



世上无难事  
只要肯登攀

1  
1978

周国瑞

WUXIANDIAN

无线电

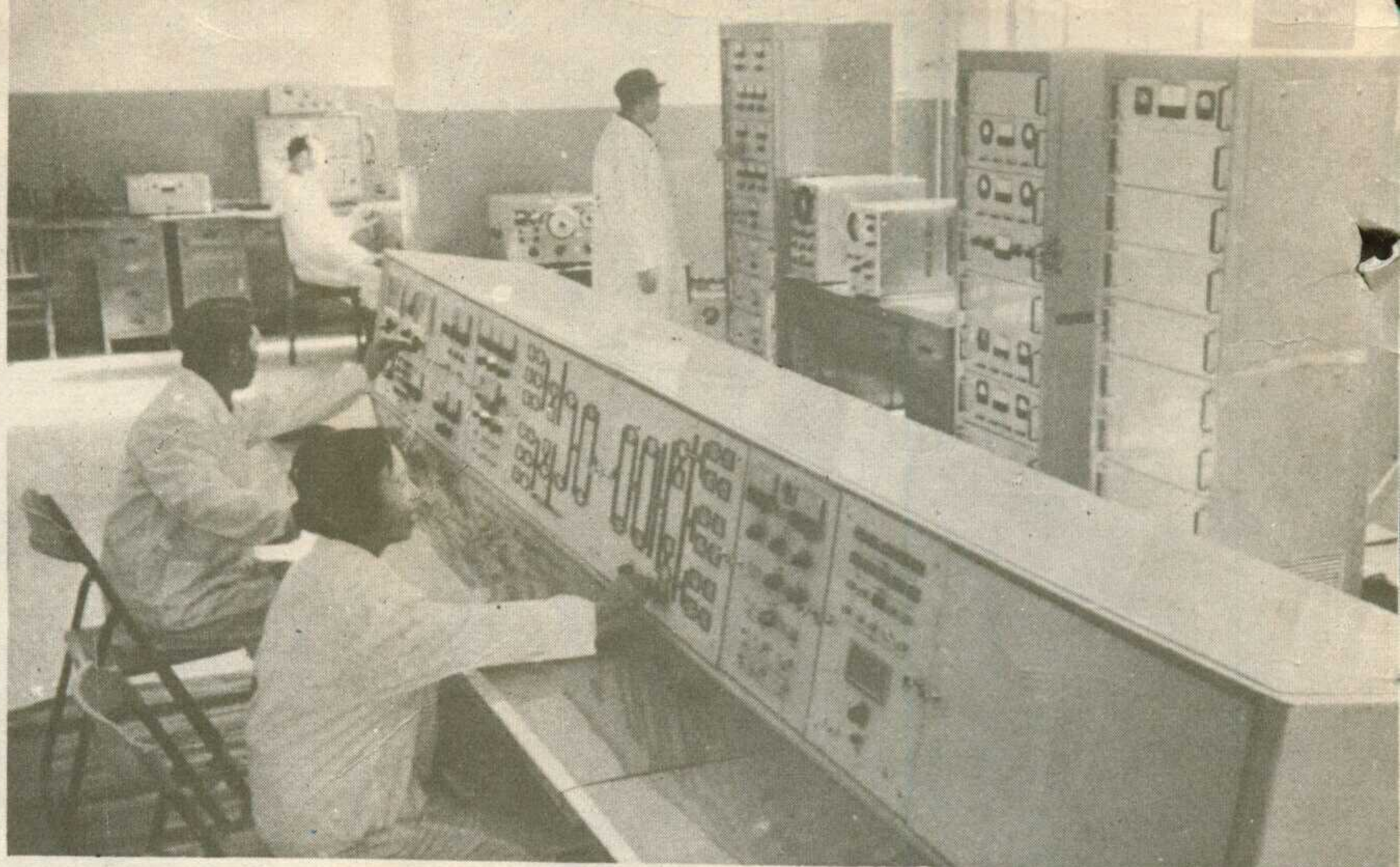
# 我国自行设计研制成功 数字制卫星通信地面站

我国第一个数字制卫星通信地面站，已研制成功，并经过试验，胜利开通。

具有先进水平的这个地面站的所有设备，是由电子工业科研、生产单位的广大工人、干部和技术人员在各级党委领导下，顶住“四人帮”的严重干扰和破坏，自行设计、研制成功的。

数字制卫星通信地面站的研制成功，对于发展我国卫星通信事业，加强国防建设，发展我国国民经济和航天事业，都具有重大意义。

(新华社供稿)



①卫星通信地面站的控制台。

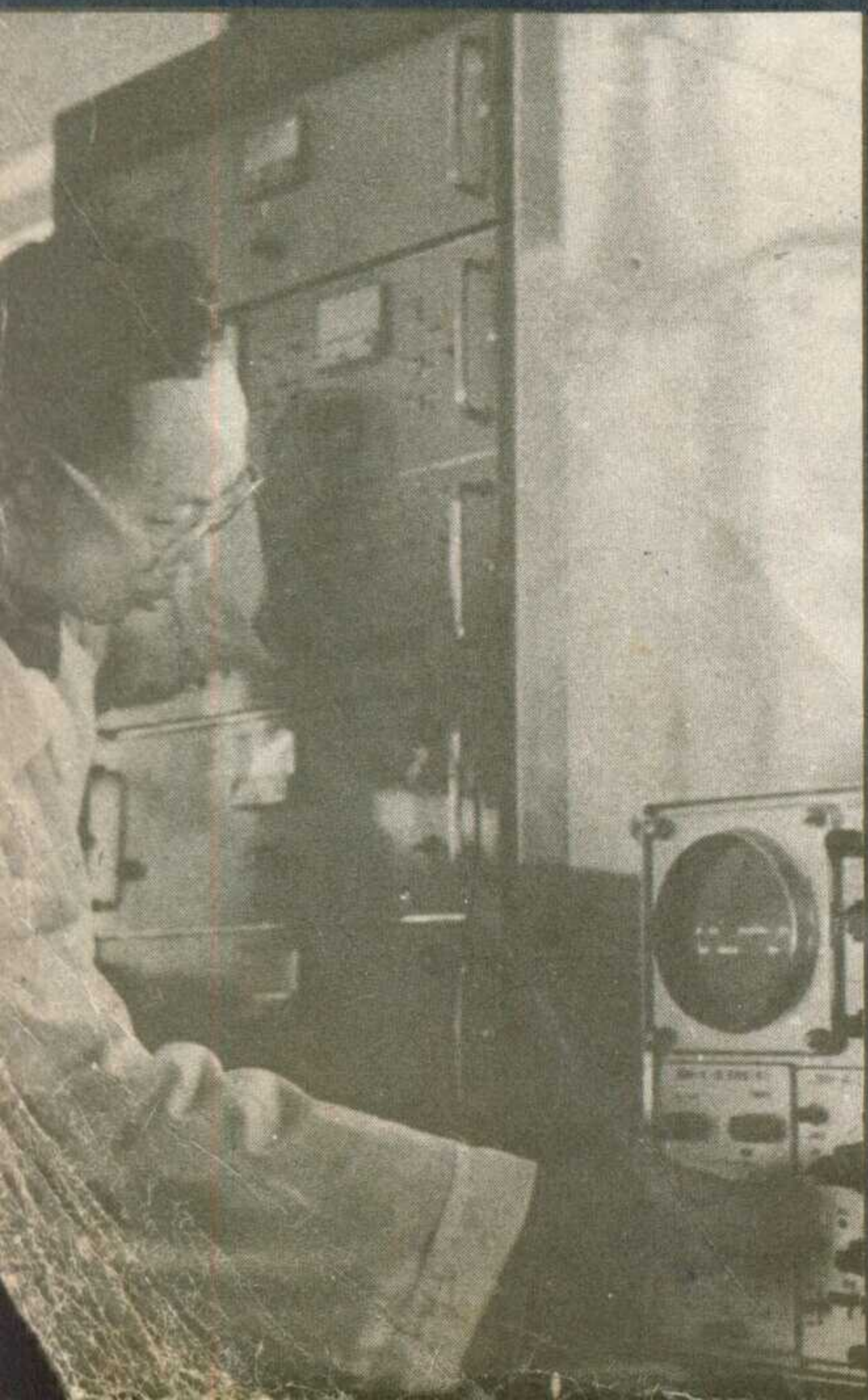


②地面站的电视接收机柜。



③地面站的电视机可以接收卫星的两套彩色电视通道的任一通道的节目，图象清晰，伴音良好。

④快速数字电报接收终端设备。



发扬自力更生  
艰苦奋斗的革命  
精神加速发展  
电子工业努力  
攀登电子科学  
技术高峰。

华国锋  
一九七〇年  
十月

# 卫星通信 和卫星通信地面站

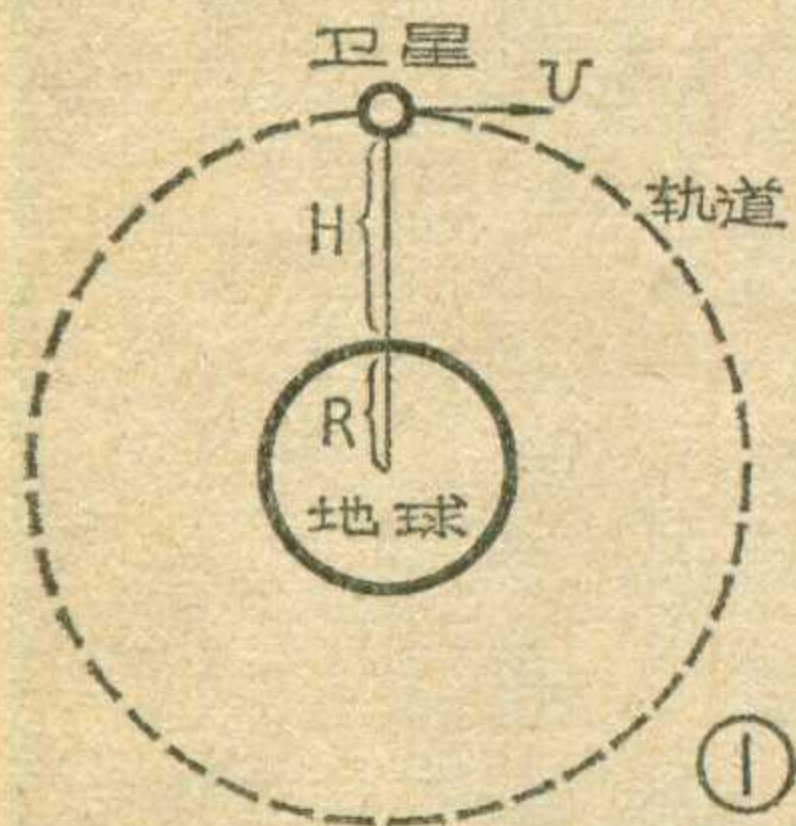
蒋君章

在华主席抓纲治国战略决策指引下，继1975年研制成功模拟制卫星通信地面站之后，我国自行设计、研制的第一个数字制卫星通信地面站已经胜利建成。这对于我国发展卫星通信、远洋通信、航天事业、加速实现通信现代化，促进国民经济的发展，加强国防建设具有重大的意义。

下面我们向读者简单介绍一下有关卫星通信的基本知识。

## 同步卫星

卫星通信是利用人造地球卫星作为中继站转发无线电波，在两个以上的地面站之间进行通信。实现卫星通信的条件是各地面站的天线必须同时对准同一颗卫星。



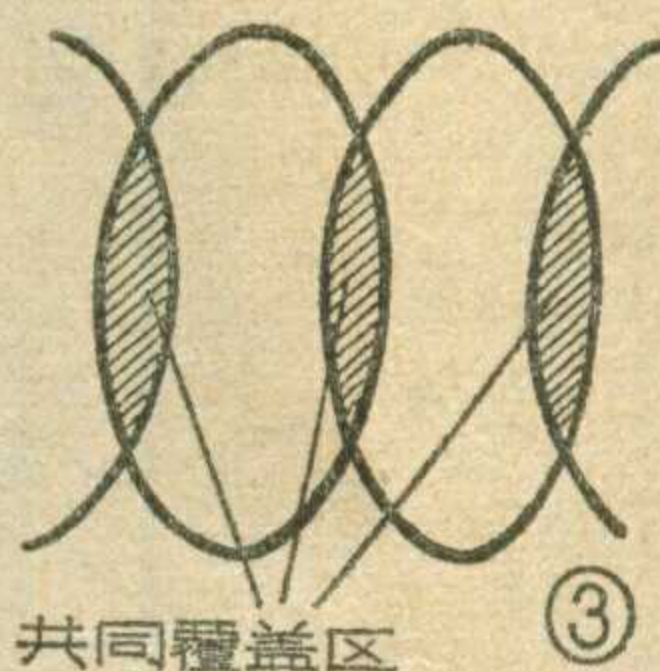
一般的卫星围绕地球旋转一周的时间和地球自转的周期不相等，其轨道平面与地球赤道平面也不重合，这种卫星相对地面来讲是运动的，叫非同步卫星。利用非同步卫星通信，当卫星转到地球

背面时通信就会中断了，因此除了高纬度区外，目前都采用同步卫星通信。同步卫星是在地球表面看起来不动的卫星，它必须在赤道平面内沿圆轨道自西向东围绕地球旋转，而且高度有一定要求，大致为35840公里，以保证同步旋转。图1是同步卫星的轨道示意图，R是地球半径，H为卫星到地面的距离，V是卫星运动速度。实际上同步卫星还不能达到在地面上看来是一点也不动的，因此大型卫星通信地面站都设有自动跟踪装置，以保证天线随时对准卫星。

## 卫星通信

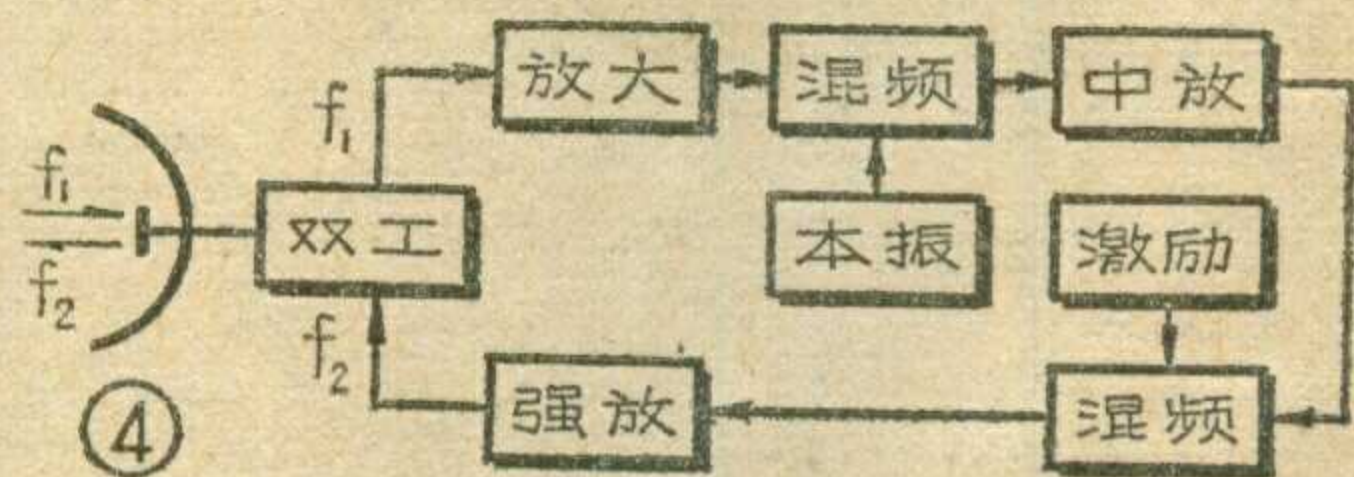
在高度将近三万六千公里的同步卫星上设置一个中继站，可以俯视地球表面三分之一的区域。这样我们只要在同步轨道上等间隔的放上三个同步卫

星中继站，再加上若干地面站，就可以构成除两极地区之外的全球卫星通信网。图2即为A、B两地间实现卫星通信的示意图。每个卫星中继站所转发的波束在地球表面上各有一个覆盖区，每两个卫星中继站的覆盖区应有交叉部分，即共同覆盖区(见图3)。由于目前还不能实现两颗同步卫星间的直接无线电联系，我们必须在各共同覆盖区内设置地面中继站，才能实现全球通信。

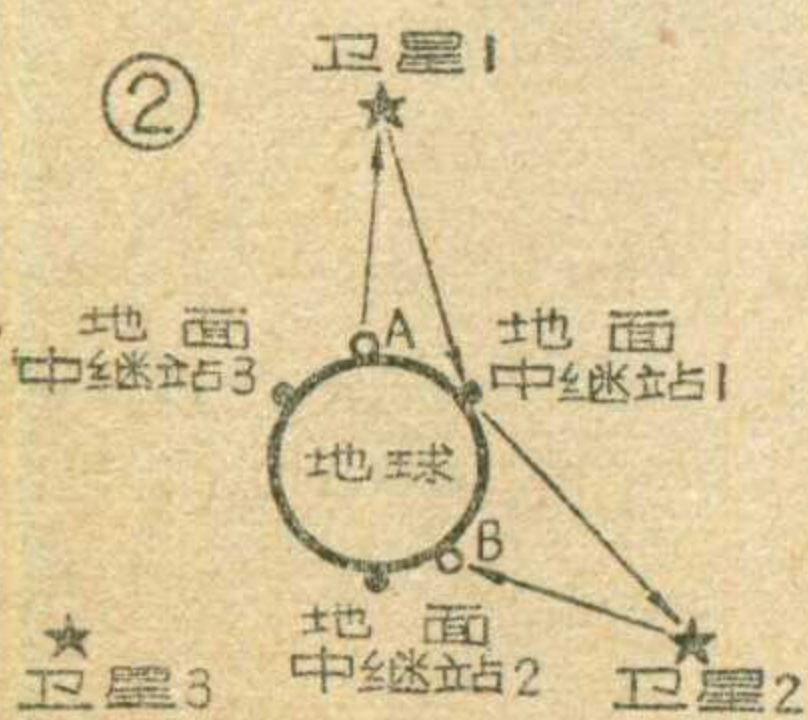


安装在同步卫星上的中继站叫作转发器，它只有一副天线，波束对准地球，其组成可由图4表示。除转发器外，卫星上还装有：保证天线波束对准地球或地球上某一地区的卫星姿态控制系统；修正卫星位置用的小火箭发动机及燃料箱；供电装置和遥测遥控装置等。

在卫星通信系统中，几十个甚至几百个地面站都要通过一个卫星转发器相互通信，怎样才能保证一个地面站发出的信号只被指定的地面站接收，而不和其它地面站发出的信号互相串扰呢？解决这种多址联接问题的主要办法有频分多址、时分多址、码分多址和混合多址法。利用各地面站向卫星发射信号的频率不同，从而由卫星转发回各地面站信号频率也不同的方



法来区分站址，叫作频分多址。所谓码分多址，是指各地面站采用各自独特的波形信号(即编码)对载波进行调制，向卫星发射相同频率的无线电波来区分站址。目前在民用卫星通信中广泛采用频分多址，码分多址则用于军事通信。时分多址是一种新技术，各地面站都采取周期性脉冲发射，但要保证各站发来的信号到达卫星天线时，按规定次序排列，使每一瞬间只有一个地面站的信号进入转发器，利用不同的时隙来区分站址。这种通信方式能充分利用转发器的功率，

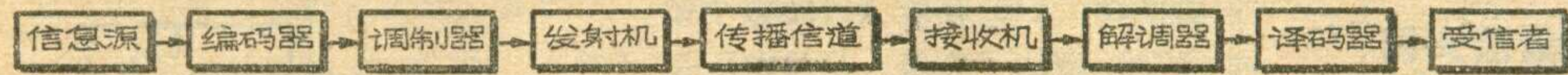


在信道调配的灵活性方面也有独特的优点，因此各国都在大力研究试验。

卫星通信具有通信容量大和可靠性高的优点，它不受距离和地形的限制，很适合于全球通信。近几年来还出现了专门用于地区通信的卫星，它的天线具有较强的方向性，波束只覆盖地面上一个不大的区域，叫作区域波束或窄波束。

### 数字通信

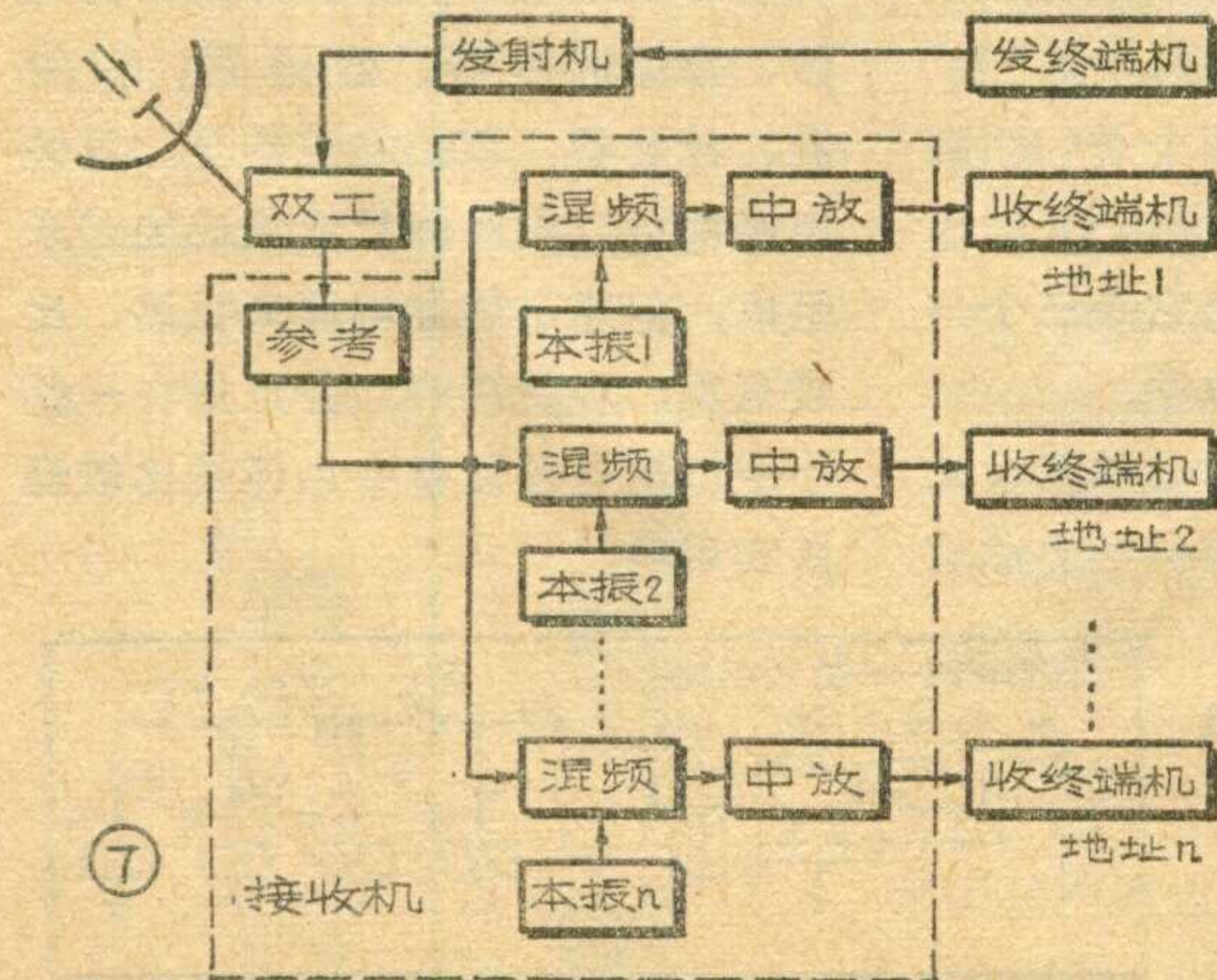
通信的目的是把消息告诉对方。在许多情况下原始的消息是通过连续变化的电压来表示的，例如人的讲话声音和图象经话筒和摄影机就变成了连续变化的电压，把这种连续变化的电压通过有线或无线的方法



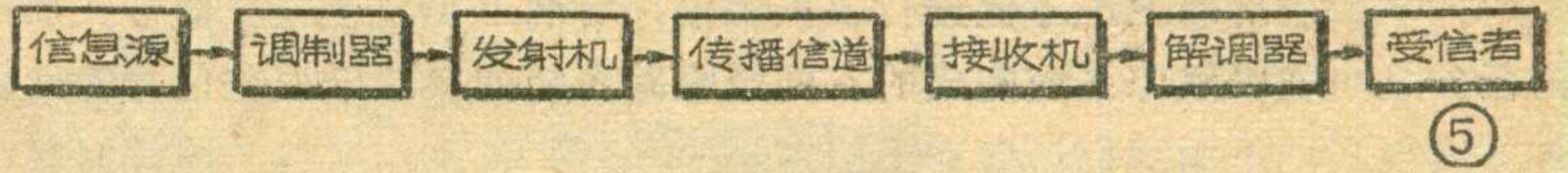
直接传送给对方，对方就可以用喇叭和显象管把连续变化的电压恢复成语音和图象，通信的目的就达到了，这是模拟制通信，图5是模拟制通信示意图。

另一种新发展起来的通信方式是先把用连续电压表示的原始消息改造成一串电码(和电报信号相似)，然后把电码通过有线或无线的方式传给对方，对方收到电码后首先必须设法将它还原为连续变化的电压信号，然后才能送到喇叭或显象管去变成语音或图象，这就叫数字通信。数字通信的过程可用图6粗略表示，其中编码器负责把连续信号改造成电码，译码器则反其道而行之，把电码恢复成连续信号。

模拟制通信抗干扰能力较差，信号经多次转发后由于噪声和失真的积累质量下降很多。数字通信具有较强的抗干扰能力，信号经多次转发后仍能保持很高的质量。此外数字通信还具有便于保密的优点。数字通信由于具有上述优点而得到越来越广泛的应用，建立全国情报资料网、全国计算机网、自动化防空系



统、自动化指挥系统等等，都要用到数字通信。当然，事物都是一分为二的，数字通信与模拟通信相比，设备比较复杂，占用的频带较宽。

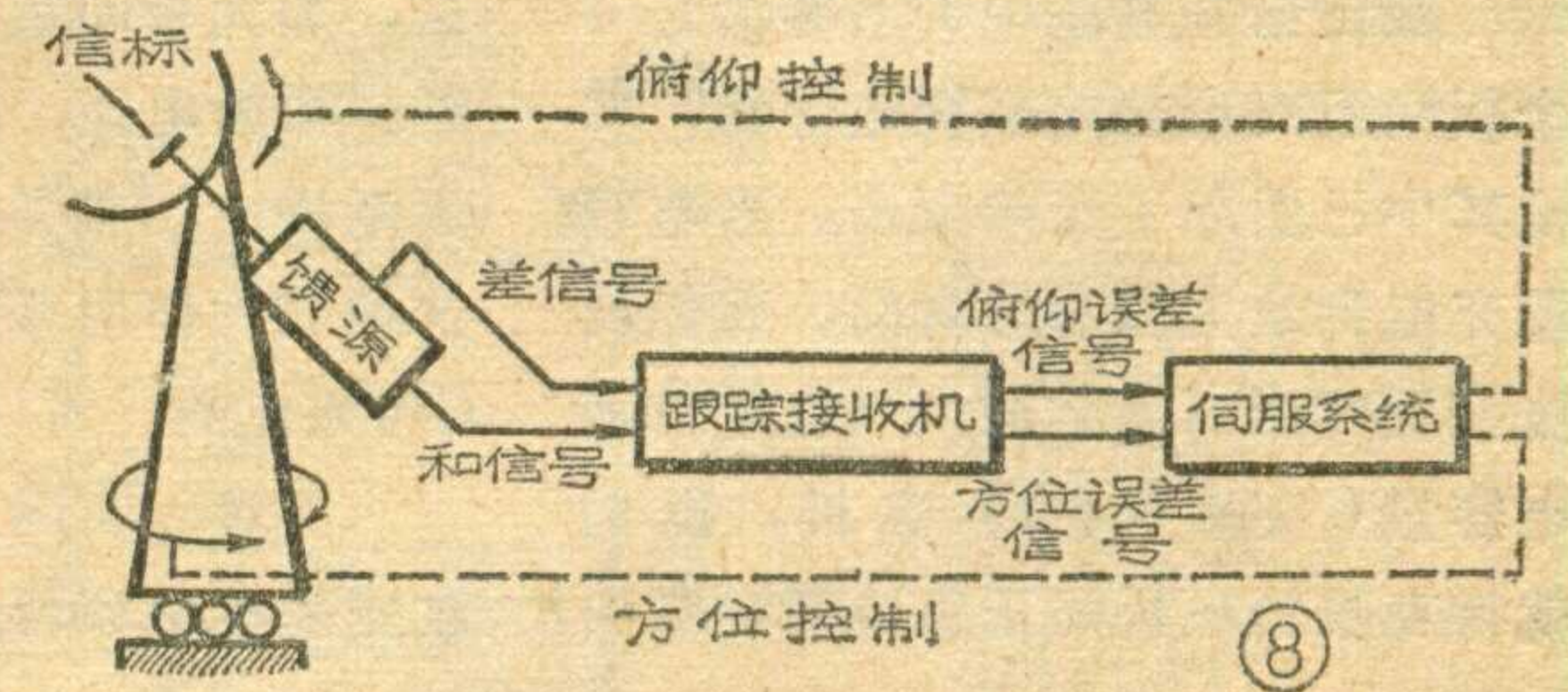


### 卫星通信地面站

卫星通信地面站的任务是：(1)把需要送走的信息通过无线电波发射到同步卫星上去。(2)接收来自卫星的无线电波，检出需要的信息送给用户。为了完成上述任务，地面站必需配备下列设备：(1)一副对准卫星的天线(有的地面站装有两副天线，分别对准两个同步卫星)；(2)功率足够大的发射机；(3)噪声足够低的无线电接收机；(4)通信终端设备；

(5)伺服跟踪系统和(6)用以保持与远距离城市联系的微波中继站设备。

卫星通信地面站按通信制度可分为模拟制地面站和数字制地面站两种，它们的区别主要体现在终端机上，收发信机则是差不多的。还有这两种制度混合使用的地面站，我国最近研制成功的“数字”制卫星通信地面站，通话是数字制，收电视却是模拟制的，因此也应属于混合制地面站。



区分地址是卫星通信地面站的重要任务。对于频分多址来说，区分地址的工作是在接收机里进行的，而时分多址和码分多址则是在收端终端机里区分地址。图7是频分多址接收机示意图。各本振的频率不同，因此可以把频分多址合成信号按地址分开，分别送入各自的中放和终端机。

在卫星通信地面站中，参量放大器是一项关键设备。同步卫星距离地面将近三万六千公里，卫星转发器发出的无线电波到达地面站时已经很微弱了，这就要求地面站有足够大的天线，以捕捉更多的信号。对于天线收到的卫星信号不能用一般的放大器来放大，因为信号会被一般放大器内部产生的噪声所淹没。通常要采用参量放大器，而且要安放在致冷机中。环境温度愈低，放大器的噪声也愈低，致冷机中的温

度可低于摄氏零下二百多度，这时参量放大器的等效噪声温度可以降到 20°K 左右（相当于摄氏零下 253°C）。

天线必须对准卫星才能进行卫星通信，对准卫星的任务是由伺服跟踪系统完成的。伺服跟踪系统的具体方案很多，下面我们以自动跟踪为例作一简单说明。图 8 是天线自动跟踪系统示意图。卫星向地面发射的信号中有一个特殊的信号——信标，它主要是用来跟踪的。地面站的天线收到信标后，馈源输出两个信号，一个称作“和”信号，一个称作“差”信号。“和”信号幅度在一定指向误差范围内变化很小，“差”信号却随误差增加而猛增。当天线轴对准卫星时，没有误差，“差”信号等于零，跟踪接收机没有误差信号输出。当

天线轴偏离卫星时，误差的方向不同，“和”、“差”信号之间的相位差也不同，“差”信号相对于“和”信号的强弱表示误差角的绝对值。这时，跟踪接收机把“和”、“差”信号变成能驱动伺服系统的俯仰误差信号和方位误差信号输给伺服系统，而后者则带动天线转动。天线、跟踪接收机和伺服系统一起构成一个闭环自动控制系统，保证在任何情况下天线基本上对准卫星，误差在允许的指标范围内。

卫星通信是一门崭新的通信技术，它具有一些其它通信方式无法比拟的优点，它从诞生到现在，虽然只有十几年的历史，却引起了人们的极大重视，发展非常迅速。现在，卫星通信已成为在全球范围内通信的主要手段。

**名**  
**辞**  
**浅**  
**释**

**参量放大器**

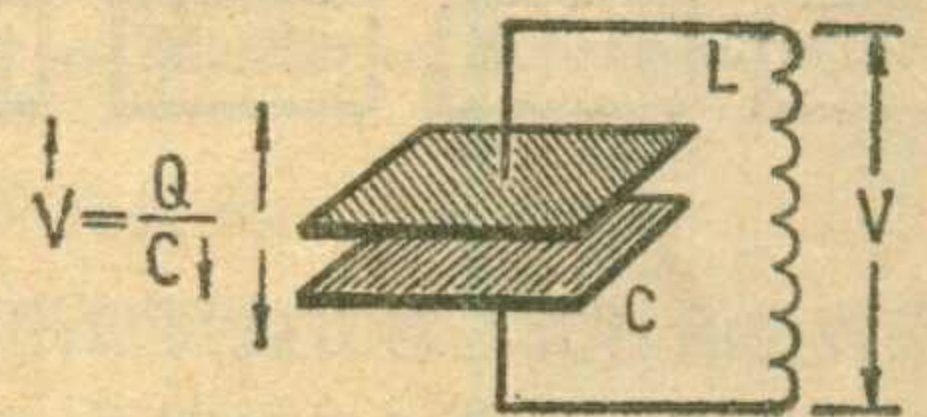
为了实现低噪声放大，人们先后研究出了几种与电子管放大器概念完全不同的新的放大器。参量放大器就是其中一种。

参量放大的基本概念，可以通过如图所示的电感 (L)、电容 (C) 并联谐振回路来说明。

假设谐振电路中的电容器是一个板间距离可变的平板电容器，并设其中已激起了正弦振荡。当电容器充电到最大值 Q 的瞬间，我们设法使板间距离突然加大（也就是使电容量 C 突然变小）。这样，我们就得克服两极板间正负电荷的吸引

力而做功，给电容器（以及整个谐振电路）增加了能量，信号电压也就相应地增大。或者换个说法，移动电容器平板时电荷 Q 未变，而电容量 C 减小，所以根据  $V = \frac{Q}{C}$  这一公式，电容器上的电压 V 就要增高。随后，当电容量放电到电荷等于零的瞬间，让平板再回到原来的位置（也就是使电容量增加到原值），这时由于极板间无电场，能量没有变化。上述过程不断重复下去，加大板间距离时所做的功就不断转换为电能，振荡电压幅度也就逐渐增大，起了信号放大的作用。这种放大作用是由于改变电路参数 C 而完成的，所以叫做参量放大。

当然，实际上我们不可能高速改变平板电容器的板间距离，而是



利用一个二极管式可变电容器即变容二极管代替那个想象的平板可变电容器。变容二极管的结电容是随加到二极管上的端电压而变化的。因此，另外用一个高频振荡功率加到变容二极管的两端。这个高频功率源就象泵浦一样，靠它的“压力”使电容器的电容量不断地变化，就能使输入的信号得到功率增益，完成能量交换的作用。因此，人们通常称这个外加功率源为泵浦源，而这样做成的放大器就叫做参量放大器。

（上接第 6 页）

“1”时，则输出 y = “0”。见图 12。

**举不胜举**

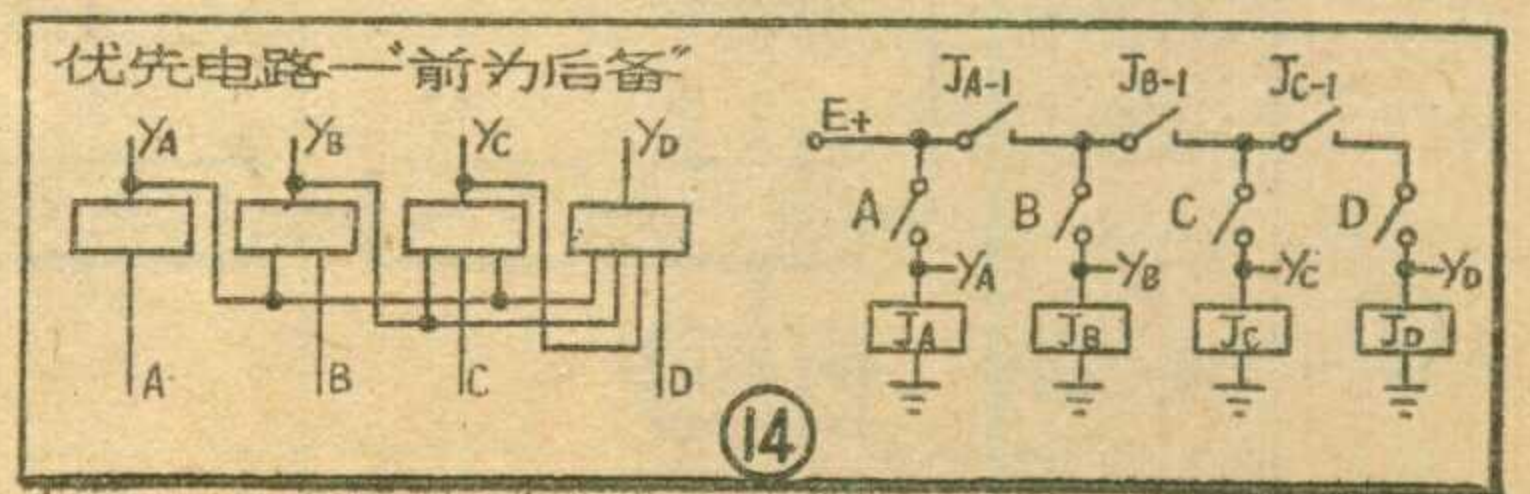
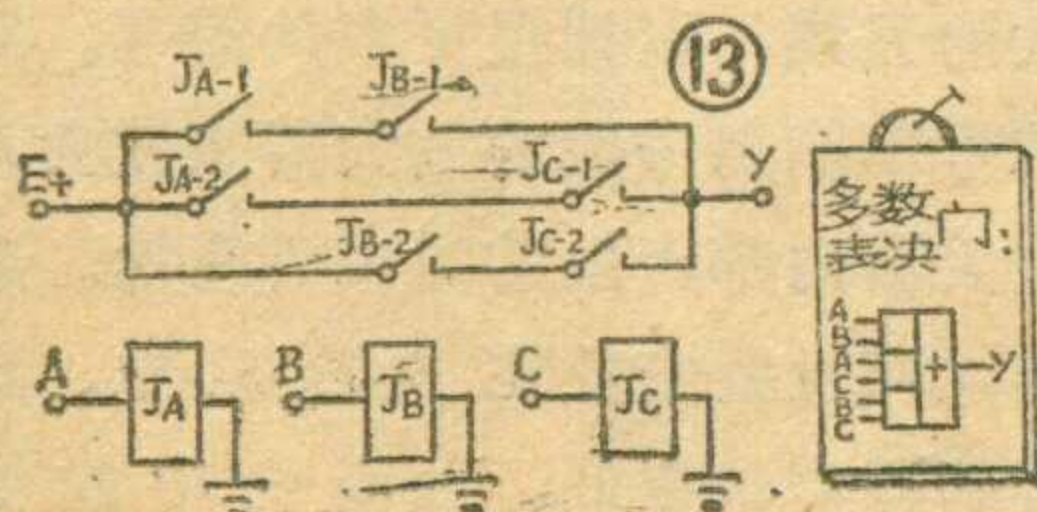
“多数表决”电路。举个例子来说：有 A、B、C 三人进行表决，并以“1”表示“赞成”、“0”表示“反对”，那末可能出现 8 种情况，即：000、

001、010、011、100、101、110、111，现在要使 A、B、C 中任意两个是“1”则输出为“1”；任意两个是“0”则输出为“0”，因此可以用图 13 的连接方法来实现。实际上它是三个与门和一个或门的组合电路。

“前为后备”电路。如果要求几项动作按顺序进行，第一项完成后才能启动第二项……，那末可以用图 14 的电路。

常用的逻辑电路，根据人们的需要，还可

以有好多好多，例如全加器、译码器、数据选择器、编码器、触发器、计数器、节拍发生器等。这些电路都可以用晶体管或集成电路来组成，但通过用继电器来描述，比较直观，容易理解，并且用在一些小型低速自控设备中也还是比较经济实用的。

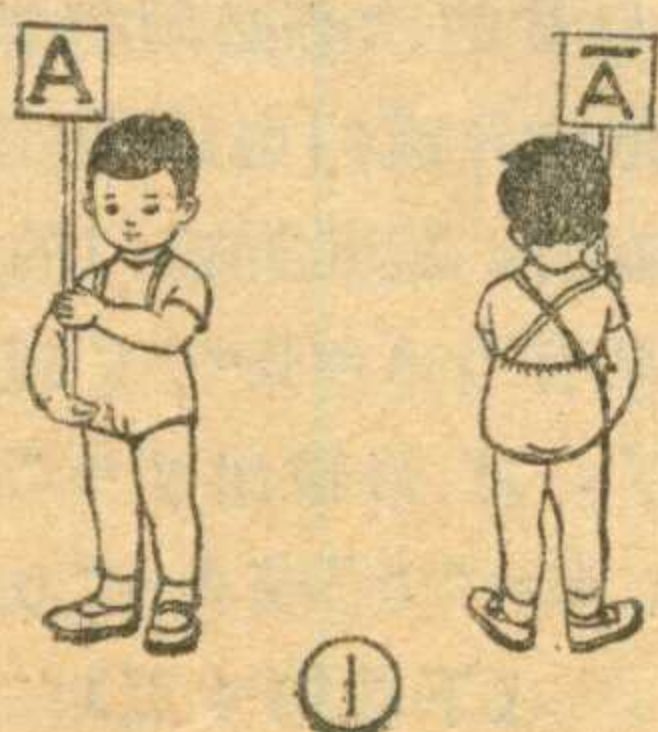


# 继电器与逻辑电路

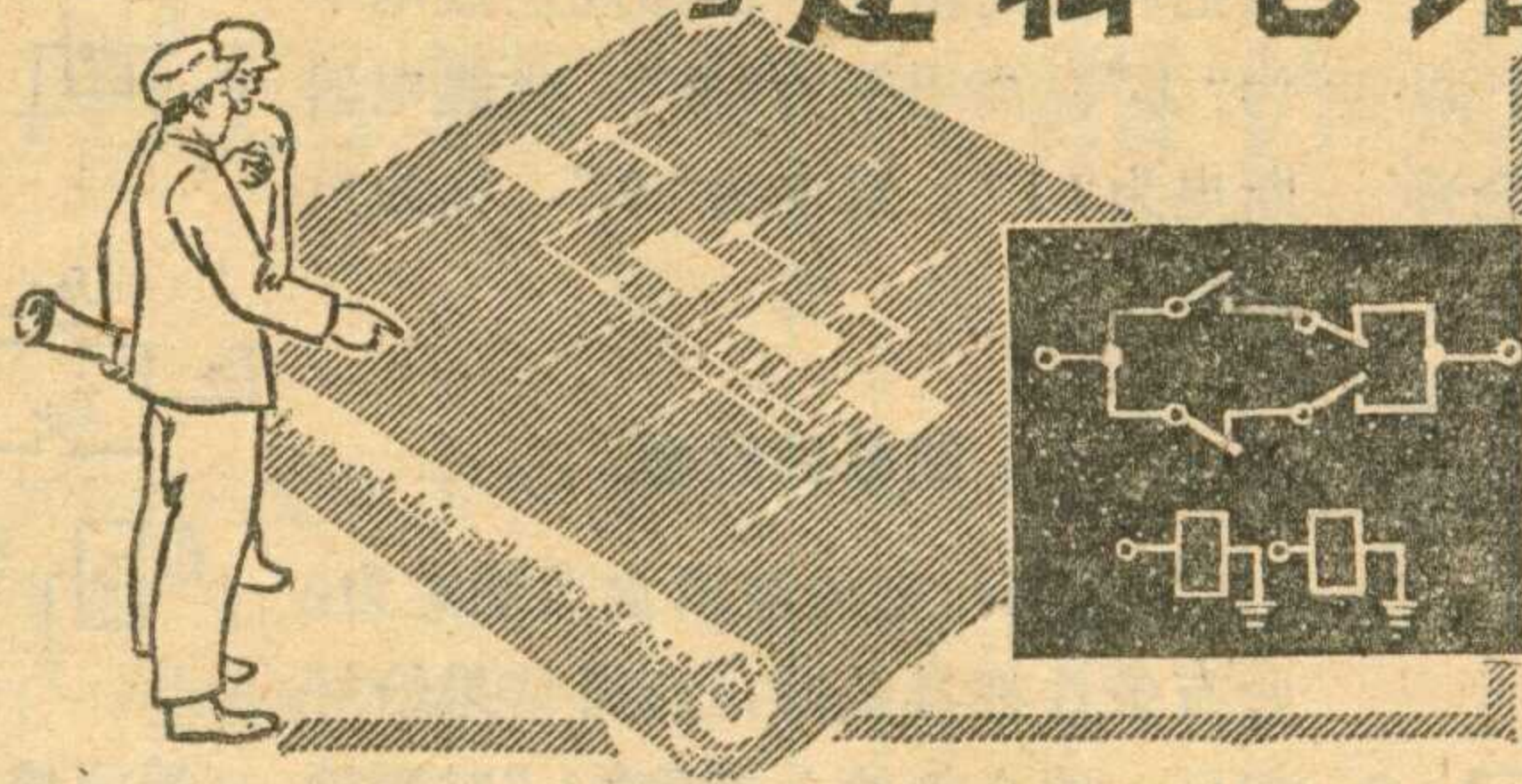
我们在看书、读报、听报告时，经常碰到“逻辑”这个名词。“逻辑”这个词是从外文音译过来的，在不同场合有着不同的含义。我们这里说的“逻辑”，是指按某些规定（或条件）作出一定的推理、判断。例如有三顶帽子，两顶是红的，一顶是白的，那么我们只需看到其中两顶，就可知道剩下一顶帽子是红的还是白的。这个判断就是根据三顶帽子有两顶

是红的、一顶是白的，而且已经看到了两顶这些条件作出的，我们把这个判断过程就叫做逻辑。又例如，一盏电灯串接三个开关，要使这盏电灯发光，必须这三个开关同时合上才行。三个开关同时合上（条件），电灯发亮（结论），构成逻辑关系。

又例如，要正确地画出一个晶体三极管的符号，必须画好基极、发射极、集电极和表示PNP型或NPN型的箭头。如果有一项未画，人们就会说有差错。概括地说：只有上述全部项目都画好（条件），才能得到正确的三极管符号图形（结论）。我们把对立的或是矛盾的事物双方，如上述例子中的“画了”和“没画”、“正确”和“差错”，用人为规定的某种符号来代表，例如用文字A和 $\bar{A}$ 代表（ $\bar{A}$ 规定为A的反面，图1），或者用数字“1”和“0”代表（“0”规定为“1”的反面），那么上述画晶体管的例子就可以进一步概括为：只有全部条件为“1”时才能得到“1”；只要有一项条件为“0”，



