



无线电 5
WUXIANDIAN 1964

广东省首届无线电工程业余制作评比展览会

①广东省副省长广州市市长曾生等军政首长到
场参观。



②参观群众观看展出的
示教设备。



③获一等奖的遥控客车
模型，这是广州南区少
年之家和宝贤大街小学
合制的作品。

④获二等奖的断水自动
报警器，这是江門市14
岁的无线电爱好者赵长
多小朋友的作品。



⑤无线电遥控舰船模型
前挤满了感兴趣的观
众。

(广州市无线电俱乐部
供稿)



永电体



沈以清

有永电体嗎?

“有永电体嗎?”我們在学过“永磁体”以后,常常會提出这样的問題:“既有永磁体,那末究竟有沒有永电体呢?”

其实,早在1838年,法拉第就已根据理論推断,預言有永电体存在。到1896年,英国学者赫維賽提出自然界應該有类似于永磁体的永久带电的物体,永电体*(或称駐极体見本文末尾注解),并且从理論上研究它的性能。但是,这究竟是預言,还没有实际获得。

第一个永电体是怎样制成的?

大家知道永磁体是由許多許多排列整齐的具有永久磁矩的分子(磁偶极子)組成的。由此联想到如能将許多具有永久电矩的分子(电偶极子)整齐地排列起来,或許就能得到永电体。

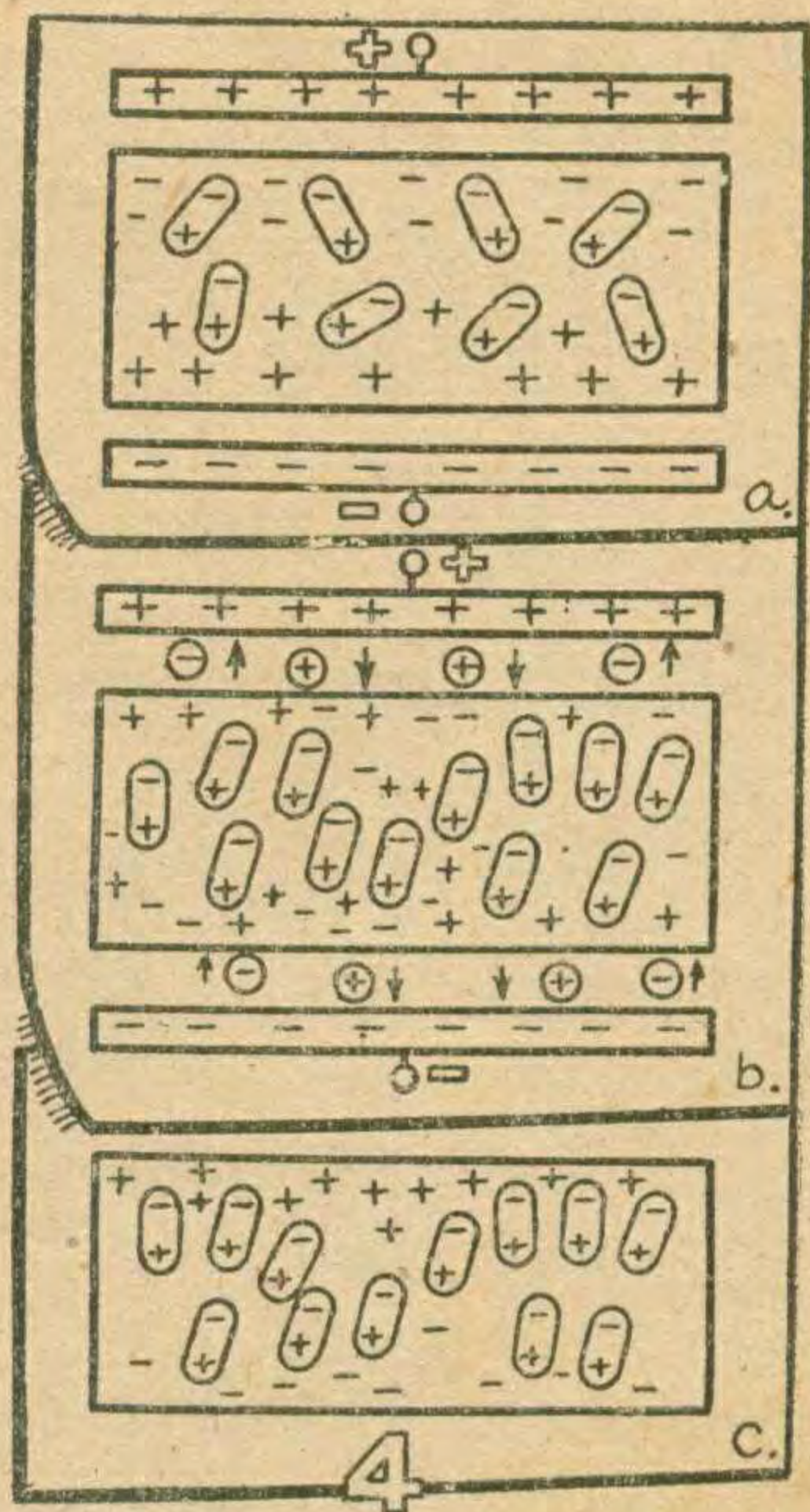
1912年,德国物理学家德拜指出,有些电介质是由具有永久电矩的分子(极性分子)組成的,在一般情况下,这些极性分子的排列是杂乱无章的(图1, a),故介质不呈現极性。如果施加外电場力的作用而轉动,按照电場的方向整齐地排列起来(图1, b),这种过程称为“取向”,是介质极化的一种。介质极化后,相对两表面就出現了符号相反的束縛电荷,有些像永电体。可是,在外电場取消以后,极化状态也就消失了。怎样才能使极性分子的取向状态固定下来呢?

如将固态的极性介质加热,使它熔化,极性分子互相間的距离便增大,相互作用力减弱,分子就容易轉动。这时加上恒定电場,极性分子就能按电場方向取向。待分子取向以后,将介质冷却凝固,分子間的距离縮小,分子不易轉动了,虽然取消了外电場,取向状态也能維持不变,介质表面电荷不会消失,也就是說介质变成了永电体。

日本科学家江口元太郎,根据这种設想,于1922年用等分量的巴西出产的棕櫚蜡和松香及少量蜂蜡的混合

物制成了第一个永电体的圓片,它的一面有正电荷,而相对的一面有負电荷,能在周圍空間产生恒定的电場(如图2)。

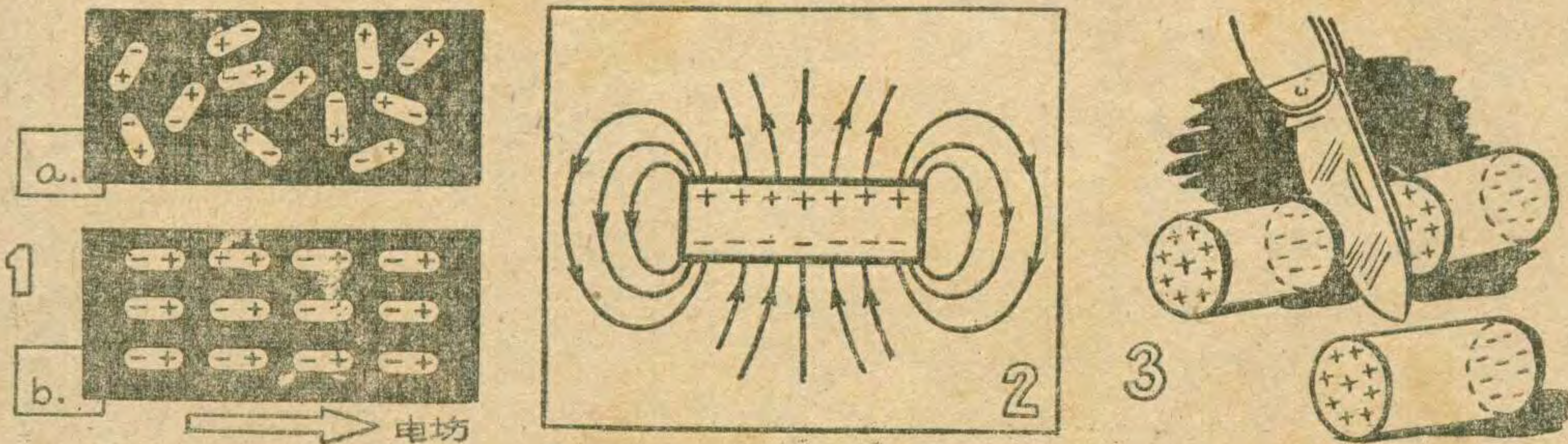
有人會問用毛皮摩擦蜡块,蜡块表面不也能带电嗎?它与永电体究竟有什么不同呢?摩擦产生的电荷只有一种,或者是正的或者是負的,并且只存在于物体表面。将表面刮去一层,表面电荷也就沒有了。而永电体則不同,永电体的相对两面带有两种不同符号的电荷,用刀子把表面刮掉一层,仍有电荷存在;若从中心切开,一块永电体就能成为两块永电体(图3),和永磁体一样。

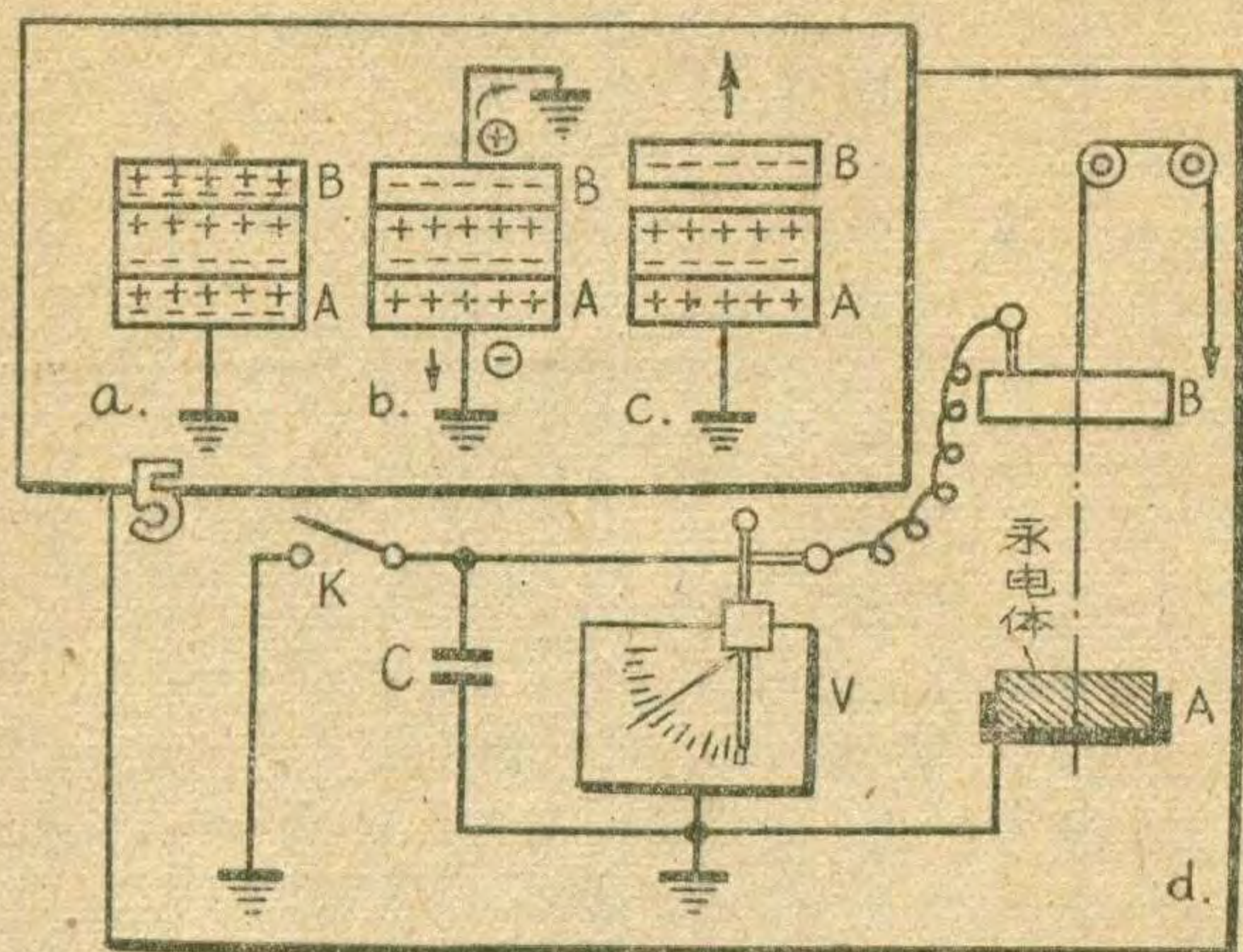


永电体的电荷是怎样形成的?

上面說过,介质受热后,分子間距离增大,相互作用力削弱,极性分子易于轉动。同时,弱联系离子也易于移动,而且分子的热离解也加剧了。这时若加上电場,則极性分子便按电場方向取向,弱联系离子也能按电場方向移动,于是介质极化而形成異电荷(如图4 a)。冷却时,由于局部放电而在介质和电极的間隙中产生的电子及离子,将被极化所产生的电荷吸引而沉降在介质表面,并渗入其中(如图4 b)。这些外来电荷的一部分与弱联系离子中和;另一部分电荷則受到偶极子作用而停留在表面附近,这部分电荷的符号与电极的符号相同,就形成了永电体的“同电荷”(如图4 b)。因为偶极子的电荷是束縛电荷,而外来电荷是自由电荷,两种电

荷性质不同,不能中和,同时存留在永电体中。所以,測得的电荷密度是这两种电荷密度值之差。如同电荷多于异电荷,則永电体表面电荷为同电





荷，反之则为异电荷。

在外电场取消以后，两种电荷各按不同的规律减小。在导电系数极小的中性介质中，异电荷衰减得比同电荷快得多，因此异电荷永电体经过一段时间后，异电荷便与同电荷相等。再过一些时间，异电荷便小于同电荷，于是永电体便变符号（如图4c）。

永电体电荷有多少？

永电体制成了，它的电荷有多少呢？要回答这个问题，必须先研究测量电荷的方法。

测量永电体电荷的方法很多，最简单的方法是静电感应法（图5）。先使电极（A、B）与永电体接触，使极面两面各感应出相异电荷（如图5a）。若将两电极都接地或互相短接（图5b），使一面的电荷中和，另一和永电体接触的面，因被永电体的电荷吸引而保持下来。再将B电极移离永电体，则B电极上的负电荷就成为自由电荷了（图5c），它的数量等于永电体一个表面的电荷量。若以B电极与电容器接触充电（如图5d），充电的电压值可由静电电压表读出。

用这种方法测出的永电体表面电荷密度在 10^{-8} 库/厘米²与 10^{-9} 库/厘米²之间。因为“库”是很大的电量单位，例如天上打雷时，泄入地中的电荷亦只有5~6库，所以 10^{-8} ~ 10^{-9} 库/厘米²就已经不小了。

永电体的表面电荷密度值能不能再大了呢？在一般情况下，是不能再大了，因为电荷密度再大时，永电体周围空间的电场强度将大到使空气放电的程度，于是永电体电荷因空气放电而减少到上述范围。永电体制成后，它的电荷是要逐渐变化的，而且变化规律与制造过程中使它极化时所加的电场强度（极化场强）有关。

永电体的寿命还与保存的环境条件和方法有关。在一般状况下，由巴西棕榈蜡和它的混合物制成的永电体的寿命在三年以上；瓷永电体的寿命在二年以上。若把永电体放在不受潮的容器内，寿命可延长些。我们知道，永磁体贮存时应该短接，否则易于去磁，永电体也一样，

用有机介质制成的永电体在贮存时必须短接，否则寿命将缩短，但瓷永电体却可以不必短接。

另外几种永电体

上面讲的永电体，在制造时必须加热（但不一定要熔化），主要目的是增加偶极分子的动能，给它造成在电场中取向的便利条件，人们不禁要问，假如不加热而用光照代替加热来增加分子或离子的能量，能不能制成永电体？1937年，保加利亚科学家那特伽可夫用光导性硫作原料，在光照的同时加上直流电场，但并不加热，果然也制成了永电体。这种永电体称为“光永电体”，而称加热制成的为“热永电体”。

此外，在钛酸钡及钛酸钙等陶瓷介质和发光材料（经光照后能发光的材料）上施加强电场，同样可制成永电体，它称为“电（致）永电体”。

最近二年来，又出现了第四种永电体。它既不加热，也不光照，而且连直流电场也不加，只是用 α 、 β 、 γ 等射线照射，在被照面上即出现负电荷，而介质的另一面上出现正电荷。例如硼玻璃和某些树脂就是。用此法制成的永电体和前面三种永电体的性能和现象是相同的，但制造过程中没有受电场的作用，本质上可能不同，因此，这种永电体被称为“类永电体”或“拟永电体”。

永电体的应用

永电体的应用范围很广。凡是只需要电场而不大量消耗场能的地方，都可用永电体。下面举几个例子：

1. **不要电源的电话：**永电体话筒的结构原理如图6所示。当对着它说话时，金属膜片在声波作用下而振动，它与永电体间的间隙距离便发生相应的变化，因而膜片的感应电荷也就跟着变化，于是在话筒—耳机回路中产生交变电流。说话声音愈大，膜片振动愈剧烈，电流也愈大，发出的声音也就愈响亮。

2. **静电电压表：**图7所示是一种永电体静电电压表，永电体悬挂在被测电压的两个电极之间。当电极上接上被测电压时，电极间产生电场，永电体在电场的作用下而偏转，直到为悬挂的弹性反抗力矩所平衡为止。被测电压愈高，电极间的电场愈强，则永电体偏转角愈大，由固定在悬线上的小镜B反射的光线在标尺E上移动的距离也就愈大，因而能测量电压。

这种电压表的优点是输入阻抗极大，不消耗被测电源的功率。

3. **发电机和短时电流电源：**图8示永电体交流发电机的原理。它用外界能源使振动电极上下振动，于是电极和永电体间的间隙距离发生周期性变化，电极上的感应电荷也就周期地变化，就有交流电源输出。

此外，由于永电体在受热去极化时，能向外电路放出电流，所以许多永电体组成的永电体堆可用作一次使用的电流电源，供野外工作者作无线电通信设备的

电源。

4. 靜电电动机和靜电继电器：利用永电体电场和外电场的相互作用，可以制成各种电动机和继电器。图9中轉子A上装有两块弓形永电体，它們在电极B（接三相交流电源）产生的旋轉电场的作用下，将以同步速度旋轉。若电极B只用两并用滑环和电刷来改变电极极性，則可制成直流电动机。又如图10中“3”与“4”間接上直流控制电压就可启、閉接点，从而控制“1”及“2”上所接的电路，完成继电器的作用。

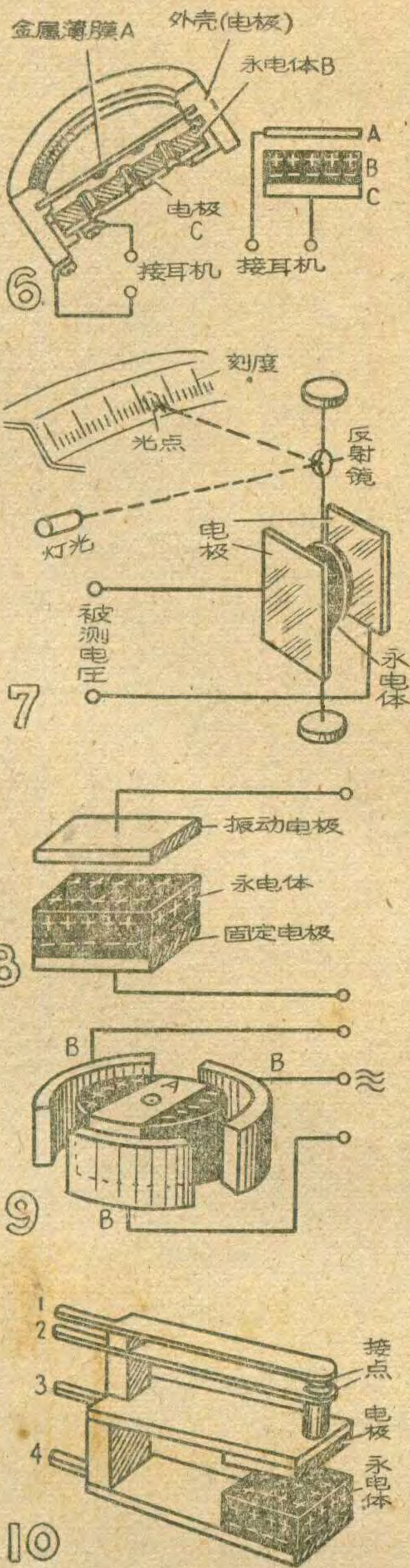
这种靜电电动机和靜电继电器都沒有綫圈，輸入阻抗极大；但电动机的当量和体积的比特性还不如电磁式同步电动机，有待改进。

5. 电照相和无綫电自动照相：由于光永电体的面电荷密度与光照强度成正比，故可利用光永电体作电照相。

除以上各項用途外还可在无綫电技术中利用永电体供給电子管的栅偏压或压电元件作换能器用；用永电体靜电场控制电子束的偏移或使电子束聚焦；利用永电体作气体过滤器，回收工业废气中的有用物质等等；利用永电体作放射剂量計、記憶元件和测量振动的探头；以及利用永电体测量大气压力和湿度的变化等等。

制造永电体的材料来源丰富，价格便宜，制造过程簡單，可以自动化大量生产，所以很有发展前途。不过目前它的寿命还不够理想，受大气压力、溫度，湿度的影响，工作稳定度較差。但随着理論研究的发展和試驗，这些缺点是可望克服的。

* 永电体原文为 electret 和 электреты，曾一度譯为駐极体，但按原文名字的历史起源、意义和物体的性能，以譯成“永电体”較为确切。

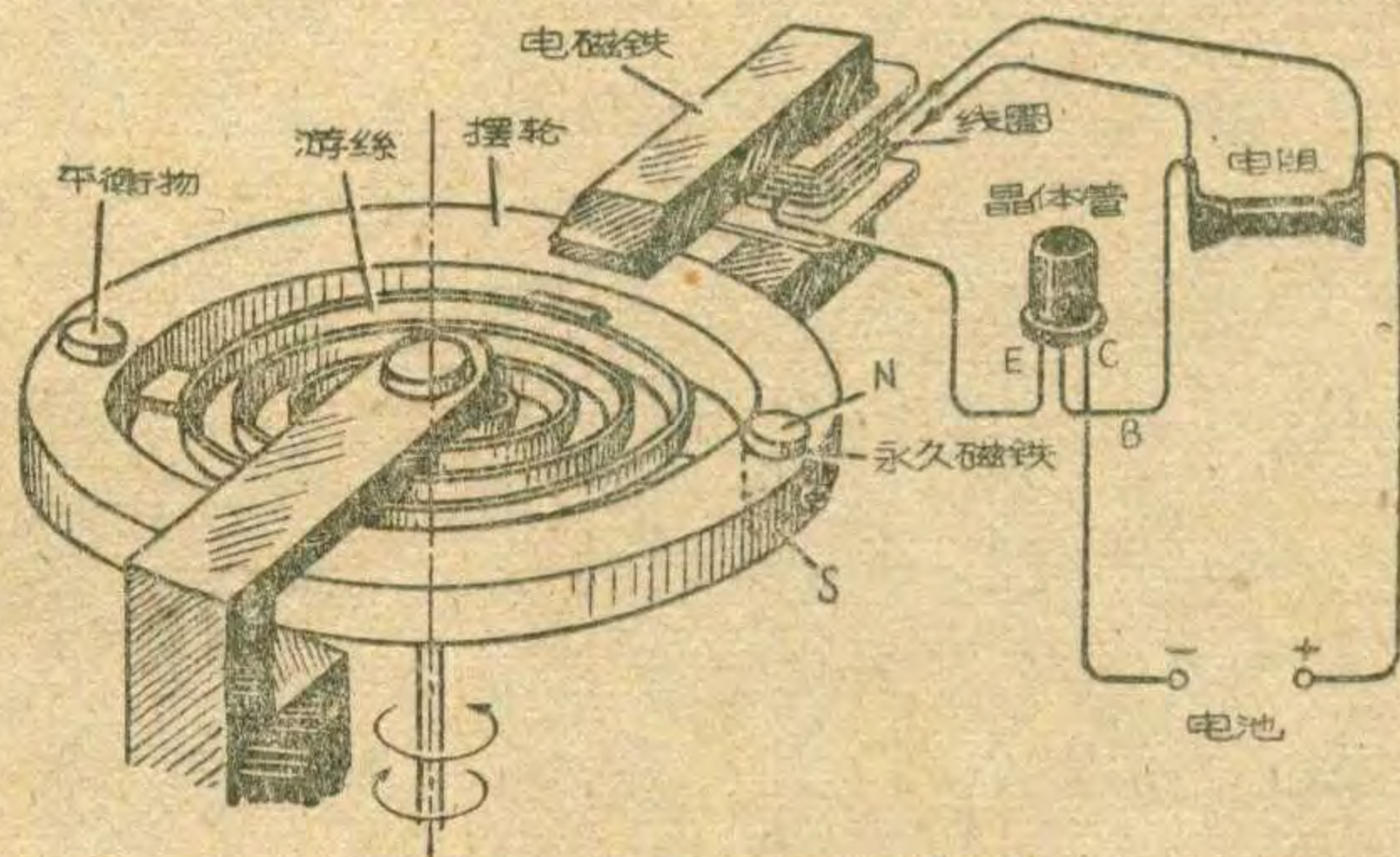


晶体管电钟

直流电钟在航海、航空和边远无电地区有很大实用意义。在一般直流电钟中，摆輪的电能几乎全是通过电气接点来供給的。由于接点的长期損耗和氧化，因而容易造成計时不准和常出故障。

这里介紹的一种半导体电钟构造很簡單。它不用接点来推动摆輪摆动，只需在普通的钟表摆輪上加一个直徑1毫米、长度为2毫米的圓形小永久磁铁，以及外加一套由晶体管控制的电磁铁。由图可見，电磁铁綫圈和晶体三极管之間，正好构成一个三点式振蕩电路。衰减电阻同綫圈并联，阻止电路連續振蕩，防止寄生振蕩。

当摆輪摆动时，小永久磁铁在綫圈中感应出起始电流。此电流由綫圈的中心抽头和下端引綫流入晶体管的基极和发射极間。由于晶体管基极偏流的突然增大，就会給电路的自激振蕩創造新的条件，使晶体管在这一瞬間导电，电磁铁綫圈也就产生了較强的磁场。这个磁场和永久磁铁間产生的排斥力就是摆輪摆动的能量来源。



当摆輪轉到一定角度后，依靠游絲的力量又会向回返轉。当小永久磁铁又返至电磁铁中間时，就又会发生和前述相同的排斥过程，使摆繼續摆动。如此“周而复始”，結果摆輪就連續摆动，再由一系列的齒輪带动分針、时針等指示時間。

(王本軒)

电磁铁和种子

电磁铁能够帮助我們除去作物种子中的杂草种子。一般杂草种子上长有絨毛，能够粘在动物身上，隨着动物散布到很远的地方去。杂草这个有利于繁殖的特点，在农业技术上得到了利用。在混有杂草种子的作物种子中撒上一些铁屑，铁屑就会紧紧地粘在杂草的种子中。作物种子一般比較光滑，不会粘上铁屑。然后，用一块吸力足够大的电磁铁去吸引这些种子，就会把杂草种子吸出来，而只剩下作物种子了。利用这种原理制成的磁力分离器清选种子，效果很好。

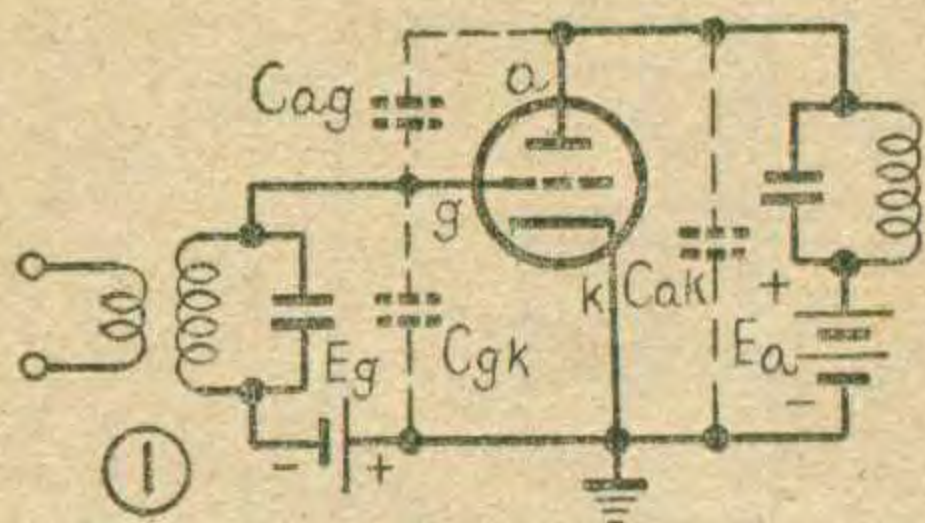
阴地—栅地 放大电路

黎明

为什么不用三极管？

在收音机的高频放大级和中频放大级中，一般都采用五极管。为什么不用三极管呢？

让我们先来看一下图1所示的三极管高频放大器电路。大家知道，在



电子管的各个电极之间，存在着极间电容，如图1中虚线所示。 C_{gk} 是栅阴电容，它并联在输入回路上，构成了输入回路的一部分。 C_{ak} 是屏阴电容，它并联在输出回路上，构成了输出回路的一部分。 C_{ag} 是屏栅电容，它正好跨接在输出回路和输入回路之间，因而能把屏极输出的能量反馈到栅极去，也就是反馈到输入端去。 C_{ag} 越大，要放大的频率越高，这个电容的容抗就越小，因而反馈的能量就越大。三极管的屏栅电容 C_{ag} 是比较大的（一般为几个微微法），在稍高的频率上，通过 C_{ag} 反馈的能量就可能很大，从而使放大器中产生自激振荡，破坏了放大器的工作。因此，一般说来，在高频上，特别是在超高频上，不能使用三极管作放大器。

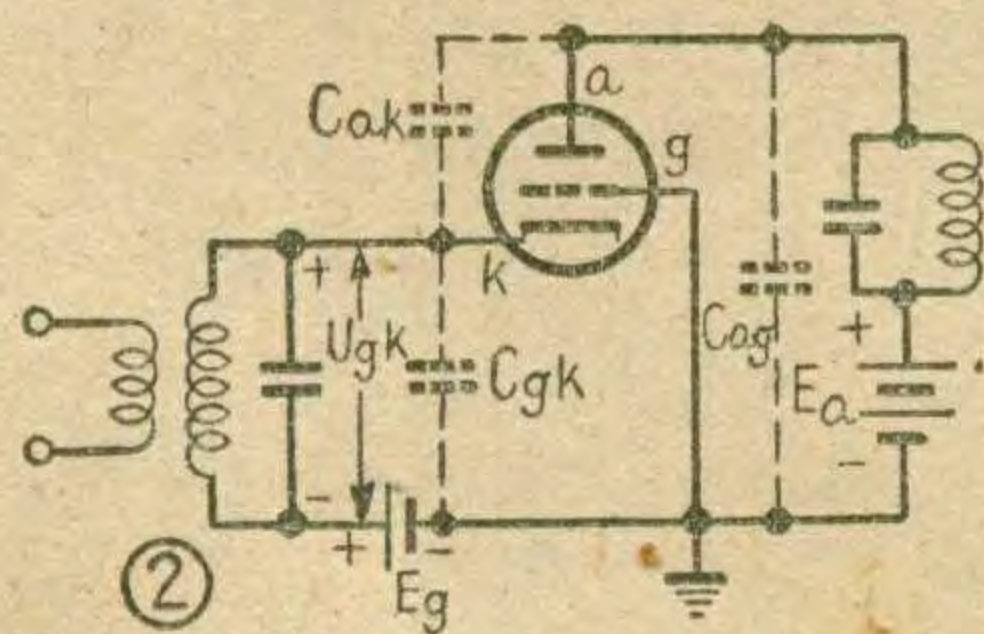
五极管在屏极和栅极之间加了一个帘栅极，这个帘栅极在电路中对交流来说是接地的，它把屏极和栅极屏蔽开来，因而使屏—栅电容大大减小。这样就减小了从输出端反馈到输入端的能量，防止了高频放大器的自激。

另一方面，五极管的内阻 R_i 较高，用五极管作高频放大器时，电子管的内阻对屏极回路的分路作用较小，因而可以保证有较高的选择性。

在低频放大器中，使用五极管也有很大好处。这是因为五极管的放大因数 μ 较高，可以使放大器得到较高的增益。

噪声高是五极管的重大缺点

五极管虽然有上述优点，但也有一个重大的缺点，就是它的噪声较大，约为三极管噪声的三倍到五倍。这是因为，五极管除了和三极管一样，会由于阴极发射电子不均匀（随时间作起伏变化）而产生起伏噪声以外，它还多了一个能吸收电子的帘栅极，而电子流在屏极和帘栅极的分配也是随时间作起伏变化的，这就使五极管的噪声大大增加。



在接收微弱信号的灵敏接收放大设备中，第一个放大级本身产生的噪声必须很低。因为这时信号还没有被放大，非常微弱，噪声太大，就会妨碍正常接收信号，甚至把信号淹没。因此，在输入级使用五极管是非常不利的，最好还是使用三极管。

栅极接地电路

用五极管噪声太大，用三极管又会引起自激。那末在接收放大设备的输入级究竟采用什么电子管好呢？

为了克服这一矛盾，人们提出了用三极管作成的“栅极接地放大电路”（如

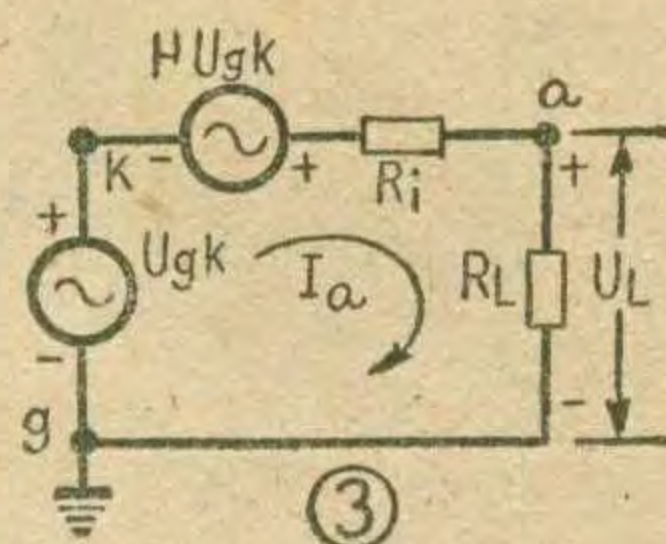


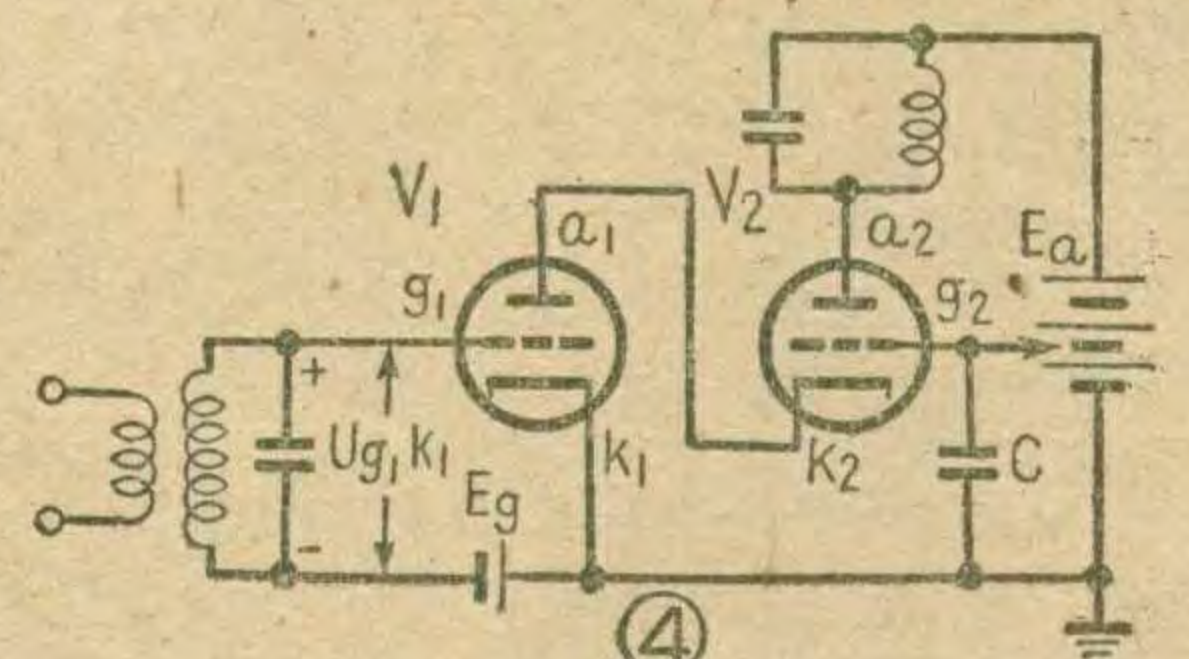
图2所示)。在这个电路里，输入信号仍加在阴极和栅极之间，但输出信号是由屏极和栅极之间取得。这里栅极成了输出电路和输入电路的公共端，所以这种电路又称为共栅极电路。在这个电路中， C_{gk} 仍并联在输入回路上，而 C_{ag} 是并联在输出回路上。屏极和阴极由于被接地栅极屏蔽开来，所以它们之间的电容量 C_{ak} 很小，或者说，输出端和输入端的耦合很弱，反馈的能量也小。由此可见，这种电路可以工作到很高的频率而不会产生自激。

