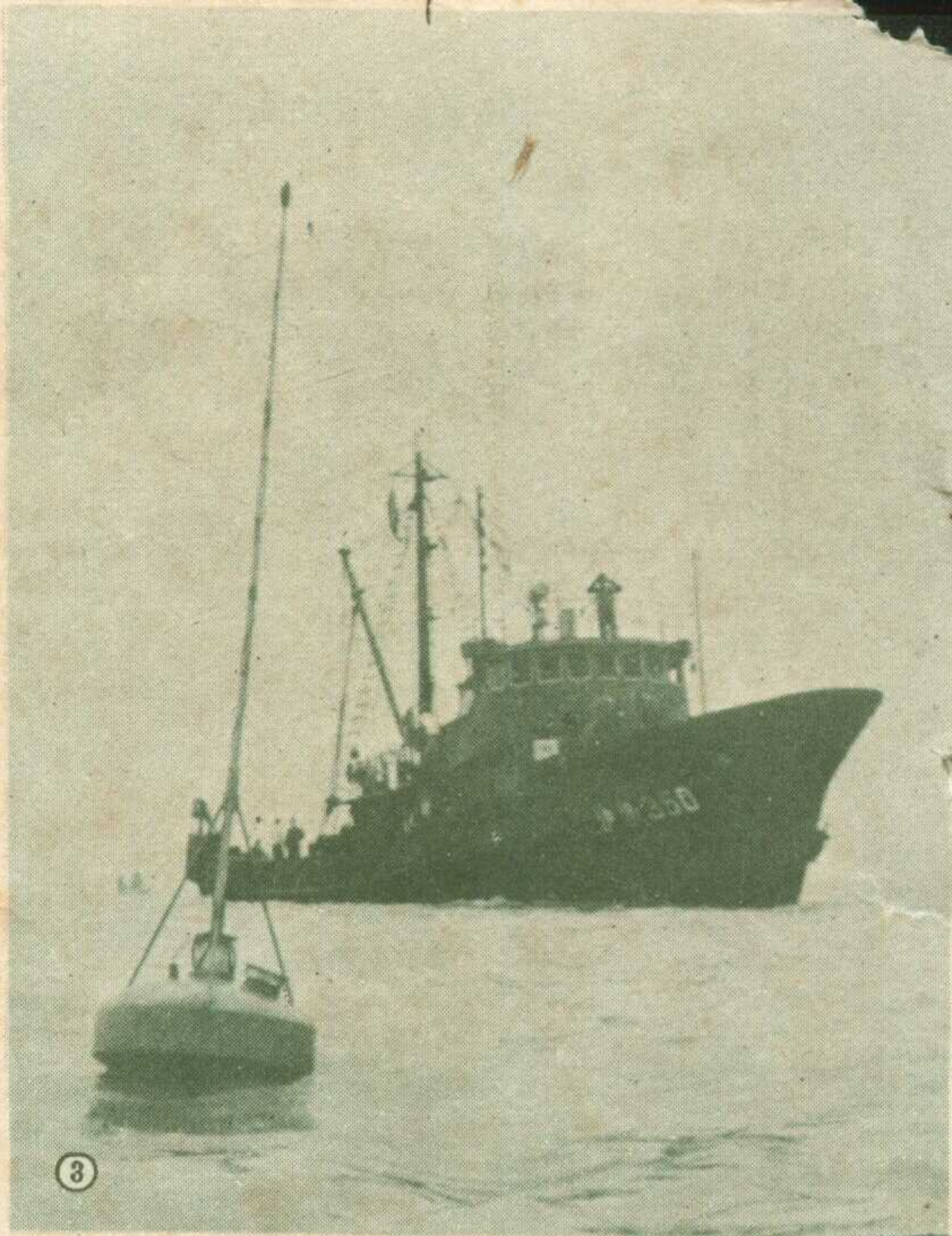
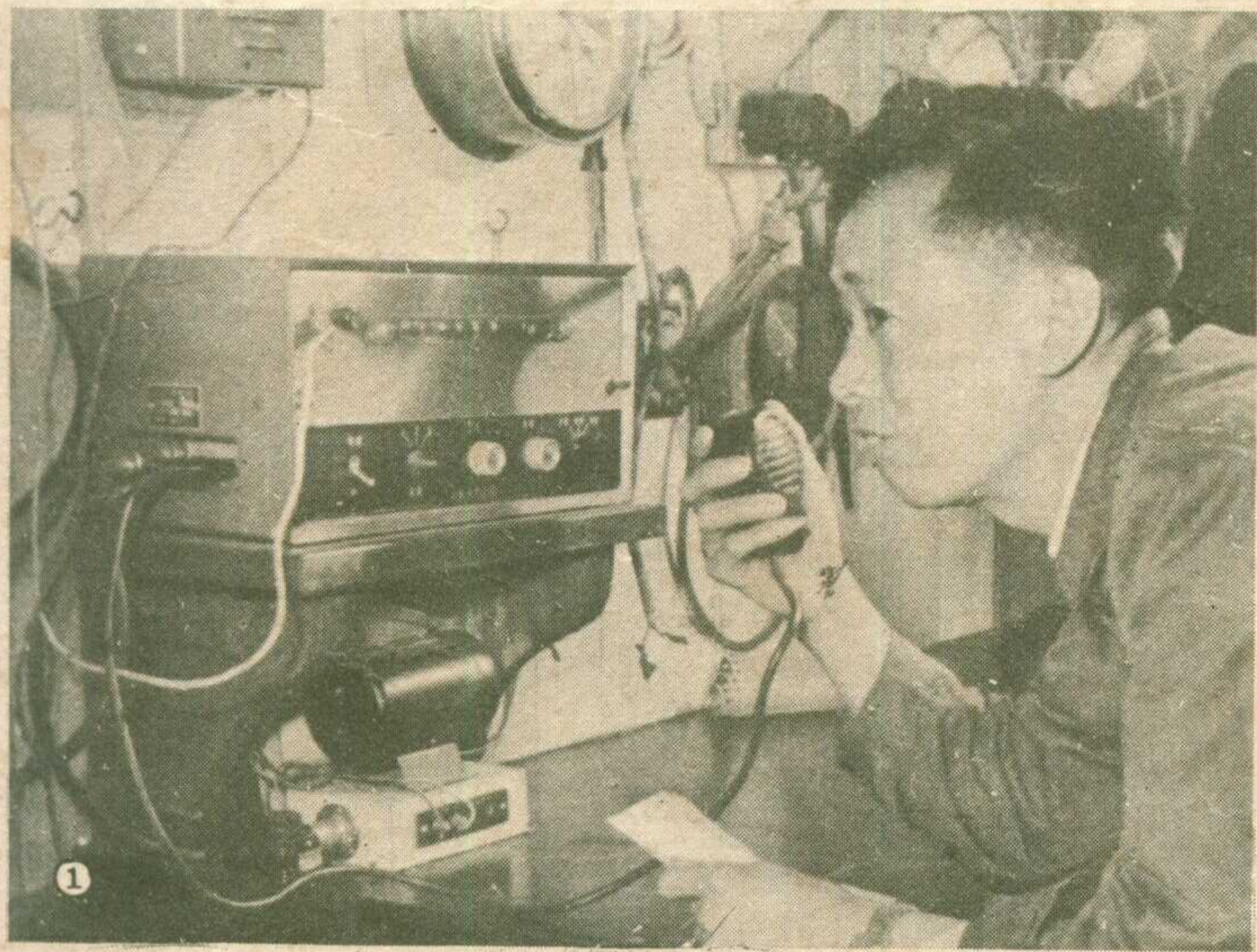


无线电 2

WUXIANDIAN 1964





渔业中的电子学应用

柳岸摄影

近代捕渔业中，无线电电子学设备已被广泛采用，如通信、导航、自动操纵设备和直接用于捕鱼的各种电子仪器等。采用这些设备，不但大大提高了捕鱼的效率，还保证了航行中的安全，这里介绍常见的几种渔业用的电子设备

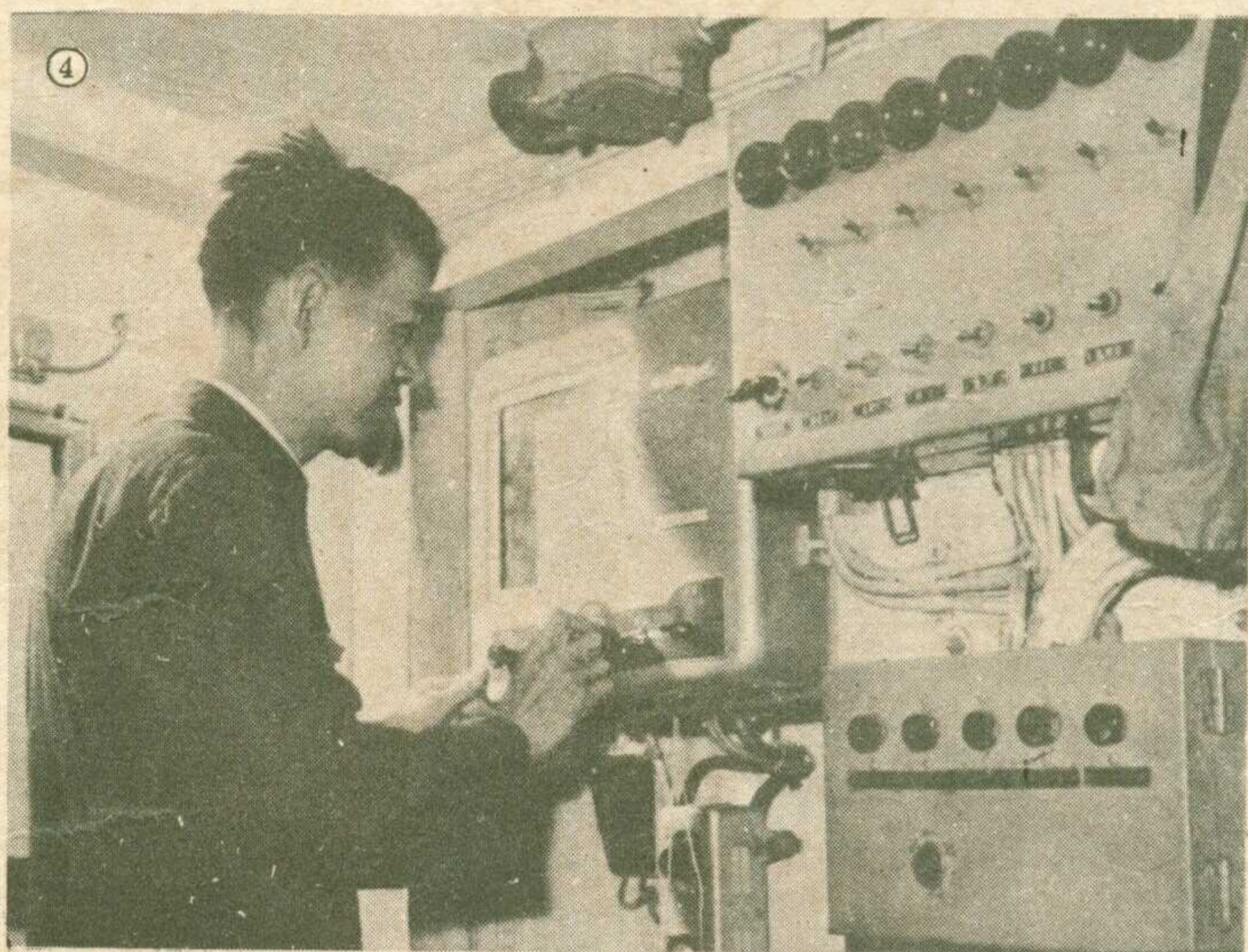
①无线电：供船长作指挥生产使用，以及近区相互联络或播送广播节目等用。

②电报室：是渔船的通信枢纽，一般都装有无线电报话机和自动报警设备。有的渔船把测向接收机也装设在电报室内。

③自动浮标：是一种小型自动发报、发光的信号设备。当鱼群较多时，在渔区把它放下水中，渔船根据测向机来寻找它进行捕捞。

④鱼群探测器：利用超声波原理，探测水层情况，用扫描方法绘出图形。可测出水下鱼层的面积、鱼类及海底的深度。

⑤测向机：供渔船测向定位和寻找自动浮标，这是测向机的天线。



电子学在化学工业中的应用

梁天白

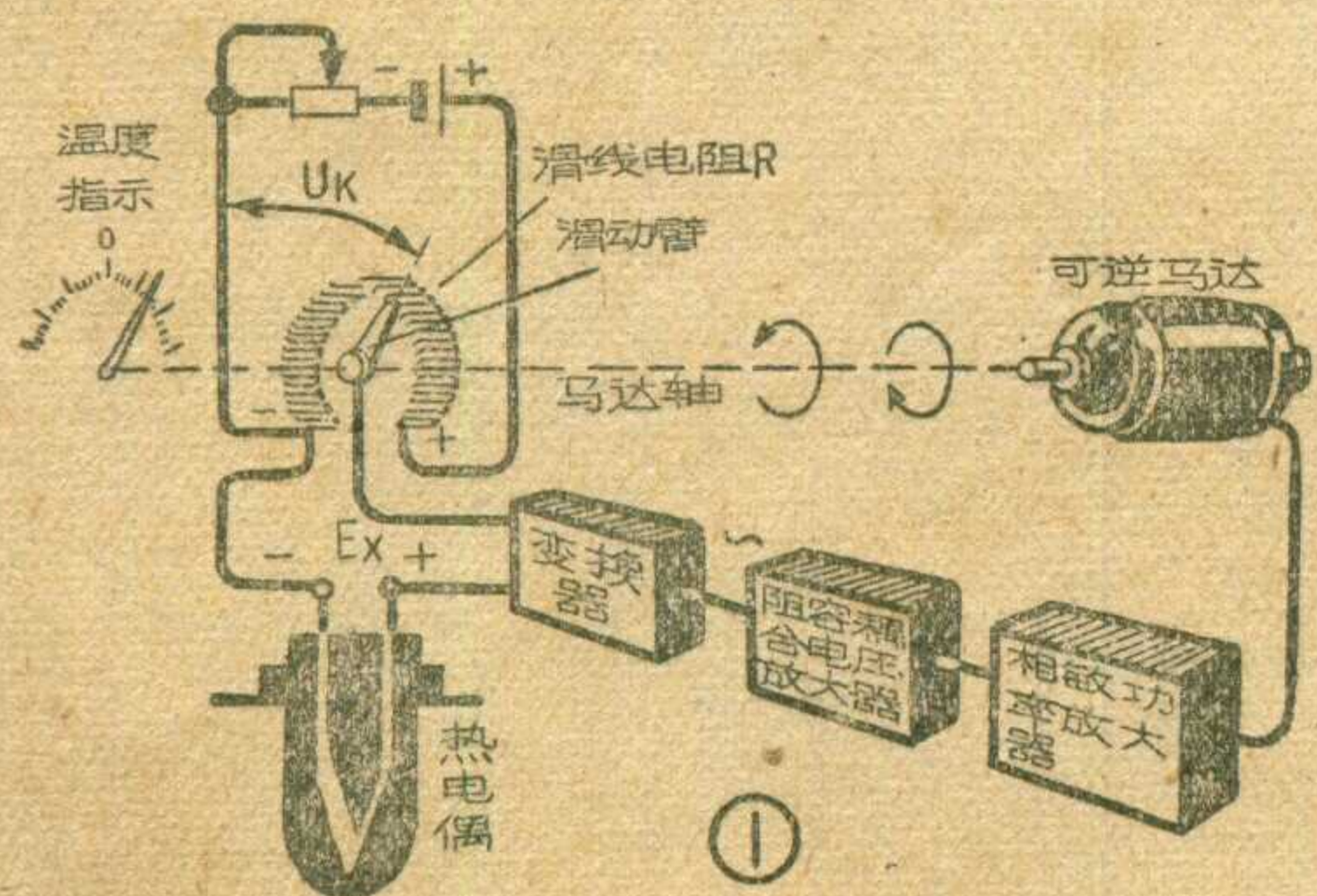
由于电子学在测量和控制技术上有着独特的长处，所以电子学和其他各門科学之間有着极为密切的关系，得到广泛的应用。像在其他部門一样，电子学在化学工业中也获得了极为广泛的应用。譬如应用高频加热进行塑料的加工和干燥等；利用超声波除尘，或是进行催化和萃取等，都直接应用了电子设备参与化工的生产过程。此外，在化工生产过程中的测量、控制、分析，以及自动化等方面，电子学的应用也占着极为重要的位置。

由于化学工业包括的范围甚广，不能一一詳述，下面仅拿几个例子来说明电子学在这方面的一般应用原理。

电子学在化工测量方面的应用

在化学工业生产过程中出现的主要参量为温度、压力、流量、液位、粘度、浓度以及 pH 值等。我們用电子仪器测量这些量时，总是要先想办法将这些非电学量用各种变换器变换成为电学量。这些变换出来的电信号（电压、电流）一般都是很微弱的，用普通的电气仪表无法测出，或是测量结果不准确，要先用放大器将它放大。

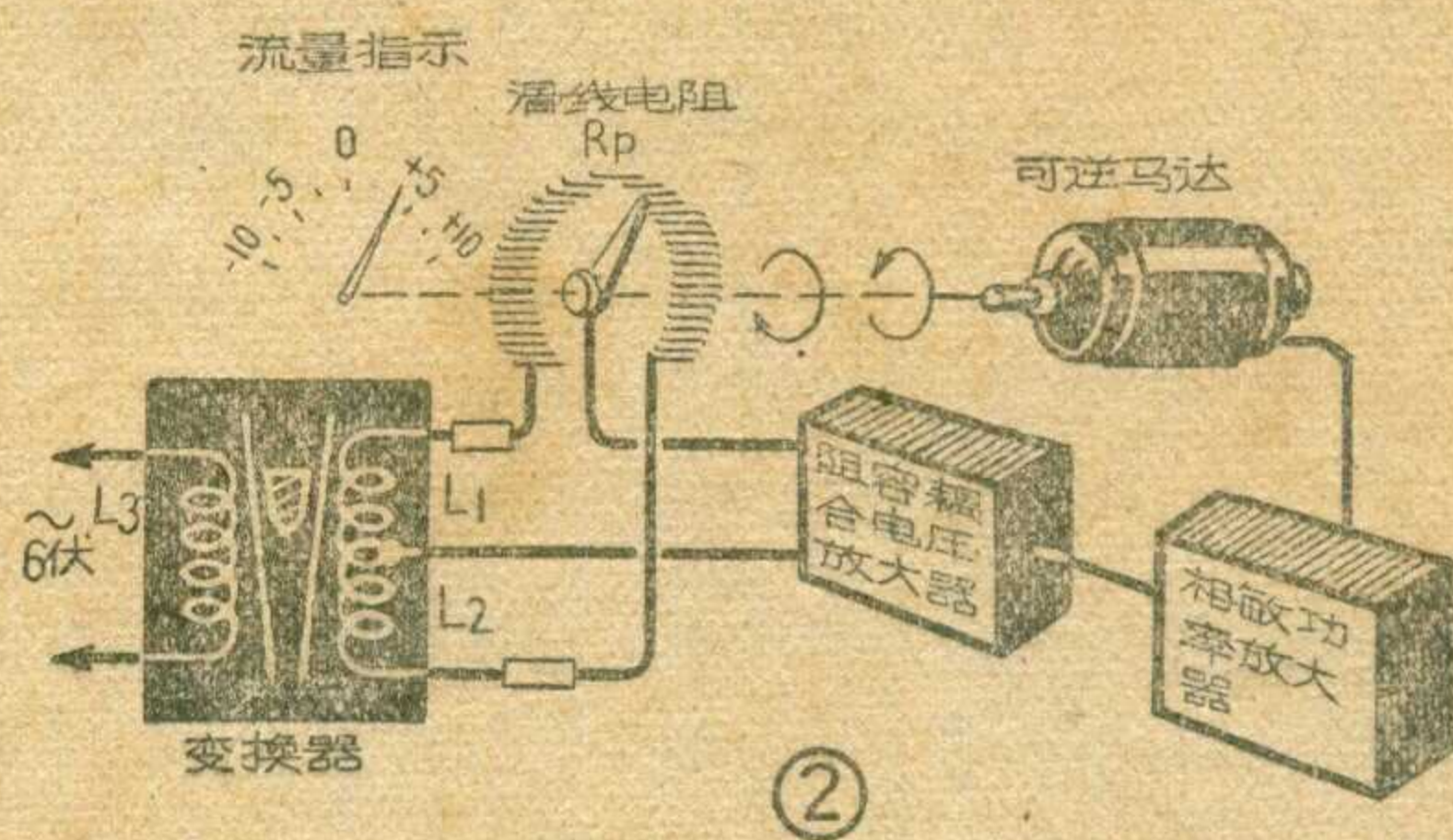
图1是一种测量温度变化的设备。这种设备中，是用热电偶将所测温度变换为电势（以毫伏计）。若直接用磁电式毫伏计测量，势必有电流流经热电偶内部。因此，只能测出热电偶的端电压而测不出它的电势。所以图1中采用自动平衡电位计测量。温度变化时，就有一个信号送入放大器输入端。由于这个信号是一种变化缓慢的直流电压，为了避免采用直流放大器所遇到的困难，一般是采用一个机械振子（将直流电压变为交流电压的变换器）将它转换为相当的交流信号，然后送入阻容耦合放大和相敏功率放大器放大，再去驱动一部可逆马达。



马达轴拖动滑线电阻的滑动臂，使电阻 R 上的电压降 U_k 刚好和热电偶上的电势 E_x 相补偿。此时电路重新恢复平衡。滑动臂所指示的标度就是要测定的温度。图1仅为示意图，实用电路还要复杂得多。

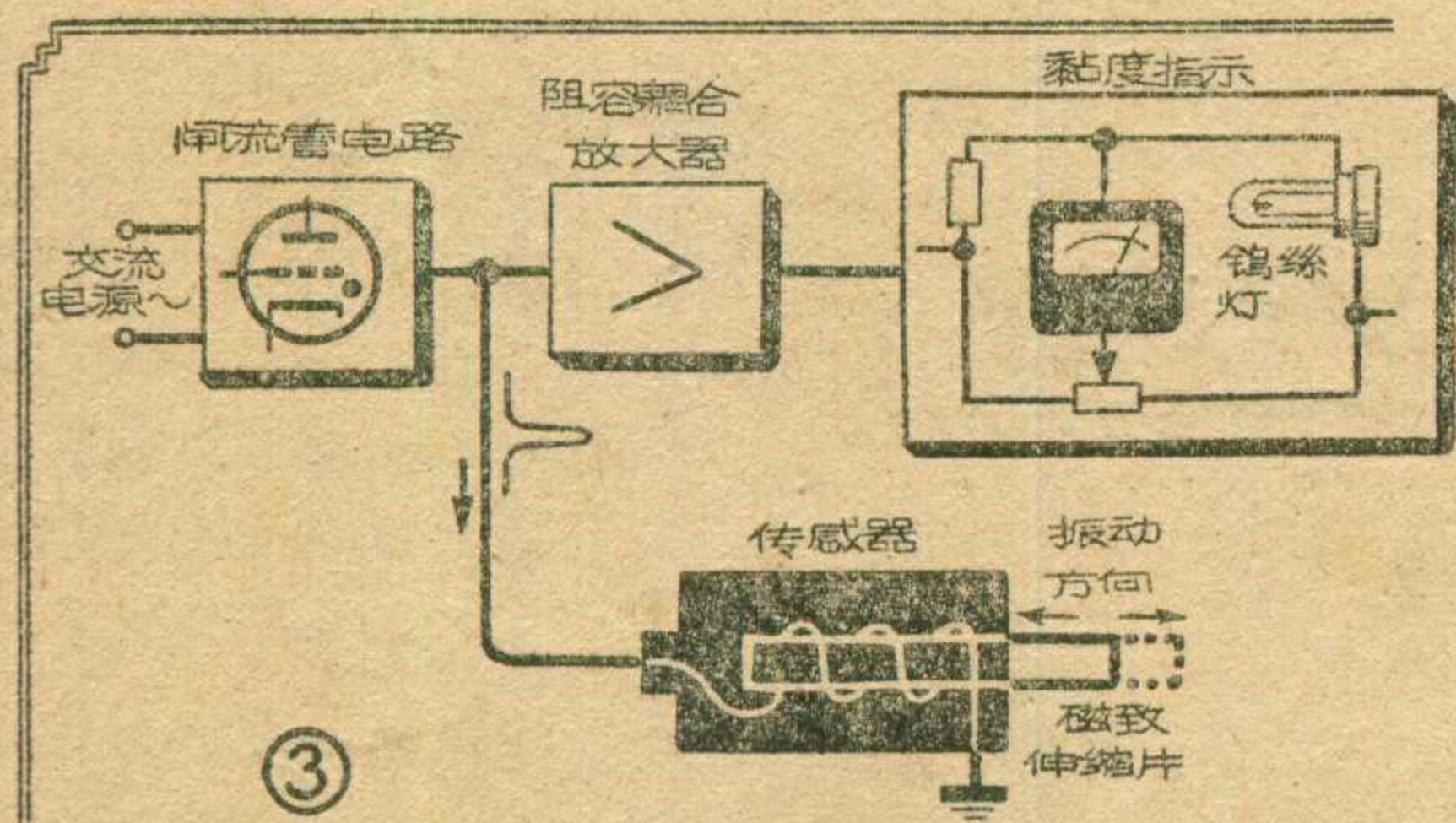
在化工测量中，将不同的参量转换成电学量时，只是采用了不同形式的变换器。因此，上面所举的电路有着普遍的意义。但在自动测量这些信号时，大都采用上述一类自动平衡测量电路。

图2为一种电子流量计的示意图。变换器部分是由



转子流量计和电感线圈构成。线圈 L_1 、 L_2 和 L_3 绕在转子流量计的外面。 L_3 接入6伏50赫的交流电源，在 L_1 和 L_2 中就会感应出电势。当测量电路平衡时，没有信号送入放大器。当流量发生变化时，流量计中的转子就要上升或下降。转子多为铝、铜等材料做成，由于涡流效应影响 L_1 和 L_2 中产生的互感电势。譬如当流量增大时，转子上升。由于转子中的涡流减小了 L_3 和 L_1 间的互感作用，因而 L_1 中的互感电势下降， L_2 中的互感电势则被增强，这就破坏了电路的平衡，于是就有信号送入放大器。信号经过两级阻容耦合电压放大和一级相敏功率放大后，驱动可逆马达，拖动滑线电阻 R_p 。结果 L_1 回路中的电阻减小， L_2 回路中的电阻加大，使测量电路重新达到平衡。联在马达轴上的指针也就指示出了流量的数值。

当然，测量化学工业中各主要参量的方法，并不仅仅限于上述方式。例如，在国外颇为流行的一种测量液体粘度的电子粘度计，就是其中一例。图3中所示传感器是由钴、铁、镍合金制的磁致伸缩片等制成，它的一半放在不锈钢盒子内的线圈中，另一半浸在被测液体中。在闸流管的栅极上施加50赫的交流电压。在交流的每周期内，当栅极的正向电压达到峰值时，闸流管放电，在

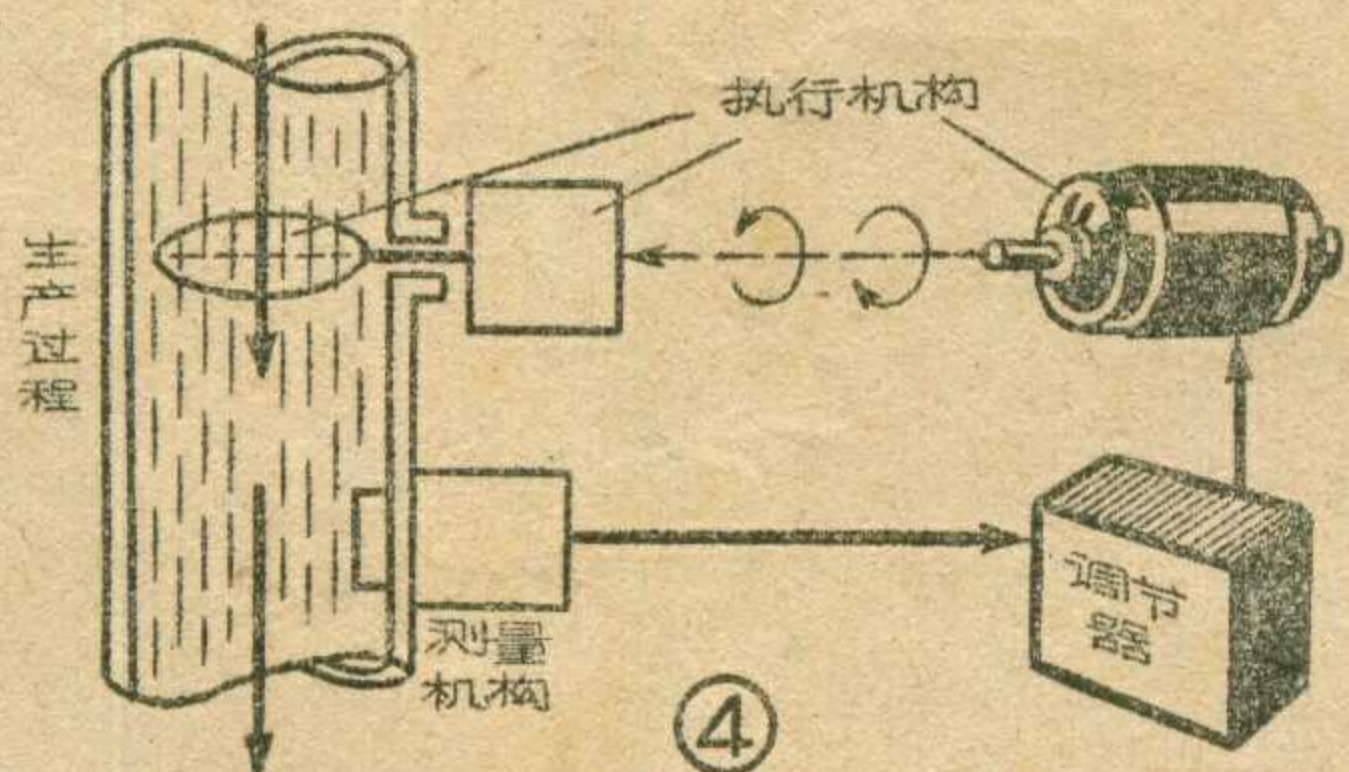


电路中形成一个暂短的脉冲。线圈的脉冲磁场使磁致伸缩片沿纵向（如图3）发生机械振动。磁场消失后，振动的幅度将自由衰减。由于磁致伸缩片的振幅衰减率和液体粘度有着一定的关系。随机械振动的自由衰减，磁致伸缩片的剩磁就在线圈中感应出一个和机械振动规律相应的电势。这个电势放大后加在一个非线性电阻（钨丝灯）上。因钨丝灯是输出电路中测量电桥的一臂，当液体粘度不同时，经过钨丝灯中电流的平均值就不一样，因而灯泡的阻值成比例地变化，指示计就可指出液体的粘度值。

电子学在化工自动控制和调节中的应用

在化学工业的生产过程中，需要控制的基本量比较多，因而如何利用电子学方法来控制和调节生产过程也是当前研究的课题之一。自动控制和调节过程的示意如图4所示，在简单的情况下，一般可采用上面讲过的自动平衡电路来担任调节控制设备。譬如图2的流量测量电路，我们让可逆马达去带动液体进口处的一个阀门，当流量大于预定值时，马达接受信号后就将阀门关小些。反之当流量小于预定值时，相敏功率放大器送出去的信号就和原先的相位相反，可逆马达就反方向旋转，将阀门开得大一些。

在一些连续生产的复杂过程中，采用这种简单的调节方式是不能满足要求的。若使执行机构单纯按测量值和预定值之间的偏差值成比例地动作，那么，随着调节过程的进行，偏差值虽愈来愈小，但最后总归还要保存一些“残留偏差”，这是因为调节设备对如此小的偏差值不再敏感的缘故。为了消除这种残留偏差，可使输出信号中再迭加一个适应偏差值变化情况的、按时间以一定比例增强的控制信号。这样将有比仅按比例动作时要大得多的电流通向执行机构，最后将偏差完全消除。产生这种作用的设备称为“积分环节”。这样还不够，因为在生产过程中发生许多种化学变化，而且一种变化常会比另一种变化滞后，如果根据比较滞后的变化来调节偏差



值，是赶不上需要的，因为实际上另一变化已经产生在先了。最好是根据变化的趋势进行调节，这样就可以及早地加以防范。因此，调节系统必须对偏差值的变化趋势发生敏感。若来势汹汹，如偏差值对时间的增长率大，可以在输出信号中再迭加一个将偏差值按时间以较大递减率削弱的控制信号，这就是通常所谓的“微分环节”。

在调节系统中增加了微分、积分等时间环节后，使调节质量大大提高，实际应用中可根据不同的化学生产过程采用不同的电子线路来实现这些要求。

电子学在化学分析中的应用

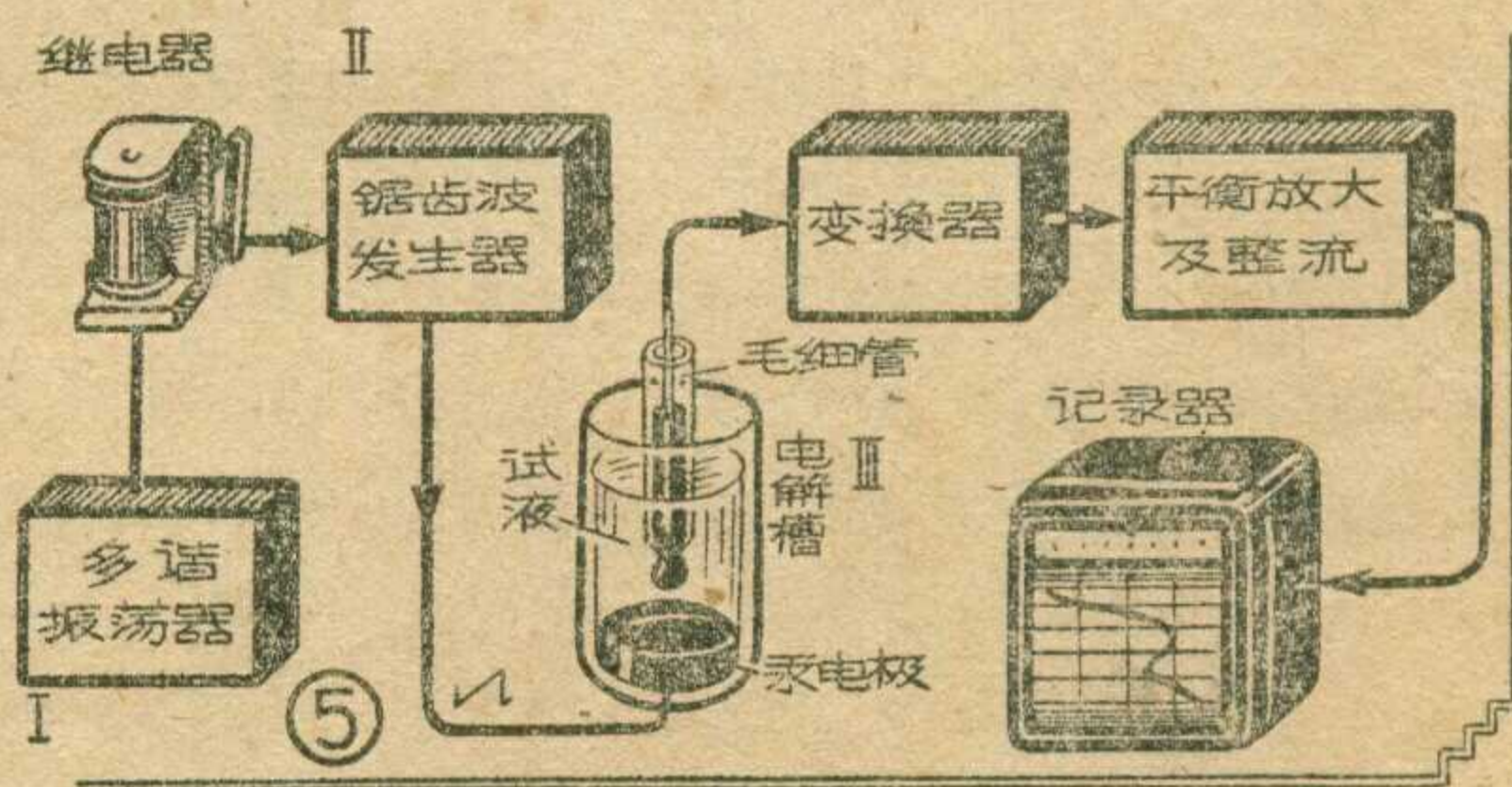
近二十年来，在科学研究和工业生产中，仪器分析得到了广泛的应用，它的主要特点是迅速、准确，能及时根据分析结果，指导生产。在化学工业中，仪器分析法和电子学的应用有着极为密切的关系。例如高频滴定、分光光度计、质谱仪、极谱仪，以及光谱仪等等都在不同程度上应用着各种各样的电子线路。

譬如在极谱分析法中，对各种电解液中所含元素作定性分析时，都要采用“极谱仪”。“极谱仪”的大致构造是：在一个小电解槽中盛满了被分析物质的溶液，并且装有两个电极。一个电极是沉在槽底的汞；另一个电极是在灌满汞的毛细管末端形成的汞滴。将两极间的电压由零逐渐升高，从电流计中可测出电流变化情况，将所测定的数据绘制成电流随电压变化的曲线，并把它和极谱图对照，就可确定该溶液中所含的元素。

