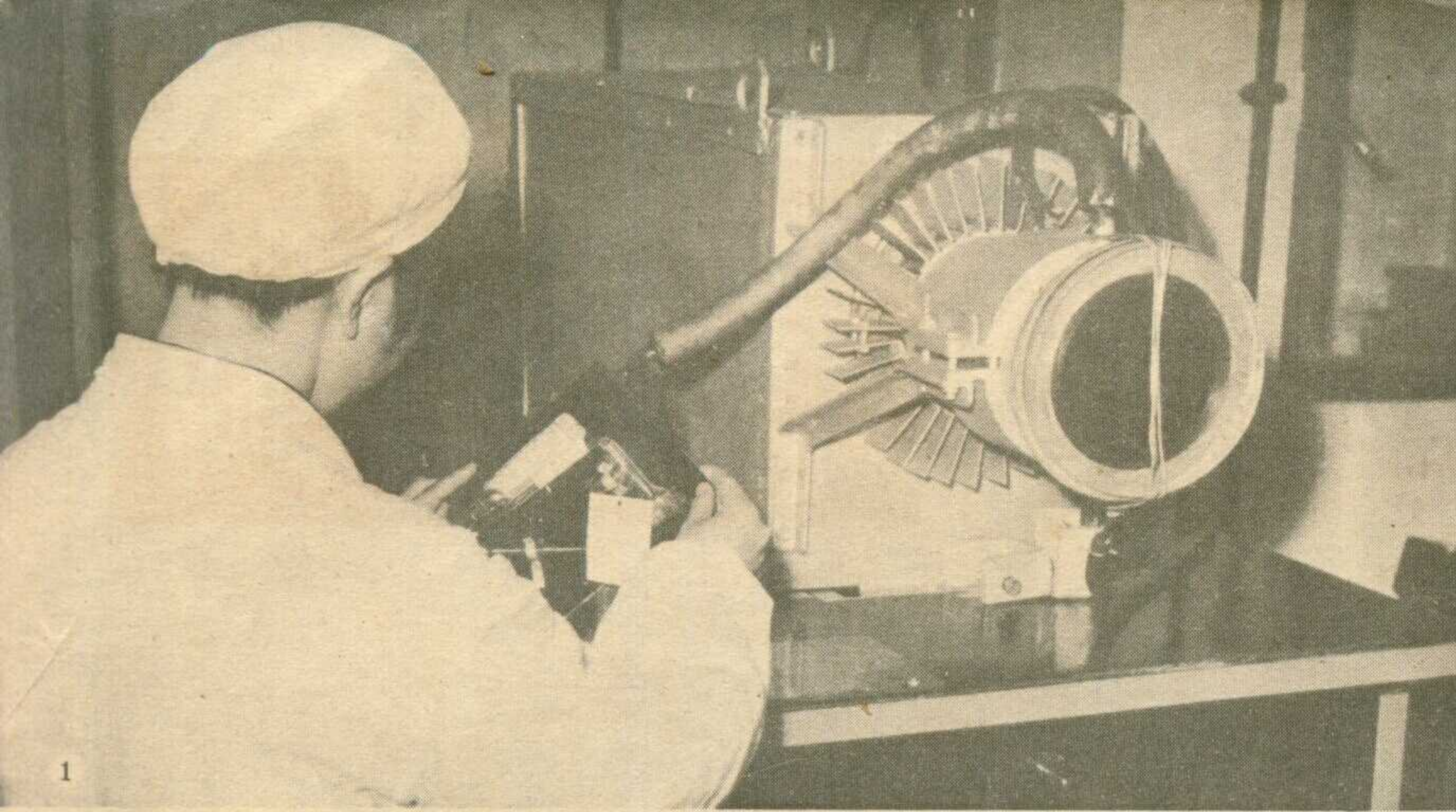


2-25

无线电 12  
WUXIANDIAN 1964

25





## 聚苯乙烯薄膜电容器

这是一种比较新型的电容器，采用聚苯乙烯塑料薄膜做介质，用铝箔做电极卷绕而成。它具有以下特点：(1) 电气性能优良，电容量的精确度和稳定度高，电容量温度系数及损耗角正切值较低，绝缘电阻及抗电强度较高；(2) 防潮性及机械强度较高；(3) 制造工艺简单，价格低廉；(4) 用途广泛，一般的广播收音机、电视机、各种通用电子仪器和要求较高的电子器件，如电子计算机、精密滤波器、标准电容器等都可以采用。

这种电容器的生产过程大致包括如图片所示的几道工序。

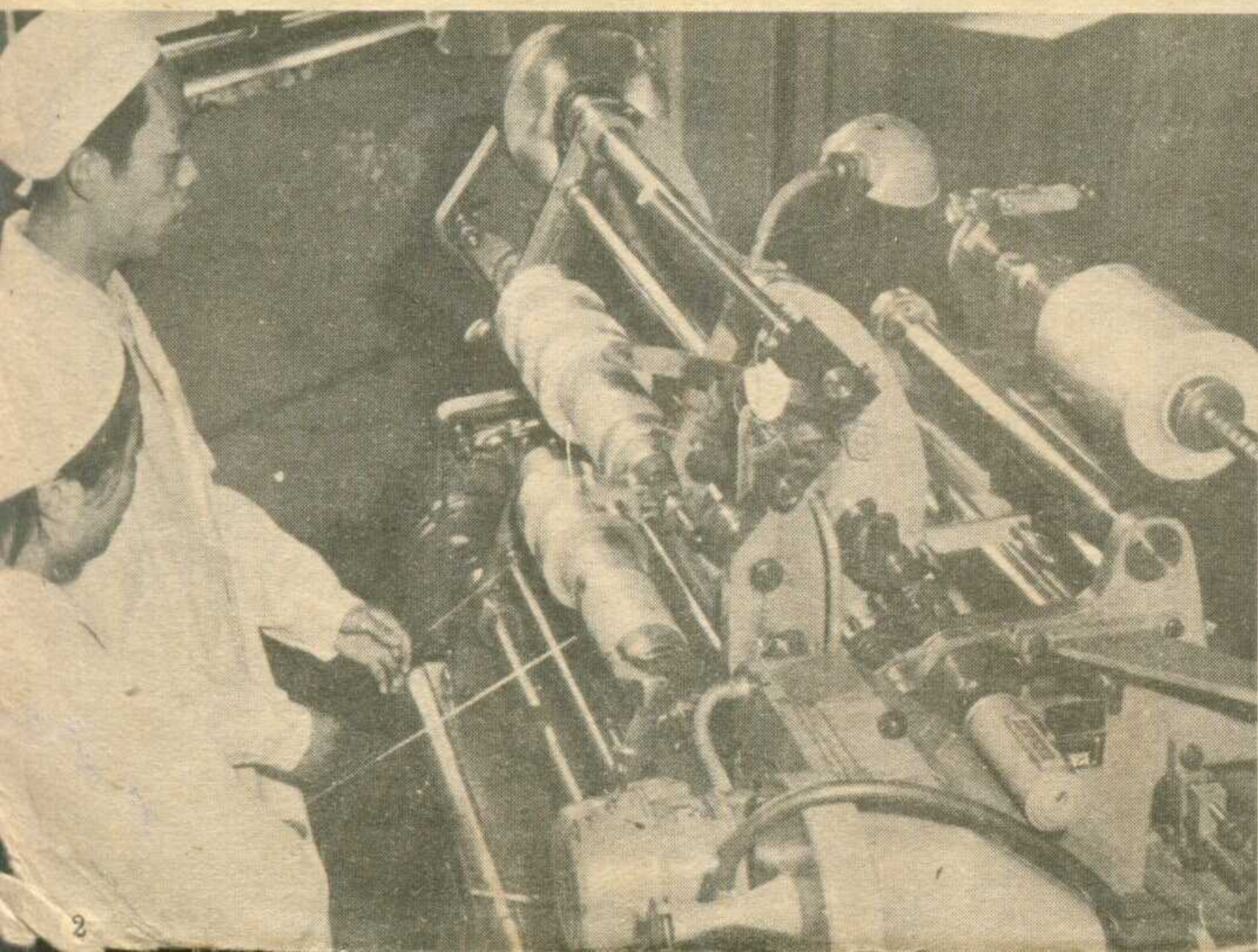
① 铝箔真空退火：为了提高产品性能，卷绕前将电容器的电极材料铝箔先放到真空炉中进行退火处理。

② 切膜：将聚苯乙烯薄膜切割成需要的宽度。

③ 卷绕：在卷绕机上将电容器电极铝箔及介质聚苯乙烯薄膜卷绕成电容器，并在卷绕中适当部位放入引出线。

④ 热处理：将卷绕成的电容器在适当的温度下放置一定时间，使电容器两端的薄膜熔缩成一整体。

⑤ 测量：利用电子仪器对电容器的参数进行测量，检查是否符合要求。



# 参量放大器

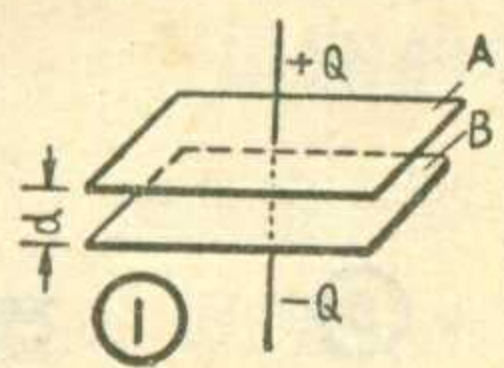
吳 武

現代無線電通信如衛星通信和宇宙通信，通信距離都遠在數百萬公里以上；最近發展起來的超遠程雷達，探索距離也極其遙遠。我們知道，當通信距離十分遙遠時，收音機收到的信號就極其微弱。為了接收這種微弱的電信號，就必須提高接收機的靈敏度。但是接收設備的噪聲卻嚴重地阻礙着接收機靈敏度的提高，尤其是接收機第一級放大器所產生的噪聲，對提高接收機靈敏度的影響最大。這是由於在第一級放大器中，噪聲將和有用信號一起得到放大，如果有用信號功率低於噪聲功率的話，通信就會變得十分困難。為了克服這個困難，人們研究了各種各樣的低噪聲放大器，如參量放大器、量子放大器和行波管等。下面我們就簡單地介紹一下參量放大器的基本原理和組成。

## 參量放大的基本原理

無線電愛好者都知道，做放大器要用三極管或多極管。它們的電源供給，除了燈絲以外，大都用直流電源。但是參量放大器却是用二極管做成的，它的電源也不是直流的，而是一個高頻振蕩器。為了說明它的工作原理。首先讓我們從電容器的作用談起。

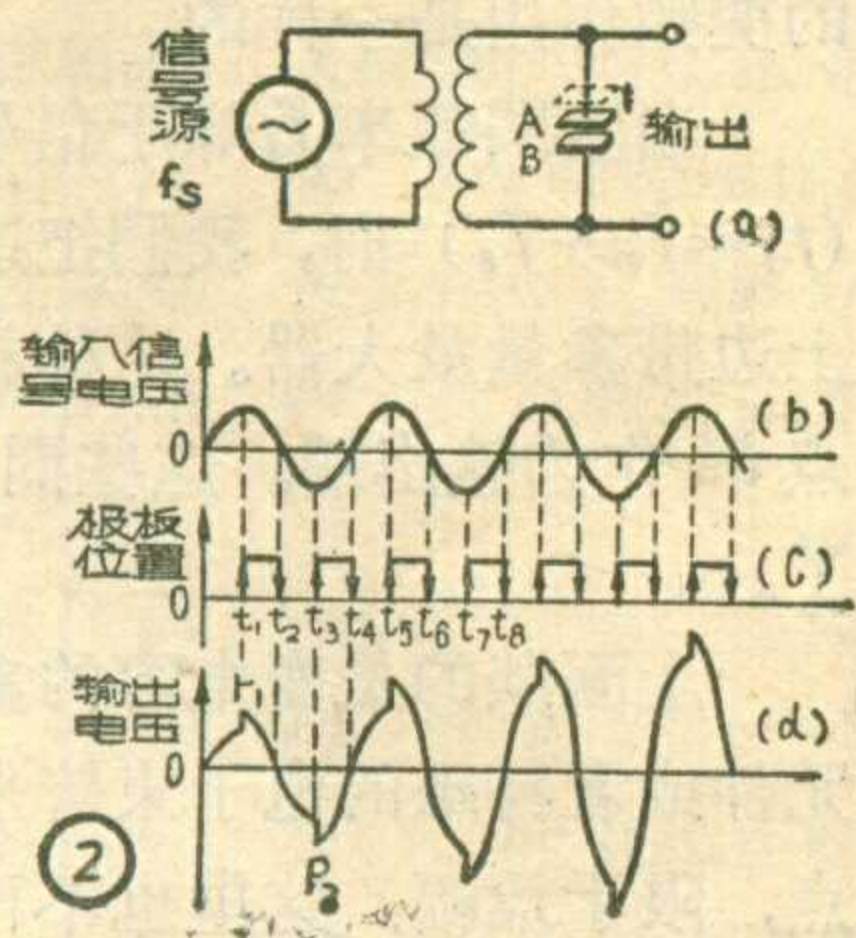
圖1是一個平行板電容器。我們不妨假設極板B是固定的，極板A可以上下移動。這個電容器如果充了電，極板A會帶有正電荷(+Q)，極板B會帶有負電荷(-Q)。這時，如果有人要想將極板A向上拉，使它和極板B的距離遠一點，那麼這個人就必須用力，以克服兩個極板上的正負電荷的吸引力。



或者說，人要把極板A拉開就必須“做功”。這些功的作用結果，使電容器所儲存的能量增加。怎麼知道電容器儲存的能量增加了呢？我們知道，電容器兩端的電壓(V)和電容器的電容量(C)以及和電容器極板上所充的電荷(Q)存在着下面的關係，即 $Q=CV$ 或 $V=\frac{Q}{C}$ 。當我們把電容器的極板拉開以後，電容量C減小，由於電荷Q不變，所以電容器兩端的電壓V增大了。這就是說，電容器所儲存的能量增加了。但是，

如果不給電容器充電，即兩個極板上都沒有電荷，也就沒有電荷的吸引力，因此不論將極板A拉開或推近，都不必做功。這時電容器既不損失能量，也不獲得能量。

利用這種能量轉換的關



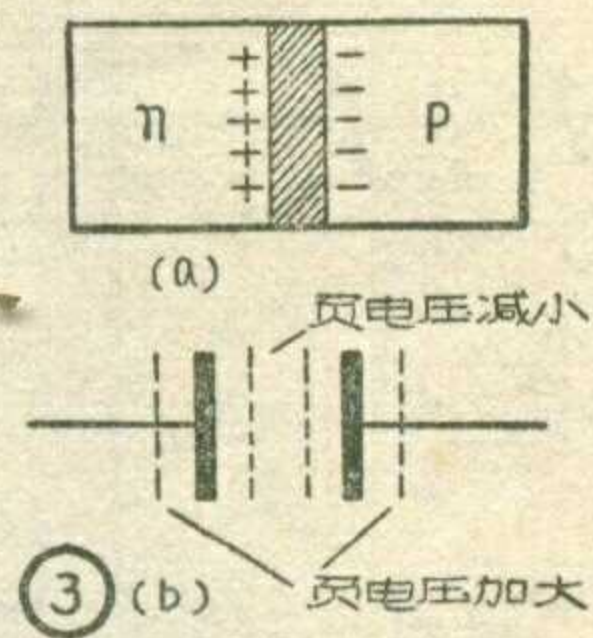
系就可以做成放大器。例如在圖2a中用一個極板可移動的電容器作振蕩回路電容。假設輸入信號電壓(圖2b)的頻率f，和振蕩回路調諧，在時刻 $t_1$ 時，回路兩端的電壓達到正的最大值。這時電容器上的電荷最多。如果在这一瞬間，突然把極板A向上拉開(圖2c)，那麼根據上面的分析，電容器中的能量增加，信號電壓的幅度也相應的增大，如圖2d中的 $P_1$ 點所示。之後回路上的信號電壓仍按正弦振蕩的規律逐漸減小，在時刻 $t_2$ ，信號電壓的數值等於零，電容器上沒有電荷。顯然，如果在这一瞬間把極板A迅速推回到原來的位臵，電容器上的能量既不增加，也不減少，因此信號電壓的幅度不發生任何變化。這時信號電壓仍按正弦規律繼續向負值變化。當它到達負的最大值時(時刻 $t_3$ )，如果再把極板A拉開，信號電壓幅度又將增加(圖2d中的 $P_2$ 點)。這樣繼續下去，外加力量不斷做功，並把它變換為電振蕩的能量，因而使信號電壓增大。這就是利用電容器C的變化來放大信號的簡單原理。電容是電路參量之一，這種利用電路參量的變化做成的放大器，就叫做參量放大器。

參量放大器的噪聲為什麼會小呢？為了說明這個問題，就需要將參量放大器和電子管放大器比較一下。我們知道，在電子管放大器中，電子管陰極發射電子的數量，在每一個短促的時間間隔內，都是不相等的，這就是陰極發射電流的起伏現象，即所謂“散彈效應”。陰極發射電流的起伏，引起屏極電流的起伏，這樣，在屏極電路中就產生噪聲電流，流過屏極負載就產生噪聲電壓。此外，在多柵極電子管中(如五極管和七極變頻管等)由於各個帶正電的電極，在每一瞬間吸收的電子也是不均勻的，因而使陰極發射的電子，在屏極和其他帶正電電極上的分配有起伏變化，這也會引起屏流的起伏變化。這種屏流的起伏變化，雖然都很微小，但是當我們要放大極其微弱的電信號時，它們的影響就十分顯著了。參量放大器由於不用電子管而主要是利用可變電抗作為儲能元件進行放大，所以能夠避免上述的電子管所產生的各種噪聲，這就是參量放大器噪聲低的原因。

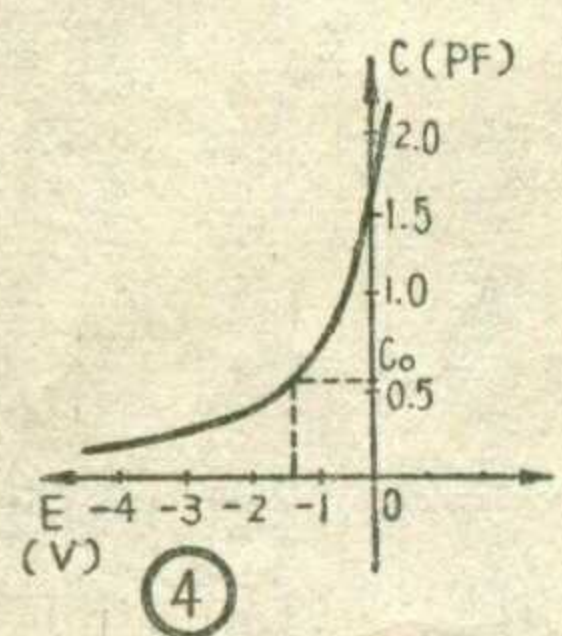
## 變電容二極管

在上面所介紹的參量放大器中，主要的部件是可變電容器。顯而易見，在實際應用中，這種可變電容器的電容變化，不可能用機械的方法來實現，電容器本身也不是一般的可變電容器。目前，參量放大器多半採用半導體二極管作為可控電容器。我們知道，n型半導體材料是靠電子來導電的，p型半導體材料是靠空穴來導電

的。如果把这两种半导体材料結合，形成一个 $P-n$ 結，由于扩散作用，电子将从 $n$ 区穿过 $P-n$ 結进入 $P$ 区，使 $P$ 区带負电荷。同样，空穴将由 $P$ 区穿过 $P-n$ 結进入 $n$ 区，使 $n$ 区带正电荷(图3a)。而且 $n$ 区



的正电荷将把空穴从交界面推向 $P$ 区，而 $P$ 区的負电荷将把电子从交界面推向 $n$ 区。因此，靠近交界面的地区，电子和空穴都很少，这一区域的电阻变得很大，于是形成了所謂“阻擋层”。这个阻擋层实际上可以說是不导电的区域(或叫介电区)。由于这个区域的两边分别与 $n$ 型和 $P$ 型半导体材料相接，而这些半导体材料又都是导电的。所以 $P-n$ 結形成了一个电容器。在这个电容器中，阻擋层起着介质的作用，与阻擋层相接的 $n$ 型和 $P$ 型半导体材料，起着电容器极板的作用。这种电容器的电容量由阻擋层的厚度决定。当外加一个負电压时( $P$ 区接电源負极、 $n$ 区接电源正极)，阻擋层的厚度将加寬， $P-n$ 結形成的电容减小，所以外加一个負电压就相当于把电容器的两个极板拉远。如果外加負电压的绝对值减小，那么阻擋层就变薄，这时 $P-n$ 結所形成的电容就相应地增大，如图3b所示。图4画出了这种半导



体二极管的电容 $C$ 与外加电压 $E$ 的关系曲线。利用这种特性，只要改变加在二极管上的电压，就可以得到我們所需的电容的变化。因为这种半导体二极管的用途和一般的检波或整流二极管不同，主要是利用它的变电容

的特性，所以通常把它叫做变电容二极管。

变电容参量放大器通常应用于超短波波段，所以要求它的靜点电容 $C_0$ (只加一个固定負电压时的电容)小；而在一定的电压范围内，电容的变化則要求尽量大。此外，这种器件也有一定的損耗。在实际应用中，要求二极管的損耗要小，即品质因数 $Q$ 要大。

### 泵浦电源

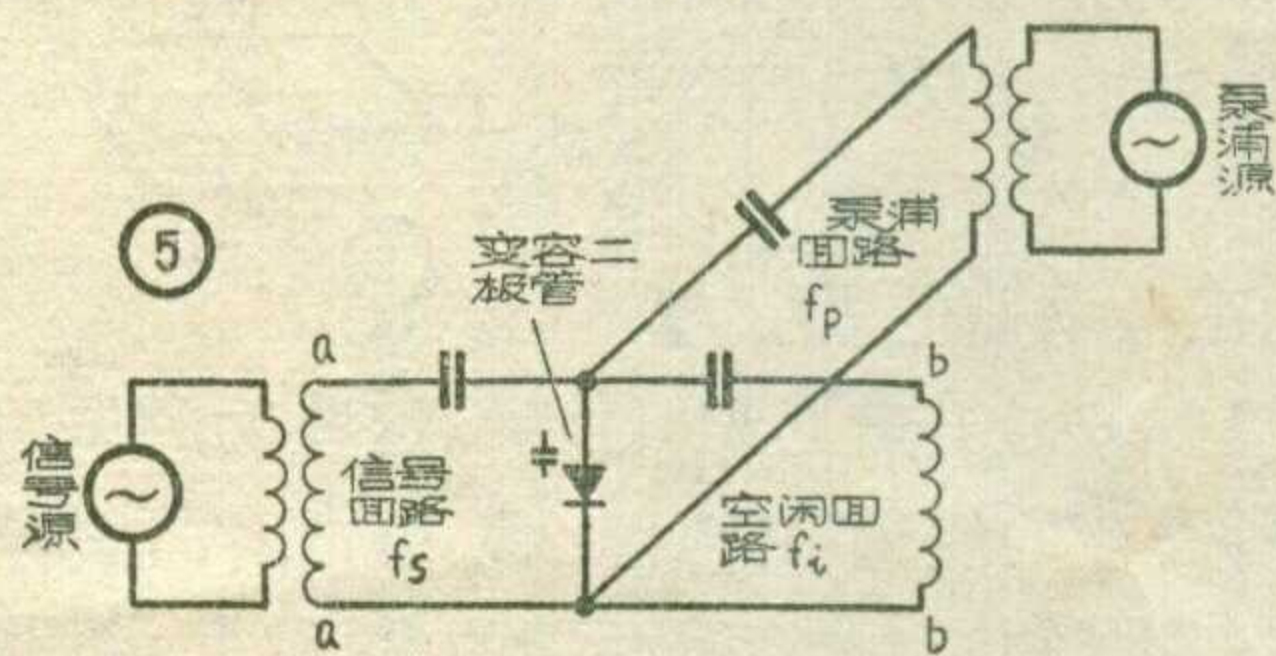
前面我們讲过，要使电容器上的电能增加，必須有一个外加的力量使它的电容量不断交替地变化，而电容器得到的能量就是由这个外加力源供給的。当采用变容二极管作为变参量器件时，我們必須有一个交替变化的电压，才能使电容器产生所需要的变化。由此可见，参量放大器的电源供給必須是一个交流电源。由于它的作用和抽水机(水泵)的一拉一压的动作有点相似，所以习惯上就把它叫做泵浦电源。

在实际应用中，泵浦电源都是正弦交变电源，而不是象图2c那样的跃变式的脉冲电压。由图2还可以知道，当信号电压变化一周时，泵浦电压需要改变两次，也就是說，泵浦频率 $f_p$ 等于信号频率 $f_s$ 的两倍。实际上，要使 $f_p$ 严格地等于 $f_s$ 的两倍是有困难的，而且这

样做成的放大器，性能也不一定最好。理論和实验的结果都表明，泵浦电源可以具有任意的频率，只要变参量元件和线路的设计正确，使由泵浦电源转换成信号的功率大于原来的信号功率，这种装置就具有放大作用。而且泵浦频率愈高，放大器的内部噪声愈小。因此实际上很多变电容参量放大器的泵浦频率往往比信号频率高好几倍。例如当信号频率为1000兆赫时，泵浦频率可以是10,000兆赫或更高些。当然，泵浦频率也不是越高越好，它还受到变电容二极管的限制，而且频率太高时，要制造能够产生一定功率的合适的振荡器是比较困难的。

### 空闲电路

上面讲过，在参量放大器中除了有信号频率 $f_s$ 之外，还作用着一个泵浦频率 $f_p$ 。大家知道，频率不同的两个电压作用在非线性电路上时，就要产生混频作用。因此在参量放大器中，除了有 $f_s$ 和 $f_p$ 两个频率的分量之外，还必定有组合频率，如 $(f_p - f_s)$ 或 $(f_p + f_s)$ 等分量存在。着重指出这一点是很重要的。因为理論和实验结果都表明，如果把这些组合频率分量完全去掉，线路就会丧失放大作用。因此参量放大器线路除了有信号电路和泵浦电路之外，还应该有一个調谐到某一个组合频率 $f_i$ (例如 $f_p - f_s$ 或 $f_p + f_s$ )的电路，如图5所示。乍看起来，这个电路好象是空闲的(有人把它叫做空闲电路，把它的频率 $f_i$ 叫做空闲频率)。但实际上这个电路并不空闲。上面说过，沒有它就做不成参量放大器，而且由于空闲频率的不同，放大器的性能和型式也不一样。例如，空闲频率 $f_i$ 等于泵浦频率 $f_p$ 和信号频率 $f_s$ 之差时(即 $f_i = f_p - f_s$ )，我們把这种形式的放大器叫負阻式



参量放大器。这种放大器，可以将信号电路的端点 $aa$ 作为输出端，把信号从这里输出。这时输出信号频率就和输入信号频率相同。也可以把空闲电路中的端点 $bb$ 作为输出端，这时虽然输出信号的频率 $f_i$ 不等于输入信号频率 $f_s$ ，但这只是载频发生了变化，它所携带的消息并没有改变，这个道理和超外差式收音机里的变频作用是一样的。

当空闲频率 $f_i$ 等于信号频率 $f_s$ 与泵浦频率 $f_p$ 之和( $f_i = f_p + f_s$ )时，我們把这种形式的放大器叫变频式上边带参量放大器。这种放大器只能以空闲回路的端点 $bb$ 作为输出端。这些问题比较复杂，这里就不介绍了。

上面谈的是变电容的参量放大器。也可以用变电感元件或者特殊的电子束管来作参量放大器，它们各有特点，限于篇幅，这里也不再介绍。

# 第二届全国无线电测向竞赛胜利结束

第二届全国无线电测向竞赛第二阶段的比赛，已于10月23日在四川成都胜利结束。参加这次竞赛的运动员男子有23人，女子有22人。

这次进行了短波80米(3.5~3.6兆赫)的无线电测话和无线电测报的比赛，男女运动员各以参加两场的比赛总得分多少评定个人名次。竞赛结果是四川队徐良州和陈顺蓉分获1964年全国无线电测向男女个人冠军。以下的名次是：男子，徐德智(四川)，冯昶(广西)，闻立明(湖北)，张凤岭(解放军)，向时雨(湖北)，周衡(江苏)，王守仁(湖北)；女子，陈瑞华(四川)，董继芳(解放军)，李

慧敏(河北)，刘秀英(河北)，陈秀云(湖北)，李义文(山东)，张长惠(湖北)。在四场比赛中有人次达到了健将标准。

测话比赛在市区与近郊进行，测报则在远郊水网地区进行。男子三台总直线距离：测话为10.9公里，测报为11.6公里。女子二台总直线距离：测话为7.2公里，测报为7.5公里。单台最远距离男子的为4.8公里，女子的为4公里。每场的竞赛区域比上届全国比赛的大了二倍。竞赛电台隐蔽很严密，伪装巧妙。例如男子测话比赛均采用了遥控工作电台，有时找到电台操纵者之后，半小时尚找不到竞

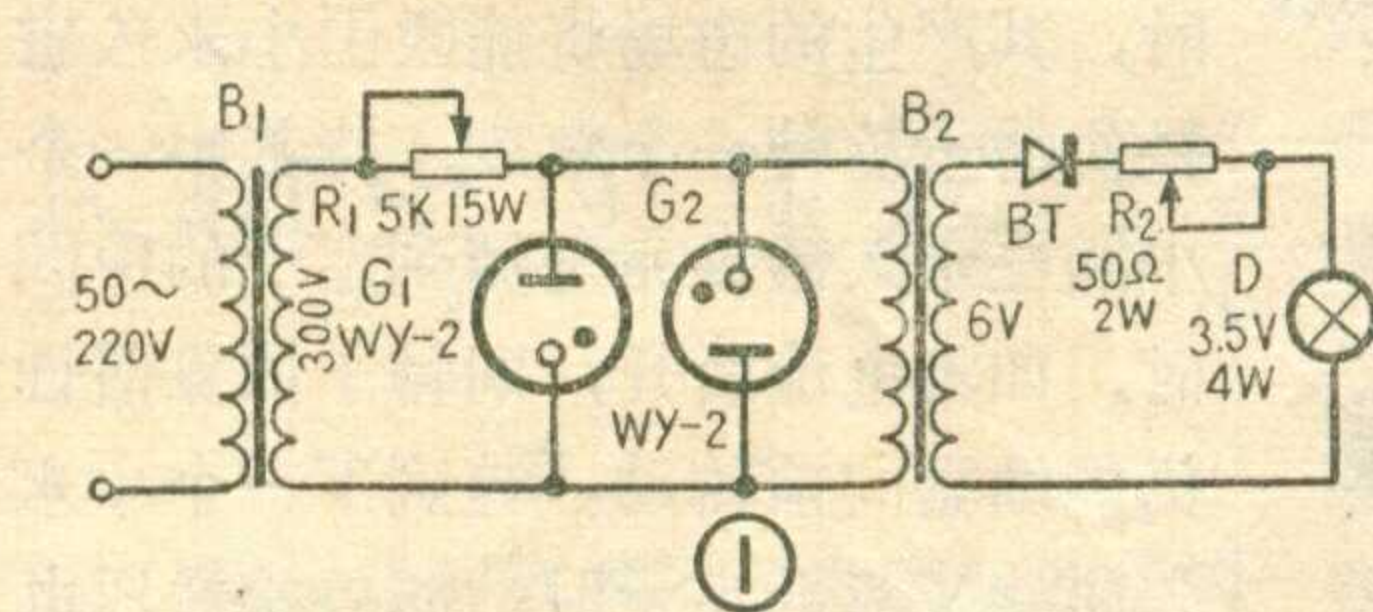
赛电台的藏匿位置。电台用报工作时，各台发出的电报测向信号只是一点一划之差，三台又是同时工作在相近的频率上。在奔赴电台的途中，有时需横过十余条大小河渠。但是运动员在这些难题之前都正常地发挥了技术，有半数的运动员都能在规定的时间内完成找台任务。运动员所使用的测向机，在灵敏度和方向性方面也比以前有明显的提高，而且全部符合竞赛规则的要求。

竞赛结束后，国家体委组织教练员、运动员分别开了座谈会，交流训练工作的经验，以促进我国测向运动技术水平的进一步提高。(閻維礼)

## 锯齿形光源

在很多仪器里，都采用光敏元件作为传感器。目前普遍采用的光敏元件有各种光电池、光电管、光敏电阻和光电倍增管等。它们当中，除了光电倍增管本身具有放大能力外，其余的都必须另加放大器，把得到的光电信号放大以后才能应用于某些测量仪器和自动控制或调整系统中。

在很多情况下得到的光电信号都是直流的，为了避免使用结构复杂的直流放大器放大这些信号，一般都是把光电信号经过适当调制，使它变成交变的或脉冲形的信号，然后再进行放大。但是如果能够想办法得到脉冲形的光源，而使光敏元件直接输出脉冲形的光电信号，那么将会使设备简化。这里介绍的锯齿形光源就是为此目的而设计的。它是应用电子技术里的削波、限幅等原理，配合灯丝的热惰性，而获得稳定可靠的锯齿形光源。与其他方法相比，它的重量轻、体积小、设备简单、易于装配调整、不易受周围条件(如振动、电压)的影响、有较高的稳定性和可靠性等等。它的