根据电子管等效电路原理，当在电子管栅极和阴极间加一个交流信号电压 U_{gk} 时，整个电子管可以用一个内阻为 R_i 、电动势为 μU_{gk} 的等效发生器来代替。由此可以得出栅极接地放大器的简化交流电路，如图3所示。图中没有考虑电子管的极间电容，而放大器的负载简单地用一个电阻 R_L 来表示。从这个等效电路可以看到，栅地放大器的输出电压和输入电压同相位，而它的放大系数为：

$$K = \frac{U_L}{U_{gk}} = \frac{I_a R_L}{U_{gk}} = \frac{(1 + \mu) U_{gk} R_L}{R_i + R_L} = \frac{(1 + \mu) R_L}{R_i + R_L}$$

也就是和阴极接地的普通放大器的放大系数 $\frac{\mu R_L}{R_i + R_L}$ 大致上相等（因 μ 比1大得多）。

栅极接地电路的一个重要特点是输入阻抗很低。从图3可以看到，对于输入信号 U_{gk} 来说，输入电流就是被放大的屏流 I_a 。因此很小的输入电压就可以产生很大的输入电流，这就表明输入阻抗 $Z_0 = \frac{U_{gk}}{I_a}$ 很小，具体地说



$$Z_0 = \frac{U_{gk}}{I_a} = \frac{U_{gk}}{(1+\mu)U_{gk}} \cdot \frac{U_{gk}}{R_i + R_L}$$

$$= \frac{R_i + R_L}{1+\mu}$$

在实际电路中, $R_i \gg R_L$, $\mu \gg 1$, 所以

$$Z_0 \approx \frac{R_i}{\mu} = \frac{1}{S}$$

例如, 把 6N3 电子管 ($S=4.8$ 毫安/伏) 作成栅地放大器时, 放大器的输入阻抗

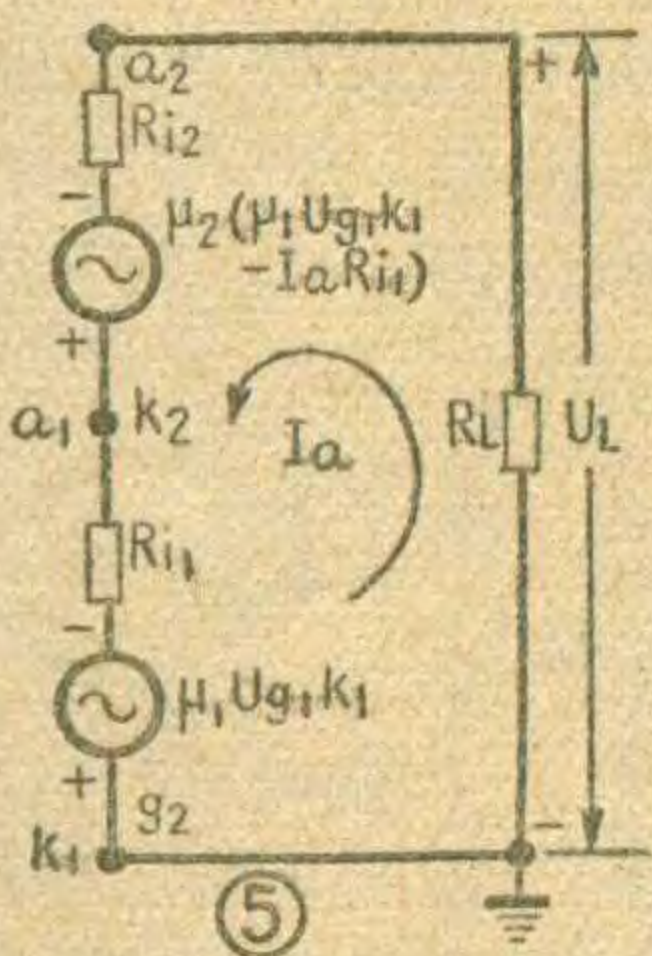
$$Z_0 = \frac{1}{S} = \frac{1}{4.8 \times 10^{-3}} = 208 \text{ 欧。}$$

可见栅地放大器的输入阻抗是很小的。

栅地放大器作为输入级时, 输入阻抗低是一个严重的缺点。由于输入阻抗低, 信号源的电压将有很大一部分降落在信号源内阻上, 使得实际加到电子管栅、阴极之间的电压减小。另外, 为了使这样低的阻抗和天线匹配, 输入回路的次级圈数必须比初级的圈数少, 这无形中又降低了输入电压。最后, 由于输入阻抗低, 所以输入回路的 Q 值非常低, 通频带很宽, 这不但降低了输入回路的选择性, 而且使通过输入回路的噪声增大。

阴地-栅地电路

为了克服上述缺点, 可以再在栅地放大器前面接一个阴极接地放大器来变换阻抗, 如图 4 所示。这个电路称为阴地-栅地电路, 又因两个电子管 V_1 和 V_2 是串联起来的, 所以也称为串接放大器。 V_1 和 V_2 构成一个分压器, 都从电源 E_a 上取得一部分电压作为自己的屏极直流供电电压。由于 V_2 的阴极是处于很高的直流电位, 所以



它的栅极上也要加一个正电压, 以保证 V_2 工作于合适的工作点上。 C 是旁路电容器, 对交流说相当于短路, 所以 V_2 的栅极对交流来说

仍然是接地的。

从图 4 中可以看到, V_1 的负载就是 V_2 的输入阻抗。前面说过, 这个阻抗很小, 因此 V_1 的增益很低, 不会因反馈而产生自激。 V_1 这个阴地级主要是起一个阻抗变换作用, 把栅地级的低输入阻抗变换为阴地级的高输入阻抗。由于它的输入阻抗高, 所以感应到输入回路的信号电压差不多全部加到电子管 V_1 的栅极上, 并且可以用升压变压器来匹配阻抗, 以提升输入信号电压。最后, 还提高了输入回路的等效 Q 值, 也就是提高了回路的选择性, 降低了输入的噪声。

我们画出图 4 串接放大器的交流等效电路图。设电子管 V_1 的静态参数为 μ_1 , R_{i1} 和 S_1 , V_2 的静态参数为 μ_2 , R_{i2} 和 S_2 。由于 V_1 的栅阴极间加有交流输入信号电压 U_{g1k1} , 所以电子管 V_1 可以用一个电动势为 $\mu_1 U_{g1k1}$ 、内阻为 R_{i1} 的发生器来代表, 如图 5 中 a_1 , k_1 两点间的电路所示。设流过整个串联电路的交流电流为 I_a , 则由图 5 可以看到, 电子管 V_2 栅极 g_2 和阴极 k_2 间的电压 $U_{g2k2} = (\mu_1 U_{g1k1} - I_a R_{i1})$ 。这样电子管 V_2 可以用一个电动势为 $\mu_2 (\mu_1 U_{g1k1} - I_a R_{i1})$ 、内阻为 R_{i2} 的发生器来代表, 如图中 a_2 , k_2 两点间的电路所示。负载 R_L 接在 V_2 屏极和地之间。

由图 5 等效电路可以写出下列公式:

$$I_a = \frac{\mu_1 U_{g1k1} + \mu_2 (\mu_1 U_{g1k1} - I_a R_{i1})}{R_{i1} + R_{i2} + R_L}$$

求解 I_a 得

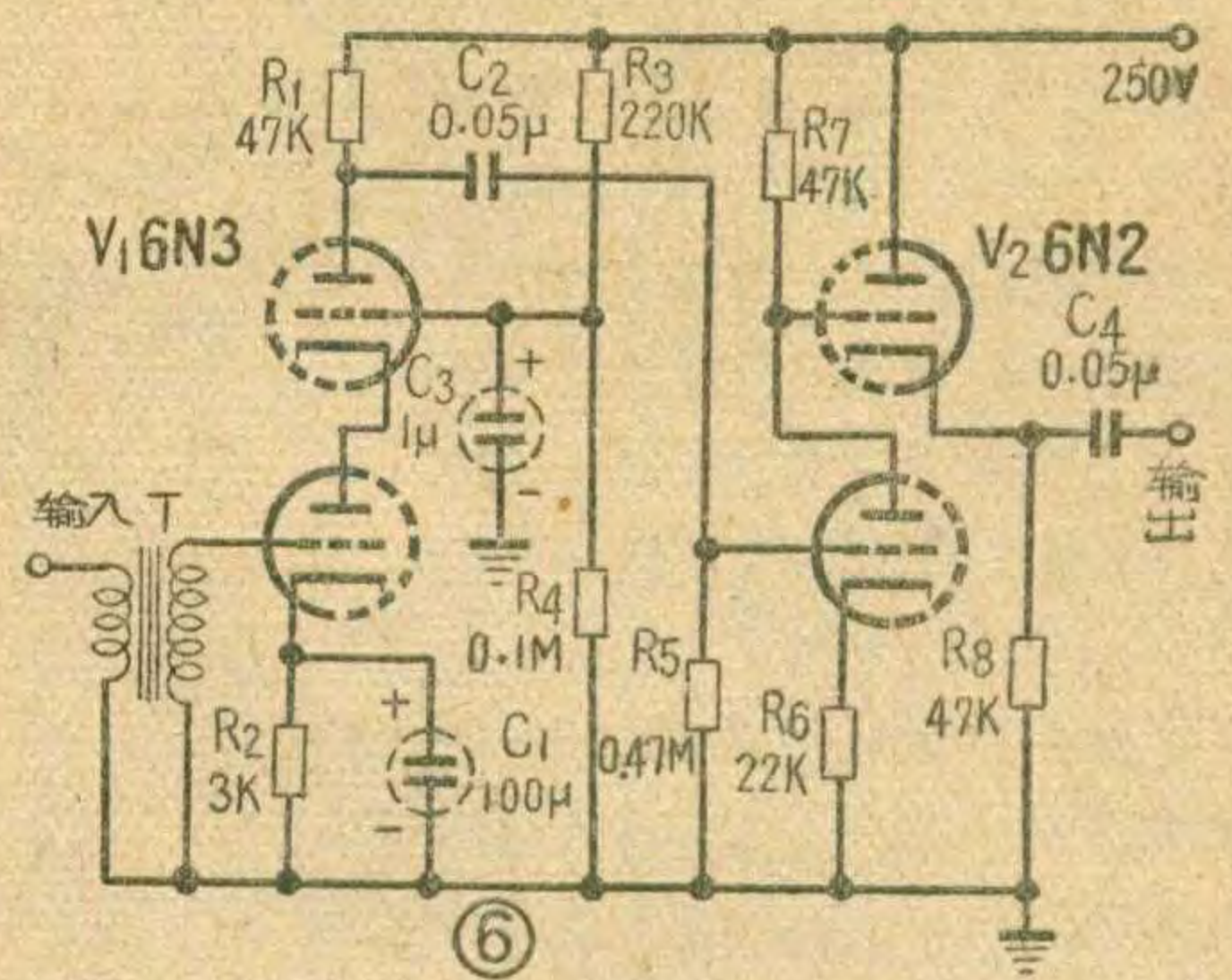
$$I_a = \frac{\mu_1 (1 + \mu_2) U_{g1k1}}{R_{i1} (1 + \mu_2) + R_{i2} + R_L}$$

整个串接放大器的放大系数为

$$K = \frac{U_L}{U_{g1k1}} = - \frac{I_a R_L}{U_{g1k1}}$$

$$= - \frac{\mu_1 (1 + \mu_2)}{R_{i1} (1 + \mu_2) + R_{i2} + R_L} R_L$$

负号表示输出电压和输入电压反相。把这一公式和由一个电子管构成的普通阴极接地放大器的放大系数公式 $K = - \frac{\mu}{R_i + R_L} R_L$ 相比较, 可以看到,



$\mu_1 (1 + \mu_2)$ 相应于这个电子管的 μ , 而 $R_{i1} (1 + \mu_2) + R_{i2}$ 相应于这个电子管的 R_i 。因此, 可以把两个串接电子管看成是一个等效电子管, 这个等效电子管的放大因数 $\mu_d = \mu_1 (1 + \mu_2)$, 而内阻 $R_{id} = R_{i1} (1 + \mu_2) + R_{i2}$ 。

通常串接放大器中的两个三极管多采用双三极管, 它们的参数相同 ($\mu_1 = \mu_2 = \mu$, $R_{i1} = R_{i2} = R_i$), 又因为 $\mu \gg 1$, 所以等效电子管的参量可近似看成

$$\mu_d \approx \mu^2, \text{ 而 } R_{id} \approx R_i \mu。$$

放大三极管的 μ 值通常在 20 到 100 之间, 因此, μ_d 的值在 400 到 10000 的范围内, 而五极管的放大系数也大约在这个范围内。放大三极管的内阻在 4 到 120 千欧之间, 所以串接放大器可以具有 80 千欧到 12 兆欧的等效内阻, 而五极管的内阻大约为 10 千欧到 2.5 兆欧。由此可见, 两个三极管按阴地-栅地电路串接起来, 它们的等效参数或者相当于一个五极管, 或者比一个五极管还要好。与此同时, 它们的固有噪声要比五极管低得多。

阴地-栅地放大器广泛地应用在各种高频和低频电路中, 例如电视接收机和电视摄像机中的第一级放大器大都采用这种串接放大电路。在输入信号电平很低的微音器放大级、录音机放音电路前置放大级中采用低噪声的串接放大电路, 可以保证得到为高音量放音所需的信号噪声比。图 6 是一个微音器级串接放大电路的例子, 它的总增益约达 50 分贝 (十万倍)。

此外, 阴地-栅地放大器还可以用作高增益的直流放大器, 而且广泛地用于各种脉冲设备中。

电视显像管

黄锦源

显像管的功用是重显被传递的图像，它是电视接收机中重要的元件之一。显像管的工作过程可以简述如下：由阴极发射出来的电子，被聚成一股很细的电子束，它以高速轰击荧光屏并使之发光，于是我们就看到一个光点(亮点)。如果电子束是按一定的规律在荧光屏上进行高速度的

扫描运动，那么显像管上就呈现出一个明亮的“光栅”。改变加到控制栅极的负电压数值，就会改变电子束的强度，因而改变发光点的亮度。如果我们将接收到的图像视频信号电压加到控制栅极和阴极之间，那末光栅上不同部分就出现明暗变化，于是形成图像。

显像管的结构和工作原理与示波管相似，但是为了高质量地重显图像，对它应有如下几点特殊要求：(1)为了使图像更逼真、观看时不易疲劳，以及能容纳更多的观众，图像应有较大的尺寸，这也就要求荧光屏尺寸越大越好。现在一般显像管光屏尺寸，以对角线计约在0.3~0.6米之间；(2)图像的清晰度不仅和电视机的电路有关，更重要的还取决于显像管的质量。显像管的电子束截面尺寸愈小，图像愈清晰；(3)为了在白天也能看到清楚的图像，要求荧光屏能给出足够的亮度，一般要在3毫熙提以上；(4)要求图像有足够的对比度(即最亮和最暗处亮度的比值)，使图像更加柔和。

显像管的构造

显像管包括管面玻璃、电子枪和荧光屏三部分。图1就是流行的静电聚焦式显像管的结构图。

在显像管中，狭细的电子束是由电子枪形成的。静电聚焦式显像管的电子枪如图1所示，它包括了一系列的电极。其中的阴极做成圆筒形，用旁热式加热法，在其顶端涂上氧化物，受到筒内灯丝加热后

便发射出电子。控制栅极一般是做成罩在阴极外面的金属圆筒，顶端中心有个小孔，以便通过电子束。它经常加有比阴极负数十伏的负电压，改变它上面的负压数值，就能控制通过它的电子数量，因而控制电子束的强度。加速极是圆盘形，中心也有一个小孔。它吸引由阴极发射出来的电子，使它朝着光屏前进。第二阳极由两节具有小孔的金属圆筒组成，两节之间用导线连接起来，然后用导电弹簧片和内部导电涂层相连。第二阳极上加有一万多伏的高电压，它把飞向荧光屏的电子进一步加速，使具有足够高的速度轰击荧光屏，以便产生足够的亮度。在两节第二阳极之间还套着一只直径较大的圆筒，叫作第一阳极。它和加速极、第二阳极等形成几个电子透镜，使电子束在荧光屏上会聚成一点，所以它又称为聚焦极。它通常加有零到数百伏的正电压，改变它的电压数值，就可以在荧光屏上获得良好的聚焦。

在显像管管面玻璃的内壁涂有一层荧光物质，受电子束轰击时就能发光，通称它为“荧光屏”。涂不同的荧光物质，能发出不同颜色的光来。在黑白电视机中要发白光，用的是硫化锌与硫化锡的混合物。荧光屏受到电子束轰击后，通常打击另一些电子，被打出的电子称为二次发射电子。二次电子为内部导电涂层，即第二阳极所收集，因而完成电流回路，如图1所示。

另外，在普通的显像管中，电子束打在荧光屏上产生的光是向四周散开的(图2a)，其中约有50%是向后射损失掉。因此，现代新式的显像管中多采用金属化荧光屏，就是在荧光物质上再加上一层很平滑和很薄(十分之几微米)的铝膜(图2b)，由于它很薄，所以电子束易于通过。铝膜和第二阳极是连接在一

起的，它们电位相同，因此提高第二阳极电压就同时会增加亮度。由于铝膜还起着反射镜的作用，因此可以把上述向后散射的光线向前反射回去，因而可使光屏亮度加倍，对比度也有所提高。应当指出，电子注通过铝膜时也有能量损失，所以在第二阳极电压较低的管子中，是不宜采用金属化屏幕的，否则亮度反而减低。

显像管的管壳由管面玻璃、锥体和管颈等三个部分组成。由于图像是矩形的，所以近代显像管的管面玻璃也做成矩形(旧式的是圆形)。由于观看节目时室内总有些光线，这些杂散光线照射在荧光屏上会使图像的暗处变亮了，因而减低了对比度。为了减少这种影响，一般管面玻璃用透光系数为 $66\% \pm 5\%$ 的烟色玻璃做成。这时图像上的光线到达人眼时虽然也遭到衰减，但只有一次。而外来的光线先投射到图像上再被反射回来时则要遭受两次衰减，因此影响就小了，故对比度可以提高。

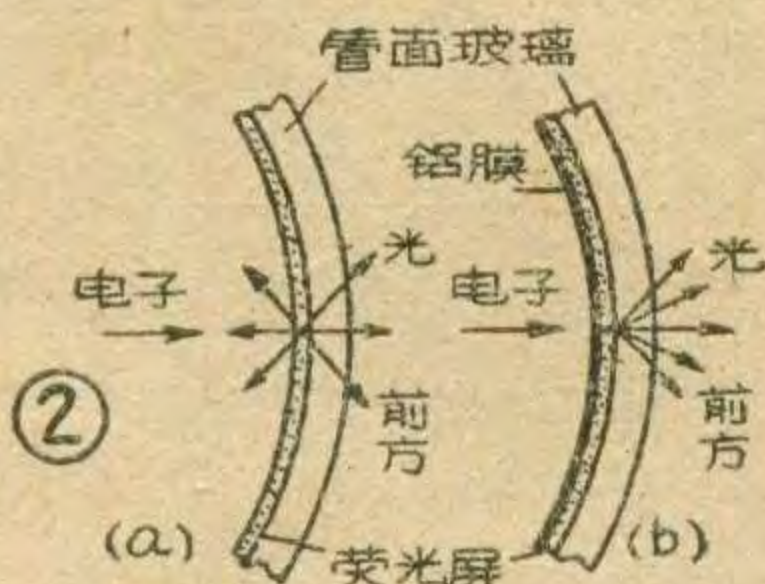
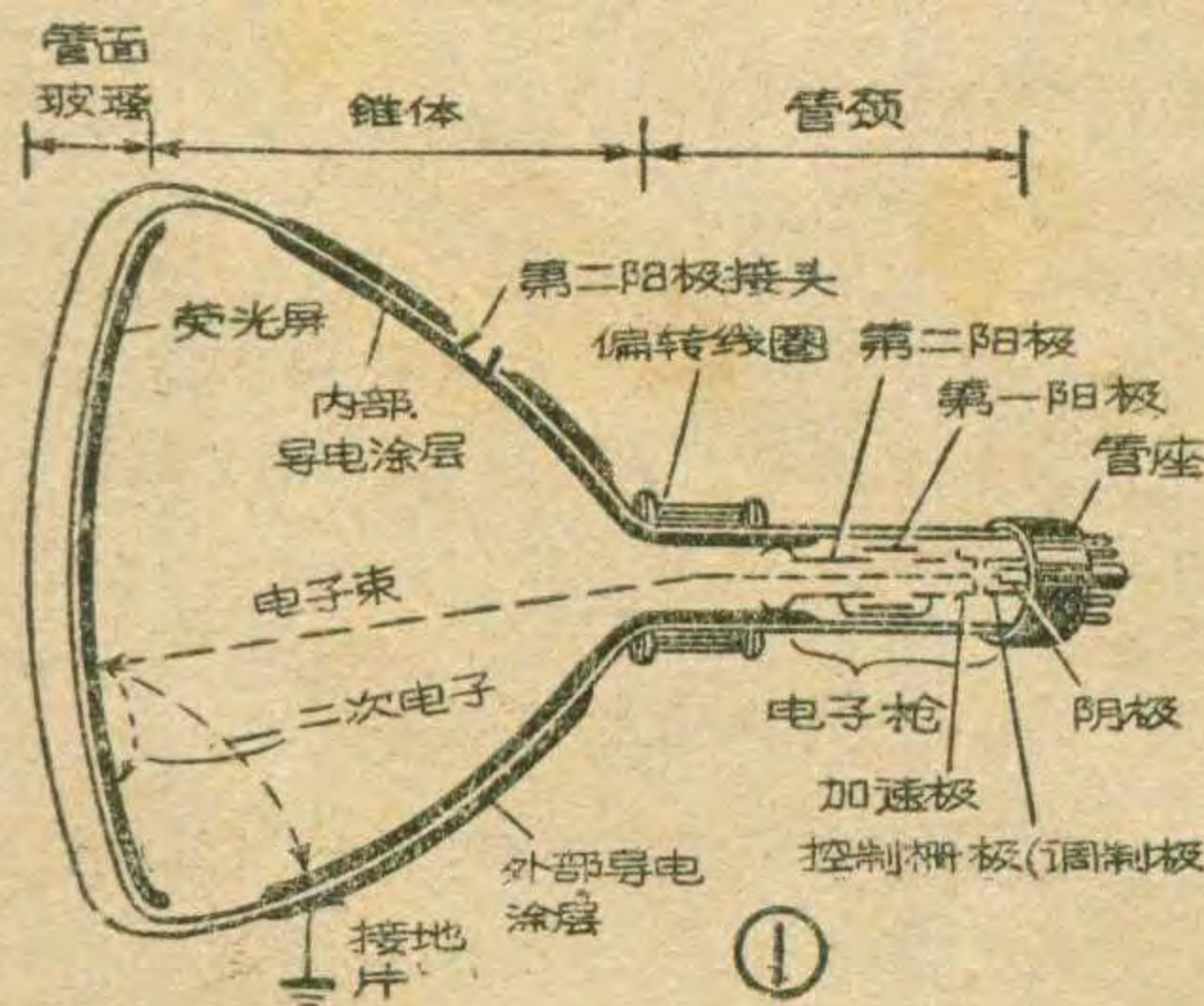
锥体部分的内、外壁都被涂上一层灰黑色的导电层。内壁的接第二阳极，外壁的通常用弹簧片接底板。它们之间构成一只500~1000微微法左右的电容，供第二阳极高压整流器作滤波之用。此外它们还可以遮蔽来自后面的杂散光线，以免投射在光屏上，因而对增加图像的对比度是有帮助的。

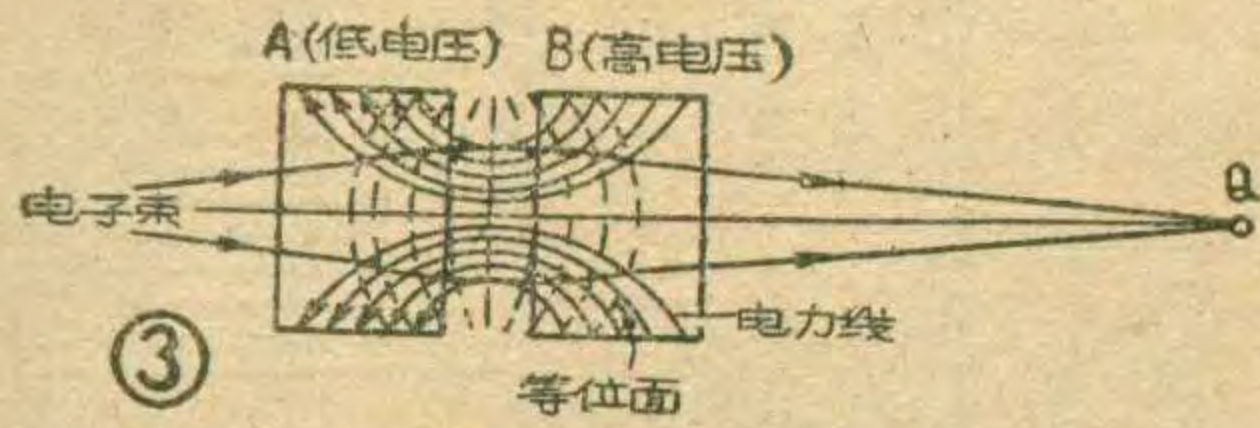
由于显像管内的真空度非常高，它的管壳受到数以吨计的大气压力，因此管壳玻璃要用得相当厚，以保证有足够的机械强度。所以对大型管子来说，其重量是很为可观。为了减轻重量和增加机械强度，有的管子的锥体部分不用玻璃而是用特种钢制成，称为金属—玻璃管。它的锥体就是第二阳极，因此在使用时要特别注意，以免触电。

电子束的聚焦

一般是用电场或磁场来使电子束聚焦。聚焦部件的工作原理与光透镜聚焦相类似，故可称为“电子透镜”。聚焦就是不管电子发射出来时的原始位置与方向是怎样，都被聚集成一个很细的射束，射到荧光屏上。电子透镜有两种，用电场聚焦的称为静电透镜，用磁场来聚焦的则称为磁透镜。

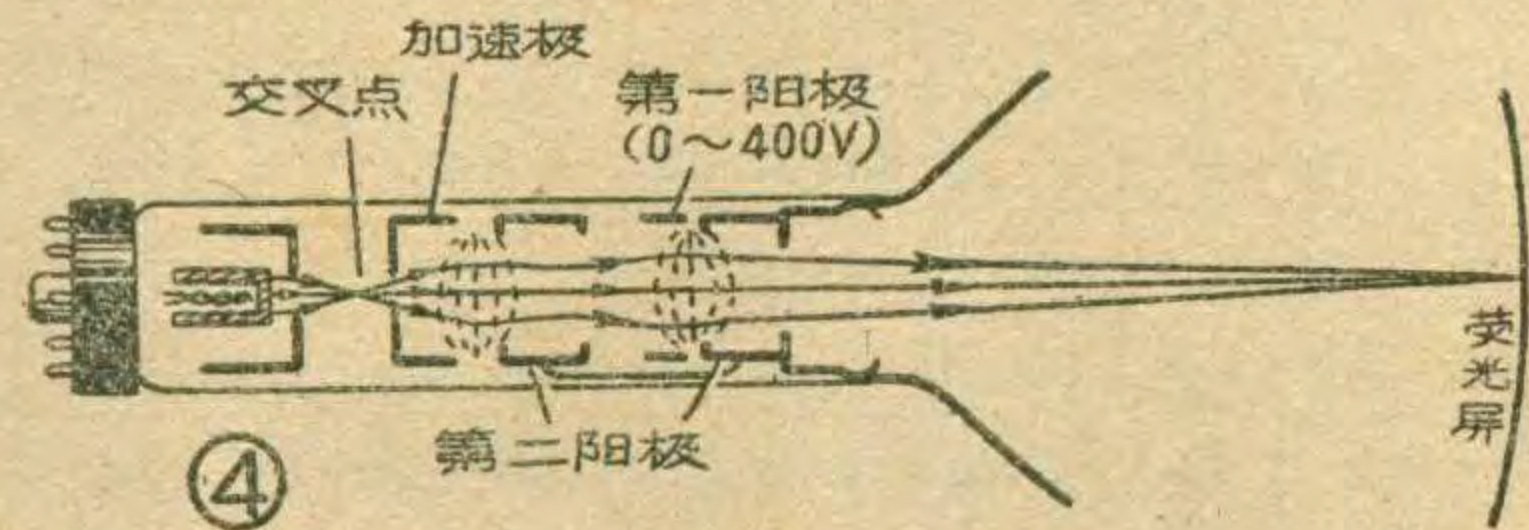
静电透镜的聚焦原理如图3所示。如果在两个圆筒形电极上加以不同电压，



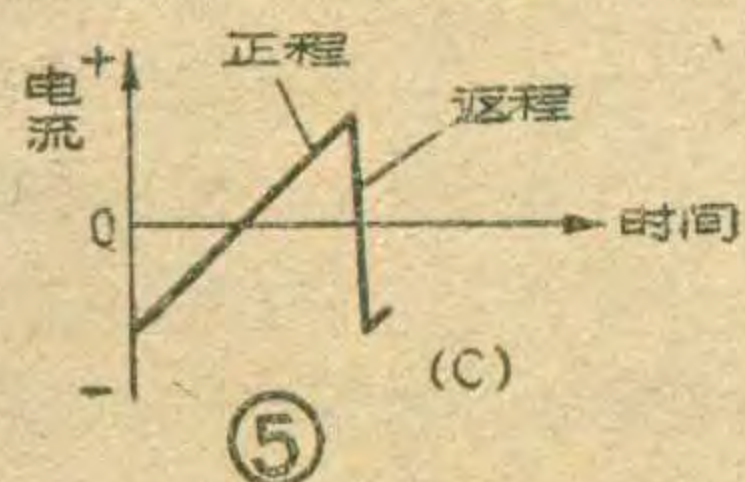
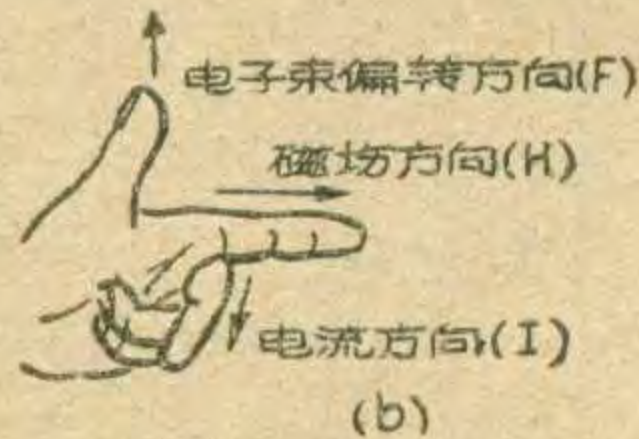
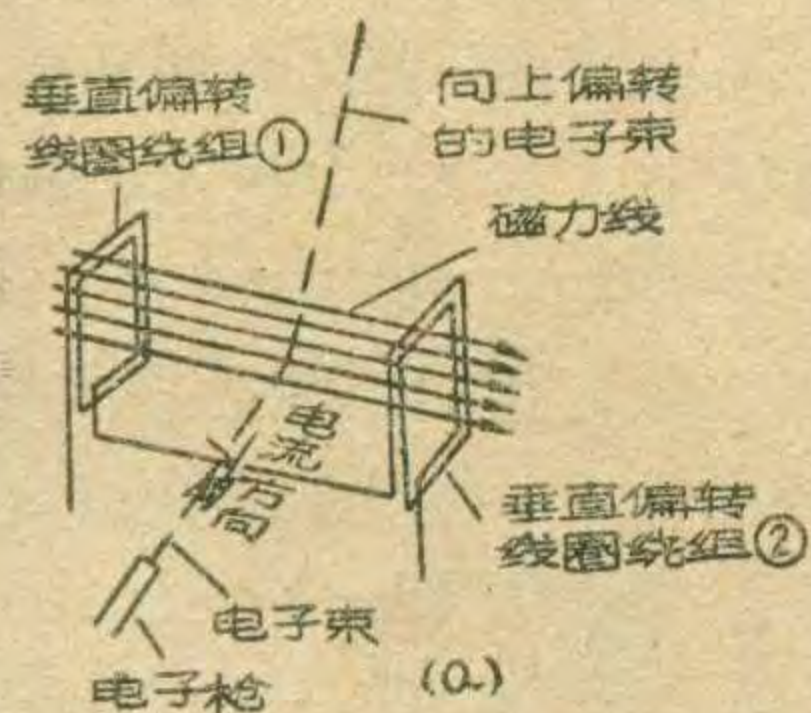


“A”上加低电压，“B”上加高电压，则电力线和等位面如图中实线和虚线所示。当电子束由A方射向B方时，由于电子有力图以垂直方向穿过等位面的趋势，结果那些和轴成一角度向前散出去的电子在透镜的左侧时将受到一个使它趋向轴线的力量，使它聚焦；而在右侧时则受到一个使它离开轴线的力量使它发散。但因为右侧时电子速度较快，故聚焦作用仍将大于发散的作用，结果使电子束在前面的Q点聚成一点，这便是焦点。

图4表示现代静电聚焦式显像管（例如35SX2B）的聚焦作用。这里共有三只静电透镜。第一只由阴极、控制栅极和



加速极形成；其等位面如虚线所示。由阴极上不同点和不同角度发射出来的电子通过这一透镜后在栅极前交叉成一点。过了这一点后电子重新散开。第二只透镜由加速极和第二阳极的左边一节形成；它起着辅助聚焦作用，把散开的电子在未进入第三只透镜前再作一定程度的会聚。第三透镜由第一阳极和第二阳极的右边一节形成



