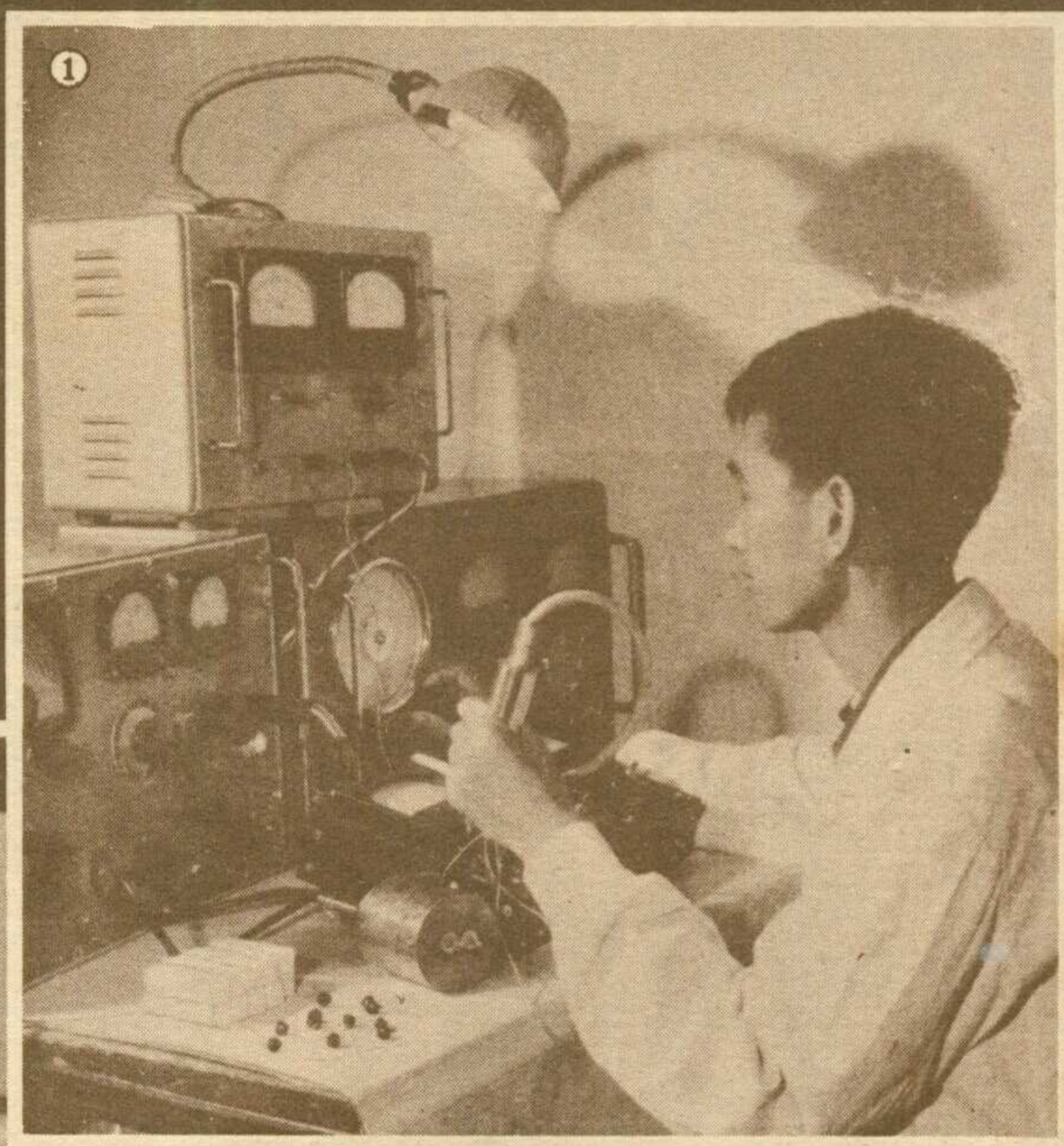






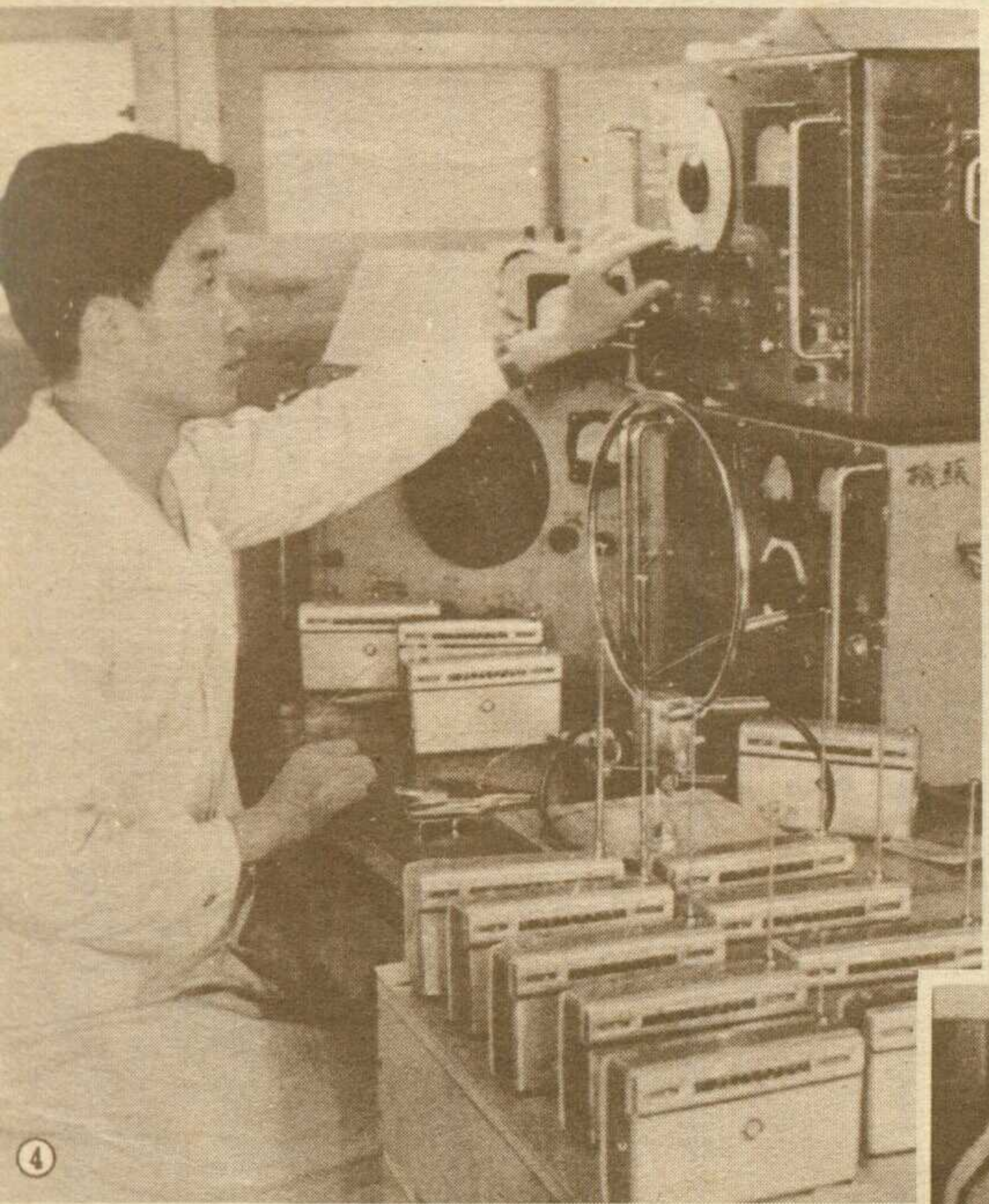
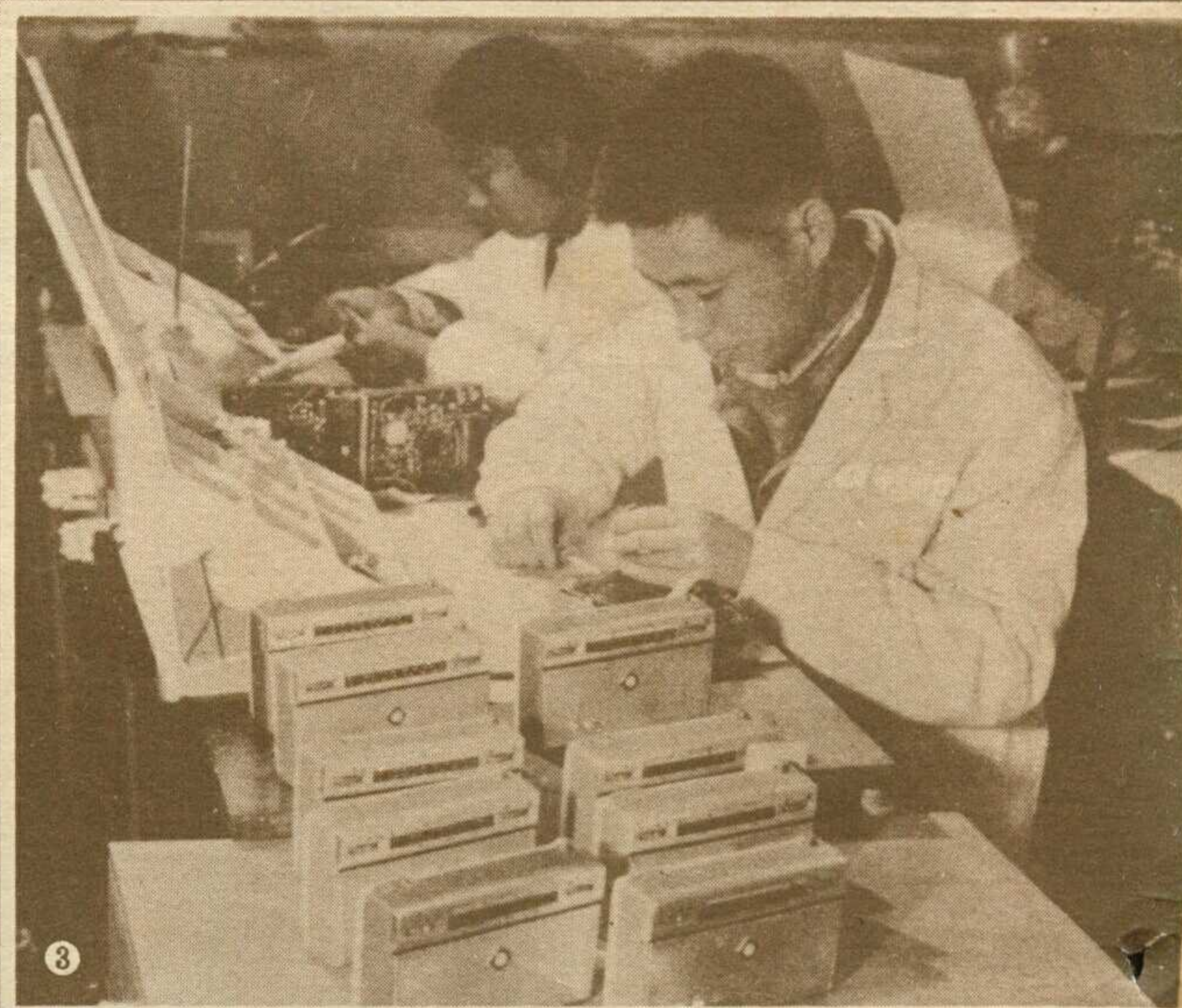
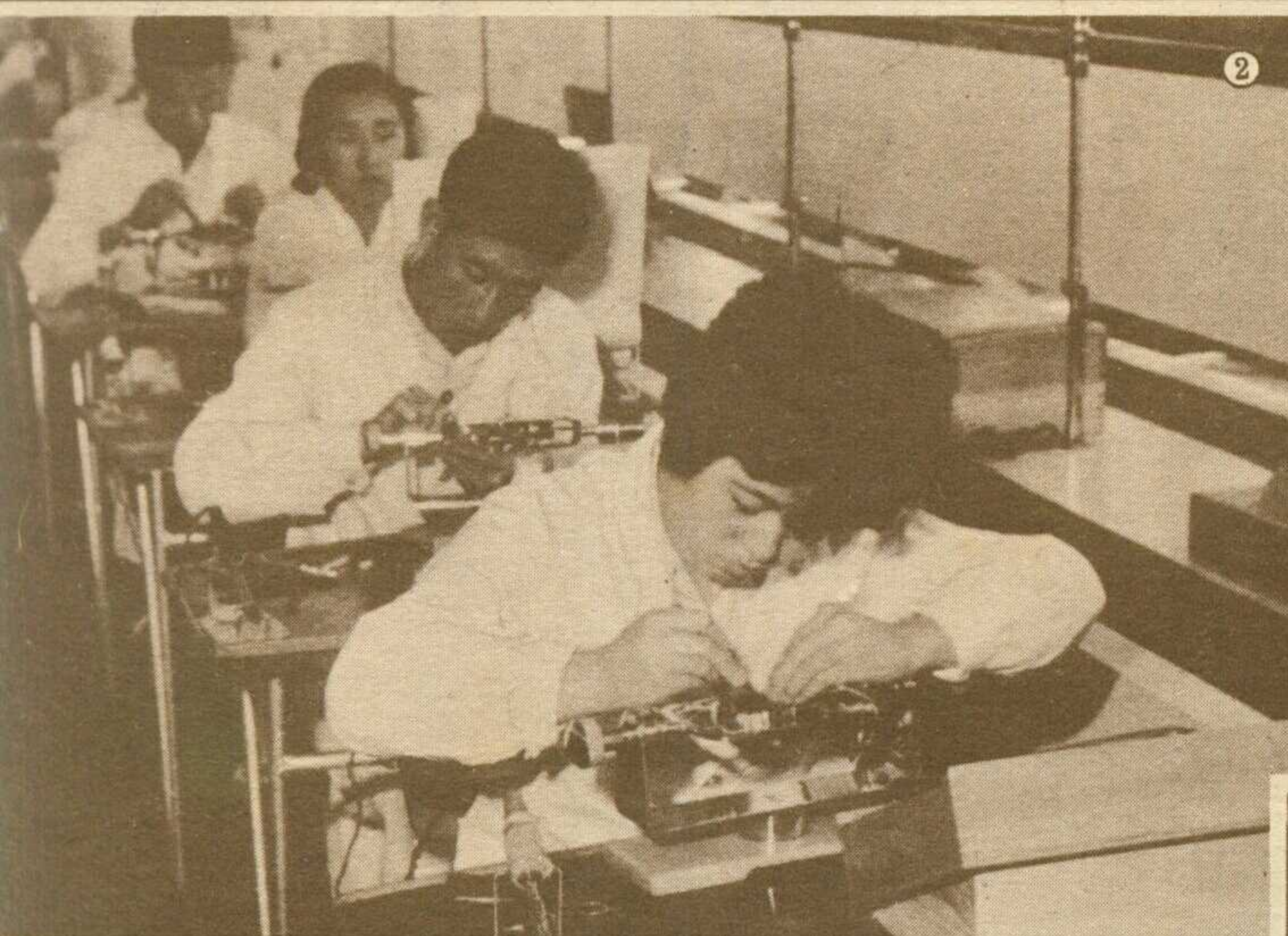
# 半导体收音机 的生产过程

打开一架半导体收音机的机壳，你可以看到许多大小五颜六色的元件和布线，看起来很是复杂！这样复杂的收音机在工厂里是怎样安装起来的呢？这里我们把生产过程中的几个主要环节的镜头介绍一下，以帮助大家了解半导体收音机生产过程的大致情况。

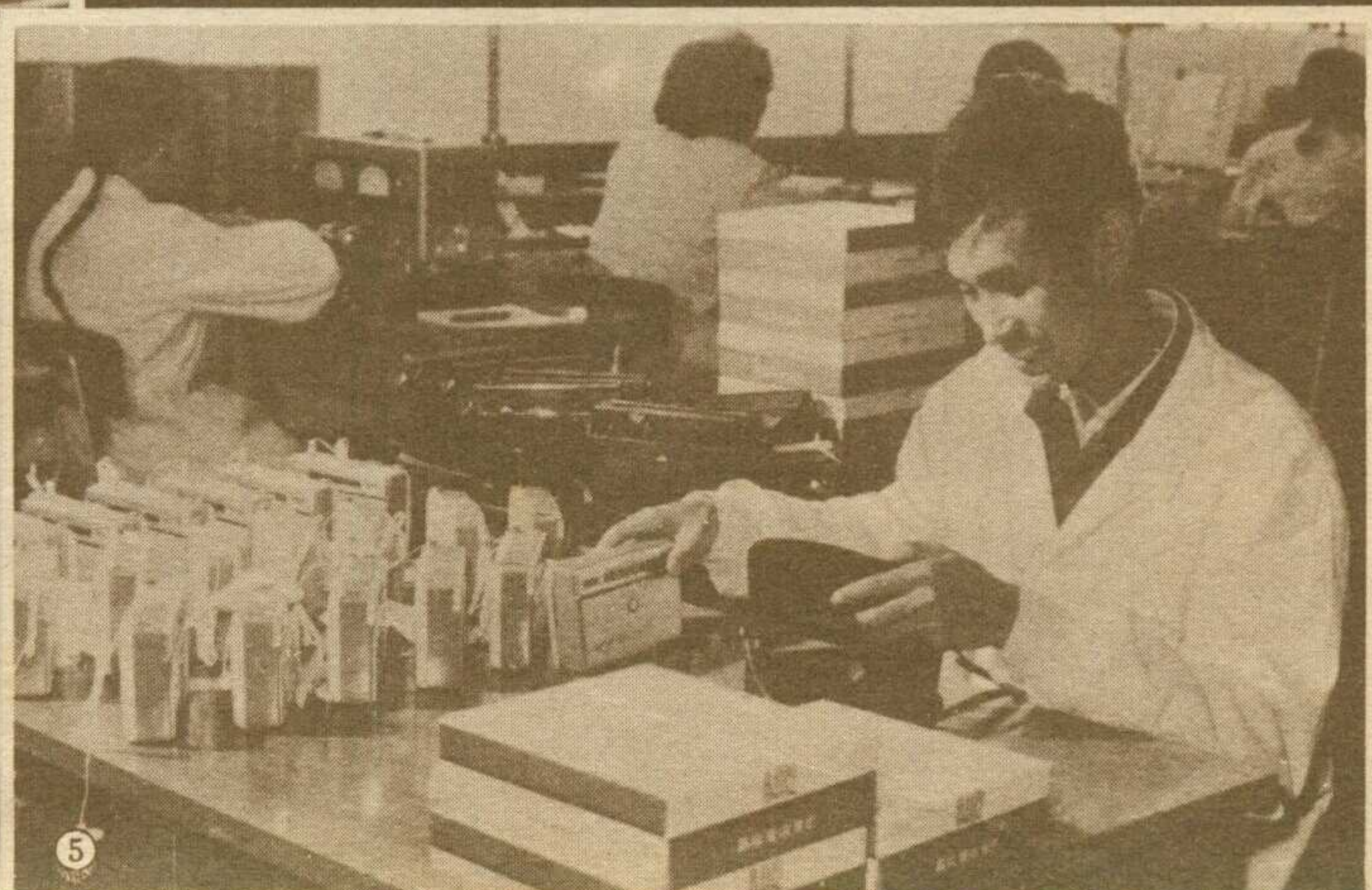


① 半导体收音机所用的元件都需要经过严格的检验和选配，图示在组装前对半导体管按整机技术要求挑配套。

② 在流水线上将全部元件逐步组装焊接到印刷电路板上制成机心，并进行检查试听。



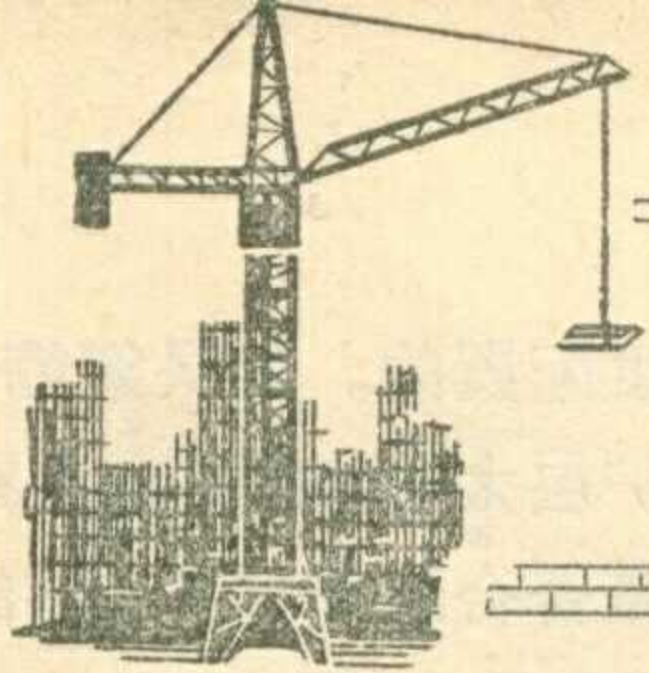
⑤ 最后的一道工序——包装。



④ 在屏蔽室内测试整机电气性能，并进行出厂前的全面检验。

③ 把经过老化、喷涂和调试后的机心装进机箱。





# 无线电电子学在建筑工程中的应用

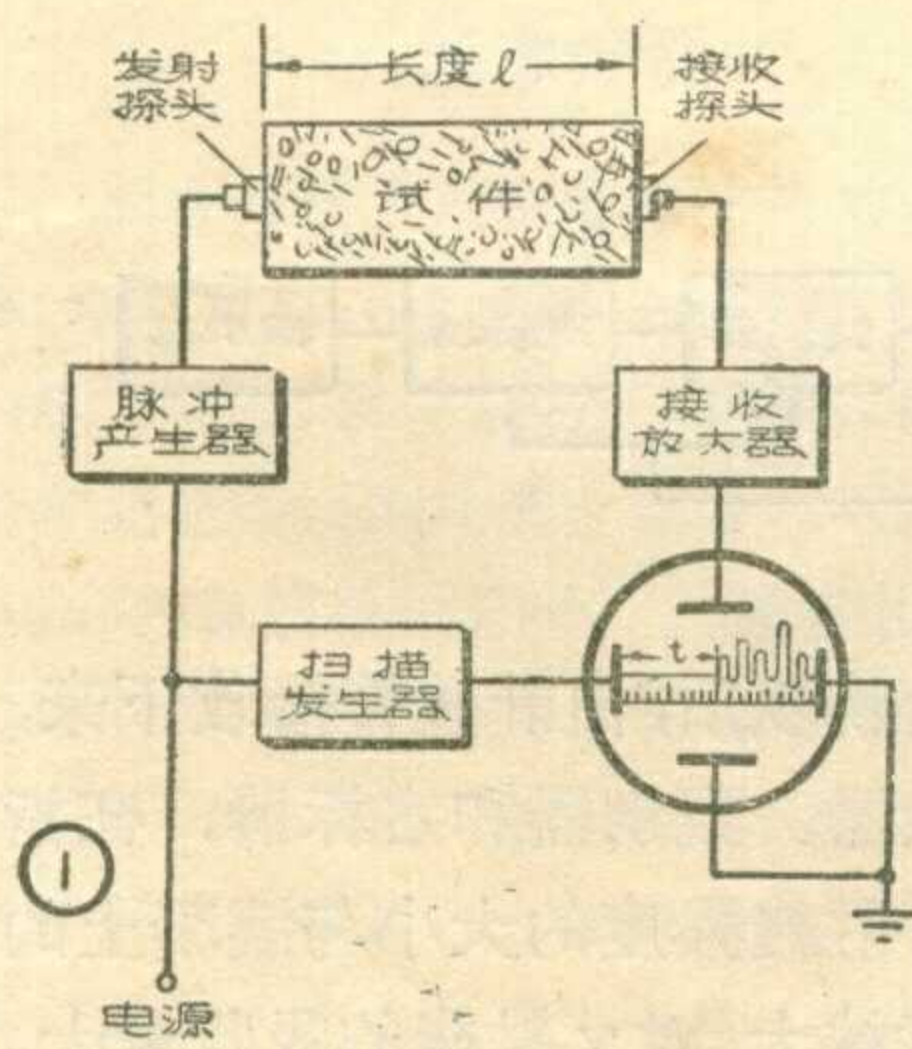
吴庭满

一谈到建筑，人们可能很自然地想到砖、瓦、砂、石等等，似乎这与无线电电子学的距离很远。其实不然，在无线电电子学普遍应用的今天，随着建筑事业向耐高温、抗腐蚀、建筑施工机械化和自动化方向的发展，无线电电子学与建筑事业的关系越来越密切了。目前，从建筑勘探到建筑施工，从建筑材料的生产到结构检验，以及采暖、通风、降温、除尘等各方面，无不用到电子技术。下面我们仅列举几个例子，来说明无线电电子学在建筑工程中的广泛应用。

## 检测混凝土强度

混凝土每平方厘米能承受的压力，叫做混凝土的抗压强度，这是一个很重要的技术指标。以前测定混凝土抗压强度的方法，多半是在施工中留下试样，把试样放到压力机上去压，用试样的强度近似地代表实际结构的强度。如果在施工中沒有留下试样，或者混凝土结构已用多年，要检测它的强度，那就只好用人工的方法从混凝土结构上取下一块（称为取样），经过细致的加工再用压力机压。很显然，这种方法不但要花费很多繁重的

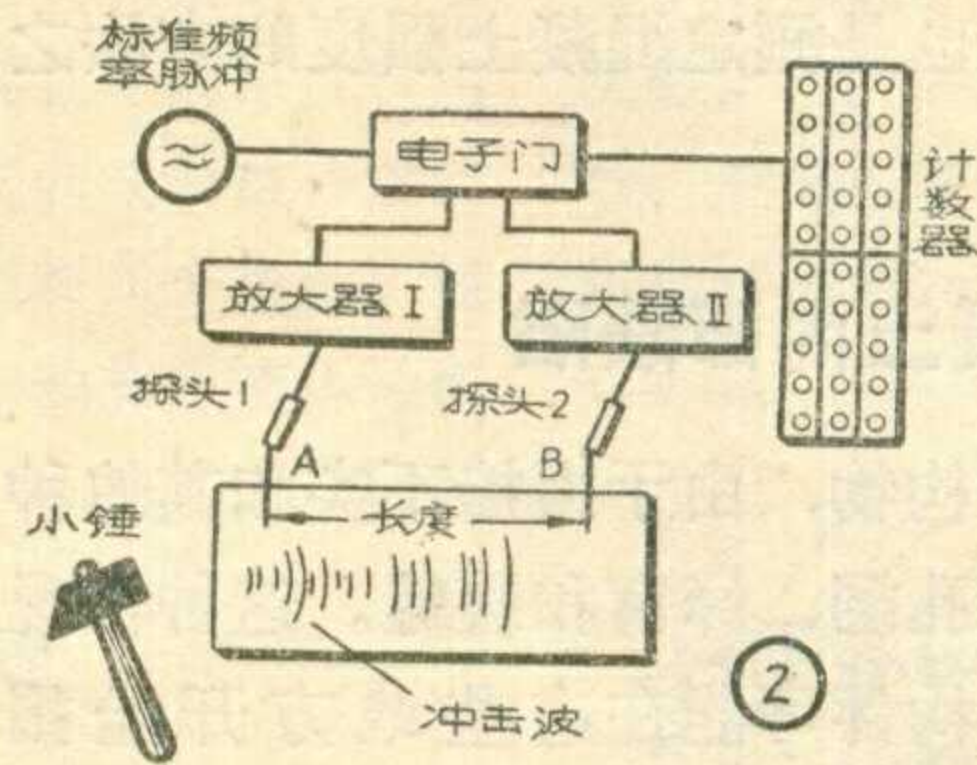
劳动，破坏了原来的混凝土结构，而且更重要的是它不能真实地反映整个混凝土结构的情况，不能大面积地普查和重复测量，不能了解结构的匀质性。甚至在某些条件下，由于结构断面小等原因，根本无法取样，因此也就无法知道它的强度。



多少年来，这都是建筑工程中的一个大问题。但是，如果采用脉冲超声波混凝土测定仪，这个问题就可以顺利地解决。

图1是脉冲超声波混凝土测定仪的示意图。脉冲产生器产生的高压脉冲，激励压电晶体探头（也可以用磁滞伸缩探头），产生超声波。超声波通过混凝土后，被对面的接收压电晶体探头接收，并把超声波变成电信号，送到放大器中去放大，以后加到示波管的垂直偏转板上，借助于扫描发生器，把这个信号在示波管荧光屏上显示出来。很明显，这个被显示出来的信号一定要比脉冲产生器开始发射脉冲的时间落后一个时间t，这就是超声波通过混凝土试件的时间。这段时间由时间标尺读出（荧光屏横坐标上均匀分布的小黑点就是时间标尺，它是由频率稳定的振荡器输出的信号加到示波管垂直偏

转板上以后得到的，图中未画出），再用尺量出混凝土试件的长度，就可以算出超声波在混凝土中的传播速度。利用超声波传播速度和混凝土强度间特定的关系就可以方便而精确地求出混凝土的强度了。



超声波在混凝土中传播的速度很快（4000米/秒以上），传播时间以微秒计（一微秒等于百万分之一秒），同时要求测量误差不大于0.5微秒，所以必须用电子仪器进行测量。此外这种方法在混凝土预制构件厂可以实现流水线的自动检验，其中控制、自动记录等都要用到大量的电子设备。

为了测量大型基础和结构的混凝土强度，还应用如图2所示的冲击法。它的作用原理如下。

小锤敲击试件，冲击波沿试件传播，当冲击波传到A点时，被探头1接收。探头1把冲击波变成电信号送到放大器I中放大，此后加到电子门中，使电子门开启。这时标准频率的脉冲加到计数器中，计数器开始记录脉冲数目。

冲击波继续向前传播，当它到达B点时，又被探头2接收，并且也把冲击波变成电信号送到放大器II中放大，然后也加到电子门中，使电子门闭锁，计数器停止计数。标准频率是已知的，所以根据计数器记录的脉冲数目，就可以算出冲击波从A点到B点经过的时间（时间=脉冲数目/频率），再由AB之间的距离算出冲击波在试件中传播的速度，由速度即可求出混凝土的强度。

在检测混凝土的强度时，除了用电子学方法测量超声波或声波在混凝土中的传播时间以外，也常常用电子设备测量试件的固有频率和振动的衰减率，以求出动弹性模量，从而确定混凝土强度。例如在图3中，试件架在两个支点上，音频振荡器输出一可变频率的音频信号，经功率放大器放大后，加到机械振动激发器的动圈中，把音频电流变成同频率的机械振动。这种机械振动通过装在动圈上的探针传到试件，使试件振动。试件的振动

图3: Schematic of a vibration method for measuring concrete strength. A specimen is supported on two points. An audio oscillator provides a variable frequency signal to a power amplifier, which drives a mechanical vibration exciter. The exciter's coil is connected to the specimen via a probe, causing it to vibrate. The vibration is detected by a mechanical vibration receiver, which sends a signal to an electronic oscilloscope for measurement.