①

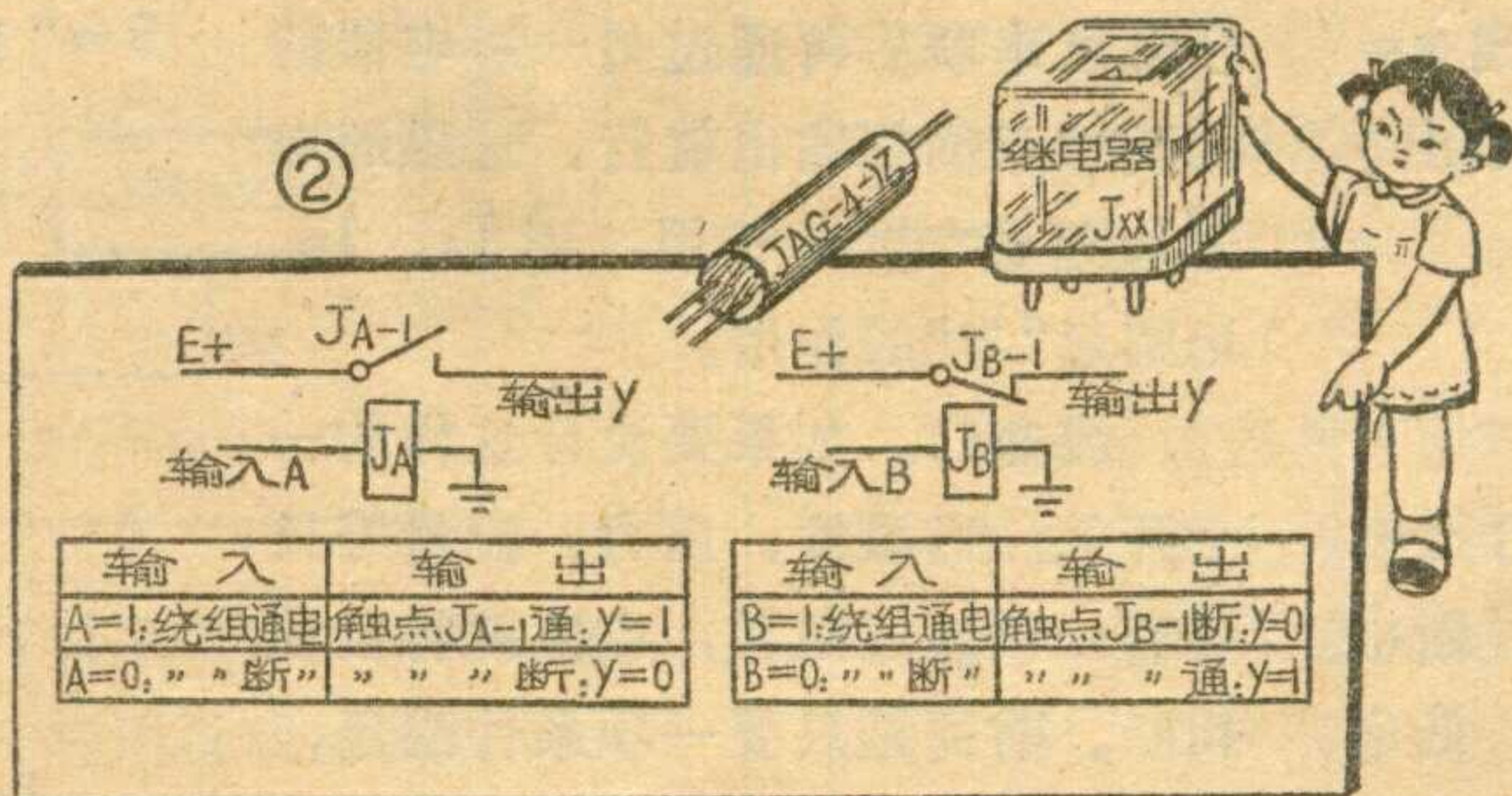


路民峰

则结论为“0”。请读者注意，这里的“1”和“0”与一般数学中的数字意义是完全不同的，而是代表一种条件状态，即所谓的逻辑状态。

## 逻辑电路

简单地说，逻辑电路就是能完成逻辑功能的电路。例如一个电路，如果输入为“1”（某种逻辑状态，如高电平），输出为“0”（某种与“1”相反的逻辑状态），那么这个电路即完成条件为“1”、结论判断为“0”



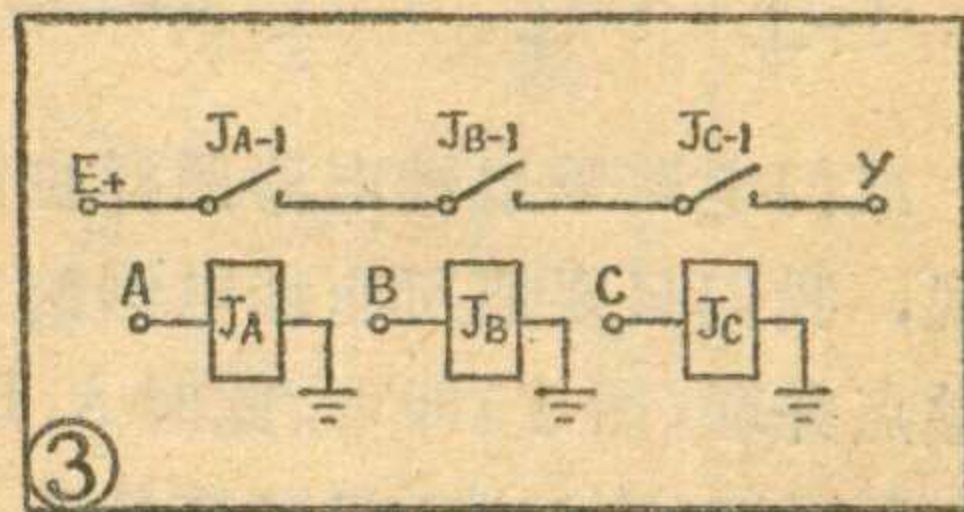
的逻辑功能，因此就是一种逻辑电路，这个逻辑电路也就是常说的反相器。

我们可以用继电器的接通或断开；晶体管的通导或截止；射流元件的流通或截止来代表逻辑状态“1”和“0”。用这些元器件就能组成继电器逻辑电路、晶体管或集成逻辑电路、射流元件逻辑“电路”等等。

以常见的继电器来说，我们可以认为绕组相当于输入（条件），触点相当于输出（结论）。绕组通电—

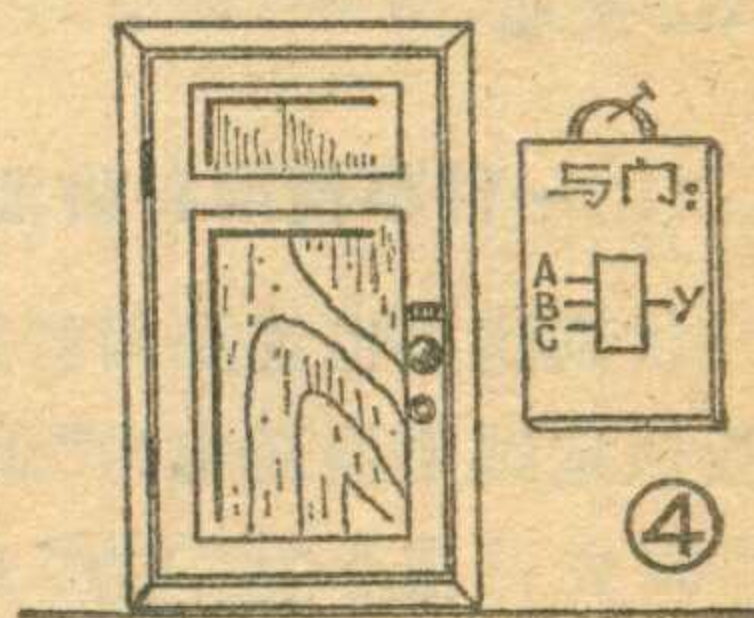
“1”，绕组断电—“0”；触点接通—“1”，触点断开—“0”（图2）。

现在让我们用继电器来实现下述逻辑关系：输入全部为“1”则输出为“1”，有一个或一个以上输入为“0”则输出为“0”。线路很简单，只要把所有继电器的动合触点串联即行（见图3）。此时只有绕组全部通电（相当于全部输入为“1”，即A=“1”、B=“1”、C=“1”），所有继电



器都吸合，触点JA-1、JB-1、JC-1全部接通，输出y才能是“1”——接通电源E+。显然此时只要有一个继电器断电，则输出y必为“0”——断开电源。

这种输入全部为“1”则输出为“1”，有一个或一个以上输入为“0”则输出为“0”的逻辑关系，是以后我们常用到的基



本逻辑关系之一。

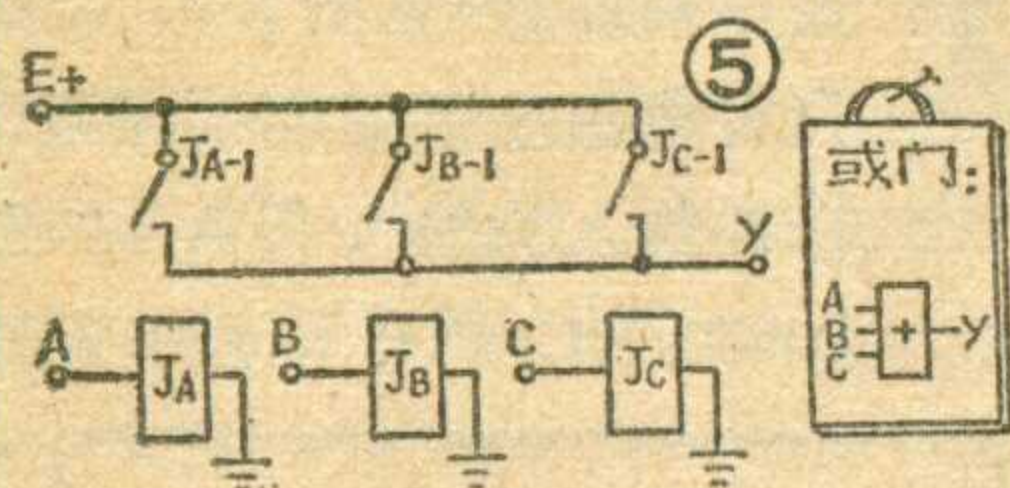
能够实现“与”逻辑的电路，就取名为“与”逻辑电路，或叫做“与门”电路。引用术语“门”，是为了形象化地比拟可以开关、可以控制进出的意思（图4）。当然，要用其它诸如“口”、“闸”之类名词也未尝不可，只是人们已经习惯于用“门”这个名词了。

与门电路是最基本的逻辑电路（逻辑单元电路）之一。还有哪些基本逻辑电路呢？基本逻辑电路只有三种：

一、“与门”：输入全部为“1”则输出为“1”，有一个或一个以上输入为“0”则输出为“0”。

二、“或门”：有一个或一个以上输入为“1”则输出为“1”，全部输入为“0”则输出为“0”。

三、“非门”：输入为“1”则输出为“0”，输入为“0”则输出为“1”。



或门电路采用继电器照样也能实现，我们只要把所有继电器的动合触点并联(图5)即可。此时A、B、C各个绕组(输入端)只要有任意一个通电(A=“1”或B=“1”或……)，对应的某个触点即接通，输出y便接通E<sub>+</sub>，即y=“1”。

非门电路也可以用继电器来实现，我们知道，继电器的动断触点(常闭触点)是当绕组通电时断开，断电时反而接通(图6)。即当输入A=“1”时，触点断开，输出y=“0”；而当输入A=“0”时，输出y与E<sub>+</sub>接通，y=“1”。

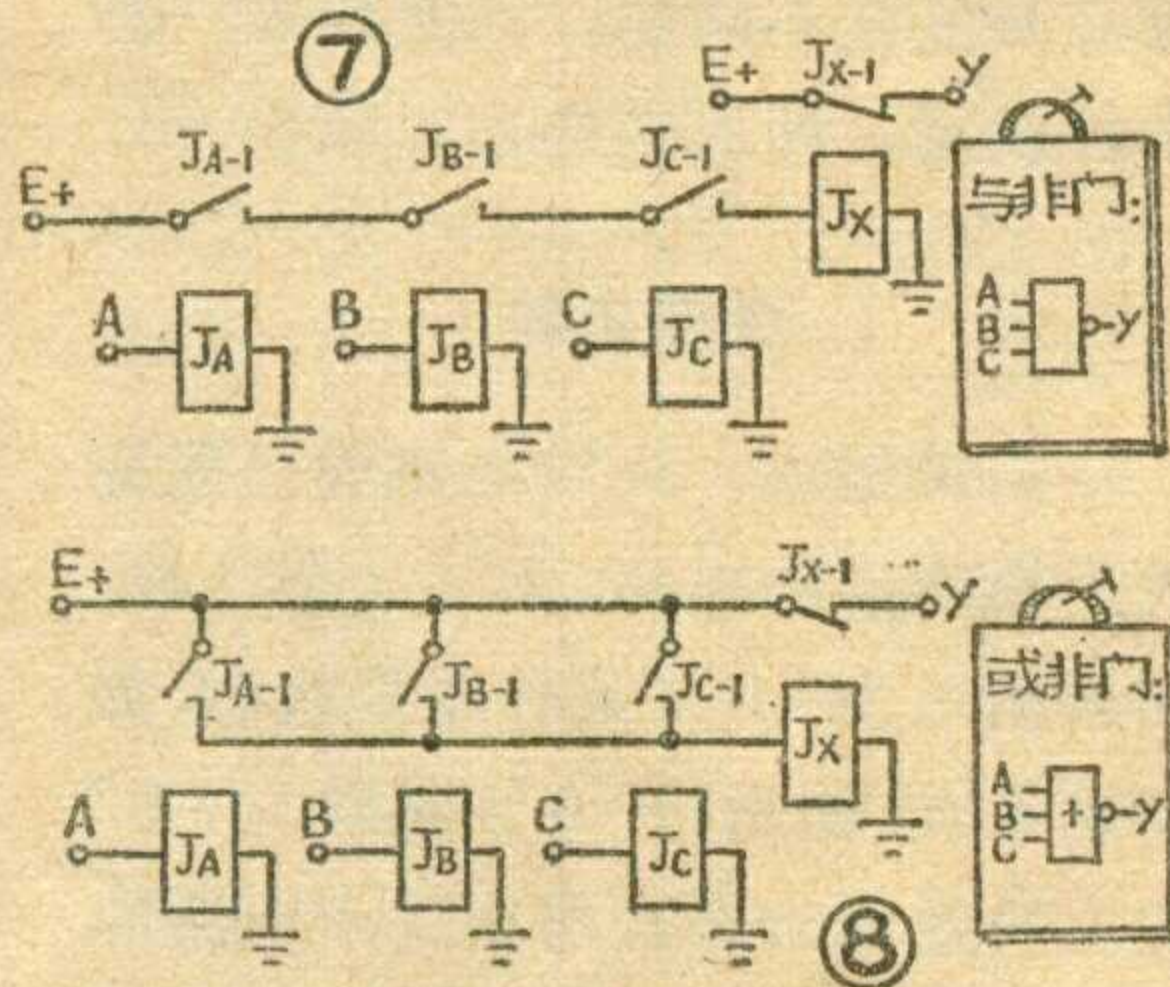
### 一件事情两种讲法

讲到这里也许要问：为什么一定要假定继电器通电为“1”、断电为“0”，高电平(E<sub>+</sub>)为“1”、低电平(接地)为“0”呢？能不能反过来？当然是可以的。为了把两种讲法区

别开来，前面所讲的(高电平为“1”、低电平为“0”)称为正逻辑，而把相反的情况，例如规定低电平为“1”、高电平为“0”，或继电器断电为“1”、通电为“0”，称为负逻辑。

### 简单的组合

与非门。它的逻辑含义规定为：所有条件都具备时，所得结果恰好相反。即全部输入都为“1”时则输出为“0”，有一个或一个以上输入为“0”则输出为“1”。可见整个逻辑就是“与”逻辑和“非”逻辑的结合。用继电器来组成的与非门电路

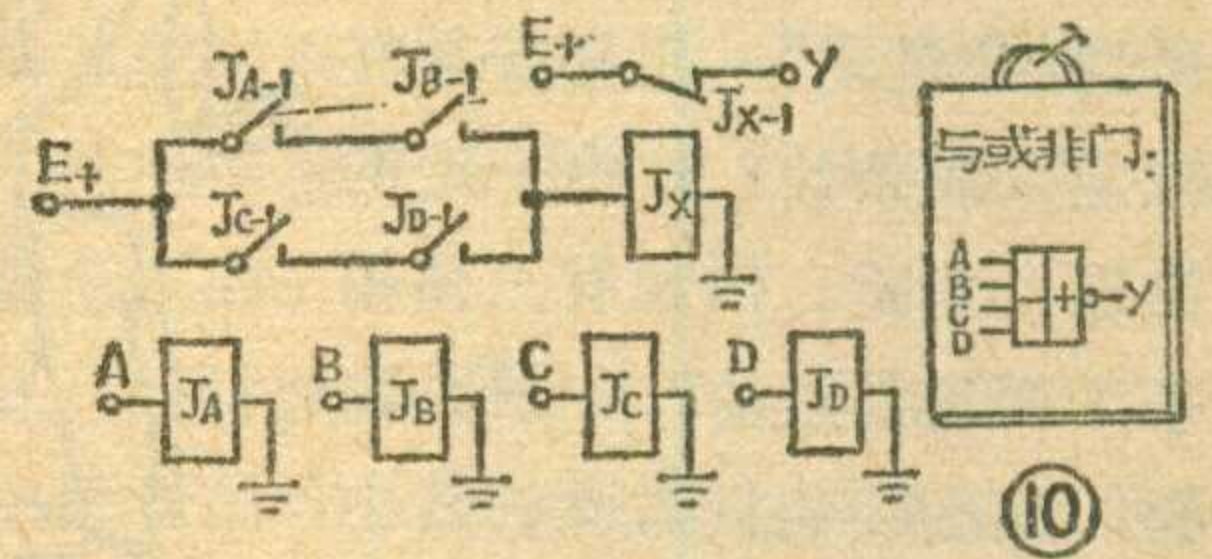
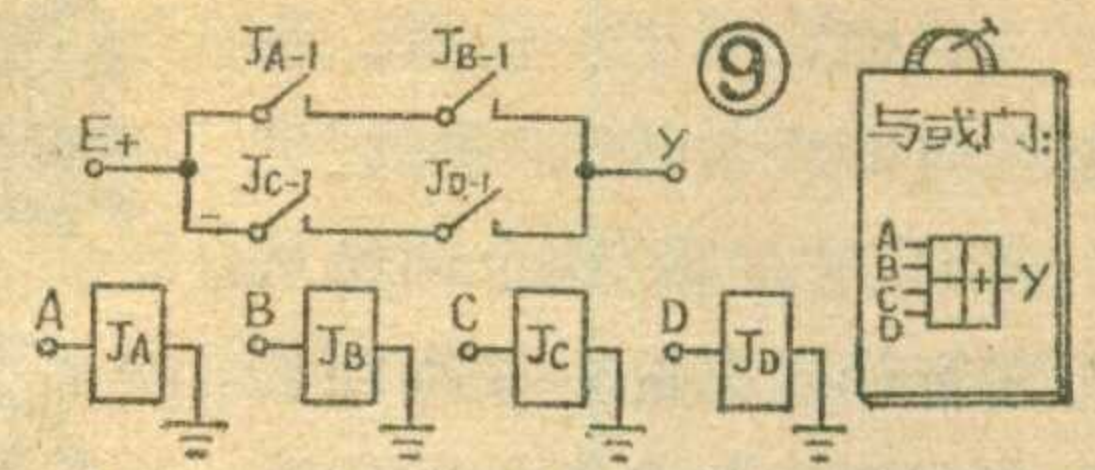


如图7，只要将各输入继电器的动合触点串联后再通过另一继电器的动断触点倒相输出就行。这里继电器J<sub>x</sub>起着“非”的作用，而J<sub>A</sub>、J<sub>B</sub>、J<sub>C</sub>则起“与”的作用。

或非门。如果要设计这样一个开关：当温度、压力、流量等只要有一项超过限量，电源就将自动切断。前提是只要一项条件满足，结论是断开电源。用逻辑术语来抽象概括，就是输入只要有一个或一个以上为“1”，则输出为“0”。

很明显，这就是“或”逻辑和“非”逻辑的结合，故称之为“或非”逻辑，对应的电路即或非门电路。用继电器来实现见图8，这里J<sub>A</sub>、J<sub>B</sub>、J<sub>C</sub>起“或”的作用，J<sub>X</sub>起“非”的作用。

与或门。用继电器

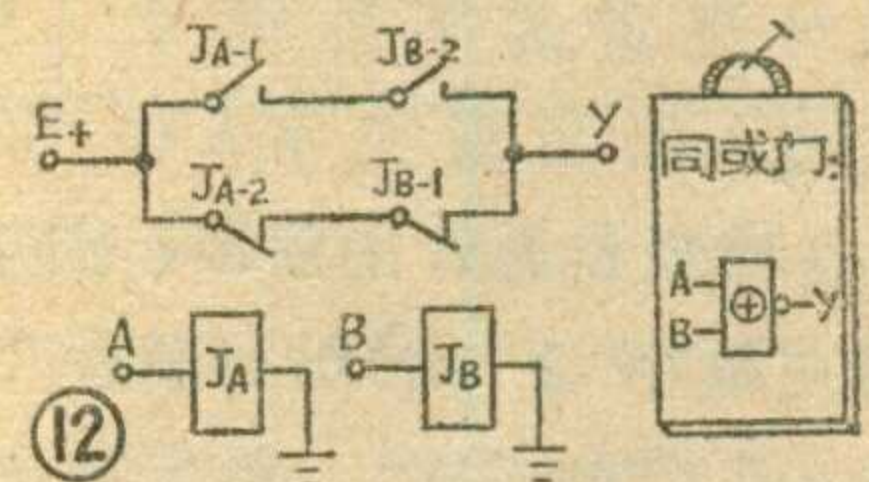
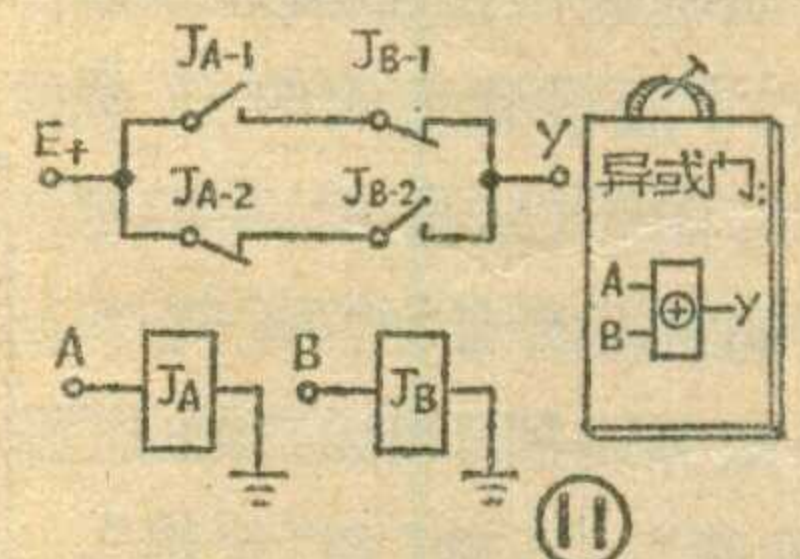


器组成的与或门见图9，只要A“与”B“或”C“与”D中有一组输入全为“1”，输出均能接通电源E<sub>+</sub>，即y=“1”。

与或非门。“与或非”顾名思义便是“与或”的反义，即上述“与或”的结果再加以倒相，见图10。

### 进一步的组合

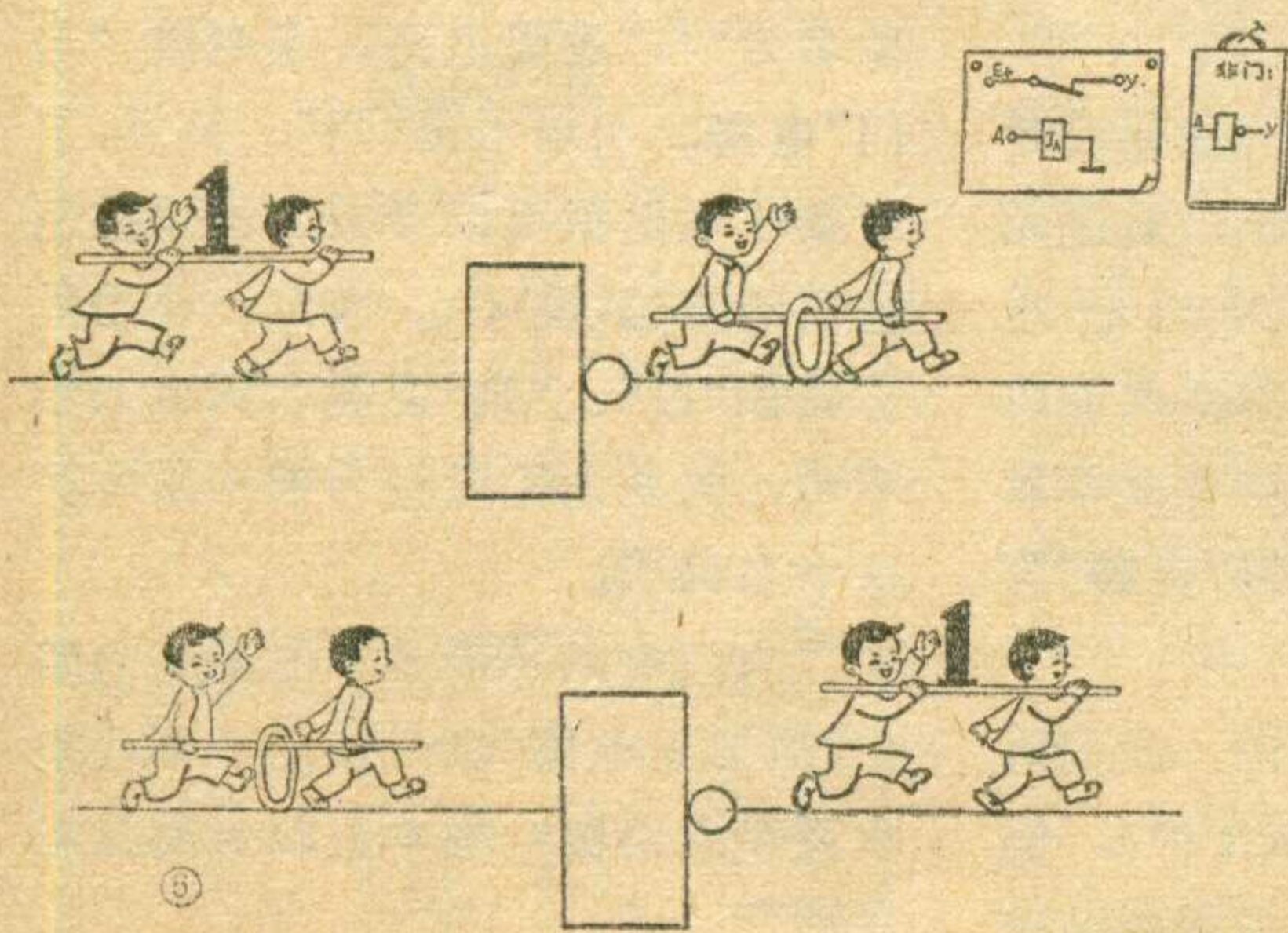
异或门。如果我们需要一个电路，当开关A与B都合上或都打开时，输出端与电源断开，只有当一个合上、一个打开时，输出端才与电源接通。用逻辑术语来表达，即输入A=“1”、B=“0”或A=“0”、B=“1”，则输出y=“1”；如果



输入A=B=“1”或A=B=“0”则输出y=“0”。由此可见，要使y=“1”，则输入必须是A≠B，也就是A与B的状态必须相异。用继电器表达的异或门电路见图11。

同或门。就是异或门的反义，在这里只有当A=B=“1”或者A=B=“0”，才得输出y=“1”；A=“1”、B=“0”或A=“0”、B=

(下转第4页)





# 谈谈用运算放大器作稳流器

屈智新

稳流器是指输入电压或负载在一定范围内变动时，输出电流不变化的一种电路，它又可称作恒流源。在工业自动化仪表和其它一些电磁电路中，都经常采用恒流源。这里，我们介绍几种用运算放大器作的晶体管稳流器的典型线路。

图1是晶体管稳流器的方框图。取样电阻R一般接在调整管的发射极， $I_R$ 为取样电阻中流过的电流， $I_b$ 为调整管基极注入电流， $I_L$ 为调整管输出电流。稳流器正常工作时取样电压 $U_R$ 与基准电压 $U_{DZ}$ 近似相等 $U_R \approx U_{DZ}$ ，因此 $I_L \approx I_R = U_R/R \cdot I_L = U_{DZ}/R$ 。这是稳流电路的基本关系式。由公式看出：输出电流与基准电压成正比，与取样电阻成反比，与输入电压和负载电阻无关。当输入电压或负载变化时，比较放大单元即将这种微小的变化进行放大并控制调整管的基极电位，使调整管的集电极（或发射极）电位作相应的变化，从而使输出电流维持不变。

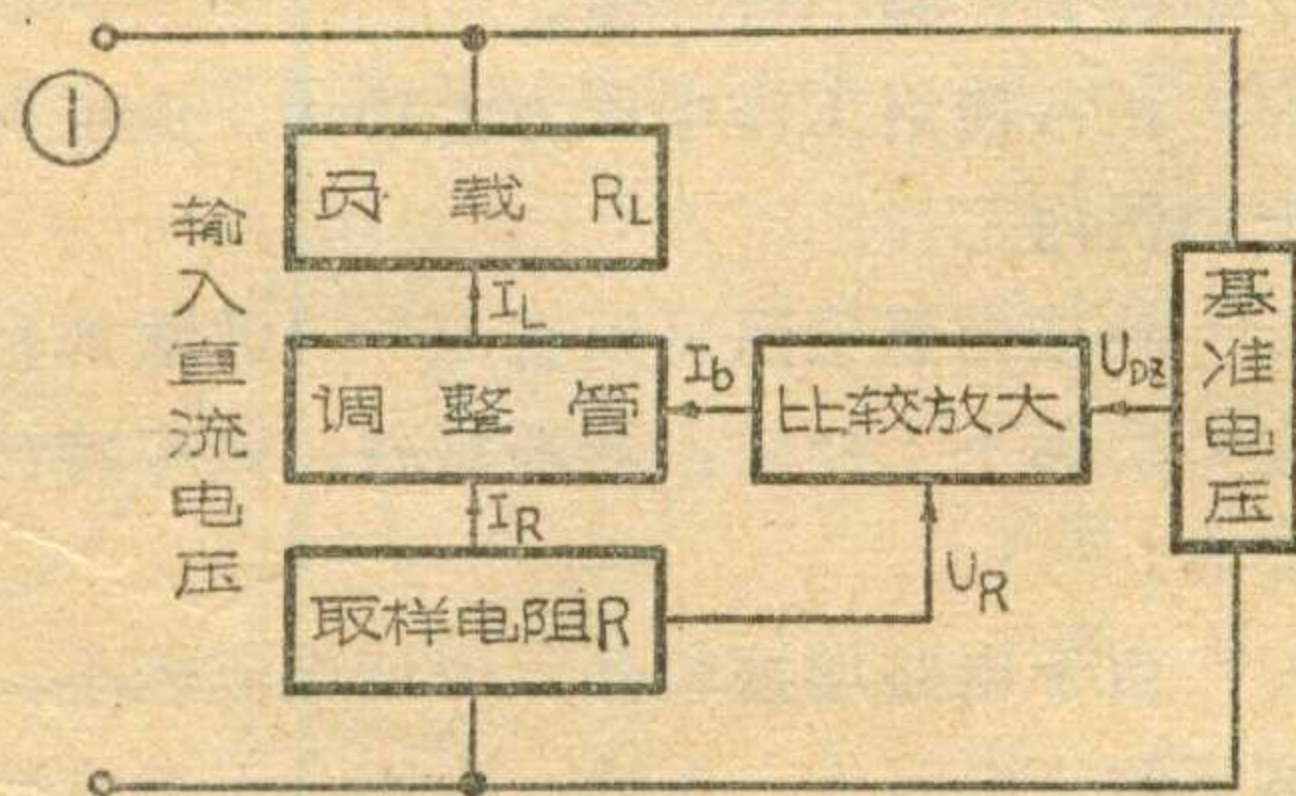


图1中的比较放大单元可以采用固体组件运算放大器。运算放大器基本上是一种用反馈控制频率响应特性的增益很高的直流耦合放大器。固体组件运算放大器的优点是：性能好、可靠性高、体积小、重量轻、成本低。

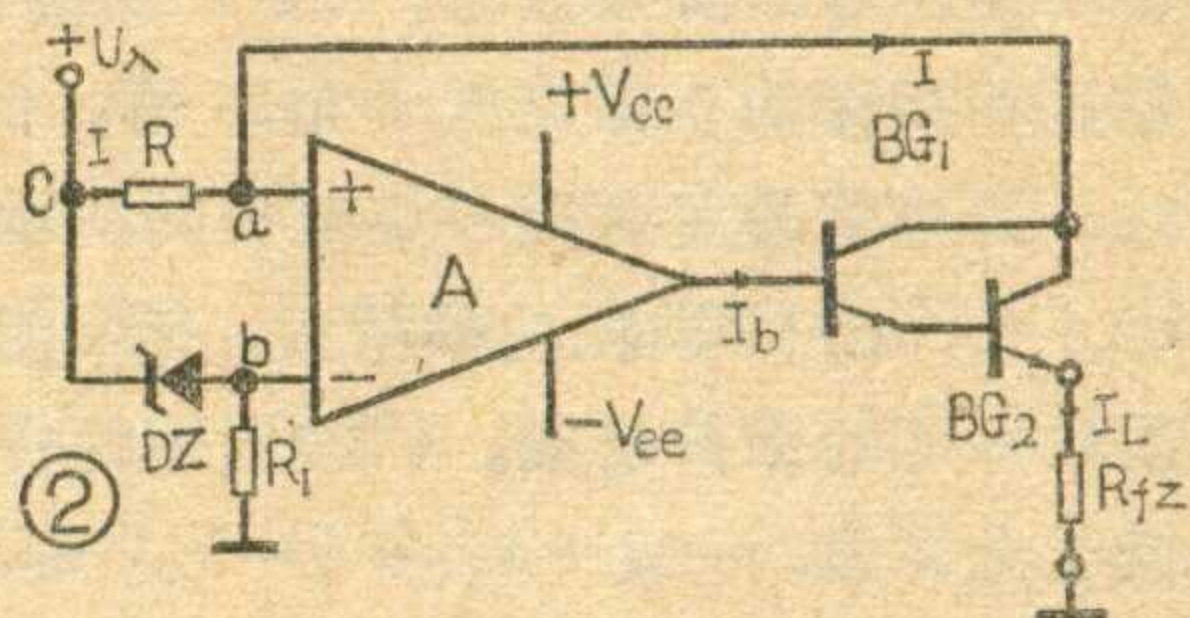
## 一、采用运算放大器稳流器的原理电路

图2和图3是用运算放大器作成的稳流器的原理电路。图2为正电源供电，图3为负电源供电。现以图2为例说明电路的工作原理。

图2中，A为固体组件运算放大器，作直流放大用。 $R_1$ 、 $U_{DZ}$ 组成基准电压电路。R为取样电阻。 $BG_1$ 、 $BG_2$ 组成复合调整管。 $R_{fz}$ 为负载电阻。设A为理想放大器，在正常工作时， $I_b$ 为有限值，A的放大倍数很大，输入端的电流近似等于零。在输入端没有电流流过A时 $U_a = U_b$ ，即 $U_{ac} = U_{bc} = U_{DZ}$ 。输出电流 $I_L = I + I_b$ 。

$I_b = I_L / \beta_1 \beta_2$  ( $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 为 $BG_1$ 、 $BG_2$ 的放大倍数)， $I = U_{ac}/R = U_{DZ}/R$ ，所以 $I_L = I + I_b = \frac{U_{DZ}}{R} + \frac{I_L}{\beta_1 \beta_2}$ 经整理得：

$$I_L = \frac{U_{DZ}}{R} \cdot \frac{\beta_1 \beta_2}{\beta_1 \beta_2 - 1} \approx \frac{U_{DZ}}{R} \text{ 即输出电流与输入电压及}$$



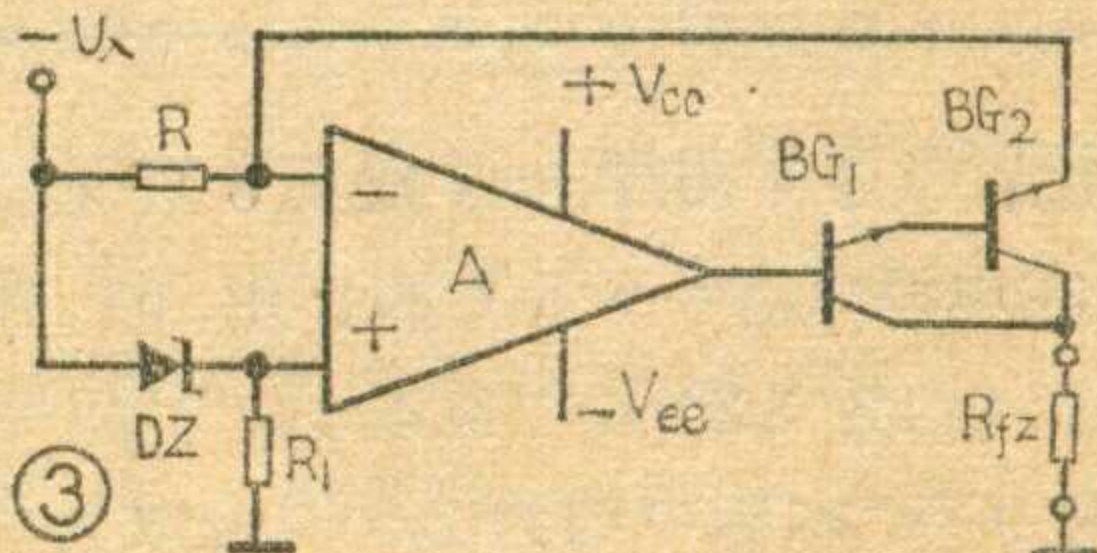
负载电阻无关。

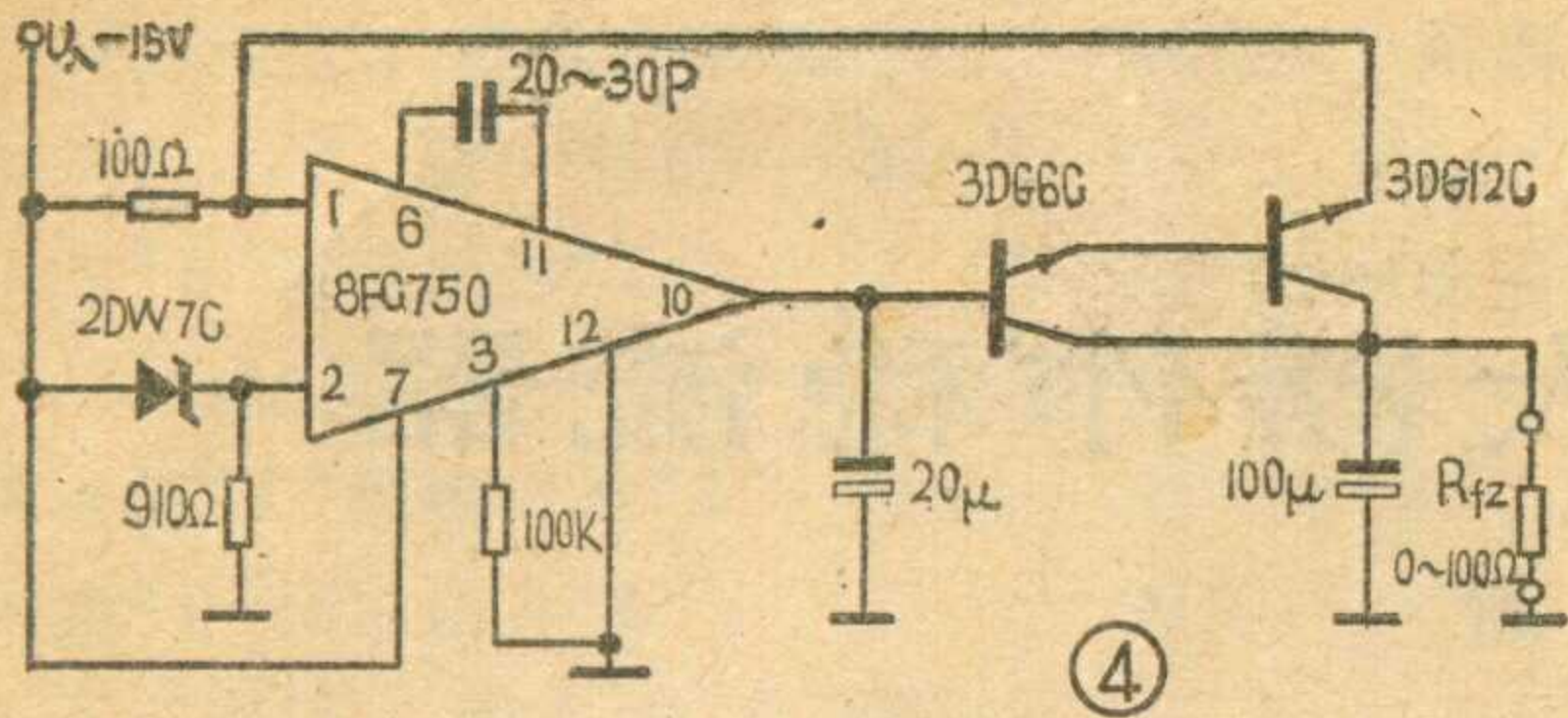
这里，固体组件A采用了正负电源供电，因输出电流与负电源无关，所以也可以采用单电源供电，这给实际使用带来很大方便。在图2所示电路中，只需将固体组件A的“负电源端子”( $-V_{ee}$ )接地，便可实现单电源供电。而在图3所示电路中，只需将固体组件A的“正电源端子”( $+V_{cc}$ )接地即可。使用单电源供电时要注意电路的具体要求，如果 $-V_{ee}$ 接地后 $U_a$ 上升一个 $+V_{ee}$ 值影响了电路的正常工作电位，则不宜采用。

提高稳流器精度的措施：(1)  $U_{DZ}$ 采用稳定性高、温度系数小的稳压二极管，如2DW7C。(2) A采用高增益运算放大器，如BG305、BG303、8FC3、8FC751、5G24、5G23等温度漂移小、失调电压小的组件。(3)调整管 $BG_1$ 、 $BG_2$ 选用放大倍数较高的晶体管，一般 $\beta_1 = \beta_2 = 100$ 。(4)取样电阻应采用精密度、稳定性高的电阻，如RX11型。

## 二、高精度稳流器

图4所示为用固体组件作成的小功率稳流器。其输出电流为60毫安。这个稳流器的精度很高，当输入电压变化 $\pm 10\%$ 时，输出电流变化优于0.1%；当负载





电阻变化±15%时，输出电流变化优于0.01%。

### 三、扩展输出电流和输出功率

由于负载与调整管相串联，可通过提高稳流器的供电电压和采用大功率三极管作调整管来扩展输出电流和输出功率。这时必须注意：(1) 调整管的工作电流、电压和损耗功率都应低于允许值。(2) 当负载短路时，调整管的发射极—集电极间所承受的电压  $U_{ec} = |U_{\lambda}| - |U_{DZ}|$ ，损耗功率增大，有可能超过允许值，应采取一定的保护措施。(3) 固体组件A的工作电压应低于允许值，一般  $+V_{cc} + |-V_{ee}| \leq 30$  伏。如果采用单电源供电，则要求  $+V_{cc}$  或  $-V_{ee}$  都不大于30伏。

图5和图6是扩展稳流器输出电流和输出功率的典型线路图。

图5所示电路中，固体组件的“正电源端子”(“12”脚)接地。 $R_2$ 用以确定组件工作点， $C_f$ 为补偿电容。稳流器输出电流2安培、输出功率32瓦，稳流精度优于0.1%。

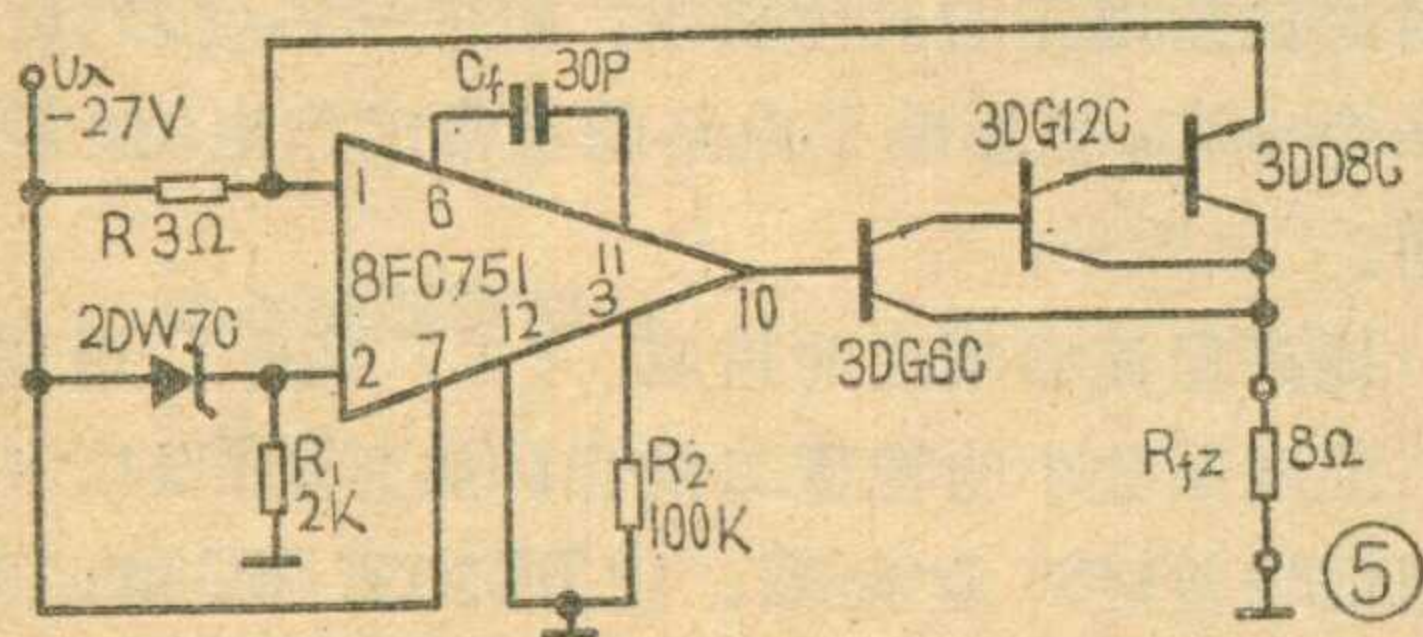


图6所示电路，输出电流3安培，输出功率90瓦，稳流精度优于0.1%。

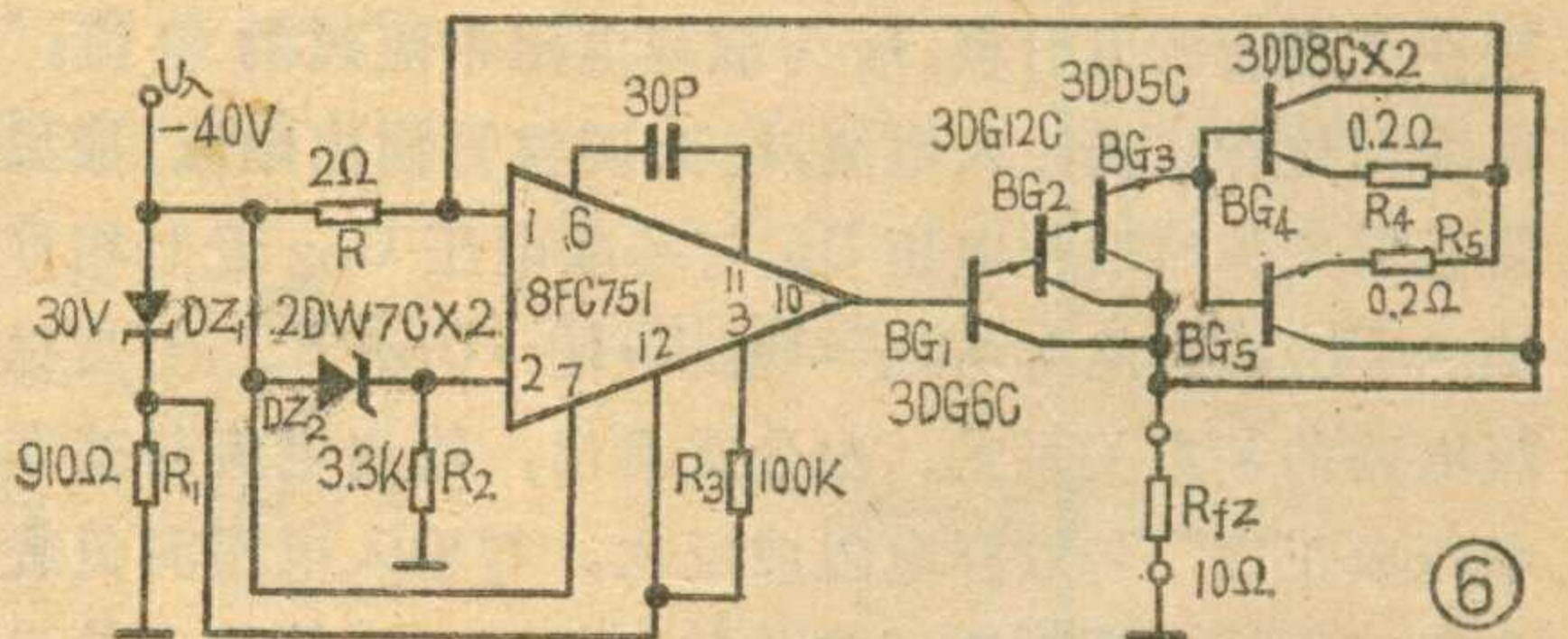
如果负载电阻较大，并要求输出一定功率时，可将图6所示电路元件参数作如下变动：

$U_{\lambda} = -65$  伏， $R_1 = 3.6$  千欧， $R_2 = 6.2$  千欧， $R = 60$  欧姆， $R_{fz} = 500$  欧姆。复合调整管只用  $BG_1$ 、 $BG_2$  和  $BG_3$ ，将  $BG_3$  的发射极接至组件的“1”脚。此时，输出电流100毫安、输出功率5瓦，稳流精度优于0.1%。

