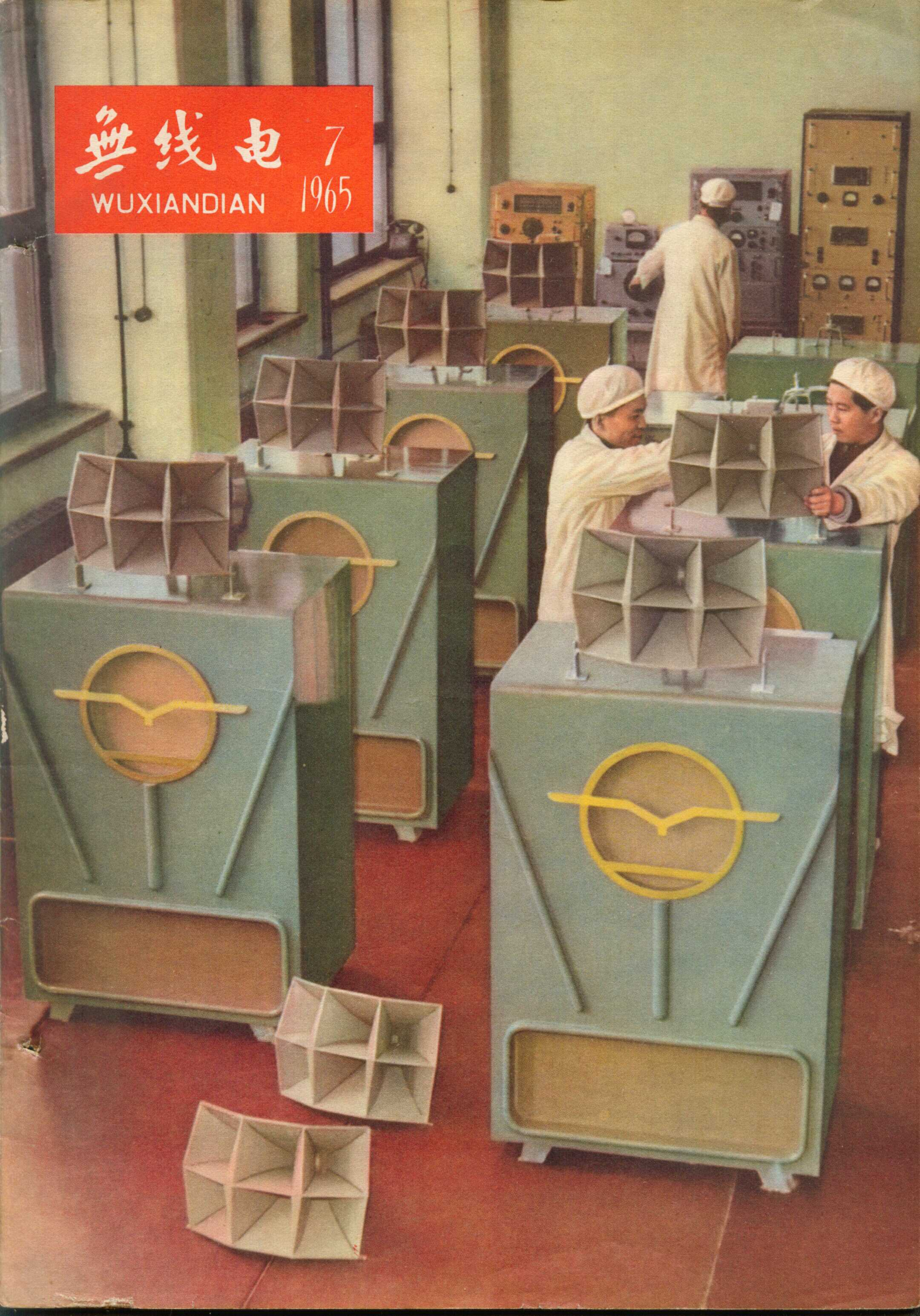


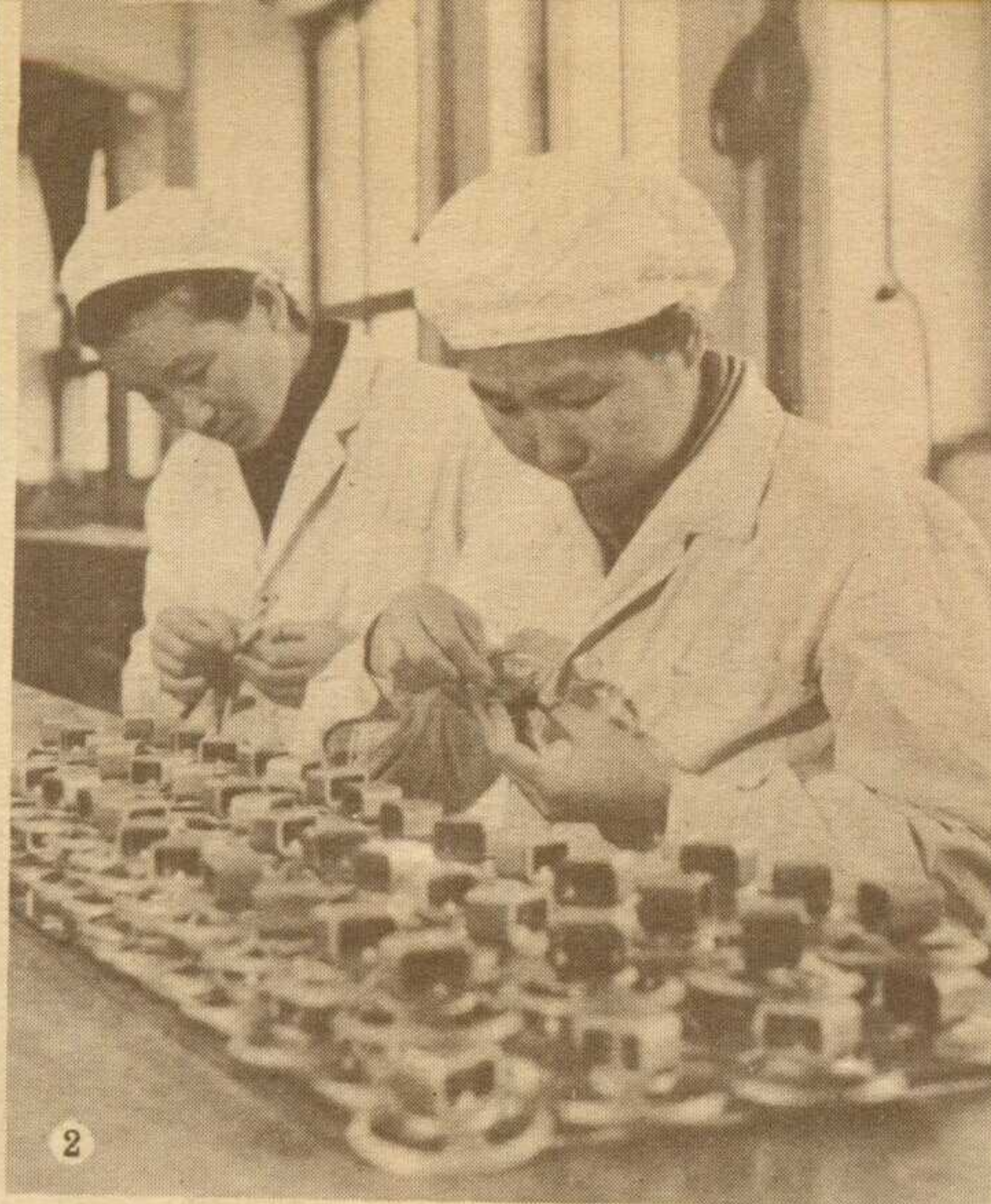
无线电 7

WUXIANDIAN 1965





1



2



4

小型揚聲器的裝配

揚聲器是收音機、擴音機和錄音機等各種無線電設備中的主要元件之一。它的用途是把音頻電信號變成聲音。

隨着我國無線電工業的不斷發展，目前已大量生產各式各樣不同規格的产品。從半導體收音機用的小型揚聲器直到影劇院和大禮堂用的大型高低音組合式揚聲器，可以適合各種不同的需要。各種产品的质量也在不斷提高。

本頁圖片介紹袖珍式半導體收音機用小型揚聲器裝配過程中幾道工序的情況。

①磁路系統經過鉚裝和膠粘後要進行“充磁”，圖示充磁情況。

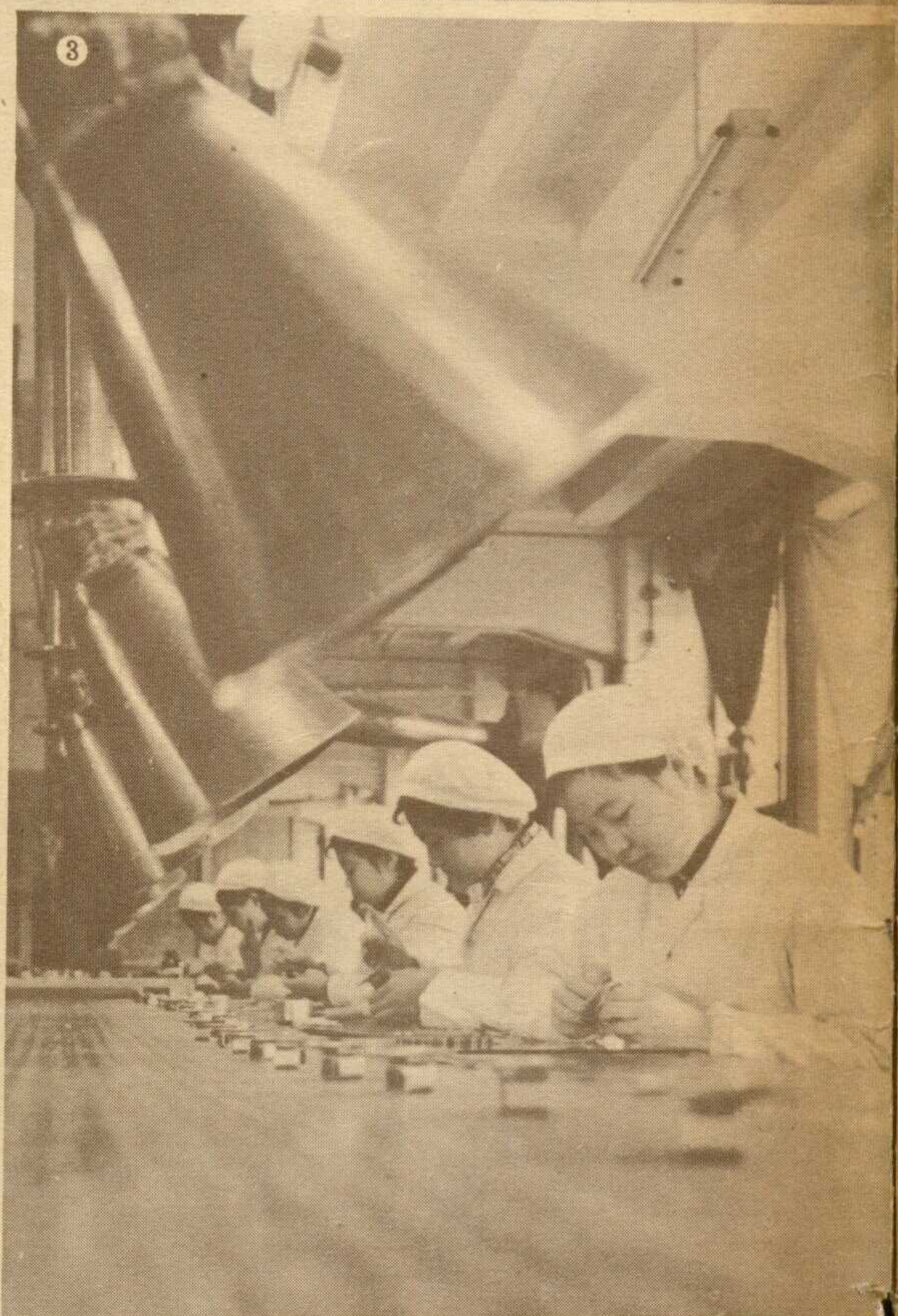
②充磁後的磁路系統在裝振動部件之前要清除磁路空氣隙里的雜物。

③裝音圈。

④裝定中心片。

⑤裝紙盆。

⑥裝好的揚聲器在隔音室內利用振蕩器進行純音監聽。



3



6



5

雷达技术的现状及其发展

张 里

雷达自从出现以来，历史已有二十多年。在此期间，它的技术发展是极迅速的。

早期的雷达，主要测量对象是飞机与舰艇。那时目标的速度不快，高度较低，而雷达测量的目标距离也不很远，精度也比较差。例如早期的中型防空雷达，测量目标的距离只有几十公里，其体积和重量也比较小，几个人就可以抬起来。近年来，由于航空技术与火箭技术的发展，出现了高速飞机、洲际导弹、人造卫星和宇宙飞船。这些现代化武器和宇宙航行设备的出现，对雷达技术的发展提出了很多新的要求，综合起来，主要包括以下几个方面：(1)发现目标的距离应远；(2)同时测量的目标要多；(3)测量数据的准确度要求高；(4)分析目标的能力要求强，等等。

现代雷达，从其性能、用途和使用环境来分，有以下三种类型：

第一种是内层空间雷达，它的探测与控制对象是大气层内的目标，如飞机、舰艇等。

第二种是外层空间雷达，它的探测与控制范围已伸展到大气层外去了，探测和控制的对象是人造卫星及洲际导弹的弹头等等。

第三种是空间基地雷达，它的架设地点与探测对象，都在大气层以外的空间。例如把雷达架设在人造卫星上，用来测量宇宙飞船的位置、速度等。

目前，各国都在努力使第一种雷达更为完善，积极发展第二种雷达，并探索第三种雷达的技术发展途径。下面我们就现代雷达技术发展中的几个重要问题，作一些简单介绍。

高功率与低噪声

为使雷达发现目标的距离远，有两个主要方法，一是采用高功率的雷

达发射机，二是提高接收机的灵敏度。

要提高雷达发射机的功率，必须采用高功率的雷达发射管。早期的雷达发射管有两种类型，即真空管（三极管、四极管）和磁控管。近年来发展了许多新型的雷达发射管，如高功率调速管、行波管、同轴磁控管、返波管和泊管等等。由于不断出现新型的雷达发射管，所以雷达发射机的脉冲输出功率不断增加，例如1940年为100千瓦，1950年为1兆瓦，1960年为10兆瓦。目前正在研制数十兆瓦和100兆瓦以上的雷达发射设备。

雷达发射设备不但要求雷达发射管产生巨大的功率，而且还要求它的频率稳定、工作频带宽、发射的波形可以控制、工作频率高和使用寿命长等等。

雷达接收机本身的噪声限制着它的灵敏度的进一步提高，因为噪声较高时，它将会“盖住”由远处传来的微弱的回波信号。降低接收机噪声的主要方法是采用低噪声的高频放大器。现代雷达采用的低噪声高频放大器有行波管放大器、参量放大器和量子放大器等。最近十年来，由于采用了这些放大器，雷达接收机本身的噪声电平，大约降低为过去的百分之一，这项措施使雷达发现目标的距离增加到原来的三倍。

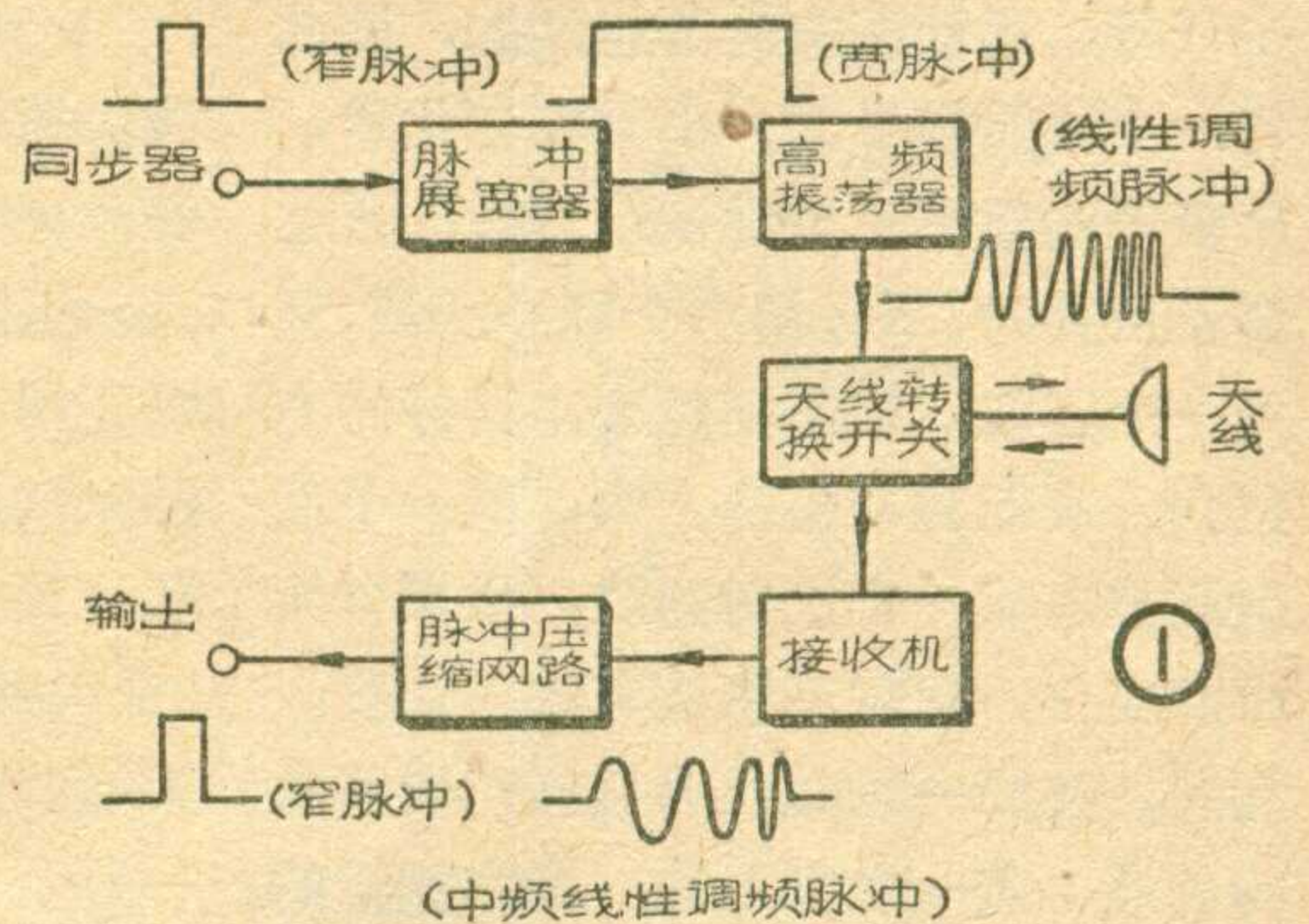
除采用高功率的发射机和低噪声的接收机外，还可以采用巨型天线来提高雷达的作用距离。许多现代雷达，采用巨型抛物反射面天线，用以形成极窄的天线波束，这种波束叫做针状波束。用针状波束的雷达天线，将功率聚集在一个方向上发出，也可以达到和提高功率同样的效果。有一种在3厘米波长的雷达采用36米的

抛物反射面天线，它的波束宽度近十分之一度。

脉冲压缩技术

对现代雷达，要求它发现与测量目标的距离要远，同时又要求它对两个相近目标具有很高的分辨能力。为了使作用距离远，应该发射较宽的脉冲（宽脉冲能量大，所以作用距离远）；为了提高分辨力，又应该发射较窄的脉冲（窄脉冲不会使距离较近的两个回波脉冲重叠，所以分辨力高）。由此可见，同时实现高分辨力和远作用距离是相互矛盾的。

采用脉冲压缩雷达可以较好地解决这个矛盾，既能增加作用距离又提高了分辨力。原理图见图1。从同步



器来的窄脉冲，由脉冲展宽器展宽，由线性调频工作方式的高频振荡器产生线性调频的高频脉冲，然后自天线发出。接收的回波信号也是线性调频的宽脉冲，经接收机以后变成中频线性调频脉冲，最后送至脉冲压缩网路，把调频的宽脉冲压缩成窄脉冲输出。

由此可见，脉冲压缩雷达发出去的是宽脉冲，而在雷达显示器上显示出来的却是窄脉冲，因此它能达到同时提高分辨力和作用距离的目的。例如某脉冲雷达的脉冲功率为1兆瓦，作用距离为100公里，脉冲宽度为5微秒，对相邻两目标的距离分辨能力为750米。如欲提高其分辨能力至7.5



米，那么脉冲宽度需改为 0.05 微秒。如果不采用脉冲压缩技术，并且作用距离仍保持为 100 公里，则雷达的脉冲功率必须提高到 100 兆瓦。显然这是难于实现的。但是，采用脉冲压缩技术后，发射 5 微秒的线性调频脉冲，接收后的回波将其压缩 100 倍变成 0.05 微秒，此时雷达的功率和作用距离可以保持不变，但分辨能力却提高了 100 倍。

脉冲压缩雷达的出现还是近几年的事，目前已做出脉冲压缩为 40 至 50 倍的雷达，看来将其进一步压缩至 1000 倍以上，是不难办到的。因此，这种工作方式的雷达具有很大的发展前途。

单脉冲雷达

提高雷达测量目标角度的精确度，是近年来雷达发展中的重要问题之一。一般雷达均需利用几个回波，才能测得一个角度数据。这样不但测量次数相对减少，而且由于飞机在空中飞行，运动姿态是不规则的，因此每一个回波信号的大小都在变化着，使获得的数据不够准确。单脉冲雷达测量目标时，不必用多个脉冲回波，只需一个回波，就能同时测出目标的方位角、高低角与距离。因此前一个反射回波与后一个反射回波，虽然有大小的变化，但并不影响其测角精度。而且，在同一时间内可以进行较多次的测量，若一次测不准，多次测量的结果就可以准确了。

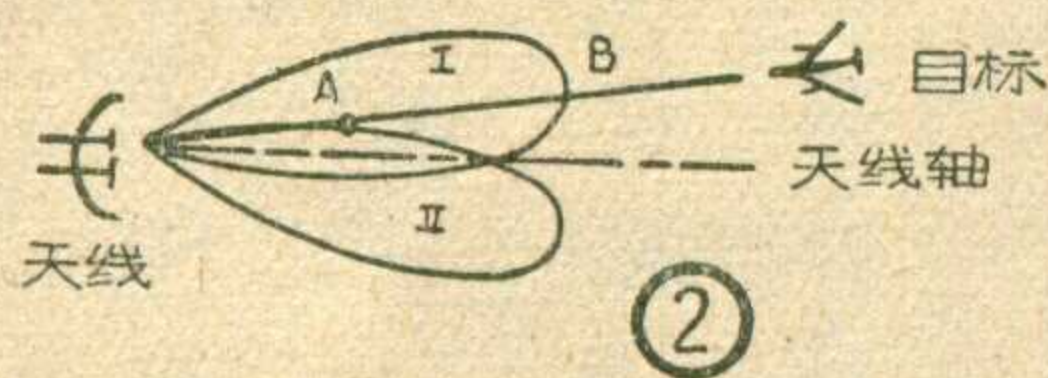


图 2 是单脉冲雷达天线的波束方向图。它有两个相同而部分重叠的波束，当目标在天线轴上时，I、II 两波束所接收的每个回波信号强度相同，此时天线不转动。如果天线轴未对准目标，两个波束所接收的回波信号强度不同，此时通过天线传动系统控制天线轴朝目标方向转动，直至对准目标。

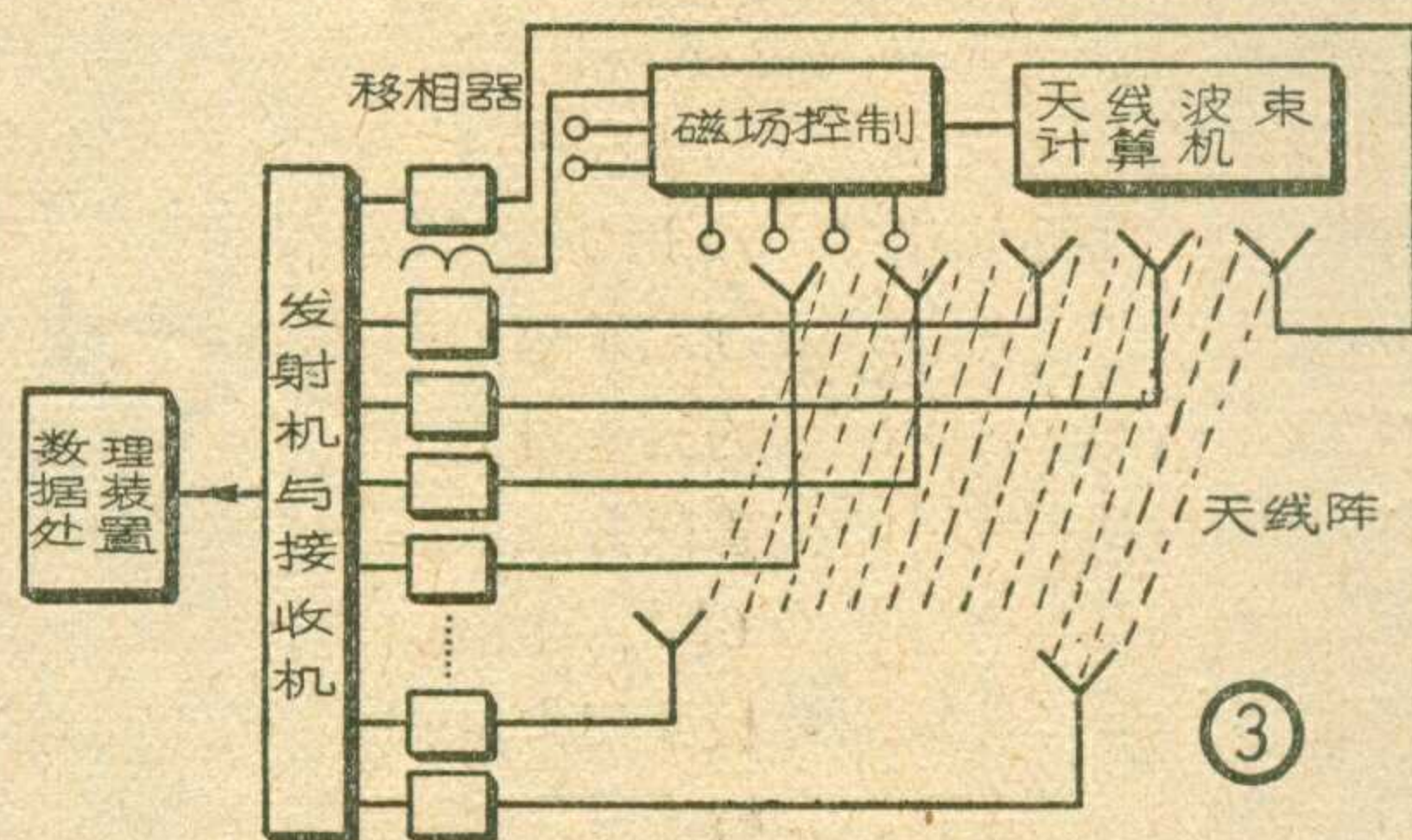
单脉冲雷达的测角精度，现已成

功地达到了百分之一度以上，测量目标的距离达数千公里。

经过精心设计的单脉冲雷达，可以测量目标的飞行姿态，如滚动、俯仰、转弯等，也能测量目标的运动速度、角速度及加速度等。近代人造卫星的精密跟踪及远程防空导弹的制导，都是用单脉冲雷达来完成的。应该指出，单脉冲雷达必须与数字式电子计算机结合使用，才能发挥作用。

相控阵天线

近年来，由于武器性能的改进，对雷达天线提出了更高的要求。例如要求天线波束既有很高的分辨力，又



能快速地在广大空间进行扫描搜索；既能在空中搜索发现目标，又能同时自动跟踪目标。此外，超远程雷达还需要精密的跟踪天线，便于发现并跟踪大气层外的目标。这些要求，促使雷达天线快速地发展。

相控阵天线就是相位控制阵列式天线的简称。它由许多小天线（可达一万个以上）按照一定的馈电相位关系组成一个天线阵，如图 3 所示。每个小天线（又称辐射单元）所辐射的电波相位是这样安排的，使整个天线在空间能形成单个波束或若干个波束，进行快速扫描运动。小天线的馈电相位控制，是利用天线波束计算机指挥，并通过移相器来实现的。

每个辐射单元，可采用单独的发射机和接收机，也可以几个共用，因而接收机的灵敏度不致因馈电设备复杂而降低；发射机的功率又可以在空间相加，不需高强度的高功率馈电设备。雷达功率的大小决定于每个辐射单元的情况。

由于相控阵雷达天线的扫描运动

不是用机械而是用电子计算机控制的（是一种电扫描天线），因而避免了在笨重的天线运动时由惯性所引起的误差，测量目标的精度可以提高。当空中目标密集时，通过电子计算机控制每个辐射单元的相位，使波束形成若干个小波束，就可以分别对不同的目标进行测量，并且在跟踪目标的同时，还能在空间进行大范围的搜索目标。一部相控阵雷达所取得的数据等于若干部普通雷达的工作。因此相控阵技术是当代雷达发展的重要方向之一。它的缺点是设备庞大，造价昂贵，对每个元件的可靠性要求高，维护费用巨大等等。

光波雷达

很早以前，雷达设计工程师就曾企图把雷达的工作波长从超短波扩展至光波段。但是由于没有一种适当的光波设备，能像无线电设备那样

发射和接收光波能量，来完成雷达设备所承担的任务，因此这种设想一直未能实现。近几年来，出现了光量子放大器，它能发射与无线电波一样的光波能量，这样一来，就为制造光波雷达创造了条件。

光量子放大器译音叫“莱塞”，又名受激光辐射器。它用作雷达设备时，测角精度高、对目标的分辨能力好，有较强的抗干扰性能。

光量子放大器能产生极窄的波束，举例来说：地球距月亮约 40 万公里，如果在地球上用探照灯光束照在月亮上，照射在月亮上的光圈直径有好几万公里；如果用光量子放大器的光束照在月亮上，照射的光圈直径不超过 20 公里。这说明利用光量子放大器制造的雷达，可以在很远的距离上有极高的角度分辨能力，测角精度也可以大为提高。这个特点是超短波雷达波束无法与之相比的。此外，光量子放大器所产生的能量，可以在太空中传播至十光年的距离，所以光波雷

（下转第 5 页）

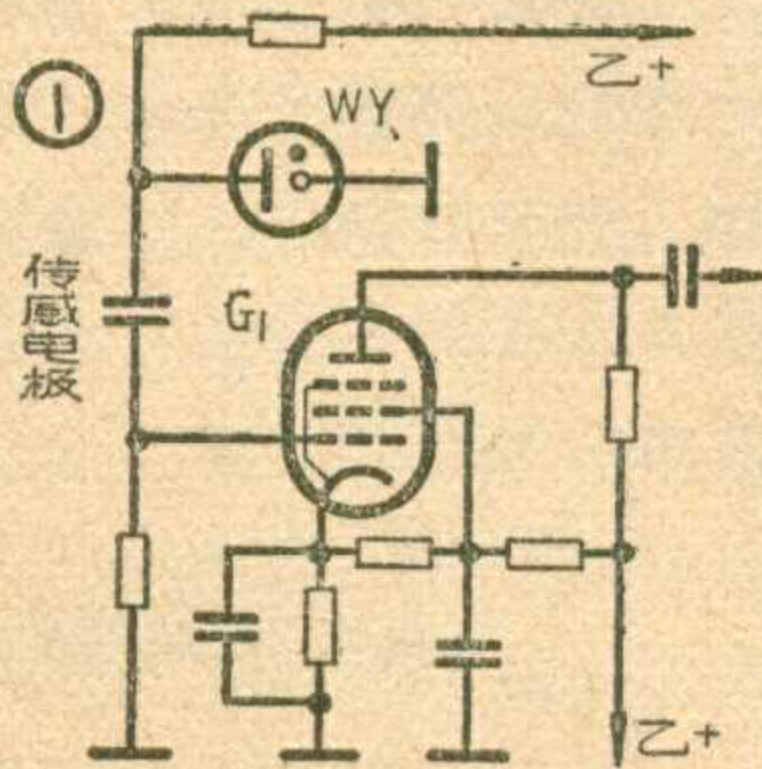
簡易棉紗粗节計数器

織布机織出的布的好坏，在很大程度上，和棉紗的质量有关系。衡量棉紗质量好坏的一个指标是看紗上的粗节有多少。如果棉紗上有粗节，上到織布机以后，不是发生断綫故障就是在織出的布上出現疵点。織一匹布要用好多好多的紗，如果全靠織布工人发现和排除紗上的所有粗节，这不但要加大工人的劳动强度，而且也是很难作到的。固然靠調整机械、使用上等原料等办法可以解决一些問題，但空气中的灰尘跑到棉紗里也会形成粗节，因而仅靠这些措施并不能彻底解决問題。

这里介紹一种简单的能够自动发现棉紗粗节的仪器——棉紗粗节計数器，用它可以統計一軸棉紗里有多少个粗节，根据这些数据評定棉紗的等級。

如图1所示，乙电經稳压管（譯注：可用WY1）稳压后，經电容量約2pF的传感电极接到G₁的控制栅极。

行走在电极間的棉紗如有粗节，将使传感电极間的电容量增加，极板上需补充更多的电荷，从而充电电流自乙₊流經传感电极、栅地电阻入地，故G₁的栅极上有一瞬变对地正电压，在屏路里將出現一脉冲电流。我們放大这一脉冲信号，使之驅动計数器，这样，就达



到了发现和統計棉紗粗节的目的。

請參看图2，用高跨导的6U8的五极管部分（譯注：可用五极管6J1代替）作輸入放大，其阴极自偏压調到截止点附近。本电路用可变电阻来作偏压电阻，这样，我們可以根据需要，調整仪器的灵敏度，用起来就方便一些。

初級放大管栅极电路的絕緣性能好，对灵敏度的影响較大，因而5M电阻应使用优质的。

传感电极和栅极之間串接一50pF电容器，以防止当棉紗潮湿时，乙电直接加到电子管的栅极上去。

6U8的五极管部分的輸出接到由6U8三极管部分（譯注：可并联使用双三极管6N1，根据电子管参数，适当調整阴极輸出电阻和屏路电阻）构成的阴极輸出器。然后信号再送入电纜。計数器的传感部分須和紡紗机械装在一起，而計数部分，为了管理方便，一般装在另一地方，因而中間用电纜連接。因电纜的特性阻抗較低，6U8三极管部分須作成輸出阻抗小的阴极輸出器。

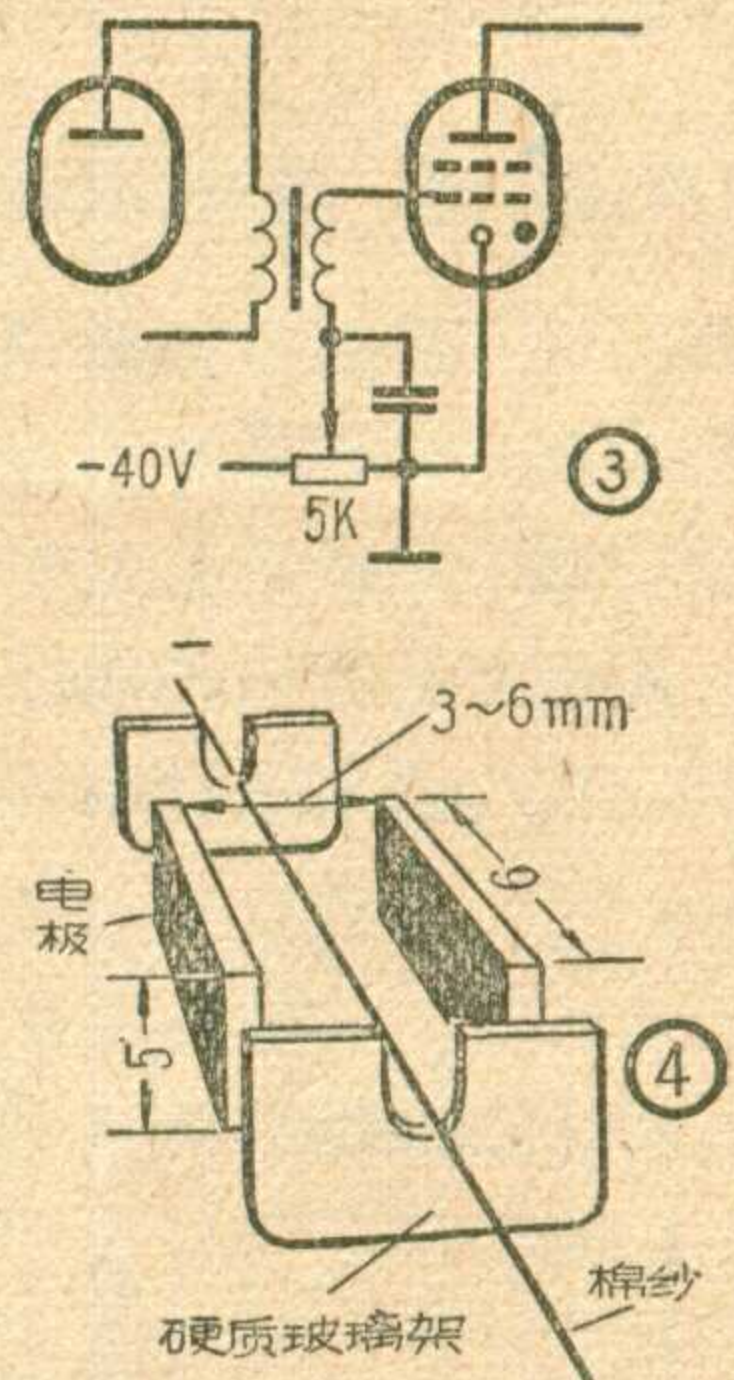
五极管和三极管的級間耦合阻容电路的时间常数应该小，使它能起到一些微分电路的作用，以提高仪器的稳定度。

經电纜傳輸的信号，被6BA6（譯注：可用6K4代替）放大后，送至閘流管。閘流管的屏流应接交流50赫电源，而不能用直流电源，如果錯用了直流电源，閘流管一經点火后，就不再熄灭，計数器只动作一次，以后

再有粗节通过传感电极，計数器也不会动作了。另外，对閘流管的要求并不严格，凡能驅动計数器的就可以用。

如打算分別統計大的粗节和小的粗节时，可采用图3的电路（在图3中只画了一个次級电路，实际上根据需要可設若干个）。由于粗节的大小不同，脉冲的高度也不同，如分別調整各个閘流管的偏压，就能区分大小不同的粗节。

传感电极如图4所示。电极是两块平行的金属板（5×6毫米²），間隔为3~6毫米，是可以調整的。不同

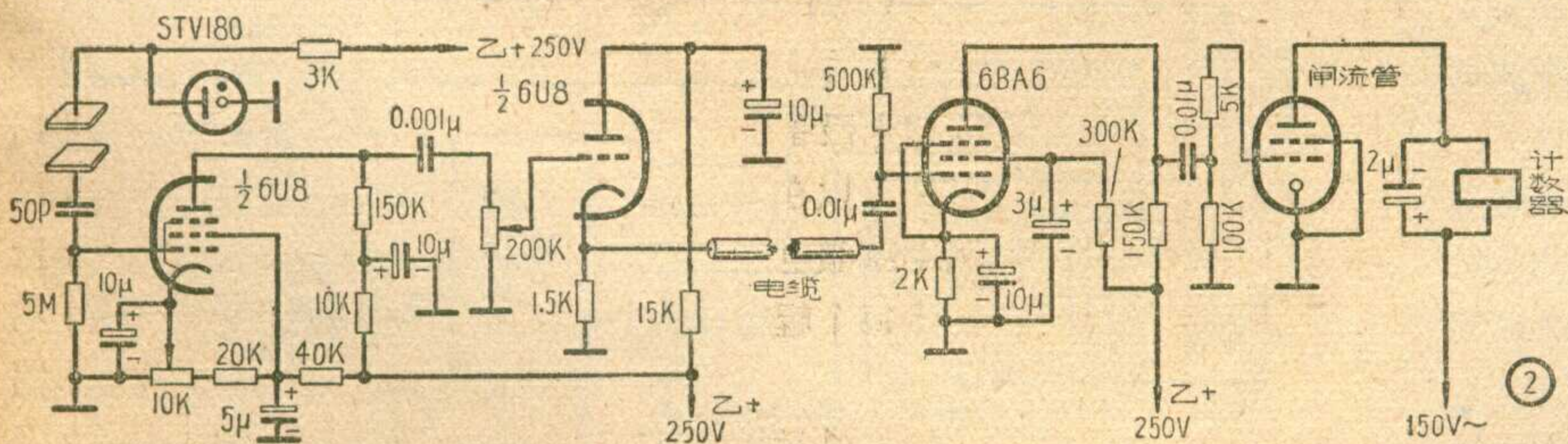


的紗支，其粗节的粗細也不同，因而应根据紗支的粗細来調整間隙的大小。棉紗以很高的速度通过电极間隙，因而应该用耐磨損的材料，如硬质玻璃或陶瓷来做支撑架。

仪器本身要求电源稳定，应该用磁飽和稳压器稳压，否則計数器会作錯誤动作。

仪器的調整也比較简单。用一张薄紙，一面在电极間插入抽出，一面調整电位器，直到閘流管能动作为止。如条件允許，可用一示波器，边观察6U8五极管部分的屏路波形，边調整，就会更方便一些。

（楊訥編譯）



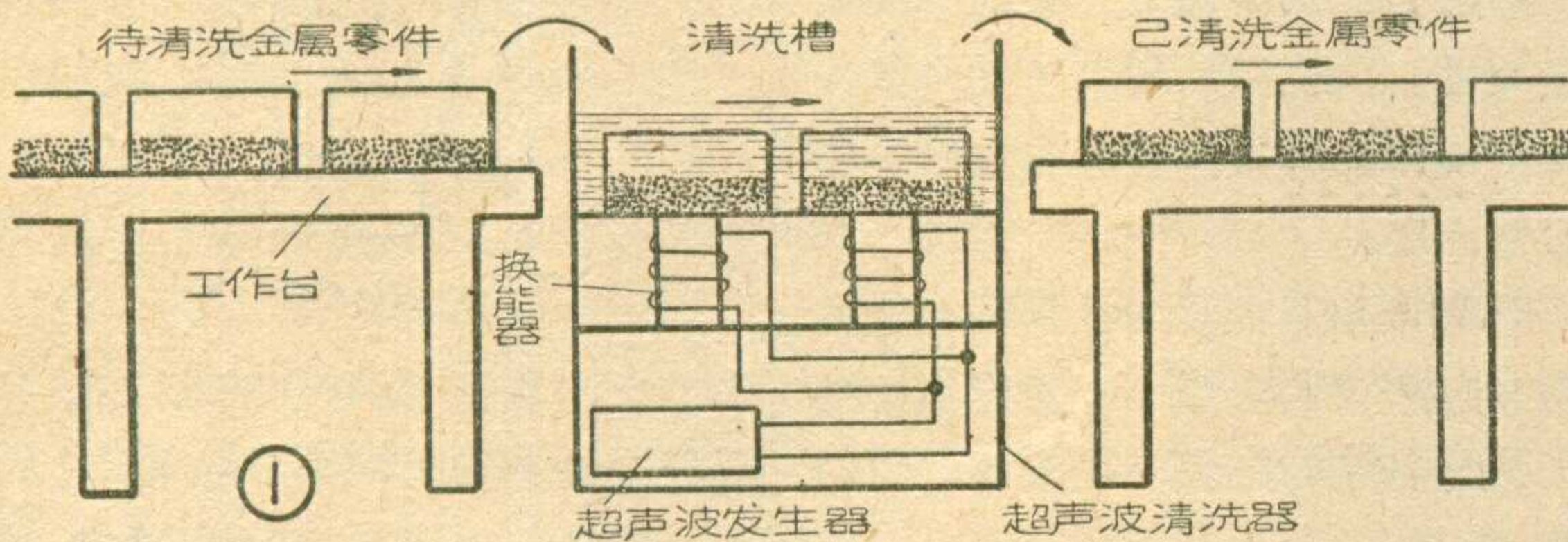
电子技术在电镀工业中的应用

李 綱 永

金属零件经过电镀以后，不仅能增加抗腐蚀能力，而且能增强耐磨性。因此电镀技术在各种金属零件的制造业中得到了广泛的应用。随着工业的发展，需要电镀的零件不断增加，而且各方面对镀件质量的要求也越来越高。在这种情况下，电镀工业就迫切要求生产过程自动化，首先要求与镀层质量密切有关的电流密度、温度、液位、pH值和厚度等等，实现自动控制。当然这是离不开电子技术的。下面我们就简单介绍一下电子技术在这方面的应用。

