



无线电

3

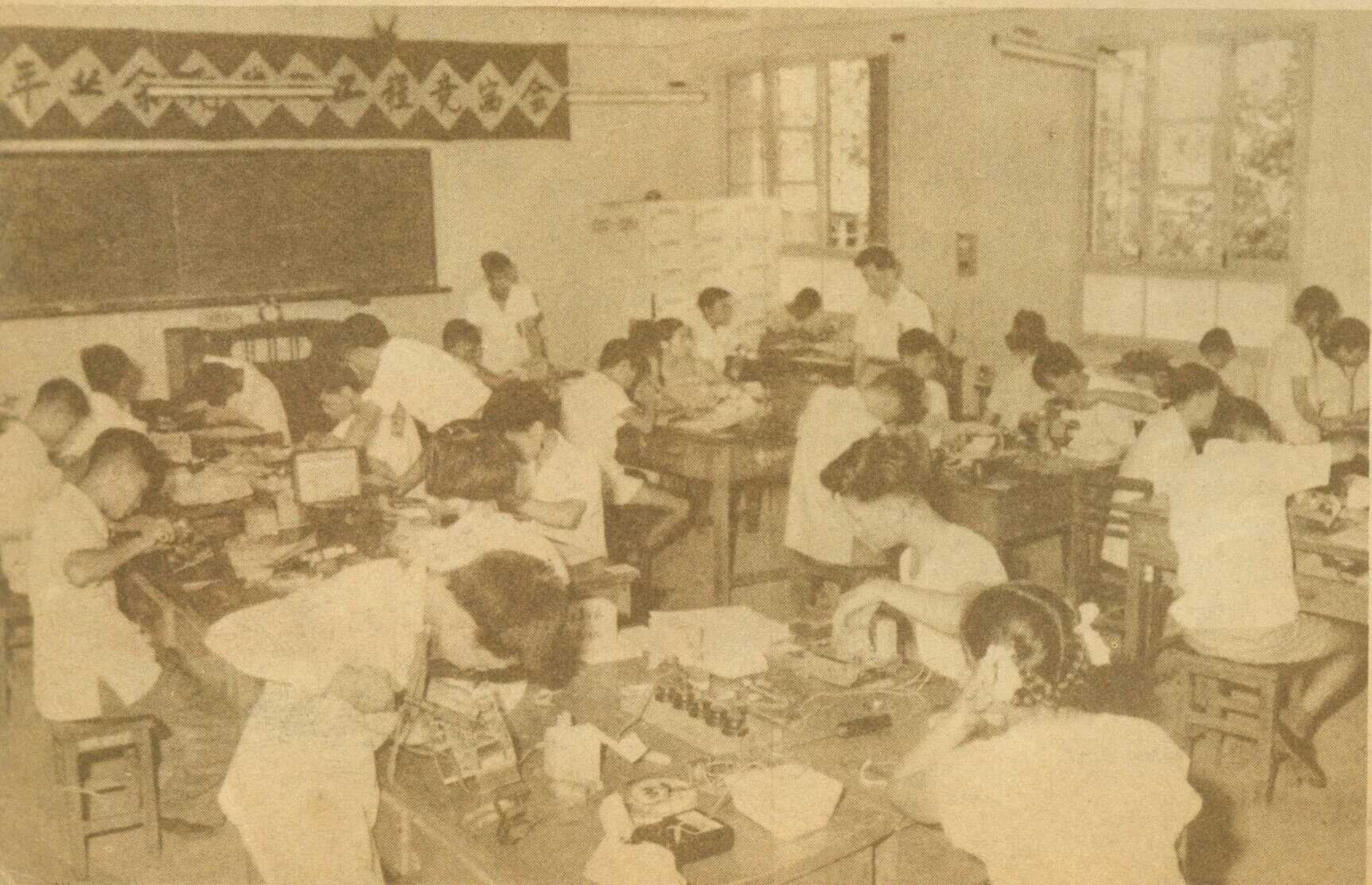
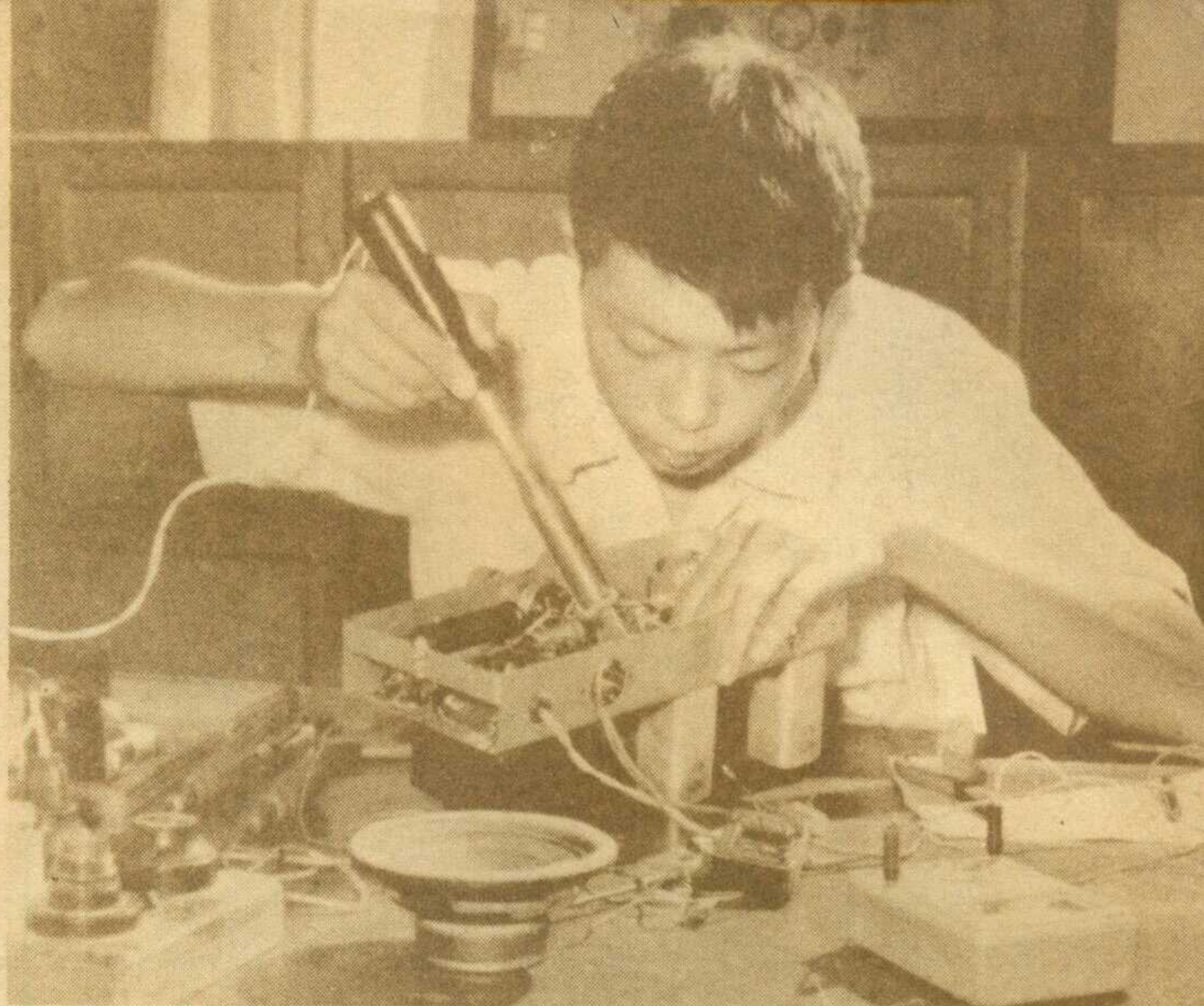
WUXIANDIAN

1961

比比看，誰的收音机 装得好、装得快！

最近，北京市无綫电俱乐部举行了一次青少年无綫电工程竞赛。北京市少年科学技术館、北京市少年宮、东城区国防体育俱乐部，以及西城、宣武、朝阳、崇文等区的少年之家，都选拔了代表参加。竞赛結果，西城区少年之家获得最好的集体成績，西城区少年之家的梁为民和宣武区少年之家的刘秉中分别取得个人第一名和第二名。

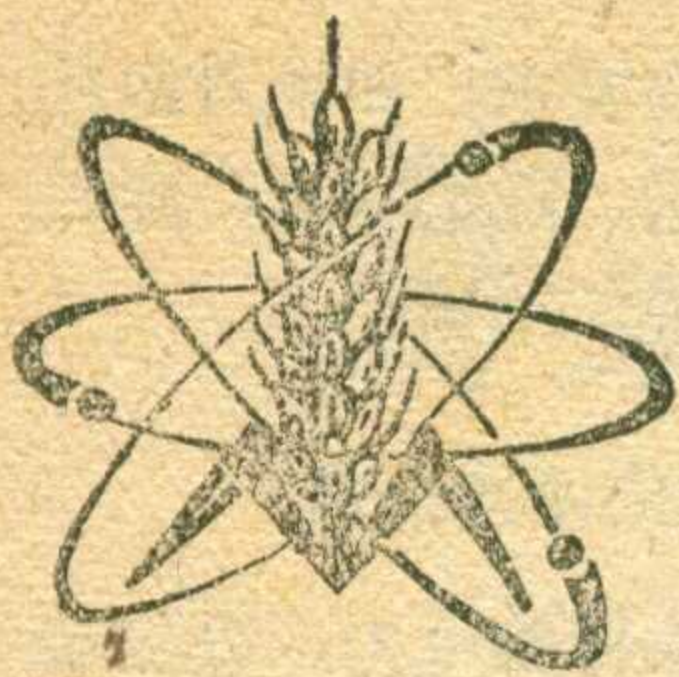
右图：竞赛优胜者西城区少年之家的梁为民正在安装超外差式五管收音机。



中右图：多么专心！观众被他吸引住了。

中左图：先比一下誰的理論知識掌握得好。

左图：大厅变成了比武場，青少年无綫电爱好者在这里大显身手。



电子学在农业中的应用

楊 龙 生

在党提出的大办农业、大办粮食的号召下，全国各行各业都在大力支援农业。电子学在农业中的应用是有非常广阔的前途的，这篇文章提出了电子学中直接与农业生产有关的一些应用实例和研究课题，供大家参考。

一、电子仪器的应用

在农业生产的研究和管理工作中应用的电子仪器，可以分为两大类，一类是测试用的，一类是控制用的。有一些在化学和生物学中常用的仪器，如酸度计、比色计、极谱仪等，可用来对土壤等等进行定性和定量的分析。利用同位素示踪电子计数器(定标器)，可以测试农作物的生长过程和防腐杀虫效果。农作物所结果实的丰满与否，与果实附近叶面起光合作用的有效面积有关。现已制出专门测量植物光合作用叶面积的仪器，对提高果物产量的研究工作有很大帮助。此外，利用电子仪器观测气象，测量和控制仓库、暖房及人工孵育小鸡的温度和湿度等等，都是大家很熟悉的。

发明和制作农业用的新电子仪器，是大有可为的。例如根据种子的标准颜色、形状和重量，已有足够物理条件可以用来设计自动选种的电子设备。如果能设计一套电子仪器，及时测试农作物在田间的光合作用、呼吸作用、肥料吸收状态，对农作物生长过程的研究和管理工作，无疑地有很重要的意义。

二、农业机械与电子技术

在农业机械上再进一步运用电子技术，就会象巨人长上翅膀一样，飞跃地提高劳动生产率。如利用调频式短波发射机和接收机，使用频率范围从27兆赫到70兆赫，可以可靠地遥控无人驾驶的电犁或拖拉机。这样，一个人就能控制多台机器操作，被控

制的操作项目可以增加到七八项以上。

土豆与白薯自动收割机

土豆与白薯长在地下，收割时必须先知道它们在土内的位置。这种收割机的两旁装有齿形滚轮，滚轮上装有γ射线源或低频声源，以及检测这种射线或声波的测试头。因为土豆与白薯为碳水化合物组成，对γ射线或声波的吸收与泥土不同，所以可以利用γ射线或声波通过土壤与通过白薯、土豆的差别得到控制信号，指挥收割机掘土接收土豆或白薯等根块作物。

西红柿与棉花自动采摘机

利用雷达原理和跟踪天线，在空间转动搜索，遇到西红柿或棉桃，设备中对红色或白色光特别敏感的光电管即发出信号，指挥采摘。在大规模采摘棉花时，还可配合使用高真空吸收器，把棉桃吸入采摘机。

三、刺激种子或根茎，助长农作物生长

刺激农作物的种子和根茎，能引起特殊的生物物理作用，对助长生长很有效果。在这方面利用红外线、负离子、高频电磁场等是很有希望的。

利用红外线的三个“窗孔”

从宇宙空间射来的红外线，昼夜都有。这种红外线有三个波段，即2.2微米，3.4—4.0微米，8.5—13.5微米，称为大气层间的三个红外线“窗孔”。如果能使农作物在这些波段的红外线照射下起光合作用，就能不分白天和黑夜，充分利用红外线三个“窗孔”，以促进农作物生长。国外有些实验报导，农作物经红外线照射后，生长发育有新的转变，甚至会促使开花。

负离子对植物能起什么作用？

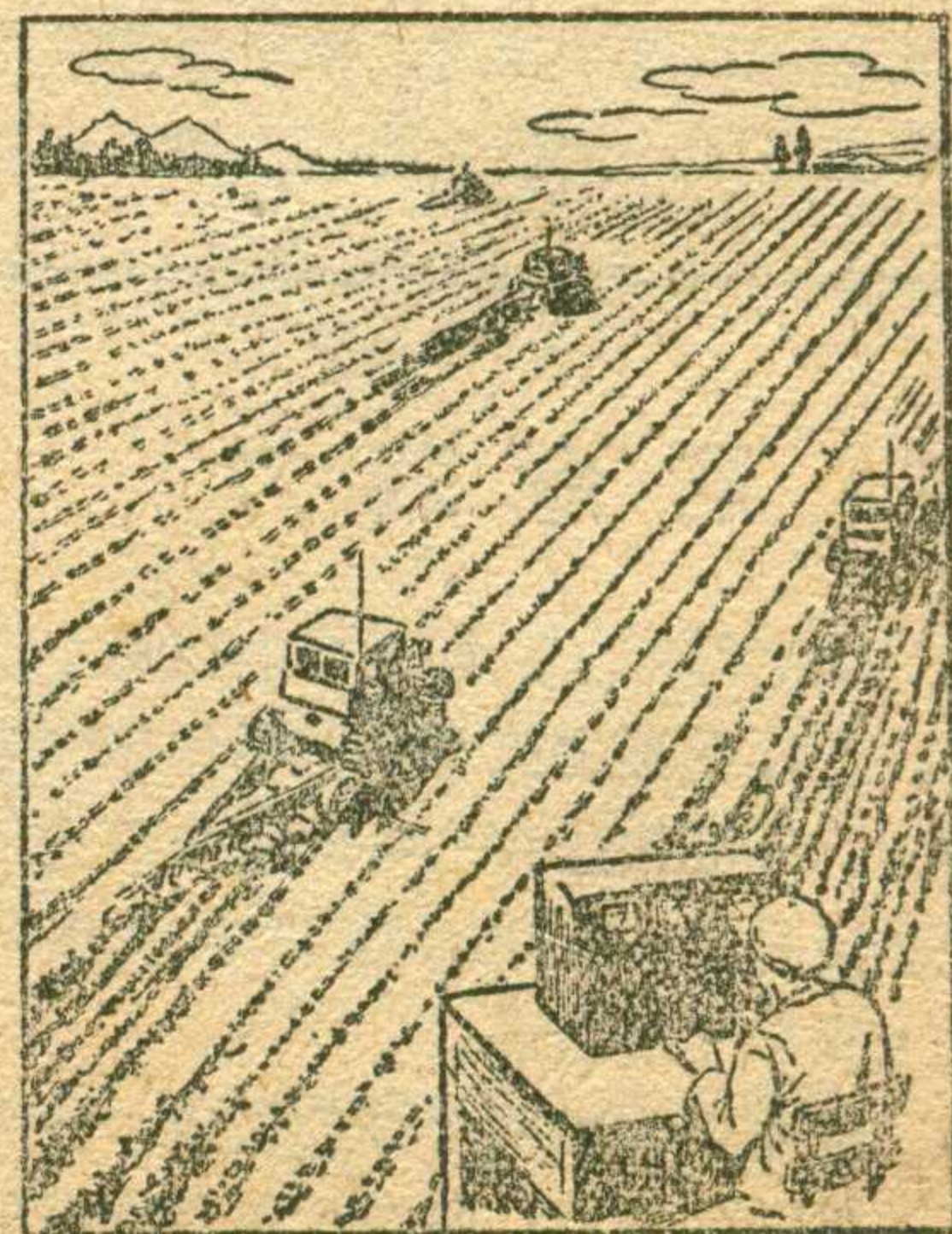
人们已了解负离子能治疗很多种疾病，如高血压、气喘、过度疲劳等等。同样，利用负离子可能对农作物有好处。在农作物开花时进行负离子处理，可能减少棉桃脱落，减轻小麦的败育病，防止稻花退化，减少秕粒，这样就可能提高产量估计约20%以上。

利用多种方法联合刺激

早很多年前，已有人利用X射线刺激种子，近来已开始研究用超声波、γ射线、高频电磁波、红外线、负离子、高频介质加热等等处理种子。如果用两种以上方法联合处理，例如γ射线与超声波并用，或红外线与超声波并用，产生的效果可能不同。在这方面进行系统的研究是有必要的。

电磁场对农作物生长的影响如何？

过去有人作过这样的实验，把农作物的根顺着地磁场方向摆置，据说生长较快。如果这个实验准确的话，植物的生长可能与电场磁场都有关系。为了进一步弄清这个问题，可以





先单独在电场作用下实验，然后在电场与地磁场垂直混合场环境下再试，比较产生的效果。若植物内存在自由电子，在洛仑兹力的作用下，可能引起其它生物物理现象。

音乐能否刺激生长？

音乐能刺激奶牛多产奶、母鸡多下蛋，植物生长等等，过去已有这方面的报导。这个现象的理论根据和实际效果还没有最后弄清楚，我们不妨做一些有系统的音乐处理实验。

采用新的人工授粉法

澳洲早期种植棉花，不结棉桃，后来发现是由于缺少某种蜂蝶传播花粉所致。采用人工授粉法，能解决传播花粉的问题，但效率不高。目前，新的喷漆方法，利用正负离子相吸引的原理，效果很好。人工授粉，显然也可能利用这个原理，把已吸的花粉附以负离子，而被吹的花芯附以正离

子，这样就能提高人工授粉的效率，把花粉传播到需要的所在，并且附着在上面。

四、防治病虫害

现在已知 γ 射线和阴极射线能防治虫害，高频加热能治小麦害虫及防止小麦发芽。此外，过去也曾研究过用电磁波、高频电流、红外线防治小麦黑穗病。这些方法的应用能否扩大到其它农作物，能否用来大面积灭蝗，是一个研究的课题。

五、动力源问题

实现农业机械化，必须解决动力源问题。在这方面有以下几种设想：

轻便型大容量蓄电池

有些国家已试用蓄电池与马达代替汽车引擎。目前以大容量著称的银锌蓄电池，发电功率与重量之比能达140瓦/公斤，较铅蓄电池大4—5倍，



已适合农业机械的要求。如果对银锌蓄电池进一步改进，降低成本，延长使用周期，就能推广使用。

超高频定向传输能量

用无线电方法传输电力，办法是把电力源从低频转换成超高频，用天线定向发射。需用电力的农业机械安装接收天线，并把接收到的超高频电流转换为低频电流，用作驱动的动力。这种传输电力的方法不用电线，对移动的机械使用起来十分便利，但是需要解决在传播及频率变换中所引起的大量电力损耗问题。

六、人工降雨

人工降雨一般采用的方法是利用飞机在云层中洒催雨剂，或采用大功率低频声波冲击云层。还可试用帮助云雾电离、或喷洒已电离的化学品或气体的方法，促使降雨。在热核子氢能发电站还未被人类广泛应用之前，不能依靠功率的转换来人工降雨。要作到大面积和大量的人工降雨，还必须寻求能够借触发作用刺激云层引起链锁反应的波动源、化学品或电离方法。这些方面还要作很多研究工作。

以上谈的电子学在农业中应用的例子和设想，远不能概括这方面的实际可能性。有些设想看起来近似幻想，但是过去人类上天的幻想，今天也已成为现实，只要我们踏踏实实地勤奋学习，不断实验、钻研，电子学就能更好地为农业服务，产生我们现在甚至不能设想的效果。

洛仑兹力

带电的粒子，如果在电磁场中运动，就要受到由这个电磁场作用产生的力。一般把这种力叫做洛仑兹力，纪念发现这一现象的物理学家亨利克·安东·洛仑兹。

洛仑兹力由两个分力组成。一个分力叫做电分力，与粒子所带电荷的

大小和电场强度成正比；这个力的方向与电场方向一致。另一个力叫做磁分力，与粒子运动的速度、方向和磁场强度有关；这个力的方向垂直于带电粒子运动方向和磁场方向。在恒定的均匀磁场中，带电粒子在这些力的作用下，通常作螺旋形运动。

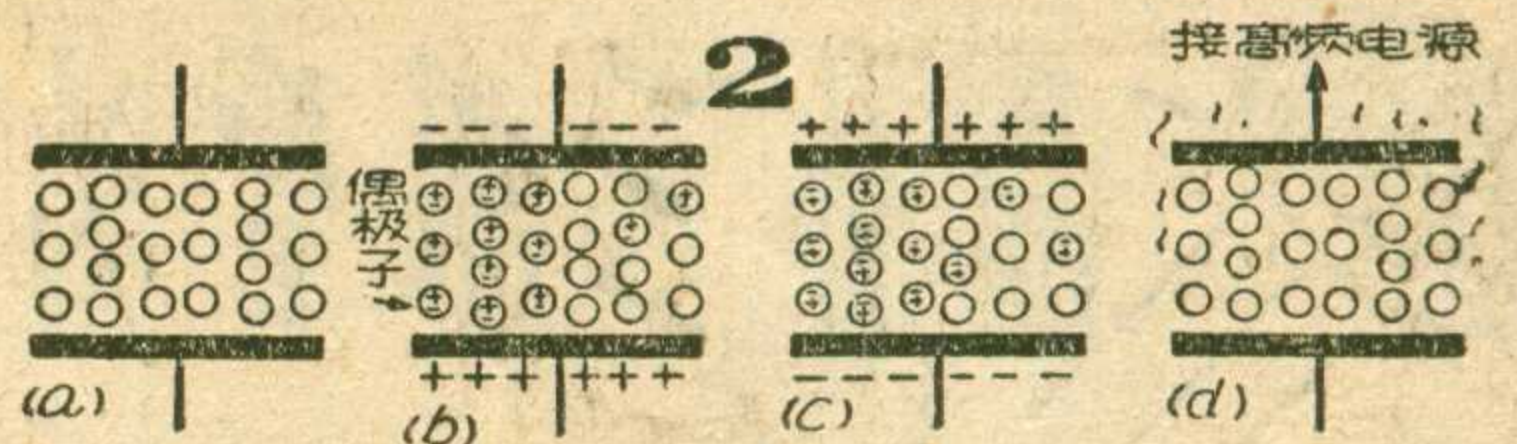
实际上利用洛仑兹力的例子是很多的。例如阴极射线示波器中电子束的偏转，电子显微镜中电子束的聚

焦，电子回旋加速器中电子的加速等等，就是电子在外加电磁场的作用下受到洛仑兹力而产生的。



高频介质加热器

俞祖山



高频电流可以用来治疗疾病，熔化金属，对金属进行表面淬火，以及加工塑料等等。随着电子技术的发展，它的应用也正在不断扩大。最近几年经各国的摸索与实验，发现受高频加热、干燥处理后的种子、谷子及某些农副产品的品质与产量都有显著的变化，其效果有可能比红外的还大。

高频加热可以分成两类：感应加热与介质加热（见图1）。显然，在农业中应用的是高频介质加热，因为被加热物大都是绝缘体——电介质，或简称介质。

介质中的分子，平时一般是呈中性的，即不带电。在电场作用下，分子中正电荷和负电荷的分布发生变化，一端带正电，一端带负电，形成所谓的偶极子。在有些情况下，例如电解时，分子还会分解成带电的正离子和负离子。谷物、种子等农产品，在电场作用下，能产生偶极子。图2中画出了这类介质在电场作用下产生的偶极子的排列情况。图2a是没有加电场的情况，金属板之间的分子呈中性。图2b中，金属板上接上了电压，上面的板接电源负极，下面的板接电源正极。我们可以看到，偶极子的排列是正端向上，负端向下。图2c中，金属板连接的电压极性掉换，我们可以看到偶极子的排列也跟着改变了，负端向上，正端向下。因此，当金属板上加上交流电压时，金属板所接电压的极性不断地在变化，偶极子的排列也会不断变化，使偶极子转动。偶极子转动后，相互摩擦发热，见图2d。很明显，频率越高，摩擦越激烈；电场强度越强，摩

擦机会也越多。并且，介质加热深入分子，各个方向都是均匀的，这个特点对在农业上应用介质加热起很重要的作用。

农用的高频介质加热器由电源和加热器两部分组成。电源可利用高频发电机、电子管振荡器、火花隙变流器等等。电子管振荡器由于产生的频率高，比较适合农作物高频介质加热器的电源。图3画出了一种电子管高频电源的原理电路。这个电路用4只充气管作桥式整流，供给直流高压。大功率三极管接成三点式振荡电路，产生几十兆赫的高频电流。如果一只三极管功率不够应用，可采用推挽式线路，这样可使屏极电路的电压增高，加强高频电场。

高频电能转为介质热能，是通过“加热器”来实现的。农用加热器的种类很多，而且正在不断发展。任何一种农用加热器，在设计时都应考虑介质受热要均匀，水份和热可以良好地逸散。图4画出了几种加热器的构造示意图，能用于谷物、种子的干燥处理与消毒。

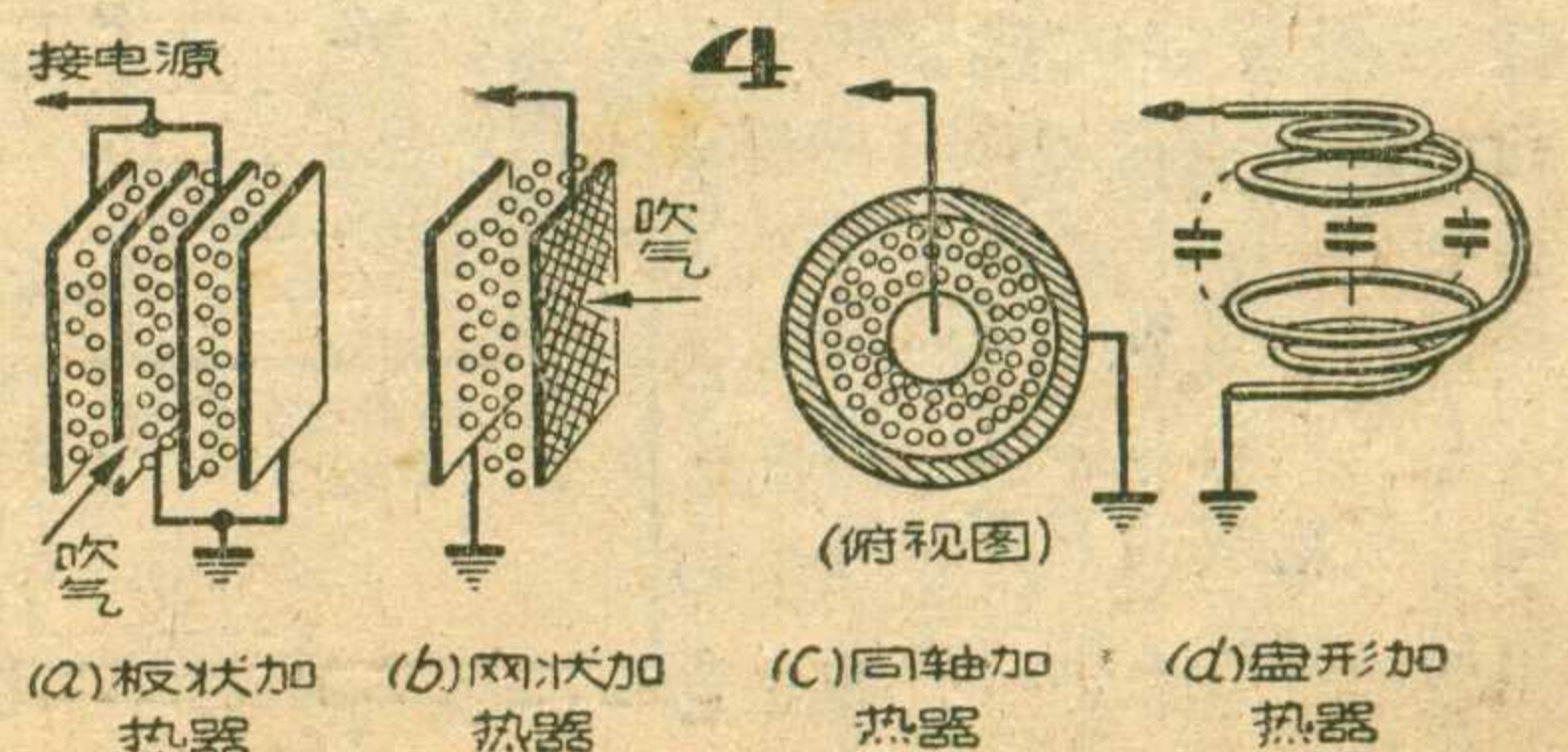
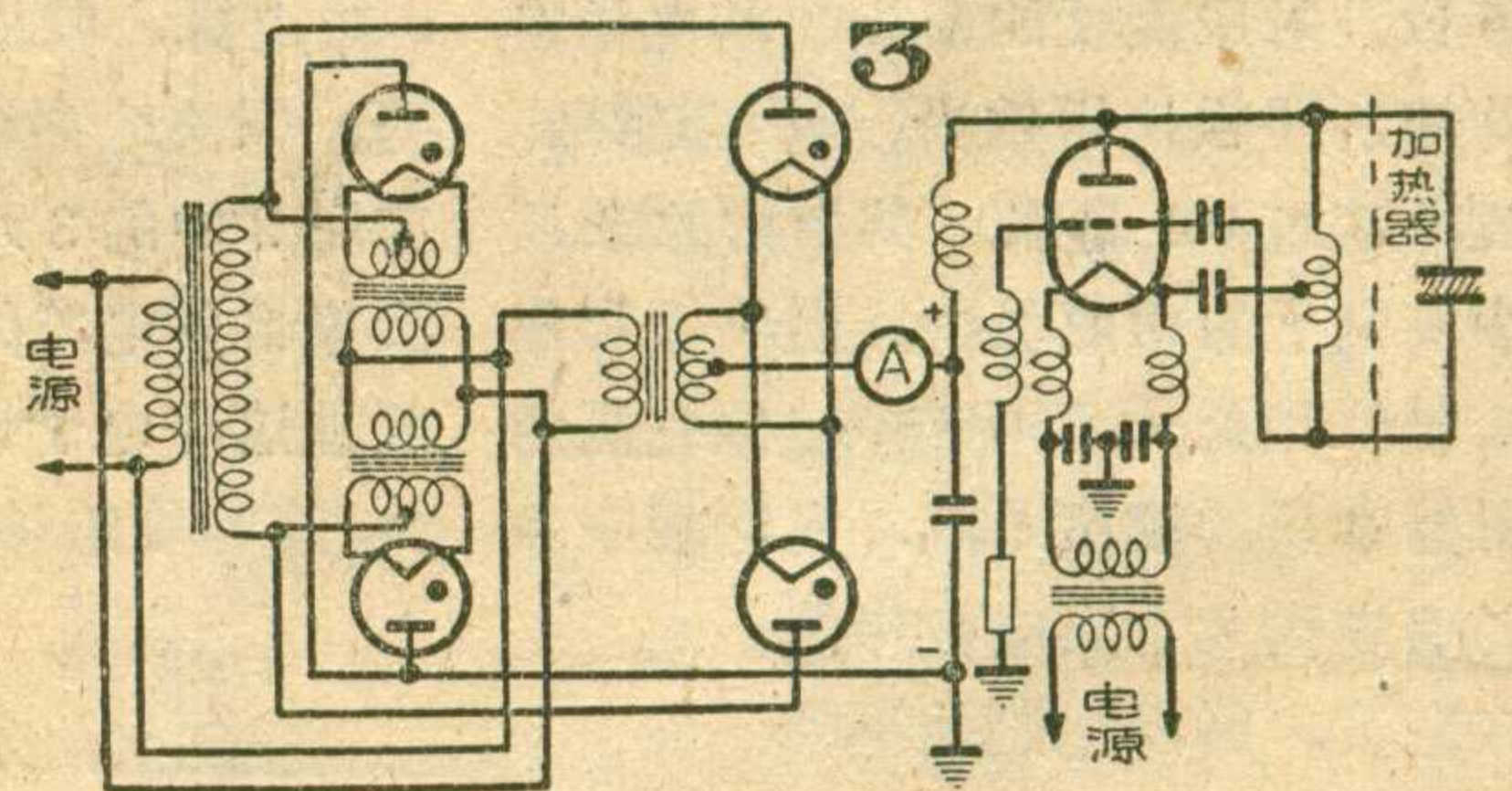
具体应用高频介质加热器时，必须根据加热对象的情况适当选择频率、功率、电场强度。这三个量之间的关系可用下式确定：

$$P = fE^2 \epsilon \tan \delta$$

式中 P 为加热功率， f 为加热频率， E 为电场强度， ϵ 为介电常数， $\tan \delta$ 为介质损失角。在一定的频率与温度范围内， $\epsilon \tan \delta$ 是常量，因而选择合适

