

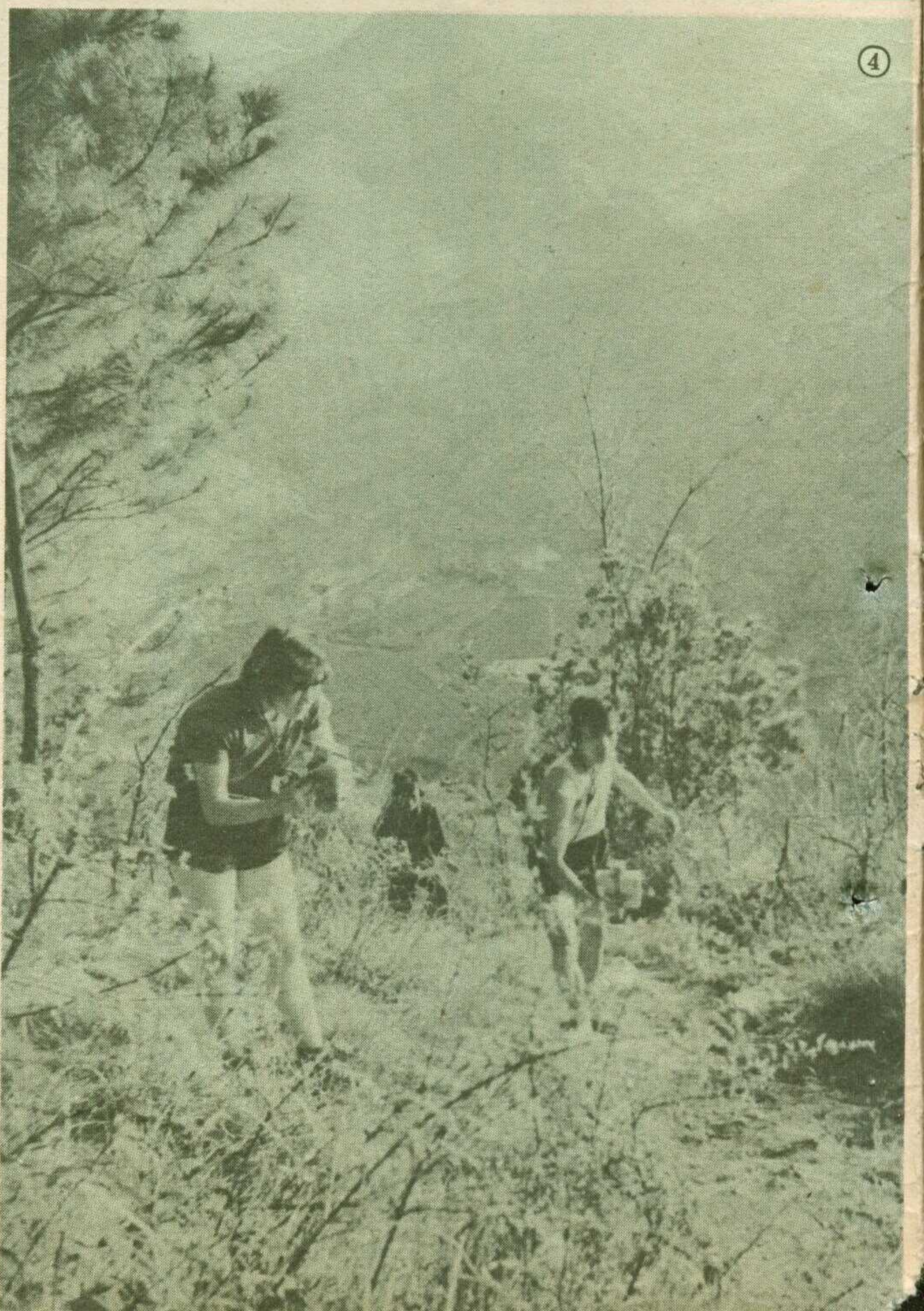
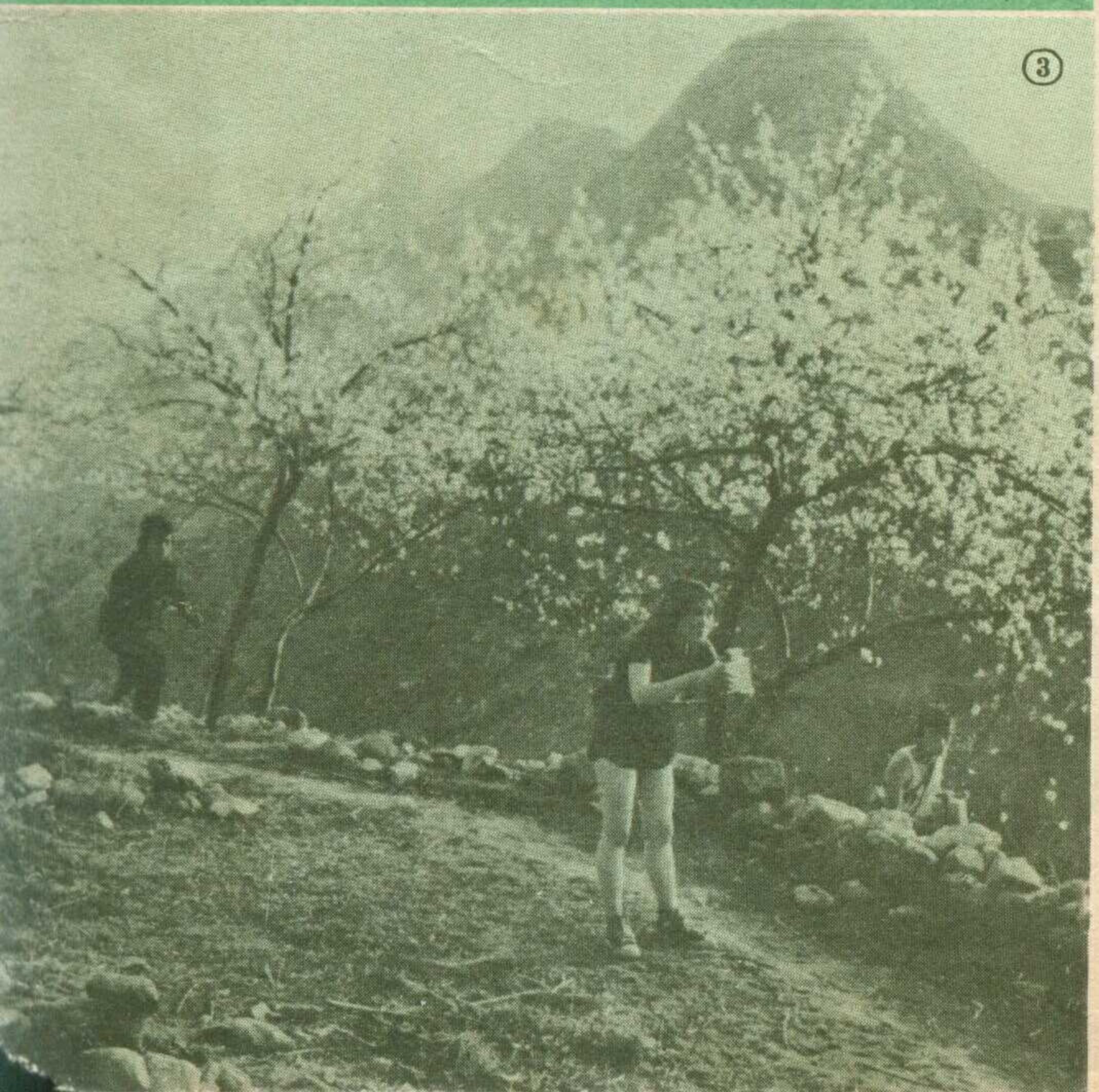


贵阳市无线电测向运动训练

贵州省贵阳市的无线电测向运动员们，在贵阳市无线电俱乐部领导下，努力锻炼，积极准备，以迎接今年的全国无线电测向个人冠军赛。运动员们不畏艰苦，在云贵高原的高山峻岭中进行测向训练活动，用自己制作的无线电测向机搜索隐藏在深山洞里的电台。

- ①信号来自何方？
- ②隐藏在山洞里的电台
- ③跟踪寻找
- ④近距离搜索

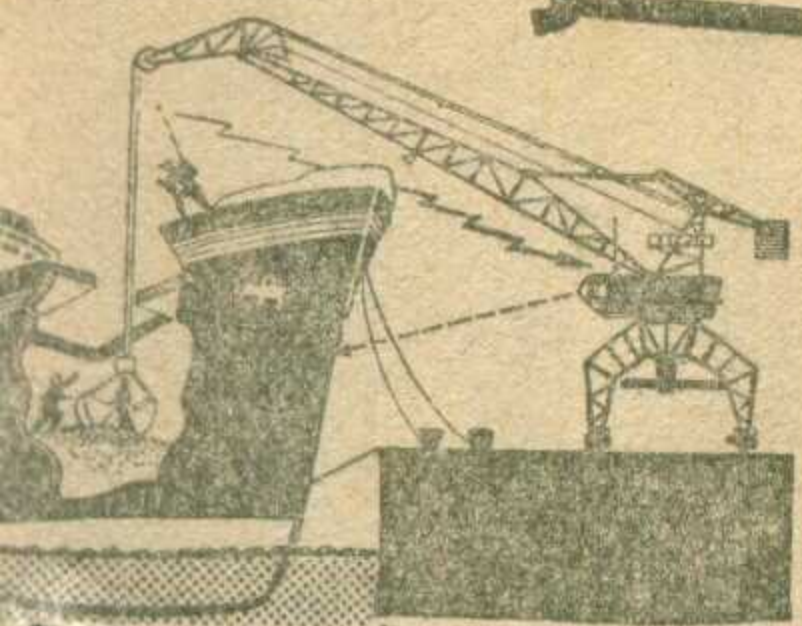
（钟光葵 摄影）



起重运输机中应用的电子技术



—章大章—



在近代各企业部門中，应用着各式各样的起重运输机械。但在很多場合下，这些机械的操作还很不方便。如果在起重运输机上采用現代无綫电电子学的最新成就，便能使上述問題迎刃而解。下面把起重运输机上应用的无綫电电子系統簡單介紹一下。

起重机遙远控制

在一般情况下，起重机的操纵及控制是由司机在起重机司机房中进行的。这种操纵方式在很多場合下不够方便，有时甚至不能工作。因此在很多情况下，要采用有綫或无綫电的遙控方式来进行。例如：在高层楼房的建筑中，塔式起重机司机很难看到房頂上的卸載地点而操纵起重机（图1）。現在用輕巧而可靠的超短波无綫电发送、接收設備，便能解决問題了。司机背着无綫电遙控設備，站在操纵时最有利的位置远距离操纵起重机，不仅工作迅速可靠，而且生产效率也可提高。

类似的情况在港口門座起重机工作中，在水工建筑工地上大跨度纜索起重机操作中，以及鍛压車間配合水压机工作的起重机操作中都有，都可用类似的方法解决。

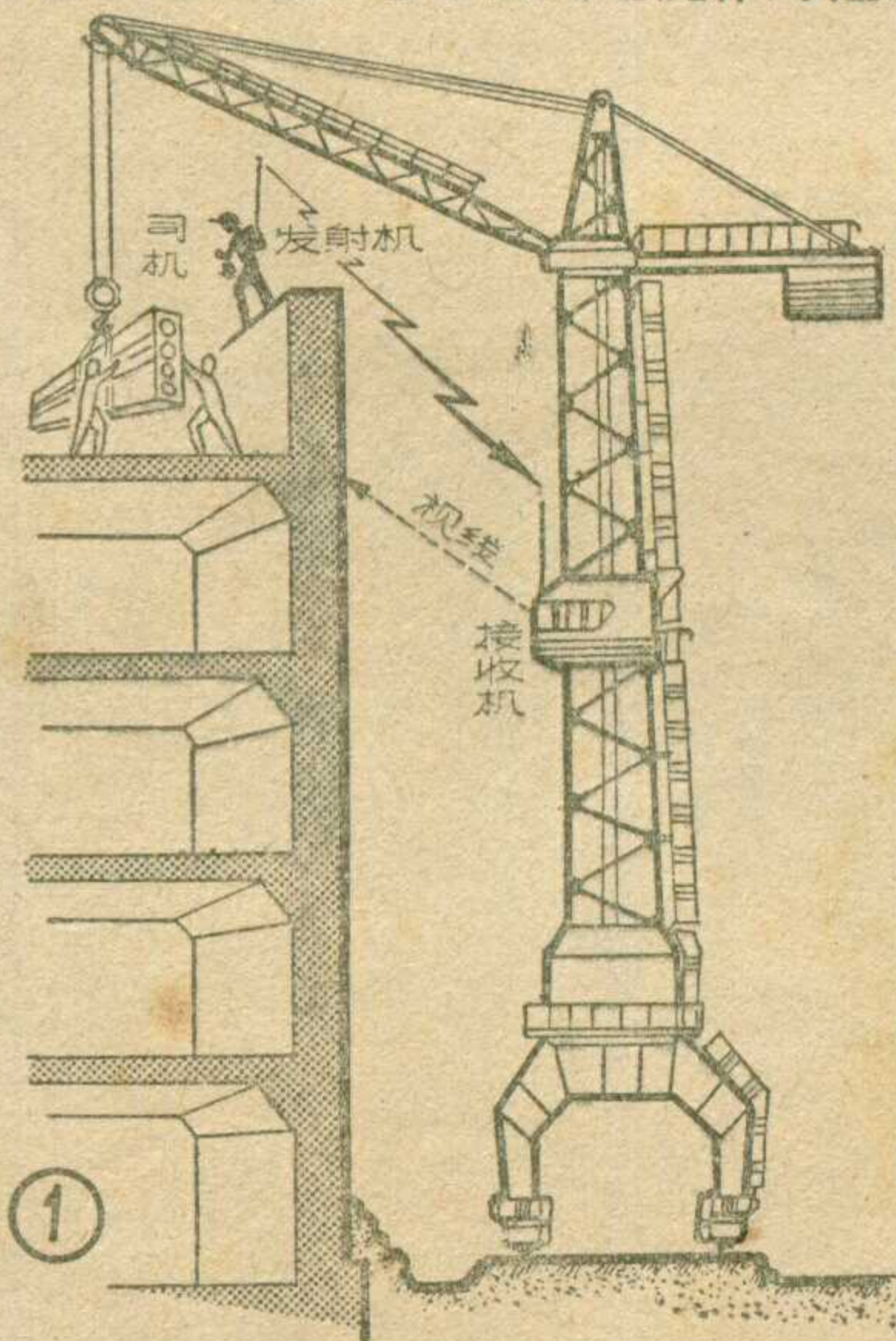
以上情况說明，有时把起重机控制地点由司机房中移到另一地点，对操纵起重机是有利的。此外，对于在不利于劳动保护的車間（如某些有害气体多的車間）或有放射性影响的場合（如原子反应堆）中工作的起重机，为了改善司机的劳动保护条件也有必要实行遙控。

对起重机进行遙控，可采用有綫联系或无綫电联系

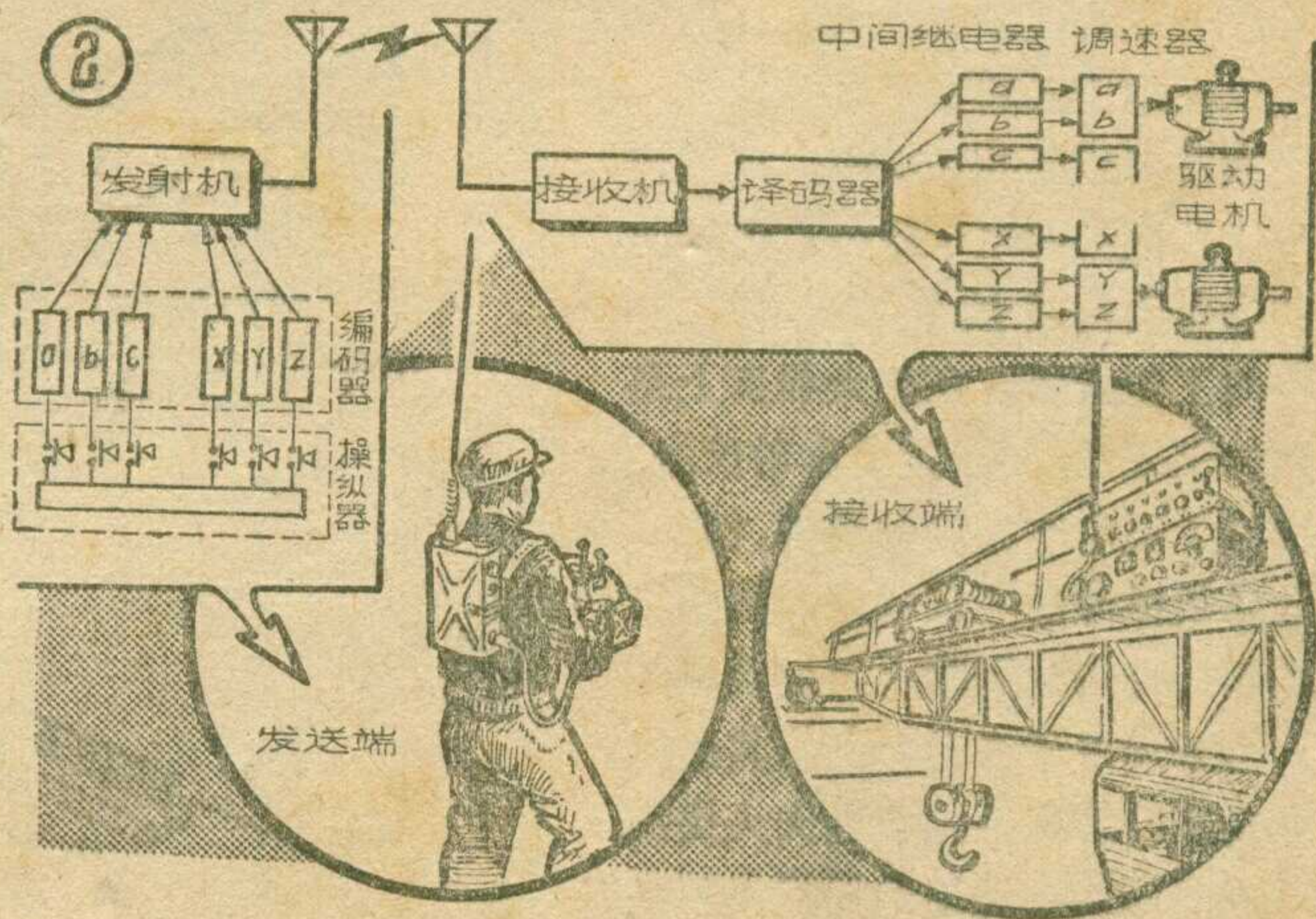
机的行动，影响他站到最有利于控制起重机的地点上工作；而且在复杂的工作現場也易于把電纜弄断。这样便使利用有綫遙控受到一定的限制。但有綫遙控干扰較少，这是一个优点。采用无綫电作为遙控信号联系，就可以避免有綫控制的缺点。司机可以站到对控制起重机最为方便的地方工作，而与起重机不发生直接的联系。同时这样还可对一台起重机設置几个不同的控制点，以便在不同地方更方便地操纵起重机。例如：在装載地点設一个控制站，在卸載地点也設一个控制站。这样可使其他輔助工人代替司机的工作，节省劳动力。輕便的遙控用无綫电发射机，可背在司机背上或挂在胸前而不影响操作活动。此外，利用附加在遙控器上的設備，能在一定程度上对起重机的控制进行程序化的操作，从而使起重机的控制动作部分自动化。由上述情形看来在多数場合下，对起重机都是用无綫电遙控的。

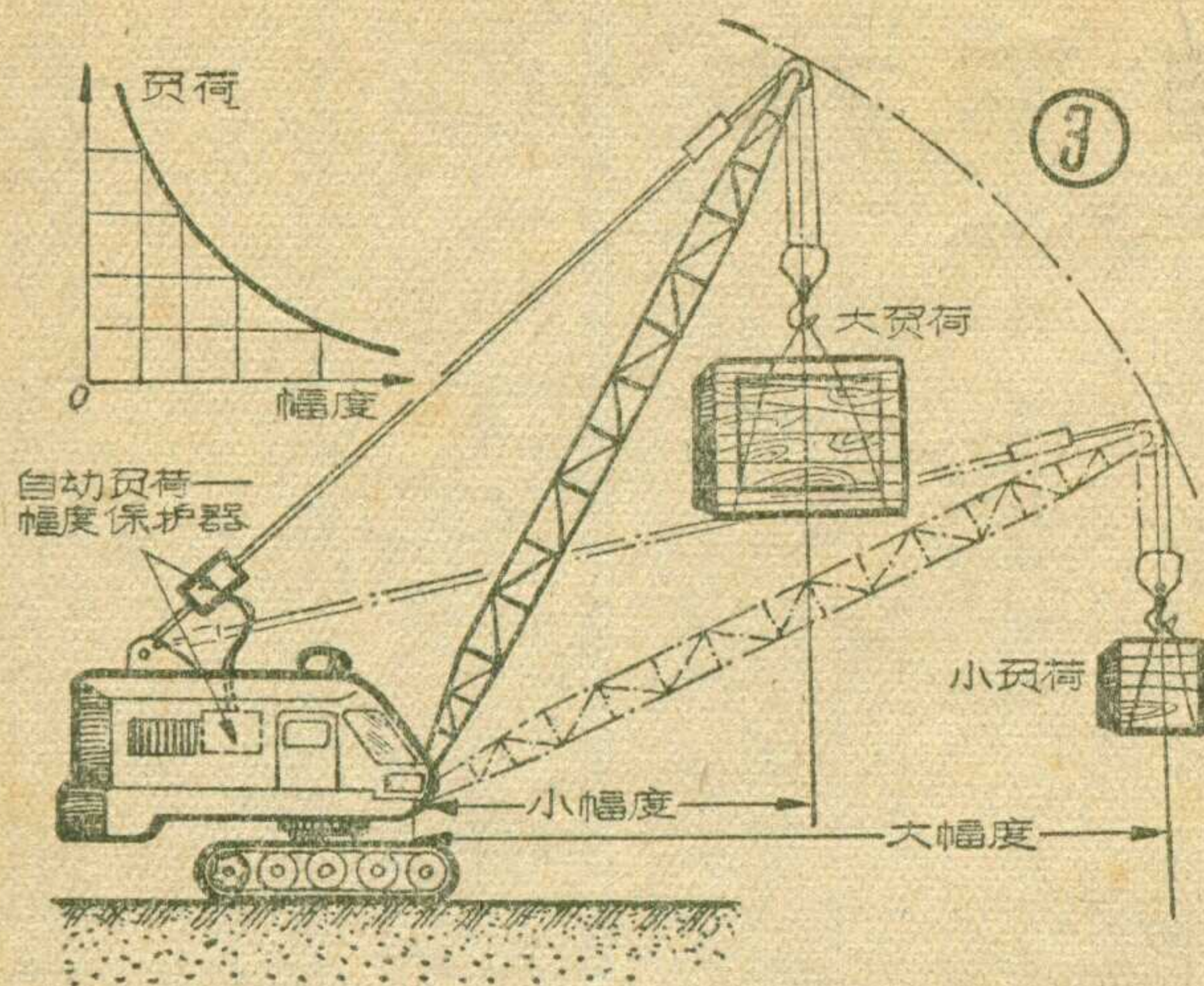
起重机遙控系統，应使其每一个工作机构驅動电动机能受控制进行正、反轉的启动及有級調速，而且还要同时能使几个动作受到分別的控制。无綫电遙控的发射机是由司机携带的，因而应该結構輕巧紧凑，机械結構牢固、自重小、操作方便可靠。无綫电遙控的接收机則装設于受控制的起重机上，重量、体积可不受太大限制，因而应该有較高的灵敏度及選擇性，抗干扰性能要好，其执行机构是按照遙控信号来带动各个主电路控制电器的，因而应工作可靠。

起重机无綫电遙控問題中，如何傳送控制起重机必要动作的好几个不同信号的問題，是很重要的。一般是以不同的方式将控制信号对发射机的載波进行幅度調制（調幅）或頻率調制（調頻）。这种信号以不同方式組合而代表不同的控制要求，称为“編碼”。在被控制的起重机上的接收机收到了已調制的无綫电信号后，經過幅



通道时，由于電纜的牽連，必然会限制司





度或频率检波和放大，就把控制信号送入“译码器”，把各个控制信号分开来，推动各个动作的控制电器，再靠控制电器（也即“执行机构”，一般多用继电器）的接点来控制主电路各电动机。这样便达到了无线电遥控的目的（图2）。

为了控制桥式起重机的各个必要动作，需要的控制信号应该是：三台主要工作电机（起升机构，桥架运行机构，小车运行机构）的正、反转共需六个信号，一个紧急事故开关信号，一个总电源合闸信号，一个信号电铃的控制信号。因此可见对一般通用桥式起重机的无线电遥控最少应有九个信号通道，而其他型式的起重机由于有另外的工作机构，还可能要多加几个必需的信号通道。

在无线电遥控起重机系统中，几乎所有国家都采用了超短波发射及接收机，频率为27—174兆赫，并大多采用音频作为指令信号。

起重运输机的自动控制

在矿山及冶金企业中，采用着大量起重机来担负物料的搬运及转载装卸工作。而在这些工作中，由于要对大量物品进行装卸，因而大多具有一定的规律性，安装自动化设备，可以减少工人的繁重劳动。

对于启动要求高的起重机，可以按装自动启动及制动的电子设备，这样便使司机的操作简化成按钮操作了。有些起重机的工作操纵，在很大程度上是凭借司机的经验的，如设置了自动仪器，便等于增添了很多有经验的司机。例如，抓斗式起重机抓斗的抓满程度，是全靠司机在恰到好处的时候闭合及提升抓斗而定的，当采用电子自动设备使其能抓满了便自动闭斗及提升，则能大大提高生产率（因为即使有经验的司机也不是

每次都能抓满一斗的）。

旋转类型的起重机在工作中的事故，很多都是因吊的负荷超过了它在那个工作幅度时的许可值而翻倒。当采用了幅度及负荷联合的自动保护系统（图3），便能在司机超荷操作时断开起重机的动力系统而达到防翻目的。

在连续运输带上装用电子测量器及自动控制设备，便能按皮带上被输送物料的多少及蓄物仓的满度自动调节速度，达到最好配合生产需要。这种系统中有大量的敏感元件及电子设备，当复杂的运输带组成一个连续运输系统时，还可以用电子计算机来自动控制及调节系统的协调工作。

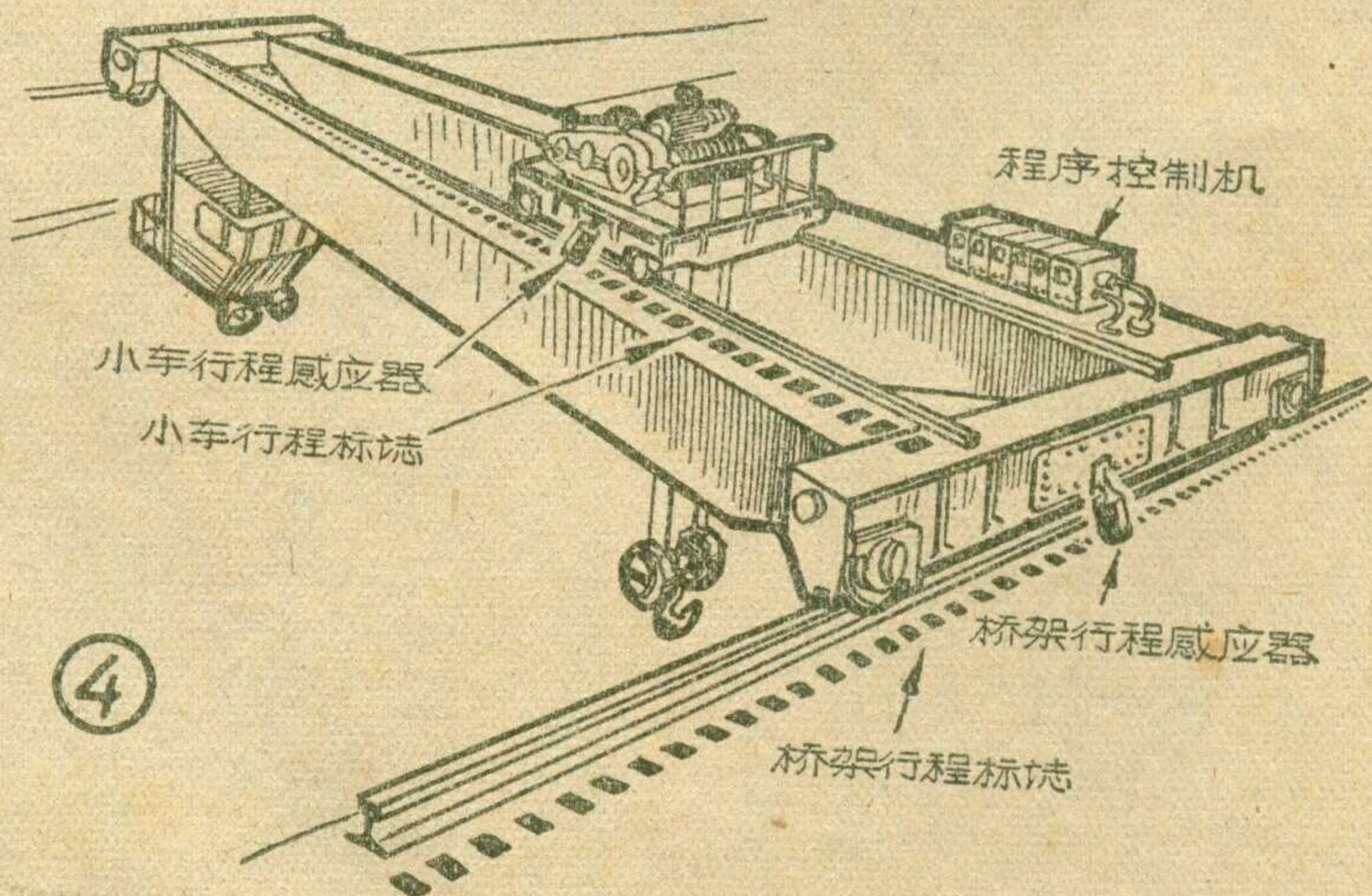
起重运输机的程序控制

在具有一定工作规律性的起重运输机上，采用适当的程序控制系统，对于提高生产率及工作的可靠性和合理性是很有利的。

在露天蓄料场上工作的巨型装卸桥，在水工建筑中工作的缆索起重机，通常都是重复着一定的动作，因此可以安装利用穿孔卡片或磁带的程序控制设备（类似于机床上的程序控制系统）。对于工作程序固定性大的起重机，可以用穿孔卡（或穿孔带），而对于重复性动作改变得较多的起重机，则可以用磁带。先由有经验的司机操作一次后，由磁带记录其工作程序后，由程序设备来进行程序控制。

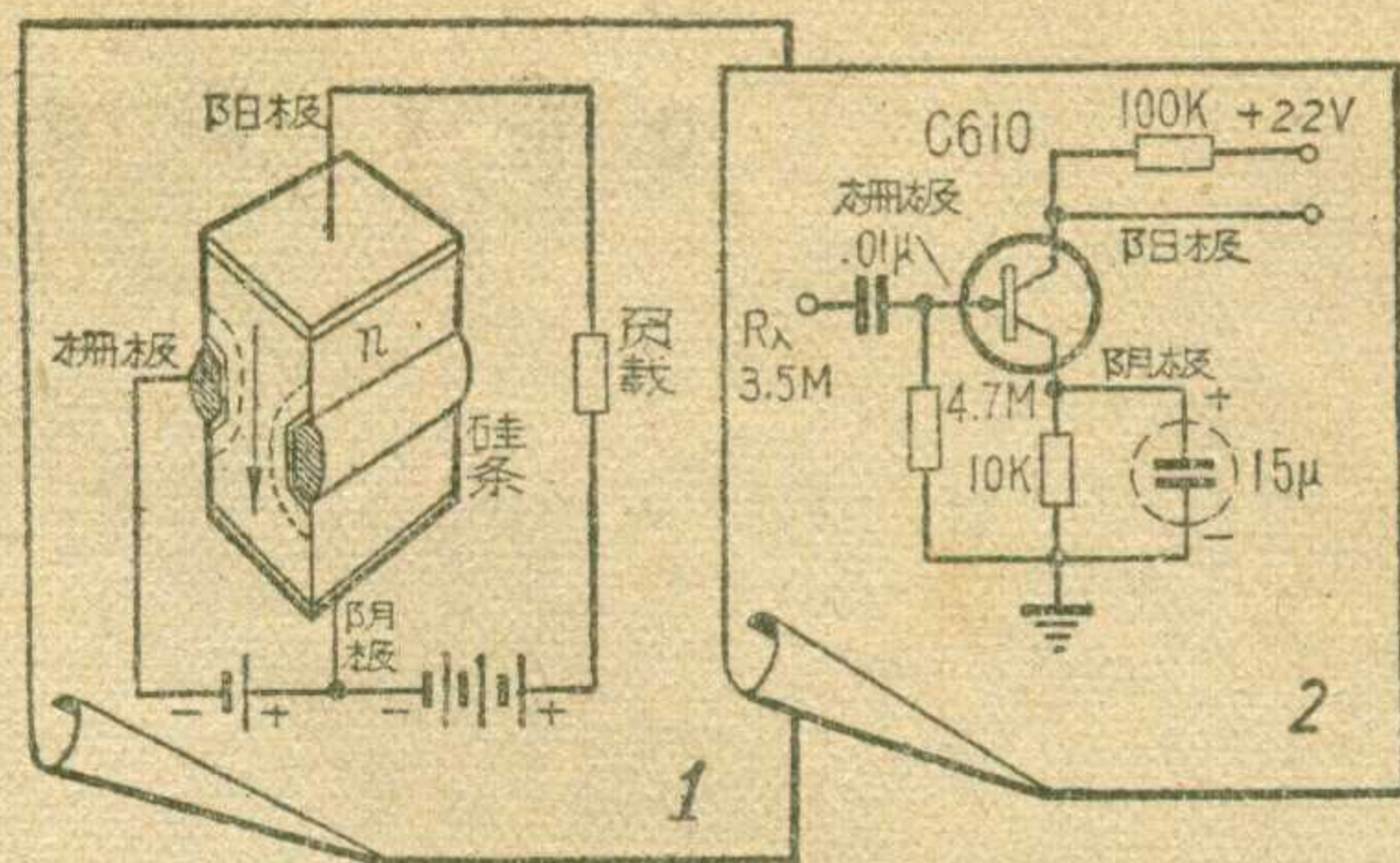
对于工作动作较简单的起重机程序控制，有人制成以盘形或鼓形的主控设备进行程序操作，这对于大量推广是有意义的。

程序控制系统中，起重机各机构的行动终止位置的精确性，直接影响到起重机工作的精确性。由于起重机在工作中制动时可能有滑行，因此一般不采用以车轮的转数作行程的计算标准，而大多采用了在桥架上及桥架运行的轨道上设置行程标志的方法。由于起重机的运行距离不会太远，因此在其运行道路上设置行程标志的方



場效应晶体三极管

这里介绍一种工作原理不同于一般晶体管的新型半导体器件，称为“場效应三极管”。它的构造如图1所示，在一块n型硅条两端接上两个电极，一为“阳极”，一为“阴极”。在条的中部两侧或周围加入p型杂质（如硼等），形成“栅极”。栅极接与阴极相联的负电压，对栅极和硅条形成的p—n结来说，是反向电压。因此在栅极附近形成一个空间电荷的区域（如虚线表示），它的电场将阻止电子向这区域运动。由于栅极是在硅条两侧或周围，因而形成可让一部分电子通过的“隧道”。增减反向电压，可使空间电荷形成的“隧道”增大或缩小（即电场的变化），因而可控制由阴极向阳极的电子流（图中箭头表电流方向）。若在栅阴间加入交流信号电压，则在阳极电路负载上也出现交流电压作用与三极管类似。



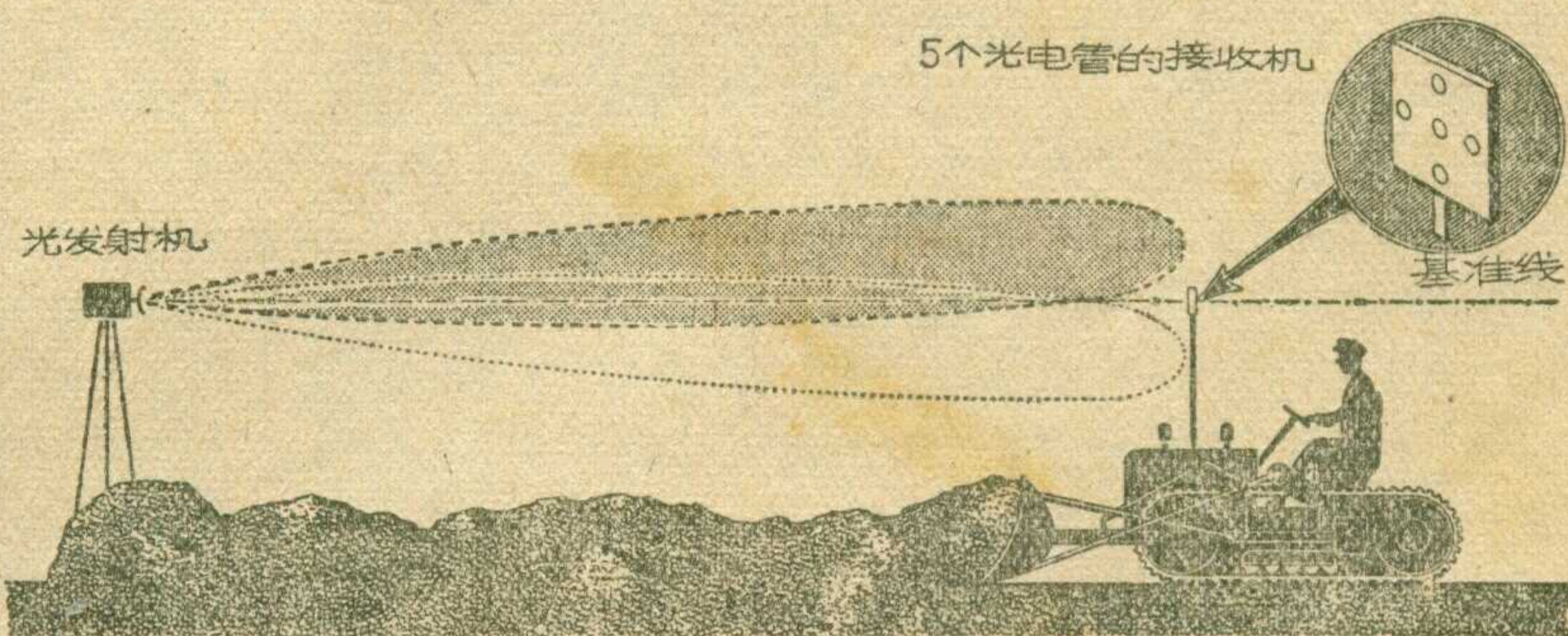
由于栅极—阴极回路是一个反偏二极管，所以输入阻抗可以非常高。这就意味着在栅极回路中以少量的功率，就能控制阳极回路中很大的功率。場效应晶体管，输入阻抗一般可达100兆欧，噪声比普通晶体管小得多，需要的电压与一般晶体管相同。場效应晶体管可作低电平限制器、开关、调谐高频放大器用，也可代替其他低功率晶体管或电子管的作用。图2为实用的作放大器的举例。（泽仁根据国外资料编写）

