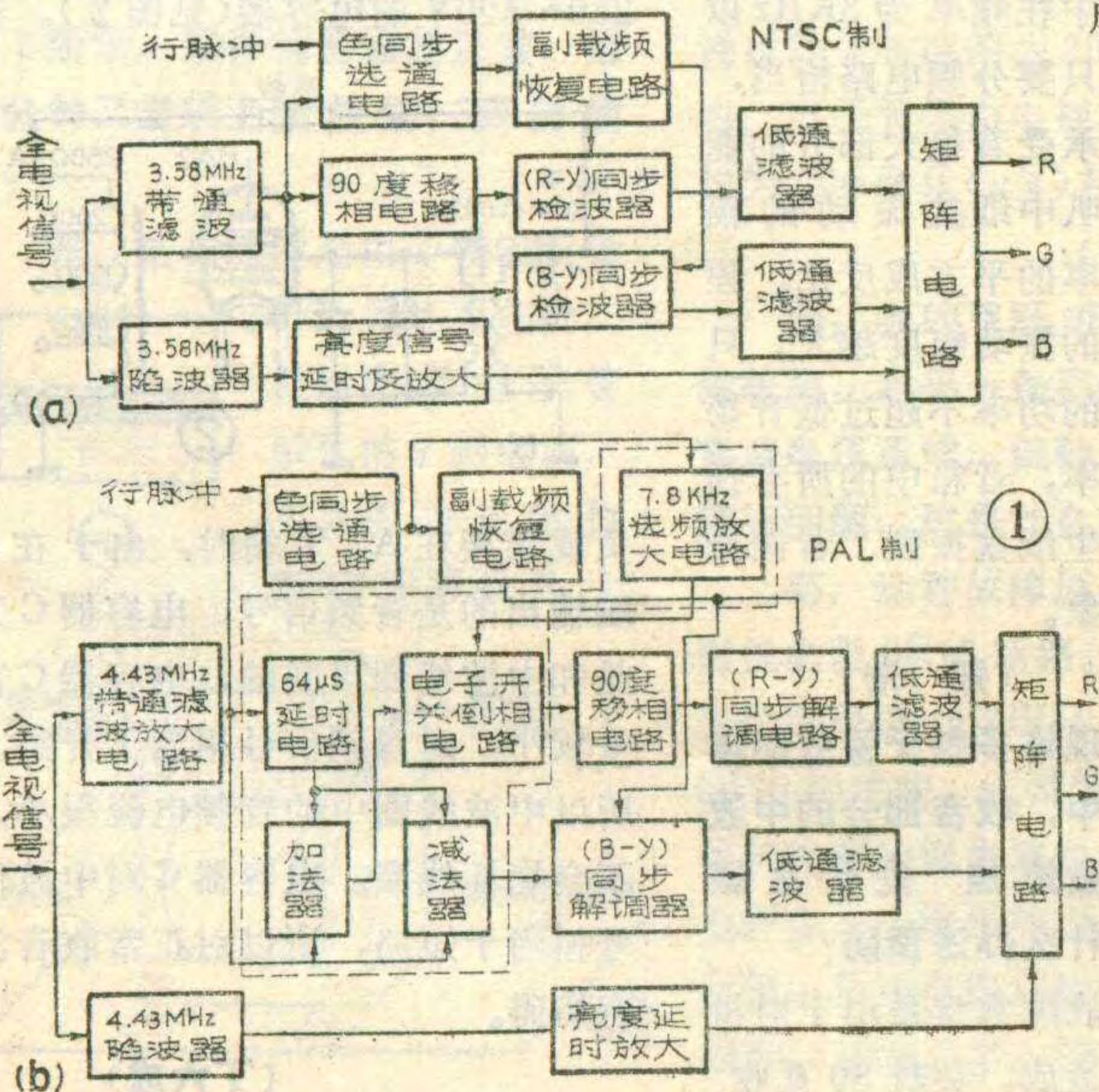
世界各国彩色电视广播所采用的制式和技术标准是不同的,我国采用的是PAL-D、K制。一些人由于对这一点不了解,买回了一些在国外使用的彩色电视机,其中不少属于是NTSC制的彩色电视机,因此不能收看我国的彩色电视广播节目。“改制”主要是把原属于NTSC制的彩色解码器改为PAL制的解码器,当然解码器以外的其它相关电路也须根据实际情况做相应的改动。

图1示出了NTSC制与PAL制两种解码器的方框图。对比这两个方框图,可以看出:两种制式的解码器输入的信号都是全电视信号,输出信号都是红(R)、绿(G)、蓝(B)三个基色信号。两种解码器的电路组成,除虚线内部分,其余大部分相同。这些相同的部分,其作用和工作原理也基本上相同,只是工作频率不同(NTSC制是3.58MHz, PAL制是4.43MHz),但只要把工作频率改到4.43MHz就可以了。

两种解码器不同的地方(图1b虚线内),只是PAL制解码器增加了梳状滤波器(包括64μS延时线,加法电路、减法电路),7.8KHz识别信号选频和放大电路,逐行倒相电子开关等部分。

### 改制方案

由NTSC制彩色电视机改为PAL制彩色电视机,



目前有三种方案:

1.完全利用NTSC制解码器,只增加PAL制解码器的专有部分,即另组装一块包括梳状滤波器,7.8KHz选频放大电路,逐行倒相电子开电路的PAL板,再和原电路进行适当联接,就可以把NTSC制的解码器改造成为PAL制的解码器。

2.使用PAL制解码器的大规模集成电路,如TA-7193AP、μpc1365C、IX0129CE等,配上适当的外围电路,制作一块PAL解码器板。然后,自原彩色机色度带通滤波器取出色度信号,经集成电路变换后,输出三个色差信号,送入末级矩阵电路。此方案简便易行又能保证质量。

3.使用分立器件,设计制作一套PAL制彩色解码器电路板,以代替原来的NTSC制解码器。

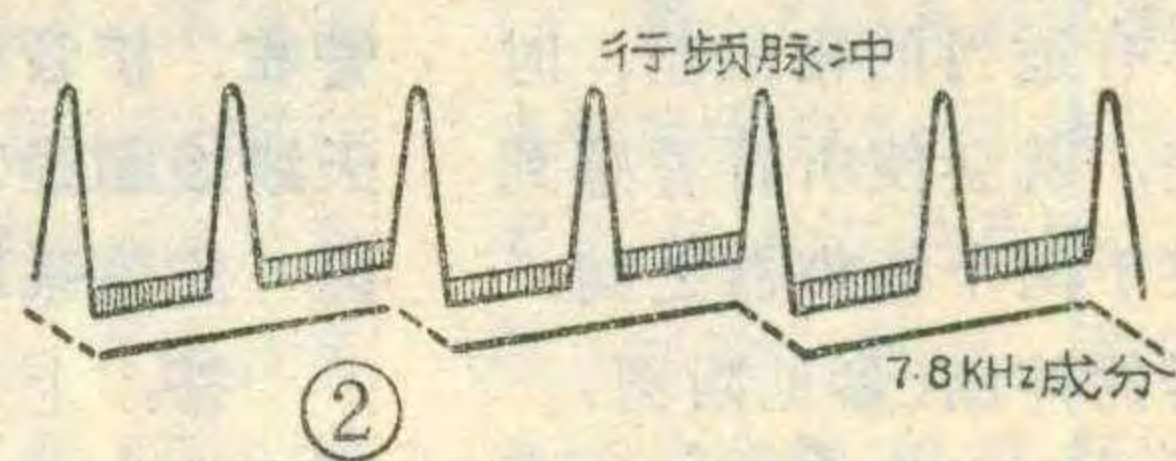
使用大规模集成电路彩色解码器的彩色电视机,能否采用第一方案进行改制,关键在于能否从原集成电路中取出7.8KHz的PAL识别信号,以控制电子开关电路,进行(R-Y)信号的倒相工作。如果不能取得7.8KHz信号,就不能得到正确的红基色信号,就不能采用第一方案改制。因此,在确定改制方案前,须对原机NTSC制解码集成电路进行测试,看它的鉴相器输出端至副载频振荡电路之间,有无引出脚。如果有引出脚,可用示波器观测其输出波形,如有图2所示7.8KHz成分,则可采用第一种改制方案,否则不能采用。

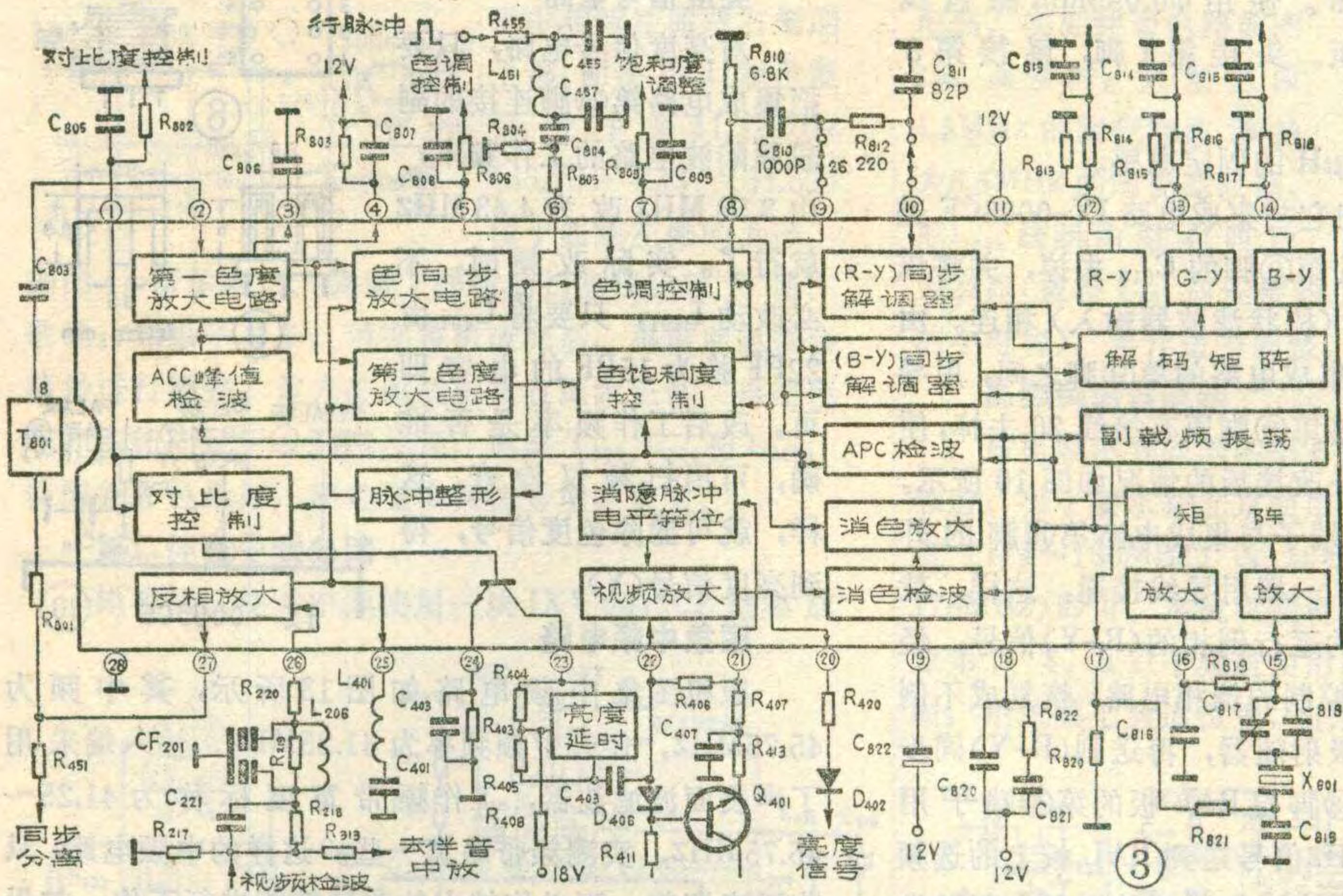
### 改制实例

现采用第一种改制方案,对夏普1335型彩色电视机进行改制。原机是在美国使用的,现在要求能在我国北京使用。因此,除了进行改制外,其第二伴音中频,要由4.5MHz改为6.5MHz,另外还要把原机高频调谐器的第7频道频率改为我国的第6频道频率。它的图象中频电路,只须略加调整即可。下面介绍具体的改制方法。

### 色度信号电路

原彩色电视机的解码器,使用的IX-0093CE是一只28脚

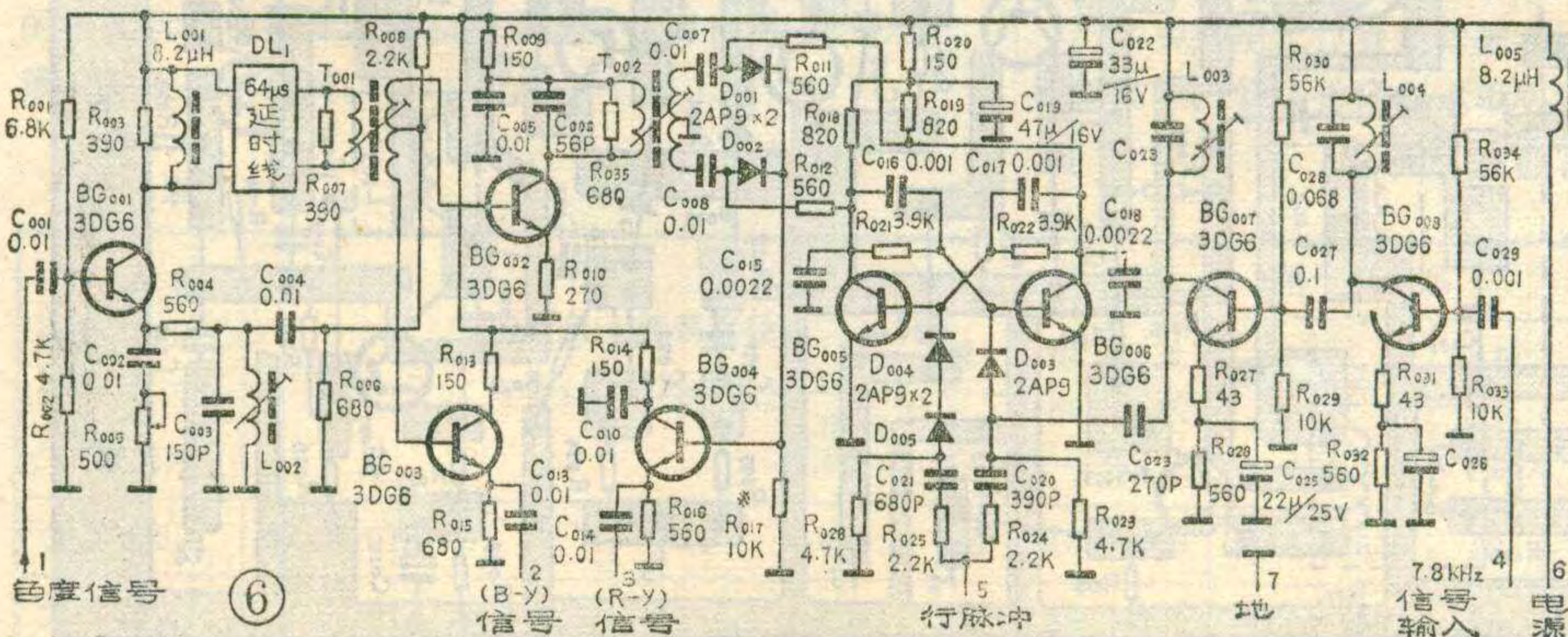
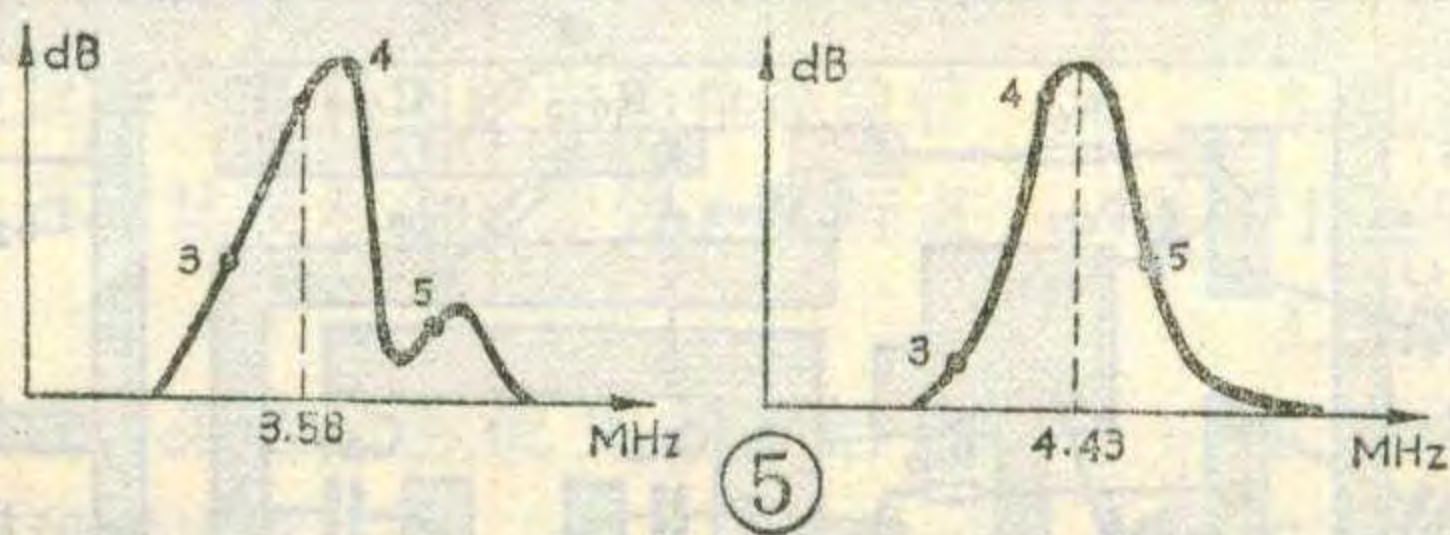
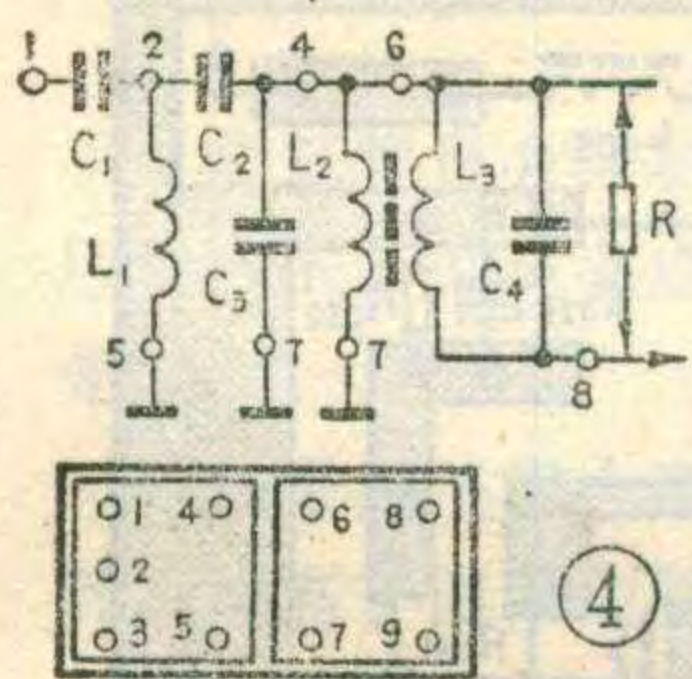




大规模集成电路,其内部功能和外围电路如图3所示。

改制前,首先把原机色度带通滤波器 $T_{801}$ 的工作频率由3.58MHz改为4.43MHz。原机的 $T_{801}$ 原理图和底座图如图4所示,其电感、电容都未标明数值。改频时,把 $C_1$ 改为39PF, $C_2$ 改为15PF, $L_1$ 由原54匝改为30匝, $L_2$ 、 $L_3$ 不动, $C_3$ 改为60PF, $C_4$ 改为12PF。 $T_{801}$ 改动前后的频率特性如图5所示。因 $T_{801}$ 的频带不够宽,会使色度信号相移增大,图象的彩色会出现拖尾现象,为此在 $L_3$ 两端并接一只100 $\Omega$ 左右电阻R,用以扩展频带。

对副载频恢复电路,只须把3.58MHz的晶体换成



通过对原机集成电路的观测,说明可以取得7.8KHz识别信号,因此可采用第一种方案对该进行改制。

按照图6所示电路组装改制用的PAL板,印制电路板图如图7。它包括梳状滤波器、逐行倒相电子开关电路和7.8KHz信号选频放大电路。组装PAL板电路所用的几个中频变压器和电感线圈绕制数据如下:

$T_{001}$ : 用一般的电视机用的中频变压器改制。磁心、骨架如图8,用 $\phi 0.14\text{mm}$ 漆包线,初级共绕24匝,每槽绕6匝,头接底座第6脚,尾接第4脚,顺时针绕制。次级采用双线并绕共12匝,每层绕3匝,头接底座第1、2脚,尾接第2、3脚,也为顺时针绕制。

$T_{002}$  所用磁心和骨架与 $T_{001}$ 相同,用 $\phi 0.13\text{mm}$ 漆包线顺时针绕制。初级,共绕38匝第1、2两槽各绕7匝,第3、4、5三槽各绕8匝,头接底座第4脚,尾接第6脚,次级为双线并绕共20匝,每槽4匝,头接第1、2脚,尾接第2、3脚。

$L_{002}$  所用骨架也与 $T_{001}$ 相同,用 $\phi 0.15\text{mm}$ 漆包线共绕24匝,每槽绕6匝,头接底座第4脚,尾接第6脚。

$L_{003}$  和 $L_{004}$  线圈,使用大工帽

形瓷心和骨架，见图9。使用 $\phi 0.095\text{mm}$ 漆包线顺向绕制，共绕415匝。头接第1脚，尾接第3脚。

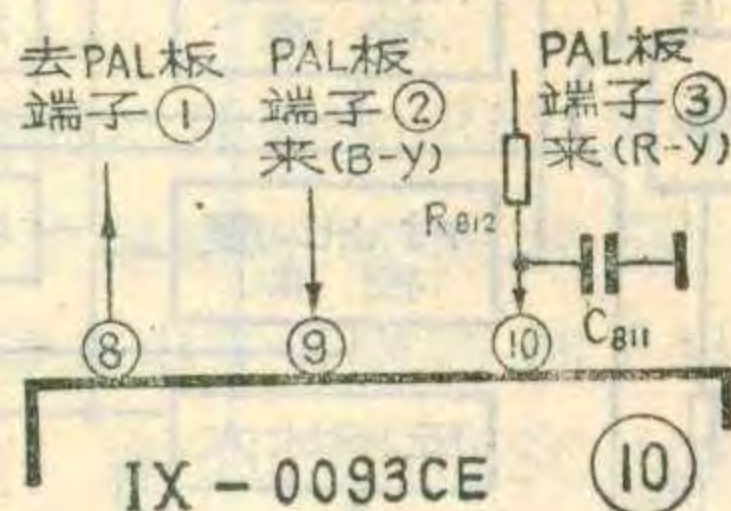
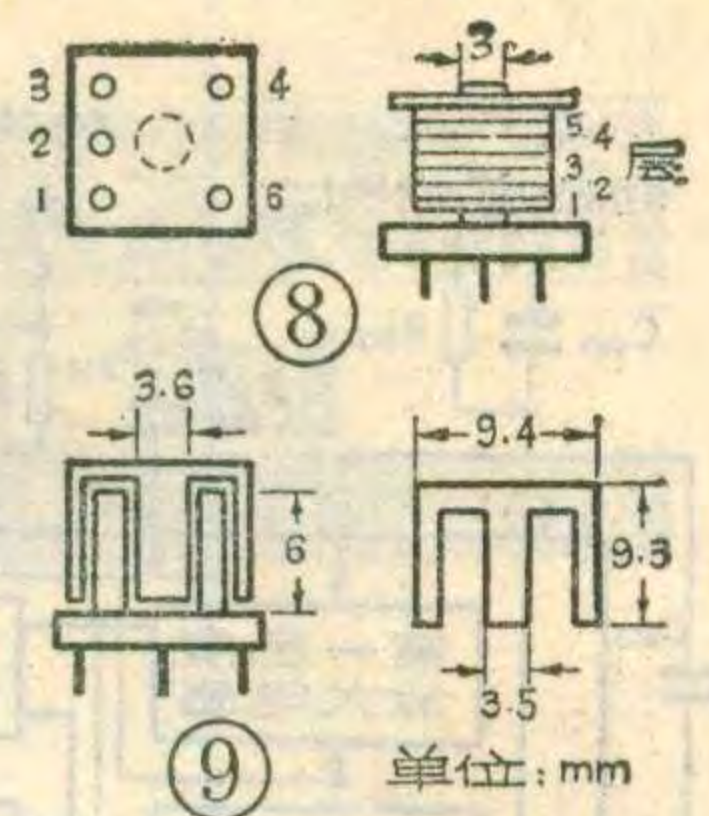
$L_{001}$ 和 $L_{005}$ 使用 $8.2\mu\text{H}$ 的固定电感。

PAL板组装完毕，把它与集成电路IX-0093CE进行连接。把IX-0093CE的第⑧脚的 $C_{810}$ 去掉，并将该脚与PAL板第①号端子（梳状滤波器输入）相连。由PAL板的第②号端子至集成电路的第⑨脚之间，用导线连接好，并将集成电路第⑨脚原有接线26去掉，使其与外电路断开，这部分改接后的情况如图10所示。然后，把PAL板第③号端子与集成电路第⑩脚的外接电阻 $R_{812}$ 原接 $C_{810}$ 的一端用导线接通，这样，就可使由梳状滤波器输出的逐行倒相的(R-Y)信号，经PAL板上的由电子开关控制的倒相电路，恢复成不倒相的(R-Y)信号，经一级射随器，再送到(R-Y)同步解调器。将集成电路第⑬脚与PAL板的第④端子用导线连接起来，使7.8KHz信号送到PAL板上的选频放大电路。PAL板上的双稳态电子开关所需之行触发脉冲，由集成电路第⑥脚外连接的延时网络之电阻 $R_{455}$ 处取得，加到PAL板的第⑤号端子。

新组装之PAL板电路，须使用12伏电源供电，其电流需在 $40\sim 50\text{mA}$ 之间。若使用原机由行输出变压器产生的12伏电源，会因负荷过重影响其它电路的工作和行输出变压器的安全。因此改为在原机120伏整流器之前的某一侧的中点（交流电压输入点）取出交流电压，经整流、降压和稳压之后得到+12伏电源，如图11，单独供给新装的PAL板各电路。若嫌稳压范围小，可改用图12电路。

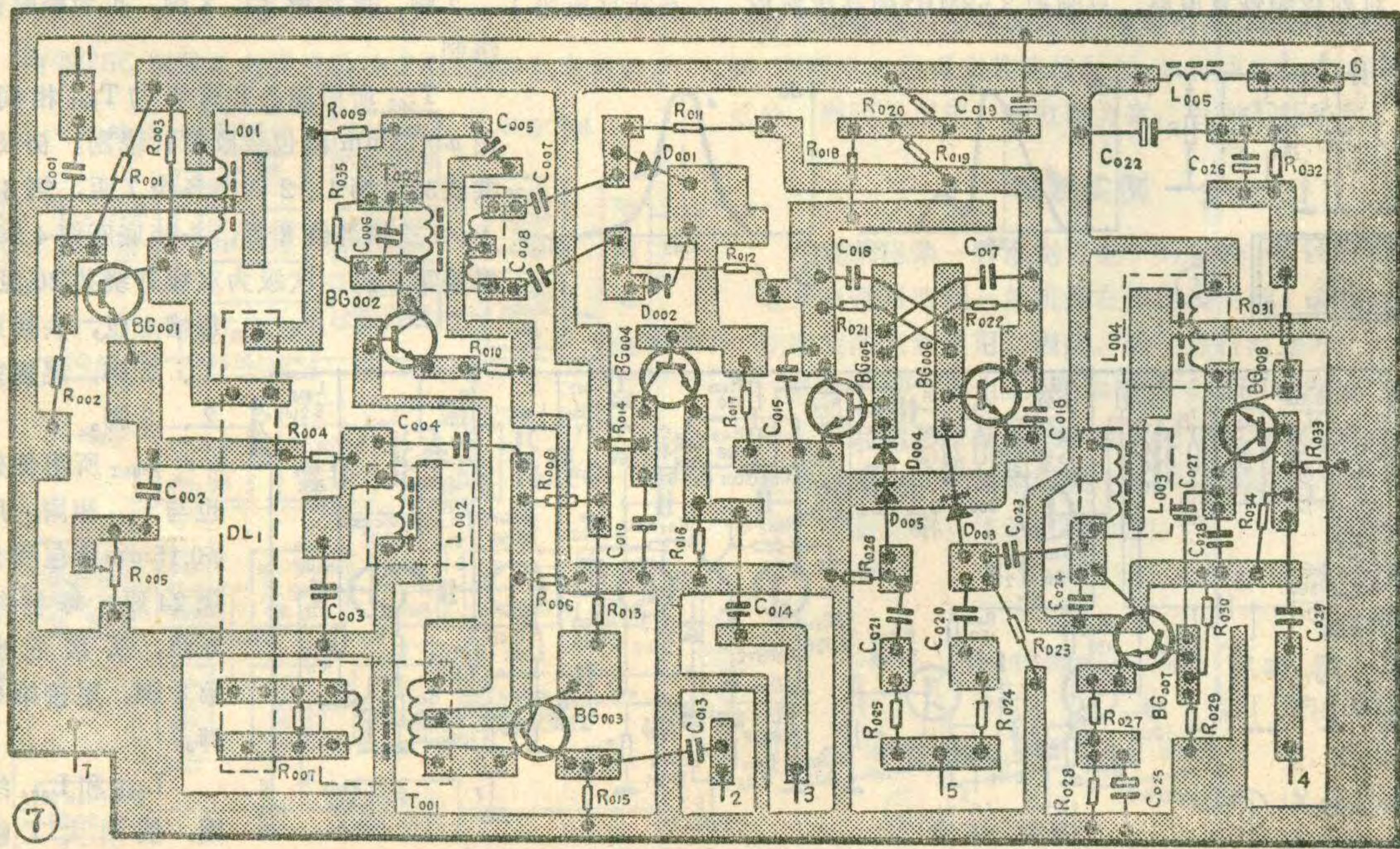
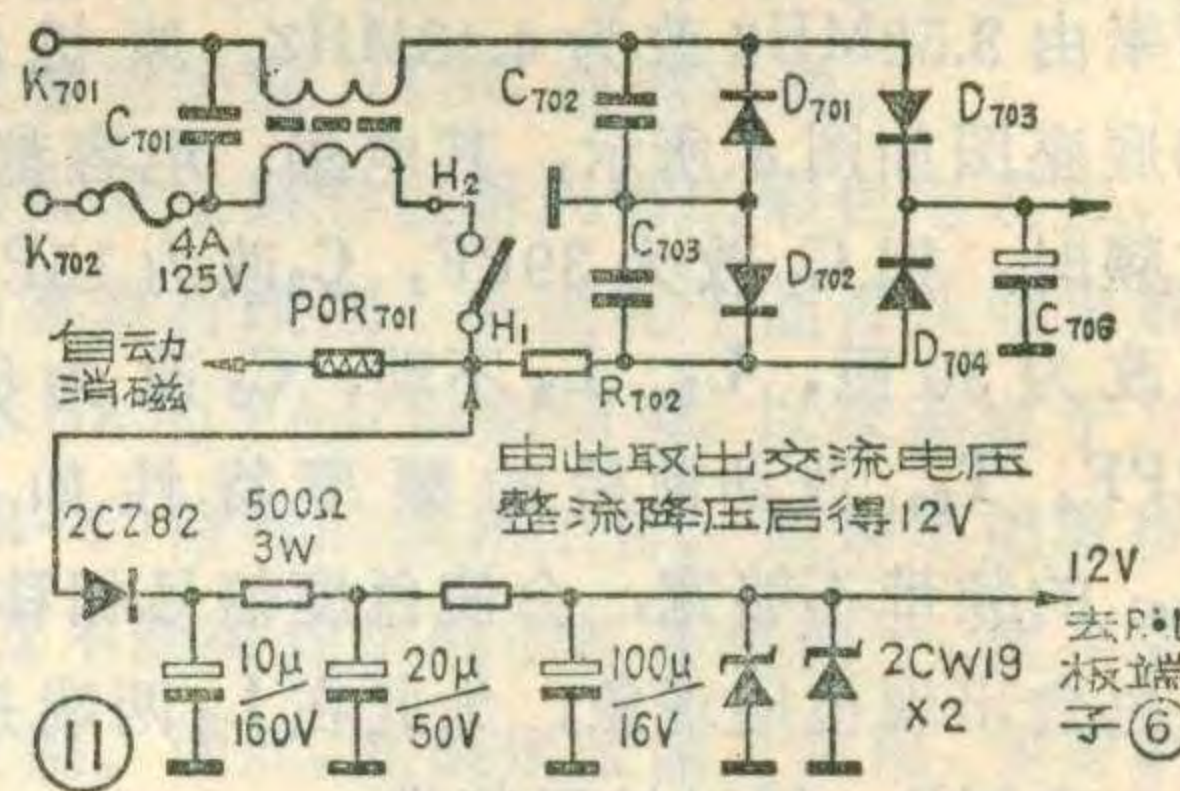
### 亮度信号电路

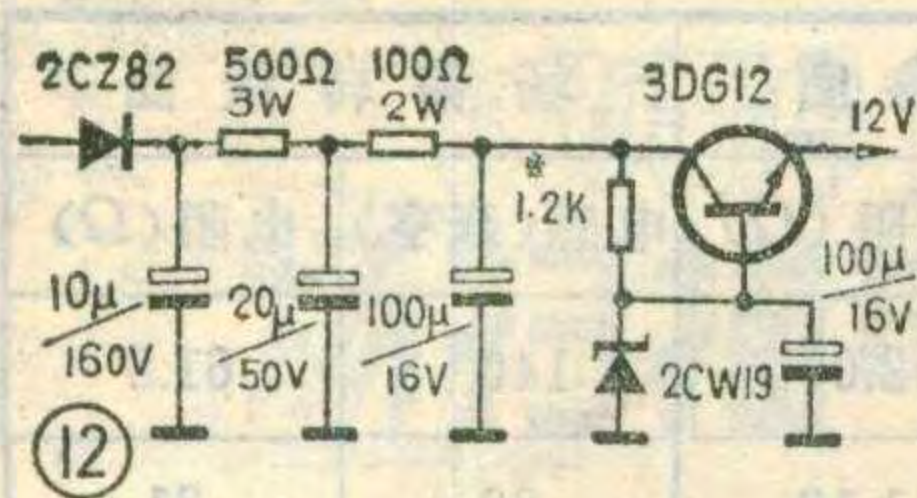
对亮度信号电路，只要把集成电路第⑫脚连接的副载频陷波电路的工作频率，由 $3.58\text{MHz}$ 改为 $4.43\text{MHz}$ 就行了。实际改频时，不必改动 $L_{401}$ ，只要将 $C_{401}$ 由 $22\text{PF}$ 换为 $15\text{PF}$ 的电容即可。改后工作频率是否准确，可用扫频仪检查。这样，就可滤除色度信号，得到亮度信号(Y)。



### 图象中频电路

原机图象中频电路如图13所示，其中频为 $45.75\text{MHz}$ ，伴音中频频率为 $41.25\text{MHz}$ 。输入端采用了声表面波滤波器，工作频带宽度标称为 $41.25\sim 45.75\text{MHz}$ ，实测频带略宽一些。这样的中频电路，只作适当调整、不必作较大的改动就能进行工作。如果要改成我国标准的中频电路，就需要更换声表面波滤波器和改制 $T_{201}$ 、 $L_{204}$ 、 $L_{205}$ 。考虑到经济实用性，可以在不太影响图象和彩色质量的情况下，只对原机的 $T_{201}$ 、 $L_{204}$ 、 $L_{205}$ 作适当调整，使图象中频 $45.75\text{MHz}$ 位



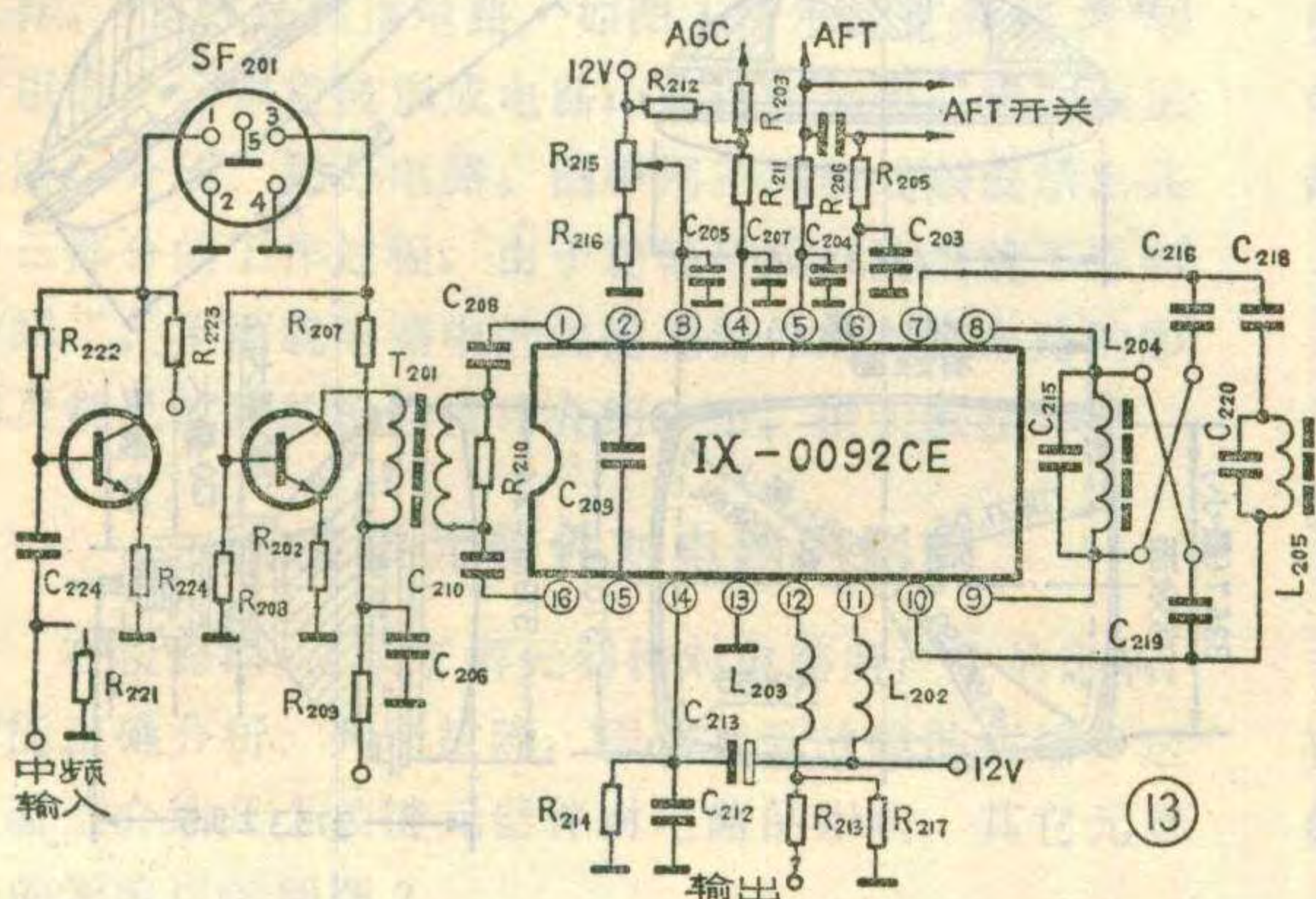


于中频特性曲线右侧的上部,而使 PAL 制色度信号中频 41.32MHz (45.75 - 4.43 = 41.32) 位于曲线左侧的上部,

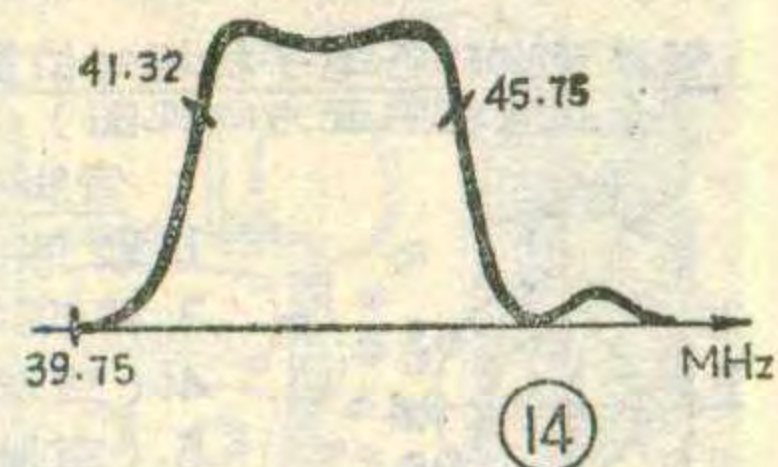
如图 14 所示即可,调整工作借助扫频仪比较方便、准确。如果不具备,可在整机改完后,再借助电视台信号进行调整。首先使电视机接收图象正常,再把色饱和度钮固定于一适当位置,调整  $T_{201}$ 、 $L_{204}$  和  $L_{205}$ ,使图象彩色最好,即色度中频信号增益最大。

