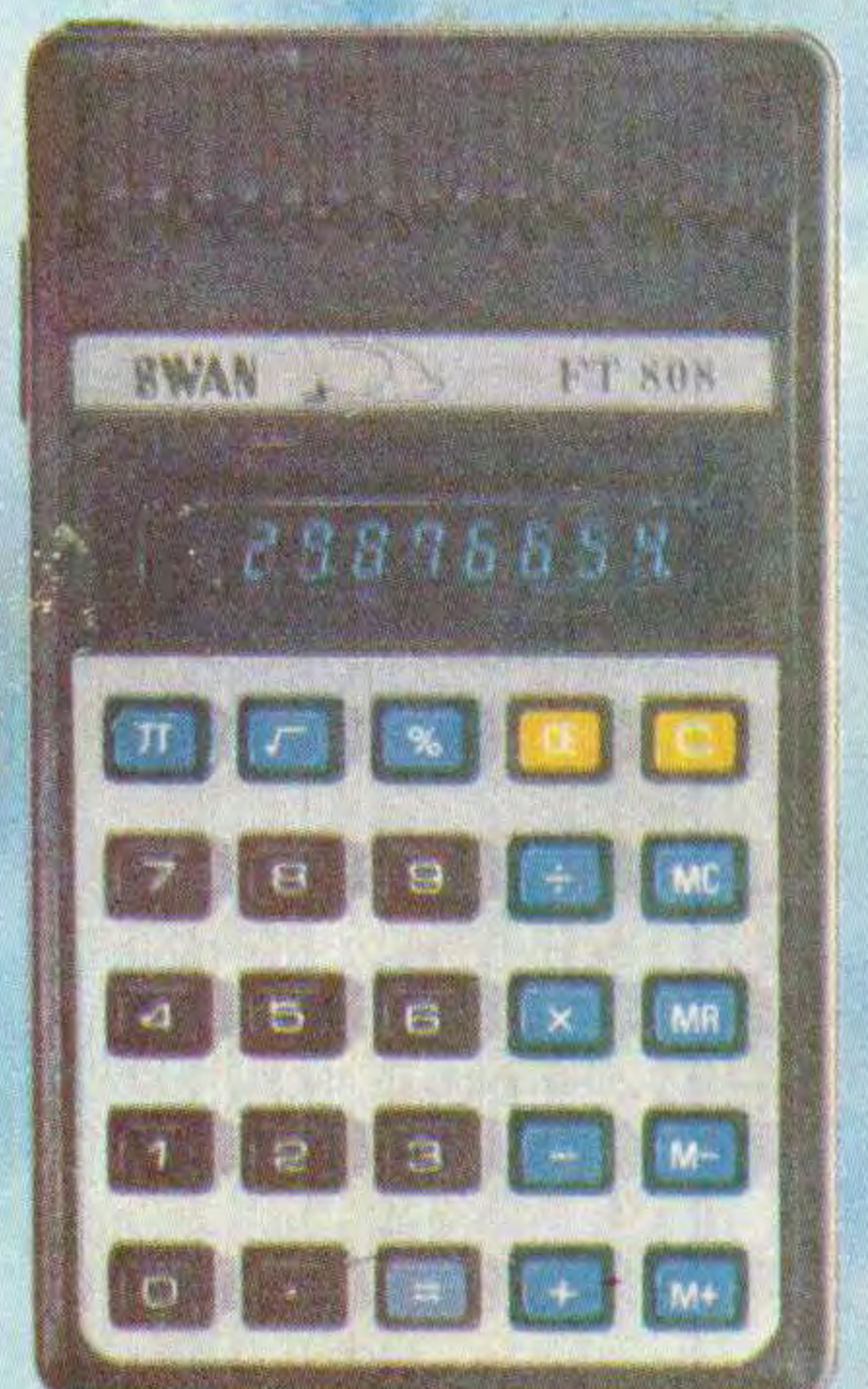
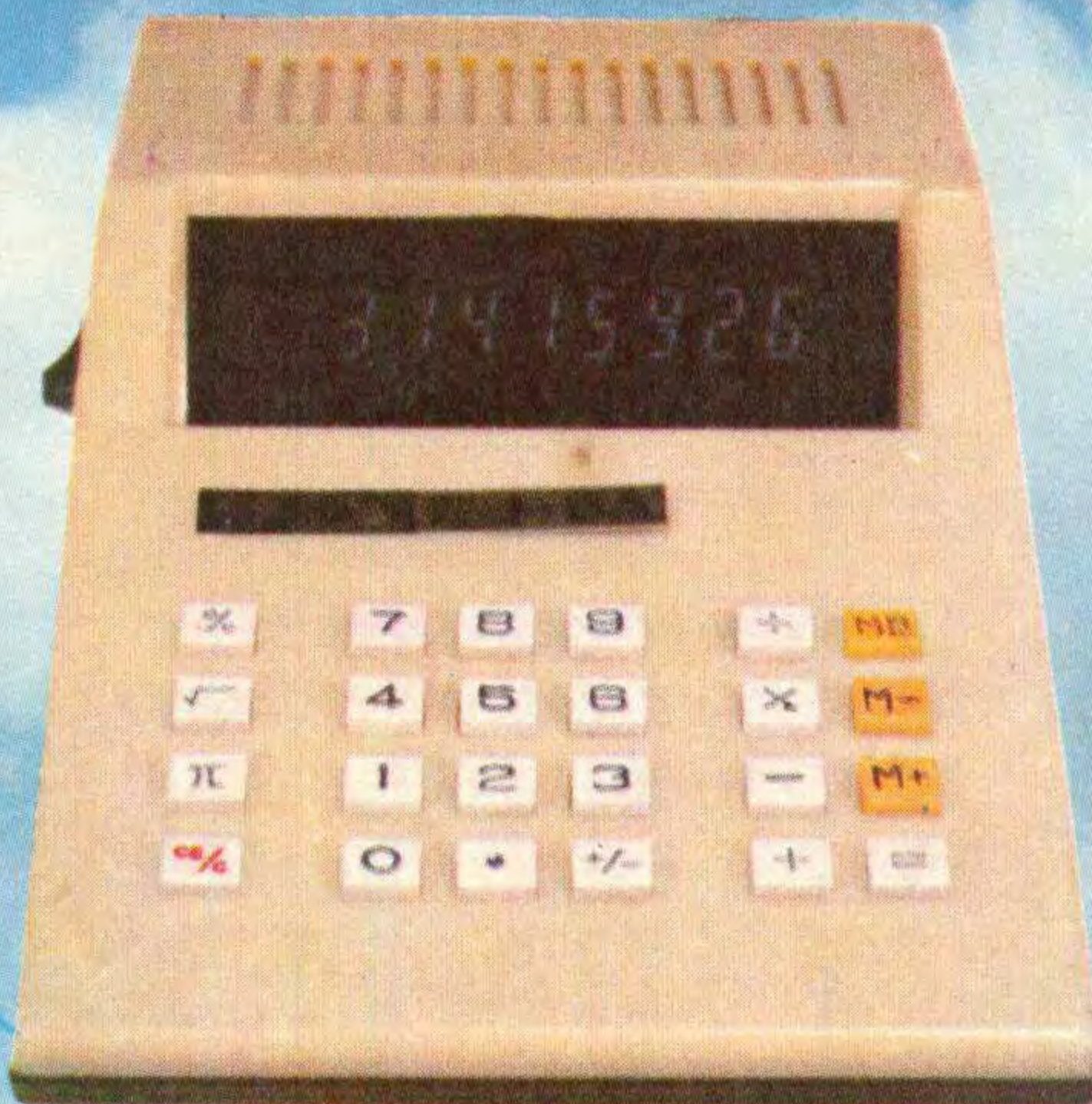
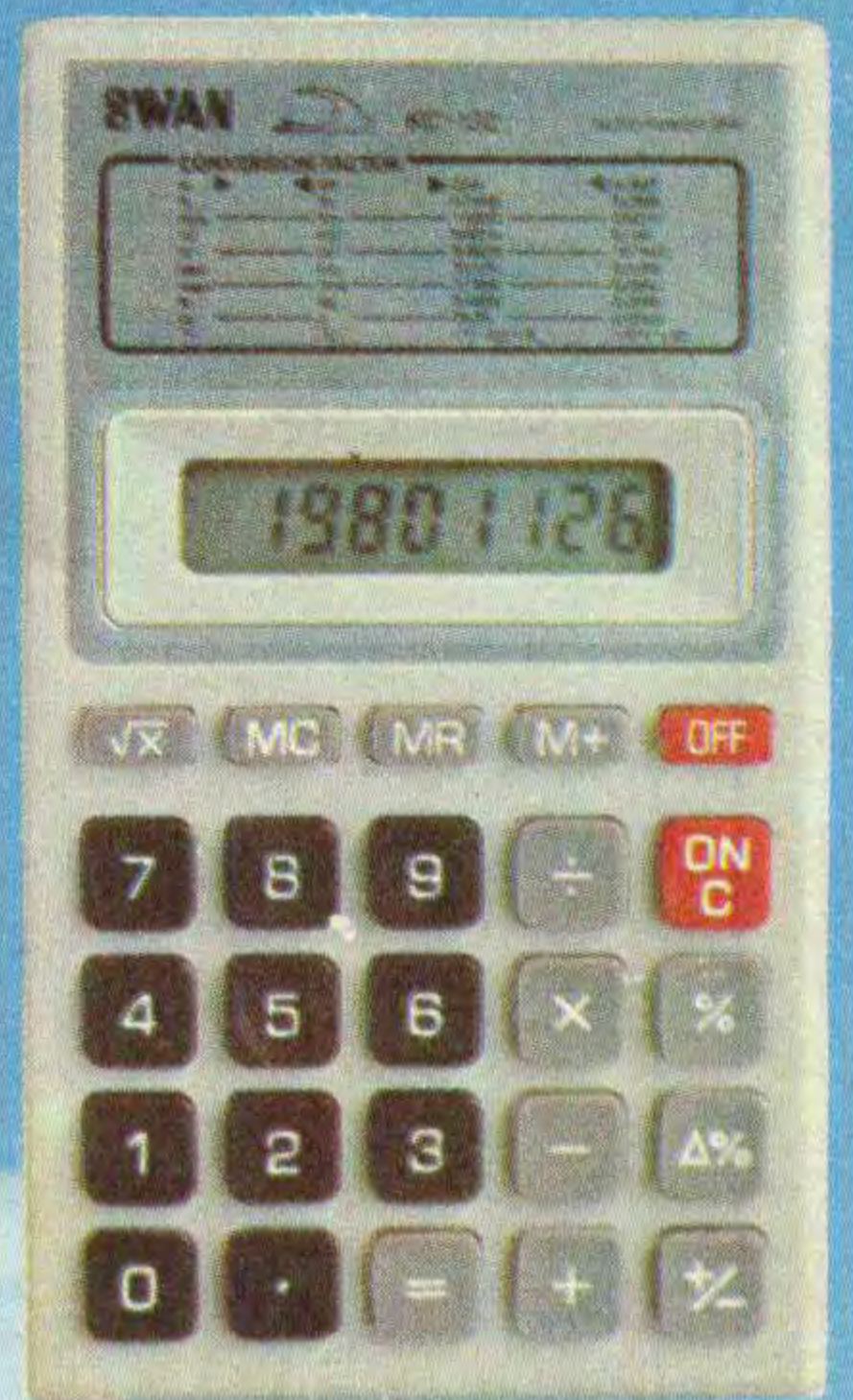
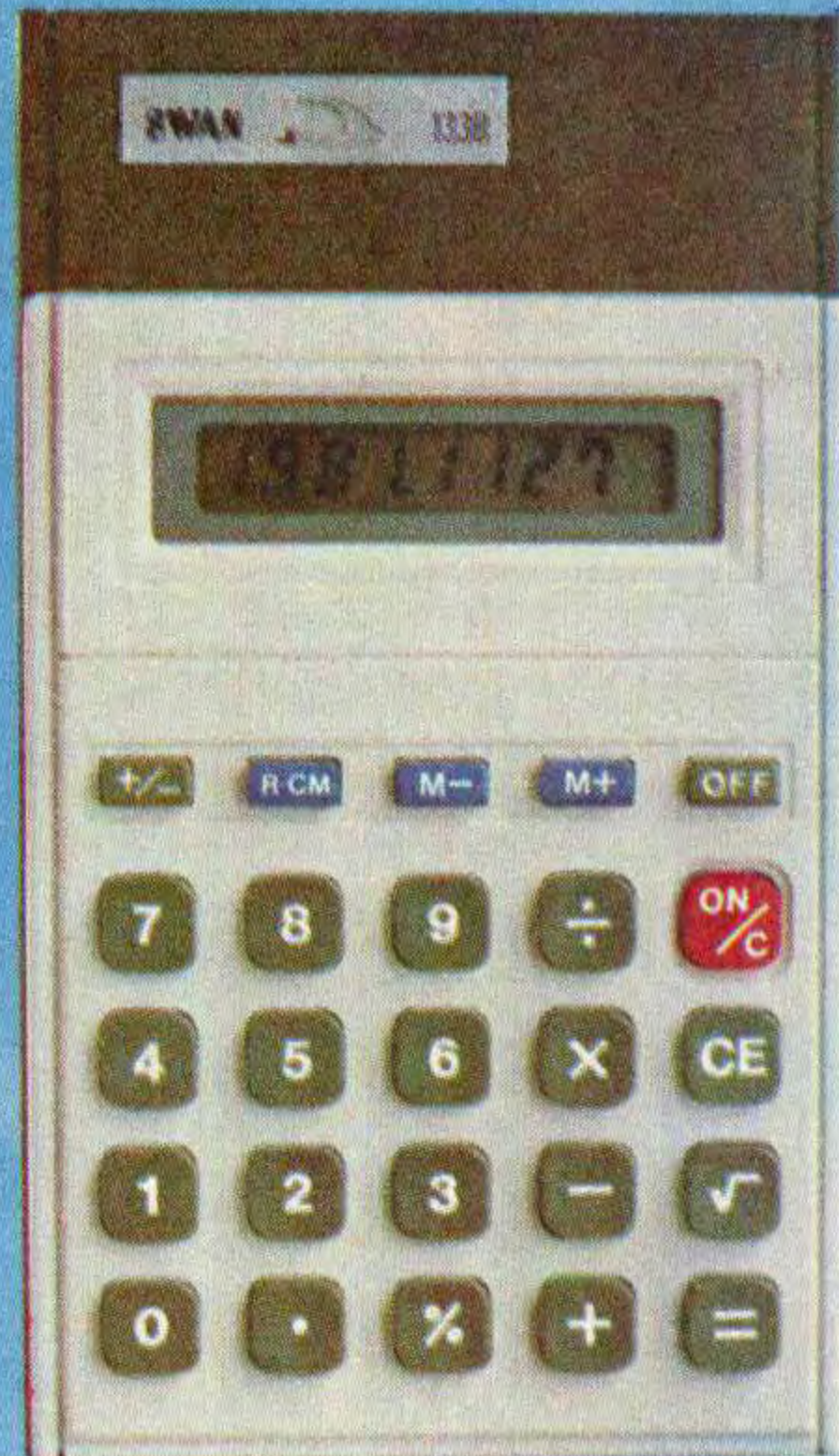
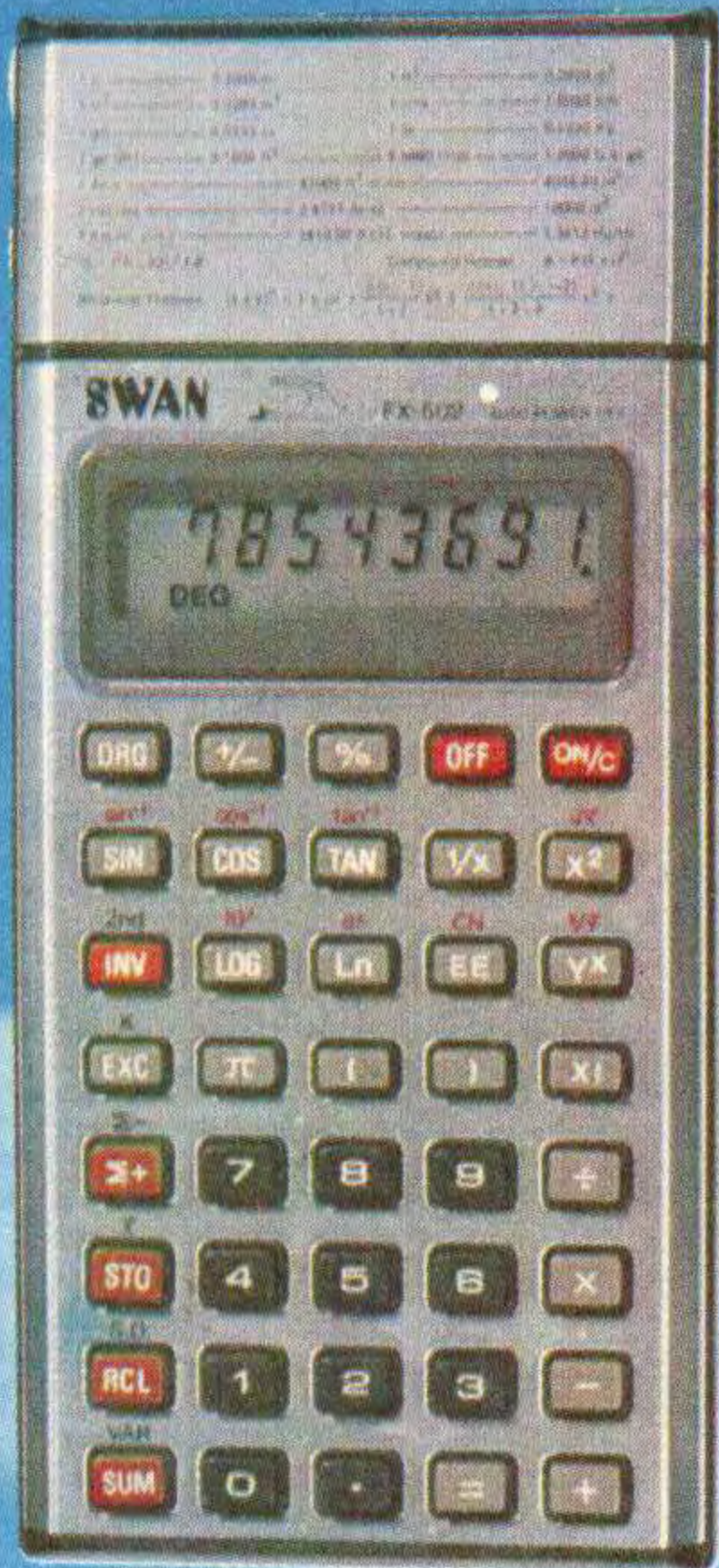


无线电视



WUXIANDIAN

1981



广州电讯器材厂

地址：广州市十八甫25号 电话：82724 电报挂号：0541

丽佳牌

半导体电视机

精巧、准确

具有多种独特性能

中国线路 全国通用



14" VHF/UHF

广州市轻工业品进出口公司经营
香港森泰有限公司经销
香港皇后大道中陆佑行五楼 电话: 5-231036 (5线)



17" VHF/UHF

广州市对外贸易中心发售
广州市维修站: 广州市电子仪器厂秀丽二路670号 电话: 87641
北京维修中心: 北京复兴门内大街57号 电话: 664301

理想的立体声器材

手提收录音机的立体声效果殊不理想, 唯有组合式设备才能提供逼真的立体声。要拥有高级立体声并非难事, 先锋牌「夺标」350型及310型组合, 售价跟一部手提机差不多。

广州友谊商店
香港各大电器行均有代售

先锋牌  PIONEER

总代理: 信和工程有限公司 香港皇后大道中33号万邦行302室 电话: 5-252241 (5线)



目 录

收音与录音	导频制立体声广播概述.....秋爽(2)	秋爽(2)	
	解开五脚插座之谜.....录放(4)	录放(4)	
	自制磁头消磁器.....马金波(5)	马金波(5)	
	晶体管收音机特殊故障三例.....陈为会(6)	陈为会(6)	
	发光二极管调谐指示器.....余牧、王和平(7)	余牧、王和平(7)	
	集成电路收音机制作小经验.....初学(7)	初学(7)	
	怎样聆听立体声.....李宝善(8)	李宝善(8)	
	高传真扩音机制作中的几个问题.....陈学健(10)	陈学健(10)	
	扩音机与负载的配接.....文尚(13)	文尚(13)	
	平面电视.....彭国贤(16)	彭国贤(16)	
	UHF 电容调谐器.....汪起(18)	汪起(18)	
	我国电视频道频率划分表.....钟频(20)	钟频(20)	
电视机装修	直放式电视机简易高频头.....黄世桥(21)	黄世桥(21)	
	简易天线放大器.....郭龙江 郑怡虹(22)	郭龙江 郑怡虹(22)	
	匈牙利电视机晶体管的代用.....车树庭(23)	车树庭(23)	
	匈牙利 TA-5204 电视机常见故障的应急修理.....杨春林(24)	杨春林(24)	
制作与实验	电子玩具—光电控制的小熊猫.....浦国荣 张慎涛(26)	浦国荣 张慎涛(26)	
	简易琴键.....小阎(27)	小阎(27)	
	电子体温表.....郑祥泰 迎洪(28)	郑祥泰 迎洪(28)	
	区间式电压表.....李顺复(29)	李顺复(29)	
技革经验	打钉机上的技术革新.....陈明路(30)	陈明路(30)	
	土壤湿度自动调节电路.....孙宗洁编译(31)	孙宗洁编译(31)	
	两种压电蜂鸣器.....许文义(32)	许文义(32)	
	袖珍电子计算器维修几例.....潘志刚(33)	潘志刚(33)	
	怎样提高收音机的灵敏度.....周维田(34)	周维田(34)	
	F006 型集成运放电路分析.....易明铄 雨田(37)	易明铄 雨田(37)	
初学者园地	从二极管到集成电路——半导体二极管.....金国钧编译(40)	金国钧编译(40)	
	来复再生式两波段两管机.....林在荣 尹尔为(42)	林在荣 尹尔为(42)	
	自制小型十字头改锥.....阎恭举(44)	阎恭举(44)	
	高阻抗耳机接法改进.....许缜(44)	许缜(44)	
	带弯头小镊子的巧用.....郑承森(44)	郑承森(44)	
	初学者信箱.....仙陪(45)	仙陪(45)	
		中波段磁性天线线圈可用哪几种线来绕制?	
		开关二极管 2AK1 能代替 2AP 管作检波管用吗?	
		开关三极管能代替 3AG 管制作单管机吗?	
		无线电爱好者入门的阶梯—介绍《怎样看无线电电路图》.....孙中臣(48)	孙中臣(48)
	部分国外收录机用晶体管主要特性.....李锦春(封三)	李锦春(封三)	
	* 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：正文：北京新华印刷厂 国外发行：中国国际书店
 封面：北京胶印厂 (北京 399 信箱)

国内代号：2-75 北京市期刊登记证第 304 号
 国外代号：M106 出版日期：1981年2月11日 每册定价：0.25元

广东人民广播电台

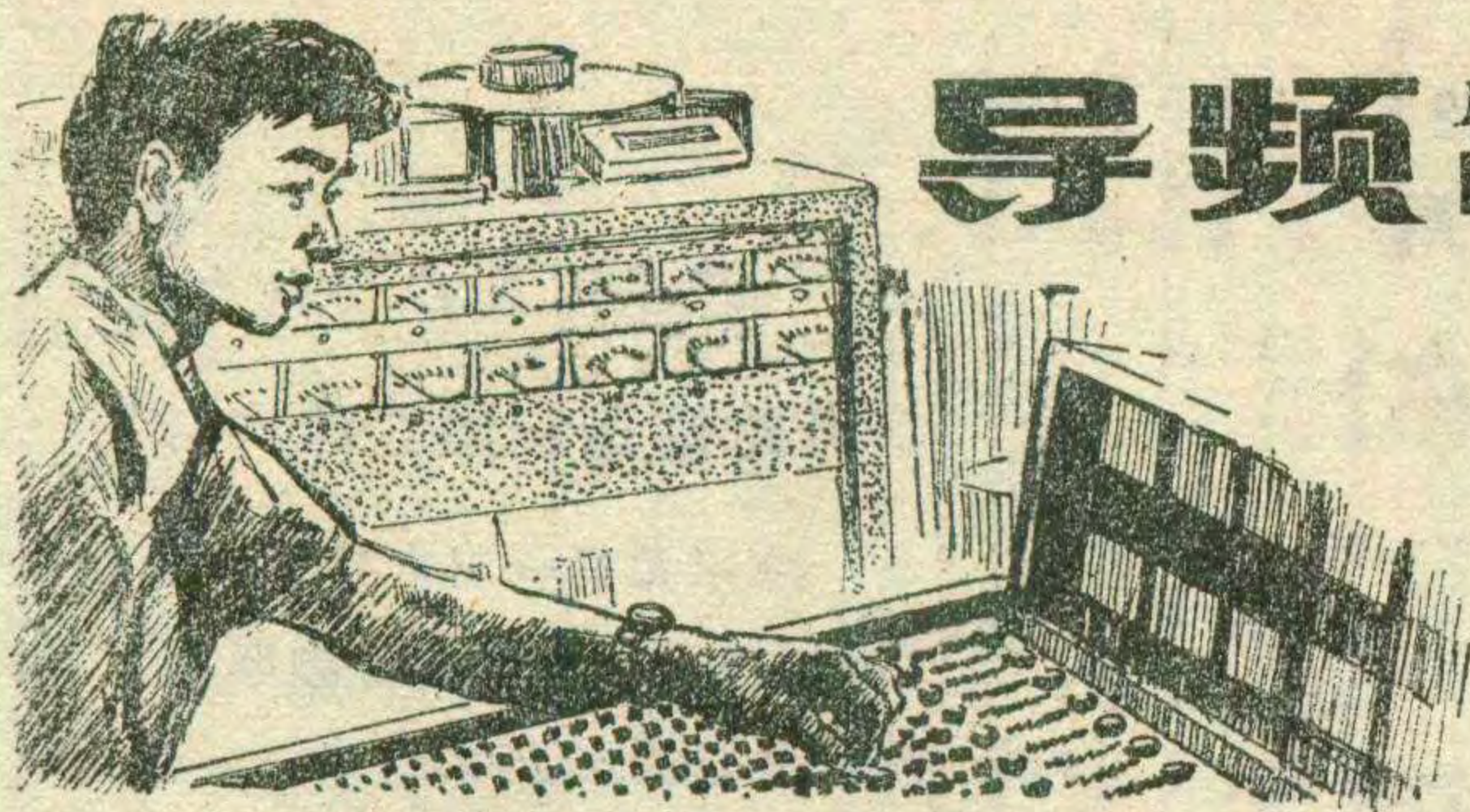
开始播送调频立体声节目

今年元月一日，广东省人民广播电台使用 99.2MHz 频率在广州开始播送调频立体声节目。从这一天起，当地有立体声收音机的听众就可以欣赏到该台的立体声广播节目了。这套节目全部播送文艺内容。有剧场的音乐、舞蹈等立体声实况转播；有在录音室里录制的演奏节目；也有用进口立体声录音带、唱片等经加工制作出来的立体声节目。该台还准备了大量世界名曲、国内名星表演的节目，都将在这套节目里向听众播送。

这次广东省人民广播电台播送的立体声节目是采用世界通用的导频制。用导频制广播可以实现兼容性。也就是说，使用立体声收音机接收时，立体声(STEREO)指示灯亮，听到的节目具有立体感。而用单声道调频收音机也能收到这套节目，只是声音没有立体感而已。

广东省人民广播电台除每日晚定时向听众播送立体声节目之外，其余时间将按国家要求进行各种实验。实验项目有：验证调频立体声广播制式；多声道录音工艺；节目兼容性能；电波传播性能；发射机性能及系统综合指标等。为了保证实验工作进行，电台引进了必要的设备，其中包括 24 路输入/16 路输出的多路调音台；16 声道录音机；混响、延时、降噪等音响设备及各类监听设备等。在实验时间内电台有时也向空中发射信号。有调频收音机和调频立体声收音机的听众在这些时间内也能收到信号。

(成明亮供稿)



导频制立体声

广播概述

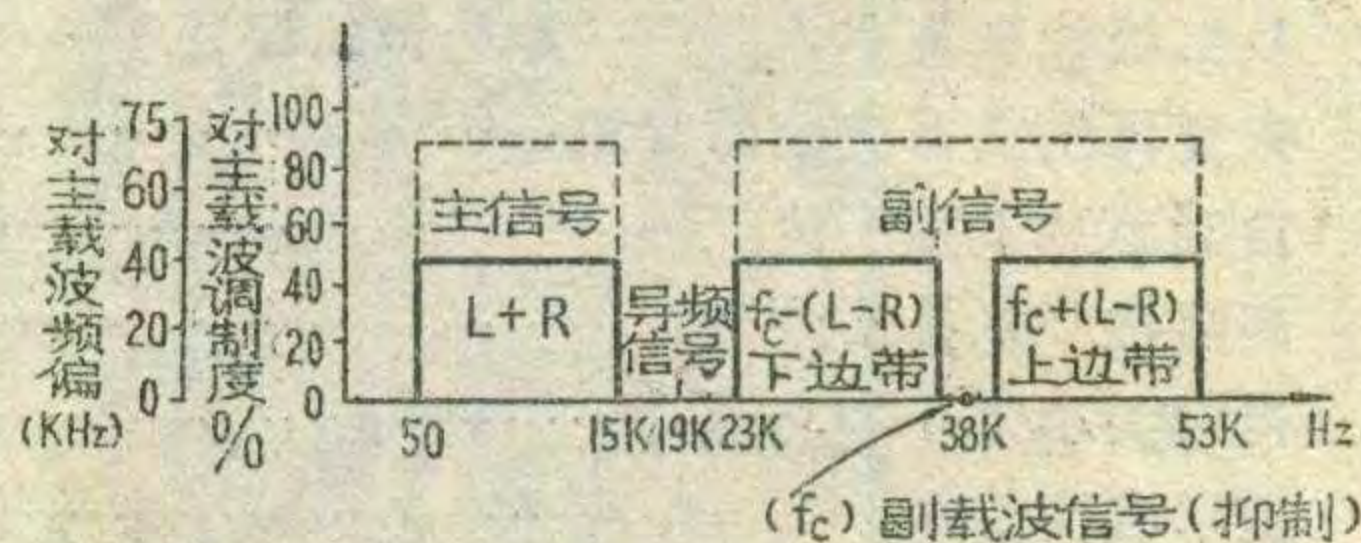
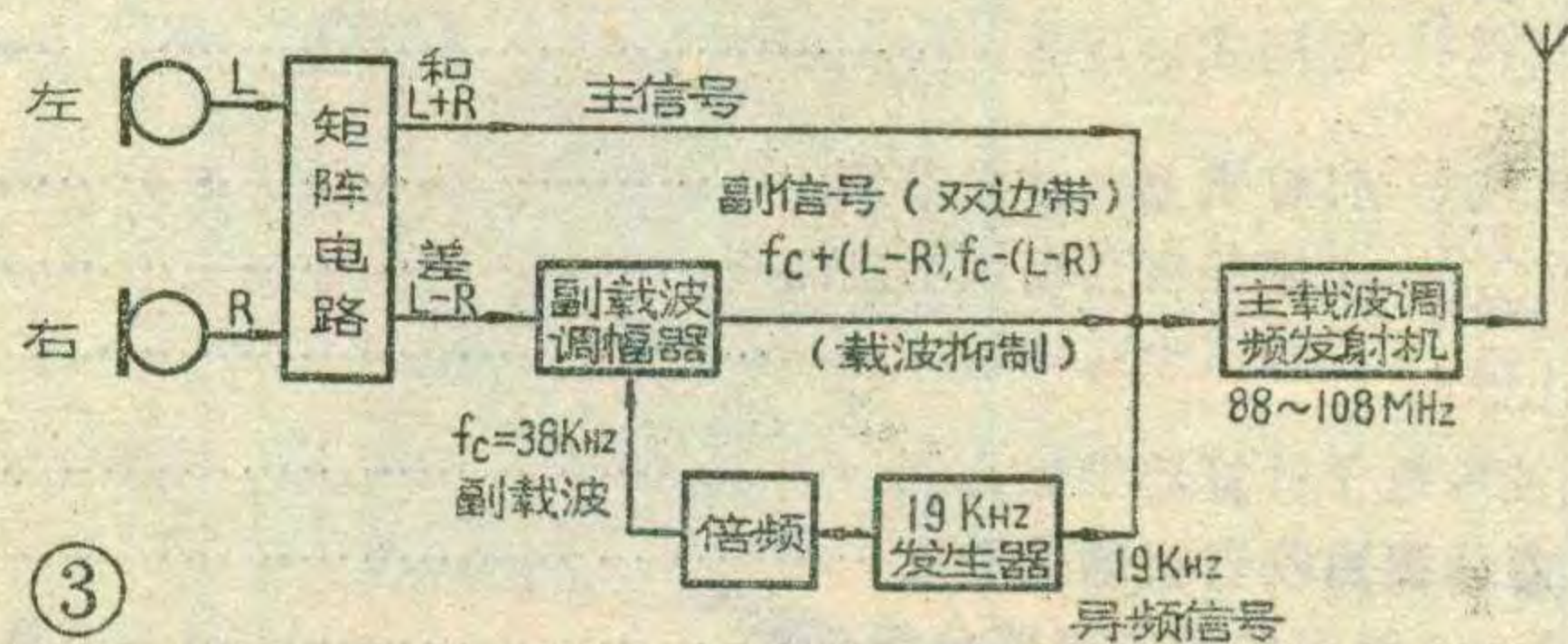
秋 爽

目前，国际上较为普及的立体声广播都是二声道的，并且多种制式并存。使用最多的要算导频制，简称MPX制，或称AM-FM制，也有叫多路制的。美国、日本以及欧洲大多数国家都采用这种制式。

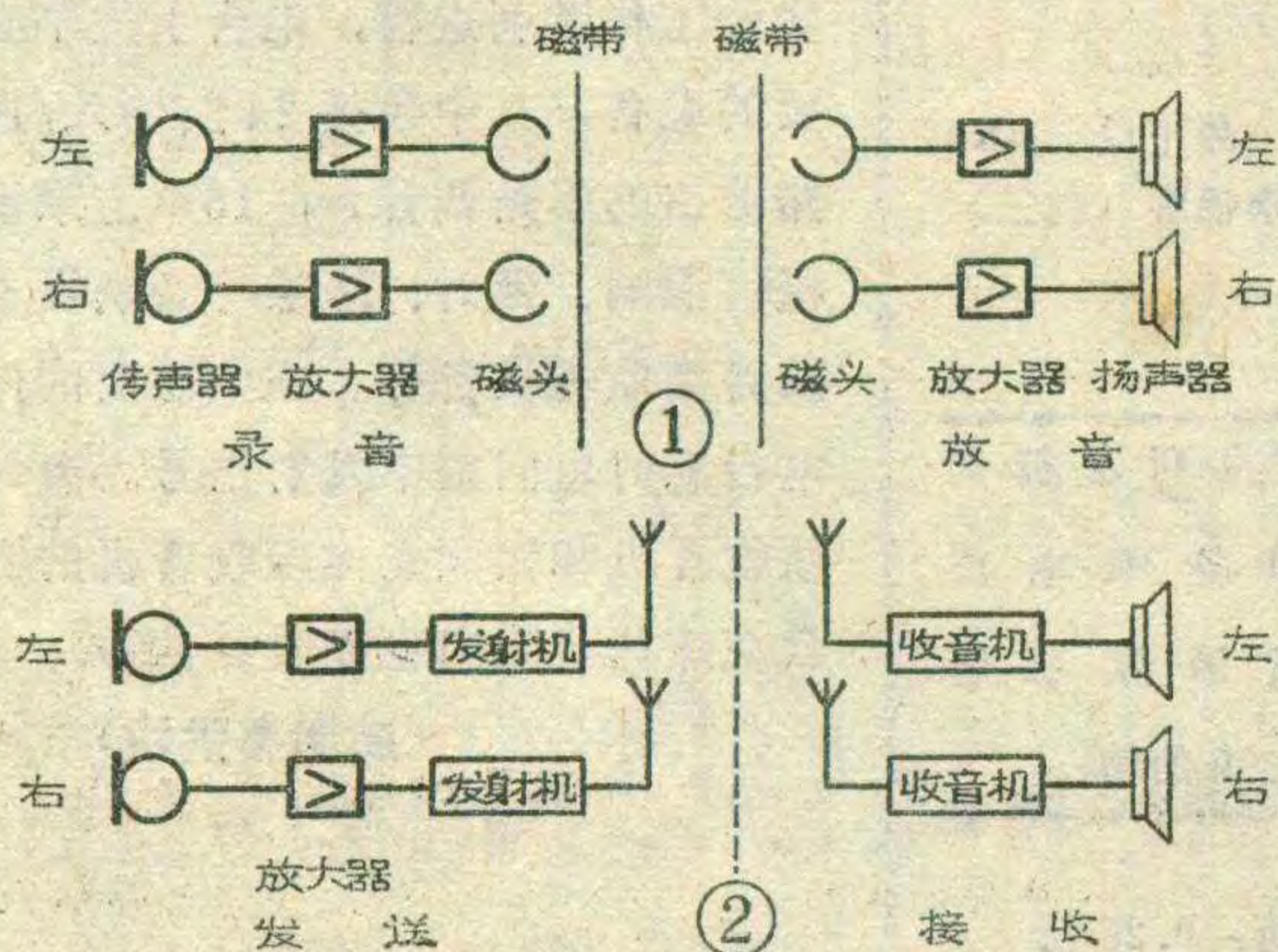
我们知道，二声道立体声磁带录放音的过程最简单，如图1所示。用传声器系统在现场取出左、右两声道节目信号，经放大之后分别送到两个磁头，记录在双轨迹的磁带上。放音时再分别用两个磁头还原成电信号，并用两套放大器和扬声器重放出来。最初的立体声调频广播也曾经使用过类似方式（见图2）。将左、右两个声道的音频信号分别调制在两个载频上，用两台发射机以不同的载频发送出去。接收时用两台收音机分别接收两个不同的载频，一台收音机放左声道的声音，另一台放右声道的声音。这种制式不但不经济而且那些只有一台收音机的听众就只能收到左声道，或只能收到右声道，收听的节目不完整。导频制的发射端只用一台发射机就能同时将左、右声道的信号发射出去。而接收端只用一台立体声收音机收听两个声道的信号。普通单声道的调频收音机也能接收立体声广播（但不能把左、右两声道信号分离开），这叫做立体声广播的“兼容性”。为了实现兼容，在广播电台须先将左（L）、右（R）两声道的信号用矩阵电路转换成“和”信号（L+R）和“差”信号（L-R）。和信号相当于普通单声道调频广播的信号。普通单声道调频收音机收到这个和、差信号之后，只能解调出和信号来，和信号已经包括了节目的全部内容，但不是

立体声的，因为不能把左、右分离开。而立体声收音机收到这个和、差信号通过内部的立体声解调器能将左、右信号分离开，听到的是具有立体感的节目。

为了把左、右信号分离开，在发送端必须先把差信号用幅度调制的方法调制在38千赫的副载波上，然后与和信号混合一起对88~108 MHz中的任一个频率进行调频。接收时，收音机将已调频的载波进行变频、中放、鉴频得到和、差信号。再进行一次解调就能把和、差信号分离为左、右信号。为什么差信号要对副载波调幅而不调频呢？这主要是因为调幅所占的频带较窄，可以节省所占频带。为了节省功率，发射时还要将38千赫副载波抑制掉，只让差信号的上、下边频发送出去。但是，接收时必须要在收音机中产生出一个与发送端同频同相的38 KHz副载波才能将左、右信号解调出来。在立体声收音机中，有多种方法产



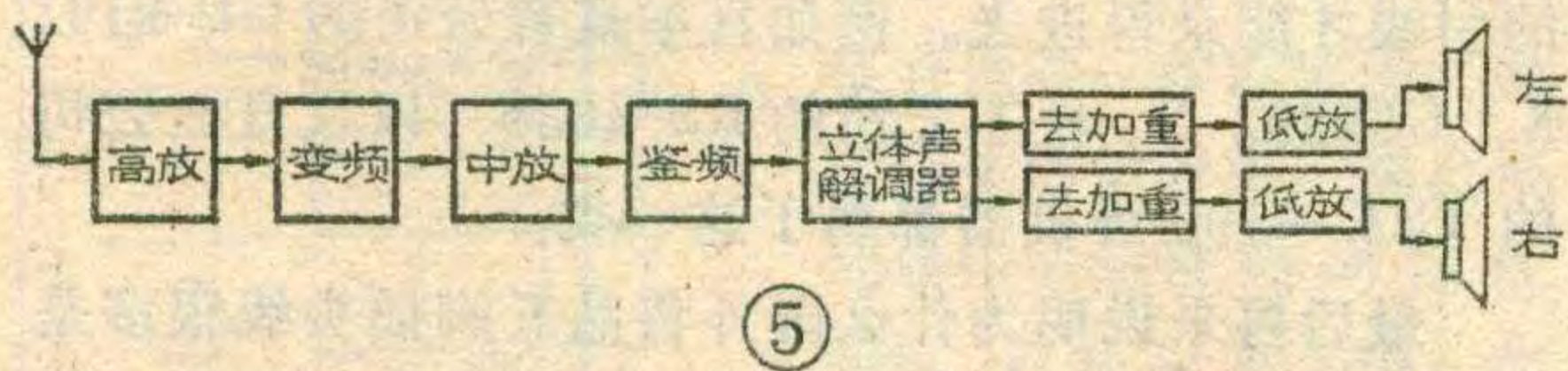
生38千赫副载波。其中一种方法是在发射端产生一个19 KHz导频信号，随同和、差信号一起发射出去。收音机收到19 KHz导频信号，并在立体声解调器中倍频成38 KHz。这个38 KHz的信号与发送端的38 KHz副载波完全同频、同相。因为发送端的38 KHz副载波也是由这个19 KHz导频信号倍频而来的。由上所述，可见导频制立体声广播电台发送出来的信号由三部分组成，用图4表示。横座标上50 Hz~15 KHz是主信号（即和信号）；19 KHz是导频信号；23 KHz~53 KHz是副信号，即下边带 $f_c - (L-R)$ 和上边带 $f_c + (L-R)$ 。其中 f_c 是38 KHz副载波，发射前已被抑制掉。纵座标表示调制度，100%调制度相当于 ± 75 KHz频偏。其中导频信号只占10%的调制度。



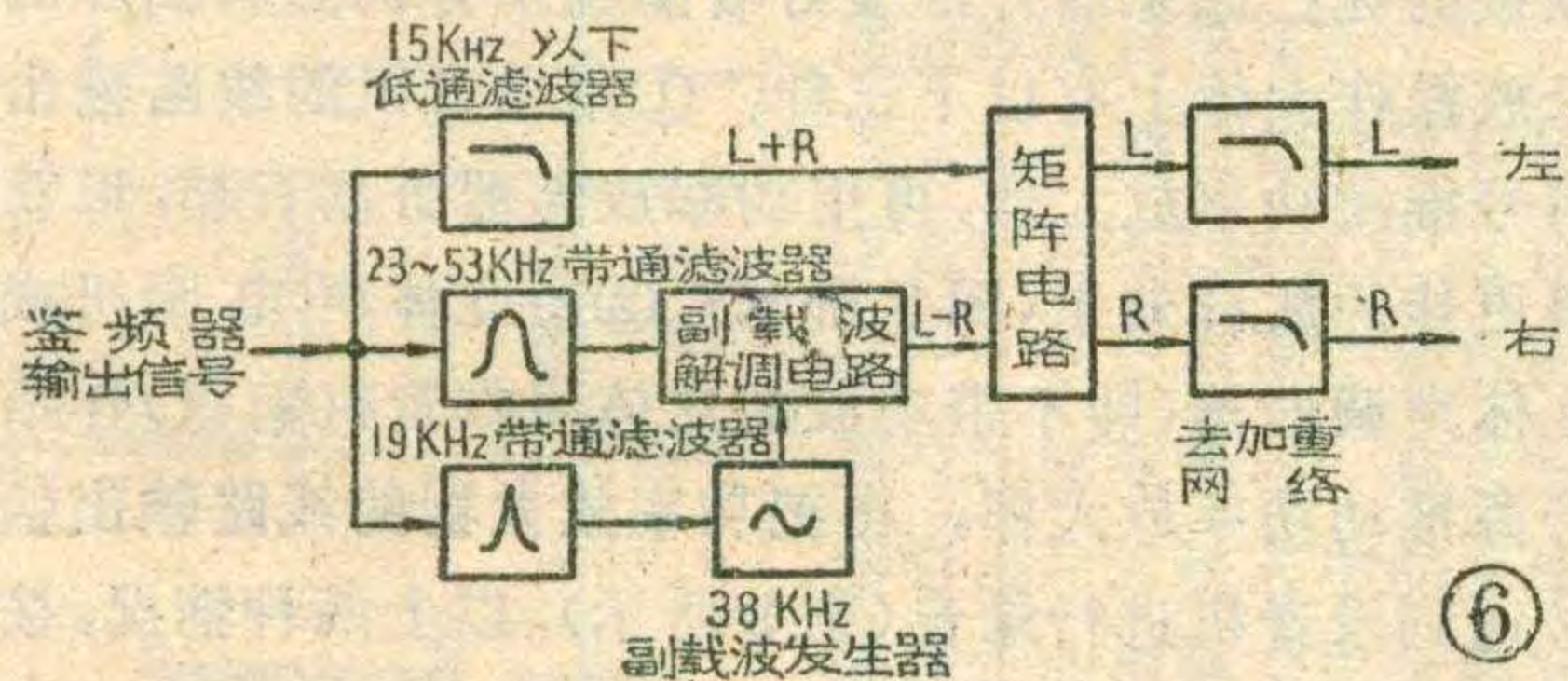
主、副信号同时存在时，各占45%调制度；如只有主（副）信号时则独占90%的调制度，即相当于67.5KHz频偏（因某一瞬间副（主）信号可能为零）。

立体声调频收音机的电路结构见图5。从接收天线到鉴频器，完全与普通单声道调频收音机相同，只是在鉴频器后面多了一个立体声解调器（解码器）。在接收立体声调频信号时，从天线到鉴频器的工作过程和普通单声道收音机一样。鉴频器输出的是上述三种信号。解码器的任务是产生38KHz副载波，并对主副信号解调，还原出左、右声道的信号。

立体声解码器的种类很多。一种是矩阵式解调法，方框图见图6所示。首先将上述三个信号用滤波器分离开，并且主信号直接加到矩阵电路；副信号的边带波进入副载波解调电路，与此同时19KHz导频信号经副载波发生器变成38KHz副载波也加到副载



⑤



⑥

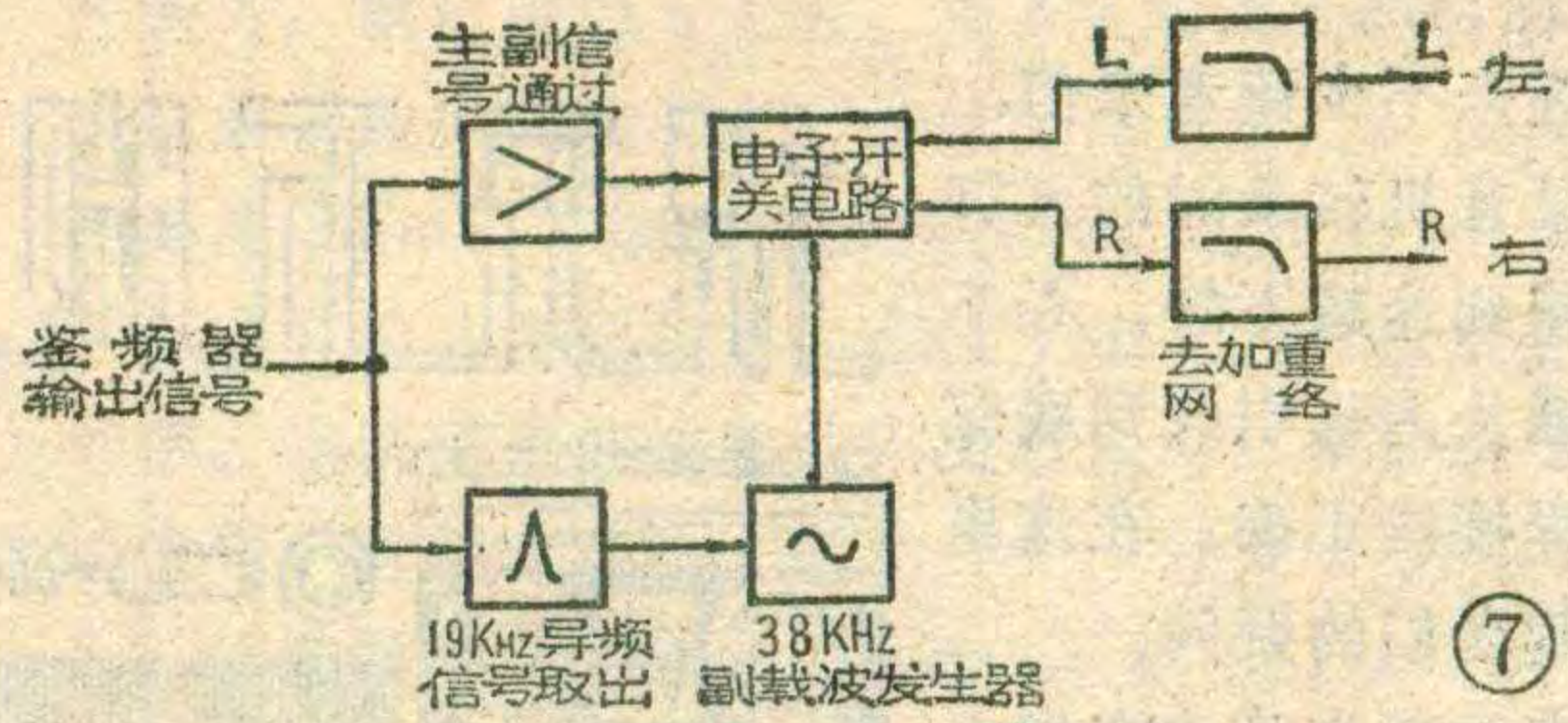
波解调电路，解调出差信号来，并加到矩阵电路。矩阵电路将和、差信号分离出左、右两路音频信号。去加重网络实际上是一个低通滤波器。左、右信号经过去加重网络滤除掉残余的高频成份，保留纯净的音频信号，分别送到两路低频放大器。

另一种是时间分割式解调法，或称电子开关解调法，方框图见图7所示。主、副信号同时加到电子开关的输入端；另外，由滤波器取出的19KHz导频信号经副载波发生器变成38KHz副载波，也加到电子开关。38KHz副载波作为开关信号快速地改变主、副信号的瞬时流向，就能将左、右声道的音频包络分离出来，然后经过去加重网络，送入两路低频放大器。

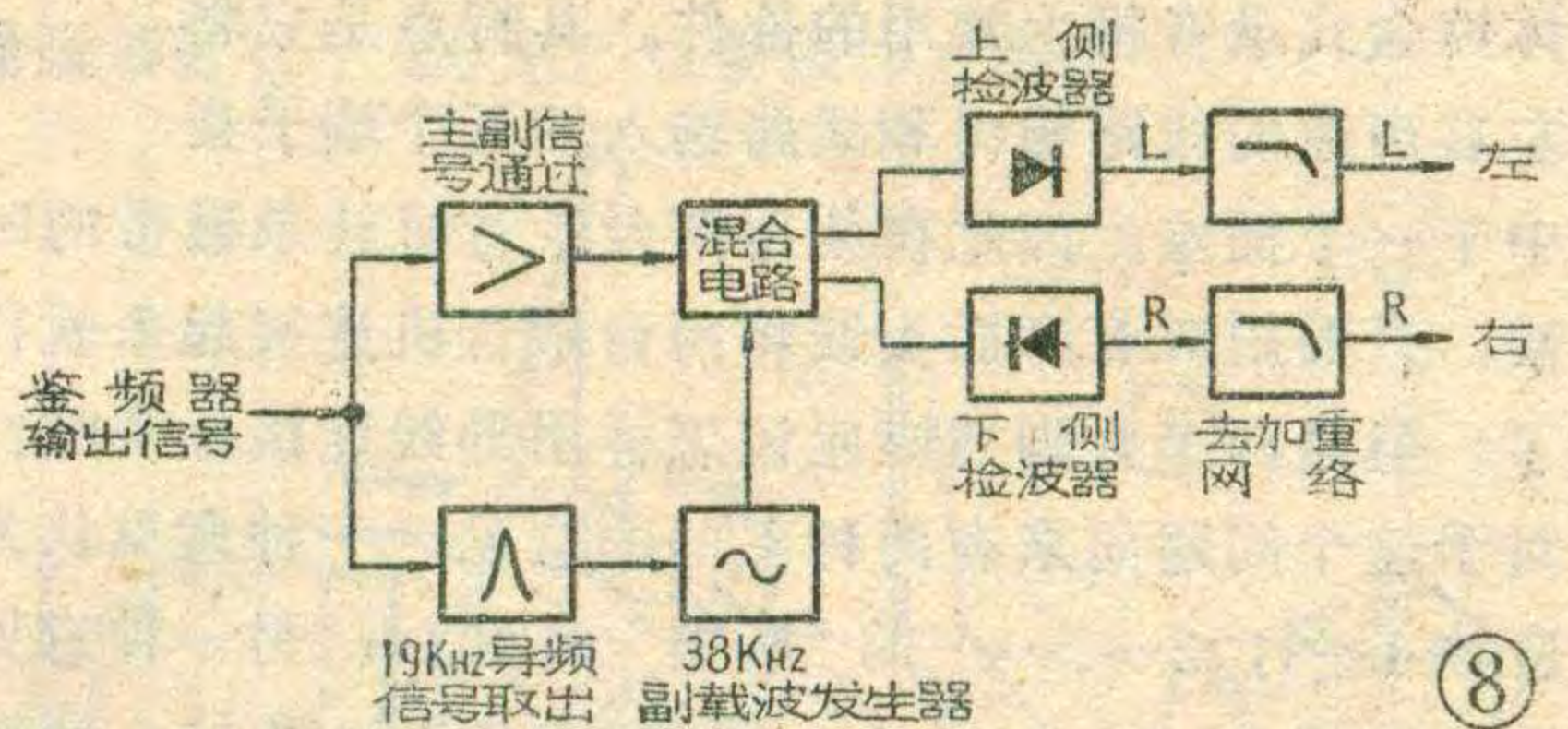
再有一种称为包络检波法，方框图见图8。通过混合电路把副载波与主、副信号混合在一起，然后用上、下检波器将左、右声道的音频包络检波出来。

由于电子开关解调法电路简单，又能达到各种性能指标，目前立体声解调器均采用这种方法。

立体声收音机接收下来的19KHz导频信号除用来产生38KHz副载波以外，还有一个功用就是经整流放大之后去驱使一个小指示灯发光。这个指示灯露



⑦



⑧

在面板上，并标有“立体声调频”的字样，人们看见此灯亮就知道在收听立体声广播了。

立体声调频广播由于副信号的频率较高，频带较宽，并且是调幅的，所以噪声较大。在接收弱信号时，信噪比不如单声道好。因此，收听立体声广播时要求收到的电台信号有一定强度，才能得到好的信噪比。如果收到的立体声广播信号较弱，不如改变为单声道收听。虽然没有立体感，但信噪比却可以得到改善。在现代的立体声解调器里，大都附有立体声、单声道自动转换电路，导频信号则用来作为电路转换的控制信号。当收到的立体声调频信号具有足够的强度时，导频信号就能使指示灯发光，同时也使电路转向立体声收听状态。当收到的立体声调频信号很弱时，指示灯不亮，电路自动转为单声道收听状态。此时副载波电路不起作用，只有和信号通过解调器，左、右两声道输出的都是和信号。如果收到的是单声道调频广播，因为信号中没有导频信号，当然指示灯不亮，电路也就自动地处于单声道收听状态。

立体声调频收音机的性能要求基本上与普通调频机相似，但因立体声信号的频谱比单声道宽，所以中放、鉴频器的通带也应比单声道机要宽。此外，左、右两声道之间要求分离得很好，不能相互串音。但实际上是不能完全避免的，因此要用分离度等指标考核两通道之间的串扰程度，一般希望分离度达到30dB以上。要使分离度好，除要求发送端和接收端的副载波尽量同频、同相之外，还要求主、副信号之间的电平和相位尽量一致。电平差一般应小于0.3dB，相位差应在3°以内。即使这样，由于副信号在发送端的调制方式及接收端的解调方式的不同，仍要引起一定程度的串音。因此必须在解调电路中采用补偿和调整措施，以便将两通道之间相互漏泄的程度抵消到最低限度。

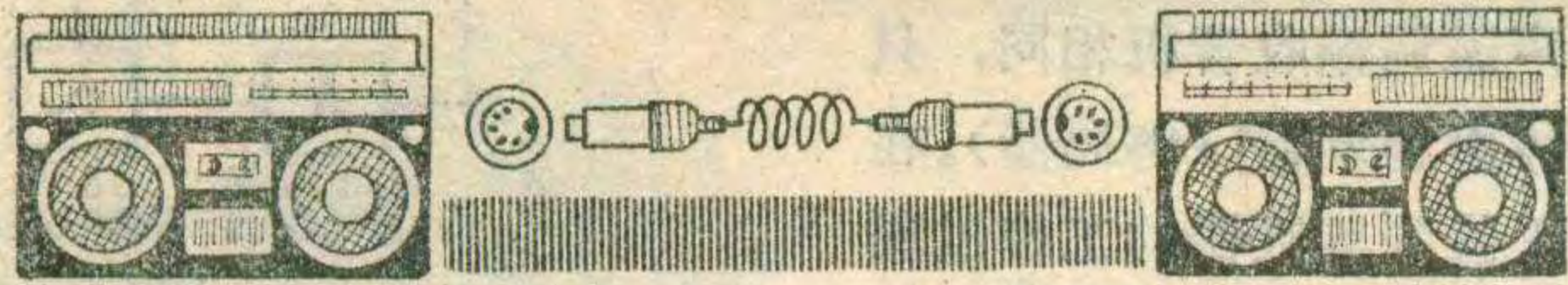
近来不少读者来信，对于录音机转录时的五脚插头感到迷惑不解，弄不清楚插头内部引线到底应该怎样接法正确。在这里答复读者们的疑问。

五脚插座是中高档立体声盒式录音机上常用的部件。其特点是它将左右声道的线路输出和线路输入的五个端子集中于一个插座。因此在使用两台录音机转录磁带的时候，只要用双五脚插头线将两台录音机连接起来就行了。但是两个五脚插座应该怎样用导线连接起来呢？对于这个问题向来有两种不同的意见：一种意见认为应该1—1，2—2……的“顺接”如图1a；另一种意见认为应该1—3，4—5……的“交叉接”如图1b。持第一种意见的人根据自己的亲身经验认为顺接录出来的带子质量高，交叉接法虽然也能录，但录出来的带子电平太高，噪声很大。而国外的售品五脚插头线都是顺接的，因此无疑应该是顺接的对的。持第二种意见的人也根据自己的亲身经验认为顺接的五脚插头线根本没法录进去，只有交叉接才能录。那么到底哪种意见正确呢？这得从五脚插座的国际标准说起。

按国际标准规定，**收录机**上五脚插座的1、4脚是左、右声道输入，3、5是左、右声道输出，2是公共地线如图1c。这是世界上任何一个厂家的收录机都必须共同遵守的规定。当两台收录音机转录节目时，必须将收音机的线路输出接到录音机的线路输入端去，否则就无法录音。这样看来转录用的五脚插头线无疑应该是交叉接法对了。

那么为什么有的厂家生产的收录机可以用顺接的五脚插头线来录音呢？原来有的厂家的收录机为了使用方便起见，往往在五脚插座的1—3之间和4—5之间跨接了一只 $1\text{M}\Omega \sim 2.2\text{M}\Omega$ 的分压电阻如图1d。如日本三洋公司的9930，4500，9922等收录机就是这样。因此这类机器在担任收音机时，除了3、5脚能输出信号以外，1、4脚也同样能输出一个电平约低20多dB的信号；同样的，这类机器在担任录音机时，除1、4脚可以输入录音信号以外，3、5脚也可以输入录音信号，但信号电平要

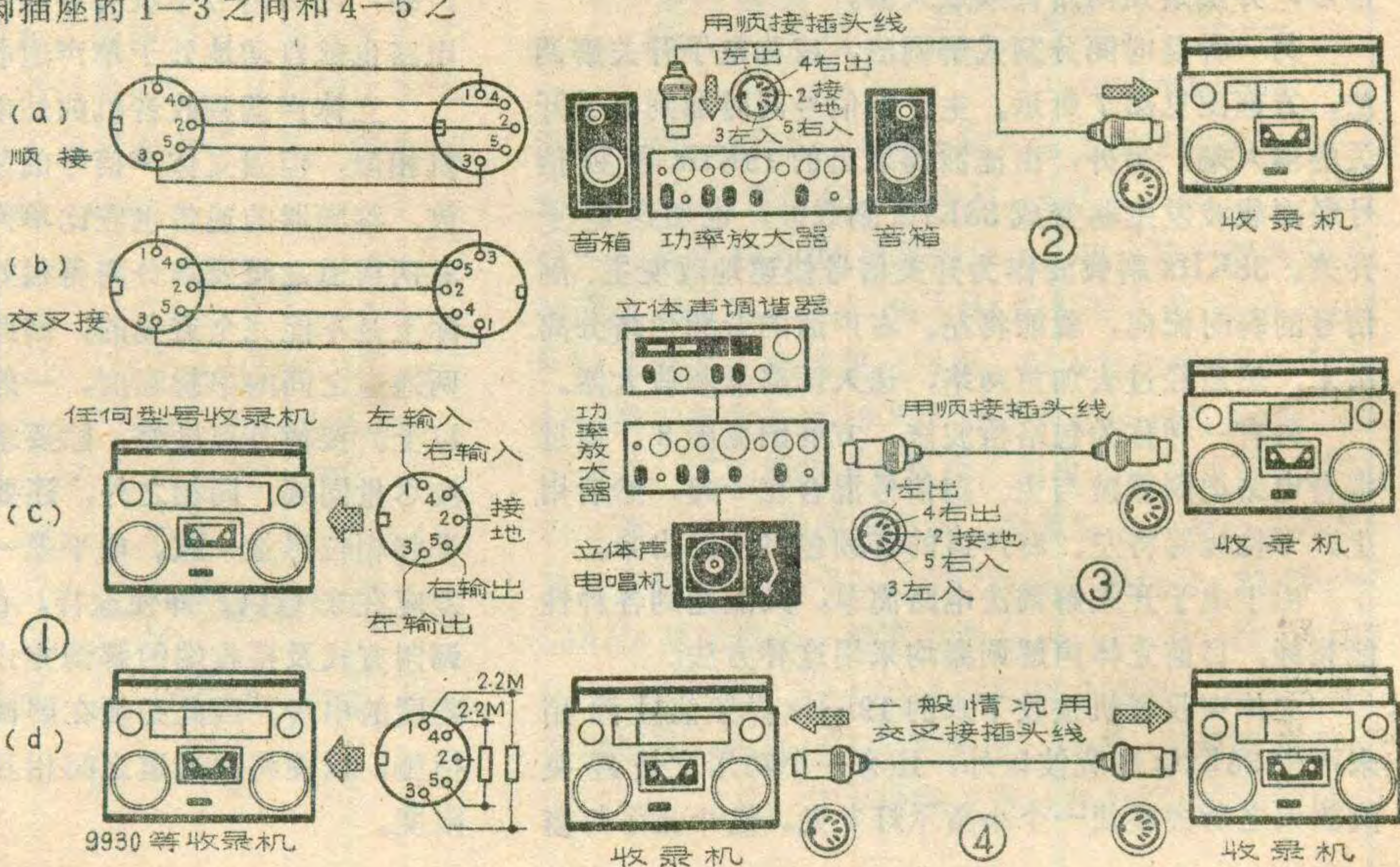
解开五脚插座之谜



录 放

高低，交叉接的录音电平高。一般说来，凡是录音机只有ALC控制，而没有手控录音电平装置的以顺接为宜，否则空带（指节目间隙）噪声太大。如所用的录音机具备手控录音电平装置，则以交叉接法为宜。这时可以通过手动录音电平控制钮来得到合适的录音电平。应该指出，也有很多厂家的收录机，其五脚插座的输入、输出端并没有跨接分压电阻，因此用两台这类机器转录磁带时，只有交叉接法的引线才能录得进去。例如日本夏普公司的GF-9191X、GF9292-X、松下公司的RS-462S、以及日立公司的TRK-5190等机器都属于这一类。

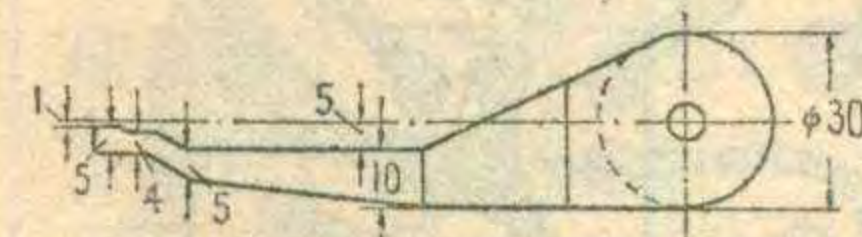
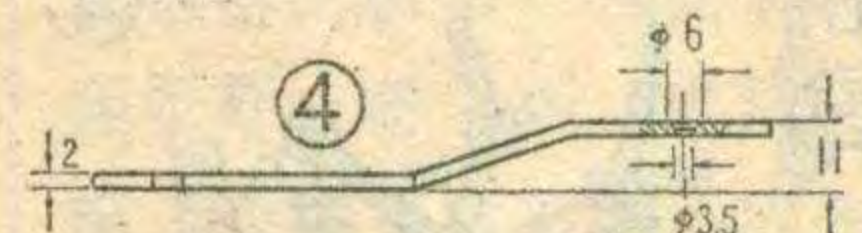
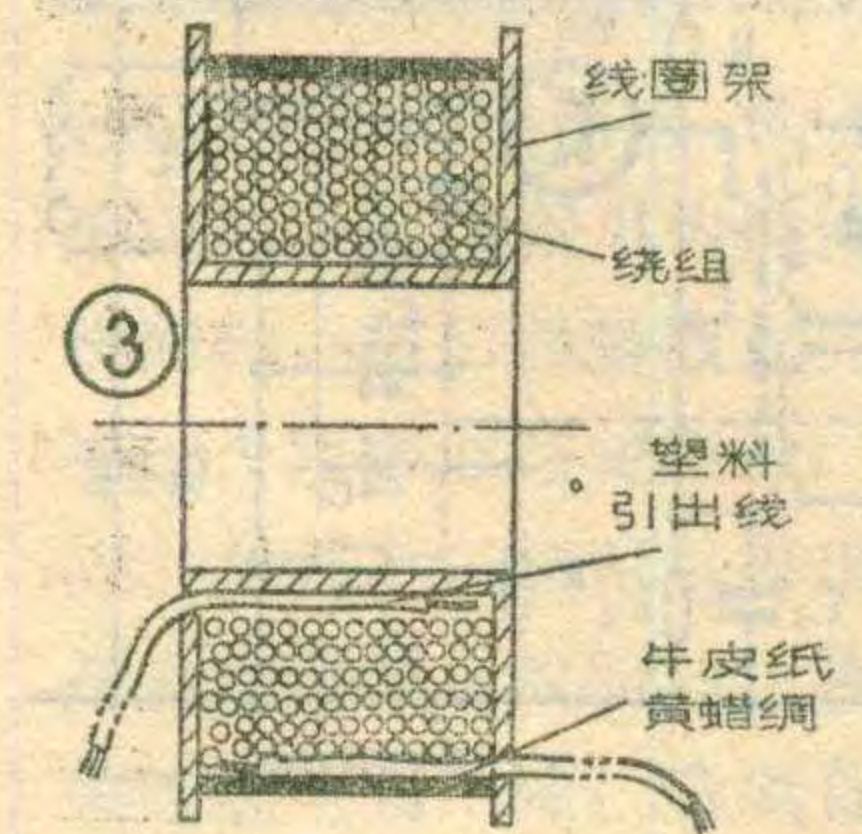
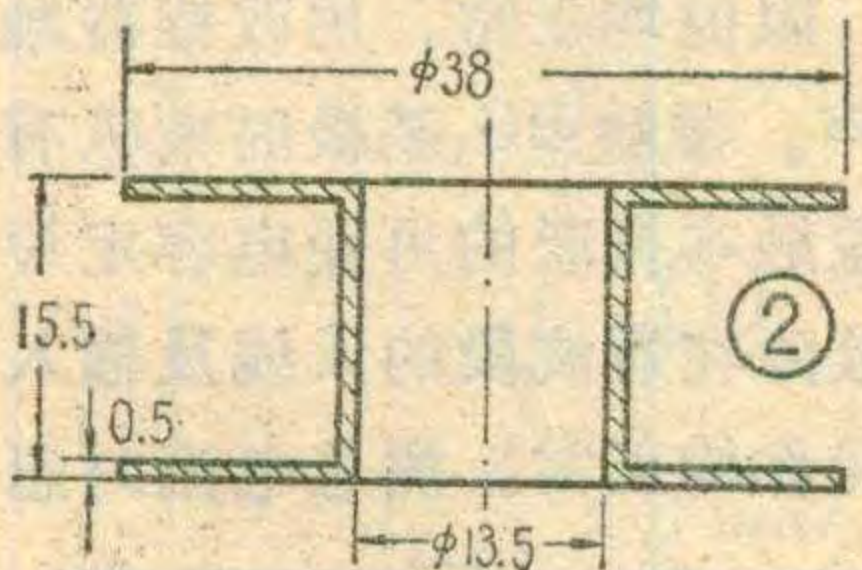
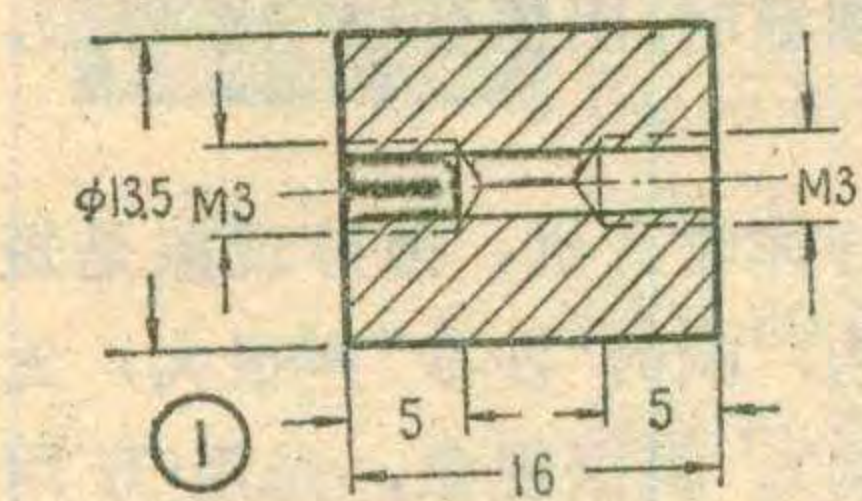
最后再来说明为什么国外售品五脚插头线很多是顺接的呢？原来国外的爱好者围绕录音机五脚插座的录放操作大体上有以下三种：①用录音机的线路输出信号推动功率放大器，再用功率放大器带动音箱，以获得更佳的收音效果（图2所示）。②由立体声电唱机或立体声调谐器（即不带功放的立体声收音机前级）作信号源推动功率放大器，再把功率放大器的线路输出信号送到录音机进行录音（图3所示）。以上两种情况，按国际标准规定，**放大器**上用的五脚插座都是1、4脚为左、右声道输出；3、5脚为左、右声道输入，因此应该用顺接的五脚插头线来连接录音机与放大器。这种顺接的五脚插头线就是国外市场上大量供应的，也是我们经常碰到的“录放连接器”。③两台收（下转第7页）



