

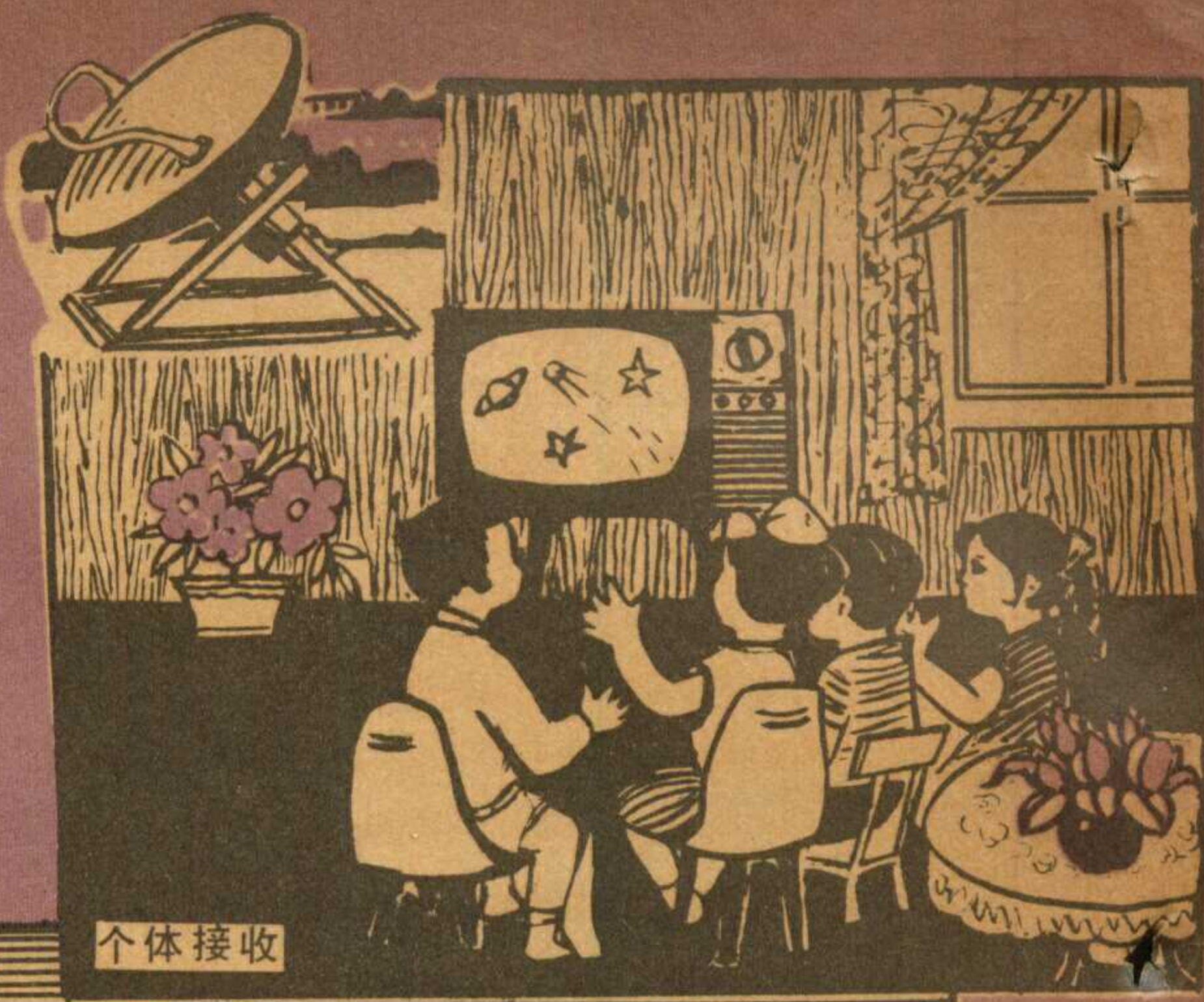
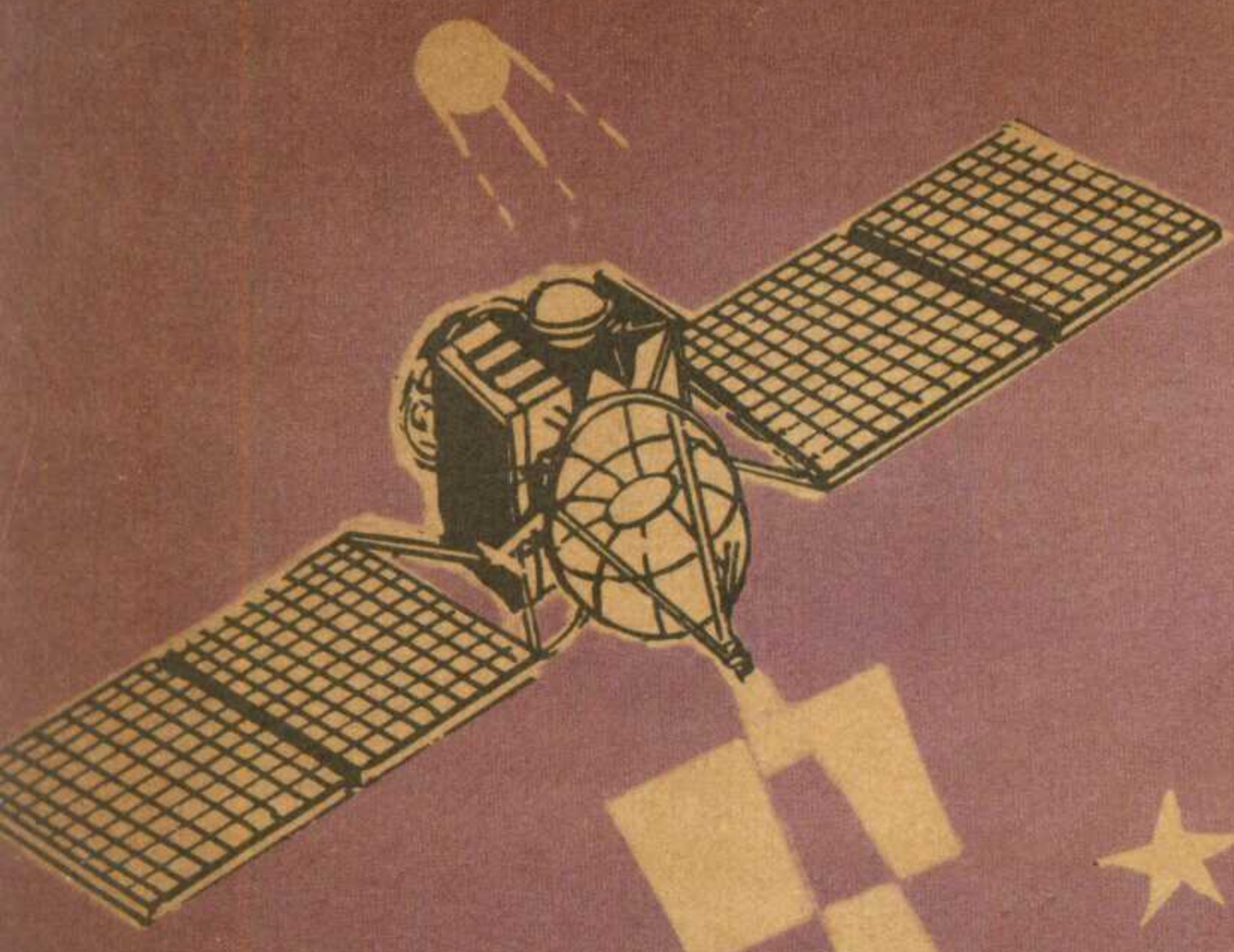
无线电



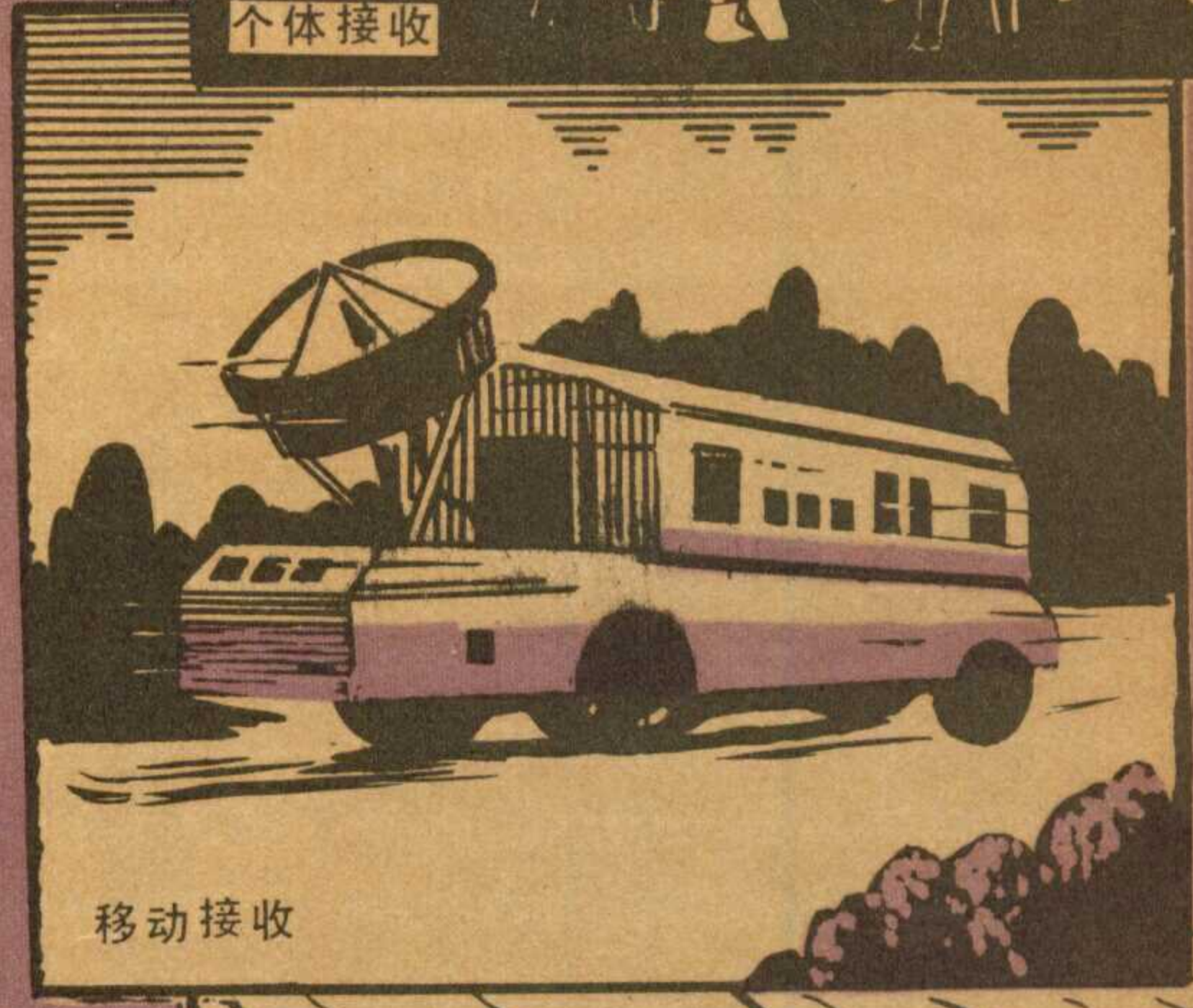
1979



W U X I A N D I A N



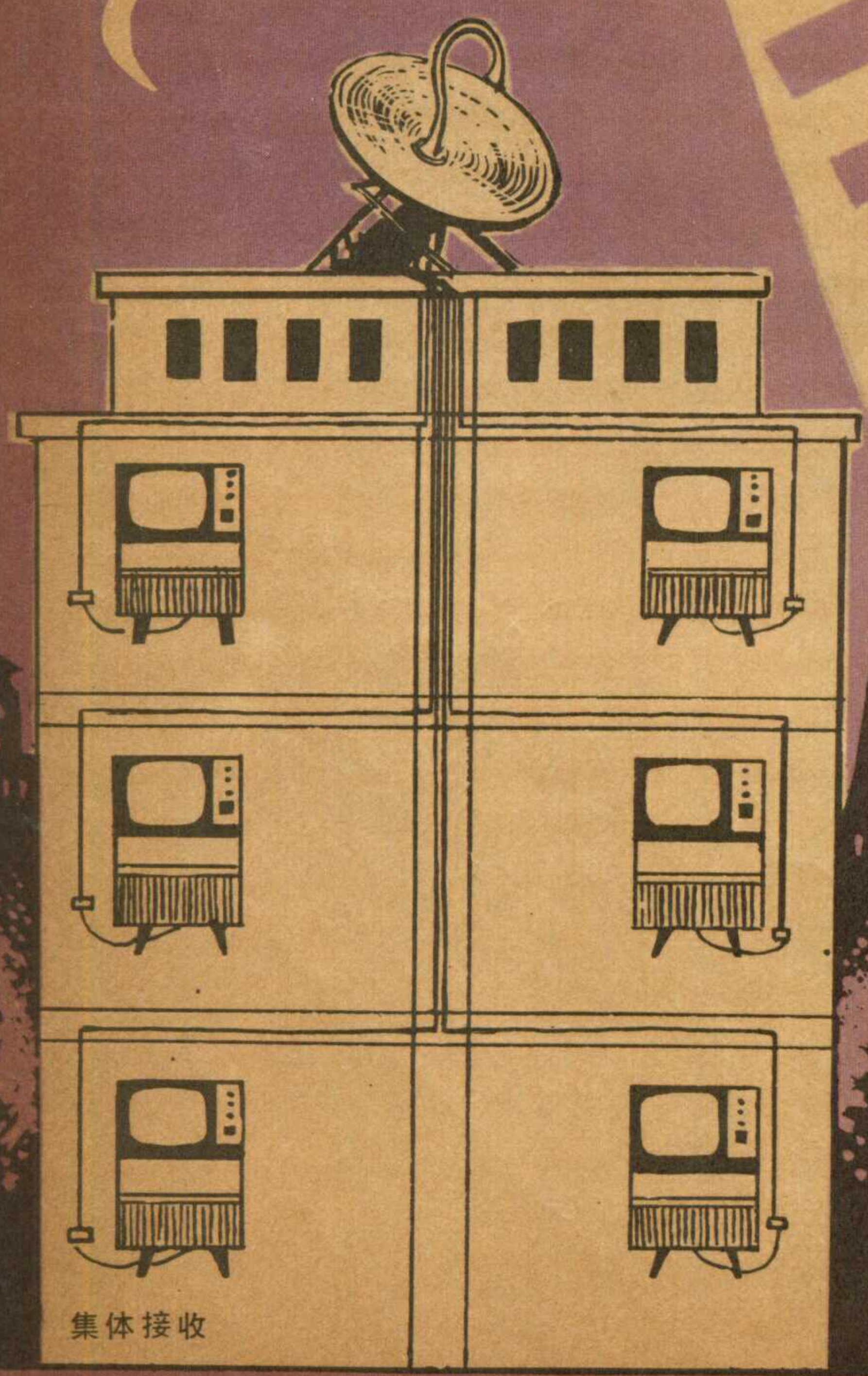
个体接收



移动接收



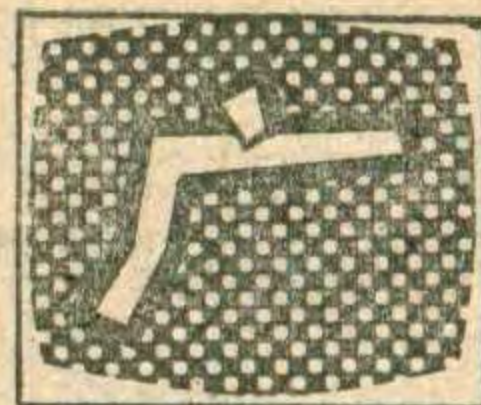
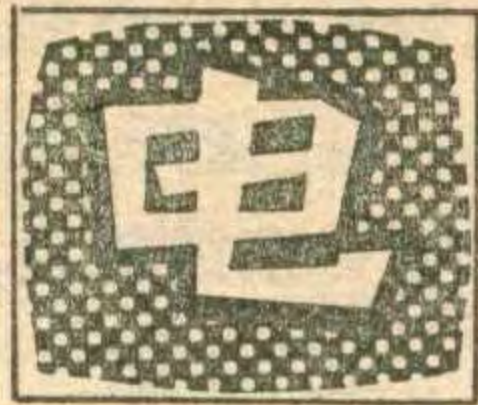
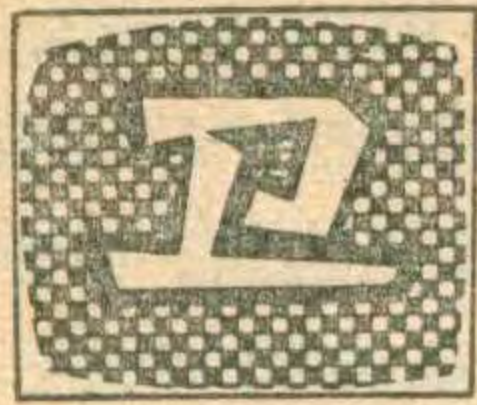
移动接收



集体接收



卫星电视广播



许 中 明

人们打开电视机，便能看到世界各地的重要新闻、丰富多彩的文娱节目和种种电视教学节目……，电视已成为很多人的好朋友。但是，我们的祖国幅员辽阔、地形复杂，要想在祖国各处，包括广大的农村和偏僻的山区，都能收看电视，即保证电视的全国覆盖，却是一项十分艰巨的任务。

电视广播体系的变革

最初的电视广播是在各大城市建电视台，自己组织电视节目。这种电视台仅仅覆盖一个城市及其郊区，城市之间只能靠影片来交换节目，即使在覆盖区的边缘设些收转台，把节目接收下来再向更远的地区转播，由于每次收转都会降低信号质量，收转次数最多只能有五、六次，因此整个覆盖面积仍是非常有限的。继之而起的是用微波中继和同轴电缆线路传送节目的电视网。电视网把孤立的电视台联接起来，不仅保证了电视台间的节目交换、实现了中央台节目的全国联播，还给没有条件组织节目的中小城市提供了节目来源。但是，五十公里一站的微波线路和地下敷设的同轴电缆造价很高、维护复杂，长途传输时由于中间环节多，影响了传输质量和稳定性，此外，遇到沙漠和丛山，线路就难以通过，更无法跨洋过海。因此人们通常称之为“点对点”的传送手段，它象路灯一样只能逐点地照亮一条线，却不能照亮路两旁广阔的田野。六十年代出现了通信卫星，它能够把一个地面站发来的节目传给另一些有地面站的地方，再经当地电视发射台转播。这就使电视信号跨洋过海，实现了

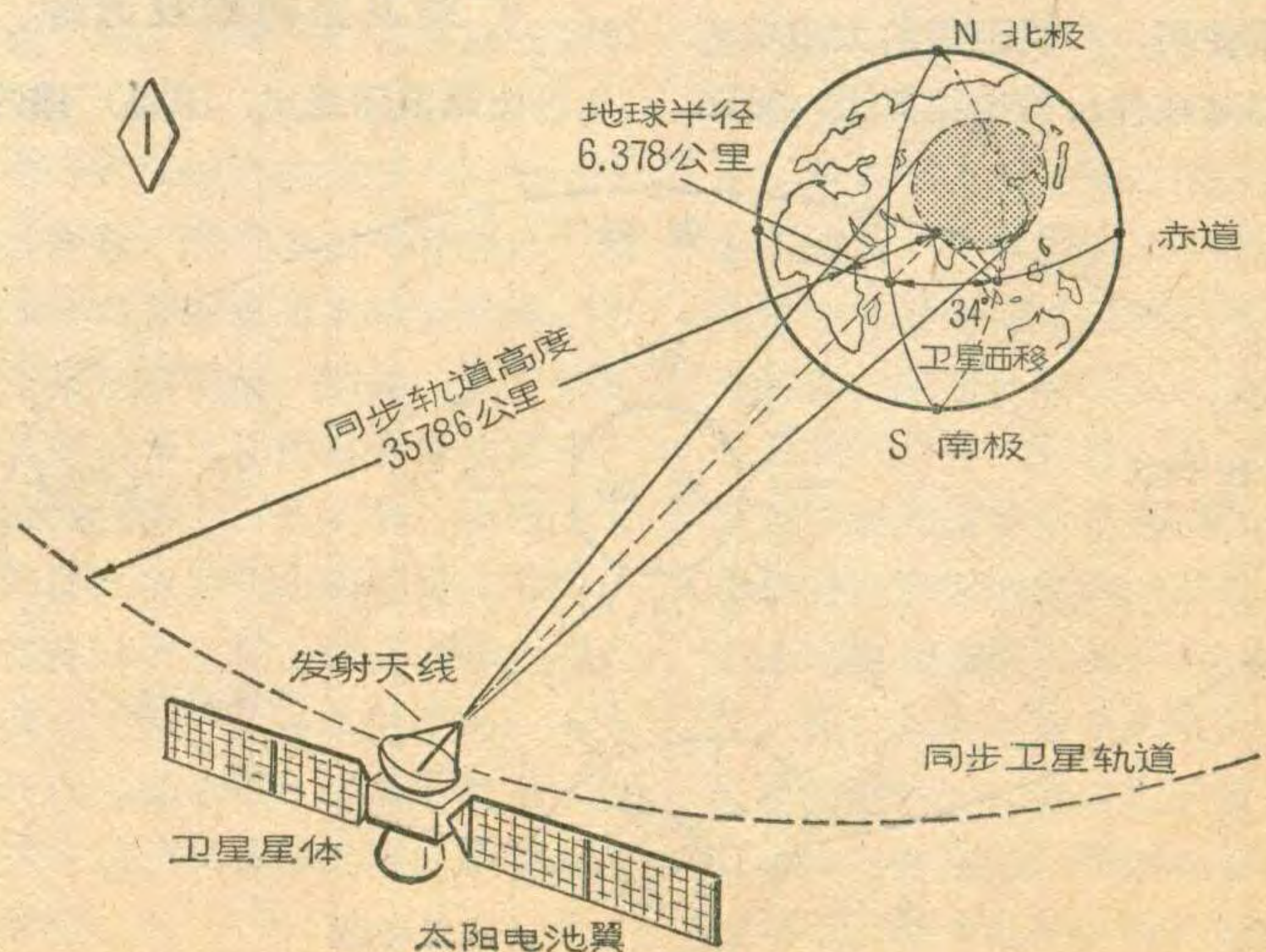
洲际转播。但是，通信卫星的地面接收站复杂昂贵，一般都是建在大城市或微波干线上，在地旷人稀的地方设立这种地面站和电视发射台来进行电视覆盖，是很不经济的。随着卫星技术和电子技术的发展，七十年代中期出现了电视广播卫星（又叫电视直播卫星），它是在同步卫星上装设功率较大的电视发射机（转发器），把地面传来的电视节目向指定地区转发，以直接实现大面积的电视覆盖。卫星电视广播的出现，使电视广播的技术体系发生了革命性的变化。

谈谈同步卫星

地球同步卫星位于地球赤道上空大约三万六千公里的高度上，它的运行轨道在地球赤道线平面内（如图1所示），同时，卫星沿地轴转一圈的周期恰等于地球的自转周期。也就是说，卫星是与地球同步旋转的，从地面看去它好象是固定在天空中一点上静止不动。这样，

在地面上就可以用固定的天线对准它来接收，省去了复杂的天线跟踪设备，降低了接收机的造价，有利于普及。

由上述可见，保证卫星与地面的相对静止是很重要的。然而，卫星的同步与相对静止都是有条件的、近似的。轨道上的卫星绕地球作同步旋转时产生的离心力与地球引力相平衡，因此它与地面的位置保持相对静止。如果有很小一点外力破坏了这种平衡就会使卫星摆动或逐渐飘走，而产生这种破坏平衡的外力的因素又是很多的，例如：日、月的吸引力会使卫星轨道平面对地球赤道平面发生倾斜，这时从地面看卫星就不再是固定于一点不动，而是沿8字形轨迹摆动；再如，地球赤道截面并非精确的圆形，因而地球的引力并不是精确指向地心，除了向心力外还有使卫星向东或向西漂移的分量；就连平时不易觉察到的太阳辐射压力也会造成卫星漂移。那末怎样才能避免卫星漂



走呢？解决办法是：精确测定卫星的漂移规律，用电子计算机算出校正量，定期开动卫星上的小型推进装置来校正卫星的位置，使之保持在规定的范围内。

卫星姿态的控制也是很重要的，如果卫星的姿态发生误差，就会使星上的发射天线不能瞄准规定的覆盖区，影响接收效果，并对邻区产生干扰。保持卫星姿态的方法有自旋稳定和三轴稳定两类。也要利用推进装置来不断校正卫星的姿态。

推进装置的燃料贮量是决定卫星寿命的主要因素。一旦燃料用尽，卫星就无法控制，越漂越远，地面的固定天线也就不能接收了。目前卫星的寿命是七年以下，下一步可能延长到十年左右。

广播卫星的电源

目前广播卫星的电源是太阳能电池。在地球附近，太阳能的辐射密度在每平方米一千四百瓦上下，而目前制造的太阳能电池的转换效率仅能达到百分之十二左右，对需要一、两千瓦以至更多电能的广播卫星来讲，太阳能电池的面积往往要在十平方米以上。因此，广播卫星不能象一般通信卫星那样把太阳能电池片贴在星体表面上，一则星体表面积不够大，二则太阳只能同时照着星体表面的三分之一，发电量远不敷使用。广播卫星的太阳电池片大都装在伸出的电池翼上（见图

1）。发射卫星时电池翼是折合的，卫星进入轨道后，电池翼张开并自动对准太阳，以便吸收更多的能量。

星 蚀

由于卫星的同步轨道只有一条，对于一个覆盖区来说，卫星的位置似乎应选在覆盖区中心的经度上才经济、合理。然而，实际的卫星位置都是沿轨道向西移动一段距离。这是因为，每年春分、秋分时节，在卫星所处经度的午夜前后，太阳、地球、卫星几乎处在一条直线上（如图2所示），地球挡住了射向卫星的阳光，造成了卫星的日蚀，叫作星蚀。每年有90天发生星蚀，最长的星蚀时间为七十二分钟。由于重量限制，星载蓄电池只能供应维持星体正常运转的少量电能，不够电视广播之用。为了使星蚀停电发生在夜间电视广播结束后，可以把卫星位置西移。每移一度，覆盖区中心的星蚀停电时间将推迟四分钟，西移三十四度，能使最早的初蚀时间推迟到覆盖区中心的午夜一点半钟之后。但是，卫星西移使得电波射向覆盖区时倾斜度加大，在大气层中传播的距离加长，这样雨雪吸收电波的作用加剧，将使电波减弱，所以卫星西移不宜过远。

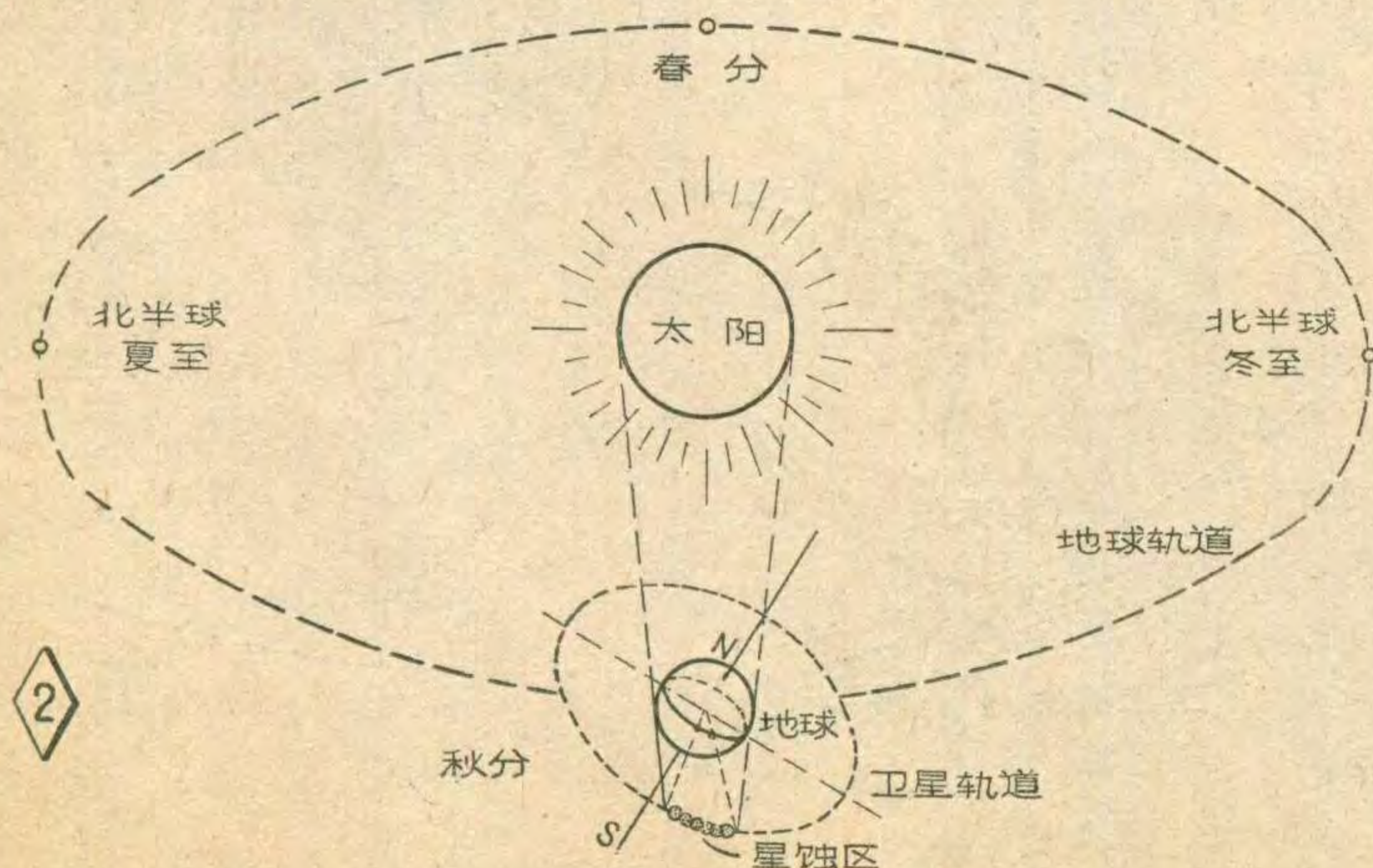
广播卫星的频段选择

按照国际规定，卫星广播的可

用频段有六个。其中22.5~23、41~43、84~86千兆赫三个频段技术尚未成熟，属于发展远景。目前可用的频段有620~790兆赫、2.5~2.69千兆赫和11.7~12.2千兆赫三段。在这三段中，12千兆赫段是规定供卫星广播业务用的，其它业务不得干扰。这个频段的频率范围较宽，可以容纳较多的节目。而且由于频率高、波长很短，星上发射天线可以做得很小，因此它是目前卫星广播的主用频段。它的缺点是雨雪对电波的吸收较大。2.5千兆赫频段的技术性能很好，雨致衰减、工业干扰都不大。但是这一频段要优先保证已有的地面通信业务，对卫星广播电波强度规定了严格限制，只能提供集体接收所需的场强，加上它的频带不宽，可容纳节目不多，使这个频段的应用受到了很大限制。尽管如此，一些多雨的热带国家为了避免大雨引起停播，仍打算在这一频段进行卫星广播。700兆赫是地面分米波电视广播的频段，因此只有在地面还没有分米波电视广播的地方才可能利用。这个频段用作卫星广播优点很突出：电波传播性能好，雨雪吸收很小；频率低，接收器件的噪声低、好做，对天线的精度要求也不高，甚至可用网状反射器或八木天线，因此接收设备简单便宜；此外，对卫星的定点精度要求也较低。它的缺点是：由于频率低，星上往往要设置8~9米的大型发射天线，从目前技术来讲，这是较困难的，此外，这频段的工业干扰也较大。

调制方式

这一代的卫星广播将采用调频的方式，这是目前工艺条件下较为合适的方式。如果采用与地面广播相同的残留边带调幅制，那末现有的电视机就可以直接接收卫星广播而不必增设调频—调幅转换器。但是调幅制的抗干扰性能差，要达到与调频制相同的质量，星上发射功



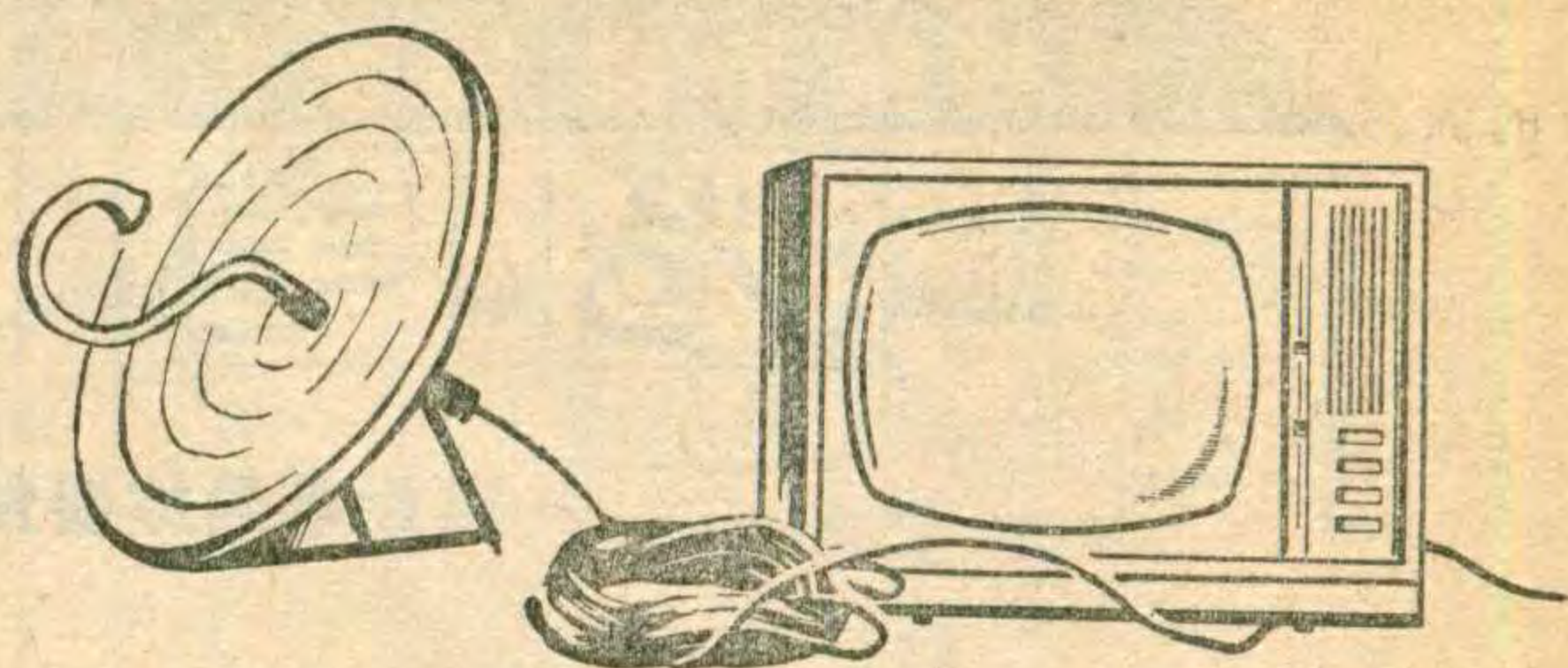
率要加大几十倍，这在目前还是做不到的。另一种可供比较的方案是数码调制，这种方法的抗干扰性能也很好。但是采用这种方法每个接收设备都得附加数码—模拟信号转换器，这无疑会使接收设备复杂化，提高造价，不利于普及。因此，相比而言，在目前条件下采用调频制是较为合适的。采用调频制后，每路电视节目带宽约 27 兆赫，看起来比地面电视广播每路 7—8 兆赫要宽几倍，但是调频制的抗干扰性能强，同一频道的复用次数较多，因而总的频谱利用效率反而比调幅制高。

个体接收与集体接收标准

广播卫星有个体接收和集体接收两种标准。按个体接收标准〔地面电波强度—103 分贝（瓦/平方米），即 42.8 分贝（微伏/米）〕播送一套节目覆盖我全国，卫星的发射功率约需四千瓦。家用电视机只要配上一套附加接收设备，就可以直接收看卫星转发的四、五套电视节目。这种附加接收设备包括一个直径在 1 米以下的抛物面天线、一套放大、变频器 and 调频—调幅转换器（如图 3 所示）。在使用时天线要置于室外，对准卫星。这样一套附加接收设备的造价目前估计约需四、五百元。这是真正的卫星直播，是发展前景。按集体接收标准〔地面电波强度—111 分贝（瓦/平方米），即 34.8 分贝（微伏/米）〕，覆盖全国的卫星发射功率就可以小多了，大约六百瓦即可。在地面用直径两米左右的天线接收，收到的信号经转换后用电线送给各家的电视机，或用小型发射机转发，覆盖附近地区。在发展卫星广播的初期，还可以适当降低接收标准，在接收设备造价不过分增加的前提下，加大接收天线，以降低卫星功率使之便于实现。建设大量的接收点，配以小功率的转播发射机就可以一举解决全

国的电视覆盖问题。这样做，用户只买电视机就能收看，不需添购接收设备，可以不增加群众的负担。

3



一条多快好省的道路

卫星电视广播覆盖面积大，一颗广播卫星就能覆盖我国 960 万平方公里的面积。而在地面上，一座发射功率 50 千瓦、塔高 200 米的发射台，覆盖面积也只有二万三千平方公里。要覆盖我国全部国土，需要修建这种大型发射台四、五百座！这需要巨大的投资、维护力量和传送节目的线路。再来看看发射率的利用效率：上述 50 千瓦发射台覆盖区边缘的电波强度为每米 1 毫伏，这相当于廉价电视机所需要的电波强度。而在两万三千平方公里的面积上保持这样电波强度所需的功率只有五十多瓦，大约只占五十千瓦的千分之一，效率真是低得惊人！这是因为地面发射台发出的电波强度太不均匀：天线附近的电波过强、远远超过接收机的需要；直视范围以外电波渐减弱不能保证可靠接收；还有一部分电波射向天空未被利用，大部分的功率就这样浪费掉了。卫星广播的情况恰好相反。卫星上的天线象探照灯一样把电波聚成细束，均匀地射向覆盖区，加之其地面接收设备灵敏度较高，可以接收较弱电波，因此，虽然卫星的发射功率比地面发射台小得多，覆盖面积却大了几百倍。此外，卫星广播比微波线路的转送环节少，因而传送质量好、稳定可靠。加之电波自上而下，接收仰角高，不易受高山大楼遮挡，也显著减轻了由于高大建筑物反射电波所造成的重影问题。

与通信卫星相比，广播卫星的

地面接收设备简单便宜，适于普及。通信卫星为了扩大通信容量，往往带有一、二十个转发器，每个转发器的发射功率只有六至八瓦，最多十几瓦。而为了扩大通信范围，一颗通信卫星往往要覆盖三分之一地球表面，即一亿七千万平方公里。几瓦的功率分布到这样大的面积上，地面收到的电波自然非常微弱，因此需要直径达三十米的巨型天线，复杂昂贵的跟踪设施和接收设备。广播卫星的发射功率有几百瓦，又用窄波束把能量集中射向较小的覆盖区，因此它的地面电波强度是通信卫星的几十倍。提高卫星发射功率来简化接收设备，是降低卫星广播系统投资的有效方法，是技术发展的趋向。总的看来，对于象我国这样幅员辽阔的国家来说，利用卫星进行覆盖比地面建网费用要低得多。随着航天技术的发展，节约将更为显著。

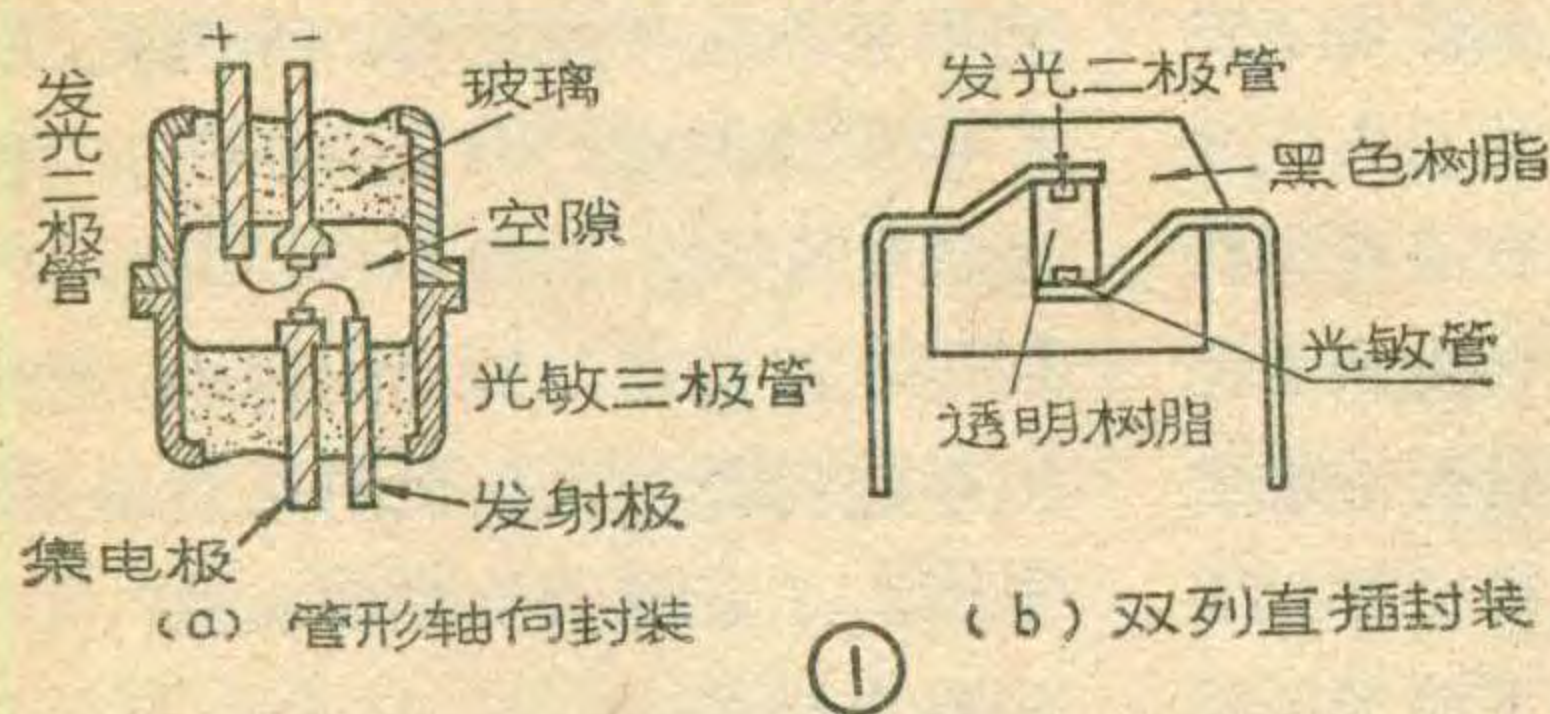
总而言之，努力发展卫星电视广播是一条多快好省地实现大面积电视覆盖的道路；一条采用先进技术，跨越别人的发展阶段，迎头赶上道路，一条通向下一代高质量电视的道路。卫星电视广播目前虽然还处在发展初期，但已显示出了巨大的生命力。可以设想，将来人类可以把电视发射台送往太空，台里装有许多大功率的发射机，直接向地面播送高质量的彩色电视节目。维护人员定期乘坐航天飞机前去添加燃料、检修或更新设备，发射台的寿命再也不受燃料和器件的限制了。整个电视广播体系就根本改观了。

光电耦合器

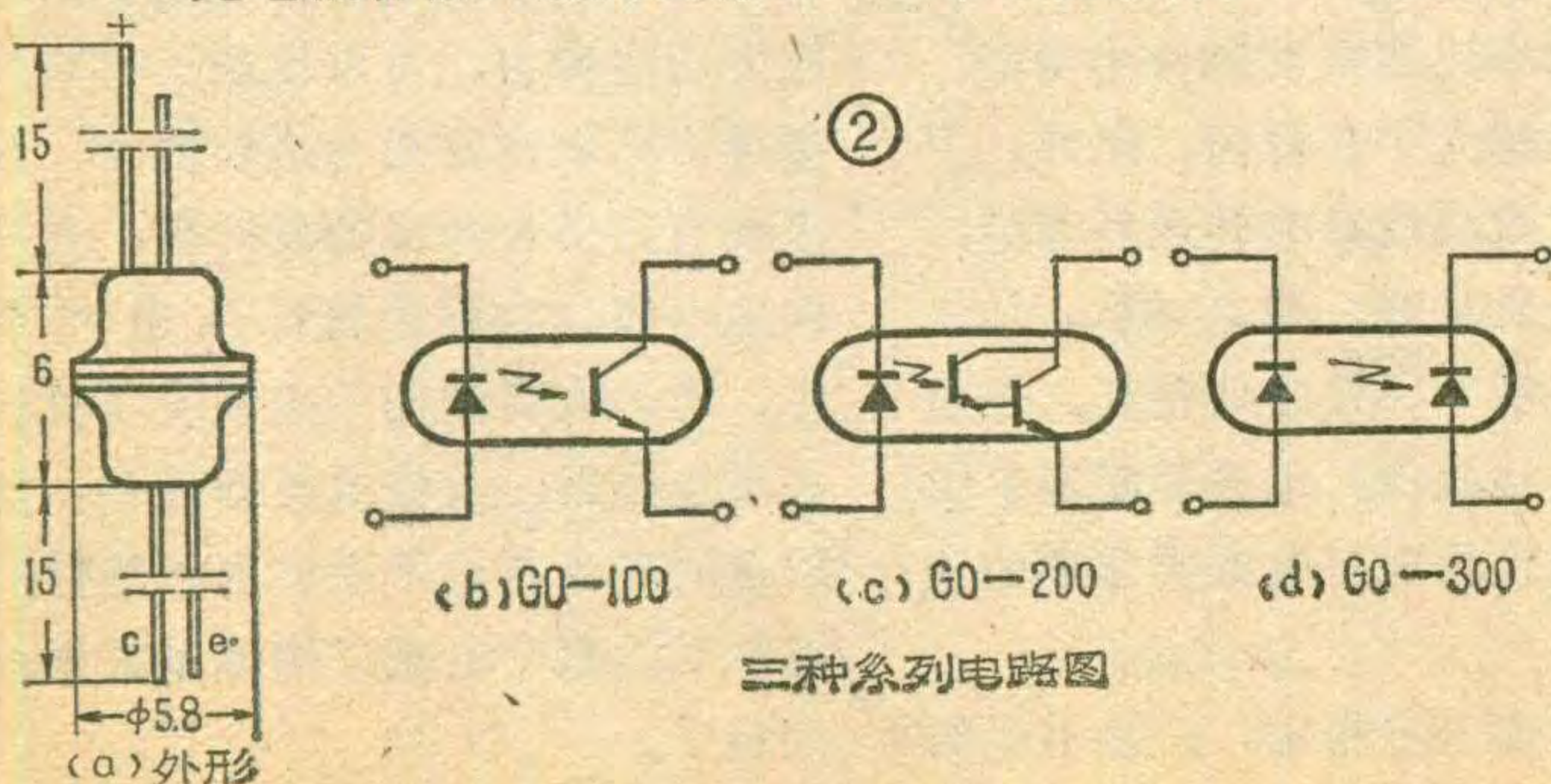
苏州半导体器件一厂 技术科

从事无线电电子线路研制工作的同志，常常会遇到一个问题，那就是：信号在传递的过程中，往往会遇到来自系统内外的各种噪音和干扰，严重时甚至使信号无法正确传输，造成失真、误动作等等。随着半导体技术和光电子学的发展，一种能有效地隔离噪音、抑制干扰的新型半导体器件——光电耦合器出现了，并且迅速得到了广泛的应用。

光电耦合器由发光源和受光器两部分组成。把发光源和受光器组装在同一个密闭的管壳内，连接发光源的管脚作为输入端，连接受光器的管脚作为输出端。在输入端加电信号，发光源发光，受光器在光照后，由于光敏效应产生了光电流，由输出端引出。这样就实现了以“光”为媒介的电信号传输，而器件的输入和输出两端在电气上却是绝缘的。光电耦合器的封装形式一般有管形、双列直插式和光导纤维连接等三种。图1是它的内部结构示意图。图2a是光电耦合器外形，图2b是三种系列的光电耦合器电路图。



可以用作发光源的器件很多，最常用的是砷化镓红外发光二极管。受光器的种类更是五花八门，比较普遍的是硅光敏器件（光敏二极管、雪崩型光敏二极管、PIN型光敏二极管、光敏三极管等）、光敏可控硅和光敏集成电路。根据使用要求，利用不同的发光源和各种受光器组装起来，出现了几百个品种系列的光电耦合器，成为独特的一类半导体器件。



光电耦合器的特点

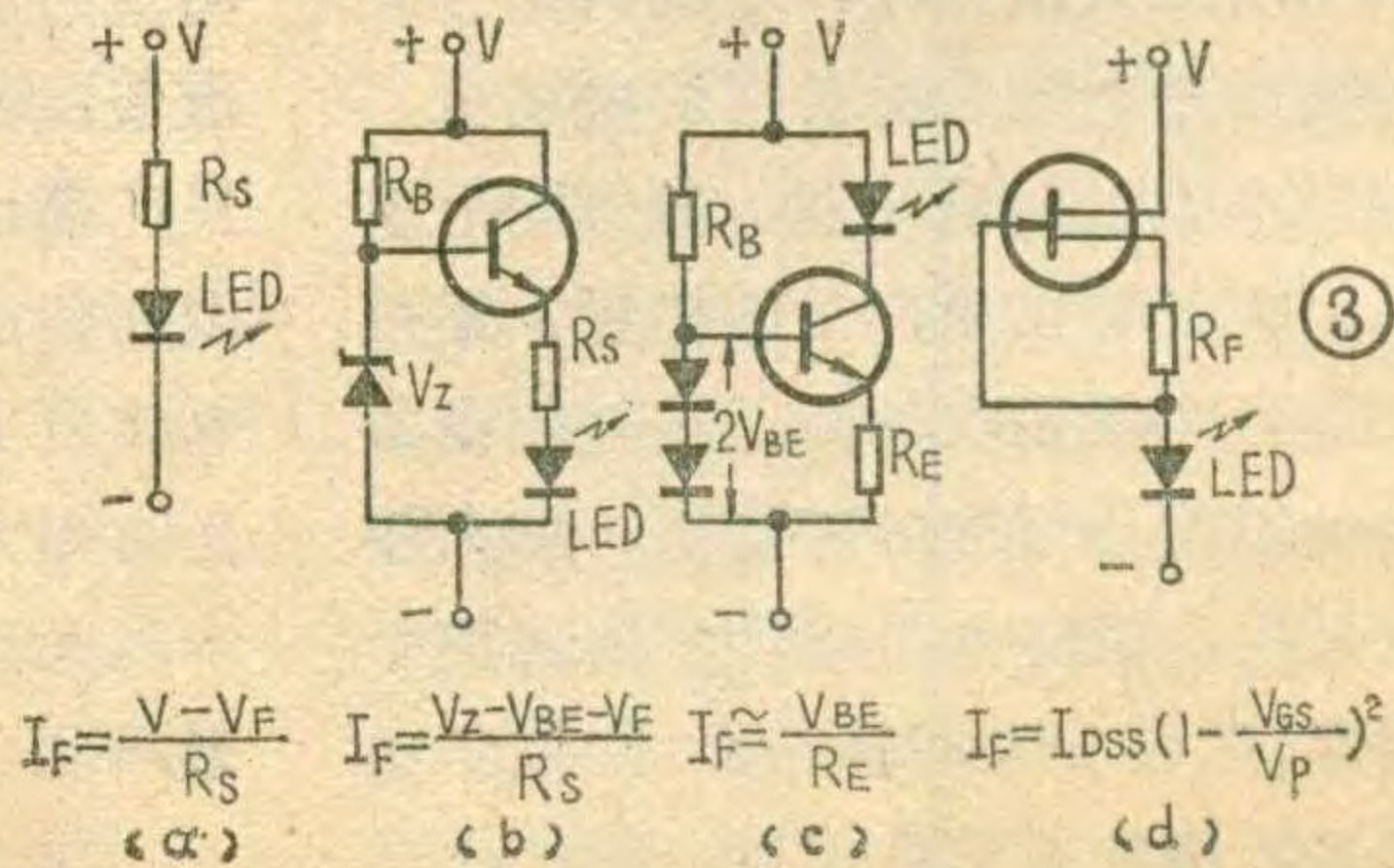
1. 器件的输入和输出端之间从电气上来说绝缘的，绝缘电阻根据封装形式有些差异，一般都大于 $10^{10}\Omega$ ，耐压超过1千伏，有的品种可以高达10千伏以上。
2. 因为“光”传输的单向性，所以信号只能从发光源单向传输到受光器而不会反馈，输出信号不会影响输入端。
3. 发光源砷化镓红外二极管是低阻抗电流驱动性器件，而噪音是一种高内阻微电流的电压信号，器件共模抑制比大，所以可抑制干扰消除噪音。
4. 容易和逻辑电路配合。当使用几种不同类型的逻辑元件组成系统时，用光电耦合器可以很好地解决互相连接时的电平转换和隔离问题。
5. 响应速度快，时间常数约几微秒甚至可达几毫秒。
6. 无触点、寿命长、体积小、耐冲击。