的频率 f 就能取得较大的功率。电场强度若太大，介质就会被击穿而破坏加热，所以不能单一指望提高电场强度来取得大功率。目前应用频率约是1—10兆赫，电场强度为100—500伏/厘米，具体数值视种子等介质的湿度而定。

从国外文献来看，高频介质加热在农业中应用是有一定的成就的。苏联用高频加热法来处理小麦种子，播种后幼芽数超过对照种子的两倍多，产量也有增加。对刚收获的种子用介质加热法进行干燥处理，可以改善种子品质，增强种子的生命力。用高频介质加热处理过的水果和酒，质量都能提高。牧草经高频介质加热处理后，它的胚乳和维他命能保持住，适合冬季用作小牛饲料。根据全苏农业电气化研究所的报导，高频电能还可以用来防治与消灭谷物、土壤中的害虫。这些已取得的成就，说明高频介质加热的应用是有很大发展前途的。



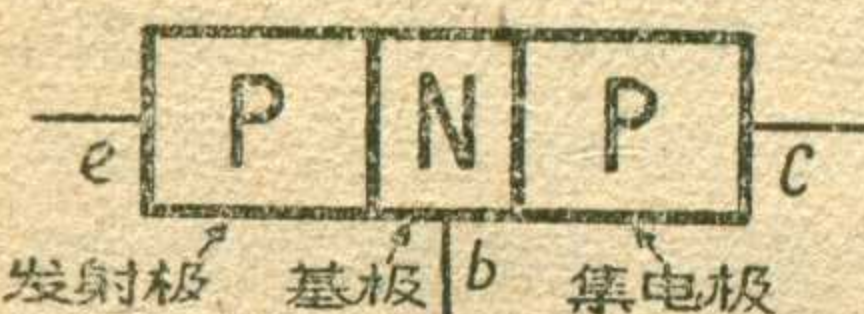
晶体三极管为什么能放大？

李华金

晶体三极管的构造

和电子三极管一样，晶体三极管的基本功能是能起放大作用，因而能在各种各样的电子设备中代替电子管的工作。

晶体三极管的结构示意图如图1所示。象一块夹馅饼干一样，在两个P型半导体区域的中間夹有薄薄的一层N型半导体，这三个区域就分别作为三极管的三个电极。当外电路中接上适当的电压后，左面的P型层能向中間的N型层发射载流子空穴，因而叫做发射极(e)，它相当于电子管中



发射电子的阴极。右边的P型层能收集发射极发射到N型层中的空穴，因而叫做集电极(c)，它相当于电子管中收集电子的屏极。中間的N型层叫做基极(b)，它能控制发射极向基极发射载流子的多少，和电子管中的控制栅极作用相当。基极非常薄，厚度不超过0.1毫米，其中掺的杂质很少，电子的密度很小。发射极和集电极虽然都是P型半导体，但它們内部所掺杂质的浓度不同，发射极中空穴的密度远大于集电极中的空穴密度。所以它們是不能对調使用的。

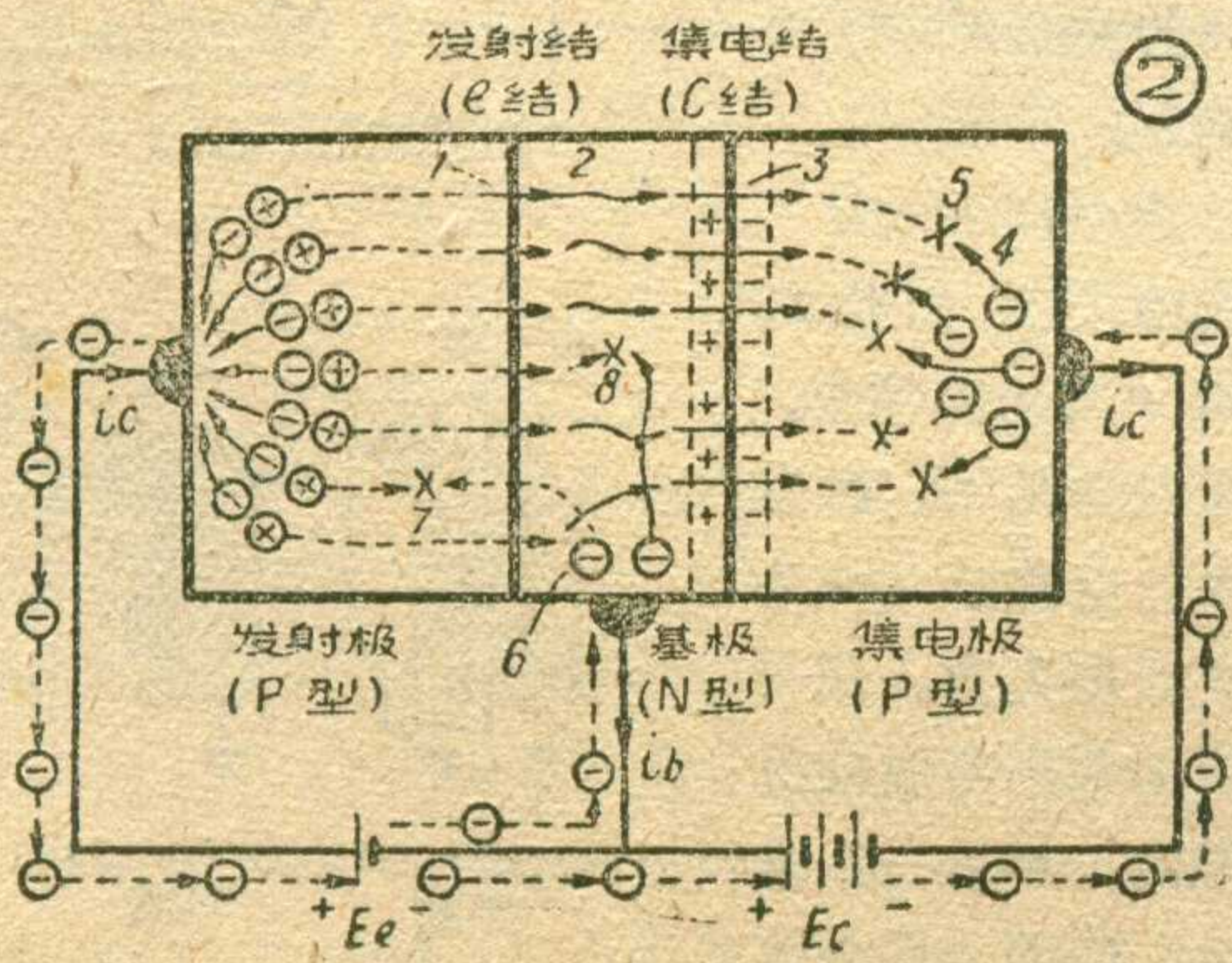
晶体三极管中的电流是怎样形成的

晶体三极管可以看成是由两个PN结组合而成。发射极与基极组成的PN结叫做发射结，简称e结。集电极与基极组成的PN结叫

做集电结，简称c结，如图2所示。e结两端接一个很小的(不超过1伏的)正向直流电压 E_e ，也就是说，P端接电源正极而N端接电源负极。c结两端接一个較大的(几伏到几十伏的)反向直流电压 E_c ，即P端接电源负极，N端接电源正极。

因为e结上加的是正向电压，e结阻挡层中不能参加导电的正负离子减少，阻挡层变薄，相当于电阻减小。因此发射极中的多数载流子，即带正电荷的空穴，就很容易向空穴非常少的基极扩散，注入(发射)到基极中去，如图2中的1。空穴由发射极注入基极，就好像电子管中的电子从阴极发射出来一样。

由于空穴的注入，基极中靠近e结的区域空穴密度增大，靠近c结的区域空穴密度則較小，因而空穴就向c结边缘扩散(图2中的2)。c结加有較大的反向电压 E_c ，所以c结阻挡层中右边有很多的负离子，左边有很多的负离子(见图2)，形成一个很强的电场。基极中的空穴一扩散到c结边缘，就立刻受到这个电场的加速，很快地穿过c结到达集电极中，如图2中的3。到达集电极的空穴碰到来自外电路的电子(图2中的4)，就被这个电子填满，电子空穴同时消失，这种现象叫做复合(图2中的5)。



这样，集电极就收集了一个空穴，同时从外电路吸收一个电子(相当于向外电路送出一个正电荷)。这就象电子管的屏极吸收了来自阴极的电子并送到外电路去一样。由于空穴不断地由发射极注入基极，被集电极吸收并和集电极外电路送入的电子复合，就在集电极电路中形成了电流 i_c ，这个电流称为集电极电流。

但是，并不是发射极中所产生的空穴都能注入基极并被集电极吸收的。

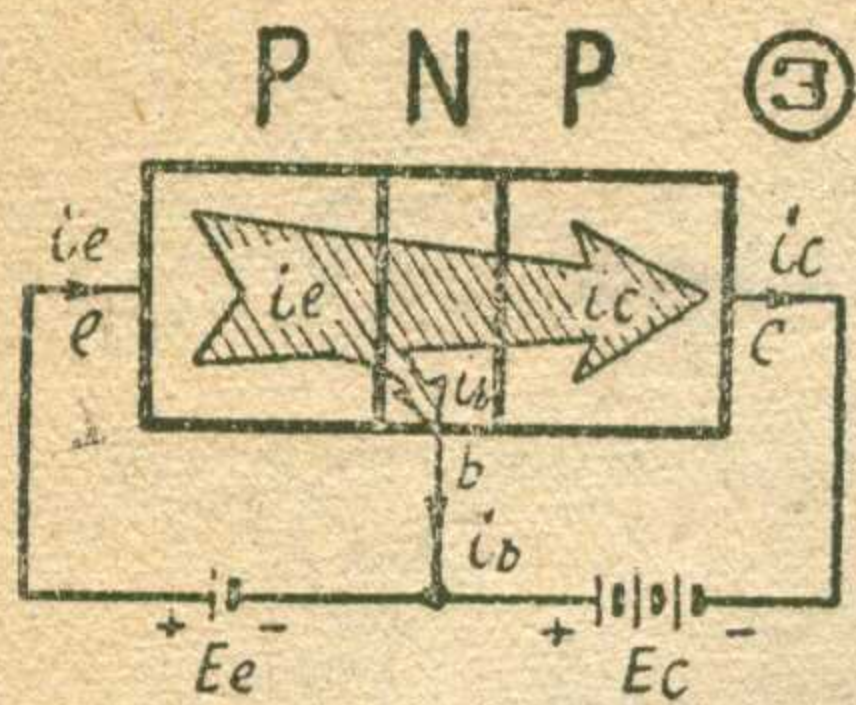
第一，由于e结上加有正向电压，所以基极中的多数载流子(电子)也将扩散到发射极中去(图2中的6)，和发射极中的空穴复合(图2中的7)，从而使一部分空穴在发射极中就消失掉了。但是，我們前面已經說过，在制造晶体管时，基极N型半导体中掺的杂质很少，其中的多数载流子(电子)的密度要比发射极中的空穴密度小很多，所以由基极扩散到发射极的电子，远小于由发射极注入基极的空穴(只有它的 $\frac{1}{100}$ 左右)。

第二，由发射极注入基极的空穴在向e结扩散时，也会有一部分和基极中的电子复合而消失掉(图2中的8)。但是由于基极很薄，空穴很快就可以扩散到集电结去，同时基极中的电子浓度很小，所以这种复合的机会也是很小的。注入基极的空穴只有百分之几和基极中的电子复合。

基极中的电子和空穴复合而消失，或者是扩散到发射极以后和发射极中的空穴复合而消失，都是靠基极外电路中輸入电子来补充的，因而在基极外电路中形成了基极电流 i_b 。

由此可见，在外电源 E_e 的作用下，发射极不断地产生电子和空穴对，产生的电子被电源 E_e 吸入外电路，构成了发射极电流 i_e 。产生的空穴大部分注入基极并通过c结被集电极吸收，形成集电极电流 i_c ；极小部分空穴和基极扩散到发射极的电子复合，或注入基极后和基极中的电子复合，形成基极电流 i_b 。因此。

$$i_e = i_b + i_c$$



由于 i_b 约为 i_e 的百分之几，所以 i_c 很接近 i_e ，约为 i_e 的百分之九十几。这种情况如图 3 所示。

上面所说的只是晶体三极管中载流子运动的粗略情况，为的是说明它的放大原理。至于和放大作用关系不大的其它细节，我们在这里就略去不谈了。

晶体三极管为什么能放大

由前面的分析可以看到，集电极电流 i_c 主要决定于发射极注入基极并扩散到集电极的空穴，或者粗略地说，是决定于发射极电流 i_e 的大小。 i_e 大， i_c 就大； i_e 小， i_c 就小。集电极电流 i_c 和集电极所加电压的关系很小，因为不论集电极上所加的反向电压是大是小，集电结阻挡层中总是左边是正离子，右边是负离子，虽然阻挡层厚度和离子数目有些变化，但这是不关紧要的。基极中的空穴只要扩散到集电结边缘，都能受到加速，顺利地穿过 c 结到达集电极，形成集电极电流。由此可见，集电极电流主要是由发射极电流来控制，就好像电子管中的屏流主要是由栅极电压来控制一样。

我们知道，发射结加的是正向电压 E_e ，它的阻挡层很薄，电阻很小。因此，如图 4 所示，电压 E_e 增加一个很小的数值 ΔE_e (读作增量 E_e) 就可以使发射极电流 i_e 发生一定的变化 Δi_e ，也就是说，使发射极中的空穴增加一定的数目。如前面所说的，这些增加的空穴绝大部分是注入基极并被集电极所吸收，所以集电极的电流也增加了 Δi_c ，而 Δi_c 差不多等于 Δi_e

(为 Δi_e 的百分之九十几)。另一方面，集电结上所加的反向电压 E_c 是很高的，并且在集电极电路中可以加上一个很大的电阻 R ，因而 Δi_c 可以在电阻 R 上产生一个很大的电压变化 $\Delta i_c R$ 。由此可见，发射极电流很

小的变化 Δi_e 就可以在集电极电路的电阻 R 上产生很大的电压变化，而 Δi_e 是由很小的发射极电压变化 ΔE_e 引起的。所以归根到底，发射极电路中很小的电压变化 ΔE_e 就在集电极电路中引起了很大的电压变化 $\Delta i_c R$ ，也就是说，晶体三极管起了放大作用。

用晶体三极管来放大交流信号的原理图如图 5 所示。将要放大的信号电压 U_{eb} 加到发射极电路中，将负载电阻 R_H 加到集电极电路中。因而发射极电路成为输入电路，而集电极电路成为输出电路。交流电压 U_{eb} 迭加在 E_e 上，使得发射极对基极的电压不断变化，因而在输入电路中引起一个交流电流 I_e ，也就是发射极中的空穴数随着信号电压而变化。这样，注入基极并到达集电极的空穴数也起了相应的变化，在集电极电路中引起了交流输出电流 I_c (如前所述， I_c 为 I_e 的百分之九十几)， I_c 在负载电阻 R_H 上产生一个电压 $I_c R_H$ ，这就是输出电压。

输出电流 I_c 和输入电流 I_e 的比称为电流放大系数 α ：

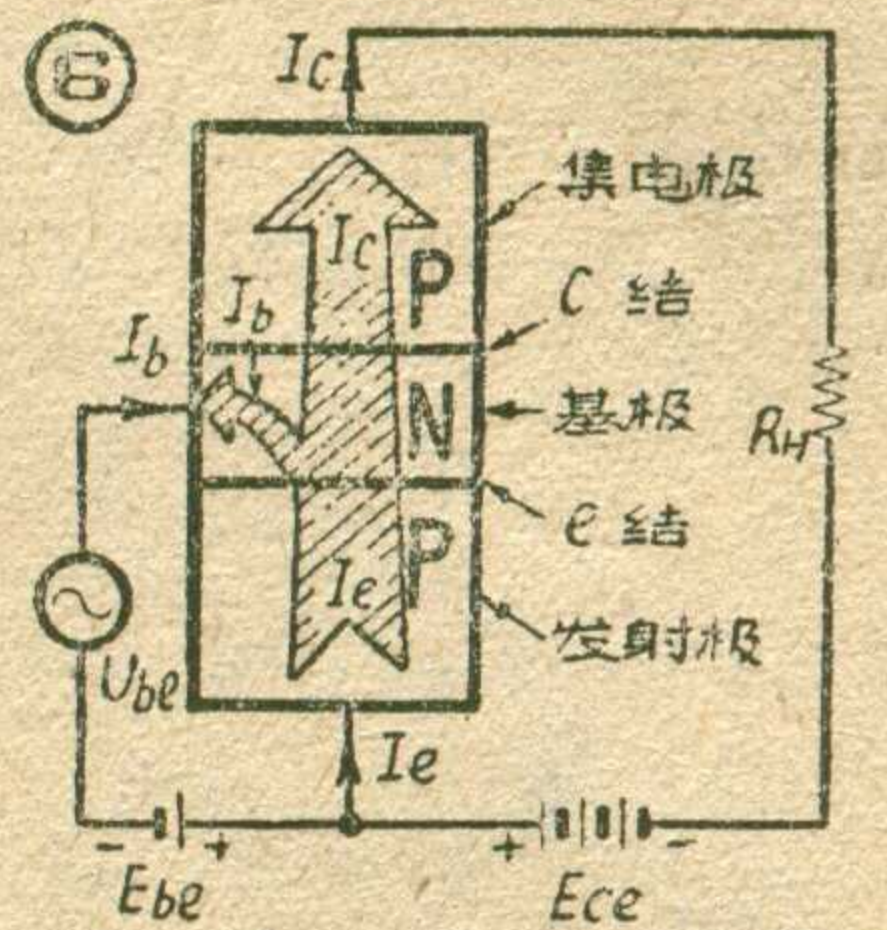
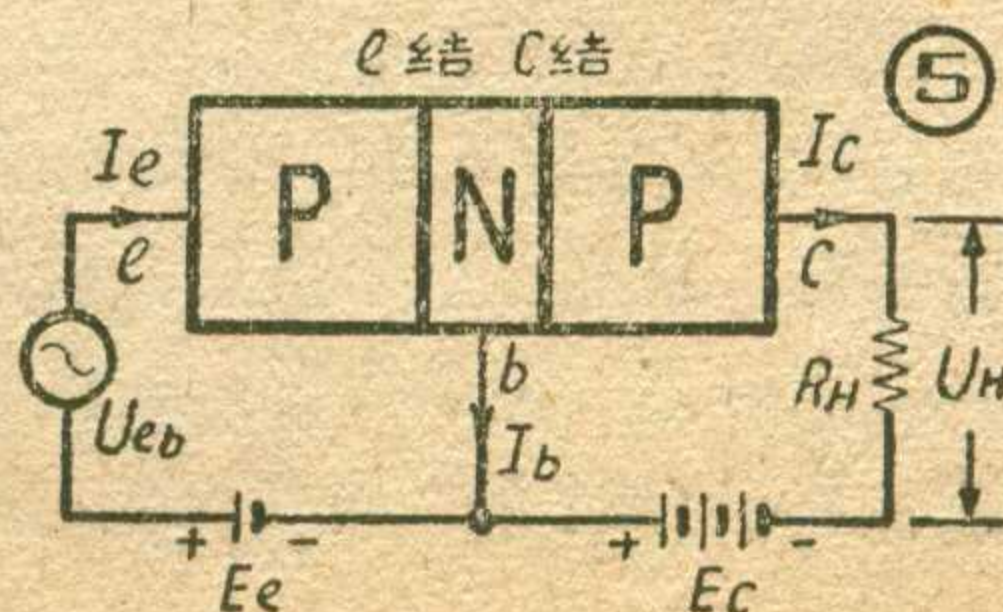
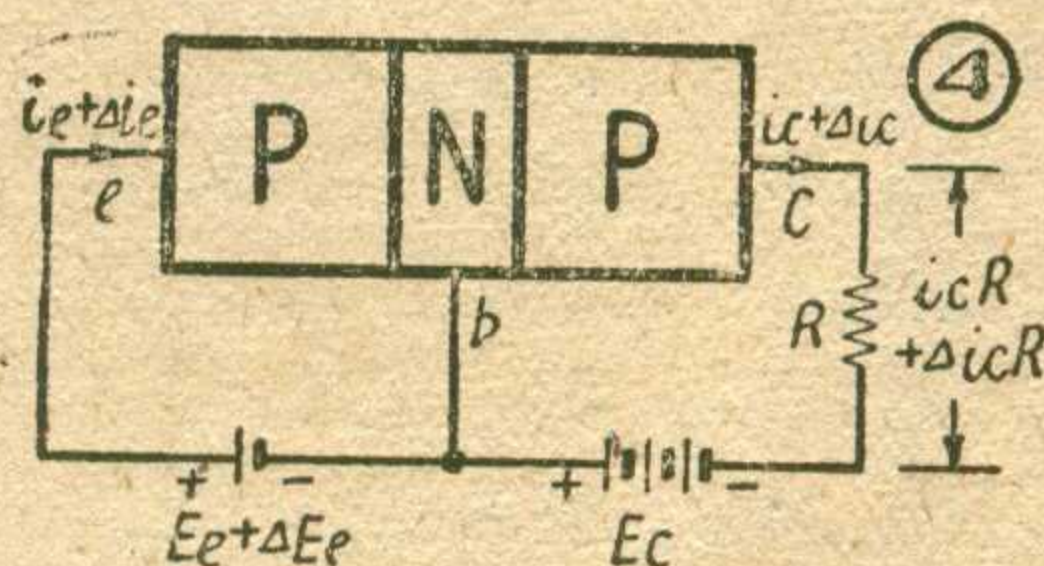
$$\alpha = \frac{I_c}{I_e} = 0.9 \sim 0.98 \approx 1.$$

由此可见，在这个电路中，电流没有得到放大，反而稍微减小了一些。

再看输出电压和输入电压之比，即电压放大系数 K ：

$$K = \frac{I_c R_H}{U_{eb}} = \frac{I_c R_H}{I_e r_e} \approx \frac{R_H}{r_e}.$$

式中 r_e 是 e 结阻挡层的电阻。很明



显， $U_{eb} = I_e r_e$ ，因为在发射极所加的电压大部分是降落在 e 结阻挡层上的。

因为 e 结所加的是正向电压，所以 e 结的电阻 r_e 很小，约为数百欧姆。 R_H 则可以取得很大 (例如几万欧姆) 而不影响 I_c 的变化。因为 R_H/r_e 的比值很大，所以可以得到很大的电压放大系数 K ，实用中可以达到几百倍。

最后，功率放大系数

$$K_P = \frac{I_c^2 R_H}{I_e^2 r_e} \approx \frac{R_H}{r_e},$$

所以晶体三极管也可以将功率放大几百倍。

共发射极电路的放大作用

在前面所说的晶体三极管电路中，是把发射极电路作为输入电路，集电极电路作为输出电路，而把基极作为输入和输出电路的公共端点。这种电路称为共基极电路。如果把发射极作为公共端点，将输入信号接到基极和发射极之间，把负载电阻接到集电极和发射极之间来得到输出信号，如图 6 所示，也可以得到放大作用。这种电路叫做共发射极电路。在这种电路中，同样需要在 e 结加以正向电压，在 c 结上加以反向电压。由图可见， E_{be} 的正端接发射极，负端接基极。 E_{ce} 的负极接集电极，而正极通过 E_{be} 接基极。因为 E_{ce} 是几十伏，而 E_{be} 不到 1 伏，所以加到 c 结的电压 $E_{ce} - E_{be}$ 仍是反向电压。

当在输入电路中有交流信号电压 U_{be} 时，发射极交流电流为 I_e ，到达集电极的交流电流为 I_c ，而到达基极的交流电流为 I_b 。但是，由于这时发射极是输入和输出电路的公共端，所以输入电流不再是 I_c ，而是 I_b 了。

$I_e = I_c + I_b$, 既然 I_c 是 I_e 的百分之九十几, 例如 95%, 那末, I_b 只有 I_e 的 5%。如果說, 在共基极电路中, 电流放大系数

$$\alpha = \frac{I_c}{I_e} = 0.95$$

是小于 1 的, 那末, 在共发射极电路中, 电流放大系数

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} = \frac{I_c}{I_e - I_c} = \frac{\alpha I_e}{I_e - \alpha I_e} =$$

$$\frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.95}{0.05} = 19。$$

由此可見, 共发射极电路是有电流放大作用的。 β 的数值一般可以达到几十。

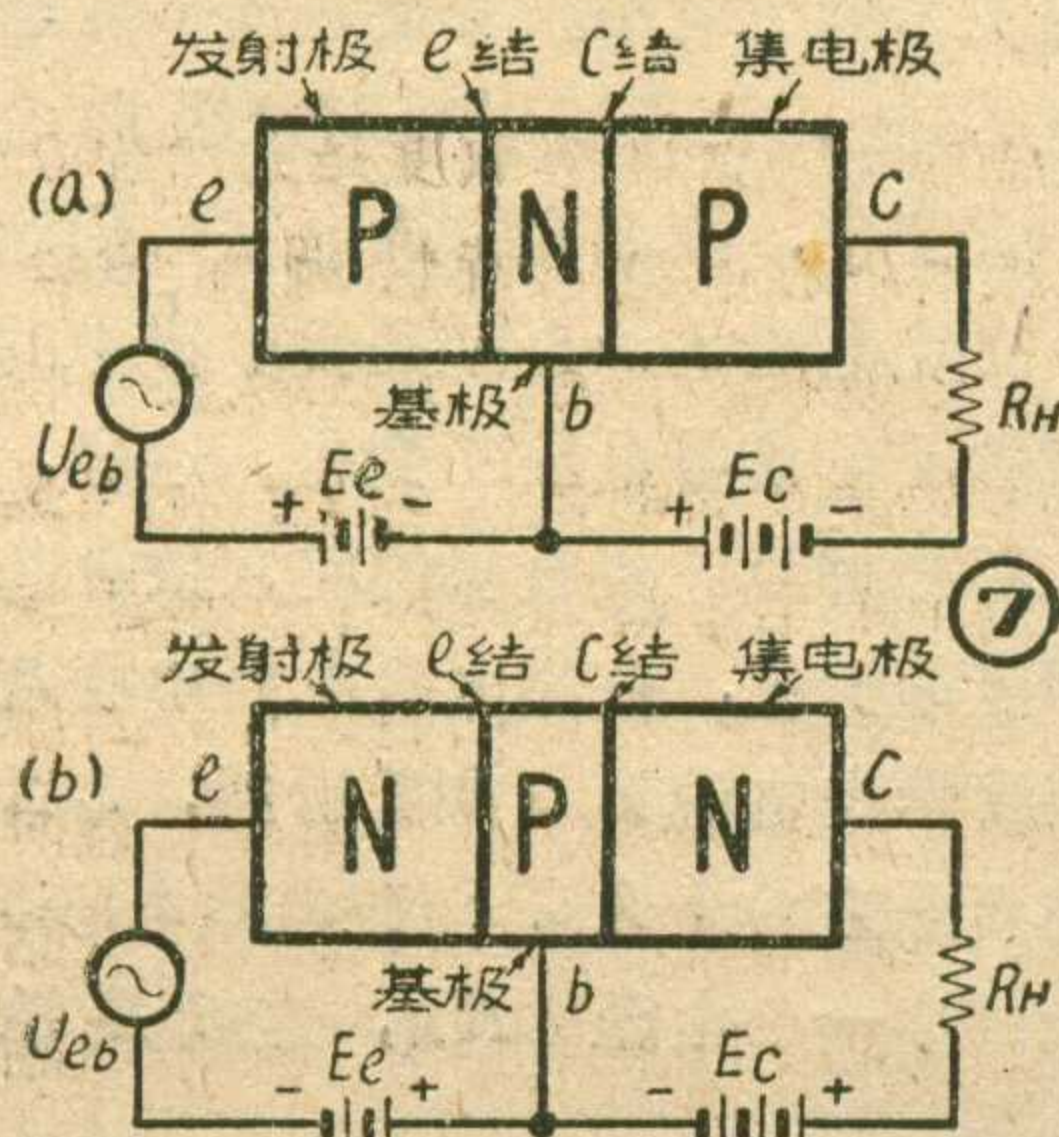
共发射极电路的输出电路中, 也同样可以接入較大的負載电阻 R_H , 因此可以产生比信号电压 U_{be} 大很多倍的输出电压 $I_c R_H$, 所以这种电路具有电压放大作用。由于它既有电流放大作用, 又有电压放大作用, 所以它的功率放大要比前述共基极电路大得多。

此外, 还有一种共集电极电路。是在基极和集电极之間加上輸入信

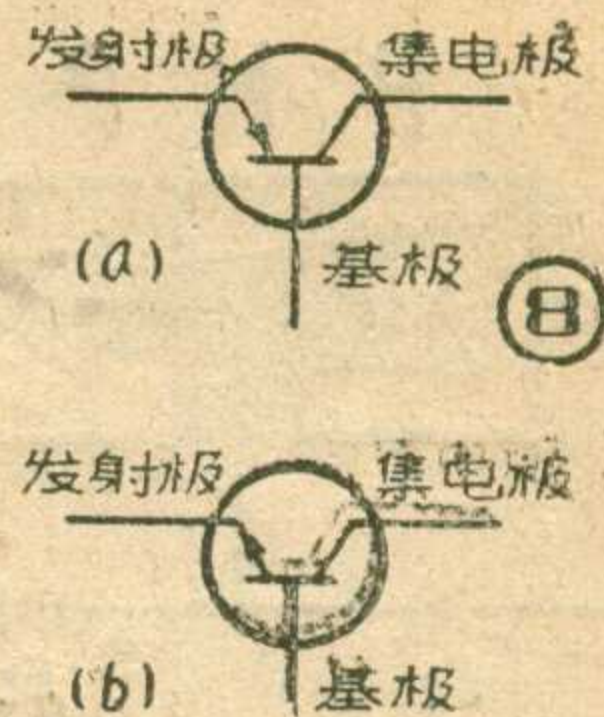
号, 而在发射极和集电极之間取得輸出信号。由于这种电路用得比較少, 在这里就不詳細介紹了。

PNP 型和 NPN 型晶体三极管

前面所讲的晶体三极管, 是两个 P 型半导体夹着一个 N 型半导体。这种三极管叫做 PNP 型三极管 (图 7a)。但是, 也可以做成两个 N 型半导体夹着一个 P 型半导体的晶体三极管 (图 7b), 把中間的 P 型层作为



基极, 而把两边的 N 型层分别作为发射极和集电极。这种三极管叫做 NPN 型三极管。 NPN



型三极管的作用原理和 PNP 型的完全相似, 也是在发射結接正向电压, 集电結接反向电压。不过由于 NPN 型和 PNP 型三极管的内部結構刚好相反, 所以外加的正向及反向电压也刚好和 PNP 型三极管的情况相反, 即发射极接負电压, 集电极接正电压。和 PNP 型三极管不同, NPN 型三极管发射极中的多数載流子是电子, 因而注入基极并被集电极吸收的也是电子, 而不是空穴。

晶体三极管在电路图中的代表符号如图 8 所示。图 8a 代表 PNP 型三极管, 发射极的箭头向內表示空穴注入, 即正电荷注入。图 8b 代表 NPN 型三极管, 发射极的箭头向外表示正电荷流出, 也就是电子注入。

全国无綫电操纵航空、舰船模型 冠軍賽将在北京举行

为贯彻体育为生产和国防建設服务的方針, 达到交流經驗, 巩固与提



高无綫电操纵模型的技术水平, 全国无綫电操纵航空、舰船模型冠軍賽訂于 9 月 15 日在北京举行。

与过去我国无綫电操纵模型历次竞赛比較, 这次比赛的規模将最大, 也最有实用价值。参加比赛的有二十五个省、市、自治区的代表队和中国人民解放军、北京航空学院、西北工业大学代表队, 共一百五十余名男女运动员。参加比赛的模型和項目按規程規定不限, 但必須是能为生产和国防建設服务的項目。現根据已报的材料看来, 参加竞赛項目种类很多, 内容丰富多采, 航空有空中摄影、噴洒农药、人工降雨、測候等等; 航海有捕鱼船、自动泥駁船、測量船、魚雷



艇、猎潜舰等等。此外, 航空和航海都有很多服务于国防建設的項目。

此次竞赛評分时, 除了考虑模型設計、工艺和各种数据的准确合理程度外, 主要以能否为生产和国防建設服务的实用价值程度为标准。成績优秀者, 給予适当的奖励。

(竞赛委员会)

“东方二号”和地球間的无綫电通信

苏联科学院院士 弗·阿·科捷尔尼科夫

編者按：8月6日，苏联成功地发射了第二艘載人的宇宙飞船“东方二号”。苏联宇宙航行員格·斯·季托夫少校駕駛着飞船，在25个多小时內飞繞地球十七圈多，然后在預定地区胜利着陆。这是人在宇宙空間作長時間飞行的偉大創举，是人类征服宇宙空間的又一偉大胜利。苏联在征服宇宙空間方面不断取得激动人心的光輝成就，在最新的科学技术方面把美国越来越远地抛在后面。这标志着社会主义力量更加明显地超过帝国主义力量，和平力量更加明显地超过战争力量。我們热烈欢呼这一偉大胜利，并預祝苏联人民在征服宇宙空間方面取得更加卓越的新成就。

