

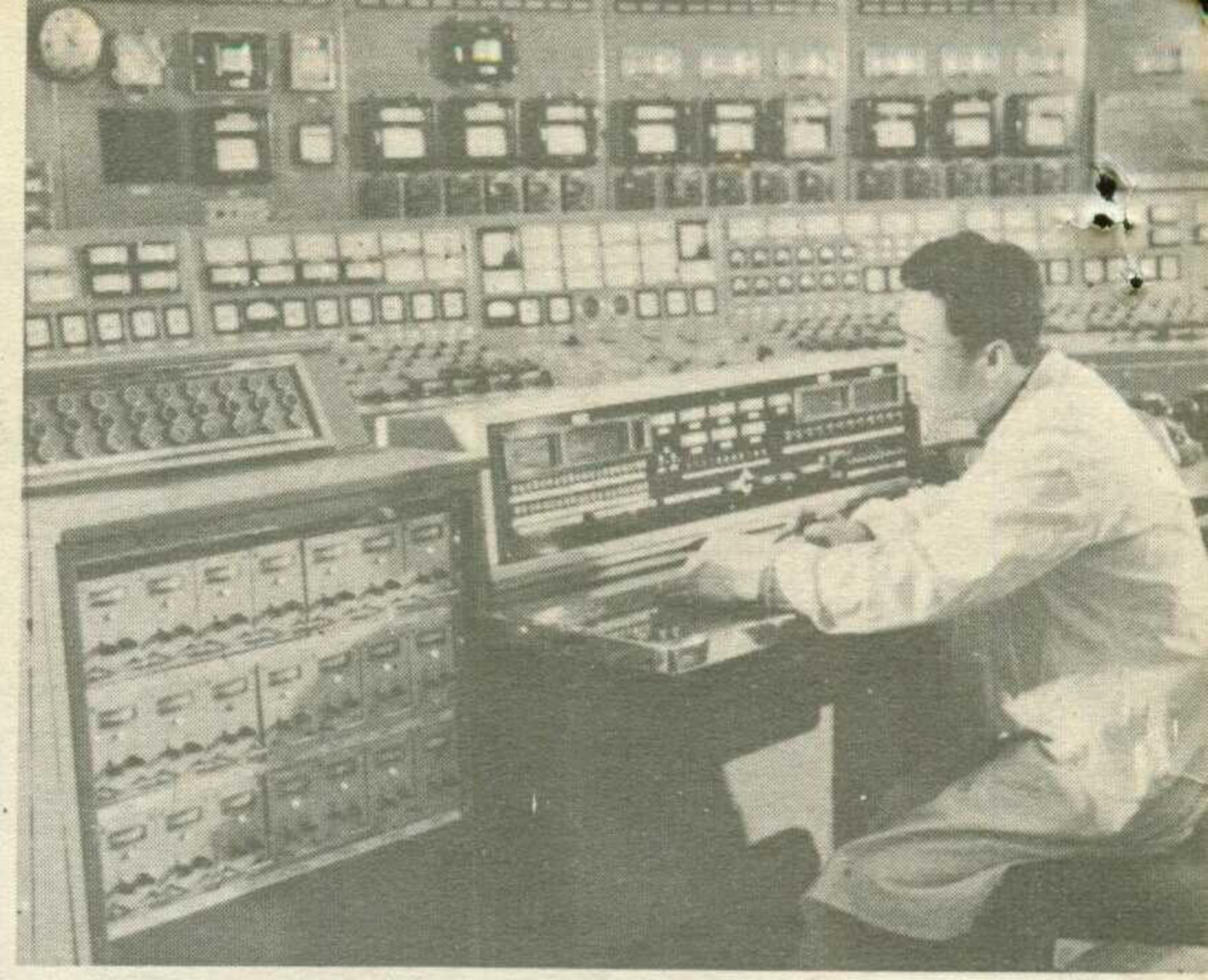
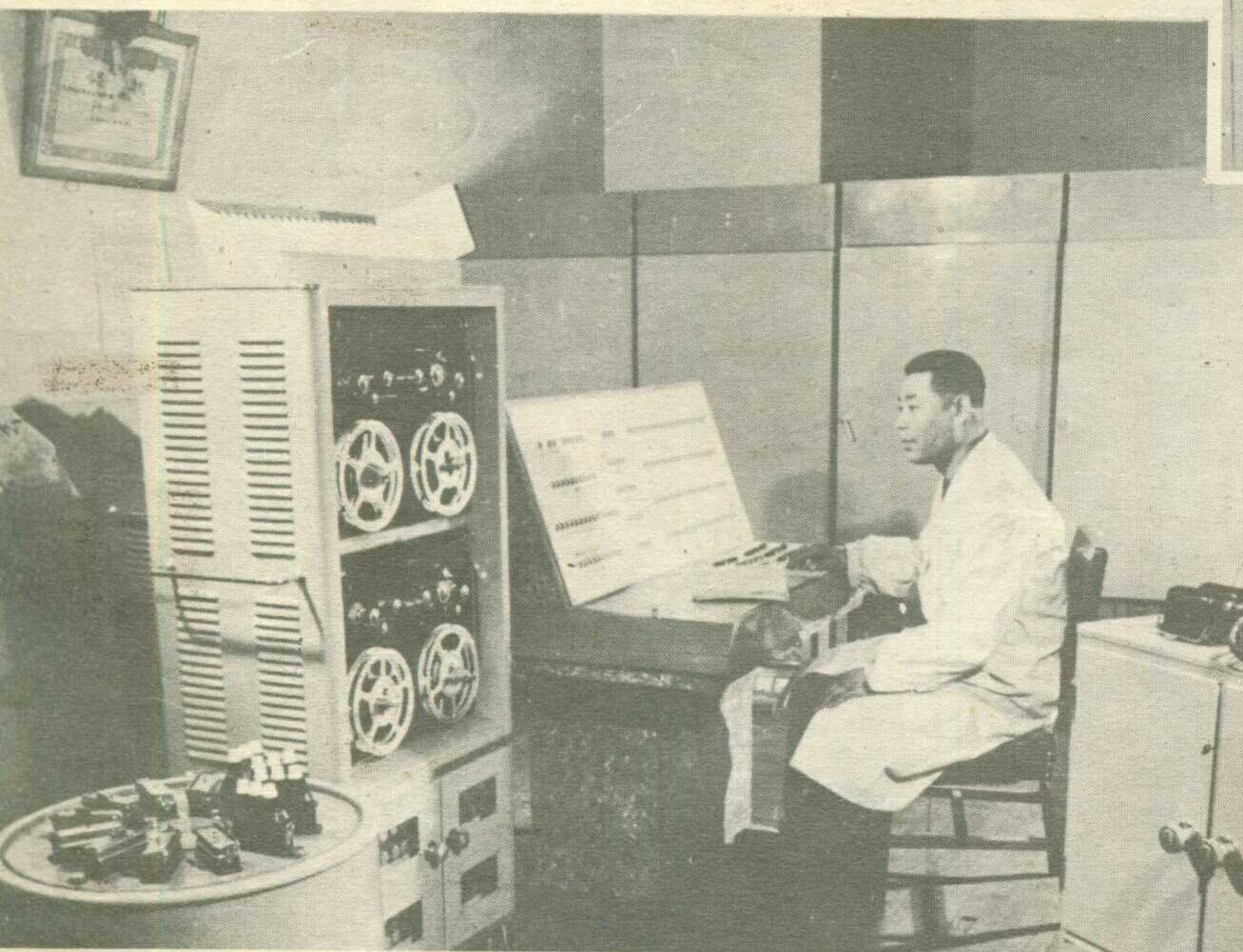
无线电

周口瑞

4
1975

我国首次应用电子计算机 控制燃煤汽轮发电机组成功

北京石景山发电厂高井电站计算机班的工人和技术人员，最近应用电子计算机对一台十万瓩的燃煤汽轮发电机组进行运行控制，获得成功。这是我国在电力工业生产中应用电子技术取得的一项新成就。



上图：应用电子计算机控制燃煤汽轮发电机组运行的总控制台。

左图：工人同志正在观察电子计算机的运行情况。

本版照片均为本刊记者摄影

运用电子技术积极为农业生产服务

南宁市无线电一厂，认真贯彻“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济总方针，在使用和科研单位的大力支持下，为化肥厂生产了一种煤气发生炉脉冲程序控制台。这是三结合小组在化肥厂使用现场研究控制台的电路结构。

为提高天气预报质量，适应农业生产发展的新要求，南宁电视机厂和有关的气象部门、高等院校等单位密切配合，共同研制生产了一种单站气象预报分析机。这是电视机厂工人和气象台工作人员一起共同观察分析机的运用情况。



JC-A型自动补偿电测仪

河北文安县无线电厂

为了落实毛主席关于“备战、备荒、为人民”和“深挖洞、广积粮、不称霸”的指示，我厂在河北省地质局物探大队的指导下，在生产支农 70—2 型半导体电测仪的基础上，1972 年又试制成功一种集成电路 JC-A 型自动补偿电测仪。该仪器灵敏度高、输入阻抗大、稳定性好，适用于山区或平原地区找水和探矿。经过两年的实践，被贫下中农亲切地誉为“地下千里眼”。本刊 1973 年第 3 期介绍了支农 70—2 型半导体电测仪的电路原理和测量方法，本文介绍 JC-A 型的改进部分。

工作原理

要想找到地下水，打出质量高的井，就需要了解地表面以下的地层结构。了解地层结构的方法很多，一般用视电阻率法。根据求视电阻率 ρ_s 的公式 $\rho_s = K \frac{\Delta V}{I}$ ，测出向 A、B 电极供电电流

I 和 M、N 电极间的电位差 ΔV ，就可求出 ρ_s （请参阅本刊 1973 年第 3 期的介绍）。JC-A 型电测仪也是通过求视电阻率的方法来找水的。该仪器共分两大部分，即供电部分和测量部分，它的方框图和原理图分别如图 1 和图 2 所示。

一、供电部分

本仪器使用的电源有两部分：一部是供给仪器本身各部分电路工作的，为 10 节 2 号电池；另一部分是向大地供电的电源，有时需要几百伏的直流电压。这里所讲供电部分是指向大地供电的电源。

电路如图 3，由电池组 E、电流控制开关 S_1 、标准电阻 R' 、灭弧电容 C 和限流电阻 R 组成。当电流控制开关 S_1 接通，电池组 E 通过 A、B 两点向大地供电，即可测量 M、N 电极间的电位差 ΔV ，通过测量标准电阻 R' 上的电压降 $\Delta V'$ 来测量供电电流 I。在地面电

测时，可将 S_2 接通；测井时断开 S_2 ，调节限流电阻 R，测量结果可直接绘图。供电电源除使用电池组外，还可以采用我厂生产的直流升压电源。在野外测量时，供电电源需要几百伏的直流电压，使用电池组体积大，携带不便，而用直流升压电源较为轻便。