用机械振动接收器接收，同时变成电信号加到示波器垂直输入端，而音频振荡器的信号加到示波器水平输入端，调节音频振荡器的频率，可以在荧光屏上按李沙育图形精确地测定试件的固有振动频率。因为共振时振幅最大，所以也可用比较振幅的办法测量固有频率。

此外，利用给试件周期性的冲击，然后用电子学方法来测定其振动衰减率，也是测定混凝土强度的方法之一，这里就不详谈了。

### 探测混凝土内部缺陷

一个混凝土基础或结构物，由于振捣不实和其他种种原因，其内部常常出现孔洞、蜂窝和裂缝。这种情况如果不及时发现和补救，构件可能在这些地方开始损坏，造成事故。但是，由于这些缺陷存在于混凝土内部，所以不容易发现。目前检查这种缺陷的最好方法是采用超声波探伤仪。

混凝土探伤用的超声波仪器与金属超声波探伤仪大同小异，但由于混凝土的不密实性，超声波在其中衰减很大，并且不易成规则反射，因此它使用的频率较低（一般采用30千赫——500千赫），而且多半采用穿透法。

超声波束在传播的路径上如果遇到孔洞等缺陷，要发生衰减和绕射，这时出现两个现象，一个是振幅显著减小，一个是传播的时间显著增长。根据这两个现象，就可以判断缺陷的存在、大小及位置。

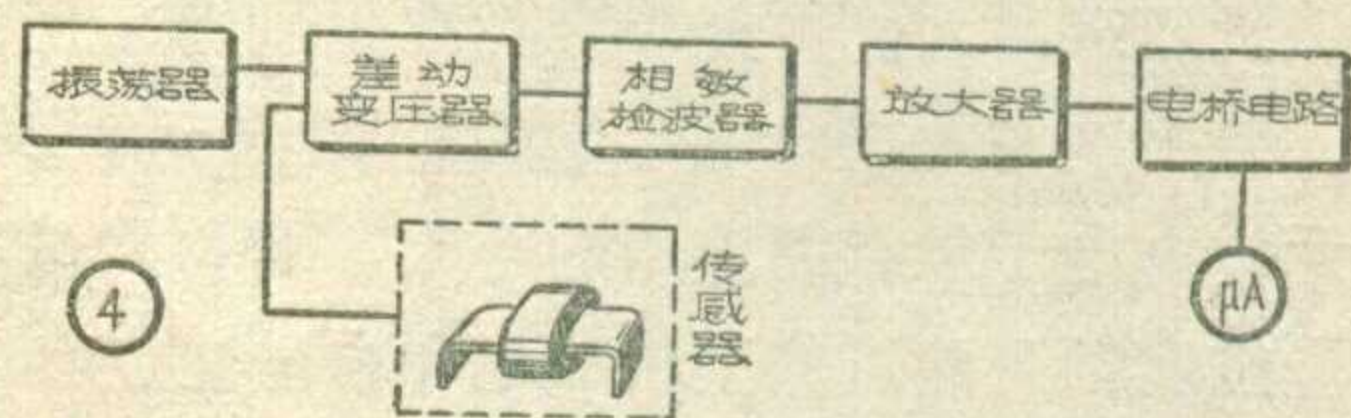
### 测量混凝土结构物的应变和应力

在建筑构件试验中，广泛地应用电阻应变仪来进行结构物的应变和与应变有关的参量（应力，力，弯矩，扭矩等）的测量。它的工作原理是利用粘在结构物需测应变之处的应变电阻片随构件一起变形，由于机械变形引起电阻变化（称为应变效应），再用一定的线路把电阻变化转换成电压或电流变化而加以测量和记录。根据电压（或电流）与应变的关系可以精确地测定结构物的应变大小。电阻应变仪分为测量0赫过程的静态电阻应变仪，测量0—200~300赫的静态电阻应变仪，测量0—1000~1200赫过程的动态电阻应变仪和测量5—10~5000—20000赫的超动态电阻应变仪。

### 测量钢筋混凝土的钢筋位置和保护层的厚度

目前的混凝土结构大多是钢筋混凝土结构，钢筋的

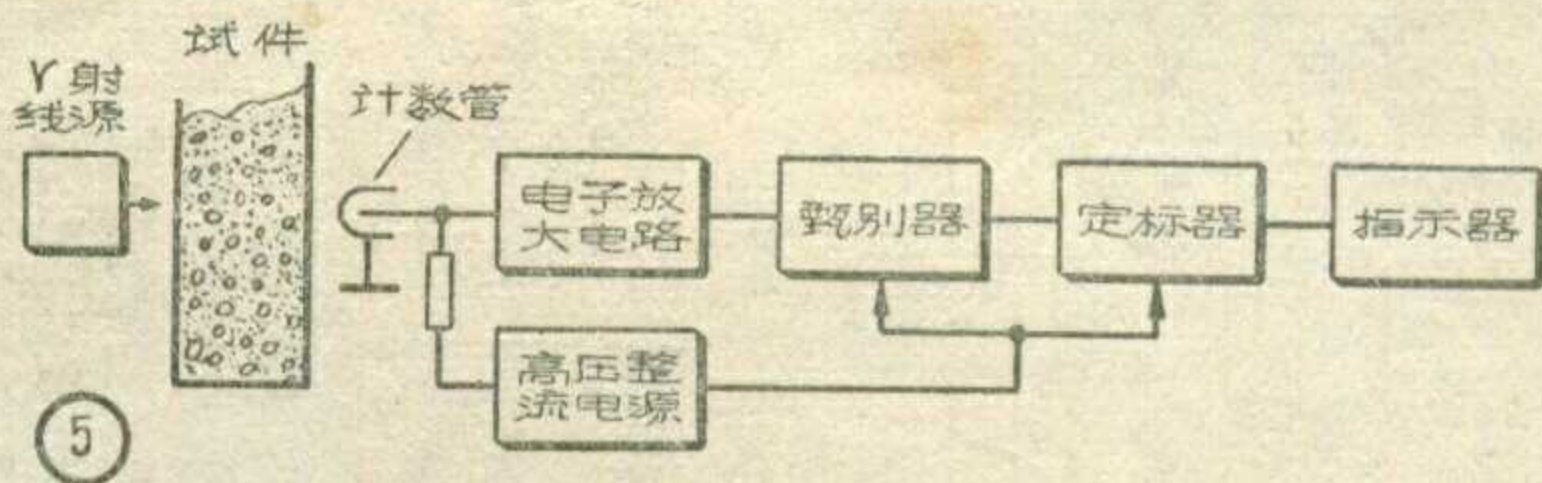
位置和数量是按一定抗弯强度配置的。如果钢筋位置错位，就会使混凝土开裂；保护层太薄，钢筋就容易锈蚀。那么怎样才能知道钢筋位置是否合理和保护层有多厚呢？解决这些问题可以利用“钢筋位置测定仪”。其工作过程可参看图4。用一个U型铁心绕上线圈作传感器，



当传感器与混凝土中没有钢筋的地方相接触时，由于混凝土是非磁性物质，因而传感器铁心磁回路不闭合，微安表 $\mu A$ 指零。钢筋是磁性物质，当移动传感器遇到钢筋时，回路磁阻变化，因而传感器线圈中的电流发生变化。这个变化的电流经差动变压器、相敏检波器和放大器以后，使电桥电路中的微安表偏转，指示出钢筋的存在。根据指针偏转的大小还可知保护层的厚度和钢筋的粗细。

### 配合 $\gamma$ 射线源测量混凝土的密实性

在建筑工程中应用放射性同位素可以测量混凝土的密实性、空隙率和湿度，研究水泥的硬化过程等等。但是这必须配备各种计数管、光电倍增管、放大器和定型器等电子设备。图5就是一个用 $\gamma$ 射线测定混凝土拌合物密实度的例子。



$\gamma$ 射线通过混凝土拌合物以后，由计数管接收下来，并把它变成电脉冲，经放大器、甄别器和定标器，在指示器中指示出它的强度。 $\gamma$ 射线强度的大小与混凝土的密实度有关，混凝土密实度越大，对 $\gamma$ 射线的吸收愈大，因此 $\gamma$ 射线的强度就愈小，由此就可以得到混凝土的密实度。用这种方法检验混凝土的振捣情况最为方便。

上面仅仅举出几个例子，来说明无线电电子学在建筑工程中的应用。其他如用电子技术控制起重、运输、搅拌和振动，用无线电和工业电视指挥建筑施工等等，都是有可能实现的。总之无线电电子学为建筑工程自动化开辟了广阔的途径。

（上接第11页）

管子 $f_\beta$ 要比 $f_a$ 低得多，选用管子要使 $f_a$ 或 $f_\beta$ 远高于工作频率，否则放大性能不好。 $f_{max}$ 是半导体管用作振荡器时可能达到的最高振荡频率，

和 $f_a$ 相似，它可以衡量半导体管工作频率能达多高。此外， $P-N$ 结的阻挡层中缺乏载流子，却有空间电荷，就类似电容器中有绝缘介质，在两极板上带有异性电荷一样，故 $P-N$ 结

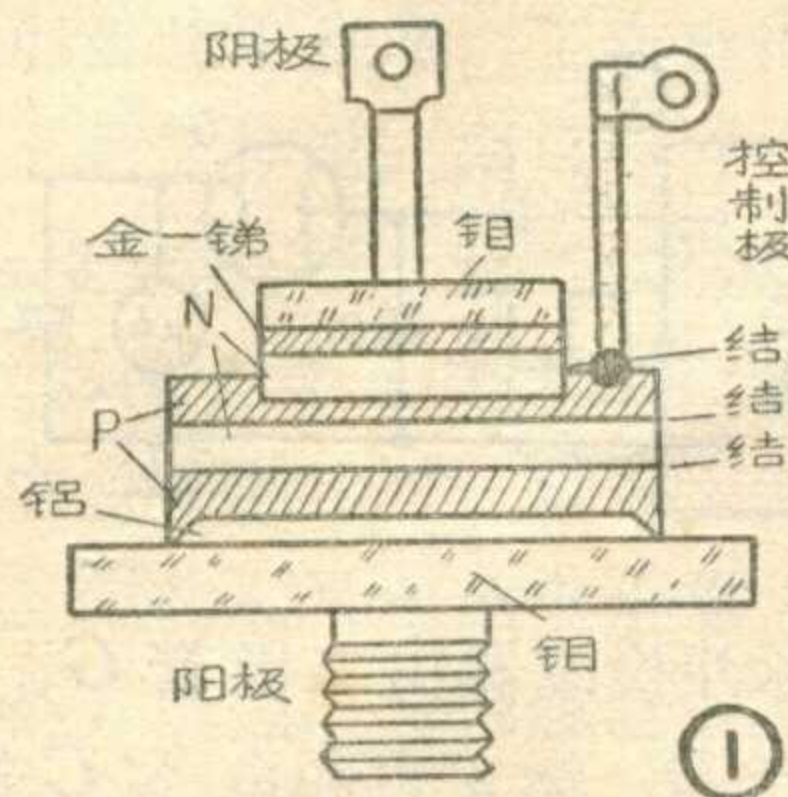
有电容效应，特别是位于输出端的集电极电容 $C_c$ ，在工作频率很高时，电容所呈的效应就相当显著了。 $f_a$ 和 $C_c$ 是晶体管的重要高频参数，这里就不详细谈了。



# 硅可控整流器

蒋泽仁

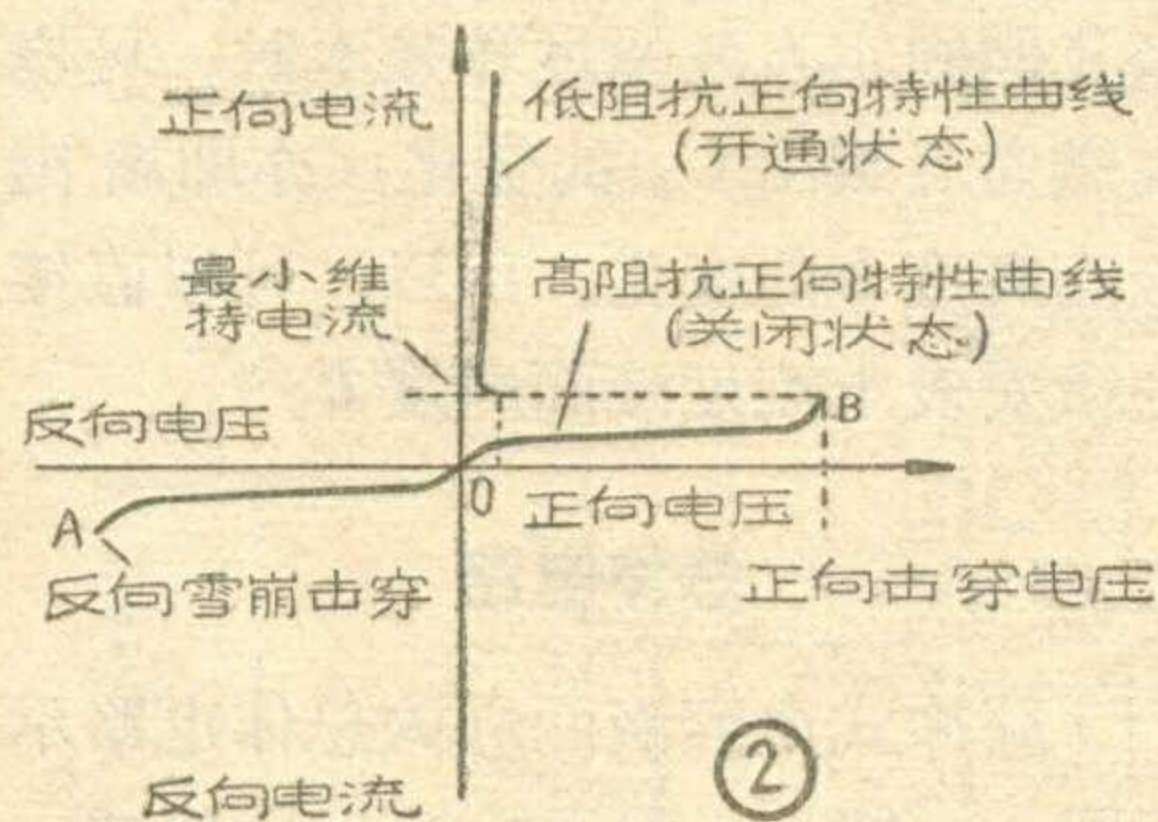
硅可控整流器是一种新型半导体器件。在这以前的半导体管虽然已能在许多方面代替电子管，但是却沒有发现能满意地代替闸流管工作的。硅可控整流器的出现，不但解决了这一问题，而且它的一些性能已经超过了闸流管。



硅可控整流器的内部结构如图1所示。它是一个四层 n-p-n-p 型半导体器件，有三个 p-n 结，三个电极——阳极、阴极和控制极，另外还有一些电接触材料——铝和铈。下面我们介绍它的基本特性、工作原理和实际应用。

## 基本特性

图2是硅可控整流器的基本特性曲线。由图可见，反向特性曲线 OA 很像普通的硅二极管，但是它的正向特性，却显示出两种完全不同的性质。当有一不大的正向电压（阳极接电源正极，阴极接电源负极）通过它时，正向特性呈现高阻抗型曲线，即图2上的 OB。这时器件不能导电，即处于所谓关闭状态。如果通过的电压增加到比图2上的 B 点稍大一些，则正向特性曲线便出现一个很突然的改变。这时有一个大的电流从器件通过而开始导电，即进入所谓开通状态。这个突然的开关作用，就是通常所说的“击穿”，而 B 点的电压和电流分别称为击穿（或开启）电压和电流。当正向电压没有达到击穿电压时，器

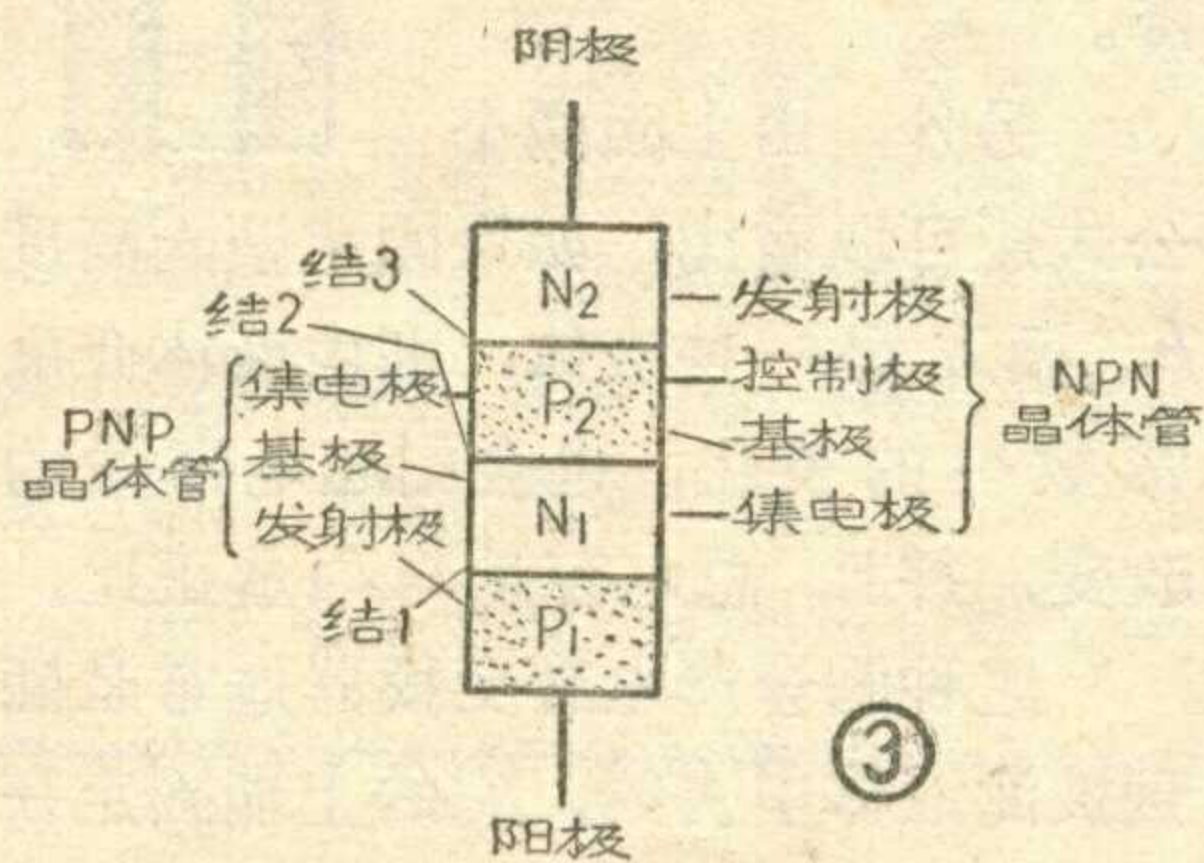


件虽然不能导电，但是只要通过它的控制极送入一个触发电流，也可以使它发生击穿而处于低阻抗状态，并且一直维持到由于切断电源、电源电压反向或负载开路时为止。器件开关的时间只有几个微秒。使它保持开通状态的最低电流称为最小维持电流。

## 工作原理

一个硅可控整流器，可以看作是由两个面结合型半导体管组合而成，一个是 p-n-p 型，另一个是 n-p-n 型（图3）。p-n-p 型的基极是 n-p-n 型的集电极，p-n-p 型的集电极是 n-p-n 型的基极。

当硅可控整流器接上不大的正向电压时（电压不超过图2中的 B 点），结1和结3处于正向连接，可以使电流通过。但结2是处于反向连接的，只有很小的反向泄漏电流通过它。如果没有控制电压输入



到控制极，则能够到达结2的载流子很少，因而整个器件处于高阻状态，即关闭状态。如果增加阳极的电压，使结2的反向泄漏电流增加到足够大，则通过结2的载流子将获得足够的能量撞击原子核外面的价电子，使出现新的电子和空穴，这些带电质点又以同一过程而产生更多的电子和空穴，这样迅速地出现大量载流子，使通过结2的电流大大增加，于是整个器件开始导电而处于开通状态。这一过程就是通常所说的“雪崩击穿”。除了增加阳极电压可以使硅可控整流器开通以外，更普通的方法是给控制极送入一个触发电流，这样可以在阳极电压为任何值时使器件开通。

## 硅可控整流器的应用

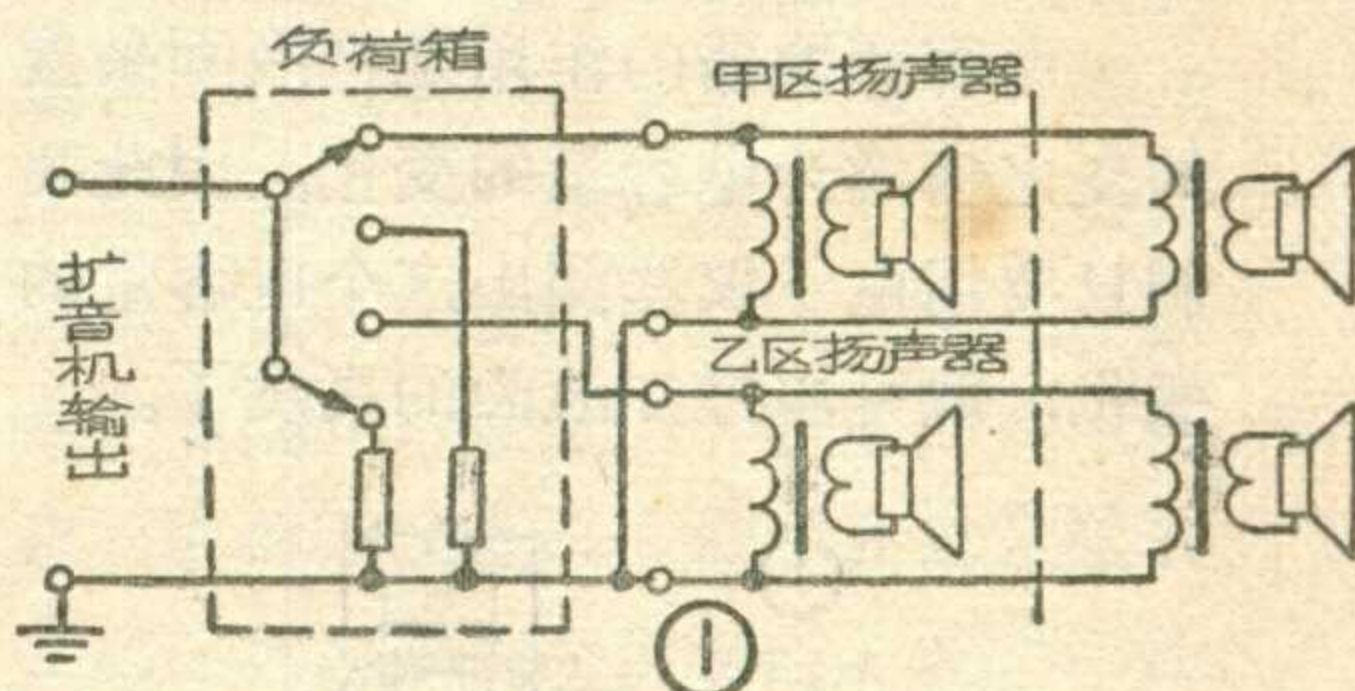
通过硅可控整流器的控制极，用不到1瓦的功率，就能够控制几千瓦的阳极功

率，同时它沒有灯丝的功率消耗，因而效率很高。另外还有体积小、简单等优点，比电子管要结实耐用得多。特别适合在控制电源和大电流开关等方面应用。

目前已经实际应用的一些方面有：整流控制、固定开关、继电器驱动、螺絲管电磁铁驱动、伺服电动机驱动、直流—交流的换流、直流电压的变换、恒定电流电源、交流或直流电动机的速度控制、发电机控制以及动力制动等等。

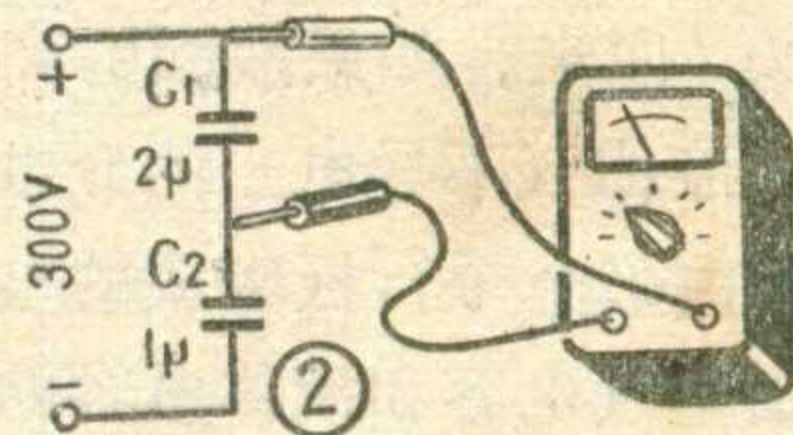


1. 某学校里的扩音机是按附图线路分甲、乙两区装接扬声器进行广播的。但是当甲区广播、乙区停播时，乙区教室的扬



声器里还会跟着音频电流发出吱吱的响声，影响教学。在不增添设备和操作程序的前提下，请你想，应当怎样改动接线来解决这一问题？（康）

2. 如附图的电路，用万用表去测量 C<sub>1</sub> 或 C<sub>2</sub> 两端的电压，分别各为多少？（饒舜卿）



3. 王生挑选了20个硒整流片，准备串联起来装成一只半波整流用的硒堆。每个硒片的正向电阻约300欧，反向电阻均足够大。装成后试用电表测量，发现硒堆的反向电阻仍很大，沒有问题，但正向电阻不是6千欧（300欧×20片），而是高达70几千欧。检查硒片方向沒有装错，片间垫圈和铜梅花片接触也都良好。为什么硒片串联组成硒堆后，电表的读数会比各硒片阻值的总和大十几倍呢？（丁华）



# 脉冲式电容液面计

目前，化学工业中采用的液面计，主要是玻璃连通管液面计，它不能进行远距离观测，经常发生滴漏和假液面现象，因而给化工生产带来许多困难。本文介绍一种轻便、小型的电子液面计——脉冲式电容液面计，可以测定远距离密封容器中的液面高度，略经改装，还可以测定液体的介电常数或其他物理量。

这部仪器包括电容变换器、电容测定器和电源三部分。下面分别介绍它们的工作原理。

## 电容变换器

电容变换器的作用是把液面高度的变化转换为电容量的变化。因此我们只要用电子仪器测出这个电容量的变化，就可以推知液面的高度了。

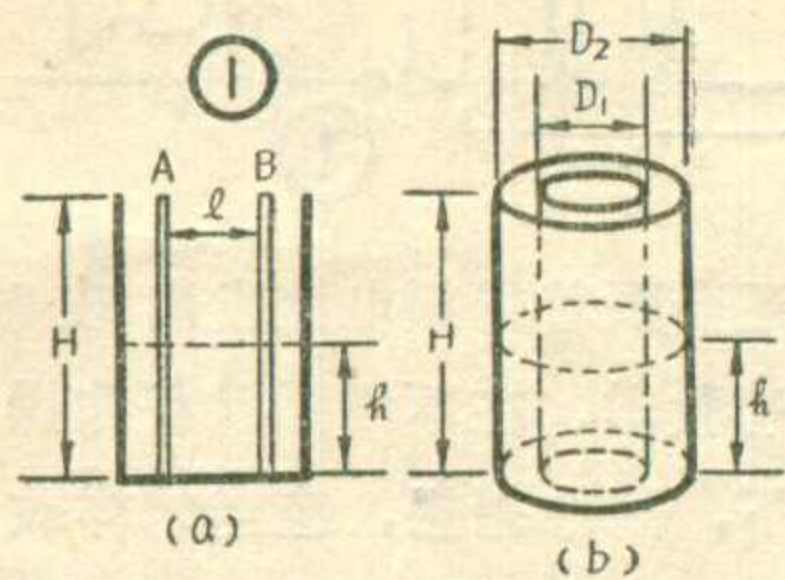


图 1a 为平行板电容变换器的示意图。在液体容器中，放着尺寸相同的两个平行金属板 A 和 B，假定它们的高度为 H 厘米，宽度为 D 厘米，相距为 l 厘米。如果液面的高度为 h 厘米，液体（不导电）的介电常数为  $\epsilon_2$ ，则由这个平行板组成的电容器，应包括空气电容和液体电容两部分，并可以按下式计算其总电容量：

$$C_h = 0.0884 \frac{D}{l} [\epsilon_1 H + (\epsilon_2 - \epsilon_1) h]$$

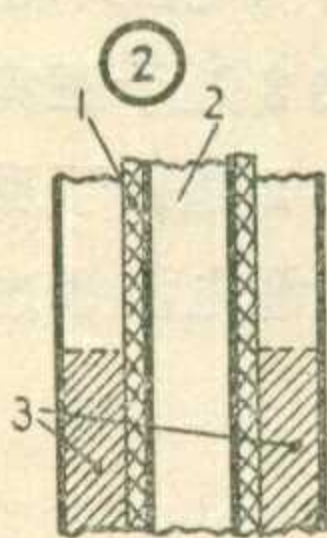
式中， $C_h$  的单位为微微法； $\epsilon_1$  为空气的介电常数，近似等于 1。由这个公式可以看出，由于一般液体介质的介电常数远大于 1，因此，随着液面高度 h 的增加， $C_h$  也增加，并且与 h 成正比。

图 1b 为圆管形电容变换器，它

在实际中的应用更为广泛。由于圆管形电容器的电容量与圆管直径的绝对值无关，而与内外圆管直径的比值  $\frac{D_2}{D_1}$  有关，因此在应用中易于设计出小巧、坚固，电容量适度的圆管形电容变换器来。按照图 1b 的示意，当液面高度为 h 厘米时，圆管形电容变换器的总电容量应为

$$C'_h = 0.24 \frac{\epsilon_1 H + (\epsilon_2 - \epsilon_1) h}{l_0 \frac{D_2}{D_1}}$$

式中， $l_0 \frac{D_2}{D_1}$  是  $\frac{D_2}{D_1}$  的常用对数。同样可以看到，当 H、 $D_2$ 、 $D_1$ 、 $\epsilon_2$ 、 $\epsilon_1$  都不变时， $C'_h$  与 h 成正比。所以，当液面高度增加时，电容量也增加；液面高度下降时，电容量也跟着下降。



另外，由上面两个公式还可以看出，如果固定液面高度 h，换入另一种液体，则由液体介电常数  $\epsilon_2$  的变化，也会引起电容量的改变，并且，总电容量与  $\epsilon_2$  成正比。

这种圆管形电容变换器通常是插到被测液体中去的，它的上端固定在液体容器（常为钢罐）的顶盖上；下端悬空，与罐底相距 2~5 厘米。

在许多情况中，需要测定导电液体的液面高度。这时，采用裸露的金属电极就不能构成电容器了。不过，在许多情况下，仍然可以借助绝缘套来组成电容变换器。如图 2 所示，具有绝缘套的圆管形电容变换器，将利用绝缘套 1 做电容器的介质，金属管 2 做内导体，导电液体 3 做外电极。

随着液面高度增加，电容器的电极面积增加，因而电容量也增加，并且与液面高度成正比。为了防止液面高度减低后在绝缘套外壁仍有导电的现象发生，应当选择适当的材料并使套壁光滑无孔。如果导电液体的粘度很大，液面下降后，套壁将仍附着粘

