

无线电



1978



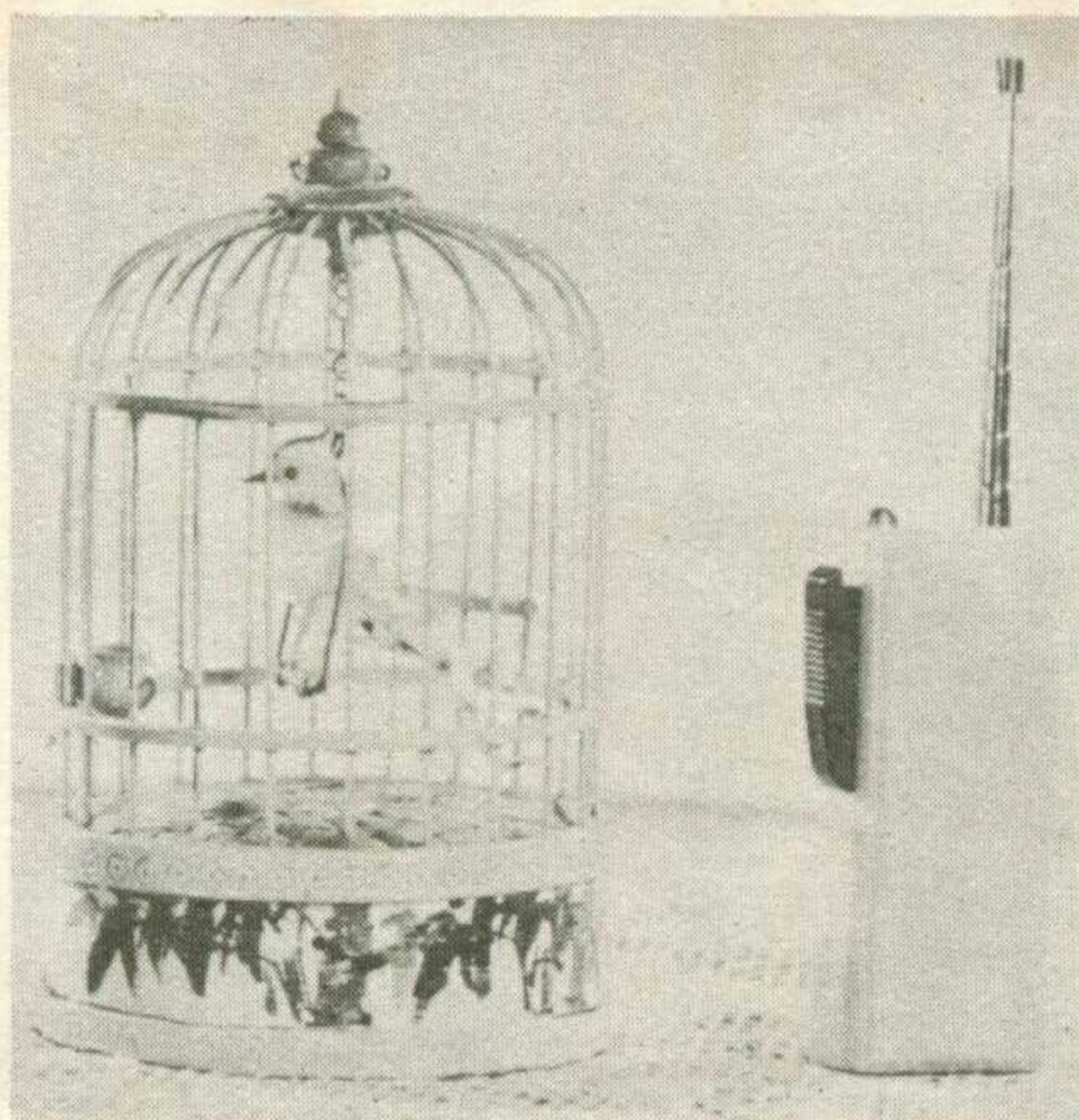
W U X I A N D I A N

电子玩具

用无线电遥控、光电控制、磁控、声控等等装置，可对玩具进行不接触的开动和远距离指挥表演。这类电子玩具，不但使玩具品种丰富多采，而且可培养少年儿童从小就热爱科学。



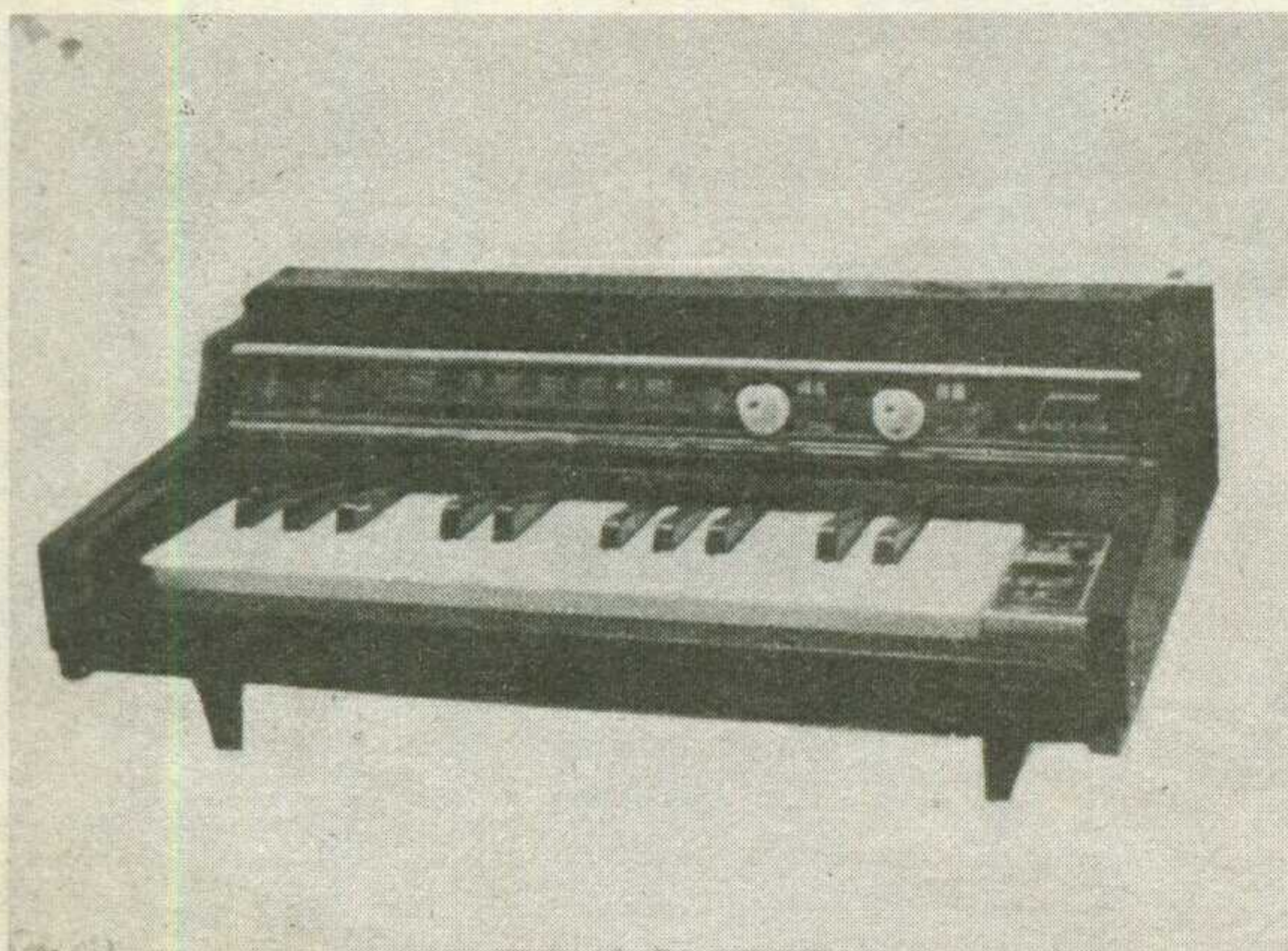
↑ “听话的娃娃”利用声控原理，当在娃娃前方吹哨子时，娃娃便会向你爬过来。



发出鸟叫的声音。
发出信号时，鸟笼中的玩具鸟就会
← 『鸟叫』当发射机在附近



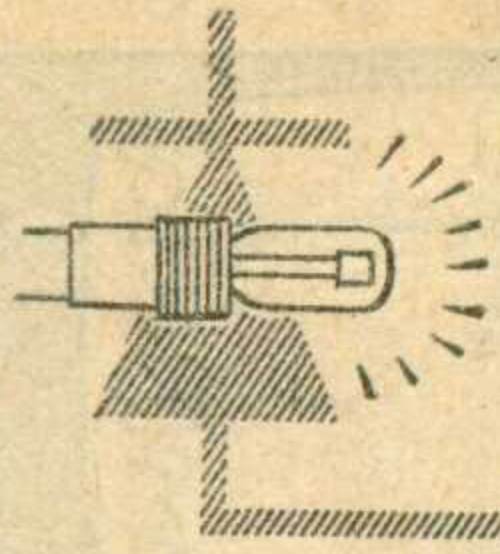
时，狮子便开始舞蹈起来。
置，当用采球棒（磁铁）在狮子头前挥动
← 『舞狮』狮子头内有磁控机械装



↑ “没有簧和弦的琴”这是利用电子装置发声的，音量、音调都可调节，可以模仿多种乐器的声音。



↑ “遥控汽车”利用发射机发出的信号，指挥小汽车自己开动行驶。



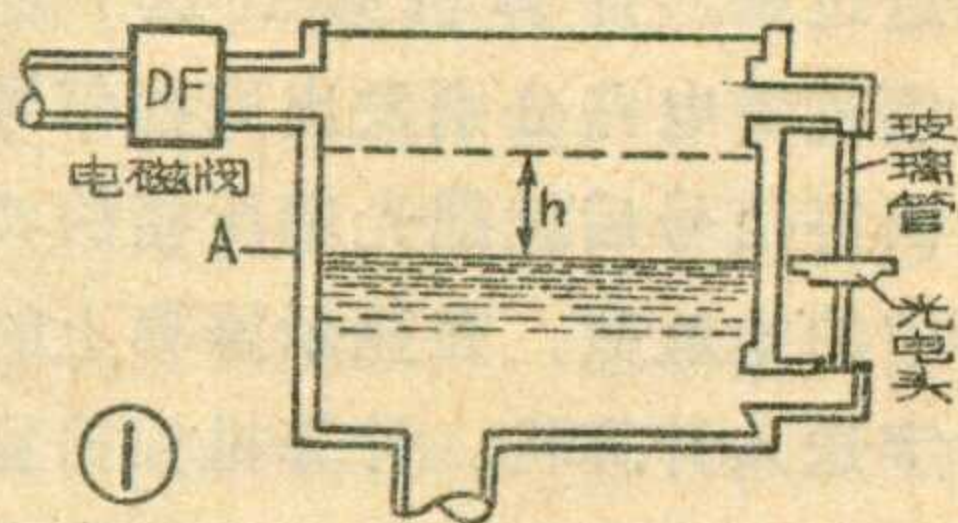
液位控制中

光电效应的运用



本刊1976年第10期曾介绍过利用三根电极控制水位的方法，因为水是一种无强烈腐蚀作用的导电液体。但是有一些液体，诸如汽油、柴油、盐酸、硫酸等，它们有的不导电，有的具有强烈的腐蚀作用，都不能象水那样利用电极来控制液面。那么，用什么方法来控制这些液体的液面呢？

首先让我们看一个现象（如题头图）。拿一根 $\phi 8 \sim \phi 10$ 毫米的空心玻璃管，滴上一点水让它形成一个水泡，然后放在灯光下看整根玻璃管的阴影。这时我们发现，玻璃



管无水泡处阴影是黑暗的，有水泡处阴影反而是明亮的。这是因为在无水泡处灯光沿玻璃管壁散射，管子的背后受光弱，形成黑影；有水泡处玻璃管内充满了透明的液体而成为一个圆柱透镜，灯光通过圆柱透镜聚光，管子背后受光强形成亮影。这样，光的“亮”和“暗”反映了液体在玻璃管中的“有”和“无”，我们就可以通过光电效应将这种光信号转变成电信号来控制液位了。

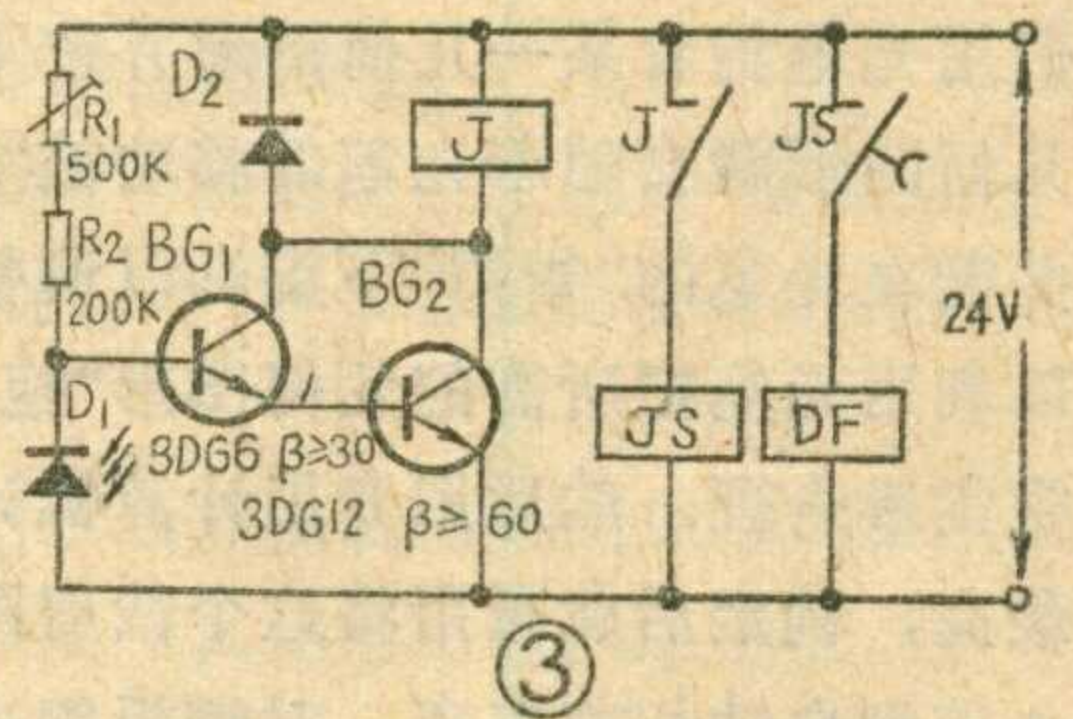
图1是一个柴油机试验油箱的液位控制装置图。DF是控制进油的电磁阀。油箱的一侧有一根能显

示油位的透明玻璃管，玻璃管上套有一个如图2所示的，由一个小灯泡和一个光电二极管组成的光电头。图3是它的电路原理图。当油位低于A面时（参看图1），光电二极管受光弱，呈现电阻大，BG₁、BG₂组成的复合管导通，继电器J吸合，延时释放继电器JS也吸合，电磁阀DF打开，油源往油箱注油。当油位上升超过A面时，光电头所在的玻璃管处也充满了油。此时光电二极管受光强，呈现电阻小，BG₁、BG₂截止，J释放，因JS释放有一过程，故油源继续注油，当油面上升h后，JS延时完毕释放，DF关闭，停止注油。

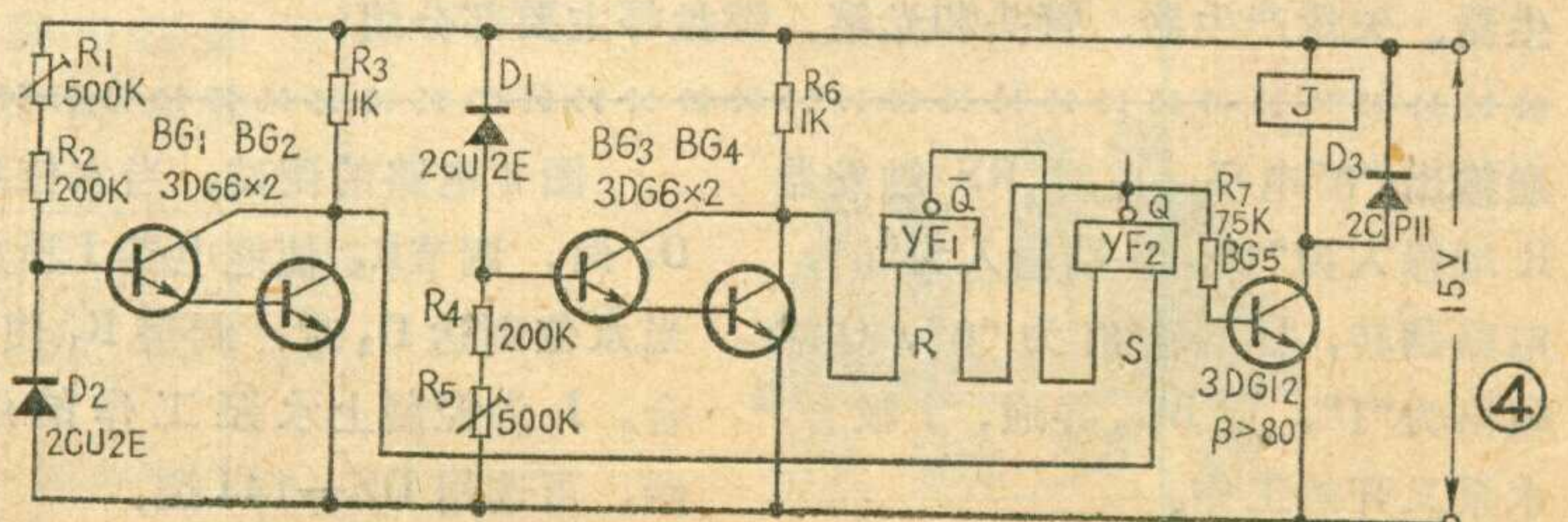
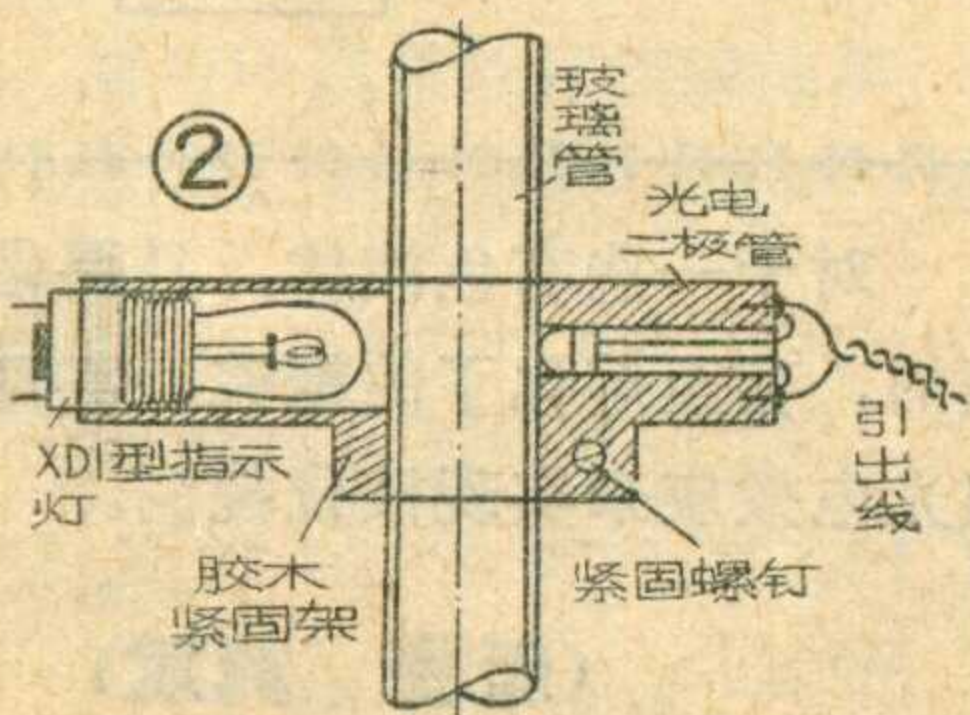
在图3所示电路中，D₁是光电二极管，为2CU2E。D₂是保护二极管，可选2CP11。继电器J为JRX-4型，24伏。JS为JS7-A空气式或JJS1晶体管式。液面上升高度h可以通过调节JS的延时时间或是DF的流量大小来确定。对于不同的液体，可以调节上偏置电阻R₁，使得有液体时继电器吸合，无液体时继电器释放。

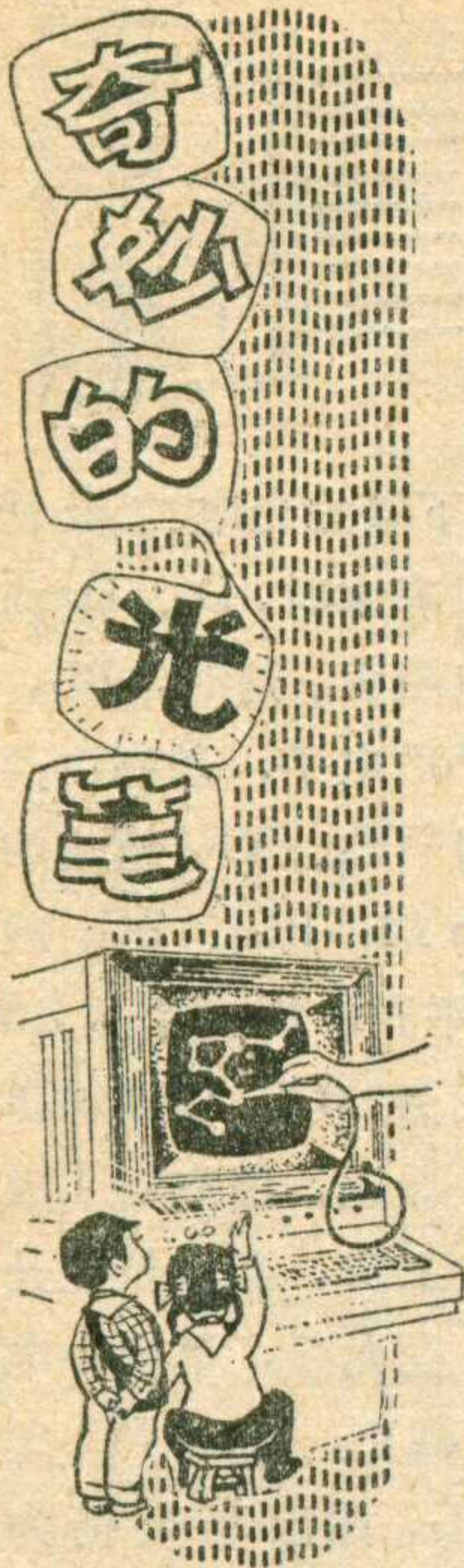
锅炉水位控制在使用“电极法”时，电极在水蒸气 and 高温高压影响下，使两根电极之间在没水时也呈现出一定的电阻，从而造成误动作，如果改用光电效应来控制，可以提高可靠性。图4是锅炉自动上水控制电路图。在锅炉的水位表上装2个光电头，水位上限为光电二

极管D₁，水位下限为光电二极管D₂。当锅炉内没有水时，D₁、D₂均受光弱，呈现电阻大。这时，BG₁、BG₂导通输出“0”电平，送到由两个HTL与非门YF₁、YF₂组成的RS触发器的S端；BG₃、BG₄截止，输出“1”电平到R端。于是RS触发器Q端输出为“0”；Q端输出为“1”，使BG₅导通，继电器J吸合，上水泵开始工作。当水位上升没过D₂时，D₂受光强，呈现小电阻，BG₁、BG₂截止，输出“1”电平，而BG₃、BG₄输出不变仍为



“1”，在这种情况下RS触发器保持不变，水泵继续上水。当水位上升至D₁，BG₃、BG₄由截止变为导通，输出“0”电平，这时R端输入为“0”，S端输入为“1”，于是RS触发器翻转，Q端输出为“1”；Q端输出为“0”，使得BG₅截止，继电器J释放，水泵停止工作。当用水负荷使水位下降到D₁以下时，BG₃、BG₄又截止输出“1”电平，RS触发器R、S端输入均为“1”，保持不变，水泵仍不工作。当水位下降到D₂以下时，BG₁、BG₂又导





本刊1978年第三期封二照片曾向读者介绍过一种新颖的电子设备——光笔图形显示器。从外观上看，它象是一台电视机，下面有一副键盘，还附带有一支笔。这支笔不同于一般的笔，它是一支具有光控作用的笔。人们可以利用这支光笔和键盘相配合在显示屏上画图、编文章、编程序等。下面我们可以通过几个小例子来说明光笔的特殊功能。

光笔检索：在显示屏幕上有一幅资料、图表的索引图，我们只要把光笔指在所需要的资料或图表的名称上，再按一下键盘上相应的按钮，于是在显示屏幕上立刻出现了你所需要的图表或资料，真是又方便、又迅速。

光笔拖动：在显示屏幕上有一系列几何图形如图1所示，我们用光笔指着某一几何图形并按下相应的按钮，这个几何图形就会随着光笔的移动被“拖”到所需的位置，并能在光笔的“指挥”下旋转以调整角度。这样我们可以利用光笔把所需的几何图形“拖动”到一起，排列得很紧凑合理，然后用专用计算机计算一下是否利用率最高，确定后就可用将这个裁剪图用凿孔机凿出纸带去控制自动切割车床，对钢板等进行裁割。这种功能也适用于造船、服装剪裁和绘制电路图。

光笔跟踪：光笔可以在显示屏上拖动一个十字光标任意移动，并留下踪迹，称作有迹跟踪。这样就可以在显示屏上作图、写字。如有不合适的地方，还可利用光笔将它消去，直到画出满意的图来为止。

上面讲的是光笔的几个基本应用，当然它的功能还不止于此。

光笔图形显示器是电子计算机的一个重要外部设备。它既是一个输出设备，能够在显示屏上显示文字和图形；又是一个输入设备，利用光笔和键盘向计算机发出命令在显示屏上作图、编程序。电子计算机配备上这种设备后，加强了功能和应用范围。

光笔图形显示器由控制器、缓冲存贮器、字符产生器、矢量产生器、管头和光笔、键盘等主要部分组

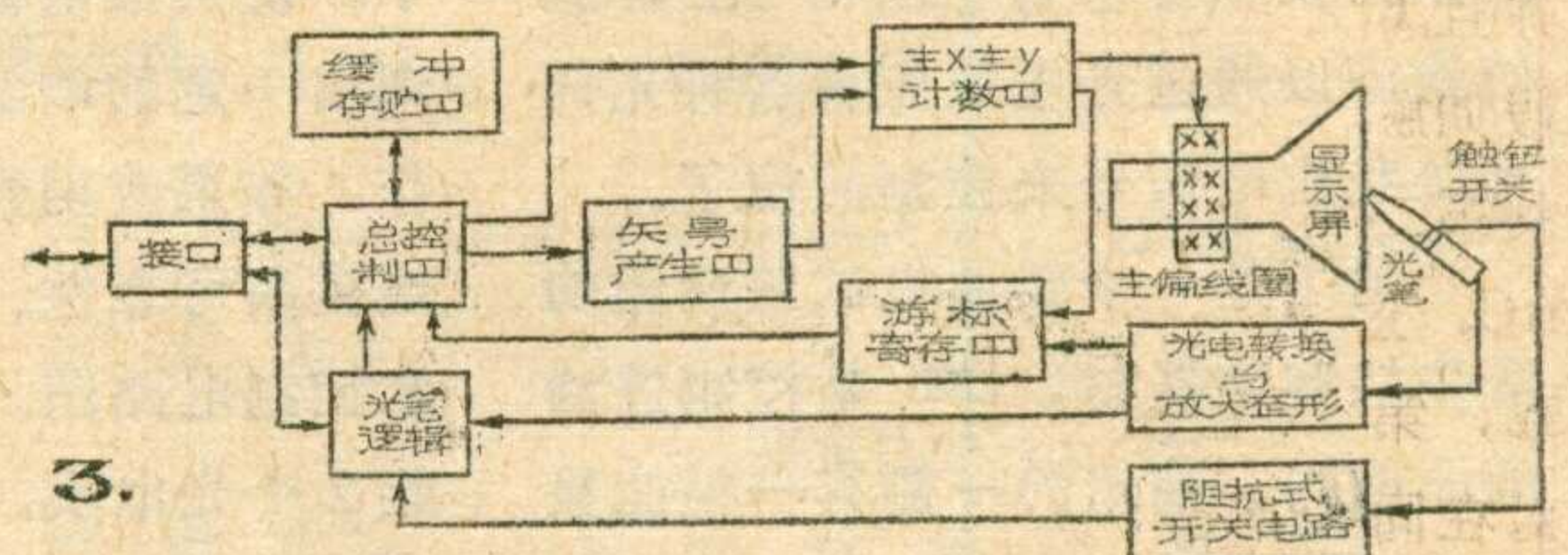
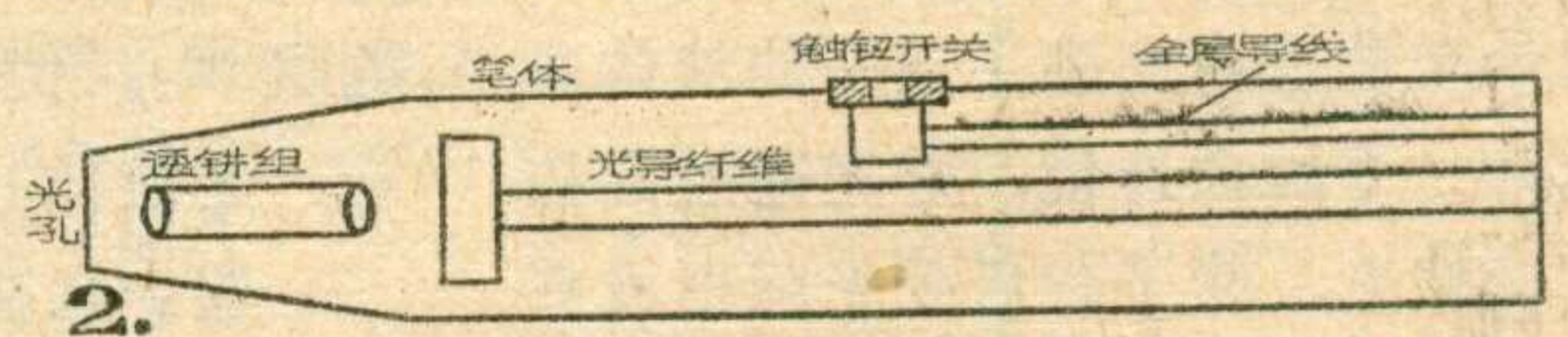
成。光笔是光笔图形显示器的主要输入部件，它也是计算机显示系统的输入部件之一。光笔将人的干预、显示器和计算机三者有机地结合起来，构成所谓的人——机通讯系统。



光笔的外表象一支普通钢笔，但它没有笔尖，头是平的。它的内部结构如图2所示。其它还包括阻抗式开关电路、放大整形电路和光笔逻辑电路等，其逻辑示意图如图3所示，接口和计算机相连。

那末，光笔是怎样向计算机输入指令并完成上述功能的呢？我们以光笔检索为例来作一简单说明。人们把所需的图表、资料按一定的次序预先存放在计算机的内存贮器中，将这些图表、资料的名称作成“光按钮”显示在屏幕上。检索时，用光笔指向某一“光按钮”，并按下相应的按键，由光笔的光孔接收的光信号，经光电转换、放大整形电路和光笔逻辑电路由接口送到计算机（见图3），这相当于向计算机打个招呼，表示准备把信息送过来，计算机接到这一信号后，向总控制器和光笔逻辑电路分别发出回答信号，显示器收到计算机的回答信号后就把光笔所指的“光按钮”在缓冲存贮器中的地址数、在显示屏幕上的座标值、模式字及参数字送入计算机。计算机根据显示器送来的信息，就可以在内存贮器中把相应的图表显示档案找出来送到显示器的缓冲存贮器中，经显示器扫描之后在显示屏幕上就出现了光笔所指示的图表。

(石炳坤)



通输出“0”电平，此时RS触发器R端输入为“1”，S端输入为“0”，电路翻转，Q端输出为“0”，Q端输出为“1”，使BG₅导通，J吸合，水泵又开始工作。

图4电路的调试：当水位到达D₁时，调节R₅使继电器J释放，当水位到达D₂时，调整R₁使J吸合。J为控制上水泵工作的继电器，可选用DZ-144型。

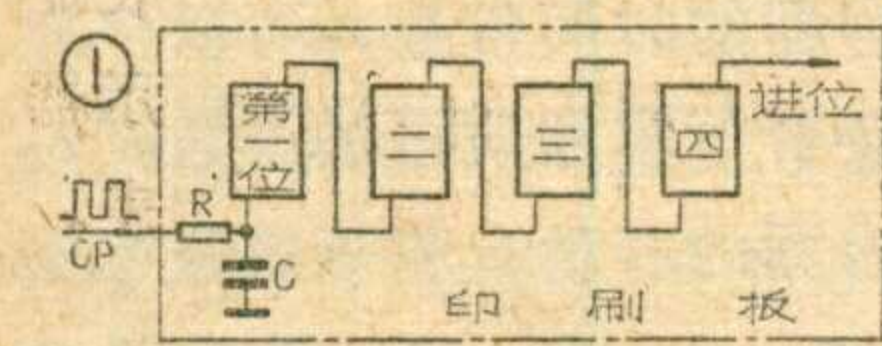
对于一些有色液体，只要是透明的，甚至融化了的糖浆，都可应用光电效应来实现液位控制。

(新疆 龚斌)

——谈谈 PMOS 电路的抗干扰

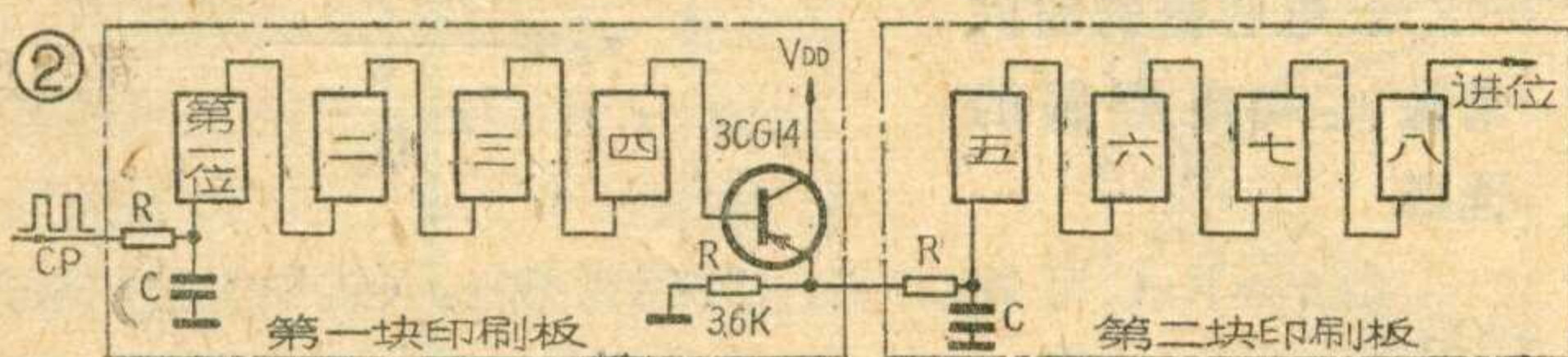
上海医用电子仪器厂 沈琦

PMOS 集成电路和 HTL 集成电路的开门阈值都较高，但为什么有时 PMOS 集成电路不及 HTL 集成电路的抗干扰能力强呢？这主要是 PMOS 电路的输入阻抗高（大于 $1\text{M}\Omega$ ），也就是说只要干扰源的幅值大于开门阈值且能提供数 μA 到数十 μA 的电流，就能使电路误动作。据我们的大量观察，工业环境中各种设备的起动、制动；继电器、接触器的电弧；电焊机的火花；可控硅设备等产生的大量电磁干扰都在几伏到几十伏以上。因此 PMOS 电路在复杂的工业环境中要可靠地运行，必须加装抗干扰措施。目前有许多抗干扰措施都是行之有效的，但是较多的从抑制干扰源角度着手。实践证明，工业环境中干扰源是多种多样的，从干扰源出发采取防干扰措施有防不胜防之感。所以我们必须抓住事物的主要矛盾，采取措施增强线路自身的抗干扰能力。从我们的实践得知，最易受干扰的是触发器，特别是由它组成的计数电路。在数控设备中，一有干扰，计数器就首先“乱跳”，双稳态触发器就翻掉，影响最大。因此我们在计数电路的 CP（时钟脉冲）端，单、双稳态电路的触发端，

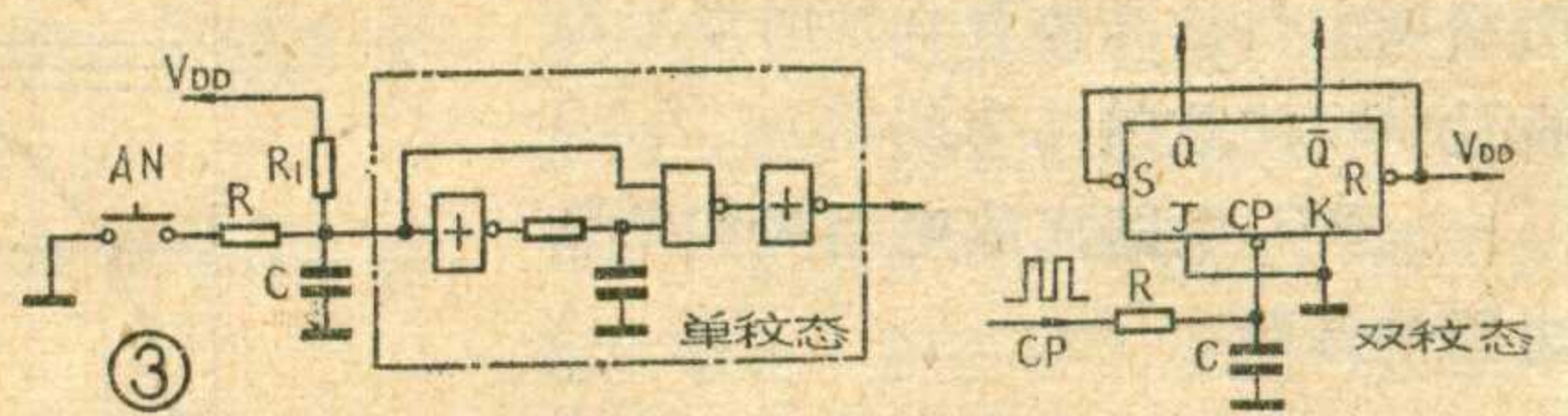


门电路的输入端等处采取措施，设法加一 RC 积分电路滤去各种干扰波。我们就是用这种办法，使 PMOS 数控设备在工业环境中能可靠运行。

RC 积分电路怎么加？加多大？我们认为：如果设备上有多组触发器组成的电路如计数器、分频器、程序脉冲发生器、移位寄存器……等单元的第一位触发器的 CP 输入端必须加 RC 积分抗干扰电路如图 1，并且 RC 的装配位置一定要尽量靠近 CP 输入端处。假如触发器位数较多，一块印刷板放不下，需要进位到第二块印刷板时，则第二块板的 CP 输入端也应加 RC，这时特别要注意，为了减轻 PMOS 电路输出负载，第一块板的输出端应加一射极跟随器如图 2。但对在同一块印刷板内相互连接的各触发器可以不加 RC。对与印刷板外有连线的单、双稳态电路也应加 RC 如图 3。对于各种门电路一般可以不加，只有发



现门电路输入端有干扰或输入端连线较长或连线通过恶劣环境的情况下才加 RC，如图 4。RC 应加多大？如何选择？我们的体会是应结合 CP 的频率、波形、幅值不同而不同。选大了将阻塞 CP 信号，使计数器、门电路无法翻转；选小了达不到抗干扰的目的。因此 RC 的时间常数 ($\tau = R \cdot C$) 选择原则是：让最高工作 CP 频率能可靠通过的前提下尽量加大 τ 。对 PMOS 电路



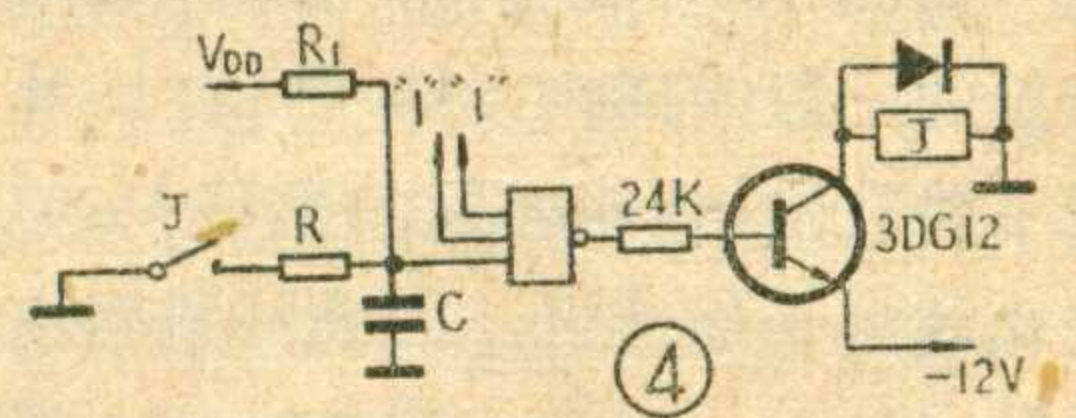
来讲，因为输入阻抗高，故可用大 R 小 C。R 一般在 $510\Omega \sim 51\text{K}\Omega$ ，C 在 $1000\text{P} \sim 0.1\mu\text{f}$ 范围内组合选用，可用 1K 和 $0.01\mu\text{f}$ 作起点调试值。

我们认为应在实践中细心观察干扰的“登陆点”，不要盲目乱加 RC 电路，一般一台数控设备加几组就能稳定运行。

这种方式也适用于由晶体管或其他集成电路组成的设备，不同点是由于其他电路输入阻抗低，应该采用大 C 小 R。一般 R 在数百欧~数十欧，甚至不加。C 在 $1000\text{P} \sim 1\mu\text{f}$ 范围之间选用。