电子经纬仪

国外最近制成一种电子经纬仪，能够在平整土地或者修筑道路等工程中，于数千英尺范围内建立基准线。

这种电子经纬仪由一个三角架支撑的光发射机、一个光电管接收机以及一个电子装置组成。附图即为使用电子经纬仪平整地面的一个例子。

光发射机主要包括聚光灯与马达。聚光灯装在马达的转轴上，马达旋转时，呈椭圆形的光束即围绕基准线轴进行扫描。接收机光屏中装有5个光电管。 x 轴（水平方向）与 y 轴（垂直方向）分别装有一对光电管，另外一个装在两轴交点的中心位置上。如果中心光电管恰好处于转轴或基准线的轴线上，则中心光电管的照度不变，其余4个光电管偏离轴线，所以它们的照度呈波动状态，于是4个光电管的输出除了直流成分外，尚有交流成分。同时，由于这4个光电管是分布于转轴的四周，



彼此相隔90°，所以这些光电管的交流输出相差90°。

如果接收机上下移动，中心光电管不再在转轴的轴线上，即有交流输出，表明此光电管与转轴径向位置的误差。此时，应用电子经纬仪中的电子装置，就能够将中心光电管的输出变成为 x 轴或 y 轴分量误差信号，送至分别以 x 轴与 y 轴光电管输出为基准的各个鉴相器中。一个鉴相器输出 x 轴上的误差，另一个鉴相器输出 y 轴上的误差，于是电子经纬仪就产生一个表征位置误差的电气信号，用它来策动一个自动控制装置，以控制例如图中所示的推土机，使它保持在一个水平面上工作。

（叶子编译）

法是可行的，对提高程序控制精度有很大关系（图4）。

联续运输机组合系统也广泛采用程序控制设备，使工作过程中按一定程序工作及相互间有机地配合，并可以大量节省管理工人，以及在分散的人工操纵时的相互联系电信设备。

此外，在起重运输设备上配合其工作特点，还可采用工业电视设备，以扩大司机的视界。其他的无线电通信设备，如步谈机、有线电话等在起重运输机的操纵联

系上目前也大量的应用着。

总之，起重运输机械采用了无线电电子学的最新成就后，更扩大了它的工作范围。虽然起重运输机在利用无线电电子学方面还是一个新的课题，但已显示了它的优越性及巨大作用。今后的工作是研讨如何更进一步把电子技术更好应用到起重运输技术中去，这是有待机械工程技术人員，电子学工作者及无线电爱好者更深入研究更紧密合作的了。

电源的内阻

方波

从一个现象谈起

在调试收音机的时候，我们会遇到这样的现象：电子管正常工作时，测得灯丝电压 U_L 是 6.3 伏（见图 1 a）；假如把电子管拔下来，即让灯丝变压器的次级开路，再来测量这个电压（这样测得的电压叫做开路电压），就变成 6.8 伏左右了，这是什么原因呢？

我们知道，对电子管的灯丝来说，灯丝变压器就是它的电源，这个电源的电动势等于灯丝变压器次级线圈的开路电压。同时我们还知道，变压器的次级线圈存在着电阻，虽然这个电阻的数值很小，只有零点几欧（因为次级线圈的圈数很少，所用漆包线也较粗），但是它在电子管的灯丝电路中却是不能忽略的。

图 1 b 是电子管正常工作时的等效电路。 E 是电源电动势， R_i 是变压器次级线圈的电阻， R_L 是负载（即电子管灯丝）。由图可见，在电子管正常工作时，由于回路电流在电阻 R_i 上也要产生一个电压降（ U_i ），因此，这时我们所测得的灯丝电压实际上等于电源电动势与次级线圈本身的电压降之差，即 $U_L = E - U_i$ ，自然 U_L 的值是小于 E 的。

从这里可以看出，电子管正常工作时的灯丝电压比开路电压低，就是由于灯丝变压器次级线圈中存在着电阻造成的。而这个电阻一般叫做灯丝电源的内阻。

在无线电技术中，使用着各种各样的电源。例如，最常见的直流电源有电池、整流器等，最常见的交流电源有交流发电机、振荡器等。所有的电源，都有内阻。电源内阻的大小，在电路中起着很大的作用，在不同的场合，对它有着不同的要求。有些地方要求内阻越小越好；有些地方则相反地要求它越大越好；而另一些场合则要求大小适度。

越小越好

上面的例子要求电源的内阻越小越好，最好等于零。这样，电源电压就可以全部加到负载上。下面再举一些要求电源内阻越小越好的例子。

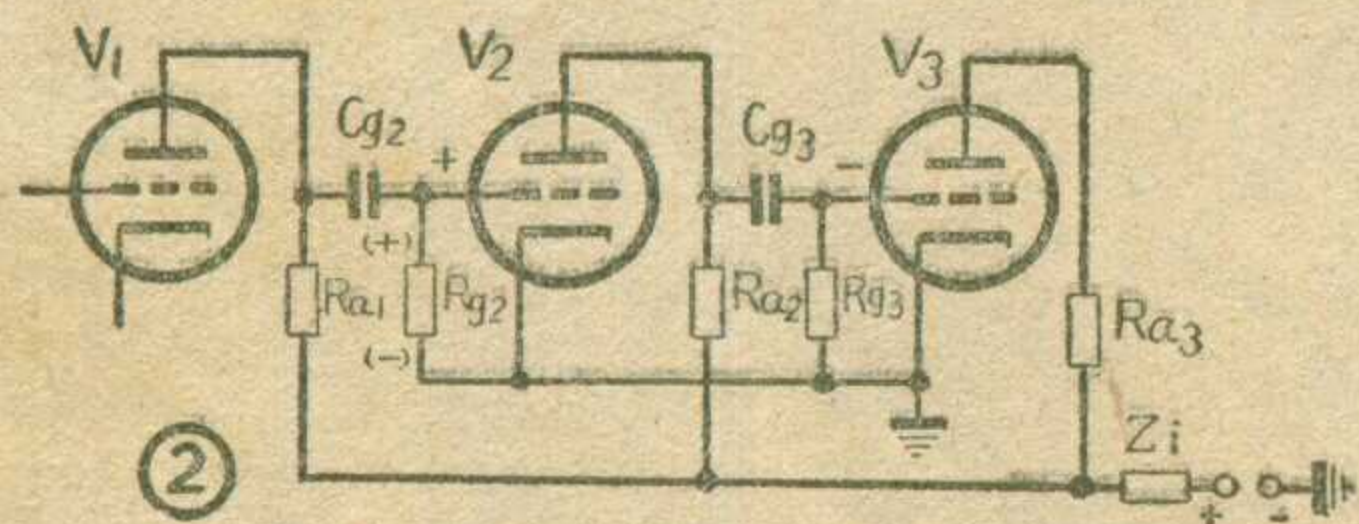
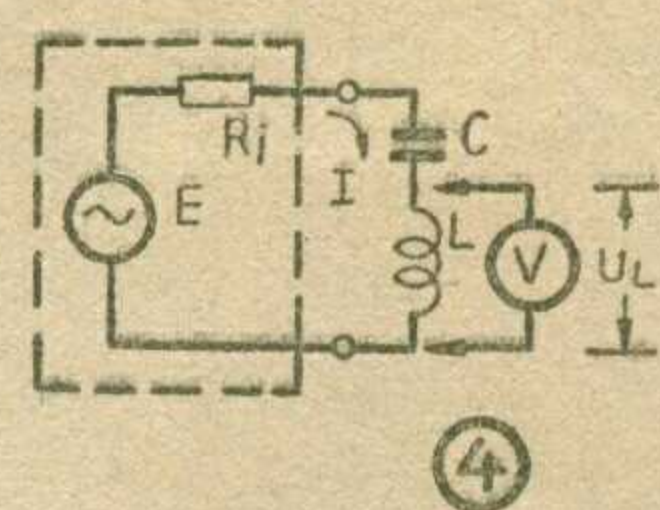


图 2 是一个三极电压放大器。电子管 V_1 、 V_2 、 V_3 使用一个公共电源，该电源内阻为 Z_i 。

假如 V_3 的屏流由于某种原因引起一个低频骚动，这个骚动电流就会在电源内阻 Z_i 上产生一个电压降。如果 Z_i 的数值很大，这个电压降也就很大。这个电压经过高压线和耦合电容 C_{g2} 输送到 V_2 的栅极上。因为 V_3 的输出和 V_2 的输入同相，所以是正反馈。这样就能产生低频自激，在收音机和扩音机中就形成卜卜的“汽船声”。

防止低频自激的最根本的方法，是减小电源的交流内阻 Z_i 。因此一般放大器的电源滤波器，最后一个电解电容（图 3 中的 C_2 ）往往选用很大的电容量，通常为几十微微法。这时电源的交流内阻就主要决定于该电容器的容量，因此变得很小。

有一种利用串联谐振来测量电感 Q 值的方法，这个方法也要求使用内阻很低的电源。例如图 4， E 代表一个振荡器的开路电压（设该振荡器的频率可变）， R_i 是振荡器的内阻， L 和 C 接成串联电路作为负载（忽略 L 的电阻）。



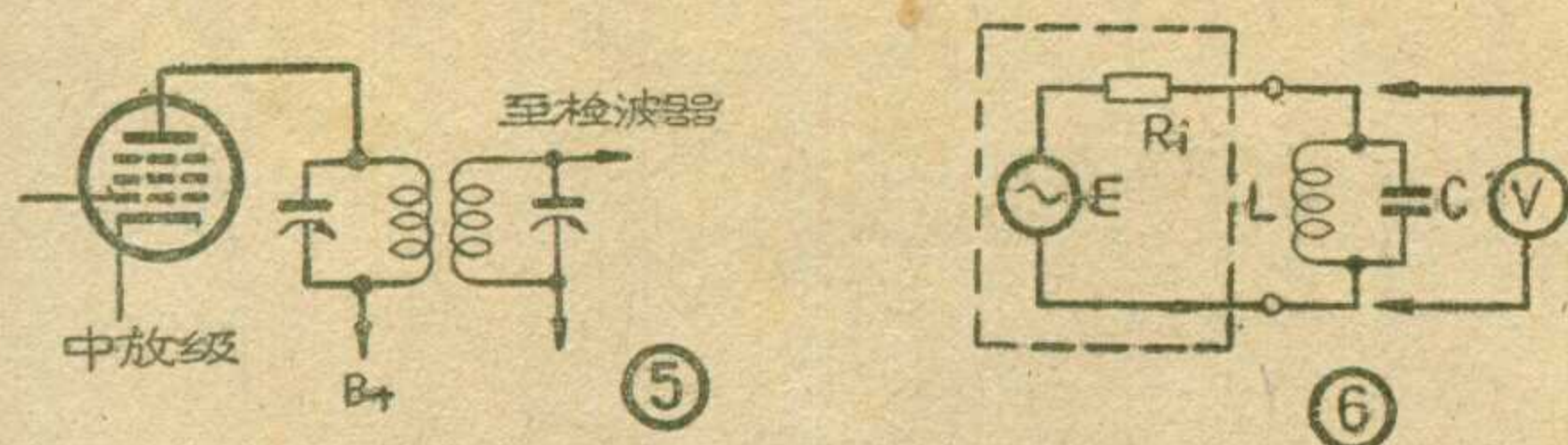
我们知道， L 、 C 串联电路的阻抗是随频率而变化的。如果改变振荡器的频率，使 L 、 C 产生串联谐振，则负载阻抗为 0，这时回路中就相当于只存在着电源内阻 R_i ，因此回路电流（ $I = E/R_i$ ）最大。假如振荡器的频率离开了谐振频率，则 L 、 C 在回路中就表现出一定的阻抗，因而使回路电流减小。振荡器的频率与谐振频率相差越大，则回路电流减小得越多。根据电路的这个特点，我们可以求出电感的 Q 值。因为在 LC 串联谐振时，在电感 L 两端的电压，也相应的有一个最大值 $U_L = QE$ （图 4 中用电压表 V 来指示），从这个电压的明显变化中，我们就能找到谐振点，并从公式 $Q = U_L/E$ 中求出电感的 Q 值。

如果振荡器的内阻 R_i 很大，那么谐振和不谐振时流过 LC 的电流就不会有明显地变化，这样就很难找到谐振点，因此 Q 值也就无法求出了。

越大越好

上面所举的例子，都是希望电源的内阻愈小愈好。但在另一些电路中，却希望电源内阻尽可能的大。

收音机中放级的中放管，对中频变压器来说就是一个交流电源（见图 5）。如果这个电源的内阻很低，就会对回路产生并联作用，因而降低中频变压器回路的 Q



值，使收音机的选择性变坏，因此我们希望它有较高的内阻。通常中放级多采用五极管而不用三极管，其原因之一，就是因为五极管有较大的内阻。

有一种利用并联谐振测量电感或电容值的方法（被测电感或电容必须是低耗元件，使用这种方法测出来的数值才会准确），也是希望电源的内阻愈大愈好。

这种方法，是利用一个频率可变的振荡信号与一个 LC 并联回路相串联（如图 6 所示）。当 LC 并联回路谐振时，谐振频率为：

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

由此可以得到：

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C}; \quad C = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 L}$$

这就是说，如果预先知道了电容（或电感）的数值，就可以从上两个公式中求出电感（或电容）的数值。

使用这个方法得到准确结果的关键问题是必须准确地测出谐振频率 f_0 。如果电源的内阻很小，则在 LC 两端上的电压，不管是谐振或不谐振，都等于电源的开路电压 E 。也就是说不管在什么频率，电压表都指着一个不变的数，于是谐振频率就无法确定。

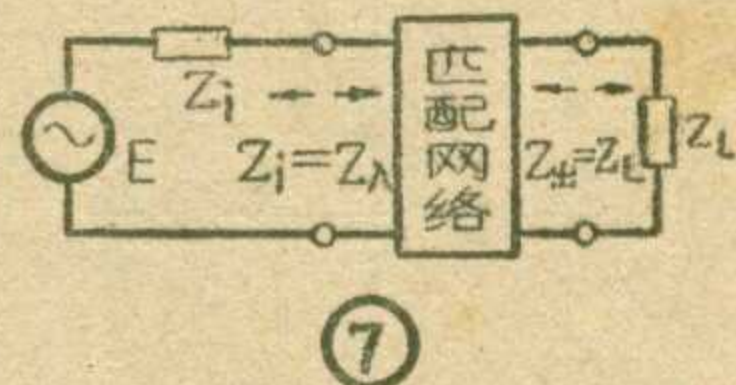
但是，如果电源的内阻很大，在没谐振时，LC 的并联阻抗很小，电压表的指示也很小；当谐振时，因回路的谐振阻抗很大，LC 两端就相应地有一个很大的电压，于是谐振频率就可以从电压表上准确地指示出来。

大小适度

有时候电源内阻既不能太大又不能太小，而是要求它有一个确定的数值。例如在通信方面，为了保证通信质量，常常要求电源的内阻和设备、线路的输入阻抗相等，即在阻抗匹配的情况下工作。这就要求电源的内阻有各种确定的数值，如 600 欧、150 欧、75 欧等等。

在许多场合，电源的内阻并不可能恰恰满足匹配的要求，往往不是电源的内阻高、负载阻抗低，就是电源内阻低而负载阻抗高。因此，我们常常把一些电抗网络、变压器、阴极输出器等接在电源和负载之间，使它们匹配（如图 7 所示）。

在功率放大级中也有匹配的要求。如在收音机的功率输出级中，负载是扬声器，而功



率管的屏阻就相当于电源的内阻。因为扬声器的阻抗很低，一般只有几欧。而功率管的屏阻却很大，通常是几千欧。为了使扬声器获得较大的功率并减小失真，就必须采取匹配措施，这也就是使用输出变压器的原因。

由上述三种情况可见，不同的电路对电源内阻有不同的要求。有时大好，有时小好，有时却要求有一个确定的数值。我们应该根据不同的需要来选用电源。

最大屏极损耗功率

电子管在工作时，从阴极发射出来的电子，像一颗颗炮弹似地高速冲击屏极，把自己的动能交给屏极，变成热能，使屏极发热。由于这一原因，功率管的屏极可能会热得发红，大型发射管必须采用专门的屏极冷却设备——水冷或风冷设备，不然就会把屏极烧熔掉。

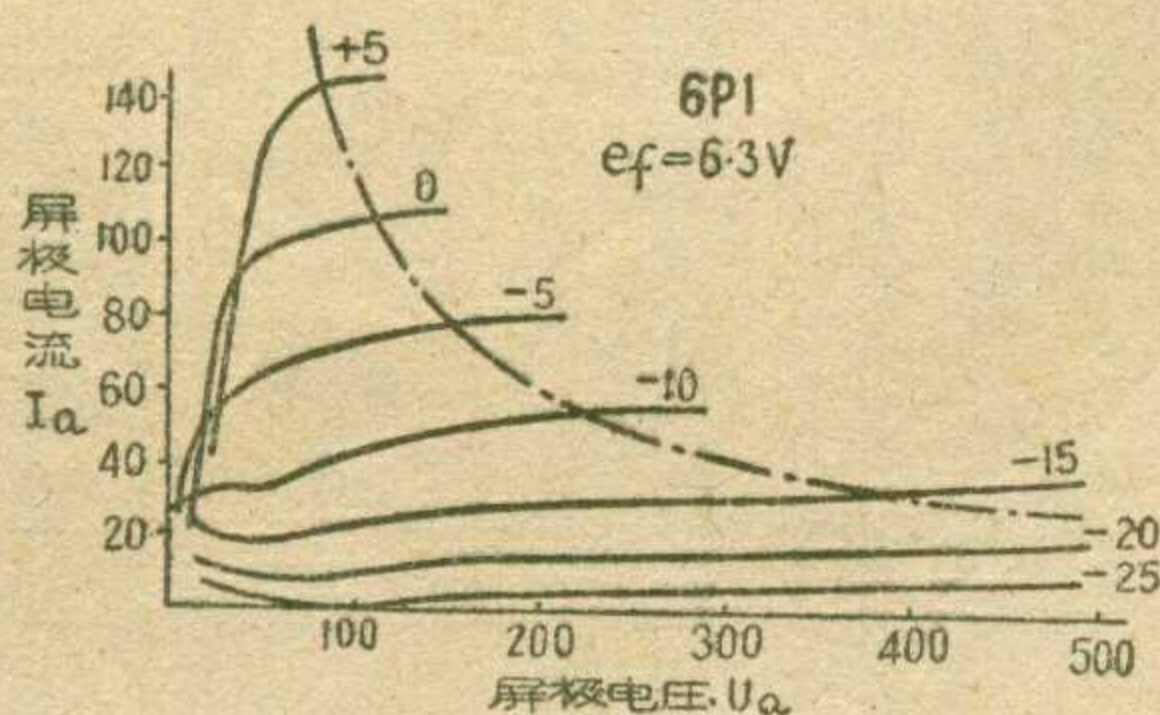
设电子的电荷为 e ，它从阴极发出时的初速为 0，而屏极电压为 U_a ，那么，电子到达屏极时所得到的动能等于电场对这个电子所作的功，即 eU_a 。这些动能都耗散到屏极上，变成了热能。如果每秒钟到达屏极的电子数为 n ，那么，每秒钟屏极得到的能量就为 neU_a ，也就是屏极耗散功率 P_a 为 neU_a 。我们知道， ne 是每秒钟流到屏极的电荷数，所以这个数值就是屏流 I_a 。由此可见，屏极耗散功率 $P_a = I_a U_a$ 。

屏极发热过于严重时会使屏极蒸发，释放出气体来，破坏了管内的真空度，使电子管不能工作，甚至会

把屏极烧毁。因此，每个电子管屏极的损耗功率都有一个运用极限数值，叫做“最大屏极损耗功率”，它的大小与屏极的面积及其结构有关。各种电子管因设计不同，也就有不同的最大屏极损耗功率。一般作电压放大的电子管，屏极电压低，屏极电流小，屏极消耗功率不超过 1 瓦，可略去不计。但是作功率放大的电子管，由于屏极电压较高，屏极电流较大，运用时就必须注意不要超过所规定的

的最大屏极损耗功率。电子管的最大屏极损耗功率可以在电子管手册中查到，一般收信用功率放大管的最大屏极损耗功率从几瓦到几十瓦，例如 6P1 (6Π1Π) 为 12 瓦。在屏极特性曲线上，通常也绘出最大屏极损耗功率曲线，如图中点划线所示。这条曲线上每一点所指出的 I_a 与 U_a 的乘积

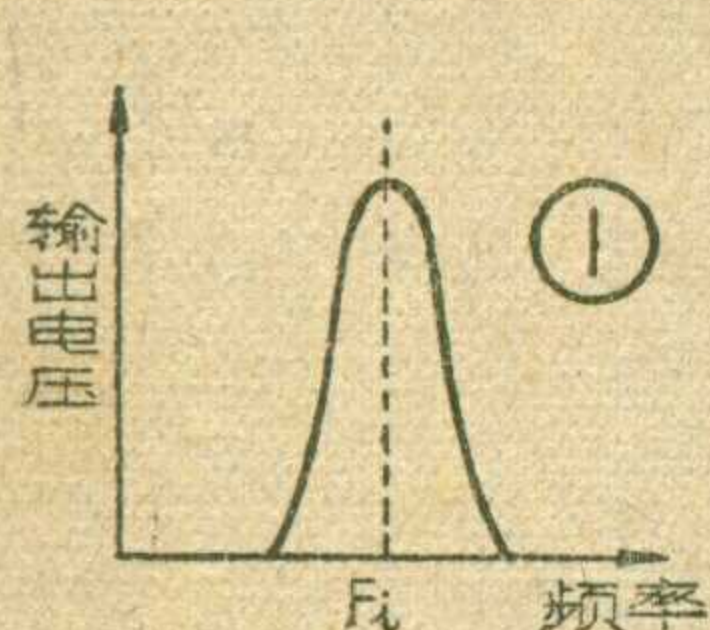
都等于该电子管的最大屏极损耗功率。要使电子管安全地工作，就不能超过它的最大屏极损耗功率，就是要使静止屏流 I_{a0} 和屏压 E_{a0} 的乘积不能超过所规定的最大屏极损耗功率。 I_{a0} 的值主要是由电子管的栅偏压来决定，也就是说由“工作点”来决定。因此工作点必须选在最大屏极损耗功率曲线左边的区域内。（陈元琦）



简易的中频扫频振荡器

沈 銘 宏

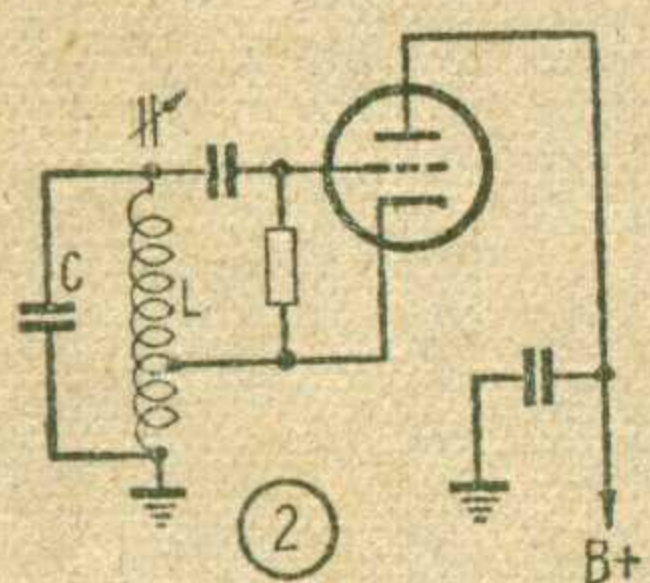
超外差式收音机中頻放大器的通帶寬度和選擇性，一般用振幅——頻率特性曲線來表示（見圖1）。這條曲線表示在中頻放大器輸入信號幅度不變的條件下，其輸出信號的幅度隨頻率而變化的情形。



中頻放大
器的振幅——
頻率特性的好
坏，除了決定
于中頻變壓器
等元件的質量
以外，還和調

整有很大关系。按通常的情况，在中頻变压器的輸入端加入中頻調幅信号，而以揚声器或电压表作为輸出指示，这样調出来的中頻系統很难达到高质量的要求。

要解决这个問題，最好在調整时采用一架中頻扫頻振蕩器和一架示波器，这两者結合起来使用，能够在示波器的屏幕上

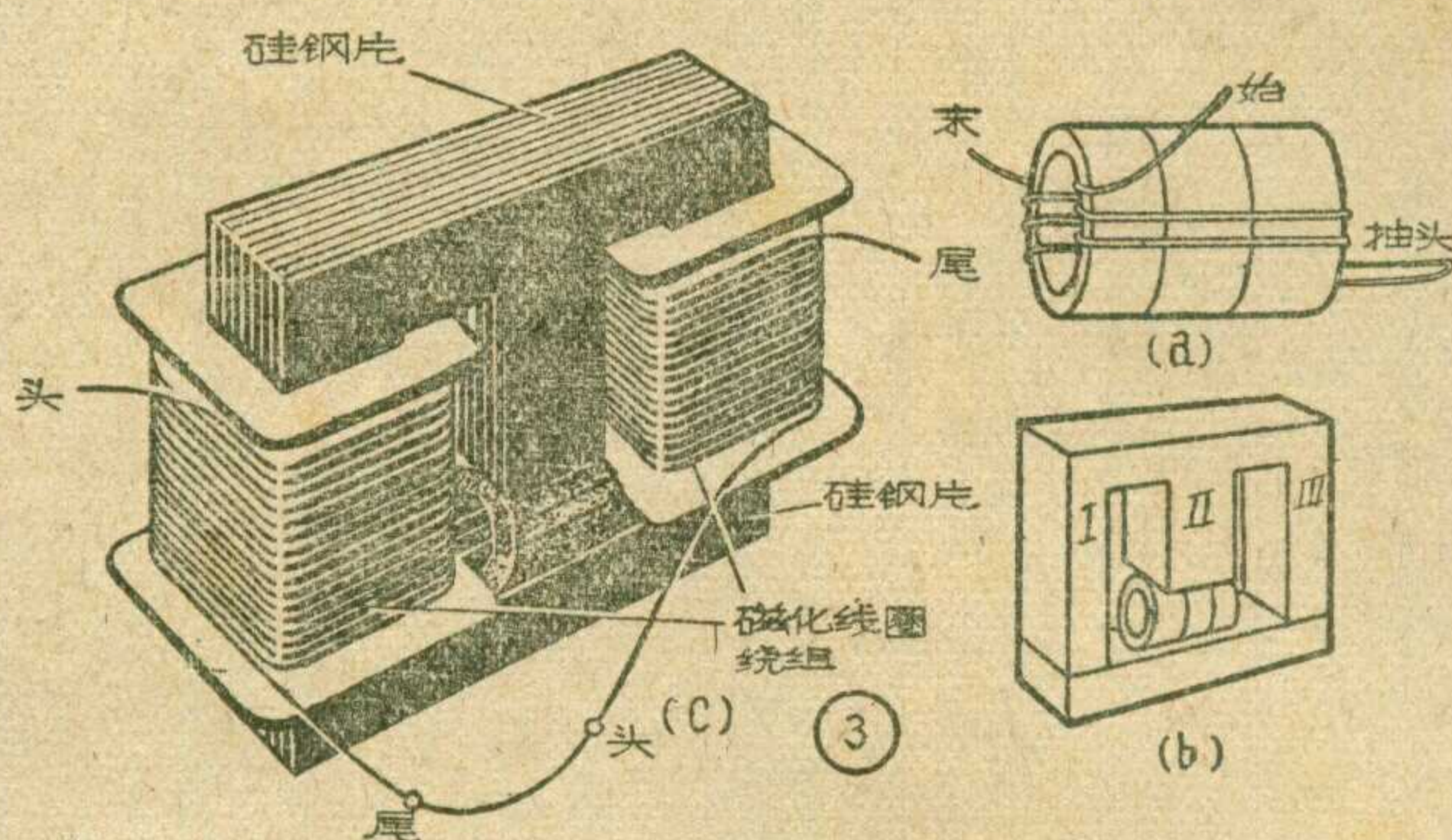


直接显示出中頻放大器的振幅——頻率特性曲綫，因而能直观地看到曲綫的变化情况和結果。

扫頻振蕩器的任务是产生振幅不变的信号，信号的頻率以 465 千赫为中心而不断地来回变动，即产生所謂“扫頻”作用。

产生“扫频”作用的方法很多，本文介绍的是一种利用改变振荡器线圈电感的方法。振荡器是采用普通哈特莱振荡电路（见图2），其振荡频率 F 由 L 和 C 的数值来决定 $F=1/2\pi\sqrt{LC}$ 。当电感 L 改变时，振荡频率也跟着改变。我们知道，加磁心的线圈，当磁心的导磁率改变时，电感量就会改变。因此，假如我们人为的将磁心的导磁率降低（例如加一个磁场），就能改变线圈的电感量。图3表示这个仪器的振荡线圈的结构。磁心是用三个M4铁淦氧磁环迭成的（图3a），磁环外径为5.5毫米，将振荡线圈绕在磁环上，共80圈，在40圈处有一抽头。导线采用直径为0.12毫米的双丝漆包线。线圈绕组应只绕在1、

3 两象限，而空出 2、4 象限以免妨碍安装。取日字形 GI14 型硅钢片一付（其中心臂宽度是 14 毫米），迭厚 14 毫米，将中间一臂“II”切去一段（见图 3b），形成一个空隙，其长度等于铁淦氧磁环外



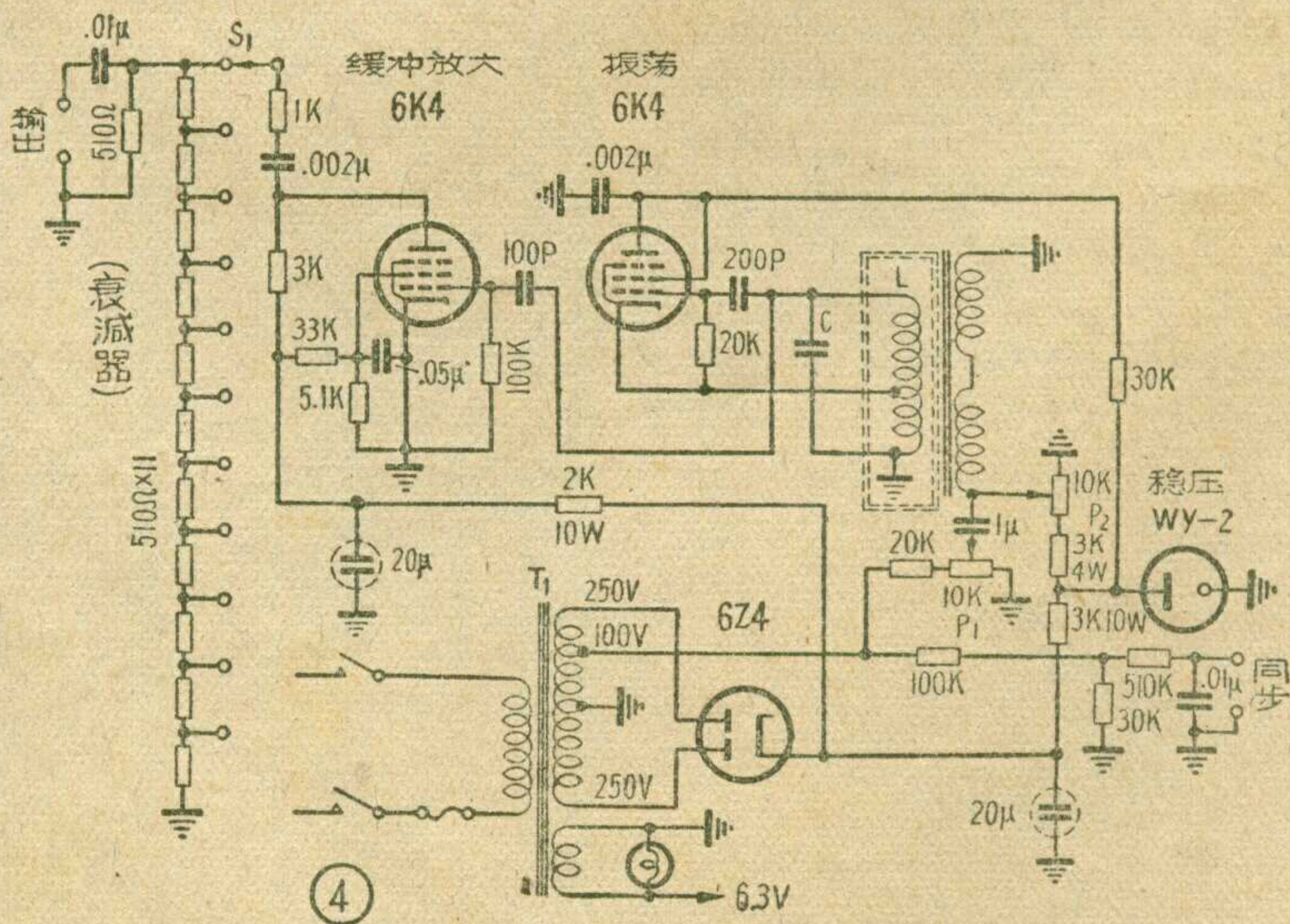
徑，然后将振蕩綫圈紧紧塞在这个空隙里，并用胶粘牢。磁化綫圈是由两个繞組串联而成，每个繞組用直徑 1 毫米左右的漆包綫繞 3000 匝，繞法与普通变压器一样，繞好后套在硅鋼片的两側臂“Ⅰ”及“Ⅲ”上（見图 3 C），套装时应注意使磁化綫圈的两个繞組在硅鋼片中心臂上产生的磁力綫方向相同。

全机电路图如图4所示，由图可见，流过磁化线圈的电流是两部分，一部分是频率为50赫的交流电流，它由电源变压器

次級綫圈100伏抽头处引出,經20千欧电阻及10千欧电位器(P_1),再通过1微法隔直流电容进入磁化綫圈。由于这个交流电流的作用,使铁淦氧磁环的导磁率不断变化,因而使振蕩綫圈的电感值也发生相应地变

化，使振蕩器的頻率不斷改變，即產生掃頻作用。不难看出，調整電位器 P_1 能夠改變這個電流的幅度，從而改變掃頻的寬度，所以 P_1 稱為掃頻寬度控制器，旋至 $2/3$ 時大約就能

有 ± 40 千赫的帶寬。另一部分電流是直流電流，它由整流管6Z4的陰極經3千歐電阻至充氣穩壓管WY—2，使成為穩定的105伏，然後經3千歐電阻及10千歐電位器(P_2)至磁化線圈。調整 P_2 能改變通過線圈的直流分量，從而使 L 的電感量跟着變化，因此振蕩器的中心頻率也就改變了，所以它叫作中心頻率校正器。在調整收音機中頻放大器時，它應該校準在465千赫。這個直流分量除了能夠校正中心頻率以外，同時還起偏磁電流的作用。因為

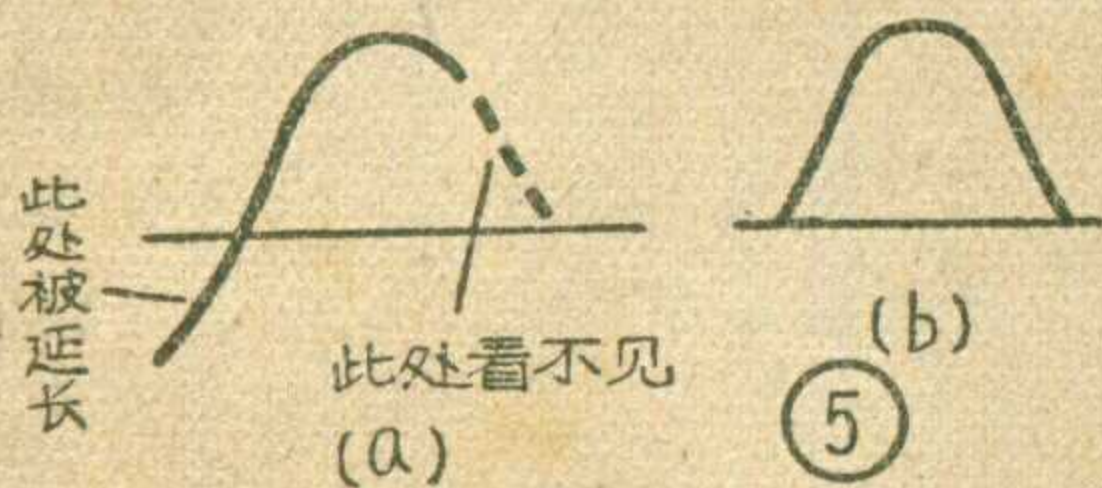


当交流磁化电流近于零时，它与导磁率的变化不完全是成线性的，因而使同样数量的正负电流变化，所引起的频率变化不相等。有了偏磁电流，就克服了缺点。

稳压管 WY-2 是必须要加的，不然电源电压的变化就会引起中心频率的漂移。

振荡器的输出信号经 100 微微法电容交连至 6K4 缓冲放大器，这个信号电压大约 15 伏左右（用高频电子管电压表量有效值）。缓冲放大器只起隔离外界负载影响振荡器频率的作用，并不需要有放大作用。因此帘栅电压用得很低，只有 15 伏左右。缓冲放大器的输出信号经 0.002 微法交连电容及 1 千欧隔离电阻至衰减器，它用一个单刀十掷开关 S_1 控制输出信号的强弱，最大输出约为 1.2 伏。