测定时实际利用像图5中所示的几个电子线路部分。

第Ⅰ部分是一个多谐振荡器，利用它将继电器的触点进行周期性的接通。第Ⅱ部分是锯齿波发生器。当多谐振荡器发生脉冲使继电器动作时，锯齿电压发生器便输出一个锯齿形电压加在电解槽上。第Ⅲ部分是电解槽。让电解槽中电流流过一个电阻（图中未画出），在电阻上便产生了一个和电流波形一样的电压降。将这个电压降用机械振子转变成交流信号，经三级平衡放大后，再用整流器变成直流，用它推动记录机构，绘出电流随着时间变化的曲线。但由于锯齿形电压是随着时间成直线地上升，故可

（下转第22页）



普通电子管放大器的负载电阻 R_L 是接到电子管的屏极，从屏极取得输出信号。对交流信号来说，这种放大器的阴极接地，以阴极作为输入电路和输出电路的公共点（图 1a），所以又叫做阴极接地放大器或共阴极放大器。在有些情况下，我们也常用到所谓阴极输出器电路（见图 2a）。这种电路的负载电阻 R_L 不是接到屏极而是接到阴极，从阴极输出信号。这里电子管的屏极不通过任何电阻而直接接到电源上。对交流信号来说，这种电路的屏极接地，以屏极作为输入电路和输出电路的公共点，所以阴极输出器又叫做屏极接地放大器或共屏极放大器。

阴极输出器的特性

从表面上看来，阴极输出器和普通电子管放大器只是 R_L 所接的位置不同，实际上它们的特性却有很大差别。下面我们通过对这两种电路的比较，来说明阴极输出器的主要特性。

输出信号与输入信号同相位 在普通放大器中，当栅压增高时，电子管的屏流就跟着增大，使负载电阻 R_L 上的电压降增加，因而电子管的屏压降低，也就是输出电压降低。由此可见，普通放大器的输出信号与输入信号反相。在阴极输出器中，栅压增高时屏流也增大，但因为它的负载电阻是接在阴极上，屏流增加时阴极电位升高，也就是输出电压增高。因此，阴极输出器的输出信号与输入信号同相。

电压放大系数小于 1 负载电阻 R_L 从屏极改接到阴极，不仅仅使输出信号的相位改变了 180° ，同时还使电子管的输入电路起了重大变化。在普通放大器中（图 1a），加到电子管栅阴极间的交流电压 U_{gk} ，就是待放大的信号电压 U_g 。而在阴极输出器中（图 2a），加到电子管栅阴极间的电压 U_{gk} ，却不等于信号电压 U_g ，而是等于 $U_g - U_L$ 。换句话说，我们是把从输入电压 U_g 中减去全部输出电压 U_L 以后所得的电压加到了电子管的栅阴极间。由此可见，阴极输出器是一个百分之百的负反馈放大器。这一点是阴极输出器具有很多特殊性质的根本原因。

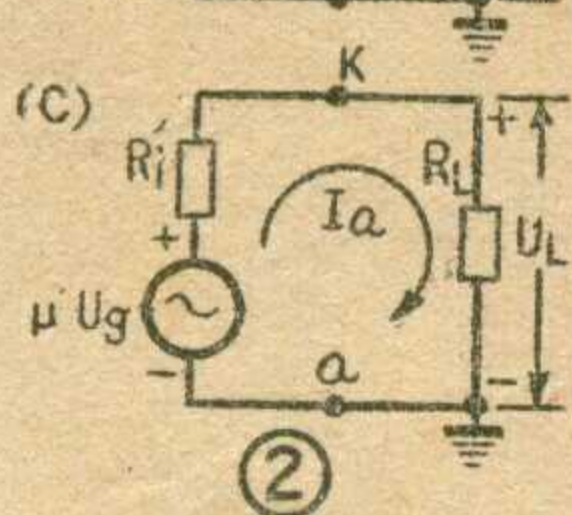
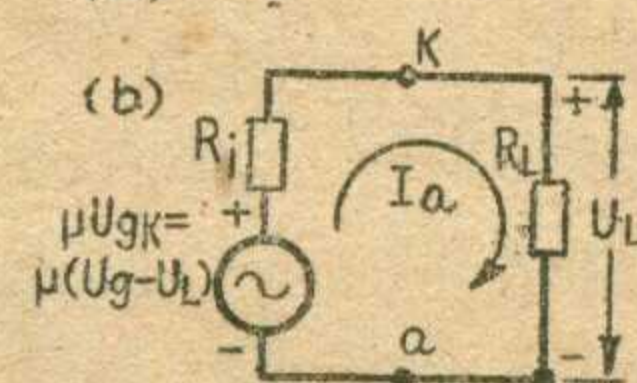
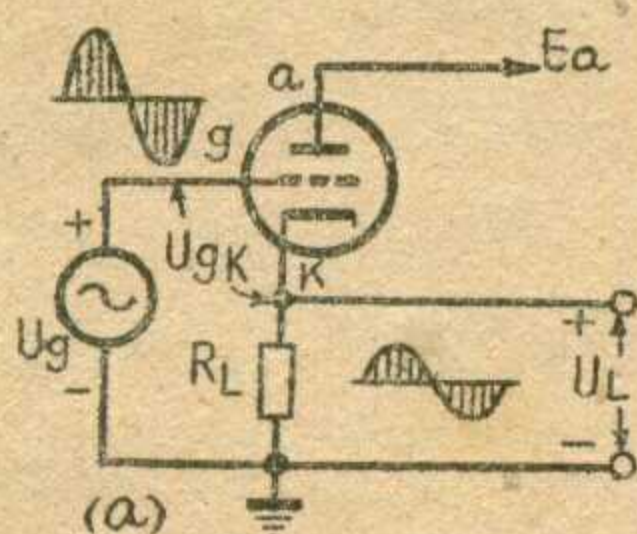
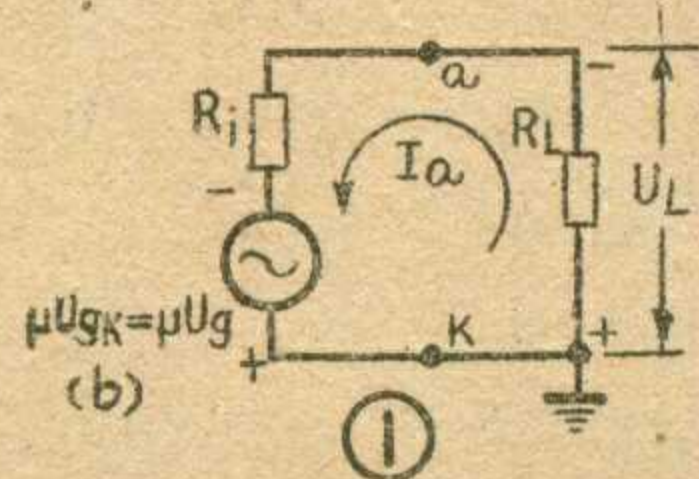
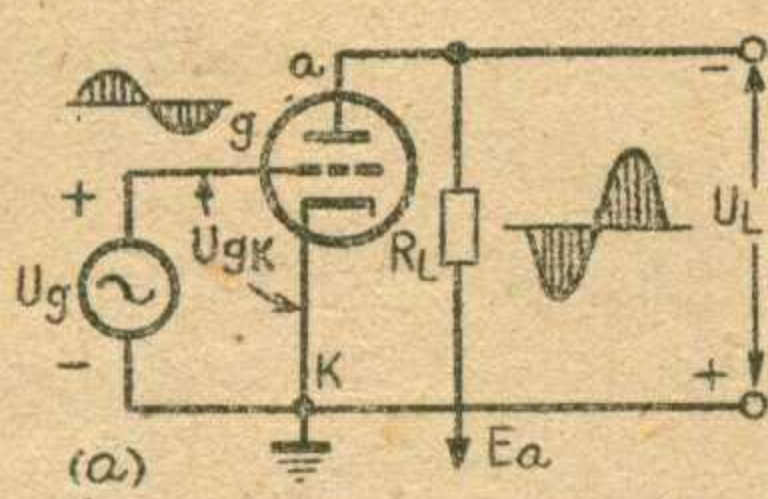
大家都很熟悉，普通放大器的等效电路如图 1b 所示。根据这一电路可以得出放大器的放大系数为

$$K = \frac{U_L}{U_g} = -\frac{\mu R_L}{R_i + R_L} \quad (1)$$

大多数电子管的 μ 值在几十到几百，所以 K 远大于 1。

阴极输出器

半波 晓波



可以参照图 1b 的等效电路作出阴极输出器的等效电路（图 2b）。图 2b 电路也说明了屏流 I_a 随电子管栅阴极间电压 U_{gk} 而变化的关系，它和图 1b 不同的

地方有两点：（1）阴极输出器是屏极 a 接地，因而它的输出电压正好和图 1b 的相差 180° ；（2）在阴极输出器中，加在电子管栅阴极间的电压 U_{gk} ，不等于输入电压 U_g ，而等于 $(U_g - U_L)$ ，所以等效发生器的电势不是 μU_g ，而是 $\mu(U_g - U_L)$ 。

由图 2b 求出阴极输出器输出电压

$$U_L = \frac{\mu U_{gk}}{R_i + R_L} R_L = \frac{\mu(U_g - U_L)}{R_i + R_L} R_L \quad (2)$$

阴极输出器的电压放大系数 K_f 是输出电压 U_L 和输入电压 U_g 之比（不是 U_L 与 U_{gk} 之比）。因此，

$$K_f = \frac{U_L}{U_g} = \frac{\mu R_L}{R_i + (1 + \mu) R_L} \quad (3)$$

分子分母都除以 $(1 + \mu)$ ，可得

$$K_f = \frac{\frac{\mu}{1 + \mu} R_L}{\frac{R_i}{1 + \mu} + R_L} = \frac{\mu' R_L}{R_i' + R_L} \quad (4)$$

式中 $\mu' = \frac{\mu}{1 + \mu}$ ， $R_i' = \frac{R_i}{1 + \mu}$ 。

把这个式子和普通放大器的放大系数公式

$$K = -\frac{\mu R_L}{R_i + R_L}$$

比较，可以看出在阴极输出器的 K_f 公式中，只是用 μ' 和 R_i' 代换了 μ 和 R_i 。在这里，我们可以把 μ' 和 R_i' 看作是某一等效电子管的参数，因此可以参照图 1b 进一步画出阴极输出器的等效电路，如图 2c 所示。图 2c 和图 1b 的电路形式是相同的，它们都说明了屏流随输入电压 U_g 的变化关系。但是在图 2c 中， μ' 和 R_i' 是等效电子管的参数，同时它的接地点是屏极 a（图 1b 是阴极 K），这就反映了阴极输出器本身的特点。

因为一般电子管的 μ 远大于 1，所以等效电子管放大因数

$$\mu' = \frac{\mu}{1 + \mu} \approx 1,$$

而阴极输出器的放大系数

$$K_f \approx \frac{R_L}{R_i' + R_L} \quad (5)$$

从这个式子可以看出, K_f 是小于 1 的。 R_L 比 R'_i 越大, K_f 越接近于 1, 但它永远小于 1。由此可見, 阴极输出器不能放大输入信号, 反而把它减弱了, 这是阴极输出器的一个缺点。为了使信号电压减得少些, 应采用等效内阻 R'_i 比 R_L 小得多的电子管。

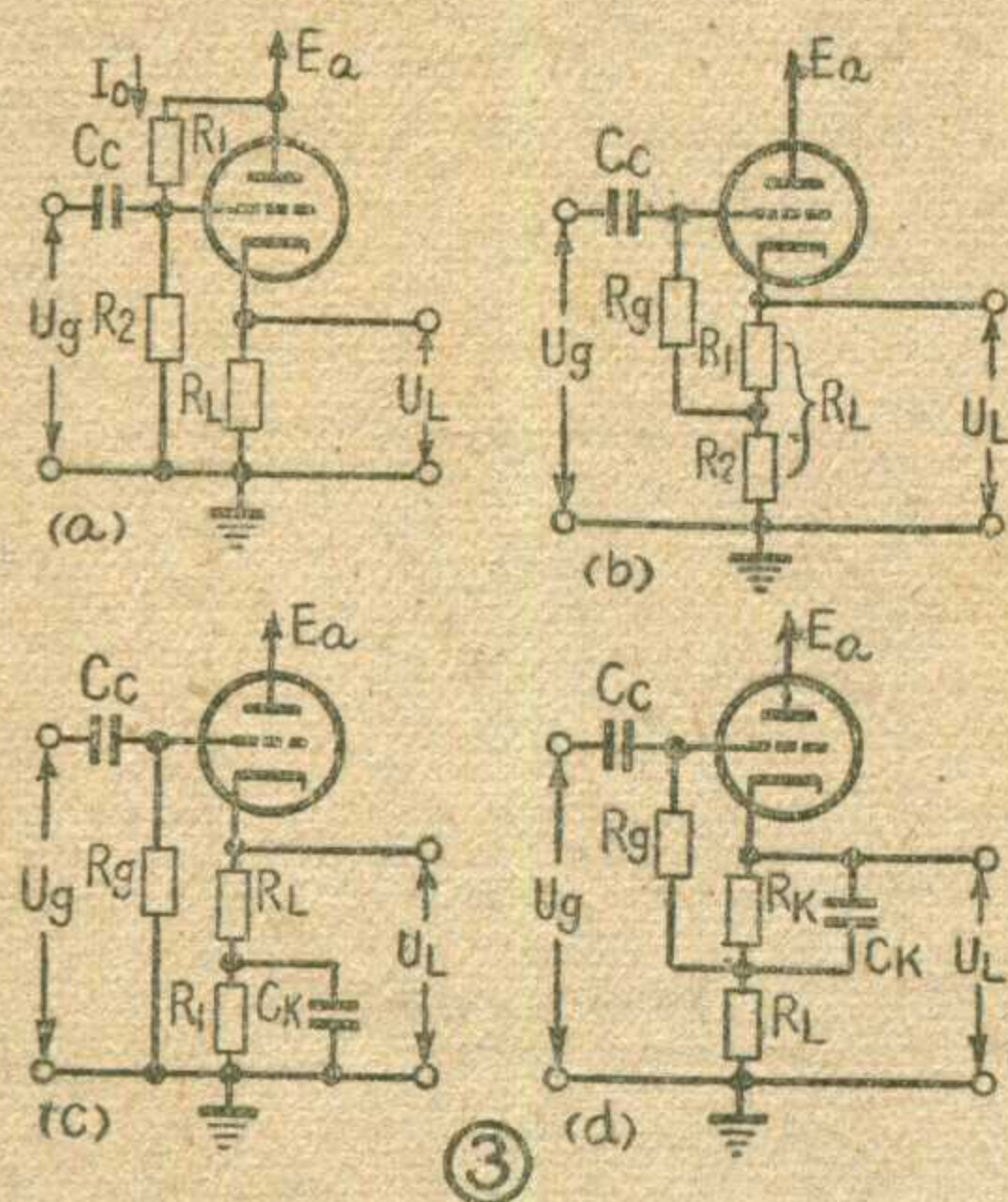
輸出阻抗小 从前面的公式

$$R'_i = \frac{R_i}{1+\mu}$$

可以看到, 阴极输出器等效电子管的內阻 R'_i 要比实际电子管的內阻 R_i 小得多, 只有 R_i 的 $(1+\mu)$ 分之一。由于 $\mu \gg 1$, 所以又可写成

$$R'_i \approx \frac{R_i}{\mu} = \frac{1}{S}$$

例如, 五极管 6J1 (6Ж1П) 的互导 $S=5.2$ 毫安/伏, 可



算出 $R'_i=192$ 欧。而 6J1 的实际內阻 R_i 約为 300 千欧, 可見把 6J1 用做阴极输出器时, 它的內阻就减小到原值的一千五百分之一左右。

如果把阴极输出器作为信号源向后级电路供电, 那么对后级电路来

說, 阴极输出器的輸出阻抗 R_o 就等于 R'_i 和 R_L 的并联值, 即

$$R_o = \frac{R'_i R_L}{R'_i + R_L} \approx \frac{\frac{R_L}{S}}{\frac{1}{S} + R_L} = \frac{R_L}{1 + SR_L} \quad (6)$$

在 R_L 甚大于 R'_i 的情况下, 阴极输出器的輸出阻抗 R_o 和 R_L 的关系很小, 它基本上等于 R'_i , 即等于 $\frac{1}{S}$ 。

为了获得較小的輸出阻抗, 以使 K_f 接近于 1 (参看式 5), 阴极输出器应选用互导 S 較大的电子管。

輸入阻抗大 放大器的輸入阻抗等于輸入电压和輸入电流之比。在輸入电压相同的情况下, 輸入电流小的則說明放大器的輸入阻抗大。在阴极输出器中, 电子管栅阴极之间的电压 (U_{gk}) 远小于輸入电压 (U_g),

$$U_{gk} = U_g - U_L = U_g - K_f U_g = U_g (1 - K_f)$$

K_f 一般都接近于 1, 假如 $K_f=0.9$, 則 $(1-K_f)=0.1$, 这就是說, U_{gk} 只有 U_g 的十分之一。由于加到电子管栅阴极間阻抗 Z_{gk} 上的电压减小了, 因而流过它的电流也就减小了。在輸入电压不变的情况下, 电流的这种减小可以看成是輸入阻抗的增加。对于栅阴极間阻抗 Z_{gk} 来說, 由于通过它的电流减小到 $(1-K_f)$ 倍, 所以相当于由 Z_{gk} 构成的那部分輸入阻抗增加到 $(\frac{1}{1-K_f})$ 倍。例

如, 我們可以看作是栅阴間电容 C_{gk} 的容抗增大到 $(\frac{1}{1-K_f})$ 倍, 或 C_{gk} 的容量减小到 $(1-K_f)$ 倍。如果栅漏电阻也是接到电子管栅阴极之間, 則它呈現的輸入阻抗也相应地增大到原值的 $\frac{1}{1-K_f}$ 倍。但是应当指出, 接在栅极和地之間的阻抗, 例如 C_{ga} 、由栅极接地的栅漏电阻和栅极对地的接綫电容等, 是直接并联在輸入电压 U_g 上, 所以这一部分輸入阻抗不会增加。因此在使用阴极输出器时, 仍应将它尽量靠近信号源。

除以上所談的几点特性以外, 由于阴极输出器是一个 100% 負反饋放大器, 所以它还具有負反饋放大器的一切优点, 比如頻率失真小 (工作頻帶寬), 非綫性失真小, 工作稳定等等。

阴极输出器的工作点

在普通放大器中, 大都用阴极电阻供給电子管的直流偏压, 以得到合适的工作点。阴极输出器的情况与此相似。在图 2 的电路中, 如果屏流直流分量 I_{ao} 在負載电阻 R_L 上的直流电压降, 正好等于我們所需要的直流偏压, 那么就可以直接利用 R_L 作为自給偏压电阻。但是一般說来, 屏流的直流分量 (I_{ao}) 在負載电阻 R_L 上产生的电压降并不一定等于所需要的偏压。如果 R_L 过大, 因而产生的偏压过大, 可以采用图 3a 或 b 的电路。电路 a 中由屏极供电电源通过分压器电阻 R_1 、 R_2 在电子管栅极上加一个正电压, 从而抵消一部分 R_L 的負偏压, 使栅极上所加的实际偏压等于所需要的偏压。一般 R_2 为几兆欧, R_1 为几十兆欧。电路 b 中負載电阻 R_L 分成 R_1 和 R_2 两部分, 栅极接到两个电阻的中間, 所以加到栅极上的偏压只是 R_1 上的电压降, R_1 的大小应正好使得它上面的电压降等于所需要的栅偏压。如果負載电阻 R_L 較小, 因而产生的偏压太小时, 可以采用图 3c 的电路, R_L 和 R_1 上产生的直流电压降之和应该等于所需要的偏压。对于交流信号来說, C_K 将 R_1 短路, 所以 R_1 的接入对电路中的交流信号沒有影响。这和普通放大器中采用阴极旁路电容的情况相似。电路 d 应用比較广泛, 它的負載电阻不包括在自給偏压的电路內, 因此 R_L 的选择与所需要的偏压无关。

阴极输出器的应用

用作輸入級 测量仪表必須具有很高的輸入阻抗, 否則把它接到电路里就改变了电路的工作情况, 因而影响到测量的准确性。阴极输出器的輸入阻抗很高, 因此很多测量仪表都采用阴极输出器作为輸入級。

光电管、摄像管、拾音器或微音器等信号源, 都需要用很高的負載电阻。如果用普通放大器作为輸入級, 則由于它的輸入阻抗小, 对負載电阻有显著的旁路作用, 所以会影响輸入信号的大小和通頻帶。用輸入阻抗較大的阴极输出器, 就可以显著地减小这种影响。

阻抗变换器 阴极输出器的輸入阻抗很大, 而輸出



大家知道，一个电阻周围的某些物理量发生变化时，会引起阻值的改变。如光敏电阻和热敏电阻就是很好的例子。现在，这一领域里又增加了新的一员，这就是**磁敏电阻**。它的阻值会随着它周围的磁场强度的变化而改变。

磁电阻效应

当任何一种物质放在一个磁场中，在与磁流的方向垂直的方向上，这个物质的电阻会增大。这种磁电阻效应在所有的物质中都会出现，不过只有在有高载流子迁移率的物质中，这种效应才大到具有实用的价值。新的半导体物质锑化铟和砷化铟有着特别高的电子迁移率，因此非常适合用来作**磁敏电阻**。

目前制成的一种磁敏电阻——MS-41，就是用的锑化铟和砷化铟，在已经发现了的所有物质中，它们的电子迁移率最高。MS-41有1欧姆的零场电阻（即磁场为零时的电阻），当磁感应强度为22000高斯时则增达25欧姆。零场电阻在0.01和50欧姆之间的磁敏电阻已在研究中。这些元件电阻低，是由于所用的半导体物质有高电子迁移率的缘故。由于半导体材料是用的薄片，所以对磁流的要求也不复杂。磁敏电阻的功率耗散允许达到20瓦，同时电流可达几安培。

直线性

从图1上可以看到MS-41的特性曲线，大致在5000高斯以下是非线性的。而在5000高斯以上，特性曲线大体上是直线的。如果要的是直线性仪器，则可用一磁偏流通过磁性系统上的一个独立绕组，以产生一个稳定的磁场，叠加在由信号绕组电流所产生的磁场上。这种仪器可以根据它所用的偏流，而保持线性或非线性

阻抗很小，是一个理想的阻抗变换器。例如，当普通放大器需要通过电缆与负载连接时，由于放大器的输出阻抗很大，不能和电缆阻抗匹配。这时可在两者之间加一级阴极输出器，阴极输出器的输入端和普通放大器连接，而输出端和电缆连接，这样，具有低特性阻抗的电缆便和具有高输出阻抗的放大器达到阻抗匹配了。

用来控制有栅流的末级电子管 为了提高输出功率，低频功率放大器的末级常常在有栅流的状态下工作。栅流的存在会使被放大的信号波形失真。当输入信号还没有使栅极达到正值，因而电子管没有产生栅流时，末级的输入电压等于信号源的电势。但当输入信号增大使电子管出现栅流时，信号源的内阻上就会产生电压降而使加到末级输入端的电压减小（电压减小的数值等于信号源内阻上的电压降），结果产生了非线性失真。

的工作性能，因而大大地增加了它的适应性。

磁敏电阻的应用

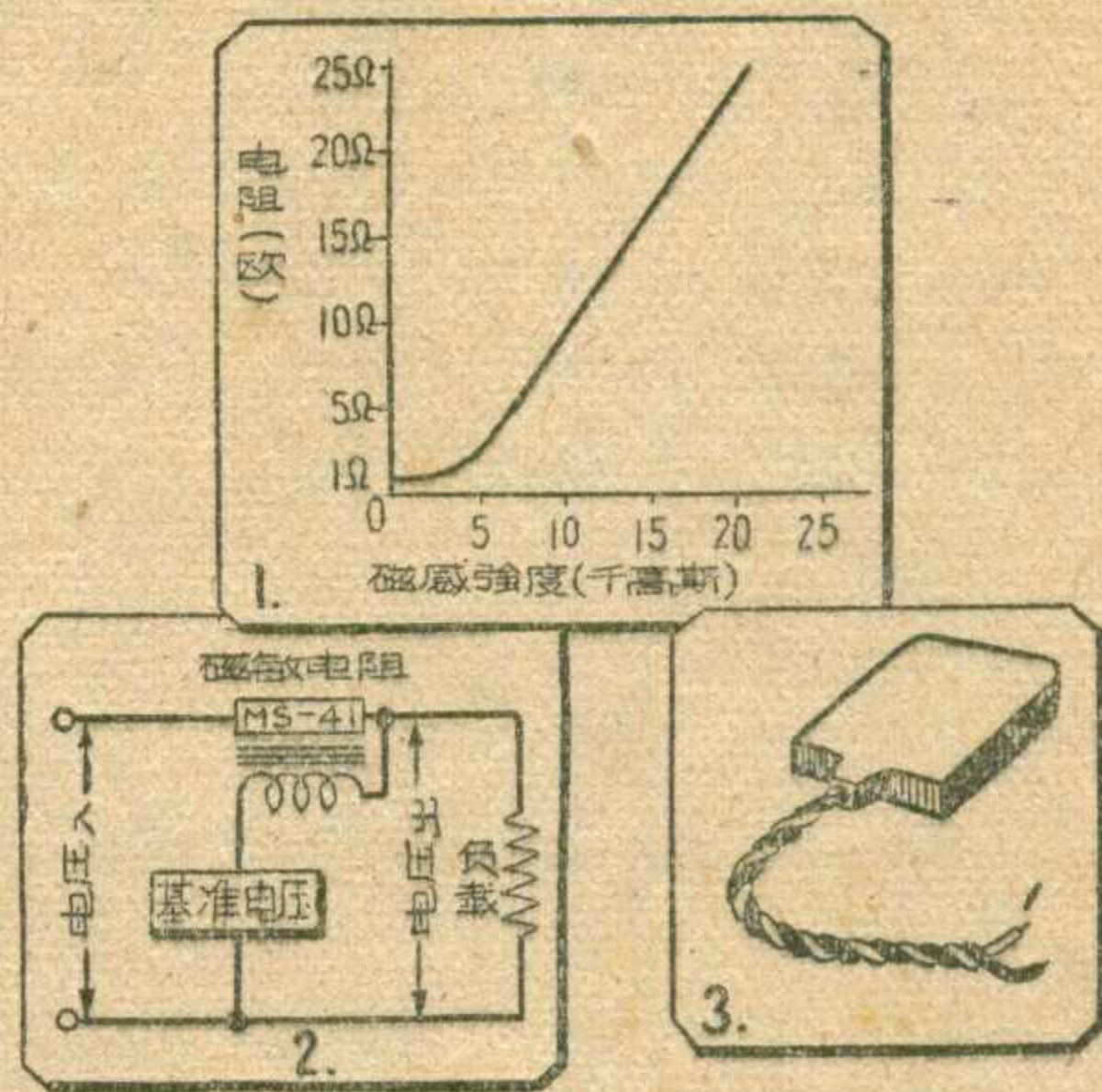
MS-41可用如图2所示线路，作成电压稳定器。图3为磁敏电阻的外形。如果通过负载的电压增加，则通过磁力线圈的电流也会增大，于是磁敏电阻的阻值增加，它上面的电压降增加，从而使输出电压降回到要求的数值。

另外的简单用途是作换能器。磁敏电阻可以与话筒的振动膜、拾音器、气压计或空气速度指示器等等结合。当产生机械运动时，磁铁间隙里面的磁敏电阻的阻值便发生变化，使输出信号作相应的变化，其变化大小决定于机械动作的大小。

如果将磁敏电阻作成桥式线路的一个臂，则它能测量出磁场强度的微弱变化。

MS-41还可以用来作输入和输出之间有着完全电气绝缘的功率放大器。控制磁敏电阻所在位置范围的磁场强度，就能控制输出的大小。

其它的一些用途包括：无接点的可变电阻、电流调节器、矩形脉冲产生器、调制器、限制器、控制和计算机等方面的应用。磁敏电阻的低噪声和反应迅速等特性，比其他一些电气元件要优越得多。



（蒋泽仁译自英国“无线电制作者”

1963年第6期）

阴极输出器具有较小的输出阻抗（即信号源内阻），所以用它来控制有栅流的末级电子管时产生的失真较小。

用作功率放大器 阴极输出器虽然不能放大电压信号，但是在负载电阻很小时，却可以用做功率放大器。在阴极输出器中，等效电子管的内阻 R_i 很小，因此电源功率在 R_i 上的消耗很小，大部分功率都输出到负载上去了，这是一个很大的优点。另外由于阴极输出器有很深的负反馈，用它做末级功率放大器可以降低对输出变压器的要求。甚至可以不用输出变压器，将它直接和负载连接，也能达到阻抗匹配。这样既降低了成本，也消除了输出变压器引起的频率失真和非线性失真。

此外，利用阴极输出器输出信号和屏极输出信号相位相反的特性，还可以做成倒相器等等。从前面的简单介绍可以看到，阴极输出器的用途是很广泛的。

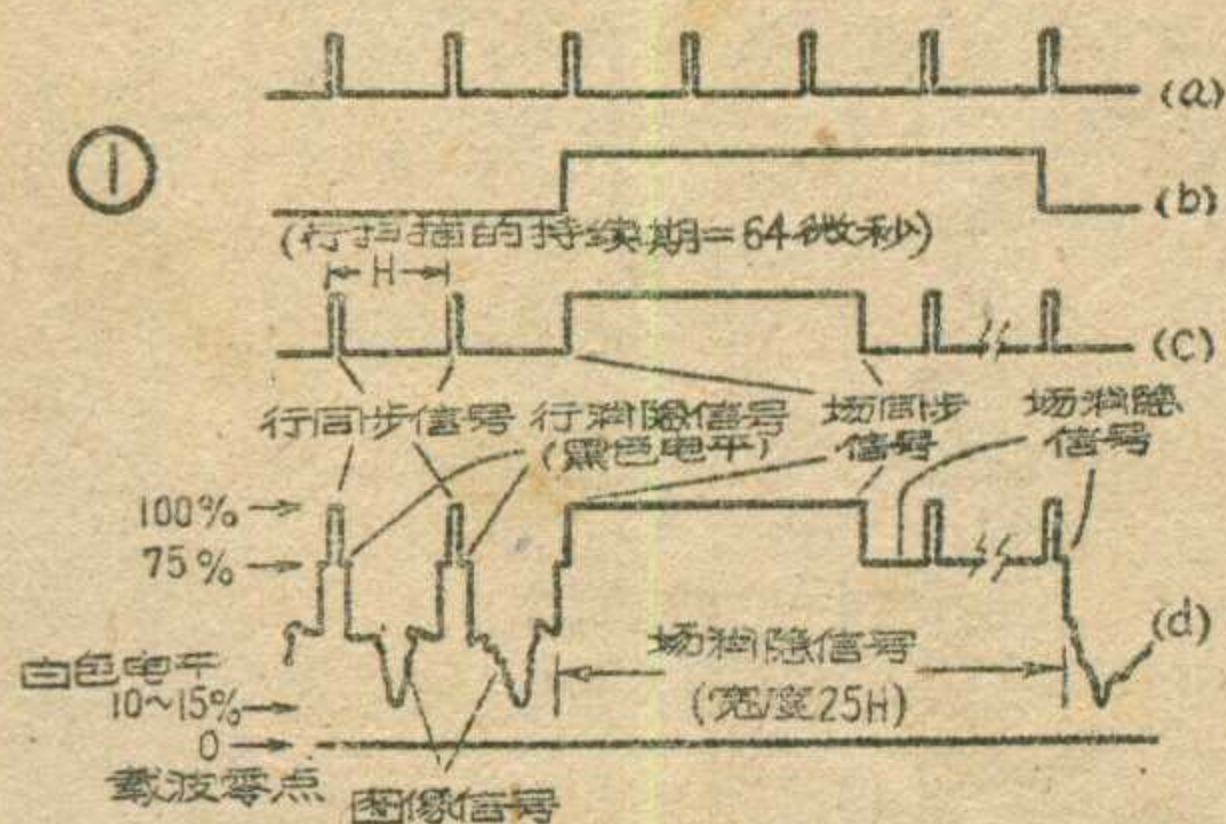
电视接收机的同步分离部分

黄锦源

同步分离部分的作用

在电视台里,电视摄像机摄得的图像由电子束扫描而顺序分解成像素,在电视接收机里,则由电子束顺序扫描将接收到的像素拼排出图像。在电视传送的过程中,双方电子束的扫描必须一致。当摄像管中扫到某场某行的某一点时,显像管中也要扫到同一场、同一行和对应的点。这种作用叫“同步”。这样荧光屏上重显图像的几何位置才能与原景物一致。否则,重显图像就会失真,或根本不能观看。为了保证同步,应该给双方的扫描系统同时送入专门的同步信号。同步信号包括行(水平)同步信号和场(垂直)同步信号两种,分别在行正程和场正程終了时送入,以使摄像管和显像管中的电子束同时开始下一行和下一场的扫描。因此,行同步信号的频率等于行扫描的频率,即为15625赫,场同步信号的频率等于场扫描的频率,即为50赫。

为了产生同步作用,在电视台中需要有“同步信号发生器”。这种设备能产生下述各种信号:(1)电视台摄像机中所需的同步信号。图1a为行同步信号,图1b为场同步信号,它们各用一根同轴电缆送到摄像机里去控制摄像管中电子束的扫描运动。(2)供电视接收机用的复合同步信号。其基本形状如图1c所示,它同时包括了行同步信号和场同步信号。当电视机把它们接收下来后,再设法把它们互相分离开来。为此,必须使行同步信号和场同步信号之间存在某些差别,从图1c可以看出,这种差别就是信号宽度(持续时间)不一样。其中行同步信号较窄(相当于一行扫描持续期的8%),而场同步信号较宽(相当于2.5个行扫描的持续期)。应该指

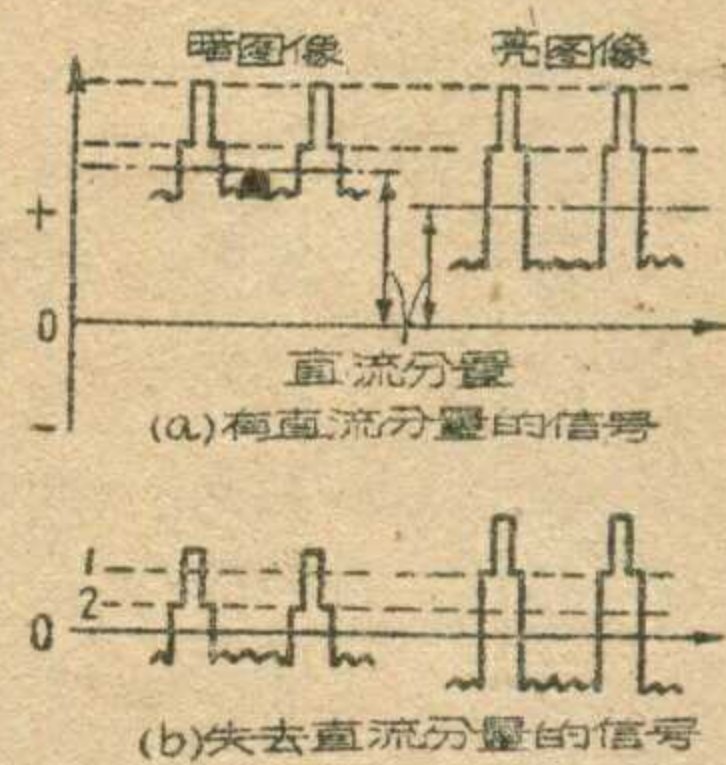


出,为了简单起见,这里是用逐行扫描方式中的复合同步信号来说明最基本的道理,其实在现代采用的隔行扫描制度中,复合同步信号,尤其是场同步信号的形状要复杂得多,在这里就不介绍了。(3)复合消隐信号,其中包含有行消隐信号和场消隐信号,分别用来在电视机行扫描逆程和场扫描逆程时封闭电子束,以免光屏上出现回扫亮线。以上的几种信号都是脉冲电压,由于它们都是受同一个信号源的控制,所以它们之间的时间关系是非常严格的。

在电视台中,复合同步信号、复合消隐信号和图像信号被混合在一起,然后用一条无线电通道发送出去。当然,复合同步信号应该在不传送图像信息的时间间隔中发送,为此就把它迭加在消隐信号的上面,形成如图1d的全电视信号。当电视机接收到这个信号后,就要从中分别取出场同步信号和行同步信号,然后分别送到相应的扫描振荡器去对振荡器进行“同步”,这一点正是本文所要叙述的“同步分离部分”的作用。同步分离部分中主要包括两个部分:(1)幅度分离级。它的任务是利用同步信号具有最大的振幅这一特点(如图1d所示,同步信号振幅在75%—100%的高度),把复合同步信号从全电视信号中分离出来。(2)波形分离电路(或称频率分离电路)。它的任务是利用场同步信号和行同步信号宽度不同的特点,从已被分离出来的复合同步信号中分别取出行同步信号和场同步信号。此外,为了减少干扰对同步稳定性的影响和改善同步的准确性,它还可能包括限幅放大器或其他特殊电路。