液，这种变换器就不宜采用。

应当注意的是，对于图 2 的电容变换器来说，由于介质层很薄，因而电容量常达数千微微法以上，设计电路时，应考虑这个特点。

## 电容测定器

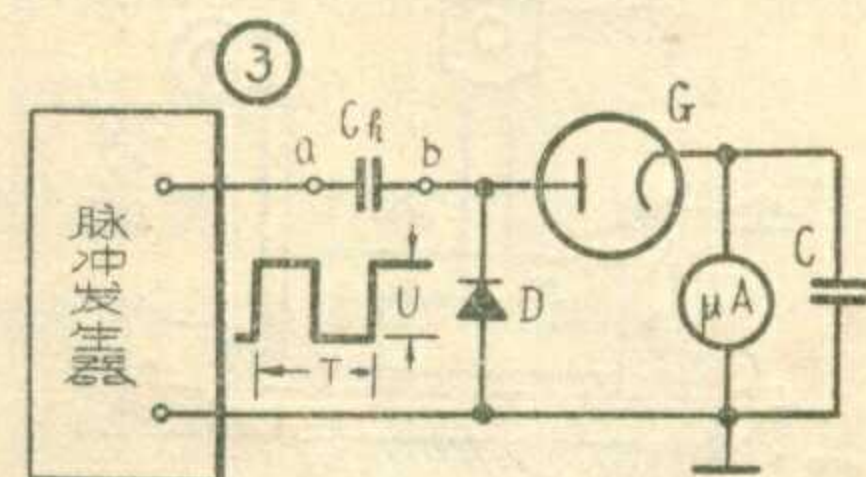
电容测定器包括脉冲发生器和脉冲检波器两部分，如图 3 所示。在图 3 中，用  $C_h$  表示电容变换器的总电容量，脉冲检波器由二极管 G、半导体二极管 D、微安表和电容 C 等共同组成。由脉冲发生器产生的方形波加到电容  $C_h$  上。方形波幅度为 U，周期为 T。在方形波的正半周，电容  $C_h$  将由方形波电压充电，充电电流流过二极管 G 和微安表。由于充电电阻很小，因而  $C_h$  在正半周内能完成充电， $C_h$  两端电压上升到 U，充得电荷量为  $Q = C_h \cdot U$ ，这也是流经微安表的电荷量。在方形波的负半周，方形波电压降到零，电容  $C_h$  经脉冲发生器的内阻和半导体二极管 D 迅速放电，以便在方形波的下一个正半周时再度充电。因此，在一个周期内，流过微安表的电荷量也就只有  $C_h \cdot U$  这样多。由于电容 C 的充放电作用及电表指针的机械惰性，微安表的指针将读出一个周期内流经它的平均电流值

$$I = \frac{C_h \cdot U}{T} = C_h \cdot U \cdot F$$

式中 F 为方形波的重复频率。显然，微安表的读数与  $C_h$  成正比。因此，当我们固定方波幅度和频率时，可以由微安表读出  $C_h$  的变化，亦即读出液面高度 h 的变化。所以，可以直接在微安表上刻度液面高度 h。

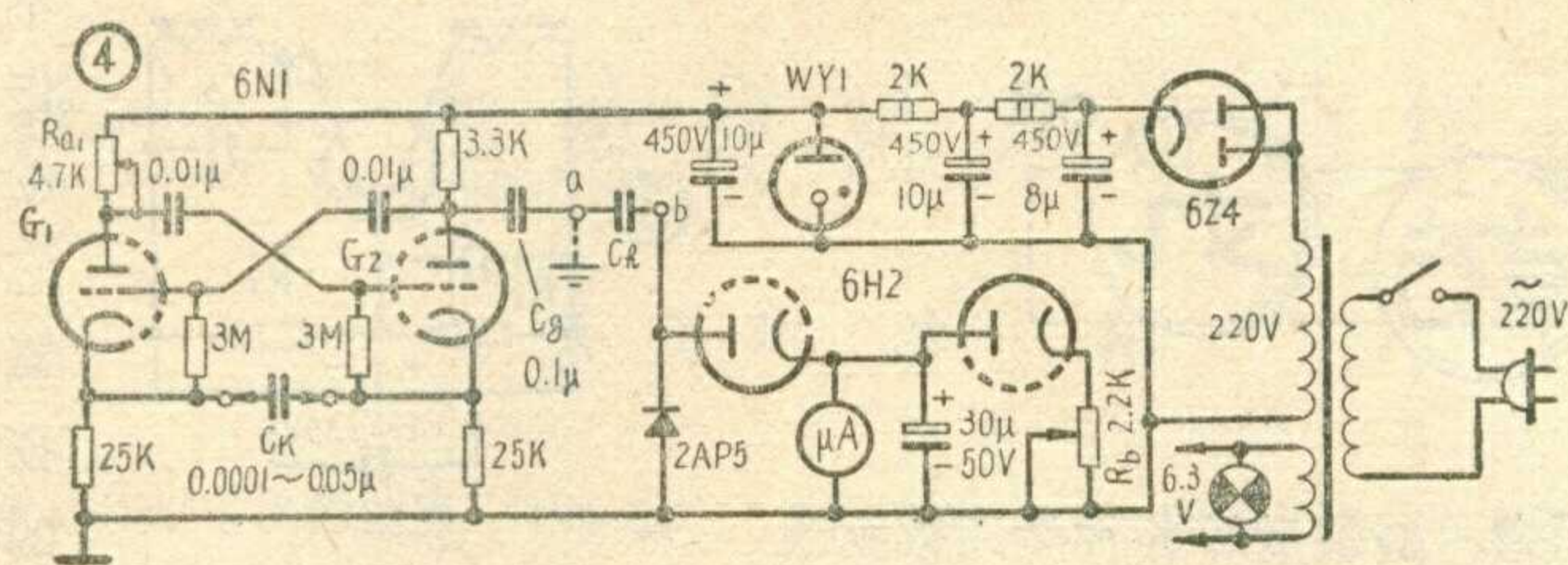
## 总体电路

脉冲式电容液面计的总体电路示于图 4。图中，双三极管 6N1 组成一



无 线 电





个阴极控制的多谐振荡器，它的振荡频率可以在很宽的范围内变化，输出的方形波波形良好，工作也很稳定。电路正常工作时，两只电子管  $G_1$  和  $G_2$  轮流导电（和一般多谐振荡器相似）。当电子管导电时，屏极电压下降；电子管截止时，屏压上升到电源电压。因此，可以从电子管  $G_2$  的屏极取得方形波，方形波电压的幅度约为 20 伏。改变电容器  $C_k$ ，可以改变方形波的频段，调节电位器  $R_{a1}$ ，可以连续改变方形波频率。 $C_h$  为电容变换器。 $C_g$  起隔离直流的作用，以防止  $C_h$  短路时损坏电表和电源。双二极管 6H2，左半管作脉冲检波器，右半管用以补偿左半管的初始电流。因此，电位器  $R_b$  可用以校正微安表的零点。电子管 6Z4 作半波整流，电子管 WY1 为稳压管，它们共同组成 150 伏稳压电源。所用变压器为市售四灯收音机电源变压器。微安表的量程可根据  $C_h$

的大小选在 100—500 微安的范围內。

### 注意事项

实验表明，由于电容变换器的边缘效应和引线电容的影响，微安表的读数与液面高度之间不能保证完善的线性关系。特别是在起始和终止部分，液面高度的改变不能引起微安表读数显著的变动。所以，微安表的刻度应结合实验来确定。

当电容测定器与电容变换器之间相距甚远时，两条引线间的电容常达到颇大的数值（200 微微法以上），从而减小了液面高度的变化对微安表读数的控制作用。为了尽量减小引线电容，两条引线应分开布置。通常，与圆管形电容变换器的外电极相连接的一条引线可以接近地面和墙壁，而与内电极相接的一条引线，则应尽量远离地面，远离外电极引线。

由于电容变换器的外电极经常与

金属罐体相连接，因而不易与地面绝缘。所以，应把外电极引线接到图 4 中的  $a$  点（ $C_h$  的左端）。如果将外电极引线接到  $b$  点，则机壳与地面之间由于电源变压器漏电而形成的几伏电位差，将使微安表有一个很大的初始读数，这对工作是不利的。

由图 4 还可看到，仪器的机壳应与地面绝缘，否则，电子管  $G_2$  输出的方形波将无法加到脉冲检波器去。

电容器  $C_g$  的选择，应保证  $C_g \gg C_h$ 。电位器  $R_b$  不宜选择过小的数值，因为它对微安表有分流作用。

脉冲式电容液面计，还可以测量其他的物理量。例如，当所得的产品是总高度一定的水油混合物时，经过沉淀，可用图 2 的电容变换器反映出总的电容量来。显然，由于水层导电，总电容量主要由水层的高度决定。如果水层较厚，则总电容量大，微安表读数大。因而由微安表的读数可得知油量的多少。此外，可以利用极性介质与非极性介质混合后显著影响非极性介质的介电常数这一现象，由电子液面计的改装电路来测定介电常数的变化，从而确定杂质含量。此外，还可以进一步探讨利用这种仪器来监视化工产品的反应过程等等。

（邱 洵）

## “想想看”答案

1. 按照下图所接负荷箱的线路，使甲区广播时乙区扬声器线在负荷箱短路。同样乙区广播时甲区也短路，发生吱吱响声的问题就解决了。

2. 在  $C_1$  与  $C_2$  的绝缘电阻都看作是无限大的理想情况下， $C_1$  两端的电压为 100 伏， $C_2$  的电压为 200 伏，公式是  $C_1 V_1 =$

$C_2 V_2$ 。但是若用万用电表来测量，则无论  $C_1$  或  $C_2$  量得的电压都是零。因为当万用电表跨接在  $C_1$  或  $C_2$  上测量时，300 伏的直流电压将立即通过万用表的内阻和  $C_2$  或  $C_1$  的绝缘电阻产生传导电流。由于  $C_1$  或  $C_2$  的绝缘电阻都远大于万用表的内阻，电压重新分配的结果使跨接了万用表的电容器两端电压非常小，几乎为零。

应当指出，这种测量方式有时是不适当的。因为当测量某一电容器的电压时，300 伏的直流电压将全部加到另一只电容器上，假如超过了它的耐压值，就有被击

穿的危险。这只电容器一旦击穿，万用表的读数即为 300 伏。

3. 用电表测量硒片的电阻值时，设电表中电池的电压为  $E$ ，流过硒片的电流为  $I$ 。当 20 个硒片组成为一个

硒堆后，每一硒片两端由于分压仅得电压  $\frac{E}{20}$ ，但这时硒片的电流却不是  $\frac{I}{20}$ ，而远比它为小。这是因为流经硒片的电流和加在其两端的电压不是线性的关系。电压增加一倍，电流并不一定只增加一倍。反之，当电压减小一倍，电流却可能要减少好几倍。由于电流的减小不是和电压的减小成比例，所以电表指示硒堆的正向电阻值就不是按比例地增加了。

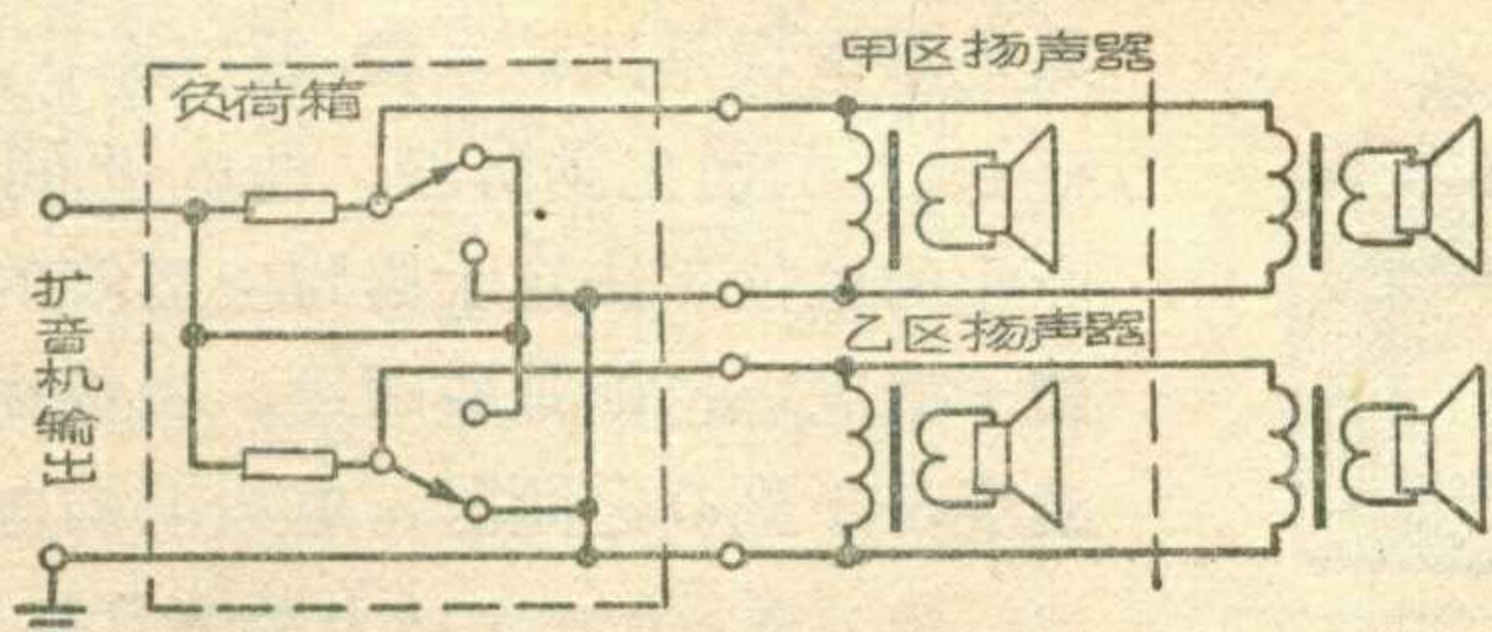
## 更正

1. 第 7 期 12 页图①上  $C_2$  的数值误印为 00p，应改为 100p； $R_2$  为 1.5K，原印不清楚；同页图②上 2、3 两头之间不应画有线圈。

2. 第 9 期 10 页图②上从电流表右端引出的边线上两接点之间的连线应取消。

3. 第 9 期 13 页中间  $K_u$  的公式中，分母上的“低频发生器”应改为“音频放大器”。

4. 第 9 期 18 页左栏倒数第三行“向右”应改为“向左”。





# “无綫电药丸”

所謂“无綫电药丸”，就是用无綫电元件制成的微型无綫电发射机，它的形状和大小跟一般胶囊药丸差不多。“无綫电药丸”虽然不能直接治病，但把它吞入肚中，可以遙測腸胃道的各种生理数据，如溫度、压力、酸碱度、酶活动情况等，从而帮助医生診斷病症所在，以便对症下药。

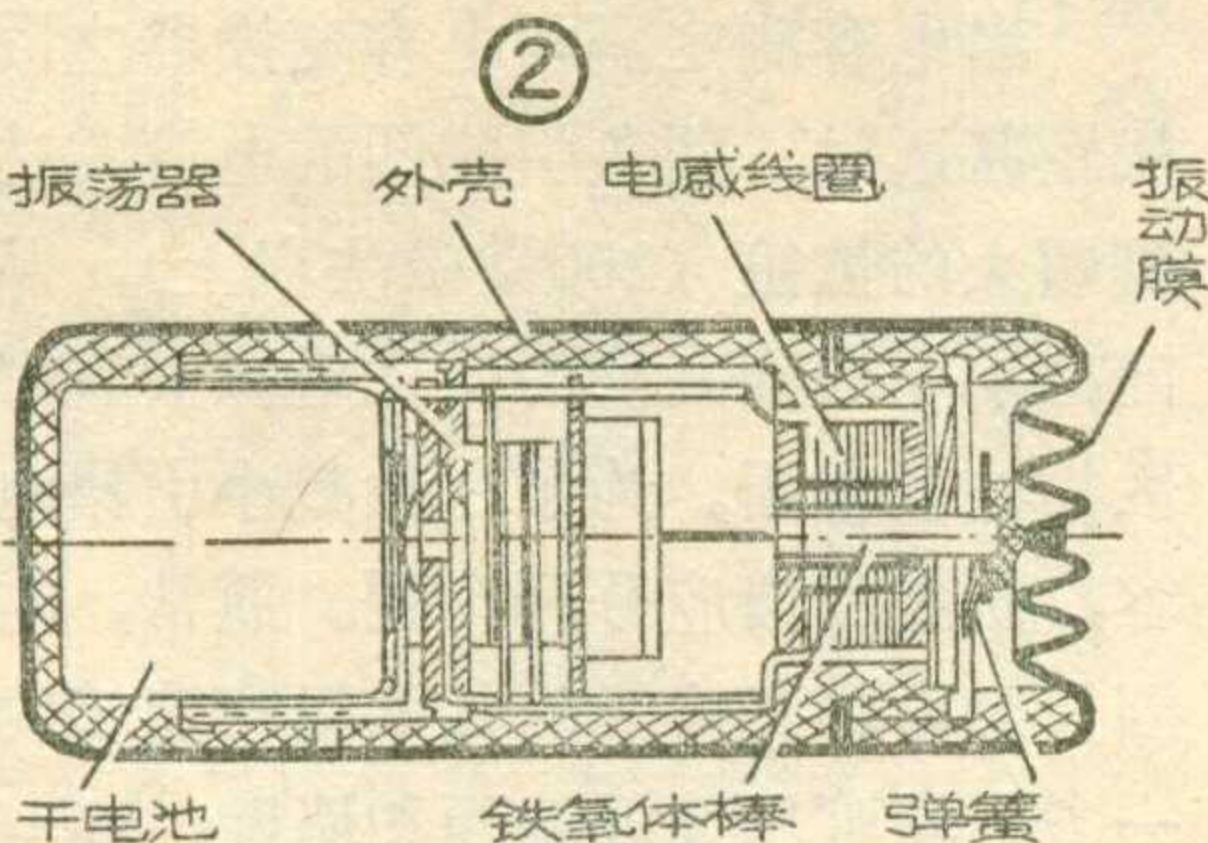
腸胃道的发炎处，溫度往往升高，因此測定腸胃道各处的溫度可以断定发炎的部位；同样，測定酸碱度可以知道患者胃液的分泌量和分泌速度；比較正常人和患者消化系統內的压力，也有助于正确地断定疾病。

“无綫电药丸”的問世，对腸胃道患者来说是莫大的喜讯。过去为了取得腸胃道內的生理数据，不得不把細长的橡皮管从口內一直插到腸胃，取出食糜。这样不仅使患者十分痛苦，而且測量結果也不够准确。因为病人不舒服的感觉会改变正常的生理条件，因而也就会影响所測量的数据。由于“无綫电药丸”的体积很小（长约10—12毫米，直徑約4—8毫米），因此可以像普通药丸那样吞下。它在消化系統中可暢通无阻地“旅行”，絲毫不影响消化过程，因此能精确地測量腸胃道任何部位的生理数据，这是用其他方法所不能做到的。

“无綫电药丸”的种类很多，但是都不外由以下两部分組成：用半导体管、微型元件和印刷电路制成的高頻小功率振蕩器；能够根据腸胃道的溫

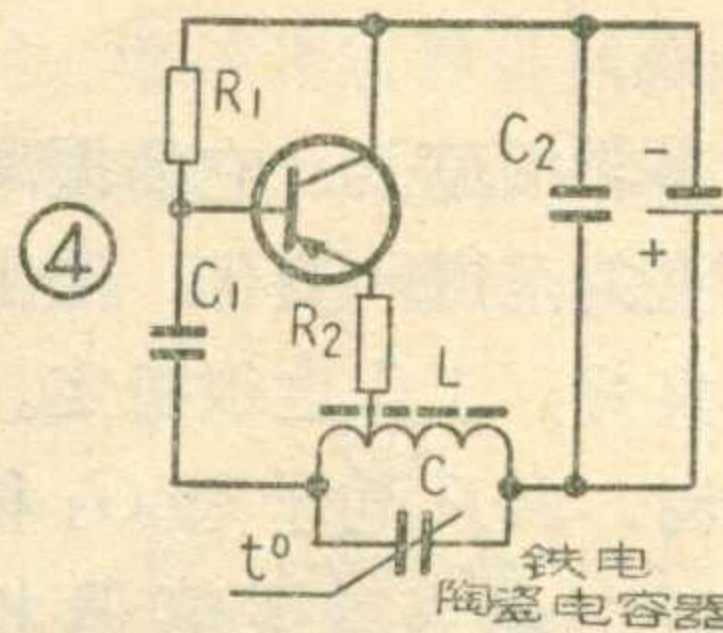
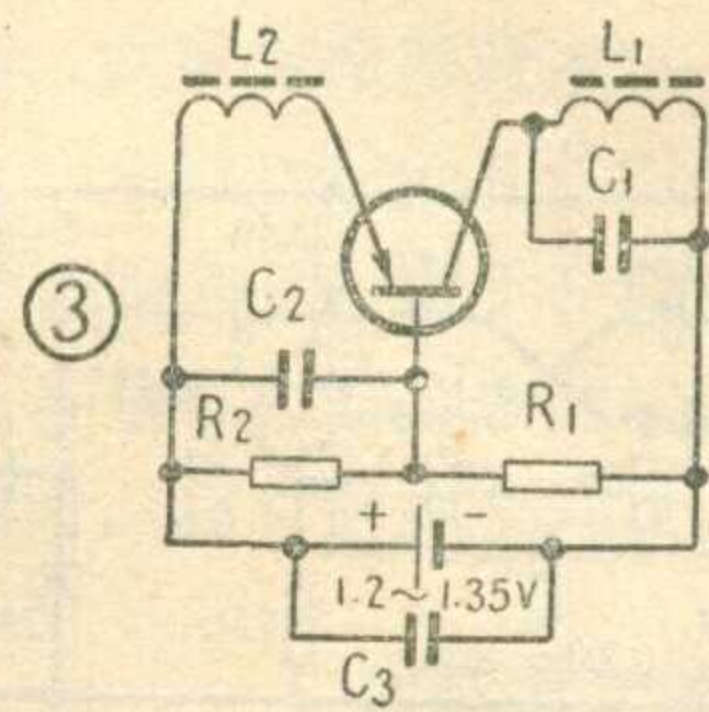
度、压力、酸碱度等各种生理数据改变振蕩器頻率的传感元件。

用“无綫电药丸”遙測消化系統的全过程如图1所示。吞下的无綫电药丸在腸胃道中旅行的时候，它的传感器不断感受各处的压力、溫度、酸碱度等参量，改变高頻振蕩器回路中的电感或电容，結果发射机便发出調頻信号。在人体近旁放置一个接收天綫，它将“无綫电药丸”发出的調頻信号接收下来，送至調頻接收机，加以放大、鉴頻，就能得到表示消化系統



生理过程变化的低頻信号。将这个低頻信号送入自动記錄器，便能画出曲綫，帮助医生診斷疾病。

“无綫电药丸”所能測定的生理数据，随其中传感器的类型而不同。装有压力传感器的无綫电药丸，能够測出腸胃中压力在200厘米水柱范围内的变化。它的結構剖面图和电路图分別如图2和图3所示。压力传感器是一根铁氧体棒，它放在振蕩回路的电感綫圈  $L_1$  中，可以移动。它的一端与装在无綫电药丸的一个端面上的波紋状弹性膜片相接。当弹性膜片在

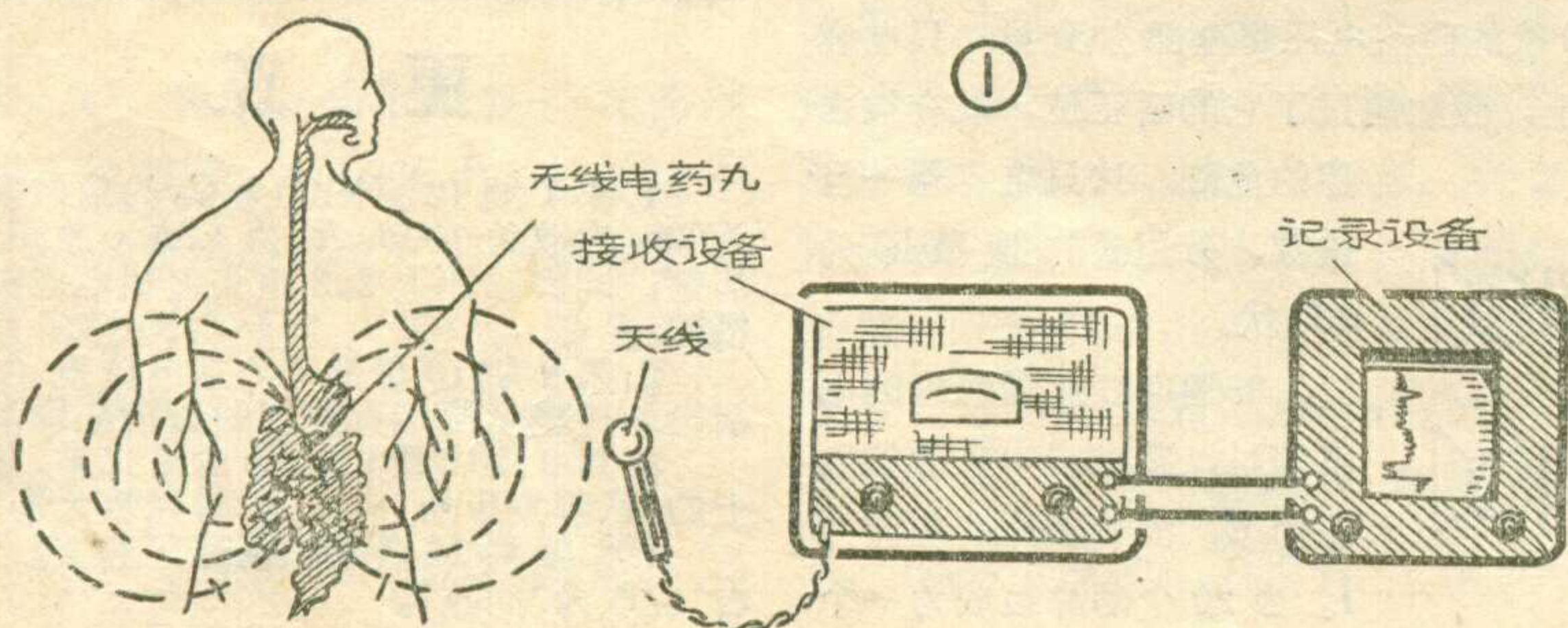


振蕩器是用半导体三极管装成的，振蕩回路  $L_1C_1$  接在三极管的集电极电路中，回授綫圈  $L_2$  接在发射极电路中。分压器  $R_1$ 、 $R_2$  用以向基极供給偏流，使工作稳定。电容器  $C_2$  对高頻振蕩来说阻抗很小，使高頻振蕩不經過基极偏流电阻  $R_2$  而直接回至基极。高頻振蕩器的頻率可为300—450千赫或1.9—2.0兆赫。当铁氧体棒在綫圈中移动时，可使頻率在5—10%的范围内变化。电源采用1.2—1.35伏的氧化汞微型电池或鎳—鋇鈕扣型电池，它們能保证振蕩器工作100小时。

在測量溫度的“无綫电药丸”中，振蕩回路的电容器常用溫度系数大的铁电陶瓷电容器（见图4），每当溫度改变摄氏一度，它能使振蕩頻率改变0.5—1.0%。也可以使用铁鎳合金铁心的綫圈，它的导磁率随溫度而发生很大的变化，从而使电感和振蕩頻率变化。溫度每改变摄氏一度，可使电感改变7%，振蕩頻率改变3%，測量溫度的精确度达  $0.1^{\circ}\text{C}$ 。

測定腸胃中酸碱度的无綫电药丸，它的传感器是一对鎳和氯化銀电极，或者是玻璃和氯化銀电极。鎳电极或玻璃电极是測量电极，做成圓片状，装在无綫电药丸的一个端面上，氯化銀电极是比較电极，做成杯状，內盛0.1%的氯化鈉溶液。两电极間所产生的电位差决定于腸胃中溶液的氢离子濃度，也就是酸碱度。当氢离子濃度在1到9之間时，电极間的电位

（下轉第9頁）





# 延长干电池使用寿命的经验

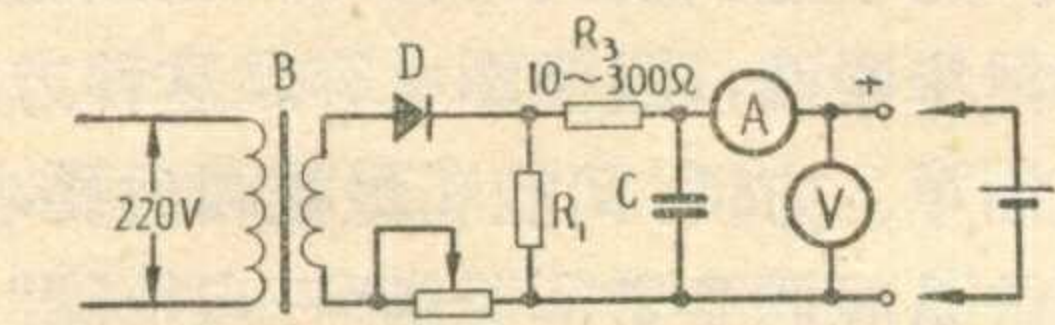
吴士圻 洪翔

随着半导体收音机的发展，干电池的使用也更为广泛了。因此如何合理使用干电池，使它的使用寿命延长，是许多人关心的问题。

干电池忌冷、忌热、怕受潮湿，这是保管上应当注意的。使用上最好是随用随买，因为电池即使不用，由于内部放电，也有漏电电流消耗，长期放置，等于浪费。据了解，在一般正常的保管条件下，出厂半年后的电池，其总容量将因漏电而下降百分之五至百分之十；出厂后存放一年的，容量将下降百分之十至百分之三十。一般新出厂的电池，空载电压应大于额定电压百分之二到百分之十。

此外，干电池的使用，只适于小电流放电和断续放电。所以在条件允许时，最好选用容量较大的大号电池或采用并联供电。如果以二、三组电池轮换替续使用，可以使每组电池的放电安时数大大延长。

为了进一步挖掘电池的潜力，在有交流电源的地方，可以采用充电的方法，使干电池达到更充分的利用。图1是一个简单的充电器电路图，用硒片作整流器。对于干电池充电的方法，一般以用脉冲直流电流充电，效果较好。但是实验表明，在这种充电器里，完全不用滤波元件还是不妥当的，原因是这种半导体整流器件的反