### 第二伴音中频电路

原机第二伴音中频使用一块 IX-0043CE 型集成



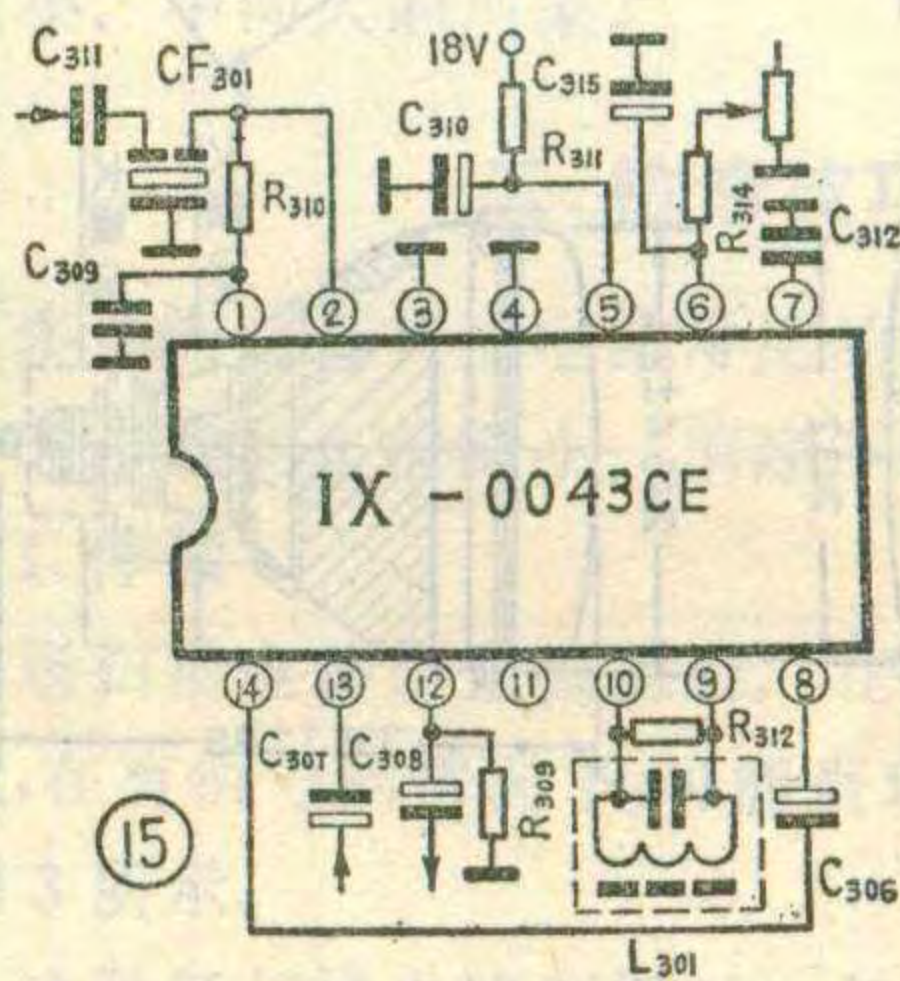
电路,实际伴音电路如图 15。改频时,只须把原 4.5MHz 的陶瓷滤波器换为 6.5MHz 的陶瓷滤波器,把  $L_{301}$  线圈由原 44 匝改为 28 匝(或将  $L_{301}$  内连接的小电容换为一只 30~47pF 的小电容),再作适当调整。



### 高频调谐器电路

原机收不到我国的第 6 频道,收不好我国的第 1 频道。由于要求在北京使用,故只须把原机的第 7 频道 (174~180MHz) 改为我国的第 6 频道 (167~175MHz) 即可。本机高频调谐器是机械式鼓形结构,原第 7、8、9 三个频道使用串联一组线圈,改频道时,用原第七频道位置,把第 7、8、9 三个频道的高

放、混频、振荡各组串联线圈的公共部分,用镊子夹紧即可达到。调整时,可观察荧光屏上的图象质量进行,若借助扫频仪进行更好。



## 彩虹牌 37SX101Z 和 56SX101Z

### 自会聚彩色显象管典型工作参数

彩虹牌自会聚彩色显象管是我国陕西彩色显象管厂生产的新型高亮度、高对比度彩色显象管。其特点是:

1. 采用了混合型黑底、条状三色荧光粉、铝化屏,提高了图象的亮度和对比度。
2. 由于两种尺寸的彩色管分别采用了具有热补偿的条孔状开槽拱形荫罩和变节距条孔开槽超拱形荫罩,保证了色纯度。

3. 配置了精密的高效率半环型自会聚偏转线圈,省去了会聚校正电路,光栅失真小,偏转功耗低。

4. 采用了快速起动阴极,达到快速显象。

5. 寿命长,并具有带装配耳环的防爆带。

6. 56SX101Z 型(22 英寸)彩色显象管还装有内部磁屏蔽装置,以减小地磁场的影响。

主要典型工作参数如表 1;偏转线圈参数见表 2;外型尺寸、管脚排列和电极名称分别见附图。

(陕西彩色显象管厂)

表 1

屏幕有效对角线尺寸 (毫米)	型 号	偏转角 (度)	管颈直径 (毫米)	典型运用状态						外型 尺寸 图	管脚 排列 图
				灯 丝		加速极 电 压 (伏)	聚焦极电压 (伏)	阳极 电压 (千伏)	截止电压 (伏)		
				电压 (伏)	电流 (毫安)						
大于 335.4	37SX101Z	90	29.1	6.3	680	460~820	4140~4840	22	110~200	2	1
大于 530.1	56SX101Z	110	29.1	6.3	680	460~820	4700~5500	25	110~200	3	1

管基管脚和各电子枪相对位置  
(从管基底面方向视图) ①



- 管脚号及各脚电极名称
- |          |          |
|----------|----------|
| 1. 聚焦极   | 8. 红阴极   |
| 3. 蓝阴极   | 9. 调制极   |
| 4. (空脚)  | 10. 加速极  |
| 5. (空脚)  | 11. (空脚) |
| 6. 4.7热丝 | 12. 绿阴极  |
| 7. 4.7热丝 | 13. (空脚) |

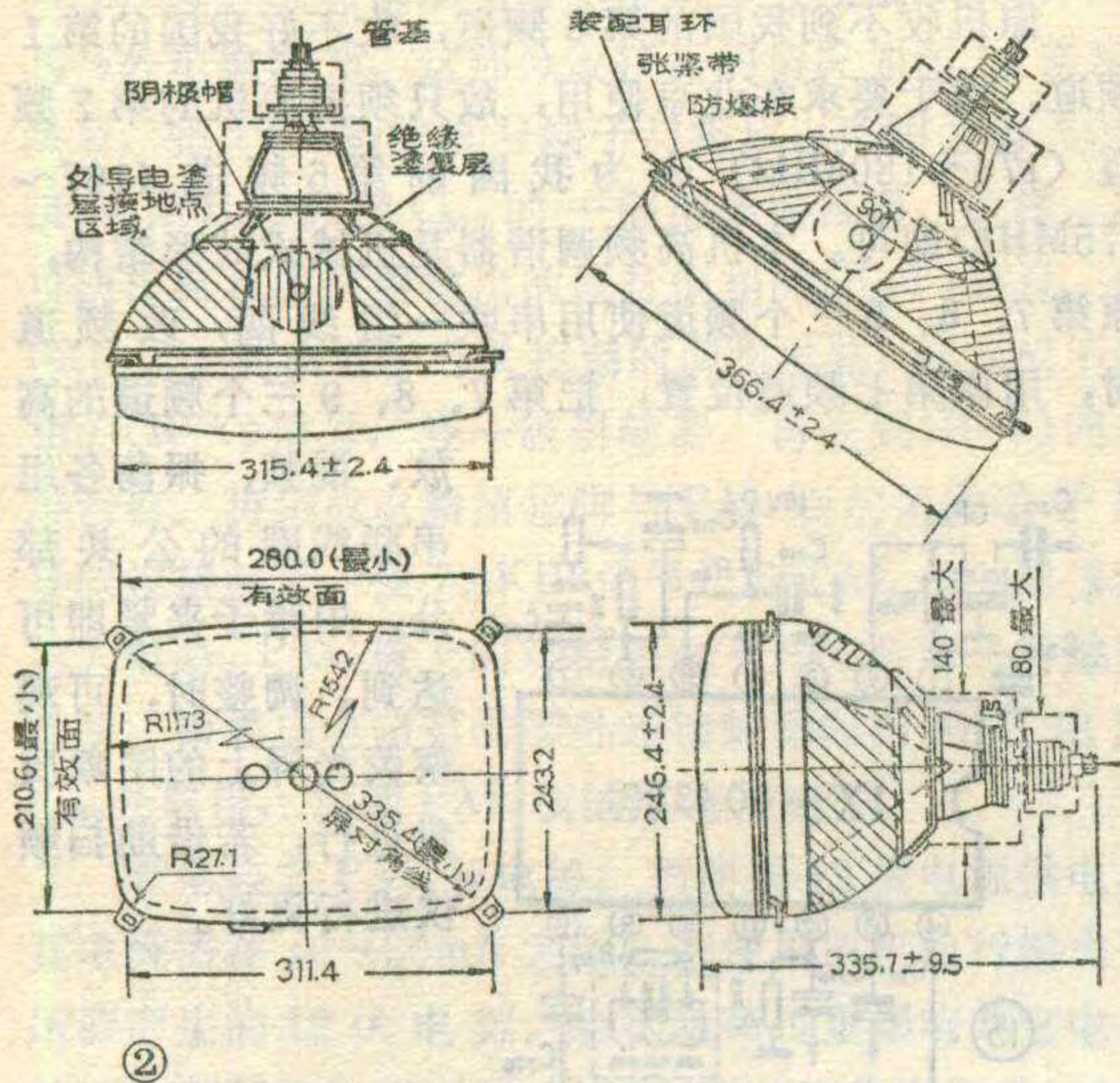
表 2

型 号	行偏转线圈		场偏转线圈	
	电感(毫亨)	电阻( $\Omega$ )	电感(毫亨)	电阻( $\Omega$ )
37SX 101Z 用	2.00	2.00	140	61.5
56SX 101Z 用	1.10	1.10	80	31

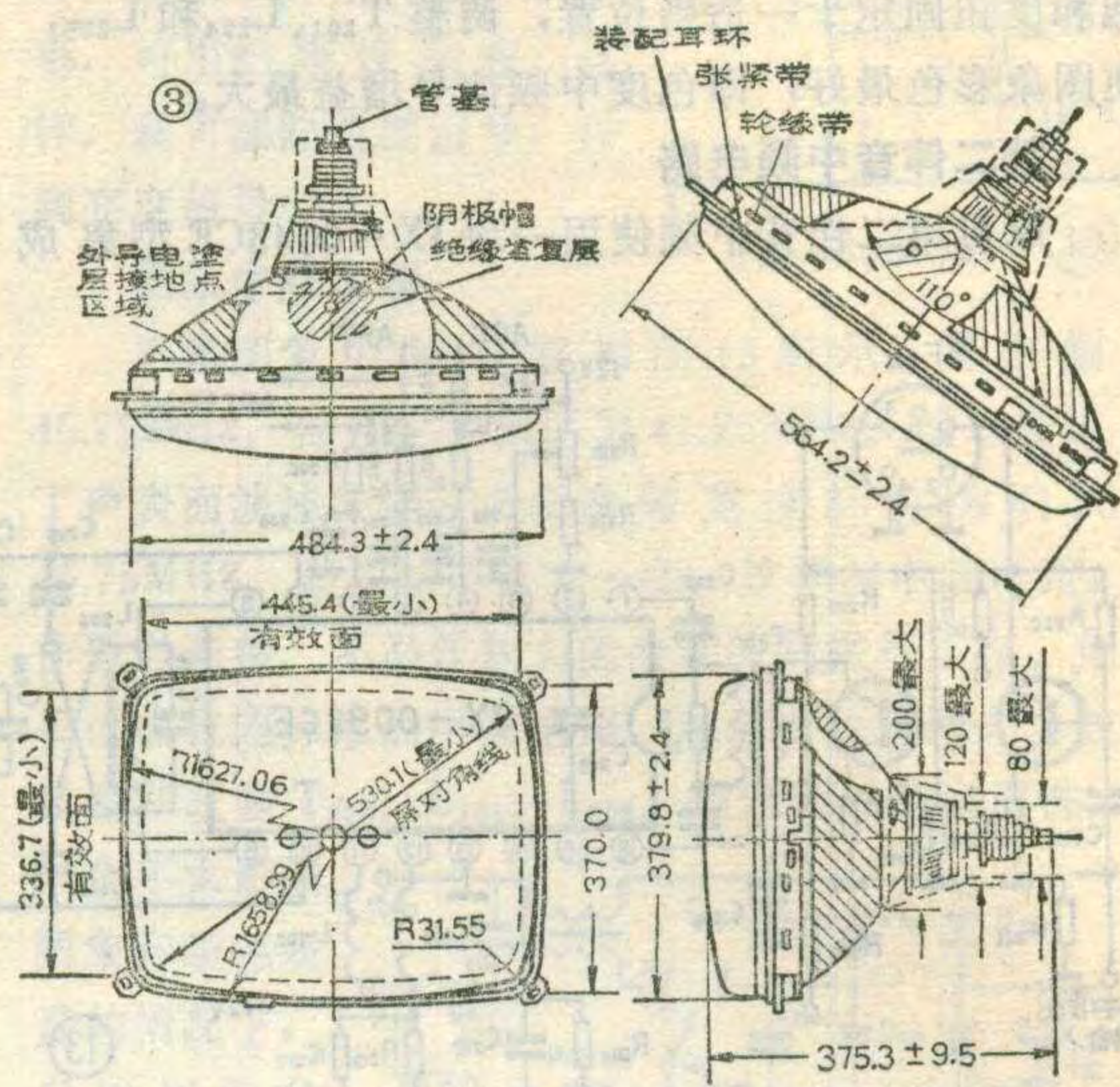
注、①电感在1KHZ电阻在 20°C 测试值

②行偏转线圈为并联，场偏转线圈为串联。

37SX101Z 外形尺寸



56SX101Z 外形尺寸



## 电视机 都怕哪些干扰

影响电视机的杂波来源很多：即使邻居开关一下电灯，也会使你的电视机荧光屏有所反应，甚至使画面抖动一下。

开亮后的白炽灯(即普通灯泡)不影响电视机，但着亮的日光灯，尤其是衰老的，会严重影响电视机。这种干扰对收音机也一样有影响。当你把半导体收音机靠近日光灯管时，你就会听到“沙沙”的噪声。但对电视的伴音没有影响，这是因为电视伴音采用“调频制”，具有较强的抗干扰性，而电视图象用的是“调幅制”，所以害怕干扰。

如果你的居室是临街的，当你在看电视时由画面上的干扰程度和伴音中夹着的噪声响度就能判断出汽车从远处驶来又渐渐离去。这是因为汽车装有电点火系统造成的，但装用柴油机的汽车就不会有这种干扰。电车在输电线上滑出的电火花，也会干扰电视机的工作。

如果在 200 米之内，有制造塑料制品的高频热合机，每当它工作，就会干扰电视机，严重时，会使图象混乱，同时喇叭中还伴随发出干扰的“哄”声。

此外，电吹风机、电刮须刀等等也会干扰电视机的工作。

如果图象上出现整幅有规律的网纹状干扰，好象挂了一幅竹帘似的，并且还会往返的晃动，这说明附近有电台，雷达站或医用电疗机等。这种干扰有时出现，有时消失。把电视机的天线转动一个方向，可能会减少干扰，但不能完全消除。

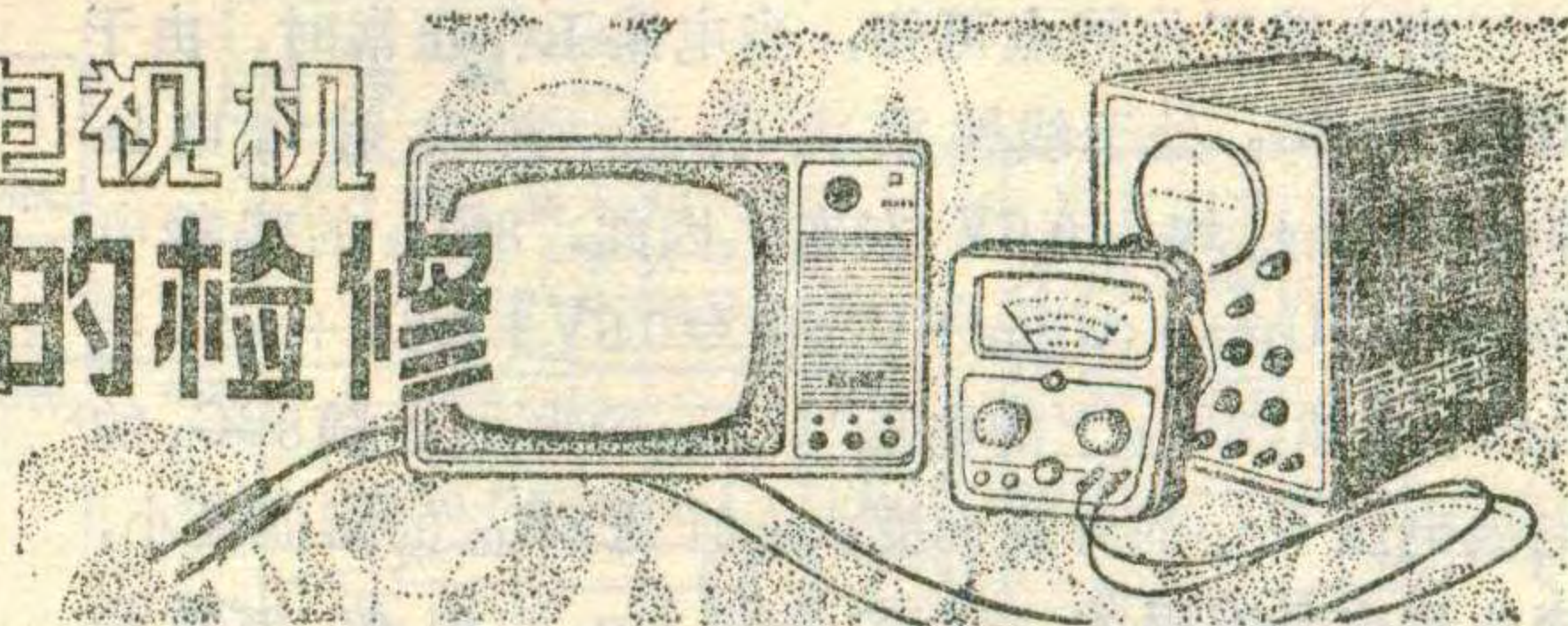
如果网纹干扰不晃动，而且长时间存在，这可能是你的电视机出了毛病，应予以修理。如果网纹很细密，可能是你所接收的是彩色电视广播节目的缘故，不是电视机有故障。因为在彩色电视信号中，颜色是通过专用的叫作“色度付载波”高频电信号发送出来的，这个“色度付载波”反映在黑白电视机的屏幕上，就呈现出网纹干扰。

(全陆仪)



# 飞跃牌12D3型电视机 场扫描电路故障的检修

盛惠泉 丁方伟



飞跃牌12D3型电视机，采用的是多谐振荡场扫描电路。这是一种使用元器件少、可靠性高、对元器件要求低、线路简单、调整容易的电路。不足之处是直流电位相互牵扯较大，检修起来感到麻烦，但是只要掌握了这种电路的检修技巧，也可以顺利完成检修工作。12D3场扫描电路，如图1所示。它由四大部分组成，即锯齿波形成电路；多谐振荡器；线性校正电路；分压、积分电路。图中用不同的线条表示出其中三部分的工作过程，由于篇幅所限，这里就不详细介绍了。下面就电路中的关键元器件对扫描电路的影响及常见故障的检修技巧介绍一下，供大家参考。

## 一. 主要元器件对电路的影响

在检修时，必须了解元器件对电路所产生的影响，才能正确分析、判断故障，很快找到故障的症结。这里着重介绍几个关键元器件对电路的影响，其它元器件的影响可参阅图2。

(1) 振荡管  $8BG_1$  的  $\beta$  值在  $70 \sim 100$  之间为宜，如果  $\beta$  值过低，不易起振，当  $\beta = 20$  时，就会停振，当  $I_c = 10mA$  时， $BV_{CES} \leq 0.15V$ 。若  $BV_{CES}$  越大，则逆程时间变长，输出脉冲的幅度越小，在屏幕上端出现的回扫线越多。

(2) 推动管  $8BG_2$  的  $\beta$  值在  $100 \sim 180$  之间为佳， $\beta$  值小，场幅也小。当  $\beta < 60$  时，屏幕上部无光栅，将使画面向下位移。

(3) 输出管  $8BG_3$  的  $\beta$  值在  $50 \sim 80$  之间，线性较好。当  $\beta$  值小于  $50$  时，场幅偏小。还要求  $BV_{CEO} \geq 60V$ ，否则可能出现回扫线， $BV_{CEO}$  越低，回扫线就越多，当  $BV_{CEO} = 15V$  时，满屏出现回扫线。

(4) 定时电容  $8C_5$  是电路中的关键元件之一。当  $8C_5$  容量变大时，场线性出现上长下短的现象，而且场幅缩小，场频升高。一般通过调节  $8W_4$  的阻值，线性可以得到校正。当  $8C_5$  损坏需要换新的时，应选用  $CJ_4$  (新型号改成  $CJ_{13}$ ) 型金属化纸介电容器，因为这种电容器性能较稳定。

(5) 电容  $8C_3$  的容量大小，对场频影响极大，其容量与场频成反比。当  $8C_3$  损坏需要换新的时，应选用涤纶电容器  $CL_3$ 。若用金属化

纸介电容器  $CJ_{11}$  时，则在  $50^\circ C$  高温时，容易造成场失步。

(6)  $8ZL_1$ ，选用的是全国联合设计的23cm电视机的帧阻流圈。其规格如下：铁心尺寸： $XE8 \times 12.5$ ；导线直径： $0.31mm$ ；圈数： $900 \pm 20$ 匝；直流电阻  $\leq 14\Omega$ ；空气隙为  $0.17mm$ 。若损坏需要自制时，未留空气隙或空气隙过大，都会引起线性变差，屏幕上出现上下两边小、中间大的现象。

## 二. 检修技巧

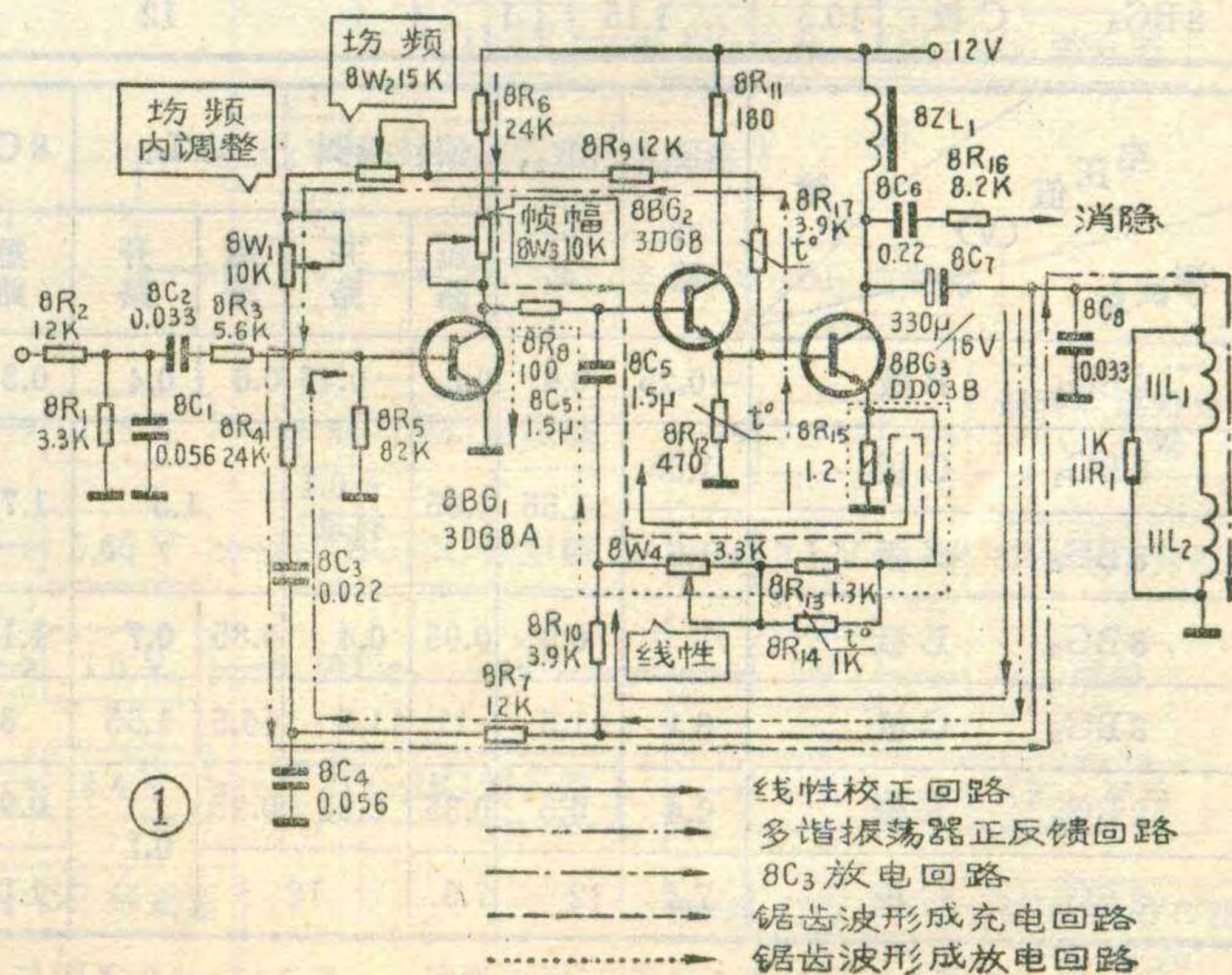
多谐振荡场扫描电路常见的故障有停振、线性不良、失步或同步范围小、消隐不良等四种。

### 1. 停振

场扫描电路停止振荡后，在屏幕上出现一条水平亮线，在有信号的情况下，可能表现为一条很窄的亮带，如图3所示。

这种场扫描电路停振时，各点直流电位均发生变化，一时很难判断究竟是那一个元器件损坏所造成的。为了便于检查，表1列出了各元器件损坏时， $8BG_1$ 、 $8BG_2$ 、 $8BG_3$  各极电压的变化情况。根据表1又可列出场扫描电路停振故障的速查表，见表2。利用表2，可以很快找到故障的部位。

下面介绍一种从分析电路工作原理入手，用逻辑推理来检修停振故障的方法。



由电路工作特点可知,当电路工作正常时,由于8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub>处于线性放大状态,其发射结电压U<sub>BE2</sub>、U<sub>BE3</sub>均为0.6V左右。因此,8BG<sub>2</sub>的基极电位U<sub>B2</sub>=U<sub>BE2</sub>+U<sub>BE3</sub>+U<sub>8R15</sub>=0.6V+0.6V+0.2V=1.4V。虽然,8R<sub>15</sub>上的电压U<sub>8R15</sub>的大小是随8BG<sub>1</sub>的电极电压U<sub>C1</sub>的升高而变大。但是8R<sub>15</sub>的阻值极小,变化量也是有限的。也就是说U<sub>B2</sub>的电位主要是被8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub>的发射结电位所箝位。根据硅管的BV<sub>BE0</sub>较低,指标为≤4V。(实际为≤6V),所以硅管的常见故障为BE结击穿,可用万用表测量8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub>的BE结的电压是否为0.6V,就可很快地判定8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub>是否良好。当U<sub>BE</sub>>0.75V时,则BE结肯定开路;当U<sub>BE</sub><0.6V时,除了BE结有短路的可能之外,还有外加偏置电路和印制板发生故障的可能。这里需要指出的是:8BG<sub>1</sub>工作在开关状态,正常工作时U<sub>BE2</sub>≈0.6V。但在停振时可用上述方法检查。下面举例说明:

(1)如果U<sub>B2</sub>=0时,场振荡电路停振。说明+12V开路,可能是由于8R<sub>6</sub>、8W<sub>3</sub>、8R<sub>8</sub>开路所致;

表 1

电压值(V)	故障	正常值	8R <sub>9</sub>	8BG <sub>1</sub> BE结		8BG <sub>2</sub> BE结		8BG <sub>3</sub> BE结		8BG <sub>1</sub> BC结		8BG <sub>2</sub> BC结		8BG <sub>3</sub> BC结		8R <sub>7</sub>	8R <sub>8</sub>
			8R <sub>17</sub>	短路	开路	短路	开路	短路	开路	短路	开路	短路	开路	短路	开路	开路	开路
	8BG <sub>1</sub> B极	0.15*	0	0.75	0.05	0	0.05	0.62	0.6	0.7	0.05	0.65	0.35	0.6	0		
	8BG <sub>1</sub> C极	1.38	2.3	2.35	0.2	11.5	0.75	1.65	0.65	2.4	2.1	0.7	0.15	1.5	1.5	11.5	
	8BG <sub>2</sub> B极			2.25	0.15			1.62		2.38	2.5			1.45			
	8BG <sub>2</sub> E极	0.75	1.65	1.5	0	0.1	0.95	0.05	1.6	1.65	0.1	1.5	0.7	0.9	0		
	8BG <sub>2</sub> C极	11.5	2.2	2.1	12	0.75	11.5	12	2.2	2.5	12	4.2	10.9	12			
	8BG <sub>3</sub> E极	9.15	0.95	0.88	0	0.1	0.5	0	0.75	0.9	0	0.7	0.05	0.3	0		
	8BG <sub>3</sub> C极	10.5	1.15	1	12	1	12	1.5	12	8.1	12						

电压值(V)	故障	8R <sub>10</sub>	8R <sub>15</sub>	偏转线圈		8ZL <sub>1</sub>		8C <sub>2</sub>	8C <sub>3</sub>		8C <sub>4</sub>		8C <sub>5</sub>		8C <sub>7</sub>	
		开路	开路	短路	开路	短路	开路	短路	短路	开路	短路	开路	短路	开路	短路	开路
	8BG <sub>1</sub> B极	-0.25	0.6	0.6	-0.45	0.6	0.4	0.35	0.2	0.6	-0.25	0	-0.3	0.2	0.55	
	8BG <sub>1</sub> C极	1.65	1.55	1.65	-0.1 抖动	1.5	1.7	1.4	1.55	1.4	0.6	1.73	1.4	1.55		
	8BG <sub>2</sub> B极	1.6									0.55	1.7				
	8BG <sub>2</sub> E极	1	0.9	0.95	0.4	0.85	0.7	1.15	0.9	0.85	0	1.05	0.8	0.9		
	8BG <sub>2</sub> C极	6.1	11.5	11	11.5	10.5	1.55	8	7	10.5	12	4	11.5	9.8		
	8BG <sub>3</sub> E极	0.4	0.5	0.35	0.05	0.25	0.1	0.95	0.5	0.25	0	0.45	0.25	0.35		
	8BG <sub>3</sub> C极	7.4	12	7.5	12	1.1		6	9	12	7	6.5	7.5			

注:表中各点电压值系用500型万用表测得 \* 0.15~0.3之间与8W<sub>1</sub>、8W<sub>4</sub>阻值有关

也可能是由于8BG<sub>1</sub>的CE极之间短路所造成。其中8W<sub>3</sub>开路为最常见。

(2)如果U<sub>B2</sub>=0.2V时,场振荡电路停振。当测量8BG<sub>2</sub>的BE结为0伏时,则说明8BG<sub>2</sub>的BE结短路,此时U<sub>B2</sub>=12V×8R<sub>12</sub>/(8R<sub>6</sub>+8W<sub>3</sub>+8R<sub>8</sub>+8R<sub>12</sub>)。

(3)如果U<sub>B2</sub>为0.6~0.7V左右,场振荡电路停振。当测量8BG<sub>3</sub>的BE结为0伏时,说明8BG<sub>3</sub>的BE结短路。当测量8BG<sub>3</sub>的BE结为0.6V时,说明8BG<sub>3</sub>良好,可能是8C<sub>5</sub>短路所致。这时U<sub>B2</sub>

$$= \frac{12V \times (8W_4 + 8R_{13} // 8R_{14} + 8R_{15})}{(8R_6 + 8W_3 + 8R_8 + 8W_4 + 8R_{13} // 8R_{14} + 8R_{15})}$$

(4)如果U<sub>B2</sub>=2.3V,场振荡电路停振。测量8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub>的BE结电压均正常,但U<sub>8R15</sub>=0.95V,这说明8BG<sub>1</sub>处于截止状态。不是8BG<sub>1</sub>的BE结短路,就是8R<sub>9</sub>、8R<sub>17</sub>、8W<sub>1</sub>、8W<sub>2</sub>开路。其中8W<sub>1</sub>、8W<sub>2</sub>开路为最常见。

(5)如果U<sub>B2</sub>=0V,U<sub>C1</sub>=11V时,场振荡电路停振,则是8R<sub>8</sub>或8BG<sub>2</sub>的BE结开路。此时8BG<sub>2</sub>和8BG<sub>3</sub>的BE结失去“正向箝位”作用,所以U<sub>C1</sub>升



高。

通过以上五个例子的分析可知：除了 $8C_3$ 、 $8C_4$ 、 $8C_5$ 、 $8C_7$ 等几个电容器之外，其它元件的好坏都可用万用表测量电压或电阻来加以判断，所以这种方法较为实用。

12D3场扫描电路还有一个特殊故障，即无信号时停振，有信号时图象上下抖动，而且上升1/3。这是由于 $8C_2$ 短路造成的。

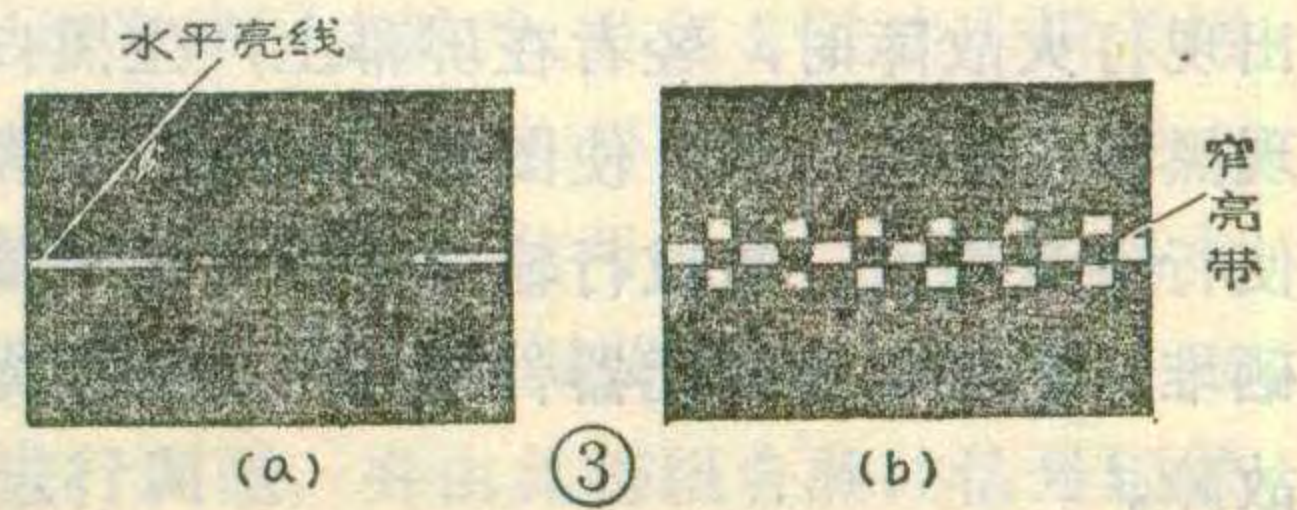
### 2. 场同步范围小或失步

AGC电路、AFC电路、同步分离电路、场扫描电路出现故障，都会引起场同步范围小或失步。与场扫描电路直接有关的因素是：

(1)积分电路中的元件出现故障，使场同步脉冲幅度减小，甚至为零，无法使场振荡器的频率与它同步，常见的故障是 $8C_1$ 短路或 $8C_2$ 、 $8R_2$ 、 $8R_3$ 开路。这时场频变低，屏幕中间仅有1/3左右的图象，并上下滚动。调节场频电位器也不起作用。

(2)场振荡器的频率发生变化而引起同步范围缩小，主要是RC变值所致。常见的有：电位器 $8W_1$ 、 $8W_2$ 接触不良，电阻 $8R_{17}$ 、 $8R_5$ 、 $8R_9$ 变值。热天开机后一段时间失步，则可能是 $8R_{17}$ 补偿过分，可将它与散热器离开一些。当 $8C_3$ 短路时，图象分成上下两

幅，屏幕中间有一条黑带，闪动很快。当 $8C_4$ 漏电或开路



时，场频升高，同步范围变小。

(3)若AGC电路中的 $3BG_4$  (2CK44) 反向电阻过小( $<100K$ )；AFC电路中的 $9BG_1$  (3DG8A) 漏电流偏大；同步分离电路中的退耦电容 $7C_1$  开路，都会造成场同步范围变小，在检修时不要忽略它们。

### 3. 垂直线性不良

由于12D3场扫描电路采用直耦形式，所以锯齿波经过耦合电容所引起的波形畸变很小。造成图象垂直方向失真的主要因素是线性校正电路中的元器件损

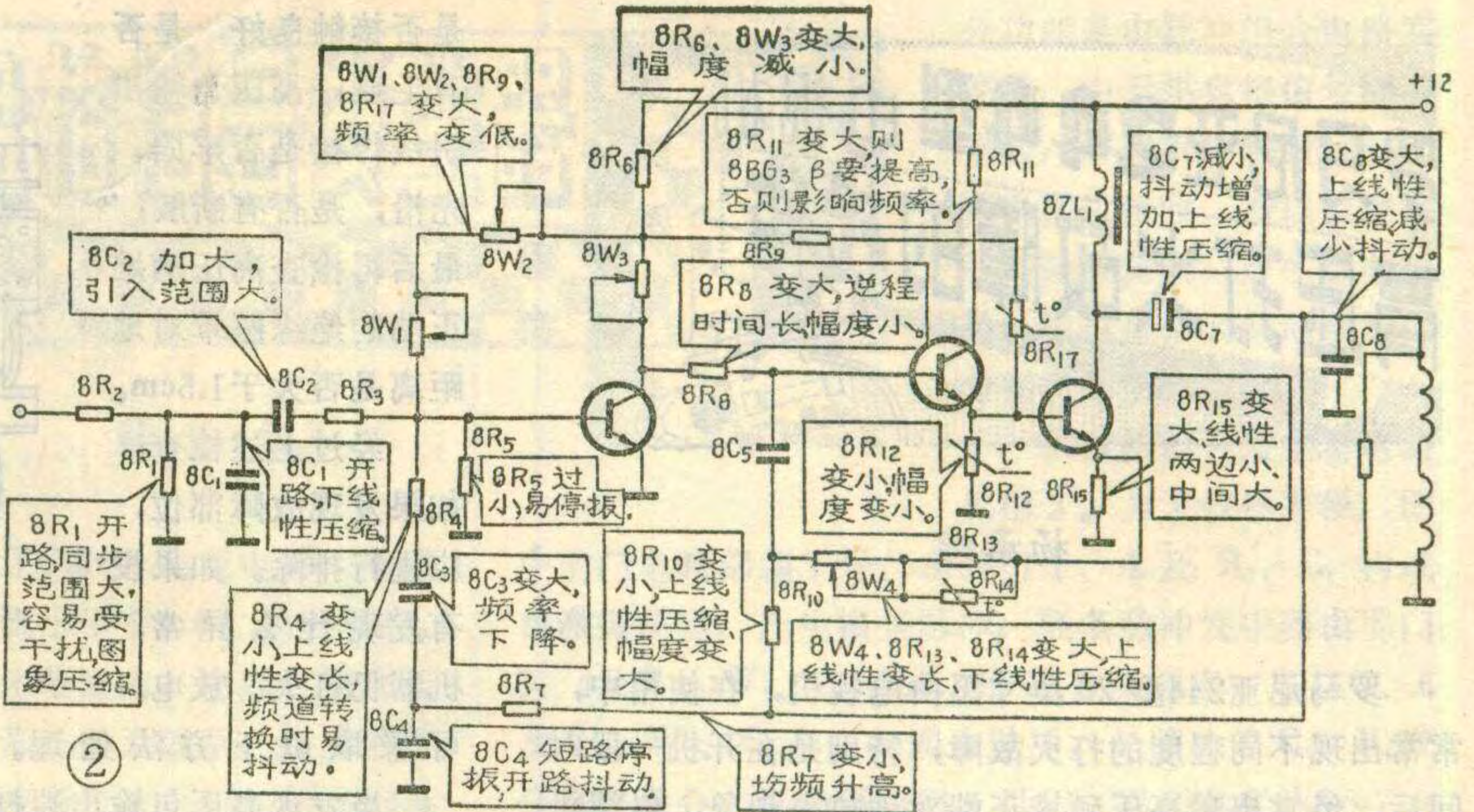
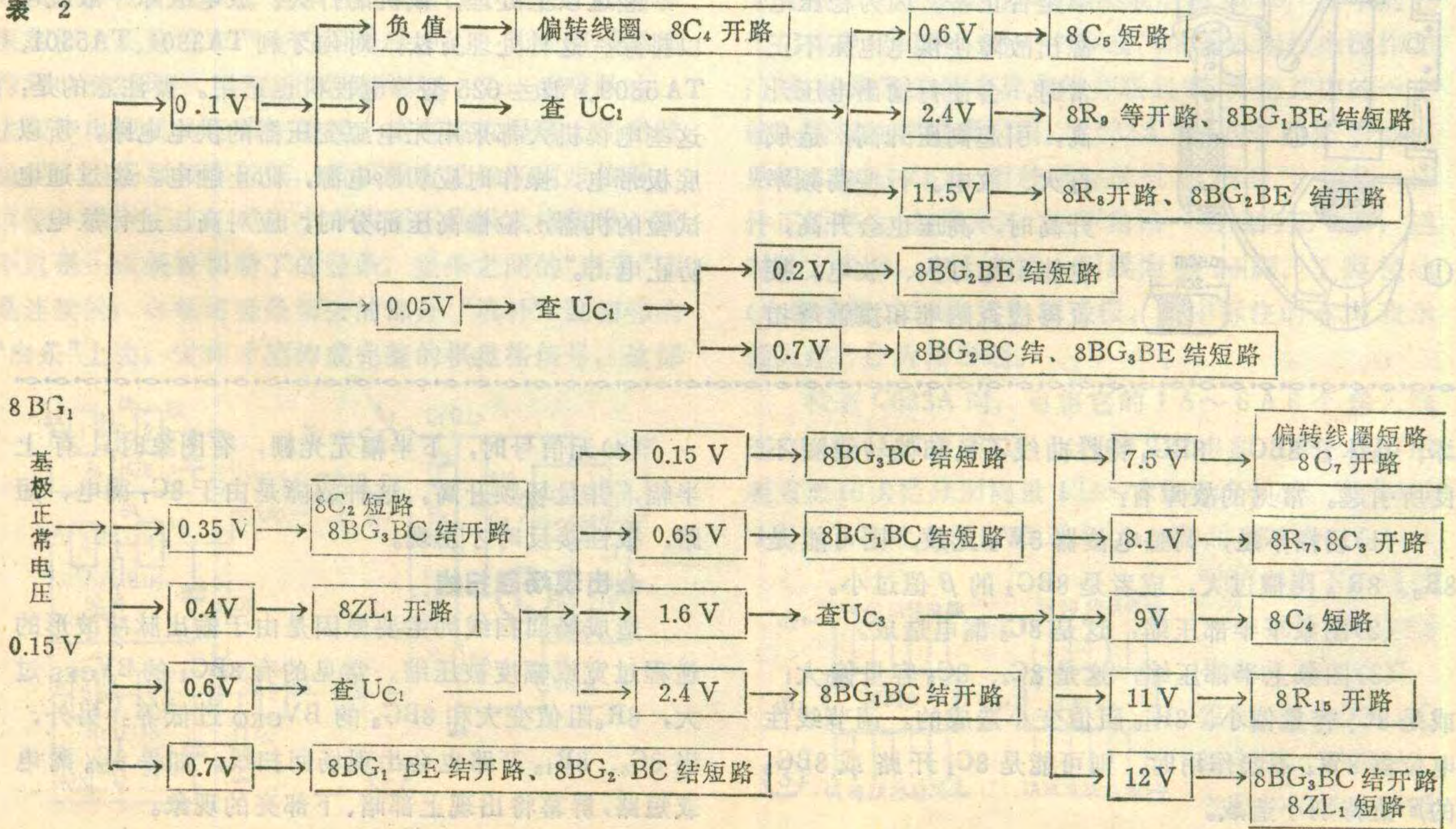
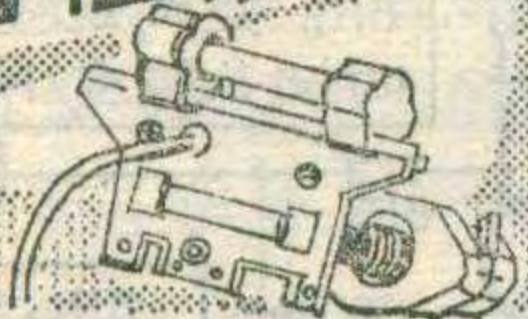