缺点是重复频率不能很高，也不能满足较强的光源的要求。

### 电路的组成和原理

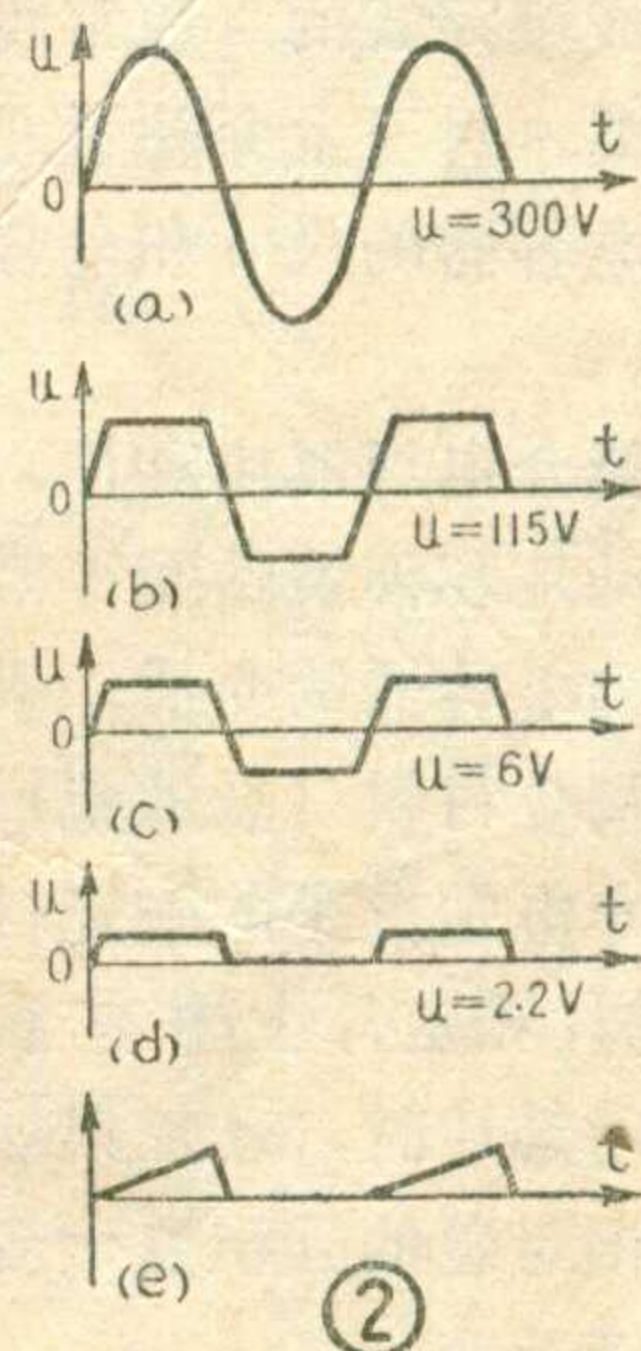
锯齿形光源发生器的电路如图1所示。 $B_1$ 是电源变压器。 $B_2$ 是脉冲变压器，作降压用。 $R_1$ 是限流电阻，兼作调整限幅波形用。 $G_1$ 和 $G_2$ 是一对稳压管，它们在电路中连接的极性相反，作双向限幅和稳定电压之用。 $BT$ 是硒整流器，作削波用。 $R_2$ 作调整亮度和照度波形用。 $D$ 是一只小电珠。

变压器 $B_1$ 的初级接50赫市电。次级输出的正弦电压(见图2a)经 $G_1$ 、 $G_2$ 的稳压作用，分别把高于稳压管工作电压的部分削掉，使 $B_2$ 初级获得一稳定的近似于梯形的脉冲电压(见图2b)。由于 $B_2$ 的降压作用， $B_2$ 次级获得一个电压有效值约高于小电珠工作电压2~3倍的梯形脉冲(见图2c)。此电压加在小电珠电路上，由于 $BT$ 的单向导电性，小电珠两端仅

有正向的脉冲电压(见图2d)。借助于灯丝的热惰性，调整 $R_2$ 即可获得如图2e所示的锯齿形照度波形。它具有和50赫市电完全一致的频率稳定性，波形也可靠地保持不变。

### 电路的调整

调整时需要用一部普通的示波器。首先要调整变压器 $B_2$ 的输入波形，这要通过改变电位器 $R_1$ 的值和置换稳压管 $G_1$ 、 $G_2$ 来实现。在获得最佳波形时(图2b)，最好使 $G_1$ 、 $G_2$ 的工作电流值落在该型稳压管额定电流范围的中值上，这时有大半圈的辉光出现。如国产稳压管WY-2的额定电流范围是



5~30毫安，则最好选17毫安左右。 $B_2$ 输出端电压波形可能不会完全和输入端波形一致，这是变压器所产生的畸变，只要不很严重，并不紧要。照度波(下转第11页)

# 半导体管直流微型电动机

在一些无线电设备和自动控制仪器中常要使用直流微型电机做伺服电机。由于一般的直流电机都有电刷和换向器，因此给设备带来了一些新的问题。例如电刷和换向器间在电机旋转时会产生火花和发射噪音高频信号，这对接收设备干扰很大。为了克服这一缺点常需附加一些屏蔽装置和滤波电路，因而大大增加了设备的复杂性。另外，电机在长期运转时，电

刷和换向器还会逐渐磨损，因而影响电机的可靠性并给维护增加工作量。

近来随着半导体事业的高速发展，直流电动机的电刷和换向器已经开始被无电刷的半导体管电路所代替。这就克服了一般直流电动机中所存在的缺点。

插图是一个简单的半导体管直流电动机的结构和电路图。电动机转子是由很多个小圆柱形永久磁铁镶在转子圆盘的边缘上构成。电动机定子是由硅钢片或坡莫合金制成，定子两极间的空隙应正好能够容许转子永久磁铁通过。当有电流通过定子线圈时，其产生的磁场将能吸引小永久磁铁使转子旋转一个角度。待其中一个小圆柱永久磁铁完全转到定子的中间时，如将电流断开，则转子依靠惯性仍能继续向前转动。等到下一个小永久磁铁又靠近定子时，如再次通以电流则磁铁又被吸引转动。如此重复通断电流，则转子就会连续转动起来。

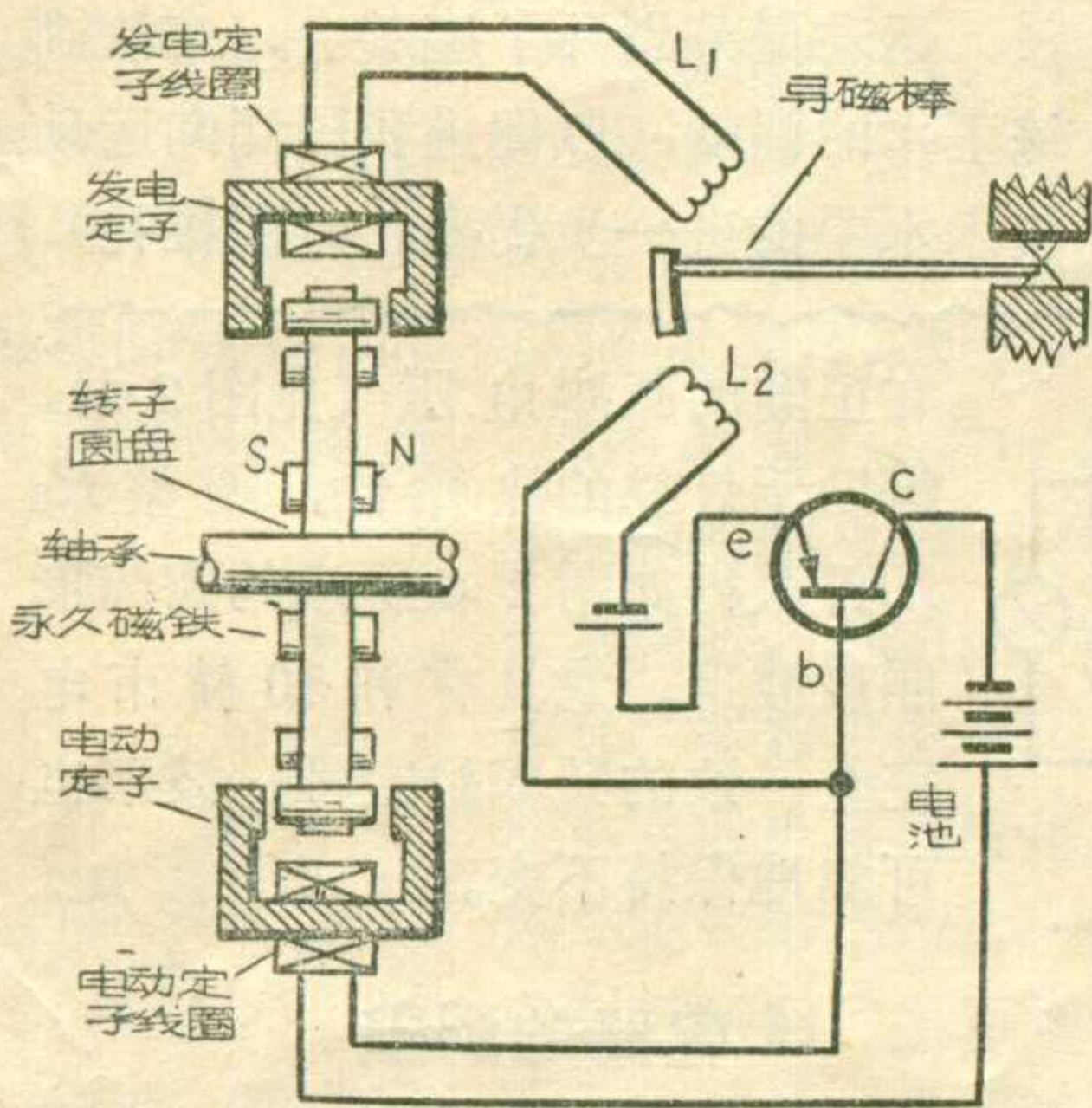
呢？下面就来分析这个方法。在电动定子的对方面有个同该定子相同的发电定子和线圈。当小圆柱永久磁铁从其中经过时，能感应线圈发电。所发之电经可调电感变压器的初级  $L_1$  感应到其次级  $L_2$ 。  $L_2$  再将感应得到的电能输至半导体管的输入回路，用来控制半导体管的通断。由于半导体管具有放大作用，因此从发电线圈取出的电能，远小于电机的总耗电量，所以转子能保持连续的旋转。

该电机的转速是可调的。调速是通过改变  $L_1$  和  $L_2$  的互感来达到的。当将导磁棒从线圈拉出时，  $L_1$  感应到  $L_2$  的电能减小，推动半导体管的输入电能也变小，所以半导体管输出到电动定子的线圈中的电流也减少，电机转速变慢。反之，电机转速加快。

如不需要调速，可将  $L_1$ 、  $L_2$  和导磁棒等省去，而直接将发电线圈接到半导体管的输入回路即可。

(玉本軒 編譯)

如何获得这个有规律的通断电流



## 几种国产微調瓷介电容器

### ——封三資料說明——

目前广播收音机上用的微調瓷介电容器有圆片形或繞繞式的（通常說的拉線微調）两类。封三上介紹了几种国产瓷介微調电容器的尺寸和电容量规格。

圆片形微調瓷介电容器由动片、定片、轉軸、止动片和弹簧垫圈等零件构成。动片作为电容器的介质，采用介电常数大的陶瓷材料（鈦鍍瓷）制成；定片采用介电常数小的陶瓷材料（装置瓷）。动片和定片上塗有銀层作为电极。轉动动片时，动片銀层和定片銀层之間相对着的面积发生变化，从而使电容量改变。

繞繞微調瓷介电容器是在瓷管表面繞上銅綫构成的。瓷管内壁塗有銀层作一个电极，管外繞綫作另一电极，管子作介质；采用介电常数大的鈦鍍瓷制成。管外繞的是細裸銅綫，并焊有薄錫层。从管上拆去一些銅綫，外电极面积就减小，从而使电容器的电容量降低。就用这种方法来改变它的电容量，其特点是电容量只能由大变小，变大須重新繞綫。

上述两种电容器的工作电压相同，直流为  $\leq 500$  伏，交流为  $\leq 250$  伏。

国产电容器的型号标志一般包括

四部分：即型号、类别、溫度系数、电容量。例如

CCWY-16-H-15/45

其中第一个 C 代表电容器；第二个 C 代表瓷介；W 代替微調；Y 代表圆形；16 代表类别；H 代表溫度系数类别；15/45 表示电容器的最小和最大电容量，即从 15 变到 45 微微法。有时溫度系数不加标注。此外，有些电容器的标志中有“X”，它代表小型的意思。

圆片形微調瓷介电容器的电容量最小值较大，溫度系数不够稳定，耐潮性能较差，但可来回調整，比較方便，上限容量也较大。

繞繞微調瓷介电容器結構简单，制造方便，价格便宜，但容量只能变小，調整不方便。

(全波)

# 北京市举行青少年业余无线电快速收发报竞赛

北京市无线电运动俱乐部在最近举行了一次全市性青少年业余无线电快速收发报竞赛，共有十九个代表队七十六名男女运动员参加。经过11月8日、15日两天的紧张竞赛，东城区代表队以三项全能的绝对优势荣获团体冠军。宣武区少年之家代表队的李世刚及东城区代表队的关仲分别以三项收发报的全能优胜而获得了第一、二名。

东城区代表队在这次竞赛中显示了他们收发报技术的“过硬”；这个区在平时的训练活动开展得也比较深入和广泛，在这次竞赛中，就有十个代表队四十名男女运动员参加，其中不

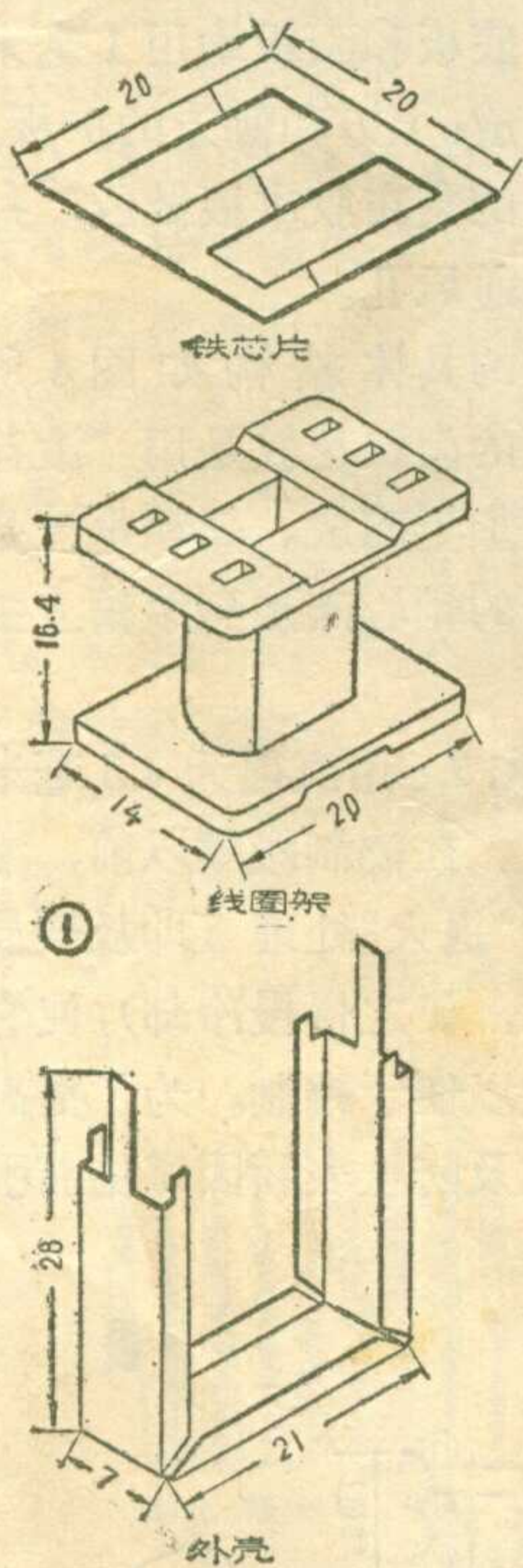
但有区代表队，还有一些中、小学校的代表队，还有几个学校组成联队参加。这些代表队中有些队的队员是第一次上“战场”，初次出马就取得良好的成绩，像方家胡同小学的代表队开展无线电报务活动才不过一年多些，但在这次竞赛中就获得了团体第六名。

这次竞赛中最引人注目的是年龄最小的十一岁的关仲同学，他是东城区北锣鼓巷小学五年级的三好学生、少先队中队委员，参加无线电活动仅有二年之久，但曾多次参加了全市性的竞赛和表演活动。年龄虽小，却已经是一位有经验的“老战士”了。这次

他的成绩达到了国家二级运动员的标准，个别项目还超过了该标准。尤其突出的是他发报的手法清楚、正规、流利，而且准确，从而取得了优异的成绩。这主要是因为他有着一个明确的学习目标：他认识到学习无线电报务技术是为了掌握保卫祖国的本领，随时响应祖国的召唤，贡献自己的力量。关仲同学平时在训练中每堂课的抄报都不马虎，尽力做到准确无误；在手法上能一贯注意虚心接受教练员的指导，不管是平时练习，还是测验，都一丝不苟，坚持苦练，结果练得了一手好本领。

(许雅棋)

## 63<sub>B</sub>、64<sub>B</sub>型输入输出变压器



63<sub>B</sub>型和64<sub>B</sub>型输入、输出变压器(国营北京有线电厂产品)是供半导体收音机用的小型变压器。这两种变压器的结构完全一样，输入变压器(63A、64A)是通用的。输出变压器的两种型号只是匝数比不同，63B型适合与音圈阻抗为3.2欧的电动式扬声器匹配，64B型适合8欧阻抗的扬声器。这种变压器结构小巧，引出头有清楚的标志，在输出不失真功率、电压谐波失真、阻抗匹配、频率特性等电气性能方面，能够

满足便携式半导体收音机的要求。

### 结构

变压器的线圈绕在由苯胺酚醛粉压制成的线圈架上。为了适合印刷电路和便于固定其他元件，采用硬的接线脚。这种接线脚是用φ0.8毫米的紫铜线经过冲压制成，在线圈内部与漆包线焊牢。铁心片采用D42型硅钢片冲成斜山型，由两片对插而成。为了便于固定，在变压器外面装有用厚为0.3毫米钢带冲成的外壳，作为固定架(图1)。为了防潮，在变压器制成后喷有一层绝缘清漆。

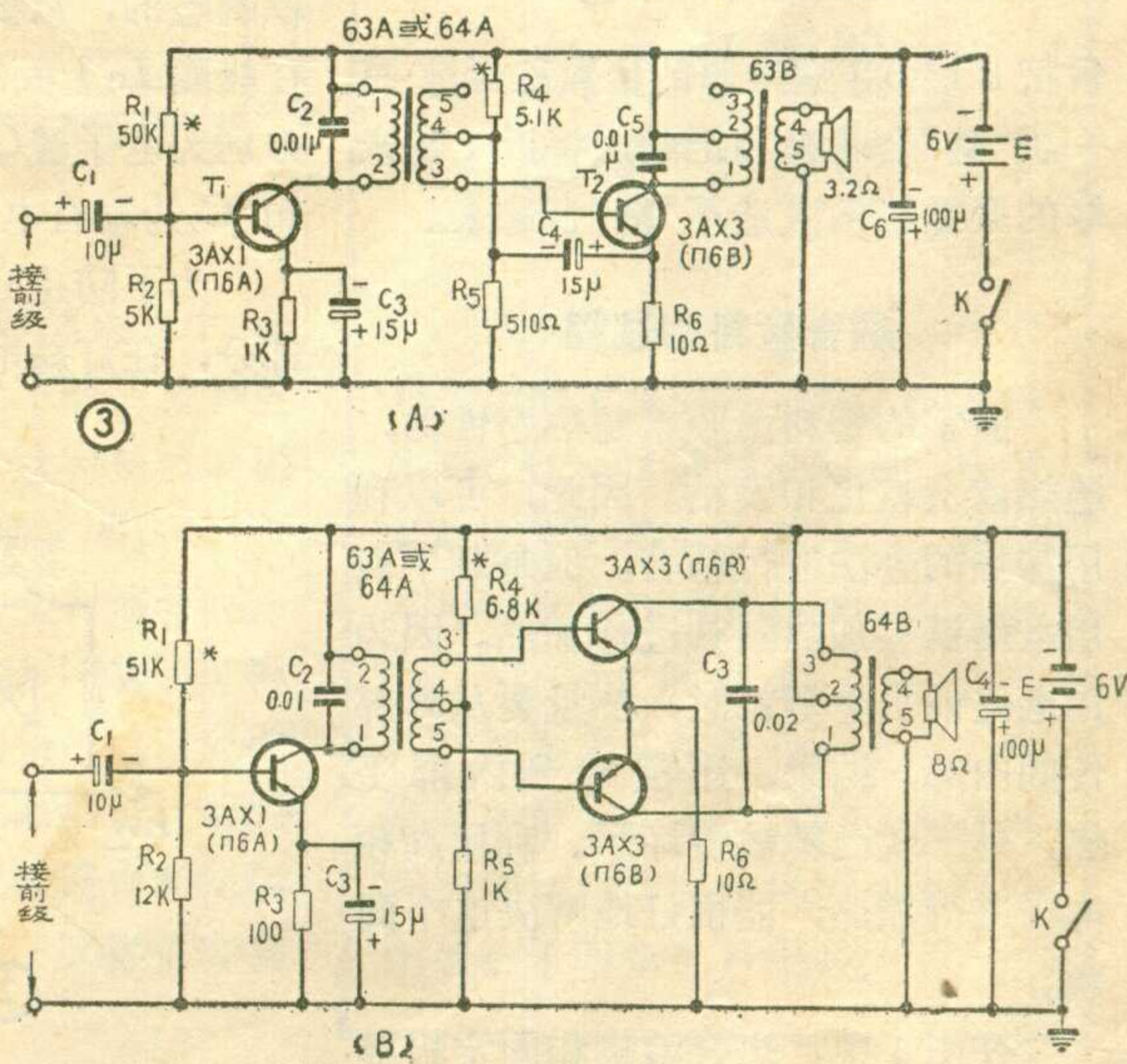
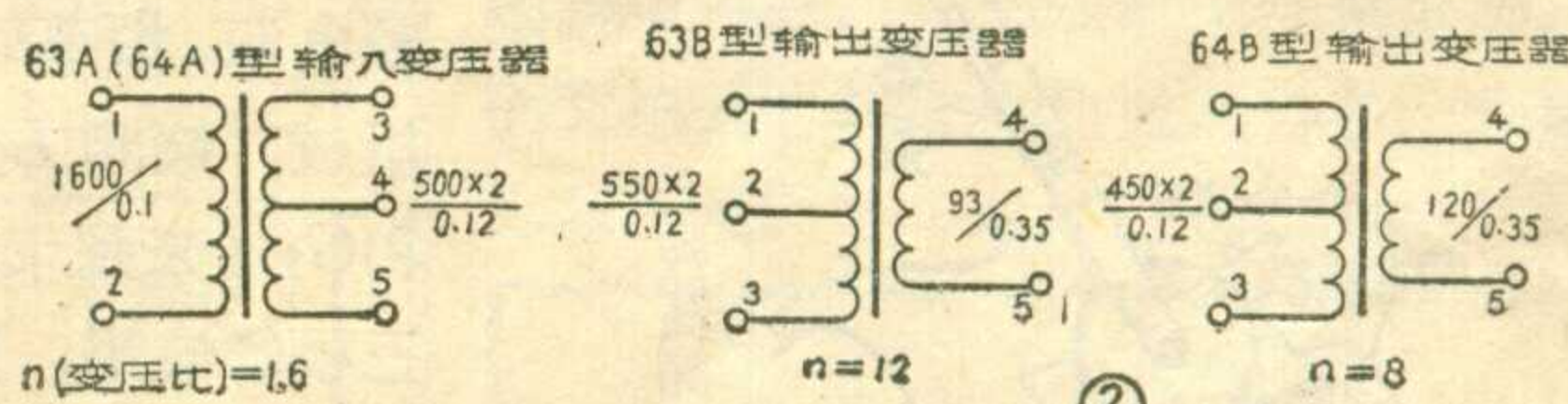
### 使用

这两种变压器都用于半导体收音机的低放部分，适

用国产任何型号的低频小功率半导体三极管，最大输出功率可达100毫瓦。变压器的绕制数据见图2。

为了便于业余爱好者使用，这里给出两个低放部分线路(图3)，供大家参考。

(张振骥)



# 轻便的超高频电子热合机

吴葆仁

用塑料薄膜制成的雨衣、提包、票夹等用品，都是利用超高频电场对塑料进行加热而粘合起来的。产生这种超高频电场的设备就是超高频电子热合机。这种仪器通常都是相当复杂和笨重的，造价也很高，并且不易维修。最近，我们制成了一台轻便的超高频电子热合机。这台机器不但结构轻巧（不超过一架普通交流五灯收音机的重量），而且是全部采用普通的零件。因此，它的造价低廉，使用起来也比较方便。尤其是在服务性行业里，用它修理塑料制品是十分适宜的。对某些工厂来说，也可以用它来进行塑料包装袋的封口，或进行其他超高频电场加热的试验。

这台机器可以用来粘合从0.1毫米厚的薄膜到将近1毫米厚的人造革，效果很好。我们试验它的性能时，



曾把8层0.2毫米厚的聚氯乙烯薄膜一次“缝”合起来和把两层将近1毫米厚的聚氯乙烯人造革“缝”合起来。

## 缝合塑料的过程

通常的塑料薄膜都是热塑性的，遇热就会软化和发粘。因此，可以利用加热的办法进行粘合。但是却不能用电烙铁等加热器具进行加热。因为用电烙铁去烫塑料时，热量要从外部传向内部，结果，还没等到内部受热，外部就已经被烫坏了。利用高频电场进行加热，能很好地解决这个问题。

在图1中，热合滚轮和固定极板

分别接到高频电源的两端，这时在它们之间就形成了一个相当强的高频电场。在高频电场的作用下，被热合滚轮压住的那一小部分塑料薄膜就均匀地发热而变软；再加上受到滚轮的压力，这两片塑料薄膜就粘合到一起。

由于滚轮和极板都是冷的金属电极，所以它们不但不会烫坏塑料表面，而且还能吸收塑料表面的热量，降低表面的温度。这样塑料就不会粘到热合滚轮或固定极板的表面上，因此即使粘合很薄的薄膜也没有什么困难。

进行粘合时，只要用手拿着热合滚轮上面的胶木手柄，让滚轮滚过需要进行粘合的部位即可。

## 电 路

全机电路如图2所示。电子管 $G_1$ 和 $G_2$ 接成串联馈电的推挽式自激振荡器，作为热合滚轮与固定极板的高频电源。振荡回路由线圈 $L_1$ 和电容 $C_0$ 组成，线圈 $L_2$ 作升压用。电子管 $G_1$ 和 $G_2$ 本来是束射四极管，现在都接成三极管使用，这样可以简化电路。

栅极取得的反馈电压的强度是可以调整的，只要改变 $A_1$ 和 $A_2$ 两接点在线圈 $L_1$ 上面的位置即可。 $R_1$ 和 $R_2$ 分别为电子管 $G_1$ 和 $G_2$ 的栅漏电阻， $C_1$ 和 $C_2$ 为耦合电容。

为了防止高频电流进入电源供给部分，在灯丝电路中串接了高频扼流

圈 $L_3$ 和 $L_4$ ；在屏极回路中串接了由高频扼流圈 $L_5$ 和电容 $C_3$ 组成的滤波器。平均屏流的大小，可以通过接在屏极电路中的毫安表加以监视。

振荡器所需的屏极直流高压，是由电子管 $G_3$ 进行全波整流以后供给的。低频扼流圈 $L_6$ 和电容 $C_5$ 、 $C_6$ 组成了电源滤波器。

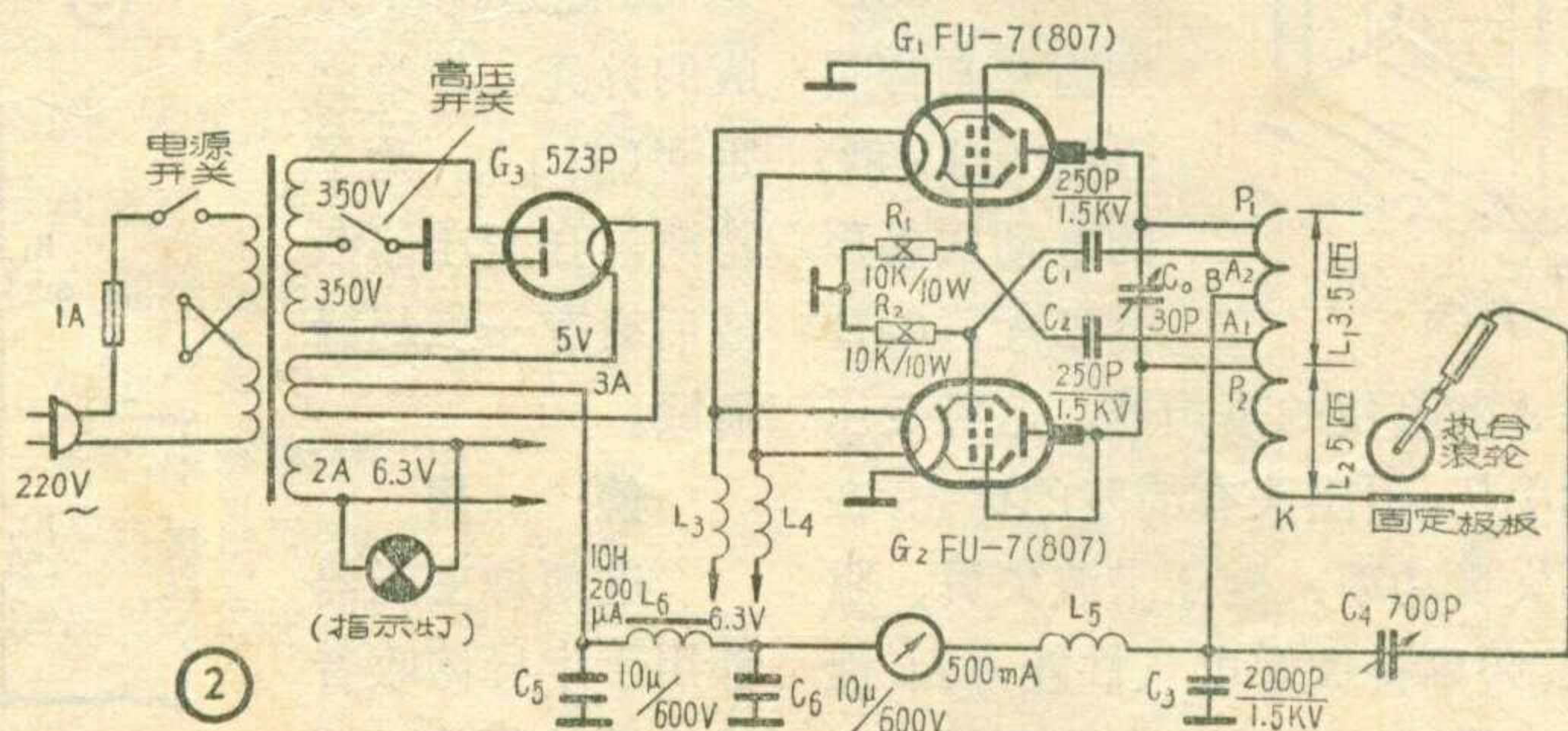
振荡器的高频电压由 $B$ 点和 $K$ 点之间输出。固定极板直接和 $K$ 点相接，热合滚轮则通过串联的可变电容 $C_4$ 和 $B$ 点相接。改变电容 $C_4$ 的大小，可以改变高频电场的强度。

## 结构和安装

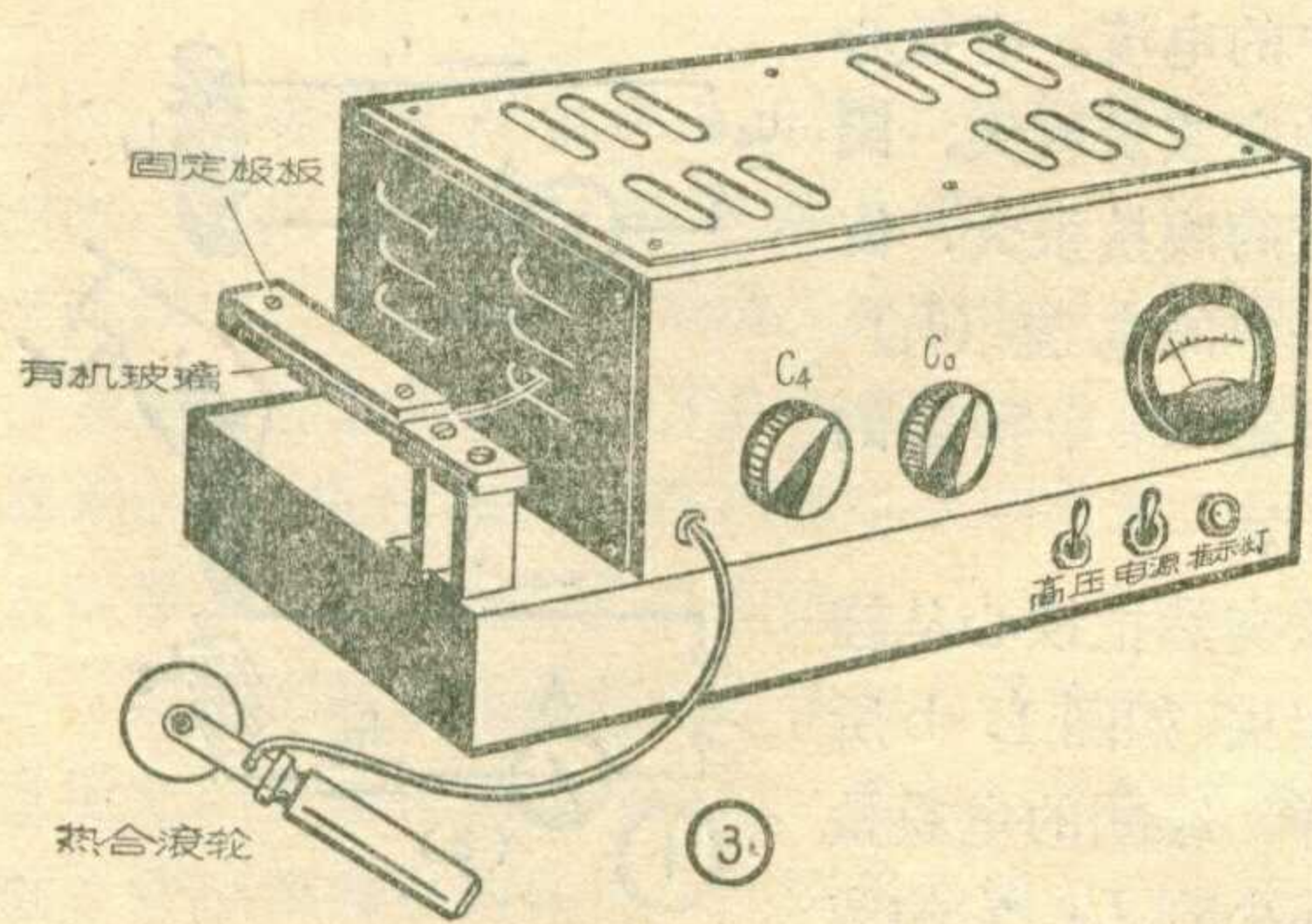
图3是整个机器的外观和机壳的结构。其中，底板和面板均用1毫米厚的白铁皮做成；上方和侧方的护板，均用2毫米厚的夹布胶木板做成，并开有长圆形的通风孔。

热合滚轮的具体结构如图4所示。轮子表面的齿状花纹是用“滚花刀”在车床上加工而成。高频电流是通过支持轮子的轴心而加到滚轮上去的。

线圈 $L_1$ 和 $L_2$ 用直径为4.5毫米的裸铜线绕成。在绕制线圈以前，需要把铜线进行“退火”处理（即放到炭火中烧红以后，使之慢慢冷却），使它变得比较柔软以便于绕制。为了提高它的导电性以及防止表面因氧化而引