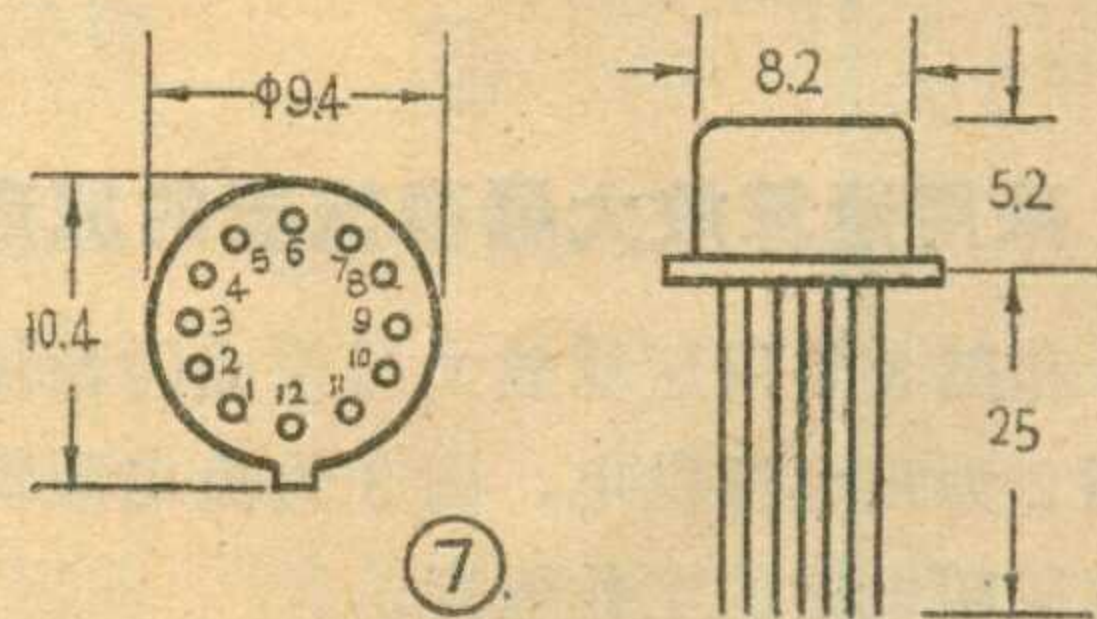
### 四、8FC75型运算放大器的特点及使用注意事项：

8FC75型(又称作XFC75型)低功耗通用运算放大器具有功耗低、增益高、工作点稳定、不易起振、补偿简单并有短路保护等特点。8FC75型包括8F7C750~8F7C753，它们的管脚排列及外形都相同，如图7所示。其中1—倒相输入；2—非倒相输入；3—外接偏置电阻(接在3与12脚之间)；4、5—外接调零电位器约30千欧；6、11—外接补偿电容，小于30微微法；7—负电源；8、9—空脚；10—输出；12—正电源。

#### 8FC75型运算放大器使用注意事项：



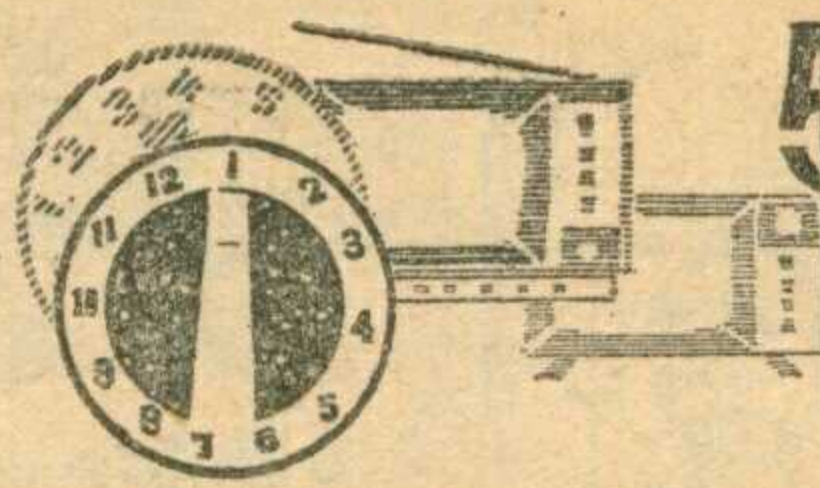
1. 使用前严格检查组件型号及连接方法。
  2. 弯曲管脚不要靠近底盘，焊接点不应在管脚根部，最好距底盘10毫米，焊接温度不可过高。焊完后仔细检查管脚不得焊错。
  3. 正常使用工作电压为±15伏，但也可以在±6~±18伏内工作。
  4. 外接偏置电阻可以在  $10^4 \sim 10^6$  欧姆范围内变动。在大功耗下工作时，开环增益、频率特性参数均有所提高。
  5. 由于电路增益较高、失调电流较小，要求印刷电路板绝缘电阻大、干燥，否则会引起参数下降。
- 本文介绍的各种稳流器电路，均采用8FC75型低功耗通用运算放大器。当然也可以采用其它类型的运算放大器，用时将运算放大器的补偿电路、消振电路和调零电路作相应的改变。



**更正：**(1) 1977年9期第8页右栏第4行“P点电位在电源  $E_{cc} = +5V$  的作用下，接近于输入端的电位(约为3.2V),”应改为“P点电位约为1.4V,”。第9行“本例中约为2.5V”应改为“本例中约

为0.7V”。

(2) 1977年11期第6页图3：① 起动按钮  $AN_1$  的两个固定接点应和  $CJ$  的一个常开辅助触点并联，②  $AN_1$ 、 $AN_2$  应和  $CJ$ 、 $J_1$  常开触点串接。



# 5频道电子管电视机 改为12频道

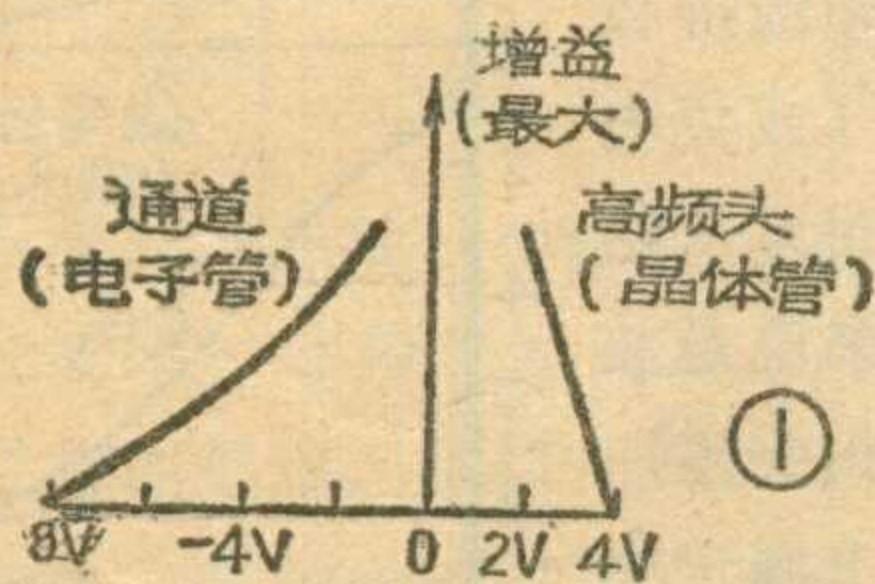


诗 卫

为了使五频道电子管电视机能够接收12频道的电视节目，必须进行改装。本文介绍在尽可能少更改原有线路的情况下如何将12频道晶体管高频头用在五频道电视机上的方法。要使原有的中频通道与12频道的晶体管高频头相配合，需要解决以下三个问题。

## 一、增益控制的问题

大家知道，原有的五频道电子管电视机的高频头和中放通道的增益，是采用负压控制的。这个负压在-0.8伏~-8伏之间，用对比度电位器来调节。而晶体管高频头的增益是采用正向电压(+2~4伏，少数也有+2.5~5伏)来控制的。此两种电压极性不同，相位也不同。如图1所示，增益最低时，电子管

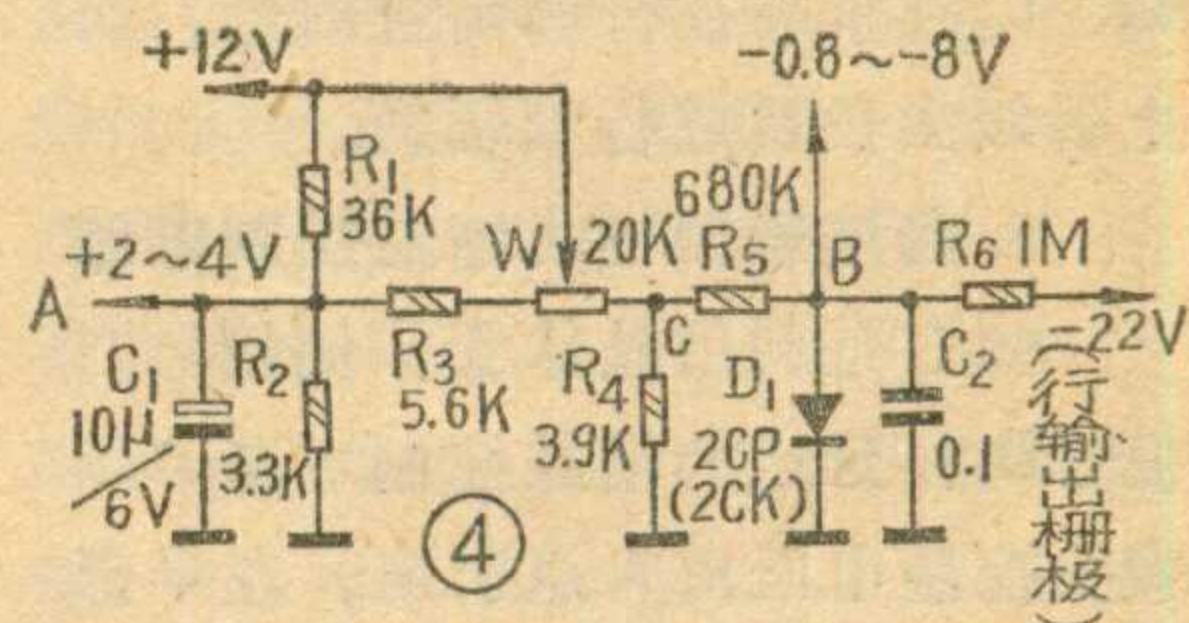


通道控制电压为-8伏，而晶体管高频头控制电压为+4伏。因此，原有对比度电位器就无法同时控制两种电压。当然，晶体管高频头也可采用固定控制电压，如图2所示，将12伏电源，经 $R_1$ 和 $R_2$ 分压后，取得+2伏电压，使晶体管高放级增益最大。但是，由于电子管电视机通道的增益只在中放的第一级控制，如果高频头增益固定，增益仅有一级中放控制，这样就使对

比度控制范围从40~50 dB下降至20~30 dB，使控制范围减小。同时，对于晶体管高频头的混频级来说，如果高频信号电平超过本振注入电压，就会使混频器工作失常，造成信号阻塞。晶体管高频头本振电压远比电子管高频头本振电压低，约为100~300毫伏，所以，对晶体管高频头更有必要进行增益控制，否则，将使电视机的应用距离受到限制。下面我们介绍几种同时能控制晶体管高频头和电子管通道的增益控制电路，以便读者能根据具体情况来选择。

### 1. 双联电位器式增益控制电路

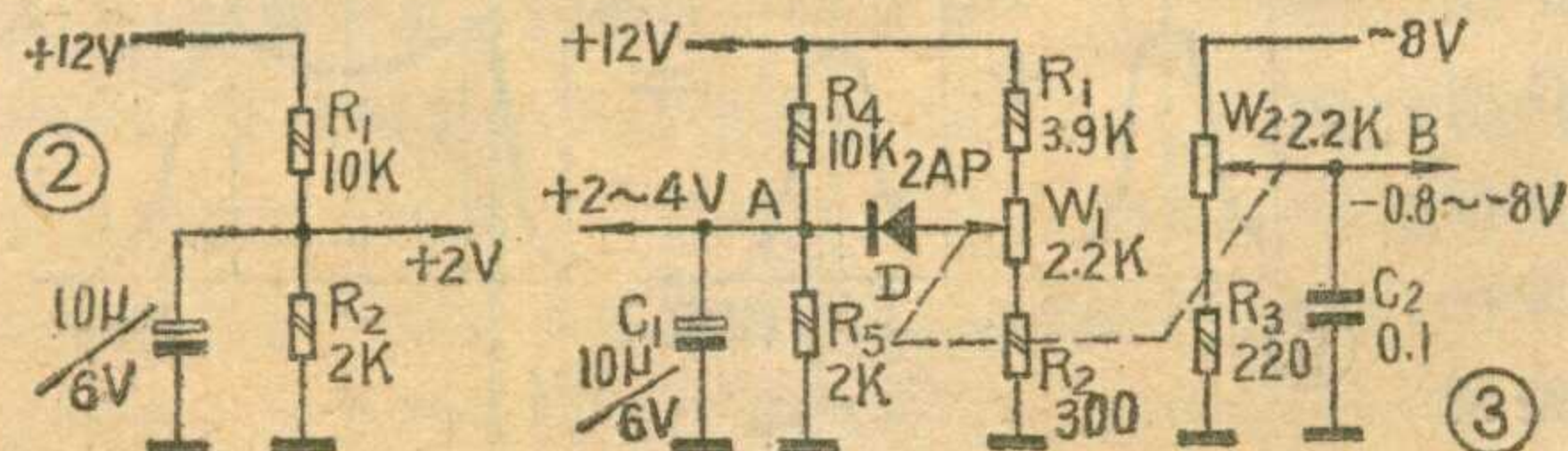
如图3所示。对比度控制是采用双联电位器来控制的。此电路能获得相位相反变化的两种电压。二极管D起延迟作用，它使高频头控制电压延迟一定时间后起控。所谓延迟作用，就是当输入信号加强时，先使中频通道增益开始下降，下降一定程度时，再使高频头增益下降。如果高频头的增益过早地下降，会使混频级的高频信号电平过低，从而降低接收机的信噪比，使噪声干扰增大。通常中放增益下降至20 dB左右时，再使高频头增益同时下降，这样最合适。对于三级中放的通道来说，当负压在-4伏左右时，中放增益下降20 dB。因此，在图3所示电路中，当 $W_1$ 、 $W_2$ 置于中点以下时，D不导通，A点电压由 $R_4$ 、 $R_5$ 分压，取得+2伏，此时B点电压在-4伏以下。当电位器中端继续向上移动时，使D导通，



路，一般五频道电视机不采用延迟式增益控制，现在加上延迟式控制后，使整机性能有所改善。调整的方法是：把电位器置于下端时，调整 $R_4$ ，使A点电压为高频头控制电压的下限值，然后置于上端，调整 $R_1$ ，使A点电压达到上限值。 $W_1$ 、 $W_2$ 也可用其它阻值的双联电位器代替，但 $W_1$ 不能过大，如过大， $R_5$ 也相应增大，使A点电位稳定性变坏，也不能过小，否则使流过电位器的电流大，影响电位器的使用寿命，一般在1~20 K之间选取。 $W_1$ 改变之后， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 应同时按比例增减。因为不易购到完全符合设计阻值的双联电位器，所以在满足 $W_1$ 的前提下， $W_2$ 可在1 K~2 M $\Omega$ 之间选取，但需要更换 $R_3$ ， $R_3$ 的作用是使分压获得-0.8伏的起始负压，其阻值应为 $W_2$ 的十分之一。如果能购到一组 $W_1$ 在1~20K $\Omega$ 之间， $W_2$ 在680K $\Omega$ 左右的双联电位器，那么可不增加-8伏电源，可直接用原电视机的增益控制负压。

### 2. 电位器倒相式增益控制电路

如图4所示，利用电位器W中点供电，使两端电位相反变化，从而获得倒相作用。负压电源利用原电视机行输出管的栅极负压。C点电位由 $R_4$ 和W分压获得约+2伏~-12伏，此点电位相对变化量为10伏左右。-22伏电压经高阻电阻 $R_5$ 、 $R_6$ 分压后与C点电位共同作用，使B点获得-0.8~-7伏的电压。为了

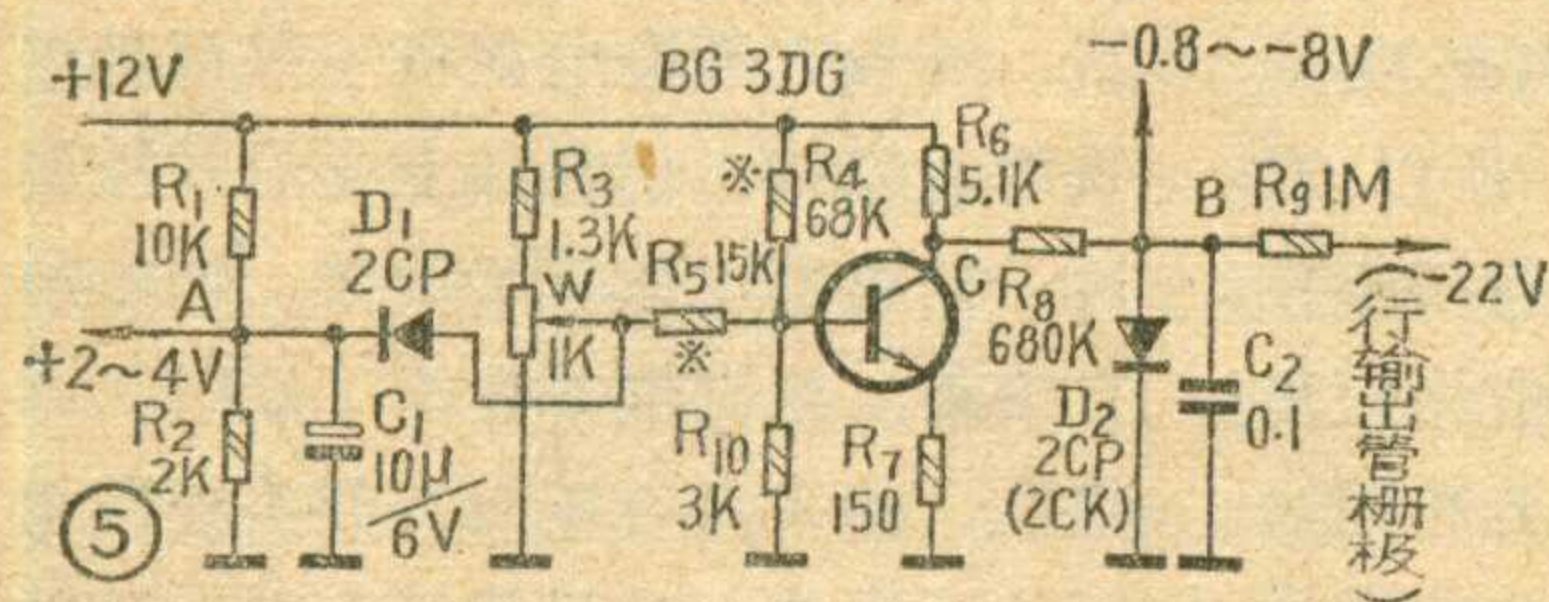


A点电压逐渐增大，B点电位也变得更为负，这样起到了延迟作用。为了简化电

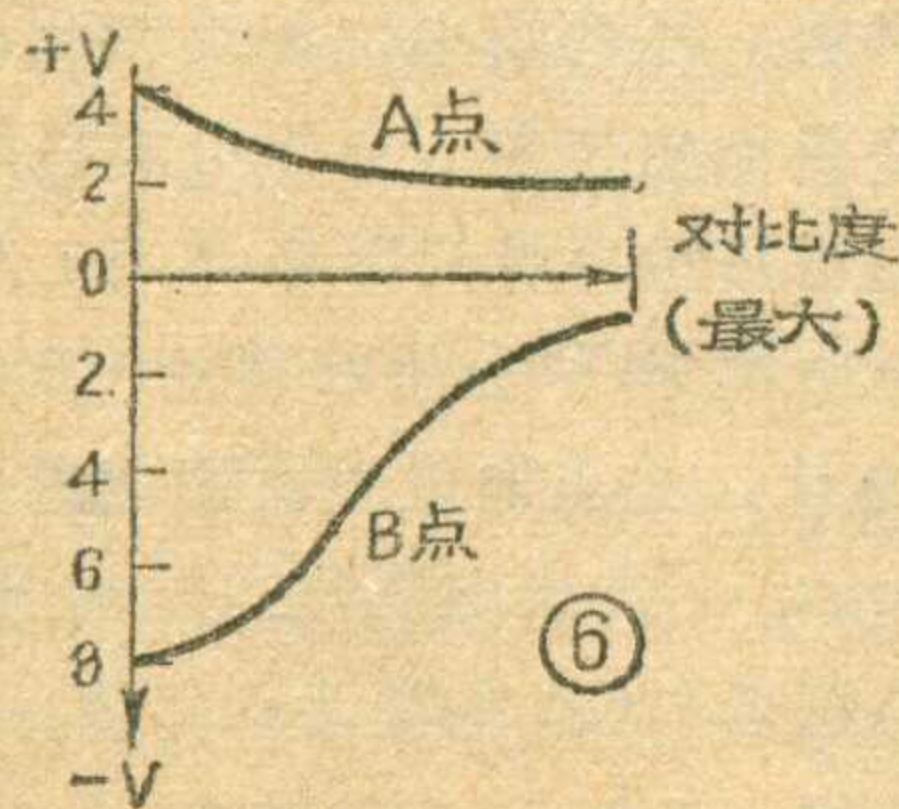
防止在行扫描电路发生故障失去负压时使中放管和行输出管损坏，所以接入二极管 $D_1$ 。当B点电位为正时， $D_1$ 导通，使流经 $R_5$ 的正向电流不能加到中放和行输出管栅极上去。 $D_1$ 可选用反向电阻较大的二极管。 $R_6$ 、 $C_2$ 应紧靠在行输出管附近，防止引线太长造成行频辐射。

### 3. 晶体管倒相式增益控制电路

图5是利用晶体管作倒相，二极管 $D_1$ 作延迟的增益控制电路。高频头控制电压由A点引出。左半部



分的工作原理与图3左半部分完全相同，而B点的电压控制部分与图4基本相似。不同的是由晶体管代替电位器作倒相。当W置于下端时，晶体管处于起始导通， $R_4$ 的作用是得到起始导通电压，此时，集电极电流很小，在0.1mA以下，使C点电压接近于12伏。随着W向上移动，集电极电流逐渐增大，使 $R_6$ 上的压降增大，C点电位逐渐下降，当W旋至上端时，此时晶体管处于饱和状态，使C点电位降至0.6伏以下。这样C点就获得了0.6伏~12伏的电压。晶体管BG可选用3DG系列的小功率管。因为晶体管的 $\beta$ 值不同，晶体管饱和所需的偏流也不同，所以要用 $R_5$ 作调整。由于不同的行输出管栅负压略有差别，B点的电压变化范围由 $R_8$ 调整。调整时，将W置于下端，调整 $R_8$ ，在B点得到-0.8伏电压就可以了，-8

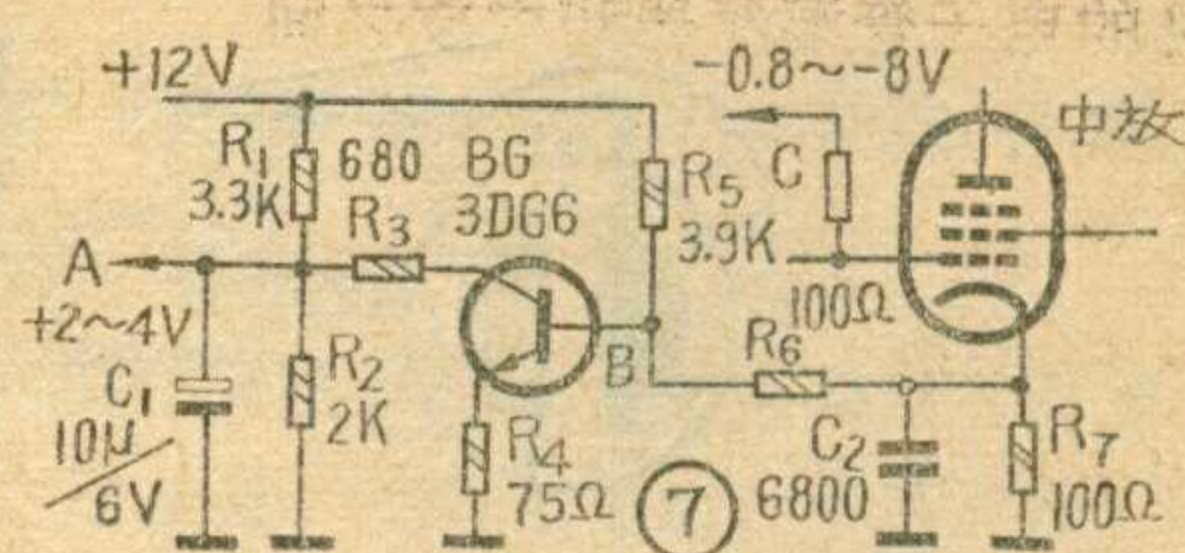


伏不需要调整。此电路A、B两点电压变化曲线，如图6所示。曲线的线性好，增益控制均匀。

### 4. 阴极放大式增益控制电路

少数电视机原先具有自动增益控制(AGC)电路，也可按照上述方法改为手控增益。但是，为了能够保留原有通道的自动增益控制，现介绍一种能与电子管AGC电路相适应的阴极放大式增益控制电路，如图7所示。该电路是利用第一中放电子管阴极电位的变化，来控制晶体管集电极电压的变化，从而达到控制高频头增益的目的。晶体管BG处于导通和深度饱和之间的工作状态。当导通时，流经电阻 $R_1$ 的

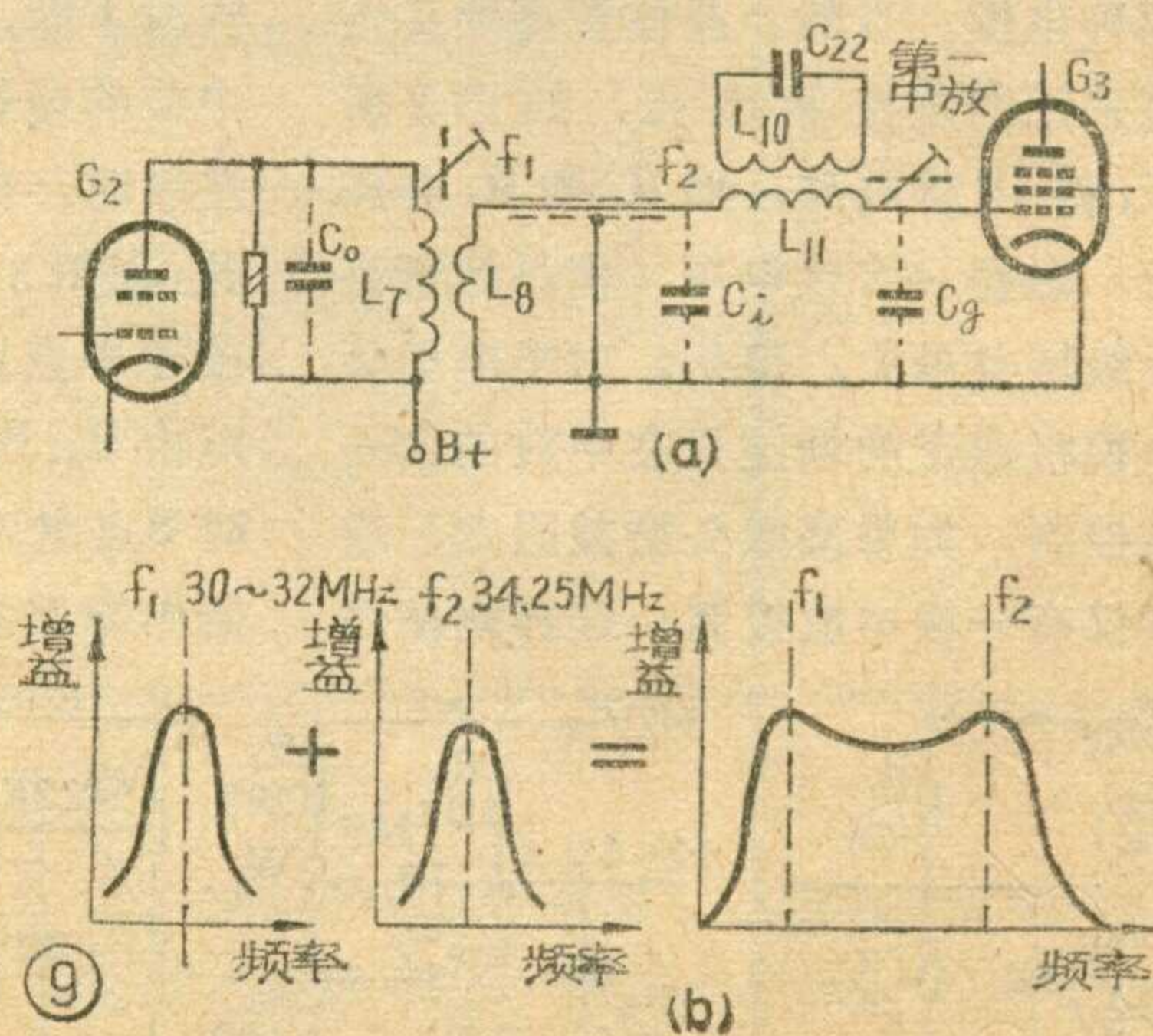
电流，由 $R_2$ 和 $R_3$ 、晶体管、 $R_4$ 支路分流，在A点获得+4伏的电压。当深度饱和时， $R_3$ 、晶体管、 $R_4$ 支路的电流增加，使A点电位降至+2伏。此电路还有延迟作用，当信号较弱时，电子管AGC处于起始负压-0.8伏，故中放阴极电位增高，从而使B点电位增高，放大管BG处于深度饱和状态，集电极电流大，A点电位保持在+2伏；当信号逐渐增强时，电子管AGC负压增高，增高至-4伏时，中放阴极电位下降到一定值，此时放大管BG从饱和区进入放大区，集电极电流开始减小，使A点电位逐渐升高，高频头增益开始下降。直到电子管AGC电压达到-8伏时，中放管阴极电流减至最小(阴极电位也最小)，此时放大管BG集电极电流为最小值，使A点电压达到+4伏。电路中A、B、C各点电压变化曲线如图8所示。晶体管BG除3DG6外，其它3DG型号的管子也可选用，但 $\beta$ 值不宜过小，一般在80~150之间。电路调



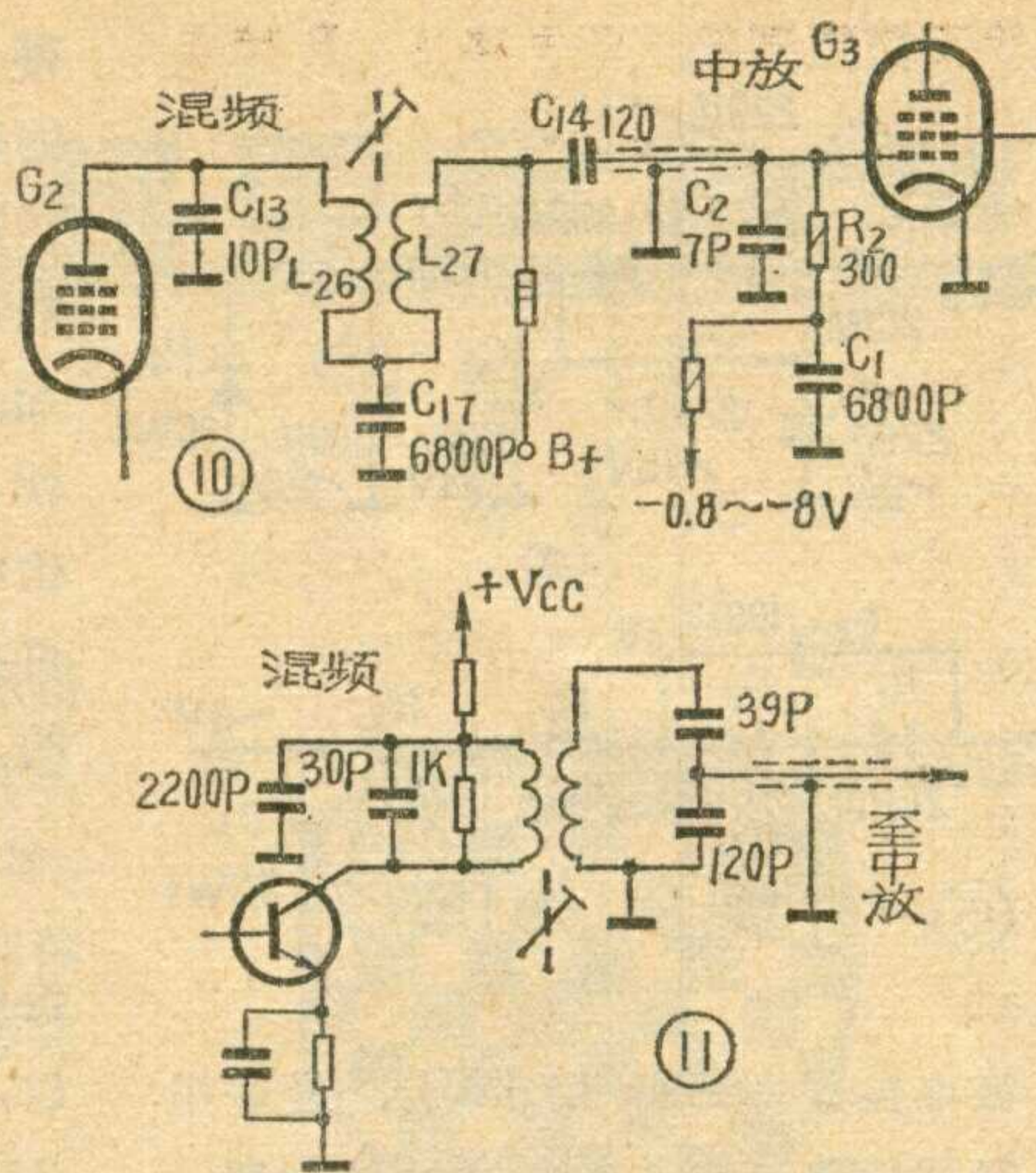
整如下：在中放管栅极上输入-8伏电压，调整 $R_1$ ，使A点电位为+4伏。减小负压至-0.8伏，调整 $R_3$ ，使A点电位为+2伏。然后，再将中放管栅极上的电压由-8伏逐渐变化到-4伏，A点电位也应逐渐下降至+2伏，使放大管BG进入饱和区，如果A点电位高于+2伏，则应减小 $R_5$ 。反之，如果A点电位提前下降至+2伏，说明延迟过多，应增大 $R_5$ 的阻值。上述调整应反复进行，直到A点的延迟点电压和上下限电压均能同时符合要求为止。

## 二、中放输入的匹配问题

中放输入电路与高频头混频级输出电路相连，调谐于中频频率上。虽然混频级屏极回路(或集电极回路)，从结构上来说是在高频头里，实际上属于中频放大器的一部分，它和中放输入电路一起构成一定的通带特性。首先来看一下常



见的电子管混频器和中放之间的耦合回路。图 9 (a) 是北京牌 825—1 型电视机的耦合电路简化图，混频器的屏极回路  $L_7$  和分布电容  $C_0$  调谐在  $30 \sim 32\text{MHz}$  上，呈现单峰特性；中放输入回路  $L_{11}$  和电缆电容  $G_1$  和  $G_3$  的输入电容  $C_g$  组成一个  $\pi$  式网络，谐振在  $34.25\text{MHz}$  上，同样具有单峰特性。这两个回路合起来组成一个具有双峰特性的带通滤波器，如图 9 (b) 所示。图 10 是上海牌 104—2 型电视机耦合电路， $L_{26}$  和  $L_{27}$  处于紧耦合状态下，紧耦合会使频率特性中间出现凹陷，两边各出现一个峰点，耦合越紧，凹陷越深，峰点之间的距离就越宽。在一定的耦合程度下，可得到两个峰点宽度为  $5.5 \sim 7\text{MHz}$  的中频特性曲线。为了使频率特性中间不致过于凹陷，在



12 型和南京元件七厂的 TXQ 型等。图 11 是 TXQ 型高频头混频器输出电路，它与图 10 双回路不同的地方是输出采用电容分压，其目的是降低输出阻抗(为  $75\Omega$ )。单回路的，如凯歌 4D4 型电视机混频器输出电路，见图 12。混频输出回路  $1L_3$  和  $1C_{18}$ 、 $1C_{23}$  组成一个  $\pi$  型网络，呈现单峰特性；中频输入端  $2Q_5$  和  $2C_7$  组成一个串联谐振回路。两个回路依靠电容  $1C_{26}$  来耦合，又称为内电容耦合电路。这两个回路的频率特性仍然是双峰特性，与图 9 (b) 相似，所不同的，图 9 的两个回路是依靠电感  $L_8$  耦合的。

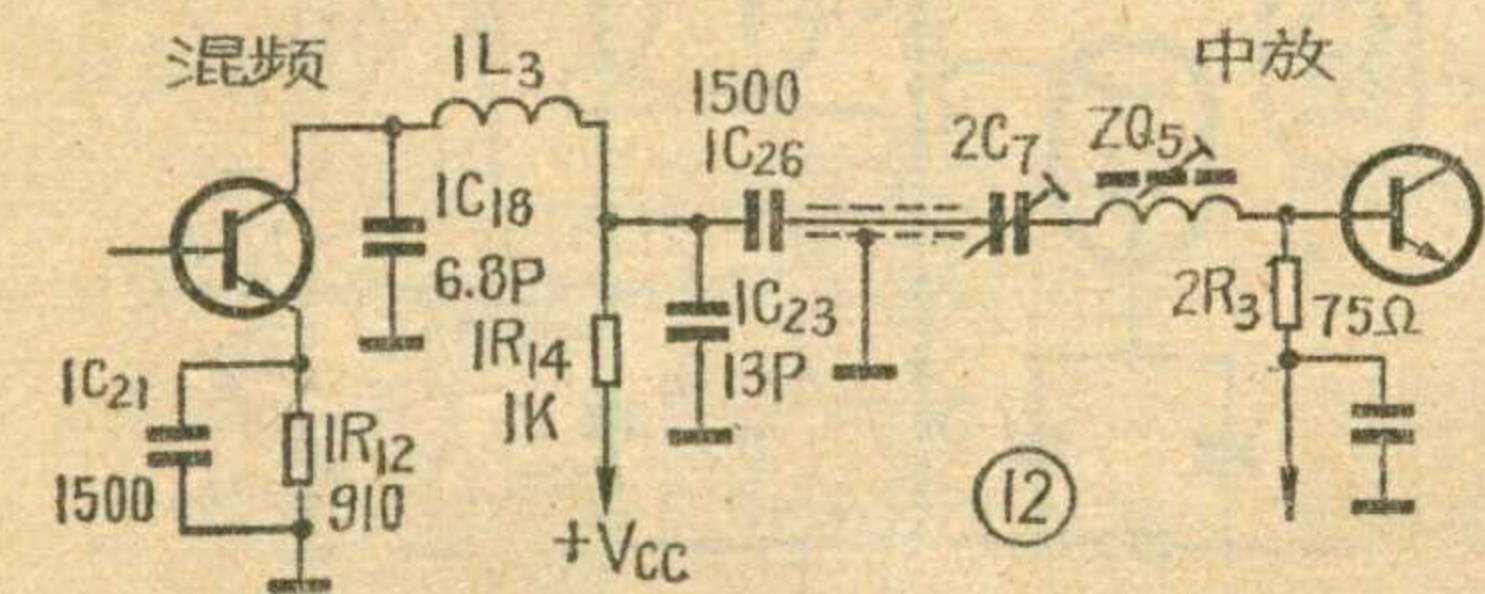
上面介绍了电子管和晶体管电视机混频—中放的耦合回路，以便研究用不同晶体管高频头混频电路正确地与电子管中放相匹配。下面以北京牌 825—1 型和上海 104—2 型两种电视机中放电路为例，介绍如何和晶体管高频头双回路和单回路混频输出电路相连接的问题（以下简称双回路和单回路），其他机型可参照这两种机型进行连接。共分四种形式：

1. 图 13(a) 是双回路和 104—2 型中放连接的方式。这种方式比较简单，直接将混频输出接到中放

管  $G_3$  的栅极，但需将原有 ( $R_2 300\Omega$ ) 的阻值改为  $75\Omega$ 。调整时，只需将混频磁心调整在图象和伴音都比较好的位置上就行。

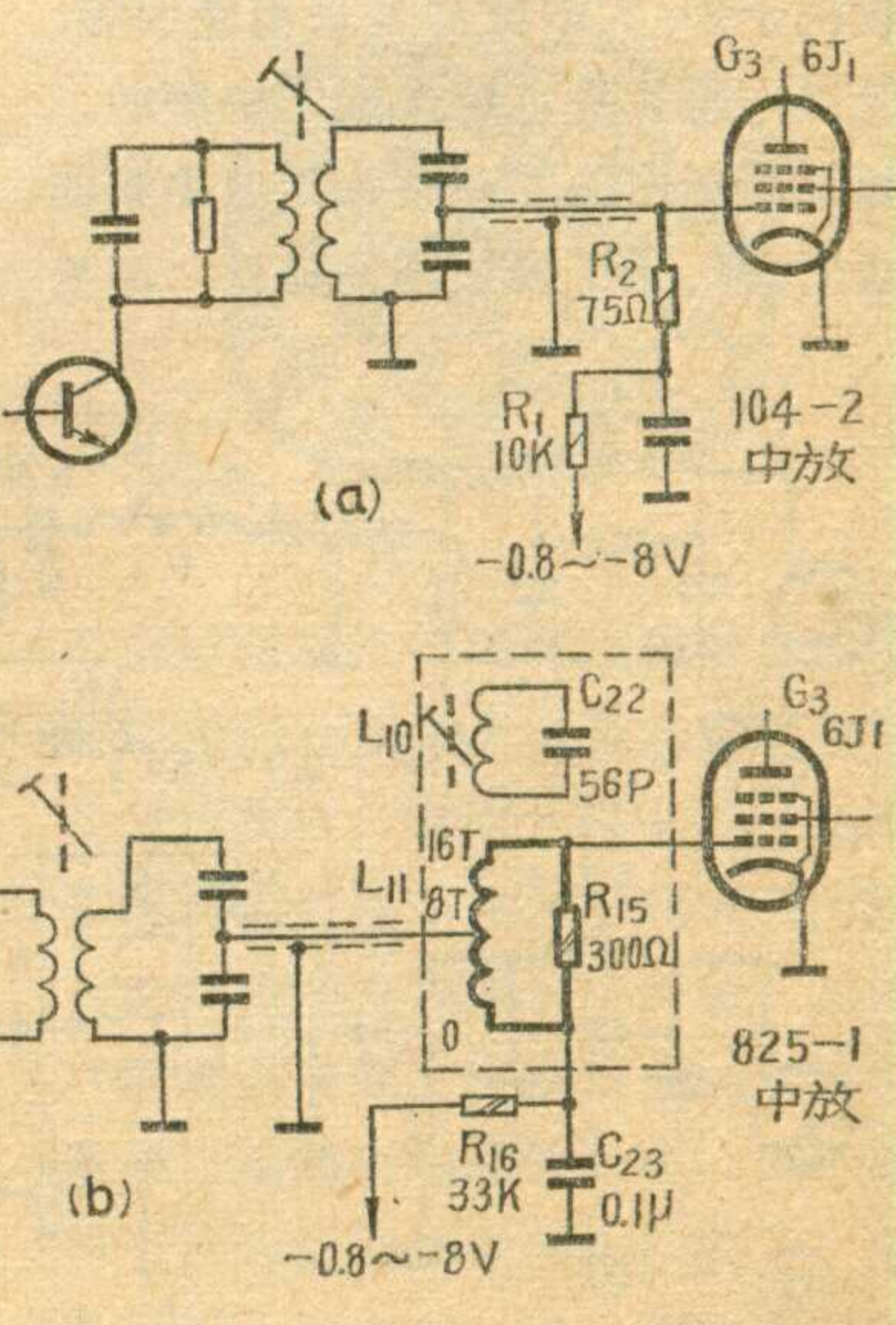
2. 图 13(b) 是双回路和 825—1 型中放连接的方式。由于 825—1 型电视机的中放原先有一个  $\pi$  型网络的调谐电感  $L_{11}$  (见图 9)，另外，与  $L_{11}$  同在一个中周屏蔽合内还有吸收回路  $L_{10}$ 、 $C_{22}$ ，其吸收频率为  $37\text{MHz}$ 。本来，混频输出为双回路时， $L_{11}$  可以省去不用。但是，为了保持原有中频特性，需要保留吸收回路，可将  $L_{11}$  改为 1:2 的电感线圈。具体方法，可将原  $L_{11}$  线圈拆去，在原来位置上用 0.31 毫米的漆包线绕 16 圈，在 8 圈处抽头。为了使线圈具有宽频带的特性，在新绕线圈上并联了一个  $R_{15}$ ，其阻值为  $300\Omega$ ，这样使输入端也具有  $75\Omega$  的输入阻抗。由于  $L_{11}$  具有宽频带特性，不必调整频率，可将磁心拿掉。线圈  $L_{10}$  和磁心不要动，以免引起吸收频率变化。调整方法同 1。