（实际上和第二阳极左边一节也有关，图中的等位面是近似的），它对聚焦起着主要作用。经过这几个透镜作用后，电子束就在荧光屏上聚成一点。为了对聚焦进行调节，通常第一阳极的电压是可变的。至于电极采用中心开小孔的方法则是为了进一步缩小电子束的截面，使得光屏上的焦点最小，有利于提高图像的清晰度。

还有用磁聚焦的显像管，是在管颈上围上聚焦线圈，并通以直流电流来产生聚焦作用的，这里就不再多谈了。

电子束的偏转和偏转线圈

为了使电子束在荧光屏上扫描而产生光栅，就要使电子束按一定规律偏转。现代显像管一律使用电磁偏转，并且水平偏转和垂直偏转各使用一付偏转线圈。每付线圈包含两个圈数相等的绕组，相互串联。

图5上以垂直偏转线圈为例来说明偏转的道理。垂直线圈是放在显像管管颈的左右侧，因此产生的磁场是水平方向的。我们知道，当电流以垂直方向流过磁场时，它将受到一个力的作用，其方向由左手定则决定（图5b）。电流的方向和电子束运动的方向相反，用中指表示；磁力线方向用食指表示；大拇指则表示电子束偏转方向。所以如图所示，当电子束穿过该水平磁场时，就会受到一个迫使它向上偏转的力。偏转角度的大小取决于磁场的强弱。当垂直偏转线圈内通过一恒定的直流电流时，电子束就会向上（或向下，如电流反方向流动）偏转一个固定的角度。但如果电流是交流的，那末它所产生的磁场强度也随着变化，因而偏转角度也在不断变化。在电视接收机中，这个交流电流就是一个锯齿形电流（图5c）。当电流为负的最大值时，电子束在光屏的上端。此后电流慢慢增长到零，这时电子束相应地由上而下，偏到光屏的中心（电流为零时电子束就没有偏转）。接着当电流变为正的最大值时，电子束就到达光屏的最下端。然后，电流从正最大值急速下跌到负的最大值（这相当于回程），电子束很快地由荧光屏下端跳回上端，于是完成了一个垂直扫描的周期。水平偏转线圈使电子束偏转的原理是一样的，但由于它放在管颈的上、下侧，所以使电子束水平地偏转。在这两种偏转线圈联合作用之下，电子束便一行一行地由荧光屏上端扫到下端，然后又回到上端再往

下扫，如此循环不已。

图5b所示方形偏转线圈的形状占空间太大，并不合用。实用上是把它沿管轴弯成马鞍形，如图6所示。这样体积可以缩小，而且两绕组的内部磁场得以完全加在管内，效率也提高了。

图6a示整个偏转线圈的外貌，其中水平偏转线圈是在里面，紧贴管颈，这样就可以提高水平偏转的灵敏度。而垂直偏转线圈则紧包在外面。两付线圈的轴线互相垂直。

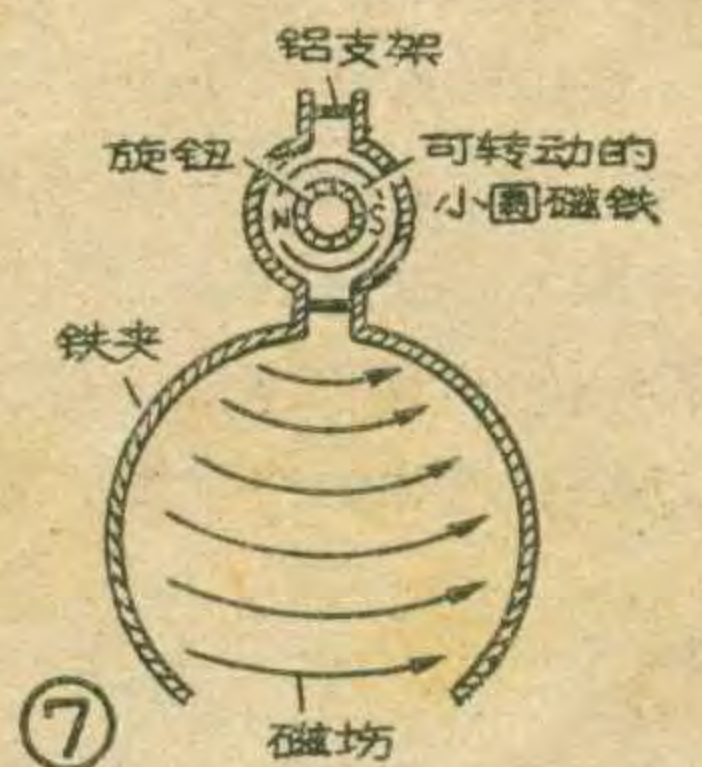
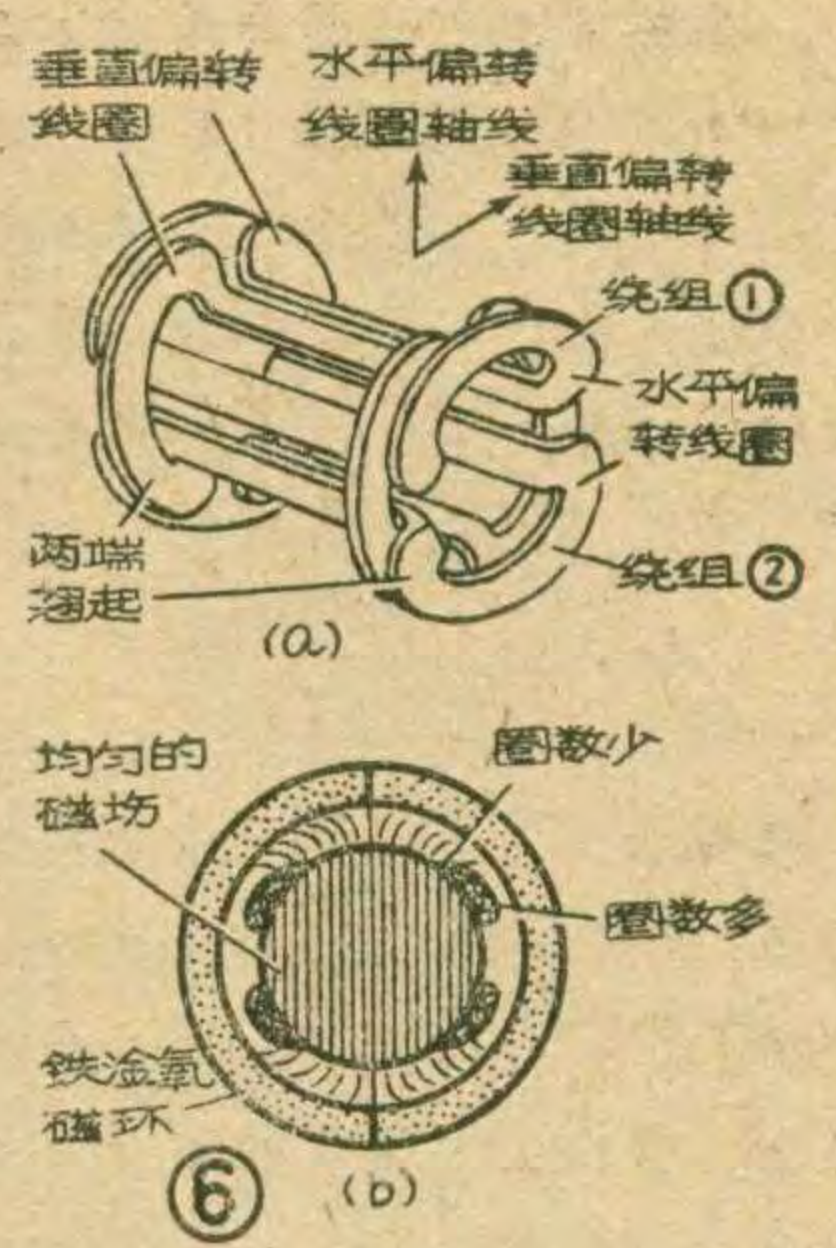
为了获得高质量的图像，要求在偏转线圈所围绕的管颈内有一个均匀的偏转磁场，因此必须适当设计偏转线圈，使在管颈四周各处的圈数不同才能达到目的。图6b上以水平偏转线圈为例画出了它沿管颈各处圈数的分布情况（垂直偏转线圈的位置与它相差90°，为了清楚起见没有画出来）。关于这方面问题，由于篇幅所限，就不再详细分析了。

为了提高偏转效率，通常线圈外面都包有铁淦氧磁环，以减少外部磁阻，使磁场集中在管颈内部。

有时需要把光栅整个移动，以便使光栅的中心和光屏的中心相重合，从而使画面端正合适。为此在静电聚焦的显像管中就需在偏转线圈后面加上一个永久磁铁（图7），利用它的磁场来使电子束产生固定的偏移。转动小磁铁及铁夹，就可改变磁场的方向，因而使整个光栅也向不同方向偏移。按相对于这个聚焦系统的轴移动它，就会使整个光栅移动。这种调节叫作“中心位置调节”。

离子斑及离子穿

在显像管内，除了有电子外，还会出



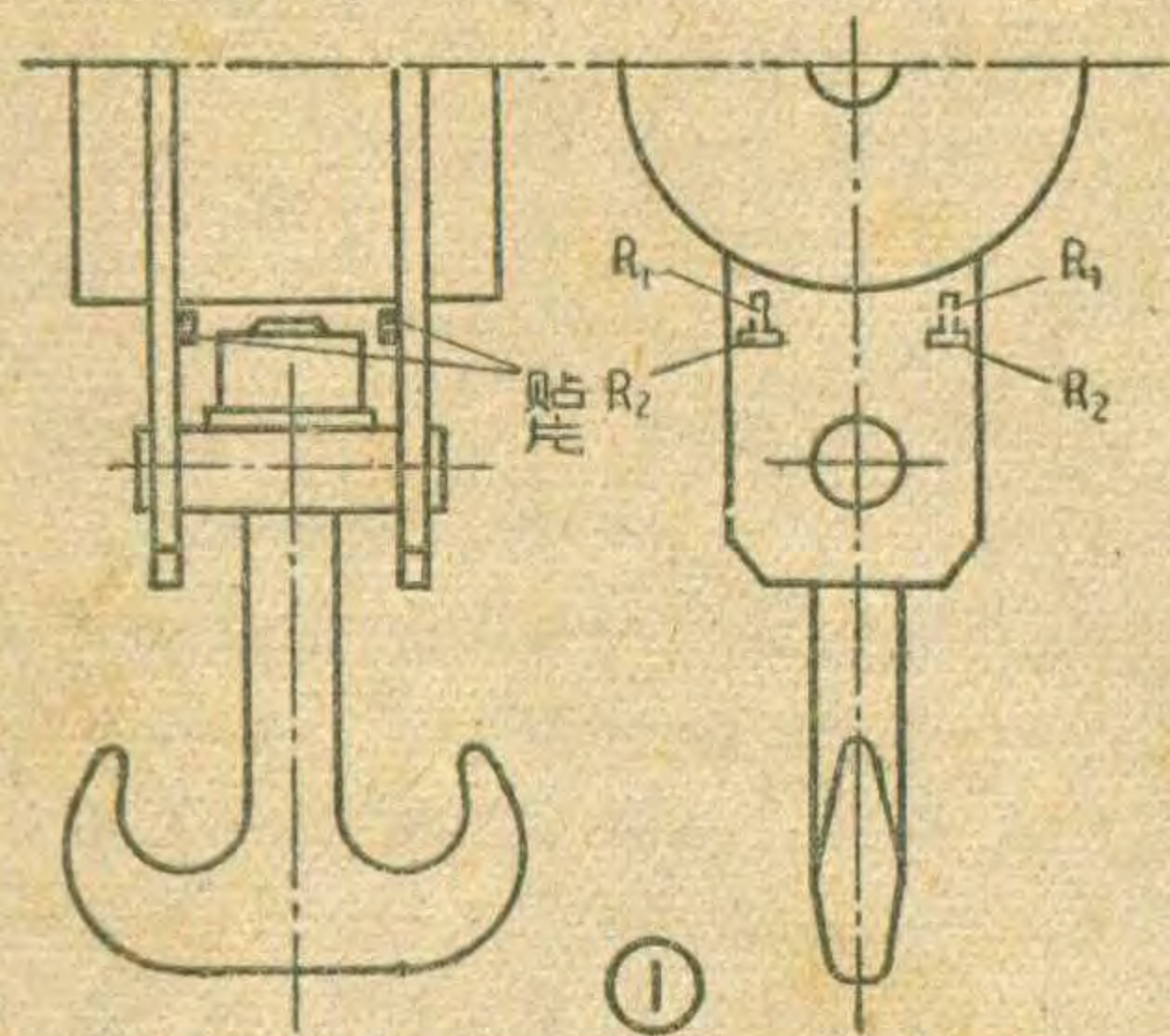


电子测重器

李承为

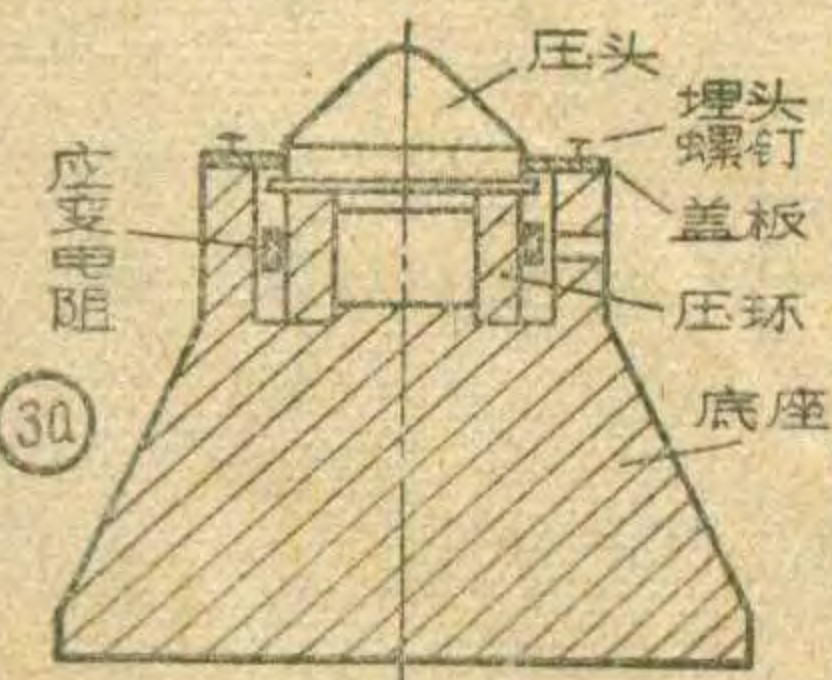
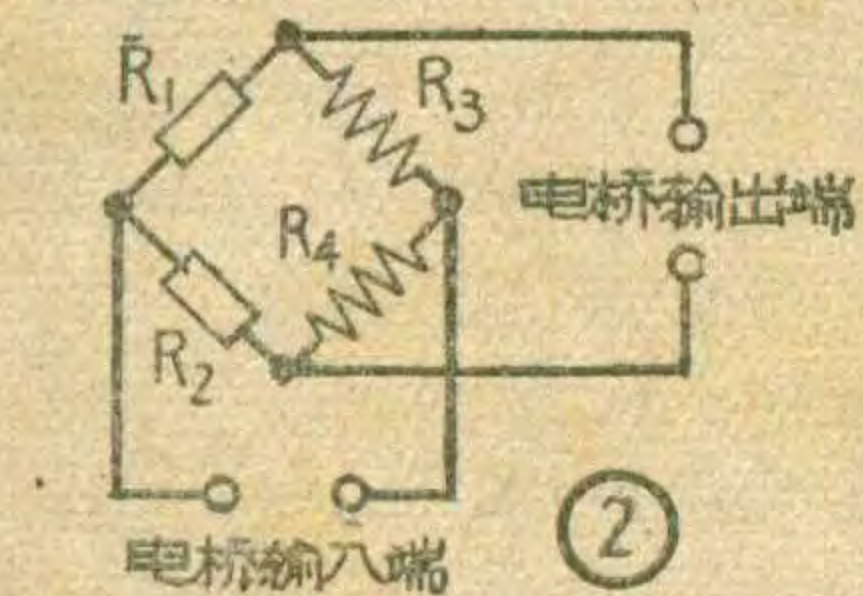
电子测重器的结构简单，测量结果准确可靠，而且使用起来也比较方便。秤重范围由几公斤到数百吨，可根据不同的要求进行设计。

这种仪器由承重元件和电子仪表两部分组成。承重元件可以单独制作，也可以



利用别的设备上的某些零件来代替。测量对象不同，其形状和安放位置也有差别。

图1是把吊钩的侧板当作承重元件。在与重力平行和垂直的方向上各粘贴一个应变电阻 (R_1 和 R_2)，它们和测量仪器中



测量仪器中

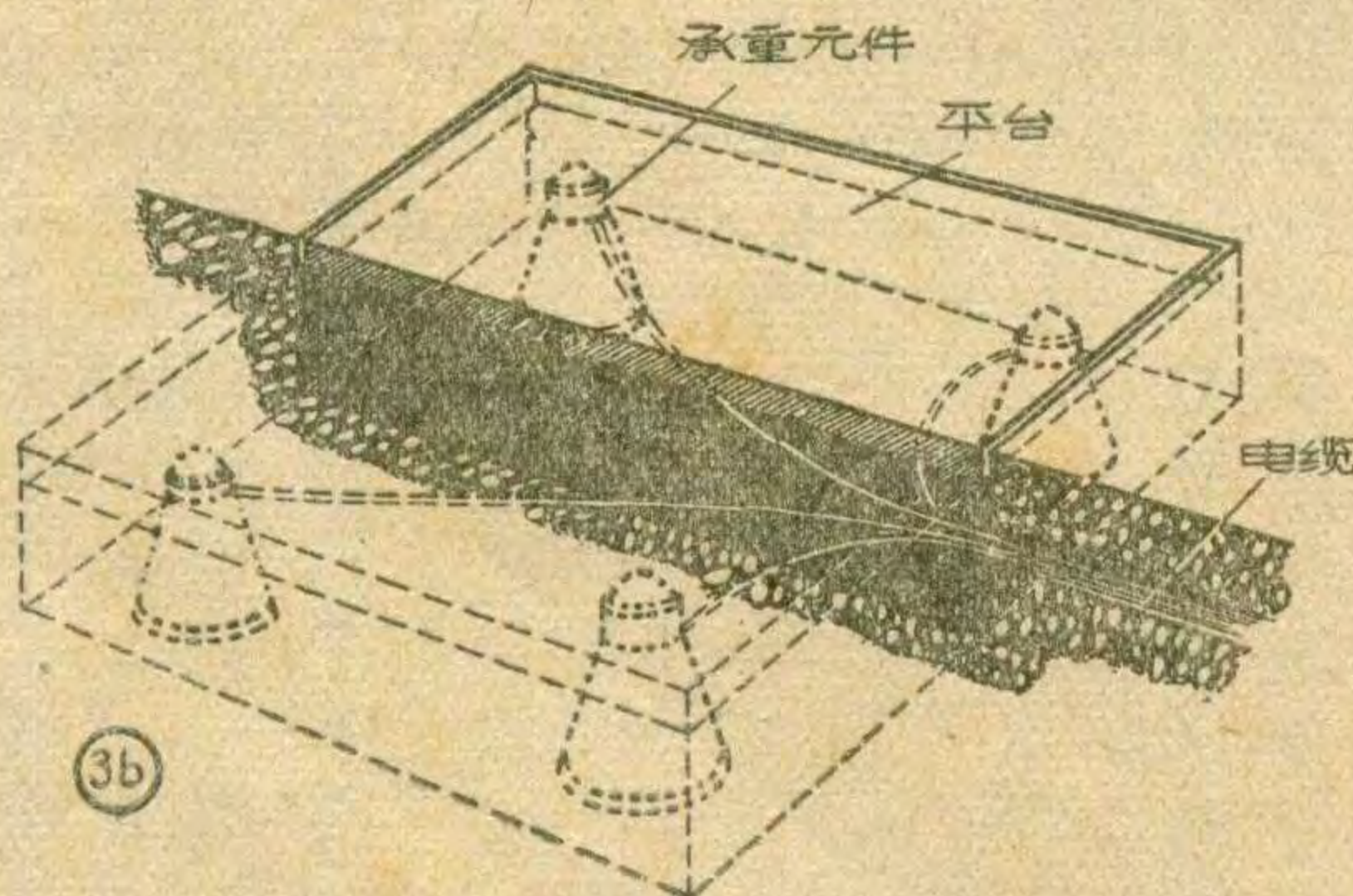
的另外两个电阻 (R_3 和 R_4) 组成一个测量电桥 (见图2)。吊钩上没有重物时电桥是平衡的，没有信号输出；当吊钩吊起重物时，侧板由于受到拉力而变长，因而使顺着受力方向粘贴的应变电阻 R_1 也变长，其电阻值增大 (应变电阻 R_2 变宽的影响可忽略)，这就破坏了电桥的平衡，电桥有信号电压输出。这一电压的大小与吊钩所承受的重量大小成正比，因此根据输出信号电压的大小，就可以指示出物体的重量。

图3a是压环式承重元件的剖面图，这样的承重元件一般用在地面上。在坚固的地基上装四个相同的压环式承重元件，上面放一平台即可秤物体的重量 (见图3b)。

对承重元件的要求是受力单纯，其变形的大小严格与物体的重量成正比。制作承重元件应该选择弹性系数较大的合金钢，这样的承重元件在一定重量作用下，其变形较大，因而使仪器的灵敏度较高。为了防止承重元件局部受力而影响测量的准确性，一般都是在其上边贴3~4对应变电阻 (与受力方向平行和垂直粘贴)，而将这些电阻分别串联起来，每个串联系统就作为电桥的一个臂。

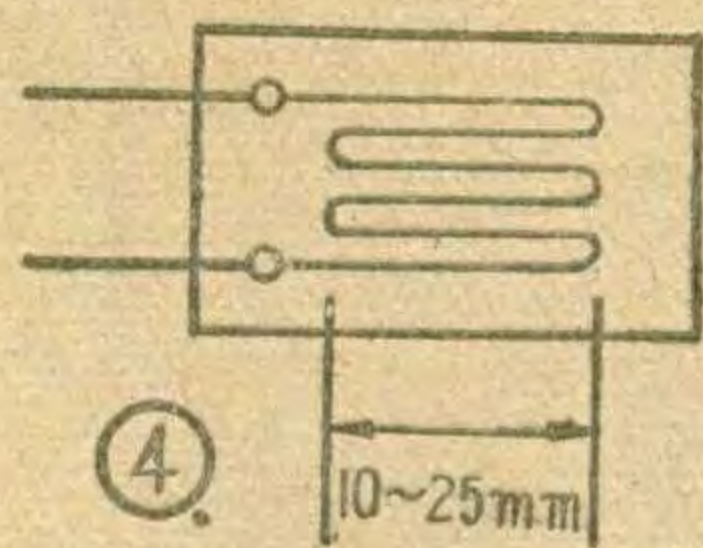
当几个承重元件同时工作时 (如图3b)，它们的灵敏度必须相同，即在同一重物作用下，每个承重元件产生的变形必须相同。

应变电阻在测重仪器中起着十分重要的作用。它是利用电阻数值随着它的长度而成正比变化的特性制成的。但是当环境温度变化时，应变电阻的阻值往往也发生变化。为了补偿温度的影响，我们又增加了应变电阻 R_2 ，它和 R_1 的材料、形状完全相同，它作为电桥的另一个臂而与 R_1 垂直方向粘贴。当环境温度变化时，两电阻值同时发生变化，因此仍然能够维持电桥的平衡。由于应变电阻 R_2 的粘贴方向与



重力的方向垂直，所以其变形可以忽略。

常用的应变电阻如图4所示。将很细的金属丝弯成若干道栅状迴线，用胶粘贴在两层薄纸之间，再将它牢牢地粘贴在承重元件上，其两端焊上较粗的铜线作为导线。金属丝的直径在0.02~0.04毫米之间，常用的材料为铜镍合金或镍铬合金。



应变电阻的粘贴工作十分重要，粘贴的操作技术和采用的胶合剂，应当保证使承重元件的变形正确地传到应变电阻上。

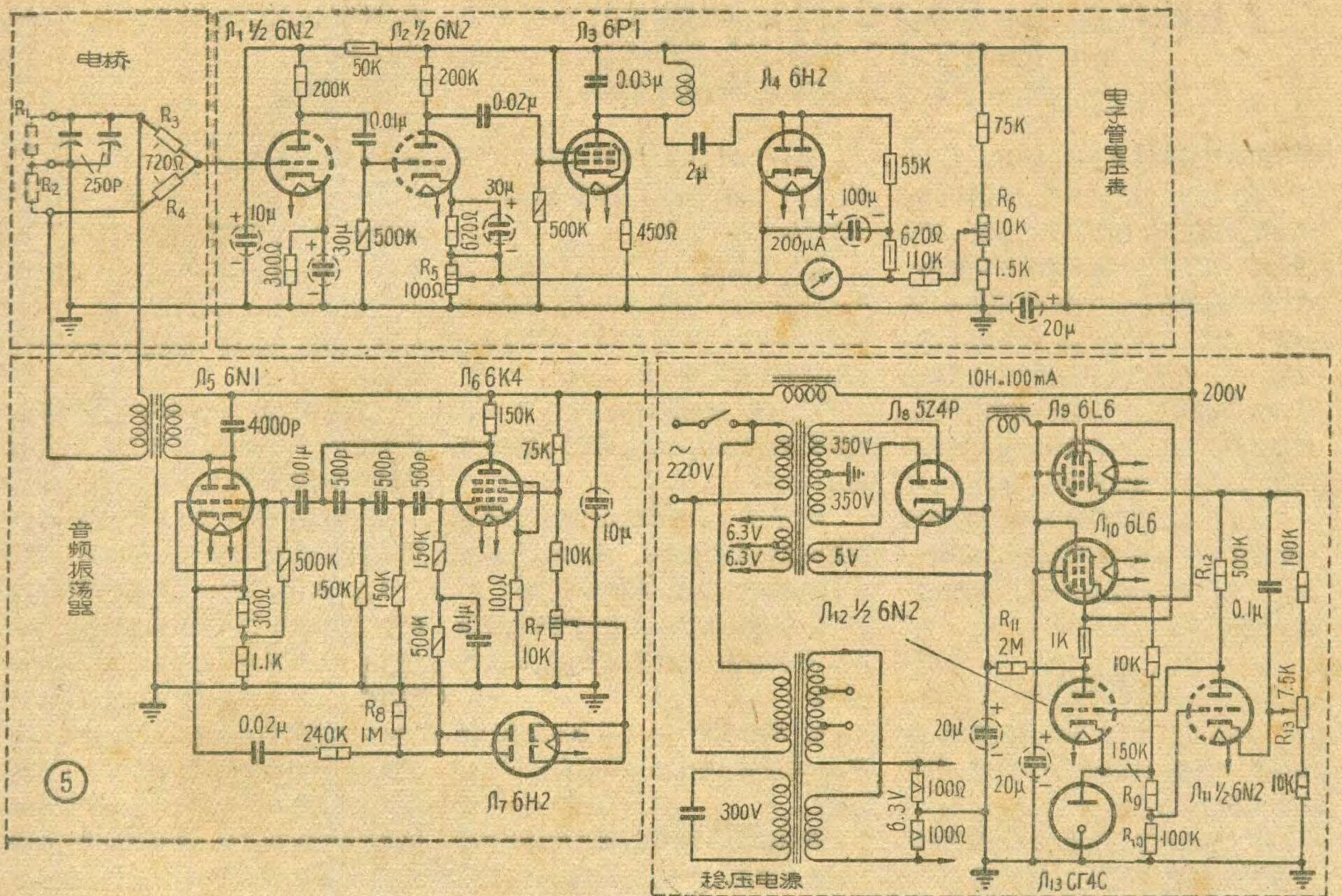
应变电阻 R_1 和 R_2 用电缆 (或隔离线) 和测重仪器连接。

测重电子仪表本身由四部分组成，即电桥、电子管电压表、音频振荡器和稳压电源 (见图5)。电桥和承重元件配合起来能够输出一个代表物体重量的信号电压，这在前面已经介绍过了。电桥的输入端和音频振荡器连接，因此其输入信号是交流的，当有重物作用于承重元件而使电桥失去平衡时，电桥输送给电子管电压表的信号也是交流的，这就避免了采用直流放大器所造成的制作和调整上的困难。电子管电压表的作用是将电桥送来的音频信号电压放大、整流并使电表指针转动，直接指示出物体的重量。下面分别介绍各部分的工作原理和制作情况。

电桥 对电桥的要求是灵敏度要高，即在一定的负载下其输出的信号电压要尽量大；而当无负载时电桥要保持平衡 (即没有信号输出)。电桥在制作上要求比较严格，各电阻的数值都必须很准确，而且还要稳定，不能随时间变化，否则就会产生测量误差。装在仪器内部的电阻 R_3 和 R_4 最好用锰铜丝自绕，或者用其他方法自制，应该作成可调节的。电桥中的两个半可变电容是用来调解相位平衡的。

电子管电压表 这一部分包括一个三级放大器 (由6N2和6P1组成)，一个整流器 (由6H2组成) 和一个磁电式仪表。本仪器采用三级电压放大是为了提高它的灵敏度。放大器的放大系数必须稳定，而且在最大输出范围内要保持线性关系。为此，后两级放大器都采用了电流负反馈电路。第三级放大器振荡回路的线圈可用普通收音机输出变压器的初级代替或者自绕。电位器 R_6 用以调整表头零位。

音频振荡器 音频振荡器的频率



应该适中，这样既可以保证电子管电压表有足够的放大系数同时也能减小测量导线的分布电容对电桥平衡的影响。这里是按600赫设计的，试验结果表明，在这个频率下，电桥导线为60米时，导线位置的变动对仪器没有影响。

为了保证仪器的测量准确，要求音频振荡器的输出电压必须稳定。这里用电子管6K4作移相式振荡器，并有稳幅装置。大家都知道，电子管屏极电压与栅极电压的相位差为 180° ，为了满足振荡条件(正反馈条件)，必须把屏极电压的相位反转 180° 再添加到栅极上去。这个任务由接在屏极和栅极之间的三节相同的RC移相网络来完成。每节移相网络对一定的频率而言(这里是600赫)移相 60° 左右，三节合起来共移相 180° 。

6N1为缓冲级，输出变压器可用一般的3瓦线圈变压器改装，初级留下10K的绕组，次级拆掉，另用0.25毫米左右的漆包线绕满为止，实际测量结果有8伏左右的输出电压。电子管 \mathcal{A}_7 担任稳幅器，它配合电子管6K4的遥截止特性来完成稳定电压的作用。当因某种原因音频电压升高而使 \mathcal{A}_7 屏极上的音频电压超过其阴

极电位时，二极管导电，这时它的内阻很小，和1兆欧的负载电阻(R_8)比较，可认为是短路的。在负半周时不导电，这样 \mathcal{A}_7 屏极上的电压波形即不对称了(图6)。因此其屏极电位的平均值是负的，这一负电位加到 \mathcal{A}_6 的栅极便减小了 \mathcal{A}_6 的放大系数，使其输出电压降低。反之亦然，这样就保证了输出电压的稳定。调整电位器 R_7 ，可控制输出电压的大小。

稳压电源 为了保证仪器准确地工作，对直流高压电源提出了以下二点要求：

- (1) 市电电压在170~240伏之间变动时，输出电压的变动不大于 ± 1 伏；
- (2) 直流电源的脉动系数应尽可能的小，以减小剩余噪音电平。

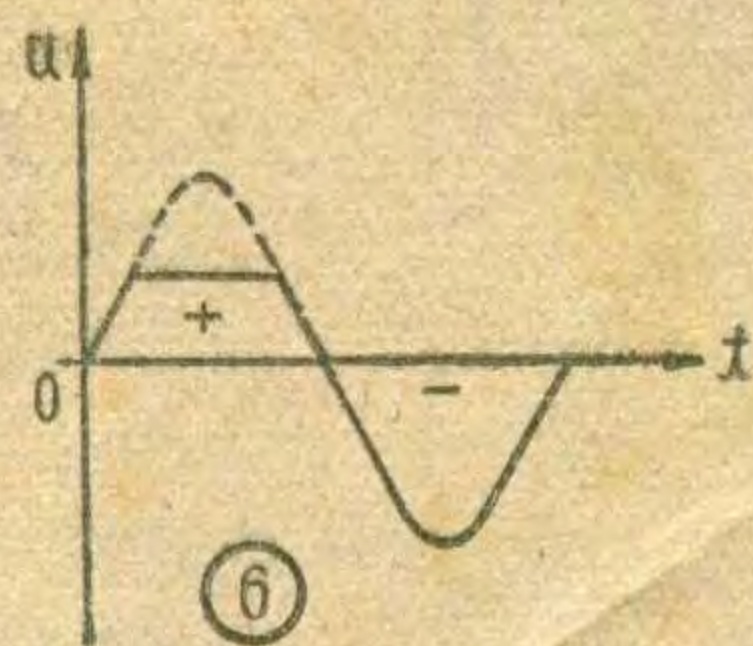
为了解决这两个问题，仪器电源采用了稳压控制设备。电源变压器用普通六灯变压器代用，电子管5Z4P担任高压全波整流，两个6L6并联接成

三极管作为调整管，6N2接成两极直流电压放大系统组成控制管。 \mathcal{A}_{11} 为第一级放大，采用阴极输入式，其栅极通过分压电阻固定在 \mathcal{A}_{13} 稳压管上。 \mathcal{A}_{12} 为第二级电压放大，阴极固定在 \mathcal{A}_{13} 稳压管上。为了提高 \mathcal{A}_{11} 、 \mathcal{A}_{12} 的放大系数，两极之间采用了直接耦合。

当输出电压因某种原因升高时， \mathcal{A}_{11} 的阴极电位相应升高(相应于栅极电位降低)，因此它的负偏压增大，屏流减小，屏极电位升高。 \mathcal{A}_{12} 的栅极和 \mathcal{A}_{11} 的屏极连接，因此这时 \mathcal{A}_{12} 的栅极电位也升高，其负栅压减小，屏流增大，屏极电位降低。这样就使调整管 \mathcal{A}_6 、 \mathcal{A}_{10} 的栅偏压变得更负，因而降低了输出电压。当电源电压降低时则发生相反的情况，所以它能把输出电压稳定在一定数值上。

调整电位器 R_{13} 可以改变 \mathcal{A}_{11} 和 \mathcal{A}_{12} 的工作点，因而能够控制输出电压的大小。

仪器的灯丝变压器采用磁饱和稳压器，关于它的结构设计，限于篇幅这里就不介绍了；读者可参考“非线性电阻”一书(国防工业出版社出版)。注意灯丝变压器应该用铁板和其他部分隔离。



(下转第21页)

怎样使用示波器

示波器又叫阴极射线示波器，是应用最广泛的电子仪器之一。用示波器可以测量电信号的波形、频率和幅度等等。在无线电器材制造业中，示波器的用处更大，可以用来校验零件、电路的电气特性，进行调整工作。许多非电量，如温度、压力、距离、声、光等等，变换成相应的电变化后，都可以用示波器来观察。在科学研究、医疗方面，在轻、重工业生产中，在最新的技术设备中，也常应用着示波器。