自制磁头

消磁器

磁头消磁器是专业录音工作者必备的重要工具。业余爱好者自备一个磁头消磁器也很必要。有了消磁器经常为磁头消磁，可以使磁头经常保持良好的工作状态，对提高录放音质量很有好处。实践证明：经过消磁的录音机，录出来的磁带的磁带噪声降低3dB，高音提升3dB，因此清晰度提高了。



制作方法如下：铁芯用电工软铁或低碳钢车制，也可用废3英寸扬声器内的磁钢代用。尺寸见图1所示。线圈架用0.5mm厚的绝缘纸板制作。其中心孔要做得刚好套在铁芯上，见图2。线圈用0.1mm高强度漆包线绕8000匝。最好是平排分层绕线，可不用层间绝缘。注意按次序分层绕制，以免层间电压过大而击穿。两根引出线要用多股细塑料线，与线圈的两个头焊牢。焊接处用绝缘纸包好。线圈最外层用牛皮纸或黄蜡绸包三~五层，见图3。引出片用2mm厚的电工软铁板或低碳钢片制做，尺寸见图4。以上零

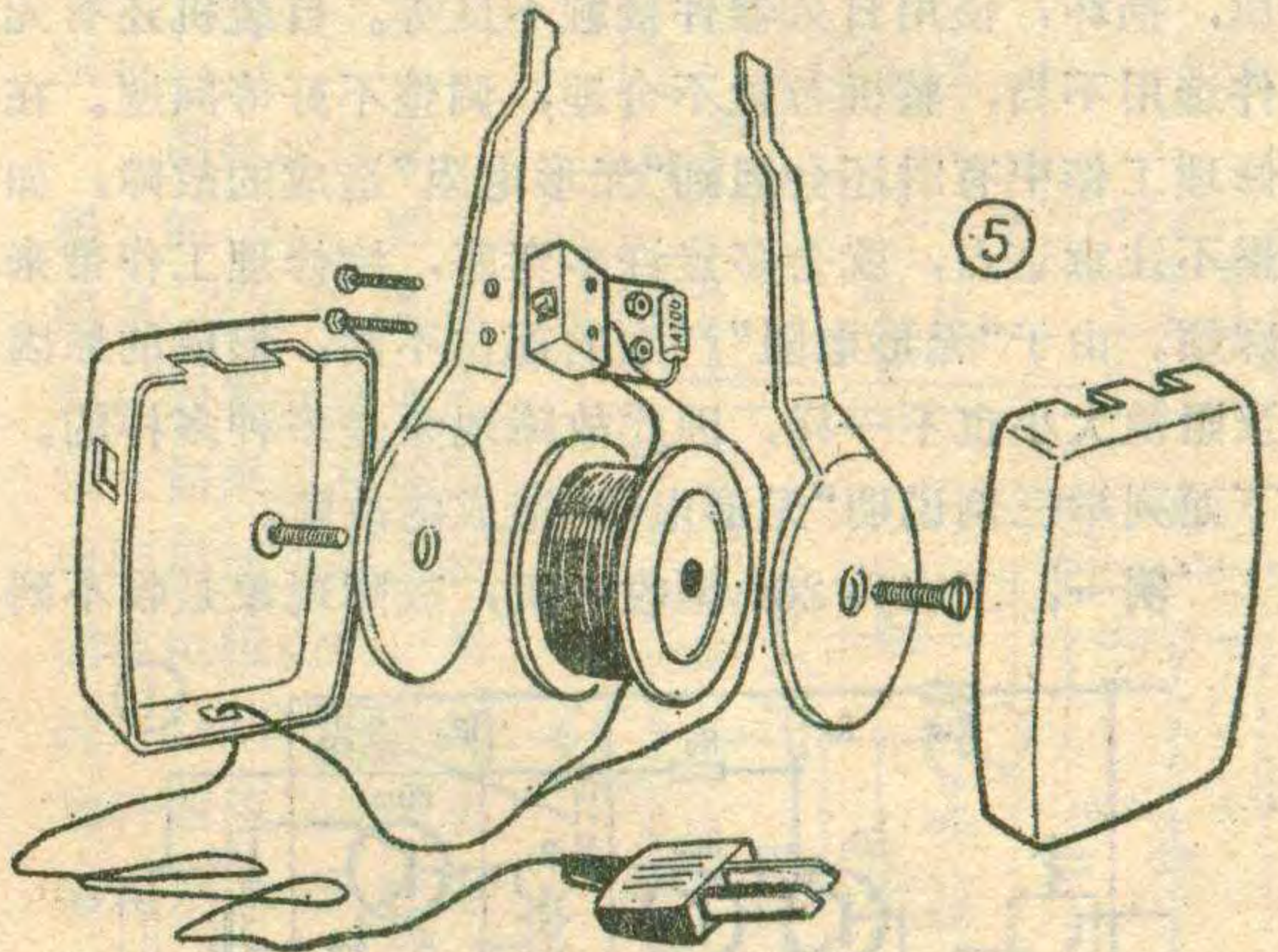
件备齐，就可按图5安装。用M3的沉头螺钉将两引出片紧紧地拧在铁芯上，并保持钳口平行，钳口之间距离约2mm，并按图接好电源线。为安全美观，可买一个方形儿童肥皂盒，在盒上相应的位置上开孔，开槽。将消磁器的线包装入肥皂盒内，钳形引出片伸出盒外，盒侧安装一个微动开关，开关按钮露在外面。开关接点上并联一只4700pF耐压250V的纸介电容器，以便消除开关接点的电火花，保护接点。电源线最好长于2.5米，以便操作方便。

磁头消磁器的工作原理是利用50赫兹交流电在一个铁芯线圈中形成50赫兹的交变磁场，通过钳形引出片将铁芯中的交变磁场集到钳形引出片的开口处。当这个交变磁场靠近带有剩磁的磁头时，磁头就被强大的交变磁场来回充磁，原有的剩磁就被消去。当消磁器逐渐离开磁头时，磁头里的交变磁场幅度越来越小，直到消失，从而完成了消磁作用。

通电试用：将电源插头插到220伏交流电源上。手持消磁器，大拇指按下微动开关的按钮，电路接通。此时应感到消磁器有微微震动，钳形开口处应能吸起大头针等小铁件。通电持续5分钟之后，线包微微发热，这说明线包工作正常。如用交流电流表测量工作电流应为40~80毫安。

使用方法：①将欲消磁的录音机断电（插头拔下来）。②把盒带仓盖打开，按下放音键。此时磁头伸出来。中间位置的是录放磁头。③将消磁器的电源插头插到电源上。手持消磁器，大拇指按下微动开关按钮。④将消磁器的钳形引出片伸入盒带仓，并将开口处接近录放磁头的缝隙按图6方向将消磁器来回移动数次。⑤按住微动开关在断电的情况下，逐渐移开消磁器，至离开磁头2尺以外，才能切断电源。至此，磁头消磁工作完毕。

注意：本消磁器不宜长时间使用。连续使用时间不宜超过15分钟。否则会发烫，以致烧毁线包。另外只有录放磁头需要消磁，抹音磁头不用消磁，避免误将永磁抹音头退磁。第三，切勿将消磁器的钳形引出片去碰撞磁头，以免磁头损伤。为此可以在引出片的端部包一层透明胶纸，起保护磁头的作用。



使用方法：①将欲消磁的录音机断电（插头拔下来）。②把盒带仓盖打开，按下放音键。此时磁头伸出来。中间位置的是录放磁头。③将消磁器的电源插头插到电源上。手持消磁器，大拇指按下微动开关按钮。④将消磁器的钳形引出片伸入盒带仓，并将开口处接近录放磁头的缝隙按图6方向将消磁器来回移动数次。⑤按住微动开关在断电的情况下，逐渐移开消磁器，至离开磁头2尺以外，才能切断电源。至此，磁头消磁工作完毕。

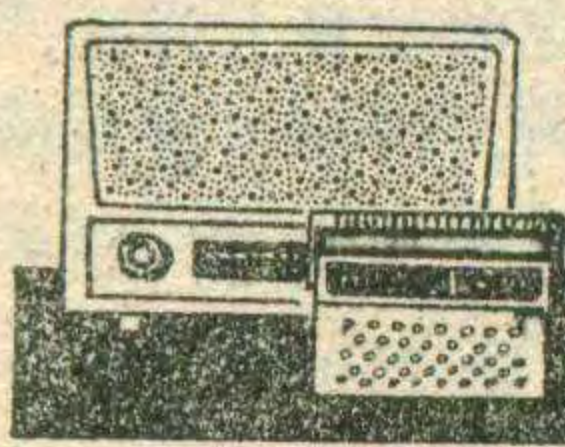
注意：本消磁器不宜长时间使用。连续使用时间不宜超过15分钟。否则会发烫，以致烧毁线包。另外只有录放磁头需要消磁，抹音磁头不用消磁，避免误将永磁抹音头退磁。第三，切勿将消磁器的钳形引出片去碰撞磁头，以免磁头损伤。为此可以在引出片的端部包一层透明胶纸，起保护磁头的作用。

注意：本消磁器不宜长时间使用。连续使用时间不宜超过15分钟。否则会发烫，以致烧毁线包。另外只有录放磁头需要消磁，抹音磁头不用消磁，避免误将永磁抹音头退磁。第三，切勿将消磁器的钳形引出片去碰撞磁头，以免磁头损伤。为此可以在引出片的端部包一层透明胶纸，起保护磁头的作用。



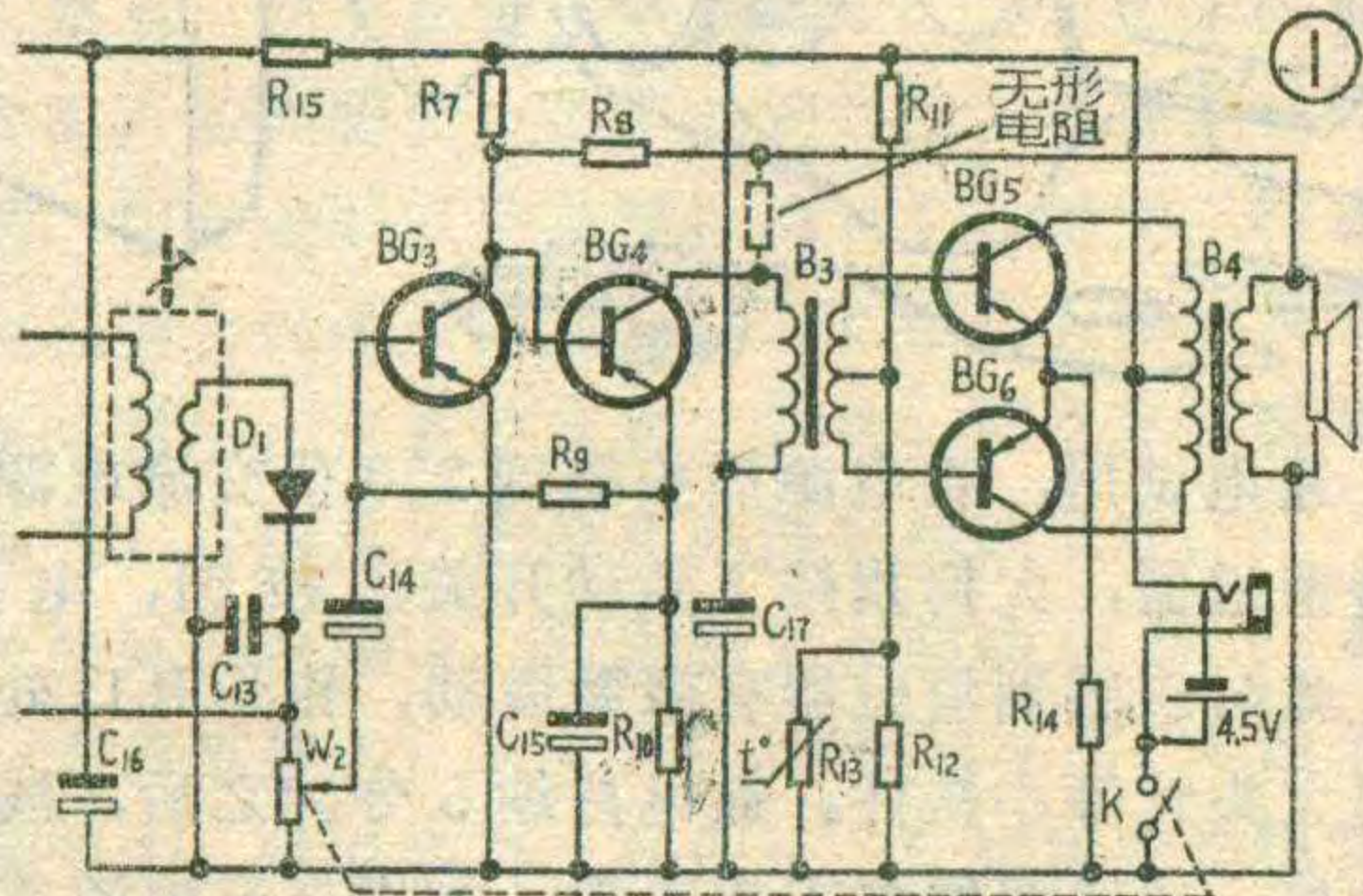
(马金波)

晶体管收音机 特殊故障三例

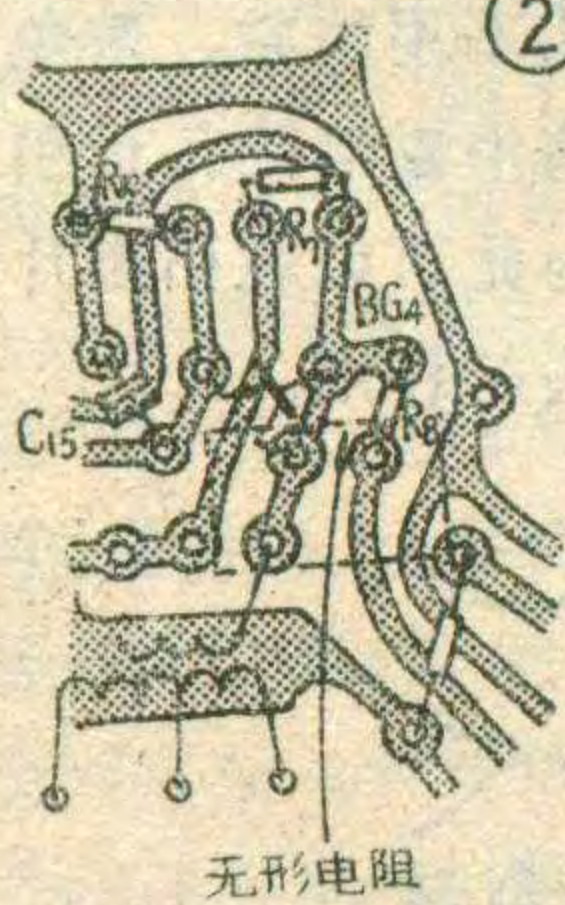


晶体管收音机发生故障，一般不外乎元件衰老变质，损坏，使用日久器件接触不良等。自装机还有元件选用不当，整机布置不合理，调整不好等问题。在修理工作中有时还会遇到“无形电阻”造成的故障，如果不注意这点，就会多走许多弯路，给修理工作带来麻烦。由于“无形电阻”产生的部位不同，形成的原因及阻值大小也不一样，因此故障现象是多种多样的。下面列举三例说明“无形电阻”造成的故障。

例一：工农兵260型收音机，故障现象是收不到



电台并有强烈的低频啸叫声。检修过程是这样的：首先检查了电源电压，4.5伏正常，然后检查图1中的滤波电容 C_{16} 、 C_{17} ，容量足够漏电很小。第三步旋转电位器，叫声不变，初步断定是低放电路存在正反馈。因为是成品机，不怀疑输入，输出变压器接反。进一步检查 R_8 阻值正常。再用电容器 (0.01μ) 跨接在 BG_3 的基极与“地”之间，故障现象没有变化。用电容跨接 BG_5 、 BG_6 的基极与“地”时啸叫声改变声调，但仍存在。用电容跨接 BG_4 的集电极与“地”时，啸叫停止。检查这级的几个元件均正常。因此怀疑“无形电阻”作怪。仔细观查印刷电路板，发现图2虚线围起的部分有轻微湿润，不甚明显。经用酒精清洗，故

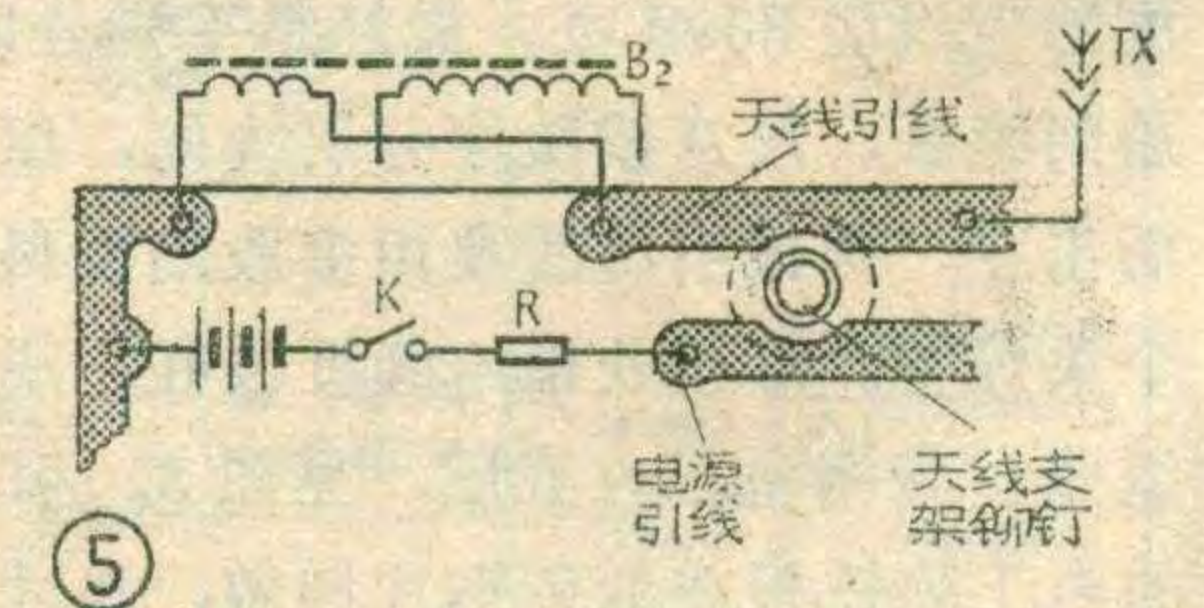
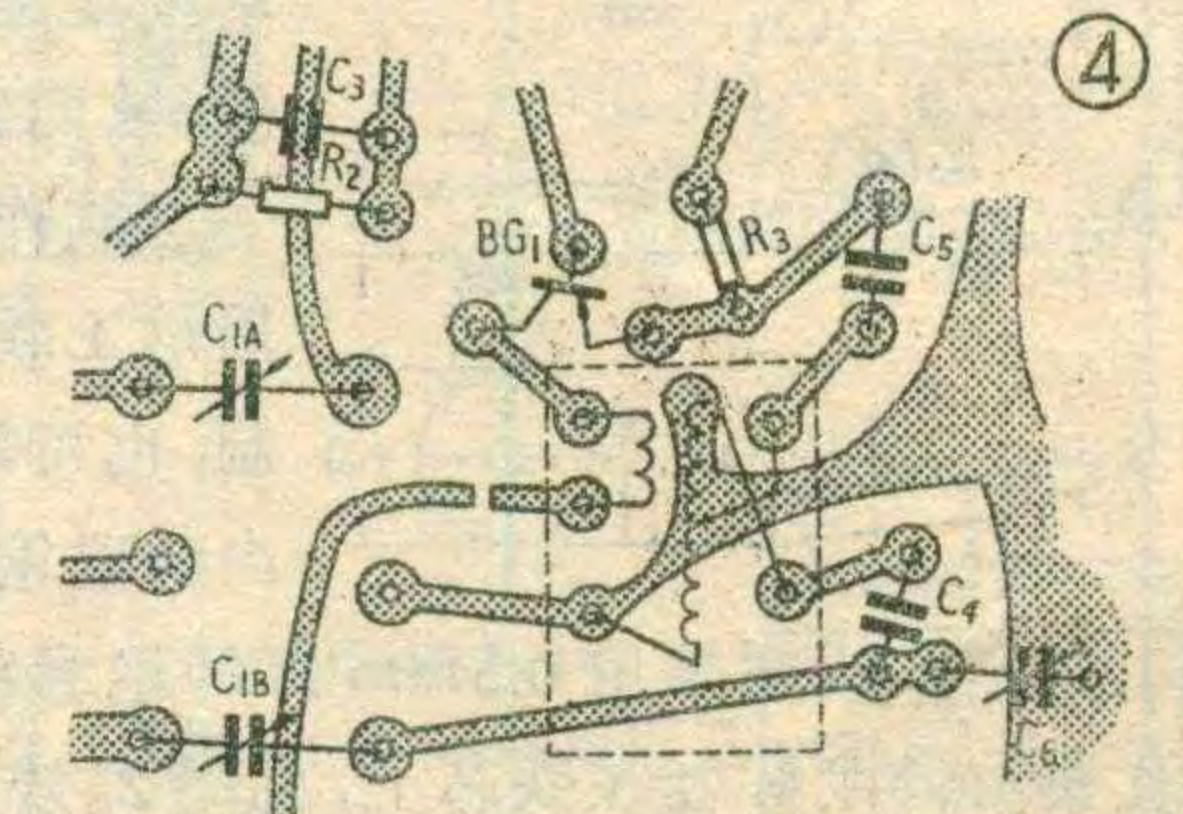
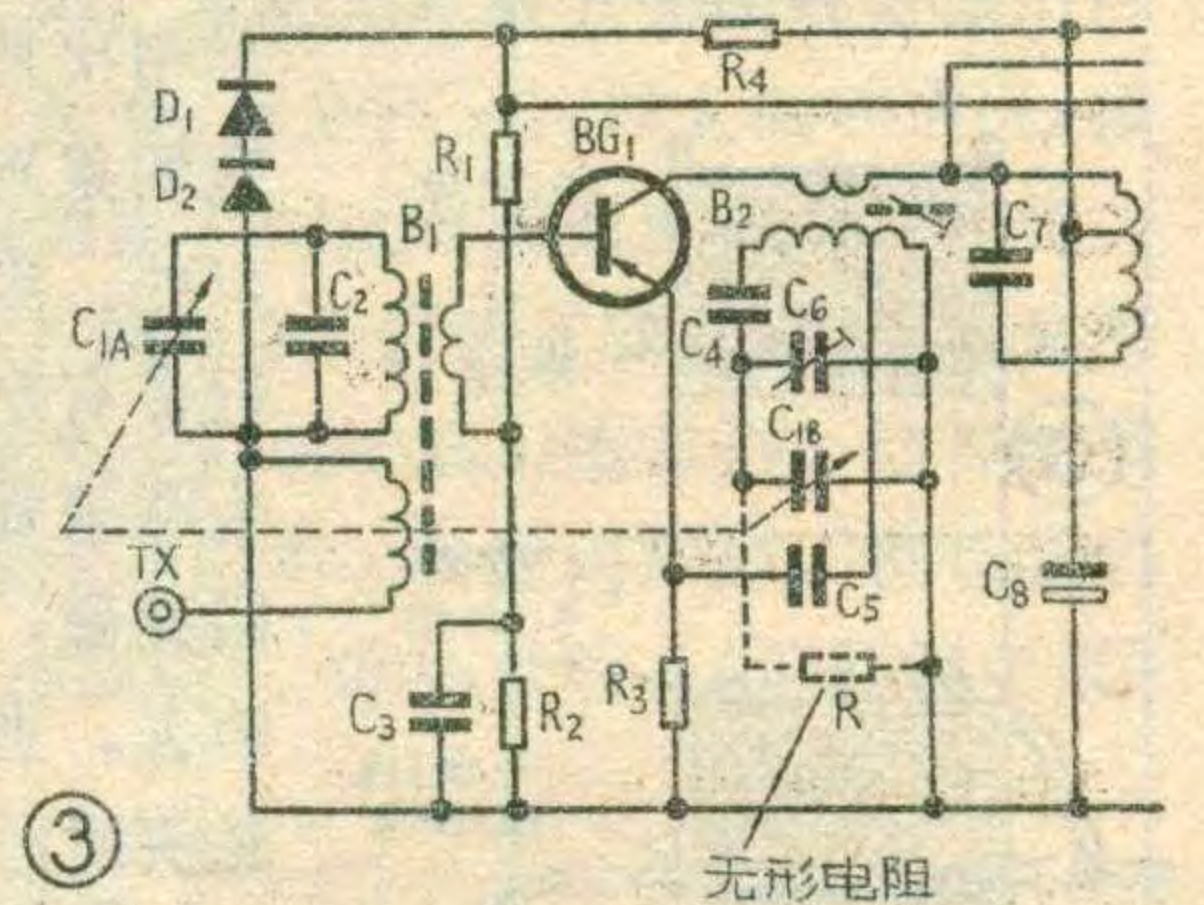


障排除。询问机器的主人，该机常在酸雾较大的场合收听，极易导电的酸雾聚集在上述部位，形成了无形电阻 R (如图1中虚线画的电阻)，跨接在输出变压器次级与输入变压器初级之间，形成了强烈的正反馈，引起啸叫。同时，音频信号被输出变压器次级和喇叭音圈短路，所以喇叭不能发出节目声音。

例二：长征7B11收音机，故障现象是：晴天，干燥天气能收音，但声小。阴雨天湿度大时无声（检查时无声）。根据故障现象，我首先检查电池电压和总耗电电流，均正常。然后检查低放、中放各级均正常。用改锥碰触可变电容天线联的定片，有较响的“喀喀”声，碰触本振联的定片没有“喀喀”声。初步判断是本地振荡器不起振。检查图3的振荡线圈 B_2 及 C_4 、 C_5 、 C_6 、 R_3 均没有毛病。又怀疑 BG_1 工作电流过小。经测量静态电流为0.46毫安，也正常。仔细观查印刷电路板，发现太脏，图4虚线围起来的地方有大量灰尘。用酒精清洗之后，故障排除。从这一例知道，电路板上堆积的灰尘形成了一个如图3虚线所示的电阻。气候干燥时，阻值变大，振荡器勉强起振，故音小。环境潮湿时，阻值变小电路停振，因而无声。

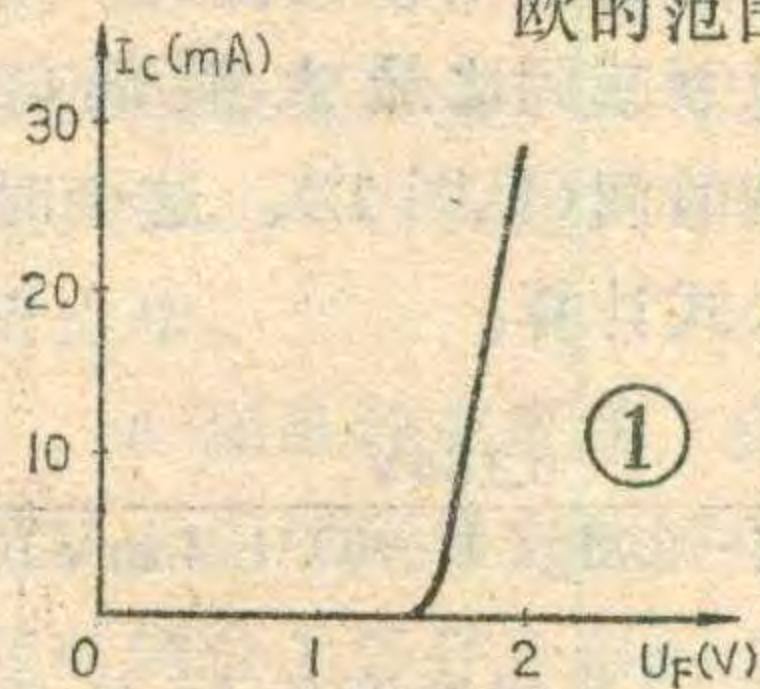
例三：一台两波段半导体收音机，故障现象是短波不响，中波段时响时不响，响时“沙沙”声很大，无法正常收听（检查时中波响）。根据现象，先用万用表测量波段开关的各触点，阻值均正常。用改锥碰触短波天线时喇叭无“喀喀”声。碰触 BG_1 基极时喇叭有“喀喀”声。在短波位置，碰触本振联的可变电容器定片也有“喀喀”声。初步判断故障在短波段的的天线及输入回路部分。检查这部分的元件均正常。测总电流时忽大忽小，因而怀疑是否有“无形电阻”存在。细心观查有关部位，发现天线支架的铆钉与电路板的走线之间有液体（如图5）。用酒精清洗干净，收音机正常工作了。故障的原因可用图6说明：在印刷电路板上的天线引线

与电源负极引线之间有一个天线支架的铆钉，电池液流入了铆钉与两条引线之间的空间形成一个阻值不大并且可变的“无形电阻”



发光二极管 调谐指示器

余牧
王和平

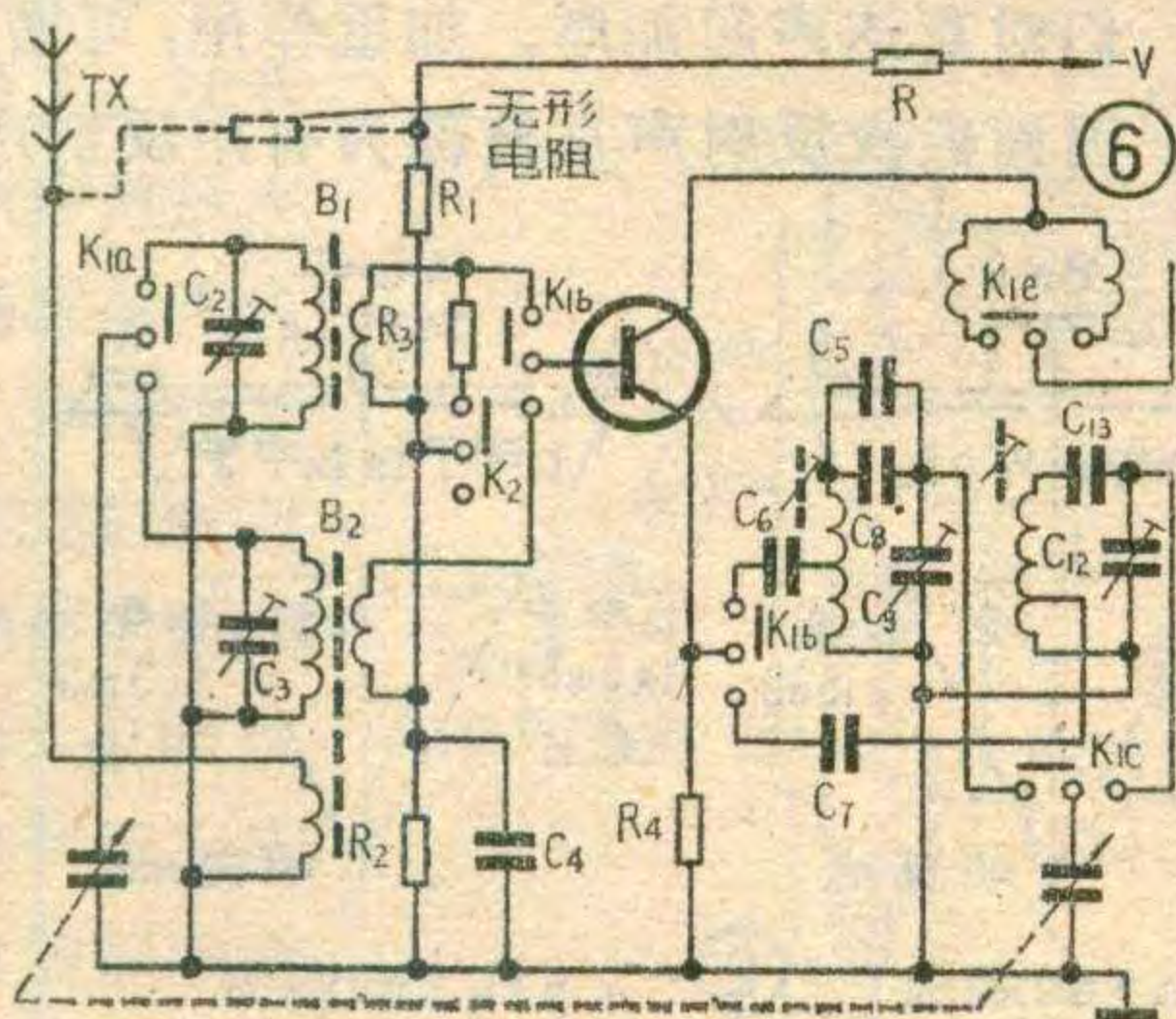


如何在自己的半导体收音机上加装调谐指示器，是许多业余爱好者感兴趣的事。下面我们介绍两个用发光二极管做成的调谐指示器。第一个电路是用国产 2EF303 做成的。2EF303 发光二极管通过正向电流时发红光。它的伏安特性如图 1 所示。当正向电压达到 1.5 伏时，开始流过正向电流。随着正向电压的增大，正向电流也越大，而且红色亮度越大。实验表明正向电流在从 1 毫安到 30 毫安之间变化时，亮度清晰可辨。试验电路如图 2 所示。没有电台时发光管最亮，越接近调谐时越暗，调谐准确时最暗。BG₂ 选用 3AX 31，穿透电流应小些。R_{e2} 可以控制 I_{c2} 的大小，静态 I_{c2} 越大越亮，但耗电也越大，I_{c2} 最大不得超过 30 毫安。R_{e2} 可在十几欧到几十欧的范围之内选择。R_{c1} 可取 1~2 千欧，调整到发光管既反映灵敏又使 I_{c2} 不超过 30 毫安。按图 2 接好 R_{c1}、R_{e2}、BG₂，先不接入 BG₃。把万用表的直流电流档接到 BG₃ 的位置，测得 I_{c2} 大致符合要求

(如图 6 虚线电阻)，使得漏电流由地经天线线圈，“无形电阻”及电阻 R 构成通路。这个电流流经短波天线线圈时，被后面各级放大形成沙沙声，外面的信号也被这个闭合回路短路掉，故收不到电台信号。

从以上三例可以得出这样一个结论：“无形电阻”是由印刷板走线间的污物构成的，它使得各走线之间的绝缘电阻下降，造成各种故障现象。为此，拿到一部欲修的机器，首先看看印刷板是否清洁，如发现各元器件、各引线、走线之间有尘土、污物、多余焊锡、焊油等污物时，应在修理之前清除掉。这样可以使修理工作少走弯路，并消除后患。清除的方法，可以用棉花蘸酒精或香蕉水擦拭。但应注意，清洗之后必须待彻底干了才能通电。如能涂上一层绝缘漆则效果更好。

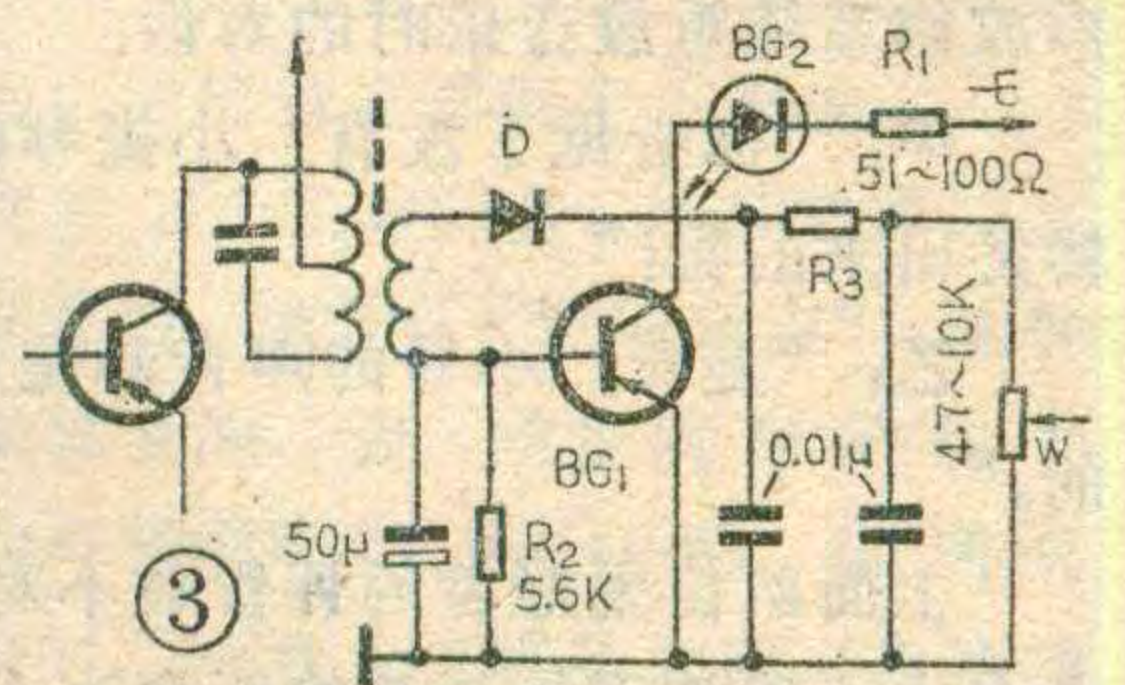
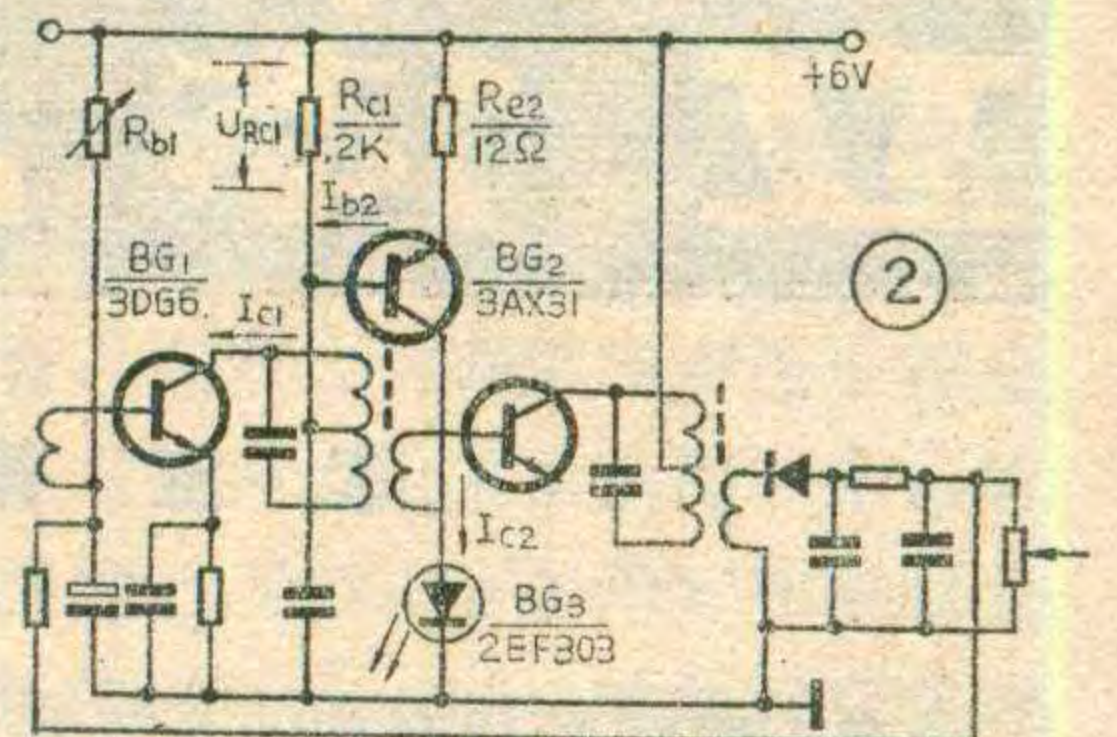
(陈为会)



再串入发光管。如果中放管 BG₁ 是 3AG 类的 PNP 型管子，则 BG₂ 应改用 3BX 类 NPN 型管子，发光二极管的正负极也应反接。在这个电路中发光管也起电源电压指示器的作用，如电源电压下降发光管也随着变暗。

另一种发光二极管调谐指示器电路如图 3 所示。这个电路的特点是在没有台的地方，发光管不亮，调谐得越准确发光越亮。在检波电路中加入 R₁、R₂、BG₁、BG₂ 四个元件。BG₁ 的 β 取 200 左右。

调整时注意：图 2 的 R_{e2}、图 3 的 R₁ 应直接接电源，因发光管电流很大如果接在滤波电阻后面很容易将滤波电阻烧毁。另外，与 AGC 有关的元件数值改变时也影响发光管的电流。



(上接第 4 页)

录机转录磁带。应该指出，在这种情况下很多厂家(如上面所说的夏普等公司)并不推荐用五脚插头线连机，而是推荐用针型插头线连机。因为这种情况下的五脚插头线与①、②两种情况不能通用。如果实在需要用五脚插头线转录节目，那就需要另外购买一种专用五脚插头线连机(图 4 所示)。这一点在很多国外收录机产品说明书中都有明确的交待。显然这种专用的五脚插头线内部是交叉接的，国内见得也比较少。

集成电路收音机制作小经验

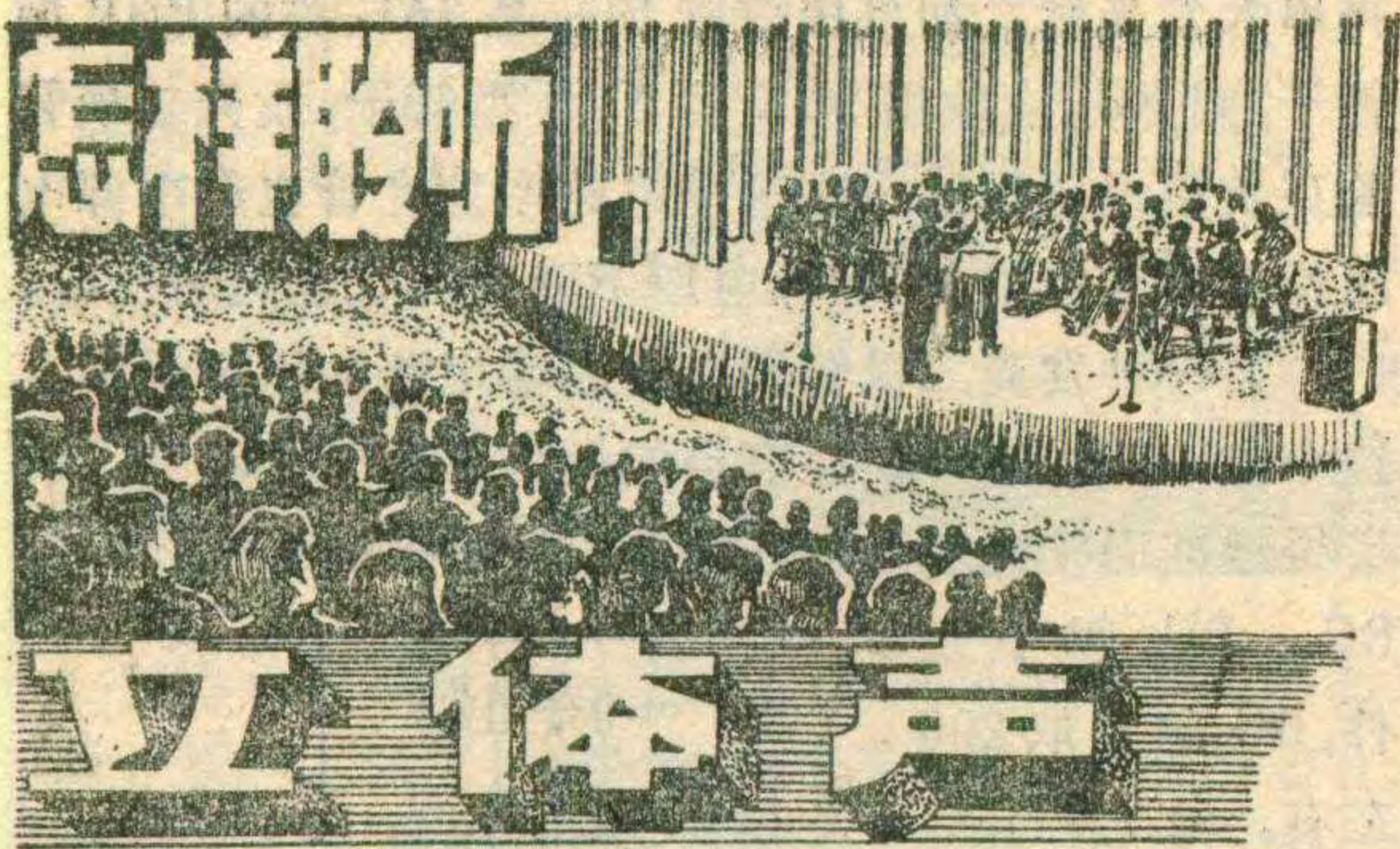
我按本刊 1980 年第十一期发表的“集成电路收音机”一文所介绍的电路制作了一台收音机，经一些改动之后效果很好，现向读者介绍如下：

1. 在 CF043 的 9 脚与 13 脚之间接一只 7KΩ~15KΩ 的电阻，可以消除自激啸叫。

2. 将电源正端引线 with 电路板上的电源走线断开；再将电源走线与 CF039 14 脚之间的导线断开。然后将电源正端引线直接焊到 CF039 的 14 脚，再把电源走线用一根导线与 CF039 的 13 脚相接。改动之后降低了对 CF043 的供电电压，可以避免自激。

以上两点体会可供读者在制作中参考使用。

初学



李宝善

有一次我听到两位业余无线电爱好者在聆听立体声放声系统重放音乐时的对话：

甲：“你听见了没有？小提琴的声音是左边扬声器发出来的呢！”

乙：“是呀！小号的声音却是从右边扬声器出来的。”

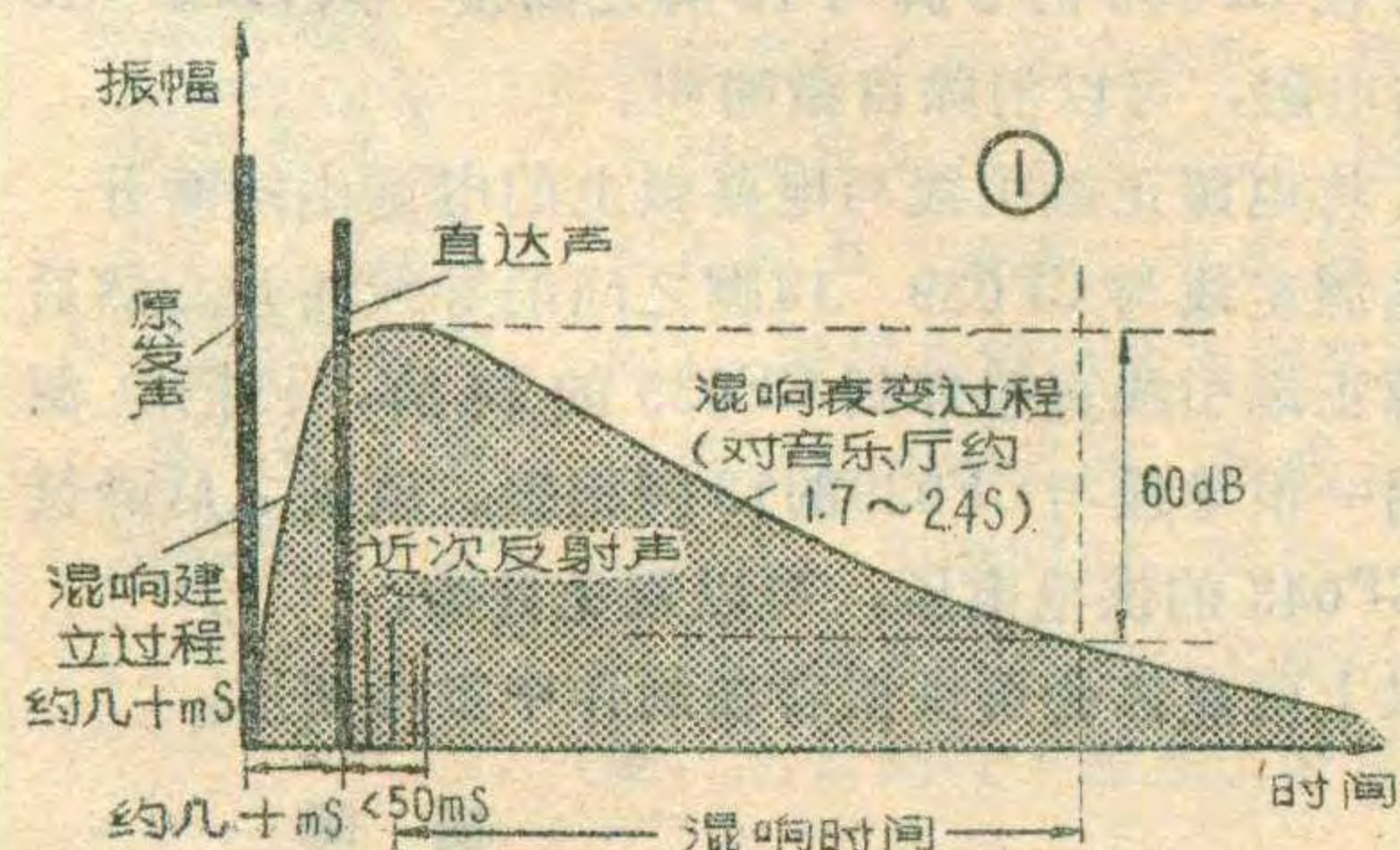
上面两位爱好者的评价对不对呢？我认为如果这个立体声重放系统果真给听众这么一个印象，那么这个系统是完全失败的，或者说这个音乐的录音是完全不成功的。

上述效果在立体声录音中叫做“乒乓效应”。我们知道，在打乒乓球时，球与桌子或拍子接触的声音不是完全在左边便是完全在右边，中间部分是没有声音的。立体声录音效果的“乒乓效应”就是由此而得名的。这种声音效果的录音极为简单，它可简单地用来检验立体声系统的左、右声道是否已在分别工作，但是如果为了聆听立体声音乐，却完全不应是这么一回事。

立体声音乐是怎样构成的？

为了解答怎样聆听立体声这一问题，必须先对立体声节目的构成和在音乐厅现场聆听音乐的技术特点作一详尽分析。

在一间音质良好的音乐厅里聆听交响乐，可以给人感染力很强的艺术享受，这种听音感受常称为音乐厅的现场感或临场感，这也就是我们通常所说的立体



声音乐。从声学技术角度来分析，这种现场感包括如下一些信息。这些信息之间的关系可用图1曲线来解释。图中纵坐标代表振幅大小，横坐标代表时间，下面将具体分析：

1. **直达声：**指从乐队（声源）直接到达听众座位处的声音。由于在一般情况下声波以每秒334米的速度传播，所以图1中的原发声要经过几十毫秒的时间才能到达听众座位处。直达声一般由听众前方传来。

2. **混响声：**这是声音在厅堂内经过无规则的多次反射及其衰减后所形成的一种声音。混响声的特点是在厅内各点的强度基本相等，并且在厅内某特定点上，从各个方向入射的混响声强度也基本上相等，也就是说，这种声音信息没有方向性。

如图1所示，混响声由零开始到最大有一个建立过程，大约有几十毫秒。这个过程的建设时间与厅堂体积无关，只与声音的频率有关。低音频时建立时间长些，高音频时建立时间短些，一般在20~50毫秒之间。

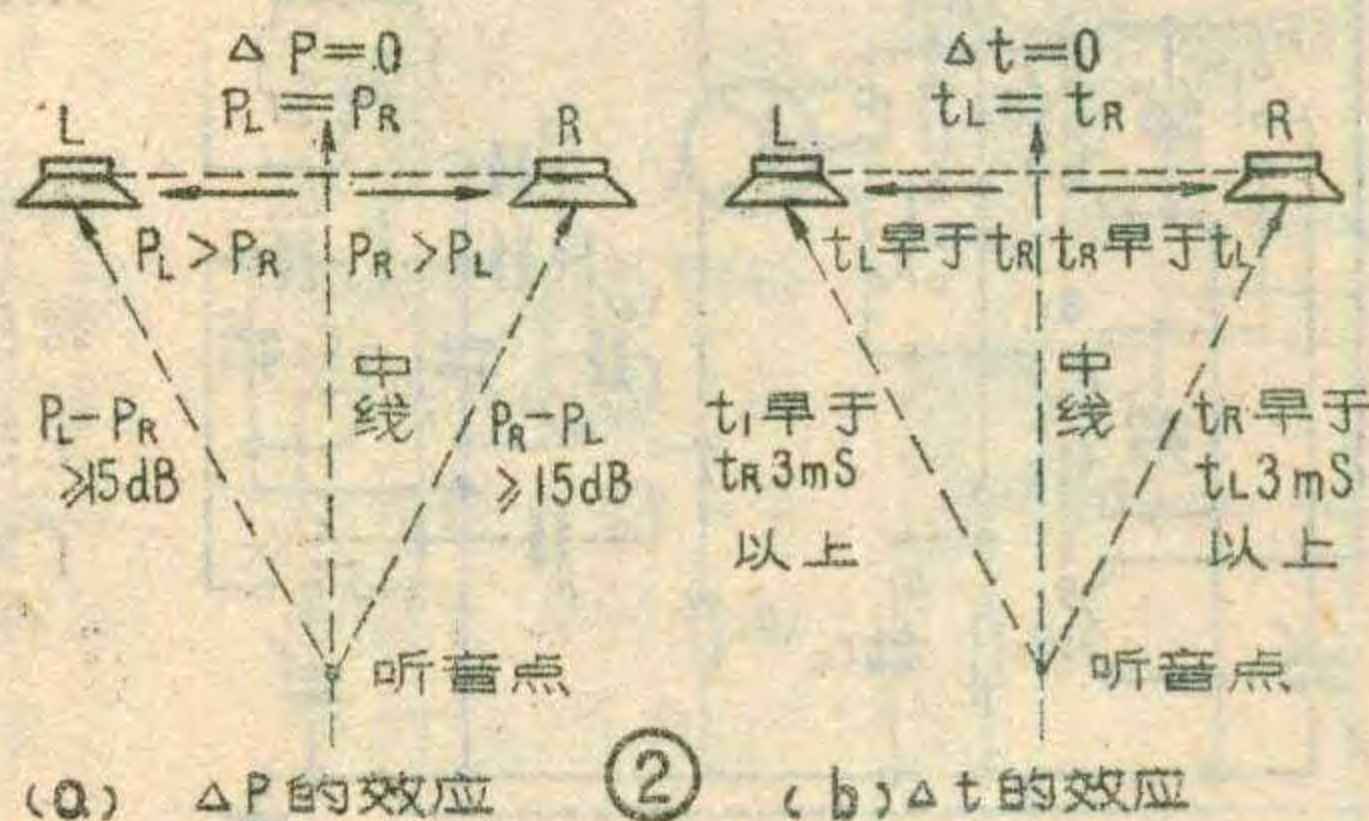
混响声的衰减过程对音乐厅的音质影响极大，通常我们把混响声由它的最大值衰减到比最大值低60分贝时所需要的时间叫做混响时间（见图1）。这个时间可由著名的赛宾——艾润公式计算：

$$\text{混响时间 } T_{60}(\text{秒}) = \frac{0.164V}{\sum S[-2.3\lg(1-\bar{\alpha}) + 4mV]}$$

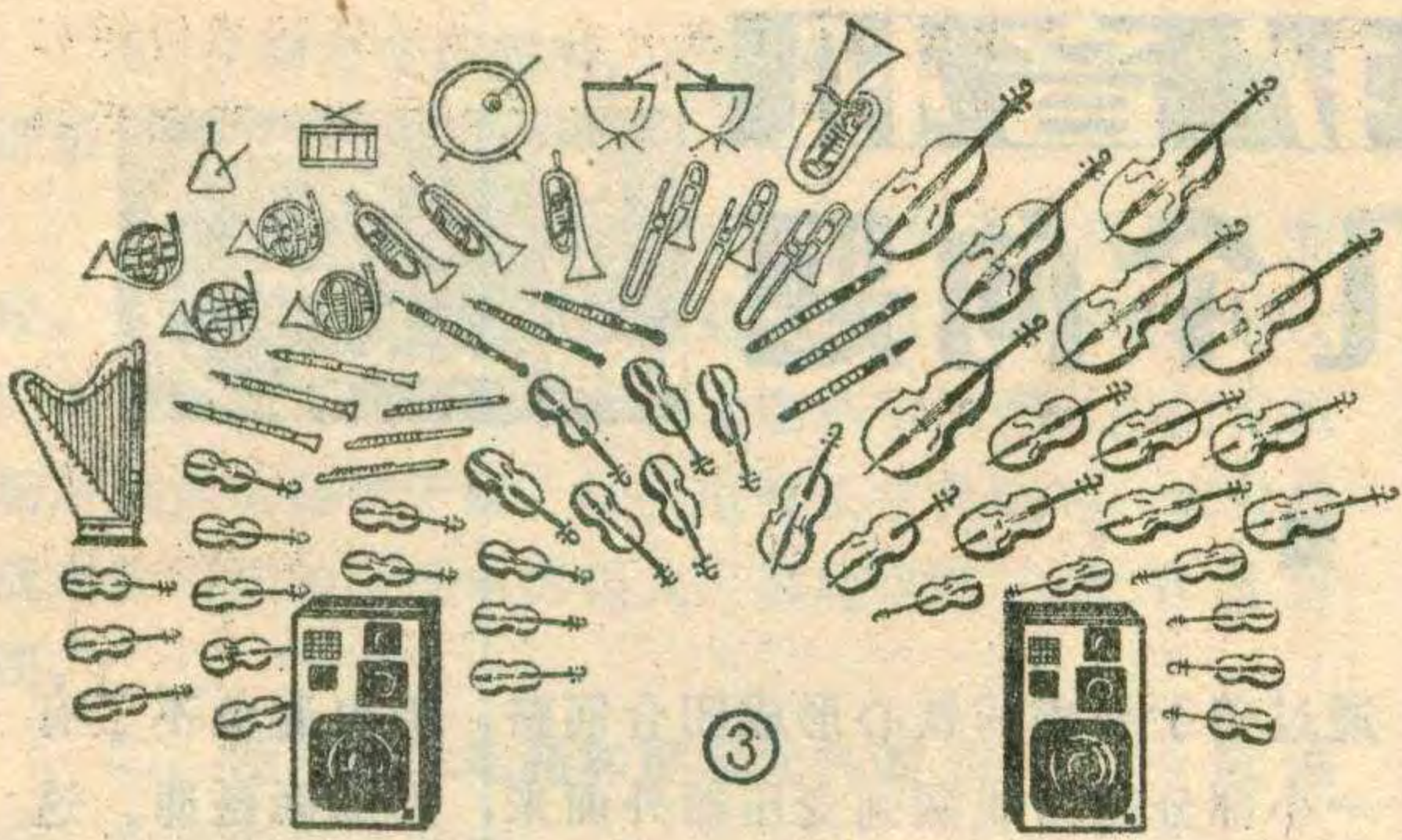
式中 V 代表音乐厅体积(米³)； $\sum S$ 代表音乐厅总内表面积(米²)； $\bar{\alpha}$ 代表音乐厅内平均吸声系数； m 代表空气吸声系数（与相对湿度和频率有关，可从声学手册上查到）。

现代一些著名音乐厅的混响时间约在2秒左右。混响声可给音乐增加空间感、浑厚感，使音乐更加动听。如果混响声充分、适当，则常用“有水分”这个评价术语来形容（“有水分”的反义词是“发干”）。但混响时间不可过长，混响声也不可过多，否则音乐的层次感降低，声音的清晰度降低。

3. **近次反射声：**通常指由舞台前斜顶和舞台前侧墙反射到听众席的声音，这种反射声通常比直达声晚约50毫秒到达听众席（见图1）。由于延时有限，它们对直达声起加厚、加重作用，可增加音乐的感染力，因而近次反射声常被称为有用反射声。应注意的是，



如果反射声相对于直达声来说延时超过50毫秒，则听众会感到是两个声音，这叫作“重声”。某些音质不好的音乐厅的后墙反射



到中排听众席的声音，有时会形成这种重声，对音乐聆听形成干扰，是一种有害的反射，应该完全避免。

在50毫秒以内的近次反射声往往不只一个，常常有好几个(见图1)，它们相对于直达声来说，以不同的延时时间把厅堂体积和结构的信息带给听音人。近次反射声的振幅，取决于舞台前顶和侧墙的吸声系数，即取决于墙的软、硬程度(包括有无帷幕)。

近次反射声的来向不是正前方，而是来自前方两侧及前顶部。由于人对垂直方位声音来向的感知并不太灵敏，所以往往只有两前侧方的近次反射声容易被听出来。

4. 乐队的宽度感、分布感、展开感和深度感信息：音乐厅座席中的听众，即使闭上眼睛，也能准确判断舞台上各件乐器的位置，是由于人耳对声音信号具有定位功能。也就是说，人耳不只是听到乐音，根据双耳效应，还能分辨乐队的宽度，判断乐器的分布和展开情况。至于听众为什么能感知乐器的前后位置，主要是根据后面乐器的声音比前面乐器要晚一些时间到达听众耳朵，并且后面乐器的直达声比前面乐器的直达声要低一些。这叫作人耳的深度感。

以上几个方面的声音的整体作用，就构成了给予听众的一个完整的音乐的临场立体感觉，这是一个比较复杂的过程。

立体声放声系统的欣赏

懂得了上面讲到的立体声节目的技术构成以后，

再来说明如何欣赏立体声放声系统就比较容易了。让我们先来分析一下单声道放声系统对音乐厅临场感的重放能力。大家知道，单声道放声系统只使用一只扬声器(对于具有分频网络的音箱来说是一组扬声器)，它虽然能够重放出混响声和近次反射声，但它重放出的混响声

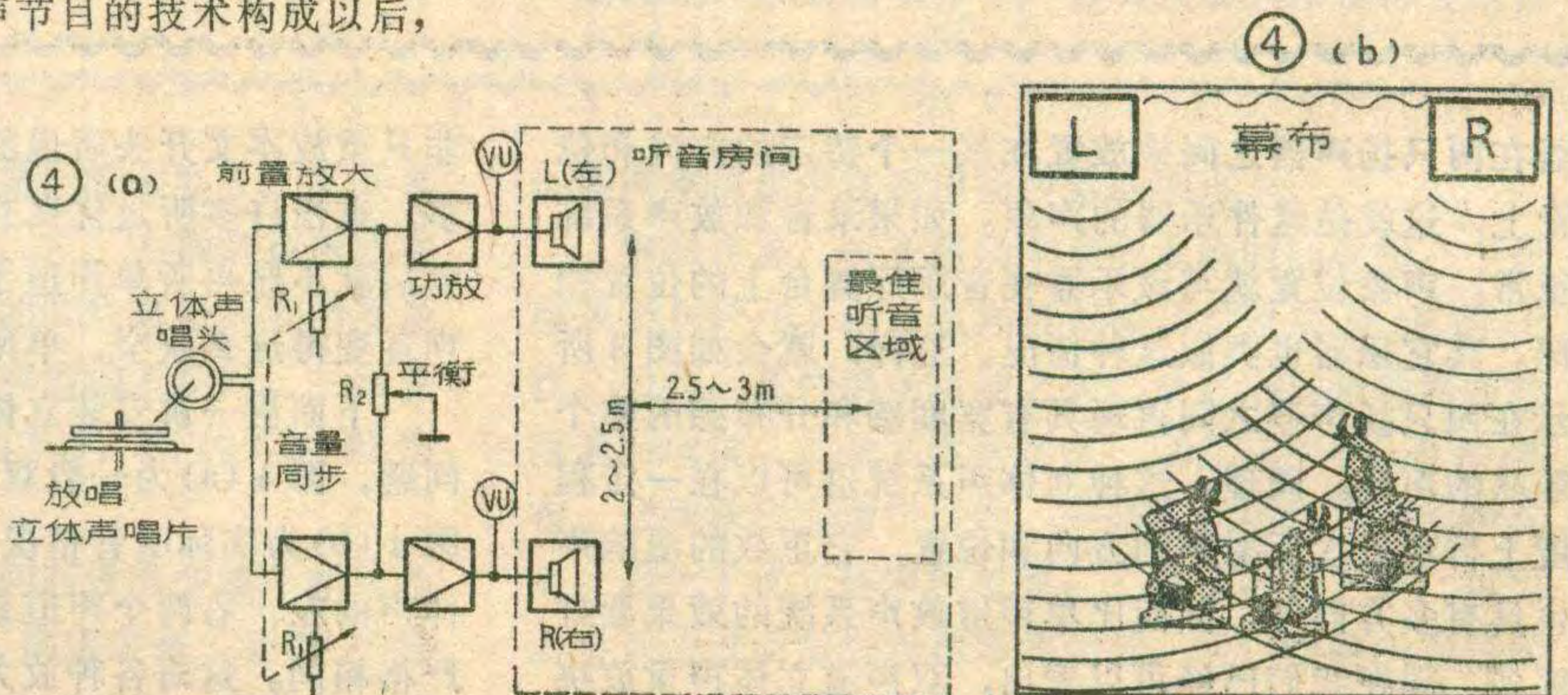
与近次反射声不能保持原来的来向，而是与直达声来自同一个方向——扬声器方向。因为所有乐器的声音都来自一个点，所以对整个乐队的宽度感、展开感就更无法再现了。单声道所造成的这种听音上的损失，使音乐变得没有气魄，临场感几乎完全失掉。就好像听音者不是坐在听众席上，而是在音乐厅隔壁的另一间房间里，通过门上的钥匙孔来听音乐厅的声音，这时音乐厅内的各种声音，都来自钥匙孔一个点。

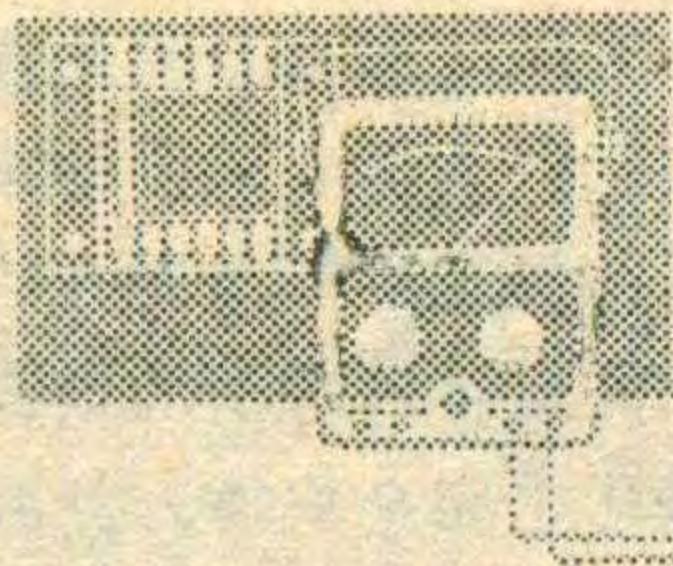
立体声重放系统采用多组扬声器放音。例如我们常见的双声道立体声重放系统采用两组扬声器，此时乐队每一件乐器的声音，在左、右两组扬声器中都会发出一些来，但是左、右扬声器组发出的同一乐器的声音，存在着适量的强度差(用 Δp 表示)和时间差(用 Δt 表示)。由于存在时间差 Δt ，也就同时存在着相位差(用 $\Delta \phi$ 表示)。 Δp 、 Δt 、 $\Delta \phi$ 是在立体声音乐录音时，通过恰当的拾音方式确定下来的。

在这种具有强度差 Δp 和时间差 Δt 的双声道立体声重放系统中，存在着一种“德·波埃效应”。这种效应是由听音试验来验证的。德·波埃效应的内容是：当两只扬声器的声音强度差 $\Delta p=0$ 时，即两只扬声器具有同等响度时，听音人会感到声源来自两扬声器的中点。如果 Δp 加大，则声音来向朝着响度高的扬声器移动；若 $\Delta p \geq 15$ 分贝，则感到声音完全来自响度高的扬声器。这方面的情况可详细参考图2(a)。另外，如图2(b)所示，再看一看 Δt 效应：若 $\Delta t=0$ ，则会感到声音来自两只扬声器的中点； Δt 增大时，声音来向朝着先导(即时间 t 较早)的那只扬声器移动；当 $\Delta t \geq 3$ 毫秒时，声音就好像完全来自先导(即时间较早)的那只扬声器。

由德·波埃效应可见， Δp 与 Δt 可起同样的作用，其换算关系为：5分贝的 Δp 相当于1毫秒的 Δt 。

事实上，在双声道立体声重放系统中， Δp 与 Δt 是相辅相成的，是同时起作用的。对于每一件特定乐器的声音，两只扬声器都进行重放，但两者的重放声音之间存在着 Δp 和 Δt ，所以听音人就感到这件乐





高传真扩音机 制作中的几个问题



陈学健

在业余条件下制作高传真扩音时，许多爱好者可能有如下切身体会：尽管选择的电路很先进，但在安装过程中由于急于求成，忽视了制作工艺上的要求，装好调试时，常常出现令人讨厌的交流声或自激振荡引起的啸叫声，严重时甚至烧毁功放管。由于制作工艺而引起的这些故障，往往还不好检查、难于消除。下面就制作工艺上应注意的几个问题谈点体会，和大家作些讨论。

电路结构的考虑

所谓电路结构，就是指各元器件和各电路单元部件的布局。一台高传真扩音机，从结构上来说，通常由电源变压器、整流滤波电路、功率放大器、前置放大器、音调网络及控制元件等组成。它们的布局正确与否，对扩音机的工作影响很大。下面分别说明。

一、电源变压器布局的影响 我们知道，电源变压器是一个带铁心的电感元件。变压器的磁力线主要

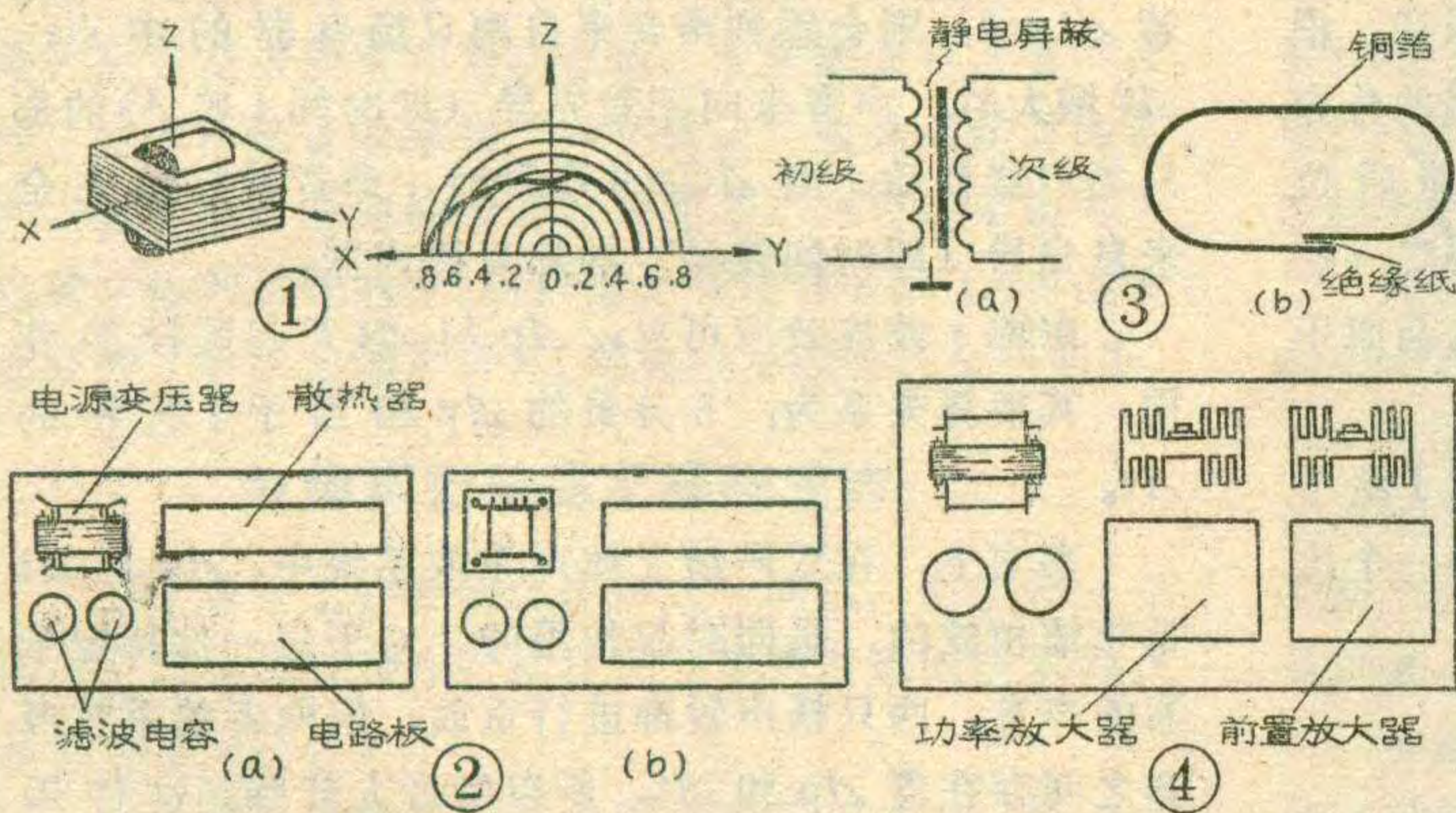
通过善于导磁的铁心形成闭合回路，但也避免不了有一小部分磁力线漏到变压器外面来，形成漏磁通。这部分漏磁通穿过周围空间，就形成了一个干扰源。图1是电源变压器的漏磁分布情况，从图中可看出，变压器X方向漏磁最大，Y方向次之，Z方向漏磁最小。由于扩音机的体积不能太大，在布置扩音机的元件位置时，如果让输入级靠近电源变压器，则变压器的漏磁通可能通过底板和空间，利用磁耦合的方式感应到扩音机输入端。扩音机输入端灵敏度很高，就会引起自激振荡或交流声了。因此，在制作和安装电源变压器时，应注意以下几点：