为了使示波器上的影象稳定不动，还可使仪器输出同步信号。同步信号的作用



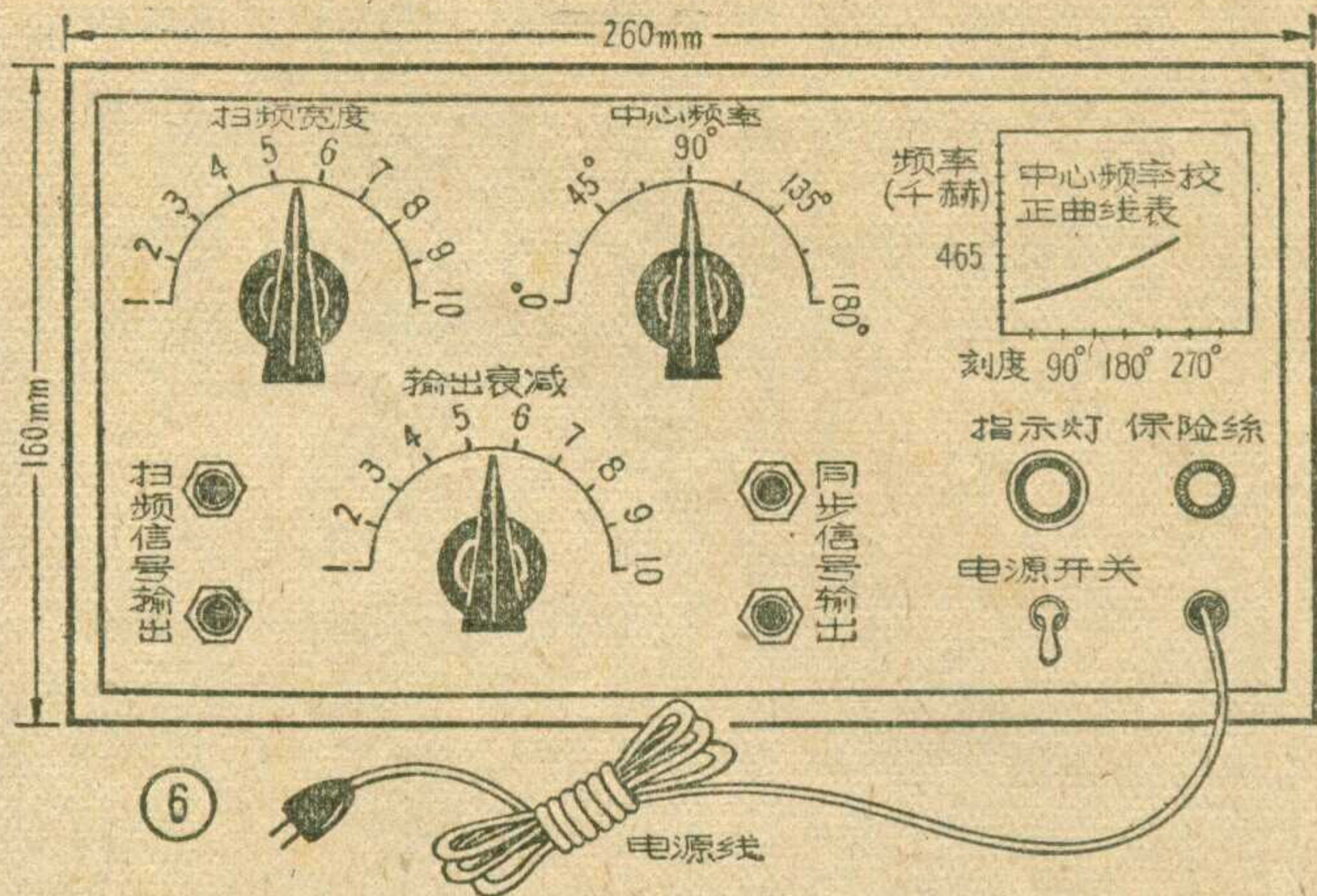
是使示波器的扫描电压（锯齿波电压）频率与扫描振荡器中的通过磁化线圈的交流电流频率同步，即当扫描振荡器的频率在一端时（最低端或最高端），示波器开始扫描；当振荡器频率变至另一端时，示波器也刚好扫到另一端。同步信号电压是从电源变压器 100 伏抽头处引出，经 100 千欧与 30 千欧的分压电阻降压，然后交连至输出端。若扫描电压和扫描振荡器的调制电压频率相同而相位不同，在示波器上就会产生一个畸形的光迹（如图 5 a），这时必须略微改变 510 千欧电阻或 0.01 微法电容的数值，直至示波器上能看到一个正常的波形（如图 5 b）为止。

振荡回路电容 C 的数值要经实验而定，这是因为振荡线圈 L 的电感量会随硅钢片的质量、铁淦氧磁环的质量，以及装配后缝隙的大小而有较大的变化。所以最好能在装配完毕后，将 P_2 旋至 $1/2$ 处，将 P_1 旋至最小，然后直接测一下 L 的电感量，根据公式

$$C(\text{微微法}) = \frac{25.3 \times 10^6}{L(\text{毫亨}) \cdot f^2(\text{千赫})}$$

计算一下 L 应有的 C 值（ f 取 465 千赫），通常 C 约为 180 微微法左右。

制作这种仪器时，所用各种电阻、电容器数值并不十分严格，电源变压器输出电压略有上下也没有很大关系，唯有电位



器 P_1 、 P_2 必须选用质量较好的，这是因为有磁化线圈的电流通过它们，前面已经谈到，这个电流决定着扫描振荡器输出信号的频率。这两个电位器的瓦特数也要选得大些，否则电位器的阻值也会因本身的发热而发生变化，从而使振荡器的中心频率产生漂移。

电源变压器可采用普通五灯收音机的电源变压器，但次级线圈要按图 4 的要求改绕一下。

整个仪器的零件排列位置及底板结构要求是不严格的，可以装在一个五灯收音机的底板上，其面板上的各旋钮布置可参



考图 6。但是要注意磁化线圈的硅钢片框夹与螺丝必须用铜的或铝的，否则就会形成磁短路而影响扫描宽度，它们在底板上安装时也需要架起来，不应紧贴着底板。

这个仪器的使用很简单，连接如图 7，经 0.005 微微法电容将扫描信号送至收音机中频放大管栅极，然后用一条屏蔽线将检波管的负载电阻（通常是音量控制电位器）的输出信号引至示波器 Y 轴输入端（即垂直放大器输入端）；如果收音机有电眼指示管，可以不用拆开机器而从电眼指示管栅极将信号引出；屏蔽线的外皮接至收音机和示波器的接地端，将同步信号接至示波器的 X 轴输入端，示波器同步选择开关置于外同步位置。适当调整示波器的各控制旋钮，使屏幕上显示出一个幅度大小适于观看而又稳定不动的曲线。调整收音机第二中频变压器的磁心位置，使曲线幅度最大而对称。然后将扫描信号改接至变频管栅极，依上述方法及要求反复调节第一中频变压器及第二中频变压器的磁

心，调好以后用蜡封固。

这部仪器只能从中频放大器的振幅——频率特性曲线两肩的斜率来估计它的选择性好坏，同时也只能从曲线顶部圆钝的程度来估计通带宽度是否符合要求，而

不能得出精确的结论。但对一般的修理工作者和无线电爱好者来说，这样简单的仪器已经能满足要求了。



1. 有甲、乙两台超外差式收音机，当甲机收听某一短波电台广播时，调谐旁边的乙机到某一频率，会使甲机产生啸叫，收音模糊，甚至无声。超外差式机不同于再生式的，为什么也会干扰其他收音机？

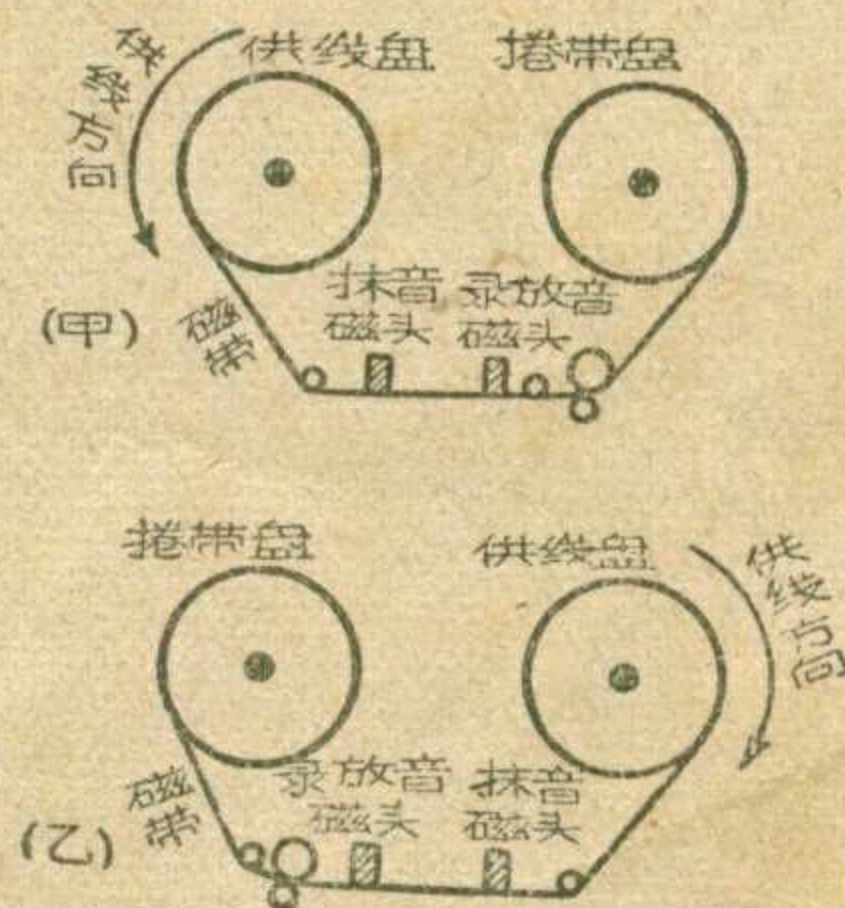
（陈有卿）

2. 有一盏指示灯，希望能从 100 个不同的地点任意控制它的开关。想想看，它的电路应当怎样接？

（荣）

3. 国产钟声 810 型录音机，录、放音时磁带的运转方向如图甲，某些外国录音机（如日本产品 Tape-Cor）录、放音时磁带运转方向则与 810 型机正好相反（如图乙）。但将这两种机器任一架录制的节目放在另一架机上放音，声音正常，并没有颠倒的现象，为什么？

（卢树铭）



晶体管使用常识

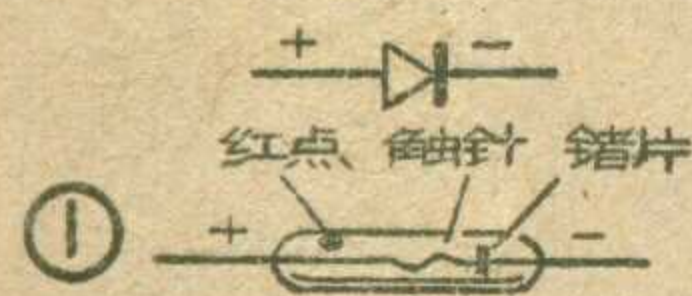
毛瑞年

晶体管也叫“半导体管”。它有许多比电子管好的地方，例如寿命长，用电省，体积小，以及不怕振动等；但晶体管比较脆弱，例如在焊接中稍一不慎就会烫坏。要正确地使用晶体管，必须了解晶体管的特性和用途。这里介绍一些使用晶体管所需要知道的常识，供大家参考。

一、晶体管的种类、用途和电极标志

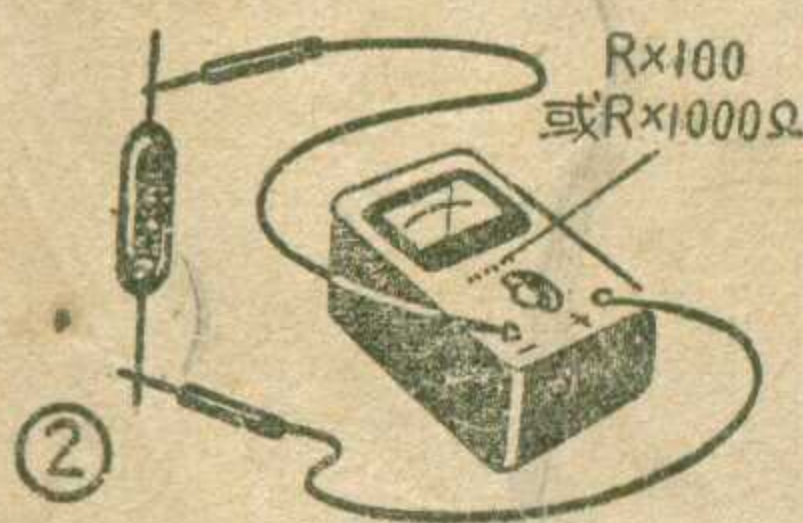
晶体二极管有点接触型和面接合型两种。前一种作检波用，如2AP1(Д1A)等；后一种作整流用，如ДГЦ-21到ДГЦ-27等。

晶体二极管的两头分正、负极。一般有色点的那一头为正极，另一头为负极(见图1)。如果没有色点，



而是玻璃壳的，可以仔细看一看，也能判别，其中接触针的一头为正极；连小金属片的为负极。

如果壳外涂有不透明保护层的话，可以用万能表的电阻档来测量判别正负极。要用 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档测量；不可用 $R \times 1$ 档或 $R \times 10000$ 档，因前者电流太大，后者电压太高，都会损坏晶体二极管。如果量出的电阻为几百欧时，与电表负笔连接的那一头(图2上端)为正极，另一头即是负极。这个电阻一般称为晶体二极管的正向电阻。好的晶体二极管的正向电阻大约为400~1000欧。业余使用，不大过2千欧都还可以用。如果量出的电阻有几百千欧，



那么接负表笔的一头是负极，另一头是正极。这时量出的电阻叫反向电阻，一般大约在500千欧以上。

晶体三极管分为高频的、中频的和低频的三种。高频管可用于高频放大、变频、检波和高频振荡等；也可以用作中频放大。中频管可以用作中频放大及检波，也

可以用作小功率低放。低频管只能用于低频放大和低频振荡。

国产高频晶体三极管有3AG11~3AG14(П401~П403A)、3AG1~3AG4(2Z301~2Z304)，以及3GZ103等。中频管有3AX4(П6Г)等。低频管有3AX1~3AX3(П6A~П6B)、3AX13(2Z171)、3AX14(2Z172)和2G100等。

晶体三极管有三个电极，所以有三个管脚。管脚的排列方式各类管都不一样，但同一类型的管脚排列方法相同。集电极的符号用 c 表示；发射极用 e 表示；基极用 b 表示(见图3)。三极管还有两类，即PNP和NPN型，它们的构造不同，代表符



号也不一样(如图3所示)。一般常见的都是PNP型的。各类晶体三极管的管脚排列法见图4所示，基本上有两种，一种是三脚在一条线上，各脚间距离不等；另一种是三脚间距离相等，三脚排成一条线，或排成三角形，而在管壳上标以红点规定为某电极。

2G类



П6类



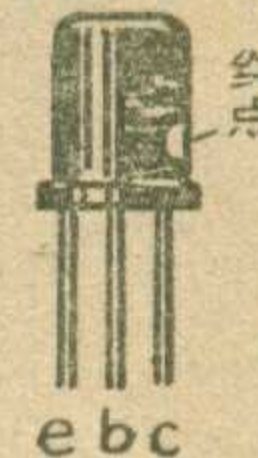
П401~403及
36Z103等



ZK306~309



2Z171等,
2Z301等



④

这时集电极接电源负极，发射极接正极(也是指PNP型管)。这个电流较 I_{co} 要大些。

3. 共基极电流放大系数 α ：这是指晶体管接成共基极电路且输出端短路时的电流放大系数，即基极——集电极电流(输出电流)与发射极——基极电流(输入电流)之比，参看图5。严格地说，应当用交流测量，为了简单一些，在图中用直流测量，故这样测量结果是不够准确的。一般晶体三极管的 α 约在0.9~0.97之间。有些特性表上用 h_{21} 表示。

4. 共发射极电流放大系数 β ：这是指在共发射极电路中，当输出端短路时，发射极——集电极电流(输出电流)与发射极——基极电流(输入电流)之比，见图6。一般晶体三极管的 β 约在20~250之间。

5. 临界频率 f_{α} ：这是指在共基极电路中，当工作于这个频率时，其电流放大系数已降到额定值的70%。一般应在这个频率以下工作。

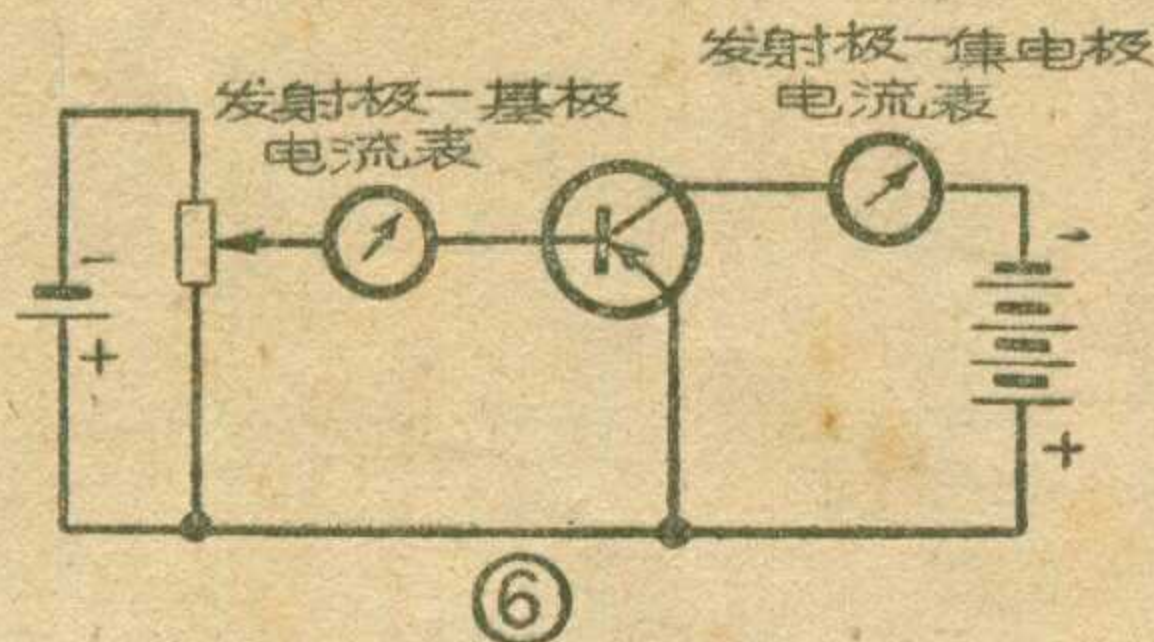
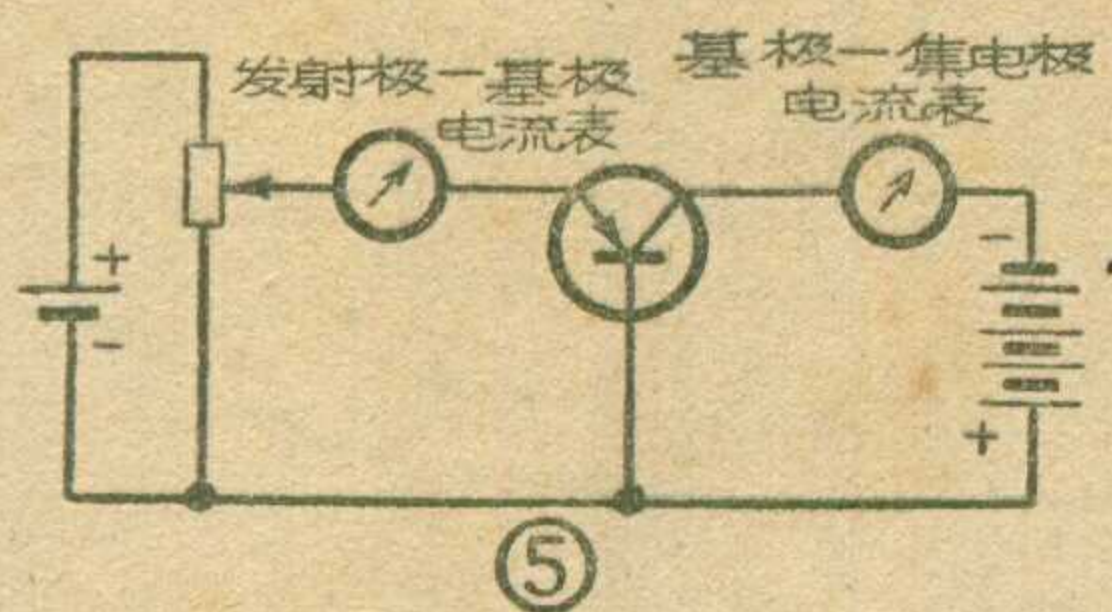
6. 最高集电极反向电压：这是指加到集电极的反向电压如果超过这个电压，晶体管就会被击穿。一般集电极电源电压不能超过此电压的一半。

7. 最大集电极电流：工作时一般

二、晶体管的主要特性参数

1. 集电极反向饱和电流 I_{co} ：它是指当发射极开路时，集电极与基极间的反向电流，即集电极接电源负极，基极接正极时(指PNP型)的电流。这个电流愈小愈好。一般好的晶体管约只有几十微安左右。如果太大了工作就不稳定，杂音大。

2. 穿透电流 I_{ao} ：这是指基极开路时，发射极与集电极之间的电流，



不允许超过这个电流值。但如果集电极电源电压远小于最高允许电压，那么集电极电流可大于这个最大电流值。

三、怎样检查晶体管的好坏

要严格地判断一个晶体管的质量好坏，需要用复杂的、精确的仪器测量晶体管的上述各项特性参数后，才能作出准确的答案。这在业余条件下是很难办到的。所以这里介绍一些用普通仪器，如万能表等检查的方法，

可以大致评定晶体三极管的质量。关于晶体二极管在上面已谈过，这里不再重复。

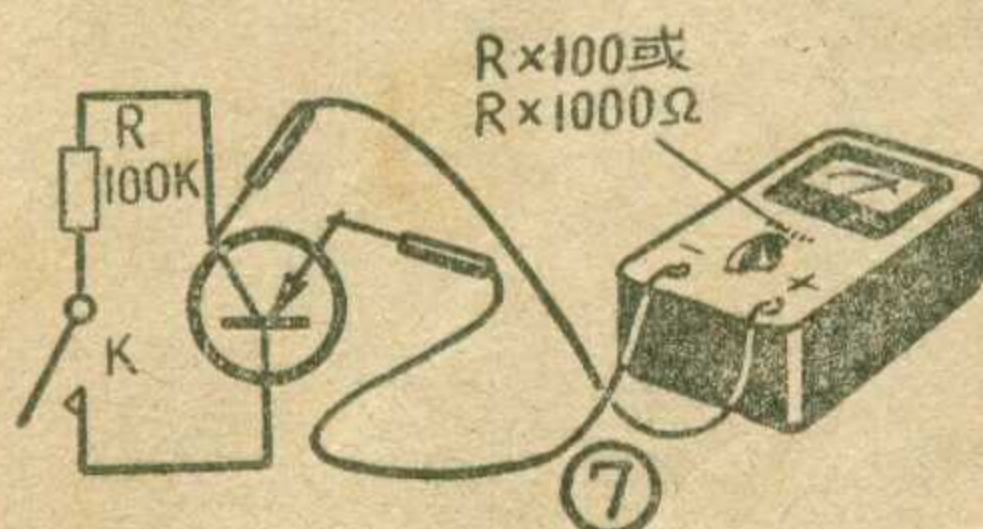
首先用 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档测量发射结及集电结的正反向电阻。附表上列出了3AG11和3AX1（高、低频）两类晶体三极管的各个正常的正反向电阻值，对其它型管子也可以参考。如果测出的数值与表中相差很远，说明管子有问题。如果有一个正向电阻值接近无限大，则说明该管内部断路。如果有一个反向电阻为零或很小，则该管已被击穿短路。

| 晶体管型号 | 反 向 电 阻 | | | 正 向 电 阻 | | |
|---------------------------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|
| | 测 量 点 | 欧 姆 表 试 | 一 般 应 有 阻 值 | 测 量 点 | 欧 姆 表 试 | 一 般 应 有 阻 值 |
| 3AG11 (П401)等 (高频管) | 基 极 | — | 5M 以上 | 基 极 | + | 200~1K |
| | 集 电 极 | + | | 集 电 极 | — | |
| | 基 极 | — | 20~50K | 基 极 | + | 200~1K |
| | 发 射 极 | + | | 发 射 极 | — | |
| 3AX1 (П6A)等 (低频管) | 基 极 | — | 3M 以上 | 基 极 | + | 200~1K |
| | 集 电 极 | + | | 集 电 极 | — | |
| | 基 极 | — | 2M 以上 | 基 极 | + | 200~1K |
| | 发 射 极 | + | | 发 射 极 | — | |

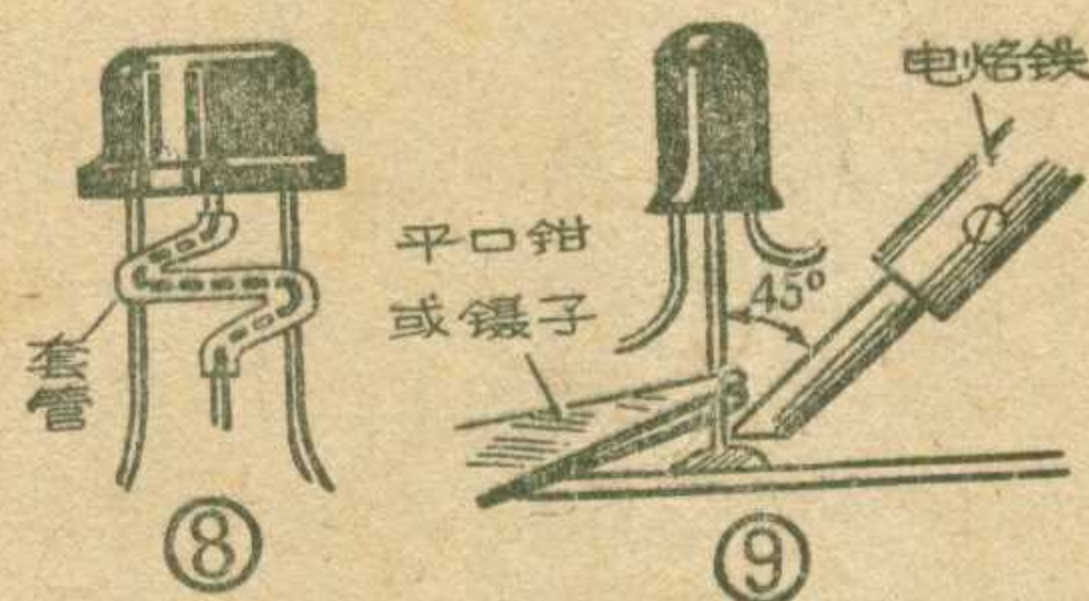
其次，接成图7电路，测量晶体三极管的放大能力。当 K 未合上时，欧姆表量出的电阻愈大愈好。一般在几十千欧以上的可用。当按下 K 时，量出的电阻愈小愈好。一般应在几千欧以内。这两次测出的电阻值相差愈大，说明被测的晶体三极管的放大能力愈大。如果相差很小，或相同，说明这个晶体管放大能力很小或无放大能力。必须注意，作这种测量时，也不能用 $R \times 1$ 档或 $R \times 10000$ 档，因为前一档电流很大，后一档则因表内有22.5伏高压，晶体管将损坏。

四、装置与焊接时注意事项

晶体管接入电路时，一般并不像电子管那样需要管座，可以像电阻、电容器似地焊接到电路中。晶体三极管的管脚约有30~40毫米长。一般



不宜将管脚剪短。为了美观及节省地方，可以把它套上套管，并弯成图8形状（图中只弯了一脚，其它两脚同样处理）。套上套管是防止碰连。如果是装在小机器内，可以将管脚适当剪短二分之一左右，太短了也不便焊接。装置时，不宜将管脚从根部与管壳弯成 90° 角，以免晶体管内部结构变形，导致它的特性变化或损坏。

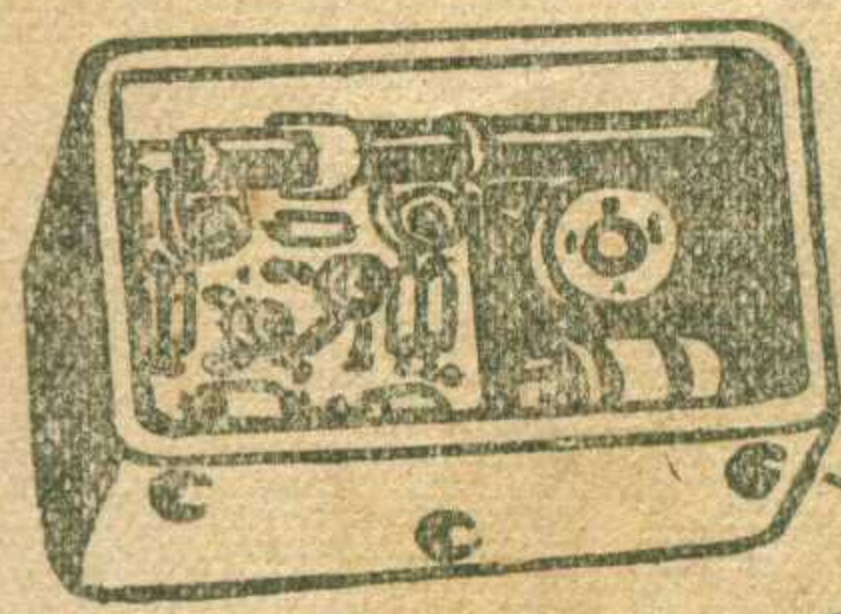


焊接晶体管时间愈短愈好，但为了焊接可靠，应不少于3秒，不多于5秒。电烙铁要用45瓦的，用大烙铁很容易把管子烫坏。焊接时，烙铁应与管子成 45° 角度（图9）；并以平口钳或镊子夹住被焊端附近，不让热量传导至晶体管内部而损坏晶体管。晶体管焊到底板上之前，最好把三根引线头上先上一层锡，然后再往底板上焊。

晶体管从电路中拆下来或焊上去，应先断开电路中的电源；并应先焊开或接入基极，以免万一不慎引起过大基极电流，使集电结过荷损坏。焊接过程中还必须断开机器的地线（例如仪器等的外接地线），并检查电烙铁有否漏电。否则很大的电源电流会通过晶体管入地而烧坏它。

另外，半导体元件一般都有光敏作用，因此不宜破坏晶体管的表面涂层（尤其是玻璃管壳的晶体管）。涂层如有脱落，可以用黑色油漆涂补。晶体管也不宜存放在高温的地方，例如靠近火炉或被日光曝晒。一般存放温度不应高于 40°C 。

在调整晶体管的偏流时，应在可变电阻的一端串连一只固定电阻，它的阻值应使得可变电阻（或电位器接成两头作可变电阻用）调到零时电路内电流仍不超过允许值。



简易式晶体管收音机的调试



· 思 源 ·

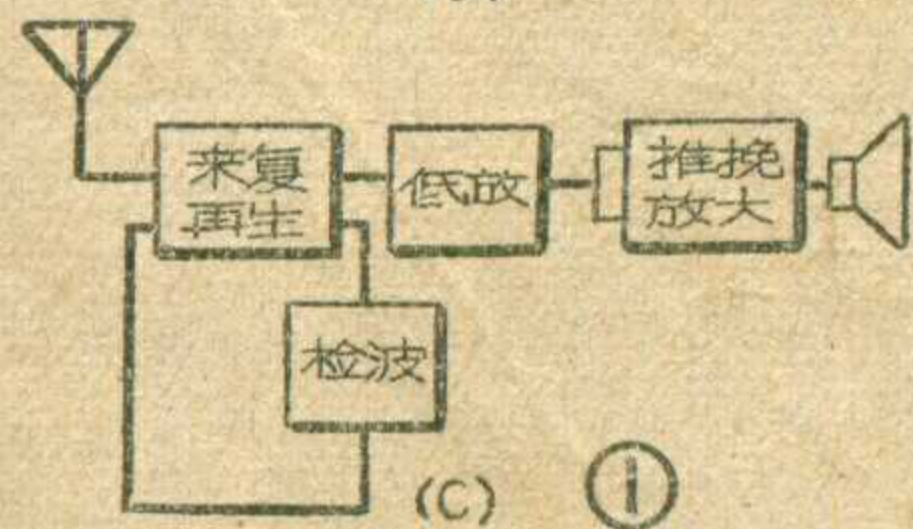
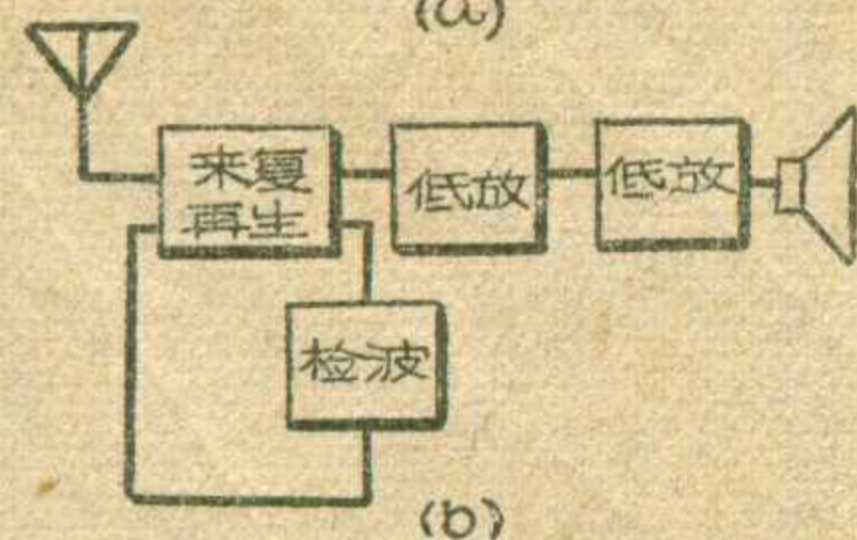
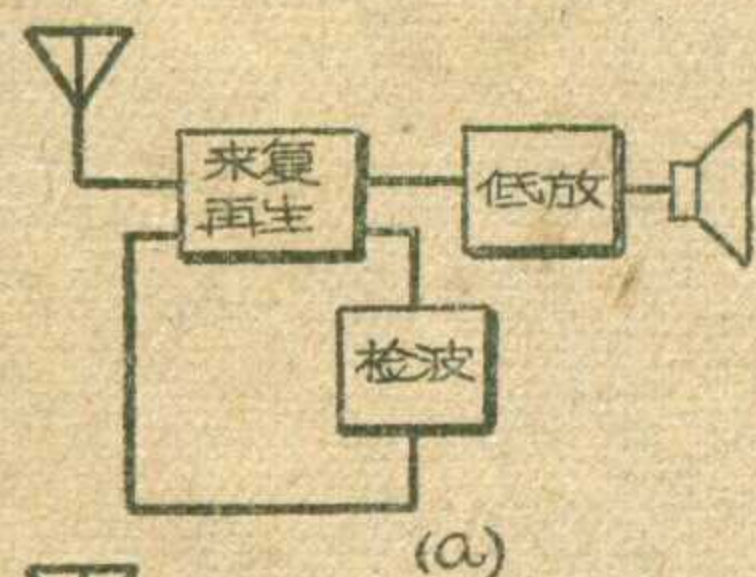
常用的简易式晶体管收音机的电路结构有图1所示的几种。图1a为两管机，由两个三极管和一个或两个二极管组成；图1b为三管机；图1c则为四管机。从它们的调试方法来说，基本上是相同的。只要了解各级的作用，根据其作用调整到最佳工作状态，就不难把整个收音机调好。下面将分别对各级的调试方法加以叙述。

一、末级放大级的调试

所谓末级放大级是指扬声器之前的一级低放，从图1中看它有两种基本程式，即单端输出（图1a和b）及推挽输出（图1c两种）。

“单端输出”又叫“单臂输出”，是利用一个晶体管作放大，因此毫无疑问这一级应采用甲类放大的方式。但同样采用甲类放大方式，如电路不同，具体的调试方法和变压器的圈数比要求是不一样的。大家知道晶体管甲类放大器的功率增益简单地可以用下式表示：

$$\text{功率增益 } K_p = \frac{\beta^2 R_L}{R_i}, \quad (1)$$



其中： R_L 为集电极负载（指变压器初级）；

R_i 为基极输入电阻；

β 为电流放大倍数；

而其输出功率也可以简单地表示为

$$\text{输出功率 } P_{\text{出}} = \frac{U_c^2}{3R_L} \quad (2)$$

其中： U_c 为集电极电源电压。

(1)(2)两式说明：若要 K_p 大，要求 R_L 大，但这时 $P_{\text{出}}$ 就小；反之若要 $P_{\text{出}}$ 大，要求 R_L 小，但这时 K_p 就小，如何兼顾这两方面，要根据电路决定。

图1a的电路中，要求末级低放有较高的功率增益而宁愿放弃一些输出功率，这是因为前级来的推动功率较小，如果后面一级过多地考虑了输出功率，其结果必然是推力不足，声音很小。图1b的电路，因为前级多加了一级放大，有足够富裕的推力，这时如果我们仍然不多考虑提高其功率输出，其结果必然是失真严重，使末级产生过荷。

晶体管单端输出级的工作电流可以用下列公式近似地算出：

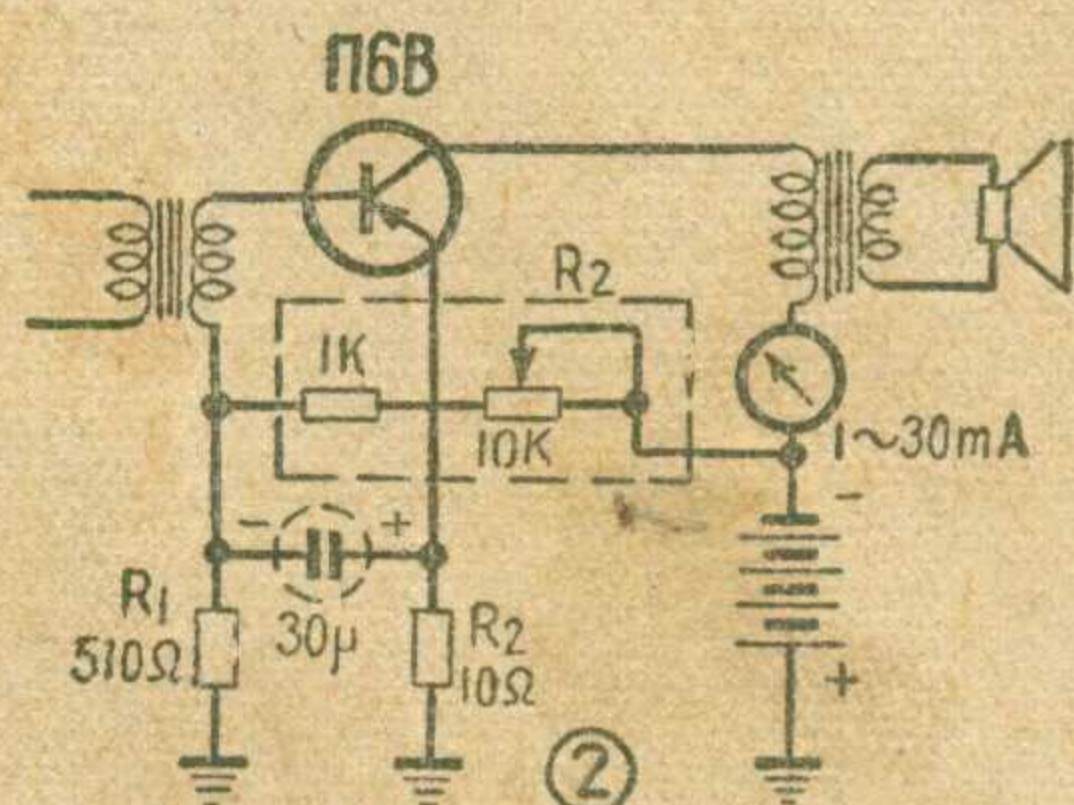
$$I_0 = \frac{P_{\text{出}}}{U_c \eta_T \eta} \quad (\text{毫安}) \quad (3)$$