注意：这种抗干扰方式只适用在速度不太高的数控或自动化设备上。还必须注意 PMOS 电路的所有输入端不得悬空，否则系统将受干扰无法稳定运行。对不用的输入端应按线路要求接“1”或“0”电平。

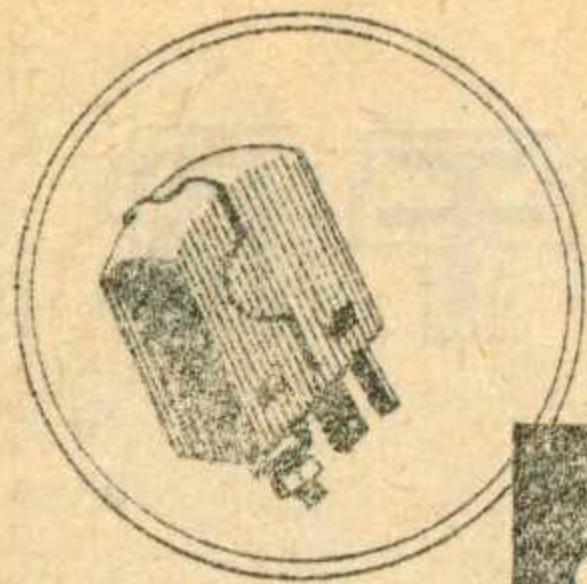
对已接有线条的输入端也要检查



在运行过程中是否会有悬空机会，如图 3 单稳态输入端接的是按钮，当按钮不按时输入端悬空，所以必须加电阻 R_1 接电源 V_{DD} ，图 4 亦然，一般防输入端悬空电阻 R_1 在 $510\text{K} \sim 1\text{M}\Omega$ 范围中选取。



经验交流



晶体管长延时继电器

(一) 设计中的几个问题



刘铁城

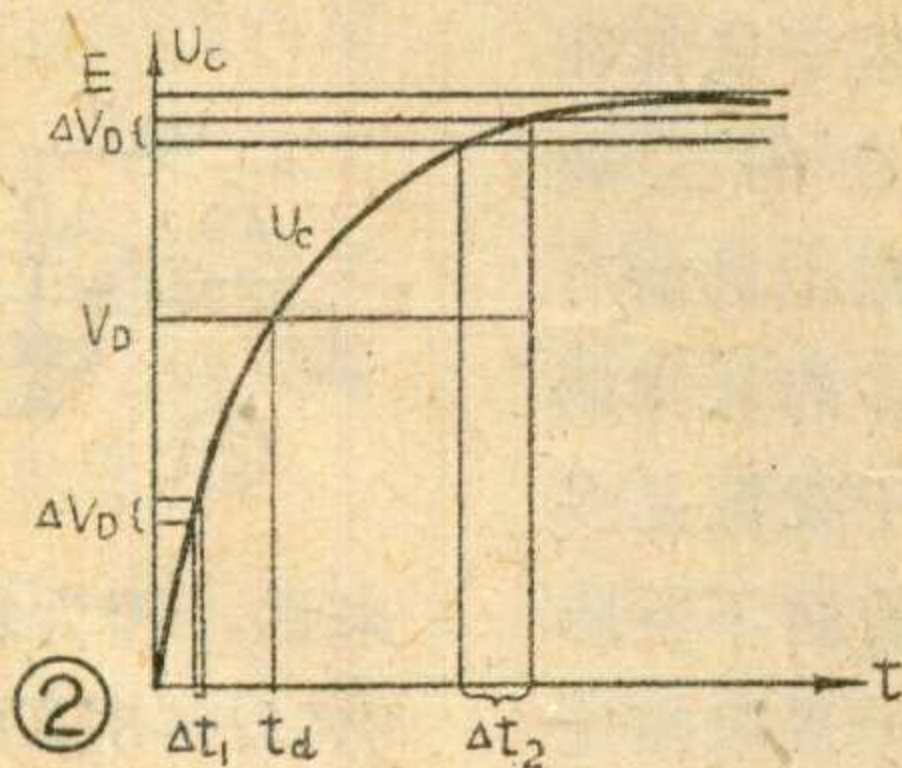
设计延时继电器时，要从电路的可靠性、延时时间和延时精度三个指标来考虑。下面以电路的最长延时时间为主，兼顾到可靠性与延时精度来讨论晶体管长延时继电器设计中应注意的几个问题。

1. RC 电路充放电曲线和动作电压的选取

当以一恒定电压 E 通过电阻 R 向电容器 C 充电时 (图 1a)，电容器 C 上的电压 U_c 将按图 1b 所示的指数曲线 U_c (充) 上升， U_c (充) = $E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ 。如果电容器 C 上已经充有电压 E ，当通过电阻 R 放电时 (图 1c)，则 U_c 按图 1b 中指数曲线 U_c (放) 下降， U_c (放) = $Ee^{-\frac{t}{RC}}$ 。图中 τ 是时间常数，它等于电阻 R 和电容 C 的乘积，即 $\tau = R \cdot C$ 。若 R 和 C 的单位分别为欧姆和法拉或者分别为兆欧和微法，则 τ 的单位就是秒。

由图 1b 可以看出，在充、放电开始的一段时间内， U_c 曲线上升或下降较快，随着时间的推移 U_c 的变化就越来越缓慢，曲线的斜率也就越来越小。当充、放电时间 t 超过 3τ 以后， U_c 的变化已经很小，电压检出电路很难准确鉴别，在设计上已经失去意义。

以充电曲线为例，如果电源电压 E 和 R 、 C 值已定，选定继电器在某一电压 V_D 时动作 (称 V_D 为继电器动作电压)，见图 2。当电容



器两端电压到达 $U_c = V_D$ 时继电器即动作，这就完成了延时的任务，图 2 中的 t_d 就是延时时间。由图中可以看出： V_D 选得小， t_d 也小； V_D 大， t_d 也大。 V_D 越接近 E ， t_d 越大。从延长延时时间的角度来看， V_D 似乎选得大一些较好，但当 V_D 接近电源电压 E 时， U_c 曲线的斜率变得很小，将使延时精度降低。这是因为在电路中 V_D 值不可能十分精确地保持恒定，它总会有一些漂移。 V_D 的漂移 ΔV_D 在 U_c 曲线的不同区段上对应的时间漂移 Δt 是不相等的，由图 2 可见， V_D 越接近于 E 则 Δt 越大，也即延时精度越低。

为了能兼顾长延时和延时精度，动作电压 V_D 应选择的时间轴上 $t = \tau$ 值时所对应的 U_c 值附近。对充电电路来说， V_D 应选在 $0.6 \sim 0.7E$ 之间，对于放电

电路 V_D 则应选在 $0.3 \sim 0.4E$ 之间。

2. 电容器的时间常数 τ_c 与电容器的选择

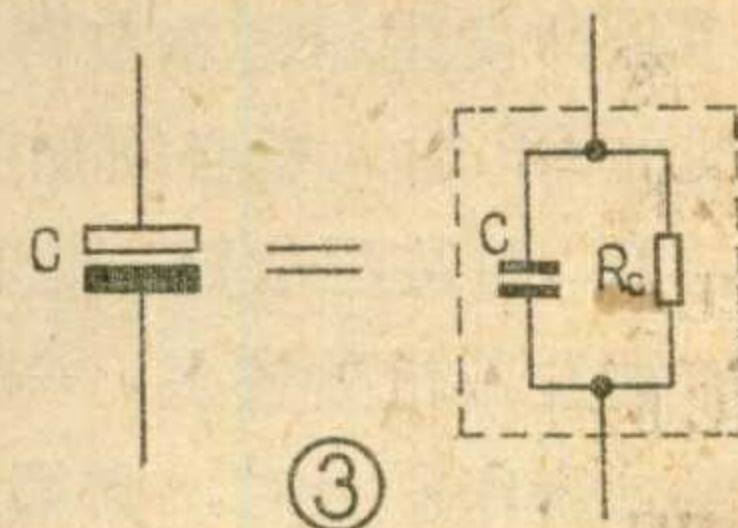
由 $\tau = R \cdot C$ 可看出，只要加大 R 和 C

的数值就可以制出任意长时间的延时继电器。理论上是如此，实际制作时却要受到电容器漏电等因素的限制。因为一个实际的电容器可以看做是一个理想的电容 C 和它的等效漏电阻 R_c 并联的元件，见图 3。在一般电路中，由于 R_c 较大，往往可以不考虑它的存在。可是在延时电路中， R_c 却是加长延时时间的主要障碍。

由于电容器的等效漏电阻 R_c 随电容量 C 的增大而减小，所以在 RC 电路中就不允许无限制地加大电容量，否则 R_c 的减小会严重地影响 U_c 曲线的形状，降低电路的延时精度，甚至破坏电路的正常工作。电容器的时间常数 τ_c 可以作为选择和评价电容器质量的参数。 τ_c 就是电容器的容量 C 和等效漏电阻 R_c 的乘积， $\tau_c = R_c \cdot C$ 。实际挑选电容器时，可用下面介绍的方法进行测量和计算 τ_c 和 R_c 。

将电容器加上工作电压，等待一分钟

(电解电容器在测试前要在



额定电压下老练 6 小时)，然后将电源断开，令电容器通过漏电阻放电，经若干小时后，用高阻电压表测量电容器两端的残余电压 U_c ，记下 U_c 的数值，用公式

$$\tau_c = \frac{t}{\ln \frac{E}{U_c}}$$

求出时间常数 τ_c (式中 t 为放置时间， E 为工作电压， U_c 为测出残余

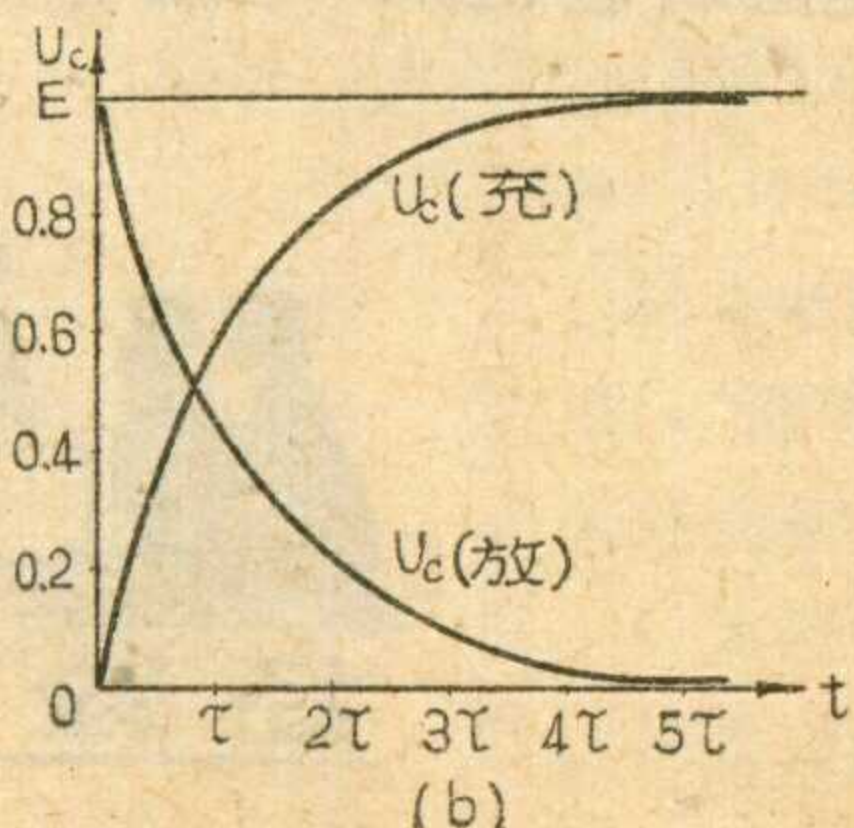
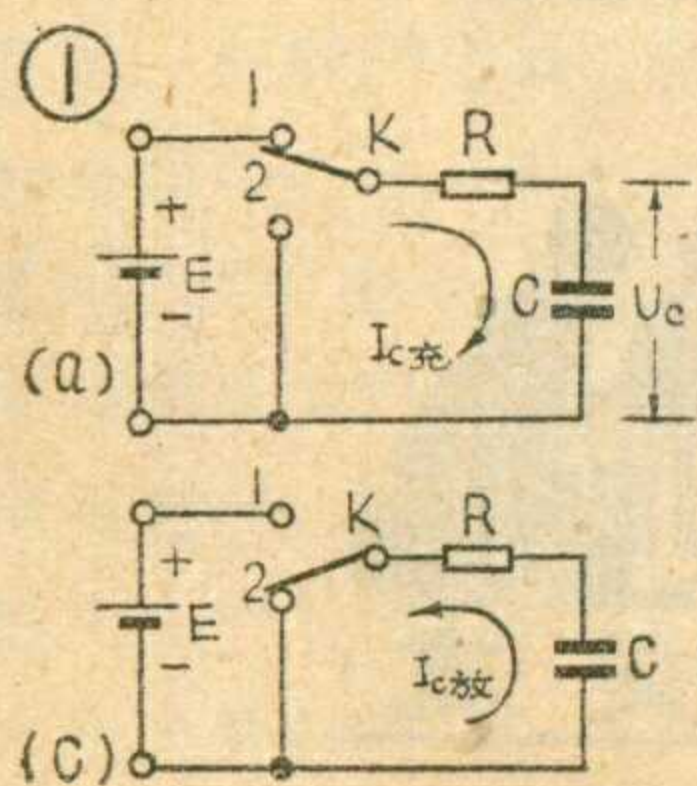


表 1

U_c (伏)	20	19.5	19	18.5	18	17.5	17	16.5	16
τ_c (10^3 秒)	∞	2200	1120	739	549	432	354	300	258
U_c (伏)	15	14	13	12	11.5	11	10.5	10	9.5
τ_c (10^3 秒)	200	162	134	113	104	96.4	89.5	83	77.4
U_c (伏)	9	8	7	6	5	4	3	2	1
τ_c (10^3 秒)	72	62.8	54.8	47.9	41.6	35.8	30.4	25	19.2

电压)。为便于读者查用，我们将 $E=20$ 伏， $t=16$ 小时，测得的残余电压 U_c 与计算得出的 τ_c 值列于表 1。再根据 $\tau_c=R_c \cdot C$ 求出等效漏电阻 R_c 值。

例如：一个 CD 8 型耐压 25 伏、5000 微法的电解电容器，经过 20 伏电压下老练 6 小时，切断电源，令其自行放电，16 小时后测其残余



电压 U_c 尚有 11.5 伏，查表 1 得 $\tau_c = 104 \times 10^3$ 秒，等效漏电阻

$$R_c = \frac{\tau_c}{C} = \frac{104 \times 10^3}{5000} = 20.8 \text{ 兆欧。}$$

图 4 是一些常用的电容器实际测试的结果，由图可以看出，常温下 CL 型涤纶电容器的 τ_c 约为 10^6 秒， 50°C 时约为 5×10^5 秒。这是目前常用的电容器中 τ_c 值最大的品种，在长延时继电器中最好采用这种电容器做计时电容器。大容量铝电解电容器中质量较好的常温下 τ_c 值可达 10^5 秒，在一些对精度要求不高的延时继电器中也可以采用。此外，在相同容量的情况下，额定耐压较高的电容器，相对地 τ_c 较大。由于电容器的 τ_c 值在同一规格的品种中差别也是较大的，所以选用电容器要进行实际测量，不要以图

4 的数据作为选择电容器的标准。

3. 充、放电电阻 R 的选择

在 RC 电路中，增大电阻 R 也可以增大 τ 值，但 R 的增大又主要受下面几个因素所限制：

(1) 电容器等效漏电阻 R_c 的限制

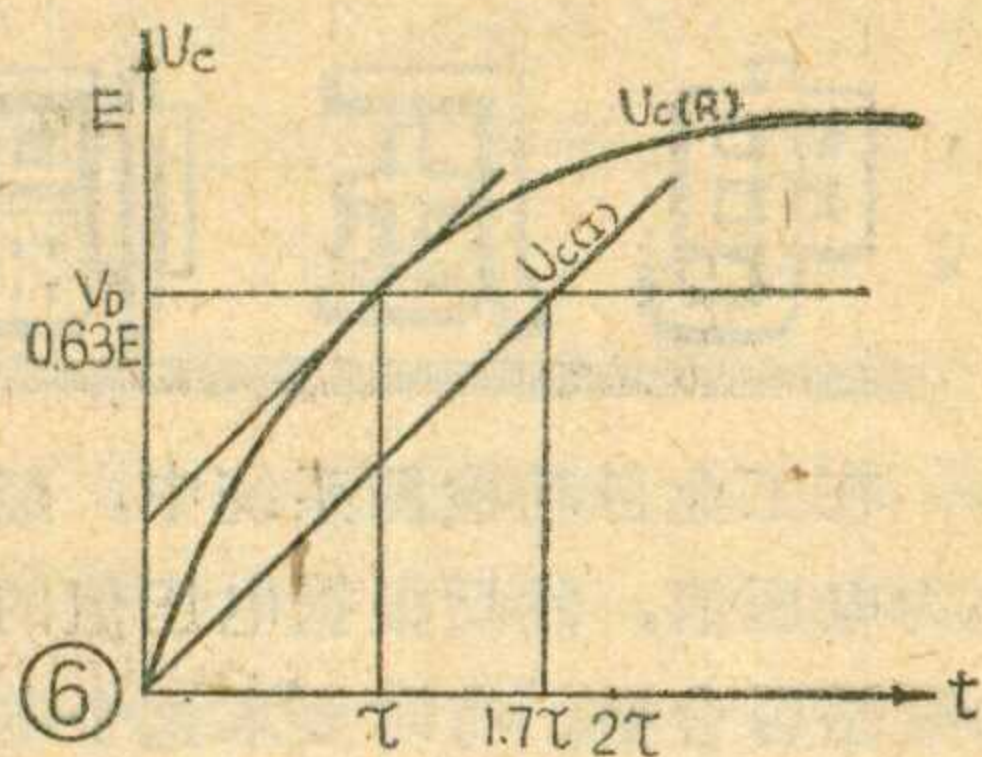
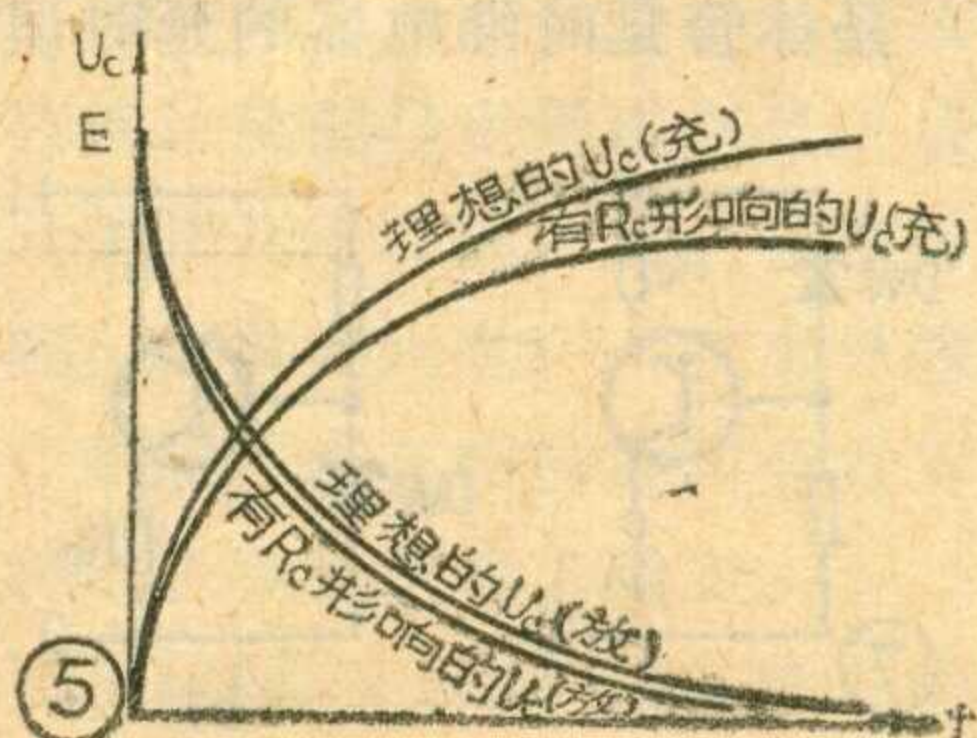
在充电电路中， U_c 的最大值是 $E \frac{R_c}{R_c + R}$ ，如果 R 过大 U_c 就有可

能达不到动作电压 V_D 的高度。即使勉强达到，也会因 V_D 工作在充电曲线斜度变化较小的部位，并加上 R_c 受环境影响（如温度变化等）变化较大，而使延时精度无法保证。在放电电路中 R_c 和 R 是并联的，如果 R 值太大，则 τ 值主要决定于 R_c ，因而过分增大 R 不仅无济于加长延时，而且延时精度也会变坏。

综上所述，不论是在考虑电容器的漏电阻或是选择它的容量还是选择充放电电阻阻值时，均可归结为应满足 $\tau_c \geq 100\tau$ ，在精度要求不高时，最低限度也应满足 $\tau_c \geq 10\tau$ 。

(2) 装配电路的绝缘电阻的限制

在装配延时继电器时，通常是把电阻 R 焊接在印刷电路板上或接线端子上，为不影响延时精度，就要求绝缘电阻远远大于 R。一般情



况下 R 以不超过 1000 兆欧为宜。

(3) 动作电压 (V_D) 检出器件的限制

在实际电路中，电容器 C 上总要接有电压检出器件以便检出 V_D 值。这个器件的输入电阻是并联在电容器 C 或电阻 R 上的。无论并联在那一端，都会对 U_c 曲线产生影响，不仅会影响延时精度，甚至会造成电路不能正常工作。一般要求是：在动作电压 V_D 下，检出器件的输入电阻应比 R 大十倍左右，这同样也就限制了电阻 R 的增大。

4. 充电型电路和放电型电路的选用

从上面第 3 条 (1) 项的说明和图 5 可以看出，漏电阻 R_c 对曲线 U_c (充) 和 U_c (放) 的影响是不一样的。 R_c 的存在使 U_c (充) 向右偏移，而且 U_c (充) 的最大值会降低，这不仅影响延时精度，而且可能造成 U_c (充) 达不到动作电压 V_D 的高度，使电路不能可靠动作。 R_c 对 U_c (放) 的影响仅仅是使 U_c (放) 向左偏移，减短延时时间，不会发生 U_c (放) 降不到 V_D 的情形。所以，从保证电路可靠性的角度来看，设计延时继电器时应尽量选用放电型电路。

5. 恒流源的使用

以恒电压 E 通过电阻 R 向电容器 C 充电时， U_c 是按指数规律变化的。如果以定电流 I 向电容器充电，则 U_c 是按线性规律变化， $U_c = \frac{I \cdot t}{C}$ 。

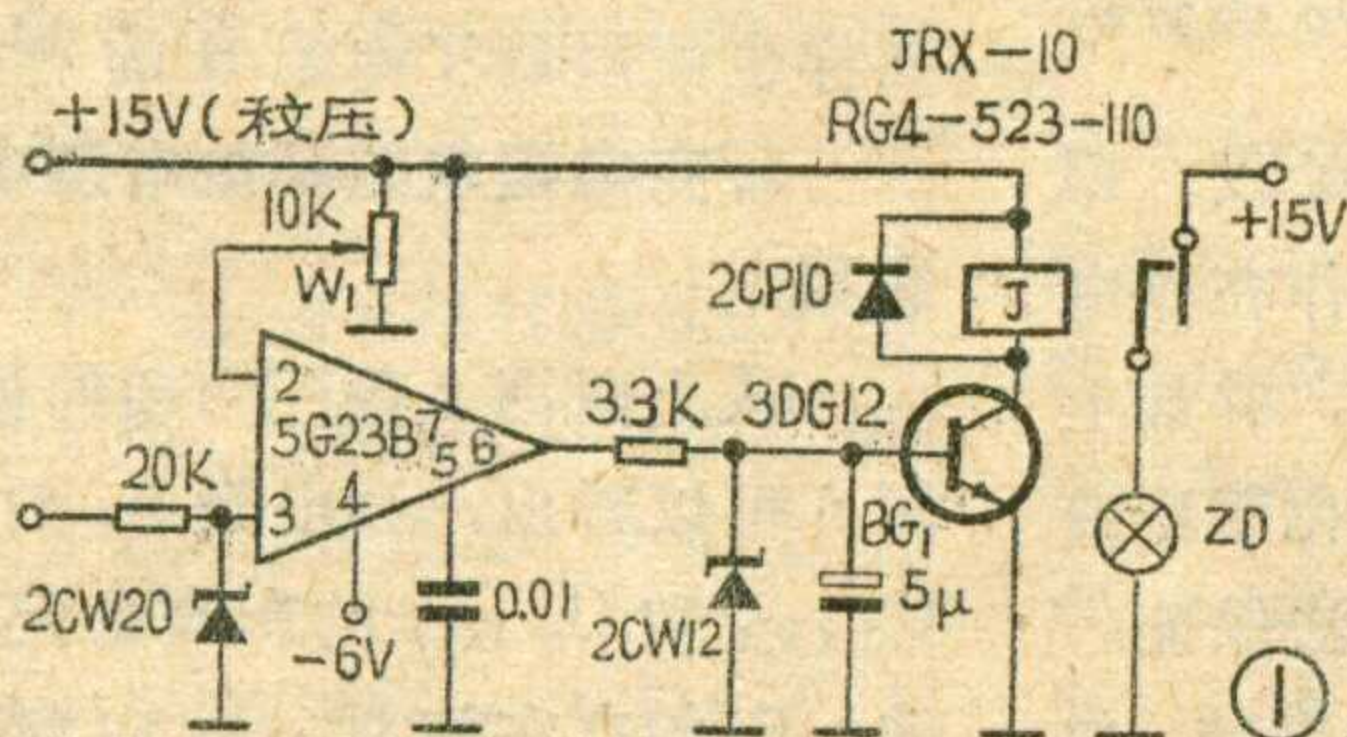
因而，在相同的延时精度下，采用恒流充电的方式可以达到较长的延时时间。参看图 6 可以清楚地说明这一点。如果动作点电压 $V_D = 0.63E$ ，那末 RC 充电曲线 U_c (R) 将在 $t = \tau$ 时与 V_D 相交，延时时间

电压幅度鉴别四

($U_1 > U > U_2$)，可以用二组电压门如图2所示方法连接。调整第一路的开门电压等于高电压 U_1 ，调整第二路的开门电压等于低电

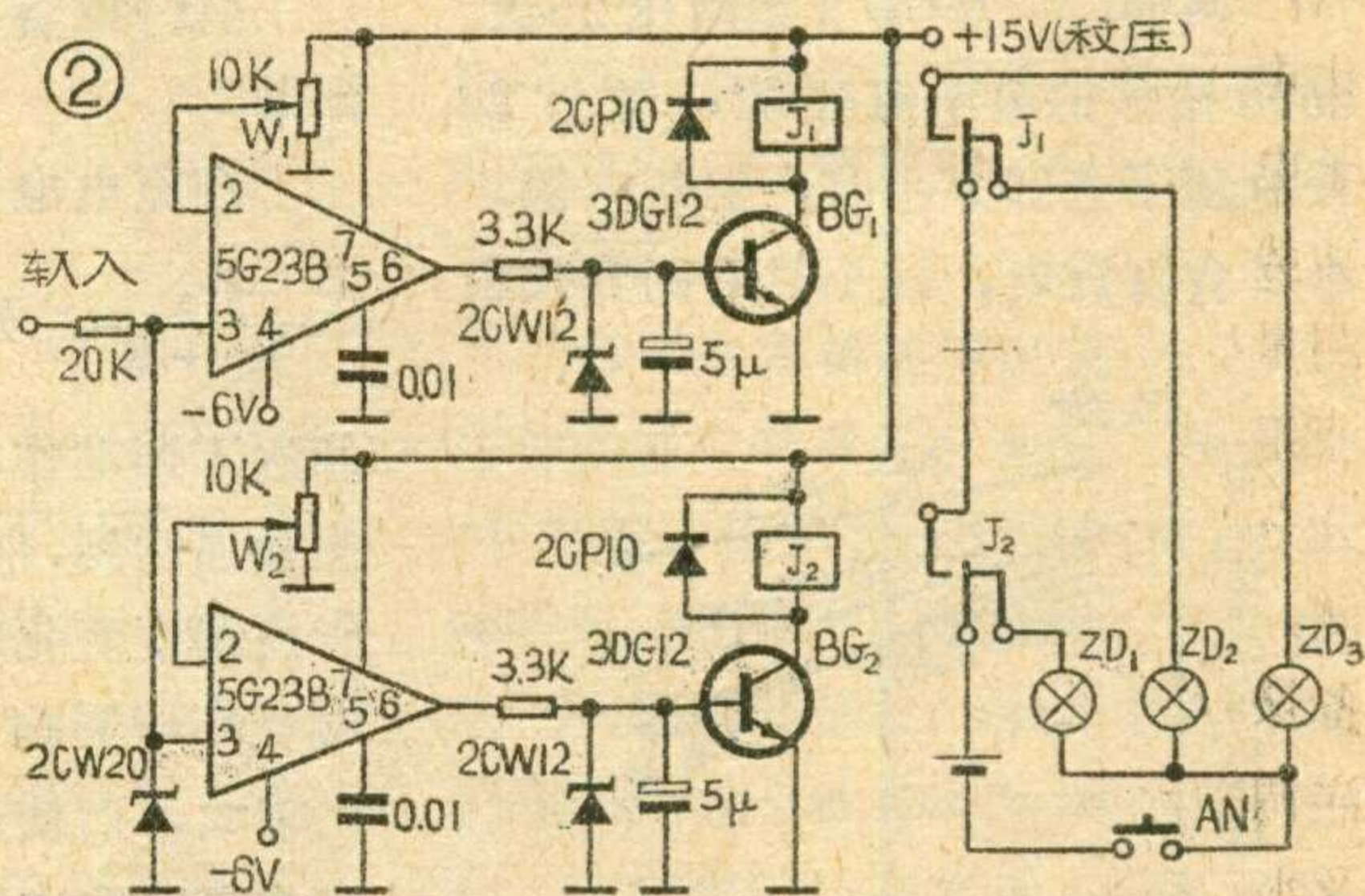
在工业自动检测系统中，经常是把被测参数值转化为电压值，然后根据电压值的大小来迅速判定被测参数是否合格。有时要求这个电压值大于（或小于）某一规定值为合格，有时则要求这个电压值在某一规定范围内才算合格，因此在这些场合需要应用各种型式的“电压门”，我们用运算放大器5G23B组成的“电压门”（见图1）效果较好，制作调试简单。图中5G23B同相输入端3接被测电压，反相输入端2接基准电压，用电位器 W_1 调整基准电压来确定电压门的开门电压值。当输入电压大于开门电压时，输出端将输出正电压（约+12V），当输入电压小于开门电压时，输出端将输出负电压（约-5V）。当输出是正电压时，BG₁将导通，继电器J吸合，指示灯亮，表示被测电压已超过规定值。

如果需要鉴别输入电压U是否在某一范围内时



压 U_2 。当被测电压接在输入端时，按下电源按钮AN，如果这时输入电压低于 U_2 ，二个电压门都输出负压，继电器不动作，指示灯ZD₁亮。如输入电压 $U_1 > U > U_2$ 则第二路电压门输出正电压，J₂继电器吸合，而第一路电压门仍输出负电压，J₁继电器不动作，指示灯ZD₂亮。当输入电压大于 U_1 时，二个电压门都输出正电压，二个继电器都吸合，指示灯ZD₃亮。如果把指示灯改为继电器等执行机构，就可以将自动检测的结果直接用作自动控制信号。按图所示的电路，电压门开门电压在1V~15V范围内可调，误差小于0.1V。

(周国华)



$t_d = \tau$, 此时充电电流 $I_c = \frac{E - 0.63E}{R} = 0.37 \frac{E}{R}$ 。若以 $0.37 \frac{E}{R}$ 的电流恒流地向C充电，则直线 $U_c(t)$ 却在 $t = \frac{V_D \cdot C}{I} = \frac{0.63E \cdot C}{0.37 \frac{E}{R}} = 1.7R \cdot C = 1.7\tau$

处与 V_D 相交。由此可见，在 V_D 时的充电电流相同的前提下，用恒流充电的方法比定电阻充电的方法延时时间增加了，放电的情况也是同样。

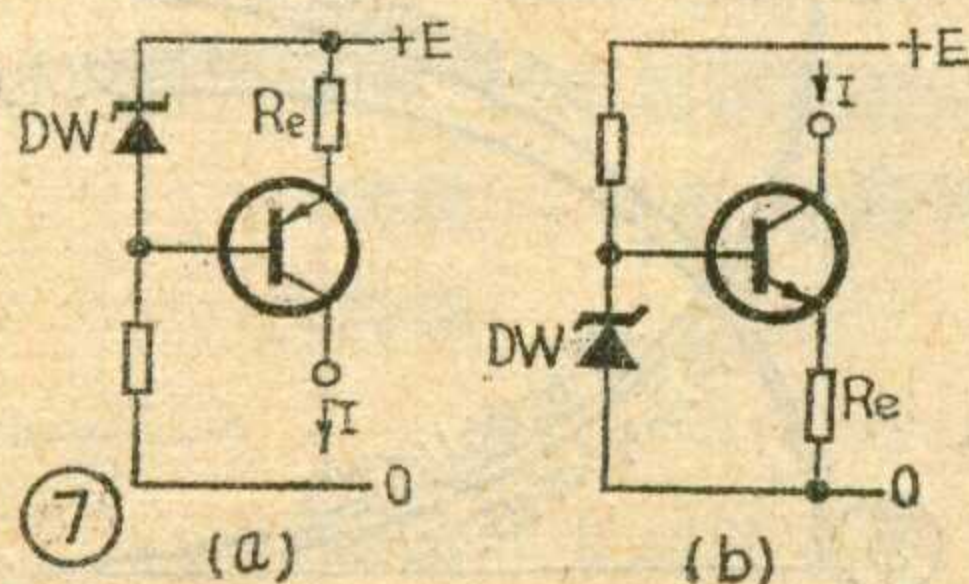
恒电流可以由晶体三极管或场效应管制作的恒流源来提供，图7a是PNP型三极管恒流源，7b是NPN型三极管恒流源，输出电流I方向如图所示。 $I = \frac{V_{DW} - V_{be}}{R_e}$ ， V_{DW} 是稳压管DW的稳定电压， V_{be} 是三极管前向压降，常温下硅管约为0.7V。一般用小功率硅三极管制作

的恒流源，最小恒流输出约在 $10\mu A$ 左右，经过挑选的硅三极管最小恒流输出可以达到 $0.05 \sim 0.1\mu A$ 。

用场效应管可以做出更简单的恒流源（图8）。它的优点是电路简单，而且图中的A、B两端哪一端都可以作为恒流输出端。它可以得到更小的输出电流，最小可达 $5 \sim 10nA$ （毫微安），输出电流 $I = \frac{V_P}{R_e}$ （ V_P 是场效应管的夹断电压），选用3DO1D是比较合适的。

6. 延时精度

晶体管延时继电器的延时误差



主要决定于下列因素：

- (1) 电容器C容量的变化及漏电阻 R_c 的变化。
- (2) 电阻R阻值的变化。
- (3) 动作电压 V_D 的漂移。
- (4) 电压检出器件漏电流（即其输入电阻）的变化。
- (5) 电源电压E的波动。
- (6) 恒流源输出电流的不稳定。另外，在线路设计中能否使电路做到工作可靠、稳定，这也是引起误差的因素。

影响上述各因素的一个重要原因是环境温度的变化，所以，在设计电路时要尽量减小温度的影响，选用温度系数小的元、器件，或采用补偿的方法等，来减轻温度变化的影响。但尽管如此，还应根据温度影响的严重程度，定出延时继电器的使用温度范围，以免出现不能正常工作的情况。

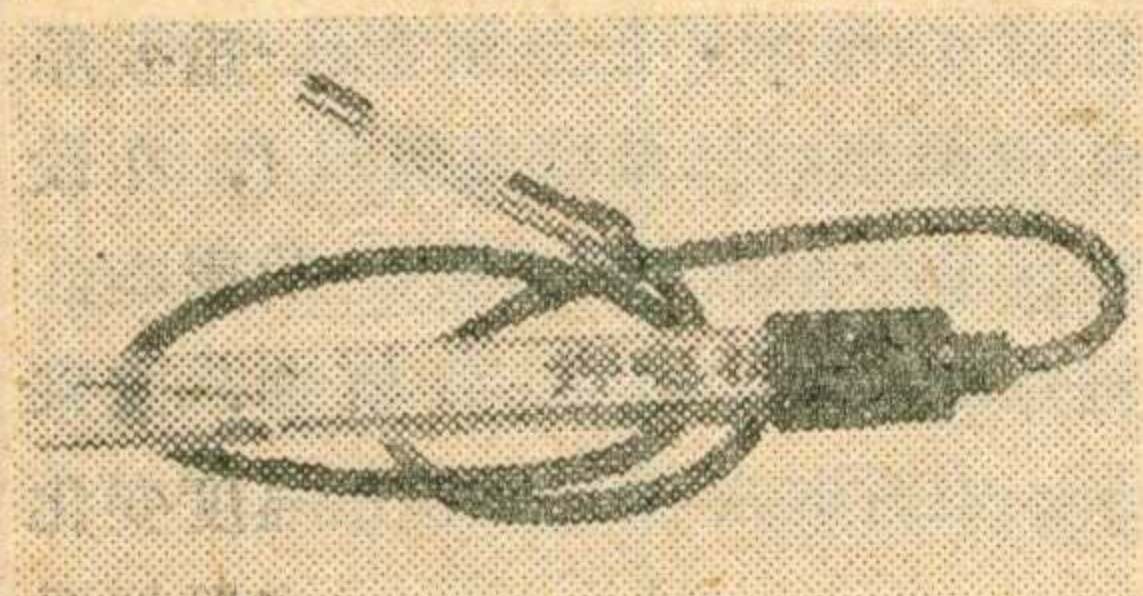




离子选择性电极分析设备

离子选择性电极是一种新型的电化学传感器，在它的端部有一层膜，叫离子敏感膜。当电极浸入被测溶液中时，敏感膜上产生一定的电位，这个电位与溶液中待测离子的数量有一定关系，如果测出这个电位数值，即可知溶液中被测离子的含量。由于直接测量这种电极的电位比较困难，一般采用比较电极法，即用另一支具有固定电位的参比电极，同时插入溶液中，测量离子电极与参比电极组成的电池的电动势。这种测量法的优点是快速、测量范围宽、灵敏度高，不破坏溶液组分，可以连续测量，在土壤肥分分析，牲畜人工繁殖，环境监测，化工分析，石油分析，工业设备保护，水质稳定，血液分析，海洋调查，电缆敷设，冶金地质，以及水产养殖等方面，都可采用。

江苏泰县无线电厂在中国科学院南京土壤所、上海冶金所、沈阳环境保护所等科研单位和高等院校协助下，已制成氟、氯、溴、碘、硫、银、镉、铜、铅、钾、硝酸根、钙、钠等近 20 种离子选择性电极，并生产了为各种电极配套使用的仪器，如 DD-2 型电极电位仪、PXD-2 型通用离子计等。这些电极和仪器已在工业、农业、医学等部门的生产和科研工作中广泛使用。



(江苏泰县无线电厂)

菊花瓣式八单位电子打字机

这是电子数字计算机外部设备

控打机用的一种打字机。因为它把全部字符刻在一个字盘上，而字盘形状象一朵菊花，在每一个花瓣上刻一个字，所以通常叫做菊花瓣式。字盘用一特制的步进电机带动。打字机的控制部分收到代码后，就根据此代码来驱动步进电机的字盘转到要打的字的位置。由于这个打字机共有 96 个字符，因此字盘分成 96 个“花瓣”，而步进电机也必须为每一转是 96 步的电机。字车的移动、纸的升行等动作由另外两只步进电机带动，打字色带的走动则采用直流伺服电机。因此，本机与一般的打字机相比，传动系统互相独立，机械零件较少，同时打字清晰、字形美观、速度较快。

主要性能指标：打印速度 20~25 字符/秒（自校）；打印误码率 1×10^{-5} ；有 96 个字符码、32 个功能码；输入输出用红黑色区分；与计算机的接口，采用标准接口设计。



(常州电子仪器厂)

一种银行专用计算机——南华 LX-121 型台式电子计算机

银行储蓄部门计算利息是项繁杂工作。多少年来，营业员同志幻想希望有那么一种机器，只要按一下按键，就能马上得出利息，从而甩开使用几千年的算盘。在华南工学院、韶关无线电厂、省半导体器件厂和韶关市支行的共同努力下，这种幻想今天变成了现实。

南华 LX-121 型计息机，是一

种专为银行部门使用的台式电子计息机，它能对定期储蓄、活期储蓄的利息、利息累计、本利和、总天数等进行计算。机器全部采用省内生产的 mos 集成电路，设置有结算日期开关和利率开关，具有操作简便、速度快、无噪声、体积小以及显示清晰等优点，适合银行储蓄信贷业务部门使用。一年多来经有关银行业务部门推广使用，证明性能稳定、可靠，很受欢迎。



(广东省韶关无线电厂)