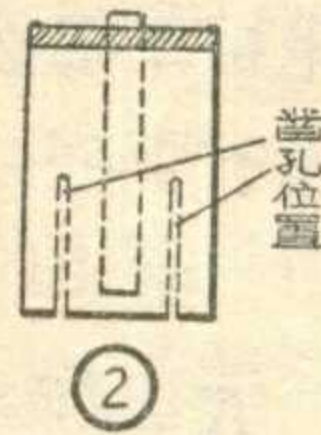


① 变压器B、整流器D、反电压电阻R<sub>1</sub>，根据充电器的输出电流与电压选用

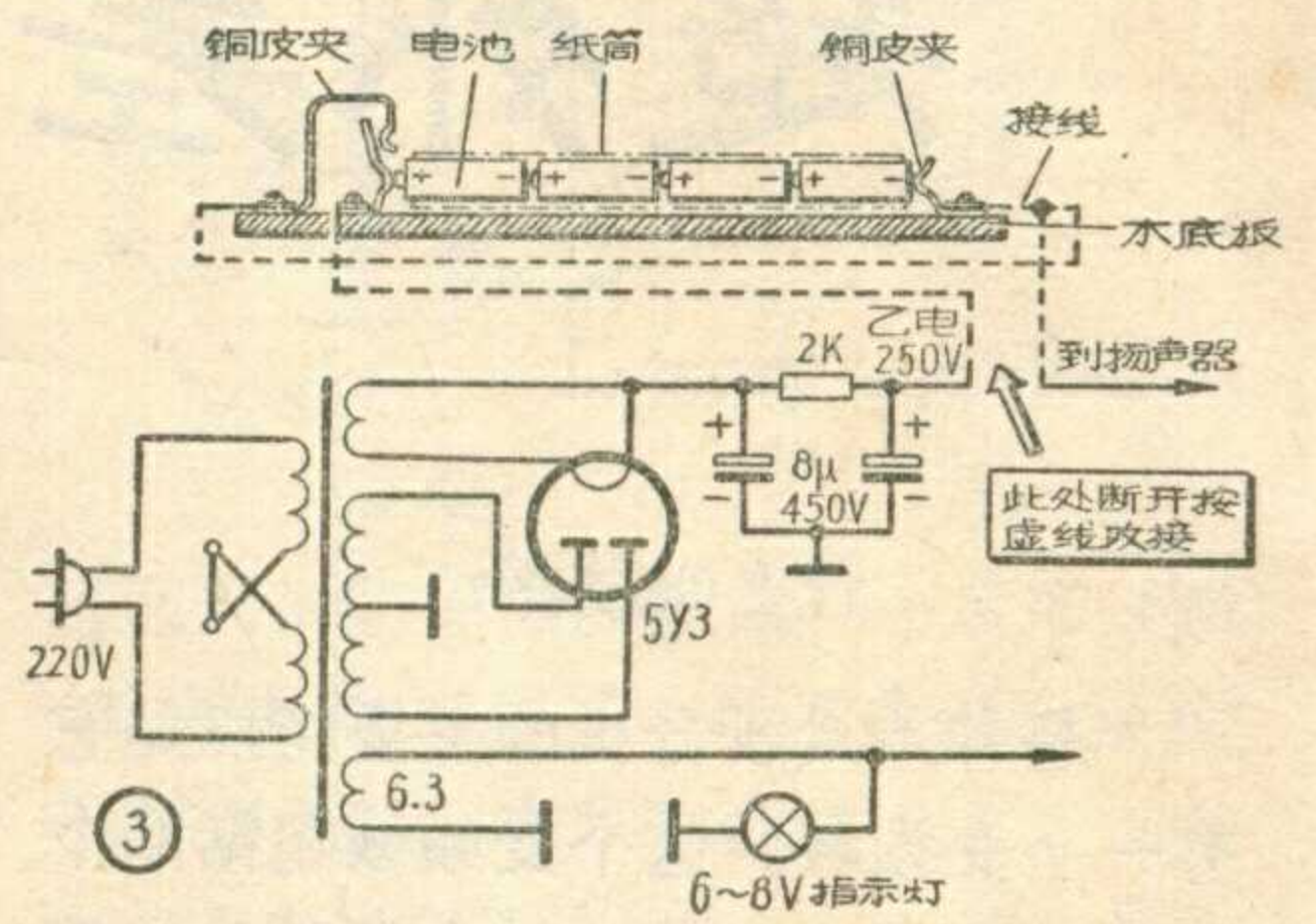
向电阻不很大，一般仅为正向电阻的几十到几百倍，而反向电压则为电源反向电压与被充电电池电压之和，一般是较高的，因此尚有一定数值的反向电流存在，使充电电流并非单向脉冲电流，形成为正半周充电、负半周放电的状况，影响充电效果。据我们试验，在充电器的输出端要接上一个电容器（图1中的C），其容量根据充电器的电流而定，一般用2~8微法即可，不可过大。图1中R<sub>2</sub>是用以调节充电电流的。充电时要注意两个方面。一是必须以小电流进行充电。曾以多种型号电池做过实验。以一号手电筒电池为例，取未充电前短路电流皆为0.4安的旧电池三只，分

别以0.05安、0.2安和1安的电流进行定电流充电8小时、2小时和0.4小时（都充电0.4安时），然后以0.1安的电流放电。结果以1安电流充电的电池一小时后电压首先降到0.9伏。以0.2安充电的电池在三小时后电压降到0.9伏。而以0.05安充电的电池，经四小时后近五小时电压才降到0.9伏。可见在充电总能量相等的情况下，充电电流越小，其效果越好。各种电池的适当的充电电流，根据经验，约如附表所列。图1中调节充电电流用的R<sub>2</sub>应选用大功率的线绕电位器或用滑动变阻器。如同时需充几组电池，最好使用并联法，并随时注意勿使电池发热。当电池电压上升到额定电压的105%以上时，即可认为电已充足。

另一方面要注意的是，充电应当随用随充，效果最好。根据十组小型乙电池的试验统计，一般不经充电的电池，只能维持放电0.07安时，最多为0.09~0.1安时。用后经过充电复活，每组充电2~3回，放电可达0.15安时左右。如果随用随充，放电可达0.2安时以上，最多达到0.35安时。可见这样合理的使用，是能大大延长干电池寿命的。



电池经过多次使用后，充电效果递减。据分析，这是由于电池内部电解质干涸所致。补救的方法，可以在电池外面凿孔，适当补充注入电解液。电解液是以三分之二的氯化铵和三分之一的氯化锌饱和溶解于蒸馏水中而成。如果没有这些东西，以食盐溶于雨水中也可代用。凿孔的位置如图2，凿孔时不可使用金属器械，孔要多开几个，用滴管耐心地将电解液一



点点的注入。注满后可用松香或石蜡等物封孔，再行充电。

对于干电池的使用，还有用火烤可以使它复活的说法。这样做有一定的作用，但很难根本解决问题。因为耗电将尽的电池，一般极化现象都很严重。用火烤时可使正极周围因极化所产生的气体从去极剂（二氧化锰）中逸出，暂时消除了极化现象，所以能够恢复电池的使用。但不久以后，它又会很快地极化。而且火烤会加速电解液挥发，更加缩短电池的寿命。不过在注电解液后，先用微火将电池稍烤一下，然后再进行充电，据试验效果却是很好的。

一般有交流五灯收音机的爱好者们，可以利用这样一个很简便的充电方法。如图3所示，将五灯机的电源整流输出部分断开，如图用木板或小木匣装上弹性铜皮夹子，把待充电的干电池装进去接到电路里，在开用五灯机收听节目时，就利用它附带进行充电了。经实验用两组小干电池，每组为五号电池四节（6伏），轮流充电，在四管半导体收音机上使用达四个月以上，仍可继续使用。充电时要注意以下几点：（1）先关闭五灯机的电源，将被充电池按正负极性，正确地串接在弹性铜皮夹上，然后开启收音机电源充电。一般约充电一至一小时半，即可恢复使用。（2）在充电到达充足的时间后，即关闭电源将电池取下，这时可用小电珠检查它的亮度。在不充电时应将电池从铜夹上取下，以免漏电消耗。（3）如果电池的锌皮已经腐蚀破损，说明电池的有效物质已经耗尽，就不宜再充电了。

（附表）

电 池 类 型	规 格 (毫米)	标 称 电 压 (伏)	充 电 电 流 (毫安)
大型圆甲电池	φ 65	1.5	500
一号手电筒电池	φ 33	1.5	150
二号手电筒电池	φ 25	1.5	100
四号手电筒电池	φ 18	3	<50
五号手电筒电池	φ 11	1.5	<40

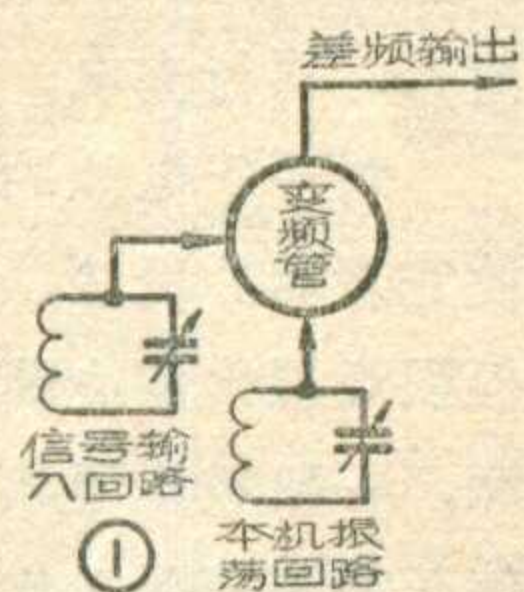


# 超外差式收音机的统调

荣 田

## 什么叫统调?

超外差式收音机的主要特点是它有一个变频级。这个变频级包括两个调谐回路(见图1),一个是信号输入回路,调节这个回路可以选择不同信号频率的电台;另一个是本机振荡回路,调节这个回路可以改变本机振荡



器的振荡频率。振荡频率和信号频率之间的关系是:振荡频率永远高于信号频率,并且它们二者之差为一固定的中频。在我国,这个中频频率选用465千赫。例如当信号输入回路调谐到中央人民广播电台的640千赫时,本机振荡就应该调到 $640 + 465 = 1105$ (千赫)。同样的,当选择其他电台而调节信号输入回路时,也必须同时调节振荡回路的频率,以使两回路频率之差为一固定的中频,这就叫做超外差式收音机的统调,也叫跟踪调谐,意思是说,振荡回路的频率永远跟着信号回路的频率而变化。

## 实现统调有什么困难?

要求振荡回路频率与信号回路频率实现统调,在技术上是困难的。下面我们以中波广播波段为例,来分析一下有些什么困难。

中波广播波段是550—1600千赫,因此收音机在中波波段的信号回路的调谐范围也应当是550—1600千赫。

通常我们把一个调谐回路所能调谐的最高频率与最低频率之比,叫做这个调谐回路的复盖系数。如果这个最高频率与最低频率是某一波段的最高频率与最低频率,那么它们二者之比就叫做波段复盖系数,用符号  $K$  来表示:

$$K = \frac{\text{某波段最高频率}}{\text{某波段最低频率}}$$

这样看来,收音机的信号回路在中波波段的波段复盖系数为

$$K_{\text{信号}} = \frac{1600}{550} \approx 3.$$

根据统调的要求,振荡回路的最低频率应该是 $550 + 465 = 1015$ (千赫);最高频率应该是 $1600 + 465 = 2065$ (千赫)。所以振荡回路的波段复盖系数就是

$$K_{\text{振}} = \frac{2065}{1015} \approx 2.$$

由此可见,振荡回路与信号回路的波段复盖系数不相同。

波段复盖系数不同有甚么问题呢?大家知道,调谐回路的谐振频率,决定于这个回路的电容量及电感量,它们的关系式为

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

如果只改变调谐回路的电容,而不改变电感,那么波段复盖系数与回路电容量有下列关系:

$$\begin{aligned} K &= \frac{f_{\text{最高}}}{f_{\text{最低}}} = \frac{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\text{最小}}}}}{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\text{最大}}}}} \\ &= \sqrt{\frac{C_{\text{最大}}}{C_{\text{最小}}}} \end{aligned}$$

其中  $C_{\text{最大}}$  和  $C_{\text{最小}}$  分别表示调谐回路的最大电容和最小电容值。由上述关系式可以看出,在一个波段内,振荡回路与信号回路的波段复盖系数不同,那么两个回路的  $C_{\text{最大}}$  与  $C_{\text{最小}}$  的比值就不相等,它们分别从最低频率变到最高频率时,所要求的可变电容变化量也就不一样。因此,振荡回路与信号回路就必须用两种不同的可变电容来调谐,以使信号回路在中波段从550千赫连续地变到1600千赫时,振荡回路能够从1015千赫连续地变到2065千赫。这就给实现统调造成了困难。为了克服这个困难,一般说来有下列几种方法:

一个方法是将信号回路与振荡回路分别用两个旋钮来调两个电容。用一个旋钮调信号回路,找到欲收听的电台;然后再调振荡回路旋钮,得到准确的差频。但是这种方法既不方便,又难调得准确,并且结构也复杂,所以一般不采用。

另一方法是采用一只同轴双连可变电容器,因而只需要一个调谐旋钮。双连电容器的两组电容量不同,它们各自构成信号回路及振荡回路的调谐电容。为了使它们旋转到任何角度时,都能满足统调的要求,这两组电容器的极片必须经过特殊设计。但这种电容器也只能在一个波段内能满足统调的要求,对于多波段收音机就不适用了。

另外还可以固定两个回路的电容,而调节电感线圈的铁芯使两回路的电感量发生同步变化,以达到统调目的。但这种方法成本高,容易失谐,而且制作困难,也很少用。

目前广泛采用的方法是用一个旋钮,调节一个同轴双连可变电容器,这个双连电容器的两组电容量是相同的。为了达到统调的目的,在振荡回路里串联及并联微调电容。这种方法既简单、方便,又能满足统调的要求,这就是我们平常所说的“三点统调”。下面介绍它的工作原理。

## 三点统调的工作原理

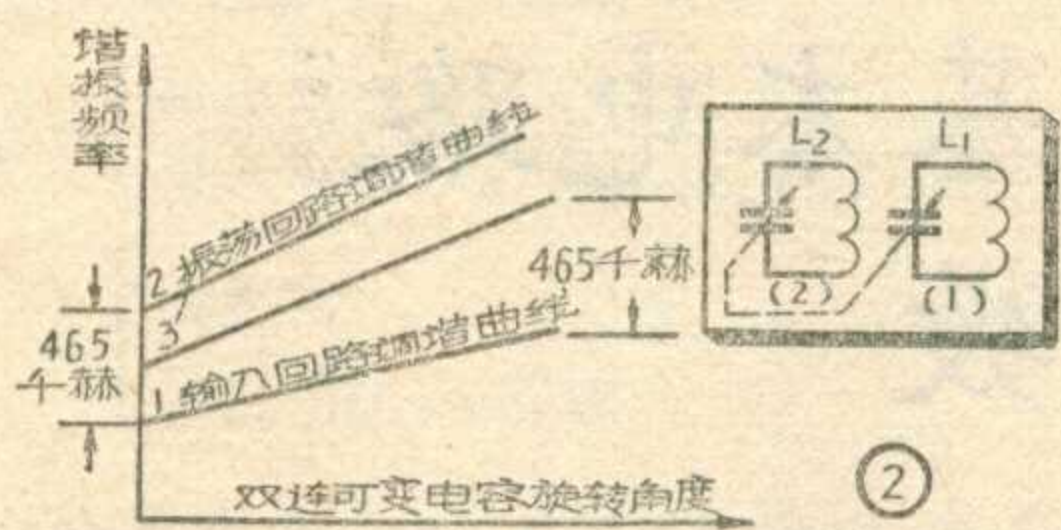
在介绍三点统调的原理之前,我们先研究一下信号回路和振荡回路采用相同的调谐电容会产生什么影响。

上面已经谈到,信号回路与振荡回路的波段复盖系数不应该相等。如果电感不变,而两回路采用相同的可变电容,那么实际上它们的波段复盖系数是相等的,即:

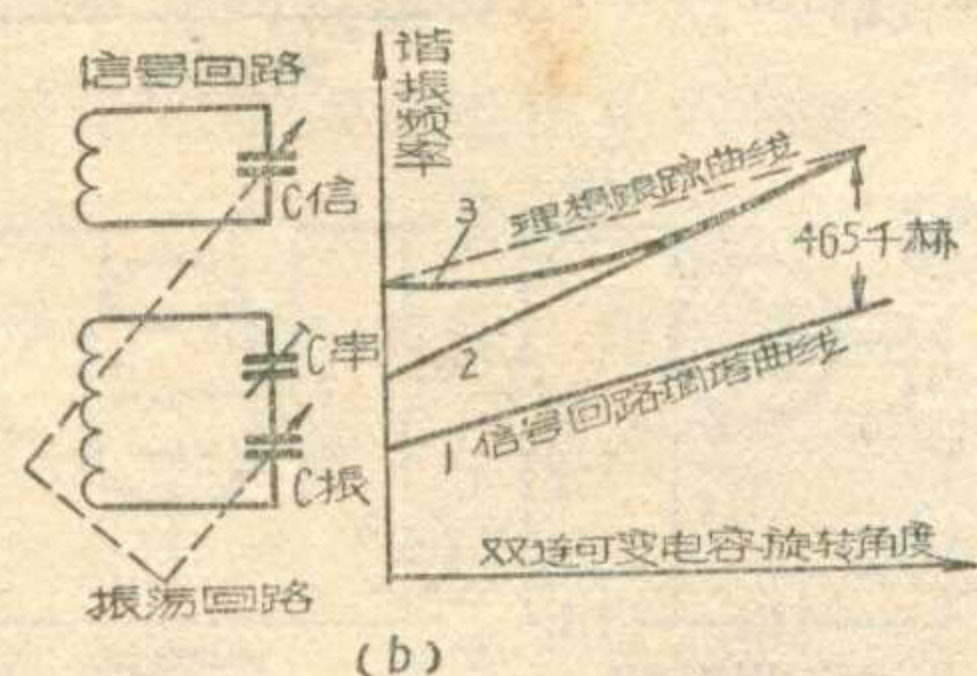
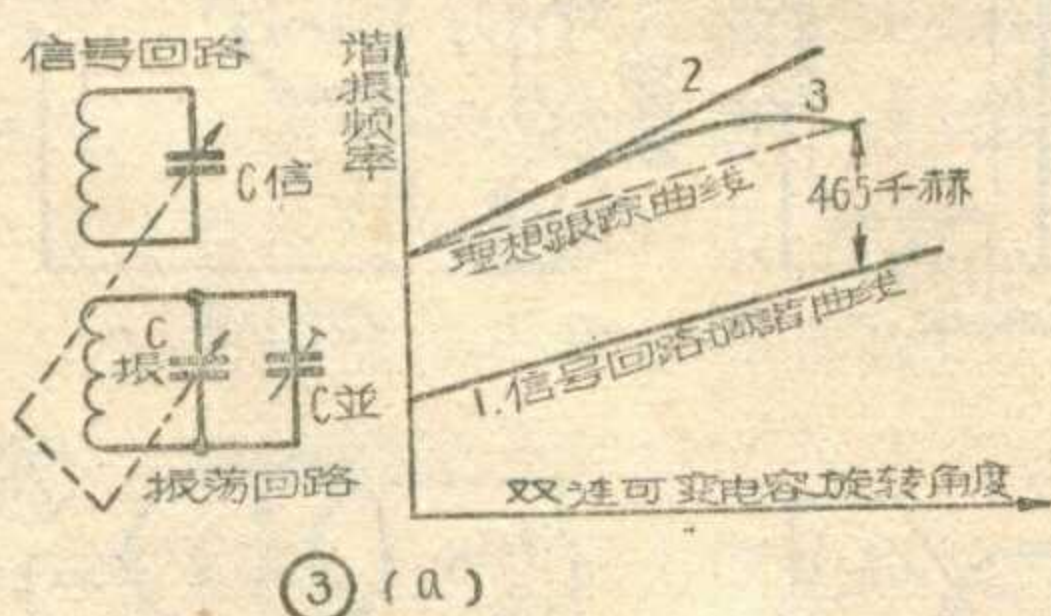
$$K_{\text{信}} = \sqrt{\frac{C_{\text{信最大}}}{C_{\text{信最小}}}} = \sqrt{\frac{C_{\text{振最大}}}{C_{\text{振最小}}}} = K_{\text{振}}$$

因此与上述要求违背。在这种情况下,





信号回路的波段复盖系数决定于中波广播波段的频率, 已知它近似等于3, 因此信号回路电容的调谐范围必须满足这个数值。但是这样就使振荡回路的波段复盖系数也近似地等于3。如果使中波段的最低频率满足统调要求, 即  $f_{振最小} = 550 + 465 = 1015$  (千赫), 根据波段复盖系数的定义, 振荡回路的最高频率就变成  $f_{振最大} = 3 \times 1015 = 3045$  (千赫), 远高于所要求的2065千赫。假设可变电容器的动片旋转角度(即电容量的变化)与谐振回路的频率成直线关系(这种假设符合实际情况), 上述情况就如图2的曲线1和2所示, 可以明显地看出来, 振荡回路与信号回路除在最低频率处相差为中频以外, 其他各点都不等于中频, 而且频率越高离中频越远。同样, 如果在中波波段的最高频率处满足统调要求, 即振荡回路的最高频率  $f_{振最大} = 1600 + 465 = 2065$  (千赫), 那么它的最低频率则为  $f_{振最小} = 2065/3 = 688$  (千赫), 比要求的1015千赫低得多。这就是说, 除了在  $f_{振最大}$  处两回路频率相差为中频外, 其他各点都不等于中频, 频率越低距中频越远, 如图2的曲线1、3所示。我们还可以使振荡回路在其它某一个



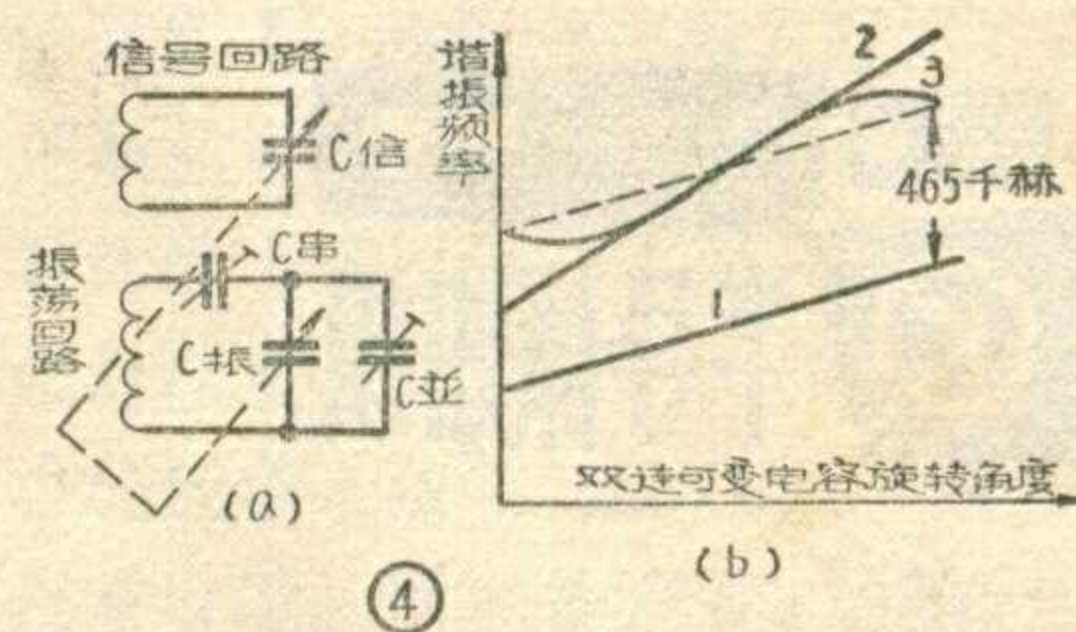
频率上与信号回路频率之差为中频, 但是, 在这种情况下也只能有这一点满足统调要求, 其他各点都不能满足, 离这点越远, 偏差就越大。

为了解决在全波段内都满足统调要求的问题, 可以采用在振荡回路里串联及并联微调电容的办法。

并联在振荡回路里的电容叫补偿电容(图3a的  $C_{并}$ )。图3a中曲线2是不加并联补偿电容时, 振荡回路的调谐曲线, 它在  $f_{振最小}$  处满足统调要求。图中的理想跟踪曲线就是总保持两回路频率之差为中频的曲线。  $C_{并}$  的容量与  $C_{振}$  的最小值相近, 当振荡回路在最低频率时,  $C_{振}$  的值最大, 这时  $C_{并}$  远小于  $C_{振最大}$ , 所以  $C_{并}$  对回路电容几乎没有影响, 因而对振荡回路的调谐频率也几乎没有影响。但是当回路频率升高时, 由于  $C_{振}$  逐渐旋开, 电容量逐渐减小,  $C_{并}$  对回路电容的影响就逐渐显著, 一直到  $C_{振最小}$  时,  $C_{并}$  对回路电容的影响最大。这种影响的结果, 便使振荡频率不随  $C_{振}$  的减小成直线上升, 而是如图3a的曲线3所示, 在上升中逐渐向下弯曲, 因而可得一点与信号频率之差再次等于中频。

串联在振荡回路里的电容叫垫整电容(图3b的  $C_{串}$ )。图中曲线2是不加垫整电容时, 振荡回路的调谐曲线, 它在最高频率处满足统调要求。  $C_{串}$  的电容量与  $C_{振最大}$  相近, 当振荡回路在最高频率时,  $C_{振}$  的值最小。由于  $C_{串}$  远大于  $C_{振最小}$ , 所以  $C_{串}$  对回路电容几乎没有影响, 因而对振荡频率也几乎没有影响。但是当  $C_{振}$  逐渐增大时, 即振荡频率逐渐下降时,  $C_{串}$  的影响就逐渐显著, 其结果便使振荡频率不随  $C_{振}$  的增大成直线下降, 而是如图3b的曲线3所示, 在下降过程中逐渐向上弯曲, 因而在某一点与信号频率之差再次等于中频。

如果在振荡回路中只串联或只并联一个微调电容, 那么就只有两点满足统调要求。但是, 如果在振荡回路中同时并联及串联上述的微调电容(见图4a), 而又使振荡回路在中间的振荡频率处满足统调要求, 那么振



荡回路的谐振曲线就呈一个S形(图4b的曲线3), 这个S形曲线很接近于理想曲线。在S形曲线中有三点是和信号频率刚好相差一个中频, 其他各点则稍差一些, 但也很接近于中频, 所以这种方法称为三点统调。虽然在整个波段内只有三点完全符合要求, 但由于中频变压器的通频带不是很窄, 所以在实际运用中是完全允许的。

能不能再增加一些串并联电容, 因而再增加几个准确跟踪点呢? 不能了。因为串联或并联电容的数目虽然增加, 归根到底也还是相当于串联及并联一个电容的作用, 只不过是使准确跟踪点的位置移动罢了, 而准确跟踪点的数目仍等于3。

(上接第6页)

差为0.05到0.5伏。这个电位差加至半导体二极管或半导体三极管, 使半导体二极管的  $p-n$  结电容或半导体三极管集电结的电容变化, 而结电容则是半导体三极管高频振荡器振荡回路的组成部分, 因此传感器电极电位差的变化就能改变“无线电药丸”发射的频率。氢离子浓度每改变一个单位, 可使发射频率偏移1500赫。

“无线电药丸”中的电池约占总体积的三分之一, 而且工作寿命有限。目前研制成一种没有电池的“无线电药丸”, 其中仅有传感器和振荡回路, 因此体积可大大缩小。在没有电源的情况下, 振荡回路由人体外的脉冲振荡器发出的脉冲激励。在两个脉冲之间的时间内, 振荡回路中可产生衰减振荡而向外辐射。用接收机把衰减振荡接收和记录下来, 同样能得到肠胃道生理过程的资料。这种“无线电药丸”的寿命无限长, 它的结构简单, 价钱也便宜得多, 很有发展前途。

(朱邦俊编译)



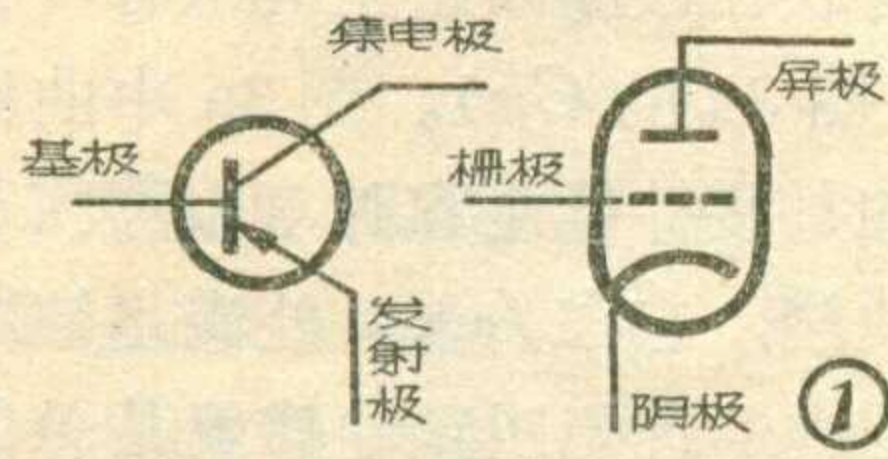
# 半导体三极管的基本电路和特性参数

夏 木

半导体三极管有两个  $P-N$  结，一个叫发射结，另一个叫集电结。发射结上加有正向电压，集电结上加有反向电压。在这两个电压作用下三极管的三个电极就会通过电流，也就是有发射极电流  $I_e$ 、基极电流  $I_b$  和集电极电流  $I_c$  流通。这三种电流之间有一定的关系，例如  $I_e$  变化时， $I_b$  和  $I_c$  也跟着变化，而且这几种电流和上述两种电压之间也互有关系。因此要了解半导体三极管的特性，善于正确运用，就必须掌握半导体三极管的各种电流和电压之间的关系和变化规律。在这篇文章里就打算来谈谈有关这方面的知识。

半导体管总是要接到电路中运用，才能发挥作用，因此我们首先从半导体三极管的几种基本电路谈起，然后再分别谈谈用哪些主要参数来表征半导体三极管的特性。

半导体三极管和电子三极管有好些相类似的地方。从图 1 中可以看到它们的各个电极是相互对应的：发射极是用来发出载流子的，就好像对应于电子管的阴极，因为阴极用来发射电子；基极相当于电子管栅极，利用基极来控制载流子运动和用栅极来控制电子是相似的；集电极收集载流子又和电子管屏极收集电子相当。电子管按照以哪一个电极为输入和输出的公共端而有共阴极、共栅极和共屏极电路。类似地半导体管也有共发射极、共基极和共集电极三种基本电路。大家对电子管电路比较熟悉，因此我们把半导体三极管和电子三极管的三种基本电路对照列出(见图 2 a、b、c)，以便于理解。各极电流的路径如图中箭头所示。这里为了简单起见，各电子管电路的直流供给电源都未画出，需要指出，其各极所加电源的电压与半导体管是不一样的，电子管各极的



电源电压要高得多。

从图中可以看到，无论哪一种电路都有一个输入端和一个输出端，但在不同接法的电路中，哪两个极接输入端，哪两个极接到输出端是不一样的，所以半导体三极管接成这三种电路时所得的特性参数也不相同。

图中输入端的  $U_s$  代表送入电路的交流信号电源，例如在半导体收音机音频功率放大电路中， $U_s$  就是从前面电压放大级送来的音频电压， $R_s$  代表信号源的内阻， $R_L$  代表输出端所接的负载，在这个例子里就是扬声器音圈的阻抗折算到集电极电路中来的负载电阻。在基本电路中我们只画了这些等效符号，在实用电路中要复杂得多。

下面我们再进一步谈谈半导体三极管采用上述几种电路时的各种参数的意义。

## 一、电流放大系数 $\alpha$ 和 $\beta$

在本刊今年第 10 期中曾分析了半导体三极管的放大作用，半导体管输入端电流的微小变化可引起输出端电流有很大的变化，把信号加到输入端，经过半导体管放大，在输出端就得到放大的信号，究竟能放大多少，可以用所谓“电流放大系数”这个参数来表示。因此，  
电流放大系数 = 输出电流

变化数量 ÷ 输入电流变化数量，也就是信号电流被放大的倍数。它是晶体管的最基本参数之一，它判定了晶体管放大作用的好坏。

对应于晶体管的三种不同基本线路，电流放大系数数值当然不同，所以必须分别讨论。对共基极电路(图 2 b)，电流放大系数用  $\alpha$  来表示，它是在输出端交流短路的条件下测定的。