其中 η_T 是变压器的效率，一般取75%； η 为放大电路的效率，一般取40~50%； $P_{\text{出}}$ 以毫瓦为单位； U_c 以伏特为单位。

以采用国产3AX1(Π6A)等型晶体管为例，对图1a的电路而言，当电源电压为6伏时，宜选择 $P_{\text{出}}$ 为20毫瓦，利用公式(2)可以算得

$$R_L = \frac{U_c^2}{3P_{\text{出}}} = \frac{36}{3 \times 0.02} = 600 \text{ 欧姆。}$$

利用公式(3)可以算得集电极电流为



$$I_0 = \frac{P_{\text{出}}}{U_c \eta_T \eta} = \frac{20}{6 \times 0.75 \times 0.45} = 10 \text{ 毫安。}$$

图1b的电路宜选择 $P_{\text{出}}$ 为40毫瓦，同理利用公式(2)可以算得负载电阻

$$R_L = \frac{U_c^2}{3P_{\text{出}}} = \frac{36}{3 \times 0.04} = 300 \text{ 欧姆}$$

利用公式(3)可以算得集电极电流为

$$I_0 = \frac{P_{\text{出}}}{U_c \eta_T \eta} = \frac{40}{6 \times 0.75 \times 0.45} = 20 \text{ 毫安。}$$

根据上面所决定的 R_L 以及所采用的扬声器音圈阻抗，就可以计算输出变压器的圈数比。

决定了集电极电流数值，就可以改变这一级的基极置偏电阻，将它的集电极电流调到这个数值，从而把这一级调到合适的工作状态上。

工作点调正的具体方法是这样的。以图2的电路为例。先在集电极回路中串一个电流表。根据预定的工作电流选择好合适的量程（一般以选择30毫安或50毫安为宜）。然后将基极电阻 R_2 用一固定电阻（1千欧）和一电位器或可变电阻（10千欧）串起来代替，接上电源，慢慢转动电位器，使电流表指到要求的电流数值，然后把固定电阻和电位器拆下来，量一下它们的串联总电阻是多少（注意这时电位器的轴不能转动），挑一个与此总

电阻相等的固定电阻换上，并再核对一下电流，如无显著变化，工作点的调整就告完成。上述调试过程中之所以需要一个1千欧的固定电阻，是为了防止电位器调到零电阻一头时，偏流电阻为零，会损坏晶体管。

工作点电流在指定数值左右略有变化,对性能并无多大影响,但如差得太多时就会引起失真。如果发现装得的收音机调不到原设计的输出功率,那末这主要是这一级的功率增益不够。根据上面所说 K_p 与晶体管的 β 平方成正比,因此应将这一级晶体管挑选 β 稍稍大一些的。一般以短路电流 β 为 40 左右较为合适。

“推挽輸出”又叫“雙臂輸出”。採用推挽輸出主要要求其有較大的輸出功率，因此採用推挽式電路必須前級有足夠的推動功率。推挽級的輸出功率 $P_{出}$ 可以下式粗略地求得

$$P_{\text{出}} = \frac{U_c^2}{1.3R_L} \quad (4)$$

以国产 3AX (Π6) 类晶体管为例, 当供给的电源电压为 6 伏时, $P_{\text{出}}$ 以定 100 毫瓦为宜。这时 R_L (集电极至集电极) 应为 277 欧左右。

在决定了負載電阻以後，調試推挽級的重點在於決定靜態集電極電流。為了使這一級的效率高（所謂效率就是指這一級放大器能將電源功率的百分之幾轉化為輸出功率），一般說來都採用乙類放大方式，但由於晶體管轉換特性曲線開始段的彎曲現象，一般都以甲乙類方式工作，才能減少其失真。因此在靜態情況下，晶體管必然有一定的電流通過，這個電流叫“靜態集電極電流”。靜態電流過小，會在環境溫度下降時波形發生嚴重失真。這是因為溫度下降，使靜態工作點移特性曲線的彎曲部分而引起，特別在沒有溫度補償裝置的電路中更應該注意，但是也不應該將靜態工作電流調得過大，否則效率就不高，電池就不能得到很好的節約。一般以調到1—2毫安為宜。

● 推挽电路要求两个晶体管的特性曲线基本一致，否则如果太不一致，也会影响波形的失真。

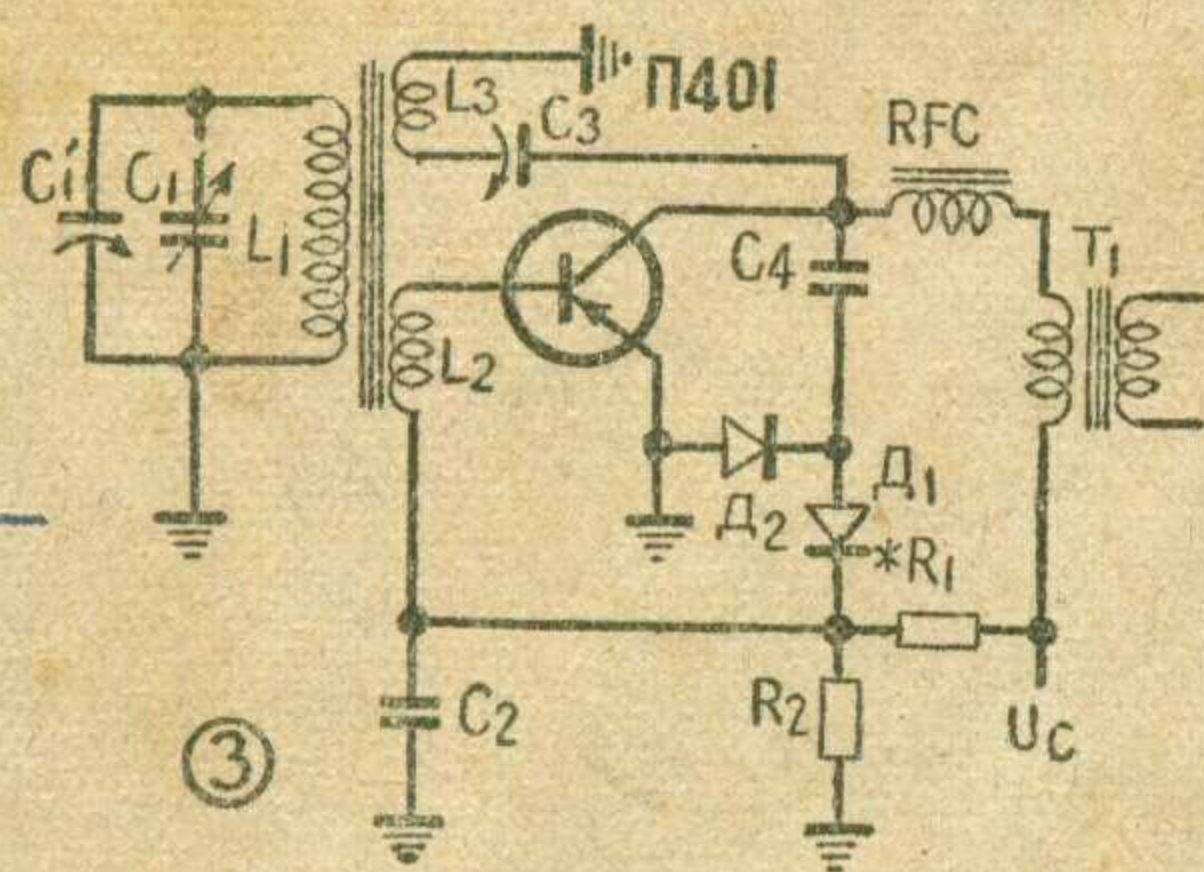
二、低放級的調試

低放級主要要求其有較大的功率增益；同時要求與末級配合時有較小的失真。低放級系屬於小信號工作狀態（即被放大的信號振幅較小），因此集電極電流一般較小（1~2毫安）。集電極電流的大小主要根據整個低放級的失真來確定的，這是因為改變了低放級的集電極電流，從而改變了低放級的輸出阻抗，以迎合末級放大對信號源內阻的要求，可以使失真最小。大家知道失真最小時不一定恰好是信號源內阻與輸入阻抗相匹配。因此在低放級與末級之間接入輸入變壓器，並不是為了使這兩級達到完全匹配，而是通過輸入變壓器，使末級獲得最合適的信號源內阻，從而使失真最小。要決定準確的輸入變壓器初次級圈數比，在業余愛好者的條件下是困難的。最簡單的方法可不斷改變低放級的工作電流，並且仔細地傾聽音質變化，直到聲音最逼真時讀下其電流作為其工作電流，但因為主觀聽覺對小失真不易覺察，因此不能得出準確的結果。

三、來復再生級的調試

来复再生式的电路很多，这里举一例（图3）以示其調試方法。

(1) 晶体管的工作电流：这主要以调整电阻 R_1 来决定，一般说来以调在 1~2 毫安为合适。其规律如下：工作电流大一点能增加来复低放的功率增益，但会相对地削减作高频放大时的功率增益；反之如工作电流小一点则能增加高频放大时的功率增益，减小来复低放级的增益。这是因为工作电流加大，虽然会增加晶体管的电流放大率，使低放增益获得相对改善；



但是使晶体管作为高频放大时的输入电阻减小，并联电容加大，因而使高频增益下降。因此工作电流小一些对灵敏度会有所改进；反之工作电流大一些对音量会有所提高。在城市或近郊处使用时，不妨略大一些，因为这些地区着眼点还在于音量。

(2) 高频扼流圈 (RFC) 的电感量: 高频扼流圈在电路中起阻止高频流入变压器 T_1 的作用以外, 它还起到配合提高接收频段低端灵敏度之用。这是因为使用固定再生 (C_3 一次调好后, 不再随时调整), 不可避免地会使接收频段的高端灵敏度较高, 低端较低 (低端频率时 C_3 的阻抗大, 回输电流减小)。利用高频扼流圈的电感与晶体管的输出电容在低端 (600 千赫) 谐振, 可以适当改善其灵敏度均衡性。因此最好将扼流圈的电感做成可变式, 以便在调试过程中调整。其法如下: 将收音机收一个 600 千赫附近的电台, 慢慢调整扼流圈的电感, 使音量最大, 说明此时已经谐振。扼流圈的电感约在 2~4 毫亨左右。

(3) 再生的强弱 (C_3 的调整):

再生的强弱主要由 C_3 决定, 有时 C_3 调得最小, 但再生啸叫仍很大, 这时一方面要减少 L_3 的圈数, 另一方面要从排列及接线上寻找有无产生不应有的交连或耦合之处, 先予以去除。

一般情况下当断开 C_3 接线时, 收音机应一点没有再生啸叫声, 然后把 C_3 接上, 收音机可变电容器转到接收频段的高端 (1500 千赫附近), 调整 C_3 到快要产生再生啸叫为止, 但不应太靠近, 否则电池电压下降或环境温度下降时就会发生啸叫。

(4) 高频扼流圈的位置：高频扼流圈的位置也会影响接收频段低端的灵敏度。利用扼流圈与磁性天线棒的磁感应交連，而这种交連在低频时又比高频时来得大，就可以用来改善低端的灵敏度；但也不宜放得太近，太近了低端再生过强引起嘯叫，調試时最好边移边听，直到最好为止。

(5) 天綫綫圈 L_1 及补偿电容 C_1' 的調整: L_1 一般繞在磁性天綫棒上。

(下轉第 17 頁)

再生来复式晶体管两管机

罗楚秋

最近試制了一种再生来复式的晶体管两管机，它的结构簡單，制作容易，成本低，效果比較滿意，好多元件都能自己制作，适合广大农村和无交流电地区使用，可以供初学无綫电爱好者参考試装。

一、电路簡介

电原理图見图1。高频晶体三极管 3AG12 (Π402) 作高频放大兼来复低频放大，也可用 3AG11 (Π401)、3AG13 (Π403)、3AG1 (2Z301) 和 ZK 306 等。晶体二极管 2AP5 (Д1Д) 作檢波。低频管 3AX1 (Π6A) 作第二級低频放大，采用 3AX 类的其它管型，如 3AX3 (Π6B) 等也可。

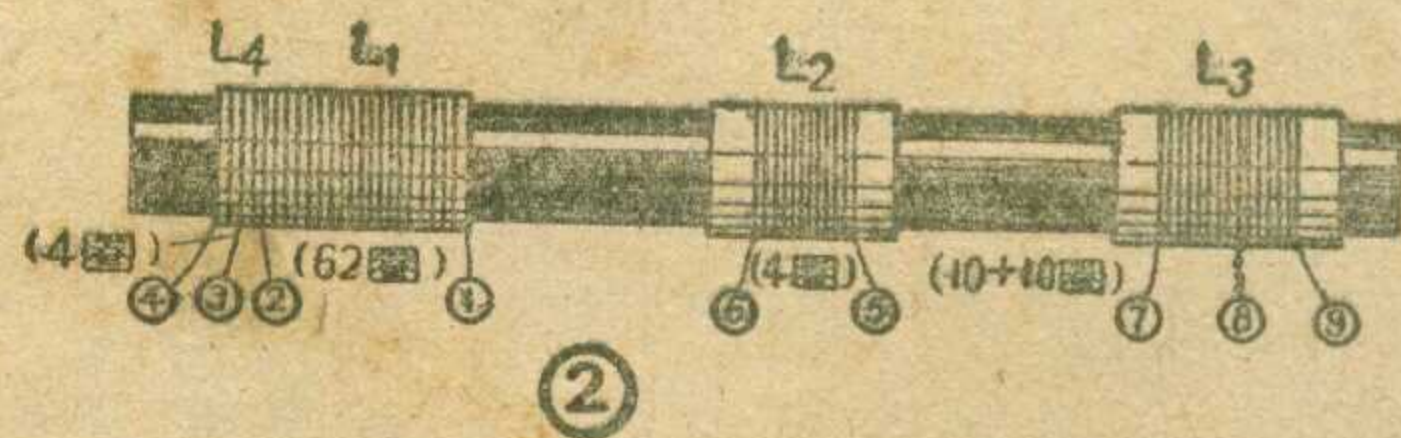
由磁性天綫感应到的高频信号，經 L_1 、 C_1 、 C_2 所組成的調諧回路选择后，通过 L_2 耦合到高频管的基极和发射极間进行高频放大。放大后的高频信号由 C_5 耦合到晶体二极管进行檢波；另一部分經过 C_3 、 L_4 又送回 L_2 ，又加到高频管 VT_1 的基极和发射极間，以产生再生。

由晶体二极管檢波出来的音频信号在 R_1 上产生电压降，又加到高频管的基极和发射极間进行低频放大，这叫“来复低放”。放大后的音频信号經过輸入变压器 T 耦合到低频管 VT_2 ，由它进行第二級低频放大。最后推动舌簧揚声器放出声音。

电位器 R_1 用以控制高频管 VT_1 的偏流，从而控制放大能力，达到控制音量的目的。由于两級晶体管电路之間采用变压器耦合，所以电能損失小，音量比較大。

二、零件制作

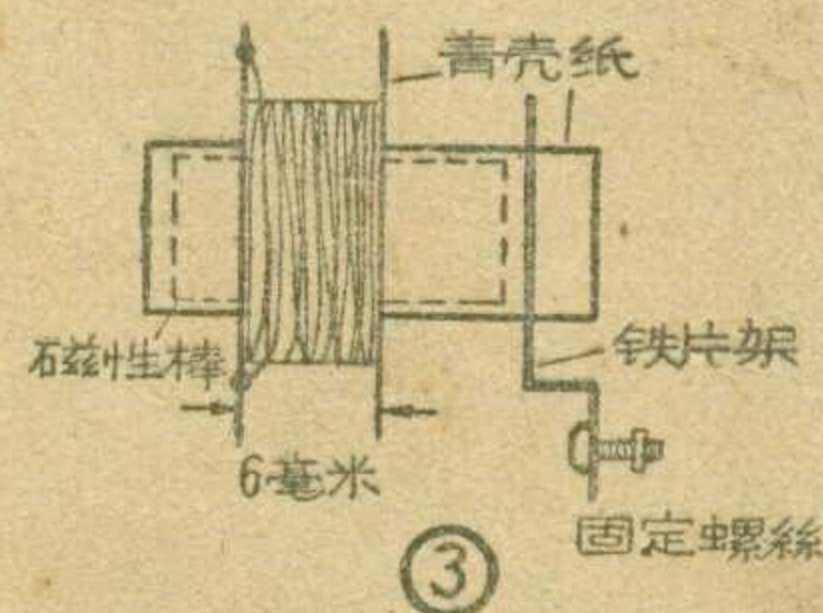
1. 磁性天綫：用国产 M4 型、直径 10 毫米、长 140 毫米的磁性瓷棒（见图2），以 7 股 0.07 毫米直径的絲漆包綫单层密繞各綫圈。为减少漏磁， L_1 、 L_4 都直接



繞在磁棒上，約离棒端 10~20 毫米； L_2 和 L_3 繞在青壳紙作的紙筒上，要綫圈筒能在磁棒上来回移动，但不可太松。各綫圈圈数如图所注。

2. 高频扼流圈 (L_5)：用直径 0.13 毫米的漆包綫繞在直径 8 毫米的青壳紙管上，乱繞 500 圈（见图3）。繞好后，再加上 M4 型磁性瓷心子，并在磁心与管壁結合处置橡皮筋一根，以作紧固。

3. 輸入变压器：铁心采用两个“日”字形磁心，用电剖成两个“E”字形（見本刊 1962 年 9 期 20 頁），中心柱对插入綫圈架构成。綫圈繞在青壳紙制的框架上，平排乱繞。用直径 0.13 毫米漆包綫，初級繞 1800 圈，次級繞 600 圈。各层綫匝間不必垫絕緣紙，只需在初、次級綫圈間垫一层牛皮紙，以免初次級短路損坏晶体管。然后把綫圈用蜡处理后插上磁心，用铁皮包紧就做成了。



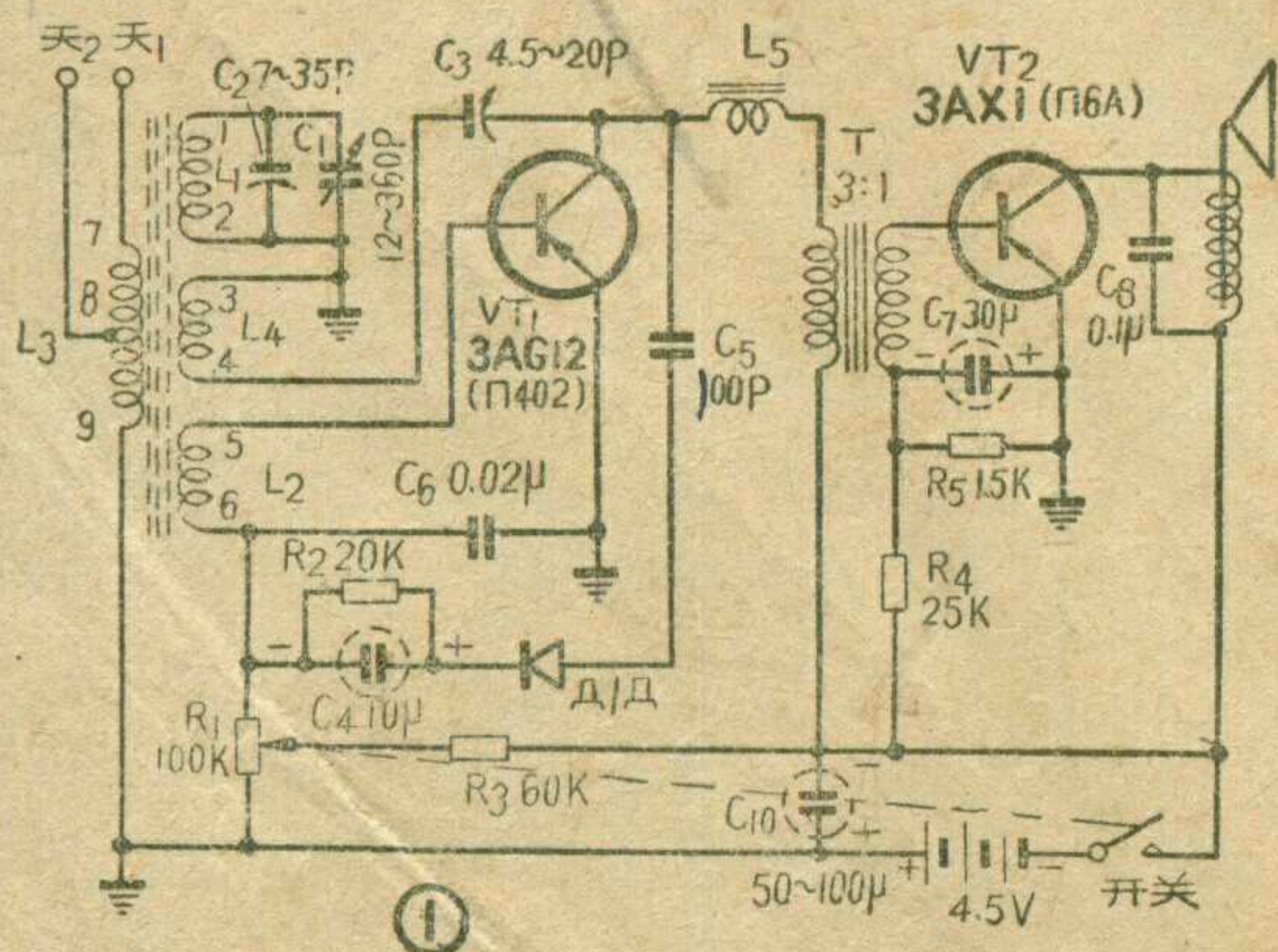
三、安装注意事項

1. 高频部分的接綫应尽量短捷，以免产生寄生振蕩。
2. 磁性天綫应远离揚声器的磁心，并与輸入变压器保持适当的距离。
3. 磁性天綫与高频扼流圈之間应有适当的距离，以提高頻率範圍內低端电台的灵敏度。二者距离大約在 30 毫米为合适，可試驗决定。

四、調整和使用效果

为了得到較高的灵敏度，可以将 C_3 尽量地調大，以不产生嘯叫为度。然后再調节高频扼流圈与磁棒的角度，使高、低端灵敏度均匀度得到改善。如果出現混台現象，可适当拉开 L_2 与 L_1 的距离，并加大再生电容量。磁棒上的綫圈和扼流圈調好后都应用蜡封好。

机器不接外天綫时方向性較强。在武汉地区郊区試听，能听到湖北台、武汉台、中央台、湖南台、河南台和广东台等十多个电台。用 2.5 吋高灵敏度揚声器放声很响。如果接上外天綫，收到的电台更多了。接天綫 1 时灵敏度强，选择性差；接天綫 2 时則相反。



自制磁性音圈的高效小型扬声器

赤 石

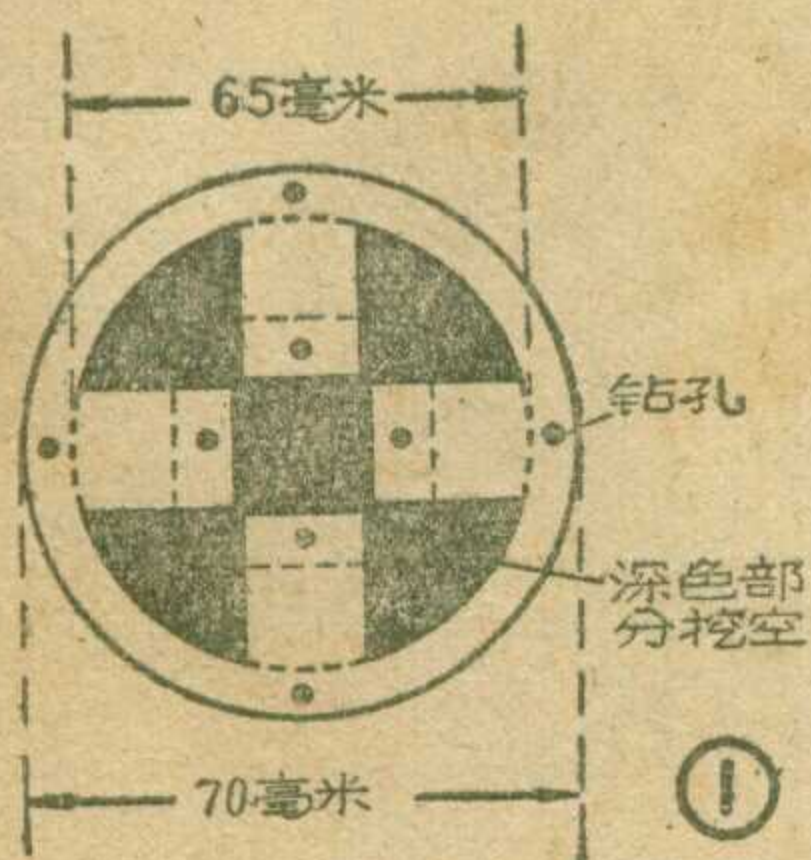
应用超小型零件制作的晶体管收音机，体积可以做得很小。但是小型扬声器的效率往往较低，有时为了获得较为满意的音量，不得不采用直径较大的扬声器，从而使整个收音机的体积大大增加。因此，如何提高小型扬声器的发音效率，是爱好者们感到兴趣的一个问题。

小型扬声器（例如直径65毫米的）效率不高的主要原因是纸盆辐射面积太小，在纸盆面积不变的条件下，要提高其发音效率，就只好从提高其机械振动灵敏度，增强纸盆振动幅度着手。增强磁隙的磁场强度，是最有效的方法，但这就要换用更为强力的磁钢，这是在业余条件下很难办到的。除此之外，就只好从音圈、支架及纸盆质量等方面去改进了。笔者曾经试用过各种方法，如采用高阻抗音圈、脱胎式音圈、减小支架阻力，换用轻薄纸盆等，效率提高都不显著。最后，偶然试用录音磁带为音圈筒，制成一只磁性音圈，安装上去并将音圈支架省去不用，却获得了意外的成绩。

这种磁性音圈的小型扬声器，结构简单，制作方便，可以用普通小型扬声器或动圈式听筒、话筒改装。

用动圈式听筒或话筒磁头装配时，要先用铁皮或适当大小的铁盒盖剪制一只纸盆框架（见图一），例如可以利用大号“冷霜”香脂盒的盒盖制作。

用螺丝钉装在磁头上。装框架时尽量利用磁头上原有的螺丝孔等来固定，或在



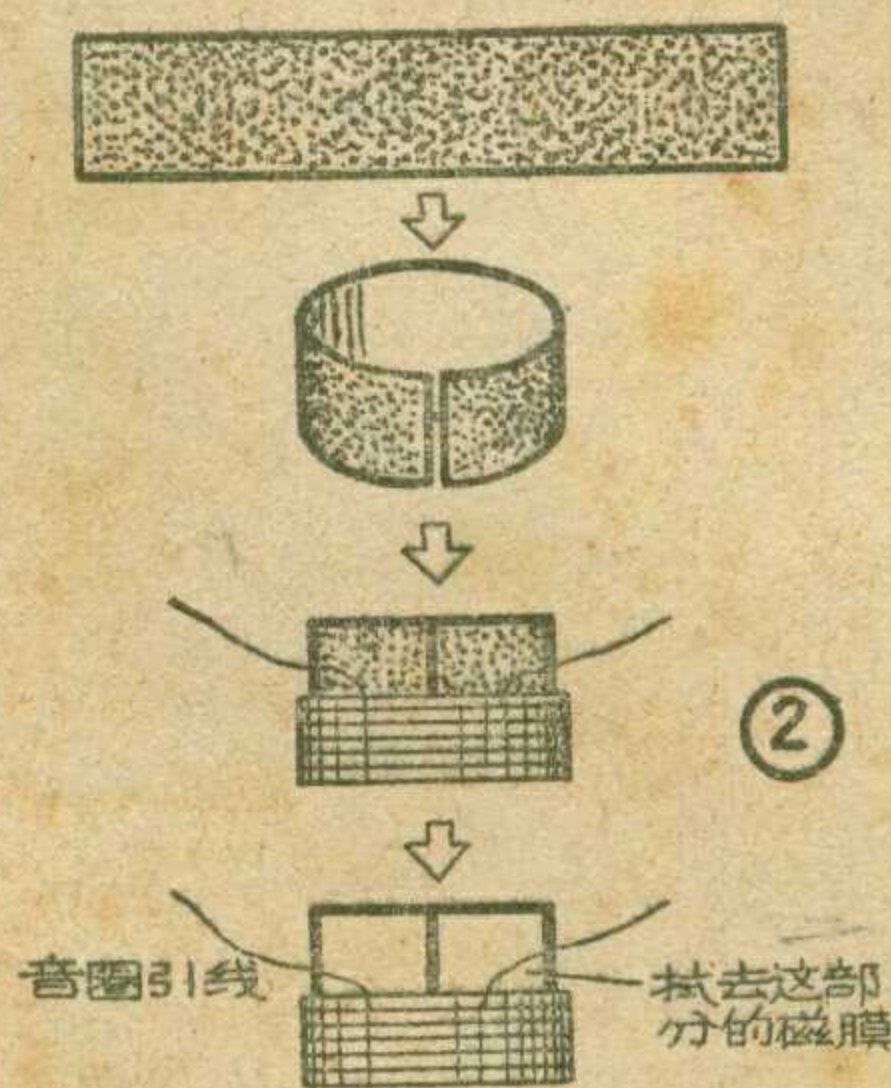
适当位置钻孔后用螺丝攻旋出螺纹。这时，注意不要去拆开磁隙，否则重新装上后，磁场强度将大大降低，很难恢复。同时，要用胶布将磁隙贴住，以免铁屑等落进去。

音圈制作过程见图2所示。

音圈筒用一小段录音磁带（宜用塑料的磁带）制作，直径略大于磁头铁心，（最好参照原有音圈筒的大小）。按普通方法绕制音圈（具体方法可参照本刊过去有关介绍）。所用圈数、层数仍参照原有数据。如果采用的是话筒磁头，因为它的磁隙直径较大，并多为绕4层的，阻抗较高，如再换用稍细点的铜丝，改绕成6层，直流电阻可能达到100欧以上，这样就可以直接作为晶体管的输出负荷，连输出变压器也可省掉了。

用磁带作音圈筒时，应将带磁膜的一面朝外，光滑的一面朝里，使线圈直接绕在磁膜上将它包没，以免日后磁粉剥落留在磁隙里面。同时，在磁膜上涂万能胶时，要轻些，以免磁膜被胶水溶解而脱落。

音圈绕好后，用酒精或香蕉水将磁带上露于音圈之外部分擦去（如图2）。这步工作必不可少，由于音圈筒的上部也带磁膜，如果放入磁隙，音圈反而不工作了。

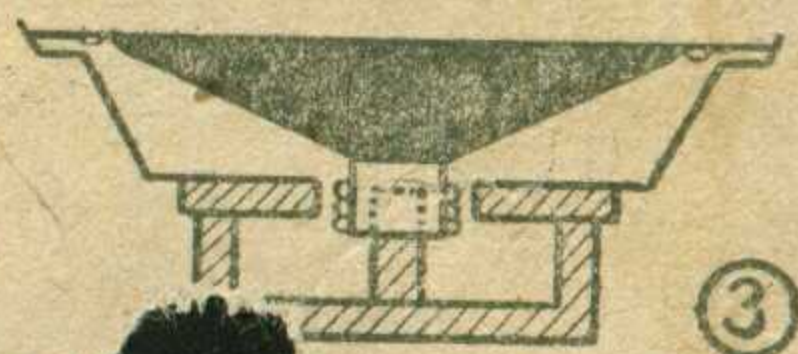


待音圈干后，可以放入磁隙内试看。要求能被磁隙自动吸入，内外两边都无阻碍，音圈被端正地吸住在磁隙中间并与磁隙水平。再用手指试将音圈筒向四周摇动，向上拔、向下按，要求松手后能立即恢复原来的静止位置。这样，磁性音圈就合用了。

由于音圈在磁隙中可以自动保持其正确位置，并省去了音圈支架，所以装配起来十分简便，只要用几根照相底片剪成的细条，在四周嵌入音圈与磁头铁心之间，将音圈按其原来的自然位置固定下来，将纸盆边缘及锥底分别用万能胶胶固于盆架及音圈筒上，再将音圈的线头引出，接上焊片就可以了（参看图3）。如果采用的是话筒磁头，因为它的音圈筒直径较大，可以贴在纸盆的腰部，而不要将纸盆中间的圆孔开大，以免减少纸盆有效辐射面积。胶水干固后拔出固定音圈的几根细条，用手轻轻按按纸盆，如果没有音圈磨擦磁极的现象，就可以接入电路试听了。

笔者制作时，是利用一只动圈式听筒磁头，配用一只直径65毫米纸盆。由于磁头较小，换用较大的纸盆后，曾多次按正规方式装配，效率总是不高。但采用上述方法后，效率大增，与直径200毫米扬声器比较，除低音频受纸盆面积限制而较差，音质显得单薄之外，音量并不逊色。在微音量（五灯收音机开至最低音量）时，比直径200毫米扬声器放音清晰；在大音量（输出功率约2瓦）时，仍无显著失真。用于自制的来复式晶体三管机（均业余品）上，声音宏亮，足够在30平方米室内收听。

以上介绍的方法，虽然是小制作



用却不小。

原因是：

第一，由于音圈带有磁性，它的导磁率比非磁性物质高得多，放入磁隙内，就增强了磁隙的磁通强度。

第二，把音圈绕在磁性物质上，和采用铁淦氧磁棒绕制线圈相似，可以在不增加音圈圈数及直流电阻的条件下，增加音圈感抗。我们知道，通常所说的扬声器阻抗，是音圈的直流电阻与对音频的交流感抗之和。其实，直流电阻除了消耗功率使之变为热能之外，对于发音并不起作用，只有交流感抗才能在磁隙内产生电动效应推动纸盆发音。一般扬声器中，音圈圈数很少，感抗很低，大约只等于直流电阻的20%~40%（就400赫音频而言）。这就是说，在动圈式扬声器中，通过音圈的音频电流，至少有80~70%左右是被直流电阻转化为

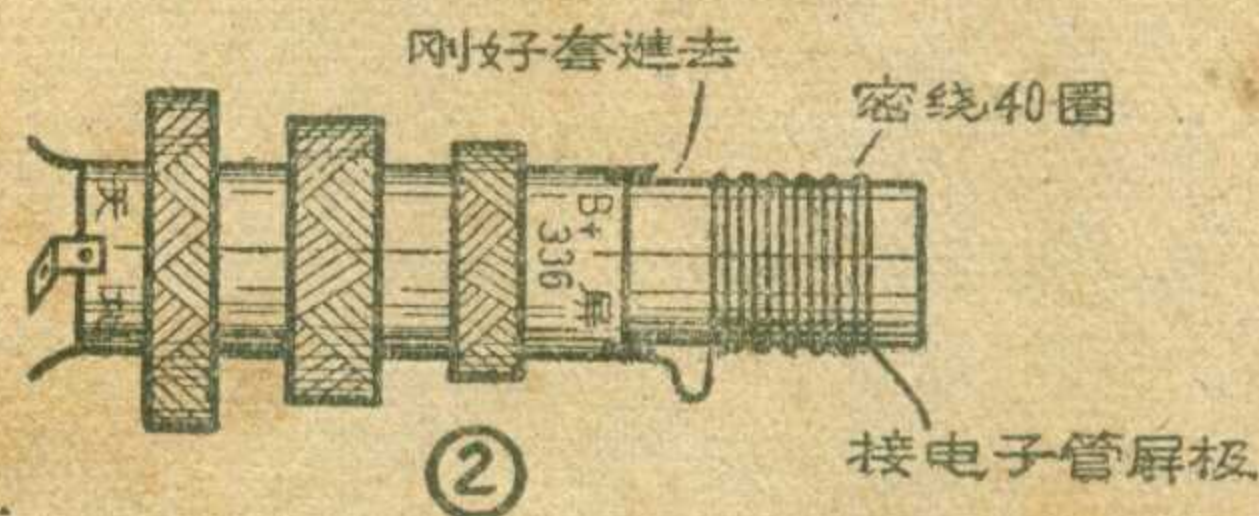
热量而无功损耗掉了。这也是动圈式扬声器效率不高的一个重要原因。采用磁性音圈，可以提高感抗与直流电阻的比率（当然因为磁带的磁膜很薄，并被强磁场磁化，这种作用并不十分显著，还值得进一步研究改进），也就相对提高了音圈有效工作成分。

第三，音圈在振动时，首先要克服本身的自重。为了提高动圈振动效率，有些动圈式话筒等常采用铝质线圈及脱胎线圈来减轻自重，但作用并不大。在扬声器中，音圈重量虽然在很大程度上由音圈支架所承担，但是支架除了支撑音圈重量之外，还具有保持音圈在垂直方向的正确静止位置的任务，必须具有较大的弹力，其作用等于在音圈上加了一个“弹簧”，这样又给音圈振动增加了负荷。采用磁性音圈之后，音圈在磁隙内被强力磁场从四周平衡吸住，很自然地自由悬

挂在磁隙中，因此，处于一种类似“失重”的状态；并且在磁力的吸引下，无论是在水平方向和垂直方向都能自动保持其静止位置，完全可以代替音圈支架的作用。这样，既解决了音圈自重问题，又去掉了支架的无功负荷，还简化了结构。

第四，磁性音圈在磁隙内作垂直振动时，虽然要受到磁力吸引，具有迫使它恢复静止位置的反作用力，但它和音圈支架的弹性并不相同。当振幅很小，音圈基本上在磁隙内运动时，这种吸力是微不足道的，仍保持有较大的振动灵敏度；而当振幅较大，音圈有逸出磁隙的趋势时，这种吸力则很强，形成较大的阻尼作用，阻止纸盆作幅度过大地、不规则地振动，因此不易产生失真。所以采用这种音圈，可以自动控制扬声器的灵敏度。