起接触不良，銅綫的表面最好鍍銀。若沒有条件鍍銀也要鍍錫。

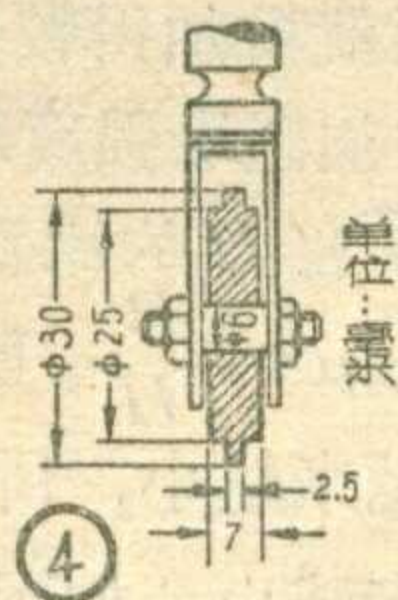
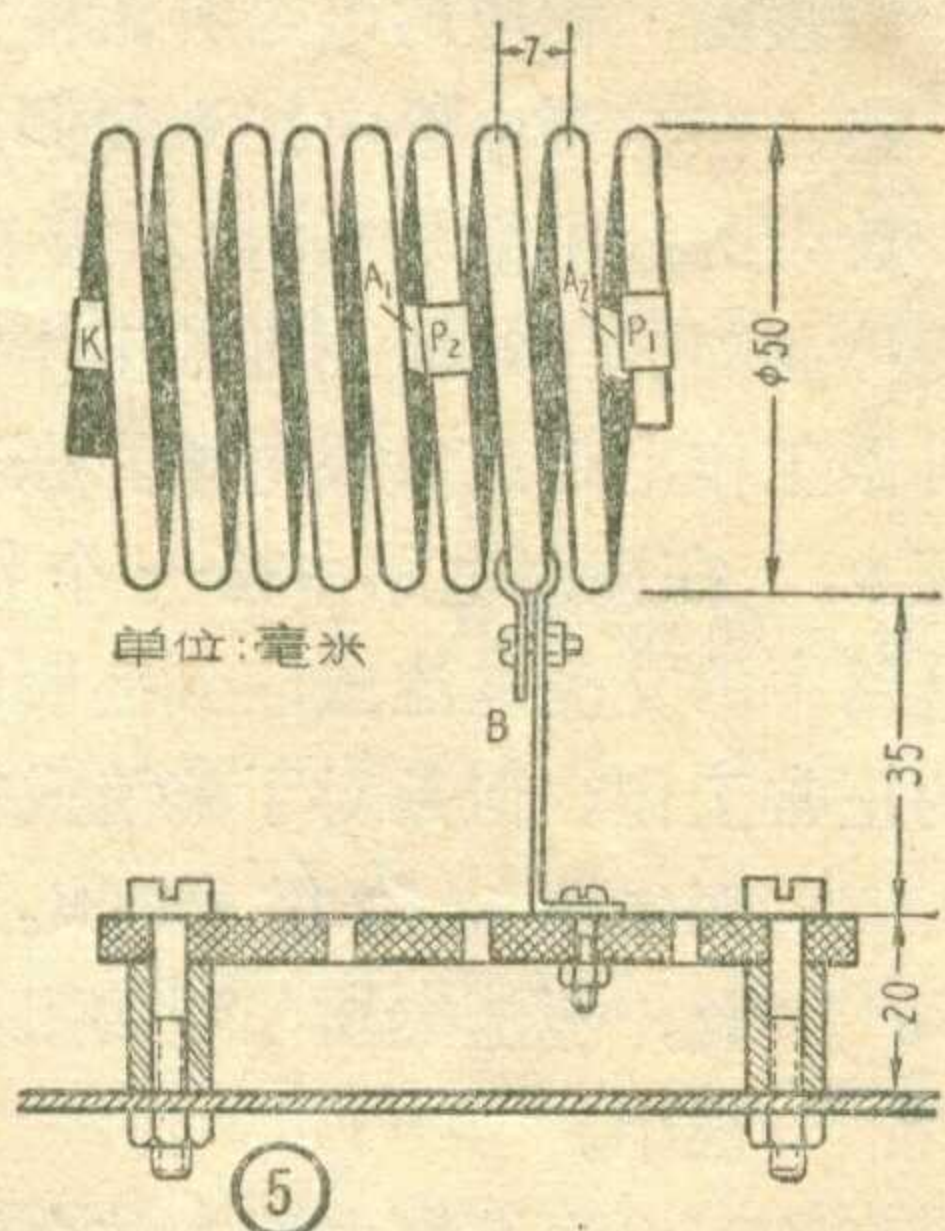
綫圈的結構、接綫方式和支持方式如图 5 所示。綫圈和电路都是通过可以移动的接綫夹連接起来的，各接綫夹的結構都和接点 B 的上端相仿。支持綫圈的絕緣板，需要采用高频性能較好的“有机玻璃”。电容  $C_0$  的片間距离不宜小于 1 毫米。

高频扼流圈  $L_3$  和  $L_4$ ，都是用直徑 0.8 毫米的漆包綫在外徑 8 毫米的瓷管上密繞 30 圈而成。

高频扼流圈  $L_5$  是用直徑 0.3 毫米的漆包綫在外徑 8 毫米的瓷管上密繞 30 圈而成。电源变压器可以采用 50 瓦扩音机的电源变压器，也可以按照电路中所給的电压和电流自行繞制。电子管管座都要采用瓷质的。

零件在底板上的布置如图 6 所示。需要注意，可变电容  $C_0$  和  $C_4$  都必须对底板絕緣。

热合滚輪所用的引綫和其他高频通路中的接綫，都需要采用橡皮包皮的、直徑較大的合股軟綫。高频部分



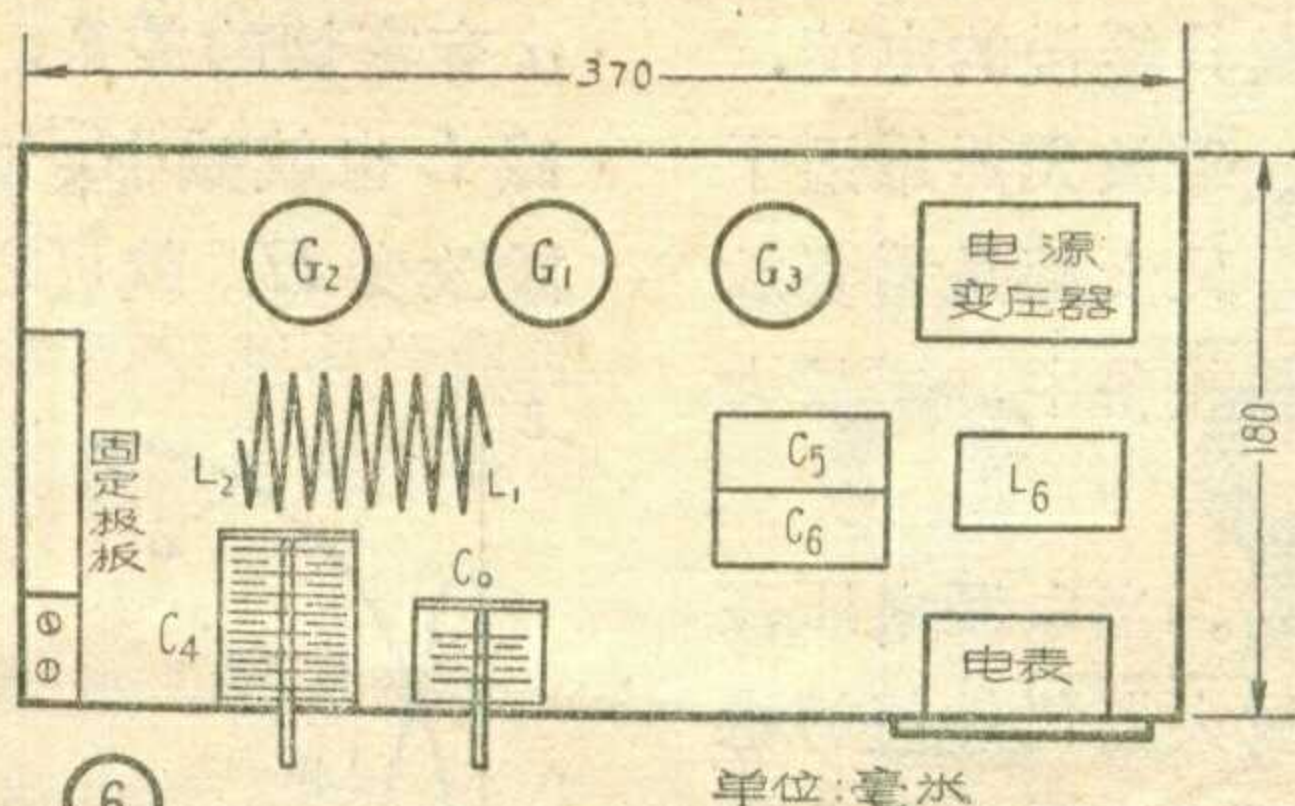
的接綫应力求簡短，并避免重迭相交。在穿过金属底板时，底板上应该留出較大的开孔，并用有机玻璃板使导綫的外皮离开穿綫孔的边缘。

### 調整和使用

$A_1$  和  $A_2$  两接点在綫圈上的位置对电子管的工作状态有很大影响。 $A_1$  的位置大約与接点  $P_2$  相距 0.5 圈， $A_2$  的位置大約与接点  $P_1$  相距 0.5 圈。适宜的位置可以按下面的要求进行調整：当热合滚輪远离固定极板而不工作时，屏流应该在 80—100 毫安之間，同时电子管  $G_1$  和  $G_2$  的栅极偏压应该大体上相同。当热合滚輪进行工作或与固定电极短路时，屏流的数值不应超过 250—300 毫安。

如果接通电源以后就发现屏流大于 300 毫安，那就表明电路或元件存在問題而沒有产生振蕩，需要立即切断电源进行检查。

我們用一只 6.3 伏的小电珠和一圈导綫接成一个拾电圈，放到离  $L_1$  端部約 30—40 毫米处就可以看到灯泡发亮。利用这个灯泡的亮度，也可以



帮助我们进行調整。

可变电容  $C_0$  的数值放得太小，会使振蕩的强度和稳定性下降，放得过大則会降低振蕩頻率。这台机器的振蕩頻率約在 40—60 兆赫之間。

当我们粘較薄的塑料薄膜时，需要把可变电容  $C_4$  向减小的方向轉动，以降低高频电場的强度，避免燙破和击穿。如果經常都是粘較薄的塑料薄膜，最好还是把接綫夹  $K$  向  $L_1$  方向移动，以降低电压，这样更容易防止击穿。

我們已經用这台仪器給一些电子设备縫制了塑料防尘套，也經常用它来修补塑料制品，效果都很好。如果把这台仪器的热合滚輪改装成平板形，还可以用它来进行各种高频介质加热的实验。



1. 爱好者自己制作了一具电烙铁，用起来很滿意，但是耗电多少，沒能經過精确的理論計算。有什么簡單方法可以測量它的功率是多少？是不是知道了它的直流电阻，运用欧姆定律就可以計算出来。(亨通)

2. 仔細观察各种电子管的結構，注意它們的各极管脚引出位置，可以发现几乎所有电子管的第一栅极都是与灯絲远离的。电子管的設計者們为什么要这样安排，請你說說它的道理。

(有思)

3. 一般說，电子管灯絲的溫度愈低，发射的电子愈少。但是，在收信电子管中，直热式灯絲比旁热式的看起来暗得多，却能放射出大量电子，而旁热式灯絲比直热式亮得多，为什么却不能？

(义舟)

## 关于“常用无线电电路图符号”的說明

本刊上期封三介紹了一些常用的无线电电路图符号。这是根据 GB312-64 号国家标准“电工系統图图形符号”編繪的。該項符号标准业經国家科委审查批准，自 1965 年 10 月 1 日起施行，并指定一机部和水电部为負責解释单位。有关該标准的全部詳細資料将由国家科委技术标准出版社于明年 1 月出版。

# 磁放大器

黎明

## 可靠的放大器件

目前，磁放大器在自动控制、自动调整和遥控技术中，都得到了广泛的应用。例如，它可以用在电压、转速、温度、压力等的调节器里，用在机床和各种机器的自动监测系统里，可以用来放大传感器产生的温差电势、光电电流以及其他微弱信号。宇宙火箭的控制和遥测，也广泛地利用了磁放大器。这是由于和电子管放大器比较起来，磁放大器具有很多显著的优点。磁放大器是由磁心和线圈构成的。由于它不用电子管（也就没有发热的阴极、易碎的玻璃泡、高度的真空和精致的结构）因此它非常坚固，可靠性高，寿命很长，不怕震动和颠簸，能够容许相当大的过负荷等等。磁放大器的这些优点，在具有成千上万个电子器件的复杂设备中特别显著。设想在某个复杂的自动装置中有 10000 个电子管，而电子管的寿命最多只有约 2000 小时。这样，在长期工作中，平均说来，每一小时就可能有五个电子管损坏。或者说，机器平均每工作 12 分钟，就可能要停下来换一个新电子管。这真是难以容许的事情。因此，在自动控制装置中，用坚固可靠的磁放大器来代替“脆弱的”电子管，便是十分自然的事了。

事情还不仅如此。大家知道，电子管虽然能很好地放大音频和高频电流，但是在几赫以下的低频范围，它的工作就很差。要用电子管放大变化极其缓慢的电流，或者说放大“直流”，那就十分困难了。磁放大器最适于放大缓变电流，而在自动装置系统里，又大都是需要放大直流或较低频率的电流。因此在这些设备中，磁放大器就排挤了电子管放大器。

磁放大器的另一个优点是稳定度高。当电源电压在额定值的±30%的范围内变动时，磁放大器仍然能够稳定地工作。它的灵敏度也很高，可以测量出零点零几微安的电流，放大到 $10^{-19}$ — $10^{-17}$ 瓦的直流信号。一级磁放大器的放大系数可以高达一百万倍！

磁放大器的主要缺点是惰性较大，不宜放大高频电流。即使放大音频电流，问题也比较复杂。但是，最近由于不断研制新的高质量磁合金和采用新的线路，磁放大器的应用也正在向音频和更高的频率范围扩展。

## 磁放大器的工作原理

磁放大器是利用电路中线圈的电感量的变化来控制负载电流的。为了说明这个道理，我们先来看一下图 1, a 的电路。在这个电路中，把负载  $R_L$  和带有铁心的电感线圈  $L_1$  串联起来接到交流电源  $u_a$  上。用电流表  $A$  指

示电路中的电流。有铁心的线圈的电感量较大，因此对交流的感抗很大，使整个电路中的电流 ( $I_1$ ) 较小，负载  $R_L$  中得到的功率也小。

如果突然把铁心从线圈中抽出去，如图 1, b 所示。这样，线圈的电感量就急剧减小到  $L_2$ 。它的感抗突然减小，就使电路中的电流突然增加（由  $I_1$  增加到  $I_2$ ），因而在负载  $R_L$  中得到了很大的功率。

用手抽掉铁心时所花费的功率只相当于几个瓦，但却能使负载  $R_L$  增加好几千瓦的功率。由此可见，图 1 这个简单的装置就是一个磁放大器。

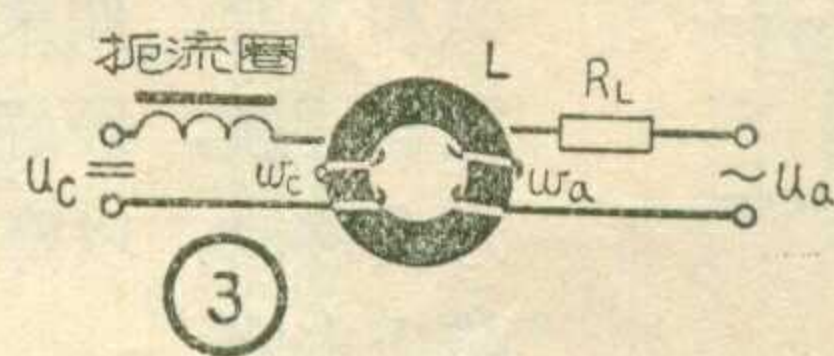
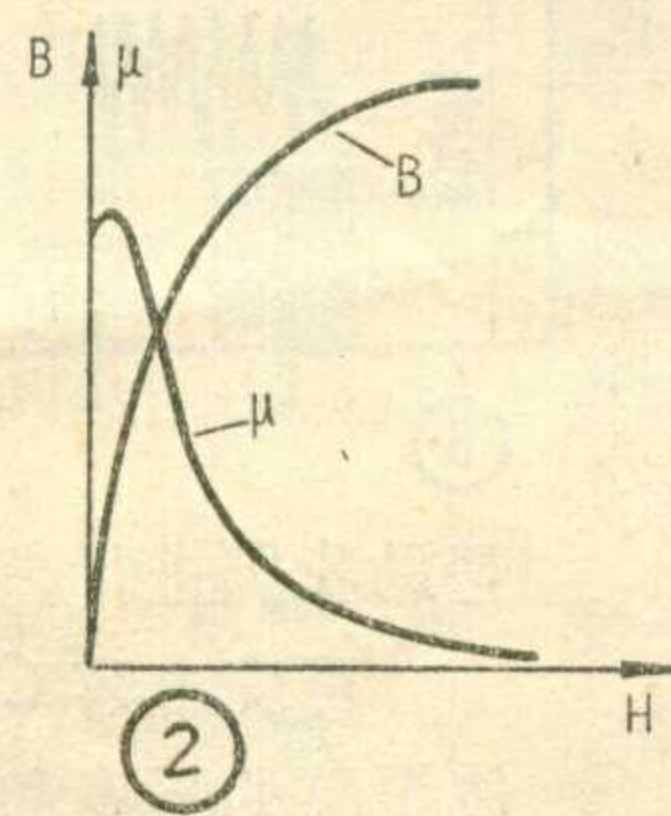
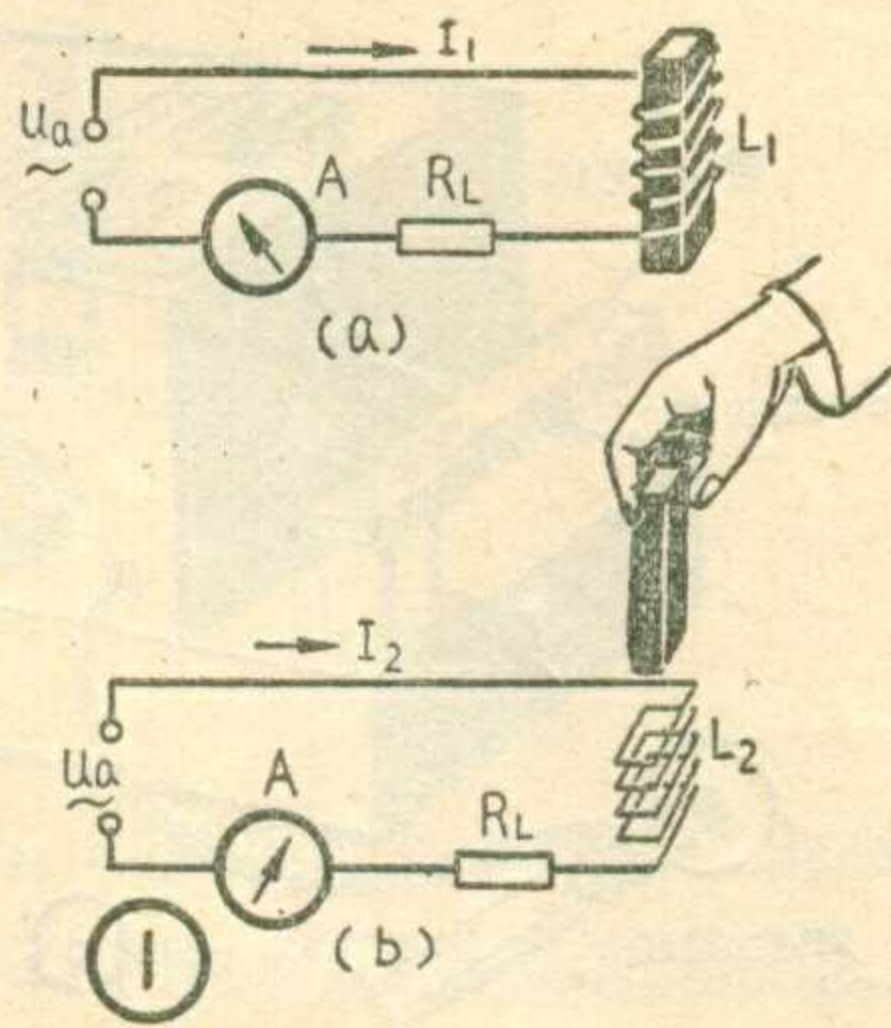
实际的磁放大器当然不是用手去移动铁心，从而使电感量发生变化。它是用改变铁心磁化程度的办法来改变电感量，从而控制负载电流的。

大家知道，铁心的磁通量密度（磁感应强度） $B$  并不和产生这个磁通量的磁场强度  $H$  成正比。如图 2 中的曲线  $B$  所示，当磁场强度  $H$  从零开始增加时， $B$  一开始增加得很快，随后就增加得较慢，最后，当磁通量达到饱和时，即使再增加磁场强度  $H$ ，磁通量密度  $B$  也不会再增加。我们把  $B$  和  $H$  的比值叫做导磁率，用  $\mu$  来表示。写成公式就是  $\mu = \frac{B}{H}$ 。既然在  $H$  均匀增加时，相应的  $B$  值的增加越来越小，所以  $\mu = \frac{B}{H}$  这一比值就随着  $H$  的增加而逐渐减小，如图 2 中的  $\mu$  曲线所示。

铁心上绕的电感线圈，它的电感  $L$  和铁心的导磁率  $\mu$  有密切的关系。 $\mu$  越大，电感  $L$  就越大； $\mu$  减小，电感  $L$  也就减小。由此可见，改变铁心的磁化强度，或者说改变  $H$ ，就可以控制电感量  $L$ 。

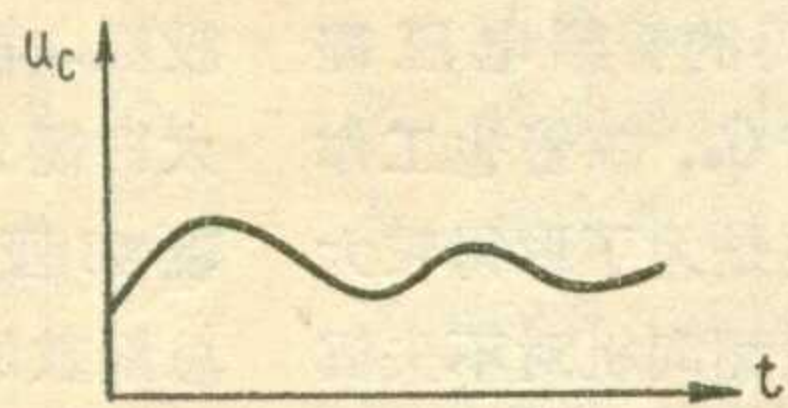
在前述电感线圈  $L$  的铁心上另外绕一个线圈，用来控制铁心的磁化强度（改变  $H$ ），就构成了一个简单的磁放大器（图 3）。这个新加线圈（ $W_c$ ）叫做控制线圈，相应的电路叫做控制电路，在控制电路中加入我们所要放大的电压信号（ $u_c$ ）。接在负载电路中的、电感量受控制而变化的线圈叫做工作线圈（ $W_a$ ），相应的电路叫做工作电路或负载电路。在工作电路中必须接交流电源  $u_a$ 。在控制电路中接一个扼流圈，是为了防止工作电路中的交流电流感应到控制电路中来，破坏磁放大器的正常工作。但是对于直流或缓慢变化地交流信号（ $u_c$ ）来说，扼流圈所呈现的阻抗则很小。

当控制电路中的电流很

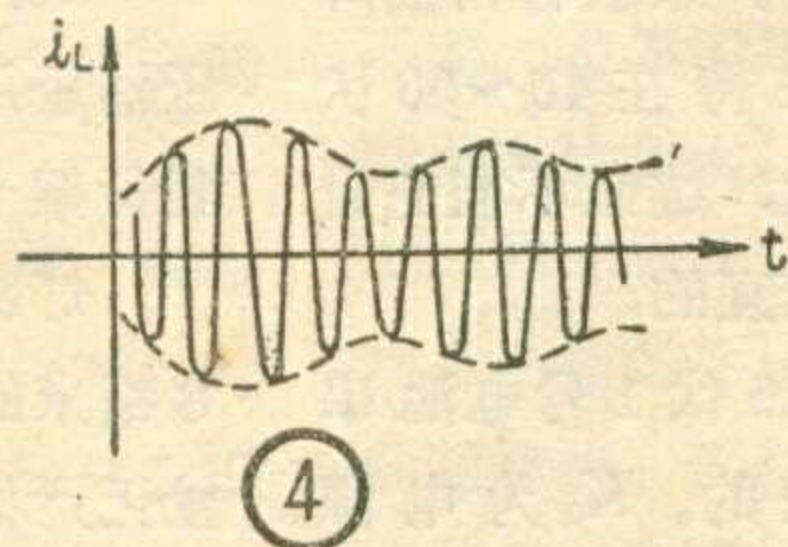


小时，磁場强度  $H$  也很小，而铁心的导磁率  $\mu$  就很大。因此，工作綫圈  $W_a$  的电感  $L$  很大，工作电路中的电流就很小。但是只要稍微增大控制电路中的电流，铁心导磁率  $\mu$  就急剧减小，工作电路的电流就急剧增大，負載  $R_L$  上的电压和得到的功率也急剧增加。这样就把輸入信号 ( $u_c$ ) 放大了許多倍。

如果把磁放大器和电子管放大器比較一下，就可以发现它們有某些类似的地方。磁放大器的控制綫圈起着电子管控制栅极的作用，控制着負載中的电流。但是，应当注意到，电子管中的屏极电源是直流电源。当沒有信号时，电子管的屏流是直流；当加了控制信号时，屏流的大小随着控制信号而变化，可以直接得到放大的信号电流。磁放大器工作电路中的电源是交流电源。即使沒有外加信号，工作电路和負載中通过的也都是交流电流，它的频率和工作电路中电源  $u_a$  的频率一样。当控制电路中沒有直流电流时，負載中的交流电流幅度很小，当控制电路上通过直流电流时，負載中的交流电流幅度增大。当控制电路中加上緩慢变化的信号  $u_c$  时，磁放大器的負載电流  $i_L$  就是幅度随控制信号緩慢变化的交流电流，如图 4 所示。換句話說，負載电流  $i_L$  就是經過信号調幅的“高频”电流。这里所謂“高频”，实际上就是工作电路中交流电源  $u_a$  的频率。



在自动控制技术中，常常使用一些能对交流电流的幅度变化起反应的元件，例如交流继电器。如果把交流继电器作为磁放大器的負載 ( $R_L$ )，那么，当控制电流



增大到某一預定的数值时，工作电路中的交流电流幅度就会增大到使交流继电器动作，吸动衔铁，把要控制的設備接通。

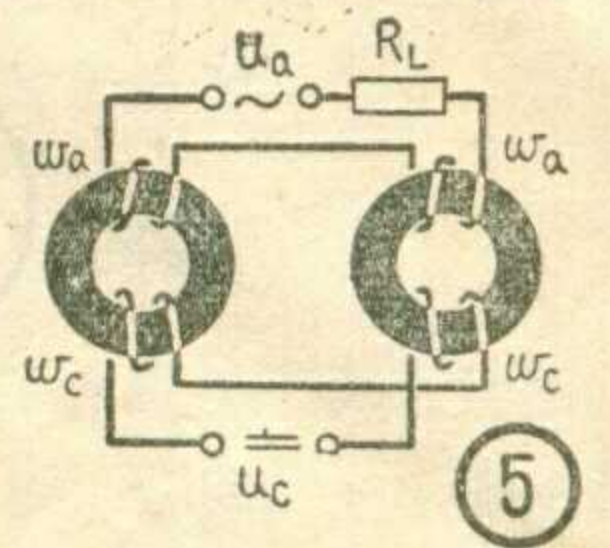
但是，有时也需要在負載中得到和輸入信号形状相同的放大信号，这时就需要在負載电路中接一个检波器，把信号从已調幅高频电流中检出来。道理和收音机中检波器的工作是一样的。

和采用調幅的普通无綫电設備一样，磁放大器在放大交变信号时，其电源频率（載波频率）应为被放大信号最高频率的 5~10 倍。

### 几种磁放大器电路

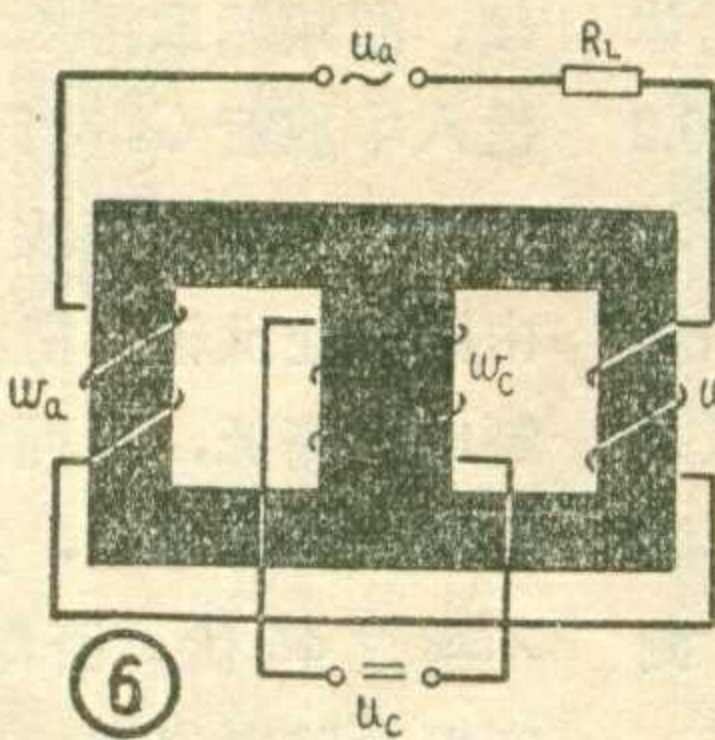
在各种控制設備中，常常采用双环形铁心的磁放大器，如图 5 所示。这里两个工作綫圈是按相同方向串联起来，而两个控制綫圈却是方向相反地串联在一起。这样，两个工作綫圈中的交流电流分別在两个控制綫圈中感应的电动势，在控制电路中刚好是方向相反，因而不会在控制电路中产生出交流电流。这样，在控制电路中

就不需要再用扼流圈了。此外，磁放大器中采用双铁心，可以使工作綫圈电流随控制电路信号的变化更接近于綫性关系，并且还能提高磁放大器的灵敏度。

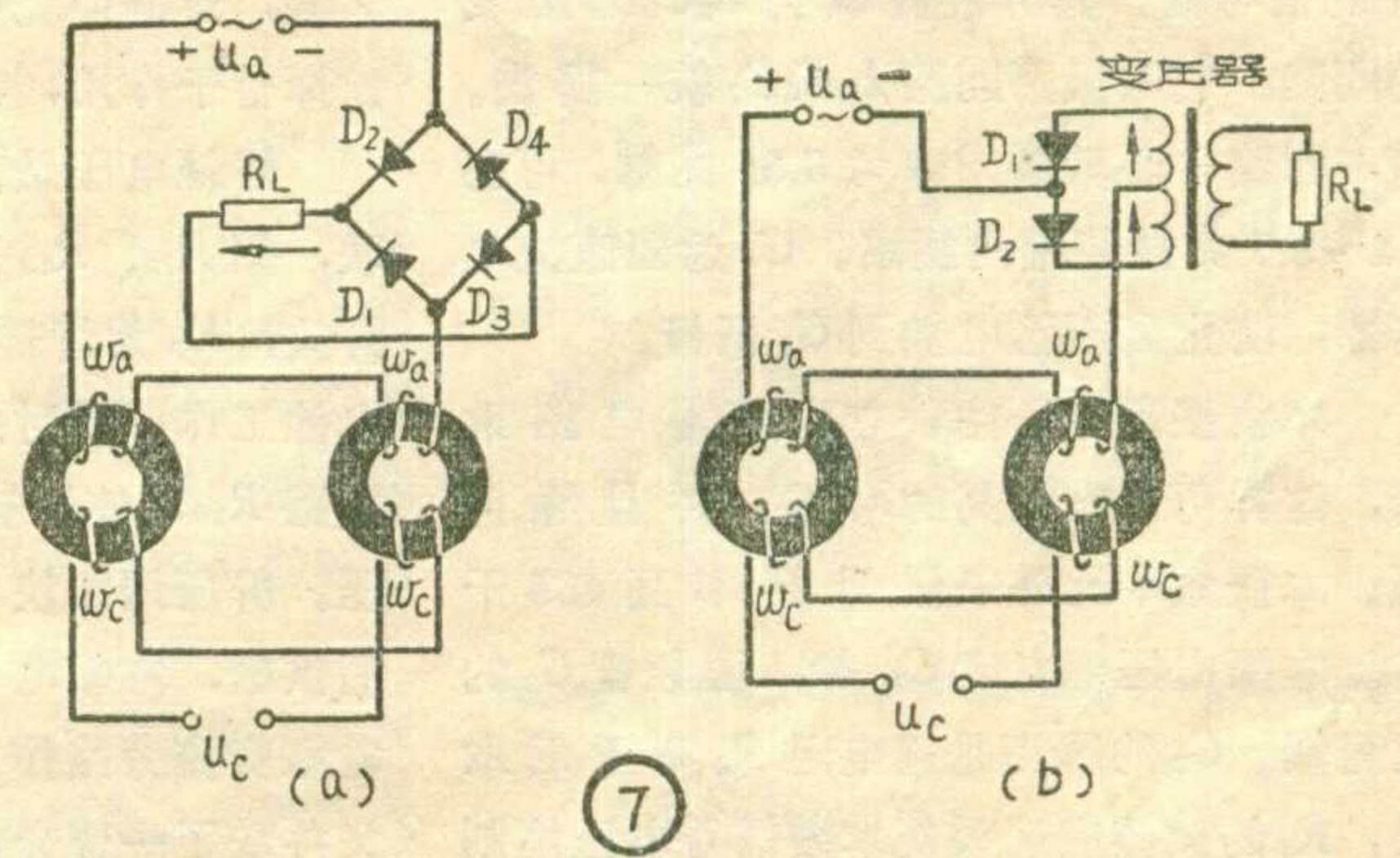


磁放大器也可以采用 III 形铁心，如图 6 所示。这里工作綫圈  $W_a$ （交流綫圈）是繞在两边心柱上，繞向也相反，因此铁心中由于工作电路交流电流而产生的交变磁通，只通过两边的心柱，而不进入繞有控制綫圈  $W_c$  的中間心柱。这样，控制綫圈里便不会感生出交流电动势，因此控制电路中就不需要再用扼流圈了。