表 2



# 罗马尼亚244型电视机 高压打火故障的检修

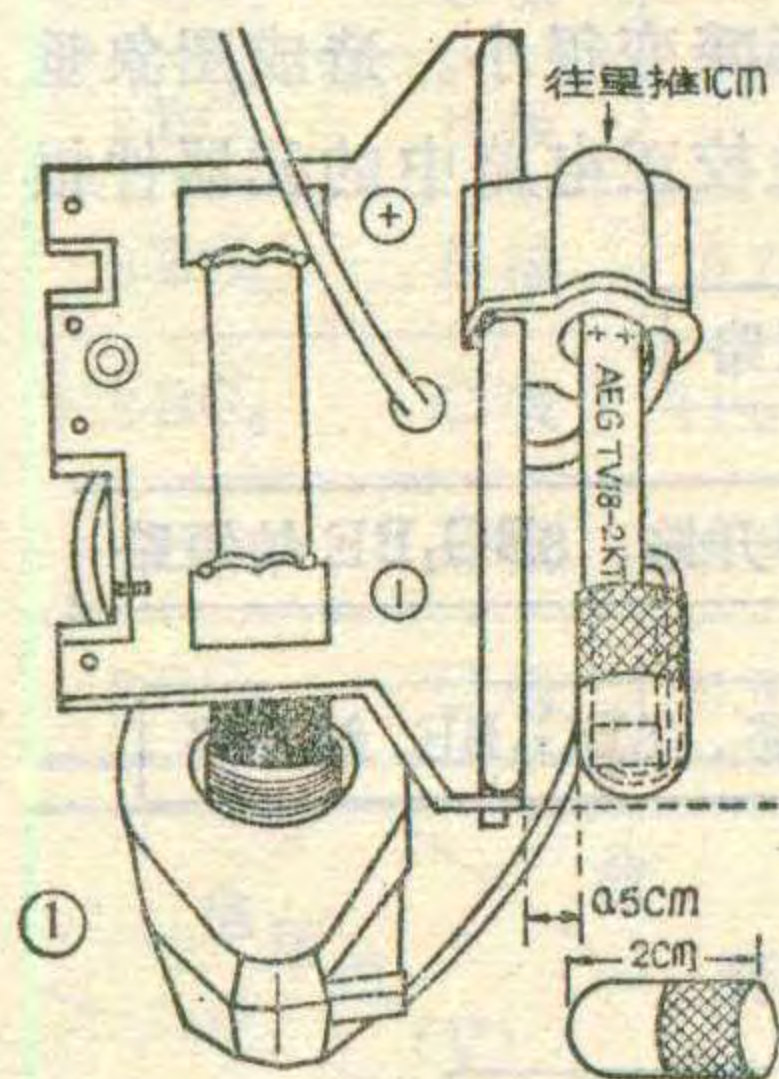


杨承畴

罗马尼亚244型 20 英寸黑白电视机，在使用中，常常出现不同程度的打火故障，特别是在开机一段时间后，经常出现高压硒堆正端对地放电现象。电视机出现打火故障时，轻者在屏幕上产生黑白点或左边出现黑条，干扰图象，使图象不稳定。重者放电飞弧，使行电流增大，造成行输出管、高压线圈、高压整流硒堆、稳压电源等元器件损坏，出现无光栅、无伴音故障。

我们在修理实践中，摸索到一些检查处理方法，供大家参考。

该机打火、放电的原因是：①高压硒堆的正端与行输出变压器隔离防护铁罩(即地)之间的距离不够远而打火；②硒堆座罩内引线存在有毛刺和断股，引起尖端放电；③开机工作一段时间后，随着机内温度升高，高压硒堆座和塑料固定架的绝缘性能下降。



检修时，首先应检查电源供电电压和行振荡频率是否正常。因为稳压电源出故障使供电电压不正常时，会使行输出电压升高，引起高压升高，造成打火、放电。行振荡频率升高时，高压也会升高，也能引起打火、放电。接着再检查硒堆和接触瓣扣

是否接触良好，是否有毛刺；高压包输出引线焊接是否牢固、光滑，是否有断股；最后再检查高压硒堆正端的绝缘座罩对地距离是否大于1.5cm。

经过上述检查，如果发现故障部位，应进行排除。如果没有发现什么异常，机器仍打火、放电，可采取以下方法处理。

当发现高压包输出端打火时，可以去掉原来的硒堆绝缘座罩，焊掉接触瓣扣，将高压包输出引线直接焊到硒堆的负端，然后采用钳把的绝缘套或自行车闸把的橡皮套，从封口的一端裁取长 2 cm 的一段代替原来的绝缘座罩，再将硒堆和引线一并套入套内。如图 1 所示。一定要将绝缘套套到底并用尼龙线固定牢，以免松动脱落。同时要将硒堆正端的绝缘座罩往里推移 1 cm 左右，使套上的绝缘套底部与塑料支架对齐。

当发现高压硒堆正端打火、放电时，同样可以采取上述方法处理。

当发现高压硒堆两端都打火时，可将原来的绝缘座罩去掉一只，将另外一只的底部开孔后移到固定支架的中间，将硒堆穿入，使绝缘座罩固定在硒堆的中部。硒堆两端的处理方法同上，如图 2 所示。

经过以上处理，该机的打火、放电故障一般就可以排除。这种处理方法，对匈牙利 TA3301、TA5301、TA5309、波兰 625 型等电视机也适用。要注意的是：这些电视机大都采用无电源变压器的供电电路，所以底板带电，操作时应切断电源，防止触电。经过通电试验的机器，检修高压部分时，应对高压进行放电，防止电击。

坏、晶体管 8BG<sub>2</sub>、8BG<sub>3</sub> 特性曲线不良和偏转线圈不良所引起。常见的故障有：

(1)场幅不足，调整电位器 8W<sub>3</sub> 无效，则可能是 8R<sub>6</sub>、8R<sub>15</sub> 阻值过大，或者是 8BG<sub>2</sub> 的  $\beta$  值过小。

(2)图象下半部压缩，这是 8C<sub>5</sub> 漏电造成。

(3)图象上半部压缩，这是 8C<sub>4</sub>、8C<sub>8</sub> 容量偏大；或是 8C<sub>7</sub> 容量偏小、8R<sub>10</sub> 阻值变小造成的。调节线性电位器 8W<sub>4</sub> 不起作用时，则可能是 8C<sub>1</sub> 开路或 8BG<sub>3</sub> 的  $\beta$  值特别小造成。

(4)无信号时，下半幅无光栅，有图象时只有上半幅，并且场频升高。这种故障是由于 8C<sub>7</sub> 漏电、短路，极性接反时才出现。

## 4. 出现场回扫线

造成场回扫线的主要原因是由于输出脉冲波形的逆程过宽或幅度被压缩。常见的有 8BG<sub>1</sub> 的 BV<sub>CEs</sub> 过大，8R<sub>8</sub> 阻值变大和 8BG<sub>3</sub> 的 BV<sub>CEO</sub> 过低等，另外，当 8C<sub>6</sub>、8R<sub>16</sub> 开路也会出现场回扫线。如果 8C<sub>6</sub> 漏电或短路，屏幕将出现上部暗、下部亮的现象。

# 小巧的棋盘格信号发生器

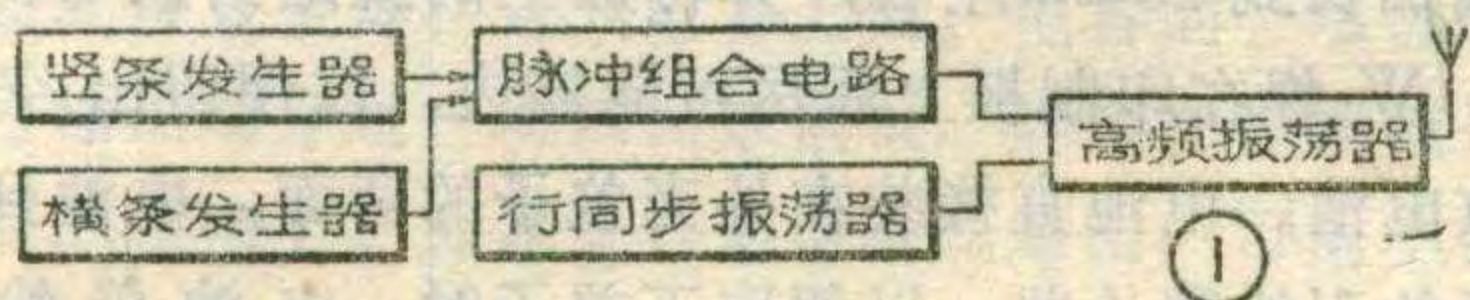


杨生华

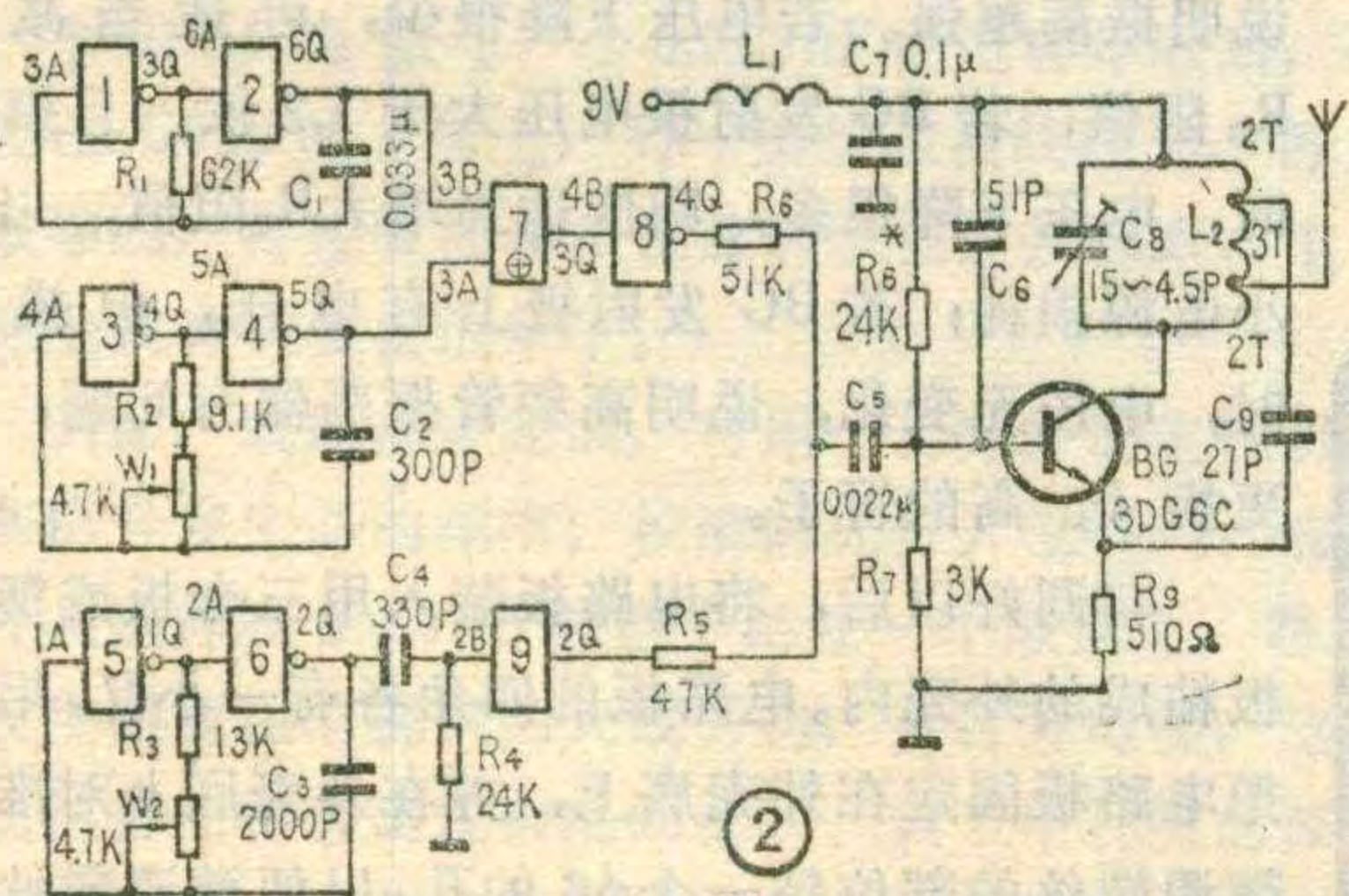
本信号发生器由于采用了CMOS集成电路，电源用9伏积层电池，整机总电流小于5mA，耗电极省。信号发生器不加天线，在5米范围内，电视机能收到稳定的棋盘格信号，加上半米长的天线后，作用半径不小于10米。信号发生器的外形尺寸为69×54×34mm<sup>3</sup>，包括电池在内总重量只有110克，可谓小巧。

## 工作原理

棋盘格信号发生器由竖条发生器、横条发生器、行同步振荡器、脉冲组合电路及高频振荡器等五部分组成，见图1所示。



竖条发生器产生一矩形脉冲，脉冲频率为行频的8倍(125KHz)，以便在电视屏幕上形成8根竖条；横条发生器产生的矩形脉冲频率为场频的6倍(300Hz)，它将竖条发生器所产生的竖条均匀地切成6段，以便在电视机屏幕上形成黑白小方块；行同步振荡器主要是用来产生行同步脉冲的，其振荡频率为行频(15625Hz)，经整形电路变为5~7μs的窄脉冲，去同步电视机的行频振荡器，使电视机屏幕上的图像稳定。因场频频率较低，所以没有设置场同步信号；由竖、横条形成的黑白小方块还不是棋盘格信号，只不过是一条条被切断了竖条，竖条之间的“白条”还是连续的，必须将竖条切去的部分“填补”到相邻的“白条”上去，这样才能构成完整的棋盘格信号，这部



分功能是由脉冲组合电路实现的；由于棋盘格信号频率很低，不能直接辐射到空间被电视机接收，所以需要有一高频振荡器，产生载频信号，被棋盘格调制的载频信号发射到空间。

棋盘格信号发生器电路见图2。为了叙述方便，图中的门电路都编了号。由非门1、2及R<sub>1</sub>、C<sub>1</sub>构成自激振荡器，产生横条脉冲；竖条脉冲发生器由非门3、4及R<sub>2</sub>、W<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>组成，用W<sub>1</sub>微调频率；非门5、6及R<sub>3</sub>、W<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>产生行同步脉冲，此脉冲经C<sub>4</sub>、R<sub>4</sub>微分电路微分，再经隔离门9以后，得到宽度为5~7μs的正向窄脉冲，作为行同步脉冲。非门2输出的横条信号与非门4输出的竖条信号加在异或门7的输入端。

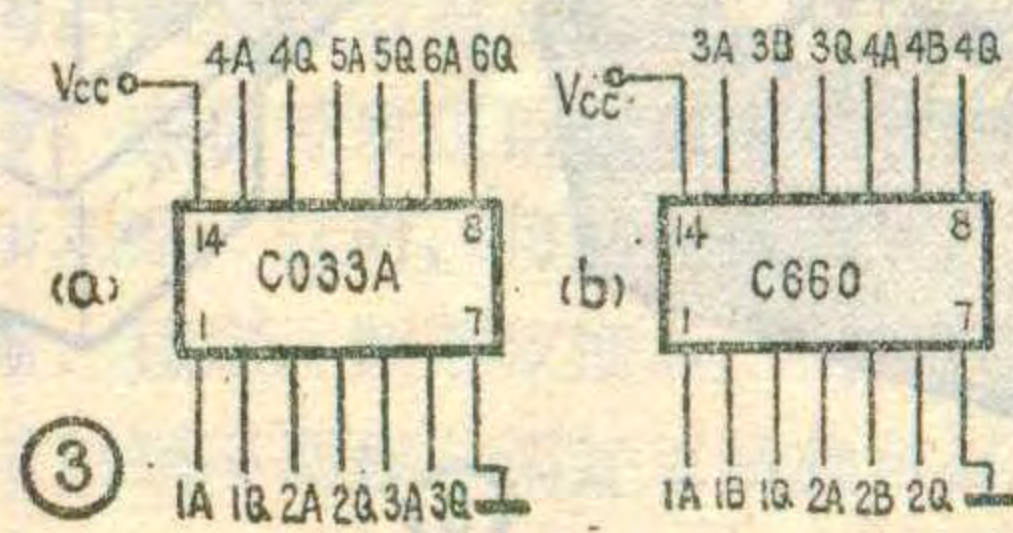
非门8和隔离门9输出的信号分别经R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>隔离电阻和隔直电容C<sub>5</sub>后加到高频振荡管BG的基极，以便对高频信号进行调制，并由此将组合脉冲信号辐射到周围空间去。

高频振荡器由晶体管BG、L<sub>2</sub>、C<sub>8</sub>等组成，振荡频率可用C<sub>8</sub>微调。由于反馈电容C<sub>9</sub>只接在振荡槽路电感线圈的1/3处，对槽路的Q值影响很小，所以振荡器的幅度稳定、波形好。

## 元器件选择

本仪器的非门1、2、3、4、5、6共用一块六非门CMOS集成电路C033A；异或门7、非门8和隔离门9合用一块四异或门CMOS集成电路C660，其中的一个门作异或门用，另一个异或门的输入端接电源作非门用，将剩下的两个异或门并联起来，并把其中的一个输入端接地作隔离门用。C033A和C660的外形结构见图3(a)、(b)。两种器件采用14线扁平封装，器件正面向上(如图示)，左下角第一引线为第1脚，逆时针方向数，左上角第一引线为第14脚。7脚接地(电源负极)，14脚接电源正极。图中标注的A、B表示输入端，Q为输出端。

检查C033A时，可将它的1A~6A 6个输入端连在一起，然后接地，14脚接9伏电源正极。用万用表直流10伏档分别测量1Q~6Q端的电压，正常时，1Q~6Q端电压应接近9伏；然后将1A~6A从



“地”端取下，通过一个10K电阻与9伏电源正端连接，重复测1Q~6Q端电压，正常时，各Q端电压应接近

0 伏。若测量中不符合上述情况，不是管脚接错就是相应的门已经损坏。

检查C660，将各A端，各B端分别连在一起，各通过一个10K电阻与9伏电源正极相接，此时，测各Q端的输出应接近0伏；若将其中的一组A(或B)端直接接地，把另一组B(或A)端仍接电源正极，测各Q端的输出电压应接近9伏；若将上述的A、B端交换位置后再测Q端电压仍接近9伏，说明C660正常，若有那一个输出端不符合上述规律，则说明该门已损坏。

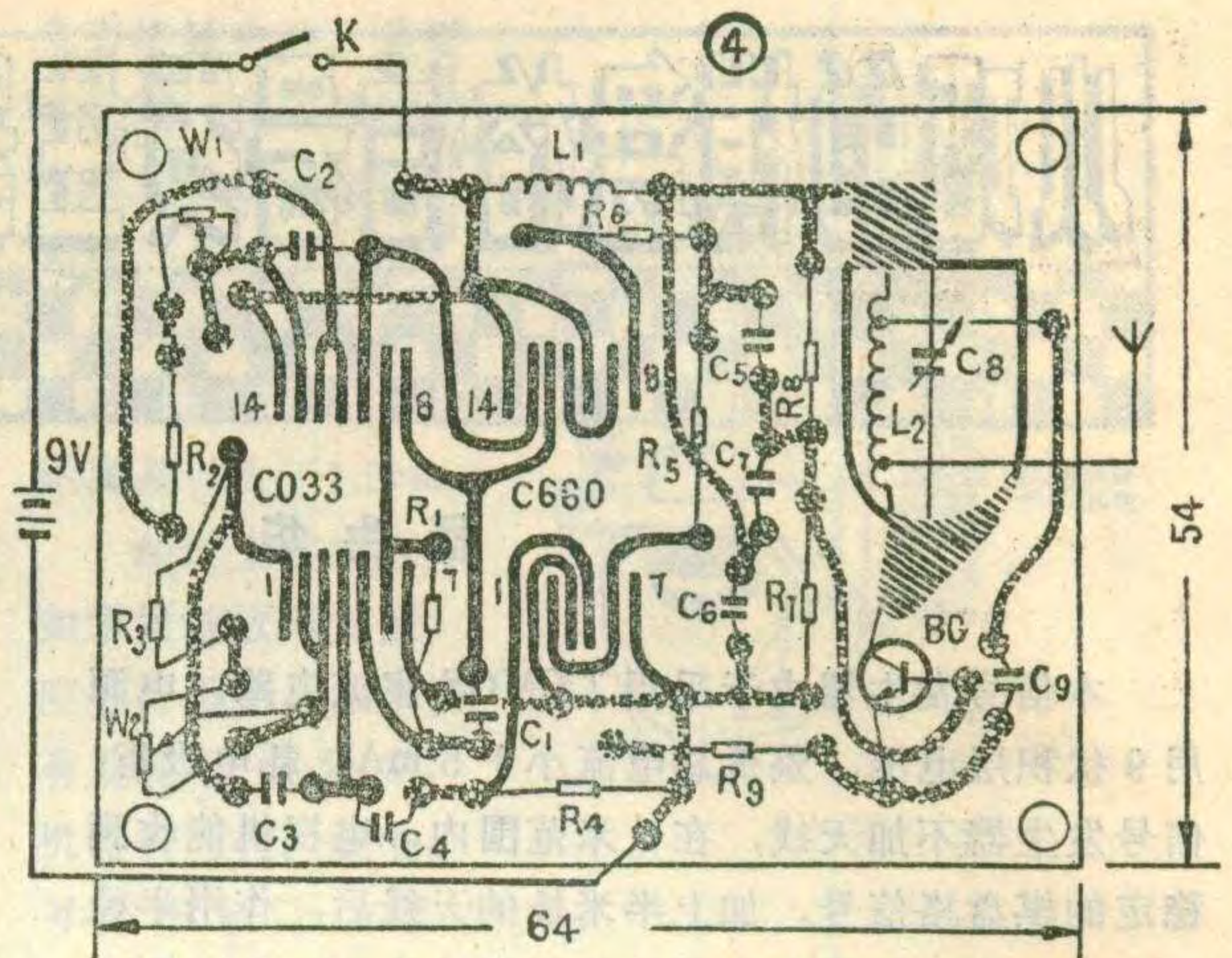
电阻均用1/8W的炭膜电阻或1/4W金属膜电阻，其它类型电阻也可以。电容最好选用体积较小的玻璃釉电容，C<sub>3</sub>用15~45PF的半可调电容。W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>用直径为9mm的超小型电位器，以便减小信号发生器的体积。L<sub>1</sub>是去耦电感，可在1/4W、2.2MΩ金属膜电阻上用φ0.07的漆包线平绕200圈，线头直接绕焊在电阻腿上。L<sub>2</sub>为振荡槽路电感，可用φ0.6~0.1的镀银线绕7圈，线圈外径为10mm、长约为20mm，若没有镀银线用同样粗细的漆包线绕也可以，但绕时应刮去漆皮，用瓦数大一些的电烙铁在刮去漆皮的铜丝表面上光滑地镀上一层锡，以便在线圈上焊接抽头，线圈绕好后，各匝之间不能有短路现象。高频振荡管BG可以用f<sub>T</sub>>250MHz、β>60的小功率硅管，我们用的是3DG6。

### 安装与调试

由于采用了集成电路，所以安装、调试都很方便。

电路印制板见图4(1:1)。最好采用双面敷铜板，图4中黑线和网线分别表示敷铜板的正、反两面。若用单面敷铜板时，应将其中没铜箔的一面用镀银铜线连接。图4中，元器件焊在正面。黑色线和网线重叠处表示该部分两面的铜箔都要保留，在该处焊接元件时，可用元件的脚将两面的铜箔连接起来，不焊元件的可用剪下的元件腿来把两面铜箔连上。

图上安装半可调电容C<sub>3</sub>时，应按图4上标出的C<sub>3</sub>位置，将此处处的敷铜板挖空后，把C<sub>3</sub>嵌在印制板上，有微调螺丝的一面放在反面。L<sub>2</sub>直接焊在C<sub>3</sub>的引线

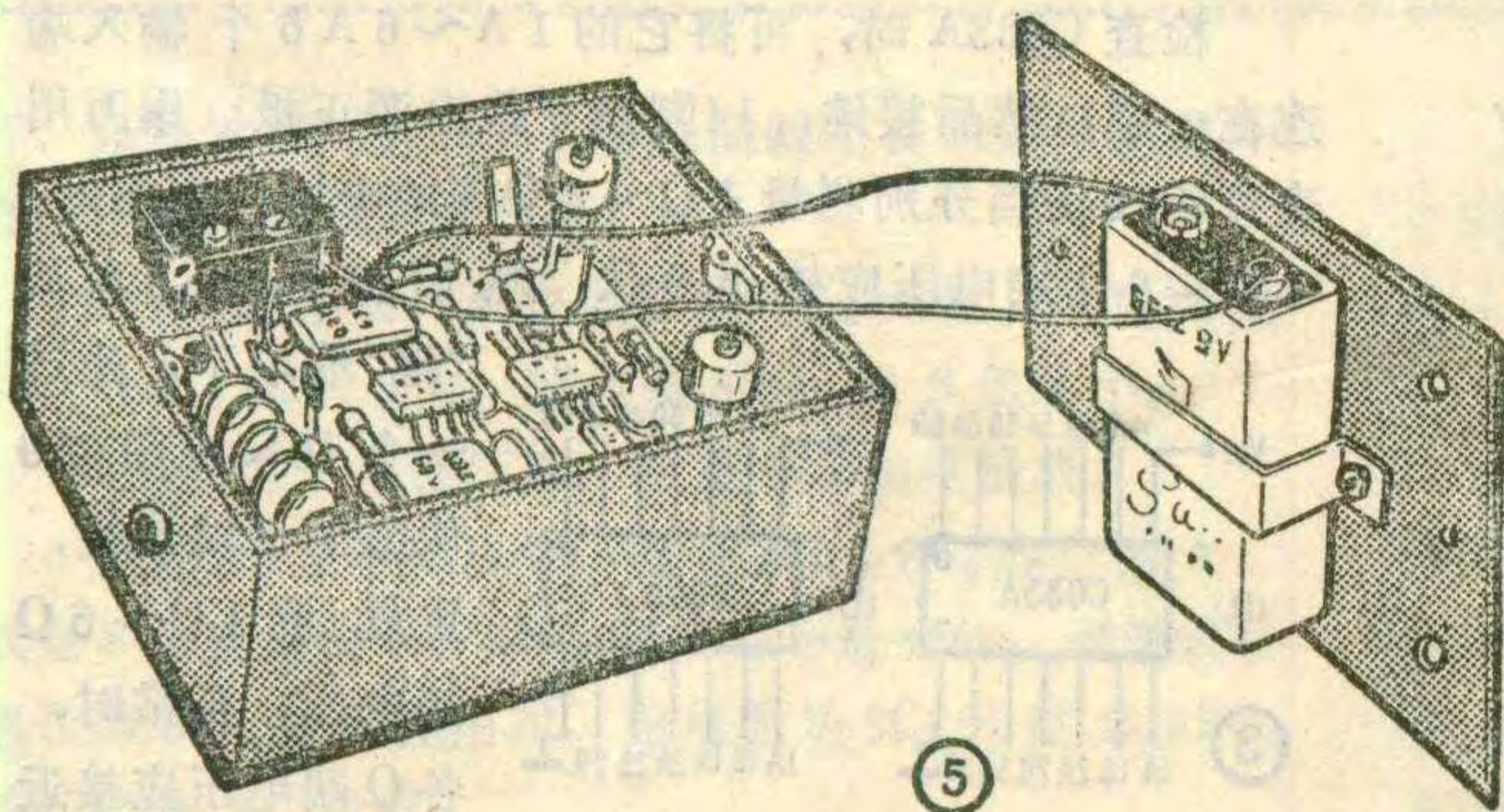


上。C<sub>9</sub>接在L<sub>2</sub>上距电源端2圈处，天线接在L<sub>2</sub>上距BG集电极2圈处。可在外壳对应的位置上装一个小接线柱，从L<sub>2</sub>接天线的地方引出一根短线到接线柱上，需要天线时，可将半米长的导线拧到接线柱上。安放晶体管处的圆孔也要挖空，将管子嵌在板上后再焊管脚。电位器W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>的引线脚在焊接前应用镀锡铜线加长到25mm左右，并将加上的脚适当扳弯，使W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>焊在印制板上后尽可能靠边，以便留出空间安放电池。电池直接装在外壳盖子的背面，电池到线路板的引线稍长些，以便取下盖子时，电池仍然接上。电源开关采用超小型微动开关，直接固定在外壳的侧面上。整个安装参见图5，外形见报头。

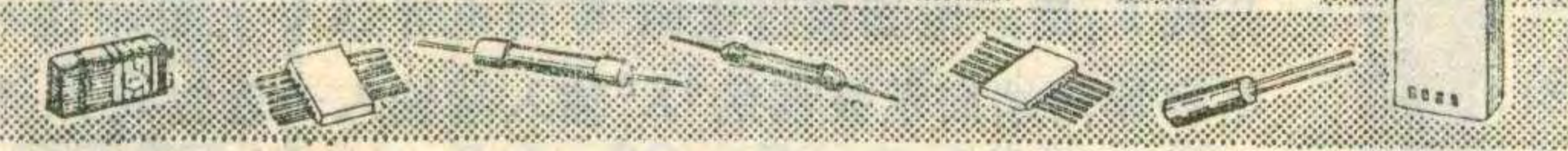
元器件焊接好以后，检查无误就可以通电初调。接通电源，合上开关K，用万用表测量C033A的第4、8、10脚均应有4伏左右的指示，说明三个基本振荡器工作都正常，否则不是焊接有错就是C033A有的门已坏。可再度检查或更换组件。三个基本振荡器都正常后，可测量C660第6、8、11脚，6脚应有0.6伏左右的电压，8、11脚应有4伏左右的电压。否则，说明有焊错之处或C660有损坏的门。以上电压都正常后可调整高频振荡器，用万用表测量BG的发射极时，应有1伏左右的电压；用手摸L<sub>2</sub>时，此电压应下降到0.5伏以下，说明振荡器工作正常，电压下降越多，

说明振荡越强。若电压下降很少，可适当减小R<sub>8</sub>阻值；若BG发射极电压大于1.2伏，且摸L<sub>2</sub>时，电压下降很多，则应适当增大R<sub>8</sub>阻值，以减小电源损耗；若BG发射极上有电压，但摸L<sub>2</sub>时，电压无变化，说明高频管振荡器有问题，可更换f<sub>T</sub>高的管子。

初调好以后，将电路板装入用三合板或塑料板粘成的外壳内。电路板的四角各有一小孔，用以把电路板固定在外壳底上，并在外壳底上对准C<sub>3</sub>微调螺丝的部位钻一个φ6的孔，以便微调载波频



# 只用四个元件的信号注入器



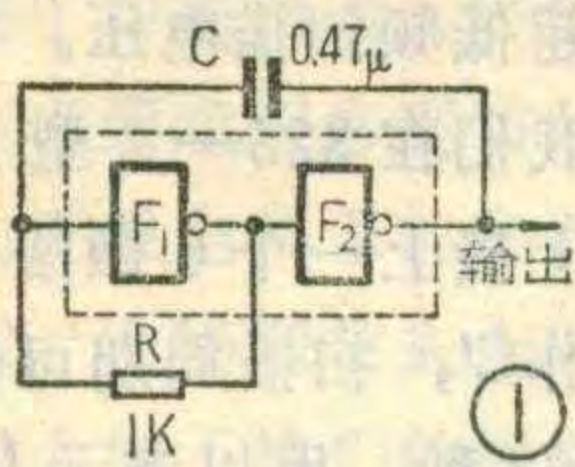
何世刚

我用一只业余品双与非门、一只电容、一只电阻和一块6伏积层电池，就作成了体积小巧的信号注入器。由于电路设计成自激多谐振荡器，它的基波虽为音频，但由于谐波特别丰富，经实验高端频率可达几十兆赫，因此可用作收音机以及电视机的中放和视放部分的检测信号。

电路见图1，两个与非门 $F_1$ 、 $F_2$ 与电阻、电容组成自激多谐振荡器。图中双与非门也可以用《无线电》杂志1981年第12期上介绍邮购的7MY23代用。或者用QMX21。使用时将每个门的4个输入端连在一起作为一个输入端用，焊接时应注意管脚位置。

信号注入器的内部结构见图2，电阻用1/16W的，电容尽量选用小型的，我们用的是CJZ型的。电阻与集成块直接焊在这只电容上面。电容的一端也就是信号输出端穿过一块双面敷铜板，焊接在敷铜板另一面的铜箔上。为避免铜箔与外壳短路，可用小锉将敷铜板四周的铜箔锉掉一些。电容上应包上一层胶带纸以利绝缘。敷铜板的大小视外壳端面尺寸而定，以能轻轻压入外壳为宜。

信号注入器的开关是自制的，开关定片用 $3 \times 15\text{mm}^2$ 、厚为1mm黄铜片、开关动片用 $3 \times 10\text{mm}^2$ 、厚为0.5mm黄铜片按图所示弯好后，焊在敷铜板上。电源的开关是用信号输出触针来控制的，当把触针旋入时，电源接通；当把触针旋



率。在外壳的盖上对准 $W_1$ 、 $W_2$ 的位置各钻一个 $\phi 5$ 的通孔，以便微调整条和行同步频率。如果需调视放级的信号，可在天线接线柱旁边再安装一个小接线柱，将一个 $51\text{K}\Omega$ 电阻与一个 $0.022\mu\text{F}$ 的电容串联后，一头接在C660的8脚上，另一头接在接线柱上，再用一根导线，将接线柱与预视放的基极连接起来，电视屏幕上就有棋盘格信号了。

到此，装配基本完成，可用一台完好的电视机来校准信号发生器的频率。校准时先打开电视机，将频道开关选择在3、4、5频道中的任一个频道上。将信号发生器放在电视机的天线旁边，并打开电源，这时电视屏幕上将会出现杂乱的花纹。调节电视机的频道和频率微调，使花纹的对比度最强；然后减弱电视机

的对比度，并用无感螺丝刀调节信号发生器的微调电容 $C_8$ ，使对比度最强。这时可调节电视机的行、场同步旋钮，使电视机上出现棋盘格信号。同时调节 $W_1$ 、 $W_2$ ，使棋盘格图像稳定，清晰。

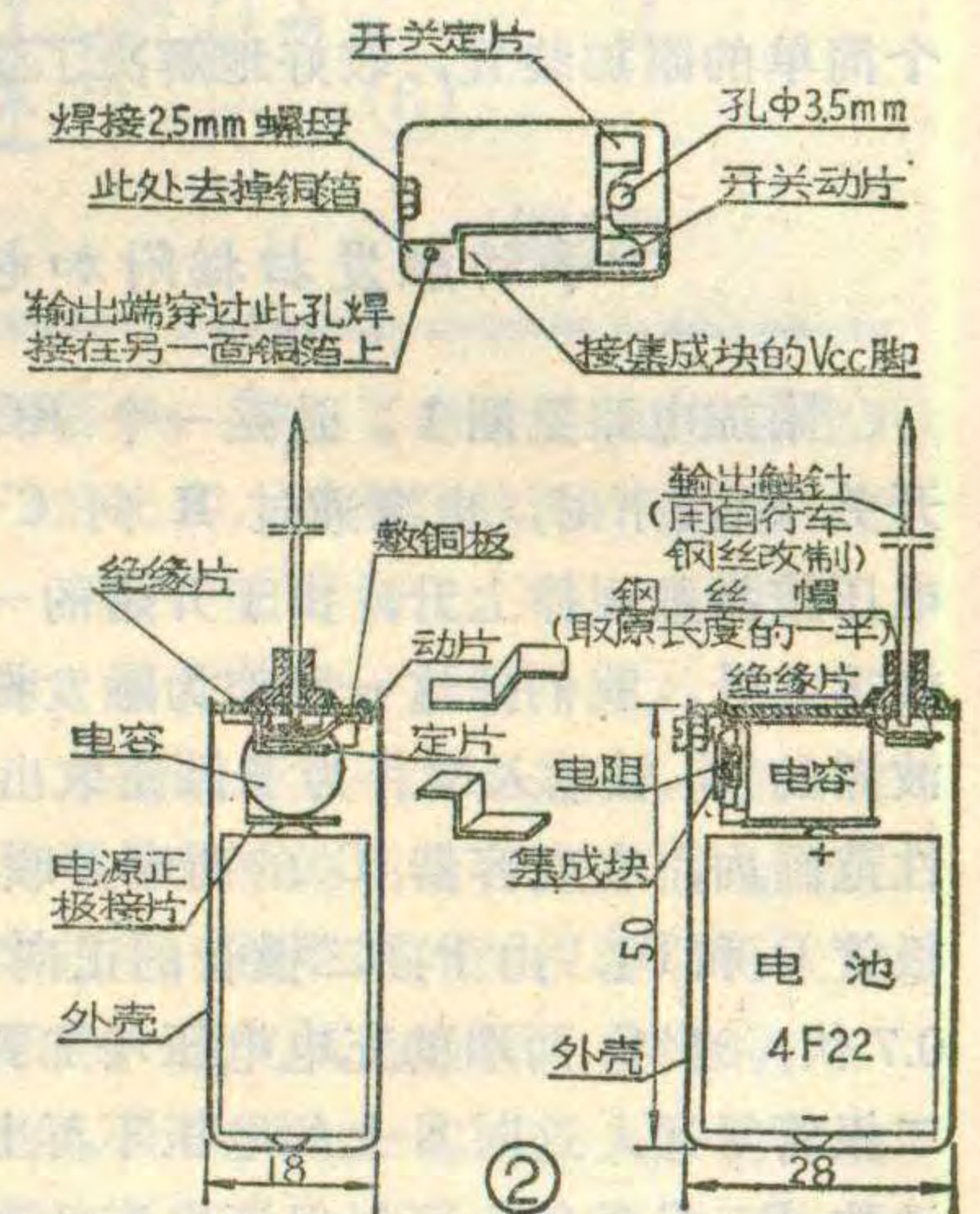
出时，电源断开。输出触针是用自行车辐条作的，长度约为10cm。我们用照相的废底片夹在触针与动片间作绝缘层，以防触针旋入时把信号短路。电源正极接片是用一块 $10 \times 15\text{mm}^2$ 的薄铜片焊在集成块接电源正极的脚上。

电池用4F22型，应去掉电池接扣并在上、下两端中间各剪一孔，焊上焊锡，使其电池的两极凸出表面，然后负极朝下装入到外壳里，我用了一只小型继电器的铝外壳正好装这块电池铝壳就作为电源负极。也可以用其它小盒装电池，但应另用接线将电源负极焊在电源开关的定片端铜箔上。

外壳的大小可自己选定，我们选定的外壳尺寸为 $28 \times 18 \times 50\text{mm}^3$ ，外壳可用塑料盒或金属盒。为了使带触针的盖能轻轻压入外壳，并与外壳固定好，在敷铜板朝盒里的一面焊有螺母，见图2，用螺钉就可以把二者固定在一起。

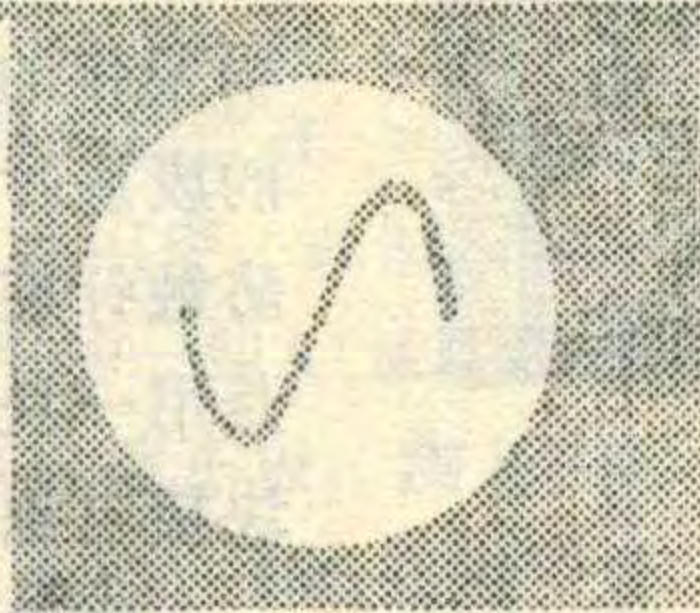
本注入器检修半导收音机时，可不接地线，一只手拿着它，另一只手接触被测电路的地端即可。若测电子管电路时，