1. 电源变压器应尽量远离扩音机的输入级。

2. 一般说来，电源变压器线圈的轴线方向和扩音机印刷电路板的平面平行并且其铁心和底板垂直为好。这样可使漏磁通对前置放大器的影响减至最小。图2给出了两种安装方式，图2(a)较合理，图2(b)则欠佳。

3. 在安装变压器时，不要让硅钢片紧贴底板（特别是底板为铁板时）。可用绝缘垫将变压器的固定螺栓与底板之间绝缘，以免变压器铁心的磁力线伸展到底板中，与电路交连后产生交流声。

4. 设计、制作电源变压器时，在满足电源电压调整率的情况下，应尽可能降低变压器的磁通，也就是说要适当提高每伏匝数值并适当调整舌宽和叠厚，这样就能降低变压器的漏磁通。另外应尽量减小变压器的损耗，这对减小漏磁也有好处。



器在两只扬声器之间被放置在某一个特定的方向和位置上，这就是这件乐器的声象。如果录音和放声系统正常，声象位置就与该乐器在音乐厅舞台上的位置相同。其它乐器也类似这种情况。这样，就会如图3所示在两只扬声器之间再现具有宽度感和分布感的整个乐队的声象。同理，这种立体声系统也可以在一定程度上再现近次反射声的方向和位置，它重放的混响声也具有多方向性，因而比单声道放声系统的效果要好得多。现在我们已经可以看出，双声道立体声重放决

非只重放本文开头所说的乒乓效应，而是比它复杂得多。难怪许多听过优良立体声系统的爱好者都说：“听完后就不愿再听单声道了。想不到对比起来单声道的声音变得这么狭窄、单薄和乏味！”

下面讲一讲安装立体声放音系统时应注意的一些问题。图4(a)为一般双声道立体声听音系统布置图，图4(b)为实际听音情况示意图。一般说来，对于立体声的左、右两个声道系统，其各项技术指标一定要严格相同。这对各种放大器说来还比较容易做到，但

5. 在制作变压器时, 必须如图 3 所示加入静电屏蔽。

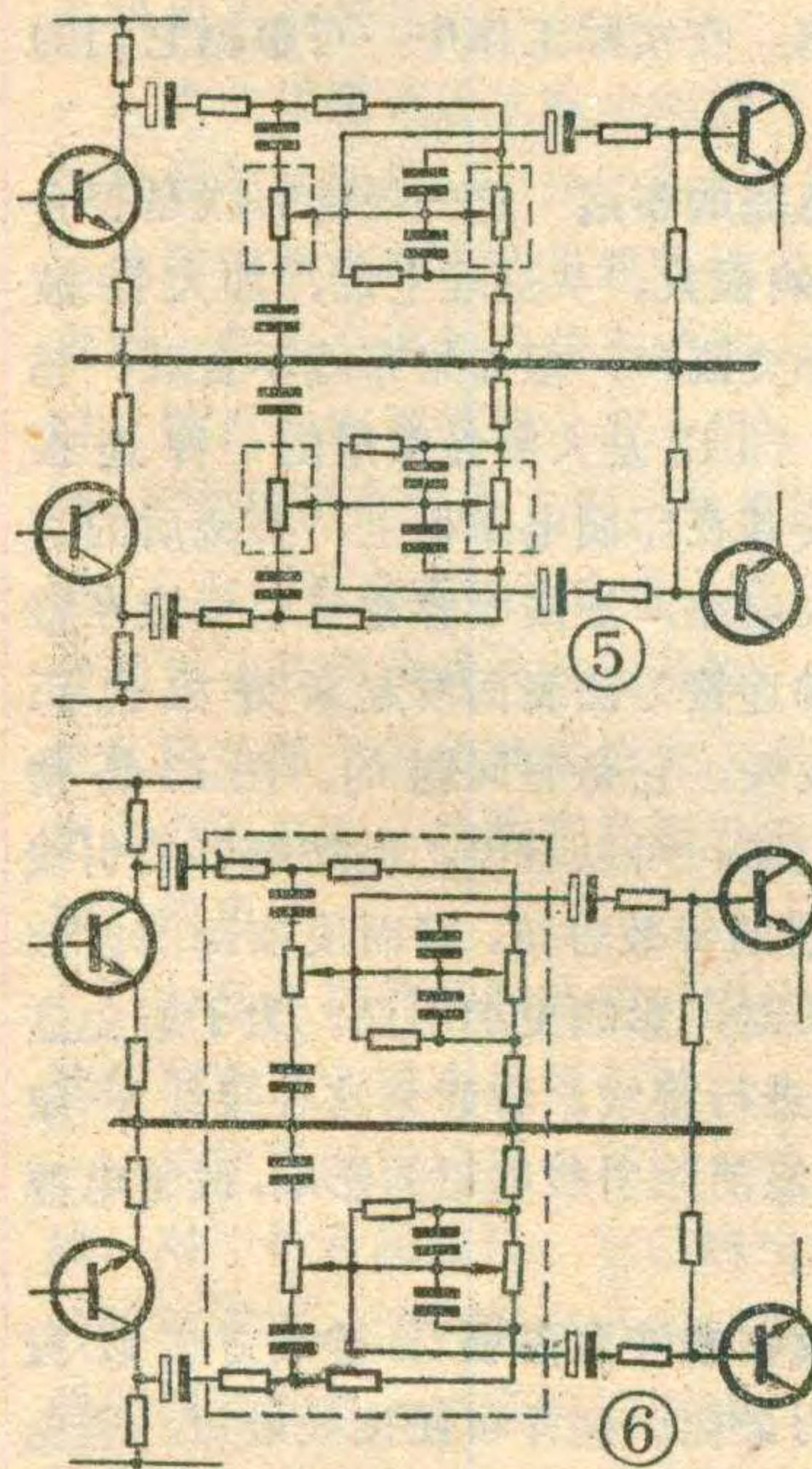
6. 整流滤波电路和电源变压器的连线应尽可能短, 这样不仅能降低滤波电路的内阻, 减小电源的纹波电压, 而且还可以减小整流电路引线所产生的电磁场对放大电路的干扰。滤波电容反复充电时, 流过整流电路引线的交变电流很大, 因此这种干扰不能忽视。

二、各级放大电路和控制元件的布局 一般说来, 应考虑以下几点:

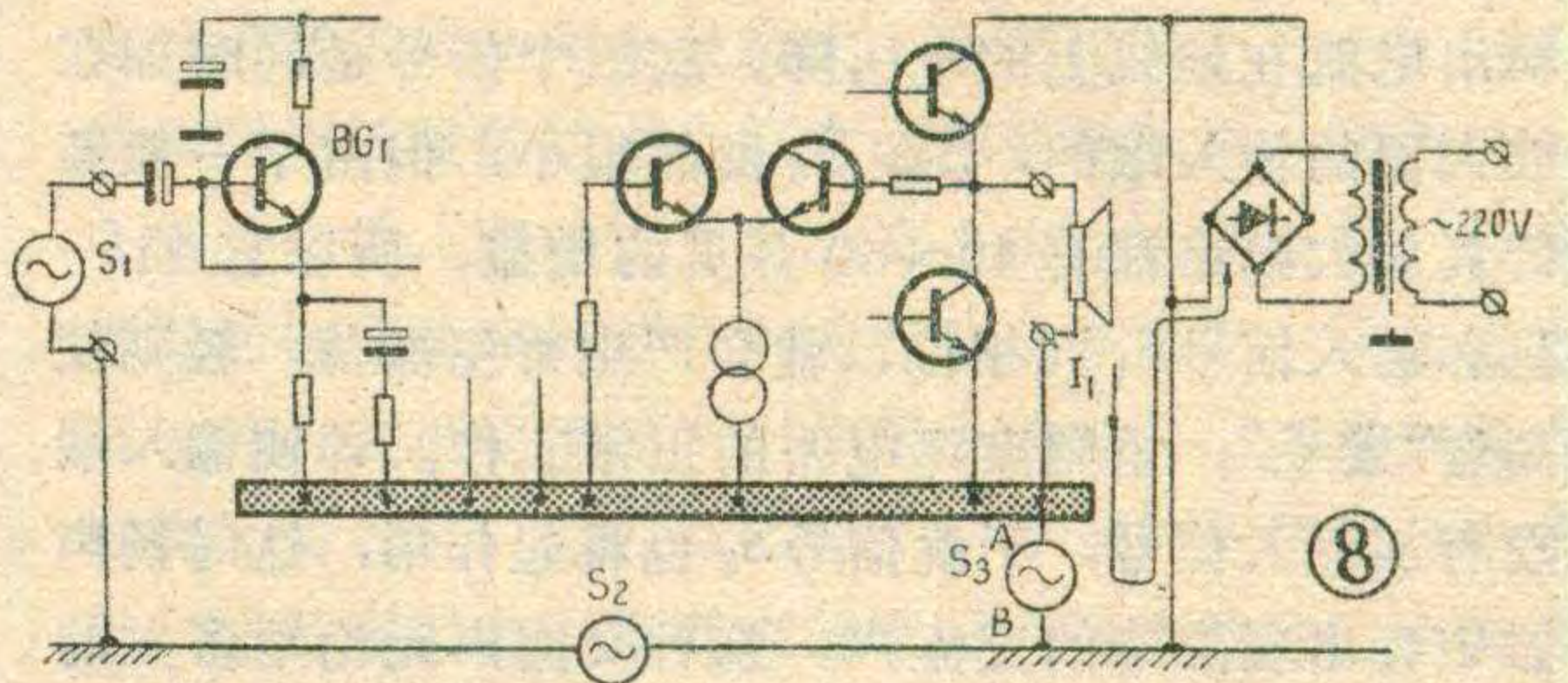
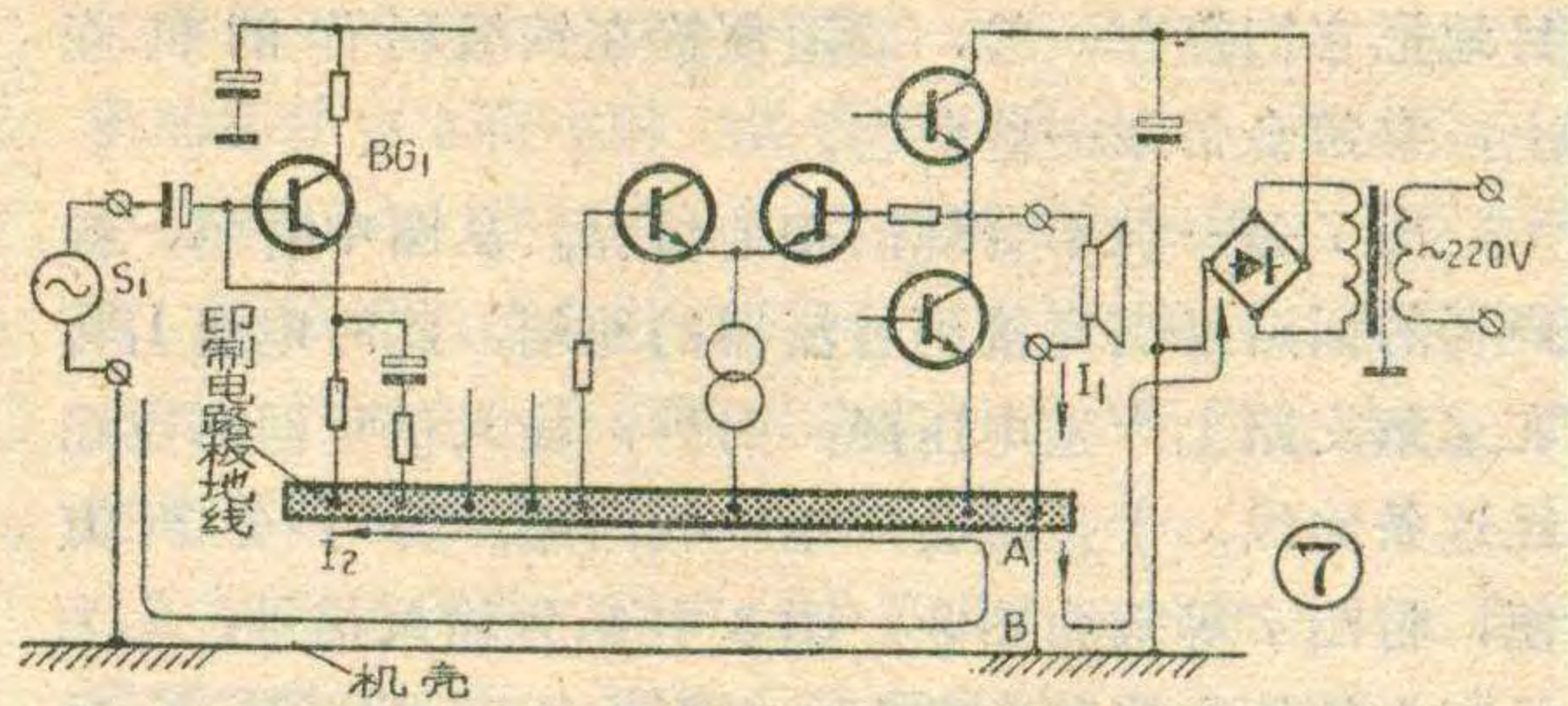
1. 各级放大器的位置最好按在原理图上的连接顺序排成直线形式, 这样可使各级之间的引线最短, 并且各级的地电流都在本级范围内流动, 不会流到其它级电路中产生寄生反馈。布局形式见图 4。

2. 高电平的引线应远离低电平引线。例如扬声器的引线应远离输入端引线, 并应注意这些线不能平行排列, 否则会通过导线间的电磁感应引起高端自激。

3. 功放管应远离低电平放大器的输入端。如果



功放管加有散热器, 应在散热器温升不超过允许范围的情况下, 将功放管与散热器之间绝缘, 并且将散热器接地, 这样可以防止散热器产生高频辐射(这种高频干扰是由于功放管的非线性引起的, 频谱很宽), 通过空间耦合到放大器输入端形成自激振荡。对于带收音的高传真扩音



机, 这一点尤其应引起注意。

4. 安装控制元件时, 应尽量缩短接线, 并应注意电平相差大的各控制元件应尽可能相互远离。例如, 输入选择控制开关和扬声器的控制元件不要靠在一起。其它控制元件有时采用如下方法来缩短引线: 图 5 是某立体声放大器的音调控制部分。如果电位器装在面板上, 其它元件都装在主电路板上, 那么电路板到电位器的引线就多达十几根, 不仅制作麻烦, 而且还容易产生寄生耦合。图 6 是另一种连线形式, 它把音调电位器连同有关元件排在另一块印制板上, 然后将这块印制电路板装配在面板上, 这样可以将连线减少到五根。

整机的布线和接地

整机的布线情况往往被业余制作者忽视, 实际上它常常是影响电路性能的关键。例如交流哼声、自激振荡等往往就是由于布线不合理而引起的

1. 怎样合理地布置地线 所谓地线, 有时是指接大地的连接线, 但在电子设备中, 往往是指电路的参考点。电子设备中的接地问题并不简单, 必须符合一定规律。在业余制作中, 有的人看到接地符号就盲

对换能器件如唱头、扬声器组就比较难办了, 尤其是扬声器组更难做到相同。另外, 左、右两只扬声器在室内要求对称放置, 听音室内的其它布置和墙面等最好也大体上对称。调节左、右声道的音量时, 一定要采用同轴电位器(图 4(a)中的 R_1), R_1 的两组阻值要求严格相同并且同步。

如果左、右声道系统或房间布置有少量不相同和不对称, 可借助平衡电位器 R_2 调整过来。调整方法是: 在电唱机上放唱一张单声道的唱片, 调节 R_2 , 使

全部声象都集中在两组扬声器的中点上。

根据经验, 听音房间本身的混响时间要短, 一般应低于 0.5~0.7 秒, 这样可以减少对原来录音的干扰。另外, 在两组扬声器之间, 最好不要是硬墙面或落地玻璃窗。如果是这种情况, 则应在中间悬挂幕布。这种做法有两个目的: 一是可以削弱墙面的声反射, 避免干扰立体声声象群; 二是从心理上讲, 可以给听众造成面对舞台挂幕的幻觉, 可以增强听音乐的气氛。

目地把它们接在一起，或随便接在铁板制作的机壳上，常常会带来一些危害。

图7是一种不合理的接地情况。从图中看到，扬声器的回路经机壳接到整流器的地端，此时电流 I_1 将在这条支路上产生电压降；另外，输入信号回路也途经这条地线，于是就会产生一些问题。为了分析方便，将图7等效为图8。图8中 S_1 为输入信号； S_2 为机壳上的地电流和杂散电磁场形成的干扰信号； S_3 是输出电流在地线上的电压降。这三个信号是同时加在放大器的输入端的， S_2 、 S_3 虽然很小，但由于一般高传真放大电路都有 40~60 分贝的增益，所以它们一旦和输入信号 S_1 同相位，就会产生寄生振荡，轻则使高音“发毛”，重则破坏电路的正常工作。即使输入端没有加输入信号，干扰信号 S_2 也将起作用，这时扬声器中会出现隆隆的交流声，这种交流声无论用多大的滤波电容也是滤除不掉的；图9是一种正确的接地情况。它的优点是输入信号回路中没有串入任何干扰，输出信号也没有任何途径反馈到输入端来，这一点也是检验接地是否合理的关键。为了保证接地合理，通常应注意如下几点：①一点接地，这样做可避免地电流引起的干扰和寄生反馈；②输出级和输入级不允许共用一条地线；③输入信号的“地”应就近接在放大器的输入地端，并且不能和其它任何地方的地线相连；④信号地线（即信号通路的地线）不能和其它通路的地线共用，例如各种交流供电的指示灯的地线必须单独走；⑤各种高频或低频去耦电容的接地方法见图10，图10(a)为不正确接法，图10(b)为正确接法。

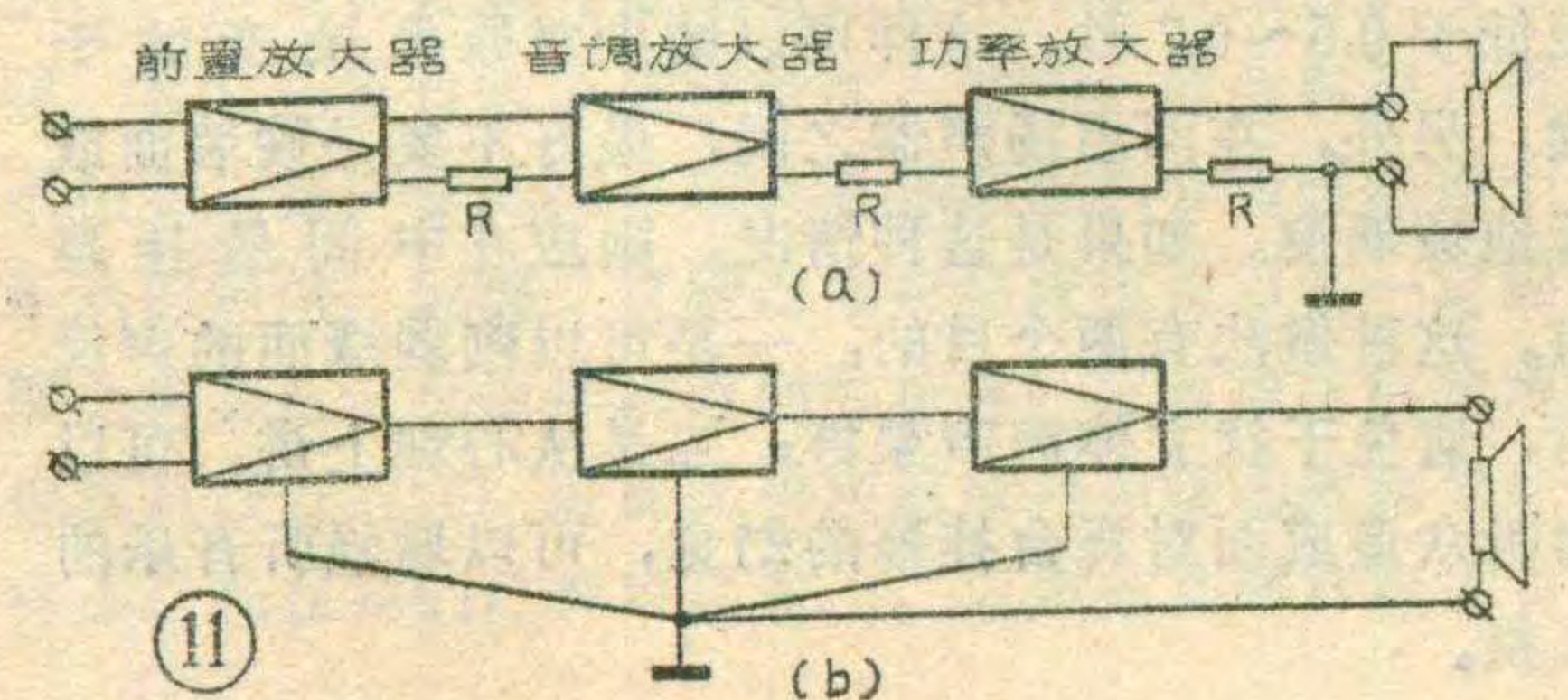
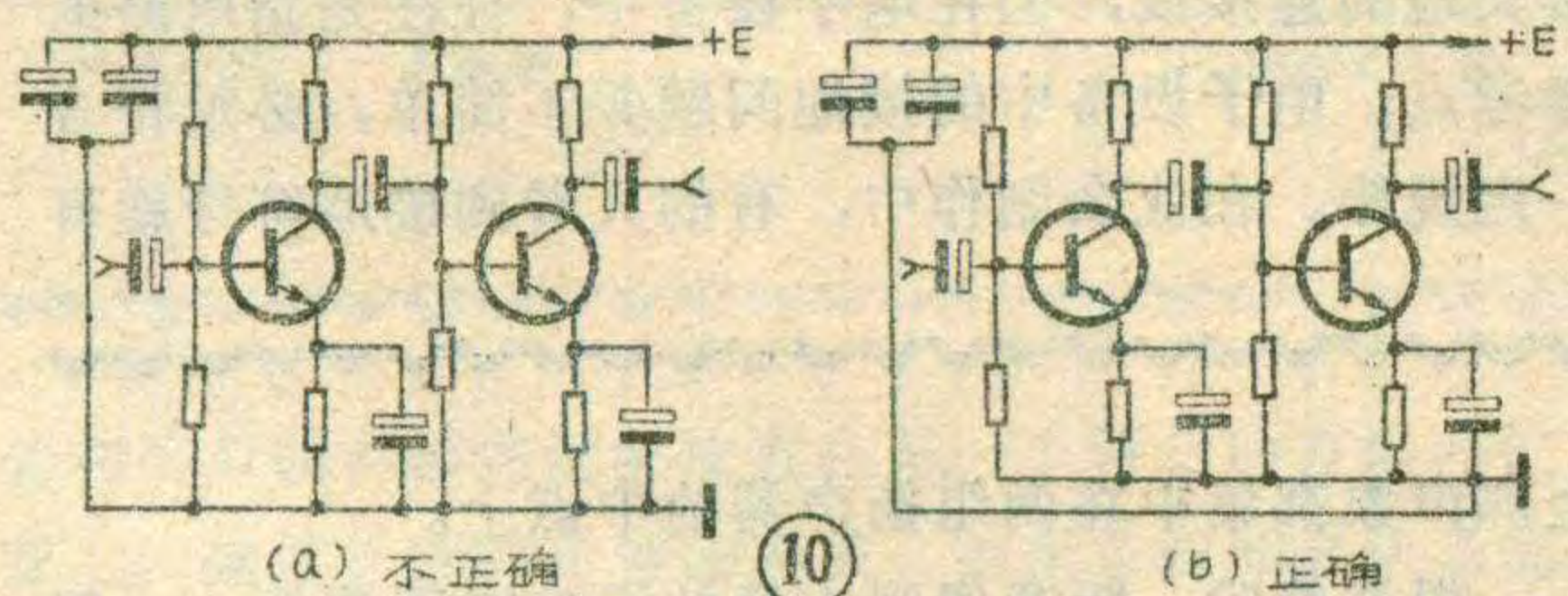
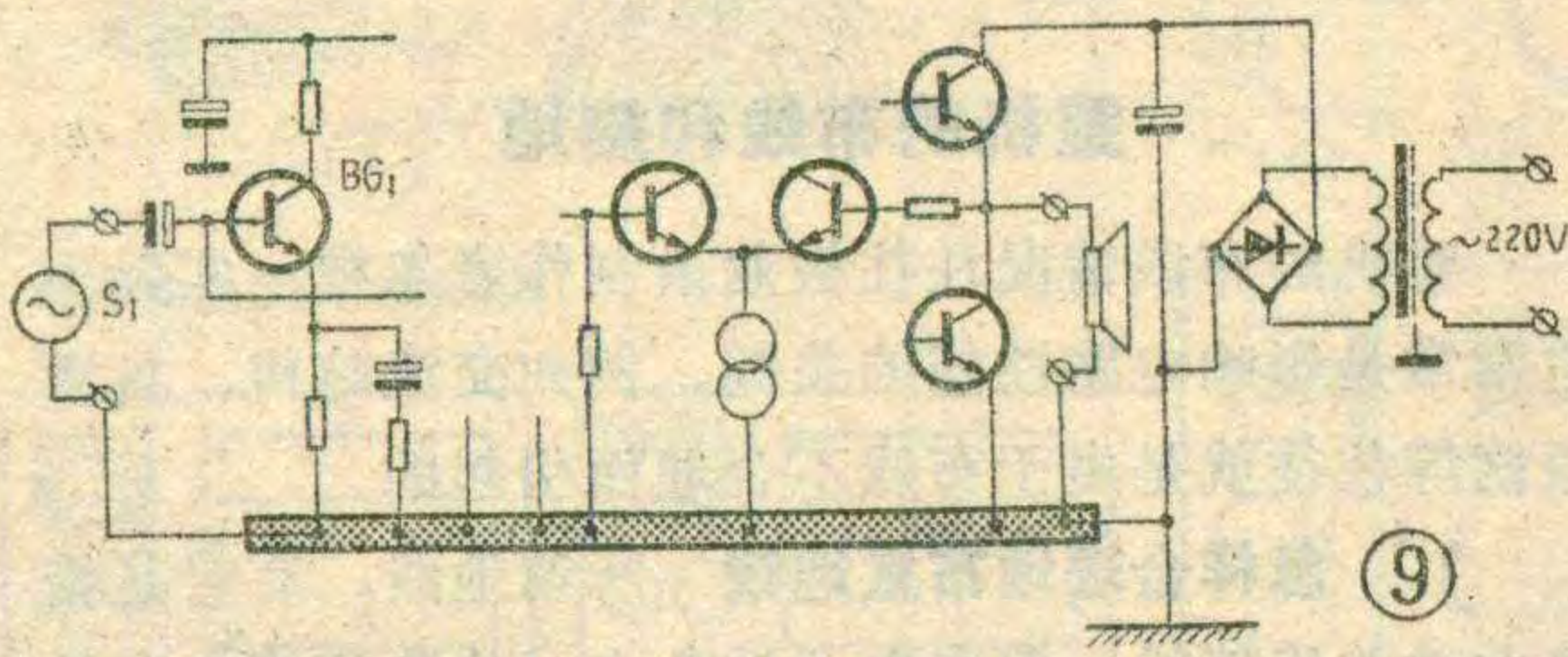
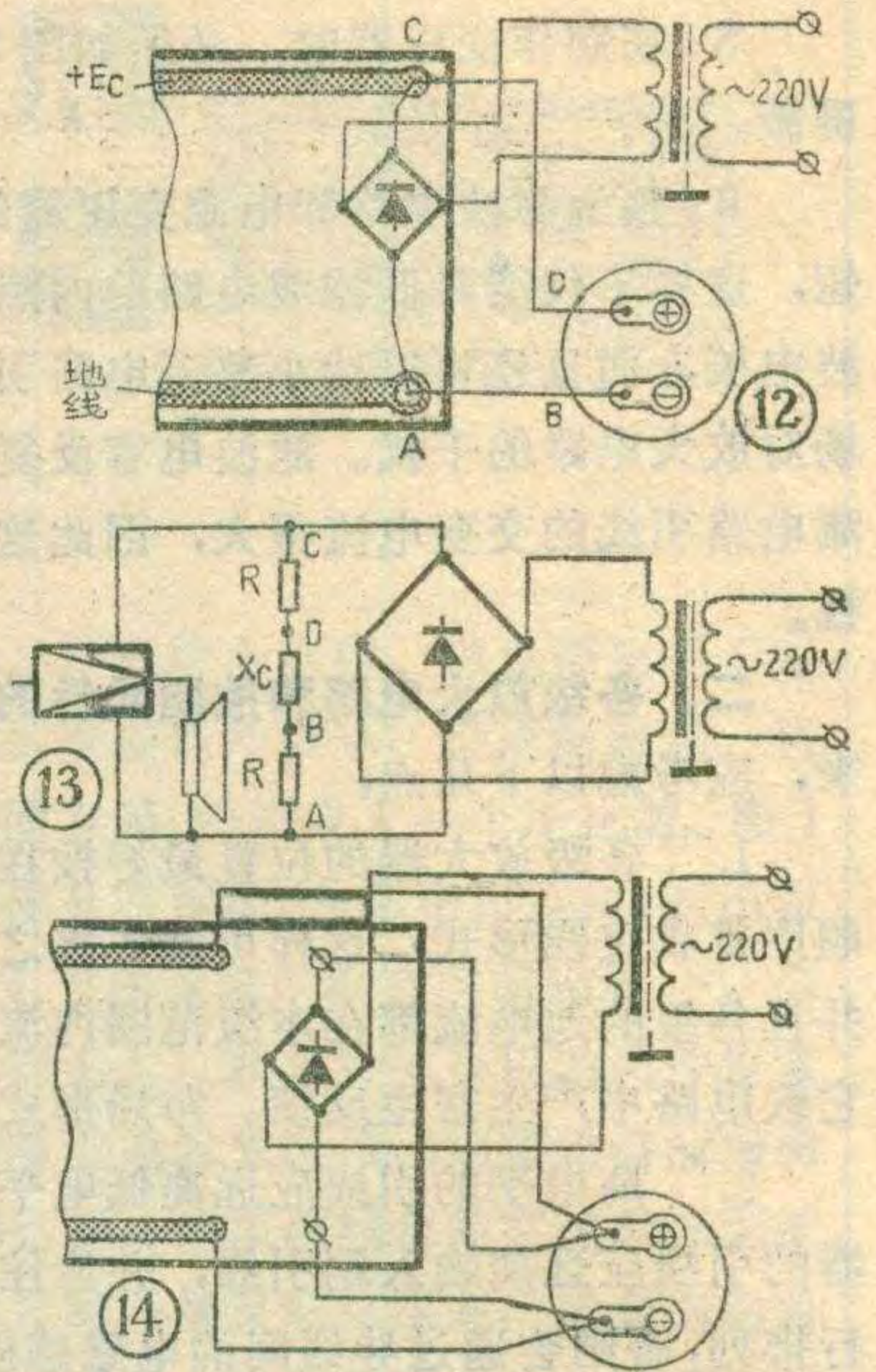
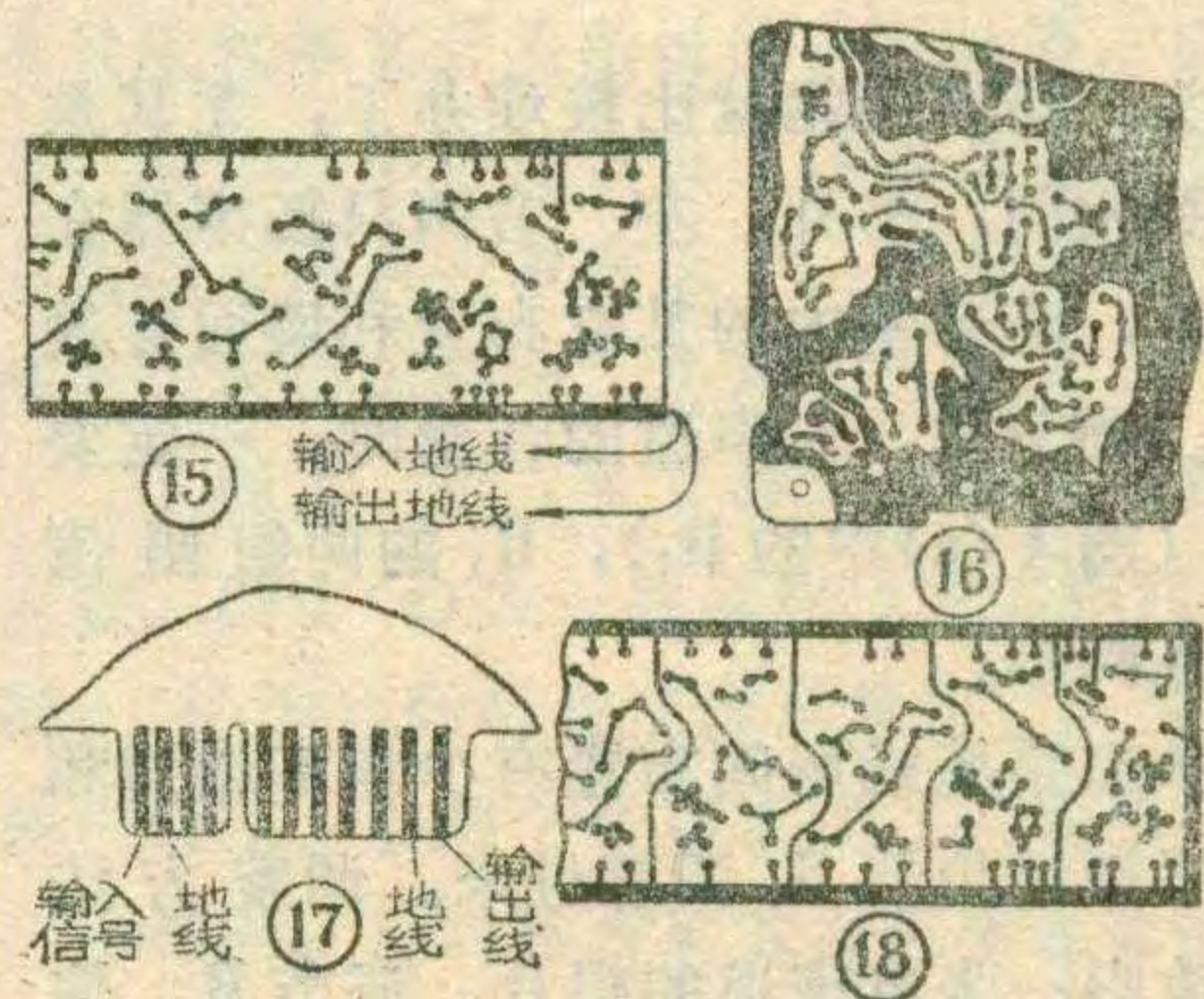


图11给出了两种常见的正确接地法，可供参考。图11(a)为串联接地，这种接地较简单，但由于地线的等效电阻 R 是串联的，干扰信号容易在地线上形成电压，所以这种方法抑制地电流干扰的能力较差；图11(b)为并联接地。这种接法比图11(a)更合理，但它的引线太长，地线的引线分布电感也就较大，对高频瞬态响应会有一些影响。在实际工作中，可根据它们的特点灵活选用。



2. 整流滤波电路的布线 这一级的布线是否合理，对 50 赫噪声影响很大。从道理上说，加大滤波电容的容量可以减小交流声，但如果布线不合理，滤波效果会大大下降。图12是大家经常用的一种连接方法，整流二极管安装在印刷电路板上，整流后的直流电压直接送给放大电路，滤波电容通过引线接在整流电路输出端。这种连接方法表面看起来好象也正确，但经仔细分析发现，它是有问题的。图13是整流滤波电路的等效电路，可以看出，电解电容的引线电阻 R 增大了电容器的等效容抗，因而使实际滤波效果变差。在引线较长时，影响更加明显。为了避免这种影响，可按图14进行接线。看起来这种接线好象比图13复杂，但它能消除引线电阻的影响，改善电源的波纹系数。

3. 印刷电路版布线注意事项 ①排线方式以按电路图的走向排线为最佳。这样可使接线最短，避免分布参数对电路的影响；②如果采用串联接地，则在



印刷电路板上应分别给出输入和输出的地线点，切不可像图15那样共用一个地线点；③当输入级的阻抗和灵敏度都较高时，输入端的

扩音机与负载的配接

自从前年第四期登出《怎样使用扬声器》一文后，收到不少读者来信，现摘出几个共性问题作出回答：

1. 对于OCL或OTL高传真扩音机来说，它实际联接的负载阻抗能否比它所要求的大或小？例如有一扩音机原要求负载阻抗为8欧，能否用16欧或4欧的扬声器代用？

OCL和OTL扩音机的输出功率，在一定范围内和负载阻抗成反比，而失真并不增大，这和电子管扩音机是不一样的。因此，扬声器的标称阻抗的配接，不像电子管机器那样严格，而是可以在一定的范围内变动。例如：扩音机原设计要求按8欧扬声器，如果采用阻抗比它大的扬声器，其结果除了输出功率减小以外（例如采用16欧扬声器时输出功率将下降到原来的50%），别的没有什么妨碍，失真不会增大，高音质扩音机也不会损坏。

当改用阻抗比8欧小的扬声器时，如果原扩音机功放管的性能较好（例如 P_{cm} 、 I_{cm} 很大等），则在一定范围内输出功率按负载阻抗减小的比例而增大，失真度一般不会增加或稍有增加（例如改用4欧喇叭时，输出功率可能增大近一倍），此时只要功放管不发烫，扩音机仍能安全工作。如果扩音机功放管的 P_{cm} 、 I_{cm} 不大，当负载阻抗太低，并且音量开得很大时，则会超过功放管的线性输出范围，此时输出功率不再按负载阻抗减小的比例而增大，而且失真会显著增加，声音变得难听，功放管甚至发烫而烧毁，这时就不能如此使用了。

2. 扬声器的标称功率（或称额定功率）比扩音机的标称功率大或小是否可以？

扬声器的标称功率可以与扩音机的标称功率不一致。对于扩音机来说，它的输出功率大小只与扬声器的阻抗有关，而与扬声器的标称功率无关。因此扬声器的标称功率与扩音机的标称功率相同与否，对扩音机的安全没有影响（只要音圈没有被烧成短路就行，烧成断路没有关系），只是对扬声器本身的安全有关系。如果扬声器的阻抗符合扩音机所要求的负载阻抗，而其标称功率比扩音机的标称功率大，则扩音机和扬声器都能安全工作。在极端的情况下，设扬声器

的标称功率很大（其扬声器口径也必然很大），而扩音机的标称功率很小时，虽然扬声器能响，但会显得推动功率不足。往往扩音机已经开到饱和状态，失真严重，而声音仍然显得劲头不足，但这样使用没有其它妨碍，只要在不失真输出功率下已经听得较满意，仍然是可以使用的。

如果扬声器的阻抗合乎要求，而标称功率比放大器的标称功率小，则推动功率充足，听起来有劲头。此时扩音机的功率余量较大，失真也较小。由于扬声器实际能承受的功率比起它的标称功率来一般有2~3倍的余量，瞬时安全功率有4倍左右的余量，故扬声器的标称功率比扩音机的标称功率小于上述倍数是可以的。在极端情况下，如果小得太多，则扬声器有被烧坏的危险。但若自己能严格控制扩音机的输出功率，使扬声器在不发噤声的正常声音下放音，也是仍然可以用的。

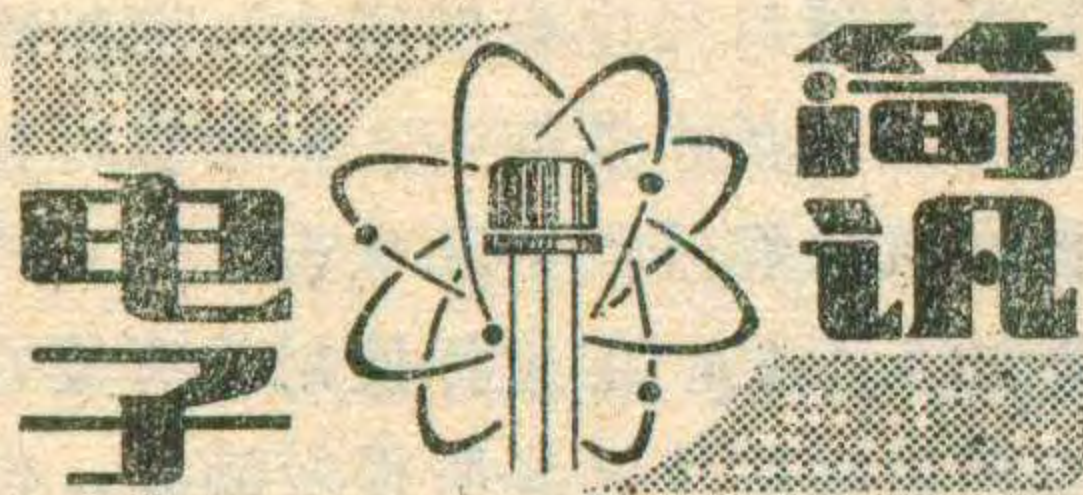
3. 有一台额定功率为10瓦、输出阻抗为8欧的高传真扩音机，我想为它配一只音箱，现有一只16欧、10瓦的12英寸扬声器，一只8欧、5瓦的10英寸扬声器和一只4欧、1瓦的5英寸扬声器，请问怎样配用？

上述三只扬声器中选用10英寸和5英寸两只扬声器就够了。12英寸扬声器可以不用。扩音机接8欧负载时能输出10瓦功率，用那只8欧5瓦10英寸扬声器做全频道或低中音正合适。扬声器的标称功率可以比扩音机的标称功率小2~3倍，扬声器也能安全工作，这时扩音机的推动功率较充足，功率储备量也较多，能得到较好的音质。如果用16欧、10瓦12英寸扬声器，虽然标称功率和扩音机相同，但半导体扩音机的输出功率在一定范围内与负载阻抗成反比。现在扬声器阻抗是16欧，比8欧大一倍，扩音机就不能输出10瓦，而是只有5瓦了。这样一来，虽然扬声器和扩音机都是安全的，但此时扩音机的推动功率不足，功率余量小，声音开大时扩音机容易饱和并引起失真，不能充分发挥出12英寸大扬声器的作用。那只4欧、1瓦5英寸扬声器可以和8欧、5瓦10英寸扬声器配合起来，或者做二路分频，或者将5英寸扬声器串联一只几个微法的无极性电容器，再与大扬声器并联，只做高音辅助扬声器用。

（文尚）

排线应采用大面积接地或用地线环抱输入端的方法，以减小静电感应，见图16；④如果印刷电路板采用插件式，应注意输出引线要远离输入引出线。它们之间还可以用地线隔开，见图17；⑤印刷电路板上的排线

应尽可能不像图18那样成闭合回路。这样可以避免空间磁场通过此环路形成涡流而产生干扰信号，否则会产生100赫的交流哼声。



LX—20 小型盘式磁带录象机

上海录音器材厂研制成功 LX—20 型小型盘式磁带录象机。

这种录象机全部采用国产元、器件组装，采用 PAL 制、两磁头螺旋扫描工作方式。该机单独使用时可录放黑白图象，配上彩色附件箱后，可录放彩色图象，具有图象稳定、清晰、信噪比小、体积小、操作简单等优点。

主要技术指标：磁带宽度 25.4 mm，走带速度 17.88cm/s，抖动率小于 0.4%，水平清晰度黑白图象大于 270 线、彩色图象大于 200 线，音频频响 60~10000Hz。

W 系列硅温度补偿 稳压二极管

目前国内生产的低温度系数稳压管一般只有 6 伏一档，不能满足高电压的需要。为此，上海光耀半导体器件厂设计制造了 W 系列硅温度补偿稳压二极管，其标准电压有 13 伏、20 伏、26 伏、33 伏、40 伏、46 伏、53 伏七种。这种 W 系列稳压管采用了集成电路的工艺技术，从而得到极低的电压温度系数 ($5 \times 10^{-6}V/C$)、较小的动态电阻和较高的稳定电压，可广泛用于电视机、示波器、高精度电压调整器、声级计及其它仪器、仪表、通讯设备等。由于它还是一个双向稳压二极管，因此可作二方向的稳压限幅。部分高档产品可用作精密电压的参考源。

此系列产品最近已通过鉴定，投入批量生产。

16 英寸细管颈黑白显象管

上海电子管二厂和上海电子管四厂最近分别研制成功细管颈的 16 英寸黑白显象管，并投入批量生产。

这种显象管管颈直径为 20 mm，采用单电位静电聚焦电子枪，偏转角为 90°，亮度达 120 尼特，中心分辨率为 550 线，8 度灰度等级，平均寿命超过 8000 小时。采用此管有二大优点：一是除阳极电压需 14KV 外，其余各极工作电压及管颈直径都与 12 英寸黑白显象管一致，可以通用 12 英寸黑白电视机机芯，从而简化了整机设计，提高了零部件的通用系数，降低了整机成本和售价；二是由于采用了低功率阳极，比原 16 英寸黑白显象管省电 50~75%，降低了功耗。

红灯牌 2YZ 1000 型调频调幅 收音/立体声盒式座放声系统

上海无线电二厂最近试制成功红灯牌 2 YZ1000 型调频调幅收音/立体声盒式座放声系统。它是一种多用途的高级音响设备，造型新颖、操作方便、放音质量高，某些指标已达到国外同类产品水平。

该系统由一台收音、立体声盒式录音和扩音多用机座与两只三分频组合扬声器箱组成。收音部分可接收 525~1605KHz 中波、6~18 MHz 短波和 88~108MHz 调频广播，灵敏度分别为 0.2mV/M、10~20 μV 和 2~6 μV 。低频放大部分的连续不失真输出功率为 $2 \times 20 W$ ，频响 20~20000Hz，音调控制范围在 100Hz 和 10KHz 时为 $\pm 10dB$ ，信噪比大于 60 dB，具有自动响度补偿与高低音切除滤波器开关。录音部分采用 4 轨迹 2 声道制式，放音频响 31.5~14000 Hz，录音频响 40~12500Hz，磁带抖晃率 0.065% (WRMS)，信噪比大于 43dB，谐波失真小于 3%。扬声器箱为高中低三分频低音反射式音箱，高音用 1 英寸球顶扩散型扬声器、中音为 5 英寸纸盆扬声器，低音为橡皮折环型扬声器，频响 50~20000Hz。该系统采用交流 220V、50Hz 供电，最大功耗 80W。

(以上为本刊上海通讯员供稿)

便携式心电磁记录仪

心血管病人往往突然发作，常规心电图仪往往无法记录到病人发病时的心电图。无锡无线电厂生产的梅花牌 M—105 型心电磁记录仪是对心脏病患者进行监护的一种便携式电子仪器。

心电磁记录仪是把心电信号录制到盒式磁带上，然后对磁带进行心电分析，以对症施治。该仪器由心电磁记录器和将信号还原的解调器组成。心电磁记录器相当于一只袖珍式磁带录音机，重量仅 850 克，病人可以随身携带。当病人感到不适时，可自行打开磁记录器开关，磁记录器就将心电信号记录在盒式磁带上，录制好的磁带送到监护中心，经解调器解调，可在示波器上重现录制到的心电图波形，并可将心电波形记录到心电图纸上。磁记录器由四节四号电池供电，耗电量不超过 200 毫安。(晓钟)

LDH—3 型录音电话机

无锡市电讯设备总厂试制成功的 LDH—3 型录音电话机是由一台盒式磁带录音机和一部普通电话机组成的，主要包括控制、留言、录话、阻抗匹配等部分。录音机部分除备有盒式磁带外，还有一条循环磁带。在循环磁带上可以预先录制好简短的应答会话。在有电话信号而又无人接电话的情况下，利用 16~25 赫、25 伏的振铃信号通过时间继电器打开录音机部分，循环磁带便送出应答信号。送话结束后，留言循环磁带上的识别信号控制关闭留言部分，同时开启录话部分，将对方讲话内容录在磁带上。主人回来只要按动录音部分的开关，就能听见来电话人的讲话。

此外，这种电话录音机还具有双方通话录音、录话转送等功能。如果在循环磁带上预先录制好气象预报、车船时刻等内容，就可以作无人值班电话问询使用。(晓钟)



N 沟道音频设备 用斗链器件

“SAD-4096”是美国一家公司采用 N 沟道硅栅技术研制的 4096 级(取样数 2048)斗链器件(BBD),可用于一般音频设备。

这种斗链器件可以改变时钟脉冲,控制延迟时间。因为它是 N 沟道结构,可进行速率达 2 兆赫的取样,所以可在非常宽的频带里实现信号延迟,最长延迟时间达 250 毫秒。它主要用于提高音频回声、混响效果、音响效果等。

这种斗链器件采用接通小片缓冲器的全波输出结构,做成 16 管脚塑封型,便于使用。

(薛进荣 译)

新型液晶显示器

日本东芝公司最近研制成功四种新型液晶显示系统,可用作汉字显示器,四位数字符号和日文显示器,正极型彩色元件,以及负极型彩色元件。这些显示器都采用一个五伏电源,可广泛应用于微计算机系统的公务自动设备和测量仪器的显示部分。

汉字显示器的每个字由 18 条垂直符号点阵和 16 条水平符号点阵组成,一行可同时显示 40 个字,并能显示由汉字和日文字母组成的句子。它由两块线路板和一个电源组成。

数字符号和日文显示器的每个字是由 7 条垂直符号点阵和 5 条水平符号点阵组成,有四行,每行可显示 40 个字符,一次可显示 160 个字符。

上述两种显示器都是扭曲向列型,工作于 $0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

彩色液晶显示采用宾主型。由于在液晶中掺入了染料,显示清晰,而且消除了一般在测量仪器中采用的液晶所具有的斜看时不清楚的缺点。普通的宾主型液晶寿命较短,但东芝公司生产的这种新产品却和扭曲向列型一样,可使用 3~5 万小时。

东芝公司生产的彩色液晶显示具有红、绿、蓝、深蓝和黑五种颜色。在正极型中,彩色字符浮在面上,而在负极型中字符则显示在染了色的底面上。

(杨昇鸿 译)

语言合成多用钟

日本松下电气公司生产了一种利用语言合成技术制成的话音报时钟。这种报时钟每隔一小时就用话音通知人们:“钟响是几点整”,接着就响起钟声。

报时声音的音量可以调节。到了晚上,声音电路由硫化镉光敏元件自动关闭。声音部分用 6 节电池,时钟部分用一节电池,可用一年。时钟的准确度在 ± 5 秒钟内,声音输出功率为 40 毫瓦。

配上内部通信联络系统和终端设备,这种报时钟可以代替主人接应来客。当来访者按一下对讲机的按钮时,它会回答:“请等一下”。如主人不在家,则先发出一阵悦耳的乐声,然后回答:“他不在家。”此外,还可监守两条报警线,当收到告警信号时,可开启一盏氙灯,也可接上火灾警铃和防盗警铃。装有一组镍镉备用电池,市电中断后仍可正常工作 6 小时。

(杨昇鸿 译)

多种语言翻译器

日本夏普公司开始出售一种翻译机,采用相应的语言组件,可以同时翻译三种语言。

这种翻译器不仅能翻译日、英

两种语言,当它选用不同的语言组件时,还可以进行德、法、西班牙语的翻译。用罗马字母书写的日语、意大利语、葡萄牙语的语言组件还正在研制。装在翻译器内的英语和日语组件可以互译。日语组件可装在翻译器内,也可作为一个组件取出。

每个语言组件备有 152 个常用句子和大约 2000 个词组,以便于进行快速翻译。采用能适应德语翻译的 23 位液晶显示,并有附加显示信号,用以识别正在翻译那种语言。当拼写不清楚时,可按下搜索键,它能自动逐字母地显示出所要的词。

这种翻译器长 16 厘米,宽 8.1 厘米,高 1.55 厘米,重 180 克。用日语组件和电池时,大致可工作 700 小时。

(裴冠村 译)

弹性表面波谐振器研制成功

日本东芝公司研制成功一种弹性表面波谐振器。弹性表面波谐振器,是向某种物质的表面施加电激励以在该物质的表面产生波动的振子,可用作磁带录象机等高频电路的振荡元件。

东芝公司生产的弹性表面波谐振器采用不受温度变化影响的钽酸锂作基片。它用在磁带录象机中,可直接产生磁带录象机所需的 90 兆赫频段的振荡,与原来的晶体振子相比,附加电路可减少 50%,电路可以小型化并无需调整。

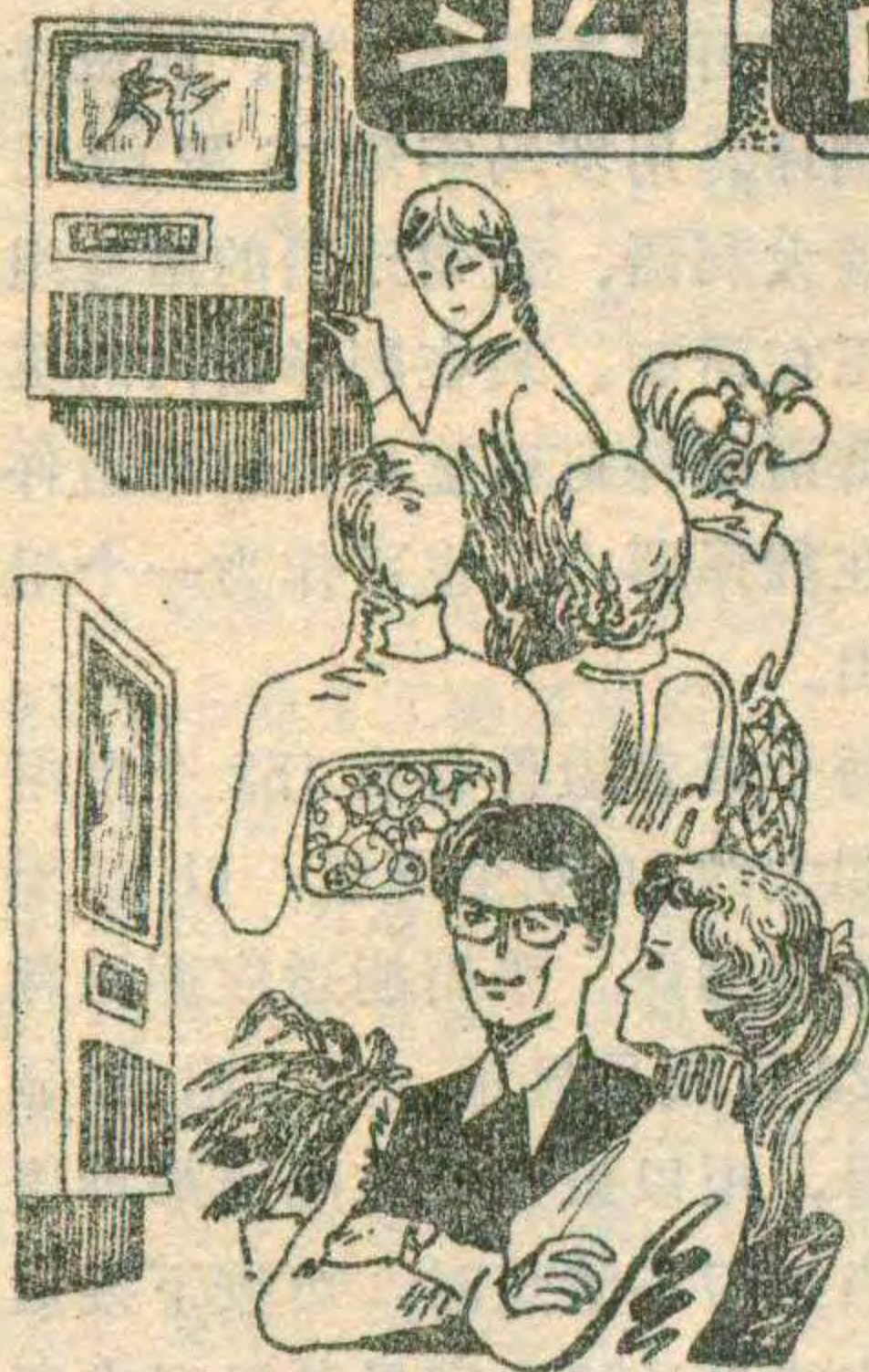
(吟 译)

无孔隙铁氧体

国外研制成一种致密、细粒的铁氧体材料,可用来制作具有优良的高频特性和信息存贮密度性能的磁头。这种锰—锌材料没有孔隙,密度达 5.09克/厘米^3 ,具有良好的磨损特性、高磁导率和饱和密度,磁通密度最高为 5000 高斯。

(蒋泽仁 译)

平面电视



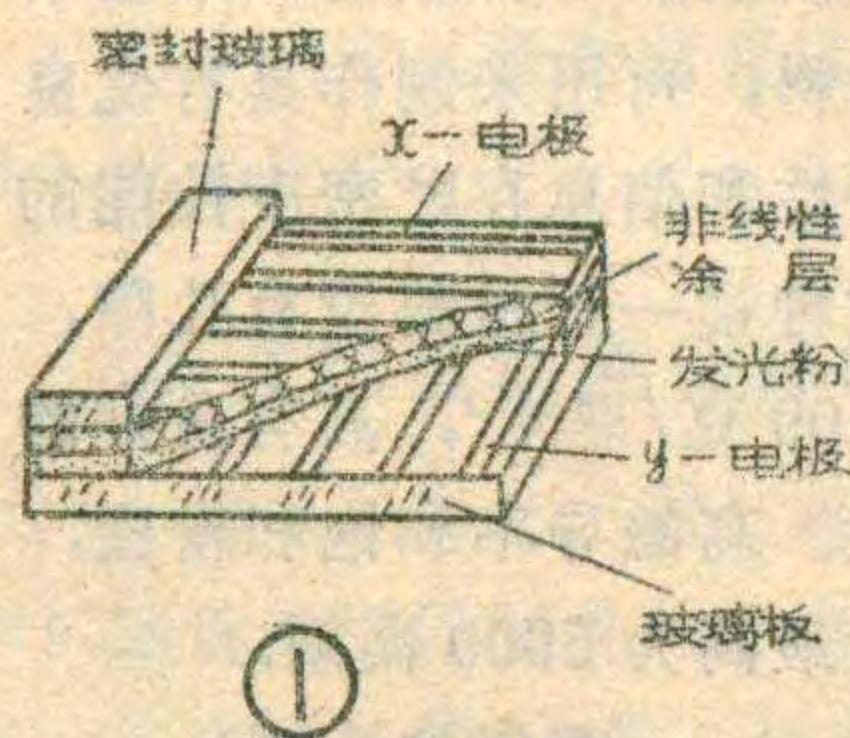
彭国贤

新型显示器件

1. 场致发光显示板

大家都知道，普通的电视机是用显象管来显示图象，它有许多优点，但是体积大，工作电压高达一万多伏，不适应小型化，低电压化的要求。因此，人们一直想用一种体积小，而显示面积大的新型显示器来代替显象管。后来有人发现，将硫化锌粉末放在蓖麻油中，加上电压就会使粉末发光，这种现象称场致发光（也称电致发光）。人们利用这种现象作成了场致发光显示板，其结构如图1。先在平板玻璃上喷涂二氧化锡导电层，然后光刻腐蚀成相互平行的电极，称之为Y电极。再用丝网印刷法涂敷场致发光材料（例如硫化锌、铜）和非线性电阻材料（混有介质的硫化镉粉末）。在非线性层上制作相互平行的铝电极，称为X电极。为了防止潮气的侵袭，在显示板背面涂敷一层保护层。

X电极和Y电极在空间位置上是相互垂直的，它们的每个交叉点就是一个象素。如果能使这些象素有选择性地发光，就可以显示出图象或字符。这里我们用图2来说明它的工作原理。当在 X_1 电极和 Y_3 电极上加上工作电压 U_a 时，则交叉点 a_1 发光。假设我们要想显示字符“A”，但是如果这时把图2中所有X电极和Y电极都同时加上工作电压 U_a ，显然这会使图中所有35个交叉点都发光，不可能显示出“A”字。为了显示“A”字，这里我们模仿电视扫描的方法，在每一瞬间只使一个象素发光，例如将旋转开关



置于 X_1 电极，然后使旋转开关 K_y 旋转，并加以适当的控制电路，使其仅给 Y_3 电极加工作电压，则在这一行的扫描中，只有 a_1 点发光。同样，将 K_x 置于 X_2 电极，使旋转开关 K_y 旋转，使其仅给 Y_2 和 Y_4 电极通电，则只有 a_2 和 a'_2 两点发光。依此类推，可使 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 和 a_7 各点先后发光，便显示出字符“A”。如果 K_x 和 K_y 的旋转速度足够快，就会在显示板上显示出一个无闪烁的“A”字。在实际工作中，旋转开关是采用的电子开关，并且配以适当的控制电路来控制各象素的亮灭及明暗程度，就可以实现电视图象的显示。

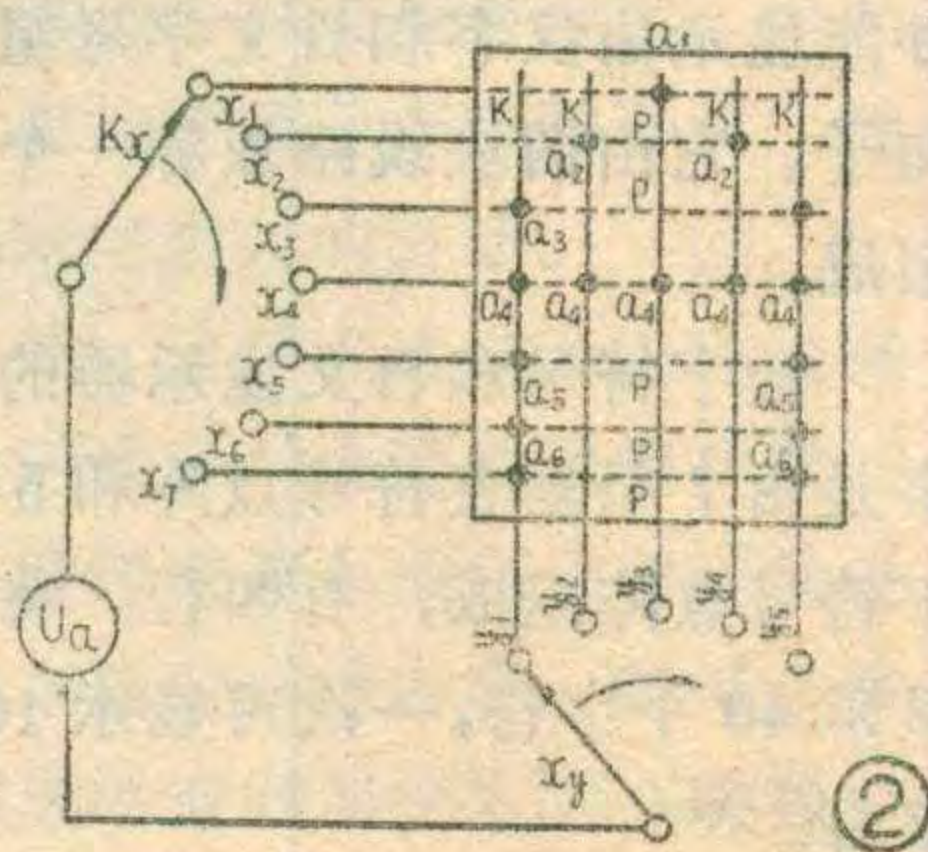
场致发光显示板，有一个令人头痛的问题，即所谓交叉效应。我们以图2中的 a_1 点为例，由于场致发光粉没有明显的发光阈值电压，当给 X_1 和 Y_3 电极加上工作电压 a_1 发光时，整个 X_1 和 Y_3 电极上都有一定电压，所以除 a_1 点发光外，K和P各点也会发光，只不过亮度不如 a_1 点，这就是交叉效应。它会降低图象的对比度。在制作显示板时，涂敷非线性电阻层，就是为了减轻这种交叉效应的。

2. 气体放电显示板

由于场致发光粉没有发光阈值电压，会产生交叉效应，为了克服这种现象，人们在寻找发光阈值电压很明显的材料来制造平板显示器件。经研究发现，氖泡的发光阈值电压很明显，外加的电压不够180伏它决不会发光，因此人们经过一番努力研制成了气体放电显示板。不过发明者为了标新立异，特命名为等离子体显示板，其结构如图3所示。在两块玻璃板上分别设有X电极和Y电极，在电极上涂敷绝缘层。两块玻璃板保持一定的距离，四周用低熔点玻璃粉密封，以形成放电空隙，在空隙中充以氖—氙混合气体。当在X电极和Y电极之间加上着火电压时，就会使交叉点的气体放电发光。如配以上述扫描方式的控制电路，也可以显示电视图象。

由于气体放电显示板的电极表面有绝缘层，不仅可以防止气体放电时所产生的离子和电子轰击损坏电极，还可以存储电荷。因此，这种显示器件，特别适用于某些需要存储功能的应用中。

这种显示板虽然可以克服交叉效应，但它的工作电压却要在160伏以上。因此，它的控制电路很难直接采用集成电路。



3. 液晶显示板

为了降低电压，减小功耗，人们又研制出用液晶取代气体放电显示板中的氖—氩混合气体，同时不用绝缘层，制作成了液晶显示板。液晶是一种具有晶体特性的液体，多属于芳香族这类有机化合物，已经发现两千多种液晶，不同的液晶具有不同的光电效应。液晶本身一般不发光，只能改变光学效果。在显示器件中常用的是动态散射效应。当在液晶层上加电压时，液晶就改变了透明性，变浑浊；一旦电压去除，液晶又恢复透明。因此，采用适当的控制电路给 X 电极和 Y 电极施加电压，就可以使某些交叉点（象素）变浑浊，便可以显示电视图象。

崭新的控制电路

平板显示板要显示出电视图象都必需有一个控制电路。上述三种显示板的控制电路的基本原理大致相同。这里以场致发光电视机为例介绍平面电视的基本原理。

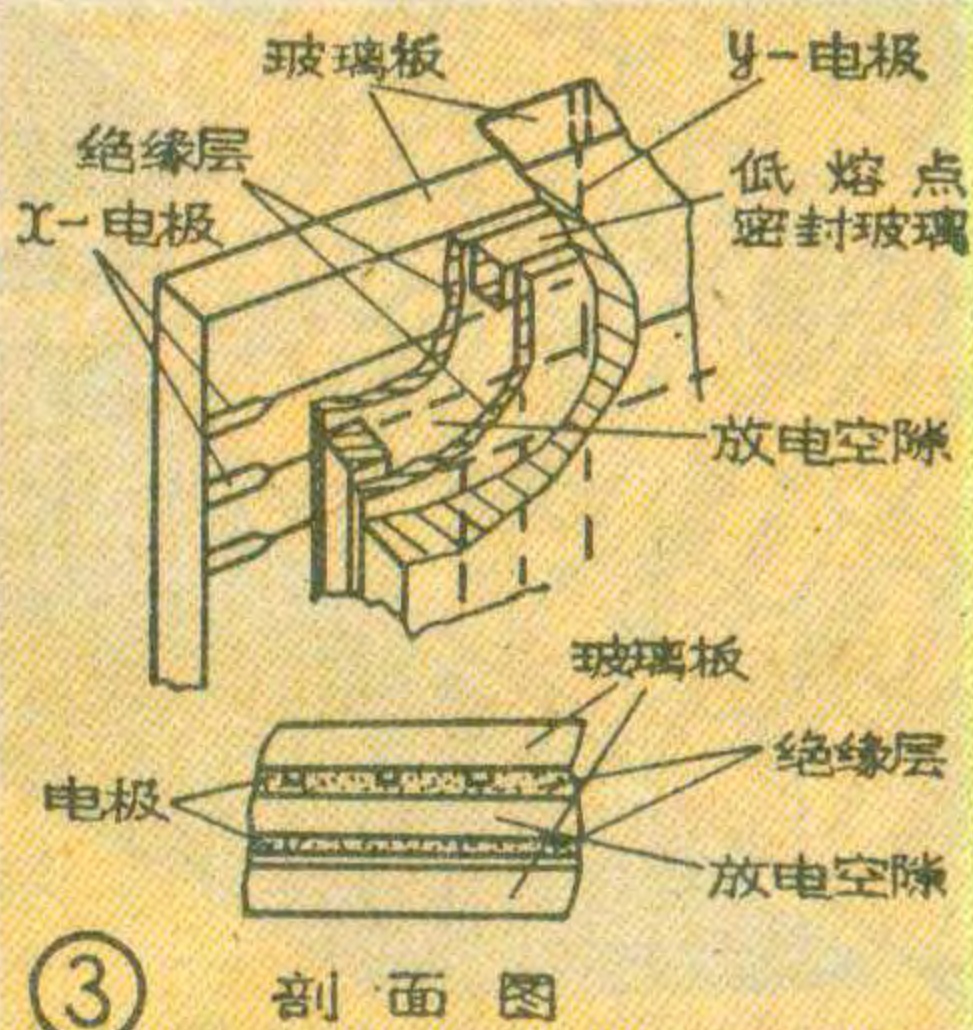
场致发光电视机的电路方框图如图 4，是由 X 方向选址电路和 y 方向灰度控制电路组成。X 方向选址电路由奇、偶数场分离电路、计数器、译码器和 X 驱动电路组成。视频信号经过放大和同步分离后推动整个控制电路和显示板进行工作。

我们知道，在电视广播中采取隔行扫描的方式。因此，这里采用奇、偶场分离电路，把奇、偶场的场同步信号分离出来，送入译码器。以控制先扫奇数行，后扫偶数行。而从同步分离电路送来的行同步脉冲加到计数器上，每输入一个行同步脉冲，计数器就记一个“数”，同时输出一个脉冲，它和奇、偶场分离电路输出的信号一起控制译码器。使译码器先是在 1、3、5……等奇数行依次输出移位脉冲，加到 X 驱动电路上，依次给 X_1 、 X_3 、 X_5 …… X_{n+1} 电极施工作电压，以实现奇数行的扫描。扫描完奇数行，再扫偶数行。