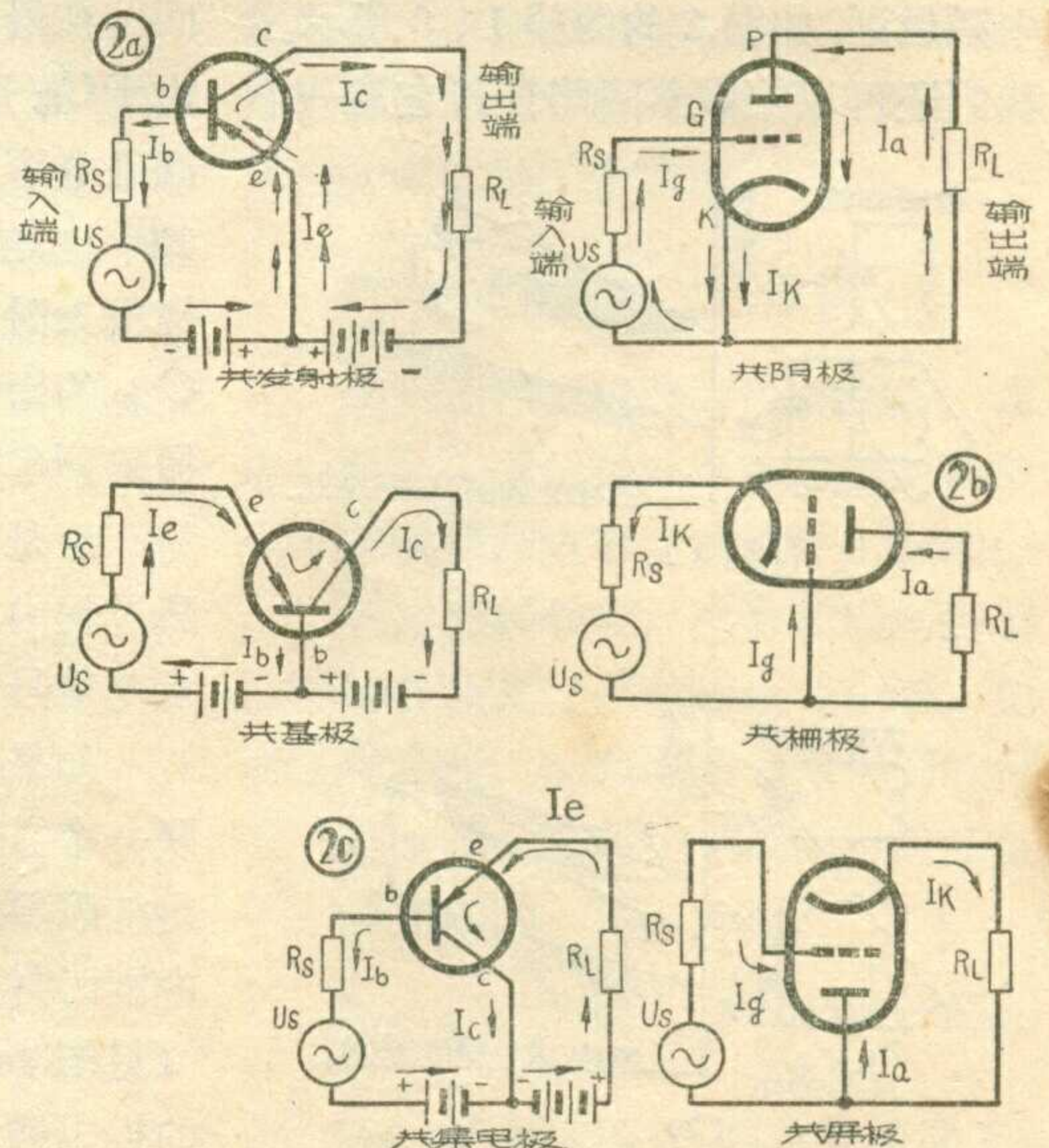
$$\alpha = \left[ \frac{\text{输出电流(集电极电流 } I_c) \text{ 变化量}}{\text{输入电流(发射极电流 } I_e) \text{ 变化量}} \right]_{U_{cb} \text{ 不变}}$$

用  $\Delta I_c$  表示集电极电流变化量，用  $\Delta I_e$  表示发射极电流变化量，可写成

$$\alpha = \left[ \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} \right]_{U_{cb} = \text{常数}}$$

从上面式子可以看出  $\alpha$  叫做共基极短路电流放大系数，在面接触型晶体管中， $I_c$  总是小于  $I_e$  的，所以  $\alpha$  一般数值在 0.90~0.999 之间，它是小于 1 的。

同样， $\beta$  是共发射极电路(图 2 a)的短路电流放大系数。它是在输出端的



无 线 电



交流短路条件下测定的。

$$\beta = \left[ \frac{\text{输出电流}(I_c)\text{变化量}}{\text{输入电流}(I_b)\text{变化量}} \right]_{U_{ce} \text{ 不变}}$$

$$= \left[ \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} \right]_{U_{ce} = \text{常数}}$$

因为集电极电流  $I_c$  比基极电流  $I_b$  大得多,  $\beta$  一般数值在几十到几百之间。

$\alpha$  和  $\beta$  都是在输出端直流电压不变的条件下的交流短路电流放大系数。为什么要“短路”, 其原因有二: 其一是输出端负载数值在实用上不可能总一样, 结果输出端电流也不一样, 这就没有一定的衡量标准; 其次是在短路时输出电流最大。因此  $\alpha$  和  $\beta$  是半导体管所能达到的电流放大系数的最大数值或极限数值。这好像电子管电压放大系数  $\mu$  是在输出端开路时测量的一样, 因开路时输出电压最大;  $\mu$  也是极限数值, 工作时总要接上负载, 电子管的电压放大系数是不能大于  $\mu$  的。

由于晶体管三个电流之和等于零, 或可写成  $\Delta I_e = \Delta I_c + \Delta I_b$ , 因而  $\alpha$  和  $\beta$  也有一定关系, 知道一个, 就可以算出另一个, 计算的式子如下:

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1}; \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

## 二、共发射极放大器的混合参数(H参数)

半导体管工作时, 输入端有输入信号电压  $U_1$  和输入信号电流  $I_1$ , 输出端有输出电压  $U_2$  和输出电流  $I_2$ , 共有四个数值, 因此要决定半导体管特性, 也需要有四个数值, 这种表征半导体管特性的数值叫做“参数”。用一定的方法测得半导体管参数后, 就不必全部依赖管子的特性曲线来计算和分析线路, 而可很方便地直接通过参数来计算和设计线路。半导体管参数从不同角度出发而有好几种, 例如从管子本身接在电路里表现的“阻抗”性质, 可得到一套“Z”参数; 如考虑管子的“导纳”情况, 可得到一套“Y”参数; 也可同时考虑到管子的放大、阻抗、导纳、内反馈等性质来得到一套混合参数, 通常称为“H”参数。从

数学观点来说, 即列出不同形式的方程式, 可得到不同种类的参数, 但是归根到底都是通过  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $I_1$ 、 $I_2$  四个数值表示出来的, 所以不同种类参数间互有联系, 可以互相换算, 我们只要应用四套参数中的一套, 而这一套中也只要四个数值就够了。选定哪一种参数最好呢? 看来应该首先是容易从实验中测得的, 其次这一套参数代表的物理意义比较明显才好, “H”参数是比较符合要求的。此外, 如上所述对一种参数来说, 在共发射极、共基极和共集电极三种条件下数值也不相同; 好在它们也如同  $\alpha$  和  $\beta$  一样可以互相换算。共发射极和共基极“H”参数是最常用的, 所以下面讨论共发射极和共基极电路的H参数。

由于半导体管输出端接反向偏压, 阻挡层加厚, 输出电阻很高, 短路条件容易实现和测试; 相反地, 输入端是接正向偏压, 阻挡层变薄, 输入电阻很低, 开路条件就易于实现和测试。H参数就是分别在输出端短路和在输入端开路情况下测得的参数。

将输出端短路分别测得交流信号  $U_1$ 、 $I_1$ 、 $I_2$ , 得到两个短路H参数:

$$h_{11} = \left[ \frac{U_1}{I_1} \right]_{U_2=0};$$

$$h_{21} = \left[ \frac{I_2}{I_1} \right]_{U_2=0}。$$

从上式中看出:  $h_{11}$  是代表输出端短路时输入端的输入电阻, 它承受了输入功率的耗散, 一般典型的数值是共发射极几百欧姆, 共基极几欧姆到几十欧姆;  $h_{21}$  是输出端短路时的电流放大系数, 对共发射极来讲就等于  $\beta$ , 在共基极时就等于  $\alpha$ , 它是没有单位的, 典型的数值是共发射极几十到几百, 共基极则是  $0.9 \sim 0.999$ , 它表征了晶体管的电流放大能力。

把输入端开路时, 测出交流信号  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $I_2$ , 得到两个开路H参数:

$$h_{12} = \left[ \frac{U_1}{U_2} \right]_{I_1=0};$$

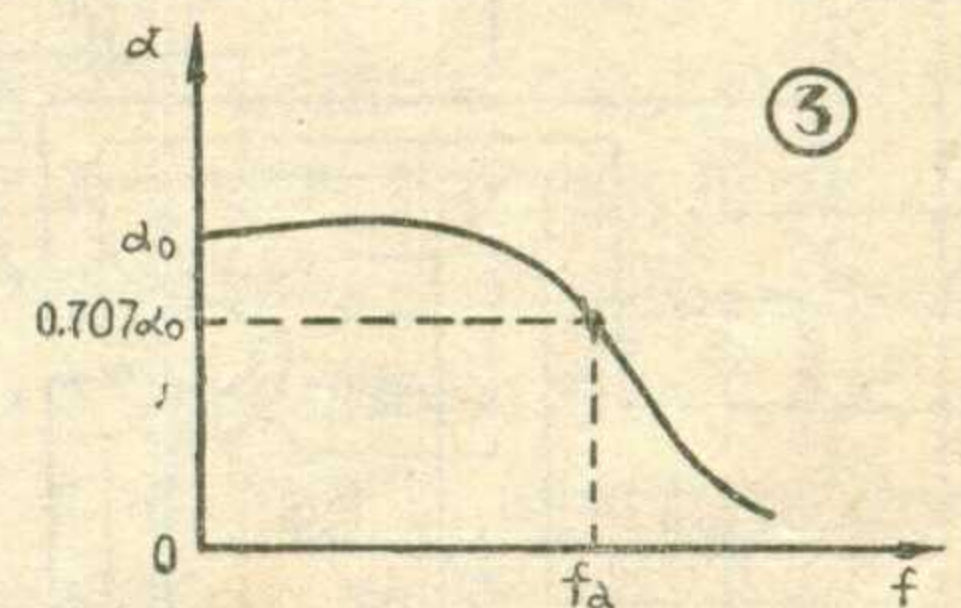
$$h_{22} = \left[ \frac{I_2}{U_2} \right]_{I_1=0}。$$

从式中看出  $h_{12}$  表示了输出电压  $U_2$  对输入电压  $U_1$  的影响程度, 当  $U_2$  为 1

伏时因  $U_2$  的影响在输入端产生的电压数值即为  $h_{12}$  伏。因为它可说明半导体管内部反馈的作用, 输出端的变化对输入端的影响, 所以称它为“反向电压传输系数”。在应用中一般要求没有反馈, 所以希望  $h_{12}$  的数值小一些好, 典型的数值共发射极和共基极都是千分之几到万分之几, 它是两个电压比, 也是没有单位的。 $h_{22}$  是输入端开路时输出端的输出导纳。如果把半导体管看做一个被控制的电源来看,  $h_{22}$  的倒数就好像是电源的内阻。半导体管的  $h_{22}$  是很小的, 典型数值是共发射极几到几十微姆, 共基极十分之几微姆到几微姆, 或者说它们的倒数分别是几十到几百千欧及几百到几千千欧, 如以内阻观点来看这个数值是不小的, 所以晶体管的输出端是类似一个电流发生器的电源。

## 三、一些其他参数

H参数是半导体管工作时的特性参数。除此而外半导体管本身还有一些参数, 这些在选用管子时也需要考虑。如反向饱和电流  $I_{co}$ , 这是发射极开路时, 集电极和基极间的反向直流电流, 以小一些为好。其他还有  $P_c$ , 是集电极耗散功率(以毫瓦计); 集电极温度在工作时不能高过一定数值, 否则会损坏管子, 所以工作时集电极损耗功率不能超过手册上给出的  $P_c$  值。以前说过载流子在基区扩散到达集电极需要一定时间, 当工作频率太



高时, 集电极电流往往就会来不及跟上发射极电流的迅速变化, 电流放大系数就要降低, 一般把低频下的电流放大系数称为  $\alpha_0$ , 当把工作频率提高到使电流放大系数  $\alpha$  降低到  $\alpha_0$  的 0.7 左右时的频率称为共基极截止频率  $f_a$ , 如图 3 所示。同样共发射极接法按上面定义也有截止频率  $f_\beta$ , 同一

(下转第 2 页)



# 牡丹6204B型六灯交流收音机

牡丹牌6204C型和6204D型交流六灯收音机是北京无线电厂1964年的产品。在全国展开比学赶帮的运动中，在各级党委的正确领导下，北京无线电厂全厂职工努力工作，积极学习了兄弟厂的先进经验，使得这两种收音机在外观、音质、电性能、可靠性和使用等方面都较过去产品有了显著改进，在今年第四届全国广播接收机评比中，成绩优秀。其中C型和D型只是外壳不同，机心是一样的。下面以C型机为例介绍一下它们的电路、工艺结构及电声性能指标等的简要情况。

## 一、电路特点

1. 本机的电路参看图1。中波段采用了高导磁率铁淦氧磁体的机内磁性天线，短波段采用了机内铝箔天线。变频级选用高跨导的新变频管6U1变频，灵敏度很高，一般不需要外接天线。高频线圈和中频变压器的线圈都采用铁淦氧磁芯，调整方便。两级中频变压器约有32分贝的中频选择性，对一般收听已能很好地分隔电台，而且也能保证有适当的通频带，以获得较好的音质。

2. 本机频率较高的“短波1”段采用了调谐刻度展阔，其波段复盖系数为2，比“短波2”要小，因为按照6~18兆赫划分短波时，实际收听的电台大都集中在频率

较高的31、25、19和16米各处，电台显得拥挤，调谐困难，6204C(D)中将短波1划分为9~18兆赫，就把这几处电台较均匀地分布在整段波段中，调谐就方便得多了。图1中 $C_9$ 、 $C_8$ 在短波1时接入，各和可变电容器串联，再加上并联的电容 $C_5$ ，使得回路电容变化范围减少，以达到缩小复盖系数的目的。

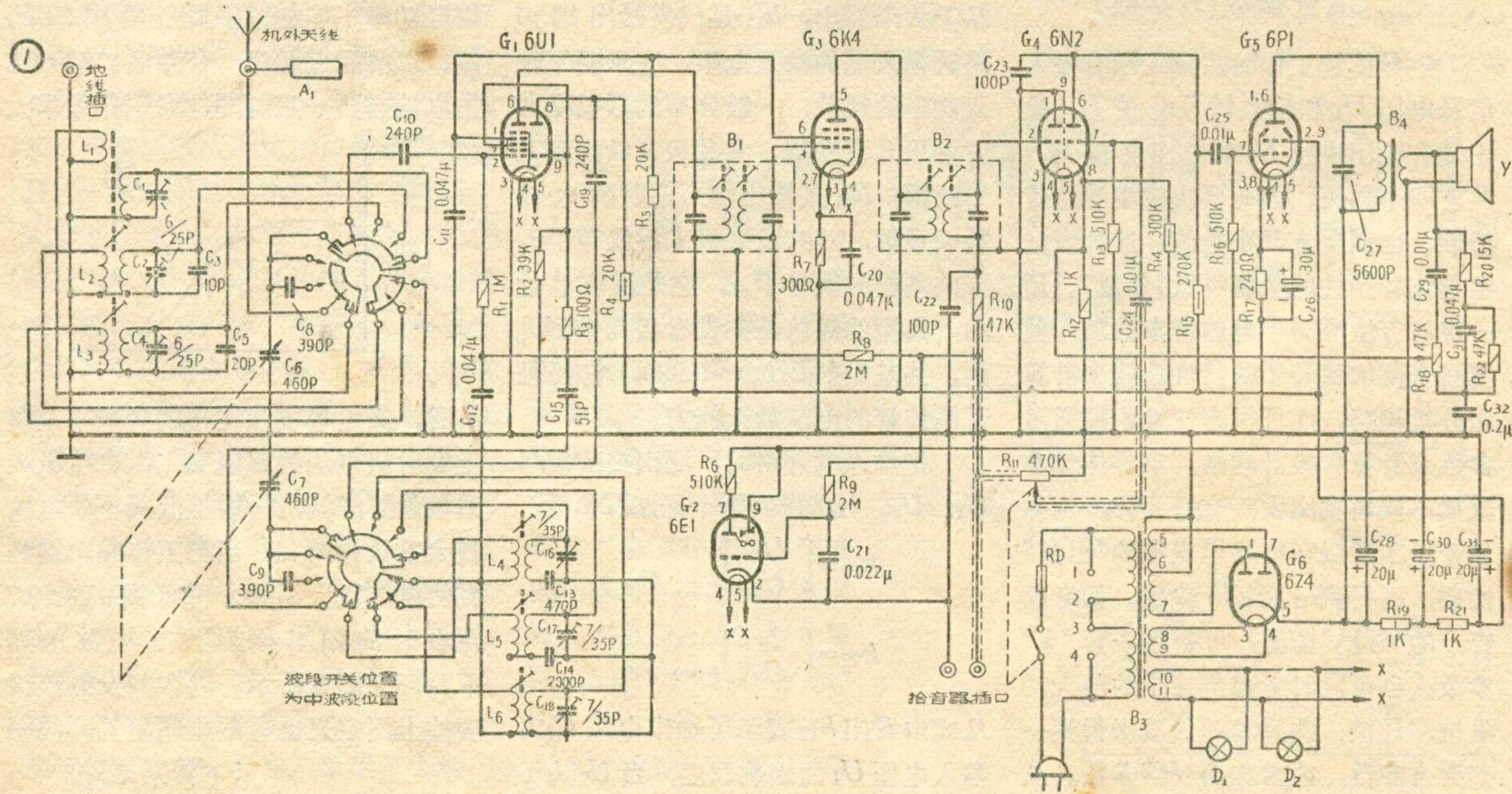
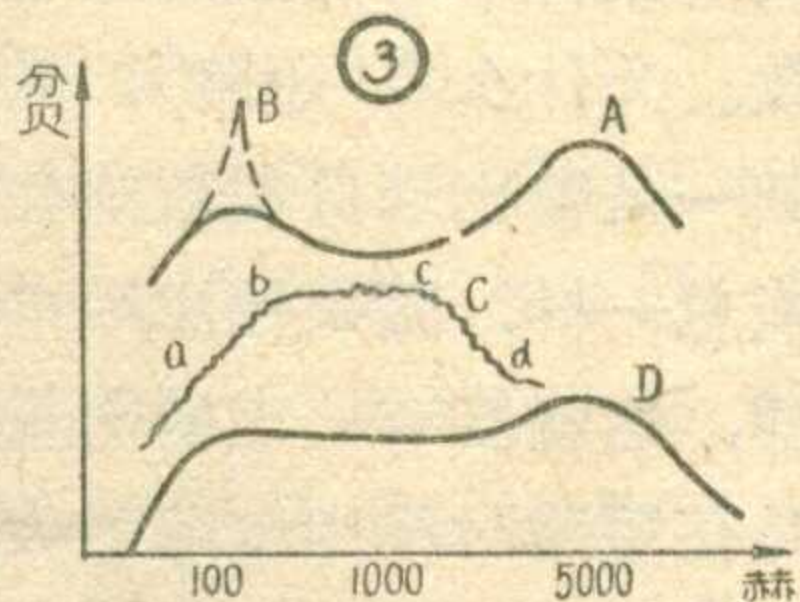
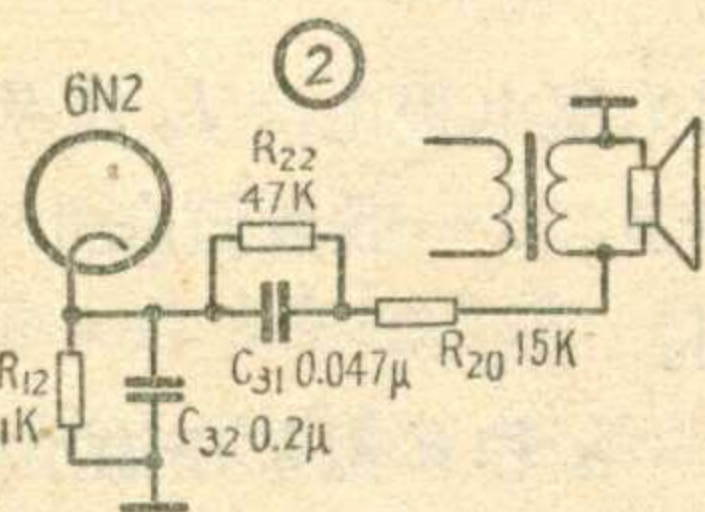
3. “短波2”段因为频率较低，采用了和中波一样的复盖系数，调谐电台还不致有困难。

在短波2的振荡回路中，回输圈 $L_5$ 不直接接地，而是经过垫整电容器 $C_{14}$ 再接地，于是，加到振荡栅极上的电压为回输线圈 $L_5$ 上的电压加上振荡电流流过 $C_{14}$ 上降落的电压，并且 $C_{14}$ 上的电压和 $L_5$ 上的电压二者是同相位的，在频率较低时， $C_{14}$ 的阻抗较大， $C_{14}$ 上的电压降也较大，故回输加强，振荡也加强，从而补偿波段中较低频率端振荡弱的现象，频率较高时，则反之。结果整个波段的振荡较为均匀，整个波段内灵敏度也较为均匀。短波1段因复盖系数小，不需要补偿。

4. 本机采用纸盆直径165毫米的扬声器，并有容积较大的机箱，低音辐射能力较好。不失真输出功率有较大余量，失真较小。中频变压器通带较宽，再加以音调控制电路的配合补偿，使有效放音频带宽

较均匀，因此，本机高、低音都很丰富，优美逼真。

5. 低频电路中，采用了连续可变的负反馈式音调控制器，由 $R_{12}$ 、 $R_{18}$ 和 $C_{32}$ 等组成，当 $R_{18}$ 的中心头调到 $C_{32}$ 一边时，相当于“高音”位置，这时 $C_{29}$ 因被阻值较大的 $R_{18}$ 串联，不起作用，电路可简化为图2，这时对较低的音频频率， $C_{32}$ 阻抗较大，对 $R_{12}$ 的旁路作用很小，不起作用，而 $C_{31}$ 的阻抗也较大，从输出变压器负反馈到 $R_{12}$ 上的电压大部分被 $C_{31}$ 分压而减小，放大器的增益就提高。对频率较高的音频信号而言， $C_{31}$ 的阻抗很小，不起作用，而 $C_{32}$ 阻抗也变小， $R_{12}$ 被旁路，使 $R_{12}$ 上的负反馈电压减小，放大器的增益也提高。中音频率时 $C_{31}$ 阻抗较小， $C_{32}$ 阻抗较大，放大器的负反馈最大，基本上由 $R_{20}$ 和 $R_{12}$ 的比值决定，增益最低。低频放大器整个频率特性如图3曲线A。低音提升的目的，是为了补偿扬声器的低音辐射被机箱后面绕射









# 怎样修理电位器

徐 疾

电位器实际上是一只可变电阻，结构上主要的是在电阻体上有一个与它接触着的活动接点，转动旋臂使它在电阻体上移动，借以改变接点对于电阻体两端的阻值，因此就能够在电路里取得不同的电位。由于它是要经常转动的，摩擦力也比较大，当转动超过了一定的次数之后，电位器原来的电气性能或机械性能就会发生变化，甚至损坏。

收音机里使用的电位器发生故障之后，大部分可以拆下修理。这里介绍一些国产电位器常见的故障和修理方法。

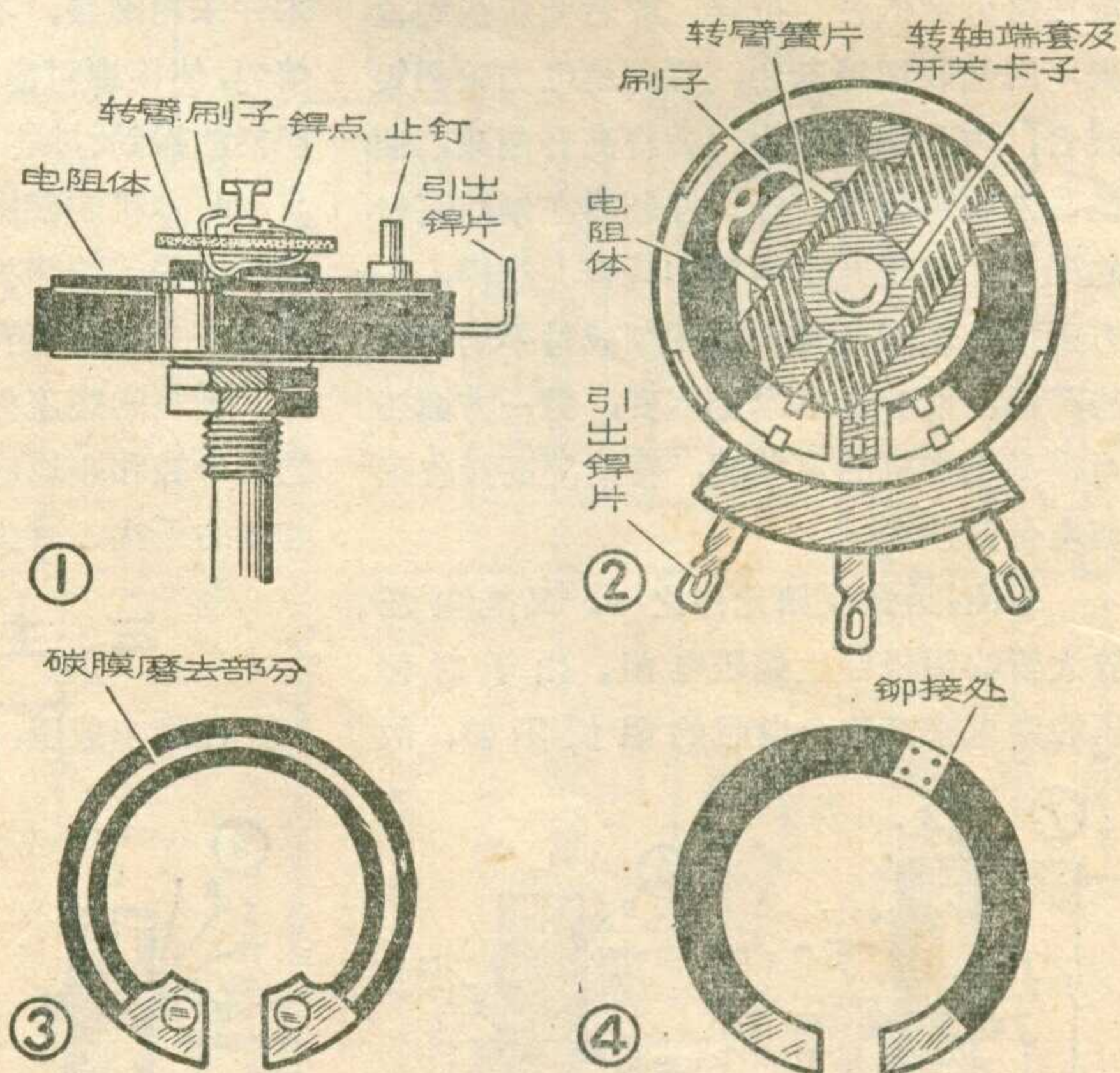
目前常用的电位器，它的电阻体是由碳黑与树脂相混合的物体喷涂在马蹄形胶木板上烘制而成的，附着力比较牢固，转臂直接和电阻体接触，在它上面滑动。转臂有两种形式。其中一种的接触刷是一排弯成弧形的弹簧铜丝，一端焊在转臂的焊点上，依靠簧片和引出焊片连接（图1）。这种电位器常见的毛病是，用久之后刷子在电阻体上刷有一层铜末，使电阻降低，甚至失效。修理时可用一小团棉花蘸上汽油，挤干后在电阻体上轻轻擦拭，将附着的铜末层擦净即可复原。在不拆开电位器盖子的情况下，也可以利用滴管将汽油注入电位器内洗涤。但是这样消耗汽油较多，洗涤不能彻底，而且带有杂质的残余汽油有时会积聚在引出端，影响绝缘强度，所以不如拆开修理好。另一种毛病是电阻体的碳膜被刷子磨掉（图3），但一般只是发生在和刷子接触的中央部分，可以先用上面的方法加以清洁，然后将刷子向外或向里扳歪一点，使触点移向还未磨掉的碳膜上就可以。不过这样的电阻体阻值有时是会稍为变高的。同时，转臂的胶木片上开有槽子，是给弹簧铜丝定位的，扳动时不小心就容易损坏，在近焊点的一端扳动它效果较好。但是不要尝试用烙铁去烫开弹簧铜丝的焊点，因为铜丝一经焊脱便会蹦乱，不易复原。有时发现弹簧刷子行将磨断，如果没有同样的材料换上，可以用一条有弹性的薄铜片弯成同样的形状代换。要注意须将它的边沿毛刺磨掉，清除干净，以免转动时刮伤碳膜。不过这种毛病一般是比较少见的。进行修理时，先将转轴拆出就较为方便。装回转轴时，应在轴套里涂上少许黄油。转轴如果不加油润滑，将来在转动时会因摩擦而发生静电干扰，使收音机发生“喀喇”噪声。但黄油用量不可过多，也不可使用流体机油，以免流溢到电阻体或触点上。此外，引出焊片和电阻体的铆接处松动，或是转臂和引出

焊片的接触簧片接触不良等，也能引起噪声，这时只要将铆钉铆紧一下，或将接触簧片扳动到紧密的接触位置就能解决。这些毛病在这种电位器上并不多见。

另一种接触式电位器，它的刷子形式是在转臂的簧片上压出一个圆形的接触点，直接在电阻体上滑动（图2）。这是近来国产电位器中最多采用的形式。它的零件较少，装置也容易，常出现的毛病和上一种形式的相同，可以采用同样的方法修理，要改变刷子接触点的位置则比较容易。引出焊片和碳膜接触处松动也是常有的，但是再铆紧也不困难。这种电位器转轴上的润滑油很多，时常会溢出到胶木板，甚或中心的接触簧片或电阻体上，可以用汽油将它揩净。修理时要附带察看刷子的接点对电阻体的弹性是否良好，否则也要扳动改善。

有些电位器转臂的刷子是用碳粒做成的，它由转臂的簧片压着在电阻体上滑动，这样可以避免磨坏电阻体。但是碳刷也容易磨损而将碳末附着在碳膜上，使电阻体的阻值大为减小，这也可以用汽油揩去。如果遇到碳刷磨损严重，则需要按原来形状重做一粒。制作这种碳刷，比较好的材料是将马达用的铜粉碳刷改制。如不易找到，用干电池里的碳棒代用也可以。修理后簧片的压力要适中，太紧了碳刷容易磨损，太松了工作时一转动便随着发生严重的噪声。