二、测量部分

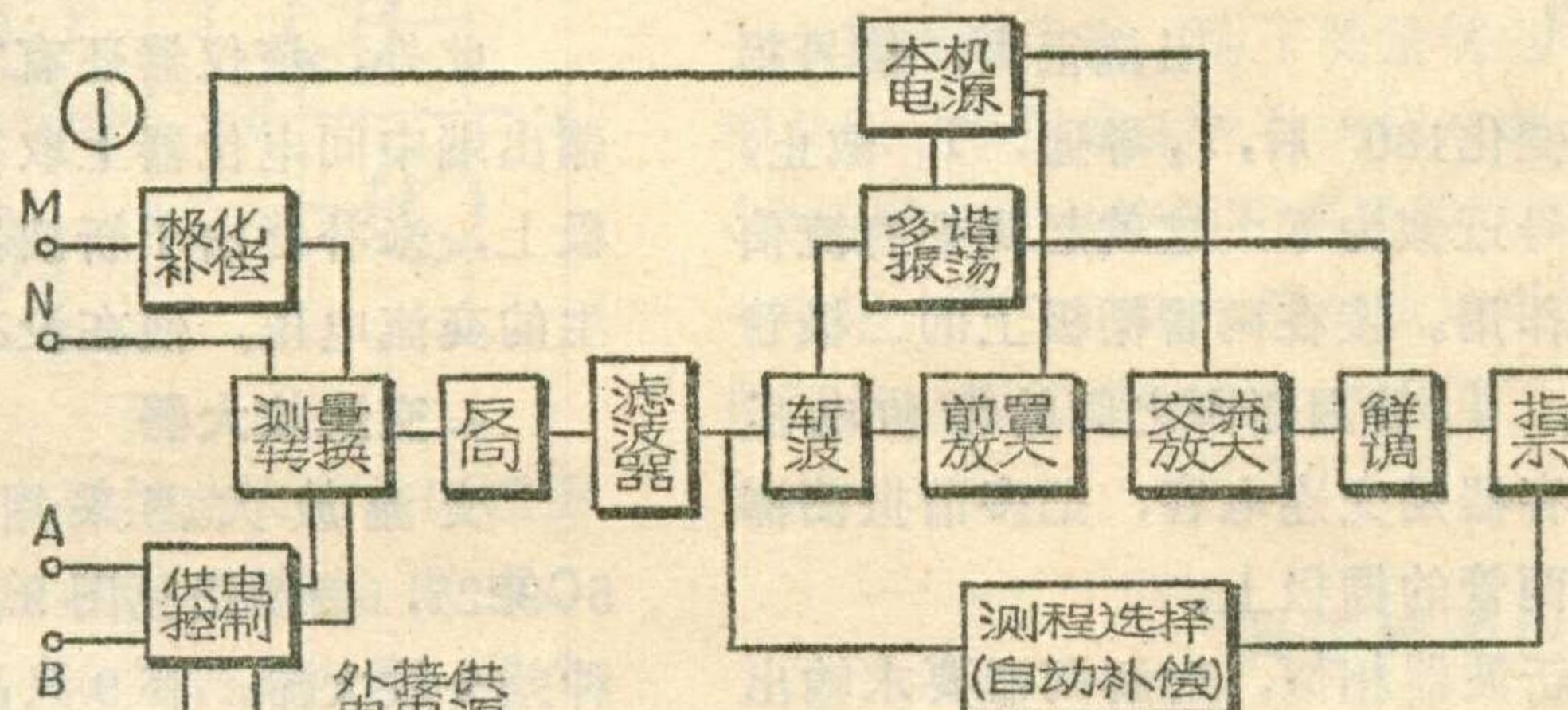
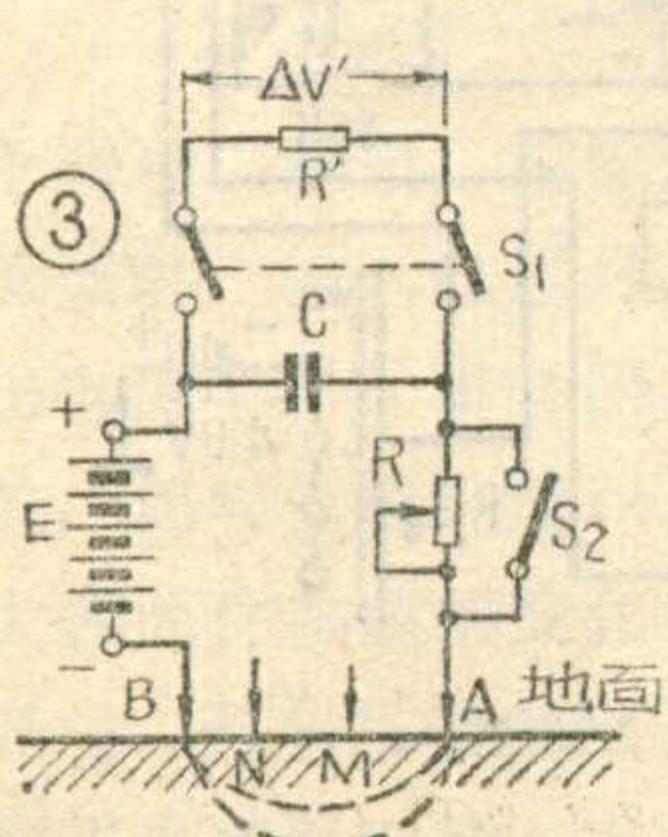
准确测出 M、N 电极之间的电位差 ΔV ，是求视电阻率的关键问题。如用一般直流毫伏表去测量，得不出准确的结果；这是因为一般电表的阻抗小，而大

地的电阻高，把电表往 MN 之间一接，相当于在 MN 之间并联一小电阻，因而合成电阻远小于 MN 之间的地电阻，故通过电表反映出来的电压是合成电阻上的电压降，而不是 MN

之间的地电位差 ΔV 。因此，要精确测量 MN 之间的地电位差必须采用高阻抗电压表，而在山区测量基岩时就需要更高阻抗的电压表。支农 70-2 型半导体电测仪的输入阻抗不够高，所以不适合山区使用，本仪器用结型场效应晶体管作斩波器和前置放大器的目的就是提高仪器的输入阻抗，可达 8 兆欧以上，适合于山区使用。

除了仪器的输入阻抗外，还有两个问题影响仪器精确度，一个是极化，一个是零点漂移。去掉极化的影响是采用极化补偿电路，这部分与 70-2 型相同，这里就不谈了。零点漂移是一般直流放大器的通病，而交流放大器就可以忽略。我们采用调制式的直流放大器，把直流信号通过斩波器（调制器）变成交流信号，进行交流放大，再通过解调器变成与输入相对应的、放大的直流信号。这样既放大了直流信号，又去掉了零点漂移，使仪器性能稳定。

大地 M、N 两点间的电位差一般是很微弱的信号，有时不到 1 毫伏，要测量这样微弱的信号就需要仪器的增益很高。我们采用两块集成电路 8FC1 做成



交流放大器，再加上前置放大级，可实现很高的增益。

调制式直流放大器原理示意图如图4所示

示，下面对它的各部分电路工作原理作简要叙述。

1. 斩波器（调制器）和解调器

斩波器的任务是将直流信号变换为交流信号。我们采用场效应管串并联型斩波器电路，如图5所示，它具有输入阻抗高、温度漂移小、噪声低的特点。 T_1 是和负载串联， T_2 和负载并联，直流信号 $U_{\text{入}}$ 加在输入端，由多谐振荡器产生的驱动电压 U_t 加在两管栅源之间。加在两个栅极上的电压是反相的，若 T_1 栅源间电压为正，则

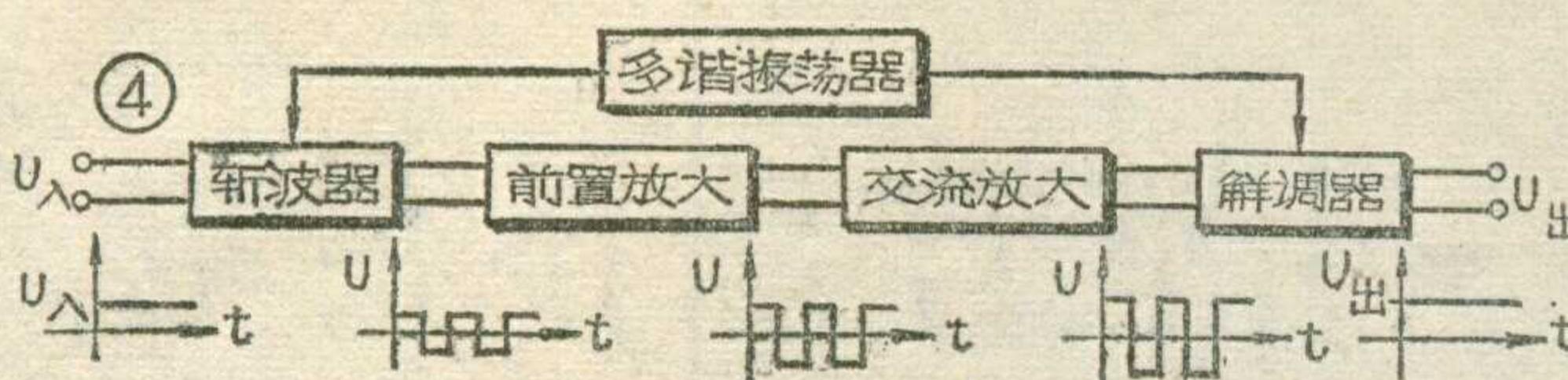
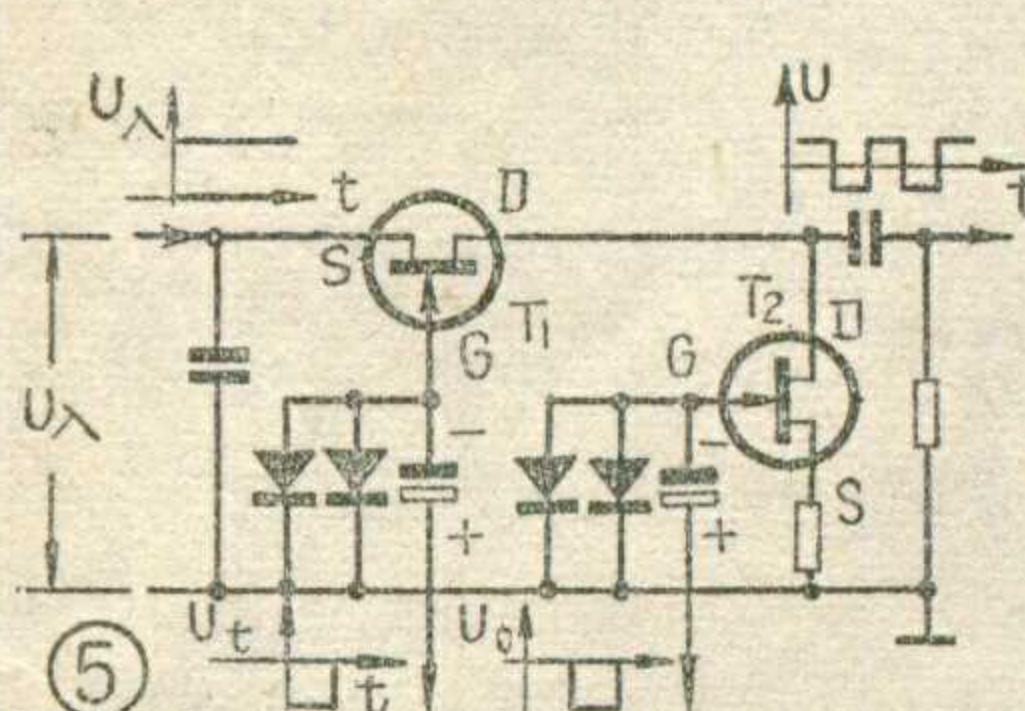
T_2 栅源间电压为负，于是 T_1 导通， T_2 截止。这时 $U_{\text{入}}$ 通过 T_1 加到前置放大器， T_2 截止时

阻抗很大，信号损失很小。

当驱动电压变化 180° 后， T_2 导通， T_1 截止，前置放大器的输入信号近似为零，这就起到把直流信号变换为交流信号的作用。接在两管栅极上的二极管起保护作用，防止 T_1 、 T_2 管因栅源之间的驱动电压过大而烧毁。电解电容器是交连电容，把多谐振荡器产生的驱动电压加到两管的栅极上。