5~10 瓦以上的大功率磁放大器的铁心，多采用制造普通变压器的硅鋼片迭制而成。功率較小的磁放大器，利用坡莫合金作铁心，可以得到很高的灵敏度。但是坡莫合金只能在很低的频率上应用。在較高的频率上，就需要用铁淦氧（铁氧体）来作铁心。



下面我们举出带有检波器的磁放大器电路的两个例子（见图 7）。图 7，a 是桥式检波电路。  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$  是硒整流器或氧化銅整流器。在电源电压的正半周，电流經工作綫圈、 $D_1$ 、 $R_L$ 、 $D_4$  流回电源。在电源电压的負半周，电流經  $D_2$ 、 $R_L$ 、 $D_3$ 、工作綫圈流回电源。和普通收音机中检波器的情况一样，流过負載  $R_L$  的是单方向的脉动电流，它的平均分量的数值和輸入控制信



号的大小成正比。在图 7，b 的电路中，由于采用了变压器，所以可以少用两个整流器。在电源电压的正半周，电流流經变压器初級圈的上半部（自下而上）及整流器  $D_1$ ；在負半周，电流經過  $D_2$  后，再流經初級圈的下半部，其方向仍然是自下而上。因此，在負載电阻  $R_L$  中，同样也是流过单方向的脉动电流。

和电子管的情况相似，磁放大器中也可以采用附加的偏磁綫圈，使铁心中建立一定的起始磁化，以选定合适的工作点。也可以采用反饋綫圈，引入适当的反饋，以改善磁放大器的特性，特别是可以减小磁放大器的惰性，以提高它的运用频率。最后，也可以利用几个磁放大器組成多級放大器，得到更高的放大率。

# 超小型电子管测向机

卢克文 赵驥祖 孙大銘

随着无线电测向运动的广泛开展，大家在提高测向机的灵敏度、改善方向性、降低噪声和减小体积等方面作了許多研究与改进。本文介绍一种用超小型电子管制作的测向机，供大家参考。

2J14B (2Ж14Б) 是一种国产超小型的高频截止五极管，最显著的特点是体积小（最大高度为45毫米，最大外径10.2毫米），以及管脚采用引线式直接连接，无需管座，因此采用它作测向机，体积就可以大为缩小。这种管子的另一个特点是跨导高，达1.25毫安/伏，比常用的小型管如1K2 (1К2П) 要高得多，这又使测向机的灵敏度得以提高。

## 一、电路分析

整机线路见图1。线路程式与一般超外差式收音机相同。

磁性天线线圈  $L_1$  与瓷介微调电容器  $C_1$  组成测向机的输入回路。第一管  $G_1$  作高频放大。天线上感应到的信号直接输入  $G_1$  的信号栅。其屏极负载为  $L_2 C_5 C_3$  组成的回路，它与振荡回路  $L_3 C_6 C_7$  统一调谐。前一回路中心谐振频率为3.55兆赫，可在3.4~3.7兆赫范围内调谐。 $C_4$  为隔直流电容器，防止高压乙电加到  $G_2$  栅极。

本机振荡电压由独立的振荡电路取得，这样可以有较高的增益，并且噪声低。本振频率比外来信号频率高465千赫。本振电压经电容  $C_{18}$  输入混频管  $G_2$  的信号栅。 $G_3$  的屏压是经电阻  $R_6$  降压后取得， $R_6$  的数值应选得使本振信号电压控制

在8伏以内，如过大则机内噪声增大，甚至引起自激，过小则使增益降低，也不合适。 $R_5$  为振荡管的栅漏电阻， $C_5$  为隔直流电容。 $C_9$  为高频旁路电容。

本振信号与高放负载两端的信号电压同时注入混频管  $G_2$  的信号栅进行单栅混频。混频后取得465千赫的差频（中频），送入中放管  $G_4$  进行中频放大。

中放管和高放管的帘栅极连在一起，由同一处供给帘栅电压，并以电位器  $W$  控制电压高低，从而调节整机增益。 $R_2$  是帘栅降压电阻，其阻值应选得使帘栅压不超过45伏，否则容易引起自激。 $C_2$  为帘栅旁路电容器。

检波级接成栅极检波电路。自检波放大管  $G_5$  屏极负载两端取得的音频电压经阻容耦合加给末级放大管  $G_6$ ，该管也工作于零偏压。采用栅极检波是为了取得较大增益，这样失真虽大，但测向机对不失真的要求并不高，无妨于事。末级管帘栅降压电阻  $R_{11}$  应使帘栅压保持在40~50伏之间，过高使耗电量过大，过低不能充分发挥管子作用，都是不适宜的。

灯丝电压是由两块1.5伏1号电池串联，经  $R_{12}$ 、 $R_{13}$  降压供给的。 $K_2$  为电源开关； $K_3$  为灯丝电压补偿开关，当灯丝电池工作一段时间后电压低落时，闭合  $K_3$  短路  $R_{13}$ ，使灯丝仍然能够得到足够的电压。屏压用四块22.5伏的积层电池串联后供给，空载电压为90伏。电容  $C_{16}$  起电源交流旁路作用。为了避免高频损耗，又并联了一瓷介电容  $C_{17}$ ，作为高频旁路。

电阻  $R_1$  是调相电阻，其作用是使直立天线收到的信号与磁棒天线收到的信号相位一致。

## 二、结构与制作

整机采用了外附电源的供电方式，故具有测向机和电源箱两个部分。测向机部分最大高度（连同天线盒）为165毫米，厚27毫米，最大宽度为80毫米，手持处宽55毫米；电源箱尺寸为160×90×45毫米。兹将有关结构与制作介绍如下：

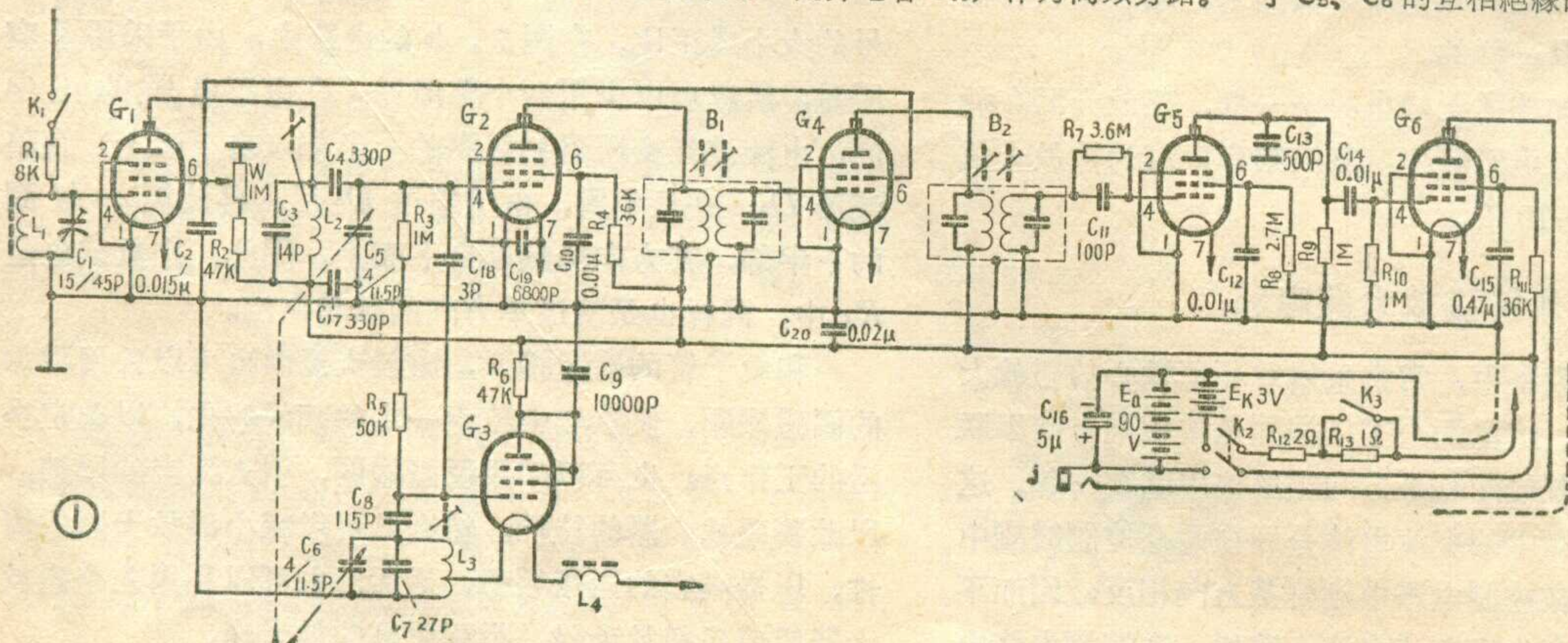
(1) 回路元件的制作：测向机中的回路线圈均采用“津无”型中频变压器加以改制（其他牌圆中周也可以用）：将其塑料骨架（见图2）由布胶板上卸下，拆去单股线，再用五股绝缘绞合线绕制而成， $L_2$  大约绕50匝，电感量为50微亨； $L_3$  大约绕43匝，电感量为40微亨，在距接地端总圈数的  $1/3 \sim 1/4$  处抽一头。

$L_2$ 、 $L_3$  在机中的固定仍采用原中频变压器里用的方式：在底板上开一孔，将线圈骨架卡紧固定，最好再用万能胶粘牢。

灯丝扼流圈  $L_4$  用26号漆包线在外径8毫米的磁环上绕25圈即可，对其电感量无严格要求，大于100微亨即满足需要。

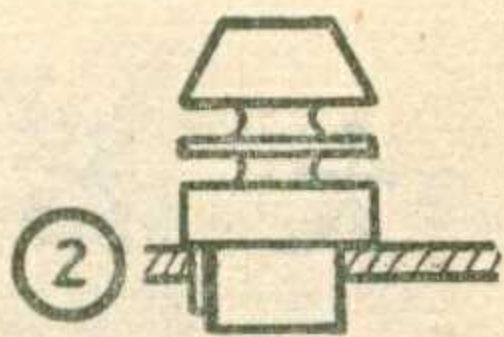
双连可变电容器 ( $C_5$ 、 $C_6$ ) 是用小型瓷骨架空气半可变电容器改制的：将原定片组全部拆下，取两定片改制成图3a所示形状，然后再分别固定在两根定片支柱上，间距为原定片间距的三倍，这样做成了  $C_5$ 、 $C_6$  的互相绝缘的定片组（图3b）。

再把动片组保留5片，把第三片焊下，绕轴旋转180°后重焊好，作为两组电容器间的隔离片。制成后的形状见图4，容量变化范围为4~11.5微微法。最好把  $C_6$  两动片片距拨大一些，以便于统调时调整。采用



这种电容器，波段复盖可达 300 千赫。

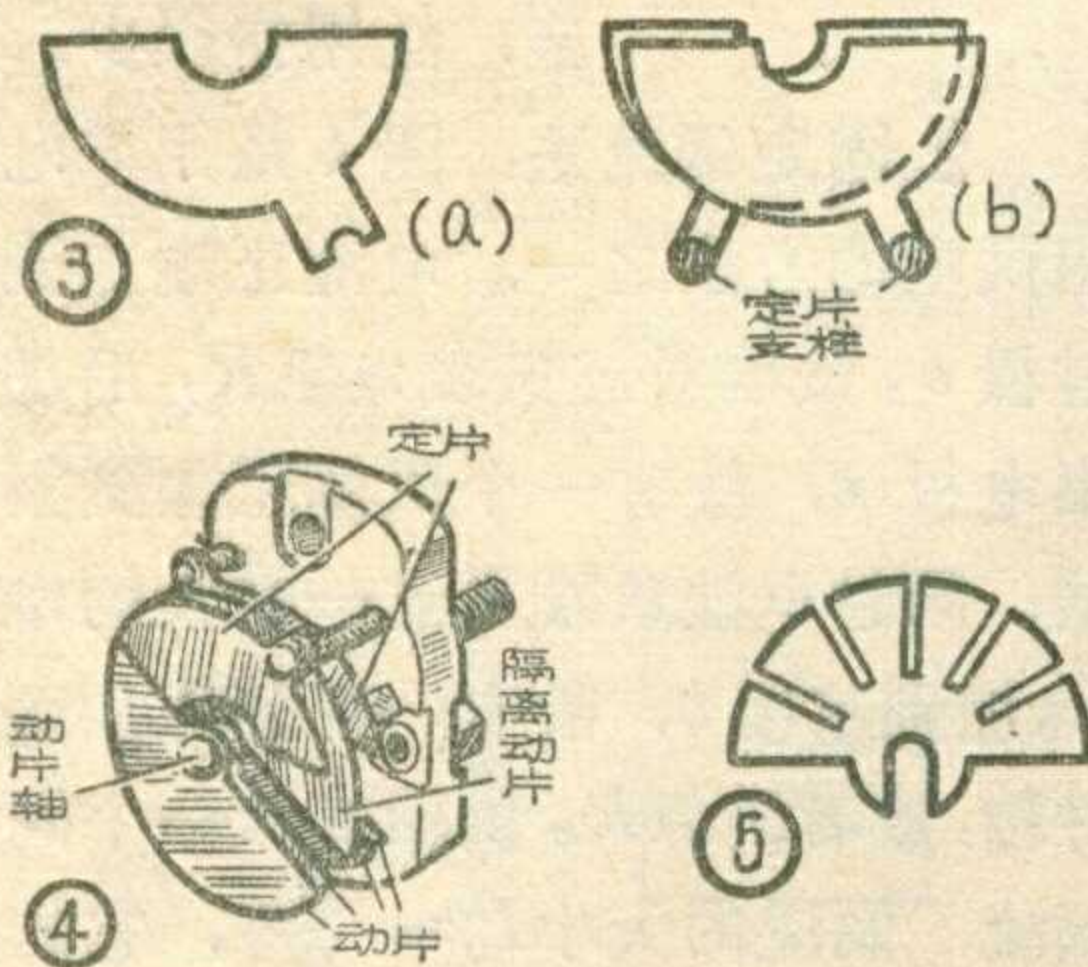
也可以把  $C_5$  制成两动片对两定片，将其



中一动片制成花片(见图 5)，这样可使两振荡回路得到更好的跟踪。

电源降压电阻  $R_{12}$ 、 $R_{13}$  阻值很小，可以用一段电阻丝代替，将它绕在一个适当的骨架上，本机用一个普通小型电阻做骨架。

(2) 元件安装：测向机的全部元件是装焊在用布胶板制成的底板上的，排列力求紧凑、合理，适当采用了一般晶体管收音机中利用的空心铆钉的装焊工艺。底板上、下的元件布置见封底彩色图。在高频下工作的电子管、回路线圈、以及中频变压器，均置于底板的一面；检波和低频部



分以及其它电阻、电容元件均置于底板的另一面。

机中的电子管均未采用屏蔽罩，只是对本振级进行了整级隔离，这是用薄铜片弯成 L 形后置于本振级与高放级元件之间来完成的。

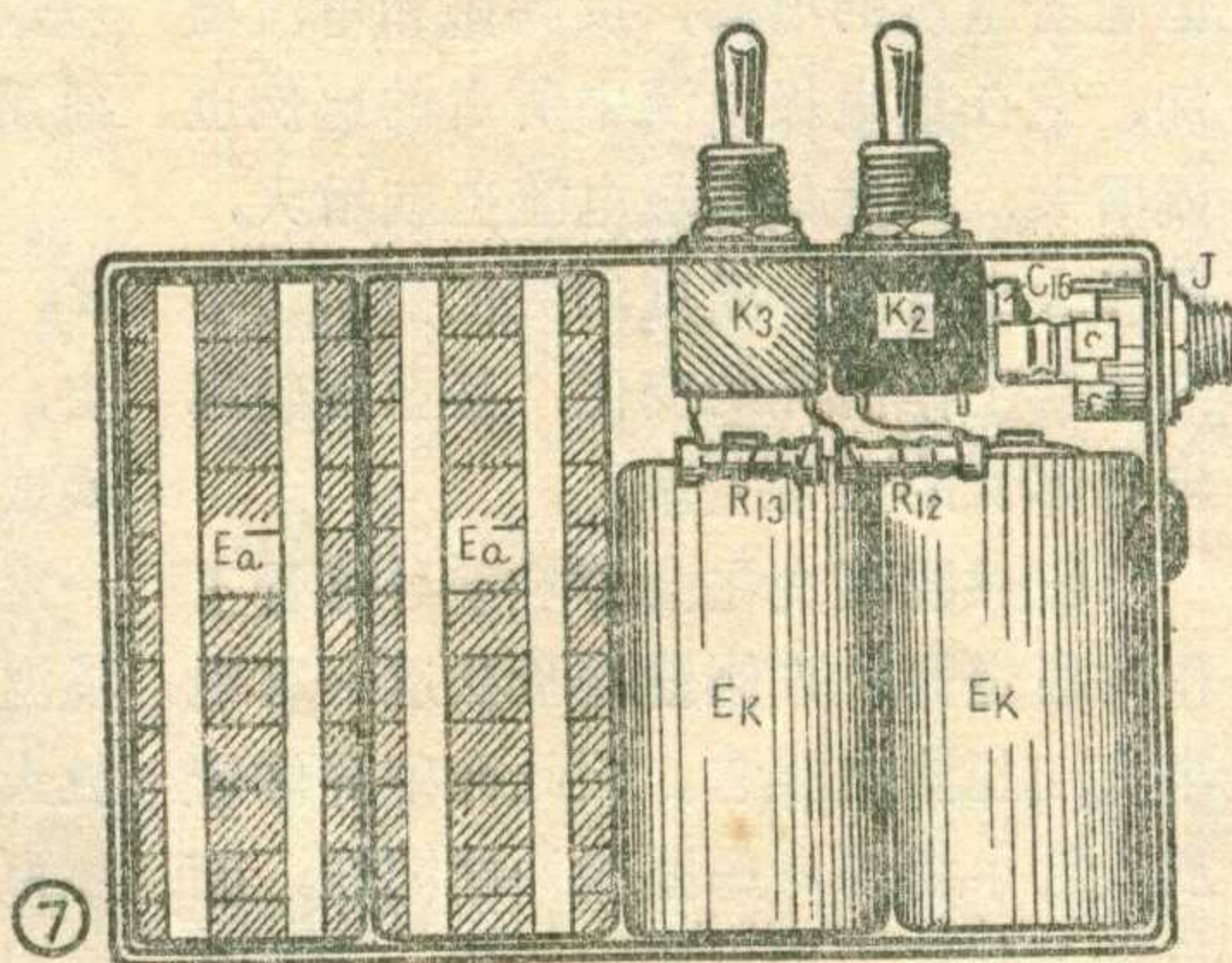
(3) 天线结构：磁性天线线圈  $L_1$  是用七股绝缘绞合线在  $\phi 10 \times 140$  毫米的磁棒中央绕 18 匝制成，使用了内屏蔽。天线外屏蔽盒是圆形的，直径为 35 毫米，长度 70 毫米，顶部开有 0.5 毫米裂缝。为了改善近距离方向性，天线盒备有短路装置：用厚 0.5 毫米的铝板弯成“C”形包在天线盒外，到达近区后将此 C 形板围天线盒旋转到裂缝位置将它短路。

直立天线部分可伸入机内，用自制按钮开关  $K_1$  控制，其结构及作用原理如图 6 所示。直立天线是用粗 3 毫米、长 300~350 毫米的铜丝做成。天线插管利用表笔杆改制。当直立天线被调节在一定高度上时，按下按钮开关  $K_1$ ，就使直立天线固定在这个位置上，并且使嵌在按钮内的铜接触片与直立天线相碰，而接触片外端是和电阻  $R_1$  连接

的，所以直立天线就接入测向机了。这时可用测向机进行单向测定。当按钮松开时，天线杆与簧片接通，与地短路，这时测向者可利用 8 字形方向图的哑点测向。

上述按钮式直立天线装置除使用方便外，还使测向机的近距离单向性得到了改善，理由如下：一般采用插入式直立天线的测向机在近区时往往缩短天线长度，以满足磁性天线与直立天线感应电势的振幅平衡，来保证单向性。但这样使直立天线所呈容抗加大，在不增大调相电阻的情况下，将使磁性天线和直立天线感应电势的相位平衡条件更不易满足，因而心脏形方向图模糊。而按钮式直立天线在降低高度的同时，将缩短部分伸入机箱，增加了它对地的分布电容，相当于使直立天线的有效作用部分所呈的容抗减小，因而使磁性天线和直立天线感应电势的相位平衡较易达到，故单向性较好。

(4) 电源箱：箱壳系用厚 1 毫米铝板制成，用皮带束在运动员腰部。电源箱内装有甲、乙电池、开关  $K_2$  和  $K_3$  等，排列



方式见图 7。电源箱与测向机之间采用自制三心屏蔽电缆作固定连接。

### 三、调整

首先检查整机，确定其工作正常后，把  $B_1$  和  $B_2$  调谐于 465 千赫。然后调整  $L_2$  的磁心和调换  $C_7$  的数值，把本振的中心频率调到 3.55 兆赫 + 465 千赫上；再调整电感  $L_2$  的磁心并改变  $C_3$  的数值，把回路的中心频率调到 3.55 兆赫，然后适当拨动  $C_5$ 、 $C_6$  的动片片距，使两回路得到很好的跟踪。如调整过程中发现两回路牵制现象严重，可把  $C_{16}$  去掉，用一根绝缘导线一端焊在  $G_3$  信号栅，另一端缠在  $G_2$  信号栅引线上并“悬空”，依靠分布电容把本振信号耦合到混频管。最后把磁性天线接入，调整半可变电容器  $C_1$ ，使这个回路亦谐振于 3.55 兆赫。

测向机的灵敏度按下法测试：用高频信号发生器，以调幅度为 30%、1000 赫音频调制的输出信号为标准信号，在测向机终端负载——4000 欧耳机两端并接一个电子管毫伏表，当其指示达 400 毫伏（信噪比保持 2:1）时作为测向机标准输出。逐级由测向机各级电路输入端输入电压不同的标准信号，在保证得到标准输出时输入端所需加进的电压数即为该级输入端的灵敏度。实际数据如下：由中放管  $G_4$  栅路输入 465 千赫信号，为 60 微伏；由混频管  $G_2$  栅路输入 465 千赫信号，为 3 微伏；由  $G_2$  栅路输入 3.55 兆赫信号，为 8 微伏；由高放管  $G_1$  栅路输入 3.55 兆赫信号，为 0.5 微伏。机器总装后用标准框形天线测得可闻灵敏度为 20 微伏/米。

该测向机曾经在测向比赛中使用，证明各项性能很好。

(上接第 3 页)

形的调整，应该通过观察光敏元件的输出波形来进行。如果光源所属的整个系统，在正常工作时加有某种滤色片，则进行照度波形调整时，也最好加同样的滤色片，以便准确地获得在某一光谱范围内的最佳波形。当调整  $R_2$  终不能获得理想波形时，则应更换另一型号的小电珠，以获得适宜的热惰性。为了消除在调整过程中各部分的相互影响，可反复调整几次，直到获得最佳照度波形为止。

(向多式)

## 半导体管放大器

露天

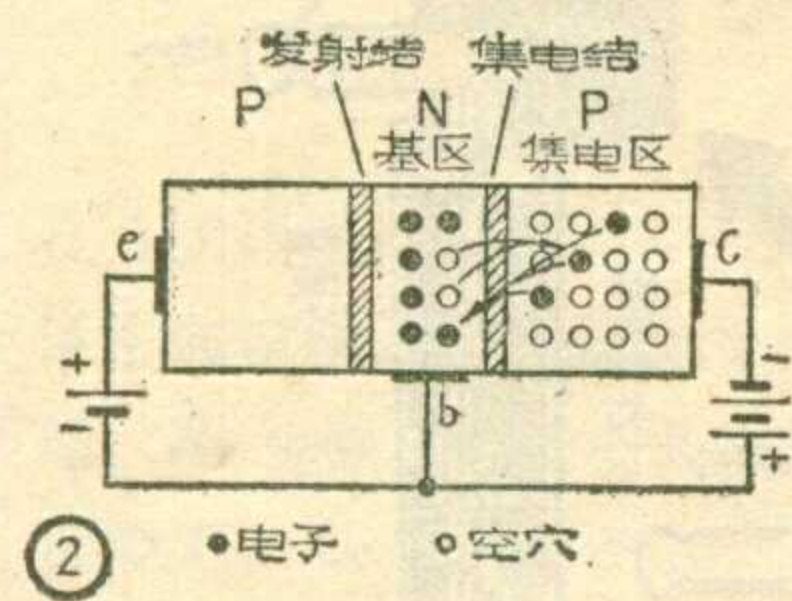
既然半导体三极管有放大作用，我们就可以用它构成各种放大器。我们也可以仿效电子管放大器，把半导体管放大器区分成各种类别，逐个地加以讨论和应用。

如同电子管放大器一样，半导体管放大器可根据管子的运用情况，分为甲类放大器、甲乙类放大器和乙类放大器等；也可以按放大器与负载间的耦合方式，分成电阻电容耦合放大器、变压器耦合放大器和调谐放大器等。但是半导体管放大器和电子管放大器不能完全相比。半导体管放大器有两个特点：首先是不论在何种半导体管放大器中，管子的基极电流都不等于零，这和电子管在用作电压放大时工作在无栅流状态不大相同。再者，半导体管的性能容易受温度的影响而发生变化，迫使人們不得不出各种办法来补偿它。本篇将以阻容耦合放大器为例，来分析一下半导体管放大器的电路组成，并着重讨论加直流偏压（通称“偏置”）的方法。

### 直流偏压怎么加？

大家对电子管放大器比较熟悉，譬如我们一看到图 1 所画的放大器就能马上说出： $R_a$ 是板极负载电阻， $R_g$ 是栅漏电阻， $R_k$ 是自给偏压电阻， $C_k$ 是交流旁路电容， $C_g$ 是隔直流电容。但是对图 2 所示的晶体管放大器中的  $R_e$ 、 $R_b$ 、 $R_p$  和  $R_L$  等的作用却可能不太清楚。要解答这个问题，需要从半导体管的特点和内部结构谈起：

就拿 P-N-P 型半导体管来说吧，它在工作时，半导体管的三个电极分别流过发射极电流  $I_e$ （相当于电



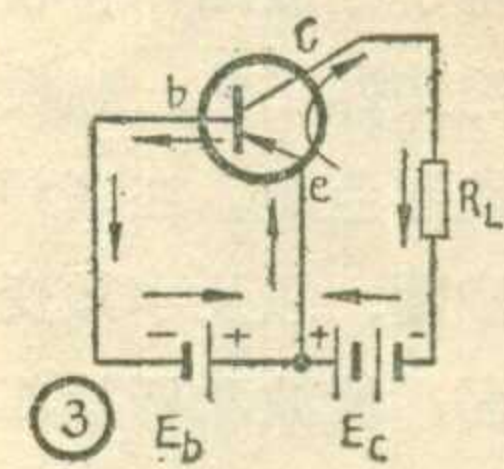
子管的阴极电流)、基极电流  $I_b$ （相当于栅流）和集电极电流  $I_c$ （相当于板流）。集电极电流包括两个部分：一部分是由于发射结的注射而形成的电流；还有一部分是无法避免的电流，叫做集电极反向饱和电流  $I_{co}$ ，它是由于集电结所加反向偏压的作用而形成的。参看图 2，由于基区和集电区之间的集电结两边加有很高的反向偏压，基区和集电区的多数载流子（电子和空穴）无法越过集电结而形成电流，但这两区的少数载流子所带电荷极性刚好和多数载流子相反，在反向电压吸引下刚好能促使它们分别向不同方向扩散，如图中箭头所示，从而形成了电流。习惯上认为电流方向与电子运动方向相反，所以由于反向偏压作用而形成的反向饱和电流，其方向是从基极  $b$  流到集电极  $c$ 。在一定的温度下，少数载流子的数目是一定的，扩散到一定程度不再增加而使电流趋向饱和，所以称这种电流为饱和电流。

集电极反向饱和电流会随温度变化而灵敏地变化。当集电结的温度升高时，反向饱和电流也就很快地增加。本来在正常温度下，反向饱和电流在集电极电流中所占的比例很小，但随着温度的增高，反向饱和电流增加，它在集电极电流中所占的比例也就增大，当然集电极电流也就增大，所以大家常说，温度的变化会引起半导体管工作情况的变化，甚至会破坏半导体管的正常工作。

既然温度变化会影响半导体管工作的稳定性，人们就得承认这一客观事实而想法克服它。因此在半导体管放大器中需要考虑温度补偿问题，而这是与加偏压的方法有关的，下面将

结合温度补偿问题来讨论各种不同的加偏压的方法。

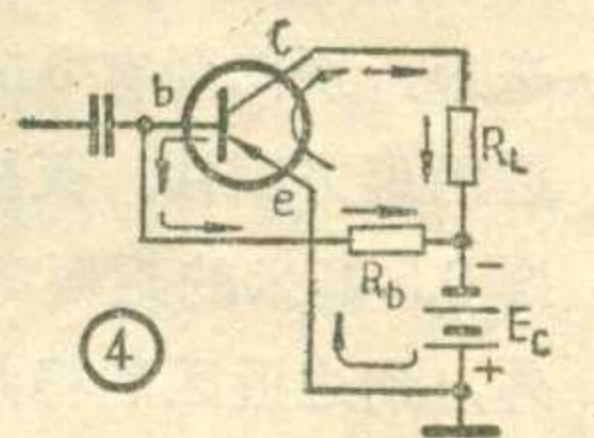
1. 双电池供电法：用一个电池供给发射结所需正向偏压；并用另一个电池供给集电结反向偏压，这种方法就叫做双电池供电法（见图 3）。这种



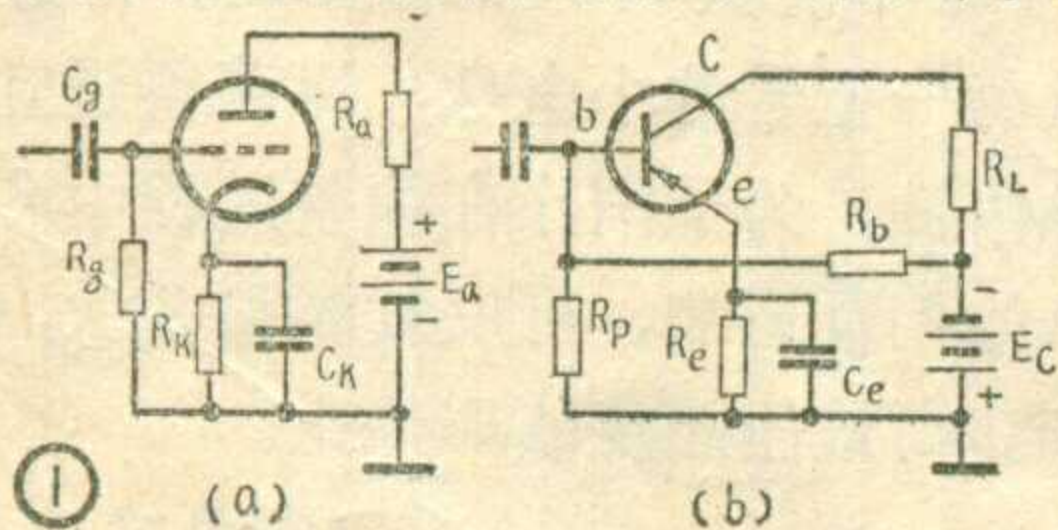
方法从电路看最简单，但除了需用两套电源比较麻烦之外，还有一个缺点是缺乏防止温度影响的措施，故用得很少。

2. 固定偏流法：图 4 是用单电池组供电的方法之一。电池正端加到发射极  $e$ ，负端通过负载电阻  $R_L$  后加到集电极  $c$ ，故有一个负偏压加到集电结；同时电池负端通过一较大的电阻  $R_b$  加到基极  $b$ ，故有一正偏压加到发射结，或者说靠  $R_b$  供给基极一个固定偏流，偏流的大小  $I_b \approx \frac{E_c}{R_b}$ ，它的方向是从电池正端出发，经过  $e$ 、 $b$  极，再经过电阻  $R_b$  回到负端。改变  $R_b$  的阻值，就可以控制偏流的大小，因此一般叫  $R_b$  为偏流电阻或偏置电阻。

这种接法和双电池供电有同样的效果。这种供电方式虽然比双电池好，但它仍然缺乏温度补偿作用。在更换晶体管或环境温度变化时，可能引起放大器放大量的变化、非线性失真的增加，甚至会损坏晶体管！所以这种方法也不很通用。

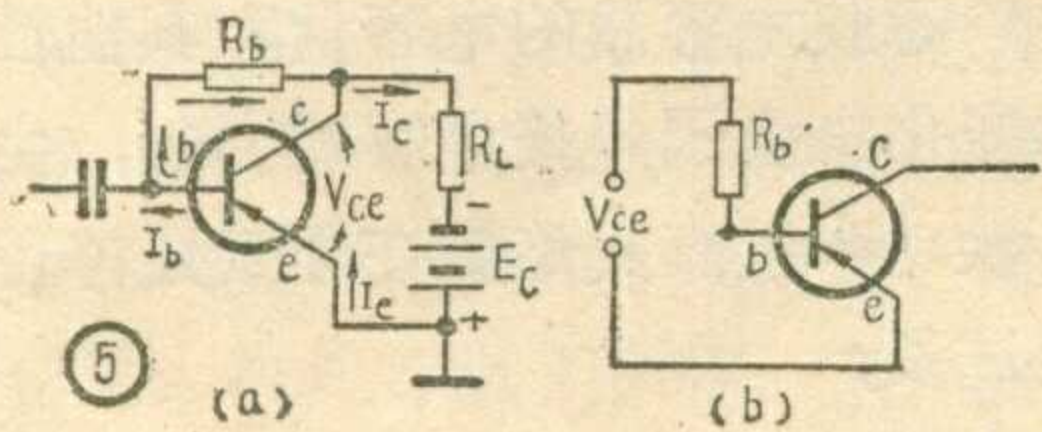


3. 电压反馈法：如果把图 4 中  $R_b$  的一端从  $R_L$  的下端改接到上端去，即改接成如图 5a 所示的情况，就构成了电压反馈偏置法。这种电路有一定程度的直流反馈。譬如：由于环境温度变化或调换半导体管时，使得放大器的工作状态起了变化，假定是集电极电流升高，通过简单的计算就可以知道：