DZK-20 型电子自动控制装置

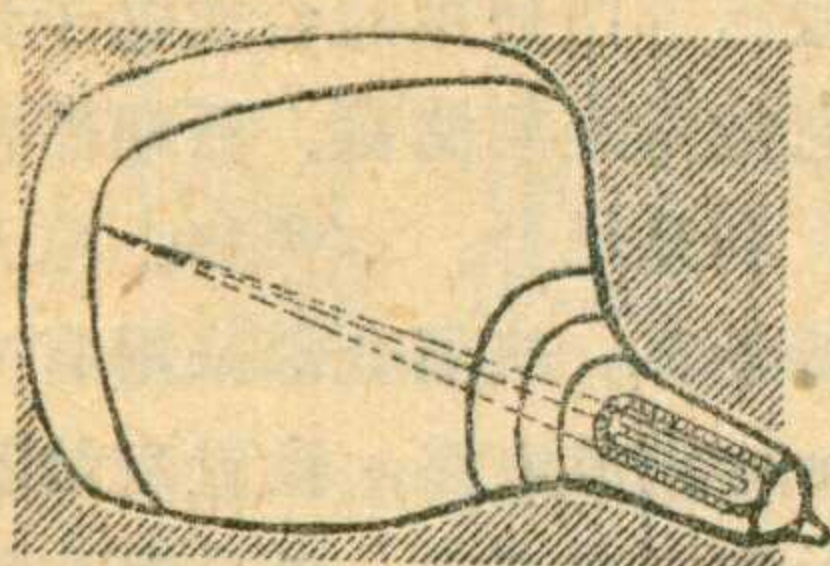
这种装置是一机部洛阳设计院、清江拖拉机厂和苏州无线电厂共同研制成功的，可以用来根据机械动作程序的具体要求，组合成无触点控制系统。它的主要特点是：

1. 采用晶体三极管构成门电路，其性能与常见的继电器控制系统基本一样，但识图容易，操作和维护方便，受到电工师傅的欢迎。

2. 具有性能可靠的永久记忆单元。在记忆部分的双稳态触发器反馈回路中接入记忆磁芯的线圈，借助于矩形磁滞回线的剩磁特性，实现永久记忆的功能。采用这种单元后，能在突然或正常断电时，将控制系统的动作记忆下来，并与被控制对象的机械位置协调一致，当恢复供电时，控制系统继续原来的动作，不会因动作失调而造成机械碰撞，从而保证了系统的高可靠性。

3. 控制系统能适应于交流电源电压波动大的场合，并具有较高的抗干扰能力。

这套控制装置适用于开关动作频繁复杂的程序控制系统，如铸造、电厂、冶金、铁路、矿井和组合机床等场合。(苏州无线电厂)



浅谈彩色显象管

北京显象管厂 邹家祥

大家知道，自然界里的绝大多数彩色光都可由红、绿、蓝三种基色光相加或相减而成。人们只要将这三种基色光按一定的比例进行调配，就能得到

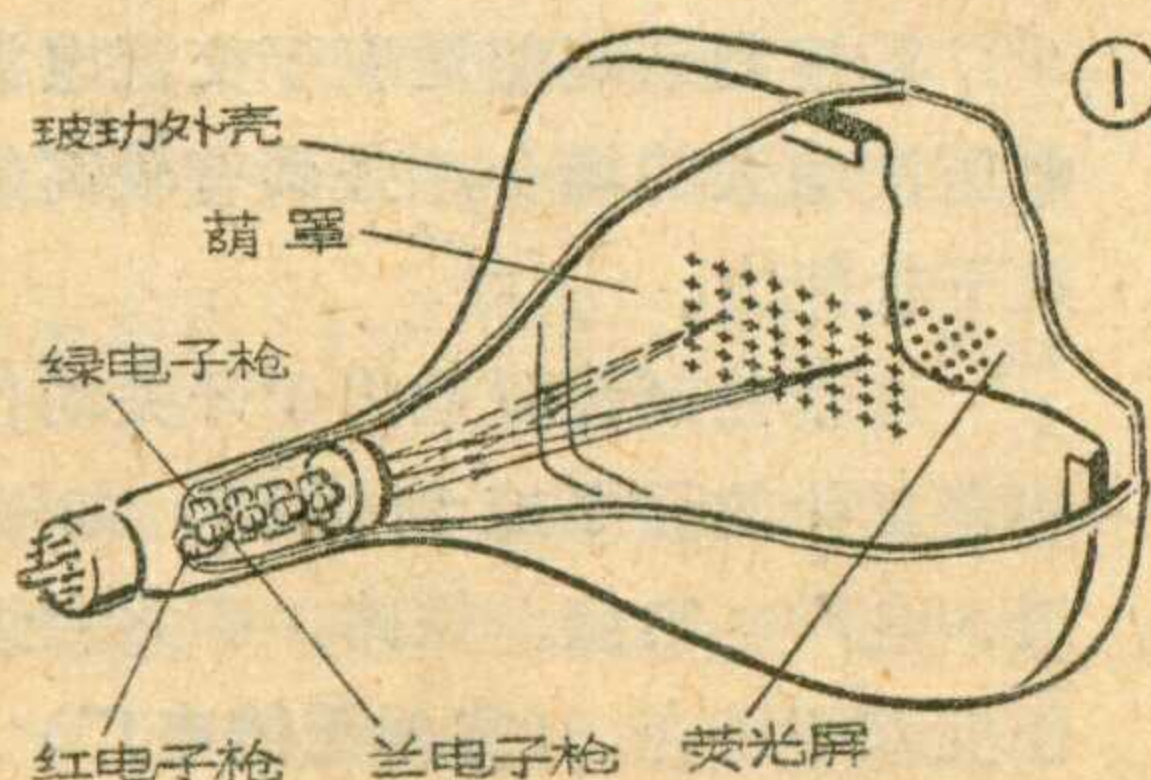
所期望的各种彩色光。例如红光和绿光混合可得黄光；红光和蓝光混合可得紫光；蓝光和绿光混合可得青光等等。这就是三基色原理，彩色显象管就是根据这种原理研制设计的。

彩色显象管是彩色电视接收机的重要部件，它是重显彩色图象的关键。彩色显象管的种类较多，目前世界上流行较多的是三枪三束彩色显象管，其次是单枪三束显象管，近年来又研制成功自会聚彩色显象管将是今后发展的方向。本文以三枪三束彩色显象管为主，着重介绍彩色显象管的结构、工作原理及几项主要的调整，供在使用和修理彩色电视机时参考。

一、三枪三束彩色显象管

三枪三束彩色显象管，又叫荫罩管。它由荧光屏、荫罩、电子枪及玻璃外壳四部分组成，如图1所示。

1. 荧光屏：荧光屏的作用是重显三基色彩色图象。它与黑白显象管有所不同。黑白显象管的荧光屏上只涂有一种白色荧光粉。而彩色显象管的荧光屏的内壁上涂有红(R)、绿(G)、蓝(B)三种荧光粉小圆点，这三种荧光粉相互交错地排列成点字形，每三个(红、绿、蓝)小圆点组成一个象素，密集地布满整个屏面，如图2所示。每个荧光粉小圆点的直径约0.3毫米左右。由于荧光粉小圆点很小，排列很紧密，加上人眼的分辨能力有限，这样人们所感觉到的不是每个荧光粉小圆点的个别颜色，而是红、绿、蓝三种荧光粉相加混合成的彩色。通常要清晰的反映一幅彩色图象，需要40~50万个象素。假如屏幕上需要有40

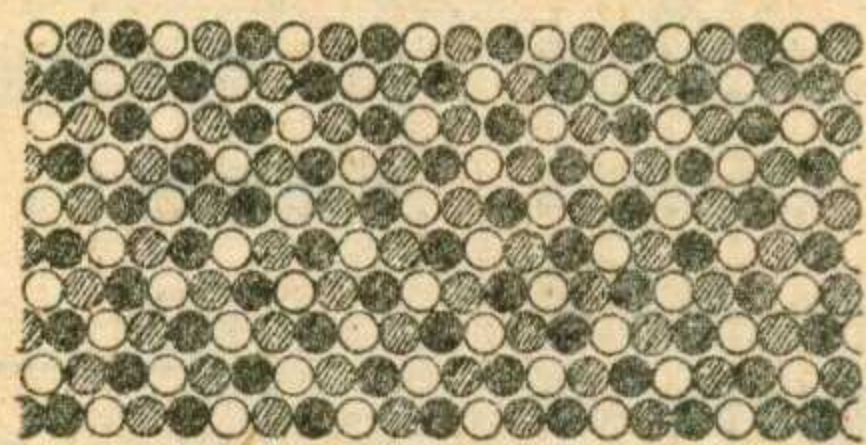


① 万个象素的话，就要有120万个荧光粉小圆点才行。荧光粉点越多，图象看上去越清晰。但是粉

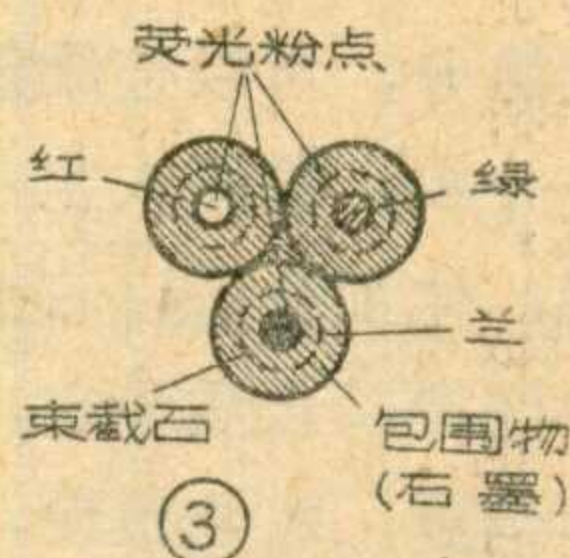
点增加过多，效果并不明显，反而在制造工艺上带来很多困难。

荧光屏的发光亮度与轰击荧光粉电子束的功率大小(即与电子束电流的大小和阳极高压的高低)有关，还与荧光粉发光效率有关。目前黑底管比较盛行，它是三枪三束显象管的一种改进型。这种管子在荧光粉小圆点的周围涂有一圈黑色物质(石墨)，如图3所示。这些黑色包围物通常占屏幕面积的40%左右。由于有黑色包围物的存在，大大地提高了屏幕的对比度，但是使屏幕亮度略有降低。采用黑底管后，即使在白天，室内不要任何遮挡物也能够正常收看彩色电视节目。

2. 荫罩：荫罩又叫分色板。它安置在距离荧光屏内表面10毫米左右的地方，见图1。荫罩是由厚度为0.15毫米的薄钢板制成，上面有规律地排列着数十万个小圆孔。荫罩上每个小圆孔对应于荧光屏上红、绿、蓝三个荧光点，如图4所示，故荫罩上小圆孔的数目为荧光屏上荧光粉点总数的三分之一。由于荫罩板的



○—红 ●—绿 ●—蓝 ②



③

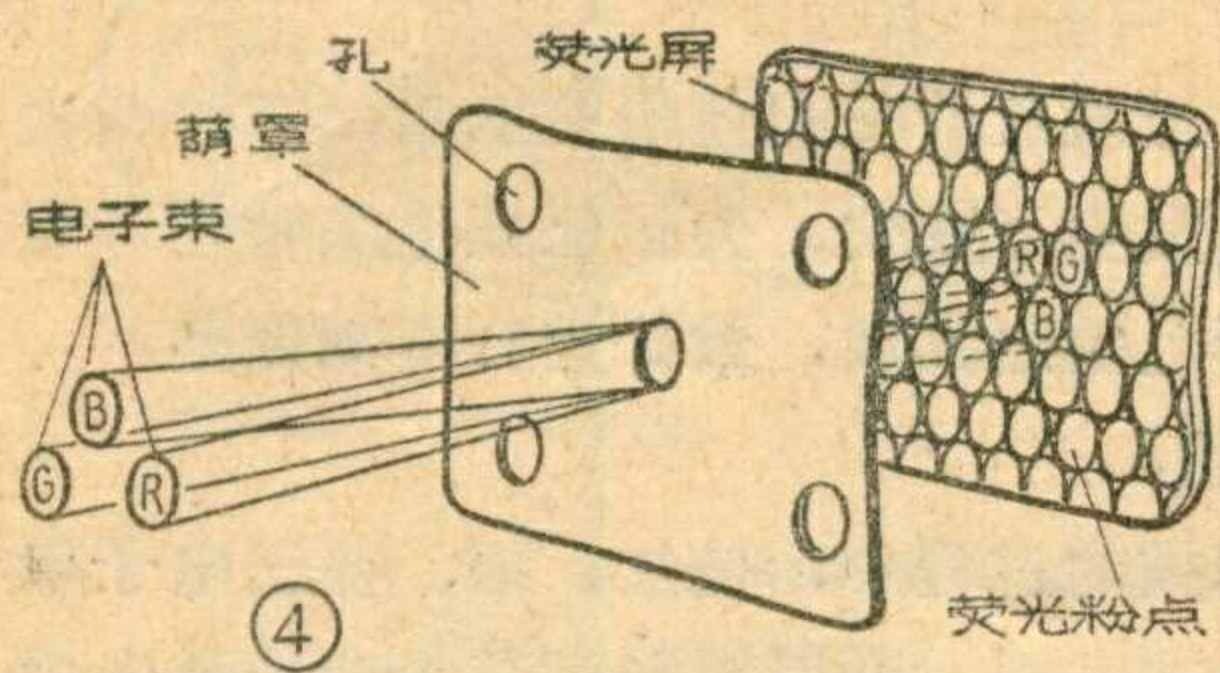
在荫罩孔处相交并通过，然后分别打在相应的荧光粉点上。所以，荫罩板起到了分色作用。

荫罩有两项重要技术指标：

①分辨率——即图象的清晰度。它与荫罩板上小圆孔数目的平方根成正比。孔数越多，组成图象的彩色小单元(即象素)越多，图象越清晰。但是，随着荫罩孔数目的增加，给制造荫罩和涂复荧光粉带来很多困难。所以设计时要综合考虑。

②透过率——即电子穿过荫罩板小孔打在荧光屏上的百分率，为单位面积上荫罩孔所占面积与单位面积之比。透过率越高，电子的利用率也越高，图象就越亮。提高透过率有两个途径，一是增加荫罩孔的数目，这是有限度的，因为随着荫罩孔增多，孔与孔之间的节距也越小，目前47厘米彩色显象管孔与孔之间的节距只能做到0.56毫米。二是增大荫罩孔的孔径。但是孔径太大时容易产生混色现象。一般要求孔径应小于荧光粉小圆点的直径。47厘米彩色显象管的孔径约为0.25毫米。设计时应将亮度和色纯度综合起来考虑。

由于电子束在荧光屏中间的打中率较高，在边缘部分的打中率较低，也就是说图象中心部分不容易引起混色，所以，荫罩板中心部分的孔径允许大些。从



中心到四角处孔径逐渐变小。中心部分的孔径加大后，可以提高透过率，从而使亮度提高。

一般中心部分的透过率为17%左右，四角处的透过率为10%左右。因此四角处的亮度为中心处亮度的80%左右。

3. 电子枪：三枪三束彩色显象管有红、绿、蓝三支独立的电子枪，它的任务是提供三束直径很细的电子流，故有三枪三束之称。三支电子枪围绕着管轴排列成正三角形(相隔120度)，其构造和尺寸完全相同。三支电子枪的灯丝并联在一起，灯丝电压一般为6.3伏，电流为0.7~0.9安。每支电子枪的工作原理、各电极所起的作用与黑白显象管相同，所不同的是阳极高压比黑白显象管要高。由于有荫罩小孔间隔的遮挡，彩色显象管只有20%左右的电子通过荫罩孔打到荧光屏上，80%的电子能量被荫罩吸收使荫罩发热。另外彩色荧光粉的发光效率也比白色荧光粉低。因此，同样尺寸的彩色显象管的阳极电压是黑白显象管阳极电压的1.3~1.7倍，屏幕尺寸越大，要求阳极电压也越高。通常用提高阳极电压的办法来弥补亮度的不足。

电子枪有以下主要技术指标：

①单束电流——即一支电子枪阴极所发射的电流，一般为200微安左右。对于同一型号的显象管来说，单束电流大的比较好，可以提高屏幕的亮度。

②束截面——即打在荧光屏上电子束的尺寸。此值与所选管型有关，非黑底管的束截面直径应小于荧光粉点的直径，黑底管的束截面应大于荧光粉点而小于黑色包围圈。

③截止电压——即加速极在正常工作电压(200~900伏)下，当阴极电流为零时，阴极与调制极之间电位差的绝对值。一般在80~120伏。必须正确的选定截止电压，以保证电子枪有合适的工作点，更重要的是三支枪的截止电压应一致，否则会引起图象颜色失真。

④调制量——即阴极从截止状态变化到正常工作状态时，阴极电压的变化量，通常为20伏左右。此值小一些较好，这样可用较小的信号就能触发显象管正常工作。要求三个电子枪的调制特性要一致，否则也会使图象颜色失真。

4. 玻璃外壳：玻璃外壳包括管颈、锥体和屏面三部分。其作用与黑白显象管相同。近年来荧光屏四角的造型更趋于直角化，球面屏的曲率半径也越来越大

(趋于平面)。但是这种玻璃外壳抗大气压的能力差，要采取防爆措施。显象管屏面的尺寸越大，越要注意防爆。

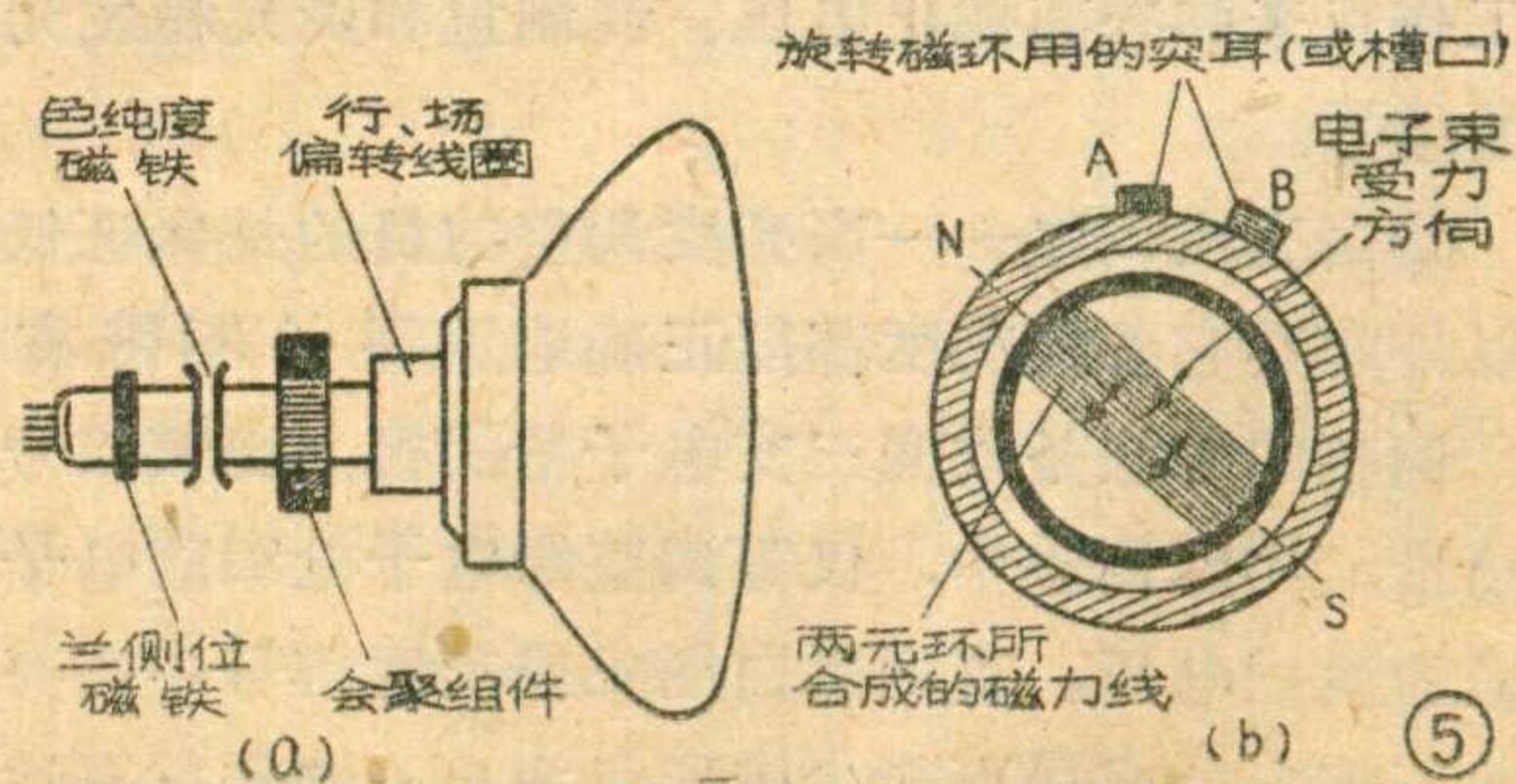
下面谈谈三枪三束彩色显象管的工作原理。

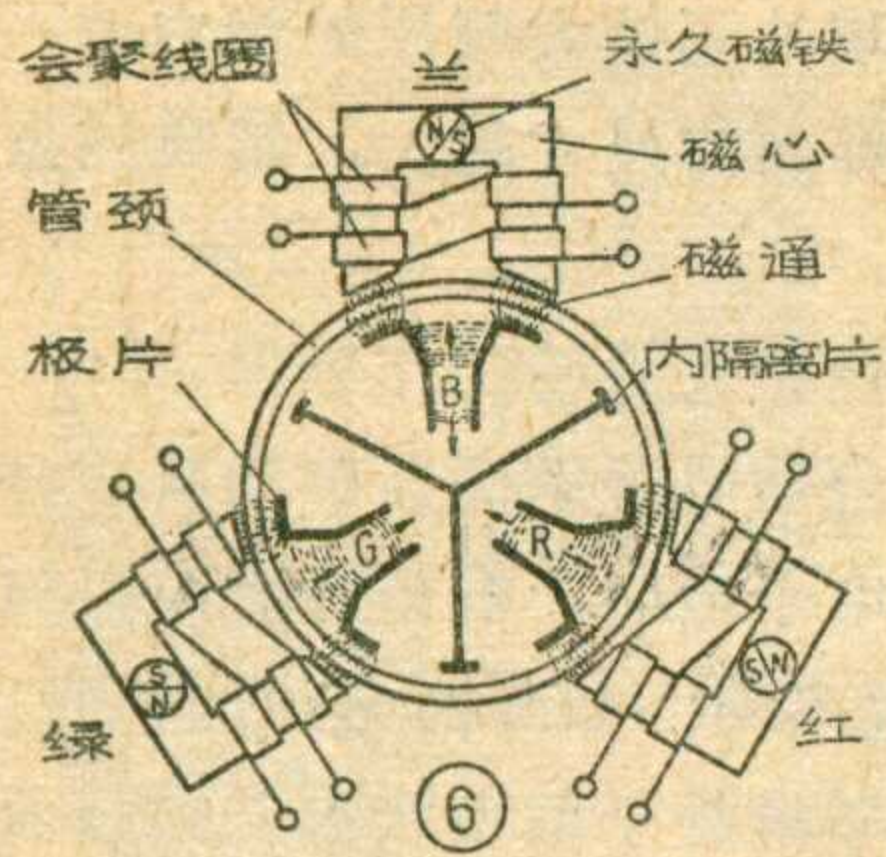
当电视台发送的三基色信号经解码器解调后，分别去控制红、绿、蓝三支电子枪时，根据画面颜色的不同，三支枪的工作状态也不同。如画面为纯红色时，红电子枪工作，而绿、蓝电子枪处于截止状态；如画面为青色时，红电子枪截止，而绿、蓝电子枪按一定的比例发射电子流；如画面为白色时，红、绿、蓝三支电子枪同时按一定比例发射电子流等等。要正确地重现彩色图象，红、绿、蓝三支枪发射的电子束必须严格地打中各自相对应的荧光粉点才行。即红枪发射的电子束应打在红色荧光粉点上，绿枪发射的电子束应打在绿色荧光粉点上，蓝枪也如此。为了使每支电子枪所发射的电子束不打到相邻的荧光粉点上去，利用荫罩板来进行分色。当三电子束从三个方位以一定的入射角同时在荫罩面上相交并通过某个荫罩孔时，由于荫罩板的作用，分别打到相对应的荧光粉点上去。当射束继续沿着行扫描方向移动时，将被荫罩片截获，直至扫描到下一荫罩孔时，又分别打中相应的荧光粉点。就这样一个象素一个象素的扫描下去，便显示出一幅鲜艳夺目的彩色图象。

为了使红、绿、蓝三支电子枪发射出的电子有规律地同时通过每个荫罩孔，并打中相应的荧光点，除了要精密设计和精心制作电子枪系统外，还要对管内外各零、部件进行精细的装配和调整，现介绍一下彩色显象管的几项主要调整。

1. 色纯度调整：

所谓色纯度是指彩色显象管每个基色光栅颜色的纯度。纯度良好，即红、绿、蓝每个单色光栅中不应混杂其他颜色。当三基色光栅同时出现而混合成白色光栅时，应无其他色斑。达到色纯度良好的必要条件是三条电子束组合成的轴线与荧光屏的轴线相重合。要做到这一点需要进行两种调节，称为色纯度调整。一是要使三条电子束能向任一方位一起偏转，二是要使偏转量能人为地控制。为了实现这两种调节，在管颈外附加一个色纯度校正磁铁组件，如图5(a、b)所示。该组件由两个磁环组成，它们各自在管颈截面上





产生一个横向磁场。磁环上做有突耳或者槽口作标记，当两个磁环的标记重合时，横向磁场强度为零。当扩大两个标记之间的夹角时，横向磁场强度增强，使电子束的偏移也加大。当

保持两个标记之间的夹角不变，让两个磁环绕管颈一起转动时，三电子束的偏转方位也随着转动。

具体调整步骤如下：先关掉绿、蓝电子枪（一般是将电子枪的加速极电压减小到零），仅让红电子束进行扫描。同时将偏转线圈组件尽量向管坐方向后移，然后同时旋转两片色纯度磁铁，使合在一起的两个标记彼此分开，直到在荧光屏中心部位出现一大块红色圆斑为止。此时，中心部位以外的区域不必注意。中间部位调到最佳色纯后，将偏转线圈组件沿着管颈向荧光屏方向推移，直到整个光栅上出现尽可能好的红色纯度。随后关掉红、蓝电子枪，观看绿色光栅的纯度。再关掉红、绿电子枪，观看蓝色光栅的纯度。在观看后两种色纯度的过程中，可能要重新调整一下色纯度磁铁和偏转线圈，以兼顾三种颜色的色纯度。

2. 白平衡调整：

白平衡调整也叫灰度统调。其目的一方面是为了保证用彩色电视机接收黑白电视节目时，使黑白图象不带任何彩色。另一方面也为会聚调整作了准备。如果三支电子枪的电性能完全一样，三种荧光粉的发光效率也完全相同的话，那么，整个荧光屏的白平衡是很容易达到的。然而红、绿、蓝三种荧光粉的发光效率是不同的，三支电子枪的截止点和跨导也不一样。为了补偿荧光粉和电子枪在光、电性能上的差异，需要进行白平衡调整。白平衡调整分两个步骤进行。

①低亮度调整——方法是先关断场偏转，让屏幕中心处只出现一条水平亮线。再让蓝电子束和绿电子束截止，调节红电子枪的加速极电压，直到红色扫描线刚好要消失或刚好要出现。用同样的方法对绿、蓝电子枪进行调整，调整的结果会使三支电子枪具有相同的黑色电平。实际上，这种调整是选择三支电子枪的工作点来弥补其截止电压、调制量和荧光粉发光效率的差异。

②高亮度调整——高亮度调整的目的是保证低亮度以外的其它各级灰度都能正确地重显并不带有彩色。调整的方法是改变三支电子枪阴极上视频信号的激励量。实际调整中，仅需调整绿电子枪和蓝电子枪阴极的激励电压，直到黑白图象或灰度信号中高亮度区域不带彩色或尽可能少带彩色为止，这样就算达到

了目的。

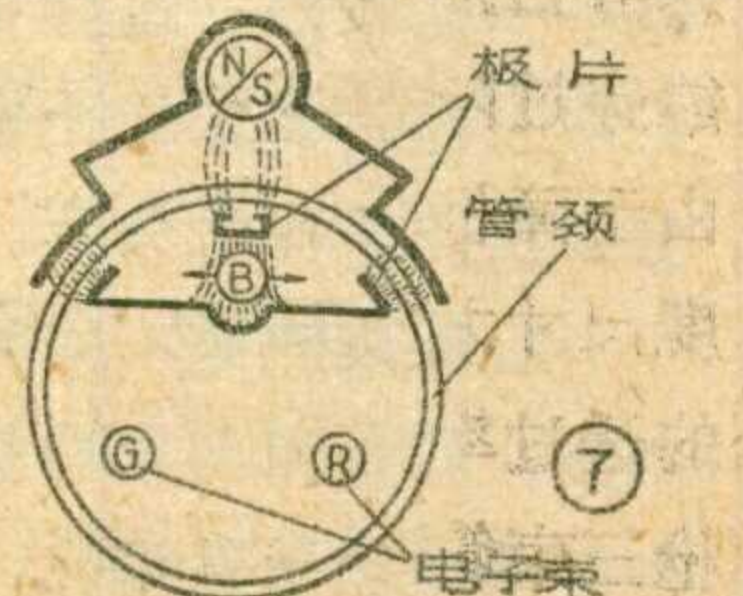
应该指出，当显象管长期使用变旧后，三种荧光粉的发光效率都发生了变化，为了保证显象管在寿命期间始终保持彩色的逼真度，最好进行定期调整。

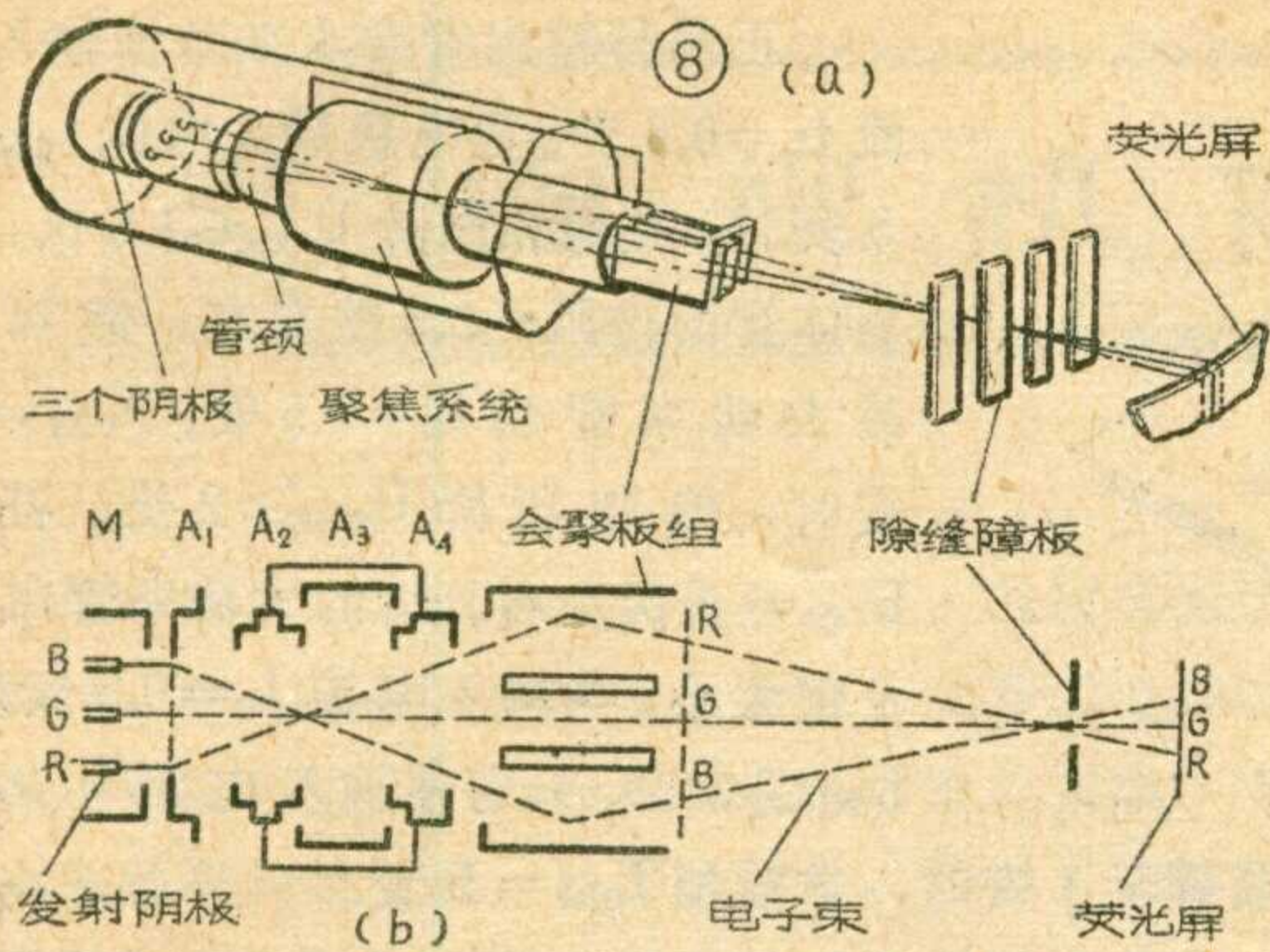
3. 会聚调整：

在电子束扫描的过程中，使红、绿、蓝三电子束在荫罩面上会合在一起，并同时通过某个荫罩孔击中荧光屏上同一部位所对应的荧光点的技巧，称之为会聚。会聚校正包括静会聚和动会聚两部分，其径向会聚组件如图6所示（背视图）。静会聚是指电子束在不受任何偏转时，三电子束应会聚在荫罩板中心小孔处，并且各自打在相应的荧光粉点上。三电子枪在装配时，对正三角形的中心轴线有一定的倾斜度，通常为一度左右。这就使得三电子束大体上会聚在荫罩板的中心处。但是在制造和安装过程中，难免有一定误差，所以需要永久磁铁来调节磁场的强度，使屏幕中心区域实现更好的会聚。在永久磁铁磁场的作用下，使三电子束作与磁力线相垂直的偏移，以调节三电子束沿径向运动的轨迹。图6中用箭头表示出三电子束沿径向的偏移方向。在安装三电子枪时，其位置也难免有些误差，所以电子束仅能沿着径向偏移还不够，很可能出现某电子束在水平切线方向打偏的情况。为此至少要有一束电子能沿着切线方向调整才行。通常是校正蓝电子枪，使蓝电子束相对于红、绿电子束作水平切线方向移动，达到三射束会聚的目的。蓝束切向偏转机构磁力线的分布情况及蓝电子束运动的方向如图7所示。在调节蓝束切向偏转机构时，很容易使电子束聚焦恶化，因此应同时调整电子枪的聚焦电压。

当电子束作水平和垂直扫描时，在屏幕上任何部位都应保证三电子束在荫罩面上相交并打中一组相应的荧光粉点，这叫做动会聚。要做到这一点，要求偏转线圈在扫描三电子束的过程中应一丝不差。可以设想，电子束在几百毫米的行程中，只要有0.1毫米的偏差（荧光粉点直径为0.3毫米左右），就会打到相邻的荧光粉点上去。通常设计偏转线圈时，是保证不了这一点的。所以需用动会聚磁场来校正这些误差。方法是在铁淦氧磁心上，绕上场动会聚线圈和行动会聚线圈（见图6）。当行动会聚校正电流和场动会聚校正电流通过会聚线圈时，就形成附加交变磁场，它对三电子束分别加上一定的附加偏转，来消除动会聚中的误差。只要选择适当的动会聚校正电流波形，就可达到动会聚的目的。

静会聚通常用点信号来调整。调整步骤是先转动红、绿静会聚永久磁铁，使红、绿光





点沿径向移动，直到它们会聚成黄色光点。然后转动相应的蓝色静会聚磁铁，使蓝光点移动，直到它与黄光点水平对齐。而后调节蓝切向调整磁心(或磁铁)，直至与黄光点重合而形成白色光点为止。从实践可知，静会聚调整是不费劲的，也就是说荧光屏中心部位的白平衡是很容易做到的，但是动会聚调整比较难。因为三电子束扫描到屏幕边缘时，电子束打偏的情况很复杂，在偏离屏幕中心以外的各个部位，可能出现种种混色现象。动会聚的调整是通过调节流过三组行、场动会聚线圈的校正电流来实现的。具体调整方法可参看显象管说明书上的图表，这里就不详述了。

为方便电视机维修人员，现将几种常用的三枪三束彩色显象管的主要数据列表如下。

二、单枪三束彩色显象管

图 8 (a、b) 为单枪三束彩色显象管的结构和工作原理示意图。由图 8 可知，除了三个阴极是单独的并排在一条直线上外，调制极 (M)、加速极 A_1 、电子聚集系统 (A_2 、 A_3 、 A_4) 和会聚系统等都是公用的。看上去像一支电子枪似的，故称之为单枪三束彩色显象管(简称单枪三束管)。

它与荫罩管不同的地方是：①单枪三束管的红、绿、蓝三种荧光粉是以纵向条状涂复在屏玻璃上。整个荧光屏上涂有几百组垂直三色荧光条。②单枪三束管的分色板是带有垂直隙缝的金属片制成，称为隙缝障板。障板上每条垂直隙缝，对应于一组三色荧光条。隙缝的数目也是荧光条数目的三分之一。当红、绿、蓝三电子束同时在障板处相交时，只有扫描到隙缝处的电子才能穿过障板打到荧光屏上。

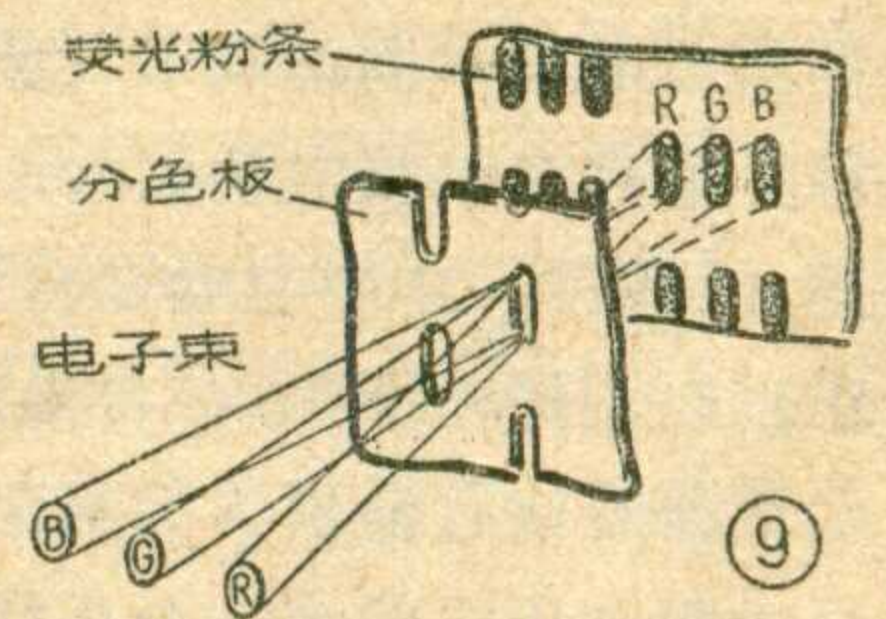
由于障板上金属条与隙缝宽度尺寸之比为 4:1，故电子的透过率为 20%。因此，单枪三束管的透过率要比三枪

三束管高。③单枪三束管以单一的电子枪代替三支独立的电子枪，它有三个并排的阴极。因此电子束的聚焦过程与三枪三束管不同。由第二阳极 (A_2 与 A_4 联在一起) 和聚焦极 (A_3) 组成电子聚焦系统，当红、绿、蓝三电子束被加速极 (A_1) 从三个阴极上拉出来后，在聚焦系统的作用下，使两边的电子束首先向中心电子束偏转，并在公用聚焦极的中心点处相交。交叉后，两边的电子束又沿着其运行的惯性方向分开。然后，两边的电子束又在会聚电压与阳极电压形成的静电场作用下向中心电子束靠拢，最后会聚在障板隙缝处，并分别打在荧光屏各自对应的荧光条上。

从上述聚焦的过程可以看出，单枪三束管中间电子束 (即绿电子束) 不用调会聚，左右两电子束 (即红、蓝电子束) 也只有水平方向出现打偏的情况。由于荧光条是垂直方向的，这样对垂直方向的会聚就要求很低，同时也不需要蓝束切线方向的调整机构。所以单枪三束管会聚调整比三枪三束管要简单。另外，电子透过率也比三枪三束管要高，所以屏幕亮度也高。以上是单枪三束管的主要优点。但是，单枪三束管的荧光屏面和障板都是圆柱面，柱面隙缝障板的强度差，制作也困难，不易大批生产，这是单枪三束管发展受限制的主要原因。

三、自会聚彩色显象管

综合三枪三束管与单枪三束管的优缺点，近年来又研制成功自会聚彩色显象管，这种管子越来越引起人们的重视。由于篇幅限制，本文不准备作详细介绍，只介绍一下自会聚彩色显象管的特点。自会聚彩色显象管有以下特点：①自会聚彩色显象管与单枪三束管一样，三个电子枪在水平方向排列成一字形；②分色板上的垂直隙缝是不连续的，制成互相交错的小长槽孔，荧光屏上的三色荧光粉条与之对应，也涂复成相互交错的小条