幅度分离级

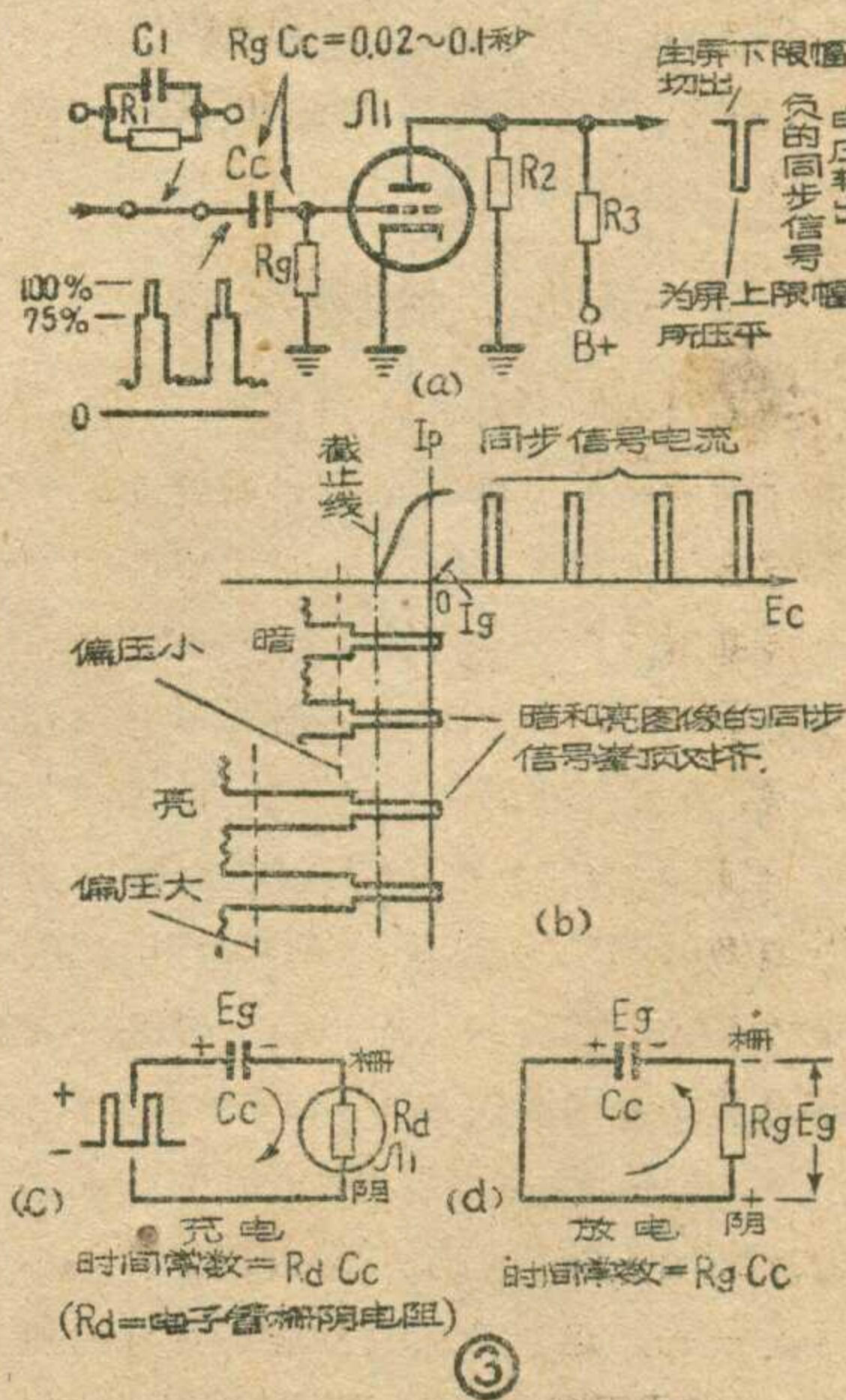
在全电视信号中,同步信号具有最大的振幅,因此利用限幅器就可以把它单独切割出来。由于全电视信号通过电容耦合电路后会失去直流分量,导致亮图像和暗图像的同步信号顶端不再处于同一电平上(图2),因此会使同步信号的切割发生困难。如果限幅电平调整到能刚好将亮图像的同步信号全部切出(图2b中水平线1),那么在暗图像时切出的同步信号幅度

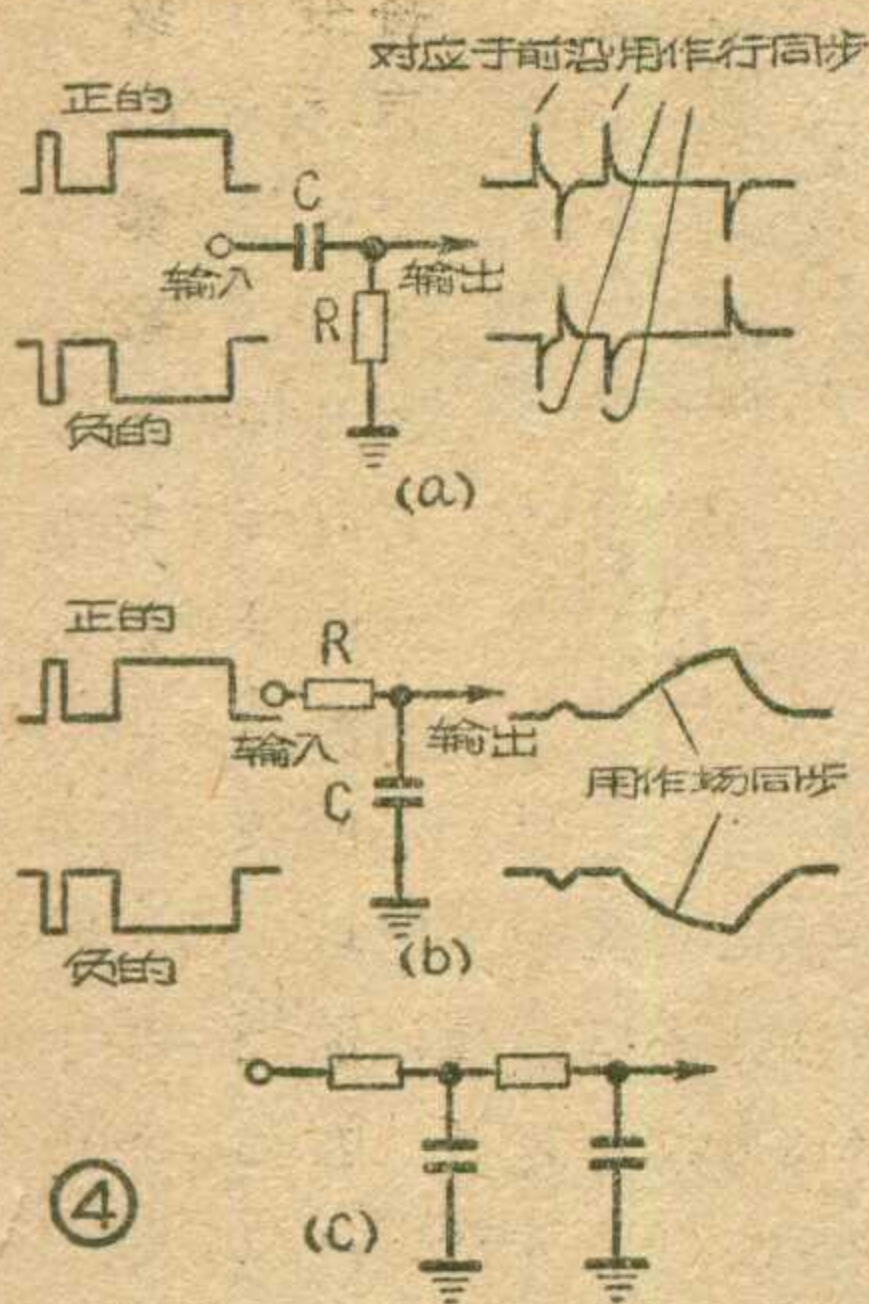


将变小或没有。反过来,如果对暗图像合适(水平线2),那末在亮图像时就可能将消隐信号或甚至图像信号都切割出来,这样

对同步作用均有不良影响。所以,在切割以前应该首先恢复直流分量,使亮、暗图像的同步信号顶端能够对齐。因此,幅度分离级实际上包括了两个部分:(1)采用栅漏偏压的方法进行直流恢复;(2)利用屏极限幅作用把同步信号切割出来。

图3a是三极管幅度分离级的典型线路,其工作情况如图3b所示。全电视信号以负极性(这时同步信号是正的)加到栅极,在同步信号到来时,栅压激励至正值,因而产生栅流使Cc迅速充电到某一电压Eg(图3c),相当于在栅极上加一个负偏压。同步信号过去后,Cc将经Rg放电(图3d),但因时间常数RgCc很大,所以在两个同步信号之间的时间内,Cc上的电压不会有显著变化,即栅极上的负偏压不会有显著变化。显然,在亮信号时因其正向电压较大,故产生的负偏压也较大,使信号向左移较多。反之在暗信号时负偏压较小,故信号向左移得较少。这一调整作用就会使得不论图像内容如何,同步信号的顶端均位于栅压大约为零的地方(图3b),因而不但是同步信号而且消隐信号也互相对齐了。这时如果将屏





压降低使得栅截止电压比同步信号的幅度小一些，于是就只有同步信号来到时才有屏流流通，因之在屏极产生了同步信号输出。也就是说，利用屏极下限幅而切割出同步信号。由于屏极上限幅的作用则可将同步信号顶端（在屏极的输出电压则相应于下端）起压平作用，因而使它的幅度更恒定，杂波干扰影响更小。一般屏压降得低一些可以使屏极上、下限幅作用较好，而且允许输入信号电压较小而不致切出消隐或图像信号。输入信号一般均由视频放大器末级引出，因为这时信号幅度已足够大，可以不另加放大级就行了。此外输入信号的极性也要正确，否则，切割出来的将不是同步信号而是图像信号。

使用五极管作限幅级比三极管有下列优点：（1）增益较高；（2）其屏栅电容较小，因此渗入输出的图像信号较小；（3）屏极上限幅作用更为显著。当然，这里的五极管应该是锐截止式的，其帘栅极电压和屏压一样应降低。

分离级的高频响应约宽达1兆赫左右，以保证同步信号有陡峭的上升沿，从而获得准确的同步，为此其屏阻约自10—50K Ω 左右。低频端则应通过50赫的场同步信号。

波形分离电路

分离出来复合同步信号以后，还需要利用行同步信号和场同步信号宽度不同的特点把这两种信号分开，以便送到相应的扫描振荡器中去。为了分出行同步脉冲，一般使用由电阻电容构成的微分电路（图4a，请参阅1963年6期“RC电路”一文），当输入端加上复合同步信号时，则输出端将得到和同步信号前沿和后沿相应的极性不同的尖脉冲（图4a）。显然，持续期很宽的场同步信号不见了，这样就分出了行同步信号。行同步时系利用与前沿相应的输出尖脉冲。如果输入的复合同步信号是正的，这个与前沿相应的尖脉冲就是正的，应送到行扫描振荡器的栅极。如果

输入的复合同步信号是负的，这个尖脉冲就是负的，应加到扫描振荡器的屏极。这里时间常数RC的数值应比行同步信号的持续期（约5微秒）要小得多，通常应该小于1微秒左右。但是，在采用抗干扰自动同步电路的电视机里，由于有惰性同步作用，故时间常数可以远比上述的大得多。此外，为了减少下级输入电容（它与R并联）的旁路作用，电容C最好为该输入电容的10倍以上。

为了分出场同步信号，可以采用图4b的积分电路。它的时间常数比行持续期大得多，在行同步信号来到期间的充电时间很短，但放电时间却很长，因而输出端没有显著的电压。场同步信号的持续期比较长，所以在场同步信号期间，输出电压将会达到原信号的最大值，于是达到分出场同步信号的目的（图4b）。为了获得准确而稳定的隔行扫描，通常都采用两节积分电路（图4c），而每节的时间常数在30微秒左右时较好（如红宝石机中），有的机器还采用三节积分电路。

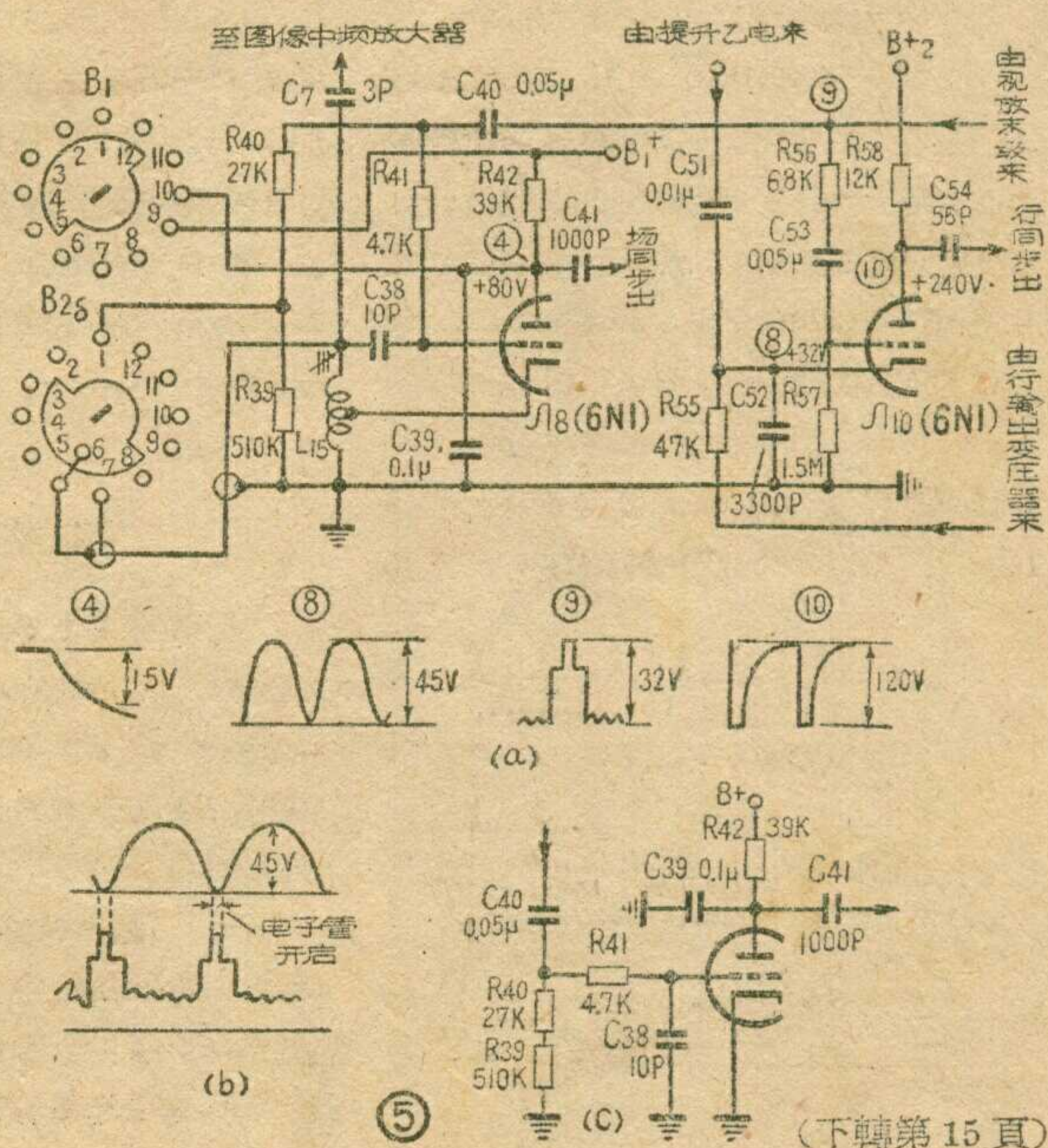
干扰杂波的限制

良好的电视机常用许多方法来减少干扰杂波的影响。外来干扰一般多是短暂脉冲。分离场同步的积分电路对持续期较短的脉冲有“展平”作用，输出干扰电压很小，因此受干扰影响也较小。但是在行同步方面，因为它的微分电路能将持续期很短的脉冲分出，所以易受干扰影响。因此，限制干扰的问题就主要在行同步方面。采用五极管时，屏极上限幅的作用较显著，故有助于削减干扰杂波的幅度。许多电视机在振幅分离级后还有一级限幅放大器，其功用在于切除过大的干扰杂波并获前沿陡峭而幅度恒定的同步脉冲。由于图3a中 $R_g C_c$ 的时间常数较大（0.02~0.1秒），在短暂干扰脉冲来到时栅压增大不够快，故压制作用较少。而当栅压一旦因干扰脉冲而有所增大时，则在干扰过去后，栅压减低也较慢，故后面的同步信

号振幅将有所减低。为此常常如图3a所示加入一个时间常数很小的电阻电容并联电路（红宝石机中 $R_1=510K$ ， $C_1=270P$ ， $R_1 C_1=138$ 微秒。），和原来 $R_g C_c$ 构成所谓“双重时间常数电路”。当干扰来到出现栅流时， C_1 很快充电使偏压激增，因而干扰输出减少。当干扰过去后 C_1 经 R_1 迅速放电，故总的偏压仍由 $R_g C_c$ 供给，对电路正常工作无影响。此外，为了限制干扰，可采用各种各样电路，例如北京牌行同步分离级便是如此。但最有效的方法则是采用所谓“惰性抗干扰同步电路”。

实际电路

北京牌电视机的同步分离部分如图5a所示，这里行和场采用分开的幅度分离级，故是比较特殊的。行同步幅度分离级由 $6N1$ （6N1）的左边三极管担任，电路的特点在于由行扫描输出变压器一绕组上经 R_{55} 、 C_{52} 以及由提升乙电（其行频纹波相当大）通过 C_{51} 、 C_{52} 各取出一部分电压迭加而成脉冲电压⑧（见图）并加到阴极，因之使本机的行同步系统具有一定的抗干扰能力。由于在阴极上经过这样的处理，所以使得电子管几乎在行扫描的整个过程中都是被截止的，仅在同步信号⑨到来时才被脉冲电压⑧的尖端所开启（图5b），以便在屏极得到输出的行同步信号电压。因此，大部分干扰是不能通过的，只有它伴随着同步信号到来时才会通过，但这种情况是很少的。这里 R_{56} 为隔离电阻， C_{53} 、 R_{57} 相当于图3a中的 C_c 、 R_g ， R_{58} 为屏



高频电场处理农作物的种子

黄绍溥

随着电子技术的发展,近几年发现以高频电场处理农作物种子,可以使种子提前发芽并提高发芽率,庄稼可以提前成熟并增加产量,还可以消灭混在种子中的害虫。

高频电场处理种子产生上述效果的机理目前还不十分清楚,一般认为首先是对种子进行高频加热的结果。

农作物的种子大都是绝缘体或叫电介质(又简称介质)。介质中的原子平时都不带电,但是在电场作用下,原子中的电子就产生位移,使原子中正负电荷的分布发生变化,一端带正电,另一端带负电,形成了所谓的偶极子。高频电场是一个不断变化的电场,它使偶极子也跟着相应地转动,并且相互摩擦发热,这就使处在高频电场中的种子的温度迅速而均匀地上升。

我们根据这一原理设计制作了一具产生高频电场的装置。其构造并不复杂,使用起来也很方便。可以用来对高频电场处理种子的效果作进一步实验,或者用于小规模的生产上。

这部机器分为三部分,即电源、高频振荡器和电场处理装置。

电源 由电源变压器 T_1 及全波整流管 $5R4GY$ 组成(见图1)。变压器 T_1 的铁心截面积为11平方厘米,初级绕组用0.68毫米漆包线绕440+440匝,可以适用110

伏及220伏电源电压。次级高压绕组用0.28毫米漆包线绕7520匝,在二分之一(即3760匝)处抽头,经高压开关 S_2 接地。5R4GY的灯丝绕组用1.25毫米漆包线绕21匝。振荡器电子管 $\Gamma Y-50$ 灯丝绕组用0.9毫米漆包线绕52匝。指示灯绕组用0.45毫米漆包线绕25匝。

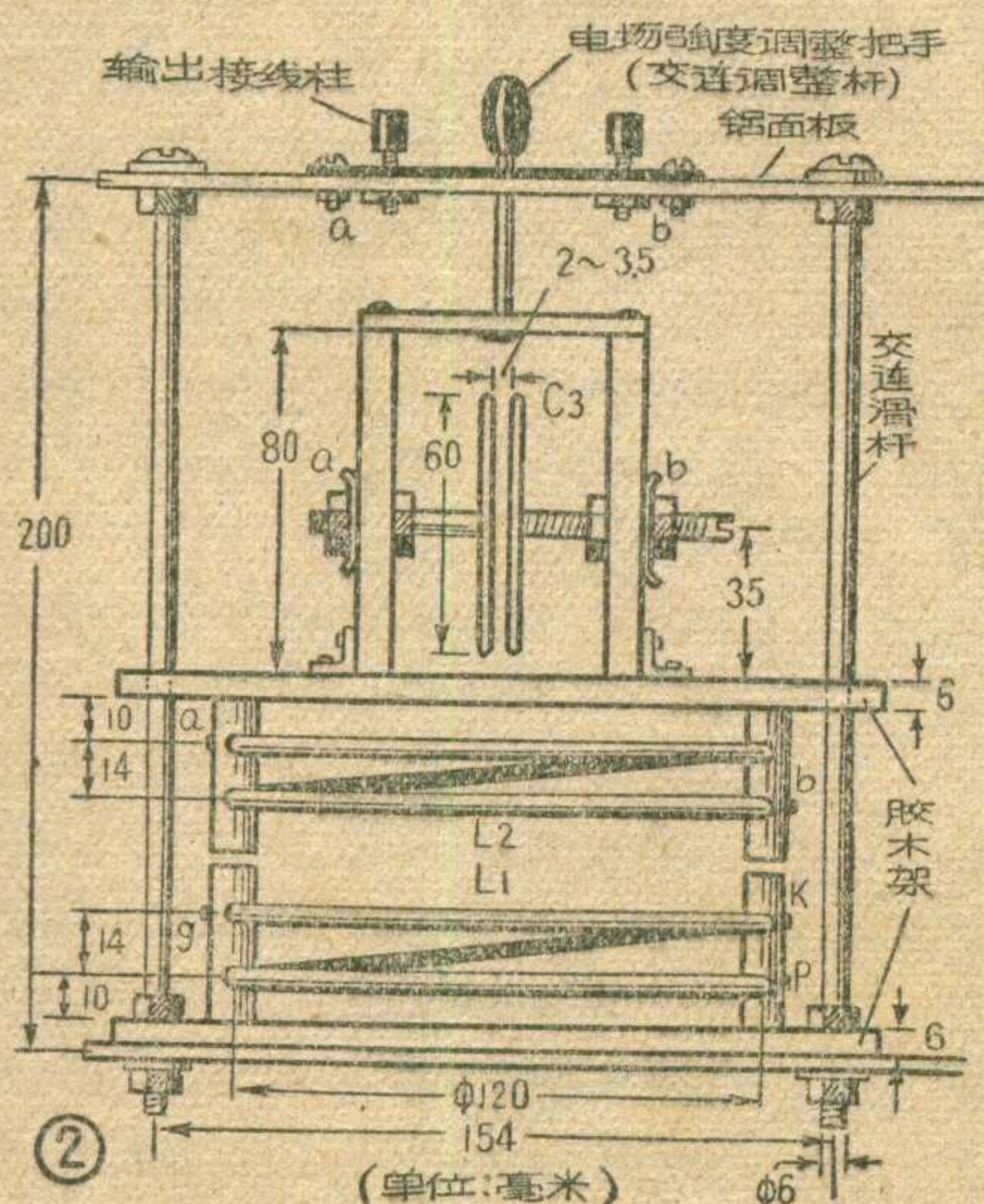
振荡器输出的高频波形并不影响处理种子的效果,

因此振荡器屏压可以是脉动直流,这就使电源省去了滤波电路,同时也避免了因有滤波电路而降低屏压,影响输出功率。

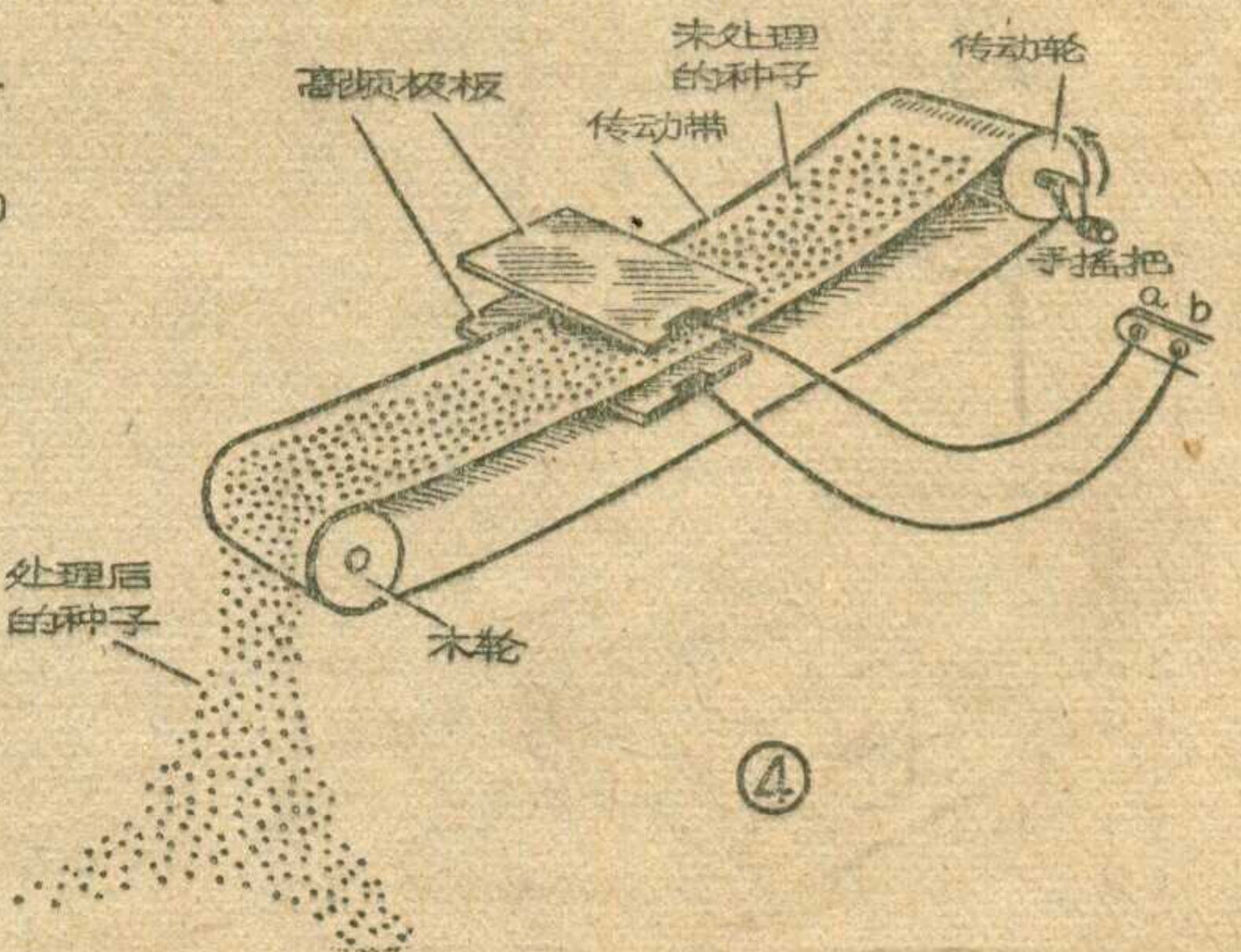
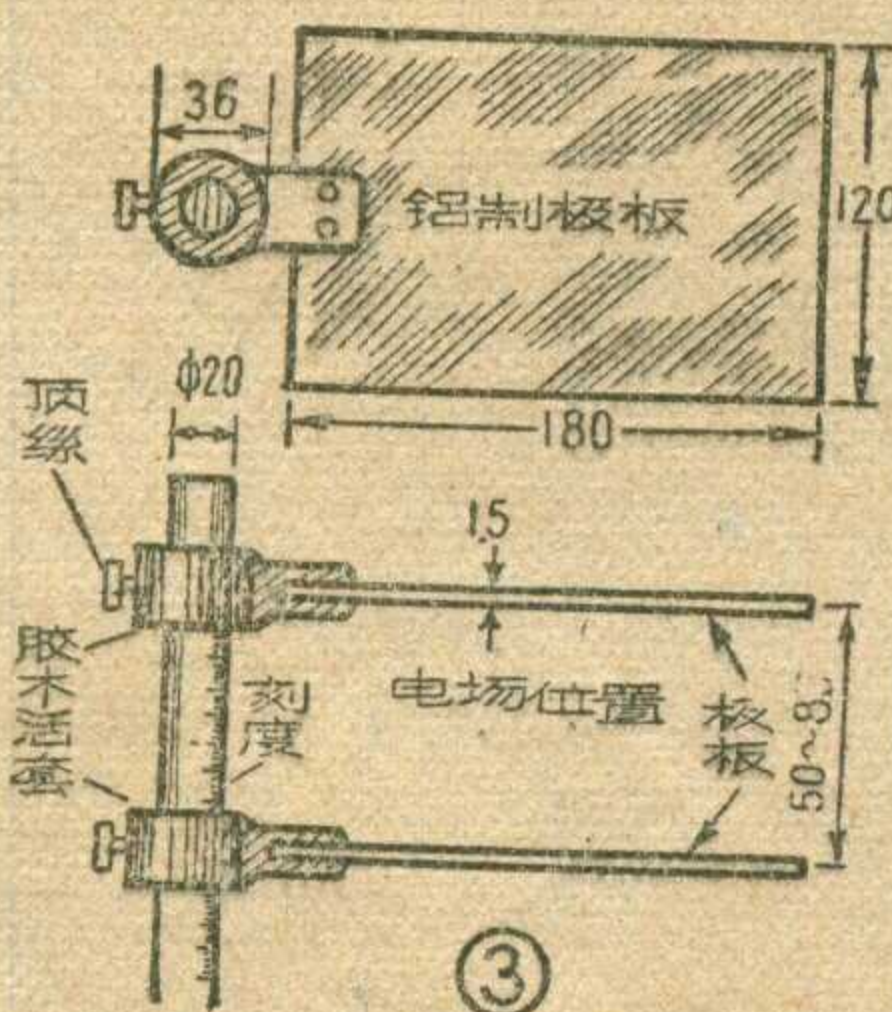
高频振荡器 电子管采用发射五极管 $\Gamma Y-50$ 。由线圈 L_1 及分布电容 C_w 组成哈脱莱振荡电路(见图1),振荡频率约为60兆赫。

L_1 用直径为5.1毫米的裸铜线绕1.5圈,在 $1/3$ 处抽头接 $\Gamma Y-50$ 的阴极,线圈直径为120毫米,圈间距离为14毫米。 C_1 为950P隔直流电容器。 C_2 及 R_2 并联用以产生栅偏压,保持一稳定的振荡状态。高频扼流圈 RFC 防止高频振荡进入电源,它用0.315毫米漆包线在直径17.5毫米、长64毫米的线圈管上绕22匝即可。

振荡器输出电路采用 LC 耦合回路,这样便于调整,以控制高频电场强度(电场强度大小与种子处理效果有关)。耦合回路由线圈 L_2 与可变电容 C_3 组成。耦合线圈 L_2 用3.53毫米裸铜线绕1.5圈,可变电容 C_3 用直径为60毫米厚2毫米的两块圆铝片相对放置制成, C_3 的一片固定,另一片铆在螺杆上,两片的距离约为2~3.5毫米(见图2),调整 C_3 可以使耦合回路与振荡回路谐振。振荡线圈及耦合回路分别固定在胶木架上。



伏及220伏电源电压。次级高压绕组用0.28毫米漆包线绕440+440匝,可以适用110



L_1 与 L_2 的耦合度可通过交連調整杆調整。

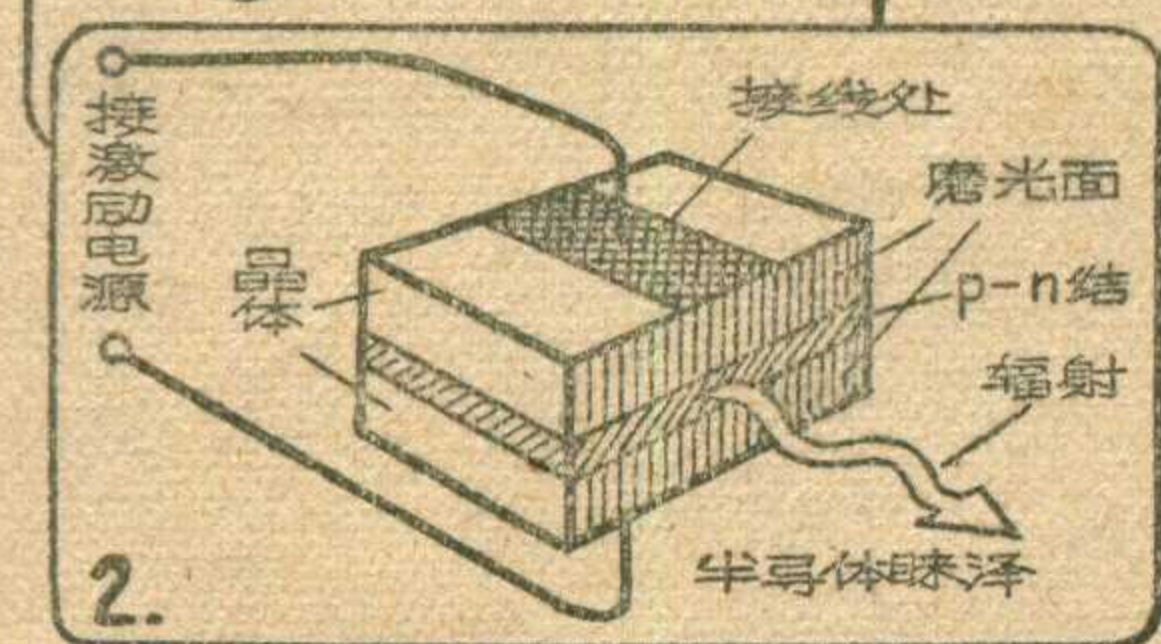
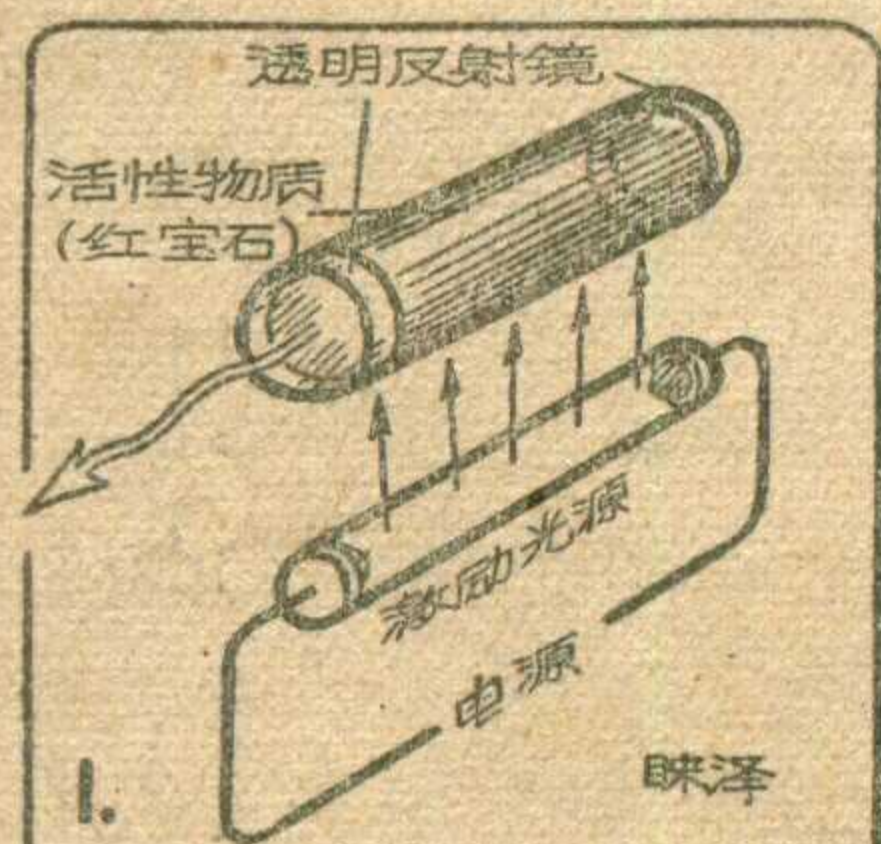
电場处理装置 耦合回路 ab 两端上，用两根截面积不小于 7.5 平方毫米、长度为 1150 毫米的多股編織軟銅綫将高频电压加到两块鋁板上，两块鋁板平行放置，相当于一个大电容器（见图 3），加上高频电压时，两板間便产生高频电場，电場强度可通过調整两板間的距离而改变。图 4 为高频电場处理种子的示意图。未經处理的种子放在傳送带上，以均匀速度慢慢地通过高频两板間，这样，处理工作就完成了。

由于种子处理效果与高频电場强度及处理時間有直接关系，又由于高频电場对不同种子的加热情况不一致，所以两极板之間的距离及傳送带移动的速度都要根据不同的种子来确定。根据初步实验，在振蕩回路与耦合回路最佳交連时，如处理小麦高粱种子，两极板距离約为 70 毫米，傳送带速度为 5 毫米/秒；处理向日葵种子，两极板距离約为 75.5 毫米，傳送带速度为 7 毫米/秒；处理洋葱种子时，两极板距离为 60 毫米，傳送带速度为 4 毫米/秒；处理其他种子时极板的距离及傳送带的速度要根据多次实验才能加以确定。