Y 方向电路除了对 Y 电极进行选址外，还要实现对显示器件的亮度进行调制，以实现图象的亮暗层次。Y 方向电路包括有灰度校正、延迟线、取样电路、记忆电路，放大电路以及取样脉冲形成和放电脉冲形成电路等。这里所以要设置灰度校正电路，是由于电视台发出的图象信号虽然已经作了灰度校正，但这种校正只是针对普通显象管电视机的荧光屏的特性预选进行的，不适合于场致发光显示板。所以，这里还要另外加一个灰度校正电路，以保证图象有足够的灰度等级，正确地重显原来的景象。

经过灰度校正后的图象信号，送入延迟线。经同步分离电路分离出来的行同步脉冲，直接送到放电脉冲形成电路和取样脉冲形成电路。这两个电路在行同步脉冲的控制下，先后产生的放电脉冲和取样脉冲分别加到各记忆电路和各取样电路。在放电脉冲的作用

下，把记忆电路中已记忆的上一行的图象信号消掉。接着由取样脉冲，对延迟线中分布的本行图象信号进行取样，即把图象信号变成数字信号，经取样后的信号再送入各记忆电路。记忆电路的作用是延长每个象素的发光时间，以提高其发光亮度。记忆电路输出的信号经放大电路放大到一定幅度，加到各显示板各 Y 电极上。X 方向和 Y 方向施加的电压在交叉点上合成工作电压 U_a ，使各象素发光。



由上述可知，由 X 方向选址电路和 Y 方向的延迟线实现场和行的扫描；由取样和记忆电路实现亮度调制，从而使场致发光显示板显示出电视图象。

现状与未来

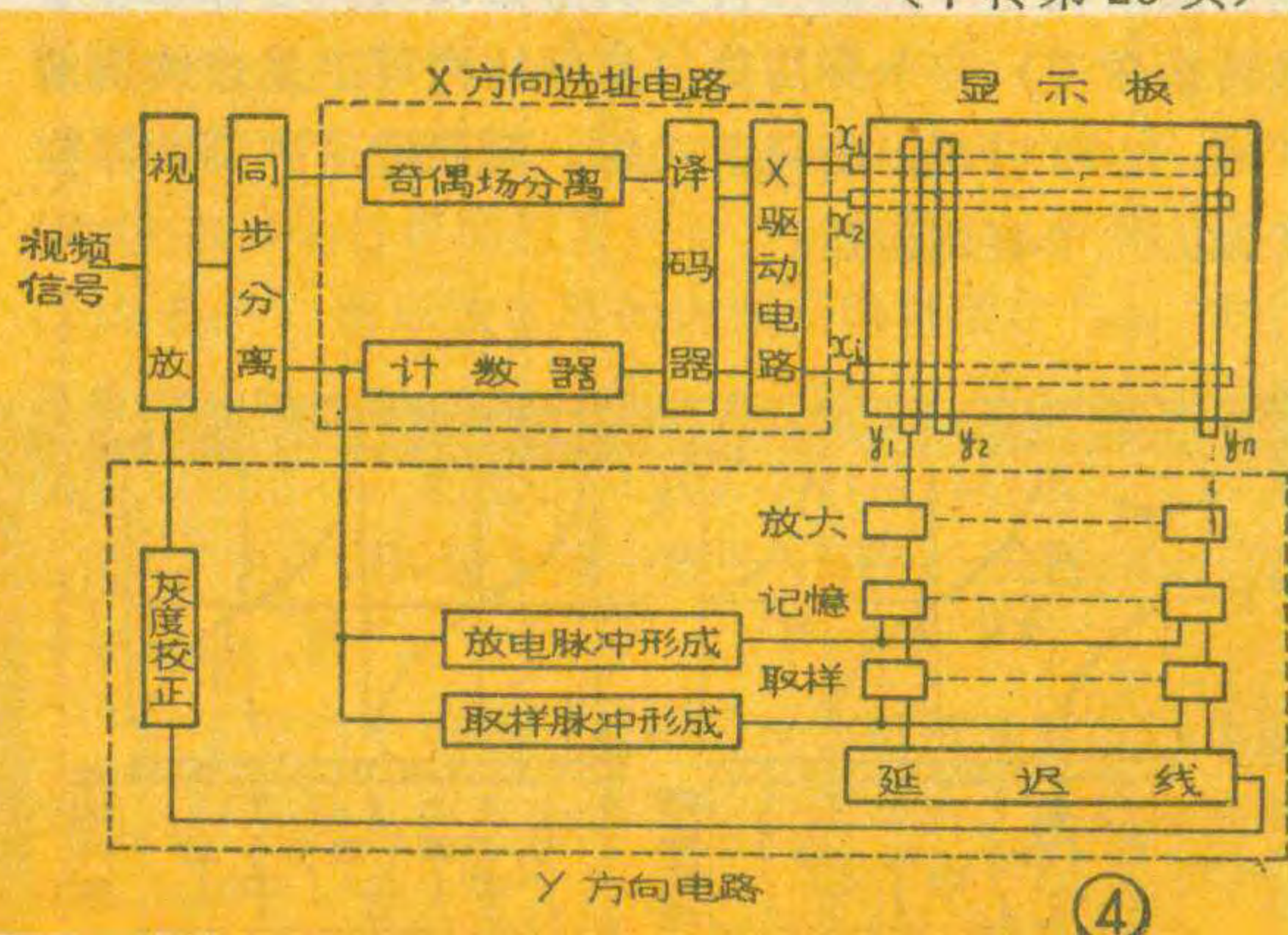
近年来，随着科学技术的发展，平面电视已出现了许多种，除了上面介绍过的三种外，主要的还有薄膜式场致发光显示板。它具有电压低，亮度高和寿命较长等优点，已引起了人们的极大重视。自扫描等离子体显示板，其优点是所需扫描电路比较简单，也容易调制灰度，目前正在大力发展。另外还有采用发光二极管芯片，将其排列成方阵，将正、负极按图 2 的方式连结起来，配以与图 4 相类似的驱动电路，也可以显示电视图象。

由于液晶平面电视可以用集成电路直接驱动，目前正在为大力发展着的袖珍式电视机所采用。例如日本研制成功的袖珍液晶电视机比香烟盒大一些，图象面积为 36×48 平方毫米，整机重量约 640 克（包括两节电池在内）。

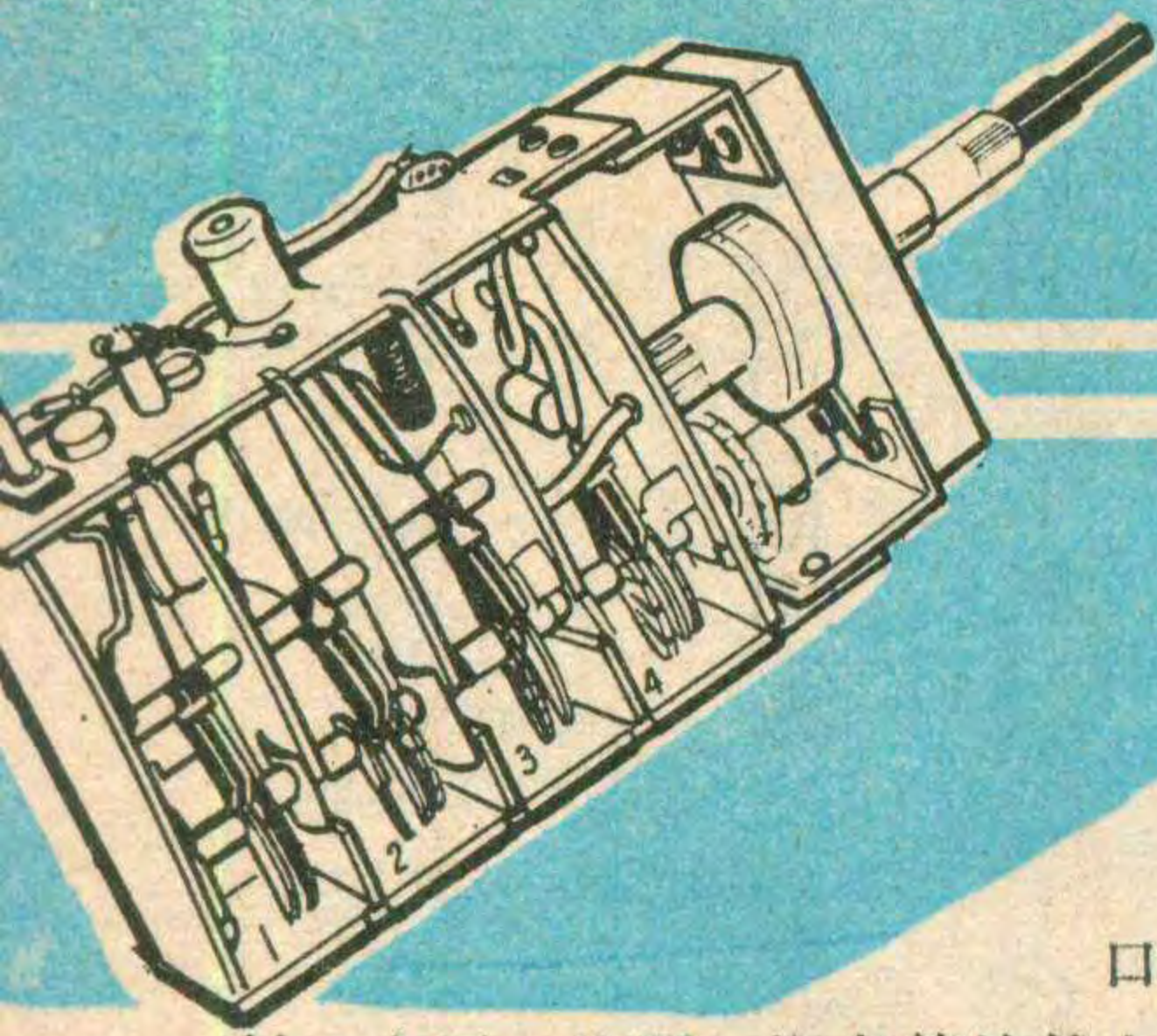
平面电视的发展方向是：

1. 尽力简化驱动电路、努力降低造价。这方面的主要问题是为平面电视研制各种集成电路。例如已经

(下转第 25 页)



UHF电容调谐器



汪起

我国幅员辽阔，人口众多，为使广大的农村、山区、边疆、海岛等地的人们也能享受到电视的欢乐，就需要进一步提高电视台覆盖率。但VHF频段已不能适应我国电视事业发展的要求，如过多设立甚高频（VHF）电视台，必将引起严重的信号串扰。所以，发展特高频（UHF）电视广播已势在必行。此外，UHF频段的利用，也为今后发展卫星直播电视作必要的技术准备。我国已开始在上海（20频道）、无锡（13频道）进行电视试播，因此加速试制和生产国产全频道电视机已成为各电视机生产厂的当务之急。

所谓全频道电视机指的是：既能接收VHF电视信号，又能接收UHF电视信号的电视机。我国目前试制的全频道电视机接收频道包括：VHF 1~12频道；UHF 13~48频道。各频道的频率范围，请见「我国电视频道划分表」。

全频道电视机的关键部件是UHF调谐器（或称UHF高频头）。下面以上海复旦电容器厂试生产的UCT-48型特高频电容调谐器为例对UHF调谐器作一简单介绍。

结构

UHF调谐器与VHF调谐器一样，有机械式调谐器和电子调谐器两种。考虑到我国元器件现有生产水平和VHF与UHF两个调谐器在结构和操作使用上的协调性，目前先试生产机械式UHF调谐器。

在UHF频段，由于工作频率高，频道数目多，沿用VHF调谐器的调感式结构已难以满足要求，而采用调容式结构（即类似收音机调谐器以改变电容器容量来转换频道）却十分简便。此种结构可以是连续调谐式的，也可以是步进调谐式的。我们把这种调谐器称之为UHF电容调谐器。

UHF电容调谐器通常又有三连和四连空气可变电容器两种。采用三连可变电容器的调谐器通常不设高频放大级（宽带输入式例外）。初期的产品较多地采用此种形式。当时由于晶体管高频运用时的噪声是一个难以解决的问题，所以设计成在天线与混频器之间只用一个双调谐带通滤波器而不设高放级。

随着晶体管技术的进步，高频晶体管的噪声问题已有很大改善，因此后来的许多产品开始采用具有高频放大级的四连电容调谐器。所以四连式电容调谐器，通常都带有高频放大级。由于采用了高频放大器，这在一定程度上提高了信号噪音比，从而也提高了灵敏度。UCT-48型特高频电容调谐器的实物内部结构图见题头图。

在频率很高的UHF频段内，采用传统的集中参数元件来构成调谐电路是困难的，而常常采用分布参数调谐电路。所谓分布参数通俗地讲，就是一段高频传输线，在理想情况下，它不仅具有均匀分布的电阻、电感，导体间还具有均匀分布的电容。

根据传输线理论和实践，一段终端短路的传输线，其输入阻抗 Z_{in} 的性质，随线长 l 的变化规律如图1。当长度 l 小于 $1/4$ 波长 λ 时，其输入阻抗呈感性。在UHF电容调谐器中，这种情况一般用于输入调谐回路和高放调谐回路中。而对于终端开路的传输线来说，其输入阻抗 Z_{in} 的性质，随传输线的长度 l 的变化规律如图2所示。由图可知，当传输线长度 l 在 $1/4 \sim 1/2$ 波长 λ 时，其输入阻抗也呈感性。在UHF电容调谐器中，这种情况一般用于本机振荡电路中。具有分布参数的调谐电路如图3。

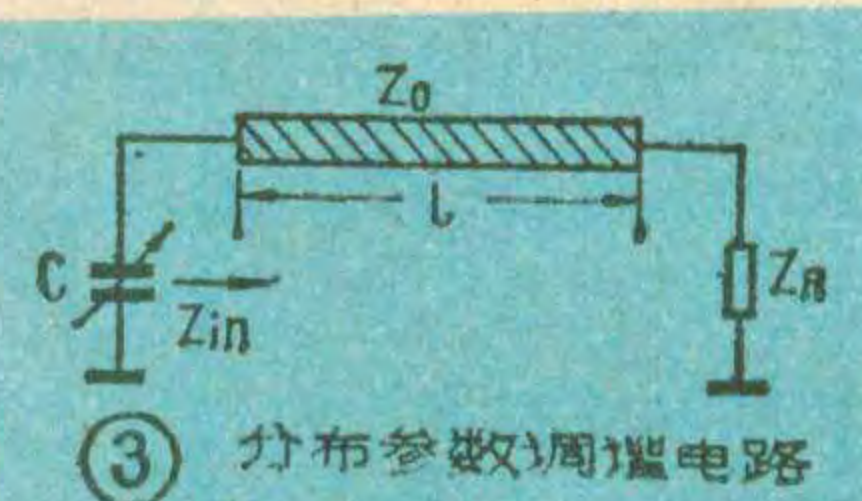
电路

UCT-48型电容调谐器电路如图4所示。

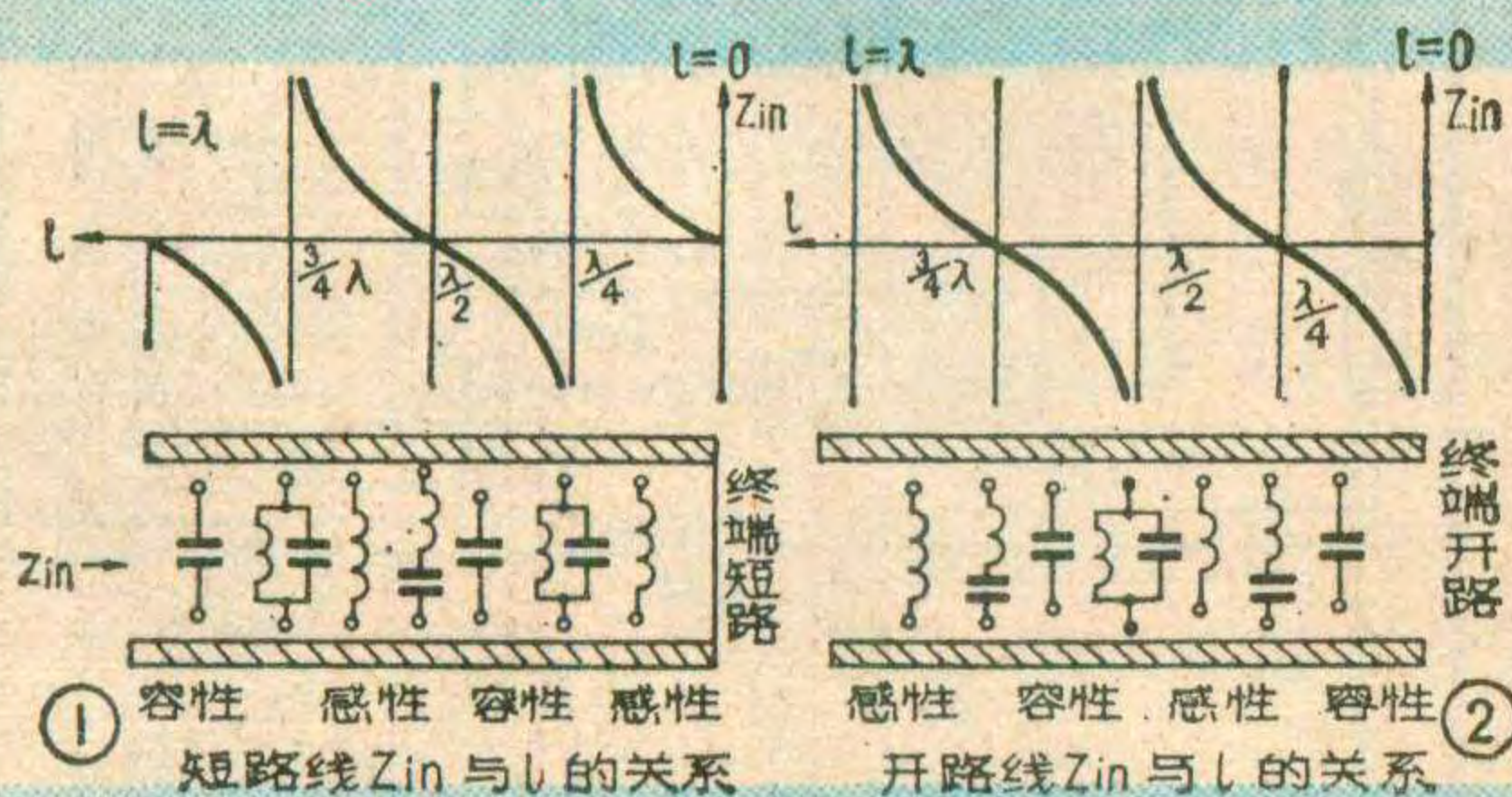
输入电路

输入电路主要有两种：宽带输入式和输入调谐式。宽带输入电路，具有插入损耗小，噪音大，调整方便，跟踪容易等特点。但由于输入回路是不调谐的，对干扰信号无抑制作用，容易引起寄生调制等弊病（特别在强电场地区更为严重）。

调谐式输入电路对信号具有选择性，同时对干扰信号具有一定的抑制作用。这对于提高调谐器的中频抑制和镜频抑制，改善寄生调制性能是很有利的。但是减少输入调谐电路的插入损耗与提高选择性是有矛盾的。一般当输入回



③ 分布参数调谐电路



① 容性 感性 容性 感性
短路线 Z_{in} 与 l 的关系

感性 容性 感性 容性
开路线 Z_{in} 与 l 的关系 ②

路的插入损耗限制在1dB之内时，就不会使调谐器的噪音明显恶化。

该调谐器采用调谐式输入电路由 $L_{\lambda 1}$ 短路传输线与可变电容器 C_{113} 组成。通过一个耦合环来传递能量。

高放电路

高放电路要求有尽可能大的功率增益，良好的选择性和较低噪声。因此采用低噪声高放管。高放电路的负载通常采用双调谐回路，它是由 l 短于 $\lambda/4$ 的两根短路传输线组成。两个谐振回路分别置于二个腔体内（请见图头图），通过公共隔板上的孔（叫耦合窗）实现耦合。通过选择适当的耦合度和回路Q值，就能获得足够带宽、良好的选择性和较小的插入损耗。图5是这种双调谐回路的原理电路图。

高放电路通常接成共基极放大电路（见图4），这是因为在高频运用下，共基极电路具有较小的反馈，工作稳定无须进行中和。而且在整个工作频段内的增益差也较小。此外，由于设置高频放大级，从而减少了本振幅射。图中， R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 为晶体管 BG_1 的偏置电阻， C_{101} 、 C_{102} 、 C_{104} 为退耦电容， C_{103} 可使 BG_1 的基极保持在高频接地，从而构成共基电路。短路传输线 $L_{\lambda 2}$ 与可变电容器 C_{112} 、短路传输线 $L_{\lambda 3}$ 与可变电容器 C_{111} 分别组成两个调谐电路。经高放级放大的信号由耦合环耦合到混频电路进行混频。

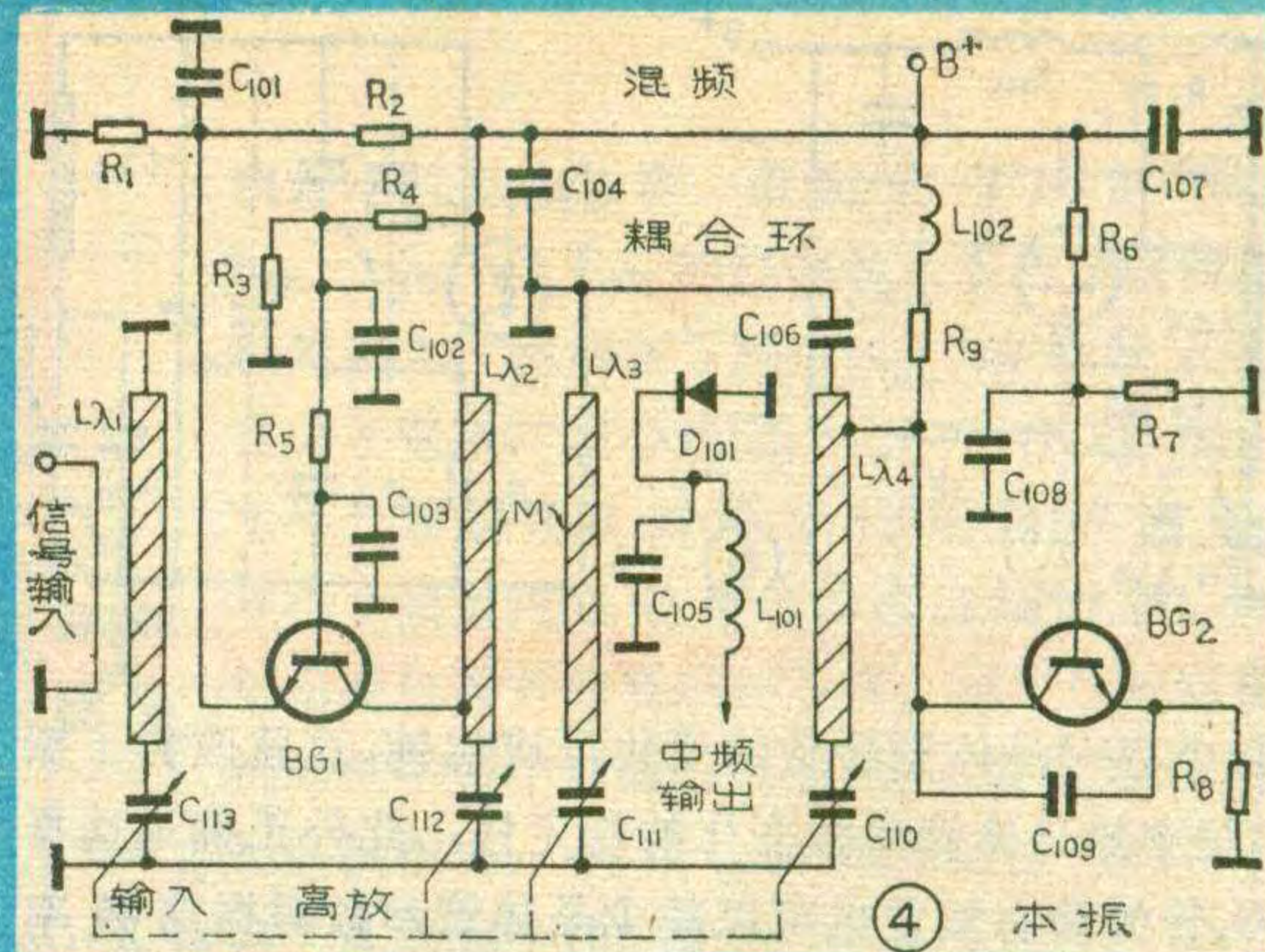
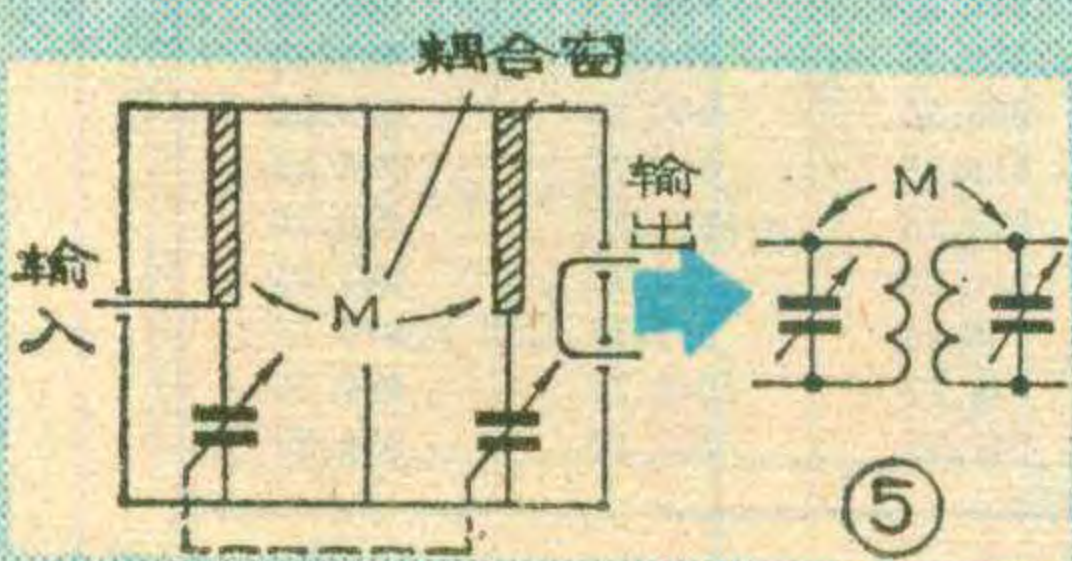
混频电路

混频电路是利用混频器件的非线性特性，把天线接收的UHF电视信号与本地振荡信号进行混合变换成一个固定的中频电视信号。

在UHF调谐器中混频器件有晶件二极管和三极管两种。采用三极管的混频器，具有较高的混频（或变频）增益，在一定程度上能弥补高放增益的不足。与二极管混频器相比，三极管混频器电路比较复杂，调整也较困难。西欧各国的产品中绝大部分采用三极管混频，日本的近期产品亦开始采用这种形式。

在普及型黑白电视机的UHF调谐器中，二极管混频器仍然获得广泛采用。这是因为二极管混频器具有电路简单、调整方便、噪音小（特别是采用肖特基势垒二极管时），成本低、动态范围大等优点。它的缺点是：变换损耗大（通常约有5~6dB）、要求输入的本振信号功率大（这一点对减小本振幅射不利）。二极管混频电路由 D_{101} 、 L_{101} 和 C_{105} 等组成（见图4中有关部分）。由图4可知，UHF电视信号和本振信号分别由耦合环拾取后加至二

极管 D_{101} 进行混频。图中的 L_{101} 和 C_{105} 组成了一个低通滤波器，此滤波器不仅有效地抑制



了高频信号的有害辐射，而且对混频过程中所产生的非差拍信号也有抑制作用。混频后得到的中频信号经低通滤波器输出。

本振电路

和对VHF本振电路要求一样，对UHF本振电路的要求也是：1，在整个接受频段内振荡器必须连续可靠地振荡，且要有足够的均匀的振荡输出功率供给混频器；2，振荡频率要有高度的稳定性，即当电源电压、环境条件和电路参数发生变化时，振荡频率的变化要小；3，本振幅射要尽可能小，也不能有其他寄生振荡和噪声。

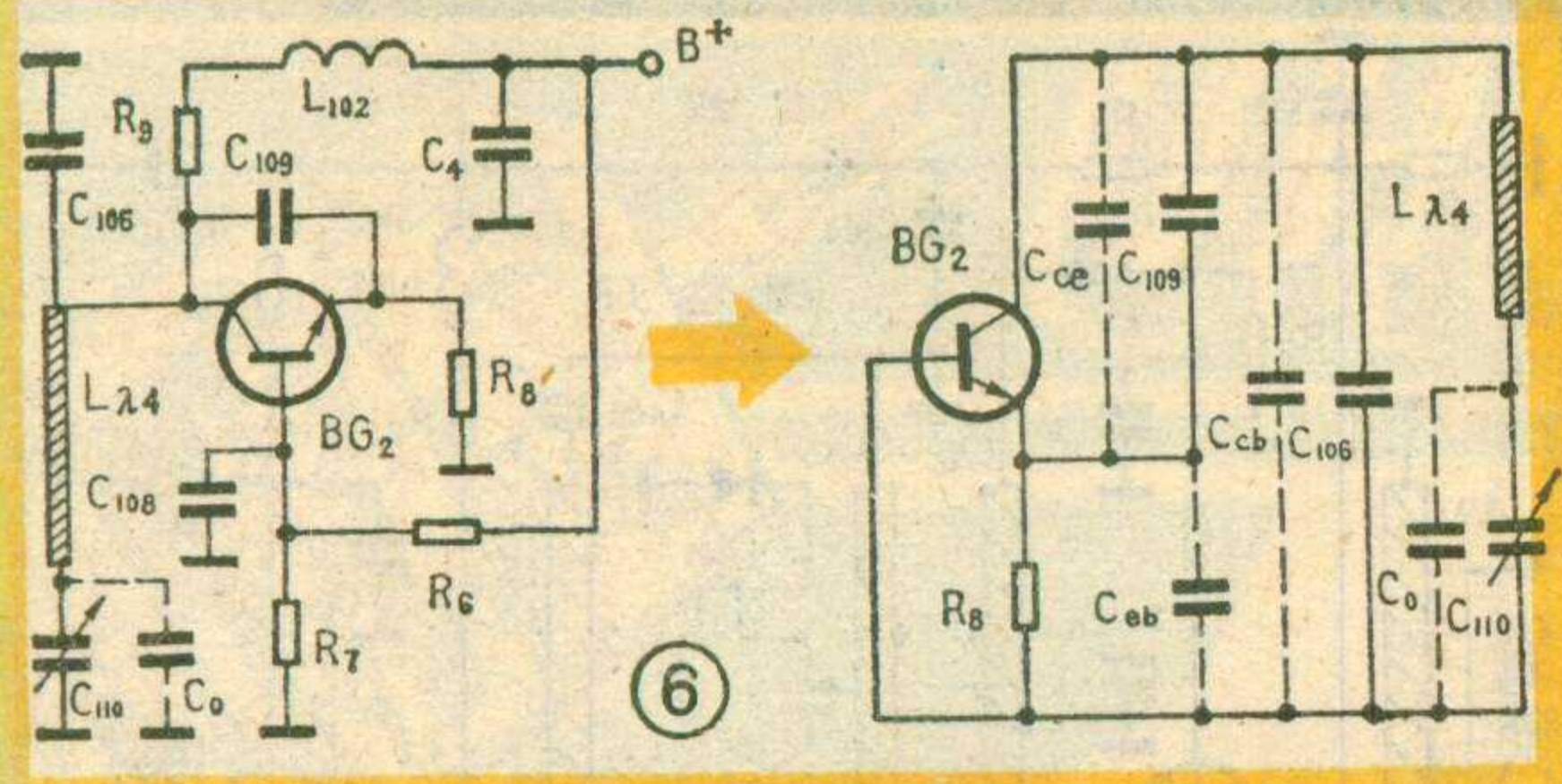
在UHF调谐中，也采用电容三点式振荡电路。但电路中电感元件一般都采用 $1/2\lambda$ 终端开路传输线，终端以电容作负载。

图6是这种本振电路的电原理图及等效电路。图中 R_6 、 R_7 、 R_8 提供了晶体管 BG_2 的偏置，其中 R_8 同时也是振荡器反馈电路的一部分。 C_{106} 为传输线终端负载电容，此电容器是谐振回路的一部分，适当选择该电容的容量，就可以减少晶体管极间电容的变化对振荡频率的影响。所以从这个意义上来说，电容器 C_{106} 也称为掩盖电容。 C_{110} 为调谐可变电容器，改变 C_{110} 的容量就可改变振荡频率。 C_{108} 为基极旁路电容，其容量应取得足够大，以保证 BG_2 基极有效地维持在射频地电位。 L_{102} 为一射频扼流圈，以保证 BG_2 集电极处于射频高电位。回路振荡信号经过 C'_{109} （电容 C_{109} 与极间电容之并联值）反馈到 R_8 两端。

由图6等效电路可知， C_{106} 的容量（一般取10~15pf）比 BG_2 各极间电容大得多，又因 C_{109} 一般很小（约0.8pf），所以该电路的谐振频率主要由 C_{106} 、 C_{110} 及传输线电感 $L_{\lambda 4}$ 决定。图中 C_0 为与可变电容器 C_{110} 并联的杂散电容，此电容与所采用的结构有关，一般为0.5pf左右； C_{106} 最大值一般几个pf~十几个pf； C_{106} 一般取10~15Pf。

由于回路中电感一般都具有正温度系数，因此适当地选择振荡回路中电容器的温度系数，就能提高振荡频率的温度稳定性。电容 C_{106} 的引入，使得回路电

我国电视频道 频率划分表



感、电容对晶体管参数的变化反应迟钝,这就改善了振荡频率随晶体管参数变化的稳定性。此外正确地选择BG₂管的静态偏置也可以减少晶体管参数对振荡频率的影响。

UHF调谐器的输入形式

UHF调谐器也有75Ω不平衡输入和300Ω平衡输入两种形式。

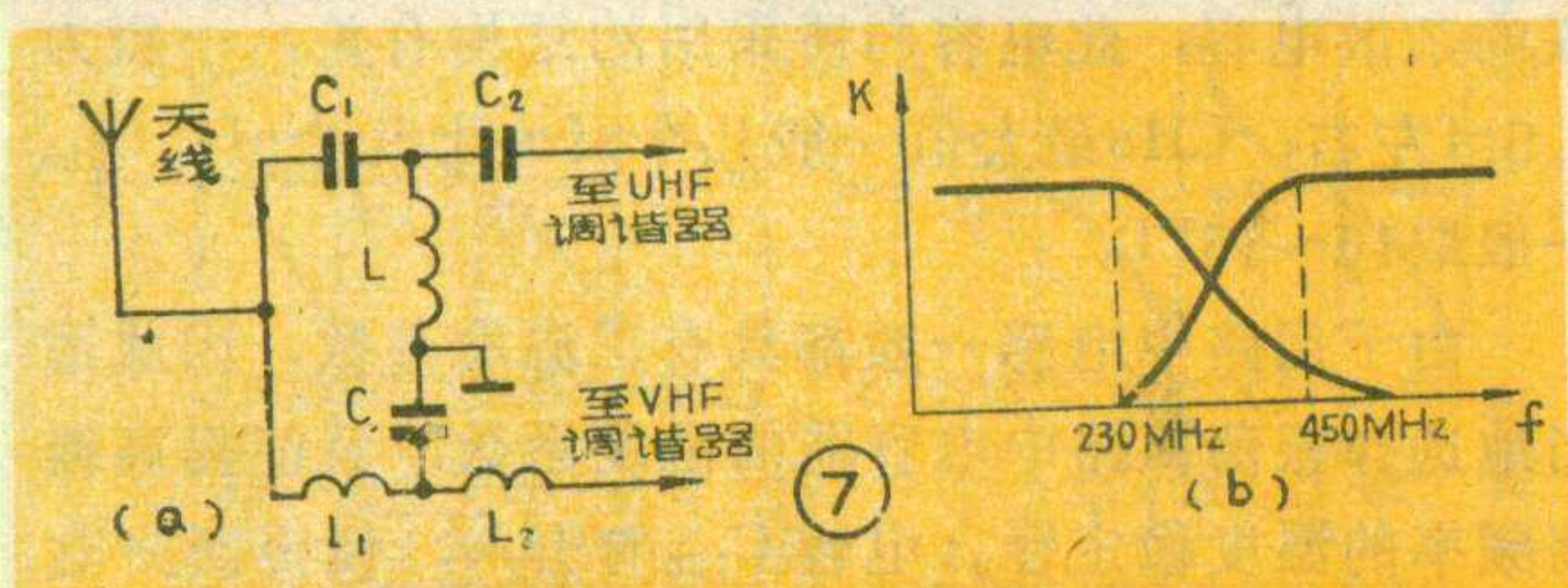
在全频道电视机中,共用一根鞭状天线来接收VHF和UHF电视信号时,通常采用75Ω不平衡输入式。这时在天线和调谐器之间需插入一个如图7(a)所示的U/V频率分隔滤波器,它把共用天线同时接收下来的U、V电视信号分开,使U信号只能由C₁、C₂支路通过,送往UHF调谐器,V信号只能由L₁、L₂支路通过,送往VHF调谐器。U/V分隔滤波器的传输特性如图7(b)。由于加入分隔滤波器引入了插入损耗(通常约3dB),使整机灵敏度有所降低。

当采用300Ω平衡输入时,常常用两个独立的天线分别接收VHF和UHF电视信号。因此不必采用频率分隔滤波器。

调谐器的主要性能

UCT-48型特高频电容调谐器已经用于上海人民无线电厂、上无十八厂、上海电视一厂等生产的12英寸全频道电视机中。由于该产品尚属试制产品,有些指标与国外产品还有些差距,有待进一步提高。其主要性能指标如下:

频率范围	470MHz~796MHz(13~48频道)
输入阻抗	75Ω, 300Ω
中频频率	f _图 37MHz, f _伴 30.5MHz
功率增益	K _p ≥ -3dB
增益差	≤10dB
噪音指数	≤13dB
中频抑制	≥50dB
镜像抑制	≥35dB
电源电压	12V
高放曲线带宽	Δf ₇ = 10~20MHz
高放曲线顶部不平	≤3dB



波段	频道	频率范围 (兆赫)	图象载频 (兆赫)	伴音载频 (兆赫)	本机振荡 (兆赫)
I 波段 (米波)	DS-1	48.5—56.5	49.75	56.25	86.75
	2	56.5—64.5	57.75	64.25	94.75
	3	64.5—72.5	65.75	72.25	102.75
	4	76—84	77.25	83.75	114.25
	5	84—92	85.25	91.75	122.25
III 波段 (米波)	6	167—175	168.25	174.75	105.25
	7	175—183	176.25	182.75	213.25
	8	183—191	184.25	190.75	221.25
	9	191—199	192.25	198.75	229.25
	10	199—207	200.25	206.75	237.25
	11	207—215	208.25	214.75	245.25
	12	215—223	216.25	222.75	253.25
	IV 波段 (分米波)	13	470—478	471.25	477.75
14		478—486	479.25	485.75	516.25
15		486—494	487.25	493.75	524.25
16		494—502	495.25	501.75	532.25
17		502—510	503.25	509.75	540.25
18		510—518	511.25	517.75	548.25
19		518—526	519.25	525.75	556.25
20		526—534	527.25	533.75	564.25
21		534—542	525.25	541.75	572.25
22		542—550	543.25	549.75	580.25
23		550—558	551.25	557.75	588.25
24		558—566	559.25	565.75	596.25
V 波段 (分米波)	25	606—614	607.25	613.75	644.25
	26	614—622	615.25	621.75	652.25
	27	622—630	623.25	629.75	660.25
	28	630—638	631.25	637.75	668.25
	29	638—646	639.25	645.75	676.25
V 波段 (分米波)	DS-30	646—654	647.25	653.75	684.25
	31	654—662	655.25	661.75	692.25
	32	662—670	663.25	669.75	700.25
	33	670—678	671.25	677.75	708.25
	34	678—686	679.25	685.75	716.25
	35	686—694	687.25	693.75	724.25
	36	694—702	695.25	701.75	732.25
	37	702—710	703.25	709.75	740.25
	38	710—718	711.25	717.75	748.25
	39	718—726	719.25	725.75	756.25
	40	726—734	727.25	733.75	764.25
	41	734—742	735.25	741.75	772.25
	42	742—750	743.25	749.75	780.25
	43	750—758	751.25	757.75	788.25
	44	758—766	759.25	765.75	796.25
	45	766—774	767.25	773.75	804.25
	46	774—782	775.25	781.75	812.25
	47	782—790	783.25	789.75	820.25
	48	790—798	791.25	797.75	828.25
	49	798—806	799.25	805.75	836.25
	50	806—814	807.25	813.75	844.25
	51	814—822	815.25	821.75	852.25
	52	822—830	823.25	829.75	860.25
	53	830—838	831.25	837.75	868.25
	54	838—846	839.25	845.75	876.25
	55	846—854	847.25	853.75	884.25
	56	854—862	855.25	861.75	892.25
	57	862—870	863.25	869.75	900.25
	58	870—878	871.25	877.75	908.25
59	878—886	879.25	885.75	916.25	
60	886—894	887.25	893.75	924.25	
61	894—902	895.25	901.75	932.25	
62	902—910	903.25	909.75	940.25	
63	910—918	911.25	917.75	948.25	
64	918—926	919.25	925.75	956.25	
65	926—934	927.25	933.75	964.25	
66	934—942	935.25	941.75	972.25	
67	942—950	943.25	949.75	980.25	
68	950—958	951.25	957.75	988.25	

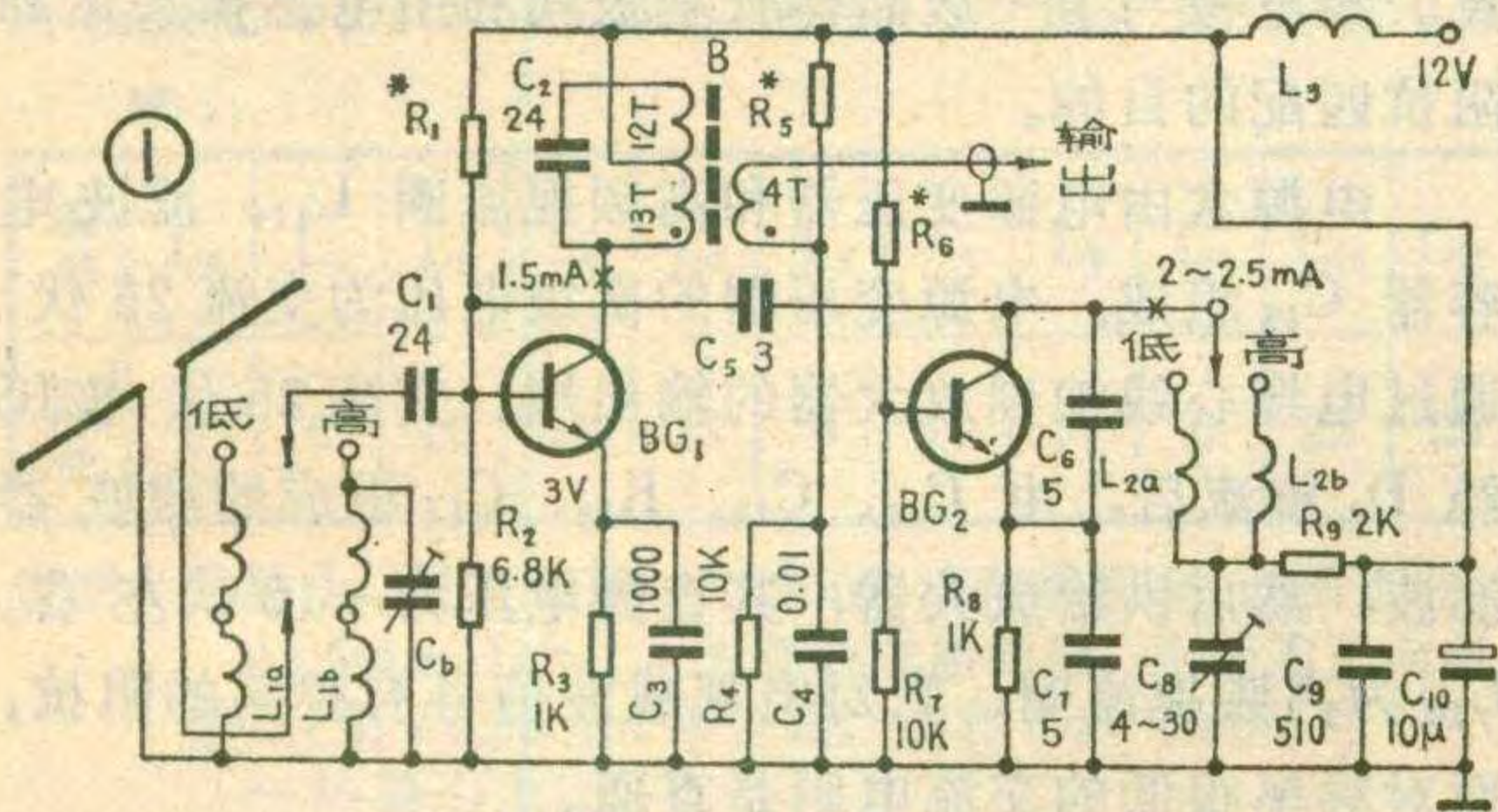
《钟 麟》

直放式电视机简易高频头

黄世桥

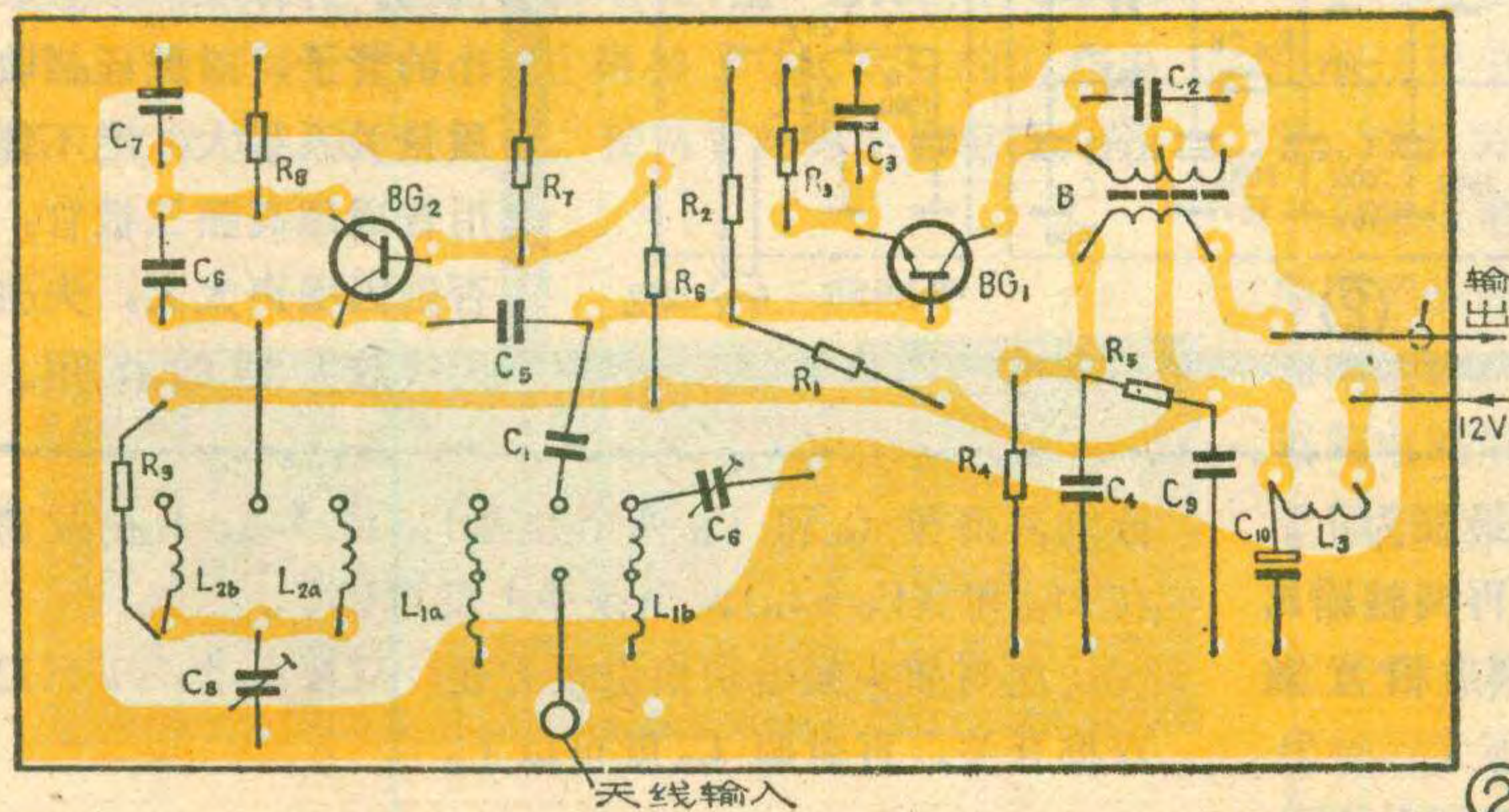
我在自制5频道直放式电视机上，加装了一个简易高频头，能收看5、8两个频道。现介绍如下。

简易高频头的电路原理如图1所示，图中 L_{1a} 为接收原频道信号的输入回路， L_{1b} 、 C_b 为接收新增频道信号的输入回路。经输入回路选频后，通过电容 C_1 将信号耦合到高放管 BG_1 的基极。 BG_1 既作高放，又作混频。 BG_2 组成本机振荡器，振荡信号经 C_5 耦合到 BG_1 的基极，与全电视信号混频后在集电极输出回路 B 中输出差频信号，此差频信号的频率为原高放通道



的中心频率。然后将差频信号送至原高放板第一级的基极。

因为高频头的工作频率很高，所以 BG_1 、 BG_2 应选用特征频率高于600MHz的小功率晶体管，如2G910、2G911、3DG56、3DG75、DG304等；电容 C_8 作选台微调，应选用4~30p的空气介质电容器， C_b 选用2~4p瓷介质半可变电容器，其他电容应选用体



积较小的云母电容；电阻均用1/8W的； L_{1a} 、 L_{1b} 、 L_{2a} 、 L_{2b} 的绕制参考圈数及线圈直径见表1。例如在5频道时， L_{1a} 绕制成直径为4毫米的空心线圈，上、下各绕4圈。

1~5频道用0.27毫米的漆包线绕制；6~8频道用0.41毫米的漆包线绕制。对输出变压器 B 的要求并不高，可用任何电视机的王字型中周磁心绕制，绕制数据见图1。

L_3 与 C_{10} 起退耦作用， L_3 用0.12毫米的漆包线在 $W10K$ 电阻上乱绕80~100圈。

图2为1:1的印制电路板图。全部元件焊完后，先调整静态工作点。 BG_1 的工作电流为1.5mA，通过调 R_1^* 确定。 BG_2 的工作电流为2~2.5mA，通过调整 R_6^* 确定。 R_5^* 、 R_4 为原来高放管的偏置电阻，高频头

表1

频道	中心频率 (MHz)	L_{1a}		L_{1b}		L_{2a}		L_{2b}	
		线圈直径 (mm)	线圈圈数	线圈直径 (mm)	线圈圈数	线圈直径 (mm)	线圈圈数	线圈直径 (mm)	线圈圈数
1	52.5	$\phi 4$	4+8			$\phi 6$	15		
2	60.5	$\phi 4$	4+7			$\phi 6$	14		
3	68.5	$\phi 4$	4+6			$\phi 6$	13		
4	80	$\phi 4$	4+5			$\phi 6$	11		
5	88	$\phi 4$	4+4			$\phi 6$	10		
6	171			$\phi 3$	3+3			$\phi 4$	10
7	179			$\phi 3$	3+3			$\phi 4$	9
8	187			$\phi 3$	2+2			$\phi 4$	8
9	195			$\phi 3$	2+2			$\phi 4$	8
10	203			$\phi 3$	2+2			$\phi 4$	7
11	211			$\phi 3$	1+2			$\phi 4$	7
12	219			$\phi 3$	1+2			$\phi 4$	6

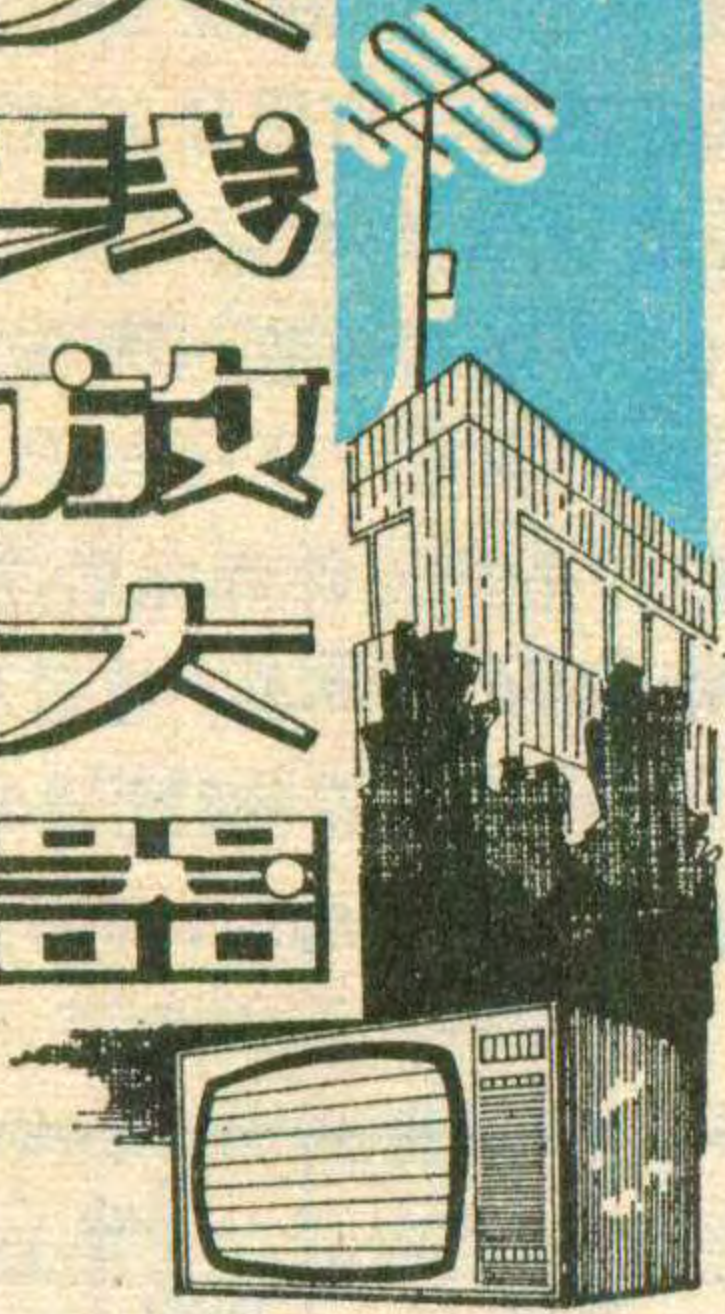
与原高放接装时，原来的偏置电阻、输入回路和耦合电容均应拆去。最后还要将高频头屏蔽起来，屏蔽罩应在线圈 L_{1b} 、 L_{2b} 的部位留出孔洞，以便拨动线圈。

调试可分两步进行，第一步调原接收频道。先从输入回路开始，将三刀双掷开关置于低频道一边。 L_{1a}

绕好后，将原来输入回路的线圈去掉，把 L_{1a} 焊上去。打开电视机，拉松或压缩 L_{1a} ，使接收到的信号的对比度达到最强为止。 L_{1a} 在原机上调好后，再焊到高频头上去。将高频头的输出与原机高放板第一级基极接好，插上天线，再打开电视机。一面旋动 C_8 ，一面改变 L_{2a} ，寻找信号。一般来说，能很快找到信号。

第二步调新增频道。将三刀双掷开关扳到高频道一边，改变 L_{1b} (或 C_b)、 L_{2b} (或 C_8)，就可在屏幕上发现信号踪迹，无论屏幕上出现花纹还是声音，应

简易天线放大器



郭龙江
郑怡虹

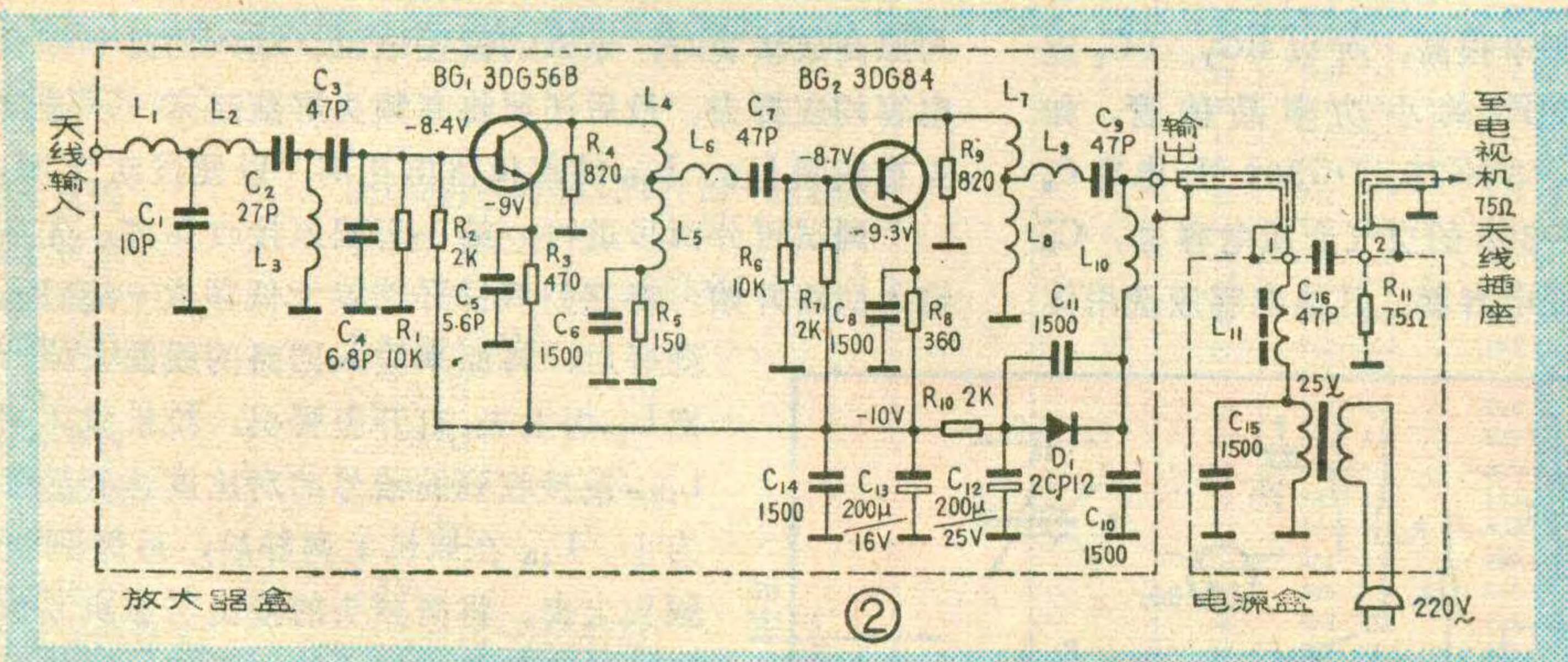
本文介绍的天线放大器可以放大1~12频道的电视信号，其频率范围为45~230MHz。放大增益为10~20dB。采用交流供电，省去了定期更换电池的麻烦。

该天线放大器由放大器和电源盒两部分组成，分装在两个塑料盒内，它们的安装使用方法如图1所示。放大器盒装在室外天线杆上，由于放大器的输入、输出阻抗都是75Ω，而折合振子天线的特性阻抗为300Ω，所以需要接一个300Ω/75Ω阻抗转换器，转换成75Ω。然后用75Ω同轴电缆接到放大器输入端。电源盒放置在电视机旁，与放大器用一根同轴电缆线相连接。电源盒的“2”端连接到电视机天线插座上。放大器电源与电视机电源可用一个插头。

电源盒放置在电视机旁，与放大器用一根同轴电缆线相连接。电源盒的“2”端连接到电视机天线插座上。放大器电源与电视机电源可用一个插头。

电路原理

天线放大器的电原理图见图2。放大器为两级共发射极高频放大器。输入回路由定K式T型低通滤波器(L₁、L₂、C₁)和高通滤波器(L₃、C₂、C₃)组成，其截止频率分别为230和30MHz。放大管BG₁、BG₂的集电极负载都是由两组并一串联谐振回路组成

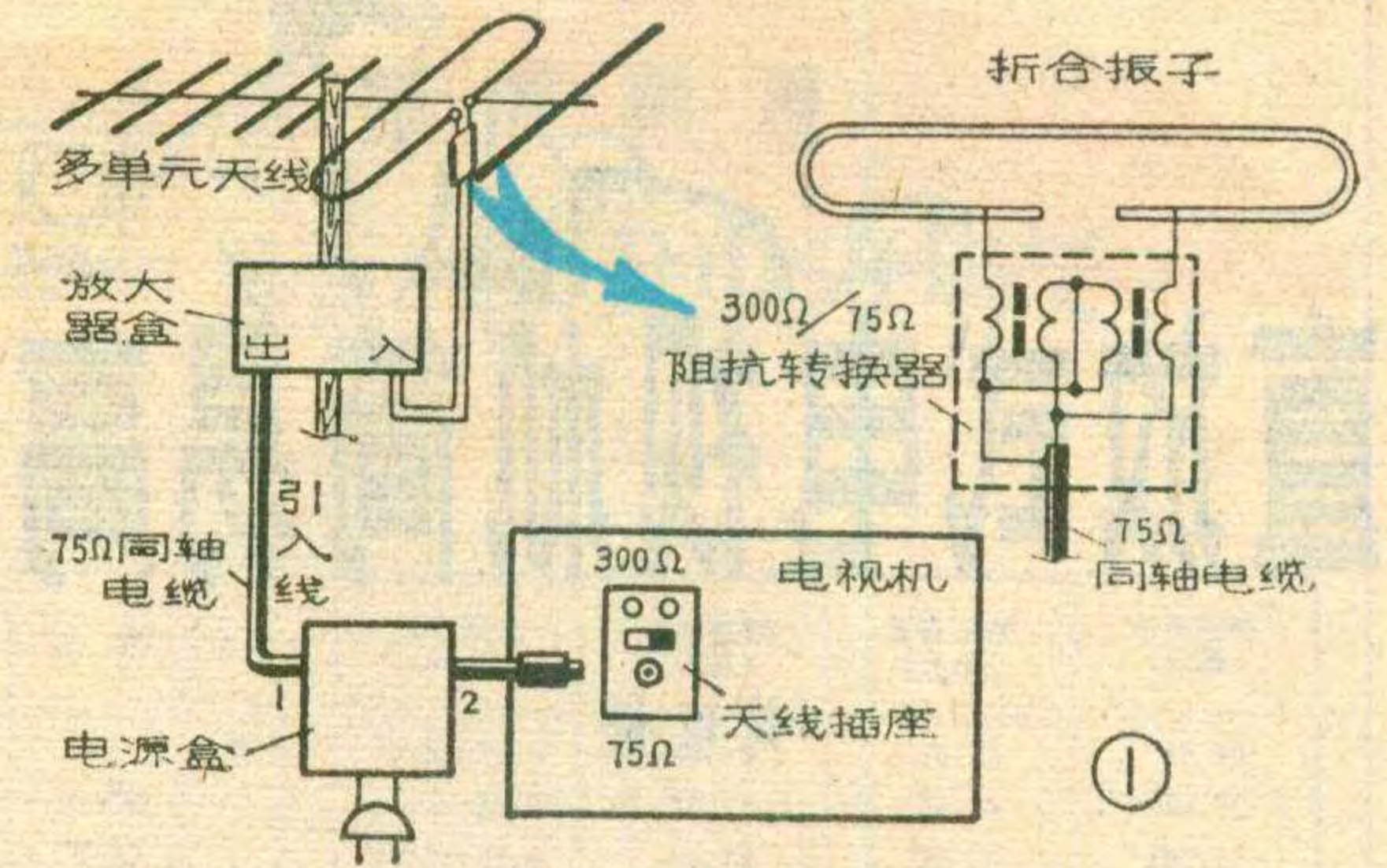


晶体管 BG₁ 应选用低噪声超高频三极管，要求噪声系数 N_F 应小于 4dB，可在 3DG56B 或 3DG79B 中挑选。选择噪声系数较小的管子，对保证接收质量关系很大，绝不能用普通超高频三极管，否则因噪声太大，失去天线放大器的作用。

立即捕住，再仔细反复地调整，直到信号最强为止。

在两个频道都能收到信号以后，最后再调整输出变压器的磁心（或磁帽），使高、低两个频道相互兼顾，这样就可以收看了。

如果有扫频仪，调整更为方便，只要将 L_{1a}、L_{1b}



的带通滤波器，并联谐振回路的电感线圈为 L₄、L₅ 和 L₇、L₈，晶体管 BG₁、BG₂ 的输出电容作为谐振回路电容。其谐振频率为 50~90MHz。串联谐振回路由 L₆、C₇ 和 L₉、C₉ 组成，谐振频率为 160~220MHz。并一串联各个回路参差调谐，构成 50~230MHz 的通带。总曲线如图 3 所示。因为串联谐振回路的 Q 值很低，所以有较宽的通带。并联谐振回路则需要加阻尼电阻 R₄、R₉，降低回路 Q 值，保证有足够的带宽。集电极与下一级晶体管基极间利用电感抽头达到阻抗匹配的目的。

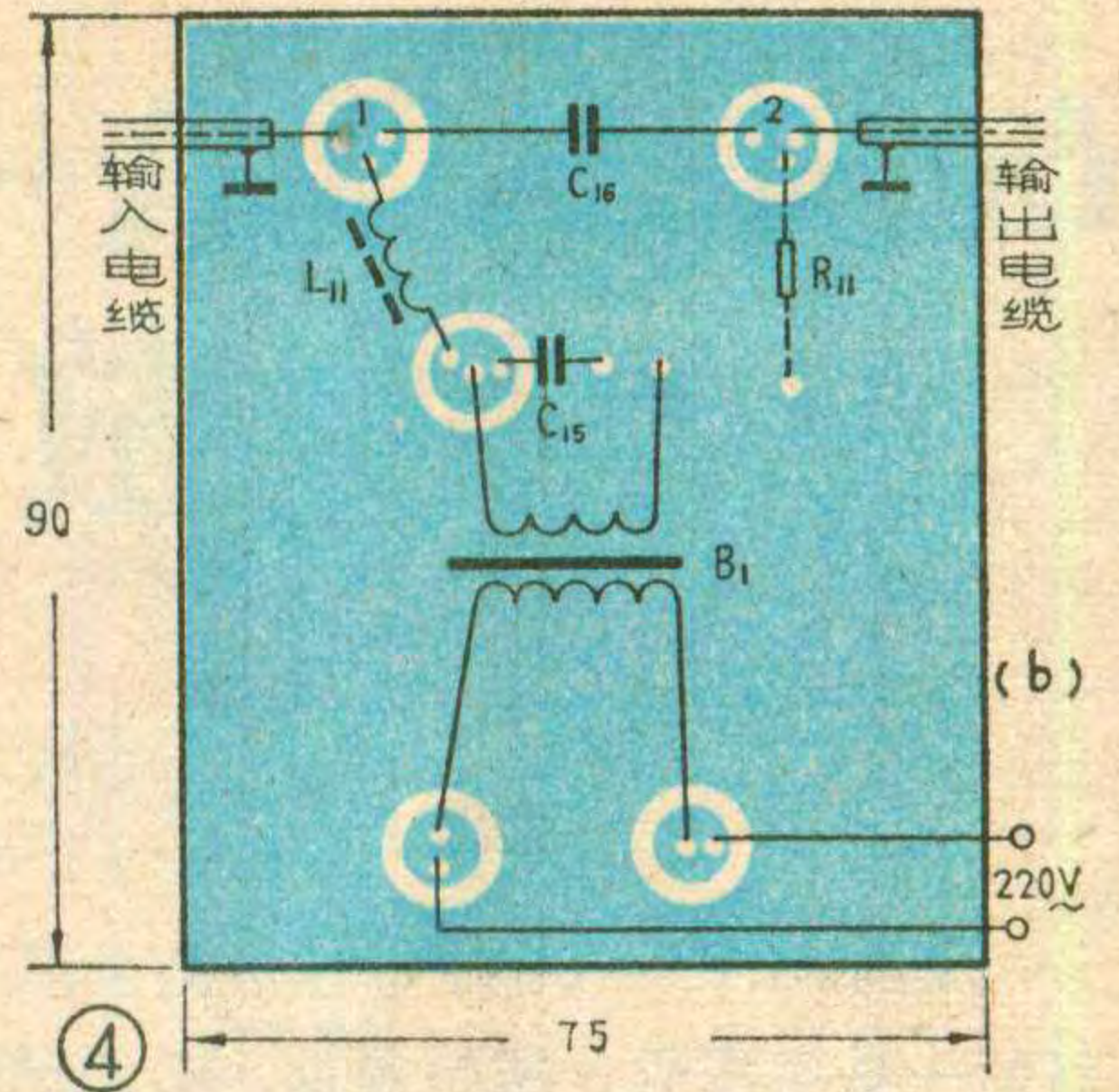
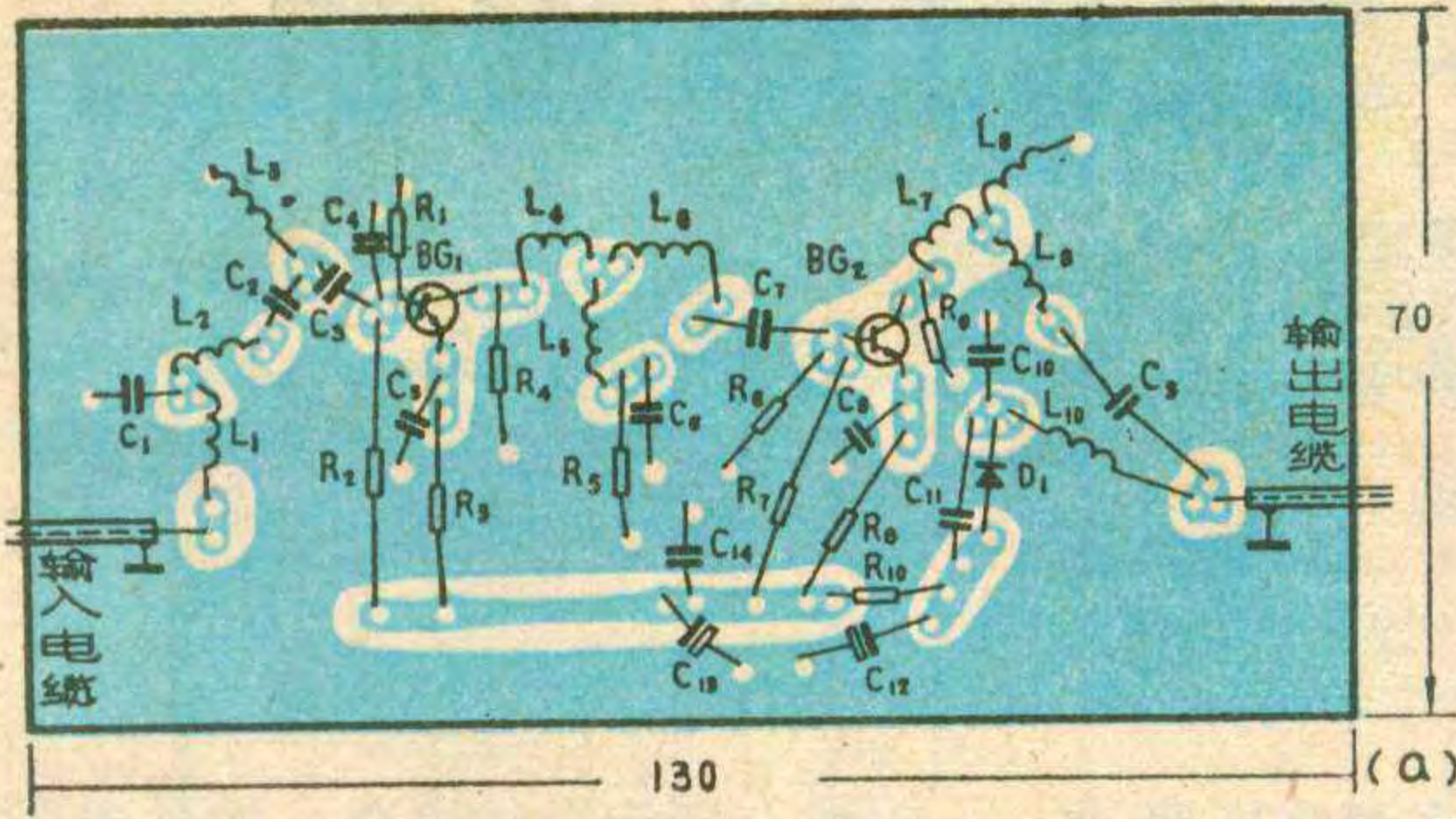
电源盒由电源变压器和 高频扼流圈 L₁₁、滤波电容器 C₁₅ 组成。电源变压器的次级电压为交流 25 伏，通过电缆心线加到放大器的输出端。交流 25 伏电压经 D₁ 整流后，由 C₁₂、C₁₃、R₁₀、C₁₄ 组成的滤波器滤波，然后供给放大器，其直流电压为 -10 伏左右。L₁₀ 为高频扼流圈，它对电视载波信号有很高的阻抗，而对频率很低的交流电则是直通。