表：常用彩色显象管的主要参数

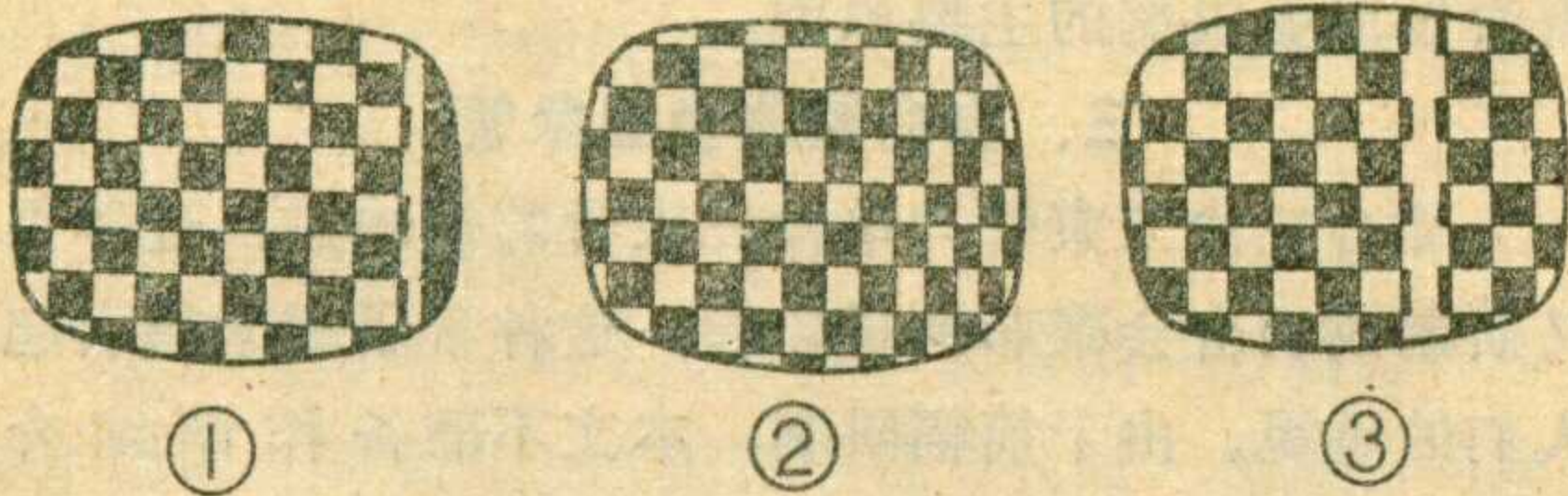
尺寸 (英寸)	型号	偏转角 (度)	管长 (毫米)	管颈 (毫米)	有效画面 (平方英寸)	高压 (千伏)	灯丝电压 (伏)	灯丝电流 (毫安)	备注
10	250XB22	60	348	29.1	40	22.5	12	370	
14	370AFB22	90	373	36.5	90	22.5	6.3	900	黑底管
14	370AWB22	90	373	36.5	90	24.0	6.3	900	
16	420UB22	110	319.6	29.1	117	25.0	6.3	750	黑底管
16	420WB22	90	404.5	36.5	117	24.0	6.3	900	
18	470DKB22	90	432.3	36.5	150	26.0	6.3	900	
18	470EHB22	110	340.3	29.1	150	27.5	6.3	750	黑底管
20	510BLB22	110	361.9	29.1	185	27.5	6.3	750	黑底管
20	510CLB22	90	460.9	36.5	185	27.5	6.3	900	
21	560AB22	110	384.8	29.1	226	27.5	6.3	750	黑底管

大功率管的并联使用

郝宝忠

目前很多业余爱好者用次品大功率晶体管作电视机的行输出管。但是次品大功率管大都是因饱和压降大或者 β 值小而被筛选下来。用这种管子作行输出管，装成电视机以后，往往会出现下列现象：①屏幕右面光栅卷边（如图1）；②图象方格左面大右面小（如图2）；③光栅右半部有白色折迭线（如图3），并伴随有行频尖叫声。严重时，白色折迭线一出现，亮度迅速变暗，甚至光栅消失，保险丝熔断。有的机器，白色折迭线出现时，调节行频同步电位器，可以使之消失。但是调节电视节目时又会出现折迭线。

产生上述现象，主要是由于所用行输出管的饱和压降大或者 β 值太小，使扫描正程末期电流不能增大



（如图4）。有的大功率管在行扫描正程时间未到达52微秒时，末期电流就开始下跌（如图4虚线所示）。这种管子在正程时间小于52微秒时，仍能产生正常的锯齿波电流，因此调节行频同步电位器，光栅能够正常。可是在接收电视信号时，必须将行扫描周期调节到64微秒，才能与电视台发送的信号同步，如果扫描正程电流提前下跌，必将出现白色折迭线。如果用同步示波器观察行输出管的集电极电压波形，可以看到两个逆程电压之间有一个小峰凸起（如图5），这种小峰凸起，就会使屏幕上出现折迭线或卷边。当调节行扫描时间小于64微秒时，小峰消失，折迭线也消失，光栅恢复正常。一台正常的电视机行频周期调到68微秒至70微秒时，都不应该在两个逆程电压之间出现小峰（注意调试时不应长时间调节到此种状态，这样会使行输出管功耗太大，容易损坏行输出管）。

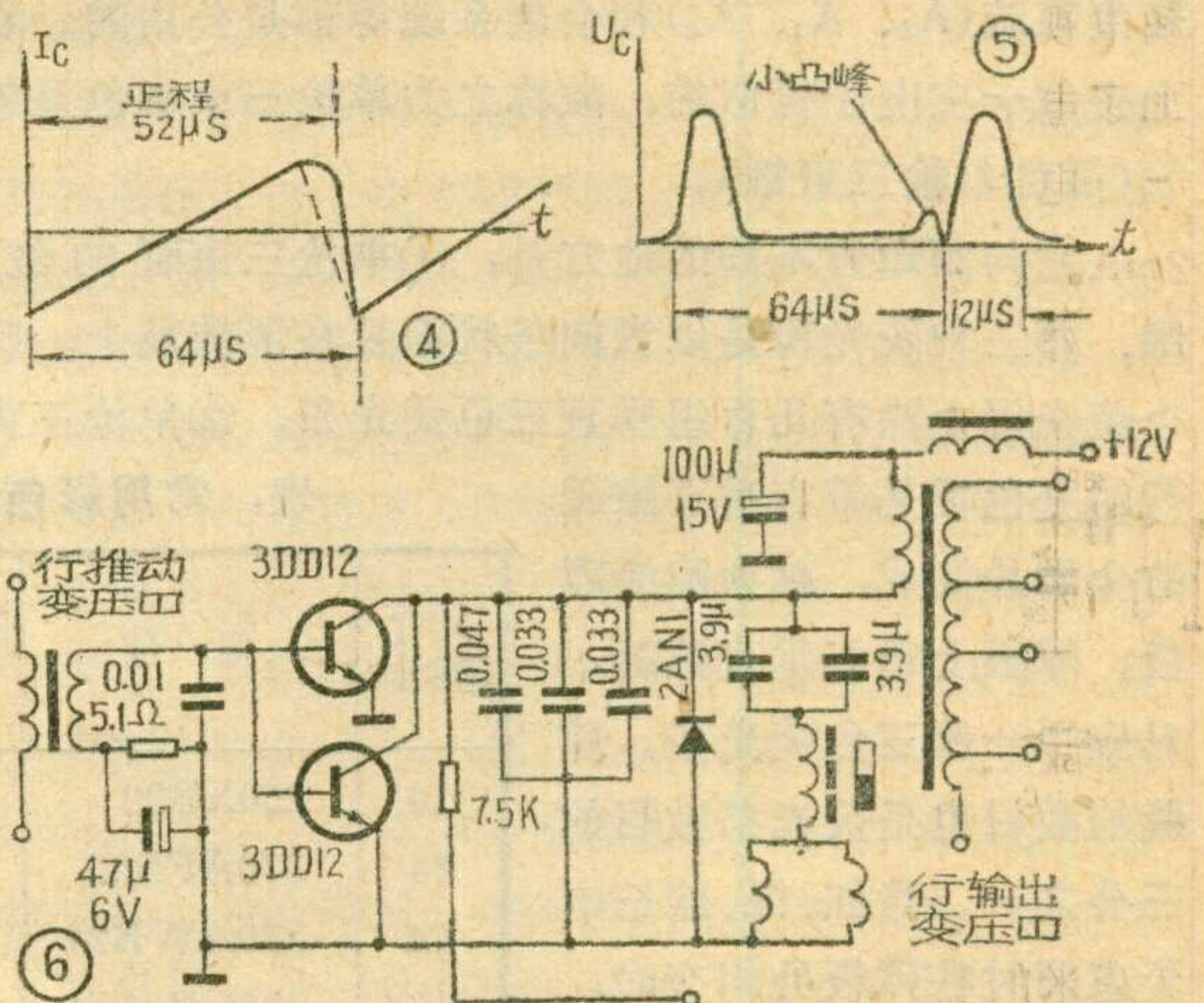
正品行输出管要求在基极输入电流 $I_b=0.5$ 安、集电极最大电流 $I_{cM}=5$ 安时，其饱和压降 $U_{ces} \leq 1.5$ 伏，即晶体管的内阻 ≤ 0.3 欧左右。然而次品大功率管当 $I_b=0.5$ 安、 $I_{cM}=5$ 安时，饱和压降 $U_{ces} \geq 2$ 伏，甚至 $U_{ces}=5$ 伏左右。有的大功率管由于 β 值太小，当输入电流 $I_b=0.5$ 安时， $I_{cM} \leq 3$ 安，只有使输入电流 $I_b > 0.5$

安或等于1安时，才能使 $I_{cM}=5$ 安。

我们利用这种饱和压降大或者 β 值小，或者两者都不满足要求的次品大功率管并联后，用在23厘米电视机上作行输出管（如图6），上述故障现象都得到改善。两个次品大功率管并联后，每个管子供给集电极的电流仅为原来的一半左右。此种管子当集电极电流较小时，饱和压降就会显著下降。因此，并联使用后，两个逆程电压之间可以不出现在小凸峰，扫描正程电流也可以随着时间的增长继续增加。

有的大功率管仅是 β 值小，并联使用后，如果仍嫌行幅不足或行线性不好，可以在行推动变压器的次级绕组上增加一些圈数，一般增加次级圈数的一半即可。这样可使行输出管的基极输入峰峰值电压由7.5伏增加到10伏左右。用提高基极激励电压的办法可以弥补 β 值小的缺陷，但是提高激励电压后，相应地增加了行推动的负荷。由于我们选用 $P_{cM} \geq 700$ 毫瓦的行推动管，并有铝皮卷筒散热板，行推动管仍能正常工作。

在并联使用时，要使两个大功率管靠近一些，接线要短、粗，以减少行输出能量的损耗。



状，如图9所示；③三电子枪的间距很小，结构较精密。所以会聚误差小；④三电子束通过公共的调制极和聚焦极，这种结构的电子枪具有良好的聚焦性能和很高的清晰度；⑤由于缩小了灯丝和阴极的尺寸，故加热快，开机即有图象，能做到快速启动；⑥荧光屏

上每条荧光条之间都被黑底材料所隔开。因此分色板上的长槽孔允许开大些，由于黑底材料的作用，可大大提高图象的对比度和屏玻璃的透光率，这些都能提高亮度；⑦由于分色板上的垂直隙缝是不连续的，故隙缝障板和屏玻璃都能做成球面状，便于大批生产。

电视机前置放大器

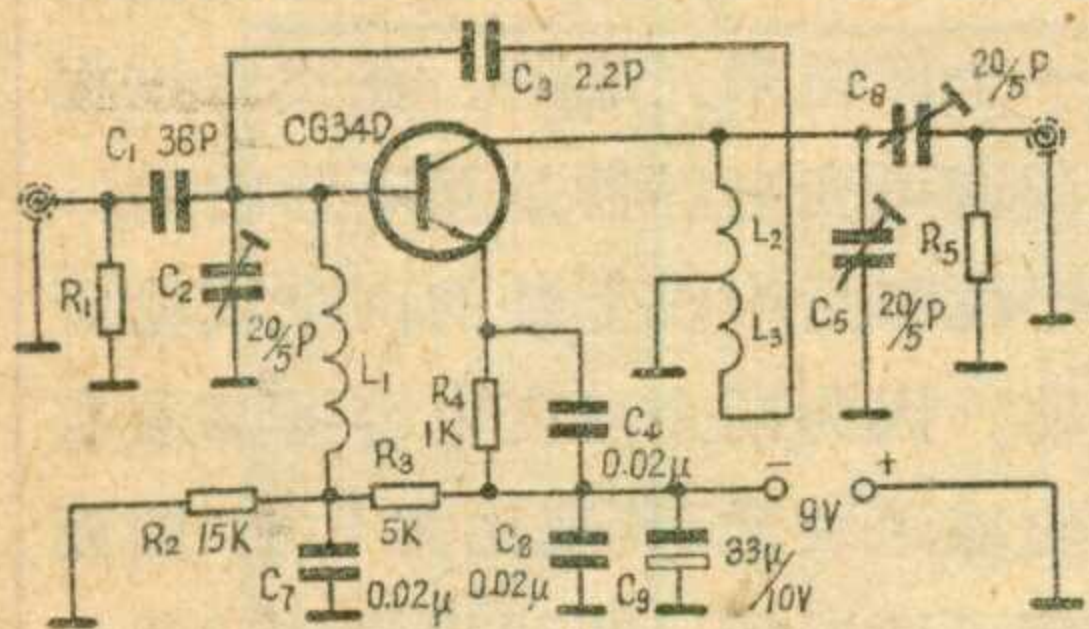
张序中

电子管黑白电视机经长久使用后，电视机的灵敏度逐步下降，接收图象暗淡。为充分发挥老电视机的作用，我们装置了一种简易电视机前置放大器，用来提高电视机的灵敏度，经实际使用，获得了较好的接收效果。现介绍如下：

这种前置放大器的电路，如图1所示。它由输入电路、放大管、输出电路三部分组成。电容器 C_1 、 C_2 和 L_1 、 R_1 组成宽频带输入电路。全电视信号由天线接收下来以后，经过输入电路进入放大管，此放大管是一只高频低噪声晶体三极管，起着高频放大的作用。经放大的全电视信号，再由输出电路传送到电视机的输入端。输出电路由线圈 L_2 、电容 C_5 、 C_6 和电阻 R_5 组成。线圈 L_2 和电容 C_5 组成选择回路，通过调节电容 C_5 可以连续选择不同频道的电视节目。调整 C_6 可改变前置放大器的输出阻抗，使之和电视机的输入阻抗匹配，充分发挥放大器的作用。此放大器的增益约13dB。

为了使电路工作稳定，电路中加了一个中和电容器 C_3 。线圈 L_3 为反馈线圈，它与 L_2 耦合。输出端的高频信号经 L_2 耦合到 L_3 ，然后通过电容器 C_3 送到放大器的输入端形成负反馈，反馈量大小由 C_3 来调节。为了展宽频带，实现输入电路、输出电路与天线和电视机输入端的阻抗匹配，在前置放大器的输入端加了电阻 R_1 ，在输出端加了电阻 R_5 。

电路采用6至9伏电池供电，工作电流大约为2mA。也可用电视机电源变压器中空的6.3伏灯丝电压，经倍压整流后供给。



①

在接收1~5频道的电视节目时，线圈 L_1 、 L_2 、 L_3 均采用直径为1毫米的高强度漆包线（用镀银铜线更好），绕成直径为7毫米的空心线圈。具体数据： L_1 绕3匝； L_2 绕7匝； L_3 绕3匝，每匝距离为1毫米。电容器全部采用瓷介质电容，这种电容器高频性能好。电容 C_1 为36P；电容 C_2 、 C_5 、 C_6 均为20/5P的半可变电容； C_3 在1.8~2.2P的范围内选取； C_4 、 C_7 、 C_8 均为0.02 μ ； C_9 为33 μ /10V。这样，频率范围可达40~100MHz，完全可以覆盖1~5频道。但是在实际制作中，由于电路元件的

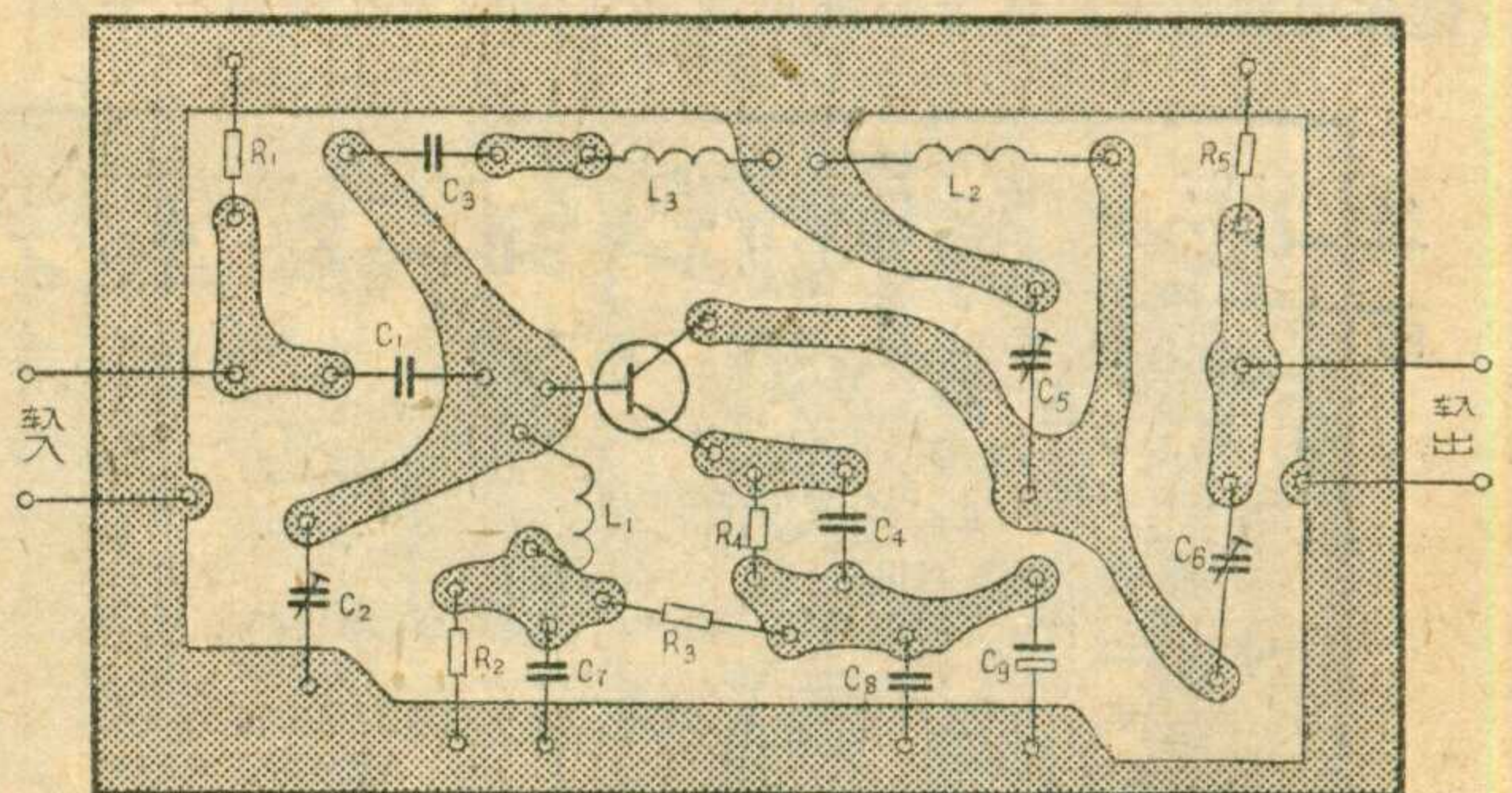
分布参数的影响，很可能出现1频道不能覆盖的现象，可适当调整 C_2 或者增加 L_1 、 L_2 的圈数。

在接收6~12频道的电视节目时， L_1 、 L_2 、 L_3 用同样线径的高强度漆包线，绕成直径为4.6毫米的空心线圈。 L_1 绕4匝、 L_2 绕2匝、 L_3 绕2匝。 C_1 改为20P， C_2 ~ C_9 的数值均与1~5频道时相同。

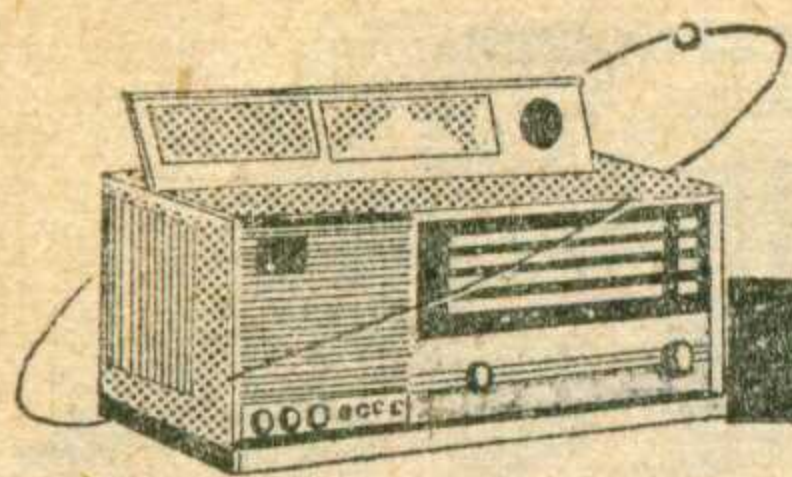
电阻全部采用1/8W的碳膜电阻， R_2 为15K， R_3 为5K， R_4 为1K。 R_1 与 R_5 的阻值相同，当天线阻抗为75 Ω 时，其阻值为82 Ω ，当天线阻抗为300 Ω 时，其阻值为330 Ω 。

晶体三极管应当选用噪声系数 N_F 值小于6dB， f_T 大于400MHz， β 大于50小于100的高频低噪声管，这类晶体管有CG34D、CG35G、3DG30、2G910等，这里选用的是2G910。

根据上述要求选好元件后，就可把这些元件焊接在图2所示的印制电路板上。元件焊好以后，就可以开始调试了。调试分两步进行：第一步，先调静态工作点。调节 R_2 使 R_4 两端的电压为2伏，这时静态工作点就算调好了。第二步，在有电视节目的时候，进行实际调试。将电视机频道转换开关放到欲接收的频道上，并将频率微调及对比度旋钮调到中间位置，前置放大器的 C_2 调到容量在中间偏大的位置上。然后调节放大器的电容 C_5 ，使电视机屏幕上出现图象。再调节电容器 C_1 和 C_6 ，直到图象清晰为止。如果调节 C_5 后屏幕上没有图象，只有零乱的波纹，这就说明放大器产生了自激振荡。这时需要先调节电容器 C_1 或 C_3 ，等故障消除后再调节 C_5 ，直到出现图象为止。调整时还要配合使用电视机的频率微调旋钮，使图象和伴音都满意。（下转第31页）



②



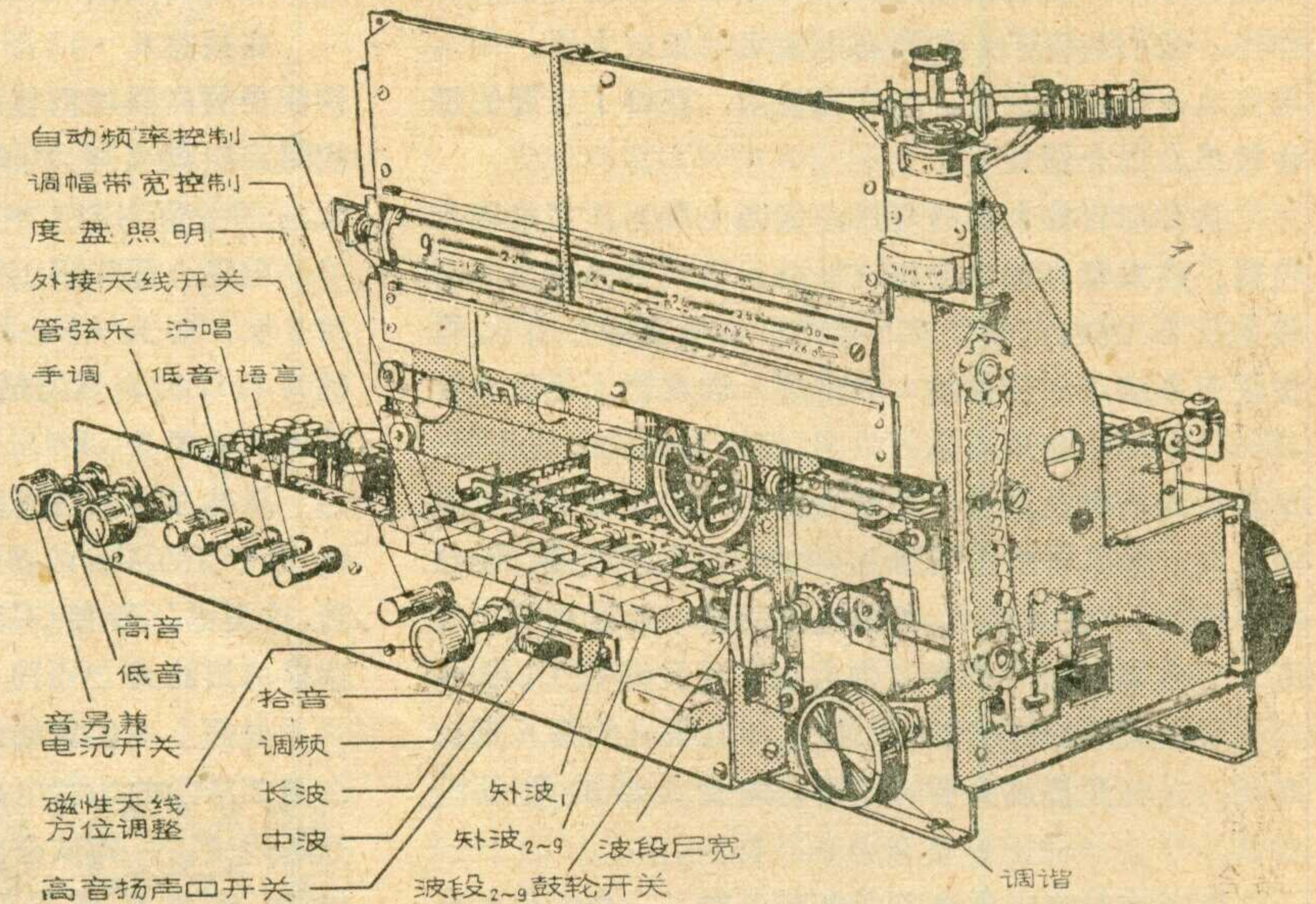
牡丹2241型 半导体收音机

全波段

5

北京无线电厂 2241 设计小组

轴的顶端装有与指示盘上方相同的线轮，两轮用拉线连接，当天线旋转时，指示盘也作相应的旋转，从而指示天线旋转的角度。两根磁棒平行地卡在铝质U形架上，一端装长波线圈，另一端装中波线圈。每个波段的线圈都各分成两个（在电路上串接），分别装在三根磁棒上。需说明，指示盘上数值只能表明在某一固定地点收音机以固定安放位置接收某个电台信号的最佳信杂比的角度，而不是在任何地点、任何方向都不变。



3. 机心：从右图可以看

机心的概况。前面最下一排左起有三个电位器旋钮，依次是音量兼电源开关、低音调整和高音调整。再过来是一组五位四刀互锁按键开关。左起第一位为“手调”，当它按下时，上述两个音调调整才起作用。其他各按键的用途如图示。低频电路板和电源合就装在这些控制件的后面。输出线、交直流电源线都从这块电路板引出分别接到扬声器和电源合上。

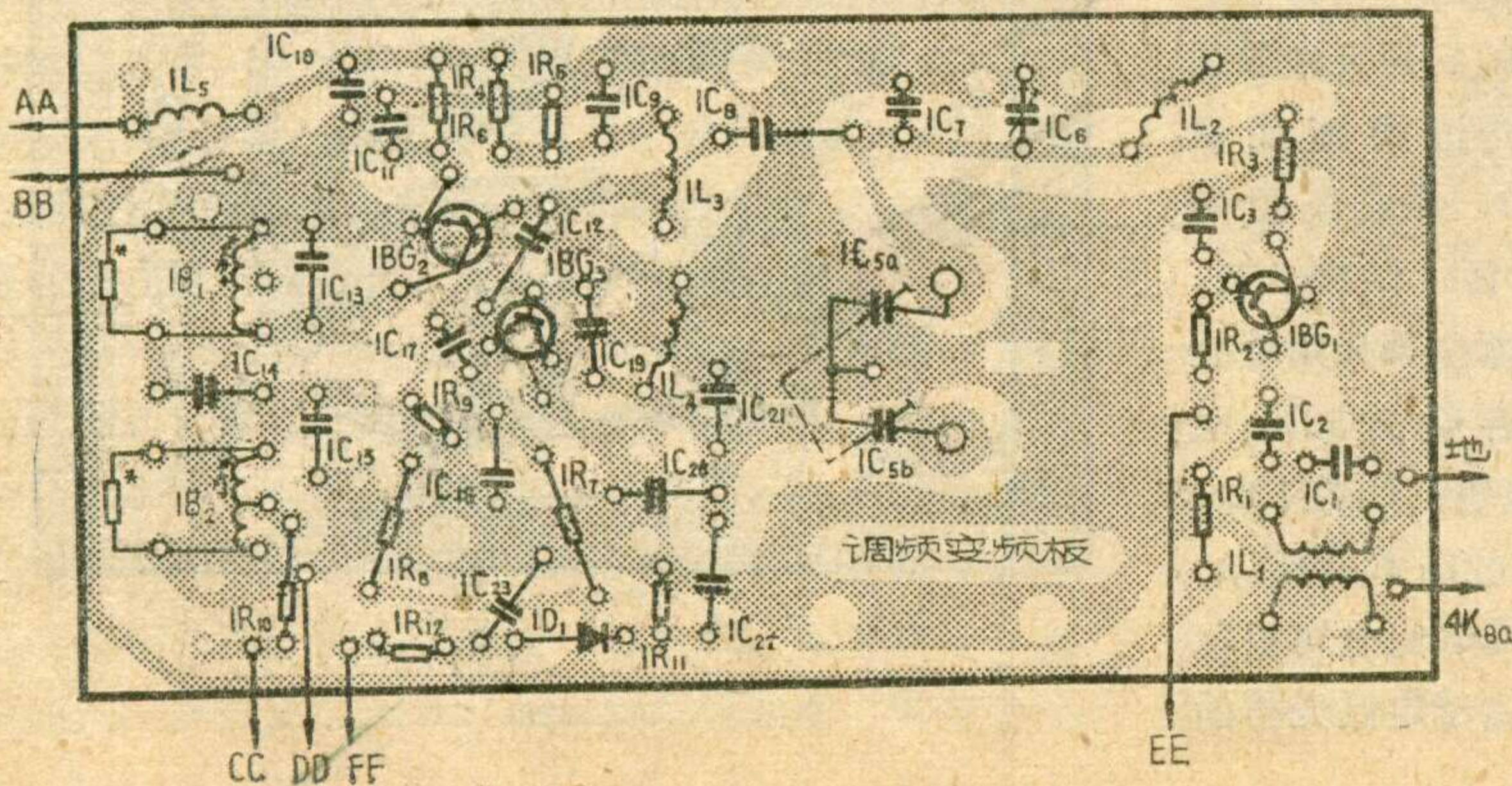
机心右边的大半为高频部分，控制件分上下两排，下排左起为外接天线接断开关，其次为磁性天线方位旋转控制，再右为短波2~9的波段展宽按键。此键的右上方为调谐旋钮。上一行主要为一组九位按键，各键作用如图示。从第四位起到第九位均为互锁键，分

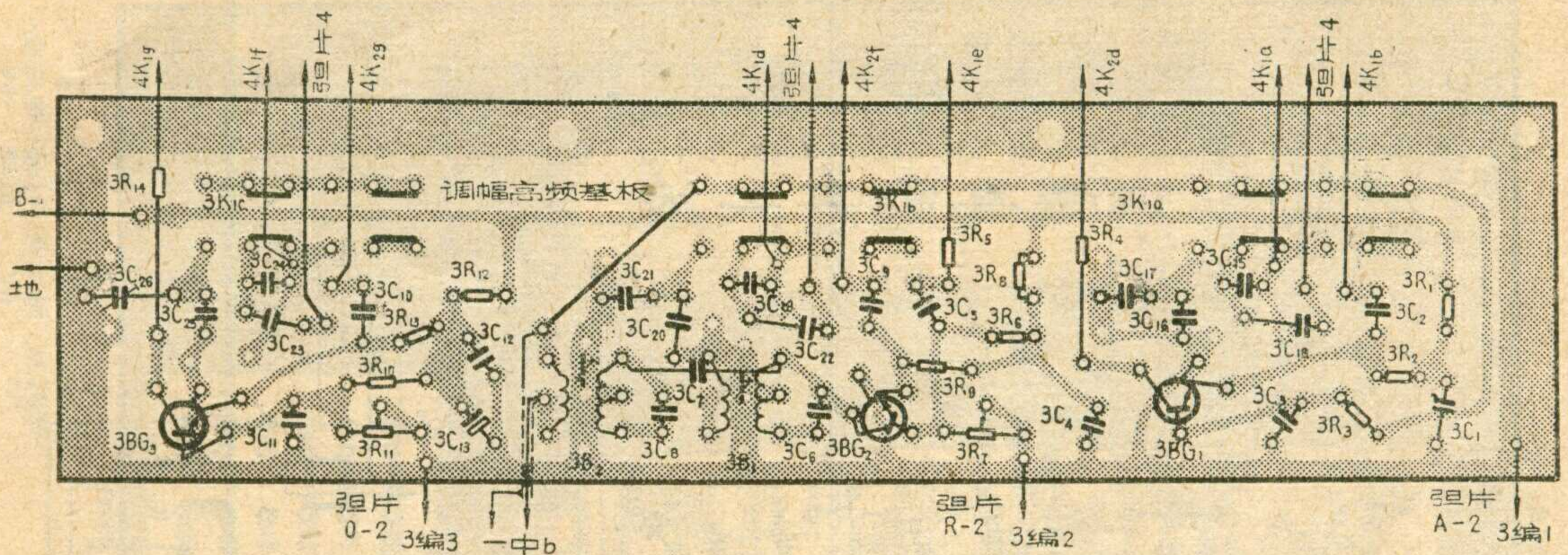
别为四刀、六刀和四个四刀，而从第六位起，在互锁四刀的后面每位都加接无锁四刀两个，使成为十二刀，以满足各波段转换的需要。这组按键的右边为短波2~9鼓形波段开关，此开关只有在短波2~9按键按下时才起作用。而波段展宽按键也只有在接收短波2~9时才起作用。

上述一组按键开关是焊接在调幅高频和中频电路板上。

4. 调谐指示系统：调谐系统的特点是无论调幅或调频的找台，都是用一个旋钮来完成的。在找台过程中，调幅和调频的主调谐可变电容器是互不影响的，它们分别被调谐轴前半段和后半段上装的两个线轮所

带动。因为两个可变电容器都装有齿轮减速装置，其速比为3:1，因而要使可变电容器的动片旋转180°，调谐轮就需旋转540°。这就要求动片的旋转角度尽可能接近180°，否则指针的行程将不能满足设计要求，致使频率误差增大，影响接收信号的准确性，找台麻烦。调幅长波、中波和短波的频率刻度和调频的频率刻度都可直接读出；调幅短波2~9八个波段则是通过度盘玻璃





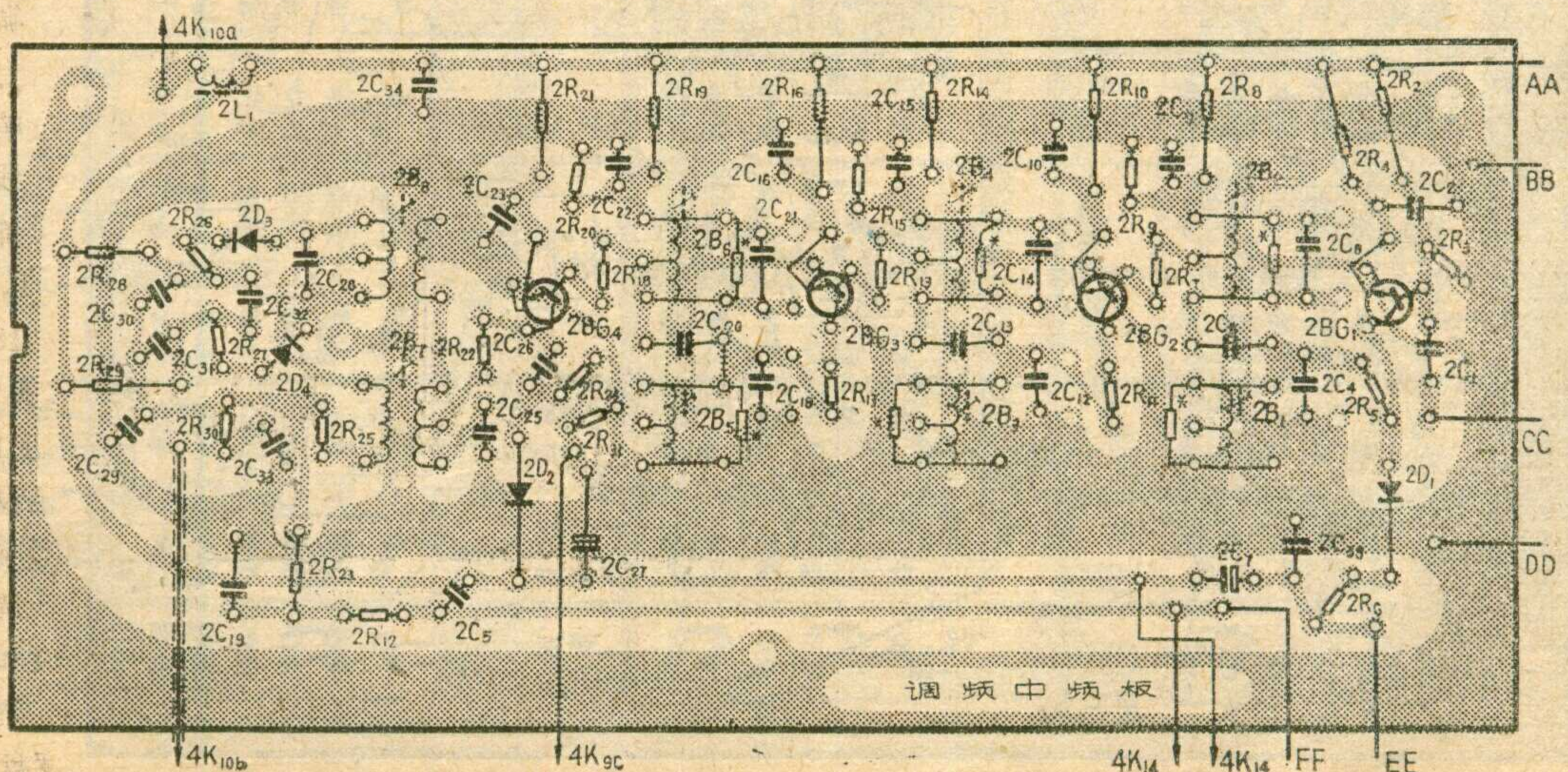
的透明窗口显示出来。这些刻度是标在滚动度盘上的。为便于接收八个波段的广播米段，在滚动度盘的每一波段刻度上除了能衔接的频率外，还分别标出各波段的广播米段展宽了的频率。因为两个线轮在调谐轴旋转时都互为轴的负载，所以在调谐轴的后端装有惰轮来改进调谐时的手感。拉线用 49 股绞纶线。

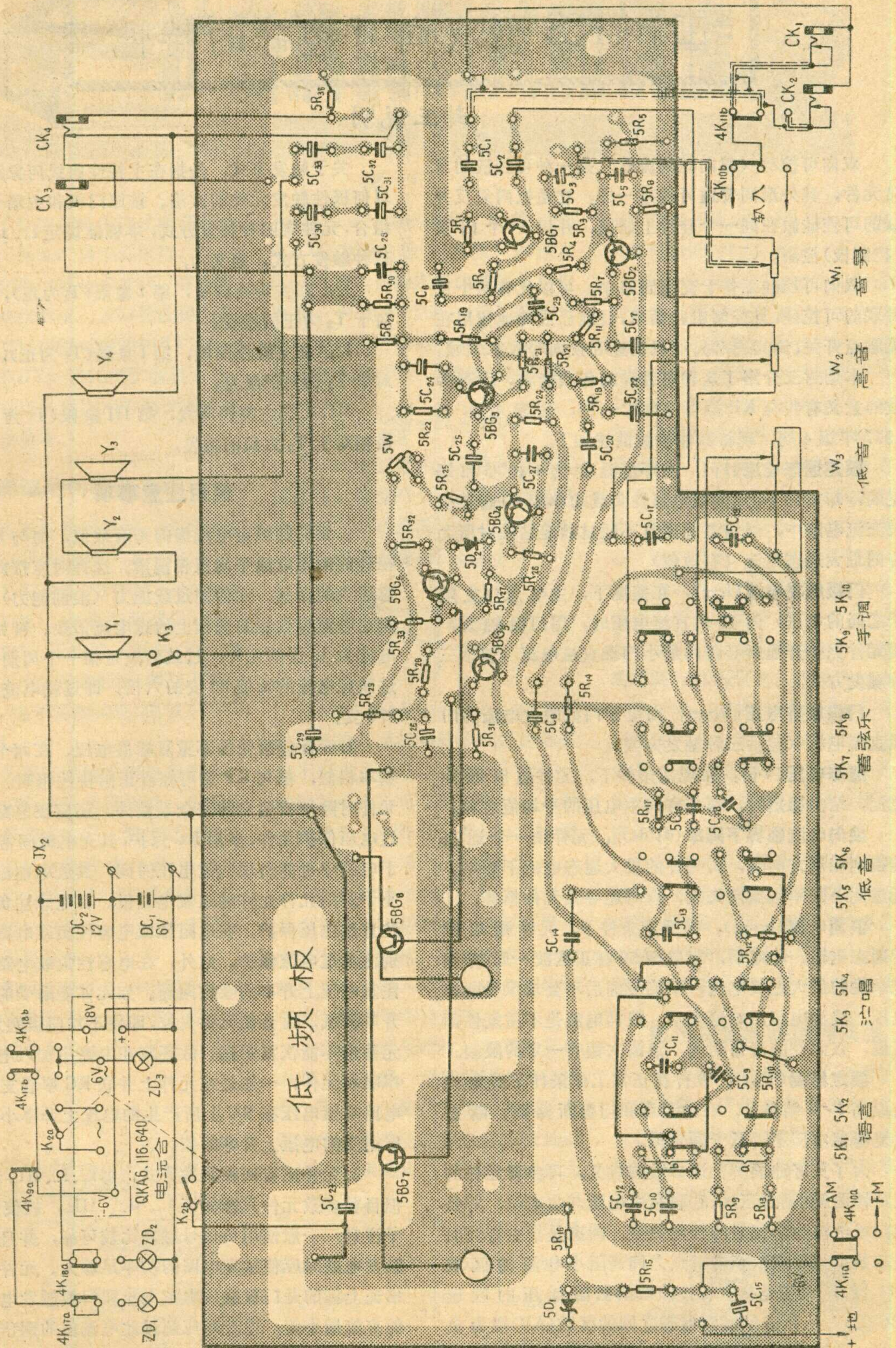
5. 调幅、调频转换：前面说过调幅、调频的接收是用一个调谐旋钮完成的。因此从接收调幅台改为收调频台，只需在调谐轴上改变离合器的位置，改变滑键的方向即可。当滑键在前方位置时，调幅线轮与轴结合，滑键滑向后方位置时，调频线轮与轴结合。使滑键前后滑动的动力则是来自调频按键开关的动条和一个别针弹簧。