因电压高，所以用一只0.01微法的电容，其耐压应大于被测电路的电压，电容的一端接在注入器外壳的螺钉上，另一端通过一个夹子接被测电路的地端，然后将信号通过触针注入到电路。



频率对好后会发现，由于信号较强和电视机的频带较宽，不用调 $C_8$ ，就能在2~6频道的范围内收到棋盘格图像。将信号发生器逐渐远离电视机，则收到的图像频道数越来越少，最后只能在一个频道收到信号。在信号发生器远离电视机的过程中，会出现不同步现象，这时，可随时微调 $W_1$ 、 $W_2$ 和 $C_8$ ，使图像清晰、稳定。频率校准后， $C_8$ 、 $W_1$ 、 $W_2$ 就不要再动，以免频率漂移。调好以后就可以投入使用了。

# 简易示波器的 两个附加装置



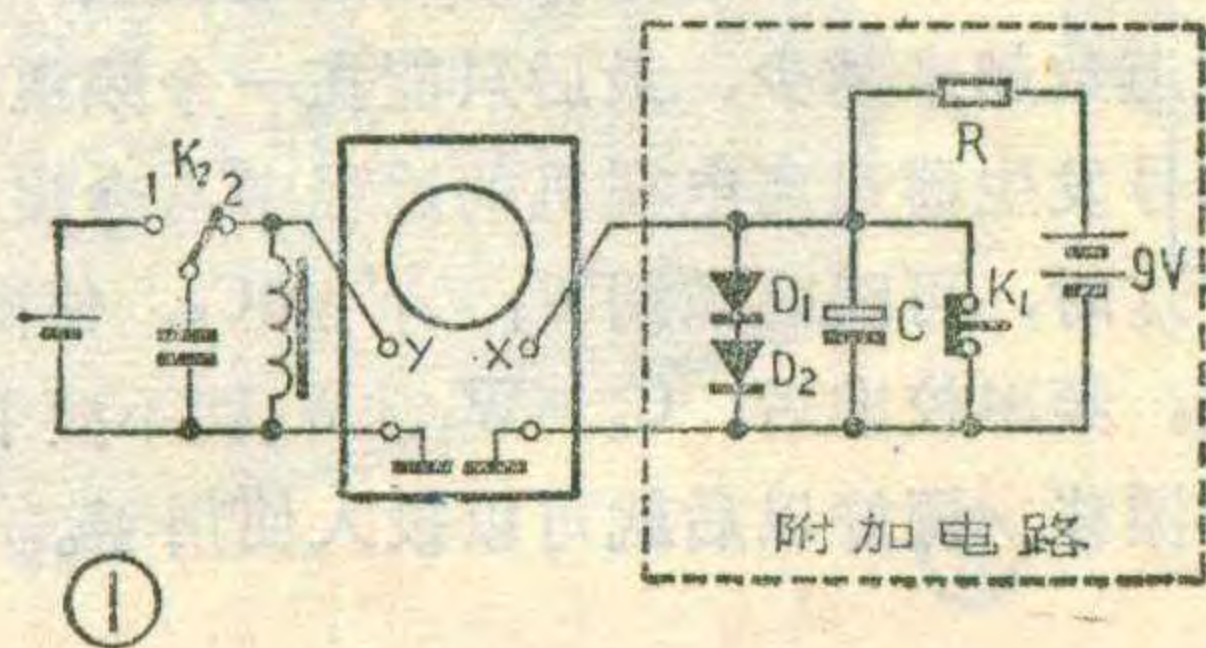
夏蒙森

在中学物理演示实验中，有时需要定性地观察一些暂态过程，如电感电路中，电路接通或切断时电流的变化情况；电容器充电或放电时电压的变化情况；LC 电路的阻尼振荡情况等；有时还要观察一些频率较低的周期过程，如 LC 电路的超低频等幅振荡等。但一般中学很少有超低频示波器，而普通的简易示波器由于扫描频率太高，又没有触发扫描装置，不能直接作这些实验。为此，我们在简易示波器上加装了两个简单的附加装置，较好地解决了这个问题。

## 手动触发扫描附加电路

附加电路见图 1。这是一个 RC 充放电回路。当开关  $K_1$  按下时，电源通过  $R$  向  $C$  充电， $C$  两端的电压按指数规律上升，由于开始的一段近似地按直线规律上升，我们把这一段作为触发扫描信号，加到示波器的 X 轴输入端。为了保证取出的扫描电压在线性范围内，在电容器  $C$  的两端并联了两只串联的二极管  $D_1$  和  $D_2$ ，由于硅二极管的正向导通电压为 0.6~0.7 伏，当  $C$  两端的充电电压增加到 1.2~1.4 伏时，二极管导通，这时  $C$  上的电压不再上升，只要适当地选取  $R$ 、 $C$  数值，可以保证电容的充电电压在 0~1.2 伏(或 1.4)之间为线性递增。扫描的时间常数由  $R$ 、 $C$  的数值决定。一般  $R$  可取数十至数百千欧， $C$  可取为数十至数百微法。图 1 是用这个附加器演示 LC 电路阻尼振荡的原理图，在这个电路里，附加器的  $R$  取值 100 千欧， $C$  取值 100 微法，扫描的全程约长达 2 至 3 秒， $D_1$ 、 $D_2$  可用任何类型的硅二极管。

演示时，首先将示波器“扫频选择”开关置于“外



接”位置，调节“X 轴水平”位置旋钮，使光点停留在荧光屏左边，“X 轴增益”调到适当位置。当按下微动开关  $K_1$  后，电源通过电阻  $R$  向电容器  $C$  充电，这时电容器两端向示波器的“X”输入端输入一近似线性速度增长的电压，随着这电压的增加，光点均匀地向右移动，移至一定位置时，由于二极管导通，光点就不动了。当松开按钮开关  $K_1$  后， $C$  被开关短路，光点迅速回到起始位置，说明扫描正常。然后再按下  $K_1$ ，使光点移动，紧接着把实验电路的开关  $K_2$  由“1”扳到“2”位，这时在荧光屏上即可显示出阻尼振荡的波形。振荡槽路可根据情况自行选定。

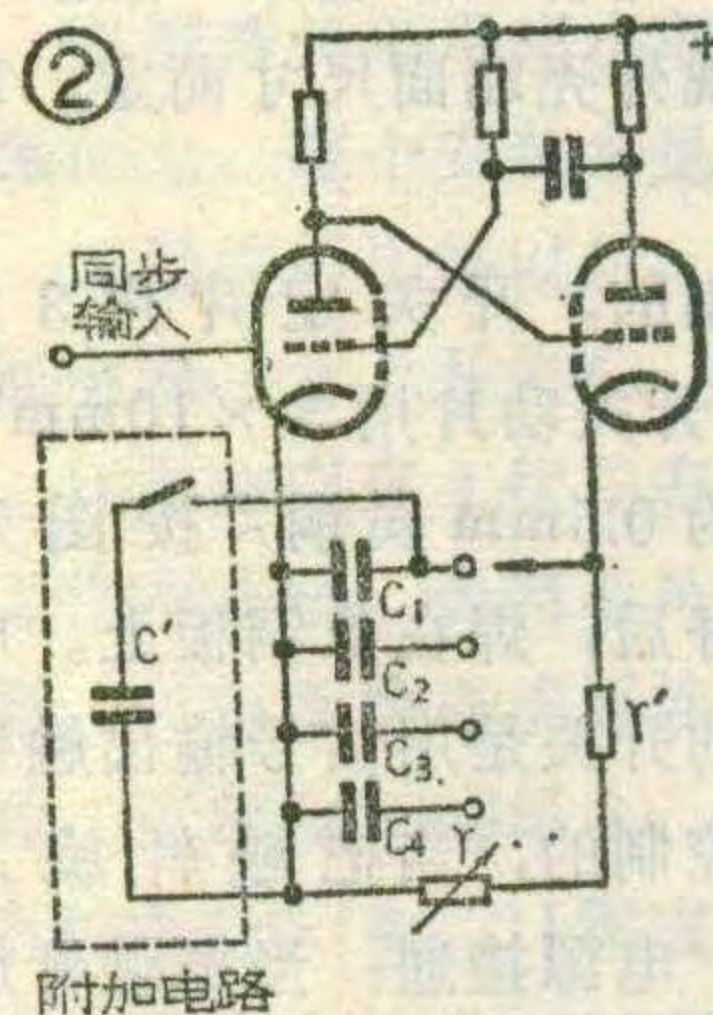
有些型号的示波器，X 轴输入的电压经放大后相位可能颠倒，按下  $K_1$  后，荧光屏上的光点向左移动，遇到这种情况只要将扫描发生器中电池、电解电容、二极管的极性反过来就可以。

如果要观察一些电路的暂态过程，也可以仿照这里的原理设计实验电路。

整个附加装置包括 9 伏积层电池都装在一块线路板上，直接固定在示波器“X”输入端的接线柱上。

## 示波器的超低频扫描附加装置

一般示波器的电压发生电路见图 2 (右半部)，其扫描频率由电阻  $(r+r')$  及电容  $C_1 \sim C_4$  的乘积决定，若我们在原有电容器上并联一较大的电容，见图 2 中左半部，那就可以获得超低频扫描电压。



我们在 325-2 型示波器上接上一个 6 微法的电容作  $C'$ ，扫描周期可长达 2~3 秒，用以演示 LC 电路的超低频振荡等慢过程，效果较好。

由于一般示波器 X 轴放大系统级间耦合电容不够大，当加上附加电路作周期很大的扫描时，水平的线性要差些（光点在水平方向上的移动不是匀速的），但因仅作定性观察，没有什么大的妨碍。示波管最好用长余辉的，若用一般中余辉管，只要将亮度尽可能开大，当周围环境光线又不太强时，效果还是可以的。

## 更正

本刊今年第 5 期第 25 页图 1 中的晶体管  $BG_3$  为 3DK4。右栏正数第 20 行  $C_3$  应为  $30\mu F \sim 100\mu F$ 。

# 报警电路

张  
开  
迅

## 充电电源故障指示

电路如图5。当充电开始时，按一下按钮开关K，可控硅导通，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成的复合管截止，指示灯不亮，说明充电正常。当充电电源开路或短路时，可控硅就关断，被充电的电池作为复合管电源，复合管导通，灯泡亮；当充电电源瞬间中断（中断时间大于可控硅的恢复时间）后又恢复时，电源仍向被充电的电池充电，但指示灯很亮，说明充电电源已中断过。若要重新监视，需再按一下K。

(续)

## 电台播音报警

有些广播电台不是昼夜连续播音的，有时需要在广播信号到来的时候有报警信号发出，提醒工作人员注意，或者自动接通附设的收录机或扩大机等，图6电路就可以起到这个作用。

图中，收音机被调谐到待监测的电台频率位置，

(上接第48页)

大会执行主席、南斯拉夫全国业余无线电联盟主席在致词中，对中国考察组的到来表示了特别的欢迎，每当提到中国考察组的名字时，全场都爆发出热烈的掌声。大会还特意向我考察组颁发了纪念奖。这些充分体现了中南两国人民的友好情谊。

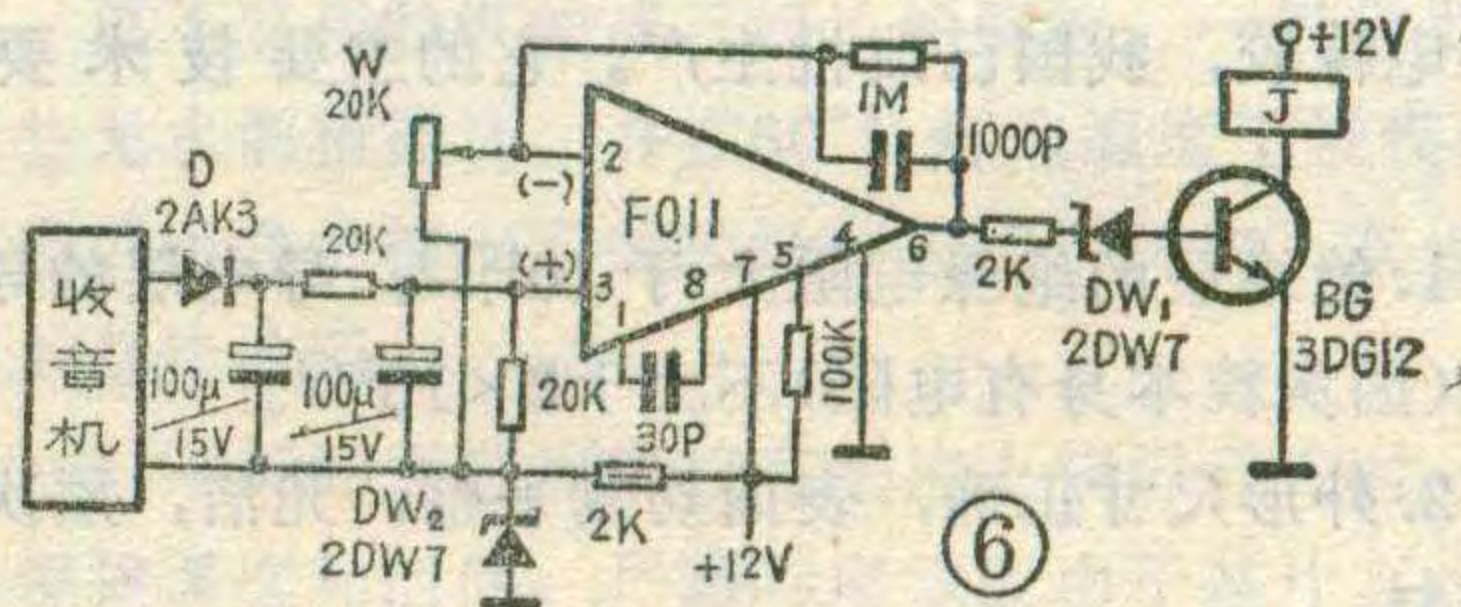
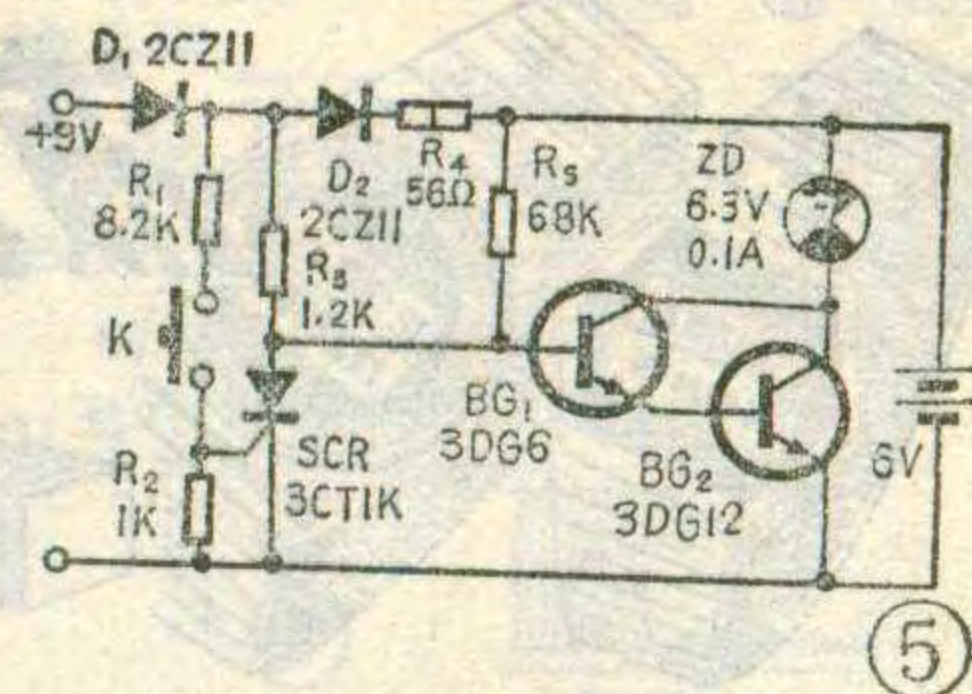
考察组还参观访问了南斯拉夫三个共和国五个城市的无线电俱乐部和业余电台，会见了许多无线电爱好者。在南斯拉夫全国业余无线电联盟总部，主人向我们介绍了他们的组织和活动情况。我们还参观访问了设备先进的家庭私人电台。南斯拉夫广大业余无线电爱好者一再表示要加强同中国无线电爱好者之间的交往与合作。南斯拉夫业余无线电联盟前主席、卫国战争的将军米沙·达努同志说，能与中国交往是我们盼望已久的愿望，今天终于实现了，十分高兴，但愿我们的友谊长久地保持下去。通过参观比赛活动，使我们对国际测向比赛有了一些了解。

这次锦标赛的场地选在多瑙河北岸的山峦起伏的丘陵地带，方圆几十里都是大树参天的森林。这里气候湿润、凉爽。运动员虽然激烈奔跑，但没有中暑晕倒的现象。为了适应这种赛场环境，运动员都带有指南针、身着长袖运动衫较宜，而测向机的天线也是用有一定柔性和强度的材料制作的。

南斯拉夫业余无线电联盟为适应群众性测向活动

接通它的电源，使它处于“待命”状态。一旦播音开始，收音机输出的音频信号经整流、滤波后，加在低功耗运算放大器的输入端放大后输出。如果输出电平高于稳压管DW的开启电压，晶体管BG导通，集电极电流通过继电器绕组，继电器的触点接报警电路，提醒值班人员，或者接通录音机、扩音机电路，把电台信号录下或播出。

针对不同的无线电信号强度和稳压管的阈值电压，应仔细调整放大器的增益，使电路既灵敏又可靠。



<续完>

的需要，在这次锦标赛中，增加了老年组(35岁以上)和儿童组(15岁以下)的比赛，并规定这两个组找三个隐蔽台。我们看到，在整个比赛场上，是一派团结、愉快的景象，出发前，男女老少，济济一堂，互相切磋技术，分析地形。大家既是对手又是朋友。当出发信号响过后，运动员不是急忙地向前奔跑，而是回过头来笑盈盈地向大家招手，接受同伴的祝贺后再去找台。虽然比赛是紧张的，但气氛是轻松、愉快的。

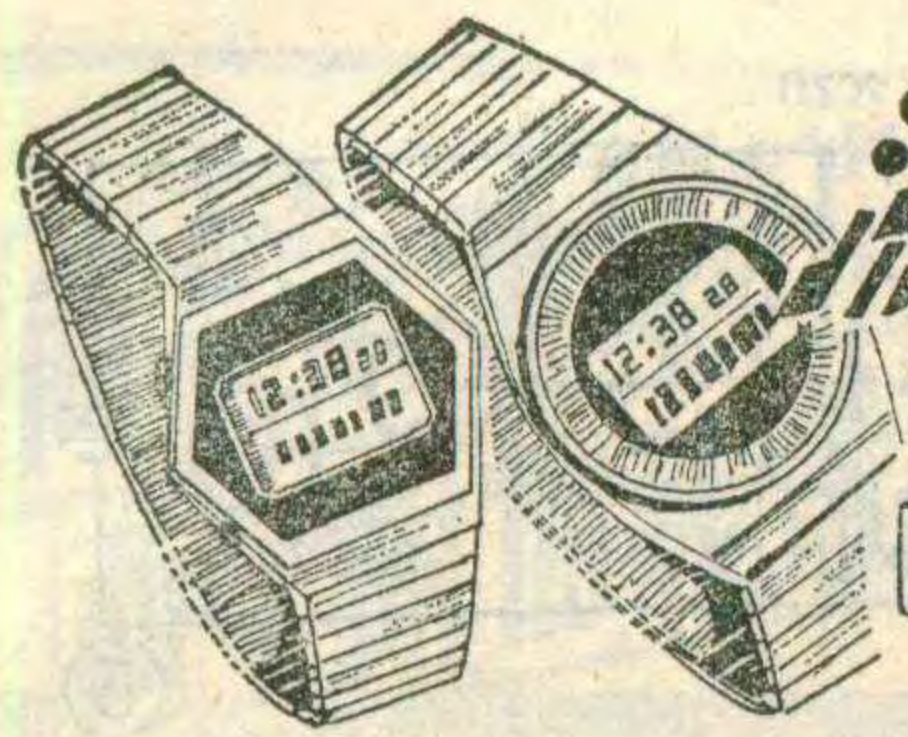
当看到同一组的人员有两人一起或三人一起出发时，我们提出，这样作是不是会出现相互跟随而影响真实成绩？竞赛的组织者说，这是不可思议的，运动员参加比赛是检查自己的真实技术水平，怎么会互相跟随呢！当我们进入竞赛场地时，看到运动员都在专心致志地寻找电台，没有一个人去窥测别人的跑动方向。

整个竞赛场上没有弄虚作假的现象发生，裁判员、运动员及运动员之间关系融洽、友好。

这次锦标赛规模不小，但从运动员报到、开幕式、竞赛直到闭幕式仅用了三天时间。闭幕式后，成绩册和有关文件却已发到各代表团，足见办事效率是很高的。

虽然我们参观访问时间不长，但给我们留下的印象却是深刻的。我们热情地期待着南斯拉夫无线电联盟的同志们来我国访问。

中国无线电运动协会供稿



# 液晶数字手表中的导电橡胶

纪养培

导电橡胶是一种新型连接器件，近年来在计时、计算和显示仪器仪表中用得很多。导电橡胶由硅橡胶材料制成，它具有良好的温度特性、弹性和绝缘性能。液晶数字手表中常用的导电橡胶，如图1a所示，为条形斑马纹状，俗称斑纹或斑马橡胶。它由黑色层和透明层相间组成，有数十层至数百层。黑色为导电层，主要成分为导电炭黑。透明色为绝缘层，主要成分为硅橡胶，加进着色剂后常为白色或其它色泽。这种导电橡胶，我国已成批生产。它的主要技术要求是：

1. 绝缘层的绝缘电阻大于  $10^{12}\Omega$ ，导电层的导电电阻(因炭粒本身有电阻)不大于  $2 \times 10^3\Omega$ 。
2. 外形尺寸正确，表面切割平整、光洁，层次清晰均匀。
3. 具有良好的弹性和耐老化性能。

另有一种夹层导电橡胶，它的两侧表面覆有绝缘层，如图1b所示，这种导电橡胶的防污防潮性能较好，机械、撕裂强度较高。

液晶手表中的导电橡胶，还有其它形状的，如图2所示，这种片状导电橡胶用于计算器手表中，它的整块基体和按键为绝缘体，触头部分为导体，装配使用非常方便。

## 常用规格和配用要求

条形导电橡胶的规格很多，主要的区别在于长度(L)、高度(H)、宽度(W)和叠距(P)(见图3)的尺寸有差异。每块液晶手表所使用的导电橡胶，或为同样规格的两条，或为一条，或为一长一短的两条，甚至有规格不同的三条。为了帮助大家正确配用和使用，以下对外形尺寸的要求作一介绍。

1. 叠距(P)。是指相邻导电层(或绝缘层)之间的中心距，也就是一层导电层和一层绝缘层相加的厚度。常用0.10、0.20、0.25、0.40mm等几种尺寸。普通男表大多用0.25mm，而女表或多功位、多功能手表大多用0.10或0.20mm。

叠距的选择甚为重要。当导电橡胶的长度确定后，叠距越薄，层数就越多。对于液晶屏和基片两元

件的对应接点来讲，就增加了有效导电层数，提高了导电的可靠性；同样对于液晶屏和基片两元件的对应间隔来讲，就增加了有效绝缘层数，提高了信号隔离的可靠性。所以薄型导电橡胶在减少装配错位、提高表芯的一次装配合格率方面，是有一定作用的。

薄型叠距的导电橡胶通用性较强，一般可以代替厚型叠距的来使用，而厚型则不一定能替代薄型的。例如：0.40mm可用0.20mm的代替，而0.20mm则不一定能用0.40mm的来代替，这要根据接点和间隔的密度和大小来决定。

叠距厚薄的简易判别方法是将几种不同叠距的导电橡胶并排放在一起，用目测比较即可识别。可靠的方法是从原包装盒标签上查得数据(如0.20mm叠距标志为0.20P)，或在显微镜下点出单层层数N，并测得导电橡胶长度L，即可算出叠距P的具体数值：

$$P = \frac{2L}{N}$$

2. 长度(L)。导电橡胶的长度选择，以实装表芯略有松动为好，一般长度的留空间隙不宜超过0.5mm。长度尺寸过长，容易在表芯槽内顶死，产生扭曲或隆起。如若尺寸过短，则不便装配，还会在留空端产生缺划或显示故障。维修或配用导电橡胶时，如果没有长短合适的，可用一条稍长些的用手术刀切短，也可用两条短的拼接，但要注意切口平整、接缝密合和尺寸准足等事项。

3. 高度(H)。一般规定导电橡胶可有7~15%的弹性压缩余量，大约为0.20~0.30mm，因而导电橡胶的高度都稍超出装配面。但若外形过高，基片将被浮起，无法装配，甚至引起元件的操作变形和损坏。如若高度过低，基片和液晶屏之间连接不良，表芯就无法正常显示和工作，这时可以用纸片等衬垫物来垫高液晶屏，即用缩短表芯内腔深度的办法来补救解决，如图4所示。

4. 宽度(W)。选用导电橡胶的宽度尺寸不得超越液晶屏阶面宽度(参看图4)，并在装配表芯时以利于放置反光片为宜。导电橡胶过宽时，将无法装配或引起挤压损伤；而过窄时，机械强度太差，不易直立压紧。

表1列出了导电橡胶的常用规格尺寸，供修理时参考使用。

## 作用原理





液晶数字手表中的导电橡胶，其主要作用是传递笔划电极的工作信号。液晶手表采用数字显示，各段笔划的显示与否，都受表芯基片上的CMOS大规模集成电路输出信号的控制。以最常见的一位半液晶屏“18:88”形式为例，它有24个笔划电极，加上基片上与它对应的CMOS控制信号的电极，总计达48个细密的接点。如果采用锡焊方式来一一连接，即使工艺上能够办到，也是费工费时、成本昂贵。而今采用导电橡胶新型连接工艺，这种接触式弹性连接工艺具有结构简单、成本较低、组装方便和可靠、防振等特点，尤利于表芯的维修。

在表芯中，导电橡胶被装在基片和液晶屏的对应电极之间，如图5所示。当这三个元件相互接触、对位和固定以后，各个笔划的控制信号就从基片接点平行传递到液晶屏的电极接点，从而使表芯出现日期和时间的正常数字显示。

在正常装配时，我们不必人为地去将三元件一一对准，只要顺次放好三元件，拧紧螺钉即可正常显示。理想的情况下，三元件完全对应连接，如图6a所示。但是在实装时轻微的错位也是设计所允许的，如图6b所示，这时如出现电流大或多划现象，可以左右移动一下导电橡胶位置即可解决。但是严重的错位，如图6c所示那样，液晶屏和基片两者之间完全不对位，则必须移动这两个元件的相对位置才能奏效。

导电橡胶在对位时，每组对应接点之间只要有一层导电层导通，就能可靠保证对应信号的通畅，而相邻两接点之间只要有一层绝缘层相隔，就可使两路信号相互分隔开。由于液晶显示为电压效应的工作器件，功耗甚微，加上硅橡胶所具有的很好的绝缘性

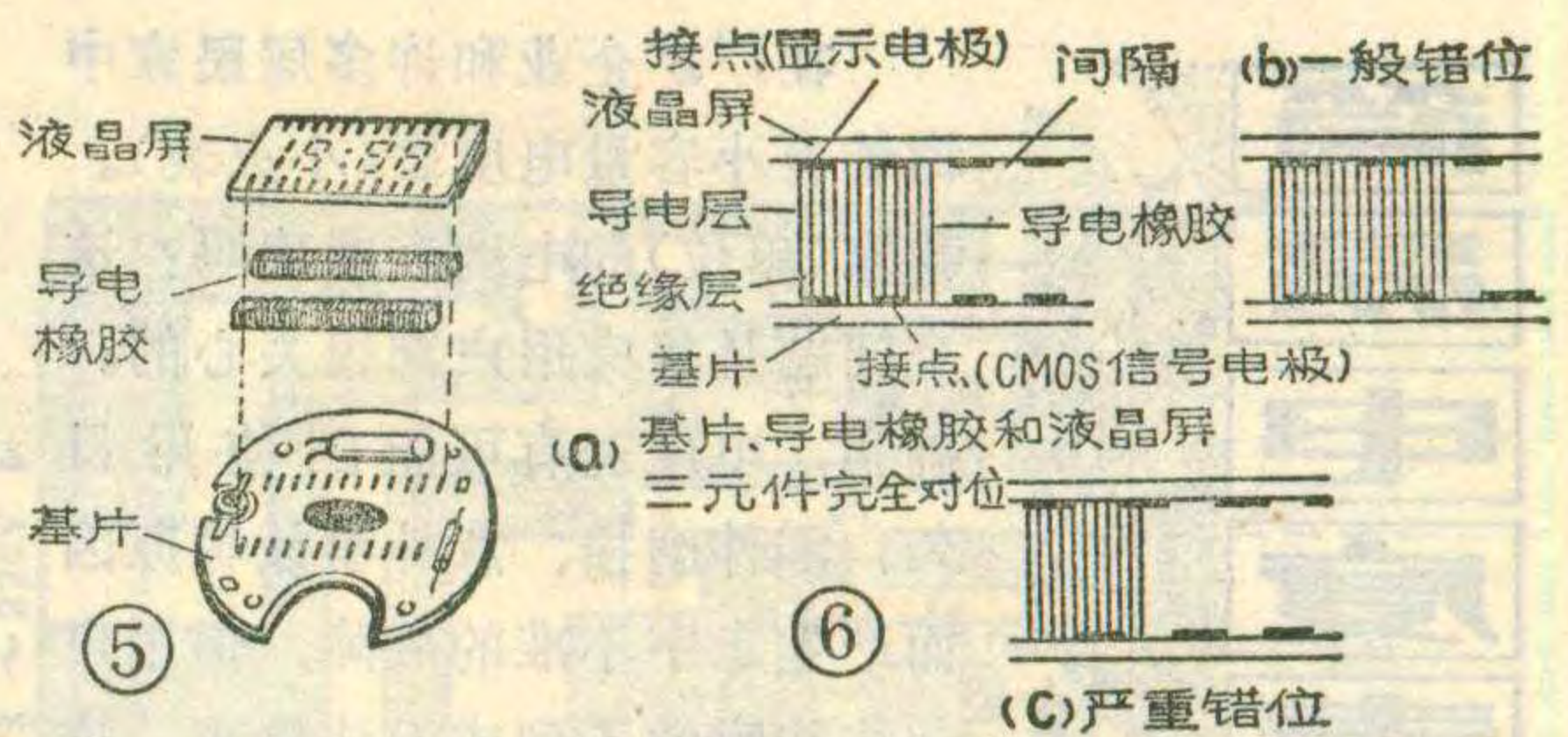
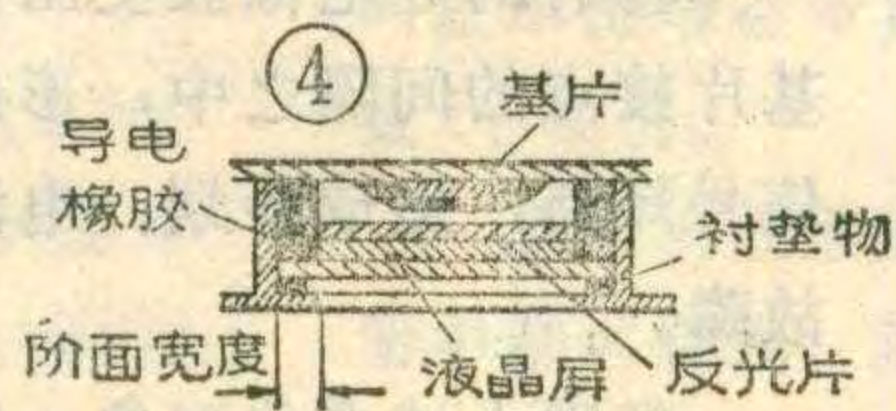
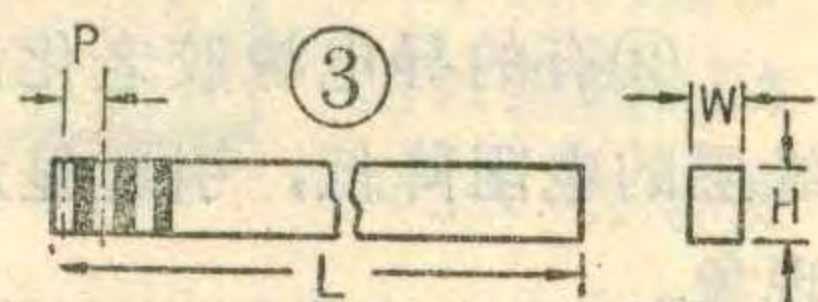
表1 单位: mm

叠距(P)	长(L)×高(H)×宽(W)
0.20	19.6×2.5×0.9
或	20×2.3×1.0
0.25	20.7×2.6×1.0
	21×2×1.5
	21×2.9×1.2
	21.9×1.95×0.6
	22.6×2.6×0.9
	24×2.6×0.9
	24×2.6×1.0
	24×2.7×0.9
0.10	11×2.3×0.6
或	14×2.3×0.6
0.20	14.5×2.0×0.9
	14.5×2.6×0.8
	15×2.2×0.9

能，所以导电橡胶的导电层和绝缘层都可做得极薄。

### 使用注意事项

1. 在表芯装配中对导电橡胶的基本要求是：清洁、平整、压实和位置准确。



2. 新料导电橡胶不必清洗，可直接装入表芯使用，但不要用手直接接触，应用扁平镊子或套上指套清洁操作。

3. 导电橡胶的规格很多，拆修表芯时不要混放，以防搞错。也不要随意拉伸扭曲，以防变形。拆下后应妥善放置，注意防尘防潮。

4. 沾污受潮的导电橡胶，不要放入无水酒精中浸泡，更不要接触汽油或三氯乙烯溶液。一般常用棉球蘸些无水酒精擦洗，并在60°C灯泡温度下慢慢烘干。亦可用干净的橡皮泥或胶纸粘去表层污物、灰尘、碎屑后继续使用。

5. 不拆卸表芯而直接在基片上锡焊元件时，应掌握焊接温度和时间，严防导电橡胶由于基片高热传导而烫坏或老化变形。

6. 粘连在基片上的导电橡胶，拆卸时应左右拨动轻轻取下，不要在叠层方向拉伸以免导电橡胶被撕裂。

### 常见故障

在表芯装配中导电橡胶的常见故障有四种：

#### 1. 错位和接触不良

①如果导电橡胶扭曲、受挤、倒位或错位，基片上的某个笔划控制信号就会同时被传递到液晶屏的两个电极上，因而引起显示多划，并伴有电流大或暗划等现象。也可能发生基片信号传递不到液晶屏电极上而引起显示缺划，甚至出现18:88全显示现象。

②如果表芯固定螺钉松动或压力不均，某些笔划的控制信号就不能从基片传导到液晶屏电极，则引起显示缺划和全显示现象。也可能出现多划、暗划和电流大现象。

以上故障通常经移动导电橡胶、均匀拧紧固定螺钉或重新组装表芯后即能排除。

③因导电橡胶变形收缩或规格不当而高度尺寸较小时，会引起缺划、不显示、乱显示等故障，可参照前述办法解决。

#### 2. 沾污和受潮

导电橡胶的绝缘层极薄而绝缘电阻要求较高，如稍有沾污或受潮，则会引起绝缘电阻下降，使导电层之间产生漏电的现象，这对于CMOS和液晶屏等高阻器件来讲是十分有害的。

# 简易电度表测试器



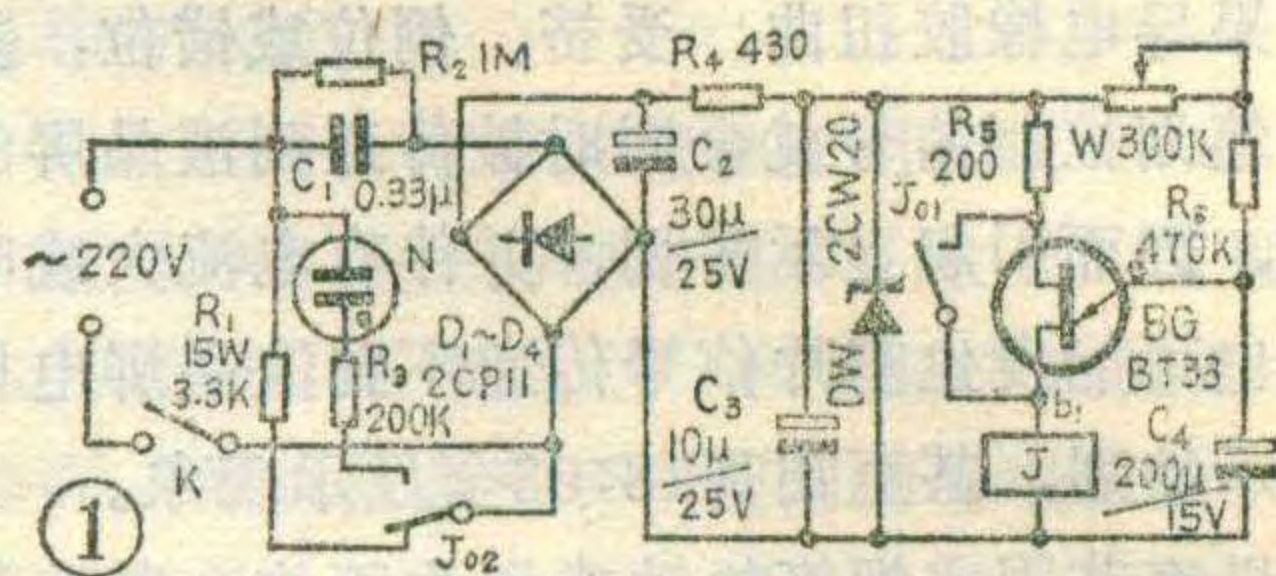
王德沅

在厂矿企业和许多居民家中均装有小容量电度表(小火表)。我家(单位)的电度表准确吗?这个问题是每家用户都很关心的。确实,电度表有可能因使用日久、零件磨损、意外事故等原因而产生走字不准的故障,但用户却往往察觉不到或无法检查。这里向大家介绍一个小容量电度表(2~5安)简易测试器,可供广大用户随时检查电度表是否出了走字不准的故障,以便将有故障的电度表及时送修理部修理,避免不必要的损失和纠纷。

## 基本原理

由于电度表中的计数器走字快慢取决于铝盘转动的快慢,而铝盘转得快慢则取决于用电量的多少,在一定时间内的用电量愈多,铝盘的转速就愈快,计数器走字也就快,反之则相反。因此测试电度表走字是否准确,只要在用电线路中仅接上一个标准用电负荷,观察记下单位时间内铝盘或计数器的转数或走字数就行了。这个测试器就是基于以上原理制成的。

测试器的电路图如图1所示,主要由用电负荷电阻和定时开关电路组成。图中,  $R_1$  是用电负荷电阻,当加在它两端的市电电压值是稳定的时,它单位时间



内所消耗的电能也是恒定的,这样就起到了一个标准用电负荷的作用。虽然市电电压不可能是很稳的,但我们可以电压较稳的时间里测试或在一天中不同时间测试然后加以平均的办法来克服这个困难。图1中的定时开关电路由单晶体管BG、继电器J、可调电阻W、电阻  $R_5$ 、 $R_6$  和电容  $C_4$  等组成。定时开关电路的工作电压由220伏交流市电直接经电容  $C_1$  降压后通过二极管  $D_1 \sim D_4$  进行桥式整流,再由电容  $C_2$ 、 $C_3$  电阻  $R_4$  和稳压管  $DW_1$  滤波和稳压后供给。

整个电路的工作原理简述如下。当把测试器接上220伏电源,合上开关K时,  $R_1$  立即通过继电器常闭触点  $J_{02}$  获得了市电而开始用电,电度表的铝盘开始转动。在合上开关K的同时,稳压管两端也立刻输出16~20伏的直流电压,这个电压通过W和  $R_6$  向电容  $C_4$  充电,随着时间的推移,  $C_4$  上的电压逐渐升高,使单结管BG的e极电位也跟着上升。经过一定的时间后,当单结管e极电位上升到BG的峰点电压时,BG的e极和  $b_1$  极导通,  $C_4$  上所充的电压即通过e、 $b_1$  极向继电器J的绕组放电,放电电流使J吸合,常开触点  $J_{01}$  闭合,使J通过  $R_5$  继续通电而锁定在吸合状态。J刚吸合时,触点  $J_{02}$  就断开了电阻  $R_1$ ,使其用电终止,电度表铝盘就停止转动,同时  $J_{02}$  闭合氖灯N的供电回路,使氖灯发光,表示测试时间已到。由上可见,定时开关电路的定时时间就是测试时间,只要知道  $R_1$  的用电量、测试时间、铝盘规定的匝时转数和实际测试转数,就能看出电度表是否准确。

$$\text{铝盘应转数} = \frac{\text{铝盘匝时转数} \times R_1 \text{的用电量} \times \text{定时时间(分)}}{60000} \dots\dots(1)$$

## 元件选用及测试器制作

除印刷电路板、外壳和少量电线外,测试器的全部零件的型号、名称和规格等均列在表1中,以便于大家按表购买元件。表中除  $R_1$  外,其它电阻的数值

①由于导电橡胶擦洗不干净,操作时不注意清洁或者是受潮等原因,导电橡胶表面沾有手汗、污迹、尘埃或金属碎屑,表芯出现显示多划、电流增大等现象。

②如果在导电橡胶表面残留绝缘物,则引起显示缺划或全显示现象。

出现以上两种现象,可将导电橡胶进行擦洗或粘净处理,一般都可恢复正常使用。

### 3. 压缩变形

有的导电橡胶经长期压缩会失去弹性,产生永久变形或压痕。故障现象为缺划、不显示和乱显示等。可采用翻转导电橡胶试装或调换合格元件的方法来解

决。

### 4. 老化

①有的导电橡胶使用日久会发生老化剥落和外形残缺,并引起显示缺划现象。

②有的导电橡胶老化后,导电层的电阻增加,绝缘层的电阻降低,引起显示缺划、多划和电流增大等现象。

③有的导电橡胶受压接触面的炭粒剥落,弥散在基片接点的间隔之中,形成导电沟道,使功耗增加、信号短路,造成多划、电流大甚至损坏CMOS电路等故障。

发现上述老化现象,应及早更换导电橡胶解决。

可允许有±20%的差值。单结管BG可用其它型号的。继电器J还可用JRX-13F, 12V, 300Ω(SRM4-523-037)规格的。电阻R<sub>1</sub>的阻值大小关系到测试时间的长短和测试的准确性, 一般阻值小些校试时间可短些, 准确性也较高, 但阻值太小, 电阻上消耗的功率就太大, 不但电阻体积大、发热严重, 而且也费电。一般以用10W4.8K, 15W3.3K, 20W2.4K, 25W1.9K这四种较合适(这里的W(瓦)就是电阻的实际用电量)。如果买不到上述阻值的电阻, 可买阻值稍大些的线绕可变电阻, 用较好的万用表调节到所需阻值就可用了。