关于示波器的工作原理，可参阅本刊1962年第9期“巧妙的画家——示波器”一文。这里只谈谈示波器的一般使用方法，以及使用中应注意的问题。

认清旋钮

一般通用示波器，结构大致相同。这里以国产“新建”175A型示波器为例，说明使用示波器的方法。

要了解示波器的使用方法，必须先认清各个控制旋钮，熟悉它们的作用。图1是示波器的前面板图。由图可见，一共有12个旋钮，6个接线柱，一个电源开关，现在分别说明如下：

1. “Y轴位置”在电路图中的符号为

W_3 ，是一个电位器，用来控制图形上下位置。转动这个旋钮可将图形移上或移下，使图形处于适当位置。

2. “X轴位置”在电路图中的符号为 W_9 ，也是一个电位器。转动这个旋钮可将图形左右移动。与“Y轴位置”旋钮配合，就能将图形移到屏幕正中位置。

3. “辉度”这个旋钮控制电位器 W_7 ，按箭头方向旋转可以增加图形的辉度（亮度）。

4. “聚焦”这个旋钮控制电位器 W_{12} ，按箭头方向适度旋转时，可以使光束聚集成小圆点或细线，得到清晰的图形。

5. “Y轴增幅”这个旋钮控制电位器 W_1 ，可以调节图形垂直（上下）方向的幅度。

6. “X轴增幅”这个旋钮控制电位器 W_{10} ，可以调节图形水平（左右）方向的幅度。

利用以上6个旋钮，可以得到亮度适当，线条清晰，大小适当，以及位置适中的图形，便于观察。

7. “扫波范围”这个旋钮控制一个多掷开关 S_3 。有六个位置：第一个位置是关，即关闭机内扫波发生器，这时应在X

接线柱接入外加信号；第二个位置是“10—100”，这时扫波发生器的频率在10—100赫范围内；以下四个位置是1K、10K、100K、500K，可分别得到1千赫、10千赫、100千赫、500千赫的频率。调节扫波频率，可以在屏幕上显现一定数目的完整波形。如被观测信号的频率为 f_1 ，扫波频率选为 f_2 ，使 $f_1/f_2=n$ （ n 为整数），那么就可得到 n 个完整波形。

8. “扫波微调”这个旋钮控制电位器 W_6 。与“扫波范围”旋钮配合，可以连续调节扫波频率。例如“扫波范围”旋钮放在“10—100”档，转动“扫波微调”就可以得到10—100赫范围内的任一频率。上

面谈到在观测波形时，最好选择 f_1/f_2 为一整数。要达到这个目的，可先将“扫波范围”旋钮旋在适当的档位，然后调节“扫波微调”旋

钮，就可使荧光屏上出现稳定的几个波形。如果图形还不够稳定，那么就要利用下面介绍的两个旋钮了。

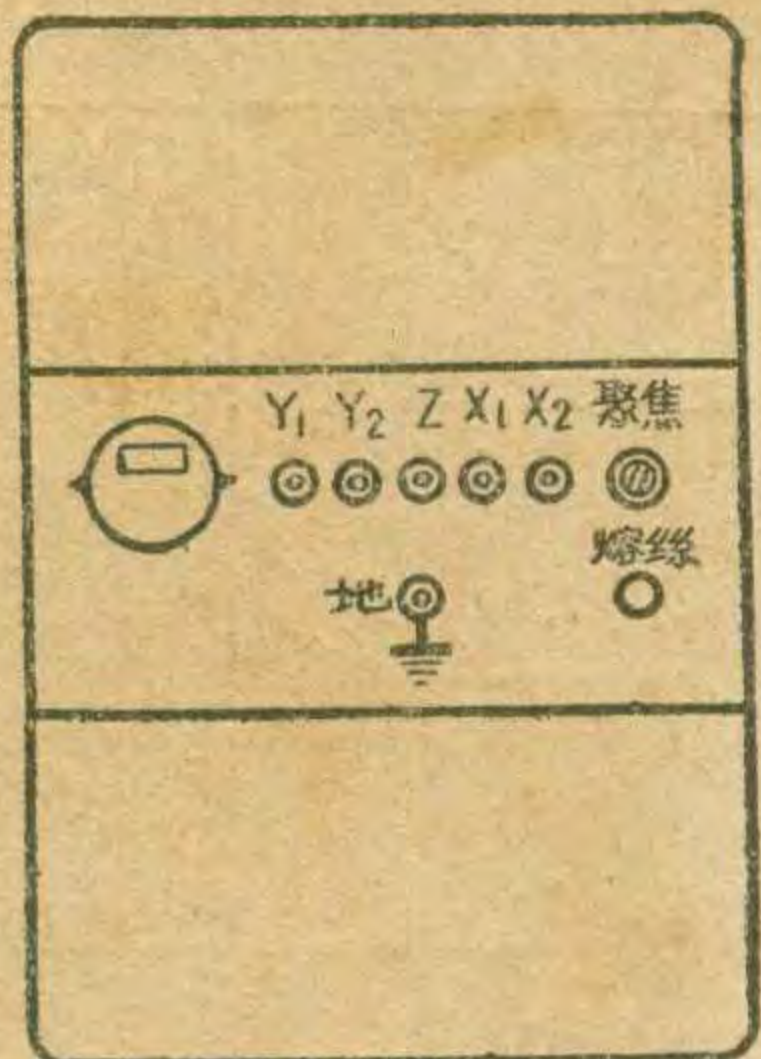
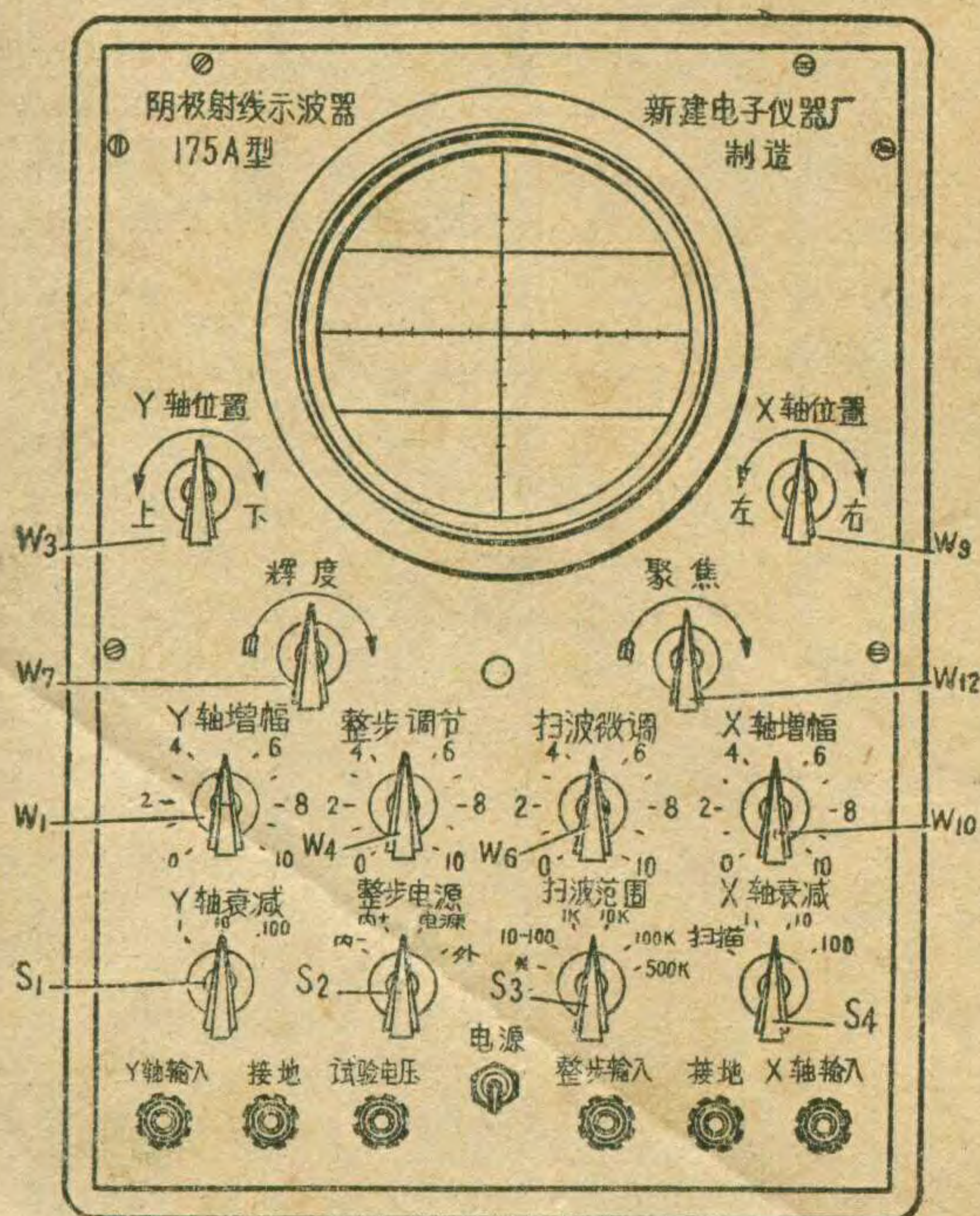
9. “整步电源”这个旋钮控制一个多掷开关 S_2 ，有四个位置：第一、二两个位置分别是“内-”、“内+”，都是利用机内Y轴放大器的信号接入扫波发生器作整步电源；第三个位置是“电源”，即利用50赫的市电信号作整步电源；第四个位置是“外”，即利用外加的整步电源，这时外加整步电源应接在“整步输入”和“接地”接线柱上。使用外整电源时，“扫波范围”旋钮应先放在“关”的位置，并且先要将“X轴衰减”旋钮（右下角那个旋钮）放在100位置，然后再根据外整电源的输出电压大小，选择“X轴衰减”的适当档位：当外整电压低于5伏时，“X轴衰减”旋钮放在“1”档；超过5伏时，放在“10”档；超过50伏时，放在100档。

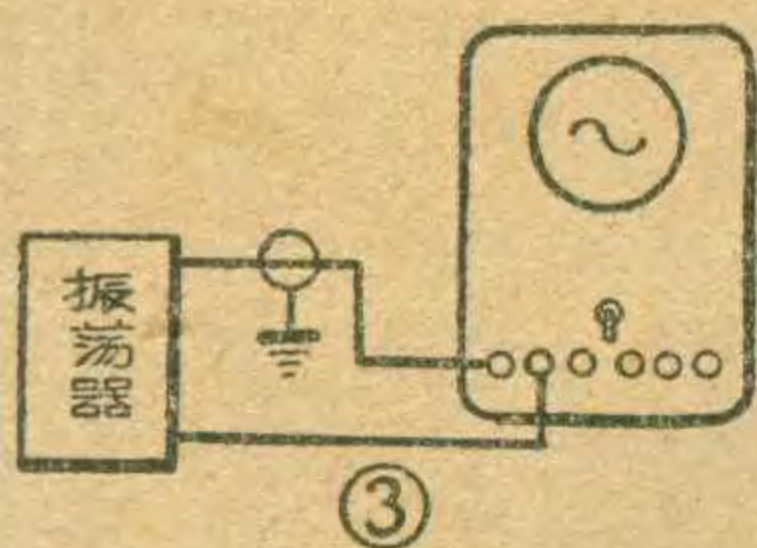
10. “整步调节”这个旋钮控制电位器 W_4 ，可调节整步电压。为了使图形不失真，整步电压愈小愈好。所以调节这个旋钮时，应从最低点（0点）开始，徐徐向右旋转，只要图形稳定，就应停止。在转动这个旋钮之前，应先调节“扫波微调”旋钮，一定要使图形移动最慢，然后才调“整步调节”旋钮。

最后两个旋钮，是控制外接信号强度的。

11. “Y轴衰减”这个旋钮控制一个多掷开关 S_1 ，可使从“Y轴输入”接线柱接入的信号受到衰减。有三个位置：第一个是“1”档，在这档，输入信号不受衰减；第二个是“10”档，在这档，输入信号衰减到原来的 $1/10$ ；第三个位置是“100”档，在这档，输入信号衰减到原来的 $1/100$ 。当Y轴输入信号低于5伏时，采用“1”档，超过5伏时采用“10”档，超过50伏时采用“100”档。

12. “X轴衰减”这个旋钮控制多掷开关 S_4 ，可使从“X轴输入”接线柱接入的





信号受到衰减。有四个位置：第一个位置是“扫描”，放在这个位置时，隔断了从X轴输入接线柱输入的其它信号，而利用机内的扫波发生器。只有“X轴衰减”旋钮停在这个位置时，“扫波范围”、“扫波微调”、“整步调节”、“整步电源”等旋钮才有作用；第二、三、四位置，与“Y轴衰减”旋钮的相同。

关于图1中最下面的6个接线柱，其中“整步输入”接线柱的作用上面已介绍过了。“Y轴输入”接线柱及“接地”接线柱用来连接Y轴信号，“X轴输入”和“接地”接线柱用来连接X轴信号。

“试验电压”接线柱可输出1伏的市电电压，接到“Y轴输入”接线柱时，可观察市电电压波形。

电源开关向上扳，接通电源。面板上荧光屏下有一个指示灯，灯亮时表示电源接通。

背面还有接线柱和旋钮

背面的接线柱和旋钮如图2所示。一般很少用到它们，这里也只简略地谈一下它们的作用。右面的一个调整螺丝是辅助聚焦控制器，如果调节前面板的聚焦旋钮不能达到聚焦要求（光点直径必须小于1毫米才合要求），则用起子调节这个螺丝。辅助聚焦一次调整后，不必经常调整。 Y_1 、 Y_2 为Y轴输入接线柱，如果Y轴输入信号很强，则从这里接入，直接加在阴极射线管的垂直偏向板上。 X_1 、 X_2 为X轴输入接线柱，很强的X轴输入信号，可接在这里，直接加在阴极射线管的水平偏向板上。Z接线柱是调辉接线柱，在利用辉度调制法测频率时，将待测频率信号或标准信号接到“Z”与“地”两接线柱上。

左边小金属盖上有一个窗口，露出电源电压数值，在使用之前，必须检查所用电源电压是否与此数值相符。右下角是一个插入式熔丝。

使用方法

准备工作 在未接电源之前，先检查机背面板上电源变换插头所示电压数值，看是否与所接电源电压相同。如果电源是220伏，电源变换插头所示电压是110伏，应打开金属小盖，将插头拔出，再按220伏位置插入。

将“辉度”旋钮旋至最小（最左），聚焦旋钮也旋至最左边，这样可避免荧光屏受损，延长示波管使用寿命。

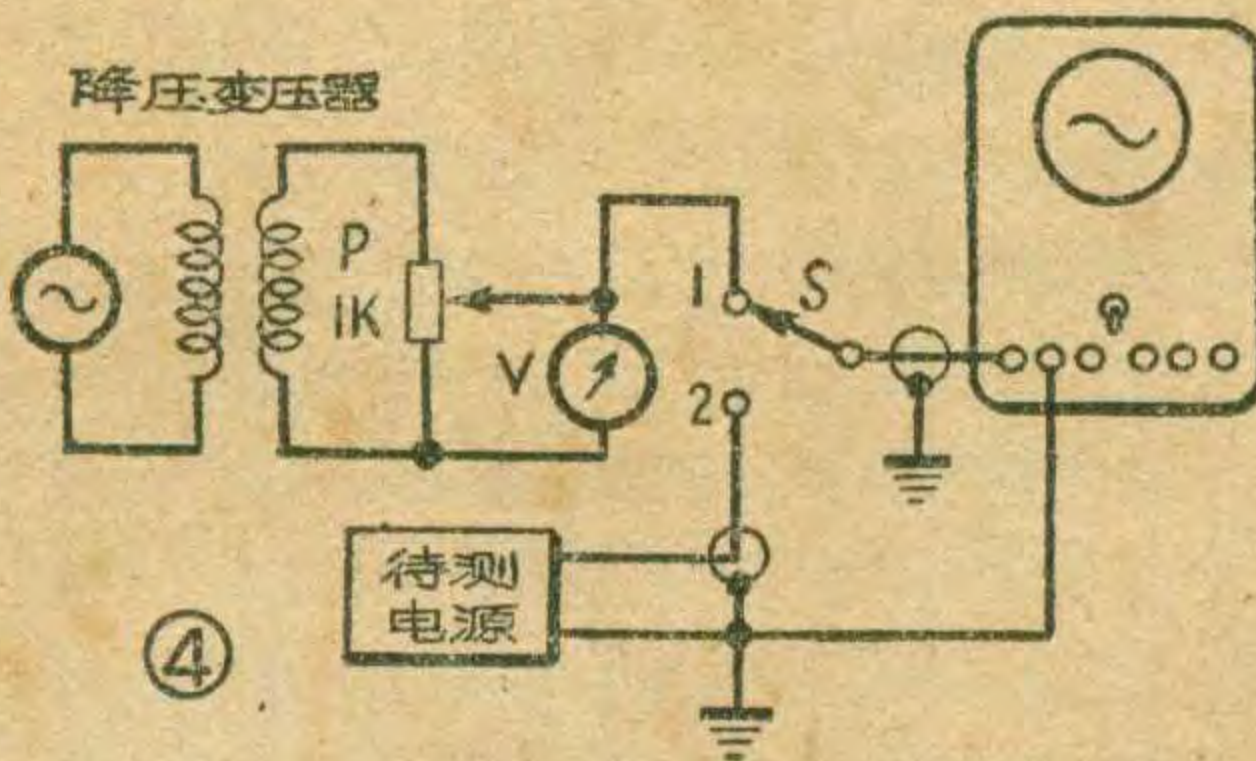
接上电源，开启电源开关，这时指示灯应明亮。等待5~10分钟，电子管即达到正常工作状态，可以开始调节了。

调节 逐渐旋动“辉度”旋钮，亮度适中即可。最好室内光线较暗，这样辉度就可小些。如果辉点不出现，可旋动“Y轴位置”和“X轴位置”旋钮，找到辉点，并将辉点移到正中位置。

如果辉点直径大于1毫米，可调整聚焦旋钮。如果调整聚焦旋钮不能达到要求，可调整机背面板上的辅助聚焦螺丝。辅助聚焦螺丝一次调整后不必经常调整。调整聚焦时，必须先将“Y轴增幅”、“X轴增幅”两个旋钮旋到最小，以防交流杂音干扰。并且，要注意不让辉点久停在一处。

聚焦调节好以后，即可将辉度旋钮旋到最小，然后根据测试项目，进行接线和调整。

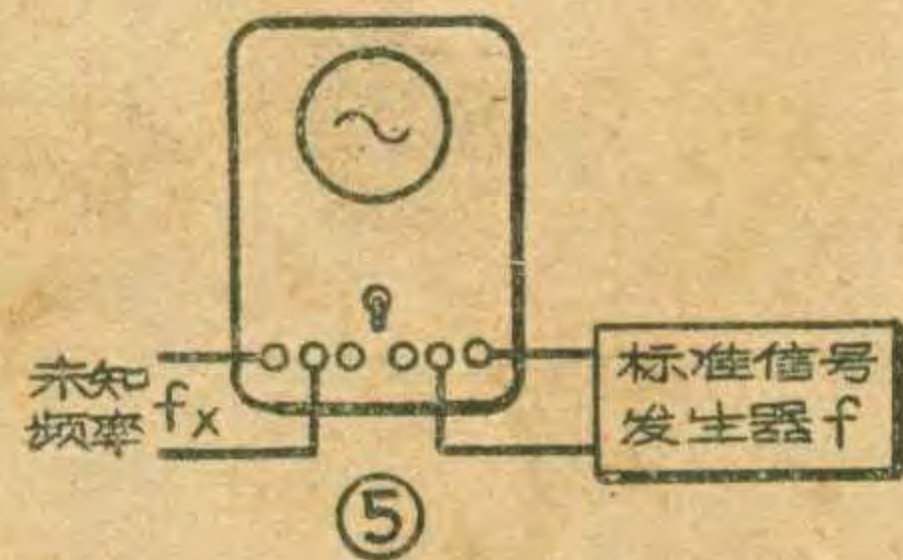
利用示波器进行测试的项目很多，这里只举几个较简单的例子，进一步说明使用示波器的方法。



观察波形 用机内的扫描波，把“X轴衰减”旋钮旋在“扫描”位置，“整步电源”旋钮放在“内+”档，“整步调节”旋钮放在“0”档。调节辉度，并且调“X轴增幅”旋钮，使在荧光屏上出现一条长度适中的水平线。调X、Y轴位置旋钮，将这条水平线放在屏幕正中。将“Y轴衰减”旋钮放在“100”档上。

用两条连接线将待测信号连至“Y轴输入”接线柱和“接地”接线柱（见图3）。如果待测信号输出端子有一个是接地的，注意应将这根连接线接到“接地”接线柱上。如果信号很强，需要直接接到示波管偏向板上时，可将连接线接在机背面板上的 Y_1 、 Y_2 接线柱上，但是各连接线应分别先串接一个0.1微法以上的隔直流电容器，避免影响偏向板上的直流电压。

信号接入后，根据信号电压大小，把“Y轴衰减”旋钮转到适当档位（见上节）。再根据信号频率，将“扫波范围”旋钮旋在



适当档位，调节“扫波微调”旋钮，使图形的移动变到最慢。这时，再徐徐转动“整步调节”旋钮，使图形完全静止下来，即可进行观察了。如果图形太大或太小，可旋动“X轴增幅”和“Y轴增幅”两个旋钮，适当调节。

测量电压 用一般万能表测高频电压，很不准确。用示波器测高频电压，由于输入阻抗高（2兆欧），频率响应宽（高达5兆赫），所以能得到较精确的结果。测交流电压的连接方法如图4所示。

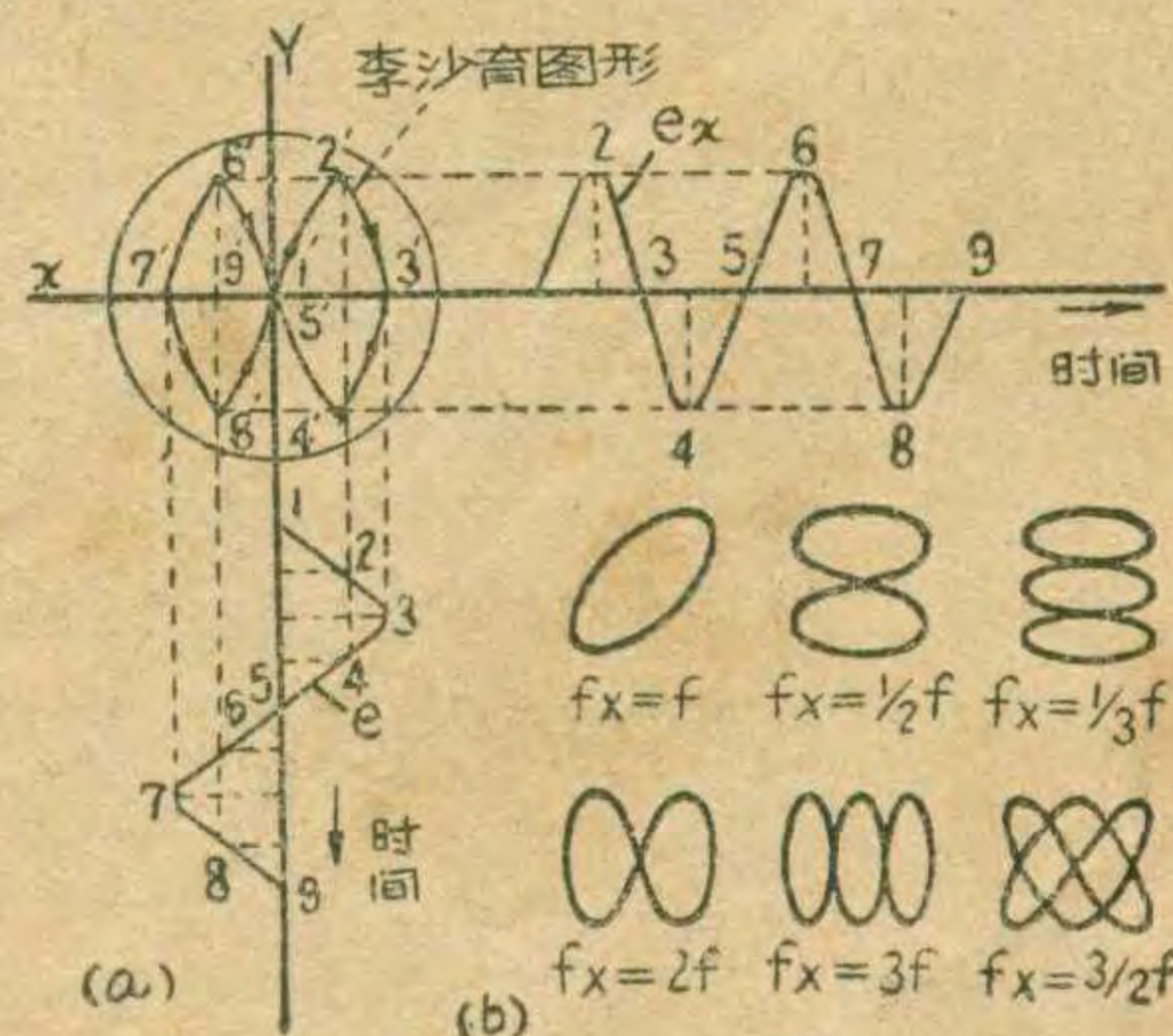
测量时，将电键S放在“1”位置，按观察波形方法调节示波器，得出一个稳定的电压波形。调节电位器P，使电压表上读数为1伏，记下荧光屏上振幅高度 h_1 。然后将电键S转到2位置，同样按观察波形方法调节示波器，得出一个稳定的完全波形，记下振幅高度 h_2 。这时待测电压数值即为 $\frac{h_2}{h_1}$ （伏）。注意在测量过程中不能变动“Y轴增幅”和“X轴增幅”旋钮位置。

降压变压器可用一般电源变压器，初级接市电，电位器P可接在灯丝绕组上。

测量频率 测量频率时的接线方法如图5所示。这时“X轴衰减”和“Y轴衰减”应放在适当档位。调整标准信号发生器的频率，在荧光屏上得到一个简单而稳定的图形，这个图形就叫做李沙育图形。根据李沙育图形即可求出未知频率的数值。*

（本刊根据吴家良、徐鑫法来稿改写）

* 用李沙育图形测信号频率的原理如图a所示。图中 e_x 为被测频率(f_x)的信号电压，加到垂直偏转板上； e 为已知频率(f)的信号电压，加到水平偏转板上。荧光屏上所显示的是李沙育图形。这个李沙育图形代表 $f_x=2f$ ，例如 $f=1000$ 赫，则 $f_x=2000$ 赫。图b为几种常用频率比值的李沙育图形。



鳳凰

4202-A型交流四灯收音机

沈 銘 宏

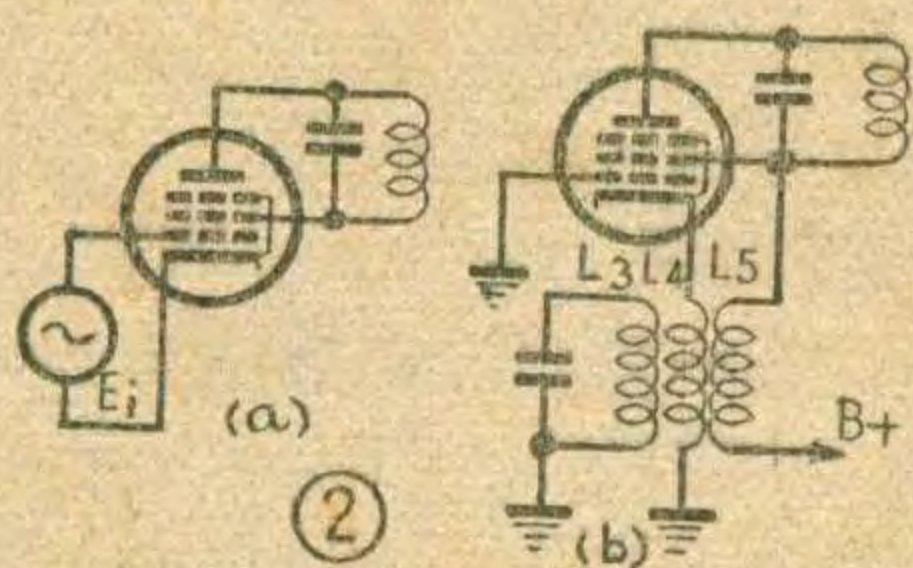
鳳凰 4202-A 型交流四灯收音机，在性能上符合国家广播收音机四级机规定的要求。从图 1 中可以看到它没有中放级，但音频放大级与较高级收音机的相类似。由于采取了一系列措施，虽然省用一个电子管，但仍然取得了较高的电性能指标。

一 电路特点介绍

(1) 本机消除了一般普及机中常见的错踪调制（或称交叉调制）的现象。曾对一些收音机的输入电路进行研究，发现了两个情况：一个是输入电路耦合太紧，天线线圈（即初级线圈）影响调谐线圈，使它产生过大的失谐，以致在整个波段内同步跟踪不良；另一个情况是初级电感太小（一般在 1.2 毫亨以下），如果不加室外天线，而只用 1~2 米长的拖线时，并联于天线线圈上的等效电容太小，约只有 40 微微法左右，结果使得初级天线的谐振频率 f_A 接近或落入了接收频率范围，更增加了上述失谐现象。所以在天线线圈上并联了一个 100 微微法的电容器 C_1 ，人为地增加上述并联等效电容，使天线回路的谐振频率在用拖线时相当于最低接收频率的 70%。另外，考虑到本机灵敏度比较高，不必过多依靠输入电路提供增益，因此选用了 $K=0.175$ 的耦合系数（它比典型的五灯机耦合系数 $K=0.15$ 略大，但比一般四灯机都小）。采取了这两种措施以后，通过多次实地收听与用双信号测试，发现

本机与一般五、六灯机相比已毫不逊色。

(2) 五极管变频：图 1 所示变频器部分近似地可以分为一个五极管放大（混频）器和一个栅极接地、屏阴极间用电感耦合的振荡器，分别如图 2 中的 a、b 所示。



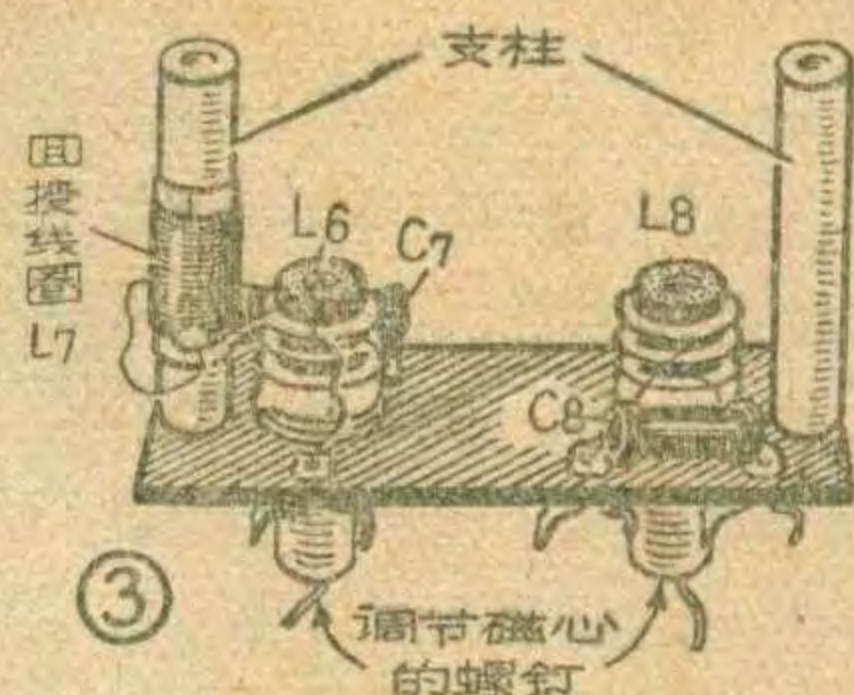
我们知道，将电子管阴极接地从栅极输入信号电压，与栅极接地从阴极输入信号的作用是相仿的。这种振荡器就是采用后者的形式。由于本地振荡频率比输入信号频率高一个中频（465 千赫），输入回路对本振频率来说阻抗很低，因此可以近似地认为栅极是接地的。为了避免振荡线圈在阴地之间对输入信号产生过多的负回授作用，因此将阴极不接在调谐线圈 L_3 上，而是单接了一个低阻抗的耦合圈 L_4 。因此通俗的说这种变频器是将本振电压与输入信号电压串联地馈送到变频管的栅阴极之间进行变频的。经过实验证明，这种变频器有着变频增益高而又节省零件的特点。

(3) 可校正的帘栅极正回授：与本刊过去介绍过的一些四灯机一样，本机也采用了帘栅极正回授，以提高灵敏度及选择性。但以往的一些产品由于中频变压器与

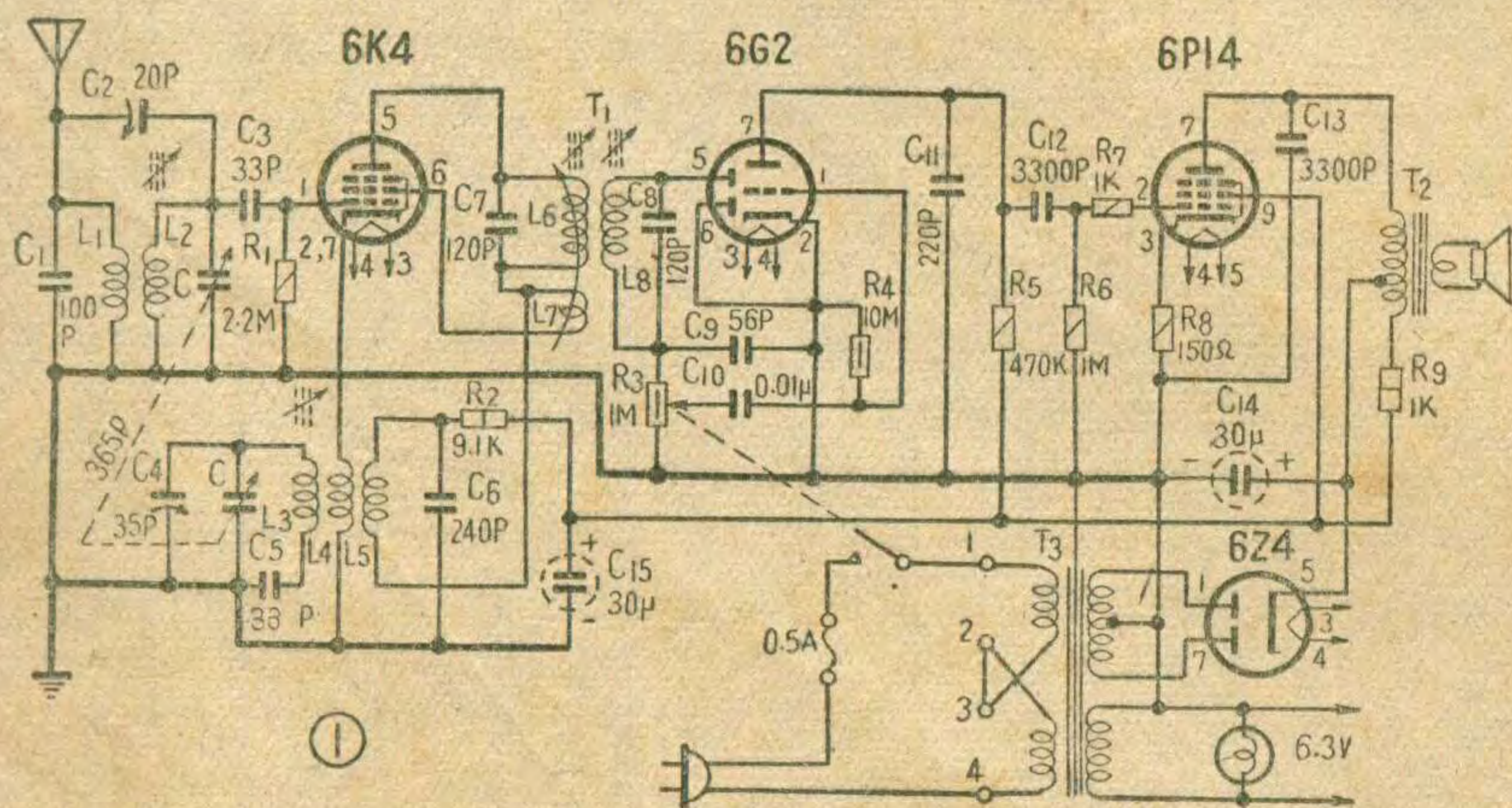
回授线圈的耦合度是固定的，而正回授深度在很大程度上又是随电子管的帘栅极对屏极的跨导 S_{sa} 为转移，加以 S_{sa} 在电子管生产厂是不作严格要求的，这就严重地影响了整机性能的一致性。本机采用了可校正的回授圈后，从根本上补偿了 S_{sa} 不一致所引起的不良后果。整机出厂前回授线圈的位置都已经过校正。换用新电子管后通常不须重校。如为求得最佳效果，可将回授线圈位置固定在中频灵敏度为 600 微伏处。此时回授深度约为 10 分贝。