6. 短波 2~9 鼓形波段开关：鼓形波段开关或称“回路鼓”。它是一个结构比较复杂的电路构件，其优点是各波段的电路相互影响很小，有较完善的屏蔽，对不工作的波段用不着短接。但鼓形开关内要装入八个波段的回路组件板 24 块，每个回路组件板上要装线圈、微调电容和固定补偿电容，元件较多，为了解

决组件装入开关架后产生的线圈管占据空间上的矛盾问题，每个组件板架上设有两个装线圈管的孔，以利于相邻组件板上的线圈彼此避让。

7. 计时器：计时器可以很快地计算出世界各地电台播音在中国的时间，或中国播音在外国出现的时间。左方为世界地名表，分时区地把各国有代表性的较大城市地名按前后次序列出备查。中间为世界时区图。右边有一个可旋转的圆形的区盘。时区盘靠外缘刻 24 个小时的分度。按世界时区划分，以格林威治标准时间“0”时为“0”时区，因我国位于“8”时区，在“8”字处作了特殊标记。相应地在板上标注着 24 小时的以刻为单位的分度线，正上方为中午，正下方为子夜，排列次序按顺时针方向。世界时区本应按经度划分，全球东西经各占 180°，这样每 15° 宽度从北到南所覆盖的地方就可划归一个时区。但因为行政和交通管理等人为原因往往不能完全按自然条件来划分。比如我国全国各地现在都统一使用北京标准时间（以东经 120° 为基准），而不按自然条件划分。这样为全国交通、通信等方面提供了极大的方便。（下转第 32 页）





低频板

- 4K110a 4K110b 4K100a 4K100b 4K100c 4K100d 4K100e 4K100f 4K100g 4K100h 4K100i 4K100j 4K100k 4K100l 4K100m 4K100n 4K100o 4K100p 4K100q 4K100r 4K100s 4K100t 4K100u 4K100v 4K100w 4K100x 4K100y 4K100z
- 5K1 5K2 5K3 5K4 5K5 5K6 5K7 5K8 5K9 5K10
- 5R1 5R2 5R3 5R4 5R5 5R6 5R7 5R8 5R9 5R10 5R11 5R12 5R13 5R14 5R15 5R16 5R17 5R18 5R19 5R20 5R21 5R22 5R23 5R24 5R25 5R26 5R27 5R28 5R29 5R30 5R31 5R32 5R33 5R34 5R35
- 5C1 5C2 5C3 5C4 5C5 5C6 5C7 5C8 5C9 5C10 5C11 5C12 5C13 5C14 5C15 5C16 5C17 5C18 5C19 5C20 5C21 5C22 5C23 5C24 5C25 5C26 5C27 5C28 5C29 5C30 5C31
- 5BG1 5BG2 5BG3 5BG4 5BG5 5BG6 5BG7 5BG8
- 5D1 5D2
- Y1 Y2 Y3 Y4
- W1 W2 W3
- CK1 CK2 CK3 CK4
- AM FM
- 语音 合唱 低音 管弦乐 手调 低音 高音 音鼻

国产 KS 型双向可控硅的特性

封三说明

双向可控硅(双向硅闸流管)是一种可控硅的派生元件,其外形同普通可控硅一样。它是把两只反并联的可控硅做在同一个硅片上制成,并用一个门极(控制极)控制。

双向可控硅工作于交流回路中,可以代替两个反并联的可控硅,且控制电路简单,目前已成功地使用在无触点开关、调光、控温、电机调速和换向等技术领域。

本期封三介绍了这种可控硅的各项资料。所列参数的意义有些与 KP 型可控硅的一样,请参看本刊 1977 年第 4 期,现将其他参数简述如下。

额定通态电流(I_T): 在环境温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 和规定的冷却条件下,元件在电阻性负载的单相 50 赫正弦波交流电路中,当结温稳定且不超过额定结温时所允许的最大通态电流(有效值)。

门极触发电流(I_{GT}): 在室温下,主电压(主端子之间的电压)为 12 伏直流电压时,用门极触发,使元件完全开通所必需的最小门极直流电流(包括三种触发方式)。

门极触发电压(V_{GT}): 对应于门极触发电流的门极直流电压(包括三种触发方式)。

通态电压(V_T): 在规定条件下,元件通以额定电流,结温稳定时,两个方向主电压的平均值之和。

换向电流临界下降率(di/dt)_c: 元件由一个通态转换到相反方向时,所允许的最大通态电流下降率。超过此下降率则换向失败,有时还导致元件损坏。

浪涌电流(I_{TSM}): 在规定条件下,元件通以额定通态电流,稳定后,在单相 50 赫正弦波一周期间能承受的最大过载电流。紧接浪涌后不要求承受断态电压。浪涌电流用峰值表示。浪涌电流是不重复性额定值,在元件的寿命期间,浪涌次数有一定的限制。

额定结温(T_{jm}): 元件在正常工作条件下所允许的最高 P-N 结温度。在此温度和门极断路时,断态重复峰值电压不得低于额定值。

为了更好地理解上述参数的意义,可参看元件的主特性曲线(见封三),它联系主电压与主电流,并是以门极电流为参变量的函数关系。断态是指主特性曲线起始点(原点)至转折点之间高阻小电流的区域(OA 段);通态是指主特性曲线的低阻低压的区域(BC 段);从断态过渡到通态之间的区域(AB)段为负阻态。元件的主特性曲线第 I 象限和第 III 象限具有基本相同的对称性能。

关于触发方式,是指在主特性曲线何象限,门极以何极性触发元件的方法。按照门极和主端子极性的组合,元件有四种触发方式,本标准规定 I_+ 、 I_- 和 III_- 三种触发方式,定义为:

I_+ : 在主特性曲线,第 I 象限(T_1 为正),门极相对于 T_2 为正的触发;

I_- : 在主特性曲线,第 I 象限(T_1 为正),门极相对于 T_2 为负的触发;

III_- : 在主特性曲线,第 III 象限(T_1 为负),门极相对于 T_2 为负的触发。

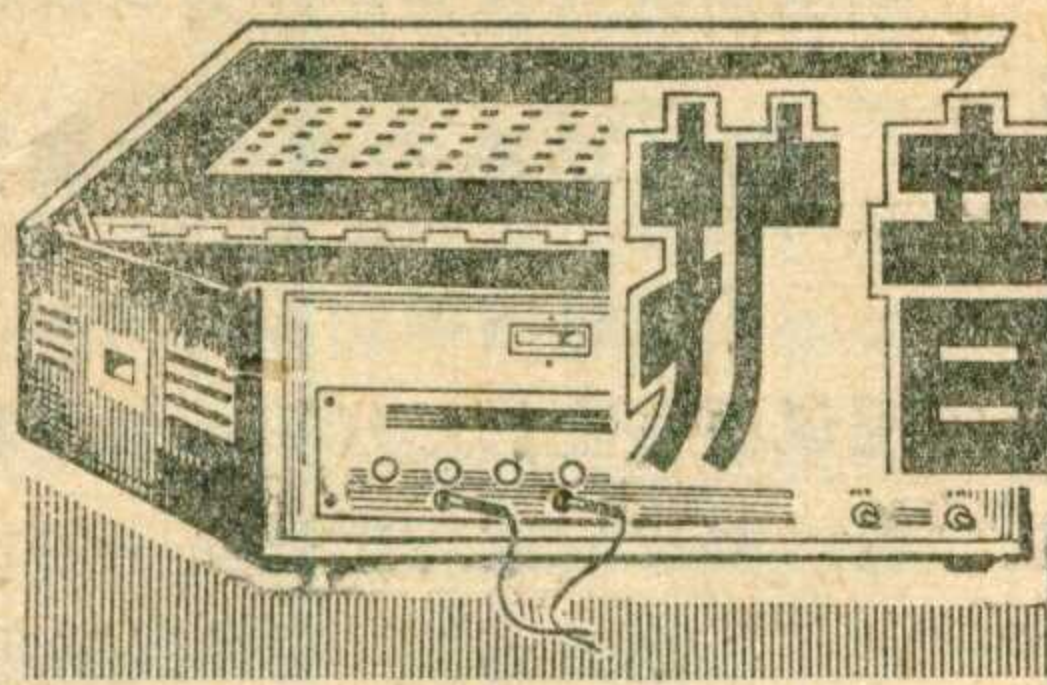
使用注意事项

1. 元件的额定电流指的是有效值,勿与 KP 型可控硅的额定电流平均值相混淆。选择时应按此值再考虑适当的余量。元件的过载能力(浪涌能力)是指在额定电流有效值基础上的过电流倍数。譬如:额定电流为 20 安的元件,过载倍数是指一个周期内不超过额定电流的峰值 28 安的六倍,即过载电流应小于 170 安。

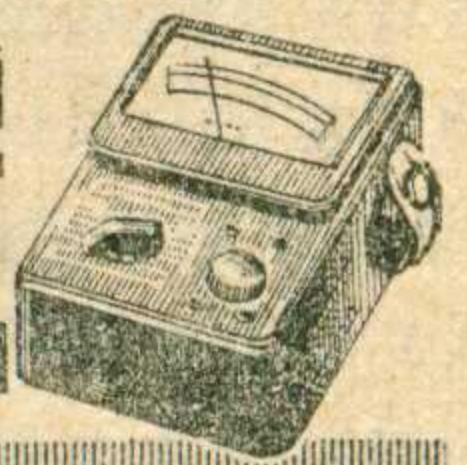
2. 元件能耐受的不重复峰值电压,在两个方向上基本相似,都与 KP 型可控硅正向特性相同。在选用元件时除留有适当的安全系数外,还应在电路中加入过电压保护元件,多用 RC 保护,其充电时间常数应大于电路中可能出现的过电压时间,其放电电流峰值应小于所用元件允许的过载电流值。在电感性负载时应注意过电压保护,在电阻性或电容性负载电路中应特别注意过电流保护。此外,在电感性负载电路中还应注意电压上升率的吸收问题。如元件能耐受的电压上升率较低,常会使元件失控,即使不加门极触发电压,元件也不能恢复断态。故还应在电路中加入电压上升率吸收元件,一般是在元件上并联 RC 串联支路,使电路峰值电压在 RC 上所产生的电压上升率小于元件所耐受的电压上升率的值。

3. 元件应有四种触发方式,即 I_+ 、 I_- 、 III_+ 和 III_- 。但目前多数元件只能保证 I_+ 、 I_- 、 III_- ,故使用中应予以注意,一般使用负信号触发比较可靠,并且在设计触发电路时应使触发电路的功率足够大。元件出厂合格证上标的是门极触发电流 I_{GT} 和门极触发电压 V_{GT} 的直流最小值,设计时应超过此电流值的两倍以上。特别在脉冲触发时更应选得大些。

北京椿树整流器厂 张国忠 田文甫



扩音机的测试和调整



龙 广 具

为了使扩音机保持优质高效地工作，保证广播正常进行，应定期测试它的主要技术指标，掌握机器性能变化情况，及时排除隐蔽故障。本文以广播站常用的TY250—1000型和GY2×275型扩音机为例，谈谈扩音机各项指标的测试及调整方法，供参考。

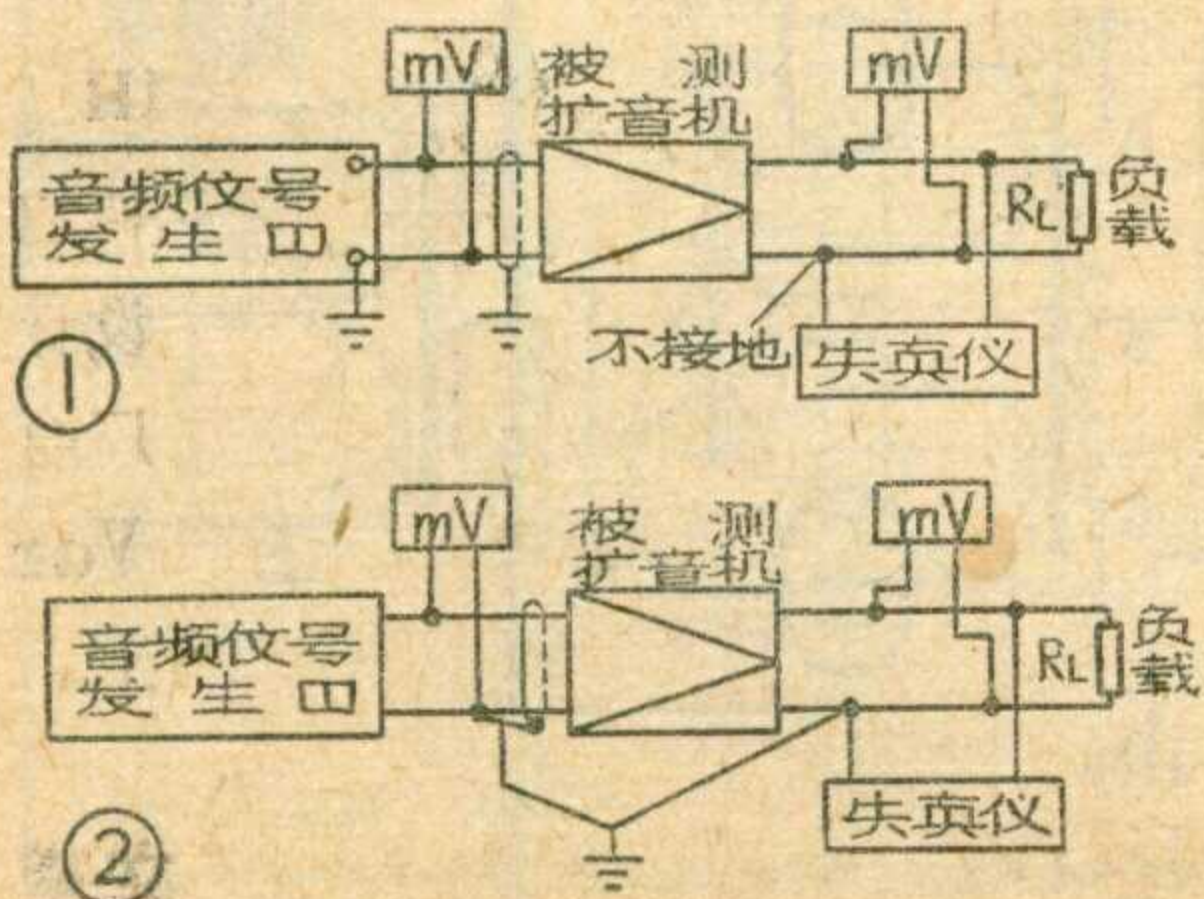
测试前的准备工作

1. 配备好常用仪器。这些仪器包括：毫伏表(例如GB—9B型)、音频信号发生器(例如XC—1A型或XFD—7型)、失真度测试仪(例如SZ—3型)、示波器(例如SB—10型)、万用表、万用电桥(例如WQ—5A型)、电子管测试仪(例如GS—5A型)等。

2. 为保证测量数值的准确性，测试时应断开外负载网路，在输出端接好假负载电阻。假负载电阻的阻值应和扩音机的输出阻抗相匹配，功率容量应大于扩音机输出额定功率的一倍以上。可用具有滑键的线绕电阻制作。

定阻式扩音机的输出阻抗一般已在输出端标明；定压式扩音机输出端标明的是电压值，其输出阻抗值可用下式算出：

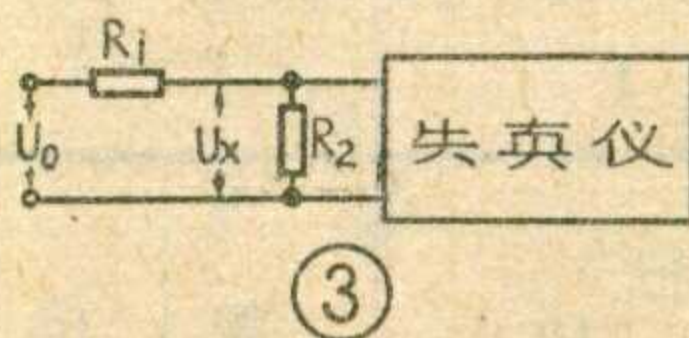
$$Z_F = \frac{U_0^2}{P_0}$$



上式中 Z_F 为输出阻抗，单位为欧姆； U_0 为额定输出电压，单位为伏； P_0 为机器额定输出功率，单位为瓦。例如 TY250—1000 型扩音机，每层额定输出功率为 250 瓦，输出电压为 120 伏，则输出阻抗为：

$$Z_F = \frac{U_0^2}{P_0} = \frac{120^2}{250} = 57.6 \text{ (欧)}$$

3. 仪器的接线应尽量缩短并排列整齐，避免产生不应有的相互感应。为了防止杂散干扰，信号发生器的输出线应使用屏蔽线。



仪器与设备的接地点，应根据扩音机输入通道和输出端是对称式或不对称式而定。比如：TY250—1000 型扩音机可采用仪器与设备两点接地法(见图 1)；GY2×275 型机可采用一点接地法(见图 2)。

4. 在测频率响应、输出功率、谐波失真等项指标时，音频信号发生器的输出阻抗，应等于或小于被测扩音机的输入阻抗，以免影响信号发生器的频率稳定度。

在测谐波失真时，如果失真仪本身无衰减器，可依照图 3 自己制作。 R_1 、 R_2 的阻值可根据被测扩音机的输出电压 U_0 和失真仪规定的输入电压 U_x 来确定，它们的关系式为

$$R_2 = \frac{U_x \cdot R_1}{U_0 - U_x}$$

例如，当 $U_0 = 120$ 伏， $U_x = 1$ 伏时，如果选定 R_1 为 100 千欧，则 $R_2 = \frac{1 \times 100 \times 10^3}{120 - 1} \approx 0.84$ 千欧，

则 R_2 可选取 $1\text{K}\Omega \cdot 1/4\text{W}$ 的炭膜电阻。一般失真仪输入的实际电

压可稍高于规定的 U_x 值，以满足失真仪校准时的要求。

5. 为了提高测试速度和保证测试安全，测试时应该有一个合理的顺序，一般可按频率响应→输出功率→失真度→灵敏度→噪音电平→输出电压调整率→过荷电流顺序进行测试。失真度是在额定功率下测得的，如果输出功率达不到额定值，测失真度就没有意义。输出电压调整率应放在频率响应、输出功率、失真度后面测，这是因为定压式扩音机不仅输出电压调整率决定于负反馈网路的反馈量，频响、失真度两项指标也和反馈网路有直接关系。当反馈网路失去作用时，在测频响和谐波失真时就能发现，而如果先测输出电压调整率，去掉负载时输出电压很高，容易击穿输出变压器或损坏其他元件。

6. 测试前，按使用要求对所用的电子管毫伏表、失真度测量仪、信号发生器、示波器等进行预热和校准，低频信号发生器频率在 1000 赫时本身的失真度要事先测出来。

频率特性的测试与调整

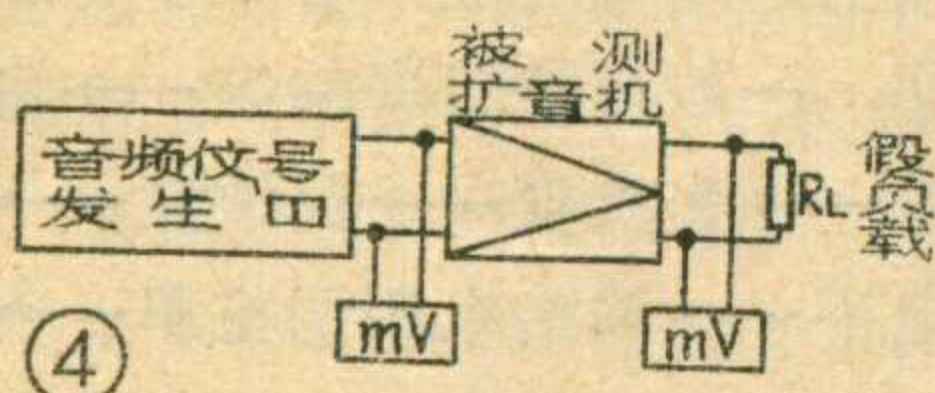
扩音机的频率响应，是指扩音机对各种不同音频频率的放大特性。衡量频率响应的具体指标，可在规定的均匀的范围，用频率从多少赫到多少赫来表示。例如，根



据农村有线广播技术标准，对扩音机及增音机的频响要求见表1。频响不均匀性用分贝(dB)表示，以频率为1000赫时输出电压(基准电压零分贝)对其它频率下输出电压的比值的对数形式来表示。即：

$$f \text{ 赫电平(dB)} = 20 \log \frac{f \text{ 赫输出电压}}{1 \text{ 千赫输出电压}}$$

1. 测试方法：按图4接好线路，将音频信号发生器输出的1000赫额定信号(具体数据见表2)加到机架



④ 输入端，调整机架音量电位器，使扩音机输出电压达到额定输出电压的70%，即输出50%左右额定功率。此后扩音机音量电位器不再调动，改变信号发生器频率(保持输出电平不变)，大致每隔几十至几百赫逐点记下扩音机的输出电平。在特性变化比较快的转折处，频率间隔可取小些；平直段可取大些。对于前置增音机来说一般应在20~20000赫范围内进行；功放机架一般应从40赫测到12000赫。将测得的数据填入表3并根据上式算出相对电平。在测试过程中电源电压应保持在220伏±5%·50赫。

2. 频率特性的调整：根据算出的各种频率的相对电平，可在对数坐标纸上绘出频率特性曲线。根据特性曲线，就可以查出被测扩音机是否符合频响指标要求。如果达不到要求，可参考下述办法调整。

① 整机频响变坏，高频和低频端增益下降。其原因可能是被测扩音机负反馈电阻阻值增大或断线，例如GY2×275瓦扩音机中的R₃₋₁、R₃₋₂、R₃₋₃(见图5)，TY250—1000型扩音机中的R₂₋₈~R₂₋₁₂、R₂₋₂₅~R₂₋₂₉等(见图6)。应更换已经变值的电阻。

② 低频端增益下降。其原因可能是级间耦合电容容量减小。例如

GY2×275瓦扩音机中的C₂₋₁、C₂₋₂、C₂₋₃，TY250—1000型扩音机中的C₂₋₂、C₂₋₁₀等。可用万能电桥检查电容器的质量，也可用一个相同容量的好电容并接到被测电容两端，根据频率特性的改善情况来判断被测电容的好坏。图5中C₂₋₆开路或R₂₋₁₀阻值增大也会引起低频增益下降。

③ 高频增益下降。如果经检查负反馈电阻均无问题，则可能是扩音机屏与屏之间的负反馈电容容量太大，或所选用的电子管极间电容太大。应选用较小的反馈电容并尽量选用极间电容较小的电子管。

④ 被测扩音机频率响应曲线上出现某一频率凸起。主要原因是由于扩音机布线分布电容及变压器分布电容和电感谐振于该频率所引起的。这种故障往往不好解决，如果凸起点超过规定要求，可用调整布

线或重绕变压器的办法来解决。

输出功率的测试与调整

扩音机的额定输出功率，在使用说明书上均已标明，使用和测试时，都应以此为标准。

1. 测试方法：测试线路见图7。测试扩音机的额定输出功率时，应满足下述两个条件：①假负载R_L必须与扩音机的输出阻抗相匹配；输入信号电平应符合要求；电源电压为220伏±5%(50赫)。②当输出功率达到额定值时，失真度、噪音电平、信号输入灵敏度均应符合指标要求。

对于GY2×275瓦扩音机来说，在240伏输出端应配接的假负载阻抗为

$$R_L = \frac{U_0^2}{P_0} = \frac{240^2}{275} \approx 209(\text{欧})$$

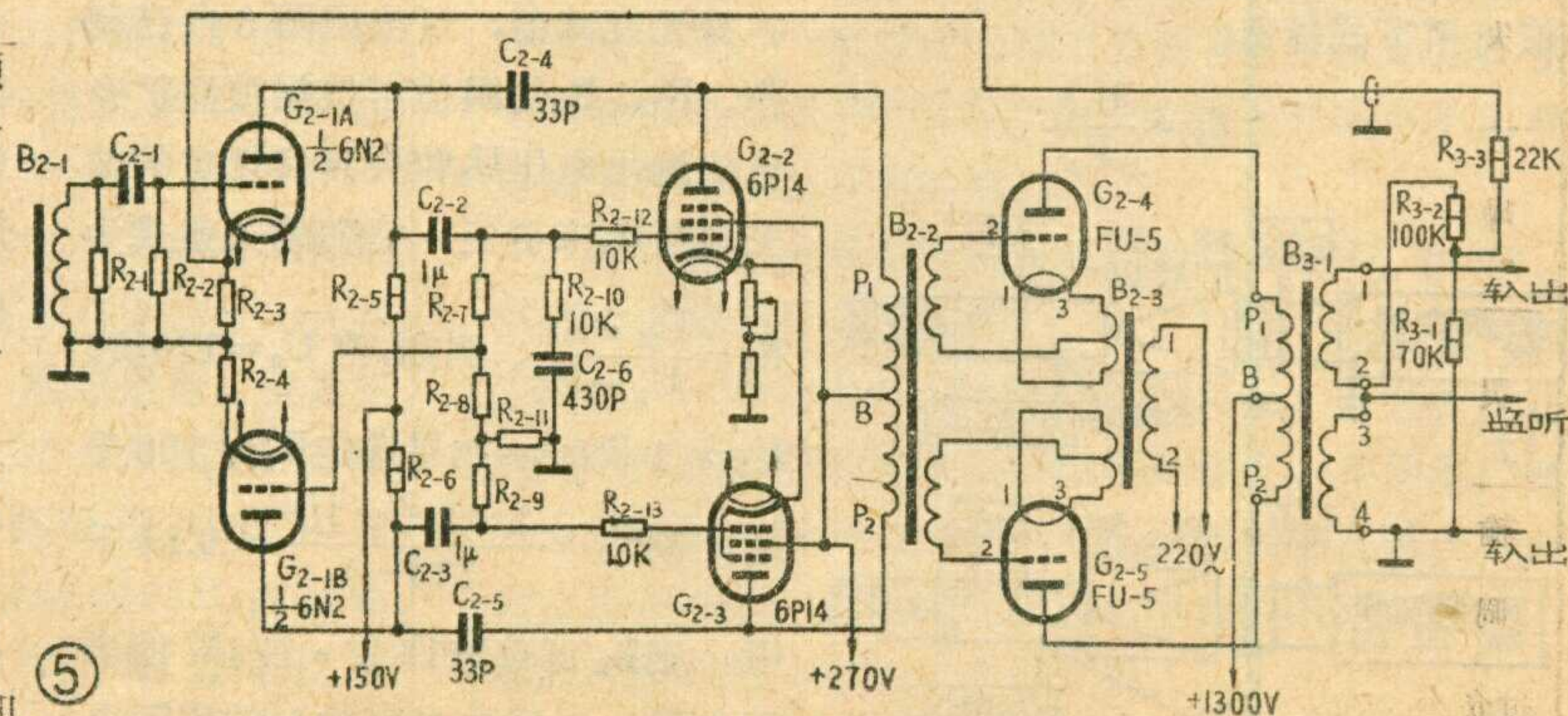
当各项工作准备好以后，可按顺序

表 1

指标项目	等级		
	甲 级	乙 级	丙 级
增 音 机	40赫~15千赫 ±1分贝	60赫~15千赫 ±2分贝	80赫~12千赫 ±3分贝
扩 音 机	50赫~8千赫 ±1分贝	50赫~8千赫 ±3分贝	100赫~6千赫 ±3分贝

表 2

数值类别	输入					
	高阻 话筒	低阻 话筒	拾音器	线路 输入	GY机 600Ω	TY机 600Ω
电 平 (dB)	-50	-67	-16	0	0	+10
电 压 (mV)	2.5	0.35	120	775	775	2450

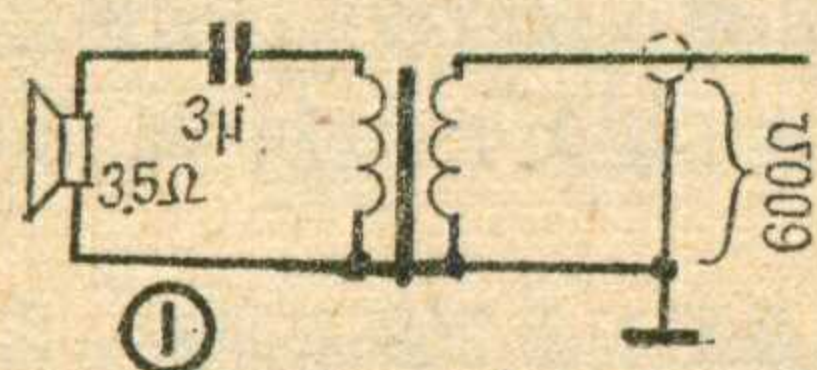


改善简易话筒的频率特性

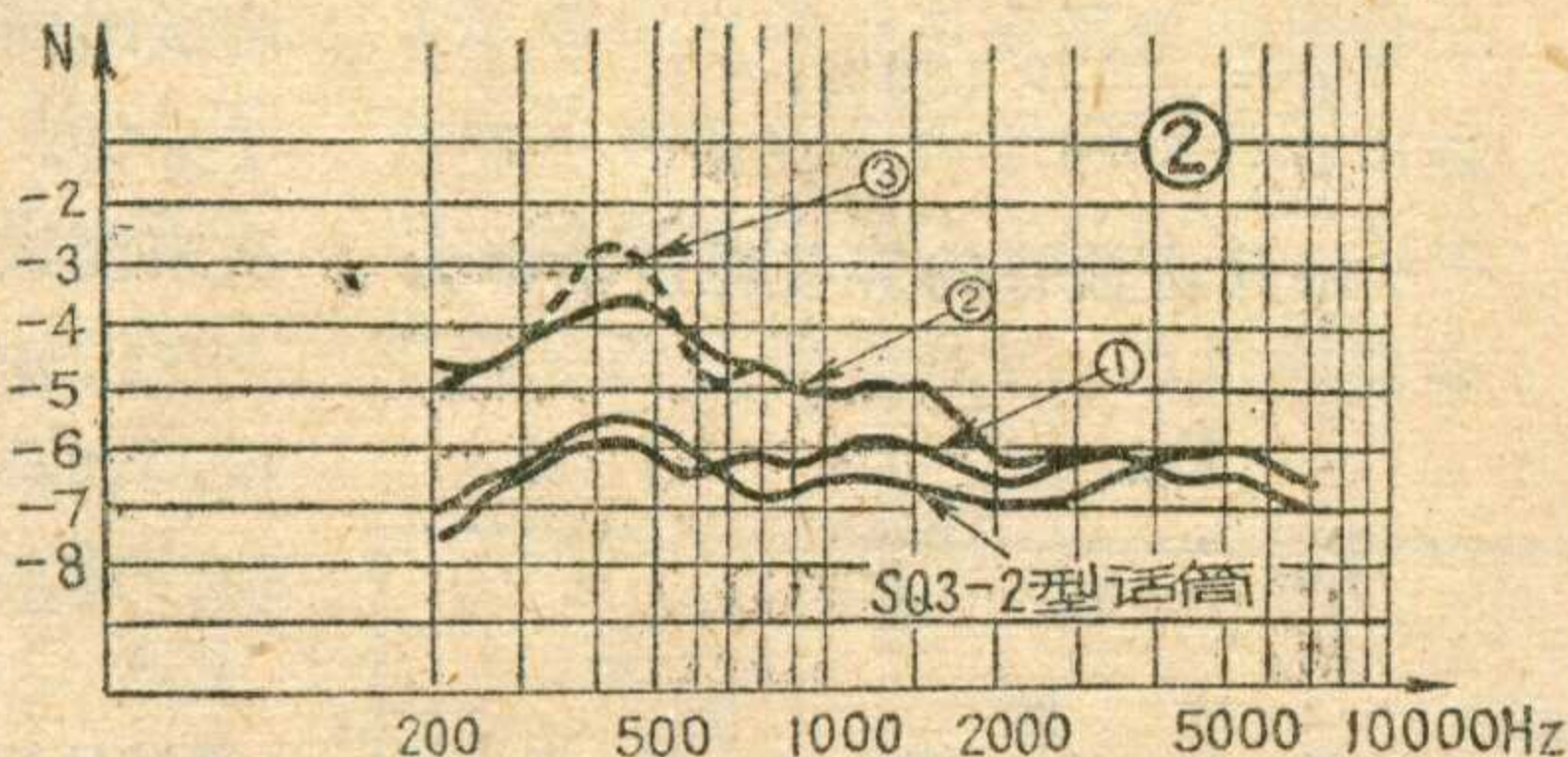
周强华

用低阻动圈喇叭接上匹配变压器做成的简易话筒,虽然具有简单、经济、灵敏度高优点,但音质并不理想,频率在高端和低端时输出电平相差太大,高音不好,声音听起来沉闷,特别是当喇叭装在闭合的箱子中时这种现象更为明显。

我经过试验,按图1所示电路增加了一个电容器C,就使高频特



性得到较好的改善。我曾将这种简易话筒与SQ3-2型动圈话筒做过简单的测试和比较,即用一信号发生器送出频率为200赫~7000赫的适量电压,供给130



毫米喇叭放音,以此作为同声源。将SQ3-2型话筒和简易话筒(分串接电容和不串接电容两种,并以130毫米喇叭为例)分别放置在距同声源等距离的位置,测量它们各自的输出电平值,并将测得数据绘成曲线(如图2)。

从图2可看出,未串电容的简易话筒频率特性不好(曲线②),而串接电容的简易话筒(频率特性见曲线①)和SQ3-2型话筒一样都具有频率特性好、灵敏度高优点。应该指出,简易话筒的频率特

性与喇叭箱是闭合的还是开放的关系很大,并且和闭合喇叭箱的形状和大小有关。图2中第③曲线是采用闭合箱时的特性曲线,可以看出它有一个很高的峰值。选择电容器C值的大小时与上述情况有关系,合理地选择电容C可使频率特性和灵敏度互相兼顾。经试验,C值可在0.5~5微法范围内选用。使用闭合喇叭箱的简易话筒,电容值可适当取小。

更正

①今年第3期第17页图1中500微安指示表负端与右面一条导线的接点(在BX₃上端)应断开,不应该相接;二极管D₁旁边的3AG22应改为2AP5。

②同期17页右栏第4行的BG₁₄应改为BG₁₃。

③今年第2期封三图中4K_{6g}下端头应与旁边的接地线相连,图中漏绘。

①扩音机的输出阻抗如果与负载阻抗不匹配,负载重时输出电压太低,负载轻时输出电流太小,都会使输出功率达不到额定值。应调整负载电阻,使其达到规定值。

②末级功放管直流屏压低,造成输出功率不足。原因可能是高压整流管衰老。如果管子衰老引起高压降低10%,就应更换整流管。如果是滤波电容失效(此时扩音机产生交流声)或是高压变压器有局部短路,也会使输出高压降低,应更换滤波电容或修理高压变压器。

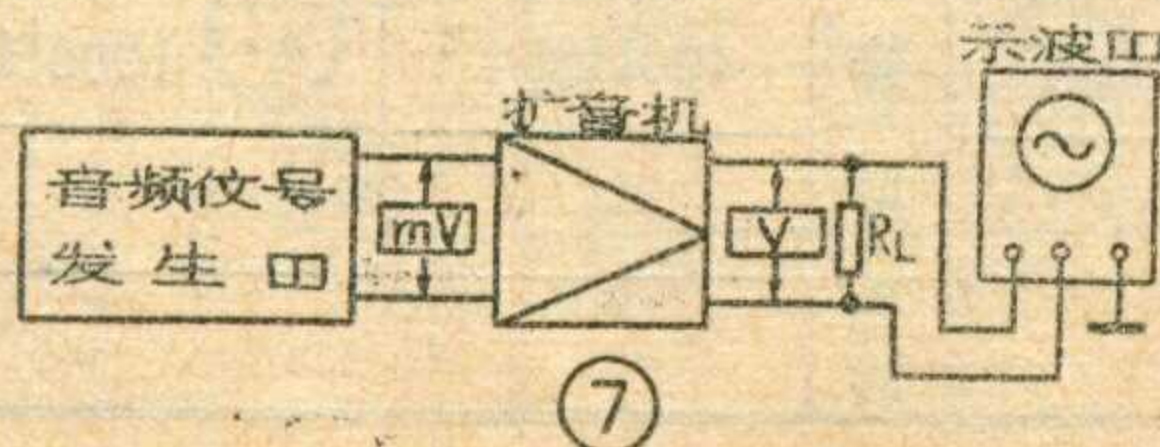
③TY250-1000型和GY2×275瓦扩音机末级均采用两只FU-5做推挽放大,如果直流高压和末级激励电压均正常,只是屏流小引起输出功率降低,则可能是功率管衰老,可用机架面板上的屏流表测量每只管子的屏流。无信号输入时,每只FU-5的静态屏流应为70~90毫安;在满信号时,每只管子的

屏流应为180~210毫安。如果屏流低落很严重,说明管子衰老,需更换。

输出变压器和输入变压器产生局部短路,也是常常造成输出功率降低的原因。可按以前本刊讲过的一些办法检修。

④如果末级工作正常,只是FU-5栅极至栅极激励电压不够(TY250-1000型和GY2×275型扩音机末级激励电压为160~180伏),说明故障在前面。原因可能是:(a)推动变压器初级有半臂断线,使变压器次级输出电压降低;(b)次高压太低。可测量6P6P的屏压和帘栅压是否合乎规定值。如果低落很严重,则可能是次高压整流管5Z3P衰老或次高压滤波电容

失效。换一只新的5Z3P或并联一只新电容器试试,如果次高压有所提升,则更换新元件即可。(c)如果次高压正常,可用电子管测试器检查6J8P和6P6P是否衰老,也可用万用表测量两只管子的阴极电流,比如6P6P×2阴极电流正常值为75毫安,如果远低于这个数值,说明管子衰老,应更换。(d)由于使用时间较长,一些电阻元件变值,阻值增大,引起管子工作点变化,使得输出功率减小。例如:6J8P的屏极电阻R₂₋₅、R₂₋₂₂和帘栅极电阻R₂₋₄、R₂₋₂₁阻值增大,电阻上的直流压降增加,屏极和帘栅极上的直流工作电压下降,屏流减小,屏阻R_P提高,这一级的增益A就会下降(增益 $A = \frac{\mu R_e}{R_D + R_e}$)。R₂₋₂、R₂₋₃、R₂₋₁₈、R₂₋₂₀阻值增大,负自给偏压增大,也会使输出功率减小。(待续)



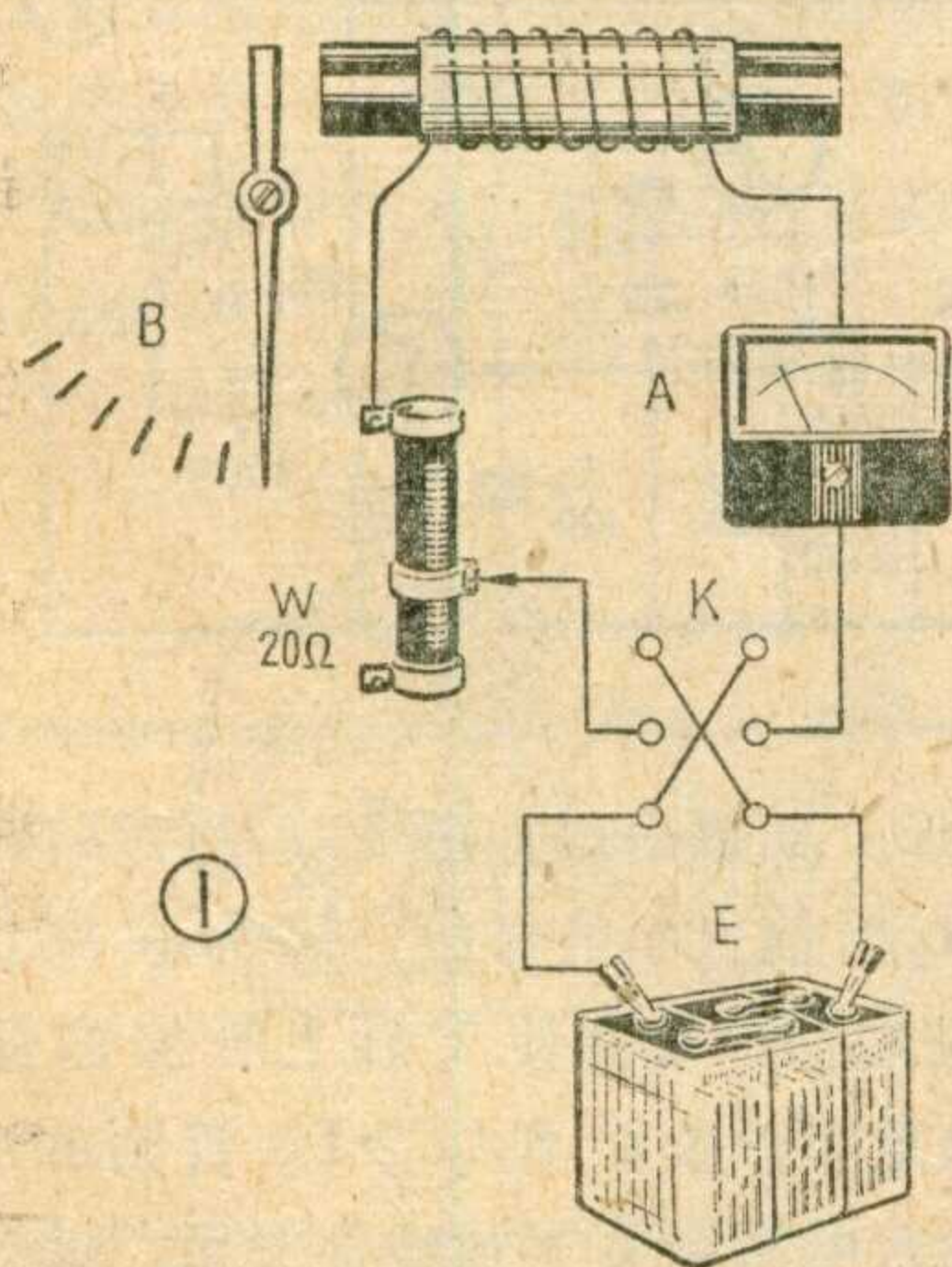
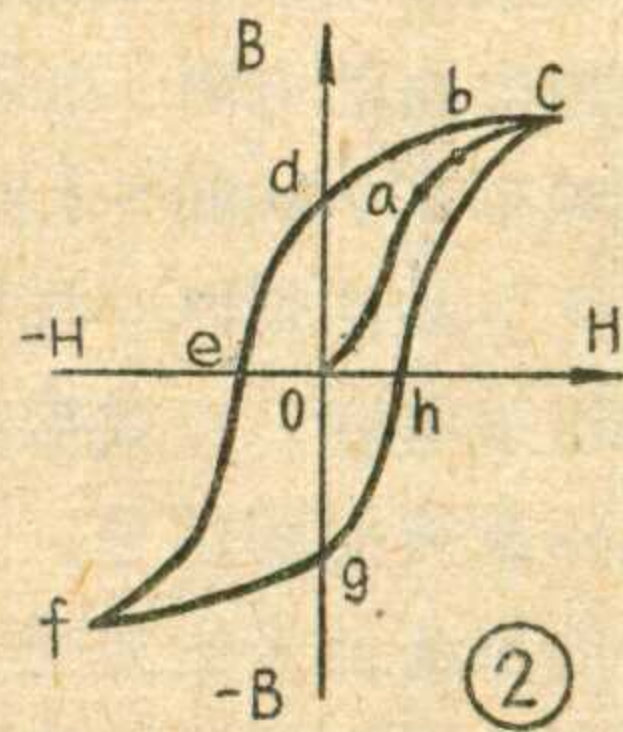