低 乙 电 两 管 机



无线电爱好者对于装制低乙电的小型收音机很感兴趣。用两个强力放大管装成的两管再生式收音机，它的乙电压可以降到9伏，并且音响不比用45伏的低多少，加以装置这种收音机不需要电表和振荡器测试和调整，所以它很适合农村的初学无线电爱好者装置和试验。

全机用一个国产2P2（旧型号2Π2Π）电子管作再生检波（见图1），然后交连到另一个2P2电子管进行低频放大。输入调谐电路由一只336型线圈和一只可变电容器组成。两级之

间交连采取电容器交连法。甲电池正极通过2M（兆欧）电阻 R_1 和250P（微微法）电容器 C_1 加到第一个电子管的栅极，使电子更顺利地飞到屏极去，所以乙电电压可以降低到9伏。

线圈需要加工。方法是：寻一个直径合适的纸管，以绕上线圈后刚好能套进336线圈管里为准，长约4厘米，在蜡里煮五分钟，然后用直径0.32毫米的漆包线绕40圈，最好绕成双层，以便于调整。绕好后插进336线圈（见图2）。如果插进去嫌松，可以在外面包上一层或几层蜡纸，

但也不要太紧，只要能在里面来回抽动，以改变再生强度。这个线圈一头接检波电子管的屏极（第2脚或第6脚），另一头接到336线圈中的再生圈的原来接屏极的

一脚。原有再生圈的接B+（或乙+）的一脚仍接再生电容器 C_2 的定片。

这种改装再生线圈的方法，也可用来改装其它再生力衰弱的收音机。

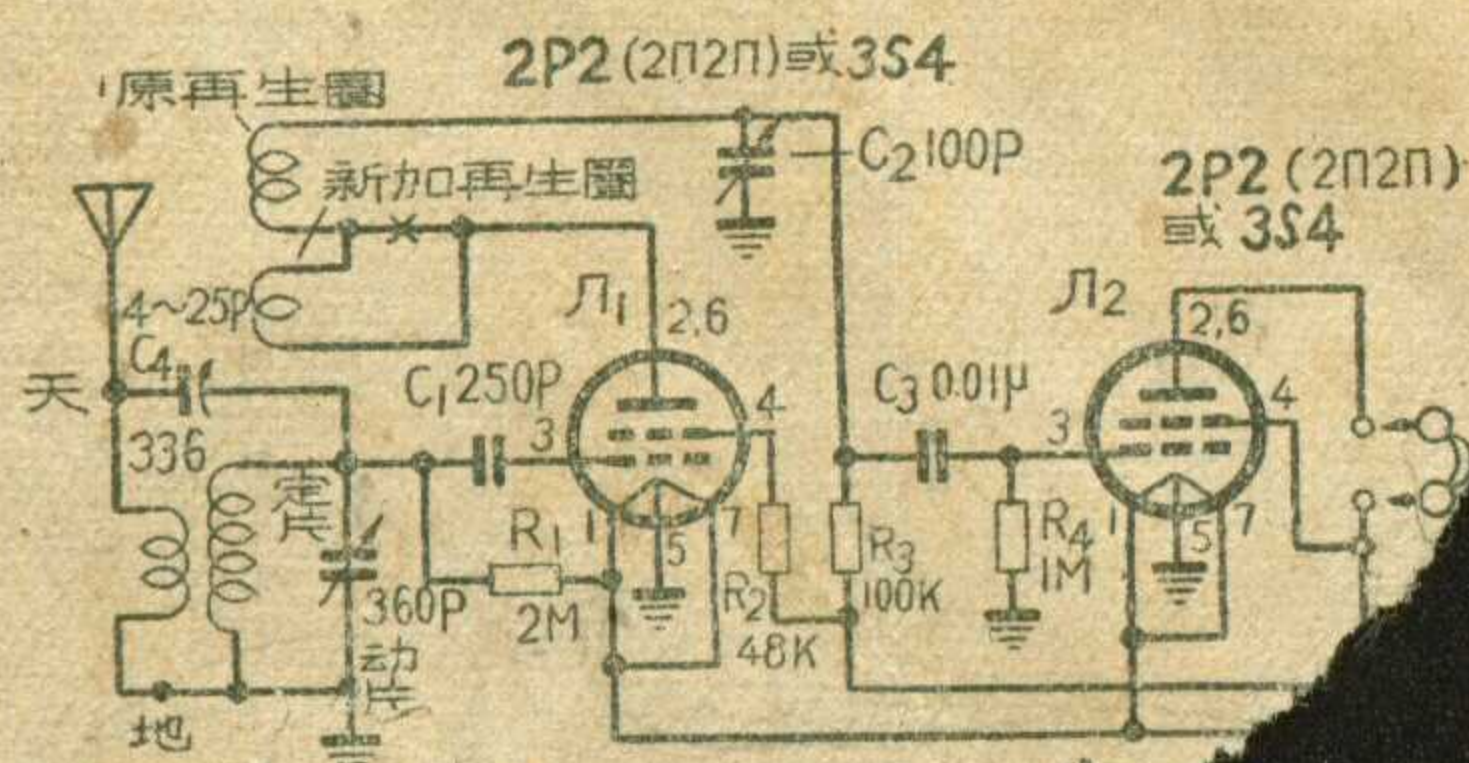
天线线圈和调谐线圈之间连接了一个微调电容器 C_4 ，起补偿作用，可以调节灵敏度到合适的程度。

甲、乙电源合用一只开关。装制时尽量把体积设计得小巧。接线应尽量短。电池如采用积层电池，旅行使用更为方便。

这部机器在陕北延安附近使用，只需装一根室内天线，便可收到中央、陕西、西安、河南、安徽等地电台。晚上声音更大，可以带动5吋舌簧扬声器。如果装上良好的天、地线，声音就更响了。

这架收音机电很省，乙电用了十个月还能正常工作。有关使用和调整方法就不再多述了。

（屈宇）



介绍一些国产晶体管的特点

蔡 仁 明

这里对十一种不同型号的常用国产晶体二极管和三极管的特点作一些介绍。这些型号的晶体管适用于各种简易式收音机和中、短波调幅或调频式超外差收音机。下面分别从三方面来谈。

一、特性及用途

1. 晶体二极管：2AP1~2AP7、2AP9~2AP10、2AP11~2AP17 是三种不同的点接触型锗二极管。它们都可用作检波，但在特性方面有些差别（见表1），所以适用的场合也有所区别。其中2AP1~2AP7适用于频率及工作电压要求较高的电路；2AP11~2AP17适用正向电流及工作电压要求较高的电路；2AP9~2AP10则在工作频率、正向电流及工作电压三方面都能兼顾。使用时可根据需要选用。

2. 低频晶体三极管：3AX1~3AX5、

3AX6~3AX10、3AX11~3AX12、3AX13~3AX14、3AX21~3AX24 是五种不同的P—N—P型合金锗三极管。它们的主要特性见表2。这些晶体管都可作前置放大和功率放大用。其中3AX1~3AX5、3AX6~3AX10、3AX12、3AX14、3AX22由于集电极耗散功率较大，适用于低频功率放大。两管配对（指相同型号）作推挽输出时，在非线形失真系数小于10~15%的情况下，输出功率可达300毫瓦。而3AX5、3AX8、3AX23的噪声系数较小（ ≤ 12 分贝），适用于低噪声电平电路及前置级直流放大。

3. 高频晶体三极管：3AG1~3AG4是P—N—P型漂移锗三极管；3AG11~3AG14、3AG21~3AG24是P—N—P型合金扩散锗三极管。这些高频晶体管以频率特性及外形结构的不同而分成三个品种

12个型号。它们的频率特性如表3所示。

3AG1~3AG4及3AG11~3AG14可用作中频放大、高频放大、振荡及混频。根据调幅超外差式收音机内各部分的要求来考虑，3AG21适合作中频（465千赫）放大；3AG22适合作单波段超外差式收音机变频用；3AG23可以作三波段、频率达18兆赫超外差式收音机的振荡；3AG24可以作频率达18兆赫超外差式收音机的混频。

二、结构特点

1. 上述三种晶体二极管都密封在玻璃外壳内。其中2AP9~2AP10及2AP11~2AP17的玻壳上涂有黑漆，以防光线照射，影响管子的性能。2AP1~2AP7和2AP11~2AP17用颜色点标志正极（触须）；2AP9~2AP10则用颜色点标志负

表 1

| 电 参 数 型 号 | 工作频率范围 | 最大反向工作电压 | 正向电压为正1伏时的正向电流 |
|--------------------------|--------|------------|----------------|
| | f | V_{rmax} | I_f |
| | 兆 赫 | 伏 | 毫 安 |
| 2AP1~2AP7 (Д1А~Д1Ж) | 0~150 | 20~100 | 1~5 |
| 2AP9~2AP10 (1Z1~1Z2) | 0~100 | 10~20 | 12 |
| 2AP11~2AP17 (Д9А~Д9Ж) | 0~40 | 10~100 | 10~90 |

表 3

| 频 率 型 号 | 最高振荡频率 | 截止频率 | 特征频率* |
|-----------------------------|--------|-------|---------|
| | f_m | f_a | f_t |
| | 兆 周 | 兆 周 | 兆 周 |
| 3AG1~3AG4 (2Z301~2Z304) | | 10~40 | |
| 3AG11~3AG14 (П401~П403А) | 30~120 | | |
| 3AG21~3AG24 (3G1А~3G1D) | | | 710~750 |

* f_t 是电流放大系数 β 幅度下降到1时的频率。

表 2

| 电 参 数 型 号 | 电 流 放 大 系 数 | | 截止频率 | 噪声系数 | 最大集电极耗散功率 |
|------------------------------|--------------|---------|--------------|----------|-----------|
| | α | β | f_a | NF | P_c |
| | | | 兆 赫 | 分 贝 | 毫 瓦 |
| 3AX1~3AX5 (П6А~П6Д) | 0.9~0.97 以上 | | 0.1~1 以上 | 33~12 以下 | 150 |
| 3AX6~3AX10 (П13~П15) | 0.92~0.97 以上 | | 0.465~1.6 以上 | 33~12 以下 | 150 |
| 3AX11~3AX12 (1G1А~1G1В) | | 30~75 | 0.35~0.45 以上 | 15 以下 | 125~150 |
| 3AX13~3AX14 (2Z171~2Z172) | | 30~200 | 0.35~0.45 以上 | | 125~150 |
| 3AX21~3AX24 (1G2А~1G2D) | | 20~150 | 0.35~0.45 以上 | 12 以下 | 125~150 |

极(鍍片), 參看本期封底外形圖所示。

2. 上述各種晶體三極管都密封在金屬外殼內; 並在外殼上塗以黑漆, 其作用一方面是加強密封, 以防潮氣浸入和漏氣, 另一方面也是為了防蝕防銹, 以延長晶體管的使用期限。

3. 3AX1~3AX5、3AX6~3AX10、3AX11~3AX12、3AX13~3AX14 的基極均與外殼連接, 以增加散熱面積, 提高散熱能力, 保證晶體管的热可靠性。

4. 3AG1~3AG4 因用作高頻放大, 為了減少引線與管殼之間分布參數的影響, 引線都不與外殼連接。

5. 3AG21~3AG24 有四根引線, 其中有一根與外殼連接, 使用這些晶體管時, 應將這根引線與地線連接, 使外殼成為晶體管的屏蔽, 主要目的是消除分布電容和電感的影响, 以提高頻率穩定性。

6. 3AX21~3AX24 和 3AG21~3AG24 的管殼都比較小。這是一套適用於袖珍式收音機的晶體管。

7. 電極分布: 3AX1~3AX5、3AX6~3AX10 和 3AX11~3AX12 的中間引線為基極, 距基極近者為發射極, 遠者為集電極。3AX13~3AX14、3AG1~3AG4 為有紅色標志的是集電極, 對准底盤中心線上的引線是基極, 余者是發射極。3AG11~3AG14 為有紅色標志的是發射極, 中

間引線是集電極, 最外邊的一支是基極。

3AX21~3AX24; 3AG21~3AG24 的電極標志是: 紅色—集電極, 白色—基極, 綠色—發射極, 黑色—地線(對 3AG21~3AG24 講)。

三、使用注意事項

1. 加在晶體二極管和三極管上的電流、電壓和功率, 以及使用的環境溫度, 都不得超過特性表上所規定的極限允許數值。

2. 當晶體管與電源接通時, 應先接通基極; 而斷開時應先斷開基極。

3. 晶體管的連接可用焊接法或插座法, 焊接晶體管時應用低溫焊料, 一般焊料的熔點不應高於 150°C (市場上買的條形焊錫可滿足要求), 最好使用 45 瓦的電烙鐵進行焊接, 焊接時間不應超過 2~3 秒, 並保證管殼與焊接點間有良好的散熱。

4. 晶體二、三極管引出線的焊接和彎折處距離管殼不應小於 10 毫米。

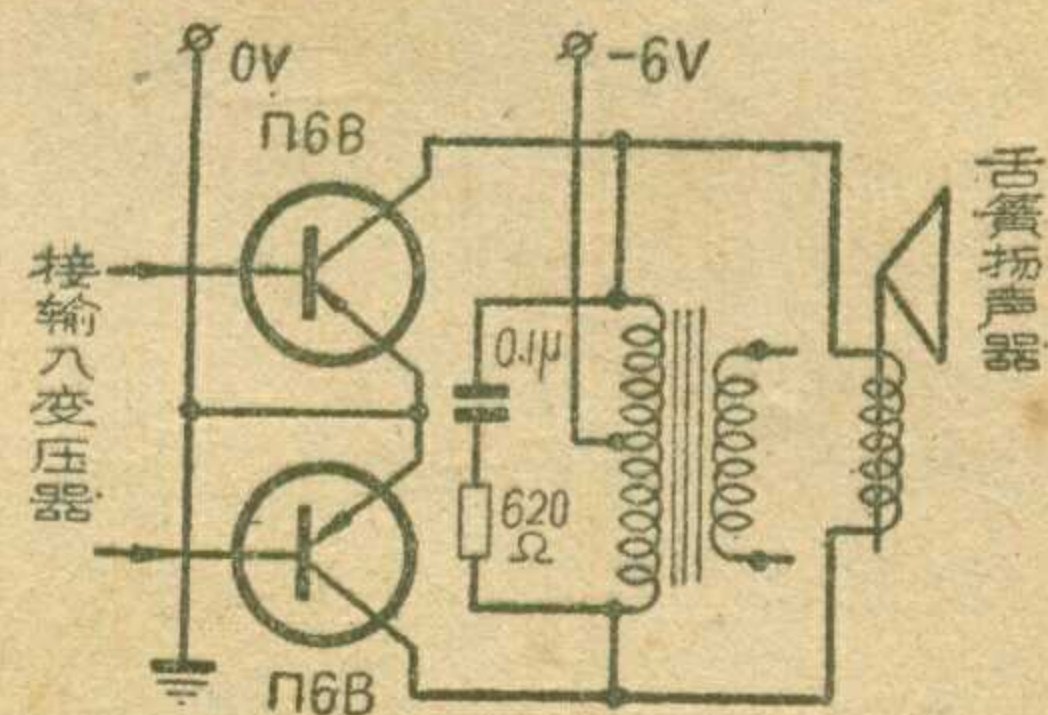
5. 晶體管的安置不應靠近線路中容易發熱的元件, 用於輸出級的功率放大晶體管, 應保證管殼有良好的散熱。

6. 在機械加速度大於 5g 的情況下使用晶體管時, 必須將管殼緊固, 注意不能直接用管子的引線來固定晶體管。

推挽放大电路 如何配用舌簧扬声器?

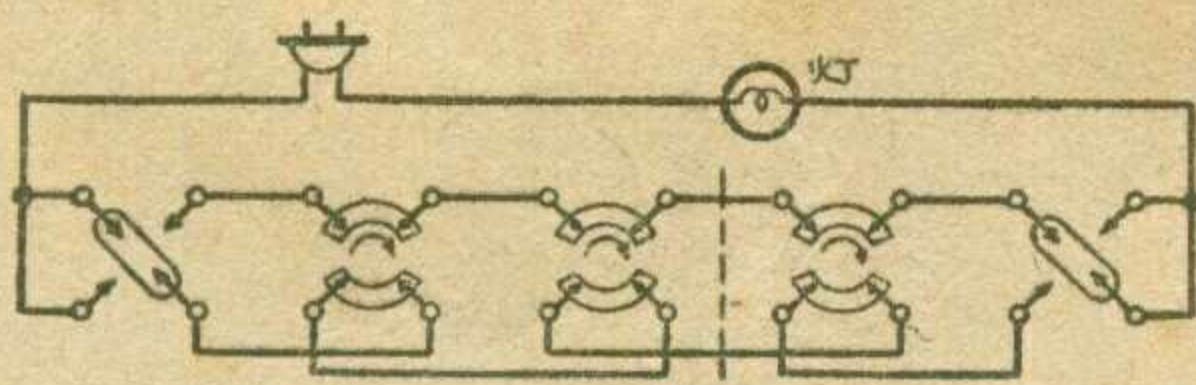
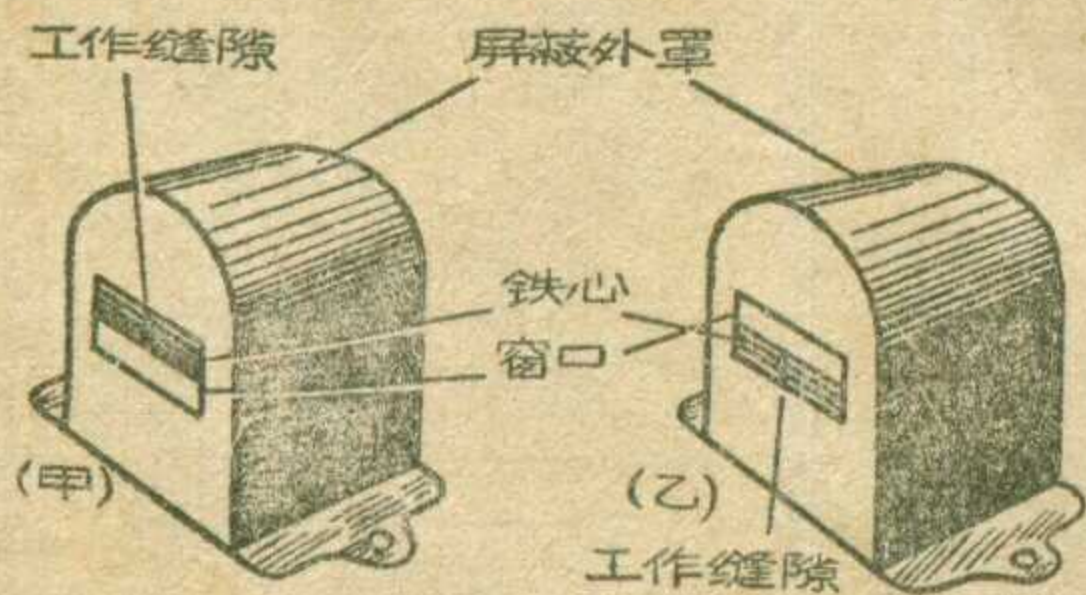
舌簧式揚聲器比動圈式揚聲器效率高。在同樣的激勵功率下, 可以獲得較大的聲音。所以有些愛好者將它用在有推挽輸出線路的晶體管收音機中。在這種收音機中, 由於前級放大較小, 如採用損耗較大的動圈式揚聲器, 聲音比較小, 採用舌簧式揚聲器, 就可以改善這種情況。這時, 為了使阻抗匹配, 可以採用如附圖接法。揚聲器阻抗在 200~400 歐內的均可。可以保留原來的推挽輸出變壓器, 次級让它空着。輸出變壓器也可以自制, 這時採用一般的配合 6V6GT 輸出管用的輸出變壓器鐵心, 或用晶體管輸出變壓器的鐵心, 以直徑 0.15 毫米漆包線, 用雙線繞法繞 2×350 圈即可, 次級可以不繞。

(標剛)



“想想看”答案

1. 超外差式收音機雖然不同於再生式機, 但是它有本機振蕩級產生等幅高頻振蕩, 所以也能向外輻射電能。當乙機的本機振蕩頻率比正在收音時甲機的本機振蕩頻率高出或低於一個中頻, 由於二機距離相近, 甲機就會同時收進電台和乙機的本機振蕩頻率, 經過檢波差拍後就會出現嘯叫聲, 使能聽到的廣播聲音模糊。若乙機信號大於電台信號, 則甲機自動增益控制電路就給檢波以前各級加上一個很負的柵偏壓, 使收音機的靈敏度大減, 以致聽不



到電台播音聲。由於短波段的頻率較高, 頻段較寬, 所以這種現象在短波段里比較顯著。

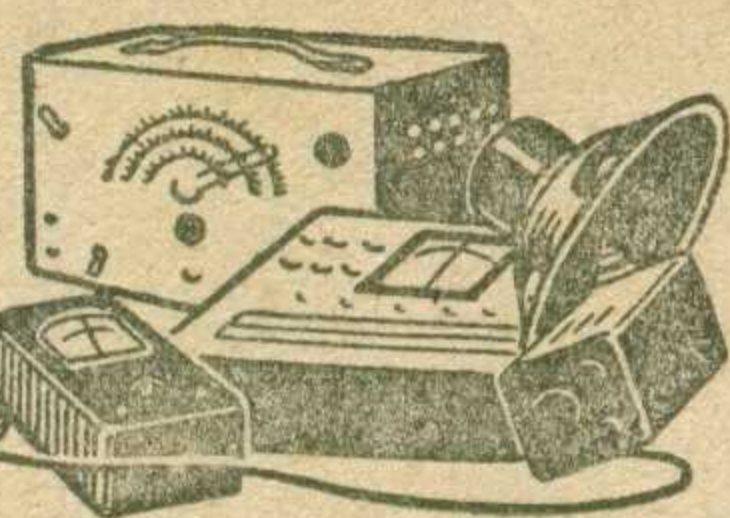
2. 這是一個邏輯電路。為簡單起見, 現畫出在五處控制的線路如附圖。在始端與末端使用單刀雙擲開關, 中間在每處控制的地方安裝如圖所示的控制開關即可。

3. 國產鐘聲 810 型和這種外國制錄音機都是採用雙軌迹錄音法(即錄音膠帶的上半部與下半部能分別錄音)。雖然錄、放音時兩機磁帶運轉方向不同, 由於兩機錄放音磁頭工作縫隙位置也是相反的, 810 型機工作縫隙在磁頭的上半部如圖甲, 而外國機的則在磁頭的下半部如圖乙, 所以由一機錄制的節目在另一機上放音時仍是正向的。

電子技術

徵求訂戶

《電子技術》月刊是上海市電子學會主辦的中級技術刊物。主要內容是: 介紹國內外無線電電子技術方面的先進經驗和新知識; 刊登技術講座; 報導國內外電子技術動態; 並辟有討論問題的專欄等。可供有關的廠礦企業職工、院校師生、研究人員閱讀。每月 8 日出版。定價三角。全國各地郵局均可訂購。如當地訂購不到, 或缺少過期刊需要配套, 可向上海市報刊發行處或上海北蘇州路 360 號電子技術雜誌社聯系。

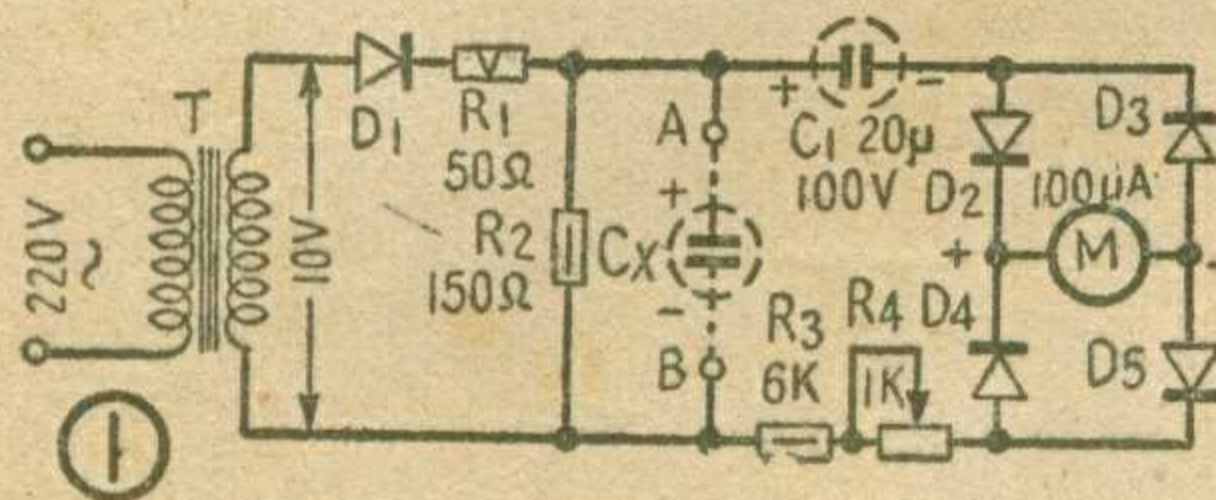


王 紹 文

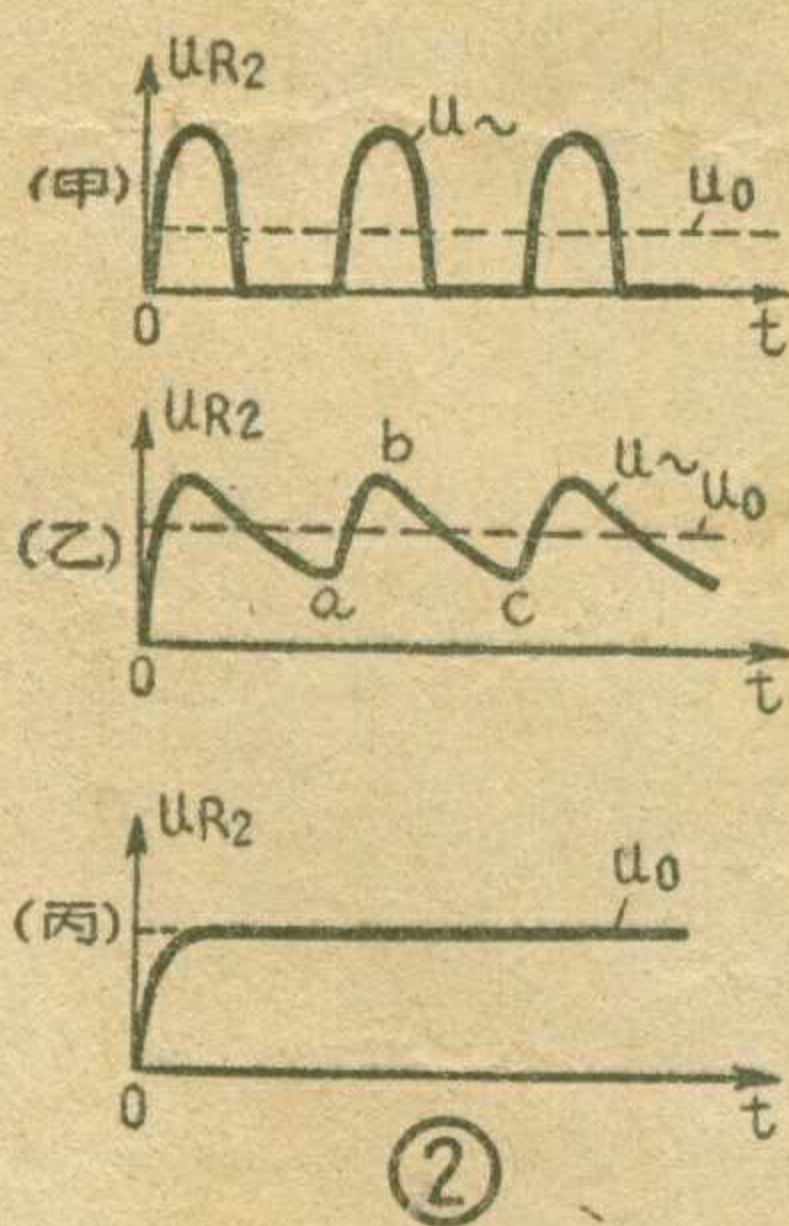
下面介绍的电解电容器测量仪，可以测量耐压6伏以上的各种电解电容器。它的结构简单，使用方便，适合于自己制作。

工作原理

这个测量仪的电路见图1。T是电铃变压器，初级接220伏市电，次



级10伏两端用作仪器的电源。 D_1 为整流器，它和 R_1 、 R_2 组成串联回路。在交流正半周期内， R_2 上的电压波形



如图2甲所示。这样的电压有直流成分 U_0 （图上的虚线），也有交流成分 U_{\sim} （图上的实线）。直流成分被电解

整流。直流电流表M指示的是这个交流成分的平均值。 R_3 和 R_4 用来调整电表的指示。 A 、 B 两端接待测电解电容器 C_x 。

当 $C_x=0$ ，即 A 、 B 两端为开路时，交流成分最大，而直流成分最小（见图2甲），电表M指针也偏转最大，只要调整 R_4 ，即可使指针偏转到满刻度。

在 A 、 B 两端接上 C_x 以后，在交流正半周期内， C_x 被充电到电压峰值（图2乙的ab）。在负半周期内， D_1 不导电，而 C_x 便通过 R_2 放电（图2乙中的bc）。放电的快慢与 R_2 、 C_x 的乘积有关，乘积越大，放电越慢，直流成分就越大，交流成分也就越小。在无限大的情况下全是直流成分，就没有交流成分了（图2丙）。由于 R_2 是固定的，所以交流成分的大小就只决定于 C_x 的大小。本仪器正是利用这一关系而制成的。

选择元件

D_1 选用面接触型二极管1A7A，最大允许通过电流是300毫安。如果误将 A 、 B 短路，或者接上已经被击穿了电解电容器，这时通过 D_1 的电流最大。所以用50欧5瓦的线绕电阻作为限流电阻（ R_1 ），使电流达不到300毫安， D_1 就不致于烧坏了。

C_1 应当选用电容大、漏电小的

电解电容器，这样可以减小交流成分在它上面的电压降，而且也能防止直流成分在M上有明显的电压降，使测量结果更为准确。

为了使电表指示灵敏，M选用0~100微安的表头， D_2 至 D_5 为点接触型二极管1A。

R_2 最关键重要，它的大小直接影响测量范围。 R_2 选用150欧时，可以测量5微法到200微法，耐压在6伏以上的电解电容器。

定 标

先不接 C_x ，并将 R_4 调到阻值最大，接通电源后电表应有指示。然后调整 R_4 使指针满偏。在指针停住的地方标上“0”，表示 $C_x=0$ 。

然后用已知数值的电解电容器依次接在 A 、 B 上（注意极性，不要接反），在表盘上指针停住的地方标上所接电解电容的数值。为了使仪器测量准确，这些用来定标的电容器最好事先用电容电桥精确地测出它们的数值，再行定标。

实际测量时，在 A 、 B 两端上可以接上一副表笔，用起来很方便。

假如要测的电解电容器是装在电路里的，如果它的旁路电阻不小于10千欧，那末电容器不必拆下来就可以直接测量，因为这样大的旁路电阻对测量的结果影响是不大的。

（上接第11页）

移动此线圈在磁棒上的位置就可以改变 L_1 的电感。调整 L_1 的电感量及 C_1 的电容量，其目的是使收音机能够接收规定频率范围内的信号。调整时可先收听一个550千赫左右的电台，将

可变电容器 C_1 转进去到动片外露部分剩下10°左右，改变 L_1 的位置，使声音最大。然后收听一个1500千赫的电台，将可变电容器 C_1 转出来到170°左右，改变 C_1 的容量，使声音

最大。如此反复调整两个电台几次，保证这两个电台都在合适的地方出现。如果当地没有这样频率的电台，可选择另外两个高、低端电台调整。至此调整就告完毕。

怎样消除收音机的啸叫和交流声

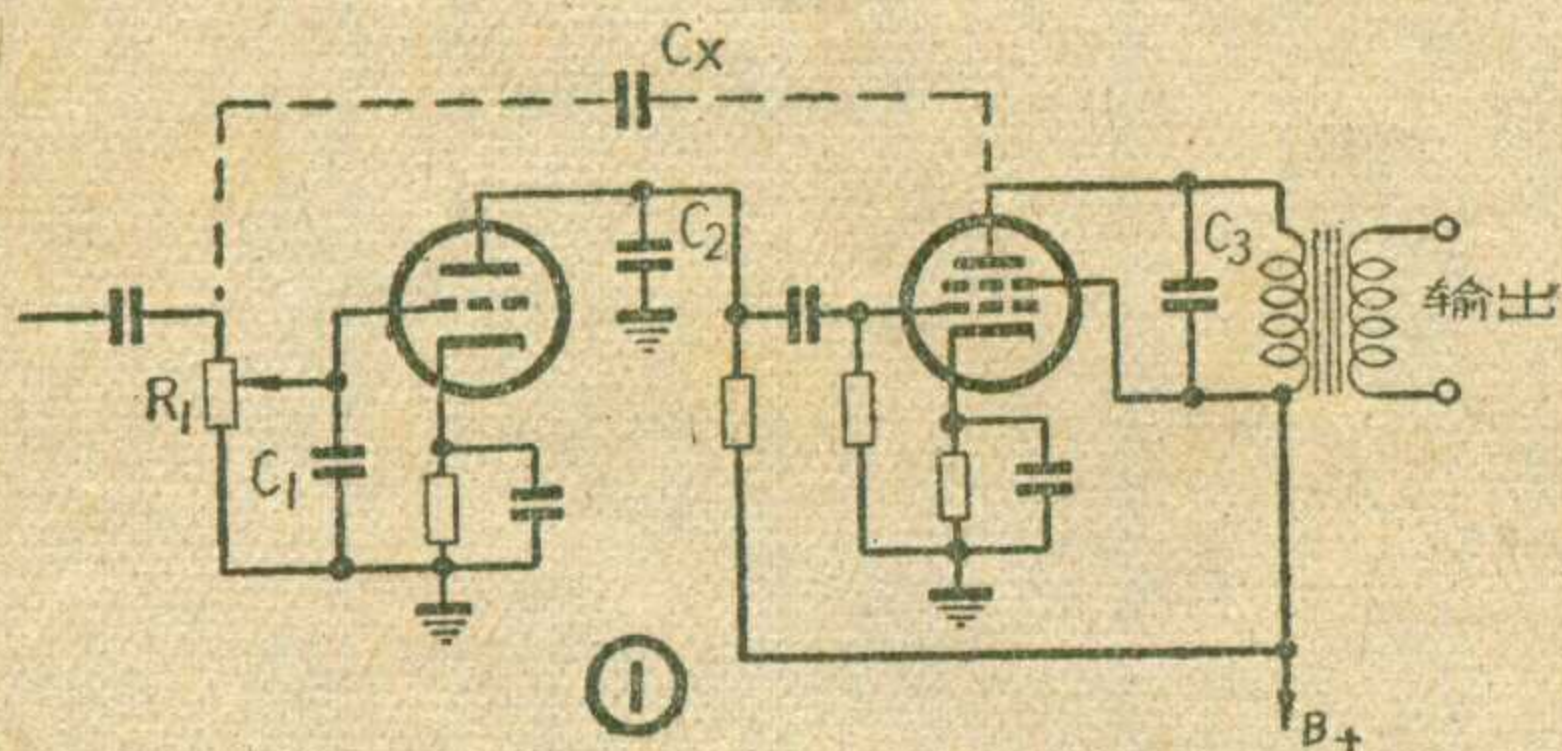
郑宽君

啸叫和交流声是收音机常见的故障，它最容易出现在爱好者自己装制的收音机里。这里谈谈这些故障产生的原因，以及怎样消除它们。

一、音频放大级自激振荡

这种故障一般现象是在开机后，或当电位器调节到音量较大的部位时，扬声器里就发出长时间的连续尖叫。判断叫声来源，可以试将中频放大级的电子管拔掉。如果叫声依然存在，就说明它是来自音频放大级。叫声产生的原因多是两个音频放大级之间接线和零件安排得不够妥善，电路中存在有如图1的分布电容 C_x ，以致形成正反馈，使放大器产生振荡。

消除这种振荡，根本办法是对零件和接线的布局另作安排，使检波、第一音频放大级和功率放大级的输出端之间妥善隔离。由于这种叫声的频率一般是比较高的，所以在屏极、栅极回路中加接一个适当容量的旁路电容器，如图1中的 C_1 、 C_2 、 C_3 等，叫声也可以消除。

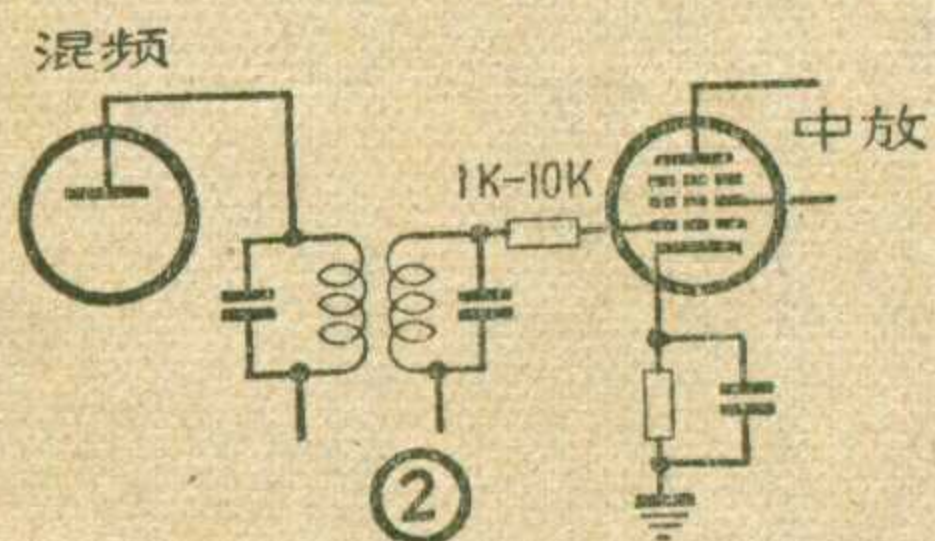


的，所以在屏极、栅极回路中加接一个适当容量的旁路电容器，如图1中的 C_1 、 C_2 、 C_3 等，叫声也可以消除。

二、中频放大级自激振荡

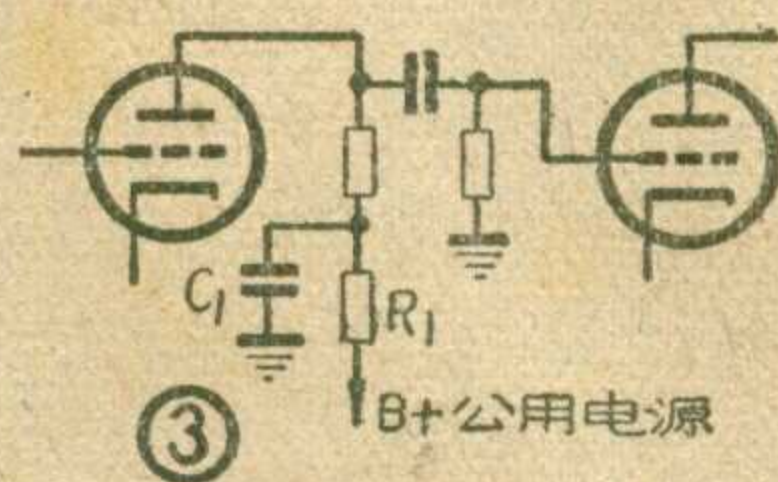
中频放大级自激振荡也会产生啸叫。它的特点是调到电台播音时啸叫声才出现；没有电台时叫声又消失。叫声在电台频率的两侧比较大，音调也随调谐电台的旋钮转动而变化。这种振荡是等幅的，听到的叫声是振荡频率与电台信号频率所产生的差拍。在收听强力电台时，因为自动增益控制电压增高，振荡可能消失停止。