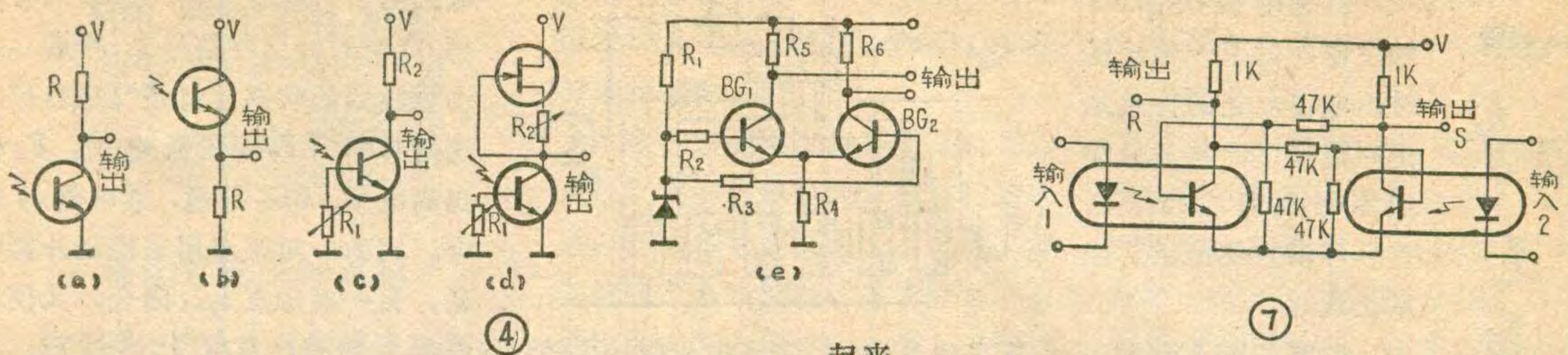
光电耦合器的驱动和输出电路

光电耦合器的驱动电路，实际上就是选择适当的方法供给砷化镓红外发光二极管以足够的工作电流，使它发出一定强度的红外光，这个光照射到光敏器件上能产生合适的光电流。

光电耦合器的输出电路，就是将光电流通过内部或外接电路进行放大、输出，以达到信号传递要求的电路。

最简单的驱动电路如图3所示。图3a是最常用的方法，红外发光二极管(LED)通过串连电阻调整驱动电流 I_F 。 V_F 是红外发光二极管的正向压降，一般为1.2V。图3b、c、d是恒流驱动电路，驱动电流





不受电源变化的影响。 I_F 不得超过红外发光二极管的最大正向电流。

此外，还可以用集成电路直接驱动。为了提高光电流输出，还可以采用光调制方法对器件进行脉冲驱动。

光电耦合器的输出方法很多，从原理上来讲，主要有如图4所示的几种。图4a为有入射光时输出为“0”态；b为有入射光时输出为“1”态；c为光敏三极管在基极加引出端外接可变电阻 R_1 ，可以调整对入射光的感度；d是用场效应管作电流负载，当入射光在一定值之内，输出总是“0”态，当超过一定值时，急速转到“1”态。

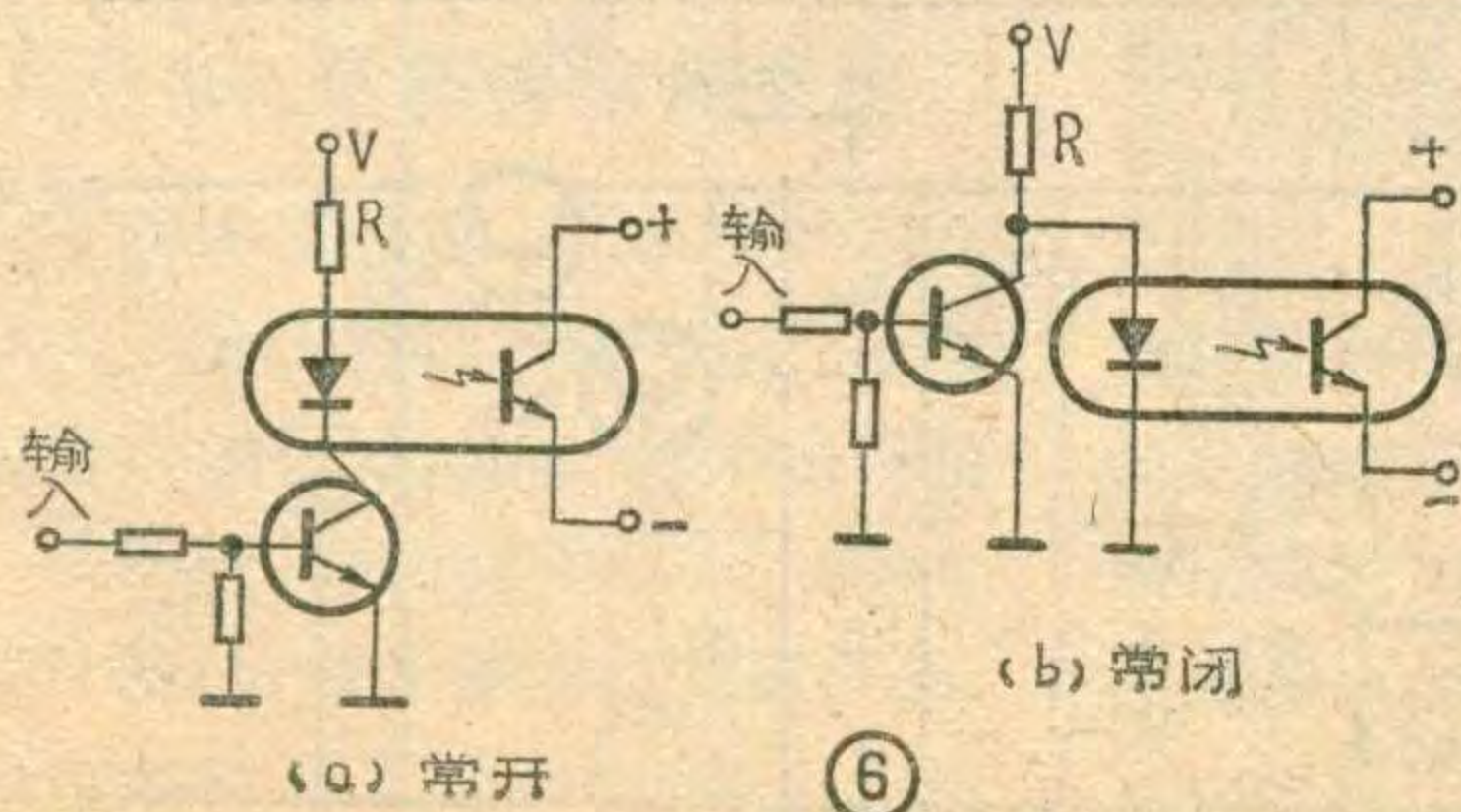
它有明显的阈值，调整 R_1 和 R_2 可以改变阈值，这是一种提高信噪比的有效方法。图4e是进一步提高信噪比的电路，差分回路

的一侧为光敏三极管，另一侧用电性能相同的晶体管，这样就能补偿温度的变化和电源的波动，获得高的信噪比。

光电耦合器的应用

作隔离用。有些信号传输的四端网络，输入和输出回路的电位需要分开(隔离)，这时就可以用光电耦合器。下面介绍几种典型的应用：

(1)可以将几个不同电位的信号通过光电耦合器来构成“与”、“或”、“与非”等逻辑关系(见图5)，这样就能很方便地将各种逻辑电路互相连接



起来。

(2)可用光电耦合器组成常开、常闭、单刀双掷、双刀双掷和自保持等隔离固体开关。图6示出其中的两种。

(3)如在光电耦合器的光敏三极管基极加引出端，就能构成具有绝缘触发的脉冲电路。图7所示是一个双稳态电路的例子。

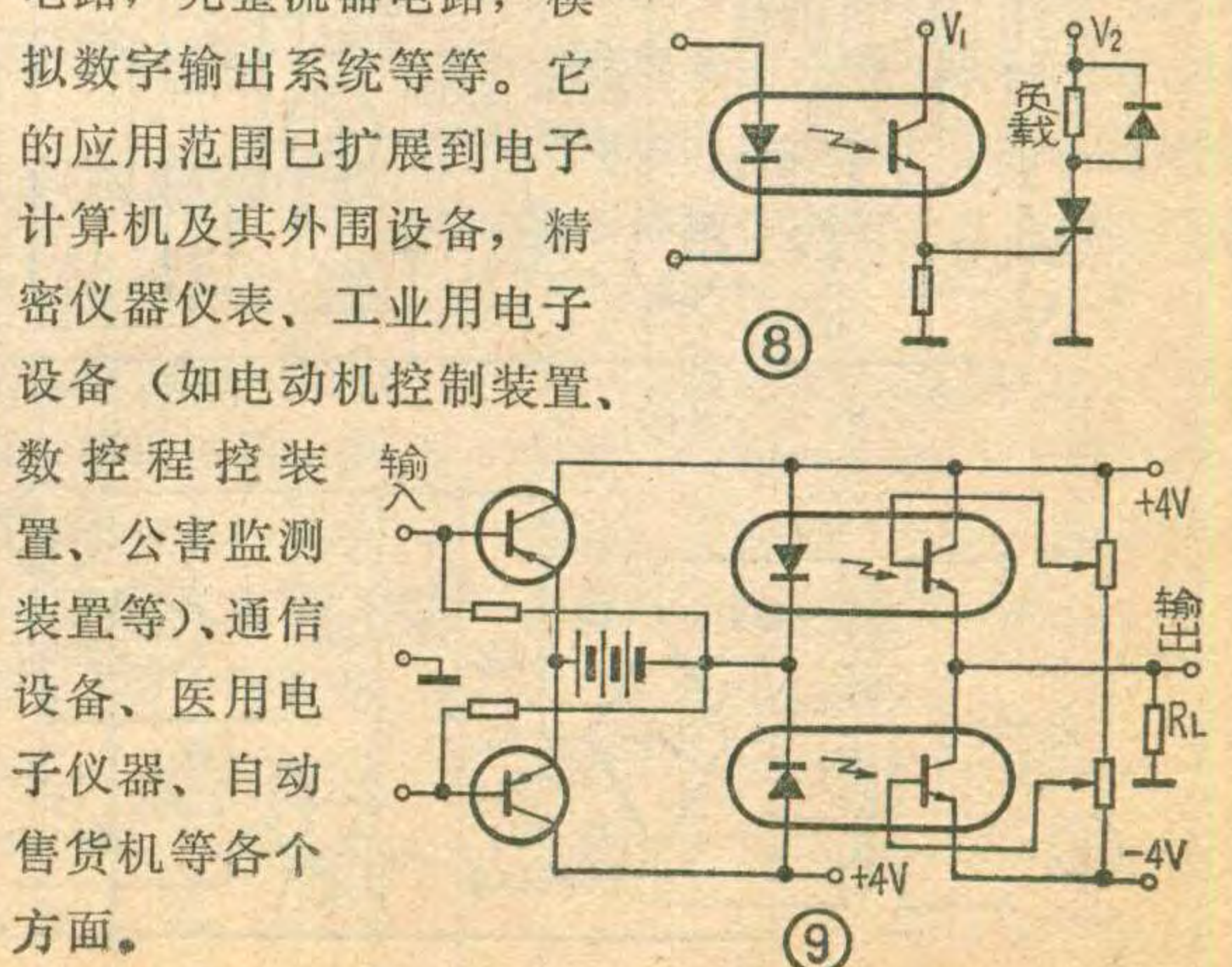
(4)此外还可以用在脉冲放大电路、高电压控制电路、音频和视频的电隔离电路等方面。

抑制噪音用。用光电耦合器来传送信号，输入端的噪音不会传给输出端，只是把信号送到输出端。输出端的噪音(负载所产生的噪音)也不会反馈给信号源。

所以能够很好地抑制噪音。最典型的应用是：作为不同电源电压的逻辑电路互连；组成微电流放大用的斩波器；构成可控硅感性负载的开关电路；组成共模抑制比高达230分贝的差分放大器等。图8、图9示出后两种应用的电原理图。

光电耦合器已在电子线路中被广泛地采用了，实际线路还很多，例如用于示波器与地浮置的绝缘电路；零电压控制交流开关电路；过电流保护电路；用TTL集成电路输出来控制高电压的开关电路；开关式稳压电路；光整流器电路；模拟数字输出系统等等。它的应用范围已扩展到电子计算机及其外围设备，精密仪器仪表、工业用电子设备(如电动机控制装置、数控程控装置、公害监测装置等)、通信设备、医用电子仪器、自动售货机等各个方面。

光电耦合器已在电子线路中被广泛地采用了，实际线路还很多，例如用于示波器与地浮置的绝缘电路；零电压控制交流开关电路；过电流保护电路；用TTL集成电路输出来控制高电压的开关电路；开关式稳压电路；光整流器电路；模拟数字输出系统等等。它的应用范围已扩展到电子计算机及其外围设备，精密仪器仪表、工业用电子设备(如电动机控制装置、数控程控装置、公害监测装置等)、通信设备、医用电子仪器、自动售货机等各个方面。

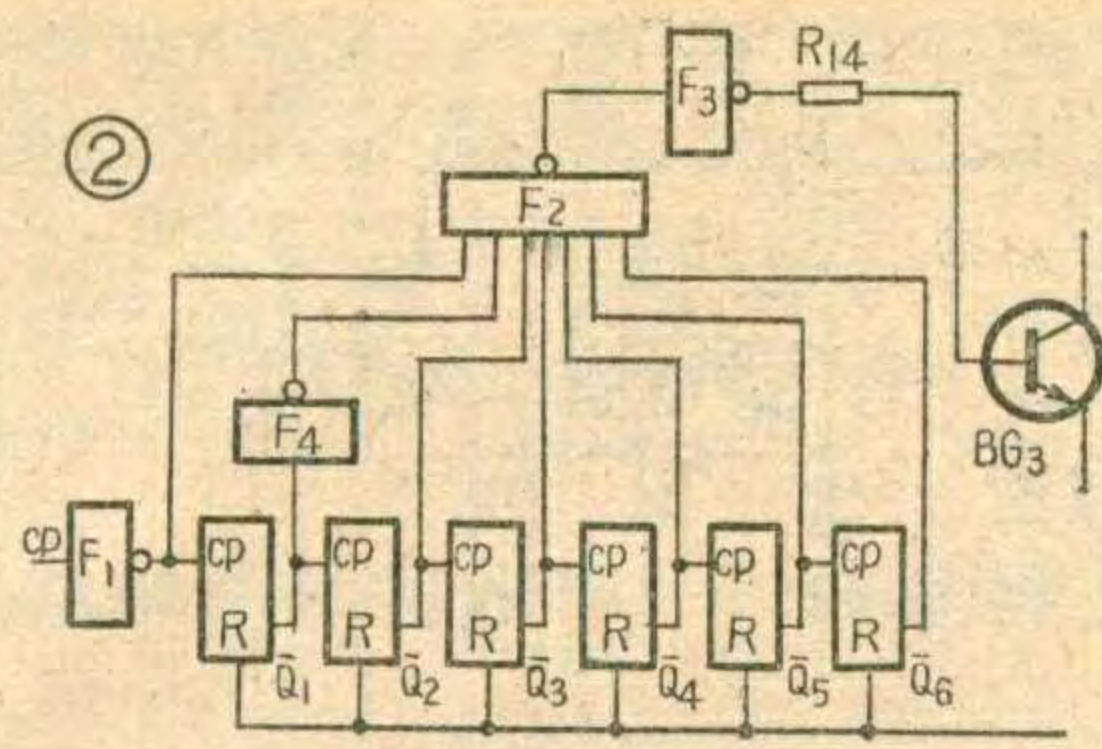


一种长延时继电器

我利用残次品 JK 触发器，做了一种长延时继电器，它的特点是延时范围广，从 3 分钟到 20 小时以内可调，并且可以方便地做到任意长延时。

电路如图 1 所示。它是由弛张振荡器、放大、电平转换、整形、计数器、鉴别放大、执行机构（继电器）及稳压电源等部分组成。由单结晶体管和电容器 C_1 、电阻 $R_1 \sim R_5$ 等组成的弛张振荡器，定时发出时钟脉冲信号，送到由六个触发器组成的计数电路，计数到一定时间以后执行机构继电器动作，达到延时动作的目的。

接通电源后，继电器 J_1 通电，它的两对常开触点闭合，触点 J_{1-1} 使电容器 C_1 短路，单结管 BT35 不能导通； J_{1-2} 使触发器清零。然后打开开关 K_{2-1} ， J_1 继电器断电，它的触点断开，延时就开始了。当 BT35 还没有导通时， BG_1 截止、 BG_2 导通， BG_2 集电极输出为低电平（小于 0.4V），所以与非门 F_1 输出为高电平。当电容器 C_1 两端电



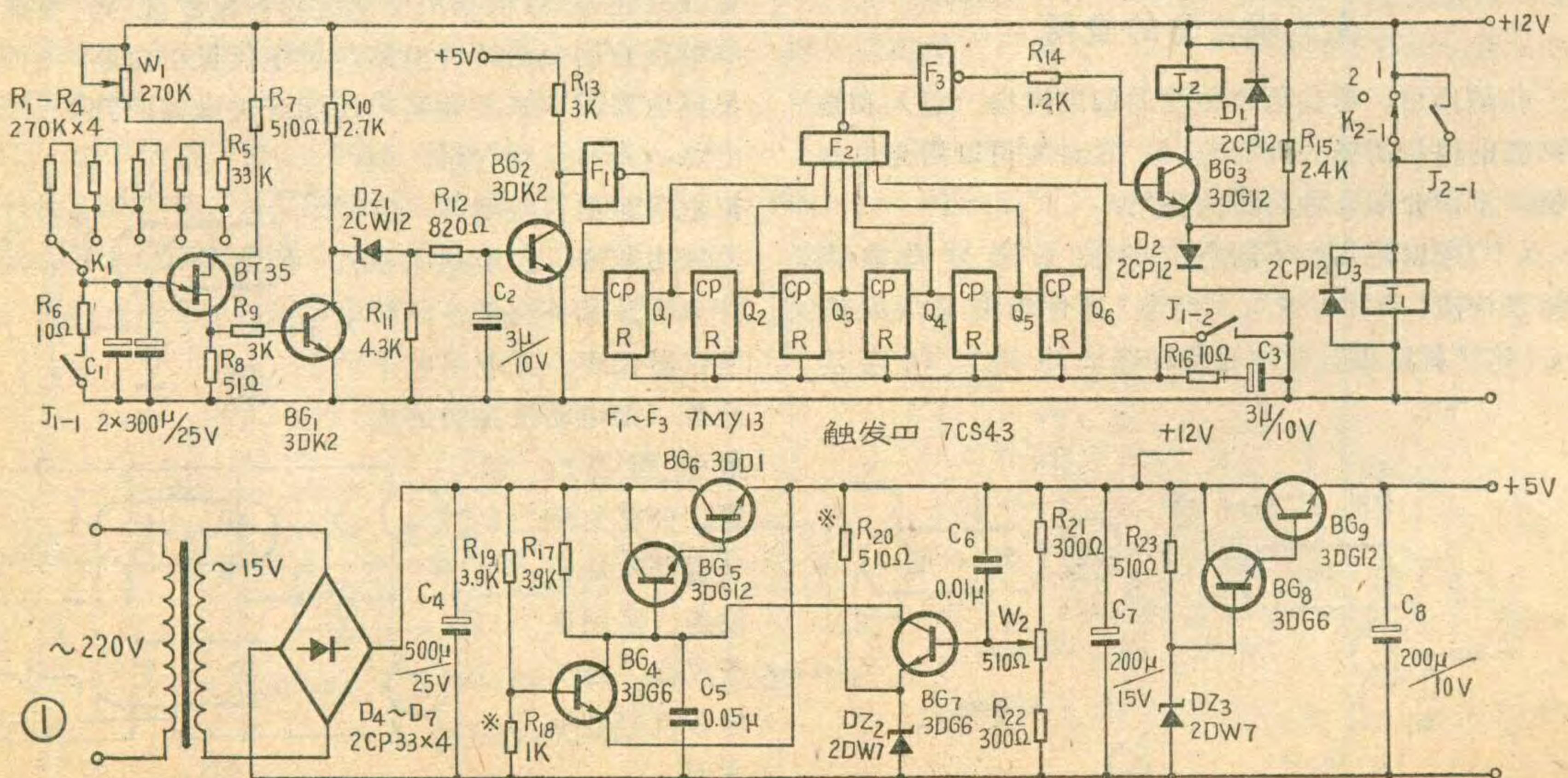
压充到 BT35 的峰点电压时，BT35 导通， C_1 通过 BT35 的 e— b_1 向电阻 R_8 迅速放电，产生正脉冲使 BG_1 导通、 BG_2 截止，这时 F_1 输出为低电平。当 C_1 放电电压降到 BT-35 的谷点电压时，BT-35 截止，又恢复 BG_1 截止、 BG_2 导通的状态。所以 C_1 每放电一次， F_1 就输出一个负方波脉冲，作为时钟脉冲信号送到由六个 JK 触发器组成的计数电路。时钟脉冲的下降沿使触发器翻转，计数器最多可计数为 $2^n - 1$ (n 为触发器级数)。我用的单结管 $\eta = 0.76$ ，电容器 $C_1 = 600 \mu f$ ，由开关 K_1 选择充电电阻 ($R_1 \sim R_5$)，再细调电位器 W_1 ，振荡脉冲周期可在约 3 秒至 19 分钟范围内变化。如果调整振荡脉冲的周期等于 10 分钟，那末经四级触发器组成的计数器计满数后的延时为 $10 \times (2^4 - 1) = 150$ 分钟；五级为 $10 \times (2^5 - 1) = 310$ 分钟；六级为 $10 \times (2^6 - 1) = 630$ 分钟……。可见增加一个触发器，延时就约长一倍。我做的

电路用了六个触发器，所以只有当第 63 个时钟脉冲信号来到后，六个触发器的状态才能是“111111”。这时与非门 F_2 输出低电平， F_3 输出高电平， BG_3 导通，继电器 J_2 吸合。它的一对触点用来控制外接负载，另一对触点 J_{2-1} 闭合，又使继电器 J_1 吸合，重复上述过程，如此循环，就实现了 J_2 间歇定时动作。

电容器 C_1 选用漏电小、容量稳定的钽电容。 W_1 用线性电位器， $R_1 \sim R_5$ 选用金属膜电阻。 $BG_1 \sim BG_3$ 的放大系数 $\beta \geq 40$ 。 BG_2 的饱和压降 $V_{ces} < 0.4V$ 。 J_1 、 J_2 是用内阻为 450Ω 、电流不大于 20mA 的灵敏继电器。与非门 $F_1 \sim F_3$ 可選用任意型号的 DTL 或 TTL 与非门，触发器也可以用 7CS21、23 等。

这个电路中用的 JK 触发器，除了必须有电源端和 CP 端外，其它还残存一个 Q 或 \bar{Q} 端及一个 R 或 S 端的都可以用。几种使用方法是：(1) 只有 R 端和 Q 端，电路如图 1；(2) 只有 S 端和 \bar{Q} 端，可用图 1 形式，只要把 S 端代替 R 端， \bar{Q} 端代替 Q 端；(3) 只有 R 端和 \bar{Q} 端，触发器部分电路见图 2；(4) 只有 S 端和 Q 端，用图 2 形式，只要把 S 端代替 R 端，Q 端代替 \bar{Q} 端。

(柳州市第三中学 刘涌)





袖珍式电子计算机

大连无线电厂试制成功并批量生产了DS—2和DS—3型两种袖珍式电子计算机。这两种计算机采用的大规模集成电路和数码管是从国外引进的元件,而计算机的结构、电路设计和其它部件都是大连无线电厂在有关兄弟单位协助下研制出来的。整机具有性能稳定、装配简单、维修方便,成本低,适宜普及的特点。

两种电子计算机都可以进行四则运算、混合运算、开平方运算、平方和幂运算、倒数运算、常数的乘除法等基本运算。其中DS—3型机还可以进行三角、反三角、自然底数幂、对数以及双曲线等初等函数运算,所以也称函数袖珍式计算机。它还有一个八位存贮器,可任意存取运算过程中尚需处理的数,减少中间手工抄录,提高计算效率。

两种袖珍式电子计算机都采用荧光数码管显示。DS—2型字长十进制12位,DS—3型字长十进制8位,串行运算,小数点定位。整机耗电量小,DS—2型功耗0.32W,3型功耗0.45W。使用时,可用配套电源变换器直接接入220V/50Hz交流市电,也可用5号电池三节(4.5V)供电。外型尺寸为188×98×26(毫米)³。

(陈传洲)

CJ-101 计算机监测系统

在纺织工业中,布机生产车间仍靠人工分码进行产量统计,占用人力多,统计时间长,数字也不精确。我们用我所研制的CJ—101型电子计算机,并配备适当外围设备,在武汉国棉一厂对1511M织布机

试行了监测管理,不但解决了自动统计产量问题,还能随时掌握布机的运行情况。

布机监测系统的作用是对每台布机发出的信号经计算机进行处理后,得出布机车间每天、每班、每车位的产量和设备状况等资料,及时提供给工人和管理人员,以便加强管理,促进生产。在车间现场还设置大型双面显示屏,可轮流显示每车位的产量。

全套系统的工作过程是:发讯装置安装在每台布机上,布机每生产20厘米布,发讯装置就发出一个电脉冲信号,输出到通道转换器。多路通道转换器输入端联接384台布机发讯装置,并将384个并行讯号汇集起来,转换成按时间区分的串行讯号,通过输入总线发往中心监测室的输入控制器。经电平变换后与巡回检测地址一起送往电子计算机。计算机接收讯号和巡检地址后,经判断、处理,定时将每个车位产量输出到数码管显示或经打印机打印。

全系统主机是CJ—101计算机,它适合作局部环节的生产控制和某些测量仪器的数据处理设备。它的字长16位,内存容量4096,存贮周期为4 μ S,运算速度4万条指令/秒,基本指令16条,微指令28条,可接16种外部设备。

布机监测系统,经两年多应用证明,产量统计误差 $<1\%$,抗干扰性能良好。

(湖北省电子研究所)

电视机用5G300系列集成电路

电视机采用集成电路,可以节省大量电子元器件,缩短整机调试、组装周期,提高整机性能,降低成本。上海无线电元件五厂在有关单位协助下,经过几年的努力,研制成功了5G300系列,十种供组装电视机用的集成电路。即:5G31集成功率放大器(1W);5G32集成化限幅中放、鉴频电路;5G36

高频头自动频率微调电路;5G37集成功率放大器(3W);5G39A视频同步检波电路;5G313图象中频放大和A.G.C发生器电路;5G314彩色电视机彩色解调电路;5G315行振荡、行锁相、行激励同步分离电路;5G316帧振荡电路;5G317集成化稳压电源。这套集成电路的工作电压为12伏和18伏。引出线管腿数为8~18根,采用双立直插式硅酮树脂封装。这些集成电路在上海各无线电厂生产的电视机中,如JDS—5型、12D2型、4D8—A型、J140—2型、JD16—3型等23厘米、31厘米、40厘米黑白电视机以及上无三厂生产的3S3~3S5,47厘米彩色电视机中试用,其整机性能不低于分立元件定型机的水平。

(本刊通讯员)

红灯783型高传真、立体声特级半导体管收音机

上海无线电二厂在有关兄弟厂的协助下,最近试制成功了组合式高传真立体声收音机,其主要技术指标经测定达到了国际同类产品的先进水平。

783型机主要由调频调幅调谐器、高传真立体声放大器、双通道录音机、立体声电唱机和两只相同的扬声器组箱组成。这种收音机既能收听和录放立体声广播节目,又能放送立体声唱片,而且具有较高的实际灵敏度和较强的抗干扰能力,放声音质优美,音色丰富,适合于高级宾馆、驻外使馆以及远洋轮等多种场合使用。主要技术指标:

一、灵敏度:

中波: $<0.3\text{mV/m}$ (S/N=20dB)

短波: $<20\mu\text{V}$ (S/N=20dB)

调频: $<5\mu\text{V}$ (S/N=30dB)

二、选择性:

调幅: $\pm 10\text{KHz} > 50\text{dB}$

调频: $\pm 300\text{KHz} > 50\text{dB}$

(下转第31页)

李舜阳

4. 混频电路:

高频全电视信号经过高放级的放大后, 仍然是比较微弱的, 还必须进一步放大。一种方法是再经几级高频放大器放大, 然后再进行检波, 这是所谓直放式电路。这种电路比较简单, 但容易产生自激, 工作不稳定, 而且图象通道频带很宽(48.5~223MHz), 各频道之间串扰十分严重。因此, 它只适用于一两个频道的简易电视机。另一种方法是将高频全电视信号经过混频电路, 变换成中频全电视信号, 然后再加以放大和检波, 这就是所谓外差式电路。由于外差式电路将全电视信号的高频载频变换为特定的中频载频(图象信号变为37MHz, 伴音信号变为30.5MHz), 所以, 不仅可以提高电视机的抗干扰能力, 而且能保证稳定工作, 以便提高整机增益。因此, 一般产品电视机都采用超外差式电路。联合设计采用的就是这种电路。

混频电路通常有以下几种形式:

(1) 自激式混频器, 如图11所示(交流电路), 即混频和振荡由同一只晶体管担任。这种电路的优点是线路简单, 省掉了本振管; 缺点是混频与振荡很难同时获得最佳工作点, 因为混频要求工作在小电流状态, 而振荡则要求工作在大电流状态。此外, 电路稳定性差, 混频和振荡相互牵制也较大。

(2) 他激式混频器, 如图1第④虚线框所示, 即混频和本振分别由两个管子担任。这种电路易于获得各自的最佳工作点, 而且工作稳定, 相互影响较小, 因此, 用得较多。联合设计就是采用此种形式。

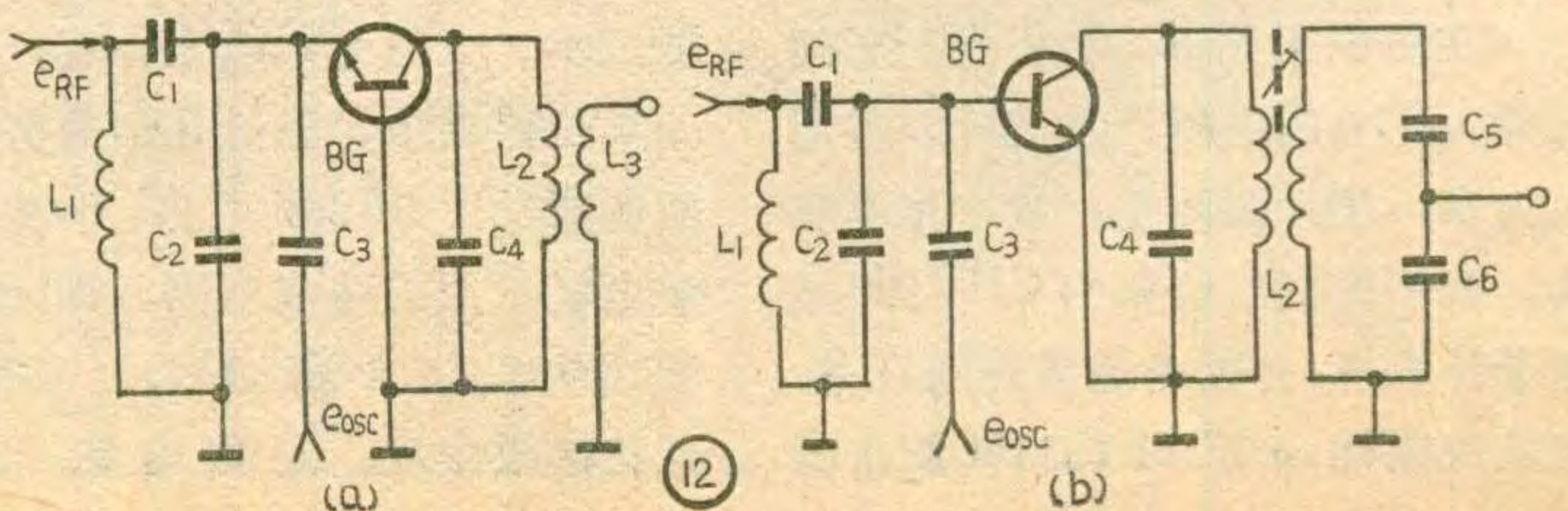
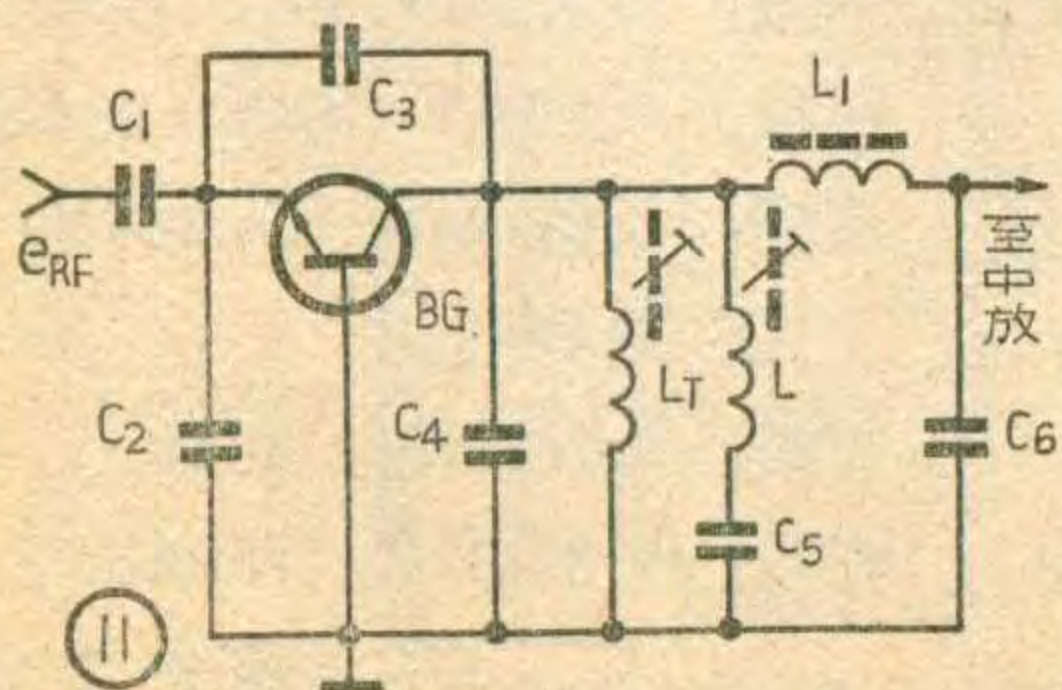
从混频器的接地形式来分, 又有基极接地和发射极接地两种, 如图12(a)、(b)所示(交流电路)。基极接地电路混频增益较低, 但工作较稳定; 发射极接地电路混频增益较高, 输入阻抗也比基极接地式电路高, 便于实现与高放级间的电路匹配。

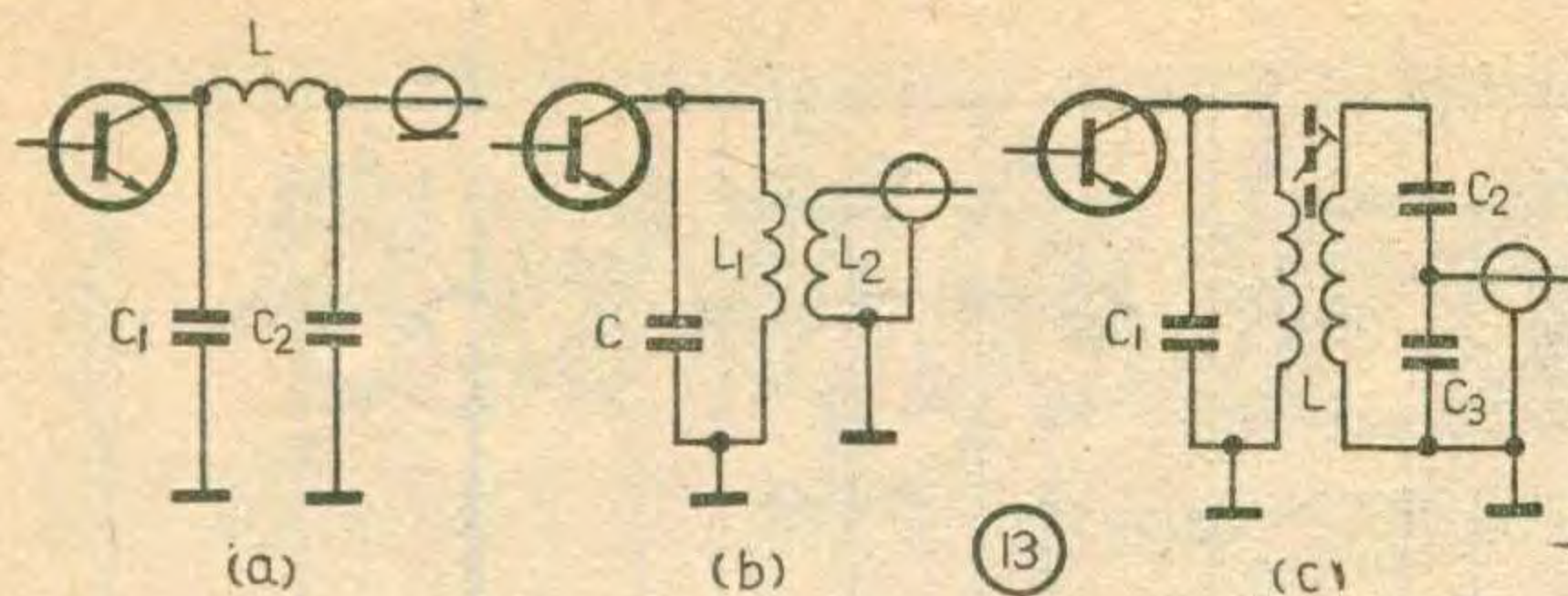
从混频器的输出电路来看, 通常又有 π 型输出、变压器耦合单调谐输出和双调谐回路输出三种电路。

图13(a)是 π 型串联谐振输出电路, 这种电路调整简单, 但与中频通道的匹配性能差。另外, 中放输入回路为电抗性负载, 它对输出电路的影响较大, 使回路中心频率偏移, 并引起特性曲线的矩形系数和带宽变化。图13(b)是变压器耦合单调谐回路输出电路, 这种电路通频带较窄, 幅频特性曲线的矩形系数差, 选择性不好, 一般适宜作参差调谐的第一级。图13(c)是双调谐回路输出电路, 这种电路的初级阻抗较高, 容易与混频管进行阻抗匹配。次级输出采用电容分压的低阻抗输出形式, 也易于和75欧的电缆线的特性阻抗匹配。因为输入、输出都能获得较好的阻抗匹配, 所以, 传输效率高, 当负载阻抗在50欧到数百欧的范围内变化时, 特性曲线形状基本不变, 只是电压增益略有变化。这种电路对电容性负载适应性很强。另外, 双调谐回路输出电路的特性曲线呈双峰, 因此, 频带较宽, 矩形系数较好, 对本振信号和高频信号能够得到充分的抑制。联合设计的混频电路就是采用的双调谐回路输出电路。

从混频器的高频全电视信号和本振信号注入方式来看, 通常又有两种: 一种为同一电极注入方式, 如图14(a)所示, 这种注入方式的优点是本振注入电压可以小一些, 混频效率较高; 缺点是本振和高放级间回路、混频输入回路相互影响较大。另一种为不同电极的注入方式, 如图14(b)所示。这种注入方式的优点是本振电路与高放级间回路、混频输入回路相互影响小, 缺点是需要较大的本振注入电压, 本振辐射也较大。联合设计采用的是同一电极的注入方式。

混频器有两个主要作用, 一是进行频率变换, 二是将变频后的中频信号进行放大。从变频的角度来看, 要求混频管工作在小电流状态下, 即工作在 I_b-U_{be} 特性曲线的非线性部分, 如图15曲线的A点。因为混频管只有工作在be结的非线性区域, 才能产生新的频率成分。但是从放大差频(中频)信号的角度来看, 又希望工作电流大一些, 即 I_c (或 I_b)要大一





些，以提高对中频信号的放大量。可是又不可能选得太大，否则工作点将进入线性放大区（即 $I_b \sim U_{be}$ 曲线的 B 点），达不到混频的目的。在设计混频电路时，既要照顾到混频，又要兼顾中频信号的放大，但首先是混频，其次才是放大。因此，正确选择混频管的工作点是很重要的，通常是通过反复实验来确定最佳工作点的。在实验调试时，应使混频器工作点和注入的本振电压保持适当关系，在未注入本振电压时，混频器的 I_c 要小，注入本振电压后 I_c 要大，一般选注入本振电压后的混频器工作电流为放大状态时工作电流的 $1/2 \sim 2/3$ 为宜。通常混频管的工作电流 I_c 应调在 $1.5 \sim 3$ 毫安的范围。

为了实现混频器的两个任务，对混频器主要有以下技术要求：一是要求混频效率要高，以保证混频后的中频信号足够强。从混频的原理可知，当两个正弦波信号同时注入混频器时，其差频分量 $U_{IF} = a_2 U_{RF} \cdot U_{osc} [(1 + m \sin \Omega t) \cos(\omega_{osc} - \omega_{RF})t]$ ，式中 U_{RF} 为高频信号幅度， U_{osc} 为本振注入信号幅度。可见，中频输出电压的大小和频率全电视信号电压幅度及本振注入电压幅度成正比。因此，适当加大本振注入电压可以提高混频效率。但也不能过大，过大反而使混频效率下降，并产生谐波失真。另外，从减小本振辐射及对混频器的影响来看，本振注入电压也不能太大。一般选本振注入电压为 $100 \sim 200$ 毫伏，以 100 毫伏左右为宜。对混频器的另外一个技术要求是混频增益要大，一般为 10dB 左右。混频管的最大可用功率增益 $K_P = \frac{2}{\pi^2} \cdot \frac{|\beta_{fe}|^2 (IF)}{g_i(RF)g_o(IF)}$ ，式中 $g_i(RF)$ 为晶体管的高频输入电导， $g_o(IF)$ 为中频输出电导； $\beta_{fe}(IF)$ 为中频交流放大系数。从上式可知，要获得较大的混频增益，要求混频管的小电流放大系数 β_{fe} 要高；混频管的高频输入阻抗和中频输出阻抗也要高。为了减小中频

信号通过晶体管反馈电容 C_{ob} 产生的负反馈，以便进一步提高混频增益，还可以外加中和电容。这不仅可以提高混频增益，而且使混频电路工作更加稳定。另外，在混频器的输入端（b 极）还可加中频吸收电路，以降低中频输入阻抗，从而使混频电流增加，提高了混频增益和对中频干扰的抑制能力。此外，在设计混频器时，还要注意降低 be 结二极管混频电流的通路阻抗，为此，射极旁路电容要滤波良好。而且还要注意混频器输入端和输出端的阻抗匹配。

其次要尽量降低混频器的噪声，一般要求 $NF \leq 5\text{dB}$ ，除了选择低噪声的混频管外，要求工作电流和注入的本振电压也不能太大。

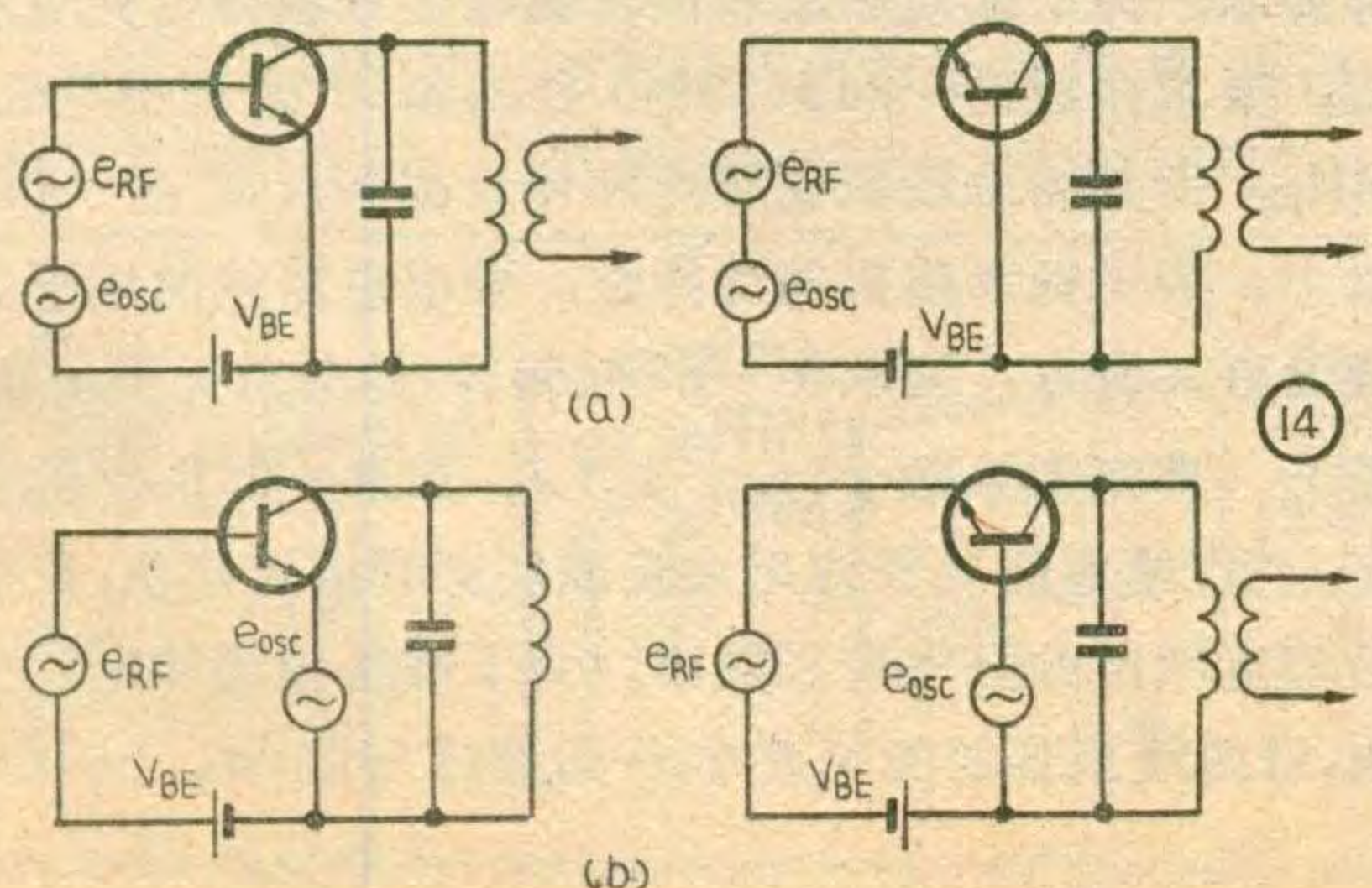
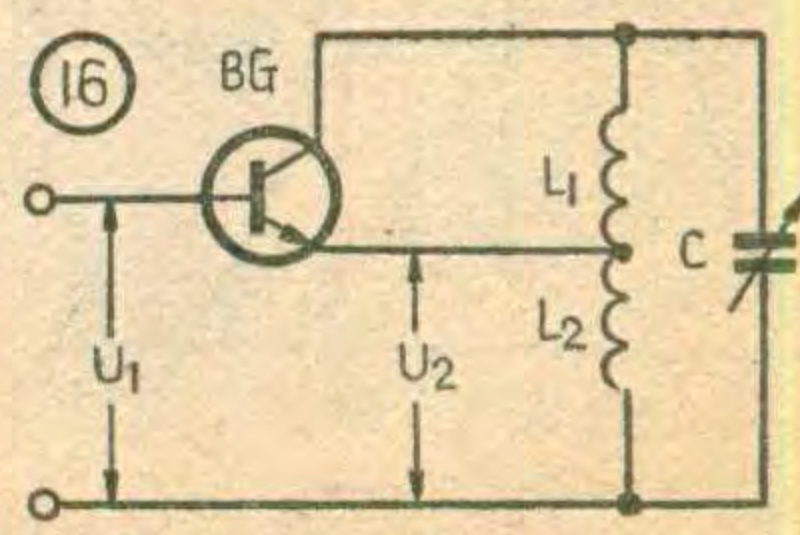
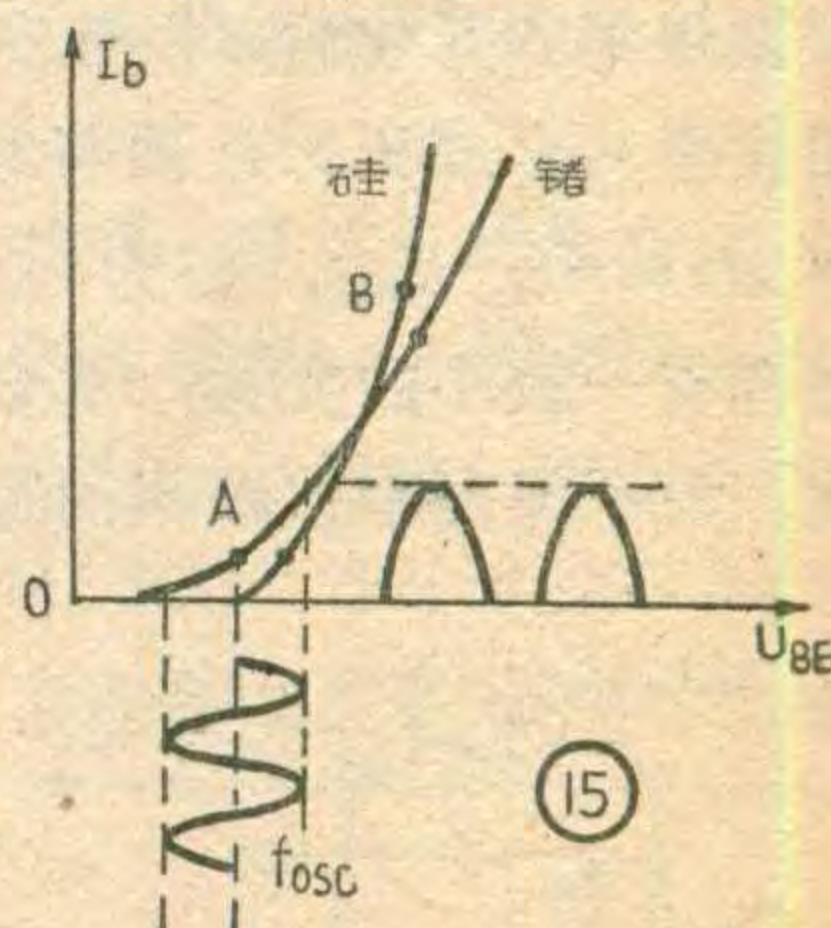
联合设计混频电路如图 1 第④虚线框所示。电路中 R_6 为下偏置电阻、 R_8 为上偏置电阻，用以确定工作点； R_9 是发射极直流负反馈电阻，用以稳定直流工作点， C_{19} 为射极交流旁路电容； C_{18} 为本振电压的耦合电容，改变 C_{18} 可改变注入电压的大小； L_{10} 、 L_{11} 为混频输出回路初、次级电感，改变初次级线圈的耦合和线圈磁心的位置，可改变特性曲线双峰的形状； R_{10} 为初级回路阻尼电阻，用以减小特性曲线的顶部凹陷； C_{21} 、 C_{22} 为次级回路的分压电容，改变 C_{21} 、 C_{22} 的数值，可改变分压比，以便通过 75Ω 的同轴电缆和中放输入阻抗匹配。 C_{17} 、 R_7 为测试点的耦合电容和隔离电阻。 R_{11} 、 C_{23} 、 C_{29} 为电源滤波电路。