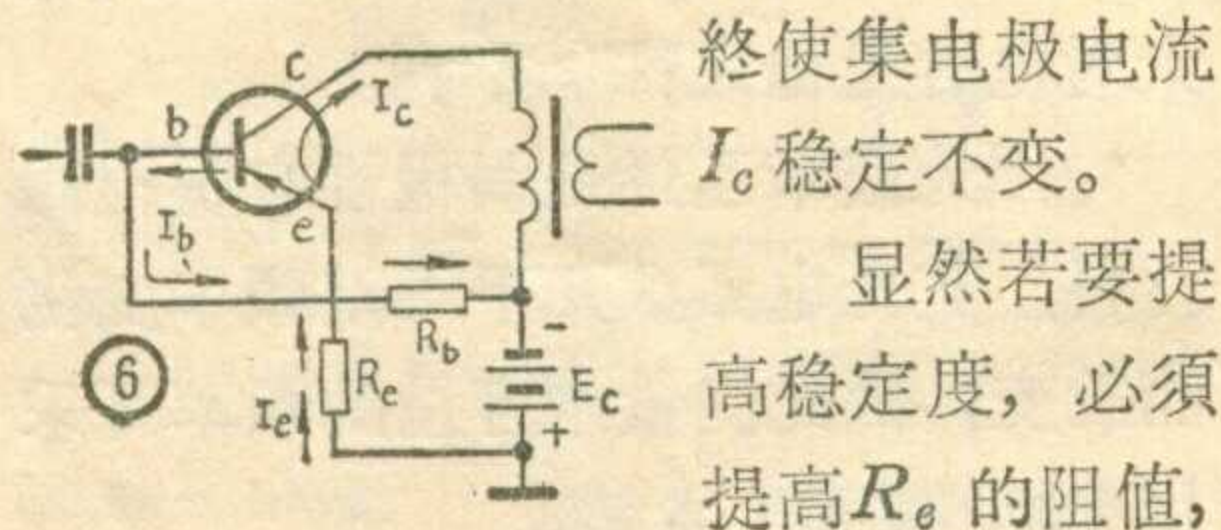


$$E_c = V_{ce} + I_c R_L$$

$I_c$  增加,  $I_c R_L$  随之增加, 而  $E_c$  是固定的, 当然  $V_{ce}$  就降低; 而  $V_{ce}$  好像是通过电阻  $R_b$  加到  $b$ 、 $e$  之间的基极偏压电源(见图5b),  $V_{ce}$  降低, 也就是发射结的正向偏压降低。大家很清楚, 半导体管发射结正向偏压的降低直接导致发射极电流的减小, 集电极电流也就不可避免的要跟着减小。因此当外在条件使集电极电流增加时, 电路本身的直流反馈作用会使集电极电流降低, 结果集电极电流基本上稳定不变。反之, 如果集电极电流降低时, 电路本身又会使集电极电流升高, 保持它不起大的变化。这种电路在结构上不比固定偏流复杂, 却有自动稳定工作的作用, 故常被采用。不过既靠  $R_b$  得到固定偏压, 又要靠  $R_e$  稳定工作, 所以无法分别对偏压和稳定性作单独控制。

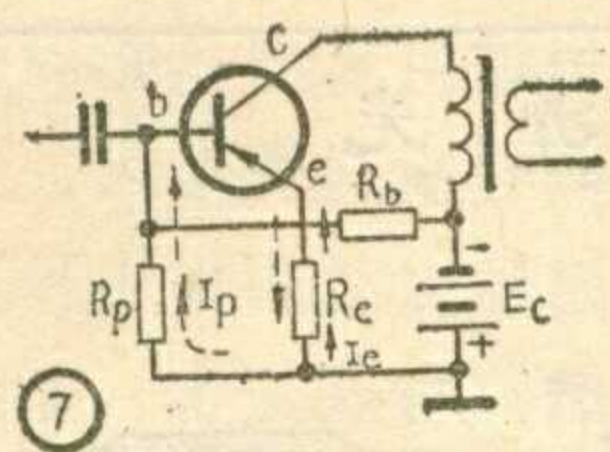


**4. 电流反馈法:** 电压反馈法是把电路中的集电极电压  $V_{ce}$  反馈到输入端而达到稳定的目的。而在用变压器作负载的放大器中, 集电极电压基本上不随集电极电流的变化而变化, 所以电压反馈法效果不好。对于这种放大器必须加如图6那样的稳定措施。在发射极与地之间串接一个不太大的电阻  $R_e$ , 以达到稳定目的。当温度变化或调换管子而引起放大器集电极电流增加时, 发射极电流  $I_e$  当然也增加, 于是  $R_e$  上面的电压  $R_e I_e$  增加, 由此电路中  $b$ 、 $e$  两点间的电压减小, 从而使发射结的注射减小, 因此减小了  $I_e$ 。但由前述可知: 集电极电流  $I_c = \alpha I_e + I_{c0}$ , 它包括两部分, 随  $I_e$  的减小, 集电极电流中的  $\alpha I_e$  这一部分减少, 补偿了  $I_{c0}$  的增加, 最终使集电极电流  $I_c$  稳定不变。



显然若要提高稳定度, 必须提高  $R_e$  的阻值,

但阻值太大时,  $c$ 、 $e$  两点的电压势必降低, 直接影响放大量, 所以这种电路不常用。



最常用的 是图7所示电路。其中多了一个电阻  $R_p$ 。电源  $E_c$  加到  $R_p$  和  $R_b$  组成的分压器上,  $R_p$  上的电压降经过  $R_e$  加到  $e$ 、 $b$  两极之间, 作为发射结的偏压。偏压的大小主要决定于  $R_b$  和  $R_p$  的分压比例。集电结所需的负偏压则是由电源  $E_c$  经过  $R_e$  和变压器初级圈加上去的。有了  $R_p$  之后就在基极和发射极间构成一个回路, 于是电压  $R_e I_e$  就起等效于电源的作用, 使回路中形成一个电流  $I_p$ ,  $I_p$  的方向和基极的偏流方向相反, 起抵消偏流的作用。当  $I_e$  因  $I_c$  增大而增大时,  $R_e I_e$  增大,  $I_p$  也增大, 抵制偏流的增加, 从而使集电极电流稳定下来。所以  $R_e$  和  $R_p$  的共同作用使电路的温度稳定性提高。显然  $R_e$  愈大和  $R_p$  愈小, 稳定性愈高。在这种电路中偏压和稳定性可以分别单独控制。

**5. 其他方法:** 除以上介绍的偏置方法外, 还有所谓“综合自偏法”和“热敏电阻法”等。

综合自偏法是电压反馈法和电流反馈法综合使用而成, 因而稳定性更好, 关于它的工作原理因为和上两种方法一样, 不再重复。

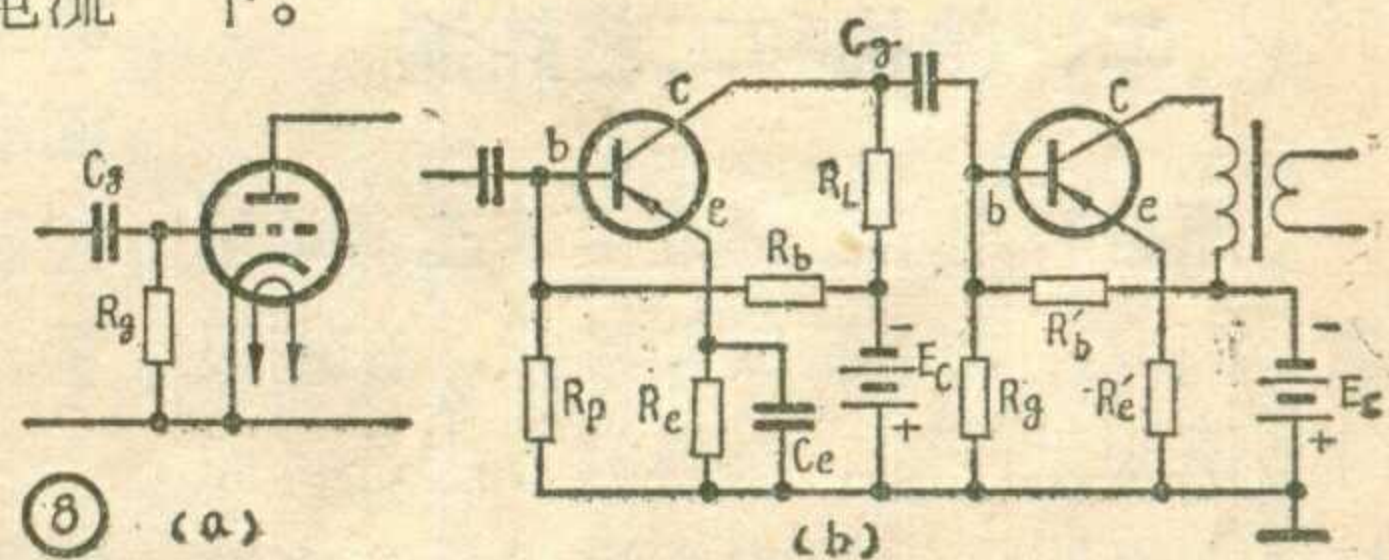
热敏电阻多用在乙类推挽的功率放大器中。热敏电阻也是一种半导体器件, 它的电阻值是随温度的升高而降低的, 如果我们用一热敏电阻代替图7中的  $R_p$ , 当温度升高时,  $R_p$  的阻值减小, 靠  $R_b$  和  $R_p$  分压而获得的基极偏压数值就降低, 发射结的正向偏压降低, 发射极电流  $I_e$  减小, 使集电极电流  $I_c$  不会因温度的升高而增加。

### 阻容耦合放大器

有了以上的讨论, 我们就有了分析电阻电容耦合低频放大器的基础。图8b所示为一典型的阻容耦合放大

器, 其中  $R_e$ 、 $R_b$ 、 $R_p$  是偏压电阻, 显然这是采用的电流反馈偏流法。对于3AX(Π6)等低频管来说, 一般  $R_e$  是数百欧姆或1K左右的电阻,  $R_p$  的阻值约几千欧,  $R_b$  的阻值较大, 从几千欧到数十千欧不等。大致上总合乎这样的规律:  $R_p$  比  $R_e$  大, 而  $R_b$  比  $R_p$  大。图中  $C_e$  是交流旁路电容器, 有了它之后我们就可以把发射极看作交流地电位, 因为交流信号电流主要从电容  $C_e$  流过, 而不流过  $R_e$ , 也就是说, 在  $R_e$  上仅有直流反馈而无交流反馈, 直流反馈是为了稳定放大器的工作, 无交流反馈是为了提高放大量。  $C_e$  的容量很大, 少者几十微法, 大者一百或二百微法, 当然是用电解电容器。

$R_L$  是放大器的直流负载电阻, 一般取几千欧或数十千欧。  $C_0$  是隔直电容器, 它避免集电极的负高压加到下一级放大管的基极而破坏下级的工作状态; 可是它又得允许低频信号顺利通过, 也有耦合(或称交连)的作用, 要求它对低频有很小的容抗, 所以半导体管放大器中的这种耦合电容器常用3微法、5微法甚至10微法的电解电容, 而比电子管阻容耦合放大器的耦合电容器大的多(电子管收音机放大器中  $C_0$  一般为0.0047微法左右), 原因何在呢? 咱们来讨论一下。



半导体管放大器的发射结加有正向偏压, 基极电流有一定的大小, 所以它的输入电阻很低(只有几百欧姆一般不超过1K), 这种工作与无栅流状态的电子管放大器(图8a)大不相同, 后者的输入电阻大到兆欧的数量级, 可以视为开路而不予考虑, 因而它的栅漏电阻  $R_g$  也用的很大(500K左右)。  $C_0$  和  $R_g$  对信号电压是串联的, 当  $C_0$  的容抗  $(\frac{1}{2\pi f C_0})$  和  $R_g$  的阻抗相比很小时, 信号电压的绝大部分降落在  $R_g$  上, 耦合到下一级去, (下转第15页)

# 聚苯乙烯薄膜电容器

鮑 濟 光

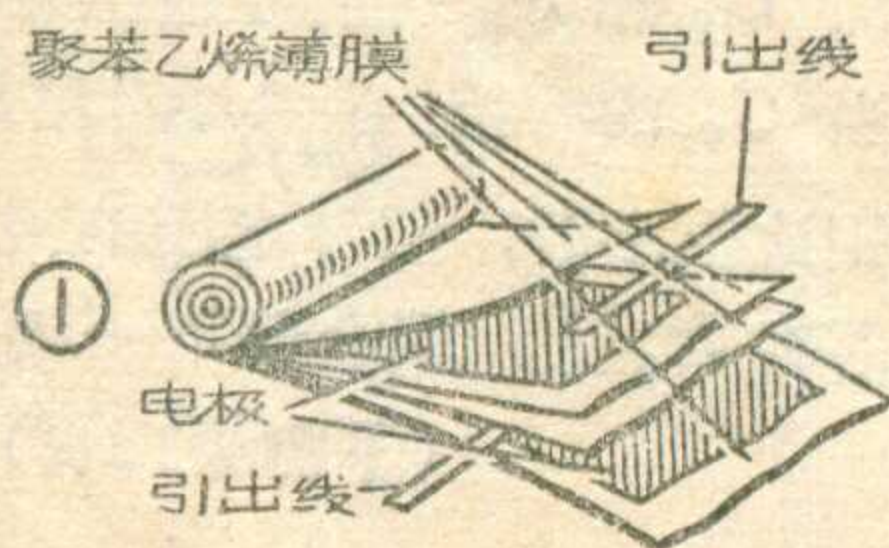
## 一、概 述

塑料薄膜是现代化学工业提供给无线电技术的新材料。目前被采用作电容器介质的已有很多种，如聚苯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯（又称涤纶或聚酯）、聚碳酸酯、聚四氟乙烯等。这些塑料薄膜都是高分子有机化合物，各有其特点：如聚四氟乙烯薄膜电容器工作温度可达 $200^{\circ}\text{C}$ ；涤纶薄膜电容器由于其介电系数较高，并可制成薄达几微米的薄膜，故体积很小，并能工作在 $125^{\circ}\text{C}$ ；聚苯乙烯薄膜电容器的电性能极为优越，绝缘电阻非常高，介质损耗角正切值和介质吸收极小，可以制成电容量精度很高的电容器，由于采用卷绕结构，故比体积电容较大，并且可制成大到几微法的较大的电容量。本文限于篇幅只打算介绍一下聚苯乙烯薄膜电容器的性能和用途。

## 二、结构和工艺简述

原材料聚苯乙烯是由苯乙烯单体聚合而成，通常制成颗粒状，在室温时是透明无色的。制膜的方法是将原材料加热熔化采用吹塑法或马蹄形拉伸法制成薄膜。制成的薄膜厚度为20到100微米，适合于作卷绕式电容器的电介质。

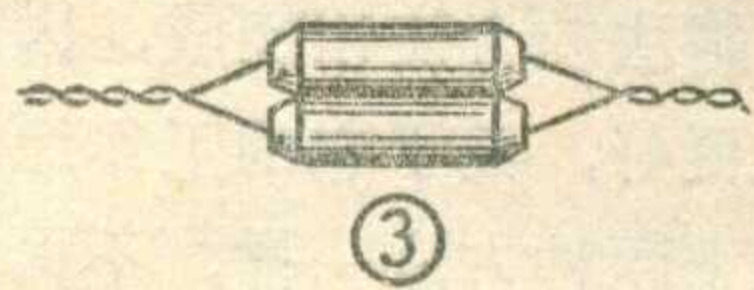
根据电容器设计要求选取一定厚度、宽度和绝缘边的薄膜作介质，以铝箔作电极，浸锡铜箔或浸锡铜线作引线，按图1迭成数层在卷绕机上卷成电容器。然后加以热处理，使薄膜



遇热成塑性状态，在电容器两端熔缩成一整体（见图2），这样可起防潮作用，并增强了电容器的机械强度。为了提高电容量的稳定性，还经过温度老炼工艺，加热到摄氏六、七十度，每次老炼一、二小时，重复几次。经过上述几个工序，就制成了薄膜电容器。

## 三、薄膜电容器的性能

1. 电容量：电容量范围一般为几十微微法到几个微法。电容量误差可作到 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 1\%$ 和 $\pm 0.5\%$ 。精度要求较高的产品可采用两个电容器并联组合（见图3），以作补偿，并在卷绕时将卷绕电容桥的电测试端钮接到卷绕机的两铝箔卷上（至少应有一卷铝箔与卷绕机绝缘），以便在卷绕时随时进行测量，从而准确地控制电容量。



薄膜电容器的稳定性很高，密封结构的产品由制成之日起在技术条件允许的工作情况下，一年内的电容量变化不超过 $\pm 0.3\%$ ；非密封的结构不超过 $\pm 0.5\%$ ；要求较高的电容器不超过 $\pm 0.1\%$ 。在电容器芯子内加适当的衬垫，或用浸锡铜箔代替打扁浸锡铜线（如图4），以避免打扁引线的楞角使薄膜处于应力较高的不稳定状态，采取这些措施，可提高稳定度。

另外在电容器制造工艺中采取适当的温度老炼，尤其是精密电容器更应加长老炼时间和次数，以达到更高的稳定性。

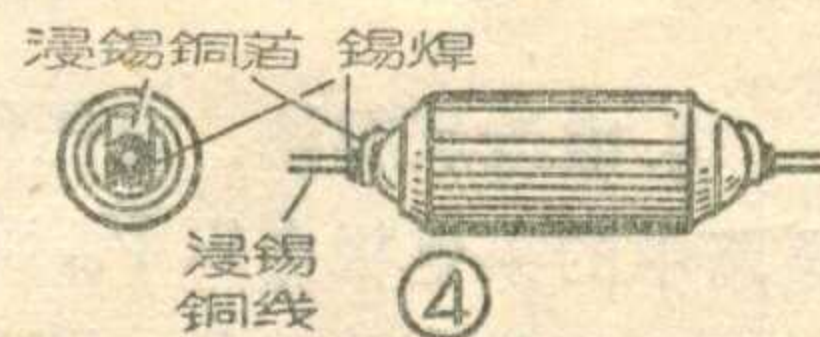
电容量在湿度变化时也发生变

化，如相对湿度增加1%，则电容量增加 $30 \times 10^{-6}$ 到 $60 \times 10^{-6}$ ，所以在稳定度要求高的地方最好采用密封外壳防潮。

由于温度改变而引起的电容量变化通常用电容量温度系数来表示。聚苯乙烯薄膜电容器的电容温度系数约为 $-200 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，电容量较大的产品其温度系数尚可小些。将铝箔经过适当处理可降低温度系数，金属化聚苯乙烯电容器（即以真空蒸发金属在薄膜上代替铝箔作电极）的温度系数更加稳定，在数值上可下降到 $-130 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下。

薄膜电容器的电容量和其他性能的变化也会因焊接电容器引起，由于烙铁功率过高或烙铁在焊接处停留时间过长，

皆会引起聚苯乙烯材料的软化，导致



电容量和其他性能发生变化，所以要求焊接时尽量迅速，一般规定焊接时间不超过10秒，并规定焊接处与电容器端面的最近距离，必要时还应采用热屏蔽，以使薄膜少受到烙铁热量的影响。

为了使电容器稳定地工作，也应注意在整机上安装电容器的方式，如较小尺寸的产品可直接用其引线支持，尺寸较大的产品就应采用夹架将其固定。根据经验在较高频率下工作的电容器，由于它作机械振动，会使引出线与机身间形成的分布电容改变，以致引起高频机震，出现尖叫声。但夹架不可夹得过紧，因为机械压力过大对电容量稳定性也不利。

因为聚苯乙烯是弱极性有机绝缘材料，其介电系数几乎不随频率变化而改变，因此测量电容量的频率可采用1000赫到1兆赫。



**2. 絕緣电阻:** 聚苯乙烯薄膜电容器的最大优点之一是其絕緣电阻很高, 因絕緣电阻与电容量有关, 所以在产品技术条件中往往把絕緣电阻規定为時間常数, 其单位为秒, 絕緣电阻与电容量的关系可用下式表示:

時間常数 = 电容量(微法) × 絕緣电阻(兆欧)

聚苯乙烯薄膜电容器的時間常数为5000秒以上, 例如1微法的电容量, 其絕緣电阻应大于5000兆欧, 实际上远大于此值, 而为100000兆欧以上。絕緣电阻的大小是以100伏直流电压下测量充电1分钟时的充电电流数值, 或充电后的电容器在一定時間所产生的漏电数值为依据的。測試条件是室温和相对湿度不大于80%。

絕緣电阻不合格有以下几个原因: 其一是卷包本身絕緣不良, 这是由于介质材料有絕緣电阻不高的杂质以及制造过程中有汽油、皮肤或毛发的油脂、食品油脂等有害杂质沾染薄膜。所以卷繞时不可用手摸鋁箔、薄膜等材料, 并应穿戴工作帽、工作服和手指套。灰尘侵染也很有影响, 所以經過改进的卷繞机設有一透明防尘罩。絕緣电阻不高的另一原因是两引出綫相距过近或卷包表面有水分、焊剂及其它杂质, 致使其絕緣电阻不高, 整个电容器的絕緣电阻也就不高了。对密封结构的薄膜电容器而言, 其絕緣子表面侵染水分、焊剂等杂质或絕緣子微裂处吸收了水分, 絕緣电阻就降低。所以在使用絕緣子之前, 最好放在水中进行真空浸泡, 然后取出在100°C温度下干燥。

**3. 介质損耗角正切值(簡称 $tg\delta$ ):**

聚苯乙烯薄膜电容器的 $tg\delta$ 可以作得很低, 并与电容量和頻率有关。由于这种薄膜电容器常工作于高频及低电压情况下, 为了提高其可靠性和降低 $tg\delta$ , 要求鋁箔与引出綫有良好接

触, 否則高频时 $tg\delta$ 增大, 并在使用較長時間或受机械振动后形成断路。为此, 在鋁箔与引出綫之間需要采取点焊法, 以求接触可靠。

为了降低电容器金属部分的 $tg\delta$ , 还可以采取縮短极板上的电流路綫的方法, 尤其是在高频和大电容量的长电极时应采用多組引出綫(见图5), 使电流能通过多根引綫以最短路徑到达极板各部, 从而减小电流在极板上传输而造成的損耗。

**4. 防潮性:** 这种电容器的防潮能力很好。例如非密封式聚苯乙烯电容器只需在卷繞后經過热处理即可达到防潮目的。一般热处理温度大約为100°C, 并需根据不同的聚苯乙烯材料具体确定。非密封的这种薄膜电容器經過40°C、95~98%相对湿度下放置48小时后, 或室温、95~98%相对湿度下放置30天后, 产品的性能仍旧良好, 其絕緣电阻、 $tg\delta$ 几乎不变, 电容量仅变化0.5%以內。

**5. 其它性能:** 除上述外, 薄膜电容器尚有許多其它优良性能, 如介质吸收很小; 机械性能也很好, 可在約5g振动加速度条件下工作; 工作电压范围較寬, 由1毫伏到几万伏; 工作温度范围为-10°C~+70°C, 有特殊要求的可作到-40°C~+70°C。

**四、用 途**

聚苯乙烯薄膜电容器的主要用途有以下几个方面:

1. 用在要求电容量精确并且稳定可靠的机器設備內。如用在載波机的精密滤波器中; 用作标准电容箱和电桥中需要的标准电容器; 以及用在精密测量仪器中, 常用的有CBJ型电容器。

2. 用在需要高絕緣电阻和低介质吸收的电容器的場合。如用以儲存电能或电荷、用在脉冲网络和电子计算机等机件中。作这些用途的有CB-1型、CBMJ型等。

3. 用在要求損耗角正切值小和电容温度系数低的地方; 用于高质量因数Q的綫

路中, 如用作中频变压器中的回路电容器, CB-2型电容器即符合要求。

4. 用作耦合电容器、中和电容器和振荡电路用电容器也很合用, 如CB-2及CB-3型等。CBY型高压聚苯乙烯薄膜电容器可用于电视机中, 工作电压高达15千伏。

**五、結 語**

由上述可知, 薄膜电容器的结构和制造工艺都簡單, 非它种电容器所能及; 而且价格也比较低, 而性能却很优良, 可与云母电容器、陶瓷电容器相比, 而且某些性能还比云母或陶瓷电容器更好, 例如几微微法以下小容量的这种薄膜电容器, 它的損耗角正切值比云母电容器还低。此外, 这种薄膜电容器的电容温度系数恒为負值, 可与綫圈的正温度系数相互补偿, 使电路工作稳定。从这些方面看来, 聚苯乙烯薄膜电容器的发展前途甚为可观!

(上接第13頁)

故 $R_g$ 很大时 $C_g$ 就可以取得小些。而对半导体管來說, 輸入电阻 $R_{\lambda}$ 很小, 不能看作开路, 是靠 $R_g$ 、 $R_{\lambda}$ 的并联电阻 $R(R = \frac{R_g R_{\lambda}}{R_g + R_{\lambda}})$ 和 $C_g$ 串联分得交流电压。一般 $R_g$ 比 $R_{\lambda}$ 大得多, 所以上式中分母的 $R_{\lambda}$ 可忽略不計, 再消去 $R_g$ , 結果 $R \approx R_{\lambda}$ ,  $R_{\lambda}$ 很小, 所以 $R$ 也很小,  $C_g$ 就必须用得很大(3~10微法), 才能在整个音頻范围内把它看作短路, 并得到好的低頻特性。

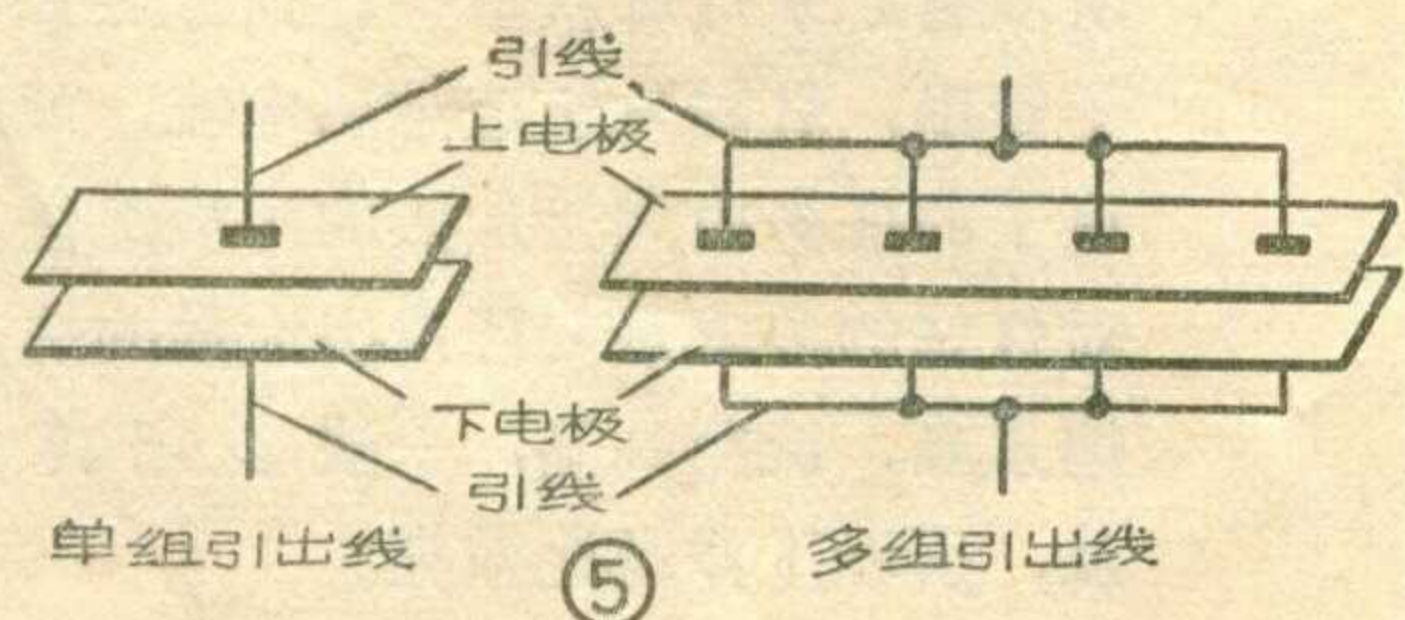
本文以阻容耦合半导体管放大器为例着重討論了放大器的偏置方法和一些基本元件的作用, 有关其他放大器的电路分析将在以后进一步討論。

(上接第20頁)

此外, 电容量誤差分有四級:

- 0級..... 誤差±2%,
- I級..... 誤差±5%,
- II級..... 誤差±10%,
- III級..... 誤差±20%。

(王录云)



# 简单的超短波附加器

景 新

笔者最近利用一只国产 6J1 (6Ж1П) 截止高频五极管, 装成一具超短波附加器, 加接至一台交流五灯机上, 可以满意地收听当地电视台的教学广播和电视广播伴音。附加器为一超再生式检波器, 线路如图 1 所示。

$L_1$  为天线圈, 只有 1 匝, 线圈直径为 15 毫米。 $L_2$  为槽路线圈, 有 4 匝, 直径 15 毫米。 $L_1$  及  $L_2$  不用线圈架, 皆用 1.0 毫米 (20 号) 裸铜线绕制, 匝间距离 3 毫米,  $L_1$  与  $L_2$  平行放置, 相互靠近, 两线圈之间距离约 2 至 3 毫米。 $L_3$  为高频扼流圈, 用 0.19 毫米 (36 号) 漆包线在一段旧中频变压器的线框上密绕约 50 匝而成。超再生

工作状态与  $L_3$  很有关系, 也可多绕几匝, 通过试验, 逐渐减至工作最好为止。 $C_1$  为 5/30PF 瓷介微调电容器。 $C_2$  为固定陶瓷电容器, 大小可在 30—50PF 之间试用决定。 $R_2$  可先用 50K 电位器调试至工作最佳点, 测出阻值, 改用最接近的电阻。全机接线应尽可能短而紧凑, 以减少损耗及杂散感应。

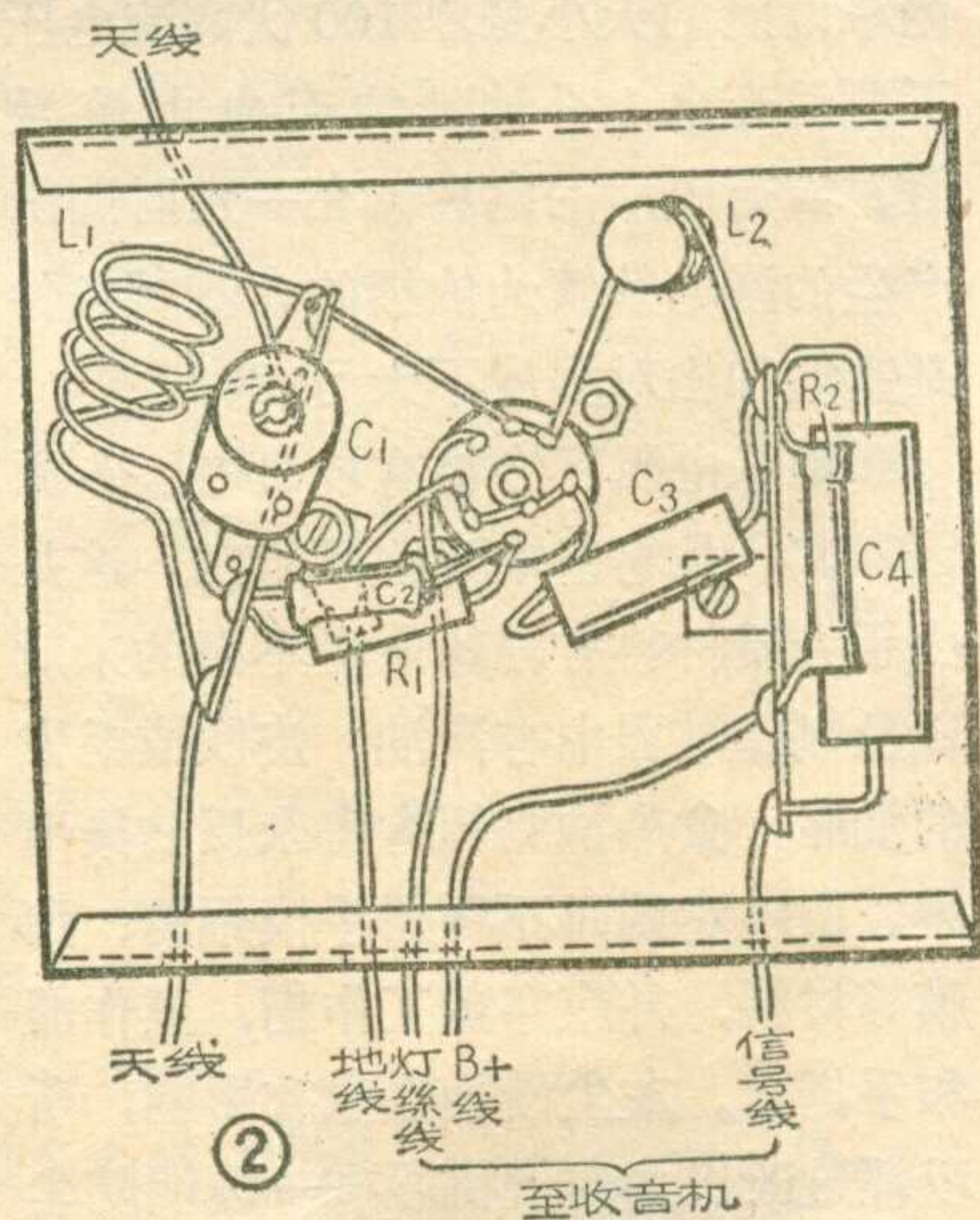
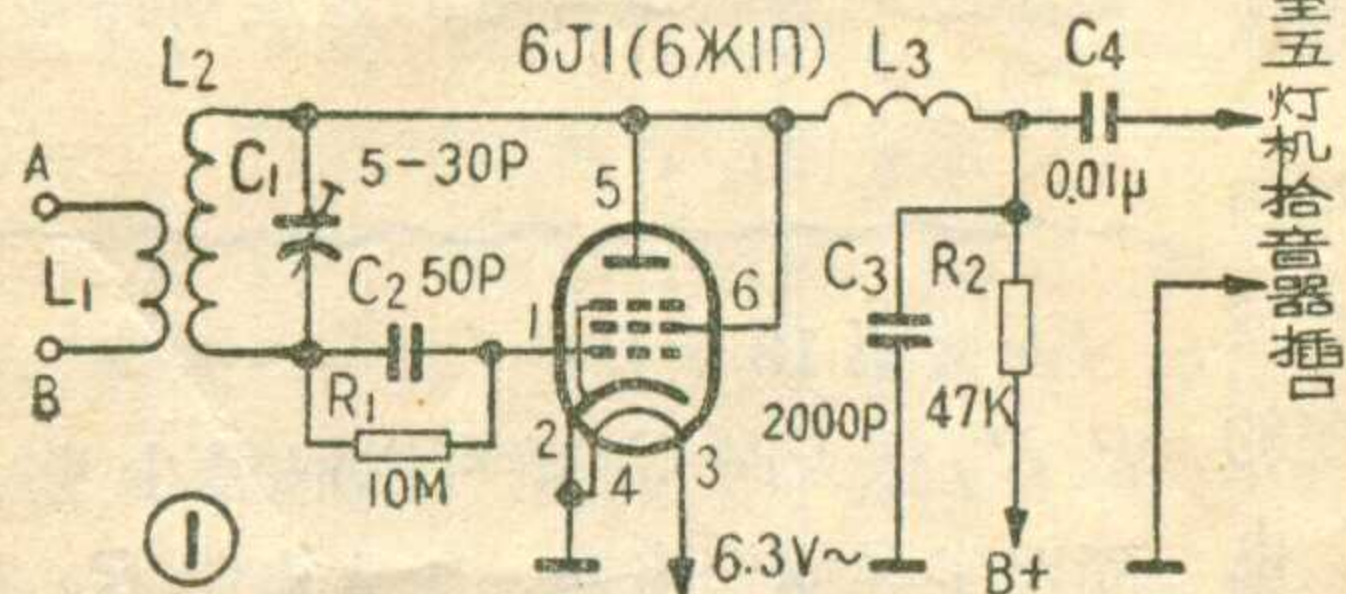
附加器的工作状况以超再生振荡强弱为标准, 即在没有电台播音时, 无论调试  $C_2$  的大小,  $L_3$  的匝数多少以及  $R_2$  的数值大小, 都要使扬声器听到的“沙沙”噪声最强。