由于通过电流过强而烧坏的电阻体，一般是不好修





复的。如果一时没有新品替换，而烧伤的地方又不很大，也可以进行修理。先将损坏处胶木片鼓起的地方用锉刀或快刀刮平，不要波及其他完好的碳膜，然后剪一块薄铜箔，面积以仅能连接断开的碳膜两端为度，两面擦光，在它的四角连同碳膜上相应的位置钻上四个小洞，用裸铜线铆牢打平(图4)。铜线可用直径约为0.6~1.0毫米的，铆钉底部还要锉平，以免垫起胶木片。补填的金属片两边要整治圆滑，使得不妨碍刷子滑过。最后用万用表量一下电阻体是否接通。经过这样修理的电阻体阻值是会变小的，特别是对数式电阻体的高阻端，修补后影响会较严重。如果修理后阻值变化太多，可以串联上一只适当阻值的电阻，这样调整范围虽然缩小了，但仍可作为应急的代用。

线绕电位器最常见的故障，是电阻丝绕组断开。如果断去的地方不大，可将绕组拆出，用一根细铜裸线在断口处填绕拧紧，使断口接通。其他如引出焊片松动，转臂接触不良等等，可以参照上面谈过的方法修理。

修理各种电位器时，总是先要将它的金属盖子揭开。盖子上有几只爪瓣扣牢在电位器的盒体上，要将爪瓣扳直才能取出。修理完毕之后，还要将它照样压好。

如果谨慎从事，它们是经得起几回扳动的。万一折断，可以在断折处用焊锡将它焊牢。有些形式的电位器盖子和盒体之间是用空心铆钉铆接的，拆卸后铆钉就不能再用。如果没有这样的铆钉时，可以改用外径相同的粗铝线或铜线代替铆接。有的电位器是利用金属盖子将转轴的端套抵住，作为定位使转轴不致晃动。如果盖子装回去以后不十分牢固，就会使转轴摆动，影响到刷子的接触。此外，盖子上面如果带有止钉或电源开关的，装上时应当注意把它对准在相应的位置上，这样装上去才能恢复正常转动。

有些型号的电位器，它的金属盖子和盒体之间的缝隙涂有一层胶剂，作为防潮密封之用，粘力不大，不会妨碍拆卸，修好后可将原有的残余胶层刮去，重新涂上一层万能胶或清漆。不再涂胶也是可以的，只是失去密封的作用而已。

国产电位器虽然产品厂家不同，但是组成的零件互换性很大，同型号的大多可以彼此换用。因此已报废的电位器也不要随便丢弃，将它们集中起来，往往可以拆出各种小零件用来修理其他的，或者拼凑起来重新装配成可用的电位器。

## 中放管 6K4 自激的修理

用6K4电子管担任中频放大的收音机，使用一段时期以后，常会发生自激的故障，现象是调谐到一个电台时，在电台频率的前后两侧出现“嘘嘘”的叫声。故障原因是电子管经过长期使用燃烧，阴极上的氧化物部分蒸发脱落，附着到支撑电极的云母片上，使它的绝缘降低、介质特性变更，一方面产生漏电，一方面增大了极间电容。由于中放管的屏极和栅极电路都是调谐到中频频率的谐振回路，屏栅之间的电容增加后，反馈增大，于是就变成一个调屏调栅的振荡器而发生自激振荡。如果换上一只新管，收音又可恢复正常。

消除6K4管的自激，有效的方法是加大电子管阴极电阻的阻值。譬如原来这只阴极电阻(图1中 $R_K$ )是150欧的，现在改用300或500欧，使栅负压增加，叫声消灭，收音恢复正常。可是这种情况往往不能持久，有时经过一段时间以后，叫声又会出

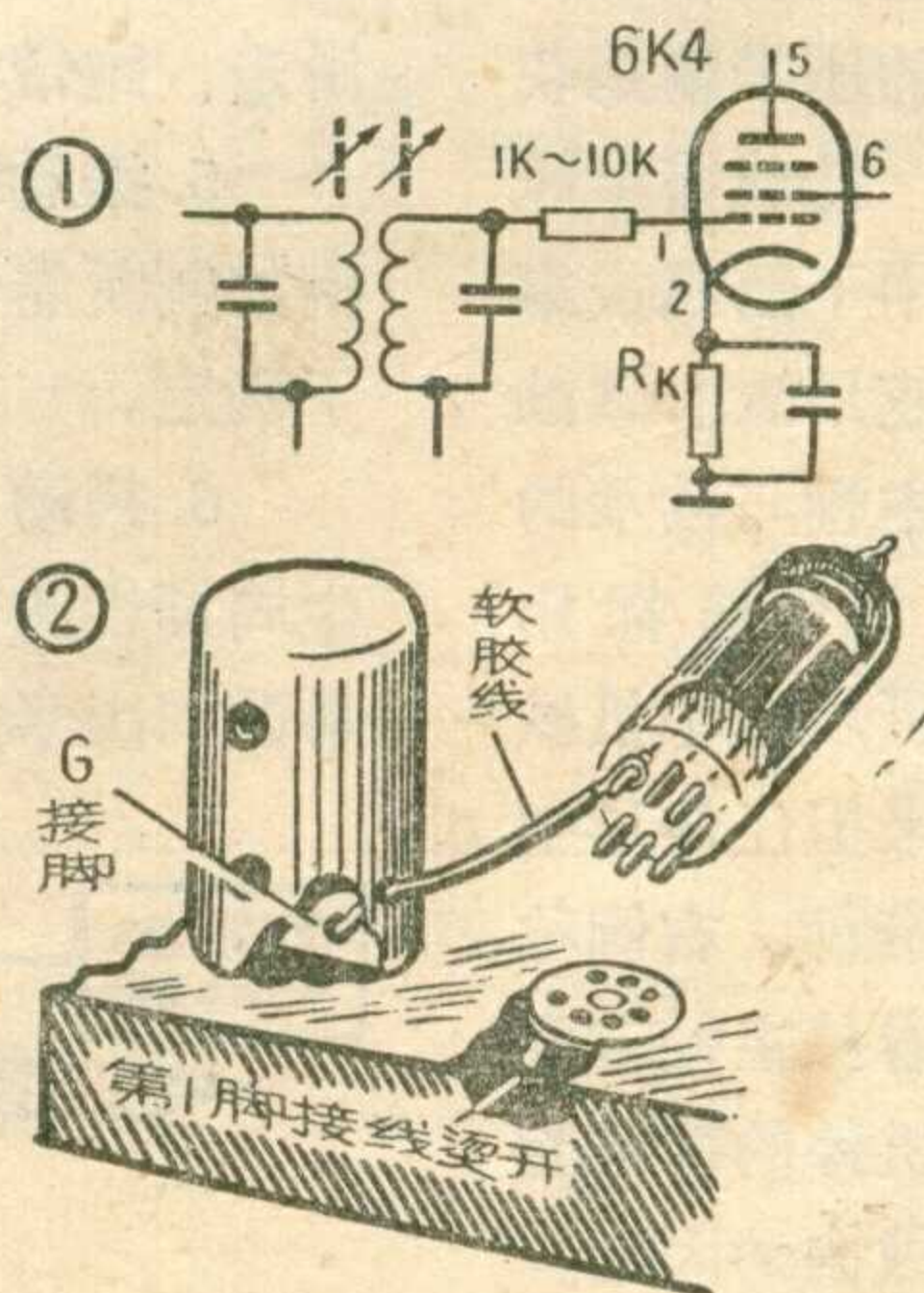
现。这时就须将电阻再度加大才行。严重的甚至要用到1.5~2千欧，才能使叫声消除。

把6K4栅极和屏极接线隔开，也可大大减小自激的可能。具体做法可将底板下6K4管座第一脚通至第一中频变压器G极的接线烫开，在中频变压器铝罩的旁边钻个小孔，将中

频变压器G极接线从小孔中穿出引到底板上面来，将接线的端头弯成一只小圈紧紧套在6K4的第一脚上，然后插进管座里(图2)，这样就把6K4的栅极接线搬到底板上面来，不致再受底板下面各方面的感应，比把栅极接线在底板下隔离起来的效果还要好些。

此外，以前介绍过的许多方法，例如在中放管的栅极上串联一只1K~10K欧的电阻；把中频变压器初级或次级的上、下接头倒转一下；将中频变压器调到略有失谐等等(参见本刊今年第7期“怎样消除收音机的啸叫和交流声”)，也都适用。有时也许采用一种方法不能生效，必须同时采用几种方法，才能使自激停止。如果使用几种方法，还不能使自激消除的话，那就只好换用新电子管了。换下来的6K4还可以作低放用。

(何成志)





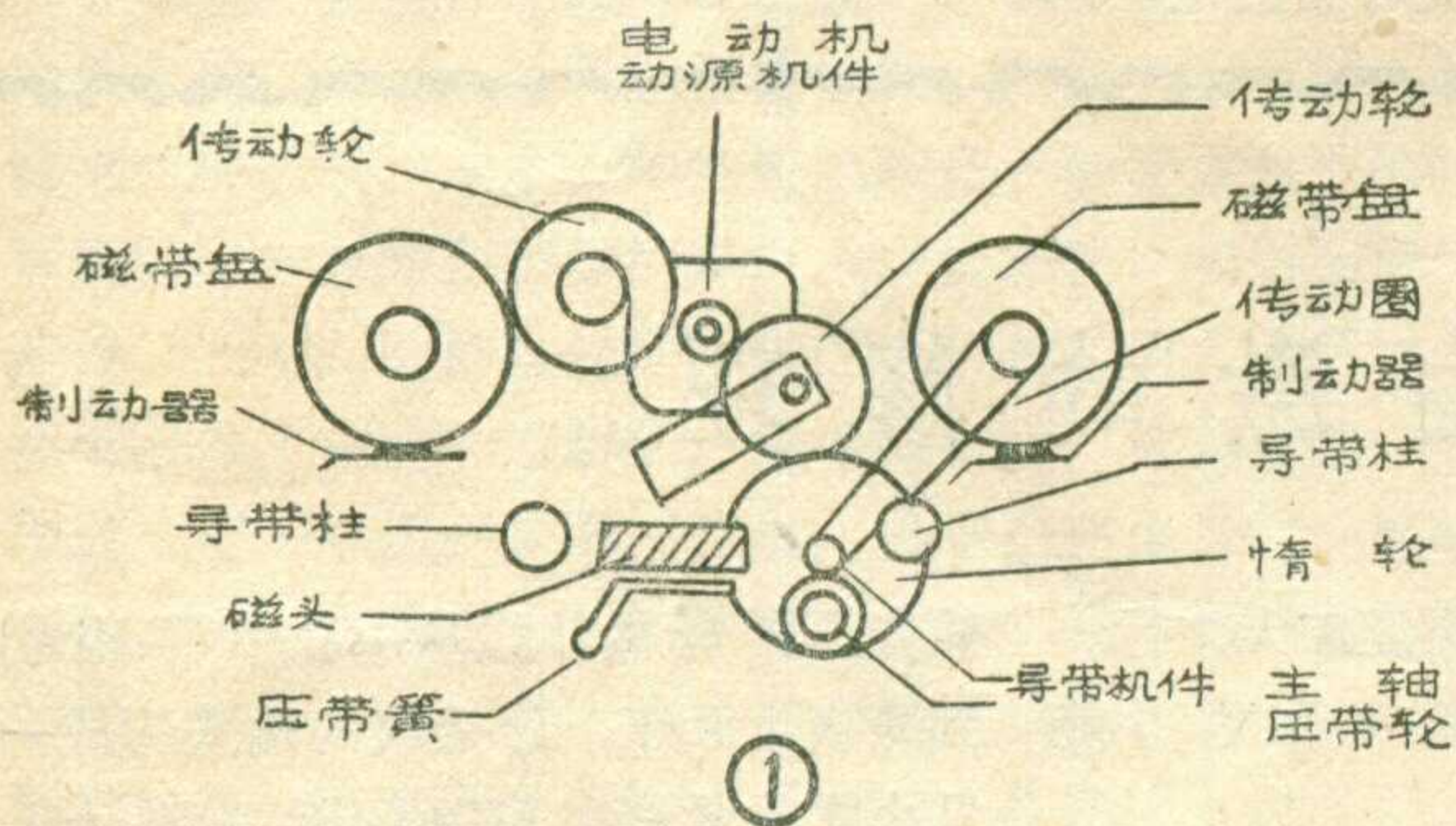
# 磁带录音机的机械故障检修

毛瑞年

磁带录音机结构上除了磁头、超音频振荡器和音频放大器等电气设备以外，还有一套由电动机带动的传动机构。在机器长期运用中，这套机构也是很容易出现障碍的。为了易于了解如何修理和调整，这里先谈谈它的结构性能。

## 传动机构

所谓传动机构包括动源机件、传动轮、导带机件、磁带盘、制动器等许多元件(图1)，其作用是使录音磁带能在磁头工作面上以固定的速度通过。这个固定的带速与所用录音磁带的频率特性，以及录音最高音频信号频率有关。一般普及型录音机的标准带速，约有9.5、19.05、38.1厘米/秒等几种。动源机件——传动机构中的



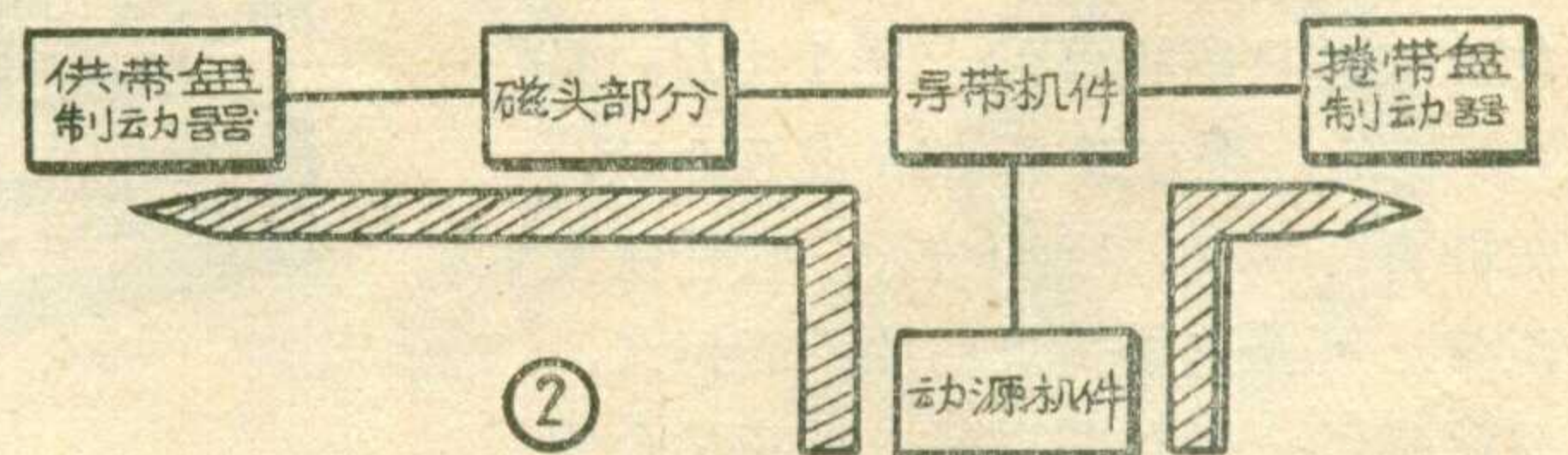
主要动能机件是电动机，一般普及型机都采用单只单相交流罩极感应式，它的转速约为每分钟1500转，马力在 $1/200 \sim 1/100$ 左右。电动机的主要性能要求为(1)起动和运转时的转速受电源电压或电源频率的不稳定影响应当很小。(2)起动与运转的力矩要尽量大。(3)机械和电气杂音要低。(4)杂散磁场要小。导带机件包括主轴滚轮(简称主轴)，压带轮及惰轮。主轴和它相对的压带轮是获得等速输带的基础，运转时两者靠贴很紧，造成挤滚压力，迫使磁带在其中间走动。主轴一般都用不锈钢或钢轴铜套制成。为了避免主轴磨损，因此都应用置有储油槽的铜质轴承，以便在磨损时取下更换。主轴与轴承的握量应当极小，一般约不大于0.005毫米。压带轮都用钢或合金制成，外包橡皮层。惰轮主要是可以减小机械运行的转速变化，普及型结构中并利用它来担任传导主轴的旋转。磁带盘共有两个，左侧称为供带盘，右侧称为卷带盘(视卷绕方向而定)。卷带盘是收卷从主轴方面送出的磁带，它的卷绕动能利用连在导带机件的传动圈传递获得，并起了缓冲作用，从而减弱机械振动因素。由于卷带盘旋转速度略快于主轴，当磁带进入卷带盘后，

因磁带运行速度还按主轴速度运行，此时传动圈就在主轴方面打滑，而将磁带紧卷在磁带盘中。随着磁带盘磁带的逐渐增加，这种打滑程度也随之而变化，起到了自动递减卷绕张力作用，使磁带在运行中保持拉直。供带盘是放置准备录音的磁带用的，供应磁带不断地输送。它的倒卷动能由一个位于电动机轴之间的传动轮来传递。因卷带盘方面有传动圈的牵连，故而在旋转中存在着对供带盘的阻尼作用，被收回至供带盘的磁带就维持了均匀的卷绕张力。导带柱(或导带轮)位于两磁带盘一边，以消除磁带在卷绕中的不均匀因素，并使磁带平稳地保持固定方位卷入带盘。停止运行时经开关及滑动连杆的控制，将位于供带盘和卷带盘附近的制动闸靠向各带盘边沿，迫使带盘停止运转。

## 故障检查

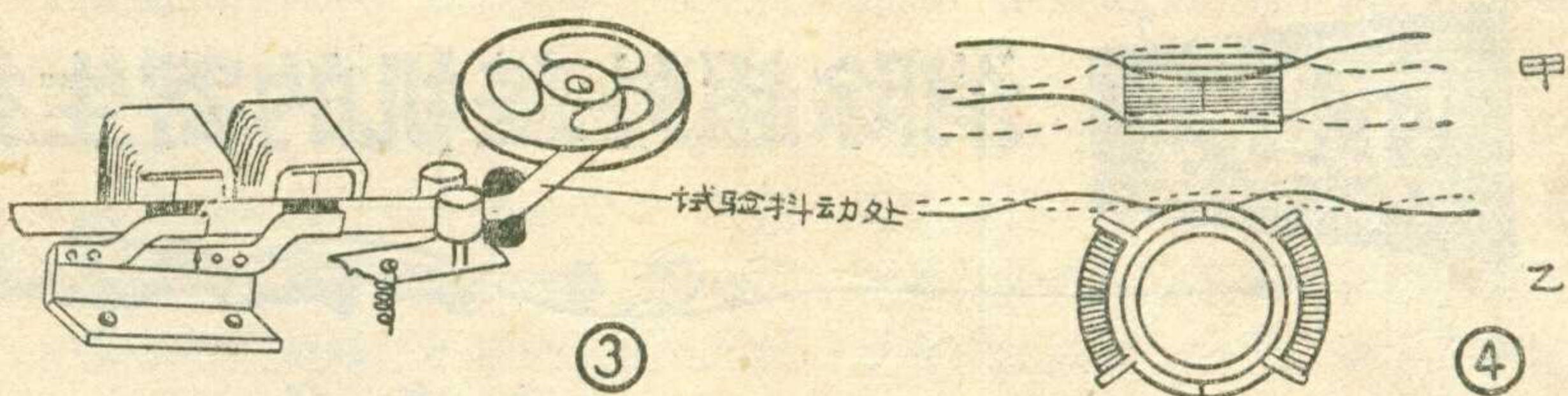
机械运转故障的检修，主要依靠熟悉它的结构和传动过程，并结合检修经验来找出故障原因。检查方法可以按传动部分的顺序，分别去寻找和试验(图2)。故障现象大致有下列几种：

- 1. 不转动** 接通机械控制开关，各盘各轮不转动(不装磁带)。这必须从电源输入部分开始检查，主要注意各动轴的活动情况。
- 2. 卷带失常** 磁带能正常地通过主轴，但卷带盘不收卷磁带。这种现象表示出卷带盘没有旋转动能，可以检查这方面的传动机件。
- 3. 倒带失常** 指的是倒带盘不运转或卷绕到满盘时缓慢。这表示倒带盘没有旋转动能或者传动力的不足。
- 4. 正向运行失常** 磁带的等速运行是依靠主轴和压带轮的挤压来实现的。因此正向输带发生不转、不等速滑走、跑带等现象，主要应检查导带机件。
- 5. 振动噪声** 检查噪声来源，可以采取局部试验。例如判断卷带盘方面的噪声，可以将卷带盘的传动圈取下确定。
- 6. 抖动** 是一种磁带的速度变化，会使放音频率产生周期性的变动，一般超过0.5%的抖动从听觉上就很容易识别出来，可以利用慢速录音的磁带放在快速度上放





音试听。磁带在走动中的抖动现象，用手指尖抚摸在卷带盘之前的一段磁带上也能感觉出来(图3)。抖动的原因，往往都是由于与周期性抖动有关的转动机件，如主轴、压带轮、传动轮等有了偏心、划伤或变形等所造成。非周期性的抖动，主要则是由于各转动机件的轴承不圆滑或缺油而引起的。



油，或添加的润滑油稠度不当所致。带速变慢还可能是电源电压不足，一般不应低于额定值的10%。电源频率不稳定也会造成这种故障现象。

### 维护

机件的维护应注意下面项目：①机件应根据使用上的频繁程度，季节的变化进行清洁处理及添加新油。一般半年至一年应大修一次，包括各机件的擦洗和加油。在特热季节润滑油容易蒸发，必须增加添油次数，并提高用油稠度。润滑油通常都采用锭子油（缝纫机油可以代用），寒冬季节应用防冻锭子油。②任何一个动轴发生死轴（不转现象），必须拆下用汽油洗去积垢，擦干后加入润滑油。如有锈污可以用铜丝刷擦洗。轴承中严禁使用植物油或稠度高的机油。③橡胶塑料制件不应使用刀刮或汽油浸洗，应用四氯化碳清洗。橡皮轮不圆度不得大于0.2毫米。一般整修可以在机件上旋转，用细砂纸包在平光的木板上逐渐细磨，磨时手的用力应均匀。④动轴发生晃动，大多数是轴承被严重磨损，故而应测量轴与轴承的配合直径。超过限度时以卸换轴承比较方便。⑤卸换制动器带时，应使用质量较好的毛毡，达到耐磨目的（可以厚呢料代用）。⑥拆卸电动机时必须在各零件上做好记号，以备装配时能按原角度固定，这样不致引起偏心。

7. 电平摇动 一般称为颤音，表现在放音过程中输出音量的周期性变化，这是磁带运行中摆动的结果。图4表示造成颤音的情况，图甲是磁带与磁头面成平行的横向摆动。图乙表示磁带与磁头面成直角方向的摆动。检查时应注意磁头的水平位置，主轴与压带轮的压力，卷绕张力，以及导带轮的位置。有压带板装置的设备，应调整它的压力面与磁头面平行，使压力适当。

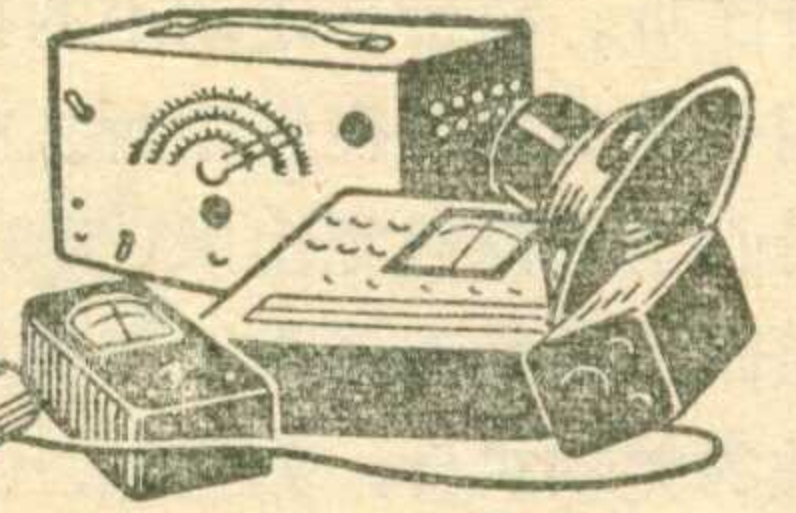
各机件的故障原因见下表。

### 带速测试

磁带运行速度的简单测定方法，可以将按额定速度求得的一段长度的磁带（录音机额定带速×运行时间=磁带长度）放在录音机上作正常运行，这段磁带走完的时间是录音机的实际带速时间。如果将测得的实际带速时间与额定时间相减的差数，与额定的走带时间相比，就可以得出误差的百分率。例如这段试带是19.05厘米/秒×60×5（即五分钟或300秒的运行时间）=5715厘米，实际走完的时间是306秒，与额定带速的差数是6秒，那么运行误差就是 $\frac{6}{300} = 2\%$ 。一般高级机的带速误差约在0.5%以内，普及型机在2%以内。若大于这个百分率，就使录音质量恶化（一般都是变慢）。其原因可能是导带机件压力失调，各动轴与轴承之间缺

故障现象 故障原因	不转动	倒带失常	正向卷带失常	抖动	电平摇动	卷绕张力不均
电动机	1. 电动机无电压 2. 轴承中有积垢或缺油		1. 轴承中缺油 2. 磁极线圈局部短路	轴承有晃动		
主轴	1. 轴承中有积垢或缺油 2. 有杂物卷入		1. 轴承中缺油 2. 与压带轮的压力不当	轴承有晃动		
压带轮	没有与主轴靠紧		1. 不圆 2. 变形（锥形）	1. 偏心 2. 胶皮表面不平整	1. 不圆 2. 变形	
卷带盘				偏心		1. 偏心 2. 缺油
传动圈	中断	圈径太小		1. 有接头或接头太大 2. 表面不平整		1. 圈径太大时卷绕过松 2. 圈径太小时卷绕过紧
传动轮	1. 与主轴惰轮或电动机轴轮挤压不紧 2. 边沿有油污	倒带边轮沿有油污		1. 磨擦面不平整 2. 偏心		
压带板			压力过大	压力不均匀	压力不均	
供带盘		轴承中缺油		轴承中缺油		1. 偏心 2. 缺油
导带柱				1. 槽不平整 2. 磨损	1. 两导带柱与磁头的高度不配合 2. 磨损	





栗新华

业余爱好者自己装制超外差式收音机，即使电路设计是完善的，装成后往往会出现寄生振荡，产生叫声，以至不能正常收音。遇到这种情况，只要我们能够耐心检查，通过细致的调试，问题是不难解决的。

### 为什么会产生寄生振荡？

寄生振荡主要是由于元件排列和电路布线不合适而形成不应有的寄生反馈所引起的。外差机中的寄生反馈可能出现在一个单级里（如中放级或输出级），也可能出现在两级或更多级的广泛范围里。造成寄生反馈的原因比较复杂，主要有以下几个方面：

1. 通过电子管内部的极间电容耦合，使电路输出端对输入端之间产生不需要的反馈。

2. 屏极、栅极电路的各个元件及布线之间，由于存在分布电容的耦合，就会把输出信号的基波、谐波反馈到输入端，形成自激振荡。

3. 阴极或帘栅等电路虽然已有旁路电容器，但从电子管内部电极到机壳之间的连线（包括电极引出线和电子管内部及管座结构一段），其全部长度一般都超过5厘米，这样长的导

线大约相当于0.05微亨的电感量，它在频率为3兆赫时电抗约为1欧，在30兆赫时约为10欧。因此它的高端必然存在信号电位，而这电位也必将通过电子管的各极间电容的耦合，再加上管脚、管座及电路引线等分布电容的耦合，完成寄生反馈。

4. 在使用五极管，特别是高跨导五极管的电路中，由于帘栅极的引线电感或旁路电容器的引线电感，会和帘栅与阴极间的极间电容并联起来，形成超高频的LC谐振电路。栅极引线本身的电感也会和栅、阴间的极间电容形成超高频的谐振电路。这样再通过栅极对帘栅极的极间电容的耦合，恰好相当于一个调屏调栅式的振荡器，产生超高频寄生振荡。

此外，电路中还存在着各管灯丝及高压等共用电源的引线电感及滤波电容器容抗两端存在信号电位（图中的 $U_{\beta}$ ）等所引起的反馈。还有收音机金属底盘，由于电或磁场的作用产生涡流，引起各点电位的不同，而造成不同接地点之间的反馈等等。

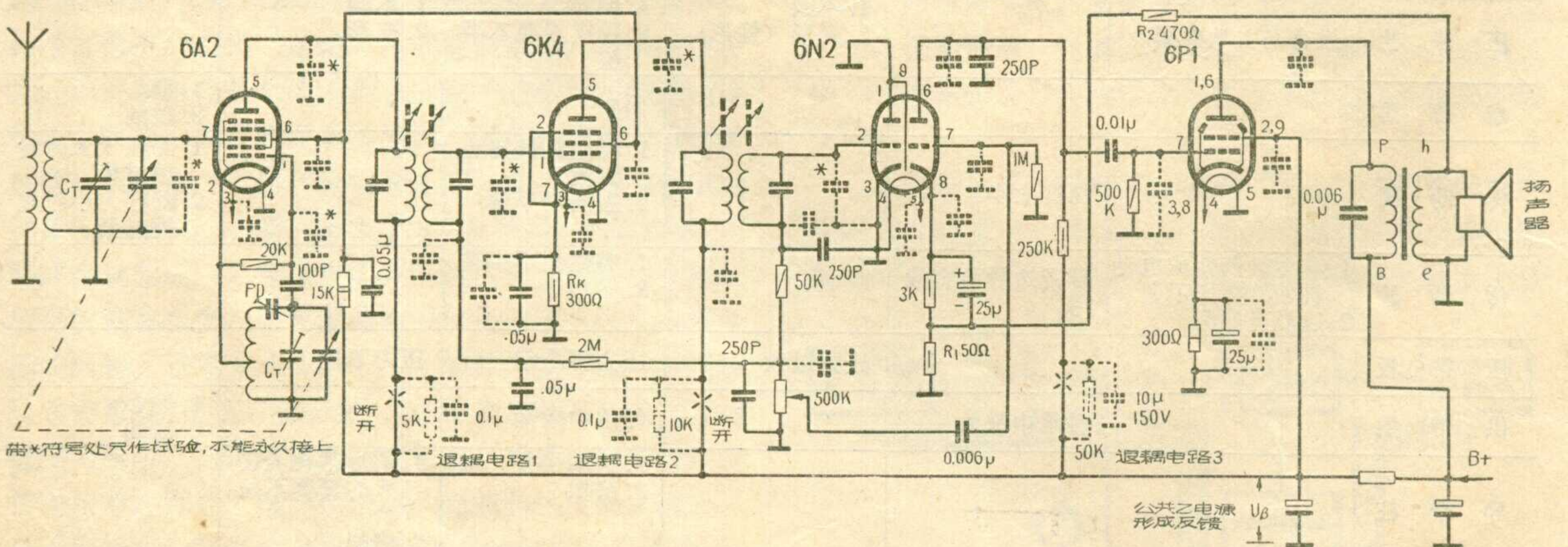
以上各种形成寄生反馈的因素是不可避免的，所以我们就采取相应的措施来克服它，例如：加中和；加

屏蔽；尽量减短电路走线；尽量使屏极、栅极电路的元件及走线远离；加退耦电路；通过实验改变接地点；在已有旁路电容器的电路上再并联上几百微微法专为破坏超高频寄振的电容器（如图中各虚线所示的电容器）等等。这些措施都是为了抑制寄生振荡和破坏振荡条件而运用的。