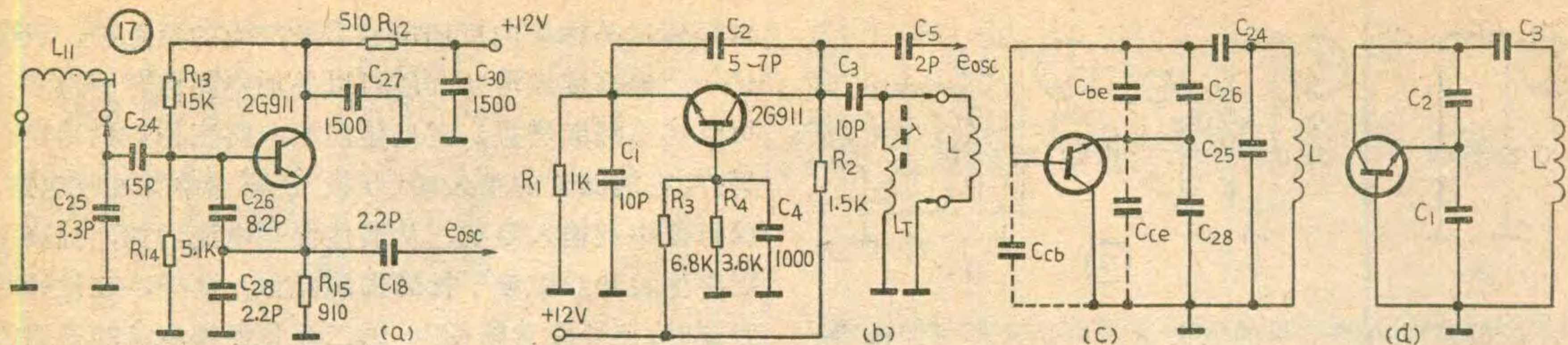
5. 本机振荡电路：

由上述可知，本机振荡电路的作用是供给混频器一个频率稳定并有一定振幅的高频正弦波信号。本机振荡电路有以下几种形式：

(1) 电感三点式振荡电路，如图 16 所示。这种电路只要满足 $\beta_{fe} \geq \frac{L_2 + M}{L_1 + M}$ 和 \dot{U}_1 与 \dot{U}_2 同相两个条件，就可产生振荡。此电路的优点是容易起振，缺点是振荡频率低、谐波分量多、振荡波形差。因此，只适用于振荡频率要求较低场合。

(2) 电容三点式振荡电路。这种电路的优点是频率稳定度较高、振荡频率高、谐波分量少、结构简单。因此，在电视机高频头中应用较为广泛。电容三点式电路又分集电极接地和基极接地两种，如图 17(a)、(b) 所示，图 17(c) (d) 为其交流等效电路。由等效电路可以看出，两种电路除接地点不同外，其结构完全一样，





只要设计得合理都能稳定工作。在图 17(b) 的共基极电路中，L 为振荡回路线圈，C₃ 为耦合电容，C₂ 为正反馈电容，C₁ 是相位补偿电容，只要适当调整 C₂ 和 C₁ 的数值，就可以满足相位和振幅条件，这种电路比较容易起振。在图 17(a) 共集电极电路中，晶体管相当于射极跟随器，其输入阻抗较大，输出阻抗较小，所以，起振比共基极难。但只要反馈电容 C₂₆ 和相位补偿电容 C₂₈ 选得合适，还是容易起振的。正因为集电极接地使输入阻抗大、输出阻抗小，所以输入、输出隔离性好，振荡很稳定。另外，混频和本振的相互影响也小。联合设计的本机振荡电路，就是采用共集电极电容三点式电路。其中，R₁₃、R₁₄ 为偏置电阻。R₁₅ 为直流负反馈电阻，用来稳定工作点。L₁₁ (即图 1 中 L₉) 为振荡回路电感线圈，也是微调线圈。C₂₅ 为回路接入电容，设计时将这个电容适当选大一些，可使振荡更稳定。C₂₇、R₁₂ 为交流滤波电路。

在设计本振电路时，首先应考虑本振频率的稳定度，如果本振频率不稳定，混频后的中频频率也不稳定。当本振频率偏高时，差频出来的中频也偏高，使图象载频点低于中放幅频特性的半压点，结果使视频信号的高频抬高，低频跌落。反之本振频率太低，将使视频信号的低频抬高，高频跌落。这样都会影响图象质量。因此，要求本振频率的稳定度 $\Delta f \leq \pm 300$ KHz。由于晶体管的极间电容随机内温度和电源电压的变化而变化，所以，当机内温度升高和管子的电流增大时，极间电容也随之增大，造成本振频率偏移。本振频率的变化量 Δf 与回路电容的变化 ΔC 、本振频率 f_{osc} 成正比，而与回路接入电容 C 成反比，即 $\Delta f = \frac{\Delta C}{2C} f_{osc}$ ，因为 f_{osc} 很高，所以，只要回路电容有一较小的变化，就会导致本振频率有较大的变化。为了提高本振频率的稳定度，在彩色电视机中，

多采用自动频率微调 (AF T)。但是，黑白电视机为简化电路，一般不采用，而是在振荡回路上采取一些措施。一种是在振荡回路中接入负温度补偿电容，这种电容随着温度升高容量减小，从而抵消了极间电容随温度升高而增

大的部分。再一种是采用改进型电容三点振荡电路，即克拉泼电路。这种电路在电感支路中串联一个小电容，使回路频率提高，所以，可以把回路接入电容加大一些，从而提高了频率稳定度。

由于本振频率不可能做到十分稳定，再加上中放曲线在调整时产生的偏差，结果使伴音与图象都不能处于最佳状态，因此希望本振频率能有一定的微调范围，微调范围一般为 $\pm 1.5\text{MHz} \sim \pm 3\text{MHz}$ 。微调范围不宜太宽，太宽容易使邻近频道信号与本振信号差拍产生图象干扰。但也不能太窄，否则将起不到微调本振频率的作用，不能获得最佳图象。

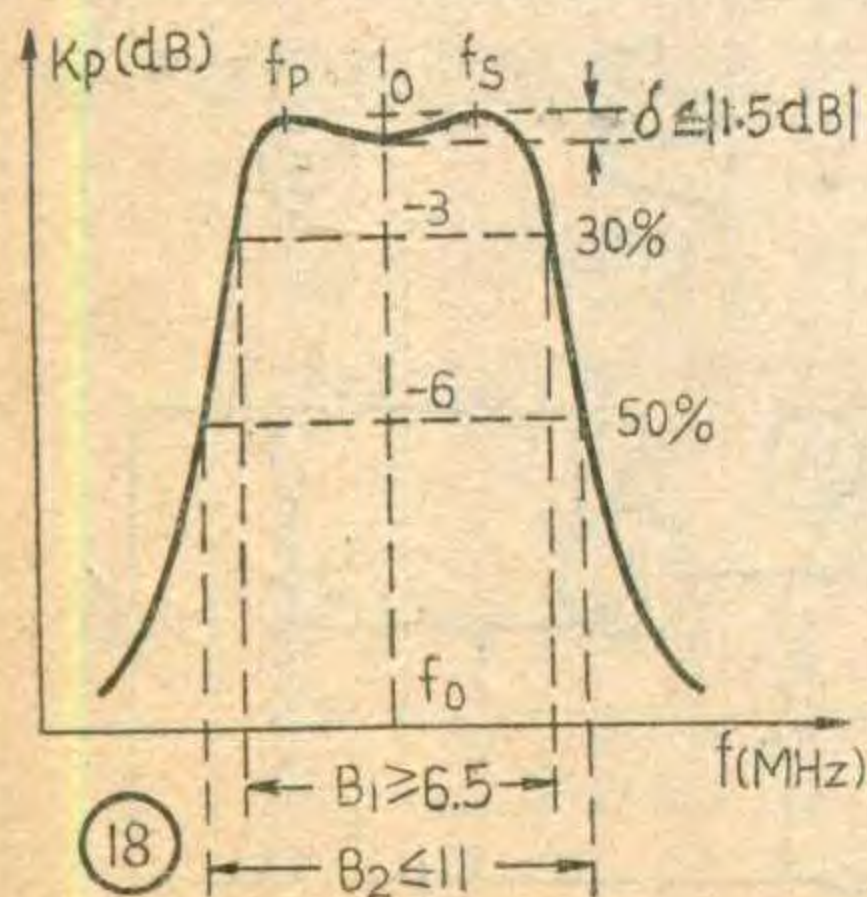
频率微调有电容微调或电感微调两种形式，即在振荡回路中并入微调电容或微调电感。由于微调电容体积较大，所以在晶体管高频头电路中一般不用，而是采用微调电感的形式。

其次，在设计本振电路时，还要保证一定的振荡强度，以提高混频效率，通常要求振荡幅度达 1~2 伏。为此本振晶体管的工作点一般选择在 3~4 毫安。

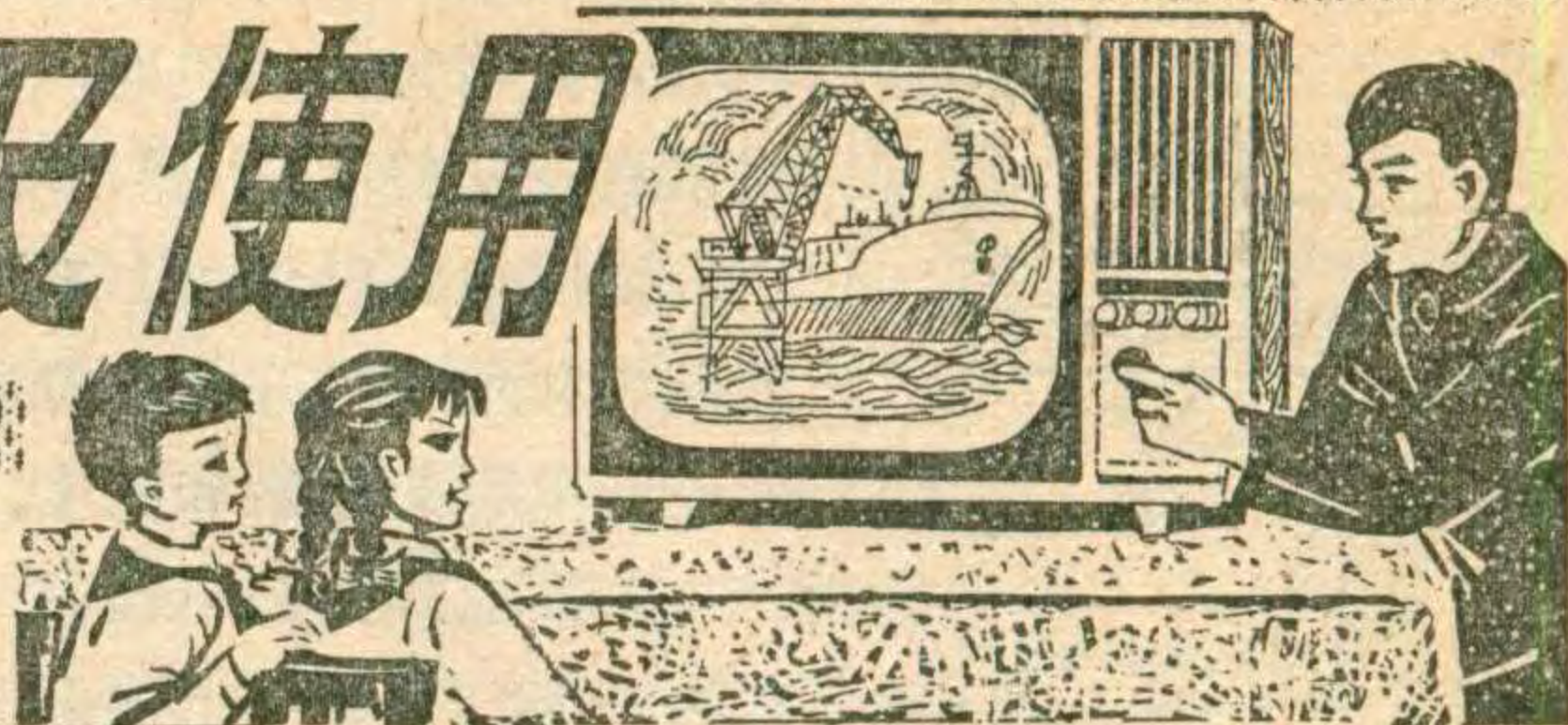
另外，还要求本振振荡波形不产生失真，以减小混频失真。为了使通道不产生自激，要求本振信号及其谐波不应进入通道，本振外泄电压也要小一些，以免干扰其他电视机的正常收看，一般要求本振辐射场强要小于或等于 $15\mu\text{V}/\text{米}$ 。

上面我们分别分析了滤波电路、输入回路、高频放大电路、混频电路及本机振荡电路。那么，对高频头总电路的要求又怎么样呢？下面讨论一下高频头电路的总曲线。总曲线是指从输入回路加进扫频信号，从混频电路输出端在扫频仪上看到的曲线，如图 18 所示。总曲线要满足频带宽度、矩形系数和对顶部凹陷等要求。为了能使图象和伴音载频信号都得到充分放大，要求曲线的一 3dB (30%) 处的频带宽度 $B_1 \geq 6.5$ MHz，而且要求图象载频点和伴音载频点均在一 3dB 以上。为了提高整机的选择性，要求总曲线的矩形系数要好，所以，要求在一 6dB (50%) 处的带宽 $B_2 \leq 11$ MHz，即矩形系数 $\frac{11\text{MHz}}{6.5\text{MHz}} \leq 1.7$ 。如果一 6dB 处的带宽太宽，或曲线底部拖尾太长或底部衰减有起伏，都会给邻近频道的吸收带来困难。为了减小损耗和相移失真，总曲线顶部的凹陷要小，一般要求凹陷 $\delta \leq |1.5| \text{dB}$ 。

(下转第 25 页)



电视机的旋钮及使用



诗 卫

电视机在使用时调整得好坏，直接影响着接收效果。有的人买了电视机因不会使用，请别人把各旋钮位置调整好，自己就不敢动了；也有的人因不会调整，出不来图象和伴音或图象、伴音质量不好，就误认为电视机有了毛病，送去修理，带来不必要的麻烦。为此，我们给初学开电视机的人介绍一下电视机调整使用知识，以帮助他们尽快地了解、掌握使用电视机的方法。

旋钮的调节方法

电视机上用的旋钮种类很多，有的是连续调节，有的是跳变式调节，下面来分别地介绍一下它们的调节方法。

连续调节 电视机的旋钮大部分采用连续调节的方式，如通过改变可变电阻(电位器)、可变电感、可变电容等元件的数值，来达到连续调节的目的。

1. 电位器的调节：常用的电位器有圆形电位器和滑动电位器两种。圆形电位器上装的旋钮通常是圆形的。为了旋转方便，在旋钮的圆柱面上刻有突筋如图1(a)。也有的圆形电位器上不装旋钮如图1(b)所示，调整时用改锥插进转轴上的槽口来回转动。圆形电位器的调节角度约为 270° ，顺时针转动时调节量增大，逆时针则减小。调节时，若遇有阻力，说明已调到边缘；若旋转角度不足并有阻力，应检查机壳和旋钮是否卡住；若调节范围大于一圈，应检查旋钮是否松脱。

滑动电位器上安装了长方形或扁形的推钮如图2所示。滑动电位器水平方向装置时，向右移动调节量增大，反之则小；垂直方向装置时，向上移动调节量增大，反之则小。

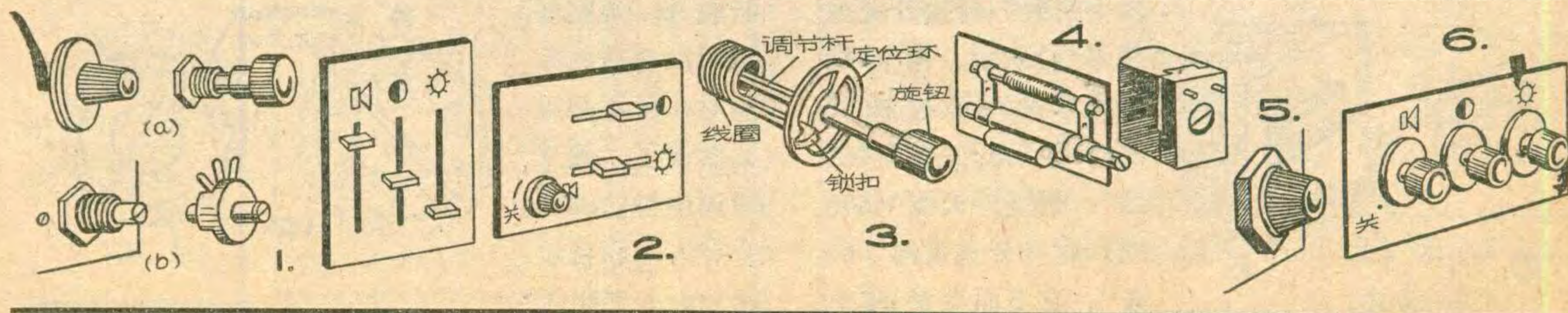
2. 调节可变电感：有的电视机用行频线圈的磁心来调节水平同步。通常在这些磁心上装有调节杆，

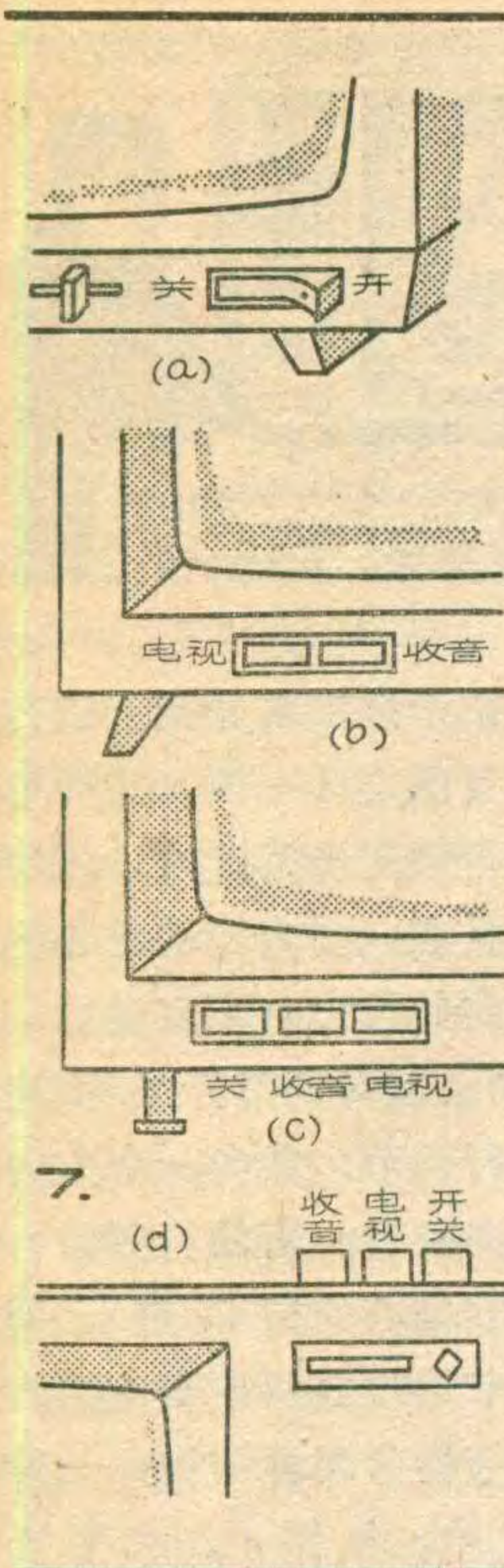
旋钮就套在杆上如图3所示。由于线圈的骨架上带有锁定位置，所以调节磁心时，只能旋转一圈。这种电视机在出厂前已将磁心调整在行频同步范围内，使用时当行频不稳或图象偏向一边且在一圈内转动磁心仍无法同步时，可将调节杆轻轻向外拉出(不宜过猛，以免损坏)，使定位环脱离锁扣。这时调节杆虽可连续转动，但最好在3圈以内进行调节。如向一个方向移动仍无法同步，可向相反方向旋转。有的行频磁心没有调节杆，可直接用改锥对准磁心的槽口进行调节。另外，常见的水平线性调节器也是用改变电感的方法来调节行线性的。这种调节器有两种结构：一种是开启式的，另一种是封闭式的，见图4。水平线性调节器均装置在机内，当允许用户在机外调节时，在机壳后盖板开有圆形小孔，可用改锥调节。开启式结构调整角度约为 180° 。封闭式结构调节时允许连续转动而无定位，但由于在一圈内线性最好有两点，所以调节范围也是半圈。有的电视机如上海牌104型电视机用水平幅度调节线圈(改变电感量)来调节水平幅度，而不用电位器调节。该旋钮放置在机座的右下角，外形见图5。调节行程为 $1.5\sim 2$ 圈，顺时针方向旋转行幅增大。

3. 可变电容调节：这种调节方式一般用于电视~收音两用机中作收音调谐用，它的使用方法与收音机相同。

跳变式的调节 这种调节均通过各种开关来进行。

1. 带开关电位器：它是将开关和电位器组合在一起，开关部分常用来控制电源的通断，电位器部分用来控制音量。带开关电位器通常在它的旋钮的左侧注有“关”、“关·音量”、“开关/音量”的字样如图6所示。开启时，将旋钮顺时针方向转动至有“喀”声，说





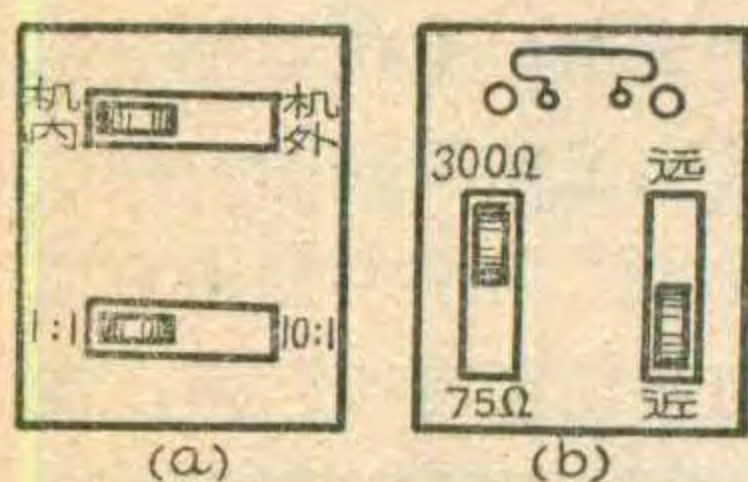
明电源接通，再继续顺时针转动音量增大。关机时，将旋钮逆时针转动听到“喀”声，说明电源已切断。有的电视机利用这种开关电位器来控制电源的通断和亮度。

2. 推拉式开关电位器。

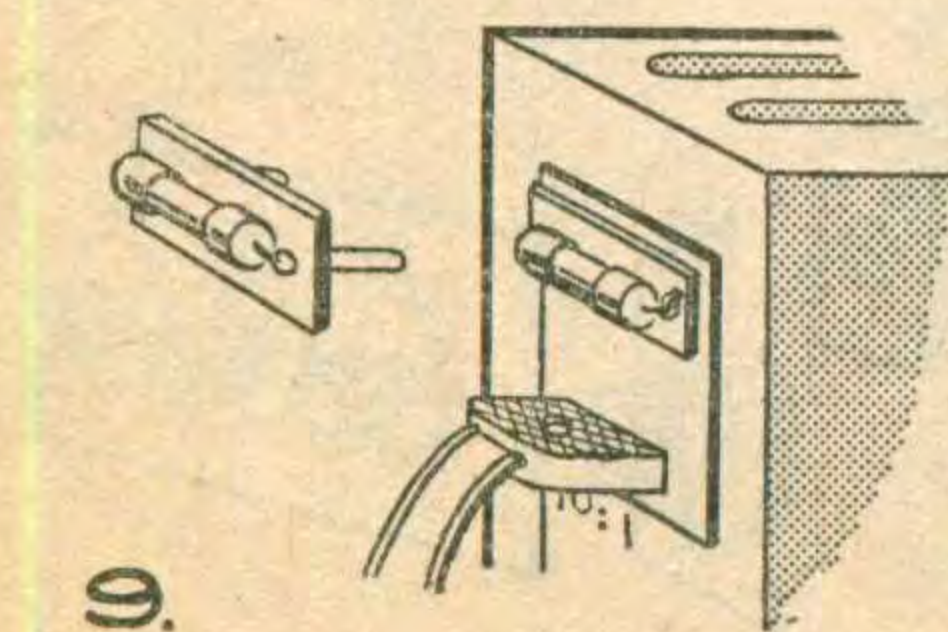
它的外形、作用与上述开关电位器一样，所不同的是开关的通断是通过旋钮的拉出和推进来控制的，拉出为开，推进为关，可以在旋钮的任意位置将旋钮拉出和推进。这种旋钮的旁边注有“拉——开”字样。

3. 琴键开关(也称为按键开关)：它的造型美观(很象钢琴或风琴的琴键)，多装置在电视机的正面醒目部位，常用来作为电源开关、电视~收音转换开关、音调调节和频道预选按钮。它可以由单个或多个按键组成。单键的琴键开关在国产电视机中使用较少，而常用的是一种外形很象翘起的船首的船形开关，见图7(a)，使用时可分别按动按键的两端，来控制电源的通断。两个按键的开关见图7(b)，主要用来作为电视和收音的转换开关(本身不带电源开关)。三个按键的开关在结构上有两种，一种如图7(c)所示。按下“电视”按键，电源接通，电视部分工作。转为收音时，按下“收音”按键，电源接通(此时“电视”按键跳出)。关机时按下“关”的按键，切断电源(此时其余两个按键跳出)。另一种三个按键开关如图7(d)，电源的接通与断开由一个按键开关控制，另外两个键作为收音与电视的工作选择开关。有的电视机还用三个按键开关分别作为“高音”“高低音”“低音”选择开关，需要使某一部分音调提升时可按下相应的按键。

4. 拨动开关：它常置于电视机机壳的背面和侧面，作为天线的“机内~机外”转换开关如图8(a)所示。当使用机内单根75欧拉杆天线时，拨动开关拨向“机内”；用室外天线(300欧)时，开关拨向“机外”。它下面设置的是



8.



9.

“天线衰减开关”。当电视机离电视台较远时，应将此开关置于“1:1”端，这时天线上接收下来的信号未经衰减而送入电视机。当电视机离电视台很近时，此开关应置于“10:1”位置，这时天线收到的信号被衰减至1/10后送入电视机，这样可以防止信号太强影响电视机正常收看。也有的电视机把这部分开关标志为“300Ω~75Ω”、“远~近”如图8(b)所示。

插孔(插座)的使用 电视机上使用的插孔有下面两种：

1. 天线插孔：一般都是两孔，可用来接插外接天线。接插时，将天线插头的两个插脚分别插入两个插孔中。

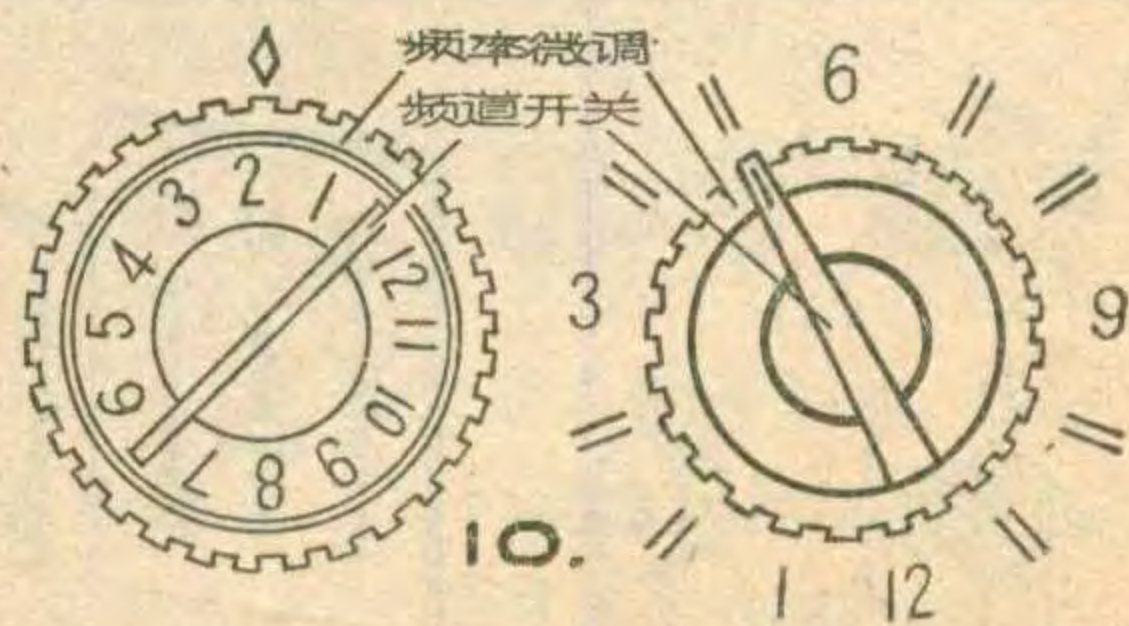
有的电视机的天线插孔有4个，其中有一对插孔为“天线衰减插孔”(10:1)，用于近距离接收。有的电视机的插孔式衰减器还配备有阻抗匹配电阻，当天线插在10:1插孔时，应将匹配电阻插入1:1插孔内如图9所示；若将天线插入1:1插孔时，阻抗匹配电阻应插入10:1插孔内。

2. 直流电源插孔：有的电视机装有直流电源插孔，插入时应注意电源的极性。用直流电源时应将“交流~直流”转换开关拨向“直流”。直流电源可用蓄电池供电。一般因干电池容量太小，仅能供给“电视~收音”两用机的收音部分。

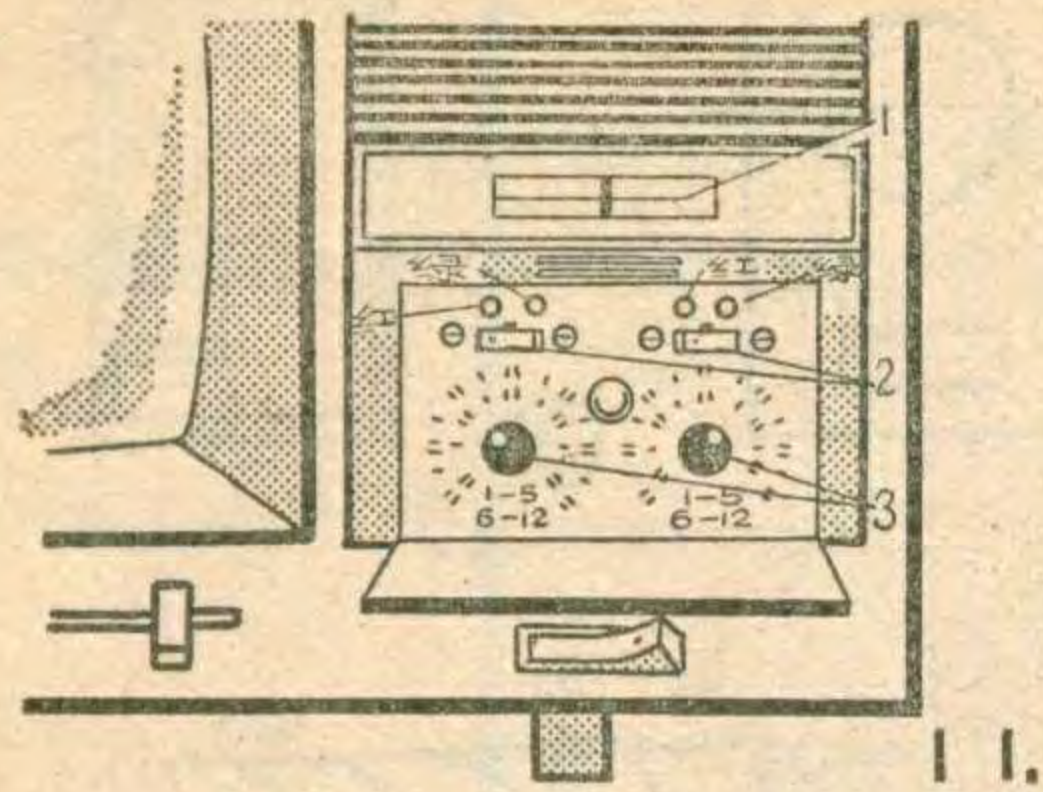
高频调谐器的调节 高频调谐器由频道选择和频率微调两部分组成。按其调谐方法可分为以下三种：

1. 机械调谐式：这种调谐方式的频道转换是由改变机械开关的触点来完成的。频道选择开关和频率微调用套钮组装在一起见图10，中心旋钮为频道选择开关，上面有柄，转换频道时用的力矩较大。外圈的套钮用来作频率微调，为旋转时方便，上面都有凸筋，调节时沿圆周方向转动。

频率微调的结构分为两种，一种是公共微调，另一种是独立微调。公共微调是各频道间共用一个频率微调。它可以连续转动，无定位，在一周内有两个图象的最佳点，所以调节时不必重复连续转动。每次转换频道时都需要重新调整频率微调旋钮。在独立微调结构中，各频道的频率微调磁心是分开的。平时频率微调旋钮齿轮与各频道的微调磁心的齿轮脱开，不影响频道开关的转换。当调节微调旋钮时上述两齿轮吻合，调节好后即行脱开。调整好以后，再用此频道时，就不必重复调微调了。独立微调中齿轮的吻合有人工和自动两种。人工吻合



10.



的独立微调在调节时，将微调旋钮轻轻向机壳按紧并转动，它的行程为2~3圈，定位不很明显。使用中，若有齿轮滑动的感觉或图象变化不明显时，应立即停止向前转动，以防齿轮磨损。自动吻合的独立微调调节时，旋钮不必推进，当微调旋钮左右转动时，齿轮即自动吻合。

2. 电调谐式：大多用在彩色电视机中，国产金星牌 B23-1 型黑白电视机也采用了这种装置，它的频道预选器由选台按钮、波段开关、频率调谐旋钮组成如图11所示(波段开关、频率调谐旋钮在小门内)，分为左、右两路，每路都有12个频道。当按下左边的选台按钮时，把它下面的波段开关推向左边时(红点)，相对应的频率调谐旋钮可在1~5频道内任选频道。波段开关推向右边时(绿点)，调谐旋钮可在6~12频道内任选频道。同理对于右面一路预选器也可以在12个频道内任意预选。如果当地有两套电视节目(如2、8频道)，可以先用左边一路，把左边的选台按钮按下，再把它下面的波段开关推向绿点，旋动频率调谐旋钮至“8”(大致参考位置)，使图象、伴音最佳；然后再按下右边的选台按钮，把它下面的波段开关推向左端(红点)，旋动频率调谐旋钮至“2”，使图象、伴音质量最佳，两个频道就算预选好了。下次再用时，只要根据需要按选台按钮即可，其它不要调整。

3. 电容调谐式：少数电视机中有采用的，如青松牌902型电视机，它的频道转换是由改变一个双连可变电容的容量来实现的。将12个频道分成1~5、6~12两个波段，由一个波段开关来选择。它的调谐旋钮如图12。当波段开关置于1~5频道时，调谐旋钮顺时针旋转可在1~5频道内任选一台。同理，波段开关置于另一波段时，调谐旋钮在6~12频道内选台。

接收时旋钮的调整

上面介绍了旋钮及其调节方法，下面谈谈新买来的电视机初次使用时应进行的调整。



频道	拉杆天线长度
1、2、3	拉足
4、5	全长的 0.8~0.9
6、7、8、9	全长的 0.4~0.45
10、11、12	全长的 0.35

开机前的调整过程 大致如下所述。

1. 天线连接：在电视机距电视台较近时(10公里以内)，可以使用机内拉杆天线，先将拉杆天线拉出，拉出的长度和频道的关系如表所示。

用单根拉杆天线时，天线方向可任意放置。用双根拉杆天线时，两根天线大约成90°夹角，并使夹角的平面对准电视台。如用室外天线时，应将天线插头插入“300Ω”插孔中。天线选择开关视所用天线为拉杆天线或室外天线而置于“机内”或“机外”。天线衰减开关一般可置于1:1位置，如离电视台很近，可置于10:1。

2. 频道选择：采用机械式高频调谐器时，将频道开关扳向所接收的频道；如电调谐式，先按下一个选台按钮，并将波段开关拨向所接收的频道的波段；采用电容调谐器时也同样调整。

另外，还要注意到“收音~电视”旋钮应置于“电视”；“交流~直流”开关置于“交流”。

开机后的调整过程 包括以下几个步骤：

1. 调亮：先把电视机的电源插头插上，然后打开电源开关，将音量电位器调节至中间位置，稍等片刻，待管子灯丝加热后，逐渐调节亮度旋钮，使显象管亮度逐渐增大至适当亮度。

2. 调出初步完整的图象：逐渐增大对比度旋钮，调节频率微调旋钮使屏幕上出现图象或黑斜条并调至黑白对比度最强位置，此时若图象为黑斜条和多重的重叠及左、右两幅如图13中的(a)、(b)、(c)，说明行不同步；若同步不稳、上部或整个图象扭曲、左或右出现黑边(有时为白色虚影)如图13(d)、13(e)、13(f)所示，说明行同步未调至最佳位置；若图象向上或向下移动较快有多重图象如图13(g)、或有时产生对折叠在一起如图13(h)、或成为上、下两幅图象见图13(i)，这些都说明场不同步。



(a)



(b)



(c)



(d)



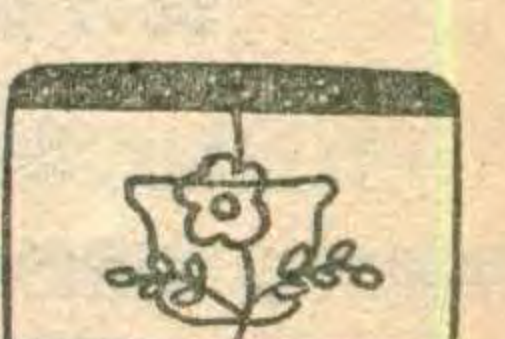
(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



13. (j)

这些都说明场不同步。(未完待续)



潘雨洲
江敦春

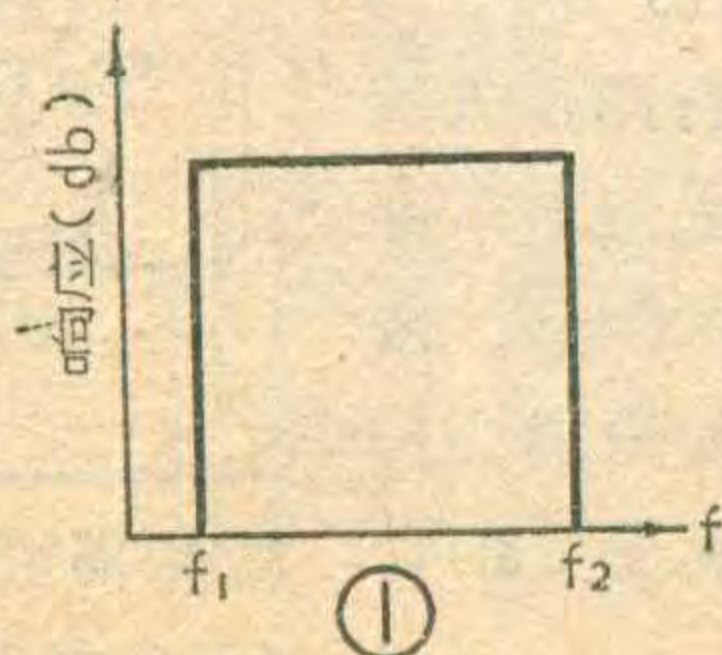
本文介绍的这个高保真箱式扬声器（扬声器连同扬声器箱的统称）的设计方法，是根据国外有关资料报导并结合我们的工作实践总结出来的。对高保真的箱式扬声器的要求是：在它所期望的频率范围内，能均匀重放扩音机输出的音频

信号。图1是一个理想的频率特性，但实际特性一般只能做到象图2那样（图2中为同一扬声器在不同情况下测得的曲线）。可以看出，图2的低频特性还远不如图1好。利用我们介绍的这个方法设计，在低频区域内能获得一条比较平坦的频响特性，并且原理清楚，设计计算简单方便。

设计基本原理

1. 倒相式箱式扬声器 图3是倒相式扬声器的结构图。通过理论分析可得出，这种箱式扬声器在低频区域内其输出声压的相对响应可表示为：

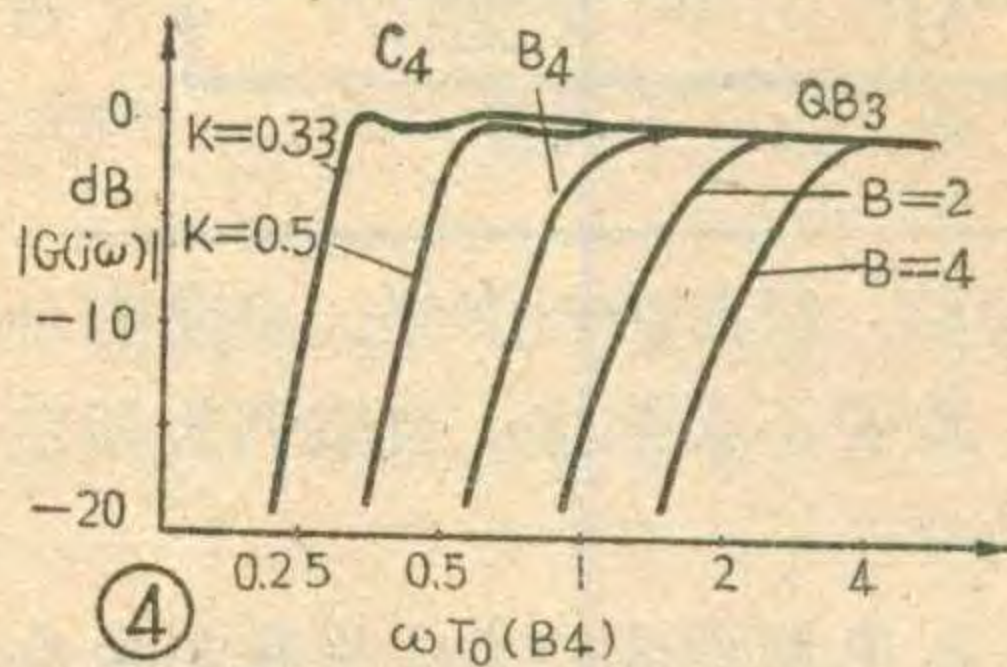
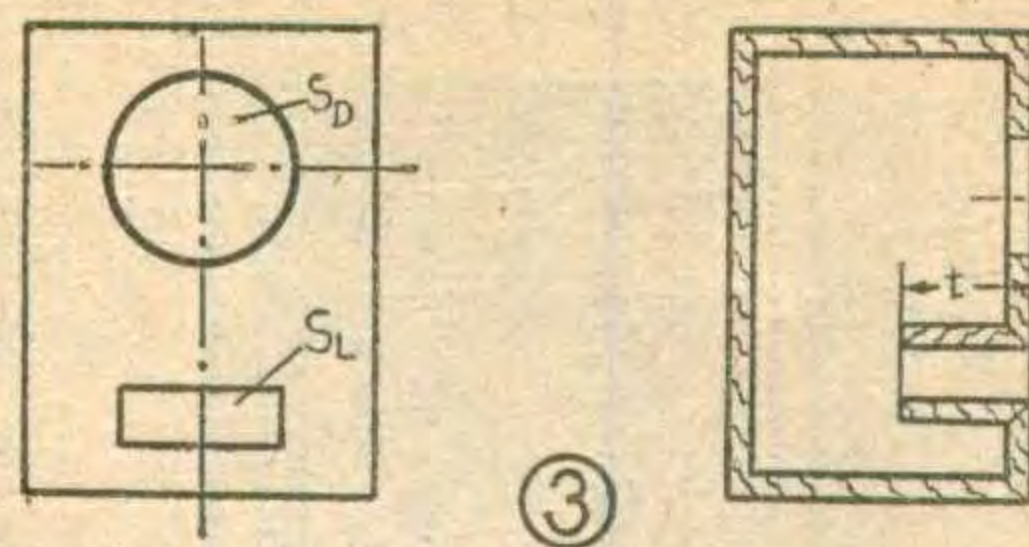
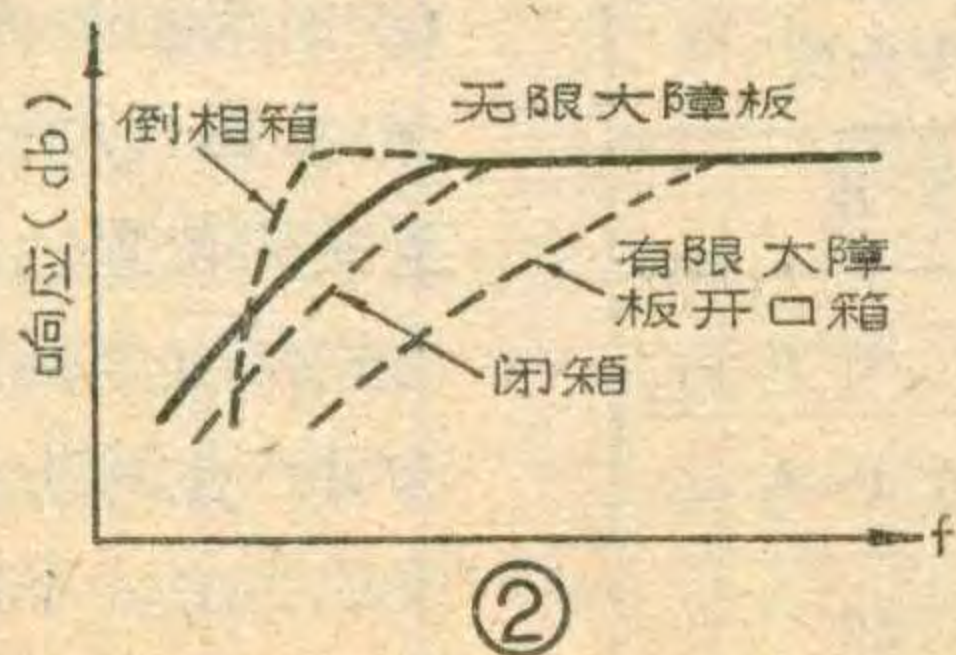
$$|G(j\omega)|^2 = \frac{\omega^8 T_0^8}{\omega^8 T_0^8 + A_1 \omega^6 T_0^6 + A_2 \omega^4 T_0^4 + A_3 \omega^2 T_0^2 + 1} \dots (1)$$



式中： $T_0 = (T_B T_S)^{1/2}$ ， $T_B = \frac{1}{\omega_B}$ ， $\omega_B = 2\pi f_B$ ， f_B 为扬声器箱的谐振频率； $T_S = 1/\omega_S$ ， $\omega_S = 2\pi f_S$ ， f_S 为扬声器的谐振频率； A_1 、 A_2 、 A_3 是由扬声器和其箱子的参数所决定的系数； $\omega = 2\pi f$ ， f 为频率变量。

由(1)式可以看出，当 T_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 为特定值时，可以得到很多类型的频率响应曲线，其中有三种曲线在设计扬声器箱时十分有用。第一种是当 $A_1 = A_2 = A_3 = 0$ 时所得四阶巴特沃斯频率响应列线（称 B_4 线），如图4。这是箱式扬声器能够得到的最佳平直特性曲线；第二种是取 $A_1 = A_2 = 0$ 、 $A_3^{1/2} = B$ （ B 可取大于零的实数值）时所得的响应曲线，即 QB_3 特性曲线（注意：如果 $B=0$ ，则 QB_3 线就变成 B_4 线了）；第三种是 A_1 、 A_2 、 A_3 都不为零，而是随着某个参数 K 而变化的一些数值，此时所得的特性就是所谓的契比雪夫等波纹列线，又称 C_4 线（对 C_4 线讲， $0 < K < 1$ ），它和最佳平直特性相比，其特点是在通带内有等值起伏的波纹。图4中的横坐标是按 B_4 线的 T_0 标的。

因为 T_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 这几个系数由扬声器和箱式扬声器的参数所决定，所以一旦响应曲线给定，即 T_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 为某一特定值时，就可以反过来找出扬声器和箱式扬声器之间的关系。根据国外有关资料报导，就 B_4 线、 C_4 线和 QB_3 线来讲，扬声器和箱式扬声器参数之间在几个不同 Q_L 值时的关系如图5~图8所示。图中， f_3 为倒相式扬声器的



低频截止频率； $h = f_B/f_S$ 为倒相式扬声器的调整比； $\alpha = C_{AS}/C_{AB}$ 为扬声器的声顺与箱体提供的声顺之比； Q_T 为箱式扬声器（扬声器加助音箱）总的等效 Q 值，当扩大器的内阻为零时，则 $Q_T = Q_{TS}$ （ Q_{TS} 为扬声器本身的等效 Q 值）； Q_L 为考虑箱子的损耗引出的一个参量，一般取5~10（可以通过实验求得）。如果认为箱子是无损耗的，则 $Q_L \rightarrow \infty$ 。