实际试验结果, 在  $L_1$  的 A、B 两点各接一根 1 米长的电线成 V 字形, 收音极响。后来去掉一根, 只留一根拖在那里也能收到, 这是由于超再生电路的灵敏度很高, 一般超再生机只要有 2~3 微伏的信号输入, 即可工作。

本附加器耗电极省, 灯丝

电流 175 毫安, 屏流仅 4 毫安, 所以加在任何交流收音机上都没有问题。灯丝和 B+ 电源都是利用插脚接线从收音机的收音机上接过来的。

全部零件装在一个高 50 毫米、长宽 100×90 毫米的铁皮架上, 见图 2, 实际上还可再缩小, 使它全部装在一个小盒里。



## “想想看”答案

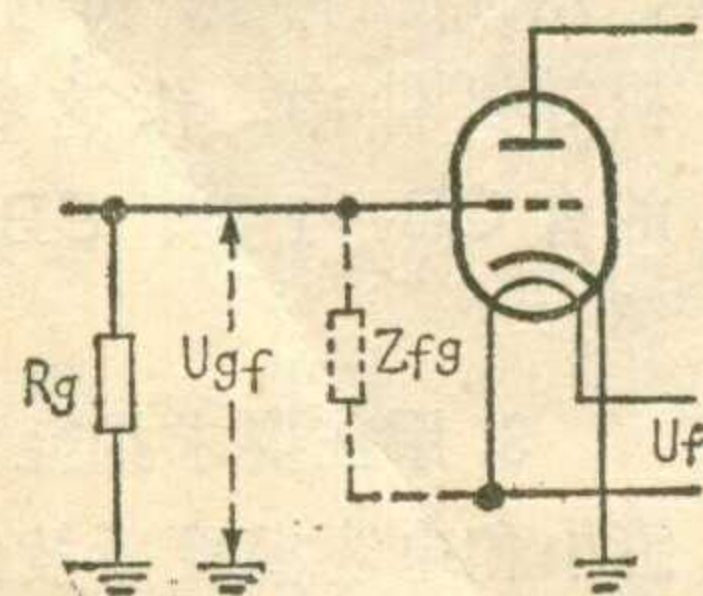
1. 一般情况下, 运用公式  $I = \frac{V}{R}$  和  $W = IV$ , 即  $W = \frac{V^2}{R}$ , 可以计算出用电功率。但是在这里电烙铁热丝电阻是随温度而变化的, 很难测量出它在工作温度下的电阻值, 所以不易求得准确功率。简单的方法, 可以根据记录用户用电的火表 (电度计) 转数计算。例如用电火表是“单相 220 伏、3600 转/千瓦时”型的, 即消耗电 1 千瓦时 (3600000 瓦秒) 电表的计数圆盘旋转 3600 转。这样接通电烙铁电源 (断开其他用电器件), 等到正常工作状态时, 察看火表圆盘转数, 以圆盘上红漆标记为起点, 开始计圈计时, 待红漆标记转过若干整圈后, 以这时为终点, 则

$$W = \frac{\text{转的圈数} \times 3600000 \text{ 瓦秒}}{\text{起终点间的时间} \times 3600 \text{ 转}}$$

例如测量结果, 圆盘转过 5 整圈, 历时 82 秒, 则:

$$W = \frac{5 \times 3600000}{82 \times 3600} \approx 61 \text{ 瓦}$$

2. 因为电子管使用时必须插入管座中, 管座虽是陶瓷或胶木等绝缘物质制成的, 但多少存在漏阻, 这样灯丝与栅极间会产生漏阻抗  $Z_{fg}$  如图。若灯丝电压 =  $U_f$ , 则通过漏阻抗由漏电产生的电压  $U_{gf} = \frac{R_g}{Z_{fg} + R_g} U_f$ 。灯丝电压频率是 50 赫的, 故如附加到信号电压上经过放大, 将会造成很大交流噪声, 应当避免。从上式可知  $Z_{fg}$  愈大,  $U_{gf}$  愈小。为了增加漏阻抗  $Z_{fg}$ ,



一般电子管栅极与灯丝引出线要尽量隔开。在有些线路里, 灯丝电压是一端接地的, 这时对漏阻抗  $Z_{fg}$  要求就更高。

所以, 装制机器时, 应当注意选用管座, 一般以用瓷质的较好。焊接时注意保持管座表面清洁, 最好不用焊油而用松香。因为焊油粘附尘埃, 会使脚间漏阻降低。

3. 直热式和旁热式灯丝所用材料不同。直热式灯丝是既要通过加热电流, 又要放射电子, 系采用放射效率很高的氧化物涂层 (在钨或镍丝上涂有氧化钨或钽), 它只需较低温度就能放射大量电子, 所需加热的电功率小, 所以看起来灯丝就暗些。在旁热式电子管里, 灯丝只通过加热电流, 放射电子的任务由间接加热的阴极担任。对灯丝的要求是要能发出大量的热, 熔点高, 能耐高温, 一般多用纯钨丝, 所以工作时比较亮。

## 电子管灯丝电压太低有什么影响？

电子管的灯丝电压不论旁热式，还是直热式，在运用过程中不可能永远保持额定值。那么这对电子管的工作及寿命有什么影响呢？

收音放大管均采用氧化物阴极，故在灯丝电压过高时灯丝过热，发射电子的能力增高，但是由于氧化物的剧烈蒸发，过一些时间后反而会使阴极发射能力降低，使阴极很快就不能正常工作，因而就大大缩短了管子的寿命。

灯丝电压过低时，由于温度不够，阴极发射效率将大大降低，如果电压低得太多，将使电子管不能工作。另外，加热不足还容易在氧化物层表面上产生局部过热现象，这对氧化物层是极为

有害的。

我们知道，电子管的屏流要通过氧化物层。如果阴极加热不足，氧化物层的电阻就要大大增加。氧化物层较厚的地方，电阻特别大。屏流流过这些地方，把它们强烈加热，而这又使得它们的电子发射效率增加，结果屏流更大。这样恶性循环的结果，使这里的氧化物层严重崩溃，大量地蒸发和放出气体，导致管子损坏。

直热式阴极除上述影响外，因为阴极（镍丝）很细，是用弹簧拉成“V”或“W”形，镍的熔点很低，机械强度不高，过热时还会使镍丝剧烈蒸发而变细，最后为弹簧拉断。

一般允许灯丝电压最大变动为额定值的10%。照明用电电压夜间往往会低至200伏（工业用电则相反），但在10%范围内，对于6.3伏灯丝的管子，仍没有超出它的运用范围（5.7—6.9伏），勉强还能工作，有些扩音机的前级放大器，为了减小杂音，故意

将灯丝电压降至5.7伏左右，但如果再低就不适当了。

总之，灯丝电压过高、过低都会缩短电子管的寿命，因而使用时应注意维持灯丝电压在手册给定运用范围内，最好在额定值使用。（明）

## 《电子技术》

### 征求订户

《电子技术》杂志是上海市电子学会主办的中级刊物，定价每本三角，读者如需要，请向当地邮电局订阅（如当地订阅不到，请函上海市报刊发行处或上海北苏州路360号电子技术编辑室联系）。

《电子技术》过去各期现可配套供应（共14本），售价4.20元（不拆套分售）。需要者请汇款至上海市四川路桥报刊门市部预约。

## 有关“再生来复式晶体管两管机”的问题解答

编者按：本刊今年第7期发表了这种收音机以后，收到很多读者来信，大家表示对这样的收音机很感兴趣，不少人进行了试装。但因各人具体情况不同，提出了一些问题，这一期里我们请本文作者综合解答如下：

1. 高扼圈如买市上的成品用几毫亨的合适？

答：如不便自制，可配用市售4.5毫亨或3毫亨的。

2. 输入变压器的成品规格及自制数据如何？

答：如用市售成品，只要选用3:1式的即可。如用旧硅钢片作铁心自制，最好选用国产D-41型或D-42型厚度为0.35毫米的斜山字形的硅钢片，交错对插成日字形，中心柱截面积为5×5毫米。再用红钢纸或青壳纸作框架，用直径0.13毫米的漆包线平排乱绕，初级绕1800圈，次级绕600圈。线间可不垫纸，但初、次级间应该用牛皮纸或道林纸作绝缘。如

没有上述规格的硅钢片，其它规格的也勉强可用，但尺寸要差不多，绕线相同。

3. 如改用永磁式扬声器，应选用什么规格的输出变压器？

答：可以选用9:1式的输出变压器售品。也可以自己绕制。铁心可用日字形磁心，也可采用输入变压器式的铁心。初级用直径0.13毫米的漆包线绕1800圈，次级用直径0.35毫米漆包线绕98圈（配用3~4欧音圈的扬声器）或绕200圈（配用8欧的扬声器）。

4. 改变电源电压后需要重调哪些元件？

答：改变电压后需要改变电阻 $R_3$ 和 $R_4$ 的数值，使半导体管工作在最好的状态，收音机声音最大。

5. 电容器 $C_{10}$ 的电容量50~100 $\mu$ 表示什么意思？

答：表示电容量从50到100微法的电容器都可以用。这个电容器的

作用是防止收听时间长了后电池电压降低，内阻增高，容易引起寄生振荡，使收音机发生啸叫声。加了 $C_{10}$ 以后，信号不通过电池，而通过 $C_{10}$ ，就不致产生上述现象。

6. 电解电容器 $C_4$ 、 $C_7$ 、 $C_{10}$ 的耐压多高合适？

答：耐压在6伏以上的都可以用，不过耐压高的体积大，机内零件将拥挤。

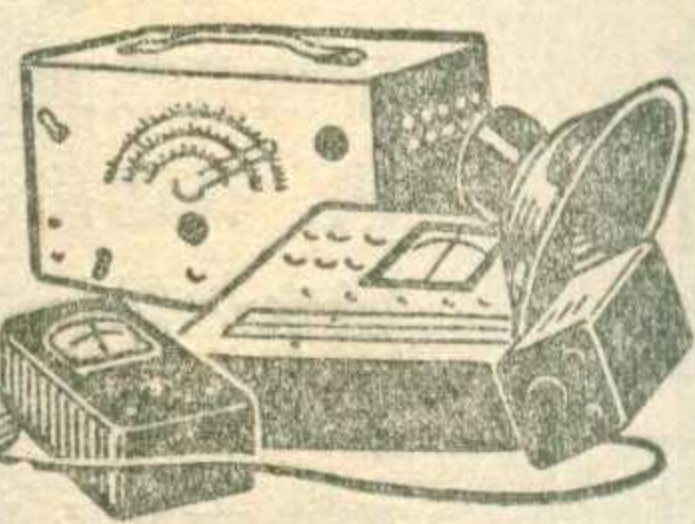
7. 单连可变电容器市场上有很多品种，有空气的、云母的等，用哪种合适？

答：用市售空气式的单连比较好，损耗较小；但如需减小体积用其它品种也可以。

8. 高扼圈的M4型磁芯尺寸是多大？

答：直径6毫米，长15毫米。

（罗楚秋）



王 起 源

这里介绍一项采用低中频的半导体超外差机业余制作实验，目的是向大家提供一个电路方案，看它是否能够代替干电池式五灯机，成为一种费用低、性能好、适合广大农村和无交流电源地区普遍使用的广播收听工具。

超外差式电路性能优越，原因在于它具有中频放大级。我国收音机的中频频率采用465千赫，为的是使收音机的抗假像能力和选择性得以兼顾（参看1961年第4期“中频为什么选用465千赫”）。但是半导体管有高频管和低频管之分，价格相差较大，而半导体机采用465千赫标准中频时，两个中放级就须配用两只高频管，是经济上值得考虑的问题。现在我们试将中频降低为150千赫左右，这就使3AX(Π6)一类的廉价低频管也可以用在中频放大级。在第二中放级里，还使中放管兼作来复式低频放大。这样仅用一只高频管，搭配四只低频管，便装成了一台具有一级变频、两级中放、一级前置低放和一级推挽功率输出相当完备的超外差机。实验表明，中频用150千赫，整机的选择性和灵敏度都很令人满意，装制调整没有什么困难。至于假像干扰，由于输入回路使用磁性天线，回路的Q值高，选择性能好，在只收中波一个波段的收音机里，情况并不严重，在整个收听波段以内，还没有某一电台信号会在度盘另一刻度上重复出现造成干扰的情况。

本机的电路原理如图1所示。变频级BT<sub>1</sub>采用一只高频管3AG12(Π402)，绕

路接法是标准式的，振荡部分接成为共基极调发射极反馈振荡器，和一般不同的是，在这里中频为150千赫，所以本机振荡频率高出输入信号频率不是465千赫，而是150千赫。两级中放的线路结构也是标准的，中放管BT<sub>2</sub>和BT<sub>3</sub>都用低频管3AX3(Π6B)。经过试验，其他型号的低频管也都可用。三只中频变压器谐振频率均为150千赫。并联谐振电容选为440PF，电容量较小，目的是使回路的谐振阻抗较大，两级中放的增益较高。为了避免在收听本地强力电台时中放管过载引起失真，在第一中放级上加有自动增益控制。自动控制电压是由中频信号通过BT<sub>3</sub>第二次中频放大，经二极管D<sub>1</sub>进行信号检波后取得，经过R<sub>5</sub>和C<sub>11</sub>组成的滤波电路，然后送到BT<sub>2</sub>的基极上。滤波时间常数选为0.04秒上下。经过D<sub>1</sub>检波后的音频信号电压，通过C<sub>13</sub>又回送到BT<sub>3</sub>的基极，进行一次低频放大，这和一般简单的来复式高放机的结构是相同的。放大后的音频经过输入变压器B<sub>1</sub>，激励由两只3AX3(Π6B)组成的末级(BT<sub>4</sub>和BT<sub>5</sub>)进行甲乙类推挽式功率放大输出。为了改善音质，低放和输出级还采用了负反馈电路，将输出变压器B<sub>2</sub>次级的音频电压一部分经R<sub>7</sub>反馈到BT<sub>3</sub>的基极，以校正一部分非线性失真，使扬声器发声优美，低音丰富。

本机基本上是由一台旧长江牌干电池五灯机改装起来的。原五灯机除了电子管以外，其他零部件如机箱、扬声器、双连

电容(2×495PF)、中频变压器、电阻、电容器等，很多都保留或改装应用。关于零件的选择及制作，情况如下：

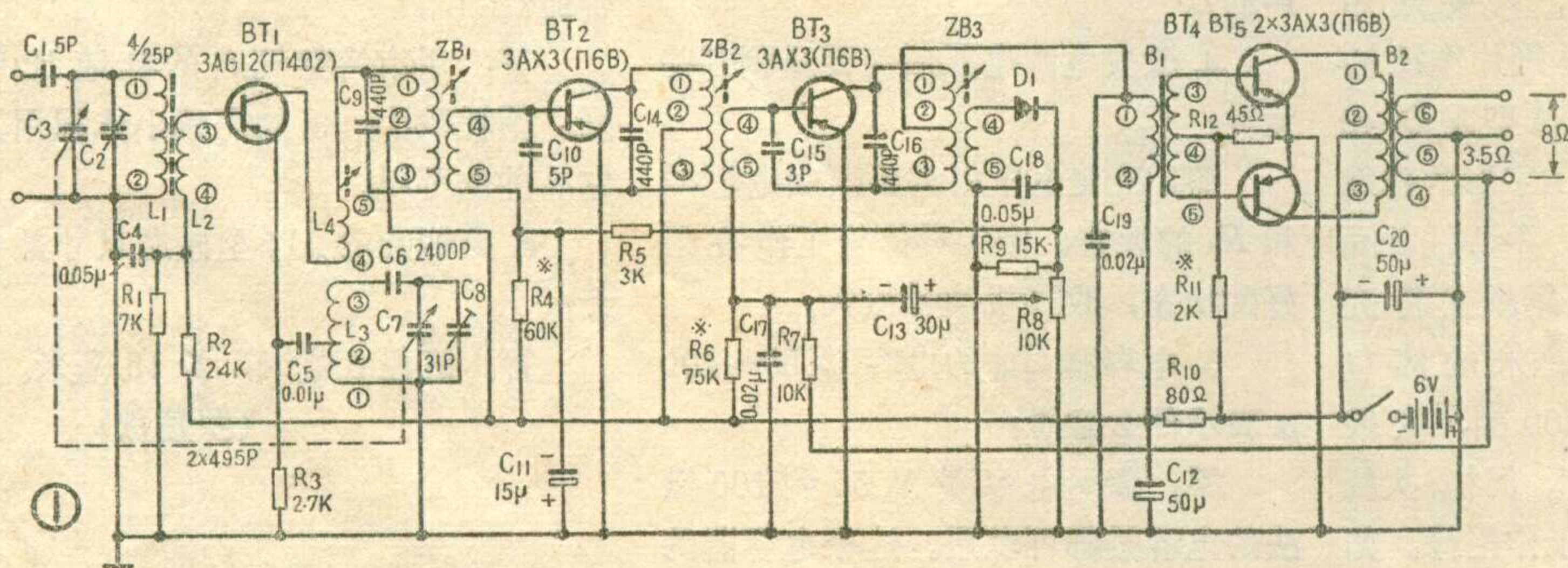
1. 磁性天线 用M4型φ10×140的磁性瓷棒，在它上面用两层牛皮纸粘成一个纸管，用以绕制线圈L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>，并使线圈能在磁棒上左右移动。线圈绕制数据见图2甲。如果双连(C<sub>3</sub>、C<sub>7</sub>)是用2×360型的，L<sub>1</sub>应绕52圈。

2. 振荡线圈及中频变压器 配合150千赫中频的振荡线圈和中频变压器，没有成品可以利用，必须自制。长江机内原有中频变压器为两只带有磁环及调整磁心的小型中周(即华北厂ZPO型)。拆下它的线圈骨架四只(图2乙)，恰好可以利用改绕本机用的振荡线圈一只及中频变压器三只。绕制时振荡线圈L<sub>3</sub>用0.13毫米(39号)漆包线在一个槽内绕85圈，并在始端第6圈处抽头。L<sub>4</sub>用同号线在骨架另一槽内同方向绕20圈，接线次序见图2丙。中频变压器用0.1毫米(42号)漆包线，初级在骨架两个槽内共绕400圈，150圈处抽头。次级用0.13毫米漆包线直接在初级上面按同方向绕20圈。ZB<sub>1</sub>和ZB<sub>2</sub>相同。ZB<sub>3</sub>初级亦绕400圈，但在100圈处抽头，次级用0.1毫米漆包线绕100圈。接线次序见图2丁和戊。双连用2×360型时，振荡线圈L<sub>3</sub>应绕90圈，并在始端第7圈处抽头。这时垫整电容C<sub>6</sub>须改为4000PF，补偿电容C<sub>5</sub>改用10PF的(改绕线圈的计算方法参看本年第10期“半导体超外差机振荡线圈的绕制和配用”)。

### 3. 半导体管的选配

变频级各种型号高频管都可以用。由于变频级的工作频率较低，曾试将3AX5(Π6Γ)及3AX3(Π6B)用在本级里，也能很好地收到频率高端的电台。低频管截止频率一般为1兆赫左右，所以大多都能满意的用在本机的中放级

无 线 电



里。第二級中放管(BT<sub>2</sub>)担任中頻及低頻放大工作,对全机的性能影响较大,应当选用β值較大的管子。推挽放大的两只管子参量应当相近,这样可减小靜态工作电流及失真程度。

**4. 低頻变压器** 輸入变压器 B<sub>1</sub>利用原五灯机的輸出变压器铁心改制,初級用0.13毫米漆包綫繞1800圈,次級用同号綫双綫并繞250圈,然后首尾相接成为500圈,层間加一或两层电容器紙作絕緣(图3甲)。輸出变压器用窗口面积为7×7毫米的小铁心,初級用0.15毫米(38号)漆包綫双綫并繞300圈,首尾相接成为600圈层間垫电容器紙。次級用0.3毫米(30号)漆包綫繞125圈,在40圈处抽头,层間可用薄牛皮紙作絕緣(图3乙)。如不自制,可选购如63A<sub>B</sub>或64A<sub>B</sub>等型适当的成品使用。

**組裝及調整**

本机利用长江牌五灯机的原有机箱和底板組裝。在輸入变压器 B<sub>1</sub>以前的高頻和中頻部分的零件全部先焊接在一块厚約2毫米、面积55×150毫米的布胶板上(图4),中頻变压器和振蕩綫圈都可不加隔离罩,裝时位置应交错安放,使它們之間距离最远。

整机组裝时,双連及电位器仍在原底板的相应位置,磁棒用铁片架高固定在双連的后面。此外底板上面只有輸出变压器 B<sub>2</sub>,其余地方留出放置四只1号干电池(另裝在小木盒內,便于随时取換)。高頻部分的接綫板和輸入变压器 B<sub>1</sub>裝在底板下面。輸出管 BT<sub>4</sub>、BT<sub>5</sub>也在底板下面另用支架焊接裝牢。

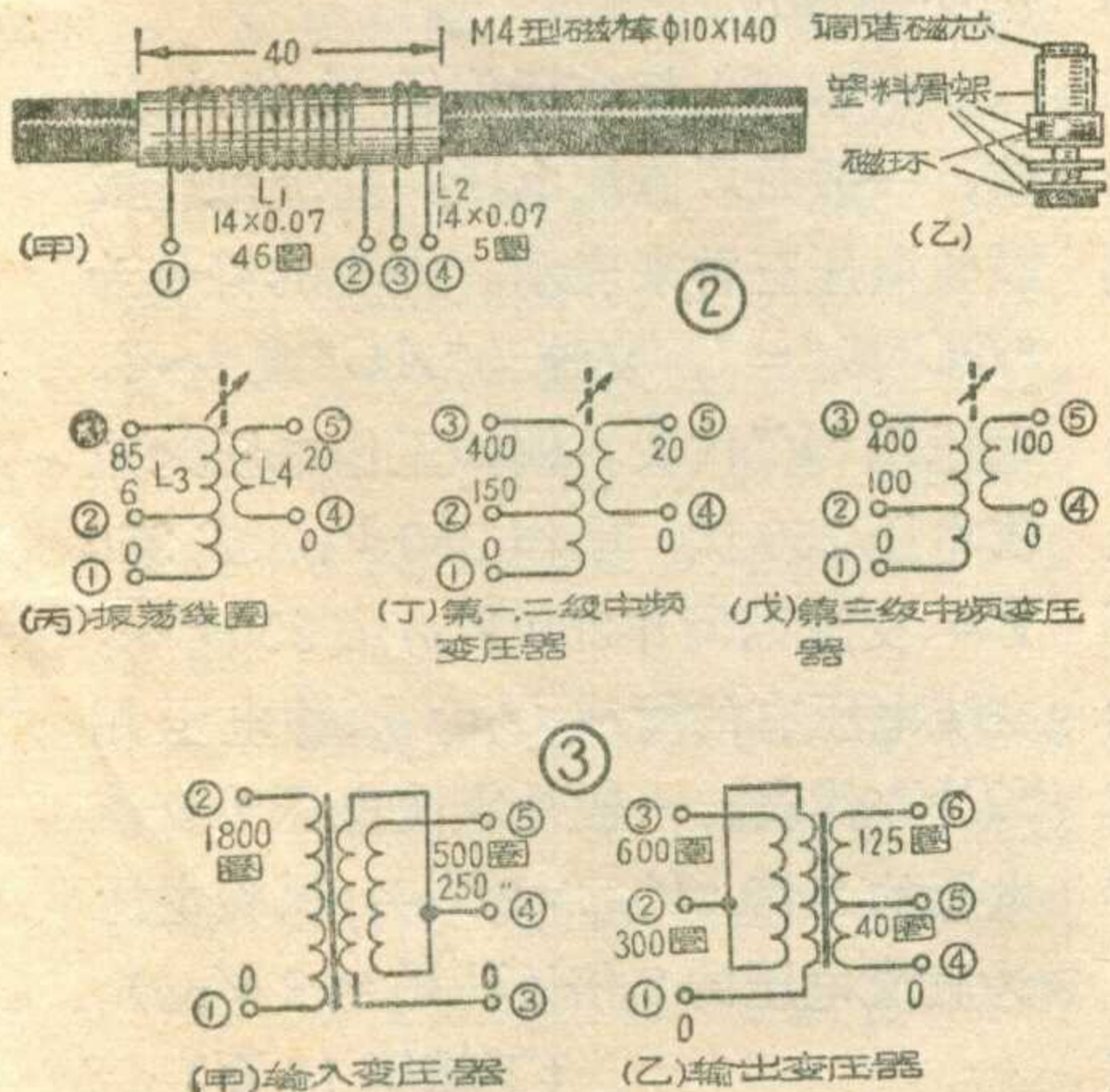
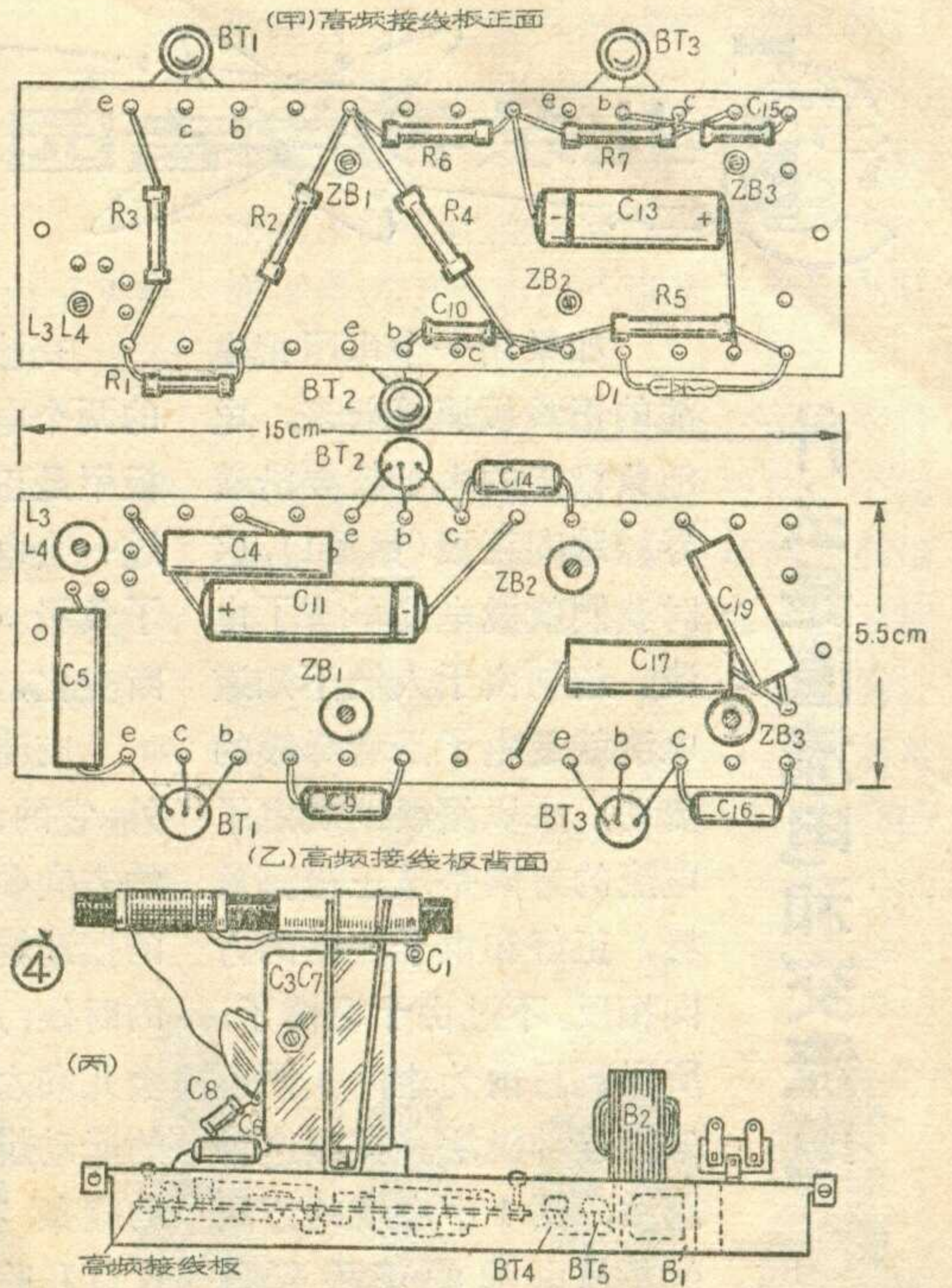
調整时为了便于检查,高頻接綫板部分先不裝入底板內,并与末級輸出部分先不連通。把 R<sub>7</sub>断开,用耳机接在 B<sub>1</sub>初級两端,把輸入部分接好,检查接綫无誤,接通电源,旋动双連即可收到本地电台播音。

調整各中頻变压器的磁心,使三个回路基本同調。改变中和电容(C<sub>10</sub>、C<sub>15</sub>),以中頻級不致产生寄生振蕩。調整 BT<sub>1</sub>、BT<sub>2</sub>、BT<sub>3</sub>的偏流电阻 R<sub>2</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>6</sub>,使各管工作电流分别为0.5、0.8、2.5毫安左右。如发现沒有广播声音,可加天綫试听,逐級检查。高頻部分調好后,再用长螺絲將接綫板固定在底板的下面(图4丙),并使可調整的部分向外,然后与推挽放大部分連通,調整 R<sub>1</sub>,使 BT<sub>4</sub>和 BT<sub>5</sub>两管无信号时集电极电流为2毫安。收听一个电台,旋大音量(R<sub>3</sub>在五灯机原为500K电位器,在它的内外两接点上并联上一只10K固定电阻,即可代替充作10K电位器使用),揚声器即发出宏亮的播音。最后接通 R<sub>7</sub>加入負反饋,音质会有显著改善。如发生强烈叫声,將 B<sub>2</sub>的①、③两端对調即可消除。

关于統調校准,在沒有信号发生器的条件下,可利用外来信号作調整依据。将双連旋出30°左右,轉动振蕩綫圈磁心收听中央台(640千赫),移动 L<sub>1</sub>在磁棒上的位置使声音最大;再将双連旋出150°左右收听河北台(1280千赫)或其他邻近的台,旋动 C<sub>2</sub>使声音最大。这样反复調整几次,高低頻端就可达到統調,一般中点頻率就不需校准了。如果調高頻端时, C<sub>2</sub>全部旋出而且还須將 L<sub>1</sub>向磁棒外端移

动,才能使这点灵敏度最高,說明垫整电容 C<sub>6</sub>有些过大,应适量减小,与此相反应将 C<sub>6</sub>适量增大,然后再將中頻及跟踪严格校准,最后用蜡將各調整磁心固定。

本机具有兩級中放,回路諧振阻抗較大,所以整机灵敏度是很高的。調試时如发现有机震情况,可在 C<sub>9</sub>、C<sub>14</sub>、C<sub>16</sub>两端并联50千欧的电阻,使中頻回路諧振阻抗减小些。也可在設計中頻变压器时,适当地减小些电感值,增大些回路电容,这样回路的通頻带及稳定性还可以得到改善。



**征 求 讀 者 意 見**

**讀 者 同 志:**

一年來,在讀者同志們的热情关怀下,《无綫电》取得了一定的成績。在即將來到的新的一年里,为了使本刊进一步滿足广大讀者的需要,更好地为社会主义建設服务,希望您抽空对本刊一年來发表的文章、封面、插图及印制等等方面,提出寶貴的意見。特别希望讀者对“业余初学者园地”一栏的选材、文章深浅程度、当前最迫切需要报导哪些方面知識,多提具体的建議。为了帮助我們更好地掌握情况,希望在提意見时結合具体的例子,例如列举出你喜欢的文章的題目,你认为不好的文章也請列举出題目,并分別談談原因。如果有些文章你感到偏深了,最好举出具体例子,提出在閱讀过程中产生的問題,以便在今后写稿、編稿时注意改进。