超声波去油、清洗和搅拌

金属零件在电镀以前必须先去除油污。因为镀件表面留有污点，电镀以后就会在该处造成针孔。采用超声波去油，不但能提高去油速度，而且能把零件上的小孔和狭缝内的油垢也

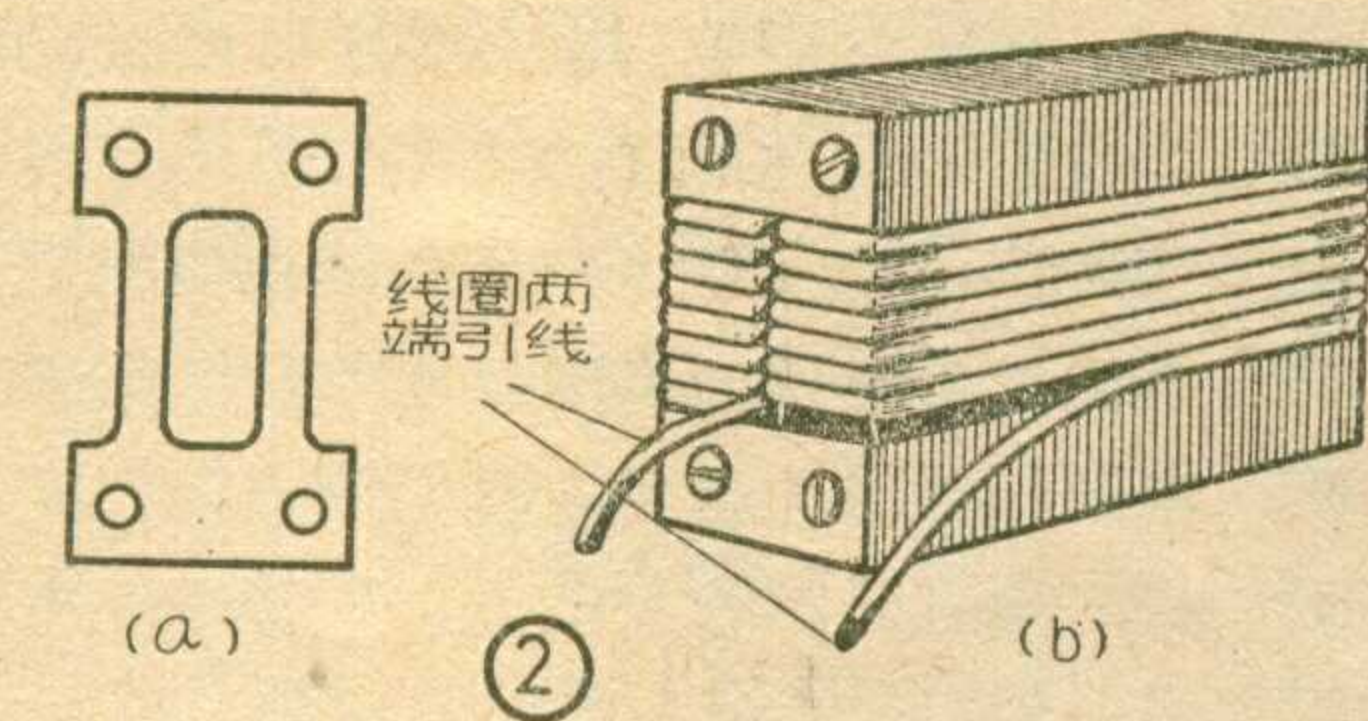


都去除，这是用一般去油方法所难于实现的。

超声波去油的原理，简单来说，是用电子管振荡器（超声波发生器）产生一个超音频电流，这个电流通过换能器变成机械振动，这一高速度有规律的振动便能推动液体，很快地把零件上的脏物除掉。图1为超声波清洗设备示意图。

超声波清洗所采用的频率一般为20千赫，但对形状复杂而多孔的零件则需把频率提高，一般要用到500千赫或更高。

换能器是超声波发生器的一个重

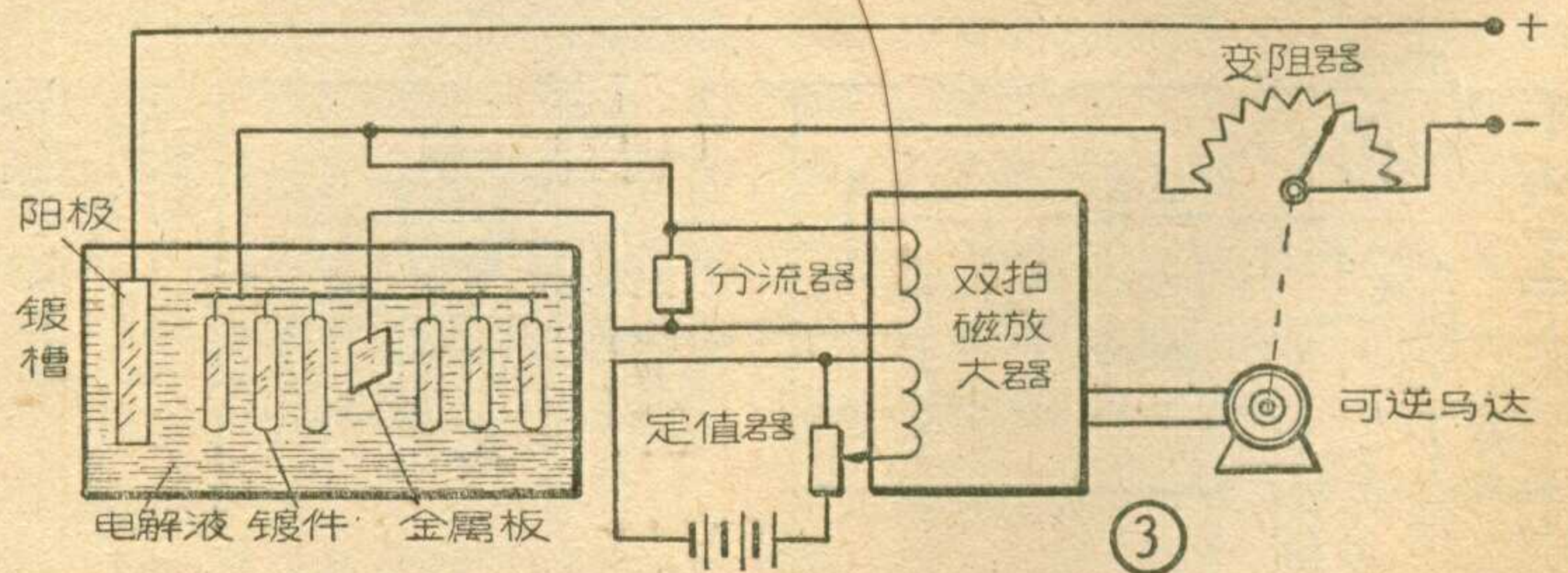


要部件，设计不好会影响清洗效率。一般用镍片冲成图2a的形状，再送至一定厚度，然后绕上线圈，如图2b。如果一个换能器的功率不够，可以将数个换能器并联使用。换能器的线圈内除通以超音频电流外，还需通以一定的直流电流，这样才能得到最大的输出功率。

电镀中为了提高电解液的分散度（均镀能力），必须对电解液进行搅拌。目前多采用机械搅拌，如果利用超声波搅拌，便能获得更为均匀的沉积层，因而能提高电镀质量。

自动控制电流密度

电镀加工与电流密度有很大关系。电流密度太小，会降低电镀速度，影响生产率与设备利用率；而电流密度过大，又会使镀层结构粗糙，有的



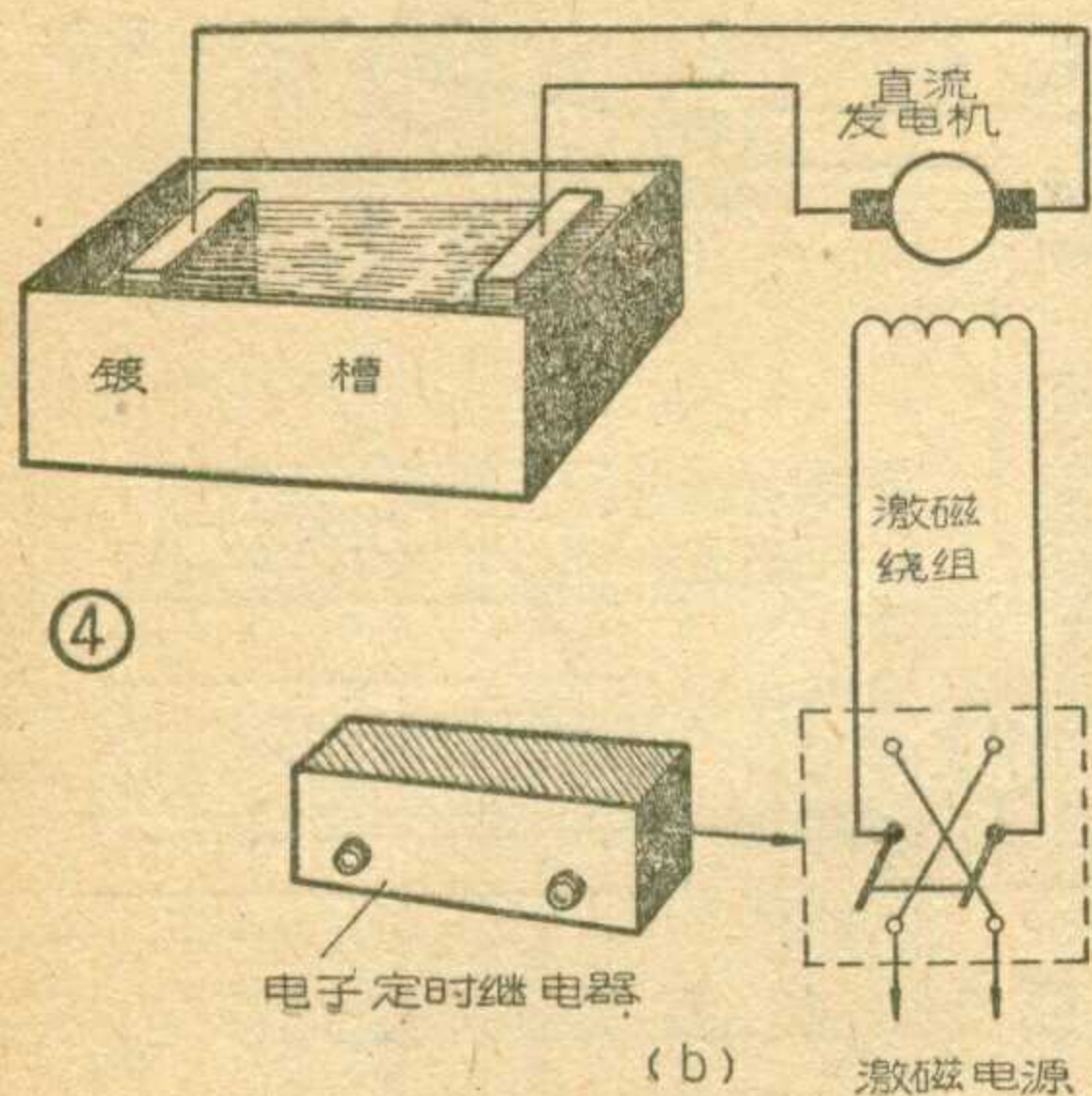
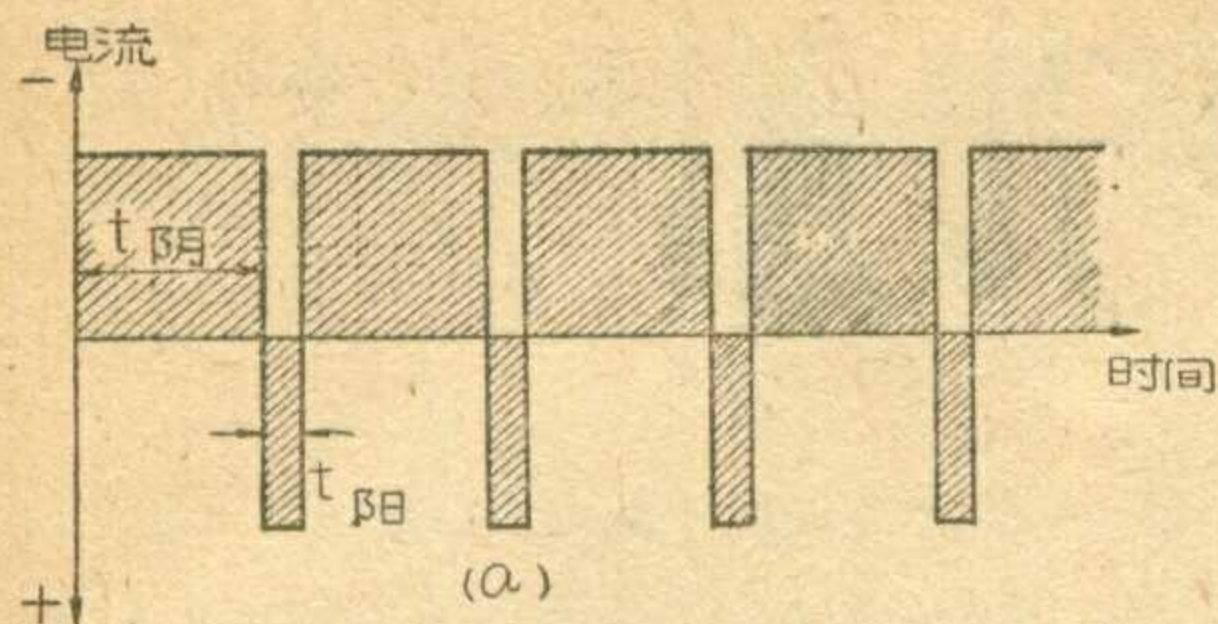
甚至会将镀层表面烧黑。因此适当控制阴极（镀件）的电流密度是一个非常重要的问题。图3是一个自动控制电流密度的设备示意图。

我们知道，电流密度就是在单位面积上所通过的电流。因此，如果我们把一个面积为1平方分米的金属板挂到镀槽中作为一个阴极时，金属板流过的电流就等于电流密度的数值。将这一电流（叫做信号电流）送入双拍磁放大器的一个直流绕组，和另一个作为定值器的绕组电流进行比较，如果两者相等，则双拍磁放大器的输出为零，这说明阴极的电流密度正好满足要求，这时可逆马达不动作。如果信号电流小于定值绕组的电流，则磁放大器将控制可逆马达按逆时针方向旋转，使变阻器R的阻值减小，电流密度因而加大；如果信号电流大于定值绕组的电流，情况正好相反。

定值绕组的定值必须根据镀槽内允许的电流密度来决定。信号绕组中加了一个分流器，这是因为信号电流较大，如果不分流，则会使直流绕组发热，甚至烧坏。

自动周期换向器

目前，电镀工业中广泛采用着电流自动周期换向的电镀技术，这种电镀法用于硫酸盐电解液镀锌或镀铜时，可以大大提高电流密度，因此能加快电镀过程，而镀层的质量反而有了提高，如镀层厚度较均匀，表面光



滑，有的甚至能免去机械抛光。

所谓周期换向电镀，是指镀槽内的电流按照一定规律改变极性，如图4a所示。图中 $t_{阴}$ 时镀件为阴极，也就是镀槽工作时间； $t_{阳}$ 时镀件为阳极，这时镀件稍微退镀一下。 $t_{阴}/t_{阳}$ 约为5~10。

由于电镀电流很大，一般不宜直接在镀槽电路中改变电流方向，而是改变直流发电机激磁绕组的电流方向。用电子定时继电器来控制激磁绕组的电流方向是极为方便的(图4b)。电子定时继电器是利用电子管和RC充放电电路等构成的，它控制着一只双刀双掷继电器的动作，继电器吸上或放开时，直流电机激磁绕组的电流方向就交替改变，因此使镀槽中的电流方向也随着改变。

温度和液位的控制

一般电镀槽对温度的稳定度要求不很高，可以允许上下变化几度。因此只要用水银接触式温度计和电子继电器配合，控制蒸汽电磁阀或电热丝电源的通断，即能满足恒温的要求。

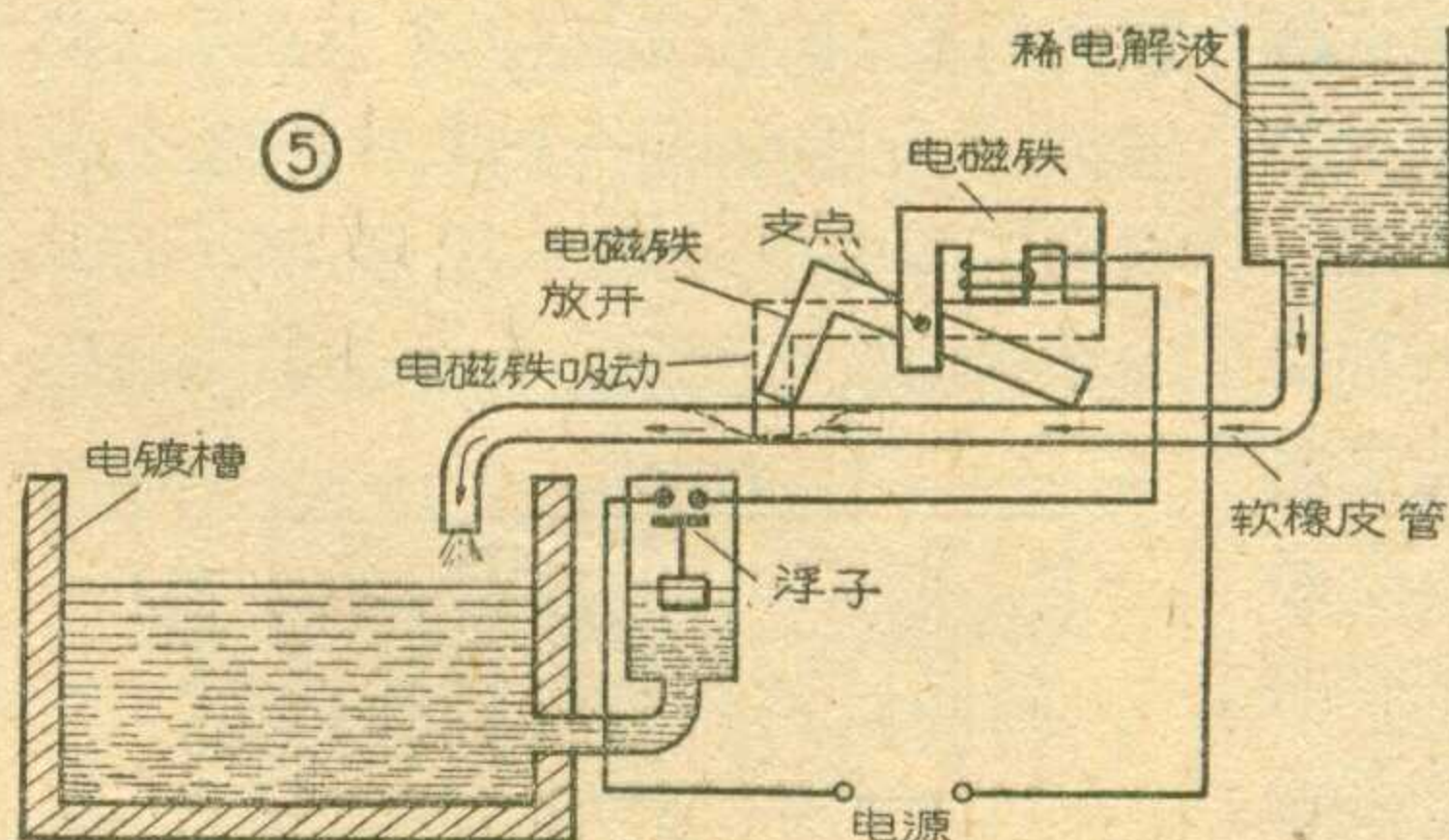
在电镀过程中，由于液温很高，因此电解液的水分会逐渐蒸发，使电解液逐渐变浓，从而影响电镀质量。为了保持电解液有适当的浓度和液位，

又考虑到动作可靠、结构简单等因素，可采用图5所示的设备进行控制。

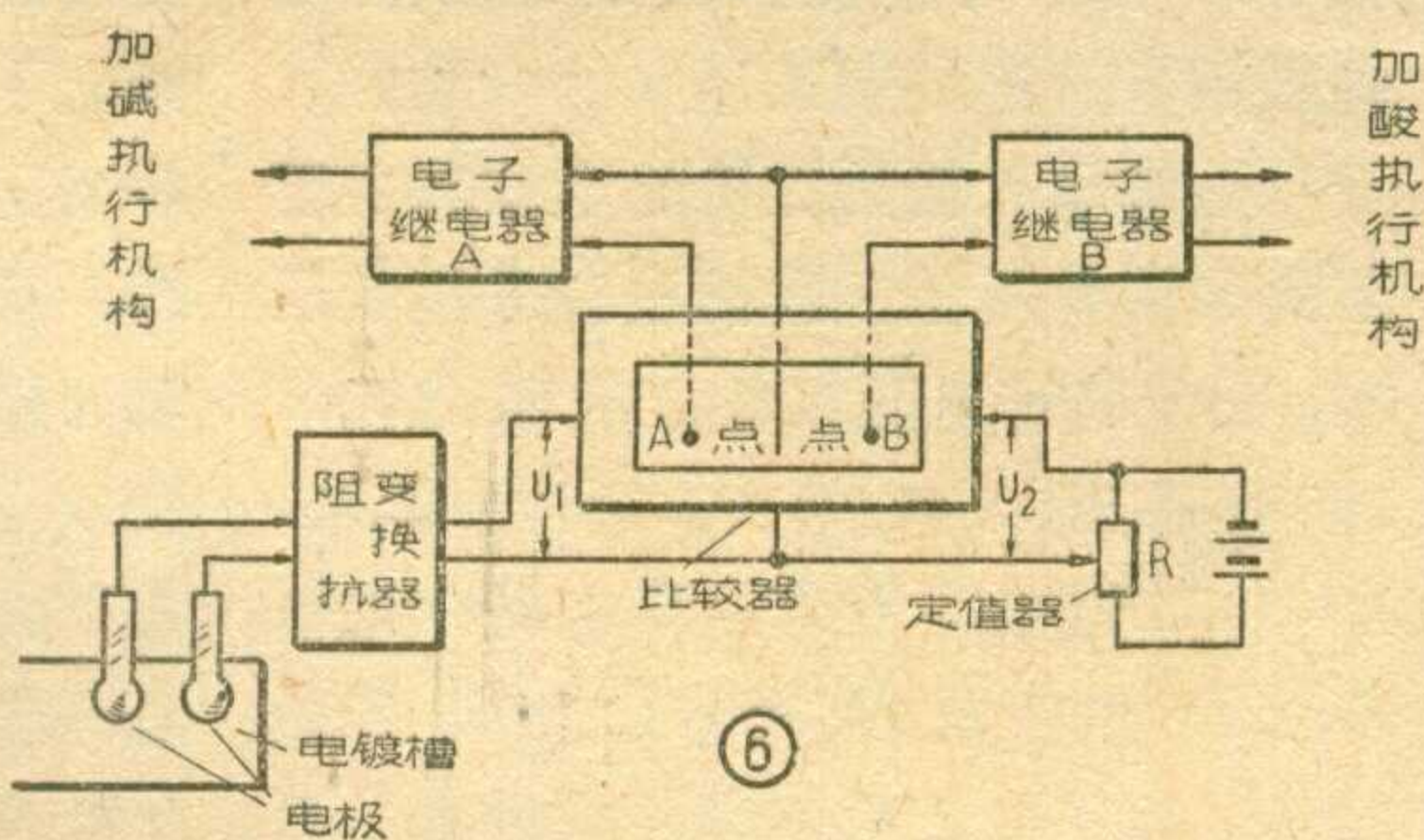
图5中当电解液的液位降低时，装在电镀槽连通器里的浮子也随着下降，于是切断电磁铁电源，使被吸在电磁铁上的角铁放开。这时预先稀释好的电解液便通过软橡皮管进入槽中。当液位达到预定高度时，浮子与上面的触点接触，接通电磁铁电源，这时电磁铁吸动角铁，把软橡皮管压紧，于是稀电解液就停止流入。

自动调节电解液的pH值

电解液的pH值(表示酸碱度数值)对电镀质量影响很大，因此在电镀过程中必须随时加以调整。图6是pH值自动控制装置的示意图。它主要包括pH值转换器、阻抗变换器、比较电路和电动执行机构等几部分。转换器是一对电极，这对电极同时浸入电解槽中，它们所产生的信号电压与



溶液的pH值成正比。这个电压经阻抗变换器送到低输入阻抗的比较器中去。比较器很简单，可用一只零点在中间的电流表，在两旁各加装一个触点构成。当信号电压 U_1 等于定值电压 U_2 时，电表内无电流流过，表针停在中间；当电解液pH值偏小时， U_1 变小， U_2 大于 U_1 ，这时电表指针与A点接触，于是接通继电器A，继电器A又接通加碱执行机构；如果电解



液的pH值偏大，则 U_1 变大， U_1 大于 U_2 ，这时电表指针与B点接触，接通继电器B，于是继电器B又接通加酸执行机构。如果要改变pH值的控制范围，则可调节定值器R的位置。由于电表指针上不能流过大电流，所以至执行机构间各串联了一只电子继电器。

其他应用

电子设备在电镀工业中的应用远不止上述几种，例如还可以利用电子设备直接控制镀层的厚度，以及用电子仪器自动连续分析和调整电解液的化学成分等等。在电镀工业中操作程序多，每道工序的工艺要求也多(如镀槽中要求控制温度、电流密度、分散度、pH值、镀层厚度等，并要分析电解液的化学成分)，将来用电子计算机综合这些复杂的因素，来控制整个电镀作业，也是完全可能的。不过用电子仪器控制电镀生产，必须注意

防潮、防腐蚀。一般情况下电镀车间的空气是比较潮湿的，而且有腐蚀性气体，如不适当保护，电子仪器就极易被腐蚀失效，如暴露在空气中的硒片，放在电镀车间，不到半年即被腐蚀损坏了。但这个问题也并不难解决，例如把硒片浸入油中密封后放在电镀车间使用，几年也不会损坏。当然，对其他电子设备，还有各种各样的保护方法，限于篇幅，这里就不多谈了。

(上接第2页)

达适合于在宇宙空间中使用。

光波雷达装设在宇宙飞船上，可以测量另一飞船的座标。它所用的电源，也可以取自太阳所发出的能量。采用光波雷达作为宇宙空间的雷达，是很有前途的。光波雷达的发展，将使雷达技术走向新的历史阶段。

应该指出，目前光波雷达在地面上使用还受到很多的限制，例如不能很好地通过云层和浓雾，在下雨下雪的气象条件下不能正常工作等等。因此地面上使用的光波雷达，测量目标的距离都不超过十几公里。

多电极电火花穿孔机

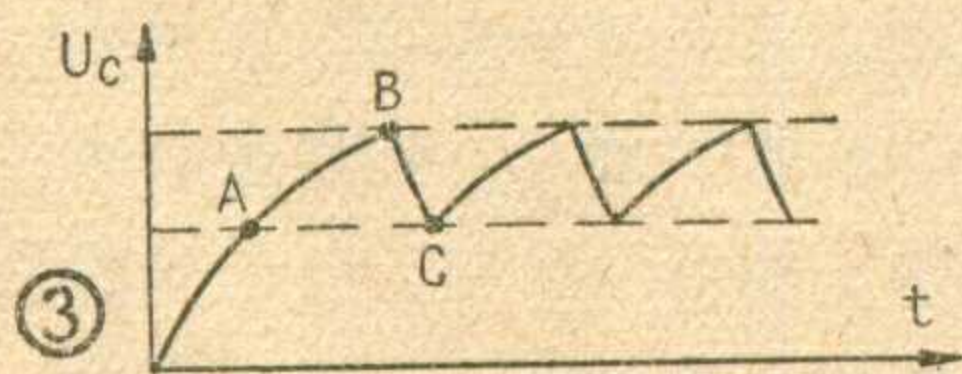
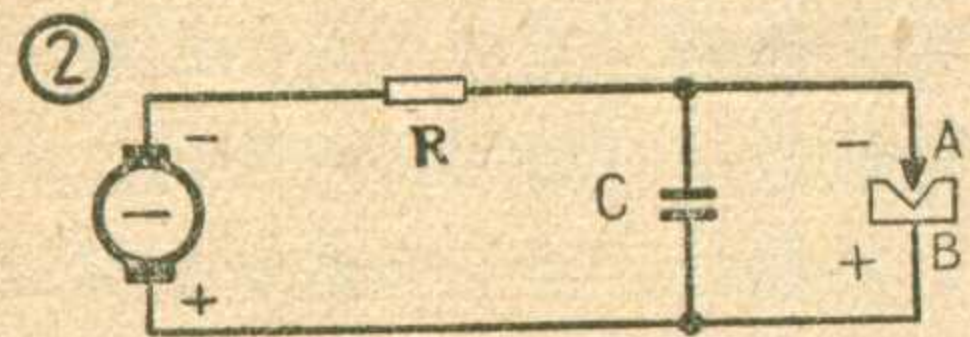
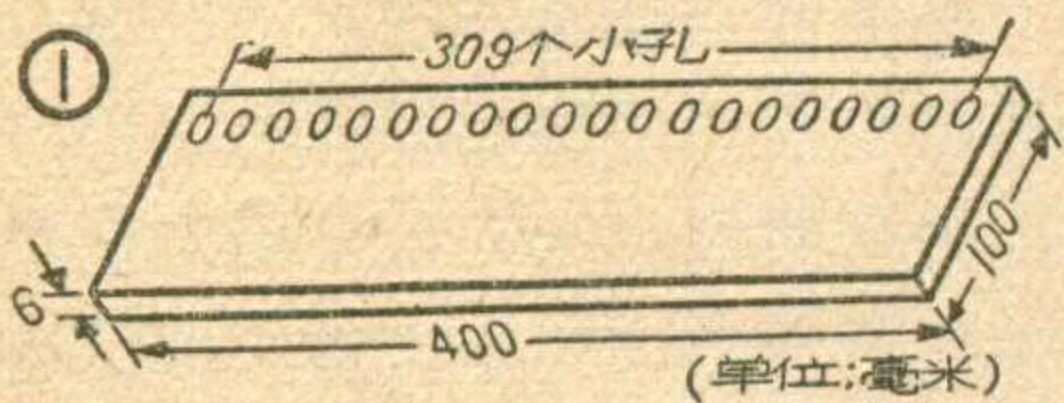
薛 忠 明

目前，在金属尺寸加工过程中，有许多机械加工难以解决的工艺，已逐步被电火花加工所代替。所谓电火花加工，就是利用介质击穿放电时所产生的火花使金属遭到破坏的现象，来代替机械加工的一种方法。这种加工方法有很多优点，例如它可以加工很硬的金属材料，如淬火后的钢材和硬质合金等，也可以将工件加工成很复杂的几何形状，包括各种复杂的几何形状小孔。

我们需要加工的产品零件，是一块体积为 $400 \times 100 \times 6$ 毫米³ 的黄铜板，要求在板上加工 309 个椭圆小孔，孔径 1×2 毫米，孔距 0.5 毫米，如图 1 所示。尽管我们对小孔孔壁的光洁度要求不高，但这种零件如果用机械加工方法也是很困难的。采用电火花加工就能比较容易地解决这个问题。

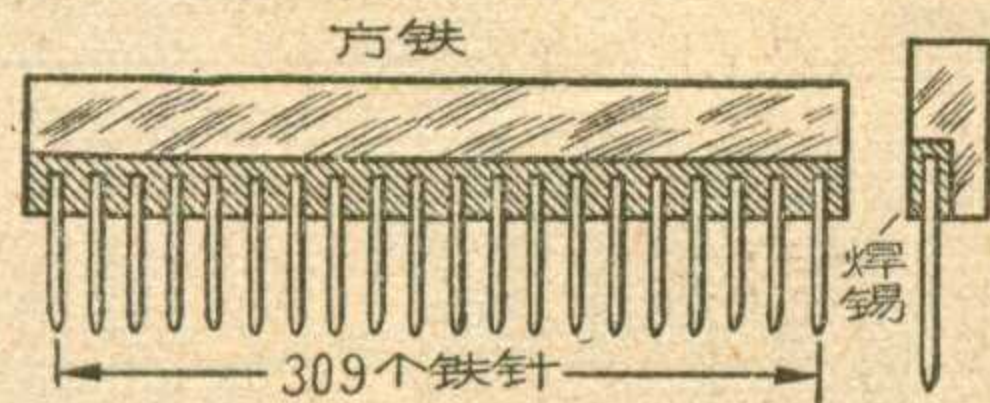
电火花穿孔工艺有两种，一种是将工件预先打好小孔（我们称为工艺孔），再将此孔成形修光；另一种是不预先打工艺孔，而是直接用成形的工具电极穿孔。我们的产品零件因为孔径小、铜板薄，所以采用了后一种加工方法。

电火花加工的基本原理如图 2 所示。直流电源（一般为 150~300 伏）和电阻 R 以及电容器 C 构成充电电路，在电容两端分别接上工具电极 A （负端）和加工工件 B （正端），它



们构成放电电路。整个加工过程均在液体介质中进行。当直流电源经电阻 R 向电容 C 充电时，电容 C 两端的电压就逐渐升高，一直升高到 B 点（图 3），使放电回路 A 、 B 之间的介

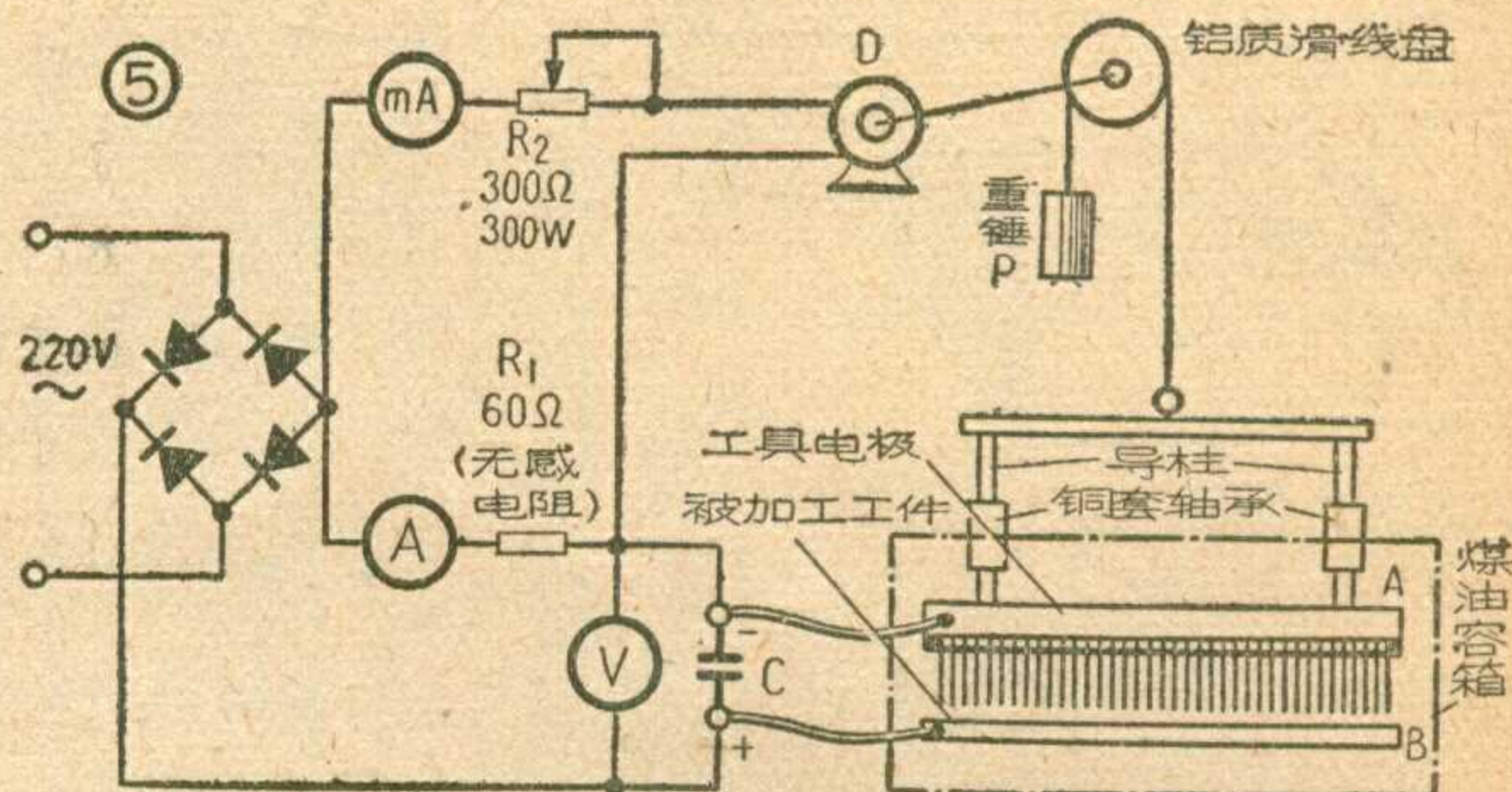
质击穿，于是在击穿的介质区就产生电火花放电。在放电过程中电压急剧下降，一直下降到图 3 曲线中的 C 点，使工具电极 A 和加工工件 B 之间在液体介质中恢复绝缘，于是电容 C 又开始通过电阻 R 充电。这样经过多次放电以后，被加工工件 B 上正对工具电极 A 处就呈现一个凹状，这个凹状和工具电极 A 的形状相似，而 A 的形状则没有变化。如果使放电再继续



续下去，凹状将会被穿透，从而达到加工的目的。

电火花加工机一般总是将被加工工件接正端，工具电极接负端。我们选用了略小于孔径的铁针 309 个，用锡焊在铁条上作为工具电极（见图 4）。需注意所有铁针都要焊得均匀牢固，各铁针顶端要排在一个水平面上（使全部铁针顶端到加工工件的距离相等），这样才能使各根铁针的放电电压相等，达到加工过程的一致。

全部电火花加工机的电路和主要结构如图 5 所示。我们没有采用变压器，而是将市电直接经过硒堆（ 100×100 硒整流片，共 72 片）变为直流电。RC 充放电电路为 R_1 、 C 和两个电极 A 、 B 。电位器 R_2 部分是进给伺服电路。为了要达到不间断地放电，必



须保持 A 、 B 两端的间隙恒定（这一恒定值我们常称为理想间隙）。为此，我们使工具电极 A 的自重略大于平衡重锤 P ，根据电蚀速度快慢，使工具电极 A 徐徐而下。如果偶然因电蚀量过大或进给量太快，而造成 A 、 B 之间短路时，伺服电机 D 将从电阻 R_1 取得信号电压（ A 、 B 短路后，流过电阻 R_1 的电流增大），因而朝逆方向旋转，将工具电极 A 吊起；当 A 、 B 之间短路消除后，伺服电机就停止工作，这样就起了自动调节的作用。正常情况下，因 A 、 B 之间的放电电路内阻很低，随放电电流的改变，电机 D 中也有少量信号电流流过，使电机 D 经常有左右往复的蠕动现象，同时能使电极 A 产生振动，因而有利于消除短路故障。改变 R_2 可调整电极 A 的振动幅度的大小。

这部机器的电路虽然较简单，但它的机械结构和部分元件的制作，要求却很严格。为了使很长的工具电极 A 无左右偏动现象，以免影响加工的精确度，我们用了两根导柱和电极 A 连接起来，导柱再用轴承固定（只能上下移动），效果很好。伺服电机 D 宜选用功率大、转速高、体积小的。我们是将一般手持单相电钻的前端齿轮部分拆去（内部结构均不改变），直接装上使用的，经多次使用，效果良好。电容 C 宜采用电加工专用电容器（苏州福利工厂出品），要求容量大、 Q 值高，耐压选用 1000 伏

防汛泵浦半导体自动控制器

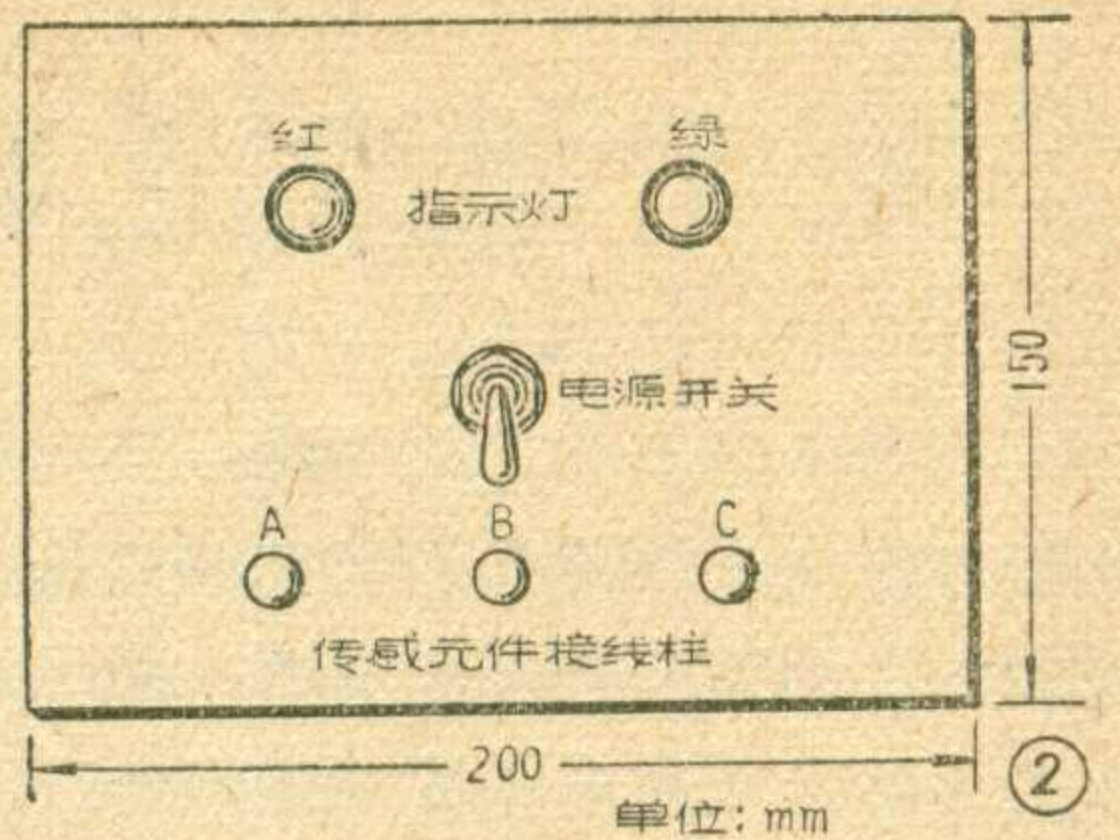
陈继陶 沈金康

防汛泵浦半导体自动控制器能够控制潮汛期间某些低洼地区的水位，使之不超过允许高度。它是利用水本身的导电性进行控制的，当水位升高到最大允许高度时，水与导线接触，接通水泵的电源，使水泵工作，把水排出；当水位降低到某一高度时，水与导线不接触，电路断开，水泵就停止工作。以后水位再次上升时，电路又接通，水泵又开始工作，如此往复循环，就能自动控制水位的高度。

这个设备的电路如图1所示。它包括电源和自动控制电路两部分。电源变压器B把220伏交流电降压至12伏，再经桥式整流器整流，由C₂、R₃和C₁所组成的Π式滤波器滤波，转而成为15伏左右的直流电压，此电压就供给自动控制电路使用。如果没有交流电，这一部分也可以用电池来代替。

自动控制部分的传感元件，是用三根导线和电路连接起来的继电器的

三个触头（用其他耐腐蚀的金属材料板也可以），这三个触头分别固定在绝缘胶木板上。A点与B点的距离视被控制的水位上、下高度而定，A导线接在电阻R₁的一端，B导线接在半导体三极管的基极上。当水位上升至A点时，由于水的导电性，A点与B点之间通路（实际上二者之间尚有一定的电阻值，但此值在该电路中可忽略不计），于是半导体三极管的基极通过电阻R₂得到负偏压。这时集电极电流增加，这个电流将使高灵敏继电器J₁动作（触点1、2接通）。12伏交流电经继电器J₁的触点1、2流过中间继电器J₂的线圈，使J₂动作，J₂的触点4、5和6、7闭合。触点4、5闭合后，即接通水泵电源，于是水泵开始排水，水位随着下降。水位在下降过程中，只要不低于B点，水泵就会一直工作。这是因为触点6、7已经闭合，而B、C两点又是通流的，因此，虽然由于水位低于A点，使A、

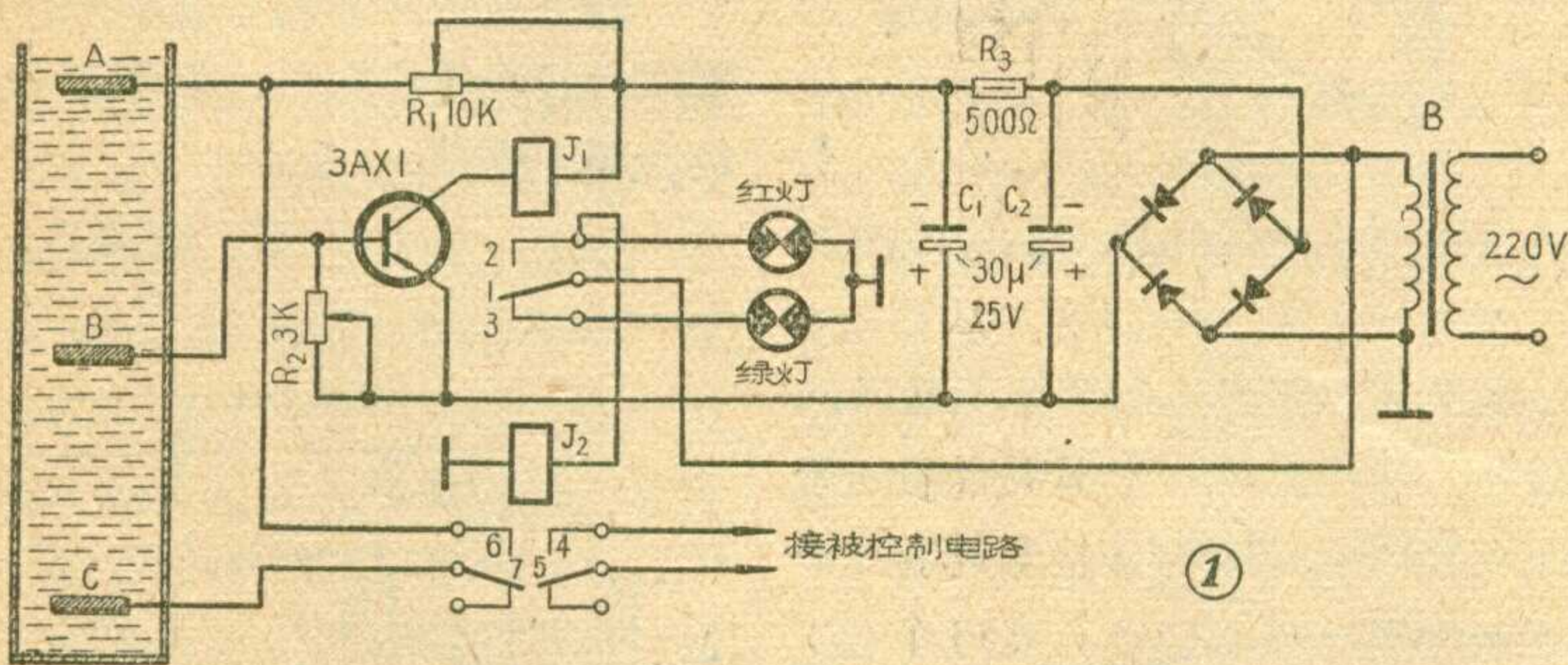


B之间断路，但半导体管的偏压并没有断开，并使继电器J₁的触点1、2一直保持闭合，因而J₂的触点4、5也保持闭合，水泵电源一直是被接通的。当水位低于B点时，由于B、C两点间断路，所以偏流电压断开，这时集电极电流立即下降，J₁的触点1、2断开，切断J₂的电源，于是J₂的触点4、5和6、7均断开，水泵停止工作。当水位再次上升至A点时，又重复上述过程，这样水位就被控制在预先定好的A、B高度之间，达到了自动控制水位的目的。