这篇文章是弗·阿·科捷尔尼科夫院士8月11日在苏联科学院为苏联第二艘載人宇宙飞船成功的飞行而举行的記者招待会上的发言，介紹了无綫电爱好者最关心的“东方二号”飞船上的无綫电通信設備。

“东方二号”宇宙飞船和地球間的通信是利用无綫电技术設備来实现的。对无綫电通信設備的要求非常高；在飞行中的任何时刻，都应当能够保证和宇宙航行員进行极端可靠的通信；通信設備应当非常輕便小巧，所需供电功率应当很小。

在距离很远时，从飞船向地球发送信号是利用两部同时工作的电报—电话調幅发射机。它們的頻率是15.765兆赫和20.006兆赫。这两部发射机通过去耦滤波器合用一副天綫。

当飞到苏联領土上空时，从飞船发送信号是利用第三个超短波发射机来进行。超短波能够保证特別可靠的通信，因为它的傳播不受大气电离层状况的影响，而其它电台对它的干扰也較小。但是超短波很难沿地球繞行，因而不适于用来作极远距离的通信。超短波发射机的頻率是143.625兆赫。它是調頻的，頻帶为±30千赫，并单用一副特設的天綫。飞船上的发射机由苏联領土內的許多地面站进行接收。此外，根据現有的报导，国外許多无綫电站也曾收到了由飞船上发出的信号。由地面向飞船发送，也是利用两个短波波长和一个超短波波长，而超短波波长也是在飞船飞过苏联上空时使用。地面調度員可以根据宇宙飞船某一瞬間所在的位置，分別接通处在苏联境內不同区域的无綫电发射机，以向飞船发送信号。

飞船上的接收机都是用半导体器

件做成，它們的灵敏度是几个微伏。无綫电綫路的低頻特性調到最佳状态，以便在噪声和干扰的条件下得到最大的語音清晰度；为此，在飞船发射机中采用了輸入信号的平衡限幅。

宇宙航行員可以用装在密封服头盔中的微音器发話，当揭开头盔时，也可以利用装在艙內的微音器发話。

飞船中装有电报鍵，以供通話情况不好时发送电报。但是在这次飞行中由于无綫电波傳播良好，并没有使用它們。接收时可以使用耳机。在这种情况下，将一个短波接收机和超短波接收机的信号送入一个耳朵中，而将另一接收机和船上装着的寬广播頻带接收机的信号送入另一耳朵中。航行員可以随意調节这些信号的强度。如果他想摘下耳机，也可以从装在艙內的三个电动揚声器收听信号，不过这时需要将头盔揭开。

在艙內还装有“自动速記員”——飞船磁性录音机。宇宙航行員开始讲话时它就自动接通。飞船飞过苏联領土上空时，利用超短波发射机将录下的讲话发送到地球上来；为了节省時間，发送速度約为录音速度的7倍。

除了无綫电电话电报設備以外，在宇宙飞船中还装有电视設備，能将宇宙航行員的图象发送到地球上来。在飞船上有两套电视設備：一套是狹頻带的，这种設備在以前的宇宙飞船上曾經用过，它傳送的图象具有100行的清晰度；另一套是新的寬頻带电



苏联“东方二号”宇宙航行員格·斯·季托夫少校

視系統，它能保证400行的清晰度。这套設備在这次飞行中經受了試驗。两套設備都是每秒钟发送10幀。两套設備都有自己的超短波电视发射机。接收是由苏联領土內的几个站来进行的。在地面站內，图象在特殊的电视接收机屏幕上显现出来，并和关于人体組織的生理机能的紀录同步地录制在电影胶片上。在飞行中，这两套設備的工作完全正常，观察和录下了人在失重条件下的情况。

宇宙航行員季托夫对复杂的无綫电設備估价很高。他在紅場上說：“无綫电通信情况良好，在整个飞行过程中，在軌道上的任何一点，都能和亲爱的祖国保持联系。”

事先进行的巨大而仔細的准备工作，保证了无綫电設備的可靠性和工作质量。

以前进行的飞行实验使我們有可能充分地檢驗短波和超短波的通信距离，确定起飞阶段的噪声对語音清晰度的影响，估計发动机工作时的噴气对无綫电波傳播的影响，确定发射机和接收机在飞行时能同时工作等等。

这样，在人飞入宇宙以前，通信設備已經經过了充分的檢驗和演习。

在两位宇宙航行員飞行时进行的无綫电通信工作表明，实现更远距离的通信是完全可能的。当我們苏联人飞往其它行星时，他将能有把握地和祖国通話并保持电视的联系。

收音机变频器的设计

丁启鸿

变频器是超外差式收音机不可缺少的一部分，变频器的任务是将外来信号的频率变成“中间频率”，简称“中频”或“中周”。收音机中如果没有高频放大器的话，变频器直接与输入回路相连接；它的输出端通过中频变压器接到中放管去。

变频器包括本机振荡器（或称“外差振荡器”）和混频器两部分。一般收音机大多用一个五栅变频管兼作振荡管和混频管。以6A2Π为例，它的阴极、第一栅（振荡栅）和第二栅（或称“振荡板极”）组成一个三极管，用以产生振荡；它的阴极、第三栅（信号栅）、第四栅（帘栅）和抑制栅、屏极等各极完成混频的任务。变频器的主要任务就是由本机振荡器产生一个与外来信号频率差一个中频的振荡信号（一般比外来信号高一个中频）；然后把它与外来信号一起送进混频器；混频以后，在变频器输出端得到中频。例如外来信号是1000千赫，本机振荡信号为1465千赫，混频后得到1465—1000=465千赫的中频。

一、本机振荡器

6A2Π是常用的外差变频管，采用这一类变频管的本机振荡器多接成如图1，甲那样的电感抽头式振荡电路；但也可以接成图1，乙那样的电路。

电感抽头式振荡线圈的抽头点，是决定本机振荡工作状态的关键，它对变频器增益的大小影响很大，最好用实验的办法决定。图2中假定抽头到地电压为 U_k ，抽头到线圈另一端电压，即栅、阴间的振荡电压为 U_g ，并设振荡线圈 L_0 的全部圈数为 n ，抽头点到地一端的圈数为 n_k ，以

ρ 表示 $\frac{n_k}{n}$ ，则

$$\rho = \frac{n_k}{n} = \frac{U_k}{U_g + U_k}$$

从上式可以看出，抽头往下移，即 n_k 减少时， U_k 减小；反之，抽头往上移，则 U_k 增大。 U_k 不宜太大，也不能太小。 U_k 过大，将使本机振荡过强，容易产生超高频“寄生振荡”，破坏收音机工作，并且当收音机调到不同电台时，本机振荡电压大小不一，从而使收音机灵敏度在接收的波段内不均匀。但 U_k 过小，本机振荡器容易停振，使收音机不能正常工作。

一般使用五栅变频管6A2Π时，振荡电压选在 $U_k=0.8$ 伏（有效值）左右； U_g 选用约10伏比较合适。

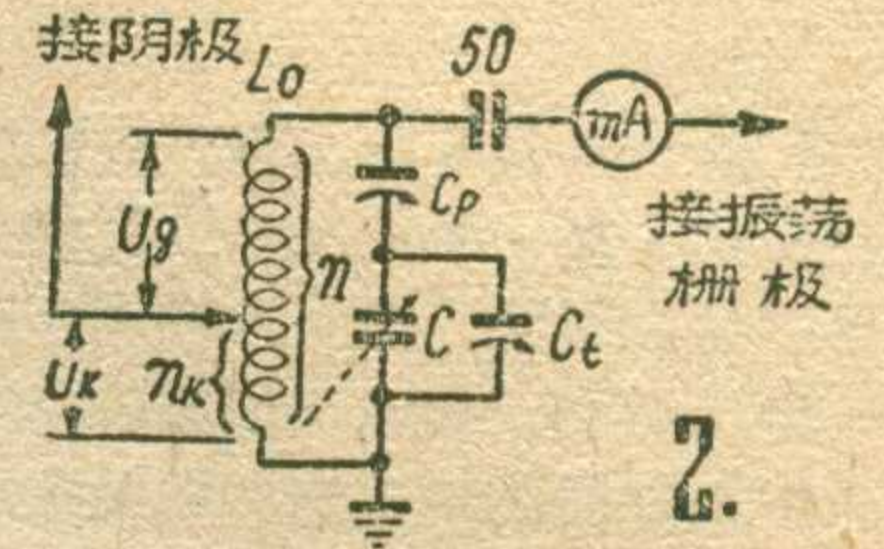
以 $U_k=0.8$ 伏， $U_g=10$ 伏代入，将算出 $\rho=7.3\%$ ，即抽头点应在全部线圈圈数的7.3%左右。实际绕制时都把抽头点抽在7~17%处，其中中波段多用7~10%；短波段用10~17%。

抽头点的选择还与振荡栅流有关。如果抽头点离接地端过远，即 n_k 过大，则当振荡栅流大时，变频跨导将下降很多，对变频器工作不利。一般6A2Π工作在振荡栅流约0.5毫安左右比较合适（图中毫安表指示0.5毫安，或用微安表，则指示500微安）。值得注意的是：振荡栅流与帘栅电压有很大关系，6A2Π管正常帘栅电压应当用100伏。

计算电感耦合式振荡线圈（图3）时，主要是要求出回授线圈 L_a ，它近似地可根据下式计算：

$$L_a = \frac{C}{k^2 S^2 Q^2} \text{ (微亨)}$$

上式中： k 是 L_a 和 L_0 之间的交连系数，应该选择得愈大愈好，一般可绕到 $k=0.6$ 左右； S 是振荡管的跨导（毫安/伏）； Q 是回



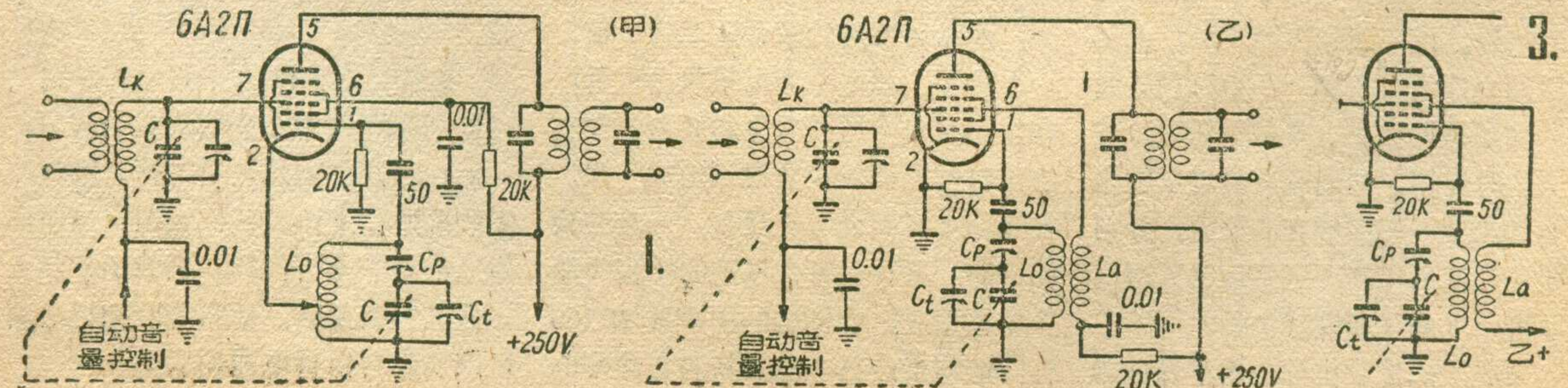
路的品质因数； C 则为调谐电容（微微法）。

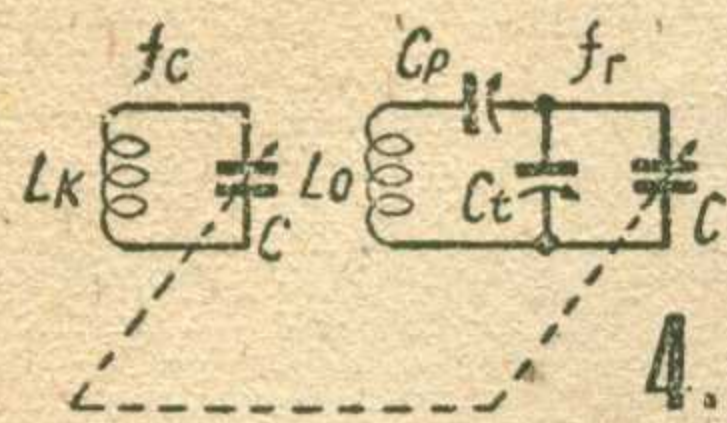
绕制时 L_0 应多绕几圈，最后用实验法调整圈数使振荡栅流为0.5毫安左右；并使振荡电压在整个波段内均匀，即在波段内转动双连可变电容器时，毫安表表针应不来回摆动为止。

二、外差跟踪

所谓“跟踪问题”，就是要解决超外差式收音机在可变电容器转到任何一个位置时，保证本机振荡的频率减去外来信号频率，都应当等于中频。如果我们就简单地将双连可变电容器的一组接在输入回路，一组接在振荡回路，而不采取特殊的办法，那么就不能达到跟踪的目的。目前多采用“修补”法来解决这个问题。所谓修补法外差跟踪，就是在本机振荡回路中，加入一个串联的电容器 C_s （称为“垫衬”电容器）和一个并联的电容器 C_p （称为“补偿”电容器），见图4。这两个电容器一般是用半可变的。调整它们到合适的位置，就可以使双连电容器 C 转动时，能在三点上完全跟踪，也就是电容器有三个位置可以得到准确的中频，而在其它位置时有误差存在。

要计算振荡部分各元件，首先应该选定三个准确跟踪的频率 f_1 、 f_2 、 f_3 ，因为他们选用不同的数值时，所得的跟踪误差是不同的。苏联学者伏·依·西福罗夫所提供的计算方法是比较简单而实用的。用这种方法计算三个频率的公式如下：





$$f_2 = \frac{f_{\text{最大}} + f_{\text{最小}}}{2}$$

$$f_1 = f_2 - \frac{\sqrt{3}}{4} (f_{\text{最大}} - f_{\text{最小}})$$

$$f_3 = f_2 + \frac{\sqrt{3}}{4} (f_{\text{最大}} - f_{\text{最小}})$$

式中： $f_{\text{最大}}$ 、 $f_{\text{最小}}$ 分别为接收波段的最高频率与最低频率。例如接收535千赫($f_{\text{最小}}$)~1605千赫($f_{\text{最大}}$)范围的中波段，则由上面式子算得： $f_2 = 1070$ 千赫， $f_1 = 607$ 千赫， $f_3 = 1533$ 千赫。然后根据 f_2 按图5曲线分别找出 m 、 $C_p/C_{\text{最大}}$ 及 C_t 。

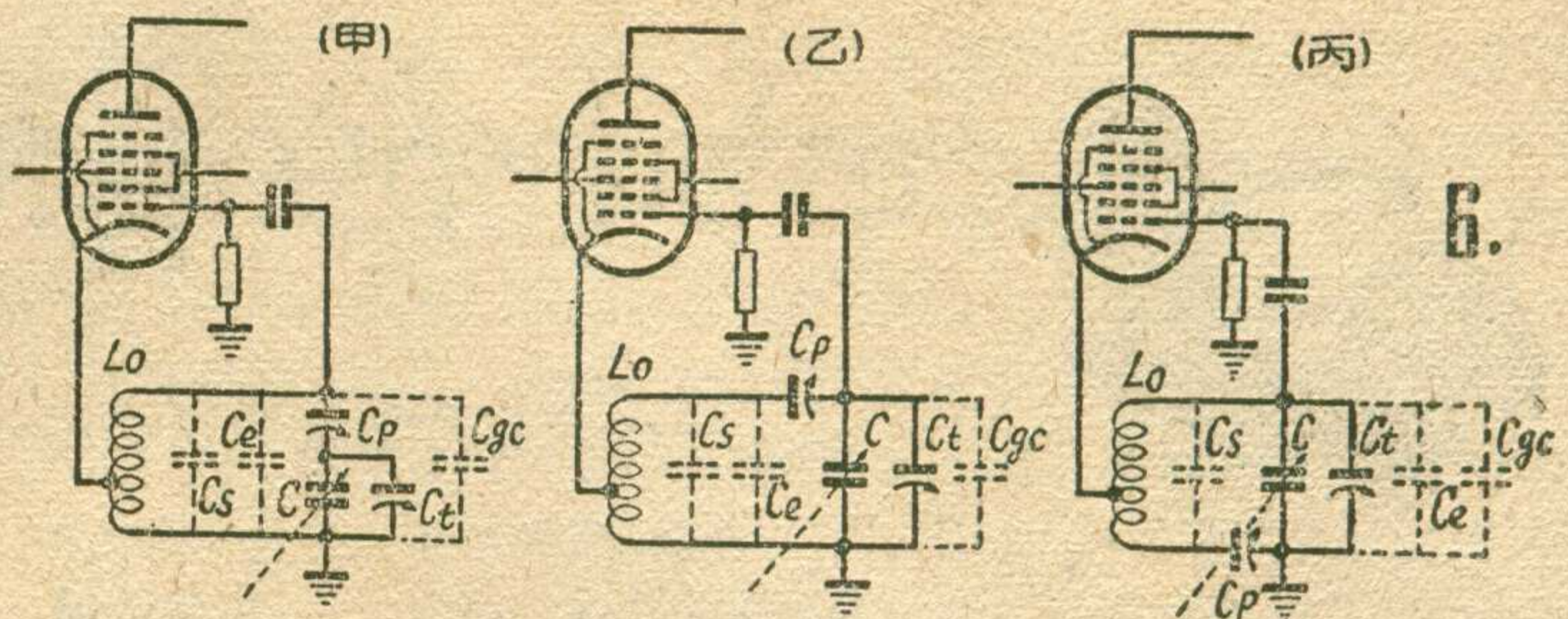
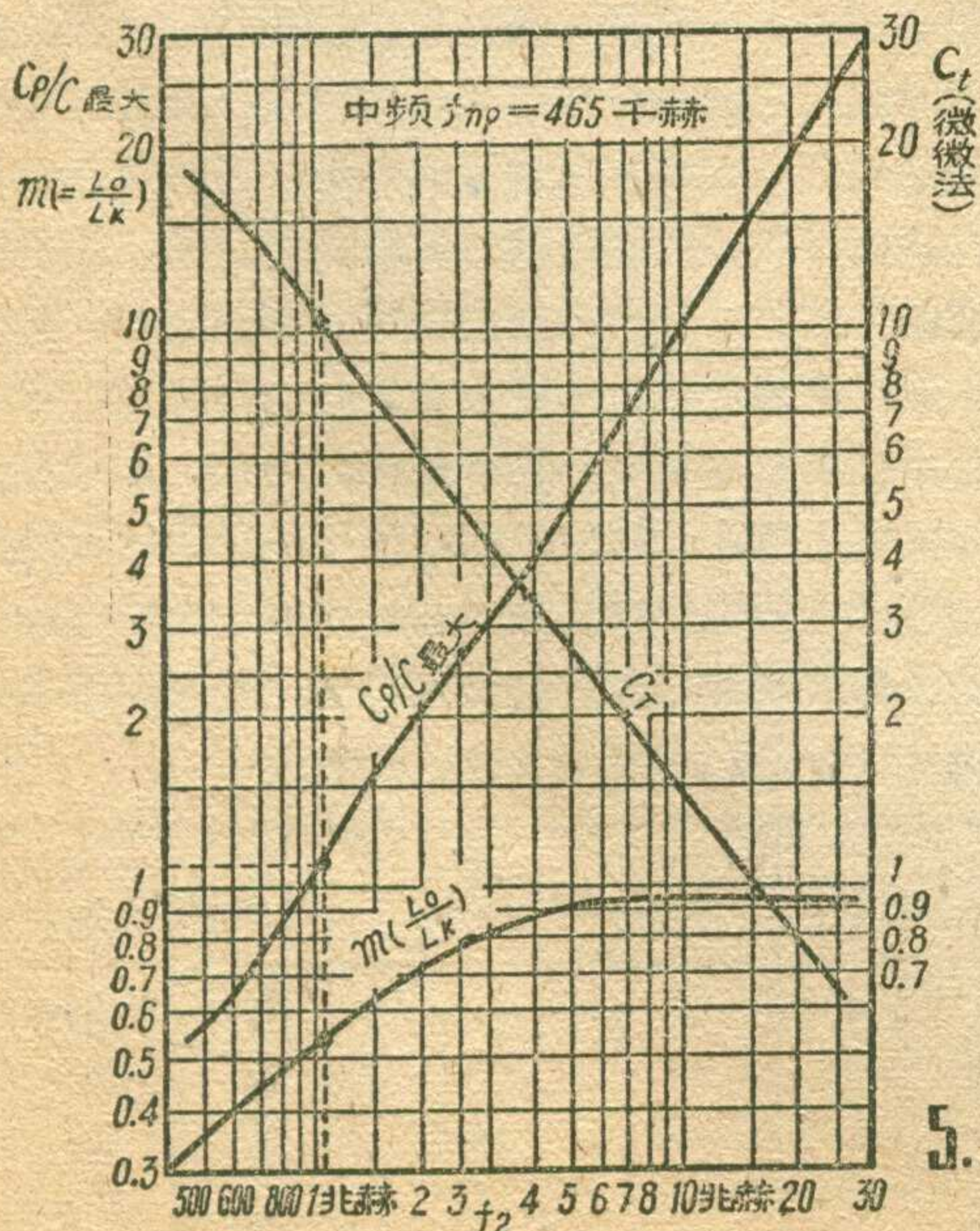
上例中 $f_2 = 1070$ 千赫，所以应当在横轴 $f_2 = 1070$ 千赫处引一垂线，交三曲线于三点，读得 $m = 0.55$ ， $C_p/C_{\text{最大}} = 1.16$ ， $C_t = 10$ 微微法。如果已经计算得输入回路的 $L_k = 240$ 微亨， $C_{\text{最大}} = 369$ 微微法(包括补偿电容、输入电容和分布电容)，则：

$$L_0 = mL_k = 0.55 \times 240 = 132 \text{ 微亨}$$

$$C_p = 1.16 \times C_{\text{最大}} = 1.16 \times 369 = 430 \text{ 微微法}$$

$$C_t = 10 \text{ 微微法}$$

注意图5曲线是按中频为465千赫计算而得的，因此只能用在465千赫的情况下。



算出 L_0 、 C_p 、 C_t 后，可以采用几种不同方法连接振荡器回路，常见的有图6所示三种。

需要指出：根据以上计算，往往与实际要求有出入，因为有些分布电容在计算时没有考虑进去。假定图6中， C_{gc} 代表振荡管输入电容； C_s 代表线圈 L_0 的固有电容； C_e 是接线分布电容。在图6，甲的电路中，这三个电容都是并联在线圈 L_0 的两端，而在上面计算跟踪时全未考虑，它们的影响较大；图6，乙中只有 C_{gc} 并联在可变电容器的两端，略略减小 C_t ，就可消除它的影响，但这时 C_e 与 C_s 仍然没有考虑在计算之内，仍有影响；图6，丙那样的接法， C_{gc} 与 C_e 都并联在可变电容器的两端，不难设法消除它们的影响，只有 C_s 未加考虑，但 C_s 究竟是不大的，对上面的计算影响不大，因此图6，丙电路是最接近于理论计算的接法，也便于调整。在多波段的收音机中，调换波段时，是用波段开关换接不同的振荡线圈，为了防止线圈与线圈之间的吸收，往往将所有不工作的振荡线圈两端都短路。如采用图6乙和丙的电路时，就不能将线圈彻底短路，因为 L_0 与 C_p 组成的回路仍然会产生吸收现象，因此使它们的应用受到一些限制。

三、本机振荡器的超高频寄生振荡

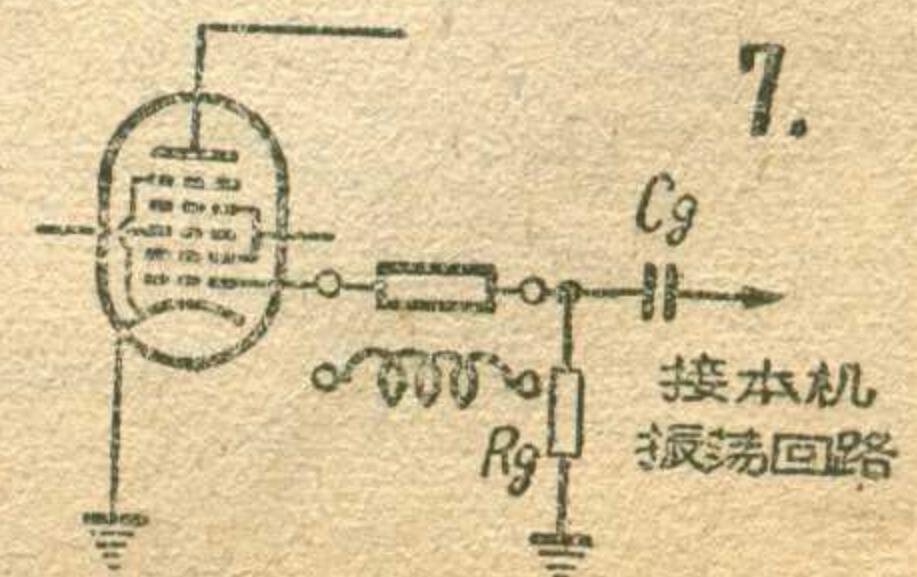
变频器组装好以后，最容易发生的故障是产生超高频寄生振荡。这种振荡是超高频的，频率约为100~120兆赫。它是“寄生”在收音机里的，所以叫它“寄生振荡”。变频器带有寄生振荡，它的工作就不会正常：往往会使收音机忽然停止工作，这时若将可变电容器往外转一下，便又能听到声音；有

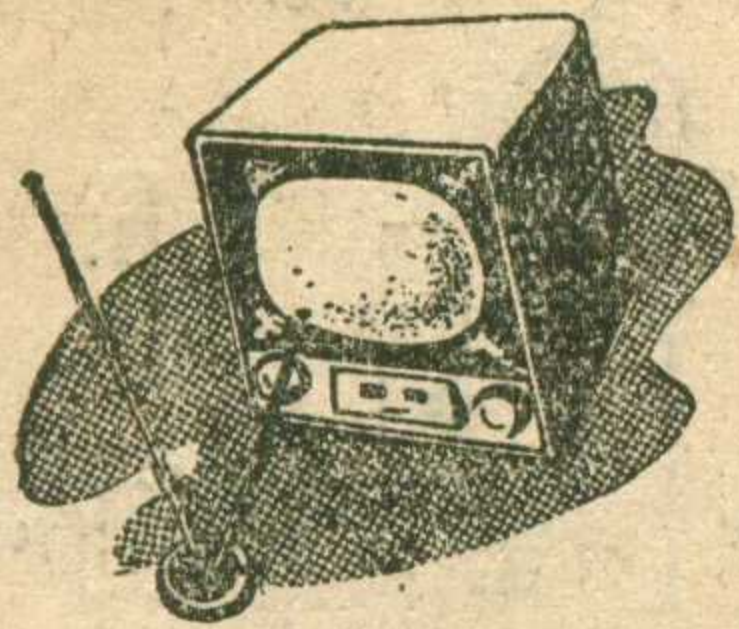
时整个接收波段内有一段的电台收不到。要检查是否存在寄生振荡，最简便的方法是检查振荡栅流，像6A2Π这样的五栅管，正常工作时的栅流约为0.5毫安。如果存在超高频寄生振荡，那末振荡栅流会下降到0.1毫安左右；但如果振荡栅流小到10微安左右，那是说明振荡器完全不振，并不说明有寄生振荡。

超高频寄生振荡产生的原因，总的说来是由于零件排列不当，接线过长，以及本机振荡器工作状态选得不恰当所引起的。如果振荡线圈抽头到变频管阴极的接线和振荡栅到振荡回路的接线过长，那末这些接线本身的电感就不能忽略。前一接线的电感约在1微亨以上，后一接线约有0.2微亨的电感。它们与变频管振荡栅极和阴极间电容 C_{gk} (约8微微法)、阴极对地电容 C_{ce} (约10微微法)，以及振荡板极对地电容 C_{ae} 组成振荡回路，引起超高频寄生振荡。

根据经验，振荡管到振荡线圈的接线总长超过15厘米，或振荡管使用高频性能太好的栅漏电阻 R_g ；或是振荡线圈抽头点太高，振荡太强；以及多波段振荡线圈之间发生吸收现象等，都可能产生超高频寄生振荡。

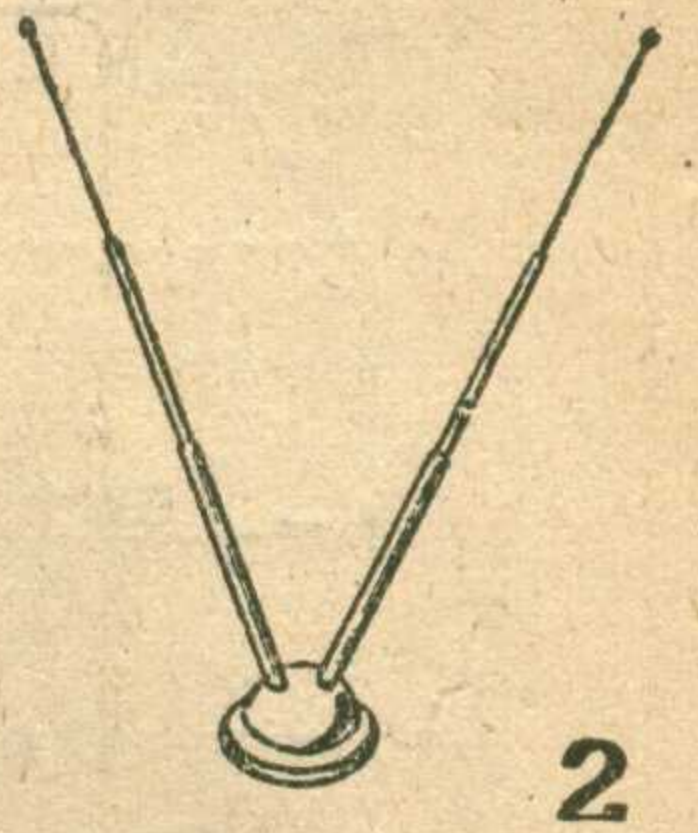
要防止发生超高频寄生振荡，最有效的方法是在振荡栅极电路内紧靠栅极串联一个30~100欧的电阻，或2~3微亨的电感(图7中粗线所示)；或也可以在振荡栅漏电阻 R_g 的两端并联一个约2微微法的电容器。除此以外， R_g 不要用超小型的，最好用 $1/4W$ 或 $1/2W$ 的，以增加它对地的分布电容，这样也能阻止寄生振荡的发生。





电视机的安装和使用

——北京广播电视服务部——

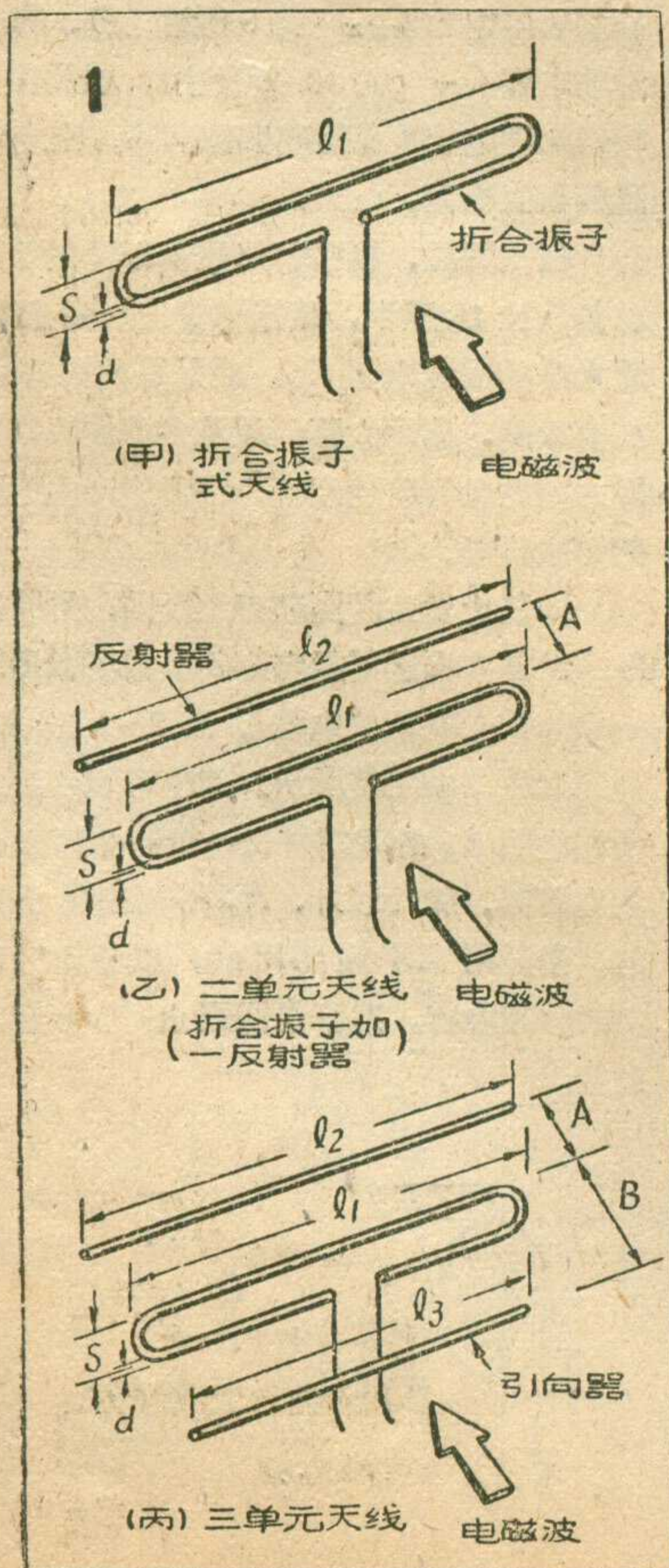


一、几种常用的电视天线

图1画出了折合振子式、二单元式和三单元式三种最常见的室外电视天线。这些天线在1~5频道时的典型尺寸列在表1。室外天线自己也可以做。最好的材料是铝管或钢管。如果没有这些材料，也可用较粗的铜丝来做，因为铜丝机械强度较差，需要用瓷绝缘子固定在木架上，效果也不差。