### 消除寄生振荡的具体做法

1. 查清寄生振荡和哪一级有关  
如果拔去中放管叫声停止，说明它和这一级有关。如果叫声不止，说明问题出在低频部分。再插上中放管拔去变频管，如果叫声停止，说明和变频级及输入电路有关。如果叫声不止，说明是中放级本身或者通过它和低频部分的互相作用引起的。这样经过初步摸索情况以后，进一步追查和采取解决措施就容易了。

2. 查清和哪一级电子管的哪些电极有主要关系  
用一个200~300微微法的电容器，分别接在图中虚线所示的各个点上去试，肯定在有一些点上会能消除叫声。这样不仅可以用来判明寄生振荡都和哪些电极有关，同时也能断定出这种寄生振荡属于高





頻或是超高频范围。这只电容器除了接在图中带\*符号的各点上将使收音机不能收音以外,在虚线画出的其他各点上,都可以把它长久的焊接上去,以消除寄生振荡,不致影响收音机的工作状态。

对于图上带有\*符号的几点如何才能消除振荡,可以通过下面的途径谋求解决。

**3. 查清问题出在哪个元件或哪条走线** 用电容器(如250微微法)在带\*符号的点上从后向前再试一次,找出尽可能在前面的可以消除叫声的一点(如变频管输入栅上的一点),然后从与该点有关的级或电路(如输入电路)着手,用镊子搬动各个元件或走线,尤其是栅极或屏极走线。如果搬动时振荡叫声的声调或强弱有变化,说明问题就与这元件或走线有关连。

这样,可以把走线尽量减短;尽量远离搬动时能使叫声增强的方向;远离其它走线;或者推压这条线,使它紧靠在铁底盘上。这样就能减弱或消除啸叫。对于元件,可以改变它

的位置和接地点,以试验确定使它安排在能消除寄生振荡的适当位置。

必要时,可以把这些与问题有关的元件或走线,用香烟盒里的铝箔(一般也叫锡纸)包封起来接地(当然要加胶布绝缘,不让铝箔把电路短路),达到屏蔽的作用,这对消除寄生振荡常是很有效的。

**4. 负反馈电路** 如果拔去中放管还在低频部分出现自激啸叫,就可能是出于图中由扬声器音圈经 $R_2$ 、 $R_1$ 分压取回的两级电压负反馈电路,由于相位相反形成正反馈而造成了音频振荡。这时可用解锥临时将 $R_1$ 对地短路,取消反馈试试,如果振荡消除,就说明负反馈恰恰相反,成为正反馈了。这时可以把输出变压器初或次级( $P$ 、 $B$ 或 $h$ 、 $e$ )接线对调一下,叫声必会停止。如果取消负反馈还有啸叫,就说明不是由负反馈电路引起的,可按上述第2节的办法并联电容,或如图所示加退耦电路3就能解决。

**5. 中放级最易产生寄生振荡** 一般说中放级增益较高,又多用双调谐

回路,屏极比栅极的中频电压高很多(常在100倍以上),所以若元件排列和走线部位稍有不妥,就容易形成寄生耦合,出现寄生振荡。尤其是爱好者常是选用定型电路和购用现成的中频变压器等。这样,由于各种售品中频变压器的槽路 $Q$ 值、耦合系数等参数不一定是相同的,不一定都适用于同一电路。这也是中放级容易产生寄生振荡的原因之一。解决办法除去改善布线及元件排列以外,必要时,可以加大这一级的阴极自生偏压电阻(图中的 $R_K$ )的阻值(如由300欧改为500欧),使这一级的增益降到临界自激条件以下,便可保证工作稳定。

另外,必要时对变频或中放管的屏压专加一组退耦电路(如图中虚线所示的退耦电路1或2)对消灭寄生振荡也很有效。

总的说来,对于新组装的收音机,出现“唧、唧”、“咕、咕”或“卜、卜”等寄生振荡叫声必须首先解决。只有解决了寄生振荡以后,才能进行好其他的调整工作,使收音机达到完善的地步。

## 两级低放多用半导体收音机

这架具有两级低放的多用途半导体收音机,用一只半导体二极管作检波,用两只低频半导体三极管作两级低频放大。在上海用普通天线就能用扬声器收音,音量一般令人满意,并能把全市各个电台分隔清楚,还能收听中央台的两套节目;如用耳机听,只要一根两、三米长的天线就可收音。用四节手电筒电池(共6伏),可用数月。

电路见图1。由于有两次调谐,选择电台能力较高,再由两级低放使音量增大,因此能保持优良的选择性及足够的灵敏度。

在 $A$ 、 $B$ 处接上上海812型永磁式电唱头,可以放送唱片,

$T_1$ 、 $T_2$ 用2G型或3AX(Π6)型等低频半导体三极管都可以。 $R_1$ 用10千欧电位器作音量控制,如不需调节,可改用10千欧固定电阻。 $R_6$ 和 $C_6$ 的作用是避免半导

体管受温度变化的影响。

线圈是用外径0.5毫米(约26号)漆包线在图2线圈筒上绕60圈为 $L$ ,头为1,在20、40、50圈处各抽一头。用同样线绕75圈为 $L_1$ ,头6尾7。再在另一线圈筒上用同样线绕75圈作为 $L_2$ ,在30圈处抽头为9。 $L_1$ 、 $L_2$ 必须用同号线绕,两线圈筒直径也必须一样。

$C_1$ 、 $C_2$ 是同轴双连可变电容器。电容器 $C_4$ 、 $C_5$ 及 $C_6$ 的正负极性和半导体管的电极一定要接正确。

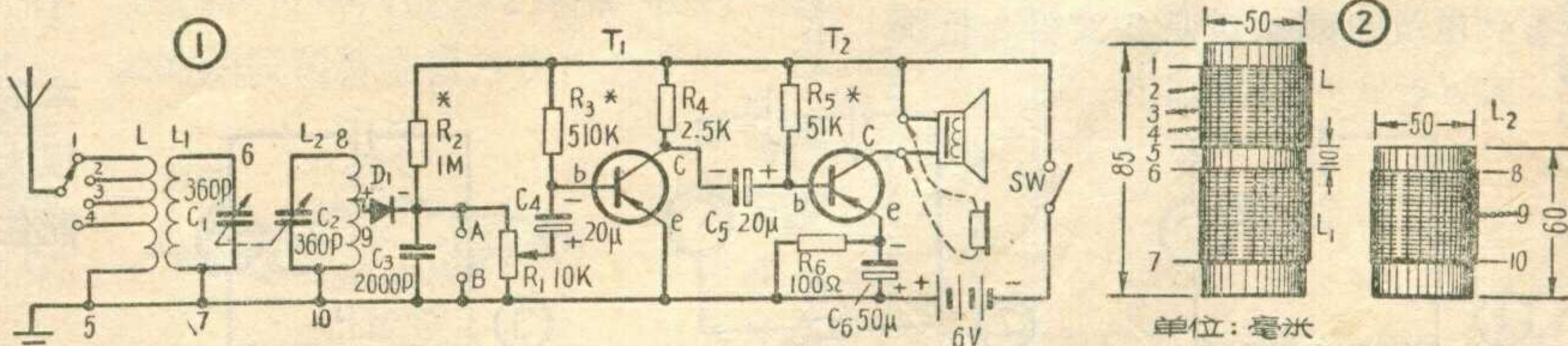
全机按图1电路装好后仔细检查一遍,接上电源及扬声器,把天线放在1的

位置上。 $R_1$ 旋到最大,调节 $C_1$ 、 $C_2$ 可以听到广播声。再调节 $L_1$ 和 $L_2$ 之间的距离,使各电台分隔清楚,同时把天线放在2、3或4位置上试试,可以选得合适的选择性。

$R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_5$ 需要调整。可以分别先用一个固定电阻和一个可变电阻串联起来代替,转动可变电阻找到声音最响、音质最好的位置,测量出这两个串联电阻的总阻值,再用同阻值的固定电阻换入就可以了。这几个电阻可逐个进行调整。

在 $A$ 、 $B$ 处接一个电唱机的插口,插入电唱机的插头试听,如发现声音不清楚,可在 $B$ 到地之间加入一个大约40千欧的电阻。电阻不可太大,否则声音变小。

(吴清傅)





## 交流电是怎样通过电容器的？

电容器有两块金属极板，极板中间隔着绝缘物。当电容器和电池以及电表串联起来时（图1），电池负极多余的电子就很快地跑到电容器的一块极板上，使它带负电。另一块极板上的电子受到带负电的极板的排斥，很快地跑到电池的正极，于是这块极板就因为失去了电子而带正电。由于电子的运动，使导线里有了电流。但这个电流流动的时间是很短的，极板上很快就能堆满电子，这时电流也就停止了。因此电流表的指针刚一偏转，马上便又回到了零。这种短暂的电流叫做充电电流。

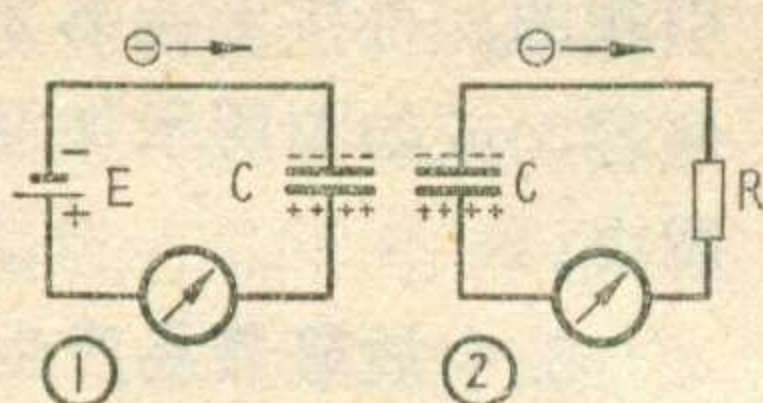
如果把已经充了电的电容器的两块极板用导线短接起来，如图2（为

地从导线里跑到带正电的极板上去。因此导线里也会有电流流动。这种电流流动的时间也很短，我们把它叫做放电电流。不管是充电或放电，时间都很短，而且这个电流是在电容器外的导线里流动的。对直流电来讲，电容器本身是不导电的。

但是当我们把电容器与灯泡串联后接到交流电上去时，就发现灯泡能发出亮光。如果把喇叭或耳机经过电容器接到收音机上，就同样能听到声音。难道说，交流电是可以通过电容器的吗？

交流电源与电池一样，也能不断地供给电子。但是它不像电池那样，老是一个方向不变，而是有规律地变换着方向的：

电子一会儿从电源的这个极经过电



路流回那一个极；一会儿又从那一个极流回这个极。电容器和交流电源接通后，电子就从负极跑到电容器的一块极板上，对它充电，使这块极板带负电，另一块极板带正电。当电量达到一定数值时，交流电源又改变了方向，原来的负极变成了正极，原来的正极却变成了负极。于是电容器刚充了电的极板又立刻要放电，而且还被电源反向充电。又过了一会，电源的极性又改变了，电容器就又要放电和充电。随着交流电源不断变换极性，电容器的极板就一会儿带负电、一会儿带正电，极板上的电子就因为一会儿充电、一会儿放电在导线里被赶来赶去地流动。它们流过灯泡，就能使灯泡发出亮光。对于电容器来讲，交流电并没有真正通过它，导线里流动的电流实际上是它的充电和放电电流。

尽管交流电并没有真正地通过电容器，但是因为电容器有使电子在电路里不断地流动的本领，所以我们常常在习惯上说：“交流电是能够通过电容器的”。

(半波)

我们已经知道了什么是电流、电压和电阻，下面再研究它们三者之间的关系。

请看图1。有一节电池，它的电压为2伏特，在电池的两端连着一个2欧姆的电阻。这时我们从安培表上就会发现，流过电路的电流接近于1安培（电池的内阻很小，可以忽略不计）。如果我们把两节电池串联起来，使电压变成4伏特，再去量电流（见图2），就会看到电流差不多变成2安培了。由此可见，当电阻值不变时，电流就随着电压一起增大，也就是说，电流与电压成正比。如果仍采用一节电池，使电压为2伏特，而把2欧姆的电阻换成1欧姆（见图3），就会看到电流也差不多是2安培。把图

## 欧姆定律

3和图1比较一下，我们又可以发现，当电压不变时，电路上的电流随着电阻的减小而增大，也就是说，电流与电阻值成反比。

总之，在一段电路中，电流的大小与加在这段电路中的电压成正比，与这段电路的电阻成反比。这一规律因为是欧姆这个人首先发现的，为了纪念他，就把这个规律叫做欧姆定律。

欧姆定律可以用下面的式子来表示

$$\text{电流} = \frac{\text{电压 (伏特)}}{\text{电阻 (欧姆)}} \dots\dots ①$$

通过简单地数学换算，①式又可以写成：

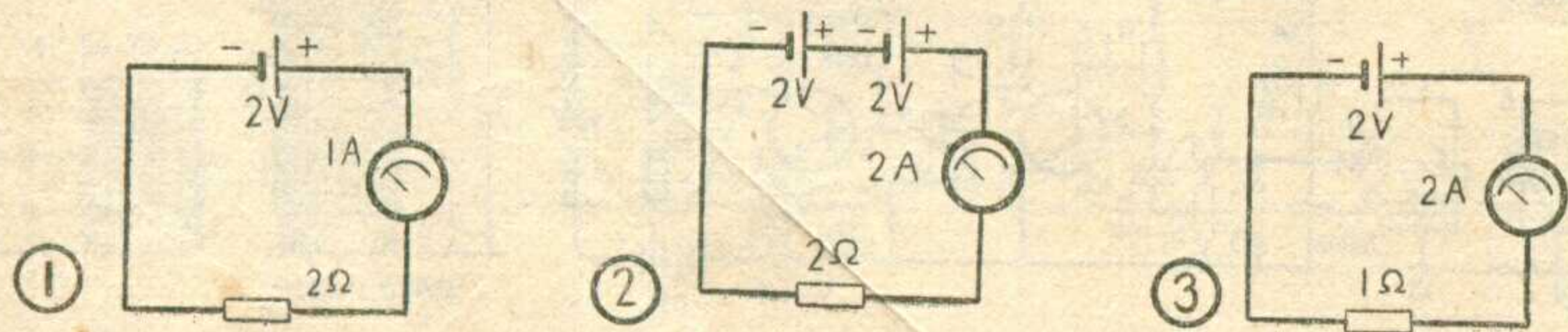
$$\text{电压} = \text{电流} \times \text{电阻} \dots\dots ②$$

$$\text{电阻} = \text{电压} / \text{电流} \dots\dots ③$$

知道了电压、电流和电阻三者之中的任意两个，再分别利用上面的三个公式，就可以求出第三个数值来。例如，已知电压为220伏，电阻为5欧，那么由①式可得电流 = 220伏 / 5欧 = 44安。若已知电流为11安，电阻为10欧，由②式可得电压 = 11安 × 10欧 = 110伏。若已知电压为550伏，电流为11安，由③式可得电阻 = 550伏 / 11安 = 50欧，等等。

欧姆定律表明了电学里三种最基本的数量之间的关系，因此它的用途很大，我们一定要透彻地理解并且要记住它。

(田)





# 怎样架设天线

矿石收音机里没有放大器，就靠天线送来的极微小的电能来工作。天线的好坏对收音效果有很大影响，因此必须把它安装好。

天线是张挂在天空中的金属线。它在天空中和无线电波相接触，就会随着电波信号产生电流。另用一根金属线，把它的一头和天线连接，一头引下来接到收音机上，信号电流就传到收音机里来了。引下电流的这一根线平常叫引下线。天线愈长，接触到的无线电波就愈多，天线里产生的电流就愈大，收音机声音也愈大。此外，天线架得愈高，接收电波的障碍就愈少，就有更多的电波遇到天线，天线里的电流也愈大。但太长太高装置有困难，有时还受到周围环境的限制。

矿石收音机用的天线有很多样子，这里先介绍三种最常见、容易收效的天线给大家参考，此外还有蛛网形的等等，以后再谈。

图1、2、3分别表示Γ字形、T字形和双线式几种天线。前两种安装容易，使用效果差不多。后一种是在周围环境不允许挂长天线时适用。

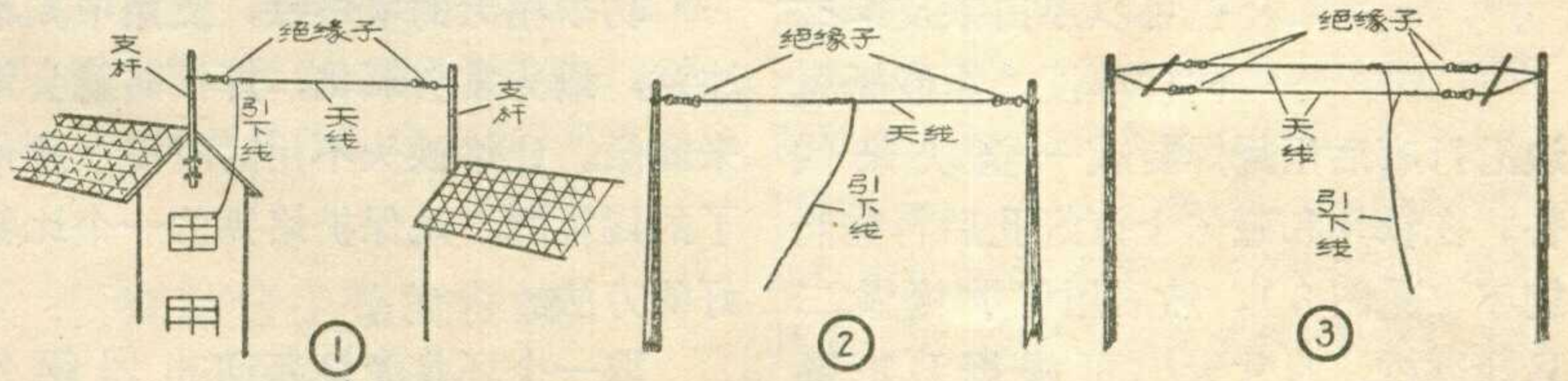
天线最好采用多股绞合铜线，有售品可买，电灯花线或其他胶皮电线等也可以，但是铜线效果较好。天线的

长度一般可以在20~30米，离地面高度有二、三层楼高就够了。

绝缘子有现成的售品，用瓷的或其他绝缘材料自制也可以，形式不拘，只要能保证天线和支杆之间很好地绝缘就行。

天线和引下线要尽量和电灯线或电力线远离，更不要跨过它们，以防止万一中断碰到电灯线上发生走电危险。引下线通过窗户或墙壁进入屋内的地方要套上绝缘管绝缘，否则电能会被短路经墙壁入地，不能到达收音机。

(徐荣珍)

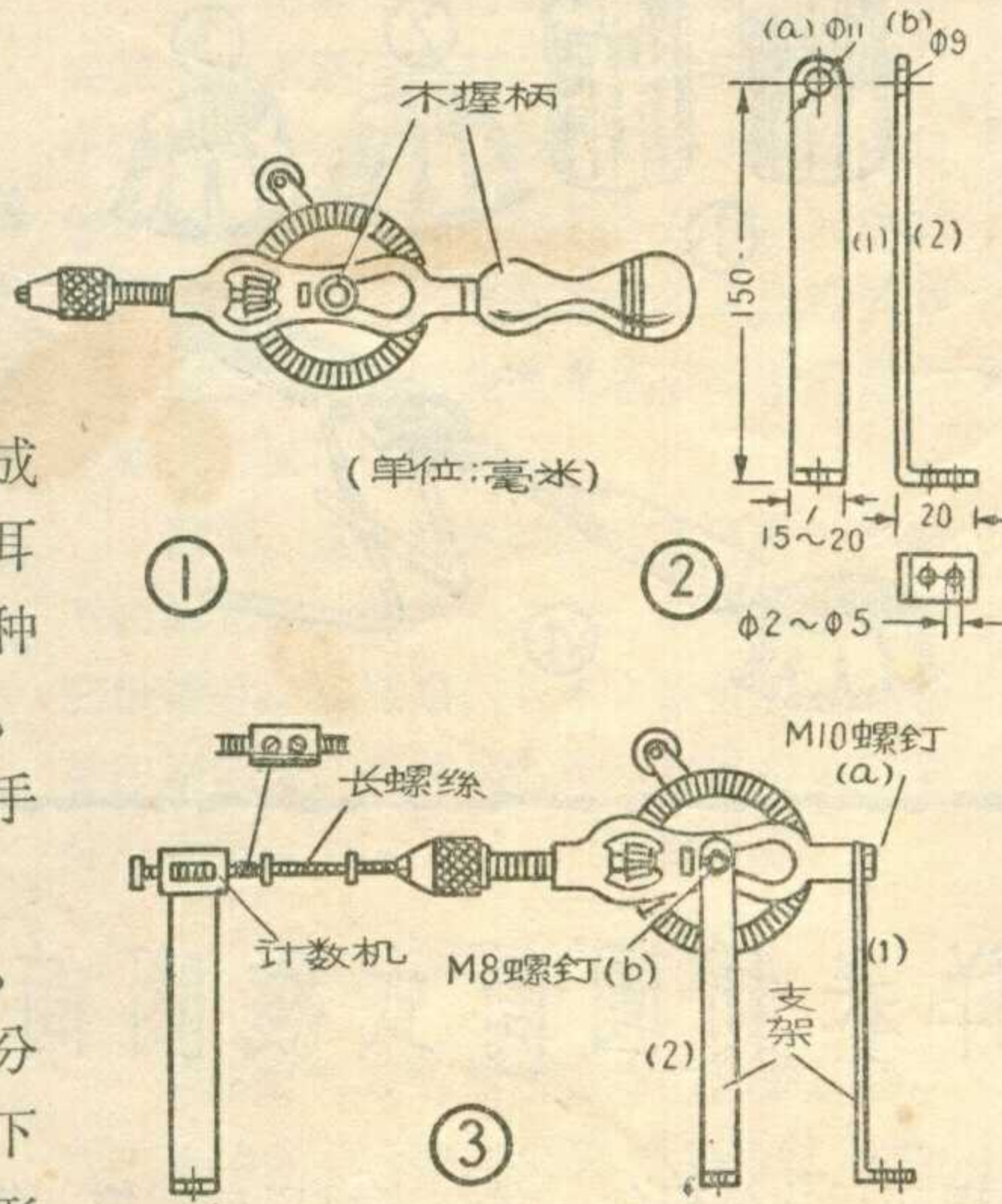


## 手摇钻改作绕线机

绕制线圈、变压器等需要使用绕线机，这种工具小组里不一定齐备。如果我们有一只手摇钻的话，按照下面的方法加以改装，也可以成为一具绕线机，作修绕耳机线圈、磁心线圈、各种变压器线圈等许多用处。不用时还可拆下来恢复手摇钻的本来功能。

改装的方法见附图。先将手摇钻的上、中部分两个木握柄从钻体上旋下来(图1)，按照图2的形状尺寸，用厚一点的铁板弯制两个支脚，再按图3的方法安到手摇钻上用螺丝旋紧，然后钉到工作台上，这样便临时成为一具多用的绕线机了。为了便于记数，可以利用从旧坏电灯火表上拆下来的计数器改制一下，成为一只计数器，也用支架装在绕线机的尾端，除了可以记下绕线的圈数外，还可以使绕线机绕线时工作更稳定。

(吴应根)



## 保护半导体二极管

为了保护半导体二极管，使它的玻璃管壳不致破碎，或是两端引线齐根折断，可用内径为2毫米、长约10毫米的两段塑料电线外皮作为套管，先用削好的



铅笔把管口撑大，把两段套

管分从二极管的两端套进去，在二极管壳的中部碰头。然后再用两段内径为1毫米的细塑料管，也从二极管两端的引线套入，插在大套管里面。这样就可以减少以上两种意外损坏。如有区别极性的必要，管子两端可以套用不同颜色的套管。

(芦农)

## 致读者

本刊收到的读者来信很多，因限于人力，很难一一答复。因此有些不属于业务范围以内的问题，如关于线路的设计和审查、机件检修或改装、代购零件、代订刊物、查询电子管特性或其他资料，以及一些类似函授性质的技术问题讲解等，我们就不予答复了。有些属于普遍性的问题我们将留作选题参考，或在本刊“问与答”栏中综合解答，也不个别答复。希望读者给予支持和谅解。

编辑室



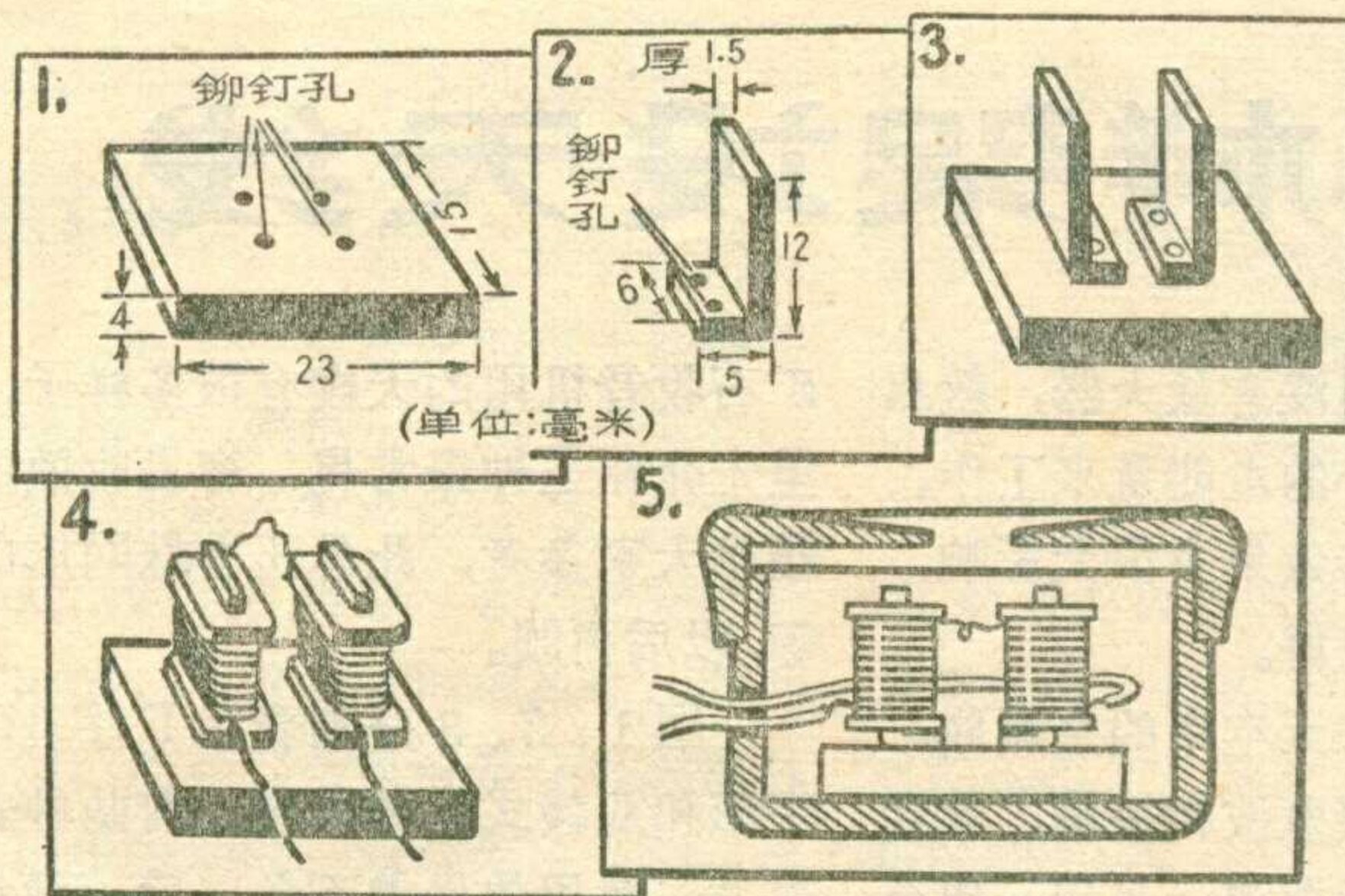
# 自制耳机

在简单的收音机中，耳机是一个很重要的零件。如果不打算买现成的商品，也可以利用一些废旧物品来改制，花钱不多，又很实用。

找一块恒磁性瓷（电工商店可以买到圆形磁体，坏喇叭上的也可使用），锯成一块如图1所示尺寸的长方形磁体做耳机磁铁。再做两个如图2的L形铁片做铁心。

也可以用白铁皮迭成同样厚度、用砂纸将边沿打磨后用锡焊封成一整块来代替。在铁片和磁体上打好孔后将它们铆牢（见图3）。然后用化学板做两只线圈框，尺寸大小可根据L形铁片来决定。在每只线圈框上用43号（0.1毫米）到46号（0.075毫米）范围内的漆包线同方向各绕1200圈左右，串联后套在磁铁上（如图4）。再做一个耳机盒。剪一块圆铁片做振动片，愈薄愈好。再做一个耳机盒，要使得使振动片与磁铁心之间保持约半毫米的距离，可试验决定。最后做成的耳机如图5。

做好后要试验一下，若无声，可检



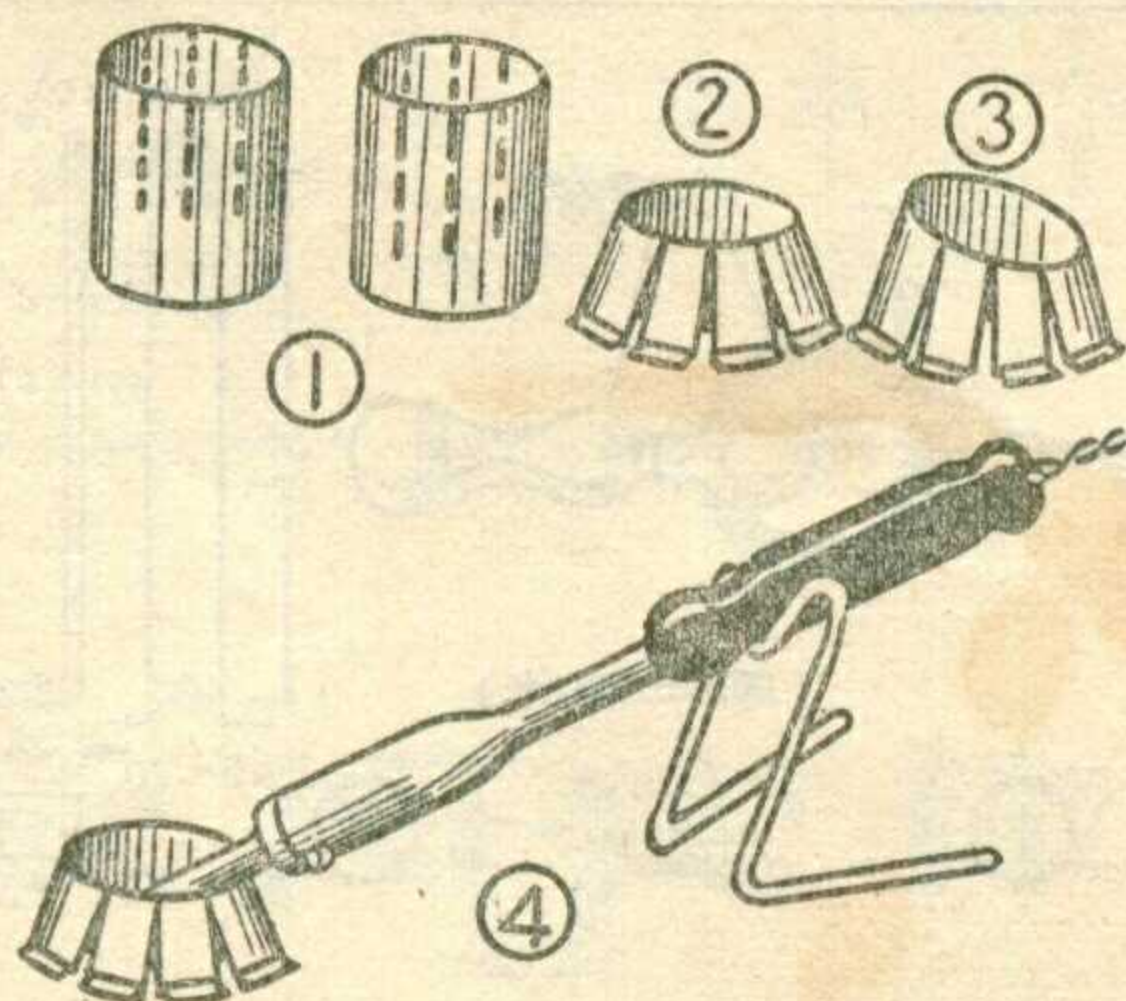
查线圈是否断线。若声音小，便要适当增加线圈圈数。如果磁体的磁性太弱声音也是会小的。