水泵不工作时，一直是绿灯亮，水泵工作时绿灯灭，红灯亮。

这个设备所用的元件都是普通的。电源变压器可采用一般电铃变压器，J₁是直流电阻为3千欧的高灵敏继电器，J₂可采用一般继电器（12伏）。桥式整流片规格为23×23。

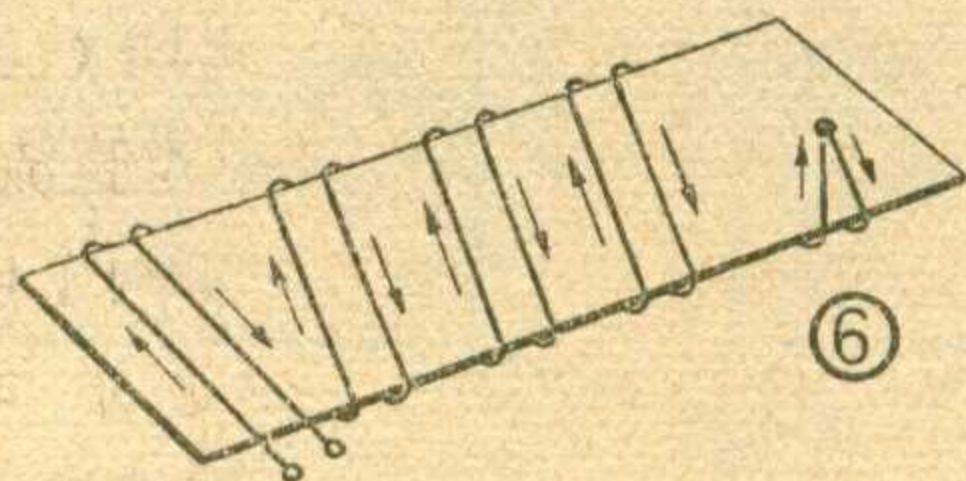
调整的时候，可在三极管的集电极上装一毫安表，适当调节电位器R₁和R₂，以检验继电器J₁的动作电流。当集电极电流达7毫安J₁仍不动作时，则需调节J₁的弹簧，直至能动作为止。这个仪器的面板图如图2所示。



已够使用。电阻R₁可用英规18号冷阻丝在板形电阻片上绕制。为了提高线路效率，我们将此电阻作成无感式的，即用两根冷阻丝并绕，终点接到一起，如图6所示。可作多块不同欧姆数的电阻，根据C的容量大小串联使用。实验证明，RC的配合大致有下面的关系：

电容 (微法)	0.025	0.1	0.5	1	1.5	3
电阻 (欧姆)	300	200	100	80	60	30

我们选用的是电容为1.5微法，电阻为60欧。C值越大，加工效率越高，但工件表面粗糙。C值小一些，加工后表面光洁度较高，但生产效率却大大降低。选用的时候可根据具体要求而定。还有一点需要说明，要增加放电能量，升高电压比增加电容值的效果

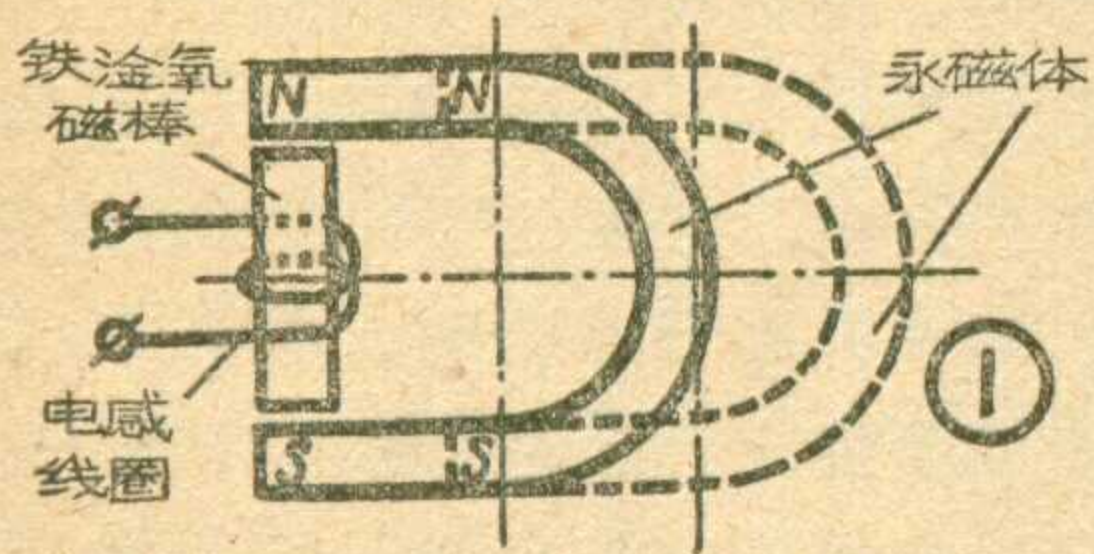


显著得多，所以我们是将电容量固定，而将电源用调压器升高到240伏使用的，这样也没有发生电弧放电现象。

为了使机器工作可靠，我们加装了一些监视电表。工作电流一般随电源电压、充放电电容和工作物截面的大小而变，我们在加工上述零件时，工作电流在2.5~3安培之间。跨接在电容C两端的电压表V可使用0~300伏的直流电压计。在工作稳定的情况下，串联在伺服电机D电路里的毫安计指示在500~800毫安之间。

采用磁装置的高频调谐回路

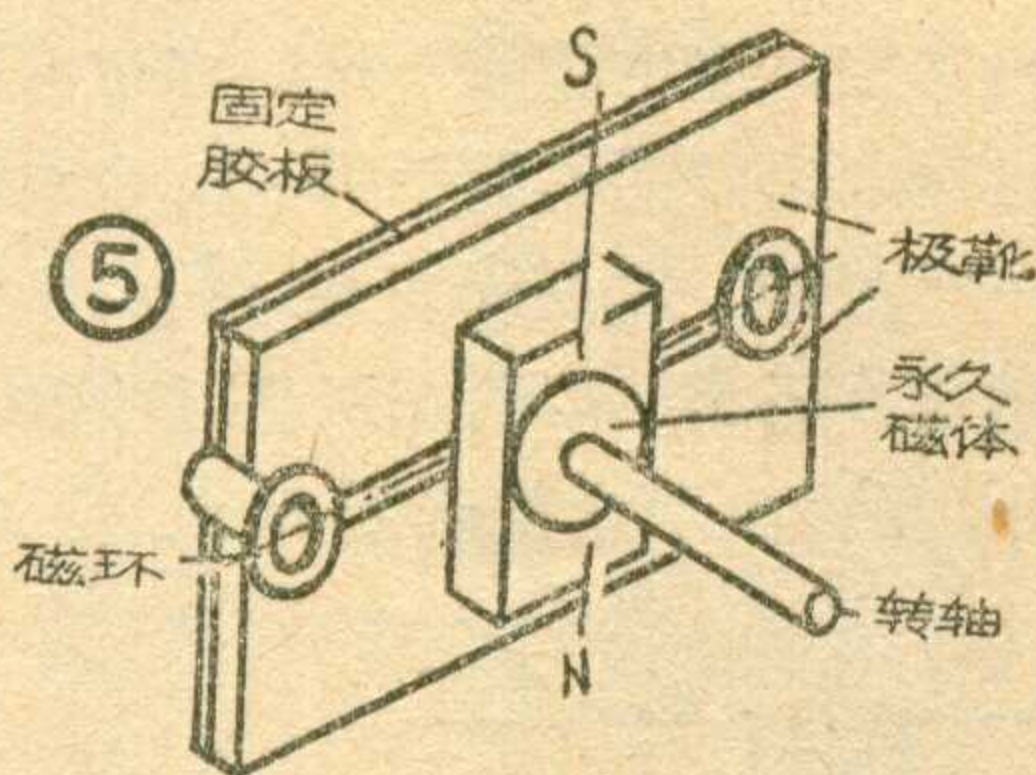
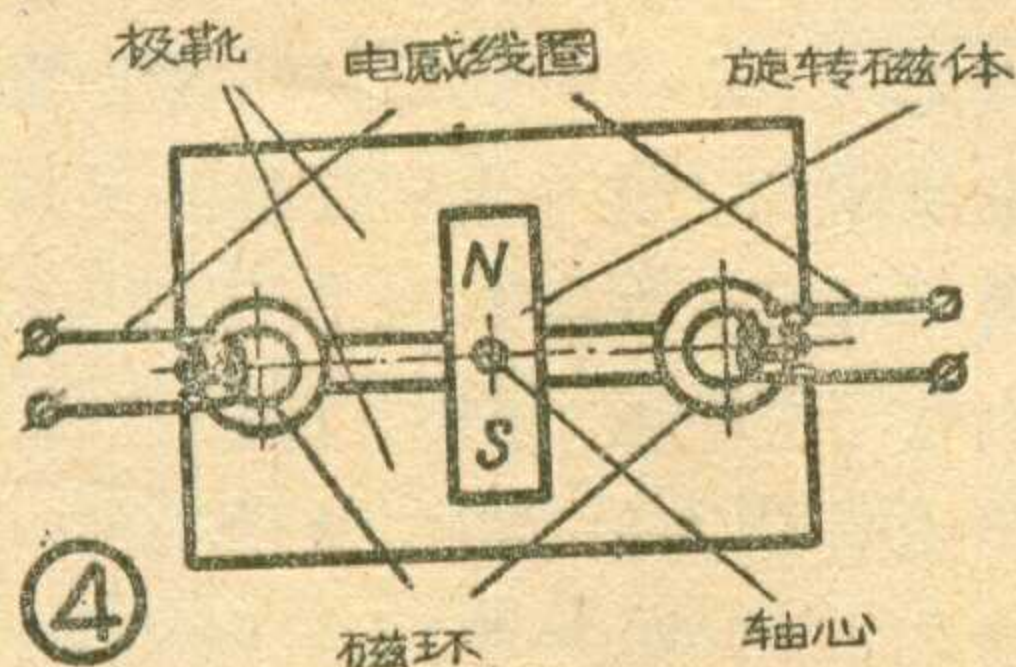
在国外的一些文献中提出了一种改变调谐线圈电感量的新型调谐法。这种方法的原理如图1所示：把一块永磁体移近或移开铁淦氧磁棒时，会使磁棒的导磁率在很大范围内变化，因此绕在磁棒上的线圈的电感量也随



着改变，从而达到调谐的目的。如果以电磁铁代替永磁体，如图2a所示，那么改变励磁电流的大小，就可以同样达到控制线圈电感量的目的。这种方法还有一个特点，就是可以实现远距离调谐，因为励磁电源可以通过较长的导线接到励磁线圈上。如果把磁棒用磁环来代替，如图2b、c（磁环是镶在电磁铁里的），则不仅可以用在调谐回路中，同时也能够作为一只传输系数可变的高频变压器（图2c）。

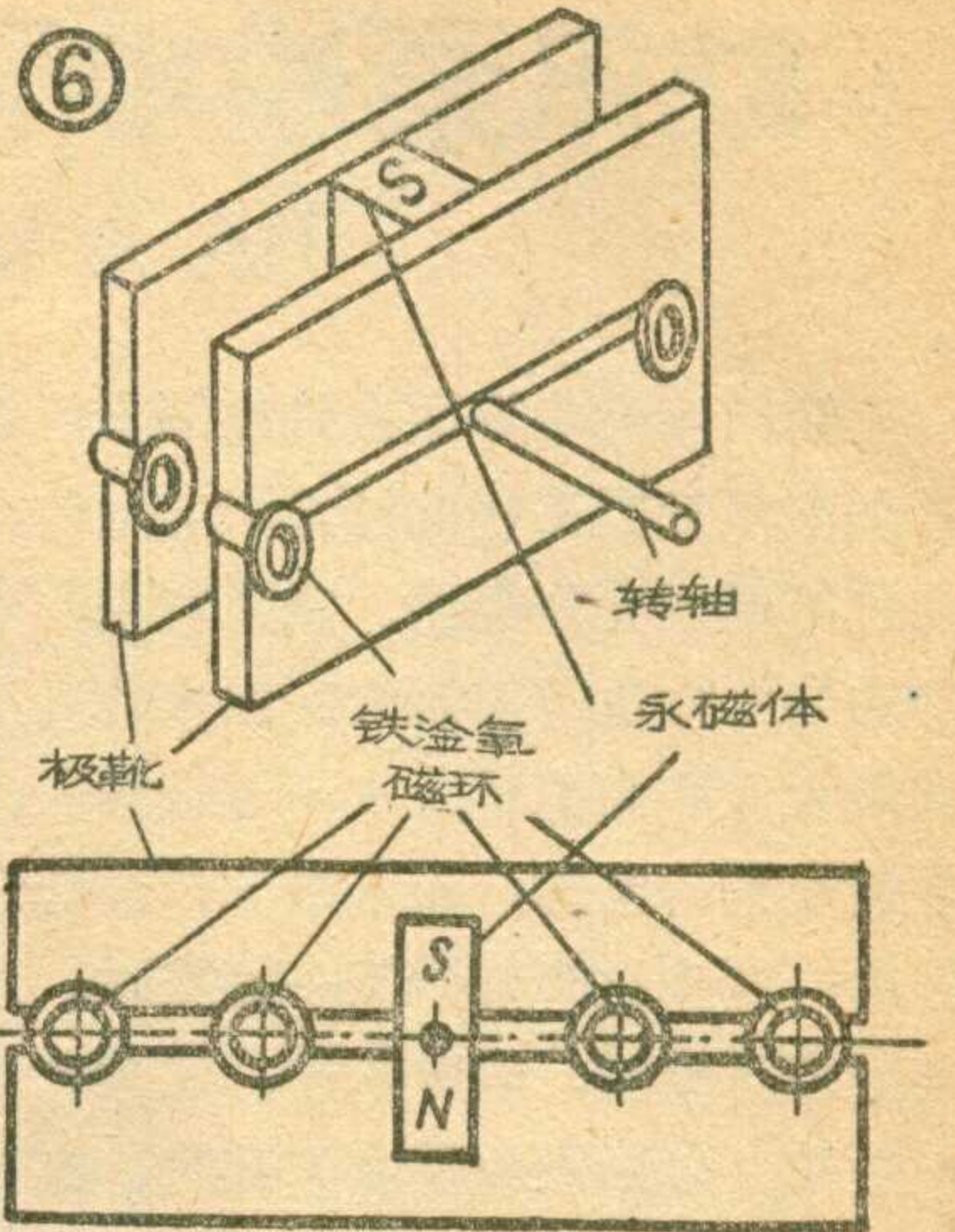
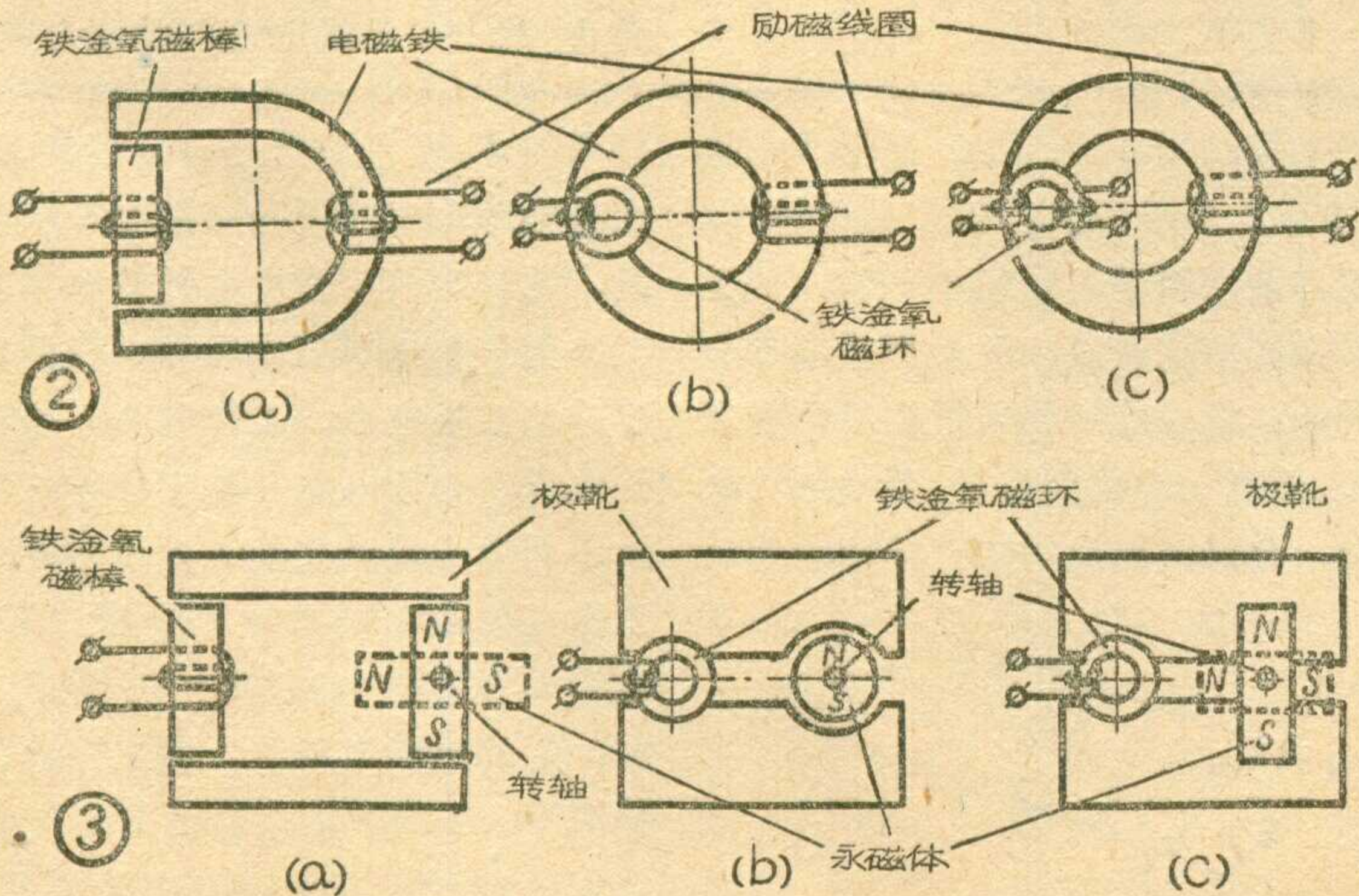
上述的电磁调谐式装置，由于励磁电流较大（大于0.2~0.3安培），因此只能在固定式无线电设备中采用，对于移动的袖珍式无线电设备，例如袖珍式半导体收音机来说，采用它显然是不适宜的。袖珍式无线电设备可用能旋转的永磁体来代替电磁铁，如

图3所示。当旋转永磁体使其相对于两极靴的位置变化时（图3a、c中的虚线均代表永磁体旋转后的位置），就会使电感线圈的电感量在很大范围内变化。显然，图3仍是图1的变形。这里的两个极靴一定要用软铁材料制作，因为软铁材料没有剩磁现象，当永磁体的位置变化后，软铁的磁化程度也相应变化，因此回路的谐振频率



能够分别与永磁体的各个相应位置对应。

如果在旋转磁体两侧分别装置两只磁环，则可以对两个不耦合的回路进行同步调谐（见图4）。由于这种结

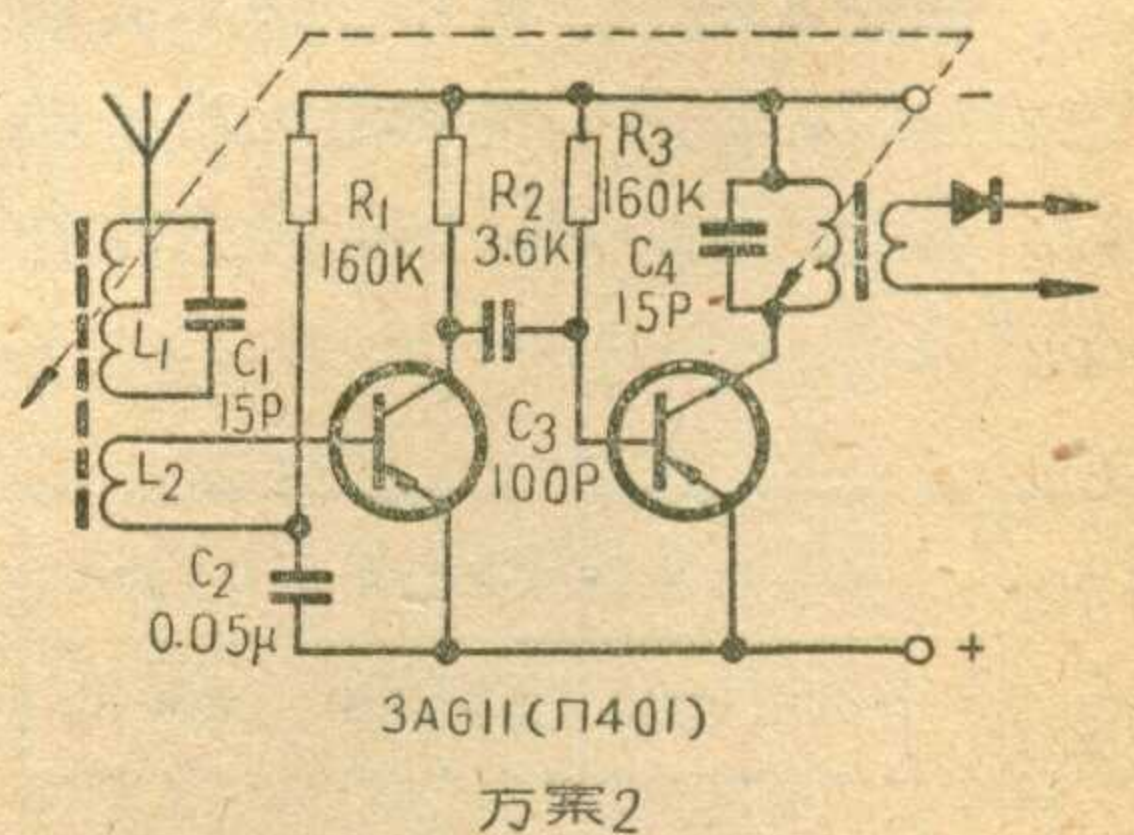
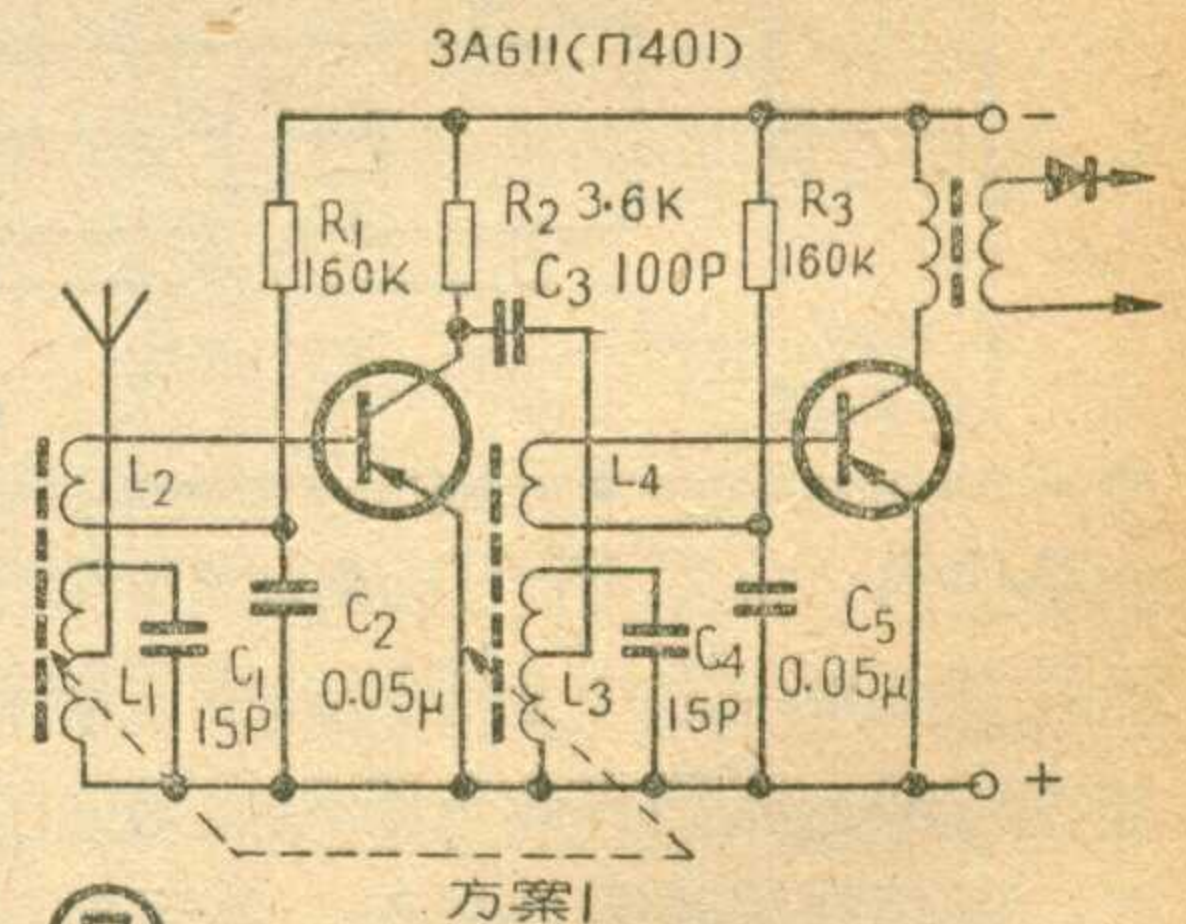


构尺寸较小，并且覆盖系数较大（在10左右），不采用电感开关就能直接覆盖在中波和长波两个波段上，因此它被广泛应用在小型移动式无线电设备中。图5是这种装置的结构图。

这种方法同样可用于具有四个或更多个调谐回路的无线电设备中去，这些调谐回路由同一个永磁体同时改变各磁环线圈的电感量，因而使它们实现同步调谐（见图6）。这样不但能够大大减小袖珍式无线电设备的尺寸，并能提高其工作的可靠性。

图7为一具有两个调谐回路的直接放大式收音机电路，调谐部分的机构如图5所示。

（李江编译）

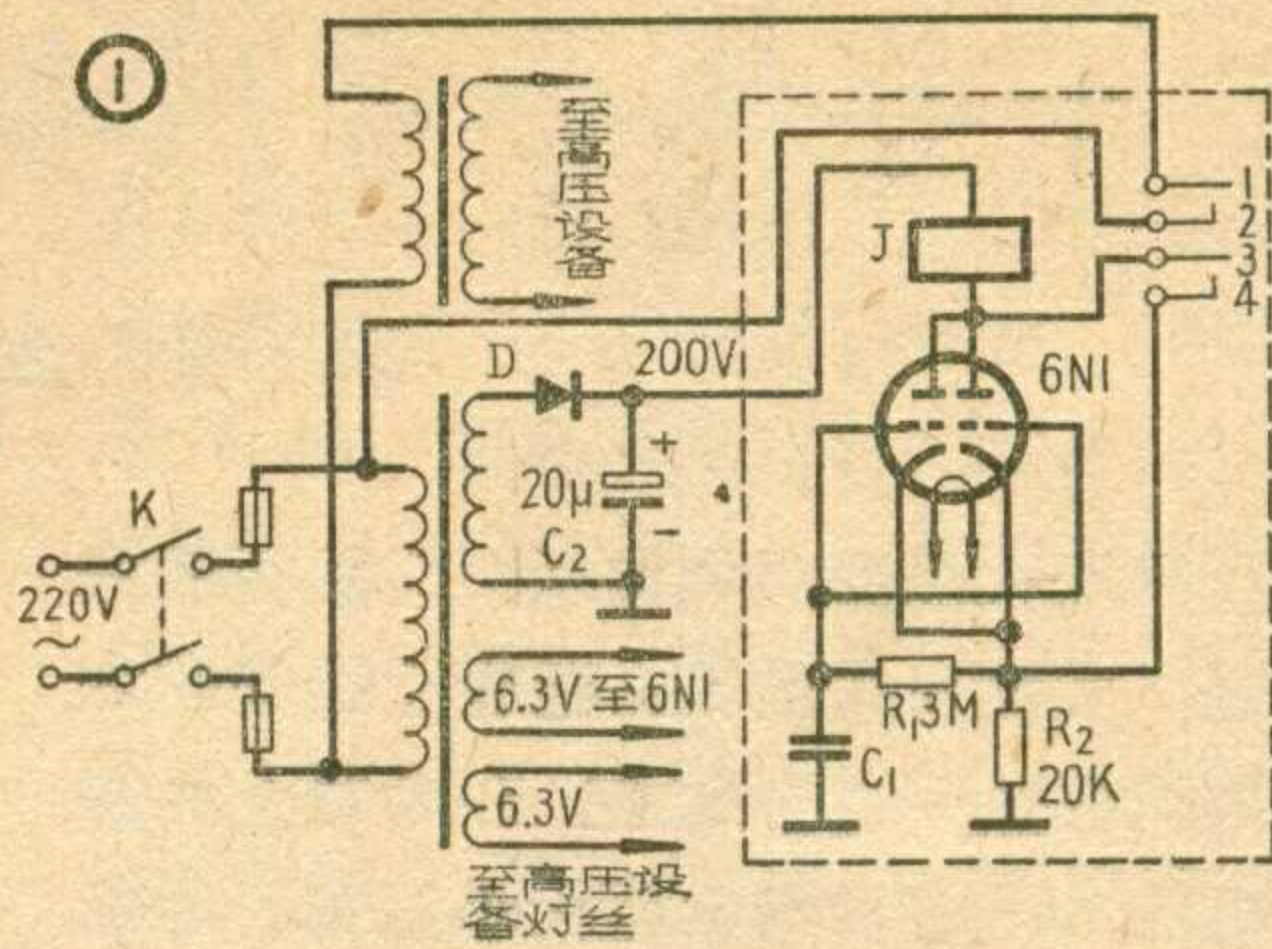


高压自动延迟线路

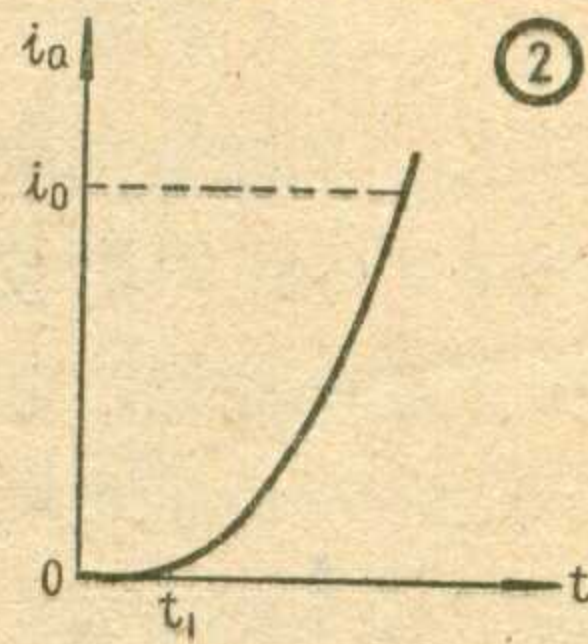
自动延迟线路种类很多，下面介绍一种高压自动延迟继电器线路，其特点是所需元件不多，工作却很稳定可靠。线路本身耗用的功率也不大，可以加装在中小型扩音机及其他需要延迟接通高压的仪器中。

线路如图1所示。双三极管6N1作并联使用，其屏极电源取自低压整流器D，C₂为电源滤波器，J为直流电阻在2千欧以上的灵敏继电器。

当电源开关K接通后，6N1的屏极、灯丝及高压设备的灯丝就同时加上电压。6N1的屏流增长过程如图2所示。待灯丝加热使阴极发射电子以后，便有屏流产生。屏流经R₁向C₁充电，使C₁两端的电压逐渐升高，于是屏流便逐渐加

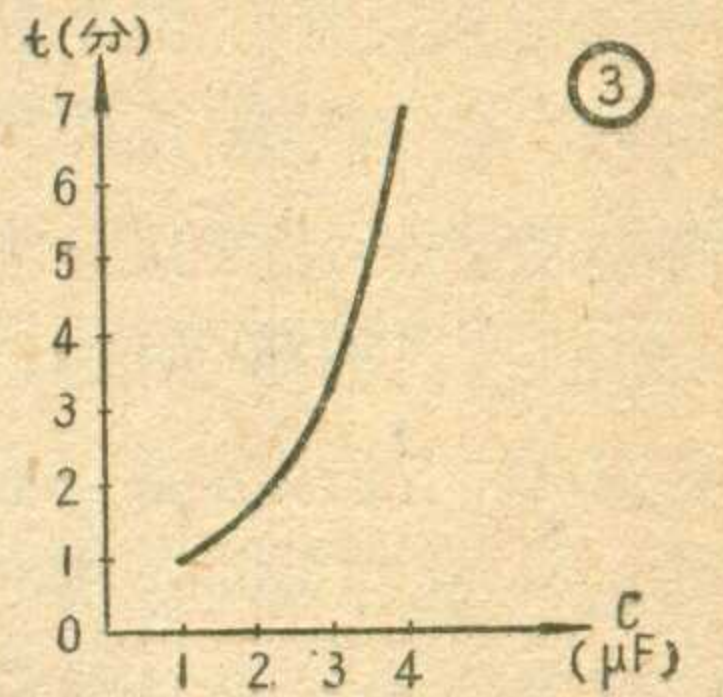


大。当屏流达到继电器的工作电流*i*₀（见图2）以后，继电器触点1、2闭合，接通了需要延迟的高压电路；触点3、4也闭合，使电子管短路，并保持继电器继续通流，这样可以延长电子管的使用寿命，并增加继电器电路工作的稳定性。图2曲线中0~*t*₁一段为电子管6N1的灯丝加热时间，它与仪器的环境温度有



关。这一特点正适合于高压设备的电子管冬天需预热时间长，夏天预热时间可短一些的要求。

继电器电路的延迟时间除和环境温度有关外，更主要的是决定于各有关元件的参数。如果继电器、电子管、阴极电阻R₂和电源电压都已选定，则延迟时间决定于时间常数 $\tau = R_1 \times C_1$ 。当各元件数值如图1所示时，C₁选在1~4微法范围内，延迟时间可达1~7分钟（图3）。适当调整R₁的数字也可以达到调整所需延迟时间的目的。

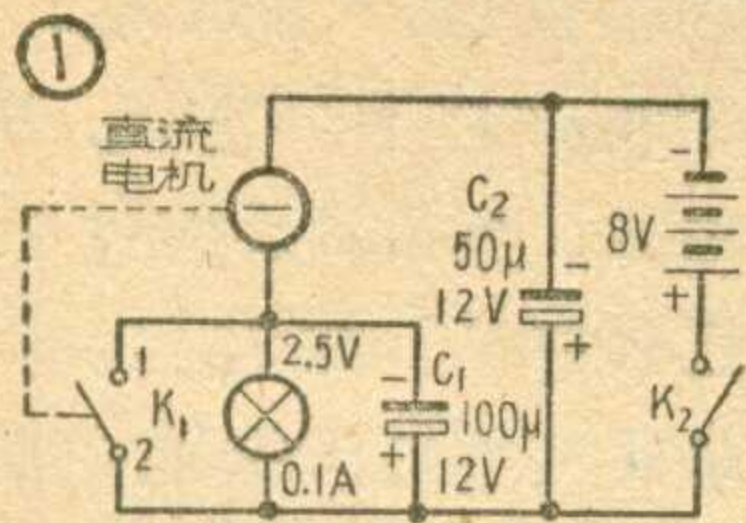


电子管也可以采用6N2、6P1、6V6等等，只要根据各管特性选取适当的R₂、R₁和C₁的数值，便可得到范围较宽的延迟时间。（杨蒲芳）

自动调整微电机的转速

在装有微电机（用小容量电池供电）的录音机或唱机中，保持电机轴的转速不变，有一定困难。因为随着电池的放电，其电压会逐渐降低，同时传动机械轴承以及传动带与运动中接触到的零件之间有摩擦损失，这些都会引起主轴转速的波动。

为保持稳定的转速，常常应用离心式开关(K₁)进行双限调整（图1）。



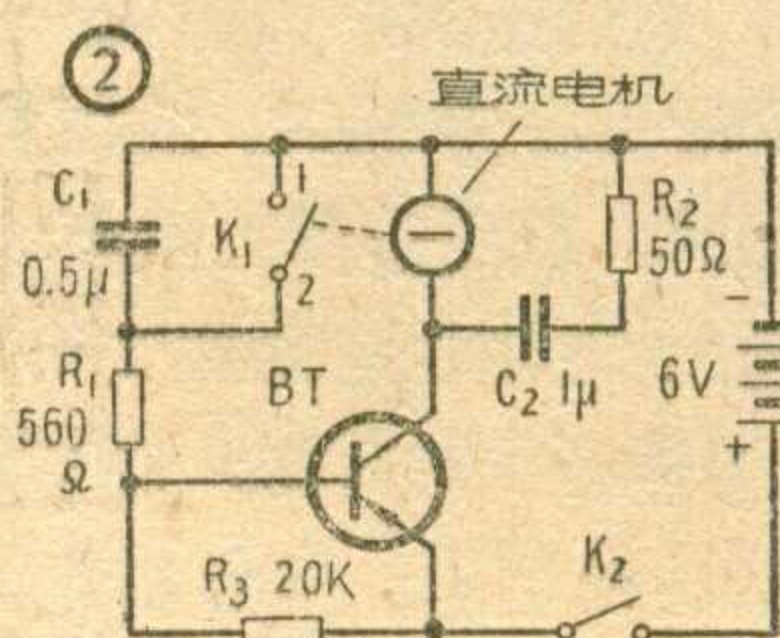
离心式开关的作用是，当电机转速降低时，它能自动合上，从而短路了电机供电电路中的降压电阻，因此加到电机绕组上的电压增大，电机转速也相应加快。如果电机转速超过额定值，离心式开关就自动断开，加到电机上

的电压降低，转速又逐渐变慢。这样就达到了自动调整转速的目的。

在这种简单的自动调整器中，通常采用指示灯泡（电压为2.5伏，电流约为电机的额定电流）作为降压电阻。

这个自动装置看来很简单，实际上很难实现。这是因为要达到调整转速所要求的精确度，调整器的零件在制造上必须具有很高的精度。此外，触头1—2要经常断开大电流的电路，所以其表面很快会被烧坏，必须经常清洗和换用新的。

采用具有半导体三极管的自动调



整器（图2），可以比较方便地控制电机的转速。我们知道，半导体三极管的基极电流变化时，其发射极和集电极之间的电阻会发生急剧地变化，而这部分电阻是接在电机供电电路中的，因此它能改变供电电路的电流。

当电动机转速降低时，K₁闭合，在半导体三极管的基极上加一个较大的负压，集电极与发射极之间的电阻变得很小，因此电机供电电路的电流增加，电机转速加快。如果电机转速超过额定值，开关K₁就打开，半导体管BT的集电极与发射极之间的电阻增加到几百欧，电机供电电流减小，转速降低。

因为在这个电路中，流过K₁的电流不是电机的供电电流，而主要是半导体管BT的基极电流，我们知道，这个电流是很小的，所以开关K₁的触头不会被烧坏，触头打开时也显著地减小了有害的火花。按这个电路装置时，要注意选择的半导体三极管，能通过电机的最大工作电流，以免将三极管烧坏。

（雨编译）

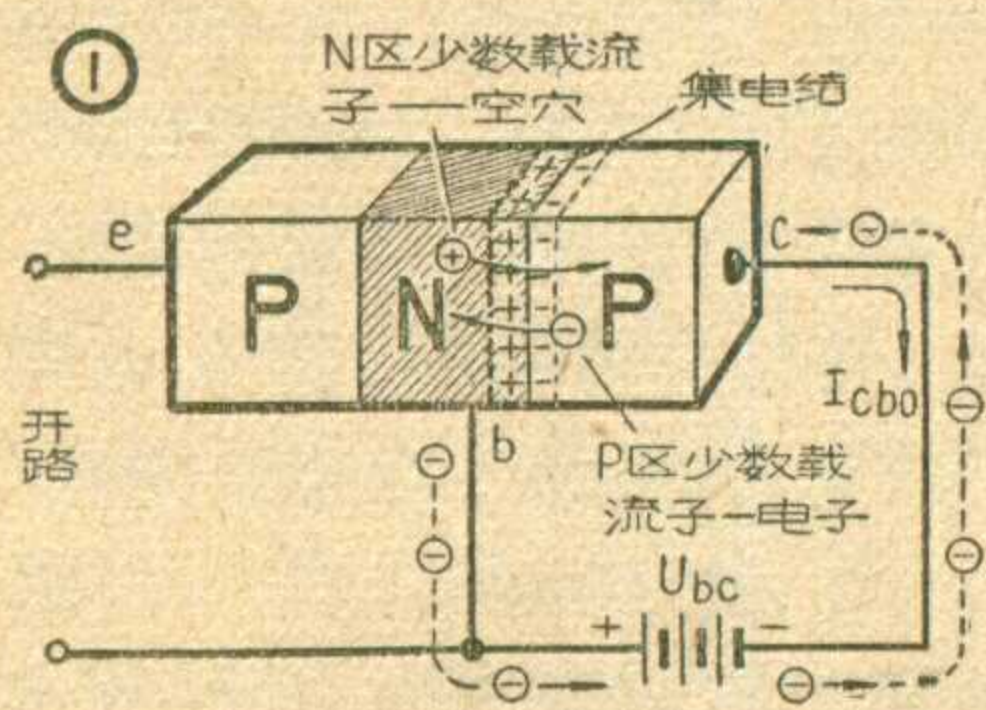
半导体管常用参数的测试

操申生

我们用一些特定的参数来表示各种不同种类不同型式的半导体管的特点和质量好坏。由于制造方法、工艺过程、使用范围及应用状况不同，半导体管的特性参数分有：直流参数（包括直流极限参数）、低频参数、器件参数、高频参数（包括超高频特性参数）、频率特性参数、开关特性参数等多种。全面介绍这些参数是很复杂的，而且对一般应用来说也不必要。这里将着重介绍几种常用参数的测量原理和测量方法。

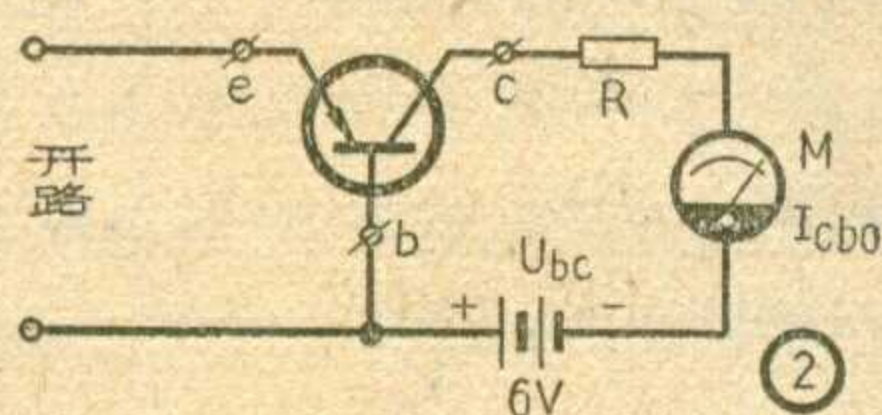
一、集电极反向截止电流 I_{cbo}

I_{cbo} 表示当发射极开路，在集电极(c)和基极(b)之间加以一定的直流电压 U_{bc} 时，流过集电极的电流，简



称为集电极反向截止电流（以前曾称为反向饱和电流）。直流电压的加接必须使集电极—基极间呈反向偏压的极性：对P-N-P型三极管来说，集电极接负压；基极接正压。由于集电结中内电场的阻挡作用，使得P型区的多数载流子（空穴）和N型区的多数载流子（电子）都难以向对方扩散，但这时集电极的内电场却非常有利于双方的少数载流子（P型区为电子，N型区为空穴）的扩散（见图1）。在一定的温度下由于热运动而产生的少数载流子的数目是一定的，与加接的反向电压 U_{bc} 的大小无关，因此，我们就称这种集电结少数载流子所形成的电流为集电极反向截止电流。所谓“反向”，即表示是在反向电压下呈现的；“截止”是表示这一电流不再随电

压的增大而变化的意思。应该提醒的是：实测出来的 I_{cbo} 包含了反向饱和电流以及一部分跨在P-N结上的漏电流 I_s ；前者与电压大小无关，后者



却与电压 U_{bc} 有关，大体上服从欧姆定律。

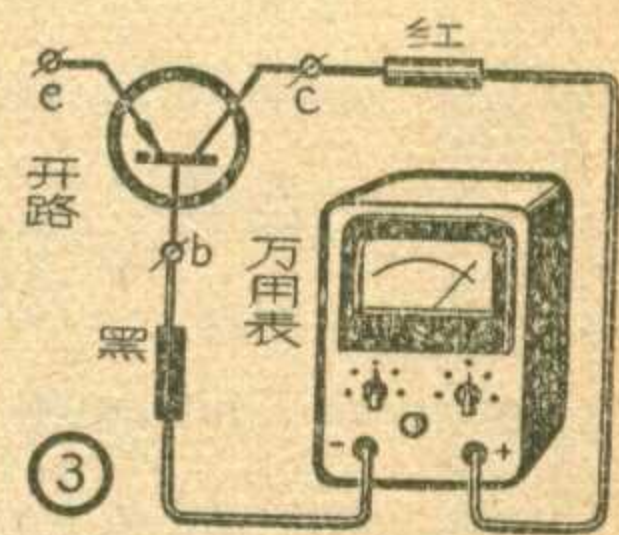
I_{cbo} 的测量原理见图2。电池电压为6V。M可用500型万用表之50 μA 直流电流档，电路再串接一个阻值为200千欧的电阻(R)，以防止联接错误或半导体管有缺陷等反常情况而造成事故。当如图插入半导体管后，表上的读数即为所测之 I_{cbo} 。