制作

分别调谐在 f₀ 和 f'₀ 两个频道上，使 L_{2a}、L_{2b} 振荡在 2f₀ 和 (f'₀+f₀) 两个频率上就可以了。

此高频头频道切换也很方便，只要扳动一下三刀双掷开关，再微调 C₈ 就可以了。

BG₂ 可选用塑料封装的中功率管,如 3DG84 或 3DG80 等。BG₁、BG₂ 应选用 $f_T \geq 800\text{MHz}$ 的管子。D₁ 为小电流硅整流二极管,应选用最高反峰电压为 100 伏,正向电流为 100mA 的 2CP12。为了减小



体积,电阻选用 1/8 瓦的小型金属膜电阻或选用 1/8 瓦的 RTX 型小型碳膜电阻。

放大器的印制板如图 4(a) 所示。因为放大器安装在室外,所以要求外壳要严格密封,防雨、防潮、防酸气,电缆线应从底下引出。外壳可用有机玻璃或硬聚乙烯板制作。所有线圈的绕制数据和绕制方法见表 1。电源盒的安装板如图 4(b) 所示。电源变压器可用 EI 型 12mm 的硅钢片制作,叠厚为 18mm。变压器的初级用 $\phi 0.1\text{mm}$ 的漆包线绕 4400 圈,次级用 $\phi 0.15$

表 1:

编号	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁
圈数	6	6	10	11	13	6	10	17	6	22	25

说明: ①除 L₁₁ 外全部用 $\phi 0.55\text{mm}$ 漆包线绕制,线圈直径为 $\phi 4.5\text{mm}$,L₁~L₁₀ 为空心脱胎线圈,全部为正向绕。
②L₁₁ 用 $\phi 0.35\text{mm}$ 漆包线,绕在 $\phi 4 \times 12\text{mm}$ 的 NXO-40 磁心上。

mm 的漆包线绕 500 圈。也可用现成半导体稳压电源变压器改制,将次级线包拆掉重绕,初级电压为 220 伏,次级为 20~25 伏,可算出次级圈数。

调 试

安装完毕,检查接线无误,便可进行调试。先用短电缆线将放大器与电源盒连接起来。在电源盒“2”端与地线间接上 75Ω 负载电阻,作调试用(见图 2R₁₁,调整好后去掉。)先调整 BG₁、BG₂ 的工作电流,改变 R₁、R₆ 的阻值,使两管的集电极电流均为

2mA,以保证最大增益和最低噪声。然后用扫频仪来调整放大器的幅频特性曲线。将扫频仪的输出电缆接到放大器的输入端,将带检波头的输入电缆接到高放管 BG₁ 的基极上,分别调整线圈 L₁、L₂、L₃,使曲线如图 5 所示。然后将带检波头的输入电缆改接到电源盒的输出端“2”,分别调整 L₄~L₉ 各个线圈,使放大器的幅频特性曲线如图 3 所要求的那样。也可以根据实际接收的频道频率来调试。例如接收 2、8 频道的信号时,可适当增加 L₆、L₉ 电感量,减小 L₅、L₈ 的电感量,把曲线的两个峰分别调整在 60 和 190 MHz 上,以提高放大器 2、8 频道的增益。

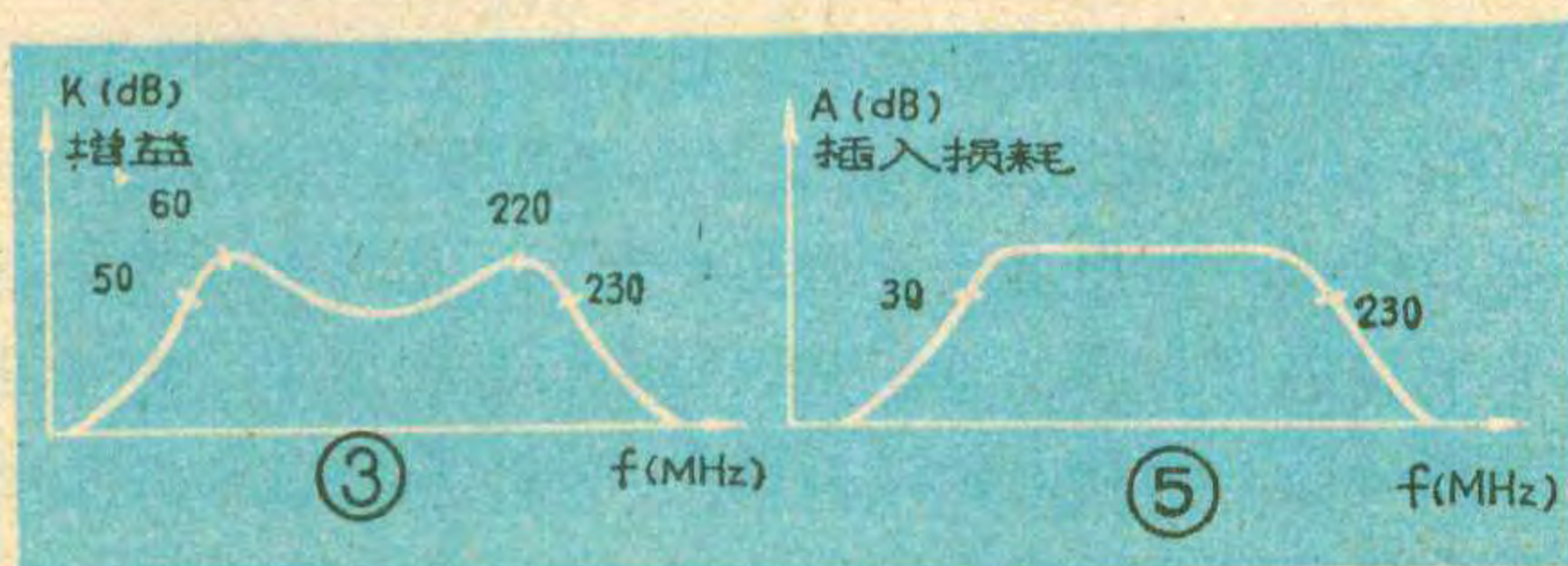
如果用直流稳压电源进行调试,扫频仪的两根电缆线的接地线接入放大器时,应各串联一只 0.01μ 的隔直流电容。因为稳压电源多数是负端接地,而此放大器是正端接地。接上 0.01μ 的电容,可防止稳压电源与放大器电源极性不同而将稳压电源短路。

如果没有扫频仪,也可以根据接收到的图象信号来进行调整,拨动各空心线圈匝间的距离,使之达到参差调谐。调试时将天线放低,调整好后,再将天线放大器及天线安装到户外杆子上去。

匈 牙 利 电 视 机 晶 体 管 的 代 用

在维修匈牙利 TC-1610 型 12 英寸晶体管电视机的过程中,我们利用国产品体管代替原来的晶体管,经实际使用效果良好,现介绍如下,供读者参考。

稳压电源的调整管 ASZ1016 是低频大功率硅管,用国产品体管 3AD30C 代替;行激励管 AC128 是小功率锗管,可用 3AG1D、3AG51D 等管代替;鉴相器等电路用的锗二极管 AA117,可用 2AP9 代替;伴音低频功率放大用的互补推挽配对管 AC187 和 AC188,可用国产管 3AX81、3BX81 代用;图象中频放大管 BF198、BF199,可用国产管 2G910、2G211 代替。上述晶体管,在代用时,原电路不需要改动,只要按照原来的电极对应接入电路即可。(车树庭)



匈牙利TA-5204电视机 常见故障的应急修理



杨春林

匈牙利TA-5204电视机是采用无电源变压器电路的一种电视机，在检修前，必须试插电源插头，并用试电笔验明底板的确不带电后，方可进行正式检修工作，以保证人身及机器的安全。现将检修该机常见故障中，用国产元器件代换原机元器件的方法介绍如下，供参考。

1. 接通电源保险丝就断

此故障多为220V交流电源输入端抗干扰电容C₄₀₅击穿所致。该电容虽标注耐压为1000V，但实际上极易击穿，换用一只国产CZM-C0.01μ/630V的电容即能胜任。

2. 有光栅，但无声无图

此故障可分为两种情况：一是光栅亮度及行幅均正常；此时应检查AGC电压放大管T₁₀₄(BC182B)。在无信号输入的情况下，该管发生故障时，测量各极对地电压，集电极电压为29V左右，基极电压为20V左右，发射极电压为2.6V左右。焊下管子后，用万用表测量，发现内部断极。换用一只3DG6或3DG8，不需要调整偏流就可正常工作。此时测得各极对地电压，集电极电压为19V左右，基极电压为11.5V左右，发射极为11V左右。二是开机后，光栅来得较慢，亮度较暗，水平幅度缩为原来的1/3左右。此故障通常有两个原因：(1)整流二极管D₄₀₁(BA157)击穿，使得高频头及通道都无直流电压供给，所以造成无图无声。由于D₄₀₁击穿短路时，使行输出变压器负载加重，从而引起光栅暗淡、行幅收缩。只要用一只工作频率大于20KHz，耐压大于50V，输出电流大于100mA的硅整流二极管代用即可。(2)调宽电容C₃₂₀(33P/5KV)击穿，引起行输出变压器负载过重，

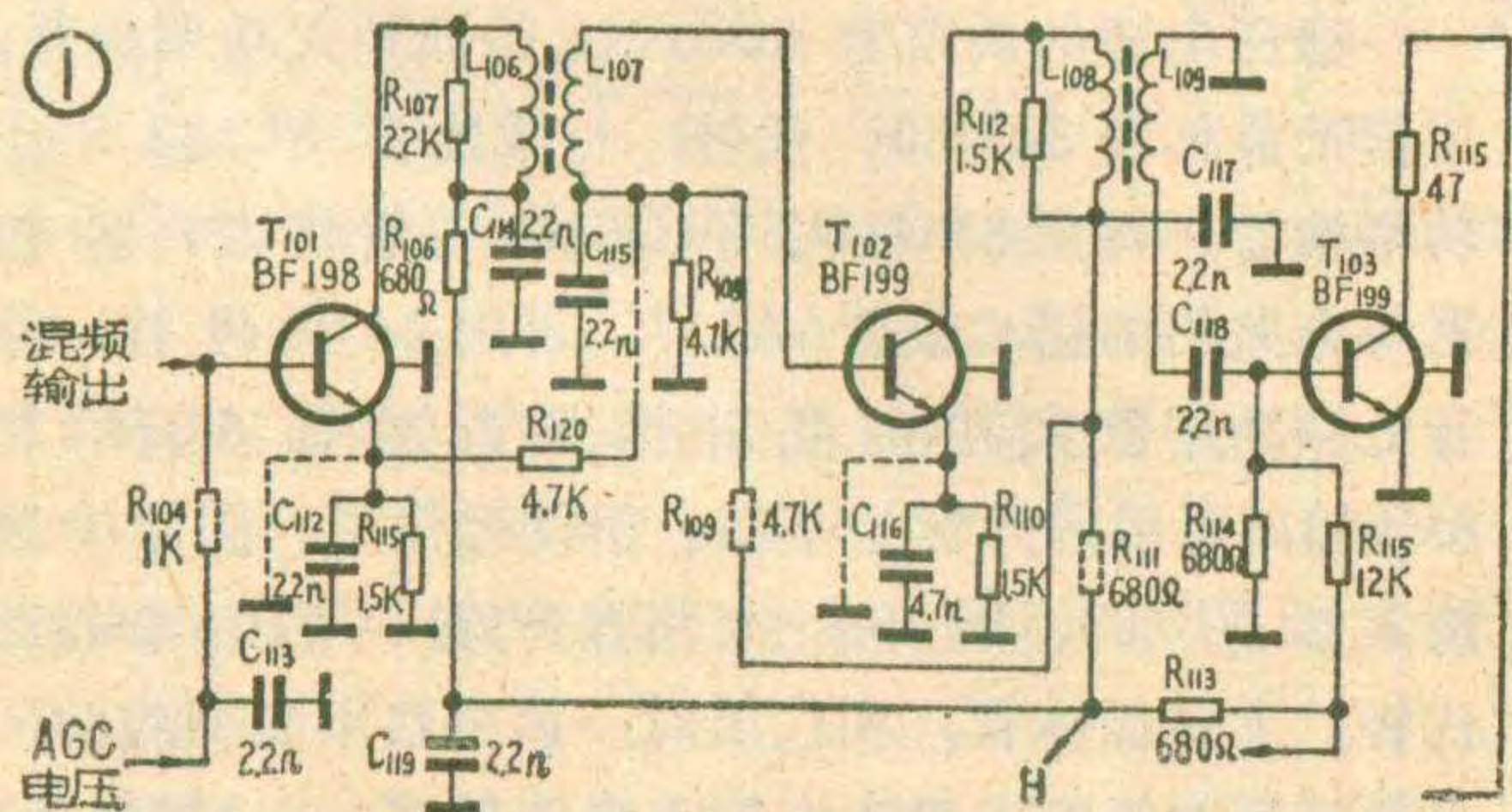
同样会产生上述现象。这种耐压高、容量小的瓷管电容较难搞到，可以用容量稍有出入、耐压相近的电容代用。也可以自制：取一小段高频电缆，如SYV-75-5-1型，将其外绝缘皮及屏蔽层铜线剥去，在剩余的高频电缆心线的绝缘层上用φ0.3毫米的漆包线平绕若干圈，一般每2圈为1P，33P的电容需绕66圈。以高频电缆的铜心为一端，以漆包线一头为另一端，分别作为小电容的两根引出线焊到电路上。用其他高频电缆心线时，则应试着绕，直到行幅能拉满为止。

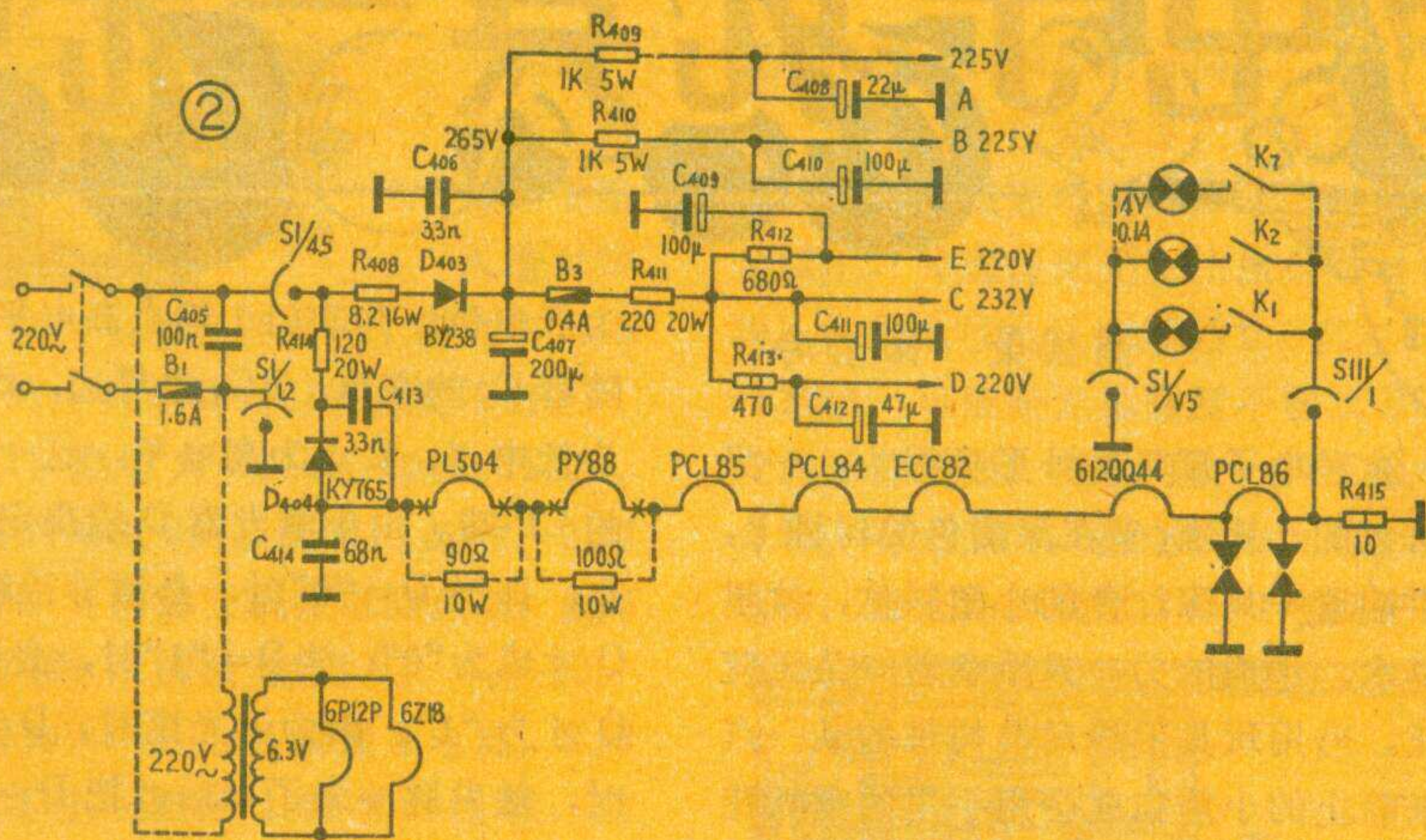
3. 整机灵敏度降低，且图声不能统调

此种故障一般为第一级中放管T₁₀₁(BF198)低效所致。若灵敏度降低很多，屏幕上只见微弱的图象时，第三级中放管T₁₀₃(BF199)也可能低效。用国产管3DG6C代换时，需采取如下措施：(1)用3DG6C代替T₁₀₁(BF198)，应将发射极直接接地，基极电阻R₁₀₄应由1K改为430K，再把电阻R₁₂₀(4.7K)拆除。在无信号输入时，集电极对地电压为22.5V，基极对地电压为0.65V。(2)若第三中放管T₁₀₃(BF199)低效时，可用原机的T₁₀₂管替换T₁₀₃管，再用一只3DG6C管焊到原来T₁₀₂管的位置，将发射极直接接地，将R₁₁₁由680Ω换成1.5K，将R₁₀₉用一只100K的电位器串接一只10K的电阻代替。调整该电位器，一方面用BT-3扫频仪监测中放特性曲线，同时测量T₁₀₂的集电极电流，一般调到集电极电流为8mA左右时，中放特性曲线也符合要求为止。若无扫频仪，可根据收到的图、声情况，并参考电流值来调。上述元件的变动情况，参看图1虚线部分。

4. 光栅时有时无

开机后，图声正常，但数分钟后(有时甚至是1小时后)，声图和光栅突然消失，数秒或数分钟后又能自动恢复，如此循环反复。出现故障时，用扫频仪SBT-5，在行输出管栅极上，可测得有正常幅度的锯齿波形。但用电子管电压表却量不出栅负压来，而且测得屏流为零。这样就可确定行输出管PL504阴极将断未断。市场上较难买到PL504(PL500)。由电子管手册查得国产管6P12P与PL504，除灯丝电压、电流不同外，其他特性十分相近，详见表1。管脚接线





位置也相同。因此,可用6 P12P代替PL504。具体办法如下:将原机 PL504 管灯丝脚的印制电路板与其他部分割开,再将两个灯丝脚接到附加的 220V/6.3V 变压器 6.3V 档上,电路图如图 2 所示。此变压器的电流容量应大于 1.4A。再用一只功率大于 10W 的 90Ω 的线绕电阻代替 PL504 的灯丝电阻,串入原来灯丝供电电路中去。6P12P 的管脚与 PL504 完全一样,可直接插入原管座。附加灯丝变压器的初级并接到 C₄₀₅ 两端,仍由原来的电源开关控制。

另外,由于阻尼管 PY88 长期工作在高电压、大电流的状态下,较易损坏。可用国产管 6 Z18 代替。因此在选附加灯丝变压器时,可适当选用电流容量大于 2.93A 的,这样一旦 PY88 损坏,就可用 6 Z18 代替,6 Z18 与 6 P12 共用一个灯丝变压器。在原来灯丝供电电路中,再串入一只 10W 以上的 100Ω 电阻,电路图见图 2。

附加灯丝变压器可以自行绕制,也可采用五管或六管交流收音机的电源变压器。如果同时用 6 P12P、6 Z18 代替 PL504 和 PY88 时,应将电源变压器的两组 6.3V 并联使用,但两组绕组的相位要一致。原机箱空位较大,附加变压器只要固装在远离高频头和伴音音频输出变压器的地方即可。正常收看时,测得 6 P12P 的屏流为 120mA、帘栅后为 150V,栅负压

为 -45V,提升电压为 820V,代替 PL504 灯丝电阻两端的电压为 24.5V。

5. 其他常见故障

如果行、场均不同步,多数是同步放大管 T₃₀₁ 损坏,可用国产管 3DG 6 C 直接代替 BC108B,不需要调整偏流。

如果屏幕上出现一条水平亮线,往往是场振荡管 (PCL85 的三极管部分) 的屏极电阻 R339 开路造成的,换用一只 2.2M、1/2W 的电阻即可。

表 1

名 称	国产 6P12P	欧洲 PL504
灯丝电压	6.3V	27V
灯丝电流	1.38A	300mA
第一栅极(控制栅)电压	-7V	-10V
第二栅极(帘栅)电压	100V	200V
屏流	120mA	*420(脉冲峰值)
第二栅极电流	≤7	*37(脉冲峰值)
最大屏极峰值电压	7000V	7000V
最大阴极与灯丝电压	±220V	±250V
最大阴极电流	250mA	250mA
最大屏极耗散功率	12W	16W
屏极电压	100V	50V

(上接第 17 页)

为液晶和场致发光平面电视研制出薄膜晶体管电路和高压莫斯集成电路。这些专用器件的研制成功,可使整机体积进一步缩小,造价降低。

2. 彩色化。为了占领电视机的市场,平面电视还必须逐步实现彩色化。可惜在这方面进展较慢。气体放电平面电视在这方面发展得稍快些,已经研制成功彩色气体放电显示板。它是用氩气及氙气放电产生的

紫外线去激励紫外光的荧光粉,使其发出红、绿、蓝三种基色,以便形成所需的各种颜色。但因其电路复杂,一直未出实验室。

3. 平板显示器性能的改进。各类平板显示器件,各有优缺点。但普遍存在发光效率低、寿命短、分辨率较低、稳定性差。这些问题应该从改进器件的结构以及所采用的材料着手来解决。一旦问题得到解决,平板显示器件将取代显象管。平面电视将会普及。



电子玩具——光电控制的

浦国荣 张慎涛

这种电子玩具的外形见报头。一只金黄色的小熊猫，坐在深褐色的树桩上，一只手端着一只深红色的小塑料盆，盆里盛着肥皂水。小熊的另一只手拿着一朵天蓝色的喇叭花。当用玩具手枪对准树桩的某一点射击时，原来静止的小熊猫就会用手里的喇叭花蘸着盆中的肥皂水，调皮地吹起肥皂泡来；当再用手枪对准树桩那点射击时，动作着的小熊猫马上就静止了。原来这小熊猫的动作是受光控电路控制的。

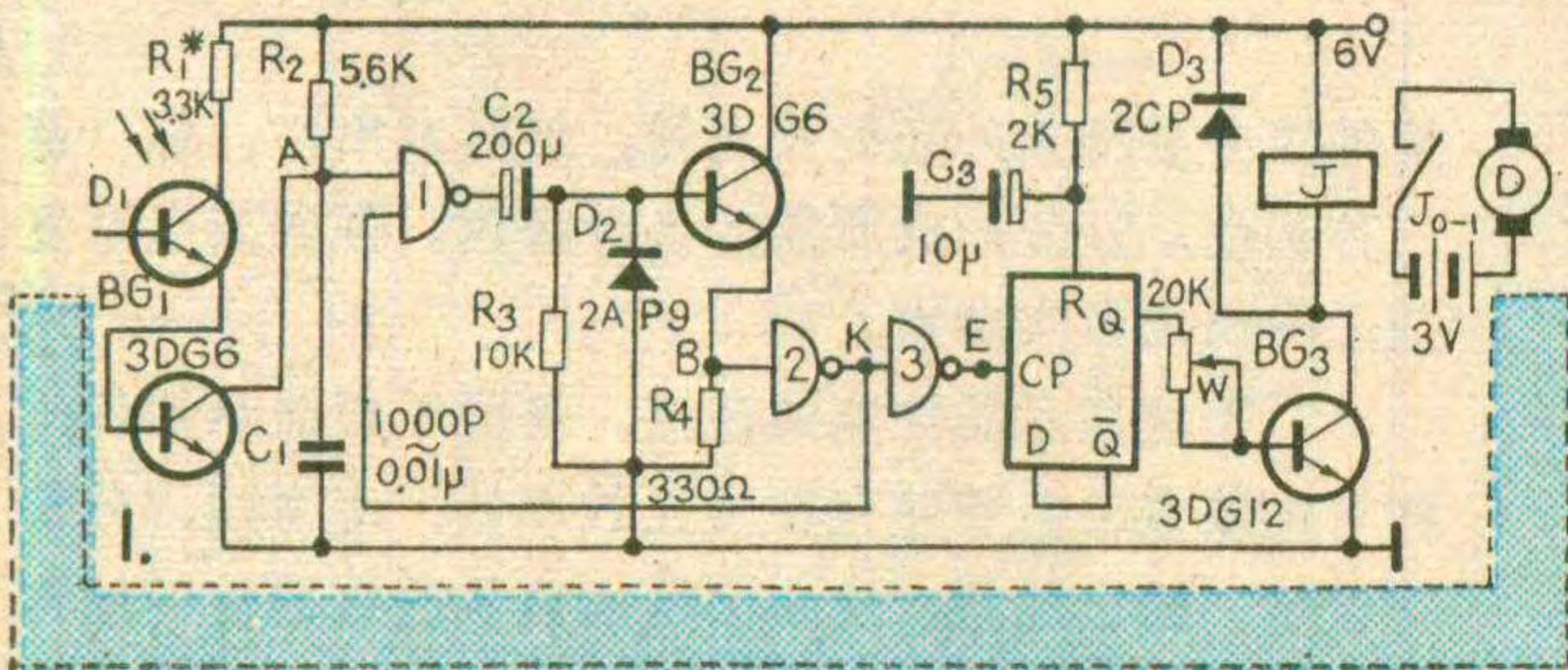
在树桩的某点上安装了一只光电二极管。手枪装有光源，当开枪射击时，光源发出一束光束。光电二极管受到这束光的照射后，使光控电路工作，驱动电机，小熊猫便开始动作。下面我们主要介绍玩具的电路部分。

工作原理

光电控制电路见图1。用两块低档的TTL集成块，一块是两输入端四与非门，另一块是单D触发器。

当无光照时，光电二极管的内阻很大，BG₁的基极电流很小，BG₁处于截止状态。A点电位接近于电源电压，称它为高电平。与非门1输出为低电平。由于BG₂的基极处于低电平，所以BG₂截止，发射极电位接近于0，B点为低电平，非门2输出高电平。由于与非门1的两个输入端A、K均为高电平，所以它的输出为低电平，与非门1打开，为信号输入作好了准备。因为K点为高电平，非门3输出为低电平，即E点为低电平。此时对于触发器来说，CP端没有触发信号，所以CP≈“0”，Q=“0”，Q̄=“1”，D=“1”。由于Q=“0”即低电平，所以BG₃处于截止状态，继电器不吸动，电机不转。

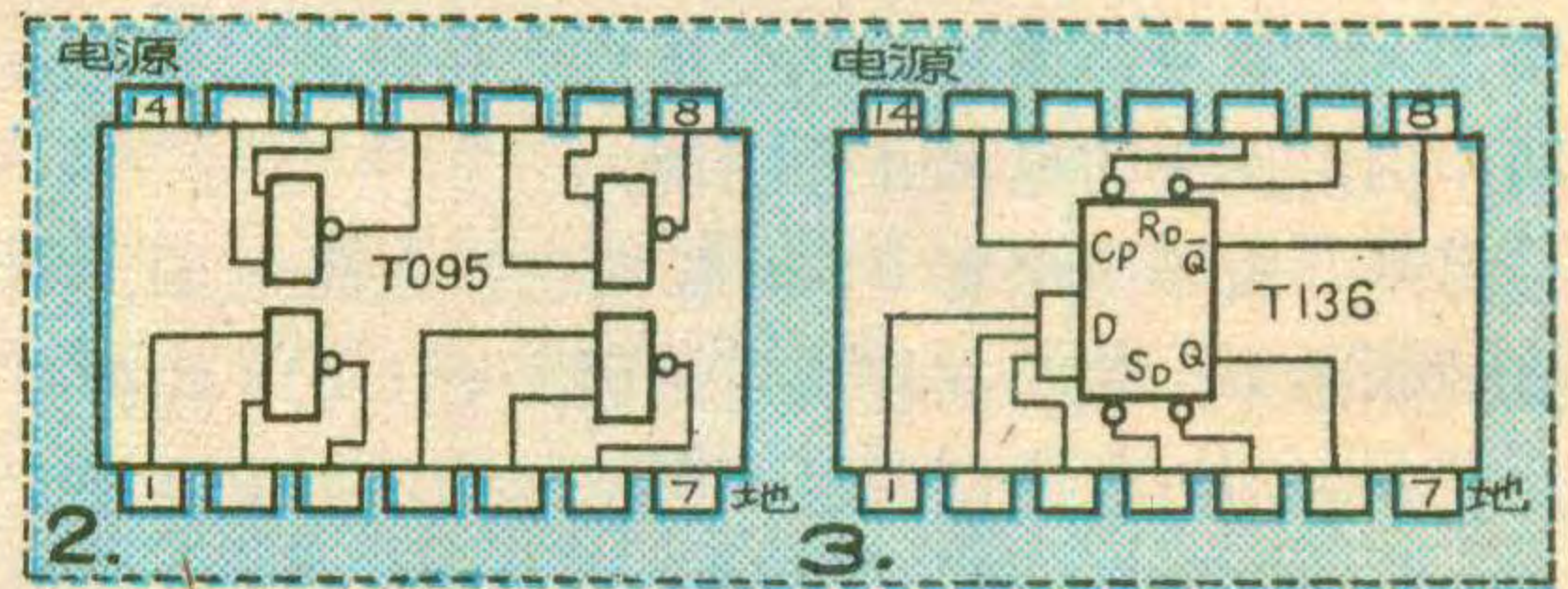
当有光束照射光电二极管时，BG₁导通，A点变



为低电位，与非门1输出高电平，给电容C₂充电，随着C₂的充电，BG₂也导通，B点变为高电平，K点为低电平，E点为高电平，这一触发信号加到触发器的CP端。由于触发器D端决定触发器将成为何种状态，即当D=“0”时，必须等待触发脉冲到来之后，Q才成为“0”；当D=“1”时，必须触发脉冲来以后，Q才为“1”。因为无光照时，D=“1”，所以有光照时，触发脉冲来了以后，把D=“1”这一状态贮存在Q中，使Q=“1”。输出为高电平，使BG₃导通，继电器吸动，其触点接通了小电机电路，电机转。

当撤掉光源时，BG₁又恢复到截止，A点为高电平，BG₂截止，B点为低电平，K点为高电平，E点为低电平。触发器因无触发信号，Q端仍为高电平，Q̄与D为低电平。虽然撤掉光源，小电机仍然在转。

当光电二极管再受一次光照时，门电路的工作与上述相同，只是触发器的Q端因贮进D=“0”信号，而



变为低电平，导致BG₃截止，继电器释放，小电机停转。

为了在第二次光照前，把电容C₂上的电荷放完（以免影响下一个状态），加了二极管D₂，在BG₂截止时，电容C₂通过D₂、与非门1很快将电放完，以保证下一次光照时，各门电路、BG₂等工作正常。

为了使触发器在开机时，输出为“0”状态，并联了电容C₃，将触发器的R端再通过一只电阻R₅接高电平。

元器件选择与测试

光电二极管除了用2DU系列的光敏器件外，也可以用三极管的c—e结代替（本刊已有过介绍）。

两输入端四与非门集成块可以用型号为T095、T065、T125、T035、T005的TTL集成电路。其管脚排列见图2。因为它有4个与非门，只用了3个门，所以另一个作为备用门。有的门的输入端只用一个，不用的输入端可以悬空或相互连接成一个输入端，也可以接高电平（接电源）。为了检查门电路的好坏，先将电源接通，然后将各个输入端依次



小熊猫



对地短路一次，若每一个输入端对地

短路时，在与非门的输出端都能得到一个高电平（约4.5伏），说明门是好的，否则说明门的功能不好。

D触发器用的TTL型号为T016、T046、T076、T106、T136。管脚排列见图3。接线时将1、2、3脚接在一起，为D端；4、5脚悬空或接电源正端；6脚为Q端；8脚与D端相接；9脚接电阻 R_5 、 C_3 ；10、11、12脚悬空；13脚为CP端；14脚接正电源；7脚接地。检查触发器好坏时，先将 \bar{Q} 端与D连接，通上电源后，把R端对地短路一下，Q端输出应为0伏；把CP端接通一次正电源时，Q端应由0伏上升到4.5伏。CP端再接通一次正电源时，Q端又由4.5伏回到0伏。如果Q端能依次翻转，说明触发器功能良好。

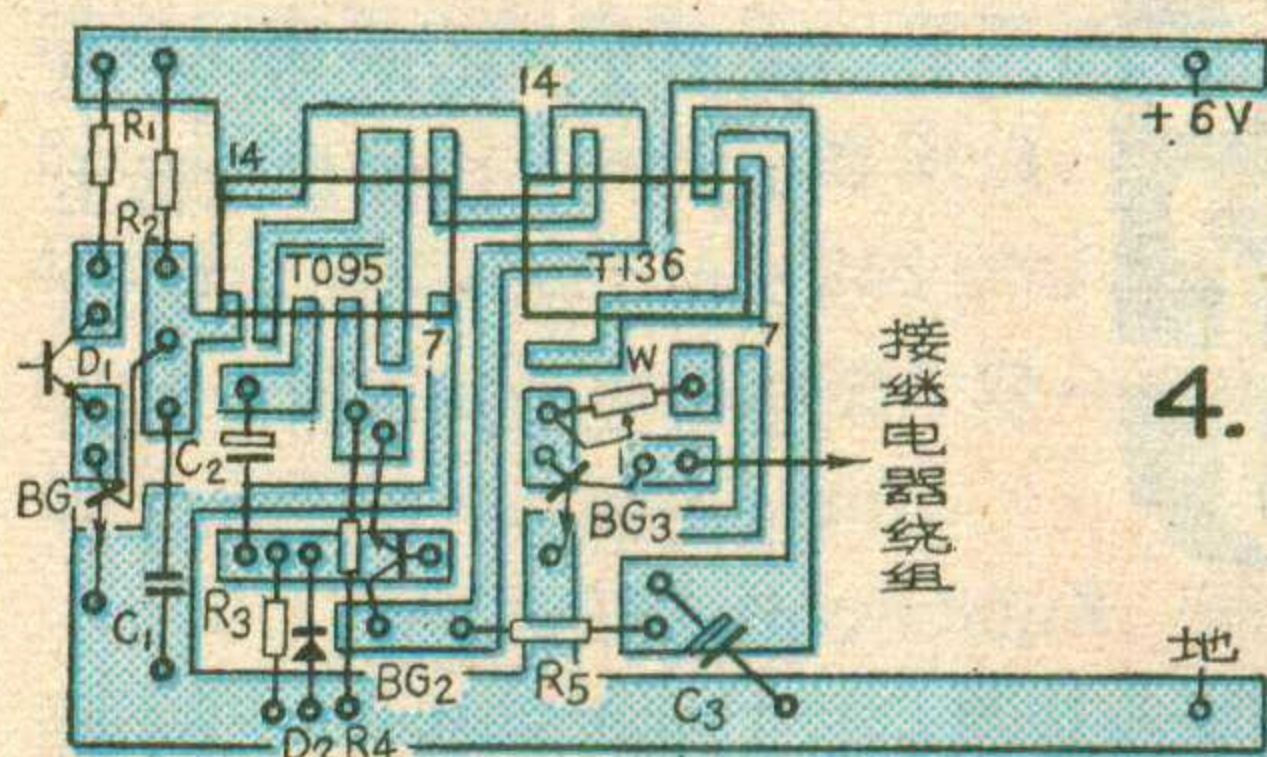
继电器可以用绕组电压为4.5~6伏、触点电流为500毫安以上的小型通用继电器。小电机用的是3伏玩具马达。电路中6伏电源用4节5号电池，电机电路的3伏电源用2节1号电池。

调试与安装

电路元件焊接在图4(a)所示的印制板上(1:1)。阻容元件、晶体管等安装在正面，两块TTL电路安

置在反面（有铜箔的一面）。

焊接以后接通电源。当无光照时，测量 BG_1 的集电极电压应接近电源电压；当光源离光电二极管约3米以上，并通过聚光镜使焦点照射在光电管上时， BG_1 的集电极电压应降到0.7伏左右。如果降不到这个数值，可能是光源强度不够或 BG_1 的放大量不足，应将光源增强，或者再加一只三极管与 BG_1 组成复合管。有光照时，集电极电流约为5mA。然后调门电路，当无光照射时，K点电位应该是4.5伏，如达



不到该数值应检查与非门2。当有光照时，

4. K点电位马上降到1伏以下，而D触发器的CP输入

端电压应上升到4~5伏，经过一段时间的延迟，又恢复到0伏。这段时间的长短可根据自己的需要，调 R_3 的阻值，一般取几秒钟为宜。调 BG_3 时，应接上继电器。当无光照时 BG_3 应截止，继电器释放。当有光照时，Q端有4~5伏的输出，调W，使 BG_3 处于饱和状态。此时， BG_3 的集电极电流一般可达到20~30mA，使继电器吸合，启动电机。（题头 李锦德）

（下转第48页）

简易琴键

小 阎

业余爱好者自制电子琴时，往往感到琴键部分的加工比较困难。这里介绍一种自制琴键的方法。

琴键 结构见图示。它是由底板、键板、垫圈、胶块、胶垫和紧固螺丝组成。

底板 用厚度为1.5~2mm的敷铜绝缘板，按图中所示剥去不需要的铜箔，按图打好 $\phi 3.5$ mm的孔。底板取多大可根据放置多少键来定，此图为三个键。

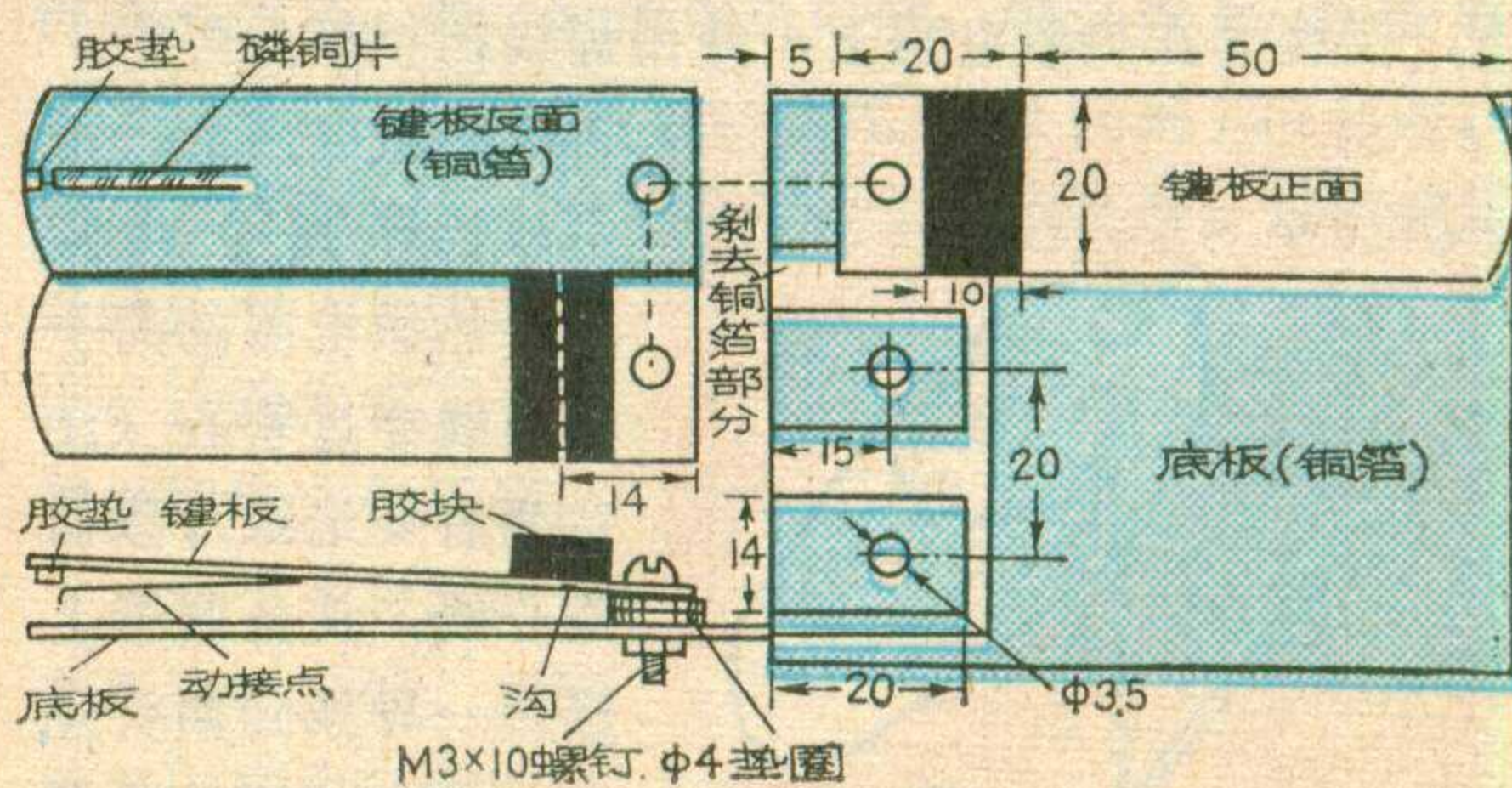
键板 也是用1.5~2mm厚的敷铜绝缘板作的。每个键上都按图示位置打上 $\phi 3.5$ mm的孔。为了按键时，使键板有弹力，在键板无铜箔的一面用钢锯锯一条沟。锯时应作到只将绝缘板锯断，铜箔完好保留着。

动接点 用厚0.2mm的磷铜片，剪成图示尺寸，将

一端弯成直角。然后焊在键板上。

胶块 用弹性好一点的胶板切成，切好后用502胶水或万能胶将其粘在键板的沟上，主要为了保持键板的弹性。胶垫用1mm厚的胶皮剪成（或用自行车内胎剪），粘在键板上，以减小按键时产生的响声。

各部分零件作好后，用M3×10mm的螺钉，将键板装在底板上，组装时要进行适当调整，使各个键板互相平行，缝隙均匀，板面平整，最后喷上一层白磁漆。





郑祥泰 迎 洪

我们自制的电子体温表外形见图1。将探头放在被测部位，旋动仪器上的电位器旋钮，指示灯最亮时，指针所指的刻度为所测物体的体温。

工作原理

电子体温表的电路见图2。 R_t 是热敏电阻。FC3运算放大器主要用于放大。 $D_1 \sim D_4$ 组成桥式整流电路，输出单向信号。 BG_1 、 BG_2 等组成开关电路。

当热敏电阻 R_t 的阻值随所测物体的温度变化到一定阻值时，A、B两点有差值信号输出，此信号经FC3放大、 $D_1 \sim D_4$ 整流后，加至 BG_1 的基极， BG_1 导通， BG_2 截止，小灯泡DZ不亮；这时旋动电位器W，使A、B间无差值信号输出，则 BG_1 截止， BG_2 导通，小灯泡就亮。如果电位器W旋转角度记以温度刻度，那么就可以在灯亮时，读出所测物体的温度了。

元器件选择与制作

感温器就是热敏电阻，用的是负温度系数的金属壳热敏电阻，型号为RRC-3J22， 20°C 时阻值为 $10\text{K}\Omega$ ，若用玻璃壳的更理想（用正温度系数的热敏电阻也可以）。FC3用的是市售处理的中增益运算放大器。晶体管 BG_1 、 BG_2 的漏电流要小于 $100\mu\text{A}$ ， β 要大于30；小灯泡用2.5伏以下的小电珠。 E_1 用22.5伏仪表用的积层电池， E_2 用一节4号电池。

安装时，先用一个管径稍大于热敏电阻的金属管，拦腰套在热敏电阻上，并用焊锡把相接处焊牢。



再把热敏电阻的一根引线也焊到金属管上。热敏电阻的另一根引线穿过管心（注意两者要绝缘），接插头心线，从金属管上焊接一导线到插头外皮，作“地”端，或者把热敏电阻的两条引



线都从金属管中引出，详见图3所示，它就是放在物体被测部位的探头。

为了防止热敏电阻被撞破，也可以用一个塑料管或塑料帽将热敏电阻前端套上。

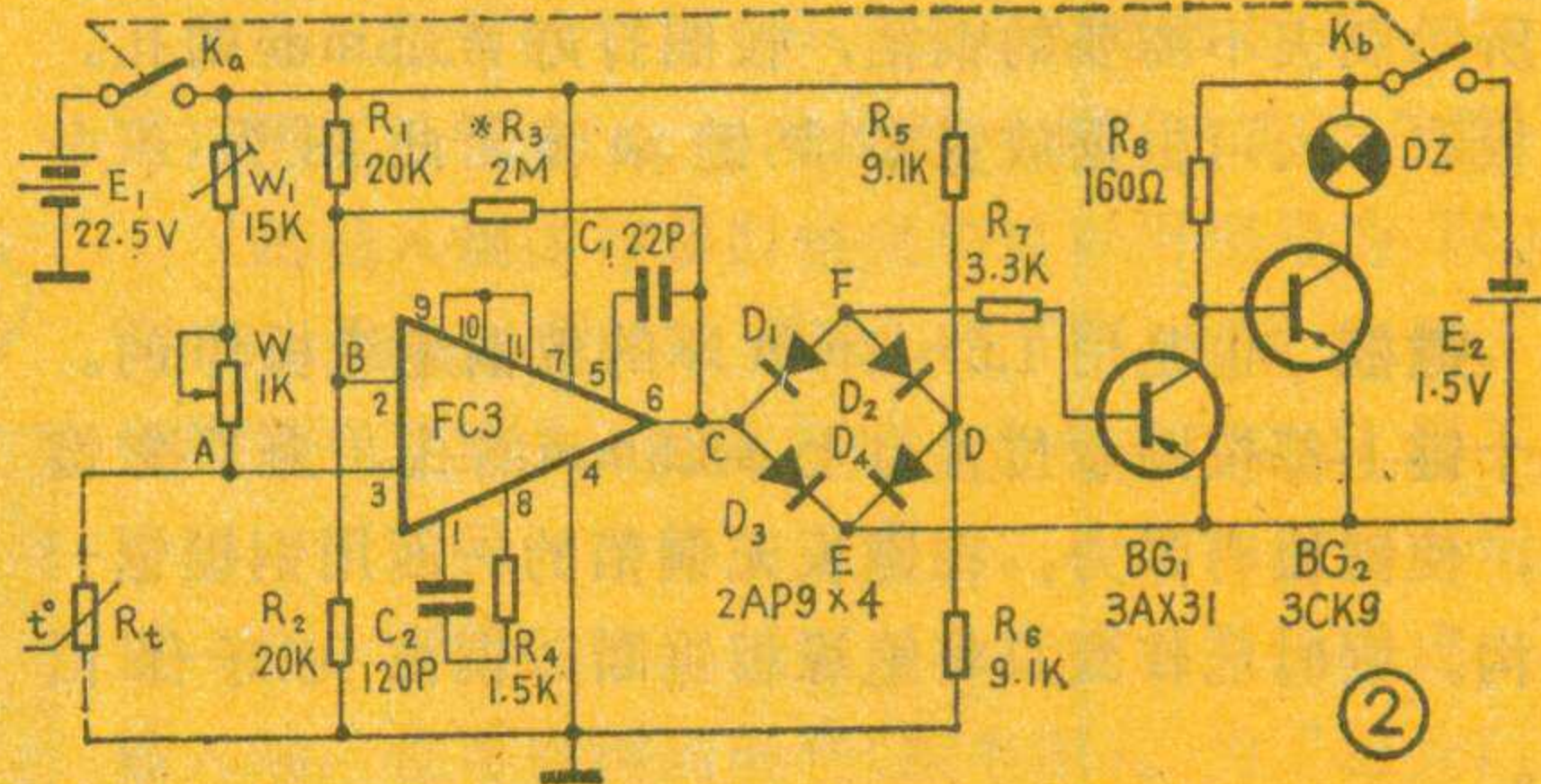
电路印制板可自行设计。安装后的外形见图1。小灯泡对准“心”形孔，电位器W旋柄下粘了一块大小适当的圆形胶木片，以刻记温度值。

调整与使用

如果元器件完好，电路一般都能正常工作。调试时，先测量热敏电阻在所工作范围内（ $36^\circ\text{C} \sim 42^\circ\text{C}$ ）阻值的变化值，测量是在恒温水槽内进行。然后按略大于热敏电阻最大值的阻值数选取电位器 W_1 。调节 W_1 ，使它的阻值等于热敏电阻在 42°C 时的阻值（若用正温度系数的热敏电阻， W_1 阻值应调整到等于热敏电阻在 36°C 时的阻值）。 R_3 的阻值范围在 $500\text{K}\Omega \sim 2\text{M}\Omega$ 之间，先接一个电位器代替 R_3 ，然后接上热敏电阻，把温度控制在 $36^\circ\text{C} \sim 42^\circ\text{C}$ 之间。接通电源，调 W_1 使整流器无输出，小灯泡亮；此时逐渐加大 R_3 的阻值（从 $500\text{K}\Omega$ 开始），使调节电位器W时，小灯泡只在温度指示盘所指的某一点上发光，但又能够较容易地找到这一点，取此时的值为 R_3 。

找一个水槽或盆装水，用温度计测量，使水温分别保持在 36°C 、 37°C 、 38°C 、 39°C 、 40°C 、 41°C 、 42°C 各温度点上，再将探头（感温器）放入水中，若水温从 42°C 开始算起，旋动W，使小灯泡最亮，此时旋柄所对应的圆胶木片上刻记上 42°C ，依次旋动W到几个不同位置，分别刻记上 $41^\circ\text{C} \sim 36^\circ\text{C}$ 内各点温度数值。

使用时，将感温器放在物体被测部位，旋动W，指示灯最亮时，指针所指的刻度即为被测物体的温度。



区间式电压表

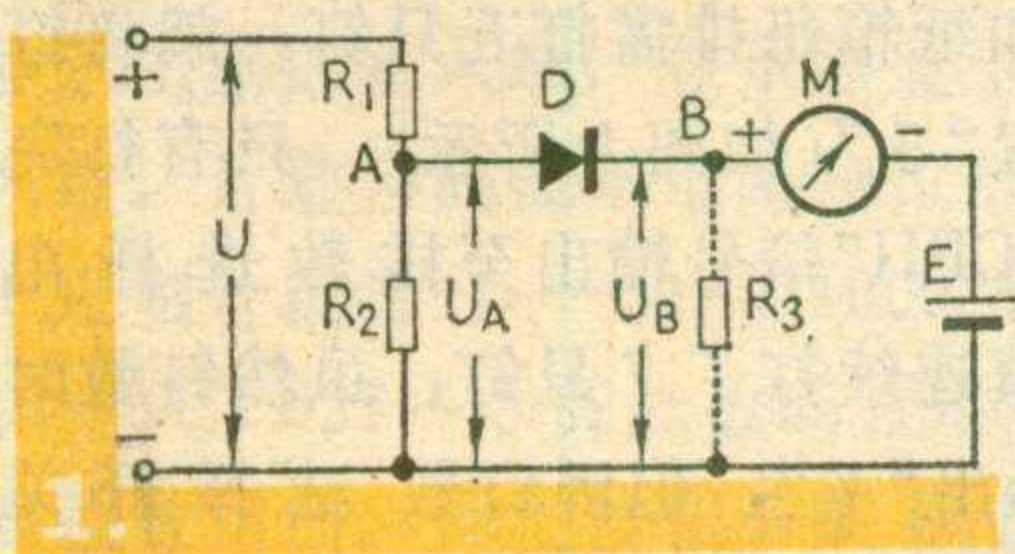


普通电压表的量程都是从0到某一电压值，如0~50伏，0~250V。区间式电压表的量程不是从0开始，而是从某一电压开始的，如10~15伏，100~150伏，200~250伏。区间式电压表在所测的区间内，刻度展宽，使读数精确，这在一些专门测量中是很方便的。

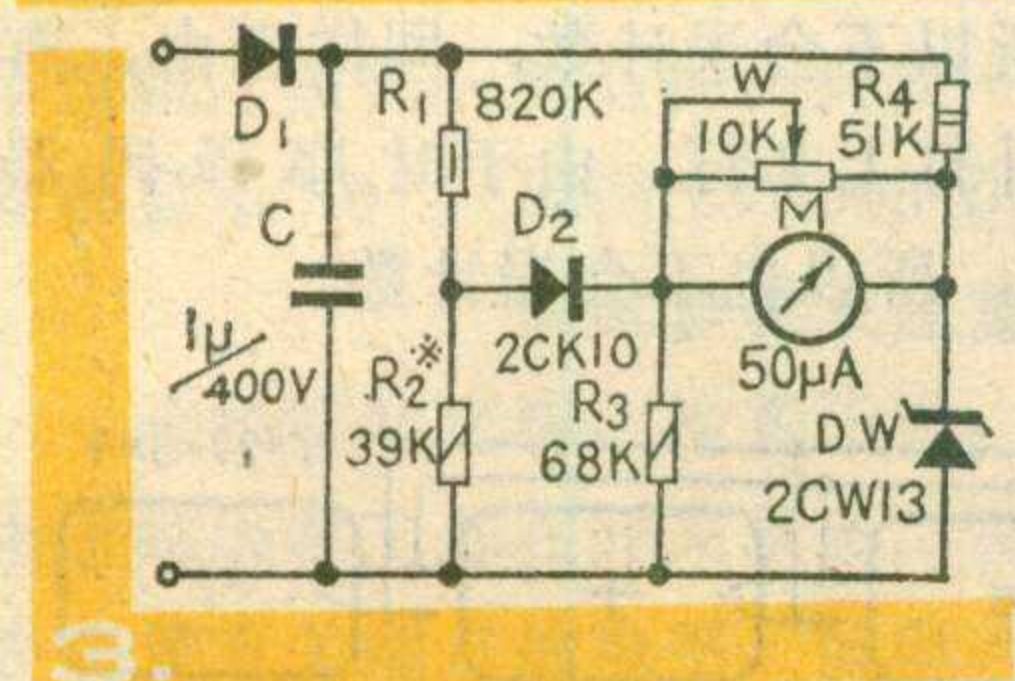
李 顺 复

电路原理

区间式电压表的基本原理如图1所示。被测电压经 R_1 、 R_2 分压后，再经二极管D加到表头上。当 $U_A < U_D + E$ (U_D 为二极管正向导通时的管压降)时，D截止，表头中无电流流过；当 $U_A > U_D + E$ 时，二



极管导通，表头中有电流通过，且 U_A 越大，电流越大。从图1中可以看出，由于加了二极管D和电源E，使表头测试的电压不是从0伏开始，而是从 $U_A = U_D + E$ (伏)开始。适当选择 R_1 、 R_2 的阻值，就可以得到所需要的区间电压表。



由于二极管的非线性 (见图2所示)，当图1中测试电压范围为 $U_1 \sim U_2$ ，则通过表头的电流从 $0 \sim I_{MO}$ (I_{MO} 为表头满刻度电流)，使表头在起始部分 (图中曲线a~b段) 刻度不均匀。为此，加了电阻 R_3 (见图中虚线所示)，当二极管截止时，有一反向补偿电流流过表头，适当选取 R_3 阻值，使电压测试范围在二极管特性曲线的b~d段，这样表盘刻度均匀。

图1是测量正电压的情况，当被测直流电压为负值时，除了E取负值外，二极管D的极性、表头的极性也应倒一下。如被测电压为交流，应加上相应的整流电路。

根据要求，我们制作的200~250伏交流区间电压表线路如图3所示。图中， R_4 为稳压管的限流电阻。 R_1 、 R_2 为分压电阻。稳压管起图1中E的作用。

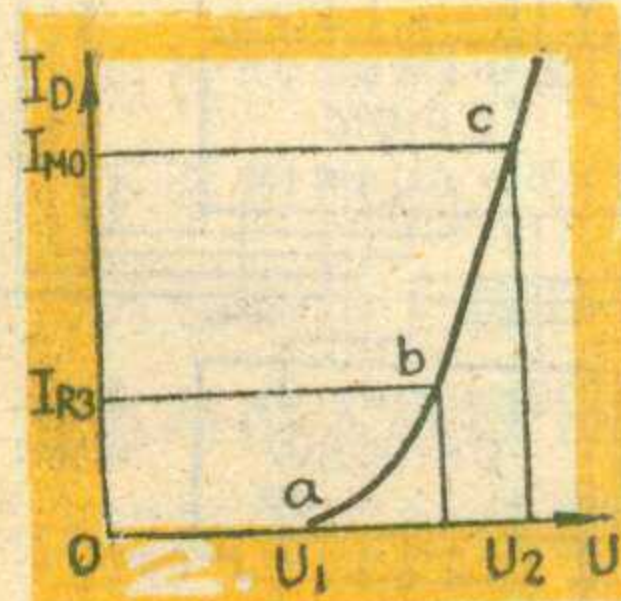


图1是测量正电压的情况，当被测直流电压为负值时，除了E取负值外，二极管D的极性、表头的极性也应倒一下。如被测电压为交流，应加上相应的整流电路。

调试与应用

R_1 、 R_2 一般可以通过计算来选择数值，但是为了

简单，可以用两个电位器 W_1 、 W_2 分别代替 R_1 、 R_2 ，调整它们使 $U_1 = 200$ 伏时， $I_M = 0$ ， $U_2 = 250$ 伏时， $I_M \geq I_{MO}$

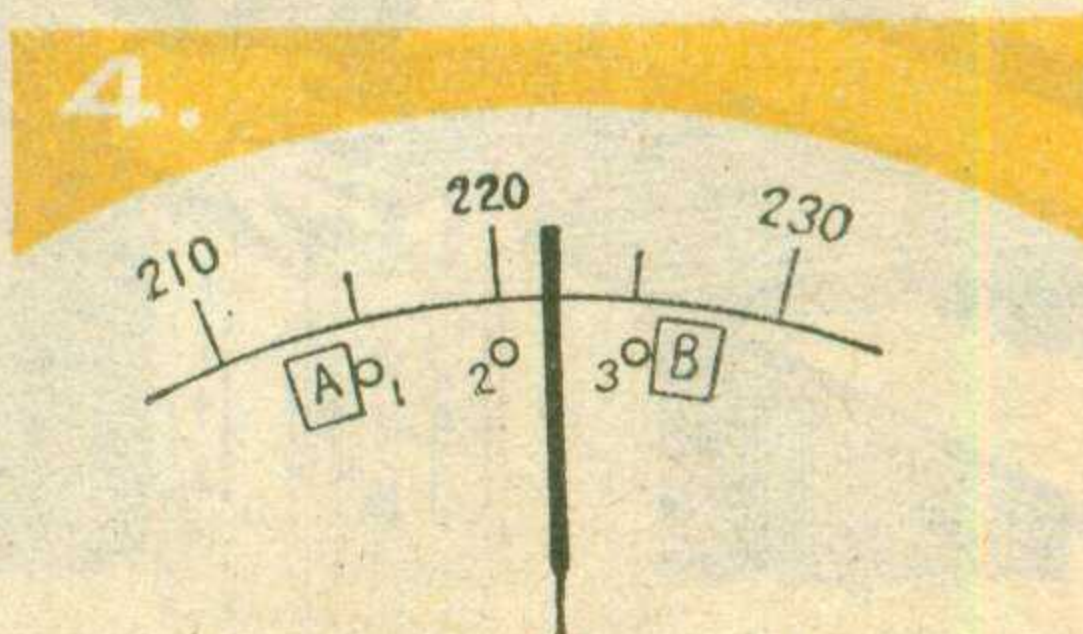
$= 50 \mu A$ 。然后量出 W_1 的阻值，用一个阻值稍小于它的固定电阻代替作为 R_1 。再调整 W_2 ，使 $U_1 = 200$ 伏时， $I_M = 0$ ，量出 W_2 的阻值，并用一个固定电阻代替它。此时，当 $U_2 = 250$ 伏时，表头读数将超过 $50 \mu A$ ，为此，在表头两端并联一可变电阻 W ，调 W ，使 $U_2 = 250$ 时， $I_M = 50 \mu A$ 。

由于用的表头的 $I_{MO} = 50 \mu A$ ，调整后表盘刻度基本上为一直线关系，可沿用原表盘刻度，只标上相应的电压值即可。

由于区间式电压表是用来测量某一小范围电压的，所以在所测范围内，可以把量程展宽。如用0~250伏的电压表测220伏电压时，每小格代表5伏；若用200~250伏的区间电压表测220伏电压时，每小格只代表一伏，相当于把刻度展宽了5倍，这无疑地提高了读数精度。

这种区间电压表可用于一般的自动控制线路中。比如，我们用两只上述200~250伏电压表，第一只作为电压指示用，第二只作电压控制用。我们在第二只表的215V、220V、225V三刻度下方各钻一个小孔，见图4。每个小孔下都放一个光敏二极管，并将表针转90度 (宽面水平放置)，以增加挡光面积。再在215伏和225伏的一边粘上一挡块见图4中的A、B挡块。在表面前放一灯泡。灯亮时，当电表测试端加的电压低于215伏时，指针摆到挡块A时被挡住停在小孔1上，遮住小孔1，由光敏二极管控制的电路工作，驱动电机运转，电机再带动调压器，使电压升到220伏为止。表针在指针指220伏时，遮住小孔2，再给出信号，使运转的电机停转，使调压器维持在220伏输出电压上。同理，若电压升高到225伏时，表针遮住小孔3，给出信号，使电机反转，带动调压器降压至220伏时为止。这就作成了一个简单的电力稳压器。

由于这种区间式电压表内阻低，只能适用于低内阻电源电压的测量。





打钉机上的技术革新

我们在装订包装用纸箱的打钉机上加装了一个计数装置，它可以预先置定每只箱子的打钉数（打几排、每排打几只钉），多打的钉或补打的钉不予计数，因此可用以自动计量每台打钉机的机台产量，也可用来计数较为复杂的冲制产品。

电路工作简述

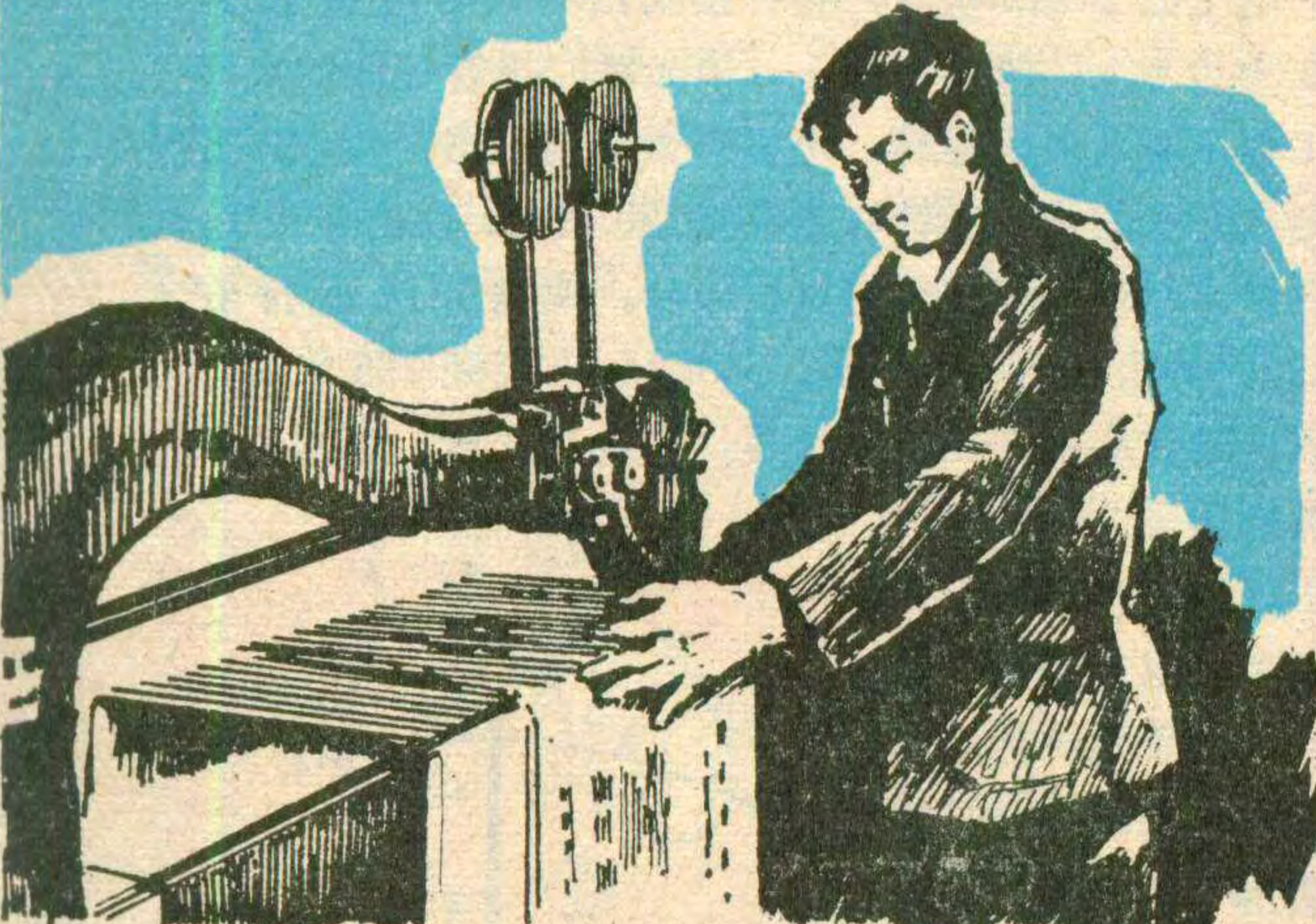
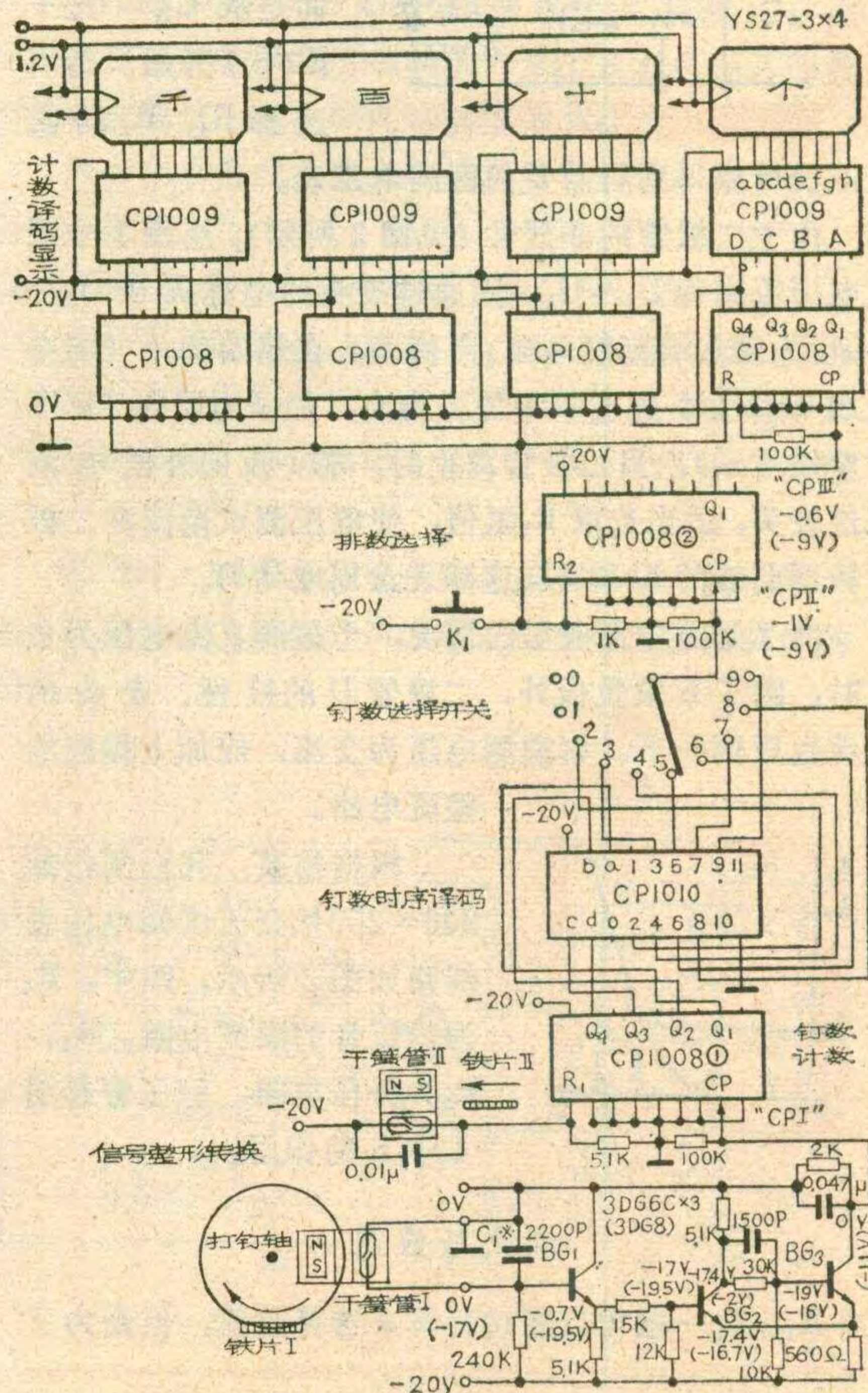
本机电路原理如图所示，包括信号整形转换、钉数计数、钉数时序译码、钉数选择开关、排数选择、计数译码显示等部分。其中除信号整形转换电路采用分立元件外，其余部分用十一块 PMOS 集成电路组成。（所用 PMOS 电路系上无十四厂产品，以下所用型号均为厂标。也可用其他厂的同类产品。）

打钉机工作时，只有在脚踩离合器，离合器合住后，打钉轴才跟着旋转，每转一周打下一只钉子，离合器离开时，即停止打钉。如图所示，打钉轴每转一周，轴上铁片就通过磁铁与干簧管 I 之间一次，干簧管 I 的动作提供了钉数信号。