本机可装在一个鋁质底板上（尺寸見图 5a）。安装时高频部分的接綫要尽量短，各元件排列要紧凑。振蕩綫圈 L_1 的接綫可用 3.15 毫米銅綫。公用地綫用一粗銅綫，越直捷越好，不能用机壳本身做地綫，避免造成諧振回路 Q 值的降低，影响振蕩电压的强度及振蕩的稳定性。面板布置尺寸見图 5 b。全机可装在 $330 \times 210 \times 345$ 毫米的铁皮箱內，底板与机壳用螺絲固定。

最近，已經研究成功一种新型的光量子放大器（睪澤），它的发射器是一个半导体二极管，因此称它为“半导体睪澤”。

第一个睪澤是在 1959 年发明的（如图 1 所示），它是由活性物质、两个半透明反光鏡构成的空腔諧振器、激励光源和电源組成。最先制成的紅宝石睪澤用摻鎢的合成紅宝石作为活性物质。在目前所研究出的睪澤里，采用的活性物质除了固体（如藍宝石、鈣螢石等）外，也可



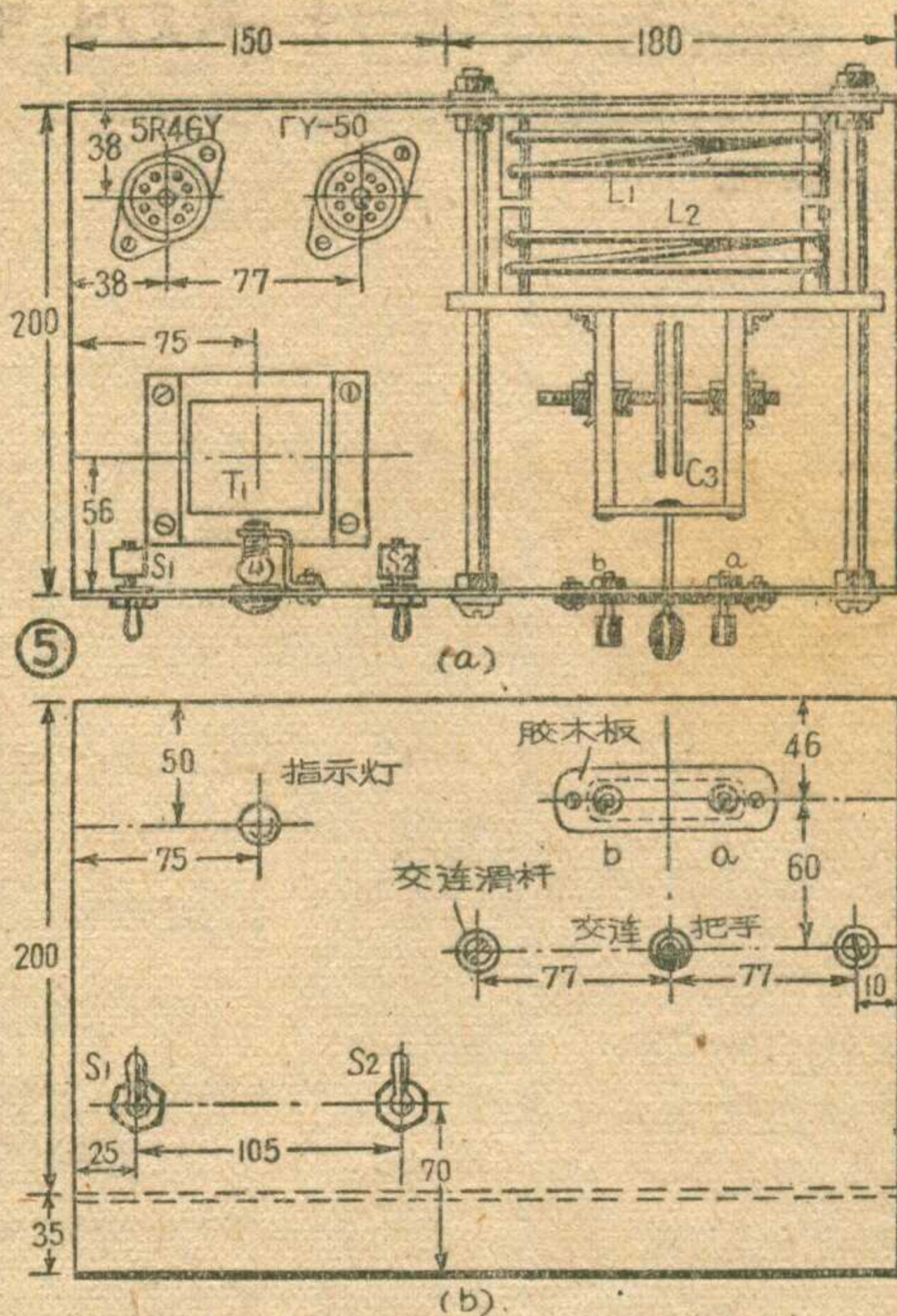
以是液体或气体（如氦、氟和氬等）。

活性物质的原子是一个个单独的发射器。激励以后，每一个原子将以同一頻率、同一相位協同地放出自己的能量，因此睪澤光是一种“相干”光。由于睪澤光具有高度的相干性，所以它的发散极小而且单色性极强。聚焦后的睪澤光束横截面直径只有几个微米，它的能量密度极大，因此亮度可以达到太阳光的 10^{12} 倍。用睪澤光束，可以熔化金屬，并能在金剛石上钻孔。利用睪澤光的极大亮度，可以建立远距离的通信。由于睪澤光具有高度的单色性（光波带很窄），因此这种通信設備的工作极为隐蔽，自然干扰和人为干扰的作用将很小。

上面所述的睪澤却有两个严重的缺点，限制了它的广泛应用。第一个缺点是效率极低，目前已經达到的最高效率仅为 10%。第二个缺点是难以調制，因此不能最大数量地发送信息。这些缺点在半导体睪澤里便不复存在。

安装

完毕后，应仔細檢查接綫是否正确，然后接通电源开关 S_1 ，观察各电子管的灯絲是否燃亮及正常。等一分半钟以后再启开高压开关 S_2 ，用两极以 1 圈銅綫短路的 15 瓦



白熾电灯泡慢慢靠近鋁制极板，灯泡发亮即证明振蕩器已工作。为了获得最佳功率輸出，首先調整 C_3 容量的大小，然后再調整 L_1 与 L_2 的耦合度，使灯泡达到最亮点。这时振蕩器就可以投入工作了。高频电場的强度調整，除改变两极板的距离外，还可以稍微前后移动面板上的交連把手。本机器的輸出功率可达 35 瓦。

半导体睪澤用砷化鎢（也有用磷化鎢、摻鎢的硅或銻化鎢）的单晶制成。两块晶体的相对面磨光形成“空腔諧振器”（图 2）。晶体之間的 $p-n$ 結薄层就是睪澤的活性物质，在大密度电流通过晶体时， $p-n$ 結里的电子和空穴便复合而产生大量光子。由于半导体睪澤能把电能直接轉換为光能，因此可以得到很高的效率（理論值达 100%）。同时，只要調制通过晶体的电流，就可以在一个寬範圍內間接地实现这种光束的調制。为了增加睪澤光的功率，通过晶体的电流密度不应小于 6000 安/平方厘米，因此必須用液态氮或氬迅速冷却产生极大热量的晶体。

已經制成了用砷化鎢制成的半导体睪澤，在冷却到 -196°C 时，效率达到 80%。这种睪澤发射出中心波长为 0.85 微米的紅外綫，頻带寬度大于 100 兆赫。晶体通过的电流为 500 毫安，在 10^{-3} 平方厘米的活性平面上发射出的紅外綫光波功率为 1 瓦。目前在实验室内用半导体睪澤光束进行了电视信号的发送試驗，所收到的图像质量与发送前比較并无逊色。（袁仲江）

怎样设计放声优美的机箱

馬 鶴 寿

一架收音机音质的的好坏，往往取决于低音丰满的程度。收音机的低音成分多少，主要决定于扬声器的性能和机箱的尺寸。一般收音机由于机箱设计不当，或采用的扬声器性能较差，会降低整机的电声指标和放声效果。本文从怎样改善机箱低频放声效果和怎样选择特性合适的扬声器方面作一些粗浅的介绍。

障板是正方形) 应该等于波长的一半，这样才能使纸盆后边的声波传到前边时，与前边的声波相位一致。因此

$$d = \frac{\lambda}{2} \text{ 或 } d = \frac{c}{2f};$$

式中 λ 和 f 是辐射的最低波长和频率； C 是空气中的声速（一般 $C=340$ 米/秒）。如果要消除 $f=100$ 赫 ($\lambda=3.4$ 米) 的“声短路”时，障板每边的长度应该等于 1.7 米。这么大的障板使用起来很不方便，一般宁可降低一点低频要求来减小障板的尺寸。根据人的听觉特性，在低频声功率下降 3 分贝（声压下降 6 分贝），即大约下降一半，是觉察不出的。因此障板尺寸可以减小到

$$d = \frac{\lambda}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{\lambda}{4} \text{ (或 } d = \frac{C}{4f} \text{)}.$$

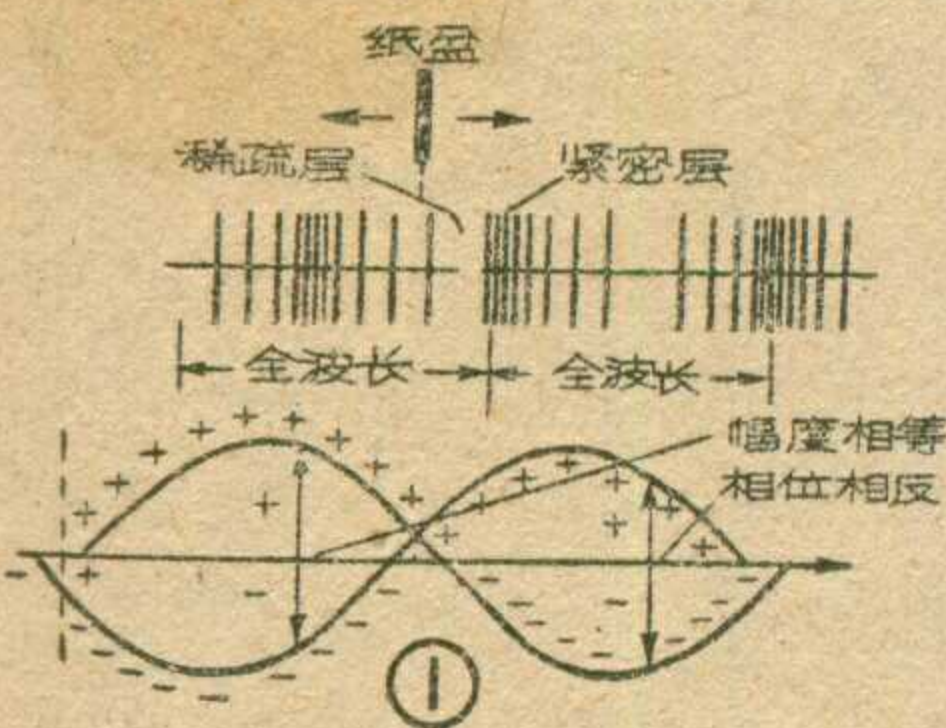
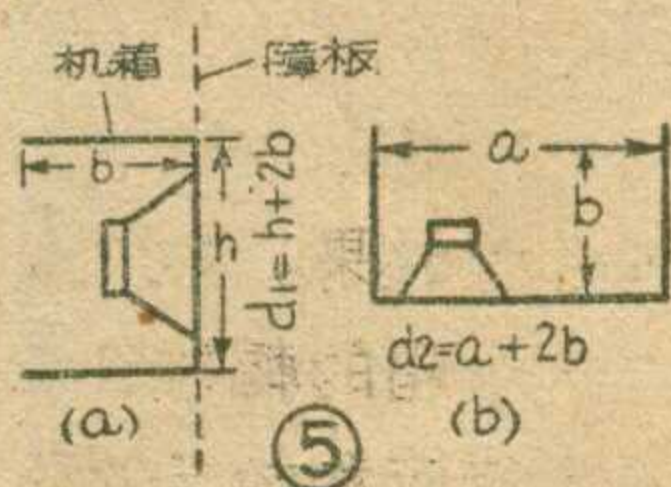
障板的形状对扬声器的中音频响应有一定的影响。如图 4 所示，方形障板 a 使扬声器中音频响应曲线上出现很深的谷点，原因是障板各个方向的路径大致相同，因此当声波波长等于方形障板一边的长度时，在各个方向上，障板前、后面声波的相位都将相反，因而都将彼此抵消。当采用矩形障板 b 时，扬声器偏离中心，造成各个方向声波绕射不对称，因而相位各不相同，干涉现象就不严重，结果扬声器响应比较平坦。所以设计声学装置时，采用不规则的障板是非常有意义的。一般广播收音机的扬声器都装在面板的一角，而不装在当中。

机箱的低频设计方法

平面障板结构仍然笨重，实用价值不大，因此广播收音机都使用背面开启的箱子形式。从声波绕射的观点出发，机箱相当于折叠了的平面障板（见图 5），因此上述平面障板的概念都适用于机箱，并且可以用上面的公式来求机箱尺寸。障板一边的长度（图 5, a）为：

$$d_1 = \frac{C}{4f} = \frac{85}{f} \text{ (米) } \dots\dots\dots (1)$$

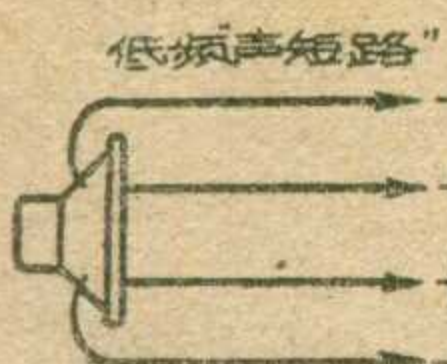
这实际上是机箱高度与厚度方面的尺寸，即 $d_1 = h + 2b$ ， h 是机箱的面板的短边（对台式收音机即为机箱的高度）， b 是机箱的厚度。根据上述对障板形状的要求，机箱面板一般都采用矩形，其短边为长边的 60%~80% 较为合适。这样既符合声学要求，而且外形美观。障板另一边的长度 d_2 （图 5b），实际上就是机箱宽度和厚度方面的尺寸，可以用下列经验公式计算：



扬声器的“声短路”

扬声器接到收音机的输出端上，纸盆就随着输出信号的变化发生振动。

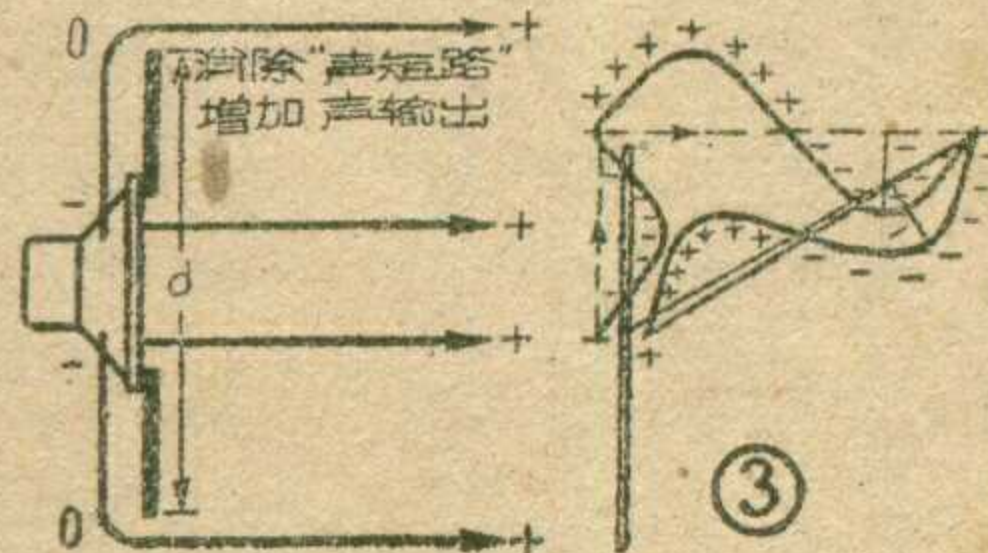
假定在某一瞬间，纸盆向前推动，纸盆前面附近的空气就受到压缩，形成一层空气紧密层。此时纸盆背面的空气却成为稀疏状态，形成了一层空气稀疏层。等到纸盆向后运动，推动后面的空气形成紧密层时，纸盆前面的空气则变成稀疏层。因此，纸盆振动时，它前面（后面也一样）附近的空气将不断交替地形成紧密层和稀疏层，这种状态依次向前推移就形成了声波的传播。



一般我们把从密到疏，再从疏到密称为一个“周期”。如上所述，纸盆前面空气是紧密的时候，背面的空气稀疏，所以前、后面建立起来的声波大致相差半个周期，也就是所谓相位相反（参看图 1）。如果扬声器尺寸小于辐射声波的波长，则纸盆两边的声波互相绕射而发生干涉，而又因为这两边的声波幅度基本相同，结果相互抵消（如图 2 所示），削弱了扬声器的声辐射。这种抵消现象称为“声短路”。频率愈低，“声短路”愈严重。

平面障板的作用

平面障板是用来阻隔扬声器前后面的声波，避免发生“声短路”而设的平面挡板。当扬声器安装在平面障板上（图 3），增长了声波绕射的距离，因而在比较低的频率上才有可能发生“声短路”。障板尺寸愈大，产生“声短路”的频率就愈低。为了使纸盆背面的声波不致削弱前面声波的辐射，绕过障板的声波，它的相位必须改变 180°，即相差半个周期，才能与前面声波达到同相。因此



此声波通过的路径应该等于波长的一半。因为这条路径近似地等于障板一边的长度，所以障板每边的长度 d （假定

$$d_2 = \frac{100}{f} \text{ (米)} \dots\dots\dots (2)$$

$d_2 = a + 2b$, a 是机箱面板的长边 (对台式收音机而言, 就是机箱的宽度), b 仍是机箱的厚度。

机箱的厚度 b 影响低频声辐射。这从图 6 中可以清楚地看到。

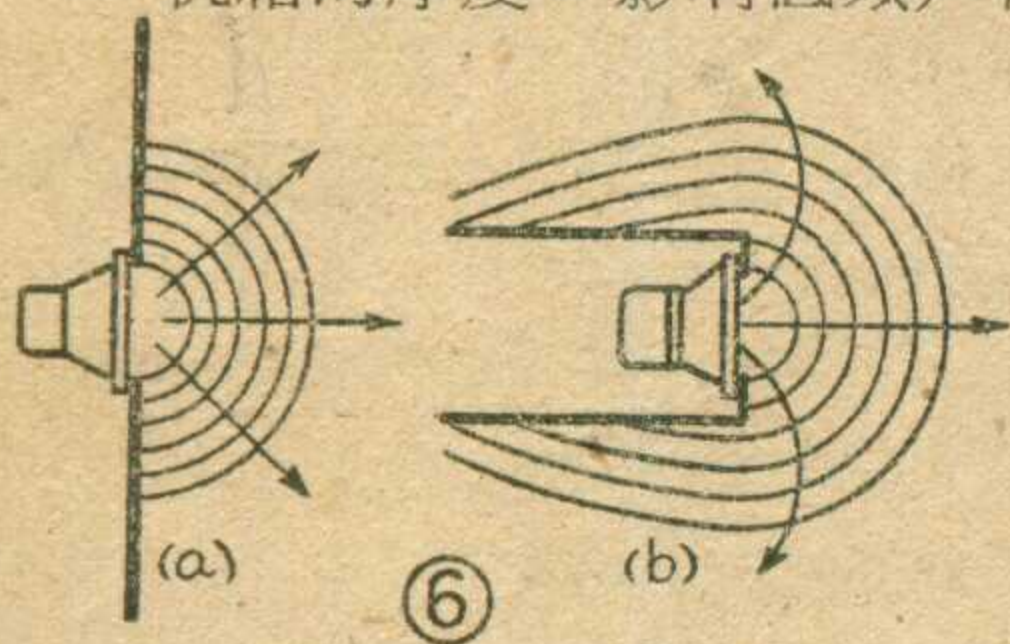
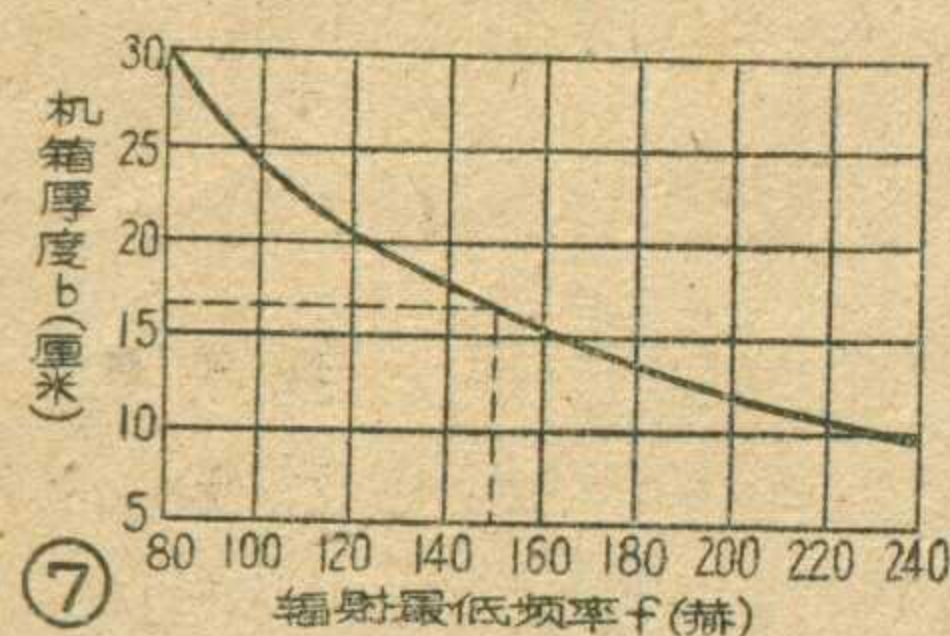


图 6 (a) 和 (b) 障板的尺寸是相同的, 但图 (a) 障板前面的低频声辐射比图 (b) 障板强。这是因为图 (b) 障板的前面尺寸 h 比较小, 结果障板前面的低频声波被拉到背面去了, 因此障板前面的低频辐射减弱。由此可知, 减小机箱的厚度有利于低频辐射。但厚度太小, 会使机箱笨重, 因此厚度 b 和高度 h 之间应当保持合适的比例。另一方面, 在保持 b 、 h 比例合适的前提下, 增加 b 将使机箱总的尺寸增大, 因而可以使低频辐射加强, 也就是说机箱能够辐射出更低的频率。

根据实验结果, 机箱厚度 b 与辐射最低频率 f 之间的这种关系如图 7 所示。当已知机箱所要求的辐射最低频率 f 时, 即可从此图求出机箱的厚度 b 。此外, 也可以用下列经验公式来计算:



说机箱能够辐射出更低的频率。

根据实验结果, 机箱厚度 b 与辐射最低频率 f 之间的这种关系如图 7 所示。当已知机箱所要求的辐射最低频率 f 时, 即可从此图求出机箱的厚度 b 。此外, 也可以用下列经验公式来计算:

$$b = \frac{25}{f} \text{ (米)} \dots\dots\dots (3)$$

举例: 计算三级收音机的机箱尺寸, 假定要求辐射的最低频率为 150 赫。

1. 决定机箱的厚度 b ;

按照公式 (3) $b = 25/f = 25/150 = 17$ 厘米。或者根据图 7 的曲线中查得。

2. 决定机箱的高度 h ;

按照公式 (1) $d_1 = 85/f = 85/150 = 57$ 厘米

机箱高度 $h = d_1 - 2b = 57 - 2 \times 17 = 23$ 厘米

3. 决定机箱的宽度 a ;

按照公式 (2) $d_2 = 100/f = 100/150 = 67$ 厘米

机箱宽度 $a = d_2 - 2b = 67 - 2 \times 17 = 33$ 厘米

机箱的全部尺寸为 $17 \times 23 \times 33$ 厘米。如果觉得高度和宽度的比例不合适, 可以适当的增加宽度 a (长边), 这对低频更有好处。但不能用减小高度 h (短边) 的办法来实现, 否则就会减弱低频辐射。

扬声器低频特性的选择

根据以上的讨论, 减小机箱的尺寸, 必然要影响一些低频效果。如果选用低频响应特性合适的扬声器, 使它与机箱的辐射最低频率很好地配合, 就能有效地改善低频响应和放声效果。为了说明扬声器与机箱如何配合

得当, 下面举出两种不同情况加以分析比较。

参看图 8。图中曲线 a 是某扬声器在无限大障板上的低频响应, 这里所采用的扬声器阻尼较大, 谐振频率 150 赫处 Q 值较低, 声压的低频响应曲线比较平坦。如果把这种扬声器装入辐射最低频率也是等于 150 赫的机箱中, 由于“声短路”的缘故, 声压低频响应曲线将如曲线 b 所示, 在谐振频率 150 赫处声压下降约 6 分贝。

然后再参看图 9。曲线 a 是另一扬声器在无限大障板上的低频响应, 这里所采用的扬声器阻尼较小, 谐振频率 150 赫处 Q 值较大, 故声压低频响应曲线在 150 赫处出现峰值。假定这个峰值声压比两倍谐振频率处的声压高约 6 分贝。把它放入前一种情况所用的机箱内, 测得的频率响应曲线如 b 所示。很明显, 与前一种情况相比, 在谐振频率 (或机箱辐射最低频率) 150 赫处, 声压提高了 6 分贝, 声短路带来的损失得到了补偿, 因而使曲线平坦区扩展到辐射最低频率, 改善了放音效果。

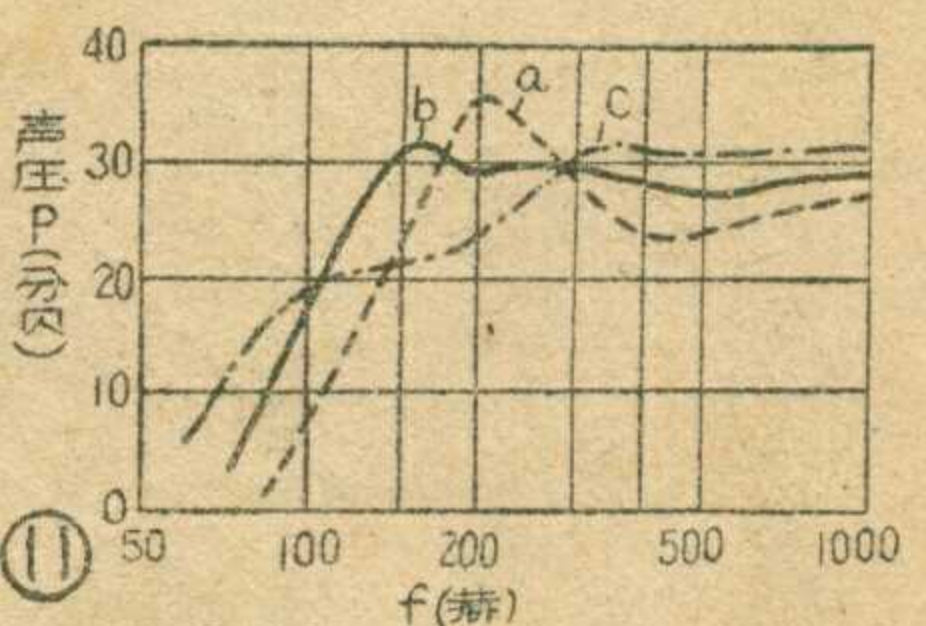
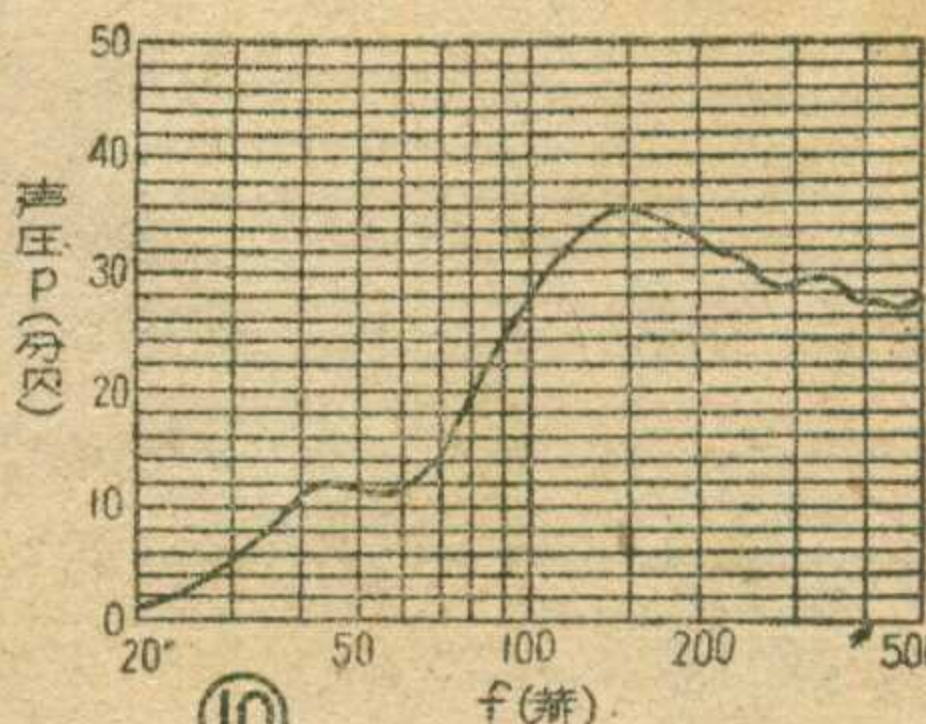
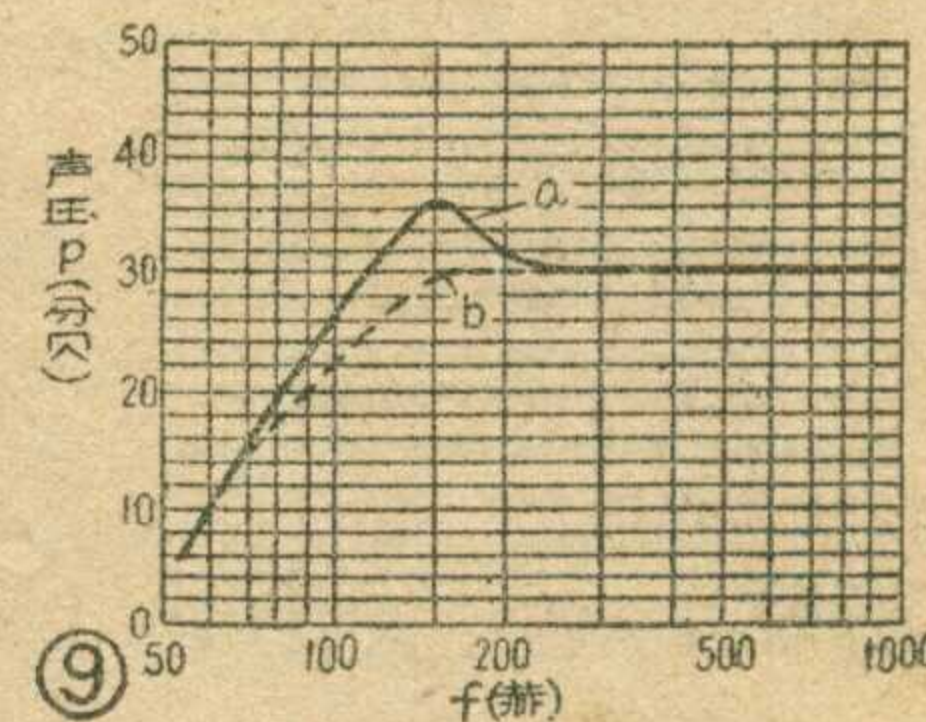
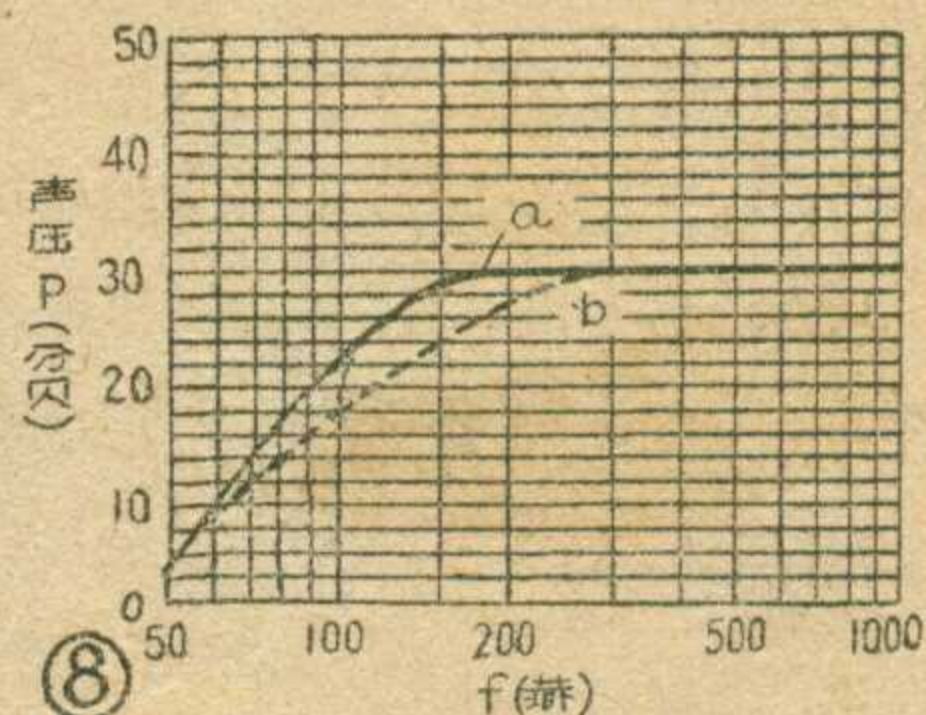
目前我国出品的扬声器, 一般都属于上述后一种类型, 在谐振频率处出现峰值, 如飞乐 503-Bi 型扬声器在无限障板上的低频响应曲线如图 10 所示。

最后再以三种不同谐振频率的扬声器试用同一机箱的效果, 说明扬声器的谐振频率也要选择得当。

参看图 11。曲线 a 、 b 、 c 分别是谐振频率为 200、150、100 赫的扬声器, 利用辐射最低频率 150 赫的同一机箱所测得的低频响应曲线。从曲线 a 可以看出, 在 200 赫以下声压大为下降, 这是由第一种扬声器在谐振频率 200 赫以下辐射效率下降的缘故。

从曲线 c 可以看出, 第三种扬声器的谐振频率虽然下降到 100 赫, 但低频响应并没有改善, 而相反从 300 赫处即开始缓慢下降。这是声短路所致。

第二种扬声器的谐振频率等于机箱辐射最低频率。它具有图 9 曲线 a 的低频特性。在机箱内测出的总低频响应曲线 (曲线 b), 其形状基本上和图 9 的曲线 b 是相同的。这种情况最理想。



“百灵”4-62-1型晶体管收音机

严一岩 尹维中

“百灵”4-62-1型晶体管收音机是一部中波段再生来复式的四管简易型收音机。它是北京无线电仪器厂的产品，有台式和手提式两种，可以收听当地及邻近各电台，加用外接天线后，并可收听远地电台，适合广大农村以及无交流电地区或供出外携带使用。机器的结构轻便牢固，音质清晰优美，受到用户的欢迎。

电路简介

本机电路原理图如图1。采用高频管П401(VT₁)作高频放大兼来复低放，二极管Д1Д(D₁、D₂)作倍压检波，低频管П6Б(VT₂)作低放，另两只П6Б(VT₃、VT₄)作推挽功率放大。

由磁性天线感应到的高频信号，经L₁、C₁、C₂所组成的调谐回路选择后，由L₂耦合到VT₁的基极进行高放。放大后的高频信号受到高频扼流圈L₅的阻止，并被C₆所旁路，因而不能进入低频变压器T₁。高频信号分作二部分：一部分由C₅耦合至二极管D₁、D₂进行检波，另一部分经C₃、L₄反馈到调谐回路产生再生。检出的音频信号在负载R₁上产生压降，又重新加到高频管VT₁的基极进行第二次放大，完成来复低放。

高频扼流圈是不能阻止音频信号通过的，因而放大后的音频信号经输入变压器T₁耦合至低频管VT₂的基极进行低频放大。然后又经级间变压器T₂耦合至功放管VT₃、VT₄的基极进行功率放大，最后经过输出变压器T₃，推动扬声器工作。

概括来说，本机电路的设计有以下几个特点：

1. 高放级由于选用再生来复式线路，从而充分发挥了高频管的放大能力，提高了收音机的灵敏度。

2. 本机中音量控制电位器R₁控制着高频管的集电极电流，亦即控制该管的放大能力，因而实际上起着控制再生的作用。如因环境条件变化，产生再生啸叫时，将电位器旋低即可消除。