如果手边没有50 μA 档的万用表，可按图(3)方法测定集电结反向电阻的大小。万用表应拨至 $R \times 1,000$ 档；“+”试笔与“-”试笔切不可接反。这个阻值对一般小功率管而言，为几百千欧，越大越好，如果太小则表示 I_{cbo} 太大，就不宜使用。

I_{cbo} （在一些旧特性表中称为 I_{co} ）的大小，既表征半导体管的完好与否，也表示管子在工作时的稳定情况。一般小功率管的 I_{cbo} 在1~10 μA 之间，而硅三极管的 I_{cbo} 不得大于锗管的 $1/10$ ；大于这个范围的管子稳定性差。如果 I_{cbo} 为无穷大，表明集电极和基极间短路了，若 I_{cbo} 等于零，则说明上述电极开路。

I_{cbo} 随温度的变化很灵敏，每当集电结的温度增加 $10^\circ C$ 时， I_{cbo} 将增大1倍，换句话说，假如某一管子在 $25^\circ C$ 时 I_{cbo} 为 $2 \mu A$ ，则在 $75^\circ C$ 时将为 $64 \mu A$ ，从而使得工作点不稳定，并导致放大性能也随温度变化。因此我们在选择管子的时候，应尽量选取 I_{cbo} 小的。由于 I_{cbo} 中还包含了一部分漏电流 I_s ，它与 U_{cb} 成正比，因此

在一些简单的半导体管电路中，可以选取较低的偏压（例如用1.5或3伏），也可以减弱 I_{cbo} 的影响。



二、穿透电流 I_{ceo}

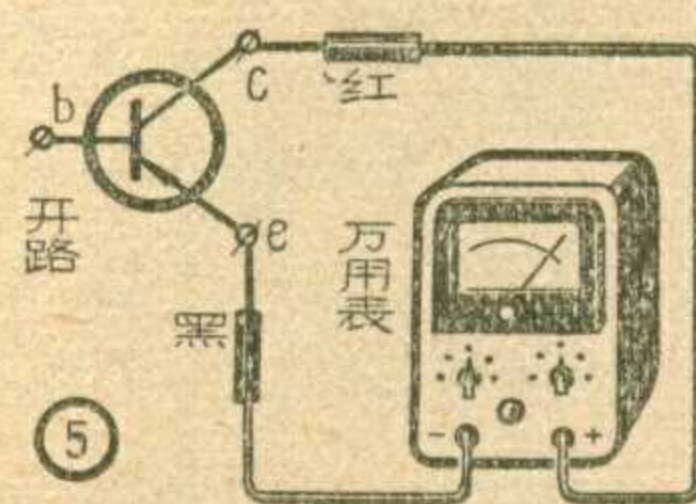
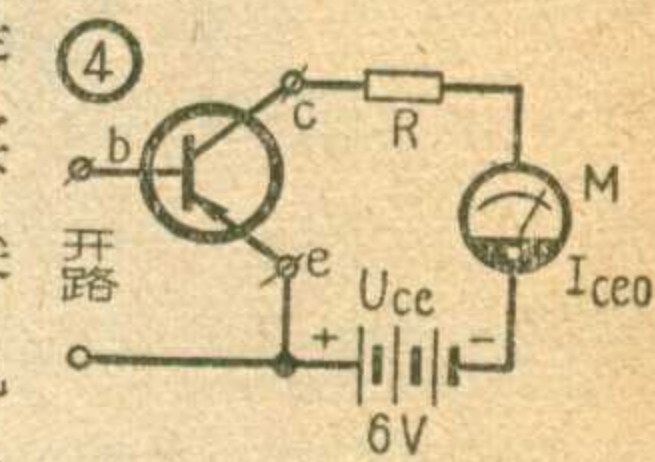
I_{ceo} 表示当基极开路，集电极(c)至发射极(e)之间加以反向偏压 U_{ce} 时，流过集电极的反向截止电流，简称“反向穿透电流”。根据分析可知， I_{ceo} 与 I_{cbo} 的关系为： $I_{ceo} = I_{cbo} (1 + h_{FE})$ ，其中 h_{FE} 是共发射极工作时的直流电流放大系数，因为 h_{FE} 比1要大得多，故可以近似地认为 $I_{ceo} = I_{cbo} \times h_{FE}$ ，因此 I_{ceo} 比 I_{cbo} 要大很多倍。又因为 I_{cbo} 和 h_{FE} 都与温度有关，所以 I_{ceo} 对温度是

极敏感的。在实际应用中多数采用一组电池供电的共发射极电路，因此 I_{ceo} 可以更实际地表示出管子工作于共发射极电路时的稳定性。

I_{ceo} 的测量电路如图4所示，保护电阻R为5~3千欧的碳膜电阻，M为任一型号的万用电表，量程可拨至直流“1mA”档上，插上被测管后，表的读数即为 I_{ceo} 。

小功率管 I_{ceo} （亦称 I_{do} ）之数值一般在500 μA 以下，数十 μA 的管子则较为理想。如果 I_{ceo} 超过2mA，则集电结已击穿了。如 I_{ceo} 为零，则表明发射极或集电极已脱焊或断裂。

如果没有条件进行图4的测量，亦可按图5的方法测量发射极与集电极间的电阻，不过一定要特别注意极性不能接反，否则将会使管



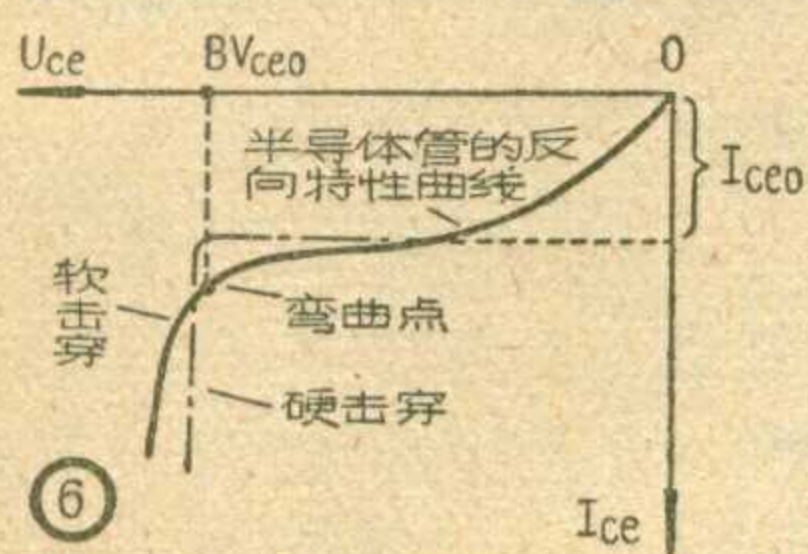
电极间的电阻，不过一定要特别注意极性不能接反，否则将会使管

子烧毁。这样测量时，性能正常的管子表头读数一般不小于 50 千欧，过小就表明 I_{ceo} 很大，就难以稳定地工作。

以上关于截止电流的测量方法，均指 P-N-P 型管而言，如系 N-P-N 型管则电池和仪表的正负极性均应对调一下。

三、共发射极击穿电压 BV_{ceo}

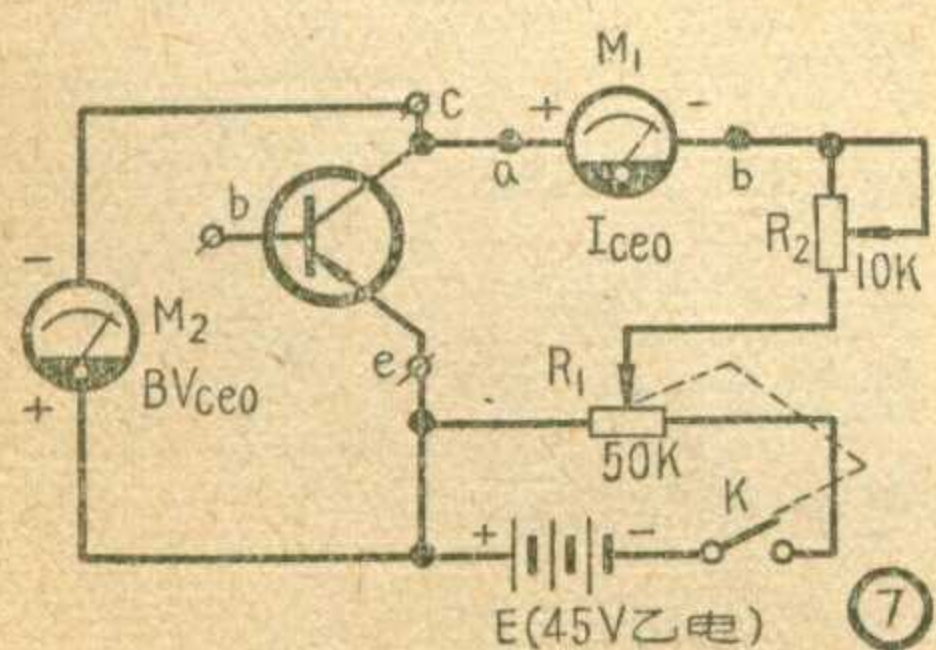
在半导体管的反向伏安特性中，发现当电压加大到某一数值时，反向截止电流会突然急剧地增加，这种现象称为“击穿”现象（见图 6 示）。如果电流增加非常迅速则称为“硬”击穿，缓慢增加则谓之“软”击穿。实验证明：击穿现象的产生是由于在强电场的作用下半导体内自由电子数目增多，或载流子获得足够高的能量，碰撞出新的自由电子所形成。



实际测量是当基极开路时，增大加接在集电极与发射极间的反向电压，使集电极截止电流达到某一规定值时，对应的集电极至发射极反向电压即为共发射极击穿电压，并以符号 BV_{ceo} 来表示（图 6 曲线弯曲点对应之电压即为 BV_{ceo} ）。

击穿电压 BV_{ceo} 是表示集电极与发射极间所允许加的最大极限反向电压，为半导体管直流极限参数之一，它给出了半导体管直流工作电压的安全区域。工作电压超过 BV_{ceo} 的数值，管子便会击穿损坏。

BV_{ceo} 的测量有图示法和恒流法两种：前法可以直观地看出反向曲线及击穿性质，但线路较为复杂；后者



测量简便，读数迅速，但就业余条件而言装一个完善的恒流源比较困难。这里介绍一种简便的恒流测量法供作参考。按照图 7 的电路进行测量：调节 R_1 及 R_2 ，使电路流过规定的电流，此电流之大小要求不一，但对一般常用的小功率三极管而言为 1mA，并由 M_1 加以指示，则此时 M_2 的电压读数就是所测之 BV_{ceo} 。 M_1 及 M_2 可以用一块万用表先后测量，开始时断开 K ，将万用表拨至直流 1mA 档，并串接在电路中，闭上 K ，当电流调到 1mA 后，可将万用表取出，并拨至 50V 直流电压档，并联在集电极与发射极间，并注意将 ab 两点联接起来，这时万用表的读数便是 BV_{ceo} 。

一般小功率管的 BV_{ceo} 均在 (15~30) 伏上下。当 M_2 所指示的电压低于 15 伏，表明质量不好，因为随着温度的升高， BV_{ceo} 会下降的。若 M_2 指示的电压在 5 伏以下，则表明管子已接近击穿或已击穿而无法使用了。在一些特性表中往往只给出 BV_{cbo} （共基极击穿电压）的数值，它与 BV_{ceo} 有着 $|BV_{cbo}| > |BV_{ceo}|$ 的关系。因此，在作共发射极使用时，应采用比 BV_{ceo} 更低的偏置电压。在收音机电路中由于一般电源电压为 6V，故没有击穿的危险，但在其它电路却要特别注意，所选取的工作偏置电压，应不大于 BV_{ceo} 的 (0.7~0.8) 倍，以免产生热电击穿。

四、短路电流放大系数 β

β 表示半导体管工作于共发射极电路情况下，当负载对交流短路时，输出交流电流 i_c 与输入交流电流 i_b 之比。由于半导体管是一个电流放大元件，其放大性能的好坏是通过短路电流放大系数 β 值的大小来表征的，因此 β 也是常用的基本参数之一。由于电流放大系数 β 随输出端负载大小而改变，因此只有当负载“短路”时，才能更合理的表明半导体管自身（不因负载影响）的放大性能。输出短路是利用一个容量很大的电容器 C 旁路交流来实现的（见图 8）。

一般说来 β 值越大，则放大性能越好，但 β 太大了工作性能就很不稳定，所以 β 值在 25 至 100 间都是较好的管子。

在一般特性表中常有用符号 h_{21} 或 h_{fe} 、 α_{cb} 来表示短路电流放大系数的，它们都具有与 β 相同的含义。但也有些特性表中只给出 α 的数据。 α 为共基极的电流放大系数，它与 β 具有 $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$ 的关系，因此当给出 α 的数据后，也就可以获知 β 的大小了。

β 值是受直流工作点影响的，因此改变直流工作点，往往就可以获得改善管子放大性能的效果。此外，在不同的频段中 β 值不同，因此有高频管与低频管之分；但每一种半导体管都能正常地工作于某一定频段内，在此段内 β 值基本上没有什么变化。

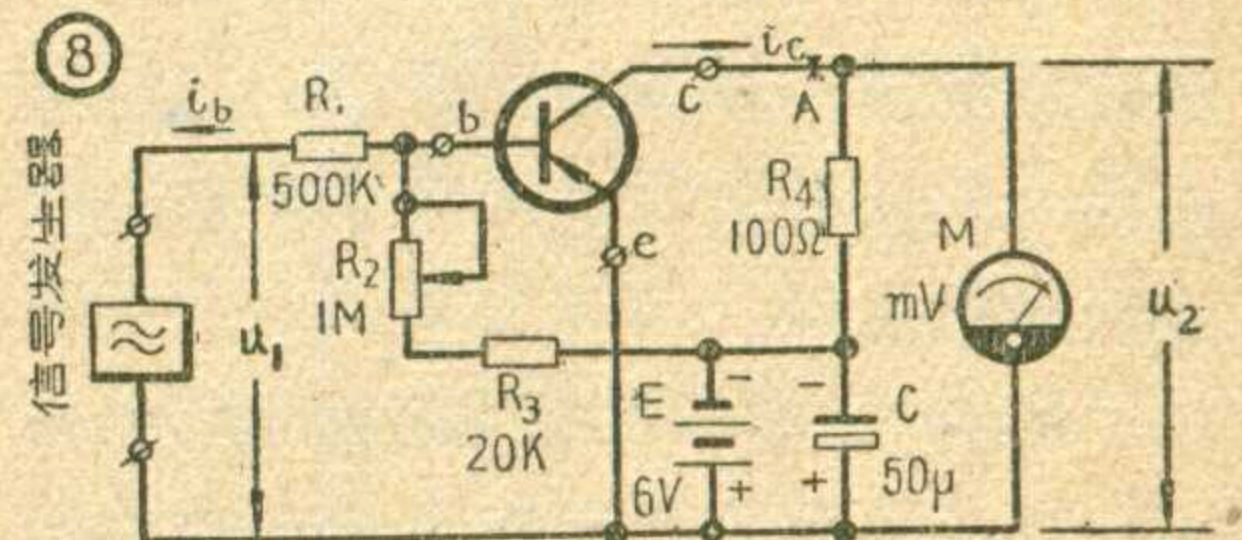
β 的测量原理如图 8 示，因为 $\beta = i_c / i_b$ ； $i_c R_4 = u_2$ ， $i_b R_1 = u_1$ ，（因 $R_1 \gg$ 被测管之输入阻抗），故 $i_c = u_2 / R_4$ ； $i_b = u_1 / R_1$ ，则有下式：

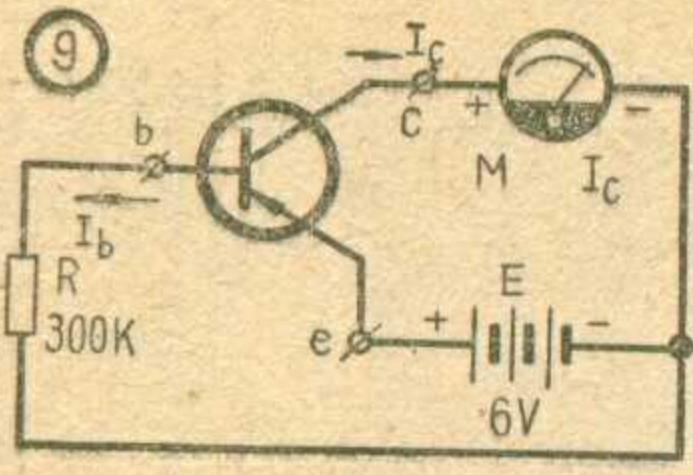
$$\beta = i_c / i_b = \frac{u_2 / R_4}{u_1 / R_1} = \frac{R_1}{R_4} \cdot \frac{u_2}{u_1} \quad (1) \text{式}$$

将跨接在输入端的信号发生器的频率调到 1 千赫上，并调节其输出电压使 $u_1 = 5$ 伏， $R_1 = 500$ 千欧， $R_4 = 100$ 欧，代入 (1) 式可得：

$$\beta = u_2 \cdot 10^3;$$

u_2 是用电子管毫伏表 M 测出，如将 M 的量程置于 100 毫伏档上，则 M 指示满刻度时对应 β 值为 100，即毫伏数与 β 数值相对应。这样，我们就可以从毫伏表的刻度上直接读出半导体管的 β 值来。图 8 中之 R_2 为调节直流工作点的电位器， E 为 6 伏干电池， C 为 50（或 100） μF 的电解电容器，旁路交流用的。在图中 A 点可监视直流工作电流 I_c ，在测量前可断开 A 点串入一万用表（量程放在直流 1mA 档），调 R_2 使万用表指在 1mA 上即可。此





法测 β 较准确，但须用信号发生器及电子管毫伏表等设备，对业余爱好者来说是较困难的，因此下面再介绍两种测直流电流放大系数 h_{FE} 的简便方法。

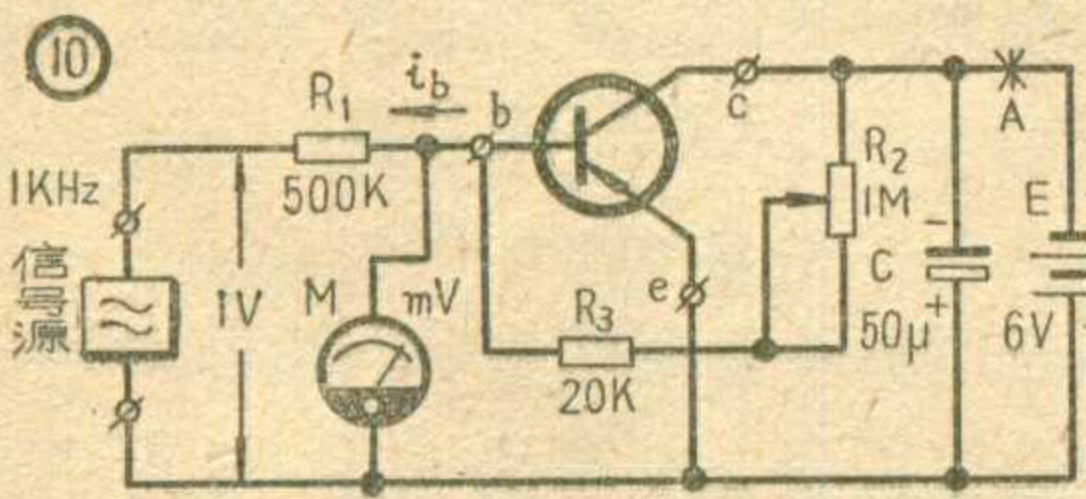
1) 由于 $I_{ce0} = I_{cbo} (1 + h_{FE})$ ，因此我们只要用上述测 I_{cbo} 及 I_{ce0} 的方法测出 I_{cbo} 及 I_{ce0} ，便可简便地按上式算出 h_{FE} 来。

2) 可用图 9 的原理进行 h_{FE} 的直接测量：由于 $R \gg$ 发射结的正向电阻，故 $I_b \approx E/R = \frac{6}{300 \times 10^3} = 20$ 微安，而 I_c 则由 M 直接加以指示。 M 系一万用电表的直流电流档 (1mA 或 5mA 档)。把 I_b 和 I_c 值代入 $h_{FE} = I_c/I_b$ 便可得出所求的数据。一般 $h_{FE} = (0.1 \sim 0.2) \beta$ ，所以测出 h_{FE} 便可近似地估出 β 来。

五、共发射极短路输入阻抗 h_{ie}

h_{ie} 表示半导体管工作于共发射极情况下，当输出端短路时的交流输入电压 u_{be} 与输入电流 i_b 之比值，我们就把这个比值称为半导体管共发射极输入阻抗，即 $h_{ie} = \frac{u_{be}}{i_b}$ 。输出短路亦由一容量很大的电容器 C 对交流旁路而加以实现。

h_{ie} 也是半导体管常用参数之一。因半导体管在实际运用中大多用来作



为放大或振荡元件，因此要考虑放大级的阻抗匹配、输入阻抗、变压器匝比、振荡回路计算，以及更换半导体管等等情况，这些均与 h_{ie} 有关。 h_{ie} 与直流工作点、负载、频率均有关；而当频率、负载一定时， h_{ie} 与集电极电流 I_c 成反比，因此，我们可以在一定范围内，通过调节 I_c 来改变输入阻抗的大小，从而达到改善级间匹配和减小失真等目的。 h_{ie} 的数值较分散，

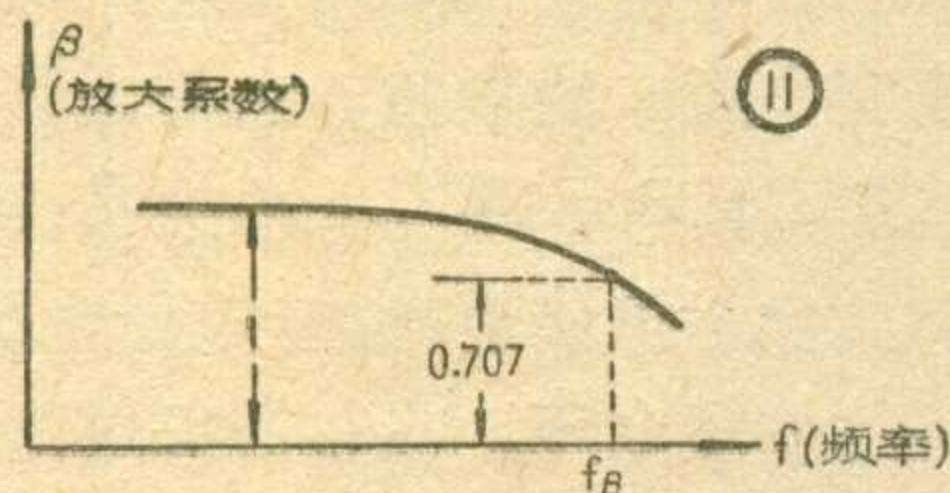
当 I_c 为 1mA 时，一般在 400 欧至 5 千欧的范围内。在特性表中往往只给出 h_{ib} (共基极的输入阻抗)，但可从 $h_{ie} = h_{ib} (1 + \beta)$ 的关系式中算出 h_{ie} 来。

h_{ie} 的测量原理图见图 10 示，它与 β 的测量电路很相似，除将 R_4 取消并将电子管毫伏表 M 跨接在输入端外，余均相同。因 $R_1 \gg$ 半导体管输入阻抗，故 $i_b = \frac{1}{500} \times 10^{-3} = 2 \mu A$ ；近似是一个常数，因此 $h_{ie} = u_{be}/i_b = u_{be}/2 \mu A$ ，故当 u_{be} 为 10 毫伏时， $h_{ie} = 5$ 千欧，其余类推。

每次在测量时，必须首先将直流工作点调好以后方可进行。

六、共发射极截止频率 f_β

上面已经谈到，半导体管的放大系数 β 随着信号频率的高低而改变，频率升高， β 降低。 f_β 就是表征半导体管的放大性能随工作频率变化的参



数，因此也称为频率特性参数。

设 $\beta_0 =$ 低频时 (1 千赫的工作频率下) 的短路电流放大系数，则在其它频率下半导体管放大系数与频率的关系如下式：

$$\beta = \frac{\beta_0}{\sqrt{1 + (f/f_\beta)^2}} \quad (2)$$

由 (2) 可知，当工作频率 $f < f_\beta$ 时 $\beta \approx \beta_0$ ，放大性能没有什么变化，而当频率升高到 $f = f_\beta$ 时，则有： $\beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \beta_0 = 0.707 \beta_0$ 。因此 f_β 被定义为这样一个工作频率：在达到这个频率的时候，共发射极电路的短路电流放大系数 β 降低到低频 ($f = 1,000$ 赫) 时数值的 $\frac{1}{\sqrt{2}} (= 0.707)$ ，参看图 11。

不同型式的半导体三极管的 f_β 具有不同数值，例如合金型三极管 (3AX1~3AX5) 的 f_β 一般在 (10~50) 千赫上下，而扩散型三极管 (3AG11~3AG14) 则在 (0.4~20)

兆赫范围左右。对 f_β 的挑选要根据所应用的电路需要来具体决定，不必强求一律。但一般说来，在不考虑功率大小的情况下，管子的 f_β 越高越好。

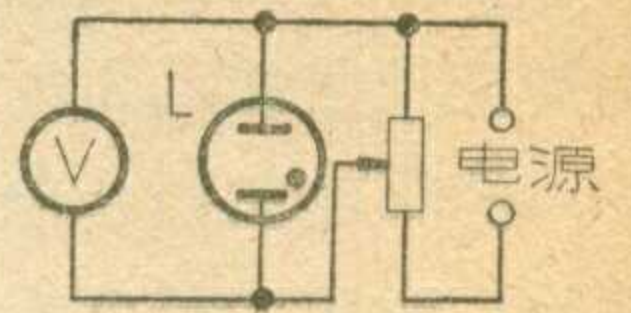
在一般特性表中，往往只给出 f_a (共基极截止频率) 的数据，在频率不太高的情况下它与 f_β 的关系近似地有 $f_a = \beta \cdot f_\beta$ 。

对 f_β 的简单测量可以借助图 8 的电路进行，设在信号频率为 1 千赫时测出的 $\beta = A$ ，升高信号频率，并保持信号输出幅度不变 (例如固定为 1 伏)，直至 $\beta = 0.707 A$ ，则此时所对应的信号频率数即为被测管的共发射极截止频率 f_β 。



1. 为了确定氖灯的点火电压，将氖灯 L 与电磁式电压表 V 并联，然后通过电位器 P 接到电源，构成如下图所示的电路。

移动电位器的滑臂，逐渐增大电压，如电源为交流，则当电压表的读



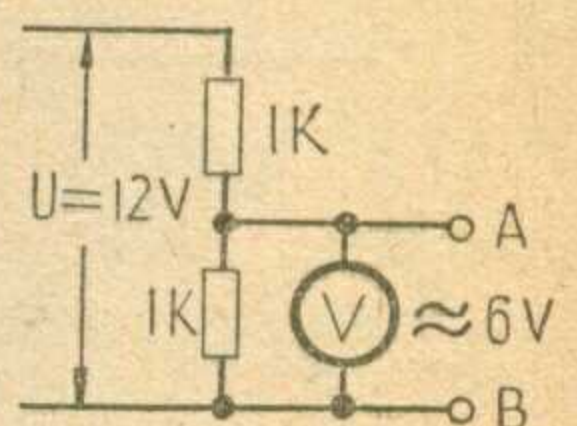
数为 50 伏时，氖灯发光；如电源为直流，则氖灯在电压表的指针为 70 伏时发光。问氖灯的点火电压实际是多少？

(小佣编译)

2. 为什么在拆开坏电源变压器的高压绕组和输出变压器初级线圈时，往往会发现漆包线上有“铜绿”，而在电源变压器的初级线圈和输出变压器的次级线圈上则没有这种情况？

(王皆博)

3. 右图所示是一个分压器， A 、 B 两端用万用表测得电压为 6 伏稍差一点，但接上一只 6 伏的电珠为什么不亮？ (胡树生)



熊猫B701型七管半导体收音机

赵仲淦

熊猫牌 B701 型半导体收音机是台式中波超外差式收音机，性能可靠，灵敏度高，选择性好，音质优美，适宜于一般家庭、人民公社、机关俱乐部，特别是无交流电源的地区使用。

一、电路原理简介

本机采用超外差式电路，包括一级变频、二级中频放大、一级检波兼自动增益控制、二级低频前置放大及一级推挽功率输出。另外还加有一只二极管强信号限制器。整机总增益约 140 分贝左右。

图 1 为总机电原理图。变频级半导体管 BG_1 采用合金扩散型高频半导体管 3AG11(Π401)，本级半导体管直流工作电流 (I_c) 为 0.5 毫安左右。变频功率增益约为 20~25 分贝。中频放大级 BG_2 和 BG_3 同样选用高频半导体管 3AG11 (Π401)，两级中放功率增益约为 55~60 分贝，它们的直流工作电流 (I_c) 都选为 0.6 毫安左右。将 465 千赫中频信号功率放大至足以使二极管检波器处于直线性工作状态，减小了检波级所引起的非线性失真和达到一定的自动音量控制能力。由于半导体管集电极电容等存在而有内部反馈，因此中频放大级需要有适当的中和装置，为此线路中加有两只微调电容器 (C_{12} , C_{16})。对于不

同的半导体管，均可调节这两个电容器，使放大器工作稳定。中频变压器除了应有良好的选择性外，还必须有一定的通频带，这样才能使整机放音音域比较宽，又能将电台分隔清楚，因此本机第一中频变压器 (Y_3) 采用了双调谐回路，第二、三中频变压器 (包括在 Y_4 、 Y_5 内) 均采用单调谐回路。检波后的音频信号一部分经电阻 R_{14} 、电容器 C_{20} 滤波后，将所得直流分量控制第一中频放大级的直流工作点电流，起自动增益控制作用；另一部分音频分量经低频放大级放大，使它足以推动推挽功率输出级工作。推挽功率放大级采用乙类推挽输出，其优点是无信号时电流小，效率高。低频放大级和推挽输出级全部采用国产合金型半导体管。第一级低频前置放大选用 3AX11 (1G1A) 型半导体管，其直流工作电流 (I_c) 为 1.2 毫安左右，功率增益约为 20 分贝。第二级低频前置放大也用 3AX11 (1G1A) 型半导体管，其直流工作电流为 2 毫安左右，功率增益约为 30~35 分贝。推挽级用两只 3AX12 (1G1B) 型半导体管，静态直流工作电流为 2 毫安左右 (每管约 1 毫安)，这一级的功率增益约为 25 分贝。

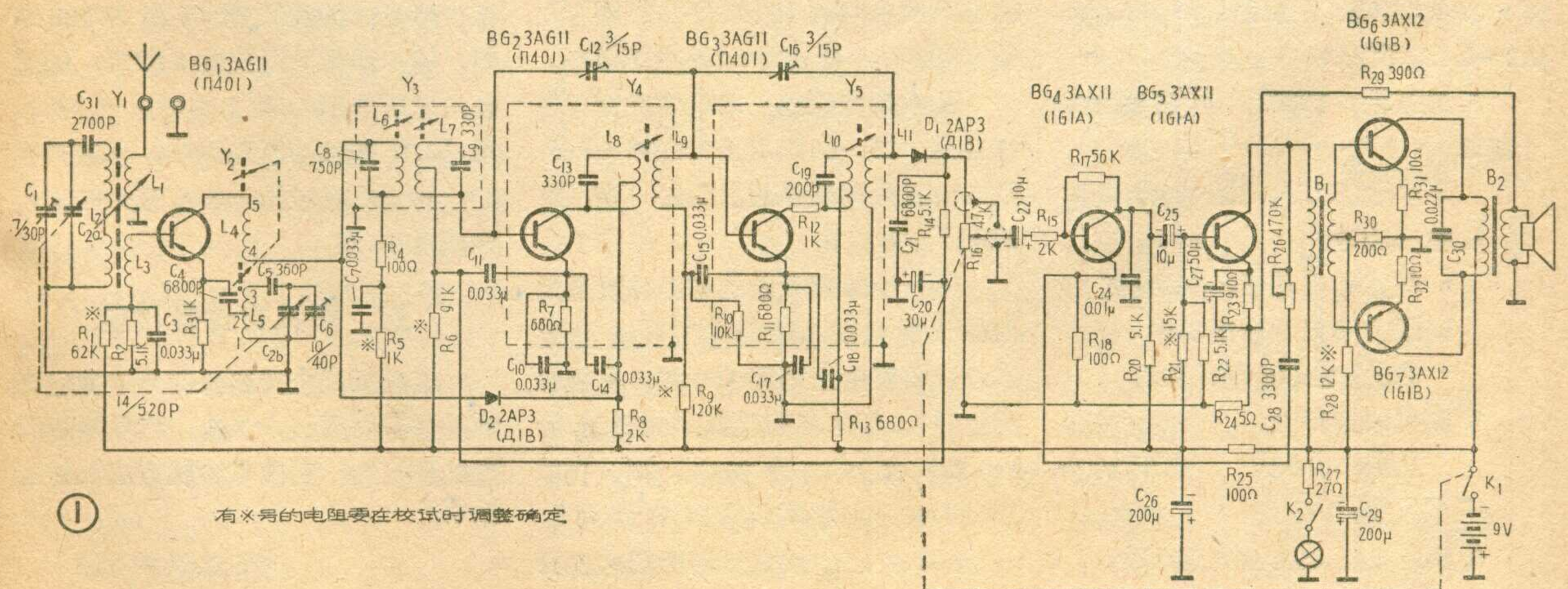
本机变频级和第一级中频放大级之间还加有一只强信号限制二极管

2AP3 (Д1В)，防止了收听本地强电台时由于信号过强而影响本机正常工作，同时对于改善本机的自动增益控制也起了相当的作用。

为了改善音质和减小非线性失真，在低频放大级和功率输出级里都采用了负反馈线路。信号电压由输出变压器次级经电阻 R_{29} (390 欧姆) 反馈至半导体管 BG_5 发射极。另在推挽输出级半导体管 (BG_6 , BG_7) 发射极分别加一只 10 欧姆电阻到“地”，这对交流、直流都起负反馈作用。改善了由于半导体管不对称性而引起的非线性失真和防止了由于信号过强时推挽级直流电流的突然增加。低频部分加有由 R_{25} 、 C_{26} 、 C_{29} 组成之 π 型平滑滤波器，各级也均另有简单的去耦阻容滤波器，用以防止通过电源内阻产生不必要的耦合，以免工作不稳定和发生振荡叫声。

二、结构特点

本机系采用胶木外壳，并配有塑料面板，双套嵌金旋钮。左侧中心小旋钮为电源开关兼音量调节；外套大旋钮为夜间度盘照明，必要照明时，将此旋钮按顺时针方向转动，闭合照明电路开关，指示灯亮，手松开后，开关接点自动断开，灯灭。这样可以减少不必要的电源消耗。电台选择可



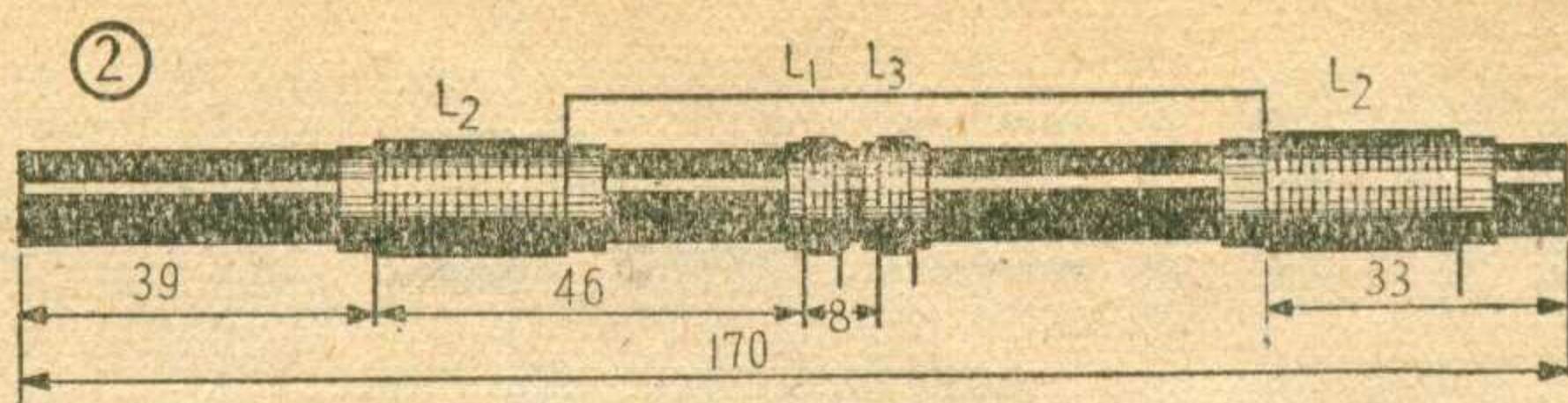
由右側外套大旋鈕选择，右側中心小旋鈕为音調控制，順时針方向轉动时，使高音显著，反时針方向轉动时低音丰富，并可切除不必要的噪音，可按照讲话或音乐等不同广播节目調到适当的音調。

本机为了便于大量生产和維修方便，均采用一般零件，同时在結構上也采用組合装接方式：变频部分所用之零件及半导体管，装于一块接綫板上；后二級中頻放大器之半导体管及中頻变压器和部分零件，装在屏蔽罩內（ Y_4 、 Y_5 ）；检波部分和有关零件組装在另一块接綫板上；二級低频前置放大級及推挽功率輸出級的零件（除輸出、輸入变压器外）和四只半导体管分別組合装在两块接綫板上（參看封四結構图），这些接綫板可先单独装配，校試后装入整机。本机电源采用六节普通一号手电筒电池（共9伏）。电池分二組，每組三节，用透明塑料套筒套好，連同套帽装入电池架，装換方便，接触可靠。本机揚声器选用 120×190 毫米永磁式（阻抗为8欧姆）橢圓形揚声器，灵敏度高，音质优美。

三、电气性能指标

本机性能指标与一般五灯电子管收音机接近，輸出功率也能滿足一般家庭需要，其主要指标的技术条件（前一数据）及一般达到的水平（后一数据）如下：

1. 頻率范围：不狹于 535~1605 千赫
2. 灵敏度：不劣于 1.5 毫伏/米，0.2~0.4 毫伏/米
3. 选择性：1000 千赫 偏調士10 千赫时
不小于26分貝；30~40分貝
4. 輸出功率：
 - a. 額定輸出功率：150毫瓦
 - b. 最大不失真輸出功率
200毫瓦；300毫瓦左右
5. 整机頻率特性：
150~3000赫 小于10分貝；7分貝
6. 整机电压非綫性失真系数：



- 150~400赫 小于10%；6~7%
- 400~3000赫 小于7%；4~5%
7. 电流消耗：
 - a. 无信号时小于11毫安；
9~10毫安
 - b. 額定輸出时小于75毫安；
50~60毫安
8. 电源电压：額定值为9伏

四、主要元件数据及制作

1. 磁性天綫（見图2）：采用 $\phi 10 \times 170$ 毫米錳鋅铁淦氧磁棒。天綫綫圈（ L_1 ）用 $\phi 0.15$ 毫米漆包綫在 $\phi 10.5$ 毫米、长度为8毫米的電綫紙筒上密繞3圈。套到磁棒中間。耦合綫圈 L_3 也是用 $\phi 0.15$ 毫米綫在同样大小電綫紙筒上繞5圈即可。初級綫圈 L_2 是用二只 $\phi 11$ 毫米、长度为30毫米的電綫紙筒，用14股0.07毫米直徑絞合綫每一只綫圈筒上繞29圈，再串接起来（共58圈）。

2. 振蕩綫圈 L_4 、 L_5 （見图3）：用 $\phi 14$ 毫米、高38.5毫米的胶木綫圈骨架，距底15毫米开始有四条寬度为2.7毫米、深为1毫米的沟槽，每槽寬度为0.8毫米， L_5 是主振綫圈，它是用7股0.07毫米綫由底部第一槽逆时針方向繞6圈抽头，再繞19圈，轉入第二槽內繞30圈后又轉入第三槽內，同样再繞30圈，即为主振綫圈 L_5 。 L_4 是耦合綫圈，它是用 $\phi 0.15$ 毫米綫在第四槽內繞15圈即可。綫圈管中装有 $\phi 6 \times 19$ 毫米中頻铁淦氧磁心。

3. 中頻变压器：本机中頻变压器有三只：第一只是双調諧回路（ Y_3 ）；第二、三只均是单調諧回路（包括在 Y_4 和 Y_5 內）。

第一中頻变压器的初級綫圈是用 $\phi 0.2$ 毫米綫在 $\phi 11$ 毫米装有铁淦氧磁心的綫圈管上密繞100圈，次級綫圈用 $\phi 0.1$ 毫米綫在同样綫圈管上繞140圈，在10圈处抽头。初、次級二綫圈中心之間距离为27毫米。

第二、三中頻变压器所用之綫圈

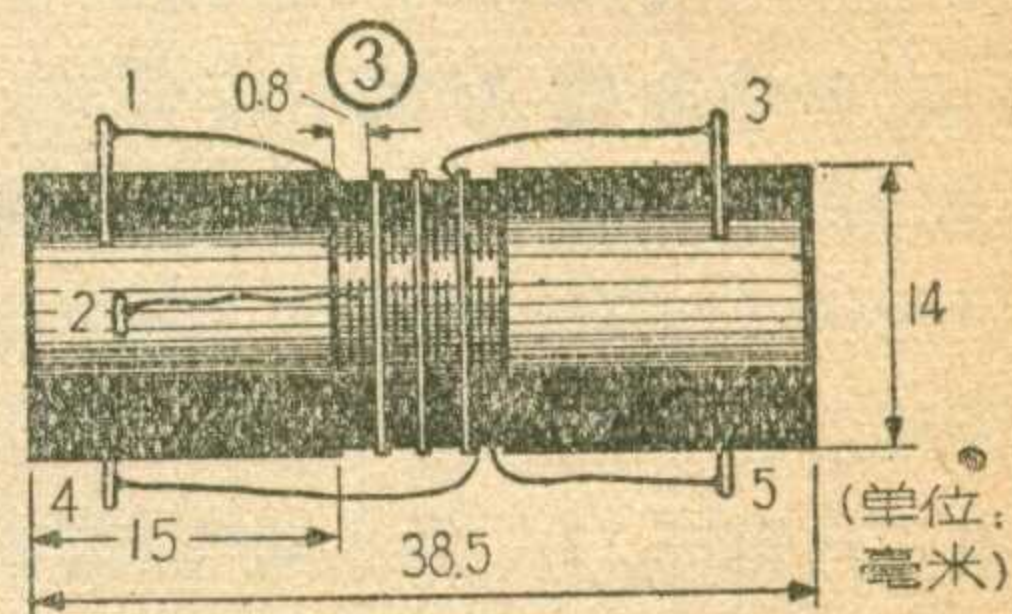
骨架同第一中頻变压器。它們都用 $\phi 0.12$ 毫米单絲包綫繞制。

第二中頻变压器

初級 L_8 繞150圈，在50圈处抽头；次級 L_9 繞25圈。第三中頻变压器初級 L_{10} 繞190圈，40圈处抽头；次級 L_{11} 繞20圈。

第二、三中頻变压器連同半导体管和—些相关元件，分別装入两个屏蔽罩內，构成两个組合单元 Y_4 和 Y_5 。

4. 輸入变压器（ B_1 ）：选用厚为0.35毫米的硅鋼片，铁心型号为E—9型，截面积为 (9×9) 毫米²，片数为26片。其阻抗匹配对低频非綫性失真和功率增益很重要。半导体管 BG_5 輸出阻抗約为15千欧姆左右；推挽輸出級总輸入阻抗約为2千欧姆。我們不能单从这两阻抗匹配的角度来考虑，还应考虑变压器的直流电阻，尤其是电感量等的限制，因此不能使它完全



匹配。为了照顾到各个方面，本机采用了1.5:1的圈数比。初級用 $\phi 0.13$ 毫米的漆包銅綫，分层平繞1500圈（每层94圈，共16层）；次級用 $\phi 0.15$ 毫米漆包銅綫，双綫并繞 2×500 圈。

5. 輸出变压器（ B_2 ）：铁心尺寸和硅鋼片牌号与輸入变压器相同，推挽級单管时的負載阻抗約为100欧姆，揚声器音圈阻抗約8欧姆，因此輸出变压器用6.5:1的圈数比。初級用 $\phi 0.31$ 毫米的漆包銅綫，双綫并繞 2×200 圈，次級用 $\phi 0.59$ 毫米的漆包銅綫繞62圈。

五、調試方法及說明

本机調試是按照各部分单独配套調試合格后再装入整机，然后再进行整机調試的，其簡單調試方法及过程如下。

（下轉第23頁）

交流两灯再生式收音机

最近我用两只花生管装成了一架结构简单、效果良好的交流两灯再生式收音机。它的灵敏度很高，在上海不接任何天线即能满意地收听所有当地电台和中央台，音量也还能满足在一间普通房间内收听的需要。这架收音机很经济，花费不多，耗电量不超过十瓦，所以符合经济、省电、实用的原则，特介绍给大家，以资交流。

本机由一只高跨导五极管 6J1 (6Ж1П) 担任阴极抽头式再生检波，实际上它有检波和电子耦合放大的两级作用，具有灵敏度较高和再生稳定的两大优点。低频放大和整流两级由一只复合三极管 6N1 (6Н1П) 担任。因此本机功能相当于四灯机。

再生强度是用电位器改变 6J1 的帘栅极电压大小来加以控制的。为了消除电位器旋转时产生的杂音，用了一只大容量的电容器来作旁路。实际上这只电位器兼作音量控制。在屏压和帘栅压供电电路加有退耦耦合阻容元件，以免除低频啸叫。电容器 C_p 和高频扼流圈是稳定再生用的，故不能省，否则容易发生啸叫。