每打一排钉，离合器动作一次，离合器的动作是由机械连杆的位移控制的，此位移带动铁片 II，使铁片 II 插入磁铁与干簧管 II 之间，干簧管 II 动作，这就

提供了排数信号。在没有打钉时，离合器是处在离开状态，干簧管 II 与磁铁之间因没有受铁片 II 隔开，所以干簧管 II 闭合，使二—十进制计数器 CP1008①的置零端 (R₁) 与 -20V 接通，所以 CP1008①不能计数。当开始打钉时，脚踩离合器，干簧管 II 因铁片 II 的位移而断开，R₁ 端通过 5.1K 电阻接地，CP1008①准备工作。此时离合器合住，打钉轴开始旋转，干簧管 I 随之动作，经过整形转换后，成了标准的钉数信号“CPI”，送进 CP1008①开始计数。

CP1010 是译码器，它把 CP1008①送来的二—十进制数码译成十进制数码输出，接到钉数选择开关的相应接点上。钉数选择开关安装在控制箱面板上共有十个接点代表 0~9 十个数，选定某个数字，就意味着只有钉数脉冲达到这个数后，它才送出“CPII”信号到排数选择电路。例如纸箱每排需打五只钉，就将钉数选择开关预置在位置“5”（如图上所示），只有打完第 5 只钉子后，才有“CPII”信号输出至排数选择电路。如果因操作者不慎连续打了 7 只钉，虽然钉数时序译码器 CP1010 能译出“7”，但因钉数选择开关“7”信号不能输出，所以不会误计数；同样理由，有时坏了钉子，需重新补打上 2 钉，由于时序译码器 CP1010 只能译出“2”，所以也不会误计数。



上海纸盒二厂 陈明路

当打好一排钉子、脚离开离合器后，-20V 又接入 R_1 端，CP1008①回到“0”态。再踩下离合器，又重复上述工作过程。

排数选择电路也是用一块二—十进制计数器 CP1008②，由于我厂生产的纸箱都是打二排钉的，所以用 CP1008②的“ Q_1 ”输出端就能完成排数选择工作，因为每送进二个“CPII”信号，“ Q_1 ”输出端才输出一个“CP III”信号，“CP III”信号也就是装订好的纸箱数。如果生产的纸箱需要打三排或四排钉，那末只要在 CP1008②与计数译码显示电路之间再增加一级 CP1010 排数时序译码电路，用一排数选择开关选择（电路接法同钉数时序译码和钉数选择开关），这样计数装置的通用性就更强了。

排数选择电路送出的“CPIII”信号加到计数译码显示电路的输入端，显示器显示出来的数字就是纸箱只数。计数译码显示电路每位数由一块 CP1008（二—十进制计数器），一块 CP1009（八段显示译码器），和一只 YS27—3 荧光数码管组成。图示电路是显示四位数用的。图上按钮开关 K_1 是安装在面板上的置零按钮，做完一种品种，只要一按 K_1 ，所有数码管即都显示“0”，同时 CP1008②也置零复位。

调试步骤及注意事项

全机安装完毕，检查无误，即可分别通电调试。由于每级都工作在开关状态，调试时用高内阻的万用表测量有关端点的电平，就能判断工作正常与否。图中给出了通电时的有关点的电压值，括号内是信号变换时的电压值，供调试时参考。

先检查计数译码显示部分，如果接线正确无误，从图示 CP 端（“CPIII”信号输入端）送进连续脉冲信号，应能准确显示 0000~9999，并且应能置零。

然后调整信号整形转换电路，将干簧管 I 接入 C_1 两端，用磁铁人为地驱动干簧管，用万用表测量 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的各极电压， BG_3 的输出端电压应随干簧管的动作而翻转。检查正常后，可将 BG_3 输出信号“CPI”直接送进计数译码显示电路，人为地驱动干簧管 I，观察数码管是否能相应地显示数码。

最后将全电路接好，模仿生产情况用磁铁驱动干簧管 I、II，用万用表按顺序测量各有关输入、输出电平的变换，进行全机调试。

由于本机取信号采用磁铁驱动干簧管形式，簧片接触时，难免抖动有毛刺，经过整形转换，波形才能整齐。有时干簧管动作一次，由于触点抖动，会连续输出一串信号，我们在干簧管 I 两端并上了电容（如图中 C_1 ，容量可由调试确定），这种现象就再没发生。另外干簧管信号传输到控制箱内一定要用金属屏蔽线，否则不能工作。

CP1008 输入端对地都接了一个 100K 电阻，是为了保护集成块。这样虽然降低了计数灵敏度，但对工业产品计数是绰绰有余了。

电源部分（图中未画出）可以选用现成合适的集成稳压电源，只要电压在 20V 左右，电流可供 100mA 即可。另外荧光数码管灯丝电压为 1.2V，电流 80mA，交直流均可。灯丝应有一端接 -20V，否则字划不亮。

（题头设计 吴运鸿）



土壤湿度自动调节电路

孙宗洁 编译

生长植物的土壤需要一定的湿度，下图的电路，可以自动调节土壤（例如温室土壤）的湿度。

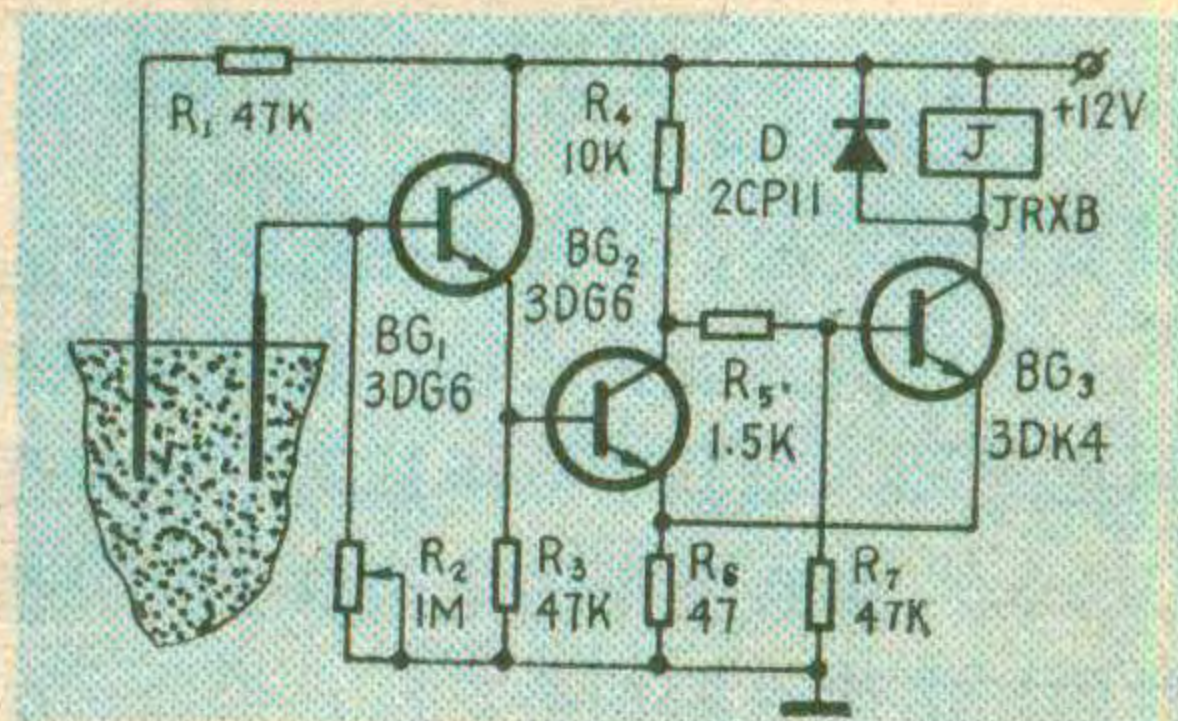
电路由射极跟随器（晶体管 BG_1 ）和施密特触发器（晶体管 BG_2 、 BG_3 ）组成。其执行元件为继电器 J（JRXB 型、线圈电阻 500Ω ）。湿度传感器是二根插入土壤中的金属棒或碳棒（电极）。

当土壤中的湿度较高时，两电

极间的电阻较小，晶体管 BG_1 、 BG_2 处于导通状态，晶体管 BG_3 截止，继电器 J 断电。土壤水分逐渐被植物吸收和蒸发，两电极间的电阻随着增大，晶体管 BG_1 、 BG_2 的偏置电压变小，最终使它们截止，晶体管 BG_3 导通。继电器 J 动作，它的触点（图中未画出）闭合，接通水泵（或阀门）控制回路中的接触器。水泵启动，向插入电极的那块

土壤灌水。当土壤中的湿度增加，两电极间的电阻减小，达到一定数值时，晶体管 BG_1 、 BG_2 导通， BG_3 截止，继电器 J 释放，水泵停止灌水。土壤又逐渐变干，上述过程重复进行。

调节电阻 R_2 ，可改变继电器对应于一定土壤湿度的动作阈值。



两种压电蜂鸣器

许文义

用具有反馈电极的压电发声元件(图1)制作的压电蜂鸣器,发出的声音响而电路简单。这种压电发声元件和通常见到的略有不同,它的压电陶瓷片分成主电极和反馈电极两部分,可由反馈电极直接取出正反馈信号,从而使振荡电路变得很简单。

我用 FT-27-4BT 具有反馈电极的压电发声元件(江西景华瓷件厂产品)制作了两种压电蜂鸣器,图2是一种连续发声压电蜂鸣器的电路,图3是断续发声的电路。它们的特点是利用压电发声元

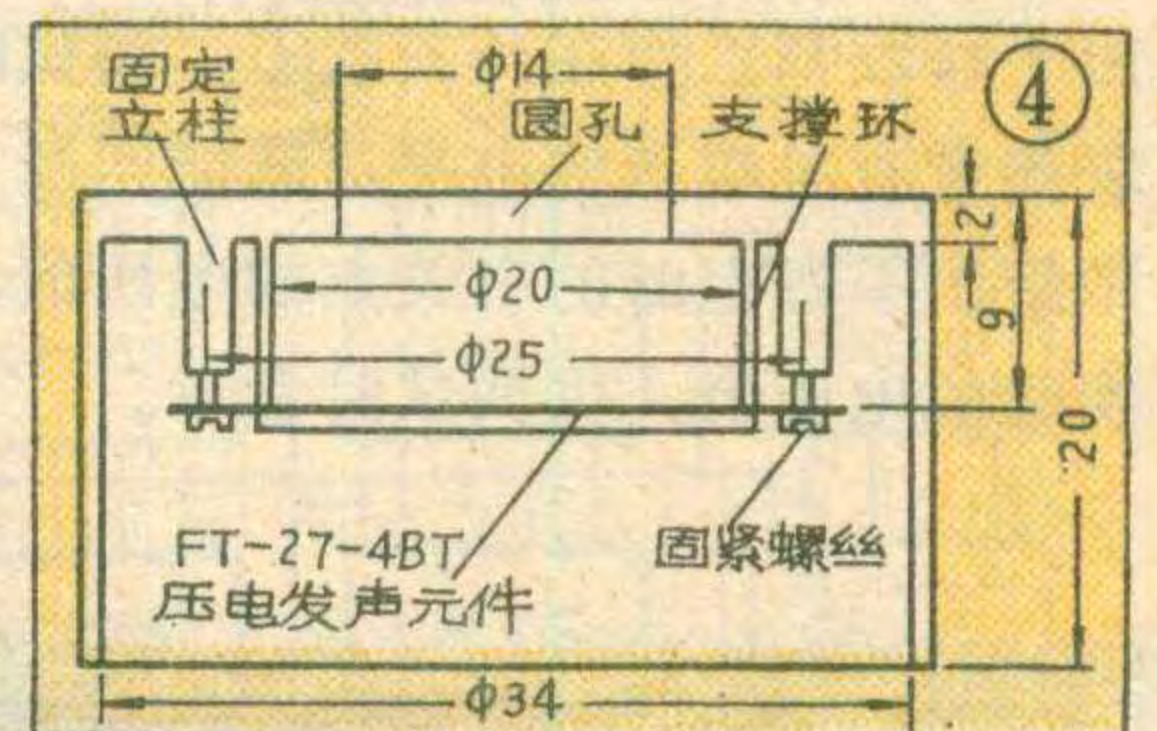
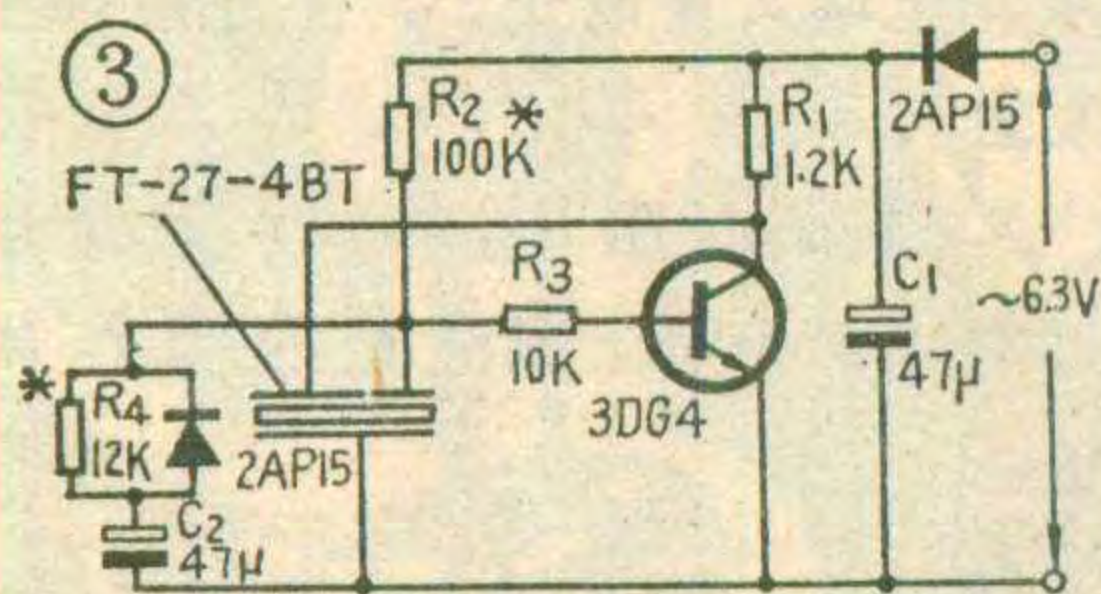
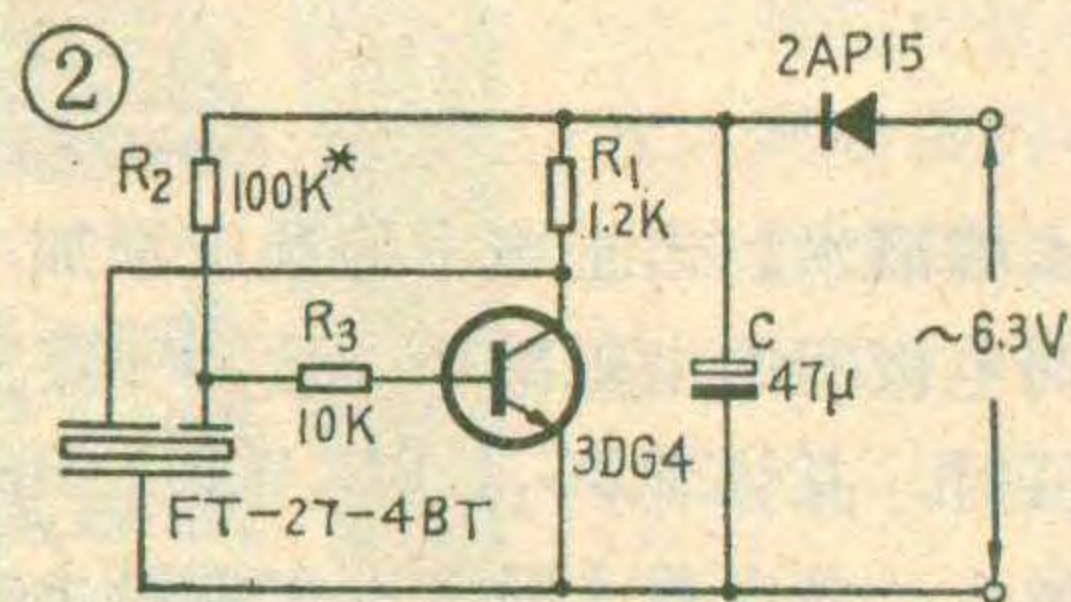
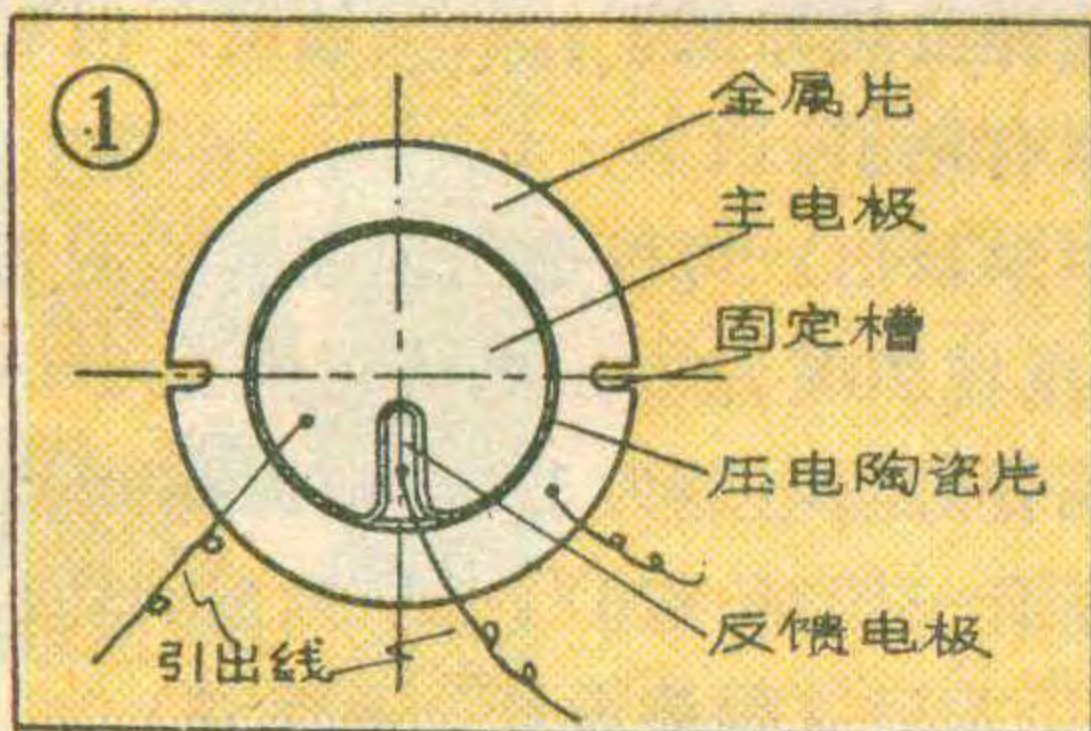
件本身谐振频率,并且由于压电发声元件具有反馈电极,所以整个蜂鸣器只用了很少几个元件,制作很方便。图中 R_1 为负载电阻, R_2 为偏流电阻, R_3 为保护电阻,图3中的 R_4 是调整断续时间的电阻,图2、图3中晶体管的基极是接发声元件的反馈电极。当使用交流6.3V电源时,虽电流仅为2.5mA,声压却达75dB以上,如果把图2的电源电压提高到交流10V,声压可大幅度提高。

这里还应特别指出的是压电发声元件的支撑方法。通常的压电发声元件是周边支撑,而具有反馈电极的压电发声元件则采用波节支撑,即支撑在压电发声元件在振动时的波节点。支撑环的尺寸(即节圆的确定)对声压影响很大,如图1所示的压电发声元件,它的节圆为发声元件中压电陶瓷片的外径。固定压电发声元件与支撑环时,切勿用诸如502胶、914胶粘合,这样声压会很小,甚至完全无声。用弹性的硅橡胶粘接也不很理想,最好

使用两个螺丝紧固的方法(见图4)。为了得到大的音响,还需经共鸣腔放大,图4给出共鸣腔及支撑环的尺寸。

FT-27-4BT 压电发声元件的谐振频率为4KHz,适宜作为报警用,因为人耳对4KHz左右的频率很敏感。可是这一频率若作为音响用就嫌太高了,听起来会觉刺耳。因为该型式的驱动电路是利用压电发声元件本身的谐振频率,所以只有改变压电发声片的尺寸形状才能改变蜂鸣器的频率。这时可选用 FT-35-2.9BT 压电发声元件,其谐振频率为2.9KHz,可以满足音响要求。两种压电发声元件的主要性能见附表。

另外,本文所举的两个电路均用交流电源,如果略加改变也可使用直流电源,即去掉2AP15整流二极管及47 μ 滤波电容,即可接入直流电源,因该电路的消耗电流极小,可以考虑使用6V或9V积层电池。



规格	FT-27-4BT	FT-35-2.9BT
性能		
谐振频率(KHz)	4±0.7	2.9±0.7
谐振阻抗(Ω)	≤150	≤150
静电容量(PF)	14000±30%	20000±30%
金属片直径(mm)	27±0.2	35±0.2
压电陶瓷片直径(mm)	20±0.3	25±0.3
发声元件厚度(mm)	0.52	0.52

注: 静电容量是指主电极

(上接第33页)
并要仔细小心, 尽量避免拆卸元件。

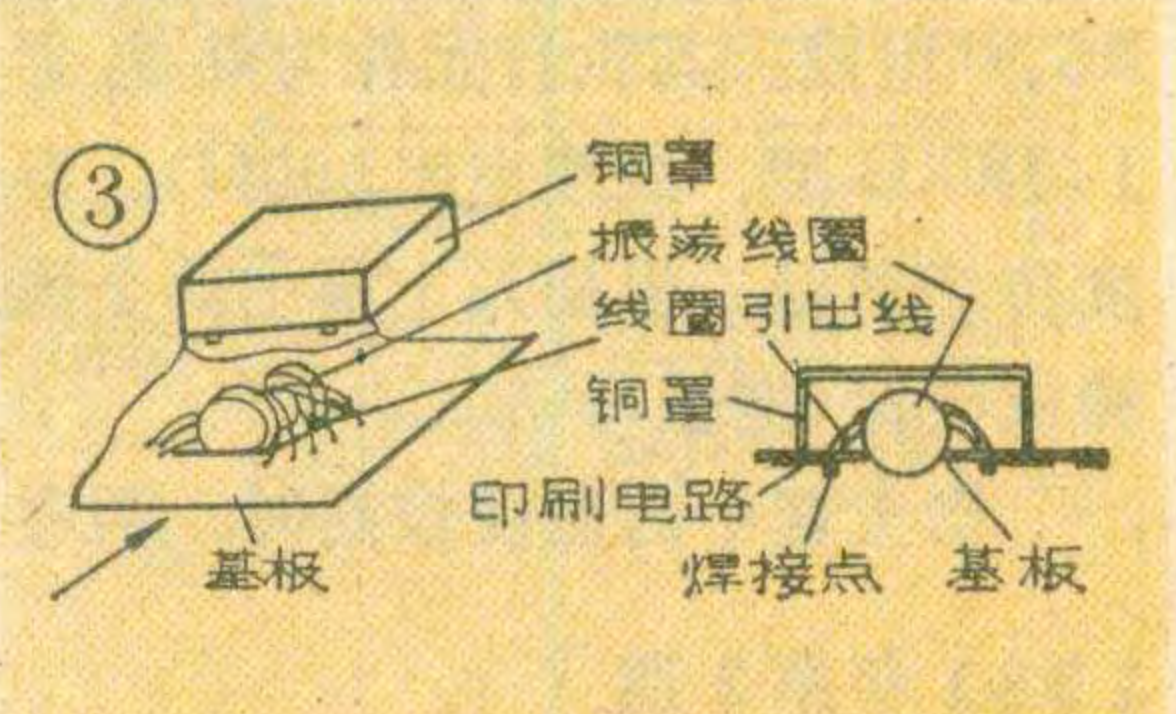
2. 拆卸元件之前, 最好先绘制印刷线路图和整机电路图, 以利于分析故障原因和重新安装。

3. 焊接使用的电烙铁必须外壳接地, 或在焊接时拔出电烙铁的插头, 防止击穿损坏集成电路。

4. 焊接时间不宜过长, 一般袖珍电子计算器结

构紧凑, 印刷电路细巧, 焊接时间如过长, 印刷电路的铜皮受热易脱离基板。

5. 拆卸、安装要小心, 不能用力过大, 注意记住原来的安装位置。



袖珍电子计算器维修几例

潘志刚

(一)

液晶显示的袖珍电子计算器，常见故障之一是液晶显示屏与橡胶导电棍错位。例如：有一ETRONLC-257型液晶显示袖珍电子计算器，电源开关能开能关，但按数字键后，数字显示残缺不全，而且不规则，不能进行运算。

检查步骤：

1. 检查电池电压。开机后测得电压正常，说明不是电池电压过低所引起。

2. 测总电流。按照公式 $I = \frac{P}{E}$ 算出正常工作时电流值，式中 P 为标称功率， E 为电池电压。本机 $E = 3V$ ， $P = 0.1mW$ ，算得 $I = 0.033mA$ 。测得电流正常，基本上可说明集成电路未损坏。

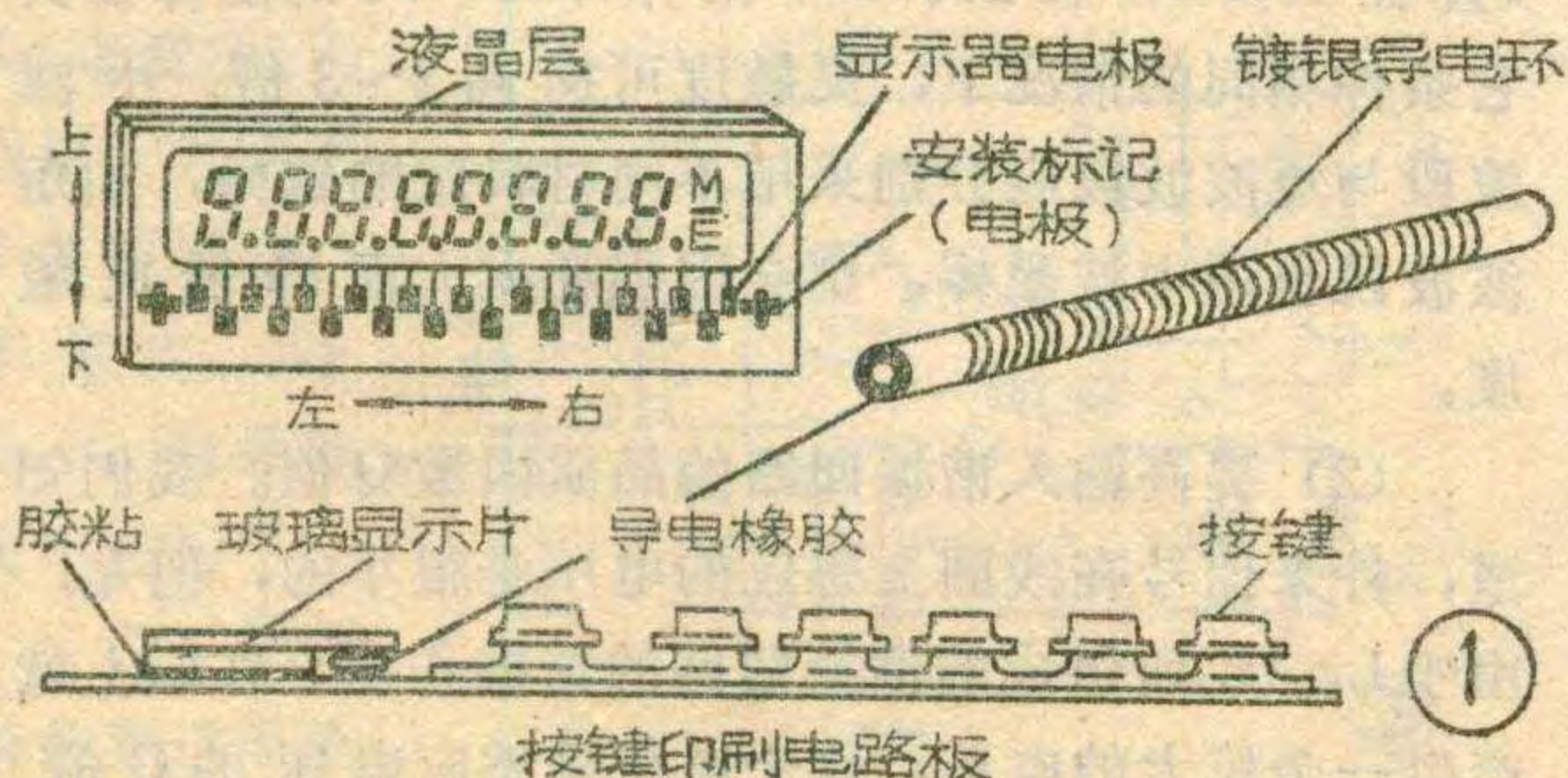
3. 检查键盘。按动各按键，显示数字能跳变，但不规则，说明键盘也完好。

4. 检查液晶显示屏。发现液晶显示片的电极与橡胶导电棍（见图1）上的导电环、印刷电路板接触错位，以致显示出的数字不规则。

修理方法：

仔细小心地调整液晶显示屏的位置，一般在显示屏上都标有特定的安装位置标志，如图1中液晶显示屏两端的“+”标志，将两端的“+”标志分别对准橡胶导电棍上两端的第1、2、3导电环，轻轻压紧些，使液晶显示屏的左右位置和上下二排电极都与导电环接触良好，然后装入机盒，按键试试。如仍有不规则显示，说明还没有调整好，重复再调。如位置正确，液晶显示即能正常。

要注意小心，因为橡胶导电棍上的导电环间距很小，显示器电极和印刷电路板的线路都较细，稍不仔细，就会错位。



这类故障，是液晶显示袖珍电子计算器的最常见故障之一，一般都是受振动或跌落引起的。

(二)

荧光数码管显示的袖珍电子计算器最容易出故障的部位之一是电源电压变换电路。例如：有一DETRON 805 MD型荧光数码管显示的袖珍电子计算器（显示部分见图2），开启电源开关后，无数字显示，无法使用。

检查步骤：

1. 检查电池电压，开机后测量为3V，电压正常。

2. 测定电流仅30mA，而正常工作电流 $I = 0.42W / 3V = 140mA$ ，偏小。

3. 观察各元件有无脱线，简测各三极管、二极管等元件的正反向电阻，均无明显故障现象。

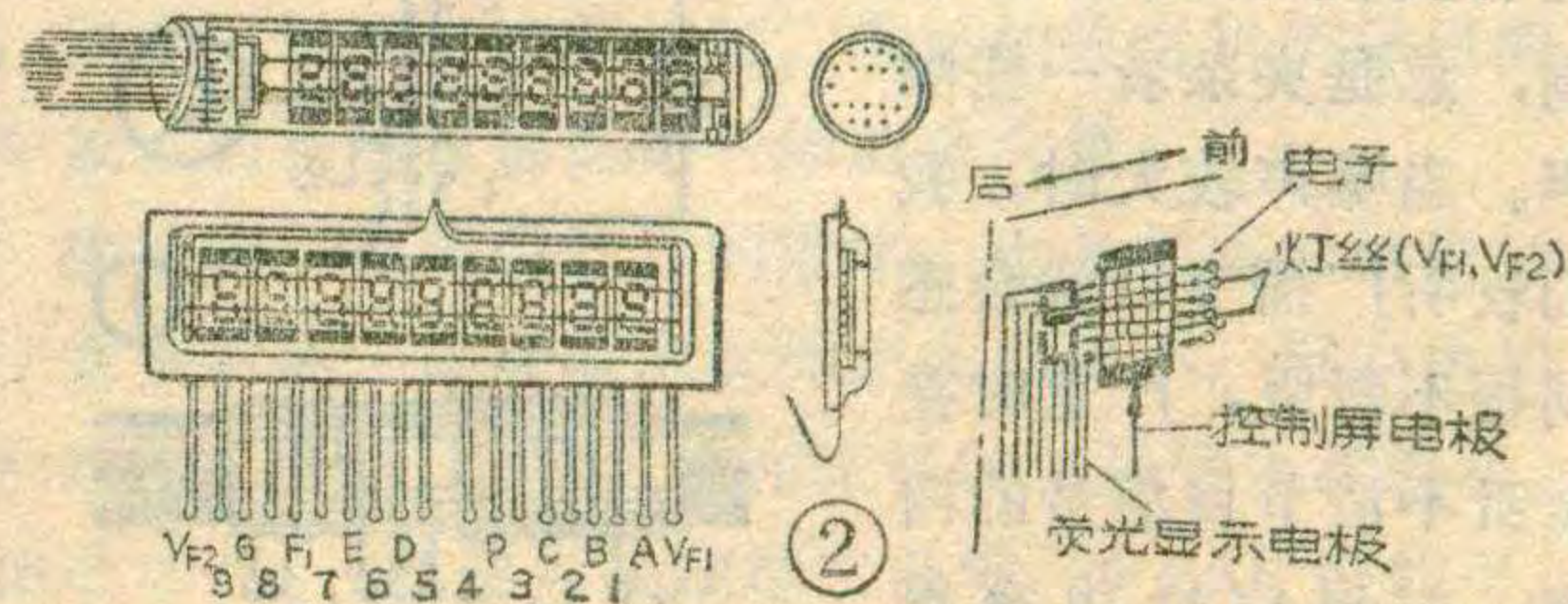
4. 检查荧光数码管的灯丝回路，测量数码管的 $V_{F1} - V_{F2}$ 两端直流电阻，得一百多欧姆， V_{F1} 和 V_{F2} 是和电源电压变换电路振荡变压器的次级线圈相连接的，一般振荡变压器次级直流电阻通常只有几欧姆，而数码管灯丝直流电阻有一百多欧姆，因此可判断是振荡变压器的故障。此机振荡变压器全靠几根脚的引线焊接固定在基板上，外用铜罩屏蔽（见图3）。检查结果发现是振荡线圈次级引线折断，重新焊好后，再用些松香或石蜡把线圈的磁心封固在基板上，便恢复正常工作。

电源电压变换电路中的元件如有损坏，可用相应的国产元件替换。三极管要注意原用的是PNP或NPN型，一般可用3CK或3DK型硅管替换。如二极管损坏，可用2CK或2DK型代替。电容宜用瓷片的，电解电容要注意耐压值和选择漏电流小的代用。

(三)

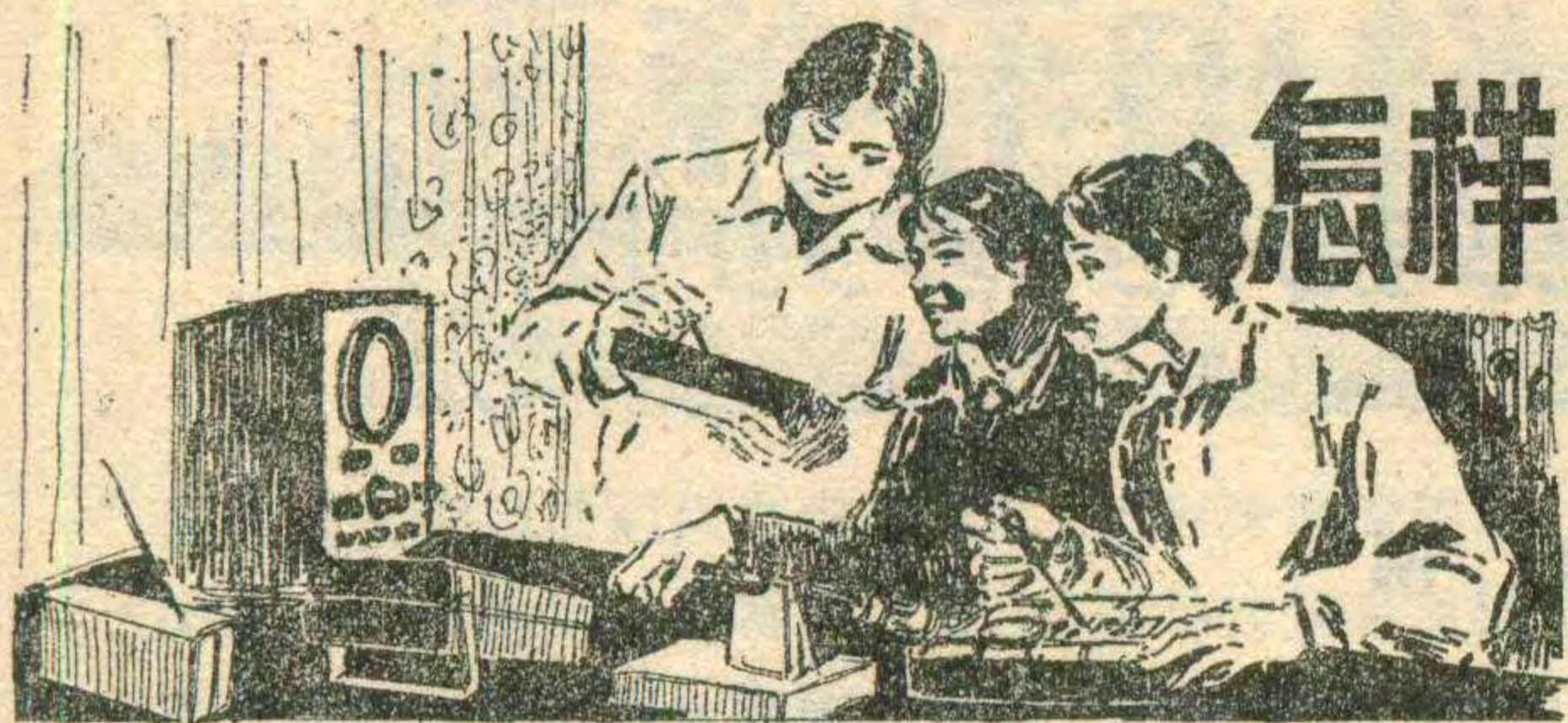
检查维修袖珍式电子计算器应注意：

1. 先检查元器件的外观，有无明显故障迹象，（下转第32页）



怎样提高收音机的灵敏度

周维田



我们有时用微弱的响声检查人耳的听觉，一个人如能够听到的响声很弱，就说他的耳朵很灵敏。同样，如果一台收音机能够清晰地收听远方广播电台的微弱信号，就说这台收音机的灵敏度高。因此，一般地讲，收音机的灵敏度就是指收音机能够清晰地收听远距离电台微弱信号的能力。为了准确地比较和检验收音机灵敏度的高低，上面的讲法就显得太笼统。为此，人们对灵敏度又规定了较为精确和严格的定义。为了测试的方便，对磁性天线和拉杆天线的收音机是分别定义的。磁性天线收音机灵敏度的定义是：若收音机所在位置的电场强度为 1mV/m (毫伏/米)，将音量开到最大时其输出功率为 50mW (mW 是毫瓦，机箱体积较小的便携式可按 10mW ，袖珍式和微型机可按 5mW)，信号杂音比(后面有解释)不小于 20 分贝，则我们就说该收音机的灵敏度为 1mV/m 。显然，能够接收的电场强度数值越小，表明收音机的灵敏度越高。在国产半导体收音机中，规定特级机的灵敏度为 0.3mV/m ，一级机为 0.5mV/m ，二级机为 1mV/m ，三级机为 1.5mV/m 。对于拉杆天线的收音机，规定用拉杆天线上所感应的电压数值来标定，如某收音机的拉杆天线上有 $50\mu\text{V}$ (微伏) 的电压，音量开到最大时输出功率为 50mW ，信号杂音比不小于 20 分贝，则我们就说该收音机的灵敏度是 $50\mu\text{V}$ 。在国产半导体收音机中，规定特级机灵敏度为 $30\mu\text{V}$ ，一级机为 $50\mu\text{V}$ ，二级机为 $100\mu\text{V}$ ，三级机为 $150\mu\text{V}$ 。

要求音量开到最大，并且规定输出功率为一定数值，为的是便于比较。在输出音频功率相同的情况下，哪个收音机输入的信号弱，哪个的灵敏度就高，这是不难理解的。但是为什么还要求信号杂音比不小于 20 分贝呢？

要回答这个问题，首先要弄清什么叫信号杂音比。我们知道，无论多么高级的收音机，由于外部干扰以及内部因素的影响，总是夹杂着一些噪声。当噪声较大时，我们收听广播节目就会感到很不舒服，严重时甚至听不清节目信号的内容。如果信号功率很

大，噪声功率很小，则声音的清晰度自然会提高。于是人们使用信号功率与噪声功率的比来说明声音的清晰度，这个比值就叫作“信号杂音比”。显然，比值越大，声音越清晰。从人耳收听情况看，信号杂音比为 100 时，就能达到满意的效果。但是人耳对声音响度变化的感觉并不与声音功率的变化成正比，而是与声音功率变化的对数成正比，因此信号杂音比都是用对数的形式即用分贝来表示：

$$\text{信号杂音比} = 10\lg \frac{\text{信号功率}}{\text{杂音功率}} = 10\lg 100 = 20 \text{分贝}。$$

可见，信号杂音比为 20 分贝，就是有用信号功率是杂音功率的 100 倍。

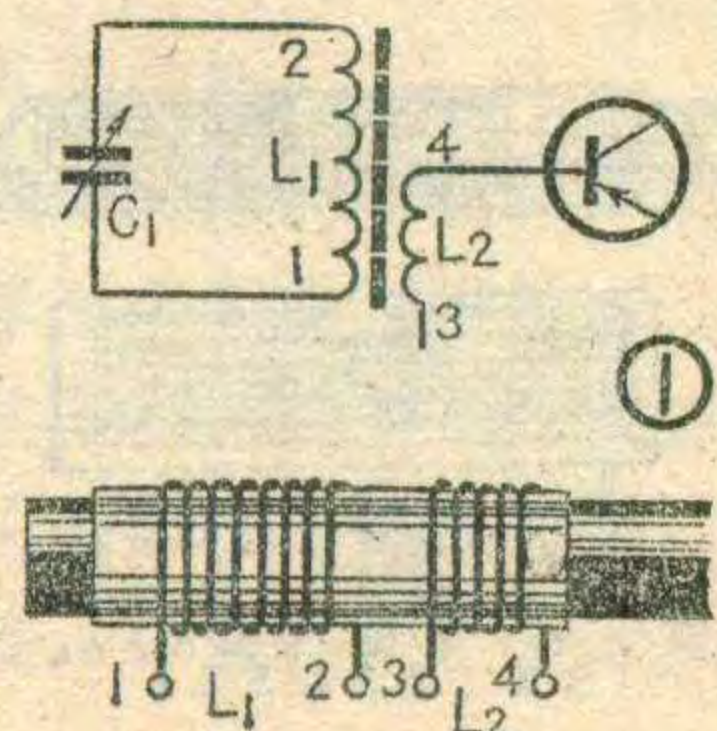
总之，我们在评定收音机的灵敏度时，不仅要求输出功率固定，而且要求输出端清晰度也有一个固定的数值。只有这样，才能对不同收音机的灵敏度进行比较。

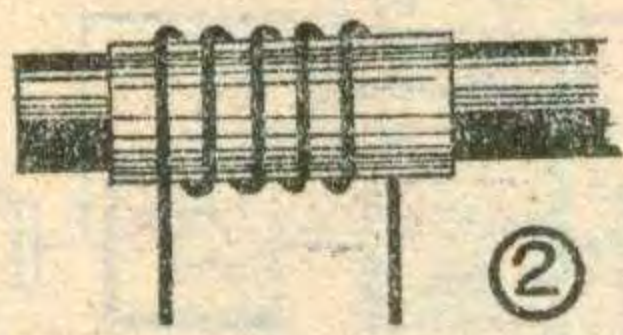
一台收音机灵敏度的高低，和电路设计、元器件的选配以及组装情况都有关系。下面我们以一一般超外差式收音机为例，谈谈提高收音机灵敏度的措施，供广大无线电爱好者参考。

输入电路：输入电路是全机信号最弱的地方，如果能在这里尽可能把信号增强，对全机灵敏度的提高将产生较大的影响。因此应当想方设法提高输入电路的效率。一般可采取以下措施：

(1) 采用磁性天线，即将输入电路的线圈绕在一根磁棒上，如图(1)所示。由于磁棒是由导磁能力较高的铁氧体材料制成的，能聚集较多的磁力线，有效地吸收电磁波磁场的能量。因而使线圈中感应的电压增强。用磁棒的线圈与不用磁棒的线圈，其效率可相差几十倍。磁棒越长，接收的电磁波能量就越多，在线圈上感应的电压也就越大。实践证明，用 $\phi 10 \times 200$ (直径 10mm，长 200mm) 比用 $\phi 10 \times 70$ 的磁棒在其它条件相同的情况下，灵敏度可提高 2~3 倍。中波波段与短波波段应分别采用不同材料做的磁棒，如短波波段也用中波磁棒，则会因损耗太大而降低灵敏度。

(2) 提高输入谐振回路的品质因数 Q 值。我们知道，外来信号在线圈上感应的电压是很小的，但是，由于 L_1 、 C_1 所组成的谐振回路的谐振作用，在 L_1 上就产生一个较大的电压，这个电压是感应电压的 Q 倍。





Q 一般在几十到一、二百左右，Q 值越高， L_1 上的电压越大。

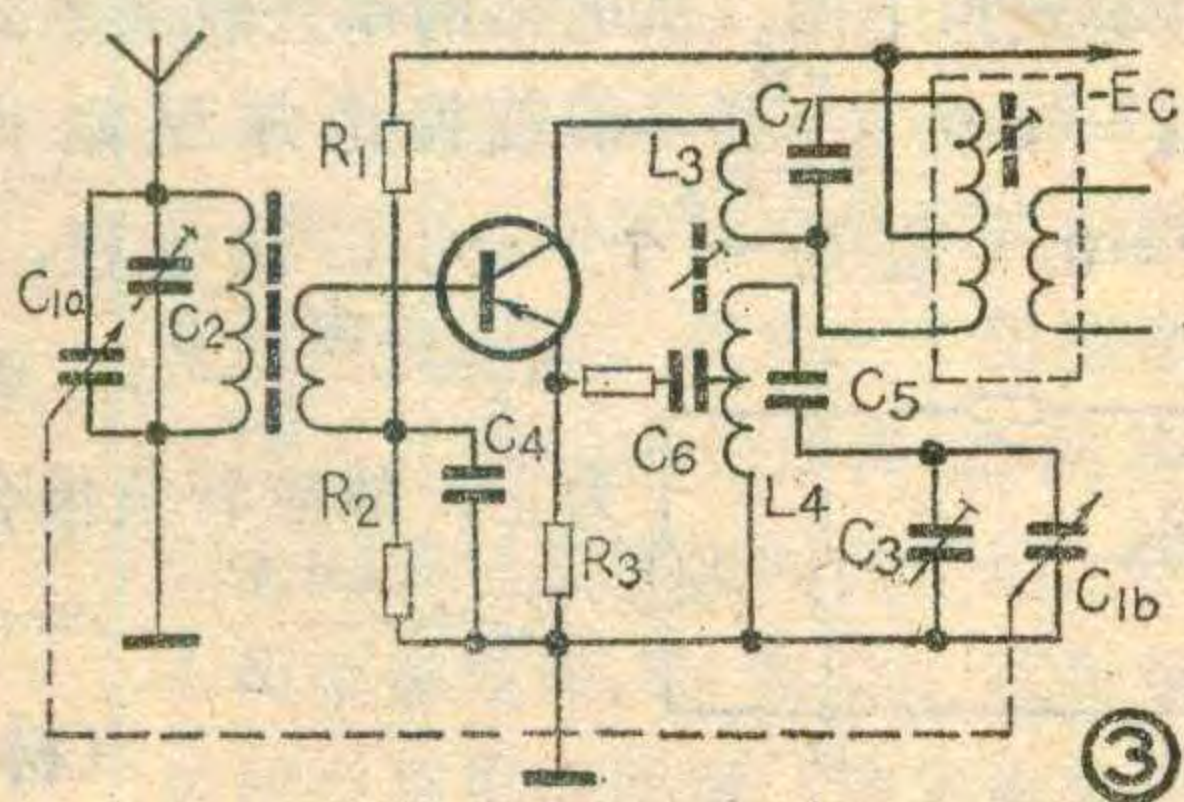
用什么方法提高 Q 值呢？首先要采用多股线来绕制线圈。导体通过高频电流时，大部分电流是在导体的接近表面处流过，而导体中心几乎没有电流，这就是所谓的“集肤效应”。集肤效应的影响，相当于把导线截面积减小，因而使线圈的损耗电阻加大，降低了线圈的 Q 值。多股线和截面积相同的单根导线相比，可以流过高频电流的表面层部分的面积总和要大得多，这就使多股线对高频电流的电阻减小，即高频损耗减小，于是线圈的 Q 值得以提高。一般采用 $0.07 \times 7 \sim 0.07 \times 15$ 的漆包或纱包线为宜。其次，为了使线圈能在磁棒上移动，线圈最好不要直接绕在磁棒上，一般是用纸管或塑料管作成骨架，将线圈绕在骨架上。但要注意，骨架与磁棒之间的空隙不可太大，否则将会因漏感大而降低 Q 值。最后，对于短波磁棒上的线圈，为了提高 Q 值，除用镀银铜线来减小导体表面电阻，以减小集肤效应的影响外，绕制的时候不要密绕，而要间绕，如图(2)所示。这是因为短波段频率高，密绕时圈与圈之间磁场相互影响严重，造成导线中的高频电流不均匀，使导线有效面积减小，增加导线电阻，降低 Q 值，这就是所谓的“邻近效应”。间绕的另外一个好处是减小了线圈间的分布电容。

(3) 要有良好的匹配。在输入回路里接收到的信号是极其宝贵的，因此应当尽量无损耗地传送到变频管的基极去。但是输入回路的阻抗约为 $100K\Omega$ ，而变频级的输入阻抗为 $1 \sim 3K\Omega$ 。为了不致因阻抗不匹配而造成传输上的损耗，可以用调整 L_1 与 L_2 圈数比的办法达到良好的匹配，一般取 L_2 的圈数为 L_1 的十分之一左右。

变频级：图(3)是一个中波段变频电路。为提高灵敏度，对变频级提出哪些要求呢？

(1) 要选择合适的变频管集电极电流。理论和实践表明，集电极电流 I_C 与噪声系数 N_f (衡量噪声大小的一个数值， N_f 大，表示噪声大) 和变频增益 K_P 的关系如图(4)所示。由图(4)可知， I_C 选在 $0.4 \sim 0.7mA$ 较为适宜；小于这个数值范围，虽然能使 N_f 变小，但 K_P 也变小，不适用；大于这个数值范围， N_f 变大， K_P 变小，自然就更不适用了。

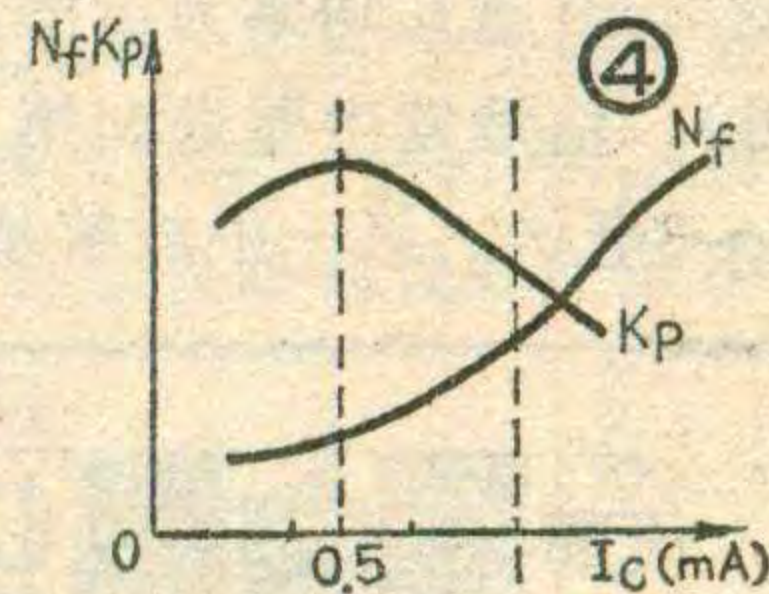
(2) 变频管的穿透电流



I_{CEO} 和反向饱和电流 I_{CBO} 过大，不仅使晶体管的工作状态不稳定，而且也使噪声增加，这对收音机的灵敏度影响较大。特别是当温度变化大时，影响更为显著。因此要求尽量选择 I_{CEO} 、 I_{CBO} 小的晶体管。一般 I_{CBO} 要求在 $10\mu A$ 以下， I_{CEO} 在 $200\mu A$ 以下。如果无仪器测量时，可用万用表的 $R \times 1K$ 档量集电极与发射极间的反向电阻，其阻值不得小于 $50K\Omega$ 。

(3) 合理地调整本机振荡的强弱。本机振荡太强，容易产生自激，太弱，则变频增益下降，而且容易停振。因此必须很好地调整图(3)中的 L_4 与 L_3 之间的耦合，同时也可适当调整 C_6 的大小，以调整反馈量。 C_6 过大则要产生寄生振荡，过小，则可能出现灵敏度不均匀(即高频端与低频端振荡电流不同)及停振。中波段 C_6 选在 $0.01\mu F$ 到 $5100pF$ 之间，短波段选 $2000pF$ 左右。

(4) 要特别注意元件的选择和位置排列。电阻元件应选噪声低、热稳定性好的碳膜电阻或金属膜电阻。电容则应选损耗小容量稳定的云母电容、瓷介电容或玻璃釉电容等。输入电路线圈与振荡回路线圈要尽量远离，并保持垂直方向，以免互相影响。



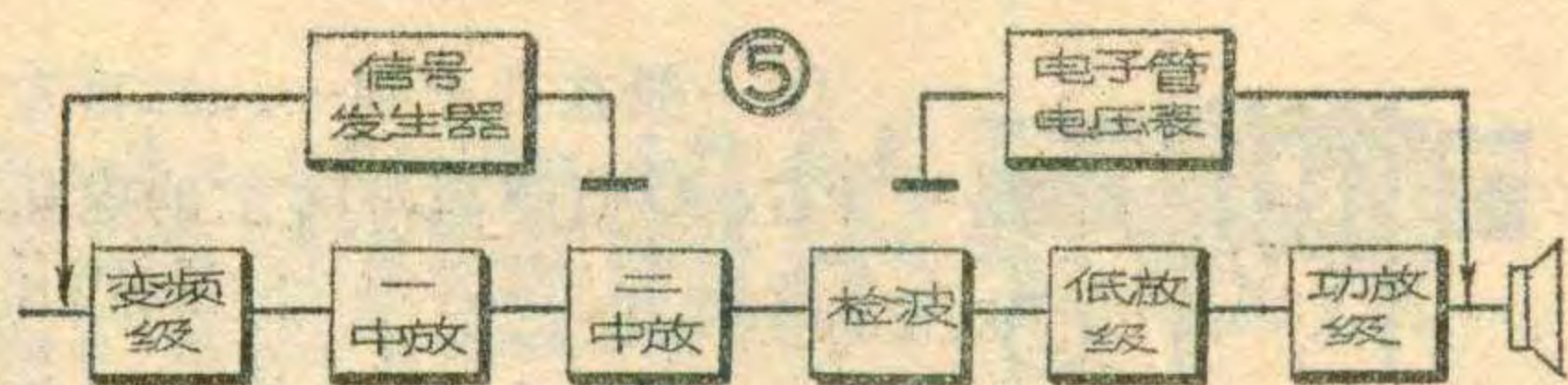
频率统调的好坏也是影响灵敏度的一个重要因素。为了保证本机振荡频率比输入回路收到的任一电台的信号频率都高 465 千赫，人们总是把图(3)中的 C_{1a} 和 C_{1b} 用同一个轴来调谐，叫作频率统调。但是，实际上在整个波段内只有高、中、低三个点能真正相差 465 千赫，而其它各点都稍有失谐。如果相差为 465 千赫的三个点选得好，如中波波段选 550、1000、1550 千赫，其它各点失谐则都比较小。否则由于跟踪不正确，造成较大失谐，就可能在某些电台频率上使振荡频率与信号频率之差远离 465 千赫，因而难以通过中频变压器，也就收不到这些电台的信号。

中频放大器：在超外差式收音机中，对灵敏度影响最大的还是中频放大器。因为中频频率(465 千赫)比所接收的任何电台的高频信号频率都低，因此电路的分布参数影响较小，它的增益可以作得很高，而不像高频信号那样容易引起自激振荡，这就大大提高了灵敏度。又由于中频频率固定，不管所接收的是高频端的电台，还是低频端的电台，都能给以同样的放大，因此灵敏度也比较均匀。较好的收音机都采用两级中放，而且尽量提高每一级的放大量。

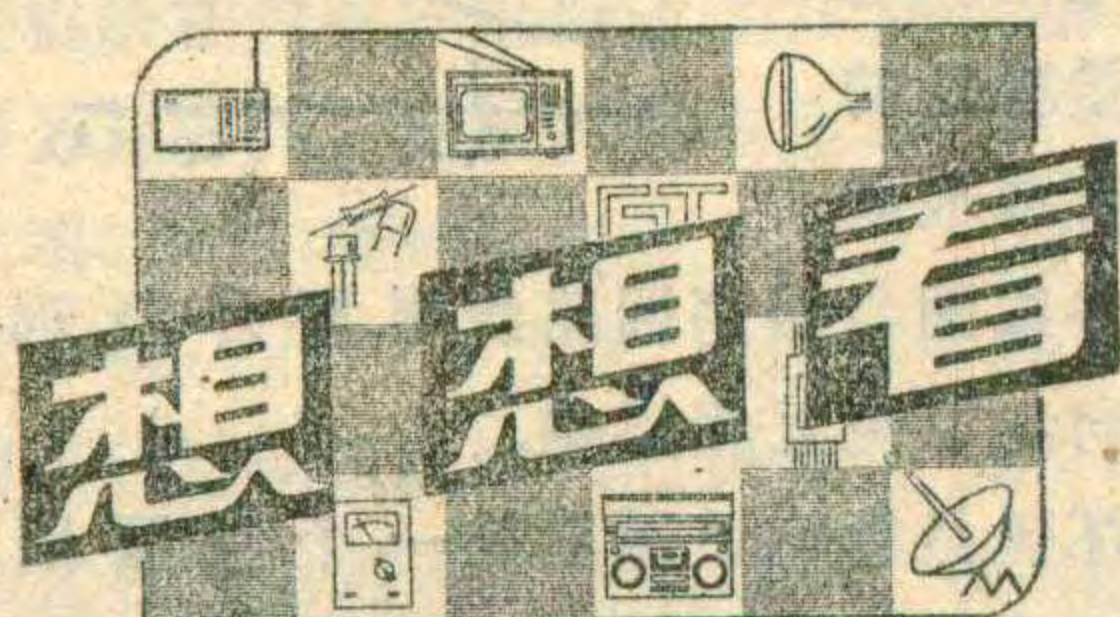
检波器：提高检波器的效率，也是提高灵敏度的一个重要措施。这就要求选择正向电阻小，反向电阻大的检波二极管，中频信号在这样的二极管上损耗小，检波效率高。一般选点接触型二极管，如 2AP 型均可。

至此，我们讨论了收音机的高、中频部分对灵敏度的影响以及提高灵敏度的措施。至于低频放大部分，一般说来对灵敏度没有直接的影响，只要有音频信号输入，它便能进行放大并推动喇叭发出声音。如果低频部分放大量不够，将会出现满度盘电台的声音均变小，但这和灵敏度低不完全是一回事。所谓灵敏度低，是指收音机难以收到或根本收不到远地电台的微弱信号，使收音台数显著减少，然而对接收本地的强电台，声音并不显著降低。

一架完好的收音机，如果灵敏度突然降低，怎样查找原因呢？由上面的介绍可知，灵敏度降低主要还是由于高、中频部分，即输入电路、变频级、中放级以及检波级的故障引起的，可根据各部分电路的作用，顺藤摸瓜，逐级寻找。如果有信号发生器和电子管电压表，按图(5)所示的方法检查最为方便。以收音机输出50毫瓦功率为标准（由电压及负载电阻计算而得），信号发生器送到第二中放管基极上的电压约为2~3毫伏，第一中放管基极约为几百微伏，变频管基

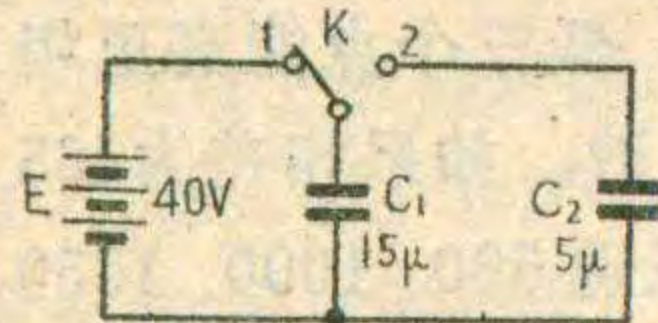


极为几十到100微伏左右。如果某级与这些数值相差较大，则应该检查该级是否有问题。如果没有信号发生器，则可用触动基极时产生的咔咔声大小来判断。从检波级开始，逐级往前，应该是声音越来越大，即第一中放级要比第二中放级大，变频级要比第一中放级大。如果碰触时发现前级咔咔声不比后级大，甚至还小，则说明前级有问题。具体到某一级，造成灵敏度低的原因大致可分两类，一类是晶体管直流工作状态不正常，如变频管集电极电流减小时，本振有可能在某个电台频率时停振，就收不到那个电台的信号。另一类是电路中的元件数值变化或者失效。如变频管的基极旁路电容（图3中的 C_4 ）严重漏电时，就相当于给 R_2 并联上一个小电阻，这会使变频管基极偏压减小，集电极电流减小，从而造成灵敏度下降。



(1) 有一个小型电源变压器，已知其初级绕组和三个次级绕组的电压比为220V:20V、6V、1.5V，但这些

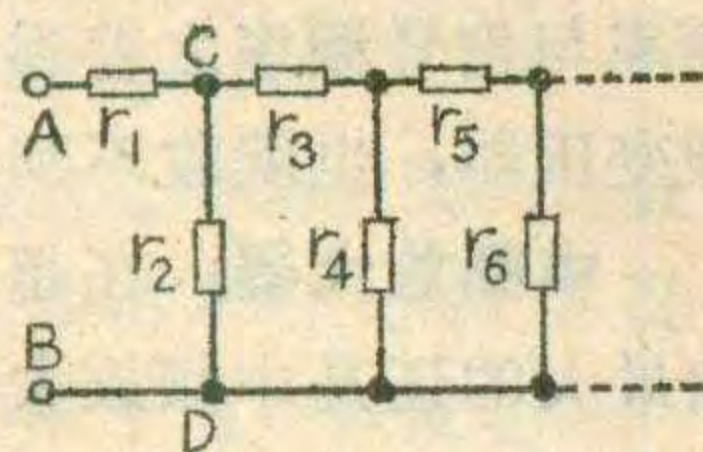
绕组的出线头都没有标志，只知最里端的一根出头是初级绕组的一端。你能在没有任何仪表和工具的情况下，分出这四个绕组来吗？



(2) 当把左图中的开关K接到1端时，用40伏的电源电压给 C_1 充电，然后再把K拨到2端，

这时电容器 C_1 、 C_2 两端的电压也是40伏吗？

(3) 有无限多个阻值为 r 的电阻（ $r_1=r_2=r_3=\dots=r$ ）连接成T型网络（见右图），请你想一想，用什么方法求出A、B两点间的输入电阻。



想想看答案

(1) 首先把已知初级绕组的一头接到220V电源一端，用电源另一端分别去碰触其余七个线头，发现出现电火花的一根头就是初级绕组的另一头。找到初级绕组后，就把220V电源通上，在余下的六根头中任意取一根与另外五根碰触，如与某一根相碰时出现火花，就说明这两根线头是一组次级绕组。随后再把

余下的四根线头按同样方法找出另二个绕组。由于绕组两头相碰时产生的火花大小与绕组电压的高低有关，因此比较三个次级绕组线头相碰时所生火花的大小，就能分出这三个次级绕组：火花较大的为20V，中等的为6V，最小的为1.5V。应当注意，两线头碰触的时间要短，以免损坏变压器。此外，进行初级绕组碰触时应保证绝缘安全。

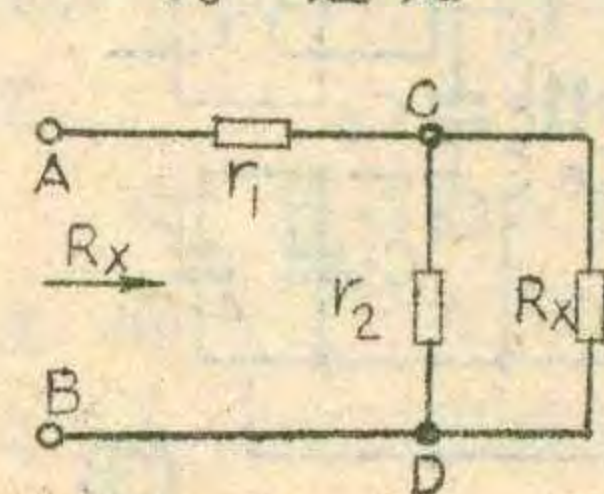
(王德沅)

(2) 不是40伏，而是30伏。因为当电容器 C_1 充电后，它两端的电压为40伏，而它所带的总电量 $Q=C_1V=15 \times 10^{-6} \times 40=6 \times 10^{-4}$ （库仑）。开关拨到2端时，电容器 C_1 与电源E断开，而与 C_2 并联。这时总电容量增加了，但其总电量仍保持不变，所以它们两端的电压应为

$$V = \frac{Q}{C_1 + C_2} = \frac{6 \times 10^{-4}}{(15 + 5) \times 10^{-6}} = 30 \text{ (伏特)}.$$

(范培儒)

(3) 由于电阻数目是无限的，所以即使去掉两个（如去掉 r_1 、 r_2 ），仍为无限多个，其输入电阻值 R_x 不应该变化，即 $R_x=R_{AB}=R_{CD}$ 。式中 R_{CD} 为从C、D两端向右看的输入电阻值，不包括 r_1 、 r_2 。于是电路可等效为下图。从电阻的串并联关系式可列出方程： $R_x = r + \frac{rR_x}{r + R_x}$ 。变换此方程则得： $R_x^2 - rR_x - r^2 = 0$ 。这是一个一元二次方程，其解为

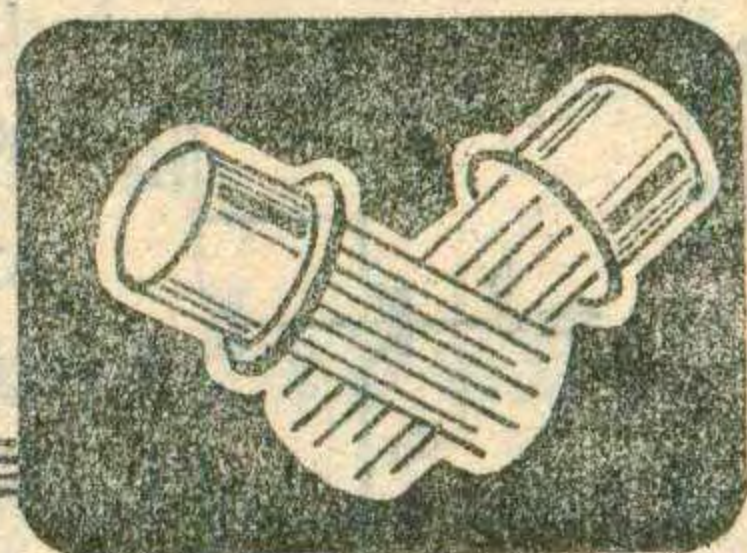


$R_x = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} r$ 。因为电阻值一定为正，故应将负根舍去，于是得：

$$R_x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} r \approx 1.618r.$$

(林圭年)

F006型集成运放电路分析



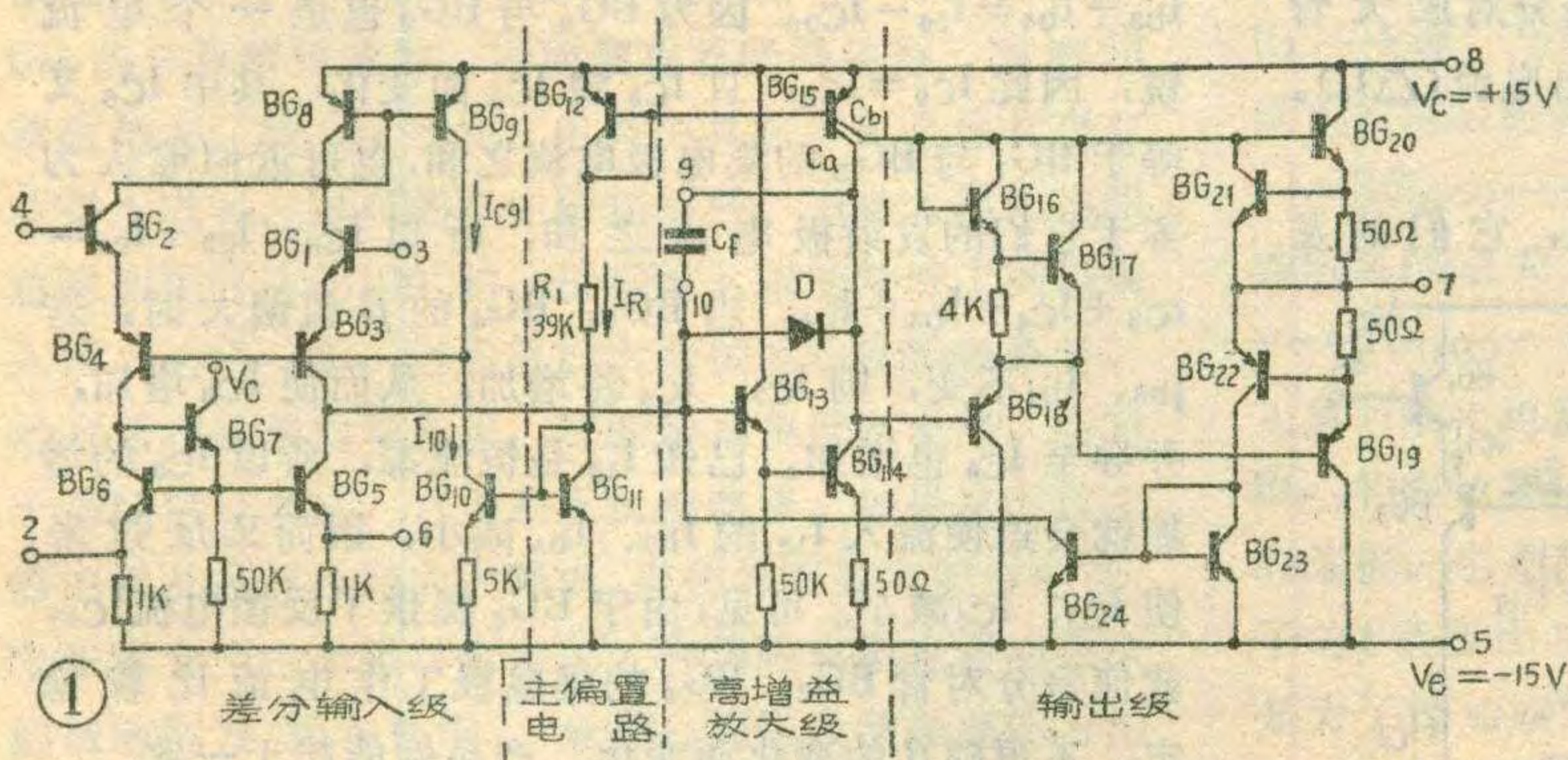
易明铨 雨田

本刊80年第8期介绍了集成运放的内部常用单元电路，在此文的基础上，我们将以国产F006型集成运放为例，介绍集成运放的整体电路，以便对集成运放内部工作情况有一全面的了解。

F006型集成运放是一种通用性较强的运算放大器，它的各项技术指标，如电压增益、输入阻抗、工作电压范围等等都比较均衡，能满足大多数场合的应

用要求，相当于国外最著名的电路 $\mu A741$ 。图1是F006的电路图。该电路看起来虽然复杂一些，但是若把它分解开来，便能清楚地看到，它的每一部分都是由基本单元电路组成的。下面我们仍把它分成几部分加以介绍。