(4) 无外罩中频变压器：为了便于调节回授线圈，故采用了无外罩的中频变压器，其结构如图 3。回授线圈 L_7 套在塑料支柱上，

可以在它上面移动，以改变回授。此外，中频变压器的质量是由调谐回路的电容器质量及线圈的品质因数（常称为 Q 值）来决定的。通常采用优质的磁介电容器， Q_c 已不成问题；但线圈的 Q 值则受到下列因素的影响，例如：线圈的绕线不可能采用很多股数的编织线；磁心的导磁率不一定很高；磁心的体积也不能很大；磁心的结构也不一定构成封闭的环路；以及中频变压器外壳将一部分磁力线短路，吸收一部分能量，因而产生类似短路的影响等。上述各项因素中，前几条的改善往往都要增加成本或受到条件的限制。唯有外壳影响是比较好解决的，因为在本机中没有中频放大管，取消中频变压器的外壳并不会产生自激，而 Q 值却能大幅度提高。这样一方面降低了成本，一方面又改善了性能。采取这一措施后，使中频变压器线圈的无载 Q 值提高了 30 左右，从而使灵敏度、选择性等指标有所提高。



回授线圈的位置在修理时如需调整而又无仪器，可采取如下方法：先将回授线圈放在最靠近中频变压器线圈的位置，然

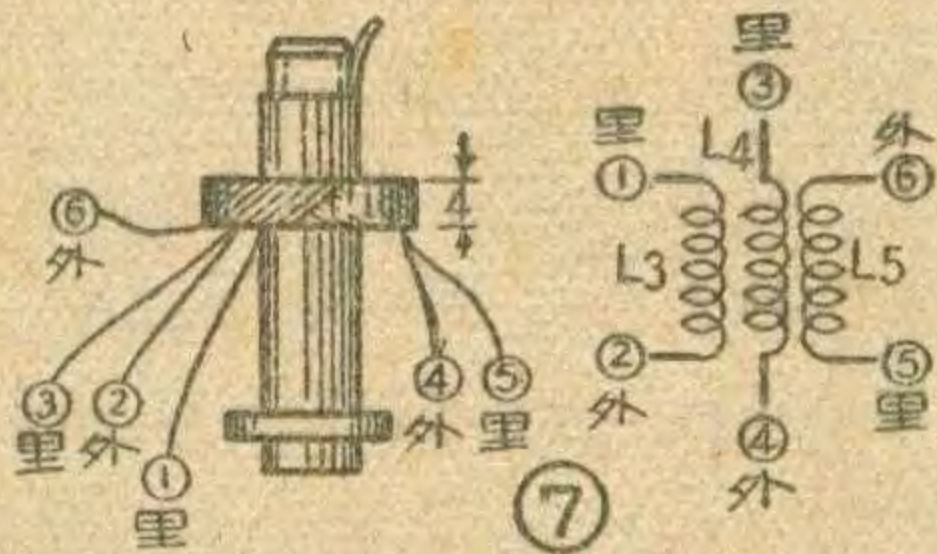
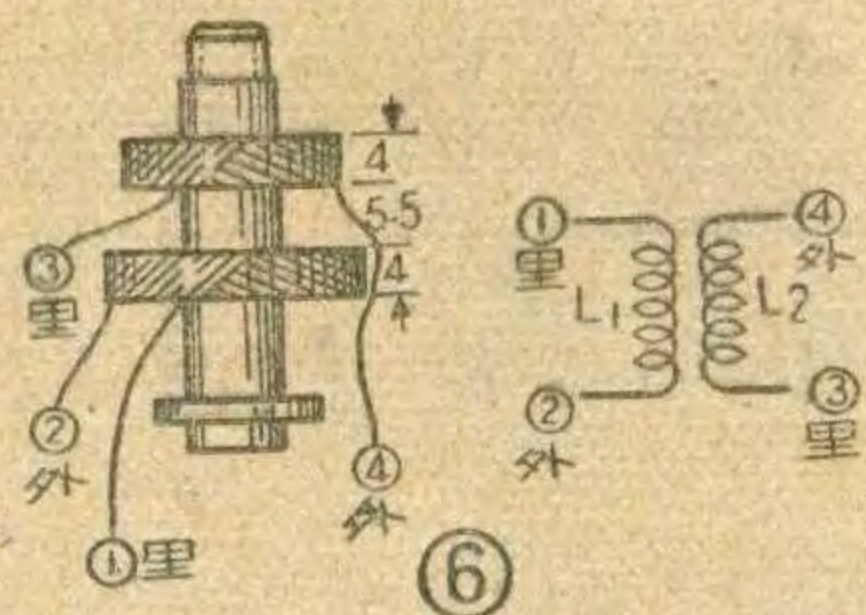
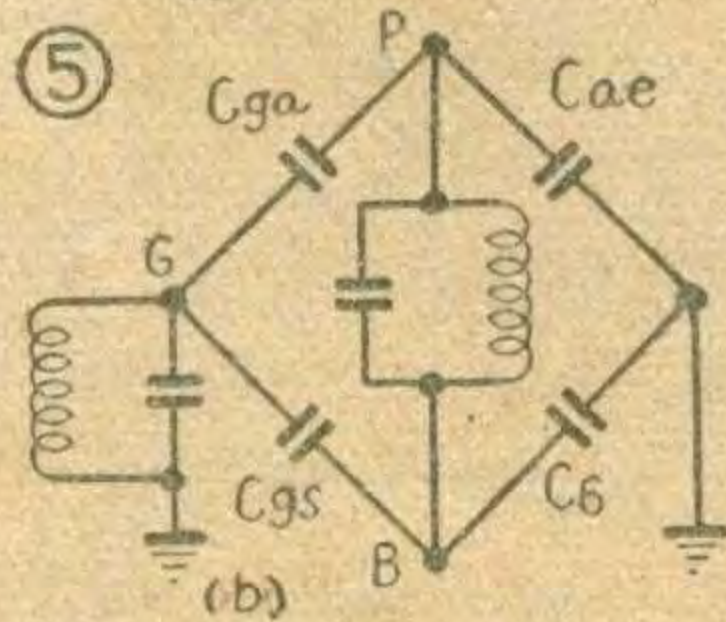
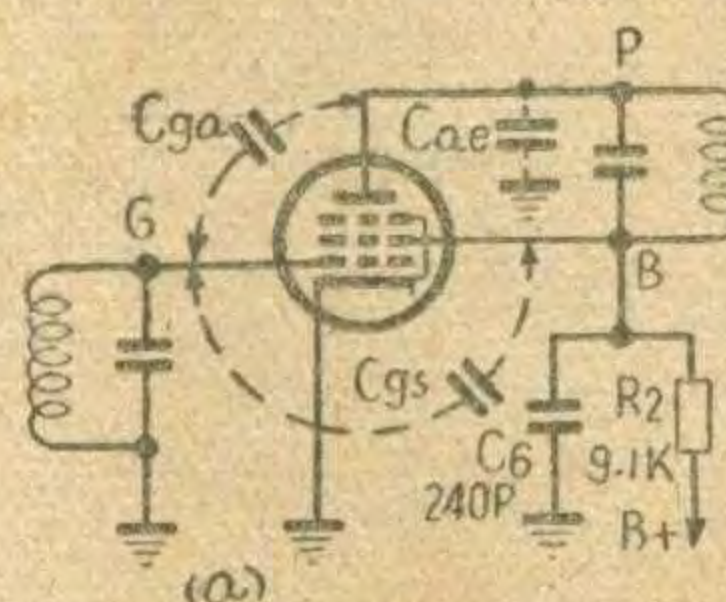
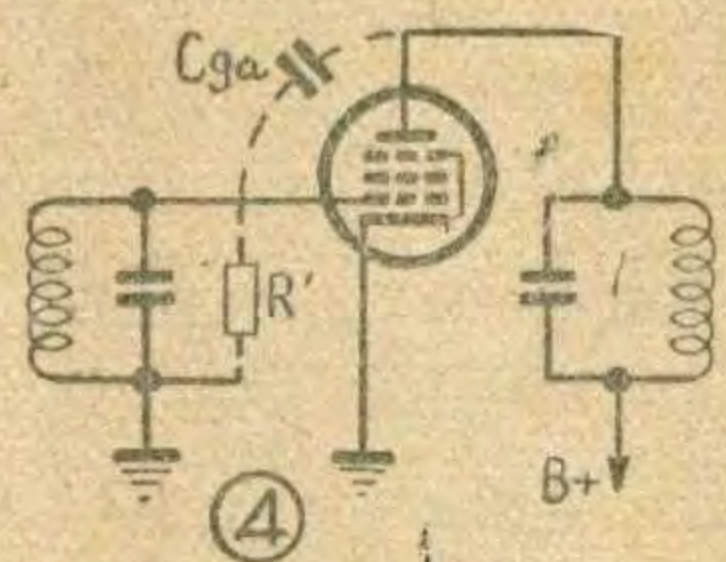


后转动双联可变电容器，任意接收一个广播节目（最好是接近高频端的）。然后向电台中心频率两边反复缓旋双连可变电容器，听听有没有啸叫声。如有啸声，应将回授线圈朝底板方向微微移动一些，再仔细听听，如此反复试验直到没有啸叫声为止。最后用磁漆将回授线圈的位置封固。

(5) 使用大跨导功率放大管：采用跨导比较大的6P14（约比6P1大一倍）作为功率放大管，并调整其屏压及工作状态，使它在比较省电的状态下工作。采取这一措施使音频灵敏度提高到20毫伏左右。但使用这种电子管容易产生自激，所以在栅极输入端串入了一个1千欧的电阻，以抑制音频或超音频的自激。

(6) 中和屏栅电容的影响：当电子管栅极电路的谐振频率（也就是输入信号频率）比屏极电路的谐振频率高时，屏极电路就呈现为一个电容性的负荷。这个电容性的负荷通过屏栅之间的电容 C_{ga} （包括电子管内部极间电容及管座引线间的电容）对栅极会起一个降低输入阻抗的作用。不幸的是这种情况正是变频管的工作情况，因变频管的屏极负荷是中频变压器，它的谐振频率是465千赫，低于栅极的输入信号频率，因而呈现电容性，它对输入回路所起的影响可以等效地看作是在输入回路上并联了一个电阻 R' （见图4），从而降低了输入回路的 Q 值，导致整机的灵敏度和像频抗拒比等一系列指标降低。本机在变频管的电源电路中接了 $R_2 C_6$ 。 C_6 的电容量很小，在这里不是起退耦作用，而是与变频管的输出电容 C_{ae} 、栅极

与帘栅极间的电容 C_{gs} 以及 C_{ga} 接成一个桥路，来抵消 C_{ga} 的影响。图5a、b表示这个电桥的原理。当 $C_6 = \frac{C_{ae} C_{gs}}{C_{ga}}$ 时，电桥平衡。由于中频变压器P、B两端电压的相位相反，故电桥平衡时，P、



B二点对G点的反馈电压大小相等，相位相反，从而抵消了 C_{ga} 的影响。在本机中 C_{gs} 约为7微微法， C_{ae} 约为12微微法， C_{ga} 约为0.4微微法，故 C_6 应为200微微法左右。采取这一措施后，整机灵敏度提高了100微伏左右。

二、电气性能指标

1. 接收频率范围：520~1620 千赫
 2. 中频频率：465±2 千赫
 3. 灵敏度：600 千赫时小于 400 微伏
1000 千赫时小于 300 微伏
1520 千赫时小于 200 微伏
 4. 选择性：偏调 10 千赫时，衰减大于 20 分贝
 5. 中频波道衰减：大于 12 分贝
 6. 像频波道衰减：大于 20 分贝
 7. 高频机震：无
 8. 交流哼声：大于 -50 分贝
 9. 音量控制范围：50 分贝
 10. 频率响应特性：200~3000 赫范围内不均匀度 5 分贝
 11. 不失真输出功率：2 伏安
 12. 谐波失真系数：200~400 赫 4%
400~3000 赫 3%
- 以上各项指标是该机 1000 架的平均值。

三、线圈及变压器数据

(1) 输入线圈（图6）：采用 Man 1 M6×1×12 型磁心。 L_1 用 $\phi 0.12$ 毫米单丝包线蜂绕 367 圈，宽度 4 毫米，加磁心的电感量为 1300 微亨， $Q \geq 40$ 。 L_2 用 4×0.08 毫米单丝包编织漆包线蜂绕 118 圈，宽度 4 毫米，加磁心的电感量为 250 微亨， $Q \geq 100$ 。

(2) 本机振荡线圈（图7）：也采用

Man 1 M6×1×12 型磁心。 L_3 、 L_4 、 L_5 都用 $\phi 0.12$ 毫米单丝包线绕制，蜂房绕法，宽度 4 毫米。 L_3 绕 84 圈，加磁心电感量为 138 微亨， $Q \geq 70$ ； L_4 绕 16.5 圈； L_5 绕 24.5 圈。

(3) 输出变压器

器（图8）：铁心采用尺寸为 G1-12 的 D310 型硅钢片，选厚 12 毫米。初级线圈 I 用 $\phi 0.11$ 毫米漆包线，①—②段绕 64 圈，②—③段绕 3130 圈。次级线圈 II 用 $\phi 0.41$ 毫米漆包线绕制，④—⑤段绕 88 圈，可接 3.5Ω 扬声器；⑤—⑥段绕 6 圈，④—⑥段可接 4Ω 扬声器。

(4) 电源变压器（图9）：铁心采用尺寸为 G1-19 的 D41 型硅钢片，选厚为 38 毫米。初级线圈 I 用 $\phi 0.2$ 毫米漆包线绕 2×580 圈；次级线圈 II 用 $\phi 0.12$ 毫米漆包线绕 2×1050 圈；次级线圈 III 用 $\phi 0.83$ 毫米漆包线绕 37 圈。

四、结构特点

本机的底板结构是较为特殊的，它由两部分组成。从本期封底结构图不难看出，“主机底板”是一块垂直安装的平板，它上面装有变频级、中频变压器、检波及音频放大、功率放大等部分，电子管插入方向是水平方向。大部分零件装在电子管管座的一面（或称为底板的里侧）；但也有不少零件装在外侧。在里侧平行的装有用 0.8 毫米薄铁板做的一块度盘挡板，这样一方面避免从度盘的字迹空隙中直接看到里面的零件，有损美观，另一方面它本身构成了一块屏蔽板，消除了人体对调谐的影响和噪声。这一点对于垂直安装的底板结构是很重要的。在功率放大管 6P14 的上面装有一块水平方向的小铁板，它主要起绝热作用，以免 6P14 的热量烘烤机壳发生机壳变形，以及油漆变色龟裂等现象。本机的指针是用聚苯乙烯塑料压制的，利用一个特殊的弹簧卡牢在度盘拉线上。为了避免指针在滑动时前后摇摆不定，故底板上沿就兼作了指针的滑轨。由于机箱内部零件安排紧凑，为了避免发生机震，本机采用了双重减震装置，即底板下有减震胶垫及双连可变电容器支架上又有减震胶垫，这样就从根本上消除了机震现象。主机底

（下转第21页）

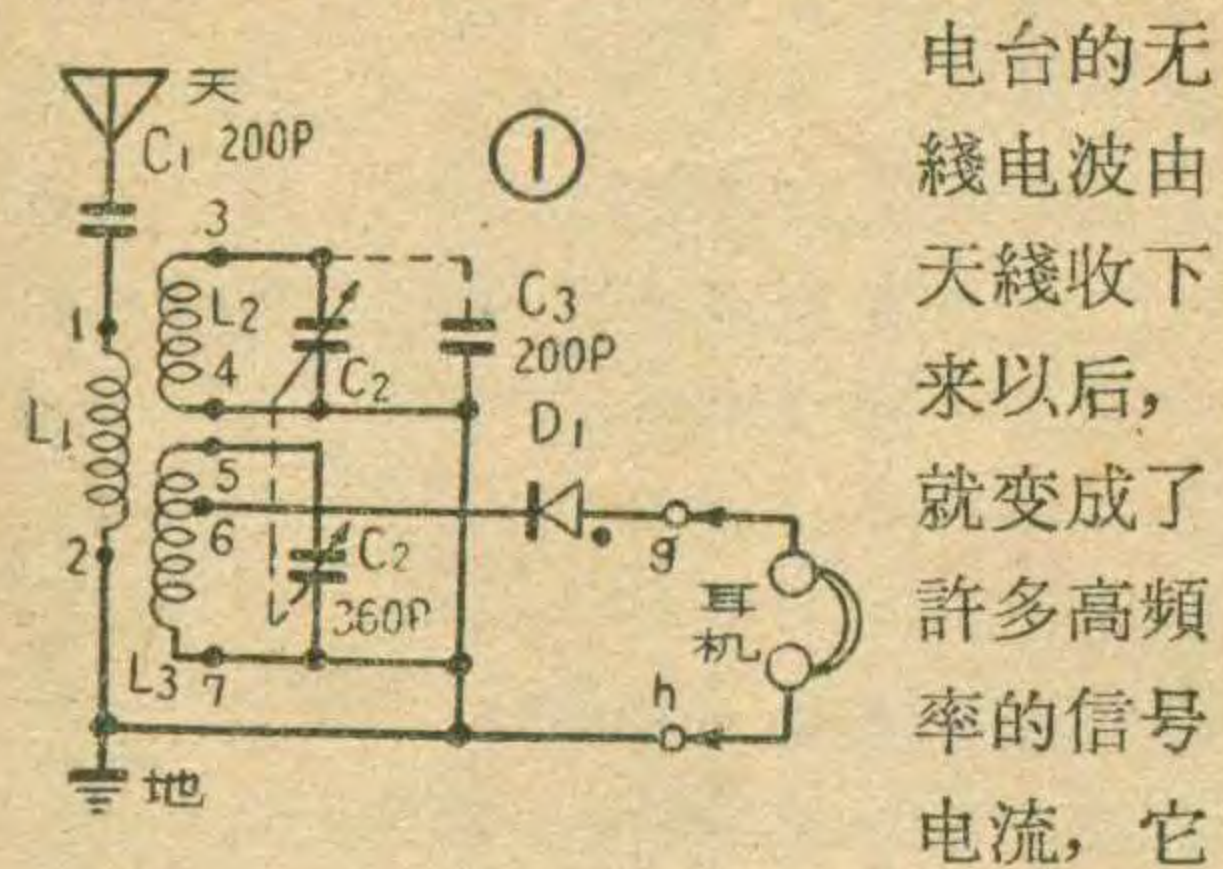
青少年无线电爱好者欢迎的收音机

章 立

简单的矿石收音机或半导体收音机是一般十二、三岁小朋友最感兴趣的东西。但在制作中，对某些地区来说，往往会碰到一个强电台干扰旁边的弱电台或远地电台，混音很厉害；另外，也可能做出来的收音机声音小，灵敏度不够理想。

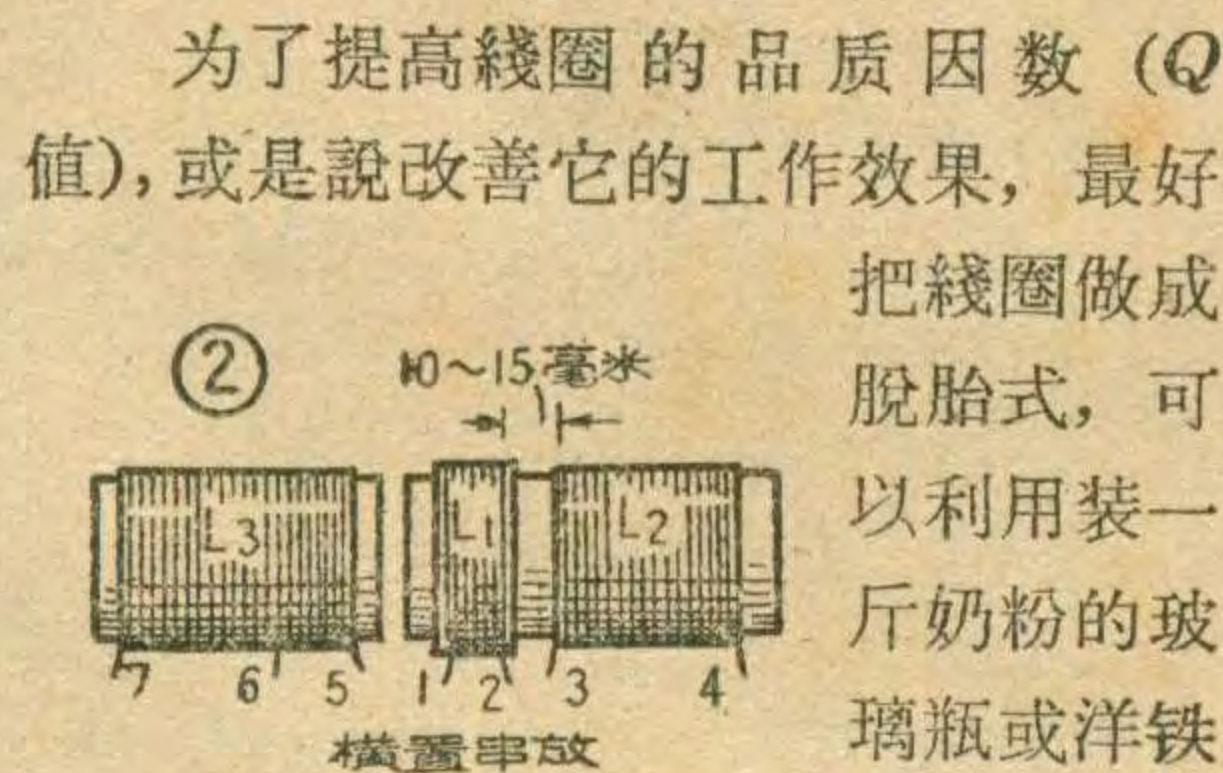
这里向小朋友们介绍用大线圈做的矿石机和半导体收音机。它的音量宏大，分台清楚，效果很好。

电路图见图1。天空中各个广播电台的无线电波由天线收下来以后，就变成了许多高频率的信号电流，它们通过电容器 C_1 流过线圈 L_1 ，到地下去，完成回路。通过电磁感应的道理，这些高频信号又传到线圈 L_2 里，再传到 L_3 里。电容器 C_2 — C_2' 是一个双连可变电容器。 L_2 和 C_2 组成了一个回路，它能选出我们需要的电台信号。同样，在 L_3 和 C_2' 组成的回路里再作一次选择。这样就把一切不需要的电台信号和杂音干扰都去掉，只剩下我们需要的电台信号。这就好比我们用筛子筛去灰土杂物，剩下纯净的豆子一样。经过这两次选择，混台现象基本上消除，用技术术语说，就是收音机的选择性提高了。然后把选出来的高频电流，再用检波元件 D_1 (矿石或晶体二极管) 检波，变成低频电流，送进耳机，就能发出广播声。



线圈 L_1 、 L_2 和 L_3 是采用 100 毫米直径的大线圈。最好用多股 (7~13 股) 的丝包或纱包漆皮线来绕制，效果比较好。如果用单股漆皮线，那么可以用三、四股或更多股一起绕制。必须注意在接头处要把每根线的漆皮都刮干净，焊接好。如果用 0.5 毫米直径以上的漆皮线，也可以单根绕制。线圈可以密绕，也可以间绕。我们作了多次实验，成绩都不坏。 L_1 绕 20~30 圈； L_2 绕 50~70 圈； L_3 绕 50~70 圈，在 20 或 30 圈处抽头。在上述圈数范围内，如果采用多股线，可以少绕几圈，单股线则多绕几圈；或者要接收的电台在较低频率一端可以多绕几圈，在较高频率一端可以少绕几圈。三个线圈都要顺一个方向绕，如图 2。 L_1 可以做得大一些，使它能在 L_2 上滑动调节。 L_3 可以与 L_1 、 L_2 串放，也可以并立竖放。放置的距离可以调节。距离近，收音机的灵敏度高，发声大，选择性差些；距离远，选择性好，灵敏度降低。如果 L_1 不做成滑动式，也可以在距 L_2 10~15 毫米处绕 L_1 。

为了提高线圈的品质因数 (Q 值)，或是说改善它的工作效果，最好把线圈做成脱胎式，可以利用装一斤奶粉的玻璃瓶或洋铁罐，四周竖立八条或六条 5~10 毫米宽的马粪纸条 (最好先浸蜡)，再插进八只或六只竹筷子，然后绕上线圈，并在马粪纸条上涂一层万能胶，使线圈粘牢马粪纸条。绕好后，抽出竹筷子，就成脱胎式线圈了。



电容器 C_1 用 200 微微法，可以清楚地分隔出强、弱电台。如不加 C_1 ，就很难分隔清楚。电容器 C_3 也是为了使分台更好，如已能分清，可省略不用。

检波元件 D_1 可以用活动矿石，但需经常调节，用固定矿石效果又差，不如采用晶体二极管好。晶体二极管 (或称半导体二极管) 只要买价低的就可，型号不限，最好选择正向电阻小些、反向电阻大些的。对耳机没有什么特殊要求，差不多任何耳机都能用。我们试用 1000 欧的耳塞子、2000 欧的双耳机、4000 欧的双耳机等都能收听得很好。如果用晶体耳机，则耳机上要跨接一只 20~40 千欧的碳膜电阻。上面介绍的矿石收音机或晶体二极管收音机，只能用耳机收听，接舌簧扬声器虽然也能发声，但声音不够大。下面再介绍一种简单的晶体管收音机。这是在原来的基础上添一只晶体三极管加装一级低频放大器做成的。接上舌簧扬声器，可以很满意地在小房间里收听本地的广播电台播音。它的电路见图 3。制作也很简单。只要添加一只低频晶体三极管和三节小干电池。晶体三极管可以买次品，虽然它们的特性不一，不能满足正规机器设备的要求，但业余用来装收音机却是既价廉，效果也好。干电池可用 4.5 伏~6 伏，取三节或四节小干电池串联起来就行。整天收音，电池可用三个月。晶体二极管的方向不能接反，接反了没有声音。电路图上有点子的一端就是二极管上有红点的一端。舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

干电池可用 4.5 伏~6 伏，取三节或四节小干电池串联起来就行。整天收音，电池可用三个月。

晶体二极管的方向不能接反，接反了没有声音。电路图上有点子的一端就是二极管上有红点的一端。

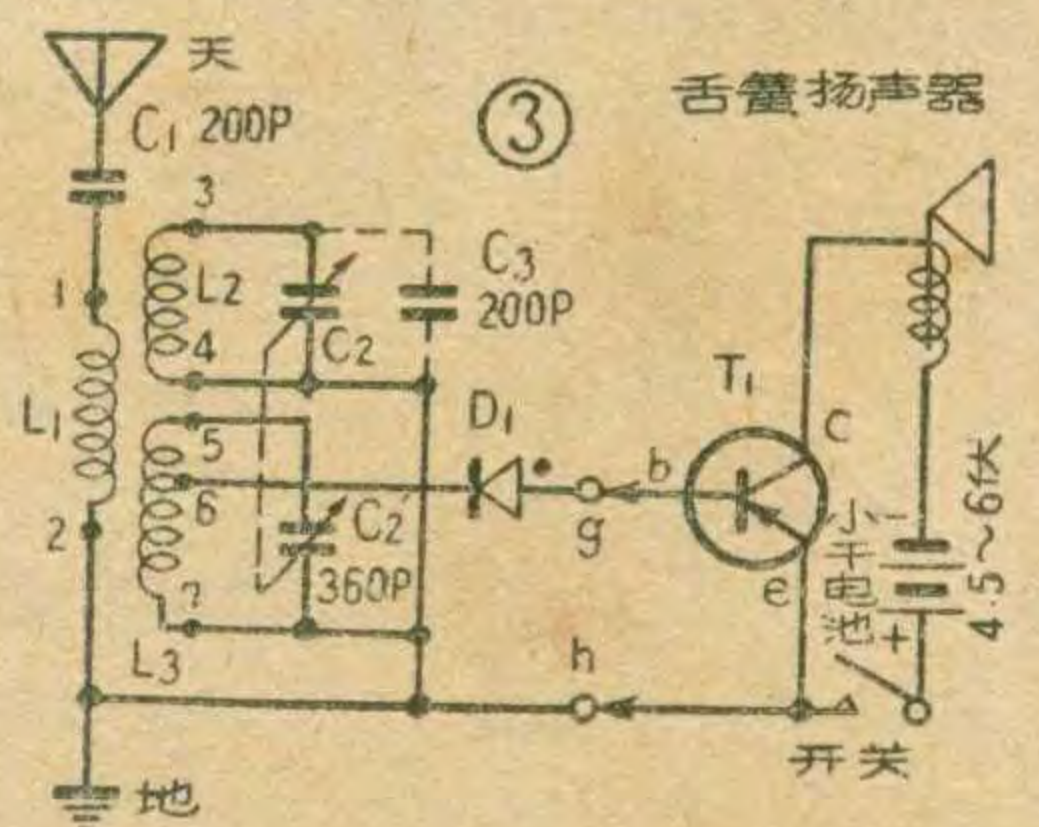
舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

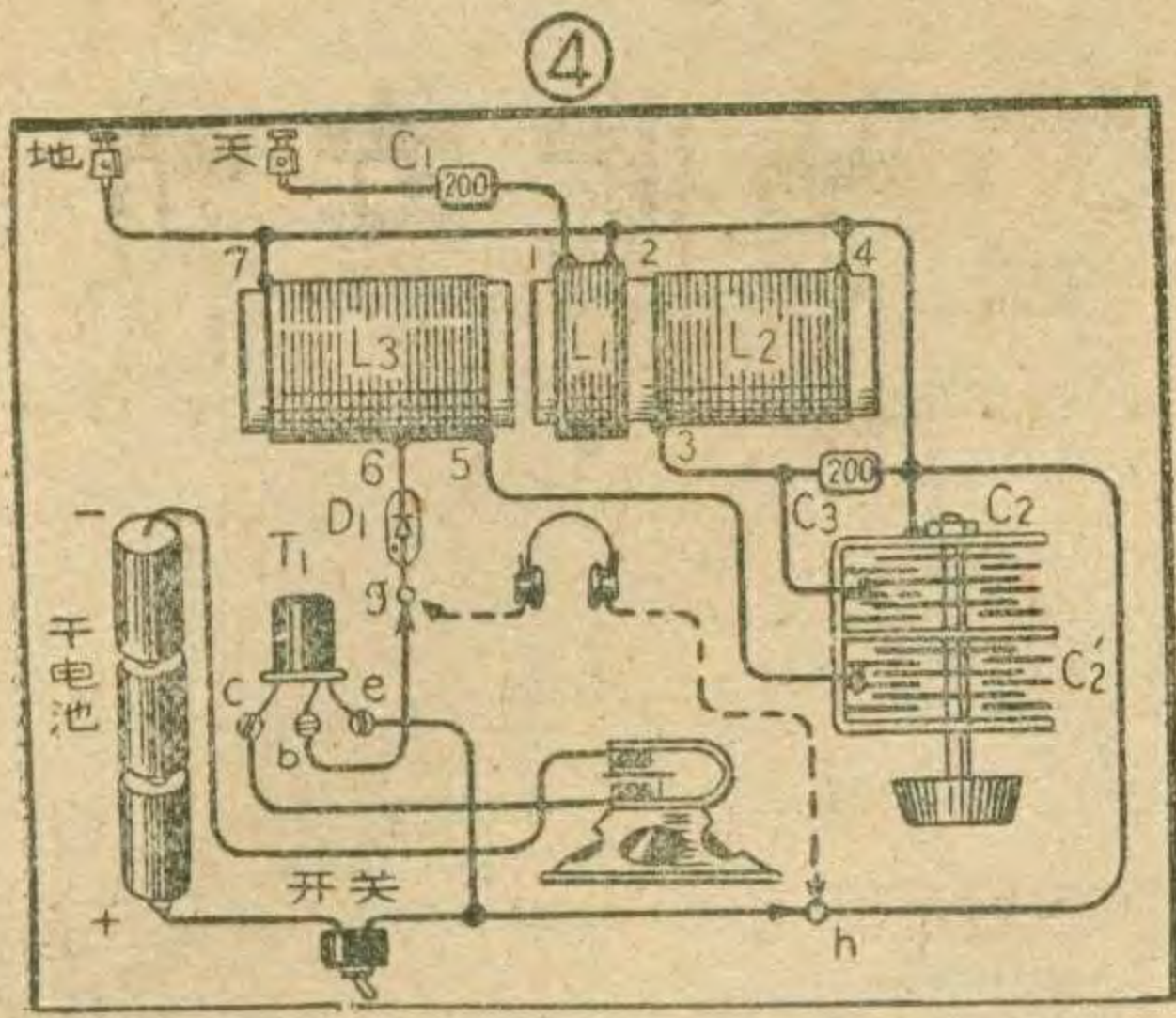
舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

舌簧扬声器用 1000 欧的就行。

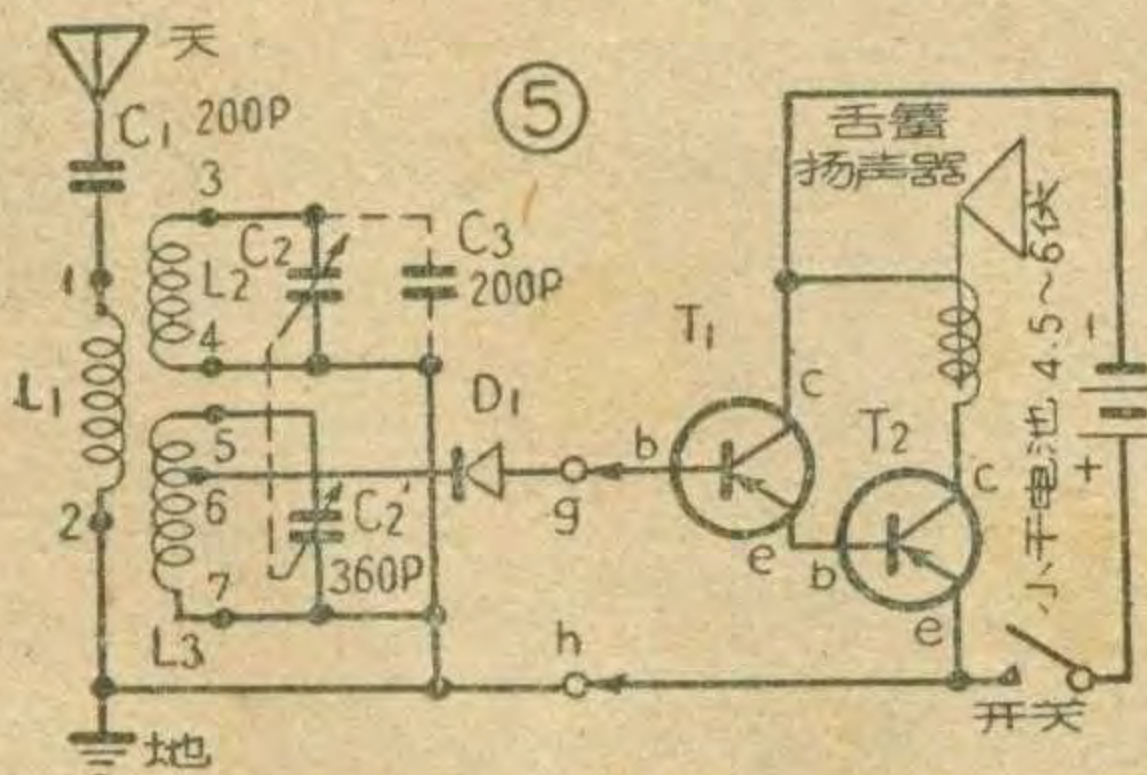




500 欧的也可以。如果要更响一些，可以将 1000 欧的舌簧扬声器线圈拆开，拆去大约一半线圈（稍多些少些无大影响），再在剩下的线圈的一半处抽出一个头。这样相当于把剩下的线圈又拆成两个线圈，并联以后，电阻就成为 250 欧。还可以从这两个线圈引出四个端子，既可接成并联，又可串联，以适应不同阻抗的需要，使放声最响。如果是 500 欧的扬声器，也同样可以拆成 125 欧的并联线圈。