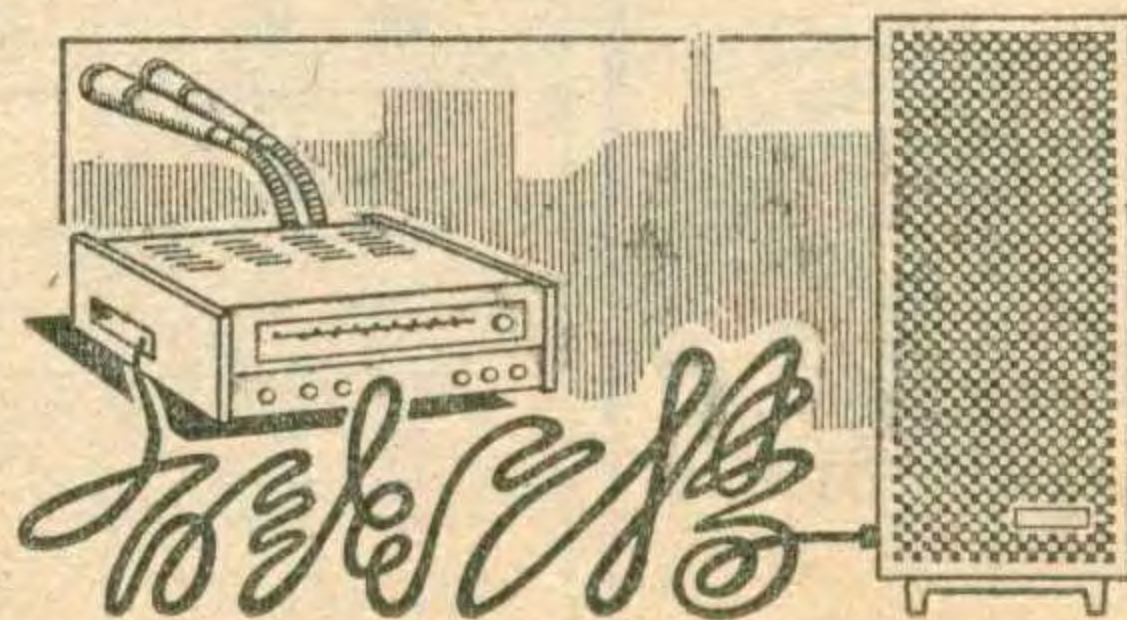
根据图5~图8这些曲线，再配合有关公式，就能很方便地设计一个倒相式扬声器。

2. 密闭箱扬声器 密闭式扬声器箱在低频区域内的声压输出相对频率响应可表示为：

$$|G(j\omega)|^2 = \frac{\omega^4 T_C^4}{\omega^4 T_C^4 + A_1 \omega^2 T_C^2 + 1} \dots (2)$$

式中， $A_1 = a_1^2 - 2$ ， $a_1 = 1/Q_{TC}$ ， Q_{TC} 为闭箱扬声器在谐振频率 f_C 时的总的等效 Q 值； $T_C = 1/2\pi f_C$ 。

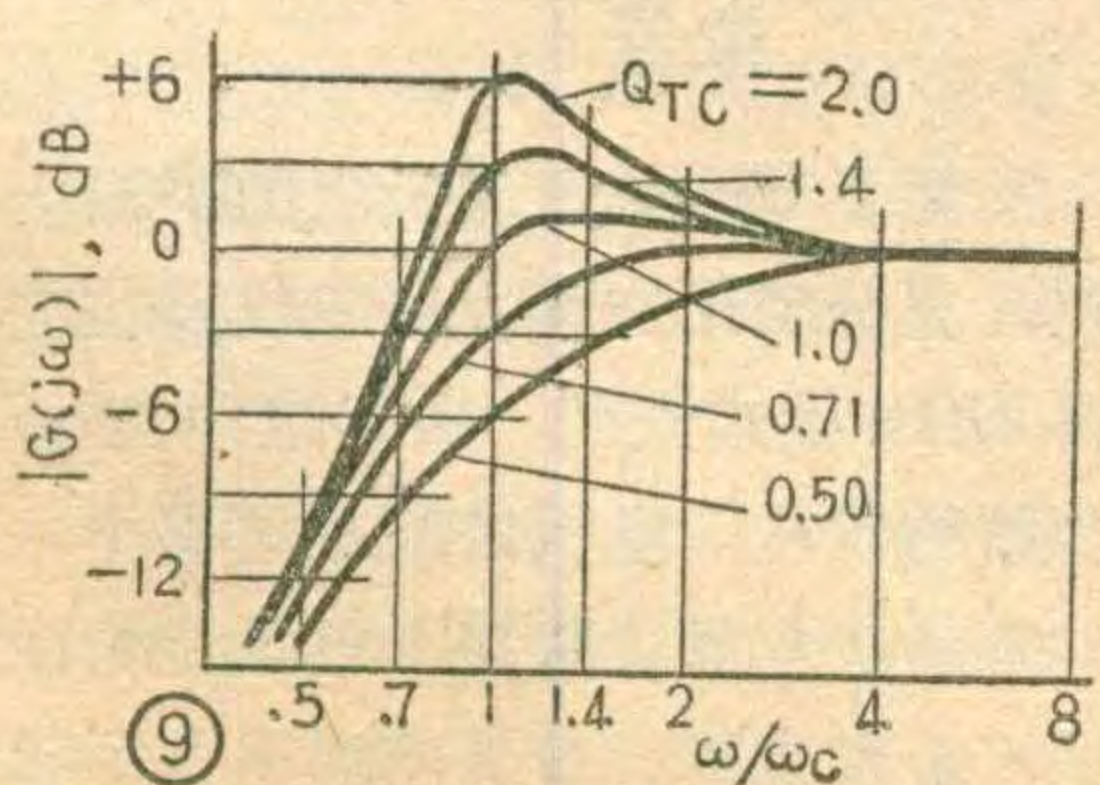
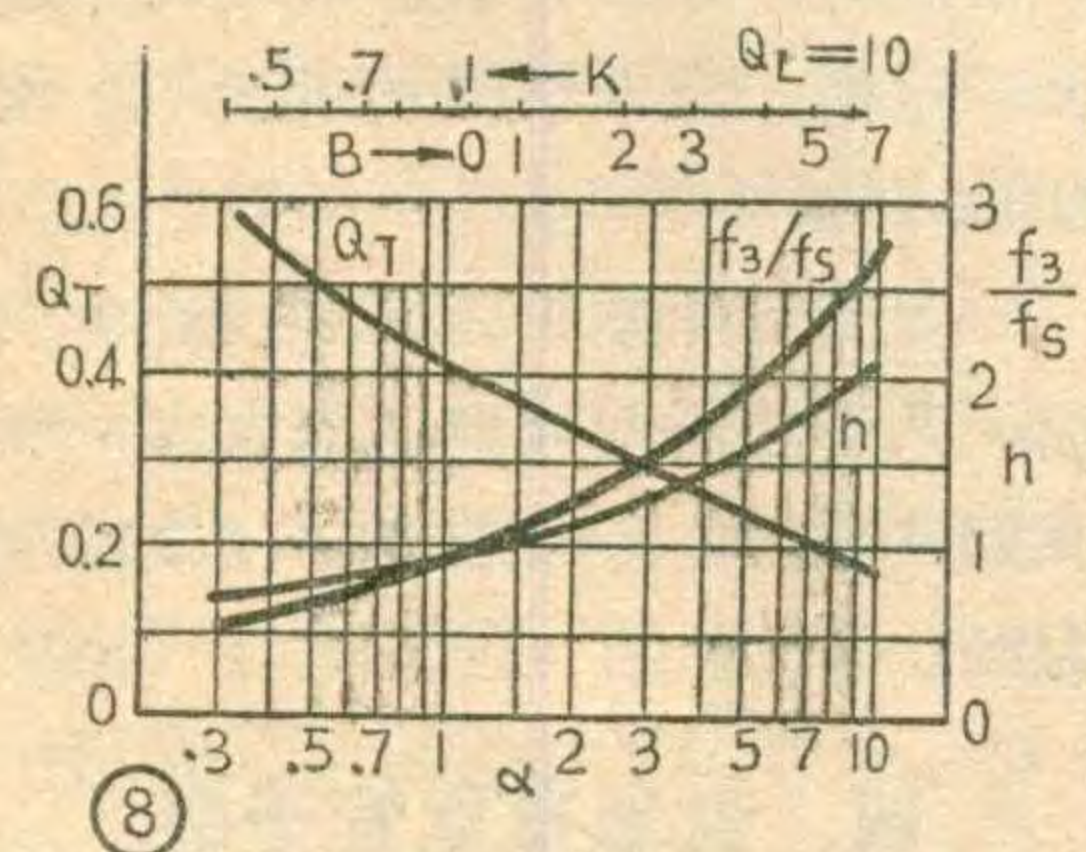
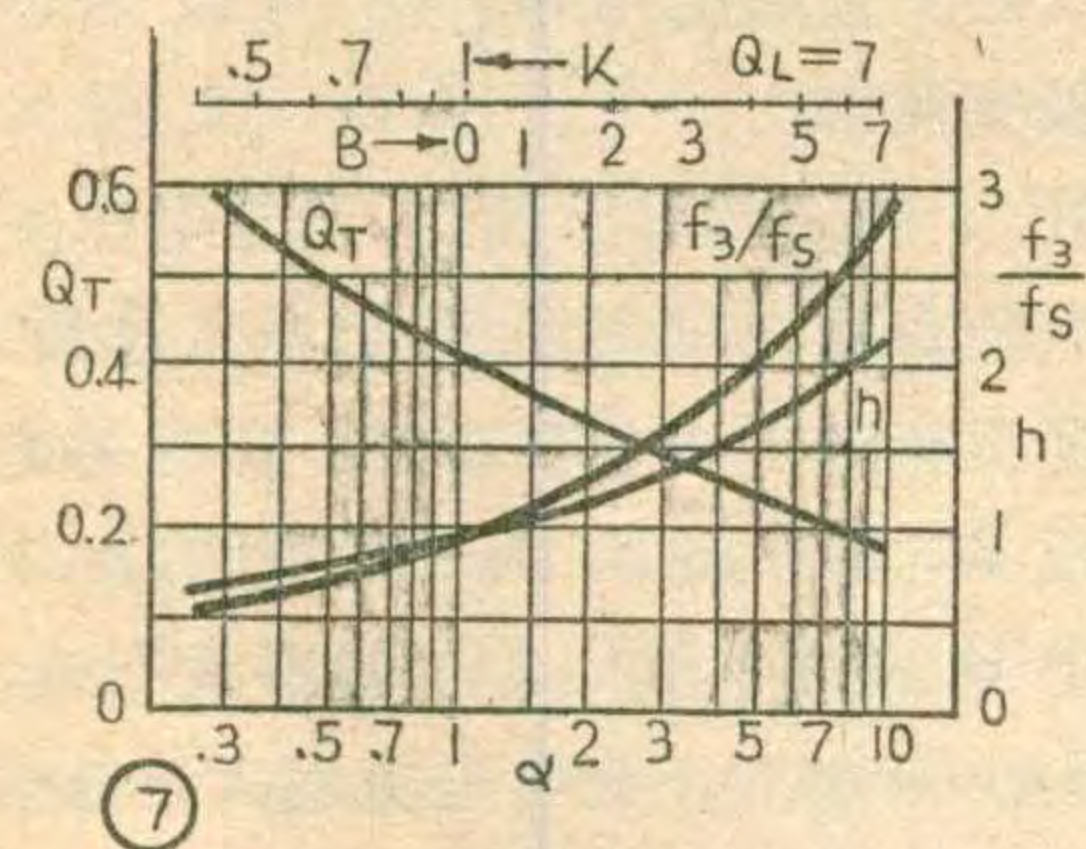
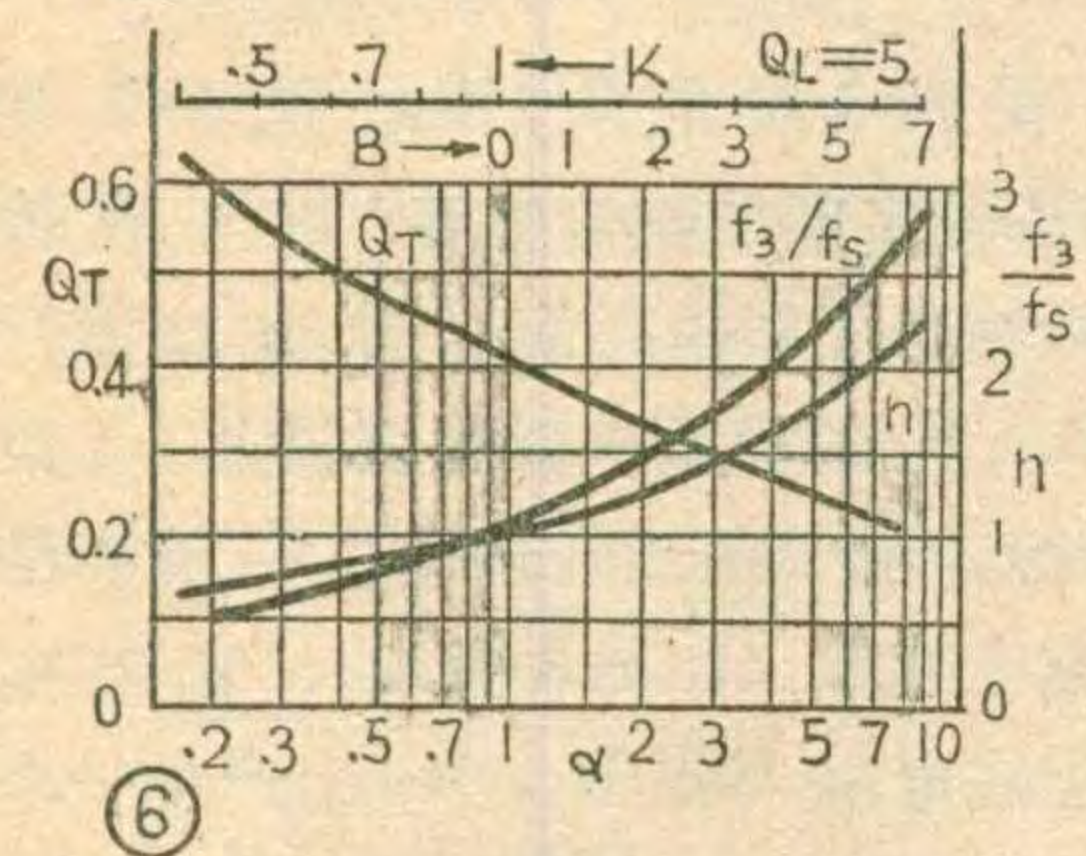
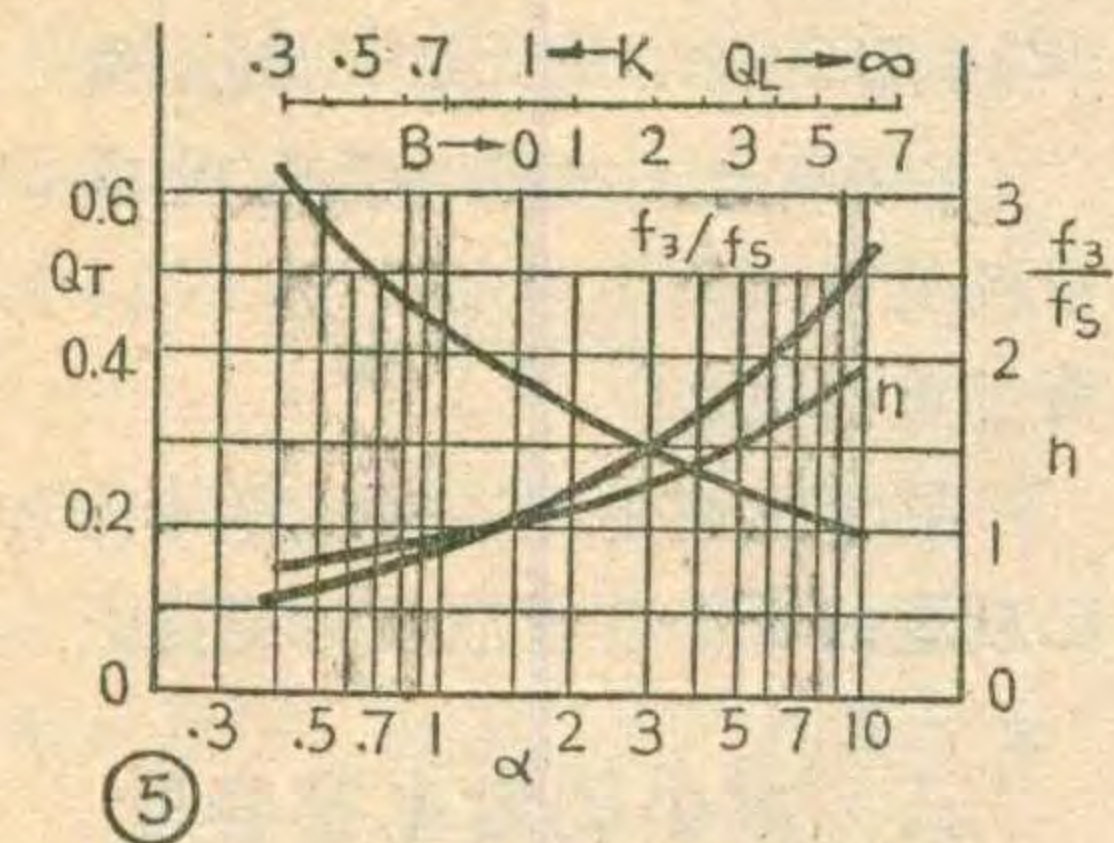
从(2)式可以看出，通过改变 Q_{TC} 的数值，可以得到如图9所示的一些很有用处的频率响应曲线，其中 $Q_{TC} = 0.71$ 时所得的响应



最平坦，因此在设计时常常采用这一条曲线。

此外，密闭式扬声器与其扬声器单元的参数之间还有下列近似关系：

$$f_c/f_s \approx Q_{TC}/Q_{TS} = (\alpha + 1)^{\frac{1}{2}} \dots (3)$$



式中， f_s 为扬声器的谐振频率； Q_{TS} 为扬声器的等效Q值； $\alpha = C_{AS}/C_{AB}$ 为扬声器声顺与箱体提供的声顺之比。

根据所期求的响应曲线和(3)式的近似关系，可以比较容易地得到有关密闭箱扬声器的设计方法。

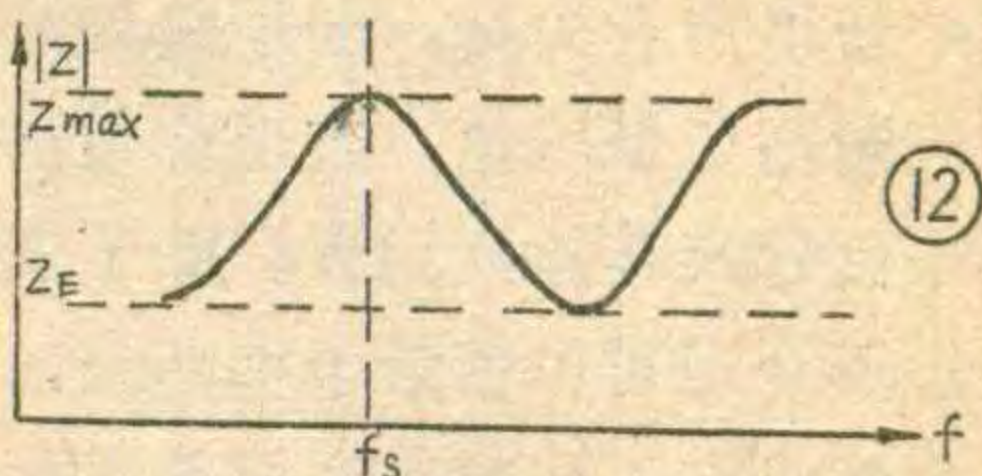
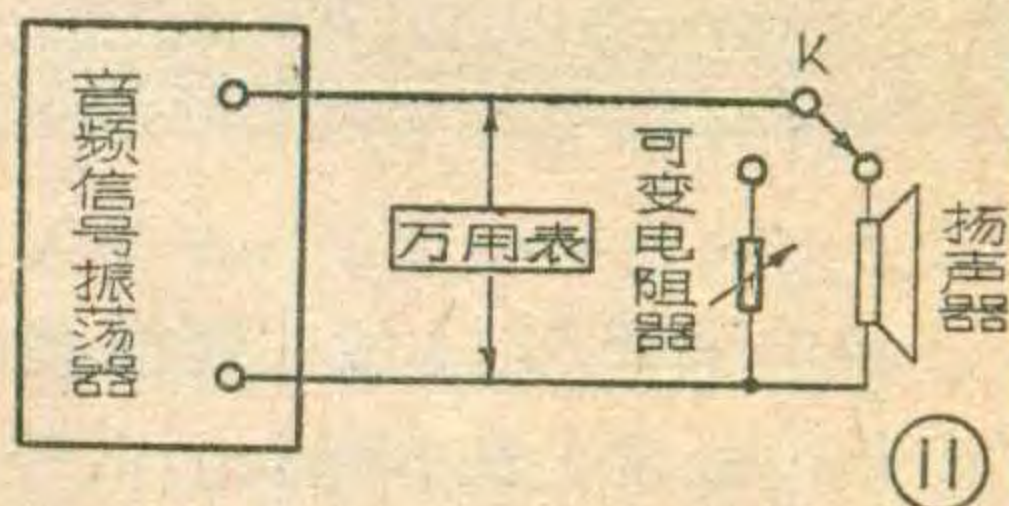
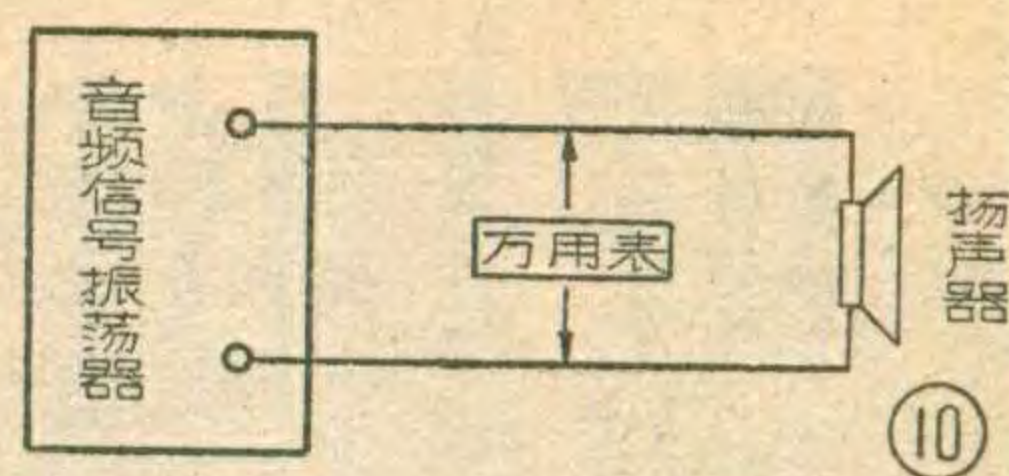
扬声器基本参数的测量

从前面的一些分析我们看到，要设计一个箱式扬声器，必须首先知道所用扬声器的一些基本参数，而这些参数对于业余制作的同志来说往往是不知道的，因此在设计以前还必须学会测量这些参数的方法。下面就讲讲这些问题。

①机械力顺 C_{MS} ：用两根直尺，一根横搁在仰放的扬声器支架边缘上，另一根（无磁性的物质）垂直地量出扬声器膜片中央某点在横尺下的距离；然后，在扬声器膜片中央放一无磁性的重质 M' （克），再测出此时的垂直距离，两次相减可得膜片因重量下沉的距离 h （厘米），则扬声器的机械力顺为

$C_{MS} = h/M' \cdot g$ （ g 为重力加速度，其数值为981厘米/秒²）。在测量过程中，粘音圈的圆周应比较坚固，避免同膜片的其它地方相碰，否则易造成损坏。无磁性重质 M' ，一般取扬声器振动系统机械质量的80%~100%，不宜取太大，太大了会损坏扬声器并影响测量精度。例如，测试12英寸的扬声器时可附加16~20克。

②自由谐振频率 f_s ：如图10所示，用一音频振荡器（输出阻抗要比音圈的电阻大10倍以上）接到音圈上，同时并联一只万用表。测量时，扬声器的辐射面离开反射物应在100厘米以上。调节振荡输出，就可以测得音圈两端电压。然后，改变振荡器的频率，使音圈振动幅度最大（此时万用表读数最大），这时的频率就是扬声器的自由谐振频率 f_s ，增加或降低频率，



使读数下降3分贝（即万用表读数下降到最大读数时的70%），两个频率之差 Δf 就是带宽，于是就可得出扬声器的机械品质因数

$$Q_M = f_s/\Delta f$$

③阻抗 Z 及其特性的测量：如图11所示，当开关 K 分别接到扬声器和无感可变电阻器时，调节电阻器保持两者电压相等，此时电阻器上的电阻值（可以用万用表测量）即是扬声器的阻抗值。如果连续改变振荡器频率，重复上述测量，可以绘出如图12所示的扬声器的阻抗特性曲线。图中 Z_{max} 为扬声器阻抗最大值， Z_E 为扬声器阻抗最小值。

④音圈直流电阻 R_E ：（可用万用表直接测量。）

⑤计算 Q_{TS} 、 M 和 R_M ：扬声器的等效品质因数

$$Q_{TS} \approx Q_M \cdot Z_E/Z_{max}; \text{ 振动系统的等效质量 } M = 1/4\pi^2 f_s^2 C_{MS} \text{ (克); 振动系统的力阻 } R_M = 2\pi f_s M/Q_M \text{ [达因} \cdot \text{秒}^2/\text{厘米]}.$$

根据实验，这些参量的典型值为： C_{MS} 为 $(3 \sim 5) \times 10^{-7}$ （厘米/达因）； f_s 为20~100赫； Q_M 为3~5； $Q_T \approx Q_{TS}$ ，约为0.2~0.5；大扬声器 M 一般为40~60克，小扬声器 M 一般为10~20克。

（待续）

6P14管损坏



用电子管 6P14 做前置推挽的扩音机，经常发现 6P14 损坏，轻则使扩音机声音失真、断断续续，重则烧断高压保险丝，甚至烧毁次高压整流管及其整流元件。除了安装位置不合理可以使管子损坏外，我认为管子在工作时功率损耗太大，以及和前级之间的耦合电容太大等，也常常是引起管子损坏的原因。下面具体介绍几种改进办法。

一、适当调整工作电压

图 1 是这类扩音机的有关电路图。

在设计这类扩音机时，为了使工作于甲乙₁类状态下的 6P14 管给下一级输送足够的不失真推动功率，常常将 6P14 的屏压取得比较高，有的取到 290 伏（一般情况下取 270 伏）。有些机器的阴极自给偏压又都偏低，阴极电阻阻值不足 120 欧。这样，一方面使 6P14 的功率损耗在平常工作时就已处于临界区，当工作中电源电压一旦发生波动，使得电压升高时，就很容易使 6P14 管超过允许的功率损耗而

在短时间内损坏；另一方面，6P14 管的跨导本来就比较低，在上述条件下，这一级的增益更加提高。我们知道，增益太高了会由于某种原因的诱发使电路产生自激振荡，也会使 6P14 管很快损坏。为了解决上述问题，可调节图 1 中的电阻 R_6 ，使 6P14 管屏极电压降到 270 伏，并且焊开 R_5 中心抽头，使 R_5 为 120 欧，以提高 6P14 的负偏压。

有些机器为了节省元件，常常将 6P14 的屏极电压、帘栅极电压取自电源同一点（图 1 中 A 点），因为推动变压器初级线圈存在直流电阻，所以实际屏极电压会低于帘栅压。帘栅压太高会导致帘栅流很大。这样，一方面会使帘栅功耗太大，引起电极烧断或电极变形碰极。另一方面带有交流成分的帘栅电流直接串入电源，容易引起交流声和自激振荡。为了解决这个问题，可采用独立的具有退交连的较低屏压低的帘栅压（见图 2）。

电路按上述几个办法改动后，推动功率会有所降低，可在阴极电

阻上并联一个 100 微法（耐压为 25 伏）的电解电容，来提高本级增益。

二、更换失效的功放管

1. 功放管 FU—5 衰老，放大倍数降低，这时如果要使扩音机保持额定输出功率，就应提高推动电压和增大推动功率，这样就会加重 6P14 的负担，管子则容易损坏。

2. FU—5 内部电极碰极或扩音机负荷太重也容易引起 6P14 负荷过重而损坏。

鉴于上述情况，对质量不好和已衰老的 FU—5 管应及时更换。

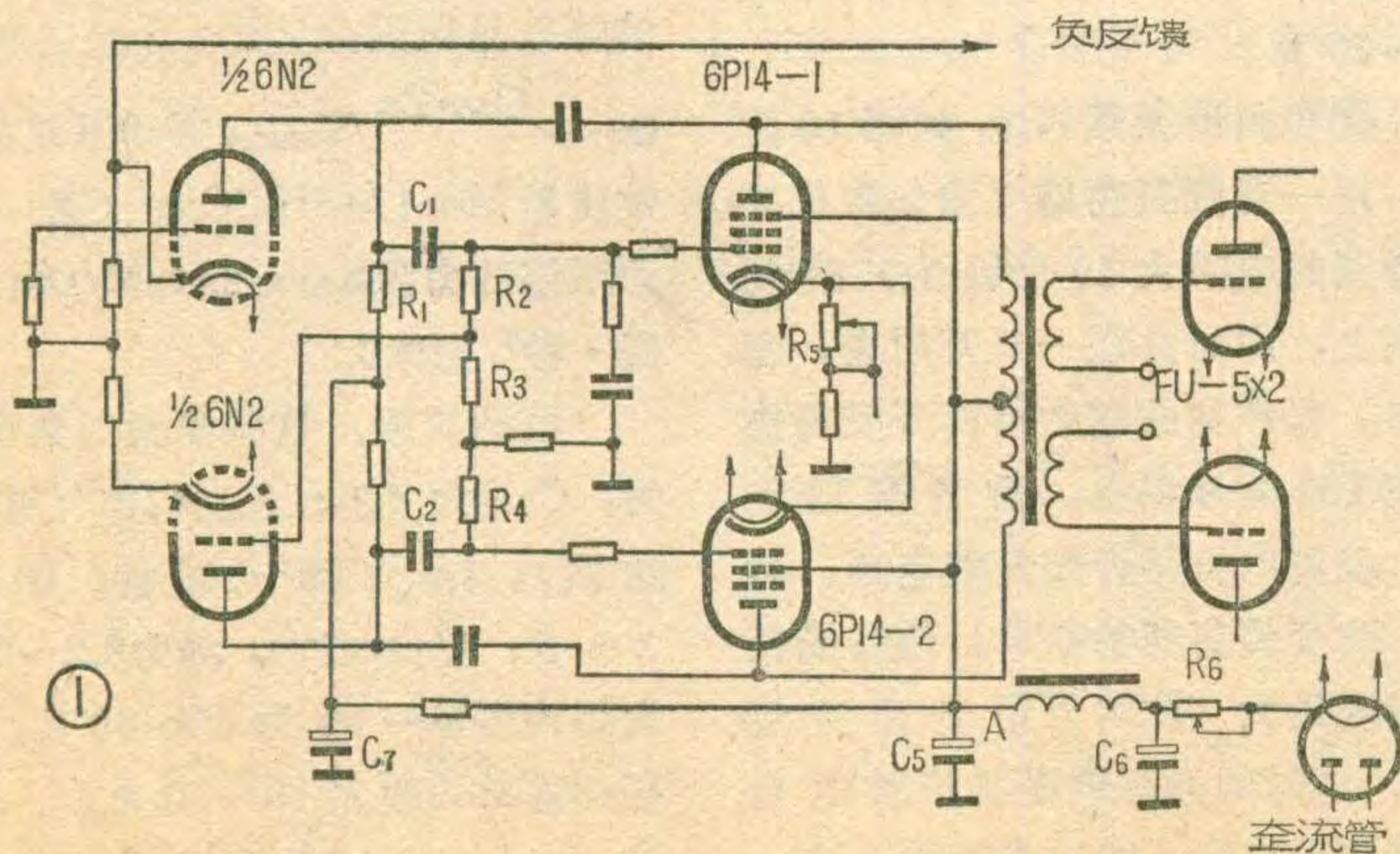
三、减小耦合电容容量

图 1 中的 C_1 、 C_2 ，是 6N2 到 6P14 之间的耦合电容。为了改善低频响应和提高信号传输效率， C_1 、 C_2 的容量一般取值较大（1 微法）。由于在开机时 C_1 、 C_2 有一个充电过程（如图 3 所示），充电电流在电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 上产生一个上正下负的电压降，使 6P14 管栅极突然加上一个正电压。又因为 6P14 的灯丝早已预热，当正电压突然加在栅极时，会使管子严重过载，屏流有时可达 200 毫安。在电源电压 B_+ 和 $R_1 \sim R_4$ 为一定值时，图 3 中 U 的大小和 C_1 、 C_2 的容量有关， C_1 、 C_2 越大，充电电流越大，电压 U 也越高，电压 U 维持的时间也越长。这样，当开机时就很容易使 6P14 管损坏了。

为了既照顾扩音机的低频响应，又不使瞬间充电电流太大，经我们试验， C_1 、 C_2 取 0.1~0.2 微法为好。

四、合理布置管子的位置

为了节省机器底板上的平面面积，充分利用空间，有些机器往往将 6P14 横式安装。由于这种五极管结构紧凑，电极之间距离很小，就容易造成高热状态下电极伸长变形，甚至碰极。常见的碰极及断极



阻流圈的简易设计

在电子管扩音机中，阻流圈的作用是与滤波电容器相配合，使整流后的直流电压趋于稳定，以满足放大电路对波纹系数的最低要求。

设计步骤

1. 确定电感量 从电路分析可知，当使用 L 型（电感输入式）滤波电路时，输出端的波纹系数为 $r_L = 1.19/LC \dots (4.1)$ 。

式中 L 为阻流圈的电感量，单位为亨利；C 为滤波电容器的电容量，单位为微法。

当使用 π 型（电容输入式）滤波电路时，输出端的波纹系数为

$$r_\pi = \frac{3439}{C_1 \cdot C_2 \cdot L \cdot R} = \frac{3439 I_0'}{C_1 \cdot C_2 \cdot L U_0'} \dots (4.2)$$

式中 L 为阻流圈电感量，单位为亨利； C_1 、 C_2 分别为滤波输入、输出电容的电容量，单位为微法；R 为负载直流电阻，单位为欧姆；

U_0' 为负载所需的直流电压，单位为伏特； I_0' 为负载消耗的总电流，单位为安培。

当已知电路所需的波纹系数并选定滤波电容器的电容量时，便可从公式 (4.1) 或 (4.2) 求出阻流圈所需的最小电感量。各种放大电路对波纹系数的要求可参照表 4.1。

表 4.1

电 路	波纹系数(%)
话筒放大级	0.001~0.002
电压放大级	0.01~0.05
推动放大级(单管)	0.05~0.1
推动放大级(推挽)	0.1~0.5
功率放大级(单管)	0.1~0.5
功率放大级(推挽)	0.5~3

2. 确定阻流圈最大电阻值 当放大电路所需直流电压 U_0' 和电流 I_0' 为已知时，便可根据下式求出滤波输入端应有的电压和电流。即： $U_0 = 1.1U_0'$ ； $I_0 = 1.1I_0'$ 。

当整流电路已确定时，也可根据整流器的输入交流电压（即变压

器次级电压）、整流电路的型式、滤波电路的型式来确定滤波器输入端的直流电压。对于全波桥式整流电路来讲，当使用电感输入滤波电路时，其输出端电压为

$$U_0 = \frac{2}{\pi} \cdot \sqrt{2} U_2 = 0.89 U_2 \text{ (伏)} \dots (4.3)$$

当使用电容输入滤波电路时，输出电压为

$$U_0 = \sqrt{2} U_2 - \frac{10^6 \cdot I_0}{4fC} = 1.4 U_2 - \frac{5000 I_0}{C} \text{ (伏)} \dots (4.4)$$

式中 I_0 为整流器输出总电流，可用上面讲到的公式 $I_0 = 1.1 I_0'$ 来计算，单位为安培；C 为滤波器输入电容，单位为微法。

通常要求阻流圈上的最大电压降不得超过 U_0 的 10%，所以阻流圈的最大电阻值为

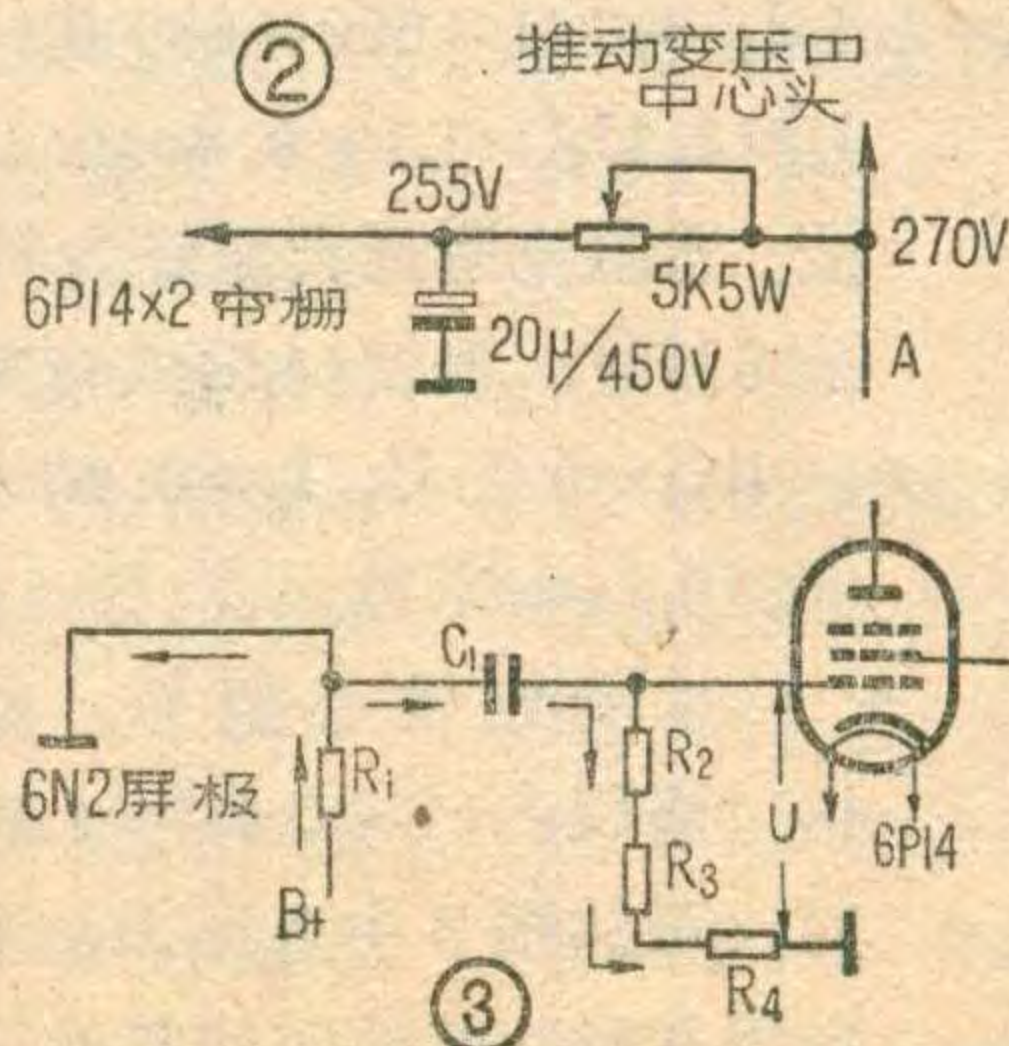
$$R_M = (0.02 \sim 0.1) \frac{U_0}{I_0} \dots (4.5)$$

故障有：

1. 阴极与帘栅极相碰。此时电源通过阴极电阻(120 欧)短路，结果就会使整流管过流烧坏。这种故障有时只在某一时间内出现，所以不好检查。当整流管因为此原因而损坏后，滤波电容、限流元件、推动变压器等与电源有关的部分，都可能是良好的，对地电阻也正常，但换上新整流管后，不久就又会出出现烧整流管的现象，这就可能是 6P14 阴极和帘栅碰极引起的故障了。

2. 阴、栅碰极。这时 6P14 栅极带正电压。不管是 6P14-1 还是 6P14-2，只要其中任一发生阴

栅碰极，栅极正电压就可以通过电阻分压后加到下半个 6N2 的栅极，使下半个 6N2 管的屏压大大降低(从原来的 100 多伏下降到 30 伏左右)，阴极电压从 1.5 伏上升到 4 伏左右。这时故障虽然表现在下半个



6N2 管，但实际上毛病却出在 6P14。这时测量一下两只 6P14 的栅极电压，其中电压高的一只就是坏管。

3. 电极开路。此时 6P14×2 屏流不正常，有时只剩 40 毫安左右，如果排除管子衰老原因，可能是有一只 6P14 电极开路，只剩一只管子在工作。

为了避免碰极，可自制一个“L”型管座固定架，将 6P14 由横式安装改为垂直安装。至于管子安放的位置，应考虑到使管脚接线方便，并且不要过于靠近其它怕受热的元件。

(阮信权)

在一般计算时，系数可取 0.05 左右。

3. 确定铁心型号、规格 铁心结构常数可利用下述公式计算

$$A = L/R_M \cdot \mu \dots\dots (4.6)$$

式中 μ 为有空气间隙时的起始等效导磁率，其数值可以从图 2 中查出。

求得铁心结构常数后，便可以从铁心片规格表中查出适当型号、规格的铁心。当然，所选铁心实际结构常数值应大于或至少等于计算值。

4. 确定线圈圈数 线圈圈数可用下述公式计算：

$$N = 8.92 \times 10^3 \sqrt{\frac{L \cdot l_c}{\mu \cdot S_c}} \text{ (匝)} \dots\dots (4.7)$$

式中 l_c 为平均磁路长度，单位为厘米； S_c 为铁心截面积，单位为厘米²。

5. 确定导线直径、型号

$$\left. \begin{aligned} d &= 0.7 \sqrt{I_0} \text{ (} j = 2.5 \text{ A/mm}^2 \text{ 时)} \\ d &= 0.65 \sqrt{I_0} \text{ (} j = 3 \text{ A/mm}^2 \text{ 时)} \end{aligned} \right\} \dots\dots (4.8)$$

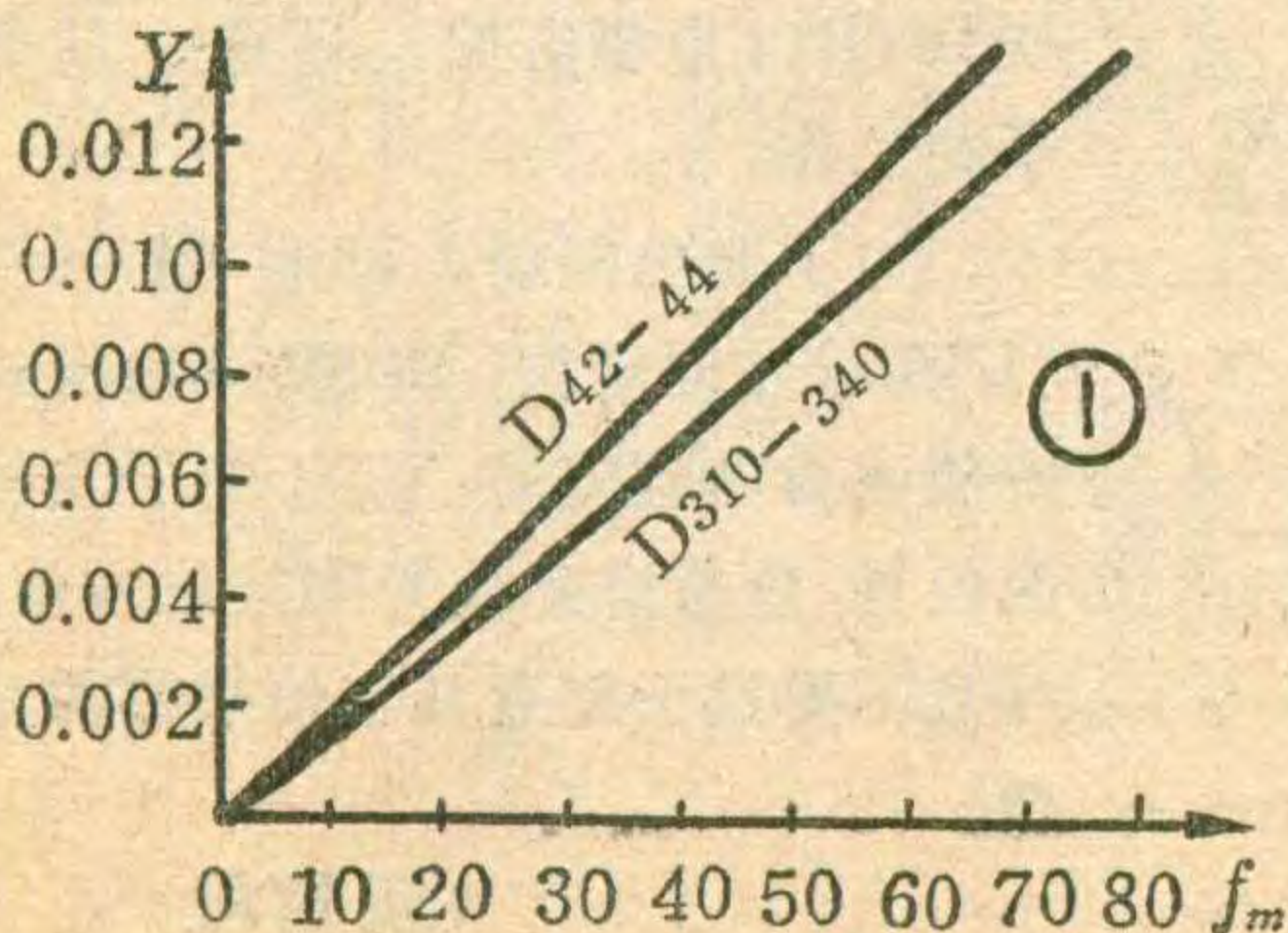
根据计算结果，可从漆包线规格表中选择适当型号、规格的导线。上式中 d 的单位为毫米。

6. 确定最佳空气间隙值 利用下式求出单位长度导磁体上的磁化强度值

$$f_m = \frac{I_0 N}{l_c} \text{ (安匝/厘米)} \dots\dots (4.9)$$

然后从图 1 中查出辅助量 y 值，再利用下述公式便可计算出最佳空气间隙值：

$$\delta = \frac{y}{2} \cdot l_c \dots (4.10)$$



7. 验算 ①验算线圈的电阻。先求出阻流圈每圈导线的平均电阻值：

$$r = [2 \times (L_0 + B) + \pi L_1] \rho \times 10^{-6} \text{ (欧姆)} \dots\dots (4.11)$$

式中 ρ 为导线每千米的电阻值，则线圈总直流电阻为

$$R = rN \dots\dots (4.12)$$

计算结果， R 应小于 R_M ，才能保证电压降不超过额定值。否则

应调导线直径和圈数重新计算，直到满足要求为止。②线包厚度的计算，可参考本刊 1978 年第 8 期、第 9 期《电源变压器简易设计》一文。

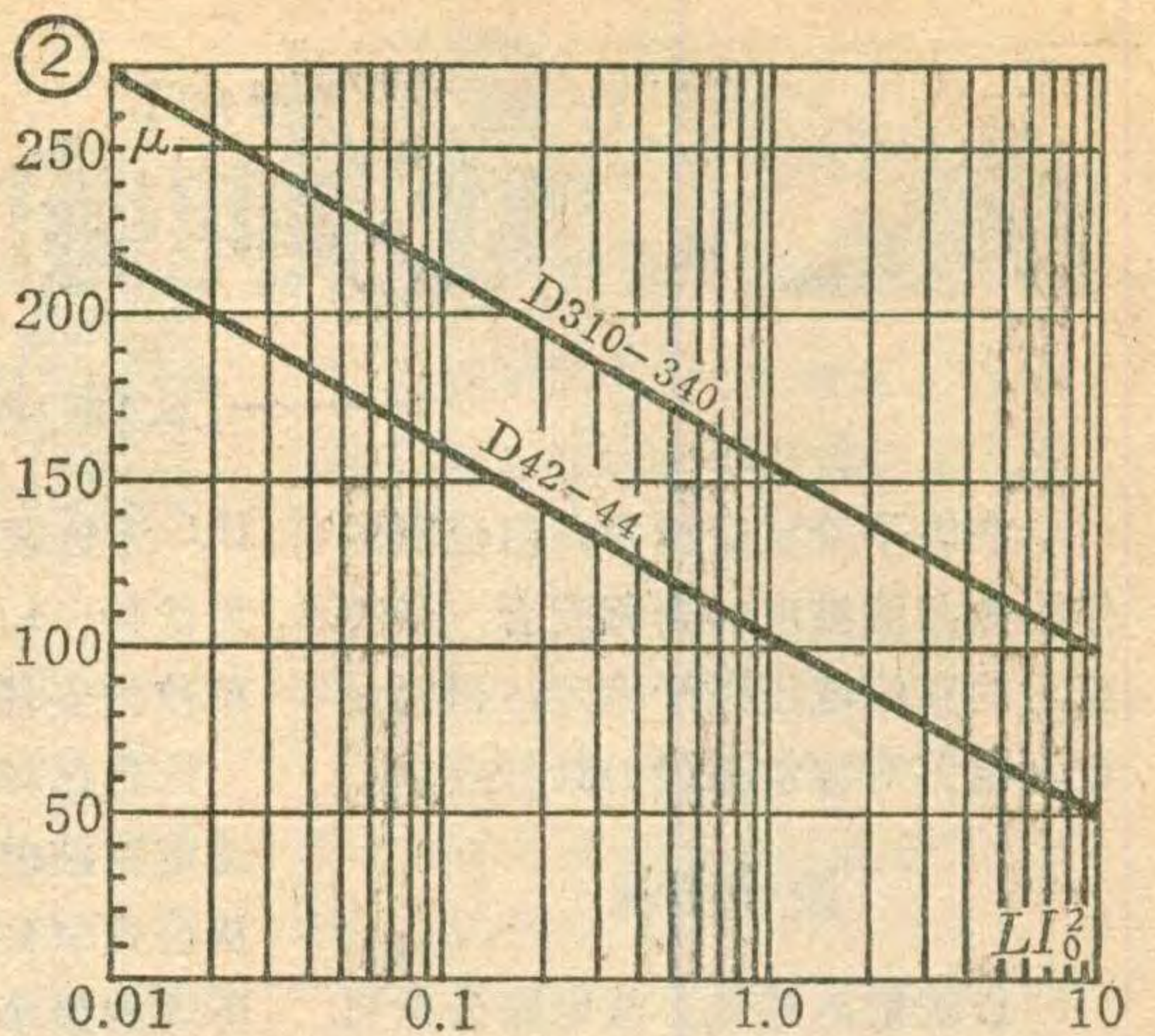
设计举例

现在以 R150 型 150 瓦电子管扩音机为例进行设计。这种扩音机使用四只 FU—7 作并联推挽，从表 2.1 (见 1978 年第 11 期“输出变压器简易设计”一文) 可知，屏压为 600 伏，最大屏流为 400 毫安时，输出功率可达 150 瓦。

1. 确定阻流圈电感量 从表 4.1 中可查出，推挽功率放大级波纹系数允许为 (0.5~3)%，我们取 2%。由于 150 瓦扩音机末级高压使用 L 型滤波电路，滤波电容为 10~16 微法 (R—150 型扩音机为 10 微法)，所以可利用公式 (4.1) 来计算阻流圈的最小电感量 $L = 1.19/r_L \cdot C = 1.19/0.02 \times 10 \approx 6$ 亨利。