3. 在低放级采用电流负反馈(由C₇R₆组成)，从而改善了整机的失真度和频率响应。

4. 当电池将要耗尽，电压降得比较低的时候，为了有效地防止由于电池内阻的增加产生耦合引起自激，特加用Π型滤波器(由C₁₀、R₁₀、C₁₁组成)。

5. 各级间均使用变压器耦合，从而获得较大的整机增益。

6. 可以加用外接天线，以便收听远地电台广播。外接天线线圈L₃备有抽头，接“天线1”时，选择性较好，接“天线2”时，灵敏度较高。外接天线的长度可在10~30米左右。

性能指标

本机性能指标符合简易型晶体管收音机的技术标准。曾先后在华北、华东、西北、东北等地区试听，均得到比较满意的效果。

1. 频率范围：535~1605千赫。

2. 灵敏度：600千赫、1000千赫、1500

千赫三点，均不劣于15毫伏/米。实际生产时不低于10毫伏/米。

3. 选择性：在1000千赫偏调±10千赫时均大于16分贝。

4. 电压不均匀度：在300~3000赫范围内，小于10分贝。

5. 整机非线性失真：额定输出功率在50毫瓦时，小于15%。

6. 输出功率：额定标称输出功率为50毫瓦，实际可达200毫瓦以上。

7. 电流消耗：无信号时电流为10~12毫安，在额定标称功率时，电流不大于45毫安。

8. 电源电压：额定值为6伏，采用四节一号手电筒电池，可使用2个月左右。

元件的选择与制作数据

1. 晶体管的选择：晶体管的选择对整机性能的优劣起着极重要的作用。大家知道，同型号的晶体管，它的参数值随管子的不同而有差异，有的相差较大。为确保整机灵敏度达到上述指标，在成批生产中，晶体管的选择必须优劣搭配。这样各级增益互相调剂，总的增益才能符合要求。

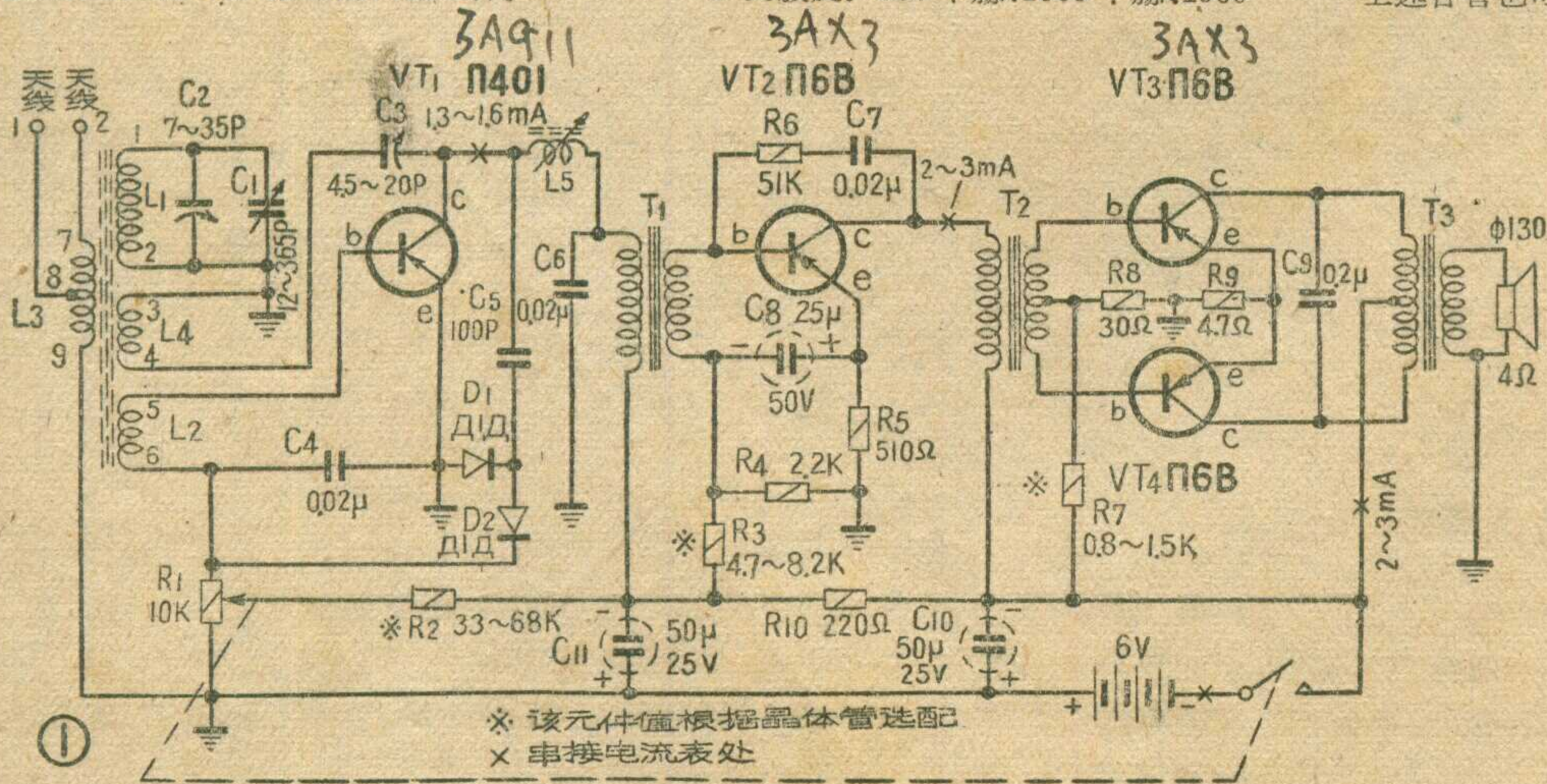
选择时噪声和输入阻抗h₁₁过大的晶体管不予采用。凡高频管VT₁的β在35以上者；低频管VT₂的β在25以上者；功放管VT₃、VT₄的β在35以上者均可备用。应注意的是：两只推挽管之β数必须相近(最好相等)，换言之，即要求两管之集电极电流相近(最好相等)，否则不宜配套。

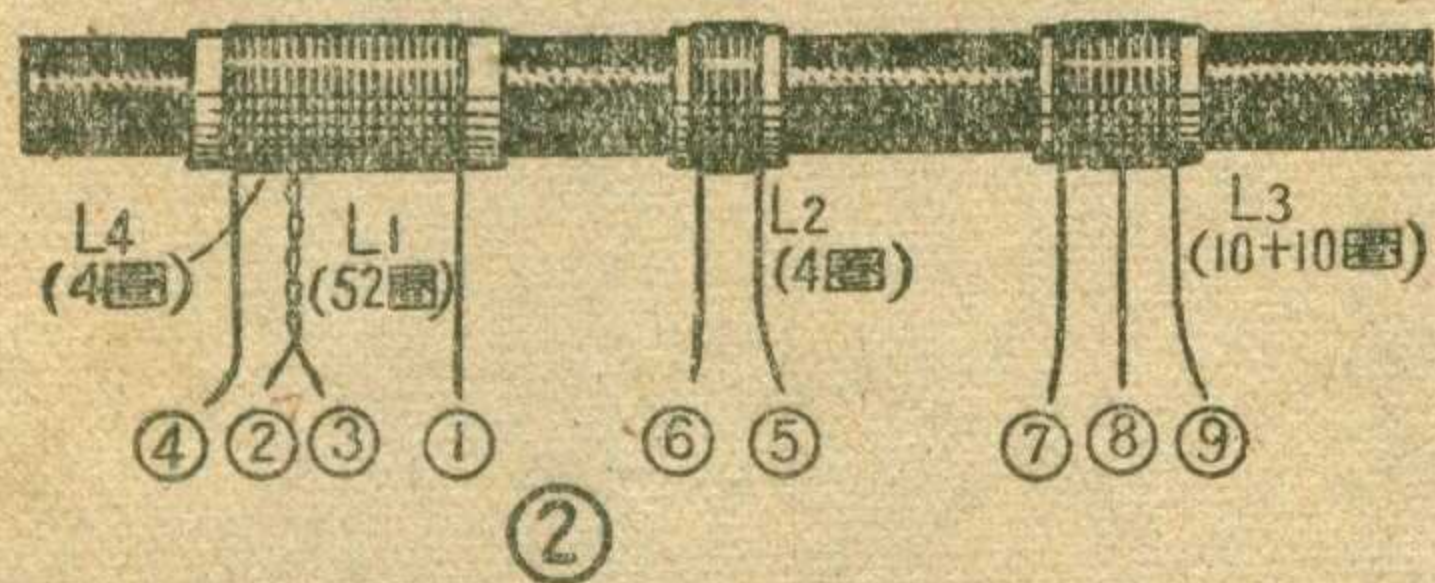
各级晶体管搭配的原则是：某一级管之β较低时，另一级管应用β值较高的。例如VT₁的β=90时，则低放管和功放管的β可用下限值。反之亦然。

上述各管也可以由其他型号的晶体管

代替。П401可由П402、П403或ZK306、ZK307等代换；П6Б可由П6А、П6В、П6Г等代换。二极管也可用其他型号的检波二极管。

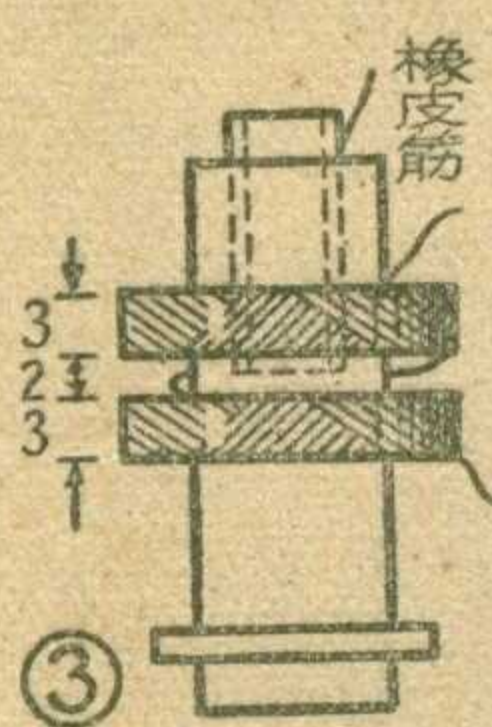
2. 磁性天线的绕制：本机的磁棒是用国产M₄型(φ10×140)的磁性瓷棒(见图2)。各线圈均用7×0.07毫米的丝漆包线单层密绕，分别绕在青壳纸作的绝缘





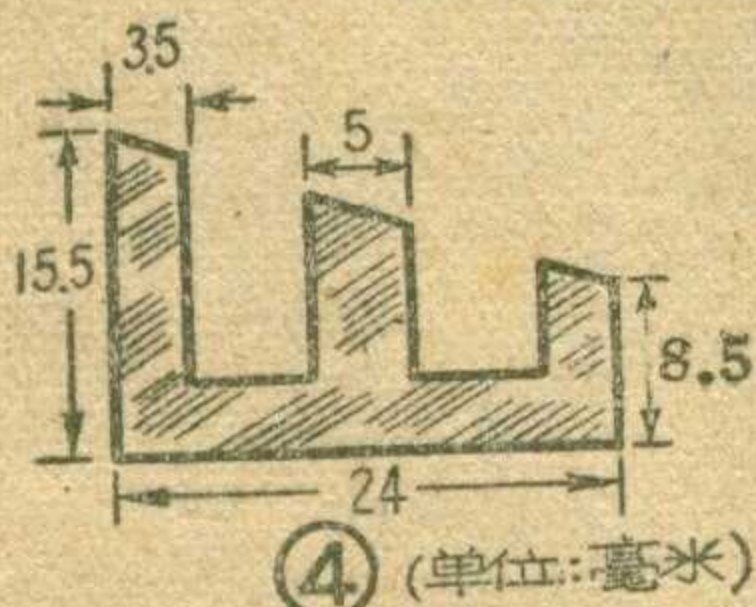
紙筒上。要求線圈紙筒能在棒上來回移動，便于調節。紙筒的大小要与磁棒配合适当，过紧、过松都不适宜。各線圈的圈数如图中所注。線圈繞制完毕应予以浸蜡处理，以加强防潮性能。

3. 高频扼流圈的繞制：高频扼流圈是用 $\phi 0.1$ 毫米的单股漆包线繞在直径为 8 毫米的塑料線圈管上。采用蜂房式繞法繞成两节（见图 3）。每节 150 圈，宽 3 毫米，节距 2 毫米。要求在加入 M6 磁心后，电感量 $L=0.6\sim 1.3$ 毫亨。为使磁心在塑料管内能上下調節，塑料管应套扣；磁心与管壁結合处置橡皮筋一根，以加强摩擦起紧固作用。繞制完毕可进行浸蜡处理，使線圈不致松动。如果不用蜂房分节繞法，用手工乱繞亦可。在不加用可調磁心时，共繞制 450~600 圈即可。



4. 变压器：变压器的铁心均采用 D-41 或 D-42 厚度为 0.35 毫米的斜山字形硅鋼片（图 4），交錯对插成日字形，截面积为 5×5 毫米。線圈繞制在紅鋼紙制的框架上，可以平排乱繞。T₁ 初級 1800 圈，次級 600 圈；T₂ 初級 3000 圈，次級 (750×2) 圈；T₃ 初級 (350×2) 圈，次級 97 圈。除 T₃ 次級用 0.35 毫米漆包线以外，其它均可用 0.1 毫米漆包线。线与线之間可不加絕緣，但初、次級之間最好垫一层道林紙或牛皮紙，以免因初、次級短路造成晶体管的损坏。

安装和調整



本机的机箱由木质三合板制成。机器的外形和内部结构可参看封四插图。安装时应注意以下几点：

1. 为防止磁棒受扬声器磁心的磁化而导致整机灵敏度下降，磁棒应远离扬声器的磁心。

2. 磁性天線与高频扼流圈相互間的位置安排得适当，可以有效地改善整机高低端灵敏度的不均匀性，并使再生控制均衡稳定。高频扼流圈应与磁棒相互垂直，二者間的距离以 20~30 毫米为最佳。如所用高频扼流圈是不带磁心的，則需将扼流圈用支架固定，以便調節磁棒与扼流圈間的角度，来改善高低端灵敏度的不均匀性。

3. 磁性天線与音频变压器应保持适当的距离，不得过近。

4. 高频部分的引線不得过长，尤其是再生部分的引線，应尽可能短捷，以免造成反饋，引起寄生振蕩。

5. 因本机增益較高，极易产生机振，最好采用减震措施，可将单連加用橡胶衬垫固定，以防止因机振而引起的嘯叫声。

整机的調整可依下述步骤进行：

1. 調整前各级晶体管及偏流电阻均先不焊上，以便逐級調整晶体管的工作点。

2. 装好后应首先檢查線路的連接是否正确牢固，然后将 6 V 电池串联电流表后接入（极性不得接反），旋开音量开关到最大位置，此时电流表应无电流指示，若有电流指示，線路中必有短路的地方，应立即关闭电源，进行檢查。

3. 在檢查接線正确无误后，可从末級开始，逐級向前調試。在調整推挽放大級时，只要两只 $\Pi 6 B$ 的集电极电流或 β 值相差不多时，偏流电阻可无需作多大調整， R_7 一般采用 1 千欧即可，使其两管总集电极电流在 2~3 毫安就可滿意地工作。

4. 在推挽級調試完毕后，可将低放管 $V T_2$ 焊上，其偏流电阻 R_8 一般可采用 6.8 千欧，其集电极电流在 2~3 毫安，反饋电阻无需調整。

5. 上述两級調整完毕后，可进行来复級工作点的調整。此时应将音量控制电位器放在最大位置，再生电容器調至最小。因該級的偏流电阻 R_2 的变动范围較大，故最好对 R_2 进行調節，使 $\Pi 401$ 的集电极电流在 1.3~1.6 毫安为宜。 R_2 变动范围一般在 33 千欧~68 千欧，調节时可用 100 千欧的电位器串上一只 20 千欧固定电阻（起保护作用），以免在电位器短路时造成晶体管损坏。在沒有电流表的情况下，也可根据 $\Pi 401$ 的 β 值配用偏流电阻。当 β 值在 35~50 时，可焊用 43 千欧或 47 千欧电阻，当 β 值在 50~100 时，可焊用 56 千欧或 62 千欧电阻，一般可以得到滿意的效果。

6. 頻率复盖調整：本机的复盖要求在 535~1605 千赫之内，不宜过寬。一般复盖的低端变化不大，可将諧振線圈 L_1 移向磁棒的一端，約离棒端 10~20 毫米即可。但复盖的高端一般偏低，可調節拉綫微調电容 C_2 。一般情况下，将拉綫电容的繞綫拉下一半即可。

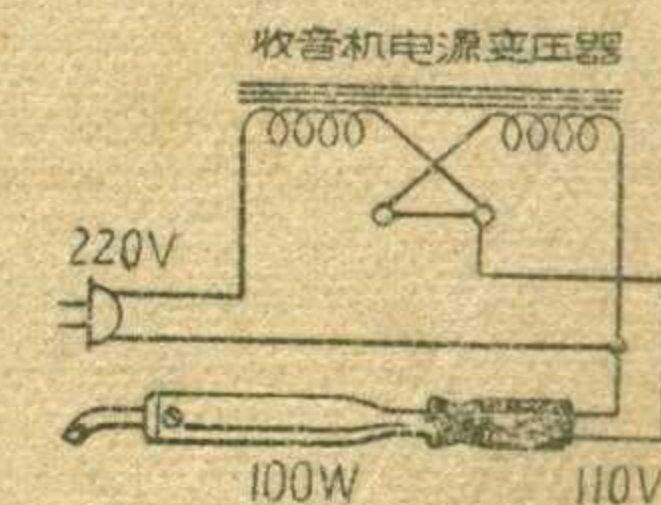
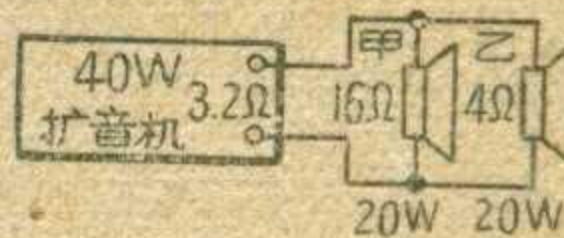
7. 灵敏度調節：本机灵敏度的調節，主要調整元件为再生电容 C_3 及高频扼流圈 L_5 。为了得到較高的灵敏度，可将 C_3 尽可能地調大，但在全波段不应产生振蕩嘯叫。若发现复盖低端灵敏度低时，可适当調節扼流圈的磁心位置，或改变扼流圈与磁性天線的角度，以使整机低端灵敏度得到改善。若在調整再生电容时，再生始終加不上，应该檢查再生線圈 L_4 及耦合線圈 L_2 是否接反，并可檢查 $\Pi 401$ 的集电极电流是否在規定范围内。再生电容一次調整好，以后即不必再經常調动。当发现选择性过差有混合現象时，可适当拉开耦合線圈 L_2 与諧振線圈 L_1 的相对距离，并可适当加大再生电容。在調整完毕后，应将磁棒上的線圈及扼流圈用蜡封牢，以免移动造成机器性能的下降。



1. 小王按功率相等和阻抗匹配的原则把扬声器如图 1 接到扩音机上，但工作不久扬声器就被燒坏了，請你想想看原因是什么？（继耕）

2. 小玉修理一架录音机，她用的是一只 110 伏 100 瓦的电烙铁，当地的电源电压是 220 伏，不适用。她想了一下，把电烙铁接在收音机电源变压器的半个初級線圈上（见图 2），不是恰好取得 110 伏的电压么，她正在高兴，不一会儿就嗅到一股焦味，小梅在旁边看到这种情况，連忙切断电源，并指出这种做法是錯誤的，想想看錯在哪里？（田寿宇）

3. 少明修理晶体管收音机，当接通电源后测量机内电压时，不慎将晶体管的基极与集电极短路了一下，晶体管就失效了，为什么？（明）



怎样提高选择性

严 艺

收音机的选择性，是指一台收音机能从天线上收到的无数信号中间选取有用信号的能力。和灵敏度一样，它也是评定收音机质量的重要指标。

收音机的选择性是这样测定的。首先，测出收音机对信号频率完全谐振时的灵敏度（测试方法见本刊1963年第9期“提高灵敏度的措施”一文）。然后将信号频率改变±10千赫，不改变收音机的调谐，再测此时的两个灵敏度。这后两个灵敏度数值分别和前一个灵敏度数值之比，用分贝来表示，就是选择性数值。选择性的测试频率通常选为1000千赫。譬如有一台收音机，1000千赫的灵敏度为300微伏，而当信号频率偏调到1010和990千赫时，灵敏度分别下降到6000和6350微伏，则该收音机的选择性在±10千赫时为 $20\log\frac{6000}{300}=26$ 分贝，在-10千赫时为 $20\log\frac{6350}{300}=26.5$ 分贝。

收音机的选择性数值越高，标志着收音机对邻近波道的衰减量越大，越不易产生混台、串台等弊病。当然，除了测试以外，选择性好坏也可由听觉直接鉴别出来。例如，在晚间电台出现比较多的时间，在北京地区，一台普通的超外差式收音机（选择性在20—30分贝）在800千赫附近应当能够分清这几个电台：河北台（780千赫）、北京台（820千赫）、江西台（840千赫）、甘肃台（860千赫）和天津台（870千赫）。如果这些台彼此分隔不清，那么这台收音机的选择性

就可能是有问题的。

决定选择性的因素

中频变压器本身的选择性是决定

收音机选择性的主要因素。每个中频变压器对于偏离谐振频率±10千赫的邻近波道，一般至少有10—15分贝的选择性。这个数值跟中频变压器线圈的Q值，以及它的两个线圈之间的耦合程度有关。线圈Q值越高，耦合越松，则选择性越好。其次，收音机的输入电路对选择性也有2—5分贝的增益。这个数值跟输入电路线圈的Q值有关。它的Q值越高，则选择性越好。整机的选择性是两级中频变压器的选择性和输入电路选择性之和。因此普通收音机的选择性都在20分贝以上，高质量的机器可达30—40分贝。但是，选择性也不能无限制地提高，原因是收音机必须保持一定宽度的通频带（一般为6—7千赫）。如果选择性太高，通频带就必然很窄，这对收音机的放音质量是不利的。

怎样调中频变压器

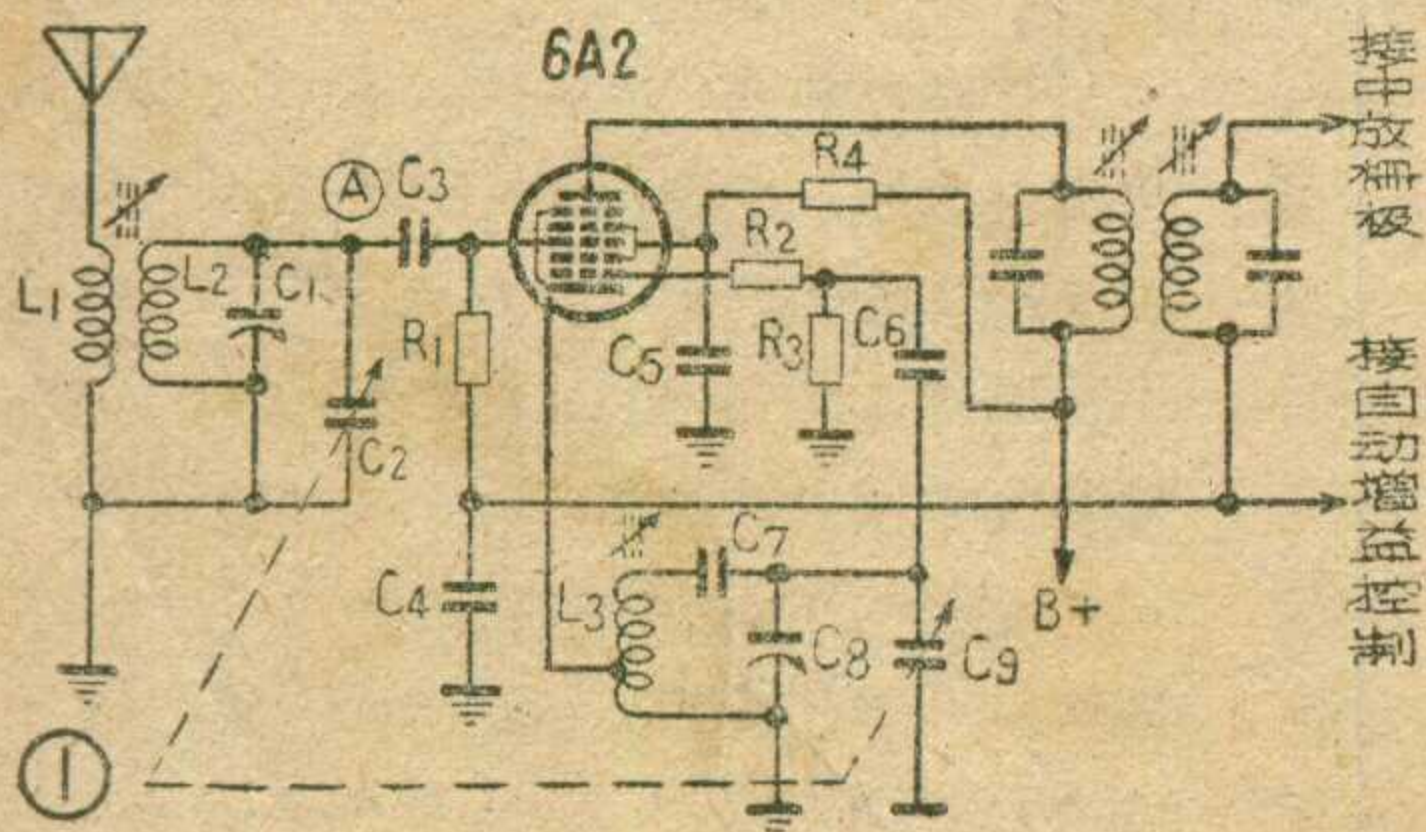
收音机的选择性，除了决定于中频变压器以及调谐线圈等元件本身的质量以外，还和调整有很大关系。怎样调整才能使选择性达到理想的指标呢？现在先从调中频变压器的方法谈起。

将高频信号发生器的输出经过一个200微微法的电容接到变频管信号栅（图1④点），地线和收音机底板相连。收音机波段开关放在中波段位置，双连电容器动片全部旋进去，使输入回路接近和中频谐振，并将C₉临时短路，使本机振荡停振，同时将收音机音量开到最大。调节信号发生器产生465千赫调幅信号（调幅频率为400赫，调幅度为30%）。逐渐增加信号发生器的输出，使耳朵能从扬声器中听到一点信号声为止。再在扬声器上接一交流电

压表，以指示输出电压。中频变压器的调整是从后向前逐级进行，即从第二级中频变压器的次级开始，再初级，进而到第一级的次级、初级，用无感解锥来回拧动中频变压器线圈中的铁粉心（对于调电容式的中频变压器则用普通解锥调节微调电容器）。这时的操作是一边旋动解锥，一边注意察看输出电表，要在铁粉心的活动范围内找到输出电压的峰点，并且仔细地调在峰点上。这样依次将四个谐振回路都调在峰点上（注意：任何一个回路没有调到峰点上，都会影响选择性）。由于中频变压器初、次级之间会相互牵制，因此以上的操作至少要反复进行两遍。另外在调整过程中，随着收音机的输出增加，应当随时将信号发生器的输出减弱，使收音机的输出电压始终保持在1伏以内（在中频变压器调整完毕时，高频输入电压应在100—300微伏左右），不宜过大。否则由于输出电压过高饱和，调节铁粉心时输出变化很迟钝，找不到真正的谐振点。中频变压器调整完毕，可以检查一下收音机对中频的选择性。信号发生器输出仍接原位不动。先测试一下收音机的中频灵敏度，然后把信号偏调±10千赫（即调到455和475千赫），再测出两个灵敏度数字，按照前述公式，可计算出收音机的中频选择性。一般收音机两个中频变压器的选择性总共至少要有20分贝。

调中频变压器可能发生的問題

1. 某一线圈的铁粉心调节起来根本不起作用。毛病可能是线圈内部发生短路。在这种情况下，整机的灵敏度一般也一定是很低的，可以换一只中频变压器试试。有些中频变压器（如华北厂产品友谊牌）所用铁粉心上带有一个塑料螺帽。如果螺帽和铁心开胶脱离，也会发生这种现象。
2. 调节某一线圈的铁粉心，输出变化很迟钝。这可能是线圈内部有断股现象，或者线圈受潮，Q值降低所致。可将中频变压器打开检查一下。
3. 调节某一线圈，铁粉心拧到极

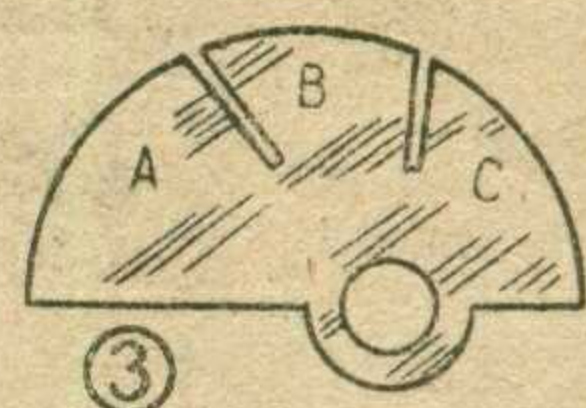
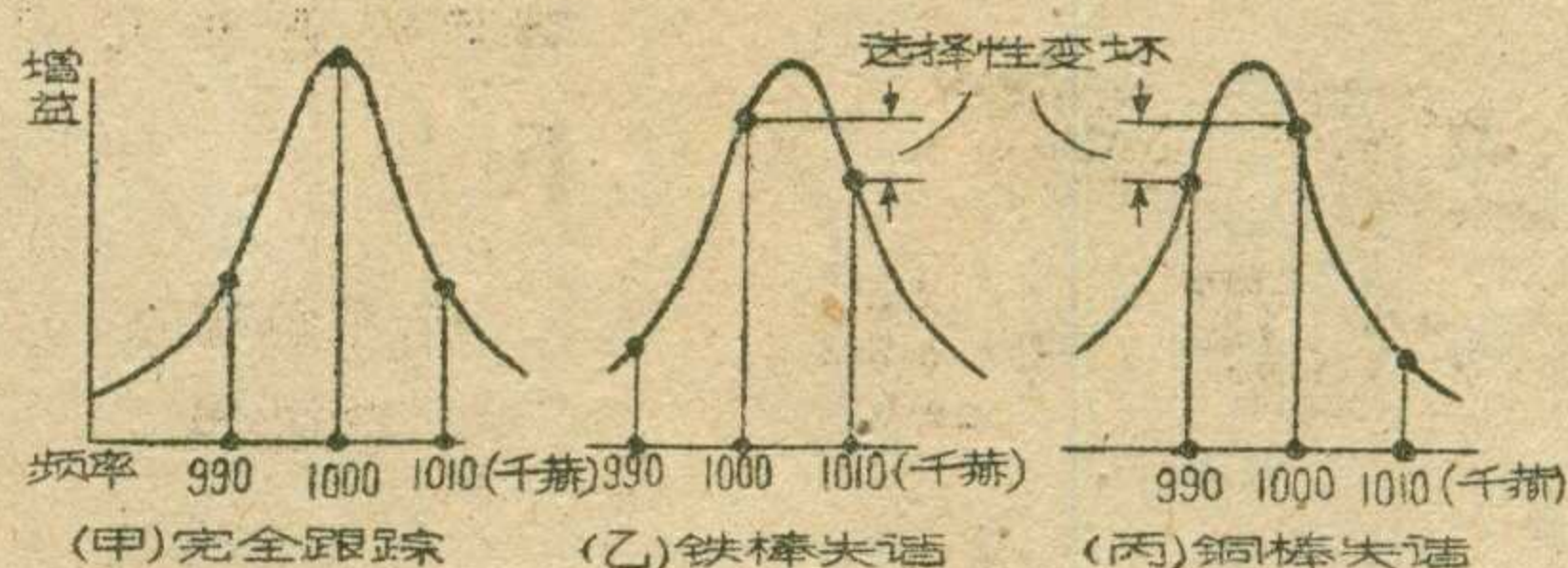


端位置还达不到峰点。这多是由于回路中的电感、电容变值所致。补救办法，可在回路中原有的电容器上并联一只20~30微微法的瓷管电容器。

4. 调整时发生啸叫。这是由于有了中频寄生振荡。应当首先将它排除，然后才能调好。产生中频寄生振荡，不外乎以下几个原因：①引线太长，布线不合理，第一、二两级中频变压器以及输入电路的引线靠得较近，因而引起正反馈，产生振荡；②中放管偏压太低，因而跨导过高，以致引起振荡。另外，中放管衰老，极间电容增加，也会引起振荡（国产6K4管常有这种现象）；③第一级中频变压器失谐较多，谐振频率太高，和输入电路接近谐振，或者输入电路线圈电感量不当，最低谐振频率接近中频，也会引起振荡。这时可将双连稍稍拧动，振荡就会停止，待中频变压器和输入回路都调好后就不会再振。

输入电路对选择性的影响

输入电路如果能和本机振荡电路达到频率跟踪，则对整机的选择性提高是大有帮助的。例如要接收1000千赫的信号，本机振荡就应当调在1465千赫的频率上（相差一个中频465千赫）。如果此时输入电路正好也调谐在1000千赫上，则1000千赫的信号在输入电路上得到的增益最大，而1010和990千赫的信号得到的增益都较小，它们与1000千赫信号增益之差，就是输入电路对整机选择性的增益（见图2甲）。如果输入电路不能和本机振荡电路跟踪，也就是说在接收



1000千赫信号时，为了使本机振荡电路调在1465千赫而输入电路不能准确地调谐在1000千赫上，那么，选择性必然有一边变坏（见图2乙、丙）。一般收音机整个波段须有三个完全跟踪点。通常我们采取调节 L_2 和 C_1 的办法，可以在600和1500千赫两点上达到完全跟踪。这第三个完全跟踪点要选在1000千赫附近，才能使整个波段的平均失谐量达到最小，收音机的选择性也就最好。1000千赫的跟踪情况可用铜、铁测试棒来检查（测试棒制作方法参见本刊1963年第9期“提高灵敏度的措施”）。将1000千赫的高频信号从收音机天线端输入，信号强弱要等于该频率点的灵敏度要求。收音机调谐好以后，分别用铜、铁棒靠近输入线圈，注意输出电压的变化。结果会有下面的三种情况：

1. 如果铜棒或铁棒靠近时输出都减小，表示电路完全跟踪，这是最理想的情况。
2. 如果铜棒和铁棒中间有一个使输出增加，但增加量不大于原来读数50%。这时可采取拨动双连电容器花片的办法来调整。将电容器动片全部旋出，可以看到最外侧的一片是分成三个花片的（图3）。将其中的C小片向两侧拨开，约可减少电容量5—

10微微法。这部分容量主要对1000千赫附近有影响，因此可以改变1000千赫的跟踪情况。要注意的是，凡铜棒靠近线圈时输出增加（即简称铜棒失谐），应当拨动双连中输入电路一连（ C_2 ）的花片。反之，如果是铁棒失谐，则应拨动本机振荡的一连（ C_9 ）。

3. 如果铜棒或铁棒失谐输出增加超过原读数50%，拨片就难以奏效了。可以采用调节垫衬电容 C_7 的办法来解决（ C_7 的容量对跟踪点位置有很大影响，典型的设计，对360微微法的双连， C_7 通常用390微微法；对495微微法的双连，通常用510微微法）。可将 C_7 的容量增加或减少10%，然后再重新调节 L_3 和 C_8 ，使收音机的接收频率和刻度盘相符。这时再检查一下1000千赫的跟踪情况，一定会比原来大有改善。要注意的是，凡是铜棒失谐，应将 C_7 的容量减少，相反，铁棒失谐则应将 C_7 的容量增加。

1000千赫的失谐解决以后，整机的选择性就可以测定了。选择性的提高，不仅要求分贝数高，而且±10千赫的数值要对称。按照以上调整方法，如果调整得好，其结果不仅是可以获得优越的选择性，实际上也是从调整上尽可能提高了收音机的灵敏度。