现在市售的室内天线多采用套管式的，如图2所示。使用这种天线时除了注意位置与方向外，还要调整两棒的长短和夹角，以便获得最好的接收效果。

自制室内电视天线最简单的方法，是用普通馈线或玻璃线向两边分开，作成简单半波振子式天线(图3)。这种天线中间和两端都要加上绝缘子，并用细绳拉紧。此外，也可以做成折合振子式的天线(图4)。它是用玻璃线拆开



开后圈成一个长方框，把两个线头接在一起并焊牢；框的两个短边用木棒拉住。另一种折合振子式天线如图5所示，是用一段普通的平行双导体扁馈线，在每端都剥开绝缘皮后，把两根导线焊接起来；然后在其中一根导线的中点切断，断开后的两头接到电视机的馈线上。以上这些天线的尺寸可以从表1查出。

自制的室内

表1: 折合振子式、二单元式和三单元式电视天线的典型尺寸

频道	l_1 (毫米)	l_2 (毫米)	l_3 (毫米)	A (毫米)	B (毫米)	S (毫米)	d (毫米)
1	2760	3350	2340	900	600	70	10~20
2	2420	2930	2060	785	525	70	10~20
3	1790	2200	1550	590	395	70	10~20
4	1620	2000	1400	535	355	70	10~20
5	1510	1830	1290	490	330	70	10~20

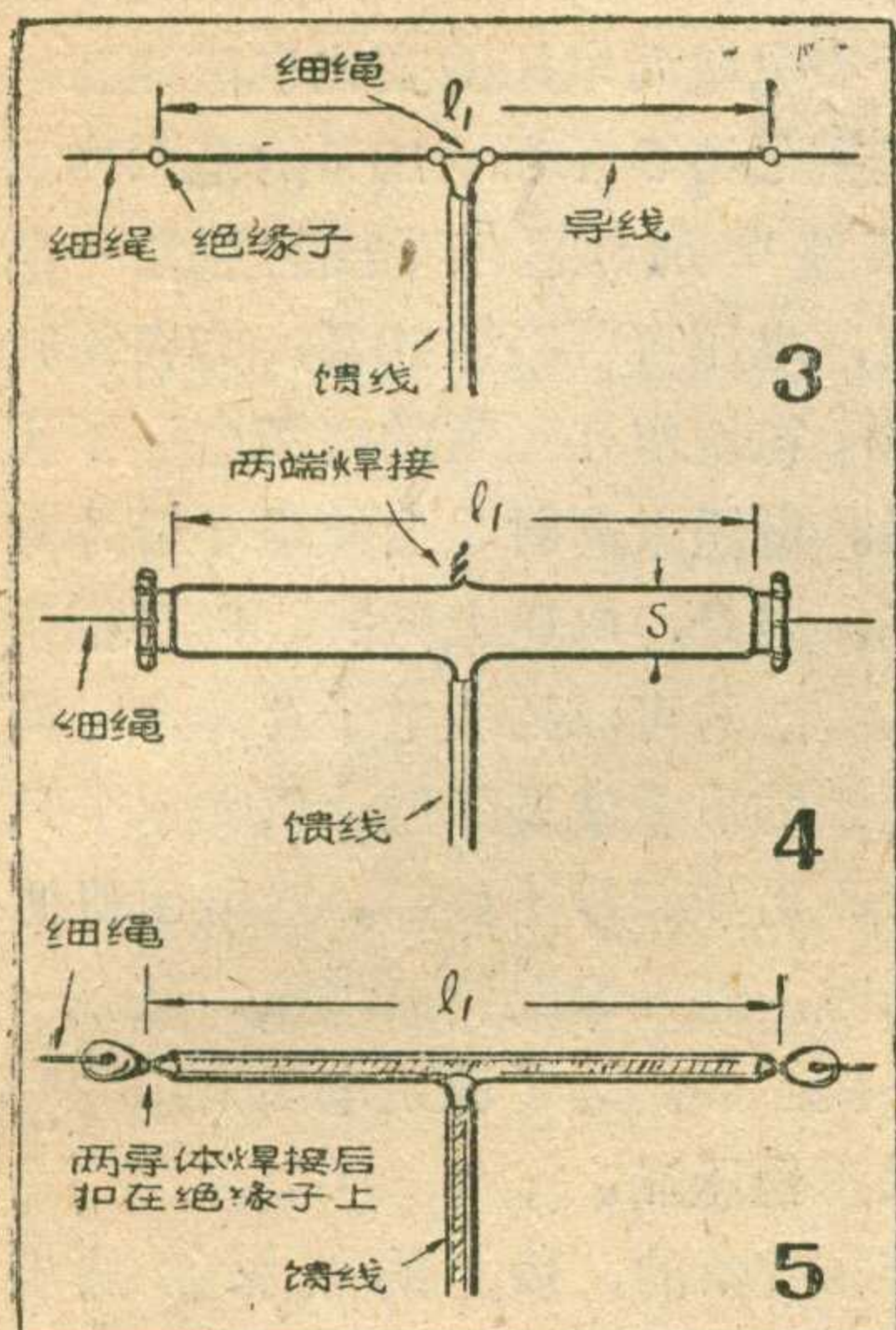
电视天线，如果有合适的屋顶或场所，也可以装在一些比较坚固的支架上，放到室外架设起来。这样效果要好得多，但它经不起风吹雨打，容易损坏。

二、天线的选择

以上介绍了各种常用的电视天线，究竟采用哪一种好呢？这要看电视机的灵敏度和接收地点的电磁波强度，以及干扰大小来决定。一般离电视台约5~6公里以内，应用简单的室内天线就可以获得相当好的接收效果。但在离电视台较远的地方，应该用室外天线。在距离电视台约15公里以内，可以采用普通的半波振子式天线、折合振子式天线，或是折合振子加一反射器的二单元式天线。更远的地方需要采用比较复杂的三单元式天线。有时虽然离电视台很近，但由于干扰较大，或反射波比较严重时，也必须采用比较复杂的天线。如果离电视台很远，或者干扰及反射波非常严重时，就应考虑选用很复杂的天线了。

三、天线的安装

电视机接收效果与电视天线安装得好坏有很大关系。在架设室外天线前，应当首先选择合适的地点，以便于架设和维修。一般说，天线架得越高越好；天线和电视台发射天线之间最好没有障碍物阻挡；此外，天线离街道越远越好。但要取得最好的效果，还必须在实地架设时，根据接收到的图象质量试验决定。所以选择天线最合适的位置时，应一人在电视机旁调整观察，另一人转动天线，直到屏幕上的图象有足够的对比度、最清晰、而且干扰及复影最少、声音最佳时为止。如果在初步选定的位置上改变天线的方向，尚不能获得比较理想的效果，可以将天线架得更高一些，或换一个地方，有时会得到显著的改善。有时天线架得低一些反而效果更



好，这就要多方面試驗决定。如条件許可，也可以換用其它型式的天綫进行試驗，以取得最好的效果。

电视天綫还必须架設得坚固可靠，因为一般架設比較高，維修是不大方便的。如果天綫杆很长，应在杆的三边用短于半波长的铁絲拉綫加絕緣子拉紧。此外，

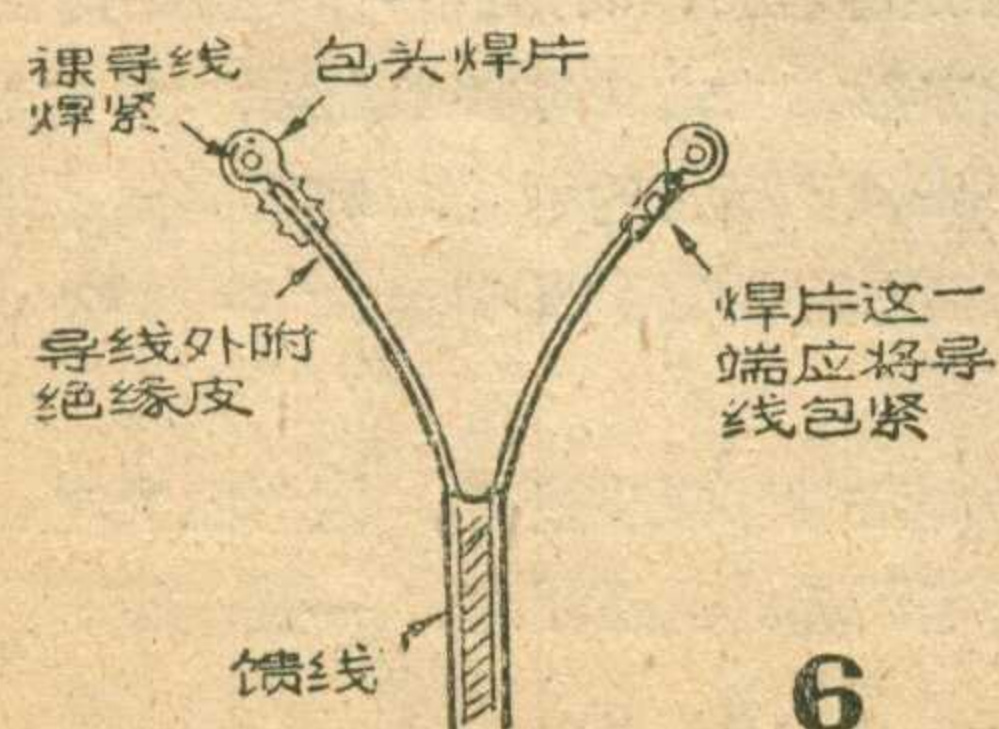
天綫还应远离大面积的金屬物和其他天綫，以及各种产生火花的电力綫路和設備。

室内的电磁波强度比室外要小得多，最坏的情况下相差20~30倍，但在离电视台較近的地方，即使在室内，电磁波还是很强的。一般來說室内电磁波場强的分布是很复杂的，各点的强弱相差較大，很可能在某些位置上图象清晰度降低，或收不到声音。因此，在装置室内天綫时应特別仔細地选择天綫的位置和方向，有时甚至必須傾斜地装置天綫。

架設自制室内天綫时可以将其中一端的拉绳固定在墙上，然后再轉动另一端，使天綫上下、左右和前后移动，或者挪动位置，以求获得較好的效果。

四、饋綫的安装

饋綫的安装对接收质量也有一定的影响。常見到的饋綫，多是特性阻抗为300欧姆的平行双导体扁綫和75欧姆的同軸电纜。扁綫饋綫价格便宜、損失小，因此用得比較普遍。装設饋綫时要注意牢固，因为一般說，饋綫柔軟易断，又常遭風吹雨打，装不好很容易使饋綫断裂。饋綫最容易断的地方要算它和天綫連接的地方，因为这里要剝去絕緣物，露出金屬导綫，机械强度就特別低；在这里最好使用包头焊片連接，接法是先剝去导綫的絕緣，将金屬导綫焊在焊片上；再用焊片的带齿的脚把导綫的絕緣物包紧，如图6所示，然后将焊片与天綫导綫用螺絲固定。饋綫最好由天綫下引約 $\frac{1}{4}$ 波长再轉弯，并且每隔一定距离用絕緣棒将它固定于天綫撑杆或墙上，以免刮風时把饋綫拉断。但是饋綫不应紧贴撑杆，特别是金屬撑杆和墙壁；也应远离金屬物体、电力綫



6

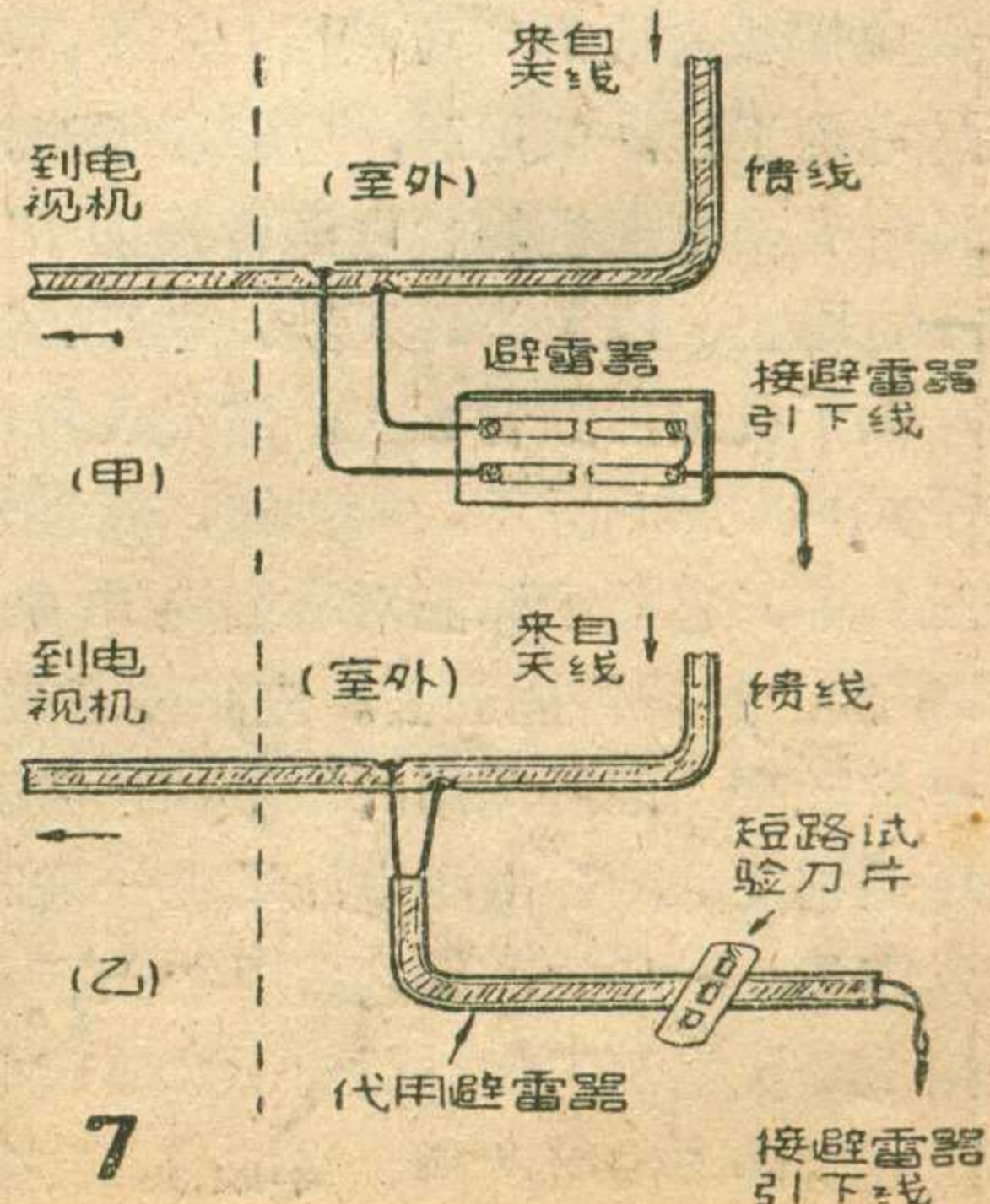
路、电机和水管等。在进入室内之前，应装設避雷器。穿过墙壁时应有瓷管保护，最后再接到电视机的天綫插头上。有些用户，舍不得剪去多余的饋綫，留着卷成一团，这将影响图象质量。

此外，在干扰較大的地方，饋綫最好能每隔一市尺扭轉一次，这样可减小干扰。饋綫和电视机的阻抗匹配也很重要。虽然現在市面上的电视机和饋綫大多都是300欧的，但是售品饋綫的規格往往有些出入，因此可能发生某些程度的不匹配。为了改善匹配，可以用一張錫箔紙包住饋綫由靠近电视机一端慢慢向外移动其位置，如果原来匹配不好时，当移至某处可能会使信号增强。对室内天綫來說，阻抗匹配的問題通常是可以忽略的。

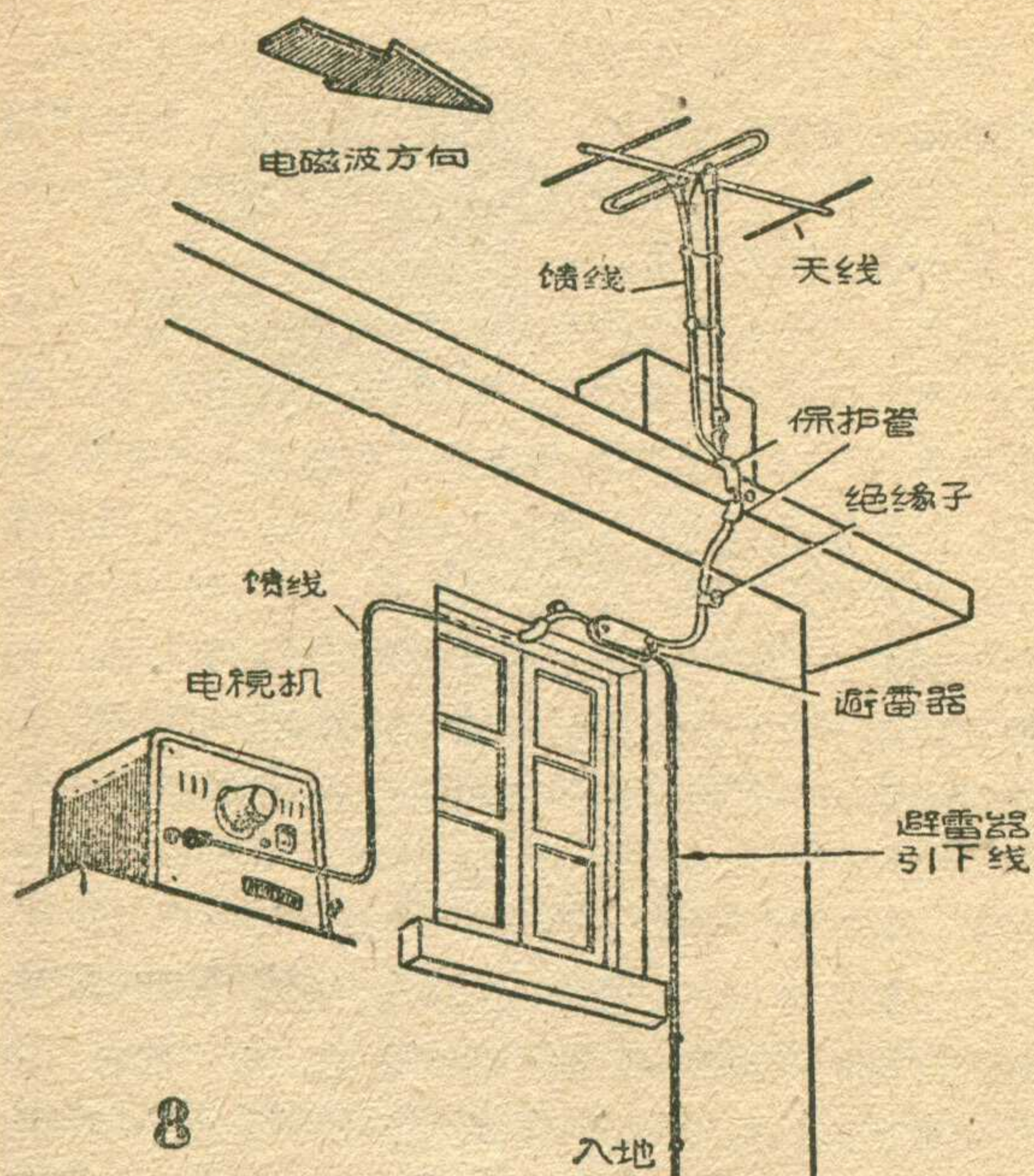
五、保安設備

为了防止电视机遭受雷击和其它事故，天綫架設得不能比附近的避雷針高，也不能靠近它，更不能将天綫直接架在避雷針的上面。如果天綫的撑杆是由金屬作成的，最好用直徑为4毫米以上的銅綫将它通地。除了要注意这几点以外，还必须装設避雷器。避雷器可以在市面购买，或是自己装作。饋綫的每一根导綫都要連接一个避雷器。两个避雷器的一端各接在饋綫的一根导綫上，它們的另一端互相連接起来，用直徑4毫米以上的銅綫，或用稍細的多股銅綫絞合起来和地綫相接（图7，甲）通地。避雷器装設的地点应在室外能避雨的地方，最好装在饋綫穿入墙壁以前。最方便的是把水管或暖气管当作地綫，把接地銅綫牢接或焊在它上面。也可以用半米左右的銅铁等金屬管鍍入潮湿的泥土中作地綫；也可以采用两根或三根1~2米长的銅綫埋入0.5~1米深的地下作地綫。不論采用銅管或采用多根銅綫来作地綫，都要擦亮刮干净后和避雷器引来的銅綫接牢，并焊接起来。另一种防雷的方法（图7，乙），是在饋綫上未进室内的地方并接上一根約2.5米长的饋綫，在有电视广播时用刀片从綫末端起在各处割破絕緣，使两根导綫互相短路，同时看光屏上的图像，总有一点处这样短路不会对图像有影响，那末就

在这里把絕緣去掉后絞合或焊接起来，然后接到地綫。这段饋綫就用作为代用避雷器，它也有防雷的作用。但不論采用哪一种方法，在暴風雨时还是要将天綫插头从电视机上拔出。室内天綫一般不需



7



要加装避雷设备。

图8介绍电视机天线和馈线的一种安装方法，供作参考。

六、使用电视机应注意事项

电视机是一种比较复杂的机器，应该注意保护，以避免损坏。电视机在运输过程中应该避免震动，在冬天运回家后最好等几小时后再接上电源开机使用。电视机在家里放置的地方也要很好选择，不要放在门窗等空气流动大的地方，也不要放在过热、过冷和过份潮湿的地方。一般最好放在干燥和湿度变化最小的地方。此外，也不要让阳光和从窗户进来的光线直接照射在荧光屏上面。电视机还应稍离墙壁以利通风散热。为了减少机内的灰尘，可以盖上布罩，但在电视机工作时必须拿掉，否则影响机器散热。

对电视机的电源电压应特别注意。一般电视机总设计得可以用几种不同电压的电源工作。使用时，应该根据当地市电电源电压的高低，变换电视机的“电源转换插子”，使电视机工作在这一电压上，以免损坏机器。电源转换插子一般是圆形，置于机箱后面背板上。常见几种电视机的电源转换插子式样如图9所示。转换时，将插子拔出，使箭头或小三角等其它指示标记对准当地市电电压数字，例如“220”伏，然后再插进去。应该注意当电视机的电源电压一旦改变，则所需用的保险丝也应改变，这种改变和电压是相反的：当电源电压增加一倍时，就要将保险丝改用容量小一半的；反之就要加大容量。例如电视机原来用110伏电源工作，现改用220伏电源工作时，保险丝就应当由4安培改用2安培的。在插电源插头以前，

先不要打开电视机电源开关，以便万一有失常情况，马上关掉电源开关。对于市电电源电压的变化也应注意，一般电视机在市电电压变化高5%和低10%的范围内工作是可以的，但是在某些个别地区可能超过这一范围，例如白天或是深夜，电压可能高出10%，而在傍晚则可能降低到超过20%。电视机在正常的电源电压下工作，电子管的寿命最长。电压太高时，会使电子管寿命缩短，各部件容易损坏。但是，电压太低时，也要损害机器，并不会象有些人设想的可以延长电子管寿命；同时电源电压太低时，图像的质量就要降低，例如水平尺寸减小，亮度、对比度不足和同步不良等。当电视机使用日子较长，性能衰退时，这种情况特别严重，甚至一到傍晚电压低时就看不到图像。为了稳定电源电压的变化，有条件的話可以采用稳压器。

此外，保险丝是容易烧断的，换上的新保险丝规格要一定要和原来的相同；如果保险丝换上后仍连续烧断，那末电视机内部可能发生故障，必须暂停使用，进行修理，这时不能换上容量更大的保险丝继续使用。

最后要指出：电视机内部机件上有一万多伏的高电压，足以致人死命，使用时，千万不要在电视机工作时打开机箱背后的盖板和保护显象管用的长胶木套筒，以免发生触电，危及生命。有几项调节部分是在机箱内的，必须懂得电视机原理、掌握布线情况和各点电压，有熟练的带电操作经验，才能打开机箱背板进行调整，调整时仍必须十分小心，必须站在与地绝缘的物件如椅子、桌子上，并且最好只用一个手去调节，另一手不接触机器和任何导体。



增强低音简法

张日东

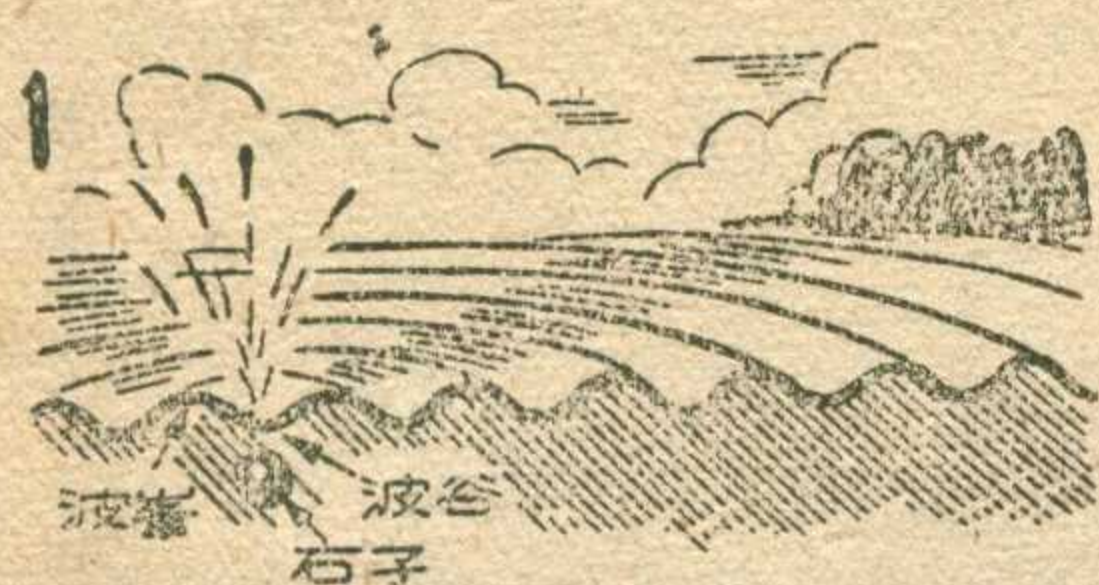
使用小口径扬声器的收音机收听音乐，往往会感到低音不够丰富。如果我们在输出管和前一级电子管的两屏极间接一个0.0001—0.00025微法的固定电容器，将形成一个电压负回授。由于电容量不大，因此实际上对低音并未回授，只有部分高音产生了回授，从而减低了高音的增益，亦即突出了低音。适当选择电容量可以得到较好的音质又不致太多影响增益。

实际装置后还发现这种办法能够减少噪音。因为由天电、电子管杂声、电阻质量不高等引起的噪音频率，一般都较高，均可通过此电容器得一较大的负回授，从而减小它们的影响。

频率与波长

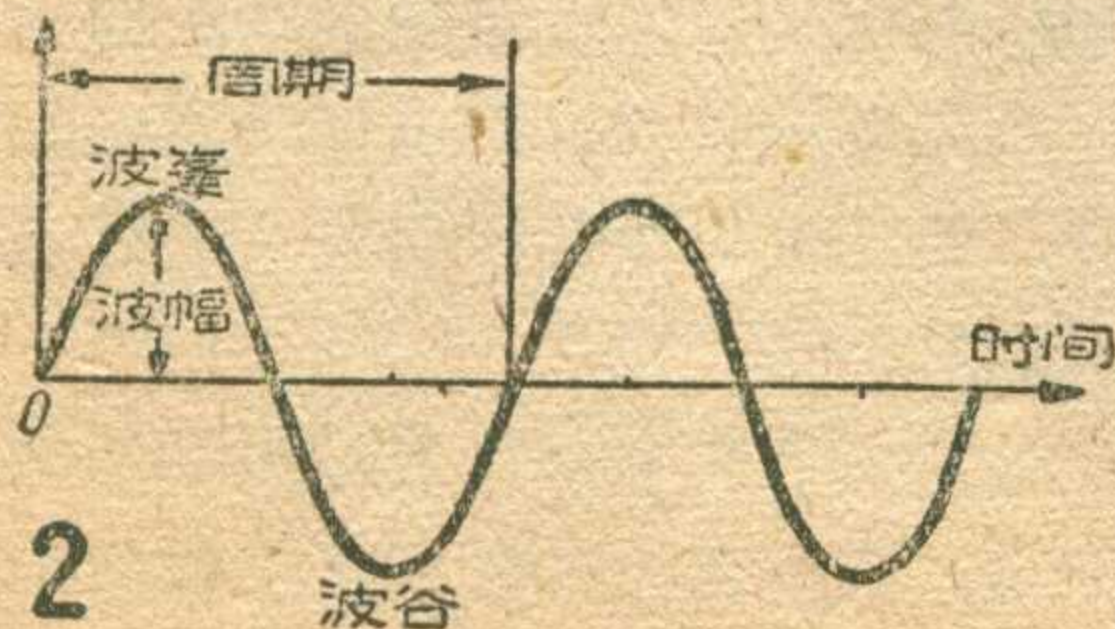
陈庆麟

如果你把一块石子投入平静的河水里面，你将会看到在石子入水的地方荡起了圆形的水波，高处形成波峰，低处成为波谷，并且随着时间而变化，逐渐向四周传播出去。从图1中我们可以看到某一时刻波形的断面形状，如果把它画成图2，用横坐标来表示时间，纵坐标表示波的高低，看起来



就可以更清楚点。这个图形一方面可以表示某一时刻水波（水面纵断面上各点位置的高低）的形状，另一方面也可以用它来说明水面上某一点的位置随时间变化的关系。例如我们研究水面上的某一点，它从水平面起开始波动，先逐渐升高，到达最高点（波峰）后又逐渐下降到水平面，经过水平面，到达最低点（波谷）以后，又逐渐升高，再回到原来水平面的高度，这样水的波动就完成了整个的循环，以后将重复下去，我们把一个完整的循环称为一“周”，完成一周所需要的时间就叫作一个“周期”，而波动的最大幅度就叫作“波幅”或“振幅”。

无线电波是由电磁振荡产生的，所以也叫做“电磁波”。虽然它和水波不同，我们不能用眼睛直接看到它，但是我们同样也可用图2来理解无线电波波动的情况。

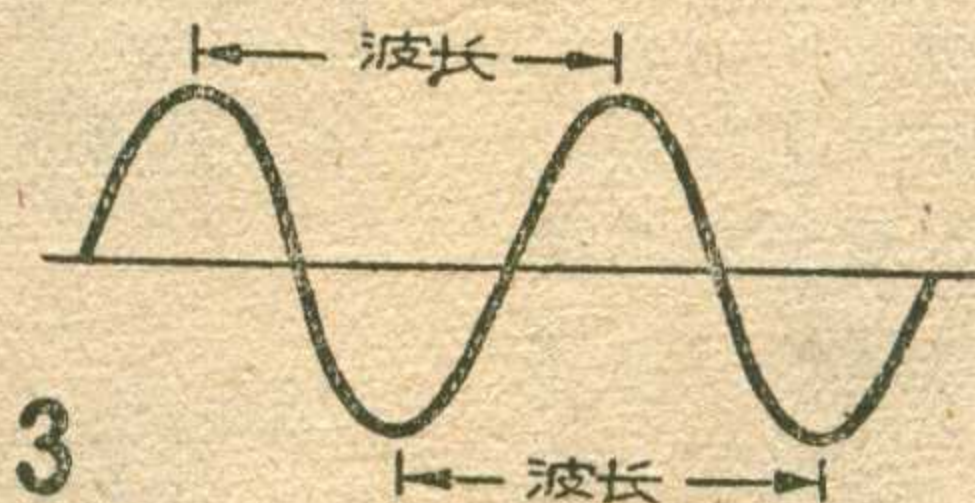


频率

如果一个电波在1秒钟内能完成一周，我们就说这个电波是每秒1周（周期是1秒）；如果在1秒钟内能完成10周（周期是 $\frac{1}{10}$ 秒），就说这个电波是每秒10周。在单位时间内（1秒钟）波所完成的周数，就叫做“频率”，它的单位是“赫芝”（周/秒）或简称“赫”。例如我们照明用电的频率通常就是50赫；人们说话的语言频率大约是在300~3400赫范围内；而无线电通信与广播所使用的频率就很高了，一般是 $10^5 \sim 10^{10}$ 赫或更高的范围，通常是用千赫或兆赫做单位的。
1兆赫=1,000千赫=1,000,000赫。