2. 确定线圈最大电阻值 因为 $U_0 = 1.1U_0' = 1.1 \times 600 = 660$ 伏； $I_0 = 1.1I_0' = 1.1 \times 0.4 = 0.44$ 安。当阻流圈最大压降为 U_0 的 5% 时，根据 (4.5) 式可得到 $R_M = 0.05 U_0 / I_0 = 0.05 \times 660 / 0.44 \approx 68$ 欧。

3. 确定铁心型号、规格 当 $LI_0^2 = 6 \times 0.44^2 \approx 1.16$ 时，可从图 2 中查出 D_{42} 型硅钢片有空气隙时的起始等



效导磁率 $\mu = 102$ 。根据公式 (4.6)，可求出铁心结构常数为 $A = L/R_M \cdot \mu = 6/68 \times 102 \approx 86 \times 10^{-5}$ 。从铁心规格表中可查出 GEIB35×52 型铁心可满足要求。这时， $S_c = 16.6$ 厘米²， $l_c = 20$ 厘米。

4. 确定线圈圈数 根据公式 (4.7)，线圈圈数为

$$N = 8.92 \times 10^3 \sqrt{\frac{I \cdot l_c}{\mu \cdot S_c}} = 8.92 \times 10^3 \sqrt{\frac{6 \times 20}{102 \times 16.6}} \approx 2600 \text{ 匝。}$$

5. 确定导线直径、型号 取 $j = 2.5$ 安/毫米²，根据公式 (4.8)， $d = 0.7 \sqrt{I_0} = 0.7 \cdot \sqrt{0.44} \approx 0.47$ 毫米。查高强度漆包线规格表 (见本刊 1975 年第 4 期)，取 QZ-1 型漆包线，可得 $d' = 0.51$ 毫米， $S = 0.1735$ 毫米²， $\rho = 105.2$ 欧/千米。

6. 确定最佳空气间隙值 根据公式 (4.9) 求出： $f_m = I_0 \cdot N / l_c = 0.44 \times 2600 / 20 \approx 57.5$ (安·匝/厘米)。从图 1 中查出辅助值 $y = 0.011$ ，根据公式 (4.10) 就可求出最佳空气间隙值 $\delta = y \cdot l_c / 2 = 0.011 \times 20 / 2 = 0.11$ 毫米。

7. 线圈电阻的验算。根据公式 (4.11)，平均每圈导线的电阻为 $r = [2(L_0 + B) + \pi L_1] \rho \times 10^{-6} = [2(35 + 52) + 3.14 \times 22] \times 105.2 \times 10^{-6} \approx 0.026$ 欧。则线圈的总电阻为 $R = rN = 0.026 \times 2600 \approx 67$ 欧。因为 $R < R_M$ ，所以设计结果满足要求。

(李 龙)



北京市三里屯无线电修理部

汽车上装置收音机已经有四、五十年的历史。灯丝电压采用 6.3 伏的电子管，最初就是专为适应车辆（包括汽车、装甲车、坦克车等）所用蓄电池的需要而创制出来的。所以那时候常把 6 字头的电子管（如 30 年代的 6C6）称为“汽车管”。后来随着车辆蓄电池电压的提高（12 伏），又创制了 12 字头的电子管（如 12SK7）。为了防止电子管吊装或横装时被震脱落，又制造出 7 字头的“锁式管”（如 7Q7）。这种电子管构造更为小巧、坚固，不但震不脱，而且震动时的“微音效应”也小，“分布电容”也小。它的灯丝电压虽然仍然是 6.3 伏，但为了区别于一般的电子管，特用 7 字头，而不用 6 字头。同样，灯丝电压为 12.6 伏的“锁式管”也不用 12 字头而用 14 字头（如 14Q7）。汽车收音机的体积力求小巧，机内元件都挤在一起，电子管也只露出顶部。6 字头的电子管如果不拔出来，就看不见它的型号，所以锁式管就把型号打印在顶部，维修时一目了然。后来，某些“姆指管”也因用在汽车上而把型号打印在顶部。

是不是把任何一架收音机装到汽车里，就算是汽车收音机？问题并不如此简单。汽车收音机的外形、电路、电源，以及安装、使用方法等，全与一般家用收音机不同。甚至于汽车发动机的性能，车架车身的保养情况，都会严重影响收音效果。所以有人说：维修汽车收音机的师傅，不但要懂收音机，而且要懂汽车（起码要懂“汽车电工”），最好还要会开汽车。

一、外形与结构

一般收音机都是木制或塑料机箱，大面朝前，这样在汽车里没有地方可以容放它，所以汽车收音机多为扁平形状，窄面朝前，横放，好象一个小抽屜，插入在汽车仪表板的空槽内。前面露出的窄面上，装有横度盘、旋钮及五、六只选台按钮。扬声器一般不装在机箱内，而装在车厢的其它部位。有的在车厢前后装 3、4 只扬声器，有的还是立体声。最新式的还附有盒式录音机，用以收录自己喜爱的内容。

汽车收音机的机箱都是钢板或铝板制成，不但坚固耐震，而且有很好的屏蔽性能，以避免受干扰。

二、电路的演变

早期的汽车收音机都是电子管式的（如东方红轿车）。晶体管出现后，多采用混合式，即高、中频部分用电子管，可使灵敏度及选择性好；音频放大及输出级用晶体管，可使耗电少，热量低，并减小体积及重量。近几年来，随着晶体管效能的日益健全，汽车收音机已经完全过渡到全晶体管式（如北京牌、上海牌轿车），体积更小巧，抗震性能更为提高。

三、调台方法

驾驶汽车时，不得分散精力，所以不可能注视指针来调台。为此，多数汽车收音机度盘下方装有五、六个按钮，每个按钮可以预调到一个电台。行车途中，只要按下按钮，即可换台。以往预调电台，手续比较烦琐，有时需要行家才行。近来已日趋简便，一般只要把按钮用力拉出（或推到底），转动调台旋钮，反复调准到指定电台，然后再把按钮推回（或拉出）到原来位置即可。凯歌 4B9-1 型采用自动调台，按一下按钮，指针即自行走动，走到一强力电台即自行停止，如此台中不意，可再按按钮。有些牌号的汽车，还可在后座遥控选台。

四、天线

汽车车厢可看成是一个金属屏蔽罩，电台信号进不到车内。为此，在车厢外部装有拉杆天线，其伸缩长度有手动的，也有电动或油压的。如果拉杆节间松动，行车时就发生杂音，所以车用天线的结构都比一般的天线坚固，耐用。天线的引入线，采用电缆，以减少干扰。

五、地线

汽车轮胎不导电，所以四轮悬空，无法接地线。车上全部电路都走单线，另一端接车架，我们叫接地，汽车工叫“搭铁”。汽车因牌号不同，有的车是正极搭铁；有的是负极搭铁，而半导体收音机有的是正极接地；有的是负极接地（凯歌 4B9 型收音机的电源极性有转换器），因此在安装或维修（下转第 21 页）

凯歌4B9型汽车收音机



(续)

水平

2、调感式带高放电路：由于采用这种电路，灵敏度和选择性都比较好，实际灵敏度约25微伏、选择性在30分贝以上。

调谐回路采用“调感式”，即调谐回路电容的容量是固定不变的，而电感线圈的电感量是可变的，用改变电感量来选择电台。图1电路图中的电感线圈 Q_2 、 Q_4 和 Q_6 分别为高放、混频和振荡线圈，它们里面的磁心是活动的，和一个滑块机械地连结在一起，移动滑块，就能使三个磁心的位置同步地改变，即可改变它们的电感量，起到调谐电台的作用。

调感式的调谐回路较调容式的机震要小，对振动厉害的汽车来讲，这一优点更为突出，而且采用调感式，收音机的天线与收音机输入回路的连接也比较方便。

3、加宽中频通带：为了提高选择性，而又不使通频带过窄，本机除采用一般常用的两级电容耦合双调谐中频放大电路外，又在中频变压器 B_1 、 B_2 、 B_3 的初级各并联了390千欧电阻，以降低它们的Q值，使中频通带较宽。

4、AGC电路：由于汽车收音机的流动性比较大，它的工作环境总在变化，电磁波场强变化也较大，因此对自动增益控制(AGC)电路就有特殊要求。本机采用放大式AGC电路，控制一中放和高放的增益。另外，高放级还加有手动增益控制电路，因此对强信号阻塞大有改善。

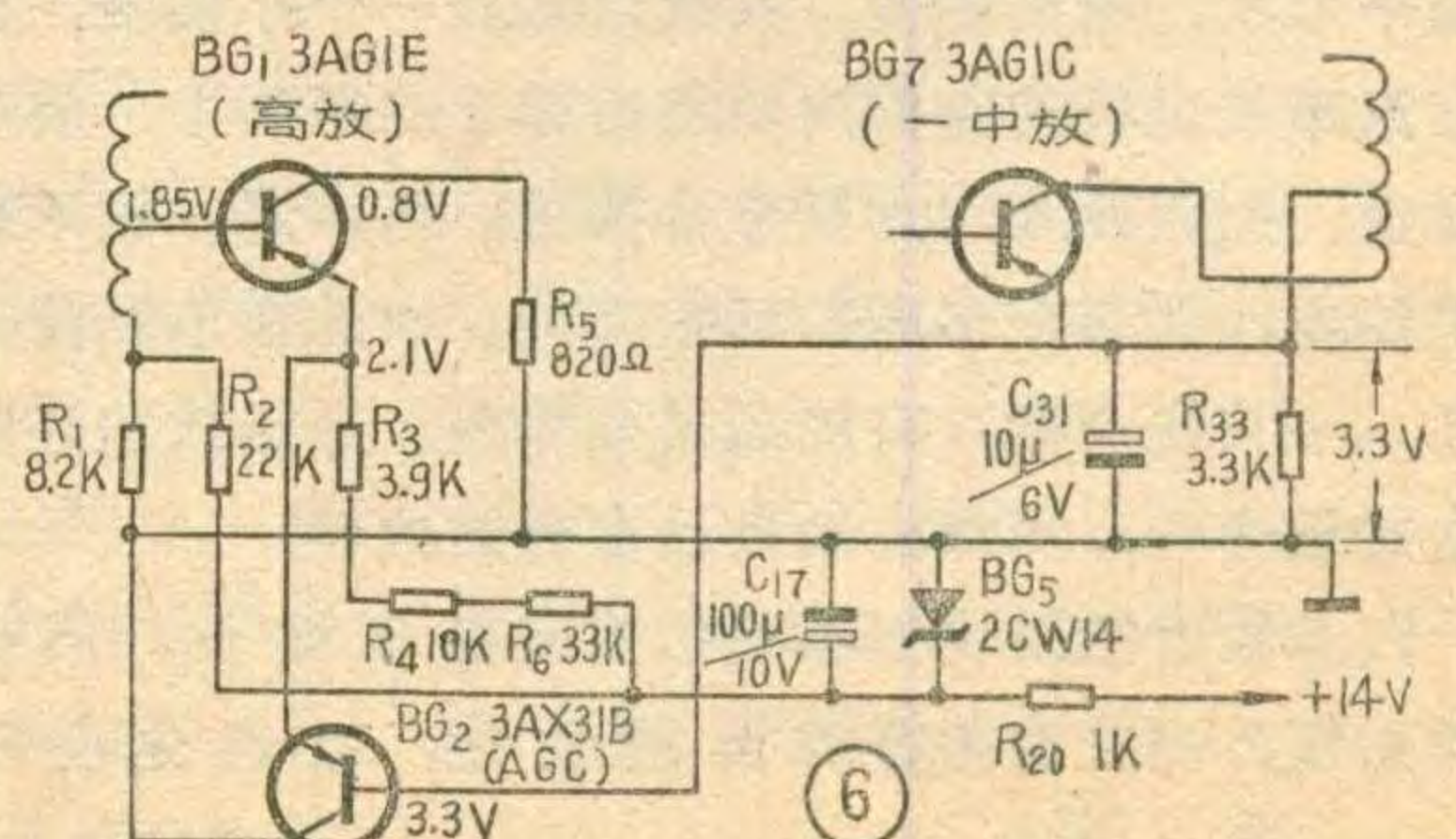
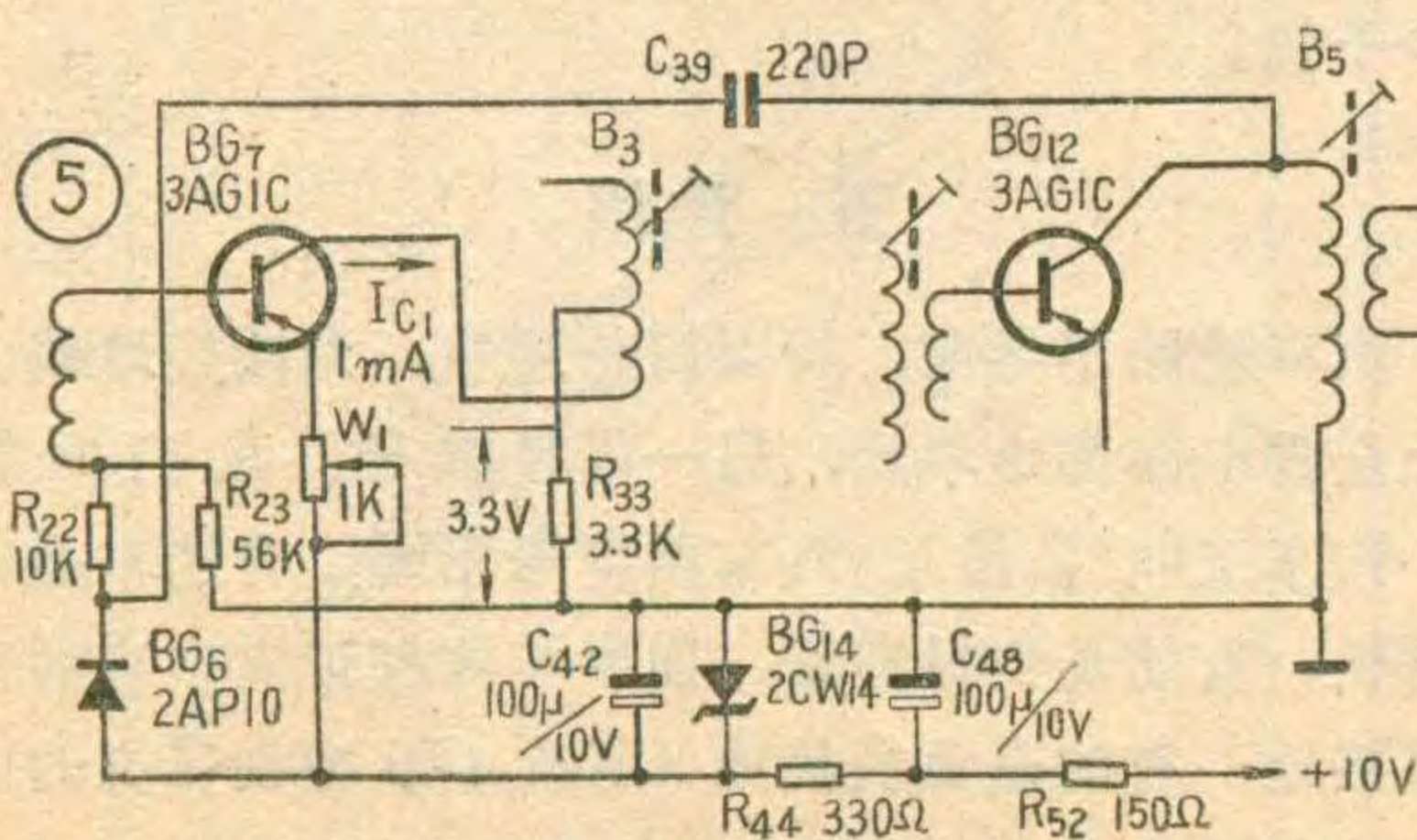
为便于说明，电路简化如图5。静态时一中放管的直流工作点是靠 R_{22} 和 R_{23} 组成的分压器中 R_{22} 上的电压，再加上 BG_6 的正向压降建立的(因 BG_6 正极接电源正极，平时它是导通的)。我们取 I_c 为1毫安，这样 R_{33} 上即可产生一个3.3伏直流压降。当接

收到一个电台信号时，在二中放管的负载 B_5 就可得到一个中频信号。由于中频信号是交流信号，当二中放管 BG_{12} 集电极对地为正时， BG_6 对中频信号来说是截止的。当 BG_{12} 集电极对地为负时， BG_6 对中频信号是导通的，因而对 C_{39} 进行充电，电容两端是左端正，右端负。电台信号愈强，中频信号也愈强， C_{39} 两端所充电压也愈高。由于 C_{39} 的左端和 R_{22} 相接，就将一个正电压叠加到原来的一中放管的基极偏置电压上，从而使基极负压被抵消一部分，负压就降低了，电台信号愈强，偏置电压降低得愈厉害。由于偏置电压降低，一中放管的增益也随之降低，这样就起到了自动增益的控制作用。

高放的自动增益控制电路可用图6等效简图来说明。

高放级的AGC控制是靠 BG_2 来实现的。因 BG_2 的发射极与高放管 BG_1 的发射极连在一起，故两个发射极是同电位， BG_2 的基极与 R_{33} 上端相接，当不接收电台信号时， R_{33} 对地之间有3.3伏电压，所以 BG_2 的基极和地之间也有3.3伏电压。而 BG_2 的射极上只有2.1伏电压，所以平时 BG_2 的发射结处于反向偏置，因而是截止的。可以认为发射极中没有电流流过，而这2.1伏电压是高放管射极电流在 R_3 上的压降，故 BG_2 射极电压为2.1伏，基极电压此时是1.85伏。

当接到一个强信号时，一中放管由于AGC的作用，其集电极电流下降， R_{33} 上的压降也随着减小。当电台信号大到使 R_{33} 上的压降低于高放管的射极电压2.1伏时，即 BG_2 的基极电压低于2.1伏， BG_2 处于正向偏置，马上由截止变为导通，它的射极电流也流过 R_3 ，使高放管 BG_1 射极电位升高，而高放管 BG_1 的基极电位是不变的，所以高放管的偏置电压相对下降，它的集电极电流减小，射极电流也减小，使发射极电位保持在2.1伏，达到一个新的平衡。由于高放管集电极电流下降，高放级增益下降，就起到了AGC作用。 R_{33} 上压降减小得愈多， BG_2 的



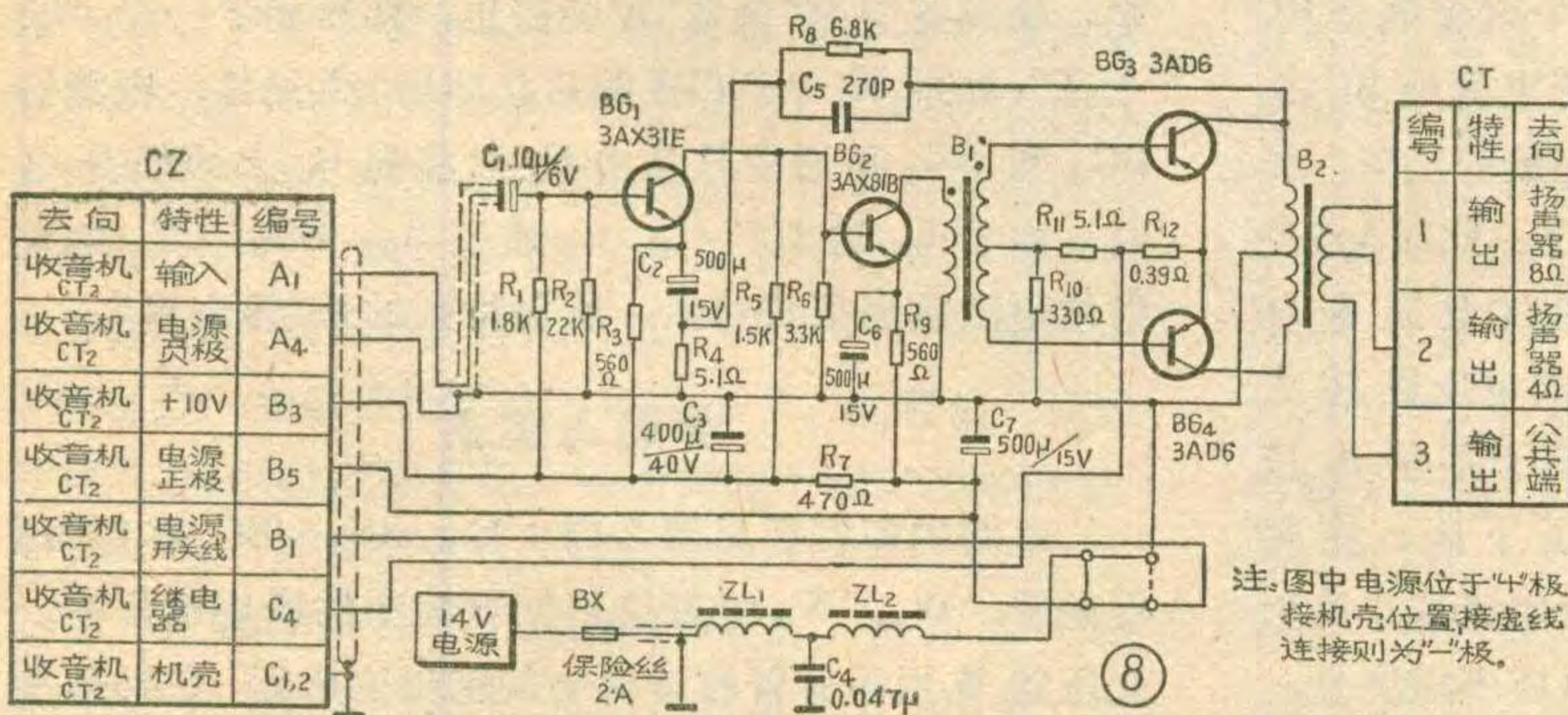
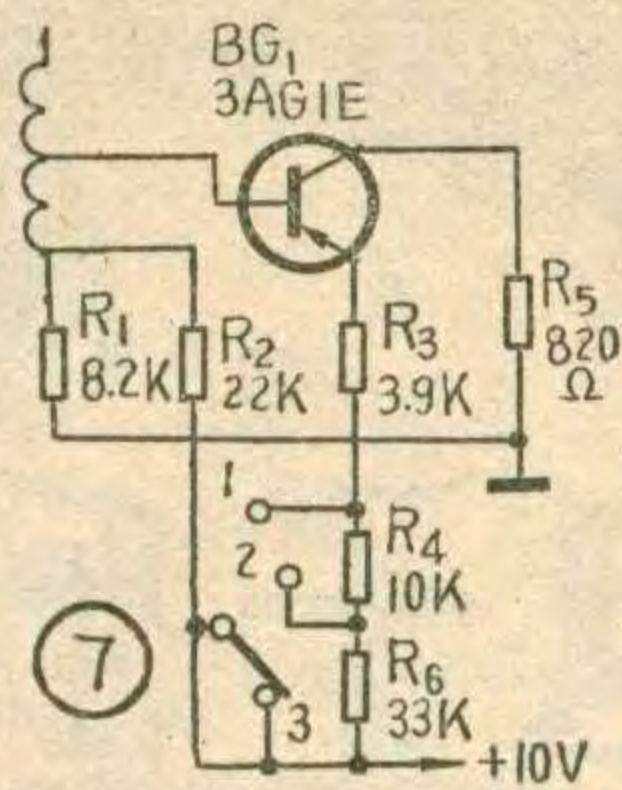
射极电流愈大，高放管的集电极电流就愈小，其增益下降越多。这种 AGC 电路又称放大式 AGC 电路。

虽然一中放和高放都加了 AGC，但有时汽车在场强特强的环境中收音，还难免会产生强信号阻塞。为此我们在高放级还加了一个手动增益控制电路，见图 7，即转动灵敏度开关，改变高放管的发射极电阻，来人工控制高放级的集电极电流，从而控制该级增益。

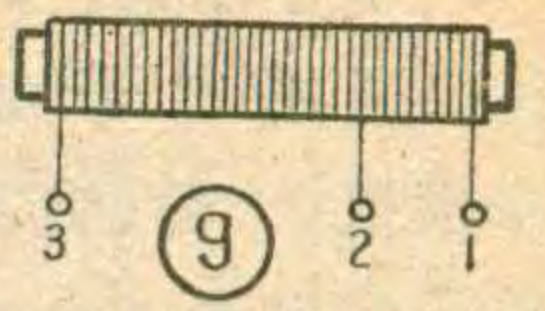
灵敏度开关放在位置“3”时灵敏度最低，因发射极电阻 R_3 、 R_4 、 R_6 全部接进去，负反馈作用最大，增益最低。在位置“1”时，因发射极电阻小，负反馈作用小，增益最高。灵敏度开关有三档，每档衰减不小于 6 分贝。

5、低频放大电路：低放电路见图 8。用两只 3AD6 作推挽输出，不失真功率可达到 3 瓦。采用一级负反馈，由 R_8 、 C_5 组成，可改善频响，使低音丰富，失真也有所改善。

汽车内各项电器设备在使用时都会不断发射出电磁波干扰收音机，其中以点火线圈、配电盘、火花塞及它们之间的连接线引起的干扰最为严重。为了使收音机能正常工作，除了汽车本身应采取抑制电器设备



干扰的措施外，收音机采用铁制机壳屏蔽，并在电源电路上加了 ZL_1 、 ZL_2 和 C_4 组成的滤波网络，使火花干扰噪声大大抑制。 ZL_1 采用截面积 8×8 的铁心，用 $\phi 0.8$ 毫米漆包线绕 72 圈。 ZL_2 用 $\phi 4 \times 20$ 的 MX-400 磁心，以 $\phi 0.51$ 毫米漆包线绕 33 圈。 C_4 采用金属膜电容器。



调谐机构的三只电感线圈 Q_2 、 Q_4 、 Q_6 的数据完全一样，用 $\phi 7 \times 0.06$ 高频绕阻线按螺旋蜂房式绕制，1-2 部分为 17 匝，1-3 整个为 170 匝（见图 9）。1-3 的电感量为 $36.8 \sim 38.6$ 微亨（无磁心时），磁心规格为 MX-400 B-4 \times 24。 Q_4 、 Q_6 的抽头空着不用。

四、使用说明

1、左边大旋钮为音调控制旋钮。小旋钮为音量控制旋钮及电源开关，后期产品采用新型电位器，其所附电源开关为推拉式，使用时将旋钮拉出或推进，即可控制电源的通断。

2、右边的大旋钮为灵敏度开关。小旋钮为手动调谐旋钮。灵敏度开关顺时针转动为转向低灵敏度位置，逆时针转动为转向高灵敏度位置。

3、中间的两个按钮为 AN_1 ，即向左或向右自动调谐按钮。按右边按钮，指针向右移动，按左边按钮，指针即向左移动。开启收音机后，按一下自动调谐按钮，收音机即自动调谐，到有电台处停下，如不愿听此电台，可再按一下按钮，收音机调谐机构又动作，自动调到相邻另一电台处停下。

4、因汽车发电机有交流发电机或直流发电机两种。交流发电机负极接机壳，直流发电机正极接机壳，故本机电源可正极接机壳，也可负极接机壳，视实际情况而定，极性可在机内变换，参看低放电路。

注：图中电源位于“+”极接机壳位置接虚线连接则为“-”极。

(上接第 19 页)汽车收音机时，首先要把二者的电源极性调查清楚，然后再动手，以免发生事故，并且不要犯经验主义，例如北京牌吉普车，装有直流发电机的是正极搭铁；装有硅整流发电机的是负极搭铁。

六、电源

电子管式汽车收音机的灯丝电源可以直接使用蓄电池，但其板极、帘栅极的直流高压，要用下述特殊办法取得：

1. 直流电动机——外形好象一个直流电动机，转子上绕置高，低压两组线包，转子轴两端均有整流子及炭刷。低压电从蓄电池来，经过炭刷及低压

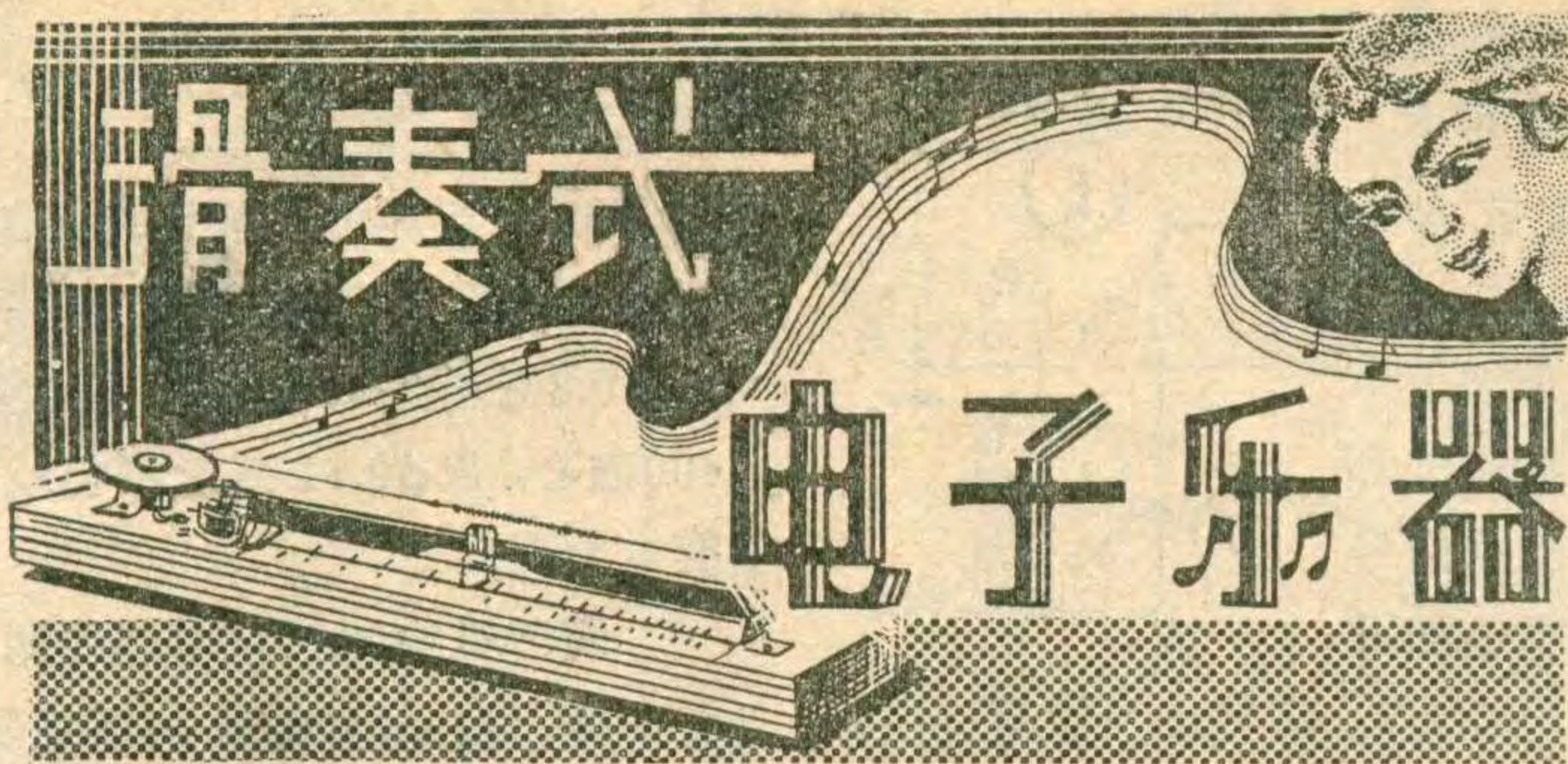
整流子进入低压线包，驱使转子旋转。从这一步骤看来，它是一个直流电动机。高压线包因绕在同一转子上，就因旋转而发出高压电，经过高压整流子及炭刷输出，作为收音机的高压电源。从这一步骤看来，它又是一个直流高压发电机，所以把它称为直流电动机(俗称“吃拉滚”)。用这种办法取得直流高压，成本较高，但寿命较长，振动小，噪音低。保养检修时，只需把炭刷及整流子拭净，并在转子的轴承加轻机油即可。

2. 同步振子直流换压器——它象一只电铃，把振子头的铃锤取消，换上两组触点 (2×2)。低压直流由蓄电池来，经过振子头上的低压触点变成“脉动直流”。“脉动直流”可以象交流电 (下转第 32 页)

电子乐器，顾名思义是用电子电路来模拟弦、簧、管、膜等乐器发音和合成各种音色的乐器。电子乐器用得很多。在“猎字 99 号”、“黑三角”和国外一些影片中，由于使用了电子乐器，它的特殊音响效果为影片增添了不少艺术色彩。

电子乐器不同于一般的传统乐器，一架多功能(或完善)的电子乐器，在演奏时不仅可以模拟单簧管、双簧管、提琴、钢琴、风琴、笙等好多种乐器的音色，而且还可以发出自然界中不存在的许多音色来，给人们以更丰富的音乐感。

电子乐器的种类、形式很多。我们这里先给大家介绍一种最简单的滑奏式电子乐器。由于它不使用琴键，所以适合初学者制作。它的演奏方法和音响效果都类似于“夏威夷吉它”或“独弦琴”。



田 进 勤

电子乐器，顾名思义是用电子电路来模拟弦、簧、管、膜等乐器发音和合成各种音色的乐器。电子乐器用得很多。在“猎字 99 号”、“黑三角”和国外一些影片中，由于使用了电子乐器，它的特殊音响效果为影片增添了不少艺术色彩。

高。为了产生颤音，可以周期性地改变 W_2 的阻值。

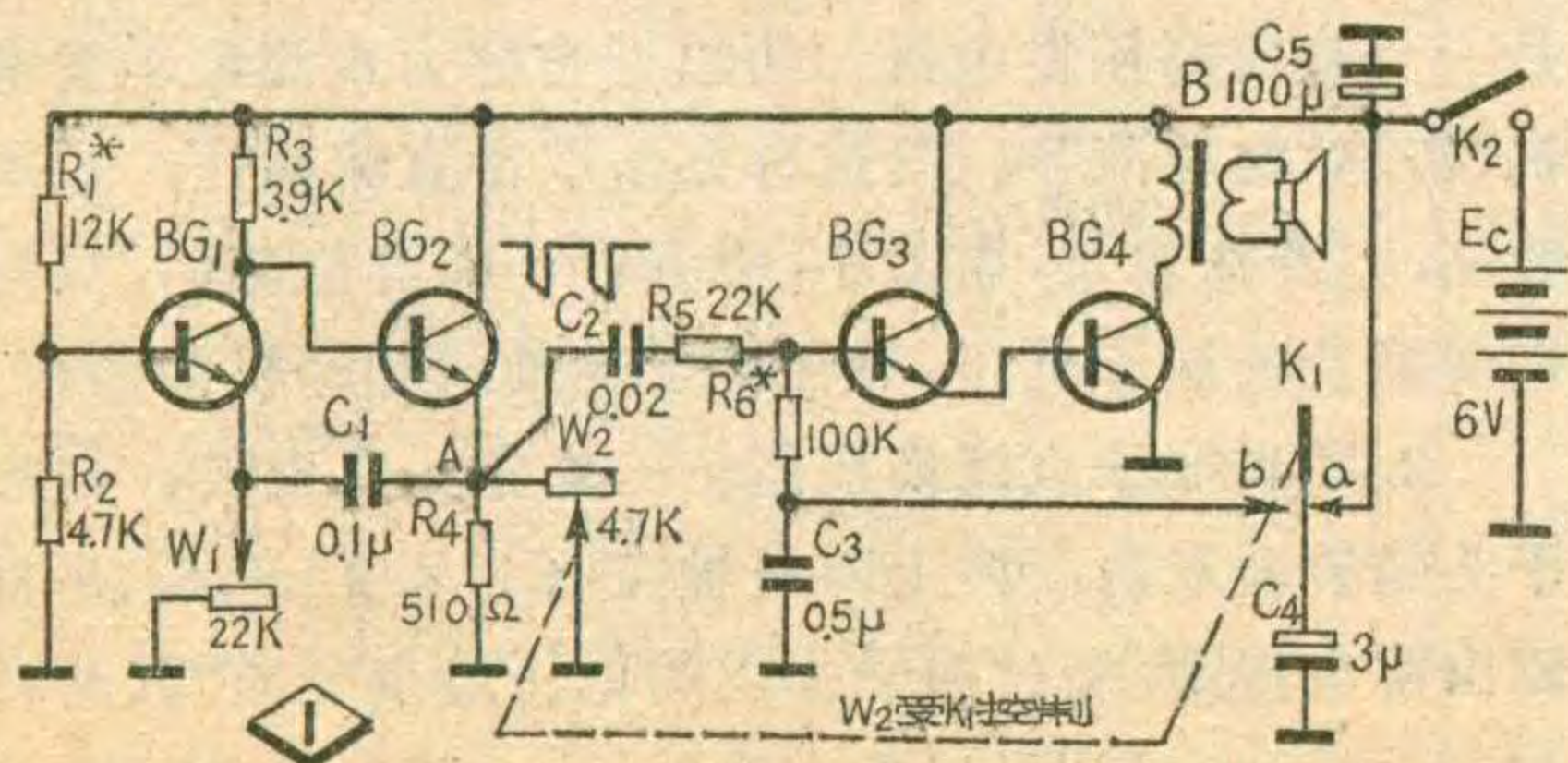
从音调振荡器输出的信号，经 C_2 和 R_5 组成的衰减电路适当地衰减后，送至由 BG_3 、 BG_4 组成的放大器的输入端，等候弹奏电路的处理。弹奏电路由 R_6 、 C_3 、 C_4 和滑板开关 K_1 及其触点“a”、“b”组成的。平时 K_1 靠弹簧力量与硬触点(无弹性) a 相通， C_4 被充电到电源电压 E_C ， BG_3 、 BG_4 不工作。当把 W_1 移动到某一需要的音调位置后，随之将 K_1 推向“b”触点，则 C_4 所充的电荷向 C_3 、 R_6 和 BG_3 、 BG_4 发射结放电，此时 BG_3 基极便得到了一个逐渐衰减的正向偏置电压，使 BG_3 、 BG_4 由突然导通到逐渐截止，于是扬声器中输出了一个弹奏音型的音调声响。如果持续地将 K_1 压在“b”上，则一直要等到 C_4 放电接近完毕的时候，扬声器中的“余音”才会停止，即得到了一个“长余音”；如果 K_1 和“b”接触后立即向“a”复位，则维持 BG_3 和 BG_4 导通的只是由 C_4 转移到 C_3 上的部分电荷，由于 C_3 远小于 C_4 ， C_3 通过 R_6 、 BG_3 、 BG_4 的发射结电阻放电很快结束，所以得到的是“短余音”。

电路原理

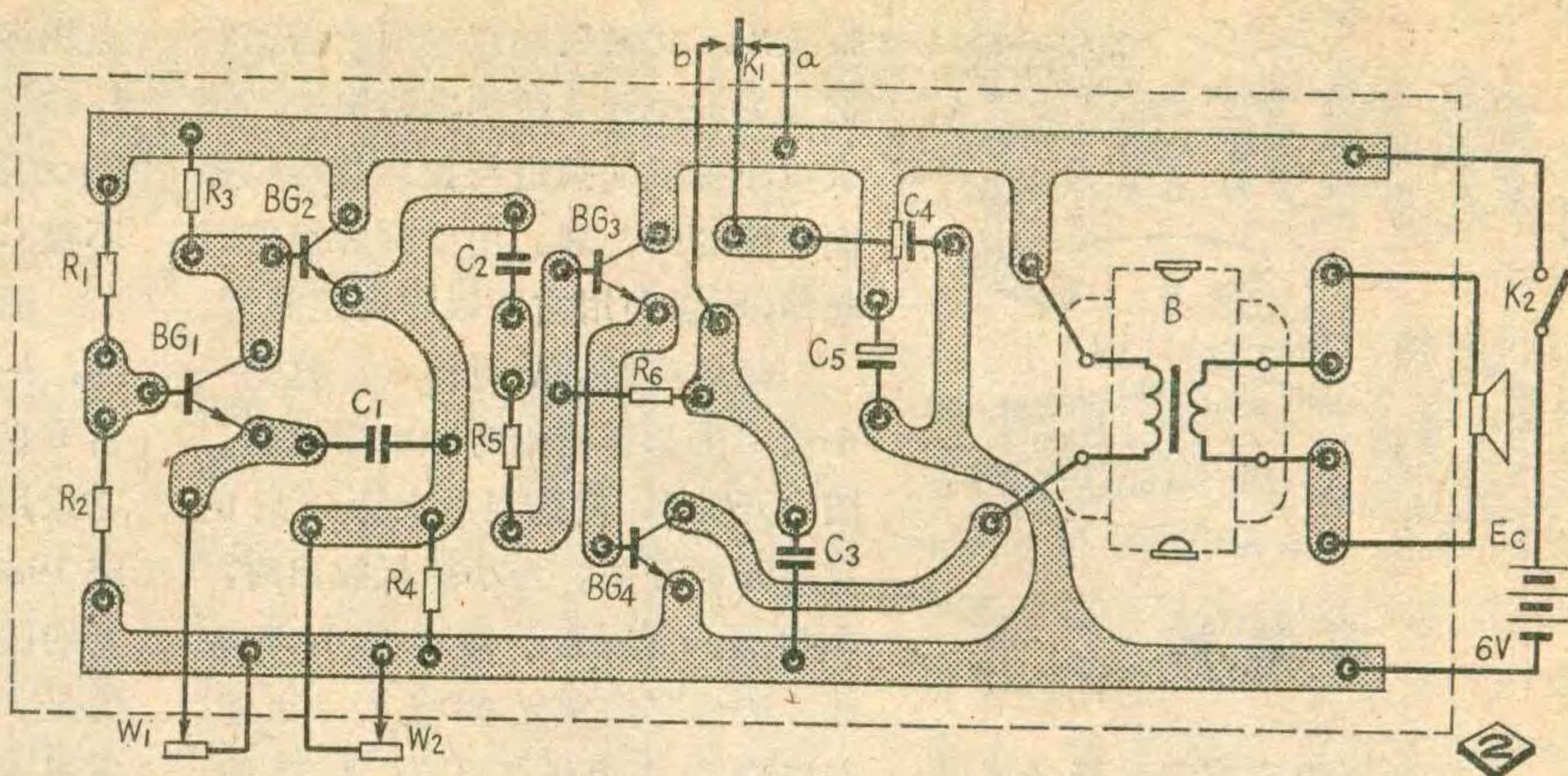
电路图见图 1。 BG_1 、 BG_2 等组成音调振荡器。改变 W_1 的阻值，可以得到 5671~2345 三个八度音阶。从图中可以看出： BG_1 、 BG_2 是一个射极耦合 RC 振荡器，当某一时刻 BG_2 导通时，电源电流经 BG_2 、 C_1 、 W_1 给 C_1 充电，在 W_1 上产生右正左负的压降，提高了 BG_1 的发射极电压， BG_1 更加截止。此时 A 点处于高电位。随着时间的延长， C_1 两端的电压逐渐增高，而充电电流却逐渐地减小， W_1 上的电压也随之减小，当 BG_1 的发射极电压下降到略低于基极电压时， BG_1 开始导通， BG_1 的集电极电压下降，使得 BG_2 的基极电压也下降， BG_2 的集电极电流减小又引起发射极电压下降。由于 C_1 两端的电压不能突变，所以 BG_1 的发射极电压也下降，这种正反馈循环过程很快地就使 BG_1 导通、 BG_2 截止。此时 A 点的输出电压下跌到很低。在 BG_1 导通时，电源又通过 R_3 、 BG_1 、 C_1 、 W_2 和 R_4 向电容 C_1 充电，随着充电电流的减小， BG_2 开始导通，A 点输出电压升高，使得

安装与调试

电路的印制板见图 2 (1:1)。 BG_1 ~ BG_4 用 3DG6 等硅管。 W_1 、 W_2 最好选用回差较小的线绕电位器。变压器 B 用晶体管收音机中的输出变压器，如果是推挽式的，应使用中心抽头和任意端头的一组绕组。其它的阻容元件按图示数据选取。电源用 6 伏 1 号电池。为了演奏方便，通过一个大轮盘和拉线装置将各音阶间的演奏距离拉宽并以直线移动的方式演奏，面板图见图 3。线路元件板和喇叭 (2.5 英寸) 安装在盒里。滑板是用胶木板作的，它的左端包上一块铜皮作为滑板开关 K_1 ，触点“a”、“b”和拨杆也是用铜皮作的。滑标可以用铜皮或其它材料制作。它们的形状见图。安装滑板时，它的两端头下面焊上一个轴，小轴插在固定架的孔里，以便于滑板前后摆动，安装时要注意灵活而准确，摆动时，不应有太大的机械杂声。滑板开关 K_1 与“a”、“b”触点的距离应尽量小些 (不宜小于 1 毫米)，以便于灵活演奏。



滑板开关 K_1 被拨杆压向“a”触点。拨杆与 W_2 的转轴是连动的。当 K_1 扳向“b”并与“b”保持接触的情况下，来回摆动 K_1 ，拨杆就带动 W_2 转轴来回扭转，扬声器中就有颤音发出。轮盘拉线必须在 W_1 的轮盘上缠绕一圈半还多，以免打滑失效。拉线也不应过紧，否则拉动起来会感到吃力而影响演奏的灵活性。滑标与拉线必须固定



得牢固，使它在滑板上能够顺利地滑动，同时滑动位置应与定好的音位标记相吻合。大轮盘用铝板作，小轮盘用胶木板作，若没有铝板、胶木板也可以用其它材料自制。机壳用木板或胶木板自制。

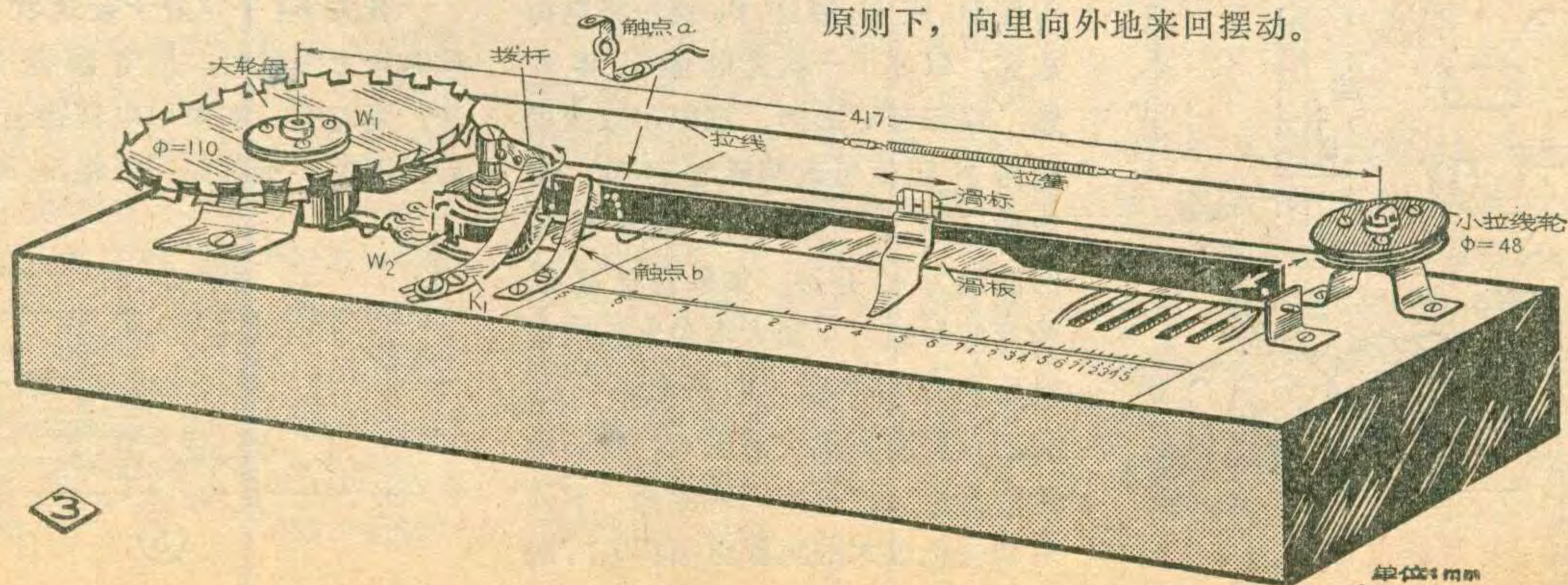
一般来说，若元器件质量完好，电路几乎不需要任何调整就可以工作。调整时，先检查 BG_3 、 BG_4 组成的放大器。将“a”、“b”用一短路线短接，此时放大器得到最大偏置，用手或烙铁触 BG_3 的基极，应有明显的交流声。否则应查看 BG_3 、 BG_4 或输出变压器是否完好。拆除短路线，然后接上振荡器，按动 K_1 ，应有一弹奏声响发生。如没有声，可用一只 20 千欧的电位器代替 R_1 ，调整 BG_1 的工作点（此时再将“a”、“b”短接，以监听调试效果），并转动 W_1 ，至使扬声器中有响亮的声音出现为止。然后将 W_1 从头至尾旋转，查看是否在整个范围内振荡器都起振，并聆听音调变化是否在三个八度左右（如自己不熟悉音乐，可请别人给鉴别）。如果超出范围过多，可给 W_1 串一适当电阻限制之；如果范围太小，可减小 R_3 的阻值，同时调节 R_1 阻值使范围合适。如感到整个音区频率过低，可减小 C_1 ；若频率太高，可增大 C_1 。调好后拆除“a”、“b”间的短路线，再试弹奏效果。如果发现喇叭声音先小后大然后逐渐减小，弹奏效果不明显，这是由于 R_6 阻值太小或 BG_3 、 BG_4 管子的 β 值过大造成的，应增大 R_6 阻值。当考虑到 R_6 不能太大（否则