解调器的电路和斩波器相似，对解调器要求输出输入线性好、效率高，输出直流分量小。

2. 多谐振荡器



多谐振荡器为斩波器和解调器提供驱动电压，接线图见图6。用集成电路BG304组成，在同一硅片上的四个晶体管的各种参数都近似一致，这样组成多谐振荡器后，

它所产生的方波正负部分的幅度和宽度近似相等，这就给斩波器和解调器提供了良好的信号源。电路如图7，电路接成射极输出，为的是提高阻抗，以便和斩波器和解调器相匹配。

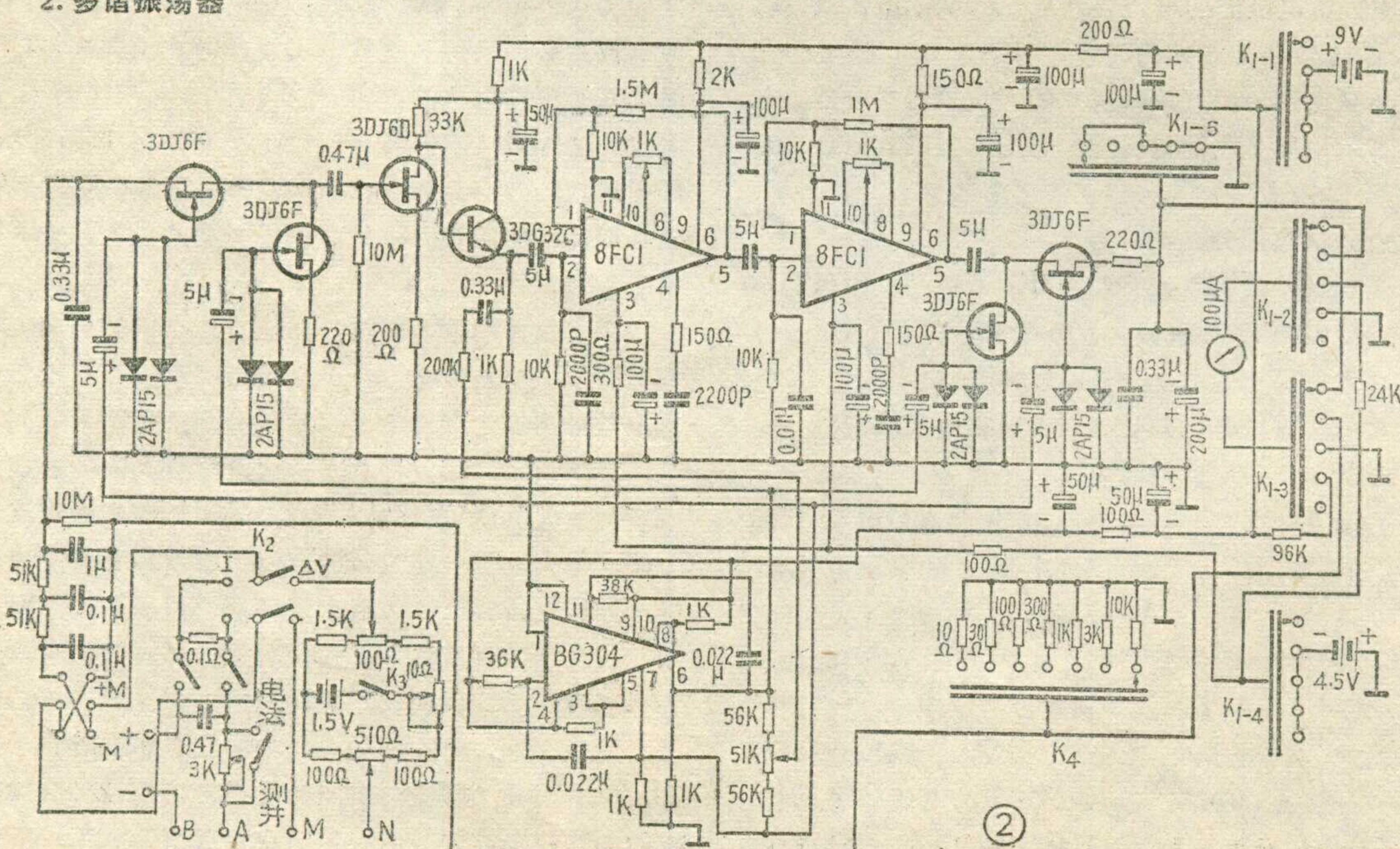
3. 前置放大器

前置放大器是由场效应管3DJ6D和低噪声硅管3DG32C组成，见图8。输入用场效应管可以提高放大器的输入阻抗。输出端用射极输出也是为了前后级的匹配。因为射极输出器具有深度的串联电压负反馈，它具有输入阻抗高、输出阻抗低的特点，采用射极输出器就能把场效应管的高输出阻抗和线性集成电路8FC1的低输入阻抗连接起来，达到阻抗匹配的目的。

此外，该仪器还有“调零”装置，是从多谐振荡器输出端中间电位器上取得电压加在射极输出极的发射极上，来补偿由于斩波器场效应管的参数不一致所产生的交流电压，使在没有输入信号时表针指零。

4. 交流放大器

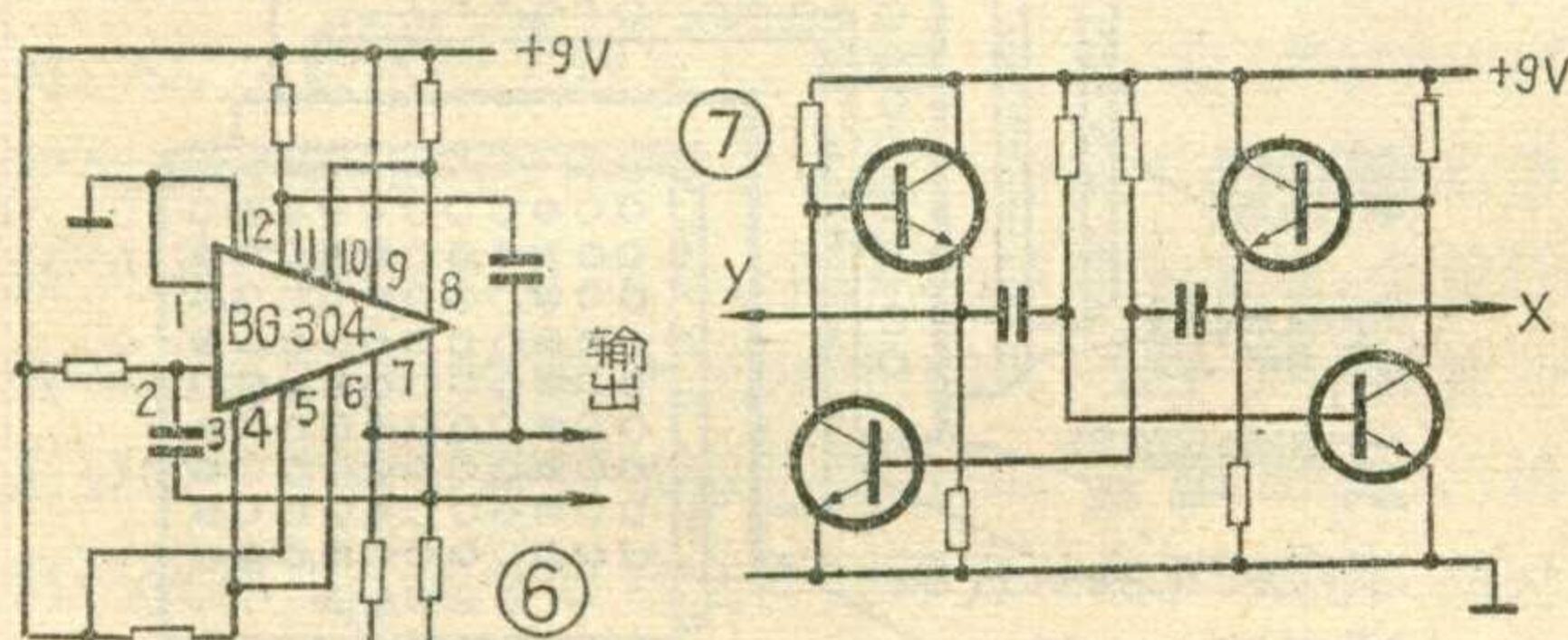
交流放大器采用集成电路8FC1(BG301、5G922)，接线图见图9，原理图见图10。8FC1是一种差分放大器，有9只晶体管和11个电阻，其中 T_1 、 T_2 、 T_3 组成一个带恒流源的差分输入级， T_4 起到增



加单端输出和减小共模输出的作用。 T_4 是电压放大级， T_5 、 T_6 和电阻3.4KΩ、2.6KΩ组成输出级； T_7 是输出级的恒流源。 T_8 是起温度补偿作用。这种电路具有体积小、增益高、零漂小、差动输入单端输出的特点。本仪器交流放大级采用了两块这种电路，可得几万倍的增益。

5. 自动补偿电路

本仪器是将输入电压信号转换成输出电流来进行测量的。为了使电表指示稳定就必须输出电流稳定，因此要引入很强的电压负反馈。采用深度的电压负反馈以后，不管是电源电压的变化，还是放大器元件特性的变化，都不会影响放大器的增益。



在讨论自动补偿作用时，负反馈放大器的原理图可简化如图11。 U_{in} 是输入电压， U_{out} 为输出电压， I 为输出电流， R 为反馈电阻， R_ϕ 为表头内阻， K 为放大器的增益， U'_{in} 为输入电压和反馈到输入端的直流电压之和。在图11中，输入电压和输出电流之间的变化关系可由下式求出：

$$U_{out} = KU'_{in} \quad (1)$$

$$U'_{in} = U_{in} - IR \quad (2)$$

$$U_{out} = I(R + R_\phi) \quad (3)$$

简化(1)、(2)、(3)式可得：

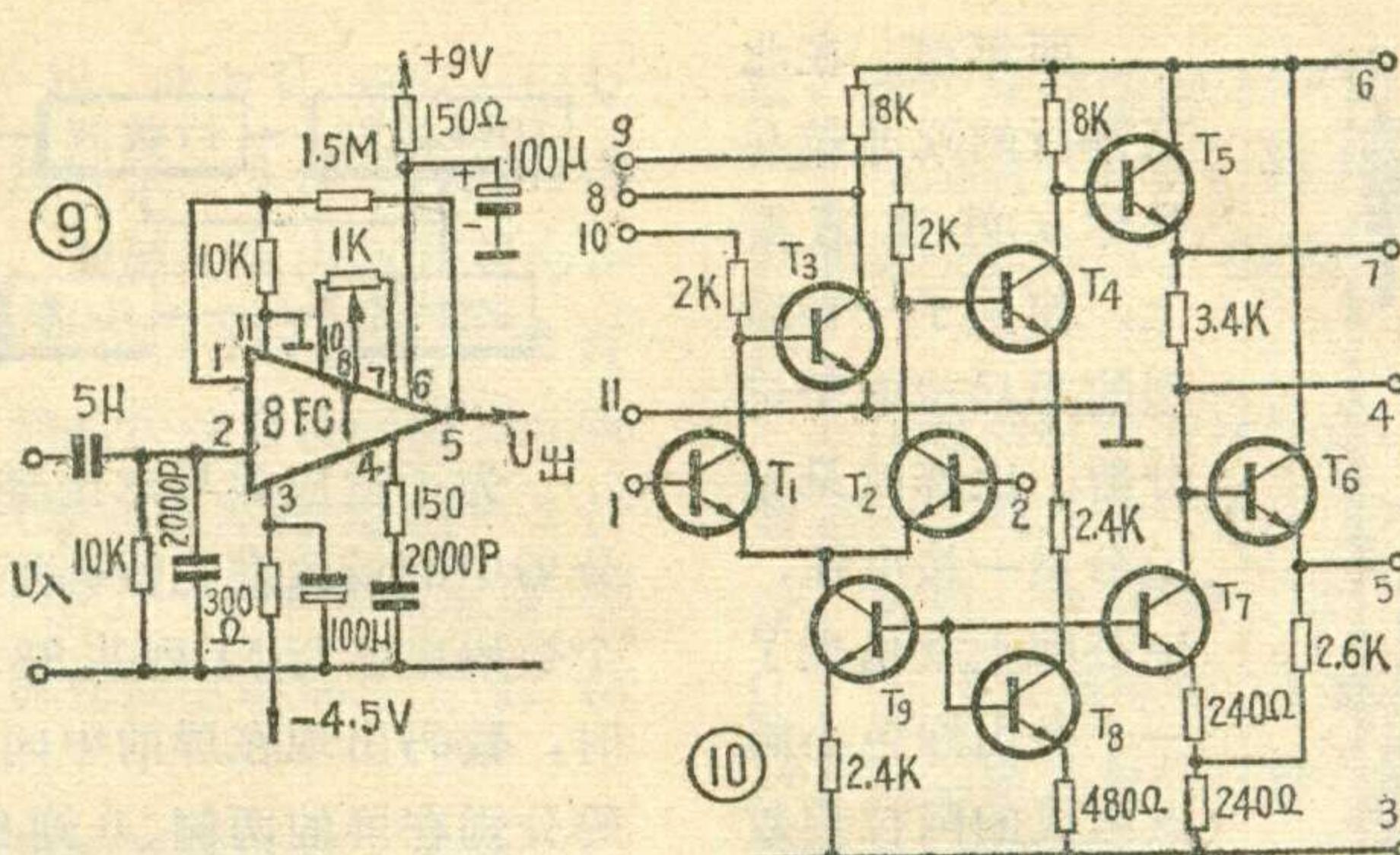
$$I(R + R_\phi) = (U_{in} - IR)K$$

$$\text{或 } U_{in} = \frac{I(R + R_\phi + KR)}{K}$$

当 $KR \gg R + R_\phi$ 时，即在深度电压负反馈时， $R + R_\phi$ 可以忽略不计，可得

$$U_{in} \approx IR$$

由上式可以看出，在深度负反馈时，输入电压只与输出电流 I 和反馈电阻 R 有关，而与电源电压以及放大器元件参数的变化几乎无关，只要反馈电阻 R 的值稳定准确，输出电流的变化将直接反映输入电压的变化（反馈电阻 R 是用锰