栅漏电阻的阻值不必过大，用 1 兆欧已有足够的灵敏度。如还嫌灵敏度不足，则可改用 2 兆欧的电阻；反之离电台较近，则可改用 500 千欧电阻。这样灵敏度虽略低，但音质音量可以好一些。这只电阻要选用上品碳膜电阻，因为它的质量好坏对收音机的性能有很大影响。并联在电阻上的电容 C_c 也要用云母电容器。

线圈是用市售美通 336 三回路再生式线圈，将它的再生圈第 6 头和调谐线圈第 4 头相接，第 5 头作为阴极抽头。因该线圈在频率高的一端灵敏度较低，故在天线输入端串接一只小电容器 C_A 直接至调谐回路来补偿。电容器 C_B 可使高频端各电台拉开些，免除了串台现象。如当地电台不多，那么电容 C_B 可以不用。

如果没有现成的 336 线圈，其它

型号再生线圈也可以比照以上接法试用，遇到再生过强或过弱，可根据具体情况酌量加减再生线圈的圈数。自己绕制线圈，其参考数据如下：在直径 3 厘米的纸管上，初级天线线圈绕 25 圈，离开它 5 毫米绕 120 圈为次级调谐线圈，在 100 圈和 110 圈处抽二头。装好后如再生过强，则可将 G_1 的阴极从 100 圈抽头改接到 110 圈抽头上。

为了保护整流管和延长使用寿命，在它的屏极和栅极间跨接一只 1 千欧的碳阻，在阴极高压输出端至滤波电容间串接一只限流电阻。

电源变压器是自绕的，这种变压器规格要求不很严格，次级高压设计

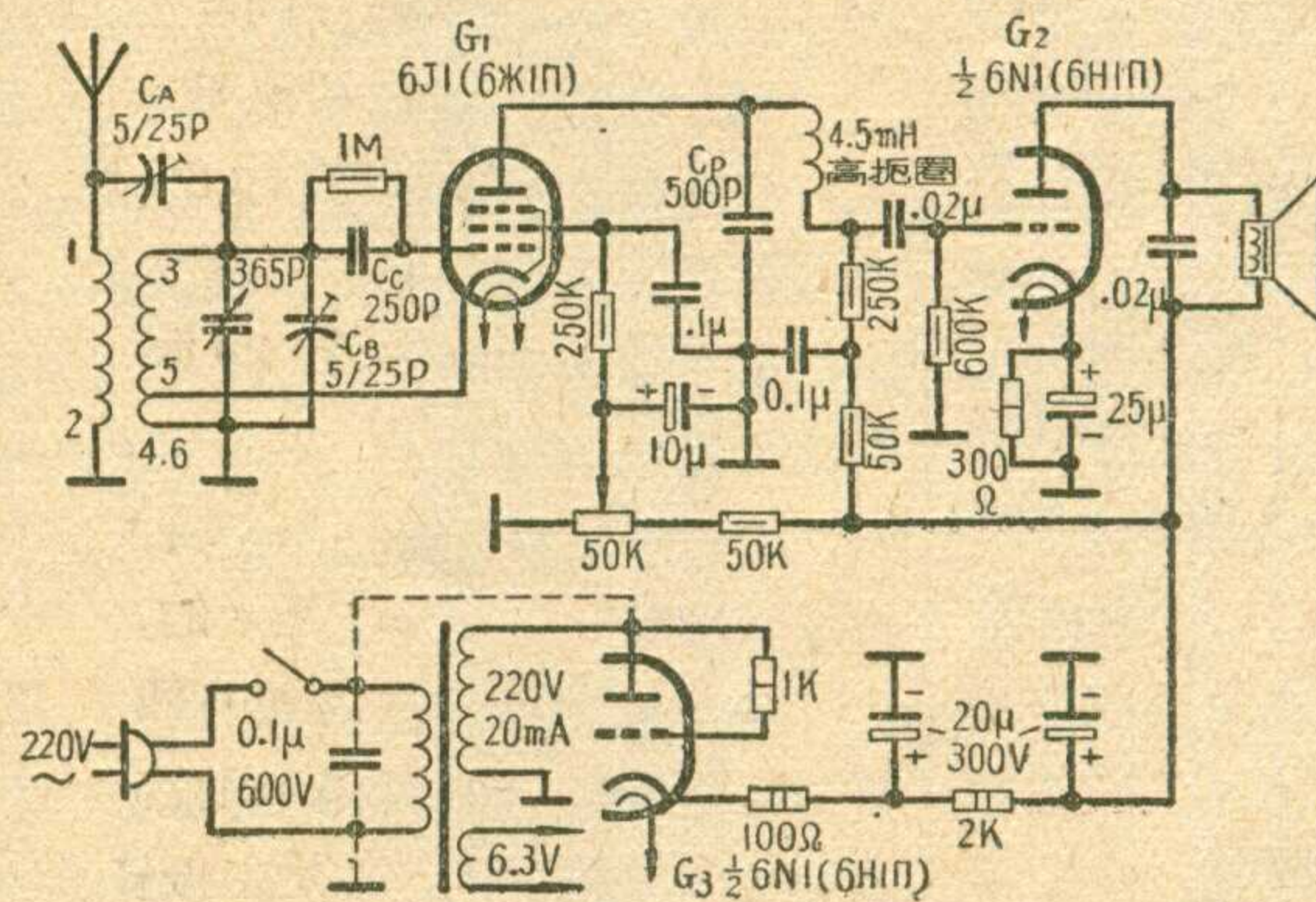
在 200 伏到 250 伏都可以。如自绕不便，也可以用电铃变压器代替。因灯丝总电流只有 0.775 安，普通电铃变压器是负荷得起的。这时交流高压则取自电源进线，线路应改按图中虚线连接。

本机采用舌簧扬声器作输出，因舌簧扬声器灵敏度较高，可获得较大音量，且可省却一只输出变压器，如用永磁动圈式扬声器则音量较小；此时输出变压器要选用配合 3Q5 输出管用的。

至于底板的尺寸和元件布局可随个人条件设计。我是用三合板做的。这种收音机零件不多，线路简单，只要接线无误，是不会有问题的。

装好后，核对线路无误，就可接上电源试听。如果再生无效，可以将再生线圈二端反一反试试。收到各电台后，在面板上作出可变电容器所停位置的记号，以后就可随意选择电台使用了。

(姚郭云)



让半导体二极管使用方便些

半导体二极管是一个忌热怕烫的元件，业余爱好者在试验中常常要装拆，采用以下方法，就可以使它使用时拆装方便又不易损坏。

找一个失效的试电笔氖管或保险丝管，用橡皮或手帕包住两头的金属帽将它

擰下来，不要用力过猛，以防破碎。然后去掉管内灯丝，并在二金属帽底部各钻一个小孔。

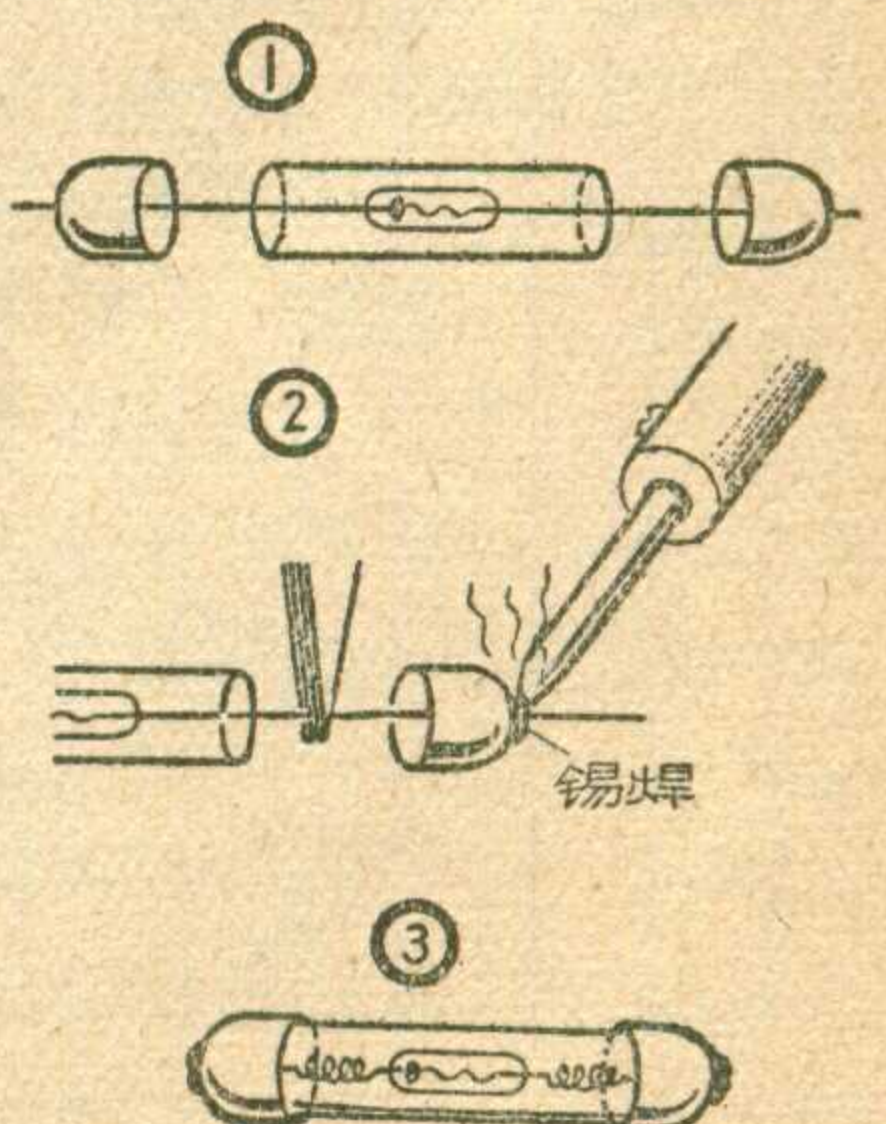
随后，再把半导体二极管放在玻璃管内，引线穿出金属帽，如图 1。用钳子夹住二极管与金属帽之间的一

段引线，将金属帽焊在引线上，如图 2，另一头同样焊好。

最后将金属帽外面的多余引线剪去。把原来钳子夹住的那段引线圈成螺旋状塞进管内，并将两个金属帽再套回到玻璃管上就成了（如图 3）。

以后应用时只要设置两片固定矿石的架子，就能像固定矿石一样灵活地装卸了。

(刘国斌)



简易半导体管测试器

京 伟 莹

这里向读者介绍一种简单实用的半导体管测试器，它配合一只万用表，能完成五项最常用的半导体管参数的测量，可以直接读出测试结果，并可利用它的振荡信号源作为检修或调试半导体管收音机之用。这个测试器所用元件少，电路结构简单，适合业余无线电爱好者及无线电器材商店、修理部等制作使用。

电路原理

电路原理图示于图1；左边虚线以内部分为一由3AX3型三极管BG及C₁、C₂、C₃、R₁、R₂、R₃组成的RC相移振荡电路，作为振荡频率为1,000赫的交流信号源，B为耦合变压器，信号输出的幅度在0~1.1伏的范围内，由R₆（阻值为5K的代开关的电位器）进行调节。A、B为两只接线柱，可将信号接出来作为收音机低频放大电路调试用的音频信号源。

R₇、R₈为分压电阻，用来校准信号电压的大小。线路的其余部分为“主测”电路，它主要通过开关K来分别接成各种参数的测量电路。

(1) I_{cbo} 的测量：K置于“1”的位置，此时发射极开路，电池E及电表M（万用电表50 μ A或100 μ A档）串接在集电极与基极间，插入被测管后，M表的指示即为 I_{cbo} 的读数。

(2) I_{ceo} 的测量：K置于“2”的位置，此时基极开路，电池E及电表M（500 μ A或1mA档）串接在集电极与发射极间，M表的指示即为 I_{ceo} 之读数。

(3) h_{FE} 的测量：K置于“3”的位置，此时集电极加以反向偏压，发射极加以正向偏压，基极电流 $I_b = E / (R_{11} + R_{12}) = 20\mu A$ ；串接在集电极回路的电表M拨至1mA档，由于 $h_{FE} = I_c / I_b$ ； I_c 由电表M直接测出，故将M表的读数（以 μA 为单位）除以20即为所测 h_{FE} 的数值。如M用1mA档时，则 h_{FE} 满档为50；若M为5mA档，则 h_{FE} 满档为250。

(4) 校准：当K置于“4”的位置，线路处在校准状态，应在C、D两接线柱上外接一电子管毫伏表，并将其量程拨至10mV档，调节R₆使毫伏表指在10mV上，此时图(1)a、b两点之电压为1伏，这就为下步测量作好准备。

(5) h_{ie} 的测量：K置于“5”，调节R₁₀使M指1mA，则直流工作状态为 $I_c = 1mA$ ， $V_{cb} = 6V$ 。此时1000赫音频信号经由C₆、R₉加到被测管基极。交流电流 $i_b = \frac{u_{ab}}{R_9}$ ；如上述 u_{ab} 已经校准为1伏，故有： $i_b = \frac{1V}{500K} = 2\mu A$ ；电子管毫伏表跨接在基极与发射极之间，直接测出被测管

的输入端电压降 u_{be} ，由于 $h_{ie} = u_{be} / i_b$ ；故当毫伏表指在10mV上时，对应之 h_{ie} 为5K Ω ；余者类推。

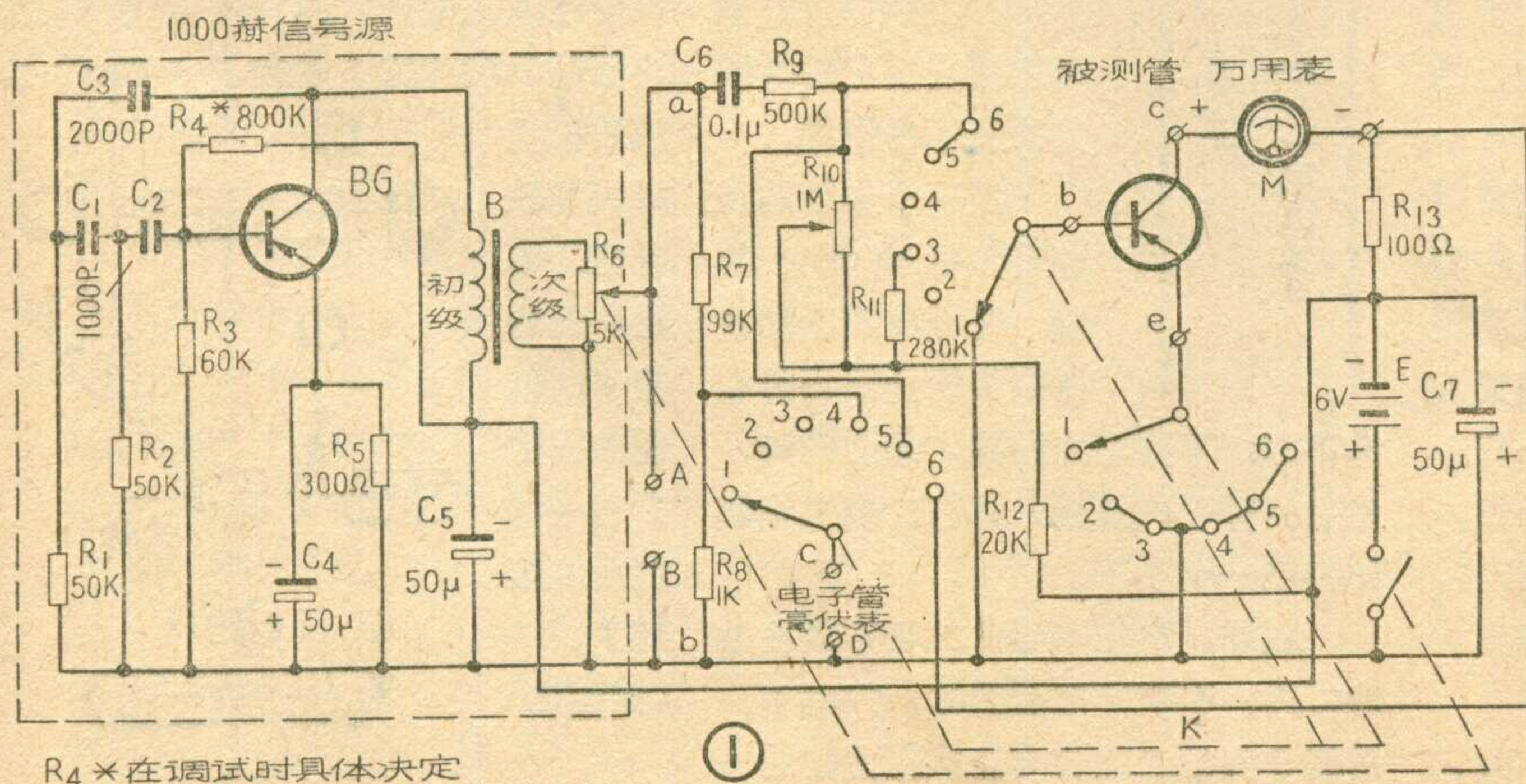
(6) β 测量：K置于“6”的位置，此时直流工作状态与测量 h_{ie} 时相同，故不须重调。交流输入电流仍为2 μA ；经被测管放大后的交流输出电流 i_c ，可由流经R₁₃（=100欧）引起的压降 u_{ce} 所测出；由于 $\beta = \frac{i_c}{i_b} = \frac{u_{ce}/R_{13}}{i_b}$ ，故当毫伏表指在100mV上对应之 β 为500；指在30mV上对应之 β 为150；余者类推。

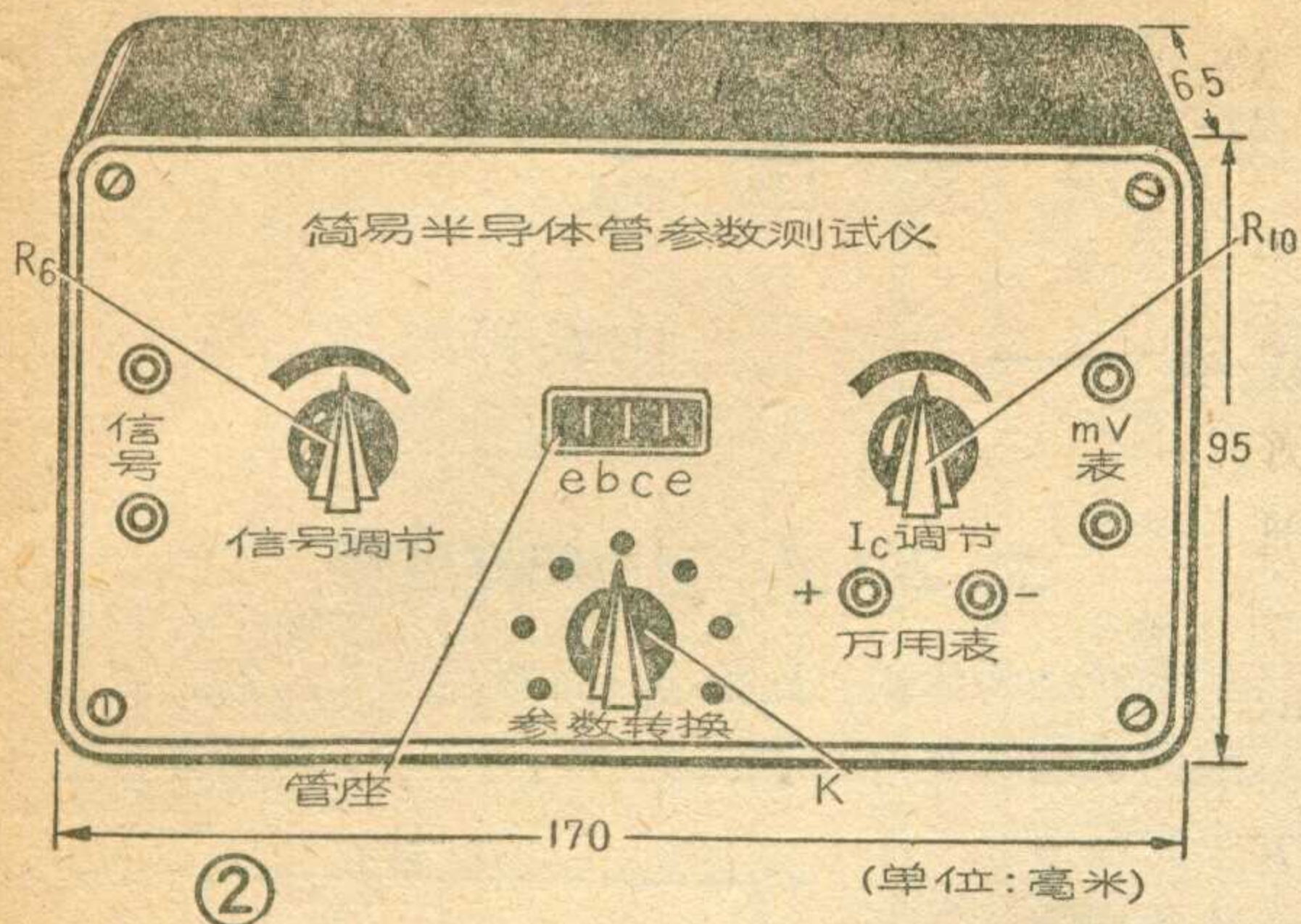
(7) 故障检查：当用作信号注入器检查收音机低频电路的故障时，可借用万用表的两根测试线，一根从接线柱B引到收音机的电池正极；另一根线一端接到接线柱A，另一端由收音机的输出级开始，逐次接到各级音频电路的半导体三极管的基极上试听，若该级性能正常，则扬声器发出1000赫的声音来，若无声，则说明该级存在故障。

零件与装置

此电路所用之全部元件均可从市场购到，其数值已标在图上，全部电阻可采用1/2或1/4瓦碳膜电阻，除R₇、R₈、R₁₃须选用误差小于5%的外，余均无很严格的要求，误差在 $\pm 10\%$ 以内的均可使用。C₁、C₂、C₃可用云母电容器，亦可用纸介电容器。C₅、C₇可用耐压10V的电解电容器，容量在30~100 μF 之间者均可使用，K为单刀6掷三层的波段开关，瓷的胶木的均可，或者用三个矿石收音机用的分线器改装也可以。B为普通半导体收音机用的级间变压器。

全部电路可以安装在一个木盒或铁盒内，尺寸没有固定要求，只要能把零件放下即可，图2给出一个参考尺寸。





波段开关、电位器、管座，接线柱可参照图2的排列位置进行装置，图1虚线内的元件全部装在一块胶木接线板上，并将接线板固定在箱体底部。其余的零件尽可能焊在波段开关上，以免布线过长，电池的安装可以采用一般半导体收音机的方法，由于不经常更换，也可以将四节电池串联后，用夹板固定在箱体内，采用电池号数不限。

使用

当K置于第“5”位置时，应先调R₁₀使M指在1mA，再进行h_{ie}的测量。另外，当进行I_{cbo}及I_{ceo}测量时，为了防止电流过大将M表损坏，M的量程要先置于1mA档，然后才转置50μA档。测试结束后，应调节R₆直至电

源断开。

简化线路

如果没有电子管毫伏表，又没有条件来装置一个图1所示的半导体管振荡器，那么可以将图1的线路简化为图3的形式，简化后的线路，只用两只普通的碳膜电阻、两个波段开关

和四节电池，借助一块万用表便可进行I_{cbo}、I_{ceo}、h_{FE}、h_{ie}等四个基本参数的测量。

这里采用直流增量法来测出交流参数h_{ie}。由于 $h_{ie} = \frac{\Delta U_{be}}{\Delta I_b} \approx \frac{u_{be}}{i_b}$ ，其中U_{be}为半导体管输入端直流电压降，I_b为基极直流输入电流，ΔU_{be}及ΔI_b为二者的直流增量。在图3中当开关K₁置于“4”、“5”两不同位置时，将有不同的偏置电阻加到被测管基极，将得到两个不同的直流输入电流I_b'及I_b''，而 $I_b' = \frac{E}{R_1} = \frac{6}{300K} = 20\mu A$ ； $I_b'' = \frac{E}{R_2} = \frac{6}{200K} = 30\mu A$ ，故ΔI_b = 10μA。设ΔU_{be}为二次不同I_b时输

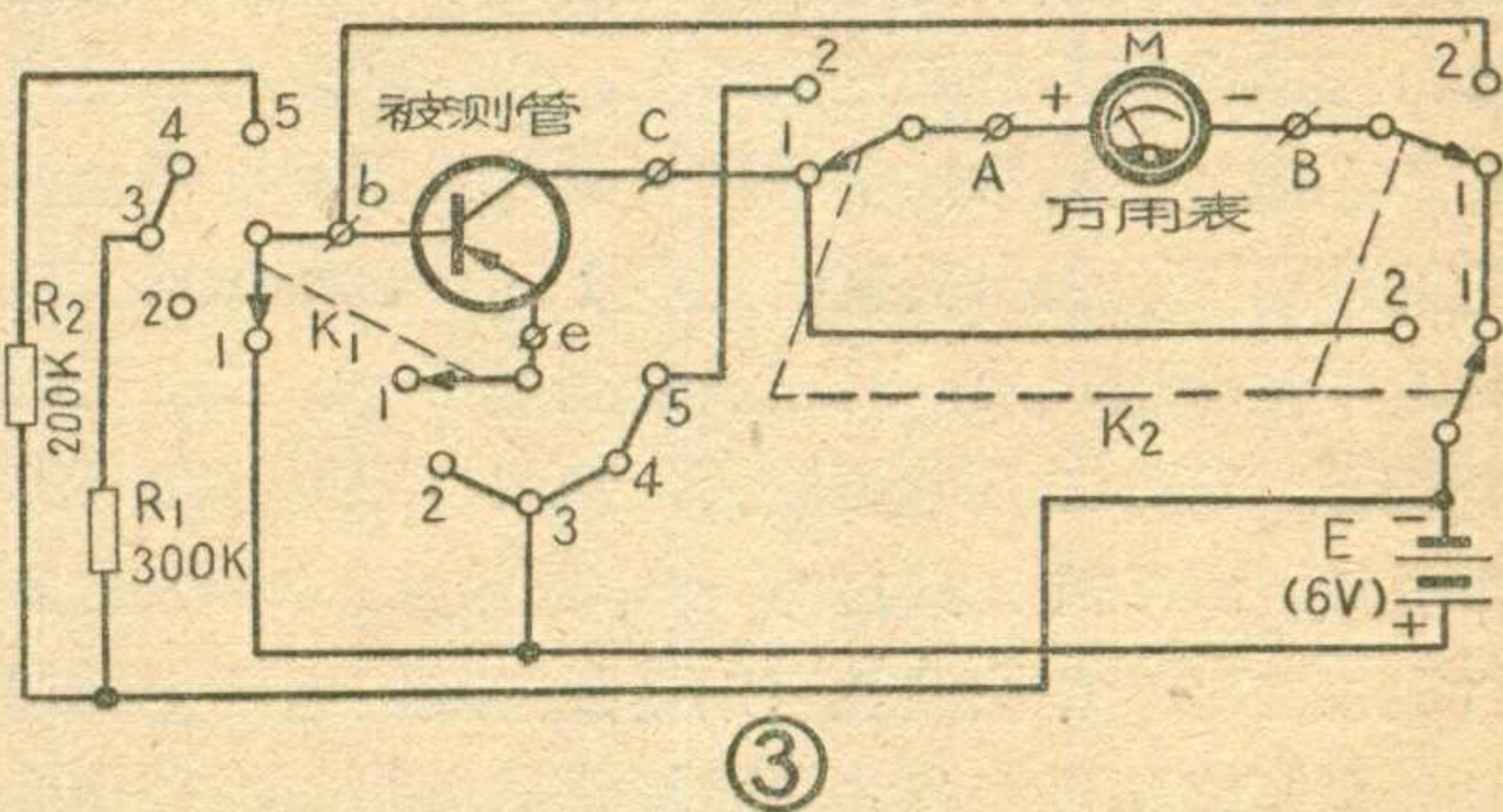
入端直流电压降之差，则有近似关系式：

$$h_{ie} \approx \frac{\Delta U_{be}}{10\mu A}$$

由图可知，将K₂置于“2”上，M表拨至直流2.5伏档，则开关K₁转到“4”、“5”二位置时所得M表二读数之差除以10μA，即为所求之h_{ie}。例如，设两次测出之读数分别为0.34V和0.31V，则 $h_{ie} = \frac{0.34 - 0.31}{10 \times 10^{-6}} = 3$ 千欧。

其他几项参数的测量见表二及前面所介绍的方法。

参数	K ₁ 位置	K ₂ 位置
I _{cbo}	1	1
I _{ceo}	2	1
h _{FE}	3	1
h _{ie}	4	2
	5	2

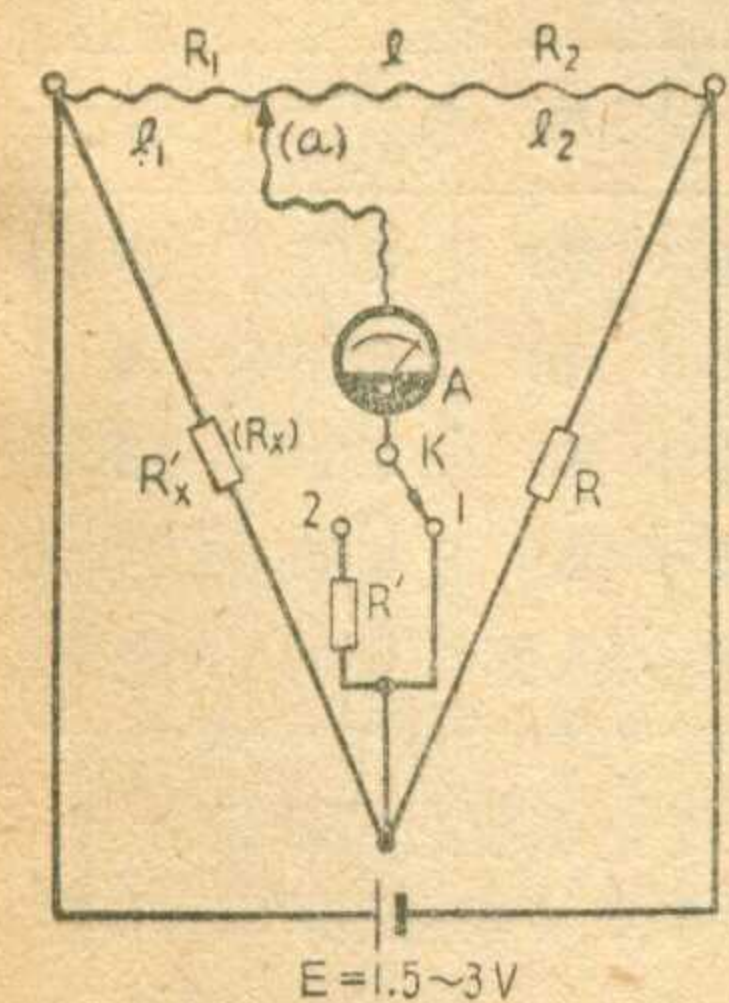


改制仪表电阻经验

业余爱好者制作万用电表或其他测量仪表时，如何取得电路中所需阻值精确的电阻，往往是难以解决的问题。根据个人经验，采用以下方法测试

改制电阻，手续比较简单，改得的阻值也比较准确。

用一段电阻丝（长度为1米稍长一点），一只准确的标准电阻，和即将用到仪表上的表头接成一个滑线电桥如附图（具体制作方法可参考1963年第11期“简单实用的滑线电桥”一文）。l为电阻丝构成的滑动桥臂，R为标准电阻，E为电源电池，K为单刀双掷开关，R'为限流电阻。



改制电阻，手续比较简单，改得的阻值也比较准确。

用一段电阻丝（长度为1米稍长一点），一只准确的标准电阻，和即将用到仪

表的磨减而增大，电桥也就逐渐趋于平衡，电表A上电流指示逐渐减小。最后将开关K拨在“1”点，去掉R'以提高电桥的灵敏度，再继续磨去一些碳膜，以至电桥完全平衡，电表A上无电流指示为止。这样R'₀ = R_x，就是我们所需的电阻了。

滑动桥臂上(a)点的位置计算举例如下：滑动桥臂的长度l为100厘米，标准电阻R=400欧，打算配制的电阻值为R_x=115欧，则

$$R \cdot R_1 = R_x \cdot R_2 \quad R_1 : R_2 = l_1 : l_2$$

$$\therefore R \cdot l_1 = R_x \cdot l_2 \quad l_1 + l_2 = 100 \text{ (厘米)}$$

(下转第25页)

几种国产小型中频变压器

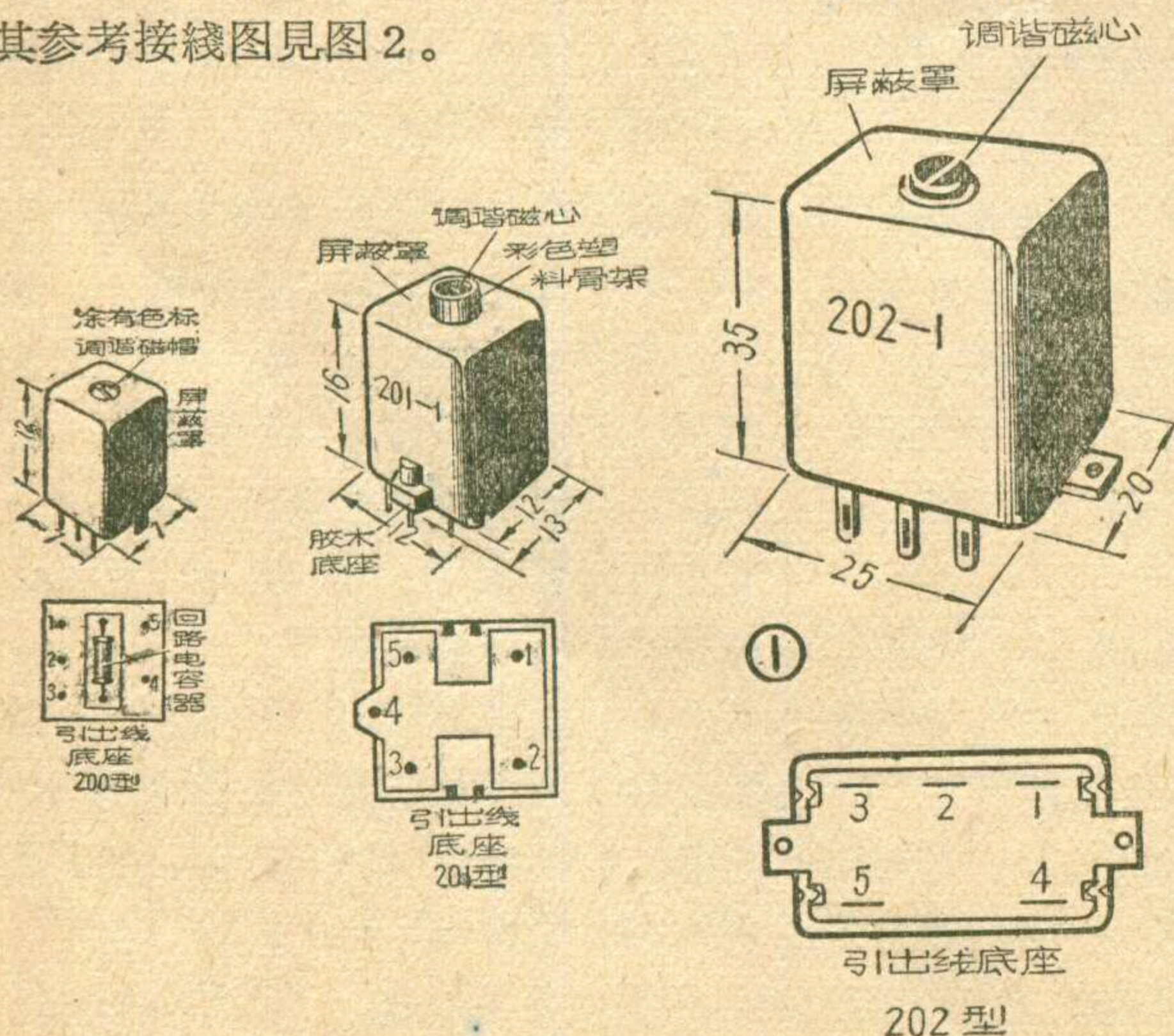
——封三資料說明——

随着半导体收音机品种的不断增多,适应这类收音机需要的中频变压器品种规格也日益增多,现将上海无线电仪器厂所生产的几种小型中频变压器作一些介绍。这几种中频变压器的绕制数据和电性能参数,以及电原理图列在本期封三。最近这几种产品改用新型号表示:原200型改为TTF-1型,其中的中波振荡线圈为LTF-1型;原来的201型产品改进为201-A型,并改用新型号TTF-3及LTF-3表示;原202型改为TTF-4型,振荡线圈为LTF-4型。考虑到原型号产品仍有相当数量存在,因此这里仍以原型号表示。

一、200型小型中频变压器

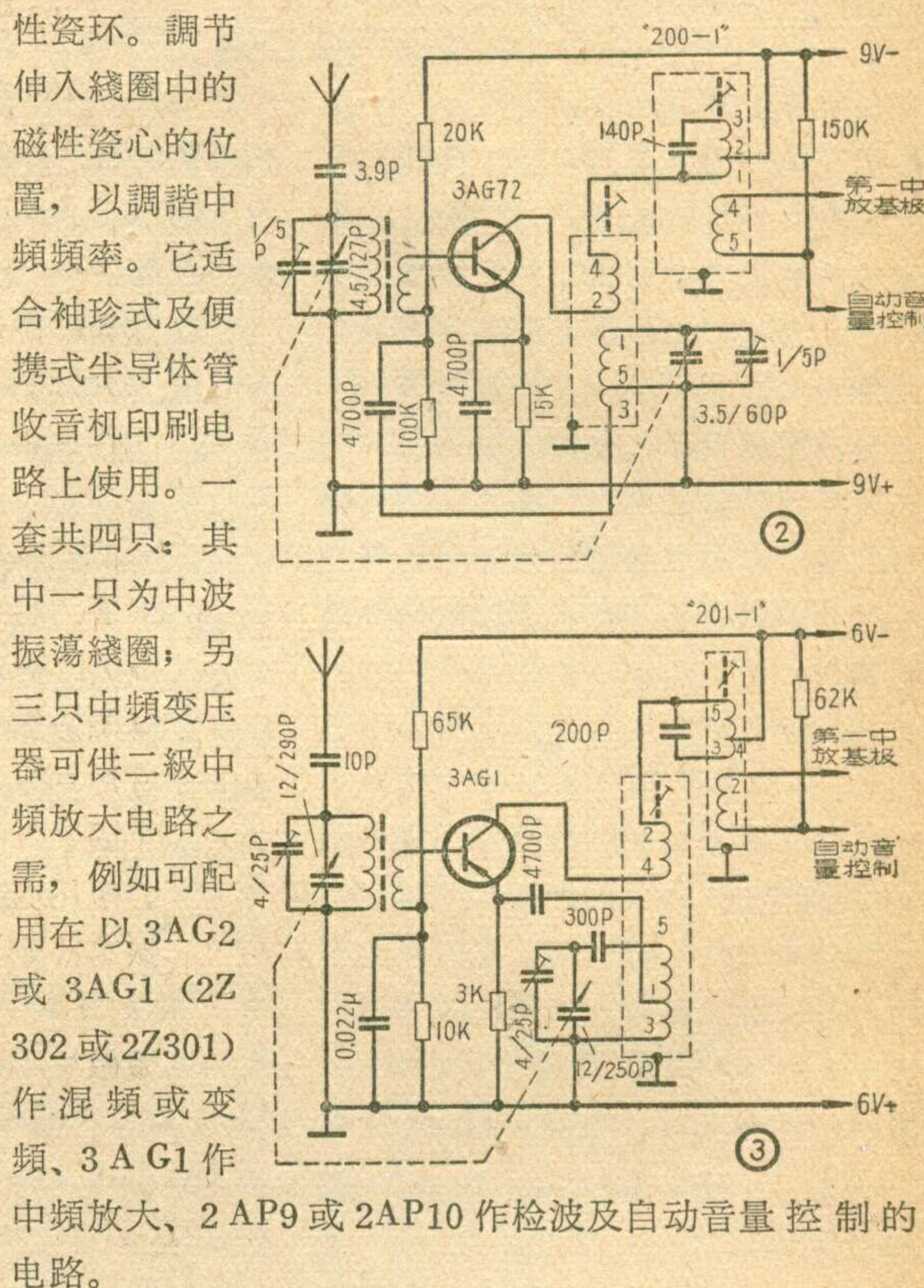
这种产品的特点是体积比较小,包括回路电容器在内仅有 $7 \times 7 \times 12$ 毫米³。它的初、次级线圈全部绕在直径为1.5毫米的磁性瓷心上。调节罩在绕圈外面的螺纹形磁性瓷帽,就能改变电感,从而调节中频回路的谐振频率,回路电容器是固定电容器,装在底部的凹槽内。这种产品适宜在袖珍式半导体收音机印刷电路上使用,它的外形图及引出头位置见图1。一套共四只:其中一只为中波振荡线圈;另三只分别是第一、二、三级中频变压器,可作二级中频放大,例如在以3AG72 (2Z119)作变频、3AG71 (2Z118)作中频放大、2AP9或2AP10 (1Z1或1Z2)作检波及自动音量控制的电路上配用。

振荡线圈可接成共发射极调基极的3AG72作变频的振荡电路。输入调谐回路与本机振荡回路的双连可变电容器容量分别为4.5到127微微法和3.5到60微微法,其参考接线图见图2。



二、201型小型中频变压器

这种产品的体积也比较小,外形见图1。它的初、次级线圈绕在直径为3.5毫米的塑料骨架上,外面罩有磁性瓷环。调节伸入线圈中的磁性瓷心的位置,以调谐中频频率。它适合袖珍式及便携式半导体收音机印刷电路上使用。一套共四只:其中一只为中波振荡线圈;另三只中频变压器可供二级中频放大电路之需,例如可配用在以3AG2或3AG1 (2Z302或2Z301)作混频或变频、3AG1作中频放大、2AP9或2AP10作检波及自动音量控制的电路上。



这种产品的振荡线圈可供接成共基极调发射极的3AG1作变频的本机振荡电路。配用的双连可变电容器分别为12到290微微法(输入连)和12到250微微法(振荡连),其参考接线图见图3。

表 1

	初 级		次 级	
	线径 (mm)	n_1	n_2	线径 (mm) n_3
第 1 级	0.08	165	36	0.08 6
第 2 级	0.08	165	48	0.08 6
第 3 级	0.08	165	46	0.08 13
第 4 级	0.08	165	46	0.08 24
振荡线圈	0.08	89	84½	0.08 8½

注:上表所列中频变压器有四级是根据整机需要而设计的。例如美多28-A型收音机采用其中的第1、2、4级;美多27-A型机则选用其中的1、2、3级。

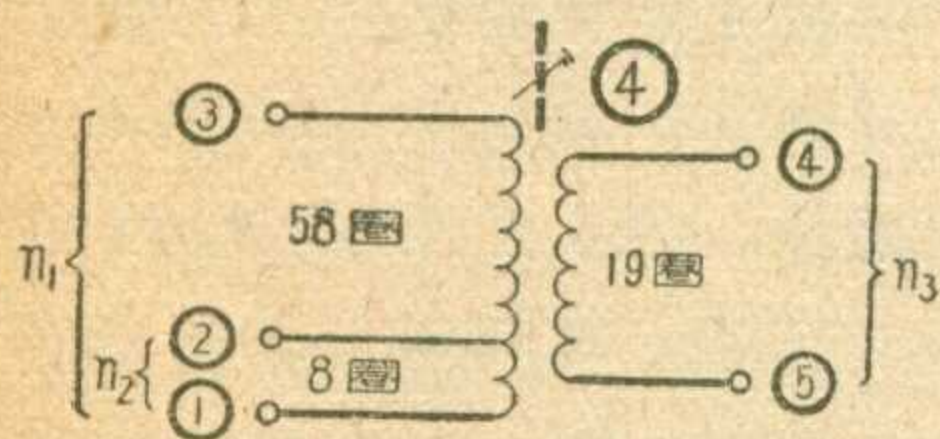
201-A 型, 即 TTF-3 型中頻變壓器和配套的振蕩線圈 LTF-3 的繞制數據見附表 1。