（上接第7页）

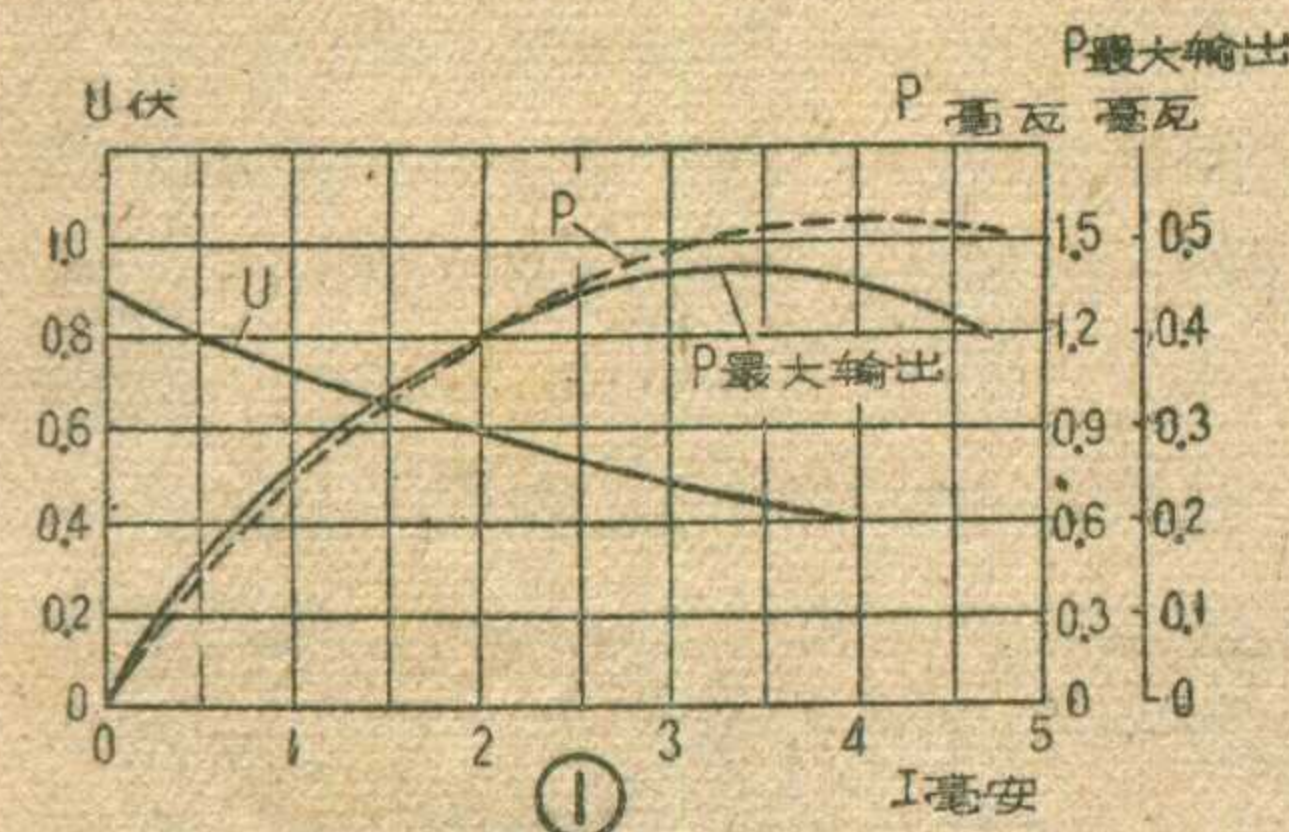
负载电阻。其输出同步信号电压为负的（见图5a中⑩的波形），所以应加到扫描振荡器的屏极去进行同步。 C_{34} 和振荡器屏极电路的等效电阻组成微分电路。场同步幅度分离级由 J_3 （6N1）左边三极管担任，这一级的特点是在接收调频广播节目时，由开关 B_1 及 B_6 转换为第二本地振荡器。图中是在接收电视节目时的位置，这时 B_1 中的“9”“10”开路， B_{26} 中“1”不与地相接，但“7”则通过“6”而与地相连，因而 L_{15} 被短路。这时的等效电路如图5c，

这里 $C_{40}R_{40}R_{39}$ 相当于图3a中的 C_cR_g ，原来在接收调频节目时充当栅漏电阻之一的 R_{41} 这时一方面起着隔离电阻的作用（在“电视”接收时减少该级输入电容对视频放大器末级的旁路作用，在“调频”接收时则避免 C_{40} 对该级所形成的振荡器的栅极起旁路作用），另一方面和 C_{39} 形成一时间常数很小的高频滤波器，它对持续期长的场同步信号无影响，但是有一些滤除高频干扰的作用。 R_{42} 为屏负载电阻，和 C_{39} 一起组成时间常数很大的积分电路，分出场同步信号。因为输出的场同步信号电压

④是负的，所以也被加到场扫描振荡器的屏极。 C_{41} 为交连电容。在接收调频广播节目时， B_{26} 中“6”“7”开路，故 L_{15} 不再被短路，“1”接地而使 R_{39} 短路， B_1 “9”“10”相连而使 R_{42} 短路，屏极对高频来说通地。于是 L_{15} 与分布电容组成一电感三点式振荡电路，由 $C_{39}R_{41}R_{40}$ 产生栅漏偏压。振荡电压频率为40兆赫，经 C_7 加到图像中频放大器的第二级，然后和频率为33.5兆赫的调频节目中频信号（不是27.75兆赫）一起在视频检波器中差频，得出6.5兆赫的调频信号，被送到伴音通道去。

再谈“地”电池晶体管收音机

用两根不同材料的电极放在潮湿的土壤中就可以构成一个“地”电池。这种电池的质量与土壤的性质及电极的尺寸、材料有关。在肥沃而潮湿的土壤中就比在沙土或干燥的土壤中好。此外，增大电极的面积能够降低电源的内阻，所发出的功率也大。视所用电极材料的不同，电池的电动势可能在0.8~1.1伏范围内变化。如两根电极配用锌和碳，或铝和铜，或是锌和铜时，可获得最大电动势。图1是用锌、碳作电极（碳为6C型电池中的碳棒，锌片的尺寸为170×210毫米）、在潮湿淤泥中构成的一个地电池的输出功率P和负载电流I的关系曲线。当负载电阻接到这种电



池上后，负载上的电压开始时是下降的，经过15~30分钟之后才达到稳定值。图上电压(U)随电流(I)变化的曲线就是过了这一段时间后测定的。图1所示数据并不完全适用于各个具体情况，但由图中可以看出，为了使地电池给出最大功率，收音机必须根据一定的电流和电源电压值进行设计。

如要全年使用地电池，电池的电极应埋在1~1.5米深的地下，彼此距离为几十厘米；或者装在地下室的土地里，这样可避免电极周围土壤结冻而使地电池失效。由正极（碳、铜）引出的引线可用裸铜线；负极（锌、铝）引线要用铝线或是外皮绝缘的铜线。否则用裸铜线将使锌和铜或铝和铜之间短路，形成一个活泼的附加电池，从而使地电池的质量显著下降。电极和引线间要焊牢或接牢。

下面研究几种用地电池供电的收音机线路。

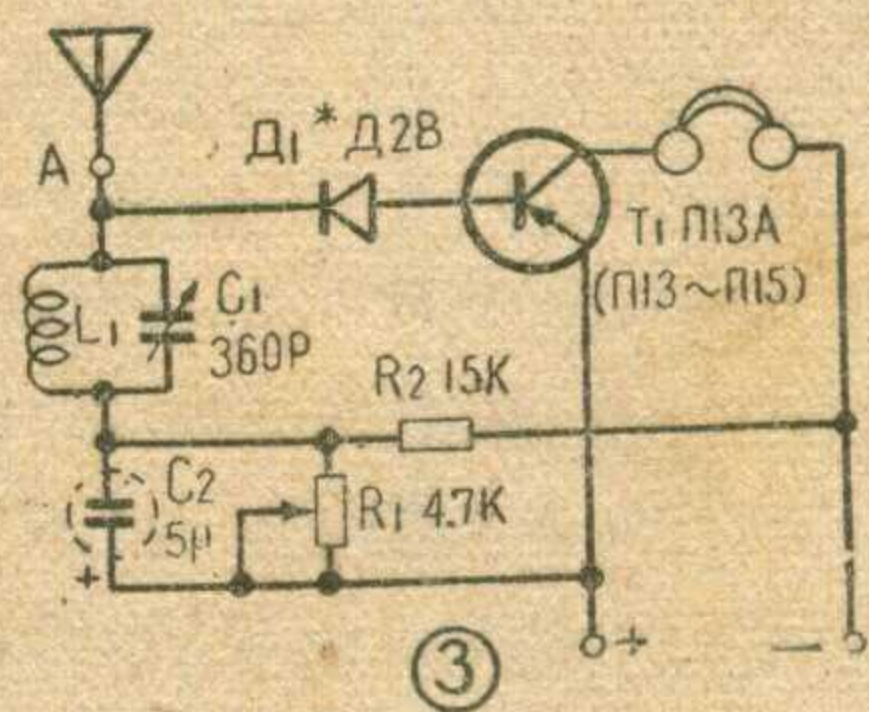
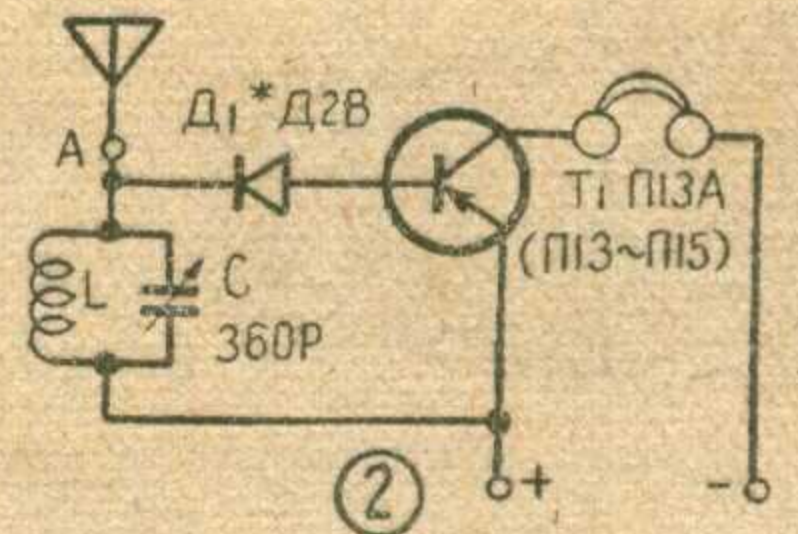
图2所示收音机比矿石机要响亮的多。回路线圈用七股0.07毫米漆包线在直径10毫米、长140毫米的磁性瓷天线棒上绕45圈。电容器C用一般360微微法

的单连电容器。天线也可以用高10米、长40米的室外天线。耳机可以用一般的售品，采用线圈直流电阻为800~1000欧的，可以响些。在强力电台附近，晶体管可能工作在饱和状态，集电极电流截止，出现非线性失真（广播声音微弱，而且嘶哑），此时可以在耳机上并联一个10千欧可变电阻，调节这个电阻，使失真最小，响度最大。如果需要并联的电阻不超过2千欧，也可以不接电阻，而将几付耳机并联，结果响度会更大些。

二极管 D_1 可以用任何型号的，但一定要是点接触型的。为了提高响度，最好用万能表选择正向电阻最小的应用（也可根据听觉来选择最响者）。晶体三极管 $\Pi 13 \sim \Pi 15$ 可以用国产 $\Pi 6B$ 等代替。

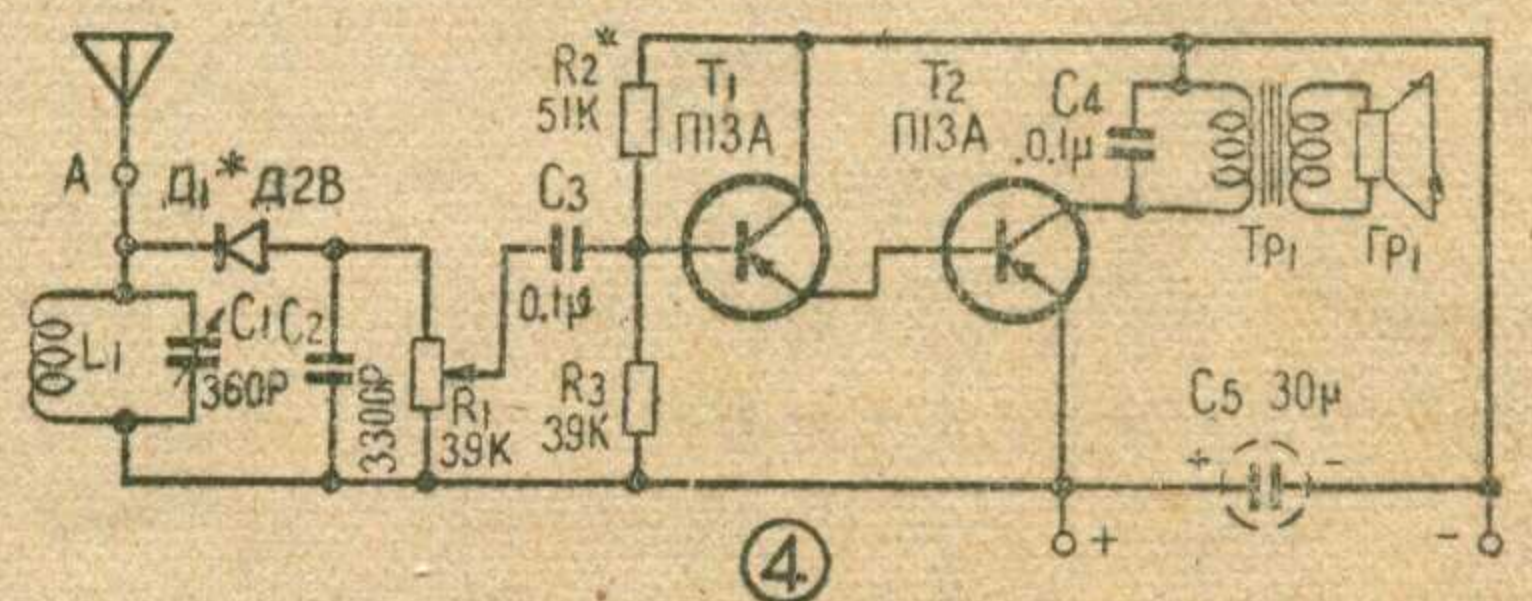
如收到的信号比较弱，在晶体管上加一个辅助偏压可以提高响度和放音的清晰度（图3）。这样可以使工作点脱离极小的集电极电流区，在这个小电流区电流特性 $i_c = f(i_b)$ 是非线性的，晶体管的放大系数 β 也很小。电阻 R_1 的数值根据电台响度最大来确定。应用这个电路，可使输出电压平均提高到两倍；晶体管的放大系数 β （标准情况下）越大、信号越弱，好处越大，有时可提高到5倍。

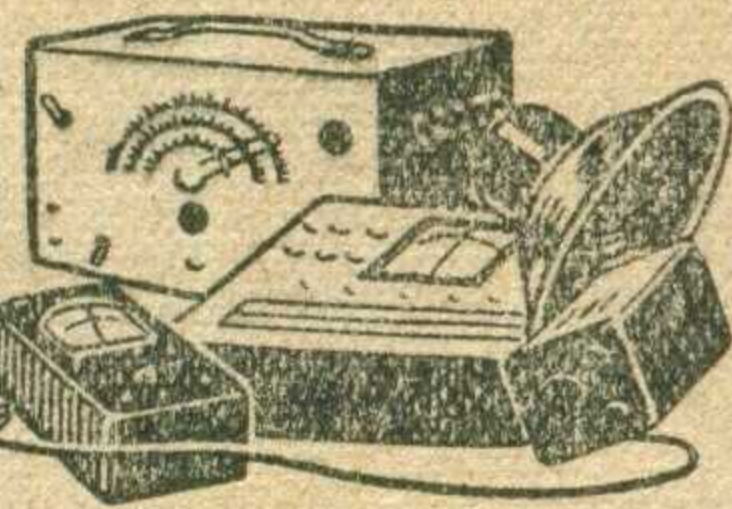
图4所示线路可用耳机收听，也可以放扬声器。从检波器负载上(R_1, C_2)取得检波后的电压，加给级间直接耦合的两级低频放大器。由于晶体管 T_1 处于很稳定的工作状态，整个线路的工作是足够稳定的。音量调节器 R_1 可避免接收强信号时放大器过载，所以它的位置是在收听广播时根据必要的响度和收音的不失真来调节。输出变压器 TP_1 采用 $\Pi-14$ 型铁心片（中心柱宽度14毫米），叠厚14毫米。可先绕初级绕组。并可采用叠绕法。此收音机可根据0.5伏、1毫安电源设计；也可用0.6伏、2毫安电源设计。在第一种情况下，变压器初级绕组用0.18毫米漆包线绕470圈；次级绕组用0.55毫米漆包线绕63圈。在第二种情况下，初级绕组用0.23毫米漆包线绕380圈；次级绕组用0.55毫米漆包线绕73圈。在第一种情况下收音机的灵敏度为4毫伏；而在第二种情况下



灵敏度为3毫伏。第二种情况下输出功率大，而灵敏度也高，这是因为晶体管 T_1 工作在大静态电流状态，这时放大系数 β 也大。扬声器要用灵敏度高的。如扬声器的音圈阻抗 Z 不等于6欧，则次级绕组的圈数要乘以一个系数 $\sqrt{Z/6}$ ；并且如 $Z < 6$ 欧，上述变压器的铁心窗口尺寸就很充裕，可以适当增大次级绕组的线径。选择 R_2 的方法很简单，可以用1.5伏干电池一节通过一个大约100千欧的电位器使收音机得到必需的电源电压。然后改变电阻 R_2 的数值，使接在 T_2 集电极电路内的毫安表指到1或2毫安为止，这时 R_2 的数值便合适了。选择 R_2 也可以直接由地电池供电，并通过听觉来选择。为此可用一电阻为100千欧的可变电阻代替 R_2 ，调节 R_2 （ R_1 放到音量最大）以获得不失真的最大音量，然后测出可变电阻调到的数值，再用同阻值的换进去。如去掉电阻 R_1, R_2, R_3 和电容 C_2, C_3 ，把二极管直接接到晶体管 T_1 的基极上，此收音机的灵敏度可提高为原来的2~3倍，但这时收音机的直流工作情况完全决定于信号载波的电平，收音机对信号值来说处于临界状态。当信号的增加超过了正常值时就大大地增加了输出级的偏压，有半个波被限幅，因而音量降低，放音质量也差。

更完善的用扬声器工作的收音机可按图5所示电路装制。可用上一种收音机的电源资料进行设计（见表1）。电阻 R_2 按最大响度选择，电阻 R_4 和 R_6 可根据表中





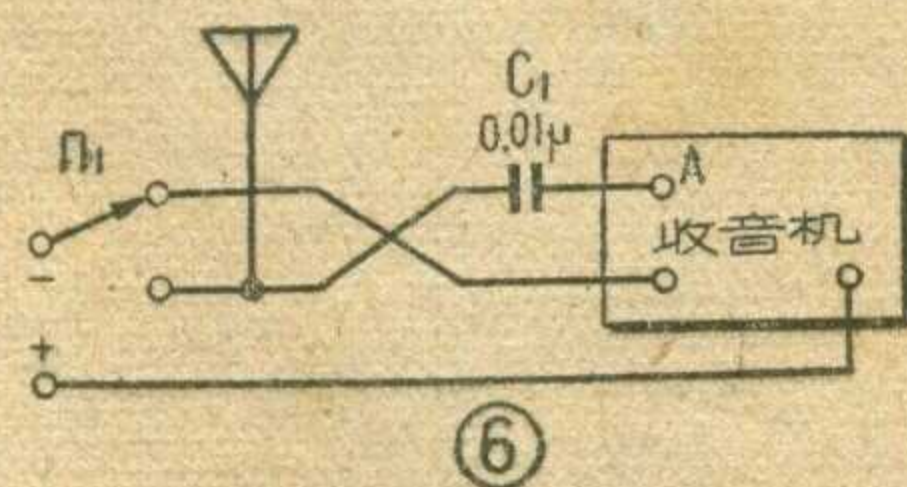
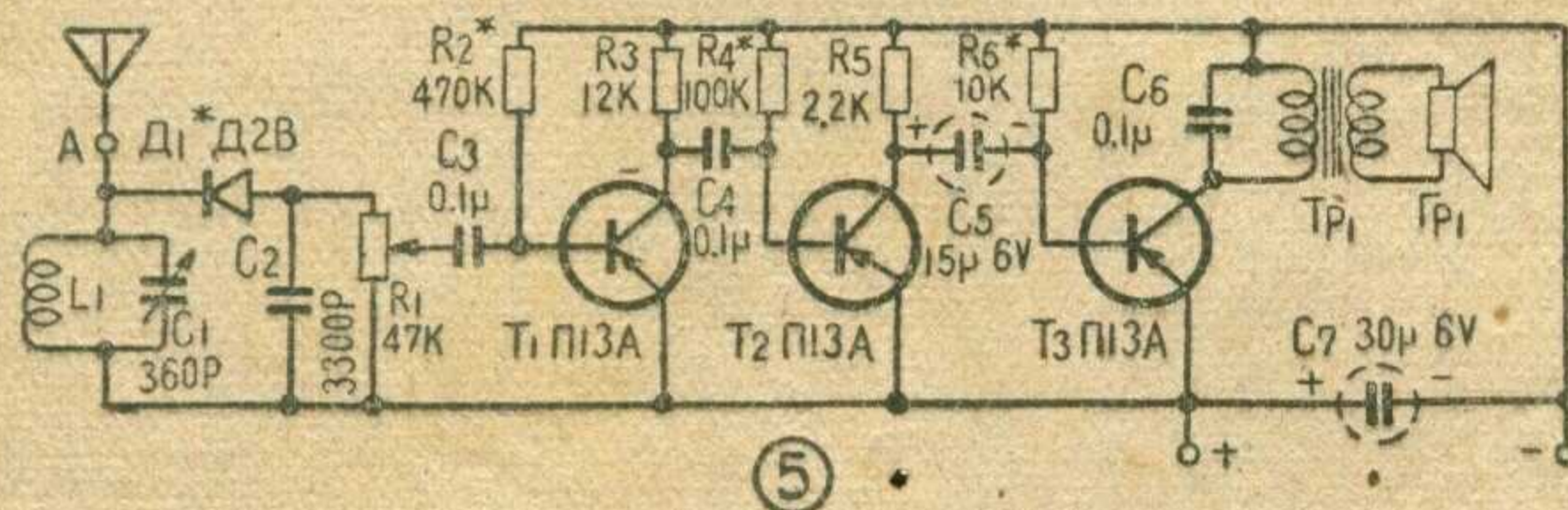
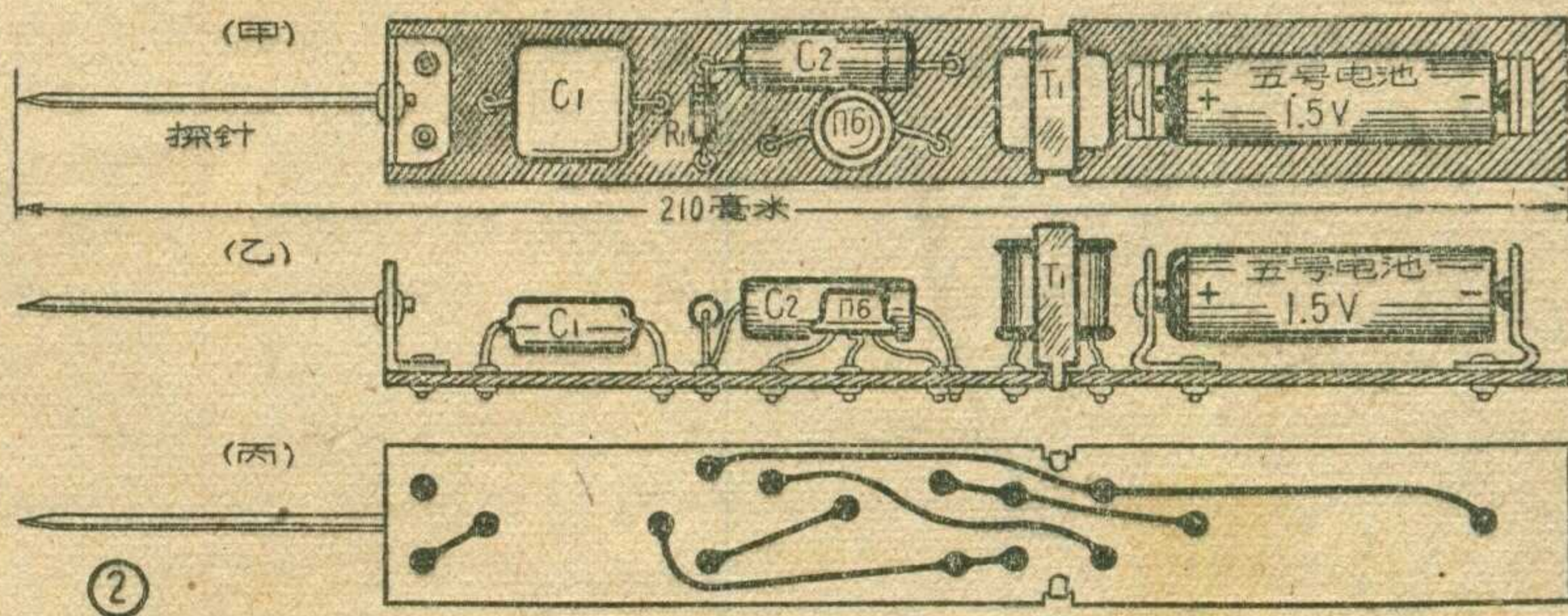
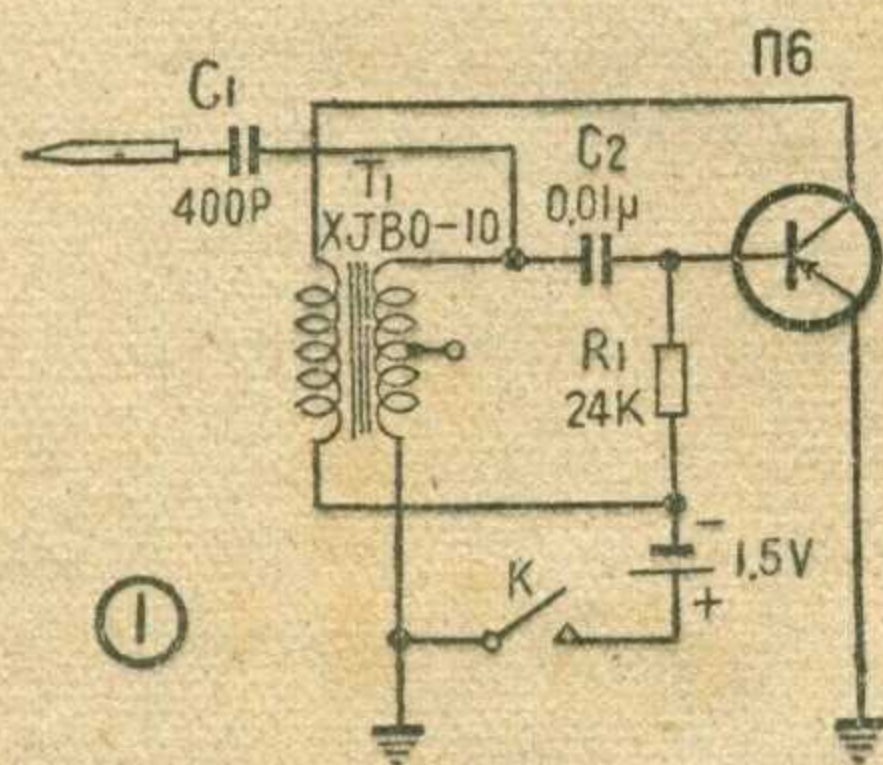
王本轩

本文介绍一只体积小、耗电省的音频信号发生器制作方法。它很适合业余爱好者用于实验、装配和检修收音机、扩音机等无线电设备。对于无电地区或流动工作的专业无线电修配人员来说，携带使用也很方便。

这只音频信号发生器是由一个单管电感反馈的振荡电路构成，具体电路如图1。晶体管可用任一种П6或其同类型的低频管。当开关K闭合电源接通后，晶体管的集电极电流要经过耦合变压器T的初级线圈流到电源电池的负极。这样由于电感耦合，变压器T的次级便产生感应电流，经过隔直流电容器C₂注入给晶体管的基极。由于变压器线圈的耦合形成正反馈，所以整个电路就会连续自激产生振荡，它的频率由变压器T次级线圈电感和电容C₂决定。图中R₁是供给基极的偏流电阻，C₁是音频信号电压输出的耦合电容器。

仪器的全部元件装在一块厚2毫米、长宽为160×20

毫米的层压胶布安装板上。制作时首先将切好的胶板按元件位置打上小孔，铆上空心钉，以便焊接电路之用。元件的具体排列和实体接线见图2。1.5伏电源小电池系装在有弹力的夹子上，可以随时接入或取下，所以实际上电源开关K可以不用。在装配中应当注意的是：电容器C₁选用介质优良的云母电容器，以防外路电压打穿。变压器T用华北厂产品晶体管收音机用XJBO—10型输入变压器。自行绕制用截面积6×6毫米的日字形铁淦氧磁心，初次级用0.1毫米漆包线各绕1000圈。实验证明采用XJBO—10型产品变压器如图示接法，可得1000赫左右的音频频率。如果需用更低的频率，可以从增加C₂的电容量来获得。测试本仪器是否起振工作，可将耳机一端接至电池“+”端，一端接到探针上。如果仪器正常，耳机内可以听到清晰的音频信号。如果不振，可将变压器初级或次级线圈的接线两端对调一下。



数据用毫安表选择，方法同上。调整收音机也可直接由地电池供电根据听觉来判断。此时电阻R₂、R₄和R₆先暂时分别用

响度。电阻R₂仍根据最大音量决定。调整好了之后，三个电位器均用固定电阻换入，它们的值可向较大值方面采用整数。

所有上述收音机的通频带为200赫~8千赫，非线性系数不超过10%。对于收音机的开关建议用图6的线路，当П₁投到下面的接点切断收音机电源时，天线自动接地。如果地电池用了几个月之后，电压低于收音机计算值时，则可增加电极的面

1兆欧，220千欧和22千欧电位器代替，反复调节电阻R₁、R₄和R₆几次，使收听语言信号时得到最大的不失真

(表 1)

晶体管	电 源	晶体管T ₂ 的电流(μa)	晶体管T ₃ 的电流(ma)	灵敏度(mv)
П13A(β=40~50)	0.5v 1ma	100	0.85	0.4
П13(β≈20)	同上	100	0.85	2
П13A	0.6v 2ma	150	1.8	0.5
П13	同上	150	1.8	3

积，或者不得已时降低输出级的消耗电流。

(赵文义编译自苏联“无线电”杂志1963年第10期)

磁性天綫繞制法

徐 关 仁

磁性天綫是在铁淦氧磁棒上面繞上綫圈构成。铁淦氧磁棒有圓形截面和矩形截面等不同类型。現以目前国内常見的圓形磁棒为例，說明磁性天綫繞制方法，供参考。

为了提高磁性天綫的效率，下列几点需要注意：

1. 为使輸入回路的阻 抗 匹 配 得 当，要求繞制圈数准确，要与电路要求的数据严格相符。

2. 采用多股絞合綫，以减少高频信号能量的損失，一般用 0.07~0.05 毫米直徑漆包或絲包綫，絞合成 7 股~28 股使用。

3. 繞制时，綫圈应紧貼磁棒，但繞成后的整个綫圈应能在磁棒上移动。

为了避免用綫浪費，事先应算一下整个需要多少繞綫，算式如下：

$$L = m(1.1\phi\pi n + J_1 + J_2 + J_3 + \dots)$$

式中： L 是用綫总共长度； m 是股数； ϕ 是磁棒直徑； n 是磁棒全部綫

圈圈数总和； J_1 、 J_2 等是綫圈的各个引出綫头长度，如为抽头应乘上二倍（引出綫头长度要根据机器实际安装情况来估計）。

自制多股絞合綫的方法：将上面算出长度 L 的单根綫，在相距 $\frac{L}{m}$ 的两点設两釘（見图 1），将单根綫在两釘之間繞成多股，然后拔出一釘，把这一头的綫挂到鈎子上（見图 2），搖动弯鈎，多股綫便絞合而成。弯鈎可以用粗銅絲或铁絲制作。

下面介紹繞綫圈的方法。

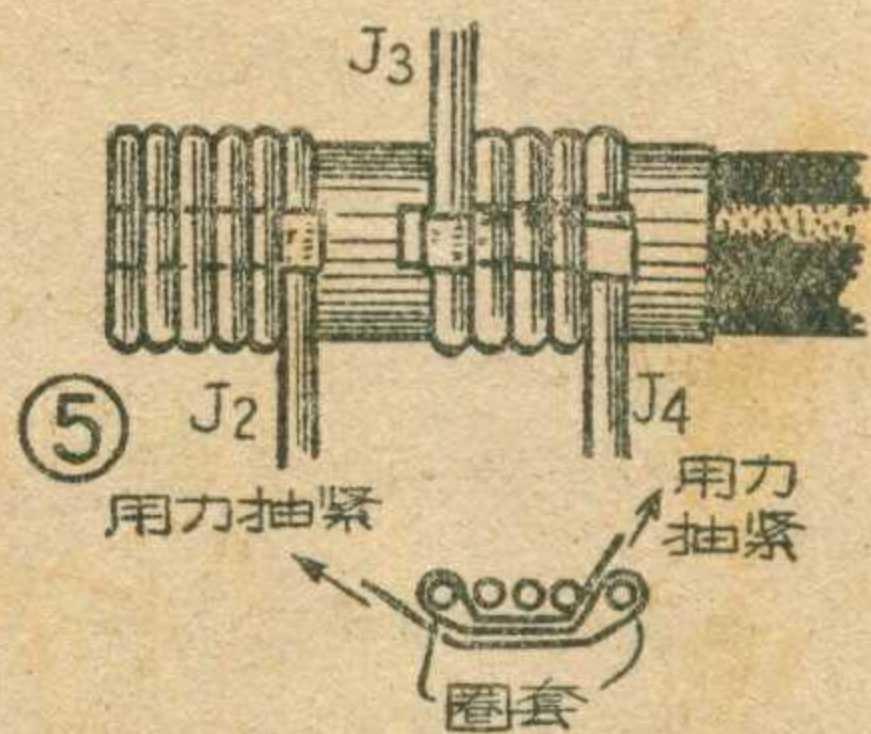
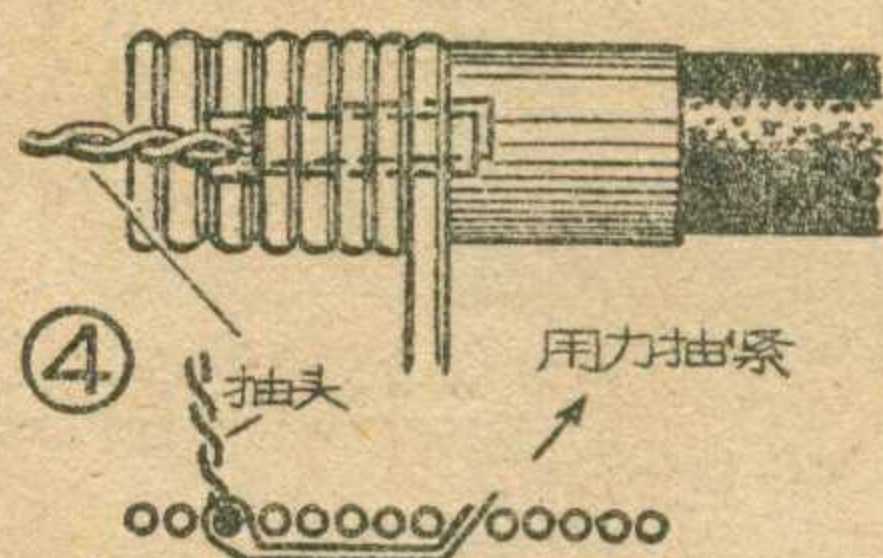
首先在磁棒上用薄牛皮紙包上一、二圈，用胶水粘牢，作为底子。然后再用較厚的牛皮紙包两层，用胶水粘好成一紙筒，作为綫圈架。

繞綫圈时，留出一段引出綫头后，就开始向磁棒上繞。繞第一圈时用一个黄蜡綢（或薄牛皮紙）小条夹住，再繼續往下繞，并压住小条（見图 3,a）。繞几圈后将小条抽紧，多余的尾巴剪去，这样綫圈的引头便固定住了。然后再繼續繞下去。繞时要注意把导綫略向后拉紧，使各綫匝貼紧。繞到結尾前的第 5 圈左右时，預先放一个如上的对折小黄蜡綢条，用最后 5 圈压住。繞到最后一圈时，留出适当长度的引出綫头，并穿过綢条的圈套，抽紧綢条，固定住綫头（見图 3,b）。于是一个綫圈便繞好了。

如遇到要抽头，可同样放一个小黄蜡綢条，但須在圈套頂端中央剪一小孔，把抽头处的繞綫絞合成适当长度一段，穿过小孔抽出作为抽头（見图 4），再抽紧小条，抽头便固定住了。

假如繞制的綫圈圈数很少，只有几圈，可以把黄蜡綢条折两次，并压在綫匝下，形成两个圈套，待繞好綫圈，将两端的引綫分別穿入两头的圈套，再将小条两尾端向两边微微拉紧，使綫头固定，剪去多余的尾子即妥。

繞好所有綫圈后，为了增加紙筒



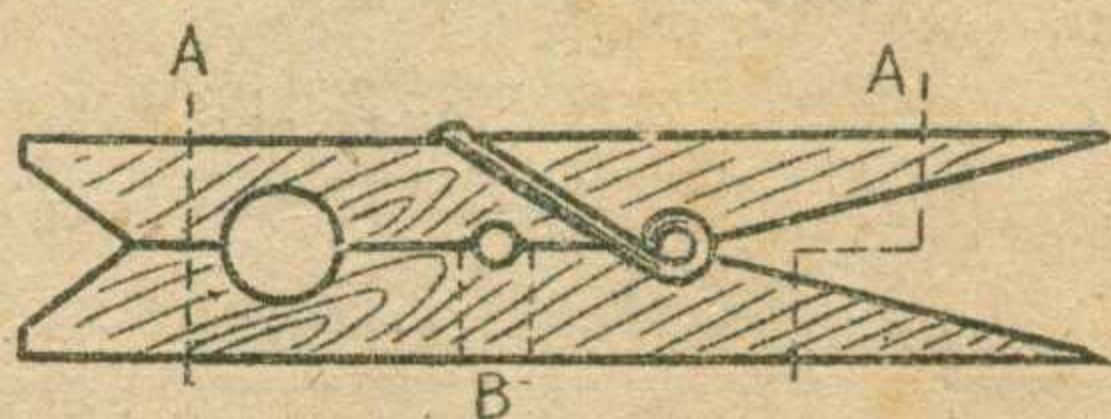
的防湿和綫圈的絕緣强度，把繞好的綫圈連同紙筒全部用烙铁燙上一层蜡，待冷凝后，把綫头用火柴稍微燒一下，并用細砂紙把燃燒处的漆皮打去后上錫。然后把磁棒連同底层的紙从綫圈筒中抽出，去掉底层的紙，再把磁棒重新插入綫圈筒。磁性天綫的繞制工作就告結束。