3. 图 14(a) 是单回路和 104—2 型中放连接的方式。104—2 型中放原先无调谐回路，在与晶体管高频头混频单回路耦合时，需要增加一个串联谐振回路，如图中 L 和 C。L 用 0.31 毫米的漆包线在  $\phi 9$  毫米的骨架上密绕 15 圈，内置高频磁



中放输入端并接一个比较小的电阻  $R_2 (300\Omega)$ ，以降低回路的 Q 值，使特性曲线平坦。从以上两种电路可以看出，混频—中放之间的耦合不论其回路形式如何，它们的频率特性必须是具有一定带宽的中频特性，这样图象和伴音信号才能够都通过。这一点和中放各级的参差调谐有所不同，因为，当混频—中放耦合回路的频率特性使某一部分信号频率衰减之后，即使以后各级具有良好的中频特性，也不能使已经衰减了的信号再恢复起来。但是，频率特性也不能过宽，否则将使中频放大器的选择性变差，使增益下降。一般要求在  $-3\text{dB}$  处，带宽为  $8\text{MHz}$ 。下面再看一下晶体管高频头混频器输出电路，一般分为双回路和单回路两种。双回路的，采用紧耦合，如上海无线九厂的 KP—

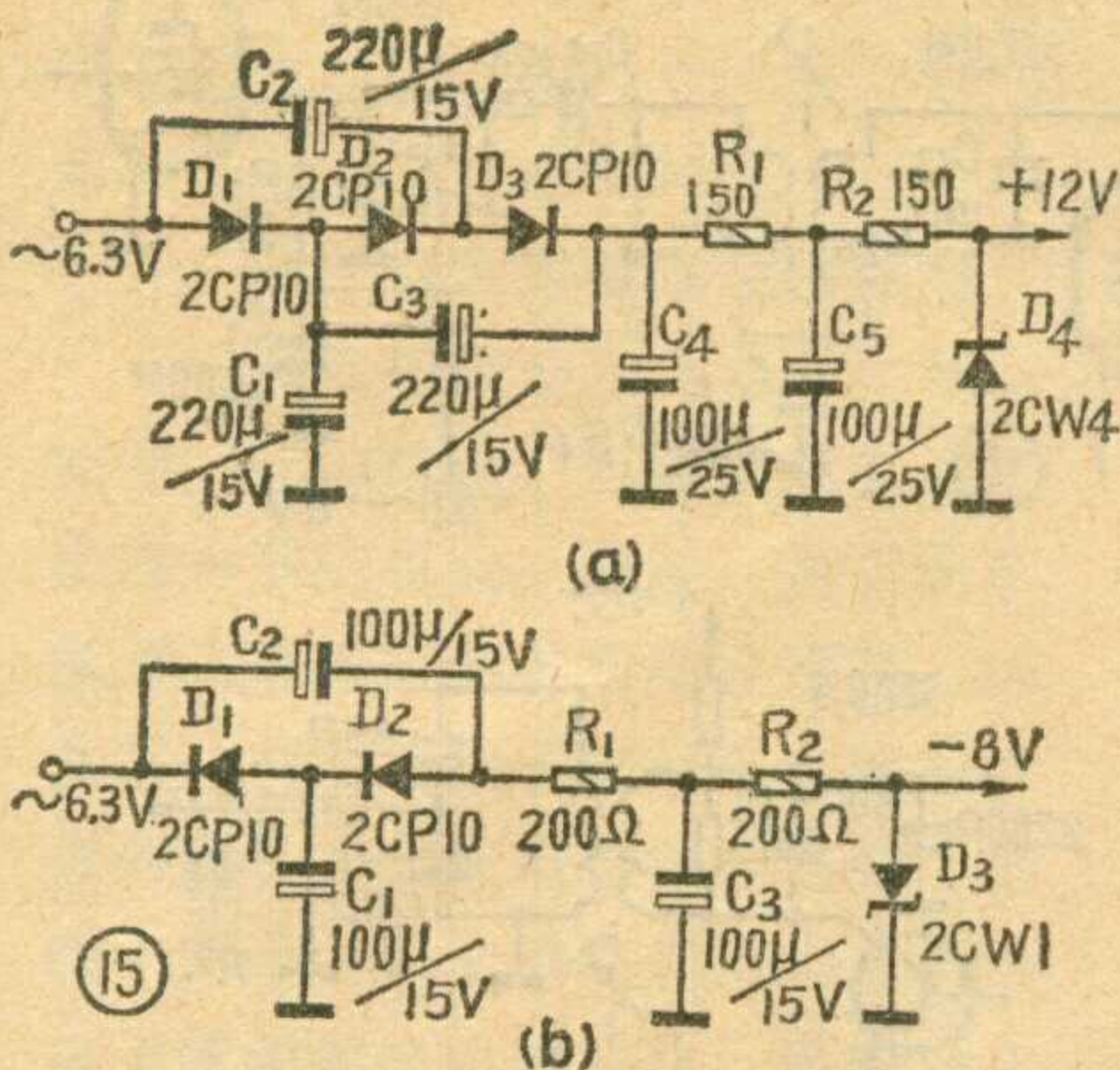
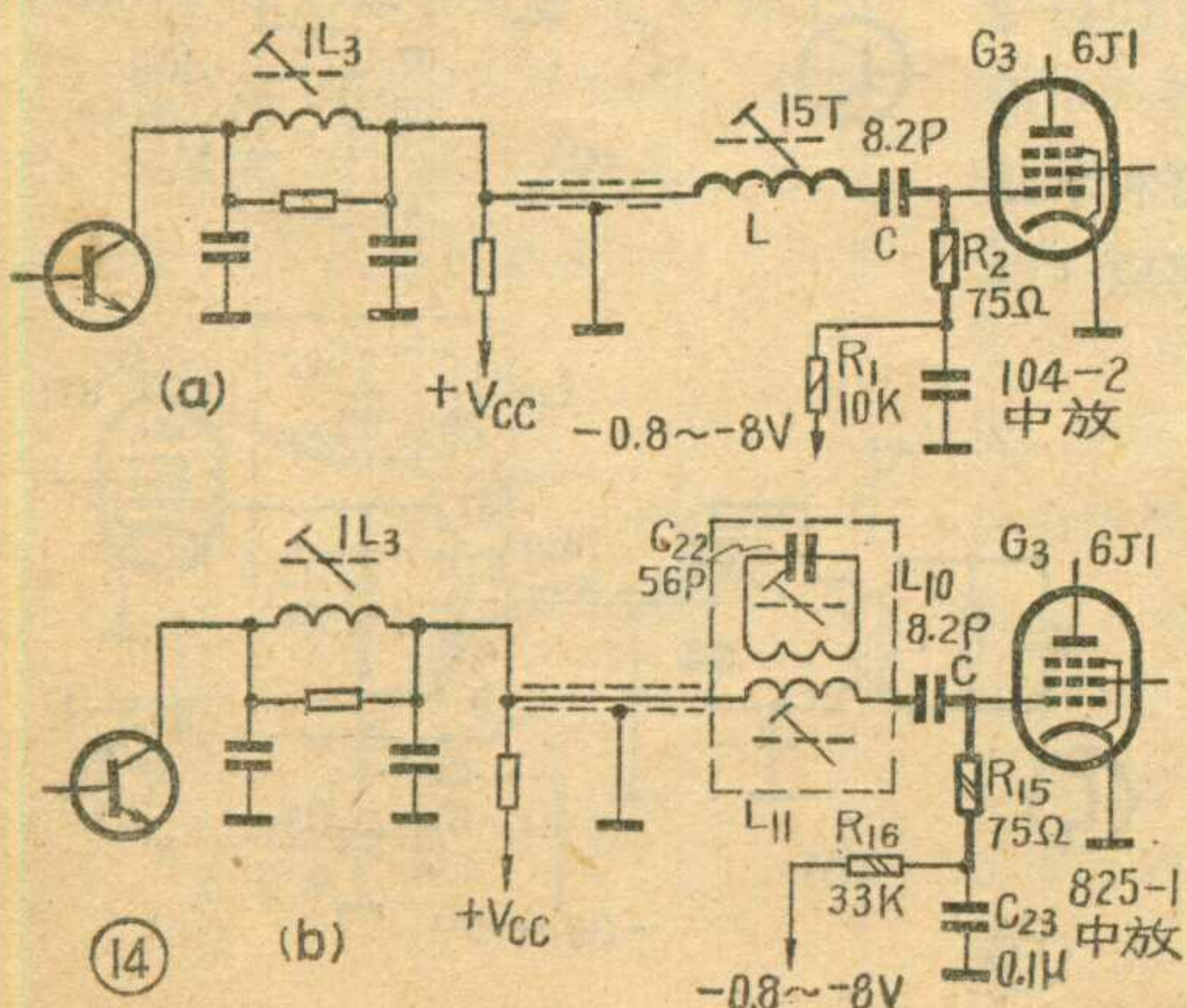
直接将混频输出接到中放



心一个，C的容量为8.2P。将R<sub>2</sub>的阻值改为75Ω。调整时，可在接收信号较强的频道进行，调整L的磁心，使图象对比度最大。然后，调整高频头混频输出回路1L<sub>3</sub>的磁心，使图象的细节部分最清楚，伴音最响。此时对比度有所下降，伴音也可能干扰图象，再转动高频头微调旋钮，寻找到图象清晰，伴音较响但又不干扰图象，也没有场频声的一点。这时，说明本振频率与伴音载频差频后的伴音中频已落在伴音吸收点上。最后，再调整L的磁心，使对比度最强。上述调整可反复多次。在调整时，混频1L<sub>3</sub>的磁心容易损坏，应注意。

4. 图14(b)是单回路和825—1型中放连接的方式。825—1型中放输入电路原先是π式网络，现改成串联谐振回路，需增加一个电容C，容量为8.2P。原来的L<sub>11</sub>和吸收回路L<sub>10</sub>都不必变动，将R<sub>15</sub>由1K改为75Ω。调整方法同3。

图象中频标准由过去的34.25MHz改为37MHz，伴音中频标准由过去的27.75MHz改为30.5MHz，相差2.75MHz。近二年来有些产品已经开始使用新的中频频率，因此，在配置高频头时，应注意高频头输出的中频频率要与通道频率相符。五频道电子管电视机除少数管子外，大多数都是采用老中频，所以，高频头也应选配老中频的。如果用新中频的高频头配老中频的通道时，除了混频需调整外，还要



将本振频率降低2.75MHz，最好用扫频仪将高频头调整之后再配用。

### 三、电源问题

晶体管12频道高频头用12伏电源供电，同时上述介绍的增益控制电路也需要12伏或者-8伏电源供电。电子管电视机没有12伏和-8伏电源，重新绕制电源变压器又很麻烦，为此介绍下述几种供电方法。

#### 1. 用6.3伏倍压整流获得12伏或-8伏：

图15是利用6.3伏灯丝电源，经倍压整流取得低压直流电压的方法。图(a)经三倍压取得+12伏，输出电流可达25~30毫安。这个直流电压足以供给高频头和增益控制电路使用。此电路采用简单的直接稳压法，由于使用了两级滤波器，滤波效果较好，波纹峰值电压在20毫伏以下。图(b)是获得-8伏电压的电路，电路形式与图(a)相似，只要将二极管、电解电容和稳压管极性倒置一下即可。此电源仅用于增益控制部分，消耗电流在3~5毫安以下，因此升压电容和滤波电容均可用较小容量的，30~100μ之间均可用。

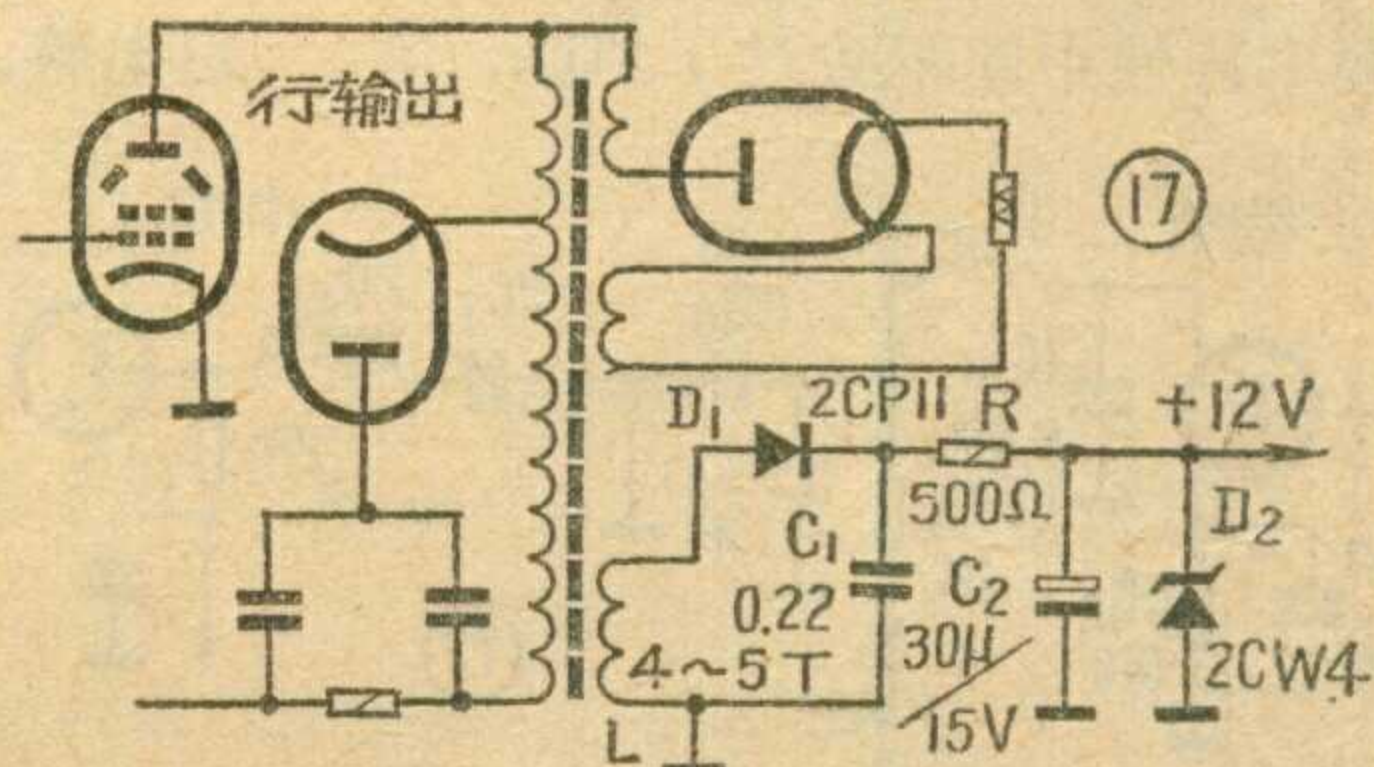
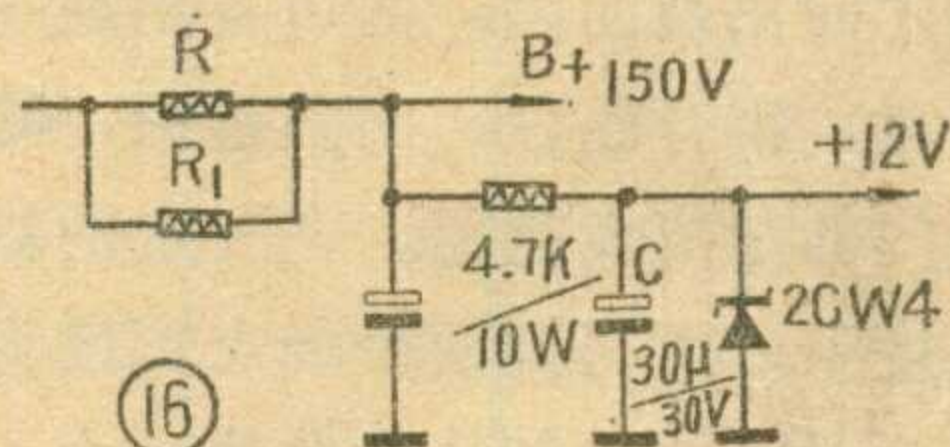
#### 2. 直接降压法：

图16是从原电源电压B<sub>+</sub>150伏上直接降压取

得+12伏。这样虽然增加了150伏的耗电，但对整机来说，由于省去了原先电子管高频头的B<sub>+</sub>和灯丝耗电，所以总的电源功率并不增加。B<sub>+</sub>150伏降压取得+12伏以后，使B<sub>+</sub>150伏负载增加，为不使150伏电压降低，可在原降压电阻R上再并一只线绕电阻R<sub>1</sub>，用5~10W的，阻值在2~3.3K间选择。

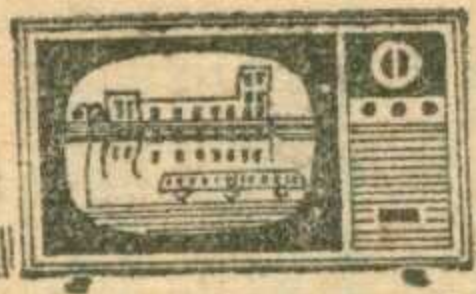
#### 3. 利用行逆程脉冲电压供电：

因为行输出变压器在逆程时，每匝可得到5~8伏的峰值电压，所以，可用一段耐压高的绝缘导线(或75欧同轴电缆心线)，在行输出低压包上绕4~5匝，然后加以整流获



得直流低压，如图17所示。为了防止行频辐射造成干扰，L应紧靠行输出直接接地，D<sub>1</sub>和C<sub>1</sub>与线圈L的接线也不宜过长。如果输出电压过低，则是线圈L接反，调过来就行。如还需-8伏电压时，可另绕一组相反的线圈，绕3~4匝。电路按图17将D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>和C<sub>2</sub>倒过来连接就行，将D<sub>2</sub>改为ZCW1。

(上接第14页) 总之，黑白电视台的同步机逐步过渡到晶体振荡的方式(如图6)；由彩色电视逐步取代黑白电视，是电视事业发展的需要。但对于接收机来说，黑白与彩色还要并存一个相当的时期。因此，对早期生产的黑白电视机，由于抗电源干扰性能较差，必须采取改进措施，才能使图象的扭曲与滚道降低到不影响收看的程度。



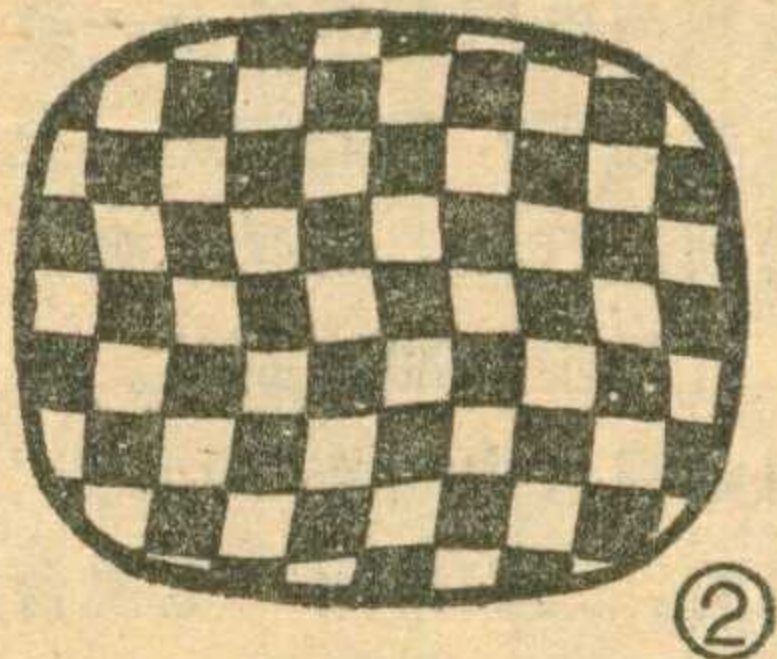
# 电视图象的扭动与滚道

马克文

在收看电视节目时，常常看到电视屏幕上的图象左右扭动，就象在露天看电影，银幕随风飘动一样。同时，还常常伴有水平黑带在屏幕上，作自上而下或自下而上的滚动（称滚道）如图 1 所示。

简单来说，屏幕上，这种图象的扭动和滚道是由于交流市电对显象管电子束的强弱和扫描运动方向的干扰而产生的。它和交流收音机出现的交流哼声相当。正象用电池供电的半导体收音机没有交流哼声一样，若电视机也采用蓄电池供电，造成图象扭动和滚道的干扰源也就不存在了。

大家知道，由显象管电子枪射向荧光屏的电子束，是在偏转线圈的磁场作用下，做有规律的扫描运动，形成光栅，再加上反映景象亮暗的电视图象信号电压对电子束的强弱加以控制，而重显电视图象。同时，还必须使电视机显象管与电视台摄像管的电子束扫描运动一样，即扫描频率相同，扫描起始时间一致，才能正确重显图象。如果



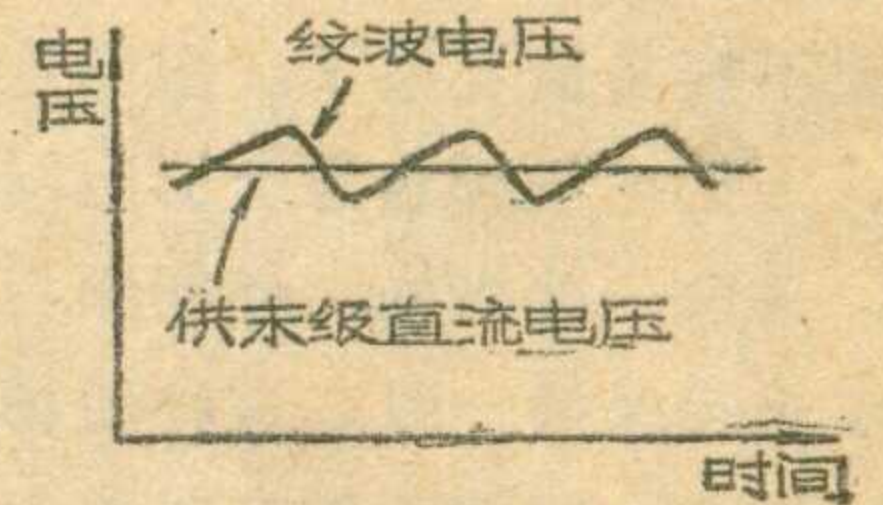
电子束的扫描运动受到干扰，图象就会产生扭曲。例如手拿一块永久磁铁，沿着电视屏幕旁边移动，电视图象将随着磁铁的移动来回扭动。如果电视机中的电源变压器漏磁场比较大，又没有采取完善的屏蔽措施，放置的位置再不合适，它的漏磁场对显象管电子束的干扰作用，就象显象管旁有一块移动的磁铁似的。不过这个漏磁场的强弱和极性是以每秒 50 赫的频率变化的，所以图象上出现的是一次扭曲如图 2。

电视机行扫描幅度与行扫描输出级的供电电压有直接关系。如果由于电源滤波或稳压性能不好，输出的直流电压上叠加有 100 赫的纹波电压（图 3 a），那么

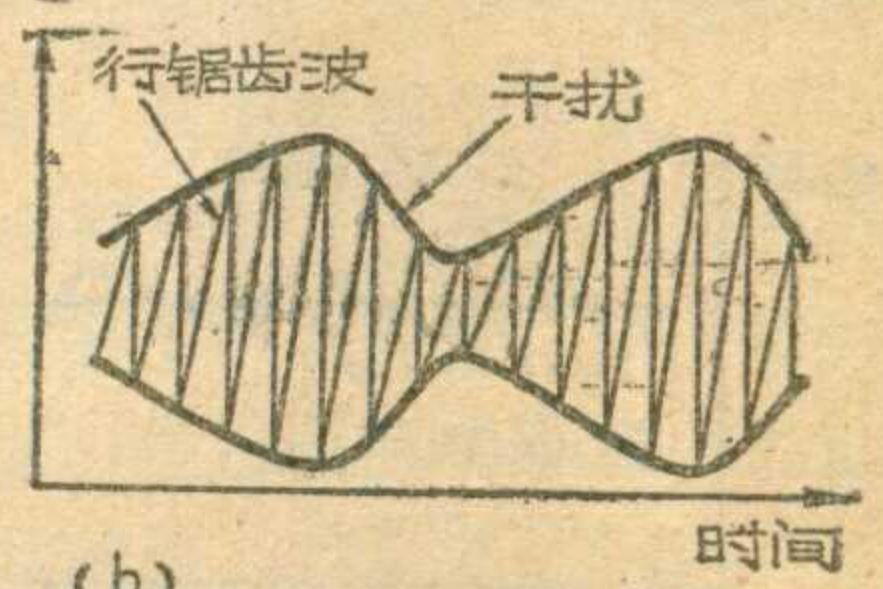
这个电压将使行扫描锯齿波受到调制（图 3 b），行扫描幅度发生变化（图 3 c）。

可以看到，图上扭曲的规律与上述磁场干扰的情况不同，图象呈葫芦状，而且多了一次扭曲。可见，同是电源干扰，但不同的干扰途径，不同的干扰频率，图象受干扰后的扭曲规律也不一样。

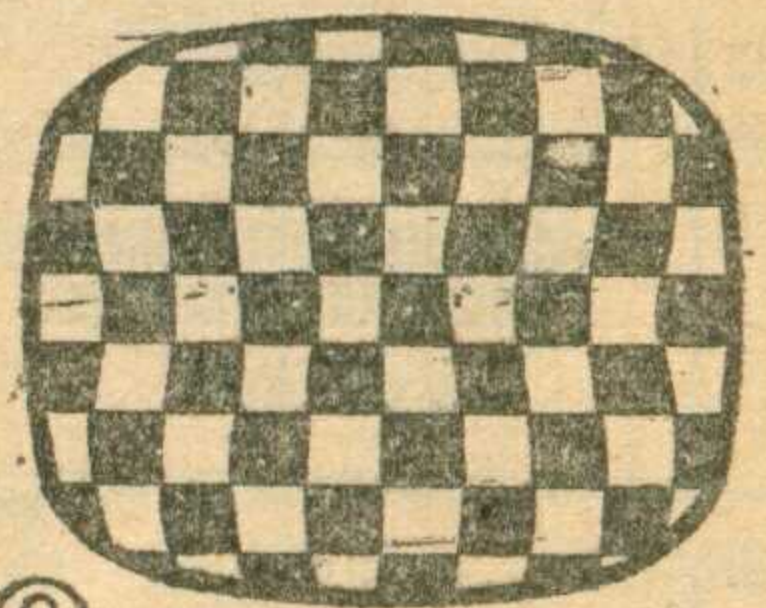
再来看看黑滚道是怎样产生的。天线接收下来的电视信号，经变频、放大、检波后变成视频信号，再经视频放大，加到显象管阴极上，对扫描电子束的强弱加以控制。如果供给各放大器的直流电压上，有较大的纹波电压（如图 4 a），这个纹波电压就可能窜入信号通道或与视频信号叠加在一起（图 4 c），或使视频信号受到调制（图 4 d）。这个带有纹波干扰电压的视频信号，加到显象管阴极上，使扫描电



(a) 行末级供电电压

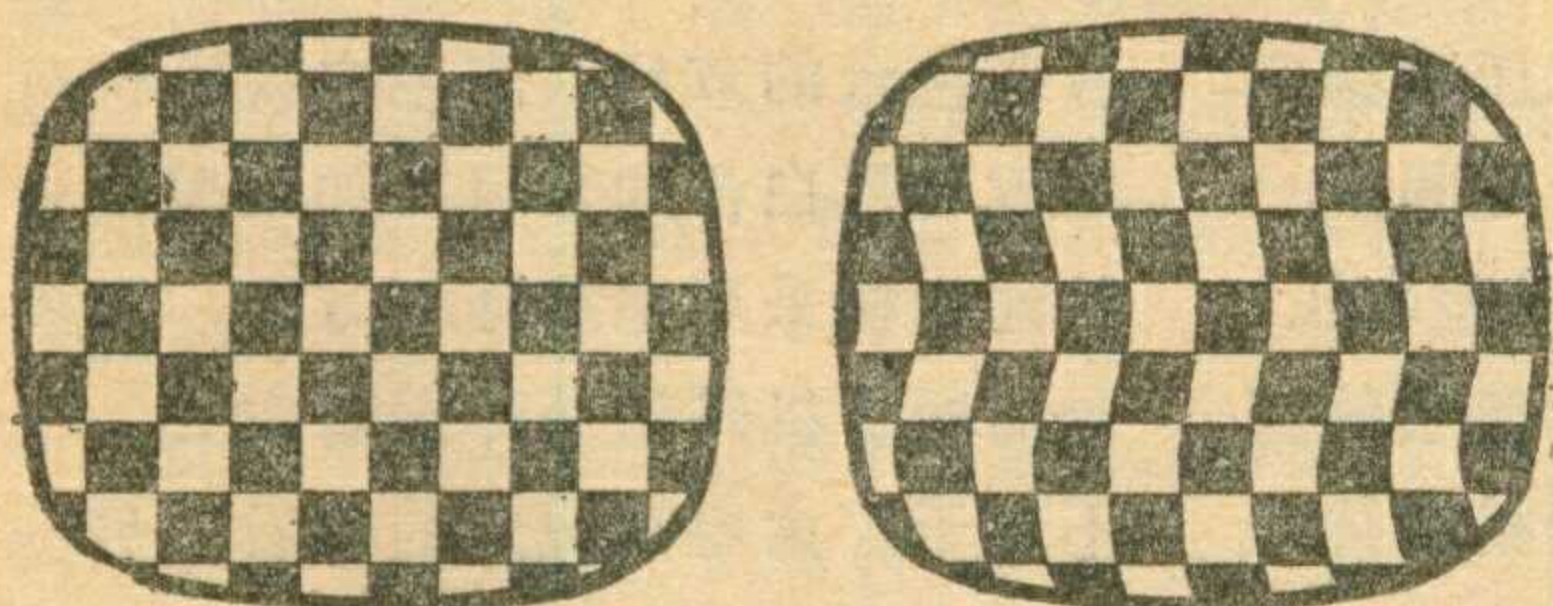


(b)



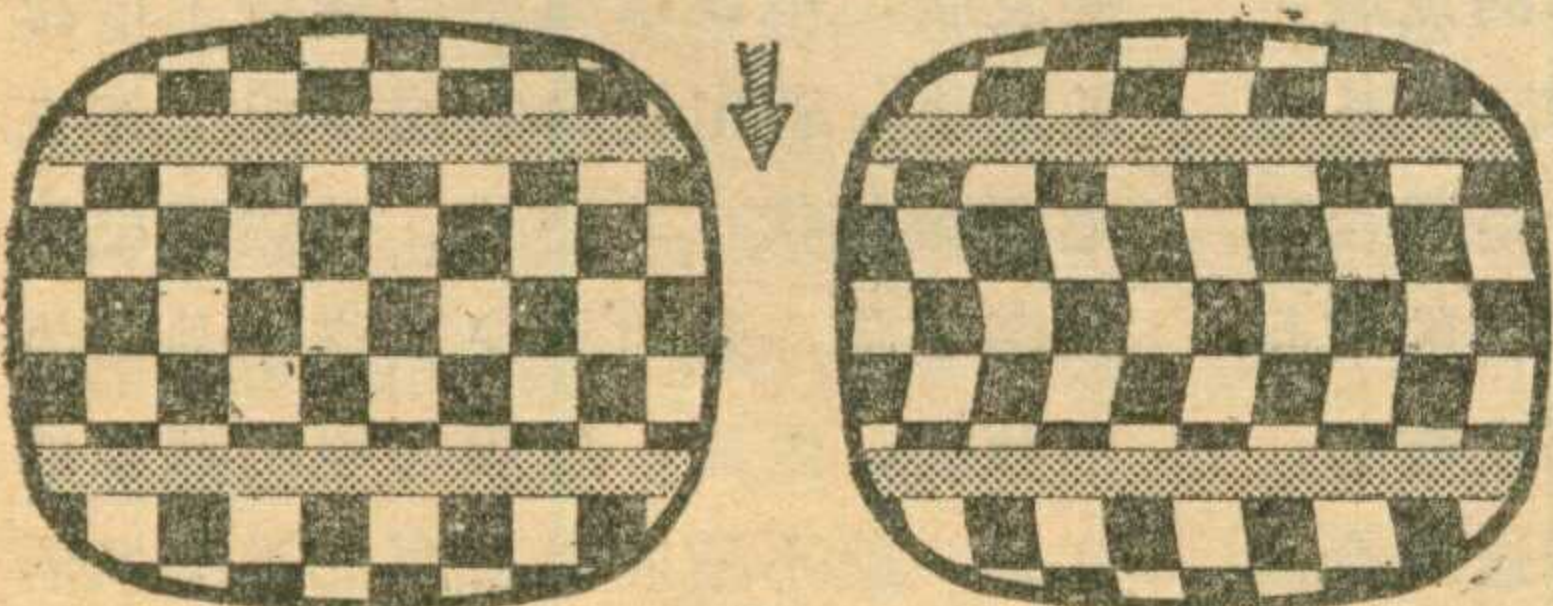
(c)

子束的强弱不仅随着反映图象内容的视频信号变化，而且还要随着干扰电压变化，使荧光屏上，出现水平黑带。当这个纹波干扰电压的频率与图象场扫描频率（50 赫）相同（或者说屏幕上黑带出现的次数与图象出现的次数相同）时，黑带便固定出现在图象的某个位置上。如果两者的频率不一样，例如电源电



a. 正常

b. 扭动



c. 滚道

①

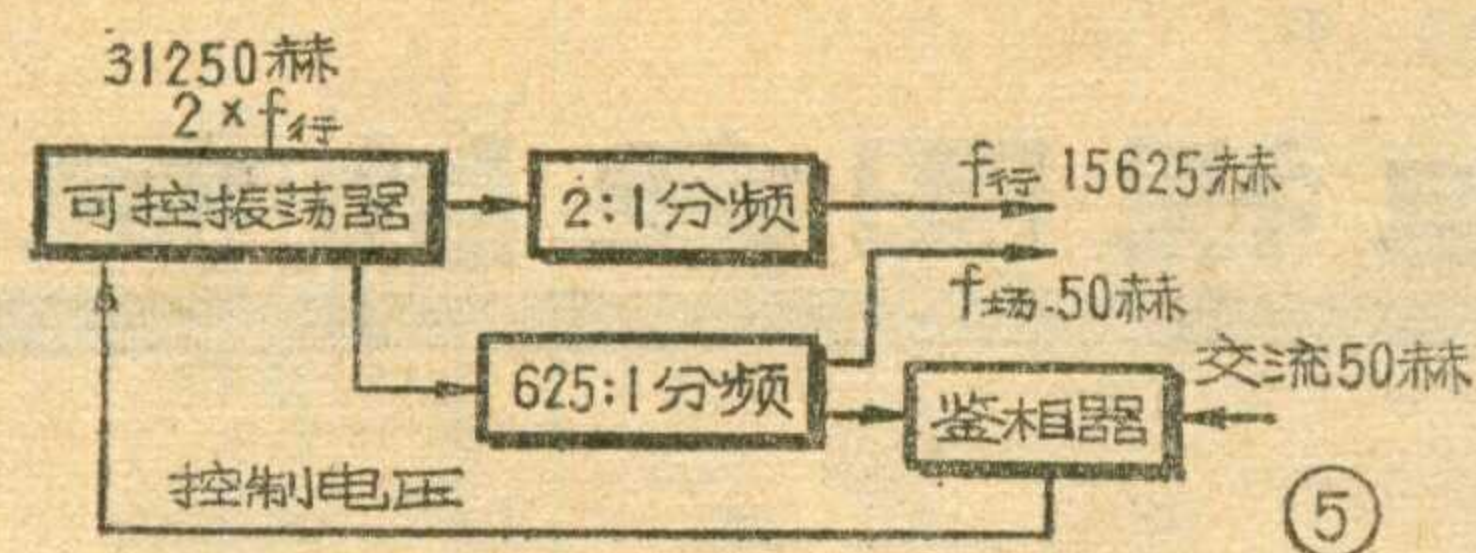
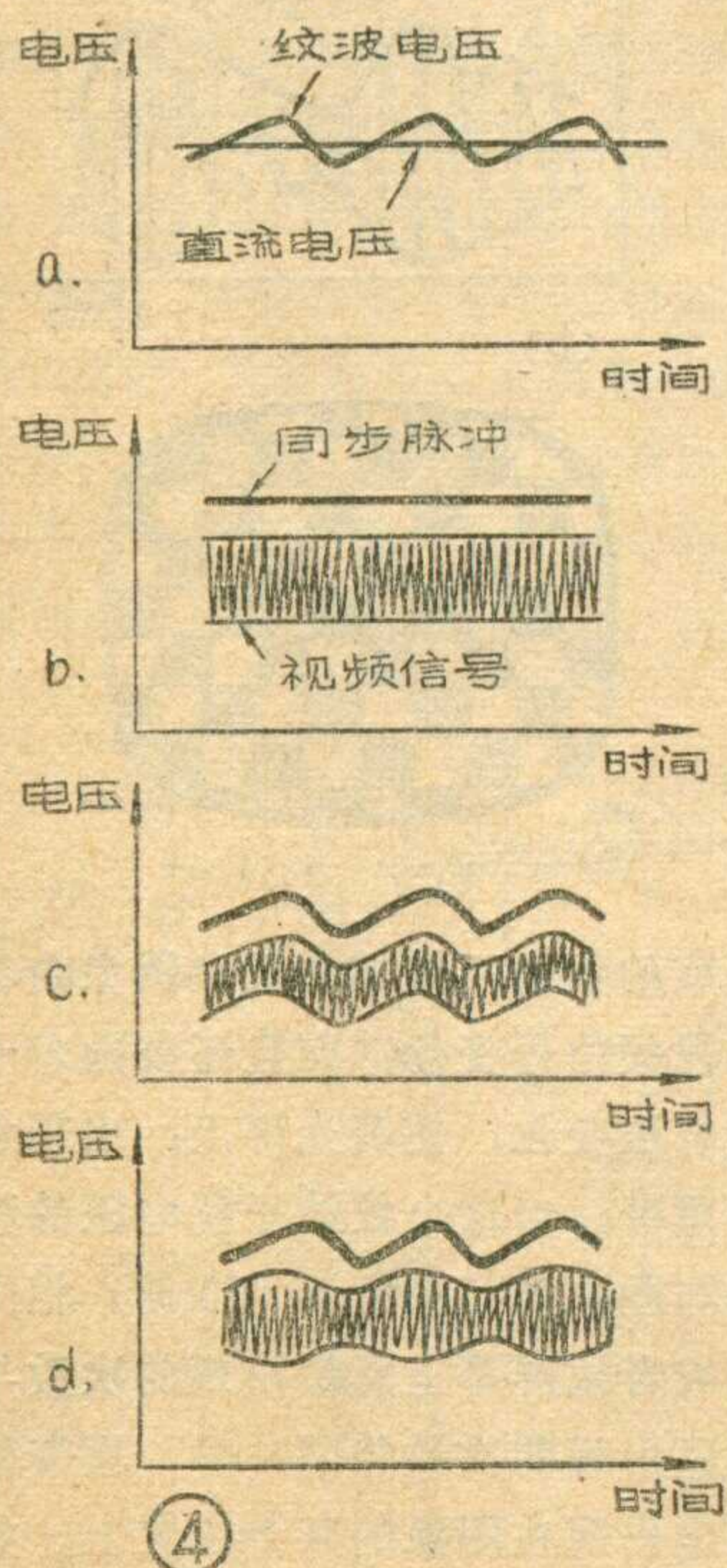
d. 又扭又滚

注：箭头表示滚道移动方向

压的频率是49赫，图象场频为50赫，那么在每一场的图象上黑带出现的位置就不同，相对图象来说，水平黑带将沿一定的方向移动，这就是黑滚道。滚道移动的速度，是图象场频与电源频率的差值。

既然是50赫电源引起的干扰，为什么它只干扰彩色台的图象，而不干扰黑白台的节目呢？（目前北京已将原黑白电视台改为彩色电视台，所以也出现了这种干扰）。

在研制电视设备的初期，人们就对这种干扰现象进行过分析研究，发现，当场频与电源频率完全一致时，图象的扭曲和水平黑带虽然还存在，但因为它在整个画面上相对静止，再经整流滤波后残存的纹波电压比较微弱的条件下，再加上由于人眼视觉特性，相对于图象来说，这种静止的微弱干扰现象，也就不容易被觉察了。根据这个道理，人们把场频选为交流电网的频率，采取一些措施，使场频与电源频率永远保持一致。这种使场频与电网频率一致的工作方式称为电源锁相或电源同步。在电视广播发展



的初期，为各国普遍采用，我国的黑白电视台也都采用这种方式。

场频与电网频率完全一致，是怎样实现的呢？我们知道，电视机中的场频、行频，是受电视信号中的场、行同步脉冲控制的。这些脉冲是由电视台中叫作“同步机”的设备产生的。人们常用“电视台的心脏”来形容同步机的重要性。因为它不仅控制接收机的行、场扫描频率，同时还控制着整个电视台所有设备的行、场扫描频率，使电视机的行、场频率与电视台设备的行、场频率完全一致。场扫描频率与电网频率的一致，也是靠同步机来实现的，图5是这种电网锁相同步机的方框图。根据我国的电视标准，行频的标称值为15625赫，场频为50赫，行频与场频有严格的关系：

$$f_{\text{行}} = \frac{625}{2} f_{\text{场}}, \quad 2f_{\text{行}} = 625f_{\text{场}}$$

因此需要一个振荡频率为2倍行频的振荡器，它输出的信号经2:1分频电路后得到行频，经625:1分频电路后得到场频。在同步机中，实现场频随电网频率变化的方法是：把场频电压和电网电压同时送入鉴相器，使这两种电压的频率和相位进行比较，当二者之间不一致时，鉴相器就送出一个误差电压，去控制2倍行频振荡器，使它的频率升高或降低，使二者严格保持一致。

但是，随着电视技术的发展，电视广播需要传输的距离越来越远，新设备不断涌现，于是就出现了新问题。例如北京电视台的节目不仅供北京地区的电视观众收看，还通过微波中继设备，传送到全国各地，还可利用通信卫星向全世界广播。在这种情况下，若采用场频

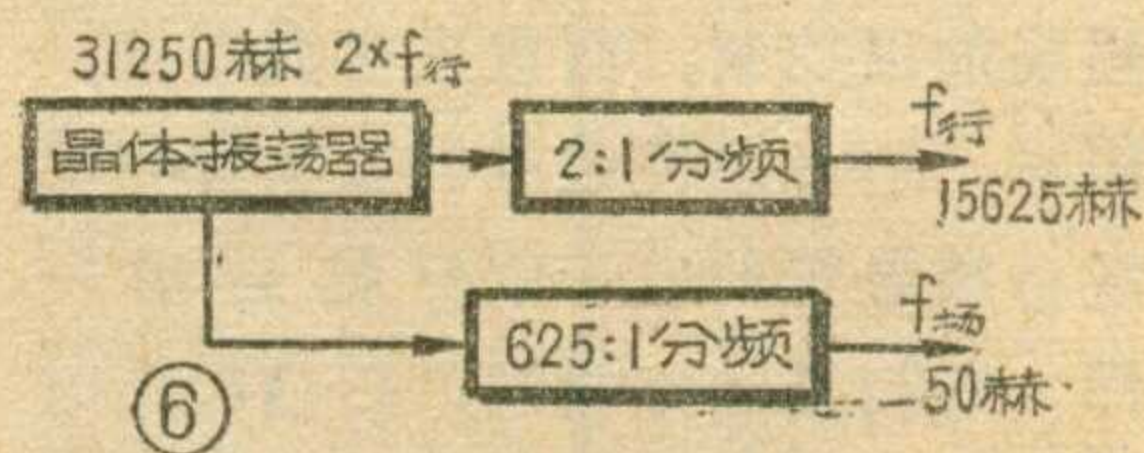
与电网锁相的方法，和北京电视台使用同一个电力网供电的电视机，固然可以看到稳定的电视图象，但因不同电力网之间，电源频率是不相关的，所以

使用其它电力网供电的电视机，看到的图象还是会又扭又滚的。

在彩色电视机中，为了传送色度信号，需要一个非常稳定的副载频，根据我国彩色电视暂行标准，这个副载频为4.43361875兆赫，对于要求这样高精确度的副载频，须由晶体振荡器来产生，而且它与行频15625赫，场频50赫三者之间，有着下列严格的关系：

$$f_{\text{副}} = 283.75f_{\text{行}} \quad 2f_{\text{行}} = 625f_{\text{场}}$$

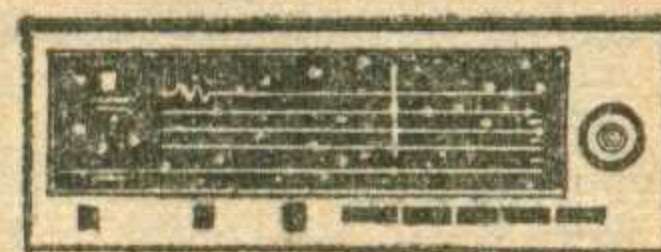
其中 $f_{\text{场}}$ 是从副载频分频而得，非常稳定，不再随电网频率变化，所以一些抗电源干扰性能不良的黑白电视机，在接收彩色台的电视节目时，图象上也会出现扭动和黑滚道干扰。而彩色电视机收看黑白电视台广播的电视节目时，由于行频、场频偏差较大，使扫描不能同步，这就必须对行同步进行调节，这也是很不方便的。因此从兼容接



收方面来看（即黑白电视机可以收看彩色台的节目；彩色电视机也可以收看黑白台的节目），如果黑白台的同步机采用电源锁相方式，彩色台的同步机采用晶体振荡方式，也不利于广大电视观众的收看。另一方面，近年来，随着电视录象技术的发展，电视录象机已获得了广泛的应用，若电视台的同步机工作在电源锁相状态，场频、行频随电源频率变化，这对录象工作也是极为不利的。因此，场频与电网锁相的方式，就不适应电视事业迅速发展的要求了。

（下转第12页）





上海无线电三厂 李传钟

此外,当我们把中波振荡线圈的MX-400  $\phi 2 \times 12$ 毫米磁心放进短振线圈,调频交流声便大幅度地降了下来,最大输出点也只有50毫伏以下,而且外界磁场对磁心的干扰也小。

2. 为什么采用镍锌材料的磁心被磁化后,或有剩磁的磁心受外界干扰磁场影响会产生严重的调频交流声呢?