磁滞回线的演示

冯容士

铁磁性材料在循环交变的磁化过程中（改变线圈中电流的方向和大小，使铁心被循环交变磁化），磁感应强度 B 的变化落后于所对应的磁场强度 H 的变化的现象叫磁滞。在这个过程中， B 与 H 的关系曲线叫磁滞回线。磁滞回线是描述铁磁性材料特性的一种曲线，是选取铁磁性材料的依据之一。

指针不再随电流增大而继续增大，说明铁磁材料达到了磁饱和见线段 bc 。当把电流逐渐减少到零即 $H=0$ 时，指针停留在一个小偏转角度上，说明磁感应强度 B 不为 0，见图中的 B_d 值。这就说明了磁感应强度 B 的变化磁滞后于磁场强度 H 的变化。



我们在教学中常用下列方法进行磁滞回线的演示。

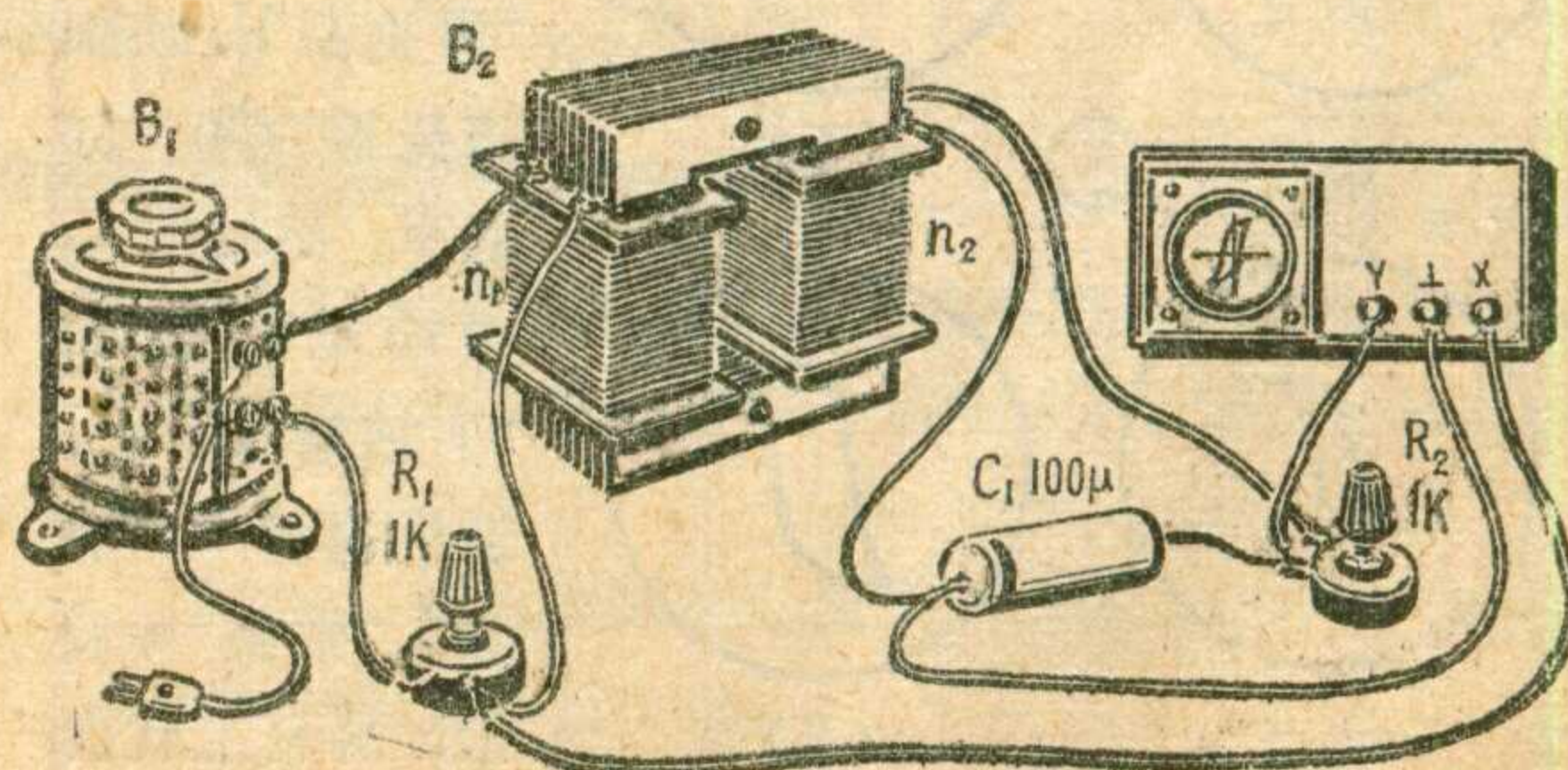
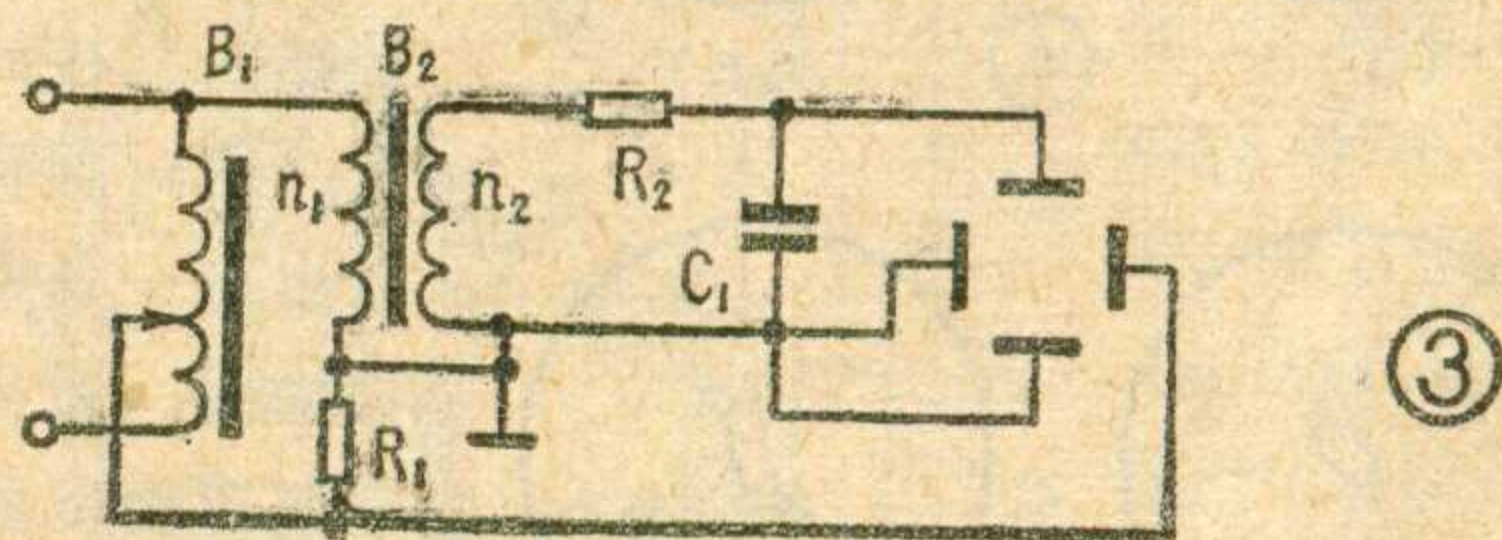
图 1 是一种简易的演示方法。W 是能通过 2 安电流的可变电阻。B 是教学用的可拆变压器次级绕组 (0~12 伏)。若自制，可用直径为 15 毫米左右的软铁棒作铁心，用线径为 0.67 毫米的漆包线在废漆包线筒上乱绕 142 圈，然后插入铁心。电流计是用 0~1 安的直流电流表，也可用演示电流计接上 0~1.5 安的分流器代用。E 为 6 伏，可用容量是 2 安的三只蓄电池串联而成。若有输出大于 1 安的可调直流电源更好。图中指针与变压器铁心之间距离在 20~30 毫米之间（调整后定）。指针用 1 毫米厚的铁皮制作，长约 145 毫米。指针安装在一转轴上，当线圈通电时，铁心被磁化，吸引指针的尾端铁片，于是指针发生偏转。

电路未接通时，电流表没指示，铁心不吸引指针（铁心插入前已退磁），这表明 H 与 B 均为零，相当于图 2 H 、 B 坐标中的原点 0。

接通电源后，调整 W 的阻值，电流增大， H 增大，铁心吸引指针，使指针偏转角度增大，表明磁感应强度 B 增大，如图中的 oa 线段。当电流再继续增大，指针偏转角度增大缓慢，见图中 ab 线段。当电流增大到一定值即 $H=H_c$ 时，

当重复上述变化过程时，铁磁材料的磁化过程仍按着这条闭合回线变化。

图 3 是用示波器演示磁滞回线的装置。图中 B_1 为 0~250 伏的调压器。 B_2 为教学用的可拆变压器，初级为 220 伏，次级为 12 伏，也可以用电子管收音机电源变压器中的 6.3 伏。 C_1 最好用损耗小的油浸电容，也可用电解电容代替。在这个电路中，当 n_1 线圈中通以交流电后，会产生周期性变化的磁场，使铁心反复磁化。在这个回路中，电阻 R_1 两端的电压与流过线圈 n_1 的电流成正比，也就是说与磁场强度 H 成正比。我们把这个电压加到示波器的 X 轴上。同时由于磁场 H 的周期性变化， n_2 线圈中有感应电动势产



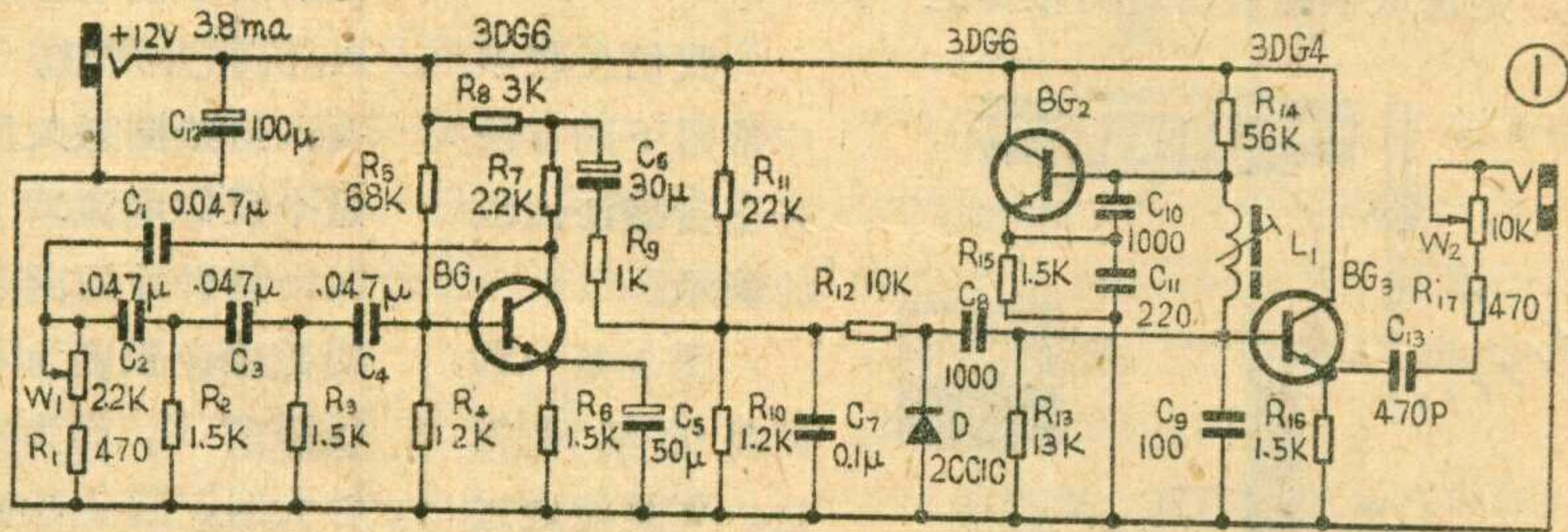
当电流再继续增大，指针偏转角度增大缓慢，见图中 ab 线段。当电流增大到一定值即 $H=H_c$ 时，

6.5MHz 信号发生器

施宛愚

为了调整电视接收机的伴音通道，我们制作了这台简易 6.5 兆赫伴音信号发生器。

线路见图 1。晶体管 BG_1 、 $R_1 \sim R_3$ 、 $C_1 \sim C_4$ 、 W_1 等组成移相式音频振荡器。它的振荡频率取决于四节移相电路的电阻、电容的数值。调节 W_1 ，振荡器的振荡频率在 750 赫~1.2 千赫范围内变化。晶体管 BG_2 与 C_{10} 、 C_{11} 、 C_9 、 L_1 等组成电容三点式振荡器，产生 6.5 兆赫载波振荡信号。为了把 6.5 兆赫的振荡信号变为受音频振荡信号调制的调频信号，线路中加了变容二极管 D 。当音频信号经 C_6 耦合到变容二极管的两端时，变容二极管



BG_3 接成射极输出器，以提高其带负载的能力。6.5 兆赫的调频信号经输出插孔输出。电源电压经电源插孔接入，插头心线接电视机电源 12 伏正端。

本仪器中的晶体三极管的 β 值应在 80~150 范围内。高频振荡部分的电容用小型瓷介或云母电容器，

生，该电动势通过 R_2 向 C_1 充电，这时 C_1 上的电压正比于磁性材料的磁通量的变化，也就是说与磁感应强度 B 成正比。我们把这个电压加到示波器的 Y 轴上。在示波器的 X、Y 轴上分别加了代表 H 、 B 的变化量，所以，示波器的屏幕上能显示出 H 与 B 的关系曲线。

演示时，我们用的是 325 示波器。开启示波器前，先把“Y 衰减”置于 $\times 10$ 档，X“扫描范围”置于“外接”，同步旋钮置于“内”。然后开启示波器，待屏幕上出现

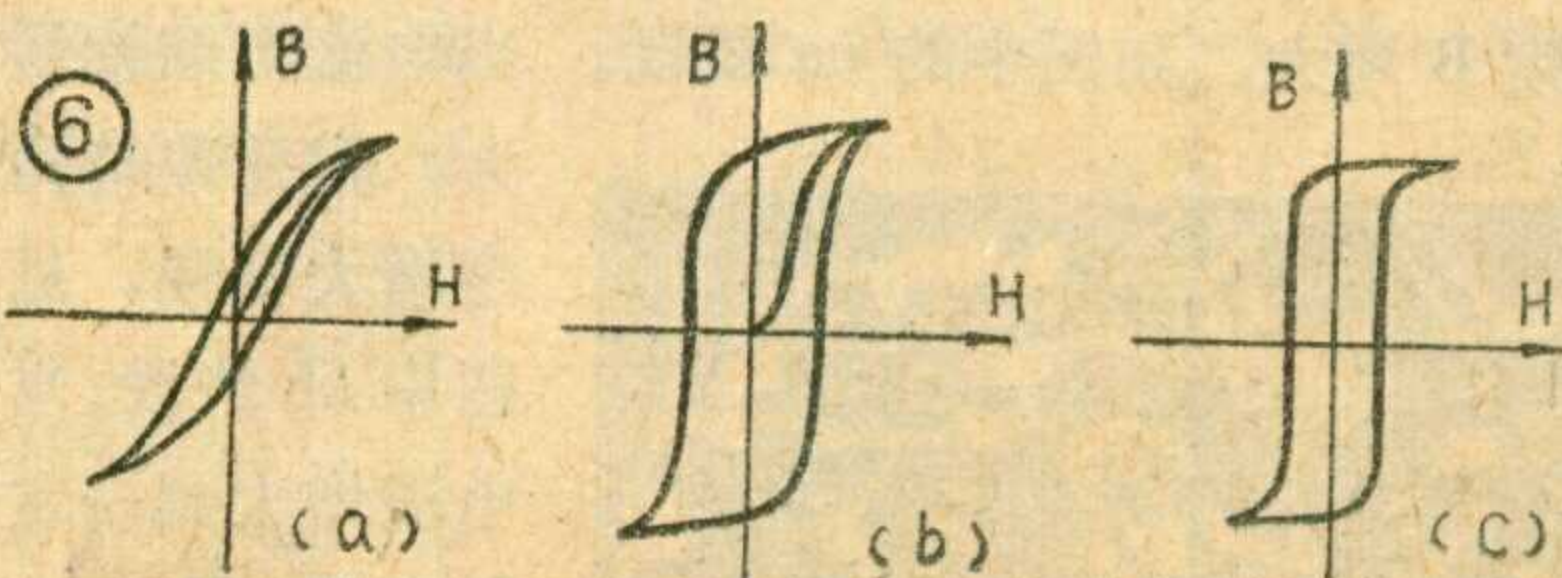
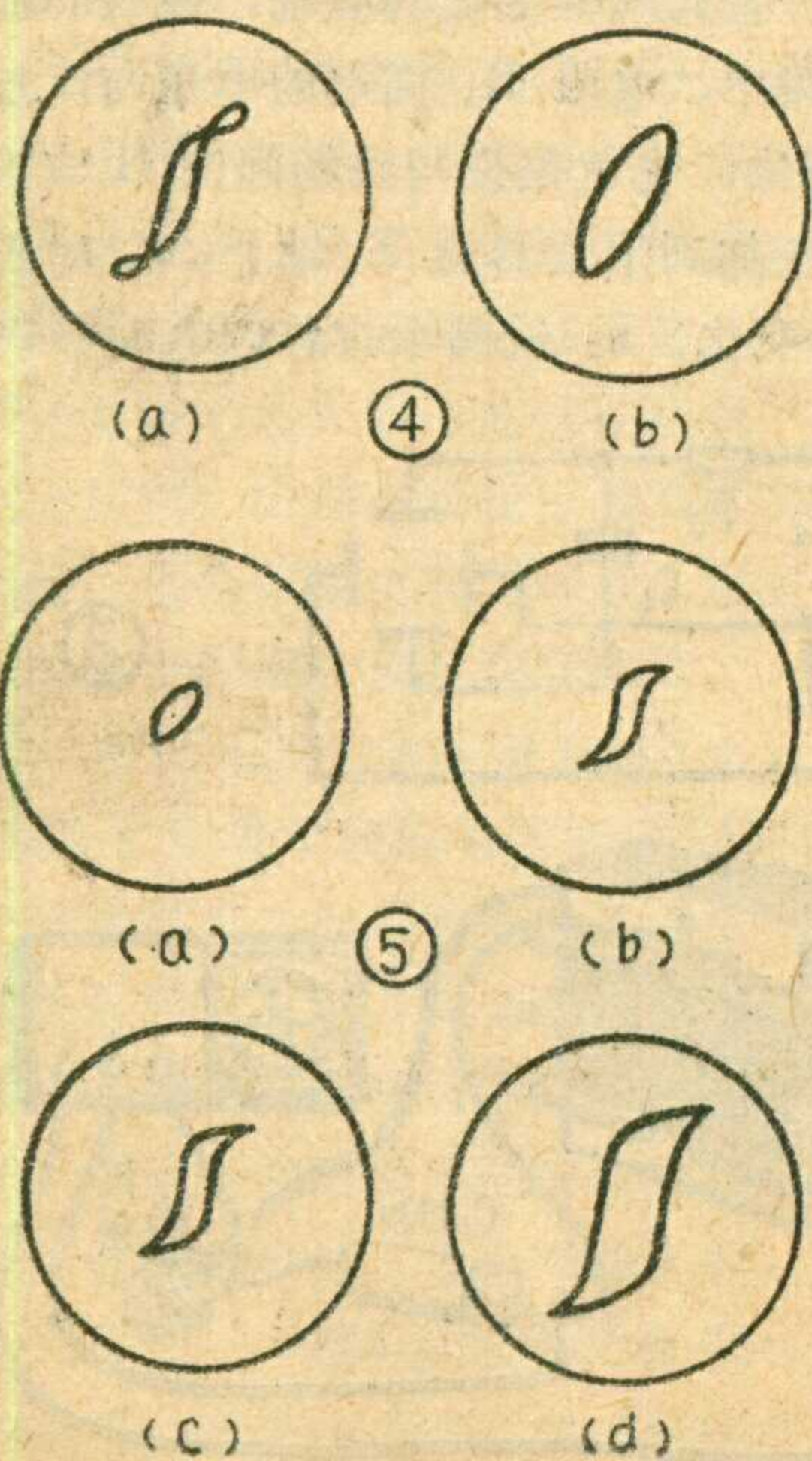
光点后，调节位移旋钮，使光点置于屏幕中间，然后把 R_1 两端的电压接在“X 轴输入”接线柱上，这时屏幕上会出现一条水平扫描线，适当调节调压变压器和“X 增益”，使扫描线长为 30~50 毫米。然后把 C_1 两端电压接到“Y 轴输入”上，适当调节 Y“衰减”、“微调”等旋钮，屏幕上就会

出现“磁滞回线”图形。如果出现如图 4 (a) 所示的两头打结图形，这是 R_2 阻值太小的缘故。因为在图 3 电路， $R_2 C_1$ 是一积分电路，要想使 Y 轴上所加的电压正比于 B ，必须满足积分条件 $R_2 C_1 \gg T$ ，否则由于 R_2 取值小，Y 轴上输入电压和 B 不成线性关系，就会出现打结现象。若出现图 4 (b) 的现象，说明 R_2 、 C_1 未接好，因为这时 X 轴输入、Y 轴输入上所加的是两个有相位差的正弦波，所以在屏上出现的是李沙育图形。

当把调压变压器的输出电压由低向高增加时，由于 H 、 B 的变化，就得到了如图 5 所示的磁滞回线。

不同的铁磁性材料有不同的磁滞回线。比如，变压器铁心用的硅钢片、坡莫合金等，则要求剩磁、矫顽磁力要小，它们的磁滞回线见图 6 (a)。在扬声器中和仪表表头中所用的磁钢，我们希望它们的剩磁、矫顽磁力大（不易退磁），所以它们的磁滞回线形状如图 6 (b) 所示。在电子计算机中用的记忆磁心的磁滞回线接近矩形见图 6 (c)。

描绘磁滞回线的方法很多，还可以用瓦特表、磁通计等，这里就不多作介绍了。

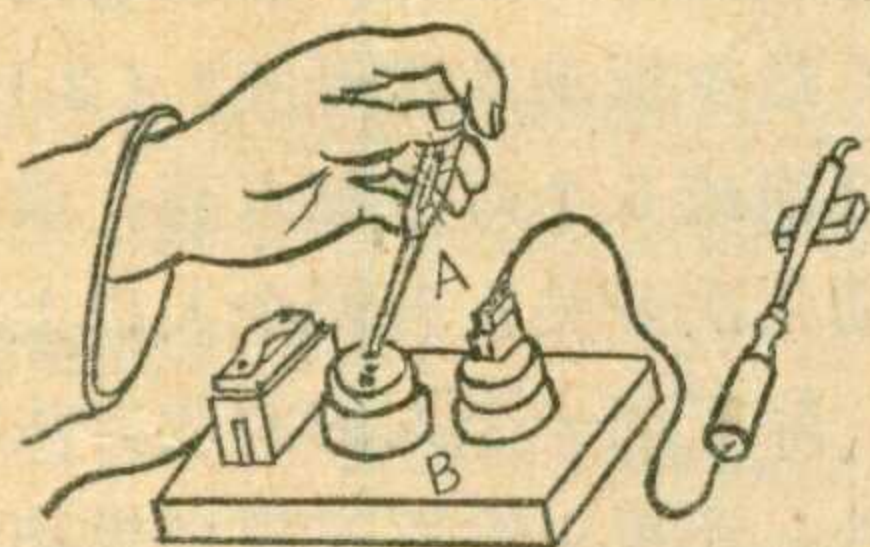




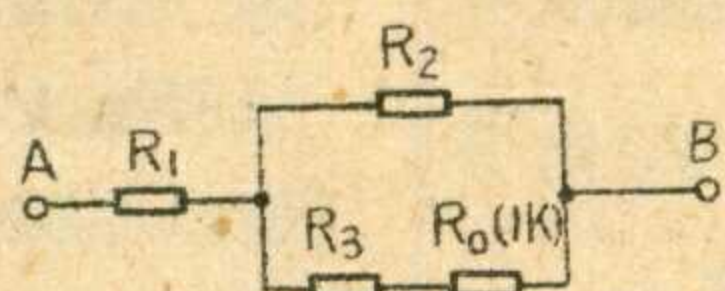
上期“想想看”答案

1. 小张在 6 伏半导体收音机里加了一个电源附加电路，机外有两个引出接线头，可以任意接 6 伏直流电源或 5 伏交流电源，你知道这个附加电路吗？

2. 小王在修理收音机时，电烙铁突然不热了，经检查发现配电板上的保险丝烧断。当他用试电笔分别插进另一插座的两个孔 A、B（见图示）检查时，氖管都亮，这是为什么？



1. 先把 8 只电阻分为两组，每组 4 只并且串联起来进行第一次测量，找出 5 千欧的一组（2 千欧的电阻就在这组里）。然后把这组电阻分别编上序号为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 ，



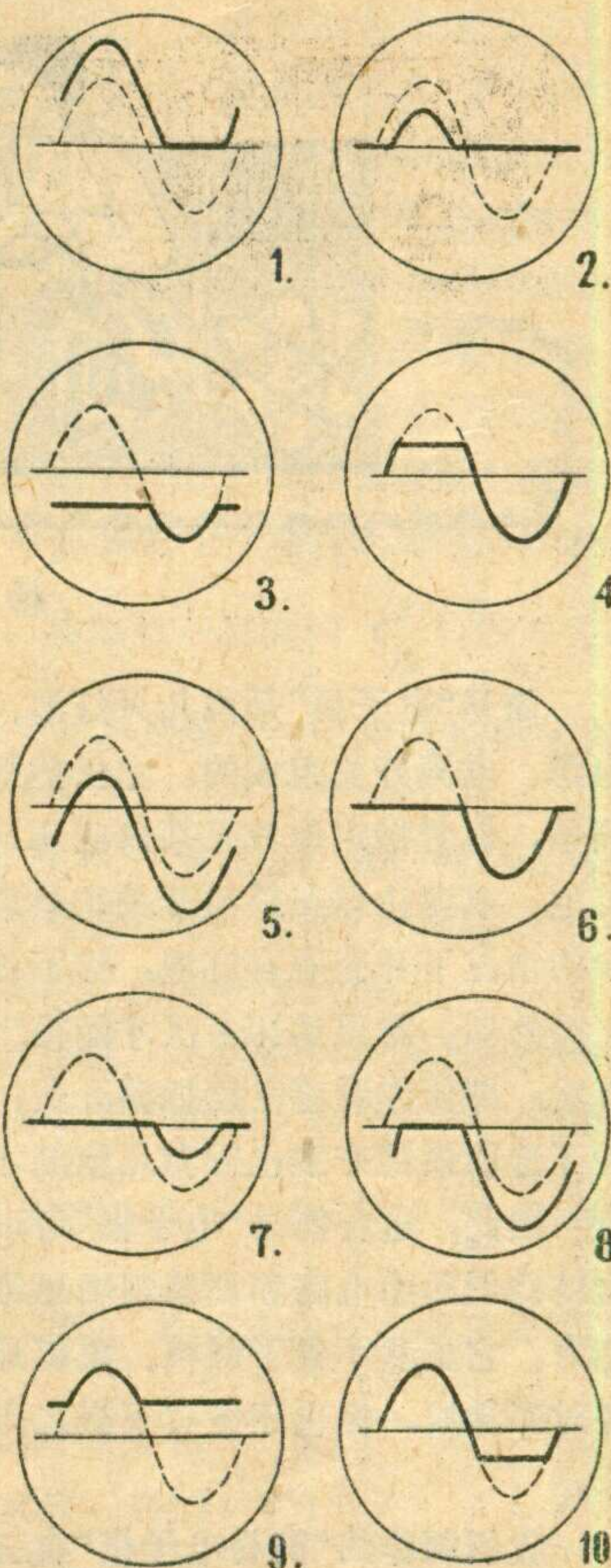
从另一组取一只 1 千欧的电阻与 R_1 、 R_2 、 R_3 接成图示的串并联电路，进行第二次测量。若测得 A、B 两端的总电阻 $R_{AB}=2.67$ 千欧，则 $R_1=2$ 千欧；若 $R_{AB}=2$ 千欧，则 $R_2=2$ 千欧；若 $R_{AB}=1.75$ 千欧，则 $R_3=2$ 千欧。若 $R_{AB}=1.67$ 千欧，则 $R_4=2$ 千欧。

（李文谦）

2. 题中 1~10 图电路对应的 u_{AB} 波形如下：

（杨波、蓝岳）

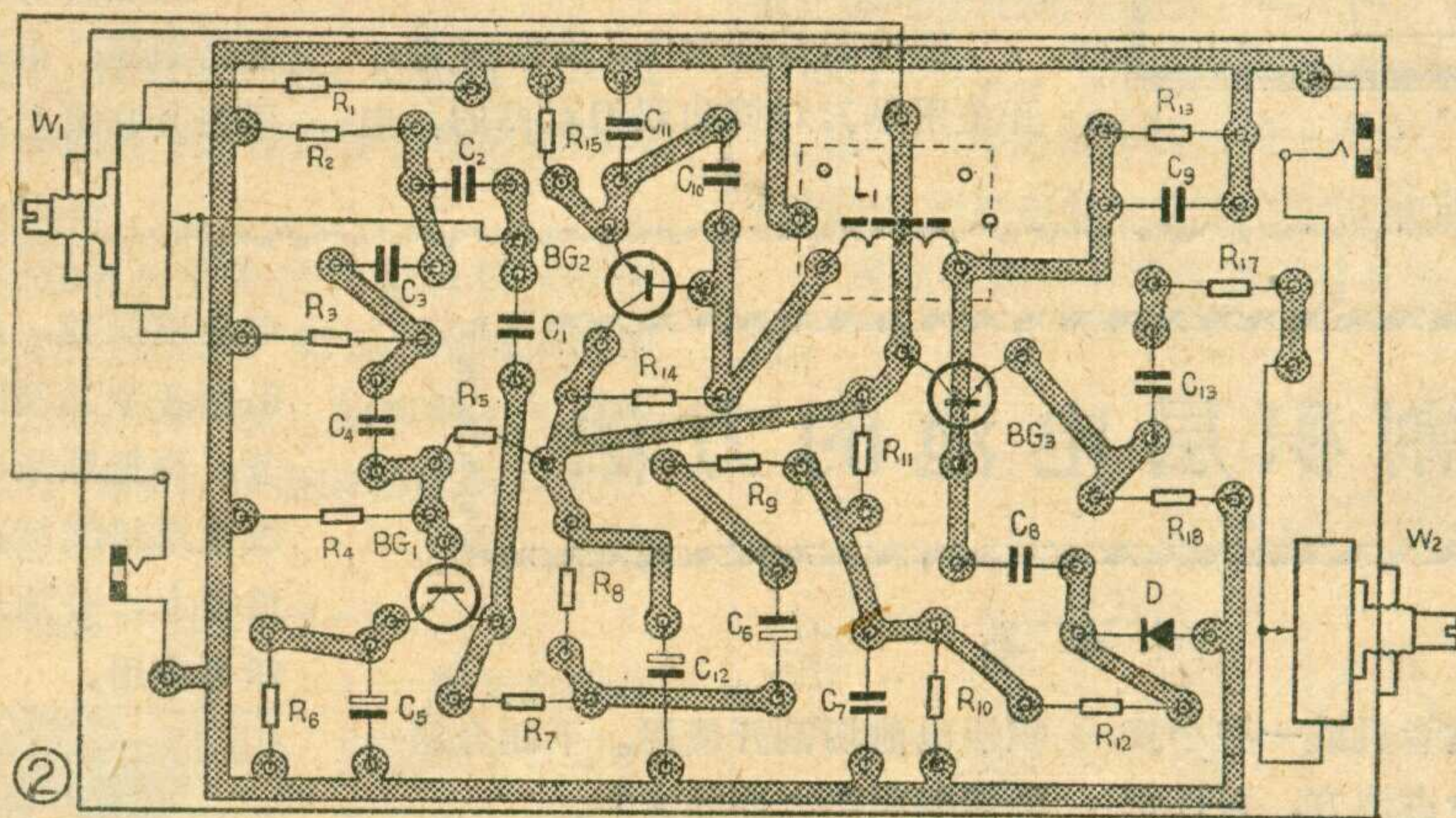
（饮善馨、李华养）



其余的阻容元件无特殊要求。线圈 L_1 用线径为 0.18 的高强度漆包线绕在晶体管收音机用的外形尺寸为 10×10 (毫米)² 的短振线圈的磁心上，磁心、磁帽材料为 NX0-200，绕 25 圈，电感量约为 10.5 微亨。 C_{10}/C_{11} 决定了振荡幅度，要取值合适。

元器件安装在图 2 所示的印刷板(1:1)上。调整时，先调整管子的直流工作点，通过调整管子的偏置电阻，

使得 $I_{C1}=1$ 毫安， $I_{C2}=1.2$ 毫安， $I_{C3}=1.2$ 毫安，整机工作电流约为 3.8 毫安。整机工作后，测量 BG_1 、 BG_2 的集电极电压，我们用 SBM-10 示波器测量 BG_1 集电极信号电压在频率为 1 千赫时约为 9 伏（峰峰值），测 BG_3 的发射极信号电压（频率为 6.5 兆赫）约



为 2 伏(峰峰值)，说明电路已起振。然后再给仪器加上 $95 \times 58 \times 35$ (毫米)³ 的金属屏蔽罩。借助于一台工作正常的电视机来校准 6.5 兆赫载波频率。将仪器的

输出端经输出插头接在电视机的伴音中放的输入端，调整 L_1 的磁帽，使音频输出最大，听到的音频信号声音最大，就算调试完毕。输出信号电压的大小可用 W_2 来选择。

使用时，先把电源的插头接

在电视机的 12 伏电源上，把输出插孔的插头线接在需要调整的电视机的伴音中放输入端，逐步调整伴音。

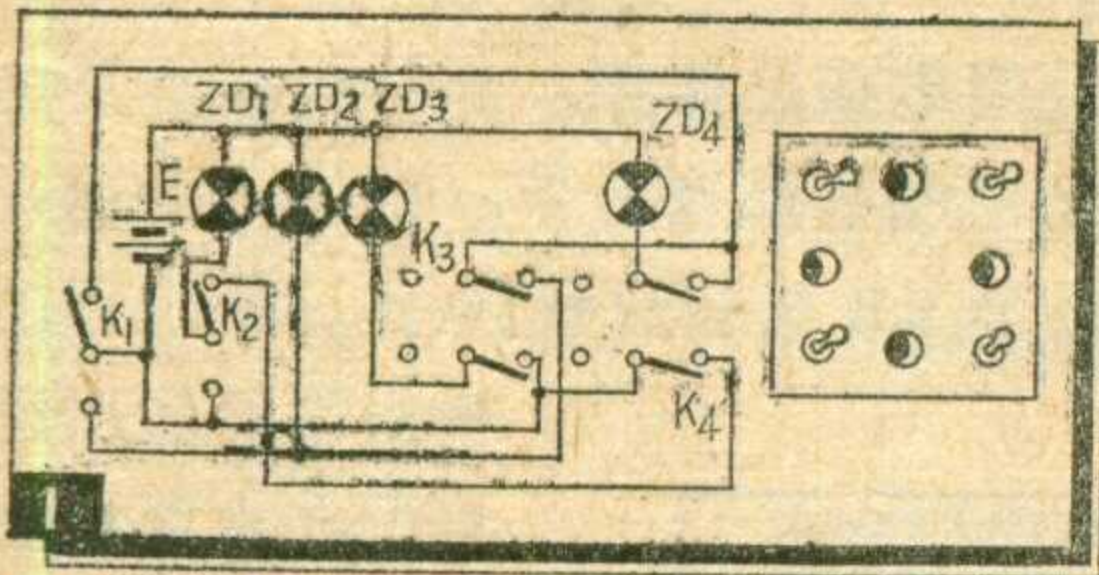
另外，从本仪器的 C_6 负端到地还可以引出音频信号作为音频信号源使用。



杨士凯

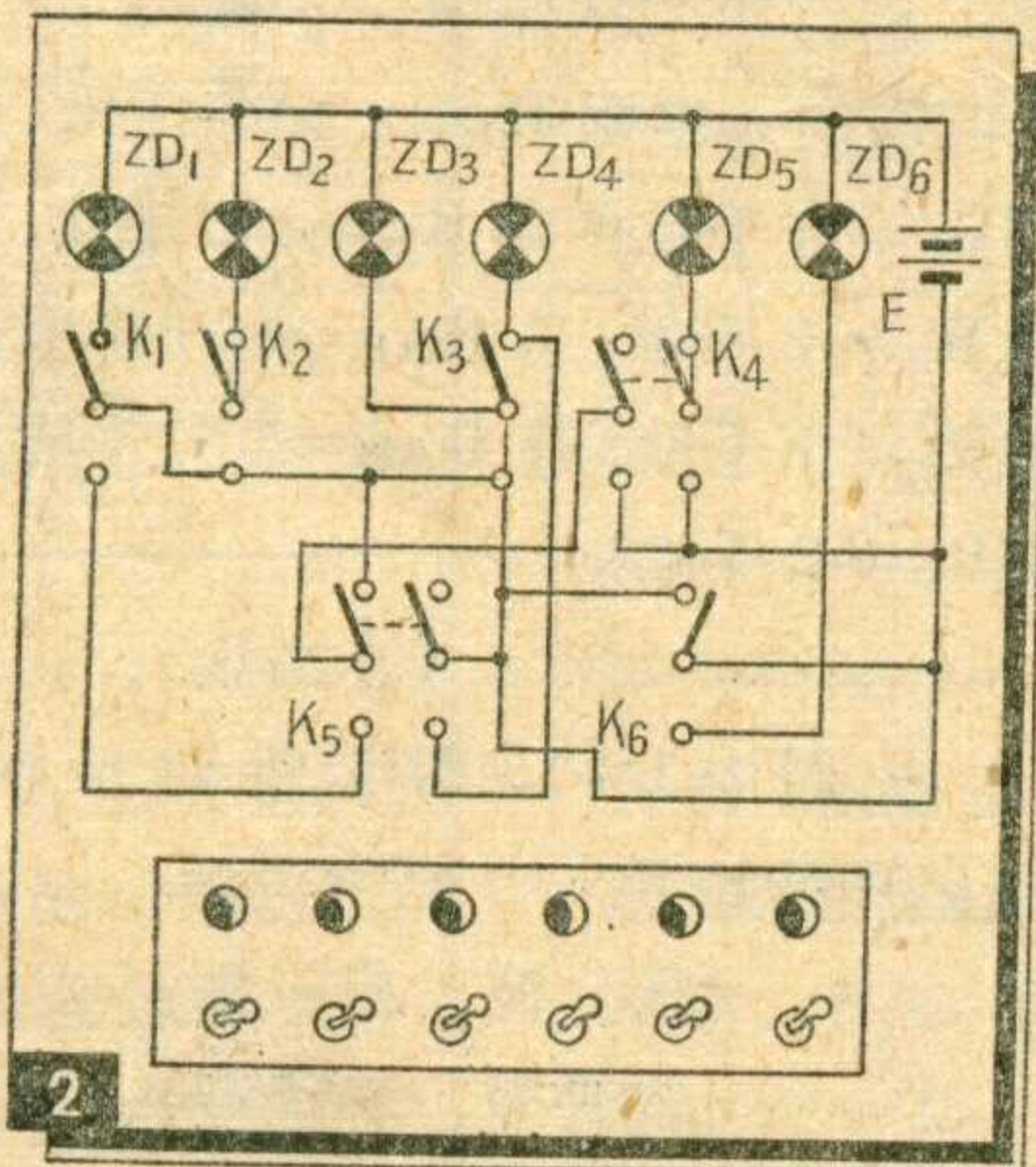
简易“电子棋”是由几只灯泡、电源、电源开关组成的。它虽然很简单，但若指定你开亮某只或几只灯泡、或者让你在扳动开关次数最少的情况下开亮所有灯泡，你不看电路的话，就得试探多次才能得出答案；即使你看着电路扳动开关，为了选取最优方案也得动点脑筋才行。因此，这种简易“电子棋”可以帮助我们熟悉电路和训练逻辑思维能力。它虽然不象下围棋、象棋那样对弈激战，但也还饶有下棋之兴味。