固定磁性天綫棒的方法

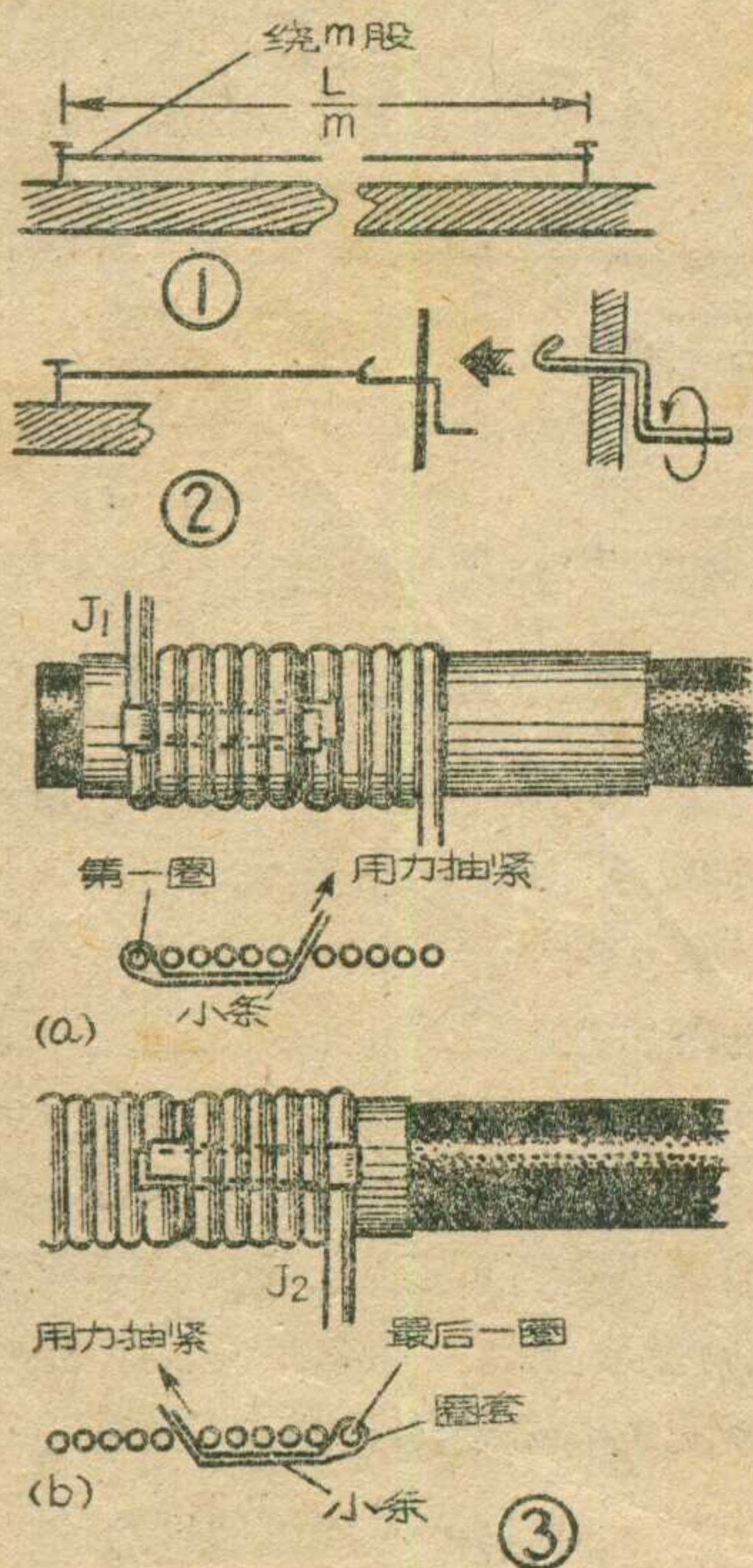
磁性天綫的使用越来越普遍了。但是如何能够使磁棒固定在机壳里，对一般爱好者來說，却常常是一个难以解決的問題。如果机壳容积不是太紧的話，下面一个方法倒是簡便易行的。

用两只木制的晒衣夹，各按图示方法将其两端切短，以免占用过多地位，并在其中一片的中心（图中 B 点）穿孔，以便用螺釘固定到机壳或安装板上。这样，天綫棒夹在晒衣夹上，不但很牢固，而且必要时取下来也很方便。

（高峰）



A 沿虚线切去两端
B 打小孔固定于机壳上



1 千瓦以下电源变压器计算图

——封三计算图说明——

计算图是根据以下公式制成的:

$$S = 1.25 \sqrt{P_0}$$

这里: P_0 ——变压器的总功率(瓦)。

S ——变压器铁心的截面积(平方厘米)。

$$\frac{N}{U} = \frac{450000}{BS}$$

其中: $\frac{N}{U}$ ——每伏应有的匝数(匝/伏)。

B ——交流电源频率为50赫条件下,铁心的允许磁感应强度(高斯)。

对于变压器钢片 $B=10000 \sim 14000$ 高斯;而对于普通钢片 $B=8000$ 高斯(厚度为0.35毫米的国产D42型硅钢片, $B=12000$ 高斯;工业产品一般按9000或10000高斯计算——译注)。在计算振动子变流器的变压器时允许磁感应强度 $B=5000 \sim 6000$ 高斯。由于在振动子变流器中,电流频率为100赫或更高,因此求每伏匝数时,应当把计算图所查得的匝数再乘以两倍或更高的倍数。

计算图的使用说明:

1. 确定变压器的总功率:

a) 100瓦以下按下式计算:

$$P_0 = 1.2 \times (I_2 U_2 + I_3 U_3 + \dots)$$

b) 100~1000瓦按下式计算:

$$P_0 = 1.1 (I_2 U_2 + I_3 U_3 + \dots)$$

2. 应用计算图中 P_0 尺的刻度找出与上面求得的 P_0 值相对应的点,并在 B 尺上找出与所给定铁心允许磁感应强度相对应的点。过这两点连接直线,此直线和 $\frac{N}{U}$ 尺的交点就是每伏应有的匝数。

3. 将所得 $\frac{N}{U}$ 值分别乘以各线圈上电压的数值,即得各线圈的匝数。

考虑钢片和铜线中的功率损耗(一般都按10%估计),线圈的实际匝数应取用修正后的数值。修正时初级线圈匝数应减少5%,而次级线圈匝数应增加5%(对于100瓦以下的变压器);或分别减、增2.5%(对于100~1000瓦的变压器)。

4. 导线直径 d 与流过该线圈的电流强度 I 有关, d 值根据 $I-d$ 尺确定。 $I-d$ 尺是按照允许电流密度为2安/平方毫米设计的。如所得 d 值非整数,则应取大于它的相邻标度值。

例:要求计算一全波整流电路的电源变压器。已知:交流供电电源电压 $U_1=220$ 伏;变压器次级高压线圈电压 $U_2=2 \times 300$ 伏;整流管屏极电流 $I_2=60$ 毫安;整流管灯丝电压 $U_3=4$ 伏;整流管灯丝电流 $I_3=1$ 安;需要供给另外电子管的灯丝电压 $U_4=$

6.3 伏;其灯丝电流 $I_4=2$ 安。

1. 确定变压器的总功率:

$$P_0 = 1.2 \left(\frac{60 \times 300}{1000} + 1 \times 4 + 2 \times 6.3 \right) = 41.5 \text{ 瓦。}$$

这个功率值在 S 尺上对应于8一点,亦即 $S=8$ 平方厘米(没有考虑绝缘的铁心截面积)。

2. 取铁心的允许磁感应强度 $B=10000$ 高斯,并过上面已定 P_0 值的点和10000高斯点连直线,找到它和 $\frac{N}{U}$ 尺的交点是5.7匝/伏。

3. 初级线圈匝数 $N_1=220 \times 5.7=1254$ 匝(考虑-5%的修正,则为1191匝)。流过初级线圈的电流 $I_1=\frac{P_0}{U_1}=\frac{41.5}{220}=0.19$ 安。根据 $I-d$ 尺找到导线直径 $d_1=0.35$ 毫米。

半个次级高压线圈的匝数 $N_2=300 \times 5.7=1710$ 匝(考虑+5%的修正,则为1796匝)。根据次级高压线圈电流 $I_2=0.06$ 安,由 $I-d$ 尺找得其导线直径 $d_2=0.2$ 毫米。

整流管灯丝线圈匝数 $N_3=4 \times 5.7=23$ 匝(考虑修正则为24匝)。由电流 $I_3=1$ 安,求得其导线直径 $d_3=0.8$ 毫米。

电子管灯丝线圈匝数 $N_4=6.3 \times 5.7=36$ 匝(考虑修正则为38匝)。根据其电流 $I_4=2$ 安,求得导线直径 $d_4=1.2$ 毫米。

(蔭华译自苏联“无线电”杂志

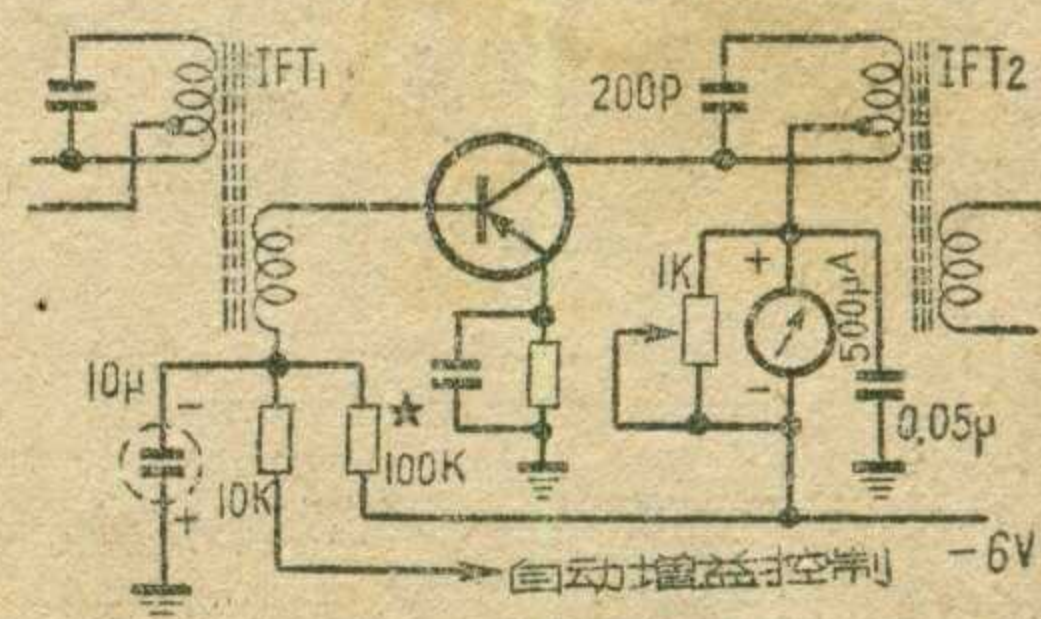
1963年第4期)

用观察法调整外差机同步

晶体管收音机都装用磁性天线,它的电感量和 Q 值随线圈在磁棒上的位置不同而改变。所以晶体管超外差式机的跟踪同步调整,一般要比电子管机复杂困难,单凭耳听声音大小难以调整得很好,容易出现各段灵敏度不均匀的现象。

利用自动增益控制电路原理,利用电流表可以由视觉观察跟踪同步的正确程度,方法很简便,效果比较利用听觉远为正确。用量程为100~350微安的电流表一只,并联上一只1千欧可变电阻,然后串联在收音机有自动增益控制的中放级集电极回路

里(如图)。为使不影响收音机中放级的工作,电表前面要加一个0.05微法的旁路电容器,并重新调整一下晶体管的工作点(变动图中有*的电阻)。这一级的集电极电流一般情况下约在500~800微安之间。旋动1K可变电阻,调整到无信号时电表指到满标度,这时就可以借观察电表指针变动来调整同步了。先收接近550千赫一端的电台信号,变动变频级天线线圈在磁棒上的位置,必要时还要调整本机振荡线圈的电感,以使电表指针返转到电流最小位置。然后再收靠近1500千赫一端的电台信号,调整天线回路和本机振荡回路的补偿电容器,使电表指针也返转到电流最



小位置。这样反复调整,使收听整个波段的高、中、低三点电台时,电表指针尽可能回摆至最小。一般在100分度的表盘若三电台的电场强度相差不多,那么电表的读数相差在5度以下时,说明跟踪是很好的。如果反复调整都不能达到三点一致,各点相差在20度以上时,就要改变变频级天线线圈的初级圈数以增减电感量。

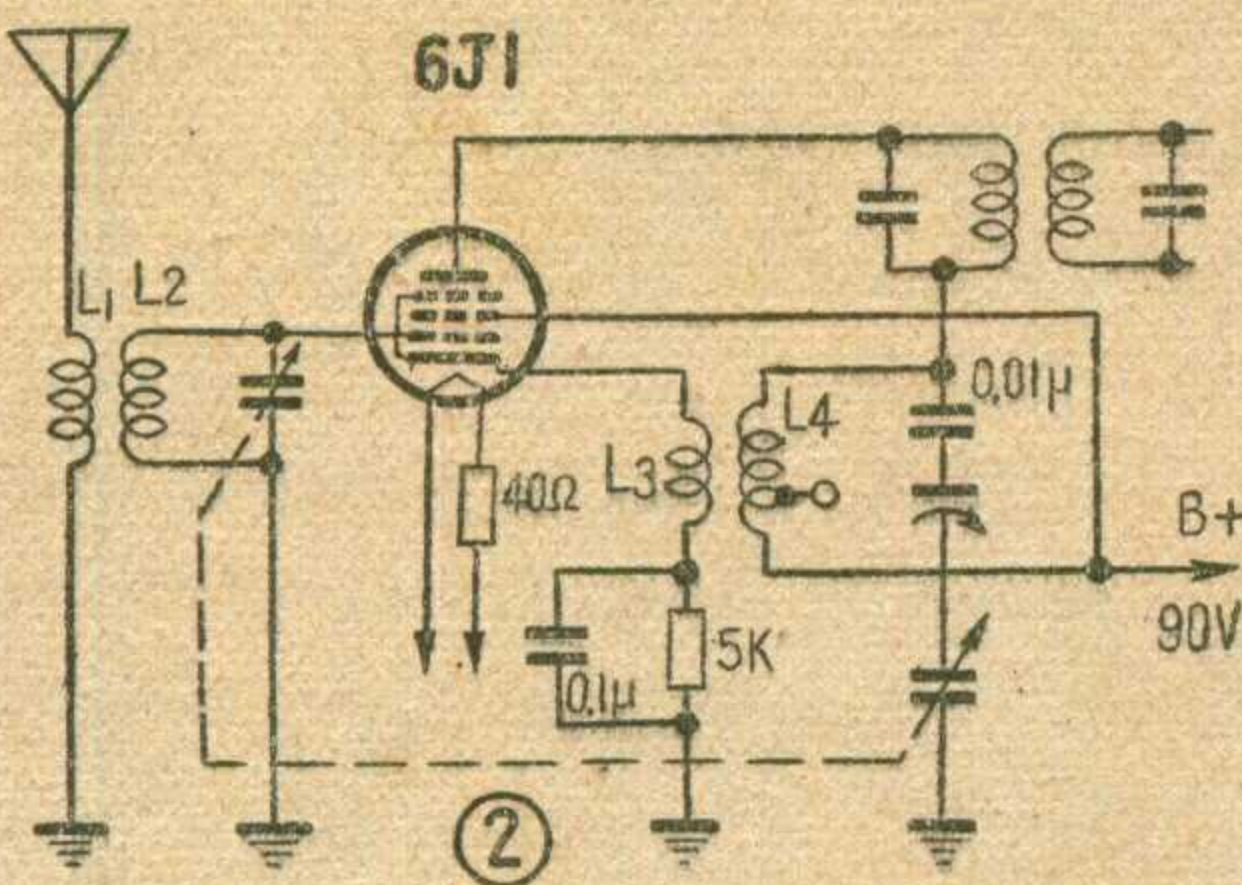
(杨序慧)

交直流两用收音机电子管的代换

刘铁城

修理交直流两用电源收音机，电子管如何代换使用是关键问题，本刊1963年第4期“交直流两用收音机的故障和修理”一文中曾有介绍。这里补充介绍几种简便实用的代换办法，特点是收音机耗电可以减少，效果也比较好。

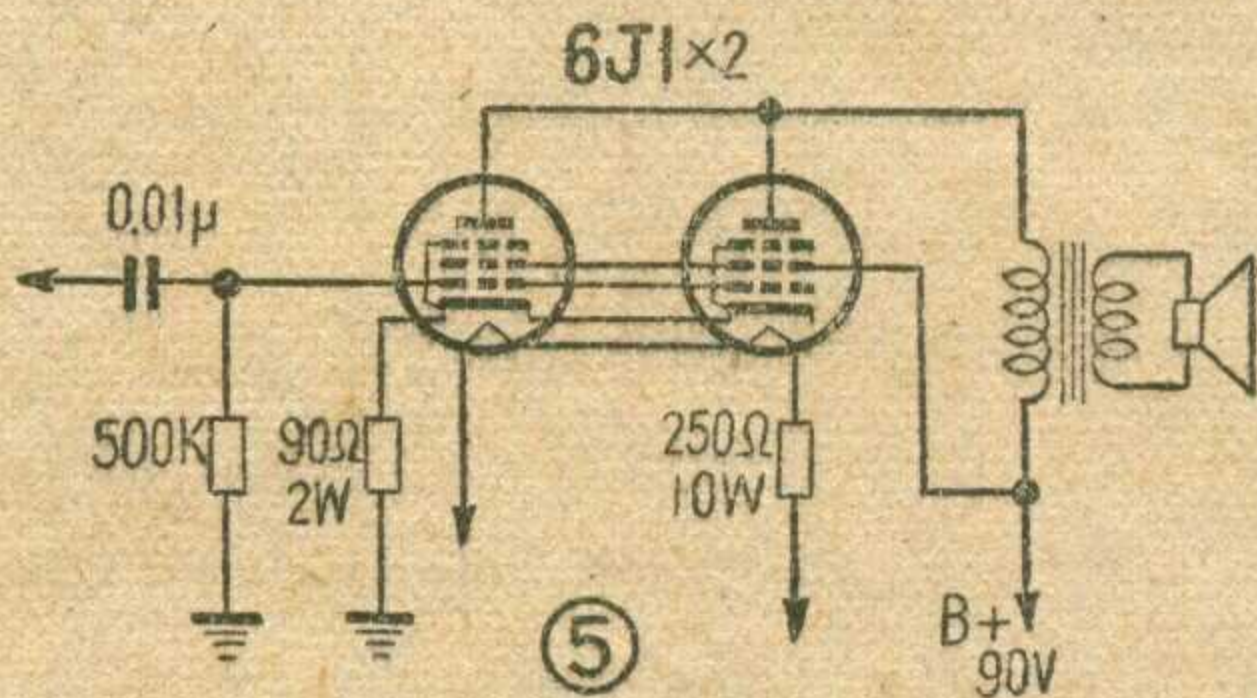
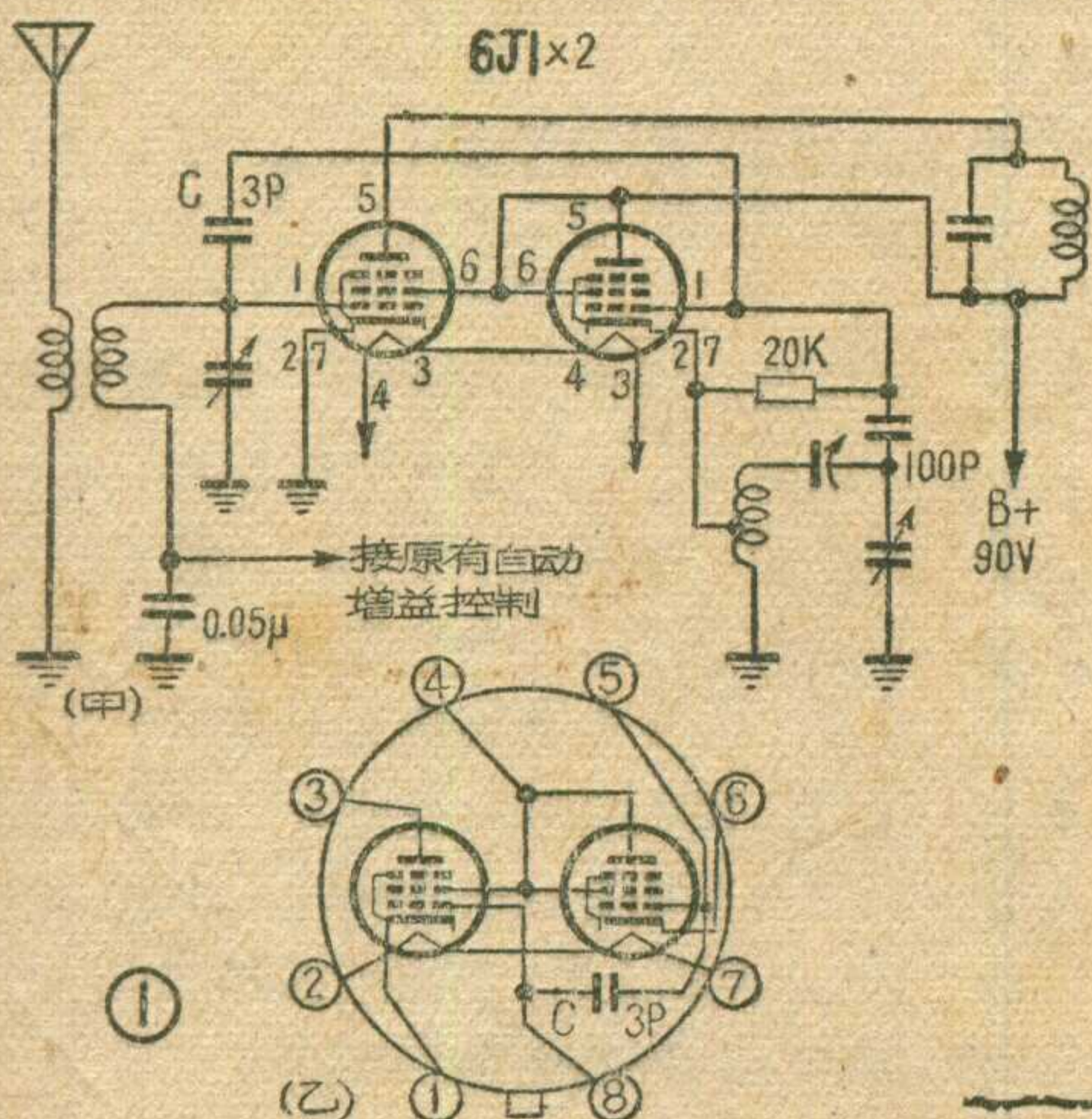
这种机器的电子管，除了整流管以外，都可以国产6J1(6Ж1П)管代替。6J1的额定灯丝电流为0.175安，实际上用0.15安供电加热也能工作，代换时可以省去了加接分流电阻的麻烦，节约电源消耗。今以修理由12SA7、12SK7、12SQ7、50L6及35Z5等电子管组成的五管机为例，图1是变频管12SA7损坏以6J1代换的一种方法。图中使用两只6J1，一只担任本机振荡，另一只用作混频。振荡级采用三点式振荡电路，混频级为单栅输入。把两只6J1如图1乙所示焊在一只GT式八脚管腰上，其中振荡耦合电容C可在两管的信号栅上各接出一条绝缘导线，互相绞合3~5圈而成。使用时将管腰直接插在12SA7的位置上，即可满意地工作。这个方法的好处是收音机的原电路不需任何改动，广播段和短波段都能工作得很好，而且变频增益比原用



12SA7时还有所提高。如果收音机原来只有中波一个波段，可以按照图2使用一只6J1代换。这时电路改为自差式变频电路，比原变频电路要增加几个元件。其中L3是在原来的三点式振荡线圈(L4)旁边，用0.15毫米左右的纱包线乱绕35圈，调试时可适当地增减，以求得最平稳的振荡。图中灯丝引出的两个箭头应串接在原12SA7的灯丝位置上。灯丝电路中的40欧电阻为降压电阻，使灯丝电压降低为6伏。

中放管12SK7损坏时，换用更简单，只要按图3的接法将一只6J1焊在一个GT式管腰上就可以了。灯丝电路内不加降压电阻，也可应用。若原机的中放管是12BA6一类的小指型管，可以将6J1直接插入，不需作任何变动。多数情况自动增益控制电路也无须更动调整。

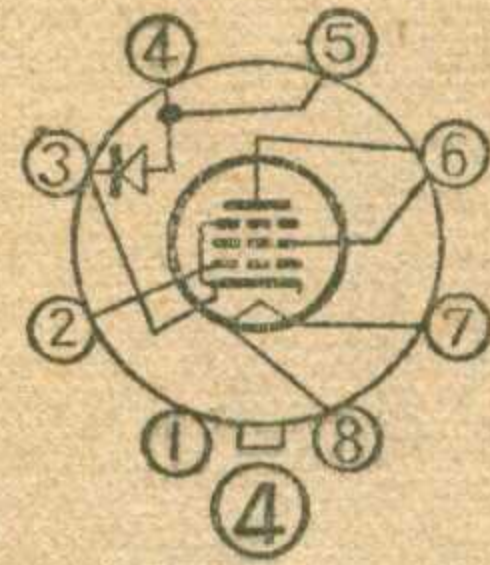
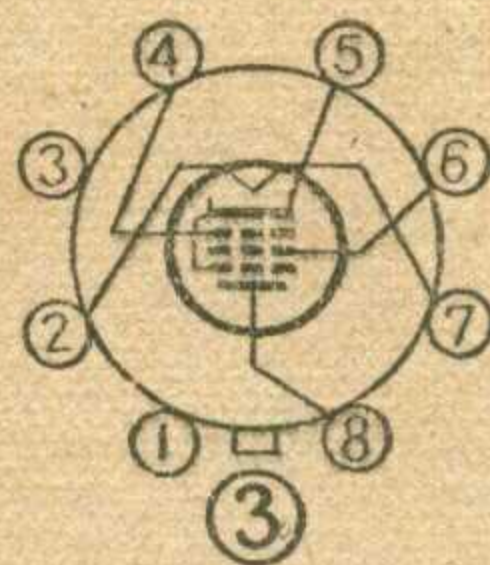
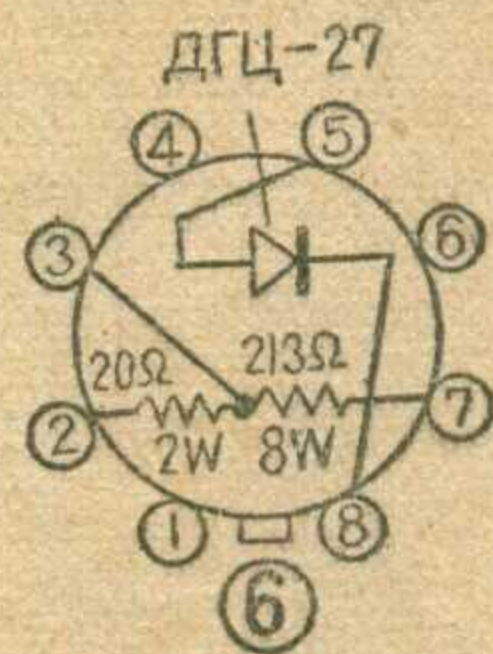
当检波、电压放大管12SQ7损坏时，可按图4方



法，将6J1接成为三极管使用，并另用晶体二极管来代替检波用的小屏极。这时要注意：若原机是把二小屏并联使用时，可按图4的连接方法，只用一个二极管就可以了。若原机是把两个小屏极分别使用的，就要用两只晶体二极管将4、5两脚分别连接，或将原电路加以修改。代替12SQ7的另一方法是利用烧断一组灯丝的双三极管6N2。6N2的两组三极部分的灯丝是并联的，灯丝总电流是0.345安，其中一组灯丝被烧断后，剩下一组的灯丝电流应为0.1725安。用0.15安来点燃就可以很好的工作。用它来代替12SQ7的三极部分是很理想的。

功率输出管损坏时，用两只6J1并联来代替(图5)，可得到较好的效果。代换时也可以采用将两只6J1接在一个GT式管腰上的方法。当用五极接法并联使用时(灯丝串联)，灯丝电路内要接一250欧10瓦的降压电阻，阴极电阻降为90欧。为了获得较好的匹配，原输出变压器次级可拆除3/5。这样改变后可以得到近0.5瓦的功率输出。

整流管35Z5损坏时，可用一只晶体二极管整流管ДГЦ-27或ДГЦ-26来代替，这样比较用两只ДГЦ-24经济，并可如图6将二极管和灯丝降压电阻同时焊在GT管腰上使用。

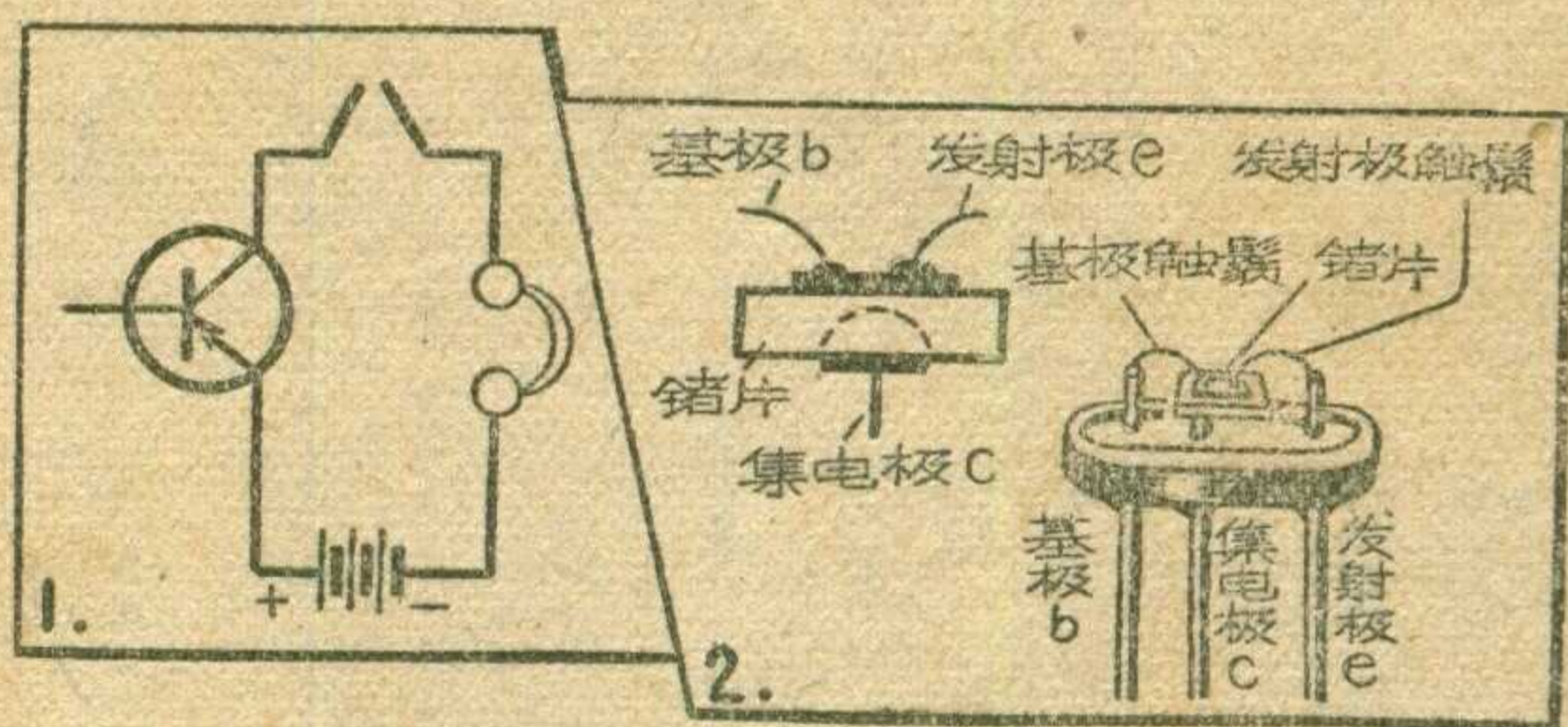


修理高频晶体管的经验

ZK 306 一类的扩散型高频晶体管，容易出现失效情况是发射极与集电极间断路。这时取下管子，用万用表的高阻档测量，以正表笔接集电极，负表笔接发射极，电表的阻值指示为无限大（正常情况应为几十千欧）。这样失效的高频管是有可能修理的，采用以下方法，多半可以修好恢复使用。

简单的修理方法如图 1 所示。把失效的高频管与 4.5 伏电池及耳机串联起来，留下耳机和晶体管集电极引出线的一个接头不接。戴上耳机，将它的空接头，像擦火柴一样，在集电极引出线上很快地擦一下。如果耳机中可以听到响亮的一响，说明管子已经修复了，可以用万用表加以测试（方法参见 1963 年第 9 期“问与答”栏），或接到电路中试听。

如果按照上法擦上几次，耳机中还是听不到响亮的响声，就须将管壳拆开按以下步骤修理。用小刀从管壳的底部边缘剔除胶合剂，将管帽撬开取下来。操作时要注意不要多次弯折各极的引出线，也不要碰坏晶体管的内部。帽子取下后，可以看到管子内部构造如图 2。集电极与发射极之间的开路，就是发射极的触鬚与鍍片上圆点之间烧坏



了。先将鍍片上及附近的黄色保护胶质，用毛笔蘸香蕉水溶化或用小刀轻轻地刮除，在放大镜下用小尖镊子将发射极的触鬚放回原处，使它与鍍片紧密接触。然后按图 1 的线路连接起来，并按同上办法将耳机空接头与集电极引出线很快地擦一下，耳机中就会有响亮的一声。如果仍然无声，可将发射极的触鬚在鍍片原点上移动一点，并使它与鍍片更紧密地接触。这样反复几次，只要在擦时耳机中有了响声，晶体管就修复了。这时可在它的上面滴上一点快干漆作为保护。待干透后，将帽子仍然罩上，并在外面涂些快干漆粘合起来。

高频管损坏失效的另一情况可能是发射极与集电极间短路（用电表测量阻值很小或为零，用图 1 线路串联耳机接触，也会有响亮的响声）。这时可按后一方法，先将发射极触鬚位置移动一点再修，多数情况可能修好。但是有些管子损坏严重，触鬚接触位置虽经二、三次移动，测量起来仍然短路，这样就很难修复使用了。

以上方法也适用于修理 П401 一类的高频晶体管。

（孙景远）

“想想看”答案

1. 粗看起来，两个扬声器的总功率和扩音机输出功率相等（ $20+20=40$ 瓦），两个扬声器的并联总阻抗等于扩音机输出阻抗（ $\frac{16 \times 4}{16+4}=3.2$ 欧），阻抗匹配，好像不会有问题。但仔细分析一下，就可发现在两只扬声器上分配到的功率是不相等的，因为：扩音机输出端的电压 = $\sqrt{\text{功率} \times \text{阻抗}} = \sqrt{40 \times 3.2}$ 伏，这个电压也就是加到扬声器甲（或乙）两端的电压，所以扬声器乙上得到的功率 = $\frac{\text{电压}^2}{\text{阻抗}} = \frac{40 \times 3.2}{4} = 32$ 瓦。显然已远远超过它所能承受的功率，因而被烧毁。自然，扬声器乙烧毁后，全部功率又加到甲上，不久它也被烧毁了。

2. 收音机的电源变压器功率很小，一般只有 50 瓦左右，它初级线圈的绕线不粗，小王把它当作自耦降压变压器来用，加上 100 瓦负荷，变压器线圈流过的电流

就很大，超出允许范围，所以接上去不久绝缘就被烧焦发臭，若不是发现得早就要烧毁了。

3. 在晶体管基极与集电极短路的瞬

间，晶体管发射结（基极与发射极交界处）的正向电压突然增大，发射极与集电极的电流都将同时急剧增大，超过了额定值，因此晶体管就被烧毁了。

1964 年邮电科技情报刊物

邮政译丛

翻译报导国外邮政机械化、自动化的新技术和企业经营管理等文献

季刊 0.30 元

电信快报

翻译报导国外市话、无线电通信的基本理论和实用的文献

半月刊 0.05 元

有线电通信译丛

翻译报导国外长话、电报、线路的基本理论和实用的文献

双月刊 0.55 元

无线电通信译丛

翻译报导国外微波中继通信的基本理论和实用的文献

双月刊 0.35 元

以上期刊均由全国各地邮局发行，欢迎读者订阅，各大城市邮局报刊门市部有零售。

色环电阻阻值直讀法

陈澤民

初学无綫电的人，对用色环表示阻值的电阻往往感到难于辨認，要費一些時間，經過心算才能讀出它的阻值。这种色环表示法是：第一环和第二环各自表示本位的一个数值，第三环則表示本位为若干个“0”。例如一个“紅——綠——黃”三色环的电阻（见图），第一环为紅色，表示阻值的第一位数字是2；第二环为綠色，表示第二位数字为5；第三环为黃色，表示在上两位数字的后面有四个“0”。結果綜合三环得到250000欧。但是习惯上我們又以1K表示1000欧。所以还要經過一番心算，最后才讀出250K。这样确实是不太方便的。