产生这种振荡的原因有：（1）中放级的屏极、栅极接线太长或距离太近，存在有较大的分布电容，因而形成正反馈，使中频放大级成为调屏调栅式振荡器。（2）



中频放大级的输出可能通过中频变压器耦合，或是通过变频级再反馈到栅极上而形成振荡。检查时，故障的表现是：只要将有反馈作用

的某一个中频变压器线圈调整到失谐状态，振荡就可以停止；调到产生振荡时会听到“卜”的一声，收音机的噪声也随之降低。



消除的方法有：（1）尽量使中频变压器屏、栅接线缩短，合理地安排中频变压器和电子管的位置。必要时可以加装隔离线，但不能太长，以免影响使中频失谐。（2）在中放管的栅极上串联一只 $1K \sim 10K$ 欧的电阻（图2），但这样做灵敏度会受影响降低。（3）把某一个中频变压器的初级或次级的上、下接头倒转一下。（4）将中频变压器调到略有失谐。

有时这种叫声在使用短天线时存在，而使用长天线时就消失；或者使用天线时存在，而使用地线当作天线时就消失。这是因为天线加长或者地线接入以后降低了变频级的栅极阻抗，因而反馈电压减小的缘故。检修时要注意天线引出线是否与第二中频部分靠的过近。

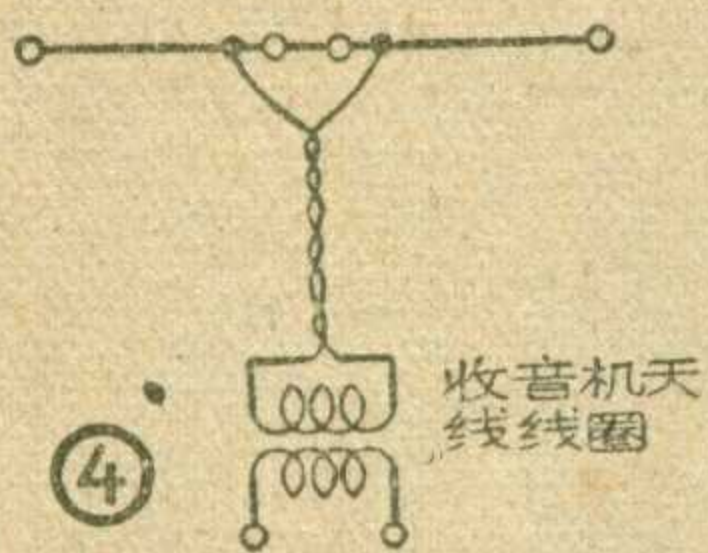
三、汽船声

产生“卜、卜……”的汽船声是低频间歇振荡的现象，它是电阻和电容按照较慢的时间常数充电放电的结果。产生的原因主要有下面几点：

1. 电源整流输出的滤波电容器失效，使 B_+ 到地的交流阻抗大增，引起音频放大各级之间的交流电压通过电源内阻而产生反馈。在有两级以上的音频放大器中，因为电路中形成了正反馈，所以最容易出现这种现象。这一振荡的频率和栅极电阻、耦合电容器等部件的数值容量有关。在振荡较弱时，汽船声可以伴随电台广播同时出现，形成颤抖的声音；振荡较强时，电台广播可以完全被抑止，只听到“卜、卜”的叫声。

消除的方法：（1）更换或加大电源整流输出的第二节滤波电容器。（2）加设去耦电路如图3，利用 C_1 对交流电压所呈现的低阻抗，使反馈的交流电压绝大部分都降落在 R_1 上。 C_1 一般用8微法， R_1 可以在 $10K \sim 50K$ 欧之间选取。

2. 因公用电源内阻太大而引起的汽船声也可能出现在两级中放之间，或者是变频与中放级之间。有时由于变频、中放各级屏、栅接线太近，或者帘栅极旁路电容器失效，也都可能引起产生汽船声。检查时只要把第一中频变压器次级下端接地，即把自动增益控制电压短路，一般振荡就能停止。消除的方法，由于电源内阻反馈引



起的，可以加設去耦电路。去耦电容可以用得小一些，一般有0.05微法已足够用。属于分布电容太大引起的，应当重新合理地排列零件和布線。

3. 有时汽船声是在調諧电容器轉到600千赫以下地方（双連电容器接近全部旋入）才产生，这是因为中頻变压器沒有調整在465千赫上，諧振頻率較高，接近广播波段的頻率低端所引起的。消除的方法应当重新准确地校准中頻变压器。如果还不能解决，只好把某一中頻变压器的初或次級綫圈調到略有失諧来避免。有时調諧电容器轉到900千赫以下时就全部都是汽船声，那就需要把零件和布線重新排列。

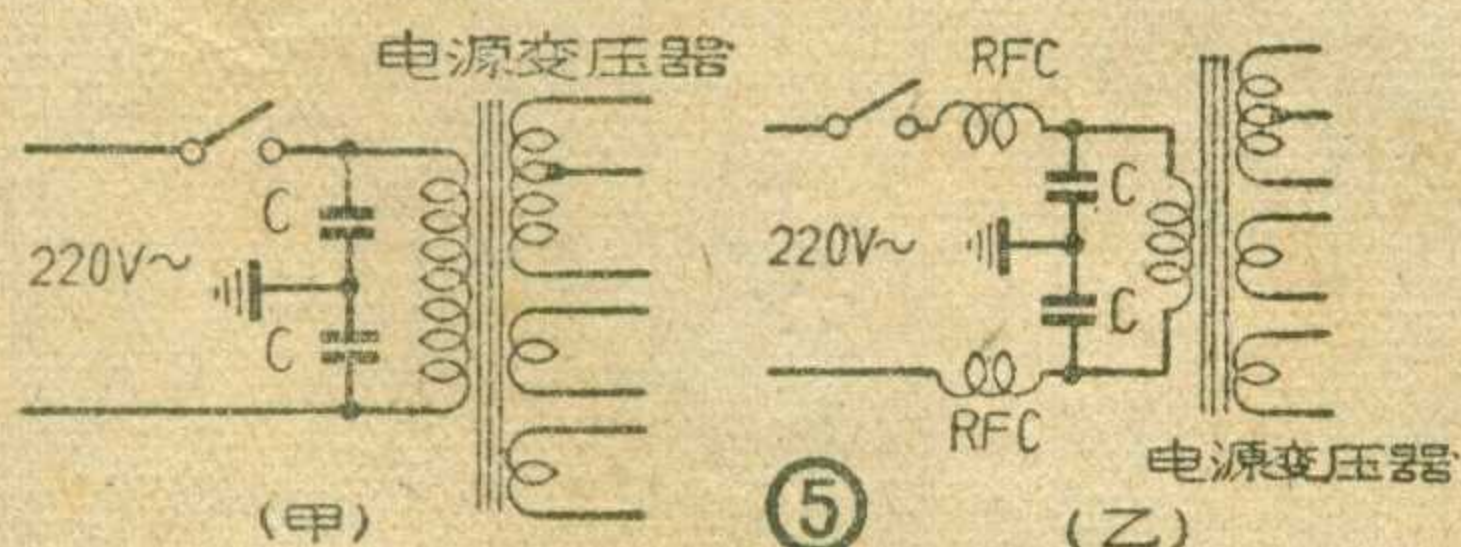
四、其他叫声

1. 有时揚声器发音震动了調諧电容器的片子，或者震动了变频管，产生所謂“机震”，使本机振蕩頻率发生变化，經放大后又輸送到揚声器，形成吼叫声。这种叫声在收听短波波段时容易出現，因为在短波段里，調諧电容器或电子管稍有震动，頻率就会产生相当大的变化。所以在一些质量好的收音机里，都把这些部件用彈簧或橡胶軟垫架起来，目的就是为了防止这种叫声的。

2. 有时收音机中的一些零件損坏或变质了，也可能引起发生不同的叫声。例如本机振蕩部分的零件变质，或者用的数值不合适，会使振幅发生周期性的变化而出現叫声或汽船声。特别是各种旁路电容器失效时，就很容易出現嘯叫的現象，应当根据具体情况分析檢修。

3. 还有一种叫声，是晚間收听中波广播时与收听的电台同时出現。这是因为晚間可以收到的电台較多，当收听一个远地电台时，另一个頻率相近的远地电台信号，經過檢波就可以和收听的电台产生差頻。如果这个差頻是在音頻範圍之內，那么听到的播音中就会夹杂着一个差頻叫声。收听近处电台时，因为自动增益控制电压增高，放大管增益降低，邻近的远地电台信号已被抑制，所以听不到叫声。这种叫声很难避免。

4. 有时收音机产生不断的噪声。这常常是由于外界干扰而引起的，它不是收音机本身的故障。如果这样的干扰是固定和長時間的，也将影响收听效果。凡是能产生火花或脉冲的設備，如直流馬达、汽油引擎、雷达发射机以及其他电气医疗设备等，都可能对收音机造成干扰。这一干扰的引入可能来自天綫，更多的可能是通过



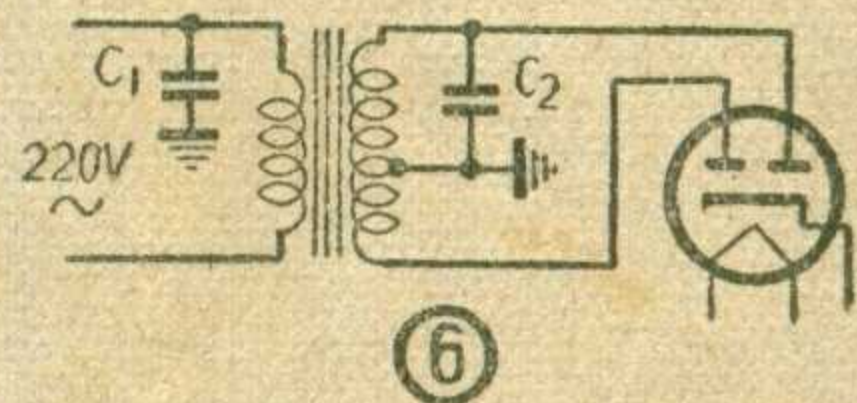
电源进綫傳进来的。

如果干扰是来自天綫的，收音机可以使用如图4的双饋絞合天綫。引入綫为双股絞合的普通电綫。这样在引入綫部分就不会接收信号，信号杂音比可以提高很多。如果是通过电源进綫傳进来的，可以如图5在电源进綫部分加設滤波电路。零件数据要視干扰的性质由試驗确定。电容一般不大于0.01微法。高频扼流圈的直流电阻不要大于20~30欧，以防止降压过多。在加設滤波电路后，机壳可能麻电，要注意安全。

五、交流声

产生交流声的原因，一般有三个方面：

1. 最常見的是来自电源整流部分。这种故障檢修比較容易。主要原因为：（1）整流后的滤波电容器失效。（2）电源变压器铁心松动，产生机械震动。（3）电源变压器高压綫圈两端电压不平衡，使整流后輸出的交流波紋增加。（4）电源变压器的内部靜电隔离不良，产生伴



随电台信号而同时出現的調制交流声。前三种原因应当对症处理。第（4）种情况可如图6所示，在电源变压器初級或次級加設一个旁路电容器，使高频旁路。它的容量在0.001~0.01微法之間选择。图中C₁或C₂只加設一个就可以，加到哪一点有效，可由試驗确定。

2. 来源于音頻放大各級的零件安装位置不当或接綫太长，特别是在有二級以上音頻放大的收音机或扩音机中，前級放大的栅极只要有几个毫伏的50赫交流电压輸入，到达揚声器就可能形成十几伏，以至几十伏的輸出。因此要特别注意使各前級的接綫尽量短捷，并妥善隔离，同时注意这一部分的零件要与交流接綫远离。灯絲接綫最好用絞合綫，而将灯絲电源的綫圈中心抽头接地。栅极接綫如果很长（例如音量控制电位器不在放大管附近），就应当使用隔离綫，并注意隔离綫只要一端，不要两端接地。底板如果是铁质的，它并不是一个良好的导体，不要用它充作公用接地导綫，应当另用一根粗裸銅絲作为公用的地綫导体，把接地零件都焊在这根粗銅絲上，以防止由于底板电阻或渦流而产生交流感应。檢查这种交流声来源于哪一級，只要把各个放大管的栅极，由前至后逐級短路到地。如果到某一級时交流声消失，則可判定交流声就产生在这一級上。

有时輸出变压器与电源变压器距离太近，或放置角度恰好使輸出变压器綫圈受到50赫磁場的切割，也会产生交流声。只要将任一变压器的安装位置轉換一个角度，交流声就可消除。

3. 来源于零件的損坏、失效和漏电，例如电子管阴极与灯絲漏电，栅极松动，耦合电容器漏电，旁路电容器失效等，都能引起交流声。这就需要更換新的元件，才可使故障彻底消除。

怎样修理可变电容器

真 宇

可变电容器碰片，是一些旧的、老式的以及个别型号的收音机中常见的毛病。

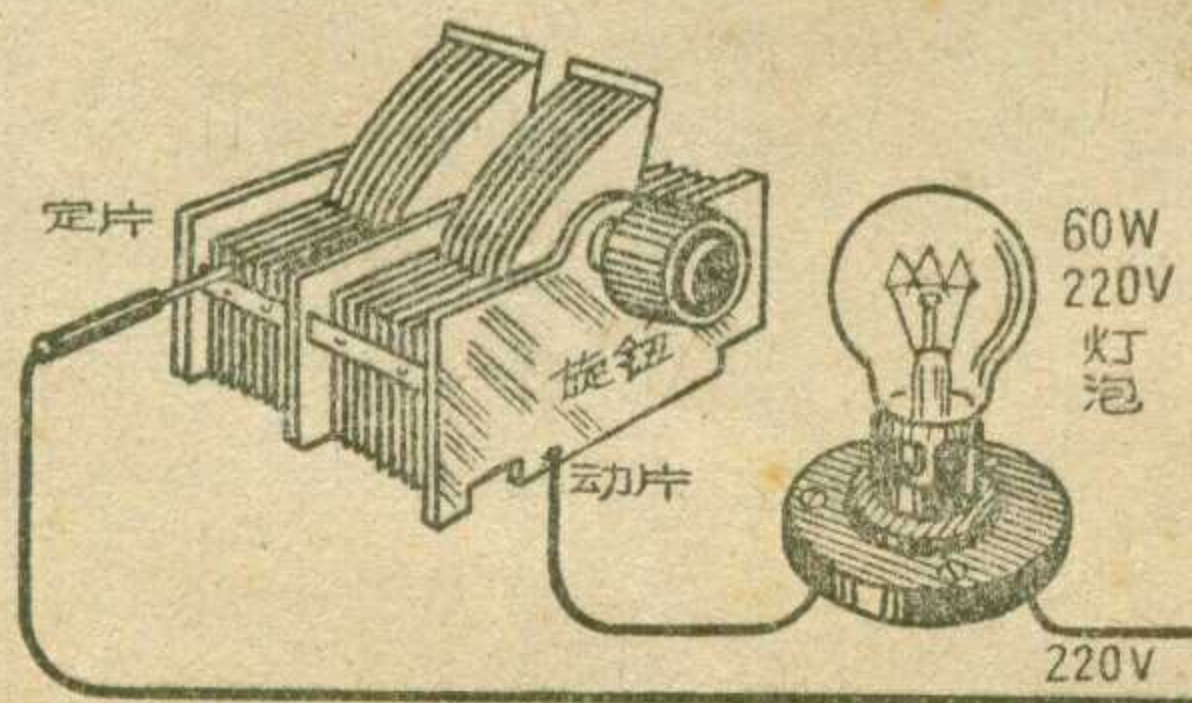
有这种毛病的可变电容器，不论是单连或双连，把动片转到某一角度时，收音机便发出克拉、克拉的杂声，甚至完全不能收音。检查时将电容器上定片通到线圈的焊头烫开，用万用电表的电阻档，把表笔接到定片和动片上，转动动片时表针跳动，这就是有碰片故障的现象。

产生碰片的原因，一般是可变电容器使用久了，顶住动片轴的螺丝松动或不正，动片的位置歪斜，它和定片之间的间隔发生了变化而相碰。修理时可将动片全部旋进到定片组里，用钳子或扳手将锁住顶丝的螺母松开，用解锥调整顶丝，使动片和定片之间的间隔恢复均匀。这时解锥不要移开，让顶丝保持固定在这个位置上，再用钳子或扳手将螺母旋紧。然后打开收音机收音，将电容器缓缓地旋出，看看还有没有碰片的地方。如果还有个别地方相碰，可用解锥或刀子拨动相碰的片子校正。

有些双连可变电容器的骨架是用铝质合金铸造的（北京牌四灯机用的就是这一种），动片组的支点直接顶在骨架上。由于骨架原料质软，使用日

久，旋动次数多了，骨架上的槽磨深了，结果使动片整组位置偏移，造成碰片。修理时首先取下双连上的拉线盘，松开螺丝，将整组动片拆下。拆时注意动片轴尾端顶着的一颗滚珠，不要丢失。然后用0.1~0.2毫米厚的紫铜或黄铜皮剪成直径3~4毫米小圆片，垫在骨架和动片轴顶之间，使动片恢复和定片之间应有的间距，再按原状恢复装好。如果没有铜皮作垫，也可以用适当厚薄的黄蜡绸代替，不过应当注意蜡绸是绝缘的，动片组上接通地线的铜滑片要洗擦干净，保证使它保持接地良好。

有时有些可变电容器只是有个别小的地方碰片，碰在哪里很不易找。使用万用表虽然能够检查确定出有碰片的情况，但是不易发现相碰的确实部位。这时可如附图所示，应用串灯的方法检查。检查时应先将收音机电源插销从插座上拔下来，切断电源，并将定片通接线圈和其他方面的导线



断开，然后将串灯的表笔接到定片和动片两端（最好使接定片的一根是火线，接动片的是地线，并装上绝缘旋钮，注意安全，防止触电），电容器转到有碰片的地方，串灯便发光，同时电容器上相碰的地方将有火花出现。根据火花，很容易查到碰片的确实位置。这时便可断开串灯电源，进行校正。

以上的修理调整是从动片方面着手的。如果动片位置不易修改，也可以从定片组考虑修理。一般定片组都是由焊锡固定在骨架上的层压布板或瓷棍支架上的。修理时先将动片组全部旋出，用与定片、动片的正常间隔同样厚薄的图画纸，剪成和定片宽度相等、高度大一倍的纸片两张，并按高度折成双页，分别夹在定片组最里和最外的一片上，然后将动片组全部旋进到定片组内，用烙铁烫开定片组两端的焊锡接点，按纸片间隔，经过调整后再重新焊好。抽去纸片，碰片即可消除。由于电容器片子是铝质的，面积又大，散热很快，所以焊时应当使用热量很足的大烙铁，否则不容易焊得干净利落。

另外，双连可变电容器动片组最外面的两个片子，多为有开口槽的花片。在机器出厂前，为了调整同步，这两个片子一般是经过扳动的，各个花片的向内或向外位置不一定相同。如果碰片是出现在某一小花片上，修理时应当轻微地调整一下，使它与定片分离不再相碰即可，不要把所有的其他花片都扳成位置一致，以免使收音机的灵敏度受到影响。

检修油质电容器漏油的经验

大型扩音机和无线电设备中电源部分使用的滤波电容器多是油质绝缘的（电容量在2~4微法、耐压在600~3000伏之间）。这种电容器在机器连续工作时，常会出现漏油的现象，天长日久，油质由少到无，由于介质绝缘程度降低，结果便会变成击穿损坏。

这种漏油现象，多是由于电容器的金属壳密封不严，存在有很小的缝隙（一般肉眼不易看出）。机器工作

时，温度升高，零件发热，电容器内油质体积膨胀，便从缝隙中向外渗出。但当机器停止工作后拆下检修时，由于温度下降，油质体积缩小，又不易找出漏油的地方，所以很难修好。我们通过多次实验，摸索到这样一种修理方法：将发现漏油的电容器取下，放在一般烘箱内或电炉上加热30分钟左右，或用100~200瓦的灯泡两只放在电容器两侧，开灯加热40分钟，这时电容器内的油质便会通过有缝隙的地方外渗。找到漏油的地方后，可用100或200瓦的烙铁将缝隙焊死。焊时动作要快，否则电容器内部的油，在焊接加热的瞬间又会外冒，所以不容易把缝隙焊好。

（关印和）

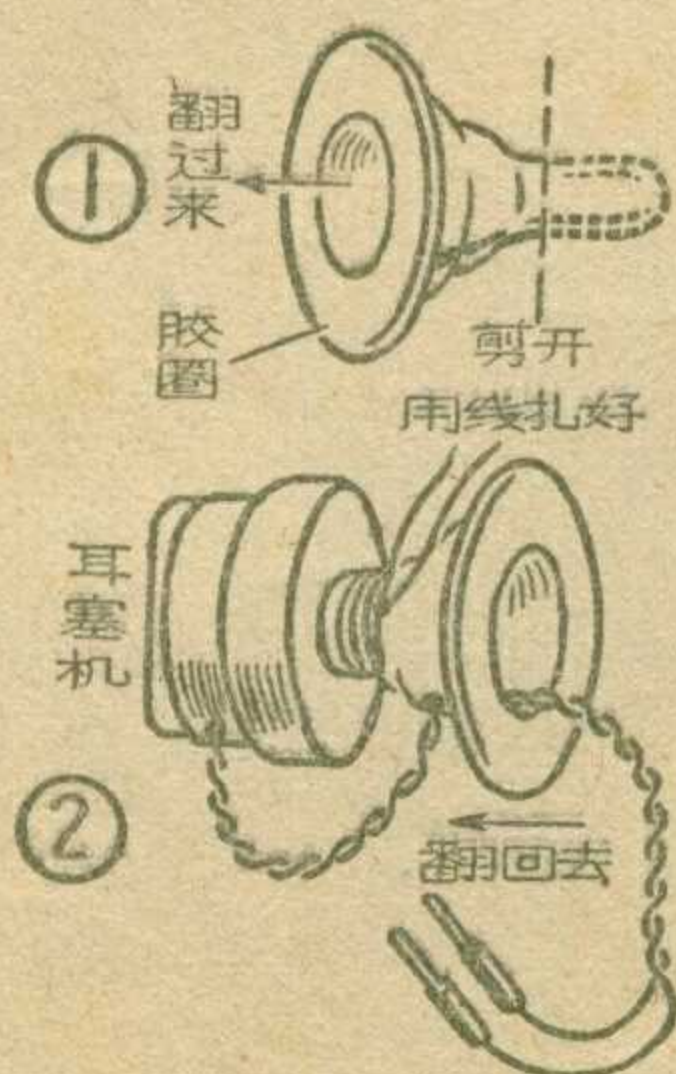
无 线 电

耳塞机的保护

耳塞机的外壳是硬塑料制成的，所以机械强度比较差，在使用中偶尔不慎受到撞击或碰摔，很容易造成外壳破裂。为了保护耳塞机，避免或减少这种意外损失，可以采取下列办法：

1. 用一个给婴儿哺乳用的橡胶奶嘴（图1），沿虚线把前一部分剪去，然后把它翻转过来。

2. 将奶嘴剪开的口，套到耳塞机的听嘴上，用细线捆扎好（图2）。再在奶嘴旁边开一小孔，把耳机线穿过小孔拉出来。然后将奶嘴再翻转回去，这样奶嘴便把耳塞机紧密地包起来了。



由于奶嘴的胶质很软，弹性非常丰富，加之周围还

有一个突出的胶圈（无胶圈的也可以用），所以保护作用很好，另外还可以防止耳机使用日久，机盖和机身接合不紧而经常脱落。

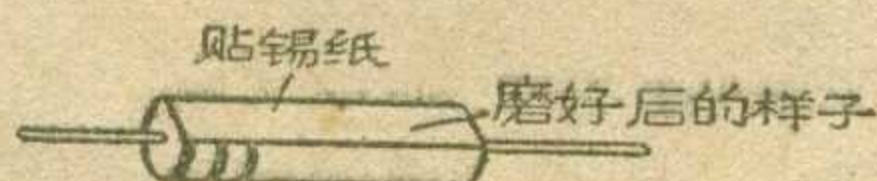
（荻茵）

调整碳棒电阻简法

碳质电阻虽有价廉的优点，但毕竟有一个严重缺点，就是容易变值，而且一般都是趋向变大。阻值变动过大的，就会影响机器性能。现介绍一种简易的调整方法如下。

将阻值变大的碳质电阻在水泥地上磨，磨时要注意用力均匀，开始也不可磨掉过多，总的厚度也不要磨到一半，或接近一半。磨到一定程度，将磨去的面上贴一条锡纸，用欧姆表量一下，如果阻值还大，可以再酌量磨掉一些，直到贴锡纸后量出的阻值合适为止。

在磨好后贴好锡纸，再紧紧地裹几层宽度与电阻长度差不多的绝缘



纸，最后写明调整后的电阻值，就可以应用了。

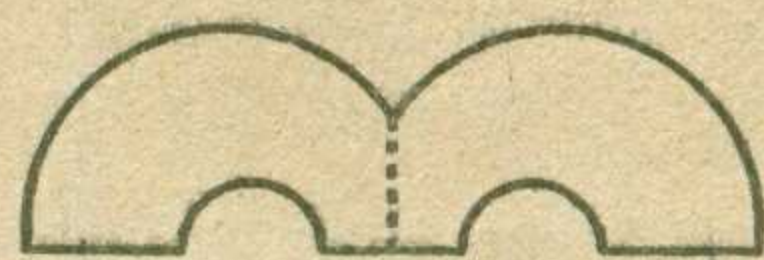
为了坚固一些和防潮，最好在蜡里再煮2~3分钟。

这种方法也适用于把兆欧电阻调整成千欧电阻或更小的阻值。

（谢达）

改装电容器时防止碰片的方法

本刊曾介绍过将单连电容器改装成双连电容器的方法，我利用这种方法改装了一个，效果很好，就是改装中碰片问题不易解决。后来，我想出了一个简单的方法，解决了这个问题。这里提出来，供爱好者参考。



将画报上的纸裁一张下来。依照动片的样子剪成如图所示形状，沿中间虚线折起来，同样地剪足够的张数。在每一片要旋入定片的动片上都套一张，然后旋入定片。这样把位置摆好后，用电烙铁把固定定片组的焊片焊一下。焊牢后，旋出动片，取下纸片，这样就好了。

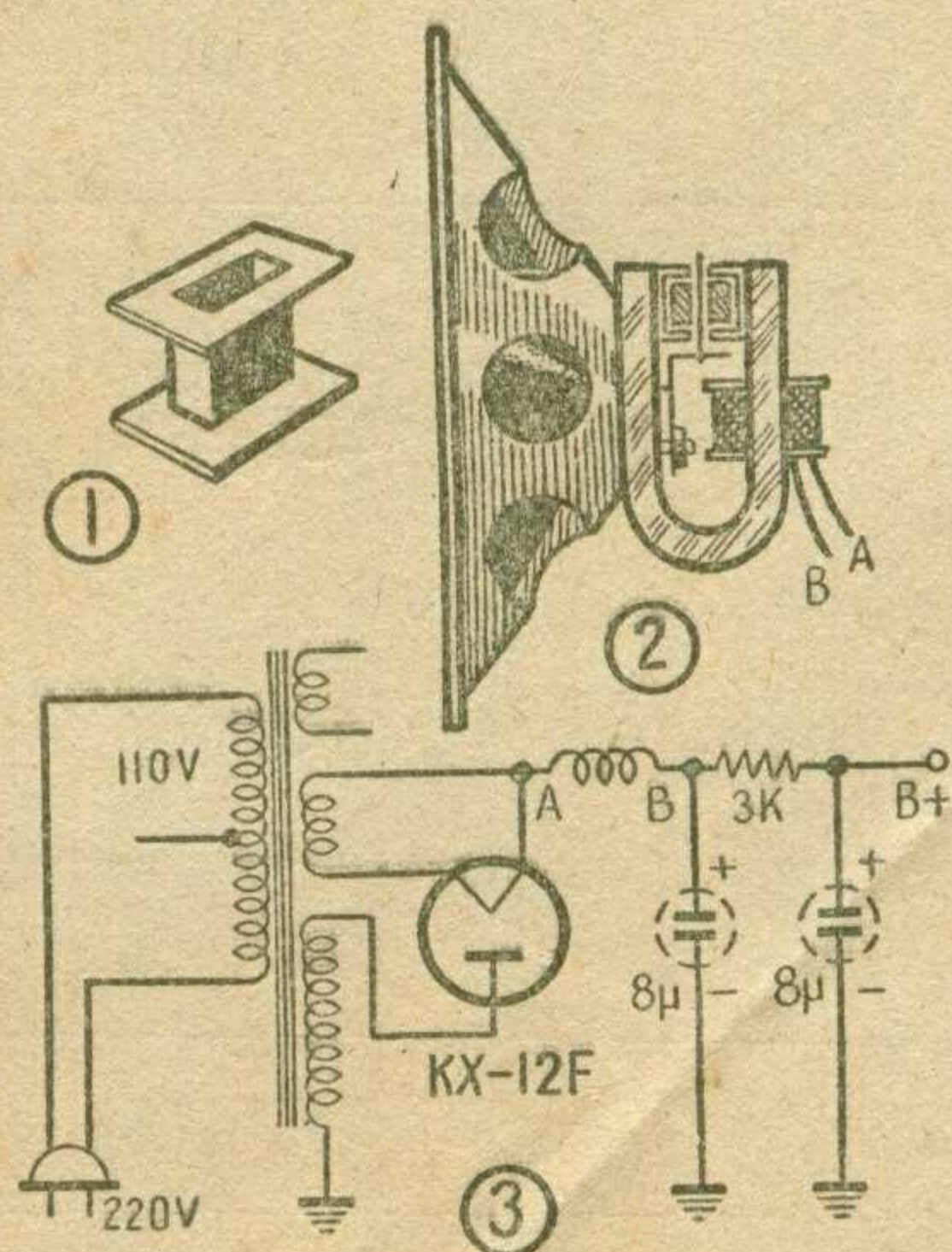
（颜筱春）

提高旧舌簧扬声器的音量

一些旧式三、四灯再生式收音机上的舌簧式扬声器，由于使用年限过长，它的U形磁铁的磁性减低到很弱，因而收音机的音量降低。现在介绍一个简单的方法，可以提高磁铁的磁性，使收音机的音量提高。

按照扬声器U形磁铁的横断面大小，用青壳纸做一个纸壳（图1），用0.15（38号）漆包线绕2500~3000圈（视磁铁的中心空隙大小，以不碰舌簧弹片为度），安装到磁铁上（图2），然后把它串接在收音机整流管输出（灯丝）和滤波电阻之间（图3）。接后如果发现音量反而减小，可将A、B两端换接即可。

（倪济之）



粘合有机玻璃小经验

在锯割有机玻璃时剩下的下脚料（碎片及粉末）不要扔掉。将它泡在稀料（即香蕉水）里搅拌均匀，即可成为粘合有机玻璃最好用的胶水。

在粘合有机玻璃器件前，先将需要粘合的表面用砂纸磨平，然后将胶水涂在上面，粘合成你需要的形状。这样粘合的有机玻璃不但粘合力强，而且粘合处光泽透明，看不出拼缝。

（陈和生）

关于干电池五灯机改为交流供电的改进

本刊上期“干电池五灯机改为交流供电”一文介绍的方法，简单易行，但是电路还存在缺点，需要改进。

按照介绍的方法，收音机灯丝电路改接后成为串联。这些电子管是直热式的，没有阴极，收音机工作时各管屏流和帘栅流形成的阴极电流，也要通过灯丝回路。灯丝串联以后，前面电子管的阴极电流要在后面电子管的丝极上流过，结果是最后一只电子管的丝极电流过荷太多，灯丝发亮，很容易衰老或损坏。

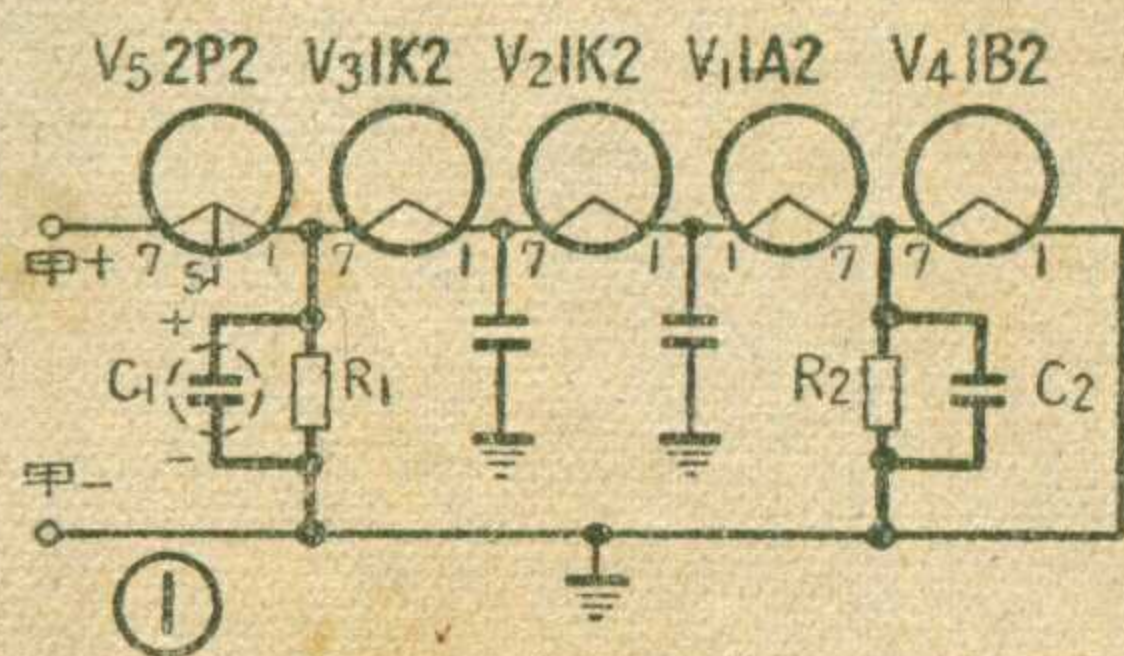
改进的办法应当在串联中的前四只管子丝极负端上各接上一只分流电阻，把它们各自的阴极电流分流到地，使它不致流经后一个电子管。最后一只电子管，因为灯丝负端是直接接地的，所以不加。在这里两只1K2 (V_3 、 V_2) 的阴极电流都很小（每只为1.35+0.35毫安），实践证明，可以不加分流电阻，所以只要加接 R_1 和 R_2 两只电阻就可以了（图1）。其中 R_1 用作分去 2P2 管 (V_5) 阴极电流中的直流成分，其值为

$$R_1 = \frac{\text{灯丝负端对地电压}}{\text{阴极电流}} = \frac{7.2 - 2.4 (\text{伏})}{0.0037 + 0.001 (\text{安})} \approx 1000 \text{ 欧}。$$

R_2 则用作分去两只 1K2 (V_3 、 V_2) 及 1A2 (V_1) 的阴极电流，其值为

$$R_2 = \frac{7.2 - 6 (\text{伏})}{0.004 (\text{安})} \approx 300 \text{ 欧}。$$

由于 2P2 的阴极电流中还包含有音频成分，所以分流电阻 R_1 两端，还要并联加一只旁路电容器 C_1 ，使音频不致通到下面的电子管上，其值选



用 20~30 微法，可用耐压 25 伏的电解电容器。为了使 1A2 阴极电流中的高频成分得到旁路，电阻 R_2 上也要并联一只 0.02 的纸质电容器。

此外，应用这一方法改装时，还有以下几点应当注意。

1. 电子管 1A2 和 1K2 的第 5 脚与第 1 脚在管内是接通的，原机当灯丝为并联接法时，管座第 5 脚常是接地的。现在将灯丝改为串联，所以应对 1A2 和 1K2 管的管座第 5 脚加以检查。如果原来是接地的话，现在应予拆除，不可忽略。

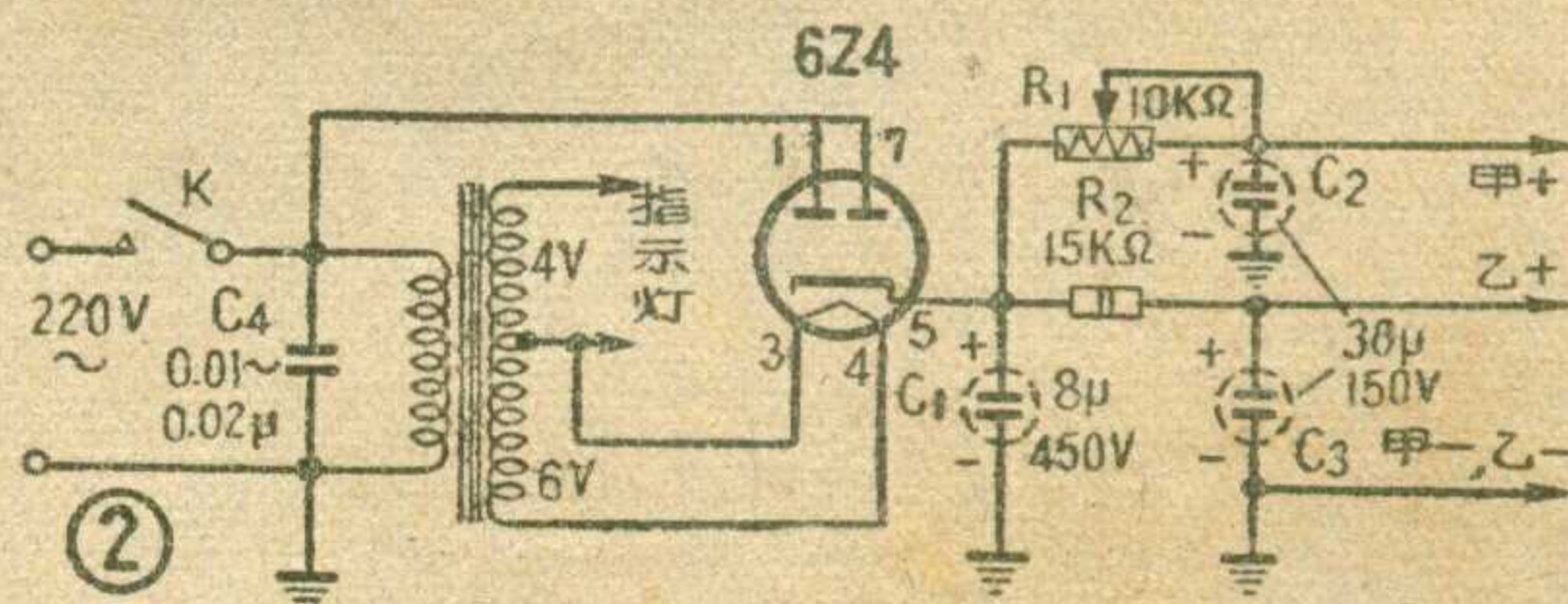
2. 原来的电源开关是装在干电池与收音机之间，改装后只须在电源变压器初级装一只开关就可以了。整流部分与收音机间的甲电、乙电和地线的连接点最好焊死，不宜安装开关或插销。使用时要注意在电子管未全部插在机上时，不可开机通电。开机后也不可抽取任何一只电子管。因为接通电源后，如果灯丝回路出现开路，整流器甲电端的电压将上升到很高，易使滤波电容击穿。