铜丝制成的，并经过长时间的老化），准确地测出输出电流就可以知道输入电压，改变反馈电阻 R 的数值就可以改变仪器的量程。

仪器自动补偿的作用是这样实现的，当输入电压 U_{in} 变大时，输出电流增大，在反馈电阻 R 上的电压降也增加，这样就抵消了一部分增大的输入电压，使得加在放大器输入端的净电压 U'_{in} （等于输入电压和反馈电阻上电压降的代数和）变化不大，总保持在很小的变化范围内，这样使得放大器不会饱和，工作稳定。

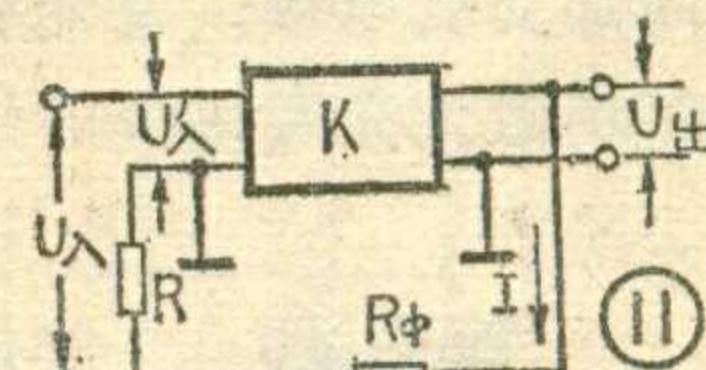
下面说明一下“测量转换”问题。

前面说过，要计算大地的视电阻率，需要测量M、N间的电位差和A、B间的供电电流；本仪器是一个直流毫伏表，为了测量供电电流，在仪器的输入端并联一个用锰铜丝做的标准电阻，电阻值为0.1欧（参阅图2供电控制和测量转换部分），供电电流在这个电阻上产生的电压降与供电电流成正比，这样就把测量电流转换为测量电压了。测量转换由 K_2 控制。

调整与使用

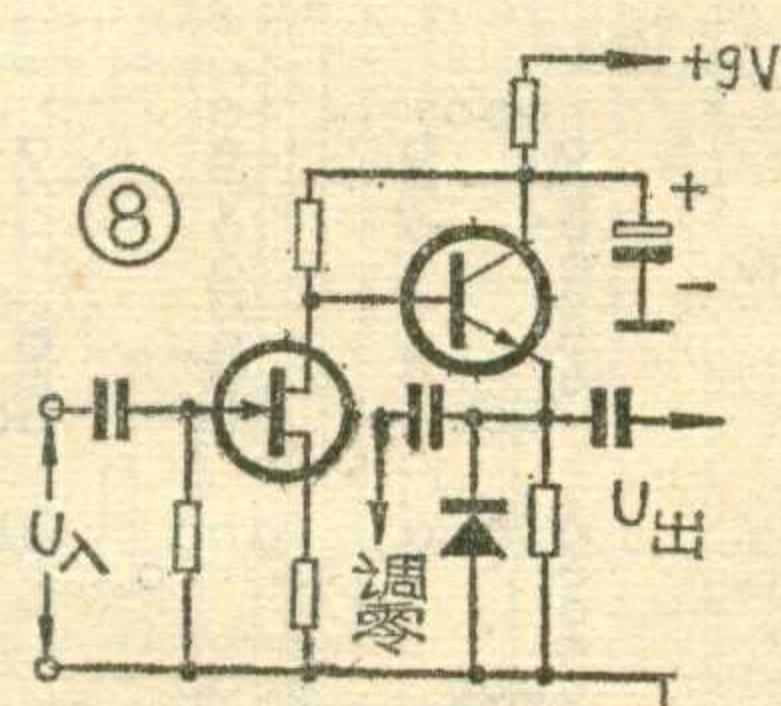
1. 仪器本身使用10节2号电池，分三组：9V、4.5V、1.5V接法见电路图2。使用前，先检查仪器的电源电压，即将 K_1 拨在 U_1 、 U_2 位置，表针应分别指在红、绿线范围内。如电压不足应更换电池。

2. 将MN插孔短路，或将 K_2 拨至I位置，即将放大器的输入短路，再将 K_4 拨至1mV档，调节“调零”旋钮，使表针指零。



3. 当MN插孔短路时，将 K_2 拨至测量 ΔV 位置， K_4 拨至1000mV档， K_3 拨至“极化”，检查极化补偿电路是否正常。

通过以上调整后，即可使用仪器进行测量。测量前要进行极化补偿。测量方法和分析结果都和本刊1973年第3期上介绍的相同，这里就不再叙述了，只有一点要注意，就是 K_2 在测量电流I的位置时，表头指示的读数要乘以10。





吉林白城市电光器材厂
工人 薛光复

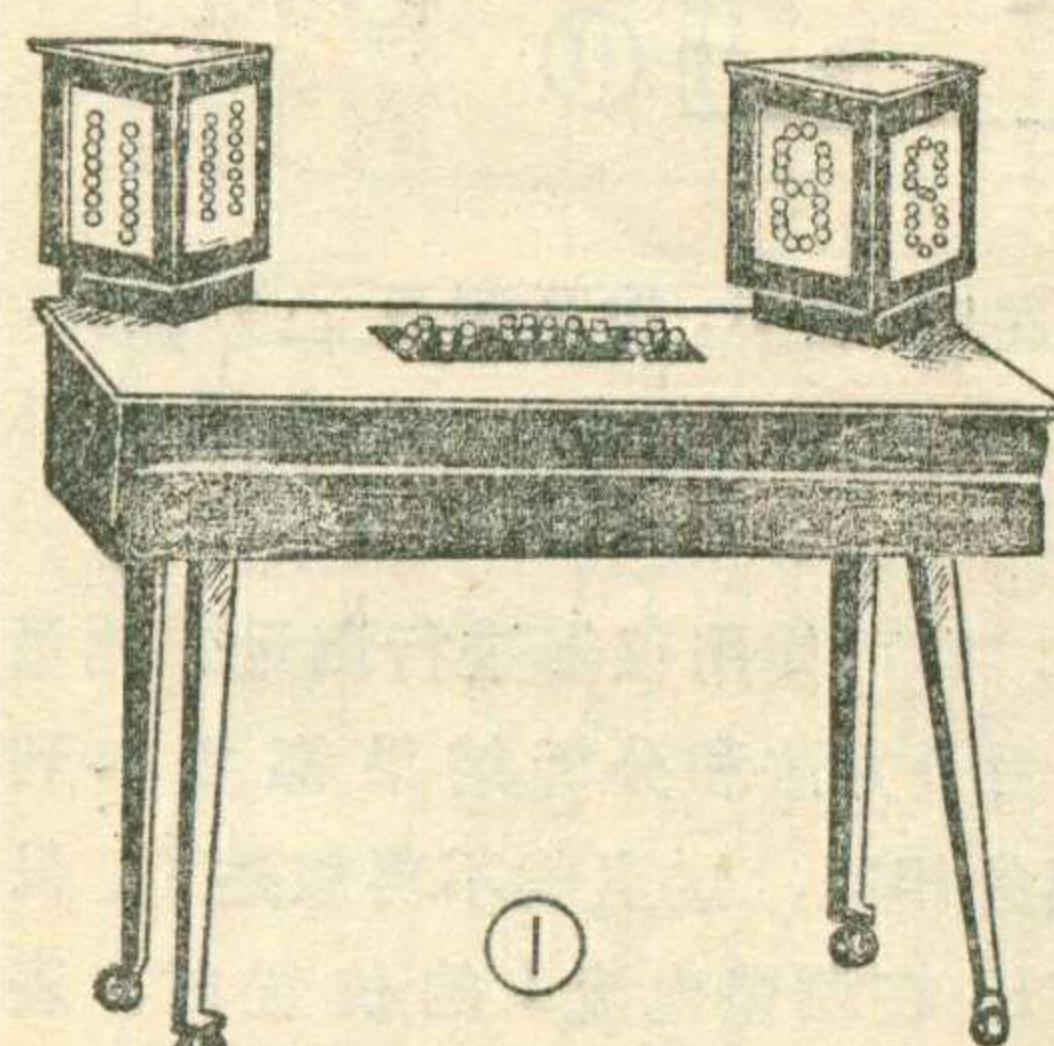
深受国内观众和国际友人欢迎，为增进各国人民和运动员友谊的体育盛会增添了光彩。

这种乒乓球电子记分器，是吉林省白城电光器材厂在中国科学院吉林物理研究所大力帮助和其它兄弟单位热情支援下试制成功的。本文向大家简要地介绍它的工作原理。

从场致发光谈起

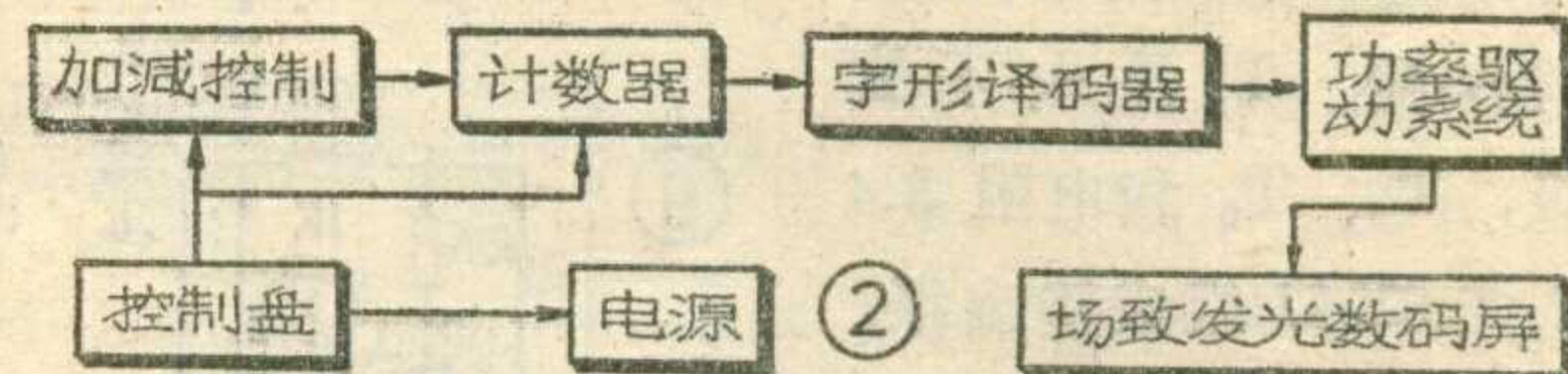
乒乓球电子记分器整机外形如图1所示。机心方框图见图2。它由加减控制、计数器、字形译码器、功率驱动系统、场致发光数码屏、电源和包括场记分、局记分、加减、复位、电源开关等按键的控制盘组成。

让我们从数字显示部分谈起。本机采用的数字显示系统是本征场致发光数码显示屏。它是用粉末状的硫化锌发光材料，夹在两片电极之间构成的；一个电极为透明导电的玻璃，另一个电极是金属，如锌、锡、银等。在两个电极间加交变电场，发光材料就透过导电玻璃发出可见光。场致发光数码屏的结构见图3。