热烈地等待着你們的回信。

編輯室

66  
3  
1980

321  
300V 300.19.  
660V

## 什么是直流电和交流电

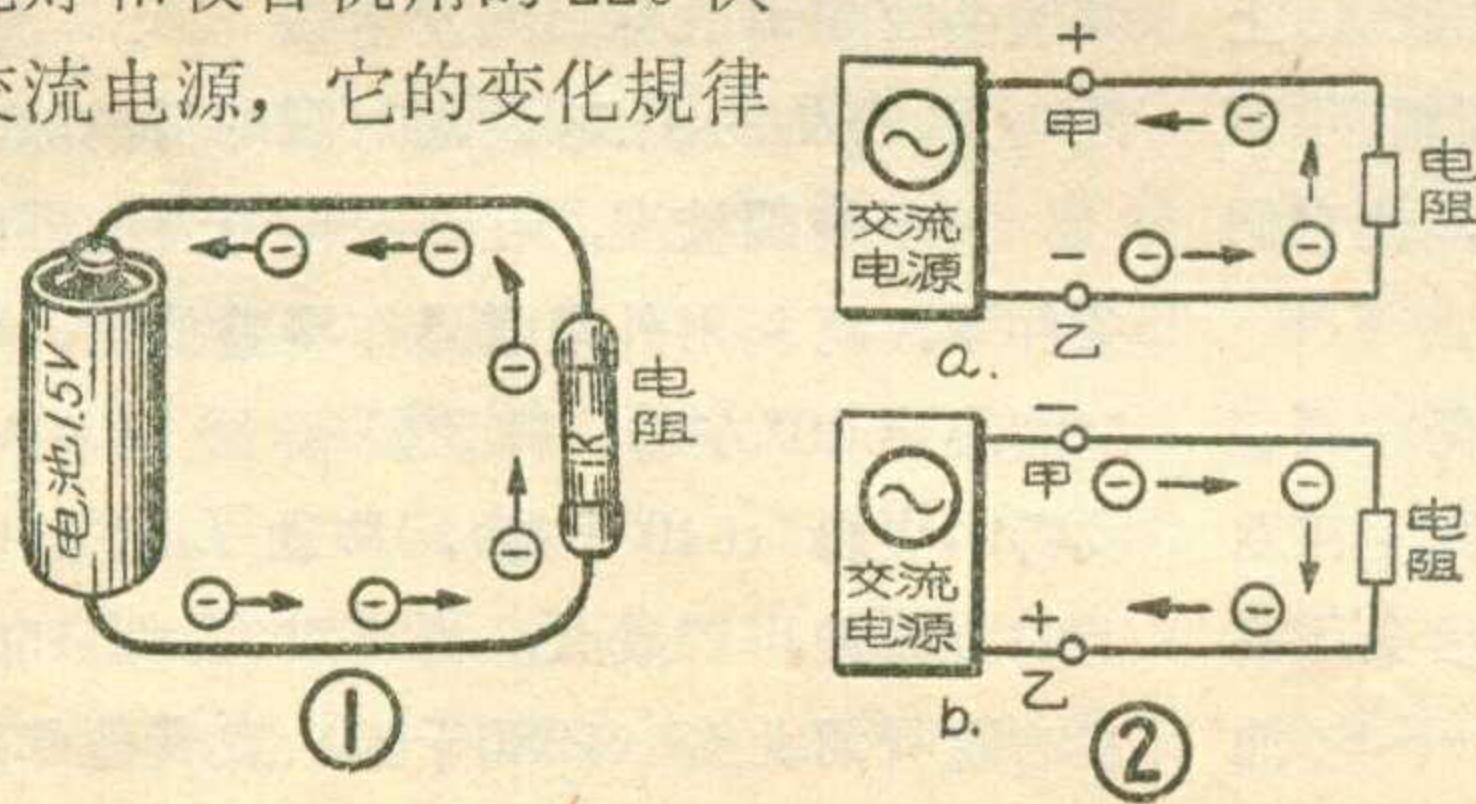
如果用一个电阻把电池的正负极连接起来，电池负极上的电子就要沿着导线跑向正极(见图1)，这时我们就说电路里有了电流。起初由于人们不知道电流就是电子沿着导线的流动，所以错误地规定了电流的方向是从正极到负极，正好和电子流动的方向相反。不过由于习惯了，所以到目前为止，人们还采用这种说法。按照这种说法，图1中电流的方向就是从电池的正极到负极。

由于电池的正负极性是不变的，所以电流的方向也不变。又由于电池两端的电压大小不变，所以流过一定电阻值的电流的大小也不变。我们把这种电流的方向和大小都不改变的电流叫做直流电。

除了电池以外，蓄电池、整流器、

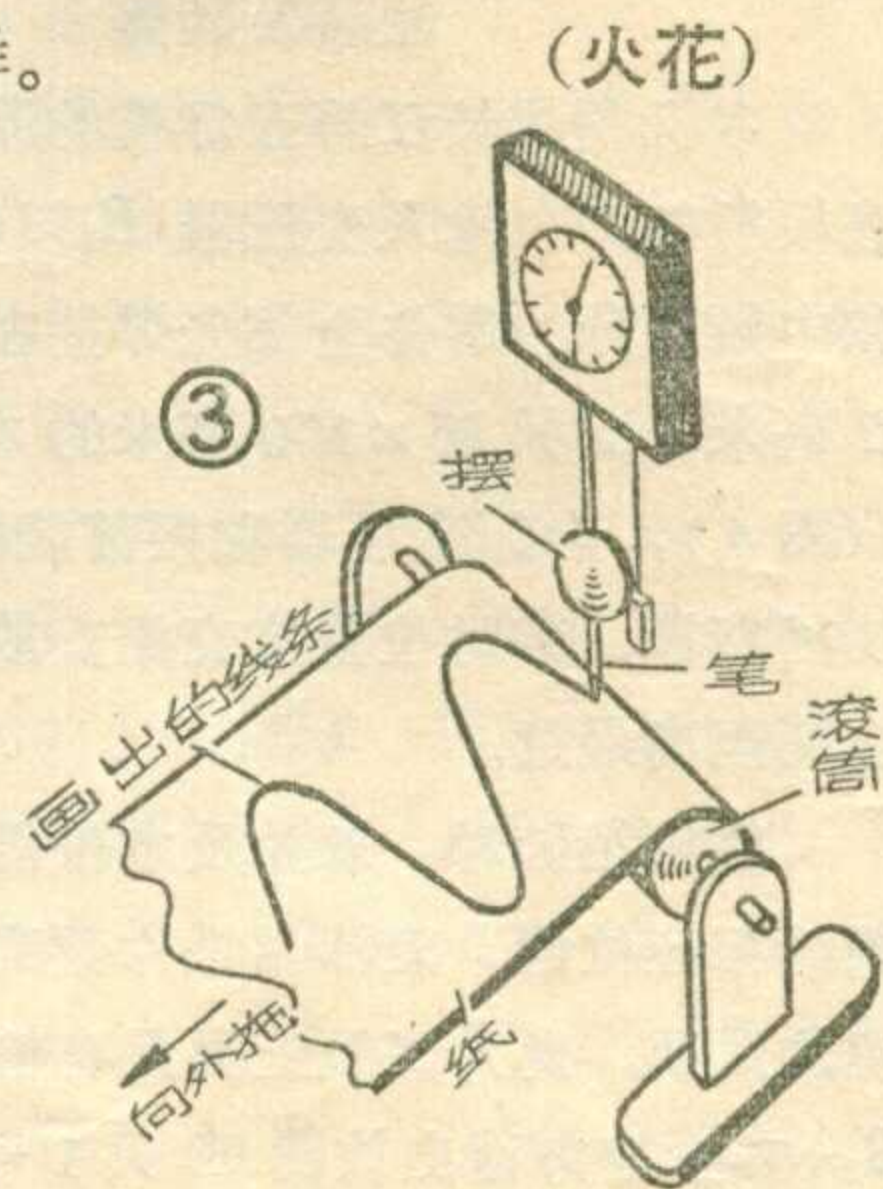
交流电和直流电不同，交流电源的两个电极是不断变化的，一会儿电极甲是正极，电极乙是负极(图2a)；过一会电极乙变成正极，电极甲变成了负极(图2b)。由于电极的方向不断变化，电流的方向也就跟着变化。

交流电除了正反方向不断变化外，它的大小也不断地变化着。交流电的方向和大小不断变化的情形与钟摆的摆动情况相似。请看图3。钟摆摆动的时候，是以它的静止位置为中心，一会儿向左运动，一会儿向右运动。把它的运动规律画出来，就是一条波浪形的线条。我们日常使用的交流市电，如电灯和收音机用的220伏交流电源，它的变化规律



画成图形也是这种形状的线条。我们把这种形状的交流电叫正弦交流电。除了正弦交流电以外，还有很多别的形状的交流电。但是不管形状多么不同，它们都具备交流电最基本的特点：电流的方向和大小都在不断地变化着。

由于交流电和直流电的特性不同，所以它们的本领也不一样。比如交流电能够通过电容器，直流电则不能。交流电通过线圈时要遇到障碍，如果在交流电路里串联一个扼流圈，电路中的电流就变小。可是直流电在线圈中却能畅通。人们常常利用线圈的这种作用，把交流电挡住，让直流电通过去，如在收音机的滤波电路里就是这样。



固定电容器上一般都印有許多符号标志，表示它的类别、容量和能承受的电压大小。国产电容器采用简化名称的汉语拼音的第一个字母作为代表符号，说明电容器所用介质材料、形状、结构及大小等，符号意义见附表。一般电容器标志的第一个和第二个字母为主称和介质材料，以后的字

## 谈谈电容器上的符号标志

母分别代表形状、结构等。例如小型纸介电容器的标志符号为“CZX”。其中C为电容器主称，Z代表纸介，X代表小型。瓷管电容器的代表符号是“CCG”。有些产品的符号是由两部分组成的，中间以短划相连。第一部分一般不超过四个字母，第二部分为一个字母。例如立式矩形密封纸介电容器标作“CZM-L”。

所以，我们看到一只电容器，只要按照它的标志符号字母的排列，从右向左，按照字母代表的意义，便可读出电容器的具体名称来。例如“CYMX”念出为小型密封云母电容器。“CDM-T”念出为筒形密封电解电容器。

电容器的容量单位为“法拉”，简

称“法”，符号写为FD(有时简写成f)。因为法拉容量太大，所以实用上

是法拉的百万分之一为单位，称作“微法”，符号写为MFD或 $\mu F$ 。有时还嫌大，又用微法的百万分之一来计算，称作微微法，符号为MMFD、 $\mu\mu F$ 或pF。

电容器上标有所能承受的电压值，一般是以直流电压、交流电压或试验电压三种来表示。直流的符号为“DC”或“=”，交流为“AC”或“~”。电压用“V”代表。例如工作电压为直流电压250伏，写作250V<sub>DC</sub>或250V=，交流则写作250V<sub>AC</sub>或250V~。交流电压有的写成U<sub>P</sub>。试验电压用“TV”代表。一般是直流电压为交流电压的2倍(V<sub>DC</sub>=2U<sub>P</sub>)，试验电压为直流电压的2倍(TV=2V<sub>DC</sub>)。

(下转第15页)

类别	名称	简称	符号
主称	电容器	容	C
介质材料	纸介	纸	Z
	电解	电	D
	云母	云	Y
	瓷介	瓷	C
形状	筒形	筒	T
	管形	管	G
	立式矩形	立	L
结构	密封	密	M
大小	小型	小	X

# 怎样使用钳子

钳子的种类很多，有尖头钳、平口钳、剪线钳、鲤鱼钳和老虎钳、启钉钳、台虎钳、扁口钳等等。但业余无线电爱好者平常应用得最多的要算前五种了。为了帮助初学爱好者学会正确使用工具和养成良好的爱护工具的习惯，这里简单谈谈使用这五种钳子的常识。

**1. 尖头钳：**尖头钳的用处最多。因为它的头尖，所以用来夹住线头进行焊接是很方便的。有时接线头需要弯一个小圆圈，也可以利用它的尖头来拗。在它的中部有一个切口，可以切断不太粗的各种金属线。另外在头部的一边有一个90°的凸起楞角，另一边有一个90°的凹槽，把线放在当中，钳子一合拢，就把线折弯成一直角，有许多地方的接线是需要这样折弯的。除此以外，可以用来拉直、夹直导线和小零件，以及拧紧螺丝帽等等。业余爱好者如不能置备多种钳子，有一把尖头钳也基本上够用了。

**2. 平头钳：**或叫平口钳，由于它的头比尖头钳粗，所以夹持力量较大，夹持面积较宽，可以用来拧紧螺丝帽，夹紧或夹直导线和元件，还可以把元件的引线或机件某部分夹成直角。它虽然没有切口，但夹住不太粗的线来回拗几次也勉强可以弄断。有时要拗弯某些小元件，如没有老虎钳，可以用它来代替。

**3. 剪线钳：**也叫偏口钳或斜口钳，主要用途是剪断接线，割断并刮去绝缘线的绝缘外皮。它的切口比较快，但也比较脆弱，只能剪较细的线，如收音机中的一般接线，否则会伤刃。它的体积小轻便，在需要大量剪刮接线头上的外皮时，使用这种钳子最合适。

**4. 鲤鱼钳：**这种钳子的特点是钳口可以张得比较大，这样就便于夹持较粗的元件。它的用途是夹持某些机件进行加工或拧紧某部分。它的头部

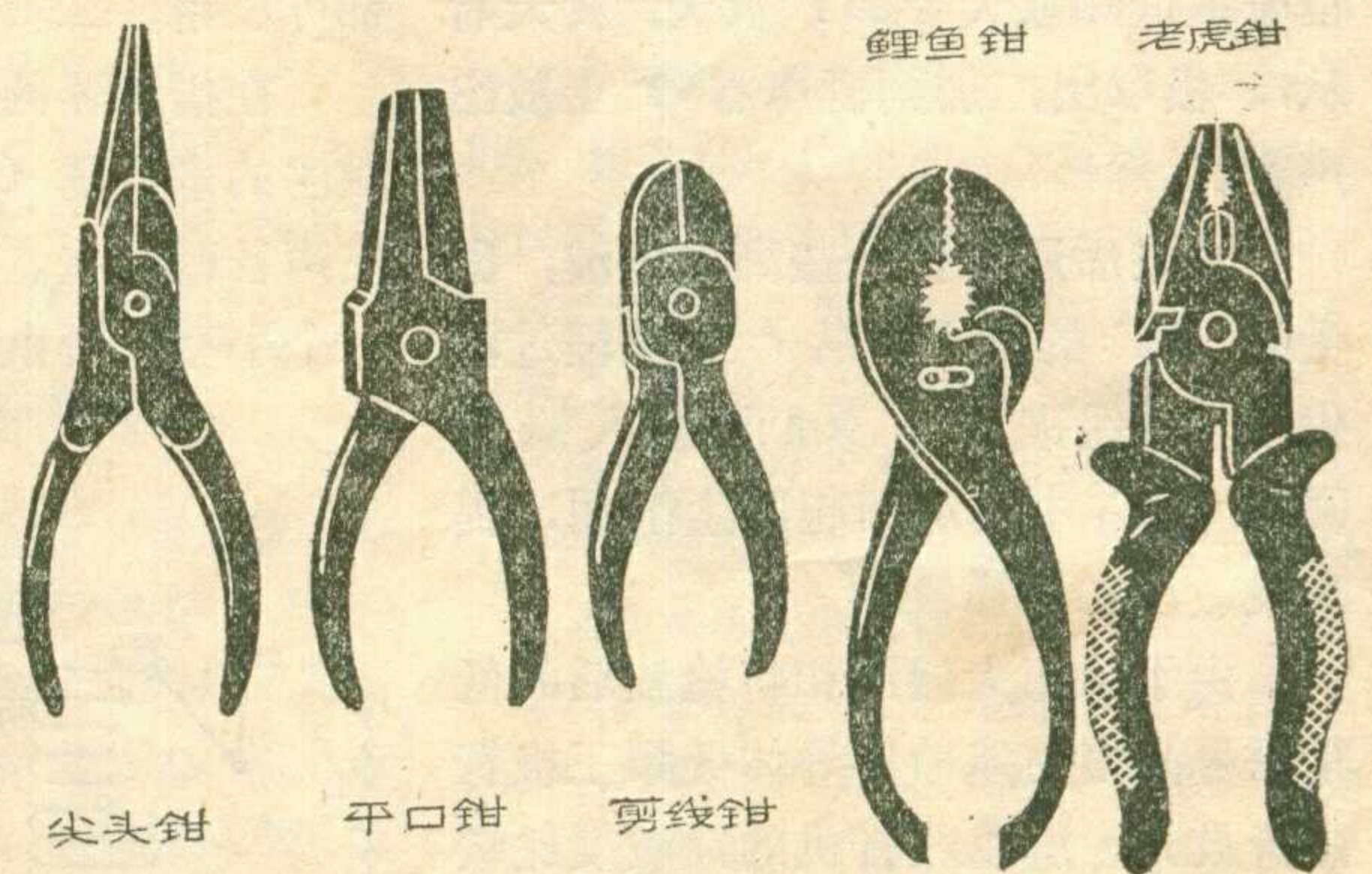
也有平头钳等的功用，而且由于头部外廓是圆形的，所以能探入平口钳不能进入的部位工作。

**5. 老虎钳：**它也可以算做一种“万能”的钳子，功用和尖头钳差不多，但头比较大，而且把子等各部分都比较坚实，所以能切断较粗的金属线。另外它的夹持力比平口钳大得多，所以较大的或加工需要用力较大的零件等都要用它来拧动。老虎钳由于经常和强电打交道，为了安全起见，需用厚的绝缘套套住它的把子。

上面这几种钳子都不可用作榔头来敲击钉子等物，否则有折断的可能。也不可当作铁墩子垫在被击敲金属物件的下面。尖

头钳不能切断或扭弯粗铁丝等，否则将损伤切口或使头部钳嘴偏斜损坏。平口钳不适宜扭动过大过粗的元件。剪线钳一定要爱惜切口的刃部，不使缺损。用老虎钳拧紧螺丝帽等时，不能夹得过于用力，否则很易夹坏螺丝帽。

各种钳子都不适宜把它的两臂辟开用来扳动或撬开某部分机件，否则容易折断。尤其是用尖头钳的头部作扳动动作，很易折断。另外，钳子都经不住摔撞，否则也要弯折或断裂。钳把子可以用塑料套管套上，不但可作电气绝缘，也起保护作用。（和）

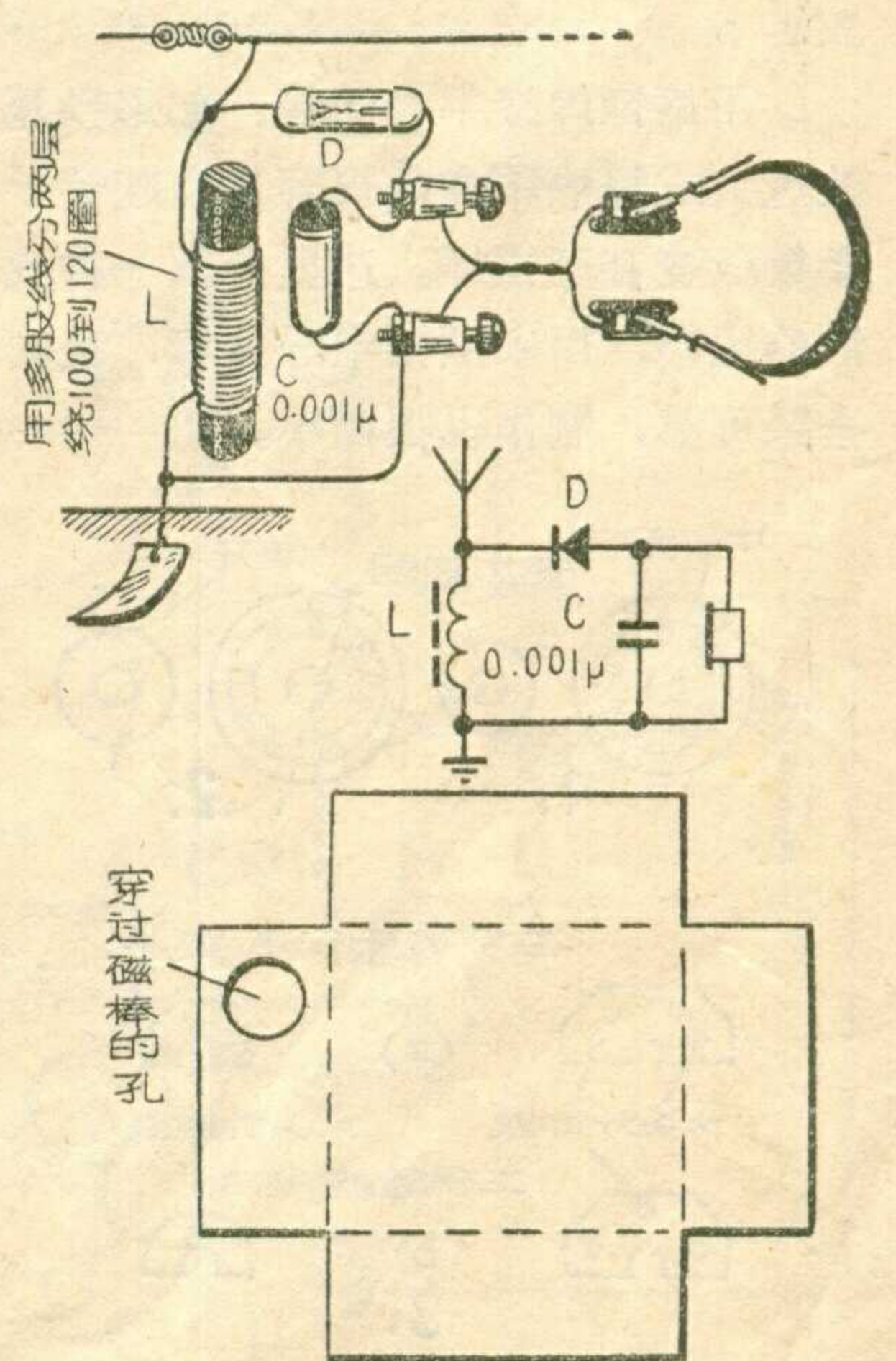


## 简单的矿石收音机

最近我装了一架矿石收音机，体积只有火柴盒大小，便于携带。它在离电台近的地方只用磁棒做天线就可以收音；在远离城市的农村，加接上室外天线和地线，也能很好地收音。如果离电台不太远，加上好的天、地线，还能接扬声器收音。

本机电路如图。磁棒天线的尺寸是10毫米直径、50毫米长；将它插在线圈L的管子里，抽到一定地方就可以收到电台播音。

D用固定矿石或半导体二极管都可以。本机机壳可按图示形状（长40毫米、宽35毫米、高15毫米）用木板、硬纸板等适合切割加工的材料制作。为了坚固起见，可在四角加上四根支条。（张志鹏）



# 一级低放的半导体单管机

最近我装了一架半导体单管机，它的电路简单，用的零件少，可用舌簧扬声器放音，效果令人满意，这里介绍给农村的初级无线电爱好者试装参考。

收音机的工作原理是这样的：天线收下来的信号，经过  $L_2C_1$  调谐回路的选择，选出需要的电台信号，从  $C_1$  两端取出，加到半导体二极管  $D$  和半导体三极管  $BT$  的输入端 ( $b, e$  两点)，于是经过  $D$  检波后得到的低频信号被低频放大管  $BT$  放大，放大后从  $c$  极取出，加到扬声器  $Y$  上放出声音。

检波后还存在一些高频电流，也受到  $BT$  的放大，从  $c$  取出经过再生电容器送进  $L_3$ ，又回到输入调谐回路  $L_2C_1$  中，从而起再生作用，提高灵敏度和选择性。

由于采用大线圈和将检波后的低频信号直接交连给半导体低频三极管进行放大，所以收音机的灵敏度比较高，另外在输入调谐回路中还采用抽头式线圈和有再生的电路，对提高本

机的灵敏度和选择电台的能力都很有利。

电容  $C_2$  是微调瓷介电容器，最小电容量是 4.5 微微法，最大是 20 微微法。电阻  $R_1$  叫偏流电阻，它的作用是使半导体三极管工作效果最好（参看本期半导体知识栏），它的数值要根据具体使用的三极管来选配，选择时以得到声音最大为准。半导体三极管  $BT$  在本机中是采用 3AX7 (旧型号  $\Pi 13 A$ )，但 3AX3 ( $\Pi 6 B$ ) 等低频管都可以用。二极管  $D$  的型号不拘。

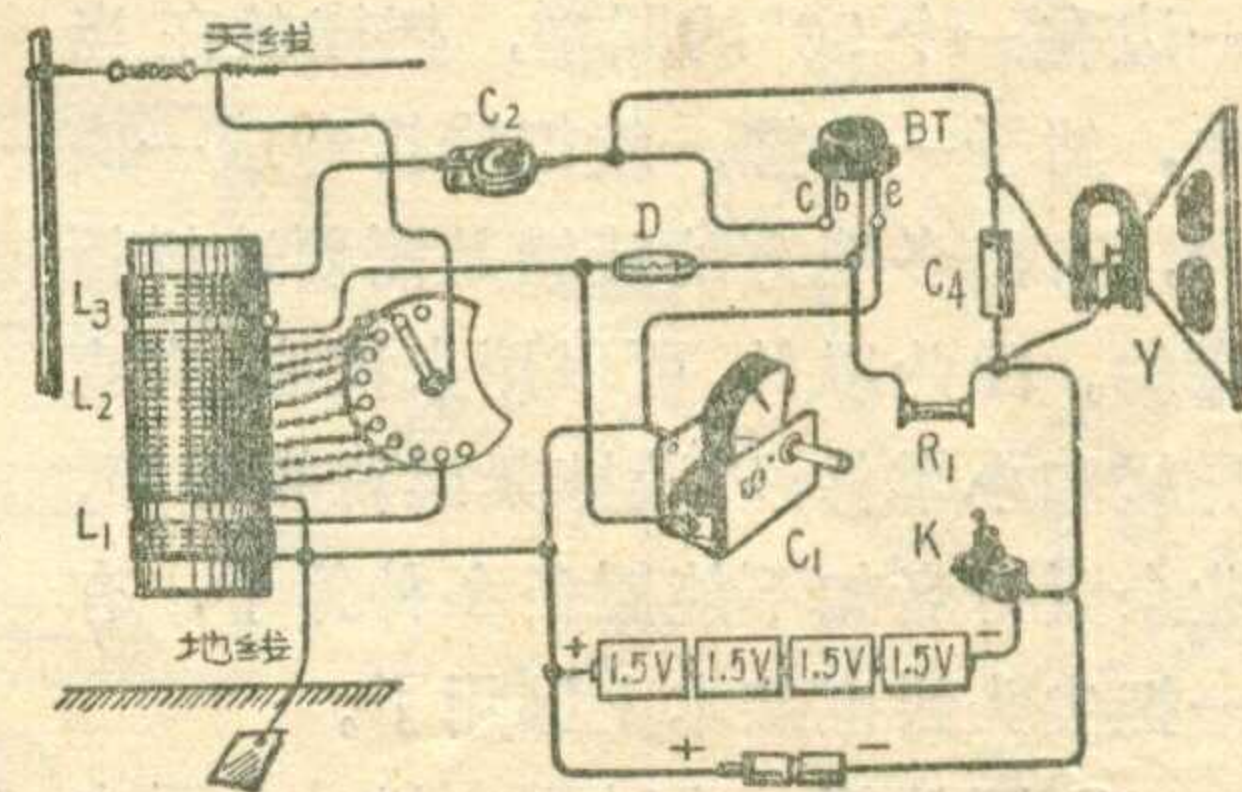
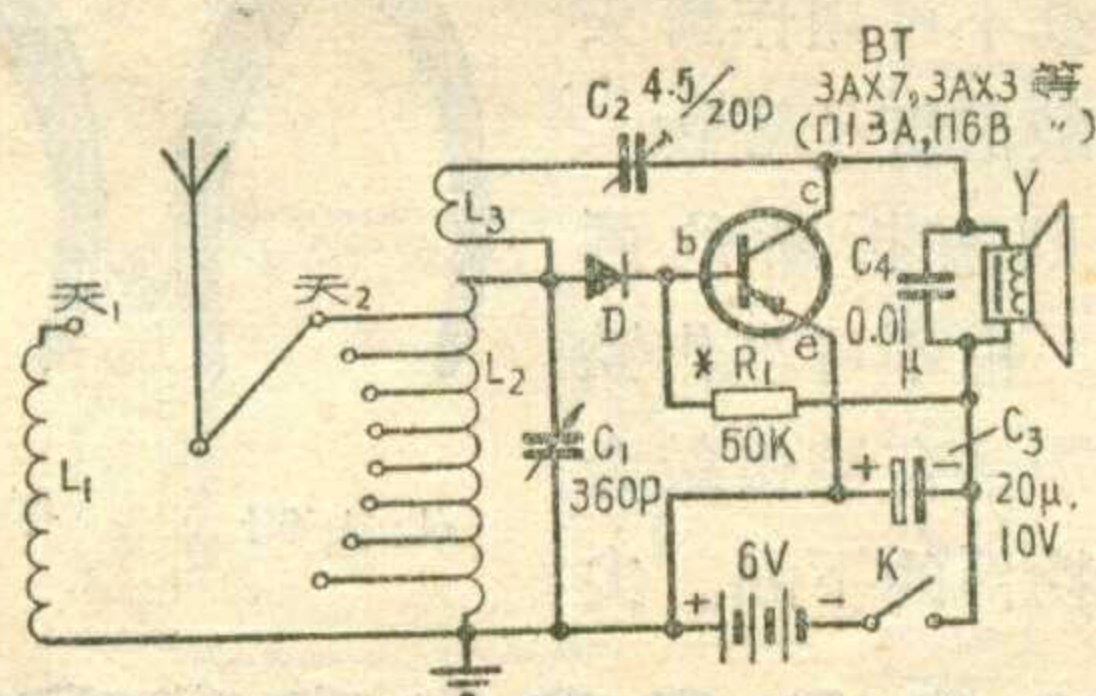
在扬声器的两端并联了一个 0.01 微法的电容器  $C_4$ ，以旁路高频信号，使声音好听些。在电池两端还并联了一个小型电解电容器  $C_3$ ，其目的是

避免电源的电压降低时收音机产生叫啸声。如果扬声器改用永磁或恒磁电动式的，就需要添加一个输出变压器，可以购买成品或参考本期有关文章自行绕制，这时声音可好听些。

线圈绕在直径 45 毫米的蜡纸圆筒上，用 30 号线单层密绕： $L_1$  共绕 40 圈；距  $L_1$  3 毫米绕 72 圈为  $L_2$ ，每绕 8 圈抽一个头；距  $L_2$  的 3 毫米处再绕 25 圈为  $L_3$ 。绕完后浸蜡处理，以加强防潮性能。

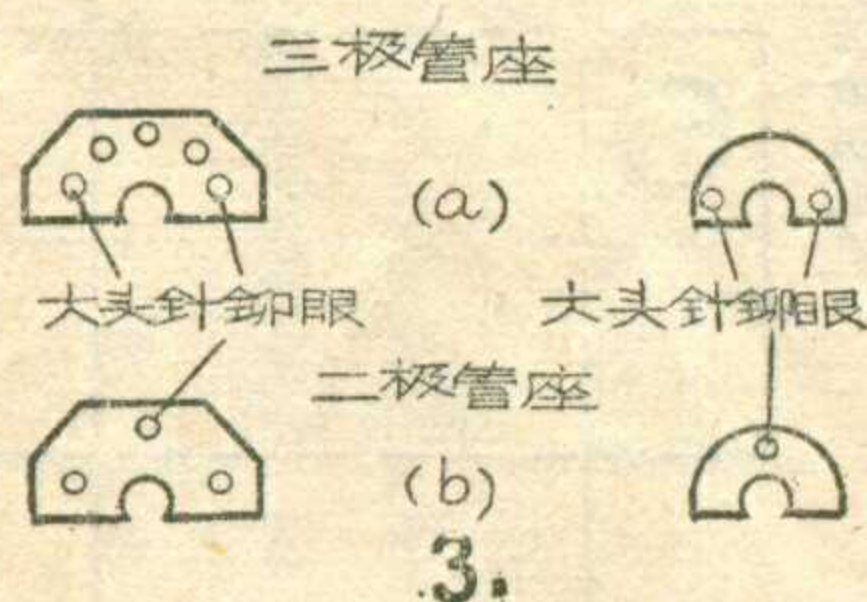
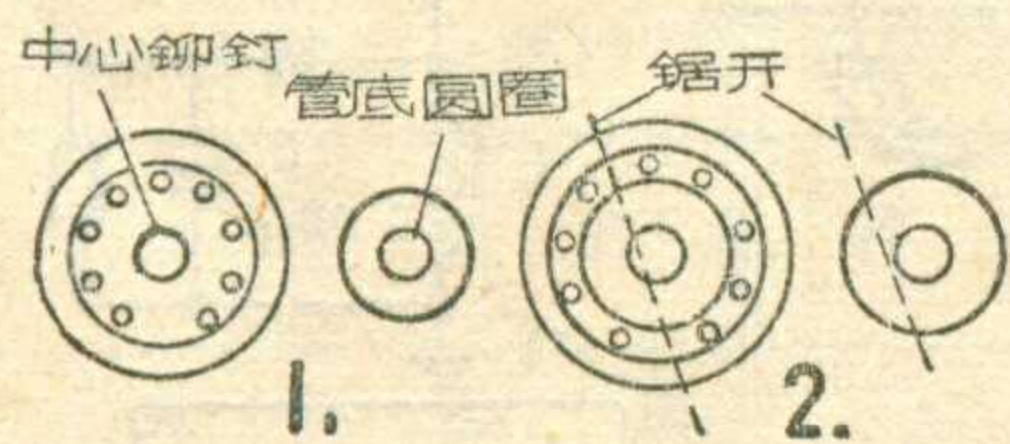
本机的内部结构可以自行设计。外壳可利用旧收音机木壳或自制。这架收音机可以用舌簧扬声器放出四川台广播；晚上用耳机可以收听到中央、河北、陕西、云南、宁夏等地人民电台的播音，都能分隔清楚。如遇混台现象，可以把天线改接到天<sub>1</sub> 位置。

(王继承)



## 小型管插座改作半导体管插座

用烙铁焊接半导体管，如烙铁瓦数过大或隔热不良，很容易引起管子参数改变甚至损坏。这里介绍一种改制的插座，用来插接半导体管，既安全又可靠，制作也很简单。



找一种胶木的小型电子管的插座。第一步用起子把中心铆钉撬开，把插座底的圆托片打开，各插脚焊片自然脱落（见图 1）。

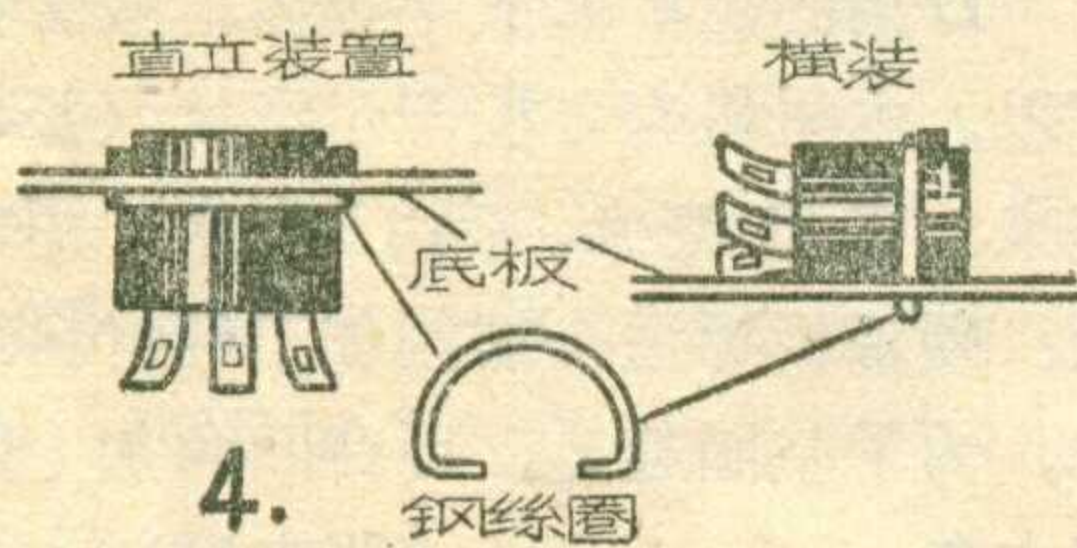
第二步用钢锯将座身及托片锯下需要的部分（图 2），并用细锉根据需求和爱好加工成一定形状。如果是改制三极管插座，可以留下五个孔，最边上两个孔供大头针铆装座身及托片之用（见图 3 a）；如需插二极管，可