即使它暂时未被击穿，当灯丝回路再次接通时，由于电容器放电，又有很大的冲击电流，将使电子管灯丝烧断，造成损失。

3. 一般电铃变压器次级绕组多为 4 伏和 6 伏两组。如果初级只有 220 伏，没有 100 伏抽头时，整流器可改如图 2 接线，用 6 伏供给 6Z4 整流管灯丝，屏压直接由 220 伏供电。甲电降压电阻 R_1 用 15 瓦 10K Ω 的线绕半可变电阻。乙电降压电阻 R_2 可用 2 瓦 15 K Ω 的碳膜固定电阻，不必再加调整，即可得约 80 伏电压。此外，还可利用 4 伏绕组加接小电珠作为指示灯，使用起来很方便。但这时是直接接用市电整流，底盘带电。因此全机应很好地封闭起来，不让有触及底盘的可能，并在天线拖线上预先串接一只 100~250 微微法的云母电容器，以作隔离之用，防止触电。如果发现机盘带电，可将电源插销调换方向。如果不用电铃变电器，亦可利用一般三灯机电源变压器，将其 250 伏的次级高压圈作为初级，而将原来的初级 110 伏线圈作为次级整流之用，效果也很好。

4. 改装后一般是交流声不大。如果发现较大的调制交流声，可在电源变压器初级并联一只 0.01~0.02 微法的电容器（图 2 中的 C_4 ），即可消除。

（冯秉志 石泽全 吴一勤）



更正

1. 1964 年第 1 期 17 页“直流收音机中放级的检修”中栏倒 2 行“是 R_{10} 开路”更正为“是 C_{10} 开路”。

2. 1964 年第 3 期第 2 页左倒 6 行、7 行中“……0.01 微米或一百万分之一厘米。”为“……0.001 微米或一万分之一厘米。”之误。

3. 1964 年第 3 期 24 页“问与答”栏关于远程牌收音机电子管代替方法附表的 1 和 2 行更正如下：

| 用途 | 美式管 | 国产管 | 代换方法 |
|------------|------|------------|---------------------|
| 高放、中放、本机振荡 | 6BA6 | 6K4 (6K4Π) | 直接代换，但须将管座第 2 脚接线剪断 |
| 混频 | 6BE6 | 6A2 (6A2Π) | 直接代换 |



纖維疎澤

国外制成一种以含铈的有机玻璃纖維为材料的疎澤，这种疎澤管长度为37厘米，由有机玻璃纖維的表面吸付着的各自隔絕的铈块分子，产生受激辐射效应。纖維放在液体氦内，当受到强烈的紫外綫激发时，其表面吸付着的铈原子先吸收紫外綫，随后又发射出来。結果是波长为6130埃的有色光被强烈地激发，因每一根纖維都有导光作用，发出的光順着纖維轉播并使激发的铈原子受到新的激发，終于在疎澤里形成了强大的相干光脉冲。

今后利用同样的材料，还可制造薄板式的疎澤。同样，将材料的成分加以变更，还能取得其它顏色的疎澤光束。(倪国荣譯自苏联“自然”杂志1963年第12期)

三极管疎澤

三极管疎澤是一种新型的气体疎澤，可以用改变管中栅极电压的方法进行調制。它由一个和热氧化物阴极发射的能量差不多的电子束来激发，这种三极管疎澤振荡时，沒有普通气体疎澤常見的輝光放电。

三极管疎澤里面有沿疎澤管水平軸延伸8吋长互相平行的带状阴极、栅极和阳极。从阴极发出的电子，只要栅压有分之一伏的变化范围，就可以加以控制。

在普通放电疎澤中，变化范围是十伏，因为只有一小部份能量是用来产生激励作用，而大部份能量被浪費了。因此，在三极管疎澤中，每个电子激发的效率增加了一百倍。

改变栅极的电压，控制在疎澤管中的电子流，便可以开关光束和調制幅度。

(澤仁譯自美国“无綫电电子学”1964年第3期)

巨型射电望远镜

最近在中美波多黎各的阿雷西博城附近装置了一个据称是目前世界上最大的射电望远镜。它的天綫反射器，直徑达1,000英尺，面积約为785,000平方英尺，增益为60分貝。这种反射器是由鋼筋柵格构成的，座落在山谷里，用鋼索和支架保持其球面形状。饋綫架重500吨，由边缘三个

铁塔之間粗鋼索拉綫吊挂在反射器上空500英尺高处。饋綫架下面挂着96英尺长的饋綫陣。

这种射电望远镜天綫的反射器，其射束需工作在許多方向上，因反射器龐大，不能轉动，因此采取不动反射器而移动饋綫亦即焦点的办法，当饋綫从饋綫架中心移至边缘位置时，射束可傾斜20度。

射电望远镜发射机輸出功率峰值达2500千瓦，平均功率为150千瓦，連續波輸出时可达100千瓦。工作頻率目前最高为430兆赫。从发射机至天綫距离为 $\frac{1}{3}$ 英里，由波导管傳輸。

接收机有两个低噪声接收前置終端，同时接收垂直与水平极化信号，每一前置終端包括一个参量放大器、低噪声高频級、晶体混頻器以及一个30兆赫中頻放大器。

据称这台射电望远镜是供科学家們更詳細地探测电离层以及观察太阳系内天空之用。

(叶予摘譯自美国“电子世界”1964年2月)

8磅重手提雷达

国外最近展出了一种手提雷达，連同自备电源在內，仅重8磅。

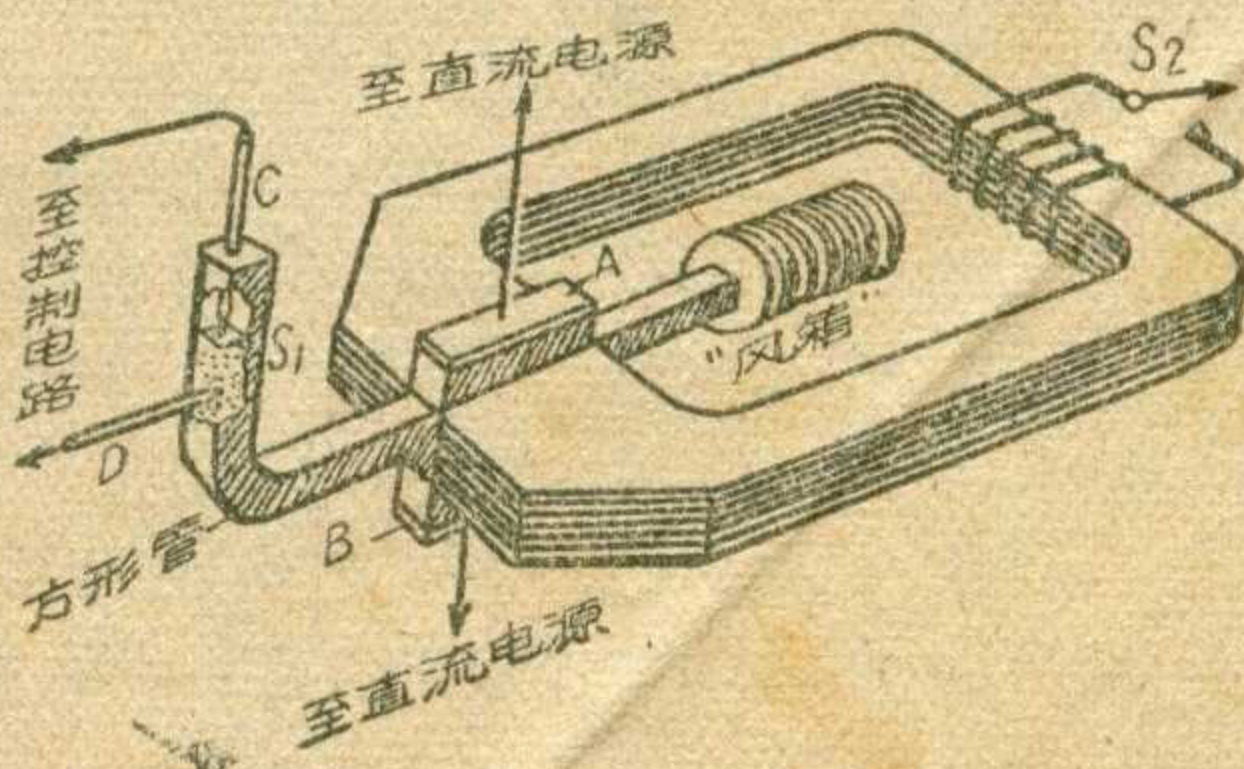
这种雷达是一个全晶体管化的調頻/連續波系統。发射机中使用了由石英晶体控制的倍頻器鏈，产生調頻用的X频段工作頻率电波。天綫为一个四象限饋电的縫隙天綫，帶寬200兆赫。音頻的目标信号通过雷达后部的小喇叭或操作者头戴耳机放出。測量距离为1000米。

据称这种手提雷达可以在能見度低或森林地区供軍事偵察，及工业安全保护之用。今后拟改用合成电路，重量还可減为5磅。

(叶予摘譯自1964年1月31日美国“电子学”周刊)

磁流体继电器

用这种继电器可以由远距离控制大电



流。它由一个間隙以电极A和B填滿的磁心所构成(見附图)。这两个电极为通过磁間隙，并聯結到大电流、低电压直流电源的管子的一部份管壁。管子里面装有导电液体，一端接有“風箱”形的可变液体貯藏箱；另一端，为开关S₁及其接点C和D。

电流流过磁場中的导体时，导体則向着垂直于电流和磁場的方向运动。这里用液体来作导体。在A和B之間电流流过液体，同时也产生磁場。这样一来，液体便挤入S₁而使C和D接点接通，以控制其他电路。

当S₂关闭时，減弱磁場，可使液体返回風箱中(在重力的作用之下)。

(澤仁譯自美国“无綫电电子学”1964年3期)

光学透鏡檢驗中的电子学方法

最近国外报道了一种試驗照像机透鏡的电子学方法。这种方法是把一个黑白相間的光柵通过透鏡成像，然后以一个細长的縫隙越过影像进行扫描，使縫隙中先看到白綫，后看到黑綫。再用一个光电管收集透过縫隙的光綫并激励一个放大器加以放大。如果影像是好的，則其黑白綫之間的亮度差将是大的，光电管輸出一个相当强的交流电流；如若黑白綫之間的反差或鮮明度变得較差，光电管的輸出就要降低。这样就可檢驗透鏡的质量。

在应用了放大器、指示表以及帶有紅、綠光的全自动化电子仪器中，設備是合成一体的。

(陈芳烈譯自美国“无綫电电子学”1963年第10期)

断路自动修复的电子綫路

国外最近研制成功了两种断路后能够自动修复的电子綫路：一种是采用軟金屬与硬金屬合金作为綫路导体，断路后依靠合金自然生长的“金屬触鬚”使綫路接通，据称目前已发现錫、鋁、鎂合金的触鬚密度最大而且生长速度最快。另一种是在电子綫路导体的表面塗上一种可回熔的合金，綫路断路后，由于电流通过断头处的高电阻产生热量，使合金回熔重新焊接，維持导电状态，据称这种方法中使用錒鎳合金最为有效。

(叶予摘譯自“信号”1964年1月号)

问与答

問：使用万用电表测量电压，一般要选择适当的量程，使指针偏转到较大的角度上来测量比较好，为什么？

答：这是考虑到表头的误差。这个误差一般在表头注有标记。譬如一个2.5级的电压表，表示它可能产生的误差为±2.5%。在同一量程内，标度的始端和末端误差是相同的。例如一个满度为100伏的2.5级电压表，在整个标度内，不论哪一点都可能有 $100 \times 2.5\% = 2.5$ 伏的误差。这样的误差对于100伏电压说来，其相对误差为2.5%，而对10伏电压说来则为25%。可见指针偏转角度越大，其相对误差则越小。因而使用万用表测量时，应选择适当的量程，使指针尽可能指向满度的地方，这样有利于提高测量的准确性。

(黄培荣答)

問：有熊猫牌中频变压器一套，引出接线片上没有标志，应当怎样接用？

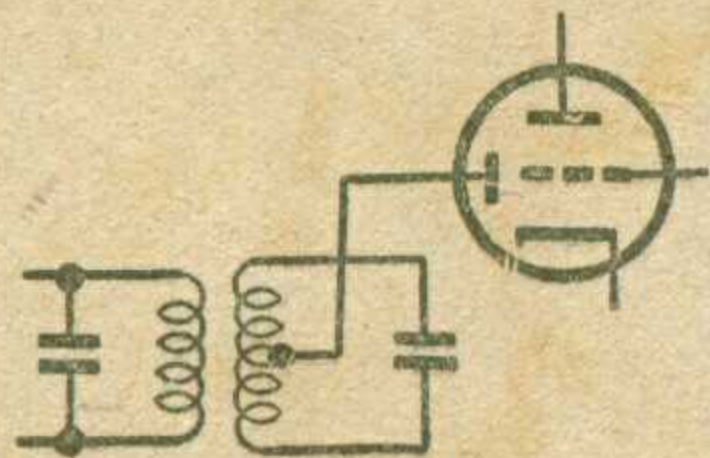


答：可按附图所示连接。

(毛瑞年答)

問：有些中频变压器次级线圈有中间抽头，同时抽头接至检波二极管（如附图）。这有什么作用？是否降低了灵敏度？

答：二极管检波管在导电时内阻只有数百欧，输入电阻很小，对于中频变压器次级来说，是一个较重的负载，会降低它的Q值使选择性变坏。从抽头处接出来，增益虽然有所降低，但中频变压器的负载较轻，可以获得较高Q值，从而提高选择性。这种接法多用在有两级中放收音机里。



(郑宽君答)

問：空气心式的与铁粉心式的中频变压器，哪一种效果好？

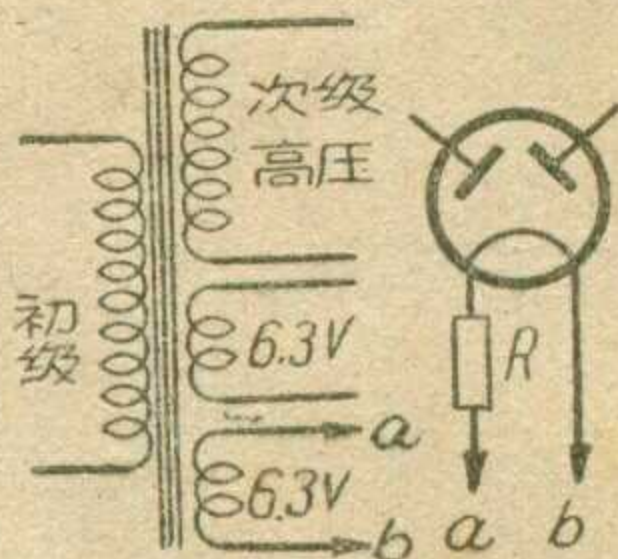
答：对中频变压器的基本要求是：要有较高的Q值和工作稳定性要好。空气心

式的线圈是用多股编织线绕制，可以提高Q值（例如用单根导线绕制的线圈，Q值大约在50以下；而用9股编织线的，其Q值可达到100左右）。但它一般是采用半可变电容器来调谐回路的，电容器的容量易受温度、湿度及机械振动等变化的影响，容易使已调好的中频失谐，所以稳定性不好。而铁粉心式的，由于线圈磁场集中，可以减少线圈的圈数和提高Q值，这种一般是用调节铁粉心来调谐回路的，所以回路电容是用固定电容器，因而工作稳定性可以提高。

問：七灯电源变压器的灯丝线圈仅有两组6.3伏的，能否接5Y3（灯丝电压5伏）作整流之用？

答：可以利用。只要将6.3伏降至5伏即可，这时需在灯丝电路中串入一个降压电阻R（见图），其值为

$$R = \frac{6.3 - 5}{I} = \frac{6.3 - 5}{2} = \frac{1.3}{2} = 0.65 \text{ 欧}$$



式中I是5Y3灯丝电流（2安）。这个降压电阻可用合适的电阻丝自己绕制。

(以上陈庆麟答)

問：高频双三极管6N3是否可以用作普通收音机的变频器？晶体管收音机中为什么都用三极管变频？

答：双三极管6N3虽也能作普通收音机的变频器，但灵敏度比6U1、6A2等多栅管作变频器要低，而且内阻小，不能配合普通的中频变压器，否则选择性很差。此外也不能加入自动增益控制。

在晶体管收音机中，因晶体管特性与电子管不同，电路设计也不同，可以用三极管作变频。此外，晶体管发展的时间尚不长，目前更多极的晶体管尚未大量生产，故变频和放大也只好都用三极管。

問：为什么同样的音乐节目，收听电台广播时低音比较丰富，而自己用电唱机放送唱片时低音少？

答：收听电台广播时，因一般收音机中频变压器的通频带较窄，音乐节目中的高音衰减较多，故低音相对丰富。放送唱片时，因信号直接从低放级输入，通频带较宽，高音衰减较少，同时唱片本身的频率特性是低音弱、高音强，所以听起来高音较多而低音不足，这时可把音调控制器放在削减高音、提升低音的位置来补偿。

(以上林华答)

☆ 无线电 ☆

WUXIANDIAN

1964年第7期(总第103期)



起重运输机中应用的电子技术

-章大章(1)
- 场效应晶体三极管.....澤仁(3)
- 电子经纬仪.....叶予(3)
- 电源的内阻.....方波(4)
- 最大屏极损耗功率.....陈元琦(5)
- 简易的中频扫频振荡器.....沈铭宏(6)
- 想想看.....(7)
- 晶体管使用常识.....毛瑞年(8)
- 简易式晶体管收音机的调试.....思源(10)
- 再生来复式晶体管两管机.....罗楚秋(12)
- 自制磁性音圈的高效小型扬声器.....赤石(13)
- 低乙电两管机.....屈宇(14)
- 介绍一些国产晶体管的特点.....蔡仁明(15)
- 推挽放大电路如何配用舌簧扬声器?.....棣刚(16)
- 想想看答案.....(16)
- 电解电容器测量仪.....王绍文(17)
- 怎样消除收音机的啸叫和交流声.....郑宽君(18)
- 怎样修理可变电容器.....真宇(20)
- 检修油质电容器漏油的经验.....关印和(20)
- 耳塞机的保护.....荻茵(21)
- 调整碳棒电阻阻值.....谢达(21)
- 改装电容器时防止碰片的方法.....颜筱春(21)
- 提高旧舌簧扬声器的音量.....倪济之(21)
- 粘合有机玻璃小经验.....陈和生(21)
- 关于干电池五灯机改为交流供电的改进.....
-馮秉志 石澤全 吳一勤(22)
- 国外点滴.....(23)
- 問与答.....(24)
- 封面说明：上海国光医疗器械厂电工張根福在测试他们试制成功的电子血球计数仪。

編輯、出版：人民邮电出版社

北京东四6条13号

正文：北京新华印刷厂

封面：北京印刷厂

总发行：邮电部北京邮局

訂购处：全国各地邮电局所

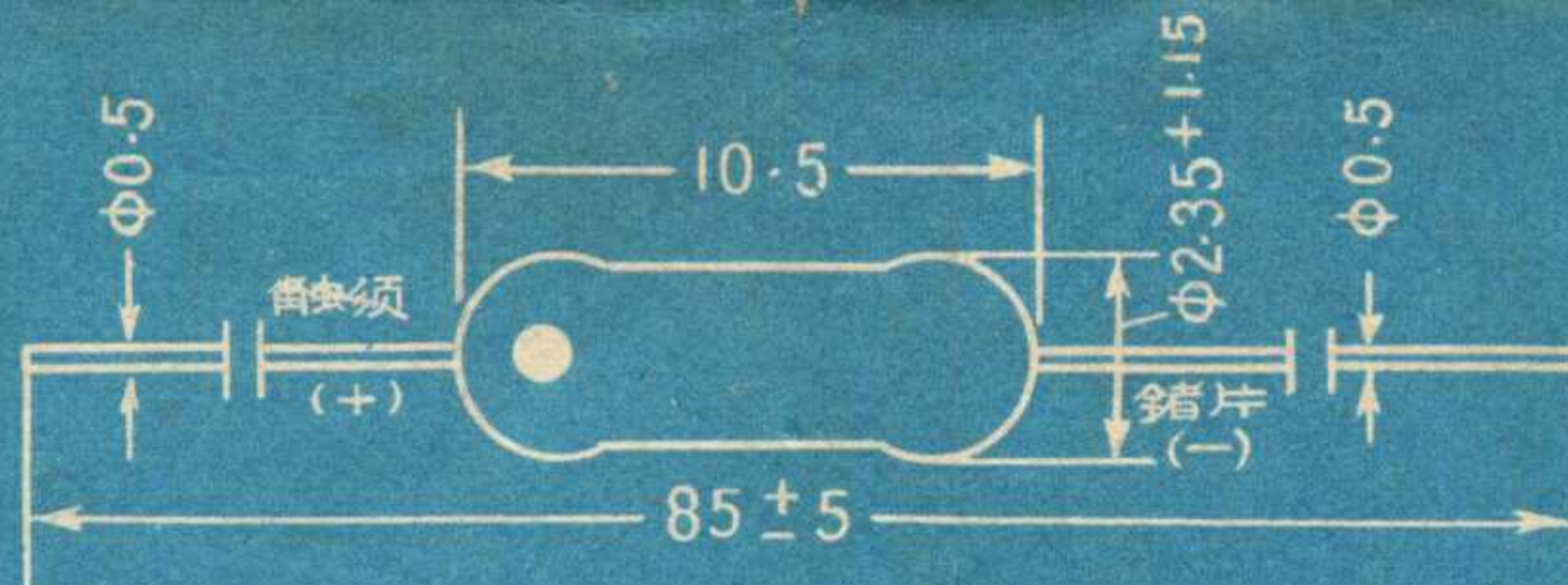
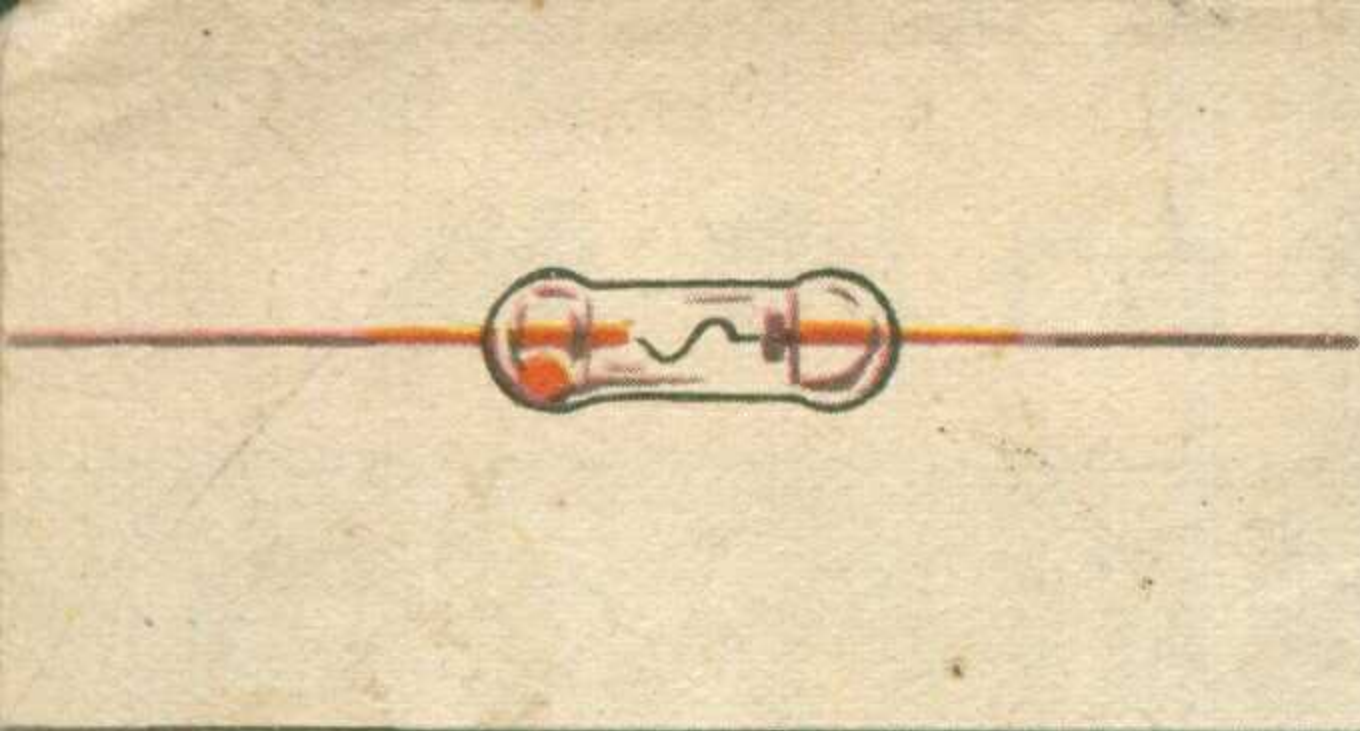
本期出版日期：1964年7月12日

本刊代号：2-75 每册定价2角

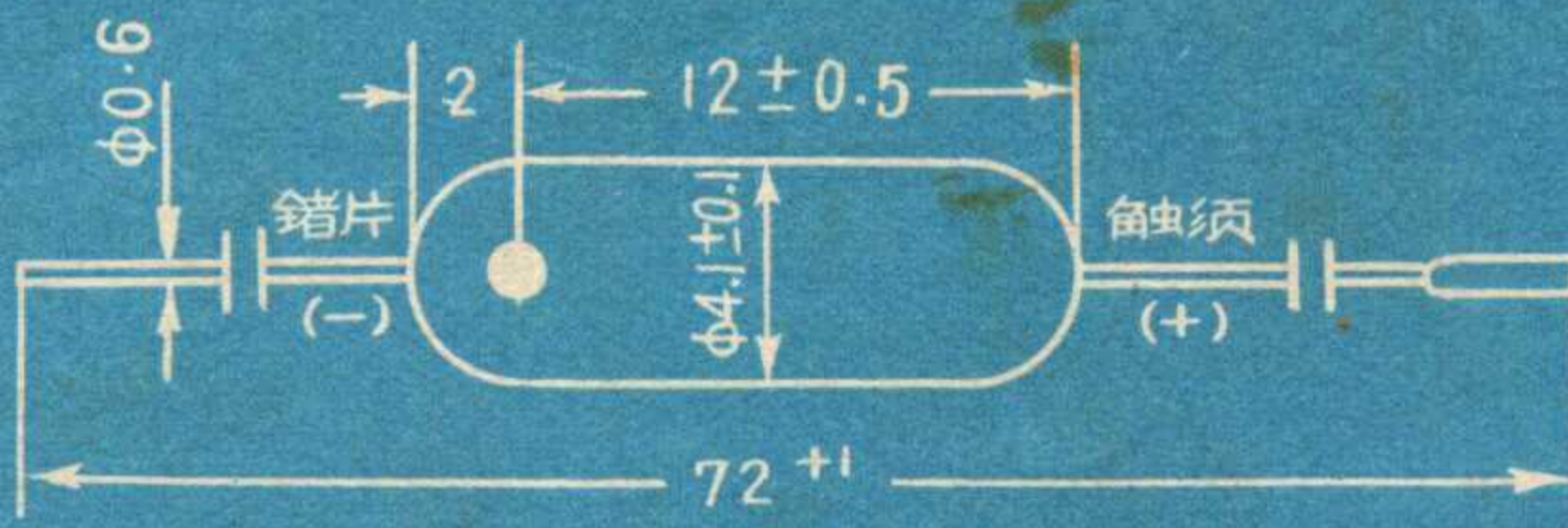
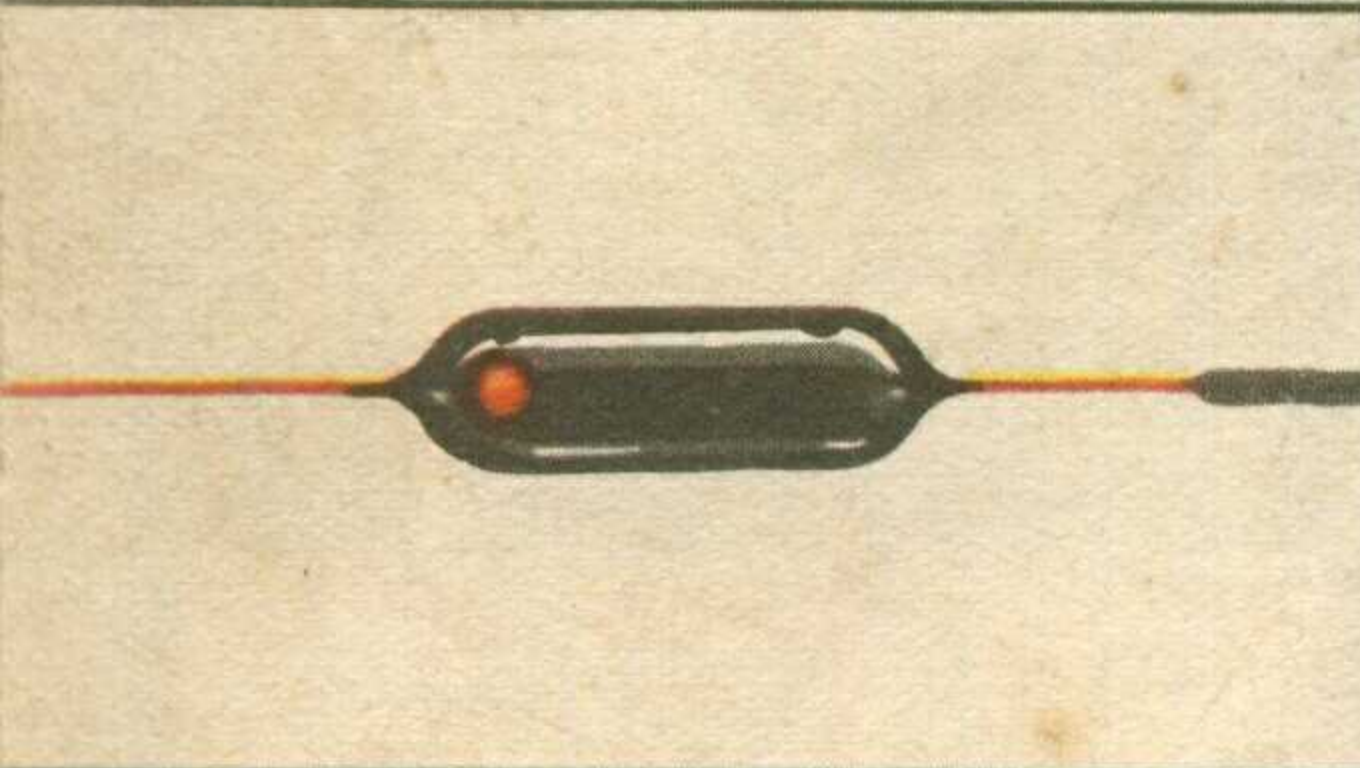
无 线 电