从我们观察到的现象似可作如下的解释:镍锌材料(NX)的磁心,其工作频率较高,损耗较小,但磁特性容易随外界磁场强弱而变化,容易磁饱和,自去磁的能力较小,剩磁大。

物质的导磁率 $\mu$ 的大小随物质的材料不同而不同,而且即使同一材料它也不是一个常数,它还和磁场的强弱有关。本振线圈的磁心,如果工作在磁特性曲线的线性部分(图7 OA段),此时 $\mu$ 基本上是常数,在本振线圈周围即使有50赫的交变磁场 $\Delta H$ 存在,也不会使导磁率 $\mu$ 产生变化。但由于带磁性的螺丝刀等工具靠近磁心,磁心在恒定的磁场 $H_p$ 的影响下,使磁心工作点移到了非线性部分(图7 AB段)。此时如有一个50赫的市电50赫磁场 $\Delta H$ 的干扰影响,磁心材料的导磁率 $\mu$ 将随外界的交变磁场 $\Delta H$ 的大小而变化,有一个相应的导磁率变量 $\Delta\mu$ 产生。另外,当螺丝刀移开磁心时,磁心留下的剩磁又起作用,使磁心工作点移到了磁滞回线的非线性部分EF(见图7),这时在50赫交变磁场 $\Delta H$ 影响下磁导率也同样会产生变量 $\Delta\mu$ 。

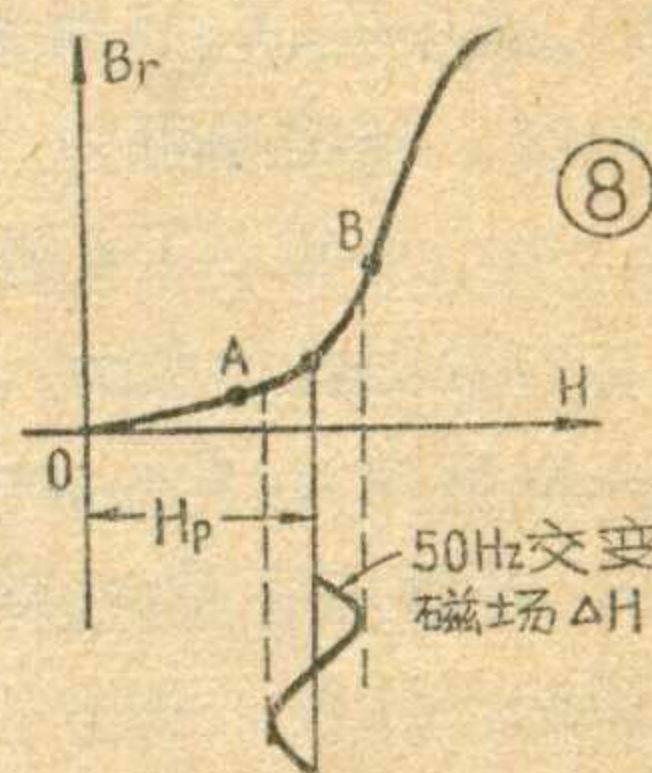
此时本振回路线圈的电感量 $L$ ,根据有磁心线圈电感计算公式求得: $L = (\mu + \Delta\mu)L_0$ ,式中 $L$ 为有磁心线圈在 $\Delta\mu$ 的影响下的电感量; $\mu$ 为磁心材料的导磁率; $\Delta\mu$ 为交变磁场 $\Delta H$ 影响下产生的导磁率的变化; $L_0$ 为无磁心时线圈的电感量。此时交变磁场 $\Delta H$ 所引起的本振回路中的频偏 $\Delta f$ 可由下式求得:

$$\Delta f = \frac{\sqrt{\mu} - \sqrt{\mu + \Delta\mu}}{2\pi\sqrt{L_0 C} \mu(\mu + \Delta\mu)}$$

式中 $C$ 是本振回路的等效电容。

当市电50赫的交变磁场 $\Delta H$ 越强,引起的磁心导磁率变化 $\Delta\mu$ 也越大, $\Delta\mu$ 大, $\Delta f$ 也就大,调频交流声电压就高。另外,磁心在磁滞回线上的工作点的斜率越大, $\Delta\mu$ 也越大,调频交流声也越大。

除了50赫交变磁场的干扰外,在振荡线圈附近如有其他交变磁场存在,都会引起 $\Delta\mu$ 而产生调频干扰,不过此时的频率不是50赫而已。这样的调频干扰在一定的情况下会引起自激,使噪声增加,以及收音机的相对灵敏度做不高等。



由上述可知,要想抑制由磁心磁化所引起的调频交流声或其他干扰,必须提高抗干扰能力,本振线圈的磁心必须选用不易被磁化和磁饱和、 $\mu$ 在相当大的磁感应下保持线性范围的顺磁物质。在工艺安排上,要远离带有恒定磁场的铁磁物质如喇叭等,防止磁心磁化或因磁饱和而具有一定剩磁;远离干扰磁场的发散源,如音频输出变压器、强中频信号电路。

3. 用同一个磁心在同样条件下,磁心的 $\mu$ 的变化所造成的调频交流声短波要比中波严重,频率高的波段要比频率低的波段严重。经过公式推导可知,短波时的调频交流声要比中波时大 $\sqrt{L_m/L_s}$ (倍)。式中 $L_m$ 、 $L_s$ 分别为中波和短波本振线圈的电感量。

4. 在同一波段中,由磁心所引起的调频交流声随频率升高而升高。频率高的一端要比低端大 $\sqrt{C_d/C_r}$

表 1

磁化情况及抗干扰能力	粗中振磁心	细中振磁心	细短振磁心
没有磁化的磁心	26mV	34 mV	100 mV
用尖嘴钳夹住磁心转5圈	30 mV	70 mV	700 mV
磁心放在4"喇叭磁钢上磁化	30 mV	100 mV	1500 mV
磁心材料	MX-400	MX-400	NX-60
磁心体积	$\frac{\pi}{4} \times 240\text{mm}^3$	$\frac{\pi}{4} \times 60\text{mm}^3$	$\frac{\pi}{4} \times 60\text{mm}^3$
磁心尺寸	$\phi 4 \times 15\text{mm}$	$\phi 2 \times 15\text{mm}$	$\phi 2 \times 15\text{mm}$
抗外界磁场干扰能力	好	较好	差

注:表中所列调频交流声电压是取两个峰值中较大的一个峰值。

表 2

收音机	频率 磁心	率					
		8MHz	10MHz	11MHz	12MHz	14MHz	18MHz
1号	NX-60		200mV		190mV	160mV	140mV
	MX-400		70mV		60mV	150mV	40mV
2号	NX-60	150mV	200mV	250mV	200mV	160mV	150mV
	MX-400	80mV	130mV	120mV	120mV	130mV	40mV
3号	NX-60	60mV	130mV		560mV	500mV	70mV
	MX-400	40mV	60mV		520mV	60mV	40mV

(倍)。式中 $C_d$ 、 $C_g$ 分别为低频端和高频端本振回路的等效电容。经推导可知  $\Delta f_g/\Delta f_d = \sqrt{C_d/C_g}$

例：春雷 3 T 4 型晶体管收音机的短波 II 本振回路各有关元件参数为： $C_{zmax} = 465$  微微法（双连全部旋入时容量）； $C_{zmin} = 12$  微微法（双连全部旋出时容量）；补偿电容  $C_T = 39$  微微法；垫整电容  $C_P = 1000$  微微法；计算

$$C_d = \frac{C_P(C_{zmax} + C_T)}{C_P + C_{zmax} + C_T} = \frac{5 \times 10^5}{1500}$$

$$C_g = \frac{C_P(C_{zmin} + C_T)}{C_P + C_{zmin} + C_T} = \frac{5 \times 10^4}{1050}$$

代入前式， $\Delta f_g/\Delta f_d = \sqrt{C_d/C_g} \approx \sqrt{7} \approx 2.6$  (倍)  $\approx 8$  (分贝)。短波段高频端的调频交流声比低频端要大 8 分贝。

5. 不同材料、不同尺寸的磁心，其磁滞回线是不同的，因而抗外界干扰磁场影响的能力也不同。我们曾对春雷 3 T 4 型机用同一只振荡线圈以同样的测试条件在短波 18 兆赫处，在加进不同磁心时测量其调频交流声输出电压。测试结果列如表 1。从表 1 可看出：MX-400 材料的磁心要比 NX-60 磁心的抗干扰能力强；同一种材料的磁心，体积大的要比体积小的好。因此产品 3 T 4 型机和 3 T 5 型机本振线圈磁心都换用了 MX-400 材料的磁心，从而使调频交流声下降到较低的水平。其他技术指标也未发现变劣。

#### 四、磁心与双连同时引起的复合调频交流声

在实际使用中，经常碰到的是由双连与本振磁心同时受外界影响而产生的复合调频交流声。表 2 所列是对三架春雷 3 T 4 型机用两种不同本振磁心测得的不同频率时的复合调频交流声电压。可以看出，用 NX-60 材料的磁心时测得的交流声电压比用 MX-400

材料磁心的要大。

排除复合调频交流声的方法是：先将双连全部旋出，将螺丝刀靠近本振线圈磁心约 3~5 厘米处，看调频交流声是否增大，如有增大则说明是由磁心所引起的，换一个磁心就可以解决问题。有时当解决了磁心所引起的交流声后，由自激而引起的较小的调频交流声便突出出来。这时可参照前述方法将它排除。然后再解决由双连引起的调频交流声，方法如前述。

#### 五、调制交流声的测试

调制交流声的测试步骤如下：①将收音机的高、低音提升电位器开足，音量电位器开到适当位置。②用天线匹配器从天线插孔输入 400 赫调制、调制度为 30% 的高频信号，频率根据需要选定，调节高频信号发生器的输出信号大小，使收音机末级输出电压  $U_0$  为额定输出电压，例如 2 伏。③关掉调制，输出等幅高频信号，调节高频信号发生器的频率，便可找到如前面图 1 所示的调制交流声最小的谷点 B 的电压  $U_B$ 。④再加上调制（仍用 400 赫、30% 调制度），调节音量电位器，使输出至额定输出电压，如 2 伏。⑤关掉

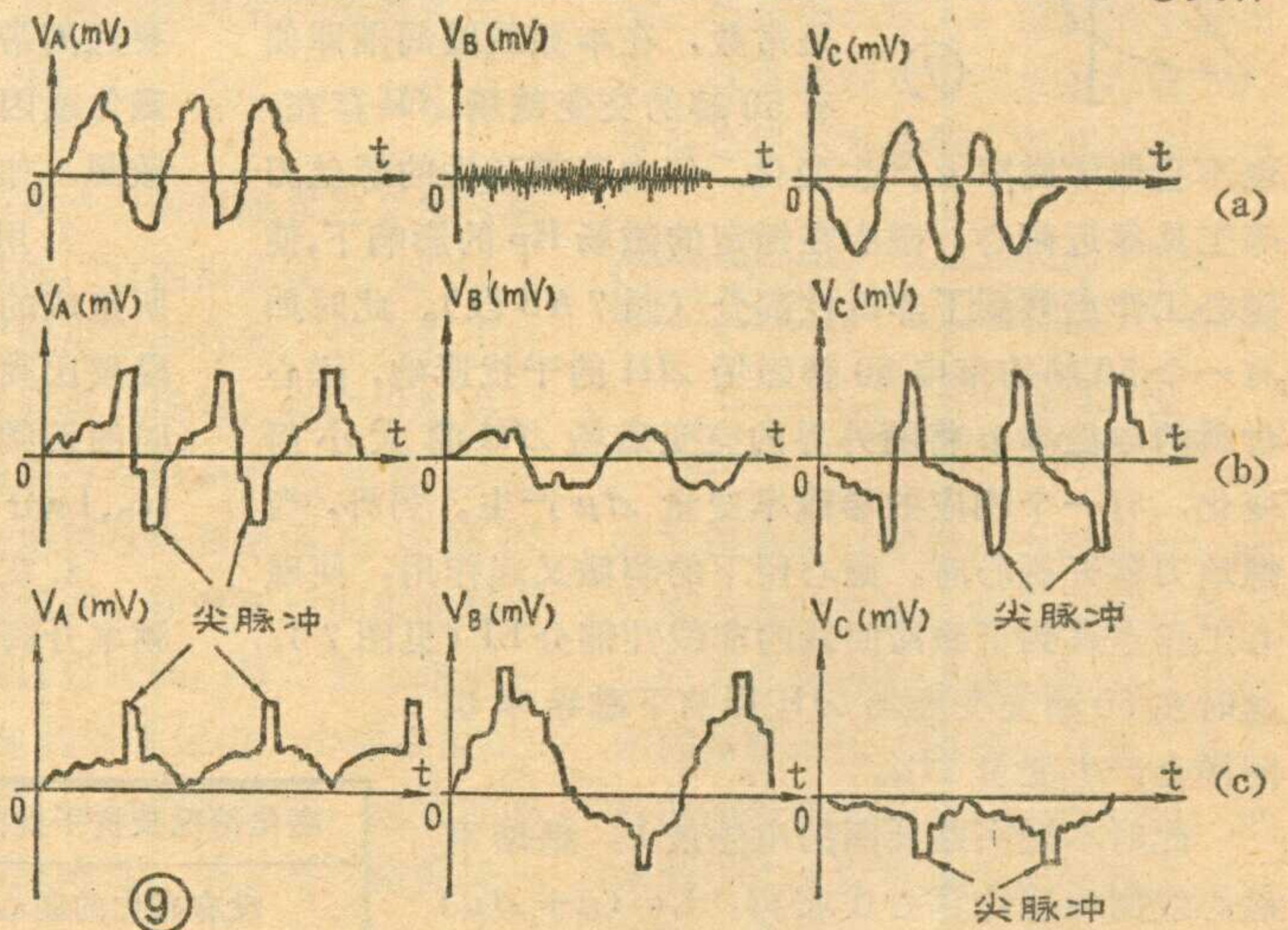
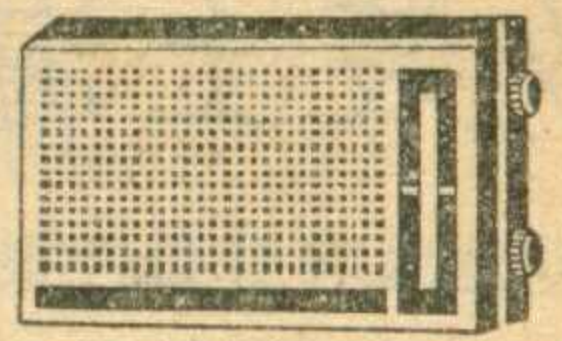


表 3

短波 I ( $f_s = 6\text{MHz}$ )	$U_0$	$U_A$	$U_B$	$U_C$	短波 II ( $f_s = 13\text{MHz}$ )	$U_0$	$U_A$	$U_B$	$U_C$
$U_{AN} = 20\mu\text{V}$	2V	—	—	—	$U_{AN} = 66\mu\text{V}$	2V	—	—	—
$U_{AN} = 200\mu\text{V}$	2V	28	23	50	$U_{AN} = 660\mu\text{V}$	2V	48	24	60
$U_{AN} = 2000\mu\text{V}$	2V	38	24	52	$U_{AN} = 6600\mu\text{V}$	2V	58	25	82
$U_{AN} = 20000\mu\text{V}$	2V	36	16	54	$U_{AN} = 66000\mu\text{V}$	2V	84	26	135

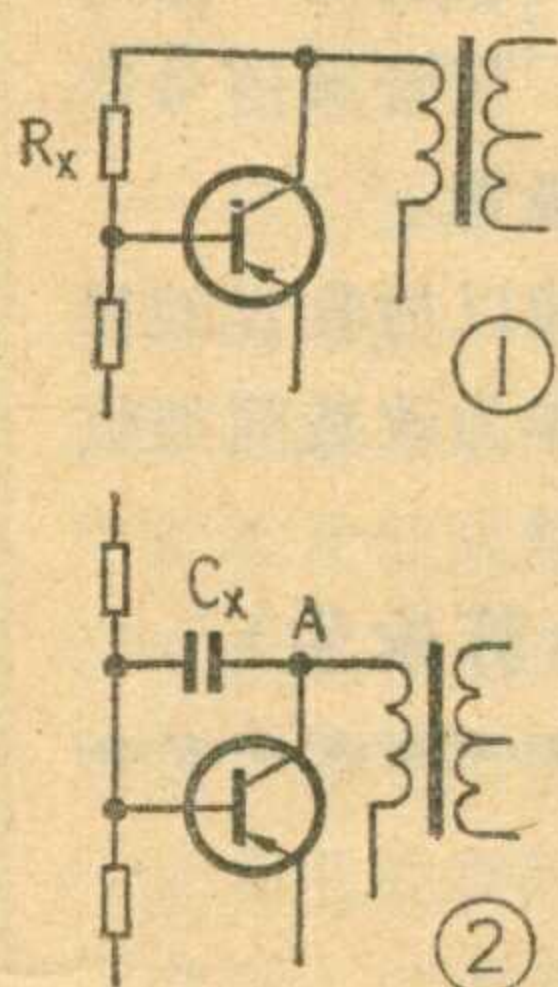
# 改善晶体管收音机音质的几种方法



频率失真和非线性失真是造成晶体管收音机音质差的主要原因。实践证明，采用负反馈电路是改善音质的有效措施。下面谈谈具体做法。

图1是在低放管基极和集电极间接一个电压负反馈电阻  $R_x$ ，可以改善频响。由于此电阻对中频和低频都产生负反馈，所以在整机增益不高的收音机中，音量降低明显，不宜使用。 $R_x$  可在50千欧~100千欧内选择，一般用75千欧。

图2是在前置低放管的基极和集电极间接一电压负反馈电容  $C_x$ ，此电容能旁路高频谐波，防止寄生振荡。 $C_x$  容量用得大些，负反馈深些，高频旁路也多，低音相对地得到提升，又由于噪声的频率较高(晶体管在噪音频率5000赫左右时噪声最大)，反馈量也大。因此加  $C_x$  后，噪声(嘶嘶声)明显减小。



$C_x$  的容量可在1500微微法~3300微微法内选择。一般用2000微微法已足够。如果整机增益较高，还可在  $C_x$  和图中A点间接一电阻  $R$ ，能提升低音。 $R$  在1~5千欧内选择，一般可用3.3千欧。这时  $C_x$  容量需加大，在5100微微法~0.01微微法内选择，一般可用6800微微法。

图3是在整机输出端一端接一电阻  $R_{x2}$  到低放管的发射极，另一端接地。这里  $R_{x1}$  作电流负反馈， $R_{x2}$  将输出信号的一小部分反馈到低放管发射极，起减小非线性失真和改善频响的作用。 $R_{x1}$  可用8.2欧或10欧； $R_{x2}$  可用800欧~2千欧，阻值

视所需反馈量大小而定。要注意输出端的极性，可将输出端两头调换接一下试试，起负反馈作用的就表明是接对的，否则是正反馈，将出现啸叫。还可在图中A、B两点间再并联一个电容  $C_x$ ，起减低高频，提升低音作用。 $C_x$  在0.02~0.068微法之间选择，一般可用0.047微法。

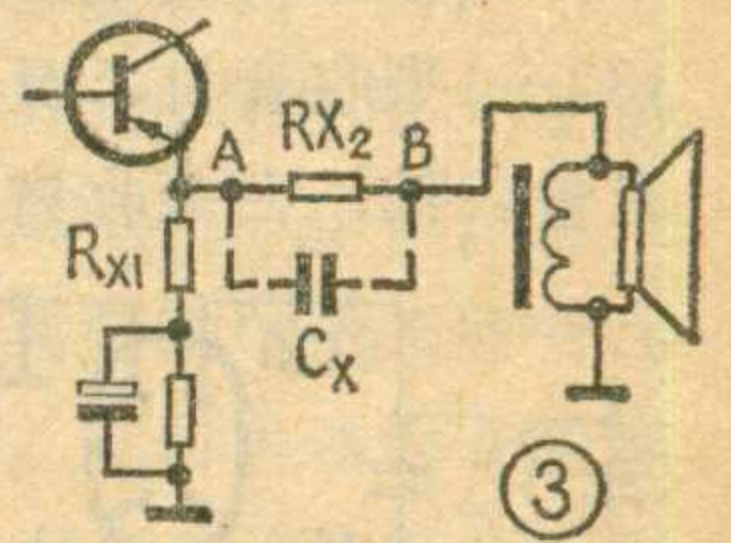


图4是在整机输出端一端接一电阻  $R_x$  到低放管基极，另一端接地。 $R_x$  在36~150千欧内选择，一般用100千欧。也可再在图中AB两点间并联一电容  $C_x$ ，这时  $R_x$  用15~50千欧， $C_x$  用1000~2000微微法。作用与图3相同，效果稍差。

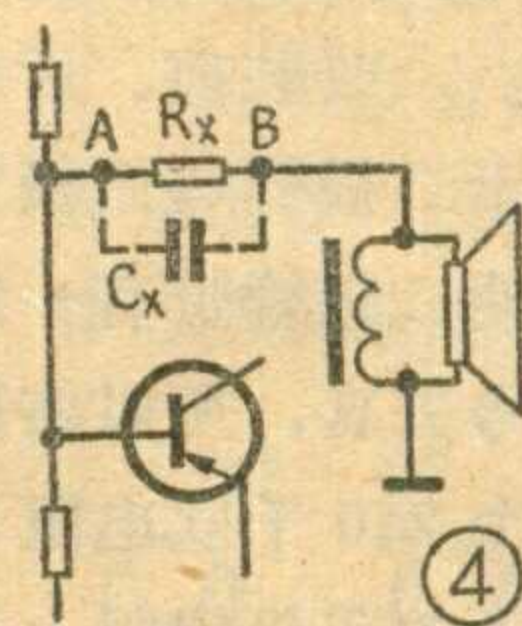
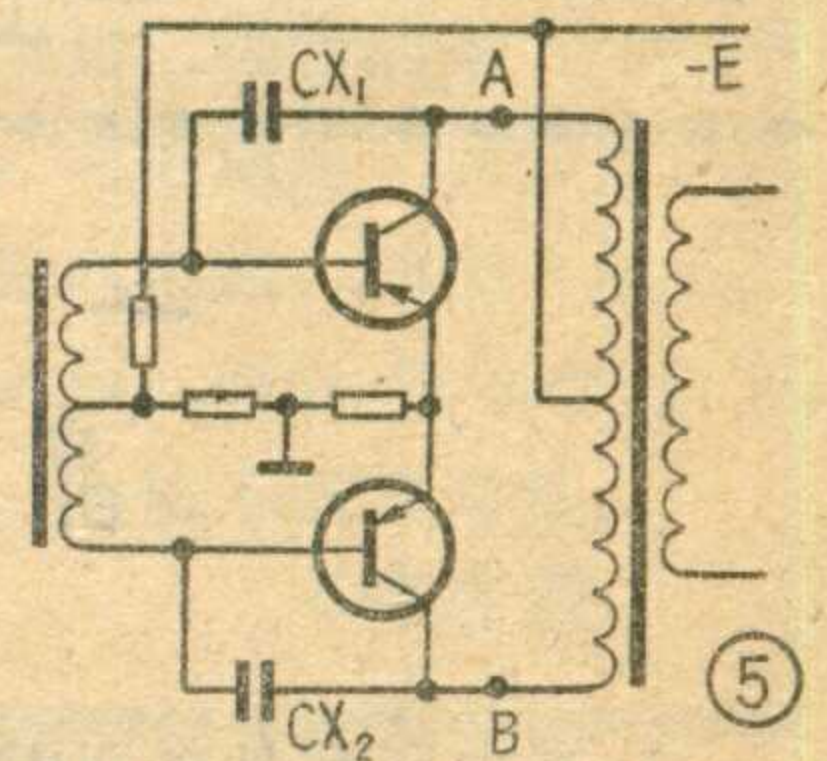


图5是在两只推挽管的基极和集电极间接并联电压负反馈电容  $C_{x1}$ 、 $C_{x2}$ ，能抑制强信号啸叫，削弱高音，相应提升低音，对减小非线性失真效果明显， $C_{x1}$ 、 $C_{x2}$  在5100微微法~0.022微法内选择，一般用0.01微法。

在平时自装收音机时，用图2方法对减低叫声和噪声效果很明显；用图5方法比在图5A、B两点间接0.1~1微法电容改善音质效果好。如果两只推挽管放大倍数不同，对  $\beta$  值大的一管子， $C_x$  容量需用大一些，以加深负反馈，使两管放大倍数接近。(褚水贤)



调制，微调高频信号发生器，仔细寻找两个峰点和一个谷点的电压  $U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$ 。⑥加大输入信号强度到上述场强的10倍、100倍、1000倍，再测A、B、C三点的调频交流声电压  $U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$ 。对调频调幅混合交流声，则以有几个峰点来区别，当有两个峰点时，测量方法与上述相同，如有三个峰点，则以当中输出最高这点为准进行测量。

表3是对一台春雷101型电子管收音机在短波I与短波II的某固定频率上测出的不同输入信号强度时的调频交流声电压。可以看出：频率高的波段调频交流声要大些。

测试时如将收音机输出端接到示波器上，则可观察到调制交流声的波形，可供鉴别是单纯的调频交流声，还是调频调幅混合交流声。例如图9(a)所示是一组单纯的调频交流声的输出电压波形，其特点是没

有脉冲，且  $U_B$  电压比较小。这是由于B点对应到中放特性曲线的顶点，此处斜率为零，应无输出，但仍存在一些紊乱无章的噪声，所以示波器上看到如图9(a)所示  $U_B$  的无规则的杂音波形。图9(b)(c)所示是二组调频调幅混合交流声的输出电压波形。由于交流声干扰程度不一样，所以它们的波形不同，但波形上都有一个凸出的尖脉冲。尖脉冲的形成是由于线路中有自激信号进入二极管整流管，由整流二极管进行脉冲调制。这个调制信号很容易影响本振回路而产生尖脉冲。图9(b)是由自激引起的调频调幅混合交流声，有一个尖脉冲， $U_B$  较大，但峰值比  $U_A$ 、 $U_C$  要小，相当于图1(c)的左图。图9(c)也是由自激引起的调频调幅混合交流声，有一个尖脉冲， $U_B$  最大，相当于图1(c)的右图情况。根据观察到的波形，可以针对不同情况采取措施，减小调制交流声。

# 改装上海131型收音机的检波级

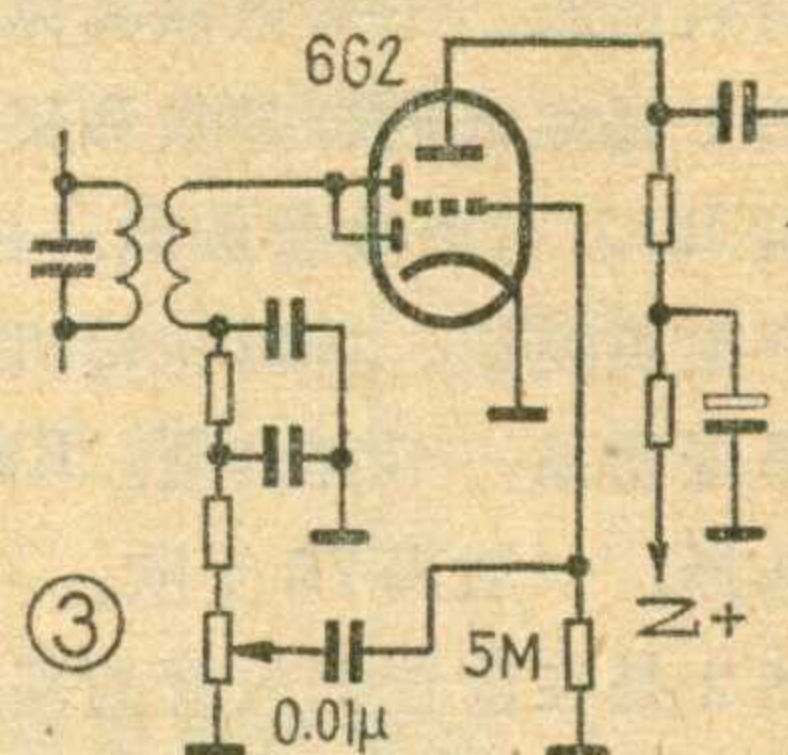
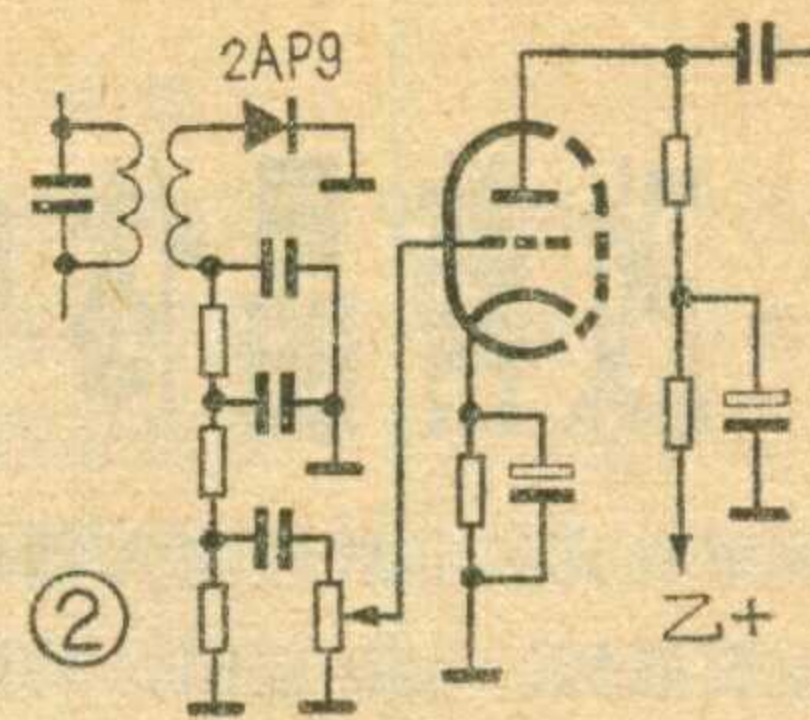
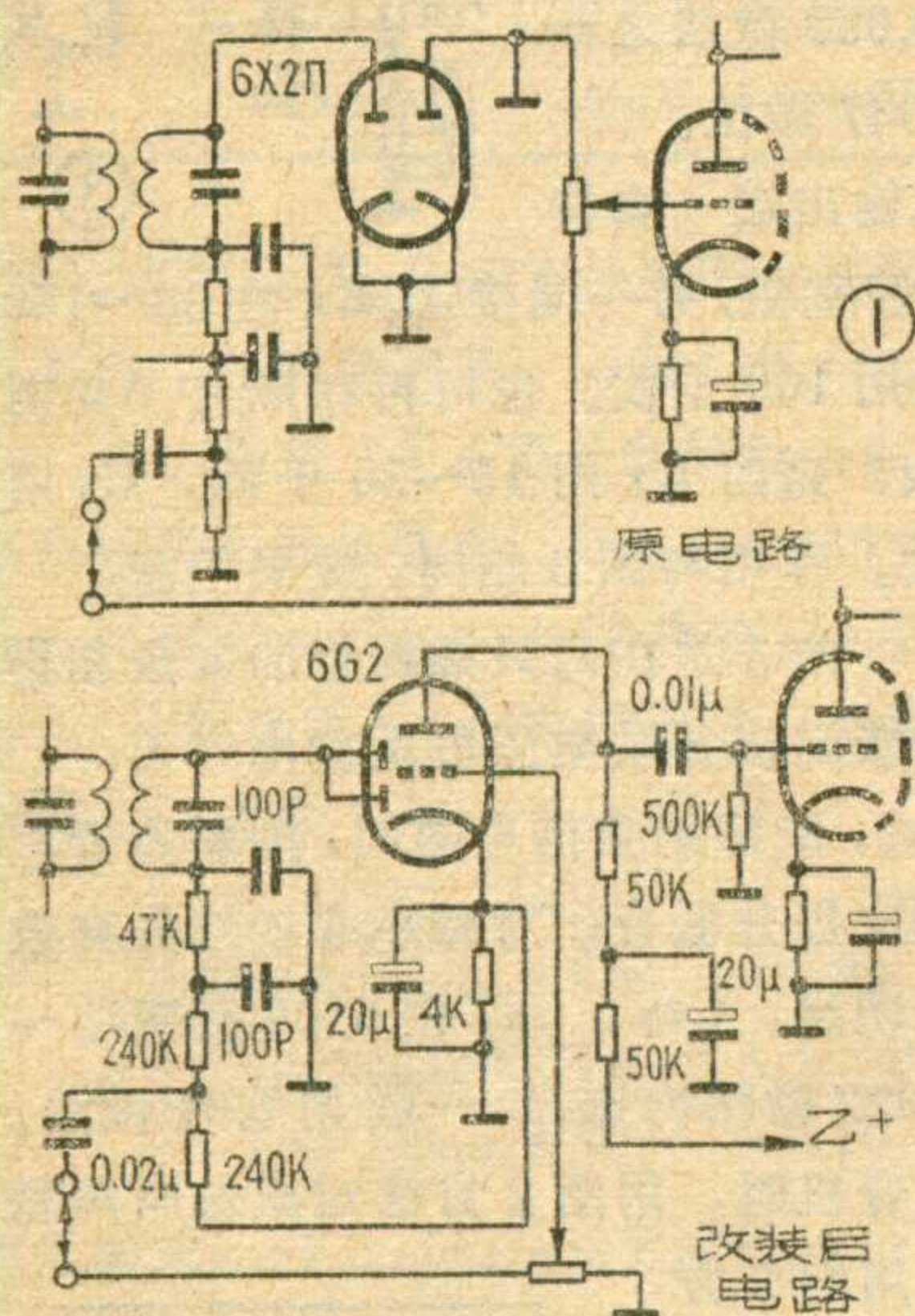
我地区收音条件很差。很多在外地收音效果很好的收音机，在我地区则效果不佳，有的灵敏度低收不到几个台，有的能收到但音量较小。例如有几台上海牌131型及132-1型收音机，灵敏度尚可，唯音量较低，白天收省台的声音也很

低。经检查，其电子管大部分衰老，整流管衰老，整流输出电压降低，而音调控制网络对音量衰减很大，曾试将音调控制网络取消，音量有所回升，但音色不能调整。后来将检波管6X2Π改为6G2（6Γ2Π），用它的两个小屏担任检波及自动音量控制，用三极管部分作低频放大，这样就增加了一级低放。其余部分未作改动，取得了较好的效果。

6X2Π与6G2的灯丝电流均为0.3安，实测6G2的屏流约1毫安，改动后整机功率消耗不大，原电源变压器和整流部分不必改动。

改装前、后的电路见图1。由于二极管与三极管合用一个阴极，使二极管带有一定偏压，造成小信号失真，所以将图1电路中下面一个240千欧电阻不接地，而接到管子的阴极电阻上端，但这样会使音量关不死。

另一种改装法是改用晶体二极



管2AP9作检波，见图2。这样，检波与低放三极管分开，音频信号只能通过音量电位器耦合到低放三极管。此外，还可以采取图3的办法，将检波放大管阴极通地，隔离阴极内部耦合作用，使音频信号通过电位器耦合到三极管。

实践证明，改装以后收音效果很好。这些方法可作为改装同类收音机时参考。

(苏永生)

## 一些常用国产高频中、小功率晶体三极管的主要特性(三)

### 封三说明

1. 表中所列是硅NPN型和硅PNP型高频中、小功率三极管，主要用在电视接收机上。

2. 2G210(3DG56)、3DG75、3DG79等超高频低噪声管是专为电视机设计的正向AGC管(正向自动增益控制)。一般用于电视机高频头的高放、混频以及通道第一、第二中放。3DG79A、3DG79B作混频有AGC特性；而3DG79C无

AGC特性，故不宜作混频用。

2G210A、3DG79A、3DG79C的 $K_p$ 的测试频率是30兆赫，2G210B和3DG79B的 $K_p$ 测试频率是200兆赫。

3. DG304是专用于电视接收机通道的末级中放的超高频管(第三或第四中放)。因这级工作电流较大，一般在8~10毫安，故要求 $P_{cm}$ 大。DG304的 $P_{cm}$ 是300毫瓦，

$I_{cm}$ 为30毫安。

4. 3CG21的旧型号是CG73-1，3CG23的旧型号是CG73-3。3CG21等系列管子虽是高频管，但也可作低放和低频振荡之用，如可作电视机的帧振荡、行振荡、同步分离用。

5. 本表所列管子测试时的环境温度是25°C。

6. 由于版面所限，表中没有列出各管的测试条件，现列两种管子的供参考。

参数 测试条件 型号	$h_{FE}$	$f_T$	$C_{ob}$	$K_p$	$N_f$	$I_{CBO}$	$I_{CEO}$	$BV_{CEO}$
3DG80 (2G211)	$V_{CE}=10V$ $I_C=10mA$	$V_{CE}=10V$ $I_C=10mA$ $f=100MHz$	$V_{CE}=10V$ $I_E=0$ $f=1KHz$	$V_{CE}=10V$ $I_C=5mA$ $f=30MHz$	—	$V_{CB}=6V$	$V_{CE}=6V$	$I_C=0.1mA$
3CG21 (CG73-1)	$V_{CE}=-6V$ $I_C=30mA$	$V_{CE}=-10V$ $I_C=5mA$ $f=30MHz$	$V_{CB}=-10V$ $I_E=0$ $f=25MHz$	—	—	$V_{CB}=-10V$	$V_{CE}=-10V$	$I_C=50\mu A$

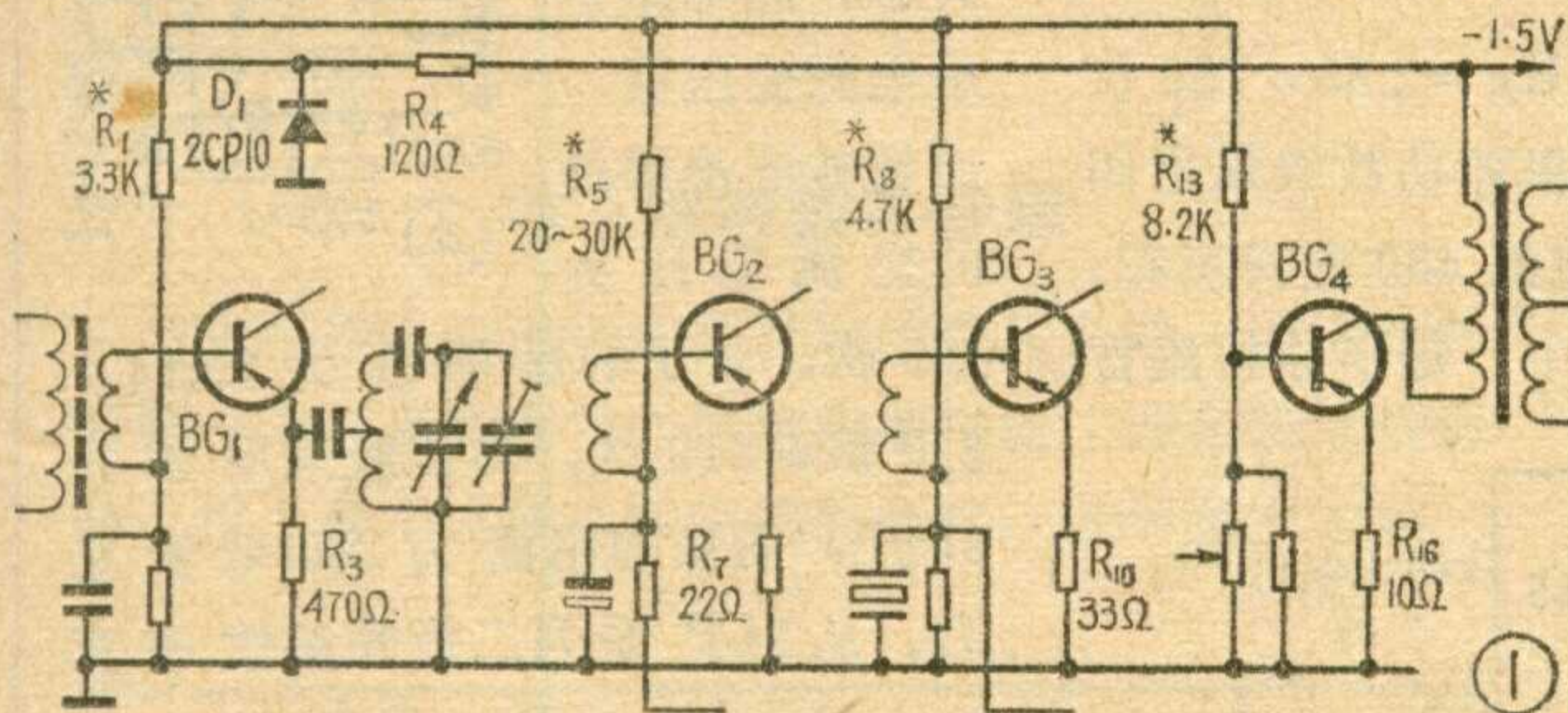
出各管的测试条件，现列两种管子的供参考。

(刘元进  
李锦春编)

# 昆仑 7015 型 晶 体 管 收 音 机

## 检 修 经 验 一 则

昆仑 7015 型晶体管收音机，采用 1.5 伏低电压电源供电，耗电省，效率高，受到广大工农兵群众的欢迎。我们在检修这种收音机的过程中发现比较常见的一种故障现象是：使用一段时间后出现音轻、灵敏度降低。故障原因是基极偏流稳压二极管  $D_1$ （见图 1）的参数变值，引起基极稳定电压下降，从而使功放级以前各级管子集电极电流普遍减小，造成上述故障。



确定故障的方法是：用万用表直流 100 毫安档测量整机电流，可发现整机电流低于正常值 20 毫安，可初步肯定为这种故障。然后进一步检查混频级、两级中放级及低放级的集电极电流。测混频级电流时，可用直流电压档测量  $BG_1$  管的发射极对地电压，将它除以发射极电阻值，算出近似的集电极电流数值。二级中放和低放级因其发射极电阻较小，用普通电压档量不准确，可用万用表 10 毫安档直接串入集电极电路中测量。进行上述测量后，可发现各管集电极电流均较正常值为低（正常值是  $BG_1$  0.4~0.5 毫安； $BG_2$  0.4 毫

安； $BG_3$  0.7~1.2 毫安； $BG_4$  1~2 毫安）。最后确定是稳压管  $D_1$  变质引起的故障。

排除这种故障可取下列三种方法中的一种：

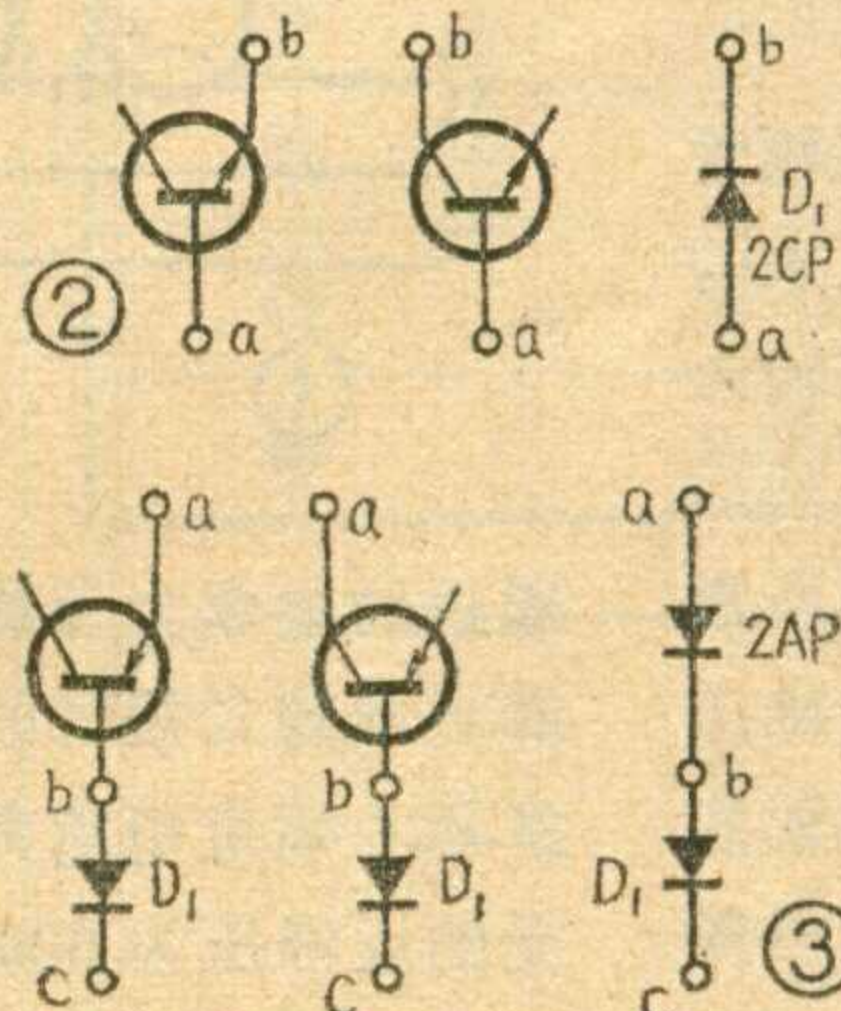
1. 测量并记下原变质二极管  $D_1$  两端电压（约在 0.5~0.7 伏之间）。准备若干只 2CP 型二极管，逐一代替原稳压管  $D_1$ ，焊上后若量得其两端电压比原管高出 0.1~0.3 伏，则说明此管可用。此时机器的音量和灵敏度便立即恢复。如没有 2CP 型二极管，可利用损坏的硅三极管中好的一个 PN 结代替。连接时应将基极接原来二极管的正极所接之处，另一极（发射极或集电极，视利用那个 PN 结而定）接原来二极管负极所接之处，见图 2。

2. 若没有备用的二极管可供挑选时，可仍用原来的稳压管，但这时要分别调整  $BG_1$ 、 $BG_2$ 、 $BG_3$ 、 $BG_4$  各管的基极偏流电阻，即图 1 中的  $R_1$ 、 $R_5$ 、 $R_8$ 、 $R_{13}$ ，使之

达到正常的集电极电流。这种方法比较麻烦。

3. 用一只 2AP 型二极管，或利用损坏一个 PN 结的废锗三极管的未坏的 PN 结，与原稳压二极管串连起来接入电路，如图 3 所示。接入后，收音便可恢复正常，一般不需要调整。

（林在荣）



（上接第 22 页）

$$Z_c = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

因为地下线的电感量和电导一般都很小，所以在计算时大多数只根据直流电阻  $R$  和电容  $C$  来计算特性阻抗，简化后的公式为：

$$Z_c = \sqrt{\frac{R}{\omega C}}; \text{ 在频率为 5000 赫以上时, } Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

### 6. 传输常数 ( $\gamma$ )。

传输常数  $\gamma$  表示地下线路上传输电压、电流的损耗程度，它由两部分组成：一部分叫衰耗常数  $\beta$ ，表示对传输电压、电流衰耗的大小；一部分叫做相移常数  $\alpha$ ，它表示线路对传输电压、电流相位改变的大小。

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} = \beta + j\alpha$$

$$\beta = \frac{R}{2Z_c} + \frac{G}{2} Z_c \text{ (奈/公里)}$$

表 5

f (赫)	100	200	400	800	1K	2K	3K	4K	5K	6K	7K	8K	10K	12K
Zin (欧)	290	280	276	268	257	226	190	160	130	118	105	98	98	98