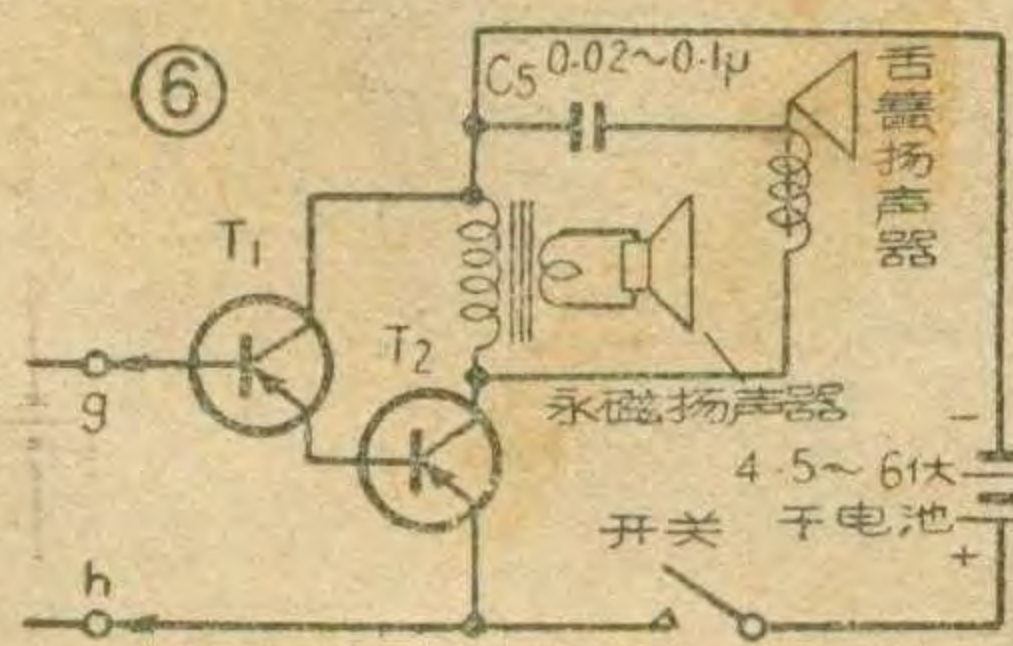
上面介绍的两种收音机的实体布线图可参看图 4。在图中 g、h 两点接上耳机，把晶体三极管 T₁、干电池、扬声器和开关去掉，就成为上述第一种收音机。如在 g、h 两点不接耳机，就得到第二种收音机了。

如果要想声音再大些，还可以再添一只低频三极管，接成图 5 所示的



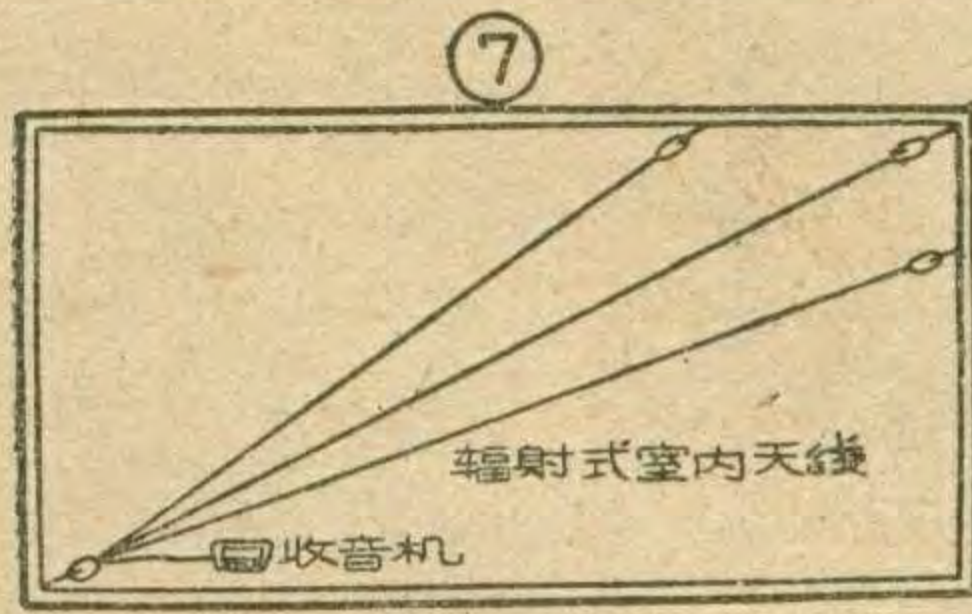
电路。经我们实验证明，这种电路放声很大，而且声音也好听。青少年朋友们如果有兴趣的话，不妨试试看。

如果采用永磁电动式扬声器，放声会更好。接法如图 6。原来的舌簧



扬声器还可以保留，接成并联，使两只扬声器同时放声，高、低音都很丰富。为了避免舌簧扬声器通过直流容易失磁，并配合阻抗起见，可以串接一只 0.02~0.1 微法的电容器 C₅。

安装时要注意晶体三极管的焊接，一不小心就会烫坏。因此，建议采用活接法，利用小接线柱或平头螺丝来固定晶体三极管的引线，这样既便于调换校试，又不会损坏，接头也可靠。



为了在雷雨时仍照常收音，可以改用屋内辐射式天线。在屋顶距天花板 50 厘米左右，用多股铜绞线绑在陶瓷或玻璃绝缘子上，拉三根辐射式天线，如图 7。经过实验，在二楼上拉成这种辐射式天线效果很好。如在楼下，可以多拉几根。如在农村或郊区，架设室外天线也可以得到良好的效果。地线可借用自来水管，在自来水龙头上焊一根铜线，接到收音机地线端子就行。如果有条件的話，能埋下好地线效果也一样。

(上接第 17 页)

接触不良。

(5) 天线线圈接地开路。收音微弱，有时只能收到强力电台，触天线时沙喇之声较轻。用欧姆计 R×1 档，试棒一端接天线，一端接机座时无指示。再进一步测量线圈本身是否断路或与地线接柱间是否脱焊。

(6) 天线圈引出线开路或机与座短路。完全收不到声音，触碰天线亦无沙喇之声。检查用欧姆计 R×1 档测验。610R 线圈的天线圈阻值约在 20 欧左右。有些直流机天线是用一个接线柱装在铁壳上。修理中曾发现有因松脱和绝缘破裂与机壳短路的情况。

(7) 波段开关接触不良。故障情况与 (甲) 段第 (8) 节相同。

改进“636”型半导体收音机收音效果的简法

上海无线电九厂生产的“636”型单管半导体收音机，小巧玲珑，携带方便，效果很好，能收到本市所有电台及中央台。但如果还想收听更多外地电台和增大发音响度，可采用下面的简单方法：

将收音机后盖打开，在可变电容器定片螺丝钉处引出一根导线来，听时把它接到暖气管上（或自来水管上），或是接到一段 2 米左右的拖线上。这样便可以收听到许多电台。经试验能收到浙江、江西、江苏、安徽、山东、山西、河南、黑龙江等省电台，而且声音清楚不混台。请同志们试试看。

在离开城市比较远的农村，如在室外加装一付好的天线，也可以得到良好的收音效果，但必须同时装良好的地线。在天空中有雷电时，必须把天线下引线从收音机上断开，并与地线相接，以保安全。

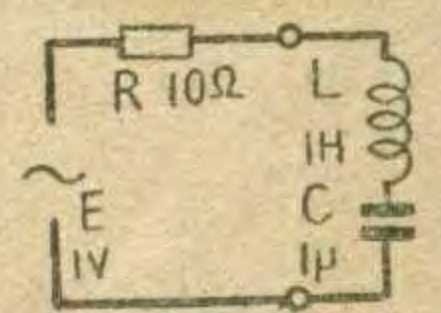
(蔚彩彬)



1. 怎样用一个信号发生器和一个输出表测量收音机中放级的增益？(汪义舟)

2. 收音机里的高频扼流圈坏了。小张手里没有备品，只有一个低频扼流圈。他想 $X_L = 2\pi fL$, f 不变，而低频扼流圈又比高频扼流圈的电感 L 大很多，用它代替高频扼流圈，效果不是更好吗？你说这种想法对吗？(汪义舟)

3. 有一谐振电路如图所示。正弦电源电压的频率是可以改变的，但它的幅度永远保持为 1 伏。问这电路中的电容器至少耐压多高才能应用？



(王良安)

直流收音机 变频级的检修

石 锐

干电池式直流超外差式收音机的变频级包括输入调谐电路、混频和本机振荡器等三个部分。它的基本线路如图1所示。这一级接线比较复杂，在整机中也是容易发生故障的一个部分。检修时可以分别从振荡、混频电路和输入电路两方面进行分析寻找。

甲、振荡、混频部分故障

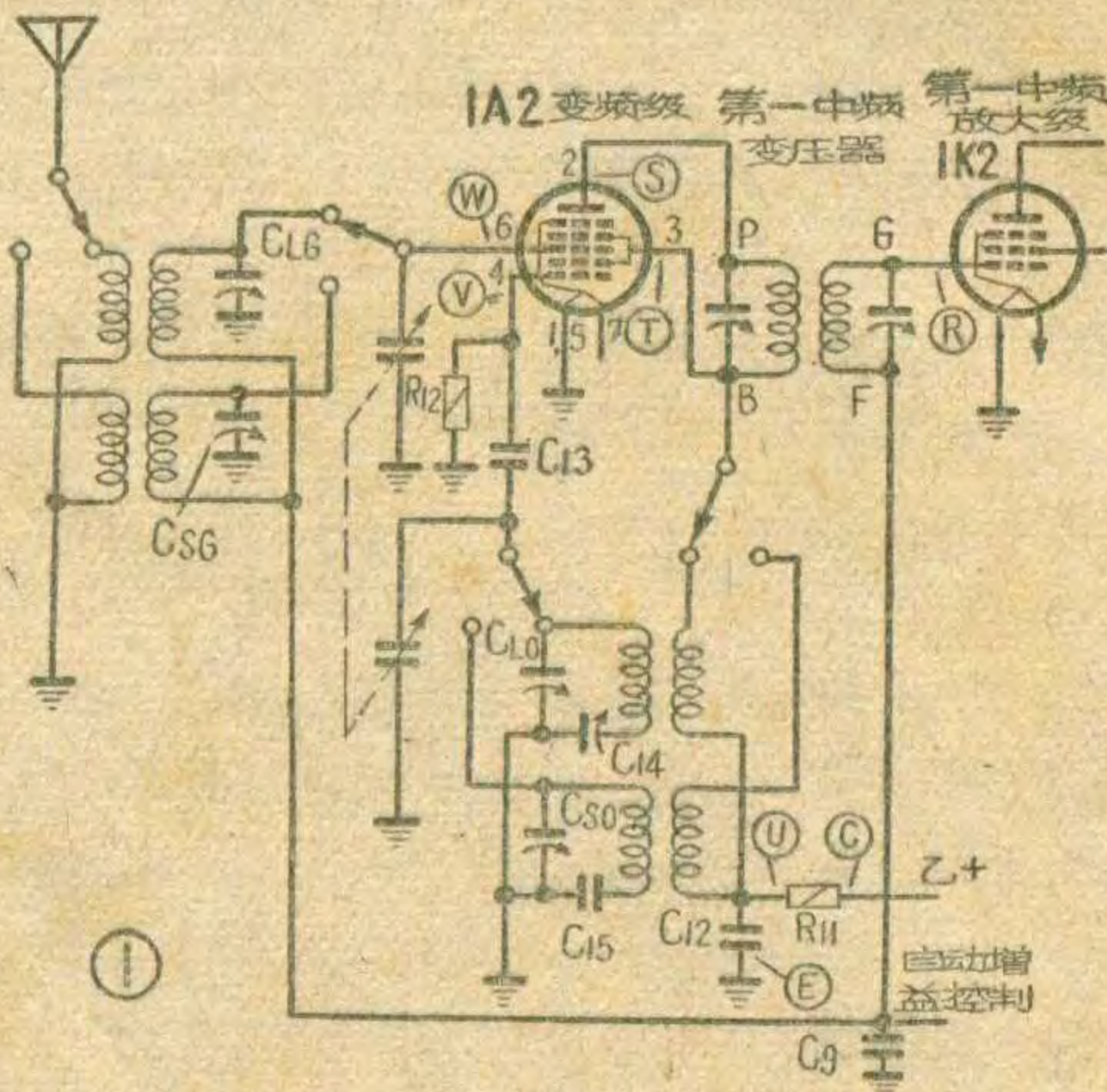
振荡部分的故障现象有三种：一是振荡停止，收音机完全不能收音；二是振荡低弱，收音机虽能收音，但灵敏度很差，收听电台很少，或只能收到电力较强的电台，而且音量显著降低，这是渔区收音机常见的毛病；第三种现象是振荡中产生寄生啸叫。

检查本机振荡器是否振荡，可用小螺丝刀触碰振荡栅极，试听扬声器有无声音；或用内阻较高的万用表扳在直流低电压档，以正试棒接E点、负试棒接V点测试振荡栅极偏压。在正常情况下，干电池外差机的振荡偏压约为1~2伏上下。如果电表没有指示，证明没有振荡。另外，也可以观察电子管工作电流的变化来判断。用电压表跨在R₁₁两端上，电表将指出一个电压降，然后把V点与地之间临时短接，如果电表指示的压降稍有升高，表示有振荡，电表不动则没有振荡。

排除振荡部分的故障，首先检查变频管的屏极和帘栅极电压是否正常，以及串接在乙电路中的各个元件有无变质，然后和混频部分合并起来检查。

(1) 降压电阻 R₁₁ 开路或变值。测量 E—U 点无电压值或电压很低。将电表跨接 R₁₁ 两端时无电压降或压降很小。

(2) 旁路电容器 C₁₂ 开路或漏电。C₁₂ 是变频管的



第二栅极旁路电容，使第二栅极所输出的高频电流能够顺利通过，构成稳定的振荡电路。这个电容器承受的电压很低，一般击穿的情况是不会有的。但可能由于脱焊开路，使振荡停止。可另用0.01微法电容器与它并联试一。在渔区的直流机中，它也可能受潮变质漏电，使振荡停止。C₁₂如有漏电的情况，测量 E—U 点电压将低落。检查时可将电容器一端烫开，用欧姆表检验它的绝缘电阻是否低落。

(3) 振荡线圈次级电路断开。测量 E—U 两点有电压值，而 E—T 两点无电压值。同时，把波段开关向短波、长波反复扳动。如果扳到短波时 E—T 两点有电压指示，而长波无指示，说明长波线圈部分断路。先用欧姆计检查线圈两端通断情况以及波段开关接触是否良好。明确后再拆下来修理或调换。如果短波无指示，则说明短波线圈中断，可同法检查处理。

(4) 中频变压器初级开路。测量 E—T 点有电压值，E—S 点无电压值。用欧姆计测试 T—S 两点阻值，指针将指无穷大。检修方法参见本年第一期“直流收音机中放级的检修”一文。

(5) 中频变压器初级与机壳短路。测量 E—S 点和 E—T 点均无电压，E—C 点电压显著低落，同时 R₁₁ 发高热。发生这种情况，应把电源立即断开，并将波段开关上接在直通变频管第 2、4 栅和中频变压器 B 端一刀的接线剪断。然后，用欧姆计一端接 E 点，一端接 S 或 T 点。如有电阻指示，就测中频变压器初级是否与地短路。其次，还要将变频管拔下来，仔细检查帘栅极及屏极与灯丝间有无短路，以及管座接脚等有无因焊接不慎与机座相触等现象。确定是中频变压器与地短路后，应拆下来修理。

(6) 变频管衰老。在干电池式收音机中，由于变频管衰老，不生振荡或是振荡低弱的故障是很普遍的。如果收音机不能收音，测量屏极、帘栅极电压都正常，用小螺丝刀触碰 V 点也稍有沙喇之声，但测振荡栅无偏压，可以先调换新管一。以尽快确定故障原因。电子管衰老的原因，一般是使用日久，或是平时所用甲电电压过高，久后丝极放射能力降低，以致甲电稍低一点就振荡低弱或停振。也有这样情况：刚开机时收音正常，但几分钟后振荡就慢慢低落下去。如用小螺丝刀轻触 V 点，收音又可恢复正常，再过一段时间又弱下去。这也是电子管不良的结果，只好调换新管。

(7) 振荡栅回路线圈开路或受潮漏电。线圈接线有的是以颜色标识，有的是以 E 和 LG、SG 等字样表示。检查时把欧姆计扳到 R×1 档，以美通 610R 中波段线圈为例，测试绿、白色两端，直流电阻约为 2.5 欧（屏回路线圈，即黄和无色两端约为 1 欧左右）。短波线圈的阻值很小，一般电表是测不出阻值的。测试时如电表指针不动，则是线圈中断。如果阻值增大，则是接触不良或局部有一、二根线受潮霉断。如果收音机各部分都正

常，只是声音低弱，灵敏度差，这样就可能是线圈漏电造成。将线圈拆下，放在热蜡里浸煮，将潮气驱除即可解决。

(8) 波段开关接触不良。开关使用日久，接点不良，会造成停振故障。特别是在渔区，它容易因潮发生铜绿，以致接触电阻增大。有时扳到中波段正常而短波段不能收音。有时扳到一个波段上，必须稍微向回扳一下才能收音。检查时把欧姆计扳到 $R \times 1$ 档，测试各接触点，并把开关向长波、短波段反复扳动。发现有绿锈积垢，可用汽油或酒精清洗。波段开关两点接触电阻一般要求不应大于 0.02 欧。

(9) 补偿电容器 C_{SO} 或 C_{LO} 短路或漏电。短路后，振荡线圈回路短路，振荡停止。如果电容器积垢太多，会产生漏电，使收音机灵敏度降低。检修时，把电容器的一端烫开后振荡如能够恢复正常，说明就是这个电容器有问题。把故障电容器拆下来清洗干净，短路或漏电情况即可消除。

(10) 振荡栅回路双连电容器碰片或漏电。产生碰片故障时，测量 $E-V$ 两点无振荡偏压。旋动电容器能听到喀喇的响声。检修时烫开定片接线，用欧姆计接定片、动片两端，慢慢地旋转动片，旋转到碰片短路时欧姆计指针会猛跳至零点。查明相碰之处用小刀轻轻撬开，再反复的旋进旋出测验。渔区收音机因受海水潮气影响，双连极片之间还容易腐蚀产生白点，造成漏电，以致振荡低弱，可用硬纸片插进动、定两片之间，将双连旋进旋出，反复擦刮，以除去腐蚀物。

(11) 耦合电容器 C_{13} 一端开路或漏电。这只电容器开路，振荡栅极失去耦合，便停止振荡。它的接点接触不良，电阻增大，会使振荡频率不稳定。如果受潮严重，也会漏电，出现中波和短波段低端振荡低弱。

(12) 振荡栅漏电阻 R_{12} 开路或变值。 R_{12} 开路，振荡停止。但用万用表测量 $V-E$ 两点电压时仍有负偏压，同时恢复振荡可以收音。当试棒离开 V 点时振荡即又停止，收不到信号。这只电阻一般是 50 千欧 $\frac{1}{2}$ 瓦型的。如果变大，会引起收音机产生啸叫。阻值变小，振荡偏压将随之低落。检修用欧姆表测试 V 点对地阻值，过大过小都应更换。

(13) 衬垫电容器 C_{14} 和 C_{15} 漏电或短路。衬垫电容在中波段是用胶木或瓷质半调整式 (C_{14})，最大电容量 600 微微法。使用日久，会因积有尘垢和受潮产生漏电，由此引起的故障现象主要是振荡不稳定，或有时在频率低端不起振荡。若系短路，收音机仍可收到强力电台，但频率指示改变，例如 1500 千赫的电台，可能在 750 千赫附近出现。检修可将它拆下用汽油清洗，擦净烘干后重新焊上。短波段电容器 (C_{15}) 是云母介质固定型的，积垢受潮也会有漏电的现象发生。

(14) 振荡屏回路的电路影响。有些直流收音机的振荡屏回路采用图 2 所示电路。变频管使用一段时间后，

就会出现振荡低弱现象。检修可按图中虚线将中频变压器至乙+的一端剪开，改接到帘栅极上。这样变频管的屏流也经过反馈线圈，能使振荡增强。

(15) 双连电容器接地不良。由于机壳受潮生锈或焊接点腐蚀，地线接触不良，电阻增大，就会造成振荡低弱。遇有腐蚀或生有白色粉状，必须清洗刮擦干净，然后焊牢。双连动片是一端用螺丝和钢珠抵住轴眼，另一端通过钢珠轴承装在架上。日久内部积有灰垢，也会造成接触不良，对地电阻增大。要用汽油清洗干净，不可忽视。

(16) 甲、乙电不足或甲电正负接反。甲电池和乙电池电力不足，电子管特别是变频管不能保持正常工作。甲电池的正、负极接反了也会这样。有些直流机在甲电正端串联有降压电阻，甲电不足时，可将这只电阻短路，收音机尚可维持继续工作一段时期。

乙、输入调谐电路部分故障

确定振荡电路没有故障以后，如果仍旧收不到电台播音，那么就要检查天线线圈和调谐回路的元件。由于这部分元件损坏引起的故障现象如下：

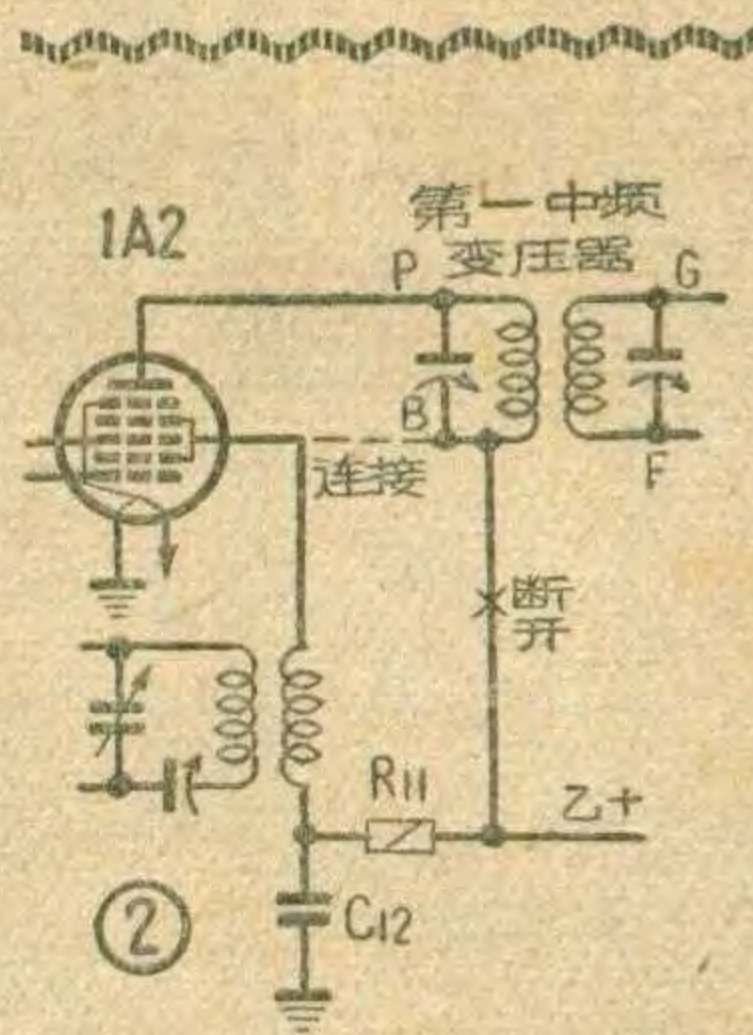
(1) 调谐线圈开路或受潮。开路后尚能收到本地电台和电气干扰的嘈杂声。触碰天线仍有沙喇声音。检修可用欧姆计 $R \times 1$ 档测试线圈阻值来判断。中波 610R 式调谐线圈直流电阻约为 4.5 欧。严重受潮后会出现灵敏度降低、声音低弱的现象。可按新旧程度换用新品。

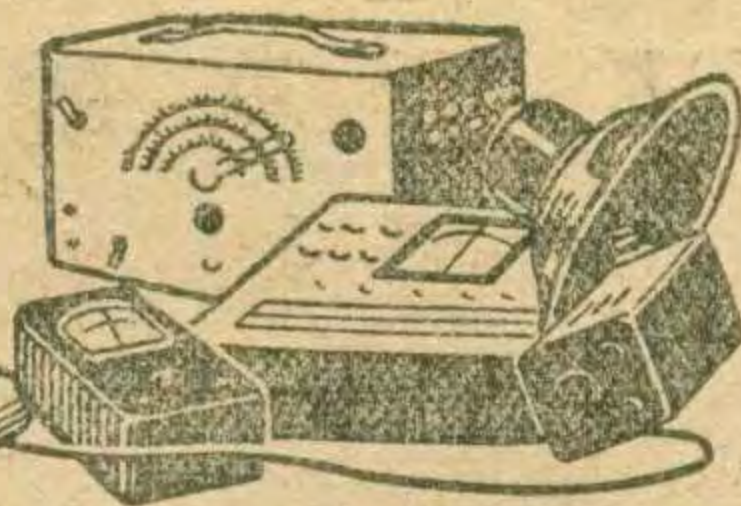
(2) 调谐回路双连电容器接线开路、漏电或碰片。接栅极引线开路与线圈开路情况一样，有时不能收到 1500 千赫附近频率较高或强力电台，但它们是在频率低端 (650 千赫处) 出现。要注意定片及波段开关各焊接点有无脱落。接地线开路现象同上，多系由于动片接通底板地线的接线焊接不牢脱落。检修时要把机壳底板翻过来仔细检查，重新焊牢。双连电容器漏电则收音低弱。碰片则转到某一点时收音完全停止。检修方法与前面谈过的相同。

(3) 栅回路补偿电容器 C_{LG} 或 C_{SG} 漏电或碰地短路。在漏电情况下，尚能收到天电和电气干扰杂声以及本地强力电台。短路后完全无声。如将电容器通至栅极端烫开后声音大增，说明它有问题，应拆下清洗或换新。

(4) 调谐线圈至自动增益控制电路接线开路。尚能收到电气噪声及本地电台，触天线时也有喀喇之声，调谐不起显著作用。用欧姆计 $R \times 1$ 档，一端触双连栅回路定片，另一端触第一中频变压器次级 F 端，如果电表无指示或阻值很大，说明这部分可能接线脱焊、中断或

(下转第 15 页)





学 君

一般家庭用的五、六灯超外差式收音机可以收听到不少的电台，选择性亦不算坏，可是在收听远地电台的广播时，往往还会被杂音所干扰。

怎样才能进一步提高收音机的灵敏度和选择性呢？一般有两种方法，即加上一级高频放大或者一级中频放大。

加上一级中频放大级，中频增益可以提高约30~35分贝，可是二级中频放大的综合通频带一般会变窄，噪声也将增大很多，这是我们所不希望的。

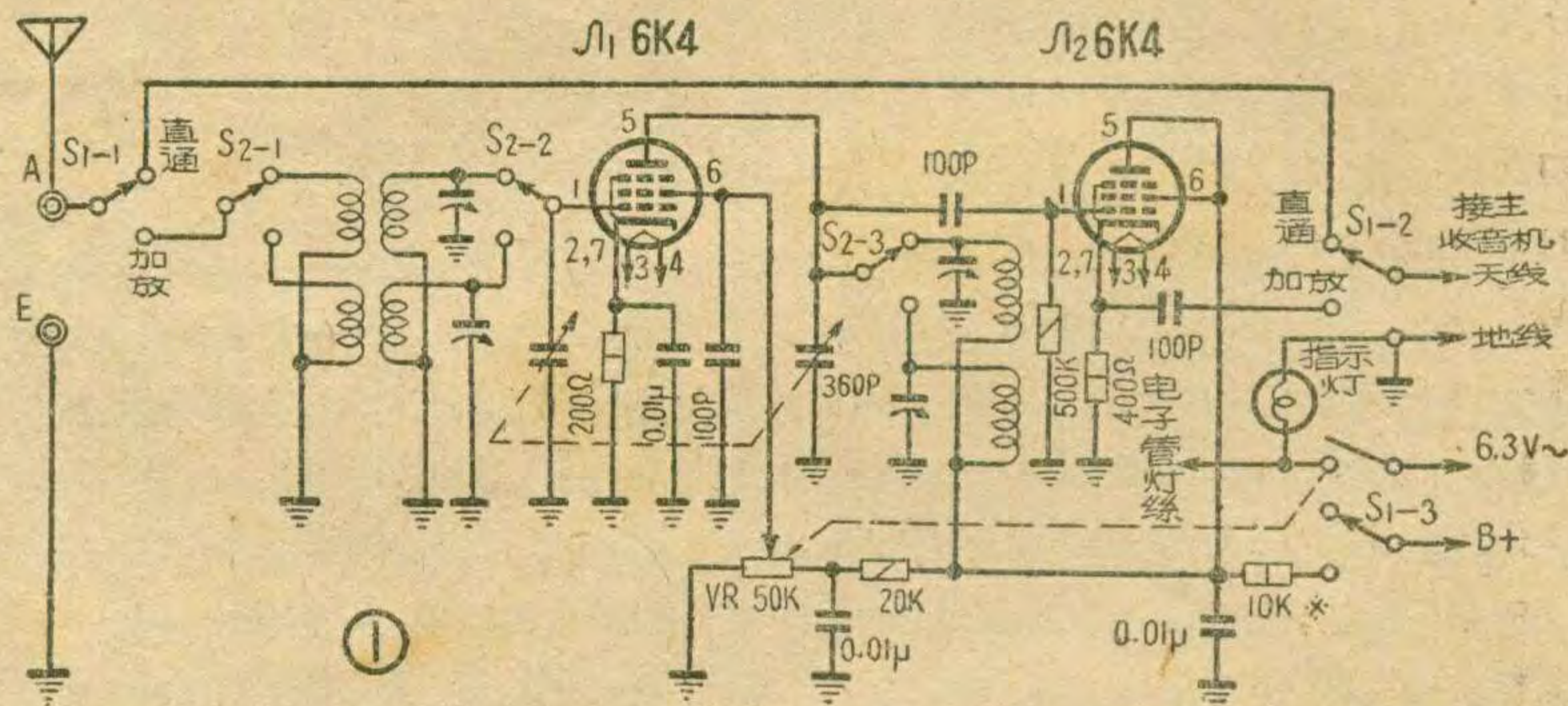
加上一级高频放大级，由于它的频率较高，增益一般只能提高10~20分贝，仍不算很理想。同时，因为它需要将原收音机的双连可变电容器改换成三连的同型可变电容器，并增加上与原收音机相同的成套线圈，同步工作也很复杂，所以做起来很不方便。

这里介绍试装的高放附加器是一只独立的高频预选放大器，它与装在收音机里面的高放级不同。一般装有一级高频放大级的收音机，只在变频管栅极回路方面有一段调谐回路可以衰减像频，而这只预选放大器却在屏极回路方面还有一段调谐回路，与单纯的高频放大级相比，可以获得更好的防像频效果，增益亦可以达到25~30分贝。再加上由于采用了阴极输出器电路，它的输出端是低阻抗的，不易受杂散感应，所以便可以置于现有的一般收音机前面而将其输出直接接到天线端

子上来使用。

放大器电路如图1所示，共用两个6K4电子管，前一个做高频放大用，后一个做阴极输出器用。在前一个6K4管的输入与输出两侧皆有调谐回路，以提高其增益与选择性。同时，用可变电阻控制其帘栅极的电压以调整其增益。

后一个做阴极输出器用的6K4管接成三极管。它的输入阻抗很高，所以可使前级高放管的屏极等效阻抗很高，以获得较高的增益。它的输出阻抗很低，易与主收音机的天线输入线圈阻抗相匹配。

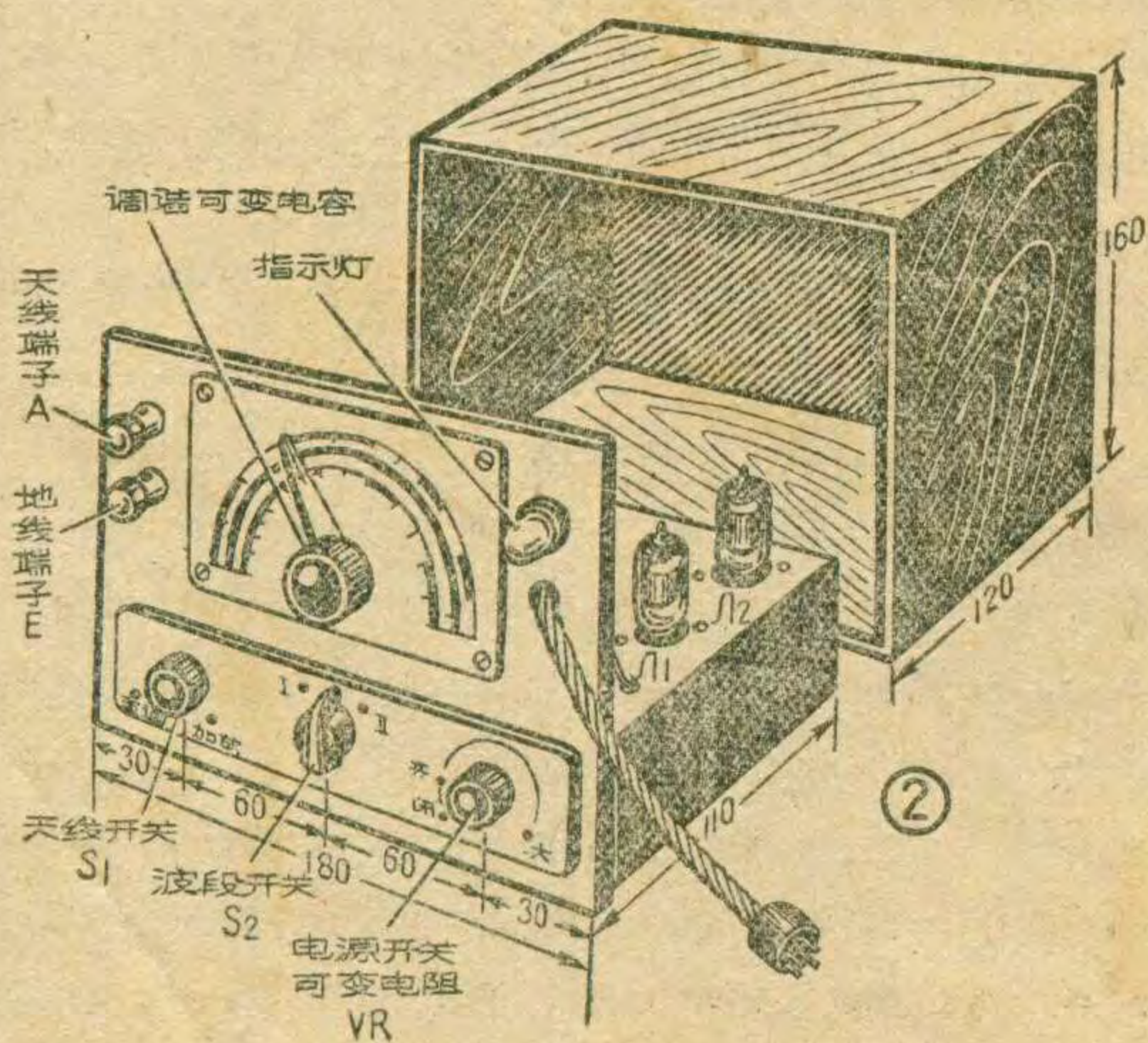


调谐回路分成多波段的，使每个波段的复盖频段不过大。电源完全取自主收音机，用多头插销相联接。经实验在一般五灯机上接用，电源过载问题不大。

装配制作

零件选用方面，电子管应当采用互导率高，栅屏极间电容量小，输入阻抗高的，这里是采用6K4，如用6J3亦可直接代用，也可以用一只6U1七极三极复合管。双连电容器本机采用一般市售的360微微法的。但它的最大与最小电容量之比值较大，使复盖波段较大，所以最好采用容量较小的。线圈可选购与现有收音机的波段范围相适应的具有高Q值的线圈。本机试制时利用了手头由旧收音机拆下来的有可调高频铁粉心的线圈。微调电容器应使用瓷介半可变电容器。波段开关应选择接触电阻小的，瓷质的，或者胶木化层压纸板制的。其余零件的选择与一般收音机的原则相同。因工作频率较高，零件的质量如不好，将会影响放大器效果。