三、202 型小型中頻變壓器

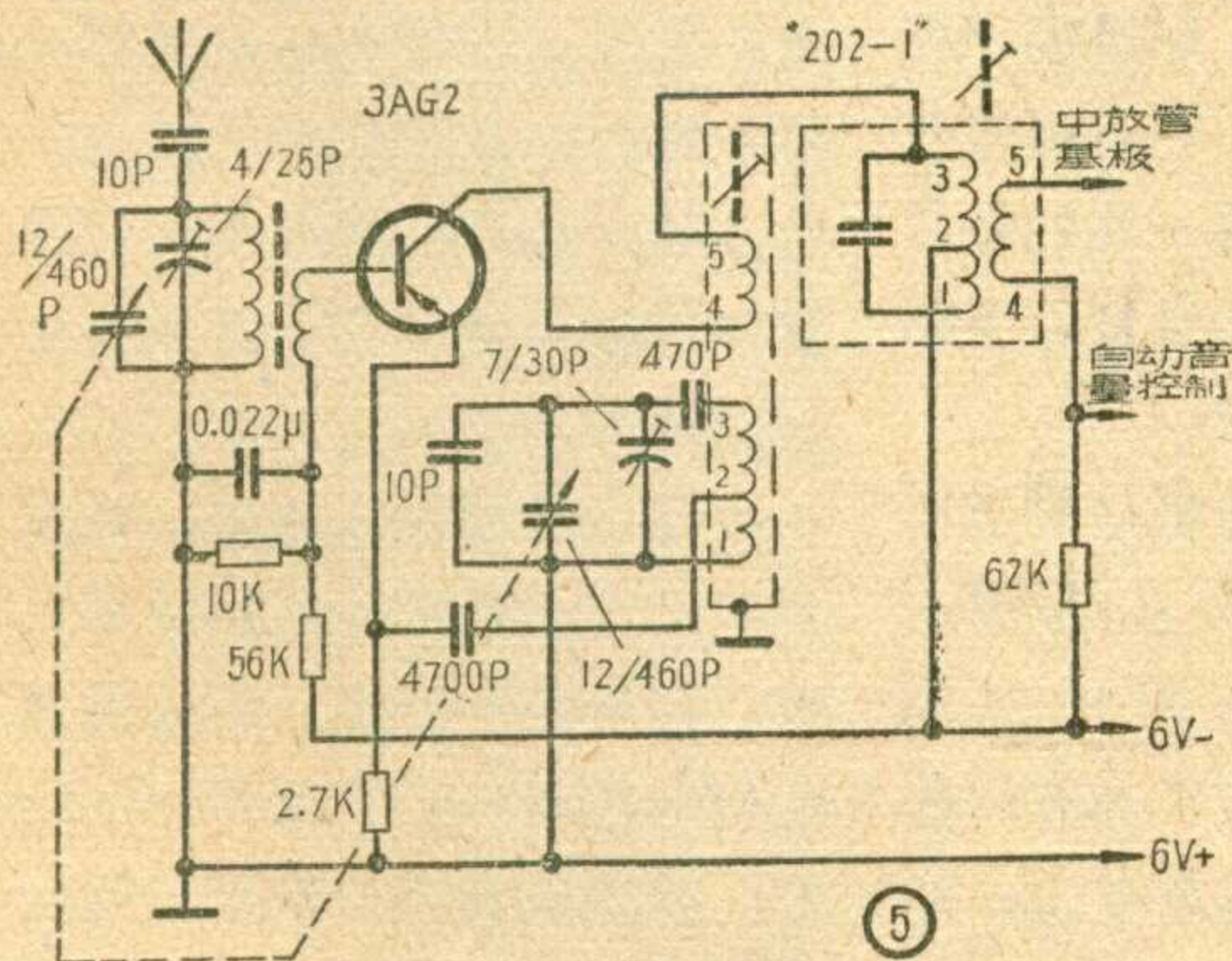
這種產品體積較大一些, 包括中頻回路電容器在內, 尺寸為 $20 \times 25 \times 35$ 毫米³。線圈骨架及中頻頻率的調諧與 201 型基本相同。它適合便攜式或台式半導體收音機使用。一套共三只, 可用於二級中頻放大電路, 例如配用在 3AG1 作變頻及中放、2AP9 或 2AP10 作檢波及自動音量控制的電路。這種產品供收音機工廠使用時, 其振蕩線圈由工廠自行配制, 因此沒有振蕩線圈配套, 業餘愛好者選用這種中頻變壓器時, 可參考如下數據自行制作振蕩線圈:

級別	初級			次級	中頻 頻率	電壓傳 輸係數 (倍)	±10 千 赫時的 選擇性 (分貝)	在調諧水 平 70% 時 的通頻帶 (千赫)	並聯回 路電容 (微微法)
	n_1 (3.5)	n_2 (4.5)	n_3 (1.2)						
第一套	第 1 級	162	45	7	465 ±2 千赫	5~7	≥7	≥6.5	200
	第 2 級	162	45	10		4~5	≥5.5	≥8	200
	第 3 級	162	46	13		3~4	≥6.5	≥7	200
第二套	第 1 級	162	28	8		3~4	≥8	≥5	200
	第 2 級	162	35	8		3.5~5	≥7	≥6	200
	第 3 級	162	60	22		2.5~3.5	≥3	≥10	200
振蕩線圈		n_1 (3.5)	n_2 (2.5)	n_3 (4.5)	n_4 (1.6)	初級電感範圍		配諧電容	
		80	49½	8	2	130~160 μH (Q ≥ 70)		3.5~270 pf	

採用 $\phi 4 \times 0.08$ 毫米絲包線在直徑為 10 毫米的塑料骨架上 (中心有可調磁心), 以順向蜂房式繞 66 圈為主振線圈 (初級), 在起始第 8 圈處抽頭。再用 $\phi 0.19$ 毫米絲包線在距初級圈 4 毫米處, 以同方向蜂繞 19 圈為振蕩反饋線圈。繞好後用萬能膠或白蠟塗封牢固。其電原理圖見圖 4。採用這種振蕩線圈時, 振蕩部分接成共基極調發射極電路。



雙連可變電容器兩連電容量均為 12 到 460 微微法, 參考線路見圖 5。



(上接第 22 頁)

地線之間並入一個電子管電壓表, 分別測量兩個管子的交流輸出電壓。如發現兩管集電極電壓很不對稱, 則輸出小的一管已損壞。另外也可以分別測量兩管的工作點電流, 電流過小或過大的一管是壞管子; ② 功放管工作

點太低 (電流太小); ③ 功放級負反饋電路 (R_{25} 、 C_{56}) 開路。

六、噪聲大:

超外差式半導體收音機的噪聲, 多半來自混頻管或前置低放管, 主要是管子本身噪聲係數太大的緣故。有時好的管子, 經過一段時間使用, 噪

203 型小型中頻變壓器的新型號為 TTF-2 型, 其一套中的振蕩線圈新型號為 LTF-2 型。它們的尺寸為 $10 \times 10 \times 14$ 毫米。其中頻變壓器有兩套繞制數據和參數性能, 可任意選用。這種中頻變壓器的圈數及特性參數見表 2。

各線圈均採用單股 $\phi 0.08$ 毫米高強度漆包線亂繞於骨架上, 次級繞於里層, 初級繞於外層。

四、203 型小型中頻變壓器

五、使用注意事項

1. 焊接時應使用 45 瓦以下的電烙鐵, 且不宜超過 5 秒鐘, 以防止膠木底座或塑料接線板燙壞。
2. 調節磁性瓷帽及磁性瓷棒時, 最好使用有機玻璃或骨質做的小起子。調節時要緩緩輕旋, 不能用力過猛, 否則容易破壞磁心。
3. 沒有必要時, 不要將線圈骨架從屏蔽罩內取出, 以防損壞線圈引出線。
4. 中頻頻率調准後, 可用石蠟將磁心封固, 以免受振動後磁心位置改變而使中頻變壓器失諧。

(浩波)

聲也會增大。解決的方法只有更換管子。檢查的方法可以從混頻級起依次將各管的基極對地短路, 如發現短路到某一管子時, 噪聲突然減小, 則噪聲就出自該管子。

超外差式半导体收音机的检修

青 蓝

近年来国产超外差式半导体收音机的品种和数量不断增多，常见的比较考究的多管机有熊猫 B802、B702，牡丹 8402，以及美多 28A、27A 等型号。这些收音机各具特点，但电路程式大体相近。这里以牡丹 8402 型八管机（线路见附图）为例，谈谈这一类收音机的检修方法。

故障判断

便携或袖珍式的超外差式半导体收音机大多采用印刷电路，结构紧凑，一旦机器出现故障，在着手检修以前应当首先熟悉一下印刷电路板的接线图，然后按照以下步骤进行检查，不可随意乱捅，否则很容易使半导体管损坏。

一、直觉检查：打开收音机后盖，首先检查机内有无断线和脱焊现象，电源插座、耳机插座和电池夹是否接触良好。必要时可用解锥轻轻拨动元件，一般由于元件虚焊或彼此相碰造成的时唱时不唱现象，通过这样检查可以立即发现。其次再用手捏小解锥去触碰各半导体管的电极，根据扬声器里发出的感应声大小来判断故障的所在。首先从末级试验起。用解锥将功放管集电极对地瞬时短路一下，这时扬声器里如发出“咯咯”声，则表示输出变压器及扬声器工作正常。再用同法试验两个功放管基极，如都有“咯咯”声表示功放级工作正常。对于末前和前置级低放管，由于经过了二级以上的放大，所以当工作正常时只需用解锥触碰基极（不必对

地短路），就能从扬声器中听到明显的“咯咯”声。特别是前置级声音较末前级更大。如果碰到某一级听不到“咯咯”声，则故障就一定发生在这一级上。

检查检波级时，由于第三级中频变压器次级的圈数很少，阻抗很低，因此用解锥触碰二极管的正极时“咯咯”声不明显。但如用解锥把它对地短路一下而在扬声器中能听到“咯咯”声，则表示检波级是正常的。对于第二中放、第一中放和混频管也可依次用解锥触碰它们的基极来判断该级工作是否正常。一般触碰第二中放基极时所发出的“咯咯”声较小，而触碰第一中放或混频管时，则声音依次增大。如发现哪一级不符合以上规律，则故障应到这一级去寻找。

判断振荡级的工作是否正常，可以这样来进行。振荡级是正常起振的话，用解锥敲击拉杆天线（或外接天线插孔），扬声器中应有响亮的“咯咯”声；如果振荡级停振，则声音很小或很不明显。其次用解锥分别去触碰双连的两组定片（对于介质双连可以触碰露在外面的紧固螺母），如果扬声器发出同样大小的咯咯声，表示振荡管已经起振；如果触碰天线一连的定片声音很大而触碰振荡一连定片声音很小时，则表示振荡级停振。

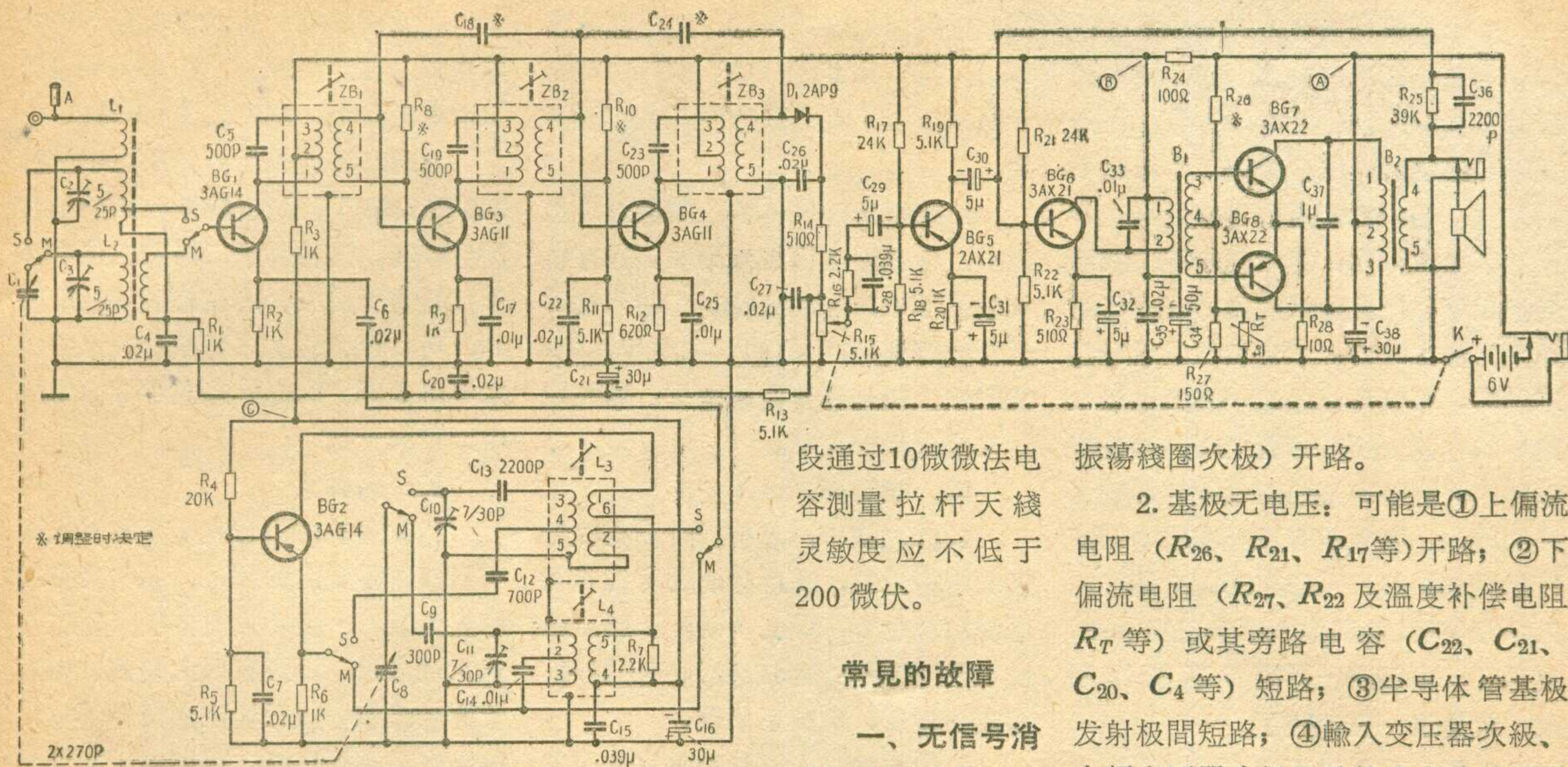
二、电流和电压的测量：直觉检查法只能检查故障大致发生在哪一级。为了进一步找出故障的产生原因，可以用万用表来进行电流和电压的检查。接通收音机的电源开关，在

电池夹的两端测量端电压应不低于 4.2 伏（额定电压的 70%）。如电压低于 4.2 伏，则应更换新电池。然后再将电流表串入电源电路，测量收音机的无信号消耗电流。这个电流应在 7~12 毫安之间。做这一步时应将调谐钮转到没有电台的地方。为了确定各半导体管工作是否正常，应该检查各管的工作点，即集电极电压和电流。集电极电压可以直接用万用表的电压档来测量。测量集电极电流，可以先测发射极电压，再将这个电压除以发射极电阻，就可以间接得到集电极电流。另外半导体管基极对地的电压和集电极电流有密切关系，不妨也测量一下。这个电压和前面两个电压一样对地也是负极性的，在数量上这个电压约比发射极电压高 0.1~0.2 伏。因为这样才能保持加到发射极上的电压是顺向的，维持半导体管有一定的工作电流。表 1 是牡丹 8402 机各管各极电压的正常数值。其他型号的收音机也应出入不大。在测量以上电压时应将正表笔接地，负表笔接相应的电极。同时调谐钮应转到没有电台的位置。在检查时发现哪一级电压不正常时，故障就应该从这一级电路中去寻找。如果各管电压数值都正常，那就说明半导体管及其偏置电路是没有故障的。

三、信号注入检查：当用以上几种简单方法仍不能找出故障时，可以进行信号注入检查。即用振荡器发出的信号代替收音机工作时的实际信号。检查收音机低放部分时应将低频振荡器的输出端通过一个 10 微法电解电容（为了防止基极直流电压通过振荡器短路）依次接到末前级集电极、末前级基极和前置级的基极去。同时将振荡器地线与收音机的地线相连。然后将收音机音量开到最大，调节振荡器的输出，使收音机输出为额定功率（对牡丹 8402 来说为 60 毫

表 1

	功放管	末前 低放管	前置 低放管	第二 中放管	第一 中放管	混频管	振荡管
集电极电压(伏)	6	5.5	2	5.5	5.5	5.5	4.5
集电极电流(毫安)	2~3 (两管)	1.2	0.7	0.6~0.8	0.35~0.45	0.5~0.7	0.8~1.1
发射极电压(伏)	0.02	0.6	0.7	0.4~0.5	0.35~0.45	0.5~0.7	0.8~1.1
基极电压(伏)	0.2	0.75	0.85	0.55~0.65	0.5~0.6	0.65~0.85	0.95~1.25



瓦，即扬声器上电压为0.78伏)。这时低频振荡器的输出电压应不超过规定(参看表2)的数值，才是正常的。用类似的方法可以检查收音机检波和中放级的增益。但这时应将高频振荡器的输出经过0.01微法的纸介电容器分别接到检波二极管正极、第二中放管基极和第一中放管基极去。所用的信号应为465千赫的调幅信号，其调幅度为30%。检查混频级增益可以从混频管基极送入550千赫的高频信号，同时应将双连调谐到使收音机输出最大。表2列出了牡丹8402机当输出为额定功率时，各级应加的交流信号的正常数值。如发现某级需加的信号和表中数据出入较大时，就可以肯定故障是发生在这一级。对于其他型号的收音机，不论是七管还是八管，由于电路程式大致相同，因此表2的数据也适用。最后还可以检查一下整机的灵敏度。对于牡丹8402机中波段用方框天线来测量机内磁性天线灵敏度应不低于1.5毫伏/米；短波

表 2

信号注入点	混频管基极	第一中放管基极	第二中放管基极	检波二极管正极	前置低放管基极	末前低放管基极	末前低放管集电极	扬声器输出
信号类型	550千赫调幅信号	465千赫调幅信号	同左	同左	1000赫低频信号	同左	同左	同左
信号大小	8微伏	100微伏	2.5毫伏	50毫伏	2毫伏	10毫伏	1.35伏	0.78伏

段通过10微微法电容测量拉杆天线灵敏度应不低于200微伏。

常见的故障

一、无信号消耗电流不正常

1. 整机无信号消耗电流为零：可能是①外接电源插座接触不良；②电池线开路；③电池夹接触不良；④电源开关接触不良。

2. 无信号消耗电流过大：可能是①去耦合电容(C₃₈、C₃₄、C₃₅、C₁₅、C₁₆)短路；②各上偏流电阻(R₂₆、R₂₁、R₁₇等)与其他接地元件相碰；③中频变压器、振荡线圈、输出或输入变压器内部线圈与外壳或铁心短路。为了找出短路的所在，应该继续用万用表测各级电源电压。如发现图中A点电压很低，则短路点就在功放级。如发现A点电压正常，而B点电压很低，则短路点在功放前各级。如A、B点电压都正常，而C点电压很低时则短路点在振荡级。

二、半导体管工作点不正常

1. 集电极无电压：可能是串联在集电极电路中的元件(对于功放级是输出变压器；对末前级是输入变压器；前置级为负载电阻R₁₉；中放、混频级为中频变压器；本机振荡级为

振荡线圈次极)开路。

2. 基极无电压：可能是①上偏流电阻(R₂₆、R₂₁、R₁₇等)开路；②下偏流电阻(R₂₇、R₂₂及温度补偿电阻R_T等)或其旁路电容(C₂₂、C₂₁、C₂₀、C₄等)短路；③半导体管基极发射极间短路；④输入变压器次级、中频变压器次级以及输入电路线圈开路，可能使相应的管子基极电压为零。

3. 基极电压过高：可能是下偏流电阻开路，这时发射极电压(集电极电流)也会比正常数值偏高。

4. 发射极电压过低：可能是①发射极旁路电容(C₃₂、C₃₁、C₂₅、C₁₇等)短路；②半导体管内部电极开路。如果经过以上检查元件无开、短路等现象，而集电极电流确实比正常数值偏高或偏低，那可能是由于偏流电阻变值或管子特性变化造成的。此时应相应地加大或减小上偏流电阻的阻值，使集电极电流符合正常数值。

三、任何一级加不进信号或增益不够

1. 末前低放级集电极信号不进：可能是①扬声器音圈或输出变压器次级开路；②耳机插座接触不良；③输出变压器内部短路；④输入变压器内部短路。

2. 末前低放级基极信号不进：可能是①输入变压器初级内部短路；②输入变压器高频旁路电容C₃₃短路。

3. 前置低放级基极信号不进：可能是耦合电容C₃₀开路。

4. 检波二极管正极信号不进：可能是①耦合电容C₂₉开路；②电位器接触不良；③检波电容C₂₆、C₂₇短路；④检波二极管损坏；⑤第三中频变压器次级内部短路。

5. 中放級信号不进或增益不够：
 ①中頻变压器严重失調；②中頻变压器第三头断开，这时半导体管工作点是不受影响的，所以检查工作点时不易发觉；③中頻变压器諧振回路电容接触不良或开路；④中頻变压器綫圈受潮后Q值严重降低或内部有短路的地方。检查时要注意当发现某級增益不够时，不仅可能是这一級集电极电路中的中頻变压器綫圈短路，当基极电路中的綫圈有短路时也影响这級的增益。要判断究竟是哪級中頻变压器内部短路，可以在混頻管基极注入中頻信号，然后依次調节三級中放，发现哪級中頻变压器調节不起作用时，就是这一級短路了。

6. 混頻級信号不进或增益不够：
 除和中放級相同的原因外，还可能①振蕩級停振；②耦合电容 C_6 开路或波段开关接触不良，因此振蕩信号送不进。

7. 本机振蕩級停振：可能是①振

蕩綫圈内部短路或开路；②垫整电容 (C_{13} 、 C_9) 和耦合电容 (C_{12} 、 C_{14}) 开路或接触不良；③波段开关接触不良。

8. 整机灵敏度不够：如通过以上检查，各級增益都没有問題，而整机灵敏度不够，这时应检查①輸入电路是否跟踪良好，可用銅铁测试棒试之；②磁性天綫是否有断綫情况；③波段开关是否接触良好。

四、嘯叫声

1. 低放嘯叫：这种嘯叫声与收音机的調諧无关，其产生原因可能是①电源滤波电容 (C_{38} 、 C_{34}) 开路或容量不足；②更換輸出或輸入变压器时，将綫头接反，造成正反饋。

2. 中放嘯叫：这种嘯叫发生在电台两旁，而且滿度盘都有。其产生原因可能是①中和电容 (C_{18} 、 C_{24}) 脫焊，或内部开路；②自动增益控制饋电电阻 R_{18} 开路，使中放增益太高。

3. 振蕩过强嘯叫：这种嘯叫通常

发生在波段高端，也是在电台两旁有差拍声。其产生原因可能是①振蕩管工作电流太大；②电阻 R_7 开路。

此外，有些机子会出现在中波段930和1395千赫附近随着收到的电台产生嘯叫，这种属于二倍和三倍中頻干扰是由于检波器的諧波散射造成的，可将检波器加以屏蔽解决（参看本年第5期“談超外差式半导体机的中頻諧波干扰”）。

五、失真大

当收音机的声音有显著的、人耳可以感觉得到的失真时，多半来自功率放大級。一般功放前各級只要工作点大致合适，不会有很大失真。但对于混頻級和中放級要注意自动增益，控制作用是否良好。否則由于前級增益太高，造成后級的过载，也会引起严重失真。造成功放級失真的原因可能是①功放推挽管已损坏一个，变成单管輸出。检查的方法可在集电极和

(下轉第19頁)

自制电烙铁

首先准备一根长150毫米、厚1毫米左右、内徑16毫米的铁管做电烙铁的外壳(图1)。若找不到合适的铁管，可用厚0.75毫米到1毫米的铁皮卷成。卷成后，中間会有一道縫，这并不影响使用。

传热筒的做法是：用一内徑8毫米、厚10毫米的大形六角铁螺絲母，将六个角銼去，成一圓形，并将中間螺紋銼平成图2形状，再用一厚0.75毫米、长65毫米、寬24毫米的铁片卷成圓筒(图3)，插在图2圓螺母内固定牢实，这样便做成如图4的传热筒了。固定烙铁头的方法是将烙铁头塞入传热筒的孔内塞紧；若有条件可钻一4毫米的螺絲孔，这样調換烙铁头时就更方便了。

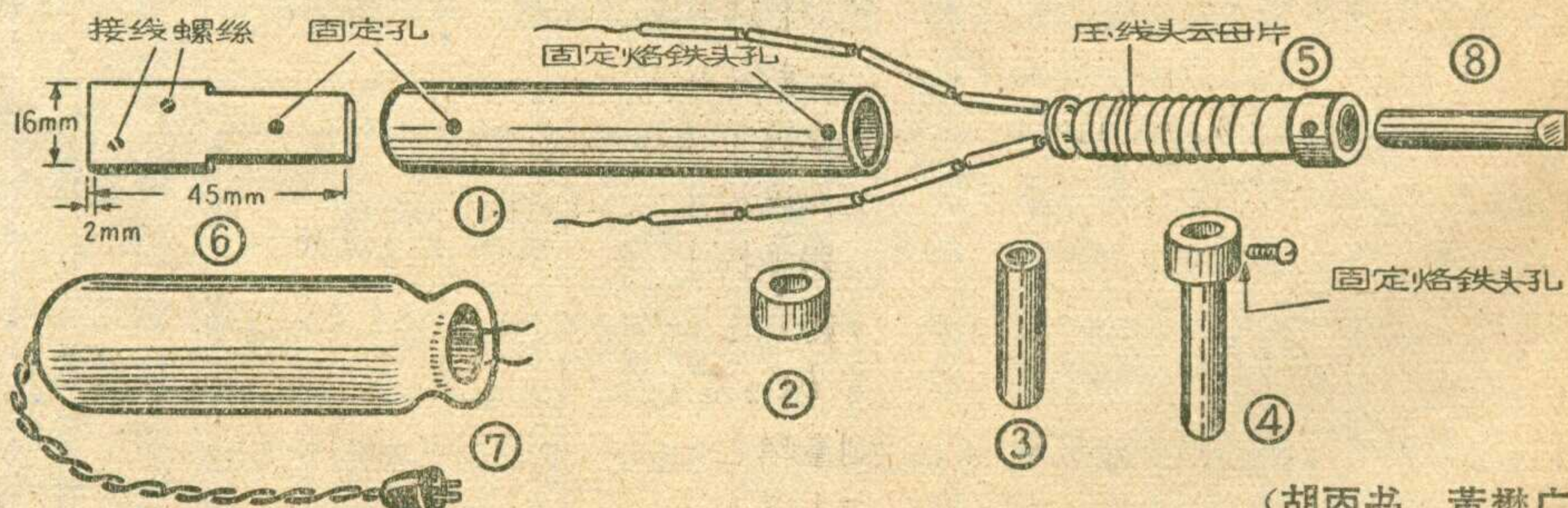
烙铁的质量优劣主要决定于烙铁芯的材料，这里烙铁芯是用鋼絲录音机上使用的录音鋼絲来做

热力絲，不易烧断，每米直流电阻值約有130欧姆，10米便够用了。具体繞制方法是在传热筒上先裹上几层云母片，約至0.2~0.3毫米厚，再将录音鋼絲間繞在传热筒上，切不可短路，叠繞四层，每层都夹入云母片絕緣，繞至直流电阻約1.1千欧便已够45瓦了，两綫头用云母片压在热力絲的中間，用26号漆皮綫作为引綫，将多余鋼絲盘在两端引綫上。引出两引綫时可用一圓云母片钻两小孔将引綫分开以免互碰，引綫都套上直徑4毫米的細瓷管絕緣，芯子繞好后用云母片将

它裹上三层，再用細铁絲捆紧(图5)。

烙铁芯繞好后，便可开始組装了。先将烙铁芯插入外壳内，两引綫和电源綫用接綫板固定，尺寸見图6。将接綫板固定在外壳上。最后用木块削一烙铁柄(图7)，装上烙铁头(图8)。烙铁做成后，要在火炉旁烘一会，因繞制烙铁芯时，手上的汗水会使云母片絕緣性能变差。使用前，一定要检查絕緣是否良好，以免漏电，发生危險。

若找不到現成的录音鋼絲，也可用1千欧25瓦綫繞电阻絲来代替，但寿命不如录音鋼絲长。

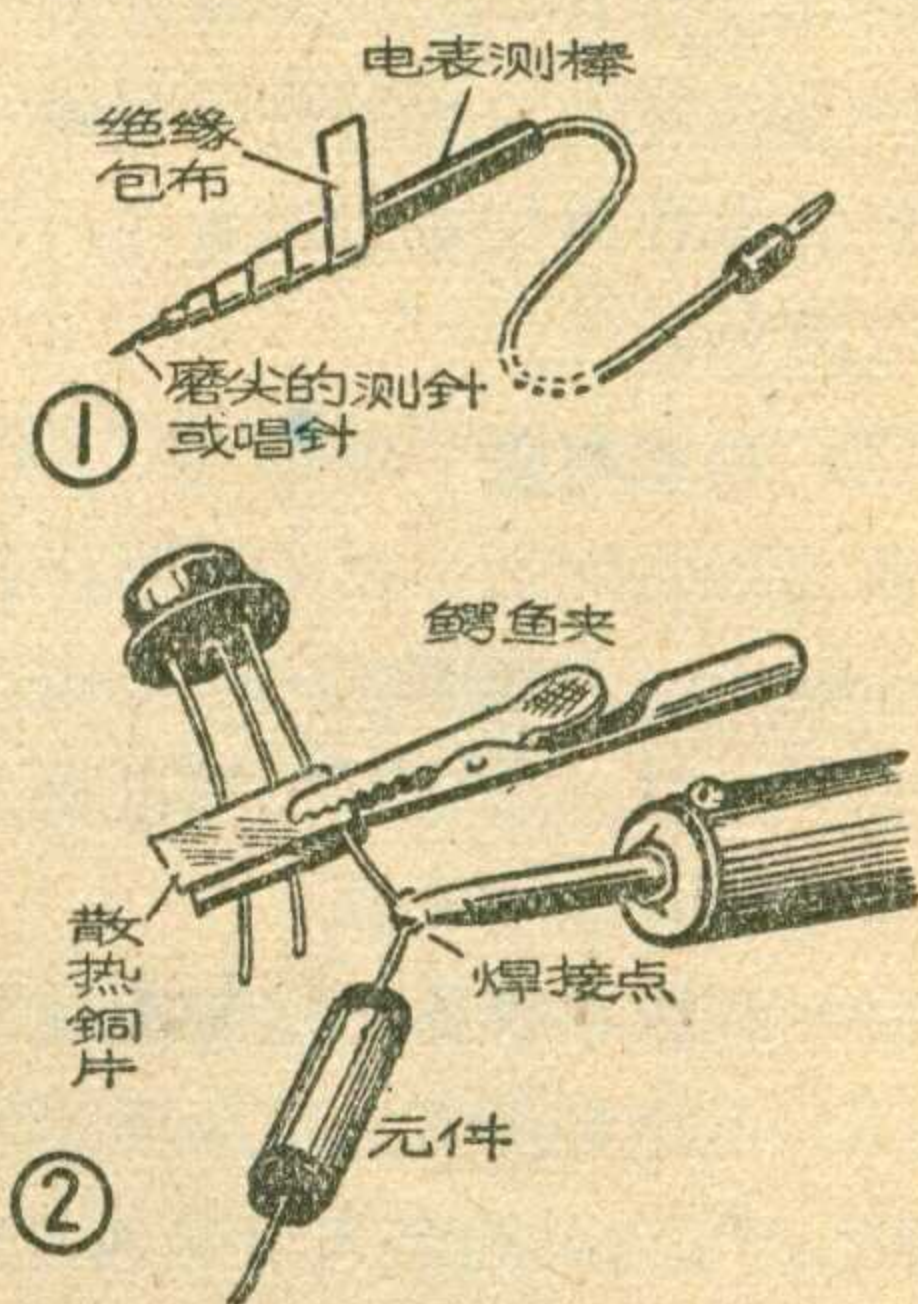


(胡丙书 黄懋广)

半導體收音機由於管子的性能關係，以及採用一些小型元件，在結構上有許多與電子管收音機不同的特點，在修理時就有許多不同的要求，在測試儀器、工具及其使用上，也就需要有一些特殊的考慮。

修理半導體收音機常用的測試設備，主要還是一只萬用電表和一只振蕩器（信號發生器），但是萬用表所用的干電池不宜超過3伏。不可使用裝有22.5伏干電池的高阻歐姆表來測試半導體機的元素，因為這種收音機里的電解電容器都是耐壓很低的，使用過高的電壓會損壞電容器。在測量電阻時測試棒的極性也應當注意，一般萬用表在測電壓和電流時紅色棒是正極，黑色棒是負極，可是在作電阻測量時，表棒却是黑色接連表內電池正極，紅色接連電池負極的，因此在測量電解電容器時，應當把黑棒接電容器正極，紅棒接負極。超小型的電解電容器非常嬌嫩，極性接反了就會損壞。在修

理電子管收音機時是不常測量電流的。可是半導體收音機不同，因為半導體管是電流控制元件，調整或檢查它的工作狀態時需要知道發射極、基極、集電極的電流，因此時常使用到萬用表的電流檔，最常用的是：0—1毫安，0—10毫安和0—50毫安等檔。振蕩器可以用來校準收音機或迹尋故障。當測量機內各極電壓時，由於各元件距離極近，表棒很容易誤觸到別處，而造成半導體管或其他元件的意外損壞。最好的辦法是把電表測試棒尖端磨尖，或者用一根鋼質唱針焊接在表棒的尖端，然後把測針的金屬部分用絕緣膠布包裹起來，只留出2—3



毫米的尖頭如圖1。

工具方面，不可使用大號電烙鐵來焊接，最好能用45瓦以下頭部小巧的烙鐵。在焊接小型元件時，有時用手持烙鐵不大方便，可把烙鐵夾在台鉗上或者縛牢在工作台上，用焊件去湊電烙鐵。焊接半導體元件時應當用低熔點的焊錫。焊錫的時間也不能太長，最好不要超過5秒鐘。在焊接半導體管時，為了不使過高的溫度傳導到半導體管內損壞管子，一般的方法是另用一把尖頭鉗夾持在半導體管與焊接點之間的接線上，把焊接點上的熱量傳導開去，以免導入半導體管內部。這個方法的缺點是占用雙手，如果再需要用一只手去扶持元件的話，就須請人幫忙。我們的經驗是用一條長50、寬5毫米的銅皮對折起來夾在半導體管接線的兩側，在銅皮外用一只鱷魚夾夾緊，如圖2一樣，就可不需要再用手去持住，騰出一只手來持元件了，而且銅的導熱能力比鐵鉗好。其他工具和修理一般收音機一樣，但要求盡量小一些的。最好還準備一只小放大鏡，安裝固定在工作台上，不必用手去扶持，這樣可以兩手操作握持收音機和工具。（鵬）

（上接第14頁）

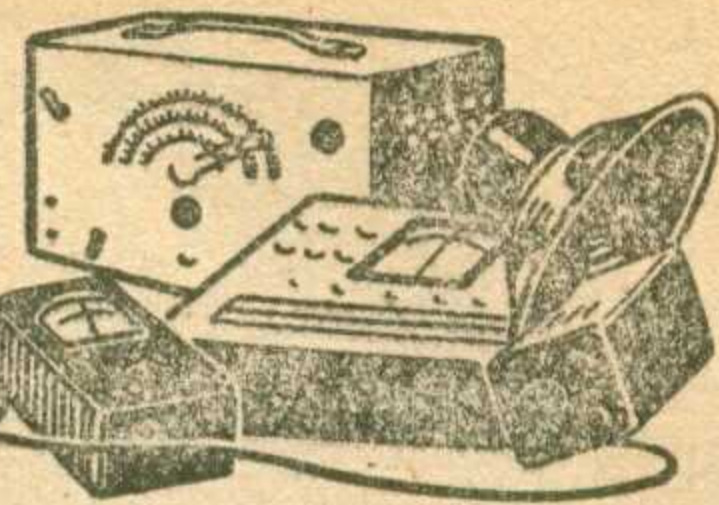
1. 低頻組合單元的調試：低頻組合單元包括二級低頻前置放大級和推挽功率輸出級。將裝好後的組合單元接線板接上輸入、輸出變壓器。輸出端接音頻輸出計。接通電源，先調 R_{28} 使推挽級直流工作電流為2毫安左右（靜態工作）。再調節 R_{21} 使半導體管 BG_5 直流工作電流為2毫安左右，在半導體管 BG_4 基極輸入1千赫音頻信號。揚聲器用音頻輸出計代替。當輸出功率為200毫瓦時，推挽級 BG_6 、 BG_7 基極輸入信號功率應約為 0.6×10^{-3} 瓦（電壓為1.6伏左右），半導體管 BG_5 基極輸入功率約為 0.6×10^{-6} 瓦（電壓約35毫伏左右），半導體管 BG_4 基極輸入功率為 6.5×10^{-9} 瓦左右（電壓約為2毫伏）。此外還必須檢查音頻頻率響應和電壓非線性失真係數情況，一切正常後即可

將此組合單元裝入整機。調試時應注意變壓器的相位，否則將會變成正反饋放大而引起自激振蕩。

2. 中頻部分的調試：中頻放大級的設計（連同中頻變壓器）與半導體管的直流工作點和中和電容器的關係較大。本機中頻部分裝好後，先調節 R_9 使半導體管 BG_3 直流工作電流為0.6毫安左右。再粗調中頻變壓器，使諧振於465千赫的中頻信號，然後用信號倒灌方法調節中和電容器，即將465千赫中頻信號由 L_{11} 輸入，調節 C_{16} 使半導體管 BG_3 基極輸出最小。同樣調節 R_6 ，使半導體管 BG_2 直流工作電流也為0.6毫安左右。中頻變壓器諧振於465千赫，中頻信號（465千赫）由 L_9 輸入，調 C_{12} 使半導體管 BG_2 基極信號最小。調好後還要測量單獨一級中頻放大器的功率增益和中頻變壓器的通頻帶寬度、選擇性

等指標。合格後即可裝入整機。

3. 變頻及整機的調試：總機裝配好後，先調節 R_1 ，使半導體管 BG_1 直流工作電流為0.5毫安左右（雙聯電容器在最大容量位置）。整機調試是用高頻信號發生器、方框天綫等在屏蔽室內進行的。先調中頻：將高頻信號發生器的信號送至方框天綫上（信號為465千赫，調制音頻為400赫，調制度為30%），機內磁性天綫中部距方框天綫距離為1米。反復調節 L_6 、 L_7 、 L_8 、 L_{10} ，使輸出音頻最大。再調節 L_5 、 C_6 ，使振蕩頻率在980千赫到2105千赫左右，在560千赫和1500千赫二點進行統調，其方法同一般電子管收音機。靈敏度和自動增益制可由電阻 R_5 進行一些調整，整機調好後，必需按照技術條件進行檢查。



鵬 究

这里介绍的简易多用电表，实际是一只专供测试半导体收音机和器件用的万能表，是把半导体测试仪和万能表的作用结合起来构成的。它可以测量直流电流、直流电压、直流电阻，还可测量半导体二极管和PNP型三极管的质量，是业余爱好者装配和检修半导体收音机的方便工具。

电表的全部电路如图1，它使用一只满刻度电流100微安、内阻为2000欧的磁电式微安表头，配上一个固定闭合环路分流器，因此可以省去转换开关，简化线路。环路中实际电流范围最低为0~200微安（直接跨在表头两端），最高为50毫安（跨在电阻 R_3 两端）。当作为电压表时，就利用电流表的最大灵敏度200微安。作为欧姆表时也是利用这一灵敏度。为

了不影响其他测量刻度，测量电阻时的零欧调节采用串联方式。

(1) 测量电流 量程分别为直流0~5毫安及0~50毫安，适合校配半导体管的工作点，以及测量收音机耗电情况，此时电路如图2。

(2) 测量电压 量程分别为直流0~3伏及0~10伏，灵敏度为每伏5000欧，足够测量一般半导体机的电源电压和回路电压。此时电路如图3。

(3) 测量电阻 电路如图4，可以测量二极管的正、反向电阻，并作为通表使用，表面刻度的中心阻值为15千欧，测试一般电阻可以准确地测量从500欧到500千欧。

(4) 测量半导体三极管直流放大系数 $\bar{\beta}$ 电路如图5。电表满刻度为10毫安，可测得的最大 $\bar{\beta}$ 值为200。测量方法如下：

1. 先求出半导体管基极馈电电流 I_B 。在这里

$$I_B = \frac{U}{R_2}$$

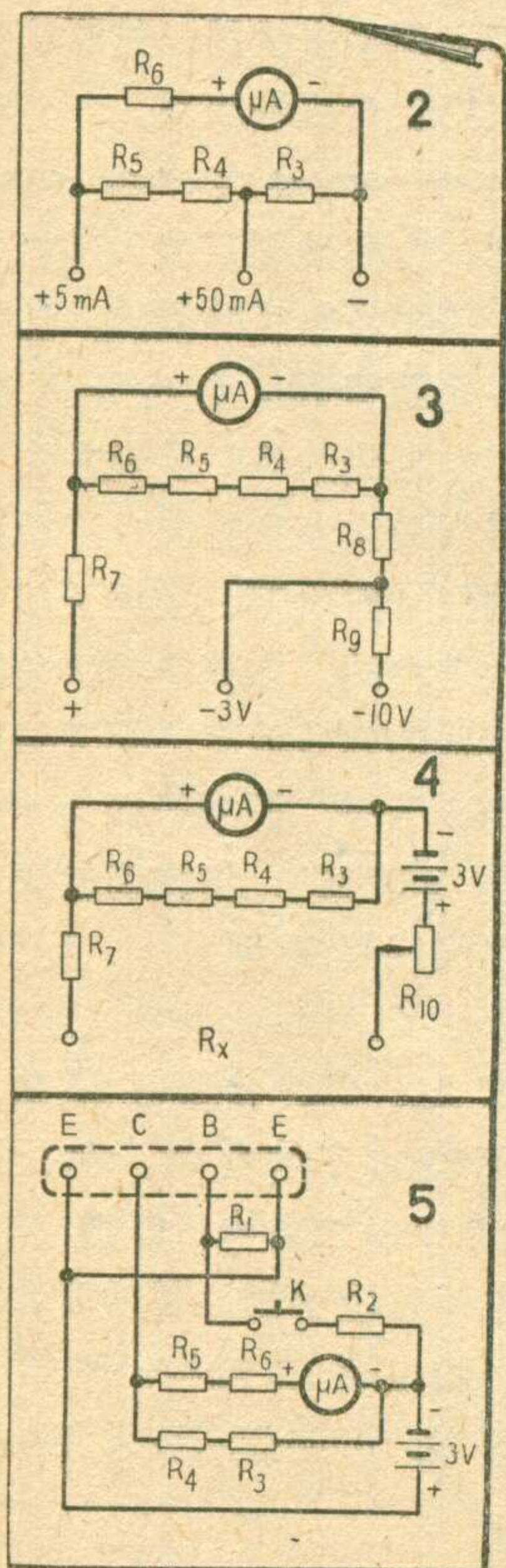
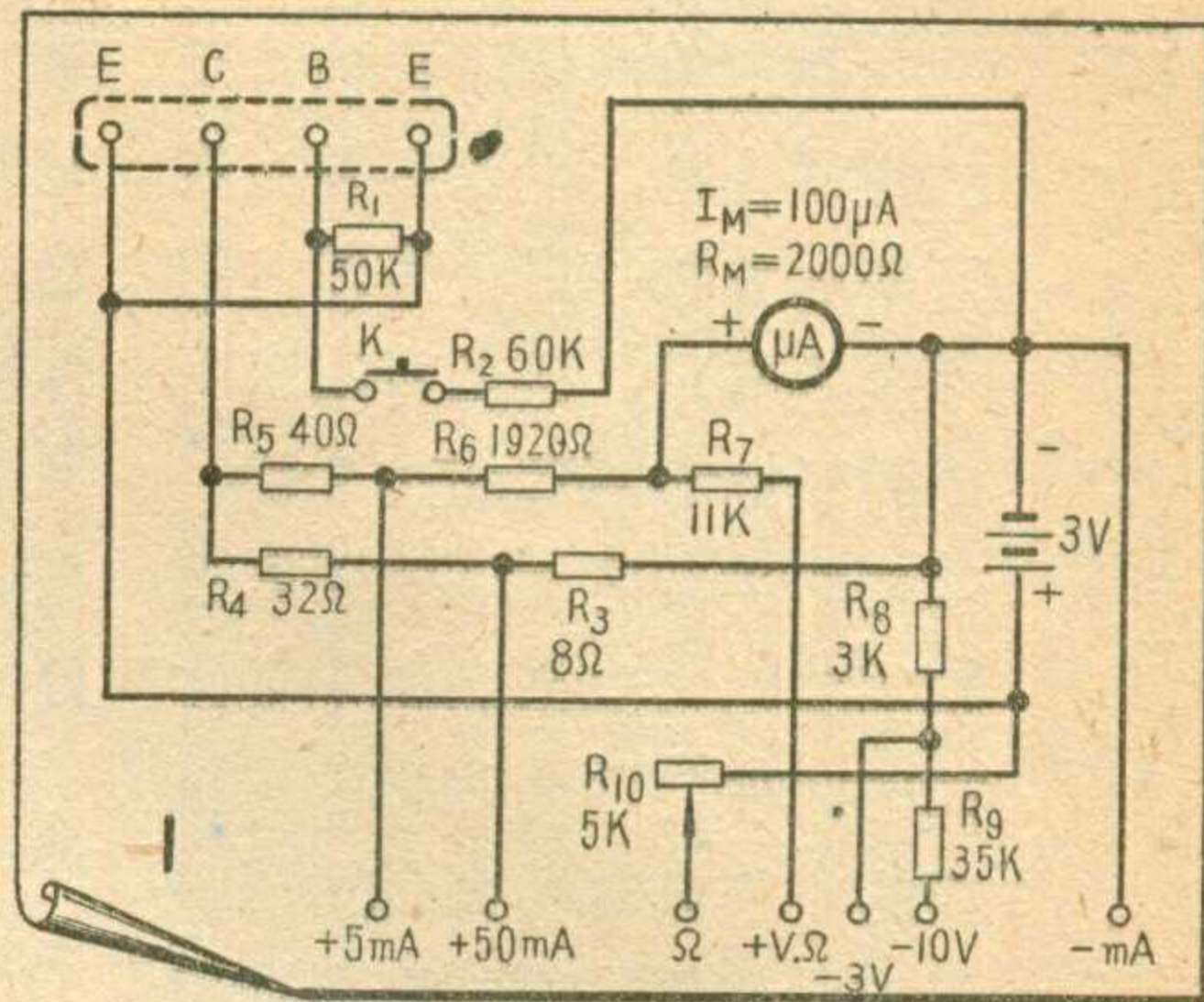
U 为电池电压3伏， R_2 为60千欧，所以 $I_B \approx 50$ 微安。

2. 将三极管接入插座，当掀钮开关 K 为开路时，电表指示值为该管的集电极—发射极反向穿透电流 I_{CEO} ，此值一般不宜大于0.2毫安。

3. 闭合开关 K ，电表指示值为集电极电流 I_C ，于是按照下式算出 $\bar{\beta}$ 的值：

$$\bar{\beta} = \frac{I_C}{I_B}$$

例如电表指示为4毫安，则 $\bar{\beta} = 4000 \div 50 = 80$ 。这样测得的 $\bar{\beta}$ ，比共发射极交流短路放大系数 β 略低10~20%。



本表实际制作中采用一只廉价处理的3吋表头，其动圈内阻为2000欧，配用固定环路分流器后，表头满刻度值为200微安，环路分流器各阻值即依此为根据计算。大多数100微安表头的内阻都小于2000欧，读者仿制时，如所用表头内阻低于此值，可以在表头一端串联上一只适当的电阻，以补足到达2000欧，则图1电路中所示各电阻阻值都可不必改动。如果表头内阻不详，须先测定。如果表头内阻超过上值，则 R_3 至 R_9 各阻值须重新计算（测定表头内阻和计算电阻方法参见本年第2期“自制万用电表实验”）。半导体管插座采用电子管小七脚管座，使用其中的1、3、5、7四个脚，使分别为E、B、C、E，这样便于在测试时插接管脚位置不同的低频管和高频管。电表内各电阻都可以用1/2或1/4瓦小型碳膜电阻。小阻值如8欧的(R_3)可用两只15欧的并联起来使用。阻值偏小的话，可用刮薄碳层的方法加以调整。