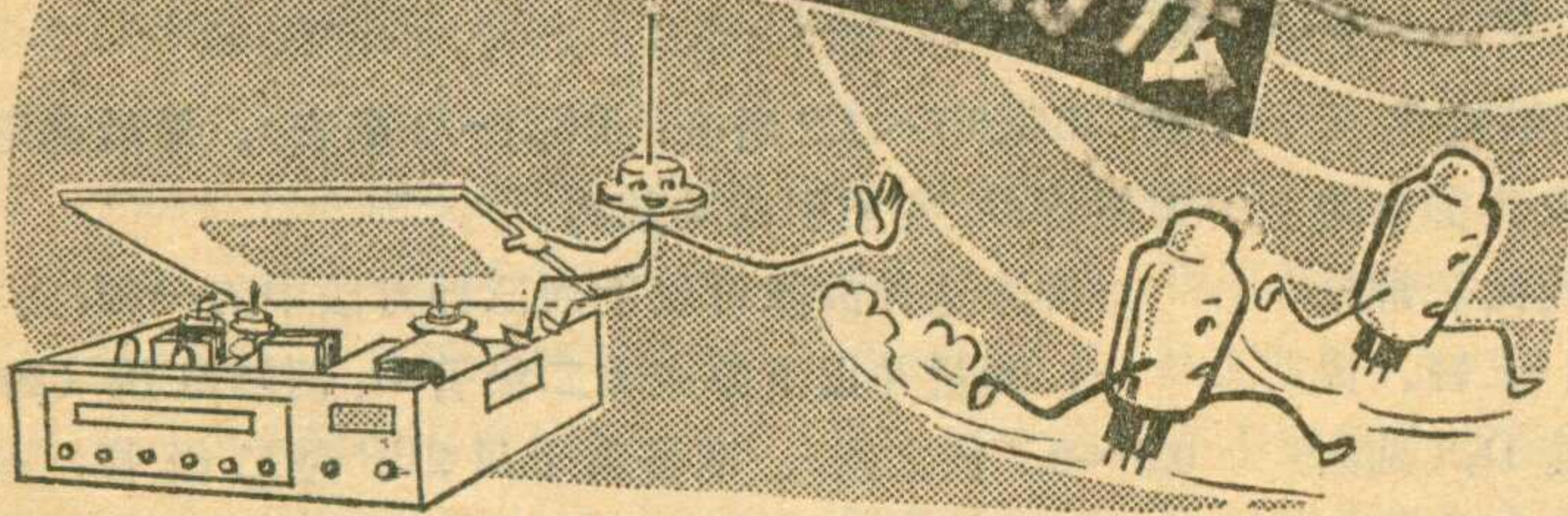
### 地下线的传输特点

从地下线四个参数和特性阻抗、衰耗常数的计算看出，地下线和架空明线相比较，地下线的两个参数有明显地变化，即电感  $L$  值减小了，电容  $C$  增大了，因此使地下线的特性阻抗显著降低。（待续）

表 6

终端负载 (欧)	490	230	160
输入阻抗 (欧)	200 赫	580	550
	1 千赫	210	225
	5 千赫	160	160

# 整流管的代换方法



杨逢汉

在中、小型电子管扩音机中，大多数使用 5Z3P 和 EG1-0.3/8.5 (即 866) 作高压整流管。目前用硅材料做成的高反压、大电流的二极管已大量生产，且这种管子的正向压降小、工作电流大、整流效率高，因此在某些扩音机的生产和修理过程中，已逐步用硅二极管代替电子管整流。

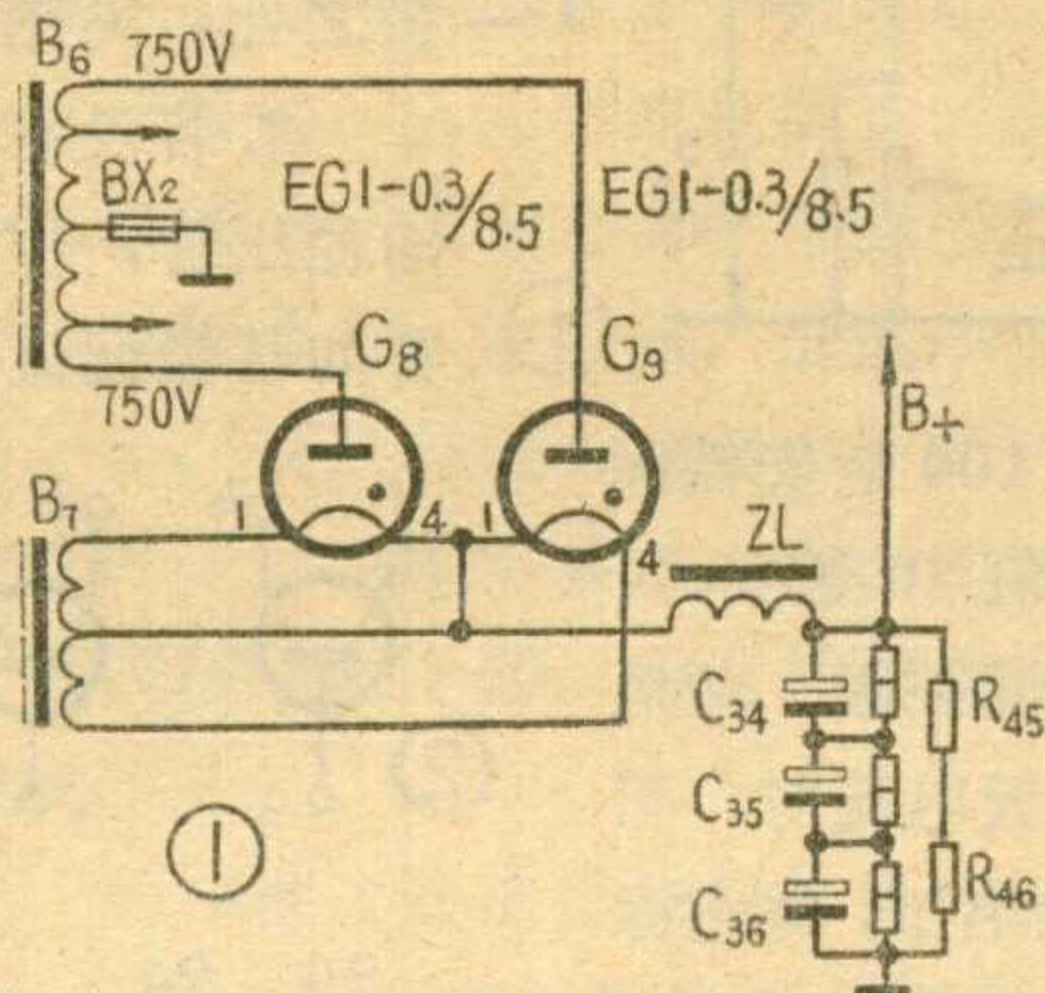
在用硅二极管代替真空整流管或汞气整流管时，应先分清原来的机器是哪一种整流电路和高压输入方式，并根据附表算出反峰压，然后再算出扩音机所需电流。根据反峰压和所需电流，就能查出应该用哪一种硅二极管代换了。

下面就以常见的三种扩音机为例，谈谈用 2CP 系列硅面结型二极管代替 5Z3P 和 EG1-0.3/8.5 的方法。

1. 飞跃 R-150-1 型 150 瓦扩音机。

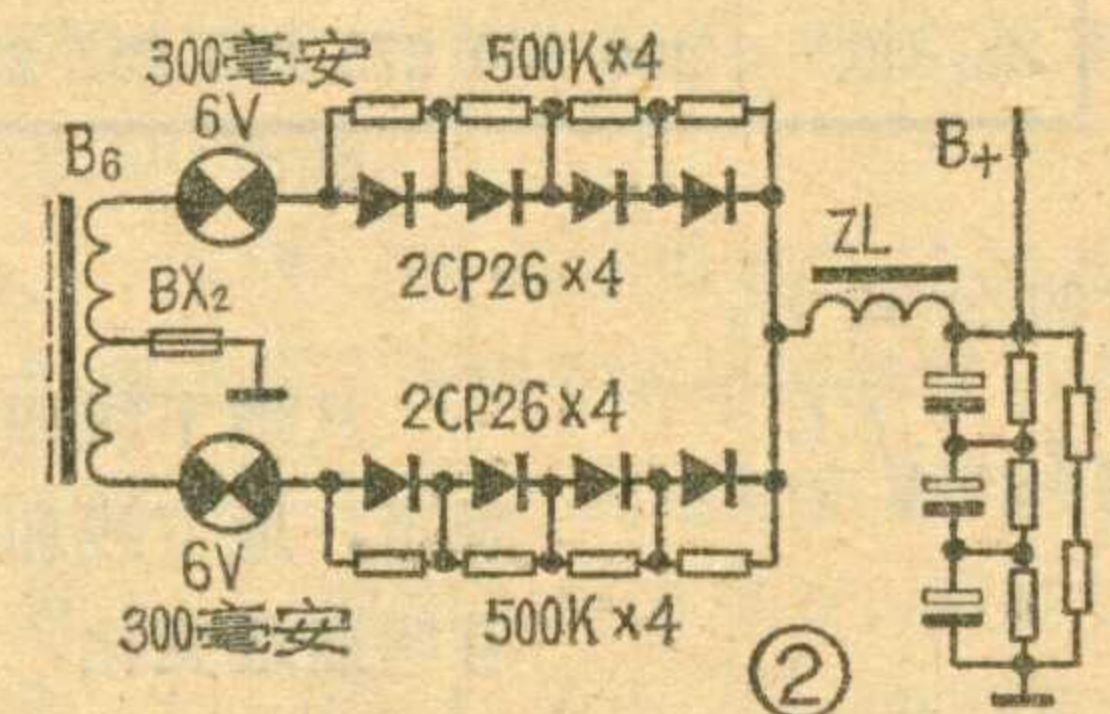
这种扩音机的高压整流电路如图 1，它采用两只 EG1-0.3/8.5 汞气整流管作全波整流。G<sub>8</sub>、G<sub>9</sub> 的交流屏压均为 750 伏，查附表可知管子的

反峰压为  $2.83 \times E_{有} = 2.83 \times 750 \text{ 伏} \approx 2120 \text{ 伏}$ ；这种机器功放级采用四只 FU-7，共需电流 480 毫安左右。在全波整流电路中，每半边整流管



通过的电流为负载电流的一半，从 2CP 系列二极管的参数中可查知，2CP26 额定电流为 300 毫安，可承受的反峰压为 600 伏，所以将四只 2CP26 串联使用，就能代替一只 EG1-0.3/8.5 管，见图 2。

2. 飞跃 R-50 型 50 瓦电子管扩音机。



这种扩音机的高压整流电路见图 3。加到 G<sub>7</sub> 两屏极上的交流高压为 520 伏，反峰压为  $2.83 \times 520 \text{ 伏} \approx 1500 \text{ 伏}$ ，功放管采用两只 FU-7，所需电流为 240 毫安左右。从 2CP 系列参数中可查知，用四只 2CP21H 代替一只 5Z3P 是合适的，电路图

见图 4。

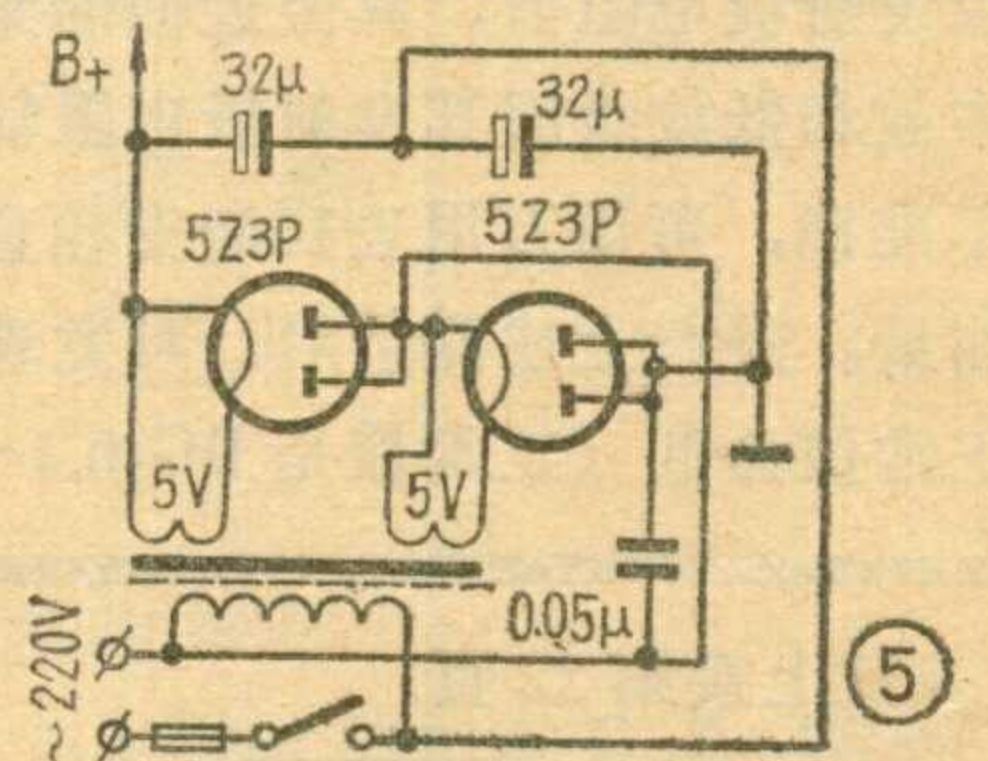
3. 美多 E40 型 40 瓦电子管扩音机。

这种机器的整流电路见图 5。它采用两只 5Z3P 作全波倍压整流，经电容输入式的滤波电路后供给功放级高压。此电路不用电源变压器，加到整流管屏极的交流电压为

220 伏，管子的反峰压为  $1.414 \times 220 \text{ 伏} \approx 310 \text{ 伏}$ ，功放级采用四只 6P3P，需要的电流为 240 毫安左右。从 2CP 系列二极管参数中查知，用一只 2CP24 可代替一只 5Z3P，见图 6。

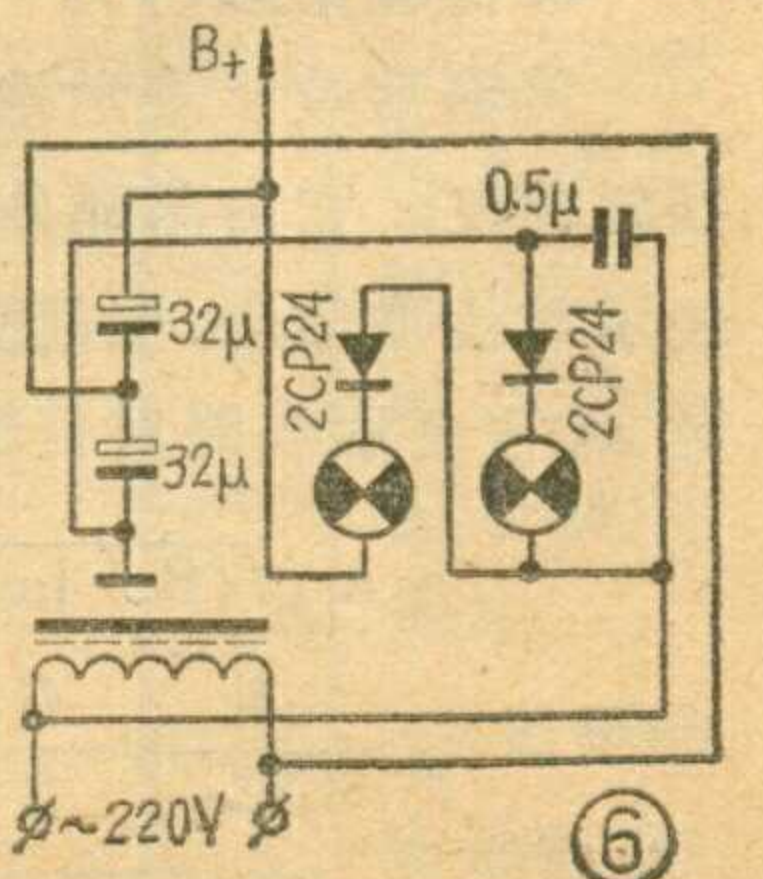
在代替时还必须注意以下几点：

① 硅二极管的反峰压必须满足原扩音机线路所要求的反峰压数

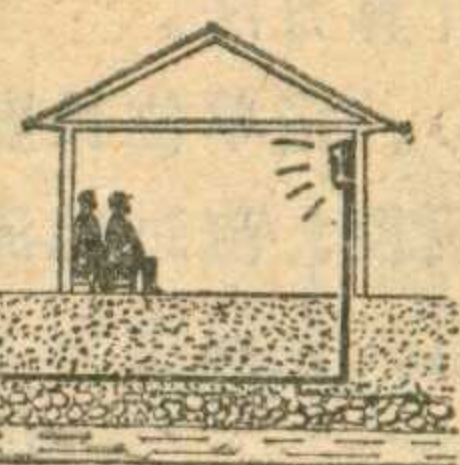


值。若一只不能满足要求，可用同型号的二极管串联起来使用。串联时因二极管的反向电阻不一定完全相同，会造成电压分配不均，因而需要加均压电阻，一般每 100 伏峰压应并上 50 千欧~100 千欧的电阻。电阻越小，均压性能越好，但在电阻上的损耗越大。反之电阻值越大，均压效果越差，但损耗就越小。

② 二极



# 地下广播线的传输特性



狄波初

为了更好地利用地下线传送有线广播，非常有必要研究一下地下线的传输特性。例如：地下线是由哪几个参数决定的，怎么计算；地下线有哪些特点，传输距离有多远；采用什么样的传输方式，选用什么样的线材；等等。下面谈谈我们的一些看法，和大家共同讨论。

## 地下线的基本参数

从目前实验过程中所呈现的规律来看，地下线和明线一样，也具有均匀传输线的特征，即在传输线终端，接上等于该线特性阻抗的负载，则线路上的每一

表 1

名称	$\rho$	$\sigma$	比重
铜	0.01785	0.0039	8.9
铝	0.0291	0.0037	2.71
铁	0.139	0.0046	7.7

点都呈现与特性阻抗相符的阻抗值，特别是距离较远的长线，这个特性更明显。所以，地下线的基本特性也可以用电阻  $R$ 、电感  $L$ 、电容  $C$ 、和绝缘电导  $G$  这四个基本参数来描述。这四个参数和地下线的结构型式以及材料有关。根据这四个参数，可以计算出线路的特性阻抗  $Z_c$  和衰耗常数  $\beta$ ，并且它可以作为检查地下线传输指标、效果和查找故障的参考依据。下面分

表 2

材 料	$X$	"
铜	$0.0105d_o \cdot \sqrt{f}$	1
银	$0.01105d_o \cdot \sqrt{f}$	1
铝	$0.0082d_o \cdot \sqrt{f}$	1
钢	$0.0377d_o \cdot \sqrt{f}$	100
铁	$0.0447d_o \cdot \sqrt{f}$	140
铅	$0.00295d_o \cdot \sqrt{f}$	1

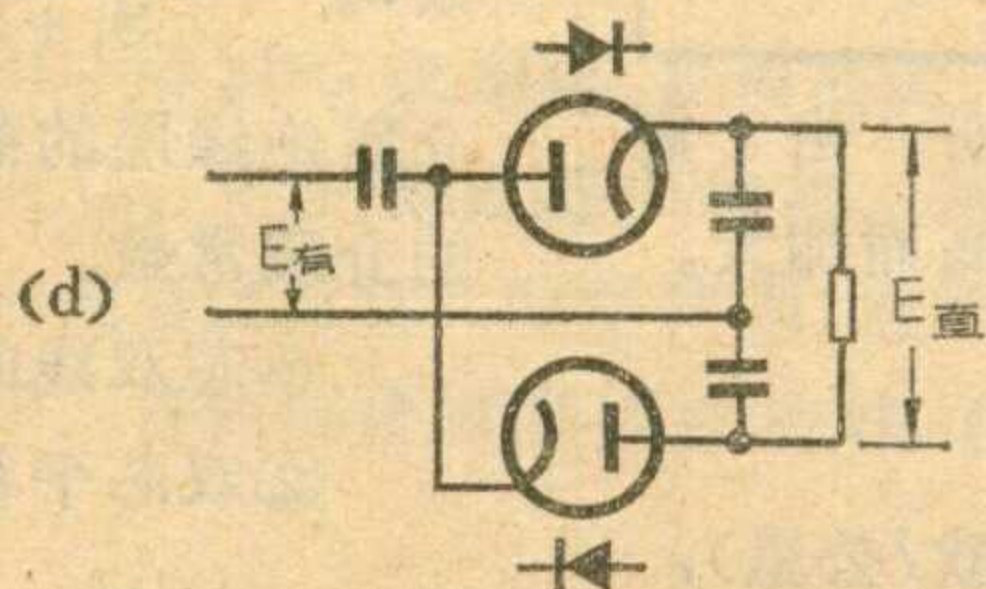
管的电流必须满足原机的要求，若一只不够，可用同型号的二极管并联使用。为了使并联的每只二极管上通过的电流相等，一定要串联均流电阻，一般 2CP 系列的硅二极管串一个 5 欧电阻即可。

③在串并联时引线不要小于 10 毫米，焊接时间要短。在扩音机中安装时要远离变压器等发热元件，不可和电子管同时使用在一个整流电路中。

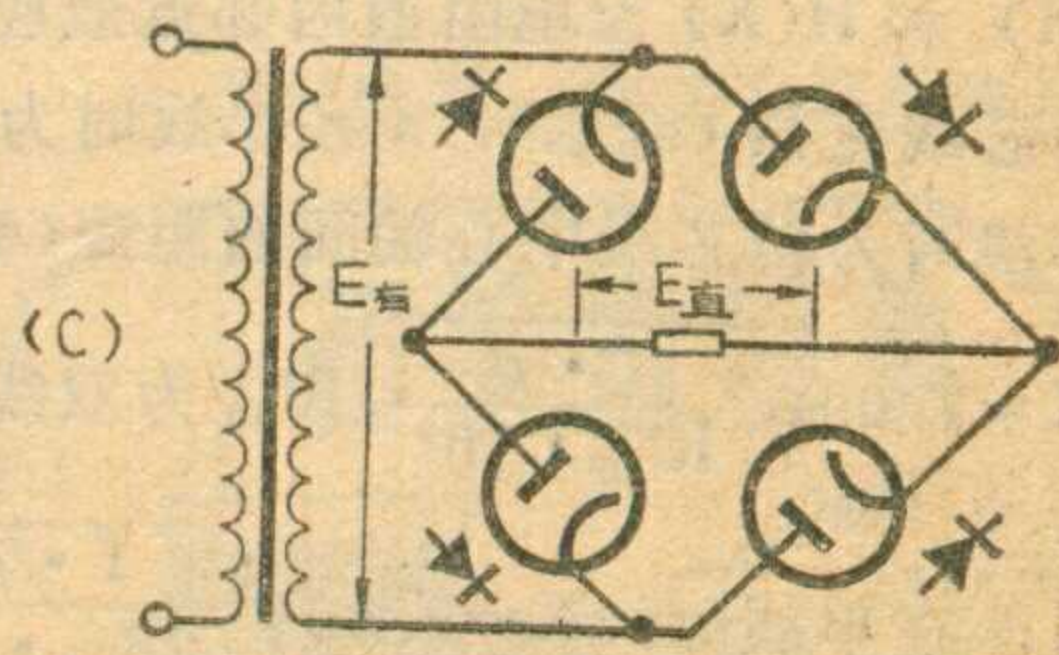
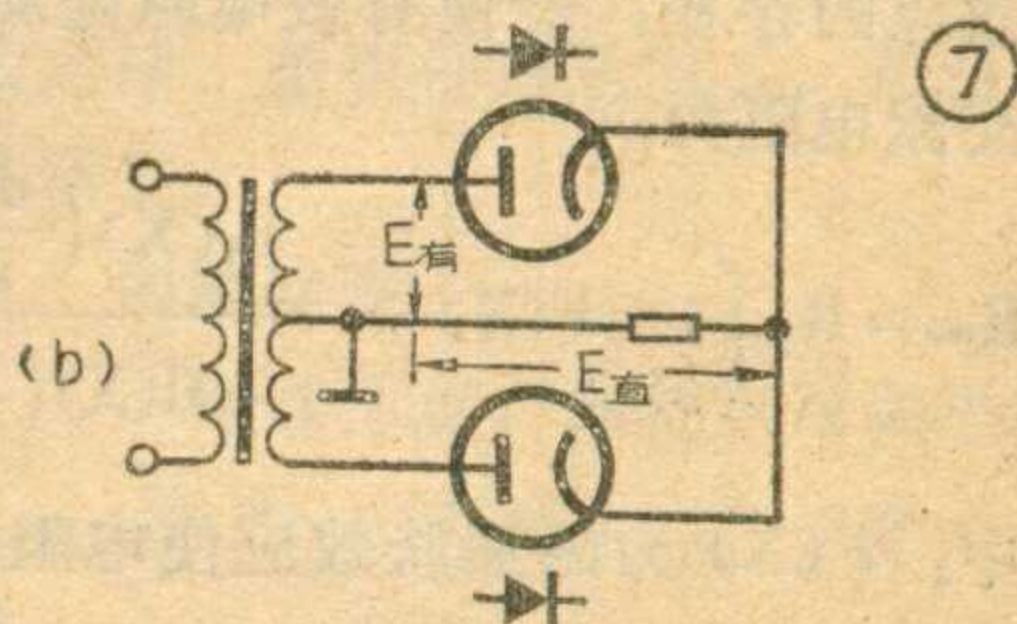
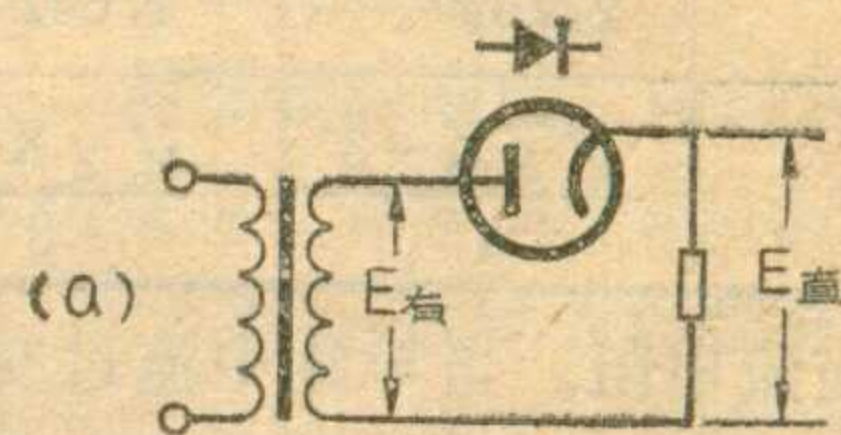
④为了保护二极管，在接入电

路时每组(或每个)二极管应串接和二极管电流相应的保护元件，如小电珠等。

⑤改后原机输出电压必然高于电子管整流时的输出电压，可根据扩音机的要求作适当的调整。



目前其它系列的晶体管整流二极管(如 2CZ 系列)已大量生产，可根据具体情况选用。



整流电路形式	波纹频率	输出电压	平均整流电流	加在二极管上的反向峰压	
半波整流	见图 7 (a)	$1 \times f$	$0.45E_{有}$	$1 \times I_{平}$	$(1.41 \sim 2.83)E_{有}$
全波整流	见图 7 (b)	$2 \times f$	$0.9E_{有}$	$2 \times I_{平}$	$2.83E_{有} (3.14E_{直})$
桥式整流	见图 7 (c)	$2 \times f$	$0.9E_{有}$	$2 \times I_{平}$	$1.41E_{有} (1.57E_{直})$
全波倍压	见图 7 (d)	$2 \times f$	$1.8E_{有}$	$1 \times I_{平}$	$1.41E_{有}$

注： $E_{有}$ 代表电压有效值； $E_{直}$ 代表直流电压； $I_{平}$ 代表二极管平均电流

别讲讲它们的计算方法。

1. 电阻 (R)。指单位长度的导线的电阻，决定于导线的材料、线径、流过电流的频率和环境温度。

①直流电阻。在温度为 20°C 时，导线对直流电所呈现的阻力为  $R_{20} = \rho \frac{4000}{\pi d_0^2}$  (欧/公里)。式中  $\rho$  为 20°C 时的电阻系数，单位为 [欧·平方毫米/米]； $d_0$  为导线直径，单位为毫米。

当温度不是 20°C 时，直流电阻为

$$R_t = R_{20} [1 + \sigma(t - 20)] \text{ (欧/公里),}$$

上式中  $\sigma$  为电阻温度系数， $t$  为地下线环境温度。一些常用金属导线的特性见表 1。

表 3

X	F(X)	G(X)	H(X)
0	0	$X^4/64$	0.0417
0.5	0.000326	0.000975	0.042
1.0	0.00519	0.01519	0.053
1.5	0.0258	0.0691	0.092
2.0	0.0782	0.1724	0.169
2.5	0.1756	0.295	0.263
3.0	0.318	0.405	0.348
3.5	0.492	0.499	0.416
4.0	0.678	0.584	0.466
4.5	0.862	0.669	0.503
5.0	1.042	0.755	0.530
7.0	1.743	1.109	0.596
10.0	2.799	1.641	0.643
>10	$\frac{\sqrt{2}X-3}{4}$	$\frac{\sqrt{2}X-1}{8}$	0.750

②交流电阻。当导线中流过交流电流时，由于集肤效应的存在，会使有效电阻随频率的增高而加大。其交流电阻为：

$$R_{\sim} = R_{20} \left\{ 1 + F(X) + \frac{G(X) \left(\frac{d_0}{a}\right)^2}{1 - H(X) \left(\frac{d_0}{a}\right)^2} \right\} \text{ (欧/公里),}$$

式中：F(X) 为因集肤效应使电阻值增大的系数；G(X) 和 H(X) 为电阻值因邻近效应而增大的系数； $d_0$  为芯线直径 (毫米)； $a$  在单线时为外皮绝缘厚度，双芯线时为两芯线中心轴间的距离 (毫米)。在双芯线时，

$X = 7.09 \sqrt{\frac{f \cdot \mu}{R'_{20} \cdot 10^4}}$ ， $R'_{20}$  为双线每公里的直流电阻；在单线时， $X = 7.09 \sqrt{\frac{f \cdot \mu}{2R_{20} \cdot 10^4}}$ 。单线 X 值的

表 4

介质名称	击穿电压 (千伏/毫米)	介质 常数 ( $\epsilon$ )	各种频率下介质 损耗角正切		
			10 <sup>2</sup> 赫	10 <sup>6</sup> 赫	10 <sup>8</sup> 赫
聚 乙 烯	20~22	2.3	0.0002	0.0002	0.0004
聚四氟乙烯	—	2.0	0.0002	0.0002	0.0002
聚 氯 乙 烯	15~20	4~5	0.03	0.05	—
空 气	—	1	0	0	0

计算和  $\mu$  值的大小可参考表 2。F(X)、G(X)、H(X) 与 X 之间的关系见表 3。

### 2. 电感(L)。

$$L = (4.6 \log \frac{d_1}{d_0} + 0.5) \times 10^{-4} \text{ (亨/公里)}$$

式中： $d_1$  为地下线直径 (毫米)，是导线直径加绝缘厚度的 2 倍； $d_0$  为导线直径。

如果地下线为双芯线，则计算公式为：

$$L = \left( 9.2 \log \frac{2a - d_0}{d_0} + 1 \right) \times 10^{-4} \text{ (亨/公里)}$$

式中  $a$  为两导线中心轴间距离 (毫米)。

### 3. 电容(C)。

①单线电容的计算：在潮湿的地方，电容 C 的大小决定于导线半径及绝缘材料的性质和厚度。因为可把大地视为导体，所以地下线电容的计算类似于同轴电缆。对于单层塑料外皮的地下线，单线每公里电容为：

$$C = \frac{\epsilon_r}{18 \ln \frac{D}{d_0}} \text{ (微法/公里),}$$

式中  $\epsilon_r$  为介质常数；D 为导线的外径； $d_0$  为导体的直径。

当绝缘外皮有几种不同塑料层时，其等效介质常数  $\epsilon_a = \frac{\epsilon_1 S_1 + \epsilon_2 S_2}{S_1 + S_2}$ 。式中  $S_1$ 、 $S_2$  分别为第一和第二介质绝缘层的截面积； $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$  分别为第一和第二介质的介质常数。

单芯双线间的电容为单线对地电容的  $\frac{1}{2}$ 。

### ②双芯平行线电容的计算：

$$C = \frac{K \epsilon_a}{36 \ln \frac{D}{d_0}} \text{ (微法/公里)}$$

式中 K 一般取 0.95。计算时各绝缘介质的电性能可参考表 4。

### 4. 电导(G)。

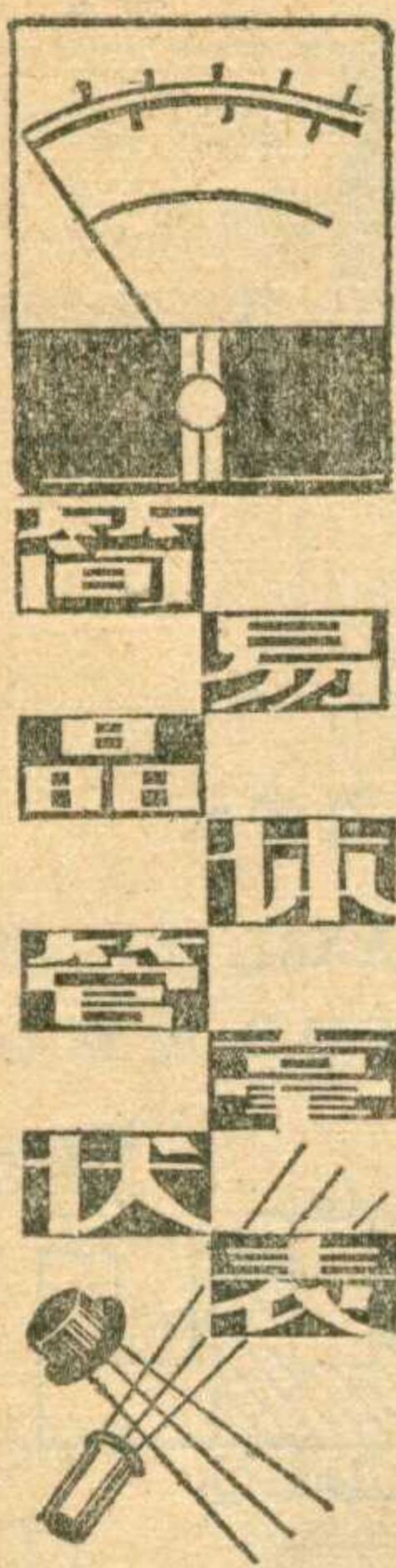
$$G = 2\pi f C \text{tg} \delta \text{ (漠/公里),}$$

上式中  $\text{tg} \delta$  为各种介质损耗角的正切值，可查表 4。

### 5. 特性阻抗( $Z_c$ )。一般计算公式为：

(下转第 19 页)





过去介绍的一些先整流、后放大的交流毫伏表，由于整流二极管的非线性，当测量几百毫伏以下的电压时，灵敏度就显著下降。为解决这个问题，进一步提高测量精确度，现在的交流毫伏表多采用深度负反馈电路。本文介绍一种采用电流负反馈电路的简易晶体管毫伏表。

基本原理见图1。由三极管BG组成放大器， $R_1$ 为偏置电阻， $C_2$ 与四只二极管组成电流负反馈回路。晶体管BG取 $\beta > 100$ 的管子，使基极电流与集电极电流相比是很微小的。如果把 $C_2$ 、四只二极管、表头组成的反馈回路看作阻抗 $Z$ ，就可把图1简化为图2。从图2可以看出，只有当输入电流 $I_\lambda$ 与通过阻抗 $Z$ 反馈的电流 $I_{反}$ 几乎相等时，电路才能平衡，这时流过表头的电流与阻抗 $Z$ 的大小几乎无关，也就是说，流过表头的电流几乎不受整流二极管的非线性影响。我们进行简单计算，能更清楚地说明这个问题。

$$I_{出} = \beta(I_\lambda - I_{反}) \dots (1)$$

$$I_{反} = \frac{R_2}{R_2 + Z} \cdot I_{出} \dots (2)$$

把(1)式代入(2)式得出

$$I_{反} = \frac{I_\lambda}{1 + \frac{1}{\beta} (1 + \frac{Z}{R_2})} \dots (3)$$

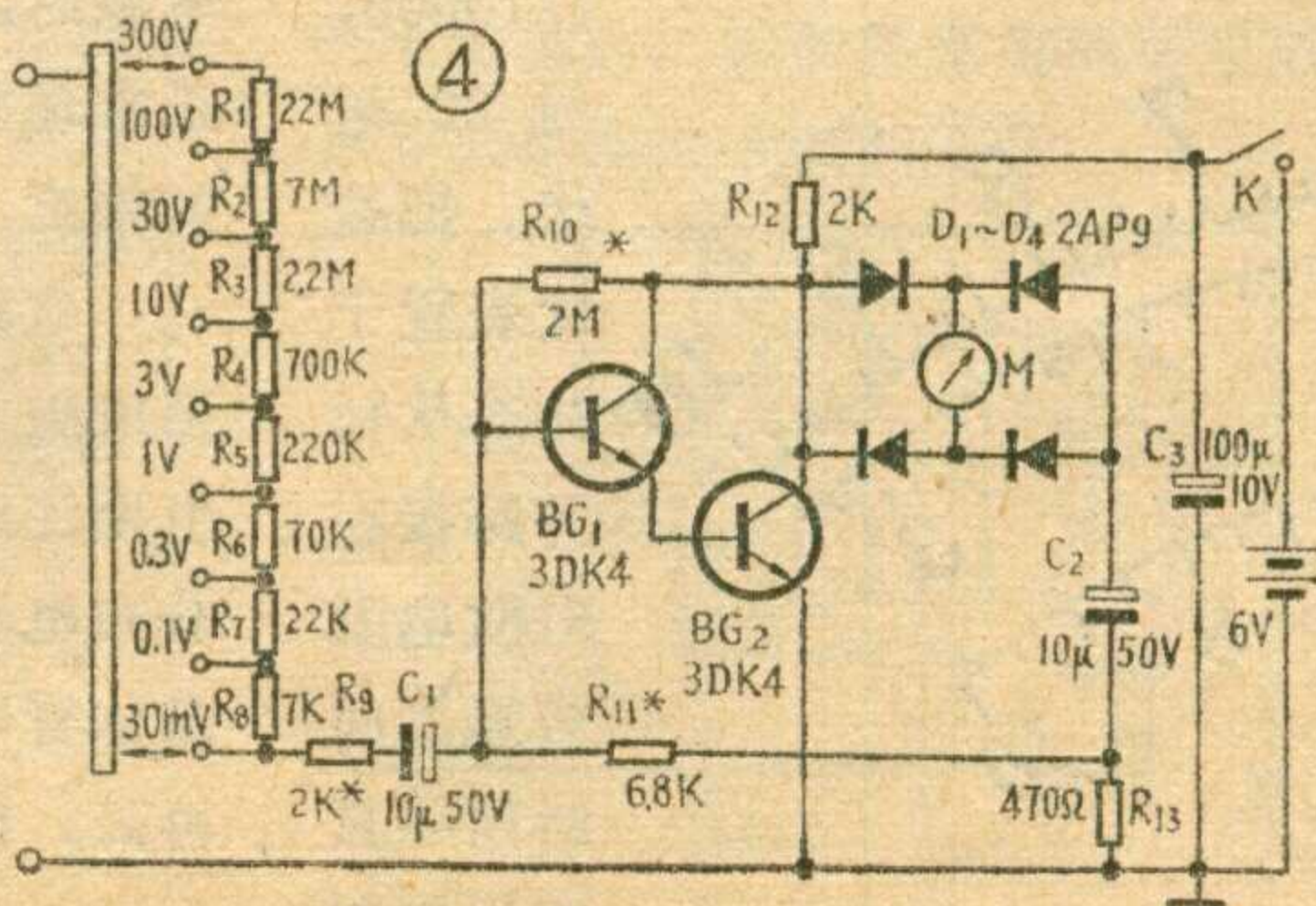
从(3)式看出，当 $\beta$ 足够大时，可以认为通过表头的电流 $I_{反}$ 等于输入电流 $I_\lambda$ 的绝对值，而表头指示的电流是输入电流的平均值，这个电流与阻抗 $Z$ 几乎无关。这种交流表的输入内阻与用同一表头构成的直流电压表的内阻相等，例如用50微安的表头构成20000欧/伏的直流电压表，而用上述电路也可构成20000欧/伏的交流电压表，因此这种电路只能改善低电压段的灵敏度和线性，而不能提高内阻。

为了提高内阻，可用图3的改进线路，使经晶体管放大后通过表头的电流 $I_{表}$ ，只分出一部分与输入电流 $I_\lambda$ 抵消。这样，通过表头的电流就比输入电流大若干倍。当 $\beta$ 很大时，通过表头的电流 $I_{表}$ 是：

$$I_{表} = \frac{R_4 + R_3}{R_4} \cdot I_\lambda \dots (4)$$

如果 $R_3 = 9R_4$ ，内阻就增大10倍，用50微安的表头就能作出200000欧/伏的交流毫伏表。因为这个电路要求 $\beta$ 很大，所以BG采用复合管。

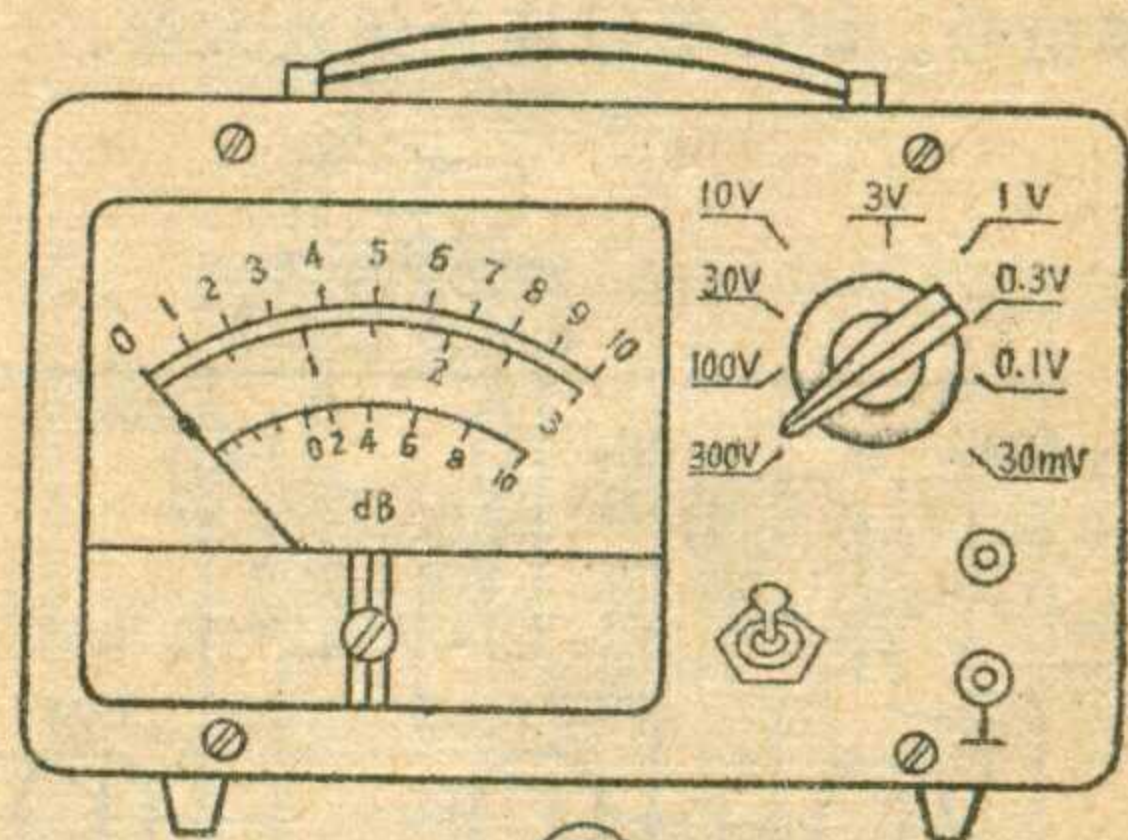
简易晶体管毫伏表的实际电路见图4，灵敏度为100 K $\Omega$ /V。BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>用3DK或3DK4， $\beta$ 值要大。要求 $C_1$ 、 $C_2$ 的漏电越小越好，否则在没有交流输入时指针可能不回零。各档测量的精确度取决于倍



率电阻 $R_1 \sim R_8$ 的精度。当相邻的倍率电阻的阻值的比率为

$\sqrt{10} \approx 3.16$ 时，可以获得精确的读数。

安装时，换档用的波段开关以及焊在上面的电阻、电源开关、接线柱和表头(用100微安的表头)等装在一块金属板(铝板或铁板)上。放大电路元件装在一小块绝缘板上，并用表头的接线螺丝固定在表头后面。面板用木螺丝安装在一只一面开口的木盒上，电源可以用6伏或9伏的积层电池，也可以用4节1.5伏电池，把电池固定在木盒



后部。为避免感应，最好在木盒内衬一层铁皮且接地。

刻度盘的画法：相邻两档的电压满度值之比不是3或10/3，而是 $\sqrt{10} \approx 3.16$ ，这样各档的分贝刻度就可以用同一标尺，相邻档的分贝数差10。整机外形见图5，刻度盘见图6。

调整步骤：

1. 调工作点。调整半可调电阻 $R_{10}$ ，使 $R_{12}$ 上的电压降为2~3伏。
2. 调灵敏度。准备一只交流档



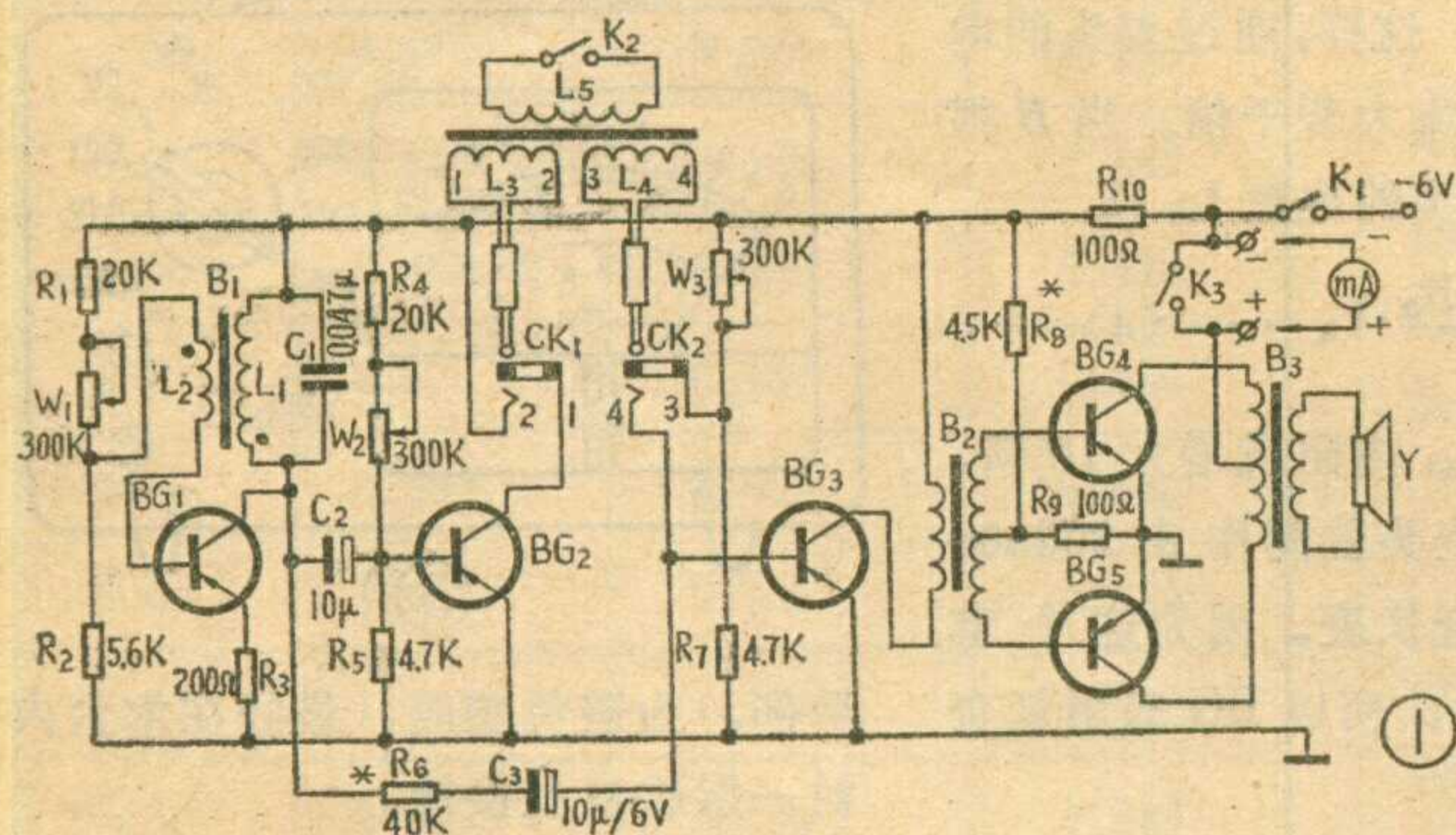
# 电机短路测试仪

张文广

我们试制的电机短路测试仪，不但能用来迅速准确地检查电动机、发电机电枢单匝以上的短路故障，还能用来检查鼠笼转子铸铝质量及导体中是否有断条故障。利用这个测试仪，在重绕电机绕组时，可以一边下线一边测试，避免操作不慎而造成短路。