波长

一个波峰与下一个波峰之间或者一个波谷与下一个波谷之间的距离，就叫做波长（见图3）。我们也可以这

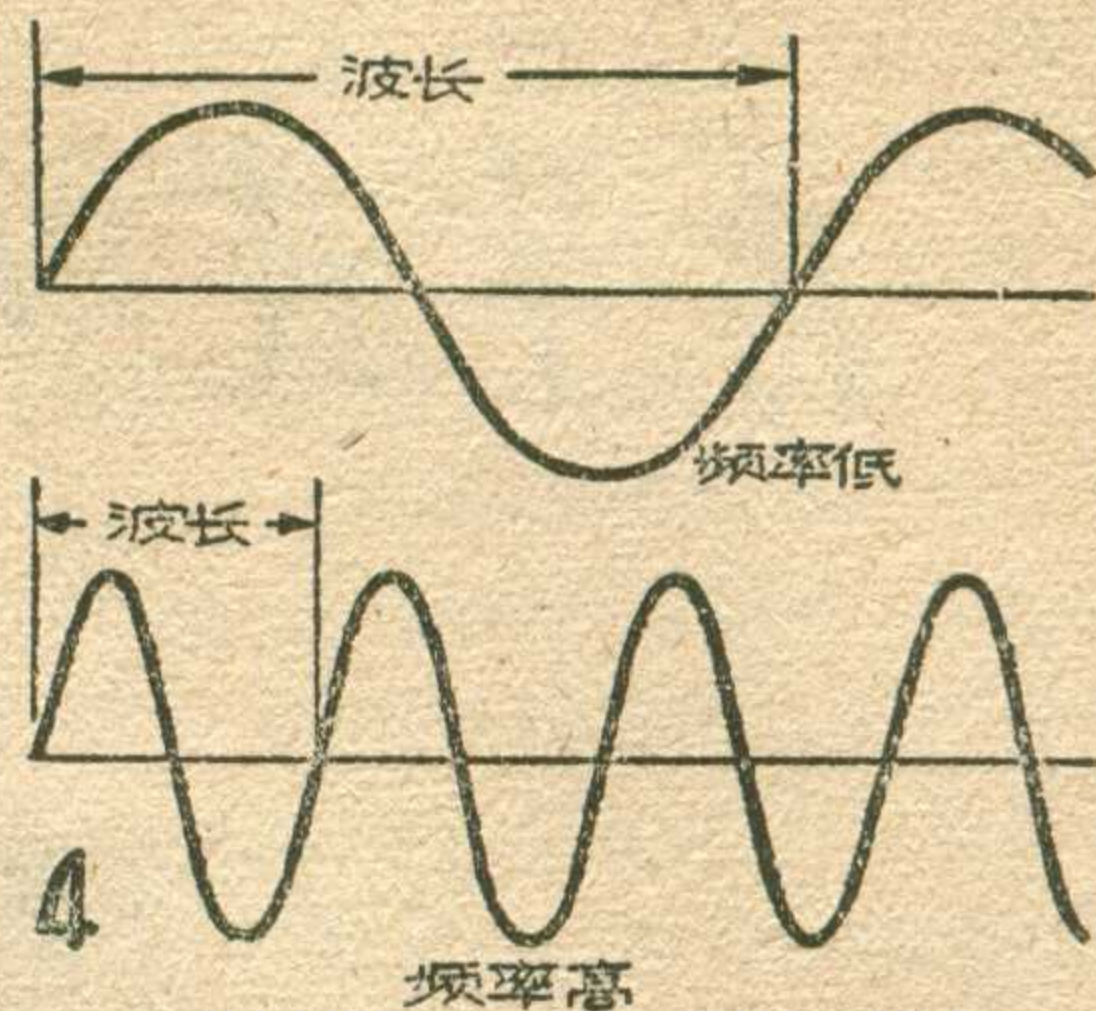


样来了解波长的概念，波长就是波在完成1周的时间内所经过的距离，通常用米做单位。平常我们说某一个电台的波长是300米，意思就是这个电台的电波在完成1周的时间内前进的距离是300米。

无线电波的波长与频率的关系

无线电波在自由空间的传播速度下：

波段名称	长波	中波	中短波	短波	超短波			
					米波	分米波	厘米波	毫米波
波长	3000米以上	3000-200米	200-50米	50-10米	10-1米	100-10厘米	10-1厘米	10-1毫米
频率	100千赫以下	100-1500千赫	15-6兆赫	6-30兆赫	30-300兆赫	300-3000兆赫	3000-30,000兆赫	30,000-300,000兆赫



是与光速一样的，为每秒300,000公里或300,000,000米，不论电波的频率是多少，或者波长是多少，电波每秒钟前进的距离总是300,000公里。频率、波长、波速的关系是：频率（每秒钟完成的周数）×波长（波在完成1周的时间内所经过的距离）=波速。波速既然是固定值，那么不难明白，频率越高，波长就越短，反过来，频率越低，波长就越长（见图4）。频率和波长是互相成反比例的。用公式表示就是：

$$\text{波长} = \frac{\text{波速}}{\text{频率}}$$

通常我们用希腊字母 λ 代表波长，用字母 f 代表频率， v 代表波速。如果波长用米计算，波速也必须用米计算，因此可以写成：

$$\lambda (\text{米}) = \frac{3 \times 10^8 (\text{米秒})}{f (\text{赫})}$$

如果频率用千赫计算，那么波速应该用公里计算，这样得出波长的单位才是米。

例如某电台的频率是600千赫，那么它的波长就是：

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^5} = 500 \text{米}$$

无线电波波段的划分

由于不同波长的无线电波传播特性的不同，所以又根据波长对电波进行分类，叫做波段。每一个波段电波的特性是不同的。各个波段的划分如

再生式单管收音机

冯报本

一、工作原理

单管收音机的装置比较简单，零件用得少，收程又相当远，很适合初学的无线电爱好者制作。本期封三和封底介绍了几种栅极检波再生式单管收音机。它们有比较高的灵敏度，接收远地微弱电台特别有利。一般白天可以收到省内各台；如果装有良好的天、地线，晚上还可以收到更远的电台。

下面我们先用典型电路来谈谈栅极检波再生式单管收音机的工作原理。

栅极检波 图1电路中，当有许多外来信号的电波

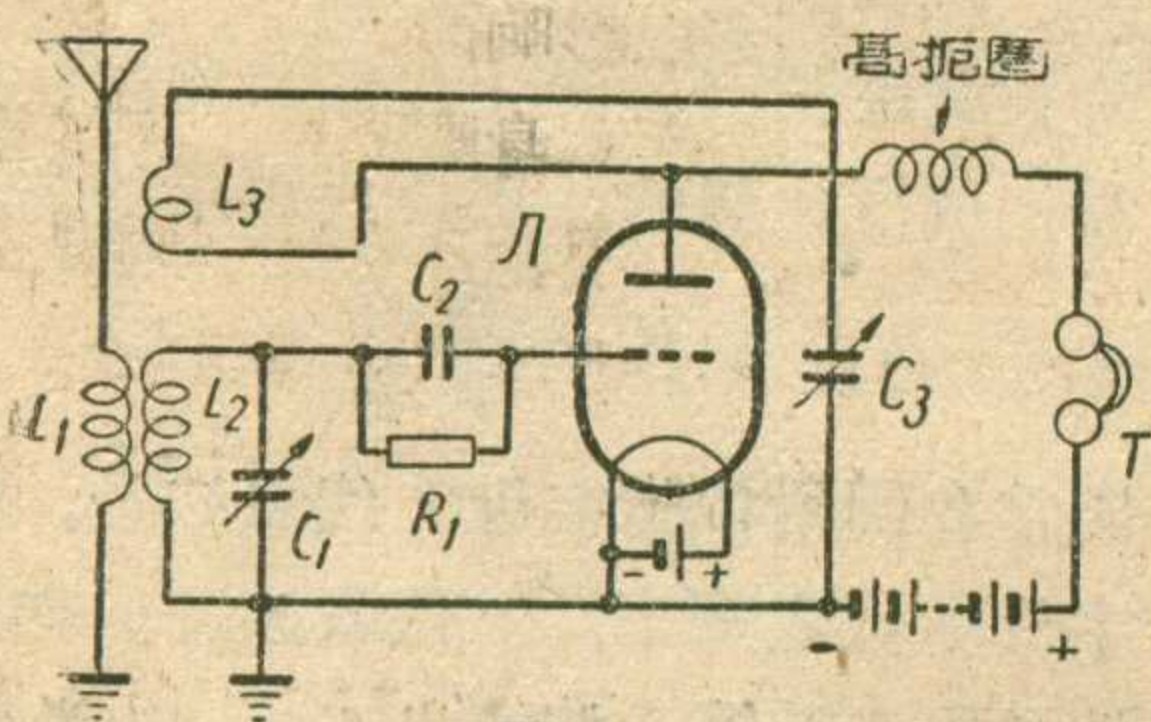


图1

作用在收音机天线上时，天线内便感应出信号电流，送入收音机，经过输入调谐回路 L_2C_1 的选择，选出我们要收听的信号电压，加到电子管 П 的栅极与阴极之间。

由于电子管的栅极和阴极这部分可以看成是一个二极管，所以相当于把信号电压加到一个二极管上。利用二极管的检波作用，信号电流中的音频电流成分将在包括 L_2 、 R_1 栅极和阴极的环路内流通；其中的高频电流成分将在包括 C_1 、 C_2 栅极和阴极的环路内流通。这两个电流都作用于栅极，三极管就把它放大。放大后的音频电流流过耳机，发出声音来；放大后的高频电流经过 L_3 、 C_3 旁路到地，使不影响音频电流。检波后，除了有音频和高频的电流成分外，还有一直流电流成分，它流过栅漏电阻 R_1 ，在它上面产生直流电压降，负端加到栅极，用作为电子管的栅极负偏压。

栅极检波比其它的检波方式有较高的灵敏度，但工作时有栅极电流产生，影响到调谐回路的质量而使选择性变坏，音质也受到影响，但在一般简单的收音机里，对于灵敏度的要求是比其它指标重要的，所以单管机中大多用栅极检波。

再生 检波后得到的高频电流成分本来是沒有用处的，但如果把它回输到栅极调谐回路去，可以增加电能，从而大为提高了收音机的灵敏度。这种再度利用高频能量的方法就叫做“再生”。

在电路中获得再生的方法最常用的是采用电感交

流，即是在调谐线圈附近放置一个“再生线圈”（图1中的 L_3 ），它与调谐线圈的磁通方向应该彼此相同。这样，经过电子管放大的高频电流流过再生线圈的时候，调谐线圈上就感应出一个额外的高频电压，它和信号电压一齐加到栅极上，从而增大了栅极

输入电压，使得电子管的屏流将比最初没有回输时加大；然后再从屏极回输比上一次更大的高频能量到栅极回路，栅极上电压更大，屏流也更大起来；如此循环不已，使屏流得到很大的增长，因而收音机的灵敏度大为提高。由于调谐回路内添加了新的能量，它的衰耗减小，这使得回路的选择性也有所提高。

由再生所补给的能量如果刚好抵消调谐回路损耗的能量，这时叫“临界再生”。如果补给的能量大过回路的损耗，就会产生“自激振荡”，即收音机变成振荡器，发出尖叫声，反而不能收音。因此，为了不致产生振荡，回输的能量不能超过临界再生时回输的能量。在临界再生时回输的能量是极限的，收音效率最高，但这种状态不稳定，容易受外界影响，再生稍大一些就起振荡，所以一般总把再生调到接近临界点，即振荡将起未起的状态，这时的灵敏度和选择性最好。

上述再生作用并不能够永无止境地继续下去，它受到电子管特性和电路结构的限制，到一定程度就不能再增加了。另外，外来信号很大（如接收强力电台播音）时，加在信号栅极上的电压很大，会使电子管的工作范围变动，就会影响到回输所产生的电压和信号电压不再成正比，再生效果要比收弱信号时差得多。因此再生式收音机接收弱信号的效率好得多。

二、几种调节再生的方法

为了不致引起振荡，以及接收大小不同的外来信号时都能使再生接近临界点，要在收音机里加装控制（改变）再生的机件。下面介绍几种最常用的控制方法。

1. 电容器控制再生 图1的线路就是一个例子。它是用可变电容器控制再生，当 C_3 的电容量加大时，对高频电流的电抗减小，通过 L_3 里的高频电流增大，再生就增强，反之就会减弱。这个电容器叫“再生电容器”，它的电容量应选得只让高频电流通过，阻止音频电流，一般用 100~250 微微法。

此外，图1的屏极电路里还接有一个高频扼流圈（简称“高扼圈”），用以阻止高频电流窜扰到耳机的电路中去。如果没有它，高频电流将经过耳机里面线圈的分布电容量漏掉一部分，使流过再生圈的高频电流减弱，削弱了再生效果，但影响并不严重。

这种控制方法比较均匀和稳定；容易调到接近临界状态；装置也比较简单，因此再生式收音机中都采用。

这种电路中，屏极电路的高频电流和音频电流分由

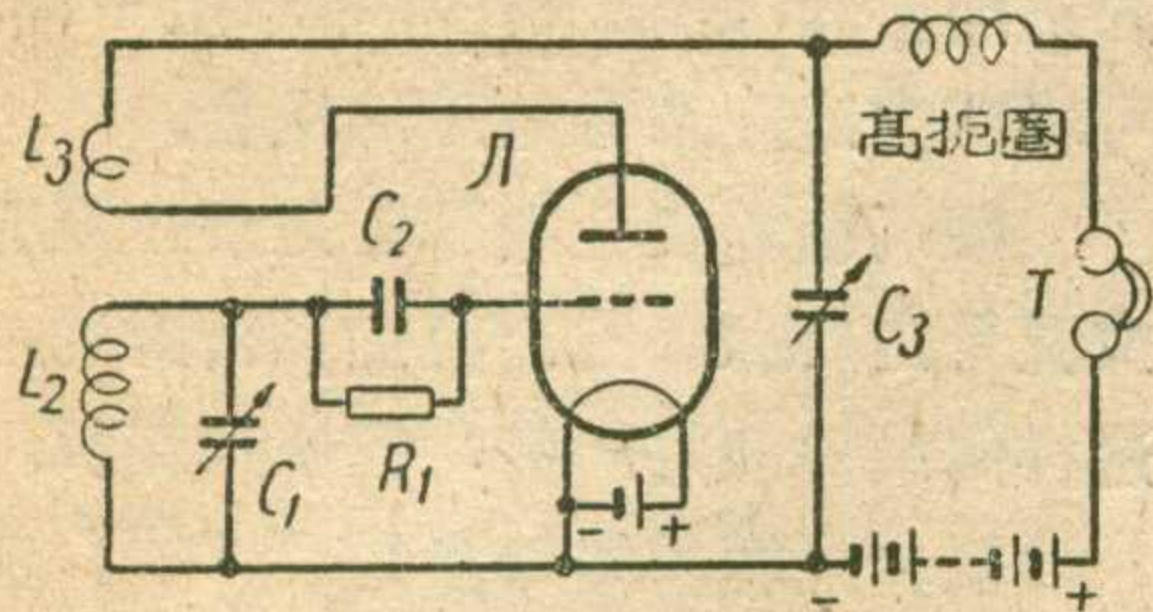


图 2

两个并列的支路流通，所以叫“并连式再生”。也可以改接成图 2 的接法，让检波后的高频和音频电流都通过再生圈，在再生电容器和高扼圈之间分路，这种叫“串连式再生”；它的特点是工作时受到人体的影响较小（耳机和人体所构成的电容作用），如果再生电容器容量用得大一些，高扼圈可省去不用。

2. 电位器控制再生 封底小图的第一个线路采用这种控制方法。这时再生电容器 C_2 用固定电容器。在再生圈两端并连一个电位器 R_2 ，变更它的阻值可以控制流过它的一部分高频电流，使再生圈里流过的高频电流也有增减，因而再生强度改变。由于再生回路交连程度和容抗都固定，所以控制起来也很平稳。

3. 帘栅压控制再生 用五极管检波的再生式收音机，可以改变它的帘栅电压来控制再生（见封底第二个小图）。因为在这类电子管里，帘栅压的变动对于屏流是有相当影响的。帘栅压从并连在乙电电源两端的电位器上取得，转动电位器，增减帘栅电压，使流过再生圈的高频电流得到调节，再生便有增减，工作起来也相当稳定。

此外，封底小图上的第三个线路是一个低乙电的再生线路，乙电只用 9 伏，线路和上述几种相似，只是通过栅漏电阻给栅极加上一个正电压，消除了阴极附近的空电荷，使电子容易飞向屏极，所以屏压可以降低。但是减低乙电并不意味着会节省电源消耗，这种线路消耗的电功率和上面几种是差不多的。

再生线圈也不一定做成“三回路式”（有三个线圈）的，也可以只用一个线圈，在它上面抽出适当的抽头来实现电感交连。封三的单管机线路就是采用抽头式线圈的。天线线圈用 2~3 一段；1~3 段用作调谐线圈；再生回输是从屏极经过 C_3 在 4~3 段产生电感交连，这一段就用作再生线圈。这种线路中的再生作用也相当稳定。

再生收音机适宜采用放大系数高的三极管。最好还是采用锐截止式五极管或集射四极管，因为它们放大系数高，屏栅极间电容较小，有利于再生的稳定和控制。

三、装 置

零件 这些单管机上用的零件的数值并不要求很准确，使用一般的产品就可以了，只有栅极电容器因为要有高频电流通过，最好使用陶瓷或云母的。

线圈是采用售品的比较方便，它的各个引线端都已注明在上面，接线时按标志接上去就行了。线圈也可以自行绕制。封底各电路中的线圈，可以在直径 30 毫米线圈管上，用直径 0.31 毫米漆包线， L_1 绕 30 圈， L_2 绕 100 圈， L_3 绕 60 圈而成，各线圈间隔开 5 毫米，同方向绕制，但低乙电电路的 L_3 要增绕到 85~100 圈，漆包线如果找不到相同规格的，可采用近似的线号。各个线圈的交连不要太紧，否则会降低灵敏度和选择性。再生线圈和调谐线圈交连太紧时，会使线圈之间的潜布电容量增加，使再生不好控制。

如果没有高扼圈，也可用 10 千欧、 $\frac{1}{2}$ 瓦电阻代替；或者将它省去，影响也不大。

安装 各个零件在底板上的排列方法，要根据零件的形状、线路的要求和使用的方便等来决定。封三举出一个单管机的实体安装图。面板和底盘是用木板制成的，制造比较方便。调谐度盘是用纸剪出的，制好后先贴上，将来在实际收听时，按照收到电台的地方在度盘上做出标记，写上台名，以后接收时就容易寻找了。机箱外壳使用与否对收音效果是没有影响的。

零件的接线都应当焊接。零件本身要固定，不要让它悬摆。接线尽可能走最短的路。甲、乙电池引线是从机后引出来的，最好用不同颜色的塑胶软接线区别甲、乙电，以免接错电池；没有颜色线，也必须在接线上做上标志。

校验 收音机装好后，应对照线路图检查有没有接错，然后才可以接上电池进行试验。试验时，打开电源开关，用手拿着螺丝起子的金属柄碰触电子管的栅极。如果耳机里能听到“咯”的一声，就表示收音机已在工作。

下一步是接上天线和地线，再生电容器旋进约三分之二（用电位器控制再生的，把电位器转到电阻最大处），慢慢调调谐电容器，到有电台的地方，耳机里就听到象鸟叫的嘶声。在这一点停下来，然后慢慢减弱再生，最后，清晰的播音声就出来了。如果播音声较弱，可将再生加强，直到声音最大而振荡将起未起的一点为止。倘若这样调节开始时就找不到电台的叫声，没有再生现象，大多数的毛病是再生圈的接头接反了，这就要将再生圈的两个接头对调一下，重新再作试验。

在个别的再生式收音机上，有时会引起所谓“哑点”，那就是调谐电容器旋到某一位置时，再生振荡突然停止，过了这位置振荡又发生了。如果这里正好有个电台，就会收不到，这是因为这时调谐到的频率，正好和天、地线的电容与初级线圈组成的谐振回路的谐振频率相同，电磁波被天线吸收了。将天线的长度或初级线圈的圈数更动一下，这种现象就会消失。

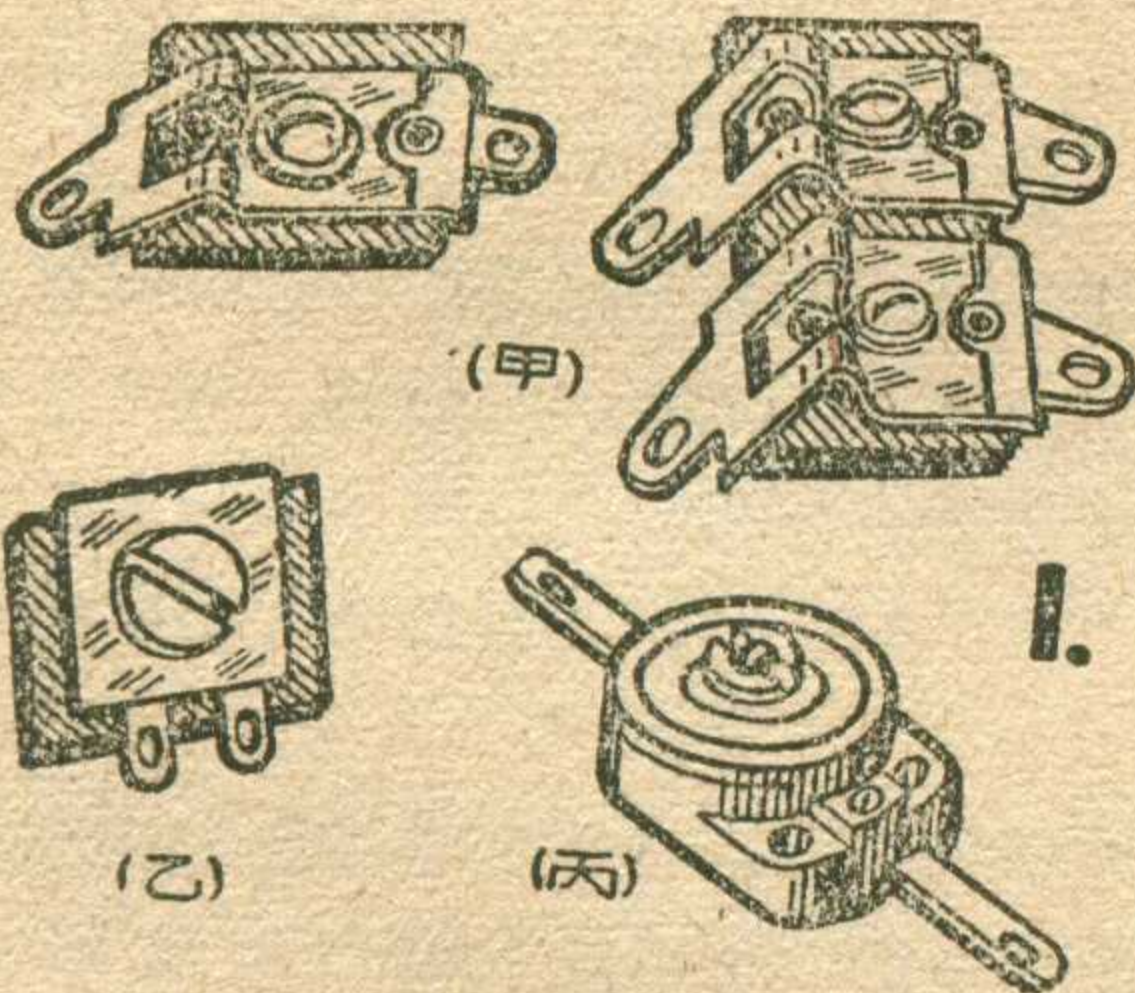
电容器

(續)

——郑宽君 罗鹏搏——

二、半可变电容器

它又叫“微调”电容器。它的容量能在一个较小的范围内变动，而且在使用中并不经常改变。这种电容器大都采用两片金属导电片，中间夹了云母、陶瓷等绝缘介质制成。调整容量的方法是旋转压在动片上的螺丝，以改变动片和定片之间的距离。调整好以后，就固定在这个数值上。一般收音机上用的半可变电容器，有一种叫“补偿”电容器。它是和双速可变电容器并联，用来修正调谐回路的容量，以达到谐振或跟踪等目的，外形如图1，甲，有单速的和两速的等形式。



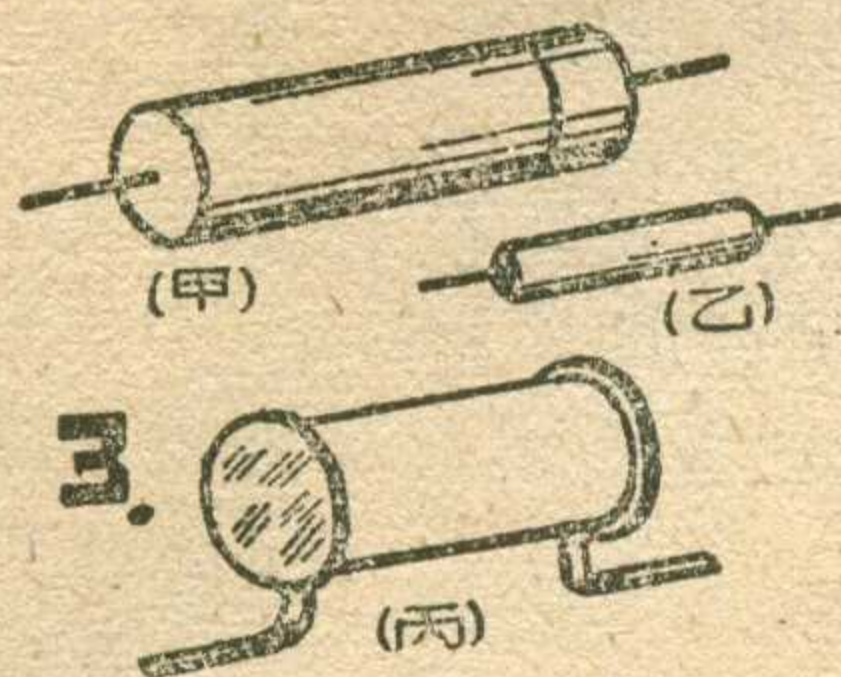
它的容量变化大都在5~30微微法之间。另一种叫“垫衬”电容器，它串联在超外差式收音机的本机振荡回路中，用以调节跟踪。它的外形如图1，乙，其容量变化大都在100~600微微法之间。

收音机中变频变压器上用的半可变电容器，是用铜簧片压住一些云母片直接装在变压器上，来和线圈配合调谐到中频频率。

其它还有各种新式的半可变电容器，如陶瓷介质的半可变电容器（图1，丙）等，收音机上用得较少，这里不再多谈。

三、纸介电容器

它简称“纸电容器”，是固定电容器中最常见的一种，在收音机中应用最广，如交连、旁路、滤波等电路大都采用这种电容器。它的特点是制作简单，成本较低，容量可以做得较大，日常使用的大都在0.25微法以下，特殊用途的可以做到10微法以上。但是它的容量的精确度不易控制，因此误差大都是±20%；介质的化学性能也不够稳定，使用时间长了，容易老化，绝缘电阻将逐渐降低。一般纸介电容器的耐压大都在200~600伏之间。制造方法是把两长条铝箔（导电极片）各与两三层腊纸（绝缘介质）交互迭好卷成圆筒形（参看图2），分别在两端接出引线，然后放在模型内浇灌火漆（防潮）制成。它的外形如图3所示。这种电容器的容量、耐压、



误差范围等数据一般都在外面的标志纸上注明，并在标志纸的一端印有一条粗线，表示在这一端的引线是和电容器的外层铝箔相连的。用做旁路、滤波电容器时，应当把这一端的引线

接地，这样内层铝箔就被包围在接地的铝箔里面，好象放在隔离罩里一样，可以减少感应杂音电压的机会。

较高级的纸介电容器是装在铝壳或瓷管内（图3，乙、丙）加以密封的，这样防潮性能好一些，但价格较贵。

纸介电容器的缺点是用久了以后，常会受潮漏电，必须另换新的。

四、金属膜纸介电容器

它的构造与纸介电容器相似，但是里面的导体不是铝箔，而是把金属蒸发后沉积在纸条上所形成的金属薄膜，厚度只有0.000025~0.0001毫米。由于这种金属膜很薄，所以具有电击穿以后的“自愈”性。

一般纸介电容器被电击穿以后，必然把击穿部分的腊纸烧焦形成导体，同时击穿部分的金属因发生电弧而被熔化，使两个导电铝箔之间形成永久短路，成为废品。而金属膜纸介电容器在被击穿以后，击穿部分的金属膜被电弧的热量烧成空白点，不会形成两片之间的短路，所以仍可照常工作。由于这种“自愈”作用，就可以只用一层腊纸做介质，因此这种电容器的重量和体积要比相同容量的纸介电容器小得多，但是它的售价略高。

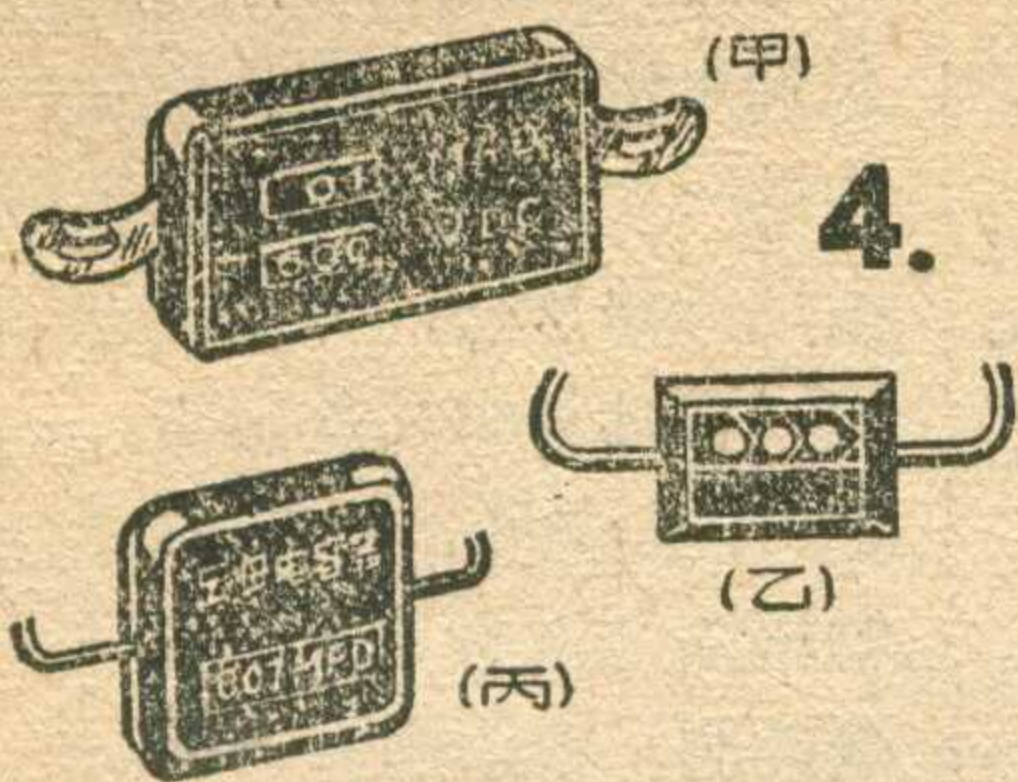
五、云母电容器

用云母做介质可以得到较高的介质常数；绝缘电阻较高，漏电损耗较小；耐压也比纸介电容器高得多，并且长时间使用时性能稳定，容量受温度变化的影响较小；容量的误差范围可以控制到±5%以下，因此它是一种质量较好的电容器。但是它的成本较高，日常使用的容量也只在10000微微法以下。

云母电容器有的是用金属箔（锡箔或铜箔）和云母一层层迭合后用铜模压铸在胶木粉中制成。但这种制造方法由于不能使导电片完全紧密地贴合在介质上，当温度变化时，介质与导电片之间的距离改变而使容量变化。近来，多在云母片上喷涂银层，

以代替导电片。采用这种方法，导电部分可以完全紧密地和介质贴合在一起，因此电容温度系数可以减到很小，电容量也更加稳定和准确，但成本较高。因此，只是在需要电容量很稳定、很准确的电路中才用它。云母电容器除了做成固定电容器外，也可做成半可变电容器，如前所述。各种云母电容器的外形如图4所示。