以留三孔，中间孔留作铆装（见图 3 b）。托片上铆孔需另开出。

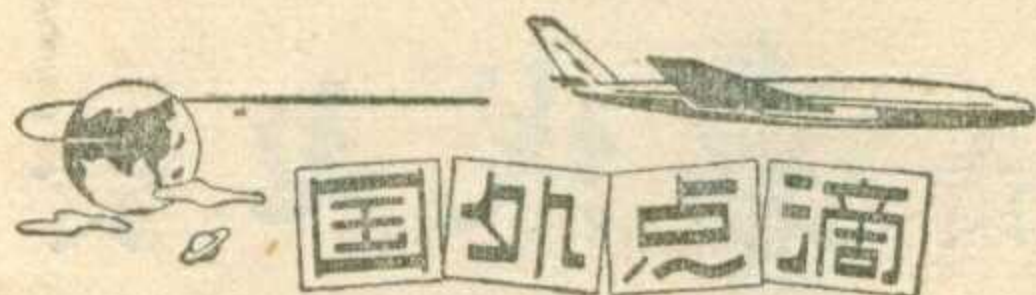
由于小型电子管的管脚比半导体管的粗，所以在装插脚焊片时，要把它们用钳子夹紧一些，同时注意让下半截略粗一些，使装上后比较稳固。

第四步做一个钢丝或铁丝圈，比做成的半导体管插座的周长稍短，并在座身靠顶端适当地方锯出一个槽子（见图 4），如果仍照插座原来直立装法，可在收音机底板上挖出大小合适的空洞，放入插座，将钢丝圈嵌入槽内，就固定在底板上了。如愿横装，可以在底板上适当地方钻两个小孔，再用钢丝圈将插座卡在底板上。

(秦金和)







## 用无线电传送电力的试验

在一次利用无线电传送电力的试验中，电力从一个抛物面天线以微波波段发射，用接收天线接收后，经一个特殊的高效率半导体整流器整流，能使电扇开动。据估计，目前在空间不用导线大约可传送100瓦以上的功率到5哩远处。

(泽仁编译)

## 用燃料电池作氧气探测器

据报导，燃料电池可以用来作氧气探测器。在通常的情况下，当向燃料电池一边送入氧气，同时向另一边送入氢气时，电池便产生电能。但是，如果没有正常的燃料供给，电池可以作为一个探测器而探测到百万分之一的氧。这一发现将有助于医学和生物学的研究，诊断肺病和测量氧气对流量等。(泽仁译)

## 利用光波进行通话

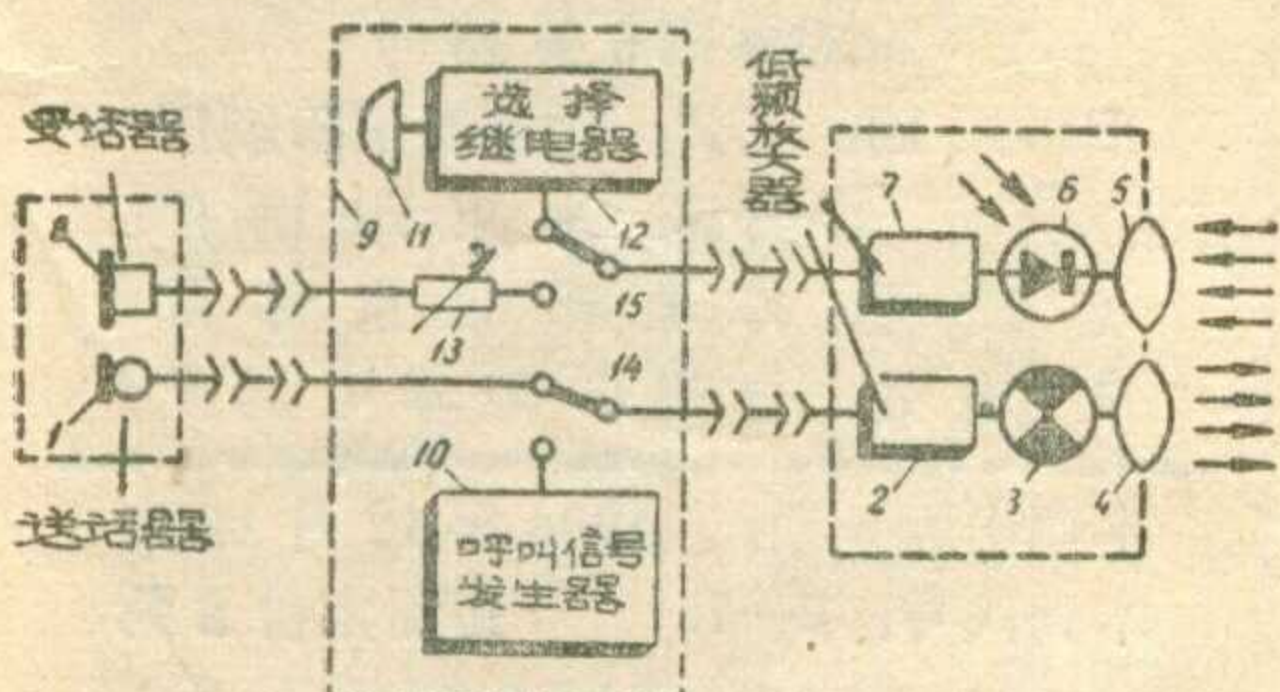
国外不久前展出一种利用光波进行通话的设备，有效距离约2公里。

收、发信设备装置在轻便的三脚架上。从外形上看，好像一架大型双筒望远镜。使用带揿键开关的送话器。

这种通话设备(见下图)的发信部分包括：送话器1，低频放大器(调制器)2，六伏灯泡3(光源)，聚焦物镜4。收信部分包括：聚焦物镜5，光电二极管6，低频放大器7和受话器8。

可以接入遥控盘9，其中包括：一千赫呼叫发生器10，呼叫铃11，选择继电器12，音量调节器13，以及呼叫按钮14和15。

收发信设备共使用十只晶体管、三只二极管和一个光电二极管。低频放大器的通频带为300—2500赫，在晴朗天气、通信距离为1公里时的噪音电平为-25分贝。收信部分消耗功率为20毫瓦，发信部



分消耗功率1瓦。设备尺寸为315×240×11.5毫米，重2.5公斤。

可以利用带扬声器的放大器或录音机代替受话器，或者与受话器并接。电源使用六伏蓄电池。用望远镜使光波定向。

这种电话设备适合在大型建筑工地、机场和港口等处使用。与无线电话比较，其优点是具有很高的抗干扰性。必要时，还可以利用特殊的滤光器滤除可见光，使通话具有保密性，并且有助于光波聚焦。

(陶汉堂译)

## 海水电池

这种电池是用镁板夹在镍板之间组成的，放在海水内即可产生化学反应，发出电能，可作为海上呼救用的小型无线电发射机电源，也可应用在航海浮标和海岸测量仪器上。

(梅烈编译)

## 自动分拣信件

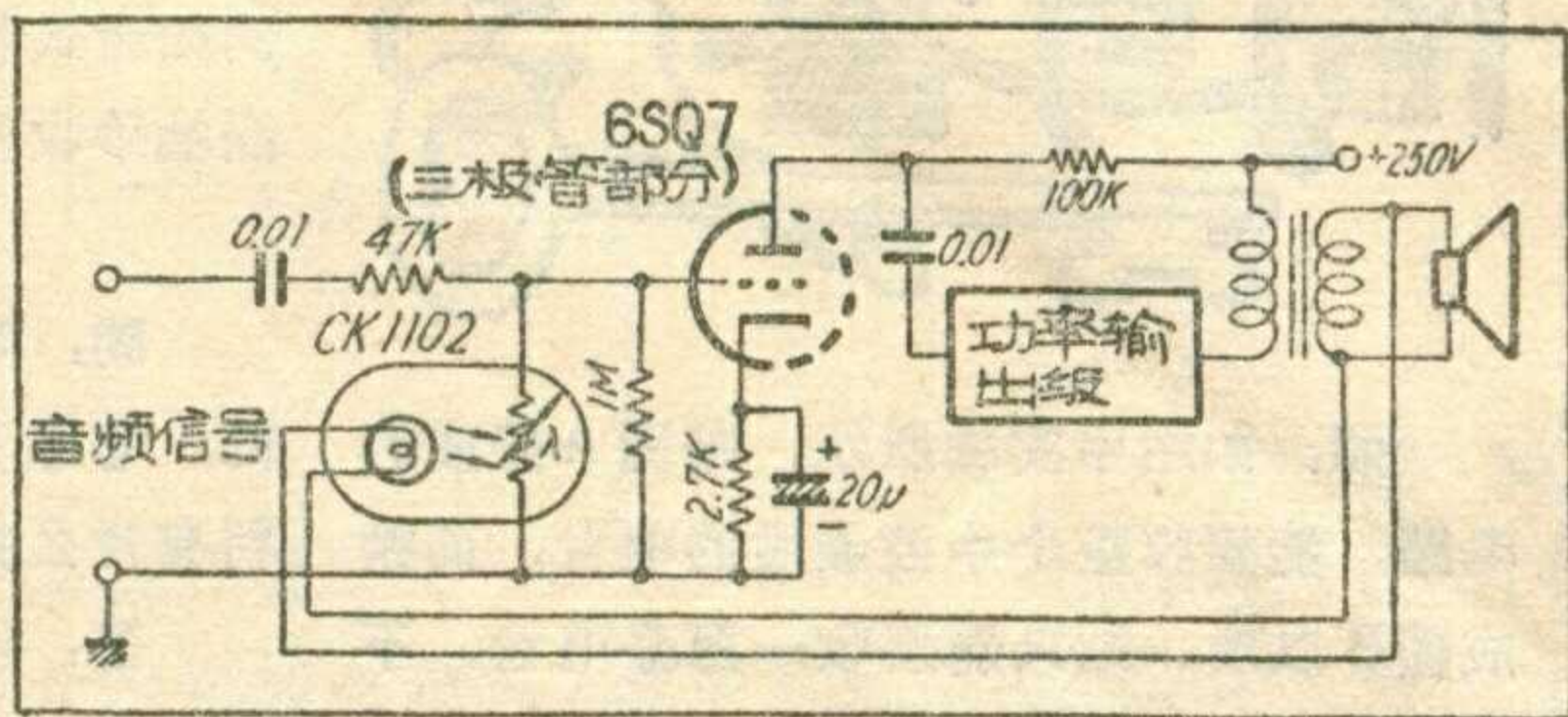
国外最近进行了用电子设备分拣信件的试验。传送带上的信件先通过光电设备，对信封上书写的地址进行扫描，扫描信号与预先存储的地址信息对比，然后控制信件掉入相应的箱内。试验样机预先储存了50个城市和25个街道的地址信息，每小时可自动分拣信件36000件。

(薛宗祥编译)

## 光变阻器

右上图是一个用光变阻器(光电池和灯泡)组合而成的光电负反馈电路。当灯泡中通过的电流变化时，光电池的内阻也随之发生变化。这种阻抗变化形式可以用在各种控制线路中。图中画的是一种单边带收音机的自动音量控制电路。自动音量控制电压由输出端取得，加到灯泡灯丝上，当输出变化时灯泡的光束随之变化，于是光电池电阻也起变化，使输入阻抗自动调整，保持恒定的输出功率。

(李原编译)

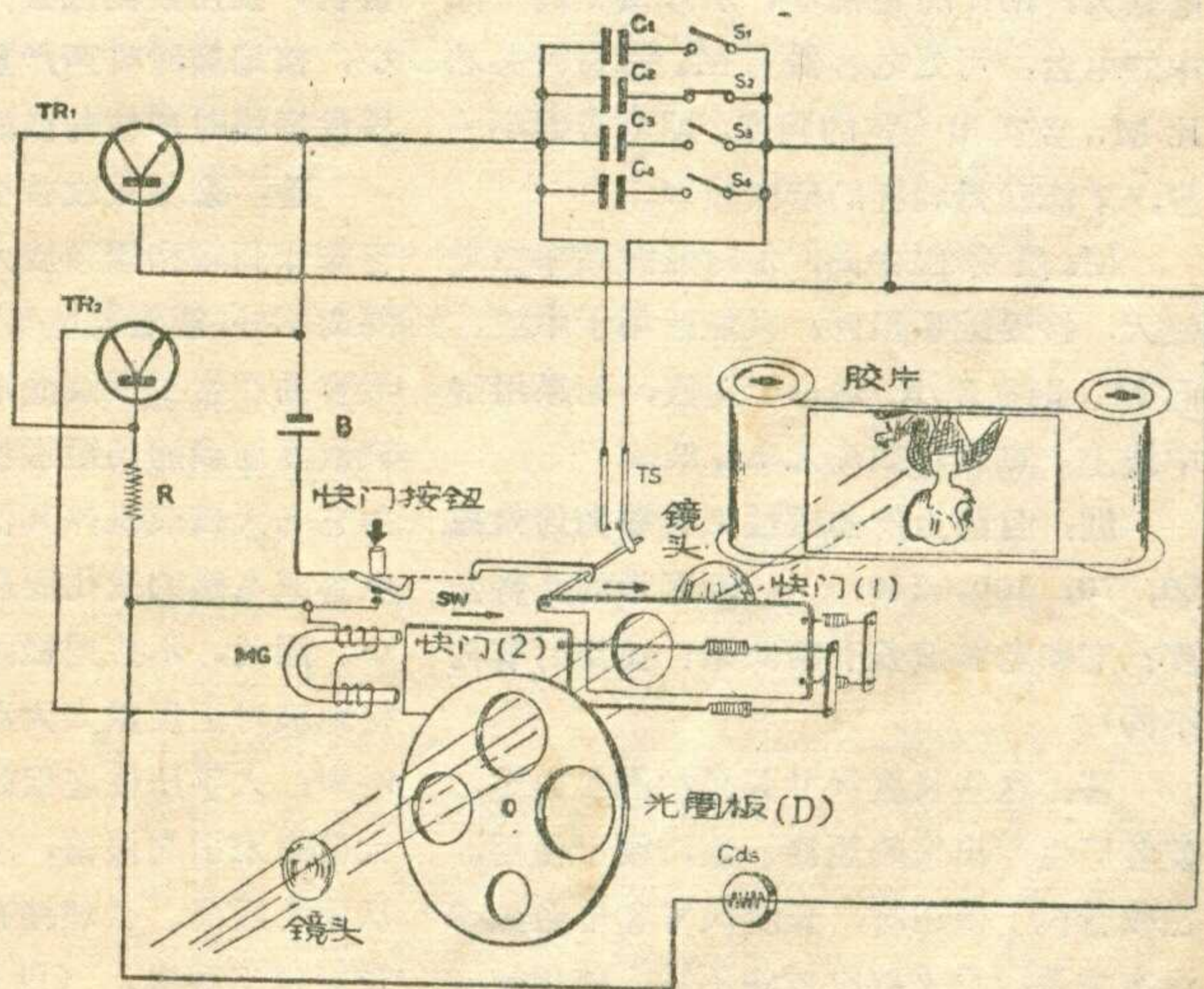


## 晶体管自动曝光照相机

用光电阻和晶体管来自动控制曝光的照相机，可以得到非常恰当的曝光，这一点对曝光要求较高的彩色摄影特别重要。

这种照相机的结构如图所示。它的基本工作原理如下。摄影前先针对目标选择一定的光圈，光圈板转动时带动开关装置SW，接入C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub>中的一个电容。拍摄时将快门(1)和(2)都扳至左边，使上述的电容两端短路，电荷为零。对准目标按下快门后，快门(1)向箭头方向弹回，胶片开始曝光，同时开关TS也被打开。在按下快门的同时，电池B被接通，流过TR<sub>2</sub>的集电极电流使电磁铁吸住快门(2)。由于电池的正极接通了硫化镉光电阻的一端，电容C就开始通过光电阻充电，充电过程很快完成后，TR<sub>1</sub>即有了集电极电流，TR<sub>2</sub>的基极便加上截止偏压，TR<sub>2</sub>截止，切断电磁铁的电流，快门(2)即弹回而停止曝光。这样，在光线强的情况下，光电阻电阻小，电容充电完成得快，快门(2)就弹回得早，曝光时间就短。反之，在光线弱的情况下，曝光时间就自动延长。

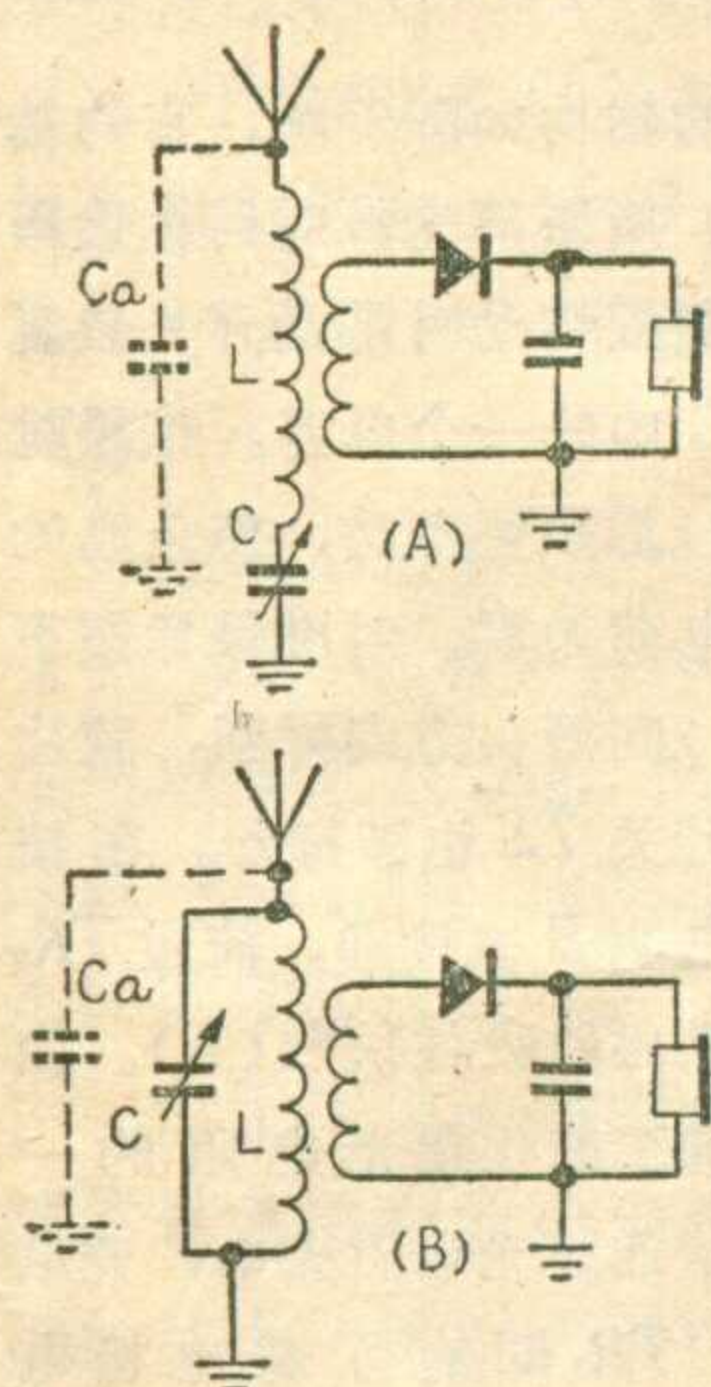
(黄洪钺编译)



# 问与答

问：如图中实线所示，按图A接成的电路，能接收整个中波波段的电台，而换成图B以后，则只能接收一部分电台，不知何故？

答：矿石机一般应用较长的天线，天线电容  $C_a$ （见虚线所示）对调谐回路影响很大，它本身也是调谐回路的元件之一。图A的  $C_a$  与  $C$  在回路里是成串联的，使总的电容减小，图B的  $C_a$  与  $C$  是并联，使总的电容增加。



若线圈  $L$  的电感在图A中配合得是正确的，正好能接收整个中波电台的话，那么，将  $L$  不加修改的接成图B，就显得电感太大，频率较高的电台都被移到调谐回路的谐振频率范围以外而听不到了，这时应将线圈圈数减少一些。

问： $M_4$  和  $M_{11}$  型磁棒，上面绕的线圈圈数、线径和股数都一样，但接收同样电台时，可变电容器转角位置有很大差别，何故？

答： $M_4$  磁棒为锰锌铁氧体制成，导磁率较高， $M_{11}$  磁棒为镁锌铁氧体制成，导磁率较低，如绕上同样的线圈，则  $M_4$  的电感大， $M_{11}$  的电感小，所以接受同一频率的电台，可变电容器与  $M_4$  配合时必然比  $M_{11}$  要转出一定的角度，即电容要小一些，才能获得同样的谐振频率。

$M_4$  虽导磁率高，但对短波频率损耗较大，接受效率很低，只能适用于中波，而  $M_{11}$  则损耗小，适用于短波，如果用到中波上，则接收效率比  $M_4$  低。

问：目前生产的磁性天线棒为何做成 50, 70, 100, 140, ……等毫米的几种长度？它和电台波长有何关系？使用时有何不同？

答：这些长度尺寸只是标准化规定，使各厂生产出来的规格一致，便于使用，在收音机上使用时，长度尺寸和电台频率没有关系，只是接收效率不同，使用长一

点的效率较高，但受到机箱地位的限制。例如台式收音机中可以采用较长的尺寸，而袖珍收音机中只能用短一些的。

（以上林 华答）

问：电源变压器的功率是怎样计算的，它除了和铁心截面积有关之外，与材料有什么关系？

答：电源变压器的总功率  $P_{总}$ ，是以次级功率总和的  $P_{次}$  除以变压器的效率  $\eta$  得来的，即  $P_{总} = P_{次} / \eta$ ， $\eta$  是铁心中的涡流、磁滞等所谓“铁损”和线圈中存在的直流电阻的“铜损”等导致的损失形成的，在一般的收音机电源变压器中， $\eta \approx 85\%$ ，在相同的功率时，采用磁通密度较高的优质铁心材料或经过热处理等，截面积可以适当减小。

问：将功率放大管 6P1 改为 6P14 后，原来的输出变压器能否使用？

答：6P14 的负载电阻为 5.2 千欧；最大输出功率 4.2 伏安，和 6P1 的相差不多，仅从代换的角度来看，是可以使用原来 6P1 的输出变压器的。但 6P14 是宽频带的功率放大管，多用在高品质的音频放大电路里，对于输出变压器也有一定的技术要求，这时如果仍用一般的输出变压器，就不能发挥它的特点。（以上徐 疾答）

问：自制一部再生式收音机，调整好电台以后，将手离开音量即变小，有时还产生叫声，再生很不稳定，这是为什么？

答：这是由于人手离开时，引起对调谐和再生电路的分布电容的变化，而使调谐频率或再生最灵敏的一点发生偏移所致，即通常所说的人体感应。用金属材料做底板和面板，并与地相接，就可以避免这种现象。

问：我装了一架来复式电子管两管收音机，使用铁制底板。不接地线时声音很小，接地线时叫声严重，但去掉地线用手压住底板时声音却很好，不知何故？

答：来复式收音机因为是用一只电子管兼做高频和低频放大，如果装配布线和隔离不好，或者某些零件的数据配合不当，最容易产生正反馈而形成振荡。接不接地线或者地线的长短形状等变化，都可能因为它与天线或机件其他部分所组成的分布电容或电感的变化而影响到正反馈的大小。因此，不接地线时正反馈小，声音小，接地线时正反馈太大产生振荡，以致出现叫声；人手压住底板时，由于正反馈足够大但尚未引起振荡，所以声音很好。必须从妥善隔离、合理地布置零件和使接线尽量短捷来解决。（以上郑宽君答）

# ★ 无线电 ★

WUXIANDIAN

1964 年第 12 期 (总第 108 期)

## 目 录

参量放大器……………	吴 武(1)
第二届全国无线电测向竞赛	
胜利结束……………	阎维礼(3)
锯齿形光源……………	向多式(3)
半导体管直流微型电动机	
……………	王本軒編譯(4)
几种国产微调瓷介电容器……	全 波(4)
北京市举行青少年业余	
无线电快速收发报竞赛……	许雅棋(5)
63 <sup>A</sup> <sub>B</sub> 、64 <sup>A</sup> <sub>B</sub> 型输入输出变	
压器……………	张振骥(5)
轻便的超高频电子热合机……	吴葆仁(6)
想想看……………	(7)
关于“常用无线电电路图符号”	
的说明……………	(7)
磁放大器……………	黎 明(8)
超小型电子管测向机	
……………	卢克文 赵驥祖 孙大銘(10)
* 半导体知识 *	
半导体管放大器……………	露 天(12)
聚苯乙烯薄膜电容器……………	鲍济光(14)
简单的超短波附加器……………	景 新(16)
“想想看”答案……………	(16)
电子管灯丝电压太高或太低	
有什么影响？……………	明(17)
有关“再生来复式晶体管两管机”	
的问题解答……………	罗楚秋(17)
* 实验室 *	
用低中频的半导体超外差机	
……………	王起源(18)
* 业余初学者园地 *	
什么是直流电和交流电……	火 花(20)
谈谈电容器上的符号标志……	王录云(20)
怎样使用钳子……………	和(20)
简单的矿石收音机……………	张志鹏(21)
一级低放的半导体单管机……	王继承(22)
小型管插座改作半导体管	
插座……………	秦金和(22)
国外点滴……………	(23)
问与答……………	(24)
封面说明 少年无线电测向运动员	
编辑、出版：人民邮电出版社	
北京东四6条13号	
印刷：正文：北京新华印刷厂	
封面：北京印刷厂	
总发行：邮电部北京邮局	
订购处：全国各地邮电局所	
本期出版日期：1964年12月12日	
本刊代号：2—75 每册定价2角	

### 无线电电子学的应用 和新技术介绍

	期	頁
月球上的无线电通信.....张志义	1	5
电子学在化学工业中的应用.....梁天白	2	1
磁敏电阻.....蒋泽仁译	2	5
半导体掺杂.....袁仲江	2	9
无线电电子学和农业科学.....陈科	3	1
永电体.....沈以清	5	1
电磁铁和种子.....	5	3
表面导电玻璃.....李軒誠	5	21
奇妙的隧道二极管.....李敬章 林毅編譯	6	1
什么是固体电子学?.....张官南	6	3
起重运输机中应用的电子技术.....章大章	7	1
场效应晶体三极管.....泽仁	7	3
无线电测量技术与近代科学技术 的关系.....邱洵	8	2
电子笔.....陈芳烈	8	5
无线电电子学在冶金工业中的应用.....唐洪海	9	1
获得立体声音的新方法.....唐伟良編譯	9	5
电视电话.....陈芳烈編譯	9	9
用声音的相片繪制海底地图.....泽仁編譯	9	9
柔软式印刷线路.....叶子译	9	11
固体音波放大元件.....陈光远译	9	14
电子技术在水泥工业中的应用.....周靖寰	10	1
宇宙通信.....高崇龄	10	4
无线电电子学在建筑工程中的应用.....吳庭滿	11	1
硅可控整流器.....蒋泽仁	11	3
参量放大器.....吳武	12	1
半导体管直流微型电动机.....王本軒編譯	12	4

### 无线电运动

晶体管单通道模型遥控设备.....徐燁	1	12
迎接全国无线电测向个人冠军赛.....彭楓	6	3
四川省举办了少年业余无线电工程 制作评比展览.....	6	13
积极响应号召切实地开展无线电活动.....张文华	8	1
北京市第二届民兵通信兵无线电 通信竞赛.....許雅棋	8	3
无线电测向用的定向器.....天和译	9	15
1964年全国无线电测向个人冠军赛		

	期	頁
第一阶段比赛结束.....閻維礼	10	14
第二届全国无线电测向竞赛胜利结束.....閻維礼	12	3
北京市举行青少年业余无线电快速 收发报竞赛.....許雅棋	12	5
超小型电子管测向机.....卢克文等	12	10

### 无线电原理和技术知识

单边带通信.....田佳	1	1
锯齿形电流发生器.....潤年	1	3
阴极输出器.....半波 曉波	2	3
推挽放大器.....莫愁	3	6
谈谈电子设备的可靠性.....田佳	4	1
阴地—栅地放大电路.....黎明	5	4
负电阻是什么?.....田砂	6	4
电源的内阻.....方波	7	4
谈谈调频.....潘钟 方波	8	8
相敏放大器.....袁先志	9	4
多功用的电桥.....方波	10	8
超外差式收音机的统调.....荣田	11	8
磁放大器.....黎明	12	8

### 应用电子仪器

种子湿度测定计.....朱邦俊編譯	1	10
高频电场处理农作物的种子.....黃紹溥	2	8
电子仪表的数字化.....潘健維	3	3
无线电遥控电犁.....王懋詡	3	4
扩音机负荷线路的监视监听器.....宋传伦	3	22
“电子讲解员”.....陈閔琪	4	8
自动调谐的收音机.....錢大卫	4	14
晶体管电钟.....王本軒	5	3
电子测重器.....李承为	5	8
电子经纬仪.....叶子編譯	7	3
简易的中频扫频振荡器.....沈銘宏	7	6
磁录音式程序控制車床.....田进勤	8	4
半导体点温度计.....斯任	8	6
电子式记录仪.....石英	8	7
高频烘箱.....姚永达 郭基川	9	6
声控对讲机.....王懋詡	9	7
电容充磁机.....顾树平	9	16
扩音机高压自动迟延设备.....李自元	9	19
用电子计算机下棋.....佳	10	3
脉冲式电容液面计.....邱洵	11	4
“无线电药丸”.....朱邦俊編譯	11	6

鋸齒形光源.....	向多式	12	3
輕便的超高頻電子熱合機.....	吳葆仁	12	6

## 電 視

電視接收機的伴音通道.....	黃錦源	1	6
電視接收機的同步分離部分.....	黃錦源	2	6
電視接收機的掃描部分.....	黃錦源	3	8
電視接收機的掃描部分(續).....	黃錦源	4	10
電視顯像管.....	黃錦源	5	6
電視接收機的電源部分.....	黃錦源	6	6

## 無線電電路

收音機的音調控制.....	俞錫良	1	8
抑制諧波干擾的輸入電路.....	李世英	4	6
不平常的音調控制.....	陳白原編譯	5	19
利用晶體管內寄生電容的再生電路.....	王本軒	5	19
穩定的中放級.....	郭盛安譯	5	21
自動調整工作點的功率放大電路.....	王本軒	9	14
擴音機延遲式自動音量控制電路.....	許松坤	10	6

## 無線電製作

晶體管四管超外差式收音機.....	羅德壽	1	14
再談“地”電池晶體管收音機.....	趙文義編譯	2	16
磁性天線繞制法.....	徐關仁	2	18
自制電位器用炭精紙.....	吳積圻	2	22
自制小型按鍵開關.....	張世弘	3	14
電子管—晶體管混合式兩管機.....	張雨農	3	16
柵狀印刷接線板.....	呂叔森編譯	4	18
青少年無線電愛好者歡迎的收音機.....	韋立	5	14
倍壓檢波式收音機的實驗.....	紀良義 黃如璨	6	12
高靈敏度袖珍礦石機.....	高金如	6	14
自制小阻值電阻.....	鳳歧 劉生	6	17
自制磁環代用品.....	文 竟	6	17
自制金屬隔離線.....	梁 琦	6	20
再生來復式晶體管兩管機.....	羅楚秋	7	12
自制磁性音圈的高效小型揚聲器.....	赤 石	7	13
低乙電兩管機.....	屈 宇	7	14
六燈超外差式收音機的實驗.....	曉 勤	8	12
簡易試驗用甲、乙電源.....	周兆早	9	18
自制拉線彈簧.....	高春輝	10	3
晶體管助聽器.....	譚仕匡	10	7
兩級低放多用半導體收音機.....	吳清傳	11	19
簡單的超短波附加器.....	景 新	12	16
有關“再生來復式晶體管兩管機”的 問題解答.....	羅楚秋	12	17

## 產品介紹

寶石牌 441 型交流收音機.....	仲 千	1	19
---------------------	-----	---	----

“百靈” 4—62—1 型晶體管 收音機.....	嚴一岩 尹維中	2	12
636 型單管半導體收音機.....	陸宗德	3	10
東湖 B—31 型半導體收音機.....	瀛柱 廣環	4	12
鳳凰 4202—A 型交流四燈收音機.....	沈銘宏	5	12
寶石 4B2 型半導體收音機.....	朱永浩	6	8
美多 65A 型交流五燈中波收音機.....	孫近士	8	14
介紹第四屆全國廣播接收機觀摩評 比會.....	趙傳珠	9	3
上海牌 $104_{104-1}$ 型電視接收機.....	鄭學文	10	10
牡丹 6204 $\frac{C}{D}$ 型六燈交流收音機.....	俞錫良等	11	12

## 無線電元件

怎樣設計放聲優美的機箱.....	馬鶴壽	2	10
中頻變壓器.....	馮報本	3	12
怎樣測試檢驗揚聲器.....	張啟海	4	3
國產新型碳膜電阻.....	壽 欽	5	20
水銀電池.....	金文編譯	6	10
介紹一些國產晶體管的特點.....	蔡仁明	7	15
幾種國產小型電解電容器.....	沈維強	8	17
$63_{B}^A$ 、 $64_{B}^A$ 型輸入輸出變壓器.....	張振騏	12	5
聚苯乙烯薄膜電容器.....	鮑濟光	12	14

## 使用、維護、修理

關於電動揚聲器的修理方法.....	陳武 李榮生	1	16
直流收音機中放級的檢修.....	石 銳	1	17
怎樣提高選擇性.....	嚴 藝	2	14
修理高頻晶體管的經驗.....	孫景遠	2	21
810 錄音機抹音不淨的故障.....	龐炳根 朱劍和	3	18
如何選購揚聲器.....	文哲民	4	5
“青年”耳塞機的維修.....	榮承鑒	4	15
磁電式電流表的修理方法.....	王學寬	4	16
怎樣使用示波器.....		5	10
直流收音機變頻級的檢修.....	石 銳	5	16
變壓器極性判別法.....	薛丁法	5	20
怎樣修理調整萬用電表.....	王學寬	6	18
晶體管使用常識.....	毛瑞年	7	8
簡易式晶體管收音機的調試.....	思 源	7	10
推挽放大電路如何配用舌簧揚聲器?.....	棣 剛	7	16
怎樣消除收音機的嘯叫和交流聲.....	鄭寬君	7	18
怎樣修理可變電容器.....	真 宇	7	20
漫談修理半導體收音機的方法.....	羅鵬搏	8	18
低頻信號發生器使用法.....	葦 杭	9	12
如何使用高頻信號發生器.....	蘇 川	10	16
怎樣修理電位器.....	徐 疾	11	14
中放管 6K4 自激的修理.....	何成志	11	15
磁帶錄音機的機械故障檢修.....	毛瑞年	11	16