表头表盘原为100微安分度，电流、电压刻度可以利用，不必另绘。关于电阻刻度，这只表的中心值是15千欧，就是在表盘50微安的刻度相当于电阻15千欧的位置。表盘上的其他

我国第一次业余短波通信竞赛定于七月一日举行

由国家体委組織的第一次国内业余短波通信竞赛，定于七月一日至三日举行。参加这次竞赛的单位有北京市、陕西省、吉林省、四川省无线电俱乐部和中国人民无线电俱乐部。

这次短波通信竞赛，有专向通报和网路通报两个项目，通信频率为7兆赫和14兆赫。

专向通报竞赛，即参加竞赛之各台一个台对一个台地相互联络、通报，共分三个阶段进行，时间是：七月一日的8:00—12:00，14:00—18:00，19:00—23:00。各电台每阶段在同一频率上与同一电台只准做报一次（收发各一份电报为一次作报）。第一次作报，收发报文均为50组，第二次作报，收发报文可在150组内自行掌握。各台在三个阶段中向同一电台发出的报文，各种报类（即长、字、短码）不得超过两份。

网路通报竞赛，即参加竞赛的各台中，有一个电台担任主台，主台在指定的频率上向其他各台发出统一的电报，其他各台抄收，然后主台再分别与各台联络，给以重复并索取收据。网路通报竞赛分五个阶段进行，时间是七月二日8:00—12:00、14:00—18:00、19:00—23:00，七月二日8:00—12:00，14:00—18:00。每一阶段中的主台由参加竞赛的电台轮流担任，轮流次序将抽签决定。主台拍发电报为150组的长、字、短码电报各一份。

竞赛的成绩将由国家体委组织的裁判机构根据各台寄来的竞赛文件（包括竞赛电台工作日志、收发报文、波纹纸条等）和裁判监听情况纪录，按照在单位时间内联络电台多少和作报字数多少结合各台距离远近、设备差异以记分方式判定。

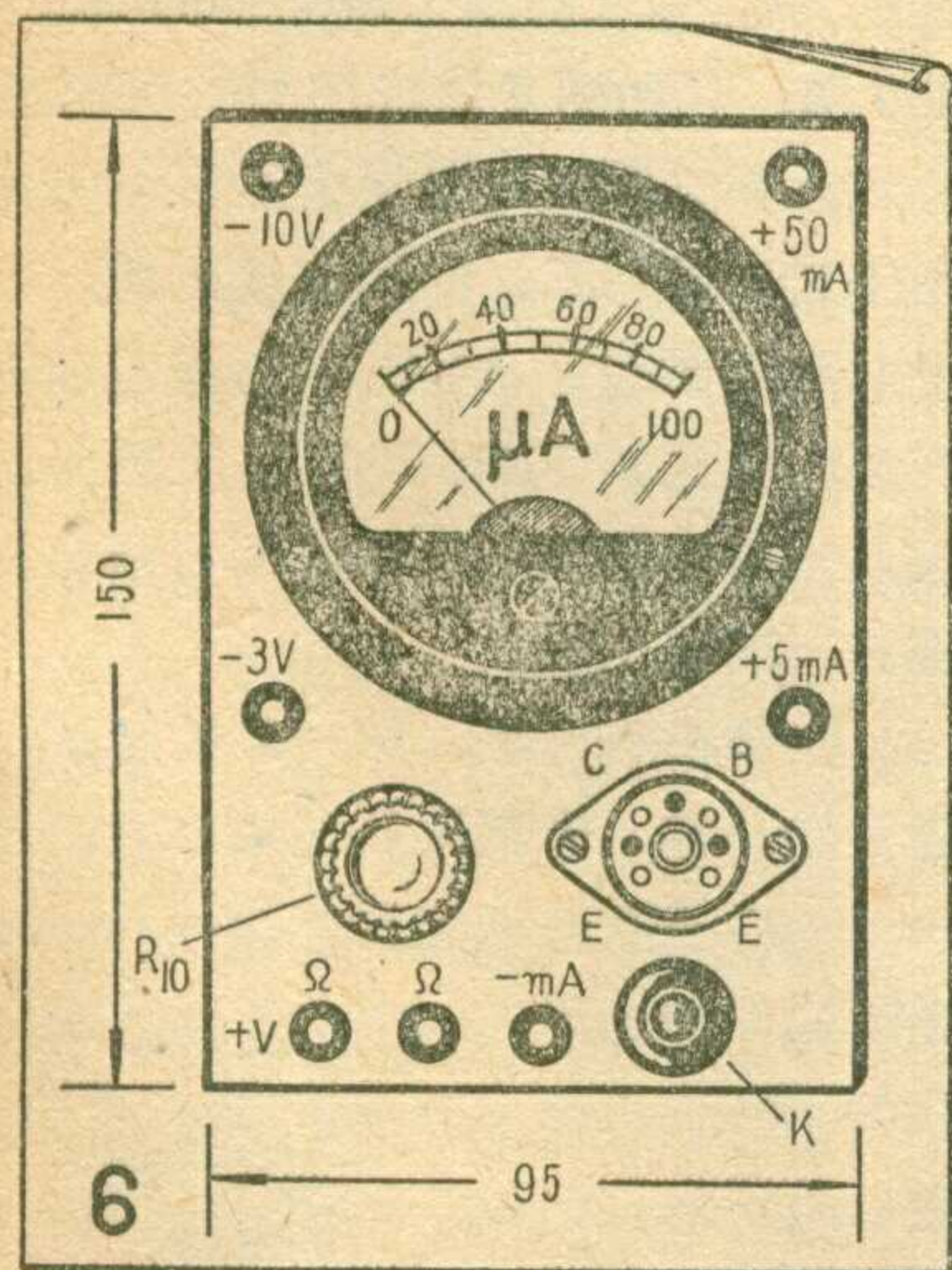
（刘金玲）

欧姆刻度可按下式算出：

$$I = \frac{15000}{15000 + R} \times 100$$

I 是表盘上原来的微安刻度， R 是应画的欧姆刻度。由于表盘很小，电阻刻度不宜画得太多，不必分得太细。

这只电表的制作很简单，实际是焊接在一块胶木面板上（图6）装在小木盒里。如果所用电阻都已经过测量准确的话，制成的电表误差是很小的。



“想想看”答案

1. 电磁式电压表测量交流电压的读数为有效值而非极大值，在这种情况下氖灯发光的实际电压为 $\sqrt{2} \times 50 \approx 70$ 伏。所以氖灯的点火电压实际为70伏。

2. 电源变压器的高压绕组是接在整流回路中的，输出变压器的初级是接在功率放大级的屏回路中的，它们通过的都是直流电流，而漆包线本身有一定的直流电阻，因此在每层绕组之间有一定的直流电压；在层间的绝缘纸受潮时，空气中的二氧化碳便和绝缘纸上的水份结成碳酸，只要漆包线上有一点漏电的地方，这些碳酸便充当电解质，使层与层之间发生电解，结果使铜线腐蚀，漆包线上漏电的地方更多，电解的过程便更剧烈。这种电解过程使漆包线上的铜慢慢地转变成碳酸铜，也就是“铜绿”。在电源变压器初级和输出变压器的次级线圈中通过的是交流电，所以不会发生这种电化过程，也就不会发现这种“铜绿”。

3. 6伏小电珠电阻一般只有几十

欧，接于A、B两端时，A、B端总电阻也只是几十欧。设它是50欧，则这时A、B的端电压 $U_{AB}/U = 50/50 + 1000$ ，所以 $U_{AB} = \frac{12 \times 50}{50 + 1000} \approx 0.6$ 伏。这个电压当然不能点亮6伏的电珠了。但万用电表的内阻都很大，若每伏2千欧的万用表用6伏档去测量时，内阻就有12千欧，对A、B两端总电阻影响不大，所以测得的读数为6伏差一点。

（上接第17页）

解方程式可得 $l_1 \approx 22.3$ 厘米， $l_2 \approx 77.7$ 厘米，这样就可用一只100欧的炭膜电阻作为 R' ，将(a)点放在电阻丝上距左端22.3厘米，距右端77.7厘米处进行上述的修正了。

经验表明，这个方法很实用。其中标准电阻是可以购得的。如果买不到，可用经过直流电桥校正过的电阻。也可以直接用一般绕线电阻，但误差要大些。在修改阻值较高的 R' 时，可以加高电源电压 E 和增加滑臂 l 的总阻值（加长或用高阻导线），以提高电桥的灵敏度。因为万用电表或其他测量仪表中电阻的功率要求不严格，利用此法改制的电阻，用起来效果是很好的。

（张德忠）

再生式半导体单管机

馮 报 本

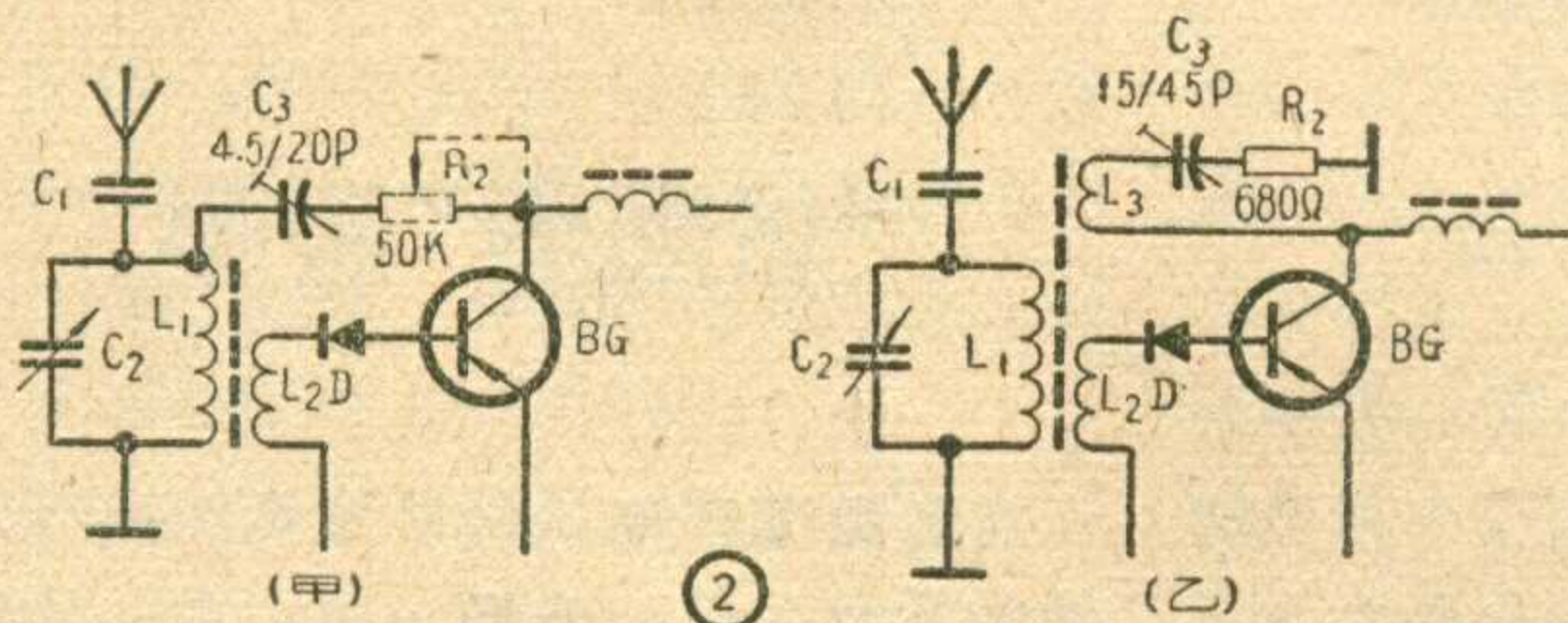
在半导体收音机中加装再生电路，可以提高它的接收能力。

图1是一个加有再生的单管机电路，装置简单，调整容易，工作原理如下：

从 L_2 得到的高频信号经过二极管 D 检波后加到三极管 BG 的输入电路，即加到基极 b 和发射极 e 之间进行放大。 C_4 提供输入回路的高频通路。 R_1 是给基极加上偏压的电阻。检波后得到的音频信号被 BG 放大，再通过高频扼流圈送给耳机发出声音。检波后残余的另一部分高频成分经过 BG 放大后由集电极 c 输出，由于高扼圈对高频信号阻力大，所以它只能经过 C_3 回输到前面 L_1 的部分线圈上去，加强高频输入信号，以产生再生作用，提高收音机的灵敏度。再生回输的能量必须控制在一定的程度上，太强将引起振荡，出现啸叫声，最好将再生调在振荡将起未起的所谓“临界点”上，这时收音机的接收灵敏度相当高，声音也最清晰。图1的回输是在线圈的抽头部分输送进去，就是为了要得到适当的回输量。微调电容器 C_3 除了隔断直流之外，调整它的容量还可以控制通过的高频成分，使再生受到控制。 C_5 是高频的旁路电容器，

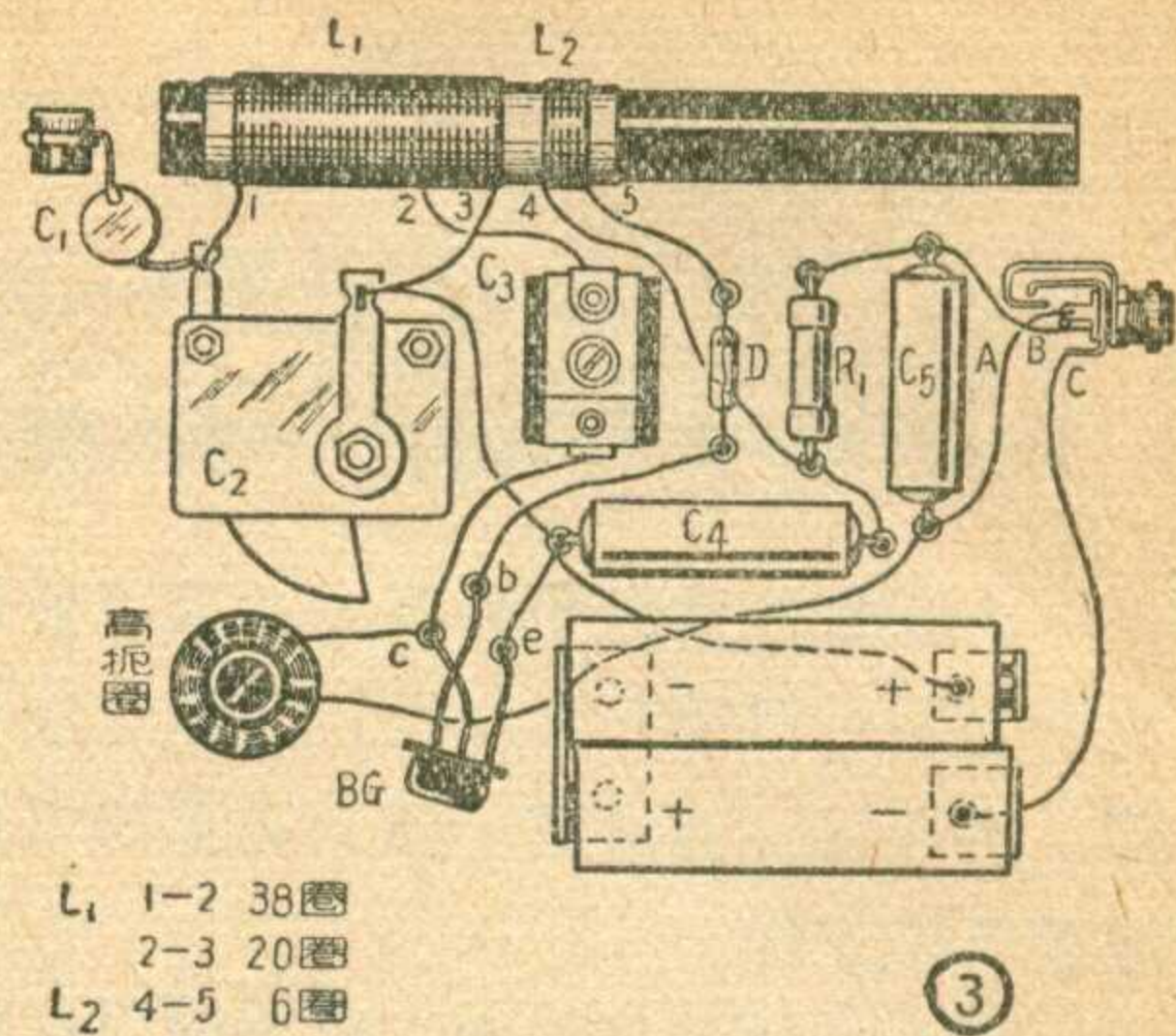
将高频旁路，这样音调可以较为悦耳，不致太尖。除了上述的回输方法以外，最常见的再生电路还有如图2的方式：甲图的电路较为简单，将回输加在整个线圈 L_1 上，线圈 L_1 的制作可以简化，如果在虚线部分串入一个电位器，就能随意控制再生，这种方法调整时没有图1那样容易和稳定；乙图是加上一个独立的再生线圈 L_3 ，一般只需几圈，适当地改变它的圈数或和 L_2 的距离，以及 C_3 或 R_2 的数值等，可以得到需要的再生强度，虽然调整较为复杂，但是效果比较好。其它控制再生的方法还有很多，因限于篇幅，这里就不多谈了。

装置图1的电路时，二极管 D 的选择可以随便一些，如 $2AP1\sim 7$ 或



$2AP11\sim 17$ (各种 Π_1 或 Π_9) 都可以用，但是方向不能接错。三极管因为兼要放大高频成分，因此最好使用高频管，这里用的是 $3AG11$ ($\Pi 401$)，其他型号的高频管如 $3AG12\sim 14$ ($\Pi 402\sim 403A$)， $3AG1\sim 3AG4$ ($2Z301\sim 304$)，旧型号的 $ZK306\sim 309$ 等等都可以用。中频管 $3A X4$ ($\Pi 6\Gamma$) 虽然勉强能用，但有些在接收中波段的高端时会没有再生作用。

图3是以市售的小型收音机盒子装制的实体接线图和零件排列的大致情况，装在一块胶纸板上。磁性天线用 $M4$ 型直径 10 毫米的磁棒，长度按盒子的大小选用，能够用长一点效率将高一些。线圈用线径 0.07 毫米的七股或更多股的漆包线绕成，圈数和线端接法见图3所注，两线圈的距离是 4~5 毫米。 C_3 用瓷介微调电容器或普通收音机上用的补偿电容器，使用后时须先将它的微调片向上扳高一些，以免电容量过大，将来再



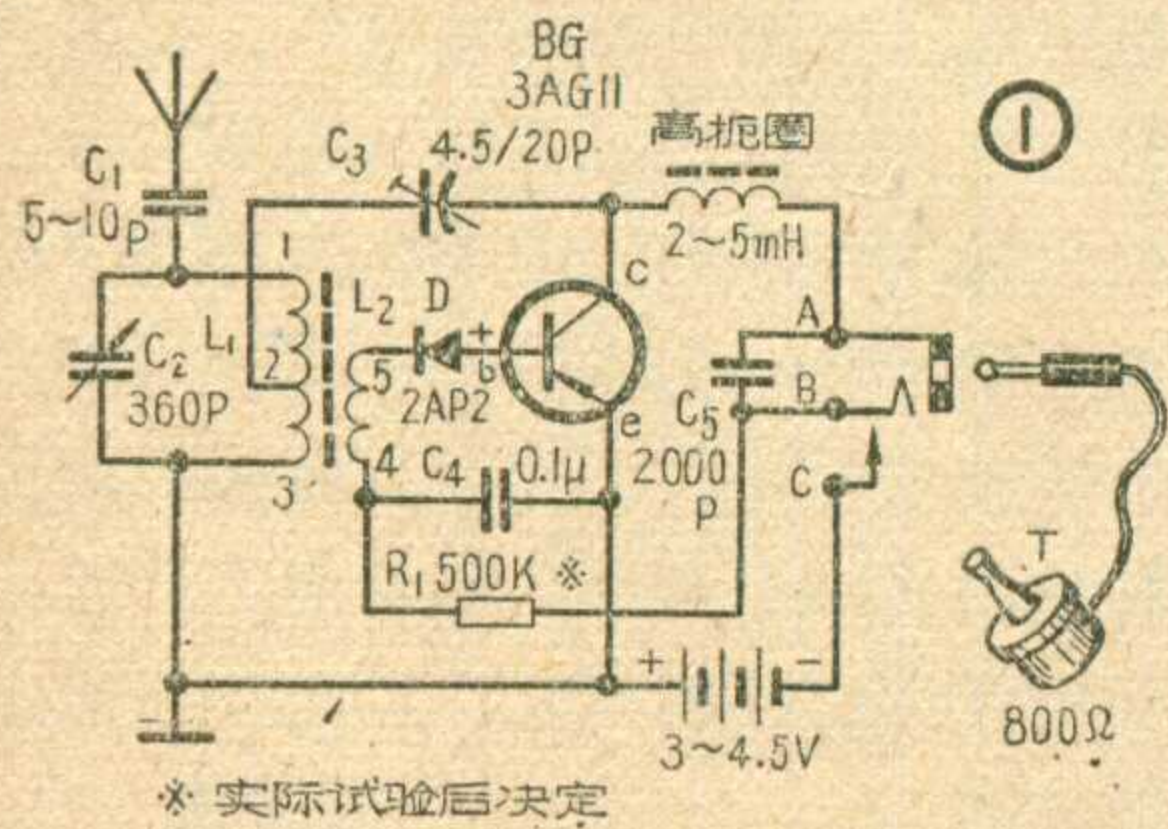
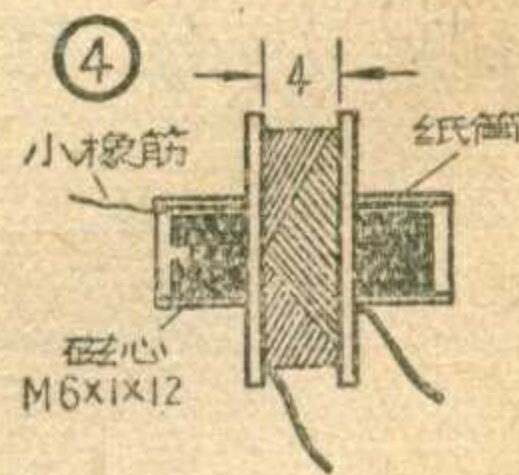
生不好调整。小型插口是改装成带有电源开关的 (参阅本刊上期“半导体单管收音机”一文改装)。

高频扼流圈对于再生的影响很大。再生作用在收音机接收频率范围的高端要比低端显著得多，半导体收音机大多数是采用固定再生的，只要一次调好，就不需要再行调整，使用起来比较方便，但是对频率高、低两端的电台就难以兼顾，这就要利用

高扼圈和磁棒取得适当的耦合来提高低端的灵敏度，使两端的灵敏度差距减小。装置时先将它和磁棒的轴线互相垂直，距离约 30~50 毫

米，在以后调整时再变动它的角度来使低端电台有良好的灵敏度。高扼圈采用售品的比较方便，磁心式或空气心的都可以用，通常用 2~5 毫亨的。需要自制时，可用一个半瓦的碳膜电阻，用砂纸将碳膜打去，在上面用线径约为 0.1 毫米的漆包线乱绕约 700~800 圈；或如图 4 做成简易的可调磁心式，将来调试时效果会更好，它是用牛皮纸卷粘三、四层作成纸筒，在上面用线径约为 0.1 毫米的漆包线在夹板内乱绕 300~500 圈，纸筒里面放入一条小橡皮筋后，磁心便可以旋挤进去，调整位置。

收音机装好后，第一步的调试和通常的一样，先调准集电极电流。用一个 500 千欧的电位器串连一个 100 千欧的保护电阻代替 R_1 ，在集电极电路里串接一个 0~5 毫安的直流电流表或



电源变压器简易绕制法

无钱电业余爱好者需要自己绕制电源变压器时，可以按照以下方法进行。

首先用比较厚的青壳纸或其他硬纸做一个纸框，大小要能正好使铁心全部铁片紧紧地插进去(图1甲)。再做个木心，大小要能刚好插入纸框，并在木心的中心开一个孔，孔的直径比绕线机轴梗的直径稍大(图1乙)，然后连同纸框一起装在绕线机的轴梗上。

绕线机可以自己动手制作，方法如下：用约8毫米厚的木板钉成一个U形架子，在两边木板的中央，在高度相等居中的位置上各钻一个小孔。轴柄和摇手柄用直径为5毫米的粗铁丝弯成，固定木心和轴梗的四个铜圈与支头螺丝可从坏旋钮中敲出来使用。为了使绕线机工作时不致摇晃，

可以在底座上开两个孔，用木螺钉把绕线机固定在桌子上。这架自制绕线机结构示意图如图2。

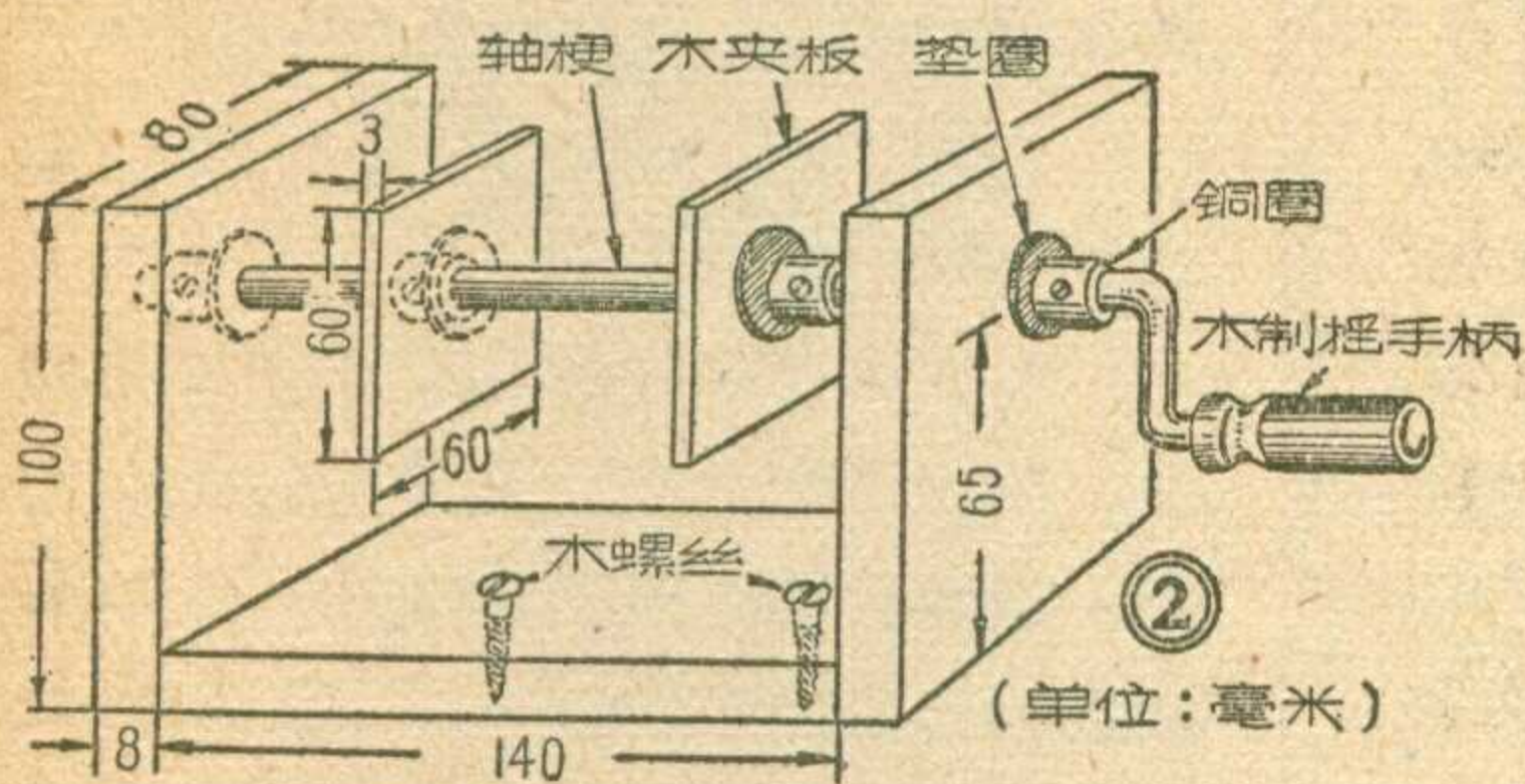
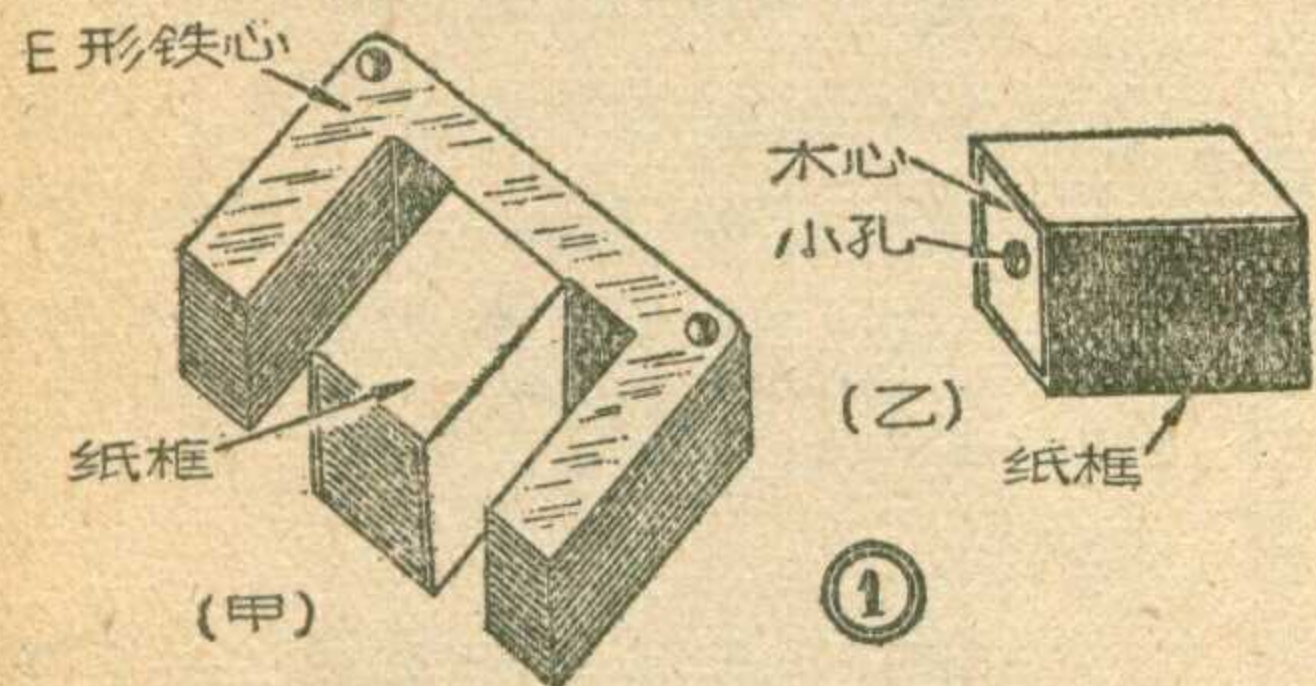
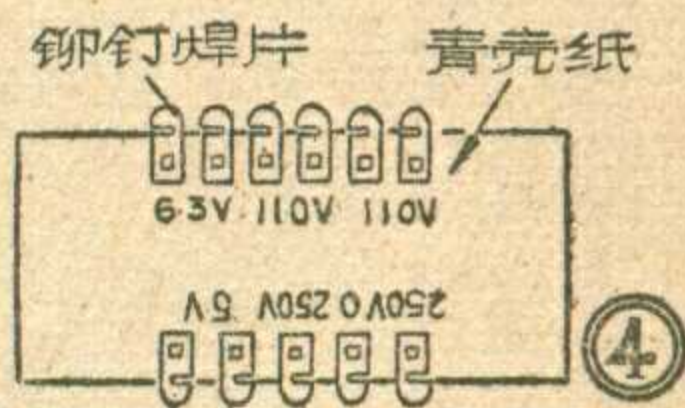
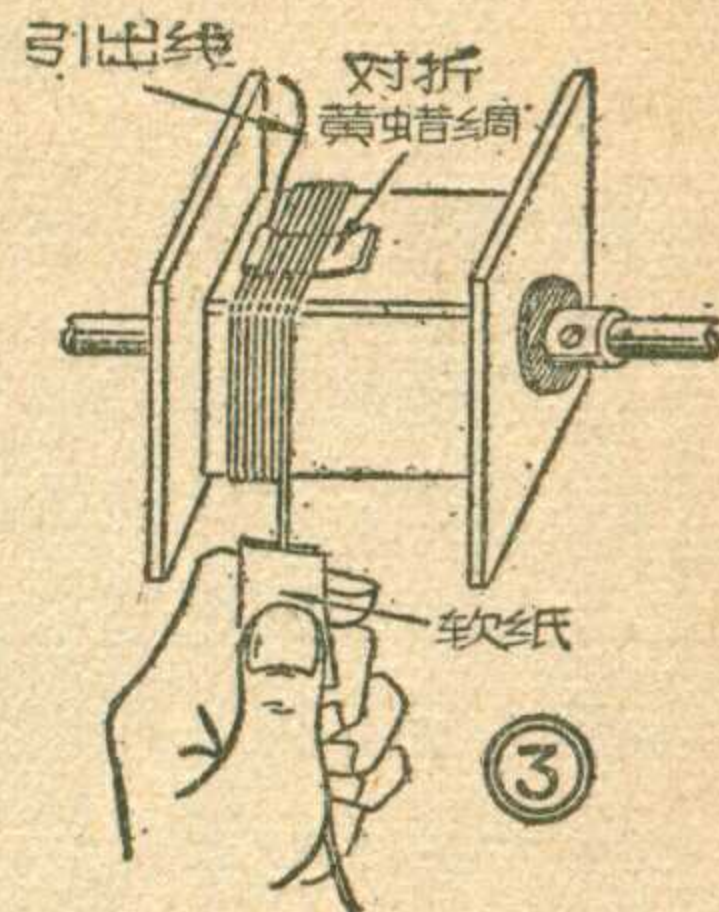
变压器开始绕制时，先绕初级线圈。初级线圈的用线比较细，如果直接用它作为引出线极易折断，因此需要焊接上一段套有蜡布管的多股线或细的塑料线作为引出线(为了容易识别各线圈的接线，引出线最好使用有色的细塑料线。例如初级圈用黄色，高压圈用红色，灯丝圈用绿色，等等)。绕制时先把引出线与漆包线焊接的地方用布仔细擦抹干净，清除掉残余的焊药，以免以后腐蚀断线。用小块黄蜡绸或牛皮纸对折起来把接头包住，放正，然后一圈紧挨一圈地绕下去压住黄蜡绸的尾部，见图3。等到绕过约20圈左右时，把黄蜡绸边抽紧，这样就可以使引出线拉住而不致于松脱。绕线时用软纸夹住漆包线，以免沾染手上汗渍，而且排线要整齐，不要互相重叠起来，并记住绕线的圈数。每当绕完一层时，就须填裹一层宽度和纸框相等的薄蜡纸。如果绕线有接头，应当焊接得很光洁，最好采用松香，切忌用酸性焊油。然后用一小块对折的蜡纸夹在接头上，以保证绝缘良好。当绕到最后20几圈时，又要预先放一块对折的黄蜡绸，再继续绕下

去，直到最后一圈时，也焊上一段引出线，并把它从黄蜡绸的折缝中穿过，再抽紧黄蜡绸，使线尾固定住，于是初级线圈便绕好了。为了增强初、次级线圈之间的绝缘，在初级线圈的外面须裹上二、三层黄蜡绸。然后用同样方法绕高压线圈和灯丝线圈。注意各线圈的引出线应在同一个方向上。最后在灯丝线圈外面包上三、四层牛皮纸。到此，变压器的线圈就绕好了。

把线圈从绕线机上取下，就可开始插上铁心。插铁心时要采用每三、四片为一组的“交错叠置”法。铁片插紧后，要用螺丝钉把铁片夹紧，否则变压器在工作时将会产生嗡嗡的叫声。

为了减少使用时接线麻烦，可以剪一块宽度和纸框相等的青壳纸，两边铆上几只焊片铆钉作为接线板(见图4)，铆钉的只数根据引出线的数量决定。然后把它弯成圆弧形，放在引出线的同一方向，再将引出线逐一地焊到焊片上，并在接头上用白漆标出各线圈的电压和电流值。这样，一个实用的电源变压器就绕制完成，可以进行空载和负载的测试了。

(张燮康)



万用电表的相应量程，插入耳塞接通电源后，调电位器，使得集电极电流达到1毫安左右，然后测量这两个电阻的总阻值，换入和总阻相等的电阻作为 R_1 ；这个电流如调得大一些(但不能超过5毫安)，灵敏度和音量可以稍为增加，但是再生也将增强，而且不易控制，并将影响半导体管的输入阻抗，使选择性变坏，只在离电台较远或电台较少的地方可以适用。

第二步是调整再生，用 C_2 接收一个近高端的电台(必要时可加上天

线)，当有再生的时候可以听到嘯叫声，调 C_3 到没有叫声和播音声最清晰为止，如果叫声不能抑制，须改用容量较小的 C_3 ，或在下述调整高扼圈时结合调整。下一步再接收一个近低端的电台，这时声音会较小，试行将高扼圈的放置角度或位置变动，使声音增至最大(有磁心可调的，这时将磁心旋进使电感增大，也有同样效果)，按照这样将高低端的电台反复调整几次，使高端的电台不致发生再生叫声，而低端的电台又有较大的音量

为止。最后查核一下接收的波段范围是不是已经合适，有问题时可将 L_1 在磁棒上移动来校正。在不用天线作调试的时候，不要忽略了磁性天线的方向性。倘若调试时始终没有再生叫声或播音声很小，应将 L_2 的接头对调一下。

对于没有电表可供调试的爱好者，在第一步调试时可以仅用电位器和保护电阻，调到在耳机中听到有显著的沙沙声为止，再按以后的方法调整再生。

通报用语

书 龙

遥距两地的无线电报务员操纵无线电台来收发无线电报简称通报。有志于献身祖国无线电通信事业的青少年们，在熟练掌握收发报的技术后，应进一步学好通报技术，从而能在复杂的无线电报通信作业中应付自如，一旦祖国需要，随时都可应召完成艰巨的通信任务。

学习通报的第一步是学习通报用语。正如人们交谈离不开彼此熟悉的语言一样，无线电报务员在空中交往，也要依靠本行业的独特用语。熟练的报务员，运用电键交谈的速度，并不亚于人们通常作电话交谈的速度。奥秘何在呢？与报务员们的通报用语十分简明有关系。这些用语可分为三种类型：

1. 由一个或数个英文单字缩编而成（也有一小部分短词未缩）。

例如：MSG 代表“电报”，由 Message 缩成；

GA 代表“发过来”，由 Go ahead 缩成。

2. 根据通语的需要而编成，各代表一定的意义。例如：

QRM 代表“被其他电台干扰”；

QRU 代表“无事”；

ZAN 代表“完全听不到了”。

前二例统称 Q 缩语（或 Q 简语），都以 Q 排头，在其后加拍问号，还带有询问的意思，例如 QRU? 就代表“你台工作忙吗？”后一例叫 Z 缩语（或 Z 简语），一般不加拍问号。

3. 各种符号，例如“·—·—·—”是问号，可用在问句的后面，表示疑问。又如“de”是呼号区分符号，用在呼叫对方名称与表达本台名称的中间。

在无线电报通信业务中，为了充

分表达双方情况和意图，规定了大量的通报用语。但初学者记住常用的一小部分就基本够用了，随着通报技术的提高和经验的丰富，再逐步多记。下面是首先应予熟记的用语表，记熟了这些，就可满足一般通报需要。

熟记通报用语需要有饱满的学习热情和不解的毅力。记忆时，可按下述进程：

1. 按表边读电码符号，边记其代表意义，例如 QSA2 读成“Q S A 2”（注意：通报用语的数字都用长码）意思是“你台信号小，工作困难。”从少记到多记，用滚雪球的办法，直到全部记熟。

2. 互问互答，加强反映判断能力。注意使用电码符号问，但听到后立即翻成汉文意思答。

3. 问方用电键控制音频振荡器，拍出几个意义连贯的用语，要答方回答其代表意义：

例① HR MSG HW 这里有电报，怎么样？

② PSE GA 请发过来

③ HR QRM PSE QSY TO 80M 这里被其他电台干扰，请改波到80米。

④ QTR 1500 PSE QRX 5M 现在时间 15:00，请稍等 5 分钟。

⑤ HR NR3 PSE QTA 本台的 3 号电报请取消。

4. 双方用电键控制音频振荡器交谈，从生疏到熟练、灵活运用单字组合，表达各种情况要练成日常口头交谈那样娴熟和自如。

在上述学习过程中，大家多注意按照正确的点、划和间隔比例拍发（读音），不要油腔滑调，毫无间隔或点划不清，这是工作纪律所不容许的。开始练习，还要注意能用最少的用语，恰当而完整地表达自己的情况和意图，养成简练的工作作风，这对以后的工作会有很大的益处。

收发报技术是通报技术的基础。在学习通报技术的同时，决不能中断收发报练习。要继续努力提高收发报技术水平，为学好通报而打下扎实的底功。

重要通报用语表

电 码 号	意 义	电 码 号	意 义	电 码 号	意 义	注
QHR	另外的，另	RPT	重复	QSB	你台信号不	①HW不
AGN	再一份	SD	发报	稳		
ALL	再一次	TC	校对	QSC	你台信号时	已带有询问
CK	全部	TEXT	报文	有时无		
CL	字数	TIME	时间	QSK	暂停联络到	②例：请
CRT	呼叫	TO	到	×时×分		
CY	更正	UR	你的	再会晤③		③QSK
DATE	抄报	VY	很	QSL	给你收据	
END	日期	W	字，组	QSY	请改波长	1630代表暂
ES	末尾	YES	是的	QTA	请取消××	
FM	和	QRM	被其他电台	号电报		16:30再会
GA	从、从前一	QRN	被天电干扰	QTB	请查对组数	
GB	组发起	QRJ	被天电干扰	QTR	现在时间是	QRX 是短
HR	发过来	QRK	声音小	×点×分④		
HW	再見	QRL	工作忙	ZAN	完全听不到	了
KEY	这里，本台	QRQ	请发快些	DE	呼叫区分符	
KP	怎么样？①	QRS	请发慢些	号		号
M	电键	QRU	无事	K	我已发完请	
MSG	守听	QRX	请等几分钟	回答		④QTR
NO	米、分钟	QSA	你台信号强	SK	工作结束符	
NW	电报	1-5	度是	V	号	1823代表现
NR	不，不对	1. 很小，不		.....	调整符号	
OK	现在	2. 小，工作		-----	改错符号	在时间是18
PBL	号数	3. 可以		.....	分段符号	
PSE	对了，是的，	4. 好		.....	问号	点23分。
R	同意	5. 很好		.....	斜线号	
	报头			.....	电文结束符号	⑤此符号
	请			.....	稍等⑤	
	听到了，对的			.....		是表示比

目前常用的中頻变压器有两种：电容調諧式的和电感調諧式的。

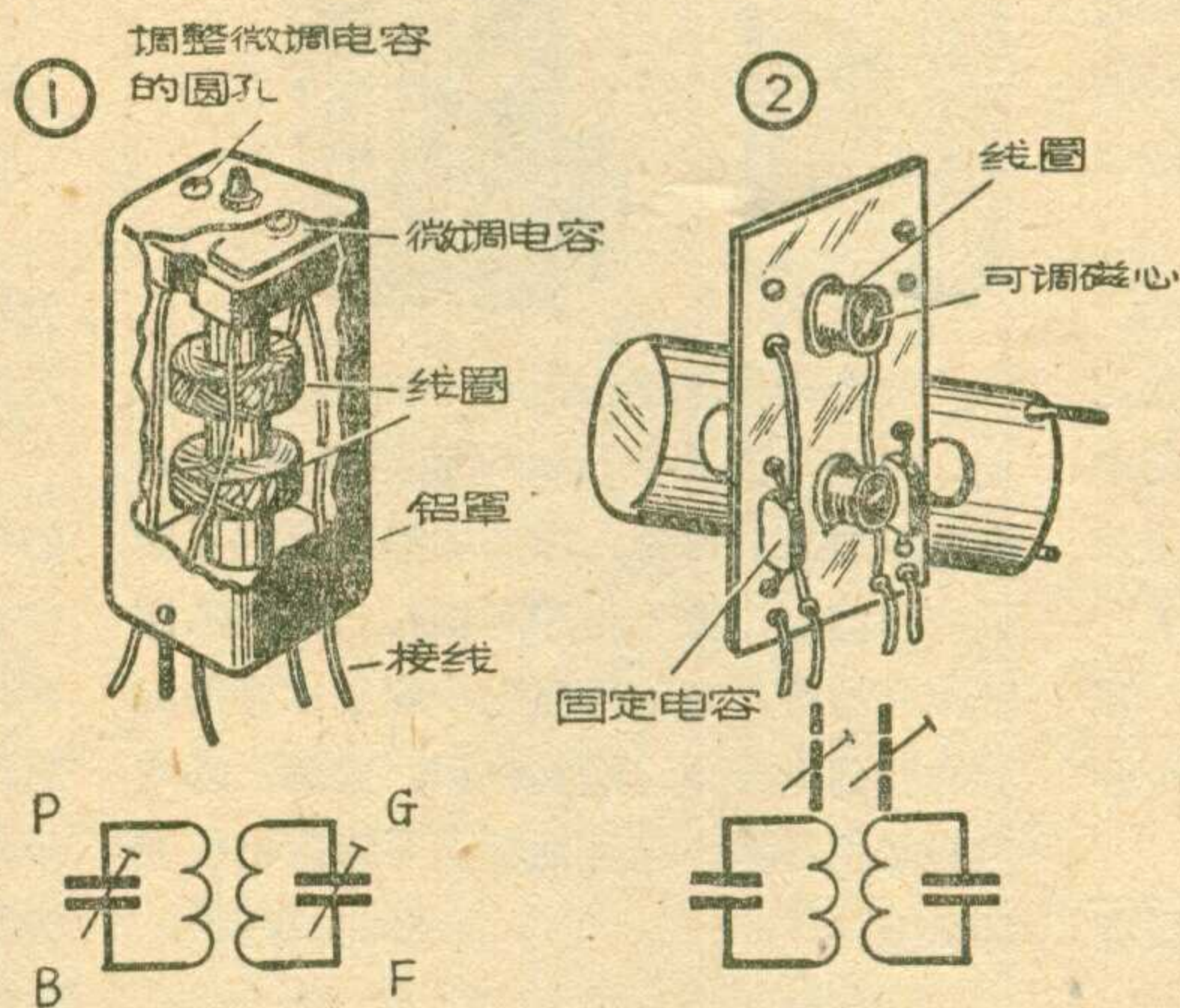
电容調諧式的中頻变压器是比較老式的一种。它有两个固定的綫圈和两个云母的微調电容。这两个微調电容裝在中頻变压器的頂上，从两个小圓孔中擰动螺絲就能改变电容量，达到調諧的目的（图1）。它的綫圈是用多股漆包綫繞成的，因为它是空心的，所以它也叫做空气心式的中頻变压器。