测试器的安装调试都很简单, 图2是它的印刷电路板图。只要元件不坏和安装没错, 插上电源, 测试器就能工作。如定时时间太长, 可调小W、R<sub>6</sub>或C<sub>4</sub>的容量, 反之则相反。

### 使用方法及其它

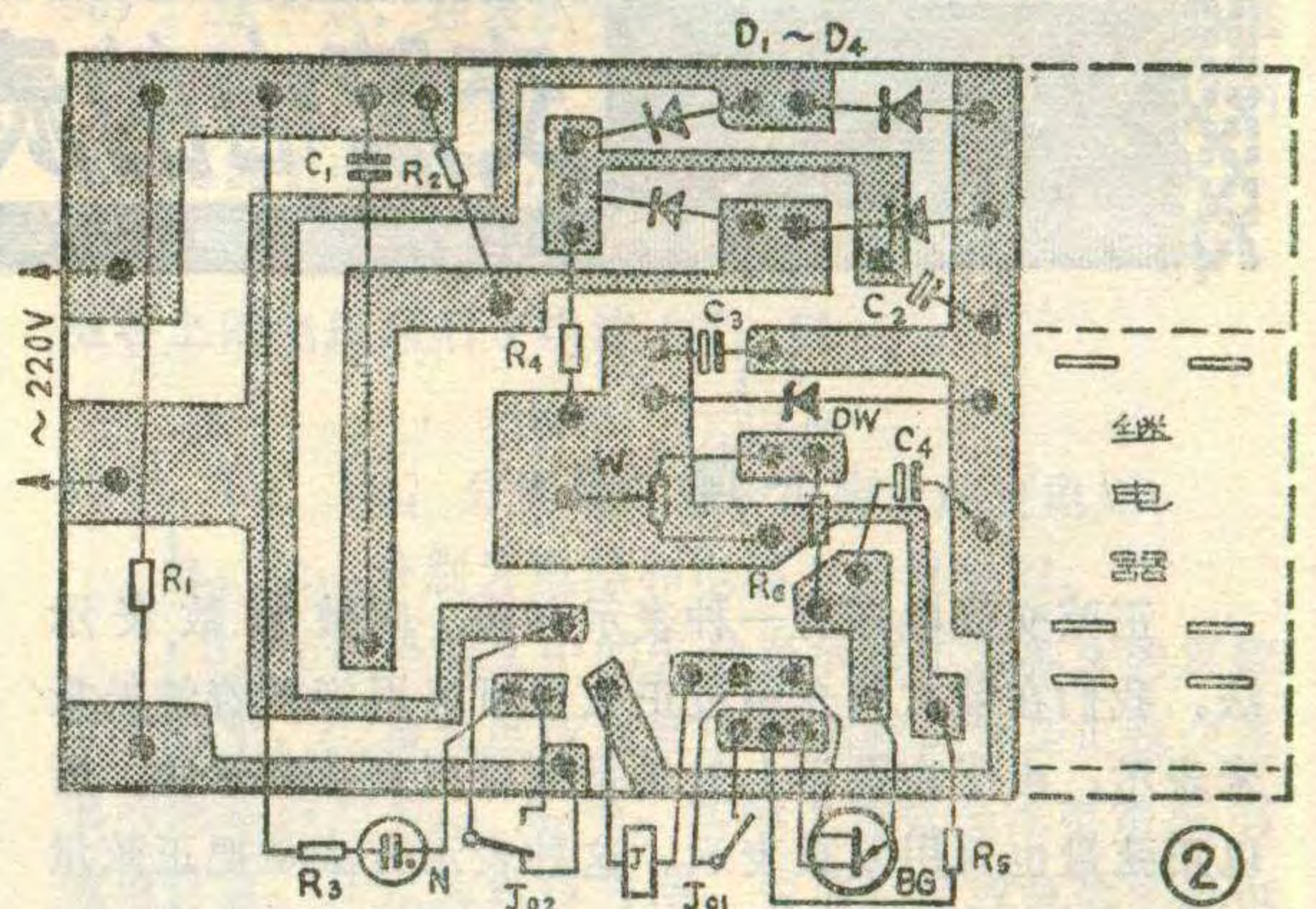
使用测试器时, 应把屋内所有电器都关掉, 然后插上测试器, 待电度表铝盘转到红漆标记停下时(如

表 1

代号	型号	名称	规格
R <sub>1</sub>	RX 1-15	线绕电阻	3.3 K
R <sub>2</sub>	RTX1/8W	炭膜电阻	1 M
R <sub>3</sub>	"	"	200 K
R <sub>4</sub>	"	"	430 Ω
R <sub>5</sub>	"	"	200 Ω
R <sub>6</sub>	"	"	470 K
C <sub>1</sub>	CJ 10	金属膜电容	0.33 μ 250 V
C <sub>2</sub>	CD 11	电解电容	30 μ 25 V
C <sub>3</sub>	"	"	10 μ 25 V
C <sub>4</sub>	"	"	200 μ 15 V
D <sub>1</sub> ~ D <sub>4</sub>	2 CZ 82 B (2 CP 11)	二极管	
DW	2 CW 20	稳压管	16~20 V
W	WH 7-B <sub>1</sub>	可调电阻	300 K
BG	BT 33	单结晶体管	
K	KNX-1	钮子开关	交流 220 V
J	JRC-5 M	继电器	6 V, 12 V
N		氖灯	

铝盘不停, 说明仍有用电或漏电现象, 应解决后再测试), 合上测试器开关K, 观察铝盘应开始转动, 以后逐圈记下铝盘的转数直至铝盘停止转动或氖灯点燃为止。然后将测得铝盘转数与按式(1)算出的转数对照一下, 就能知道电度表是否准确了。

例如图1所示测试器曾用以检测2.5A~3A的电度



表, 其铝盘匝时转数为2400圈(电度表的表面上都有标注), R<sub>1</sub>的用电量为15瓦(对应的阻值为3.3K, 见图1), 定时时间为3分20秒, 则铝盘应转数算出为2圈。如实测少于或多于2圈, 说明电度表不准确。

通常都是先初定一个铝盘应转数, 然后按(1)式算出测定时间, 调整好定时开关电路的定时时间再去检测电度表, 这样做可避免算出的铝盘应转数为非整数而造成测试误差或测试困难。不过算出的测定时间一般不应太长或太短, 以1~10分钟为宜, 这样铝盘应转数相应要取在1~5圈的范围内。

在极少数情况下, 电度表铝盘和计数器间的传动以及计数器本身也会失灵而产生误差, 所以经过上述测试认为电度表铝盘转数与用电量间的关系是准确的之后, 最好再测试一下计数器走字是否准确。方法是用检测好的电度表为标准, 测定一下用电量较稳定的某一电器(如正在使用中的电视机或电灯等)在一定时间内使电度表铝盘转动的圈数, 然后按(2)式算出该电器的耗电量。

$$\text{电器耗电量} = \frac{60000 \times \text{铝盘转数}}{\text{铝盘匝时转数} \times \text{测试时间(分)}} \dots\dots(2)$$

使该电器连续工作一段时间, 把耗电量乘上工作时间, 和电度表的实际走字数相对照就可以了。如电器的耗电量测出为50瓦, 工作了4小时, 那么电度表应走50×4=200瓦时=0.2匝时=0.2个字。注意测定时不能开启其它电器。这样测试是从节约用电角度考虑的, 因为电度表至少要走0.1字才能较明显地显示出来, 如用电阻作负荷, 就至少要白白浪费0.1度电。

(上接第41页)

开环增益下降到直流增益的0.707倍(即下降3dB), 所对应的频率f<sub>BW</sub>叫运放的开环频率带宽。而当开环增益下降到0dB时的频率f<sub>c</sub>,

叫做单位增益带宽, 它与晶体管参数f<sub>T</sub>相仿。

上述集成运放参数, 在产品手册中都可查到。通过上述参数介绍, 我们可以看出, 一块好的集

成运放, 开环增益和输入阻抗要高, 输出阻抗和输入失调电压要低, 共模抑制比和输出电压要大, 静态功耗要小, 开环带宽要宽。

# 交流电的表示方法

一点，都唯一地代表着一个复数。

## 矢量与复数的关系

为着最终找出正弦量—矢量—复数三者之间的关系，以使用复数表示正弦量，先讨论矢量与复数的关系。在图1中，连接原点 $o$ 与 $A$ ，并把 $o$ 看作是 $oA$ 的起点， $A$ 是终点，则 $\vec{oA}$ 是一个有方向的矢量。设 $\vec{oA}$ 的长度为 $\rho$ ，与 $ox$ 轴的夹角为 $\varphi_0$ ，显然， $A$ 点将唯一地决定着矢量 $\vec{oA}$ ，所以这个画在复平面中的矢量 $\vec{oA}$ 可以用 $A$ 点在复平面中所唯一代表着的复数来表示。因 $\vec{oA}$ 在 $x$ 轴上的投影为 $a$ ，在 $y$ 轴上的投影为 $b$ ，（当然， $oa$ 和 $ob$ 也是有方向的矢量，即 $\vec{oA}$ 的两个分量）那么，代表矢量 $\vec{oA}$ 的复数当然就是 $\dot{A}=a+bi$ 。由几何关系不难看出， $\rho=\sqrt{a^2+b^2}$ 、 $a=\rho\cos\varphi_0$ 、 $b=\rho\sin\varphi_0$ 及 $\varphi_0=\arctg\frac{b}{a}$ ；对于代表矢量 $\vec{oA}$ 的复数 $\dot{A}$ ，称 $\rho$ 为此复数的模， $\varphi_0$ 为此复数的辐角。由上述关系写出复数的三角函数表示式就有：

$$\dot{A}=a+bi=\rho\cos\varphi_0+i\rho\sin\varphi_0$$

在数学中，有所谓欧拉公式，证明了上式又可写成指数形式即：

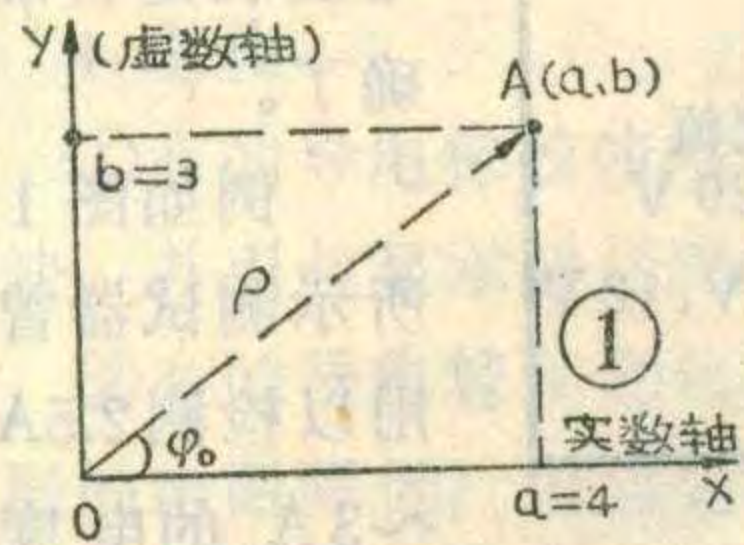
$$\dot{A}=\rho\cos\varphi_0+i\rho\sin\varphi_0=\rho e^{i\varphi_0} \quad (\text{证明从略})$$

所以复数也可写作 $\dot{A}=\rho \cdot e^{i\varphi_0}$

如果矢量 $\vec{oA}$ 在复平面中的位置并不是固定不变的，而是以角速度 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 绕原点 $o$ 从上述初始位置 $\varphi_0$ 作逆时针的匀速旋转运动， $T$ 为旋转周期；则在时间 $t$ 时它就旋转了角度 $\varphi=\omega t$ ，即该矢量在任何时间 $t$ 时所处的位置 $\vec{oA}_1$ 应取决于角度 $\varphi+\varphi_0=\omega t+\varphi_0$ ，见图2。如果用复数来表示这个矢量，显然就应当是 $\dot{A}_1=\rho[\cos(\omega t+\varphi_0)+i\sin(\omega t+\varphi_0)]$ 或者写成指数形式 $\dot{A}_1=\rho \cdot e^{i(\omega t+\varphi_0)}$

## 正弦量的复数表示法

我们已经知道，正弦量可用旋转矢量表示，上面又说明了旋转矢量可用复数表示，所以正弦量必然也可用复数表示。这就是正弦量的复数表示法。正弦量、矢量、复数三者的对应关系，可以列表如下：



正弦量	最大值	初相	频率
旋转矢量	长度	起始相角	转速
复数	模	辐角	辐角的变化频率

由此可见，描述一个正弦量所必需的三个要素，

## · 闻 芒 ·

正弦交流电还有一种表示方法，叫做复数表示法。我们在前文曾介绍过正弦量可以用旋转着的矢量来表示，由于在数学上矢量是可以复数表示的，所以正弦量也可用复数表示。这种表示方法是把正弦量记作复数这个“数”的表示式，所以用来计算电路问题时就成为对复数这个“数”的代数运算过程，而复数的运算比起三角函数或几何运算来要简单得多，所以这种表示法得到了广泛的应用，是研究交流电路不可缺少的工具。本文将集中讨论这种方法。

## 什么是复数

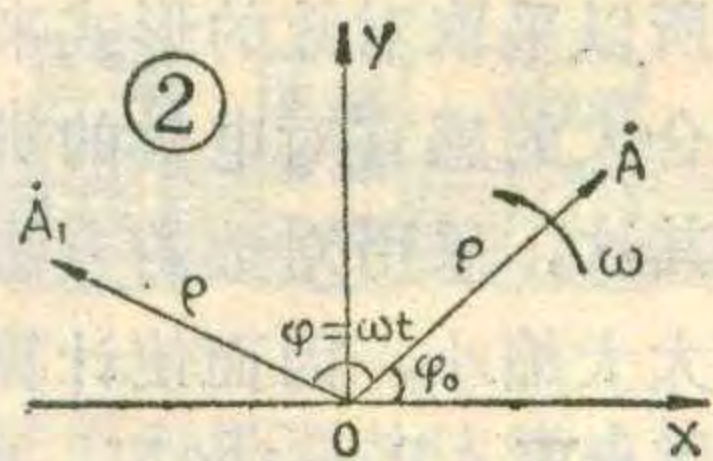
在数学或者某些工程问题的计算中，有时会遇到求解方程而得不到实数解的情况。例如，求方程 $x^2+36=0$ 的解。这里，其根应当是 $x=\pm\sqrt{-36}$ 。我们知道，在实数范围内任何数的平方都不为负值，所以负数是不能开方的。为了使这类问题得到解答，早在16世纪时人们就引入了一个新的数，叫做虚数，并且令虚数的单位为 $\sqrt{-1}$ ，记作 $i=\sqrt{-1}$ 。这样， $\sqrt{-36}$ 就可写作： $6\sqrt{-1}=6i$ ，上述方程的解就是 $x=\pm 6i$ ，即， $x$ 是等于6个虚数单位的一个虚数。

如果一个数既包括实数又包括虚数，它就可认为是由两部分所组成：即实数部分 $a$ 和虚数部分 $bi$ ，在数学上把这样的数叫做“复数”，并且记作 $a+bi$ ，请注意，这里的“+”并不表示相加的意思，它只是一个符号，表示复数包括 $a$ 和 $bi$ 这样两个部分而已。例如：复数 $3+2i$ 、 $\frac{1}{2}+\frac{2}{3}i$ 等等。其实数部分分别是3和 $\frac{1}{2}$ ，虚数部分分别是 $2i$ 和 $\frac{2}{3}i$ 。

一个复数，常用大写字母上加“·”来表示，如复数 $\dot{A}=a+bi$ ， $\dot{U}=c+di$ 等等。其中实数部分（如 $a$ 、 $c$ ）简称实部，虚数部分（如 $bi$ 、 $di$ ）简称虚部。 $b$ 、 $d$ ，称作虚部的系数，而且实部和虚部的系数本身也都是实数。在数学上，表示一个复数，也可和表示其它函数一样，用平面直角坐标系中的一点来表示。这时，横坐标轴（ $x$ 轴）表示实数部分，纵坐标轴（ $y$ 轴）表示虚数部分，纵轴的单位长度是 $i=\sqrt{-1}$ 。例如，有一个复数 $\dot{A}=a+bi=4+3i$ ，在直角坐标平面上就可用一点 $A$ 代表它， $A$ 点的坐标分别是 $a=4$ ， $b=3$ ，如图1。这种用来表示复数的坐标平面叫做复平面，其特点是纵轴的单位长度是 $i$ 。可见，在复平面上的任何

在复数中都有一定的数学量与之一一对应。若用复数表示正弦量，就是：

复数的模代表正弦量的最大值、复数的辐角初始值代表正弦量的初相(角)、复数辐角随时间的变化量代表正弦量的相角变化量。举例来说：设已知一正弦电流为  $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$  则表示此电流的复数(称作复电流)便是：



$I_m[\cos(\omega t + \varphi_0) + j\sin(\omega t + \varphi_0)]$   
写成指数形式为： $I_m e^{j(\omega t + \varphi_0)}$

这里，虚数单位的符号改用  $j$  来代替  $i$ ，以防和瞬时电流的表示符号混淆(在电学问题中都是这样表示的)。同理，如果有一正弦电压  $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ ，其复数表示式就是：

$U_m[\cos(\omega t + \varphi_0) + j\sin(\omega t + \varphi_0)] = U_m e^{j(\omega t + \varphi_0)}$   
上述电流电压的复数表示式还可写成

$$I_m e^{j(\omega t + \varphi_0)} = I_m e^{j\varphi_0} \cdot e^{j\omega t} = \dot{I}_m e^{j\omega t}$$

$$U_m e^{j(\omega t + \varphi_0)} = U_m e^{j\varphi_0} \cdot e^{j\omega t} = \dot{U}_m e^{j\omega t}$$

回顾前面的叙述不难发现  $\dot{I}_m = I_m e^{j\varphi_0}$  和  $\dot{U}_m = U_m e^{j\varphi_0}$  都是当  $t=0$  时即不考虑随时间的变化关系时的固定复数(或者，考虑到矢量—复数的对应关系，就是代表矢量初始位置时的复数)，而  $e^{j\omega t}$  只是表明复数与时间的关系或者说与此复数对应的矢量的旋转特征。所以称  $e^{j\omega t}$  为旋转因子。正如在矢量表示法中已谈过的，讨论几个同频率  $\omega$  的正弦量之间的相互关系时，可不去考虑旋转问题，而只研究初始状态的相对关系，所以在用复数表示正弦量时也同样不必考虑  $e^{j\omega t}$  一项。用复数表示正弦交流电并进行计算时也是只用初始状态( $t=0$ )的复数表达式即可。上例电流电压的复数表示式也就简化为  $\dot{I}_m = I_m e^{j\varphi_0}$  和  $\dot{U}_m = U_m e^{j\varphi_0}$  了。

### 需要说明的几个问题

(1) 在复数表示法中，真正代表正弦量瞬时值的，是复数中的虚部系数，而不是整个复数表示式，所以如果有正弦量(例如电流)

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

绝对不可以写成  $i(t) = I_m e^{j(\omega t + \varphi_0)}$  或者

$$i(t) = I_m [\cos(\omega t + \varphi_0) + j\sin(\omega t + \varphi_0)]$$

因为二者并不相等！而只能说用复数表示  $i(t)$  时，复电流为  $\dot{I}_m = I_m e^{j\varphi_0}$  (未计旋转因子  $e^{j\omega t}$ )

(2) 因为由欧拉公式知：

$$e^{j90^\circ} = \cos 90^\circ + j\sin 90^\circ = j$$

$$e^{-j90^\circ} = \cos(-90^\circ) + j\sin(-90^\circ) = -j$$

所以任何正弦量用复数表示时，如果乘以  $j$ ，就表示将与此复数对应着的矢量(即在矢量法中代表该正弦量的那个矢量)逆时针旋转  $90^\circ$  (前进  $90^\circ$ )；乘以  $-j$ ，

就相当于将与此复数对应的矢量顺时针旋转  $90^\circ$  (后退  $90^\circ$ )。这一点，在表示电感电容等元件上的电压电流间的相互相位关系时，是很有用的。例如，电感上的电压超前于电流  $90^\circ$ ，用复数表示这种关系就是：

$$\dot{U}_L = j\omega L \dot{I}_L$$

电容上的电压滞后于电流  $90^\circ$ ，则

$$\dot{U}_C = -j \frac{1}{\omega C} \dot{I}_C$$

其中： $\dot{U}_L$ 、 $\dot{U}_C$ ，分别为电感和电容上的复电压；

$\dot{I}_L$ 、 $\dot{I}_C$ ，分别为电感和电容上的复电流。

(3) 无论是前文中的矢量表示法还是本文的复数表示法中，矢量长度或复数的模都被认为是正弦交流电的振幅值如  $U_m$ 、 $I_m$  等，实际上正弦交流电常用有效值计算，所以为计算方便，矢量长度或复数的模也可用有效值表示，这时，符号就不加下标  $m$  而写成  $\vec{U}$ 、 $\vec{I}$  或  $\dot{U}$ 、 $\dot{I}$ ，以此计算，其结果亦为有效值。因为有效值 =  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  振幅值，只差一个常数，故原理不变。

(4) 在计算电路问题时，复电压和复电流的比值  $\frac{\dot{U}}{\dot{I}} = Z$  叫做复数阻抗，简称复阻抗，在形式上此式与欧姆定律一样，所以是复数形式的欧姆定律。这里的  $Z$ ，是在计算时两个复数  $\dot{U}$  和  $\dot{I}$  相除的结果，虽然也是一个复数，但并不同于正弦量用复数表示的概念，阻抗本身也不是一个正弦量，所以  $Z$  只是计算过程中出现的一个复数计算量，因而特别以大写字母  $Z$  表示，而不再加“ $\cdot$ ”，以示区别。复阻抗表示着电路中电压电流间的关系，只取决于元件的参数，所以是一个复数形式的常数，电路的阻抗数值就是它的模值。而它的辐角则表示电压电流间的相对相位关系。

(5) 我们所介绍过的各种表示正弦量的方法，都只不过是说明了问题或计算上的便利而采取的“方法”；在波形图法中，正弦电流也只是说在导线或电路中正电荷随时间运动的多少和方向，在本质上它不同于具有时空概念的波动过程，波形图也仅仅能使电流变化的物理过程形象化，并不能说正弦电流就等于正弦波。同理，用旋转矢量或复数表示正弦量，也决不是说正弦量就等于旋转矢量或复数，这只是为了计算方便而采用的一种数学工具、一种数学表示方法。有时把复数表示法也叫做“符号法”就是这个道理，即，无非是借助复数作为一种表示正弦量的“符号”，以求计算上的方便而已。

(6) 在用复数表示法进行电路计算时，交流电路的各种计算公式都可直接应用，只要在各物理量上注出复数标记，并遵循复数的运算规则即可。比如：

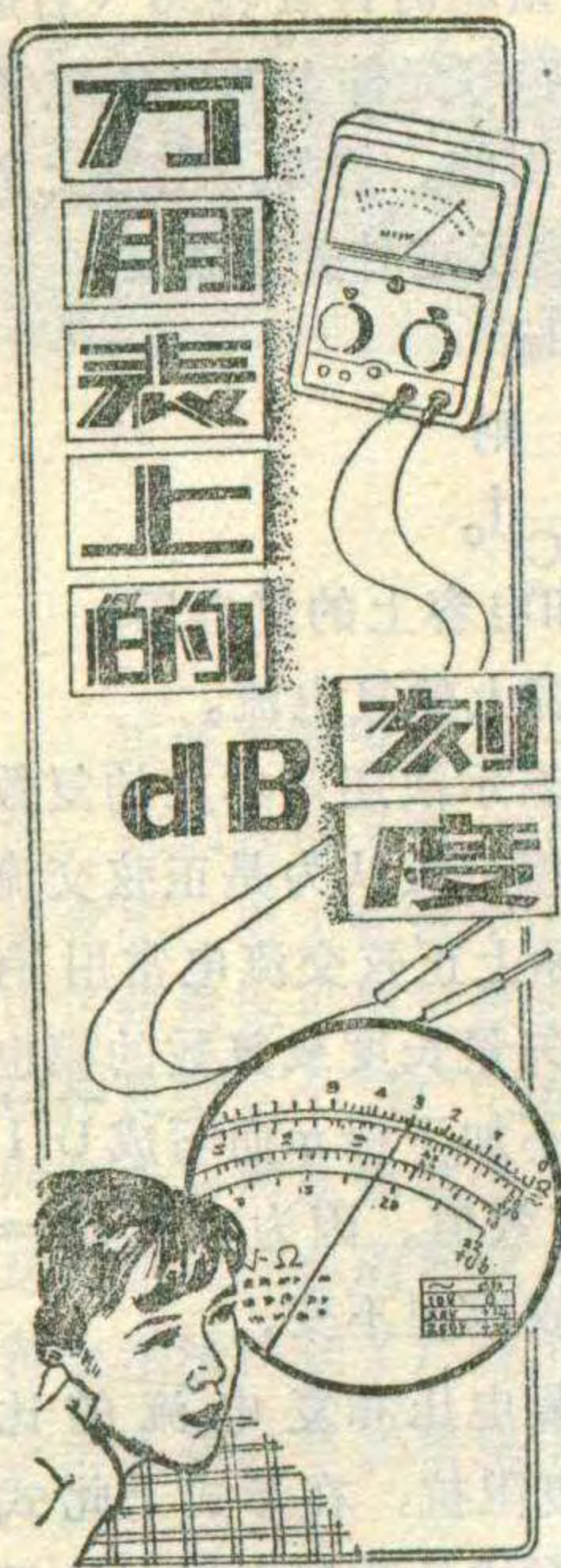
$$\text{欧姆定律为 } \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = Z$$

串联电路中各分电压之和等于总电压：

$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 + \dot{U}_3 + \dots$$

并联电路中总电流等于各支路电流之和：

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 + \dots \text{ 等等。}$$



万用表上的

dB 刻度

春荣

在万用表的表面上，除标有电压、电流、电阻等刻度线以外，一般还标有一条 -10、0、+10……+22dB 的刻度线（见图）。这条刻度线是测量什么内容的，又是怎样进行测量呢？下面我们就谈谈这个问题。

在无线电及各种电子技术领域中，为了表示电路中某点信号的大小，除了采用功率、电压、电流这些电量之外，还常常采用“电平”这个电量，dB 就是电平的单位。那么 dB 的具体含意是什么呢？下面举例说明。

设一个放大器的输入信号功率为  $P_i$ ，输出信号功率为  $P_o$ ，则该放大器的功率放大倍数  $K_p = P_o/P_i$ 。这是功率放大

的一种表示方法。如果我们把  $K_p$  的值取常用对数，就得到功率放大的另一种表示方法  $G_p = 10 \lg P_o/P_i = 10 \lg K_p$ 。 $G_p$  就是放大器的功率增益用电平表示的数值，其单位是“贝尔”。显然，贝尔数 =  $10 \lg P_o/P_i$ 。在实际使用中，贝尔这个单位则嫌太大，因此一般只取贝尔的十分之一作为电平的单位，称为分贝，用 dB 表示，于是可得分贝数 =  $10 \times$  贝尔数 =  $10 \lg P_o/P_i$ 。

上面我们是以输入量  $P_i$  为基准，来表达输出量  $P_o$  的相对大小的（这就好像我们在描述某座山的高度时，把它和另一座山比较一样），这种以任意指定量为基准通过比较而得到的电平值称为相对电平。在通信系统中，常用绝对电平来表示信号的强弱。所谓绝对电平就是规定以  $600\Omega$  阻抗上产生的  $1\text{mW}$  的功率作为基准功率，定义为零电平，各测量点的功率均和  $1\text{mW}$  的功率作比较，而得出的电平数值（这就好像描述山的高度时一律和海平面作比较，即海拔多少一样）。用公式表示，绝对电平值  $G_p = 10 \lg \frac{P(\text{mW})}{1(\text{mW})}$  dB。显然， $P > 1\text{mW}$  为正电平， $P < 1\text{mW}$  为负电平。例如某放大器输入、输出阻抗均为  $600\Omega$ ，输入功率为  $0.1\text{mW}$ ，输出功率为  $1\text{W}$ ，则放大器输入端的绝对电平为  $G_p = 10 \lg 0.1 = -10\text{dB}$ ，输出端的绝对电平为  $G_p = 10 \lg 1000 = 30\text{dB}$ ，输出电平比输入电平提高  $30 - (-10) = 40\text{dB}$ 。

用电平来表示电路中某点信号的强弱有什么优点呢？第一，人耳具有这样的特点：当输入扬声器的功率增大时，我们听到的声音的响度并不是与输入功率成正比地增大，而是按以 10 为底的对数关系增大。

所以采取对数的形式来表示两个电量的相对大小，符合人的感官对电量的辨别规律，这是它的主要优点。其次，采用对数的方法表示电平值能使电量的数量级大大缩小，因而使计算简化。例如某放大器的  $P_i = 1\text{mW}$ ， $P_o = 100\text{W}$ ，则功率放大倍数为  $P_o/P_i = 100/1 \times 10^{-3} = 100000$  倍。如用电平表示，则为  $10 \lg P_o/P_i = 50\text{dB}$ 。又如一个多级放大器的总电压增益等于各级电压增益的乘积，即  $K_{总} = K_{V1} \cdot K_{V2} \cdots K_{Vn}$ ，这个数字是很大的，若改用电平表示，根据对数的运算法则，则可将乘法变成加法。

知道了 dB 的意义之后，我们再来介绍万用表上那条 dB 刻度线。

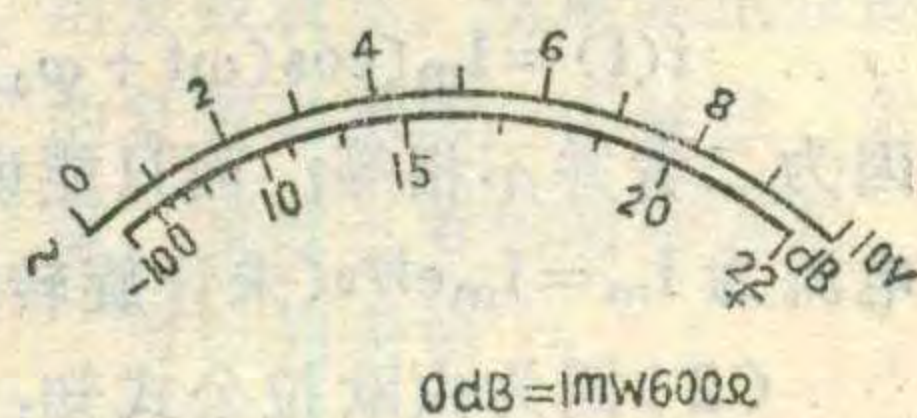
我们知道，功率、电压和电阻的关系式为  $P = V^2/R$ ，根据此式可推出  $1\text{mW}$  的功率在  $600\Omega$  电阻上所产生的电压为  $V = \sqrt{1 \times 10^{-3} \times 600} = 0.775$  伏。我们已知绝对电平的表示式为  $G_p = 10 \lg \frac{P_o}{1\text{mW}}$ ， $P_o$  为测量点的功率。将此式变换可得  $G_p = 10 \lg \frac{P_o}{1\text{mW}} =$

$10 \lg \frac{V_o^2}{R_L} / \frac{(0.775)^2}{600} = 20 \lg \frac{V_o}{0.775} + 10 \lg \frac{600}{R_L}$ ，式中  $V_o$  为测量点的电压， $R_L$  为测量点的阻抗。如果  $R_L = 600\Omega$ ，则  $10 \lg \frac{600}{R_L} = 10 \lg 1 = 0$ ，于是  $G_p =$

$20 \lg \frac{V_o}{0.775(\text{V})}$ 。此式表明，只要我们知道了阻抗为  $600\Omega$  的电路某点的电压值  $V_o$ ，就可以将  $V_o$  转换成相应的绝对电平值，dB 这条刻度线就是依据这种关系画出的。大家会注意到，一般在 dB 刻度线下面标有  $0\text{dB} = 1\text{mW} 600\Omega$ ，这就是告诉我们，该表是以  $1\text{mW}$  作为测试零电平的，折合成  $600\Omega$  电阻上的电压则为  $0.775$  伏。如果被测点的交流电压为  $V_1$ ，则其绝对电平的分贝数便为  $G_p = 20 \lg \frac{V_1}{0.775}$  dB。例如测出的电压为  $0.775$  伏，则  $G_p = 20 \lg \frac{0.775}{0.775} = 20 \lg 1 = 0\text{dB}$ ；若测出的电压为  $7.75$  伏，则  $G_p = 20 \lg \frac{7.75}{0.775} = 20 \lg 10 = 20\text{dB}$ ，其余类推。

在万用表中，测量分贝与测量交流电压公用一个电路，因此测量 dB 时要与测量交流电压一样，把转换开关放在  $\sim V$  位置，再根据被测交流电压的大小选择量程，测量结果对照表面上的附表在 dB 刻度线上读出。

为什么要对照附表读出呢？因为在表



$\sim V$	dB
50	14
100	20
250	28
500	34

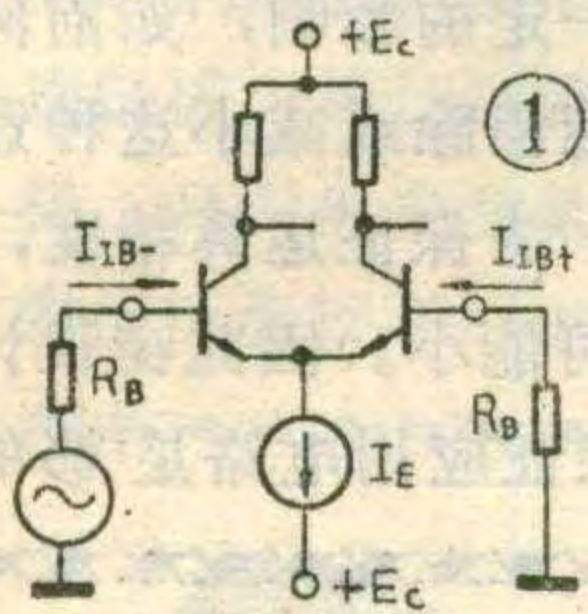
附表

# 输入偏置电流

集成运算放大器几乎都采用双极型晶体管或场效应管对组成输入级差分放大电路，正象晶体管放大器工作时需要通过偏置电路给它提供一个合适的偏置电流  $I_B$  一样，为保证集成运放差分输入级电路正常工作，也必须给它提供一定的输入偏置电流。

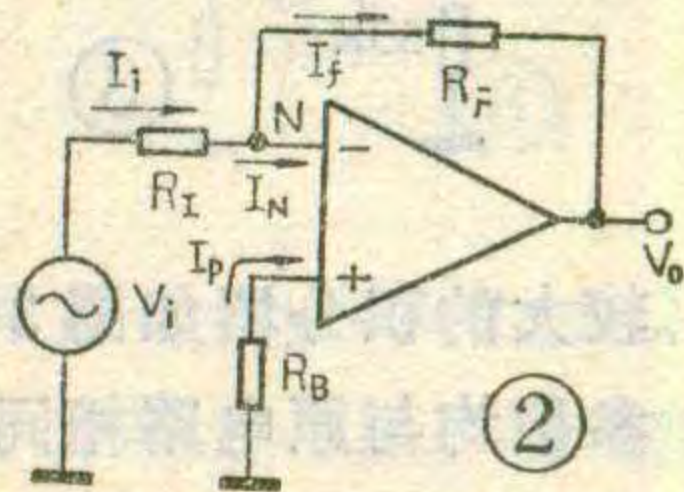
由于集成运放各级直耦电路的工作点是由恒流源偏置电路确定的，当如图 1 所示采用正、负电源供电时，只要它的两个输入端经信号源或电阻接地，即可通过地向输入晶体管注入基极偏置电流  $I_{IB}$ ，它的大小由差分电路发射极恒流源电流  $I_E$  确定，有  $I_{IB} = I_E / 2(1 + \beta)$ ，而与输入端外接电阻的大小无关。因此，集成运放的输入偏置电流  $I_{IB}$  一般定义为：在标称电源电压及室温  $25^\circ\text{C}$  下，使运算放大器静态输出电压为零时流入（或流出）两输入端电流的平均值，即  $I_{IB} = \frac{1}{2}(I_{IB+} + I_{IB-})$ 。

集成运放的  $I_{IB}$  与输入级晶体管的类型有关，当集成运放输入级采用双极型晶体管时， $I_{IB+}$  和  $I_{IB-}$  就是输入晶体管的基极电流。若输入级由 NPN 管组成时， $I_{IB}$  是流入运放的。若输入级由 PNP 管组成如单电源运放 8FC7，其  $I_{IB}$  则是流出运算放大器的。当输入级是场效应管时， $I_{IB}$  就是输入场效应管的栅流，如采用 J 型



场效应管作输入级的运放， $I_{IB}$  即为反偏 PN 结的漏电流，其  $I_{IB}$  自然较小，但对温度变化则较敏感。采用 MOS 型场效应管作输入级的高阻抗运算放大器其  $I_{IB}$  在诸集成运放中是最小的。

双极型晶体管输入级运放由于工作点电流被恒流源限定，当温度变化时  $I_E$  基本不变。但由于晶体管的  $\beta$  随温度增高而变大，故其  $I_{IB}$  一般随温度增高而减小。而结型场效应管输入级运放因  $I_{IB}$  即为 PN 结反向漏电流，故将随温度增高而变大。一般情况下温度每增加  $10^\circ\text{C}$ ，其  $I_{IB}$  将增大一倍左右。对某些类型的产品如单电源运放 8FC7，由于其偏置电路具有内部温度补偿，因而可保证其  $I_{IB}$  基本不受温度变化的影响。



对  $I_{IB}$  这个指标我们总是希望它小一些，因为只有当运放具有极高的输入电阻和极小的输入偏置电流时，才能近似地认为它的输入端不吸收电流，即如图 2 所示有  $I_p \approx 0$ 、 $I_n \approx 0$ ，这样才能近似地把 N 点看成虚地以及认为其输入电流  $I_i$  等于反馈电流  $I_f$ ，才能导出  $V_o = -I_f \cdot R_f = -I_i \cdot R_f = -\frac{R_f}{R_i} V_i$ 。由此可见，只有  $I_{IB}$  小的管子，其实际运算结果才比较接近理论值。另一方面，偏置电流  $I_{IB+}$ 、 $I_{IB-}$  越小，这两个电流间的差值，即以后将要讲到的输入失调电流  $I_{io}$  及其温漂自然也越小，这就能保证运算电路具有较高的精度与较小的漂移。因此当设计对运算精度及漂移都要求较高的电路时（如各种运算器、直流放大器等），应选择  $I_{IB}$  指标较低的器件，而设计一般的交流

面上只画出了一条  $-10 \sim +22\text{dB}$  的刻度线，这是由于量程所限，只是在  $10\text{V}$  档的电压范围内画的，如果把量程放在  $50\text{V}$  档测量，由于电压范围扩大了 5 倍，按分贝的定义可折算成 14 分贝，即  $G_p = 20\lg \frac{V_1 \times 5}{0.775} = 20\lg \frac{V_1}{0.775} + 20\lg 5 = \text{表针指示数} + 14 \text{分贝}$ 。所以在  $50\text{V}$  档量程内所有的读数，都应比表盘上的指示数增加 14 分贝。

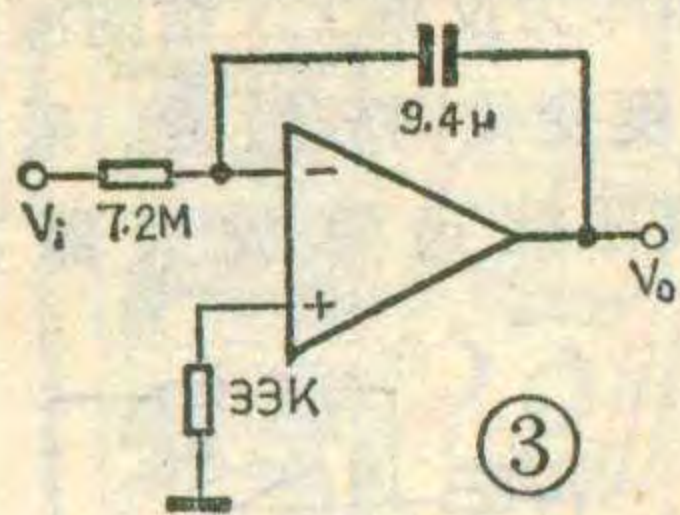
同理，量程在  $100\text{V}$  档、 $250\text{V}$  档测量时，要把读数分别相应增加 20 分贝、28 分贝。附表所列数值就是告诉我们，在改变量程时注意将指示数增加相应的分贝数。例如，量程置  $250\text{V}$  档，表针指示数为 10 分贝，对照附表第四行，实际读数应为  $10 + 28 = 38$  分贝。

需要说明，万用表上的电平刻度是在  $600\Omega$  电阻上把  $1\text{mW}$  的功率转换成  $0.775\text{V}$  电压以后画出的，因此只有当被测电路的阻抗为  $600\Omega$  时，电表的指示才是正确的。这是因为电平是用来表示功率增益的，而两个测量点即使是功率相同，如果阻抗不同，则它们

的电压就不同，因此表针的指示也不同。当电路的阻抗不是  $600\Omega$  时，应当加校正系数。前面已经谈过，假设  $P_o$  为测量点的功率，则其绝对电平为  $20\lg \frac{V_o}{0.775} + 10\lg \frac{600}{R_L}$ ，式中  $V_o$  为测量点电压， $R_L$  为测量点的阻抗。上式中的  $20\lg \frac{V_o}{0.775}$  即为万用表上读出的 dB 值，当  $R_L \neq 600\Omega$  时， $10\lg \frac{600}{R_L}$  便不为 0，它就是应当加的校正系数。