云母电容器的各种标称数据在近来产品中，大都直接注明在电容器上(如图4，甲)，然而在有些产品中，仍然使用颜色标志的方法。各种颜色代表的意义见表1。

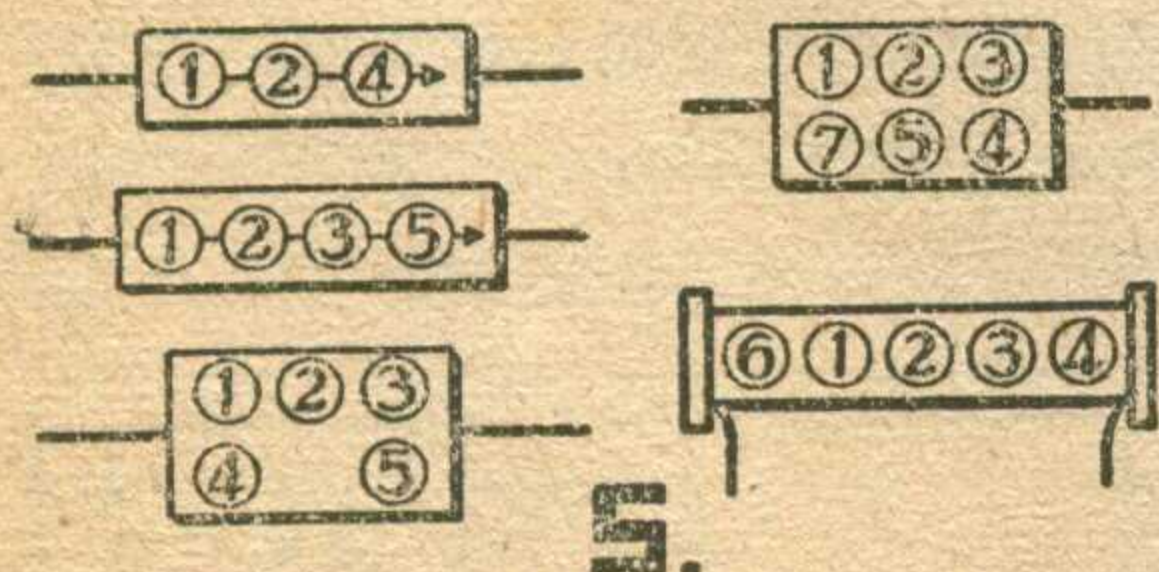


中，仍然使用颜色标志的方法。各种颜色代表的意义见表1。

表1 云母电容器颜色标志

颜色	额定电容量(微微法)			应乘倍数	电容误差	直流工作电压(伏)
	第一位数	第二位数	第三位数			
黑	0	0	0	1		
棕	1	1	1	10	1%	100
红	2	2	2	100	2%	200
橙	3	3	3	1000	3%	300
黄	4	4	4	10000	4%	400
绿	5	5	5	100000	5%	500
蓝	6	6	6	1000000	6%	600
紫	7	7	7	10000000	7%	700
灰	8	8	8	100000000	8%	800
白	9	9	9	1000000000	9%	900
金	—	—	—	0.1	5%	1000
银	—	—	—	0.01	10%	2000
无色	—	—	—	—	20%	500

图5中画出了国内常见的各种云母电容器的标志法。有三点标志法、



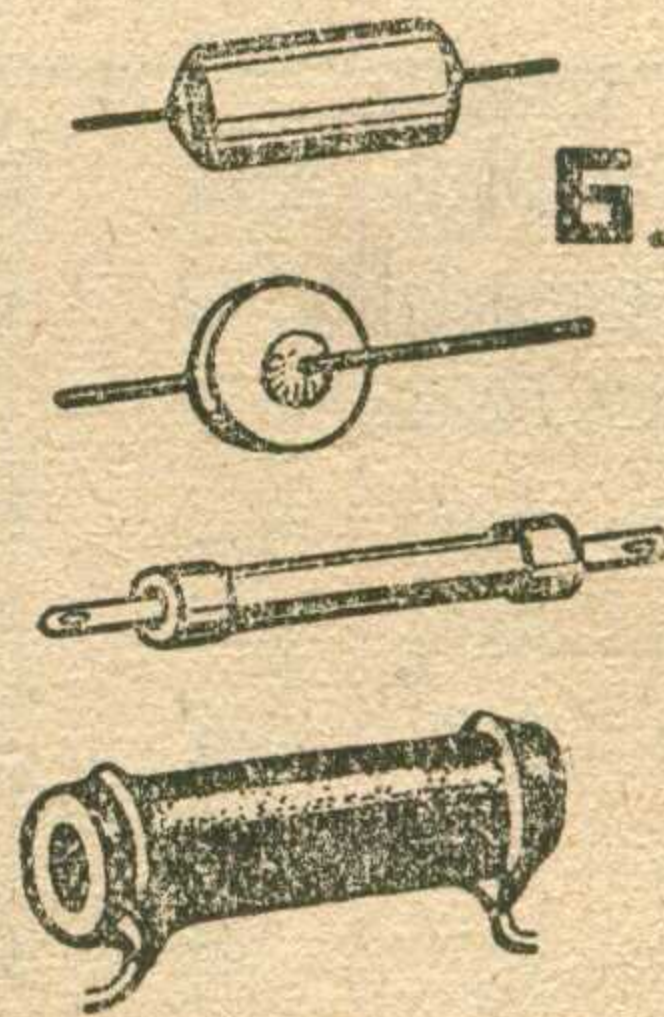
- 1—第一位数
- 2—“二”
- 3—“三”
- 4—应乘倍数
- 5—电容误差
- 6—电容温度系数
- 7—工作电压

四点标志法等。例如一个三点标志的电容器，三点颜色是红、黑、棕，色点位置是①②④，那末第一位数是2，第二位是0，应乘10倍，所以它的电容量为200微微法；而所有三点标志的电容器的电容误差都是20%，工作电压为500伏。

云母电容器在收音机中大都使用在高频电路中，或者用在电容量较小、耐压较高的地方。例如短波段的垫衬电容器、再生收音机中的栅极检波电容器和音频滤波电容器等。

六、陶瓷电容器

陶瓷电容器是以陶瓷做介质，在两边喷涂上银层，然后烧成银质薄膜做导体，再加上引线，外表涂漆后制成的。它的结构种类很多，有管形、圆片形、圆柱形等(见图6)。它的优点是体积小、介质常数很大、介质损耗小、能耐受潮湿，并且结构也很简单。它的温度系数可以在制造当中

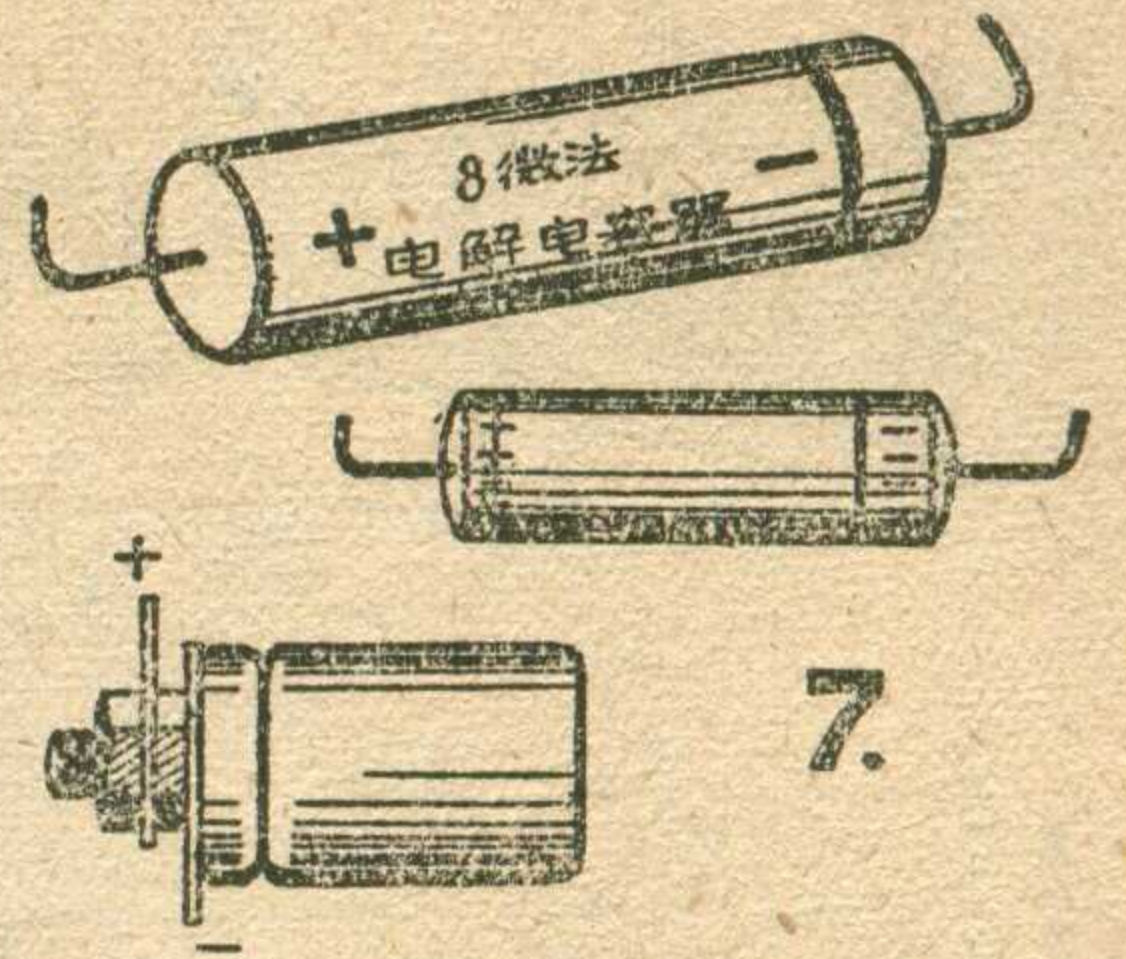


选用材料时加以控制，可正可负。具有负温度系数的陶瓷电容器可以用在振荡和调谐回路中，以弥补其它正温度系数的零件对频率稳定性所产生的影响。它也常使用在高频电路中。这种电容器的电容量不容易做得很大，一般在1000微微法以下，耐压在200~500伏之间。

七、电解电容器

电解电容器应用需要很大电容量的场合里，收音机中的电源滤波电容器和音频旁路电容器常采用电解质的。

电解电容器有电糊的和电液的两类。前一种制法是用两条铝带做正、负极片，在中间夹了浸有电糊状电解质的纱布或纸带，加入引线卷起来，在两端通以直流电压，使正极片上形



成氧化铝膜作介质，再加上纸壳封漆后制成；质量好的密封在铝壳内。电液的电容器是用铝圆筒做负极，里面装了液体电解质，插入一片弯曲的铝带做正极，再经过如上所述直流电压处理制成。

电解电容器的特点是容量大；另外它的极性是固定的，不能用在高频交流电路里。电容器外表标有正、负极(铝壳式的铝壳为负极)，使用时正极应接高(或正)电位，负极应接低(或负)电位，不能接错，否则就会被击穿损坏。这种电容器的损耗大、绝缘电阻低、漏电大；特别是电糊式的，久置不用很容易增加漏电程度，或使电解质干枯而失效。它的电容量误差较大(约为-20%~+50%)；并且随温度和时间的改变变化较大，寿命较短，只适宜在-40~+60℃温度范围内工作。因此装机时不能安装在电源变压器、电子管等发热大的零件旁边，以免受热损坏。

各种电解电容器的外形见图7。

电解电容器的电容量，在电源滤波器中使用的一般为4~40微法，耐压为200~600伏；在音频旁路时使用的一般为2~100微法，耐压为25~100伏。在其它场合里，有些电解电容器耐压低到1.5伏，但是电容量可大到20000微法以上。

近年来，由于适应不同电子器件的需要，固定电容器的种类日益繁多，性能也逐步提高，并且日益“小型化”。例如以聚苯乙烯作介质的电容器损耗小，绝缘电阻高，并且具有负的温度系数。各种瓷介电容器和各种组合元件(即两个或两个以上的电容、电阻组装在一个外壳中，公用引

(下接第19页)

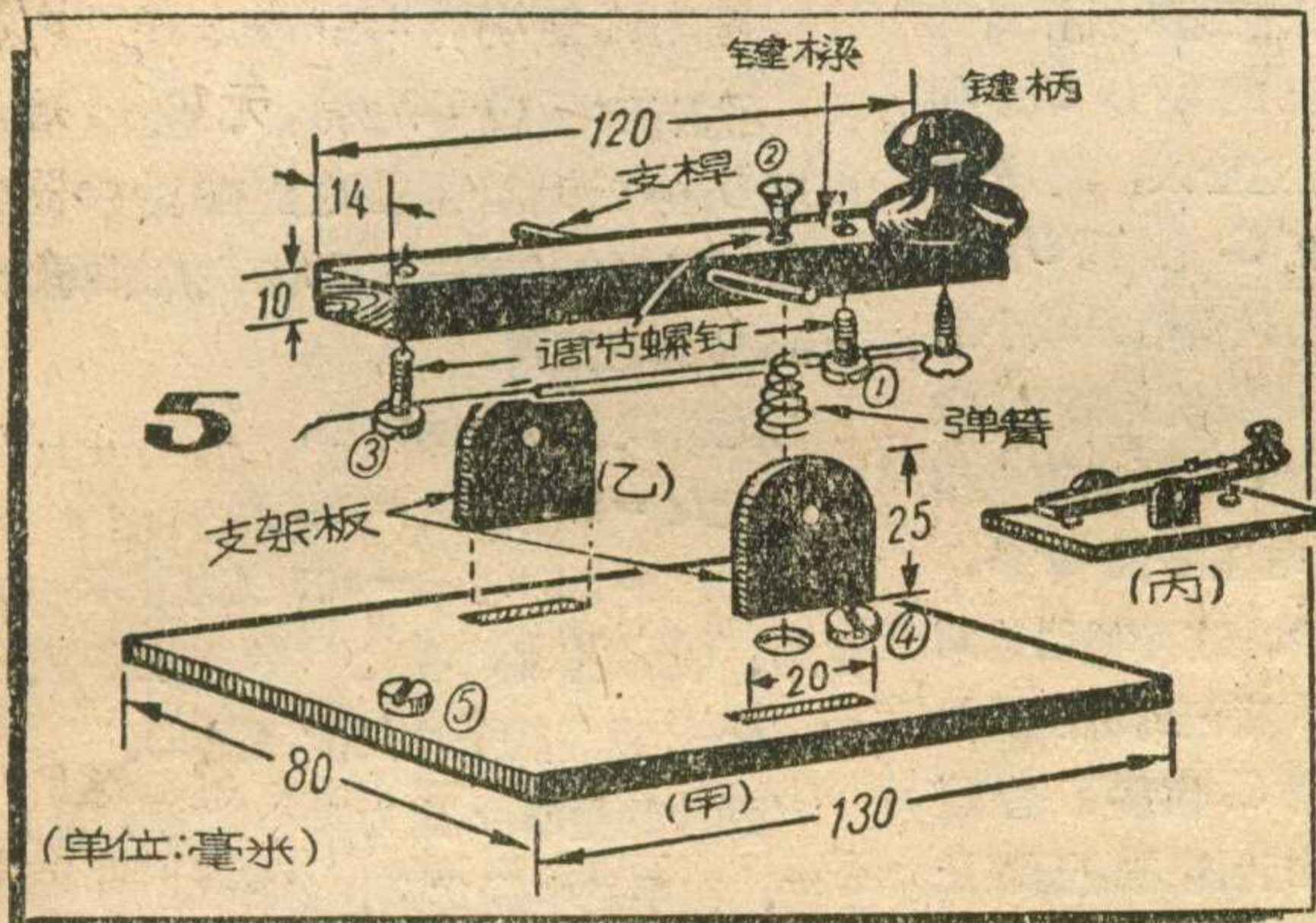
控制器和教练员的电键、耳机插孔都放在前面面板上。为了节省地方，扬声器（125毫米永磁式）装在机箱的后背板上。电源线与输出插孔（a、b）安排在机箱右边，以便于连接。这一装置方法仅供参考，制作时应考虑具体情况自行设计安装。

四、电键的制作

爱好者如果买不到现成的售品电键，自己制作一个也很容易。这里介绍一个木制的电键。

具体制作方法如下：先做一块座板，如图5，甲。在座板上挖出两个小长方槽。再做两块支架板（图5，乙）。把支架板插入槽内，并用万能胶胶牢。支架板上要钻两个小圆孔，用以架起键梁。

键梁是用一根硬木条做成。一端用螺丝钉安上一个键柄；并如图上所示，装上三个调节螺钉①②③；然后再横向地安一根支杆（粗铁丝做）。做好后把键梁的支杆穿到支架板的孔内固定好，在中間的一个调节螺钉②下压住一个弹簧；在座板上对准螺钉①③的位置上安两个



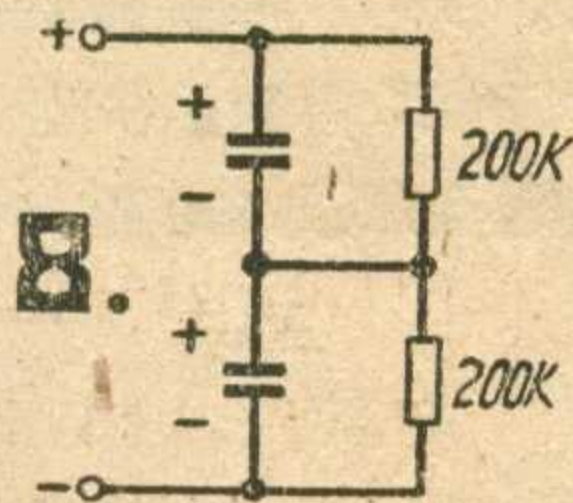
（上接第17页）

线以缩小体积和简化装配），也都日渐广泛地应用在电子设备中。

电容器的使用

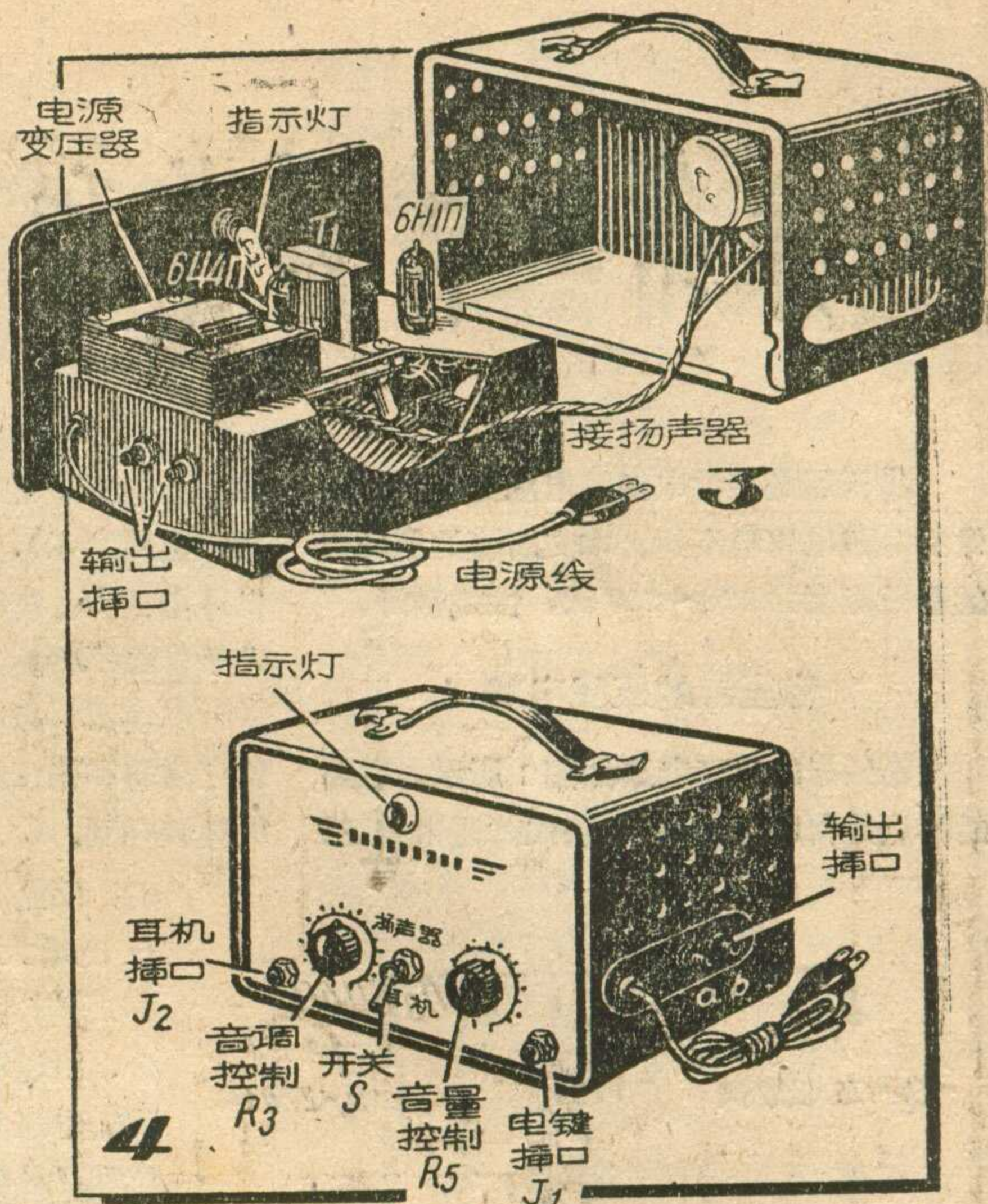
1. 电容器的误差范围除了用在调谐回路以外，大都要求不太严格。例如电源滤波电容器由16微法改到20微法，对交流声的改善并起不到很显著的改善，旁路电容器从0.02微法改到0.05微法，效果也基本一样。所以除了特殊情况外，一般误差范围在±20%就能符合要求了。如果某种数据的电容器购买不到时，换一个与规定值相差不远的电容器也是可以的。如果由于标称耐压不够或必须使用规定的数值，则可以采用串联或并联的方法来解决。电容器并联以后，总容量等于

各个容量之和，用公式表示就是 $C_{总并} = C_1 + C_2 + \dots$ ，它们并联后的耐压应该以耐压较低的一个作为标准。两个电容器串联以后，总的容量等于两个容量的乘积除以两个容量的和，用公式表示就是 $C_{总串} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ 。如果有更多的电容器串联，可以先求出两个电容器的总容量，然后再把这两个电容器当作一个电容器，再和另一个电容器按上式依次计算。应该指出，电解电容器在串联使用时，两个极的引线必须按图8的方法连接，即和电池串联一样。如果是铝壳的，还要注意与地绝缘，同时两个电容器上必须各并联一个



200千欧左右的电阻，以免因为电容器本身的绝缘电阻不同而引起在两个电容器之间的电压分配不等，容易击穿。

2. 小容量的电容器如果没有适当的仪表是不好测量它的容量的。新电容器只要用欧姆表测量有没有漏电或短路现象就可放心使用。容量在0.1微法以上的大容量电容器用欧姆表 $R \times 1000$ 档测量，就可以发现有瞬间充电的现象，表针向前摆动一下又回到原位，表针摆动的范围随着电容量的增大而增大。在测量电解电容器时，必须注意使电表电池的正极（在电表插试笔处标着“一”）应接到电容器的正极，否则结果是不准确的，甚至可能使电容器变质。



大头螺钉④⑤，这样就做成一个电键了。

弹簧可以用钢丝盘绕制成。电键各部分的参考尺寸见图5。

装好后要仔细调节，使接点①与④之间距离合适，弹簧弹性适当，拍发电报时用力自如，不费劲。

由电路引来的接电键的两根线，一根应接在座板上靠键柄一头的接点螺钉④上；另一根线要接到调节螺钉①上，可以先固定到螺钉③上，再沿键梁引一根线接到螺钉①。

做好的电键外形见图5，丙。

介绍一种磁饱和稳压器

稳压器是在供电网络电压变化时用来保持负载电压稳定的。本文所述的稳压器的稳压范围为170~250伏，性能较好。

稳压器的原理电路

稳压器的原理电路如图1所示。电路的特点是利用电容器 C_1 来代替通常在磁

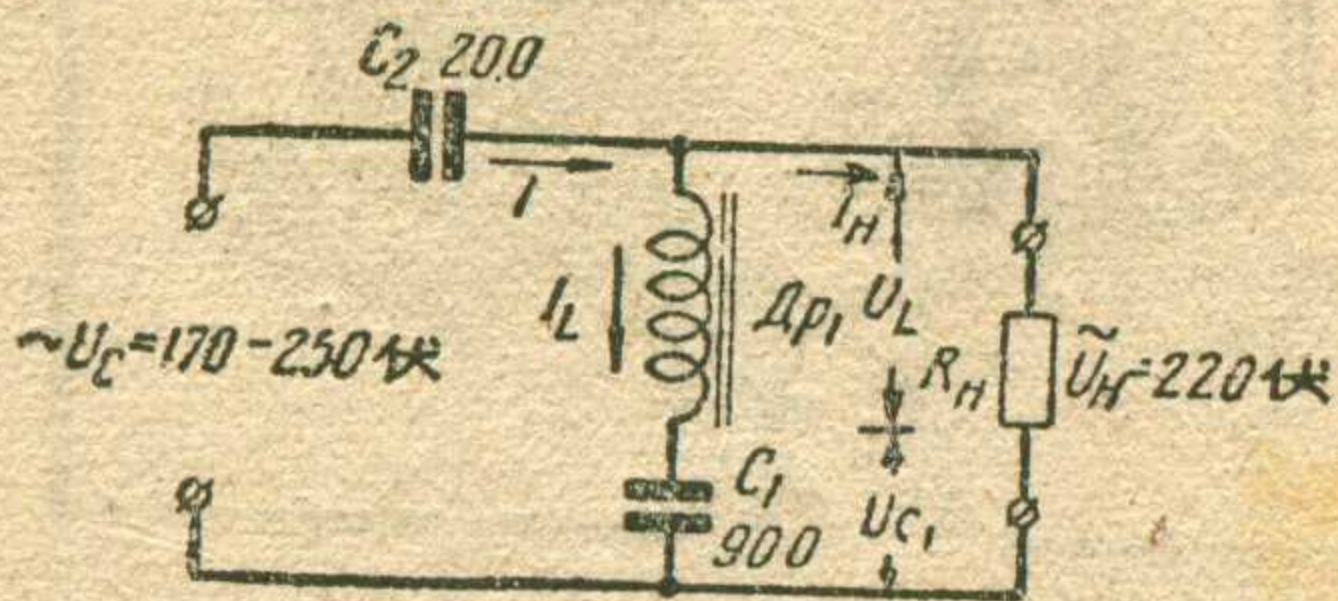


图 1

铁饱和式稳压器中的补偿线圈。

从电路图中可以看出，假定网络电压 U_C 增大，则流经饱和扼流线圈 A_{P1} 的电流 I_L 也将增大，这时由于铁心已达饱和，所以扼流线圈上的电压 U_L 增高并不多。从图2中 U_L 和 I_L 的关系曲线可以看出，当 I_L 增加到达磁饱和电流 I_{L0} 以后， I_L 再增加， U_L 增加的就很少了。但毕竟还不

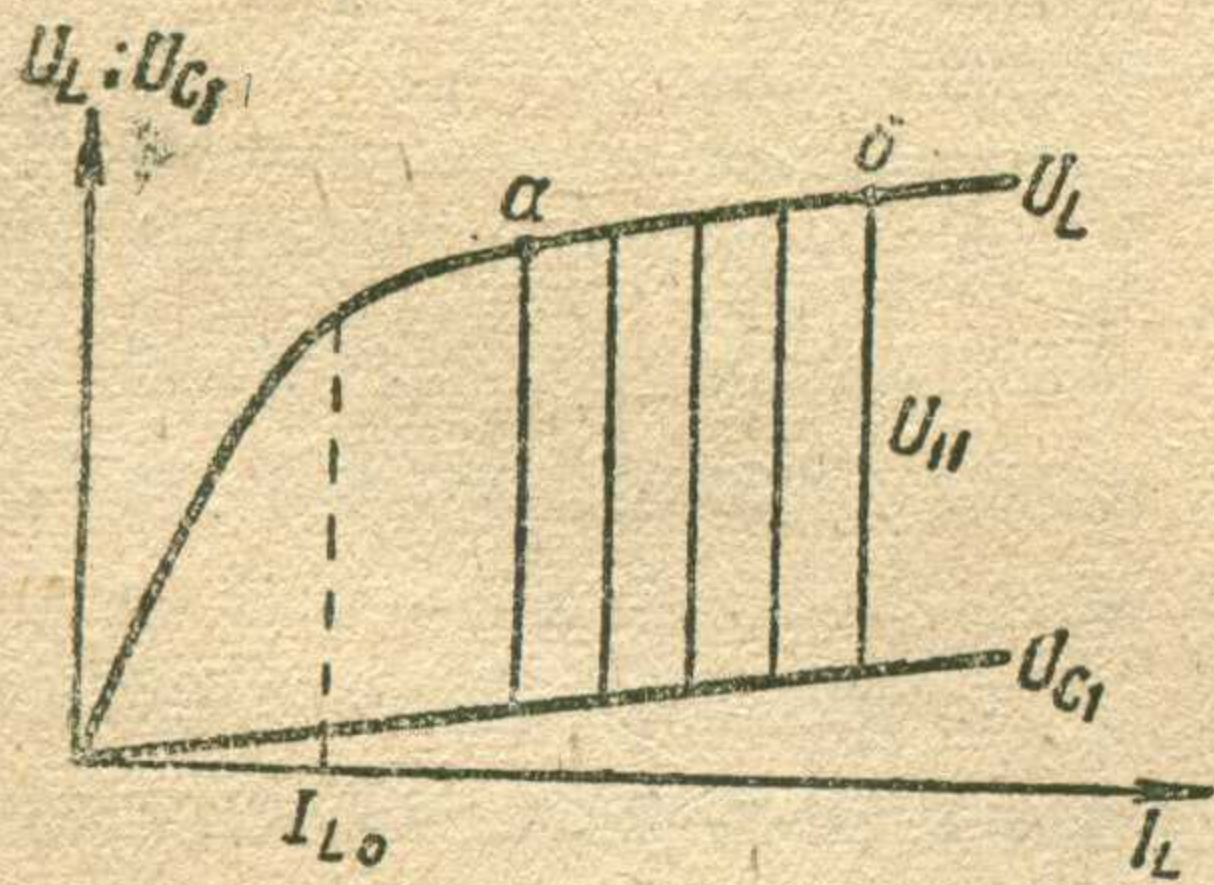


图 2

是稳定不变的，电容器 C_1 在这里就起着补偿作用。

电容器 C_1 上的电压 $U_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} I_L$ ，电抗 $\frac{1}{\omega C_1}$ 是一个常数，因此 U_{C1} 是随 I_L 成正比变化的， U_{C1} 与 I_L 的关系是一根直线，如图2所示。可是由于电容器上的电压 U_{C1} 的相位和电感上的电压 U_L 相反，因此负载电压 U_H 的大小就决定于 U_L 和 U_{C1} 之差。如果适当地选择电容器 C_1 的数值，可以使代表 U_{C1} 和 I_L 关系的直线，在通过某一段（如图中a6）时与 U_L 和 I_L 的关系曲线平行。在这种情况下， U_L

和 U_{C1} 之差，也就是负载电压 U_H （图中用垂直线表示），当 I_L 或是和它相应的网络电压 U_C 在相当范围内变化时，可以几乎保持不变。

电容器 C_2 起着平衡电抗的作用。通常在磁饱和稳压器中在这里是采用未饱和的扼流线圈。 C_2 的电抗 $\frac{1}{\omega C_2}$ 是固定不变的，而饱和扼流线圈的电抗是随着 I_L 的增大而减小的（ I_L 增加，饱和扼流线圈的电感量 L 相应地减小，所以电抗 ωL 降低），因此当网络电压 U_C 增加的时候， C_2 的电抗和 A_{P1} 的电抗比较起来就相对的增大了，电容器上的电压 U_{C2} 和 U_L 的比值也相对地增大，使增加的电压绝大部分均降落在 C_2 上，而 U_L 却增加得很少；反过来，当网络电压减小的时候， C_2 的电抗和 A_{P1} 的电抗比较起来是相对地减小了， U_{C2} 与 U_L 的比值也相对地减小，因此 C_2 上的电压降低得多，而 A_{P1} 上的电压降低很少。这样利用这两个电抗相对比值的变化，就起到稳压的作用。此外，由于用电容器 C_2 代替了普通磁饱和稳压器中的未饱和的扼流线圈以及利用 C_2-A_{P1} 网络接近于电压谐振的方法，当没有变压器或自耦变压器时，可获得较大的负载电压（例如，当网络电压为170伏时负载电压为220伏）。

这个稳压器的功率为200瓦，负载电压的有效值 $U_H=220$ 伏。扼流圈的铁心用叠厚40毫米的无间隙的III-40型的钢片装配，选用III-38型钢片较为合适。在这个稳压器中由于采用了有较大窗口的标准钢片（III-40），所以叠厚选择的比下面按III-38钢片计算所得的叠厚要小。线圈用1.0毫米线径漆包线绕550匝。 C_1