PNP管”。它的两个集电极是相互独立的，因此BG₁₅可以被看作是eb结并联的两个晶体管，如图4所示。每个集电极电流在总的发射极电流I_e中所占的比例取决于各集电极面积的大小，因此BG₁₅的两个集电极实质上构成两个独立的恒流源。BG₁₅发射极面积与BG₁₂相同，故I_{e15}也近似为0.7mA，而BG₁₅的集电极C_a与C_b的面积比为2比1，因此恒流源电流I_{15a}约为450 μ A，它作为高增益放大管BG₁₄的有源负载；恒流源I_{15b}约为200 μ A，它作为供给前置缓冲级BG₁₈的偏置电流。



差分输入级

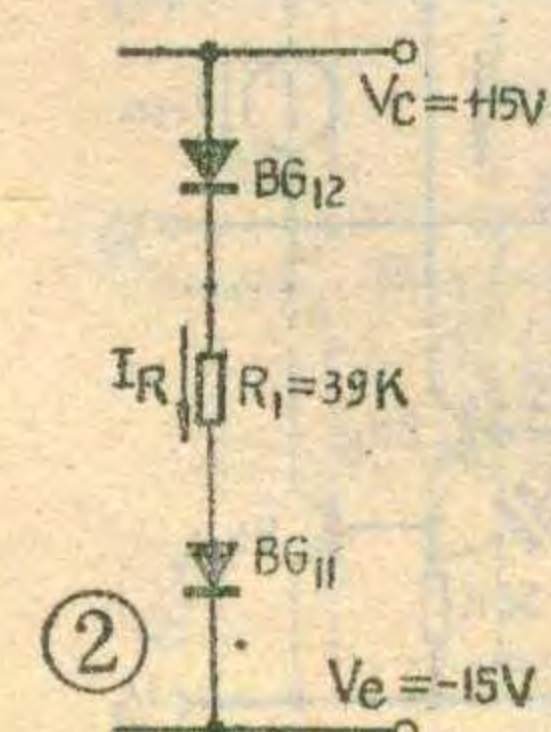
差分输入级的作用有二：一是放大输入信号；二是把双端输入变成单端输出。它由下面的单元电路组成：BG₁~BG₄构成NPN-PNP复合差分对放大管；BG₅~BG₇组成一个电流镜，作为差分对放大管的负载；BG₈、BG₉也构成一个电流镜，作为复合差分对管的偏置电路。输入信号由(3)、(4)两端引入(差模输入)，输出信号由BG₃的集电极引出(单端输出)。下面分析该电路的工作过程。为了分析方便，我们暂且把BG₉看成开路，不考虑它的作用。BG₈接成二极管，压降只有0.7伏左右，因此也可暂时将它忽略。这样，BG₁、BG₂的集电极就可以看成是直接和正电源V_C相连的，从而画出图5所示的输入级电路。该图中的NPN管BG₁、BG₂是两个射极跟随器，输入信号V₁和V₂通过它们加到BG₃、BG₄的发射极。BG₃、BG₄的基极连在一起，它们的基极电流I_{b3}、I_{b4}流向恒流源I₁₀。当V₁=V₂时，I_{e1}=I_{e2}，I_{b3}=I_{b4}，I_{c3}=I_{c4}。

主偏置电路的作用是给其它几个恒流源提供稳定的偏压。它由电阻R₁和当二极管用的晶体管BG₁₁、BG₁₂串联组成，其等效电路见图2。R₁=39K，R₁上的电流I_R=(V_C-V_e-2V_{be})/R₁=(15V+15V-2×0.7V)/39K≈0.7mA。该电流流过BG₁₁、BG₁₂时，会使它们产生一定的结压降(因为流过二极管的电流是固定的，因此二极管的压降也固定)。BG₁₁的结压降加到BG₁₀的基极和负电源V_e之间，使BG₁₀的基极电流和集电极电流的数值固定，成为一个恒流源，见图3。BG₁₂的结压降加到BG₁₅的发射极和基极之间。不过，BG₁₅有两个集电极：C_a和C_b，这是集成运放中常用的所谓“多集电极横向

复合差分对放大管本身是双端输入双端输出，其输出信号电流为I_{c3}-I_{c4}，因为这时I_{c3}-I_{c4}=0，所以没有信号电流输出。当V₁≠V₂时，又分两种情况，一是V₁>V₂，这时，I_{e1}>I_{e2}，I_{b3}>I_{b4}(I_{b3}增

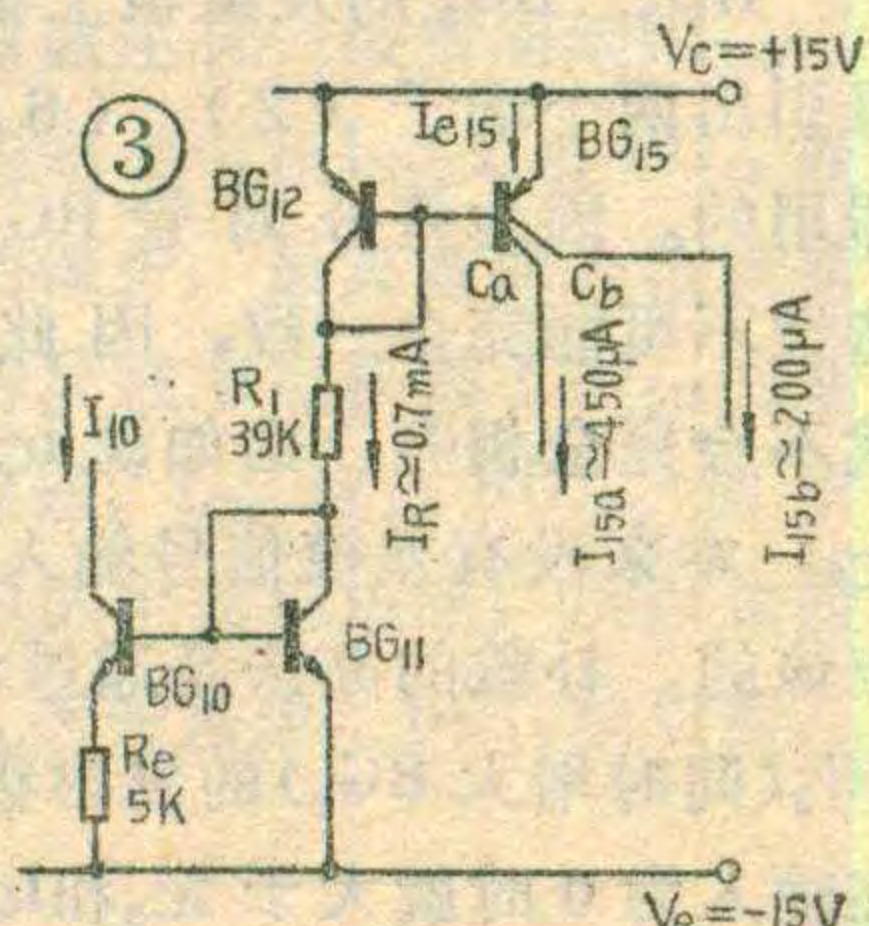
主偏置电路及恒流源

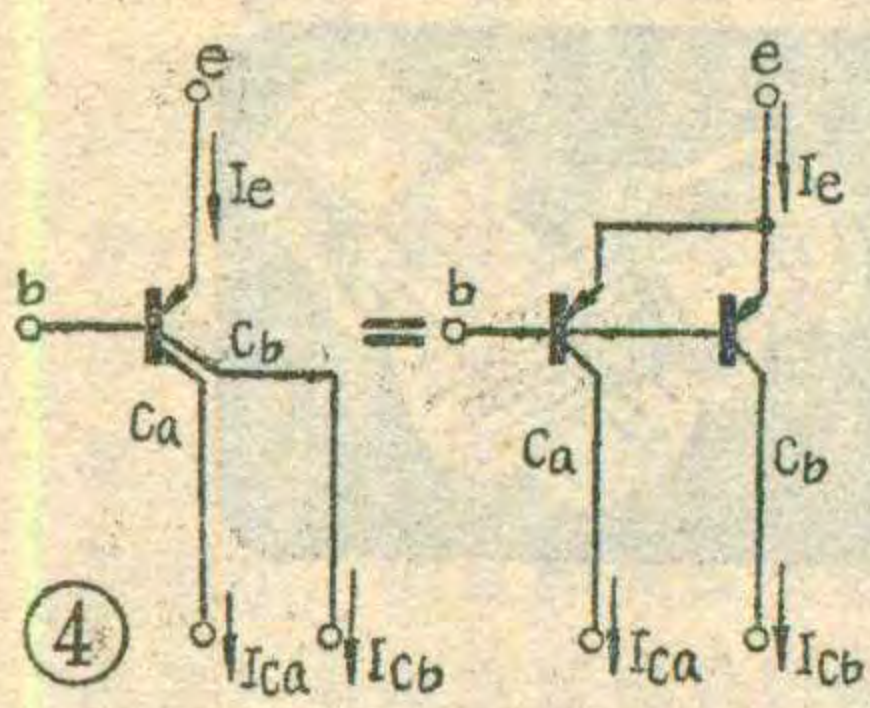
主偏置电路的作用是给其它几个恒流源提供稳定的偏压。它由电阻R₁和当二极管用的晶体管BG₁₁、BG₁₂串联组成，其等效电路见图2。R₁=39K，R₁上的电流I_R=(V_C-V_e-2V_{be})/R₁=(15V+15V-2×0.7V)/39K≈0.7mA。该电流流过BG₁₁、BG₁₂时，会使它们产生一定的结压降(因为流过二极管的电流是固定的，因此二极管的压降也固定)。BG₁₁的结压降加到BG₁₀的基极和负电源V_e之间，使BG₁₀的基极电流和集电极电流的数值固定，成为一个恒流源，见图3。BG₁₂的结压降加到BG₁₅的发射极和基极之间。不过，BG₁₅有两个集电极：C_a和C_b，这是集成运放中常用的所谓“多集电极横向



加到BG₁₀的基极和负电源V_e之间，使BG₁₀的基极电流和集电极电流的数值固定，成为一个恒流源，见图3。BG₁₂的结压降加到BG₁₅的发射极和基极之间。不过，BG₁₅有两个集电极：C_a和C_b，这是集成运放中常用的所谓“多集电极横向

复合差分对放大管本身是双端输入双端输出，其输出信号电流为I_{c3}-I_{c4}，因为这时I_{c3}-I_{c4}=0，所以没有信号电流输出。当V₁≠V₂时，又分两种情况，一是V₁>V₂，这时，I_{e1}>I_{e2}，I_{b3}>I_{b4}(I_{b3}增





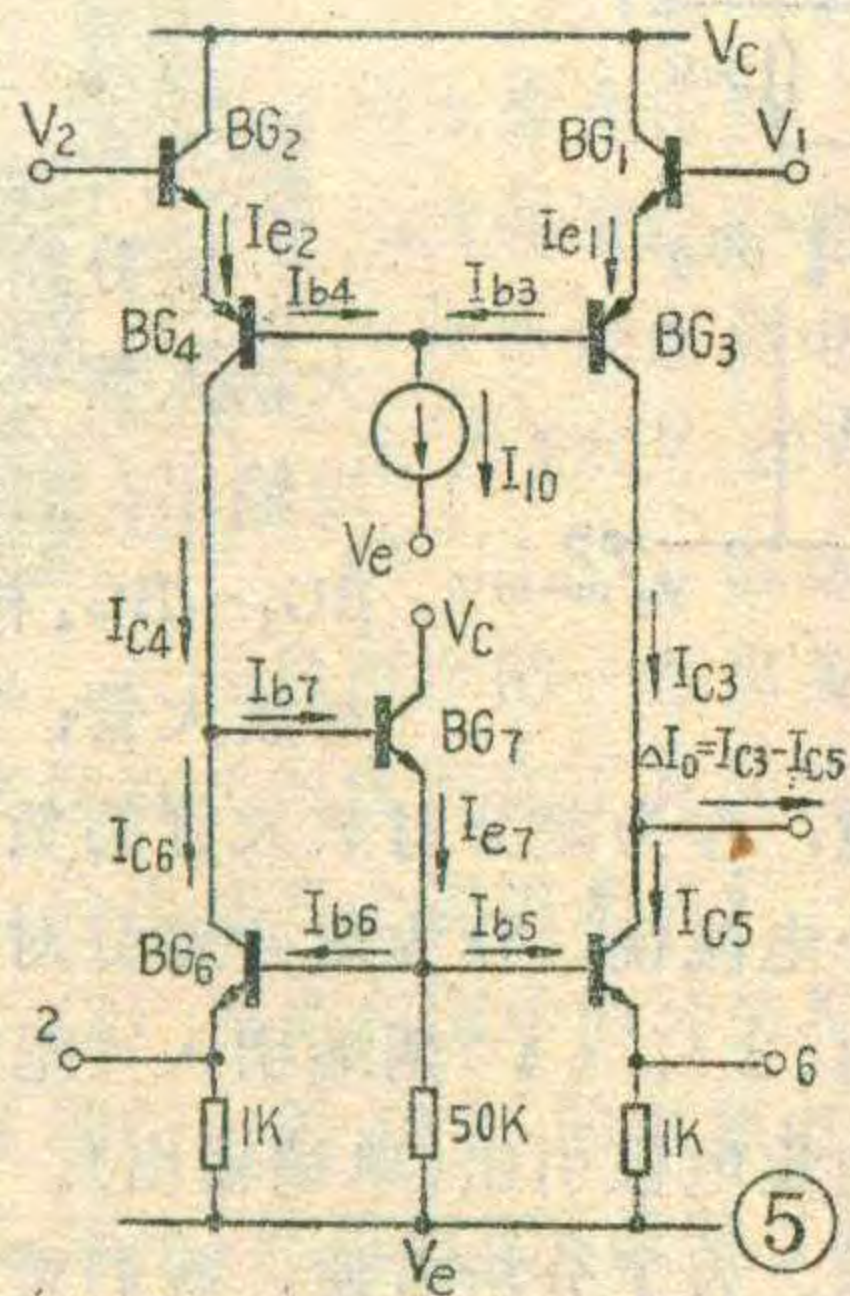
大, I_{b4} 减小, 但 I_{b3} 与 I_{b4} 的和不变), $I_{c3} > I_{c4}$, 即 $I_{c3} - I_{c4} > 0$; 二是 $V_1 < V_2$, 这时 $I_{e1} < I_{e2}$, $I_{b3} < I_{b4}$, $I_{c3} < I_{c4}$, 即 $I_{c3} - I_{c4} < 0$ 。由此可见, 其输出电流是随差模输入信号而变化的,

这就是 $BG_1 \sim BG_4$ 复合差分对放大管放大差模输入信号的过程。这个工作过程和普通差分对放大管是类似的, 不过它同时具有 NPN 与 PNP 管两者的特点: 输入端是 NPN 管的基极, 所以电流放大系数 β 和 NPN 管的 β 一样高, 而 BG_3, BG_4 是“横向 PNP 管”, 它们的 β 值虽然低, 但 eb 结反向击穿电压很高, 因此能承受较大的反向电压, 提高了差模输入电压范围。

$BG_5 \sim BG_7$ 构成的电流镜能把复合差分对放大管的双端输出电流 ($I_{c3} - I_{c4}$) 变成单端输出电流 (ΔI_0)。下面分析它的工作过程。

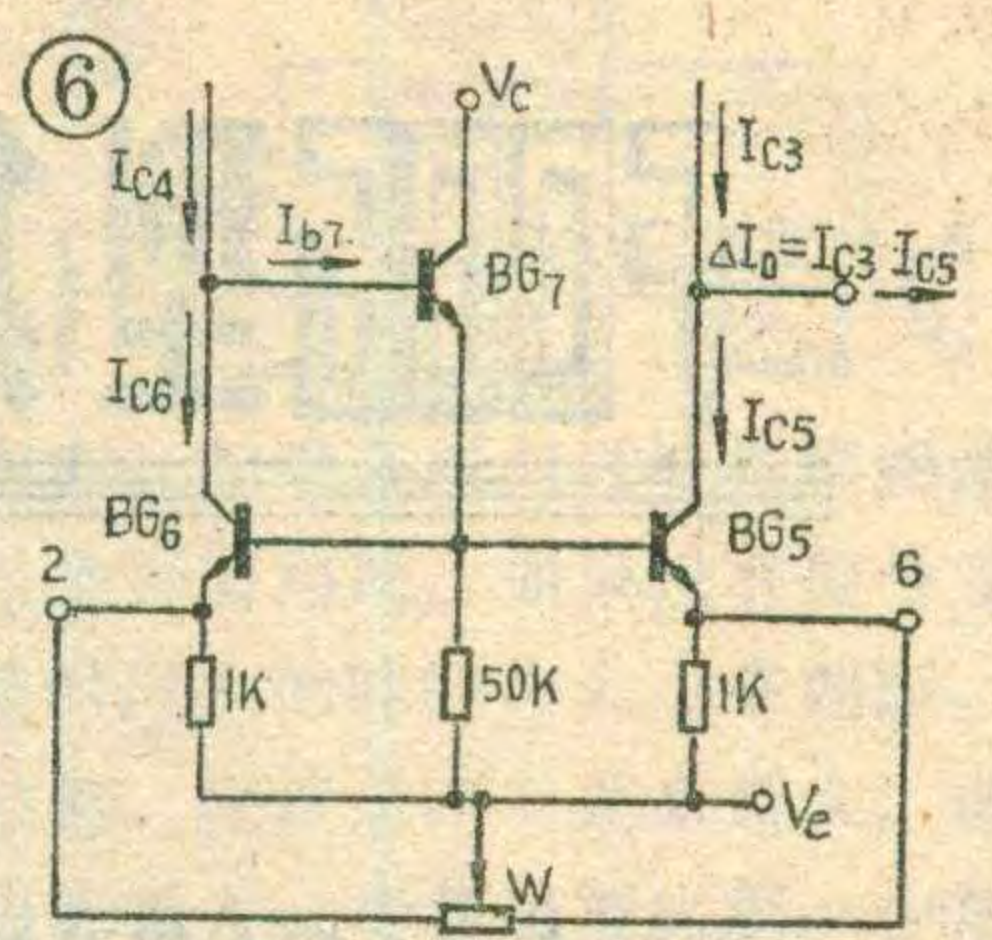
图 5 中 BG_5 和 BG_6 的基极连在一起, 它们的发射极又都通过 1 K 电阻接到负电源 V_e , 上加之两管又是用同一工艺制作在一起的, 特性相同, 所以它们的基极电流和集电极电流在任何时候都相等, 即 $I_{b5} = I_{b6}, I_{c5} = I_{c6}$ 。由图 5 又知, $I_{c4} = I_{c6} + I_{b7}$, 而 I_{b7} 相对于 I_{c6} 来说很小, 可忽略不计, 所以可以认为 $I_{c4} \approx I_{c6}$ 。既然 I_{c5} 与 I_{c4} 都等于 I_{c6} , 当然也就有 $I_{c4} \approx I_{c5}$ 。前边谈到, $I_{c3} - I_{c4}$ 就是复合差分对放大管的输出电流, 所以 $I_{c3} - I_{c5} (= \Delta I_0)$ 也就成了复合差分对放大管的输出电流。然而这个输出电流是由 BG_3 的集电极引出的, 是单端输出, 而不再是双端输出了, 这就是由 $BG_5 \sim BG_7$ 构成的电流镜把复合差分对放大管的双端输出信号电流变成单端输出信号电流的工作原理。

BG_5, BG_6 的发射极上都串联了一个 1 K 电阻, 并且引出两个端子 (2)、(6), 这是接外部调零电位器用的。因为差分对管 BG_1 与 BG_2 或 BG_3 与 BG_4 的特性不可能完全一致, 因此当 $V_1 = V_2$ 时, I_{c3} 与 I_{c4} 就不会完全相等, 比如说 $I_{c4} < I_{c3}$, 这就造成 $I_{c5} < I_{c3}$, 本来没有差模信号输入, 却有电流输出, 这是不应该的。补救的办法是通过调整外接电位器来减小 BG_5 (同时增大 BG_6) 的发射极总电阻 (见图 6), 使 I_{c5} 在输入为 0 时就大于 I_{c6} 和 I_{c4} , 并等于 I_{c3} , 因此 ΔI_0



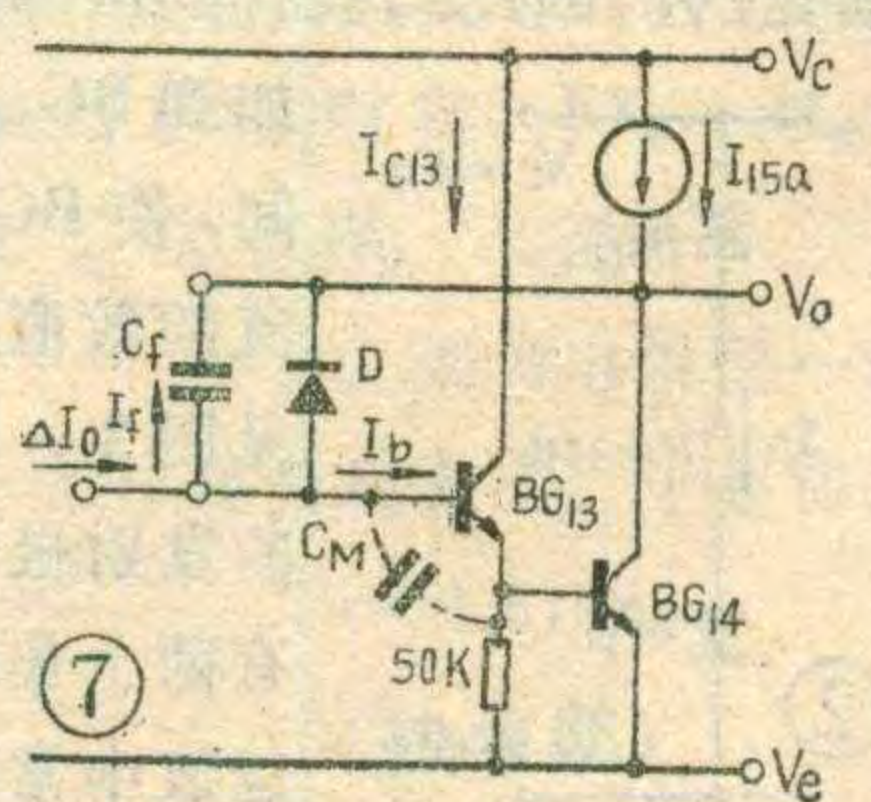
$= I_{c3} - I_{c5} = 0$, 从而实现了调零。

下面我们再谈谈 BG_8, BG_9 的作用。图 5 中没有 BG_8 和 BG_9 , 这时 BG_3, BG_4 的基极电流之和就等于恒流源 I_{10} 。既然它们的基极电流恒定, 所以它们的集电极电流 I_{c3}, I_{c4} 就只正比于它们的 β 值。我们知道, 在生产过程中, 晶体管的 β 值是很难准确控制的, 有时相差还很大 (指不同集成块的 β 值相差很大, 同一集成块中 BG_3, BG_4 的 β 值相同), 这就导致各个集成块输入级的工作电流 (I_{c3} 和 I_{c4}) 或大或小, 使产品性能分散。增加 BG_8, BG_9 以后 (参看图 1), $I_{b3} + I_{b4} = I_{10} - I_{c9}$ 。因为 BG_8 与 BG_9 也是一个电流镜, 因此 $I_{c9} = I_{c8}$, 且 I_{c9} 随 I_{c8} 而变化, 其中 I_{c8} 又等于 BG_1 与 BG_2 的集电极电流之和, 也可近似地认为等于它们的发射极电流之和, 所以 $I_{c8} = I_{e3} + I_{e4} = I_{c3} + I_{c4} + I_{b3} + I_{b4}$ 。当 BG_3, BG_4 的 β 值偏大时, 若 I_{b3}, I_{b4} 不变, 则 I_{c3}, I_{c4} 将增加, 从而使 I_{c8} 增加, 并导致 I_{c9} 也增加。已知 I_{10} 是恒流源, 所以 I_{c9} 的增加就会迫使流入 I_{10} 的 I_{b3}, I_{b4} 减小, 因而又反过来使 I_{c3}, I_{c4} 减小。可见, 由于 BG_9 提供了反馈电流 I_{c9} , 就使差分对管 BG_3, BG_4 的集电极工作电流比较稳定, 不再随 β 的变化而变化, 产品性能趋于一致。



高增益放大级

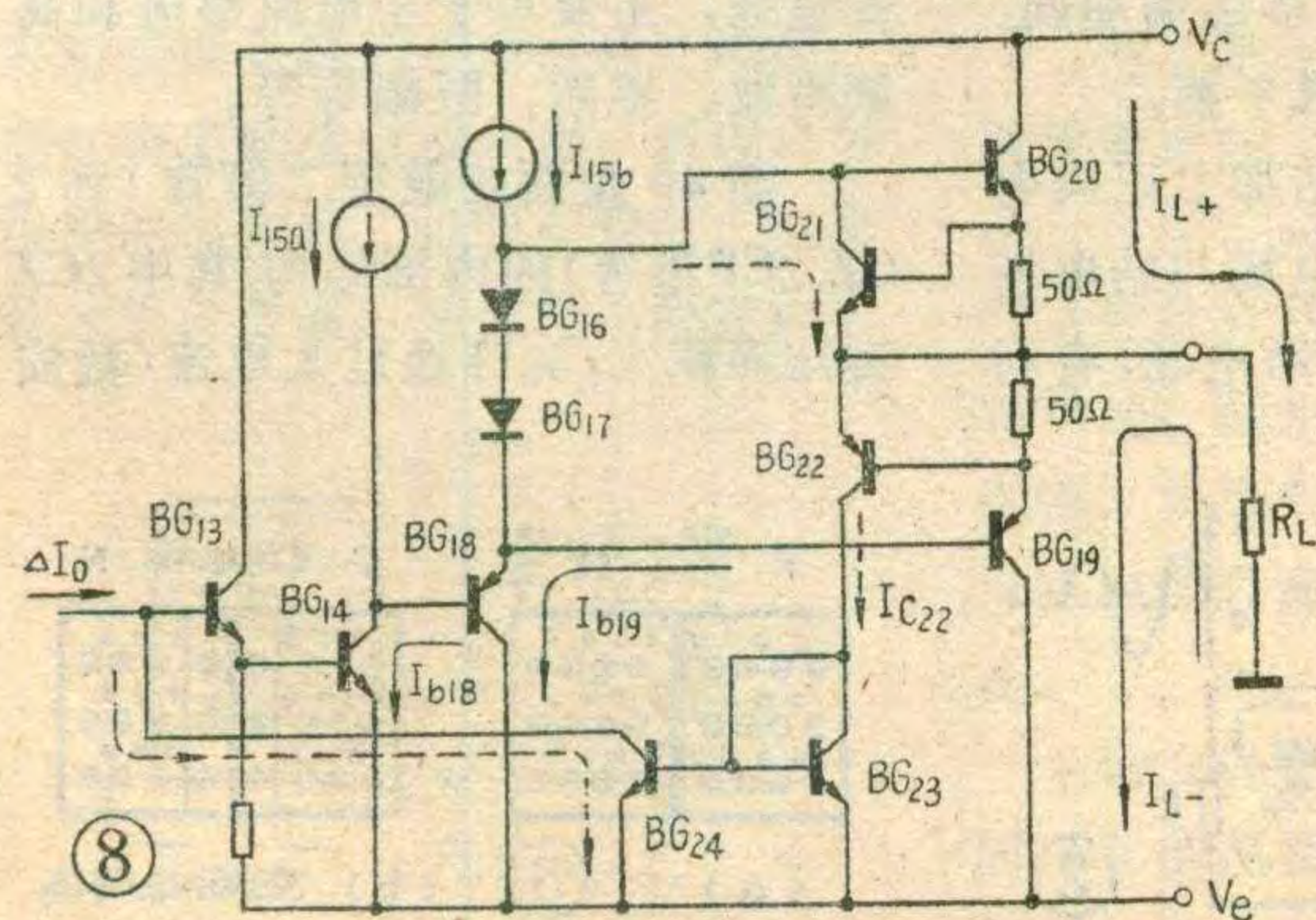
F006 型运算放大器的总电压放大倍数很高, 这主要是靠高增益中间放大级来实现的。这一级由 $BG_{13}, BG_{14}, BG_{15a}$ 构成, 我们把它单独画出来, 见图 7。 BG_{13} 是射极跟随器, 用以进行电流放大, BG_{14} 是电压放大管, BG_{15a} 是恒流源作负载。因为恒流源的交流阻抗很大, 因此用它作负载就能得到很高的电压放大倍数。这个电路较简单, 这里不再详述。下面重点谈谈二极管 D 及电容 C_f 的作用。加二极管 D 的目的是为了防止大信号输入时, 放大器的功耗过大。当来自差分级的信号电流 ΔI_0 较小时, BG_{13} 的集电极电流也小, 它的功耗不大。这时 BG_{14} 工作在放大区, 其集电极电压较高, 二极管 D 处于反向截止状态, 不起作用。若 ΔI_0 较大, 以至经 BG_{13} 放大以后使 BG_{14} 进入饱和状态, 则 V_0 就会降低到接近于负电源电压 V_e , 这时二极管 D 正向导通, 输入电流 ΔI_0 大部分将从二



极管旁路，不流入 BG_{13} 的基极，从而限制了 BG_{13} 的集电极电流，也就是限制了它的功耗。如果没有二极管 D ，则大电流 ΔI_0 将全部注入 BG_{13} 的基极，使 I_{C13} 大大增加。这个大电流只增加 BG_{13} 的功耗，而对于信号放大没有作用（因为 BG_{14} 已处于饱和状态），所以应当避免。

外接电容 C_f 叫补偿电容，它是用来防止运算放大器产生自激振荡的。我们以前讲过，运算放大器有同相输入端和反相输入端，放大器的输出信号与同相输入端的输入信号相位相同，与反相输入端的输入信号相位相反。但这是对直流和频率较低的信号来说的，当信号频率升高时，由于电路中寄生电容的影响显著起来，这种相位关系就变了。例如在图 7 中， BG_{13} 的基—射极之间的寄生电容 C_M ，就会使差分级输出的信号电流 ΔI_0 被旁路，其结果，一方面使放大器的增益降低，另一方面又产生附加相移。信号频率越高， C_M 的分流作用越大，因而增益就降得越低，附加相移也越大。除 C_M 之外，电路中其它各部分也都存在着寄生电容，因而都产生附加相移。当放大器内部的总附加相移达到 180° 时，反相输入端就变成了同相输入端。这样一来，当运算放大器接成负反馈电路时，对直流和低频信号来说，它的确是负反馈电路，但对于高频信号来说，它则是正反馈电路。如果这时放大器的增益虽然已经大大降低，但还具有放大能力的话，电路就会产生高频自激振荡。为消除自激振荡而采取的措施称为“频率补偿”。显然，消除自激振荡的方法只能是降低放大器的高频增益，也就是说，在附加相移达到 180° 的频率时，使放大器的增益小于 1，以此来破坏放大器的振荡条件。

图 7 中的电容 C_f 是降低高频增益的有效元件。在高频时差分级输送到 BG_{13} 的信号电流 ΔI_0 一部分注入 BG_{13} 的基极 (I_b)，得到放大；另一部分被 C_f (还有 C_M ，但 C_M 比 C_f 小得多) 旁路 (I_f) 而“浪费”掉。频率越高， I_f 越大， I_b 越小，增益也就越低，以至当总的附加相移还没有达到 180° 的频率时，放大器的增益就已经小于 1，不再起放大作用，这就能使放大器保持稳定的



工作，不会产生自激。一般来说， C_f 越大，工作越稳定，但这会使频带过窄，不能满足应用要求。通常 C_f 在几十 pF 到几百 pF 范围内。

输出级与输出短路保护电路

NPN管 BG_{20} 与 PNP 管 BG_{19} 组成互补射极输出级电路， $BG_{21} \sim BG_{24}$ 是输出级短路保护电路， BG_{18} 是射极跟随器，其偏置电流由 BG_{15} 的第二个集电极 C_b 输出的恒流源电流 I_{15b} 提供 (见图 8)， BG_{16} 与 BG_{17} 的 eb 结串联，相当于两个二极管，用来建立 BG_{20} 与 BG_{19} 的起始偏压，克服交越失真 (参看 80 年第 8 期)。高增益放大级输出的信号直接送到 BG_{18} 的基极，当这个信号电压为正时，则由 BG_{20} 输出正向电流 I_{L+} ，其通路为正电源 $V_c \rightarrow BG_{20}(c) \rightarrow BG_{20}(e) \rightarrow 50 \Omega$ 电阻 $\rightarrow R_L \rightarrow$ 地。 BG_{20} 基极驱动电流的通路为正电源 $V_c \rightarrow$ 恒流源 $I_{15b} \rightarrow BG_{20}(b) \rightarrow BG_{20}(e) \rightarrow 50 \Omega$ 电阻 $\rightarrow R_L \rightarrow$ 地。当 BG_{18} 基极信号电压为负时，则由 BG_{19} 提供负向输出电流 I_{L-} ，其通路为地 $\rightarrow R_L \rightarrow 50 \Omega$ 电阻 $\rightarrow BG_{19}(e) \rightarrow BG_{19}(c) \rightarrow$ 负电源 V_e 。 BG_{19} 基极驱动电流的通路为地 $\rightarrow R_L \rightarrow 50 \Omega$ 电阻 $\rightarrow BG_{19}(e) \rightarrow BG_{19}(b) \rightarrow BG_{18}(e) \rightarrow BG_{18}(c) \rightarrow$ 负电源 V_e 。从正负向输出电流的通路来看，如果省掉射极输出器 BG_{18} 和恒流源 I_{15b} ，而将 BG_{14} 的集电极直接接到 BG_{19} 的基极，也是可以工作的。但 BG_{19} 是 PNP 管，这种管子的 β 值要比 NPN 管 BG_{20} 的小，增加射随器 BG_{18} ，正是为了增加放大器在负向输出时输出电流的能力。

下面我们再看保护电路的工作过程。 BG_{21} 构成正向输出短路保护，当负载电阻 R_L 较大输出电流 I_{L+} 较小时， I_{L+} 在 50Ω 电阻上产生的压降小于 BG_{21} 的 eb 结导通电压， BG_{21} 截止，不影响电路的工作。若放大器输出端不慎对地短路或负载电阻 R_L 过小时， I_{L+} 增加，当 50Ω 电阻上的压降达到 0.7 伏时， BG_{21} 导通，恒流源 I_{15b} 提供的驱动电流大部分被 BG_{21} 旁路，因此注入到 BG_{20} 基极的电流不再增加，使 BG_{20} 的输出电流 I_{L+} 受到限制，保护了 BG_{20} 。这种保护方式称为限流保护。显然，放大器的最大输出电流即为 $0.7V/50\Omega = 14mA$ 。

负向输出短路保护由 $BG_{22} \sim BG_{24}$ 三只晶体管完成。本来也可以像正向保护一样，只用一只晶体管，即把 BG_{22} 的集电极直接与负向输出管 BG_{19} 的基极连接就行了，但是，因为 BG_{19} 前面还有一级射随级 BG_{18} ，它也应受到保护，而 BG_{18} 的驱动电流 I_{b18} 又由 BG_{14} 提供。要实现对 BG_{18} 和 BG_{19} 的保护，最灵敏的办法就是切断 BG_{14} ，因此负向保护的反馈节点移到了 BG_{13} 的基极。当 I_{L-} 较大时， BG_{22} 导通， I_{c22} 流过 BG_{23} 。由于 BG_{23} 与 BG_{24} 也组成一个简单的电流镜电路，所以这时 BG_{24} 也导通，使 ΔI_0 由 BG_{24} 被旁路掉， BG_{14} 被切断，从而保护了 BG_{18} 和 BG_{19} 。

金国钧 编译

二极管的单向导电性

一块完整的半导体，可以用掺杂的办法做成一边是N型、另一边是P型的，两者交界面就形成一个PN结，如图1所示。将P型半导体端接电池正极，N型端接电池负极(图1a)，这时可以看到指示灯发亮，说明半导体呈现电阻很小，电流畅通。再将电池反接，如图1b，指示灯不亮，说明半导体呈现电阻很大，电流不通。这种只允许单方向电流通过的特性，叫做单向导电性，也就是说PN结具有单向导电特性。

PN结的单向导电性，使它具备了作为整流器或检波器的最基本功能。当它和交流电源相连接时，如图2所示，某一时刻交流电源是正半周时，电路相当于图1a情况，PN结加上正向电压而导通，负载R上有电流通过；交流电源是负半周时，相当于图1b情况，PN结不通，负载R上没有电流通过，因而最后在R两端得到的是已切掉了负半周的正向脉动电流了，这就是PN结的整流作用。

PN结为什么具有单向导电性呢？这就要从半导体中载流子的运动来解释。

我们知道，物质总是由浓度大的地方向浓度小的地方运动的，这种现象叫做扩散运动。在日常生活中我们经常可以碰到这种现象：例

如我们走近食品厂时，可闻到蛋奶香味，这是气体分子的扩散运动造成的；当我们把墨汁滴入清水中时，可以看到墨汁在水中逐渐散开来，这是液体分子的扩散现象。P型半导体与N型半导体接合在一起，在交界面上亦会产生扩散现象，如图3所示，空穴载流子会从空穴浓度大的P型区向N型区扩散，而电子载流子则会从电子浓度大的N型区向P型区扩散。随着扩散的进行，交界面P型这一边由于跑掉了空穴而出现一层带负电的离子区，而N型区一边则由于跑掉了电子而出现带正电的离子区，于是在交界面两侧同时出现带电的薄层空间，叫空间电荷区或阻挡层，一般所说的PN结就是指这层阻挡层(图3b)。由于阻挡层P区一侧带负电荷，而N区一侧带正电荷，因而产生了一个电场，叫做结电场，其电场力的作用方向正好与载流子的扩散方向相反。在这个电场力的作用下，阻止P区空穴向N区扩散、N区电子向P区扩散，甚至已经扩散过来的载流子又要被推回去，这种在电场力作用下载流子的运动，叫做漂移运动。显然，开始时扩散运动占优势，当阻挡层越来越厚时，随之建立起来的结电场也愈来愈强，使漂移运动加剧，最后使扩散与漂移达成平衡。

这时如果给PN结加上正向电压，如图1a，由于外加电场与结电场方向相反，因而削弱了结电场，有利

于扩散；并且由于P区加正电压，N区加负电压，使P区的空穴和N区的电子不断被驱赶到交界面，正好与阻挡层的电子和空穴复合，从而使阻挡层变薄、结电阻减小、载流子畅通，形成较大电流。

如果给PN结加上反向电压，如图1b，由于外加电场与结电场方向一致，使阻挡层变厚、结电阻变大，其结果正好与上述情况相反。

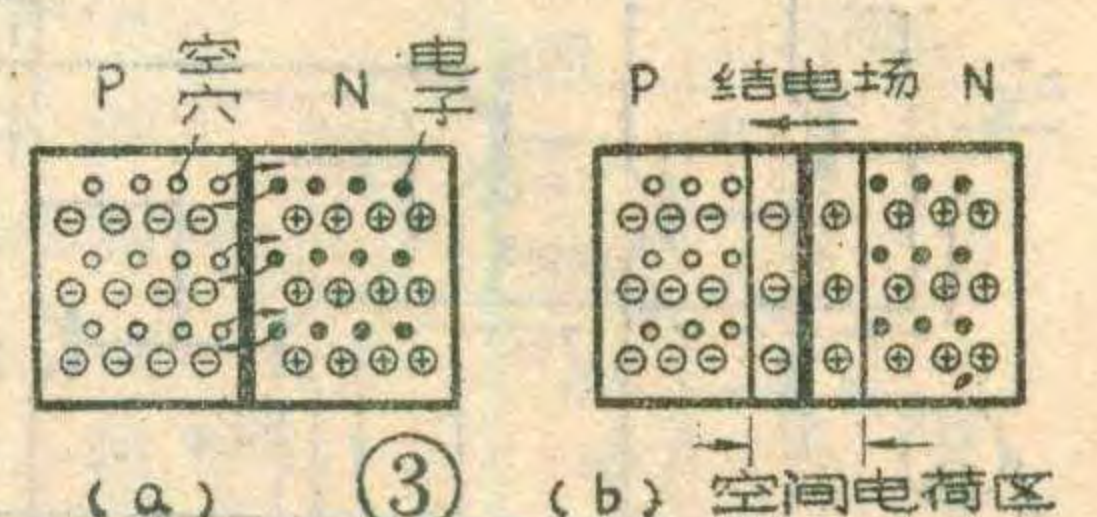
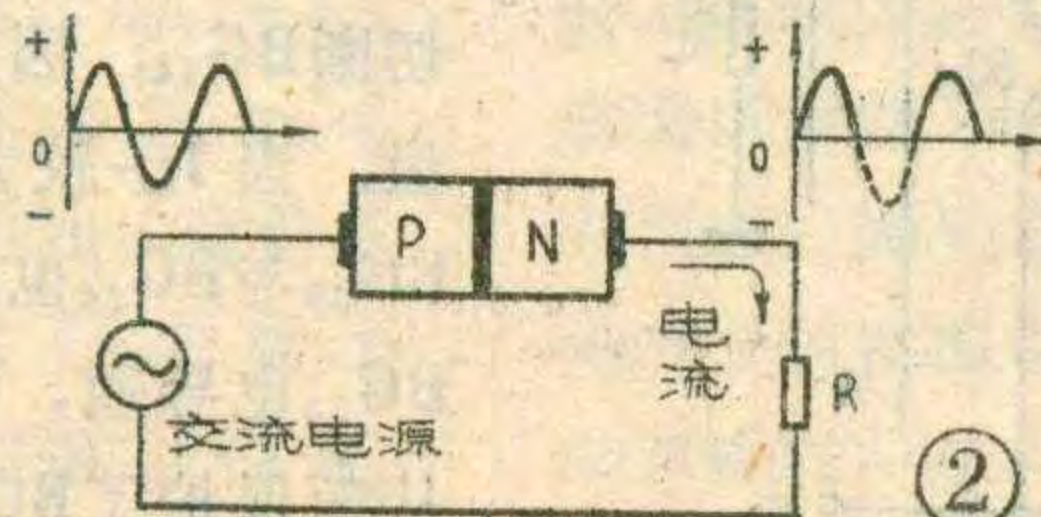
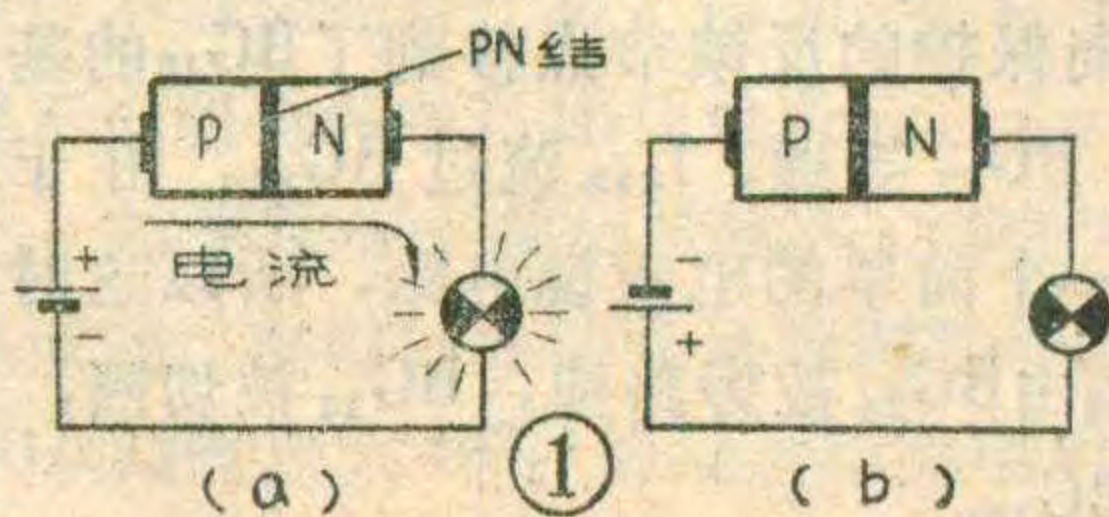
一个PN结就可以做成一个二极管，所以二极管就具有单向导电的特性。

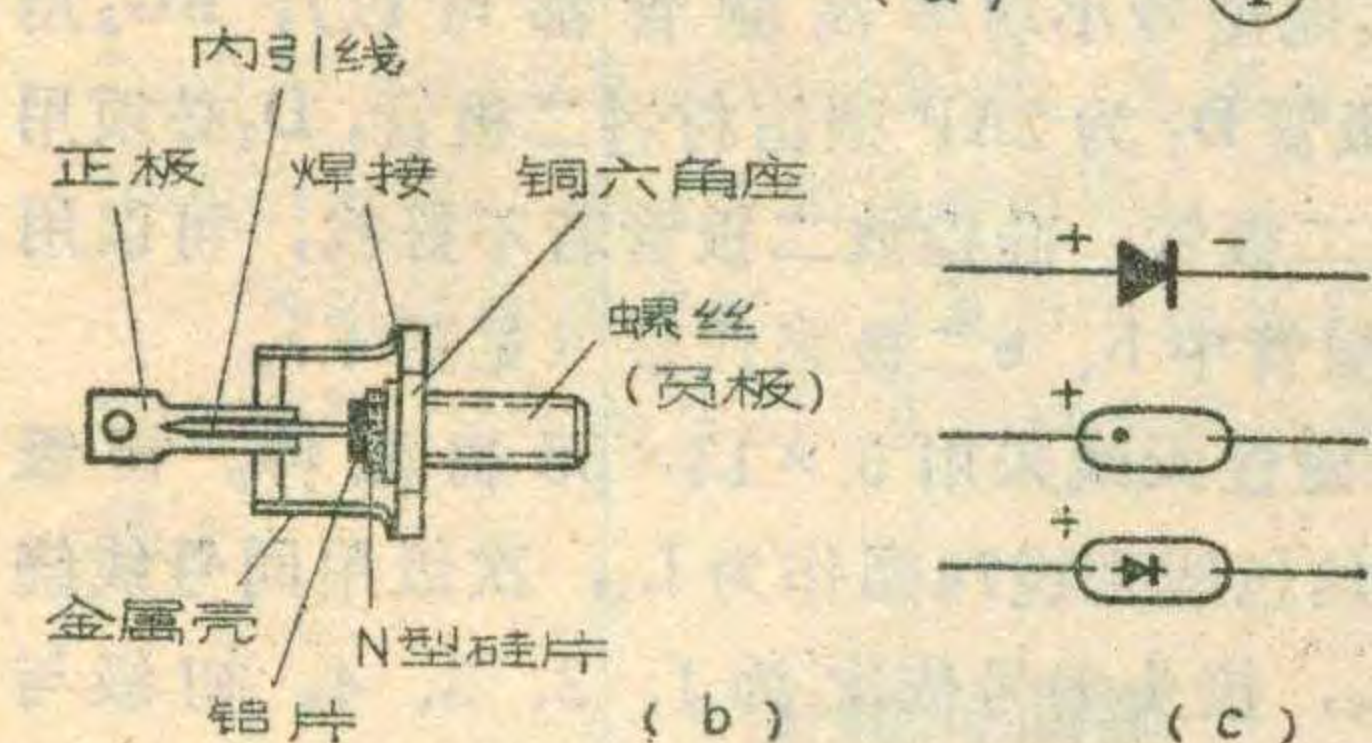
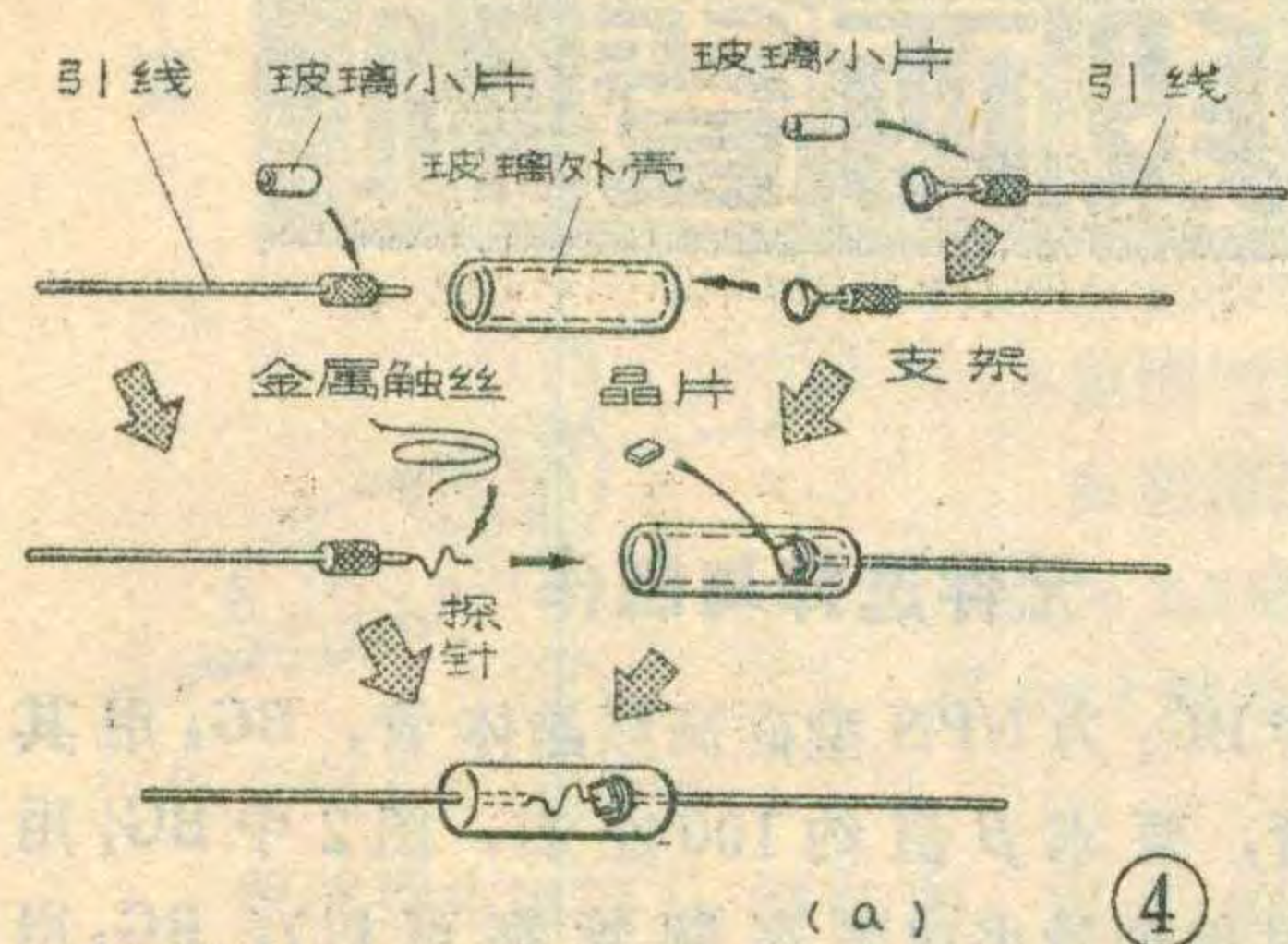
二极管的结构

二极管实际上就是一个PN结加上正负电极引线，用玻璃、陶瓷或金属管壳封装而成的。二极管种类很多，按照PN结的结构来分，主要有点接触型和面接触型两种。

图4a是点接触型二极管(如2AK、2AP型等)的内部结构。其中晶片可以是锗、硅或其它半导体材料，金属触丝可根据需要采用钨丝、金丝、镀金丝、钼丝或磷铜丝等，在触丝与半导体材料接触处形成PN结。这种二极管，由于PN结面积甚小，可以工作在很高的频率，但允许通过的电流较小，一般在毫安量级，主要用于小电流整流和高频检波、鉴频、限幅等等。

图4b是面接触型二极管(如2CZ、2CP型等)的内部结构。其中2CZ型结面积大，允许通过大电流(数安

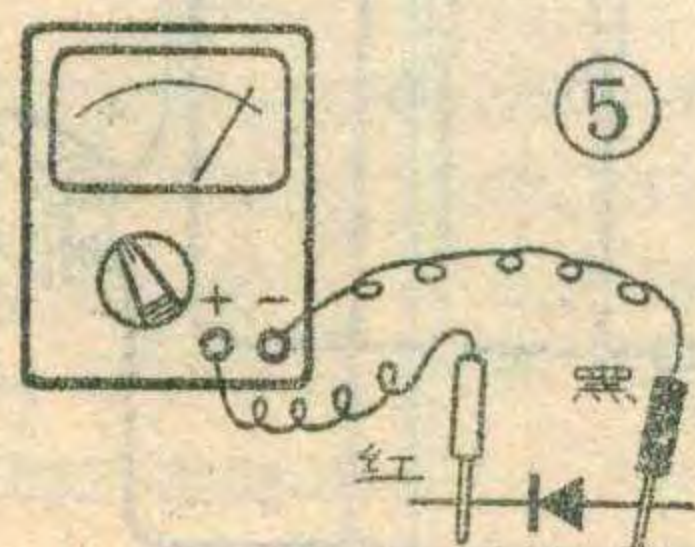




培,甚至数百安培),主要用作大功率整流管。2CP型的结面积较小,允许通过电流不大,但工作频率较高些。

图4c是二极管符号,它形象地表示了二极管正向导通时的电流方向。三角形端为正极,三角尖所指直线即为负极。由于二极管种类繁多,为便于使用,往往将符号或标记印在管壳上。

如果二极管管壳无正、负极标记时,可用普通万用表测它的正、反向电阻来判断。如图5所示,将万用表欧姆档拨到 $\Omega \times 100$ 量程,用表笔测二极管两端,当测得电阻较小时(常见的普通二极管正向电阻约几百欧,2CP型的约1千欧),黑表笔(即万用表“-”端)所搭的一端为二极管正端。这是由于黑表笔在万用表内是接到表内电池正端的,而红表笔则接电池负端,所以只有将黑表笔搭到二极管正端时,二极管才正向导通,呈现较小的正向电



阻。反之,则呈现较大反向电阻(约几百千欧或几十千欧)。

二极管的特性曲线和参数

二极管的单向导电特性,可用图6所示的电压—电流关系曲线,即二极管伏安特性曲线来进一步描述。

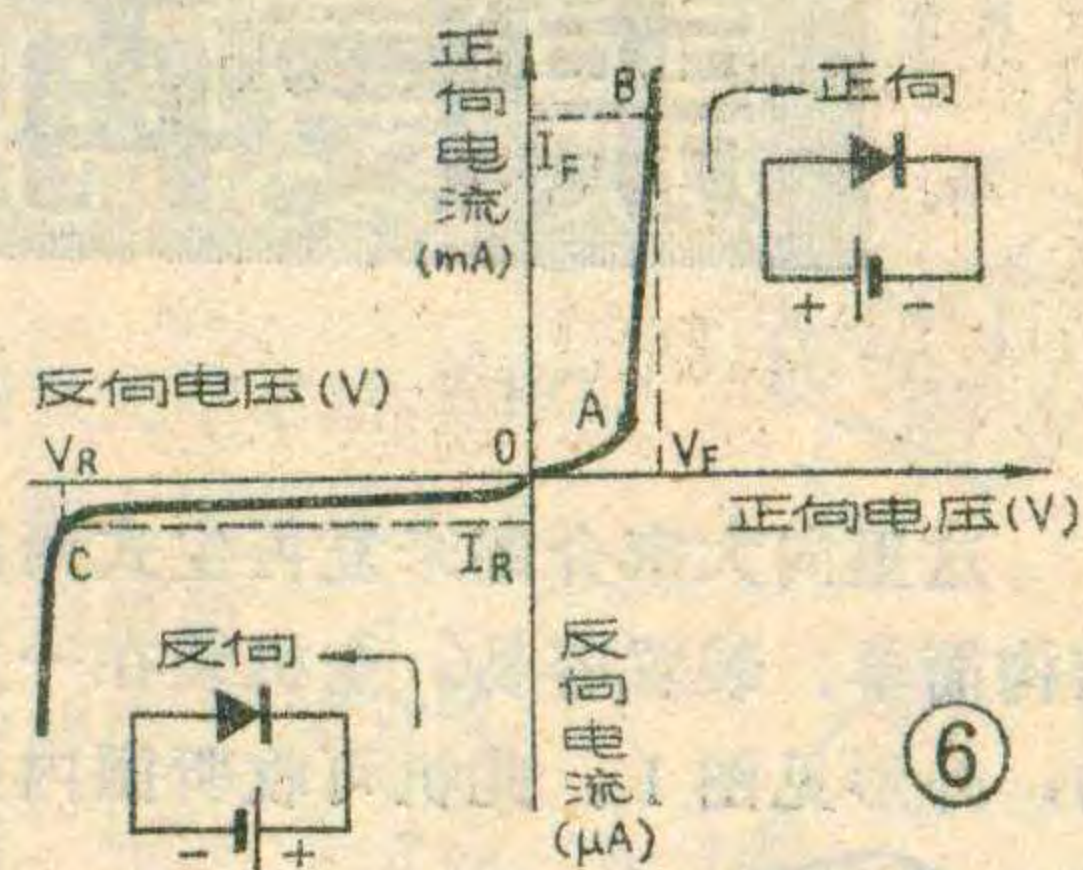
图6坐标0点,表示当二极管两端不加电压时,二极管中没有电流通过。

当二极管加上正向电压时,就有正向电流通过。

图6中OA段较平坦,说明在这一段范围内,随正向电压增加,二极管电流增加甚微。这是因为所加正向电压尚小,不足以克服结电场对载流子扩散的阻挡作用,因而正向电流很小。当外加正向电压继续增加到一定数值后(硅管约0.7伏,锗管约0.3伏),结电场几乎被完全抵消,因而二极管内阻很小,正向电流急剧增大,如图6中AB段所示,曲线很陡,电流与电压的关系近似线性关系。对应于B点的电流 I_F 叫做二极管额定工作电流,或称最大整流电流。实际应用时,如果电流超过了额定值 I_F ,二极管发热太多,一旦超过规定温度(一般规定硅管为 140°C),PN结就会烧毁。B点的电压 V_F 为二极管额定电流时的正向管压降。

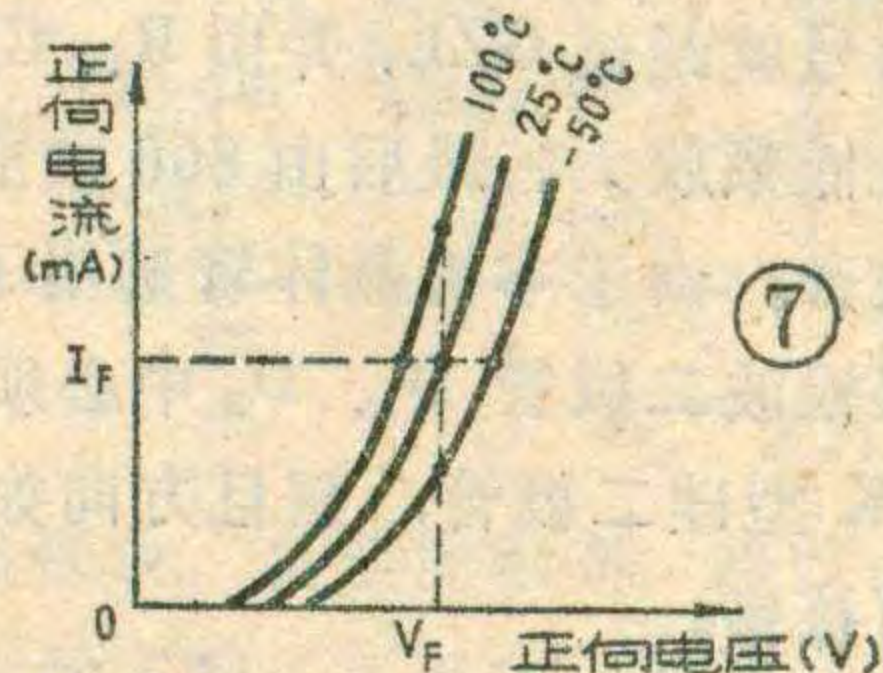
图7是在不同环境温度下,二极管的正向伏安特性。从图中可看出,对应于同一正向电压 V_F ,随着温度的升高,管子的正向电流急剧增加,甚至会超过额定的工作电流值。如果电流保持恒定不变,那末随温度升高管子的正向压降会减小。

当二极管两端加上反向电压时,PN结阻挡层加宽,二极管呈现很大的反向电阻,即处于截止状态。



但由于P区总还存在少数电子,N区亦存在少数空穴,所以在反向电压作用下仍会有微小的反向电流,只不过由于载流子数量有限,反向电压虽有增加,反向电流几乎不变,如图6中OC段曲线所示。反向电流 I_R 也可叫做反向饱和电流,反向饱和电流大则说明二极管单向导电性能差。显然,反向饱和电流越小越好,一般硅二极管约在几十微安以下,锗二极管约有几百微安。反向饱和电流受温度影响也极大,它随温度升高而急增。

当二极管反向电压超过 V_R 时(图6中C点),反向电流急剧增大,二极管被反向击穿, V_R 叫做反向击穿电压。这是由于少数载流子在反向强电场作用下高速运动,将被束缚的电子撞击出来,被撞出来的电子又高速度地去撞击其它被束缚电子,如此连锁反应像雪崩一样,叫做雪崩击穿。反向击穿电压也和环



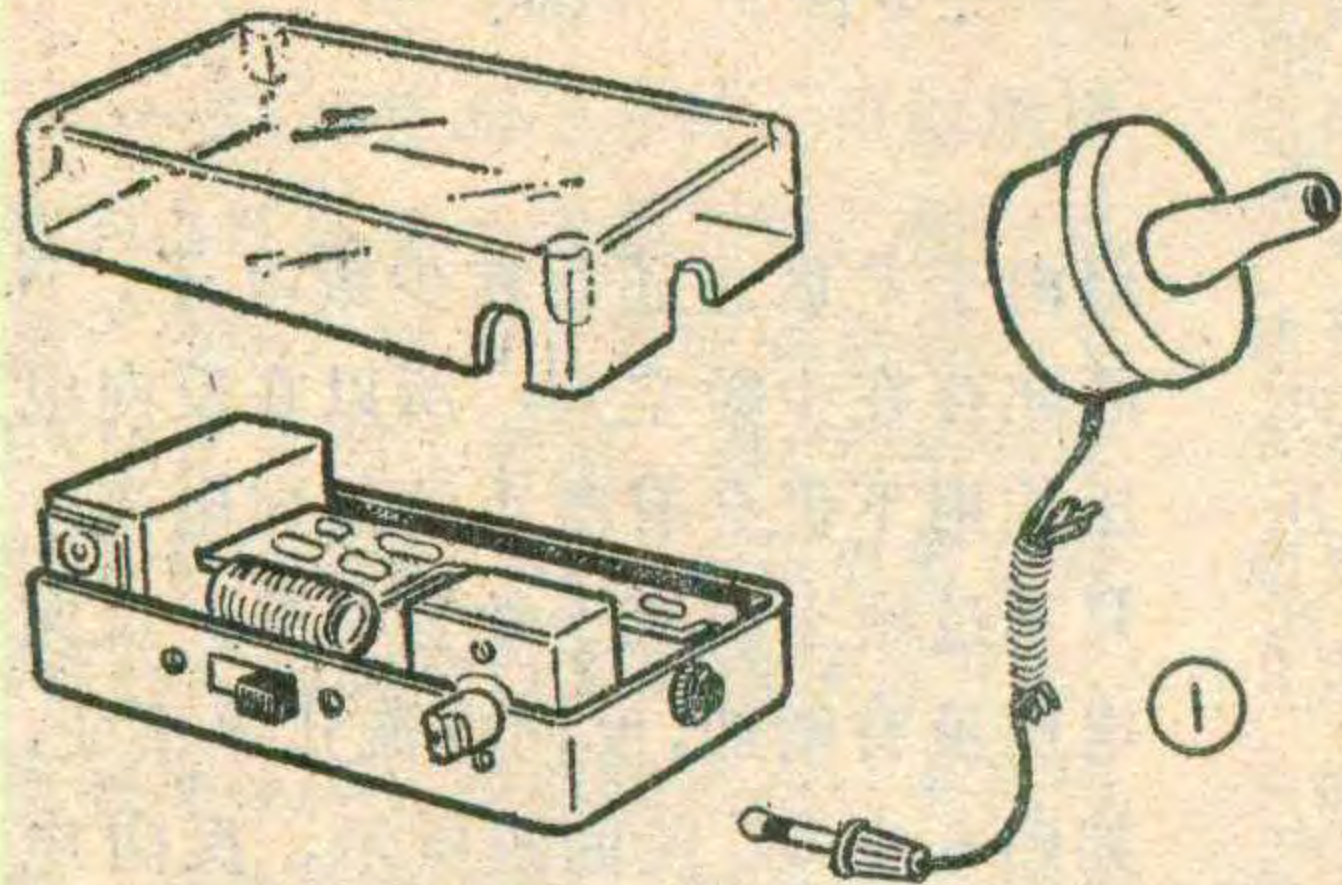
境温度关系极大,随温度升高,反向击穿电压将降低。

额定电流 I_F ,正向管压降 V_F ,反向饱和电流 I_R 和反向击穿电压 V_R 是二极管的四个最基本的参数,都可以在半导体手册中查到,在使用二极管时都应留有余量。

来复再生式两波段两管机

林在荣 尹尔为

这里向大家介绍来复再生式两波段两管机，此机结构简单、装置容易。全机装在一只刮脸刀小塑料盒内，外形见图1。此机可收听国内外广播，收听中波



时，不用外接天线，仅使用机内的磁性天线；收听短波时，接上长约1.5米的拖线，将它靠近台灯的电源线，即可作为天线。

工作原理

本机的电原理图见图2，与图2对应的实物连线图见图3。本线路与一般的来复再生式两管机电路相同，所不同的是通过一只双刀双掷拨动式波段开关（图中的 S_1 、 S_2 ），换接中、短波线圈。由天线或磁性天线感应的电磁波信号送到由可变电容 C_5 与线圈 L_1 （或 L_3 ）组成的调谐回路，选出所需的电台信号，由 L_2 （或 L_4 ）耦合送到晶体管 BG_1 基极进行高频放大。在 BG_1 集电极得到放大后的高频信号，由于高频扼流圈 GZL 的阻碍，高频信号不能送到 BG_2 的基极，只能通过电容 C_2 ，经二极管 D_1 、 D_2 进行倍压检波。检波后得到的低频信号再次送到 BG_1 管的基极与发射极再进行一次低频放大。放大后的低频信号由 BG_1 管集电极取出。由于 C_2 容量很小，对低频信号阻碍较大，而高扼圈 GZL 对低频信号阻碍较小，这样，低频信号就经过 GZL ，并由 R_1 、 C_6 作阻容耦合送到 BG_2 进行低频放大。最后由800欧或1500欧的高阻抗耳塞收音。由于本机晶体管选用了硅管，这样倍压检波二极管 D_1 、 D_2 中必须有一只选用2CK型硅二极管，而且方向如图2所示，不可接错。

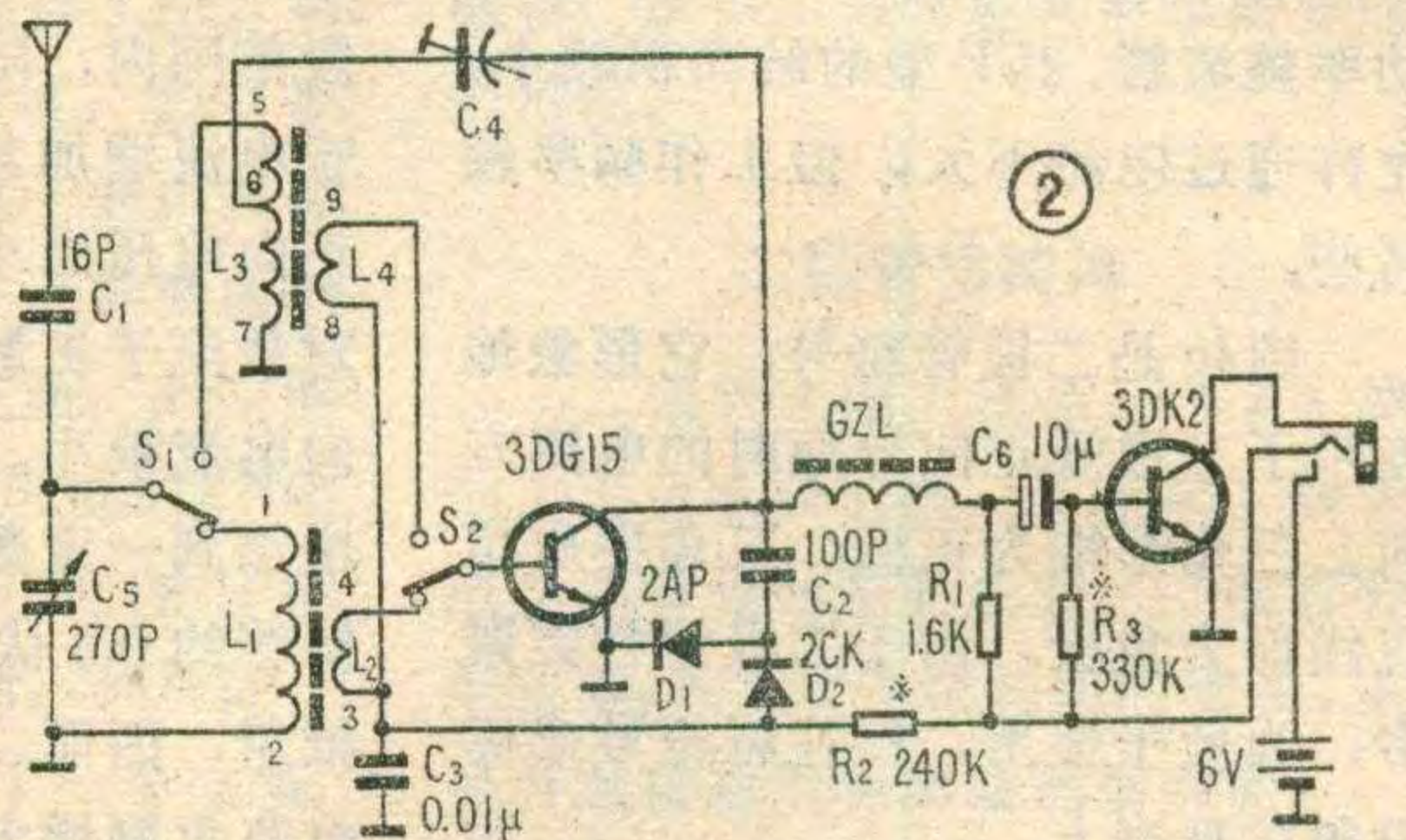
本机电源采用6伏层叠电池整机静态电流约3毫安，耗电较省。

元件选择与制作

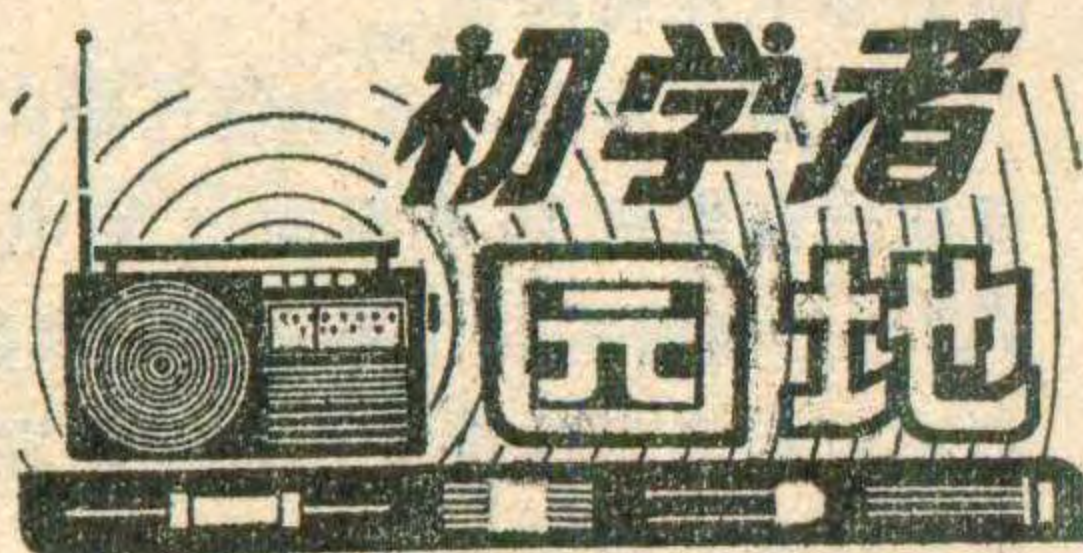
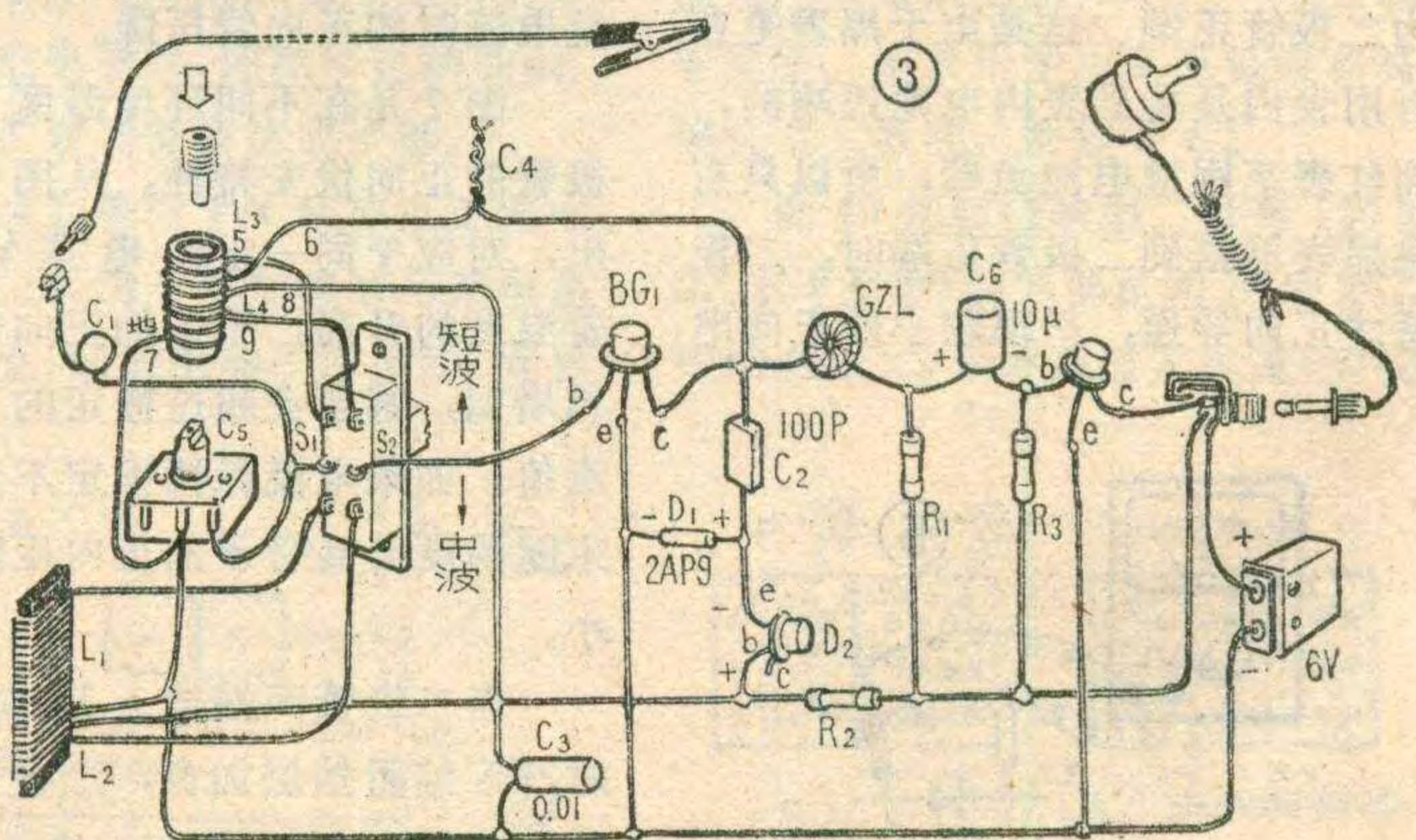
晶体管 BG_1 为NPN型硅高频晶体管， BG_2 用其他型号硅管，要求 β 值约100左右。图2中 BG_1 用3DG15（其他型号小功率高频管都可以）， BG_2 用3DK2。二极管 D_1 为2AP型锗材料二极管， D_2 必须用硅材料检波二极管，硅检波二极管若不好找，可以用3DG型三极管中b、e二极来代替（见图4）。