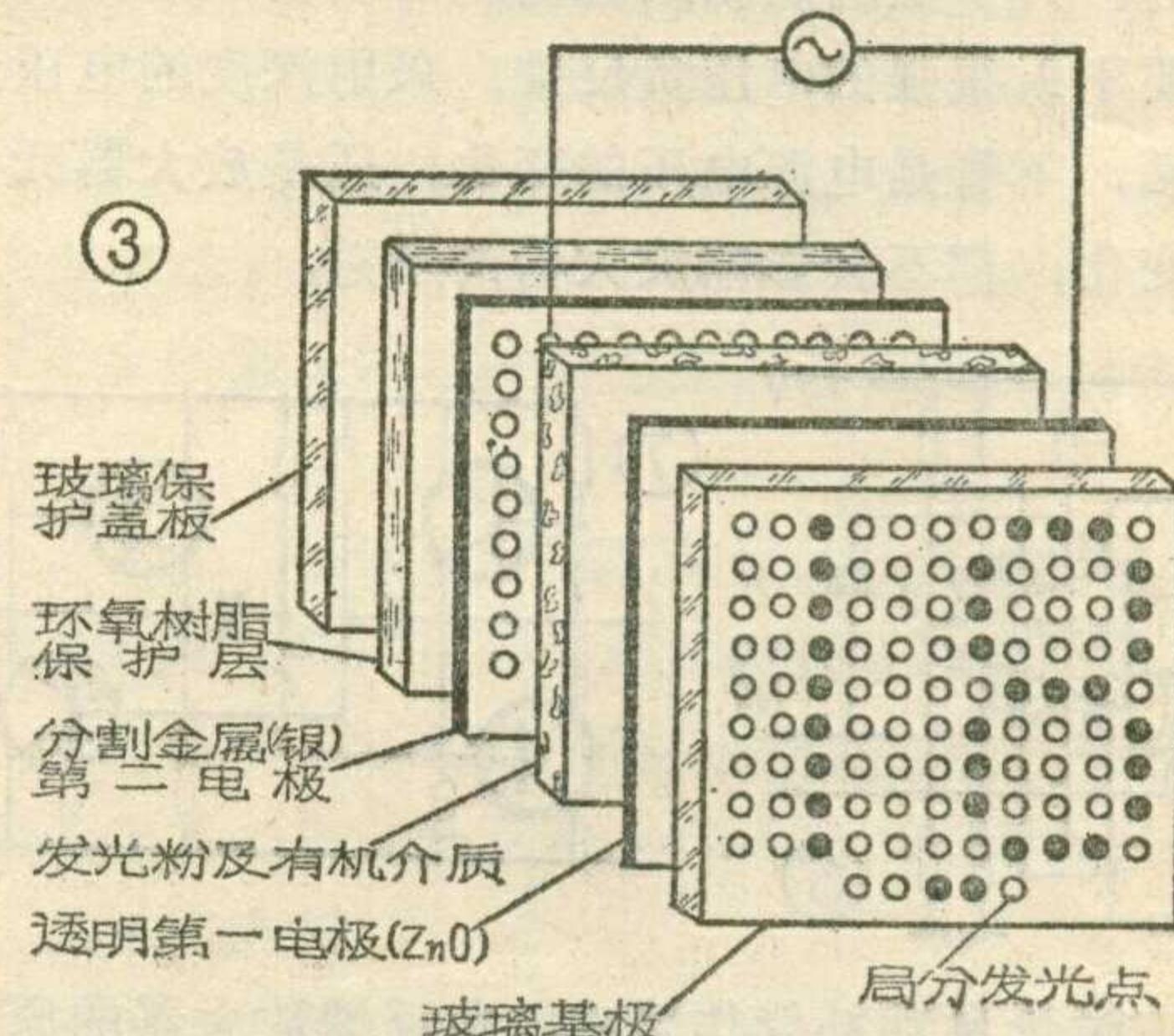


场致发光数码屏是一种冷光源，具有效率高、功耗小、结构平面化、防震性能好、视角大、工艺简单、成本低、响应速度快等优点，是目前实现中型和大型数字显示的一种较好的器件。

两年前，在北京举行的亚非拉乒乓球友好邀请赛上，使用了一种新型的乒乓球电子记分器。比赛时只见记分员一按电钮，记分牌上就出现了一个个由绿色小圆点组成的阿拉伯数字，准确地记录着场上的比分变化。乒乓球电子记分器，采用了先进的电子技术和场致发光技术，操纵简便可靠，光线柔和，



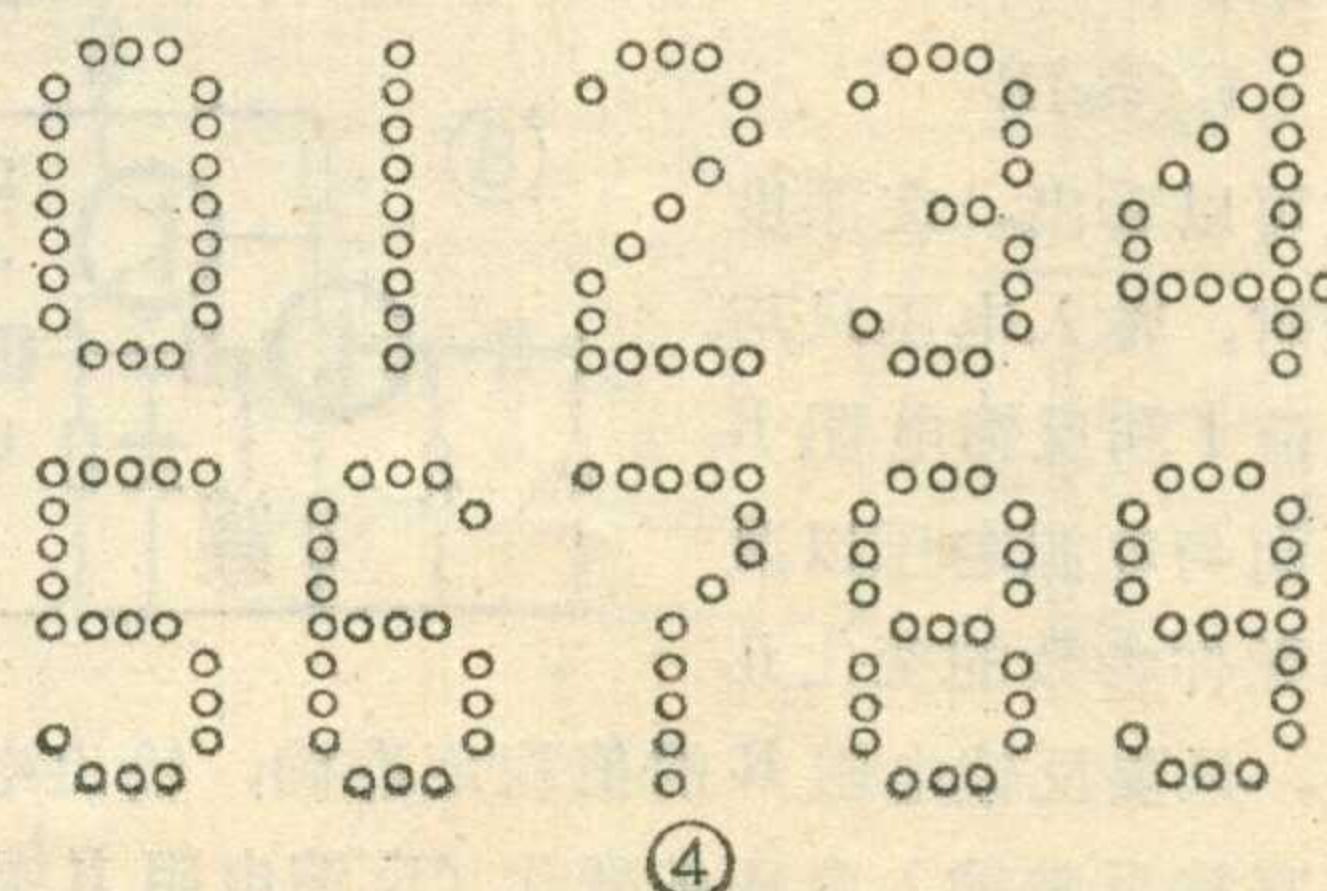
为了适应乒乓球比赛记分的需要，乒乓球电子记分器中的场致发光数码屏能显示数字0到39。这40个数码由9行11列共88个发光点组成，显示0到9时，数码出现在屏的中间，显示10到39时，两个数码分别在屏的两侧。0到9各数码的字形如图4所示。为了显示某一个数码，必须把交变电压加在与该数码对应的发光点上来点亮这些发光点。这个任务由计数器、字形译码器、功率驱动系统完成。



电路介绍

计数器 计数器的作用，是和控制盘中的按键配合，把比赛场上比分变化的信息转换为计数器计数状态的变化，换句话说，就是用来记录通过按动记分按键输入的记分脉冲的数目。

计数器电路逻辑图见图5，由 $C_1 \sim C_6$ 共六个双稳态触发器组成。触发器 $C_1 \sim C_4$ 经反馈后构成二十进制加减可逆计数器，计个位数0到9； $C_5 \sim C_6$ 组成四进制计数器，计十位数1到3。总计分范围为0到39。个位计数器采用余三8421代码，其编码如图6表中所示。为了能够连续记分，计数器前接有一个无偏压双稳态触发器 C_0 ，用一端常通、一端常闭的微动



开关 K_1 触发翻转，每翻转一次，就向 C_1 输出一记分脉冲。当加法线接 0 伏，减法线接 +8 伏时，进行加法运算，反之进行减法运算。加减运算由双刀双掷开关 K_3 转换。为了避免计数器计 0 和 9 时变换加减开关而产生错误的翻转动作，加减法控制线经由 560 欧电阻和 50 微法电容组成的积分电路再接地或 +8 伏电源。在置零开关 K_2 两端并接了一个干簧继电器，开机时电解电容充电，充电电流使继电器簧片接通，保证开机时计数器自动置零。

下面简单介绍一下计数器的工作过程：设作加法计数。计数前首先置零，个位计数器呈“0011”状态 ($C_4 \sim C_1$)，十位计数器呈“00”状态 ($C_6 \sim C_5$)。当记分按键 K_1 被按动一次时，触发器 C_0 的 \bar{Q}_0 端由“1”变“0”，输出一计数脉冲使触发器 C_1 翻转， Q_1 端由“1”变“0”，此负跳变经二极管 D_1 送至触发器 C_2 使其翻转， Q_2 端也由“1”变“0”。这时因减法线接 +8 伏，二极管 D_2 是截止的，因此进位脉冲只能从右边与门输出。 Q_2 端负跳变又触发 C_3 翻转，使 Q_3 端由“0”变“1”产生正跳变，以下的触发器就无法翻转了，个位计数器呈“0100”状态，即计数 1。随计数脉冲的增加，个位计数器状态由“0100”依次变为“1100”；第十个计数脉冲来到时，个位计数器状态将为“1101”，加法反馈门输出一负脉冲，使计数器立即翻转为“0011”状态；同时触发器 C_4 输出一负脉冲使十位计数器呈“01”状态。这

时，整个计数器便计数 10 了。

作减法计数时，每个触发器的进位脉冲由左边与门输出。

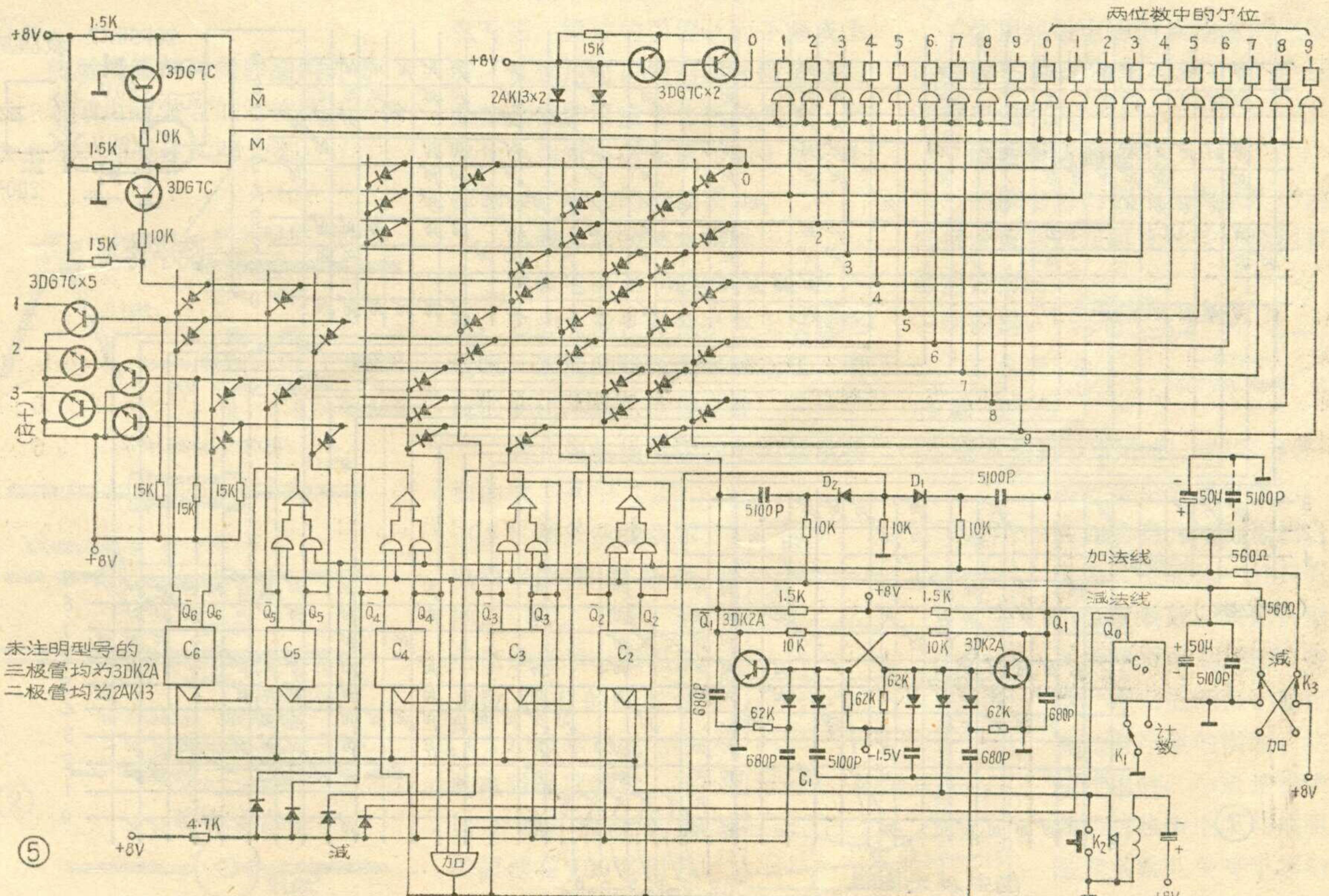
计数器状态的译码由二极管矩阵实现，示于图 5 上半部分。例如，当计数 1 时， \bar{Q}_1 、 \bar{Q}_2 、 \bar{Q}_4 均为高电位，1 输出端对应的二极管与门打开，就有信号从该与门输出。