下面介紹一种比較直观的办法，一見到色环，即可直接讀出它是“几百欧”、“多少K欧”、“几兆欧（几迈格，M）”等。



考虑到炭质电阻常用的阻值一般从几百欧到几兆欧，所以按照第三环顏色的不同，把阻值分为五类（見附表中第三栏）从第三环上加以区别。例如棕色代表“几百”欧，紅色代表

“几K”欧，黃色代表“几百K”欧等。在讀阻值时，首先看第三环，便可确定阻值大致屬於几十K的，还是几百K的等。然后認定第一环代表整数，确定阻值的大数，即主要部分；第二环和第一环相差10倍，确定阻值的尾数。这样就能較快的确定整个阻值。

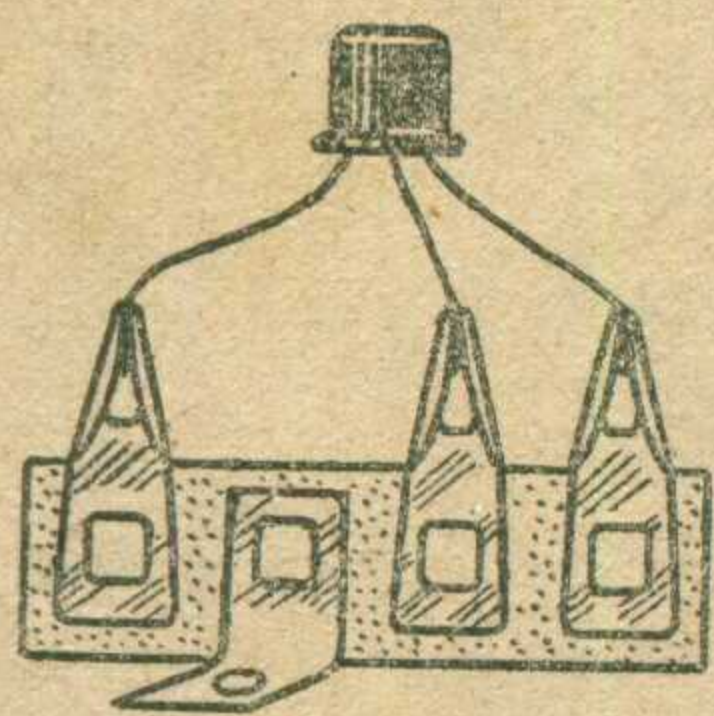
例如，一个“紅——綠——橙”的电阻，从“橙”色可以确定大致是几十K的，再从“紅”色可讀出“2”，确定大数为20K，从綠色可讀出“5”，把它作为尾数5K加到前

	第一环	第二环	第三环
棕	1	1	棕-百欧
紅	2	2	紅-K
橙	3	3	橙-10K
黃	4	4	黃-百K
綠	5	5	綠-兆欧(迈格, M)
藍	6	6	
紫	7	7	
灰	8	8	
白	9	9	
黑	0	0	

一个数上，綜合在一起即是“25K”。又如一个“棕——黑——黃”的电阻，先从黃确定为几百K，从“棕”定出大数是100K，从“黑”可知第二位为零，不再加尾数，所以結果是100K。

用支架作晶体管座

晶体管怕燙，使用时最好不直接焊接。可用一只三眼接綫支架（二极管用两眼的），如图把架上的焊片尖端褶成管状。将支架用螺钉固定在底板上以后，先将电路接綫焊在焊片的底部，然后把晶体管脚插进褶成的管内，用尖嘴鉗子夹紧即可。取下时可用小刀或小起子将焊片管縫撬开，晶体管就很方便地取下来了。



（張觉天）

自制电位器用炭精紙

間接接触式电位器中的炭精紙损坏后，可以自制一条换上，其法用失效干电池中取出的石墨（碳棒），先用小刀刮成粉末，再在乳鉢中研細，然后泡入濃度适宜的牛皮胶溶液調匀。剪一条适当大小的卡紙条，用毛笔将泡有石墨粉的胶水均匀地塗刷在卡紙条上，干后即成为具有一定阻力的炭精紙。第一次塗刷干后阻值很大，需要較低阻值时，可以一再塗刷几遍，随干随測，直到达到需要的阻值为止。上述石墨胶水，用来修补曾經跳火燒蝕的水平式炭膜电位器，也很有效。（吳积圻）

（上接第2頁）

很容易地将時間座标换成电压座标，获得代表試液化学成份的伏安特性曲綫，也就是它的电流随电压变化的曲綫。

在化学工业生产中，能进行快速而准确的分析是控制生产的非常重要手段，但是目前一般的分析方式仅仅限于断續的“取样”分析，这对連續生产的过程需要是不够的，有时会产生誤差。利用电子分析仪器，将能連續地把分析結果轉变成电的信号，送到自动控制設備中，以选出最优条件进行生产。随着电子管的发展，这种“完全自动化分析”方法是会实现的。

电子学在化学工业中应用的展望

近些年来，由于电子学飞速的发展，在生产过程中应用电子学的范围越来越广，数据处理設備及电子计算机等在工业生产过程中也得到广泛的运用。这对化工生产复杂过程的完全自动化也提供了可能条件。

电子学在化学工业中进一步的应用，一方面有賴于經驗的积累，新型电子設備的創制；另一方面也有賴于电子元件的革新（寿命长、可靠性大以及稳定性强等）。可以肯定，将来化学工业的生产过程和电子学的关系，会愈来愈为密切，电子学在化学工业生产中有着广阔的用武之地，这些都有待于我們进一步的努力和探求。



液体及塑料陈泽

国外有人利用铯元素作为活性离子添加酒精制成了液体陈泽。把这种液体注入一种细长的透明管中，冷却到 -130°C ，利用激发光源就可实现陈泽振荡。据说可以由此获得不同于固体、气体陈泽波长的陈泽振荡。

此外，据报道国外最近还制成了一种塑料陈泽，它使用了像毛发一样细的透明塑料纤维，故可以像其它塑料制品一样地大量廉价生产，而且可作成各种实用的形状。这种陈泽发出的是深红色相干光的脉冲。据说，利用这种塑料陈泽技术可以获得自红外线至紫外线范围的相干光。

(褚成摘自日本“无线电技术”1963年第5期、第9期)

陈泽通信距离达118哩

美国有人在加利福尼亚州圣·加伯里尔山与巴拉脱镇近郊间，用陈泽试验通信。这种试验采用反射聚焦的氦-氟气体陈泽发射语音信息。发射机与接收机相距118哩。发射机波长为6328埃，输出功率125微瓦。接收机用一架12.5吋直径的望远镜作为光信号收集器，信号用光电倍增管检出。

(陈子衡译自美国“无线电电子学”1963年第8期)

红外线森林火警监测器

美国在森林研究方面，开始使用一种红外线扫描器，从空中监视大片森林的火警。这种扫描器能显示详细的火警区地图，并能表示出主要火警区域以外的高温面积或星点火头。

(维译自1963年8月23日美国“电子学”)

超强度电磁铁

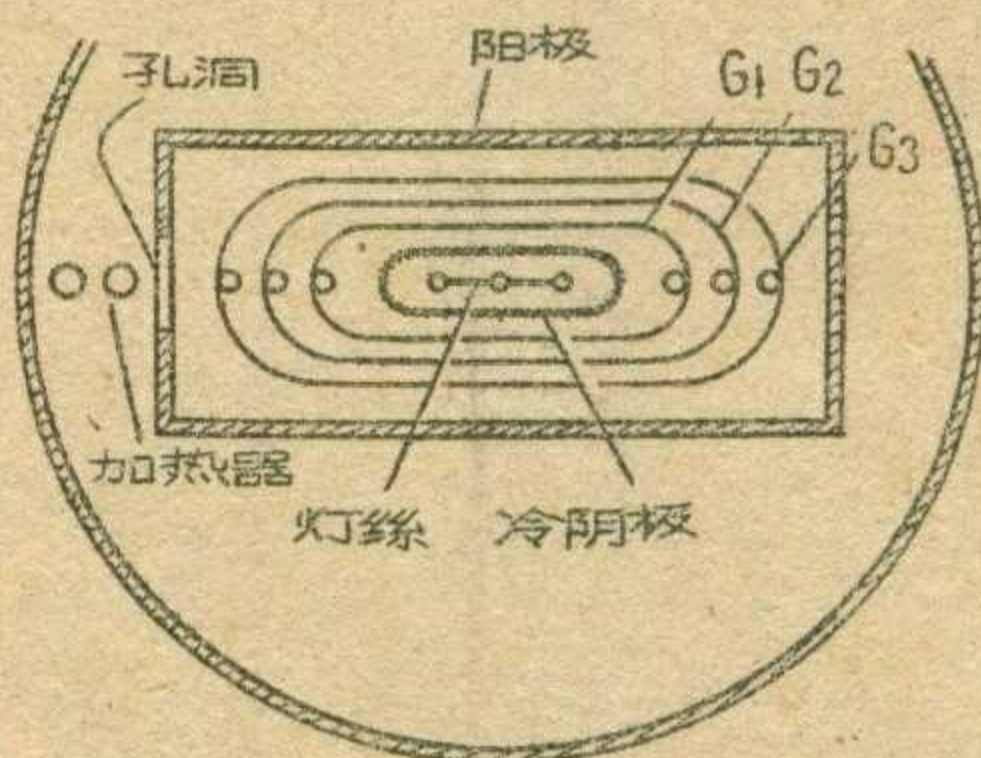
美国有科学家为进行超导体研究，试制了一种以超导体导线绕制的超强度电磁铁，磁感应强度高达十多万高斯。这种超导体螺管线圈用直径为 $1/40$ 吋的特种铌锡线绕成。绕线总长为60呎。线圈工作时浸于温度为 -456°F 的氢液中，通过的电流为266安。导线绕在直径为 $1/32$ 吋的管子上，线圈绕成时直径约为2吋，长约2吋。

1964年 第2期

(元善根据美国“科学与机械”
1963年10月号材料编译)

不用灯丝的电子管

这种电子管工作时不用灯丝。长方形的阳极包围着三个延伸状的栅极和一个阴极。灯丝只在制造阴极的过程中需要，以后便不使用。如附图所示， G_1 和 G_3 是控制电极， G_2 是保持栅极。加热器是用来在电子管开始工作的一瞬间给它以能量，它通过一个孔洞发射电子。这些电子撞击冷



阴极而使它开始发射，由于保持栅极有一定的正偏压而吸引电子，使阴极的发射继续保持。甚至在普通电子管电流下降到一个最低值时，这种电子管仍保持“活”的状态。这种电子管的重要特点是栅极绕线的间隔增加了它的效率和控制作用。外面的控制栅极间隔为里面一个的两倍，而四倍于保持栅极。

(泽仁译自美国“无线电电子学”1963年第9期)

用特制胶代焊锡

国外化学家制成一种特殊的代焊锡胶，可供应急修理用。这种胶系以银作填料的环氧树脂制成，导电能力很强，在 150°C 的温度下仍保持牢固，而在室温下即能干燥使用。

(郑友律译自苏联“青年技术”
1963年第7期)

用光学纤维和彩色电视观察体腔

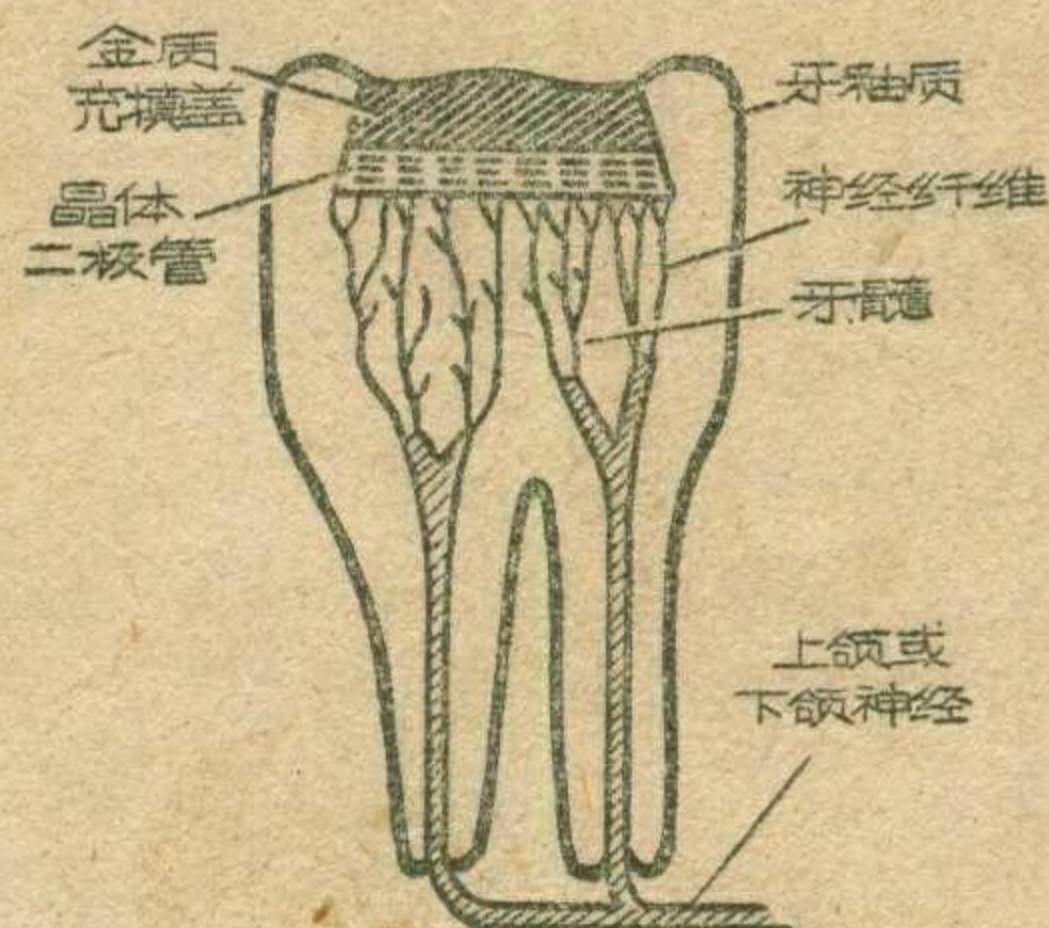
日本大阪成人病院利用光学纤维和彩色电视摄影机，做成一种观察体腔的仪器。这种仪器目前还只能用于诊断消化器官方面。预料将来若能制成更细微的光学纤维，还可直接观察循环器内腔。国外已利用光学纤维和电视组合来诊断牙病。医师把光学纤维束插到病人口里就可以在闭路电视屏幕上得到放大了35倍的图象。

(褚成摘自日本“电视”杂志
1963年第6期)

牙齿助听器

最近有人发明一种“牙齿助听器”，它的工作原理非常简单。在耳聾患者的一个活牙上钻一个孔，并嵌入一只晶体二极管，使其一端接触牙髓内的神经纤维(见图)。在二极管的上面(即其另一端)再镶补上一块金质的充填盖，它起着“天线”作用。患者身边携带着一个由微音器调制的微型晶体管发射机，发射出的声音调制信号为金质充填盖所接收，经二极管检波后来刺激牙神经，使患者“听见”。为避免过分刺激神经，二极管的输出不宜超过1伏。这种助听器的优点是省去了不方便的耳机塞，而微型发射机可以携在身上或放在身旁任何地方，不需要任何联接导线。

(何理路摘自美国“无线电电子学”1963年第8期)



“电子声带”

英国最近有人制成一种称为“电子声带”的新装置，能使声带丧失发音作用的哑吧重新获得说话的能力。“电子声带”由装在人造上颌上的电磁膜构成。从人造上颌有很细的导线联接晶体管振荡器。振荡器的体积只有火柴盒大小，可藏在衣袋内。按下按钮，振荡器就能发出声音，借舌头和嘴唇的动作通过电磁膜以调制振荡发出不同声调，成为语言。

(芦花根据苏联“少年技术家”
1963年9月号材料编译)

手表式磁带录音机

国外已制成厚度总共12微米(6微米是聚酯基体，6微米磁层)的磁性记录带。带的宽度缩小到0.19毫米。录音达40分钟的一盘磁带，只有五戈比硬币体积那样大小。用新型磁带可以把磁性录音机的体积缩小到手表一样大小。

(萧尧荣译自苏联“青年技术”
1963年11月号)

问与答

問：电阻的功率定額没有标志，如何識別？

答：可以根据外形的大小来識別，常用的各种不同瓦数的国产碳膜电阻和合成电阻（俗称碳棍电阻）的尺寸大致如下表，因制造厂家不同，略有些出入。

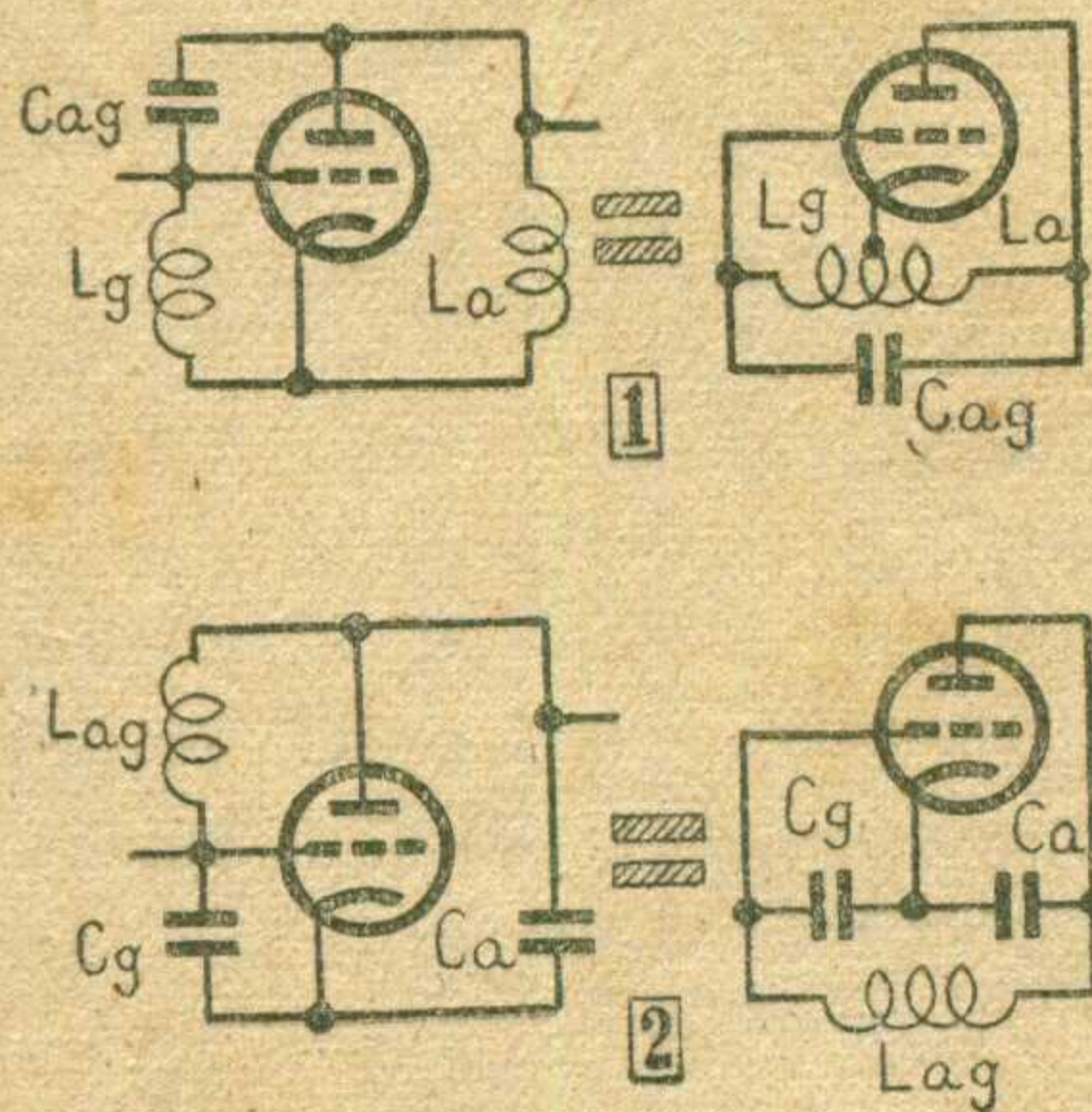
	炭膜电阻		合成电阻	
	长度 (毫米)	直径 (毫米)	长度 (毫米)	直径 (毫米)
1/20瓦	8	2.5	—	—
1/10瓦	12	2.5	—	—
1/4瓦	15	4.5	—	—
1/2瓦	25	4.5	18	5
1瓦	28	6	24	7
2瓦	46	8	35	8

注：炭膜电阻的直径是指电阻本身的直径，不包括两端引出帽子的直径。

問：电子管放大器屏栅相位差为180°，互相作用是負反饋，为什么接綫互相靠近或平行却易引起振蕩？

答：电子管屏栅接綫若互相靠近或平行，相当于增大了屏栅电容，若屏路和栅路內有电感（如調諧槽路的电感或布綫电感等），在某些頻率时屏路、栅路的阻抗都呈感性的話，就构成一具哈特萊振蕩器如图1，屏栅之間变为正反饋，产生振蕩。

如果屏栅接綫互相靠近具有电感耦合，使屏栅間相当于接有一个电感，当屏路和栅路中有电容（如調諧槽路的电容、电子管的輸入、輸出电容及布綫电容等），当某些頻率时屏路栅路的阻抗都呈容性，則成为一具考毕茲振蕩器如图2，屏栅之間也变为正反饋而产生振蕩。此外还可能組成其他形式的或复杂的振蕩电路。所以



屏栅接綫宜远离或互相垂直。（以上俞錫良答）

問：本刊1963年第8期介紹的优质晶体管三管机所配用的揚声器是多大瓦数的？如用1/4瓦、3.5欧的小型揚声器是否可以？

答：該机配用的是华北厂出品的0.1瓦高效率大型揚声器，音圈阻抗为8欧。如改用3.2欧或3.5欧的1/4瓦小型揚声器时，只要将輸出变压器次級相应地繞成52圈和55圈即可，所不同的只是目前的小型揚声器的平均声压比較低些而已。

問：上述收音机的小型輸入、輸出变压器如不自行繞制，是否可用市售成品代替？

答：可用市售成品代替。例如华北厂出品的XJBO与XCBO型小型輸入、輸出变压器的圈数比与該机所要求的相差不大。在这种收音机中低頻变压器的好坏比高頻变压器的好坏而造成的影响要小些，所以代用沒有問題。（以上詹正权答）

問：6P1（6П1П）或6P6P（6В6）的輸出变压器是否可以用市售的电鈴变压器代替？

答：6P1或6P6P配合普通电动揚声器用的輸出变压器，它的初次級阻抗比为5000Ω/3.5Ω，变换比为 $\sqrt{\frac{R_n}{R_a \eta}} = \sqrt{\frac{3.5}{5000 \times 85\%}} \approx 0.028$ （取变压器效率： $\eta = 85\%$ ）。市售电鈴变压器一般規格为220V/6V，它的变换比就是电压比，即6/220≈0.027。从变换比來說，两者相差不多，可以代用。但是在单管輸出的电路里变压器的初級綫圈因为有直流成分通过，铁心在装置时應該留有空气隙，以免产生永久磁化而降低变压器的电感量，而电鈴变压器的铁心是交叉装配的，沒有这种空隙，用作輸出变压器时頻率响应范围就較差，影响音质和效率，只能在要求不高的簡單收音机里代用。（徐疾答）

問：电子管的屏、栅之間或玻璃內壁上有藍、綠色光輝出現，这是什么原因？对电子管有害否？

答：这有两种可能：1. 是因为电子管真空度不良，存在有少量气体，在电子管工作时，引起气体电离而形成藍光，这表示电子管漏气而低效。2. 是因为电子管在装配时各电极或玻璃內壁上附有不洁物质，产生熒光作用。当高速的电子或二次电子冲击到上面时就能产生藍綠色的閃光。这种閃光往往以大功率的放大管較多，而且閃光会随音量的大小而跳动，这种閃光与电子管无害。（郑寬君答）



电子学在化学工业中的

- 应用 梁天白(1)
- 阴极輸出器 半波 曉波(3)
- 磁敏电阻 蔣澤仁譯(5)
- 电视接收机的同步分离
- 部分 黃錦源(6)
- 高頻电場处理农作物的
- 种子 黃紹溥(8)
- 半导体睪澤 袁仲江(9)
- 怎样設計放声优美的机箱 馬鶴寿(10)
- “百灵”4—62—1型晶体管
- 收音机 严一岩 尹維中(12)
- 想想看 (13)
- 怎样提高选择性 严 艺(14)
- 再談“地”电池晶体管收
- 音机 赵文义編譯(16)
- 袖珍晶体管音頻信号发
- 生器 王本軒(17)
- 磁性天綫繞制法 徐关仁(18)
- 固定磁性天綫棒的方法 高 峰(18)
- 1千瓦以下电源变压器
- 計算图 蔭 华譯(19)
- 用观察法調整外差机同步 楊序慧(19)
- 交直流两用收音机电
- 管的代換 刘铁城(20)
- 修理高頻晶体管的經驗 孙景远(21)
- 想想看答案 (21)
- 色环电阻阻值直讀法 陈澤民(22)
- 用支架作品体管座 張觉天(22)
- 自制电位器用炭精紙 吳积圻(22)
- 国外点滴 (23)
- 問与答 (24)
- 封面說明

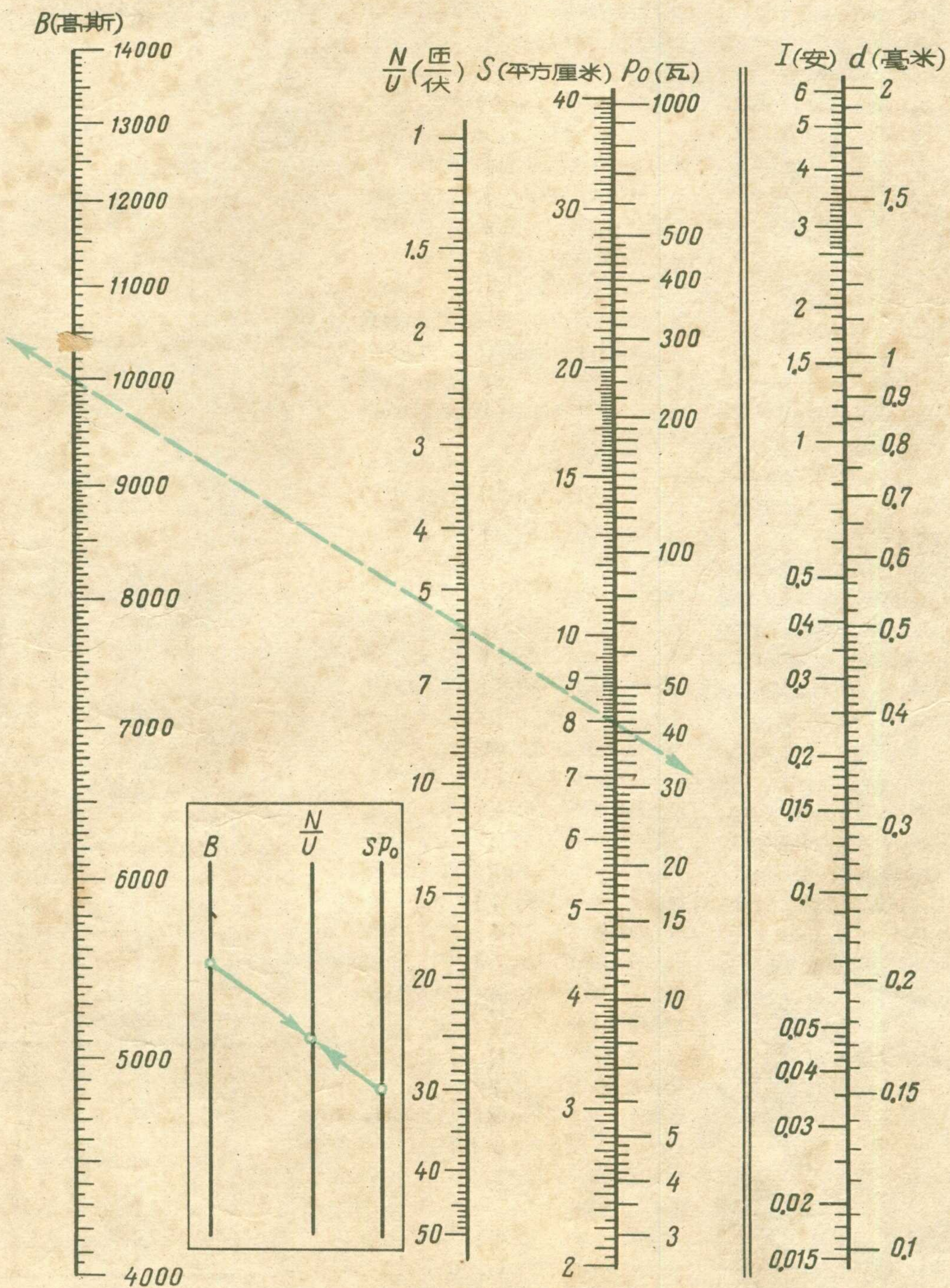
火車无綫电联络电话

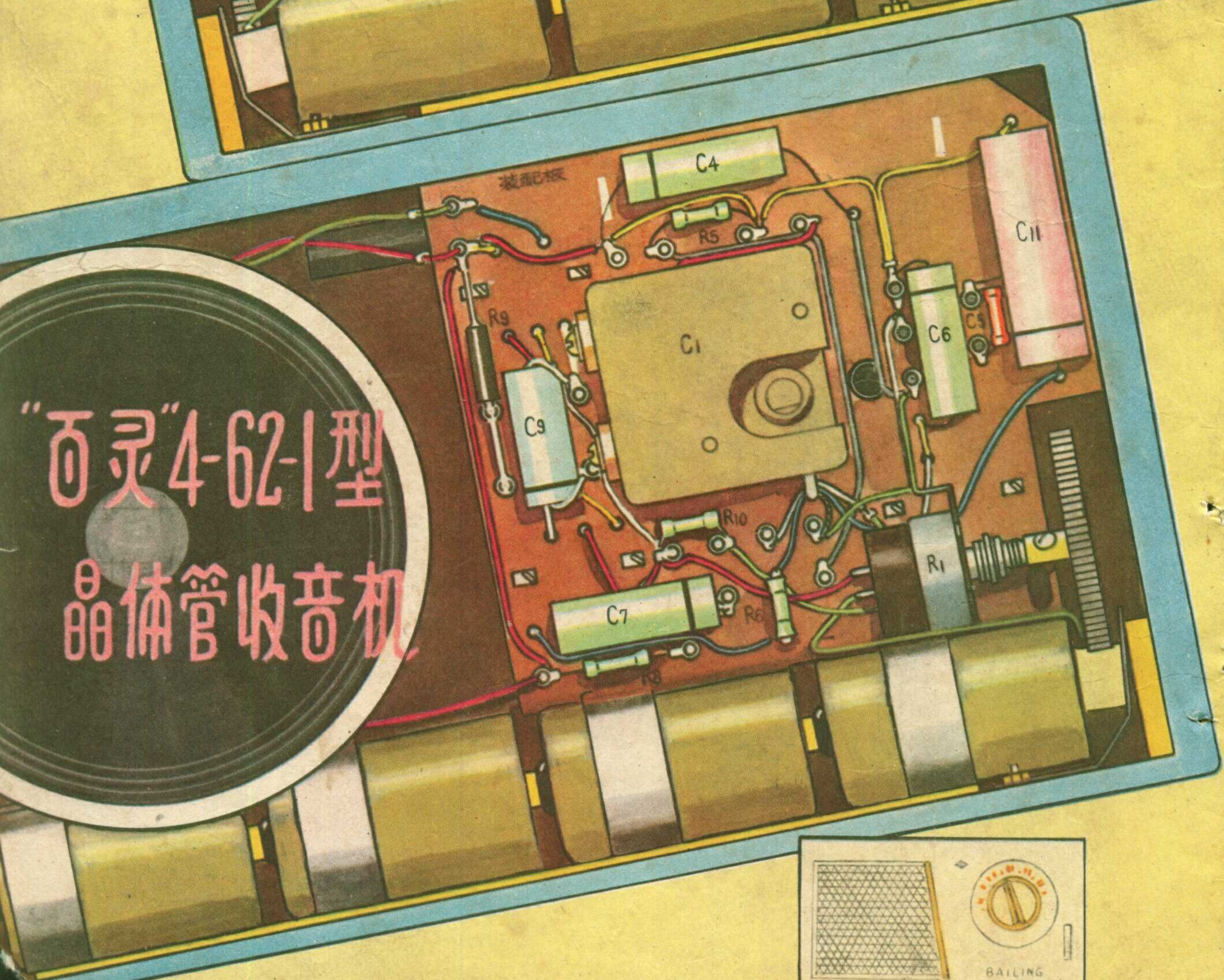
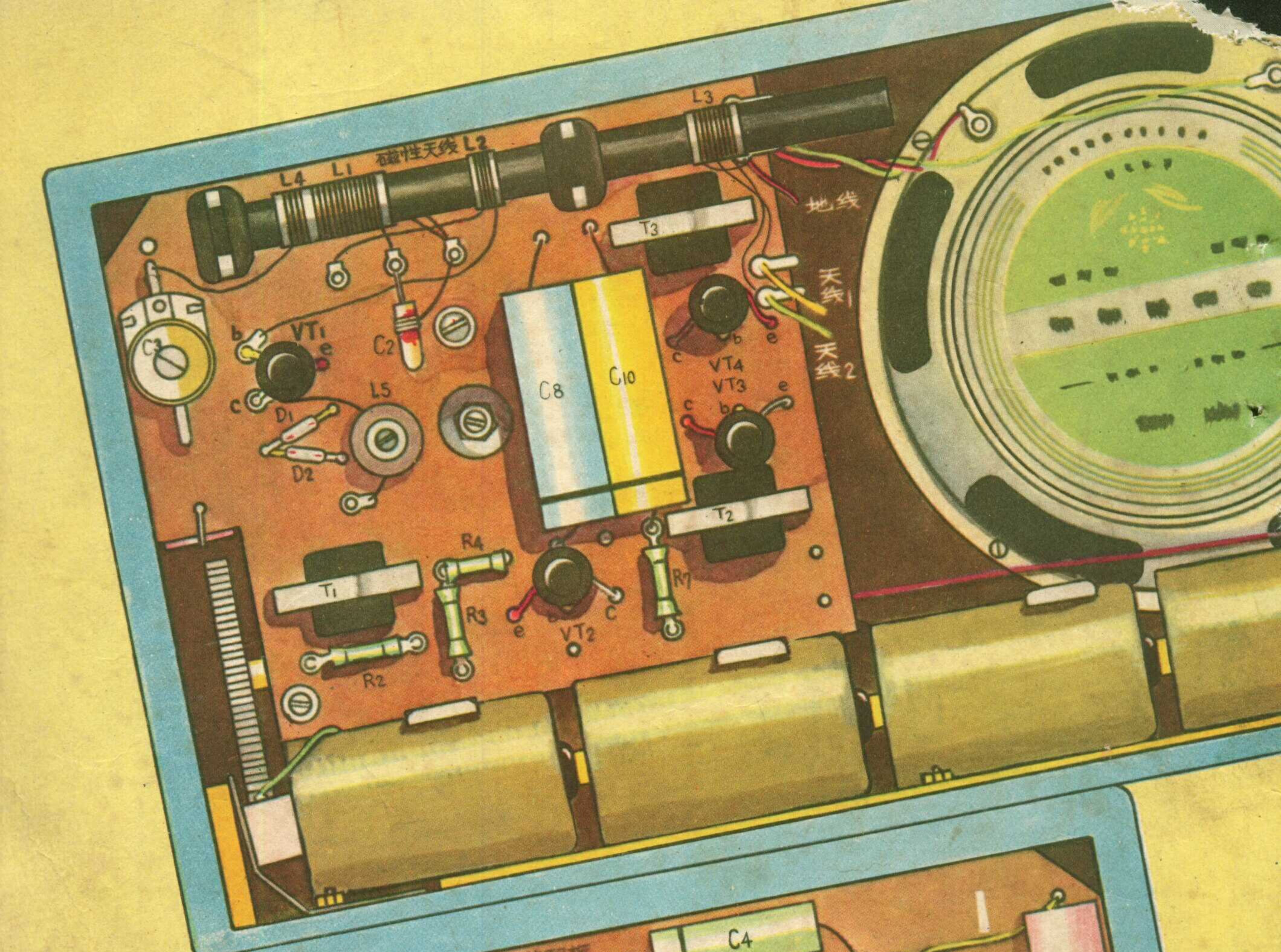
編輯、出版：人民邮电出版社
北京东四6条13号

印 刷：北京新华印刷厂
总发行：邮电部北京邮局
訂购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964年2月12日
本刊代号：2—75 每册定价2角

1千瓦以下电源变压器计算图





“百灵”4-62-1型
晶体管收音机