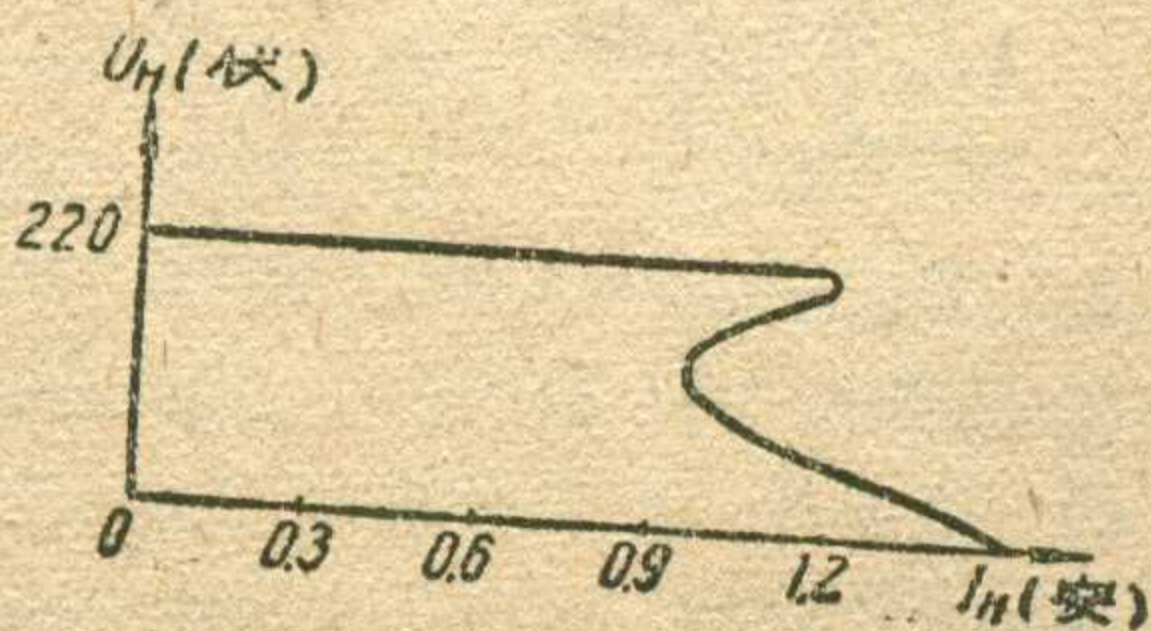


图 3

和 C_2 用小型密封敷金属纸电容器， C_1 选用耐压160伏的， C_2 用500伏的。 C_1 和 C_2 也可用纸介电容器代替，但稳压器的尺寸就要增大。

稳压器的负载特性曲线示于图3中。另从图4中可以看出，输出电压的波形接

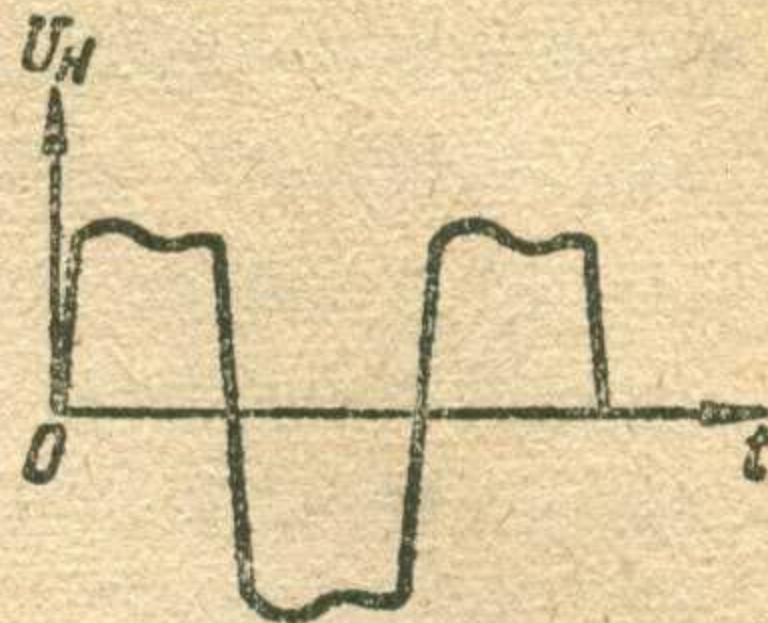


图 4

近于矩形，这对于供电给整流器是有利的。

满载时稳压器的效率为85%。

稳压器的计算

现计算功率 $P_H=200$ 瓦，保持负载电压 $U_H=220$ 伏，当供电网络电压从170伏变化到250伏时，负载电压允许脉动为 $\pm 0.5\%$ 的稳压器。

扼流线圈铁心的体积：

$$Q_d l_c = 2.3 U_H I_H = 2.3 P_H \\ = 2.3 \times 200 = 460 \text{ 立方厘米 (1)}$$

式中， Q_c 是铁心中间心柱的有效横截面积， l_c 是磁路的平均长度（图5）。

钢片的叠厚 c 应为铁心宽度 a 的1~2倍，在手册中通常列出各种III型钢片叠厚 $c=(1\sim 2)a$ 时的 $Q_d l_c$ 值。III-38型钢片叠厚 $c=(1\sim 2)a$ 时的 $Q_d l_c=(276$

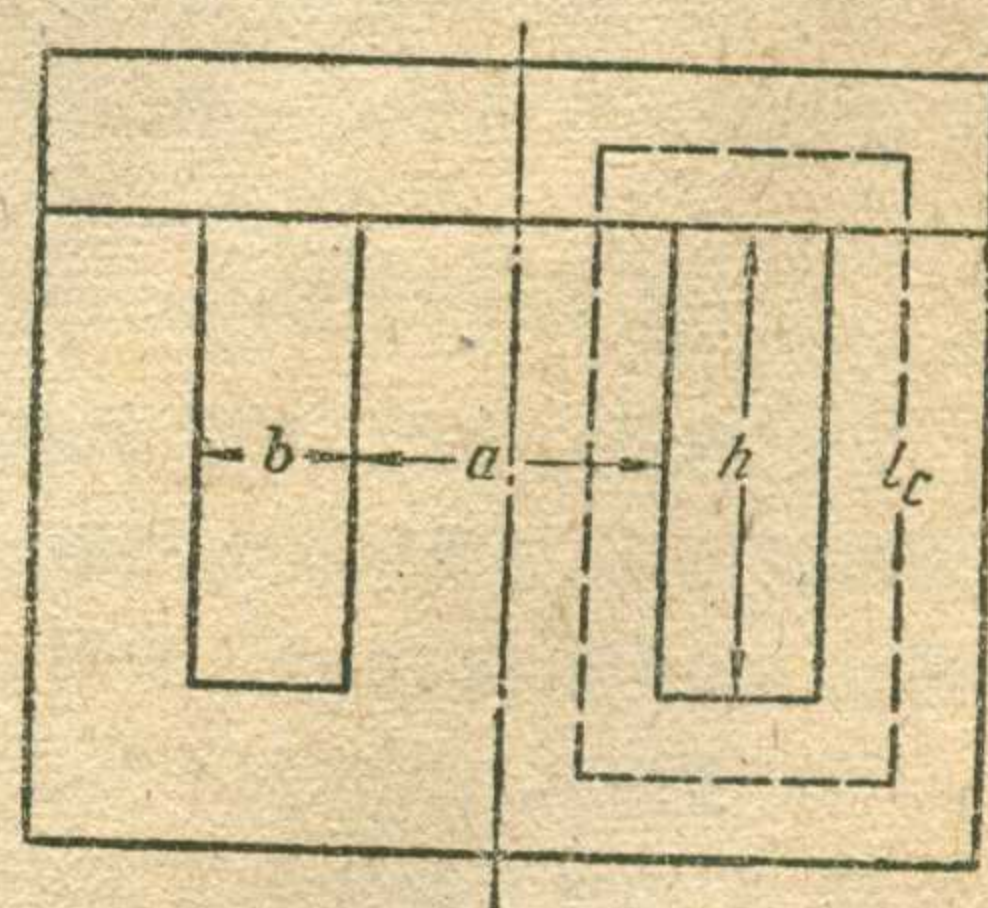


图 5

~552)立方厘米，而根据上面算出的扼流线圈铁心体积应为460立方厘米，因此采用III-38型钢片是合适的。

l_c 可由下式求出：

$$l_c = 2(b+h) + \frac{\pi a}{2} \quad (2)$$

III-38型钢片： $a=3.8$ 厘米， $b=0.5a$ ， $h=1.5a$ （见图5）

$$l_c = 2(0.5a + 1.5a) + \frac{\pi a}{2}$$

$$= 2(1.9 + 5.7) + 5.95 = 21.2 \text{ 厘米}$$

此时 Q_c 值计算如下:

$$Q_c = \frac{Q_c l_c}{l_c} = \frac{460}{21.2}$$

$$= 21.7 \text{ 平方厘米} \quad (3)$$

根据公式 $Q_c = 0.9ac$ (系数 0.9 是考虑到各片间有绝缘层的缘故), 可算出钢片的叠厚

$$c = \frac{Q_c}{0.9a} = \frac{21.7}{0.9 \times 3.8} = 6.35 \text{ 厘米}$$

线圈的匝数为:

$$n = \frac{37U_H}{Q_c} = \frac{37 \times 220}{21.7} = 375 \text{ 匝} \quad (4)$$

在计算扼流圈线圈中的最大电流之前, 应先求出供电网络电压的最大值与最小值之比 K 和负载电流 I_H :

$$K = \frac{U_{c \text{ 最大}}}{U_{c \text{ 最小}}} = \frac{250}{170} = 1.47 \quad (5)$$

$$I_H = \frac{P_H}{U_H} = \frac{200}{220} = 0.91 \text{ 安} \quad (6)$$

根据扼流圈线圈中的最大电流值

$$I_{\text{最大}} = (1.52 + 1.17 \frac{U_{c \text{ 最大}}}{U_{c \text{ 最小}}}) I_H$$

$$= (1.52 + 1.17 \times 1.47) \times 0.91$$

$$= 2.95 \text{ 安} \quad (7)$$

可求出导线截面积

$$q = \frac{I_{\text{最大}}}{3} = \frac{2.95}{3}$$

$$= 0.985 \text{ 平方毫米} \quad (8)$$

式中: 3 的单位是安/平方毫米——

允许电流密度

导线窗口的占空系数:

$$K_s = \frac{nq}{bh} = \frac{375 \times 0.985}{19 \times 57} = 0.341 \quad (9)$$

式中, $bh = Q_0$ ——窗口面积。

如果出现 $K_s < 0.25$ 或 $K_s > 0.35$ 就应选用 Π 形钢片的另一种尺寸并以前述的 $Q_c l_c$ 值重新计算。此时所选择的厚度可能有所改变。

最后确定电容器 C_2 和 C_1 的电容量及其工作电压 U_2 和 U_1 :

$$C_2 = \frac{4830 I_H}{U_H} = \frac{4830 \times 0.91}{220}$$

$$= 20 \text{ 微法} \quad (10)$$

$$U_2 = 2 \cdot U_H = 2 \times 220 = 440 \text{ 伏} \quad (11)$$

$$C_1 = \frac{1.2 \times 10^7 \cdot l_c}{n^2 \cdot Q_c}$$

$$= \frac{1.2 \times 10^7 \times 21.2}{375^2 \times 21.7} = 83 \text{ 微法} \quad (12)$$

$$U_1 = \frac{C_2 \cdot U_2}{C_1} = \frac{20 \times 440}{83} = 106 \text{ 伏} \quad (13)$$

为了精确地调整稳定电压的大小, 应把计算得到的线圈匝数适当地增加一些,

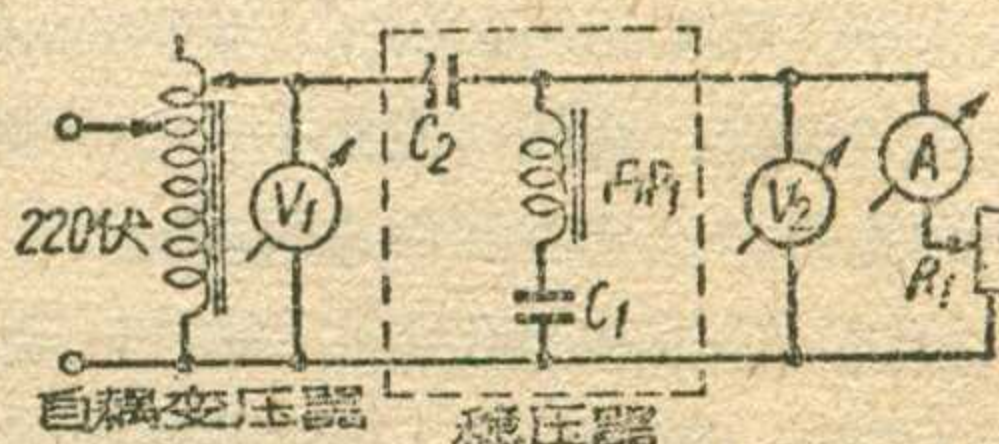


图 6

例如 10%。绕完线圈后应从 338 匝和 375 匝处抽头。

稳压器的调整

为了调整稳压器, 按图 6 所示的电路接线。自耦变压器可以均匀地改变稳压器的输入电压, 此电压可由电压表 V_1 量出。变阻器 R_1 采用电阻为 500 欧姆或稍大一些的, 以使流过电流表 A 中的电流为 1 安培。均匀地增加稳压器的输入电压, 则由电压表 V_2 测得的负载电压开始缓缓增大而后停止。这时电压表 V_1 的指示值就是供电网络电压可能脉动的下限。

移动变阻器 R_1 的滑动触头确定额定负载电流 (由前述计算知为 0.91 安)。

其次增大输入电压到 250—300 伏, 并注意负载电压的变化。当负载电压的脉动超过给定值时 ($\pm 0.5\%$ 或 1.1 伏), 就需要改变一些 C_1 值的大小。

如果负载电压的平均值大于或小于 220 伏, 应相应地减少或增加扼流圈线圈的匝数, 为此线圈需设有附加抽头。改变 C_2 的电容量可调整允许的网络电压下限。

为减小稳压器工作时的哼声, 铁心的铜片应紧固并灌注绝缘混合剂。

(肖进荣根据苏联“无线电”

1961 年 1 月号编译)

提高再生式检波的灵敏度

再生式检波装置简单, 代价便宜, 在业余爱好者中很常用。但是再生检波器中的调谐回路和电子管的栅极、阴极相当于

一个二极管检波器。也就是说它的等效负载电阻较小, 在调谐回路中有栅极电流通过, 这就降低了调谐回路的品质因数, 使

它的选择性和灵敏度受到影响。同时再生回路又直接经检波管交连在输入回路上, 这样不但易从天线发射电波干扰别的收音机, 且使回授和检波相互发生影响, 故调谐时要旋动二个旋钮, 增加了困难。

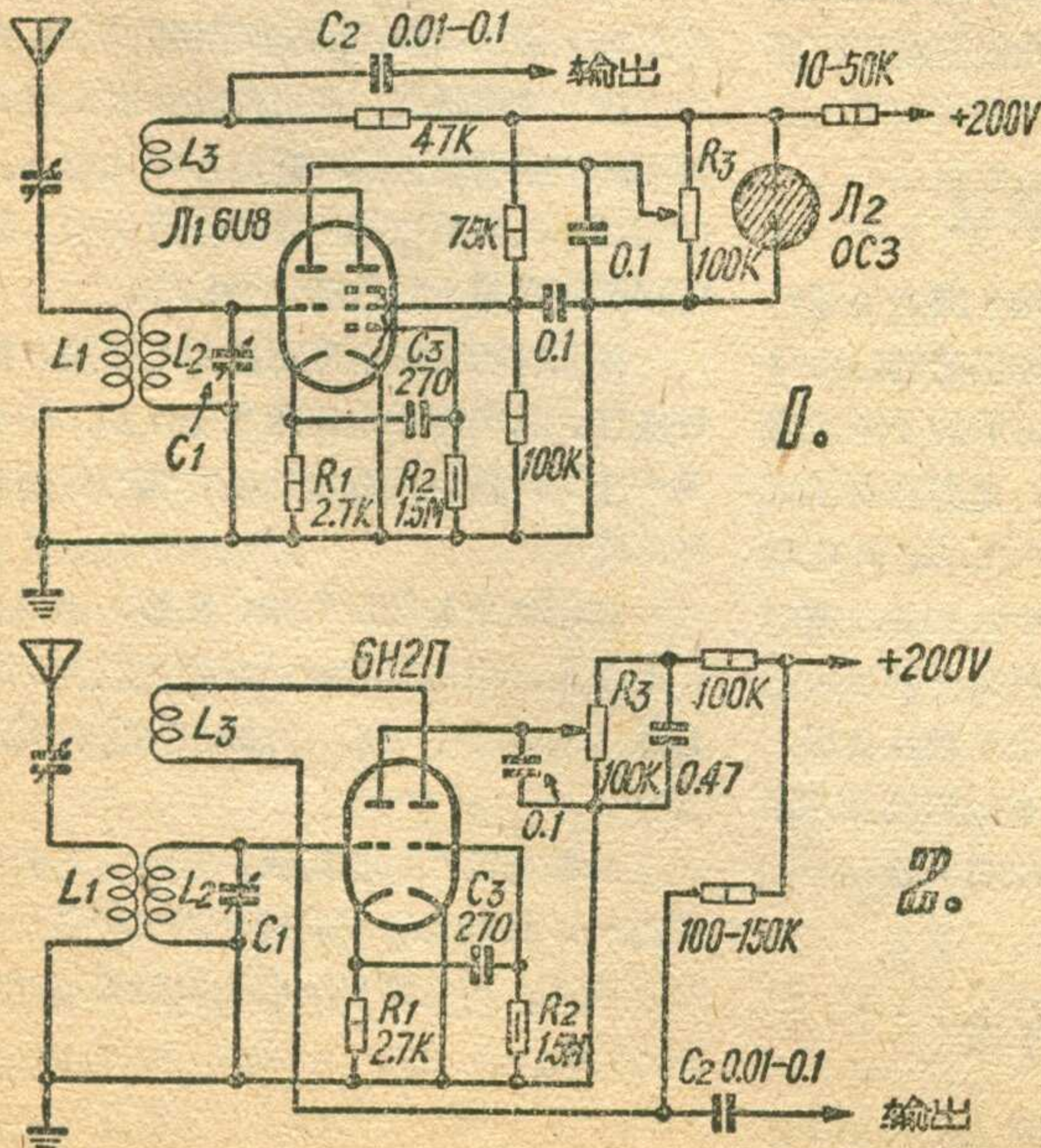
现在所介绍的电路, 再生部分与输入调谐回路是分开的, 电子管采用了复合管 6U8。它的三极部份作为阴极输出器, 虽然放大因数极小, 但是它的输入阻抗极大, 故对输入调谐回路的影响极小, 因而

提高了选择性与灵敏度。同时也有较高的保真度。信号经阴极电阻 R_1 和交连电容器 C_3 交连到五极部分的第一栅极, 进行检波。回授从检波部分的屏极取得而和调谐回路耦合, 所以它不会影响检波部份。而调谐回路的品质因数也得到提高。

回授的强弱由电位器 R_3 来调节。使用的时候, 和普通再生式收音机一样, 把电位器旋到将要发生振荡但尚未振荡的地方。由于再生不受调谐回路输入的影响, 因而无论收听哪一电台, 无需再旋动电位器 R_3 了, 这使再生检波的使用手续大为简化, 在短波段中特别方便。

在装置时也要注意 L_2 和 L_3 的接头。如果不起再生振荡, 可以把 L_2 的二端反接。这个电路可以作为再生机的检波器, 后面接低频放大器; 也可以单独作为再生收音机, 直接推动耳机; 也可以作为超外差式收音机的前置放大器。在作后者时只要把 C_2 换成 100 微微法就可以了。图 1 中 J_2 是利用稳压管 0C3, 使高压更稳定, 以保持再生的稳定。若没有此稳压管时也可以不用。

图 2 是改用双三极管 6H2D 的电路, 作用原理也是一样的。(锡 编译)





地磁波导

不久前发现在地球周围空间存在的天然磁波导,能够使雷达信号传播路径弯曲,这种弯曲近似于圆弧。因此,从北半球发出的雷达信号可以沿这个弧形路径返回到地球,当然是回到另一半球(南半球)。

这种磁波导是沿地磁场的磁力线形成的。根据推测,在地磁场作用下,可能聚集电子,它们沿磁力线分布在一个线状区域内,就构成波导。信号沿这些“电子线”——波导传播。

为了检验这个推测是否正确,国外这方面的研究人员曾经做了试验。比如在北半球某一地区的雷达站与水平线成 71° 角发出雷达信号,经过30000哩(约48000公里)到达南半球的某一地点再反射回去,结果原来这个雷达站收到了反射回来的信号。(杨自诚译)

用火箭排出的气体作天线

目前宇宙通信只利用了短波和超短波,不能使用长波的原因之一,是由于长波天线太长,不适合在飞船上安装。

火箭排出的气体,温度很高,因此形成一个电离的气流。这个气流的长度,适合作长波和中短波天线,如果能利用,那末就可以用长波或中短波进行通信了。(杨自诚译)

利用月球的反射作用进行通信

国外的研究人员,在欧洲某地用直径76米的无线电望远镜作发射机,把信号发送到月球表面。利用月球表面的反射作用,在澳洲的某地用直径18米的无线电望远镜收到了这个电报信号。实验说明,只有在两地能同时看到月球的时间内,才能在这两地利用月球的反射作用进行通信。用无线电射束从月球反射传递通信的方法,将比利用人造卫星便宜得多。(肖堯荣译)

新型的强力磁铁

研究原子能的一些设备中,常常要用

强大的电磁铁。它的水冷系统就要占几间大厅,每小时的流量达几千甚至几万公升。它的供电系统需要一个有数千工作人员的发电站,发电功率需要几千瓩。

采用锡—铌合金(Nb_3Sn)制的电磁铁,所需的功率降低了很多倍。这种合金能在强大的磁场中保持低温超导性能。当温度为 $18^\circ K$ (即 $-255^\circ C$)或者更低时,流过这种合金的电流实际上是没有限制的。

锡—铌合金性脆,不易弯曲,制成线圈比较困难。为了克服这个困难,把粉状的铌和锡按比例放入具有展性的铌管中,再把铌管拉长,以获得所需的直径,然后绕成线圈,加热到 $1000^\circ C$,使它变成合金。制成的线圈在低温下的电流密度可达 150000 安/厘米²,能在 88000 高斯或者更大的强磁场中保持超导性能。

(朱培根译)

脉冲X射线装置

这种装置专门用来研究在极快的速度下发生的现象,例如火箭技术、医用放射学、结晶学中的冲击和振动现象。

控制X射线管的矩形电压脉冲,其宽度为1微秒(或更窄),重复频率可从1脉冲/秒变到30脉冲/秒,幅度可从0伏调到150千伏。

X射线管发出的每一个脉冲,其能量足以使普通胶卷感光。发射脉冲的启动瞬间可以用手控制,也可以自动控制,并且能获得类似频闪仪延迟动作的效果。

利用震动测试台测试机盘时,借助这种装置可以观测到机盘上各个零件的性能。以前,观测这些零件的性能是不可能的。

人体机能检验盔

苏联无线电技师伏·阿·阿力克谢也夫制成一种远距离测量人体机能的特殊仪器。这种仪器是一只作成盔形的小型无线电发射机,可以戴在头上。盔中装有放大器,自激振荡器和小型蓄电池,重850克。用电极获得的心脏活动信号,经装在盔中的电子设备放大、调制,再由一根不大的天线发射出去。运动员戴上这种头盔后,测量者就可以利用接收机遥测运动员在运动时人体机能的状态。接收机与运动员的距离可达350米。(实译)

新的录音方法

有些磁性材料在机械应力的作用下,

能改变磁性。根据这个特性,发明了一种新的录音方法。把在受机械力时易于变形的磁性材料,放在磁场中,使它承受与信号成比例的机械力,即可录下信号来。(杨自诚译)

新型辐射能测量计

新型辐射能测量计能测量 10^{-15} 瓦的高频功率。适用频率可达1000兆赫,可望扩展到整个高频频段。

这种仪器中使用极细的石英丝,长4厘米,上面涂有一层200埃(一埃等于一亿分之一厘米)厚的锡。石英丝与液体氦一起装在一个抽空了的箱内。液体氦的温度为 $1.9^\circ K$ (等于 $-271^\circ C$)。在 150×10^{-4} 韦伯/米²这样的磁场作用下,锡开始具有超导电性的温度从 $3.85^\circ K$ ($-269^\circ C$)降到 $1.9^\circ K$ ($-271^\circ C$)。输入高频功率后,温度在这个范围内变化,这就引起仪器电阻的变化。当温度提高或降低 $10^{-4} K$ 时,仪器电阻的变化就能被觉察到。液体氦在低于 $2.19^\circ K$ 的温度时,只要有一点的温度有所提高,就能立刻使整个箱内的温度普遍提高。

石英丝两端各插入一个直径为1毫米的铅球内,通过铅球接入电路。这样,虽然石英和锡的膨胀系数不同,但未涂锡的两端插入铅球电极后,就不致有何影响。

高频能量通过同轴电缆输入仪器。频率更高时,也可用适当的波导传输能量。(杨自诚译)

印刷术中的电子学

电子学的新成就,在印刷术中得到了广泛的应用。例如,光电排字机的采用,大大改进了排字过程。在这种设备中,把要排印的文字翻成代码并记录在穿孔带上,然后把穿孔带放在另一个电子设备中,就能根据穿孔带上的代码自动检字。

在高速印刷机中广泛应用电子设备进行控制。石印照相中应用电子仪器,能够从一个底片得到大量对比度和感光时间相同的印痕。

利用电子制版机制铜、锌版,也得到广泛运用。用电子设备控制颜色纯度,在胶版印刷过程中可以大大减少颜色的调配工作。

远距离传送整版报纸,是最近的新成就之一。目前正在研究的还有字模铸造的程序控制,辨认字母的电子仪器等等。(杨自诚译)

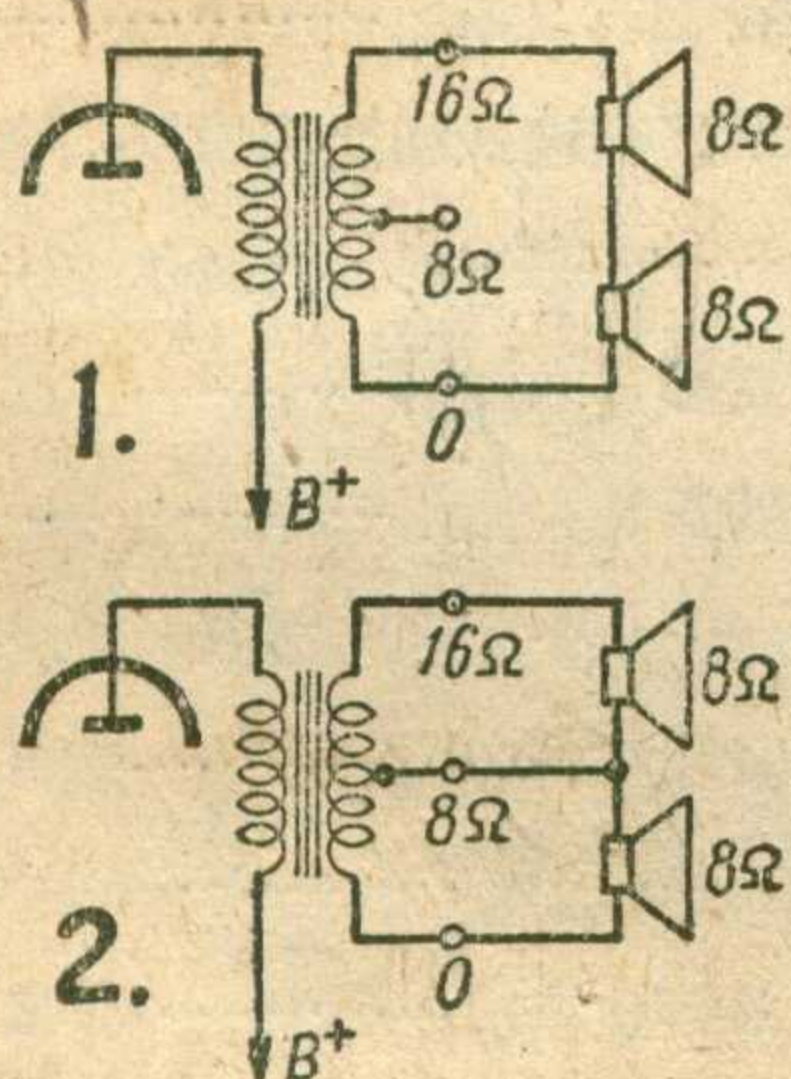


第2期“为什么”答案

1. 电灯泡的灯丝烧断后，如果设法使它再连接起来，发光要比以前亮很多。为什么？

2. 将两个8欧姆的喇叭接到输出变压器上，图1和图2的接法那个对？为什么？（张恩麟）

3. 楼上有一部再生收音机，楼下有一部超外差收音机。当楼上收音机调节再生时，楼下的收音机常常随着发出响声来。为什么？（尙樂生）

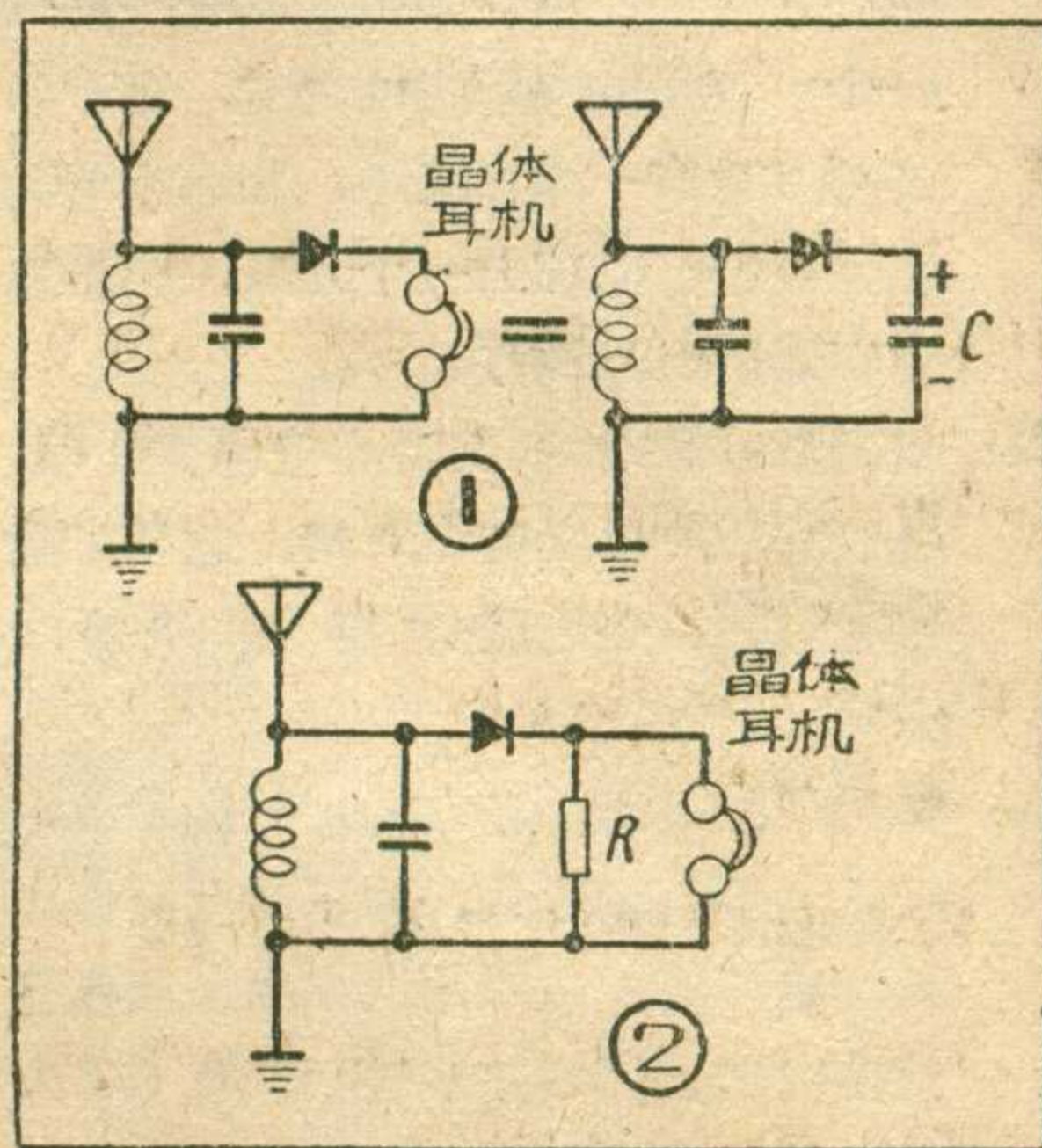


1. 是30瓦的灯泡被烧坏了。大家知道， $P = \frac{V^2}{R}$ 。所以110伏、30瓦灯泡的电阻 $R_1 = \frac{110^2}{30} = 403.3$ 欧，40瓦灯泡的电阻 $R_2 = \frac{110^2}{40} = 302.5$ 欧。这就是说，用于同一电压的灯泡，瓦数小的电阻就大。另外，根据欧姆定律，电压等于电流乘电阻，而在串联电路中，各点电流相同。因此两个电阻不同的灯泡串联接到220伏的电路以后，并不是每个灯泡上的电压都是110伏，而是电阻大的灯泡分配到的电压较大。可以算出，电路中的电流为 $\frac{220}{R_1 + R_2} = \frac{220}{705.8}$ 。所以在30瓦灯泡上的电压降为 $\frac{220}{705.8} \times 403.3 = 125.7$ 伏，比规定的110伏大很多，所以不久就被烧坏了。在40瓦灯泡上的电压降只有 $220 - 125.7 = 94.3$ 伏，所以不会被烧坏，但是比接在110伏电路中时要暗一些。

2. 晶体耳机对音频来说相当于一个电容器。所以分析矿石机电路时，可以用一个电容器来代替耳机。如图1。这时，高频信号的正半周可以通过矿石对C（晶体耳机）充电。但C没有放电电路，所以只能充电，不能放电，在它上面形成了一个

直流电压，电压方向和矿石流通电流的方向相反，当信号电压小于这一电压时，就不能有电流通过矿石。如果信号电压大于这一电压时，就又进一步使C上充电到更高的电位，等到C充足以后，也没有电流了。所以在耳机中不能收到广播。如果在耳机两端并联一个20~40千欧的电阻R（图2），高频信号经过矿石检波后的电流就可以通过这一电阻，在它上边产生随信号大小而变化的电压降，因此和这一电阻并联的耳机就可以取得电压而发出声音。

3. 由于天线和电灯线耦合很紧，当电灯线中突然通过电流或电流突然中断时，就在矿石机电路中感应出一个较强的冲击电流，这电流可能把原来灵敏点击坏。所以需要调整矿石触针，另外找一个灵敏点。