为了区别是计一位数（0 到 9）还是计两位数（10 到 39）中的个位数，以满足显示不同数码的需要，在个位计数器译码电路输出端又接了两组与门（见图 5 右上角）。这两组与门的开启与否，分别受十位计数器译码电路 0 输出端经一级和两级反相器（3DG7C）后得到的信号控制。计一位数时，M 线为低电位， \bar{M} 线为高电位，左边一组与门打开；计两位数时，M 线为高电位， \bar{M} 线为低电位，右边一组与门打开。

字形译码器 计数器的输出信号显然并不能直接驱动场致发光数码屏上相应的发光点发光。为了点亮数码屏上的发光点，电子记分器中有一套包括六十四个驱动单元的驱动系统，这些驱动器的不同组合，供给点亮不同发光点的交变电压。而字形译码器的任务，是把计数器输出的反映比分信息的电信号，“翻

计数脉冲数	C_4	C_3	C_2	C_1
0	0	0	1	1
1	0	1	0	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

(6)



未注明型号的
三极管均为 3DK2A
二极管均为 2AK13

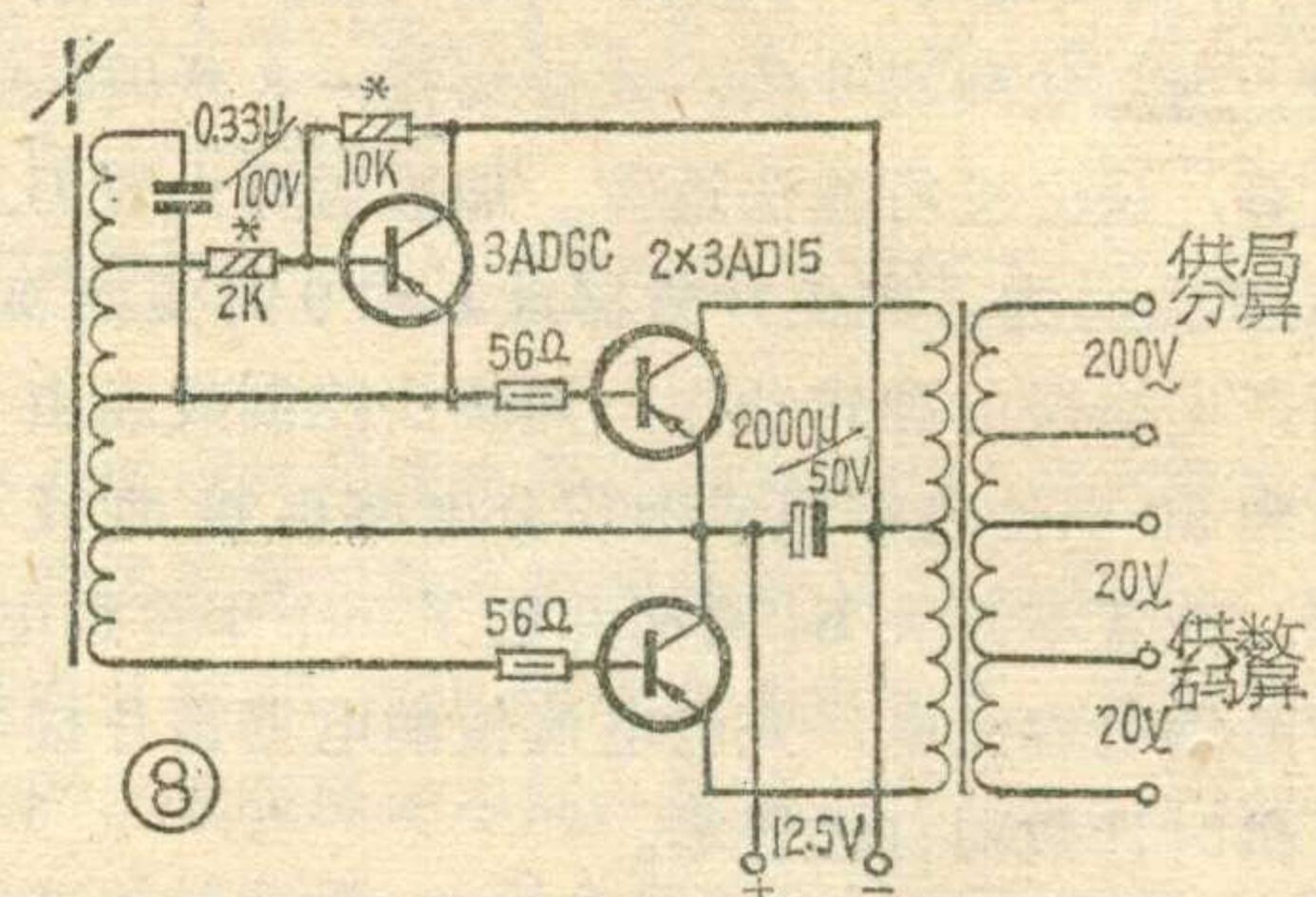
(5)

译”成对应于不同发光点的驱动单元的输入信号，起到由比分到字形之间的桥梁作用。字形译码器如图7，采用电阻矩阵。电阻值均为2千欧。矩阵输入端和计数器译码电路输出端相接，输出端有六十四个，接驱动系统。我们仍以记1分为例说明它的工作原理：记1分时，个位计数器译码电路1输出端为高电位，经由3DG7C管组成的射极跟随器（参看图5）后，通过字形译码矩阵中的电阻 R_{61} 、 R_{62} 、 R_{63} 、 R_{65} 、 R_{66} 、 R_{68} ，输出至驱动系统，再经驱动系统即可得到点亮屏上第六列九个发光点的电压，显示数码1。

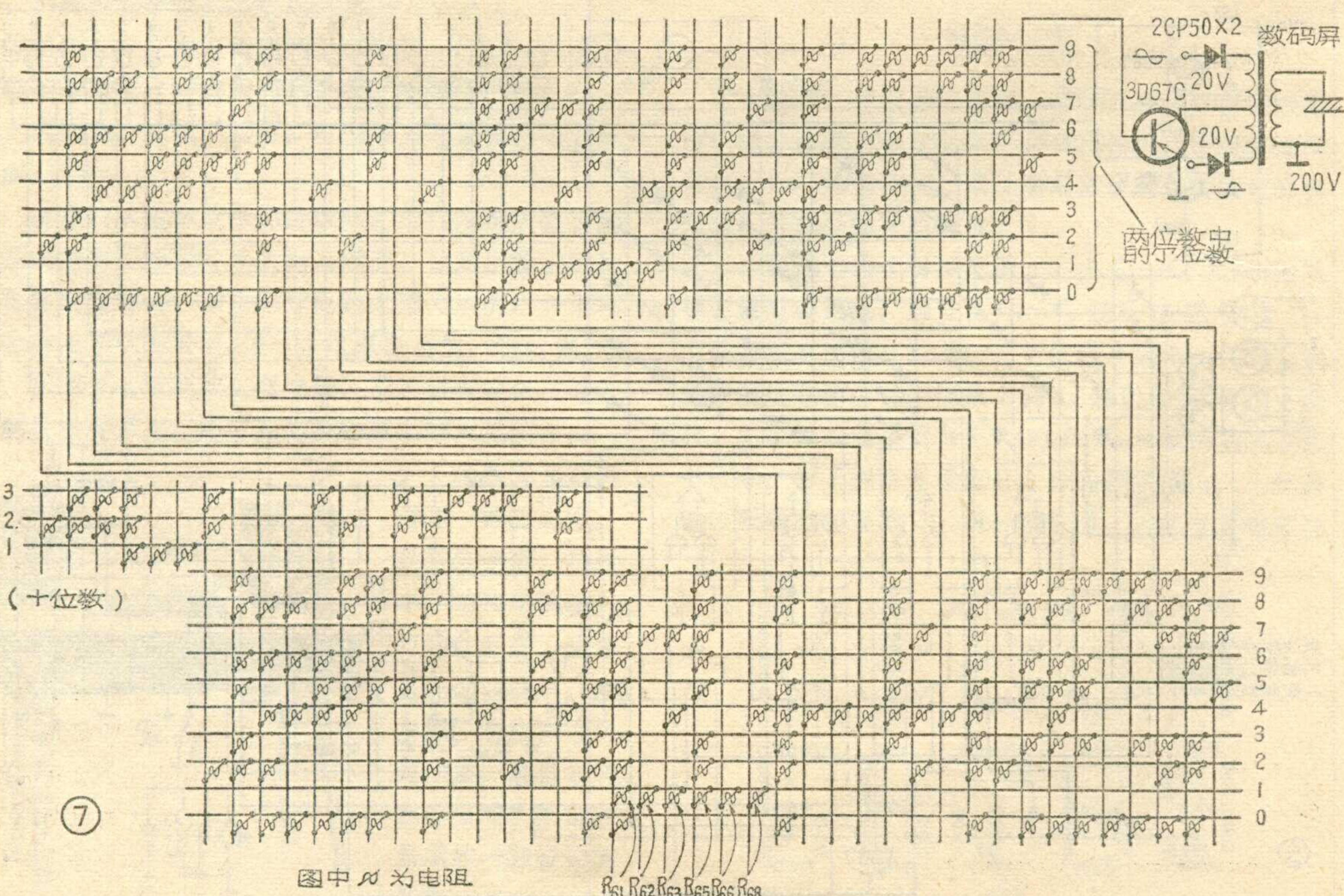
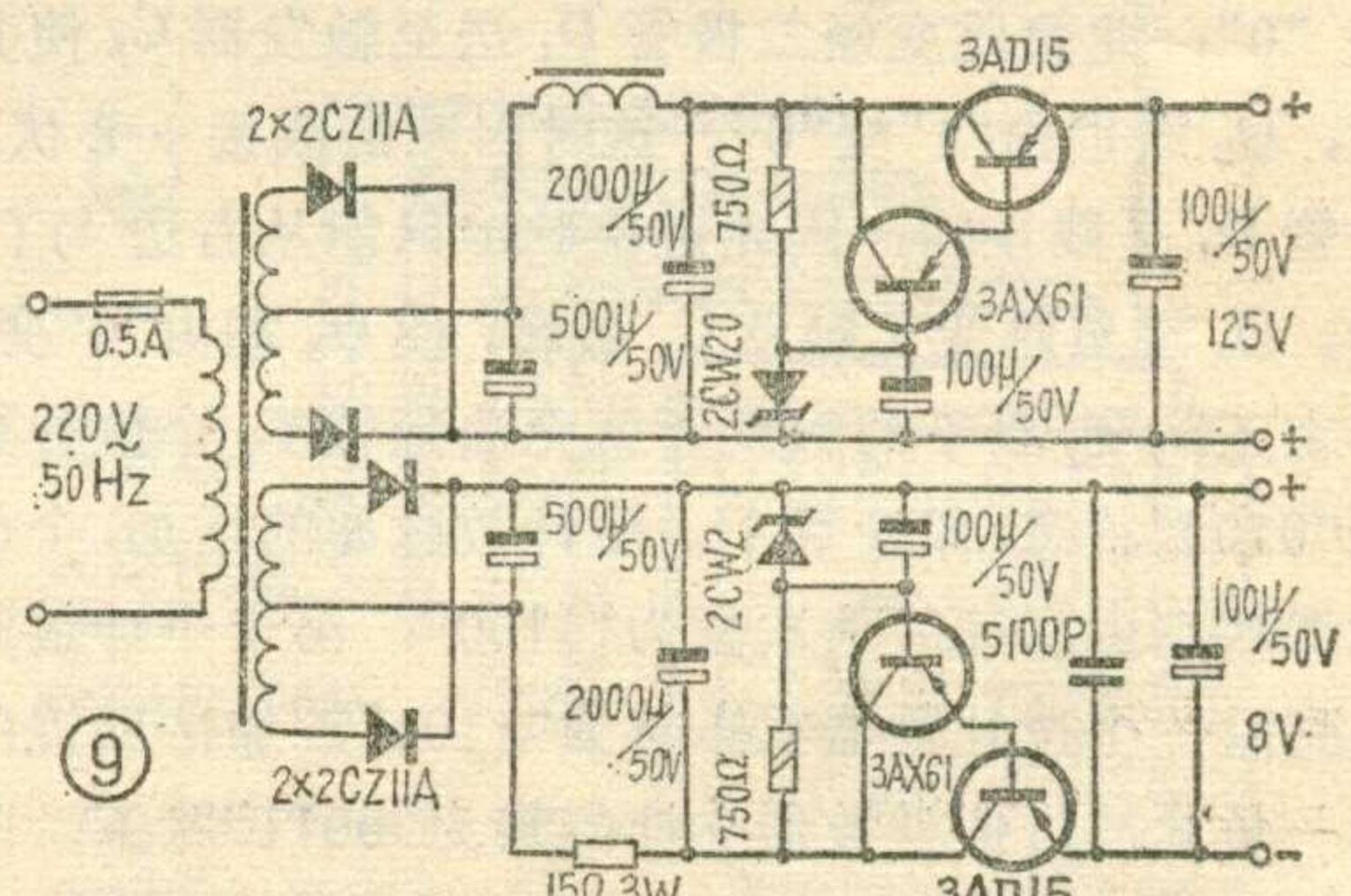
驱动系统 由前面提到的两级射极跟随器及晶体管交流无触点开关（3DG7C）、升压变压器组成，共六十四个驱动单元。后两部分示于图7中。当字形译码器某输出端有信号输出时，便将接于该输出端的三极管导通，2千赫20伏交变电压经升压变压器升压至200伏，足以点亮场致发光数码屏了。需要指出的是，发光点有88个，而驱动单元只有六十四个，是因为有的驱动单元不止驱动一个发光点的缘故。