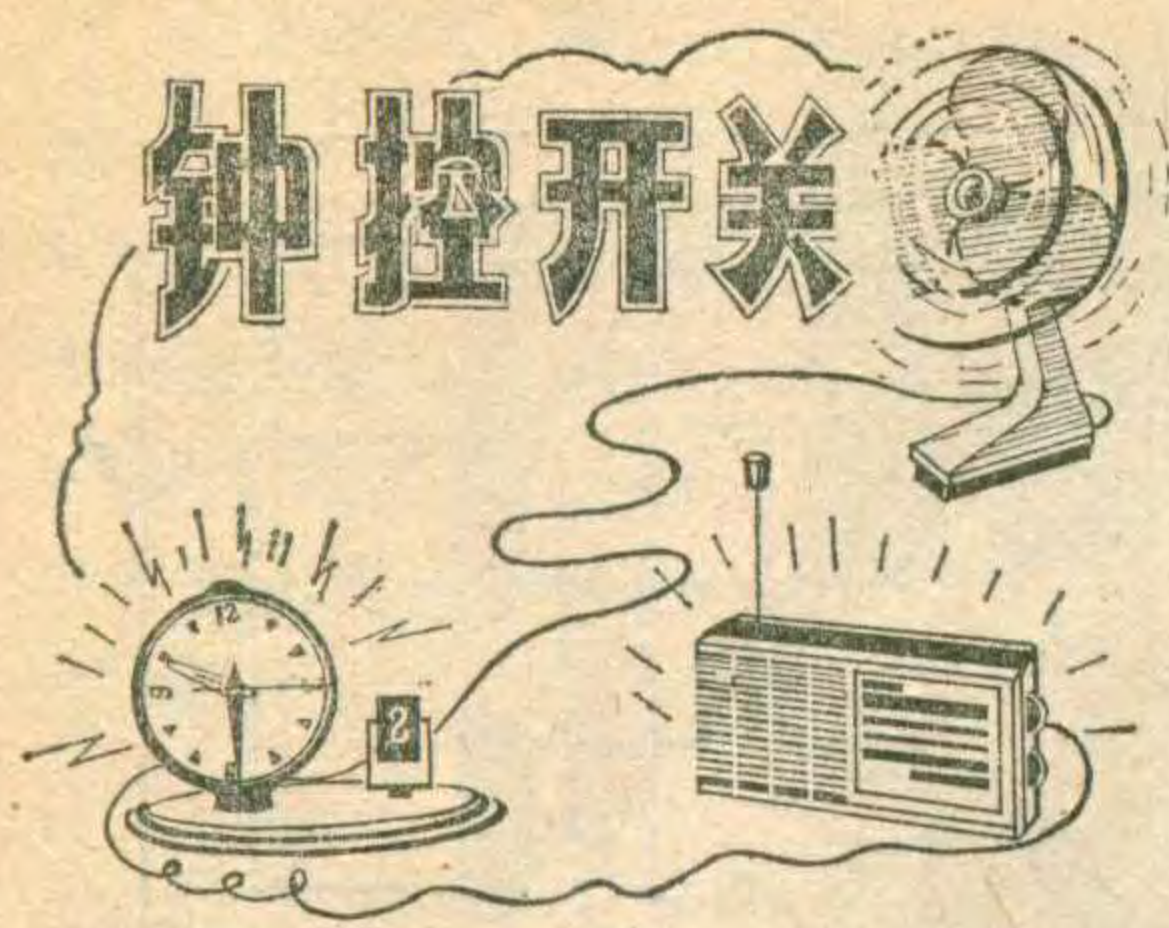
余音太长）时，可减小 C_3 、 C_4 的容量。

定度与演奏方法

定度就是根据正确的音准绘制出对应的音阶标记，以作为演奏时移动滑标的参数。定度前应先先将 W_1 顺时针旋转到极限位置（此时 W_1 中心头和接地头间有最大阻值。 W_2 约旋在只有 1 千欧左右的位置上，然后将大轮盘与 W_1 的转轴固定，颤音拨杆与 W_2 转轴固定，按图 3 系好拉线。将滑标移到滑板最左端并与拉线固定好。接通电源，将滑标带动滑板向演奏者本人方向轻压，喇叭发出一长音，在标度纸上对应滑标指针处画一短线，线下标注上“5”音符号。然后将滑标向右移动，并反复试听，找到“6”音，标注上。以此类推，定出三个八度音的音阶位置。

因为这只乐器只能以滑奏方式演奏，所以它适于演奏优美的慢速抒情乐曲。只用右手就可以完成选音、滑音、长余音、短余音和颤音的演奏。演奏时注意：
1. 演奏速度较快的乐句可采用“点音”手法，即滑标滑到需要的音位时，向里轻拨一下滑板立即放松（但不离手）；即得一短余音。
2. 演奏滑奏的音符时，要使用长余音，并在余音进行中移动滑标到新的音符。演奏长音时向里拨动滑标并一直轻压着滑标不动。
3. 在长音符或每句末尾，可采用颤音手法。方法是先演奏长音，同时将滑板稍稍用力向里拨动，并在不碰到“a”触点的原则下，向里向外地来回摆动。





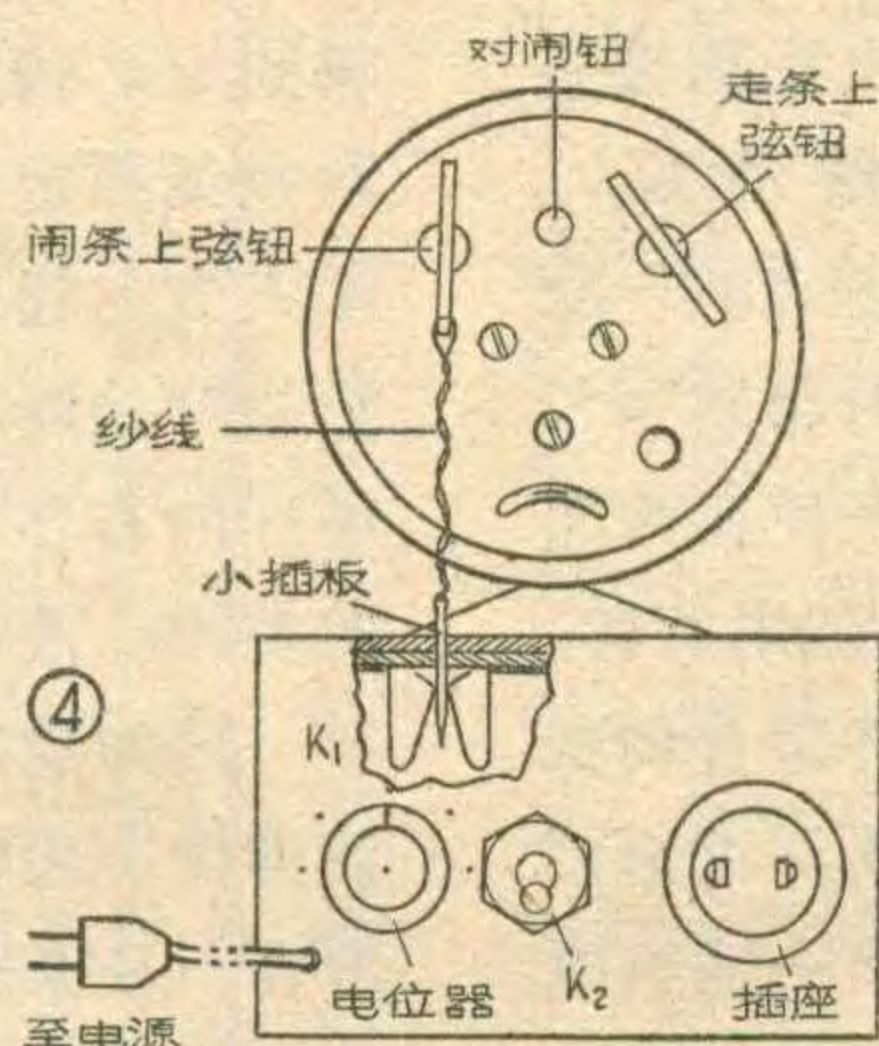
阎恭举

本文介绍的钟控定时开关可以用来控制交流收音机、电风扇、电炉等用电器的定时开和延时关。它由定时开和延时关两部分组成。

定时开是由闹钟的起闹部分完成的。闹钟内部不需要作任何改动。先在闹条“上弦钮”上打一小孔如图1所示。再用厚约1毫米左右的绝缘板按图2所示作个小插板，用纱线将小插板拴在闹条上弦钮上，纱线长度调整时再定。然后用两块厚0.2毫米、宽10毫米、长45毫米的铜片（弹性越大越好），按图3所示打孔。再找一块绝缘板，板上开一 3×10 毫米²的长方形孔，以备插小插板用见图3，并用螺钉将两铜片固定在绝缘板上，两个铜片弯成图3所示的形状作为两个触点且触点间接触良好，触点应正好对准绝缘板上长方形小孔。闹钟、小插板与铜片触点的连接见图4。当小插板插在两个触点之间时，触点不接通；当闹钟起闹时，闹条“上弦钮”转动，带动纱线，把小

板拉出，此时两触点接通。若把它们作为一个开关接到电路中去，那么由小插板的插进与拉出就可以控制电路的断、通。由于闹钟能定时起闹，所以利用它可以作到定时开。

延时电路部分见图5。这是一个简单的晶体管延时继电器电路。图中开关 K_1 就是利用上面介绍的定时开的开关。当小插板拉出时， K_1 接通，此时由于继电器 J_1 不吸动，所以它的常闭触点 J_{1-1} 闭合，继电器 J_2 绕组里有电流， J_2 吸动，它的常开触点 J_{2-1} 闭合，220伏市电加在负载（收音机、电扇、电炉）上。与此同时，变压器B次级16伏电压经二极管D、电容 C_1 整流滤波后，通过W和 R_1 给电容 C_2 充电，经过一定时间，当 C_2 两端电压达到单结管BG的峰点电压时，BG导通，于是继电器 J_1 吸动，它



的常闭触点 J_{1-1} 断开，继电器 J_2 释放，常开触点 J_{2-1} 断开，负载断电。同时 J_1 的另一组触点 J_{1-2} 的接点转换，把继电器 J_1 的绕组跨接在电容 C_1 两端，确保继电器 J_1 处于吸动状态。 J_1 的触点 J_{1-3} 由常开变为接通，使 C_2 通过 R_2 很快将电荷放完，以便下一次充电能从零开始，保证延时准确。图中，改变电位器W阻值可改变延时时间，当电位器W取1兆欧时，最大延时时间约为40分钟。如果需要更长的延时时间，可加大电位器的阻值或增加 C_2 的容量， C_2 一般不宜过大，否则因容量大漏电流大，将影响延时精度。 J_2 为中间继电器，其作用是防止过大的负载电流将 J_{1-1} 触

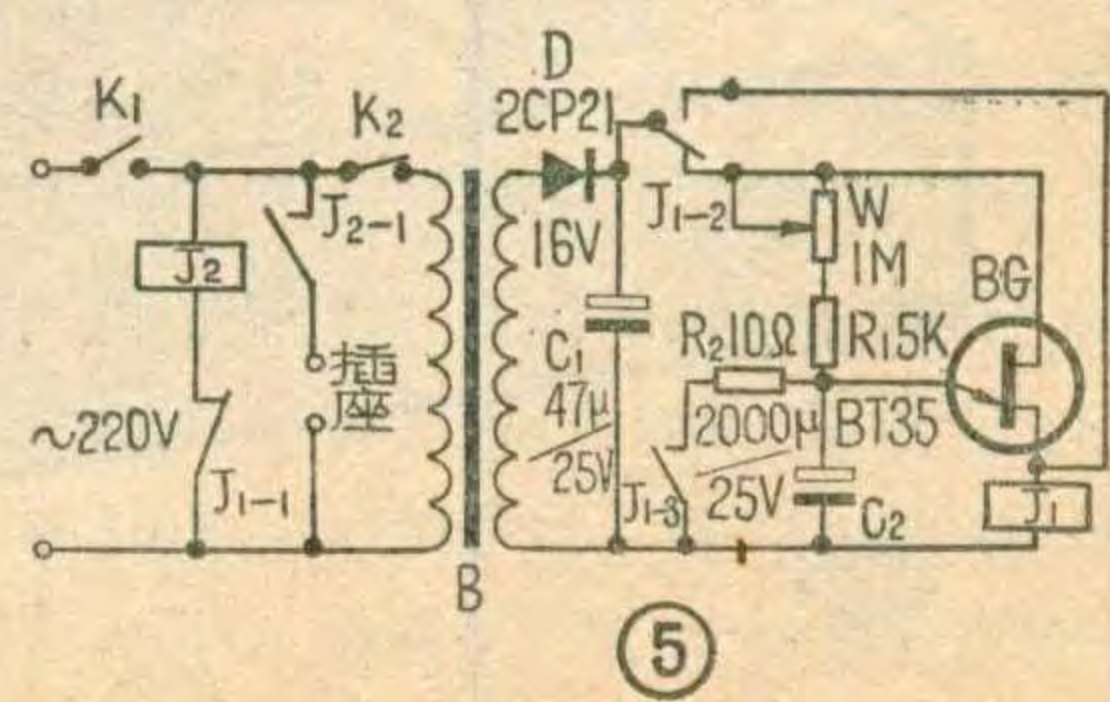
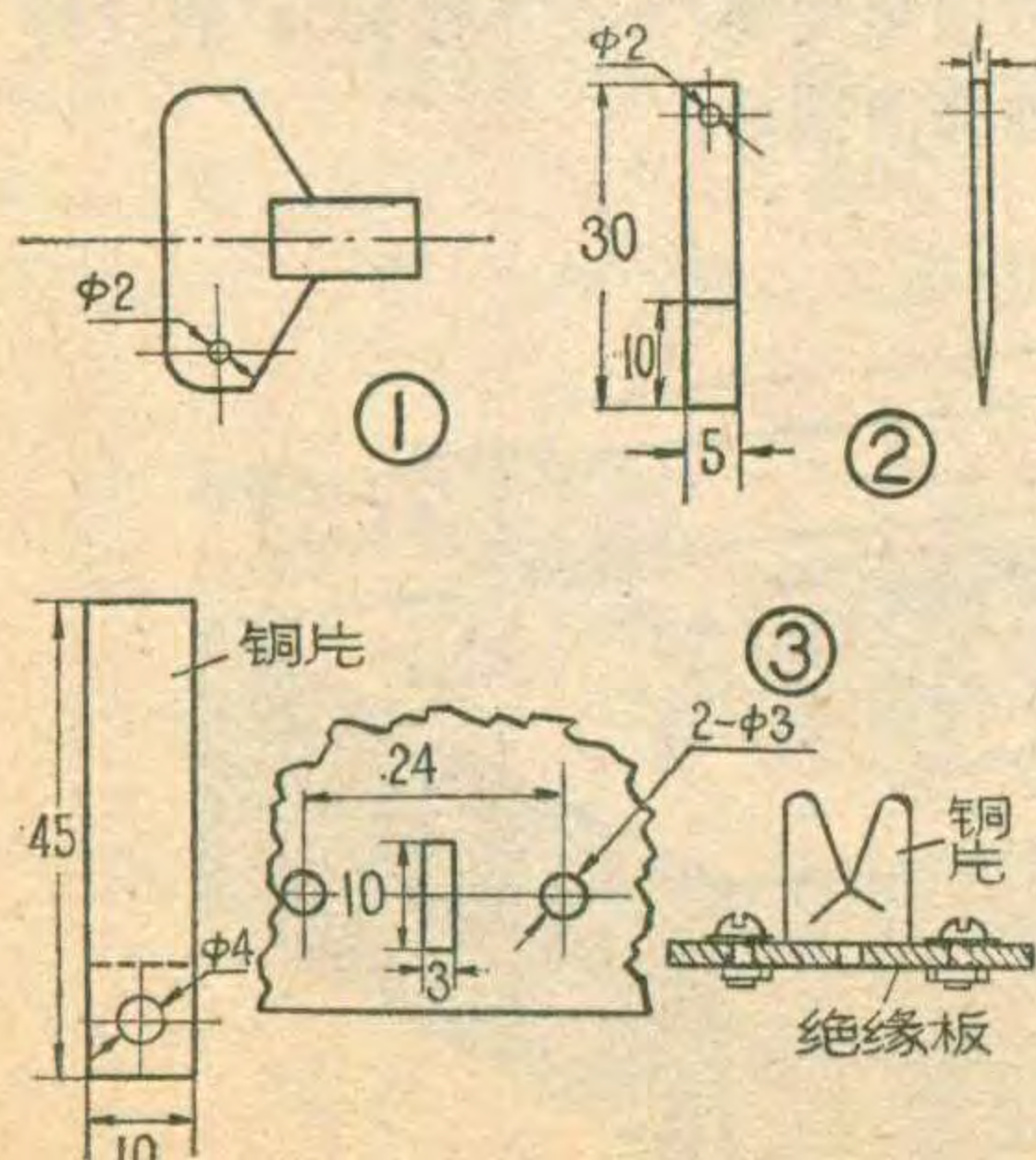
点烧坏。如果负载电流不大，可将 J_2 省掉不用，负载直接由 J_1 控制。 R_2 为限流电阻，以保护 J_1 的触点不被 C_2 的大的放电电流烧坏。

图5中单结管可用任何型号的，一般 η 为0.5左右即可。变压器B的铁心面积为 21×21 毫米²，初级用线径为0.16毫米的漆包线绕1980圈，次级用线径为0.31毫米的漆包线绕150圈。继电器 J_1 用的是JRXB-1（电阻为1200欧），它有4组触点，可将其中两组并联接至负载，以便提高允许通过的电流。 J_2 用JQX-10F。全部元器件安装在一块绝缘板上，密封在一个 $100 \times 100 \times 65$ 毫米³的木盒里。

使用时，首先将闹钟对好需要开（即起闹）的时间，上紧闹条，并将闹条“上弦钮”转到垂直位置，让有小孔的一端在下面，将闹钟放在木盒上，把小插板通过长方形小孔插进二铜片触点间，使它断开（ K_1 断开）。这时将纱线拉直拴牢（纱线调度就算定好）。然后将电位器W长至适当位置，选取所需要的延时时间，将负载（收音机、电扇、电炉）的电源插头插进木盒的插座上，合上 K_1 接通电源，准备工作就算完毕。到起闹时间时，“上弦钮”转动，把小插板拉出，电路开始工作，接通了用电器收音机、电扇、电炉的电源，用电器工作。工作时间，即延时时间一到，用电器自动断电。

本定时开关的预定时间最长不超过12小时。延长时间最长不超过2小时。

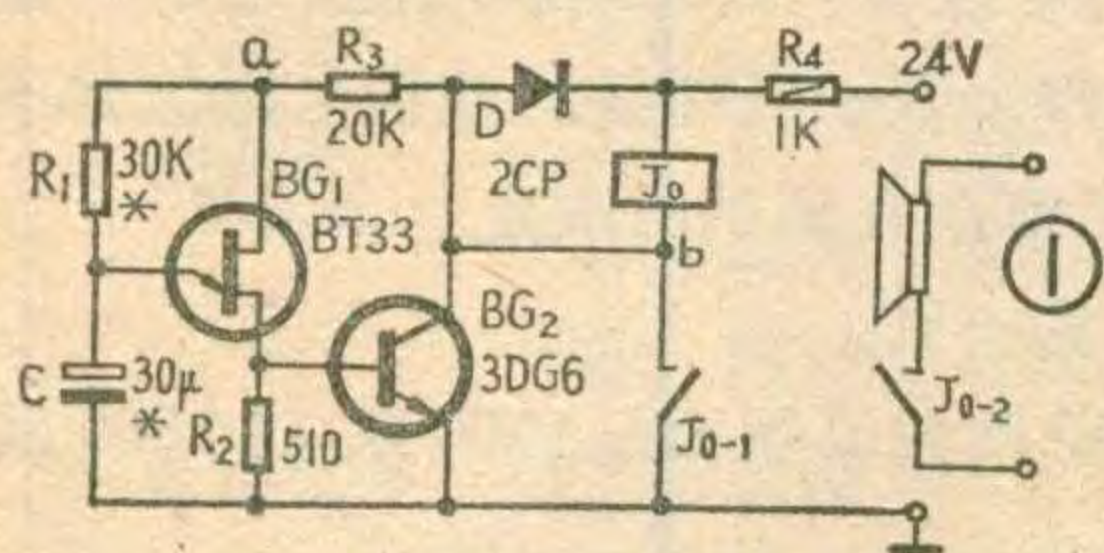
开关 K_2 平时处于接通状态，这时接上负载时，用电器是定时开、延时关；如果用电器接通电源后，不需要延时关，可将 K_2 断开。



OCL扩音机扬声器加装延时开关

方永 钮小超

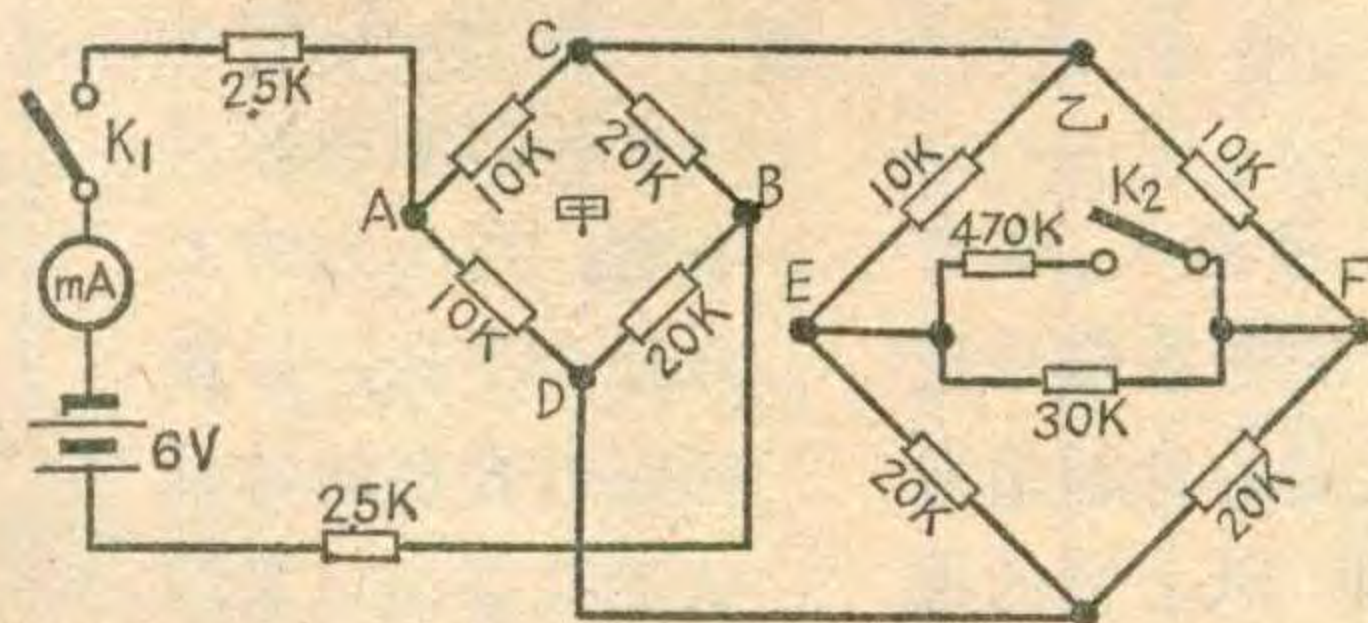
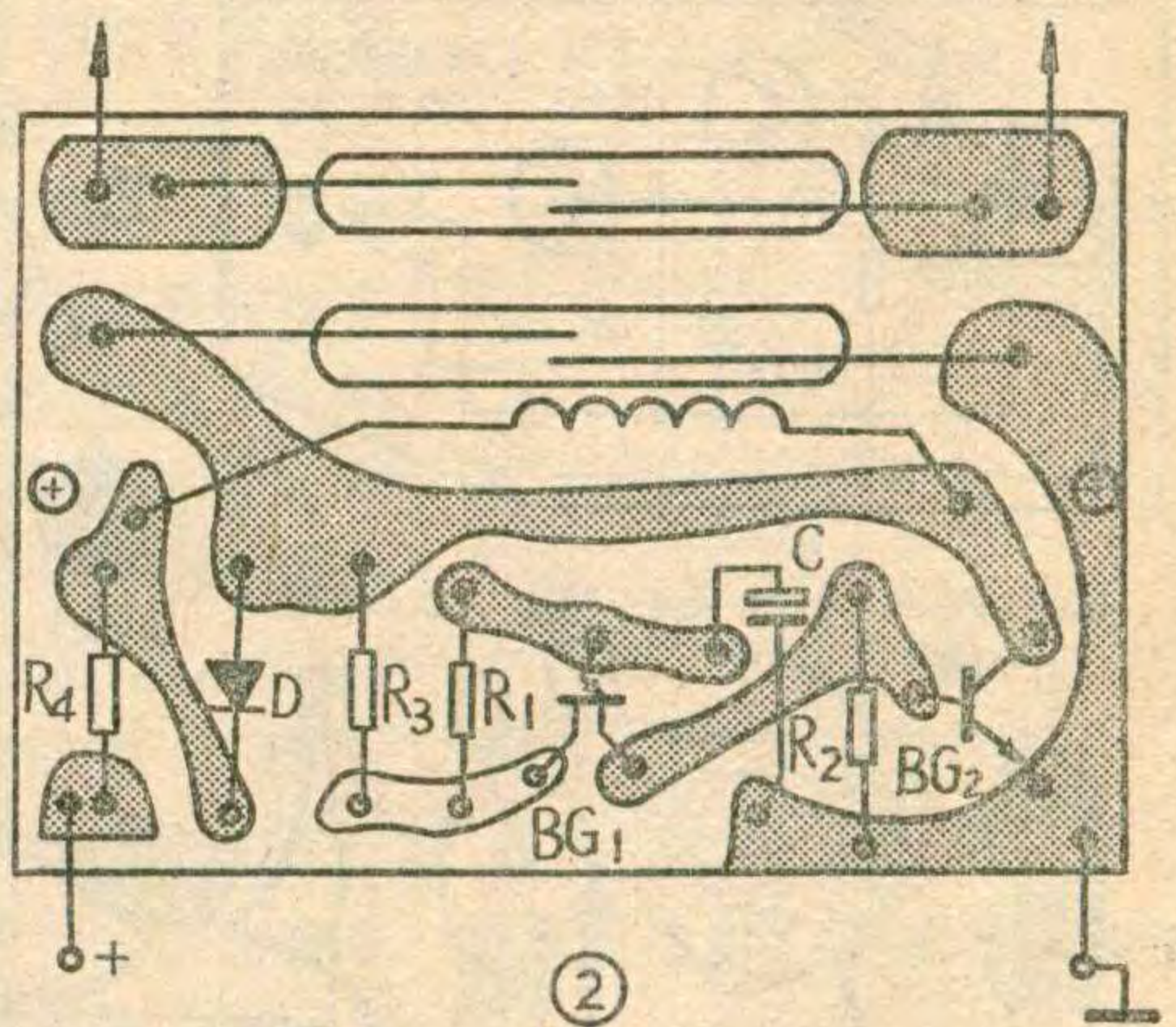
OCL扩音机在开机瞬间，它的扬声器受到很大的电冲击。为了保护扬声器，我们给它加装了一个延时开关。延时开关能在开机数秒钟之后再接通扬声器，并且在扬声器接通后，延时开关部分自动断电停止工作。



延时开关的线路见图1。当开机后，24伏电源经电阻R₄、继电器绕组J₀、电阻R₃、R₁给电容C充电，C上电压逐渐增高，在U_c小于BG₁的峰点电压的一段时间内，BG₁截止、BG₂也截止，b点的电位很高，继电器两端电压很小，所以继电器

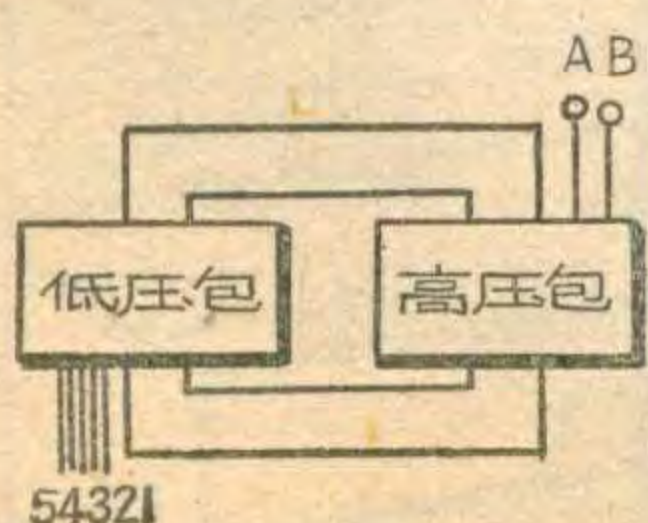
不吸合，它的两组常开触点断开，扬声器不工作。当电容C上的充电电压大于等于峰点电压时，BG₁导通，R₂上有电压输出，使BG₂也导通。BG₂导通后，它的集电极电流通过继电器J₀绕组，继电器动作，它的两组常开触点接通，J₀₋₂触点接通扩音机扬声器电路，J₀₋₁触点接通时，b点电位为0，继电器绕组上的电压很大，继电器自锁，它的两组触点保持接通状态。而此时，a点的电位也下降为零，BG₁、BG₂因断电而停止工作。线路中，适当地选择R₄、J₀绕组电阻、R₃的阻值，使24伏电源经R₄、J₀、R₃降压后，在a点得到约6伏的电压降。扬声器的延时时间通

过选择R₁、C的数值选取。本延时开关对元器件没有特殊要求。BG₁用BT31~BT35的单结管，BG₂用NPN的硅管，型号不限。继电器是自制的，自制时在两只干簧管外面用线径为0.08~0.15毫米的漆包线绕5000匝左右即可。元器件均焊在图2所示的1:1印制板上，印制板上引出4个接线头，分别接扩音机的电源和扬声器。



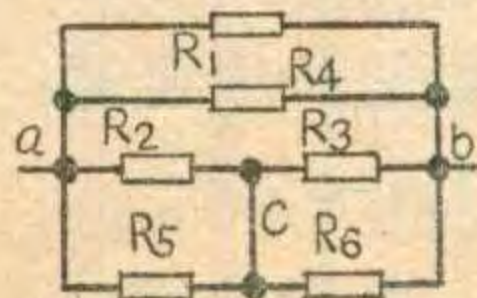
1. 你知道右上图电路中，开关K₁接通后，开关K₂接通与断开时毫安表的读数为多少吗？

2. 小李绕制的行输出变压器(混合9英寸电视机上用)如下图所示，低压包和高压包是分放在“U”型磁心的两臂上。装配时，他忘了绕线方向，你能用简单的方法帮助他判断出高压包的哪个头与低压包的“5”端相接才正确？



上期“想想看”答案

在这个电路中，假设欧姆表跨接在R₁上，那么等效电路如下图。从图中可以看出，R₂、R₅并联，R₃、R₆并联，并联后再串联相当于一只电阻，所以R_{AB}为3只30欧的电阻并联，欧姆表上的读数为10欧。由于电路中的各电阻阻值大小一样且处于同等位置，所以



等效电路相同，欧姆表无论跨接在哪只电阻上，测得的总电阻都一样，为10欧。

(陈有卿)

(上接第10页)

另外，要求总曲线左、右峰与中心频率对称，中心频率

$$f_o = \frac{(f_p - 1.25) + (f_s + 0.25)}{2} \text{ MHz}$$

式中f_p为图象载频，f_s为伴音载频。在调试过程中，带宽、矩形系数和顶部凹陷都要以总曲线的要求为准，若不满足要求，可通过改变高放初次级回路的耦合和混频输出回路线圈的耦合松紧及磁心位置来解决。

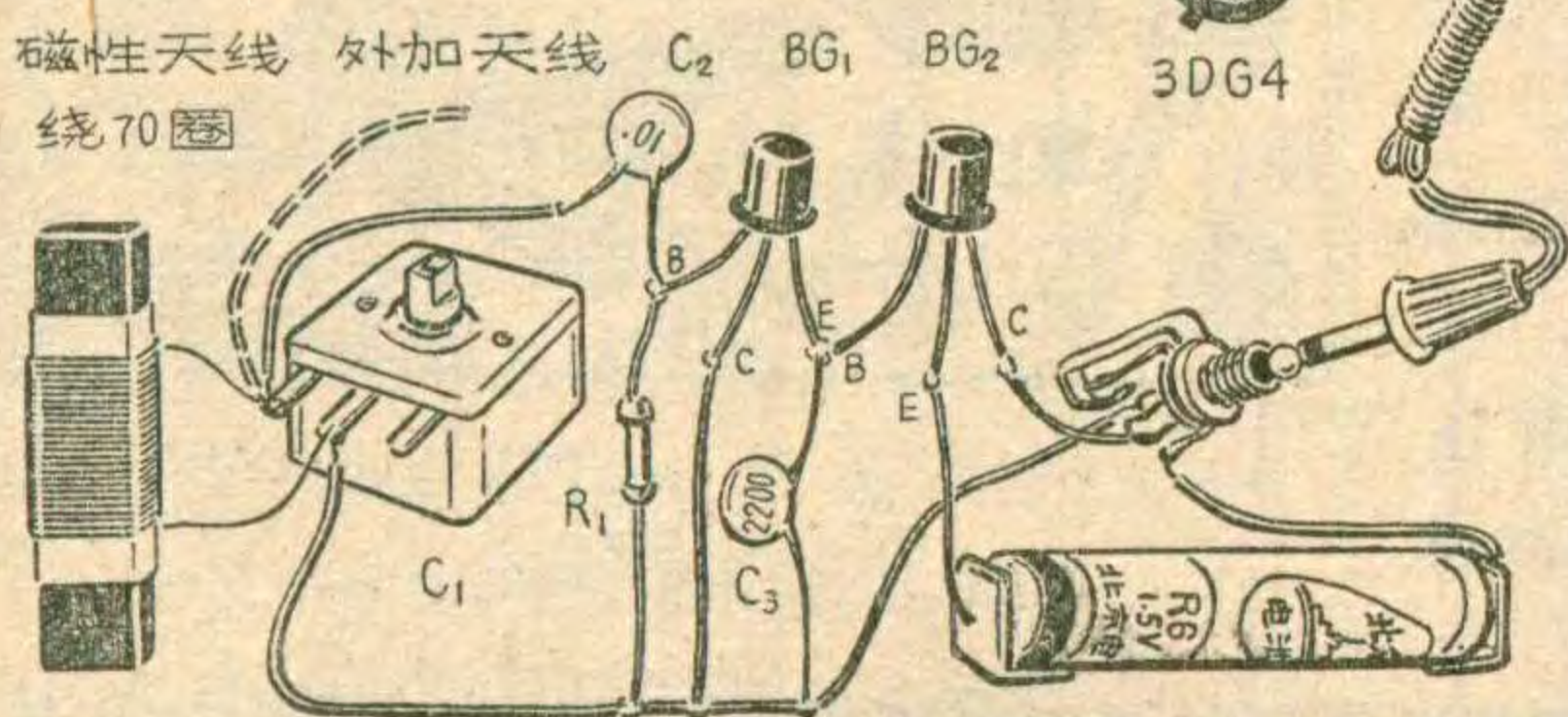
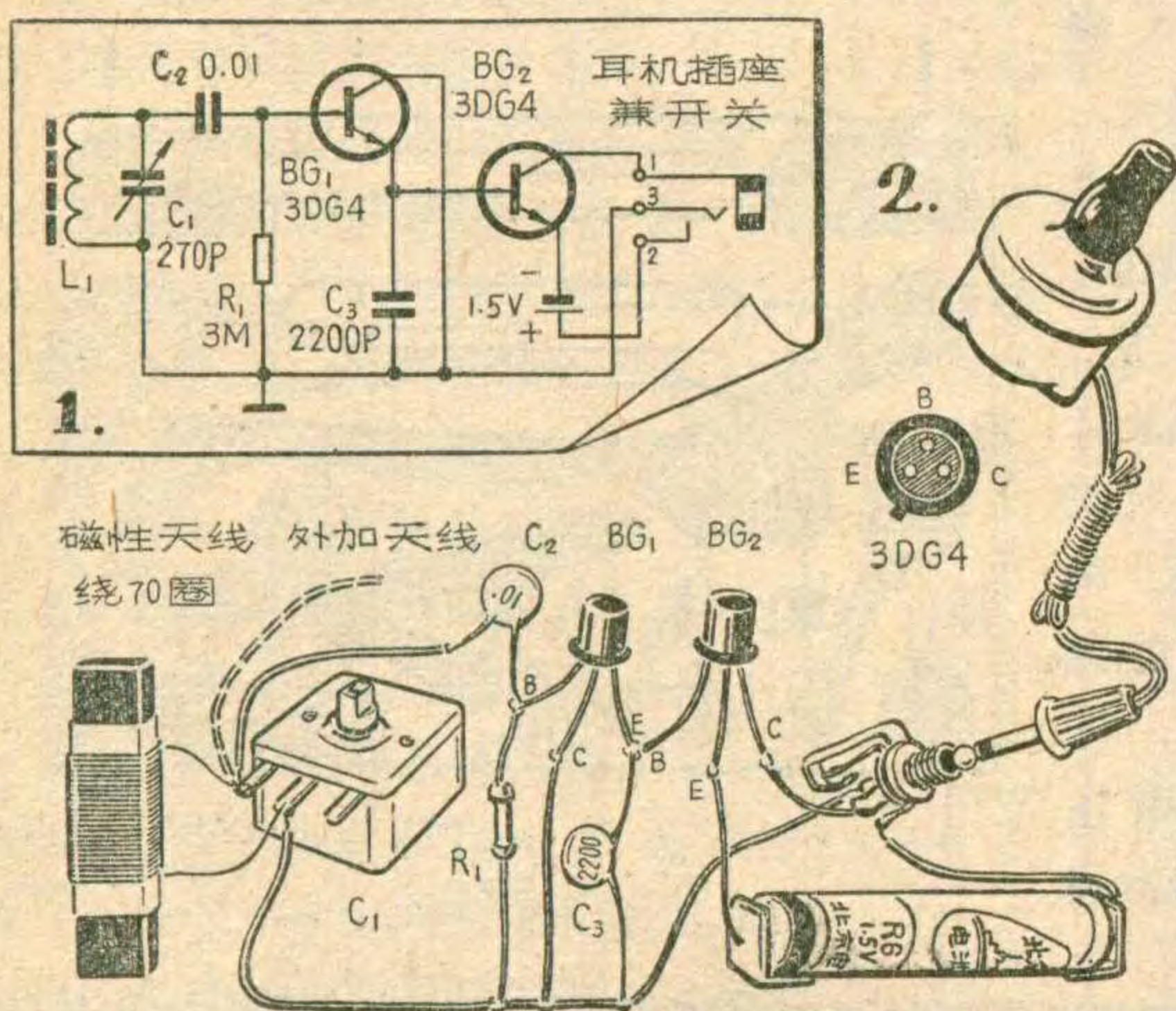


直接耦合式两管机

沈 征

青少年学习无线电往往都是从制作简单收音机、简单的实验开始的。这一期我们再介绍一台线路十分简单的两管机，如果你有兴趣，不妨动手试试看。

两管机的电路见图1，它对应的实物连线图见图2。这台两管机采用了两只NPN型硅三极管作直接耦合，所以其特点是用的元件少、灵敏度高。全机静态电流在0.25毫安左右，所以此两管机比较省电。



工作原理

由 L_1 、 C_1 选出的广播电台高频信号经 C_2 耦合到三极管 BG_1 进行三极管检波，检波后的音频信号直接耦合到 BG_2 管进行低频放大，经放大后的音频信号送到耳机发出声音。电路中的电阻 R_1 是 BG_1 管的偏置电阻。 C_3 是高频旁路电容。

元件选择

晶体管：晶体三极管 BG_1 、 BG_2 均为 3DG4 型 NPN 硅三极管。可用其他型号三极管代替，如 3DG1、3DG5、3DG6、3DG8、3DG9、3DG11、3DG12、3DG32、3DG401~407、3DK2、3DK4、3DK7、3DK9 等，总之高频小功率 NPN 型三极管均可代用。 BG_1 晶体管的 β 值可选用 50~150， BG_2 晶体管的 β 值可选在 100~200。

磁性天线：

用多股纱包线在长 55 毫米的扁磁棒上绕 70 圈即可，也可采用同样长度的圆磁棒。如机盒较大，可选用长些的磁棒。

可变电容：采用 2×270 微微法的密封双连可变电容器（考虑以后装置超外差收音机时可利用），也可采用其它小型的单连或双连代替，只要容量在 270 微微法左右就可以。

固定电容：电路中 C_2 为 0.01 微法瓷片电容，它可用 4700 微微法~0.047 微法的各种小型电容代替。 C_3 为 2200 微微法的瓷片电容，它可用 1000 微微法~2200 微微法的各种小型电容代替。

电阻器：电阻 R_1 选用 $\frac{1}{4}$ 瓦的碳膜电阻，它的阻值约为 3 兆欧左右，每个管子所需要的偏置电阻值都不一样，因此 R_1 的阻值应在调试时决定。

电池：五号电池一节。

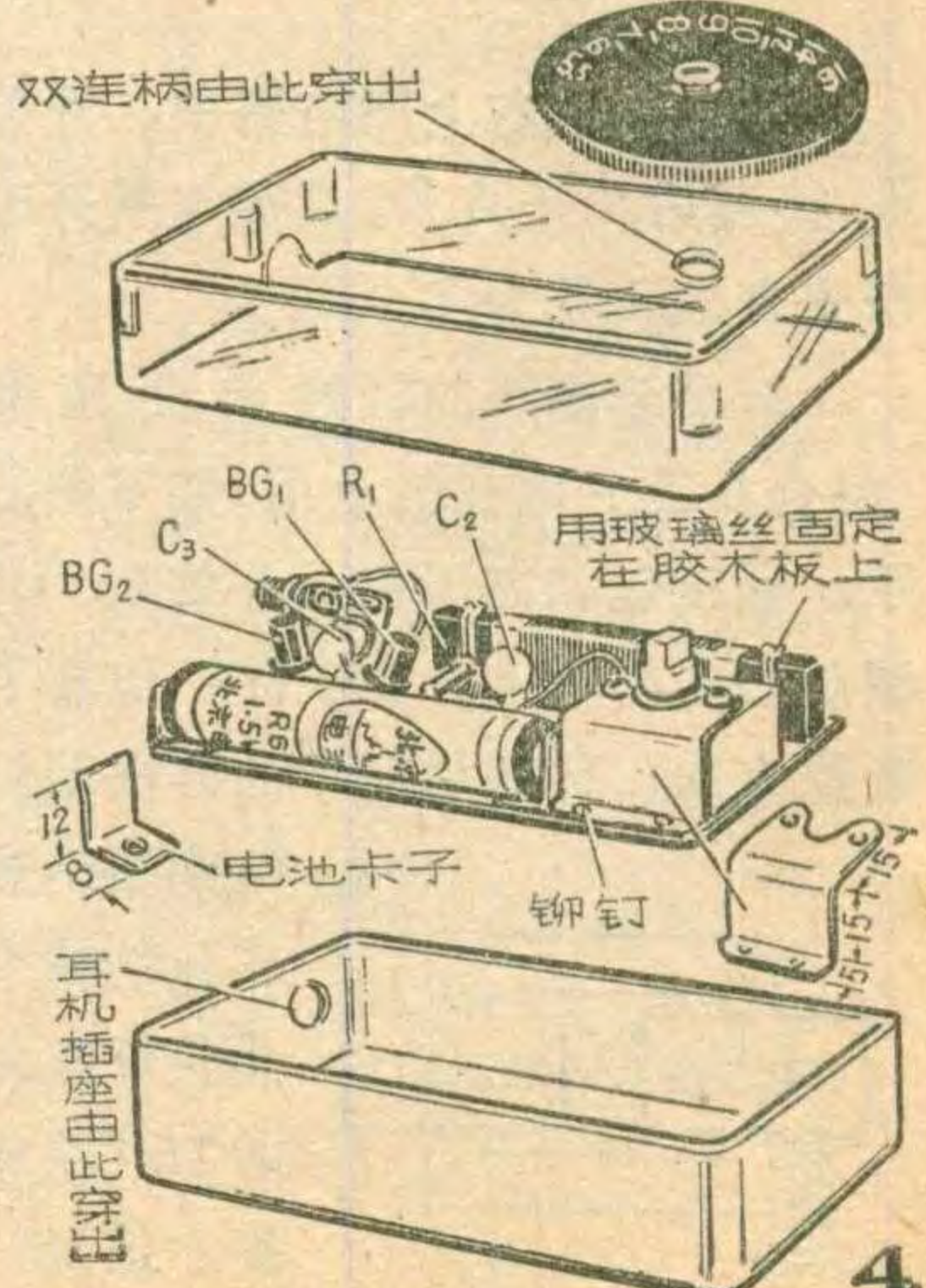
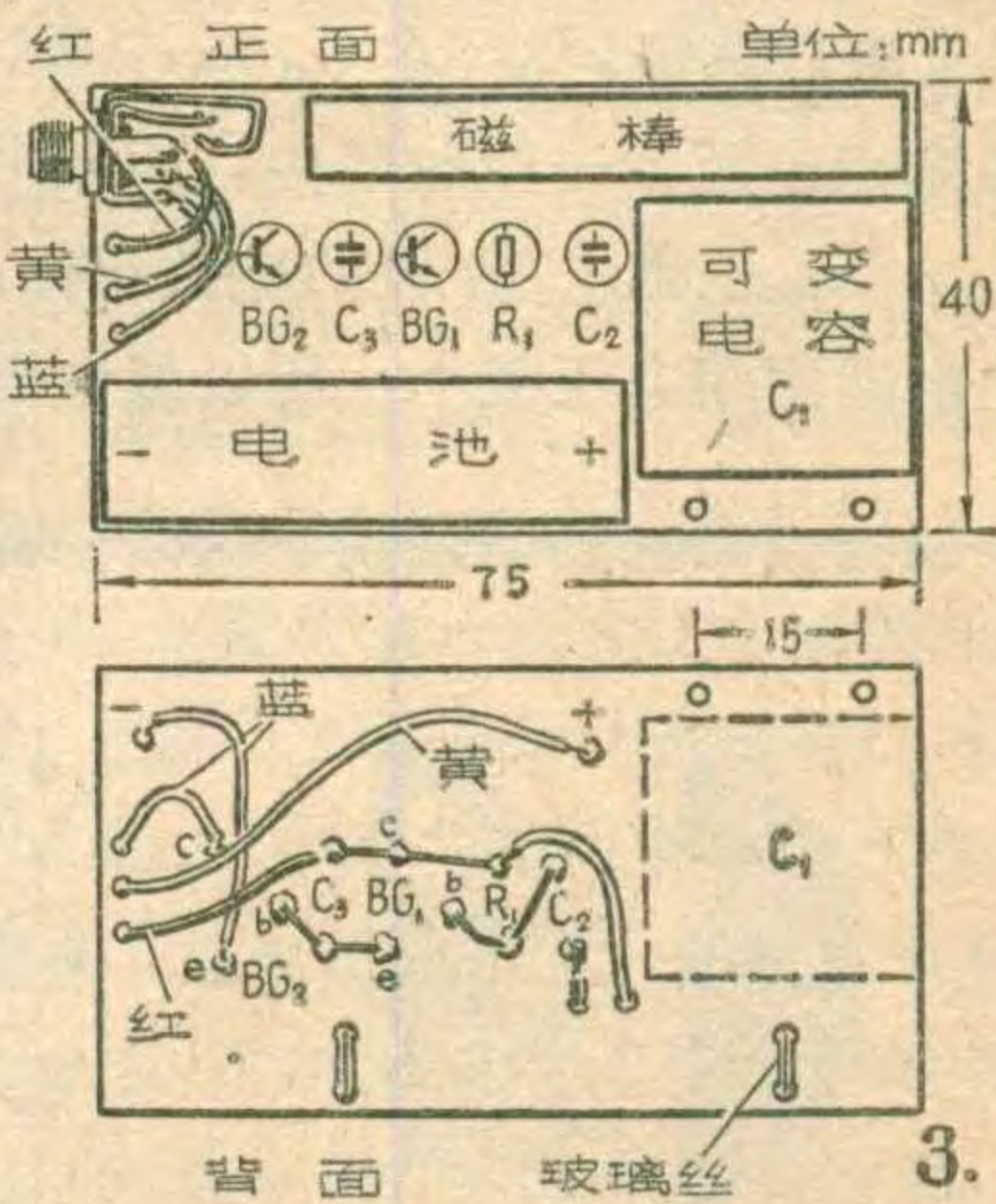
耳机：采用 800 欧的耳塞机，1000 欧或 1500 欧的耳塞机也可代用。

安装与调整

找一块 75×40 的胶木板，在它上面按图③所示打上小孔，装上铆钉。各元件排列位置见图 3。用铆钉把电池卡、可变电容固定在胶木板上。

找一个 $80 \times 45 \times 30$ 的装刮脸刀小盒。在小盒的上方开个小孔，以便可变电容器的转轴从此孔穿出（见图 4）。在小盒侧面开个小孔，用来安装耳机插座。

耳机插座在固定以前必须先改制一下。因为市售的耳机插座其中两个簧片（2、3）平时是接通的（见图 5a），当插头插入后将两个簧片分开，这样的塞孔不能兼作电源开关。



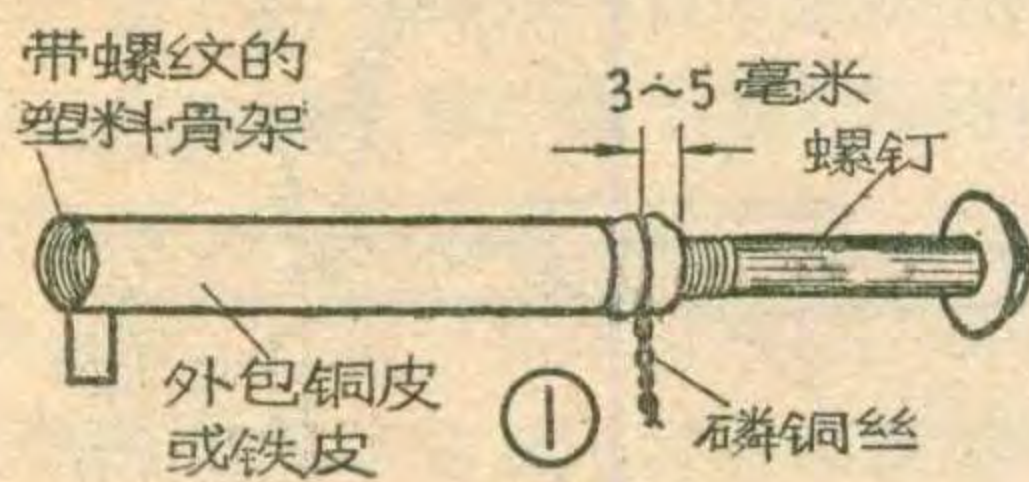
自制螺旋式微调电容器

一般的空气或瓷质的微调电容器，都是靠动片绕轴旋转来改变容量的。例如4.5/20微微法的瓷质微调电容器，它的动片绕轴旋转180°，电容量就从最小容量（4.5微微法）变化到最大容量（20微微法），这样，容量每变化1个微微法，动轴就需旋转11.6°。然而，实践证明单靠手要想精确地控制这11.6°是不容易的。因此上述的微调电容用于精确地调整频率是不方便的。

这里给大家介绍一种螺旋式微调电容器，它能克服上述微调电容的缺点。

我们知道，平行放置的二片金属片中间夹有绝缘物，就可构成电容器。当改变这两个金属片之间的对应遮盖面积时，电容量就会改变，如果遮盖面积变化量很微小，那末就可以作为微调电容。根据这个原理，我们制作了图1所示的螺旋式微调电容器。它是把螺钉作为动片，带螺纹的塑料管作为介质，塑料管外包着的一层金属片作为定片。当我们把螺钉旋入或旋出，也就改变了电容量。