我们制作的“简易电子棋”有三种



种线路。

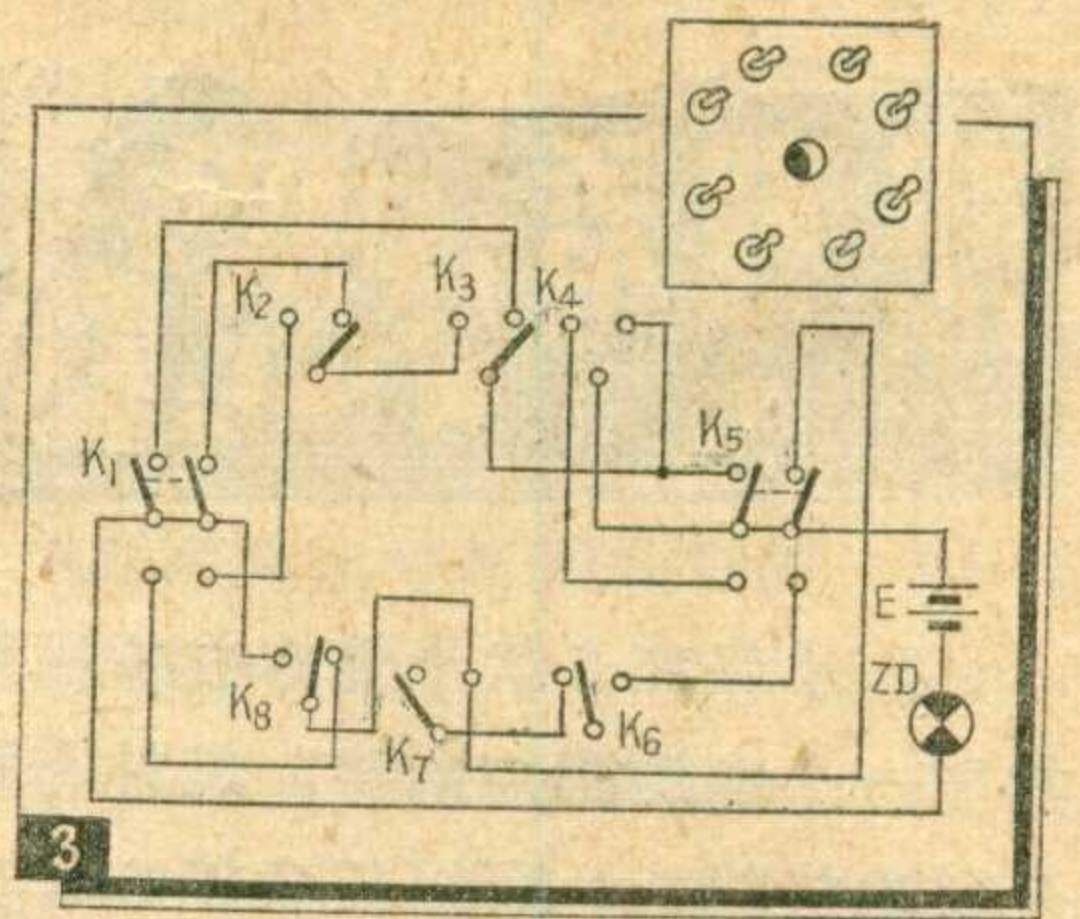
第一种如图 1 所示，它是由四灯、四只开关组成的。



第二种如图 2 所示，它是由 6 灯、6 只开关组成的。

第三种如图 3 所示，它是由 1 灯、8 只开关组成的。

图中的灯泡为 1.5 伏指示灯，开关用单刀双掷和双刀双掷的。电



源可以用电池，但因小指示灯比较费电，所以最好用市电经变压器降压后供指示灯使用。各“电子棋”的面板图大家可以自己设计，图示的面板图仅供参考。

游戏时，若 1 个人玩第一种或第二种“电子棋”时，(1)扳动开关，使灯泡按 1、2、3、4、5、6 (或其它顺序)点亮，需扳动几次开关？最少扳动几次开关？(2)使 4 个灯泡或 6 个灯泡都点亮，最少得扳动几次开关？若两个人以上游戏时，除了同一个人的游戏方法相同以外，还可以给双方规定扳动开关的次数，看谁点亮的灯泡多。

第三种“电子棋”虽然只有一只灯泡，但因开关状态较多，所以要以扳动开关次数最少点亮灯泡，确实要动动脑筋。

其它游戏方法大家可根据线路自己制定。也可以把这种开关线路用在其它游艺项目上。

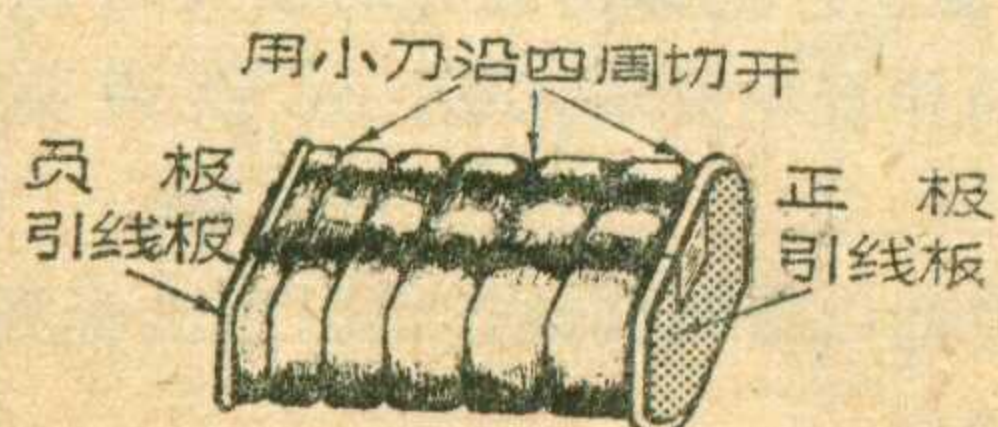
切割积层电池的方法

林永恩

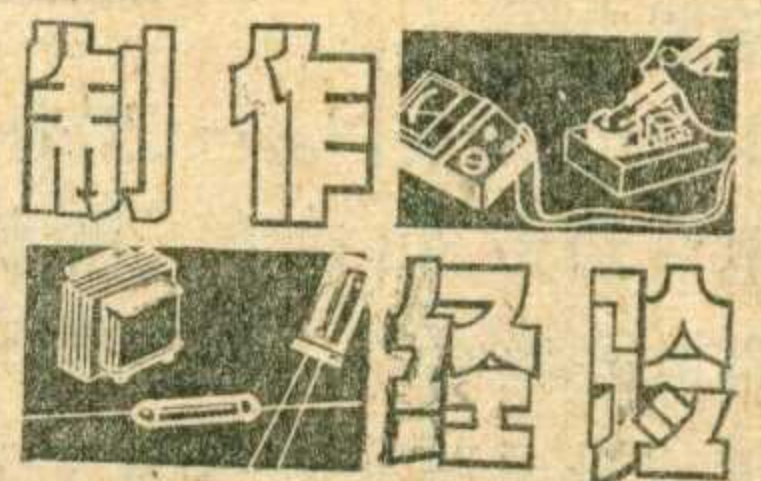
在安装袖珍收音机或一些小仪器时，为使电池少占地方，可以把

积层电池切割开使用。下面介绍一种切割积层电池的方法。

切割积层电池时，先拆去它的外壳，焊下它两端的正、负极引线，剪断它上面的固定蜡线，可以看出它是由几块大小一样的 1.5 伏的电池串联而成的，如图。根据需要的



电池电压数，比如 3 伏，可用小刀沿着各节之间的连接处轻轻切下两节，再把原来电池上的正、负极引线板用蜡线捆在这两节电池的正、负极上，分别焊接上正、负极引线即可使用。



在电工和无线电技术中，经常要碰到按正弦规律变化的周期过程。例如发电机发出的交流电，在电感电容回路中产生的正弦振荡，等等。

谈谈相位

张茂昌

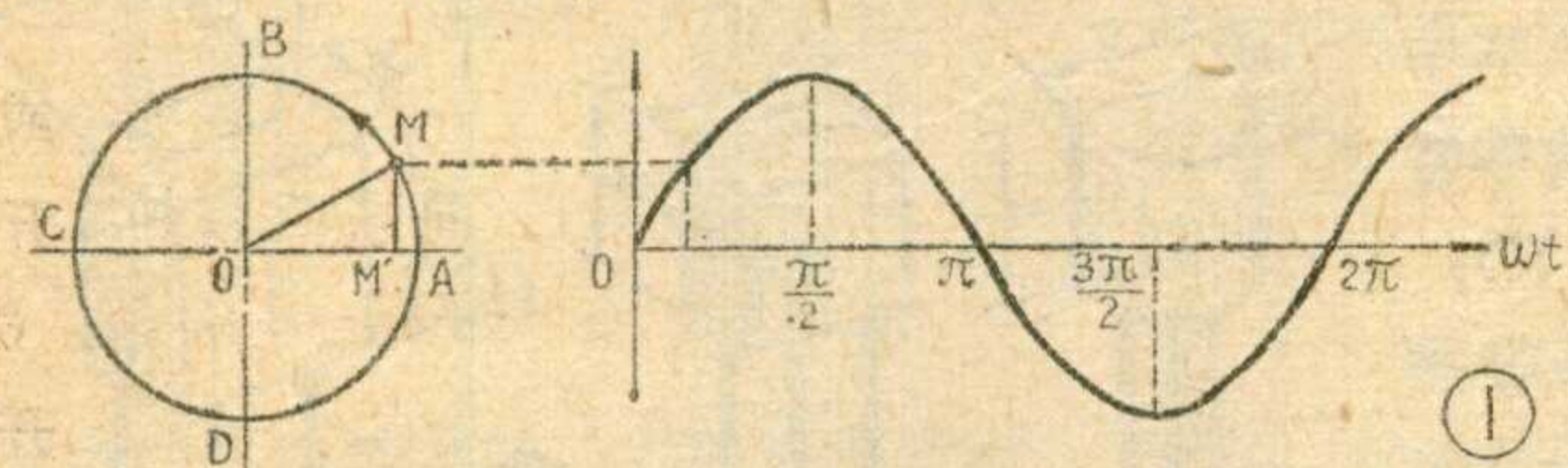
点N的相位不等于0，而是等于 θ 。t=0时的相位，即起始相位，叫做初相。M点的初相为0，N点的初相为 θ 。N点和M点的相位差为 $\phi_n - \phi_m = \theta$ ，它等于两

一个质点M沿圆周作等速运动，如图1所示，就是一种最简单的周期运动。如果以A点为起始点，那么，M点在任一时刻的位置，都可以用从OA起转过的角度 ϕ_m 来表示。这个角度 ϕ_m 就叫做该周期过程的相位，它完全确定了M点在这一瞬间的位置，也就是周期过程所处的状态。

过程的初相之间的差别。从图2可以很清楚地看到，N点的运动过程比M点领先一个角度 θ ，例如，N通过B点(最大值)之后，要经过一段时间($\frac{\theta}{\omega}$)，M才会通过B点。我们说，N点比M点超前一个角度 θ ，或者说，M点比N点落后一个 θ 。

大家知道，当M点作等速圆周运动时，它的纵坐标

如果 $\theta=0$ ，即M和N点重合，我们就说这两个过程相位相同，或者叫做同相；如果 $\theta=\pi=180^\circ$ ，就说这两个过程相位相反，或者叫做反相。



标MM'就是按正弦规律变化的。设t=0时，M是在A点，则MM'随时间变化的曲线如图1所示。从图中可以很清楚的看到

$$MM' = A \sin \phi_m = A \sin \omega t$$

式中A是正弦振荡的幅度， ϕ_m 就是相位， ω 是M

如果把一个交流电压 $u = U_m \sin \omega t$ 加到电阻R两端，如图3所示(图中箭头和正、负号分别代表电流和电压正方向)。根据欧姆定律， $i = \frac{u}{R} = \frac{U_m \sin \omega t}{R} = I_m \sin \omega t$ (这里 $I_m = \frac{U_m}{R}$)。电压和电流的变化曲线如

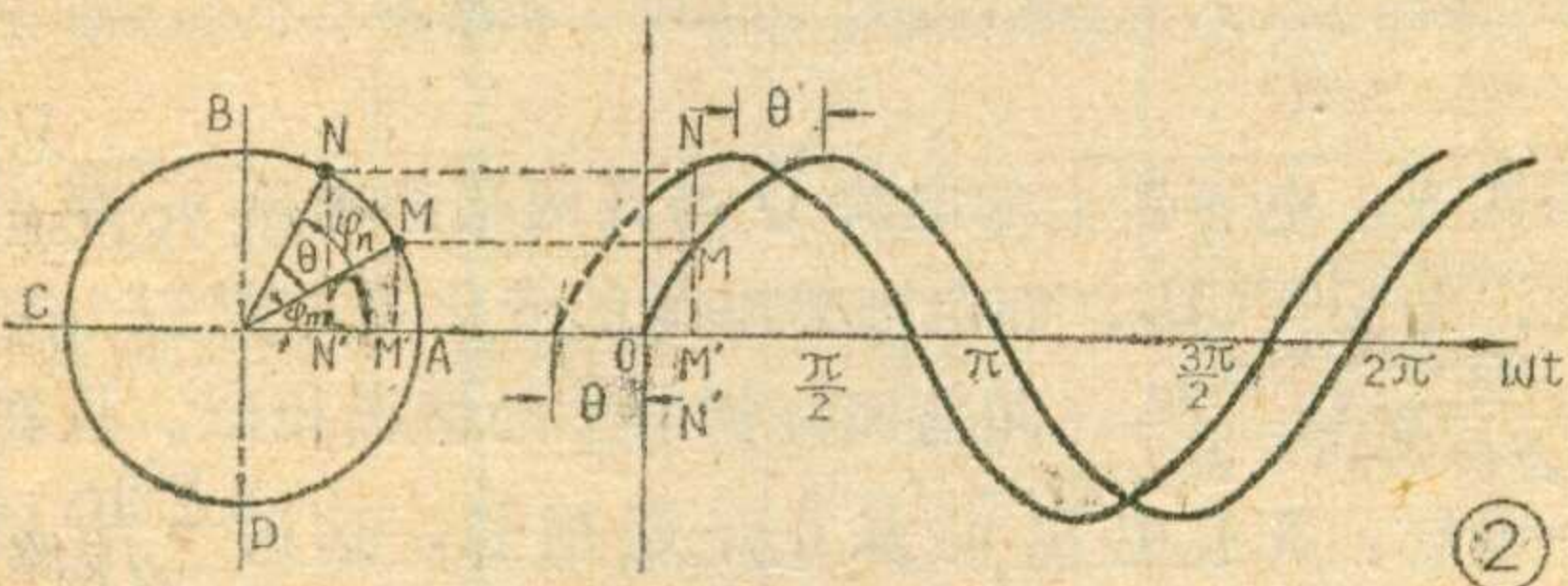
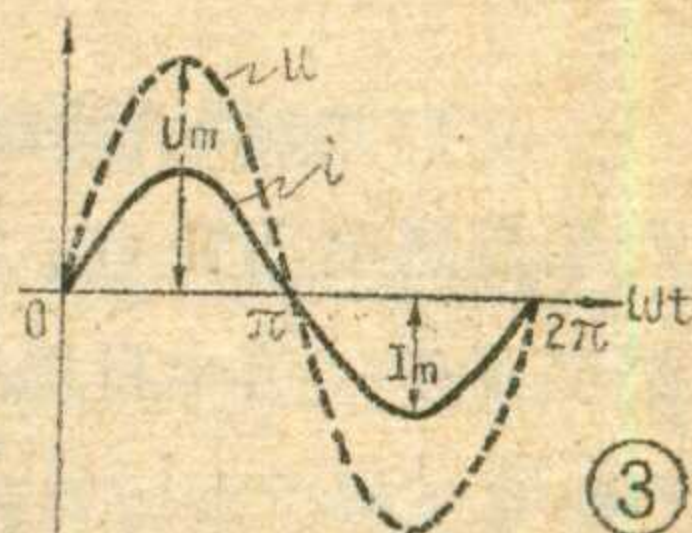
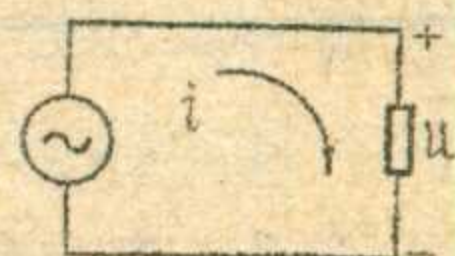
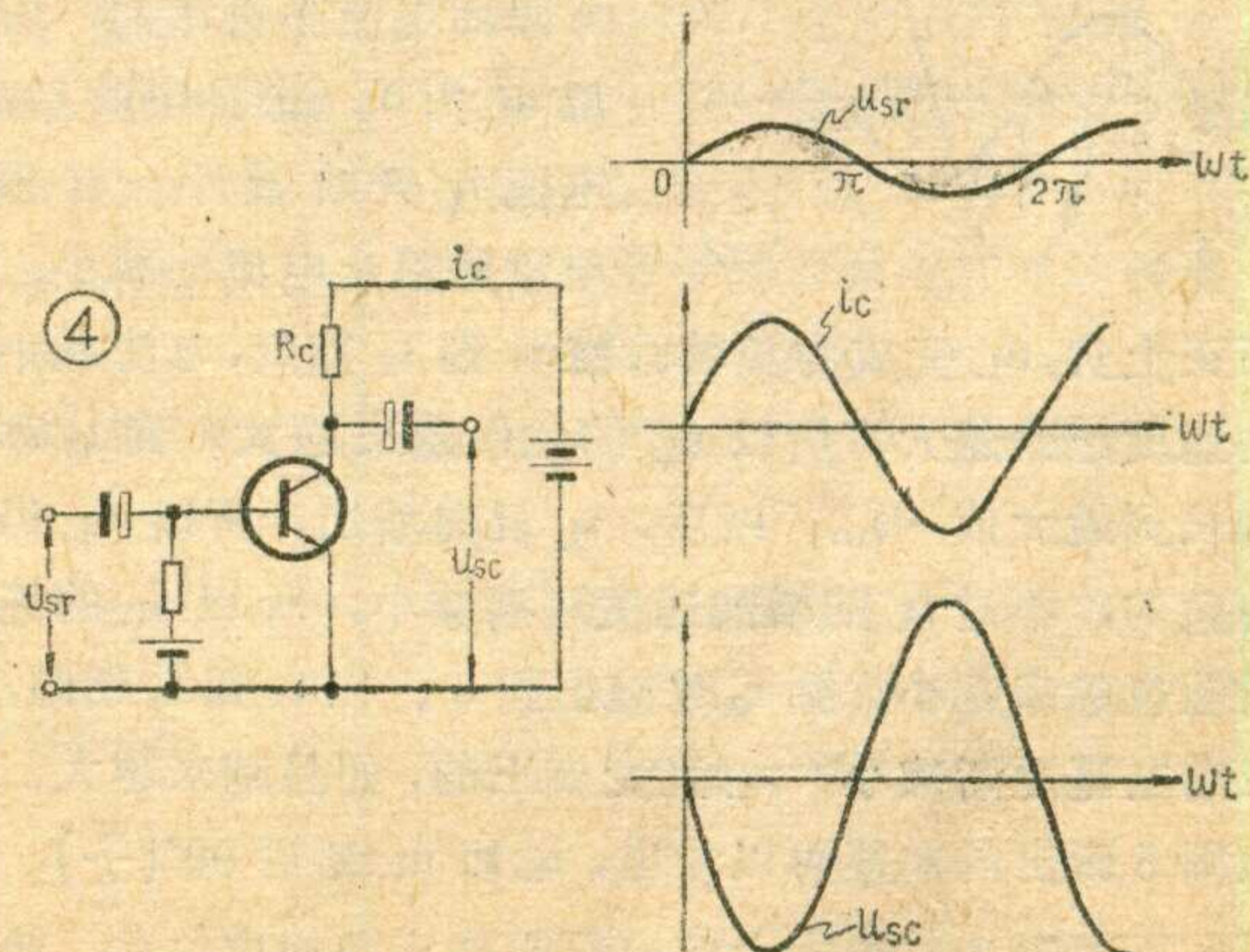


图3中所示，i和u同时为0，又同时增大达到最大值，再同时减小到0。这就是说，电流i和电压u是同相的。



如果把一个交流信号 u_{sr} 加到晶体管放大器的输入端(见图4)，那么，当 u_{sr} 增大时，集电极电流 i_c 增大， R_c 上的电压降增大，而集电极电压减小，所以输出电压 u_{sc} 减小，其变化曲线如图中所示。由图可见，输入电压 u_{sr} 和集电极电流 i_c 同相，和输出电压 u_{sc} 反相。

现在分析一下交流电通过电感L和电容C的情况。



点绕O点转动的角速度。M每转一圈，就转过了 2π 弧度。因此，如果M转动的频率即每秒钟转动的圈数为f，那么，角速度 $\omega = 2\pi f$ 。

现在设在M点前面有一个质点N也以相同的速度沿圆周运动，如图2左边所示。那么，NO和MO的夹角 θ 在转动过程中总是保持不变。如果M点在某一瞬间的相位是 $\phi_m = \omega t$ ，那么，N点的相位 $\phi_n = \omega t + \theta$ ，这时N点的纵坐标

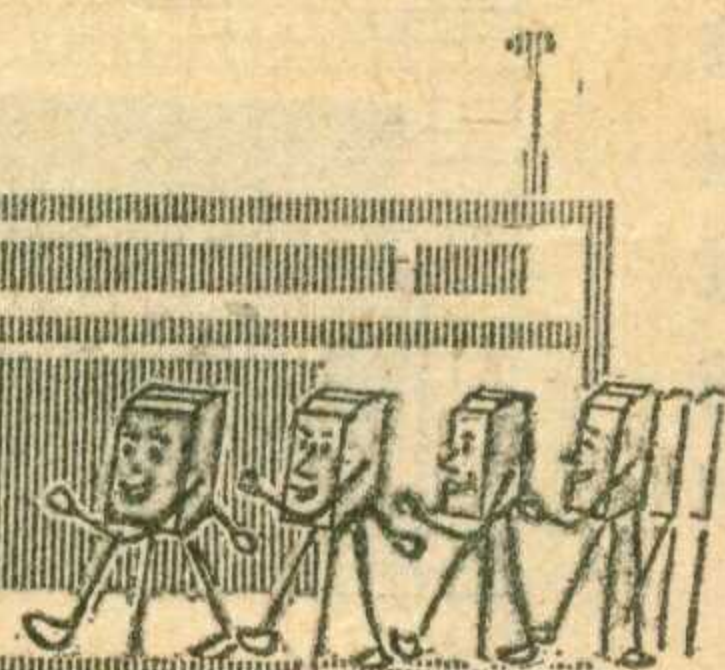
$$NN' = A \sin \phi_n = A \sin(\omega t + \theta)$$

图2右边分别画出了MM'和NN'随时间变化的曲线。

由图2可见，当t=0时，M点是在A点，它的相位为0；而质



硅酮塑封 晶体管



上海无线电四十一厂技术组

种晶体管的构造、特点、种类和用途作一个简单介绍。

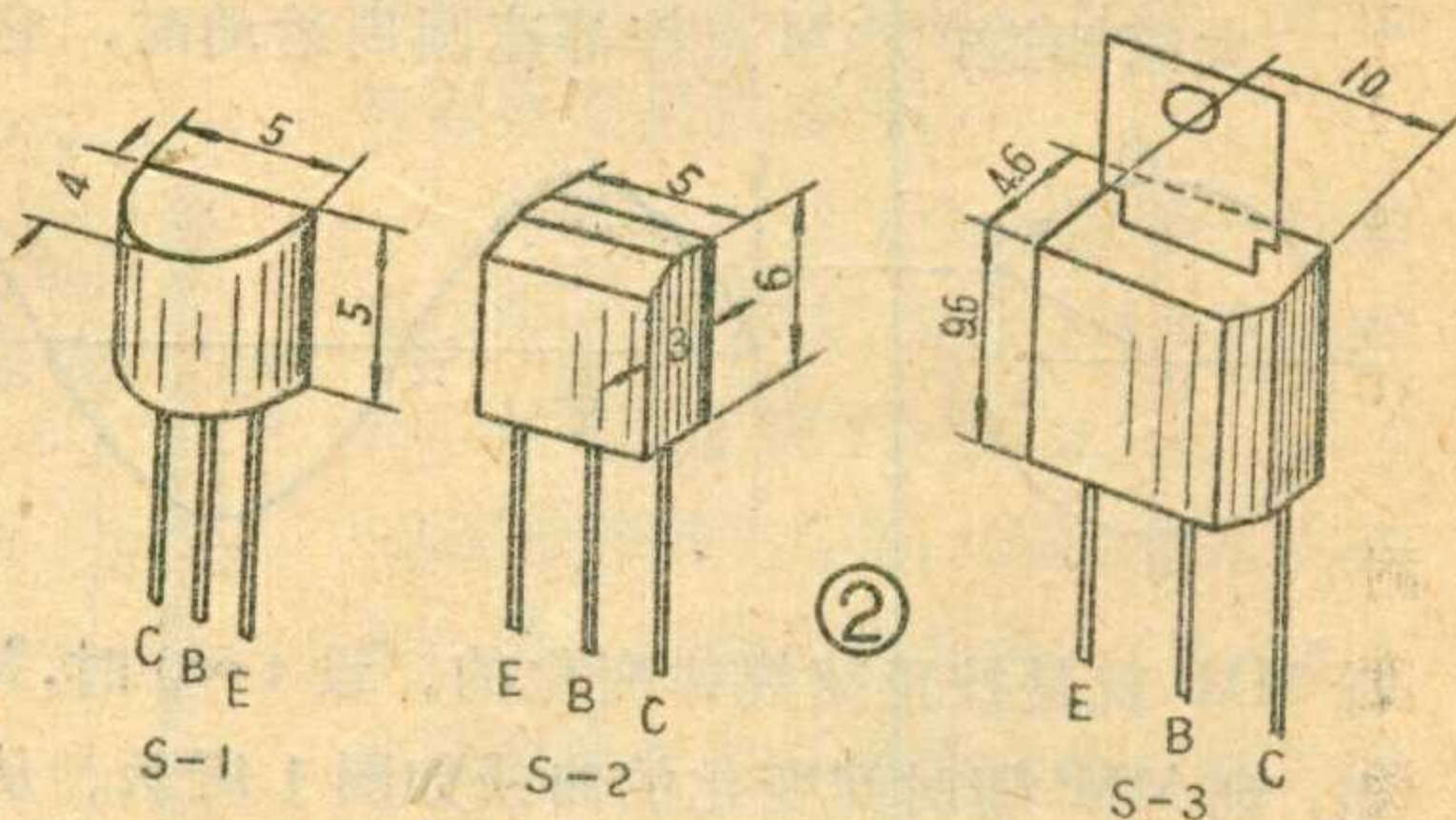
结构与特点

目前国内生产的硅酮塑料封装管（简称塑封管）有三种管型，见图2所示。其中S-1和S-2型是小功率管（功率在300毫瓦以下）；S-3型是中功率管（功率为700毫瓦），它本身带有散热板。

塑封管的内部结构分

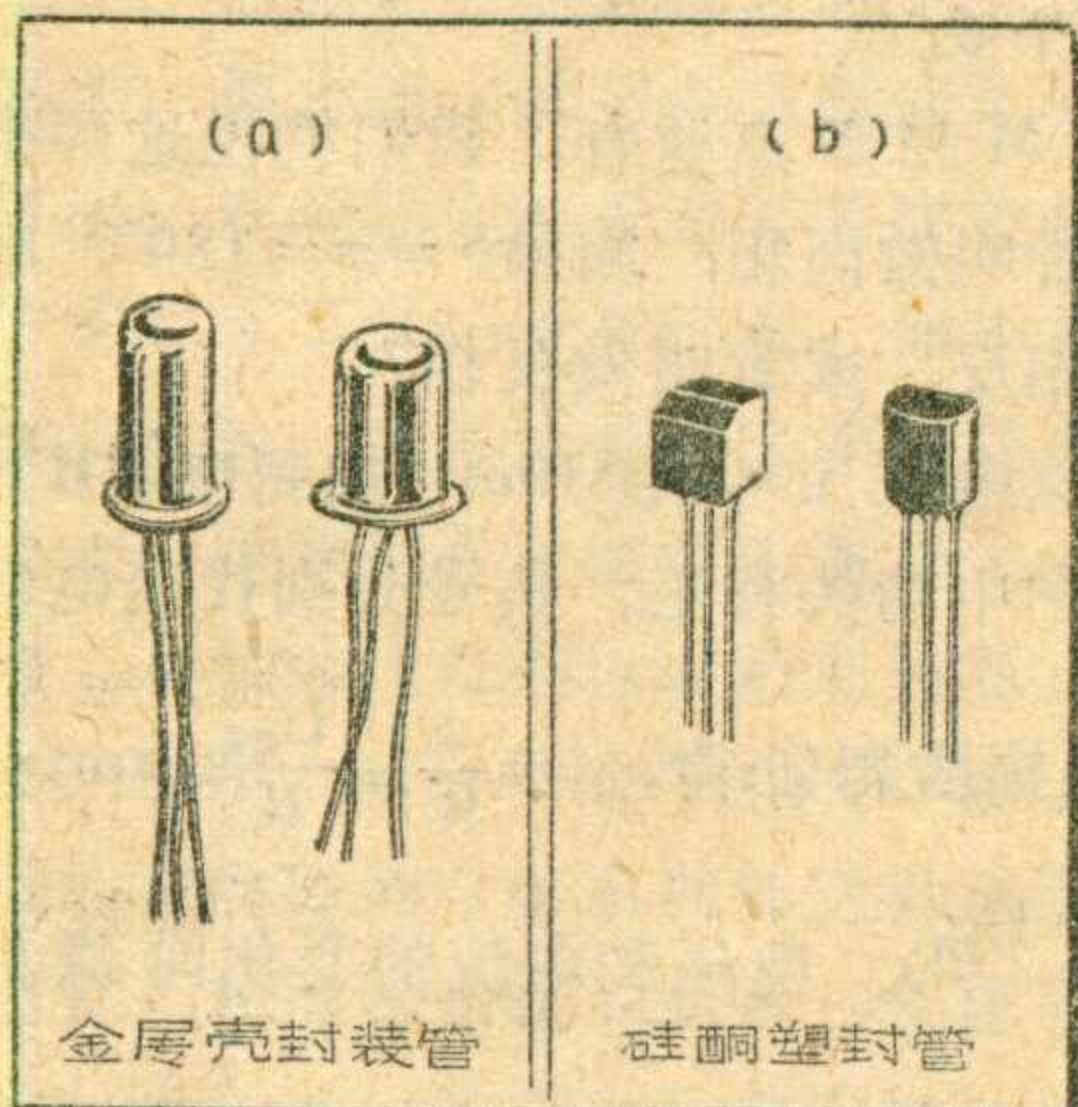
两种，一种是管心的位置在上部；另一种是管心的位置在中部，如图

3(a)(b)所示。制造塑封管，需要预先在铜皮上冲制引线架（见图4(a)），将管心烧结在引线架上，见图4(b)所示（此图是将引线架上第一、二个管子架加以放大画出的示意图）。再用硅铝丝或金丝将管心的各极与管腿焊接起来，然后涂上保护涂料，待涂料固化后，即用硅酮塑料模压成形，如图4(c)所示。最后冲去引线架上



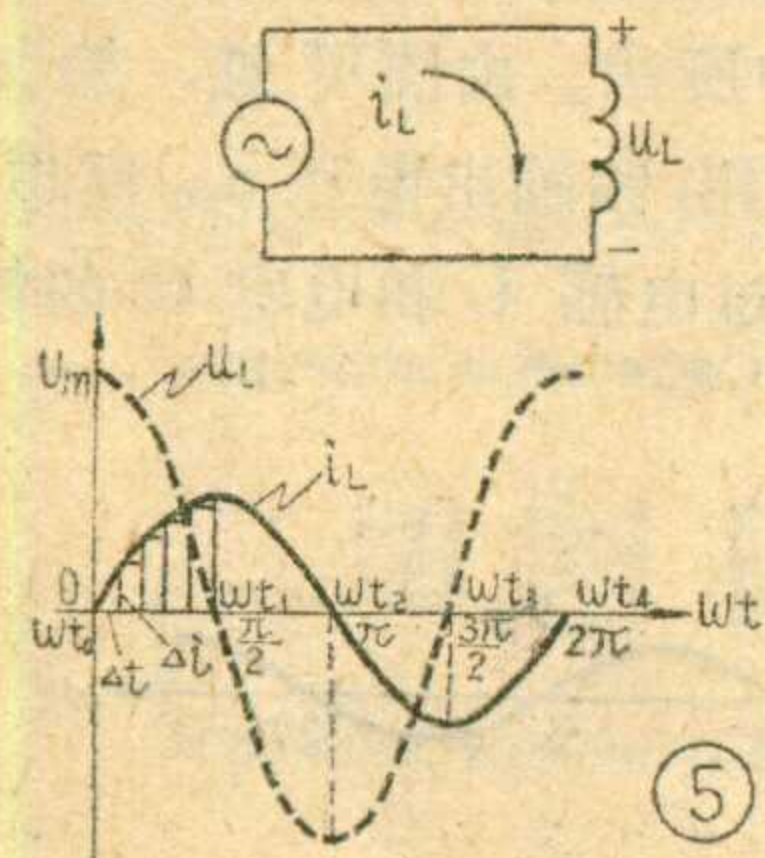
连接部分（图4(d)中的斜线部分），塑料管就制成了。

许多读者对图1(a)所示的金属外壳封装的晶体三极管比较熟悉。下面，我们向读者介绍另一种采用硅酮塑料封装的晶体三极管（见图1(b)）。它具有体积小、重量轻、绝缘防潮性能好、生产成本低、效率高等优点。目前一些袖珍式半导体收音机及其他一些仪器设备中都已普遍应用。现将这



①

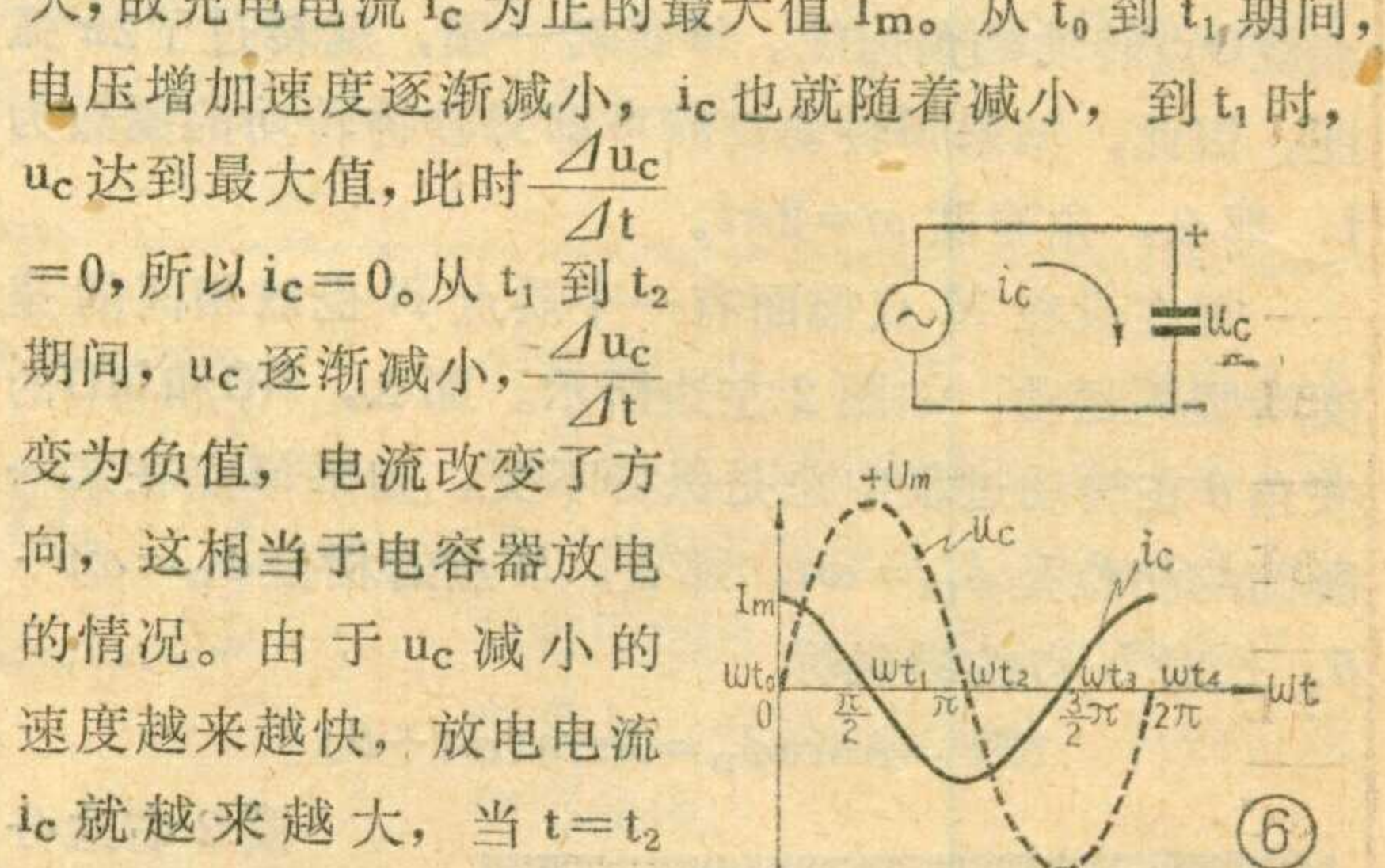
我们知道，当线圈中的电流变化时，在线圈两端会产生自感电动势 e_L ，它的大小 $e_L = L \frac{\Delta i_L}{\Delta t}$ 。在纯电感电路中，这个自感电动势也就是电感两端间的电压 u_L ，所以 $u_L = L \frac{\Delta i_L}{\Delta t}$ 。在图5中，从 t_0 到 t_1 期间， i_L 是增加的，这时自感电动势反抗电流的增长，上正下负，即电压 u_L 是正的。但电流增加的速度 $(\frac{\Delta i_L}{\Delta t})$ 越来越小，所以 u_L 以最大值 U_m 逐渐下降。到 t_1 瞬间电流不再增加，所以 u_L 为0。过了 t_1 以后，电流 i_L 开始减小，自感电动势阻止电流的减小，下正上负， u_L 变成为负的。在 t_1 到 t_2 期间，电流减小的速度越来越大，所以 u_L 的负值越来越大。到 t_2 时增长到最大值 $-U_m$ 。以后， i_L 反向增加，所以 u_L 仍为负的，不过 i_L 的增加速度逐渐减小，所以 u_L 的绝对值也越来越小，到 t_3 时减小到0。在 t_3 到 t_4 期间，反向电流逐渐减小， u_L 又变成正的，而且越来越大。从图5画出的曲线可以看出， i_L 比 u_L 落后 $90^\circ (\frac{\pi}{2})$ 。



⑤

下面再来看电容上的电压与电流的相位关系。我

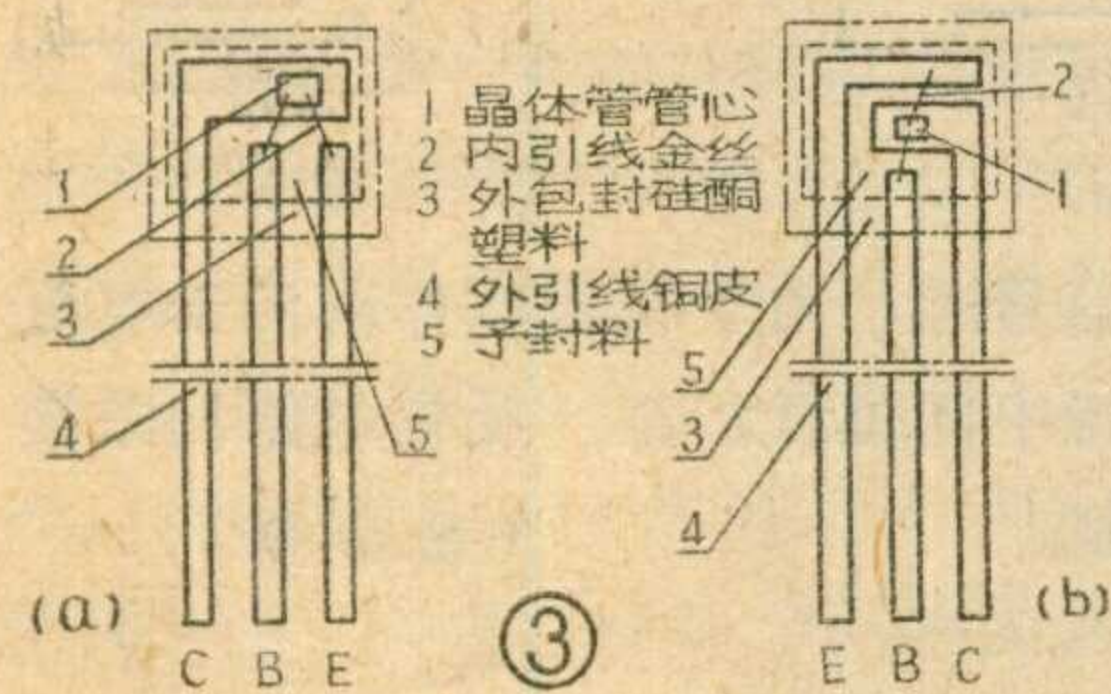
们知道，电容器上的电荷 Q 与其两端的电压 u_C 成正比，即 $Q = C u_C$ ，而电流是电荷的变化率，所以 $i_C = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = C \frac{\Delta u_C}{\Delta t}$ 。和前面分析电感的情况相似，设在 $t=0$ 时，正弦电压 u_C 从0开始增长，这时 $\frac{\Delta u_C}{\Delta t}$ 最大，故充电电流 i_C 为正的最大值 I_m 。从 t_0 到 t_1 期间，电压增加速度逐渐减小， i_C 也就随着减小，到 t_1 时， u_C 达到最大值，此时 $\frac{\Delta u_C}{\Delta t} = 0$ ，所以 $i_C = 0$ 。从 t_1 到 t_2 期间， u_C 逐渐减小， $\frac{\Delta u_C}{\Delta t}$ 变为负值，电流改变了方向，这相当于电容器放电的情况。由于 u_C 减小的速度越来越快，放电电流 i_C 就越来越大，当 $t=t_2$ 时， $i_C = -I_m$ 。以后， u_C 反向增加，所以 i_C 仍为负值，这相当于电容器反向充电的情况。不过由于 u_C 增加的速度越来越小，所以 i_C 的绝对值越来越小，到 t_3 时减小到0。在 t_3 到 t_4 期间，反向电压逐渐减小， i_C 又变成正的，而且越来越大，到 t_4 瞬间达到最大值 I_m ，从图6中可以看出， i_C 的相位比 u_C 超前 $90^\circ (\frac{\pi}{2})$ 。