电源 场致发光数码屏需要用400赫至3千赫的交流电点亮，本机交流信号源采用晶体管电源变换器，电路如图8所示。3AD6C管作变压器反馈主级振荡，两个3AD15管作推挽功率放大。直流源12.5伏，输出2千赫200伏。

直流源：市电经整流、稳压后，分别输出12.5伏



和8伏供给电源变换器和计数器、字形译码器，电路见图9。也可用R40甲电池分别供电。功率消耗不大于22.5瓦。另用一节R20 1.5伏干电池作负偏压电源。



半导体热敏电阻

电 阻

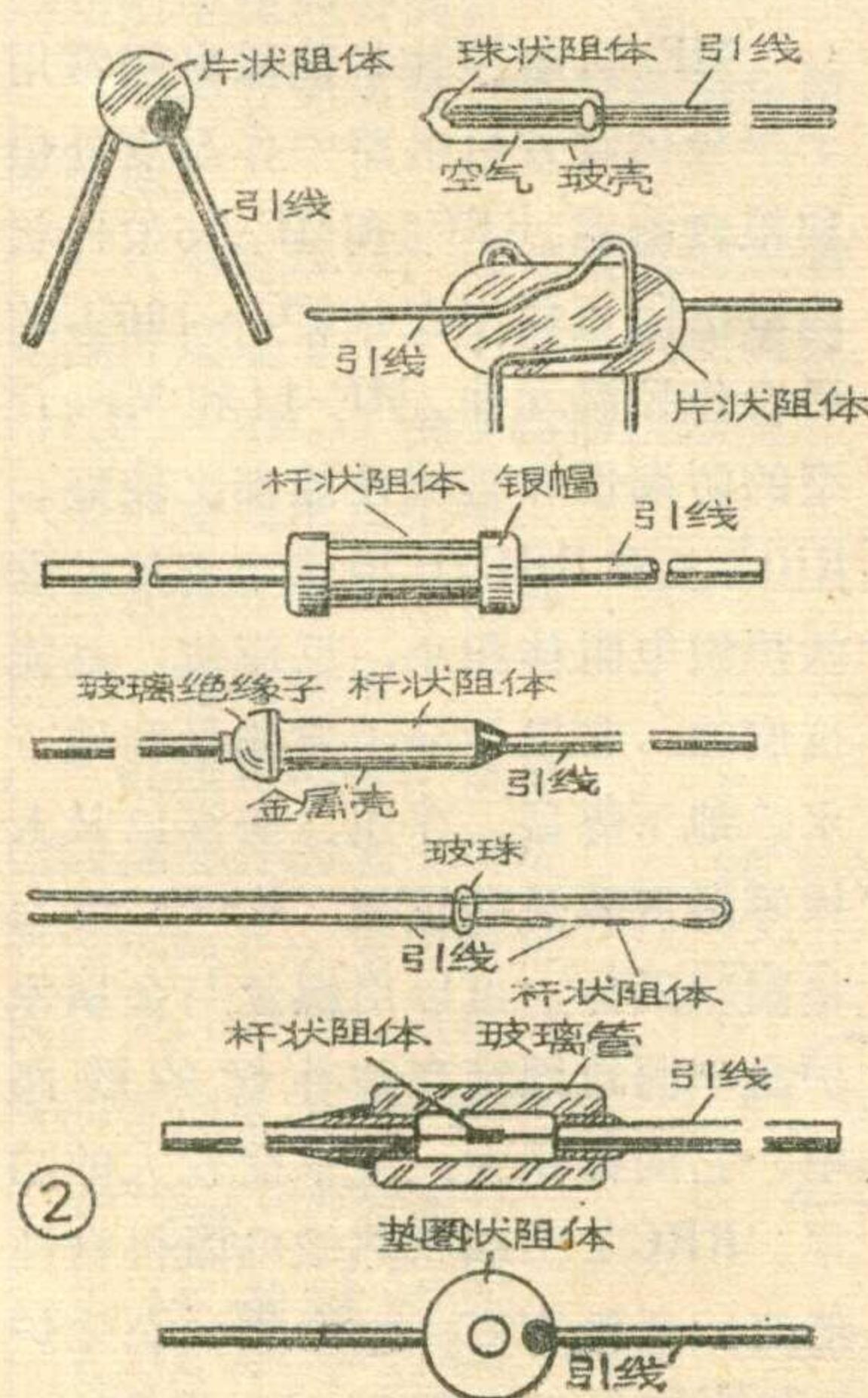
武汉无线电元件厂

半导体热敏电阻（以下简称热敏电阻）是用对热极为敏感的半导体材料制成的电阻，它的阻值随温度的变化而剧烈变化。电阻值随温度升高而变小的，称为负温系数热敏电阻；电阻值随温度升高而增大的，称为正温系数热敏电阻。

热敏电阻现在已被人们广泛地应用在温度测量、温度控制、温度补偿、稳压、稳幅、自动增益调整、微波功率测量、液面测定、气压测定、气体和液体分析、火灾报警、过负荷保护以及红外探测等工、农业生产和科研、医学等各个方面。

热敏电阻的种类和结构外形

热敏电阻按它的结构特征可分为直热式和旁热式两大类。



① 直热式热敏电阻的符号如图1所示。这种类型的热敏电阻一般是由金属氧化物粉料挤压成杆状、片状、垫圈状等热敏电阻阻体（也有的是采用小珠成型工艺、蒸发型、印刷工艺等制成的，如珠状热敏电阻、薄膜热敏电阻、厚膜热敏电阻、线状热敏电阻和塑料薄膜热敏电阻等），经过 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ 高温烧结后，在阻体的两端或两表面烧附银电极，然后焊接电极引线和涂附防护层，即成了完整的热敏电阻。常用的这类热敏电阻的结构外形见图2。

③ 旁热式热敏电阻的符号如图3所示。这种热敏电阻除了有一个阻体外，还有一个用金属丝绕制的加热器，阻体与加热器紧紧地耦合在一起，但相互之间是绝缘的，并密封于高真空玻璃壳中。当电流通过加热器时，发出热量使阻体的温度升高，阻体的阻值从而下降或上升，从这里可以看出阻体阻值变化是加热器的温度变化所导致的，所以加热器对阻体来说实际上是一个控制器。它的结构如图4。

热敏电阻的基本特性

热敏电阻是非线性电阻的一种，它的非线性特性基本上表现在电阻、温度的指数关系和电压、电流的变化不服从欧姆定律。

图5为热敏电阻的电阻温度特性曲线。其中(2)、(5)两条曲线表示电阻温度系数是负的，(3)、(4)两条曲线表示电阻温度系数是正的，直线(1)表示白金电阻的电阻温度特性。可以看出，白金电阻的阻值在 100°C 时只比 0°C 时大1.4倍，而

负温系数热敏电阻的温度系数一般每 1°C 变化在 -2%

至 -6% 范围内，缓变型正温系数热敏电阻的温度系数为 $1\text{--}10\%/\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，开关型正温系数热敏电阻的温度系数为 $10\%/\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上。

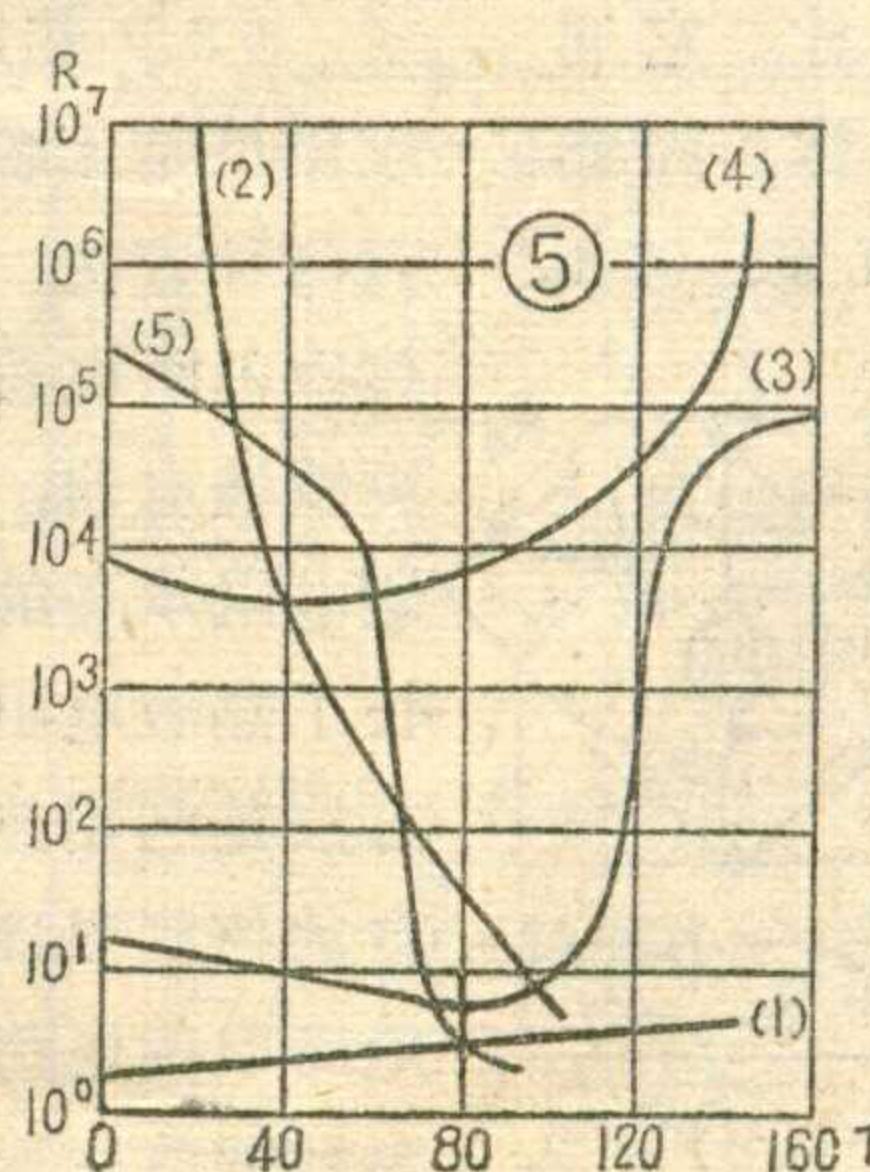
热敏电阻与线性电阻不一样，线性电阻上通过的电流与作用于电阻上的电压大小的关系（伏安特性）是线性关系，它的伏安特性是通过坐标原点的直线，如图6中直线(1)所示。热敏电阻的伏安特性是非线性关系，它的伏安特性曲线是通过坐标原点的曲线，电压、电流、电阻三者的变化不符合欧姆定律，而是符合指数变化关系，见图6中曲线(2)、(3)、(4)。这一特性是装有热敏电阻的电路和仪器的工作基础。