那么为什么要规定阻抗为  $600\Omega$  这个数字呢？这是因为我国通信线路所采用的架空明线，其特性阻抗为  $600\Omega$ ，通信终端设备和它们的测量仪表输入输出阻抗一般也都设计为  $600\Omega$ ，所以万用表的 dB 刻度都是根据  $600\Omega$  的阻抗标出来的。

另外，万用表的交流电压档工作频率一般为  $45 \sim 1000\text{Hz}$ ，所以测试的信号频率超过  $1000\text{Hz}$  时，测出的电平将会偏小，而且信号应为正弦波，如果是非正弦信号，如语言、音乐信号等，测出的值不能认为是电平值。

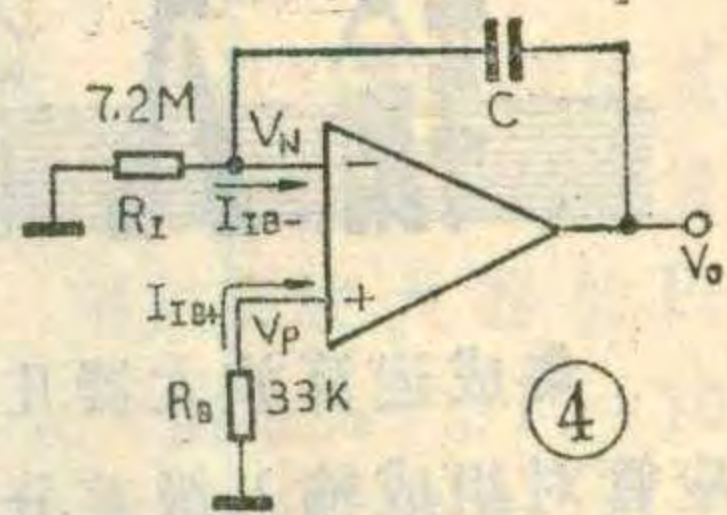


放大电路时，对  $I_{IB}$  指标则不必苛求。

在某些情况下如不注意  $I_{IB}$  指标的选择，也有可能造成严重的后果。如有人曾根据国外资料组装一个时间常数

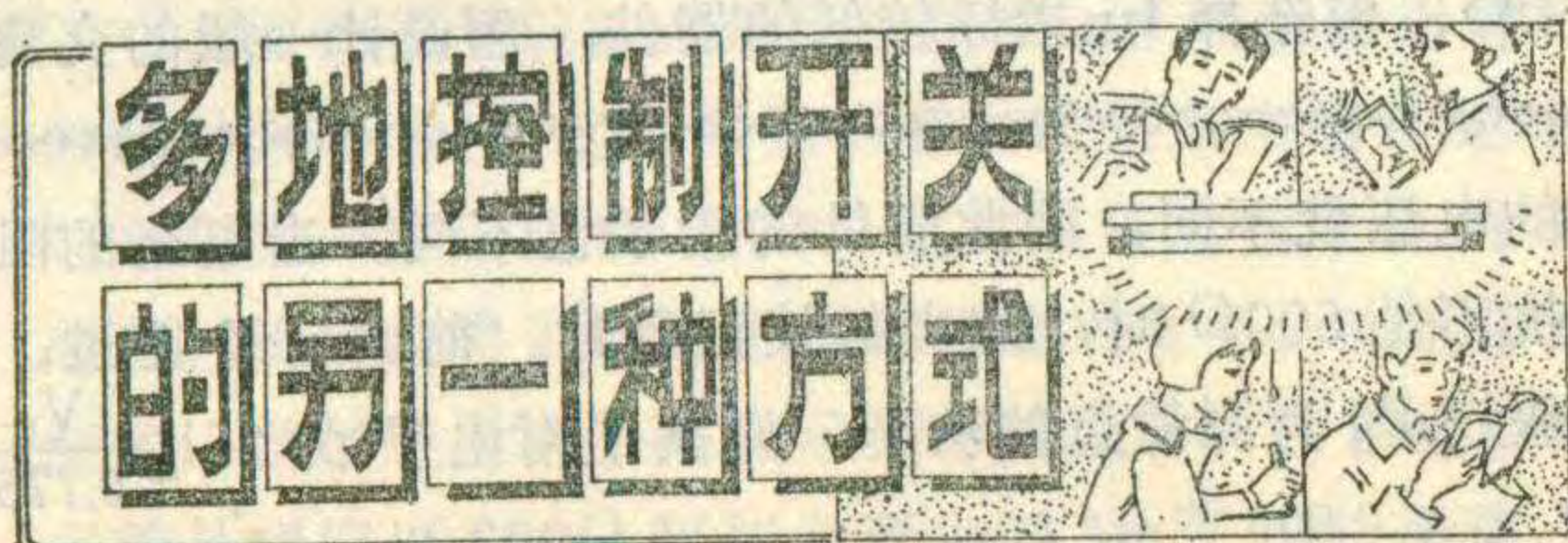
较大的积分器如图 3 所示，电路中各电阻、电容的参数均与原电路相同，唯运算放大器改用国产器件 BG305。然而，当把积分器输入端接地调零时，发现积分器的输出电压  $V_o$  不断线性增大，就好像输入端加了一个相当大的恒值负信号，使积分器线性积分工作一样，更换 BG305 或改用 8FC2 等均不能排除此故障。为什么同样的积分器电路用 BG305 等器件工作就不正常了呢？这是因为此电路积分时间常数比较大，因而原设计采用了  $7.2M\Omega$  的输入电阻  $R_i$ ，而同相端偏置电阻较小仅  $33K\Omega$ ，故两输入端偏置电阻是不平衡的。由于 BG305 的输入偏置电流典型值约为  $100nA$ ，假定它的两输入端偏置电流相等，有  $I_{IB+} = I_{IB-} = 100nA$ ，当积分器按图 4 所示输入端接地调零时，因电容 C 是隔直流的，若  $I_{IB+}$ 、 $I_{IB-}$  均通过电阻注入运放，则  $I_{IB}$  流过  $R_i$ 、 $R_B$  时产生的压降  $V_P = -100nA \cdot 33K\Omega = -3.3mV$ ，而  $V_N = -100nA \cdot 7.2M\Omega = -0.72V$ ，两者相差很大，因而相当于在运放反相输入端加了一个很大的负信号，使运放的输出变为正值。这个正的输出电压  $V_o$  将引起一个经电容 C 向运放反相端注入的积分电流，这时运放反相端所需

的  $100nA$  偏置电流  $I_{IB-}$  的主要部分将由输出端通过电容注入(因  $R_i$  极大，通过它不可能提供多少偏置电流)，因为流过电容的积分电流近似等于  $I_{IB}$  基本为常数，所以，只要一通电，运算放大器就自动积分，使  $V_o$  线性增大直至运放饱和。



由于  $R_i$ 、 $R_B$  阻值相差极大，因而近似相等的  $I_{IB-}$ 、 $I_{IB+}$  流过它们时所形成的附加失调电压也比较大，这时靠有限的调零电位器已无法补偿这个失调，故 BG305、8FC2 或类似水平的通用型运放用于此电路都不能正常工作。那么为什么原资料上的电路能工作呢？分析其原因应是所用的器件具有极小的  $I_{IB}$  指标，如采用  $I_{IB}$  为  $pA$  量级的高阻抗运放，此时  $R_i$  与  $R_B$  虽相差甚大，但因  $I_{IB}$  极小，它所引起的失调已完全可利用调零加以补偿，因此，只要选择  $I_{IB}$  足够小的器件，这个电路是可以正常工作的。

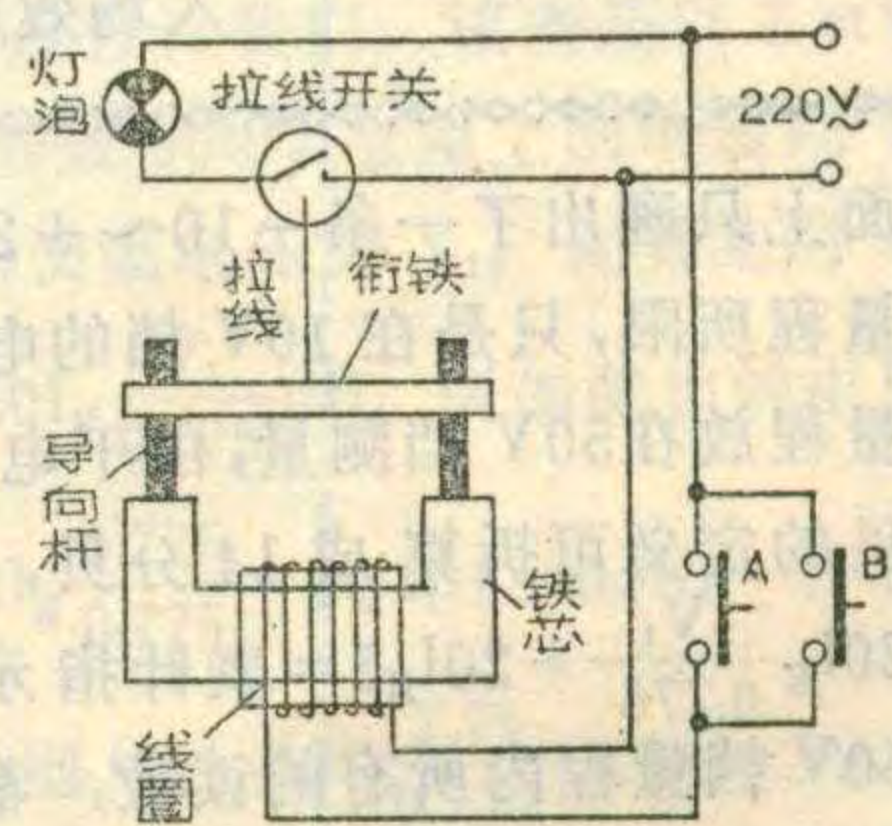
在分析应用电路时，一般都是把运放看作是理想器件。理想运放的条件之一就是偏置电流  $I_{IB+} = I_{IB-} = 0$ ，当然实际上这是不可能的。由于  $I_{IB}$  不为零，自然会给运放应用电路带来一定的影响，如前例所述。应该怎样设计电路参数才能消除或减小这种影响呢？前面分析图 2 电路时已知：为保证运算精度，希望  $I_i = I_f$ ，即希望  $I_{IB}$  相对  $I_i$  尽可能小。因此在设计电路时对  $I_{IB}$  较大的器件，应在保证应用电路足够的



本刊曾发表过多地控制开关的设计文章，为了给大家提供尽可能多的控制方式，我再提供另外一种多地控制电路，供大家参考。

该方法采用了一般按钮开关和电灯的拉线开关，并采用了一个电磁铁。三年多来我们在集体宿舍里一直采用此法控制一个公用电灯，效果很好。其控制线路如图所示。图中 A、B 为两地控制按钮开关，平时 A 和 B 都是断开的，因而电磁铁线圈中没有电流，电磁铁处于释放状态。假如控制电灯的拉线开关是断开的（因而电灯不亮），这时，不论按下 A 还是 B，电磁铁线圈都能接通电源，并使电磁铁吸合，即衔铁被向下吸动，因而带动拉线开关动作，使电路接通，电灯亮。当按钮 A 或 B 抬起来时，电磁铁线圈断电，拉线开关的弹簧复位，并带动衔铁恢复到初始状态。电灯

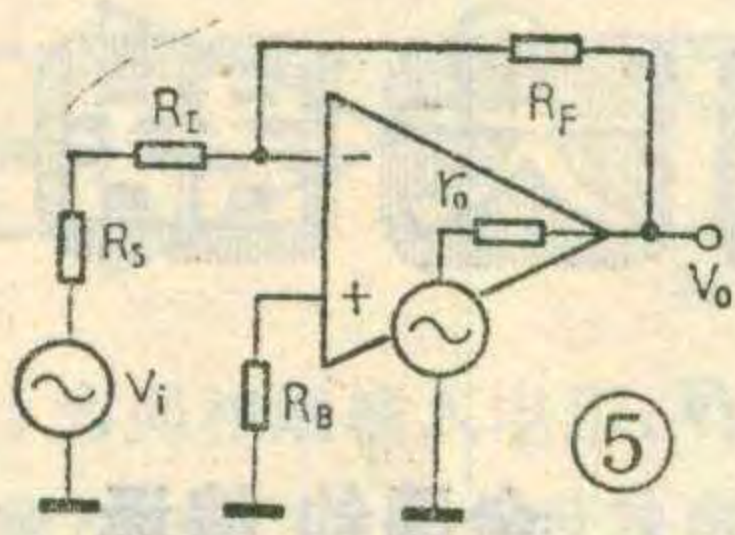
电路则保持接通。由于拉线开关就是普通的电灯电源开关，因此本装置实际上是用电磁铁代替了人的手去拉电源开关，按钮开关则是用来控制电磁铁的吸合，需要关灯时，按下任一按钮开关，都可使电磁铁再次动作，拉动拉线开关，断开电灯电路。按钮开关随意并联多少个都可以，而且可以根据需要安装在任意位置，从而能实现多地控制同一个用电器的愿望。



补充说明一点，电磁铁的起动力不要小于 600 克（最好略大一点），否则拉不动拉线开关，而连在拉线上的衔铁重量又不要大于 125 克（在能保证吸合的前提下衔铁重量越小越好），否则拉线开关无法复位。如果衔铁重量大于开关的复位力，就得在衔铁上加一辅助复位弹簧，但这时设计的电磁铁的起动力也要跟着加大，否则由于受到弹簧的作用而无法吸动开关。

(何辉)

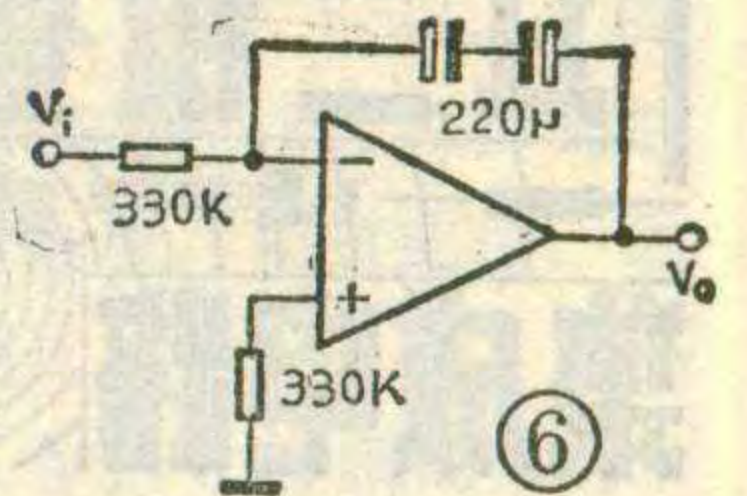




输入电阻  $R_i$  (图2电路中  $R_i = R_I$ ) 的前提下, 适当减小  $R_I$ 、 $R_F$  阻值, 以便能得到较大的  $I_i$ 、 $I_f$ , 即可削弱不为零的  $I_{IB}$  对运算精度的影响。

另一方面, 在一般应用电路中,  $I_{IB+}$ 、 $I_{IB-}$  是地或运放输出端经  $R_B$ 、 $R_I$  和  $R_F$  分别注入运算放大器的, 如图5所示。图5中  $R_S$  表示信号源的内阻, 若  $R_S$  较小, 通常可以略去。 $r_o$  表示运算放大器的开环输出电阻, 一般集成运放的  $r_o$  较小, 约为  $100\Omega \sim 200\Omega$ , 也可忽略不计。因此, 运放的同相输入端通过电阻  $R_B$  接地, 反相输入端则可近似地看作是通过对  $R_I$  和  $R_F$  的并联到地的。若  $R_B = R_I \parallel R_F$ , 则相同的  $I_{IB}$  流过时引起的压降  $I_{IB} \cdot R_B$  与  $I_{IB} \cdot R_I \parallel R_F$  不等, 这就相当于在运放输入端加了一个由于  $I_{IB}$  不为零所引起的附加失调电压  $I_{IB} \cdot (R_B - R_I \parallel R_F)$ , 并进而引起运放的输出失调误差, 由前述积分电路已可见其影响的严重程度。因此, 为了消除因不为零的  $I_{IB}$  在运放输入端电阻上造成的附加失调误差, 在设计电路时应保证两输入端对地的等效电阻对称, 即应为  $R_B = R_I \parallel R_F$  (若信号源内阻较大, 则应有  $R_B = (R_I + R_S) \parallel R_F$ , 这已成为设计运算放大器应用电路的基本准则。这样, 只要电路参数设计合理, 用  $I_{IB}$  较大的器件也能装出性能较好的电路来。仍以前述积分器电路为例,

为了利用  $I_{IB}$  较大的通用型运放于该电路, 应取阻值较小且相等的  $R_I$  及  $R_B$  以减小  $I_{IB}$  的影响。为保持原积分时间常数不变, 还应在减小  $R_I$  阻值的同时相应提



高积分电容的容量, 使时间常数  $R_I \cdot C = 7.2M\Omega \cdot 9.4\mu = 67.68$  秒维持不变。图6所示即为用国产通用型运放组装的原积分器电路。通过这个例子也可以说明, 我们在仿制别人的电路时, 应在仔细分析原有电路的特点及代用运放的参数指标是否适用的基础上适当修改电路设计, 而不应盲目照搬。

最后还应该说明: 设计电路时  $R_B = R_I \parallel R_F$  的原则也不是必须遵循的, 这要看具体选用的器件及电路而定。如高阻抗运放, 因为  $I_{IB}$  极小, 甚至小于  $pA$  量级, 因而其影响甚微, 设计电路时可不考虑两偏置电阻对称与否。还有, 在非线性应用电路中运算放大器经常作为比较器工作, 其输出仅有两种状态: 高电平和低电平, 输入端的失调对它的工作是没有影响的, 因此设计非线性应用电路时也不必受  $R_B = R_I \parallel R_F$  的限制。



(张国华)

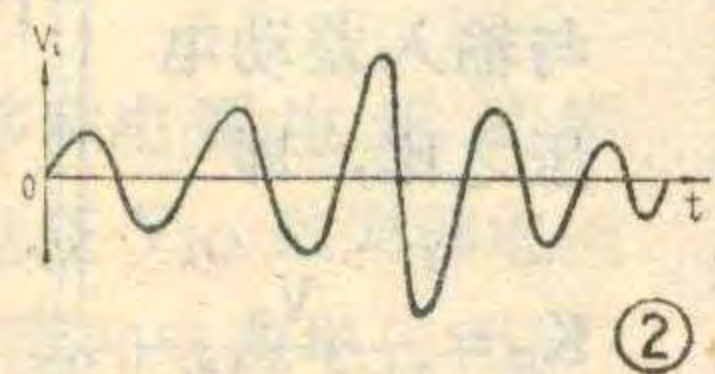
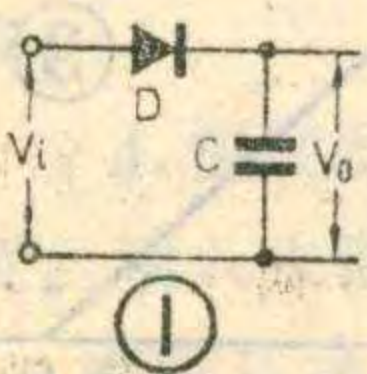


(1) 图1电路中,  $D$  为理想二极管 (正负极所加电压  $> 0$ , 可视为短路, 正负极电压  $\leq 0$ , 可视为断路), 当输入电压  $V_i$  为图2所示的波形时, 输出电压  $V_o$  应当是什么样的波形?

(2) 图4中晶体管  $BG_1$  和  $BG_2$  都工作于开关状态 (即, 或者饱和, 或者截止), 试问此电路能完成何种逻辑功能?

### 想想看答案

(1) 电路图1实际上是一个简单峰值耦合电路。当  $D$  导通时,  $V_i$  对  $C$  充电至最大值; 而  $V_i$  比电容  $C$  上的电压低时,  $D$  则截止,  $C$  因无放电回路而保持原来的最大值。当电压  $V_i$  超过原来的最大值时,  $D$  又导通,  $V_i$  又向  $C$  充电至另一最大值。所以输出电压

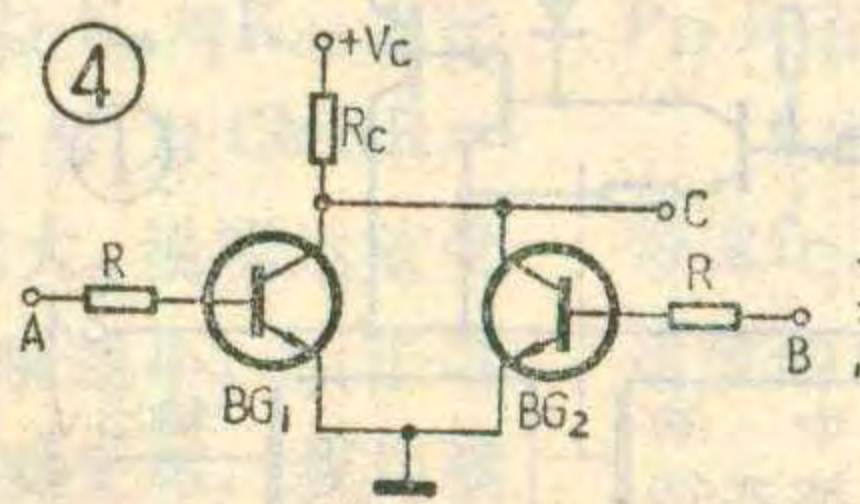
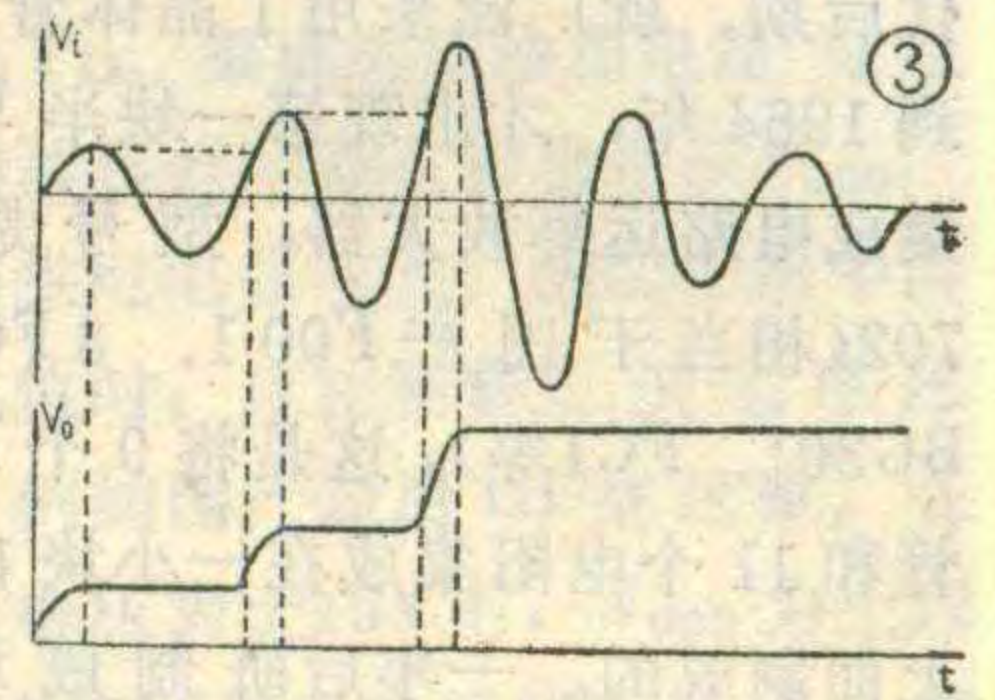


最后固定在输入电压  $V_i$  的最高峰值上,  $V_o$  的波形如

图3所示。

(赵学泉)

(2) 由于图4中的两个共发射极电路具有公共的集电极电阻  $R_C$ , 因此, 晶体管  $BG_1$  或  $BG_2$  只要有一个处于饱和导通状态, 整个电路的输出  $C$  便为低电平, 而想使  $C$  为高电平, 必须让  $BG_1$  和  $BG_2$  都处于截止状态才行。另外, 晶体管  $BG_1$  (或  $BG_2$ ) 的饱和导通条件是  $A$  (或  $B$ ) 为高电平; 截止条件是  $A$  (或  $B$ ) 为低电平。若高电平用“1”表示, 低电平用“0”表示, 则可以得到该图中输入  $A$ 、 $B$  和输出  $C$  的真值表 (见附表)。显然, 由真值表便可得到电路输出  $C$  的逻辑表达式:



附表

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$C = \overline{A \cdot B} = \overline{A + B}$$

因此, 该电路是一个两输入端的或非门。

(杨廷善)

# 从二极管到 集成电路

# 集成运算放大器

金国钧 编译

前面已经讲过，集成电路按功能进行分类，有数字集成电路和模拟集成电路两大类。模拟集成电路主要指的是线性集成电路，线性集成电路有两种基本形式，一种是多用途器件—通用型集成运算放大器，另一种是专用器件—在专用设备中提供多种功能的集成电路，如电视机、收录机等中的中放、功放电路等。线性集成电路的外形主要有圆型金属壳封装和双列直插式两种。

## 运算放大器的发展简史

运算放大器，顾名思义，是用作数学运算的放大器。早先，它是为执行加法、减法、乘法等数学运算而设计的，随着器件制作水平的不断提高，其应用也就越来越广。四十年代的运算放大器是由电子管组成的，晶体管诞生后，到五十年代后期，就广泛采用了晶体管。直到1964年，才出现第一块半导体集成电路运算放大器，型号是 $\mu A702$ （相当于国产F001、8FC1、BG301、FC1等），这是将9个NPN管和11个电阻集成在一小块硅片上而制成的。一年后研制成功的 $\mu A709$ （相当于国产F003、FC3、8FC2、5G23等），由于电路内同时采用NPN和PNP管，性能大有提

高，已经具备了可以满足中等精度要求的技术指标。如果把 $\mu A702$ 看作是集成运放的先驱，那末 $\mu A709$ 就是技术发展上的第一代产品。后来又出现了 $\mu A741$ ，被认为是第二代通用型集成运算放大器的代表作，也是目前广泛应用的产品，国产相当的是F006、FC4、5G24、XFC77、BG305等。1969年，由于工艺上的突破，制成了 $\beta=1000\sim 5000$ 的超 $\beta$ 管，使运放输入特性有了大幅度提高，其代表产品是MC1556（国产相当的是XFC78等），这一类集成运放被认为是通用型第三代产品。自此之后，通用型集成运放的制造技术已较完善，各种特殊要求的运放开始迅速发展，如低漂移型、低功耗型、高输入阻抗型、高速型等等。

## 集成运放的基本结构

集成运放是一种高增益、高输入阻抗的直接耦合放大器，通常由输入级、中间放大级和输出级等三个基本部分所构成。其典型电路如图1。输入级是采用恒流源的差动放大器，有两个输入端：一个叫同相输入端，信号若从这一端输入，在输出端可得到与输入端极性相同的信号；另一个叫反相输入端，信号若从这一端输入，在输出端得到

反相信号。信号可根据需要从某一端输入，也可同时从两个端子作差动输入。中间级除了起放大作用外，还必须完成直流电平位移，使运放输入为零时、输出电平亦为零。因为在集成运放中，放大级之间都采用直接耦合方式，而直接耦合放大器中，后级的基极输入直流电平就是前级集电极输出直流电平。因NPN管的集电极电位总比基极电位高，经过逐级递增的结果，输出直流电平不断升高，就不能满足在零输入时对应的输出电平为零的要求。为解决这一问题，通常采用在级间插入PNP管来实现直流电平位移。

输出级一般是由NPN管和PNP管组成互补推挽电路，以减小输出信号失真并提高负载能力。

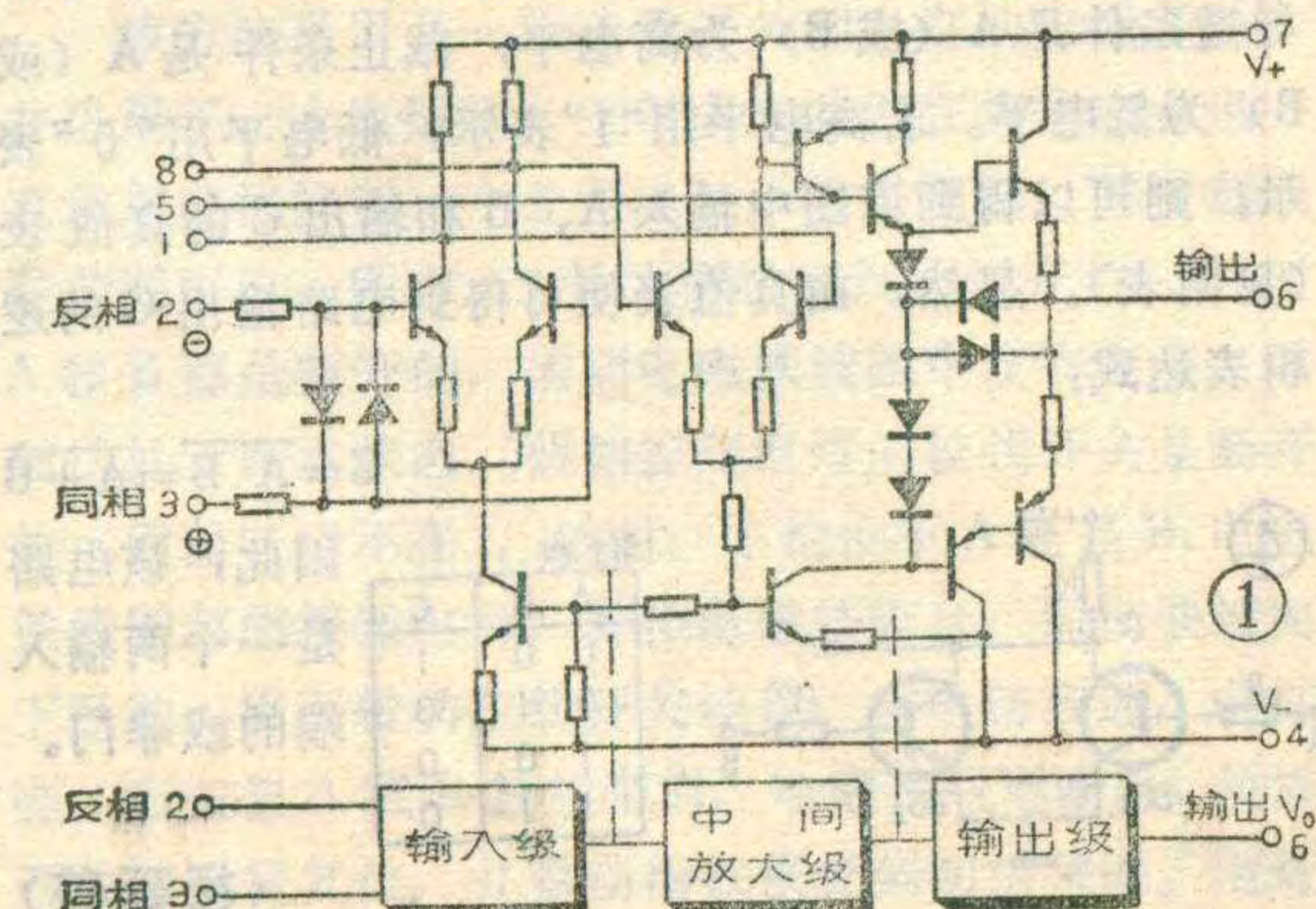
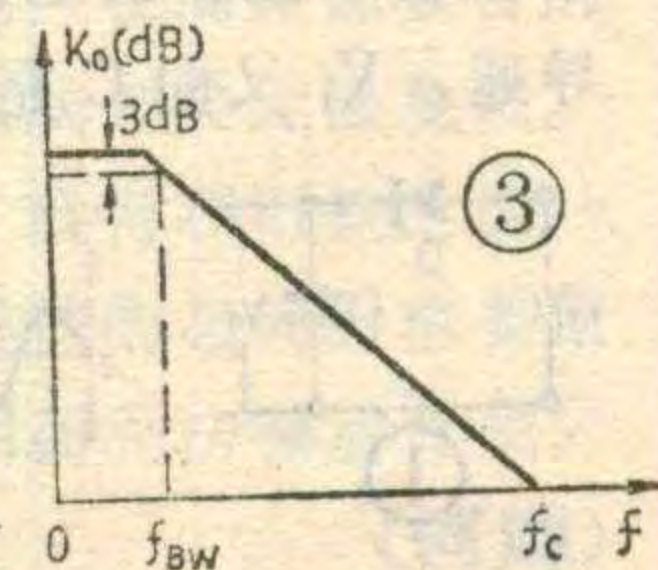
运算放大器的符号如图2，反相输入端用“-”号表示，同相输入端用“+”号表示，三角形顶端是输出端。集成运放还有正、负电源供电端、外接补偿电路端、调零端等。不同的运放，引出端编号也不同，使用时应查对产品说明书。

## 集成运放的主要技术指标

集成运放在使用时，根据功能要求，应外接一定的反馈、补偿电路，构成闭合环路。这些外接电路有用电阻、电容组成的，也有用二极管或晶体管组成的。如果把各种应用方式都考虑进去，集成运放就会有上千条技术指标。在一般手册中只给出运放本身的技术指标，即不考虑外接电路的运放技术特性，这叫做开环特性，约有20多项指标，其中主要的有下列几项。

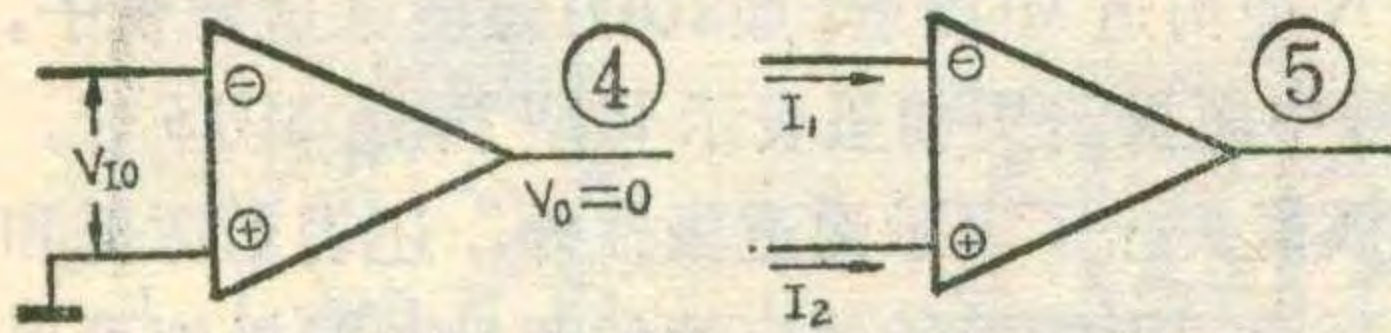
1. 开环电压增益 $K_o$ 。开环电压增益 $K_o$ 是指运放输出电压与输入差动电压之比，即

$$K_o = \frac{V_o}{V_{i+} - V_{i-}}$$



反相信号。信号可根据需要从某一端输入，也可同时从两个端子作差动输入。

中间级除了起放大作用外，还必须完成直流电平位移，使运放输入为零时、输出电平亦为零。因为在集成



( $V_{i+}$  为同相端输入电压,  $V_{i-}$  为反相端输入电压)。这是反映电路放大能力的一个重要参数, 当然  $K_0$  越大越好。目前国产运放的  $K_0$  为 70~120dB。  $K_0$  与频率的关系也同其它放大器一样, 随频率升高而降低, 如图 3。

2. 输入失调电压  $V_{IO}$ 。前已述及, 一个集成运放理应在零输入时零输出, 但实际做不到, 由于电路制造上很难保证内部结构完全对称, 因而零输入时并非零输出。为了得到零输出, 必须在输入端加一个很小的补偿电压  $V_{IO}$ , 见图 4, 以抵消内部电路的不对称。  $V_{IO}$  就叫做输入失调电压, 其大小说明了集成运放对称性的好坏。例如, 若  $V_{IO}=1\text{mV}$ , 在实际应用时当输入端仅加  $1\text{mV}$  信号电压就不会有输出, 只有当输入信号电压大于  $1\text{mV}$  (即大于  $V_{IO}$ ), 才会有输出。

3. 输入偏置电流  $I_{IB}$  和输入失调电流  $I_{IO}$ 。集成运放工作时, 两输入端有输入电流  $I_1$ 、 $I_2$ , 见图 5。若运放输入级用的是晶体管,  $I_1$ 、 $I_2$  就是基极电流; 若运放输入级用的是场效应管,  $I_1$ 、 $I_2$  就是栅极电流。当输入级完全对称时,  $I_1=I_2$ , 即  $I_1-I_2=0$ , 这时输出电压  $V_0=0$ , 我们将输入电流平均值  $I_{IB}=\frac{I_1+I_2}{2}$  称为输入偏置电流, 一般为几百毫微安。但实际上输入级不可能完全对称,  $I_1 \neq I_2$ , 两者之差为  $I_{IO}=I_1-I_2$  (或  $I_{IO}=I_2-I_1$ ),  $I_{IO}$  叫做输入失调电流, 一般亦为几百毫微安。选用运放时, 总希望  $I_{IB}$  和  $I_{IO}$  越小越好,  $I_{IB}$  小说明运放工作时对前级输出端的影响小,  $I_{IO}$  小说明输入级对称性好, 工作稳定性高。

4. 温度漂移和电源电压灵敏度。输入失调电压  $V_{IO}$  和失调电流  $I_{IO}$  都随环境温度和电源电压而变,

两者随温度的变化叫做温度漂移, 随电源电压的变化叫做电源电压灵敏度。

当环境温度由  $T_1$  升到  $T_2$ , 即温升  $\Delta T=T_2-T_1$  时, 使失调电压从  $V_{IO1}$  增大到  $V_{IO2}$ , 失调电流从  $I_{IO1}$  增至  $I_{IO2}$ , 变化值  $\Delta V_{IO}=V_{IO2}-V_{IO1}$ ,  $\Delta I_{IO}=I_{IO2}-I_{IO1}$ , 比值  $\Delta V_{IO}/\Delta T$  就叫失调电压温漂, 一般为几  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ,  $\Delta I_{IO}/\Delta T$  叫失调电流温漂, 一般很小, 手册中往往不予给出。

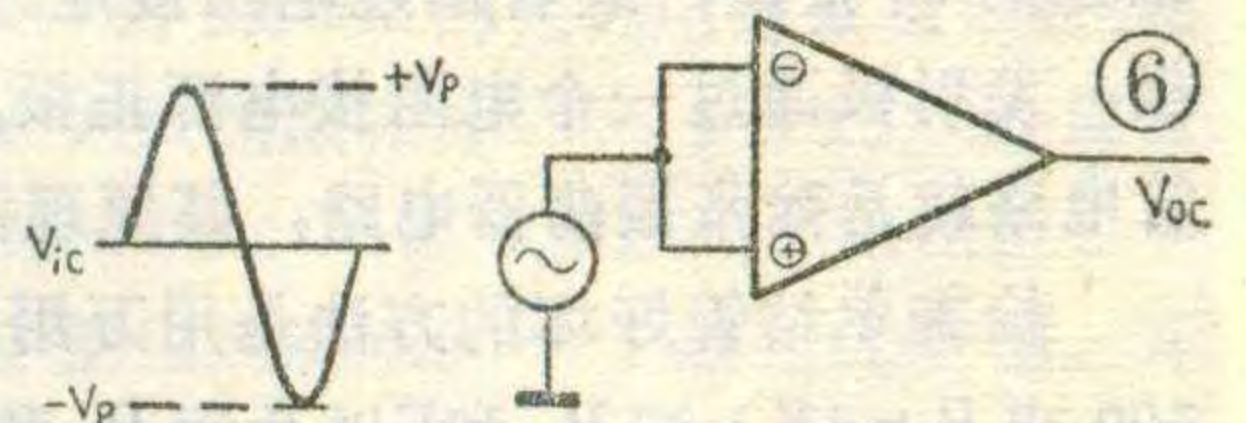
由于集成运放采用正、负电源供电, 故手册中给出的电源电压灵敏度亦分别以正、负电源电压灵敏度给出。正电源电压灵敏度 (+SVR) 是在负电源电压不变时,  $\Delta V_{IO}$  与正电源电压变化  $\Delta V+$  之比。负电源电压灵敏度 -SVR 是在正电源电压不变时,  $\Delta V_{IO}$  与负电源电压变化  $\Delta V-$  之比。电源电压灵敏度一般为数十  $\mu\text{V}/\text{V}$ 。若集成运放的电源电压灵敏度很高, 说明其整个性能受到电源电压的影响大。为此, 集成运放要求供电电压的稳定性要好些, 以保证输入信号很小时运放也能正常工作。

5. 共模抑制比 CMRR。按图 6 所示在集成运放两输入端加上相同电压, 两端所加的电压大小相等、极性相同, 故叫做共模输入电压 (若两信号电压大小相等、极性相反时, 叫差模电压)。理想情况下, 两端所加共模电压应被同样放大, 而极性又正相反, 故输出电压  $V_0=0$ 。但实际上放大电路本身并非完全对称, 使输出不等于零, 这个输出电压就叫共模输出电压  $V_{oc}$ 。其值越大, 表示不对称性越严重, 或者说是共模信号抑制差。为此, 将共模输出、输入电压之比  $K_{oc}=V_{oc}/V_{ic}$  叫做共模增益, 其值越小越好; 而将开环增益  $K_0$  与  $K_{oc}$  之比叫共模抑制比, 符号为  $\text{CMRR}=K_0/K_{oc}$ 。CMRR 越大, 说明运放受共模干扰信号的影响越小。由于电路参数随频率升高要变坏, 故共模

抑制比亦随工作频率升高而降低。

6. 共模输入电压  $V_{CM}$ 。这是指集成运放能保持正常工作所加的最大共模输入电压, 超过此值, 运放的共模抑制比将显著下降, 就不能维持正常工作。  $V_{CM}$  值的大小, 表示了集成运放所能承受共模干扰信号能力的大小, 一般运放的  $V_{CM}$  正负峰值相等, 但早期初级产品不一定, 应查对手册规定。

7. 输入阻抗  $R_{ID}$  和输出阻抗  $R_{OS}$ 。当一个输入端接地时, 从集成运放的信号源向输入端看进去的放大器阻抗, 称为输入阻抗  $R_{ID}$ ; 而输出阻抗  $R_{OS}$  就是从集成运放的输出端向里看进去的阻抗, 如图 7。