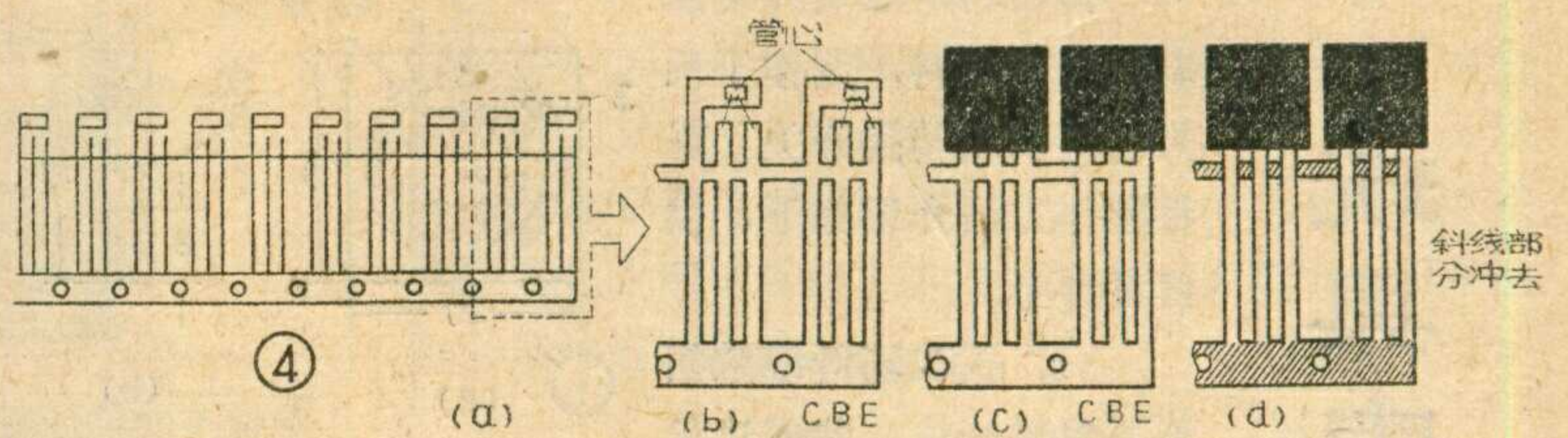
⑥

塑封管采用铜皮冲制的管腿，可节省含大量稀有金属的可伐材料（铁、镍、钴按一定配比制成的合金）。塑封管省去了管座、管帽的制造过程，有利于产品自动化生产，因而塑封管的成本要比金属封装晶体管低得多。

硅酮塑料是为半导体电子产品封装而设计的新颖塑料。它属于热固性塑料，待固化后，它不但具有良好的电学性能，而且具有很高的



耐热性和热稳定性。它的热形变温度在 350°C 左右，所以不怕电烙铁烫。将硅酮塑料封装的器件放在



150°C 的高温中长期存放（几百小时），并进行例行寿命试验，器件性能也没有明显变化。由于硅酮塑料的比重仅 $1.9\text{克}/(\text{厘米})^3$ ，封装体积又小，用它封装的晶体管比金属壳晶体管轻三分之二。由于塑料是绝缘的，用它封装的管子可以紧密地排列在一起，可相应缩小整机的体积。此外塑封管还有以下优点：

(1) 由于此管的各极外引线是铜的，容易焊接，不容易锈蚀，因此塑封管具有良好的防潮性能、抗盐务性能和焊接性能。

(2) 塑封管是注压成形的，硅酮紧紧地包在管心周围，因此管心产生的热量可直接通过导热性良好的硅酮散出。而在金属壳封装的晶体管中，管心所产生的热量一部分靠热辐射通过空气传到管壳后散出，另一部分靠引线脚将热传导出去，所以同样的管心，硅酮封装比金属壳封装晶体管耗散功率大。

(3) 由于塑封管与金属壳晶体管结构不同，又由于硅酮塑料的介电常数 ($3.8\sim 4.1$) 小于玻璃介电常数 (5.1)，所以塑封管的引线电容相应减小，从而改善了产品的高频性能。当然塑封管还存在某些缺点。例如塑料与金属引线的热膨胀系数不同，影响了接合处的密封性，这个问题有待于进一步解决。

附表

型号	极性	封装	特点与用途
3 DG 201	硅 NPN	S-1	$P_{cm}=100\text{mw}$; $I_{cm}=20\text{mA}$; $f_T \geq 100\text{MHz}$ 用于收音机高放、中放、混频、振荡。
3 DG 202		S-2	
3 DG 6		S-1, S-2	
3 CG 15	硅 PNP	S-1	$P_{cm}=100\text{mw}$; $I_{cm}=30\text{mA}$; $f_T \geq 100\text{MHz}$ 用于电视机中 AGC 电路、同步分离、行振荡和场推动等。
3 DG 204	硅 NPN	S-1	$P_{cm}=100\text{mw}$; $I_{cm}=10\text{mA}$; $f_T \geq 500\text{MHz}$ 高增益、低噪声管、 用于调频收音机的高放、混频和振荡。
3 DG 205		S-2	
3 DX 201	硅 NPN	S-1	$P_{cm}=300\text{mw}$; $I_{cm}=300\text{mA}$; 大电流特性好，饱和压降低。 用于低放、功放、并可组成互补对称电路。
3 CX 201	硅 PNP		
3 DX 202	硅 NPN		
3 CX 202	硅 PNP		
3 DX 204	硅 NPN	S-3	$P_{cm}=700\text{mw}$; $I_{cm}=300\text{mA}$; 用途同上栏。
3 CX 204	硅 PNP		

种类和用途

国内常见的塑封管一般都是硅管，有 PNP 型，也有 NPN 型，具体型号、主要参数和用途见附表。其中除了 3DX204 和 3CX204 的管型为 S-3 型外，其余均为 S-1 和 S-2 型。在收音机、电视机以及其他仪器中，塑封管可以代替同类型的金属壳封装管。使用塑封管时要注意管脚排列，可用下列方法来识别：即认定一个标记，把此标记面对自己，从左到右为 E、B、C。S-1 型管子外形是圆柱形，剖出一个平面作为标记；而 S-2、S-3 形是方柱形的，去掉一个倒角为标记。

塑料封装是近年来发展起来的一项新工艺，目前正处在推广应用阶段，随着电子工业的飞跃发展，塑封工艺将不断提高，塑封产品不断增多，应用范围越来越广泛。

玩具电机倒顺转换开关

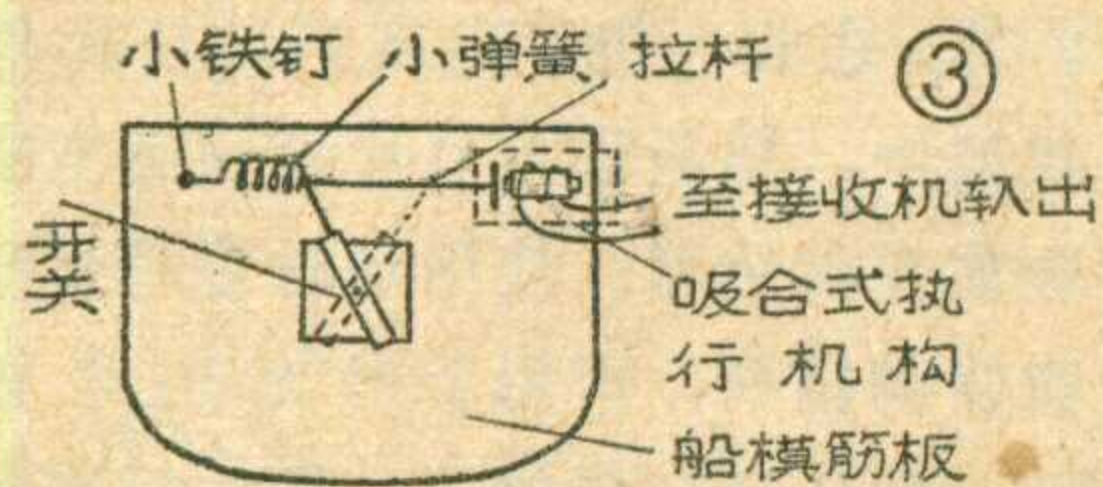
我们利用玻璃纤维敷铜板的下角料，制作了玩具电机倒顺转换开关。现将制作方法介绍如下，供读者参考。

一、找玻璃纤维敷铜板下角料一块，裁成边长为40毫米的正方形，称它为开关板。在此开关板中心打一个直径为2.5毫米的小孔，再用3毫米的丝锥攻上螺纹。在开关板的中间（30毫米长的正方形上）用漆绘制倒顺开关的线路，即图1(a)中的影印部分，然后将开关板放入三氯化铁溶液内，将影印部分以外的敷铜都腐蚀掉。

二、另将玻璃纤维板下角料裁成30毫米×5毫米的长方形，称压板。在压板中心打上直径为3毫米的小孔。将压板两端（8毫米长）的敷铜保留，中间部分的敷铜腐蚀掉（见图1b）。

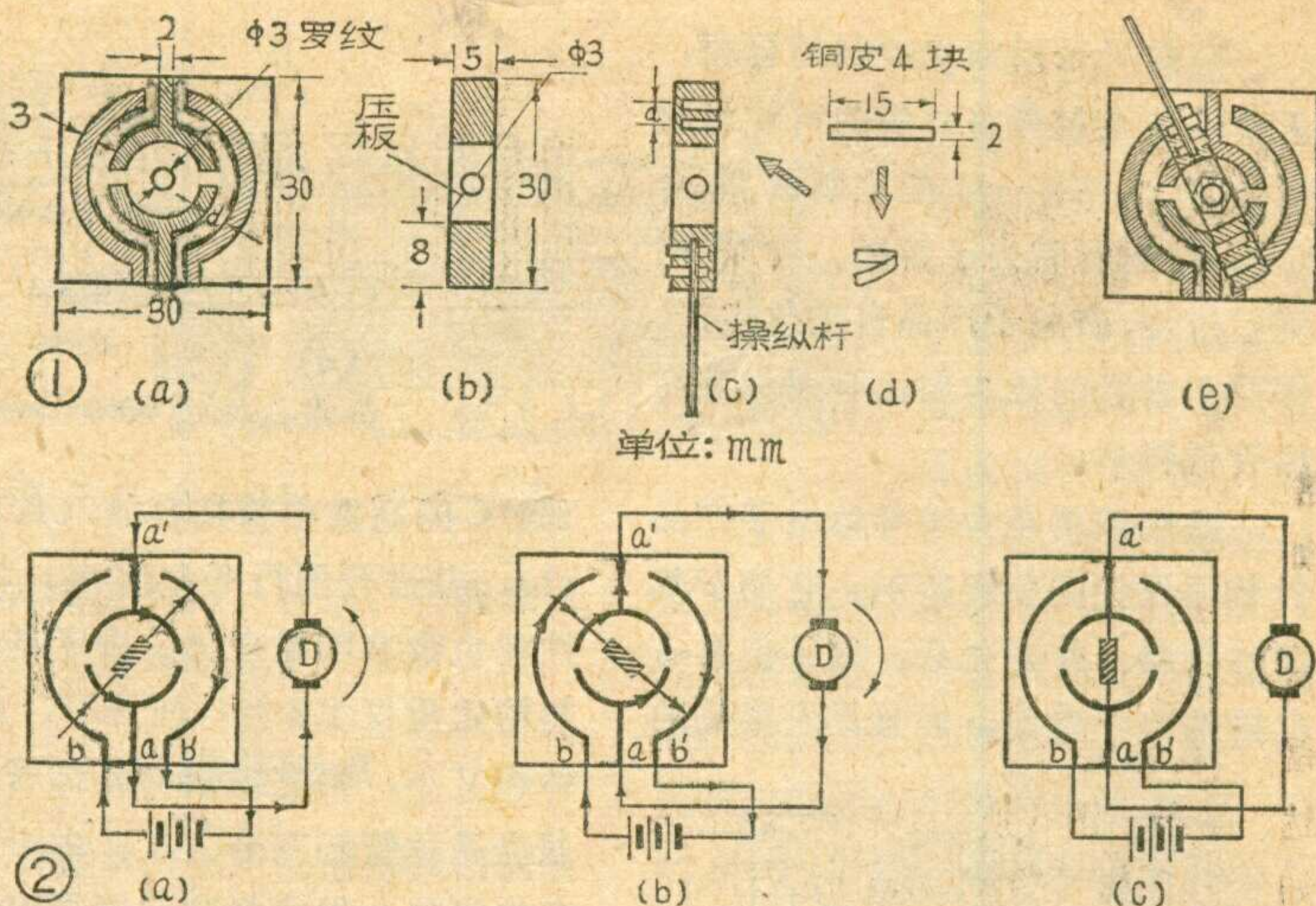
三、找0.5毫米的铜皮一小块，裁成15毫米×2毫米的长方形，共4块，将此片弯成U形（如图1d所示）。将四个U形片分别固定在压板两端（见图1e）。固定时U形片的正面半片用锡焊住，另外半片（压板下面的）不焊锡，这样可利用它原有的弹力，使压板与开关线路接触良好。

四、将压板装在开关板上，中间用螺母固定，见图1(e)。用万用表检查一下压板上U形片与对应的开关线路接触是否良好。如没接触上，可把U形片向外弯一下，使接触良好。



上述倒顺开关中 a a' 两端与电机连接；b b' 接直流电源。当压板偏向右边的时候（见图2a），这时如果电动机逆时针转动，当压板偏向左边的时候，电动机就顺时针转动（见图2b），当压板在中间时电动机就不转动（见图2c）。

如果把此倒顺开关装在遥控船模上时，则遥控接收机的执行机构采用吸合式，连接方式如图3所示。当接收机没有收到信号时，执行机构放开拉杆，操纵杆被小弹簧拉向左边，这样接通电机顺时针转动的电路，船模就向前行驶。当接收机接收到长脉冲信号时，执行机构吸合，它带动拉杆把操纵杆拉向右边，接通反转电路，则船模就向后行驶。当接收机接收到

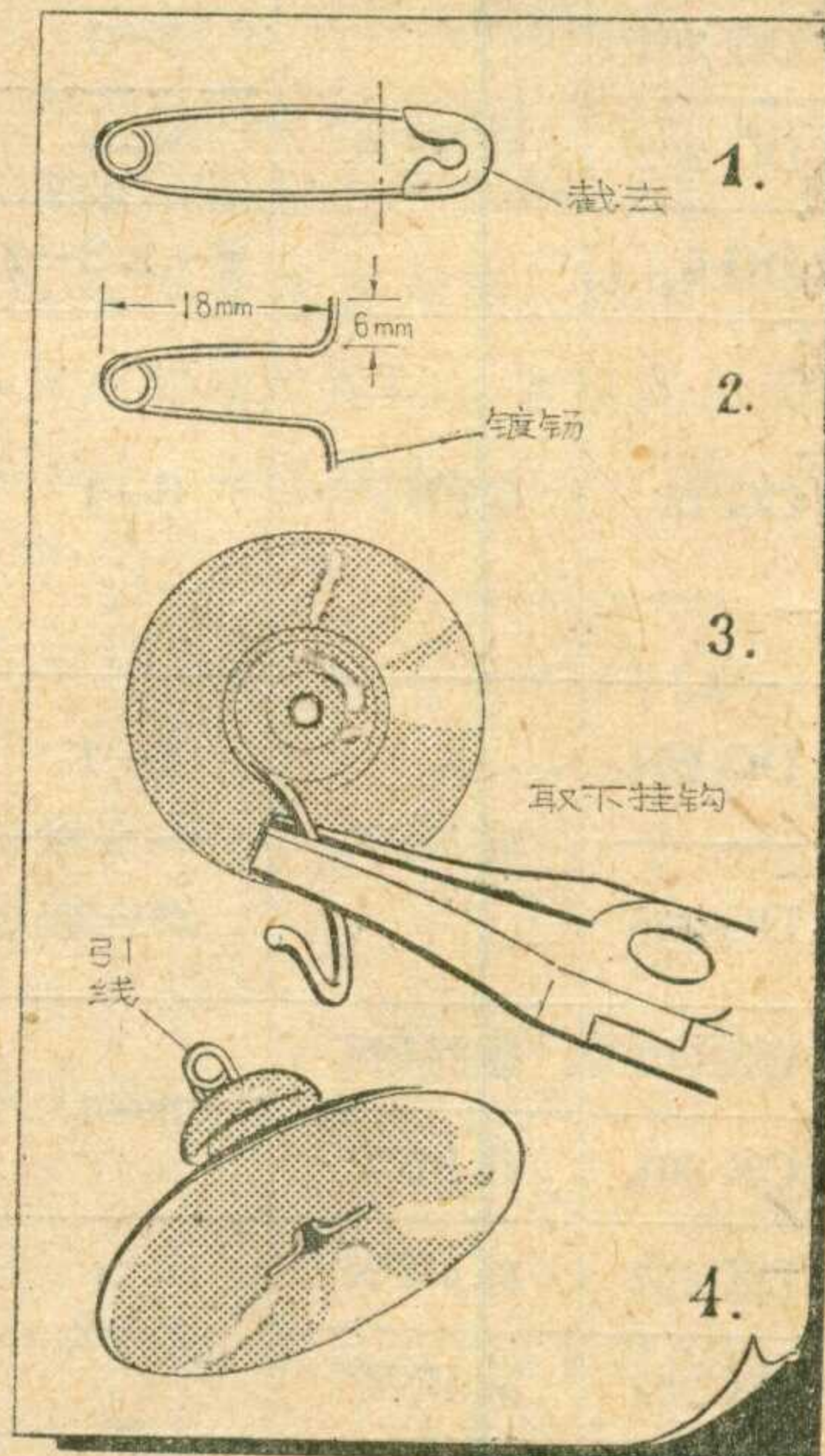


间隔相等的短脉冲信号时，由于机械动作落后于电流变化，则操纵杆保持中间位置，正、反转电路均未接通，船模就停止行驶。（岳剑锋）

自制显象管高压嘴卡簧

我利用别针和软塑料挂钩制作了一个显象管高压嘴卡簧，此卡簧接触良好而且可以防尘。具体制作方法介绍如下：找一个中号别针，截去别针头（如图1所示），然后弯成图2所示形状。再找一只软塑料挂钩（见图3），取下铝挂钩，在软塑料盖顶部中心位置烫一个4毫米左右的小孔，把弯好的别针插入孔中，使别针圈刚好露出小孔，焊上引出线即可。为防止卡簧生锈可在别针和高压嘴接触的地方镀一层锡（见图2），这样一只简单适用的高压嘴卡簧就制作好了。

（沈长生）



更正：人民邮电出版社1978年1月河北第二次印刷出版的《怎样修理晶体管收音机》一书第239页最后一行漏印一个“容”字和句号，请读者订正。



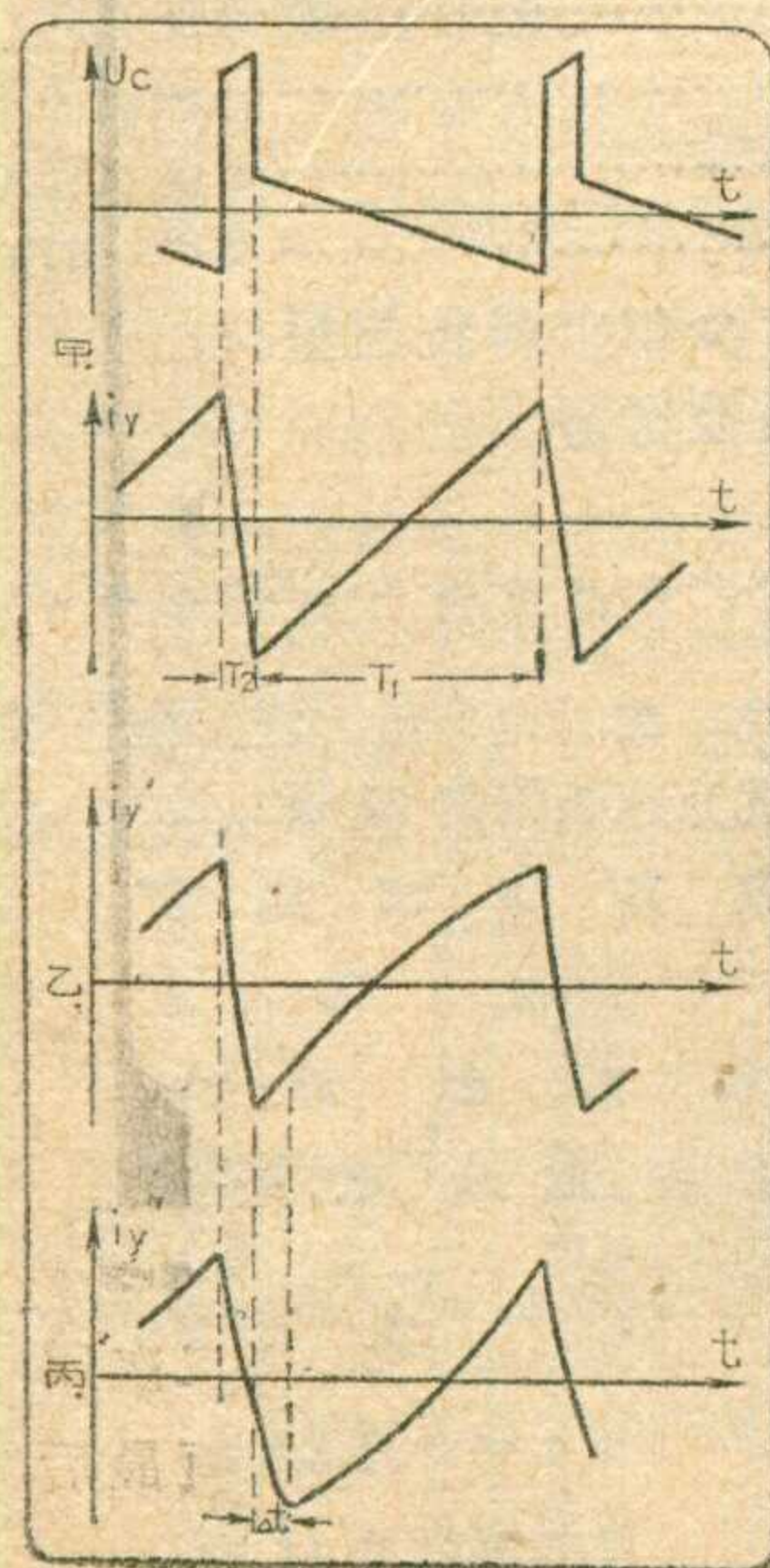
问：本刊1975年第5期《黑白电视机的装制和调整》一文中，图5行振荡线圈磁心用的是什麼材料？如何代用？

答：电视机行振荡线圈的工作频率为15625 Hz，属于低频范围。因此，市售一般收音机中波线圈用的锰锌磁心MXO—400型就很适用，其最高使用频率达2 MHz。图5所示线圈就是按照这种磁心设计的。如果有短波线圈用的镍锌磁心NXO—40、NXO—60型等，也能代用，其工作频率更高，只要磁心的螺距与所用线圈骨架中的螺距相符，磁心直径在6~8毫米，长度在10~15毫米即可。如果长度太长，可切割掉一段。当用NXO型一类的高频磁心时，由于导磁率较低，用同样圈数的线圈，电感量就较小。因此，线圈圈数要适当增加或者圈数不动适当加大图1中 C_{11} 的容量(2000~2400P)也可，否则行频将太高。实用中，改变 C_{11} 的容量较简便易行。另外，一般常见的低频铁粉心，只要螺距、直径满足要求，也可使用。

(王德源)

问：自制一台23厘米电视机，场输出采用单管扼流圈耦合的典型电路，调试中发现场扫描逆程过长，图象出现下折边现象，改变各元件数值均无效，怎么办？

答：这是由于场扫描锯齿波电流逆程发生畸变造成的。大家知道，场偏转线圈流过锯齿形电流时，其两端的电压为锯齿脉冲波电压。反过来说，只有偏转线圈两端的电压为正确的锯齿脉冲波时，才能保证流过



线性良好的锯齿形电流。图甲为NPN型场输出管集电极电压和电流的波形。如果锯齿波电压脉冲分量过大时，就会出现图乙那样的锯齿形电流；如果脉冲分量过小时，就会出现图丙那样的锯齿形电流，这时锯齿形电流下部变圆，使场扫描逆程相应加长，图象就会出现下折边现象。本机场输出管使用的次品晶体管。采用扼流圈耦合输出电路时，一般集电极上锯齿波脉冲电压的峰值可达30~40伏。

由于次品晶体管集电极耐压不够，在集电极加上较低脉冲电压时，晶体管就可能出现软击穿现象，即每到逆程时击穿一次，此时管子并不损坏，但是使脉冲峰值电压降低，出现图丙的情况，从而使扫描逆程增长，图象出现下折边。这时只有换一只集电极耐压高的场输出管才能解决。

(张家谋)

问：市售312-1、312-2型中频变压器能否替代312-3及312-4型中频变压器？

答：市售312-1、312-2型中频变压器与312-3、312-4型的性能不同，表现在前者的回路有效Q值较高，中频回路配用的电容器容量较小(312-1型和312-2型分别配用180和200微微法)。因此将312-1、312-2型中频变压器直接替代，用于红灯711型收音机上时，往往会产生程度不同的自激现象，以及影响中频回路的正确调谐，甚至使收音机不能正常工作。此时必须在中放管6K4的阴极电路中串进360~510欧的自给偏压电阻，并在电阻两端并接0.047微法的旁路电容器，这样就给中放级加了一定程度的直流负反馈，以免产生自激。(葛长生)

问：我们公社到大队埋设了一路地下线，采用架空明线配接法配接喇叭，GY2×275瓦扩音机的馈送电压为240伏，结果发现即使不挂喇叭，扩音机屏极也发红，这是为什么？

答：地下线一个显著的特点是线间、线地间的分布电容比架空明线大许多，因此地下线的特性阻抗也远比架空明线低。设地下线的特性阻抗为150欧，如果采用架空明线的配接法配接喇叭，线路的输入电压为240伏，则地下线的输入功率要求为 $P_L = \frac{240^2}{150} \approx 384$ (瓦)；而如果采用12号铁线架空明线，特性阻抗为1370欧，其线路的输入功率只有 $P'_L = \frac{240^2}{1370} \approx 42$ (瓦)。可见，地下线的输入功率比明线大得多，它已经超过了GY2×275瓦扩音机一层的输出额定功率，所以即使不挂喇叭，扩音机屏极也要发红。

要想使扩音机屏极不发红，可降低地下线路的馈送电压(一般可取120伏左右)，并做好末端的匹配。实践证明，我们用被复线埋的地下线，当长度超过4公里以后，输入功率几乎与末端负载的大小无关。

地下线用作功率馈送线时，由于效率低，传输距离还很短，目前尚在试验当中。(叶瑞友)

(上接第13页)

此前置放大器使用很简单，将外接电视天线接到放大器的输入端，再将放大器输出端接到电视机的天线插孔上，接通电源即可。要指出的是，这种放大器对于灵敏度下降造成的图象不清晰是有效果的，而对于显象管衰老引起的图象不清晰是不适用的。

目 录

液位控制中光电效应的运用	新疆 龚斌 (1)
奇妙的光笔	石炳坤 (2)
谈谈 PMOS 电路的抗干扰	上海医用电子仪器厂 沈琦 (3)
晶体管长延时继电器	
(一) 设计中的几个问题	刘铁城 (4)
电压幅度鉴别器	周国华 (6)
浅谈彩色显象管	北京显象管厂 邹家祥 (8)
大功率管的并联使用	郁宝忠 (12)
电视机前置放大器	张序中 (13)
测定行逆程时间的一种方法	王武 (32)
牡丹 2241 型全波段半导体收音机 (5)	北京无线电厂 2241 设计小组 (14)
国产 KS 型双向可控硅的特性	
——封三说明——	张国忠 田文甫 (18)
* 农村有线广播 *	
扩音机的测试和调整	龙广具 (19)
改善简易话筒的频率特性	周强华 (22)
* 实验室 *	
磁滞回线的演示	冯容士 (23)
6.5 MHz 信号发生器	施宛愚 (24)
简易电子棋	杨士凯 (26)
切割积层电池的方法	林永恩 (26)
* 初学者园地 *	
谈谈相位	张茂昌 (27)
硅酮塑封晶体三极管	上无四十一厂技术组 (28)
玩具电机倒顺转换开关	岳剑锋 (30)
自制显象管高压咀卡簧	沈长生 (30)
* 电子简讯 *	(7)
* 想想看 *	(25)
* 问与答 *	(31)

封面说明: 在北京市宣武区少年宫科技组里。

封底说明: 电子玩具——磁控舞狮。

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
总发行: 北京市邮政局
订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1978年6月25日
本刊代号: 2-75 每册定价 0.17元

测定行逆程时间的一种方法



王武

在自制晶体管电视机时, 如何决定行输出级的扫描逆程时间是一个很重要的问题。因为, 在业余条件下, 所用元件参数, 尤其是自制元件参数很不精确, 所以, 稍不注意就会造成回扫时间过短, 使逆程脉冲电压过高, 以至超过行输出管耐压值, 损坏行输出管。下面介绍一种决定行逆程时间的方法, 供参考。

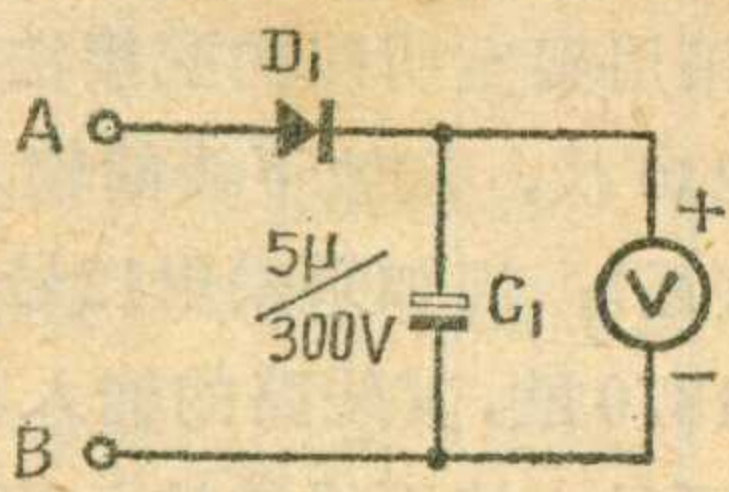
大家知道, 逆程脉冲电压

$$U_{cp} = \left[\frac{\pi}{2} \left(\frac{\text{正向扫描时间}}{\text{逆程回扫时间}} - 1 \right) + 1 \right] E$$

。当逆程时间为正向扫描时间的18%时, 逆程脉冲电压峰值为行输出级供电电压的8.2倍。当逆程时间为正向扫描时间的15%时, 逆程脉冲电压峰值为行输出级供电电压的10倍。根据这一道理, 可自制一个简易的峰值电压表, 如图所示。A点接行输出管集电极, B点接地。二极管D₁用反压大于200伏的硅管, 电压表可用高内阻万用表直流电压档。由于负载内阻很高, 电容C₁两端的电压为峰值电压。利用这个峰值电压表便可决定行输出级的逆程时间。

预先测出行输出管的BV_{CEO}值, 以便在调整行输出级时做到心中有数。然后, 接上峰值电压表, 调整行输出级的逆程电容C_s。如果要使逆程时间为正向扫描时间的15%, 那么就应调整C_s, 使峰值电压表指示电压值为供电电压的10倍; 如果要使逆程时间为正向扫描时间的18%, 那么就应调整C_s, 使峰值电压表指示电压值为供电电压的8.2倍。逆程电容的范围一般在6800P至0.047μ之间, 容量

越小, 逆程回扫时间越短, 则脉冲电压越高。反之, 逆程电容越大, 逆程时间越长, 图象会出现卷边现象。因此, 在调整时, 先用大些的逆程电容, 逐步减小, 当脉冲电压峰值低于行输出管的BV_{CEO}, 同时图象又不出现卷边现象时, 就行了。此时脉冲电压峰值约为供电电压的8倍左右。



(上接第15页)

例如要收听埃及开罗11.99兆赫土耳其语的广播节目, 知道广播时间是每天当地标准时间下午4时到4时45分, 问在北京什么时间能收到。开罗是“2”时区。把时区盘“2”刻度的中线对准“16”的地方, 查得“8”时区的中线是对准“22”。这表明在晚上10点钟按照已知频率在短波“5”的波段上就可以收到了。

国产KS型双向可控硅的特性

表1

参 数 系 列	额 定 通态电流 I_T (A)	断态重复 峰值电压 V_{DRM} (V)	断态重复 峰值电流 I_{DRM} (mA)	门 极 触发电流 I_{GT} (mA)	门 极 触发电压 V_{GT} (V)	通态 电压 V_T (V)	维持 电流 I_H (mA)	断态电压 临界上升率 dV/dt (V/ μ S)	换向电流 临界下降率 $(di/dt)_c$ (A/ μ S)	浪涌 电流 I_{TSM} (A)	额定 结温 T_{jM} ($^{\circ}$ C)
KS1	1	100~2000	<1	3~100	≤ 2	上限 值各 厂由 浪涌 电流 和结 温的 合格 型式 试验 决定 平均 值 V_{T1} V_{T2} $\leq 0.5V^*$	实 测 值	≥ 20	$\geq 0.2\%I_T$	84	115
KS10	10		<10	5~100	≤ 3					170	
KS20	20		<15	5~200	≤ 4					420	
KS50	50		<20	10~300	≤ 4					840	
KS100	100		<20	10~400	≤ 4					1700	
KS200	200		<25	20~400	≤ 4					3400	
KS400	400		<25	20~400	≤ 4					4200	
KS500	500		<25	20~400	≤ 4					4200	

* V_{T1} 、 V_{T2} 分别为两个方向的平均电压,取其差的绝对值不大于0.5V为合格品。

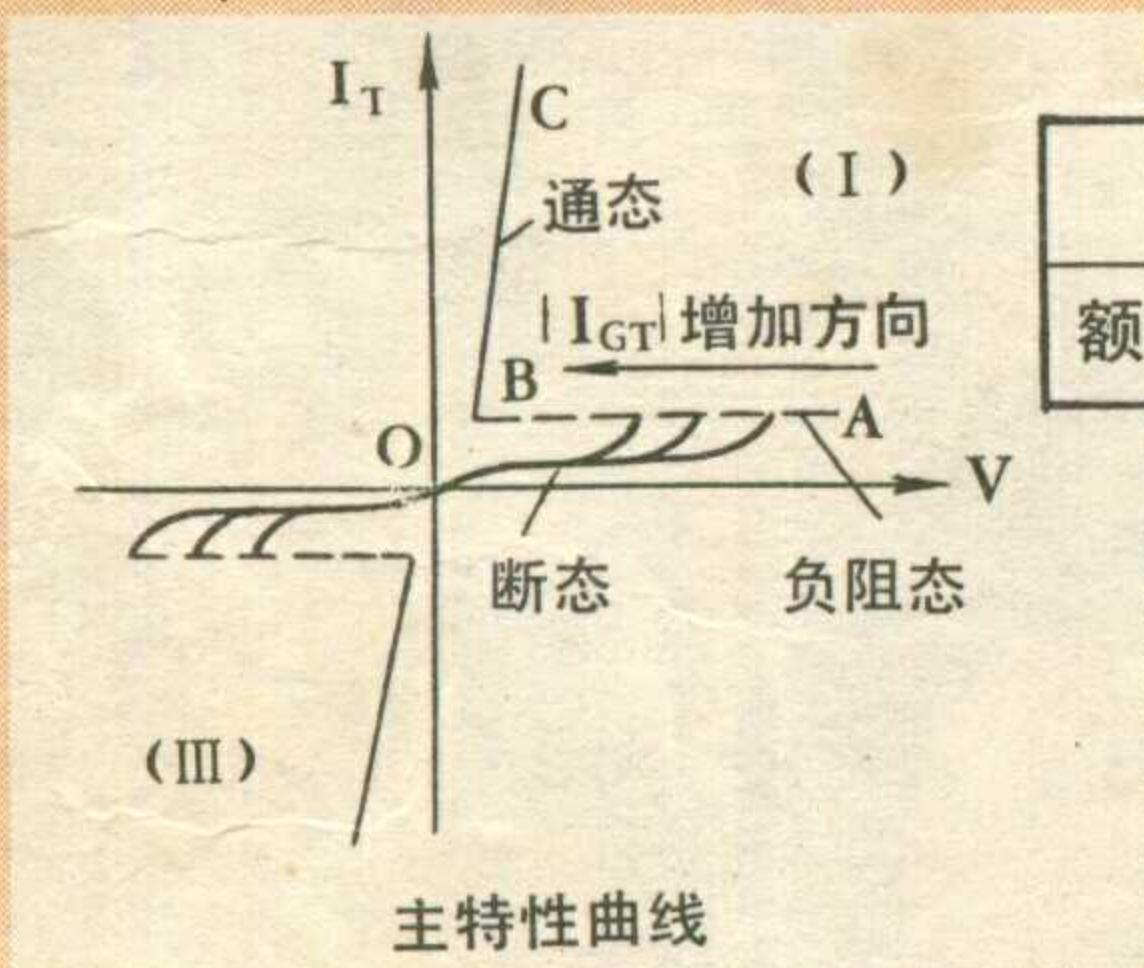
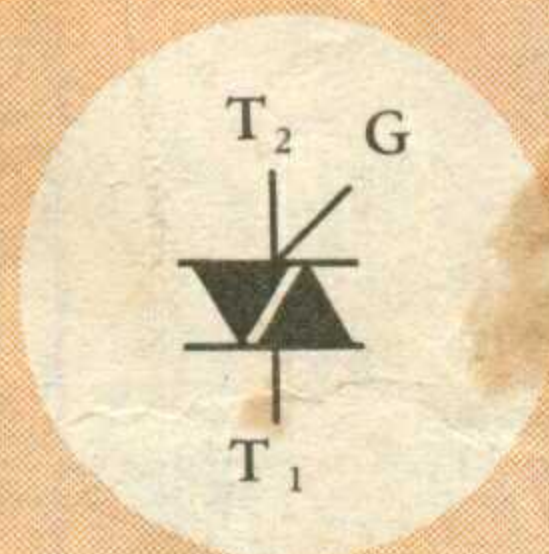


表2

系 列	KS1	KS10	KS20	KS50	KS100	KS200	KS400	KS500
额定通态电流 I_T (A)	1	10	20	50	100	200	400	500

符号:

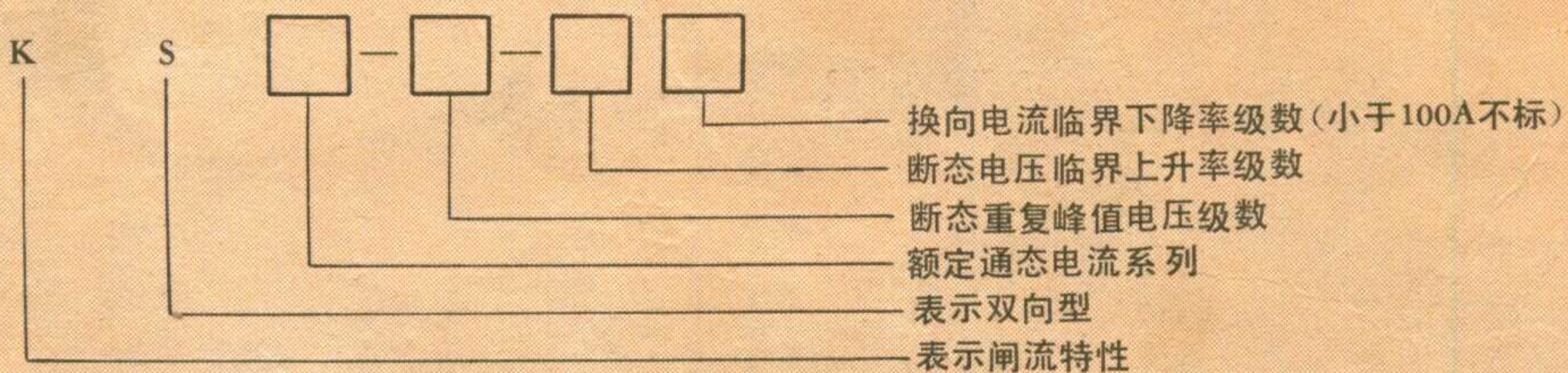


T_1 : 主端子 (远离门极)
 T_2 : 主端子 (靠近门极)
 G: 门极 (控制极)

表3

级 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
断态重复峰值电压 V_{DRM} (V)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000

型号命名法:



例: KS200-8-21表示额定通态电流200安、断态重复峰值电压800伏、断态电压临界上升率不小于200伏/微秒、换向电流临界下降率不小于2安的双向可控硅元件。

表4

级 数	0.2	0.5	2	5
断态电压临界上升率 dV/dt (V/ μ S)	≥ 20	≥ 50	≥ 200	≥ 500

表5

级 数	0.2	0.5	1
换向电流临界下降率 $(di/dt)_c$ (A/ μ S)	$\geq 0.2\%I_T$	$\geq 0.5\%I_T$	$\geq 1\%I_T$

DIAN ZI WAN JI

电子玩具



无线电