在新式的电感調諧式的中頻变压器里，电容是固定的，而电感却是可变的。它的綫圈管中裝有带螺紋的磁心，用起子擰动它可以改变綫圈的电感量（图2）。因为磁心是用磁性瓷做成的，所以它也叫做磁性瓷式的中頻变压器。

空气心式的中頻变压器有一个特点，就是它分接到輸入級用的和接到輸出級用的两种。在裝配时應該按鋁壳外印着的“輸入”和“輸出”字样，分

中頻变压器

別把它們裝在中頻放大器的輸入端和輸出端。如果把鋁壳取下来，就可以看到它們的区别在于，輸出級的中頻变压器两个綫圈之間的距离要比輸入級的近一些。而所有磁性瓷式中頻变压器綫圈之間的距离都是相同的，沒



有輸入和輸出的分別，可以隨便使用。

中頻变压器的引綫都是用带色的胶綫从下面引出的。紅色表示接电源乙+(B+), 黃色接屏极(P), 綠色接柵极(G), 黑色接地(F)。有的中頻变压器是使用接綫片的，在接綫片旁就直接注上相应的符号。

选用中頻变压器时，應該挑选結構牢固，防潮性能良好的使用。特别是空气心式的中頻变压器，云母电容器受潮后，会使电容量发生变化，

不仅調整起来困难，而且还因为性能不稳定，影响收音机的质量。中頻变压器在出厂时都已校准在465千赫上，平时不能随便擰动它，裝配后只要稍为調整一下就可以了。調整时應該用合适的起子，輕輕地擰动，切勿用力过猛。如果不加小心地乱調，常常会把中頻变压器調乱，或将磁心擰碎甚至把綫圈弄坏。

(火花)



这不是我的声音

如果你是头一次用磁带录音机給自己录音，而現在又把录音带轉換过来重放，那么你就会感到十分奇怪：从揚声器里发出的不是你的声音，而是一个陌生的、你不熟悉的声音。

可是周围的人却都不觉得有失真，他們都說这就是你的声音。为什么大家都认得出你的声音，而你自已反而认不出来呢？

原来从外界传給我們的一切声音，我們都是用耳朵来感受的，但自己講話的声音我們却不是用耳朵而是用顱骨来感受的。声带的振动直接传给顱骨，通过顱骨传给听神經。但是

声音在顱骨中传递所具有的腔調，跟在空气中传递时可不一样。我們听慣了自己的声音在顱骨中传递时所具有的音色，因此当我们必須“从空中”去感受它的时候，我們就认不出它来了。至于周围的人，当然是听慣了你的声音的“空中”音色的，因此从磁带录音机的录音上馬上就能认出你的声音来。

当然，我們在講話或唱歌的时候，自己的耳朵也会感受到从空气中传来的声音，但是从頭顱传到听神經去的刺激，比鼓膜振动所造成的刺激强得多，因此嗓音的主要音色就由“顱骨音路”决定。这一点很容易证明，你試說几

句話，先照平常的方式来听，再以同样的輕重說几句話，蒙上耳朵来听，你会发现，蒙上了耳朵反而听见自己的声音响得多。蒙上耳朵以后，一切不相干的声音就不会对你的听神經起作用了，这些噪声原来要把你講話的声音掩盖掉一部分，現在既然沒有了，因此你听你自己的声音也就响得多了。室内的噪声越大，这个差别就越显著。





流体元件数字计算机

最近国外在试制一台利用流体驱动的一般用的数字计算机。这台流体计算机和普通的靠电流驱动的电子计算机不同，它是靠流体驱动的。机内布满复杂的流体管路网和流体驱动元件，也具有计算机的四种基本机能：记忆，运算，控制和输入输出等。虽然计算速度比电子计算机要慢得多，但却具有价格只是同类电子计算机的几分之一，故障少，可靠性高，以及寿命长等许多优点。

这台流体计算机是以空气作流体的，靠复杂的流路网和 250 个塑料制的开关元件完成计算工作。为了使结构和测试简单化，开关系统分为两部分，每一部分由供给空气的分歧管和三排“非”“或”元件构成。每排有 280 个塑料制的气动线路元件，目前只用了其中的 250 个，其余的 30 个备作今后扩充逻辑线路用。

在计算机的一侧装有计时器、分段存储器、静态存储器的指令部分、操纵台、记发器线路等，另一侧装有计数控制器、静态存储器的地址部分、记忆选择机构和记忆计数器等。

(唐伟良编译)

电子式乙醇水平尺

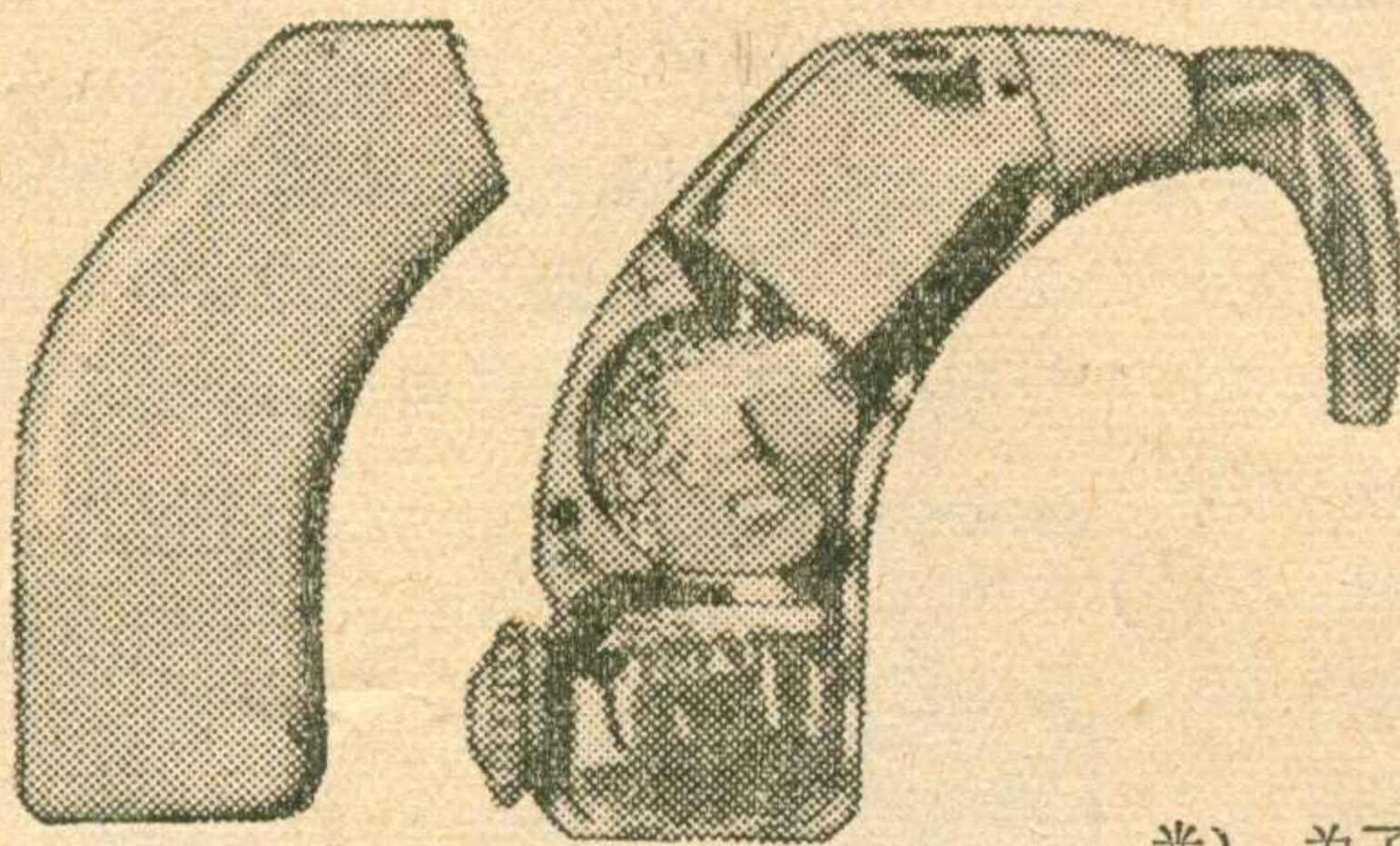
普通水平尺上装有水泡管，测水平时凭目视看水泡是否停在中间位置，因此精确度较差。电子式乙醇水平尺的水泡管，利用电子放大设备指示水泡的位置移动数据，比原来的乙醇气泡水平尺要精确得多。

这种水平尺由两部分——传感部分和指示部分组成。传感部分类似普通的水平尺，上面装有水泡管，管内装导电性液体。在水泡管的中间和两端各有电极一个（共三个电极）。当传感器倾斜时，水泡管里的气泡向一侧移动，遂使电极间的电阻值变化。此电阻值传送到指示部分的电桥电路，经放大器放大后，驱动记录装置的指针，指出相应的读数，并自动记录。从指示器的刻度能够读出角度或倾斜度。气泡移动 1/40 毫米即有指示。倾斜刻度为从 1 秒到 33 分。也可以把几个传感器连接到一个指示器上，用选择开关分别读取测量数值。

电子式水平尺适合在对水平度要求极严格的情况下使用，例如大型工作母机的安装，飞机装配架的安置，有了这种水平尺就方便得多。
(唐伟良编译)

集成电路助听器

这是一种使用集成电路的新型助听器。



整个电子线路包括在一块单硅薄片上，它相当于 6 个 npn 平面晶体管和 15 个电阻组成的线路。未装在集成线路里的只有换能器（微音器和耳机）、音量控制器和电池等。它的增益比一般晶体管助听器的要高 8 分贝，而其体积、重量、功率消耗却低得多。这种助听器可以直接挂在耳朵上。

(泽仁编译)

半导体拾音器

用半导体硅制成的立体声拾音器，内阻只有 600 欧。

由于它的阻抗低，所以可直接接到共发射极半导体管输入端，而不像陶瓷拾音器那样，需要配置高输入阻抗的发射级输出器，也不像磁电式拾音器那样，需配置两级前置均衡放大器。在低阻抗电路中运用，输出电压约为 25 毫伏。

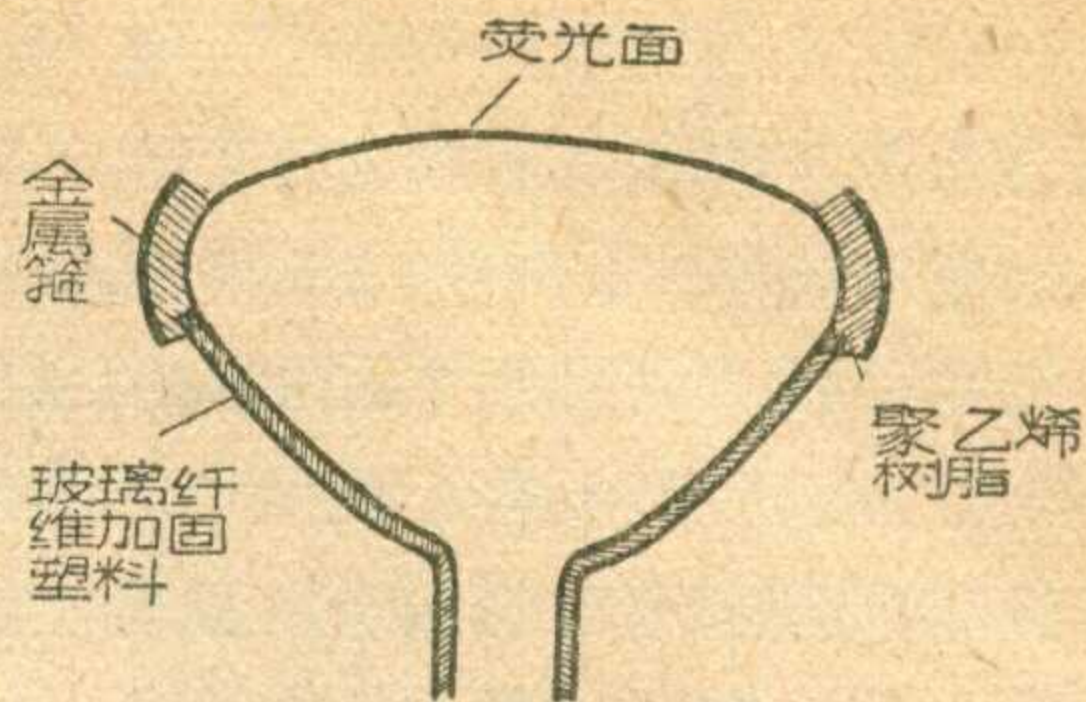
这种新型拾音器，类似炭精式微音器，是电阻调制的（因此需用电源驱动），低频频率响应好，频率响应范围从直流到 30,000 赫。

(泽仁编译)

防爆型显像管

为了防止显像管爆裂而发生危险，一般在电视机的前面都装有保护玻璃。

显像管容易爆裂的原因，是荧光屏与锥体的连接部分的表面张力过大。在这个连接部分，即或有很小的裂纹，由于张力作用和玻璃的疲劳影响，也会引起爆裂。针对这种情况，如果沿连接部分的周围加装金属箍带，并在箍带与管子之间填以聚乙烯，锥体上也涂上含玻璃纤维的加固树脂，即可制成防爆型显像管。



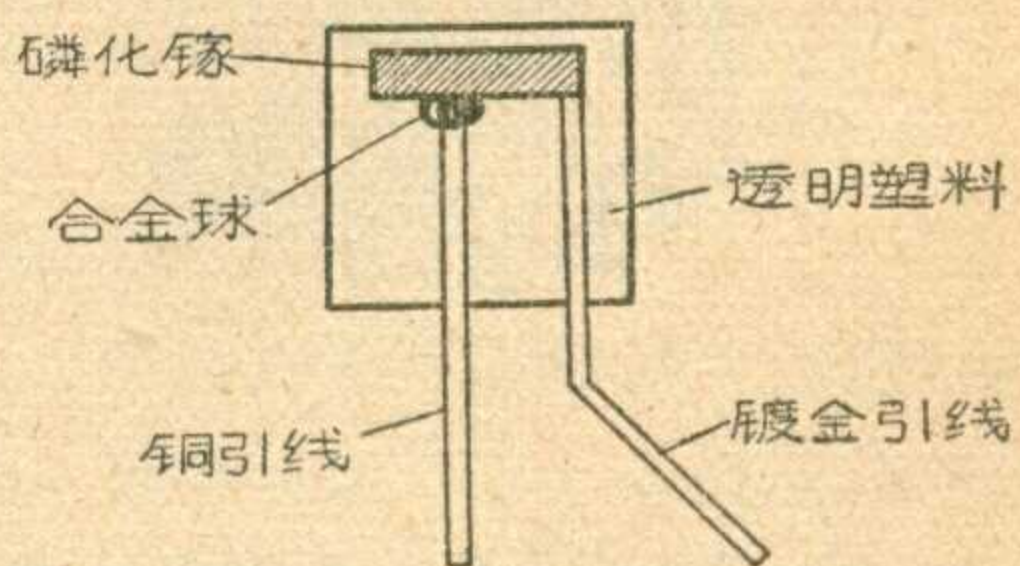
采用防爆型显像管，就可取消电视机上的保护玻璃。

(杨訥编译)

晶体灯

晶体灯是一种低电流半导体光源。它是一种磷化镓二极管（见下图），在正向偏压下，能产生波长为 7000 埃的光（红光）。为了增加它的机械强度，把它包在透明的塑料里。

当正向电流为 20 毫安时，这种晶体灯的电压降为 2.5 伏。在正常的直流脉冲工作状态下，能够通过 50 毫安的 1 毫秒脉冲，但是也可通过 1 安培的 1 毫微秒脉冲，这时发光的亮度可达到静态亮度的 20 倍。平均亮度为 10—40 流明/平方呎。在照度为 20 呎烛光的环境中，可清晰地看到它发出的光。晶体灯接通时间约为 0.2 微秒，适合工作的温度范围为 -20°C — $+70^{\circ}\text{C}$ 。如果加反向偏压，还可作高速光源，光输出建立时间不大于 3 毫微秒。



晶体灯的体积很小，只有 0.3×0.04 英寸大，而且工作电流低，因此最适合用在半导体化设备中作通/断指示器件。例如在复杂的电子计算机中可用来指示某些部分的通或断，在电话交换机中可用来指示各级机键的占用状态，使维护检修工作非常方便。用这种晶体灯组成阵列，可以显示数字计算机的数据并进行记录摄影。如果组成二维阵列，配合适当的扫描，还可起到阴极射线管的某些作用。在高空摄影中，还可用这种晶体灯阵列进行胶片曝光。50 毫安的 1 毫秒脉冲，已足够适合一系列不同曝光速度的胶片的需要。如果把晶体灯与光电元件组合应用，还可以构成不同用途的电子器件。
(李元善等编译)

问与答

问：6U1变频管在手册中所列变频跨导0.775毫安/伏是指第1栅还是第3栅？如将6U1的七极部分接成类似6A2的电路，则变频跨导变为多少？有何优缺点？

答：6U1变频跨导0.775毫安/伏是指从第1栅输入信号而言。它的七极部分特性与6A2近似。6A2的变频跨导为0.3毫安/伏。将6U1七极部分接成类似6A2的变频电路时，信号从第3栅输入，则变频跨导也在此值左右。

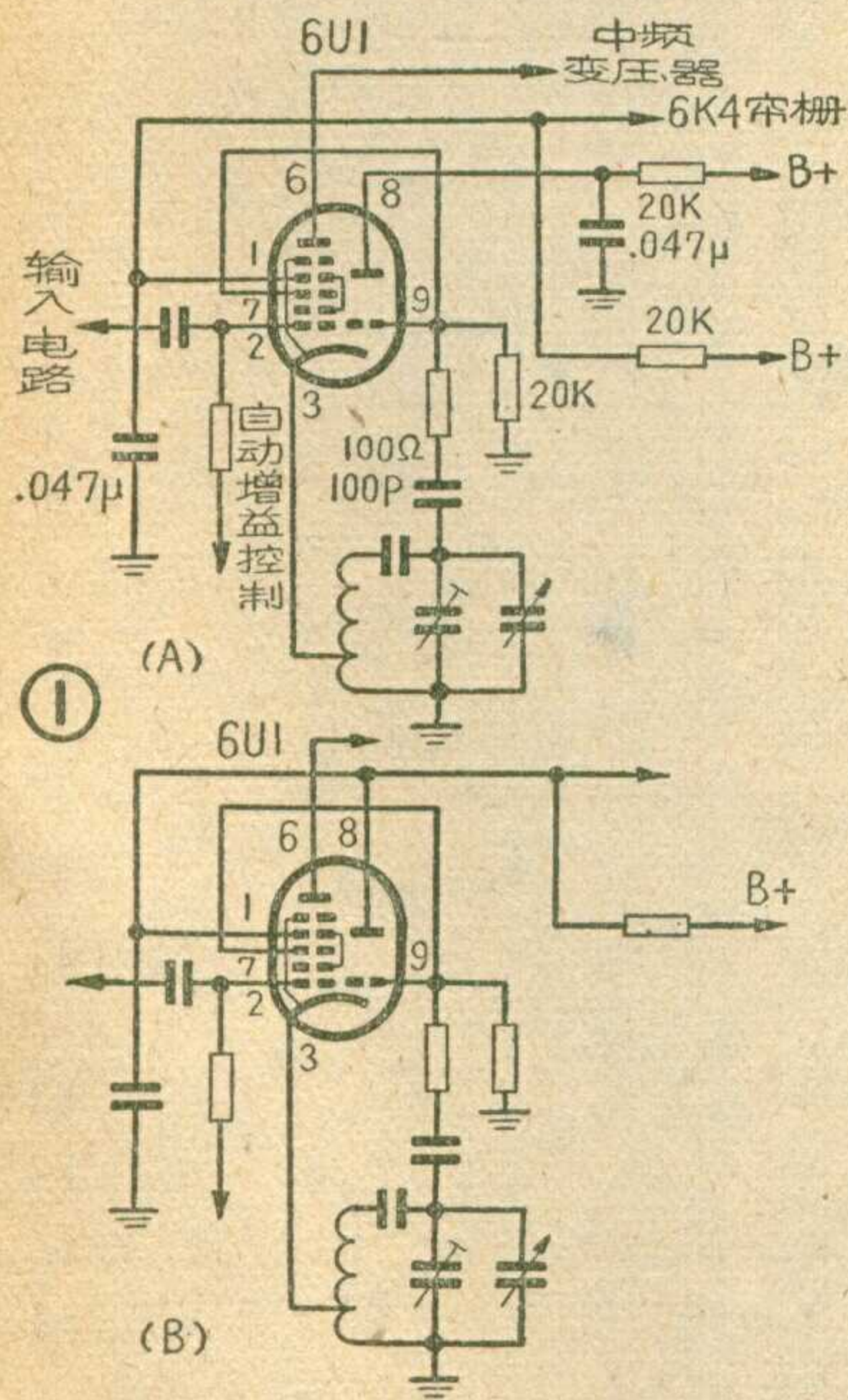
6U1因有单独的振荡屏极和栅极，故可以用七极部分的第1栅作信号栅。第1栅离阴极最近，对阴极电流的控制作用最灵敏，故可获得较高的变频跨导，不但提高灵敏度，而且可以相对压低噪声，以提高信号噪声比。

此外，6U1的七极和三极部分有云母片隔离，可以减少信号电路对振荡电路的影响，使振荡器稳定，同时也减少本振对输入电路的牵扯。

6A2因无单独的振荡屏极和栅极，为了获得稳定的振荡，必须用第1栅作振荡栅，于是信号只好从第3栅输入。第3栅离阴极较远，控制作用就比第1栅要差，所以变频跨导比第1栅要低。如果将6U1的七极部分接成类似6A2的电路，虽可多出一只三极管另作别用，但上述这些变频上的优越性就失掉了。

问：在变频器中，6U1三极部分本机振荡器是否可以采用三点式（哈脱莱）振荡电路？6A2的本振部分可否接成调屏或调栅式？效果怎样？

答：6U1的三极部分用三点式振荡器也能工作，可以采用配合6A2管的S式本振线圈，接法如图1A。如按图1B接法也可，这样可以省去振荡屏极的降压电阻和旁路电容，而将振荡屏极直接与七极部分的2、4栅相连接。但这种接法性能都不如调屏或调栅式的好。因为三点式振荡器电子管阴极端不能



接地，具有较高阻抗，而6U1的阴极是七极和三极部分共用的，由于极间电容 C_{gk} 等关系，在频率较高时（主要是在短波段），输入信号容易进入本机振荡回路，牵制振荡频率，而本振信号也会通到输入电路，增加向外辐射，干扰别人，并使输入电路的阻抗减小，降低接收的灵敏度。此外，阴极对地有高阻抗，容易引起调制交流声。将本振接成调屏或调栅式的电路，阴极可以接地。如果有自给偏压电阻的话，也可以加较大的旁路电容器，阴极仍为地电位，上述一些毛病就可大为减少。

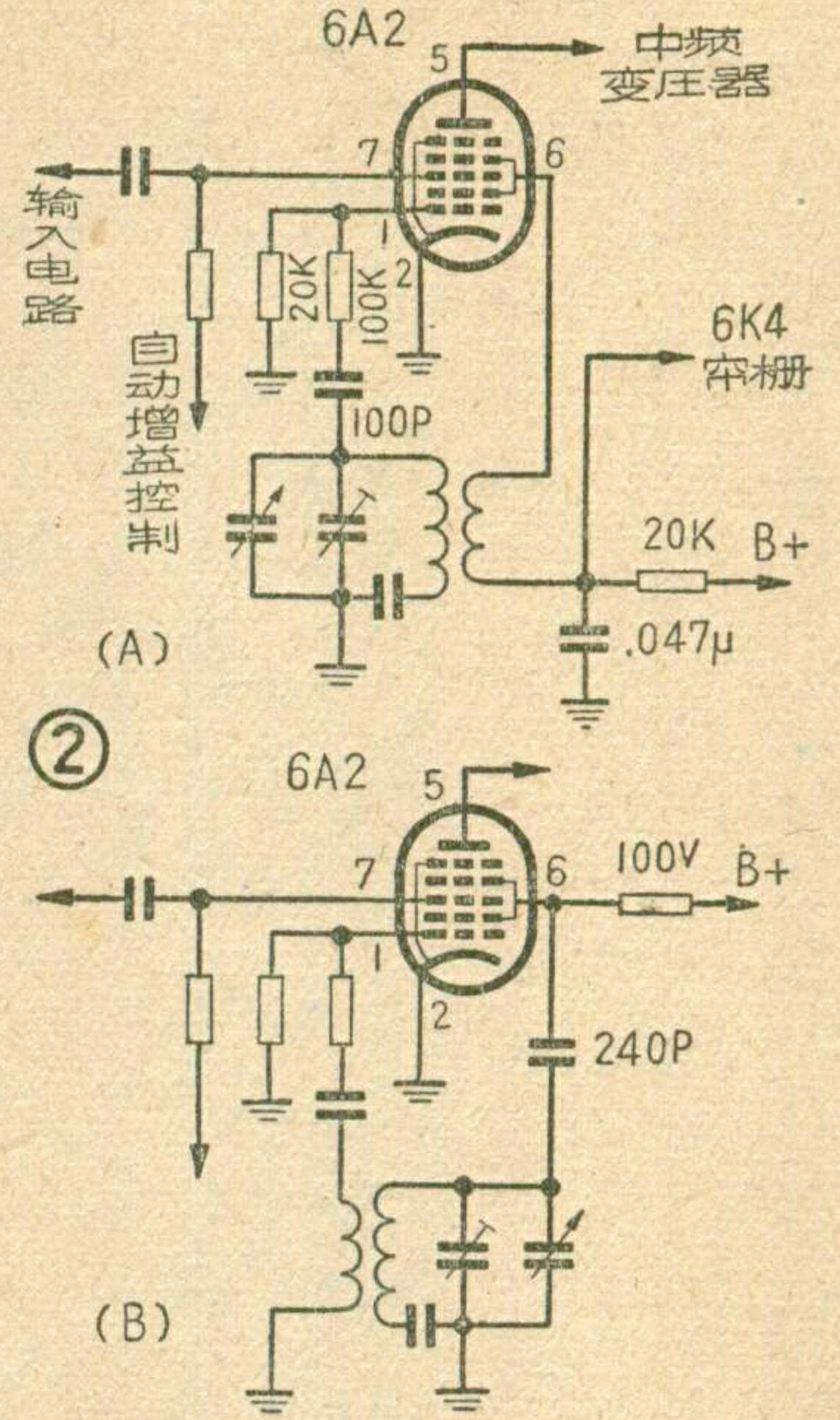
此外，三点式振荡器虽易起振，但谐波较多，不如调屏或调栅的好。

6A2不像6U1那样，它没有分离的振荡屏极和栅极，要用第2、4栅作振荡屏极。而这2、4栅又作为第1和第3栅之间，即振荡栅和信号栅之间的隔离。因此，第2、4栅应该是地电位。接成三点式振荡时，第2、4栅可以接上一只大电容通地，能满足地电位的作用。如果6A2本振部分有采用A式或K式线圈的必要时，最好是如图2A接成为调栅式，这样第2、4栅至地的阻抗小一些，对信号栅的屏蔽作用较好。如按图2B接法也可工作，但这样第2、4栅就没有旁路电容，至地阻抗高，对信号栅的屏蔽作用差，第1、3栅之间有较大的极间电容，这样振荡栅信号栅之间就会互相起上述有害的作用。此外下一级6K4的帘栅电压要单独供给，降压电阻和旁路电容需要另备。

6A2用三点式的振荡能适合于它自己的需要，但阴极对地端有较高阻抗的缺点仍存在，前述毛病难以避免。

（以上林华答）

问：使用810和631A两架不同型号的录音机时，将原在631A机上录过音的一盘磁带拿到810机上录制节目，录好后放在810机上放音，感到音质音量还较满意，但拿到631A型机上放音时，就出现了两种节目的声音，即原在631A型机上所录的节目并没有抹掉，这种现象怎样解释？





答：这是由于810型和631A型录音机上所用的磁头结构不同所造成的现象。810型机上用的是双音轨磁头（包括抹音和录放音磁头）而631A型机上用的是单音轨磁头（包括抹音和录放音磁头）。双音轨磁头的录音机，在一条磁带的上下两个半边都可用来录制节目，也就是磁带的利用率高。而单音轨磁头的录音机在一条磁带上只能录制一个节目。从磁头外部结构来看，一般双音轨磁头前面工作间隙合金部分的高度比单音轨磁头短得多，如810型机抹音头前面工作间隙合金部分的高度仅为3毫米左右，录放音磁头的这一部分亦只在2.5毫米光景，而631A型机上所用单音轨磁头前面的工作间隙合金部分高度，不论抹音或录放音磁头，平均都在6.5到6.7毫米之间。当宽度为6.35毫米的标准磁带通过810型机上磁头时，磁带仅半边得到抹音或录放（当一盘磁带录或放完一边后，可将磁带倒换方向，另外再录放另半边），而磁带放在631A型机上，因磁头工作间隙合金部分的高度比磁带宽度还高，所以在磁带整个宽度上都能得到抹音或录放。由于这样，倘把631A型机上录过音的磁带，拿到810型机上再重新录制另一种节目，其结果是仅在这盘磁带的上半边录有810机上所录制的新节目，而磁带的下半边上还是剩留有原来在631A型机上录制的音迹。将这盘磁带放在810型机上放音时，也仅是靠磁头上半边的音迹起作用，下半边另一种节目的音迹，因已越出双音轨磁头工作间隙高度之外，等于空着不起放大作用，这样可以听到的亦仅是单纯一种节目的声音，没有什么扰乱，所以音质音量感到还较满意。但是将这盘磁带放在631A型机上放音时，由于单音轨磁头的工作间隙高，结果磁带上下两边两种不同节目的音迹，都通过磁头放大发音，这时听到的当然就是两种节目混杂的声音了。因此，用双音轨磁头录音机录制的磁带，最好就放在双音轨磁头录音机上放音。

（龐炳根 朱劍和答）

問：美多A-150型扩音机，末级用四只FU-7(807)电子管，屏帽引出线上都各串联一只50欧电阻，起什么作用？

答FU-7电子管的互导较高，用作音频功率放大时，容易产生超高频振荡。如果零件安装位置不适当时，还会产生高频振荡或超音频振荡。发生这些情况时，往往输出失真和输出电力不足。寄生振荡严重时，由于振荡电压很高还会打穿输出变压器。为了防止或解决这一故障，所以在屏帽引出线上串联一只50到100欧的电阻，叫做振荡阻尼电阻（电阻瓦数5到10瓦左右）。这只电阻的安装位置应该紧靠屏帽。

由于阻尼电阻要消耗一部份音频电力，有些产品就不用电阻而改用一只振荡阻尼线圈。它可以抑制寄生振荡，但不消耗音频电力。也有两种办法同时采用的，例如南京无线电厂产品602型扩音机就是这样的。

（方錫答）

雷达技术的现状及其发展	张里(1)
简易棉纱粗节计数器	楊訥編譯(3)
电子技术在电镀工业中的应用	李綱永(4)
多电极电火花穿孔机	薛忠明(6)
防汛泵浦半导体自动控制器	陈继陶 沈金康(7)
采用磁装置的高频调谐回路	李江編譯(8)
高压自动延迟线路	楊蒲芳(9)
自动调整微电机的转速	雨編譯(9)
* 半导体知识 *	
半导体管常用参数的测试	操申生(10)
想想看	(12)
熊猫牌B701型半导体收音机	赵仲淦(13)
交流两灯再生式收音机	姚郭云(15)
让半导体二极管使用方便些	刘国斌(15)
简易半导体管测试器	京伟瑩(16)
改制仪表电阻经验	张德忠(17)
几种国产小型中频变压器	浩波(18)
超外差式半导体收音机的检修	青蓝(20)
自制电烙铁	胡丙书 黄懋广(22)
谈修理半导体收音机的工具	鵬(23)
* 实验室 *	
简易多用电表	鵬 宛(24)
我国第一次业余短波通信竞赛	刘金玲(25)
“想想看”答案	(25)
* 业余初学者园地 *	
再生式半导体单管机	馮报本(26)
电源变压器简易绕制法	张燮康(27)
通报用语	书龙(28)
中频变压器	火花(29)
这不是我的声音	(29)
国外点滴	(30)
問与答	(31)
封面说明	高低音组合式扬声器装试

編輯、出版：人民邮电出版社
北京东四6条19号

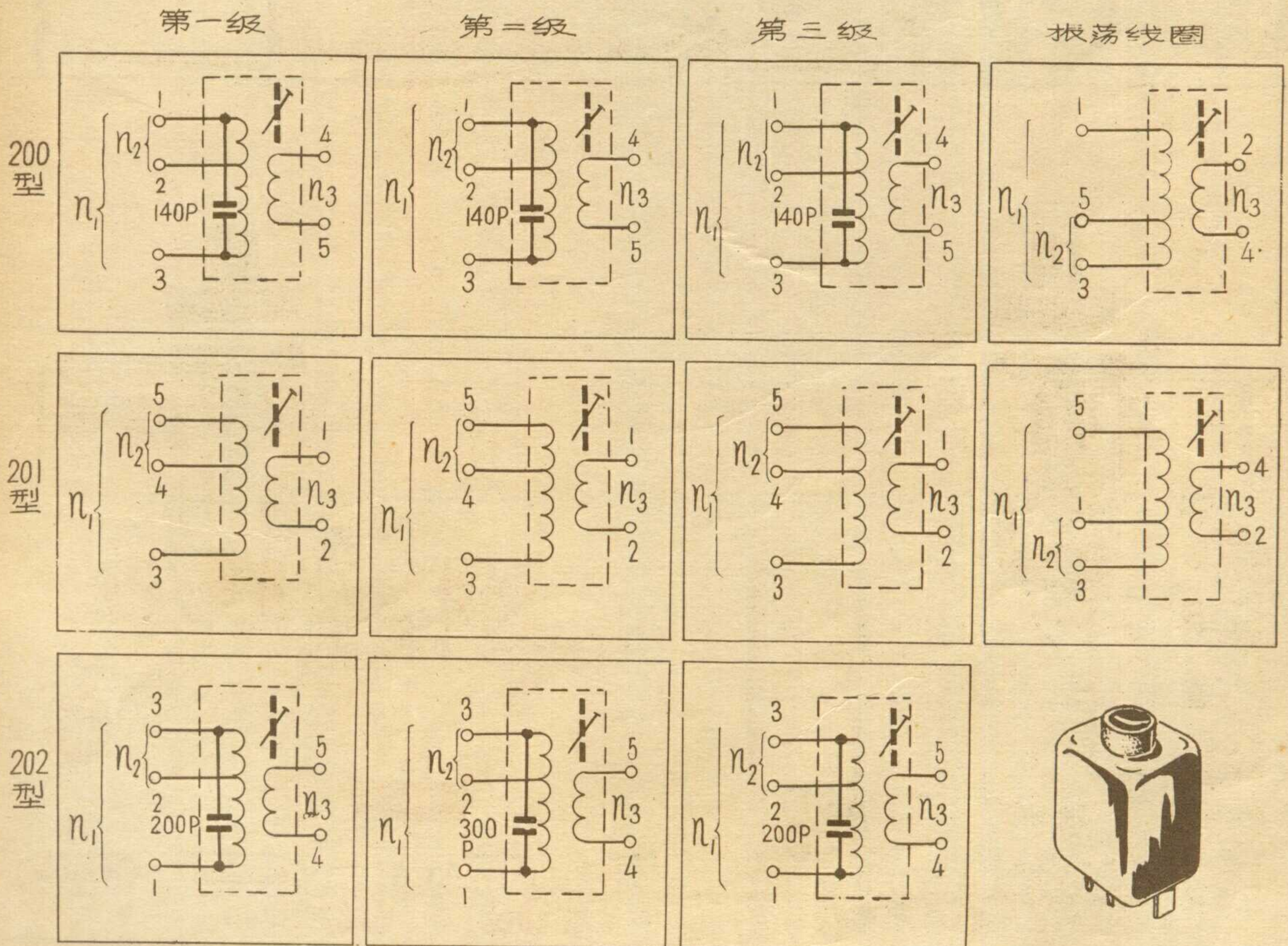
印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：京华胶印厂
总发行：邮电部北京邮局
訂购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1965年7月12日
本刊代号：2-75 每册定价2角

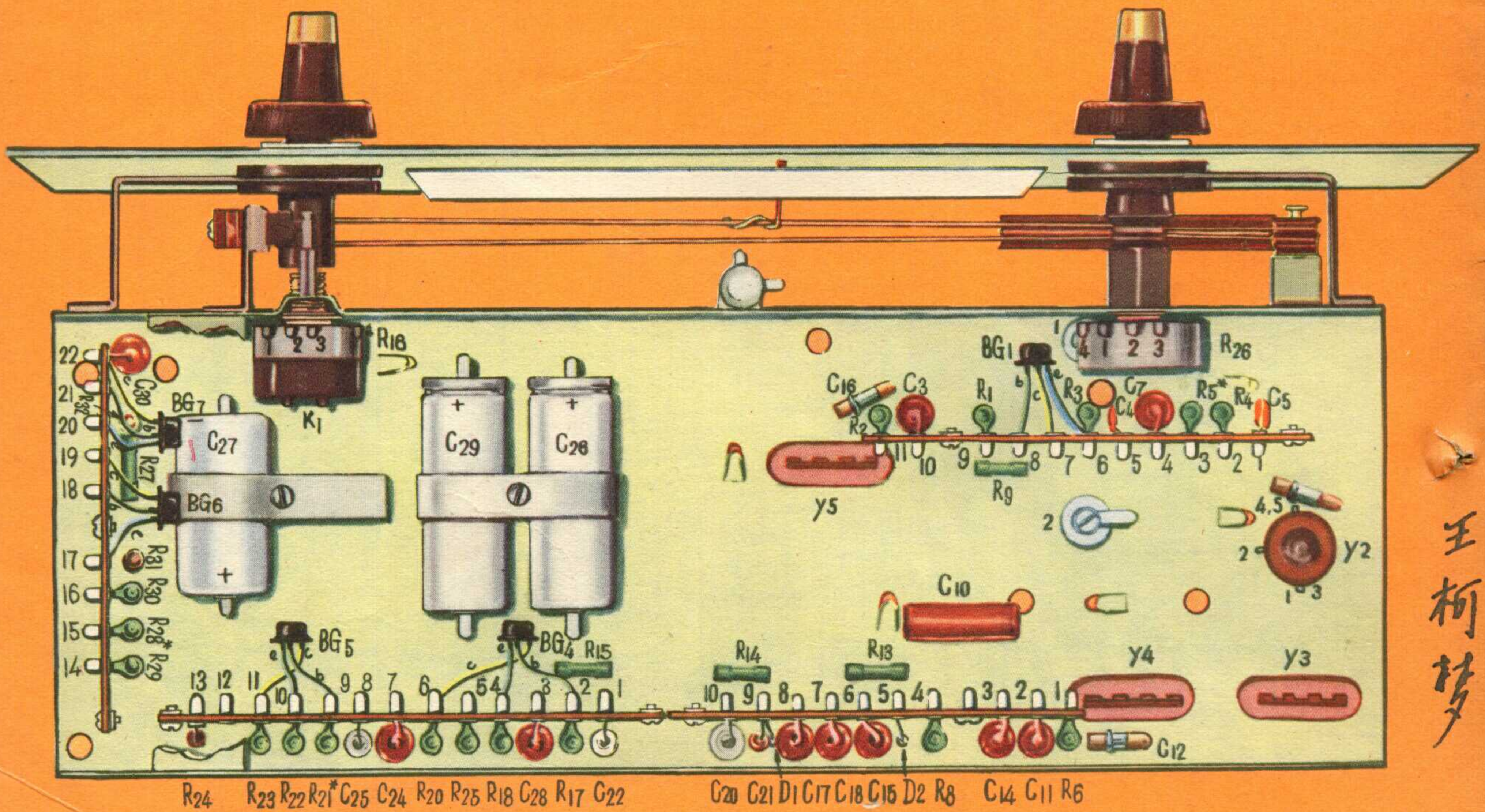
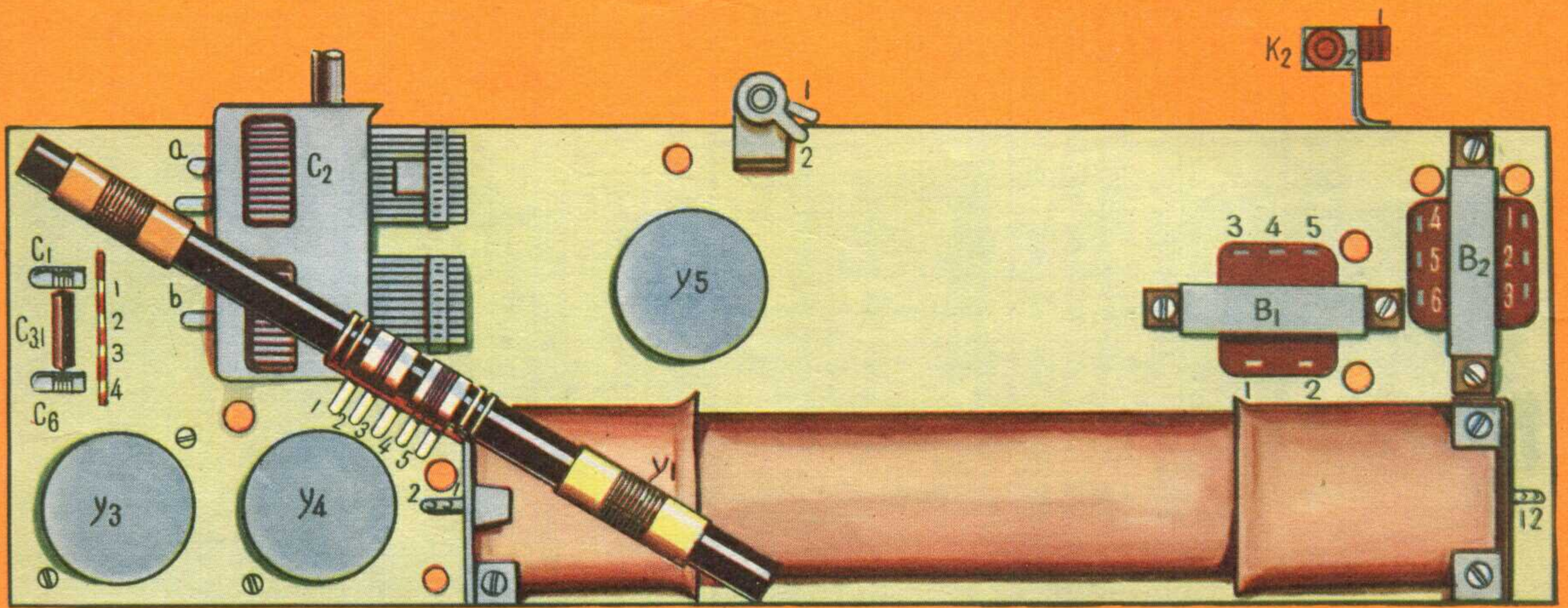
几种国产小型中频变压器的数据

型号	级别	编号	色标	圈数及线径				中频频率	电压传输系数(倍)	★选择性(分贝)	通频带(千赫)	并联回路电容(微微法)
				初级		次级						
				线径(m.m)	n_1	n_2	线径(m.m)						$n_3$
200型	第1级		白	0.07	220	45	0.07	12	3.4~4.4	≥ 6	≥ 7.5	140
	第2级		红	0.07	220	43	0.07	8	4.8~6	≥ 6	≥ 7.5	140
	第3级		绿	0.07	220	33	0.07	14	2.1~2.6	≥ 6.5	≥ 6.5	140
	振荡线圈			0.08	153	$8\frac{1}{2}$	0.08	$11\frac{1}{2}$	电感范围(不窄于) 340~420 μ H			
201型	第1级	201-1	白	3x0.06	130	32	0.09	5	5.4~6.6	≥ 9	≥ 5.5	200
	第2级	201-2	红	3x0.06	130	42	0.09	5	7.2~8.8	≥ 8	≥ 6.5	200
	第3级	201-3	绿	3x0.06	130	42	0.09	12	3.15~3.85	≥ 7	≥ 7	200
	振荡线圈			3x0.06	$73\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	0.12	$6\frac{3}{4}$	电感范围(不窄于) 160~190 μ H $Q \geq 70$			
202型	第1级	202-1	白	0.12	200	56	0.12	15	3.1~4.2	≥ 4.3	≥ 10.7	200
	第2级	202-2	红	0.12	170	30	0.12	13	1.9~2.5	≥ 5.6	≥ 8.7	300
	第3级	202-3	绿	0.12	200	62	0.12	19	2.8~3.6	≥ 4.9	≥ 10	200

★ 偏调 ± 10 千赫的衰减不小于表内所列数值。



熊猫B701型七管 半导体收音机



王柯梦