本机的结构如图2，在安排与接线中与装配一般收音机相同，应注意的主要是天线线圈与屏极线圈应装在波段开关两侧，或者予以隔离，以减少耦合产生自激的可能。接线应尽量短捷，且不宜与底板太靠近。



不平常的音調控制

高品质的放大器及收音机通常都装有音調控制电路，借以提高它的放音质量。对于唱片放大器，除了一般的音調控制电路外还必须具有纠正唱片录音特性的频率均衡器。因为仅靠一般的音調控制电路是不能完全均衡录音特性。可是能以适合各种不同特性唱片的频率均衡器又非常复杂（通常用多刀选择开关来进行对不同录音特性的补偿）。因此设计一种既简单而又是“万用”的音調控制器是很吸引人的。

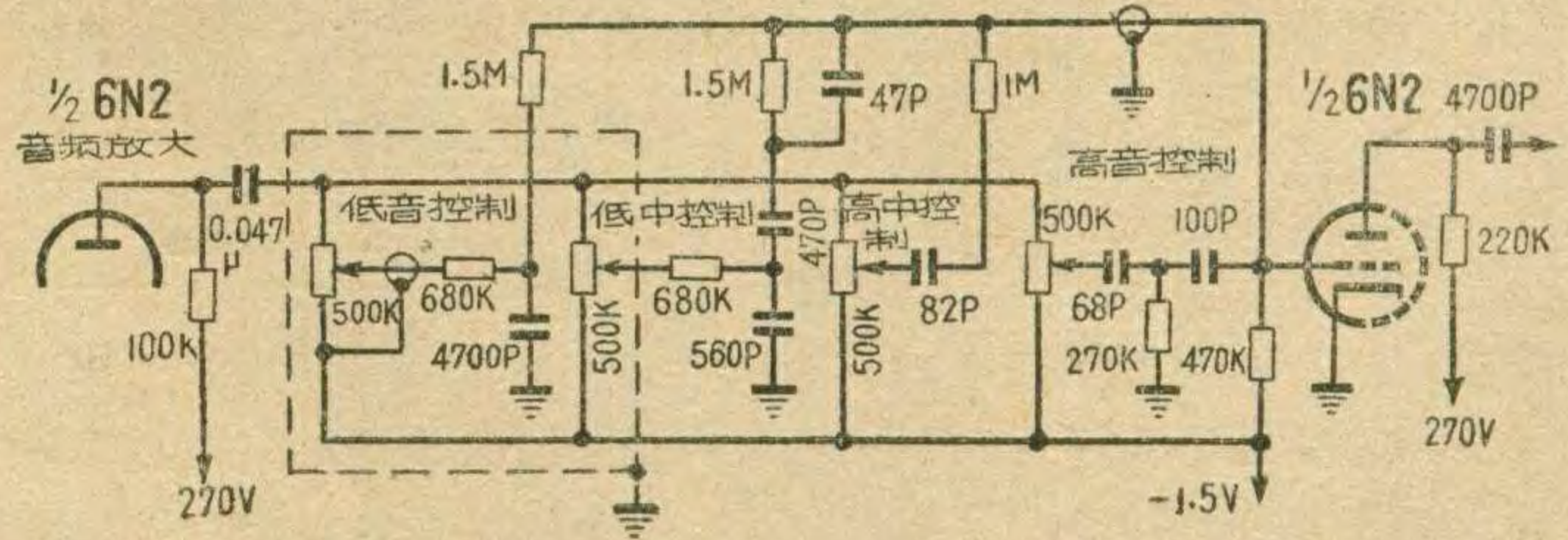
这里介绍一种比较新颖的音調控制器，它的特点是将50~8500赫的频率分成四段（高、高一中、低一中、低）来加以调节，借以简化通常的频率均衡网络，而且还可以获得许多特殊的音响效果。使各控制电位器处于平调位置时，从30~15000赫的响应电平在±1/2分贝间。

线路中低音控制器在50周处可提升6分贝，削弱10分贝；低一中和高一中音控制分别在300和1600周处可提升15分贝和衰减20分贝；而高音控制则在8500赫处可以提升15分贝和衰减6分贝。这样同时调节几

个电位器就可以得到最大的提升和衰减。

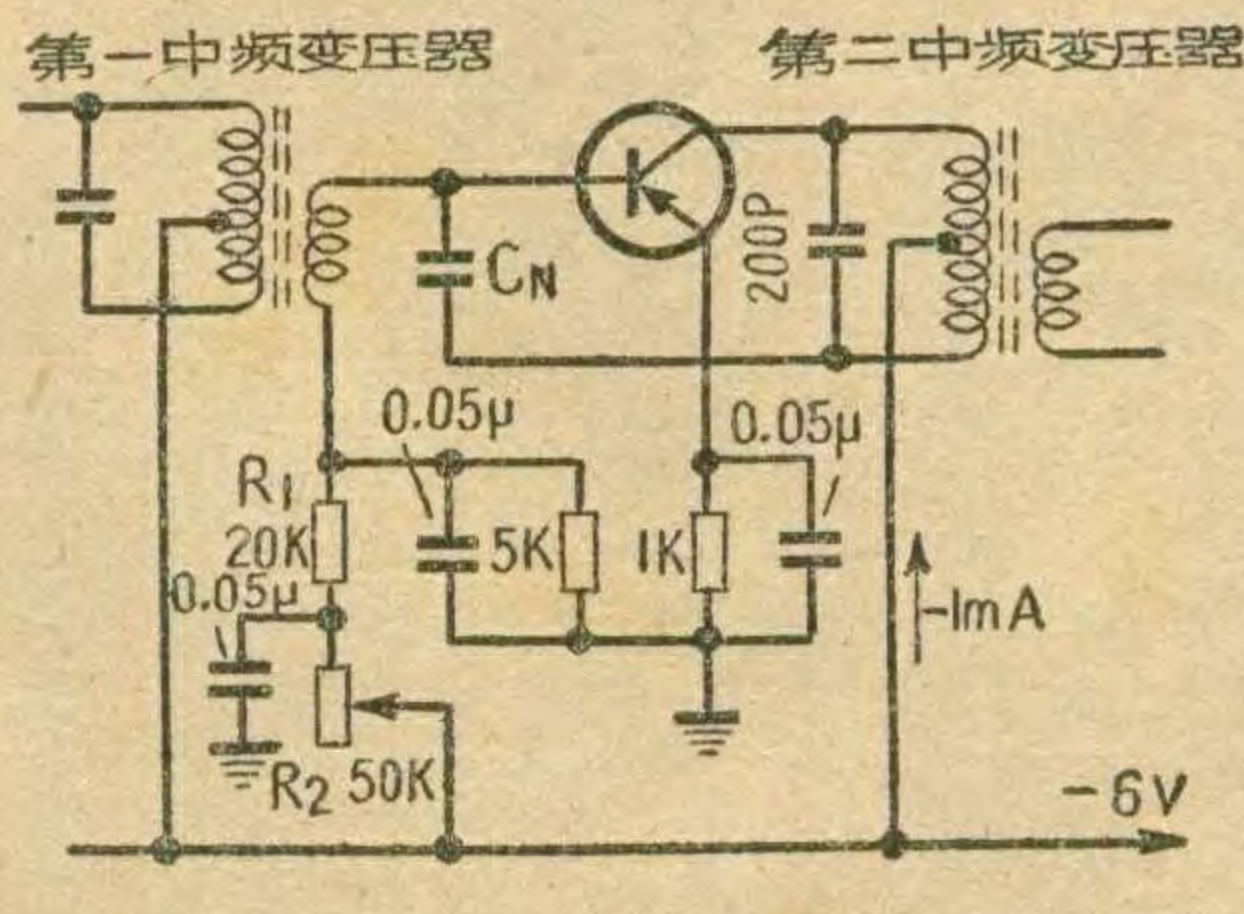
在具体装置方面，在图中画有虚线部分应加以屏蔽以免感应交流声和

引起不良的耦合。负压可从整流器的B负端抽取。这里的两只电子管可用6N2或以其他高放大因数三极管代替之。（陈白原编译）



利用晶体管内寄生电容的再生电路

在超外差式晶体管收音机中放电路里，晶体管集电极和基极之间存在的极间电容，会使电路产生自激振荡而发生啸叫，必须加接中和电容器，以抵消它的影响。



这种寄生电容在电路里本来是缺点。但是我们可以把它加以利用，作为中放再生电容器，以提高电路的增益。

控制再生强弱的方法如附图所示，通过改变基极偏流的大小来完成。图中可变电阻R₂用以改变偏流大小，可用50千欧的电位器。串联电阻R₁可用20千欧。中和电容C_N应在2~10微微法之间调试选取，容量要比晶体管极间电容略小些，选用得适当，调节R₂到电路产生振荡啸叫的临界点时，晶体管的集电极电流应为1毫安上下，这时电路的增益最高。

这样的再生电路很适合用管少、只有一级中放的简易型超外差机采用。（王本轩）

为便于接通电源，本机将输入电源的接线集中焊接于旧花生管的下半截作为多头插销，与由主收音机引出来焊接在小灯座上的插座相配起来用。旧花生管被截下来的上半截还可以做指示灯的灯罩用。

调整使用

当装配好检查接线无误以后，将电源接上，打开主收音机的电源并将预选放大器的电源开关接通。这时预选放大器的天线端子上可以先不接天线，将其可变电阻钮放在中间位置上。然后将预选放大器的天线开关转入“加放”侧，再慢慢地旋转预选放大器的可变电容器。如在某一段有啸叫声，则可以调整可变电阻来减低J₁管的帘栅极电压于适当位置。这时，末级6K4管的屏极电压应当是在100~130伏，太高了工作不稳定，低了则增益不大。

如一切正常则可进行调整。调整原理与调整一般收

音机的高放级线路相同，可以按下面步骤进行。

主收音机不接天线，将它调谐于短波低频端（如在4兆赫处），预选放大器也调谐在低频端的同一点上，然后调预选放大器J₁管屏、栅两回路的线圈磁心，调整到“沙沙”声音最高。调整好以后，再将主收音机与预选放大器全统一调谐于高频端的某一点上，调整放大器两回路中的微调可变电容器，使“沙沙”声最大。

这样，经过几次反复调整以后，便可以将天线接于预选放大器的天线端子上正式使用。

不妨先将S₁倒于“直通”的一侧，使天线直接通于主收音机，按照一般正常寻选电台的方法，找到一个微弱的广播电台信号，然后再将天线开关倒于“加放”侧，使天线接入预选放大器，调整预选放大器的可变电容器，当扭转到某一点时，这一个电台的信号便会突然加大。这时再仔细调整可变电容器，使音量最大。

变压器极性判别法

薛丁法

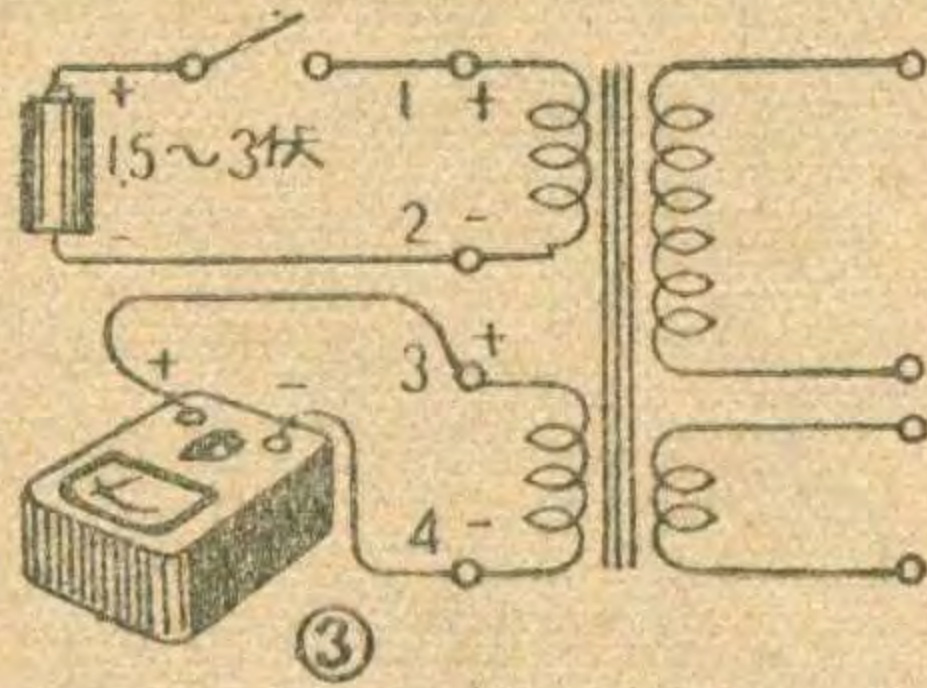
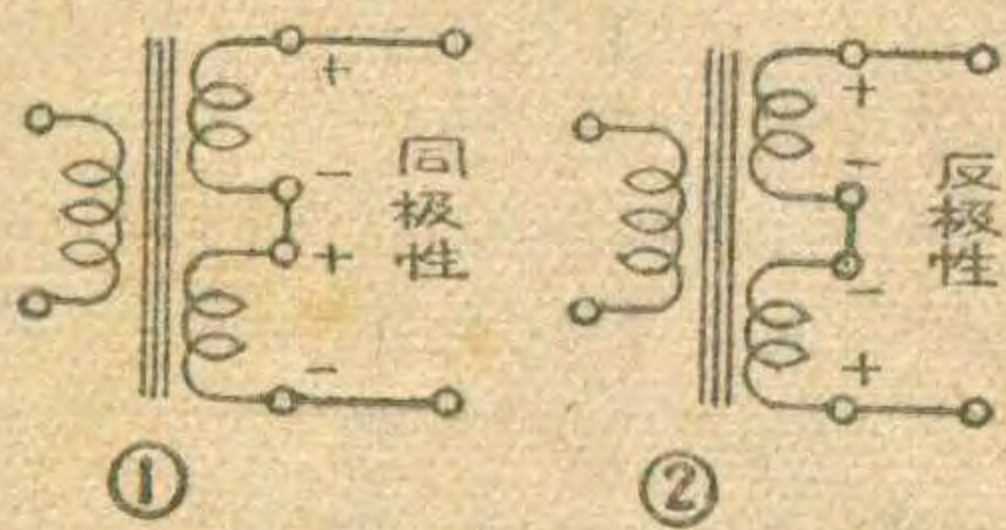
在装配收音机或电子仪器时，往往需要判断变压器绕组的极性，从而决定如何连线。例如电源变压器初级有两组110伏绕组，接在市电220伏上，假如极性接反了，不但出不了电压，反而要烧坏变压器。

所谓变压器的极性是指绕制线圈的方向及起末端是否一致或互相对应。如果两绕组串联（或并联）连接时，接通电源的瞬间，产生感应电势的方向是一致的，我们称它叫同极性（图1）。如果两绕组在接通电源的瞬间产生感应电势的方向是相反的，我们称它叫反极性（图2）。

下面介绍几种判断变压器极性的方法。

(1) 用一只万能表及一节干电池：先用万能表的欧姆档找出两绕组的线头。如图3中1与2为一组，3与4为一组，在1、2端接入1.5~3伏的干电池，把3、4端接在万能表的正负插头，这时万能表的转换开关放在直流电压最低档（5V~10V）。

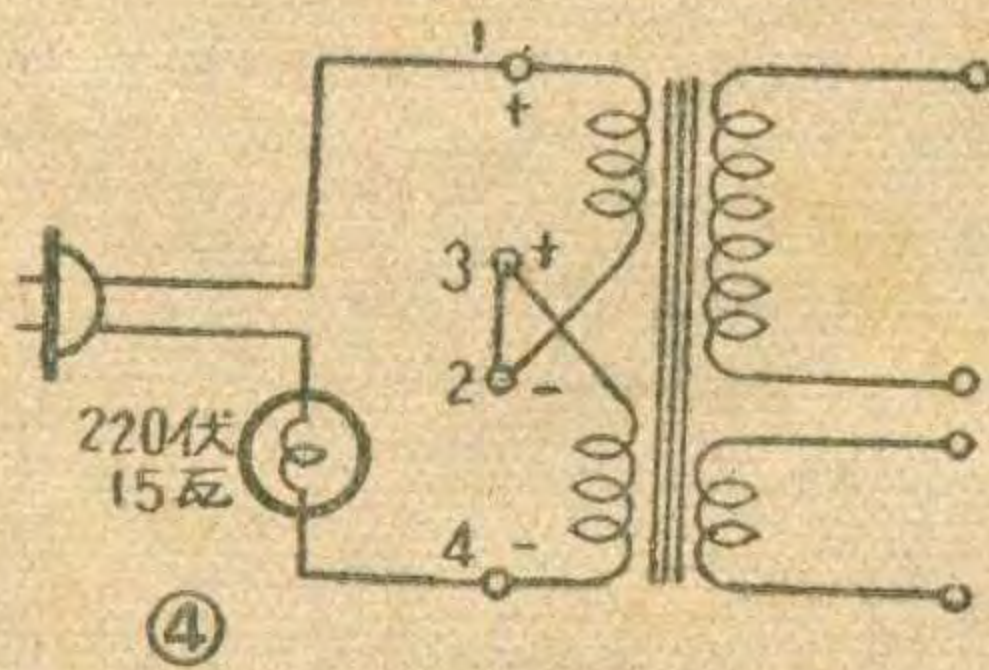
瞬时接通电池，万能表指针有一偏转。



如果向正偏，表示接电池正的那端与万能表正极那端的线头为同极性。如果向负偏，则为反极性。

(2) 在没有万能表的情况下，可先用通表（用3伏干电池和2.5伏小电珠串联）找出两个绕组的线头，然后把两绕组的其中一头相接，另在回路中串接一只与该绕组电压相同的灯泡。如图4就是判别电源变压器初级极性的，电源电压是220伏时，可串接220伏15瓦的灯泡。接通电源，如果灯泡很暗，则为同极性；如果灯泡很亮，则为反极性。

(3) 更简单的办法是用保险丝。先用



国产新型碳膜电阻

前一时期，国内生产的碳膜电阻几乎都是径向引出线式结构的，如大家所熟知并经常接触到的领带式（图1）或铜丝圈式（图2）。这种径向引出线结构缺点较多，特别是焊接性能不良，使用不方便以及难以自动化生产等。

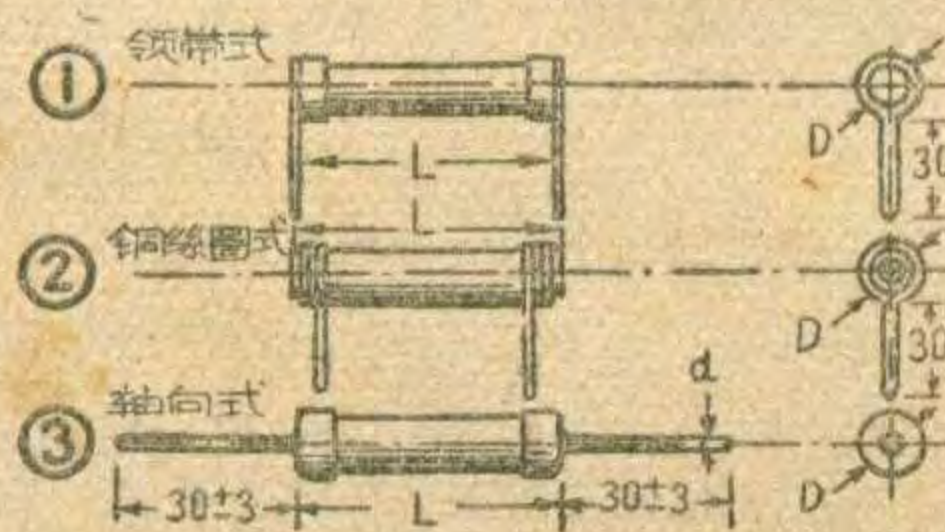
自从1961年以来，上海无线电厂在生产碳膜电阻方面作了重大的革新，目前上海生产的碳膜电阻都改成为轴向引出线式的，如图3。

这种新型碳膜电阻具有下列优点：

1. 电气性能：温度系数、抗潮性、焊接性能等都较同类型径向引出线结构的优越，陶瓷基体与引出线的端接触电阻最大不超过0.2欧姆。

- 2. 焊接容易，使用方便。
- 3. 零部件制造简单，在生产中能提高机械化及自动化程度，可以提高生产率，降低成本。

这种新型轴向引出线式碳膜电阻按其



标称功率也分为1/4瓦、1/2瓦、1瓦、2瓦四种主要型式，其尺寸大小参见图3及附表。

标称功率 (瓦)	尺寸(毫米)			重量 (克)
	d	L	D	
1/4	0.90	16.5 ± 0.5	5.3 ± 0.1	1.4
1/2	0.90	26 ± 1	5.3 ± 0.1	1.8
1	0.90	28 ± 1	6.95 ± 0.1	3.2
2	1.00	46 ± 2	8.9 ± 0.1	8.5

(寿欽)

通表找出所判别的绕组。然后按图4的接线接通电源。不同的是把灯泡换掉，接上保险丝。保险丝的容量可选择1~2安的。接通电源，保险丝烧了，表示极性接反了。

从图4中可以看出，当绕组极性接反时，两只绕组产生的反电势方向相反，相互抵消，好比是绕组短路了，通过绕组的电流很大，因而灯泡发光很亮或保险丝熔断。使用第三种办法时，保险丝的容量不能选得过大，以免烧毁变压器。

“想想看”答案

1. 在收音机输出端接一输出表，并使信号发生器产生一个已调幅中频信号，加到第一中放管的栅极。调节信号大小，使输出表指到额定输出值。记下信号发生器的输出微伏数（例如为500）。然后把信号发生器的输出信号加到第二中放管的栅极，增加信号输出到某值（例如10000），使输出表再指到同一刻度。这样，将两个微伏数相除（ $10000/500$ ），就得到第一中放级的增益值（20）。其他各级的电压增益也可以用同法测量。

2. 这种想法不对。低频扼流圈的电感量虽然较大，但是它的潜布电容也是不小的。这个电容相当于和扼流圈并联（见图）。在低频时，这个潜布电容所呈现的容抗 X_C 还是相当大的（容抗为 $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ ），所以对低频电流的旁路作用可以忽略不计。但是当用在中频时， f 高了很多倍，虽然还是那么大的潜布电容，但是所呈现的 X_C 却大大降低了。这样，旁路作用就变得显著起来，扼流效果反而差了。高频扼流圈大都采用蜂房式绕法来减小潜布电容，使中频时的 X_C 还能保持相当高的阻值，以免影响扼流效果。

3. 在谐振时，C上的电压最高。谐振频率为

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{0.159}{\sqrt{LC}} = 159 \text{ 赫。}$$

谐振时的容抗为

$$\frac{1}{2\pi \times 159 \times 10^{-6}} = 1000 \text{ 欧，}$$

谐振时串联电路中的电流为

$$\frac{1 \text{ 伏}}{10 \text{ 欧}} = 0.1 \text{ 安。}$$

电容器两端的电压为 $1000 \times 0.1 = 100$ 伏。因此，电容器的耐压应高于100伏。

表面导电玻璃

一般玻璃都是絕緣体，但是在玻璃表面上塗上一层氧化錫或其它金屬氧化物的薄膜，可使玻璃表面导电。

塗导电薄膜的方法是：將普通玻璃加热到接近軟化点（約 600~700°C），用各种金屬化合物如四氯化錫或氯化銅、氯化銻等的溶液噴塗在玻璃表面上，形成一层薄薄的氧化物导电膜，这层薄膜具有独特的导电本領。导电层玻璃分透明和有色两种。

导电层玻璃的用途非常广泛。电视机和收音机里的电容器和电阻用它做十分理想，它也是做照明——加热联合装置及代替金屬电阻絲作电热設備的良好材料。某些有色的导电层玻璃可做滤光器、彩色灯泡及裝飾壁板等。

除此之外，它还有许多奇妙的用途。在寒冷地带的汽車、火車、飞机的駕駛員遇到观察窗外景物十分困难时，要用机械划水器或吹热风等方法排除窗上水雾冰雪。如果采用导电层玻璃，窗上的水雾冰雪，都因电热而自然溶化，不必要另增麻煩。實驗室中某些用一般加热方法不能滿足要求之处，导电层玻璃便可解决。

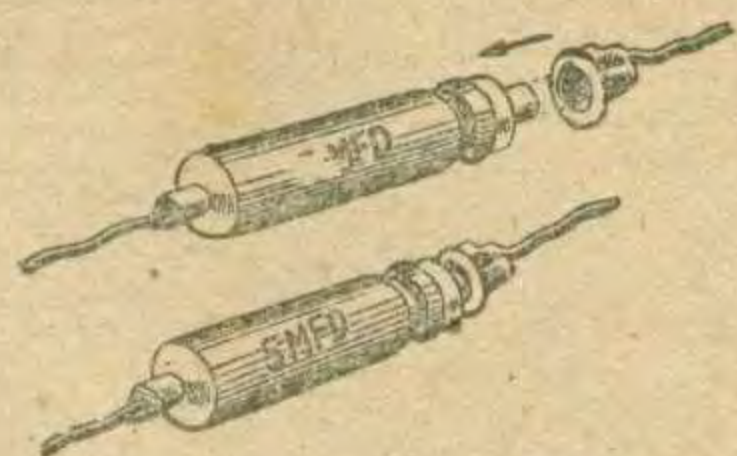
导电层玻璃在人們日常生活中也大受欢迎。用它做电熨斗、煮水器或烹調器，更是美观、輕巧、方便。

（李軒誠）

小电解电容器引 线折断了怎么办？

晶体管收音机使用的小型电解电容器引綫很容易折断。由于电容器外壳是鋁制的，引綫不易焊接，而且在端部焊接也容易把电容器搞坏。那么怎么办呢？我的办法是取大小适当的銅质空心鉚釘，先在其上焊好引綫，然后将鉚釘套在电容器的电极上，用小鉗子夹紧即可。

注意要将断头和鉚釘連接的地方先用小刀刮乾淨，这样接触才比較可靠。



（张 茂）

外国的一些八脚电子管

——封三資料說明——

本期封三上介紹了国内外在收音、扩大、电视及仪器等方面常用的 RCA 系八脚管，供业余和修理部便查之用。

各图表第一行左上角的粗黑体字是代表所列特性的主要型号。中間的是苏式管同类型号，右上角的为国产管同类型号。

图表中管脚的第一脚，如为金屬管通常是接金屬外壳；玻璃管則为空脚，或接底座的隔筒。

本期所列电子管为功率輸出管、整流管及稳压管三部分，每部分則按数字和字母的順序排列。其他关于变频管、电压放大五极管和三极管等部分請參看上期封三。

（素 华）

稳定的中放級

中放級的增益受着一定的限制而不能很高。如諧振回路的品质因数、电子管的跨导或其过渡电容超过一定的数值就会自激。为了免除电子管过渡电容的不良影响，常采用桥式电路中和之。但这种綫路具有負反饋作用，却使本級增益降低了。

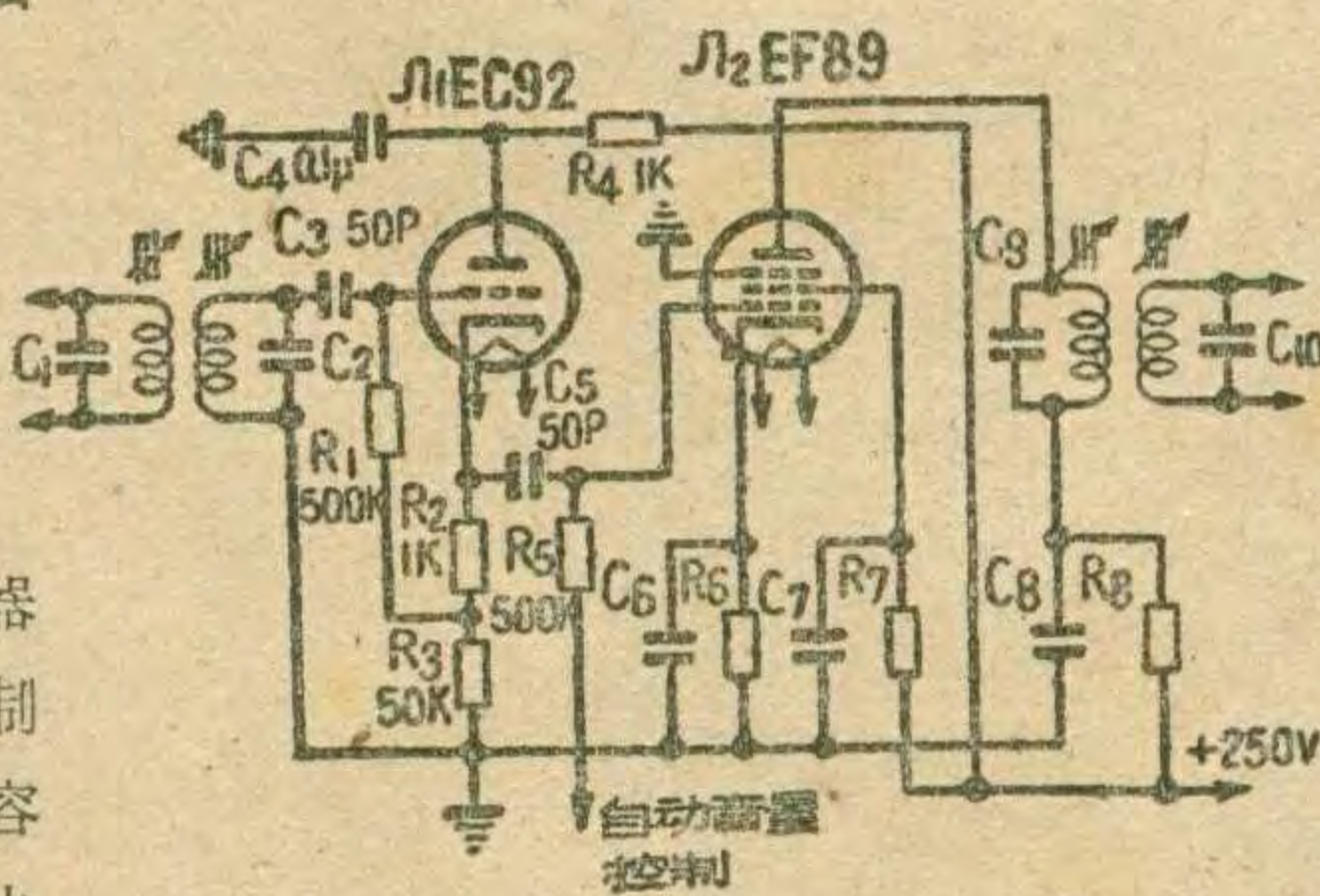


图 1 所示的中放級綫路，虽然比較复杂，但却能有效地減弱自激傾向。它由五极管放大器和三极管阴极輸出器組合而成。阴极輸出器沒有放大作用，但將輸入回路和輸出回路分隔开来，可以避免这两回路的寄生耦合。这样就可采用品质因数很高的諧振回路了。

图中电子管 J_1 可用 $1/2$ 6N1 或 6N3 代替， J_2 可用 6K4 代替。

（郭盛安譯自苏联“无綫电”1963 年第 8 期）

（上接第 9 頁）

仪器的調整先由稳压器开始，檢查它的輸出电压和稳定度是否符合要求，不合要求时可調整电阻 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 、 R_{12} 以及电位器 R_{13} 。仪器綫路的直流高压为 200 伏，負載电流約为 65 毫安。

音频振荡器部分主要是調整电位器 R_7 ，使輸出电压适当，波形良好。輸出电压不能过高，否則就会产生畸变。

电子管电压表部分主要是檢查仪器噪音电平。把应变电阻在承重元件上貼好，其他綫路也都按工作情况接好，而后細心調整电阻 R_3 、 R_4 和半可变电容器，使电桥輸出最小，此时的輸出即为仪器的噪音电平。由于噪音电平的影响，在輸出較小时，綫性关系較差。为了克服这个缺点，將电桥調平衡以后再微調 R_3 和 R_4 ，使先輸入一个信号，而后調整 R_6 ，使表针对准零点。

仪器調整好以后即可进行标定。标定时可将一个标准重物放在承重元件上，使其达到滿載。这时調整电位器 R_5 使表针达到滿刻度；去掉負載后調整电位器 R_6 ，使表针对准零点。这样反复調整几次即可。标定完成后电位器 R_5 就不能再动，这样即可正式使用了。

由于应变电阻是用胶貼住的，因此使用时环境温度不应超过 100°C，否則就会使应变电阻和承重元件脱离，影响测量的准确性。

（上接第 13 頁）

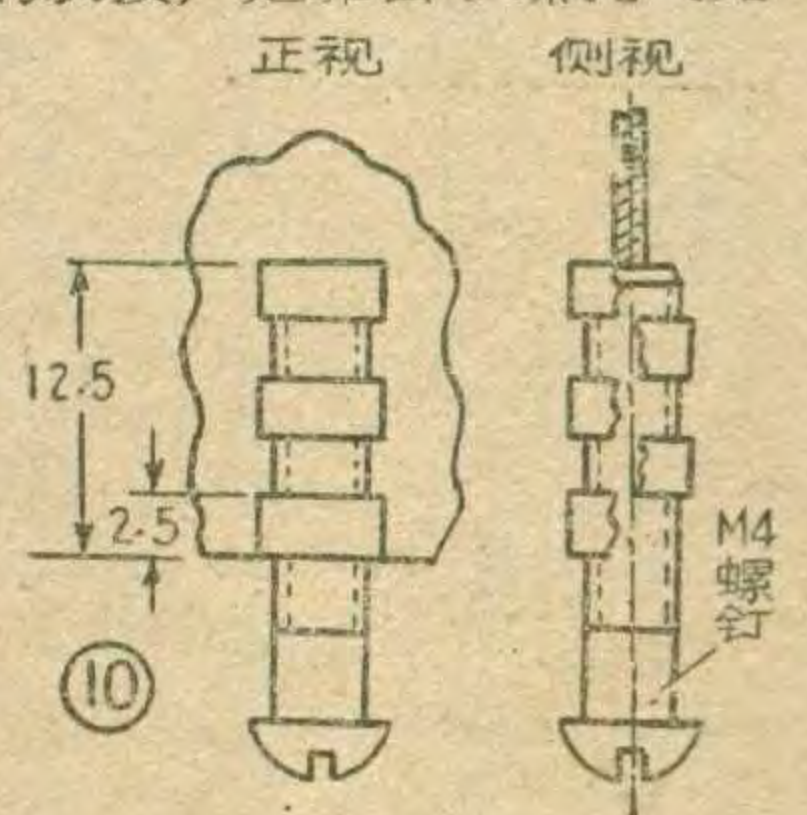
板与机壳之間的联接，是靠齿形螺孔（見附图 10）来实现的，这样就省去了通常底板下面要有支脚的麻煩。