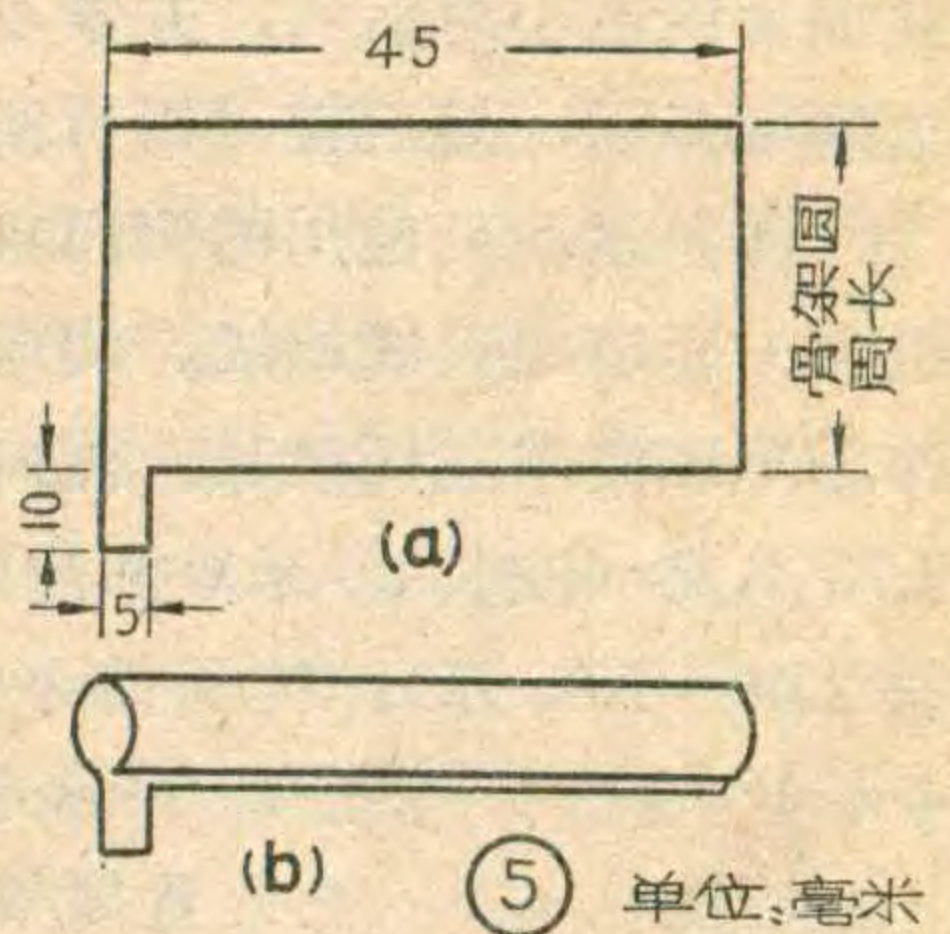
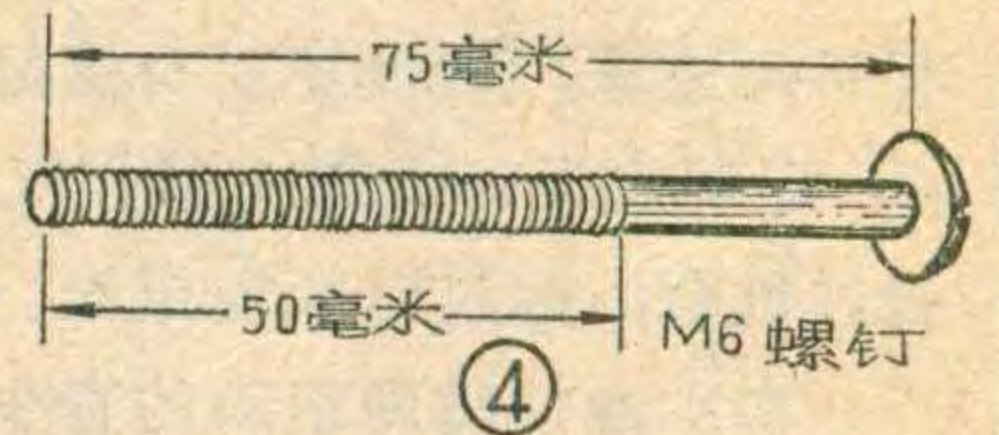
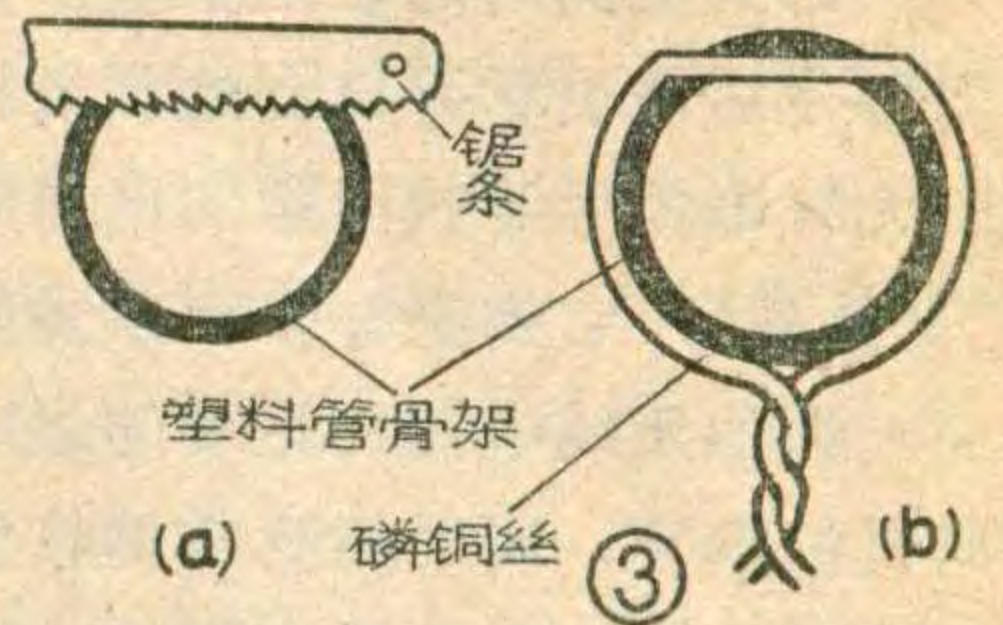
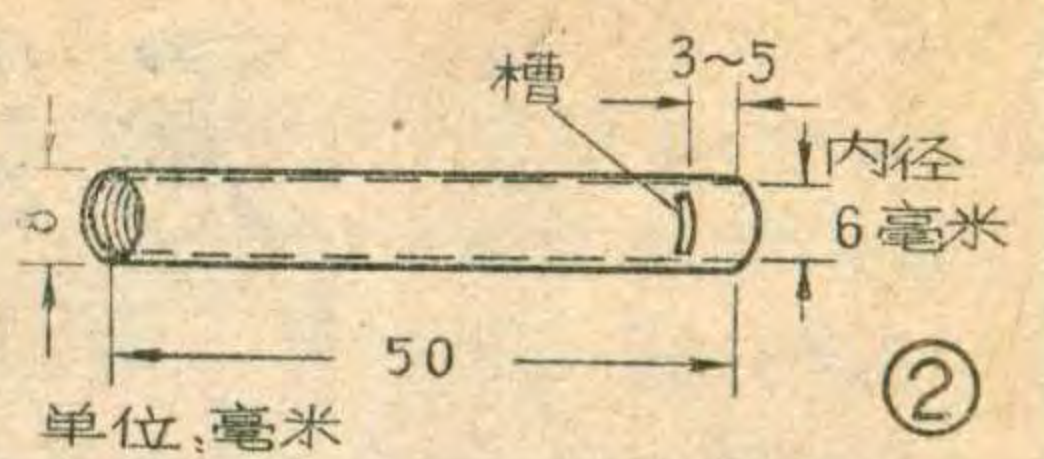
螺旋式微调电容制作方法：1. 找一段外径8毫米，长50毫米的电子管收音机振荡线圈塑料骨架（见图2），将其中的M6磁心取下，在离骨架一端3~5毫米处用钢锯锯一条小槽，槽的深度以从骨架内壁能看到锯条锯齿的深度为宜，这样可使螺钉与嵌入槽内的磷铜丝接触可靠，同时又不妨碍螺钉的旋动，把嵌入槽内的磷铜丝两头绞起来作为焊接头（见图3）。



2. 取一根长为75毫米、M6的铜或铁螺钉旋进骨架内，注意使磷铜丝与螺钉的螺纹紧密接触，可

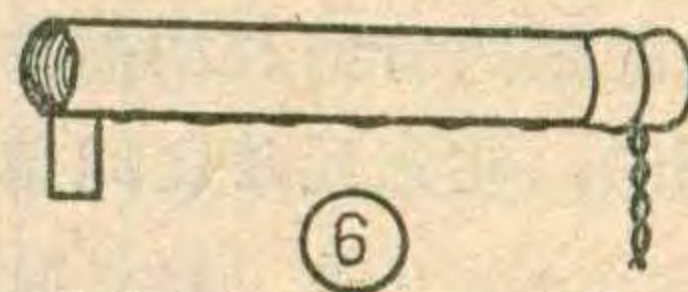
用万用表欧姆档检查接触是否可靠。

3. 剪一块薄铜皮或薄铁皮，如图5(a)，把它弯成图5(b)的形状，紧套在塑料管外面。在铜皮的接缝处镀上锡。为防止滑动，可用胶水或蜡将铜皮与骨架粘牢，再将磷铜丝绞线和铜片引出头镀上锡，微调电容就做好了。



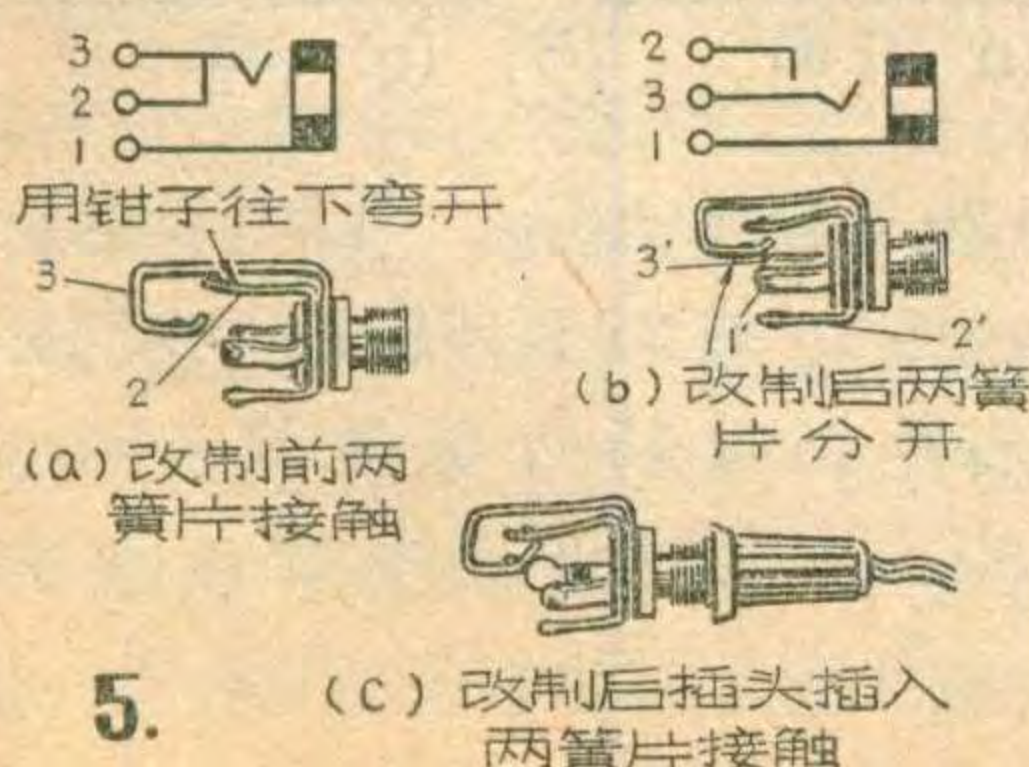
此微调电容的最大容量是18微微法，最小容量是2.5微微法。要使此微调电容的容量从最大变化到最小，螺钉需旋出45圈，可计算出每旋转一圈（即360°），电容量的变化量为 $(18-2.5) \text{ PF}/45\text{T} \approx 0.34 \text{ PF}/\text{T}$ 。由此看来，螺旋式微调电容器可做到精确地调整容量。

自制上述微调电容时如果没有外径为8毫米左右的硬塑料骨架，也可用任何外径为6~10毫米、长为25~50毫米带有螺纹的硬塑料管代替，但要配上合适的螺钉。微调电容制成后可用仪器测量一下容量，以了解最大容量和最小容量的数值。上述电容器可用于自制仪器中。



(徐小羚)

现改制一下，即把簧片2往下扳一下，使簧片2与簧片3平时断开（见图5b），这样当耳机插头插入后，簧片2与3接通（见图5c），这样就可兼作电源开关。



耳机插座中有三个接线片（1'，2'，3'），其中2'与2簧片连通的；3'与3簧片连通；而1'与插座壁连通。把插座固定在刮脸刀盒左侧，插

座的三个接线片与电路连接好。插入耳机插头后，即可进行调整。用5兆欧的电位器代替电阻R₁，调节电位器使声音最大，然后量一下电位器的阻值，换上一只相同阻值的固定电阻就可以了。如果没有电位器，也可以找1兆欧到10兆欧范围内的各种电阻，分别代替R₁，当其中有一只接上时两管机的声音最大，就选用那一只。如发现波段高端广播电台声音太小，可外加一段天线，如图2所示。

两管机调试好后，装入盒内，安上刻度盘，并用螺丝拧住，此两管机装置完毕。

无线电测向运动简介

无线电测向运动是军事体育项目之一。它的主要内容是运动员拿着自制的测向机，根据隐蔽电台发出的无线电信号寻找隐蔽的电台。这项运动在国外称“抓狐狸”，它拥有许多业余爱好者。

参加无线电测向运动的运动员，必须具有自制测向机的本领，同时还要掌握收发报运动方面的知识。由于测向运动是在野外进行，因此对运动员寻找电台有时间要求，所以还要有强健的身体。这样，当“狐狸”出现之后，才能一鼓作气做到“手到擒来”，否则错过机会，超过时间规定，“猎狐”就会失败。

初次参加测向运动的青少年和爱好者，一般都先参加无线电小组活动，并学习电工、无线电接收、发送基础知识，然后就可以自制测向机进行练习。

测向运动员使用的测向机是由一部小型直流接收机和一套定向天线组成。测向机必须由运动员自己制作，不准使用工厂产品。测向机工作的频率采用短波3.75兆赫（波长80米）和超短波144—146兆赫（波长2.08~2.05米）。为了使寻找电台又快又准，在制

作测向机时，不但要考虑有较高的灵敏度和方向性，而且要讲究工艺，尽力做到小巧轻便、容易携带，以适应野外奔跑的要求。

无线电测向竞赛规定，运动员必须依次寻找预先布置好的隐蔽电台，而这些电台都伪装得很巧妙，并且隐藏在不被人们注意或难以发现的地方。各电台之间一般相距1~4公里（直线距离），在规定的时间内，最先找到三个电台（女运动员寻找两个）为优胜。运动员在竞赛中，为了争取时间，在测准方向之后，往往是直线前进，途中可能要通过各种复杂的地形或遇到各种气候条件，但是运动员都要勇往直前，以最快的速度接近目标——电台，这样才能取胜。

无线电测向技术广泛应用于导航、定位、定向等方面，有很大的实用价值。我们开展无线电测向运动，就是使青少年利用课余时间，学习无线电知识和掌握测向的基本技术，为将来从事和研究无线电测向技术创造条件。因此测向运动也是一项有益的科技活动。

（常国良）

用穿线法制线路板

在装置简单收音机或者在技术革新中只需要少量的线路板时，我们可采用穿线方法来制作线路板，下面介绍具体制作方法。

1. 找一块厚1~2毫米的玻璃纤维板（不要敷铜的），也可找其他绝缘板。

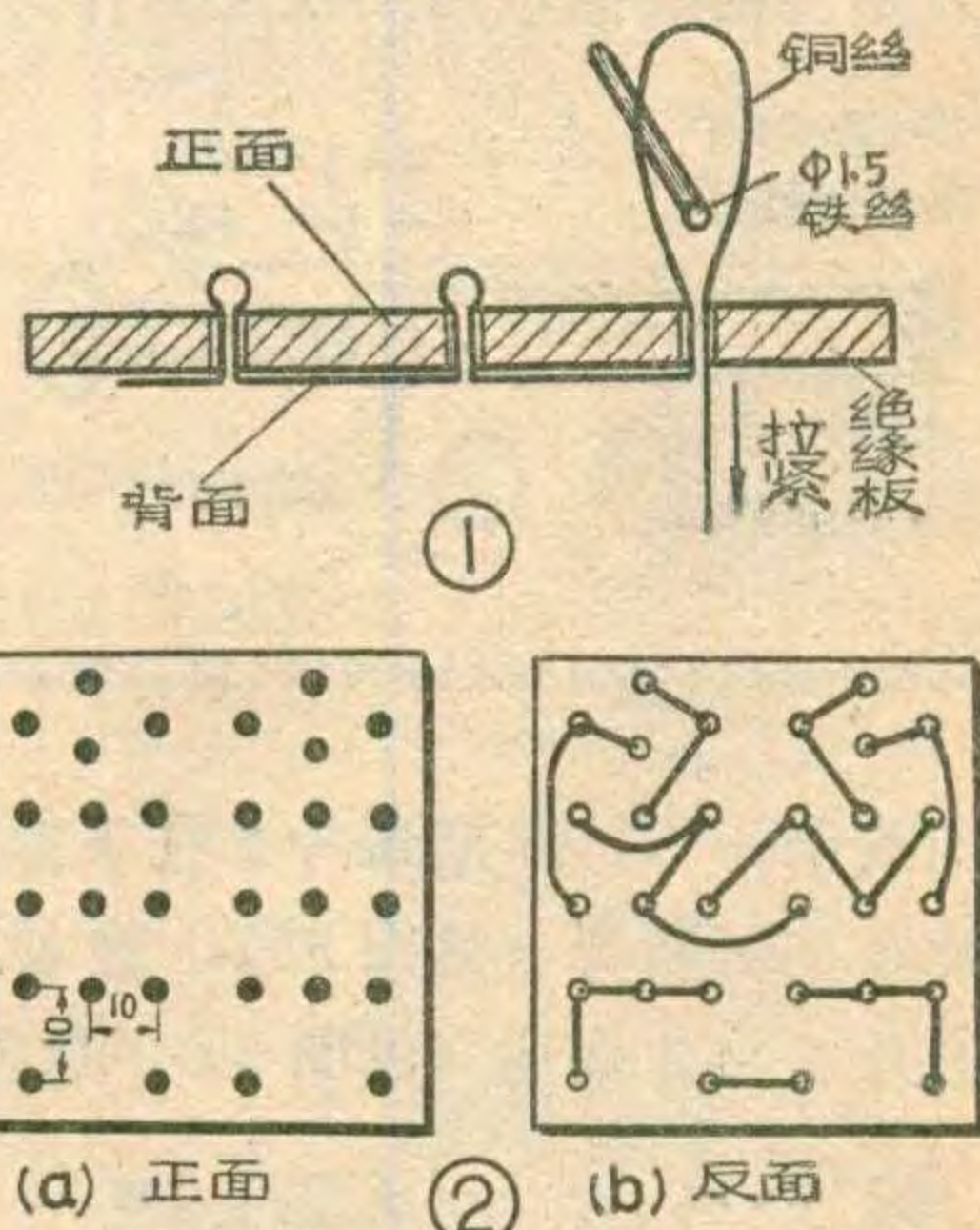
2. 将现有印刷电路图或元件连线图用复写纸印在绝缘板的背面。如需自己设计元件连接图时，注意元件之间留有10毫米间隔。

3. 在元件安装位置上打直径为1.5毫米左右的小孔，然后用直径为0.5毫米左右的铜丝来穿线（穿线铜丝直径由电流大小而定，线路板上孔径的大小也要作相应变动）。

4. 按图1所示方法进行穿线，在绝缘板背面穿成所需线路，在绝缘板正面元件安装位置上留下一个个圆环。为了使圆环做得均匀美观，可在拉紧铜丝前，往环内插上一根直径为1.5毫米的铁丝（如图1所示）。待全部线路穿完以后，用小木锤或硬木板将所有圆环按同一方向压倒拍平（见图2(a)所示），这样

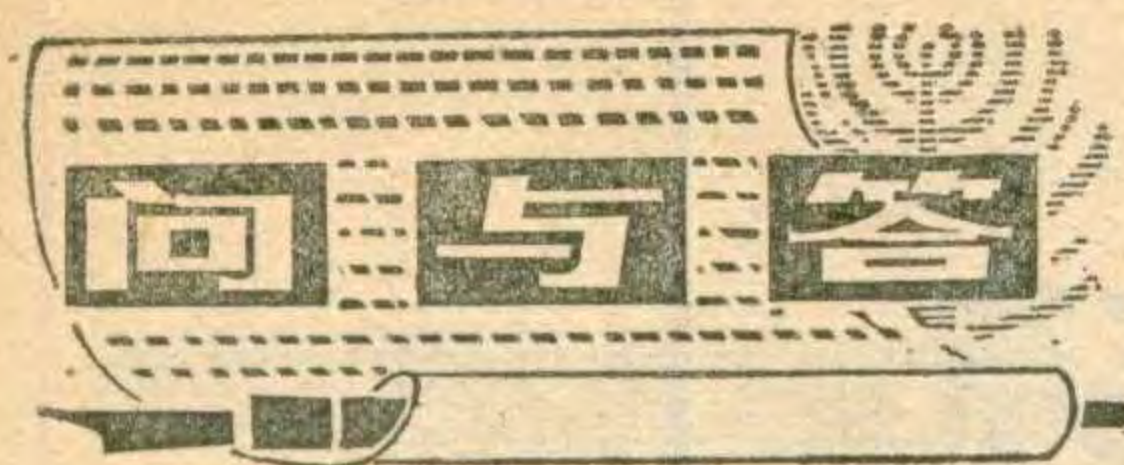
一块简易线路板就算做成了。为了安装元件时方便，可在圆环上涂上少量焊剂，用吃了锡的烙铁在上面轻轻一烫，圆环变成了圆形锡珠。在安装元件时，将零件的引线（已镀了锡），焊入锡珠内即可。

用穿线法制做线路板的优点是材料容易找，而且一块绝缘板可以反复改制多次，安装元件和维修也比较方便，但此种线路板元件的安装密度不能太大，因而线路板体积较大，且元件直立安装时，易倒下互碰是它的缺点。总之，在对线路板体积要求不太严格，而需要数量又极少的情况下，用穿线法制做线路板是可行的。



（晓 阎）

更正：1978年第9期20页图1上C₁₇、C₁₈、C₂₀的极性画反，应颠倒一下，第10期21页印刷板上也同样改正。第11期22页右栏倒数15行倒数第4字应改为“正”。第12期30页右栏第3行中77应改为83。



问：自装一台23厘米电视机。改变音量时，图象上有明显的水平条纹干扰。检查电源稳压部分良好，也不是由“微音效应”引起，改变音量电位器屏蔽接地线的位置，也没有效果，什么原因？

答：这个故障多半是由于图象和伴音通道的接地线安排不当所致。因为图象和伴音通道均用一根公共地线与



电源地线相连。所以当音量改变时，低放部分的电流幅度也跟着改变，从而在公用地线两端产生变动的电压降，使图象通道的电压产生波动，引起伴音条纹干扰。解决的办法，如图所示，把公用地线改为独立的地线，这样低放中变化的电流就影响不到图象通道，伴音条纹干扰也就消失。

(王德源)

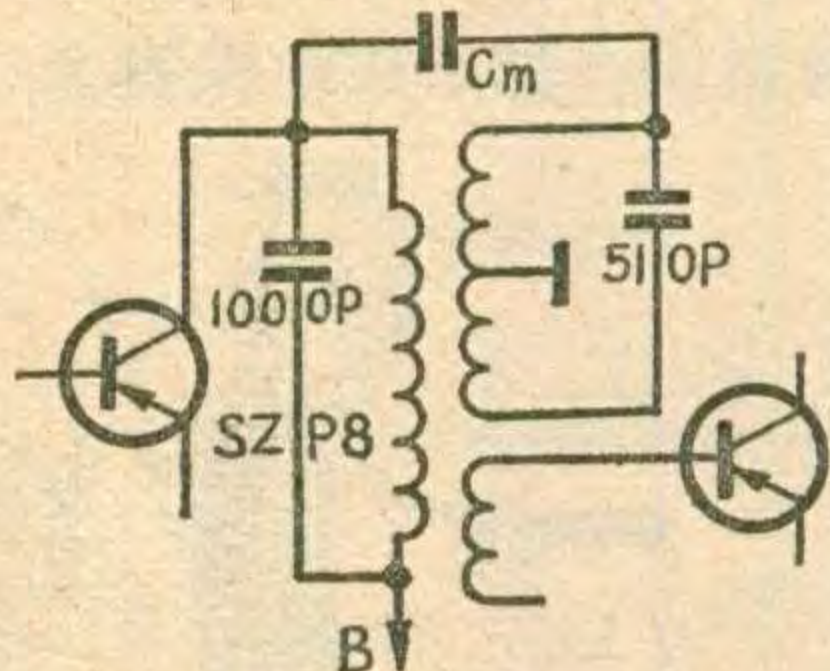
问：自制一台晶体管电视机，发现伴音干扰图象，声音越大干扰越厉害，是什么缘故？怎样解决？

答：声音越大伴音干扰图象越严重，从现象看，似乎是中频通道伴音吸收回路未调准造成的。但实践证明，这是一种错误判断。在日常发现造成这种故障现象的主要原因有两个：一是喇叭振动，二是稳压电源的负载能力太小。前者是由于喇叭发音振动了机箱，影响到电视机中的元器件，使其电参量随声音大小发生变化，结果影响了图象的稳定性。这种故障，只要把电视机改成外接喇叭，看故障现象能否消失即可判明。解决的办法，是用手指轻弹电路各元件，找出不耐振的元件加以更换。另外喇叭及底板的固定点与机箱之间均应加橡皮垫。后者多是由于稳压电源调整管

的质量不佳，在音量增大时低放部分消耗的电流大，调整管的负担过重，使输出电压偏离标准值而发生波动，从而影响图象通道或扫描部分，干扰了图象的稳定性。解决的办法是更换调整管，如果只是调整管 β 太低，可在前面加一只放大管组成复合管试试。有时调整管输出端的滤波电容容量不足，也造成这种结果，应加大滤波电容。(张家谋)

问：我有SZP8和SZP1两个线圈，能否在晶体管收音机中接成双调谐回路？

答：SZP8是一个短波提升线圈，它与SZP1组合起来可以接成如图所示的第一级双调谐回路，从而可提高收音机的选择性。SZP8



也是配用510微微法电容器，调谐于465千赫，可用电容耦合的方式与SZP1组成双调谐回路。但因SZP8没有中间抽头，当集电极接到顶端后，往往因增益过高而产生自激。为了解决这个问题，需要降低回路阻抗。可将回路电容改成1000微微法，并把SZP8的线圈拆去30圈。耦合电容 C_m 可选用10微微法左右。

(文尚)

问：变压器耦合的放大器，为什么偏置电阻要经过变压器次级线圈再接到基极(见图1)，而不是象图2那样直接接到基极？

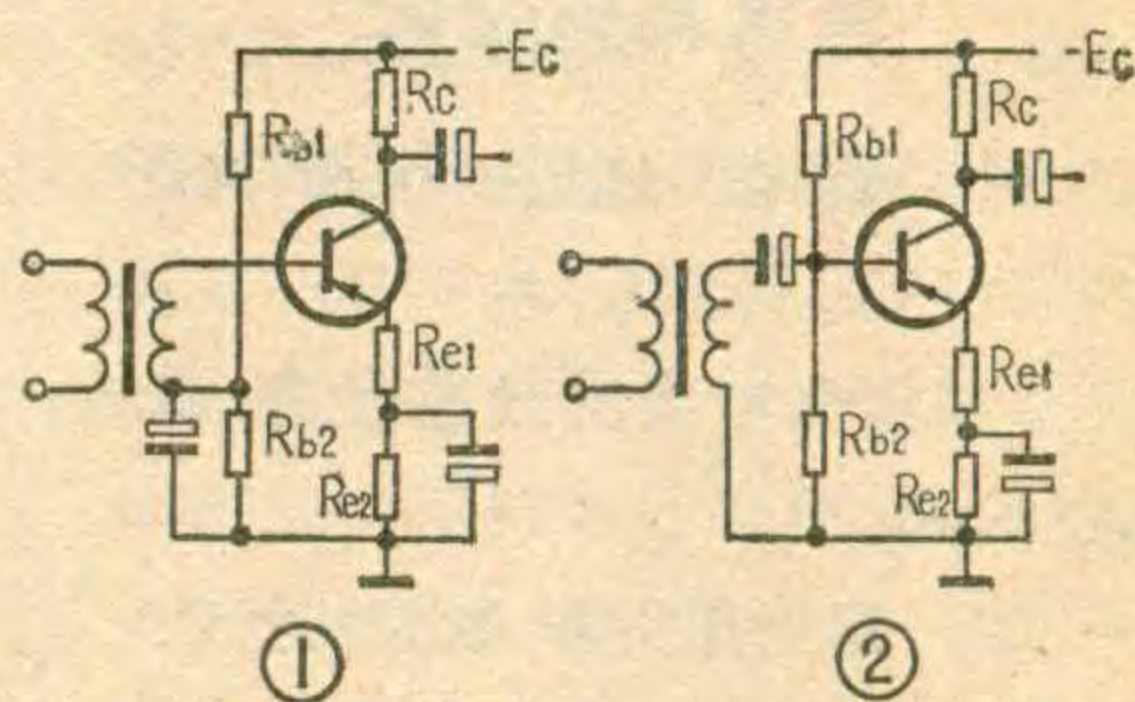
答：这两种电路同样都能工作，但实际上几乎都采用图1形式，原因是由于这种电路耦合损耗最小。

大家知道，这类电路的稳定系数 $S \approx 1 + \frac{1}{R_e} (R_{b1} // R_{b2}) = 1 + R_b / R_e$ ，式中 R_b 是 R_{b1} 和 R_{b2} 并联后的阻值。为了保证放大器在不同温度时的稳定性，一般取 $S = 2 \sim 10$ 。我们取 $S = 5$ ，则 $R_b = (S - 1) R_e =$

$4R_e$ 。

放大器的输入电阻 $r_{sr} = r_{be} + (\beta + 1) R_{e1}$ ，若交流负反馈电阻 $R_{e1} = 0.1 R_e$ ，式中 $R_e = R_{e1} + R_{e2}$ ，并设 $\beta = 40$ ，忽略 r_{be} ，则 $r_{sr} \approx 40 R_{e1} = 4 R_e$ 。也就是说，偏置电阻 R_b 和输入电阻 r_{sr} 基本相同。

如果按图1连接，输入功率能全部送到三极管。而按图2形式连



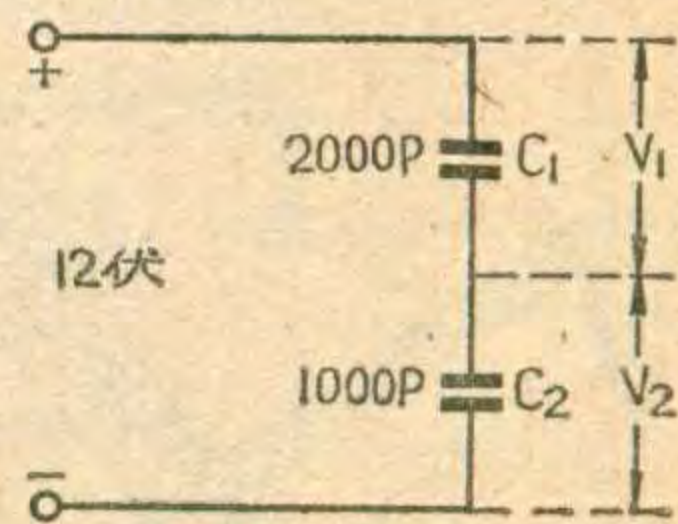
接，偏置电阻和放大器的输入电阻并联在变压器次级，送到三极管的功率则只有原来的一半。

即使不用交流负反馈， $R_{e1} = 0$ ，放大器的输入电阻 $r_{sr} \approx r_{be} \approx 1$ 千欧(对一般小功率三极管而言)，偏置电阻上的损耗也很可观。

(吴乐义)

问：在如下图所示的电路中，我根据电容分压公式 $C_1 V_1 = C_2 V_2$ ，计算出 $V_1 = 4$ 伏， $V_2 = 8$ 伏。但当我用万用表去测量 C_2 两端时，读数却为0伏，这是什么原因？

答：因为 C_1 和 C_2 的绝缘电阻都比较大，当没有用万用表测量时， C_1 、 C_2 上的电压分配，主要取决于二者的电容量。因为 C_1 、 C_2 是串联起来的，根据 $Q_1 = Q_2$ 得知， $C_1 V_1 = C_2 V_2$ ，则可得 $V_1 = 4$ 伏， $V_2 = 8$ 伏。但当将万用表并联在 C_2 两端后，因为万用表的内阻比 C_1 的绝缘电阻小得多(一般万用表直流10伏档的内阻约20~200千欧)，按电阻重新分压的结果，12伏电压将几乎全部加在 C_1 上，所以并联在 C_2 两端的电表读数为0。



(邓克全)



电 流

张学志 颜超 宋东生 编译

导体和绝缘体

如果我提出这样一个简单的问题：

“为什么电线的线芯是用铜或铝做的呢？”

你一定会毫不犹豫的回答：

“因为铜和铝能导电。”

“为什么电线外面要包上橡皮呢？”

“因为橡皮不能导电。”

“对啦！”

任何一种电气设备都离不开导体和绝缘体。象银、铜、铝、铁等金属，含有杂质的水、人体、大地等等容易传导电流的物体，叫做导体；能够可靠地隔绝电流的物体，如橡皮、陶瓷、塑料、云母、玻璃等等，叫做绝缘体。

在输电线路路上，电线是用来传导电流的导体，支架电线的瓷瓶则是用来隔绝电流的绝缘体。（图1）

摩擦起电的启示

当我们利用各种物体做摩擦起电的实验时，经常会发现这样一个奇怪的现象：用毛皮摩擦玻璃棒，或者用丝绸摩擦胶木棒，玻璃棒和胶木棒都能带电，把碎纸屑吸引起

来。可是，如果用手拿起一根金属棒，用丝绸摩擦它，却不能吸起碎纸屑（图2）。怎么解释这种现象呢？这绝不是因为金属不能摩擦起电，而是由于它们是容易传导电流的导体，摩擦产生的电荷，会很快地经过导电的人体流入大地，在大地中扩散开来，所以金属棒就不会带电。如果你不相信，不妨做一下这样的实验：先站在绝缘物上，使



身体与大地隔绝，取一根带有绝缘手柄的金属棒，用丝绸摩擦金属棒，结果你会看到，它照样能带电，把轻小物体吸引起来（图3）。

为什么有的物体容易传导电流，有的物体却能可靠地隔绝电流呢？为了回答这个问题，我们需要看一下物质的结构。

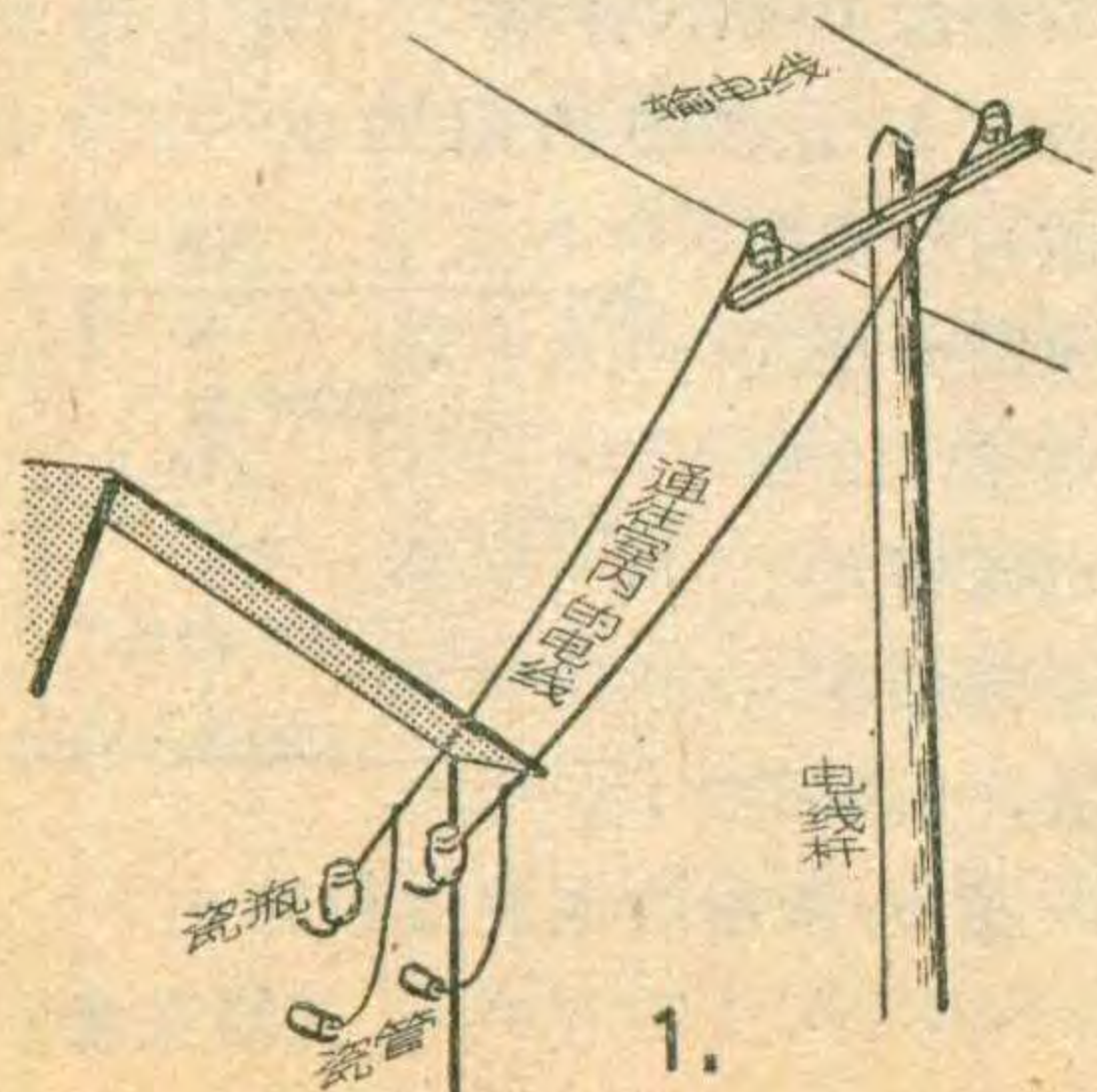
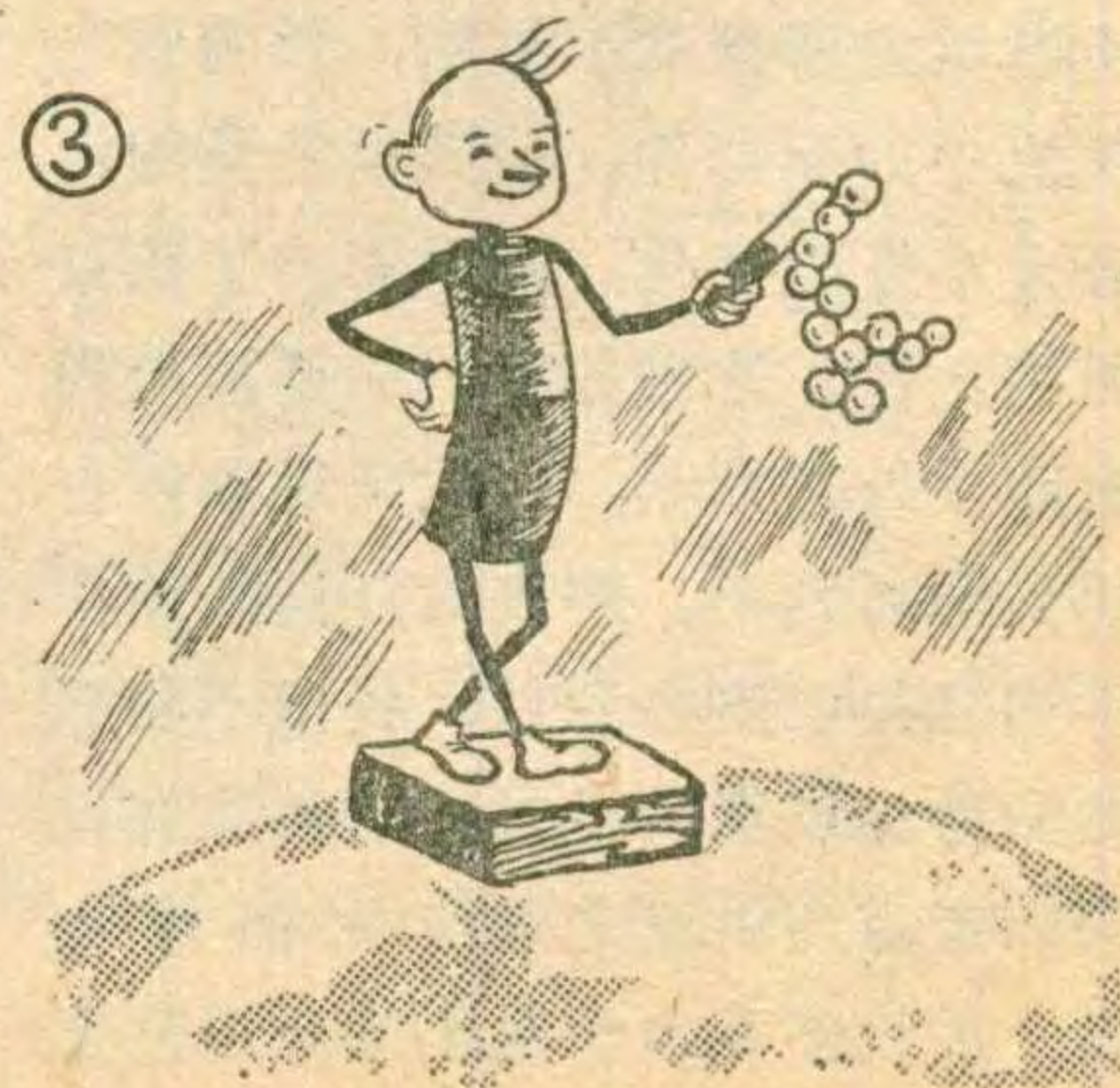
电流的形成

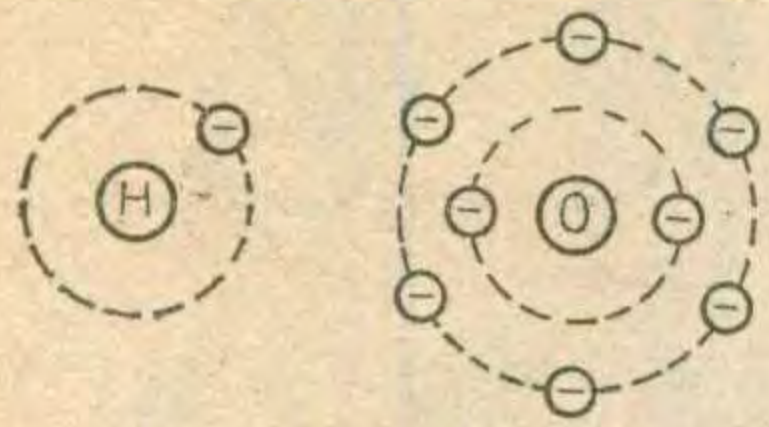
我们在上篇曾经讲过，一百多种元素的原子，构成了地球上形形色色的物质。最简单的原子是氢原子，它只有一个电子。氧原子就复杂一些，它具有8个电子，分布在两层轨道上。铜原子有29个电子，它们分布在四层轨道上（图4）。在很多金属原子中，最外层轨道上的电子，距离原子核较远，很容易从

轨道上挣脱下来成为自由电子。所以，在金属导体中存在着大量的自由电子。这些自由电子不再受原子的束缚，在金属导体内做着紊乱的没有规则的运动。

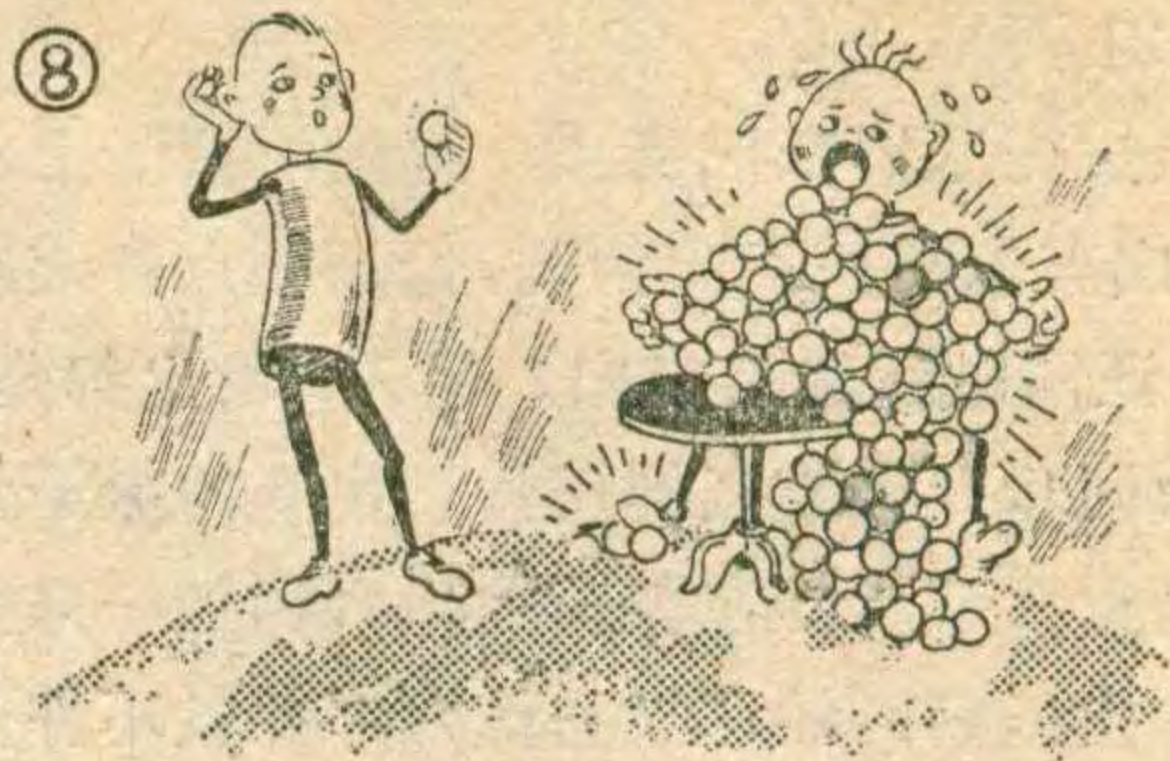
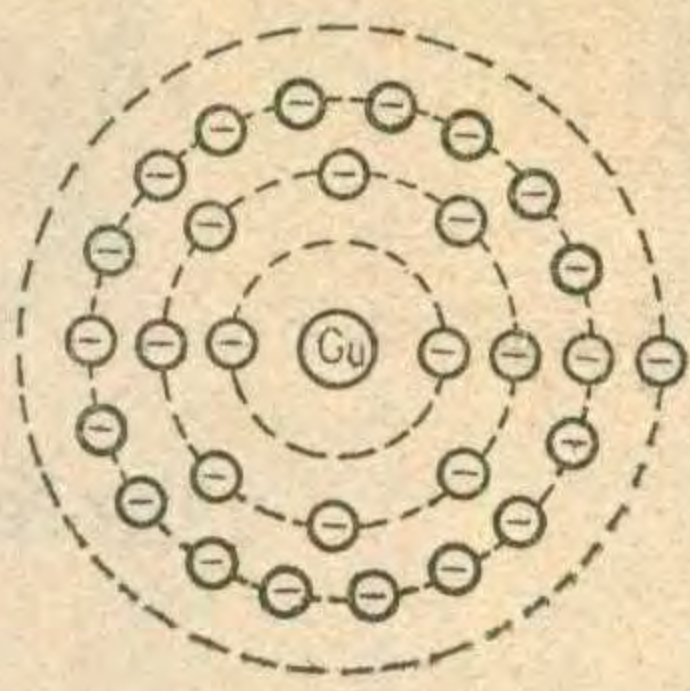
当我们把金属导体和一个电池接成闭合电路时，导体中的自由电子（负电荷）就会受到电池负极的排斥和正极的吸引，驱使它们朝着电池正极运动（图5）。自由电子的这种有规则的运动，就形成了金属导体中的电流。在这里，自由电子担负着运载电荷的使命，所以我们把这种自由电子叫载流子。

实际上，载流子并不只限于自由电子一种，另一种经常遇到的载流子叫做离子。有些物质溶解在水中以后，能形成具有多余电子或缺少电子的原子或原子团，称为离子。失去电子的原子带正电，成为正离子；而获得额外电子的原子带负电，成为负离子。能溶于水并形成离子的物质叫电解质。电解质分子在水溶液中分离成为离子的过程叫做电离。如果把两块金属板浸入电解质溶液中，并把他们分别接在电池的正、负极上，正离子就向接负极的金属极板运动，负离子就向接正极的金属极板运动，从而形成了





4.