几种国产晶体三极管的特性

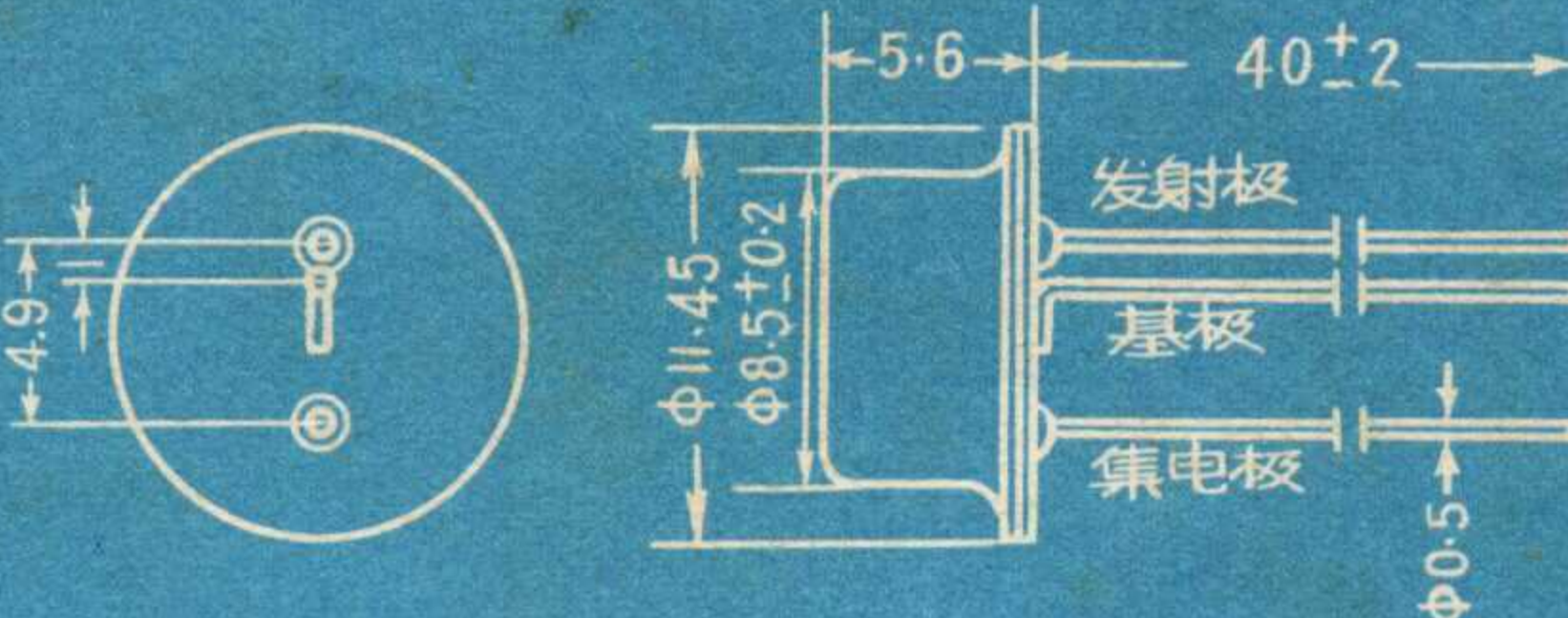
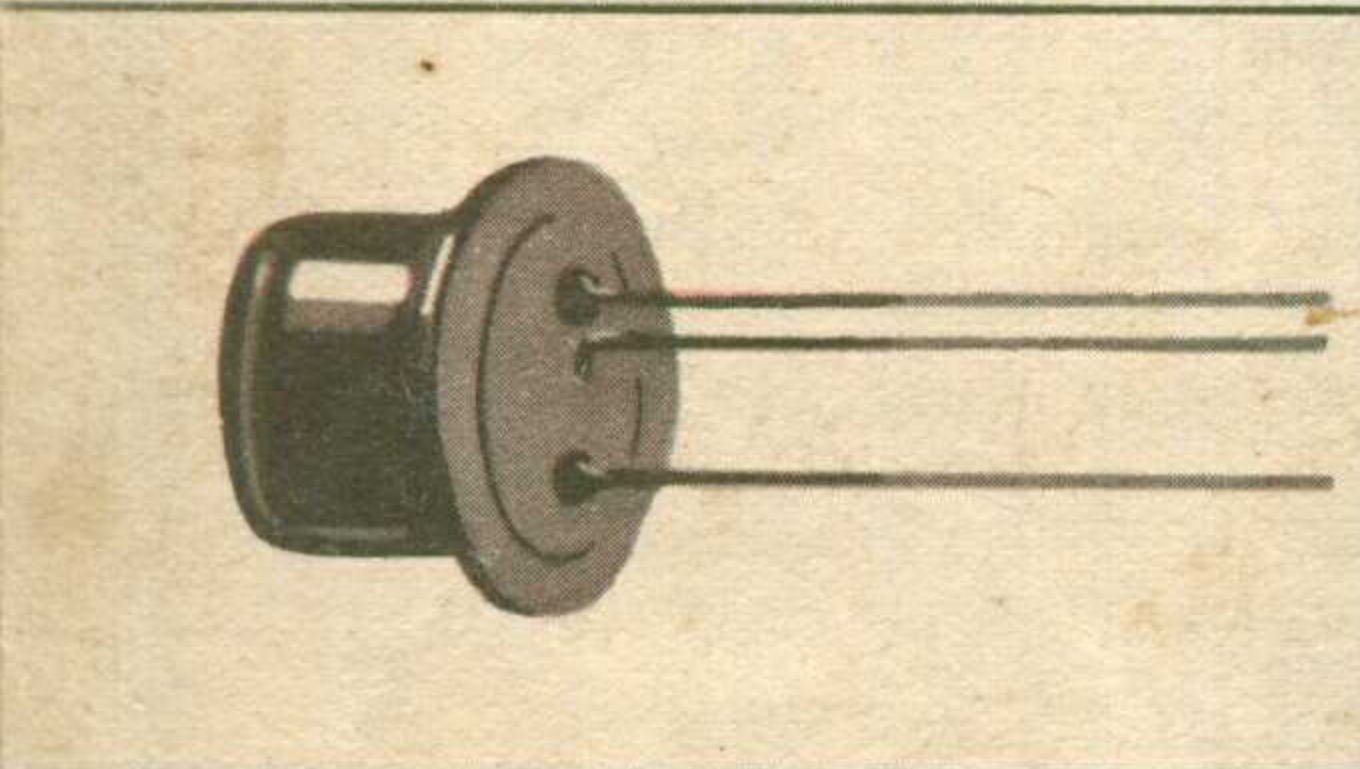
| 电 参 数 用 途 型 号 | | 极 限 运 用 数 据 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-------------|----------|--------|-------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|-----------|--------|-----------|----------|-------|---|----------|---|--------|-------|---|-------|-----|-----------------|--|----|---|----|--|----|--|----|--|--|--|--|
| | | 集电极电压 | | 集电极电流 | | 发射极电流 | | 集电极耗散功率 | | 集电极温度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 共基 | 放大电路 | 共基 | 放大电路 | 开关电路 | 放大电路 | 发射极电流 | 集电极耗散功率 | 集电极温度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | V_{CB} | V_{CE} | I_C | I_E | P_C | T_j | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 电 流 放 大 系 数 | | α | β | f_a | f_i | I_{CB0} | I_{CE0} | I_{EB0} | h_{11E} h_{11B} | h_{22E} h_{22B} | h_{12E} h_{12B} | $-V_{BE}$ | $-V_{BO}$ | $-I_C$ | NF | R_b | C_c | h | V_{CB} | V_{CE} | $-I_C$ | I_E | P_C | T_j | | | | | | | | | | | | | | |
| 截 止 频 率 | | 兆赫 | | 兆赫 | | 微安 | | 微安 | | 千欧 | | 毫伏 | | 伏 | | 毫安 | | 分贝 | | 欧 | | 微微法 | | 小时 | | 伏 | | 毫安 | | 毫安 | | 毫瓦 | | °C | | | | |
| 3AX6 (Π13) | 低频放大 | >0.92 | | >0.465 | | <15 | | <15 | | <33 | $<5 \times 10^{-3}$ | | | | <33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX7 (Π13A) | 低中频放大 | >0.97 | | >0.465 | | <15 | | <15 | | <2 | $<6 \times 10^{-4}$ | | | | <33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX8 (Π13B) | 低噪电路 | >0.95 | | >0.465 | | <10 | | <10 | | <2 | $<6 \times 10^{-4}$ | | | | <12 | | <50 | | 30 | | 10 | 50 | 10 | 150 | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX9 (Π14) | 中频放大 | >0.95 | | >1 | | <15 | | <15 | | <33 | | | | | <33 | <150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX10 (Π15) | | >0.95 | | >1.6 | | <15 | | <15 | | <33 | | | | | <33 | <150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 测 试 条 件 (20±5°C) | 接 法 | 共 基 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.这部分是P-N-P型合金锗三极管; 2.使用温度范围: -60°~+100°C。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CB}$ | 伏 | 5 | | 5 | | 5 | | | 5 | 5 | | | | | 1.5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{EB}$ | 伏 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | I_E | 毫安 | 1 | | 1 | | | | | 1 | 1 | | | | | 0.5 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | f | 千赫 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 465 | 465 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX11 (IG1A) | 低频放大 | | 30~75 | 0.45 | | <12 | <325 | | 0.4~1.5 | <200 | 17×10^{-4} | 0.21~0.385 | | 7.2~21 | <15 | | | | 5000 | 30 | 50 | | | | 125 | 75 | | | | | | | | | | | | |
| 3AX12 (IG1B) | 低放或推挽输出 | | 45~140 | 0.35 | | <10 | <300 | <10 | | | | | 0.13~0.17 | | | | | | | 32 | | 125 | | | 150 | | | | | | | | | | | | | |
| 测 试 条 件 (20±5°C) | 接 法 | | | 共发 | 共基 | 共基 | | 共发 | 共基 | 共发 | 共发 | 共发 | 共发 | | | | | | | 1.这部分是P-N-P型合金锗三极管; 2.使用温度范围: -50°~+75°C; 3.无括弧的数字是3AX11的测试条件,有括弧的是3AX12的。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CB}$ | 伏 | | | 6(6) | | 4.5(10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CE}$ | 伏 | | 2(54) | | | 4.5(6) | | 2 | 2 | 2 | 4.5 | (6) | 4.5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{EB}$ | 伏 | | | | | | (10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-I_C$ | 毫安 | | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-I_E$ | 毫安 | | (10) | 1(10) | | | | | | | | (1.5) | | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-I_B$ | 微安 | | | | | | | | | | 250 | | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | f | 千赫 | | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX21 (IG2A) | 低频放大 | | 30~75 | >0.45 | | | <325 | | 0.35~1.5 | <200 | $<17 \times 10^{-4}$ | 80~155 | 210~385 | | 0.33~1.2 | 7.2~21 | | | 5000 | 30 | | 50 | | | 125 | 75 | | | | | | | | | | | | |
| 3AX22 (IG2B) | 功率放大 | | 45~120 | >0.35 | | | <300 | <12 | | | | 120~170 | <450 | | | | | | | 32 | | 125 | 250 | | 150 | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX23 (IG2C) | 低频放大 | | 20~45 | >0.45 | | <12 | <225 | | 0.25~1.1 | <170 | $<13 \times 10^{-4}$ | 75~150 | 200~385 | | 0.21~0.65 | 4.6~13.2 | <12 | | | 30 | | 50 | | | 125 | | | | | | | | | | | | | |
| 3AX24 (IG2D) | 低频放大 | | 65~150 | >0.45 | | | <550 | | | | | 90~175 | 210~380 | | 0.75~1.9 | 13.5~33 | | | | 30 | | 50 | | | 125 | | | | | | | | | | | | | |
| 测 试 条 件 (20±5°C) | 接 法 | | | 共发 | 共基 | 共基 | | 共发 | 共基 | 共发 | 共发 | 共发 | 共发 | 共发 | | 共基 | | 1.这部分是P-N-P型合金锗三极管; 2.使用温度范围: -50°~+70°C 3.括弧内的数字是3X22的测试条件。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CB}$ | 伏 | | | 6(6) | | 6(10) | | | | | | | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CE}$ | 伏 | | 2(07) | | | 6(6) | | 2 | 2 | 2 | 4.5(6) | 4.5(07) | | 4.5 | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{BE}$ | 伏 | | | | | | (10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-I_B$ | 微安 | | | | | | | | | | 10 | 250 | | 10 | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | I_E | 毫安 | | (10) | 1(10) | | | | | | | (1.5) | (80) | | | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-I_C$ | 毫安 | | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| f | 千赫 | | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AG21 (3G1A) | 中频放大 | | 20~250 | | 710 | <10 | | | | | | | | | | | <10 | | | 5000 | 10 | | 10 | | 50 | 75 | | | | | | | | | | | | |
| 3AG22 (3G1B) | 及混频 | | 30~250 | | 730 | <5 | | | | | | | | | | | <7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AG23 (3G1C) | 高频放大 | | 20~250 | | 750 | <5 | <200 | <30 | <0.045 | <1.5 | | | | | | | <5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3AG24 (3G1D) | 及振荡 | | 30~250 | | 750 | <5 | | | | | | | | | | | <5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 测 试 条 件 20±5°C | 接 法 | | | 共发 | 共基 | 共基 | 共发 | 共基 | 共基 | 共基 | | | | | | | | | | | | | 1.这部分是P-N-P型合金扩散锗三极管; 2.使用温度范围: -50~+70°C; 3. f_i 是 β 的幅度下降到1时的频率。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{CB}$ | 伏 | | | | 6 | | | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| | $-V_{CE}$ | 伏 | | 6 | | 6 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $-V_{EB}$ | 伏 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | I_E | 毫安 | | 1 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| f | 千赫 | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 5×10^3 | | | | | | | | | | | | |



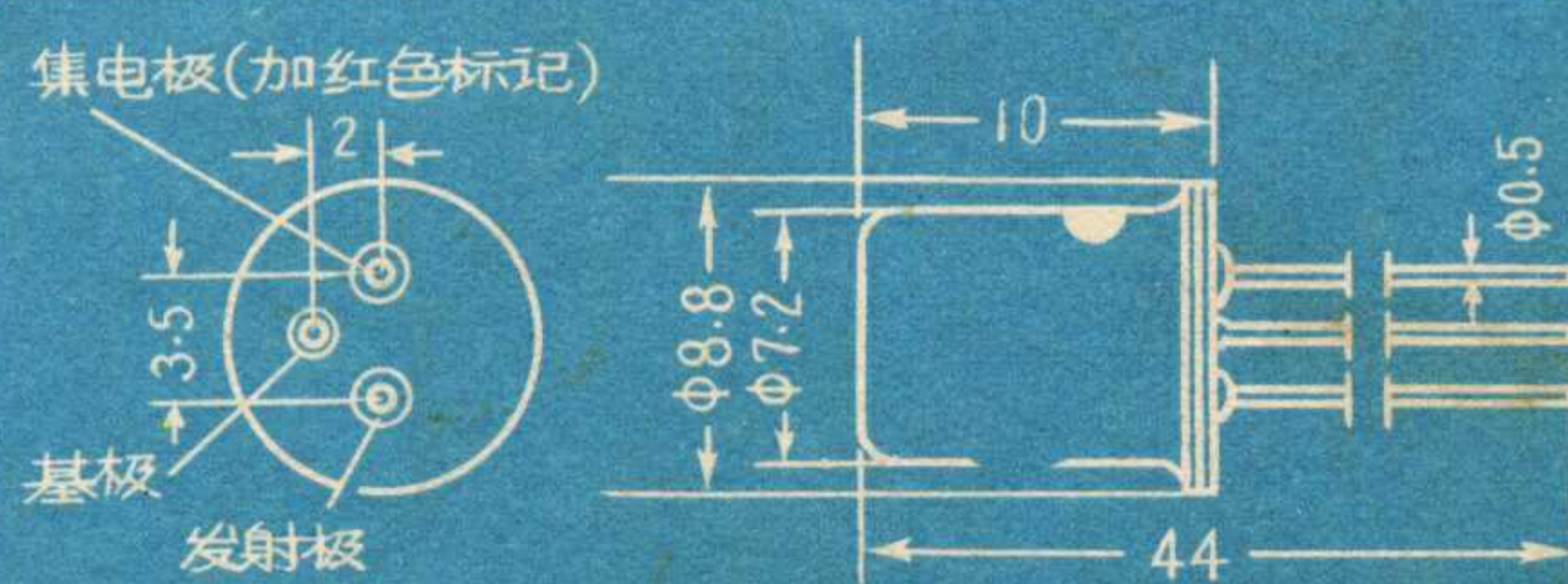
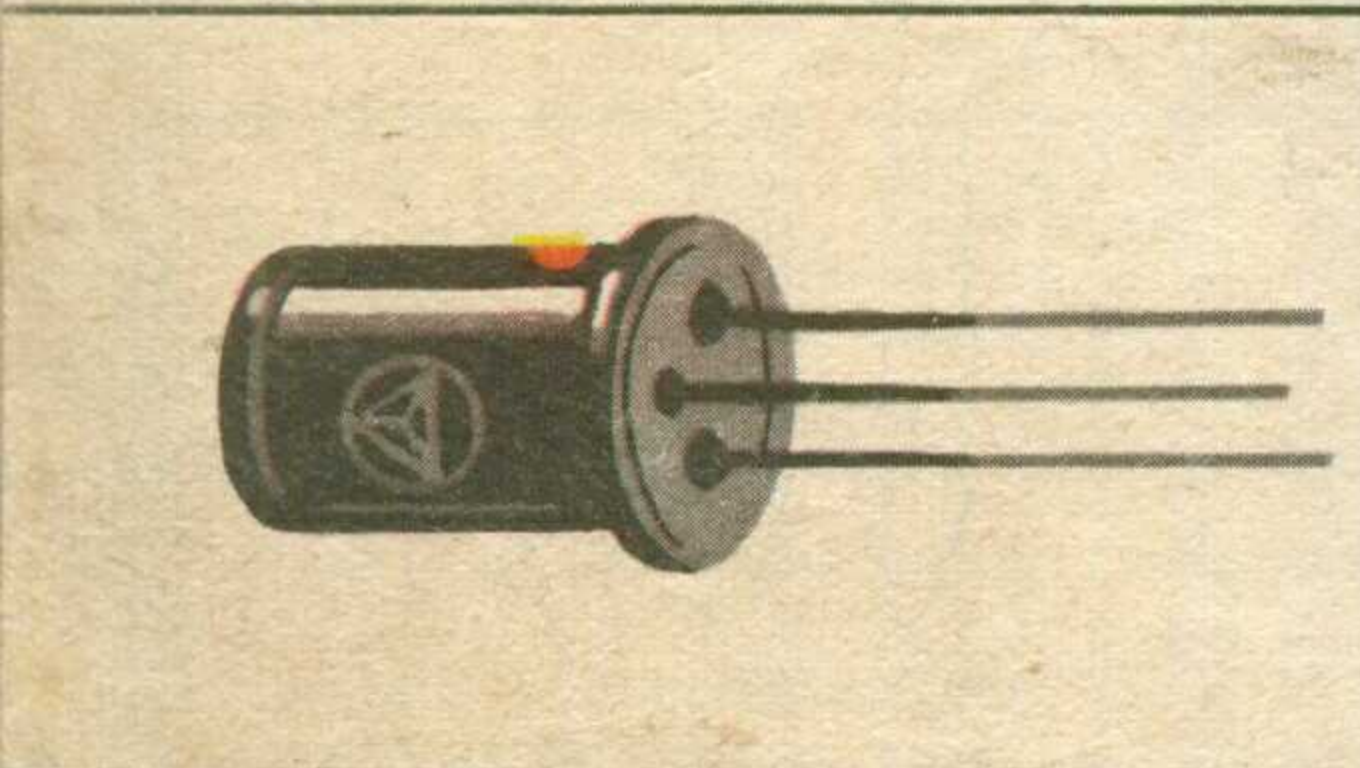
2AP1 ~ 2AP7
2AP11 ~ 2AP17



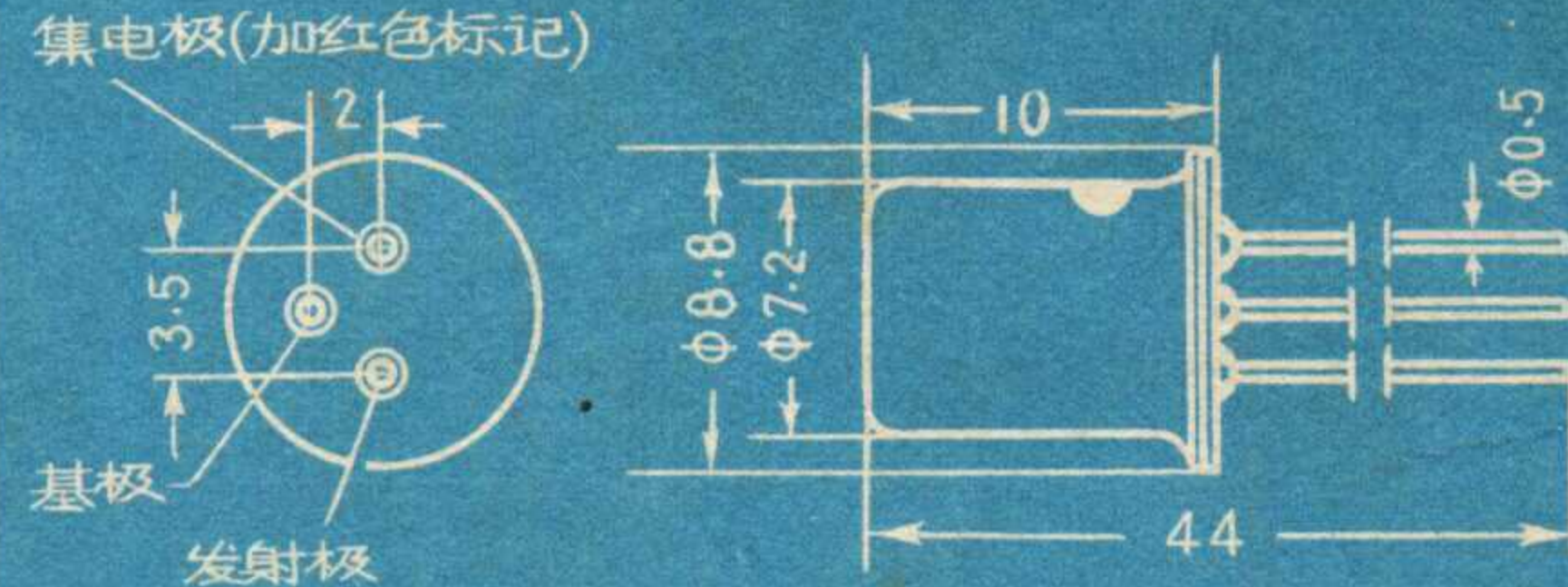
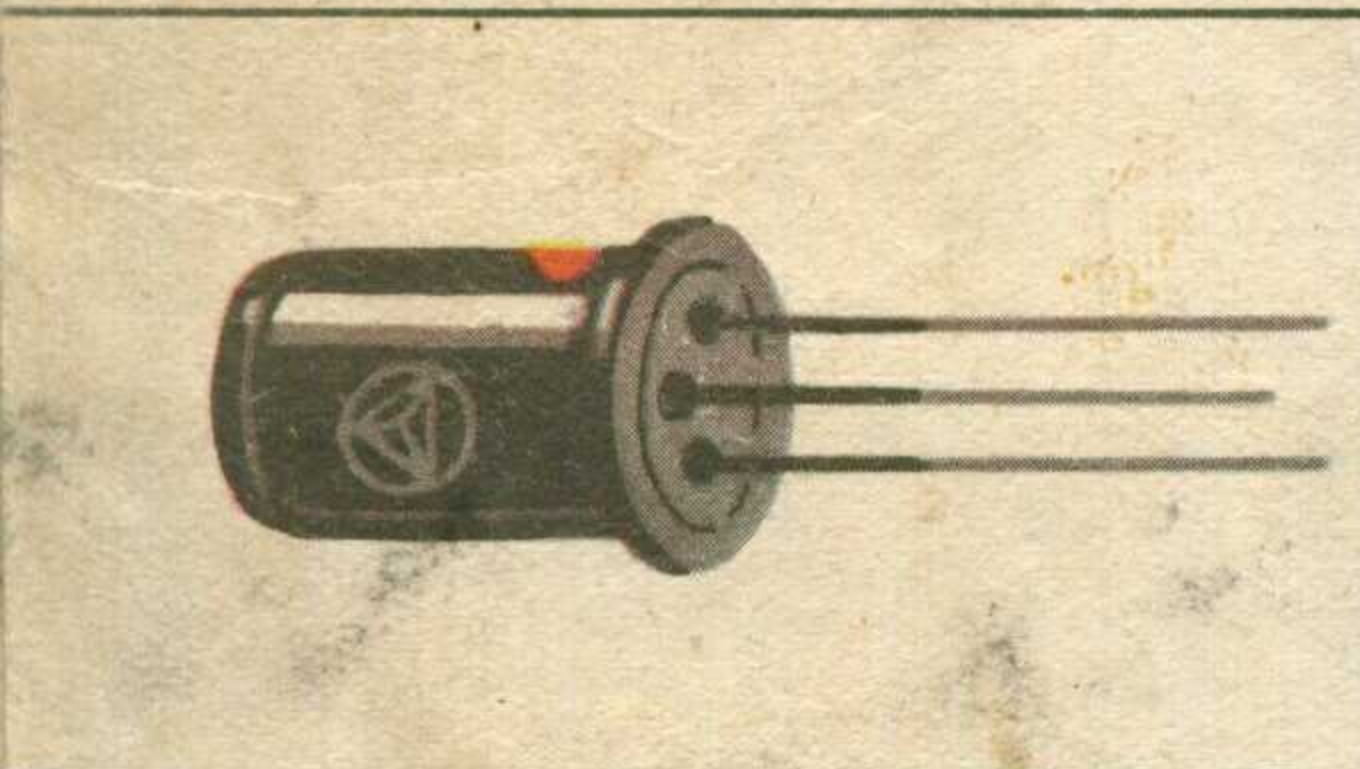
2AP9 ~ 2AP10



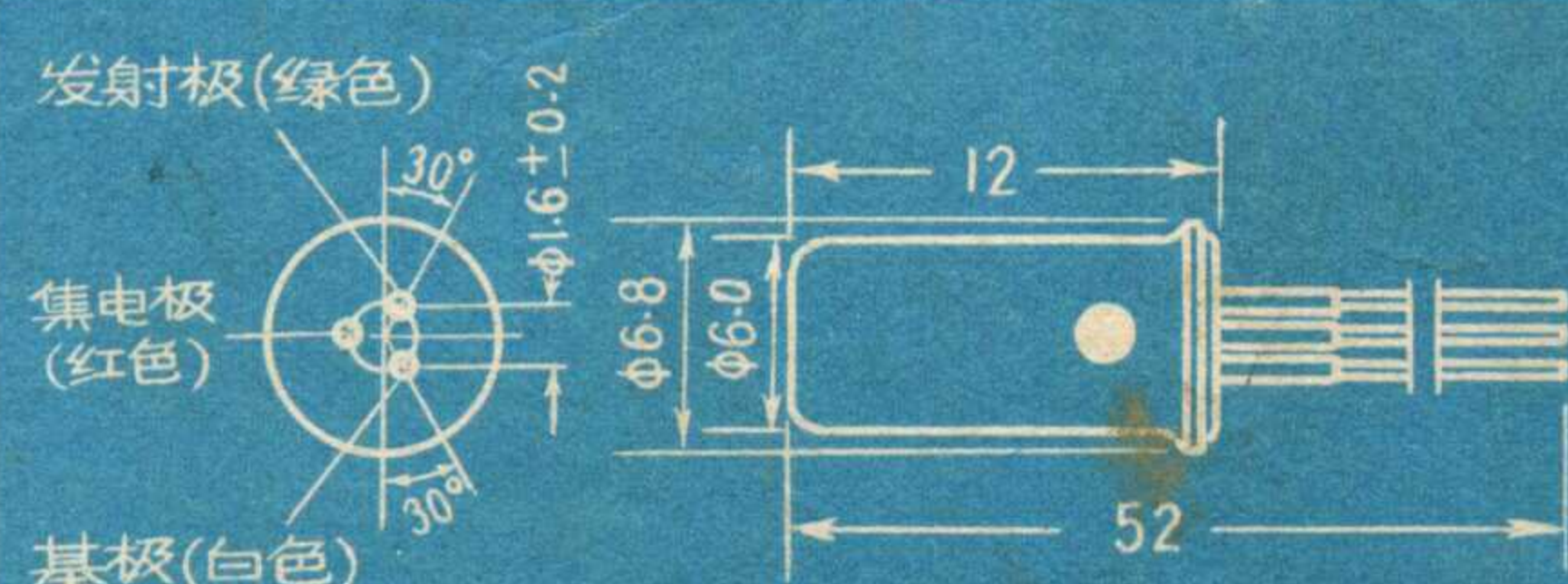
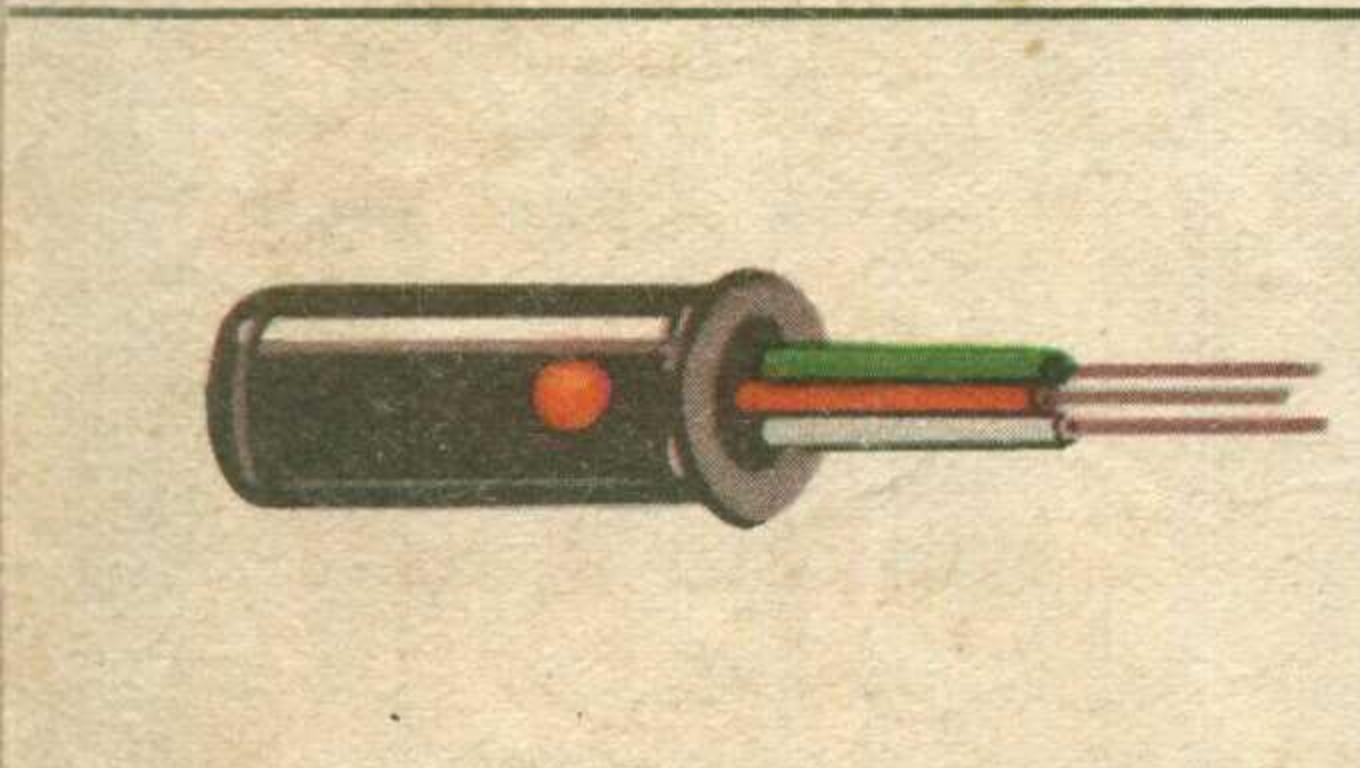
3AX1 ~ 3AX5
3AX6 ~ 3AX10
3AX11 ~ 3AX12



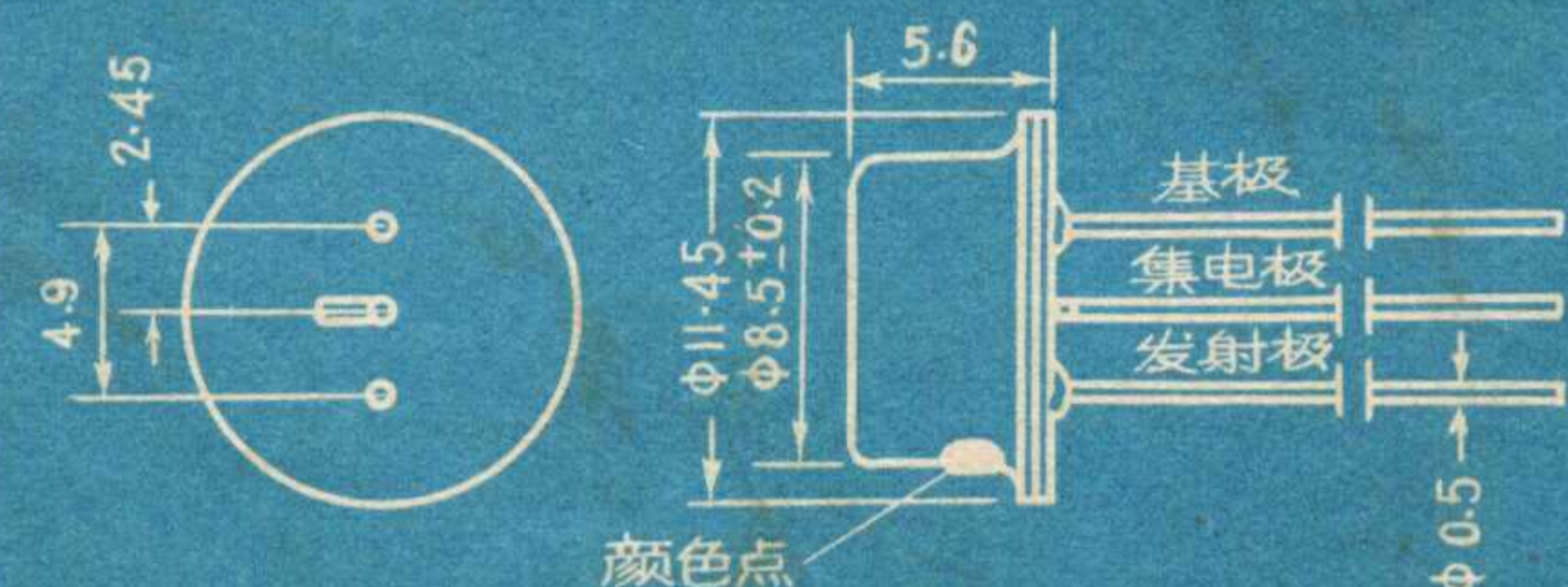
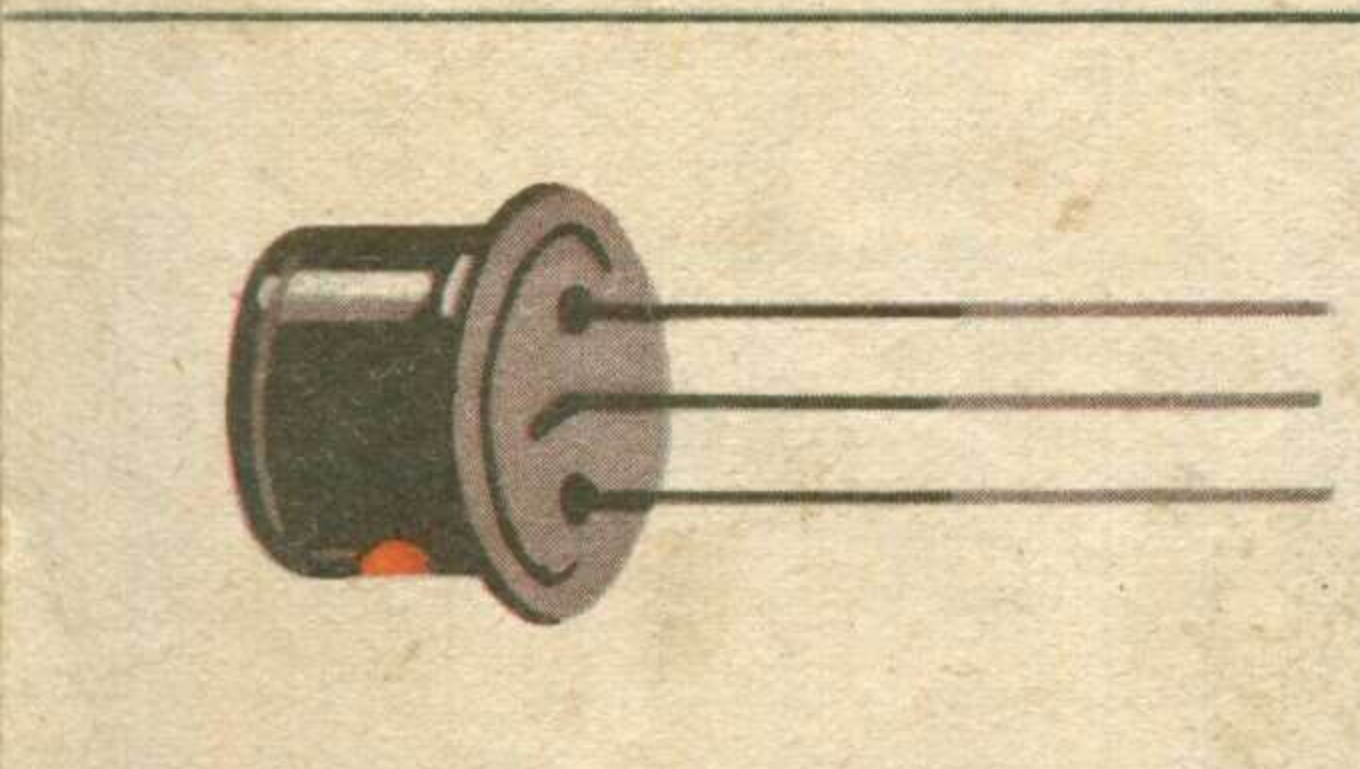
3AX13 ~ 3AX14



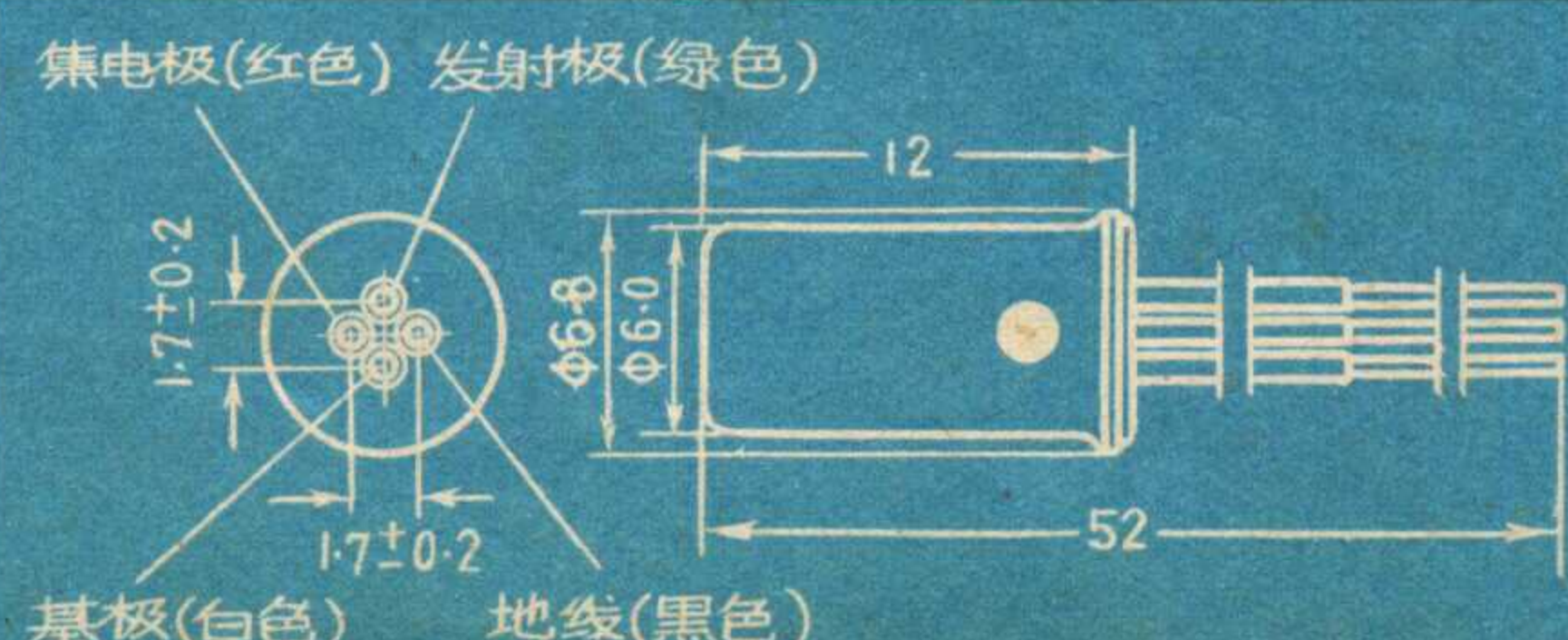
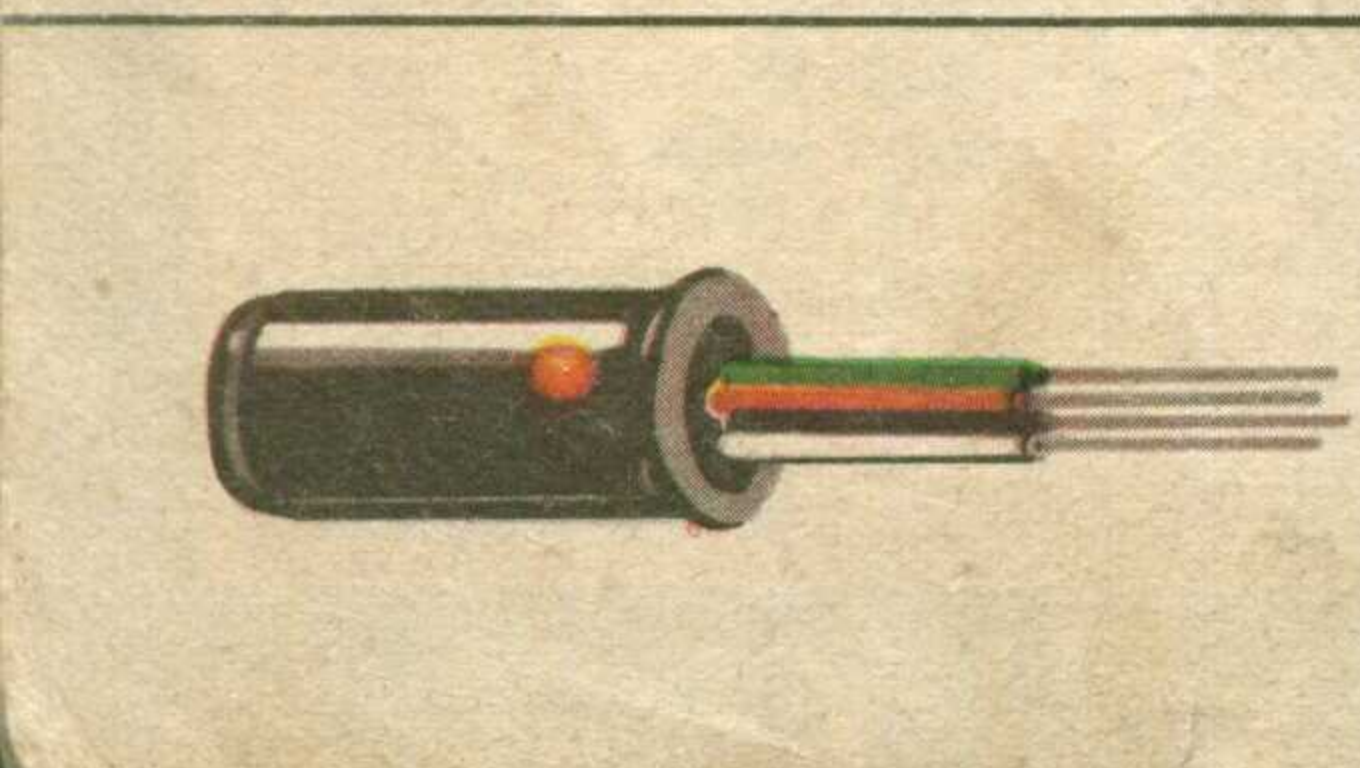
3AG1 ~ 3AG4



3AX21 ~ 3AX24



3AG11 ~ 3AG14



3AG21 ~ 3AG24