## 工作原理

这个仪器的线路图见图1。晶体管BG<sub>1</sub>、变压器B<sub>1</sub>等组成变压器反馈振荡电路，产生约2000赫的音频信号。BG<sub>2</sub>等组成音频放大器。



准确的万用表，用毫伏表300伏档和万用表（250伏或300伏档）同时去测量电网电压，调整R<sub>11</sub>使两者读数相同（调整时要用绝缘良好的改锥并使毫伏表地线端接零）。

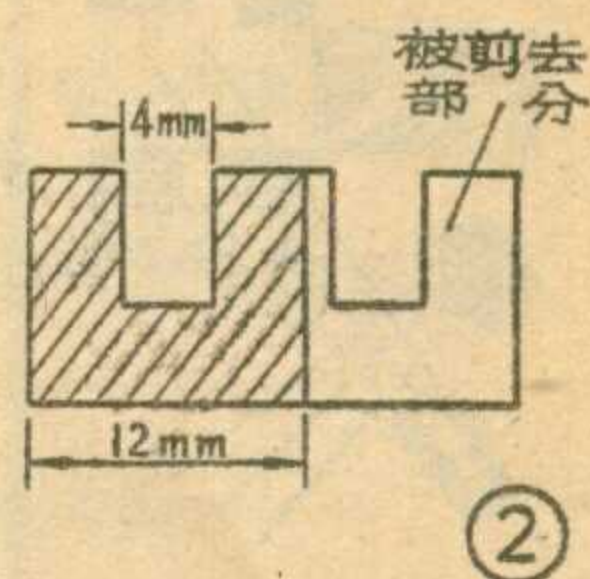
振荡器产生的音频振荡信号经BG<sub>2</sub>放大后加到L<sub>3</sub>绕组上。当K<sub>2</sub>合上时，L<sub>5</sub>绕组形成闭合回路，音频信号电压经L<sub>3</sub>、L<sub>5</sub>、L<sub>4</sub>的互相耦合加到了BG<sub>3</sub>的基极，经两级音频放大后，推动扬声器或者由电表指示出来。

线路中R<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>组成正反馈线路，它的作用是当L<sub>5</sub>处于短路情况时，把线圈L<sub>4</sub>上感应到的信号再反馈到BG<sub>2</sub>的基极进行放大。适当地选择R<sub>6</sub>的阻值可以提高测试灵敏度。但要注意，由于L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>之间还存在着弱耦合，再加上R<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>支路的正反馈作用，在L<sub>5</sub>开路的情况下，可能还有弱信号输出，不过此时若把L<sub>5</sub>的K<sub>2</sub>接通，扬声器应有明显的变化，否则应适当地调整R<sub>6</sub>的阻

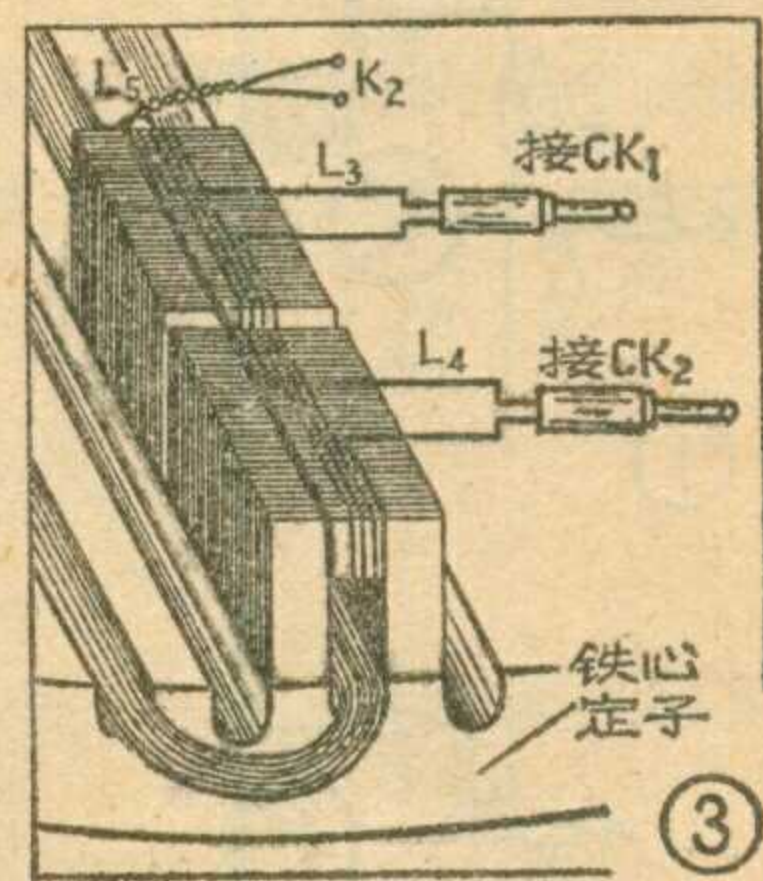
值。

## 元器件选择与安装

BG<sub>1</sub>~BG<sub>5</sub>用3AX31，BG<sub>1</sub>的β最好大于50。变压器B<sub>1</sub>的铁心截面积为3.5×5.5(毫米)<sup>2</sup>。初级用线径为0.08毫米的漆包线绕1000圈，次级用同样的线绕120圈。B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>用晶体管收音机输入、输出变压器。



L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>绕组铁心是用“E”字型铁心裁剪的，尺寸见图2，叠厚为35毫米。两个铁心作好，分别垫上绝缘层，一个铁心上用φ0.12毫米的漆包线绕350圈为L<sub>3</sub>，另一铁心

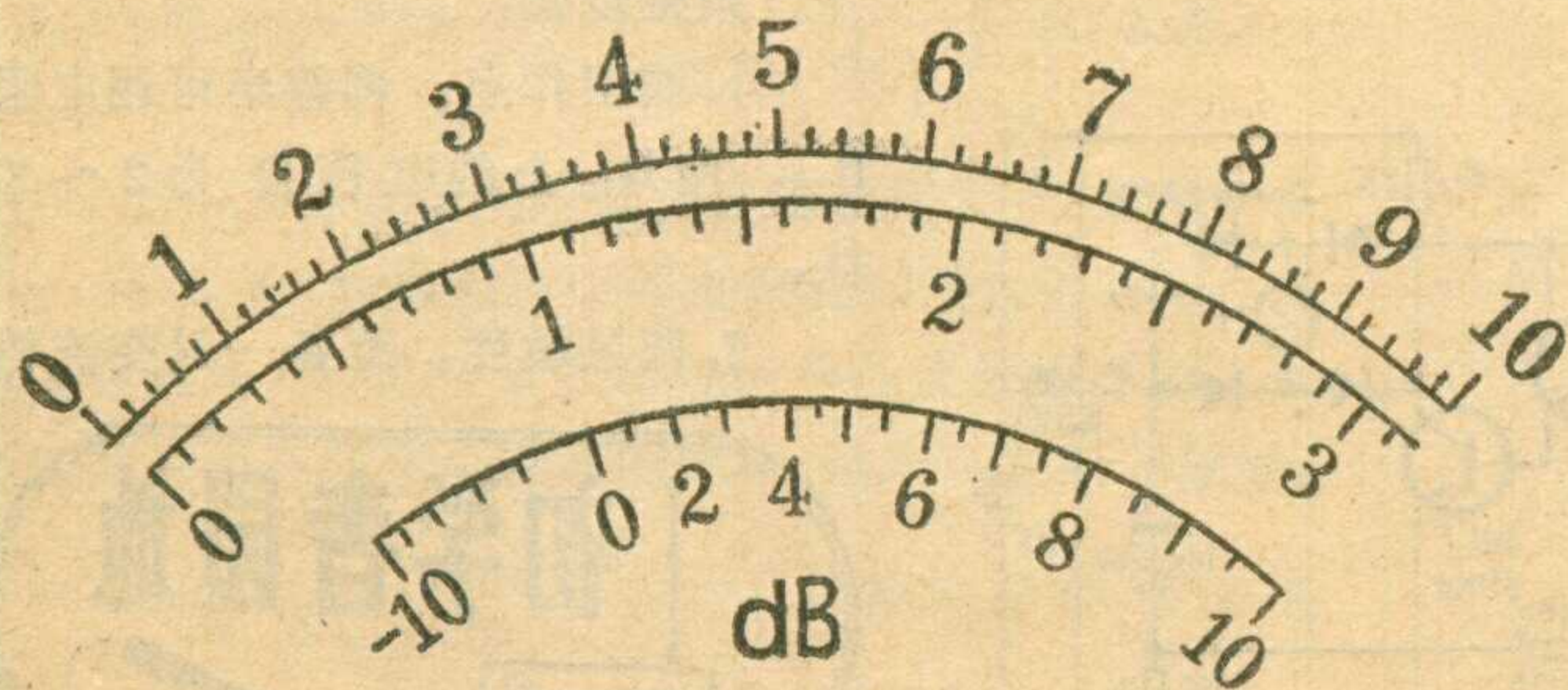


3. 校准最低档刻度。可用一只510千欧的电阻和51欧的电阻串联起来接到220电源上组成分压器（51欧那端要接零线），这时51欧电阻上的电压为电网电压的

量220伏电源电压，用绝缘改锥调R<sub>9</sub>，使万用表与毫伏表上的读数比为10000:1，那万用表指示220伏，毫伏表上指示为22毫伏。

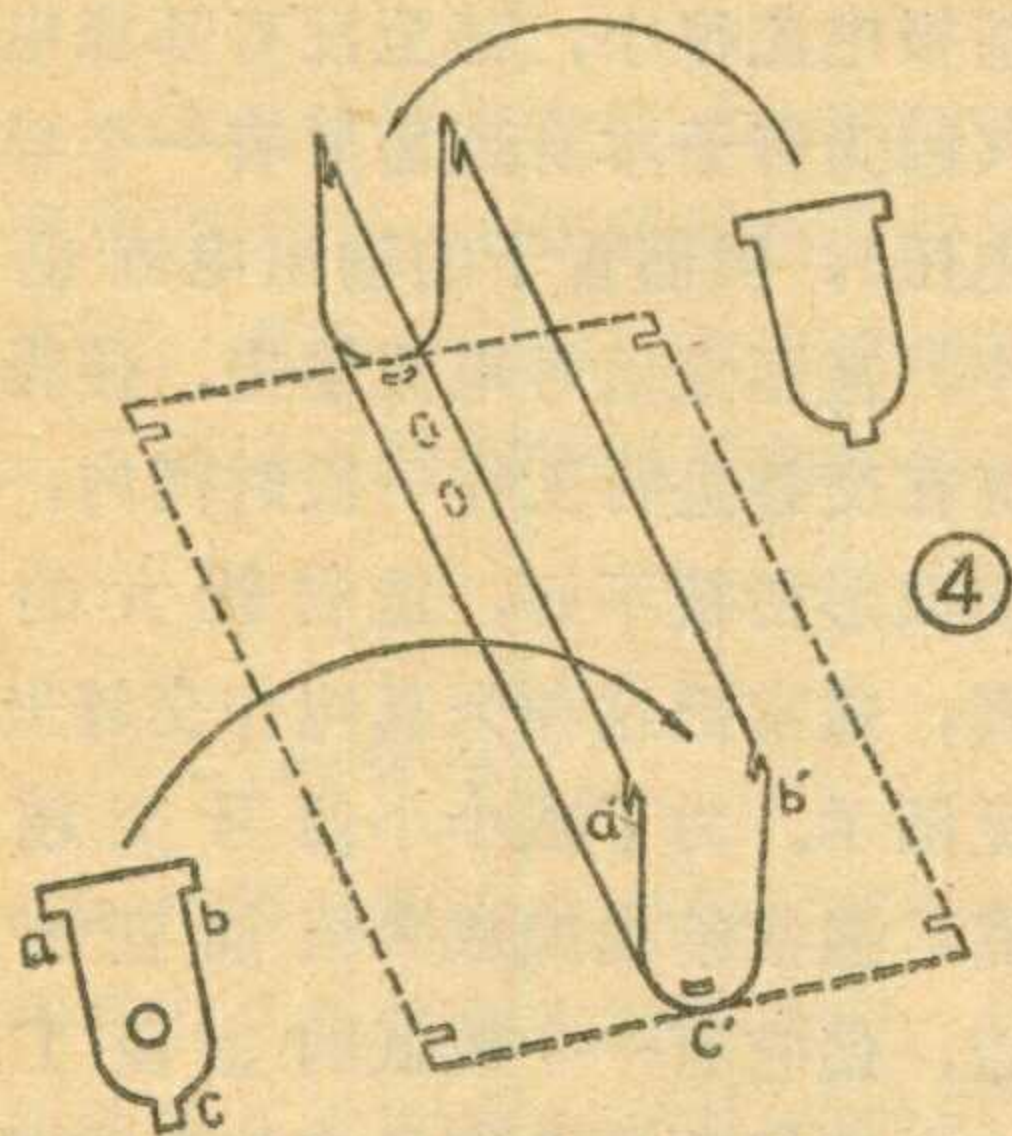
使用时，在刚接通电源或关断电源时，表针都会跳动一次，这是正常现象。减小C<sub>2</sub>可以减小跳动的幅度，但低频响应要受影响。

这种毫伏表的高频截止频率主要取决于晶体管的截止频率，当然也要注意安装时接线要短，以减小分布电容。如采用f<sub>T</sub>>200兆赫的晶体管可以测到2兆赫左右，频率再高，读数就要下降。



1/10000，约22毫伏。把毫伏表置于30毫伏档并跨接在51欧电阻两端，同时用一只万用表测

上用  $\phi 0.29$  毫米的漆包线绕 110 圈为  $L_4$ 。然后用一较粗的漆包线在  $L_3$ 、 $L_4$  外面绕一圈作  $L_5$ ， $L_5$  还起把两个铁心拢在一起的作用。两个铁



心呈“一”字形，紧靠在一起，中间加一、二层绝缘，大致位置见图 3。为了使用方便，把铁心、绕组等装在一个如图 4 所示的铝片或铜片弯成的外壳里，为了安装牢固，先把两个铁心的外棱用砂轮磨去约 1 毫米，把外壳底边轻轻敲倒，使它包住铁心外棱，然后用石蜡封住。绕组  $L_3$ 、 $L_4$  用较长的软引线从外壳的两头档板的小孔引出后分别接上小型插头。 $L_5$  绕组的两个引出头接在  $K_2$  上， $K_2$  用手电筒的开关代替，并安装在外壳上。测试头部分的外形见图 5。

线路部分安装在一块  $120 \times 70$

(毫米)<sup>2</sup> 的绝缘板上，并装入一大小合适的盒里，盒上装两个插孔，这样携带使用都很方便。电源采用 4 节 5 号电池。

### 调整与使用

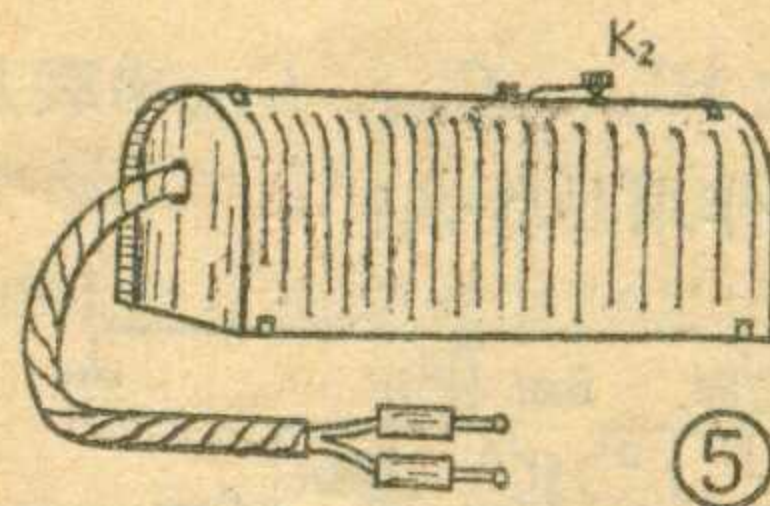
电路焊接后，经检查无虚焊、错焊等情况，就可以进行调整。闭合开关  $K_1$ 、 $K_3$ ，调整  $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 、 $R_3$ ，使  $BG_1$  的  $I_{C1} \approx 0.5$  毫安， $BG_2$  的  $I_{C2} \approx 4$  毫安， $BG_3$  的  $I_{C3} \approx 3.5$  毫安， $BG_4$ 、 $BG_5$  的  $I_{C4,5} \approx 1.5$  毫安。这时用一只高阻耳机和一只 20 微法的电容串联后再并联到  $BG_2$  的集电极与地之间，应能听到音频信号声，否则可能是  $BG_1$  未起振，应改变  $L_1$  或  $L_2$  的两个出头的接线位置。若耳机里有信号声音，再闭合  $K_2$ ，扬声器应有音频信号声音，此时再适当调节  $BG_3$ 、 $BG_4$ 、 $BG_5$  的偏置电阻，使扬声器的声音最大。若  $K_2$  接通或断开时扬声器的声音变化不太大，可能是  $L_3$ 、 $L_4$  插头插错或  $R_6$  的阻值选择不合适，应适当调整。

使用前，先将  $L_3$ 、 $L_4$  两个插头插入线路盒的插孔内，接通  $K_1$ 、 $K_3$ ，然后再接通  $K_2$ ，若扬声器有声音，说明测试器工作正常。当用表头指

示时，此时断开  $K_3$ ，电流指示将增大约为 20 多毫安。

使用时，将  $K_2$  断开。检查电机绕组时，把测试头放在电机绕组的定子铁心的槽口上，若扬声器发出较响的声音，说明槽里的绕组有短路匝（相当于  $K_2$  闭合的情况）。若扬声器无声，说明绕组无短路情况。

检查旋转电枢式直流发电机的电枢绕组时，把测试头放在某槽口上，断开  $K_2$ ，扬声器无声，说明该槽口的线圈无短路故障。若用小镊子把这个线圈所对应的换向器短接时，扬声器有声音说明线圈无断路故障；否则就说明线圈有断路故



障，或是由于绕组与换向器接错造成的。

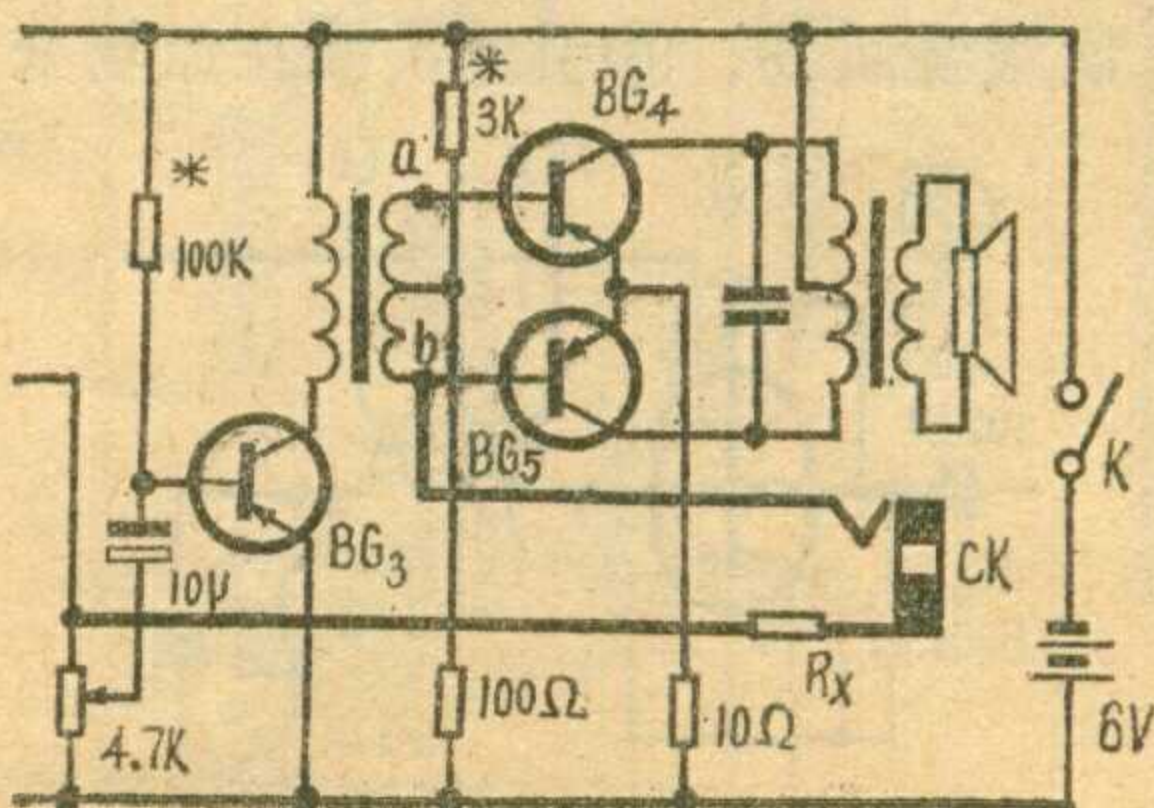
检查鼠笼转子质量时，把测试头放在要检测转子导体的槽上，断开  $K_2$ ，喇叭发出声音很大，说明鼠笼转子质量好，如声音小或无声，说明鼠笼有损伤或断条。

## 半导体收音机兼作电码练习器

通信报务员的收发报技术的巩固与提高，主要靠多练。为了解决训练用的电码练习器问题，我们把半导体收音机稍加改装，使它既不影响收音，又可兼作电码练习器。

电码练习器的改装电路如图所示，在收音机的低频部分加接一个电键插孔（可将原机上的外接耳机或外接电源的插孔改接使用），通过插孔接入一个由电阻  $R_x$  组成的正反馈电路，使收音机成为一个受电键控制的一级振荡（ $BG_3$ ）、一级放大的（ $BG_4$ 、 $BG_5$ ）的低频振荡器。

适当地选择  $R_x$  的大小，可以获得足够的音量， $R_x$  一般取值在 0.5~5 千欧；若把  $R_x$  换成 0.1~2 微法的电容也行。转动音量电位器可以调节振荡器的音调和音量。



改装后，若  $BG_3$  不起振，把反馈接线在 a、b 两点对调。由于收音机线路不同，应采取不同的接法。

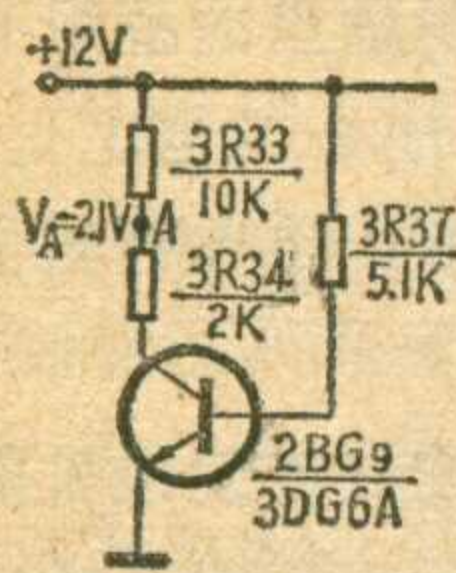
使用时，将收音机选台旋钮旋到无广播电台的位置，使高频部分没有信号输入，以免外来广播干扰音频振荡频率。把电键插头插入增接的电键插孔，就可以进行练习了。

不作电码练习器时，正反馈电路是断开的，并不影响收音机正常收音。收音机兼电码练习器携带、使用都很方便。

詹洪祥



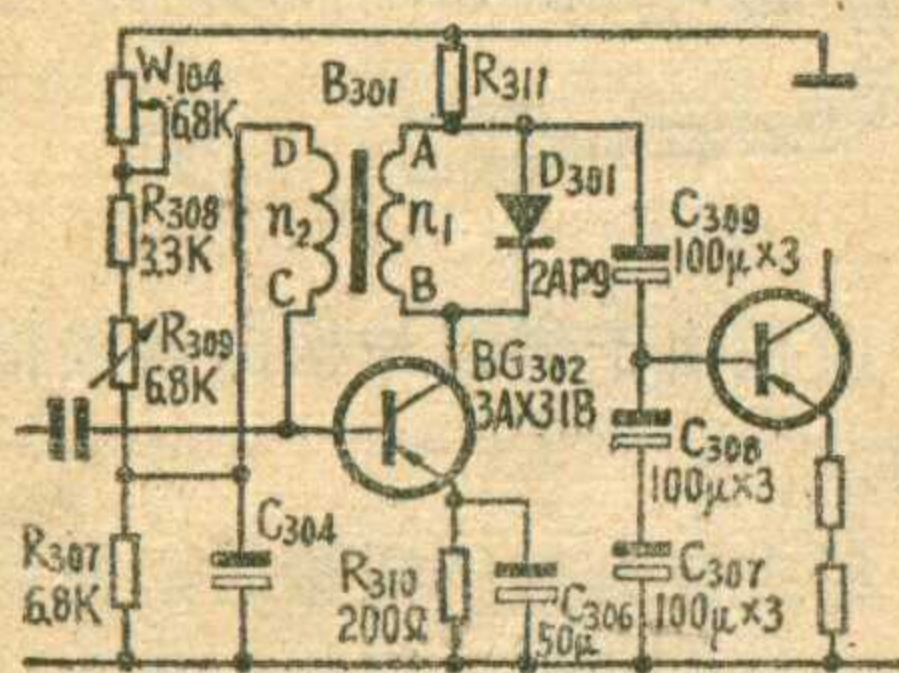
1. 左图为某电视机抗干扰电路的一部分，测试A点电压  $V_A = 2.1$  伏，你知道三极管 2BG9 在有信号而无干扰信号以及无信号时处于哪种工作状态吗？



2. 下图为某电视机场振荡电路，试回答下面两个问题：

(1) 刚接通电源时，脉冲变压器原边  $n_1$  上自感电动势的极性如何？

(2)  $C_{307}$ 、 $C_{308}$ 、 $C_{309}$  串联起来使用的作用是什么？



## 上期“想想看”答案

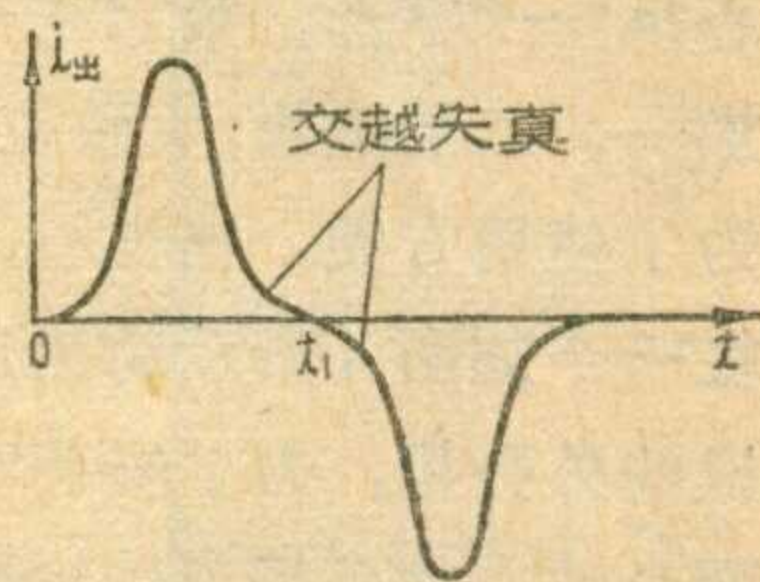
1. 在这一类收音机中，短波 1

是用本机振荡电路产生的基波信号与外来信号进行变频，产生 465 千赫的中频信号，即  $f_{振} - f_{信1} = f_{中}$ ；而短波 2 则是用本机振荡电路产生的振荡信号的二次谐波信号与外来信号进行变频，产生中频信号，即  $2f_{振} - f_{信2} = f_{中}$ 。例如，某收音机的短波 1 的接收频率为 4~8.5 兆赫，它的短波 1 的本振频率为 4.465~8.965 兆赫，而本振信号的二次谐波信号频率就为 8.930~17.930 兆赫，而短波 2 的接收频率为 8.465~17.465 兆赫。如果短波 1 的高端频率调得稍高，留些富裕量，短波 2 的标称频率范围就是 8.5~18 兆赫。对于这类收音机，从它的频率刻度盘上可以看出，短波 2 的频率在双连的每一个度盘上都差不多是短波 1 的 2 倍。短波 1、2 共用一个振荡线圈不仅可以省去一套本振电路元件，而对于短波 2 来说，由于本振频率的降低，可以提高其频率稳定度，减少人体感应，一般都乐意采用这种电路。当然对于一些高级收音机，各波段都设有自己的振荡线圈。

(晓峻)

2. 晶体管收音机的推挽输出级大多是工作在乙类状态，从理论上来说，工作时可以不加偏置。但实

际上由于晶体管是一个非线性器件，如果不加偏置，当输入信号电压较小时，工作在晶体管输入特性曲线的起始弯曲部分，这时管子的基极电流很小，甚至没有基极电流（因为管子本身还需要有一个导通电压），因而管子的输出电流也很小，甚至无信号电流输出，使得两管在交替进行工作一段时间内，会使波形衔接不好，造成较大的失真，通常把这种失真叫作交越失真。为了减小小信号交越失真，通常给推挽放大级加直流偏置，使它有一个较低的直流工作点，这样在两个管子交替工作前后的一小段时间内两个管子同时工作，都有信号电流输出，两个输出电流叠加结果比一只管子工作时输出电流就大些，于是就弥补了小信号输出电流太小这一缺点。若偏置设置得合适，就可以大大减小交越失真。同时由于直流工作点选择得较低，所以不影响其效率。



(晓峻)

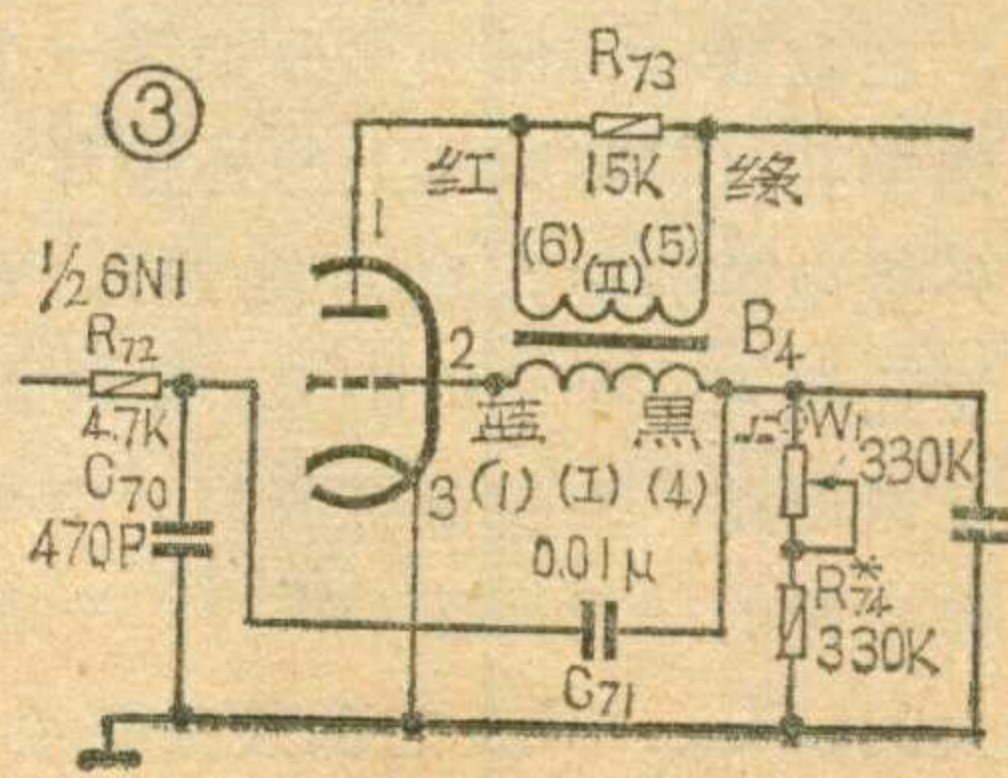
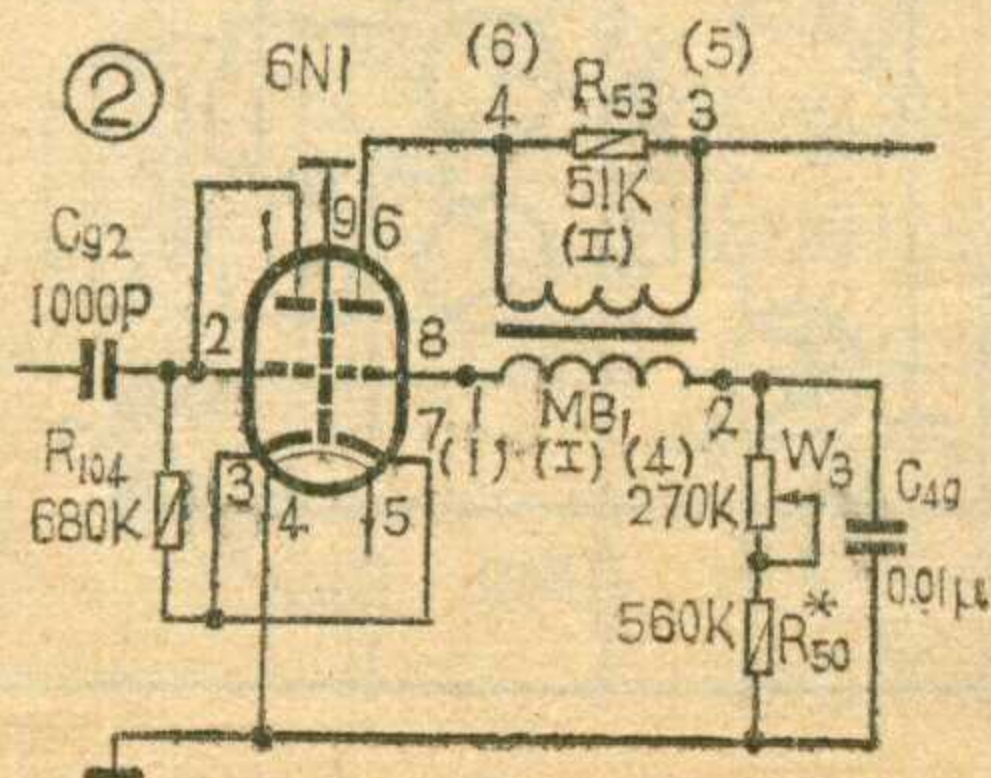
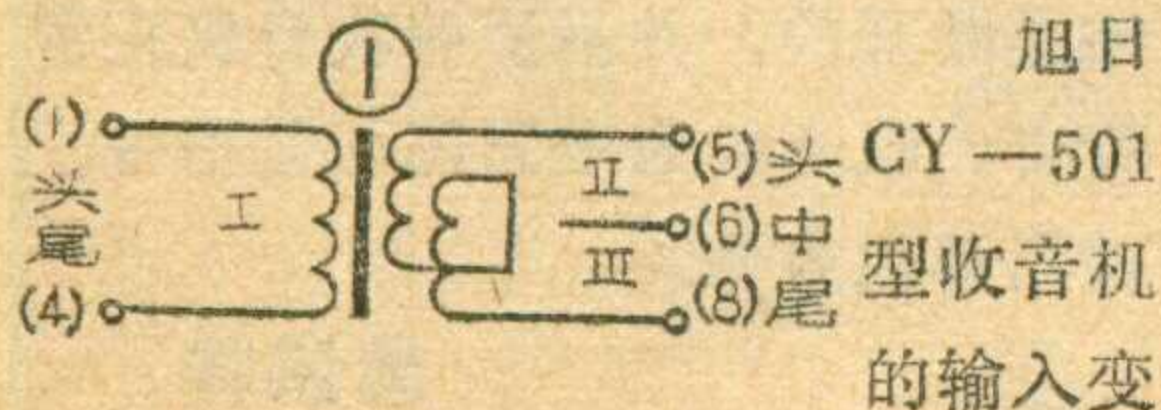
## 场振荡变压器的代换

在修理 35 厘米的电子管电视机过程中，我们曾多次试用一般晶体管收音机的输入变压器代替场振荡变压器，代替后对电视机的正常工作无明显的影响。我们用旭日 CY-501 型五晶体管收音机的输入变压器代替上海 104-2 型、北京牌 825-2 型电视机中的场振荡变压器都是成功的。

压器抽头引线见图 1。代替上海 104-2 电视机场振荡变压器的接线线路见图 2，输入变压器的初级绕组①、④引线头接在原场振荡变压器的 1、2 接线端，输入变压器的次级绕组⑤、⑥引线头接在原场变

压器的 3、4 端。同理在代换北京牌 825-2 型电视机的场变压器线路见图 3。代换时，若发现不起振，可将引线头⑤、⑥位置调换试之。

对于其它型号 35 厘米的电子管电视机的场振荡变压器也可以采用这种方法。选输入变压器时不一定完全符合上述用的输入变压器的标准，但尽可能选用经过防潮处理的输入变压器。 (吴平国)



# 再生来复四管机主要元件的选用

赵炳土

一架晶体管收音机是由晶体管、电阻器、电容器、线圈和变压器……等元件用导线按照一定的电路连接起来的。电路选定后，就可以根据电路结构来选择元件。下面以下图四管机电路为例，谈谈元件的选用问题。

## 一、晶体管

晶体管是收音机中的主要元件。四管机中应用的晶体管有二极管和三极管两种。二极管具有单方向导电的性能，在四管机中用作检波。选用工作频率高、反向电流小的二极管作检波管，这样检波效率高。通常选用点接触型二极管，如2AP1~2AP7、2AP9~2AP10、2AP11~2AP17等型号。二极管有正、负两个电极，它的正向电阻较小，而反向电阻较大。可以用万用表大致判别二极管质量的好坏。测量时把万用表拨到 $R \times 100\Omega$ 或 $R \times 1000\Omega$ 档，将黑表棒接二极管正极，红表棒接二极管负极，阻值应在几百欧姆（正向电阻），黑、红表笔互换时阻值应在 $100K\Omega$ 以上（反向电阻）。正向电阻越小，反向电阻越大，说明二极管质量较好。如果没有二极管，也可用损坏了一个P-N结的高频三极管当作检波二极管使用。

三极管在四管机中用作高频放大、低频放大和功率放大。晶体三极管按其工作频率不同，分为高频三极管和低频三极管。下图中BG<sub>1</sub>是作高频放大用的，工作在较高工作频率，应该选用截止频率较高的三极管，这样才能保证在高频情况下仍有较好收听效果。 $\beta$ 选用50~100为宜。 $\beta$ 过高，电路的稳定性差。一般特征频率( $f_T$ )大于10MHz的3AG类型高频三极管都可使用。BG<sub>2</sub>作低频放大，为了保证末级功率放大有足够的激励，因此需选用 $\beta$ 数值大一些的低频三

极管， $\beta$ 可选100左右，但穿透电流 $I_{ceo}$ 要小一些，如3AX31、3AX21~24等低频小功率管。由于BG<sub>2</sub>工作电流比较小，因此3AG类型高频三极管亦可代用。BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>作低频推挽功率放大，为了在一定失真范围内能输出较大功率，应选用集电极耗散功率 $P_{cm}$ 满足要求的三极管，如3AX1~5、3AX31、3AX81等。但 $\beta$ 不宜过大，否则将使功放级热稳定性变差， $\beta$ 值可选在40~80之间。由于BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>作推挽放大，所选用的两只三极管它们的参数和特性应尽量一致，一般要求两只晶体管的 $\beta$ 值和穿透电流相同或接近，这样能保证收音机的失真度不至于过大。

## 二、电阻器

在这四管机电路中电阻R<sub>1</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>6</sub>旁边画有特殊的符号(见下图)。这符号表示这些电阻的具体阻值由调整确定。

电阻R<sub>2</sub>是检波电路的负载，同时和D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>与R<sub>1</sub>组成BG<sub>1</sub>管的偏置电路，可在47K~51K之间选用。调整R<sub>1</sub>的阻值，可以改变BG<sub>1</sub>晶体管的工作点。R<sub>1</sub>的数值在80K~200K范围之内，具体数值待调整晶体管BG<sub>1</sub>的工作点时确定。

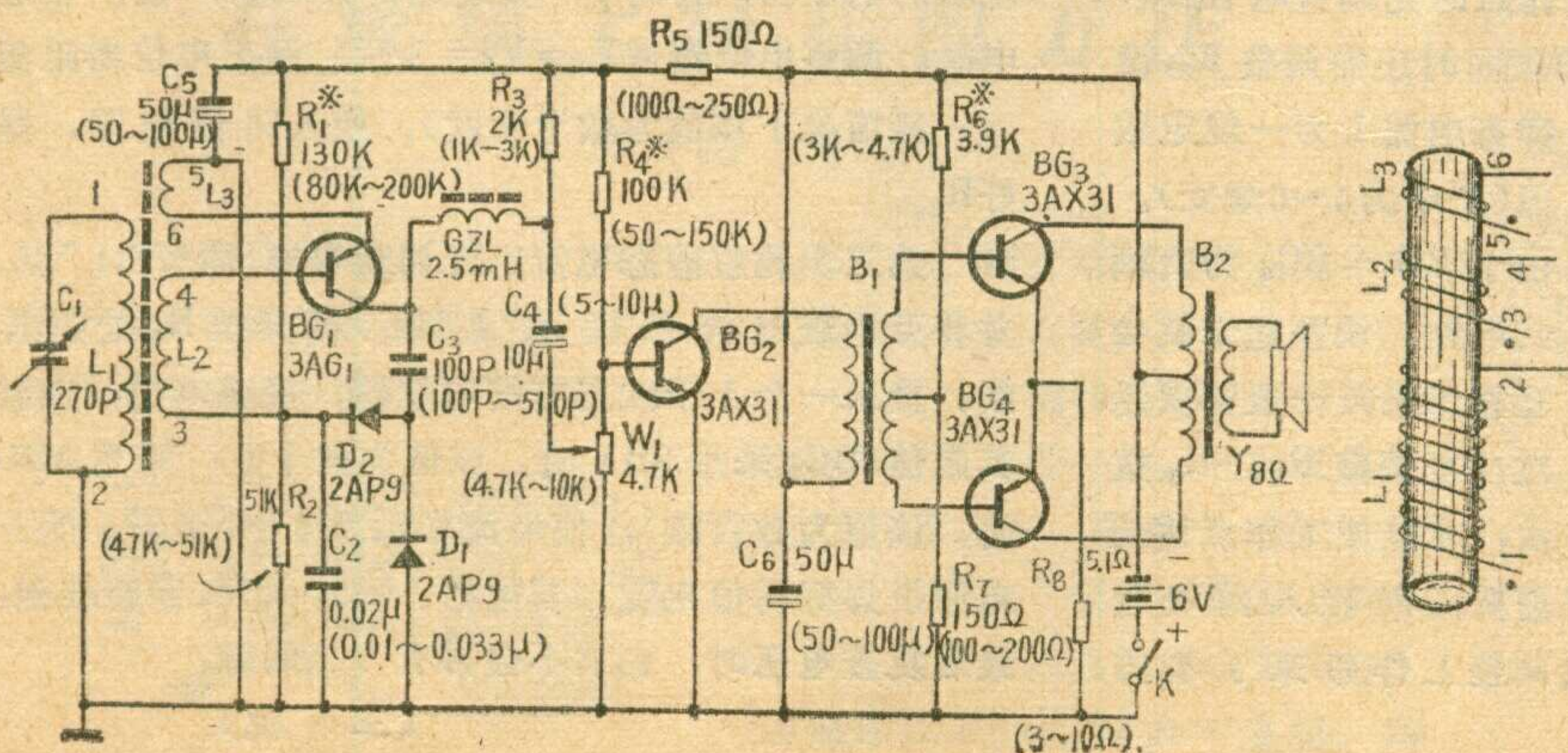
电阻R<sub>3</sub>是BG<sub>1</sub>管的直流负载电阻，电源电压通过R<sub>3</sub>加到BG<sub>1</sub>管的集电极上。R<sub>3</sub>的阻值可在1K~3K之间选用。

电阻R<sub>4</sub>、电位器W<sub>1</sub>是BG<sub>2</sub>管的偏置电阻。调整电阻R<sub>4</sub>数值可改变BG<sub>2</sub>的集电极电流。R<sub>4</sub>的数值在50K~150K之间，具体数值待调整BG<sub>2</sub>工作点时决定。电位器W<sub>1</sub>既是偏置电阻，又是用来控制音量大小的。W<sub>1</sub>宜选用4.7K~10K带开关的电位器。

R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>三个电阻连接起来组成BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>推

挽功率放大的偏置电路，改变R<sub>6</sub>阻值，可以调整BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>静态工作点。R<sub>6</sub>的数值在3K~4.7K范围之内，具体数值待调整BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>的工作点时确定。电阻R<sub>7</sub>可取100~200 $\Omega$ 。电阻R<sub>8</sub>在电路中起了直流负反馈作用，从而提高了功放级的稳定性。R<sub>8</sub>的数值可在3~10 $\Omega$ 之间选取。

R<sub>5</sub>是去耦电阻，它与



$C_5$  组成电源去耦电路,防止各级信号通过电池内阻产生有害的互相耦合,而引起低频自激。 $R_5$  的数值可在  $100\Omega \sim 250\Omega$  之间选取。

上述电阻都可选用  $1/8$  瓦碳膜电阻,如体积许可,亦可使用  $1/4$  瓦  $\sim 1/2$  瓦的碳膜电阻。

### 三、电容器

附图中  $C_1$  是单连可变电容器,它与  $L_1$  组成调谐回路。为了满足中波段  $535\text{KHz} \sim 1605\text{KHz}$  覆盖的需要,  $C_1$  的容量和  $L_1$  线圈的电感量要互相配合。如果可变电容器的容量已确定,可以改变线圈的圈数来改变电感量,从而满足波段覆盖。可变电容器  $C_1$  的规格可选用 270P 或 360P。如果考虑以后要装置超外差收音机,可购双连电容器,而使用其中的一连。