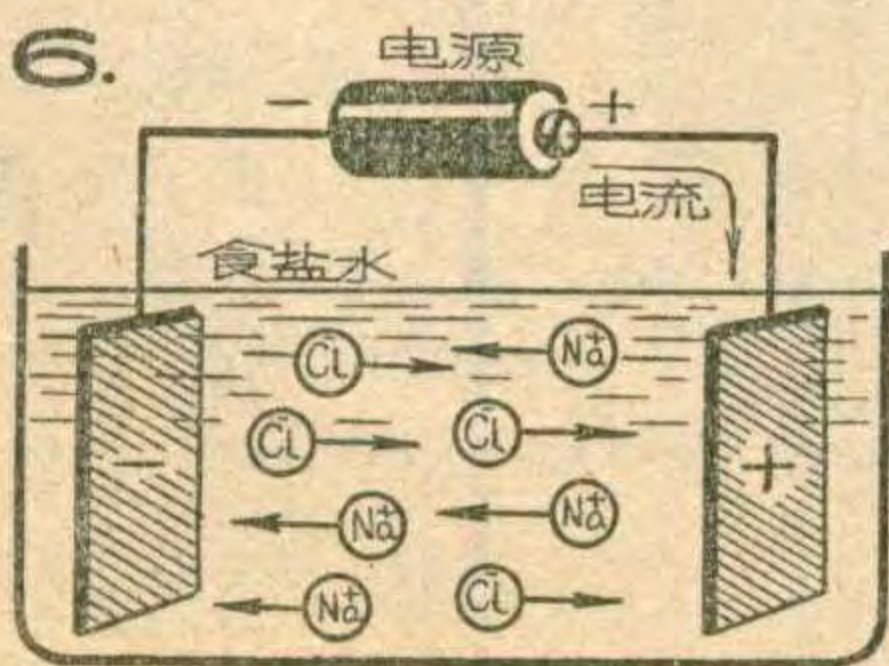
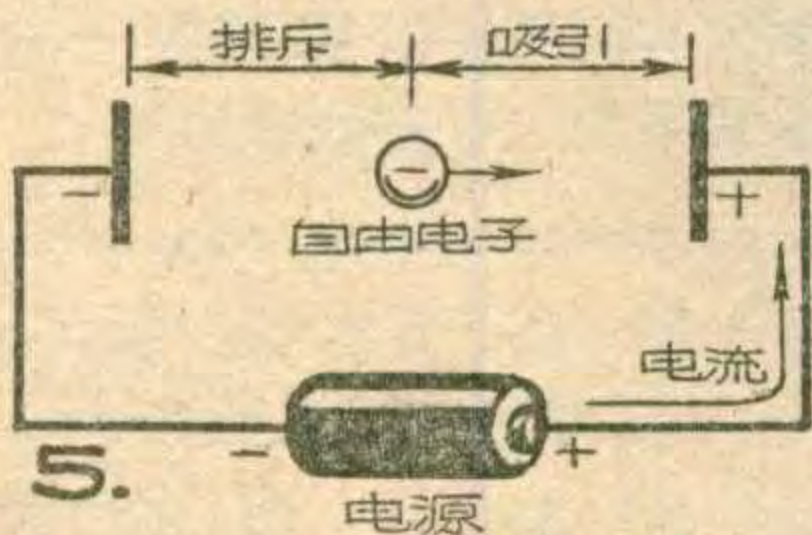


电流。工业中采用的电解、电镀工艺,以及手电筒里的干电池,汽车用的蓄电池,都是利用电解质溶液中的载流子——离子来运载电荷的。

至于一般生活用水,即使我们不向其中注入电解质,因为这种水的成分不纯,含有丰富的离子,所以也是具有导电性能的。以含有食盐的水为例,食盐分子在水溶液中电离,钠原子失去一个电子带正电,变成正离子(Na^+),而氯原子得到一个电子带负电,变成负离子(Cl^-)。倘若接通电源,就能在电解液中形成电流。两种离子都是运载电荷的载流子(图6)。

还有,大家熟悉的晶体二极管和三极管,都是用半导体材料制成的。半导体是导电能力介于导体和绝缘体之间的物质,如硅、锗、砷化镓等等。半导体中的载流子,除了自由电子以外,还有一种特殊的载流子——带正电的空穴。

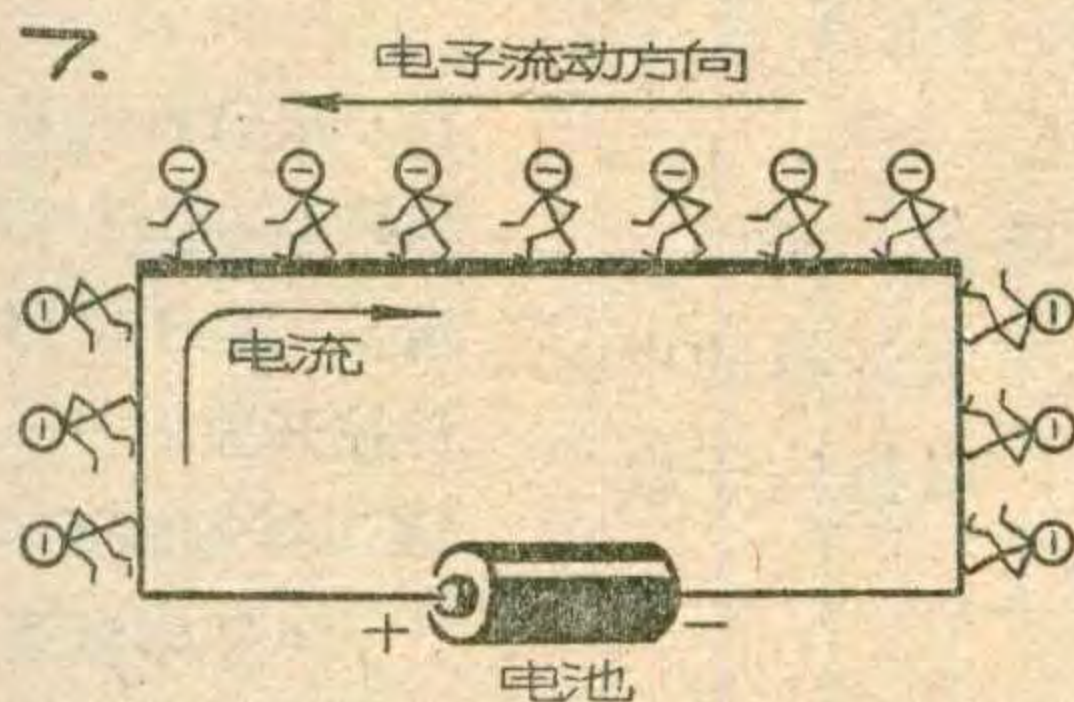
在绝缘体中,原子最外层轨道上的电子,被原子核束缚得很紧,所以平常载流子的数量极少,几乎不能传导电流。



由此可见,物体导电性能的好坏,主要是由内部载流子的多少来决定的。

电流的方向

通过导体的电流就好比管道中的水流一样,是具有一定方向的。照理说电流的方向与电子流动的方向是一致的,可是实际上我们所规定的电流方向却恰好与此相反



(图7)。这是因为从前人们对电流缺乏本质的认识,认为电流总是从电源的正极流向负极的。后来了解了物质的电结构,发觉这种电流方向与电子流动的实际方向刚好相反。只是由于已经习惯于长期沿用的概念,因此人为地规定了电流的正方向。

电流的大小怎样度量

当物体处于带电状态时,我们就说它具有电荷。倘若把电荷比做一个重量载荷,把物体比做支撑物,那么带电体就好象上面压着重载的支撑物。一个带电体所带的电荷越多,就好比支撑物上的载荷重量越大(图8)。在电学中用电量这个术语表示电荷的数量。

电量的最小单位是一个电子的荷电量。但是这个单位太小,实用上很不方便。因此,通常取库仑做电量的单位,1库仑相当于

6.242×10^{18} ($10^{18} = 100\text{万} \times 100\text{万} \times 100\text{万}$)个电子的荷电量。如果用库仑做单位来表示一个电子所具有的电量 e , 则 $e = 1.602 \times 10^{-19}$ 库仑。

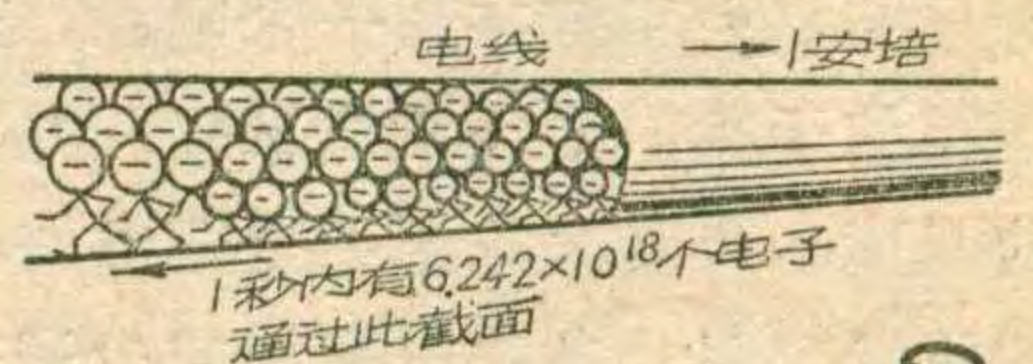
在导体中,每单位时间内通过导体任一横截面的电量越多,电流强度就越大。实用规定,在1秒钟内通过导体横截面上的电量若为1库仑,则电流强度就是1安培,即

$$1 \text{ 安培} = \frac{1 \text{ 库仑}}{1 \text{ 秒}}$$

这就是说,如果有1安培电流通过导体,则在1秒钟内就有 6.242×10^{18} 个电子通过导体横截面(图9)! 安培用符号“A”表示。在电子技术中,电流往往比1安培小得多,常采用毫安和微安来度量,它们的关系是:

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = \frac{1}{1000} \text{ 安培 (A)}$$

$$1 \text{ 微安 } (\mu\text{A}) = \frac{1}{1000} \text{ 毫安 (mA)} \\ = \frac{1}{1000,000} \text{ 安培 (A)}。$$



9.

(上接第7页)

三、频率范围

中波: 535~1605KHz

短波: 3.1~21.9MHz

超短波: 88~108MHz

四、失真度: (满功率即50W输出时) $\leq 0.3\%$

五、频率响应: (满功率时) 20Hz~20KHz $\leq 3\text{dB}$

六、输出功率: $2 \times 50\text{W}$ (每路50W, 2路共100W)

(上接第21页)

一样，经过变压器变成高压，再经过振子上的高压触点，变换成直流高压。因为高、低压触点都装在同一振子上，保证同时断续及换向。输入，输出都是直流电，所以称为同步振子直流换压器。也有的振子上没有高压换向触点，那就得在高压输出端再加一只整流管。

这种换压器，触点极易烧毁，并且不好修，或者是不值得一修，所以把它装在一个金属圆筒内，底下有管脚，象电子管一样的插在避震管座上，使用几百小时后就要换个新的。如果找不到新的，就只好撬开外壳，整修触点。这种换压器在工作时会发出很讨厌的振动声，所以在振子外围包有减震、吸音橡胶，维修时不要扔掉。

采用上述两种电源时，要注意下述两点：

1. 汽车新装收音机后，就要加重蓄电池的负载，所以要重新调整汽车电路的充电继电器，适当的提高蓄电池的充电率，以免蓄电池亏电而影响行车。

2. 这两种电源都会发生火花，输出的是“带刺”的直流电（尤其是后者），所以要有良好的滤波器及完善的屏蔽设备，以免干扰收音机。

近年来，汽车收音机都改为全晶体管式，所以高压电源也就不需要了。但有些晶体管汽车收音机的电源是两用的。家用时与一般收音机一样，以机内干电池为电源，车用时则转换到汽车蓄电池上。

七、汽车收音机的抗干扰问题

1. 高压点火系统的干扰——常看电视节目的人都有一个经验，当汽车或摩托车在附近行驶时，电视屏幕上会出现杂波干扰，甚至破坏同步。这种干扰来自汽油发动机的高压点火系统。柴油汽车没有点火系统，所以没有干扰。汽车收音机与发动机距离极近，并且与点火系统共用一个电源，这就先天注定要受到严重的干扰，必须设法减轻，办法不外乎：减弱火花的强度；屏蔽火花源的全部电路；加强收音机电源的滤波器，阻止杂波进来，或少进来一些；以及提高收音机本身的抗干扰性能。具体措施有以下几点：

①设法使火花“干净”——每当汽缸点火时，火花间隙上会有2万伏上下的瞬时电压。放电时发生强烈的减幅波，并且频谱极广，杂乱无章。如果在其电路中串联一个高阻值的小电阻，就可使火花振荡迅速减小，而对点火的功能影响不大。这个串联电阻叫“阻尼电阻”或“抑制电阻”。它的位置愈靠近火花间隙，则抑制效果愈好，一般都串接在火花塞的头顶上。有的厂家干脆把它预做在火花塞的瓷柱内。今日的国内外汽车采用石墨粉与棉纱编织成“高压阻尼线”，使电路更加简化，不装收音机的汽车也如此装备，以免干扰别人。
(未完待续)

无线电

1979年第2期(总第197期)

目 录

卫星电视广播	许中明 (1)
光电耦合器	苏州半导体器件一厂 技术科 (4)
一种长延时继电器	柳州市第三中学 刘 涌 (6)
* 电视机电路分析 *	
联合设计31厘米电视机——	
高频头电路(续)	李舜阳 (8)
电视机的旋钮及使用	诗 卫 (11)
* 有线广播 *	
箱式扬声器的新设计	潘雨洲 江敦春 (14)
6P14管损坏怎么办	阮信权 (16)
电子管扩音机低频电感元件的简易设计(四)	
.....	李 龙 (17)
汽车收音机漫谈	北京市三里屯无线电修理部 (19)
凯歌4B9型汽车收音机(续)	水 平 (20)
滑奏式电子乐器	田进勤 (22)
钟控开关	阎恭举 (24)
OCL扩音机扬声器加装延时开关	方 永 钮小超 (25)
* 初学者园地 *	
直接耦合式两管机	沈 征 (26)
自制螺旋式微调电容器	徐小羚 (27)
无线电测向运动简介	常国良 (28)
用穿线法制线路板	晓 阁 (28)
* 电学漫话 *	
电 流	张学志 颜 超 宋东生 编译 (30)
* 电子简讯 *	
* 问与答 *	
* 想想看 *	

封面说明：大庆总外输原油自动计量站总控制室。
(本刊摄影)

封底说明：上海手表厂等单位共同研制的我国第一台SJK手表走时性能测试系统。(本刊摄影)

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

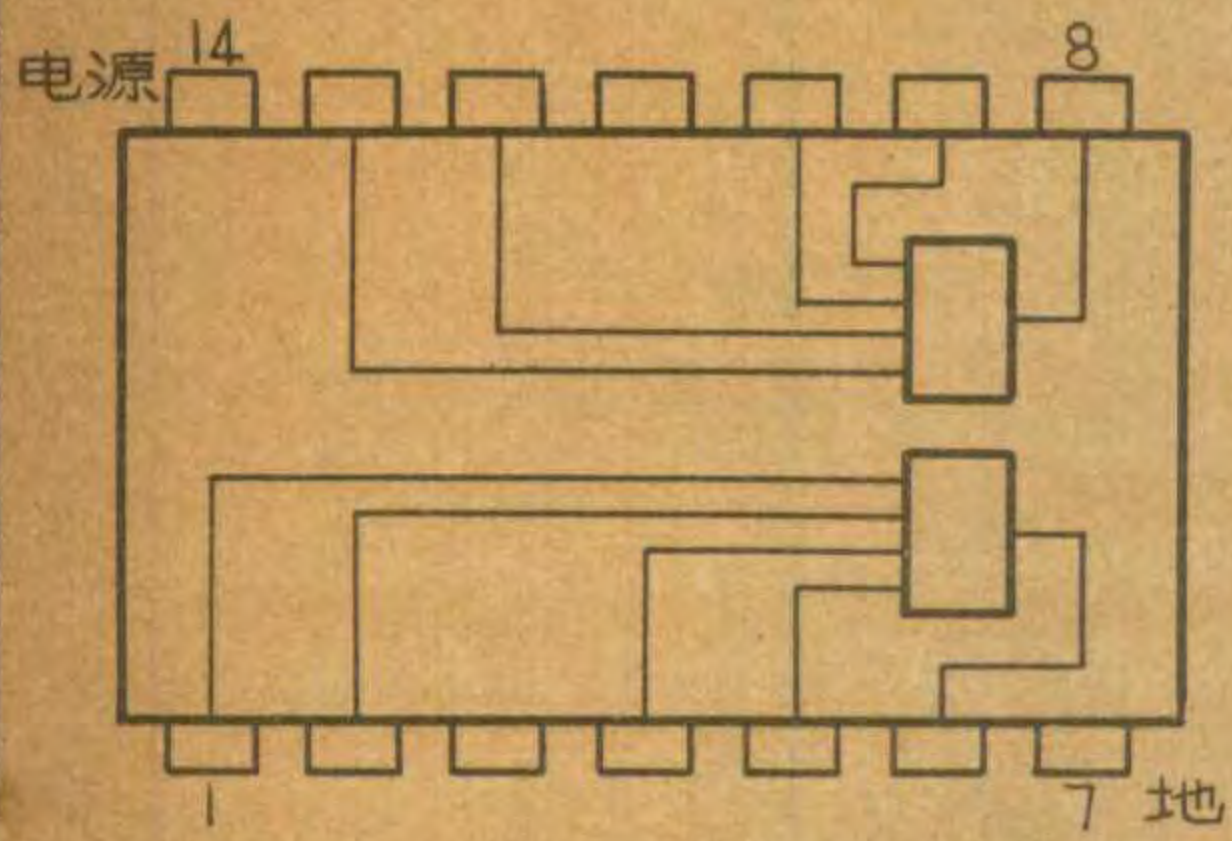
印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：北京胶印厂

国内总发行：北京市邮政局
订购处：全国各地邮电局所

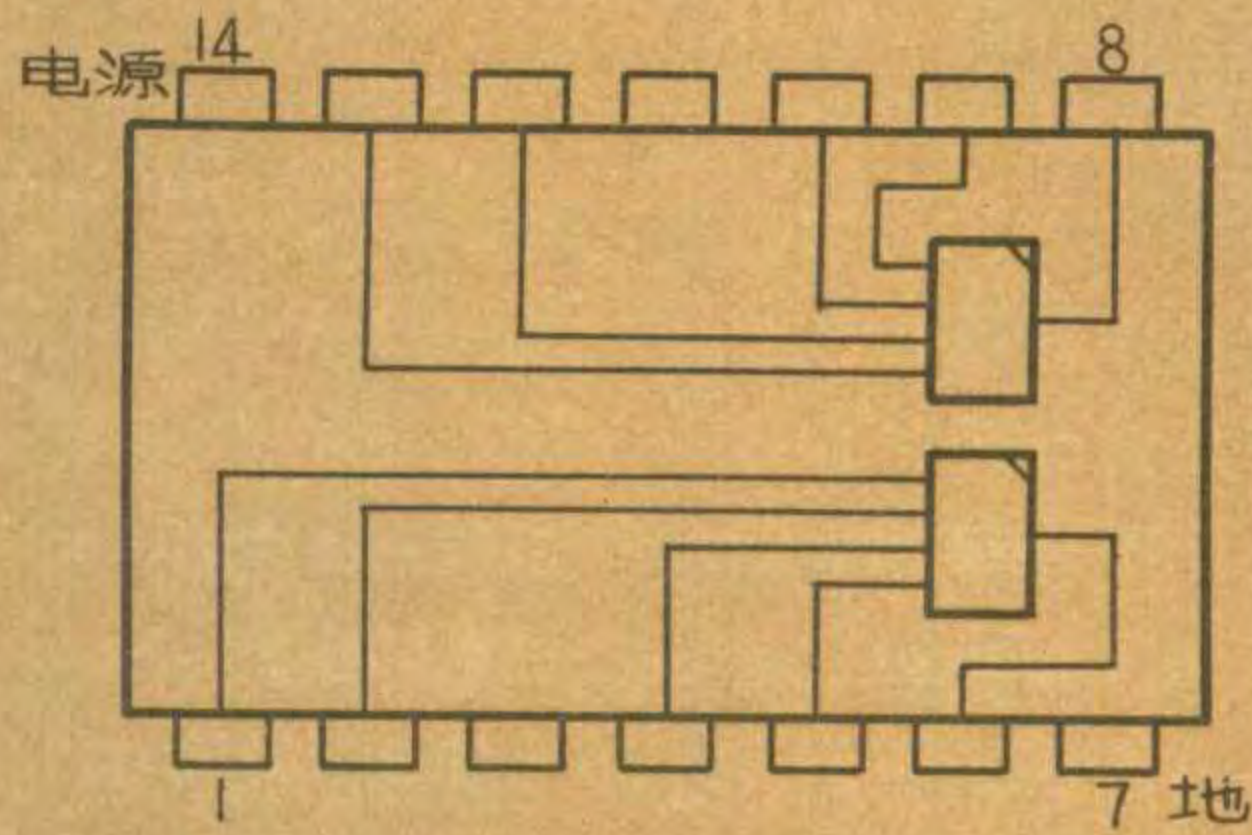
国外发行：中国国际书店
(北京399信箱)

出版日期：1979年2月25日
本刊代号：2-75 每册定价0.17元

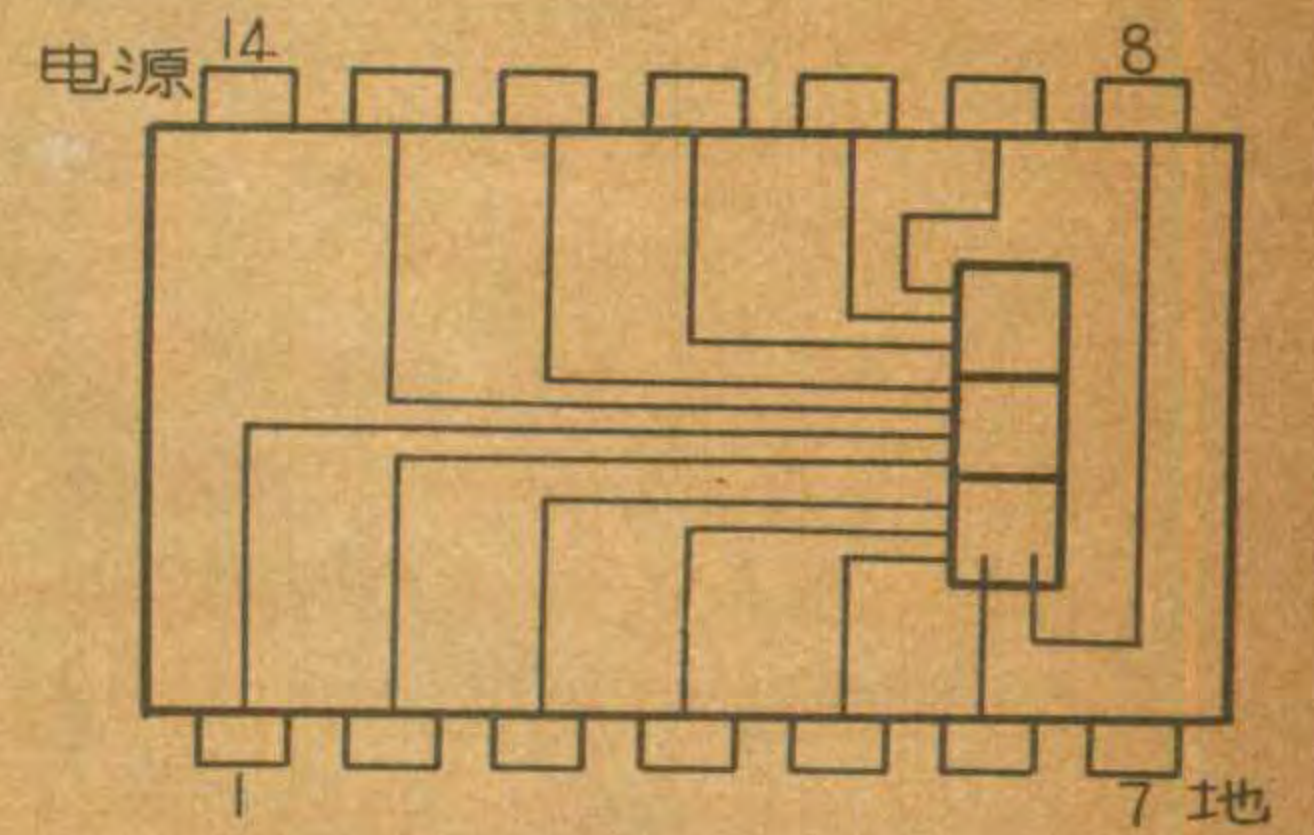
TTL 小规模数字集成电路型号及外引线排列表(二)



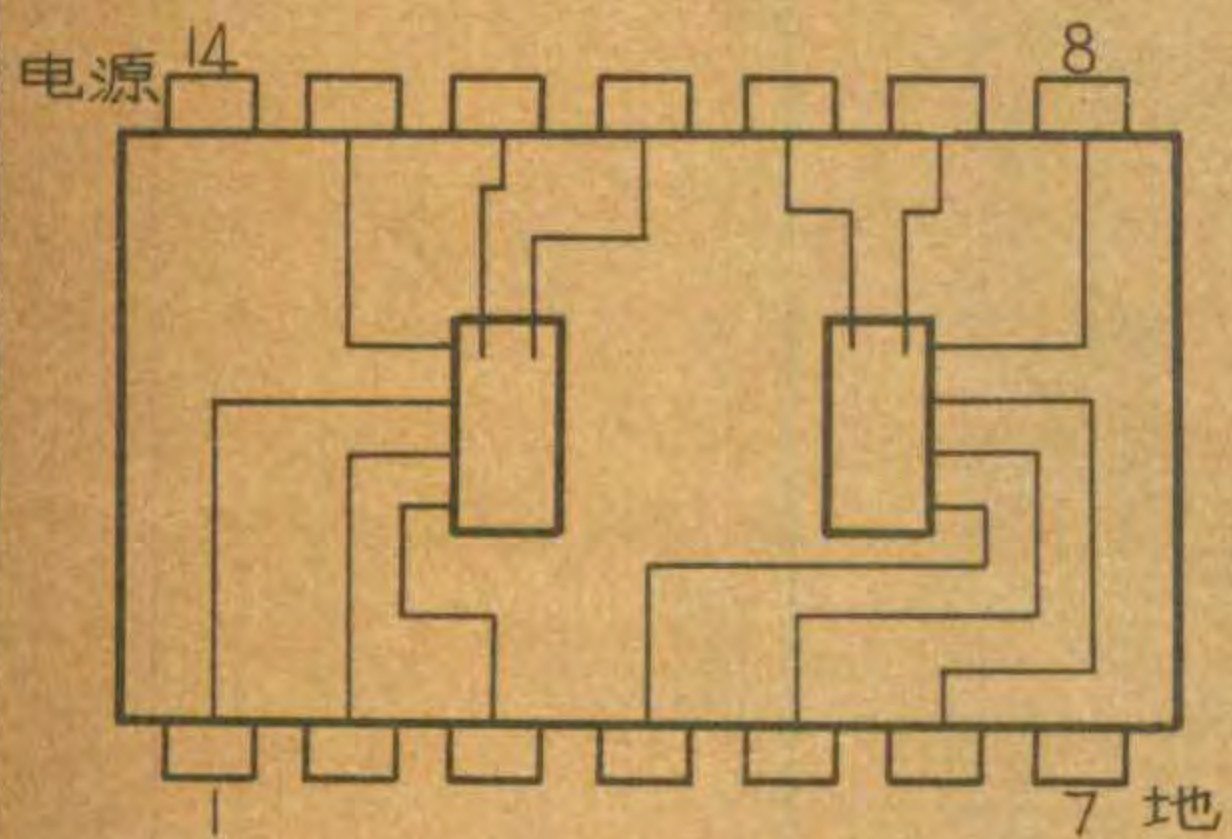
型号: T129、T099、T069、T039、
T009
4输入端双与门



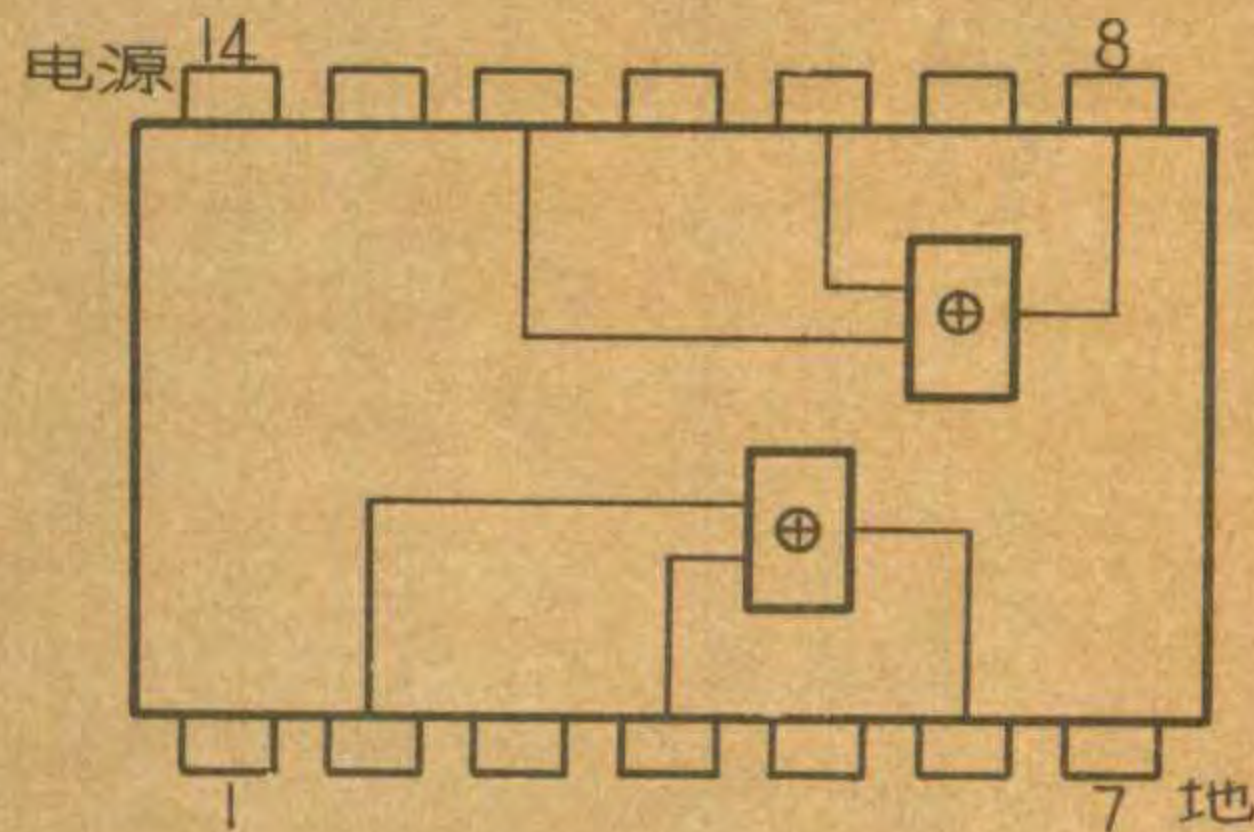
型号: T130、T100、T070、
T040、T010
4输入端双与门(集电极开路输出)



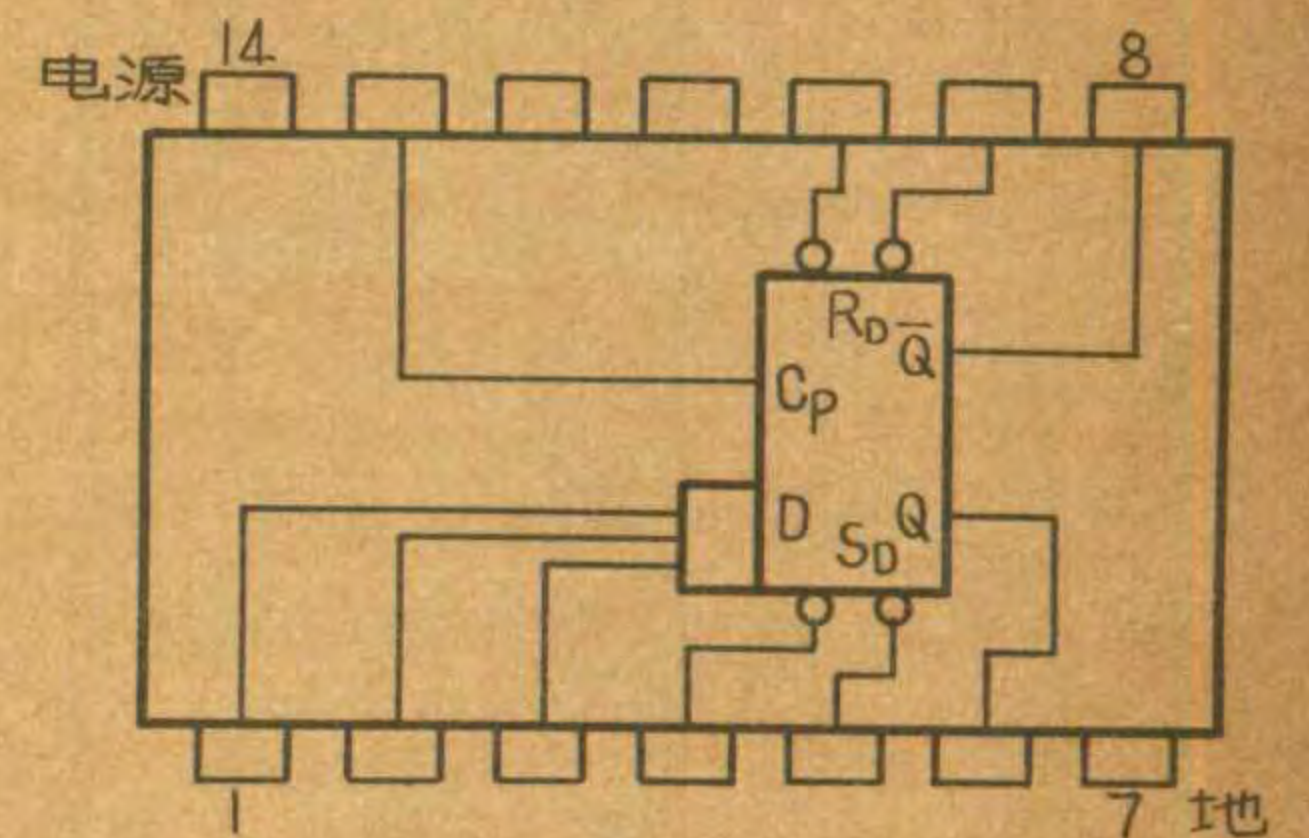
型号: T104、T074
4-3-3输入端或扩展器



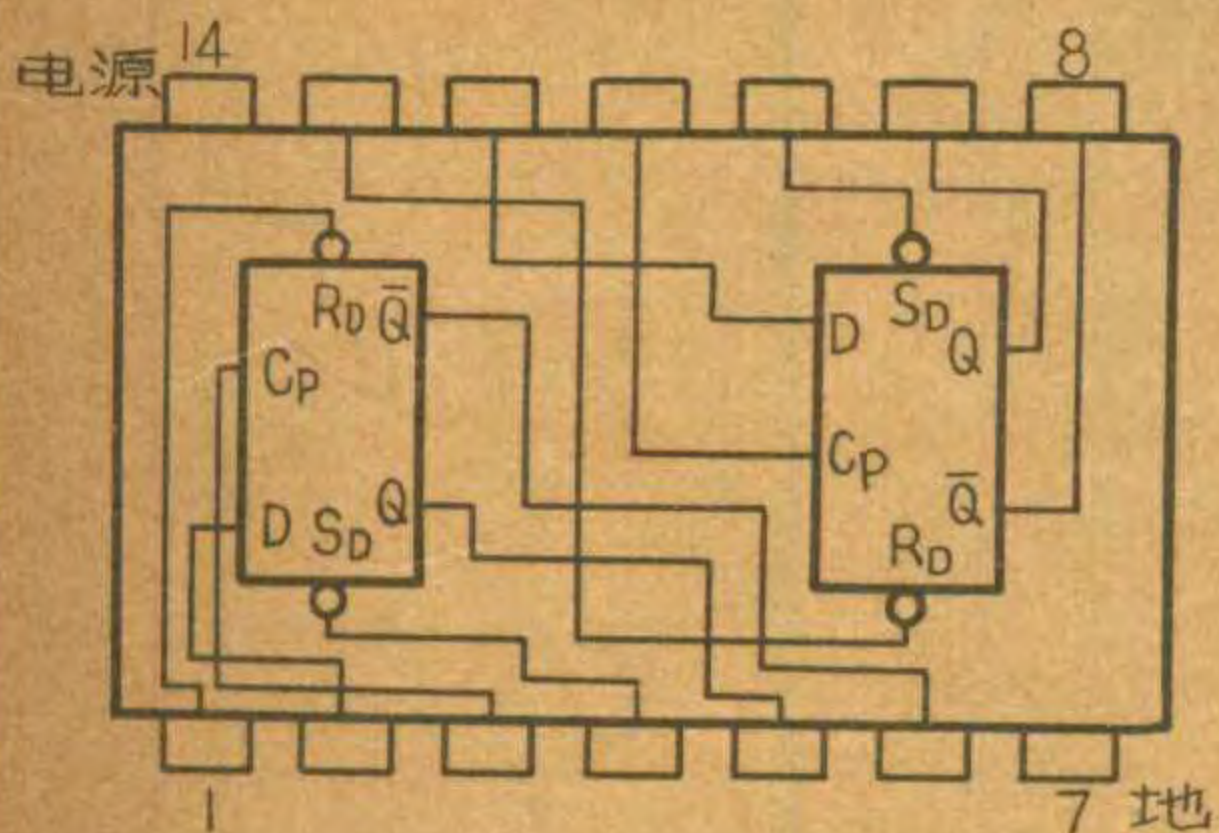
型号: T044、T014
4输入端双或扩展器



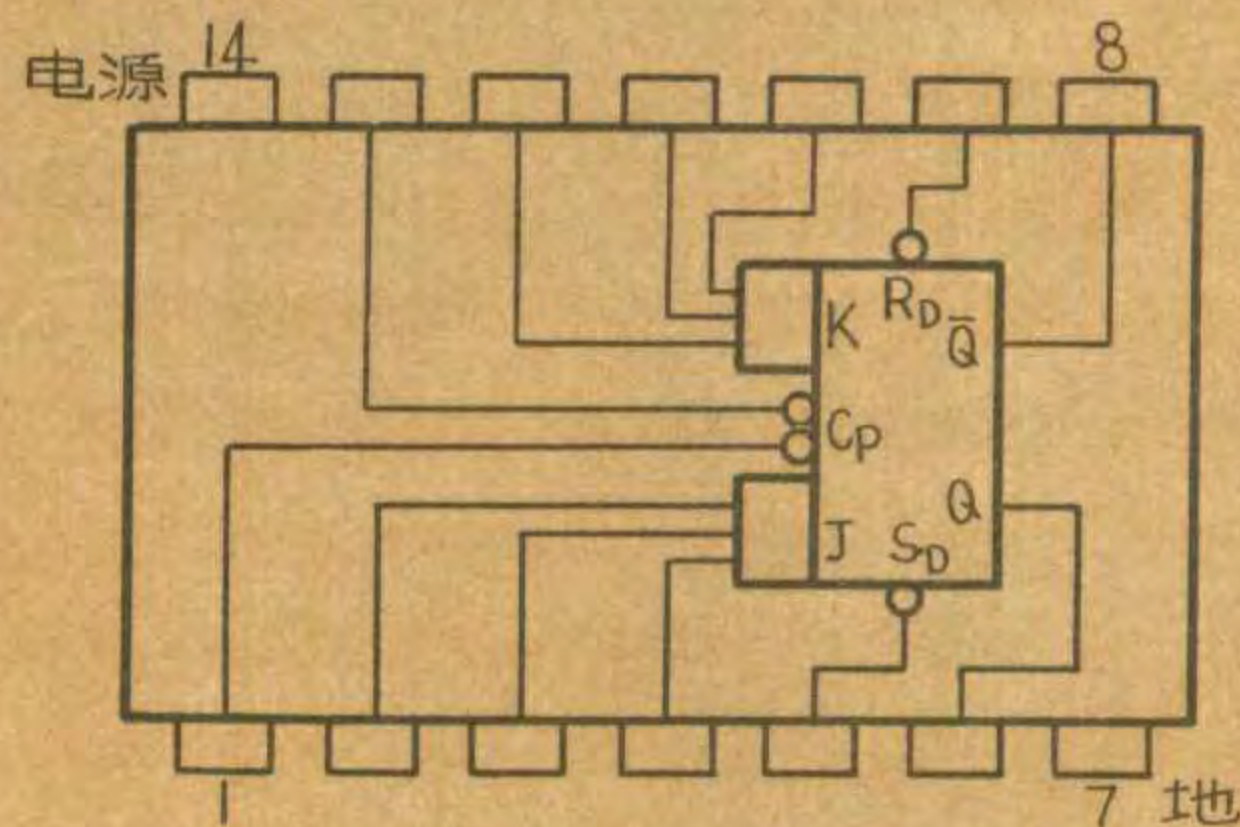
型号: T135、T105、T075
T045、T015
双异或门



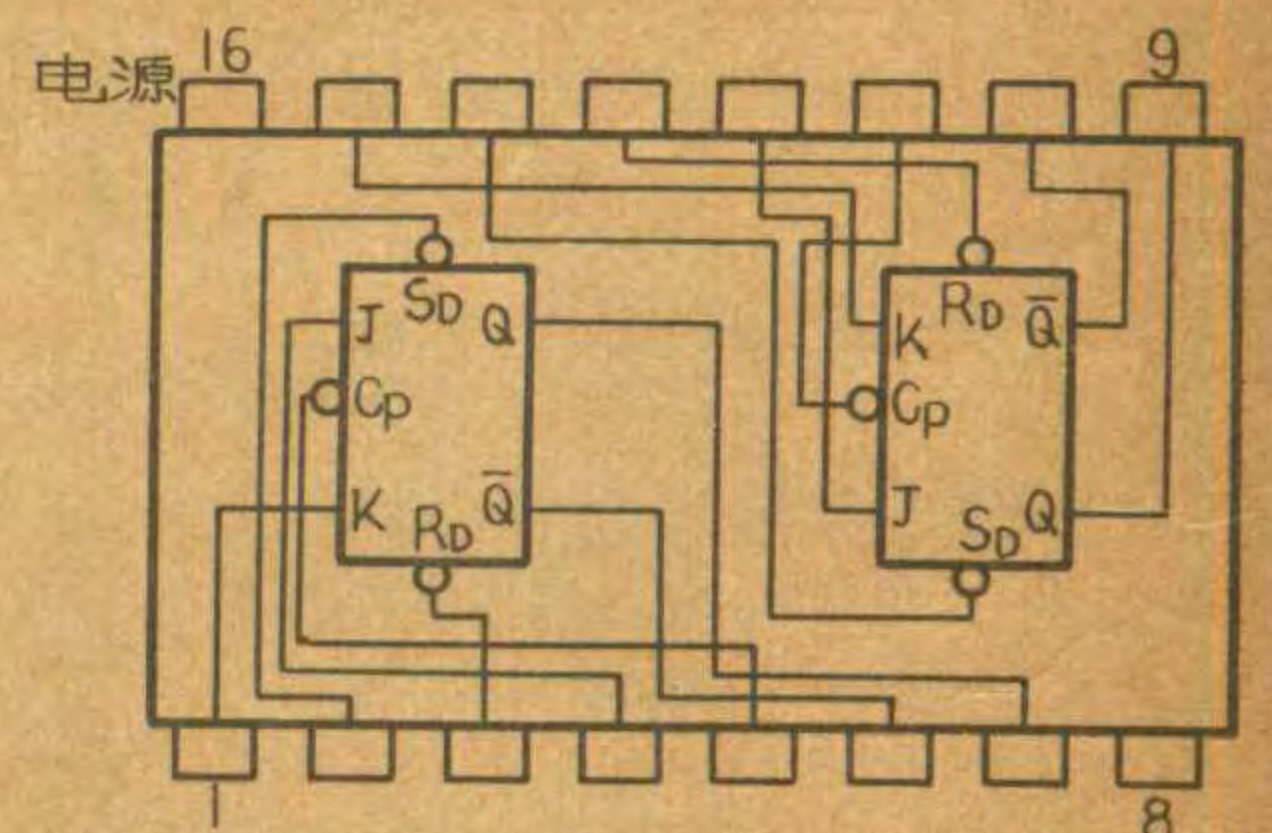
型号: T136、T106、T076
T046、T016
单D触发器



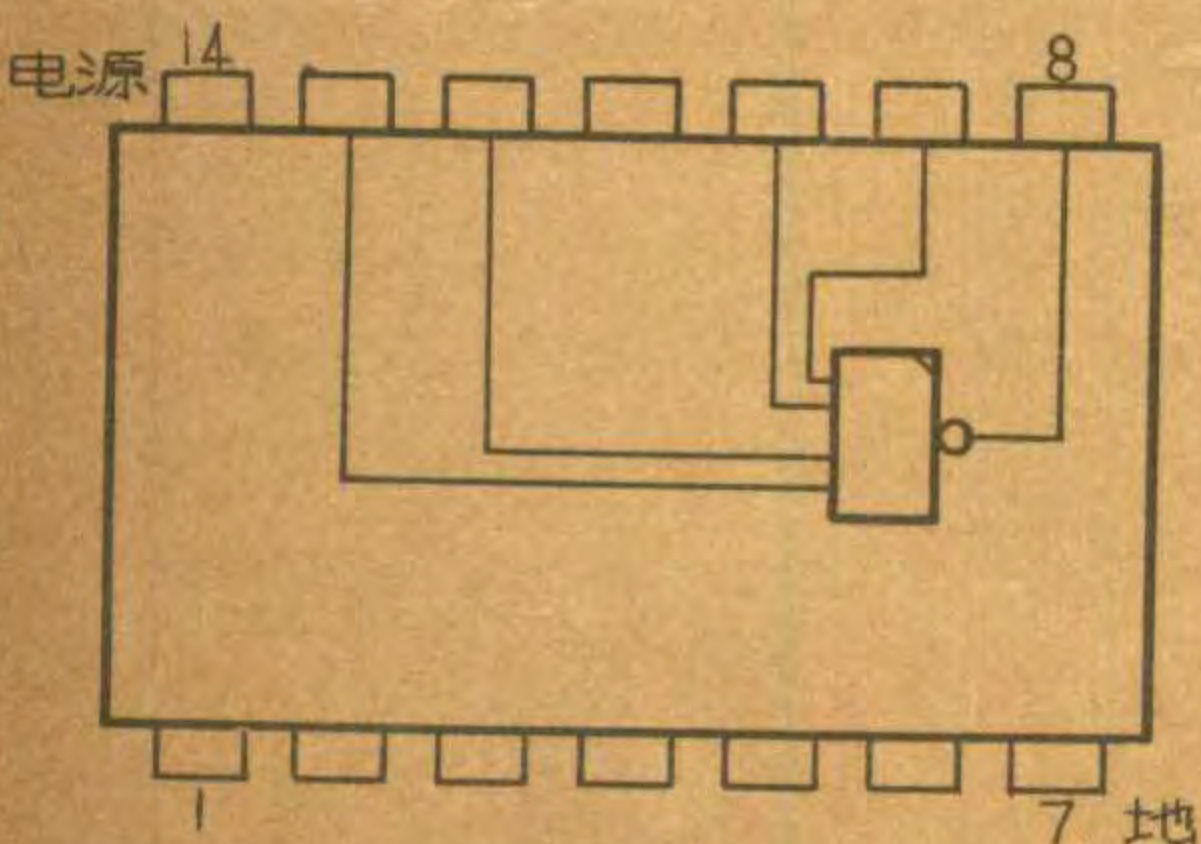
型号: T137、T107、T077、T047
T017
双D触发器



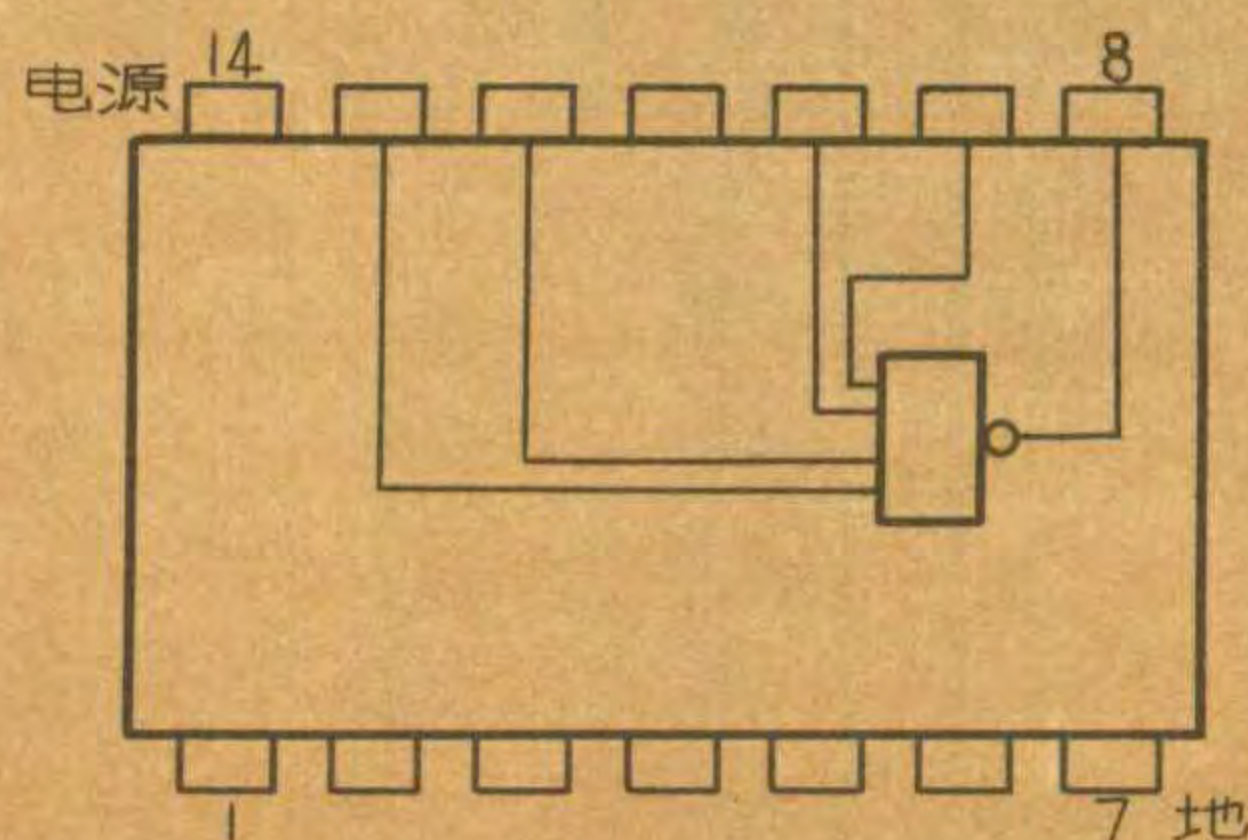
型号: T138、T108、T078、T048
T018
单JK触发器



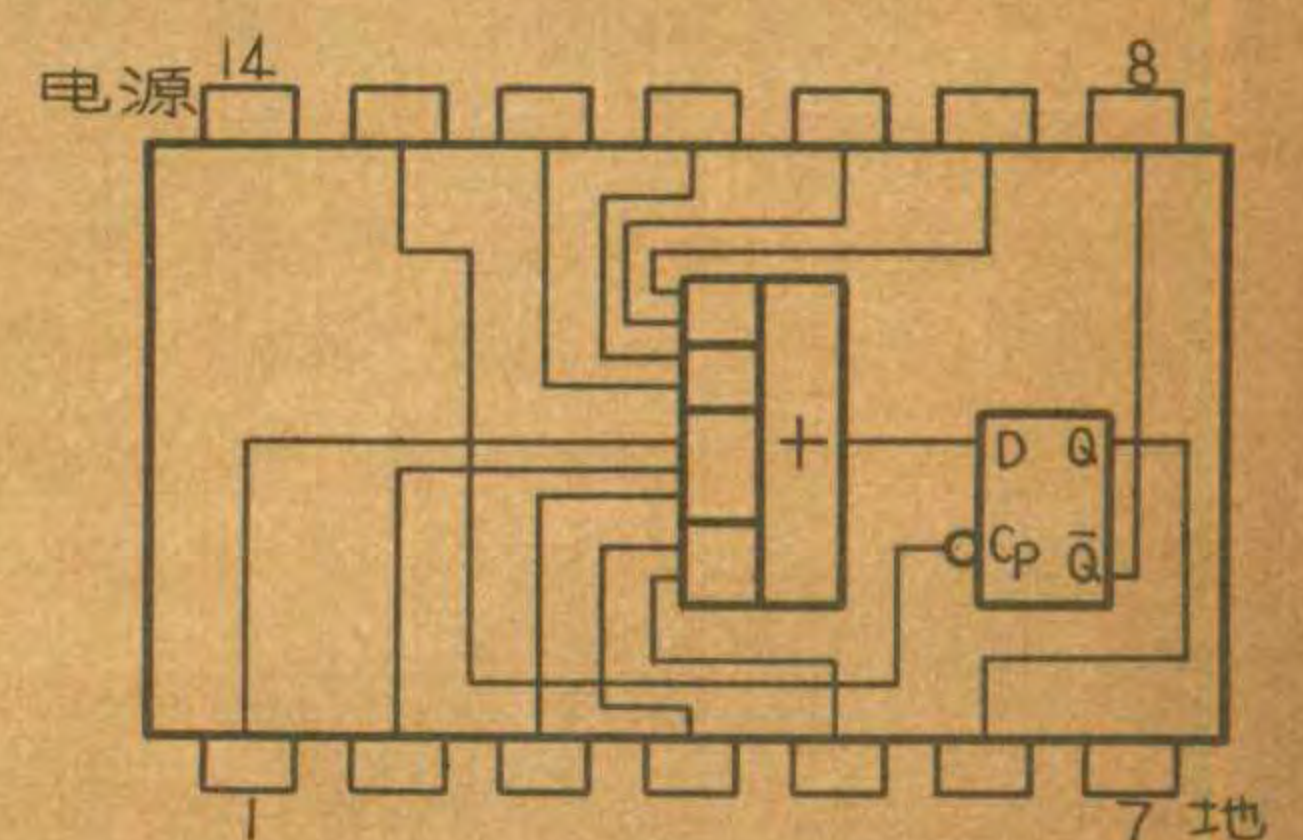
型号: T139、T109、T079、T049
T019
双JK触发器



型号: T145、T115、T085
4输入端单与非功率门(集电极开路输出)



型号: T144、T114、T084
4输入端单与非功率门



型号: T080、T110、T140
单锁定触发器



无线电

周口瑞