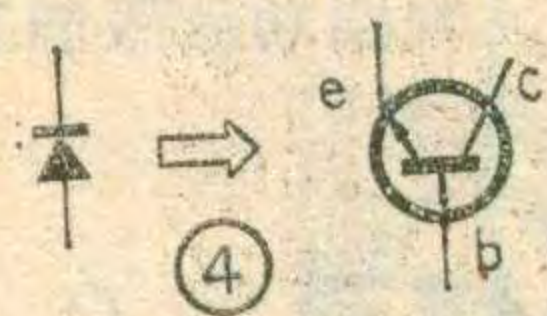
中波段磁性天线采用 $5 \times 13 \times 55$ 扁磁棒。初级用 7×0.07 丝包线密绕74圈作为 L_1 ，次级用同号线绕3圈作为 L_2 ，接头编号依次为1、2、3、4。初级与次级间隔为8~10毫米。

短波磁性线圈的骨架是利用外直径为10毫米的、

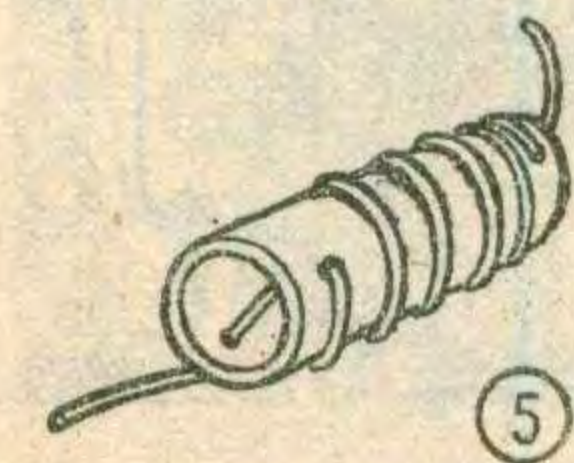


表面带有螺纹的电子管收音机短波线圈塑料骨架，截取长约20毫米的一段，短波初级线圈用 $\phi 0.4 \sim 0.5$ 的漆包线在其上间绕14圈作为 L_3 ，线头的固定方法见图5。线头编号为5，线尾为7。在短波初级线圈中间距地端约8圈处，用小刀刮去一小段漆皮，挂上锡，焊上引线，作为抽头6。次级用 $\phi 0.1$ 左右丝包漆包线在 L_3 线圈上绕上2圈，线头编号为8，线尾为9。再找一段直径为5毫米的高频磁心插入或旋入





上述骨架中，若磁心直径较小，可以塞上一至两段橡皮筋，以增加紧度，固定住磁心。这样的磁性线圈与270pF的可变电容配合，其短波频率范围约为4~12兆赫。



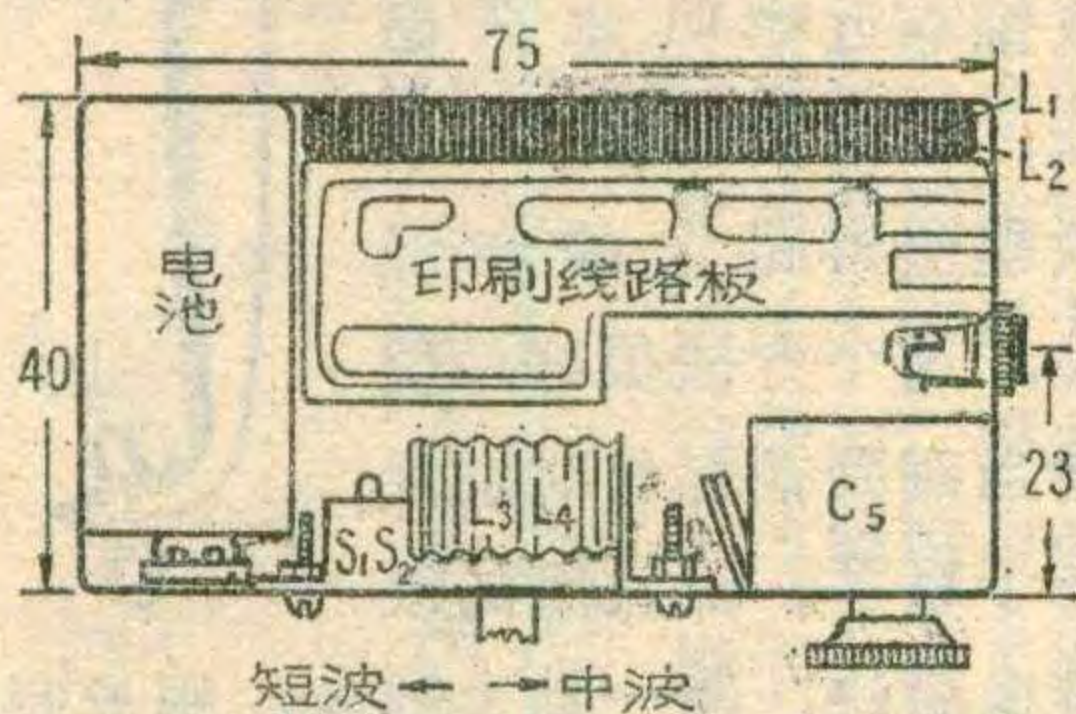
高频扼流圈GZL采用内径为2.5毫米的小磁环，用 $\phi 0.1$ 毫米的高强度漆包线穿绕80~100圈。

短波再生电容 C_4 需自制，用长约4厘米两段 7×0.07 多股丝包线绞合而成，见图3。先绞合2厘米左右一段，其余待调整时再定。

耳机插座须改制，以兼作电源开关，具体改制方法见本刊79年第2期“直接耦合式两管机”一文中所述。

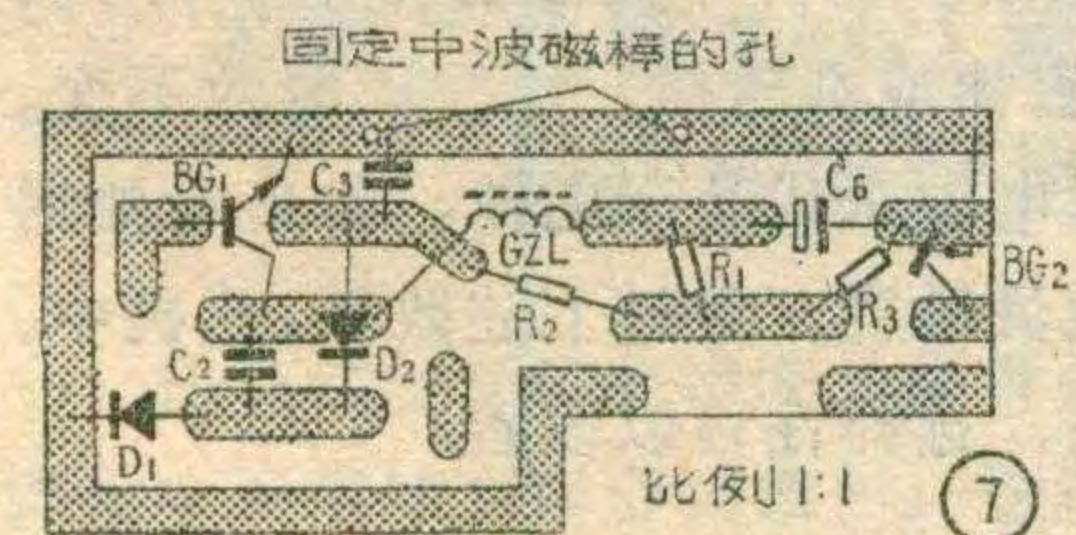
安装与调整

全机装在一只(4.5×8×3.2)立方厘米的刮脸刀小塑料盒内。图6为零件排列图。图7为1:1印刷板线路图。为调整时方便，在焊接时先不接入波段开关和短波线圈 L_3 、 L_4 ，也就是先焊成中波段的



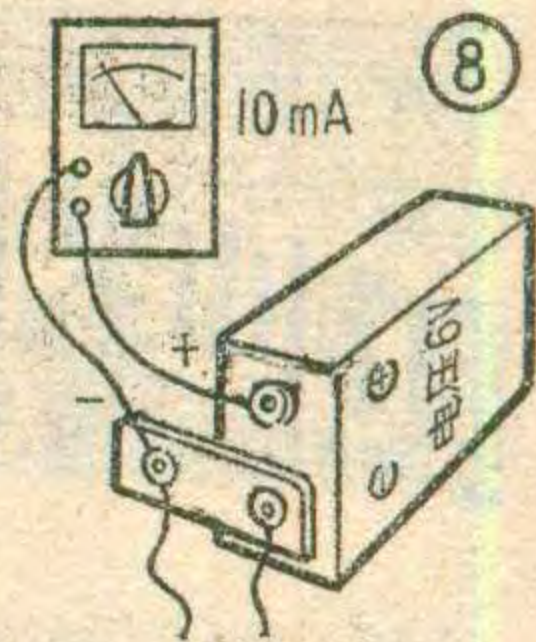
两管机，接着就调整 BG_1 管和 BG_2 管的工作点。调整前 BG_1 偏流电阻 R_2 暂用一只500千欧电位器串接一只50千欧电阻代替。 BG_2 管的偏流电阻暂用250千欧固定电阻代替。然后插入耳塞机，层迭电池先按上一个扣，在另一只扣与接线之间串接一只10毫安直流电流表(见图8)，测量整机电流，电流值要求在8毫安以下，收音机才能正常。然后用万用表直流电压2.5伏档，测量 BG_1 集电极负载电阻 R_1 两端的电压值。这时 BG_1 的集电极电流等于 R_1 电阻两端电压除电阻 R_1 。 BG_1 的集电极电流正常值应为1~1.2毫安。对应的 R_1 两端电压约在(1.6~2)伏之间。若数值不正常，可以调整500千欧的电位器，以达到上述正常值范围。 BG_1 集电极电流调整正常之后，再测一遍整机

电流，这时 BG_2 的集电极电流等于整机电流减去 BG_1 的集电极电流。 BG_2 集电极电流正常值约为1.6毫安。若



BG_2 集电极电流太大，可换阻值大一些的电阻 R_3 ，使 BG_2 集电极电流降下来。电流太小，就换用阻值小一些的 R_3 。

上述电流调整完毕之后，将 BG_1 的电位器焊下，换上同阻值电阻，即可实际收听中波段的电台广播了。中波段工作点调整完毕后，短波段工作点不用再调整。



若不用万用表调整，可以戴上耳塞机，由大到小缓缓旋动500千欧电位器。直至耳机中听见“沙沙”的噪声时，表示阻值已接近正常值。然后，收听一中波电台继续旋动电位器，直至声音最宏亮而又无失真时为止。然后用同样方法调整 BG_2 的基极偏流电阻直至声音更响，音质更好。调整过程中，若发现中波段有串台，还可将 L_2 圈数减至1~2圈。

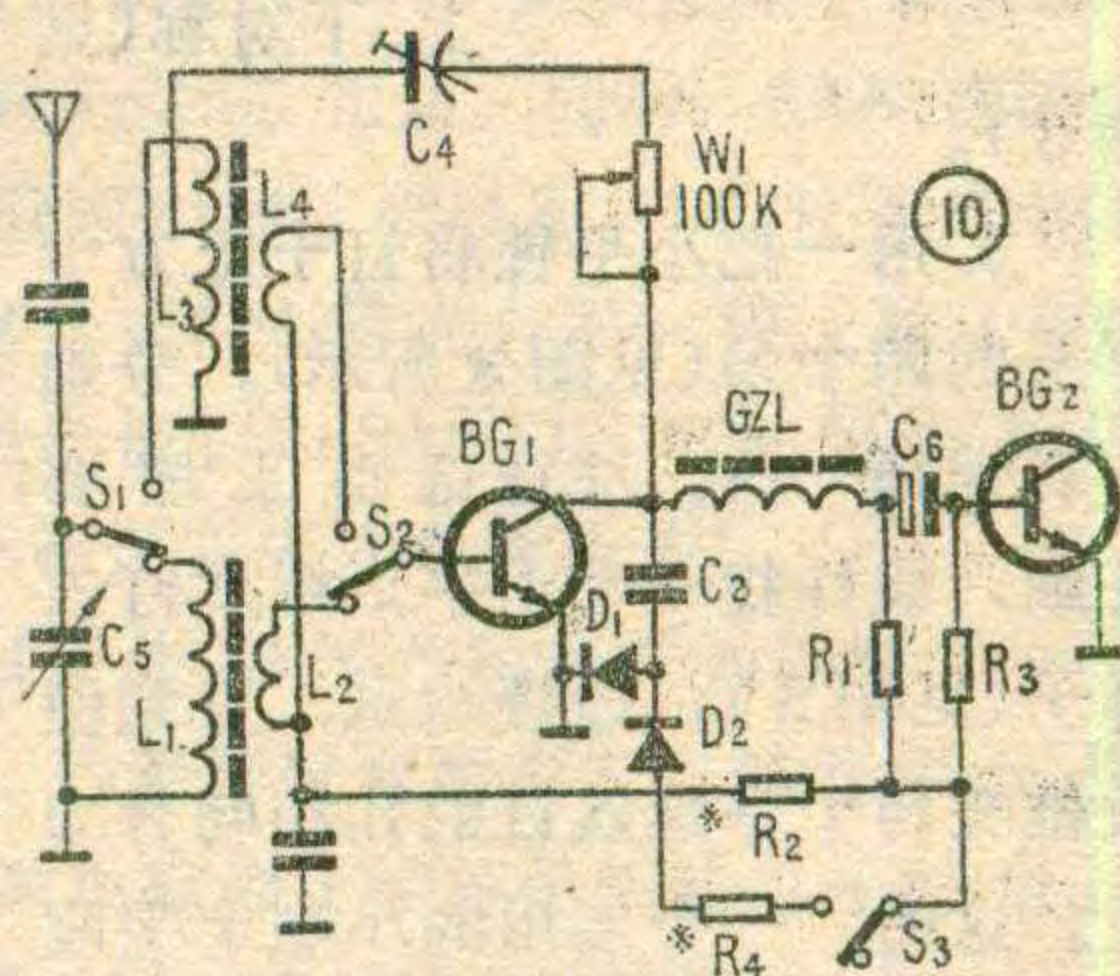
工作点调整完毕后，就可着手加工机壳。按图6所示，在小盒相应部位烫出安装波段开关、可变电容器以及耳塞机插座的孔。可用电烙铁烫，然后用锉刀修整。接着就可将中波段磁棒用尼龙丝线捆在印刷板上，把波段开关和可变电容器固定在机壳上。将中波段线圈、短波段线圈焊在波段开关上，固定好耳塞插座，整个收音机安装完毕。

短波段再生的调整，由于白天短波电台较少，因此应在傍晚、晚间或早晨八点钟之前进行调整。将波段开关拨到短波段，并接上合适的天线，即可收到短波电台播音。在频率高端(可变电容接近全部旋出的位置)收听一电台，调整再生电容 C_4 (拧紧或放松)到刚有一点再生啸叫时为止，表示已达最佳再生状态。此时短波段调整即告结束。

使用方法

在中波段由于有一级高放、二级低放，灵敏度较高。接收中波段强力电台时，若嫌声音太响，可以转动磁棒方向甚至垂直放置，用减弱接收信号来调整音量。

在短波段，本机应与合适的天线配合才能保证最有效地接收。这里介绍一种常用的天线，如图3所示，它是一根长约1.5米左右的软塑料线，一头带有鳄鱼夹。使用时，将鳄鱼夹夹在墙上的钉子上或吊灯电线上。也可以将带有鳄鱼夹的软线在电源线上缠绕4~5圈(见图9)以增强接收的电磁波信号。

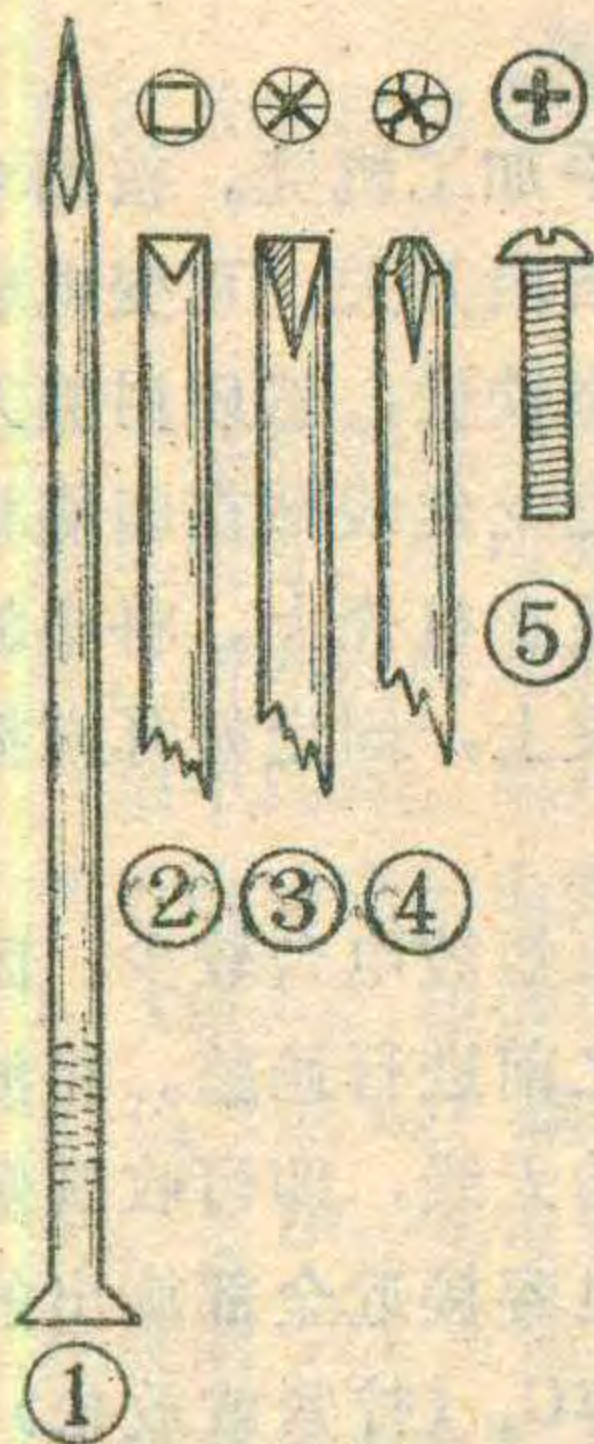


自制小型十字头改锥

阎恭举

在修理收音机、录音机或盒式磁带时，经常要用小型十字头改锥来装卸螺丝钉。如果这种小改锥买不到，可以自制。

1. 找一根长75或100毫米的大钉子(见图1)，将其有尖的一头去掉一节，把端面锉平，并把端面锉成正方形(见图2)，如果不太方可适当修整一下。

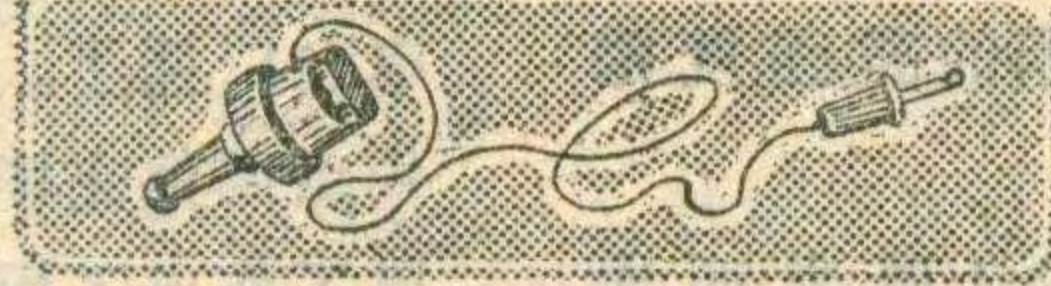


2. 用一把小方锉，从正方形四条边的中点开始分别顺着左边或右边的对角线斜着各锉一条沟，并使四个沟的长度相等，锉好后端面成十字形，并且左、右、上、下对称(见图3)。

3. 用一把小平锉将钉子上方十字头的四个角(见图3所示)，分别斜着锉掉一些，注意这道工序要仔细，最好找一个十字形螺丝钉当样子(见图5)，边锉边试，直到使改锥头与十字螺丝钉的孔相吻合为止。这时，一个实用的小型十字改锥就算做成了，见图4所示。

由于拧松无线电器件上的螺丝钉一般不需很大的劲，所以这种十字改锥做好后，刃部不需热处理即可使用。

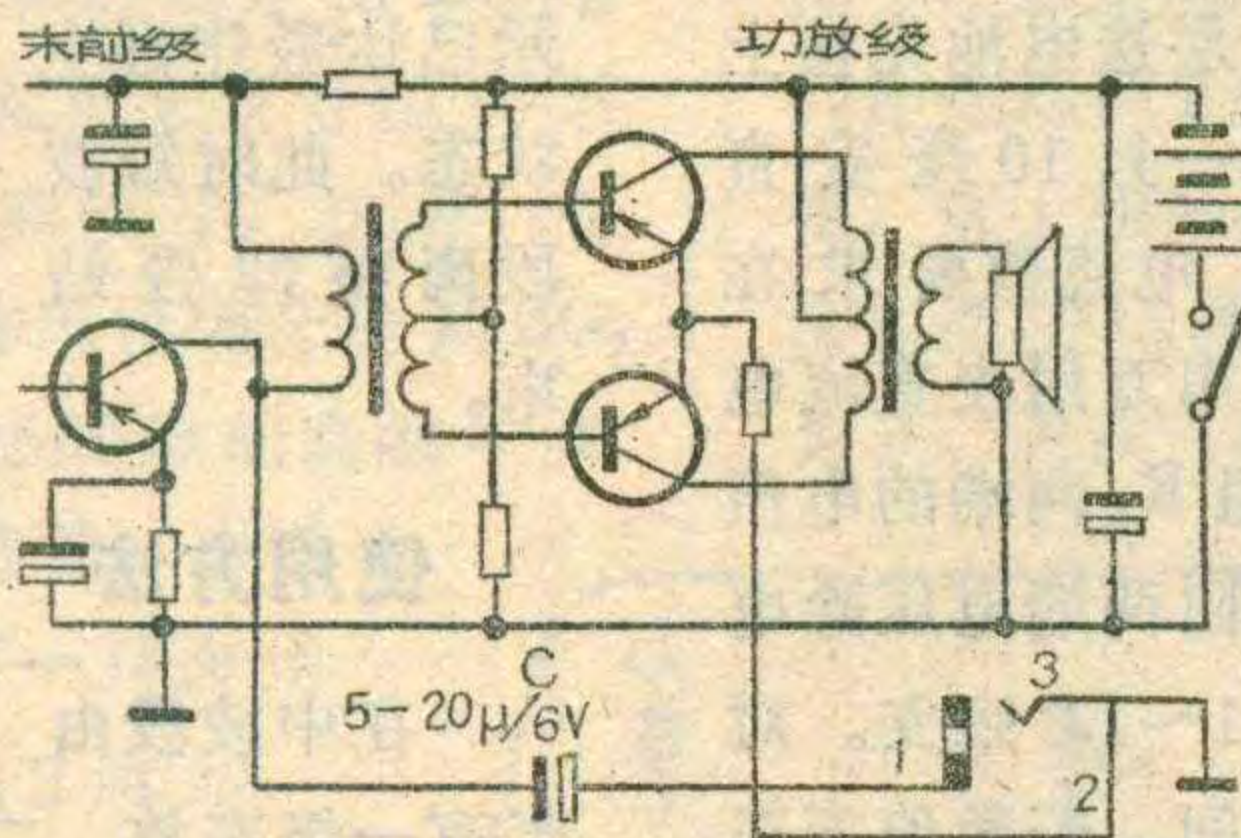
高阻抗耳机接法改进



许缜

经实验，收音机如下图所示方法加接高阻抗耳塞效果较好。它与1977年10期介绍的第一种方法比较，更为省电；与第二种方法比较更为安静。但这种方法需增加一只5~20微法、耐压6伏的小型电解电容器。

当高阻耳塞插入塞孔后，接点①③通过耳塞线圈接通。音频经电解电容C、耳塞线圈与地构成回路，耳塞内便发出声音。由于耳塞不是串接在输入变压器初级线圈中，也就避免了因串接耳塞、使末前级工作电流下降而可能产生的失真。同时，接点②、③脱开，功放级不工作，无静态电流，省电，扬声器内不会发出一点声响，很安静。此外，如在电源开关中跨接电流表，便可根据耳机插入拔出时总电流的



变化(无信号时)，判断功放级静态电流是否正常。

带弯头小镊子巧用

郑承森

有的收音机体积小，零件拥挤，线路板固定螺丝位置往往都处在收音机零件空隙里。在固定底板螺丝时，如用普通镊子夹住螺丝放到孔内，改锥就无法插进螺丝槽中，而且一不小心，螺丝稍一偏斜，就会退出螺丝孔，滚进零件空隙里。

以前本刊上曾登载过用改锥靠近喇叭永久磁铁，改锥被磁化后吸引铁螺丝再固定的小经验，这个方法很好，但是当碰到铜螺丝时就无济于事了。况且有的改锥退磁快，刚一粘上螺丝，螺丝很快地从改锥尖上掉下来。我在实践中发现，使用市场上出售的带弯头的小镊子来固定螺丝很方便。使用时，左手拿着小镊子，将螺丝放在镊子弯头上方夹紧(见右图)，垂直放进螺孔，这样螺丝上方就有空位，可用右手拿着改锥来固定螺丝了。



要想再进一步改善收音效果，建议采用大一些的机壳。另外按图10所示改动。其中将调谐电容改为空气可变电容；加入一只100K电位器作为短波段的再生调节器；波段开关改用3刀2掷式的(可用市售4×2的波段开关代用)，当换接到短波段时，并联一只偏流电阻R₄。这样可使中波段时BG₁的集电极电流在中波段时约为0.4~0.6毫安(通过调整R₄获得)；

在短波段时，并联了电阻R₄，使BG₁集电极电流增大到1~1.2毫安。另外中波段磁棒采用长100毫米或140毫米的扁磁棒或圆磁棒。L₁、L₂圈数不变。同时改用6伏的稳压电源来代替干电池，防止电池用旧，电压下降而影响灵敏度。经过上述改动，此机中、短波的灵敏度将提高，选择性可以改善。



中波段磁性天线线圈可用 哪几种线来绕制?

中波段磁棒天线线圈一般均采用多股纱包高频线绕制。这是因为多股线在中波段的高频电阻小、可以使天线线圈的品质因素(Q值)提高,从而提高收音机的灵敏度和选择性。

常用的多股线是七股单丝包线(SQJ0.07×7),或双丝包线(SEQJ0.07×7)。这两种线的结构图见图1、图2。它们的心线都由七股高频漆包线绞合,每根心线的外直径为0.07毫米,外面均匀地卷绕一层或二层绝缘丝,双丝包线的两层丝的卷绕方向相反,以保证不会漏铜或漏漆。

当收音机所用双连可变电容的容量范围不同时,天线线圈的圈数也不一样,双连的最大容量大时,天线线圈的圈数减少,因此在同样场强下,天线线圈中的感应电动势也随之降低。为了保证收音机的灵敏度,可用提高天线线圈Q值的办法来加以补偿,这时可以用股数更多的多股线来绕制天线线圈。例如,当双连电容的最大容量为290微微法或360微微法时,常用0.07×14,0.07×21甚至0.07×28的多股纱包线。

当磁棒长度大于120毫米时(例如140毫米、160毫米、200毫米),则磁心损耗增加,线圈Q值下降,因此也常用0.07×21或0.07×28的多股线。

在业余条件下,如果没有多股线也可用单股漆包线代用,单股线的直径选在0.4~0.6毫米较为合适。

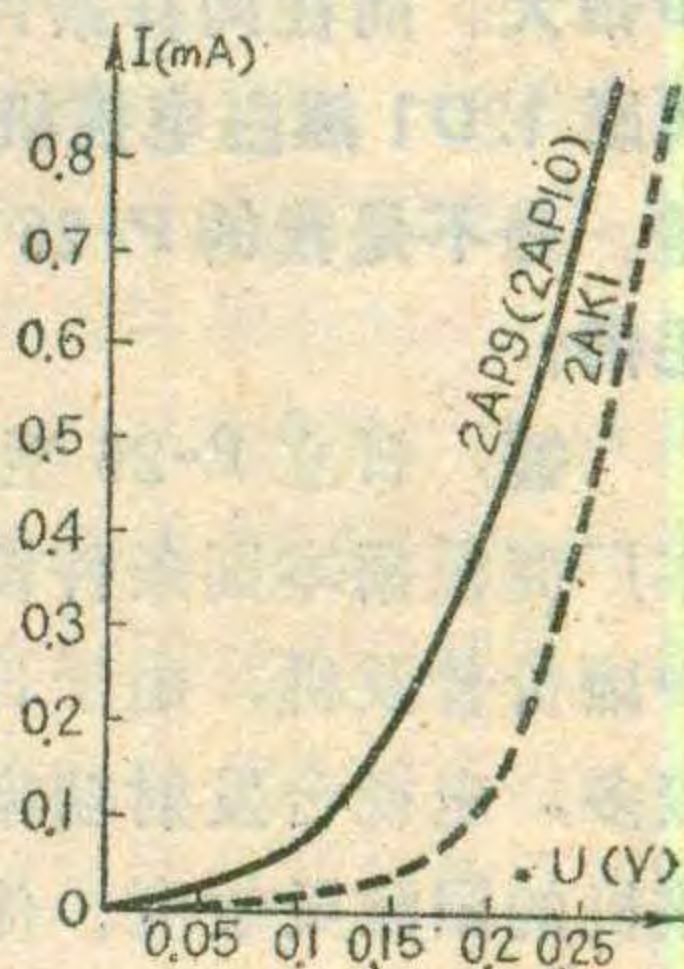
必须指出的是,在采用多股线时,焊接前一定要设法将线头上纱包除去,然后再把每一根心线的绝缘漆除去(注意不要弄断一根心线),再拧好镀锡。因为只有这样才能发挥多股线高频电阻低的优点。

开关二极管2AK1能代替2AP 管作检波管用吗?

在一般收音机中检波二极管是用来将一个不大的调幅中频信号变成音频信号。这种检波的过程是利用二极管的非线性来完成的。2AP型二极管是专门设计

用来作检波元件的。例如2AP9和2AP10,它们的工作频率高(可达100兆赫),结电容小(小于1微微法),检波效率高,在465千赫时的检波损耗不大于20分贝。因此上述两种二极管是很好的小信号检波元件,被广泛地用在收音机和电视机中。

2AK1是开关二极管,它的开关特性很好。例如,它在大电流(100毫安)正向导通时,正向压降不大于1伏;最大正向工作电流可达100毫安,而当它截止时的反向电流很小(在反向电压为10伏时不大于50微安),并且当它由导通急剧转到截止时的反向电流恢复时间也小(小于0.2微秒),因此,这种二极管主要用在开关电路中,工作在脉冲状态下。但是,由于2AK1也是一种可以在高频状态下工作的非线性元件,它和2AP型二极管的特性曲线在小信号区域内是很相似的(如图),因此在收音机或电视机中,2AK1可以代替2AP作检波二极管使用,只是2AK1管的检波效率比2AP管要低些。



开关三极管能代替3AG 管制作单管机吗?

如果开关管也是小功率的锗PNP三极管(例如3AK20),那么,只要它的 β 足够大,它可以用来代替3AG管作单管机。而且,由于有些开关三极管的截止频率高于3AG管,例如3AK20的截止频率 $f_T \geq 100$ 兆赫,而3AG1E的 $f_T \geq 65$ 兆赫。同时,3AK管的饱和压降也比3AG管要小些,所以用3AK管作低电源电压的单管机,甚至比3AG管还合适一些。不过有些截止频率低的开关三极管如3AK11,它的截止频率 $f_T \geq 8$ 兆赫,是不能用它来作单管机的。

此外,也可以用硅NPN小功率开关三极管(例如3DK2、3DK7)作单管机或两管机,其效果比用3DG管要好,在采用有稳压措施的偏置电压的情况下,稳定性也比用3AG(或3AK)锗管为好。

(以上仙陪答)

更正

1. 80年第12期第30页图3中与二极管相并联的电阻应去掉。同页图5中的那个电阻应改画成万用电表表笔。

2. 同年第9期第7页图⑤中,电解电容 C_5 的极性画反了。



问：我买了一台日立牌P-26型集成电路黑白电视机，使用室内拉杆天线，收看时发现图象模糊并有大量雪花状干扰，伴音轻微且噪声很大。而在同样条件下，用国产飞跃12D1黑白电视机收看却很清楚。是不是我的P-26型电视机有毛病？

答：日立P-26型电视机是日本厂商根据本国条件设计制造的一种廉价普及机，由于日本的电视台较多，电视台发射功率较大，因此该机的图象灵敏度、伴音灵敏度等项设计指标均达不到我国乙级机的标准。例如，P-26型电视机用机上拉杆天线时灵敏度约为250uV(75Ω)，而国产机则可达100~200uV。所以，在离电视台较远或电视信号较弱的情况下，该机收看效果比国产机是要差一点，并非故障所引起的。

要想在远离电视台的情况下提高P-26型电视机的收看效果，可以根据收看要求安装三单元或五单元室外定向天线。

(花维国)

问：北京牌825型和825-1型电视机经常出现垂直幅度不足，下卷边故障。机器工作时间愈长，下卷边愈严重。调整垂直幅度和线性电位器也不起作用，应如何解决？

答：北京牌825和825-1型电视机的场扫描电路是采用无帧输出变压器的不对称多谐振荡器兼输出电路。优点是省去了帧振荡和帧输出变压器，降低了成本。缺点是振荡级和输出级互相牵扯，而且场偏转线圈的阻抗很难做到与输出管相匹配，所以偏转角度很难达到要求。最有效的解决办法是减小6P1阴极电阻R77(150Ω)的阻值。一般选用75~130Ω即可，电阻的功

率最好较原来的大一点，用1W电阻为好。但其阻值也不可过小，否则线性失真严重。如有条件，也可采取把6P1管换用高档管子，如J级、Q级管的办法来排除这种故障。

(孙民庆)

问：一台北京825-2型电视机，出现图象扭曲、同步不稳的现象。测量同步分离管6A2的栅压为负0.5伏，屏压仅0.6伏，与正常值相差悬殊，查分离级各电阻和电容C66均好，怎么解决这个问题？

答：同步分离管的栅负压不够，将使输出同步脉冲中含有图象信号，图象就产生扭曲。通常，在电容C37没有漏电或容量显著减小的情况下，上述故障的原因大都是6A2的真空度不良。6A2管真空度不良，管内的气体分子被从阴极发射出来的高速电子撞击而电离，正离子落在栅极上抵消部分或全部栅负压，使栅负压减小，屏流就增大，屏压下降。因此，只要调换一只良好的6A2即可解决问题。

(王德源)

问：市售盒式录音磁带是否既可录制单声道信号，又可录制立体声信号？

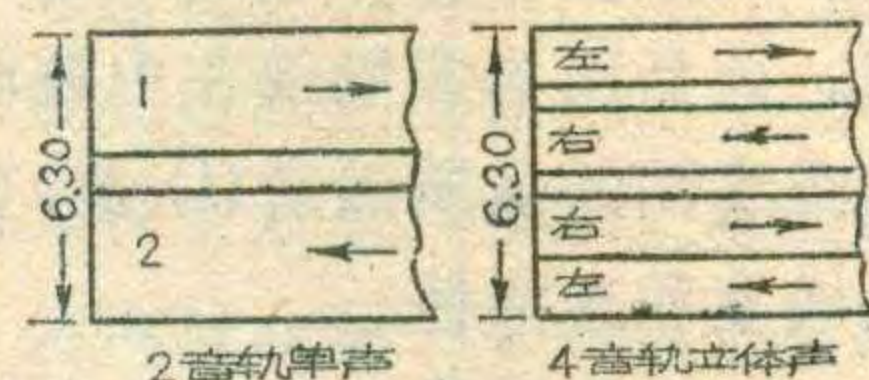
答：可以。盒式磁带录制单声道或立体声信号完全取决于所用录音设备，与磁带无关。也可以说盒式磁带在录音制式上具有“兼容性”。盒式磁带用来分别录制单声道或立体声信号时，音轨磁迹如图所示。这种音轨的安排虽然会使磁头结构复杂些，但是可以实现单声

道和立体声重放时的兼容。

(吴大伟)

问：录制了立体声信号的磁带是否可以在单声道录音机上放音？反之，录制了单声道信号的磁带是否可以在立体声录音机上重放？效果如何？

答：录制了立体声信号的盒式磁带可以用单声道盒式录音机放音，只是重放出来的声音是单声，



不能使听者获得立体感。反之录制了单声道信号的磁带也可以在立体声盒式机上放音，放出来的仍是单声道信号。只有立体声信号的磁带在立体声录音机上放音是立体声的。

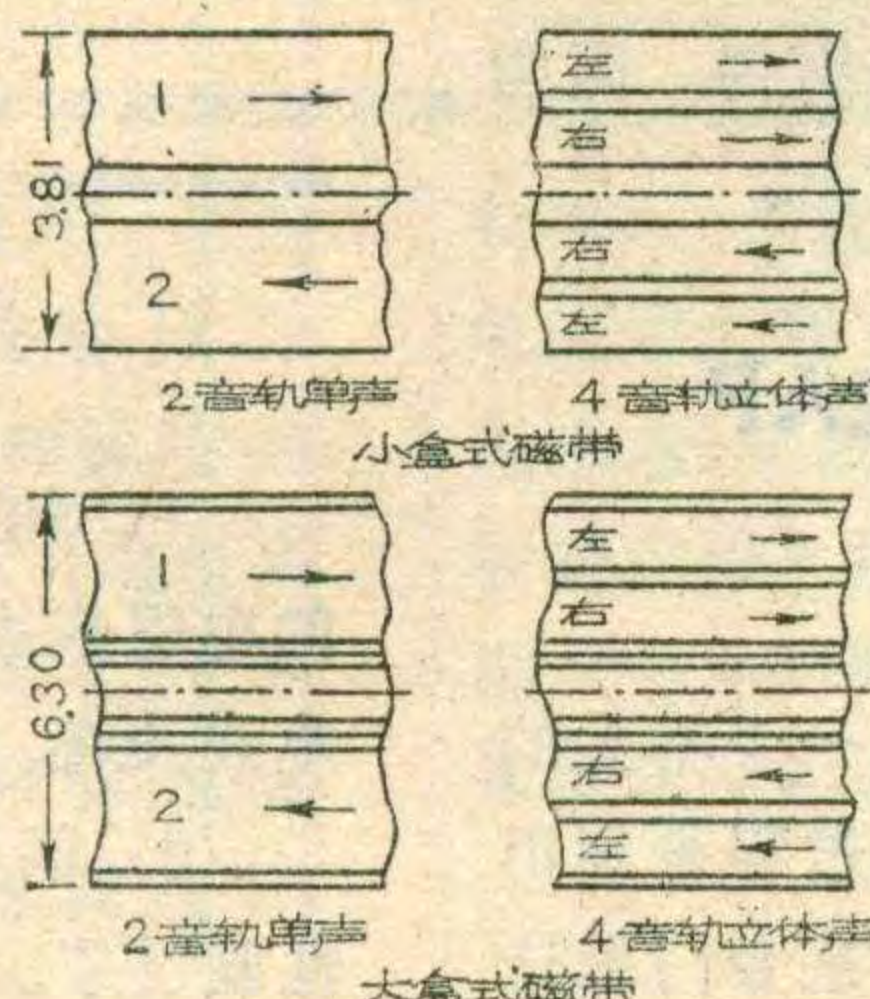
盘式录音磁带则不同，为了简化磁头结构而采用了如图所示的音轨磁迹。因此录制了立体声信号的盘式磁带不能用普通单声道录音机重放。相反录制了单声道信号的磁带也不能在立体声录音机上放音。

从互换使用的方便程度来看，盒式录音磁带要比盘式录音磁带优越。

(吴大伟)

问：为什么要用非金属螺丝刀调中周？

答：中频变压器(简称中周)是否调谐到最佳位置，对收音机的灵敏度、选择性有直接影响。一般的中周是由电感和电容组成的并联L、C谐振回路。为了提高Q值，大都采用调铁粉芯的结构。当用金属螺丝刀调整中周时，人、螺丝刀和中周与大地之间相当于存在一个并联大电容。同时金属螺丝刀伸入线圈内，等于加入一个介质。此时虽然调得声音最响，但金属螺丝刀一离开中周，则谐振点又偏移了，因此总是调不到最佳点。而用非金属螺丝刀伸入线圈时，因为螺丝刀是绝缘的，不会与大地之间构成分



布电容；绝缘体虽然也是一种介质，但对线圈电感量影响很小，所以容易将中周调到最佳位置。

(金桂华)

问：在集成电路DY—ICIII型OCL扩音机中，5G24八脚管如何安装？

答：5G24有两种封装。一种有10个脚，属于外补偿型，只要按线路要求焊在印刷电路板上即可；另一种有8个脚，属于内补偿型，它不需外接补偿电容。在原印刷电路板上的第9脚不用焊（这种集成块也没有第9脚）， C_9 （150P）也可不用。

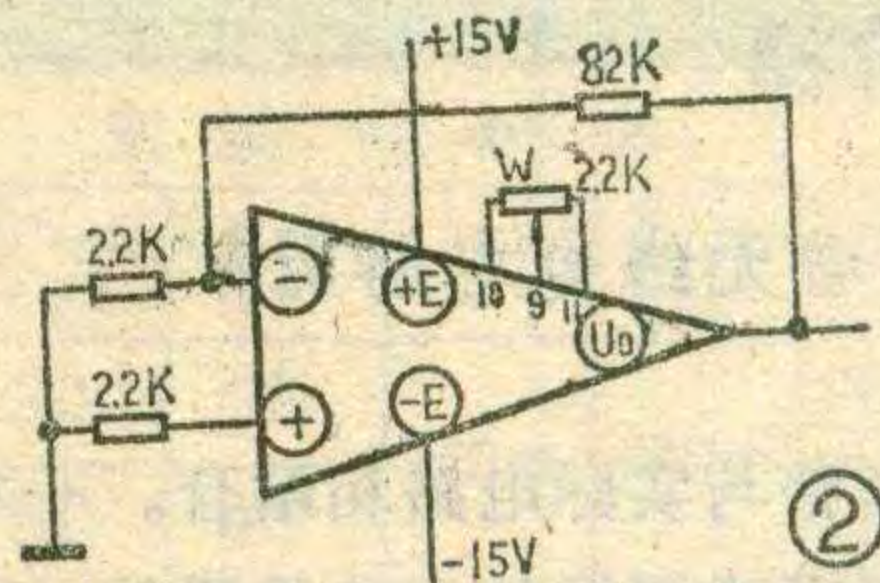
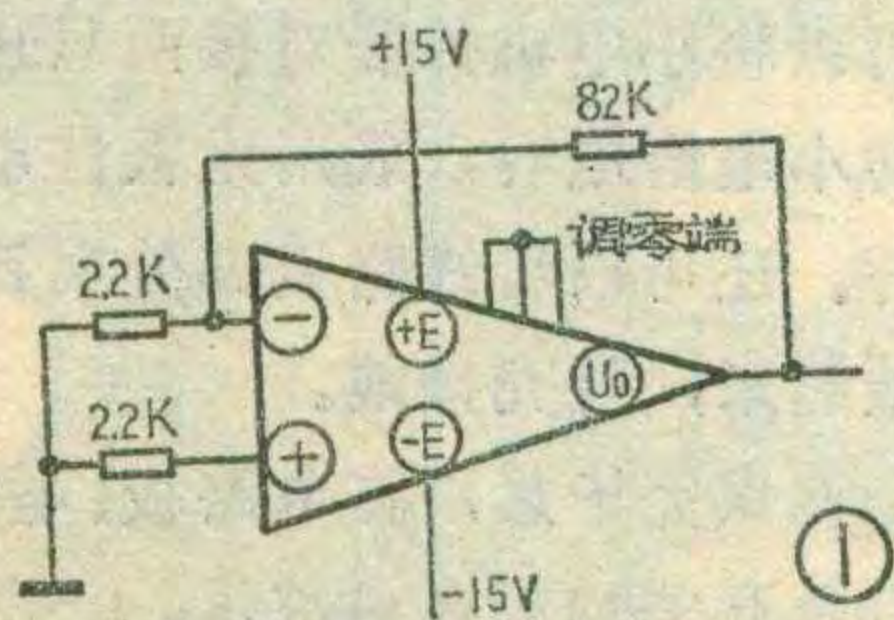
(松龄)

问：去年第3期《集成电路DY—ICIII型OCL扩音机》一文中曾用到FC₃和5G24两个集成块，这种集成块在业余条件下如何测试？

答：按正规来说，集成运放电路也常用一些特性参数来描述它的工作性能，如开环电压增益 G_{OL} 、最大输出电压 V_{op-p} 等，但这些参数只能用专用仪器测试，业余测试难以实现。下面介绍业余判断集成块好坏的办法，实践证明行之有效。

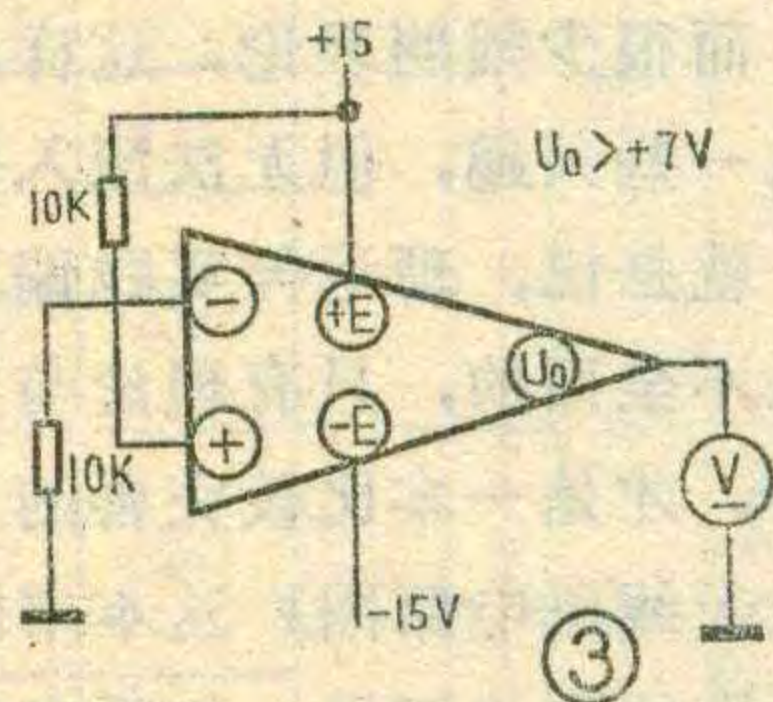
1. 零位检查：将集成块按图1接线，然后通电。测量输出电压 U_o ，应使 $|U_o| < 0.2$ 伏。如果 0.2 伏 $< |U_o| < 2$ 伏，可如图2所示增加一只调零电位器 W 。调整 W ，可使 $|U_o|$ 降到 0.2 伏以下。有的集成块没有调零端，或者调零无效，则只好更换集成块。

2. 正位检查：按图3接线并且接通电源。此时输出端电压 U_o 应大于 7 伏。 U_o 越大，表示该集成块能输出的正向幅度越大。例如：FC52A档最大输出幅度 V_{op-p} 大于 ± 7 伏，B档或C档 V_{op-p} 大于 ± 10 伏，D档 V_{op-p} 大于 ± 11.5 伏。

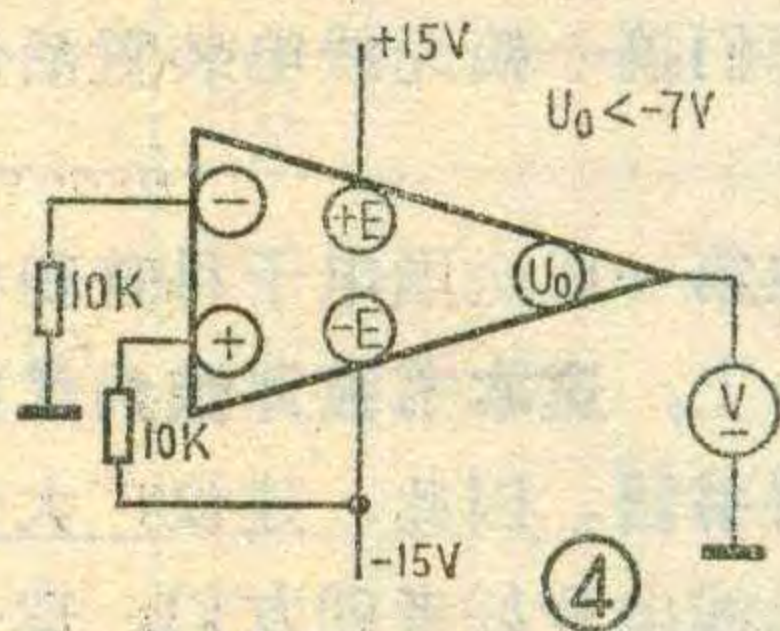


如果 U_o 小于 $+7$ 伏，甚至为零值或负值，说明该集成块已损坏，必须更换。

3. 负位检查：按图4接线，并



且接通电源。此时输出端电压 U_o 应小于 -7 伏，也就是说， $|U_o| > 7$ 伏。 U_o 值越负（绝对值越大），表示该集成块能输出的负向幅度越



大；如果 U_o 大于 -7 伏（即绝对值小于 7 伏），甚至接近零值或正值，说明集成块已损坏，必须更换。

用上述三种办法测量时，只要其中一项不符合要求，就说明集成块已损坏。

(松龄)

问：去年第3期刊登的集成电路DY—ICIII型扩音机，原文说装好后工作点不需调整，但我安装的这种扩音机发现工作点不对，是怎么回事？如何解决？

答：在正常情况下，安装好后工作点是不需要调整的。但是，如果元件质量不好，或安装有错误，工作点就会不准。可采用如下办法检查、调整：

① V_1 一般为 $0.3 \sim 1.5$ 伏。这个数值是由场效应管的零偏压饱和电流决定的，因管子不同可能有所差异。一般情况下， V_1 数值有点出入

对场效应管的阻抗匹配作用影响不大，不必过分追求。但如果 V_1 小于 0.1 伏或大于 4 伏，则可能是场效应管损坏，需更换。

②在静态情况下， V_2 为 0 ± 0.5 伏就算正常。如果超过 ± 1 伏，则应先检查5G24是否损坏，然后再检查电解电容 C_4 极性是否接反，输入端有否碰线、碰锡等。

③在静态情况下， V_3 一般为 0.6 伏， V_4 一般为 0 伏左右，这两个电压值基本由FC3的质量而决定。 V_3 电压值稍有出入问题不大， V_4 影响较大。当 $|V_4| > 0.5$ 伏时，应该用零位法、正负位法检查FC3的质量。如果属于集成块质量较差，而零点电压偏离仅在 ± 1 伏之内，可用加调零电位器的办法补救，不必换集成块。

如果集成电路没有问题， V_4 偏离仍较大，则应检查反馈回路电阻 R_{20} 、 R_8 有否断路，输入回路的电解电容 C_{11} 、 C_{12} 是否漏电太大或损坏，输入回路有否碰锡、碰线、假焊等情况， R_{10} 的阻值是否正确等，排除故障即可。

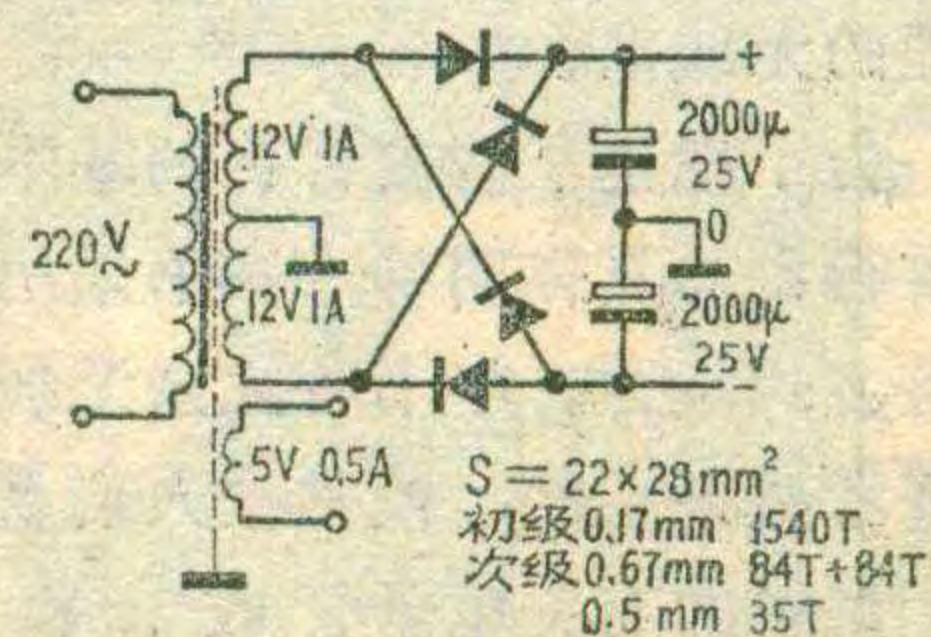
(松龄)

问：1980年第3期刊登的集成电路DY—ICIII型OCL扩音机，其电源变压器及滤波电路的数据是多少？

答：电源变压器及滤波电路的数据见附图。次级不需要双线并绕。在初、次级之间应加屏蔽层。

硅钢片最好采用高硅的，如果没有，也可采用低硅的。初级线包最好用高强度漆包线，其余可以油基性的。电解电容器的容量与耐压宜大不宜小。整流管可采用 $50V1A$ 的QL型桥堆，也可用四只 $2DP$ 型整流管（规格为 $50V1A$ ）。

(松龄)



无线电爱好者入门的阶梯

——介绍《怎样看无线电电路图》

广大的青少年和业余无线电爱好者朋友们，你们对无线电有兴趣吧！想学点无线电知识，搞些无线电制作活动吗？那就首先要学会看无线电电路图。现在，我就向朋友们推荐由中国电子学会组编的，雷达萍、沈长生编著修订的，人民邮电出版社出版的《怎样看无线电电路图》这本书。

本书主要介绍了各种无线电元件的符号，无线电元器件的基本知识，看电路图的基本方法和具体电路分析，等等。全书共九章，分别是：从简单的电路和符号谈起；无线电元件；电子管构造原理和分类；晶体管的构造原理和分类；各种元件数值的识别；看无线电电路图的方法；半导体收音机电路分析；电子管收音机电路分析；电视机电路图。

本书的主要特点有二。其一，浅显易懂。它从小手电筒的电路谈起，一步一步地谈到电视机电路为止，以通俗的语言，简练的文字，深入浅出地介绍了无线电基础知识和有关电路，只要有小学以上的文化程度，就可看懂。其二，理

论紧密与实际电路相结合。一本书讲清理论知识是十分重要的，它能很好地指导实践。但只有这一点，读完了这样的书是不会使人产生什么兴趣的，甚至感到枯燥。另一方面，一本书光谈些实践；光讲制作，而很少阐明理论，这样，虽能给人一些兴趣，但无法深入钻研下去。就是说，理论与实践偏重一方都是不全面的，只有理论与实践相结合，才是一本比较完善的书。《怎样看无线电电路图》这本书既有通俗易懂的理论知识，如看电路图的方法；又有一定的基础实验电路，如四管、六管收音机的装置，读完后就可以动手作一作。这样，不仅学到了无线电基本知识，而且也会引起你们搞一搞无线电装置活动的兴趣。

在第一届全国电子科普积极分子大会上，这本书被评选为优秀电子科普书籍。因此，建议广大青少年、无线电爱好者朋友们，读一读这本无线电的启蒙书。它对你踏进无线电技术的大门，攀登无线电科学高峰是一个很好的阶梯。

(孙中臣)

各地新华书店征订

《电子管收音机技术问答》一书

这本书是《无线电爱好者丛书》之一，由赵景元编著，冯报本审校，人民邮电出版社出版。其读者对象是对电子管收音机已有了一些感性认识，但尚未很好掌握其工作原理的无线电爱好者。

为了把电子管收音机的基本原理讲得更加具体明确，本书采用了问答方式编写。本书将业余无线电爱好者感兴趣的，或常被人们易于发生误解的有关电子管收音机的

130个技术问题，按电路结构分成十三大类来讲述，计为：天线及输入电路，变频电路，中频放大电路，检波及自动音量控制电路，音频电压放大电路，功率放大电路，电源，电眼调谐指示电路，回输电路，音调控制电路，新装或修理后的检查，调整工作和故障判断。

本书将于今年第四期“科技新书目”上征订，请读者于3月17日前到当地新华书店预订。

广州电讯器材厂广告

计算器(本期封面)

天鹅牌 KX8—B 函数型台式电子计算器，显示数位为底数 8 位，指数 2 位（另加符号位）。功能齐全，特别适用于科研、工程设计及财贸统计部门。

GJ—8A 一般型台式电子计算器，显示数位为 8 位。

本厂还生产 FX 505、FX 502 函数型袖珍电子计算器，KC132、KC133B、FT808 一般型袖珍电子计算器等。

以上各种计算器均用进口元件精工装配，外型美观，运算可靠，价格便宜，保修一年。

电讯元件

KBX—2W2D 型拨动开关

KBX—2W6D 型波段开关

JT 型交直流通用继电器

C_Z^TD3 型三线电源插头座

BLX—1 小型螺旋封闭式保险

盒

BJ 型滚轮式电话按键

JSD₁ 时间继电器

新产品

天鹅牌 GT—1 型光电誊影机机械传动，光电扫描，准确快速，效果显著。特别适用于复制和印刷大量文件和资料。

天鹅牌 KDJ—200 型 200A 直流斩波调速器。

厂址：广州十八甫 25 号

电话：82724 电报挂号：0541

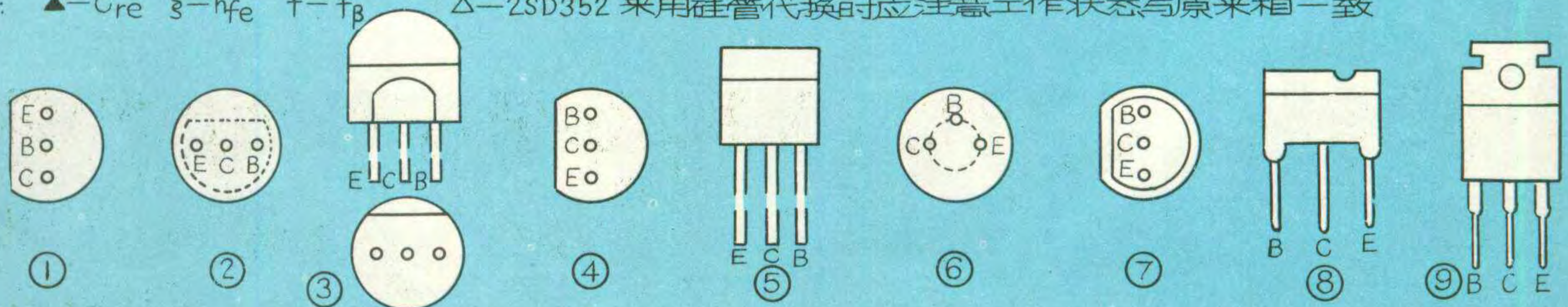
(上接第 27 页) 如果电机转动时，有电火花使 TTL 电路受到干扰，可将 BG₁ 的集电极与地间并联一只小电容 C₁，数值为几千微微法，如果电路仍有误触发，可适当加大电容的容量。为了消除电火花干扰，还可以将小电机并联对接两只 10 微法的小电解电容，或用无极性电容代替。还可以将线路板部分用铁壳屏蔽起来，外壳接地。

调试完毕后，将电路板、电池、电机及开关均放在树桩里。

国外部分收录机用晶体管主要特性 (续1)

型号	用途	材料与极性	主要电参数								电极位置	可代用的国产管型号
			P_{CM} (W)	f_T (Hz)	BV_{CBO} (V)	BV_{CEO} (V)	I_{CM} (A)	I_{CBO} (A)	h_{FE}	C_{ob} (F)		
2SC711	低放	硅 NPN	200m	150M	30	25	50m	100n	300	25P	①	3DG200~202B 3DG111B
2SC711A					50	45						3DG110C 3DG111C
2SC732	前置低放		80M	35	30	100m	10 μ	200	6P	②	3DG110B 3DG111B	
2SC784	100m										500M	40
2SC929	调谐		120m	300M	15	10	30m	1 μ	100	1.6P	③	3DG200~202B 3DG2D 3DG110E 3DG111E
2SC929NP					30	20				1.3P Δ	④	
2SC929SP					15	10				1.6P Δ	③④	
2SC930					30	20				1.3P Δ	④	
2SC930NP					15	10				1.6P Δ		
2SC930SP					30	20				1.6P Δ		
2SC1000	前置低放	200m	80M	55	50	100m	100n	300	10P	②	3DG110C 3DG111C 3DG8D	
2SC1000G								<700	6P			
2SC1312	低放	150m	100M	35	35			600			3DG101C 3DG6D	
2SC1342	调谐	100m	250M	30	20	30m	500n	>35	1.1P	⑤	3DG200~202B 3DG2D	
2SC1359		250m	300M								<220	900f Δ
2SC1571	低放	200m	100M	40	35	100m	100n	40		④	3DG101C 3DG6D 3DG110B 3DG111B	
2SC1571L												
2SC1583	差分对管	400m			50							
2SC1674K	调谐	250m	600M	30	20	20m	100n	>90	1P	④	3DG80 3DG30	
2SC1674L								>60				
2SC1674M								>40	1P			
2SC1675K	低放	250m	250M	50	30	30m	100n	>90	1.9P	④	3DG200~202B 3DX200~202B	
2SC1675L								>60				
2SC1675M								>40				
2SC1682	前置低放	200m	130M	40	40	50m		>200	2.6P	②	3DG101C 3DG6D	
2SC1815	低放	400m	8M	60	50	150m		250 ξ	2P		3DG120B	
2SC1923	调谐	100m	550M	40	30	20m	500n	<140		④	3DG80 3DG30	
2SD227	低放	250m		30	15	300m	100n	150			3DX200~202A、B	
2SD352	与2SB324互补	锗NPN	650m	10K \dagger	32			25 μ	69~273	⑥	Δ 3DX203~204B D401A DS11	
2SD355	低放、超音频振荡	硅 NPN	800m	100M	30	25			100		3DX203~204B D401A DS11	
2SD392	300m		130M	20	15	300m					3DX200~202A、B	
2SD400	低放		750m	180M	25	25	1 μ	1	60	25P	④	3DX203~204B D401A DS11
2SD468			900m	190M					>60	22P	⑦	" " " "
2SD636			400m		30	25			200m	>90	3.5P	⑧
2SD712	电源调整 低频功放		30		100	100	4	30 μ	55~300		⑨	SD30B~C DS32~33

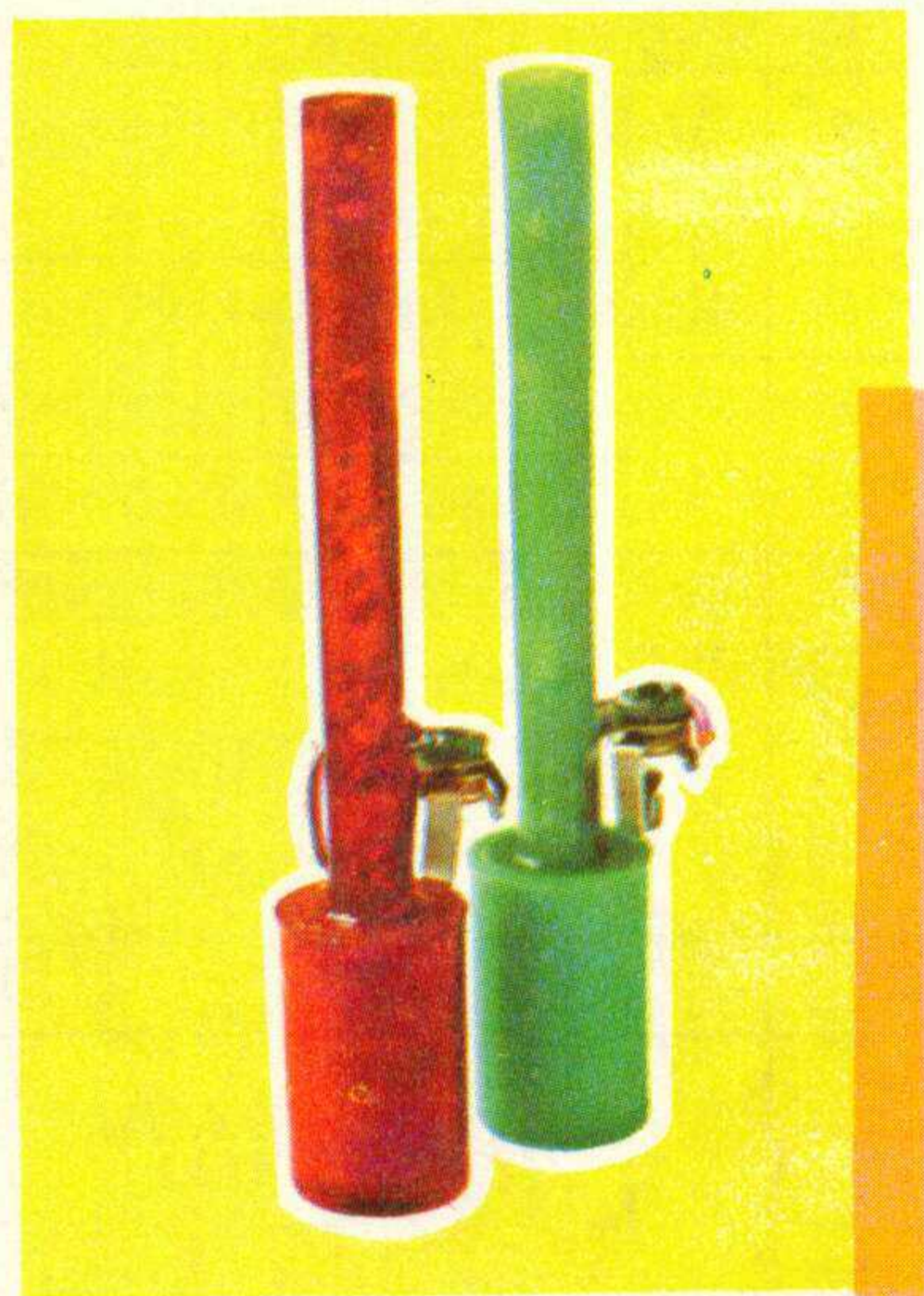
注: Δ - C_{re} ξ - h_{fe} \dagger - f_{β} Δ -2SD352 采用硅管代换时应注意工作状态与原来相一致



心
瓦
子
定

GCCQ-3型

线路故障测试器



可以迅速、准确地测出10公里以内架空通信电缆的短路、混线、接地、错对、进潮等故障点。也可快速测出30公里以内的明线、皮线、被复线等通信线路的断线、短路、混线、接地等故障点。适合通信兵部队、地方电信局、有电话小交换机的机关企业维修电信线路使用。

出厂产品实行三包。

函购或来厂订货均可。

每套价 235元。

欢迎订购

厂址：河南开封市东郊大花园

电话：2961-2965

电报挂号：7042

开户银行：开封市支行城东办事处

账号：2040042



第一机械工业部
开封高压阀门厂