另一部分底板是“电源底板”。它上面装有电源变压器、整流管、滤波电容器等。这样一方面能更好的利用了揚声器四周的空间，同时由于位置比較矮，故热量容易从后盖板的通风孔中散发出去。电源变压器是靠一組压条扭装在底板上，这組压条上还有两个拉伸的螺孔，使两块独立的底板联接在一起成为一个整体。

采用如上所說的底板形式，解决了这样一些问题：①两块底板都是用平板，不用打彎，因而在制造上便于裁剪、冲压和电镀，从而降低了生产成本；②更好地利用了机壳内的空间，使机壳高度降低，厚度縮短，因而使外形小巧美观，而且节省材料。

采用如上所說的底板形式，解决了这样一些问题：①两块底板都是用平板，不用打彎，因而在制造上便于裁剪、冲压和电镀，从而降低了生产成本；②更好地利用了机壳内的空间，使机壳高度降低，厚度縮短，因而使外形小巧美观，而且节省材料。

采用如上所說的底板形式，解决了这样一些问题：①两块底板都是用平板，不用打彎，因而在制造上便于裁剪、冲压和电镀，从而降低了生产成本；②更好地利用了机壳内的空间，使机壳高度降低，厚度縮短，因而使外形小巧美观，而且节省材料。



常用仪表上的一些外文注字及符号的意义

在一些外国仪表，如万能表、信号发生器、示波器等的面板上，常用一些符号或外文缩写字表示仪表的工作状态、连接和调整方法等，为了便于大家使用，特列出下表，供大家参考。

ZERO OHM ADJ.	} 零点调整	SELECTOR 或	} 工作状态选择	ATT. 或	} 衰减器
0 OHM ADJ.		FUNCTION		ATTENUATOR	
SET ZERO FOR		SELECTOR		DIS. 或	} 失真度
OHMS.	CAL. 或	DISTORTION			
+或 POS	正极	CALIBRATION	} 调整; 校正	BRILLIANCE 或	} 亮度
-或 NEG	负极	CORR. 或		INTENSITY	
~或 AC	交流	CORRECTION		FOCUS	聚焦
=或 DC	直流	ADJ. 或		V 或 Y	垂直(偏转)
AMP	安培; 电流量程	ADJUSTMENT	H 或 X	水平(偏转)	
VOLTS	伏特; 电压量程	COARSE	粗调	POSITION	位置(和 V、H 等
OHMS PER	} 表头灵敏度的单位, 欧/伏	FINE	细调		联用)
VOLT 或 Ω/V		MULTIPLIER 或	} 倍乘器; 倍量级	GAIN	增益
ON	接通(电源等)	RANGE		SWEEP RANGE	扫描范围
OFF	关断(电源等)	MULTIPLIER	SWEEP VERNIER	扫描微调	
FUSE	保险丝	FREQUENCY	} 频率范围	SYNC. 或	} 同步
IN 或 INPUT	输入	RANGE		SYNCHRONIZER	
OUT 或 OUTPUT	输出	MOD. 或	} 调制	EXT. SYNC.	外接同步
COM 或 COMMON	公共端	MODULATION		INT. SYNC.	内接同步
db 或 DB 或 Decib	分贝	EXT. MOD.	外接调制	TEST SIGNAL	试验信号
Neper	奈培	CARRIER	} 载波电压		
RANGE 或	} 测量范围或量程	VOLTAGE			
METER RANGE					

(上接第7页)

现负离子。这些离子的质量比电子重 1840 倍以上，而由于磁场对带电微粒的作用与微粒的质量的平方根成反比，因此磁场对负离子几乎没有偏转作用。所以负离子将固定轰击光屏的中心一处，不久就会使这里的光屏被烧伤而出现暗点，这叫做“离子斑”。为了消除这种故障，一般显像管中采用有离子穿的电子枪。这种离子穿的作用如图 8a 所示。电子枪是做成弯曲的。在管颈外面加上一只“离子穿磁铁”，产生一磁场，其方向如图所示是由读者朝向画面。电子束受到这个磁场的作用，就向下偏转，沿管轴方向射向光屏。而这个磁场对负离子不起作用，负离子不被偏转，它一直射向第二阳极，被吸收掉，这就不会射到荧光屏去。经常使用的离子穿磁铁如图 8b 所示。

荧光屏涂铝膜的显像管可以不用离子

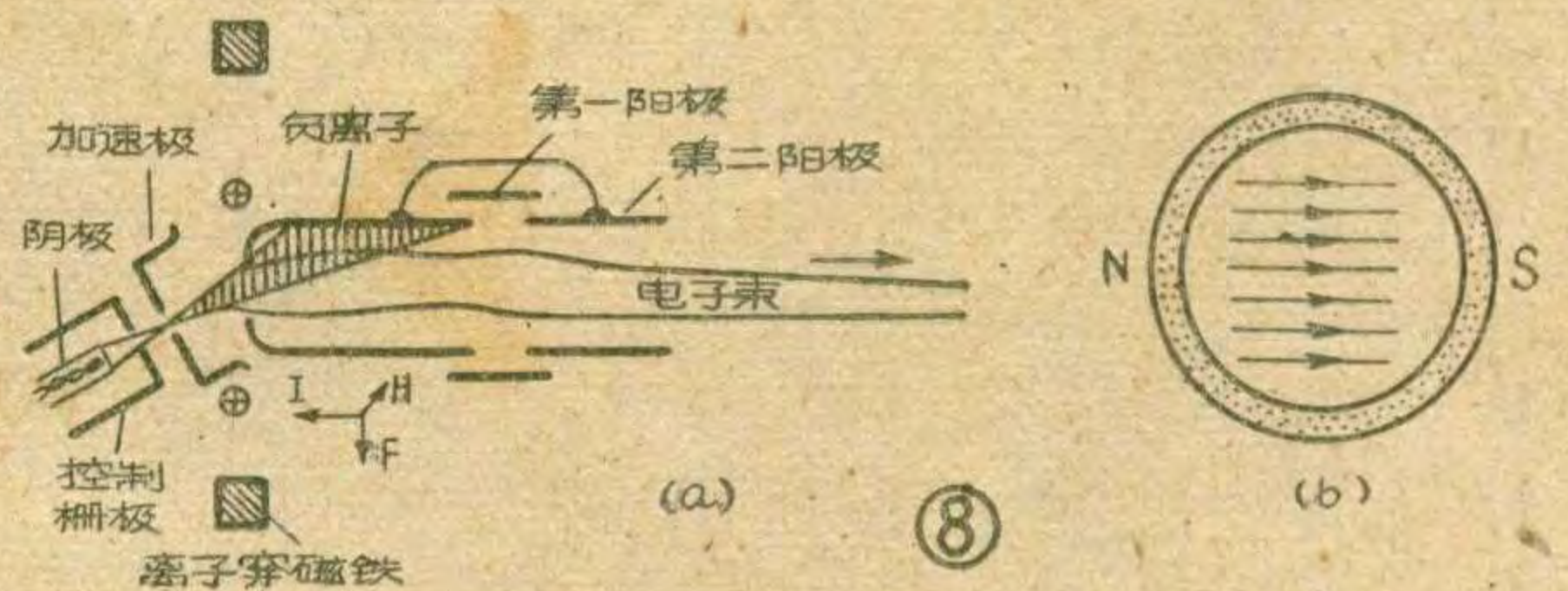
穿，因为负离子的速度较慢，不能透过铝膜，所以不会损坏光屏。但也有少数显像管却同时采用上述两种方法。

使用时注意事项

由于显像管受到外部强大的大气压力，因此使用时必须小心，不要碰击它，以免破碎。拿显像管时，应该拿荧光屏两边，不应拿管颈和近管座的封焊处，因为这些地方都是最脆弱的环节。装置显像管时应垫以有弹性的软东西。显像管破碎时玻璃碎片会飞溅出来，可能伤人。装置时脸上应戴上透明塑料面罩，脖子上围上厚织物，带上厚手套等以防万一。拆卸显像管的工作如果是在切断电源不久后进行，那末应将第二阳极接头

和外壳导电涂层间用绝缘好的导线多次短路放电，以免人手触及时遭到电震危险。没有包装好的管子不能运输和存放。在观看电视节目时也不用害怕显像管破碎伤人，因为电视机在荧光屏前面照例总有一块机械强度很高的保护玻璃。

使用显像管时，各电极的工作电压不应超过极限值，也不容许有两个电压同时达到极限值。此外，当工作电压过度降低时对管子的寿命也是有害的。





国外点滴

用超声波消灭害虫

据国外报道，加拿大的科学家提出一种消灭害虫的物理方法。他们认为，利用超声波可以消灭玉米螟的幼虫。频率为50千赫的振荡，与蝙蝠发出的声音相像，而蝙蝠是专吃玉米螟的。因此玉米螟的幼虫一听见这样的超声波，便纷纷掉落地下。

加拿大的科学家还认为，用超声波又可以用来消灭蚊虫。实验证明，频率为200千赫的振荡，能够破坏蚊幼虫的呼吸器官，以致使它们死亡。

(朱庆云译自苏联“科学与生活”杂志1963年第11期)

强电波对人体的影响

国外有人发现：强大的无线电波束能给人的机体带来严重的伤害，它能使人体组织强烈地放出热量；热量的大小取决于人到天线的距离、无线电波的频率、辐射的持续时间、人体的散热能力以及气候条件等。低频无线电波(200—300兆赫)能深入人体；然而高频波(3000—11000兆赫)却只能使人体表面加热。在无线电波照射之下，人体温度的提高就和发冷热病一样。冷天时，辐射比热天带来的危险小些；在人体血管多的部位，辐射造成的痛苦小些，因为血液随时疏散一些热量。眼睛最易受到辐射作用的影响，无线电辐射的极限强度不得超过0.1瓦/厘米²。为了避免无线电辐射的伤害，应离发射天线远些。

(李俊喜译自苏联“青年技术”1963年第12期)

护理设备

据报导，国外设计并制成了一种电子监视装置，可以立即指示和连续读出病人的血压、温度、呼吸和心脏跳动快慢等重要参数。测定出的参数显示在床边的仪器上，同时还能传输到中心控制台。如果需要，可以利用特殊的线路，以获得脑电波、心电图和其它资料。

用一条袋子缠在病人的手指上，同时在靠近指尖处戴一个环圈来测量血压。将空气压入袋子，则手指上的压力渐渐增加。在病人手指端头放置一个压电传感器以传递它的脉动信号。当袋子中压力增加时，信号波形便发生变化，同时分别指出心脏

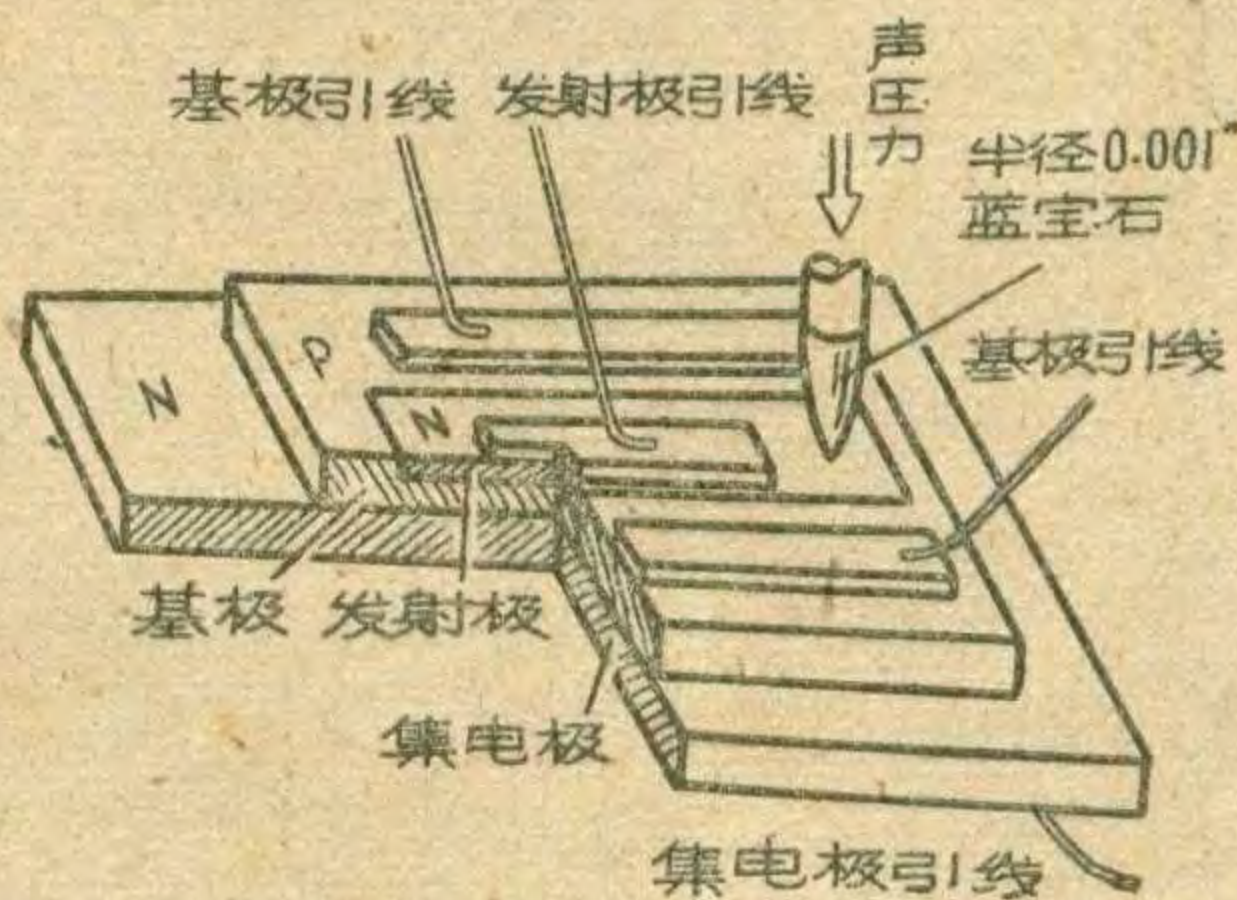
扩张和心脏收缩时的血压。与此同时，脉动数由心脏跳动速度指示器记录。

呼吸的快慢由一个放在鼻孔内的小热敏电阻来指示，每当病人呼吸衰弱时便变冷却。温度也是用一个热敏电阻来测量。脑电波可以用一组固定在便帽中的电极来监视，而心电图可以用插入病人体中的三根电极来得到。如果希望指示胎儿的心脏跳动，用一个小型的心脏微音器放在肚腹上，可以有效地把母亲的心跳区分开。

(泽仁译自美国“无线电电子学”1964年第1期)

新型半导体送话器

国外又利用半导体因“畸变”产生的压电效应，制成一种半导体送话器。这种送话器与炭精粒送话器比较起来，灵敏度高4倍以上，声电转换效率高出100倍。半导体送话器的工作原理很简单(如图所示)。讲话时振动膜的压力加在平板状的结合型半导体上面，产生轻微的畸变。由于压电效应，半导体产生电流变化，完成声电转换。



这种送话器做得像纽扣一样大，除了做电话机的送话器以外，还可以做助听器或是检查心脏、血压用的听诊器，应用范围是很广的。根据这个原理还能进一步扩展到机械方面的测微计上，用以测量压力、振动以及加速度的变换器等方面。(陈光远根据日本“电气学会志”1963年第4期材料编译)

多普勒导航声纳

国外研制成一种多普勒导航设备，它能够自动和连续地标绘在航行中的船只的位置，其工作有一些像目前用来为飞机导航的多普勒雷达。

当船只在水面向前开动时，声波束射到海底相当于罗盘方位基点的四个位置，返回波束由于频率的偏移，与原来发出的声音相比，音调上有一些改变。这种变化叫做“多普勒效应”，利用这种效应，可以直接测量船只在各个方向上的运动。

这种变化只有在船只运动的时候产生。射到船只前面的回波声音信号，达到接收机比船只停止时要早。因此，音调较高一些。射向船只尾部，左舷和右舷的回波，同样在音调上有所改变，其变化比例于船只在这些方向上的移动。

这些频率的差别，经过处理和比较，输出送入执行电机驱动标绘笔，在图纸上绘出正确的痕迹，笔的接触点便是船只对于地球表面的实际位置。

(泽仁译自美国“无线电电子学”1964年第2期)

红外线电视

人们知道红外线照相已经相当长久。它的最大优点是能在暗中摄像。现在这种方法在电视中也开始应用。国外利用特制的电视摄像管，已制成高度灵敏的、能把人目不可见的红外线图像变为可见图像的电视设备。

最近，在苏联进行了有趣的研究：利用红外线电视作医学诊断。红外线和X射线都能随人体不同组织产生不同反映。但红外线较之X射线有一主要优点，即前者对人体毫无损害。同时，利用红外线电视机可以诊察视觉器官，因为瞳孔在黑暗中能完全张开，故用红外线方法观察眼睛内部构造是很容易的。试验表明：使用这种方法还可研究眼球变浊的表层下面的外部。

(德贤译自苏联“自然”杂志1964年1月号)

无电池半导体收音机

日本制出一种无电池半导体收音机，这种收音机能利用人体散发的热变成电能来工作，只要是把手放在收音机的热板上，收音机就工作了。

(李俊喜译自苏联“青年技术”1963年第12期)

碳化硅二极管陈泽

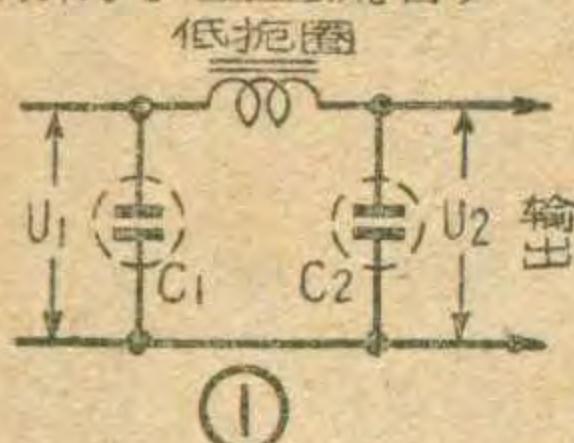
据报道碳化硅二极管在室温下可以直接连续地将电流同步地转变为陈泽光。这是一个新的陈泽技术。二极管工作时的电流密度可低于120安培/平方厘米。二极管作用所输出的蓝光最短波长为4560埃，这种陈泽基本上可用蓄电池来工作。简单地调节电流就可以改变输出。专家认为碳化硅二极管是很理想的元件。它非常坚固、容易提纯而且耐高温。

(黄洪钺译自美国“电子工业”1963年第11期)

问与答

问：交流收音机中的整流滤波扼流圈和电容器的大小怎样计算？

答：在应用最广的电容输入式滤波网络中（图1）应首先根据所用整流管所允许的最大电容值，决定出 C_1 的值。目前常用的小型整流管，一般可采用 $10\mu F$ 至



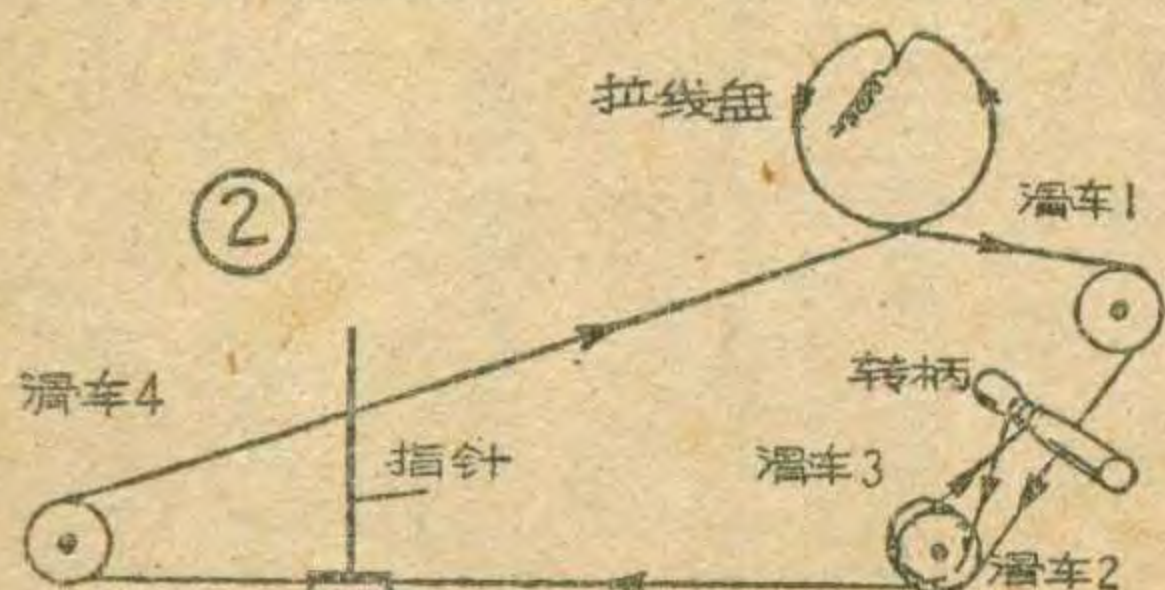
$20\mu F$ 的。 C_2 一般采用与 C_1 相同的。扼流圈的电感 L 可用下式来计算：

$$L = \frac{2.5P_0}{PC_2} \text{。式中 } P \text{ 是输出电流的波}$$

纹系数； P_0 是输入波纹系数； C_2 的单位为微法， L 的单位是亨利。一般全波整流的 $P_0 \approx 10\%$ ，而单管功率放大器所要求的 P 约为 $0.1 \sim 0.5\%$ ，我们采用 0.2% 。如 C_1 及 C_2 用 $20\mu F$ ，那么 $L = \frac{2.5 \times 10\%}{20 \times 0.2\%} = 6.25$ 亨利。

问：熊猫牌收音机的度盘拉线断了，应该怎样连接？

答：可按图2连接。



问：有一架收音机，当音量开至最大时，声音反而没有了，是什么原因？

答：是由于音量控制电位器的转臂，或它的止钉位置不正，因而当转到极端位置时滑臂和碳膜脱离，不能接触所引起的。在一些间接接触式电位器（例如一种旧电位器）中，则是由于在这一点上转臂簧压不住接触片所引起的。

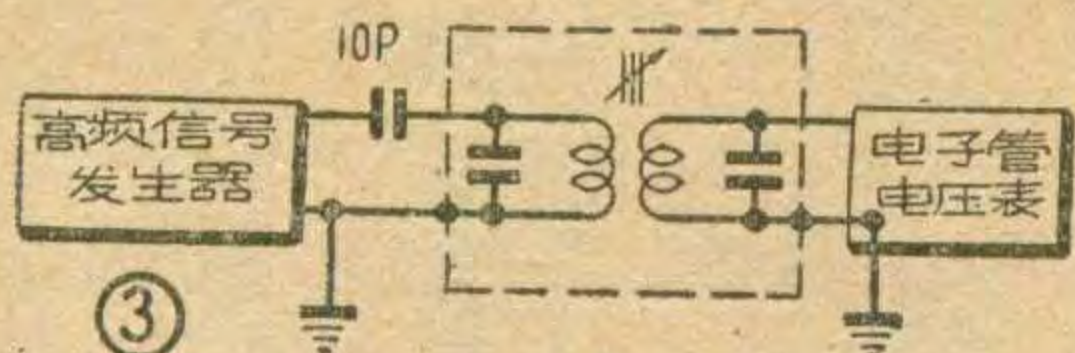
问：一架扩音机的负载功率小于其额定输出功率，有什么不好？

答：如果相差太大，当音量开大时会烧坏扬声器音圈。如果输出变压器的功率太小，则在长时间使用情况下，输出变压器将会发热过甚而烧坏。（以上馮报本答）

问：怎样测试与调整单独的中频变压器？

答：可用图3的方法连接，调整高频信号发生器的频率，使自455千赫变至

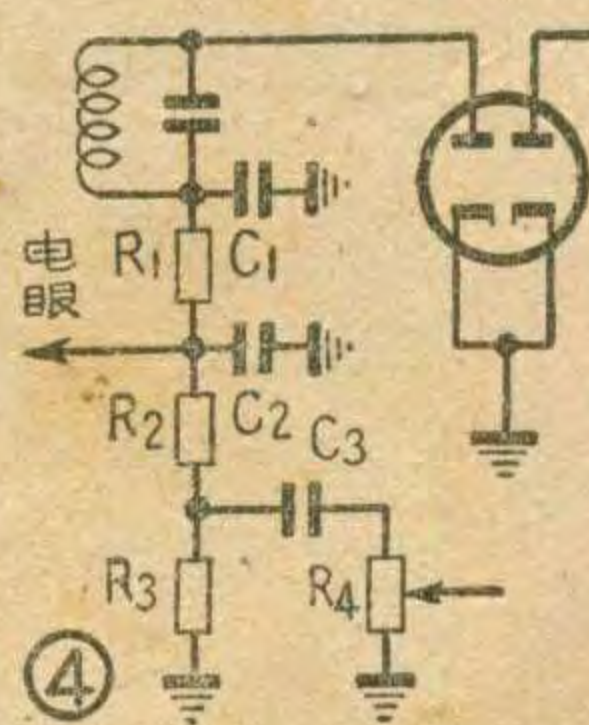
475千赫，每隔1千赫左右记下电子管电压表的读数，画成曲线，看此曲线是否符合要求（看中心频率是否在465千赫，且两边是否对称。（恒答）



问：某些高级收音机的检波级在音量控制电位器之前加了好些电阻和电容，损失了好些音量，有什么好处？（图4）

答： R_1 、 R_2 及 C_1 、 C_2 是起三种作用：

一是滤波作用，使检波后的中频部分不致进入低放级；二是改善检波级的交、直流负载比，使整机在深调制时避免失真。所谓检波级的交直流负载比是指交流负载



R_{ac} ($R_{ac} = R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$) 和直流负载

R_{dc} ($R_{dc} = R_1 + R_2 + R_3$) 之比。当信号的调制度大于此比值时就会产生失真；

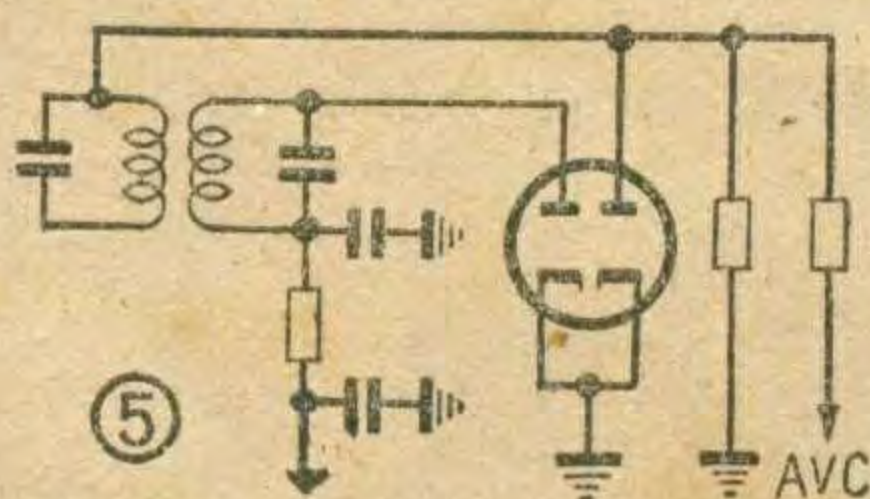
三是加 C_1 后使大部分中频电压都加至检波二极管上，以提高它的效率。当然加上 R_1 、 R_2 后对音量是有些损失的，所以一般只用在高级收音机中，因为在这些收音机中前几级的增益是比较大的。

问：高放级加自动音量控制电压时，用并馈法好，还是串馈法好？

答：最好是用并馈式的。因为它可以防止自动音量控制滤波电容器漏电而减弱自动音量控制的效果以及不易统调的缺点。

问：在一些高级收音机中常使检波级和自动音量控制分开，有何好处？

答：一般是用图5的电路，这样可使



中频变压器初次级槽路的负载平衡，不致产生谐振曲线不平衡而失真的现象。

问：在一般简易晶体管收音机中，如果用高阻舌簧式扬声器，应该采用何种规格的？

答：最好采用 $600 \sim 1000$ 欧的舌簧式扬声器。当用阻抗较高的扬声器时输出管的电流可调得稍小一些，或电池电压加高些。（以上丁启鸿答）



永电体	沈以清(1)
晶体管电钟	王本轩(3)
电磁铁和种子	(3)
阴地—栅地放大电路	黎明(4)
电视显像管	黄锦源(6)
电子测重器	李承为(8)
怎样使用示波器	(10)
凤凰4202-A型交流四灯收音机	沈铭宏(12)
青少年无线电爱好者欢迎的收音机	韦立(14)
改进“636”型半导体收音机收音效果的简法	蔚彩彬(15)
想想看	(15)
直流收音机变频级的检修	石锐(16)
高放附加器的试装	学君(18)
不平常的音调控制	陈白原编译(19)
利用晶体管寄生电容的再生电路	王本轩(19)
变压器极性判别法	薛丁法(20)
国产新型碳膜电阻	寿钦(20)
“想想看”答案	(20)
表面导电玻璃	李轩诚(21)
小电解电容器引线折断了怎么办？	张茂(21)
外国的一些八脚电子管	素华(21)
稳定的中放级	郭盛安译(21)
常用仪表上的一些外文注字及符号的意义	高频、素华(22)
国外点滴	(23)
问与答	(24)
封面说明：上海广播器材厂全部用国产材料制成电视机	

编辑、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
订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1964年5月12日
本刊代号：2-75 每册定价2角

外国的一些八脚电子管

3Q5-GT 输出集射四极管

+90V 1.3mA
+90V 9.5mA
-4.5V 0.05A
串联 2.8V
热丝并联 1.4V 0.1A
时之特性

S	R _i	R _a	P _出	U _{a2}	I _k	R _{g1}
2.2	90	8	0.27	110	12	2.2

6A67 6П9 视频输出五极管

-3V
+150V 7mA
6.3V 0.65A
+300V 30mA

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
11	130	10	3	9	1.5	F.0.25 C.1.0

6AS7-G 6H5C 输出双三极管

+135V★ 125mA
250Ω
+135V★ 125mA
6.3V 2.5A

μ	S	R _i	P _a	R _{g1}
2	7	0.28	13	1

6B66-6/GA 6П7C 水平扫描输出集射四极管

6.3V 0.9A

S	P _a	P _{g2}	I _{km}	I _k	R _{g1}
6	20	3.2	400	110	0.47

6F6 6Ф6C 6F6-6/GT 输出五极管

+250V 6.5mA
+250V 34mA
-16.5V
6.3V 0.7A

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}
2.5	80	7	3.2	11	3.75

6K6-GT 输出五极管

+250V 5.5mA
+250V 32mA
-18V
6.3V 0.4A

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
2.3	90	7.6	3.4	8.5	2.8	F.0.1 C.0.5

6L6 6П3C 6L6 6L6-6/GB 输出集射四极管

+250V 5mA
+250V 72mA
-14V
6.3V 0.9A

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
6	225	2.5	6.5	19	2.5	F.0.1 C.0.5

6N7 6H7C 6N7P 6N7-GT 输出双三极管

0V(-6V) +300V(+300V)
二组 35mA (3.5mA)
6.3V 0.8A
无括号的为乙类推挽输出时特性
有括号的为甲类放大之特性

R _a	P _出	P _a	I _m	μ	S	R _i
8	10	5.5	125	(35)	(3.2)	(11)

6V6 6П6C 6P6P 6V6-GT 输出集射四极管

+250V 4.5mA
+250V 45mA
-12.5V
6.3V 0.45A

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
4.1	50	5	4.5	12	2	F.0.1 C.0.5

6Y6-G 输出集射四极管

+135V 2.2mA
+200V 61mA
-14V
6.3V 1.25A

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
7.1	183	2.6	6	12.5	1.75	F.0.1 C.0.5

35L6-GT 输出集射四极管

+110V 2mA
+200V 43mA
35V 0.15A
180Ω

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}	R _{g1}
6.1	34	5	3	8.5	1	F.0.1 C.0.5

50L6-GT 输出集射四极管

+125V 2.2mA
+200V 46mA
50V 0.15A
180Ω

S	R _i	R _a	P _出	P _a	P _{g2}
8	28	4	3.8	10	1.25

1B3-GT 1Ц7C 高压脉冲整流单二极管

+1.25V 0.2A

U _反	I _m	I _均
26000	50	0.5

5U4-6 5Ц3C 5Z3P 整流双二极管

5V 3A

U _反	I _m	I _B
1550	675	225

5V4-6 整流双二极管

5V 2A

U _反	I _m	I _B
1400	525	175

5Y3-6/GT 5Z2P 整流双二极管

5V 2A

U _反	I _m	I _B
1400	400	125

5Z4 5Ц4C 5Z4P 整流双二极管

5V 2A

U _反	I _m	I _B
1400	375	125

6AX4-GT 阻尼单二极管

6.3V 1.2A

U _反	I _m	I _B	U _{HK}
4400	825	137	4400 +300

6H6 6X6C 6H6-GT 检波或整流双二极管

6.3V 0.3A

U _反	I _m	I _B	U _{HK}
420	48	8	330

6X5 6Ц5C 6Z5P 6X5-GT 整流双二极管

6.3V 0.6A

U _反	I _m	I _B	U _{HK}
1250	210	70	450

35Z5-GT 整流单二极管

7.5V 35V 0.15A

U _反	I _m	I _B	U _{HK}
700	600	100	350

VR75-GT 0A3 充气稳压管

U _z	U _{cm}	I _{cm}
105	75	5~40

VR90-GT 0B3 充气稳压管

U _z	U _{cm}	I _{cm}
125	90	5~40

VR105-GT 0C3 充气稳压管

U _z	U _{cm}	I _{cm}
133	105	5~40

VR150-GT 0D3 充气稳压管

U _z	U _{cm}	I _{cm}
185	150	5~40

符号说明

S — 跨导, 毫安/伏;
μ — 放大因数;
R_i — 内阻, 千欧;
R_a — 负载电阻, 千欧;
P_出 — 输出功率, 瓦;
P_a — 屏极最大允许消耗功率, 瓦;
P_{g2} — 第二栅极最大允许消耗功率, 瓦 (其他类推);
U_a — 屏极最高允许电压, 伏;

U_{g2} — 第二栅极最高允许电压, 伏 (其他类推);
I_k — 阴极最大允许电流, 毫安;
I_{km} — 阴极最大峰值电流, 毫安;
R_{g1} — 最大栅漏电阻, 兆欧;
F — 固定栅偏压时;
C — 自生栅偏压时;
U_反 — 屏阴极间最大反峰电压, 伏;

U_{HK} — 热丝对阴极间最大峰值电压, 伏;
I_m — 最大峰值电流, 毫安;
I_B — 最大直流输出电流, 毫安;
I_均 — 屏极最大平均电流, 毫安;
U_z — 着火电压, 伏;
U_{cm} — 燃烧电压, 伏;
I_{cn} — 燃烧电流, 毫安;
★ — 乙电供给电压。

4202-A型 凤凰

交流四灯收音机