（黄懋广）

## 小巧实用的盛锡罐

功率稍大的电烙铁，使用中如不注意，铜头常会氧化，焊接时就会带来麻烦。让烙铁头不用时浸没在融化了的锡里面，是保护烙铁的一个比较好的方法。

取一个坏日光灯起动器铝外

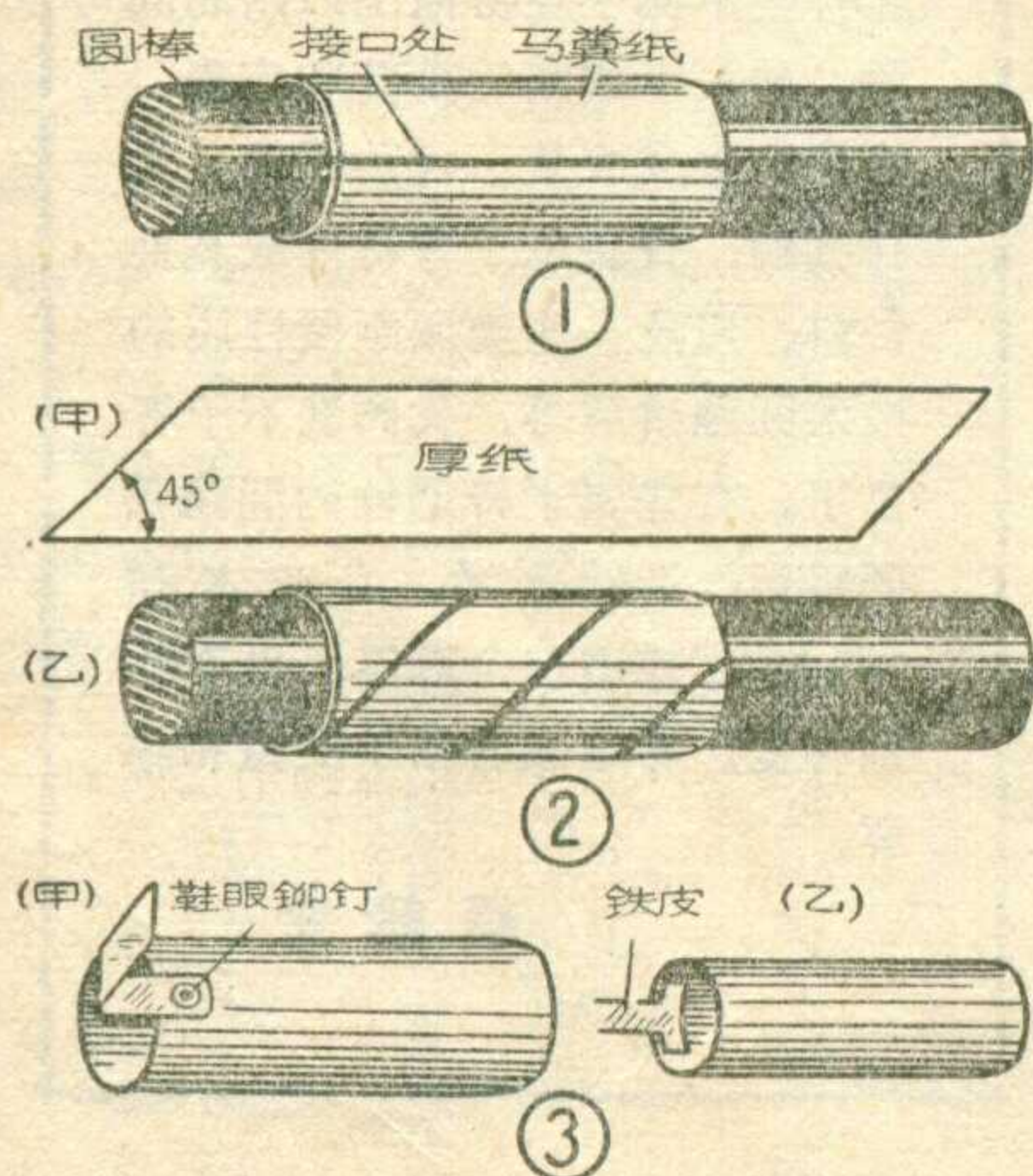


壳（或坏铝壳电容器的外壳）按图1剪开、折成图2或图3的形状，只要使它能稳固地放在桌面上就行了。图2是适合弯头烙铁使用的，直头烙铁用的最好制成为图3的形状才能保证浸没。最好再用较硬的铁丝做一个高一点的烙铁架，以配合这种罐使用（图4）。

这种盛锡罐体积小，少量的锡就可以埋没了烙铁头，因此很快就可以使它融化。收藏时，只须将烙铁断电，让它和浸没的锡自行冷却，就可使罐子和烙铁粘在一起，便于收藏。线头上锡也只须涂上焊药浸没在罐内即可，因此使用起来十分方便。

（佚名）

绕制圆筒式线圈时，对于线圈筒的制作往往感到不好办。有时圆筒卷成以后，绕制线圈时会出



## 怎样卷制圆筒式线圈筒？

现两层皮的现象，或在煮蜡以后圆筒会变形。如果按照下面的方法卷制，制作出来的线圈筒质量比较好。

先把马粪纸按线圈筒所需尺寸大小裁好（线圈直径 $\times 3.14 =$ 线圈筒的周长），在合适的圆木棒上卷成圆筒，接口的地方不要重叠，两个边对接起来就可以了（图1）。再用厚的书皮纸切成一条有45°角的平行四边形长条，宽度可与筒的周长相等，长度视需要而定（图2），按斜面用胶水粘卷在圆筒的外面，再用牛皮纸或其他厚

而结实的纸包上两至三层，层数不需太多，多了反而不好。最后在接缝处用薄纸粘上一小条即可。

线圈支架可用一小条铁皮（从罐头盒上取用）剪成，用一只小型鞋眼铆钉铆住（图3甲），然后在融蜡里煮几分钟，就可以绕线了。直径较小的线圈，支架可以在线圈煮蜡完毕以后，用万能胶水粘在线圈筒的里面（图3乙），这样也很结实。

（林春）







## 电子天秤

某实验室最近制成的一种电子天秤，它的灵敏度很高。据报导，在一本书上多印两个字所增加的重量都能称量出来。它的工作原理是：天秤中装有由石英晶体组成的谐振电路，在测量时被测物放在石英晶体上，使被测物本身重量所产生的压力加在石英晶体上，改变谐振电路的谐振频率，根据频率变化的情况即可量出被测物的重量。这种天秤最高只能测 8 磅半重，目前专门用来测量只有十个分子厚的各种薄膜的重量。（李元善编译）

## 水下电话

新制成的一种专供潜水人员通话用的水下电话，它包括喉头送话器、发送设备等部件，并配备有特种口罩，使潜水人员在讲话时保证发音清晰。使用干电池工作的发送设备，放在长约 12 呎（30.4 厘米）的不锈钢圆筒内，圆筒固定在潜水员的空气箱上，圆筒的一端为换能器，通过换能器将话音信号送出，并依靠水传送话音信号。接收端不需任何接收设备即可收听对方讲话。通话距离可达 100 码（91.4 米），可工作于任何深度的水中。（元善编译）

## 高性能的电子听诊器

这种听诊器称为“声镜”，是由超小型放大器、传声器、标准话筒等部分构成的，在可听频率范围内响应最好。由于具有高、低频率衰减器，可以选出需要的频带，防止其它声音的干扰。传声器仅能传送与它接触的声源所发出的声音，完全不受外界杂音的影响。放大器是超小型的，挂在脖子上很轻便，跟一般听诊器一样，可在任何地方使用。这种听诊器具有两个输出接头，可同时供两个人进行听诊。

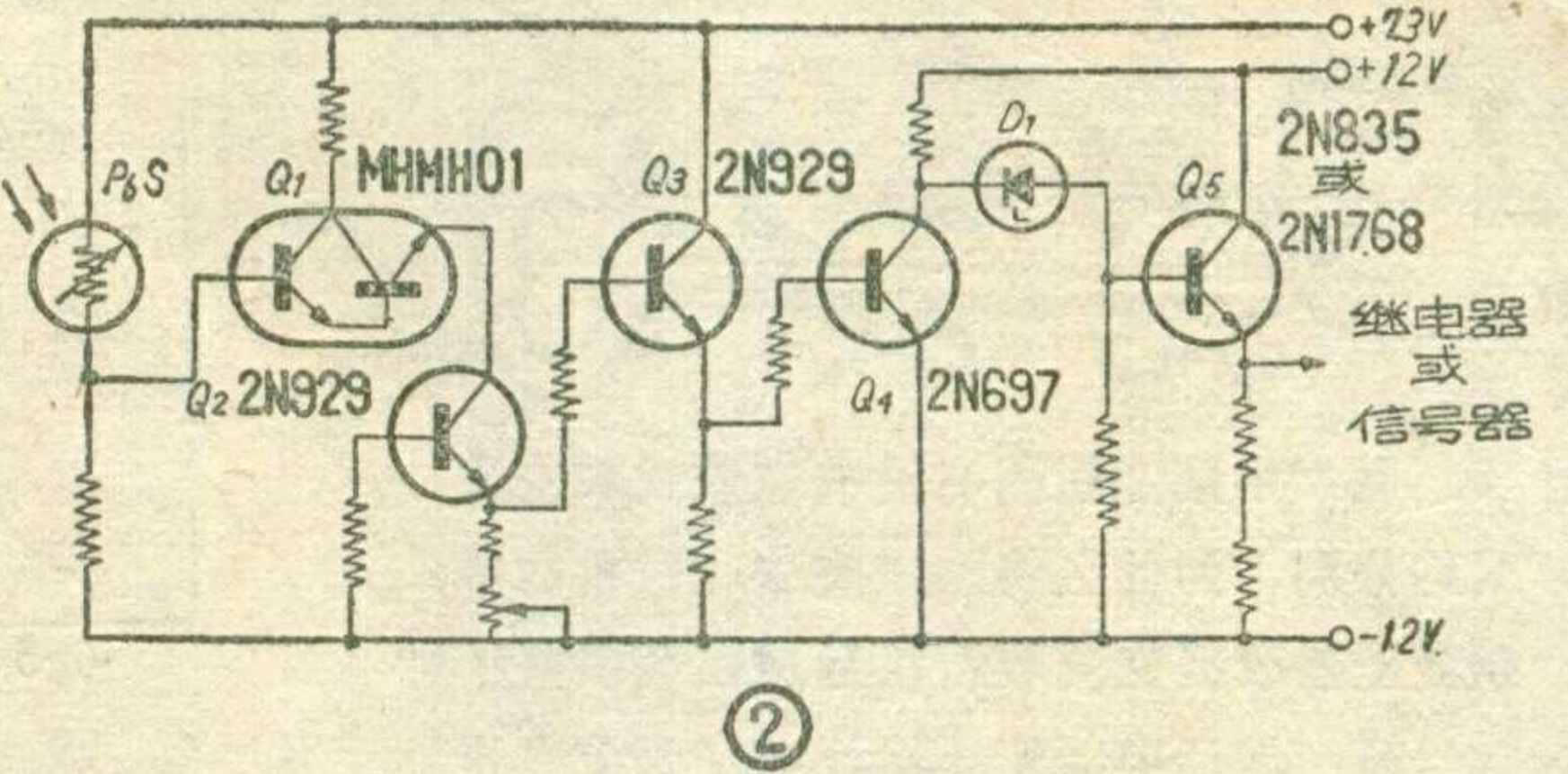
听诊器只有三个调节旋钮，操作简单。适当调节后，能听到频率很低的心脏音，而听不出呼吸等其他高频的杂音，也可以使心脏音衰减，仅使呼吸音得到放大，而把呼吸音从其它声音中分离出来。例如可除去“铁肺”的动作声，而仅听到病人的胸部音。利用这种听诊器还能容易地听出胎儿的心脏音和动脉硬化发出的噪音。必要时，还可把两个输出接头之一接到录音、计测或绘图设备，进行自动记录。

（承卿译）

## 超声波治疗近视

去年，日本一些科研工作者和医生使用一种超声器械医治后天性近视眼，经过临床试验，已证明有效。研究者认为，这种超声治疗器械对眼所起的作用，是靠超声作“微型”按摩。振动所产生的热可能作用于网膜上，刺激血液循环。超声波可能也有助于松弛眼球的调焦肌肉。研究者还认为，这种治疗的新奇之处是同时对眼球的前区和后区起作用。

到目前为止，在用这种方法治疗的 220 个后天性近视病例中，约有 60% 都得到很大改善。然而，近视程度愈深，治疗就愈困难。在治疗过程中，以儿童的反应最为迅速，最好的疗效得自 12 岁以下的儿童。



②

光电信号用半导体三极管放大，见图 2。整个装置仅有 2 立方吋，消耗电流约 10 毫安。（李原编译）

## 960 赫的声波能使蜜蜂就范

最近发现用适当频率的声波，可使蜜蜂镇静下来。曾经将频率为 960 赫的声音对准蜂巢播放，能使蜜蜂停止飞行，而且明显地表现出安静和疲倦状态。研究人员同时发现，蜜蜂对它栖留的物体振动所产生的声波比对空气振动所产生的声波反应更为灵敏，此外还发现蜜蜂必须依靠它的前脚直接拾取声的振动，并通过前脚将声的振动传送到它身上的感受器官。

（元善编译）

## 能粘合小型元件的环氧树脂胶

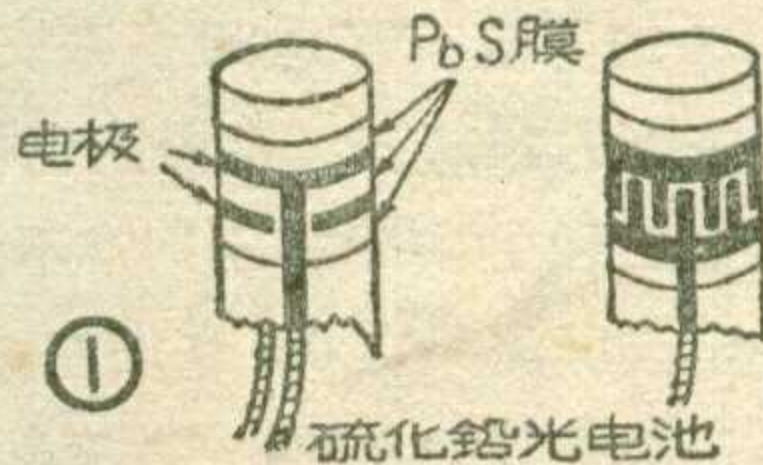
一种用银作填料的环氧树脂胶，不需要加热也不需要烙铁，就能牢固地粘固住小型元件。这种胶是膏状的，具有导电性能，并能自动变成坚硬的混合物，在室温 24 小时内即固化。它装在塑料的压挤式管内，使用时把它直接挤在需要粘固的元件上即可，操作方便。

据称，这种环氧树脂胶除了可以固定不同的元件、组件与热敏二极管、半导体三极管外，也可用作电屏蔽材料，或修补印刷电路，以及粘合电子管管罩或玻璃灯泡等等。

（陆耀明译）

## 红外线防护装置

利用红外线的作用做成的防护装置，比用其他方式（超声波法，电感应法等等）

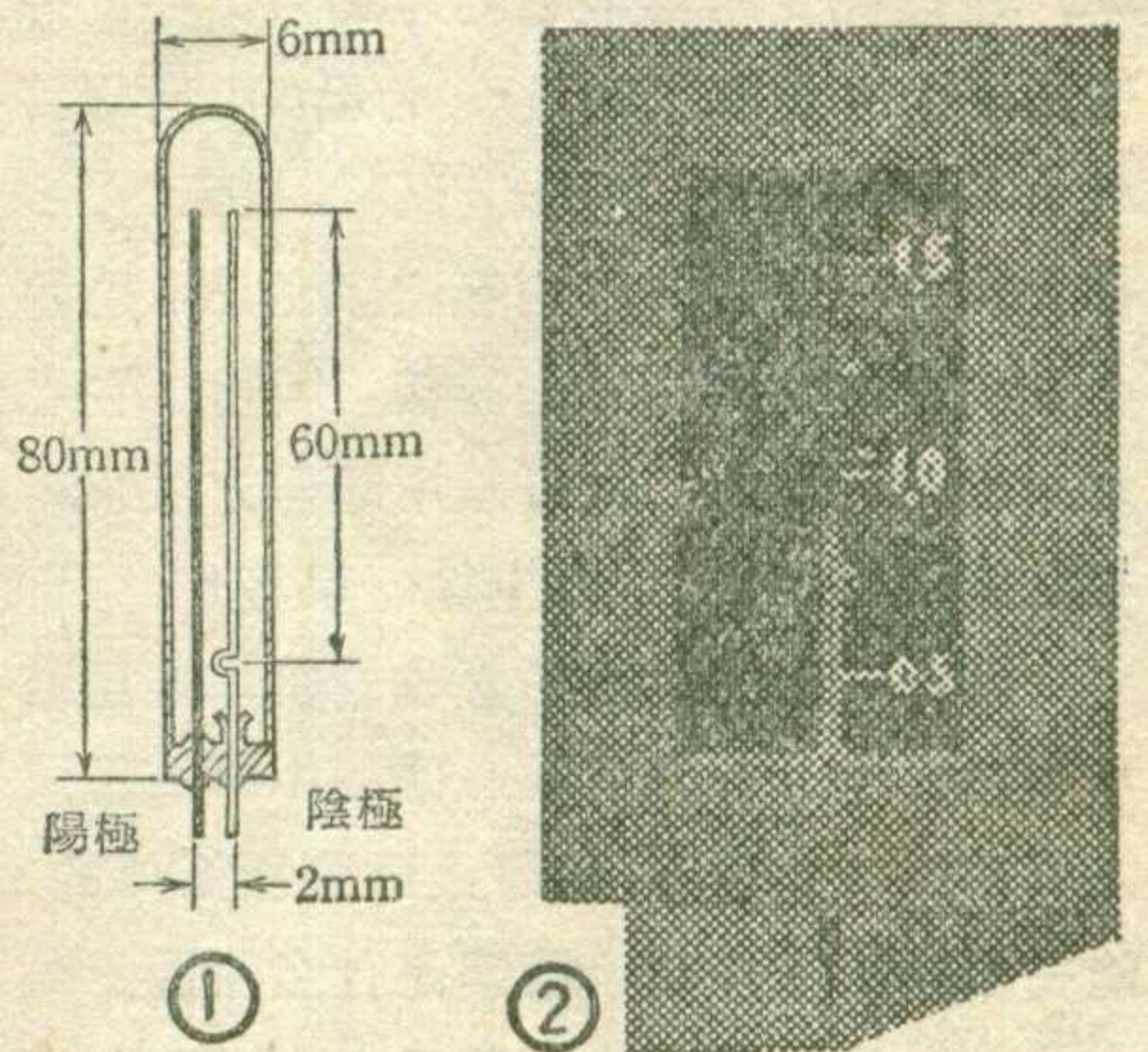


做成的装置具有较多的优点，例如灵敏度高，不需发射机构，不容易受到伪装干扰。

在红外线防护装置中，是利用人体自己担任发射机的。人体温度为 98.6°F（相当 37°C），发射的红外线波长约为 9.3 微米，用普通光电池即可接收。如图 1 所示圆筒形硫化铅（PbS）光电池，可以从各个方向探测 50 呎以内的人体或其他动物；

## 简单的电子毫安表

一提到毫安表，常会使人联想到有游丝、动圈、指针的磁电式仪表。最近国外



①

②

研究出来一种完全没有机械装置的气体放电式的电子毫安表，其构造很简单，如图 1 所示。由图可知，它是一根 80 毫米长的玻璃管，管内封二根电极，再充入 30mm 水银柱压力的混合气体（99% 的氖和 1% 的氩）。这种放电管具有一种很宝贵的特性，即放电区域随着通入电流的增加而向上扩展。如在放电管的旁边装上一块有刻度的底板（像普通温度计那样），就可用做指示电流用了（图二是电子毫安表的实物照片）。（王本轩编译）



# 问与答

问：中频变压器有没有直流式和交流式的分别，为什么将国产直流收音机的中频变压器改装交流收音机后成绩会很差？

答：国产中频变压器没有交直流收音机之分，都可以在各式电源的超外差式收音机中使用。所说成绩很差的原因，恐怕是装配上的问题或是中频变压器和变频电路等没有调准所致。

问：有一只扩音机用的推挽输出变压器，不知道初级线圈的阻抗，仅量得直流电阻，次级各个线圈的阻抗则有标明，如不拆开，能否知道它的初级阻抗？

答：单凭变压器线圈的直流电阻是不能得知它的阻抗的，在没有专门测量阻抗的设备时，可以用间接方法测算。先将初级线圈的两端（接屏极的两端）接入110伏或220伏的交流电源 $U_1$ 内，在次级任一已知阻抗的线圈上量出它的交流电压 $U_2$ ，这时它的变换比 $n = U_2/U_1$ ，因为输出变压器的变压比 $n = \sqrt{\frac{r_H}{R_a \eta}}$ ，式中：

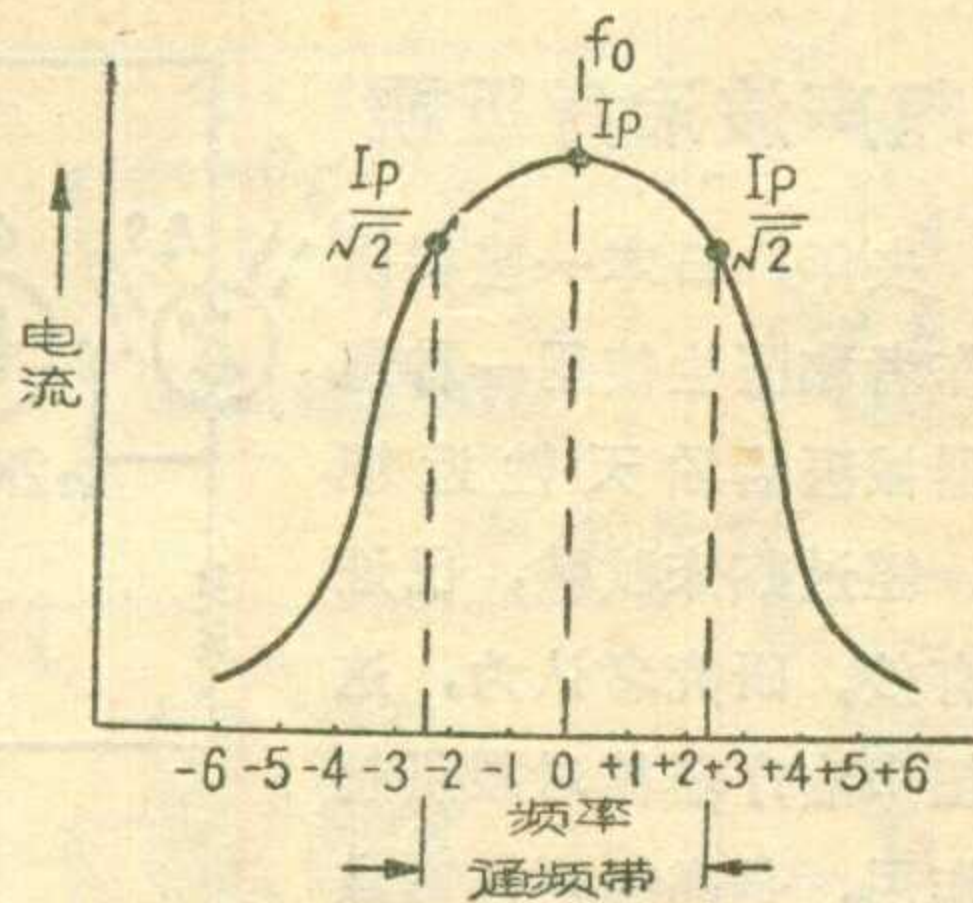
$r_H$ 是扬声器的音圈阻抗，也就是次级线圈的阻抗； $R_a$ 是电子管的屏极负载，也就是初级线圈的阻抗； $\eta$ 是变压器的效率，在推挽变压器中它约为85%，在同一变压器中 $n$ 是不变的， $r_H$ 为已知，所以将式子写成 $R_a = \frac{r_H}{n^2 \eta}$ 后，初级阻抗就可以据此算出，上述方法测算出来的 $R_a$ 是两个推挽管屏到屏的变压器初级阻抗。在单端输出变压器中，也可以用同样方法求得初级线圈的阻抗。（以上徐疾答）

问：新装一架电子管收音机，在调准中频过程中，有时解锥一碰到中频变压器上面的调谐铁粉心，就好像碰到话筒似的，能在扬声器中作响，请问是什么原因？

答：这说明中放级已经有轻度的自激，稳定的中放级没有这种现象，应该寻找原因消除自激才能改善。这种现象在晶体管收音机中也有，原因也相同。（范思源答）

问：很多地方谈到通频带和频带，这两个概念应如何理解？它们之间有区别吗？

答：通频带是指在一个LC谐振回路中，当谐振时的电流为 $I_p$ 时，频率往两侧离谐后，使电流下降至 $\frac{I_p}{\sqrt{2}}$ ，即0.707 $I_p$ 时所包括的频率范围，如图所示。通频带有时也叫通带宽度。实际上其他电路如检波器、放大器等都有一定的通频带。



频带往往是指传输某一信号在不失真时所必须包括的频率范围。如调幅波的上、下边频带各为5千赫，如果狭于5千赫，音频信号就失真了。在传输脉冲信号时，由于波形复杂，谐波十分丰富，频带就要宽得多。例如电视信号的频带就宽到6.5兆赫。

问：为什么电子管的栅极电阻不能用得太大？而且有不同的极限值？

答：电子管的栅极在负电位时也有栅流存在，叫反栅流。这是因为电子管内部的离子电流、栅极漏电流等而产生的。这一反栅流在栅极电阻上就产生电压降，影响电子管的正常工作，所以栅极电阻不应该用得过大，特别是跨导较大的电子管。因为不太大的反栅流，就会导致屏流大大增加，如果形成“恶性循环”就会把电子管烧坏。

栅极电阻不同的极限值是根据反栅流的大小来确定的。例如6N1的反栅流不大于1微安（两个三极管并联），它的栅极电阻的极限值是500千欧，6N3的反栅流不大于0.1微安（每个三极管），它的栅极电阻的极限值就可以用到1兆欧了。

（以上郑宽君答）

问：收音机的功率消耗按电子管手册中的电流计算时与实际相差较大，应如何计算？

答：手册中所列出屏流等一般是在屏压250伏时的典型数值，实际上一般五、六灯机中，为求经济，屏极电压不到250伏，屏流等就比手册中的数值要小。例如，功率管6P1的屏流常常是30多毫安，不是像手册中查到的44毫安，帘栅流也相应减小。低放管6N2的实际屏压则常不到乙+电压的一半，屏流只有0.5毫安左右，而不是像手册中查到的2.3毫安。变频管、中放管和指示管的屏流和帘栅流合起来一般也不过20毫安左右。所以一般五、六灯机的乙+电流实际只有50毫安左右，而不是照手册中查到的80余毫安。计算整机的功率消耗时，乙电功率消耗需按实际使用的电压电流来计算，而灯丝功率消耗则可按手册所查到的电压电流计算，它是和实际相一致的。（林华答）

# 无线电

WUXIANDIAN

1964年第11期(总第107期)

## 目录

### 无线电电子学在建筑工程

- 中的应用.....吴庭满(1)
- 硅可控整流器.....蒋泽仁(3)
- 想想看.....(3)
- 脉冲式电容液面计.....邱 洵(4)
- “想想看”答案.....(5)
- “无线电药丸”.....朱邦俊编译(6)

### 延长干电池使用寿命的

- 经验.....吴士圻 洪 翔(7)
- 超外差式收音机的统调.....荣 田(8)

### \* 半导体知识 \*

- 半导体三极管的基本电路和特性参数.....良 木(10)

### 牡丹6204<sup>C</sup><sub>D</sub>型六灯交流收音机

- .....俞锡良等(12)

- 怎样修理电位器.....徐 疾(14)

- 中放管6K4自激的修理.....何成志(15)

- 磁带录音机的机械故障检修...毛瑞年(16)

### \* 实验室 \*

- 消除超外差机的寄生振荡...栗新华(18)

- 两级低放多用半导体收音机...吴清傅(19)

### \* 业余初学者园地 \*

- 交流电是怎样通过电容器的.....半 波(20)

- 欧姆定律.....田(20)

- 怎样架设天线.....徐荣珍(21)

- 手摇钻改作绕线机.....吴应根(21)

- 保护半导体二极管.....芦 农(21)

- 自制耳机.....黄懋广(22)

- 小巧实用的盛锡罐.....佚名(22)

- 怎样卷制圆筒式线圈筒.....林 春(22)

- 国外点滴.....(23)

- 问与答.....(24)

封面说明 北京无线电厂半导体收音机生产流水线

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11月12日

本刊代号：2—75 每册定价2角

无 线 电



# 常用无线电电路图符号

根据国家标准

	直流电		微调铁氧体芯线圈		三极管		天线
	交流电		无铁芯变压器		双三极管		磁性天线
	交直流电		铁氧体芯变压器		束射四极管		受话器(耳机)
	脉动电流		微调铁氧体芯变压器		三极—七极管 (虚线表示内屏蔽)		传声器送话器(话筒)
	电气连接 可拆电气连接		铁芯变压器		调谐指示管		扬声器(喇叭)
	接地		绕组间屏蔽铁芯变压器		双二极—五极管		拾音器(电唱头)
	接机壳		电阻		稳压管 (黑点表示充气)		放声、录声磁头 放录两用磁头
	屏蔽		可变电阻		电子光电管		消声磁头
	屏蔽的导线		抽头电阻		照明灯(指示灯)		舌簧式或电磁式 动圈式或电动式 压电式 电容式
	线圈		电位器		半导体二极管 半导体整流器		磁致伸缩式 碳粒式
	抽头线圈		电容器		半导体三极管		单极开关
	铁芯线圈		电解电容器		避雷器		安培表(A换成mA, V等物理量符号可表示各种电表)
	铁氧体芯线圈		可变电容器 (弯片表示动片)		熔断器(保险丝)		检流计
	可调铁氧体芯线圈		微调电容器 (弯片表示动片)		电池		示波器



# 牡丹6204C型六灯收音机