这两个参数都随环境温度和频率而变, 故手册中给出时应注明测试时的温度 (一般为  $25^\circ\text{C}$ ) 和频率。选用时, 当然要  $R_{ID}$  越大越好,  $R_{OS}$  越小越好。

8. 最大输出电压  $V_{opp}$  和静态功耗  $P_D$ 。集成运放输出电压的最大摆动幅值叫最大输出电压  $V_{opp}$ , 它与供电电压有关, 因而手册中给出此值时, 应注明额定供电电压值, 例如国产通用 III 型运放, 在供电电压为  $\pm 15\text{V}$  时,  $V_{opp}$  为  $\pm 12\text{V}$ 。在相同供电电压情况下,  $V_{opp}$  越大越好。

静态功耗  $P_D$  是不接负载且无输入信号时, 集成运放所消耗的正、负电源总功率。国产通用型运放的  $P_D$  为几十到几百毫瓦, 低功耗型运放  $P_D$  只有几个毫瓦。

9. 频率带宽  $f_{BW}$  和单位增益带宽  $f_c$ 。当工作频率升高时, 集成运放的增益亦要下降, 见图 3。当

(下转第 33 页)

# 怎样认识无线电元件符号 (8)

## 元器件符号

### 几种特殊用途的晶体管符号

沈 征

**一、单结晶体管符号：**单结晶体管又叫双基极二极管，它的符号如图 1a 所示。符号中带箭头的那极为发射极，用字母 E 表示；箭头所指的那条直角折线是第一基极用  $B_1$  表示；另一条直角折线是第二基极，用字母  $B_2$  表示。常见的单结管有两种：一种型号是 BT31，采用陶瓷封装；另一种型号是 BT33，采用金属管壳封装。这两种管子外形如图 1b。在使用单结管时，一般都是把  $B_1$  接地，或者通过电阻接地。 $B_2$  连通电源正极，发射极通过一个电阻接电源正极。最常用的单结管电路就是弛张振荡器电路，其原理图如图 1c。

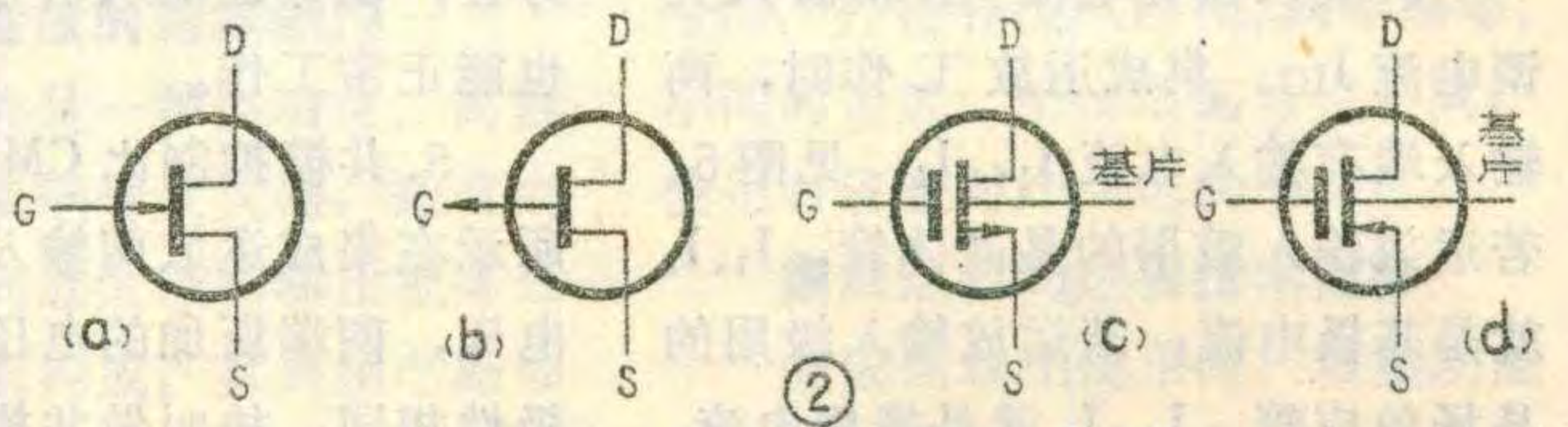
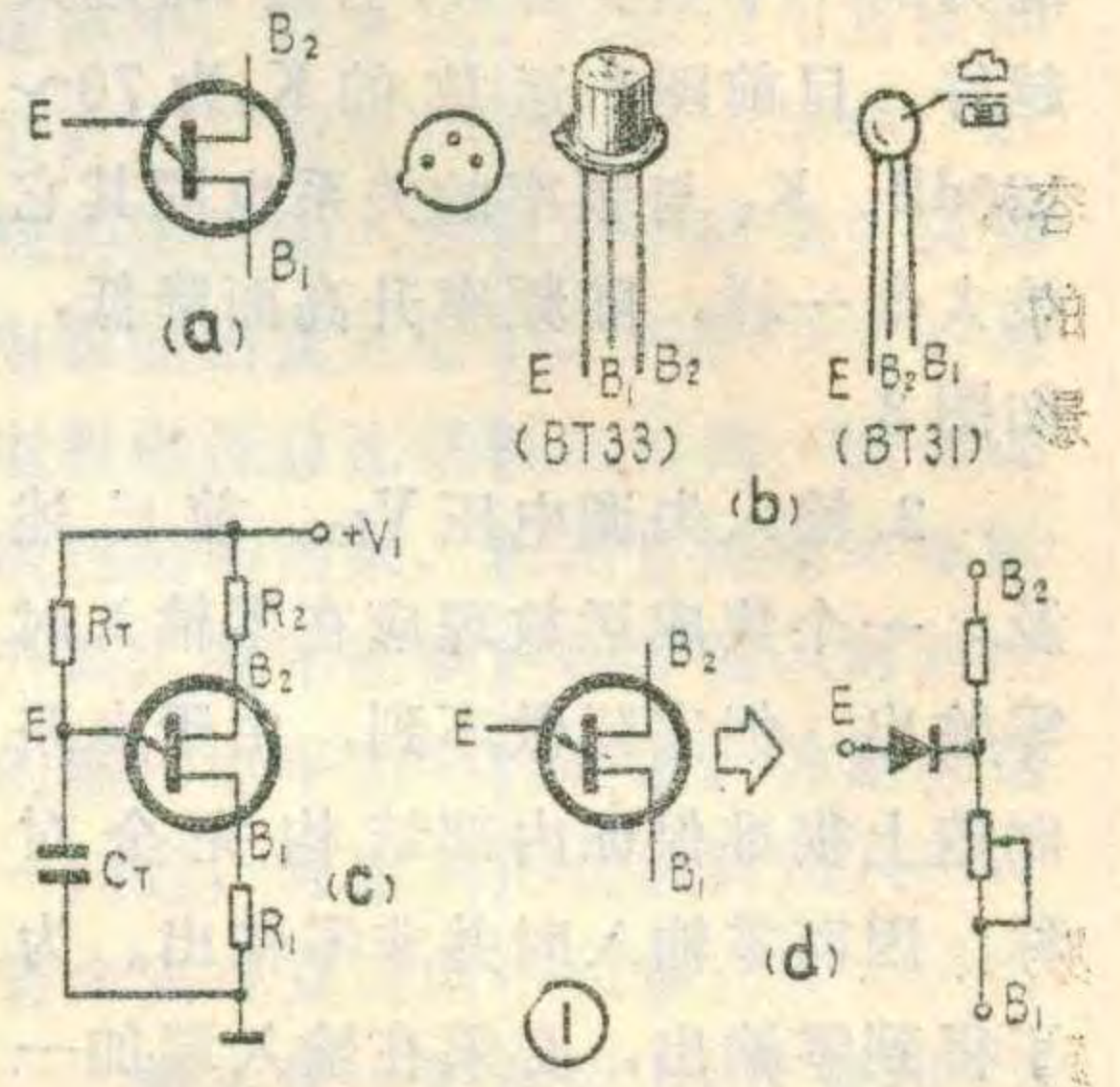
检查单结管好坏的方法是用万用表电阻档 ( $R \times 100$  或  $R \times 1K$ ) 测  $B_1$  和 E 以及测  $B_2$  和 E 的电阻。根据图 1d 的等效电路。按照测二极管正、反向电阻的方法，即把  $B_1$  和 E、 $B_2$  和 E 看成是两只二极管，如图 1d 所示。这样可粗略判断单结管的好坏。

**二、场效应晶体管符号：**场效应晶体管品种很多，但总的可分为两大类：一类是结型场效应管；另一类是绝缘栅场效应管，也叫金属—氧化物—半导体绝缘栅场效应管，简称 MOS (读作磨斯) 场效应管。场效应管根据所用半导体材料不同可分为 N 沟道和 P 沟道两种。图 2 为各种场效应管的符号。符号中的圆圈表示管壳，圆圈中的竖黑线 (象普通三极管基极一样) 表示导电沟道，竖黑线上边的一条直角折线表示漏极 (类似普通三极管的集电极)，用字母 D 表示；竖黑线下边的一条直角折线表示源极 (类似普通三极管的发射极)，用字母 S 表示；竖黑线左边的带箭头的直线表示栅极 (类似普通三极管的基极)，用字母 G 表示。从符号中箭头的指向，可以区别它是哪种沟道的结型场效应管。图 2a 符号中箭头指向沟道，即为 N 型沟道结型场效应管。3DJ6 就是这种类型管子。图 2b 中箭头背离沟道即为 P 型沟道结型场效应管。图 2 中 c、d 为 MOS 场效应管的符号，其中栅极都不直接与沟道接触，表示管子

朝外表示 N 型沟道 MOS 管，如 3D01 等就是这种管子。图 2d 符号中源极箭头朝里表示 P 型沟道 MOS 管。符号中源极箭头除了表示沟道极性外，还表示源极和漏极不能互换。而结型场效应管的源极与漏极则可以互换使用。常用的场效应晶体管有 N 沟道结型场效应管 3DJ6 等，还有 N 沟道 MOS 管 3D01 等。它们的外形如图 3a 所示。

场效应晶体管常用的电路就是小信号放大电路，如图 3b 所示。

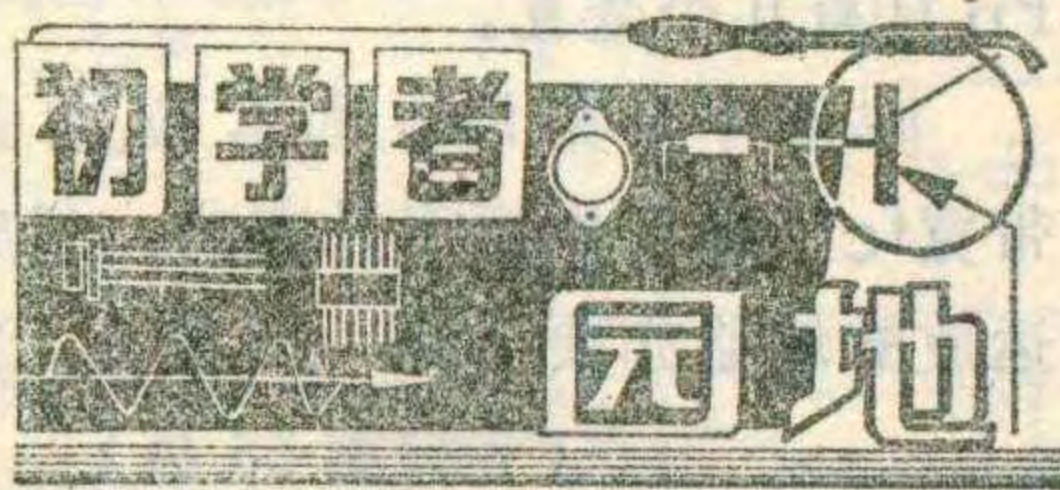
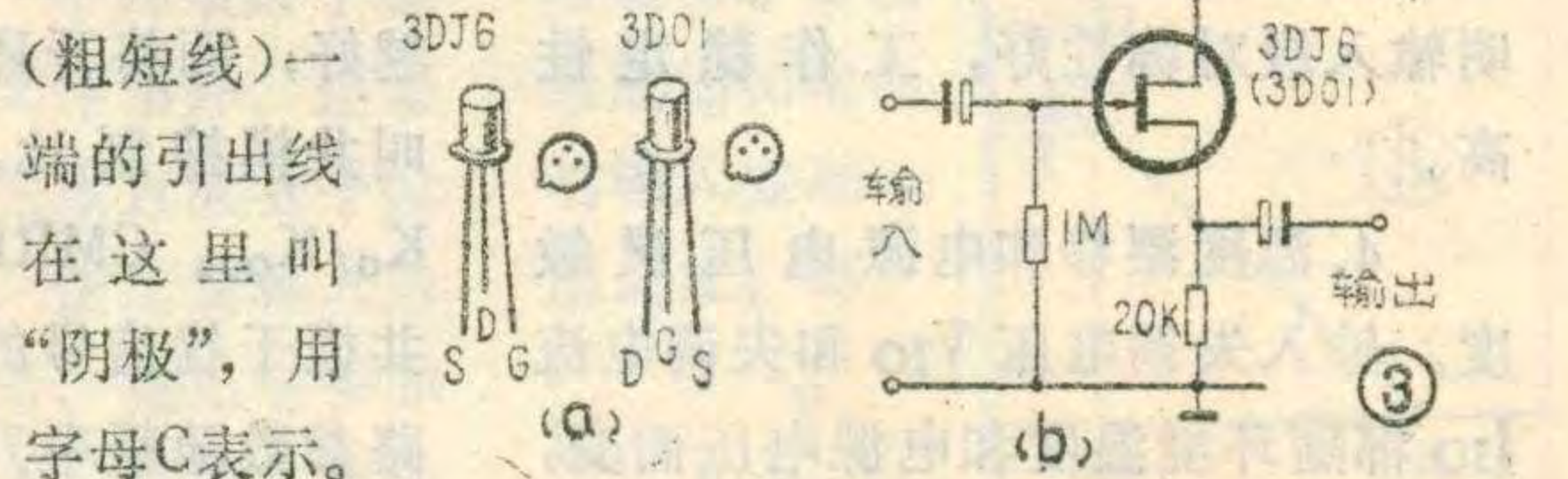
在实际使用中结型场效应管比 MOS 型管不易损坏。一般判别结型场效应管 3DJ6 类型的好坏，可以用万用表电阻档 ( $R \times 100$  或  $\times 1K$ ) 进行测量，GD 和 GS 都应当呈现硅二极管的特性，即正向通 (万用表黑笔接 G，红笔接 D 或 S)，反向不通。MOS 管由于它的输入电阻很大，使得栅极的感应电荷不易泄放，所以 MOS 管保存或使用不当时，都极易造成管子击穿。为了避免损坏 MOS 管，关键在于避免栅极悬空，因此在栅源两极之间必须绝对保持直流通路。贮存的 MOS 管，应使它的三个电极短路。例如用铝



箔包上或三个管脚拧在一起。在焊接时，烙铁要良好接地，或者焊接时，拔下烙铁电源插头，利用烙铁余热进行焊接。

判别 MOS 管的好坏，不能用万用表，而应使用晶体管测试仪，或直接接在一个好机器上试一下。

**三、硅可控整流元件符号：**硅可控整流元件简称可控硅，用字母 SCR 表示。它的符号见图 4a。它很象一个二极管，只不过在二极管负极线旁边又引出一个极，这个极叫控制极用字母 G 表示。在二极管正极一端的引出线在这里叫“阳极”，用字母 A 表示；二极管负极





# 学会装置两管机

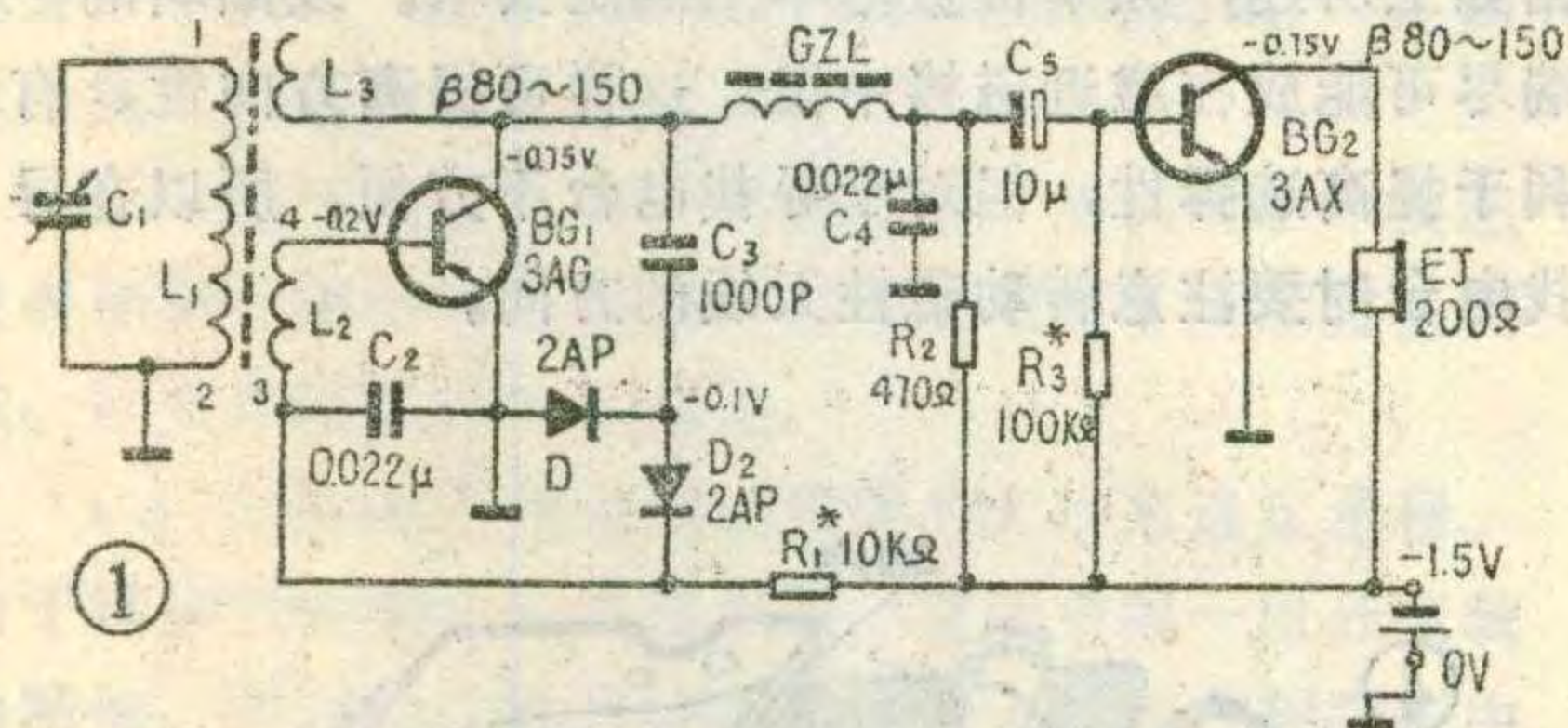
王昌辉

本文介绍装置两管机的方法。两管机电路选用阻容耦合式，具体电路见图1所示。此两管机比单管机的灵敏度高一些，而且每一个管子的直流工作点互不影响，容易调试。适合初学者练习安装。

## 工作原理

这是在来复再生式单管机的基础上增加了一级音频放大。级与级之间的信号交连是采用阻容耦合电路，由 $R_2$ 、 $C_5$ 完成的。 $R_2$ 是 $BG_1$ 的直流和交流负载电阻，可在 $300\Omega$ 至 $1K\Omega$ 之间选择。电源选用1.5伏的情况下， $R_2$ 选在470欧左右为好。 $C_5$ 能隔断 $BG_1$ 和 $BG_2$ 两级之间的直流通路。但又允许音频信号通过，要选用容量较大的电解电容，通常在 $5\mu$ 至 $30\mu$ 之间选用。

$BG_2$ 用3AX型三极管，它的偏流由电阻 $R_3$ 调



整确定。负载用耳机，是直接接在集电极电路上。由于电池选用1.5伏，所以耳机也应选用 $200\Omega$ 至 $800\Omega$ 为好。如果有双耳2000欧的耳机，可以改成双耳并联，改成500欧。如果还用2000欧耳机，电池应采用3伏。

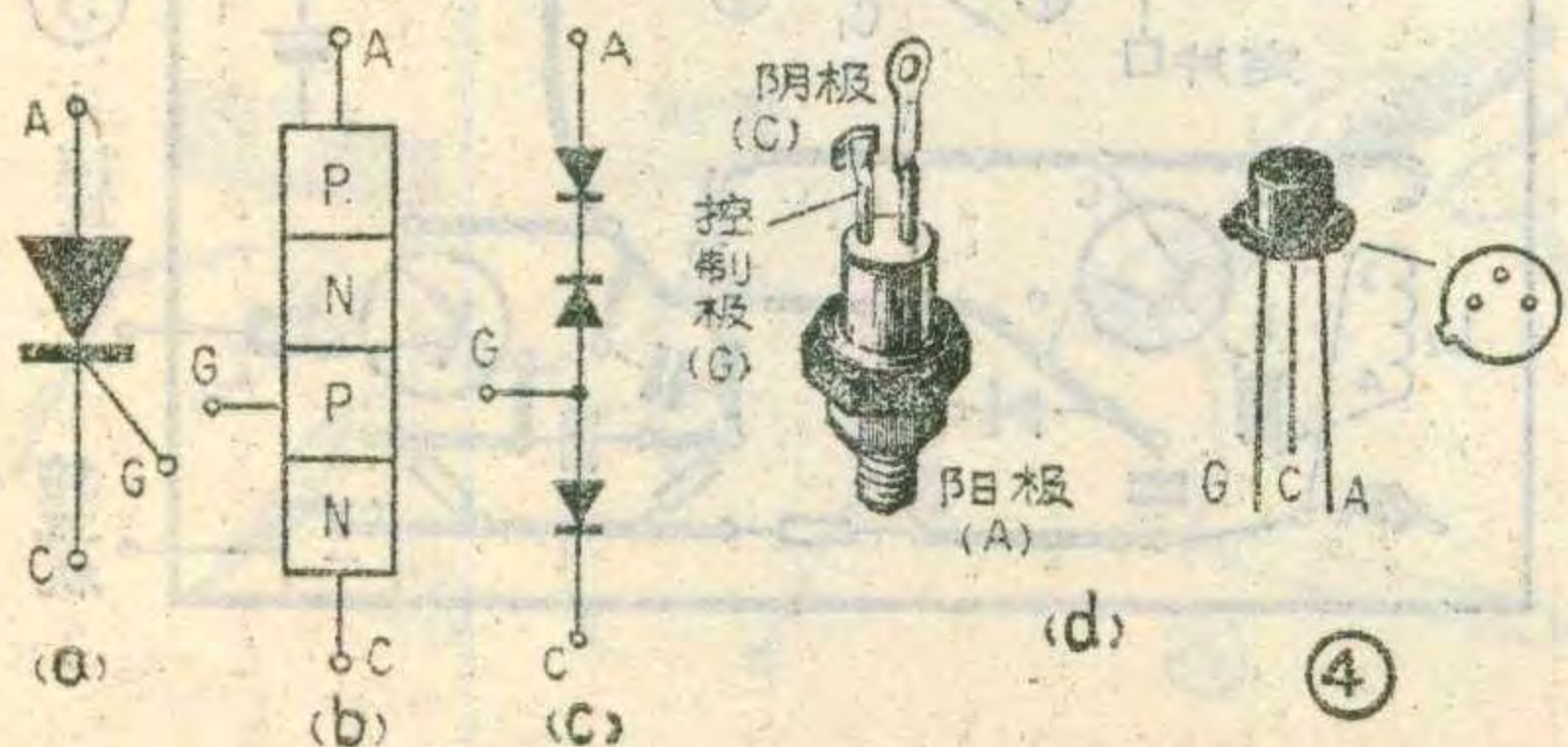
## 元件准备

图1电路中各元件的外形见图2所示。二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 可选用2AP1~9或2AK。三极管 $BG_1$ 选用3AG1或3AG系列管均可。 $BG_2$ 选用3AX21或3AX系列管均可。 $BG_1$ 、 $BG_2$ 的 $\beta$ 值均要求在80~150之间。电容器 $C_1$ 可用空气单连，也可用密封双连中的一连。 $C_2$ 、 $C_4$ 用涤纶或金属化纸介电容。容量为0.01至 $0.047\mu F$ 均可。 $C_5$ 用100P至1000P的各种电容均可。高频扼流圈GZL，用2.5mH的色码电感或用市售2.5mH高频扼流圈。天线线圈在MXO-5×13×55扁磁棒上密排绕， $L_1$ 绕80圈， $L_2$ 绕8圈。 $L_1$ 、 $L_2$ 相距5~10毫米。用0.21漆包线或 $0.07 \times 7$ 纱包线绕制。耳机用自制耳机或800欧姆耳塞。如用双耳耳机，线圈电阻为2000欧，电源电压要用3伏。

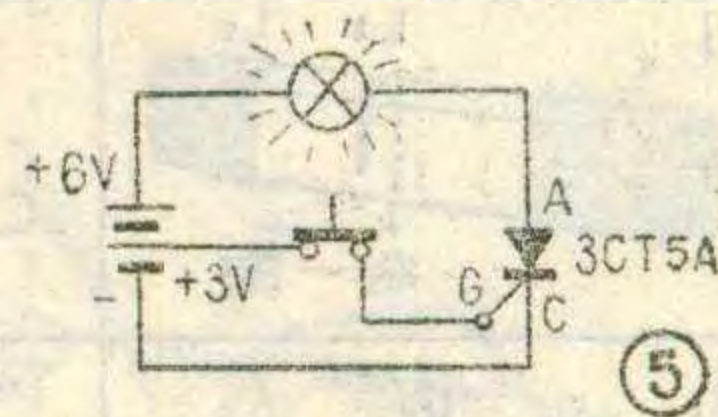
## 制作装配步骤

- 1.制底板：按图3尺寸裁好三合板，并打孔钻眼。小孔也可用针锥扎透。
- 2.做好电池夹子，绕制磁性天线并安装在电路板上。装上可变电容器。
- 3.除了线圈 $L_2$ 、GZL、耳机，以及偏流电阻 $R_1$ 和

可控硅中有三个PN结，如图4b所示，好象是三个二极管极性正反交叉地联在一起，如图4c所示。可控硅有很多品种，在无线电爱好者当中常用的是小功率的可控硅(正向平均电流在5安以下)，它们的外形如图4d所示。可控硅在使用时，只有在阳极接正，阴极接负，同时控制极加入适当的正触发信号时才能导通，可控硅触发导通后，控制极就失去了作用。此时如果使电源电压降到接近于零，可控硅就不能维持导通而关断了。常见的可控硅应用电路是可控整流电路。



可控硅的三个极可以用万用表电阻档( $R \times 100$ )来区分。我们根据图4c可以看出G、C之间相当于一个二极管，G为二极管正极，C为二极管负极，所以按测二极管的方法，找出三个极中有两个极和二极管一样正向通，反向不通，就可进行判断，其中电阻小的一次(正向时)，万用表黑表笔接的就是G，红表笔接的就是C。剩下的一个极就是A。三个极找出来后就可以按图5的电路来试验可控硅的好坏了。当按钮开关按一下，灯泡就应点亮，否则就说明可控硅是坏的。图中可控硅为3CT5A型，若改用3CT1KB型，则G端接+1.5伏处。



(a)		$D_1, D_2$
(b)		$BG_1, BG_2$
(c)		$C_2, C_4$ $C_3$
(d)		$C_5$
(e)		$C_1$
(f)		GZL
(g)		$R_1, R_2, R_3$
(h)		$L_1, L_2$
(i)		$L_3$
(j)		ET

②

-0.75 伏左右。 $R_1$ 可用一个4.7千欧电阻和一个100千欧电位器串联起来代替（见图6a）。调整完毕后，焊

$R_2$ 暂时不焊以外，其余元件都可以按图4的位置先插好，元件接线一般留5至15毫米在底板上面，其余留在底板下面弯折后当接线用。元器件放在底板上面，如图4。连接线在底板下面，见图5。其中各元件用符号表示，元件之间的接线可以利用元件自己的接线，按电路原理图的要求弯折好。在图5中的实线表示弯折的引线。

4.焊接。先把各元件的引线刮干净，挂好锡，然后再插入底板。焊接时动作要快，要准确。

5.检查。焊好元件（除 $L_2$ 、GZL、 $R_1$ 、 $R_3$ 外）后，要用万用表检查一下。如各元件经焊接后质量完好，就可焊上 $L_2$ 、GZL、 $R_1$ 和 $R_3$ 。

### 调 试

(一)静止工作点调整。调 $U_{C_1}$ （或 $I_{C_1}$ ）。

为了使三极管具备放大的条件，所以用偏流电阻 $R_1$ 和 $R_3$ 分别给 $BG_1$ 管和 $BG_2$ 管提供适当的偏流或偏压。通过改变 $R_1$ 的大小使 $BG_1$ 的集电极电压仍然固定在-0.75伏。如果在调整 $R_1$ 的大小时，集电极电压 $U_{C_1}$ 能变化，就算正常。最后固定在

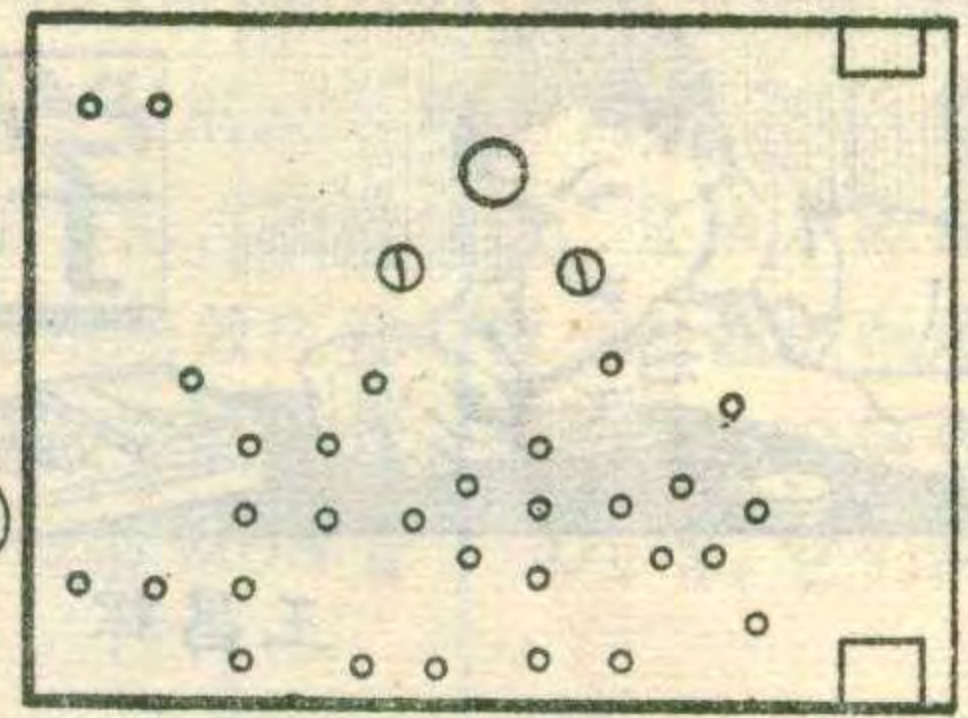
下来测量它的总阻值，然后换上一个数值等于总阻值的固定电阻，焊在 $R_1$ 的位置上。 $BG_2$ 的集电极电压可以通过调整 $R_3$ 来确定。

调整时应先将可变电容器拨在没有电台的位置上。一边调整 $R_3$ ，同时测量 $BG_2$ 的集电极对地的电压，也调在-0.75伏左右。 $R_3$ 可用一个10K电阻和一个220K的电位器串联代替（见图6b）。待调整完毕，焊下来测量一下总电阻值，换成固定电阻焊在 $R_3$ 位置上便可。

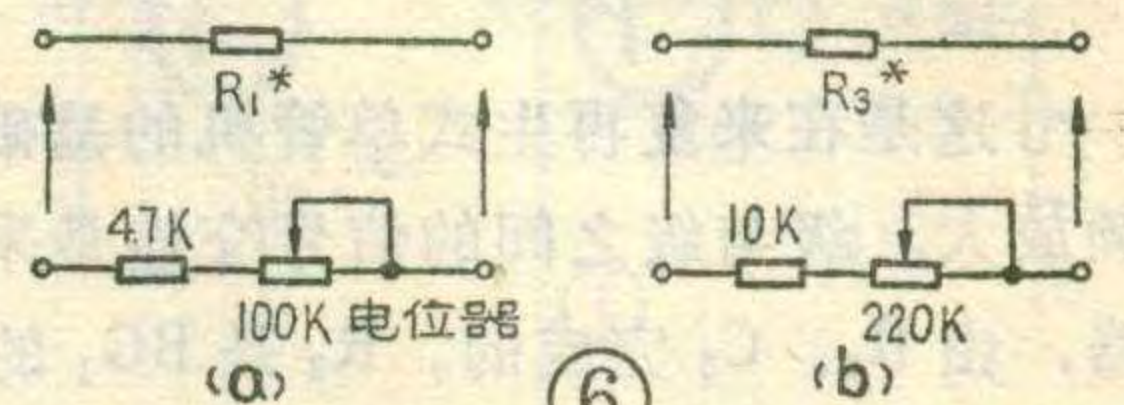
(三)再生调整与天线线圈调整

再生线圈 $L_3$

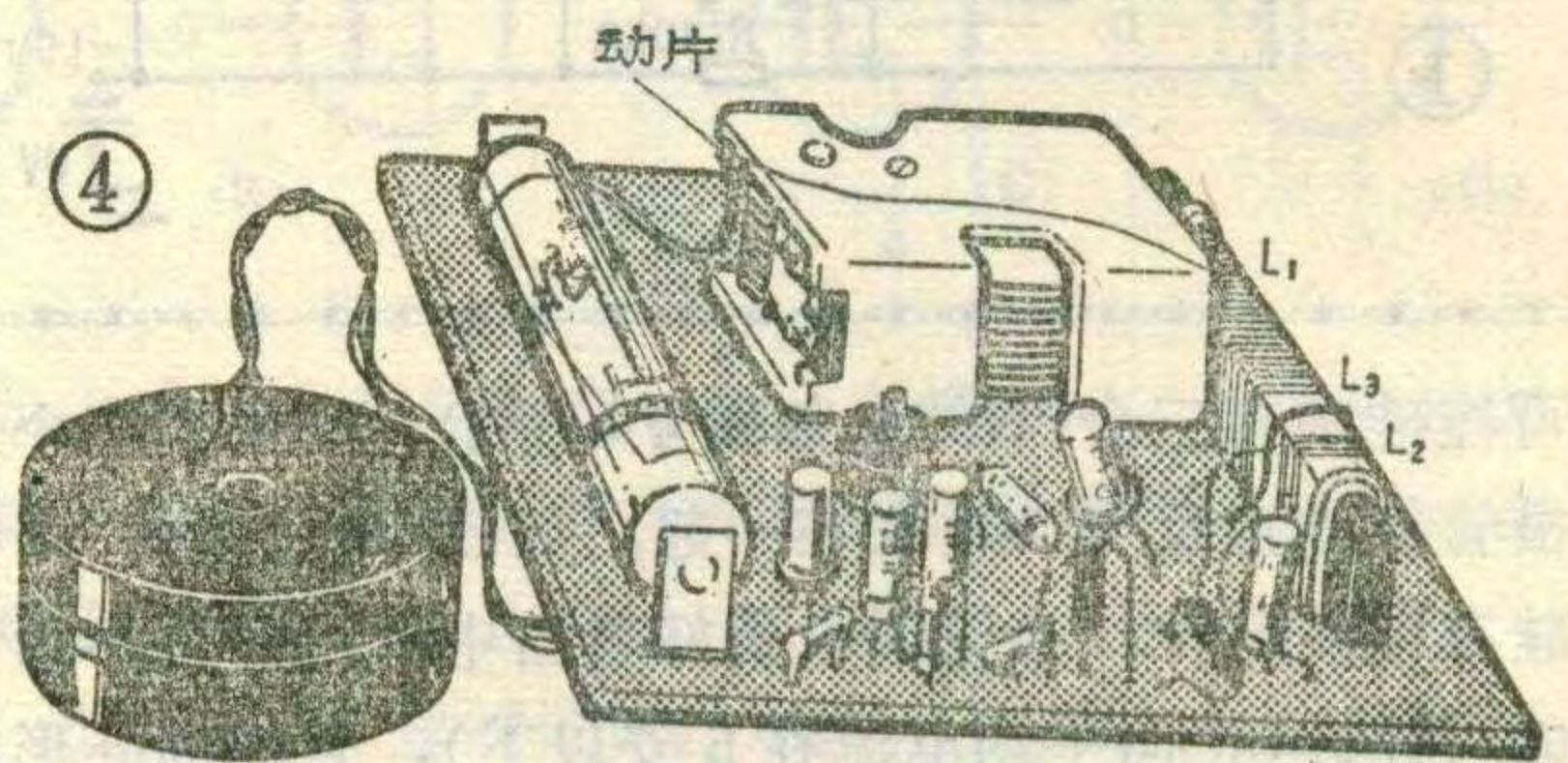
是一截较粗的漆包线，绕在 $L_2$ 旁边，调整时把可变电容器动片大部分旋出，找到一个电台，耳机里会有啸叫声，改变 $L_3$ 的位置，使它离开 $L_2$ 远一些，使啸叫将要叫又没有叫为止。天线线圈 $L_1$ 、 $L_2$ 的绕制数据如上所述，频率覆盖基本上满足要求。线圈 $L_1$ 的一端尽可能放在靠近磁棒中段，这样可提高方向性，有利于提高选择性，但对于寻找电台不方便，所以在寻找电台时要注意转动磁性天线的方向。



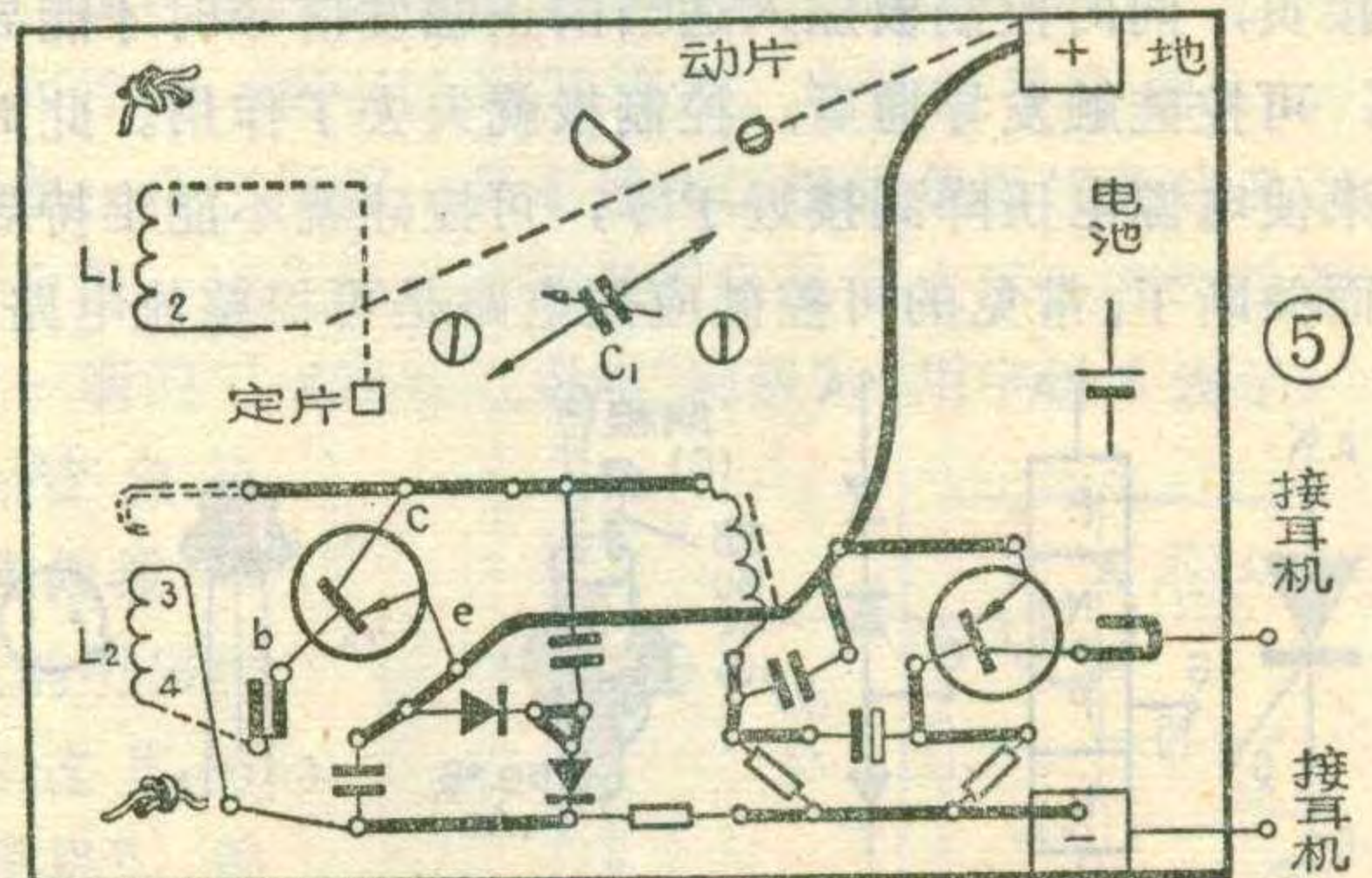
③



⑥



④



⑤



# 怎样用万用表检查

## 元器件好坏

施 国 范

对于初学者来说,掌握万用表的使用方法,用它迅速检查各种无线电元器件的好坏,是一项基本功。本文介绍用万用表的欧姆档检查常用元件——电阻、电容、线圈和半导体二极管、三极管的方法。

### 一、检查固定电阻器

固定电阻器(简称电阻)是无线电设备中应用最多的元件之一,检查时,将万用表的开关转到适当量程的欧姆档,先要调“0”点,即如图1所示,先将两根表棒短路,调节“0Ω”电位器,使表头指针满度(指向0),然后才能使用。并且每次变换量程,如从R×1档换至R×10或其它档后,都必须重新调零后再使用(下同,不再赘述)。在检查电阻时应注意以下几点:

(1)被检查的电阻必须从电路中焊下来(至少要焊开一个头),以免电路中的其他元件对测试产生误差,测试阻值时情况见图2所示。

(2)由于人体具有一定的电阻,测试时手不要触及表棒和电阻的导电部分,即不要用图3所示方法测试,以免影响读数的精确性。

(3)应根据被测电阻标称值的大小来选定量程。由于欧姆档刻度的非线性关系,它的中间一段分度较为精细,因此必须使指针指示值尽可能落在刻度的中段位置,即全刻度起始的20~80%弧度范围内,以提高测试精度。例如100Ω的电阻可用R×1或R×10

档,20KΩ的电阻可用R×1K档测试。

(4)万用表的读数应与电阻的标称值相符合(根据电阻误差等级不同,读数与标称值之间分别允许有±5%、±10%或±20%的误差)。如果不相符,则说明该电阻变值了。在业余条件下,对已变值的电阻,只要阻值稳定,还是可以继续使用的。如果测得的结果是0,则表示电阻已短路,如是∞,则表示电阻断路了,不能再使用。

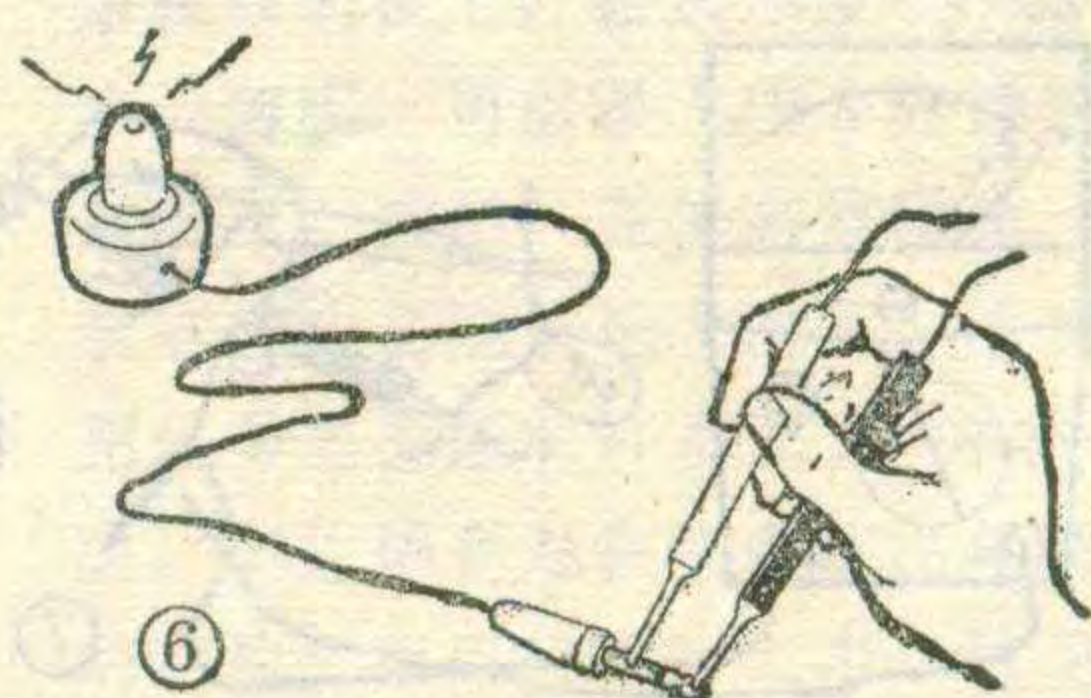
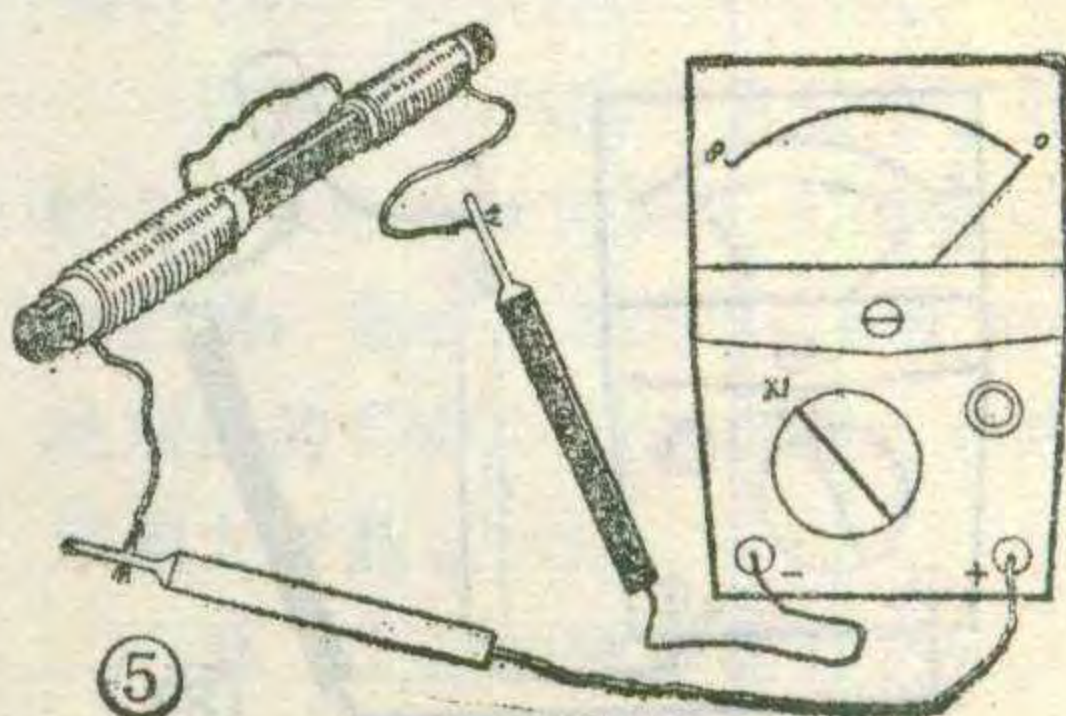
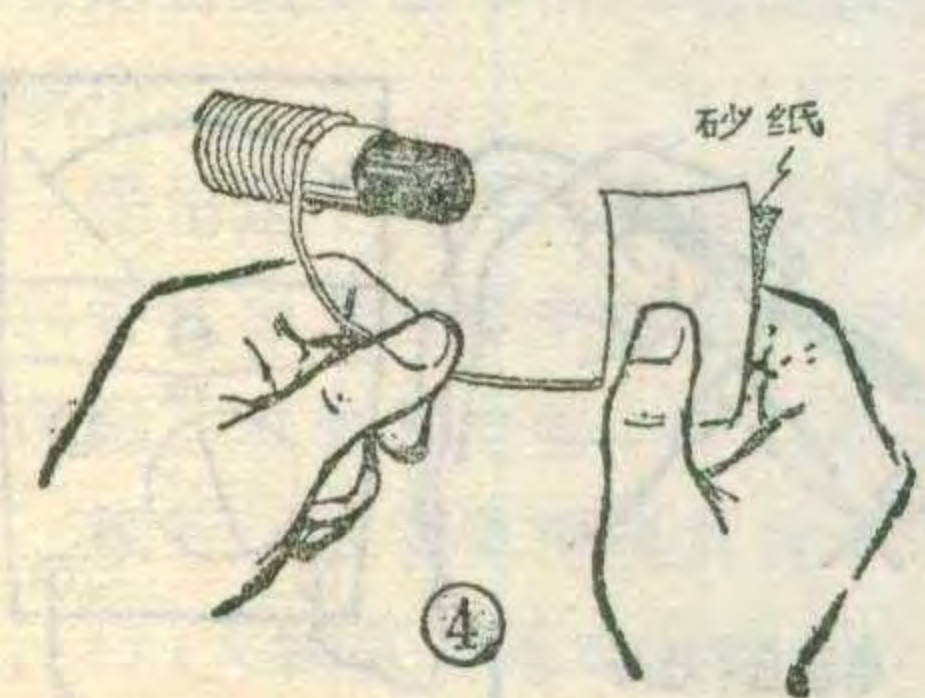
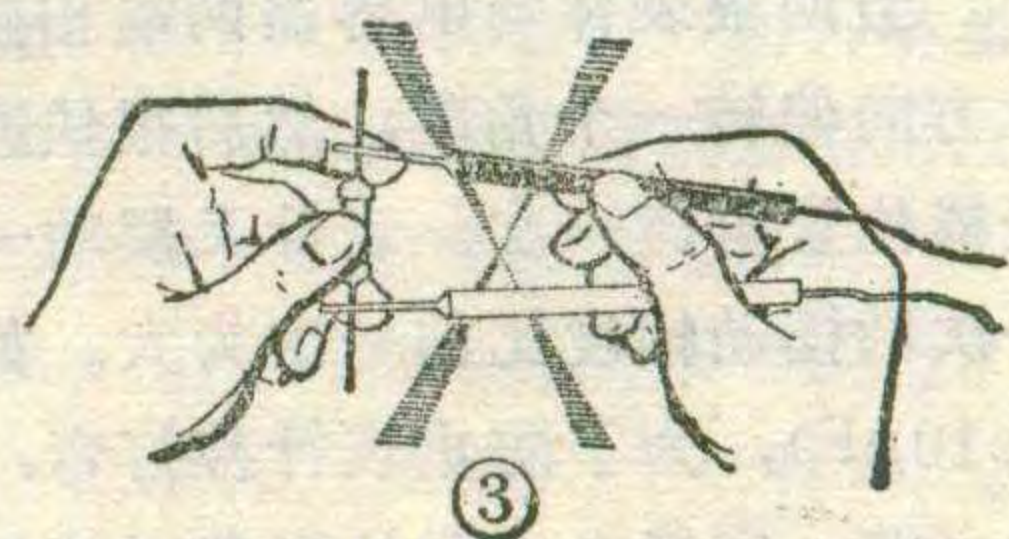
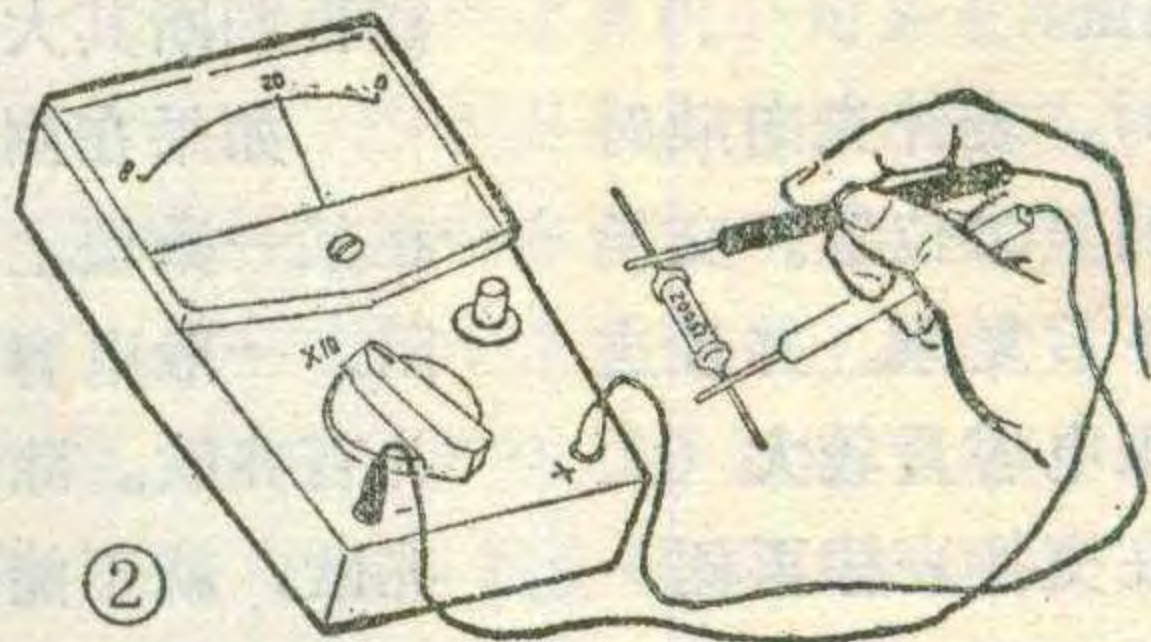
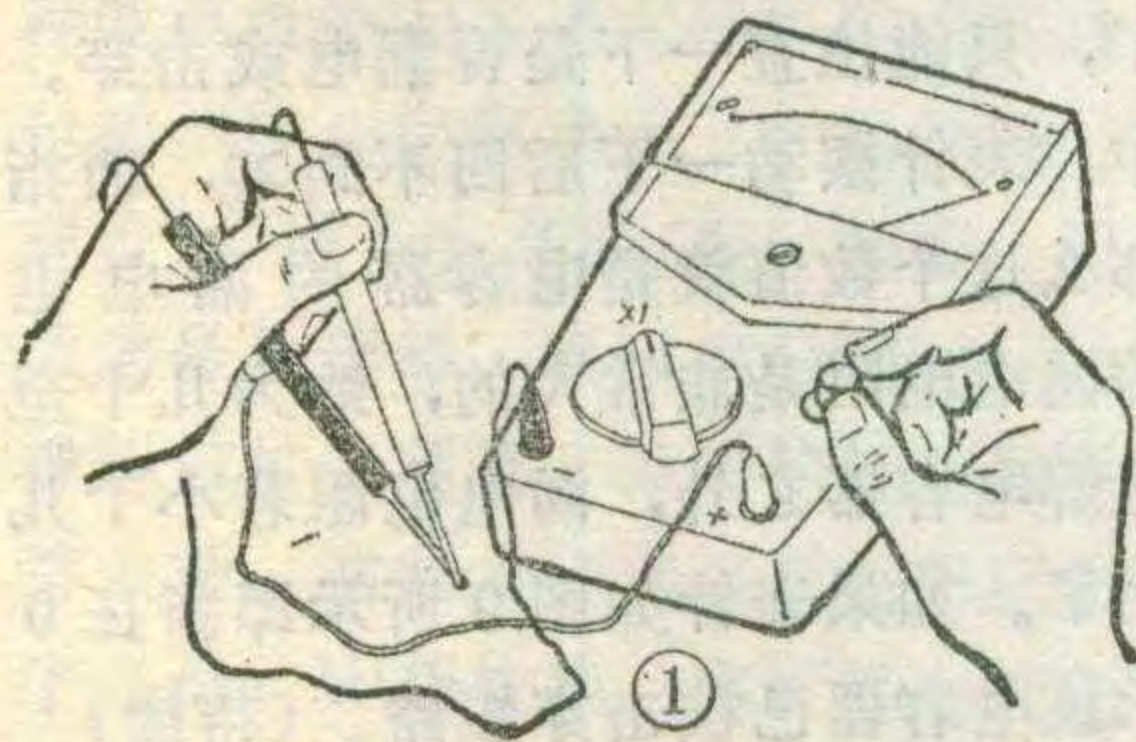
### 二、检查线圈和耳机

用万用表检查线圈和耳机时,其测试方法与测电阻差不多,但要注意以下几点:

(1)测试线圈前,应将其引出线上的漆皮用细砂纸仔细除去,如图4所示。

(2)由于磁性天线的线圈一般线径较粗、匝数较少,因此直流电阻很小,用万用表R×1档测量,其读数接近于0,如图5所示。匝数较多的高频扼流圈,其直流电阻也只有十几欧姆,这些都是正常的。如果表针停在∞处,说明线圈已断线,不能再用了。

(3)常用的耳塞机分为高阻式和低阻式两种,高阻式的直流电阻约在800Ω~1KΩ之间,低阻式的直流电阻为8~10Ω左右。同时,用万用表的低阻档检查耳塞机时,表棒与耳机引出线相碰(见图6)的瞬间,耳机中会发出较响的“咯咯”声。这个声音越响,说明耳塞机的灵敏度越高。如果无声,很可能是里面



# 部分进口盒式录音机性能简介(二)

## 封三说明

单声道盒式收录两用机是一种结构简单、成本较低的低档产品。它除了具有录制和重放单声道节目外，还可以收听单声道电台播音节目。国外生产的这种收录机，为便于携带，一般都是手提式的，体积不大，而国产单声道收录机有不少是台式的，机箱较大，以取得较好的音质。这类收录机以机内装有两只扬声器(俗称两喇叭)的居多，其中高音和低音扬声器各一只，整机最大不失真输出功率一般为1~6瓦，一般家庭使用，音量已相当宏亮。收音部分可接收中波、短波和调频波段中的几个波段，个别可接收长波波段。整机耗电较省，约10瓦左右，可以外接交流市电或在机内装干电池供电。这类收录机比较适宜用于收听广播节目和录放语言、歌曲教学练习、自然生态音响研究、会议发言纪录，新闻报导采访等；也可放送一般的音乐节目。

目前国外单声道收录机的年产量仍比较高，但从发展情况来看，它正面临立体声盒式收录机和所谓“散步者(WALKMAN)”式的微型立体声收音机的猛

烈冲击，前景尚难预料。

日本收录机产品常以型号后面的拉丁字母作为收音波段的标志。例如夏普公司SHARP牌型号尾部的Y表示调频/短波/调幅(中波)；S表示调频/短波1/短波2；X为调频/调幅；Z表示调频/短波1/短波2/调幅；T表示调幅/短波1/短波2/短波3；H表示调频/中波/长波。封三收音波段一栏中M表示中波；S表示短波；L表示长波；F表示调频。

封三扬声器尺寸一栏的括号内的数据是指外接扬声器的阻抗，单位为欧。 $P_{max}$ 是收录机的最大输出功率，单位为瓦。电源数据中AC表示交流电，指220伏或110伏市电；DC表示直流电，指干电池或外接直流电源；V表示单位伏。附加功能栏内ALC表示自动录音电平控制；LED表示发光二极管指示灯。TECHNIC是技术牌，为香港丽佳公司产品。牌名PHILIPS是飞利浦，是荷兰产品。

(马兰皋 吴大伟合编)

的线圈或引出线断了。

### 三、检查电容器

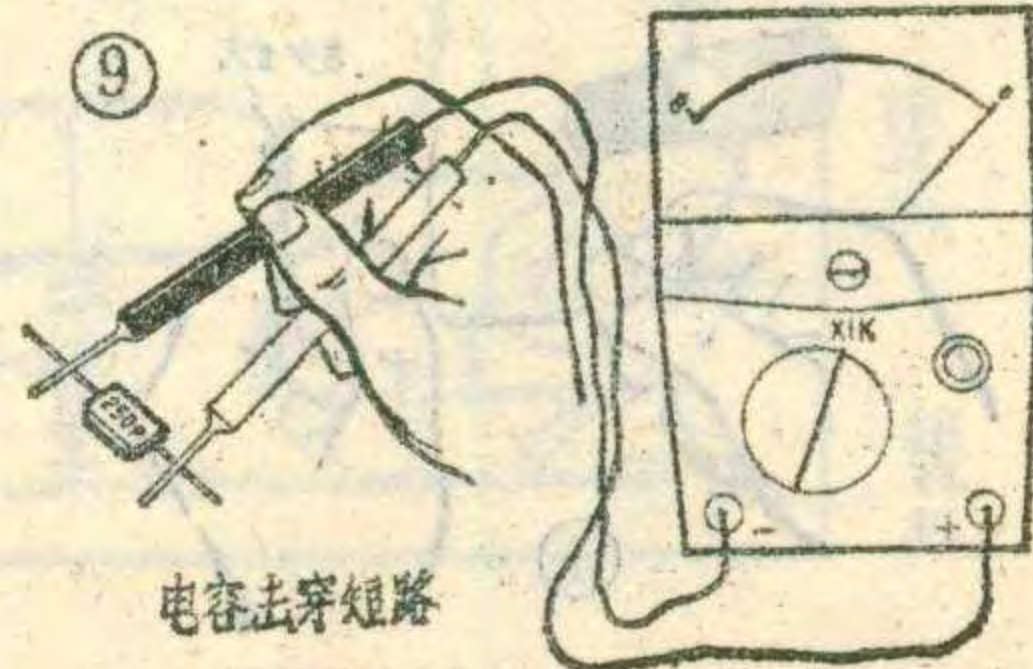
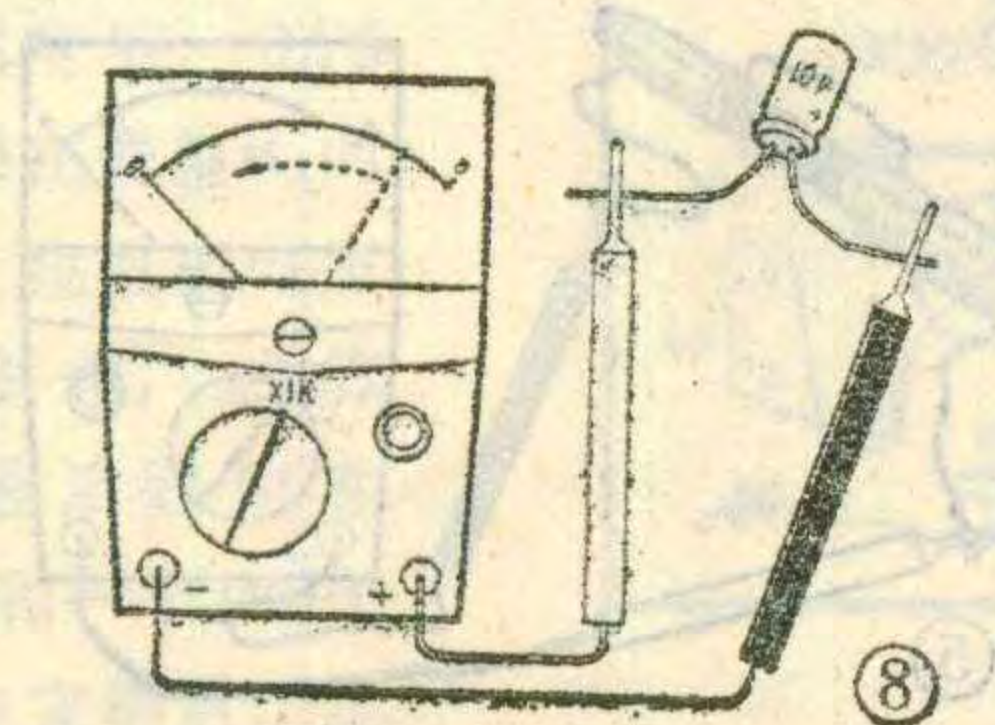
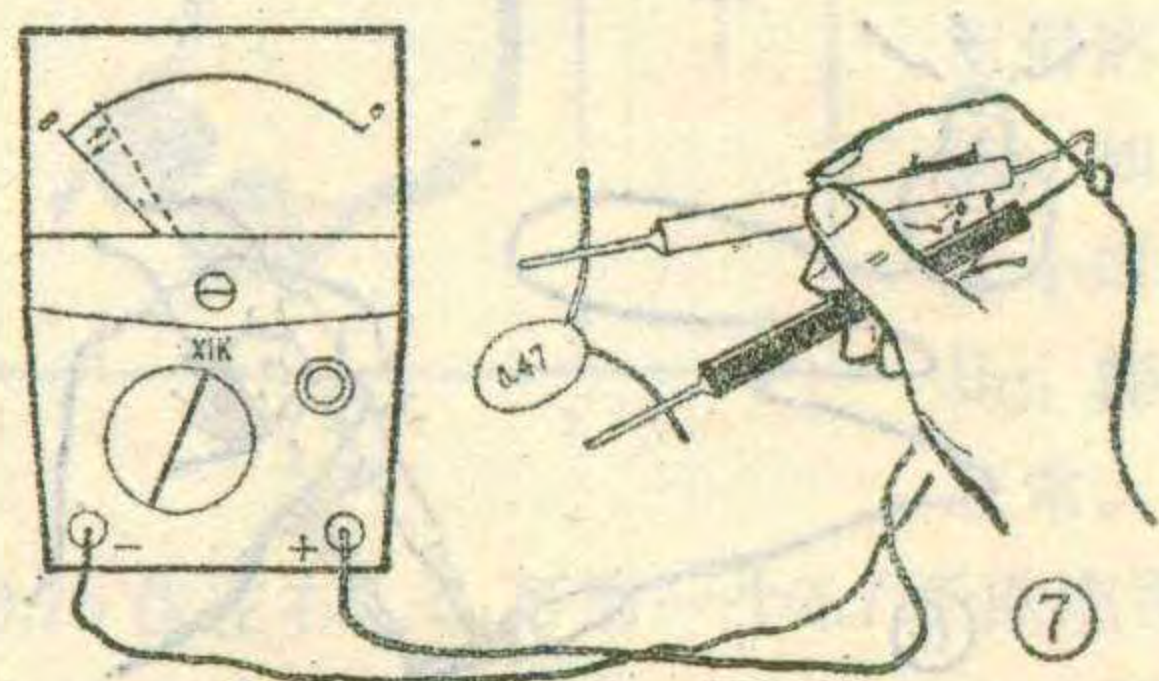
电容器常见的故障有击穿、漏电和失效等。用万用表的欧姆档检查电容器，是利用电容充放电的原理进行的，电路接法如图7所示。这时应选用欧姆档的最高量程( $R \times 1K$ 或 $R \times 10K$ )来测试。

当两根表棒与电容器两端相碰时，表针先向顺时针方向偏转一个角度，然后很快返回至 $\infty$ 位置。交换表棒位置再碰一次，表针又摆动一下后复原。并且这一次的摆动幅度比前一次为大。如果电容量较大(大于 $10\mu F$ )，为了防止表针被打弯，在交换表棒再测一次之前，应把电容器的两端引线短路一下，使前一次

测试中被充的电荷释放掉。

测试时表针摆动角度的大小，与电容量的大小有关，容量越大，摆动越大(见图8)。利用这个特点，我们还可以大致比较一下两个电容器的容量大小。对于4700pF左右的电容器，用 $R \times 10K$ 档测试时，仅能看到表针的微小跳动。容量再小，用万用表就不能再判断其大小了，只能检查一下是否漏电或击穿。

如果在测试中，表针摆动一下后回不到 $\infty$ ，而指在某一数值上，那么这个数值就是电容器的漏电电阻。一般电容器的漏电电阻是非常大的，约为几十至几百兆欧。除了电解电容器之外，漏电电阻若小于几兆欧，就不能使用了。如果表针如图9所示即指在0上不回来，则表示该电容器已被击穿短路。(待续)







## 能拍摄热图象的电视摄象机

美国RCA公司研制出一种能在黑暗中辨认热物体图象的实验性固体红外摄象机。这种摄象机能够拍摄人体的血管，并能探测用手触摸物体后所留下的热“指纹”。

这种新装置对于红外(热)波的反应很象普通电视摄象机对于光波的反应。它的核心是一个高性能的固体摄象管，包括集成在硅基片上 $64 \times 128$ 硅化铂肖特基位垒矩阵检波器与电荷耦合读出寄存器。

由于这些硅化铂器件能够用普通的集成电路技术制成，而且生产费用低于早先的热摄象器件，因而使集成电路摄象器的研制在热探测器方面前进了一大步。虽然图象的质量还远低于商品化的电视标准，但比早先的较小的摄象器所产生的图象已有很大改进。研究人员指出：这种技术具有使图象质量接近最高电视清晰度的潜力。(蒋泽仁 译)

## 数字式大规模集成电路电视机

西德一家半导体制造厂研制成功数字大规模集成电路电视机。这种电视机中的数字大规模集成电路包括：中心控制单元(8比特微处理器)、话音音频模/数转换器、音频信号处理器、视频模/数转换器、视频信号处理器、偏转信号处理器等十种。这些大规模集成电路应用了 $3 \mu\text{m}$  MOS技术，在世界上最先成功地将数字技术引入电视接收机领域中。

采用这十种大规模集成电路，可以替代原来模拟电视机中约250只电阻、电容和电感，40只晶体管和二极管。数字电视机具有下述特点：(1)大幅度削减电路元件。(2)没有元件的不一致性。(3)由于利

用了计算机，可使调整自动化。  
(4)使附加高级设备的电视机易于设计。  
(顾良田 译)

## 具有记忆功能的收音机调谐器

英国某公司设计了一种用于高保真立体声收音机的FM<sub>4</sub>调谐器，它借助于微处理机的程序编码进行控制，几乎无须人工调谐。

目前绝大多数高保真收音机均采用许多旋钮、或度盘进行调谐，比较繁琐。FM<sub>4</sub>调谐器只有一个调谐旋钮和七个供听众选择自己所喜爱的广播电台的预置按钮。收音机的任何其它控制都依靠一个微处理机。

调谐器能以数字显示出所调谐信号的频率，但它的工作方式都是模拟式的。它依靠改变变容二极管的电压来实现调谐。而附设的微处理机能识别强信号，将其“锁住”，并以精确到0.05兆赫的数字显示频率。此外，微处理机还可根据信号的强度和类型，对介于立体声和非立体声之间的转换进行编码，使七个预置按钮中的任一个都能转换到贮存已选出频率的位置，这样收听者只要按下按钮即可收听而无须进行繁琐的粗、细调谐。

(姚伟民 贺德林 译)

## 翻译手表

日本卡西奥计算机公司最近投放市场两种数字手表，它们能将英文翻译成日文和将日文翻译成英文。这样的手表在世界上还是首次出现。其中一种内有供基础学习用的1666个基本英文单词和普通成语。另一种内有供商人和旅游者使用的1455个单词和常用语。

这两种系列的手表采用了能存贮204 K比特信息的甚大规模只读存贮器；集成度相当于16比特微处理器的CMOS微处理器；点阵显示和大液晶显示器。

除了上述的翻译能力之外，作为手表它还具有能显示在24个时

区内的本地标准时间的世界时间指示功能；消息报警和时期报警，停表功能以及用英、日、西班牙、法和德五种语言表示周日。(蒋泽仁 译)

## 最复杂的功率半导体

美国通用电气公司的科学家制成了世界上最大和最复杂的功率半导体。这是一种功率金属氧化物半导体场效应晶体管。它是在0.3平方英寸的硅片上含有60000多个电路单元的新集成电路片。

这种集成电路片适于作高效同步整流器，为计算机或其它使用5伏或低于5伏的开关电源的电子设备供电，还可用作飞机电子设备的电源。目前在这些设备中使用的是效率较低的肖特基二极管，而新集成电路片的效率至少为肖特基二极管的三倍，因此可以大大减轻冷却用散热器的重量。降低电源的费用。

目前，这种集成电路片可承受20安培的电流同时正向压降只有0.25伏，进一步改进工艺能使电压降低于0.1伏。(蒋泽仁 编译)

## 光磁记录材料

目前，市场上出售的录象唱片已有光学式的，然而这种录象唱片的制作需要大规模的设备，而且只能放不能录。如果能象录象机那样做到既能录又能放，那对广播节目的编辑和保存就具有很大意义。为此，日本广播协会的广播科学基础研究所七年前就开始研究能用激光进行录、放的光磁记录材料。

这个研究所最近研制成功了可以记录、消去的光磁记录材料。这种光磁记录盘是把钆-钴合金磁粉涂敷在玻璃板上，做成厚度为0.2微米的薄膜，可以录大约3分钟的黑白图象。当然，在提高信噪比、实现彩色化及延长记录时间、达到实用化等方面还有许多课题有待解决，但这毕竟是在实现能反复录放的唱片方面迈出了一大步，故受到人们的重视。(建安 译)

# 第 26 届国际业余无线电测向锦标赛在南举行

## 我国派考察组参加

由南斯拉夫业余无线电联盟主办的第 26 届国际业余无线电测向锦标赛，于今年 7 月 8 日至 10 日在南斯拉夫的诺维萨德举行。参加这次锦标赛的有罗马尼亚、匈牙利、西德和东道主的各共和国、自治省等代表队共 165 名男、女、老、少运动员。

竞赛分 80 米波段和 2 米波段两组进行。比赛成绩见下表：（注：2 米波段成年组成绩未统计在内）

应南斯拉夫业余无线电联盟的邀请，中国无线电

运动协会派出了以常国良同志为组长的考察小组，参观了这次锦标赛，并对南斯拉夫业余无线电联盟等单位进行了友好访问。应组织者的邀请，考察组的冯昶同志当场应邀参加了 2 米波段老年组的比赛，并获得了第三名。这是我国参加国际测向比赛的第一次尝试，得到了参加国际比赛的实际体验。

我考察组在参观访问期间受到了热烈欢迎。

（下转第 29 页）

类 组 次	80 米波段(135MHz)					2 米波段(144MHz)		
	成年组	女子组	少年组	老年组	儿童组	女子组	少年组	老年组
1	罗马尼亚	罗马尼亚	南斯拉夫	西 德	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫
2	南斯拉夫	匈 牙 利	西 德	南斯拉夫	南斯拉夫	匈 牙 利	南斯拉夫	西 德
3	匈 牙 利	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫	南斯拉夫	中 国

## 中国仪器仪表学会 视听工程学会成立

中国仪器仪表学会视听工程学会成立大会暨第一届学术年会于今年 6 月 15 日至 19 日在山东邹县召开。全国 25 个省、市、自治区的 500 多名会员的代表 139 人出席了会议。机械工业部仪器仪表总局的领导和中国仪器仪表学会的代表以及济宁地区、邹县党政及科协领导同志出席了大会并讲了话。

大会正式宣布视听工程学会成立，选举了领导机构，与会代表一致推选机械工业部仪器仪表总局副局长谢强为名誉理事长，选举了浙江大学董太和教授为理事长。大会就学术问题进行了广泛交流，会上宣读论文 49 篇，与会代表还观看了会员单位的部分科研成果和新产品。

视听工程学会是一个包括电影、电视、照相、复印、电化教育、广播通信等技术学科的学术组织，受中国科协和中国仪器仪表学会的领导。它的成立标志着我国视听技术方面的一个新发展，是我国视听行业的一件大好事。它将促进我国视听科技工作者的团结合作，使视听技术更好地为我国的现代化建设服务。

视听工程学会的常设机构，设在秦皇岛视听设备技术服务中心。  
本刊特约记者刘竟先

### 函购消息

1. 辽宁省凤城县宝山公社胶木制品厂向读者函购供应 2 CN 系列阻尼二极管（业余品），工作电压为 300 伏，额定电流为 1 安，可作扩音机的整流管用；并可代替电子管 6Z4。每套四只，函购价为 1 元（包括邮费、包装费在内）。

2. 辽宁省凤城县宝山公社胶木制品厂今年下半年继续向读者供应单面敷铜板，每块规格及价格如下：200×300mm 售价 3.20 元；170×300mm 售价 3.00 元；180×130mm 售价 1.50 元；150×110mm 售价 1.30 元；120×110mm 售价 0.90 元；70×80mm 售价 0.50 元；40×50mm 售价 0.25 元。以上售价均包括邮费、包装费。如需特殊规格可另行联系。

3. 为满足部分读者需要，现组织到一批中、低档双声道磁头，每只售价 5.20 元（1~20 只另加邮费 0.8 元），请将款汇到北京 65 中学校办厂。地址是：北京东安门北街 115 号。另外，由于汇款单上收件人地址不详、字迹不清造成我部上千件货投递不出，以致读者收不到货。凡在本校函购元件的读者，三个月还没收到货的可来信查询。收件人地址务必写清省、市、县。

更正：本刊武汉版 82 年第 4 期第 22 页图 2 色版左右倒置。

# 部分常见进口单声道盒式收录两用机性能参数

牌名	型号	收音波段	频响(Hz)	P <sub>max</sub> (W)	扬声器尺寸(cm)	电源	附加功能	牌名	型号	收音波段	频响(Hz)	P <sub>max</sub> (W)	扬声器尺寸(cm)	电源	附加功能	
PHILIPS	AR107	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>	125~6,300	0.7		AC/DC6V	复听; 选听	TOSHIBA 东芝 (日)	RT-2280	M/F		2	10	AC/DC6V	记数器; 电子钟	
	M1700F/H	M/F M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> (H)	250~6,300	1.2	6.6(8)	AC/DC9V	记数器; 复听; 选听; 慢开门		RT-2550	M/F			3.7	12×1.5×1	同上	记数器; 复听; 选听; 电脑选曲
	M2560-2 F/H/N	M/F(F) M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> (H) M/S <sub>1</sub> /F(N)	100~8,000	2	10(4)	AC/DC7.5V			RT-2780L	M/F			3.5	12×1.5×1	AC/DC9V	记数器; 电脑选曲
	M2405F/H	M/F(F) M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> (H)	100~8,000	1.7	10(8)	AC/DC7.5V			RT-2900	M/F			1.5	9.2	DC9V	记数器; 复听; 选听
SANYO 三洋(日)	M2564F/H/N	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> (H) M/S <sub>1</sub> /F(N)	100~8,000	2	10×1.5×1(3.2)	AC/DC7.5V	记数器	RT-3110	M/S		125~6,300	1.2	12	AC/DC6V		
	M2441K/H	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F(K) M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /S <sub>3</sub> (H)	100~10,000	3.5	12×1.5×1(8)	AC/DC9V		RT-3300	M/F			4	12×1.4×1	AC/DC9V	记数器; 电脑选曲	
	M2550K	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F	80~10,000	5	16(8)	AC/DC9V		RT-6390	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			5	16×1.5×1	同上	记数器; 复听; 选听; 电子钟	
	M2570K	同上	100~8,000	4	12×1.5×1(8)	AC/DC7.5V	记数器; 复听; 选听; 全自停	RT-6540	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			5	16×1.5×1	同上	记数器; 复听; 选听; 自动换向	
SHARP 夏普(声宝) (日)	M2580K	同上	70~11,000	5	16×1.5×1(8)	AC/DC9V	同上	TRK-5260	M/F			3.3	16×1.5×1	AC/DC9V	记数器; 全自停	
	M3500K	同上	70~10,000	5	16×1.5×1(8)	AC/DC9V	记数器	TRK-5300W	M/F			1.5	10	AC/DC6V	睡眠; ALC	
	M2448K	同上	60~12,000	6	20×1.5×1(4)	AC/DC12V	记数器	TRK-5305W	M/F			2.5	12	同上	记数器; 单键录音; 睡眠; ALC	
	GF-1750X/H	M/F(X) L/M/F(H)	80~10,000	2	10(4)	AC/DC6V		TRK-5306W	M/S/F			2.5	12	同上	单键录音; 走带指示器; ALC	
SONY 索尼(新力) (日)	GF-1850X	M/F	同上	2	10(4)	同上	记数器	TRK-5307W	M/S/F			2.5	12	同上	记数器; 单键录音; ALC; 睡眠	
	GF-2800X/H	M/S/F(X) L/M/F(H)	同上	2.8	10	AC/DC9V	记数器	TRK-5450	M/F			1.2	6.6	DC9V	记数器; 电子钟	
	GF-3800X/H	同上	60~10,000	3.8	16	同上	记数器; 全自停; 电脑选曲	TRK-5330W	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F		60~10,000	4	12×1.5×1(8)	AC/DC9V	记数器; 单键录音; 睡眠; ALC	
	CFM-333S	M/S/F	60~9,000	2.5	12×1.5×1(8)	AC/DC6V		TRK-5400W	M/F			2.5	12	AC/DC6V	记数器; 单键录音; 睡眠; ALC	
NATION-AL 松下 (乐声) (日)	CFM-23S	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F	60~8,000	4	10×1.5×1	同上	记数器	TRK-5405W	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			1.2	12	同上	同上	
	CFM-31S/L	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F(S) L/M/S <sub>1</sub> /F(L)	60~8,000	3	12×1.5×1	同上	同上	TRK-5430EX	M/F			1.5	6.5	DC9V	同上	
	CFM-800	M/F	90~10,000	0.36	5.7	DC6V		TRK-5510	M/F			3.5	12×1.5×1	AC/DC9V	记数器	
	RQ-443DS	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>	50~10,000	1.5	10(8)	AC/DC6V		TRK-5610	M/F			3.5	12	同上	记数器; 全自停; 电脑选曲	
PANASO-NIC 松下 (乐声) (日)	RQ-517A	M/F	80~8,000	1	10	同上		TRK-5700	M/F			2	10	AC/DC6V	记数器; 全自停	
	RQ-523WS	M/S/F	50~10,000	2	10	同上	记数器	TPR-130H	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			1.8	10	AC/DC7.5V		
	RQ-538	M/F	同上	2.5	10	同上	记数器; 复听; 选听	TPR-180H	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			4	13(8)	AC/DC7.5V		
	RQ-542B	M/F	同上	2.5	10	同上	同上	GR2304	M/S/F			1.5	10	AC/DC6V	电子钟	
松下 (乐声) (日)	RQ-565D	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>	同上	4	12×1.3×1	AC/DC9V	同上	GR4403	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			6.5	16	AC/DC1.5V	记数器	
	RX-1250	M/F	80~8,000	1	9	AC/DC6V		TFC-2302S	M/S/F			1.5		AC/DC6V	记数器; ALC	
	RX-1560W	M/S/F	50~9,000	3	10×1.5×1 (3.2~8)	AC/DC9V	记数器; 复听; 选听	AJ-360FS/FL /MS	F/M/S(FS) F/M/L(FL) M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> (MS)			5	16	AC/DC7.5V	记数器; 暂停	
	RX-1810	M/F	150~8,000	1.7	8	DC9V	同上	RM-360ES/EL	F/M/S(ES) F/M/L(EL)		100~8,000		12×1.5×1	AC/DC9V	可变声监听; ALC	
松下 (乐声) (日)	RX-2000	M/F	200~7,000	0.55	5	DC6V	同上	CRC-730F	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F			6	13×1.5×1	AC/DC9V	LED; 电子钟	
	RX-2350F	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F	50~10,000	4	12×1.3×1	AC/DC9V	同上	RC-204S	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>			1.5	10(3.2)	AC/DC6V		
	RF-5310B	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub> /F	50~12,000	4.2	16	同上	记数器; 记忆倒带; 兼容磁带	SW-202	M/F			1.2	9	AC/DC6V		
								2030S S	M/S <sub>1</sub> /S <sub>2</sub>			1.2	9	同上		
								FCR-4100	M/S/F			6	13×1.5×1(8)	AC		
								RC-3H2B	M/S/F			6	12.5(4)	AC/DC9V		
								7025	M/F			1	7.5	AC/DC4.5V	记数器	
								228	M/F			1	12	AC/DC6V	记数器	



# 红灯

# 上海无线电二厂

红灯牌2L143型台式调频调幅四波段  
四喇叭收录两用机



红灯牌711-2B型台式半导体收音机



红灯牌747型超短波调频无线电话机



红灯牌2L144型台式二波段二喇叭  
收录两用机



红灯名牌  
款式新颖  
质量可靠  
誉满中华

厂址：上海市宜昌路96号  
电话：583500 电挂：5321