$C_2$  是高频旁路电容器,可选用  $0.01\mu\text{F} \sim 0.033\mu\text{F}$  的瓷介电容、小型纸介金属膜电容或涤纶电容。

$C_3$  是高频耦合电容,它使高频信号耦合到检波器,并隔离直流和低频信号。 $C_3$  可选用 100P  $\sim$  510P 云母电容或瓷介电容,容量不宜过大,否则会引起失真。 $C_4$  是低频耦合电容,它使前级的音频信号耦合至下一级,并起到隔直流的作用。它的容量可在  $5\mu\text{F} \sim 20\mu\text{F}$  之间选择,但要求漏电要小。 $C_5$ 、 $C_6$  是去耦滤波电容,它的容量在  $50\mu\text{F} \sim 100\mu\text{F}$ ,  $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$  可选用小型电解电容器,工作电压选用 6V  $\sim$  10V 均可。

### 四、线圈

$L_1$ 、 $L_2$  是绕在同一根磁棒上彼此不连接的线圈,它们构成了磁性天线(见附图)。 $L_1$  是初级线圈,

$L_2$  是次级线圈。 $L_1$  和  $C_1$  组成调谐回路。磁棒具有高导磁率的特性,中波段采用低频磁棒,它的型号可用  $RK_4$ (老型号  $MXO-400$ )。磁棒的外形分为圆形和扁形两种,如果扁形磁棒和圆形磁棒具有同样的长度和截面积,则它们的效果相同。 $L_1$ 、 $L_2$  线圈大都采用 7 股、15 股、28 股的纱包线或丝包线来绕制。如选用最大容量为 270P 的可变电容器和  $\phi 10 \times 120$  的磁棒;并用  $\phi 0.07 \times 7$  纱包线绕制,则  $L_1$  绕 65 匝,  $L_2$  绕 7 匝;如可变电容器采用 360P,则  $L_1$  绕 58 匝,  $L_2$  绕 6 匝。 $L_3$  是再生线圈可用  $\phi 0.15 \sim 0.25$  漆包线绕 1  $\sim$  2 匝,并在磁棒上可以移动。图 1 中的高频扼流圈(GZL)可用商店出售的产品,它的电感量是 2.5 毫亨或 3 毫亨。

### 五、输入、输出变压器

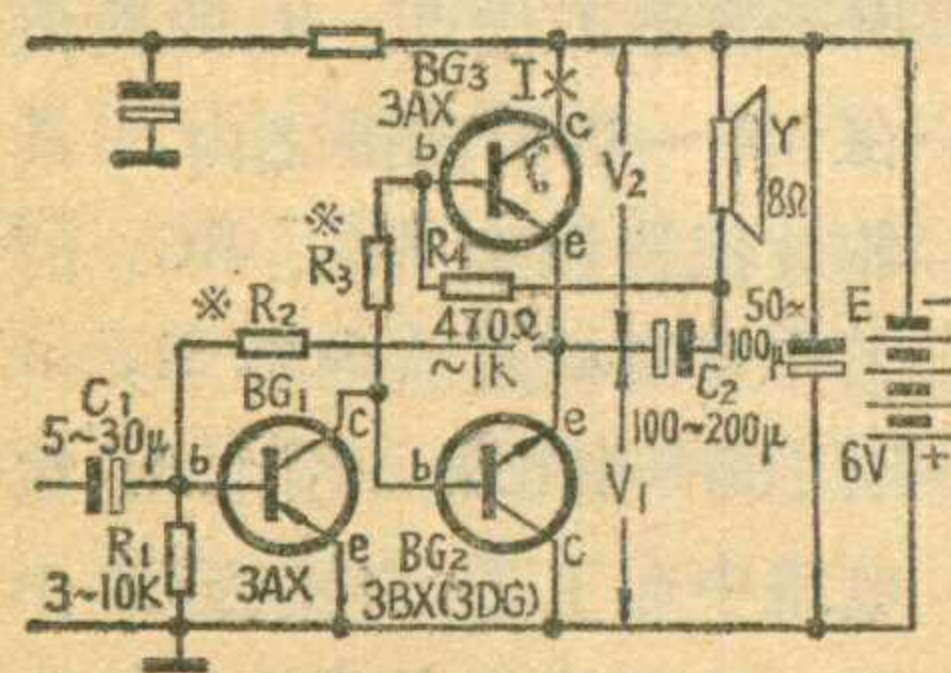
输入、输出变压器用在收音机的低频部分,主要起耦合和变换阻抗的作用。 $B_1$  是输入变压器,  $B_2$  是输出变压器,可用商店出售的小型推挽输入、输出变压器。输入变压器的初、次级匝数比以 3:1  $\times$  2 为好。输出变压器次级阻抗要求与喇叭的音圈阻抗相匹配。一般多为 8 欧姆。

### 六、喇叭

喇叭的作用是把音频电流变成声能。图 1 中的喇叭可选用音圈阻抗为  $8\Omega$  的,纸盆口径为 65 毫米  $\sim$  100 毫米的,它的功率在 0.25 瓦  $\sim$  0.5 瓦之间。在机壳体积允许的条件下,可选用稍大一些的喇叭,其放音效果会更好一些。

## 互补推挽低频放大器直流工作点的迅速调整法

有一些初学者购置了无输入、输出变压器的七管超外差收音机配套元件来组装收音机,但在调试互补推挽低频放大器直流工作点时会遇到一些问题。例如下图所示低放电路,在调整工作点时先调整电阻  $R_2$ ,使  $V_1 = V_2 = \frac{1}{2}E$  (图中为 3 伏),同时还需调整  $R_3$ ,设



静态电流  $I$  为一规定数值(图中为 4  $\sim$  6 毫安)。

由于  $BG_1 \sim BG_3$  为直耦式电路,调整起来就会互相影响,一般都要经过反复调整  $R_2$ 、 $R_3$  数次,才能使工作点达到

要求。为了便于观察,往往又需要同时接入两块表来监视电压及电流的变化,给调整工作带来了不方便。

这里介绍一种比较简便的调整方法,可消除上述的弊病。首先,将原  $R_3$  位置处用导线短接(即把  $BG_2$ 、 $BG_3$  的两基极直接连通),原  $R_2$  处接入一个 100 千欧左右的电位器,再将“ $I$ ”处连通,接入扬声器、接通电源。调整电位器使  $V_1 = V_2 = 3$  伏,测出电位器阻值(一般情况下该值为数十千欧),换入同值电阻,焊好  $R_2$ 。

第二步调整静态电流。先切断电源,断开“ $I$ ”点,并将万用表电流档接入“ $I$ ”处。断开原  $R_3$  处的连线,接入一个 1 千欧左右的电位器,接通电源,调整其阻值( $BG_2$  采用 3BX 时,该值为数十欧;采用 3DG 时,该值为数百欧),使电流指示为 4  $\sim$  6 毫安。断开电源,焊好同值电阻。若电路、元件无误,调整准确,最后复查电压时,也就不会再有什么问题。

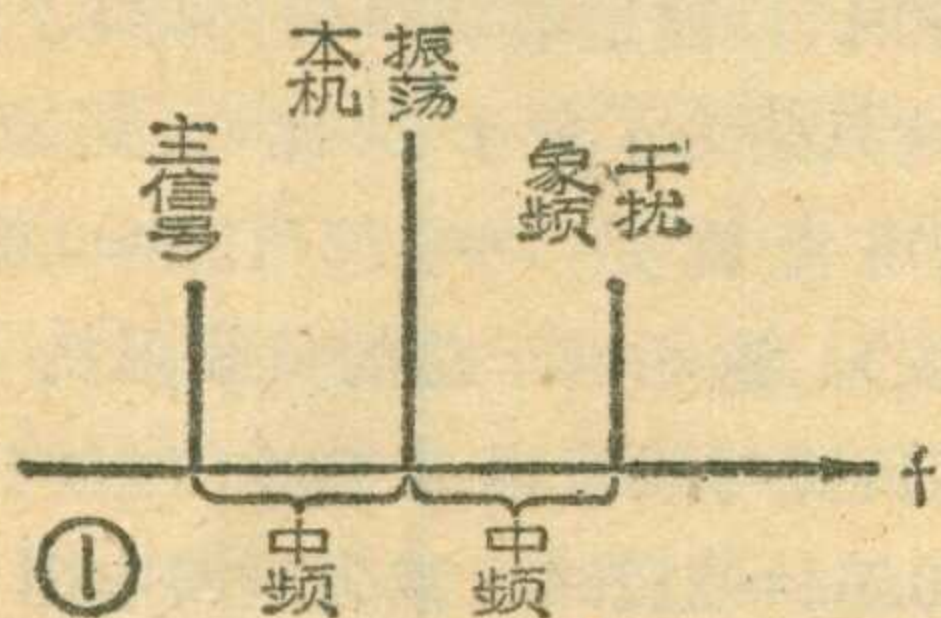
(王 抗)

# 名词浅释



象频干扰是超外差收音机的一种特有现象。

我们知道，超外差收音机在接收电台信号时，是通过变频级将外来信号与本机振荡信号差频，变成固定频率 465 千赫的中频信号，再

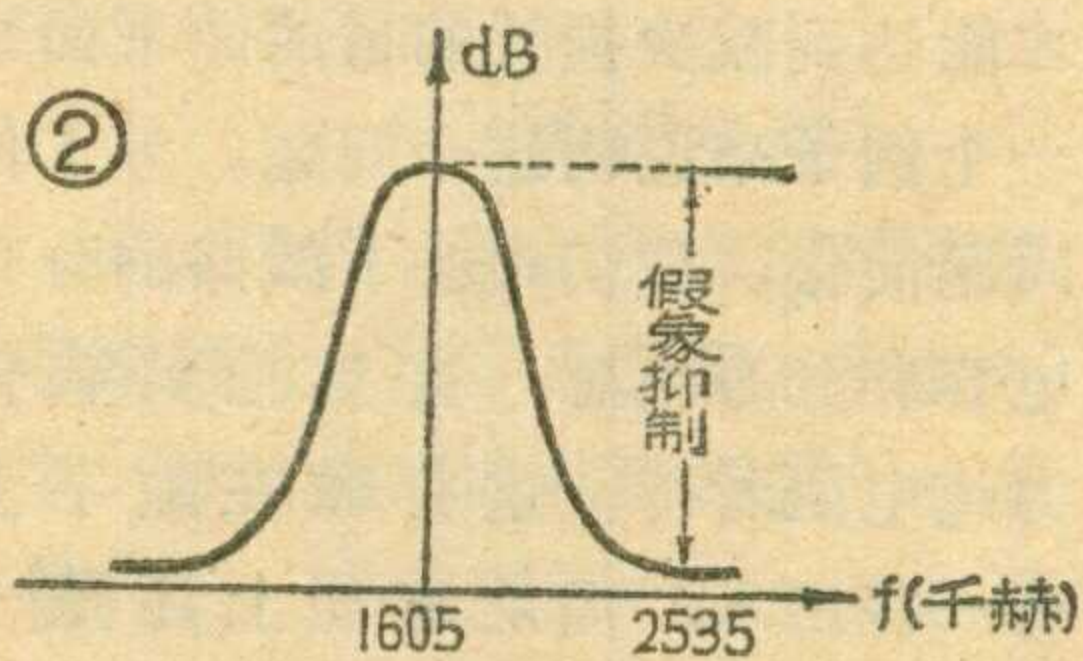


经过中放、检波、低放，最后把音频信号送到扬声器去发声的。收音机变频级的设计，都是将本机振荡频率设计得比外来信号频率高一个中频。例如当我们接收 1605 千赫的外来信号时，是将双连拧到波段高端，调谐于 1605 千赫。这时本机振荡频率为  $1605 + 465 = 2070$  千赫。因此当 1605 千赫的信号进入变频级时，与本振信号差频即：

$2070 - 1605 = 465$  (千赫)，这个差频信号正好能通过谐振于 465 千赫的中频变压器去进行中频放大。如果这时有另外一个频率正好为 2535 千赫 (即比本振信号高一个中

频) 的干扰信号也进入变频级时，变频级同样会把干扰信号和本振信号差频即： $2535 - 2070 = 465$  (千赫)，此中频信号也能畅通无阻地通过中放各级，这时 2535 千赫的干扰信号就要对 1605 千赫的主信号产生干扰。说通俗一些，就是两个不同频率的电台在刻度盘的同一位置上收到了，其中一个是我们想要收听的电台，其频率与刻度盘指示相同；另一个是频率比刻度盘指示高两倍中频的干扰信号，称为“象频”。

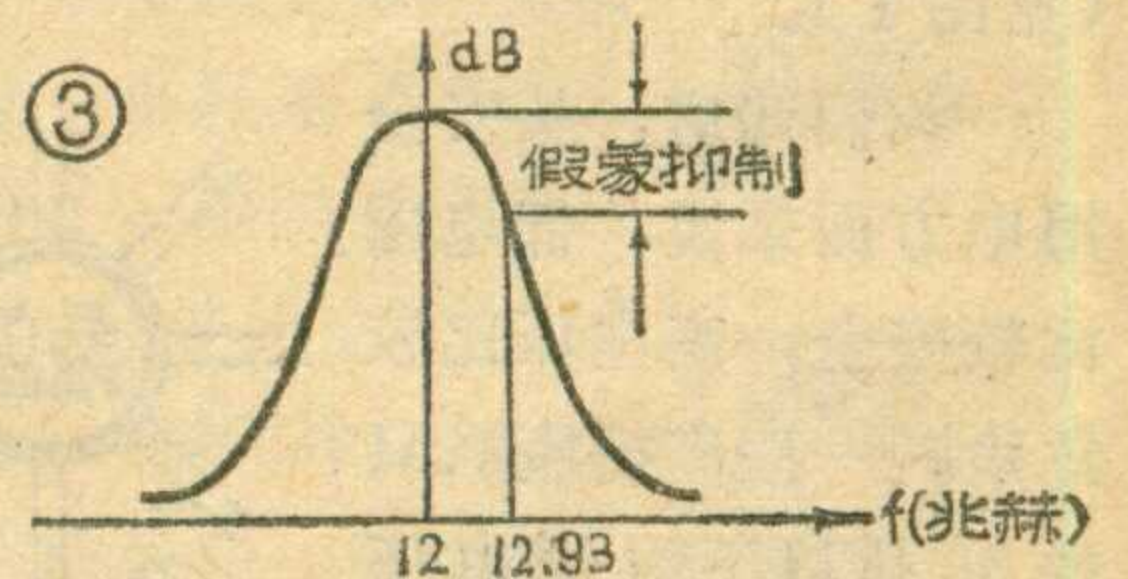
如果将这三个信号表示在频率轴上 (如图 1)，并把本机振荡信号看成一平面镜的话，那么干扰信号



就好像是主信号在平面镜中的“像”。因此给这种干扰取个名，叫做“象频干扰”或叫做“镜象干扰”、“假象干扰”。

象频干扰对超外差收音机来说是一种有害的现象，因此设计收音机时应力求对它抑制。为此有关部

门制定的收音机标准中规定了“象频抑制”这项指标。收音机接收象频信号的灵敏度与接收主信号灵敏度之比用分贝表示就叫做收音机的“象频抑制”或者叫“假象抑制。”



抑制象频干扰主要靠输入电路。因为输入电路对主信号是谐振的，而对象频则是失谐的，其失谐量为两倍中频即 930 千赫。在接收频率低的外来信号时 (如中波 1605 千赫) 930 千赫的失谐量足够大，输入回路对象频抑制作用强 (见图 2)；而接收频率高的外来信号时 (如短波 12 兆赫) 930 千赫的失谐量相对来说小的多，输入回路对象频的抑制作用就弱 (见图 3)。所以在技术标准中所规定“象频抑制”指标，短波比中波小的多。同样的理由，在同一波段内，象频抑制总是低端好高端差，因此考核这项指标只需要每波段最高频率处测试就行了。

(毅)

## 在玻璃上钻孔的方法

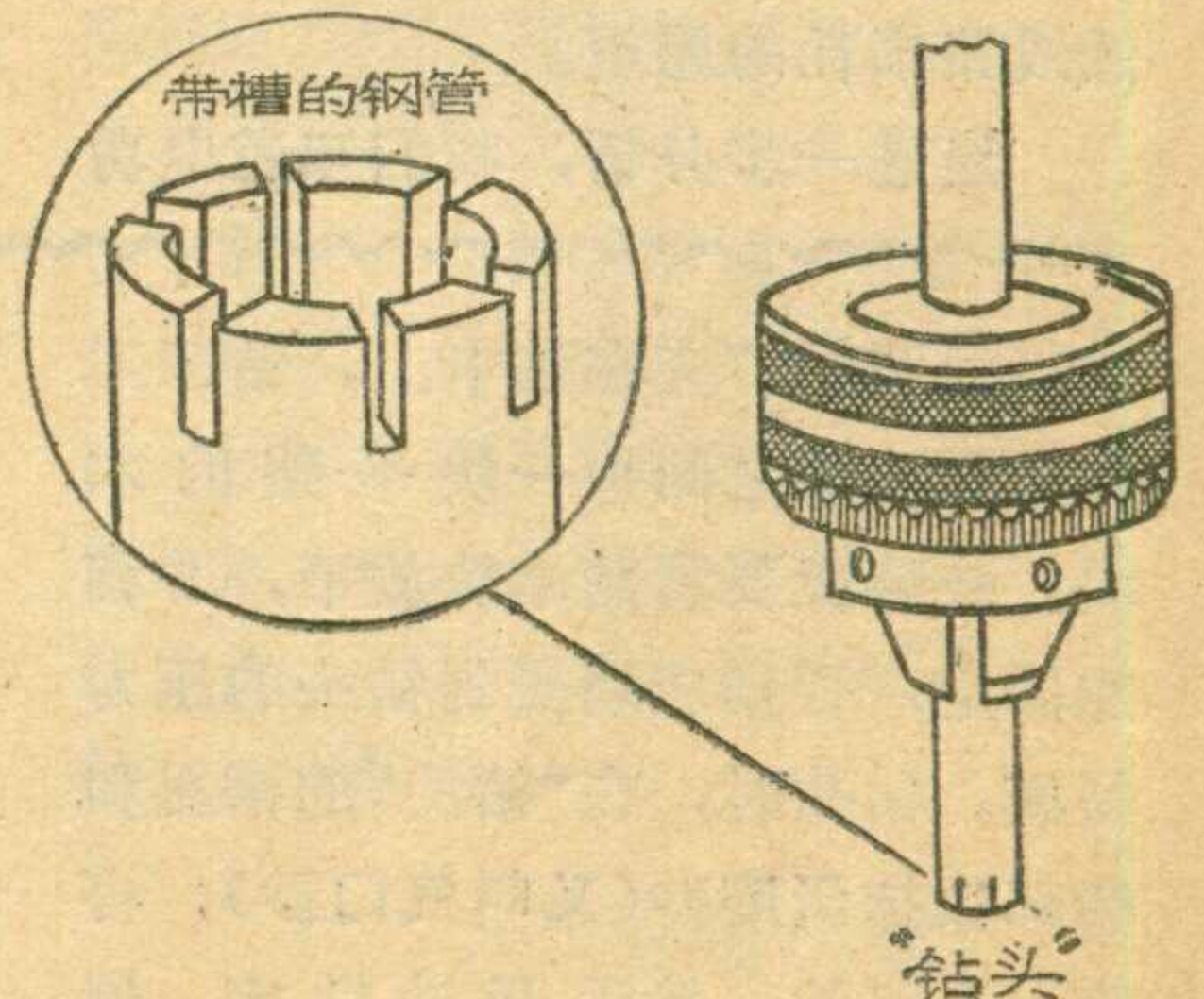
张兆文

在自制交流收音机时，往往使用玻璃板做的频率刻度盘。在安装这种刻度盘时会遇到在玻璃上打

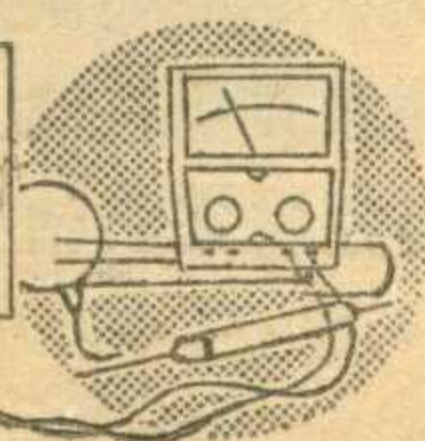
孔的问题。现介绍利用普通钻床在玻璃上钻孔的方法。

选择一个钢管或铜管，它的直径与所打孔直径一样，它的长度约在 10 厘米左右。在管的一端开几道槽，槽深约 5 毫米，槽宽 1 至 2 毫米，槽数根据孔的大小来决定。10 毫米以下的孔可开 4 道槽；10

至 15 毫米的孔可开 6 至 8 道槽，若孔再大时还可多开几道，这个带槽的钢管便成了“钻头” (见附图)。



### 小经验





# 为什么有线广播干线 采用高压输送?

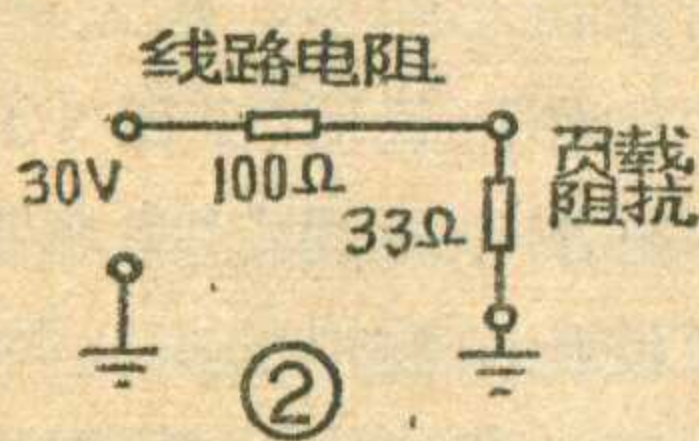
农村的有线广播网是以县广播站为中心，公社放大站为基础，通过广播网路把全县各公社、生产大队和社员家庭中的喇叭连接起来(见图1)。

我们知道，从安全用电方面来说，低电压比较安全，高电压比较危险。一般广播喇叭只要30伏以下的低电压就能正常放音，可是广播干线却用120伏或240伏的高电压来输送，这是为什么?

人们都知道导线总是有一定电阻的，既然有电阻，它当然要消耗一定电功率。(1)式表达了电功率与电流、电阻间的关系。

$$P = I^2 R \dots (1)$$

式中 P 表示电功率，单位为瓦。



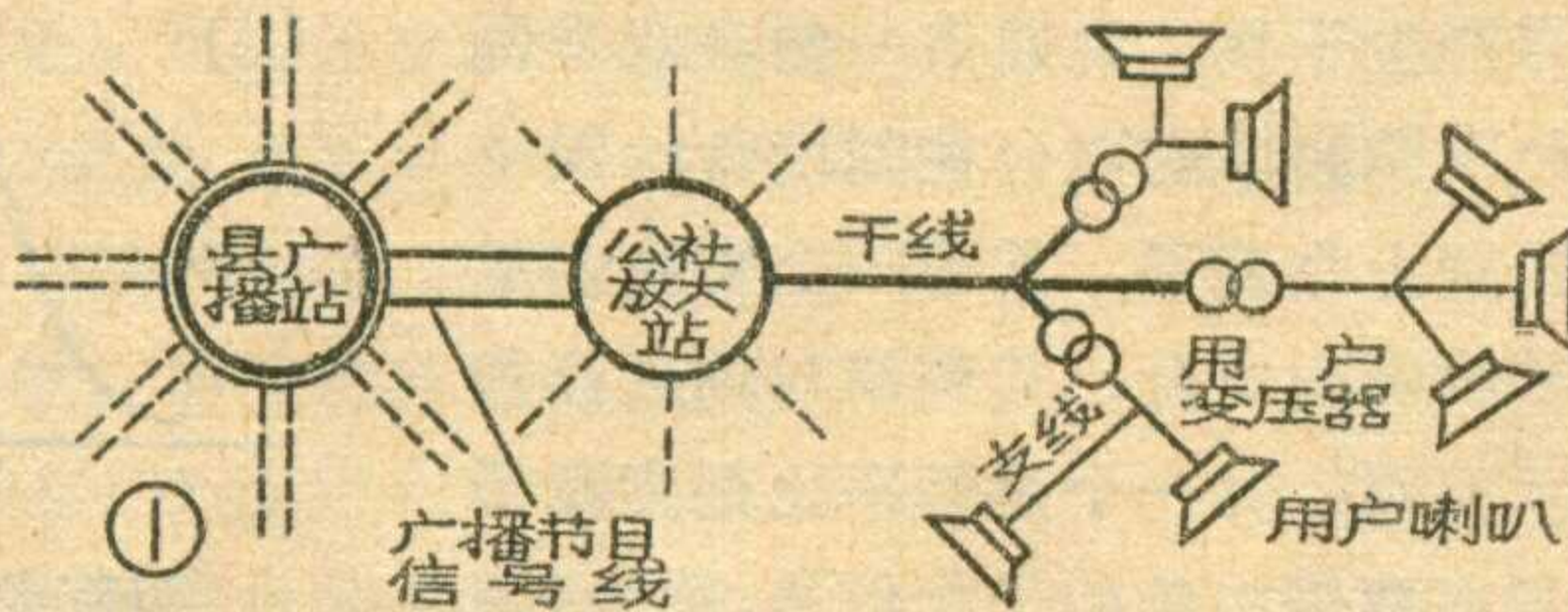
I 表示电流，单位为安。R 表示电阻，单位为欧。从这公式可看出，若线路电阻 R 不变，只要设法减少线路上输送电流，就能大大减少线路损耗。但是随着电流的减少，负载上的功率也跟着减少，使喇叭不能正常放音了。因此，只从减小输送电流一条途径考虑，不能实现降低线路损耗的愿望。

经进一步分析，我们知道电功

率还可用公式(2)表示：

$$P = IU \dots (2)$$

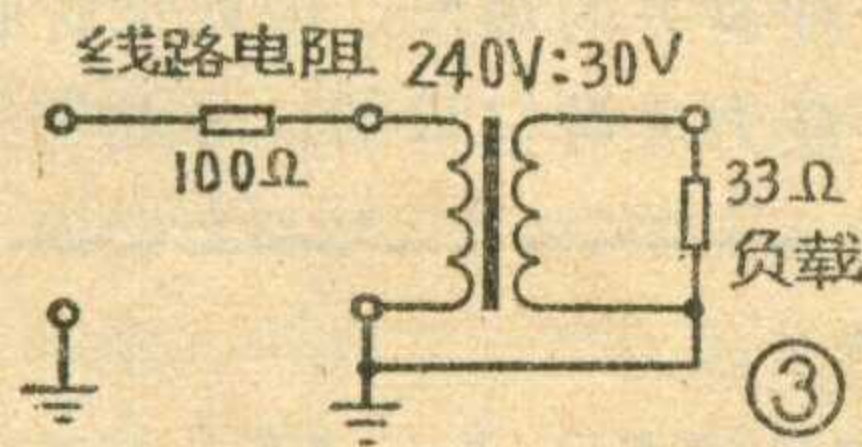
式中 U 表示电压，单位为伏。由式②可知，要输送同样电功率，可采取提高电压 U 和降低电流 I 的



办法，来达到减少线路损耗，提高传输效率的目的。

在提高线路电压的时候，还必须利用变压器适当变换负载阻抗，才能达到减少损耗的目的。下面举一个例子来说明这个问题。为了使问题简化，我们略去了线路的分布电容和分布电感，并且把负载作为纯电阻看待。这样做在数字上有一些出入，但是道理上还是一样的。

例如有一条线路，线路本身电阻为100欧。某负载电阻为33欧(例如某生产大队有300只舌簧喇叭并联)。如图2所示，当送端供



给30伏音频电压时，输送电流为

$$I = \frac{30}{100 + 33} \approx 0.225 \text{ 安。线路损}$$

耗为  $P_{耗} = 0.225 \times 0.225 \times 100 \approx 5.1$  瓦。送端电功率为  $P_{送} = 0.225 \times 30 \approx 6.75$  瓦。输送效率为

$$\eta = \frac{P_{送} - P_{耗}}{P_{送}} = \frac{6.75 - 5.1}{6.75} \approx 24\%$$

如在线路的负荷端用一变压器变换阻抗如图3。输送端电压改用120伏。输送端功率仍保持6.75瓦(这只是为了便于对比)。那么输送电流就是  $I = 6.75 / 120 \approx 0.0564$  (安)。这相当于总的负载阻抗(包括负荷与线路本身电阻)为  $120 / 0.0564 \approx 2120 \Omega$ 。减去线路电阻100欧，负荷阻抗应为2020欧的负载。图3的变压器应该能把33欧负载变换为2020欧。图3变压器接法，电压比为240V:30V，即8:1。电压比的平方是阻抗比。那么阻抗比是  $8^2 : 1^2$  即64:1。也就是说这样接法的变压器，能把次级阻抗升高64倍(在初级看)，即变换成  $64 \times 33 \approx 2112$  这与所要求的2020很接近了。已知输送电流为0.0564安，那么送端功率  $P_{送} = 120 \times 0.0564 \approx 6.75$  瓦。线路损耗为  $P_{耗} = 0.0564 \times 0.0564 \times 100 = 0.32$  瓦。输送效率为  $\eta = (6.75 - 0.32) / 6.75 \approx 95\%$ 。

从上例可见利用变压器适当变换阻抗，提高输送电压，降低输送电流，就能大大减少线路损耗，从而提高输送效率。有线广播干线都用高压传送就是这个道理。

(方锡)

把“钻头”夹在钻卡上，钻床工作台和玻璃之间垫一块平整的木块。玻璃板要紧贴木块放平，并稍加固定，否则玻璃受到钻头的压力易破。钻孔时，在“钻头”的槽里和端部涂抹研磨砂(又叫气门砂)，再滴上点机油。然后开动钻床，使

“钻头”和玻璃接触，注意不要过于用力，慢慢地往深度里钻。钻孔中应使“钻头”和玻璃接触处保持有研磨砂，钻一会提起一下“钻头”，把跑出来的研磨砂推到需打孔的地方。当孔将要钻透时，“钻头”的压力要减小，以免玻璃底部被压碎。

这样一般3毫米厚的玻璃几分钟便钻一个孔。

如果初次采用这种方法，可以先在其他玻璃上试验几次，熟练后再往所需要钻孔的玻璃上钻。

\* \* \* \* \*



# 问与答

**问：**有两只相同的显象管，用在同一个电路上，有一个能达到满幅，另一只则达不到满幅，为什么？

**答：**电视机显象管荧光屏上形成的扫描光栅的大小，取决于偏转线圈的灵敏度。行偏转线圈的灵敏度  $S_H = L_Y \cdot I_{PP}^2$ ，其中  $L_Y$  为行偏转线的电感量， $I_{PP}$  为流过行偏转线圈的锯齿电流峰间值；场偏转线圈的灵敏度  $S_V = R_Y \cdot I_{PP}^2$ ，其中  $R_Y$  为场偏转线圈的电阻， $I_{PP}$  为流过场偏转线圈的锯齿电流峰间值。同时， $S_H$  和  $S_V$  又与显象管第二阳极电压有关，即第二阳极电压越高，电子束在荧光屏上移动相同距离时，所需要的  $S_H$  和  $S_V$  也越大。对同一个电路来说，所产生的开路第二阳极电压只能是一个确定的数值，但当接上负载时，因为高压整流管有内阻，所以，实际加给负载的高压就因负载不同而有所不同。同一型号的两只显象管，由于制造上的不一致性，即使工作条件（灯丝电压及各极电压等）完全相同，显象管的高压射束电流也不会一样。这样，高压射束电流大的一只显象管，第二阳极实际所得高压就低，偏转距离就大，形成较大尺寸的光栅；高压射束电流小的那只显象管，第二阳极实得高压较高，偏转距离就小，得到较小尺寸的光栅。不过，同一型号的两只显象管，一般其特性相差不大，常不被人们注意。

**（孙民庆等答）**

**问：**有一台23厘米晶体管电视机，无光栅，行输出管3DD12电流过大，管子发烫。检查行输出有关电路元件和偏转线圈，又无短路现象，是什么原因？

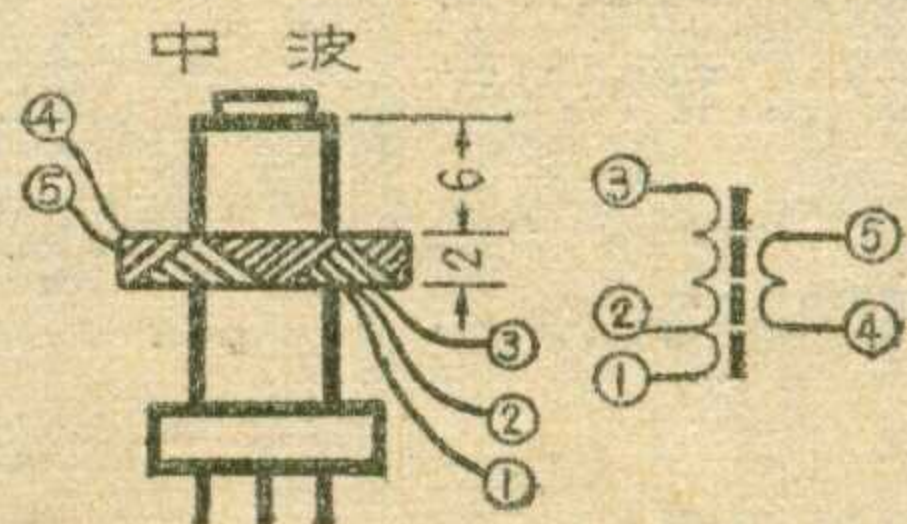
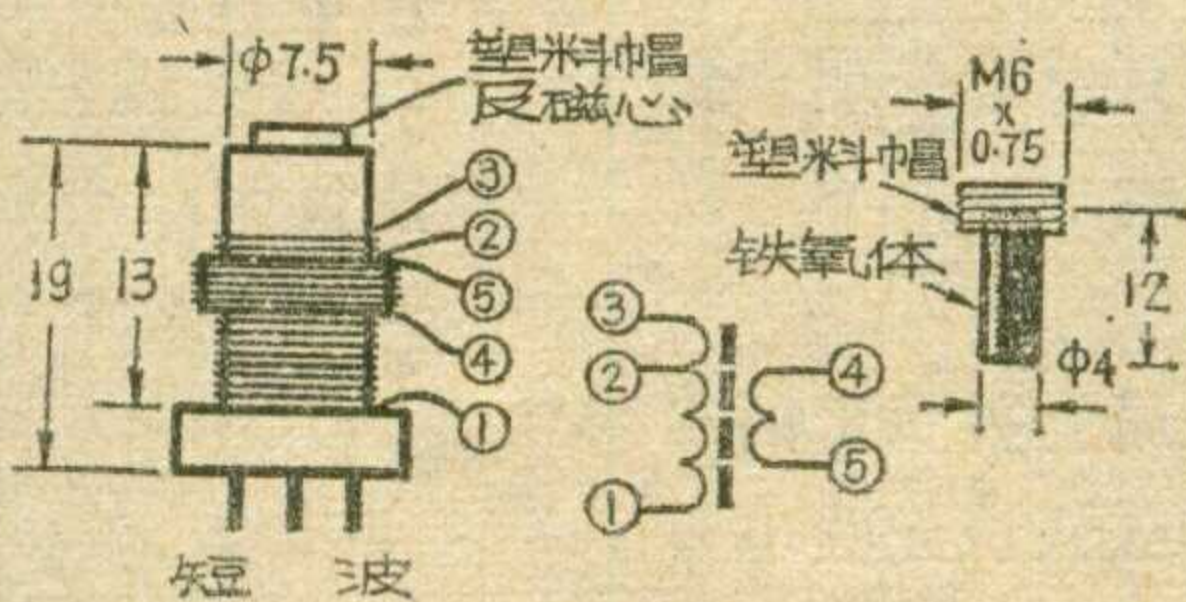
**答：**行输出管的电流大小是和工作电压  $E$ 、正程时间  $t_2 - t_1$  成正

比，与负载阻抗  $Z$  成反比，即  $I_c = E(t_2 - t_1) / Z$ 。当负载没有短路，工作电压正常时，上述故障的原因就是行输出管导通时间（正程时间）过长。因为，当正程时间过长时，使感性负载上按线性增长的电流就很大，超过行输出管允许的最大电流时，管子就会发烫。但是，行正程时间的长短，是由激励脉冲波形宽度来决定的，当激励脉冲宽度较宽时，行输出管导通时间就长。而激励脉冲宽度又是由行频来确定的，当行振荡级有故障，使行频比 15625Hz 低很多时，激励脉冲的宽度就变长，所以，行输出管导通时间也就长。同时，行频低，使逆程时间也变长，从而使第二阳极电压很低，造成无光栅。这种故障，现象表现在行输出管，根子却在行振荡级，因此，在修理时必须注意，否则会走弯路。

**（吴绪义答）**

**问：**飞乐736型交直流两用晶体管收音机（1976年2期本刊载）的中、短波振荡线圈能否采用一般市售的中、短波振荡线圈？如自己制作，线圈骨架及绕制数据如何？

**答：**市场出售的中、短波振荡线圈型号及规格较多，如随意选用很难达到736机的性能要求。如自制可按附图绕制。短振线圈①~③用  $\phi 0.27$  毫米漆包线平绕23圈，①~②为20圈；④~⑤用  $\phi 0.15$  毫米丝包线反密绕7圈（从抽头处开始绕）。中振线圈①~③用  $\phi 0.12$

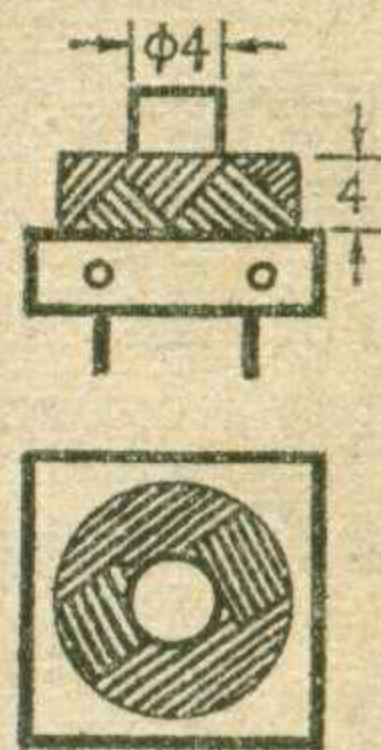


毫米丝包线蜂房式绕88圈，①~②为8圈；④~⑤用  $\phi 0.12$  毫米丝包线蜂房式叠绕13圈。中振、短振线圈均用同样的骨架及磁心，如图所示。

**（武尔卿答）**

**问：**飞乐736型收音机短波增益提升器的骨架和绕制数据如何？

**答：**自制时不用塑料支座，只要寻一个外径  $\phi 4$  毫米管子，照附图所示尺寸，用外径  $\phi 0.1$  毫米丝包线绕204匝，绕成蜂房式，电感量为174微亨即可。



**（武尔卿答）**

**问：**有一台安徽普及型275瓦电子管扩音机，常常开启高压数分钟以后烧断高压保险丝，是什么原因？

**答：**常见为推动管6P14出现内部碰极故障。开机数分钟后，6P14管内温度升高，帘栅极变形与栅极相碰，造成屏流很大，从而烧坏高压保险丝。275瓦扩音机中的6P14管采用模位安装，所以更容易产生此故障。

有时6P14管发生以上故障并不炸保险丝，而是表现为无声故障，此时6P14管屏流很大。这时应分别一个一个测试6P14管，屏流大者为坏管。拔下此管，乘管温较高时，用万用表测试第2脚与第9脚是否通路，通路者即证明管子已坏。6P14管出现以上故障时，还常常烧坏次高压整流管或限流电阻。所以当发现次高压整流管烧坏时，必须先查清原因再考虑换新管。

另外，有些机器的805管采用金属屏极，当屏极有些变形，刚开启高压时可能不炸保险丝，但当有信号输入时，工作数分钟，屏极温度上升，变形加剧，则造成内部碰极而烧保险丝。

**（杜道明答）**

## 积极开展技术练兵 努力提高服务质量

### 目 录

### 北京市举办无线电修理技术表演赛

不久前,北京市第二服务局举办了一次青年工人无线电修理技术表演赛。这是响应英明领袖华主席的号召,开展社会主义劳动竞赛的一项实际行动。通过这次表演赛,进一步调动了修理人员为革命学文化、钻技术的积极性,对提高无线电修理行业的服务质量起了促进作用。

这次表演赛的内容有半导体收音机、晶体管电视机和电子管电视机的检修操作,以及基本技术知识答卷考试。电子管电视机的故障是:1.无光栅;2.一条线;3.不同步。晶体管电视机的故障是:1.无光栅;2.信号弱。半导体收音机的故障是:1.前级电源不通;2.音小失真。答卷考试着重检查识图和分析电路工作原理的能力。

比赛结果,有20人被评为小组的前三名。这些同志取得良好成绩并不是偶然的,这是他们平时坚持为革命刻苦学习、钻研技术的结果。例如西城区华波电视服务部青年工人王松,进修理部才一年多,由于他虚心向老师傅学习,勤学苦练,经他修好的电视机已有300多台,这次竞赛中被评为电子管电视机乙组第一名。又如朝阳区青年工人史明,长期坚持学习技术,早来晚走,进步很快,这次竞赛中取得了晶体管收音机组的第一名。丰台区王定一同志,认真学习基础理论,坚持理论联系实际,在这次表演赛中,不但实际操作得满分,答卷考试也取得96分的好成绩,荣获晶体管电视机组第一名。

通过这次技术表演赛,同志们认识到修理工作也是一门科学,而科学是来不得半点虚假的。要在修理技术上过得硬,不下苦功夫学习有关基础知识不行。一定要坚持理论与实际结合的原则,只愿学修理“要诀”“窍门”,不愿学理论知识,或只啃书本,不重视操作技巧,都是片面的。

表演赛结束后,北京市第二服务局党委负责同志号召全市无线电修理工作人员,要充分认识无线电修理工作的重要作用,牢固树立全心全意为人民服务的思想。要狠批“四人帮”破坏抓革命促生产的种种反动谬论,加强为革命学习技术的自觉性,努力提高服务质量,改善服务态度,为实现抓纲治国的战略决策不断做出新贡献。

(本刊通讯员)

英明领袖华主席为电子工业的光辉题词	(1)
卫星通信和卫星通信地面站	蒋君章(2)
名辞浅释—参量放大器	(4)
继电器与逻辑电路	路民峰(5)
谈谈用运算放大器作稳流器	屈智新(7)
5频道电子管电视机改为12频道	诗卫(9)
电视图象的扭动与滚道	马克文(13)
收音机的调制交流声及其消除(续)	
上海无线电三厂	李传钟(15)
改善晶体管收音机音质的几种方法	褚水贤(17)
改装上海131型收音机的检波级	苏永生(18)
一些常用国产高频中、小功率晶体三极管的主要特性(三)——封三说明	刘元进 李锦春编(18)
昆仑7015型晶体管收音机检修经验一则	林在荣(19)
★农村有线广播★	
整流管的代换方法	杨逢汉(20)
地下广播线的传输特性	狄波初(21)
★初学者园地★	
简易晶体管毫伏表	大钧(23)
电机短路测试仪	张文广(24)
半导体收音机兼作电码练习器	詹洪祥(25)
场振荡变压器的代换	吴平国(26)
再生来复四管机主要元件的选用	赵炳土(27)
互补推挽低频放大器直流工作点的迅速调整法	王抗(28)
象频干扰	毅(29)
在玻璃上钻孔的方法	张兆文(29)
为什么有线广播干线采用高压输送?	方锡(30)
积极开展技术练兵 努力提高服务质量	
北京市举办无线电修理技术表演赛	(32)

#### ★想想看★

#### ★问与答★

封面说明:我国自行设计、研制的第一个数字制卫星通信地面站。


封底说明:北京市举办无线电修理技术表演赛。

编辑、出版: 人民邮电出版社  
(北京东长安街27号)  
印刷:正文: 北京新华印刷厂  
封面: 北京胶印厂  
总发行: 北京市邮政局  
订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1978年1月25日  
本刊代号: 2-75 每册定价0.17元

# 一些常用国产高频中、小功率晶体三极管的主要特性 (三)

(硅NPN型、硅PNP型)

型号	用途	主要参数										电极位置图							
		PCM (mW)	ICM (mA)	h <sub>FE</sub>	f <sub>T</sub> (MHz)	C <sub>ob</sub> (pf)	K <sub>P</sub> (dB)	N <sub>F</sub> (dB)	V <sub>CES</sub> (V)	I <sub>CEO</sub> (μA)	BV <sub>CEO</sub> (V)								
3DK2A	高速开关	200	30	30~150	≥150	≤4	—	—	≤0.35	≤0.1	≥20								
3DK2B					≥200						≥15								
3DK2C					≥150						≥15								
3DK4	高速开关功放	700	800	20~200	≥100	≤15	—	—	≤1.5	≤10	≥15								
3DK4A					≥100				≥30										
3DK4B					≤1				≥45										
3DK4C					≤1				≥30										
2G210 } (3DG56) } <sup>A</sup> <sub>B</sub>	超高频放大混振	100	15	≥20	≥500	≤1	≥25	≤4	—	≤0.1	≥20								
3DG75					≥700						≥11								
3DG79A					100						20		≥600	≤1	≥25	≤4	—	≤0.1	≥20
3DG79B												≥16							
3DG79C												≥25							
2G910	超高频放大混振	100	10	≥10	—	≥15	≤3	—	≤0.5	≥12									
2G211 (3DG80)				≥30							≥600	≤1	≥25	≤0.35	≤0.1	≥20			
2G911				≥20							≥800	≤1	≥10	≤0.35	≤0.1	≥10			
DG304A	超高频放大中放(末级中放)	300	30	≥20	≥400	—	≥16	—	≤0.35	≤0.1	≥15	同上							
DG304B					≥600						≥20								
DG304C					≥600						≥40								
3CG3A	高视同分振	300	30	≥20	≥50	≤5	—	≤10	≤0.5	≤1	≥15	同上							
3CG3B				≥30							≥25								
3CG3C				≥50							≥35								
3CG3D				≥30							≥45								
3CG3E				≥50							≥45								
3CG5A	高放振荡	500	50	≥20	≥30	≤10	—	≤13	≤2	≤1	≥15	同上							
3CG5B				≥30							≥25								
3CG5C				≥50							≥35								
3CG5D				≥30							≥45								
3CG5E				≥50							≥45								
3CG14A	高同分	100	15	30~200	≥50	—	—	—	≤0.8	≤0.1	≥25	同上							
3CG14B				≥100															
3CG14C				≥200															
3CG21	高放振荡视同分	300	50	40~200	≥100	≤10	—	—	≤0.5	≤1	≤10	≥15	同上						
3CG21A											≥25								
3CG21B											≥40								
3CG21C											≥55								
3CG21D											≥70								
3CG21E											≥85								
3CG21F											≥100								
3CG21G											≥100								
3CG23A	高放振荡	700	150	40~200	≥60	≤10	—	—	≤0.5	≤1	≥15	同上							
3CG23B											≥25								
3CG23C											≥40								
3CG23D											≥55								
3CG23E											≥70								
3CG23F											≥85								
3CG23G											≥100								

# 无线电行业技术表演赛



无线电