怎样保护耳机

谢天中

1. 耳机要搁置在干燥的地方，以免受潮因而蚀断线圈。
2. 不可时常打开，以免潮气和灰尘侵入，损坏振动膜和螺絲。
3. 引线要常放得很舒直，不能让它绞得一团糟，以免引线中间的铜丝折断。
4. 不要随意扭动固定磁铁和线圈的螺絲，否则振动膜和磁铁间的空隙就会改变，发音就要受到影响。
5. 耳机不可受震，受跌，以免耳机里的永久磁铁的磁性减弱，从而减小音量。
6. 耳机引线有一根是红色或是花红色的，而另一根是黑色或其它颜色的。在矿石机上可以随便接，但要是带乙电的收音机上，就不能随便接，一定要把带红色的引线接在电源的正极，而把带黑色的引线接在电子管的屏极上。否则磁性就要渐渐减弱，音量就要变低。

录音接线盒

李学义

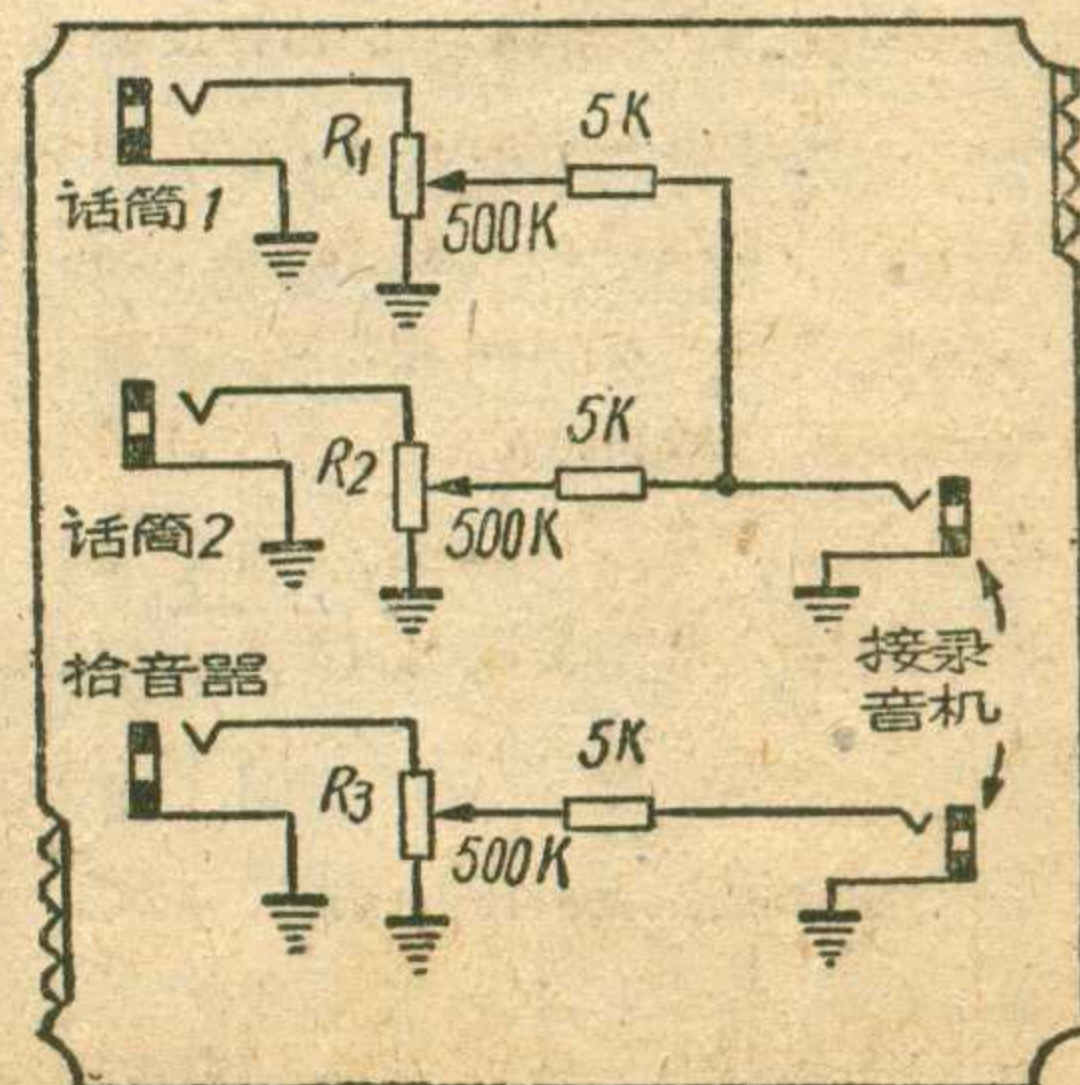
最近我装制了一个复接的录音接线盒，经过实际试用，效果很好。

具体作法是：在一个长方形的金属盒的一侧安上三个插孔，每个插孔下面各装一个电位器（ R_1 、 R_2 、 R_3 ），用以分别控制各个插孔送来的信号。三个插孔中，两个插话筒，另一个插拾音器。金属盒的另一侧安两个插孔。拾音器送来的信号通过电位器 R_3 接到其中的一个插孔簧片上；由两路话筒送来的信号经过电位器 R_1 和 R_2 后，并联在另一插孔簧片上。然后用双插头和一根金属隔离线从这一对插孔接到录音机的高、低阻输入端。

在召开广播大会时，可采用这种接线盒进行录音。一个话筒供讲话人（发言人）用，另一个供作在录音中插话用；例如播音员要在讲话人中间插话时，可以调节连接讲话人话筒的电位器（ R_1 或 R_2 ），减小

讲话人的音量，同时把播音员的话筒音量开大。这时讲话人和播音员的两个信号同时输入录音机，并且对这两信号的大小可以根据需要随意调节。

另一个插孔可以传送拾音器的信号，例如，广播大会开始前播放的音乐节目可以通过接线盒送入录音机录下来，其音量大小可以用由电位器 R_3 来控制。又如在录制某些文艺节目时，可以加入适当的陪衬音乐等等。这样就保证了录音的音质和效果。



问与答

问：电池式收音机上有的乙电电路没有开关，这样只开关甲电，乙电会不会因没有开关而消耗？

答：乙电是串连在电子管的屏极电路（和帘栅电路）里面的。关断甲电之后，灯丝就不再发射电子，屏极电路也没有屏流产生，乙电也等于同时被切断了，所以乙电就不需要另加开关，收音机不工作时乙电也不会消耗。但是有的线路里乙电正负极之间是并连有一个大容量的电解电容器的，这种电容器本身有一点点漏电，在这样的线路里，给乙电加上一个开关，能避免电容器漏电的消耗。

问：自制五管收音机，用售品电源变压器，整流高压每边只有260伏，怎样才能使输出的直流电压维持在250伏左右？

答：如果负载电流不超过输出的额定值，电压是不会过低的，为了减低滤波电路的电压降，可以用低频扼流圈代替滤波电阻。另将滤波电容器（输入的或输入和输出的）电容量加大到20—30微法，也能适当地提高输出电压。

问：一些国产收音机上电源变压器的铁心很小，比一般计算出来的小得多，为什么又能够耐用？

答：这些电源变压器的硅钢片冲制后经过特殊的热处理，能够提高导磁率和减轻老化程度。导磁率愈高，需要的铁心截面积愈小，所以这类变压器的铁心截面积比一般的小。

问：常用的碳精送话器电阻和电流有多大，所用的电压是几伏？

答：常见的碳精送话器多是在电话里使用的，因型号不同，电阻、电流的高低略有区别，电阻常在20—65欧之间，多数约40欧，电流约自20—80毫安，正常工作电压是1.5—3伏。

问：励磁式喇叭能否接在直流机上使用？

答：励磁式喇叭的励磁线圈需用直流电源励磁。如果在直流机里使用，就要另用电池供给励磁电流，消耗很大。老式的汽车收音机上有过用6伏蓄电池励磁的喇叭，自从永磁式喇叭流行后

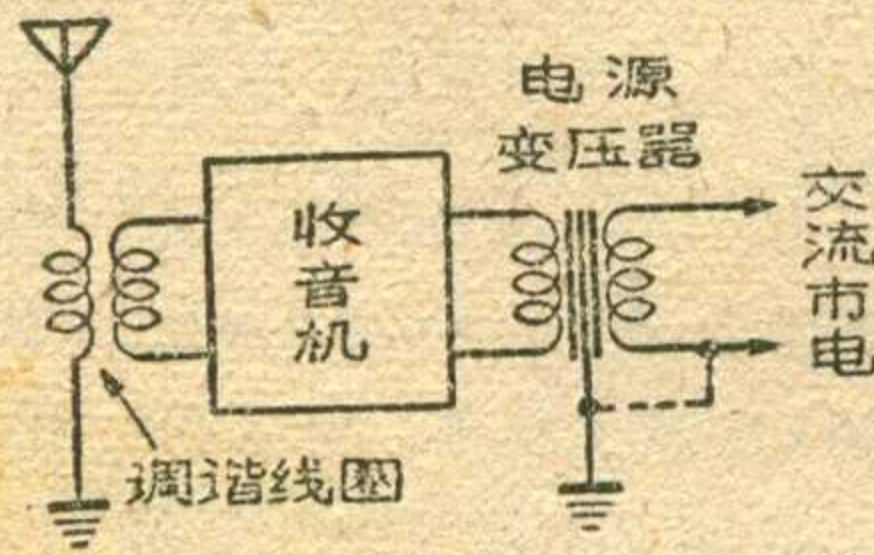
已被淘汰了。

问：线圈所指的Q值是用什么频率测定的？

答：线圈的Q值是在它的工作频率测定的。例如中频变压器的线圈Q值用465千赫测；中波调谐线圈用1,000千赫测。（以上徐疾答）

问：我的“红星”牌五灯交流收音机近一个时期天线上有火电，手碰到天线就打手，把电源插头对调插一下就好了，是什么原因？

答：这是由于电源变压器初级圈靠铁心的一层与铁心短路或有严重的漏电现象而产生的。请参看附图。交流市电有



一根是火线，一根是地线。当电源变压器的一端与铁心短路以后，如图中虚线所示，铁心是接机壳的，因此机壳就与市电的一端成为通路，如果这一端是火线，机壳就会带电。而天线通过调谐线圈也是和机壳相通的，所以手触天线会感觉打手。如果把电源插头对调一下，交流市电的地线接到变压器初级与铁心短路的一端了，就不会打手。

问：市面上出售的电子管，有一种印有“业余”字样，是否可以使用，使用时，技术参数能和普通电子管同等看待吗？

答：电子管的内部结构是非常精密的，制造工艺要求非常严格，很多技术数据例如灯丝放射特性、放大量、跨导、内阻、真空度、极间电容量、机械强度等都要求符合设计标准。但是在大批生产过程中，每一只电子管都完全符合设计标准数据是不可能的，总会有一部分不完全符合设计标准数据但是仍在合格范围以内的电子管。这种电子管在一般的无线电机件中还是可以照常使用的。根据生产情况和生产后的详细测量，我国电子管现在大致有：特、通、民、试、业余等各种规格。使用“业余”品时，技术参数仍然可以根据正常情况进行设计。（以上郑宽君答）



电子学在农业中的应用……杨龙生(1)

高频介质加热器……俞祖山(3)

晶体三极管为什么能放大……李华金(4)

全国无线电操纵航空、舰船模型冠军赛将在北京举行……(6)

“东方二号”和地球间的无线电通信……弗·阿·科捷尔尼科夫(7)

收音机变频器的设计……丁启鸿(8)

电视机的安装和使用……北京广播电视服务部(10)

增强低音简法……张日东(12)

频率和波长……陈庆麟(13)

再生式单管收音机……冯报本(14)

电容器……郑宽君 罗鹏搏(16)

收发报练习器……黄懋广(18)

介绍一种磁饱和稳压器……肖进荣编译(20)

提高再生式检波的灵敏度……锡编译(21)

国外点滴……(22)

为什么……(23)

怎样保护耳机……谢天中(23)

录音接线盒……李学义(23)

问与答……(24)

封面说明 无线电操纵舰船——试航

编辑、出版：人民邮电出版社

北京东四6条13号

电报挂号：04882

印刷：北京新华印刷厂

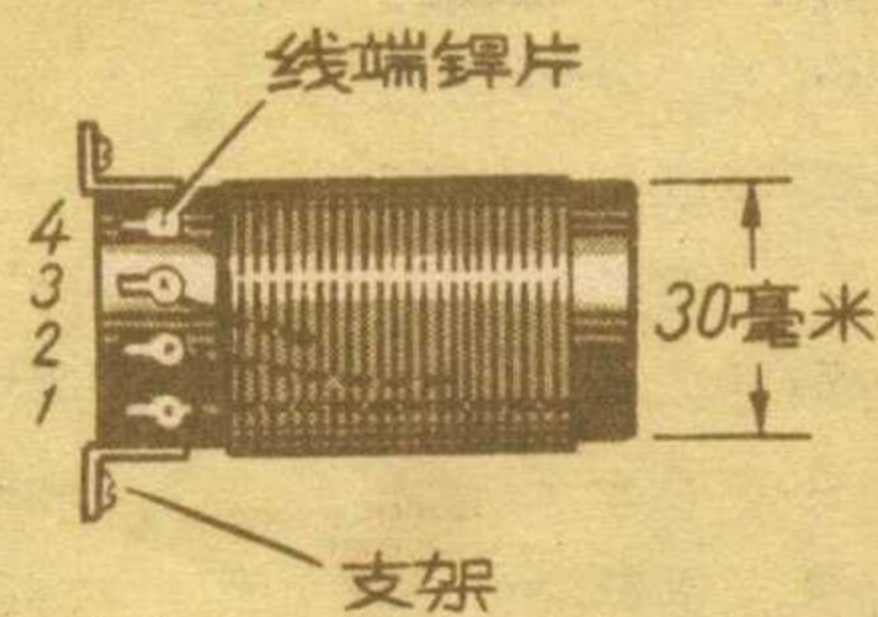
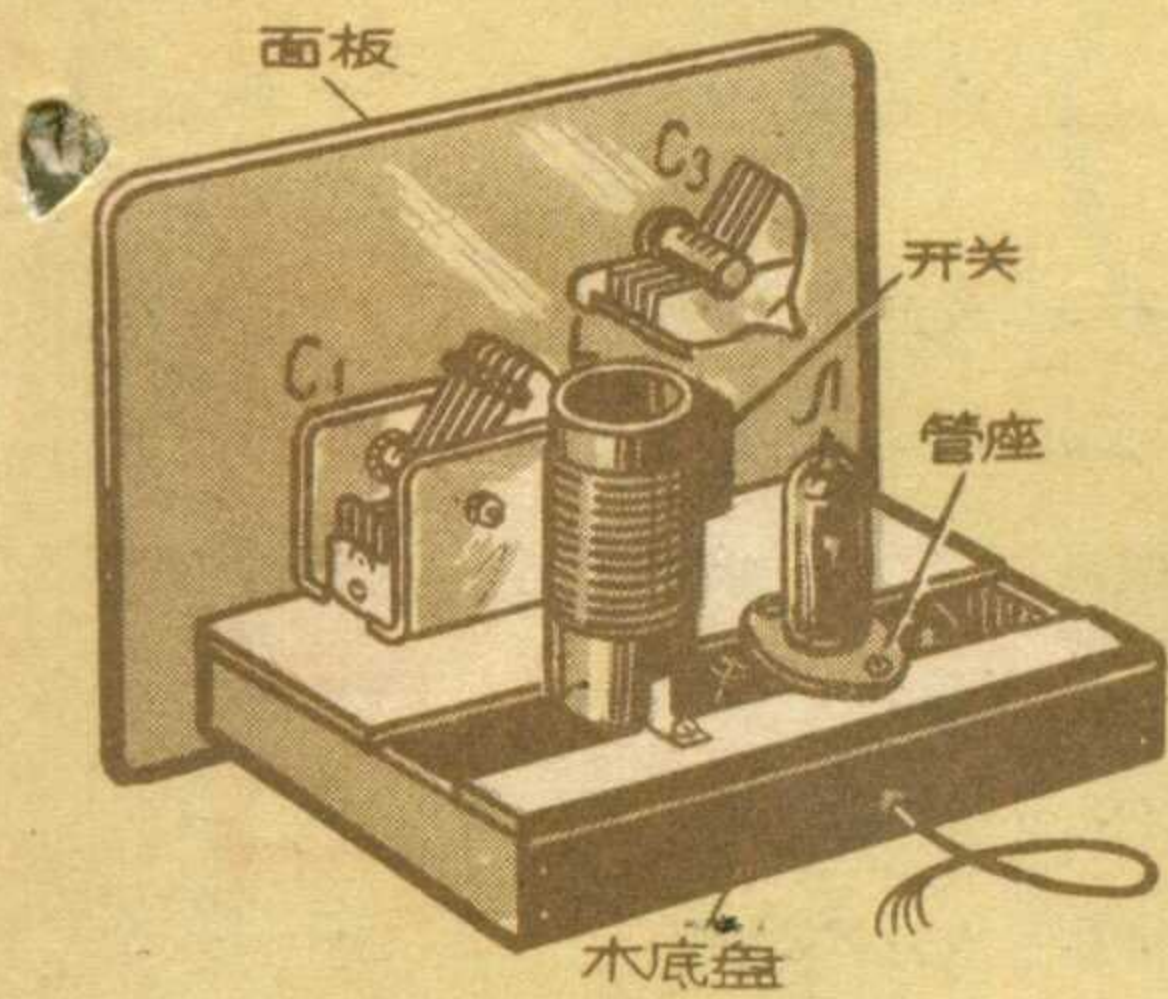
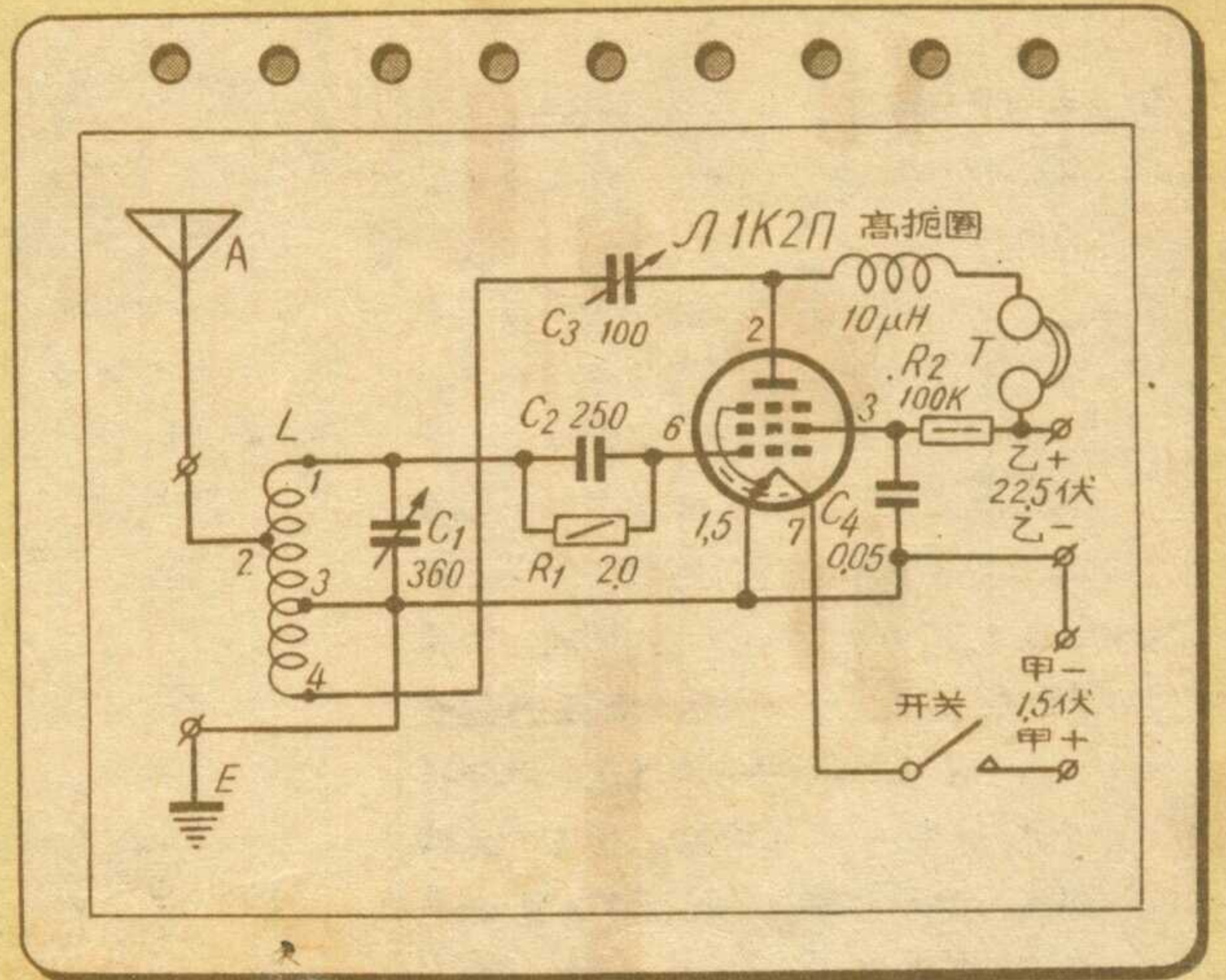
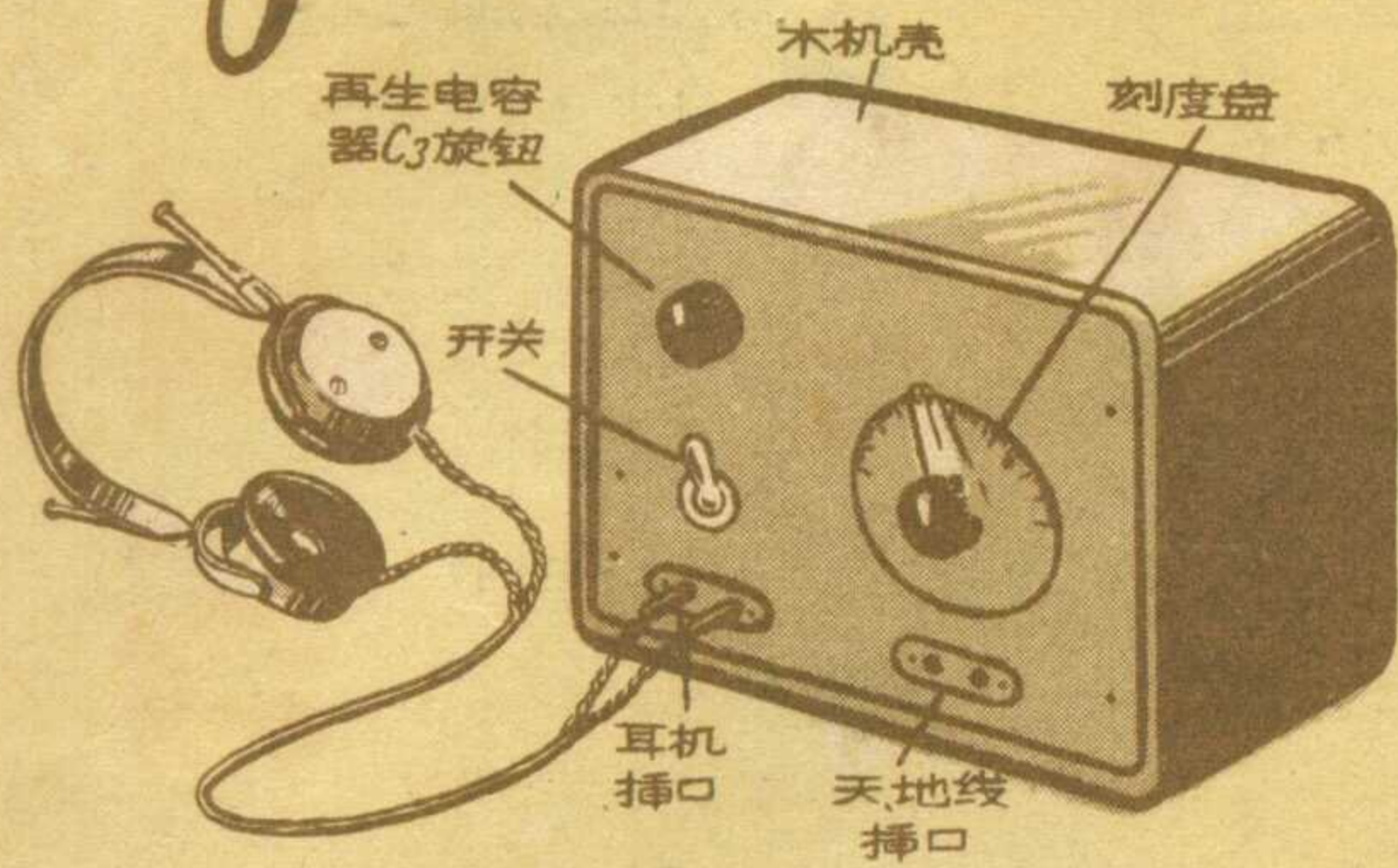
总发行：邮电部北京邮局

订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1961年9月10日

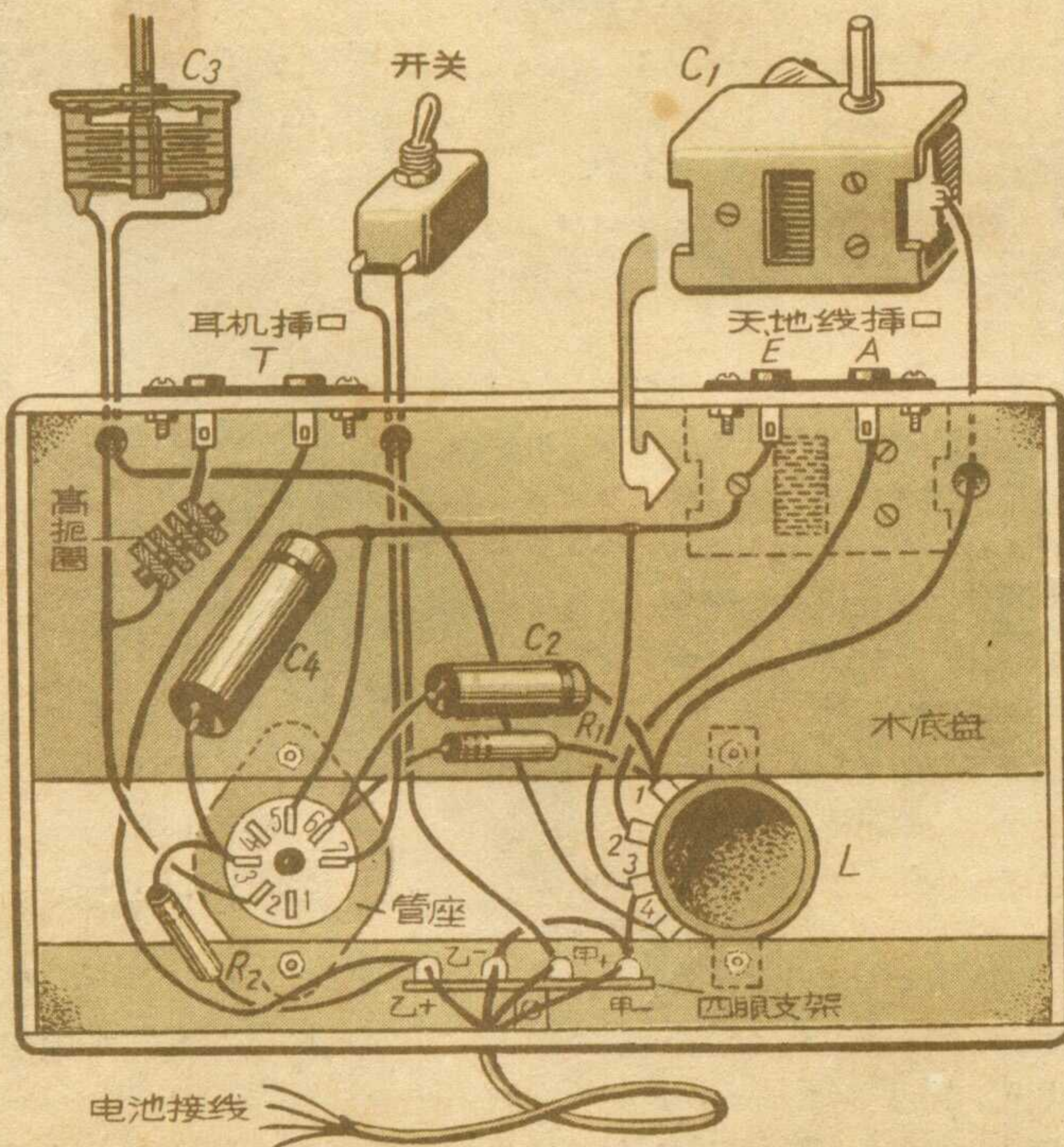
本刊代号：2—75 每册定价2角

抽头再生式单管收音机

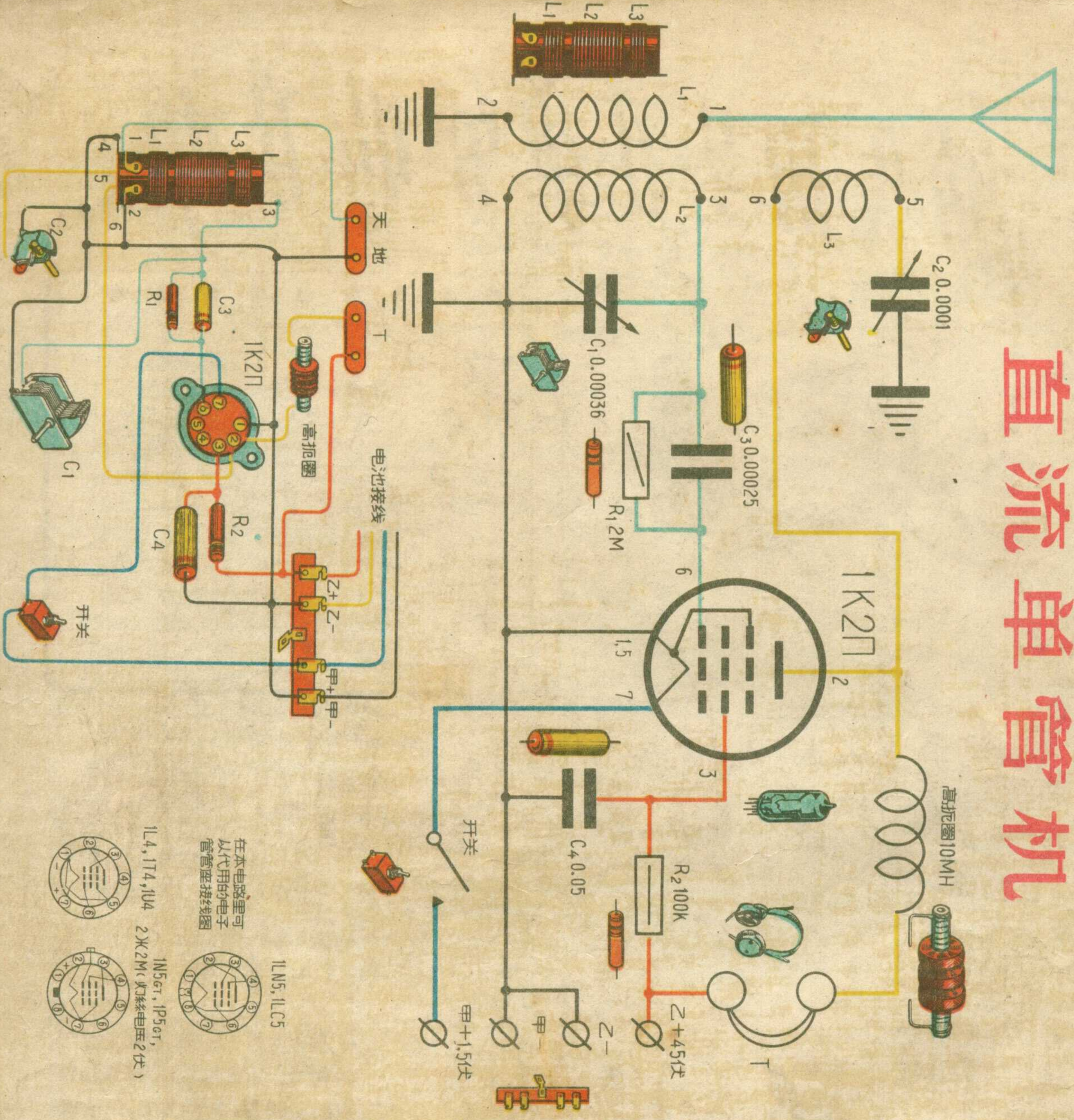


零件表

- L 抽头式再生线圈，线圈筒直径 30 毫米，用直径 0.315 毫米漆包线密绕 95 圈，始端为 1，在第 60 圈处抽头为 2，第 70 圈处抽头为 3，末端为 4。
- C₁ 360 微微法可变电容器
- C₂ 250 微微法纸质电容器
- C₃ 100 微微法可变电容器 (再生电容器)
- C₄ 0.05 微法纸质电容器
- R₁ 2 兆欧 1/4 瓦碳阻
- R₂ 100 千欧 1/2 瓦碳阻
- 高扼圈 10 毫亨
- 开关 单刀单掷按钮开关
- Π 电子管 1K2Π 及小七脚管座
- T 耳机
- 乙电 22.5 伏 (干电池 15 节)
- 甲电 1.5 伏 (干电池 1 节)
- 双孔插口二个



直流单管机



在本电路里可从代用的电子管管座接线图