使用热敏电阻时应注意的主要电参数见本刊1975年第2期封三和封三说明。

热敏电阻的应用

热敏电阻的应用范围很广，这里只着重谈谈在温度补偿和测温控温两方面的应用。

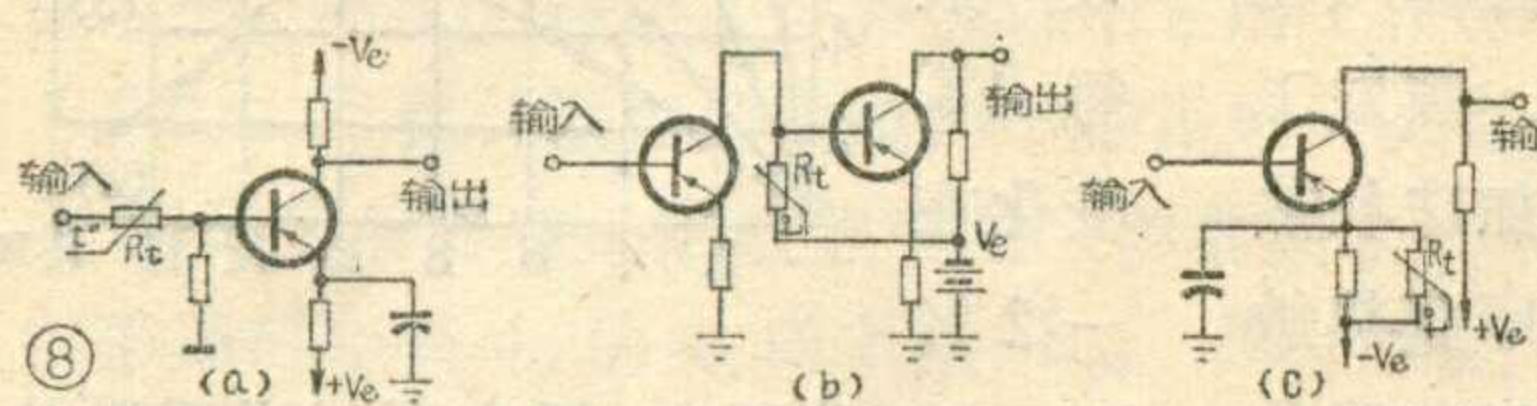
1. 仪表的温度补偿：通常用的仪表中的一些零部件，



多数是用金属丝做的，例如线圈、弹簧、线绕电阻等，金属丝一般具有正温度系数，采用负温系数热敏电阻进行补偿，可以抵消由于温度变化所产生的误差，实际使用时，一般是将负温系数热敏电阻与电阻温度系数几乎等于零的锰铜丝电阻并联后再与

被补偿元件串联，接法如图7。

2. 在半导体三极管电路中的补偿作用：图8是几种典型线路。图8a所示为用热敏电阻来补偿三极管放



大器的增益随温度升高而下降的例子。热敏电阻的阻值随温度升高而下降，使输入信号功率增加，从而补偿了三极管增益下降。

图8b所示为一简单的晶体管直流放大器，环境温度有变化时，线路输出电流可能也有变化。在集电极回路中接入一个热敏电阻，并适当选择它的电阻温度特性，就可以自动地调整第一级三极管的集电极直流电流，使在环境温度变化时，集电极直流电流不变。

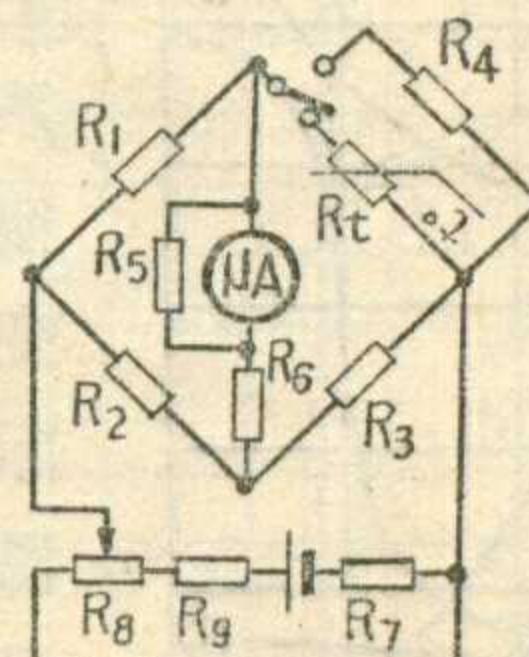
在图8c中，将负温系数热敏电阻与发射极电阻并联，当晶体管发射结电阻随温度升高而阻值增大时，热敏电阻起补偿作用。

选择什么样的热敏电阻来作补偿用，是很重要的，如果选得不适当，就起不到补偿作用。经实验证明，一般选用MF-11型热敏电阻比较合适。

3. 温度测量和温度控制方面的应用：用热敏电阻来测量和控制温度，是通过热敏电阻的不平衡桥式线路来实现的。热敏电阻在测温控温技术上的应用是相当普遍的，这里只举几个实例来说明。

(1) 热敏电阻温度计。它可以用于液体、气体、固体、固熔体、海洋、深井、高空气象、冰川等方面温度的测量。

它的测温范围一般为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ ，也可以做到 $-200^{\circ}\text{C} \sim +10^{\circ}\text{C}$ 和 $300^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。典型线路见图9。图中 R_t 为热敏电阻， R_2 和 R_3 是电



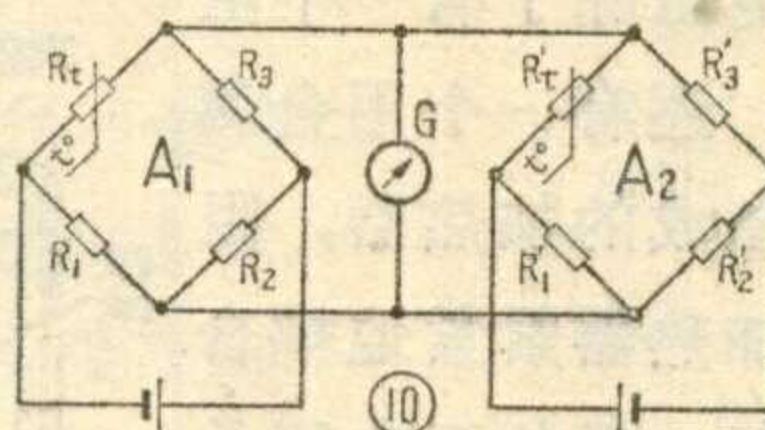
⑨

桥平衡电阻， R_1 为起始电阻， R_4 为满刻度电阻， R_7 、 R_8 、 R_9 为分压电阻， R_5 、 R_6 是对微安表起电桥修正和保护作用的电阻。也可以改用自

动记录装置来代替微安表，这样就可以记下温度的连续变化。从图9可知，不平衡电桥的一

臂接入了一个热敏电阻 R_t 作为感温元件，由于热敏电阻的阻值随温度变化而变化，因而使接在电桥对角线间的微安表指示也相应地变化。热敏电阻温度计的精度可以达到 0.1°C ，感温时间可少至10秒以下。

(2) 热敏电阻温差计。它是一个双电桥，原理图见图10，它是由



A_1 和 A_2 两个单电桥共用一个指示仪表G组成的。如果把单电桥 A_1 的热敏电阻 R_t 放在一个炉子的炉膛中心处， A_2 的热敏电阻 R'_t 放在同一个炉子的炉膛内另一位置，由于两个单电桥加给指示仪表G上的电流方向刚好相反，表G指出的电流值应该是两个电流值的差数，亦就是炉膛内两个不同位置的温度差。这种温差计也可以测量处在不同位置的两个物体的温度差。用于温差测量的两个热敏电阻不但特性要一样，而且阻值误差应不超过 $\pm 1\%$ 。

(3) 热敏电阻在控温方面的应用也是比较普遍的，目前常用的有两种方法：一种就是采取测温用热敏电阻电桥，把指示仪表G换成灵敏继电器，这种方法的优点是热敏电阻承受的功率很小，相应地延长了热敏电阻的使用寿命。另一种方法是利用热敏电阻的继电效应来自动控制温度。“继电效应”是指电路中的电流随着一个或几个元件参数的改变而雪崩式的增加或减

少)。由于热敏电阻产生继电效应的条件是热敏电阻在大功率负荷下工作，工作时的阻体温度是相当高的，使热敏电阻的寿命缩短，所以这种方法对长期连续工作的温度控制是不适宜的，但这种方法在火灾信号自动报警系统中，仍得到了广泛的应用。

如何检验和选择热敏电阻

应用热敏电阻时对几个比较重要的电参数必须进行检验。由于热敏电阻对温度的敏感性高，所以不能用数字欧姆表和三用表来测量它的阻值，因为这两种仪器工作电流都比较大，测量时它的工作电流通过阻体，会使阻体发热而改变阻值。用电桥法测量时，也需将热敏电阻安装在专用的测量夹具上，并放在恒温室中的恒温槽内至阻值不变时，才能测量。

用于温度补偿和测温控温方面的热敏电阻的种类是很多的，各有各的特色，应该根据补偿和测温控温的对象，从特性、稳定性、互换性、结构等各方面来选择适合于不同场合的不同类型的热敏电阻。

热敏电阻在温度补偿和测量方面的应用，都是利用伏安特性的直线部分，在选用时必须选择伏安特性起始部分线性较好的。

MF-11型圆片状热敏电阻常用于半导体收音机电路中作温度补偿和粮食测温。RRC2和MF-15型杆状热敏电阻可使用在 $150^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ 的场合作控温元件。MF-14和MF-16型的防潮性和机械性能都比较好。RRC7A和RRC7B型玻璃密封的珠状热敏电阻体积小，反应快，并能抗腐蚀，常用于分子量测量和地下水、地下煤层、冰川、海洋以及人体等温度测量和控制。RRB3型为垫圈状阻体，可以用螺丝与金属保护盒牢固地固定在被补偿的线路中，它的体积大，能承受较大的功率。RRC1型线状热敏电阻机械性能好，灵敏度高，用于重油裂化炉和发动机的温度控制比较理想。

电动机自动保护开关

山西农学院农机系

在毛主席光辉的“七·二一”指示指引下，在批林批孔运动推动下，我系工人、工农兵学员和革命教师在深入社队开门办学中，针对农村电动机烧毁会直接影响抗旱夺粮斗争的问题，研制成适合一般机井应用的半导体电动机自动保护开关。它的用途是自动保护三相电动机不致因单相运行、电流过大或绕组对地短路而烧毁，当单相运行或绕组短路时，立即切断电源；当电流超过额定值时，经过一段时延后切断电源，延时长短随过流程度不同而互异。

工作原理

保护开关由电流取样、短路取样、断相取样、延时、射极耦合双稳态触发器、功率推动、继电器、电源几个部分组成，电路如图所示。当电机单相运行、绕组短路或过流超过一定时间时，都将使射极耦合双稳态触发器翻转，经功率驱动电路使继电器动作，从而达到自动切断电源的目的。

下面分别对每一部分电路作简单介绍：

1. 电流取样：送往电机的三条相线分别通过三个小型电抗变换器(KH_1-KH_3)，在变换器次级绕组产生一交变电压信号，经三相桥式整流滤波后得到一直流电压 U_1 。

2. 短路取样：在电流取样部分的输出端接有电位器 W_1 ，短路时电流很大， U_1 升高，电位器滑动臂的电压 U_2 也升

高。这个较高的直流电压就是短路取样信号，经二极管 D_8 送至触发器。

3. 断相取样：根据三相交流电平衡时其零序电压为零的原理，用 R_1, R_2, R_3 三个电阻形成一个 O' 零序点，三相电压平衡时 $U_{O'-O}$ 趋于零。当三相不平衡或断相时， $U_{O'-O}$ 升高，经 D_{16}, C_2 整流滤波后送至电位器 W_2 。断相取样信号是从 W_2 上取出的电压 U_3 。 W_2 滑动臂的位置选取得使三相不平衡小于5%时， U_3 不足以使触发器翻转；当三相严重不平衡或断相时， U_3 经二极管 D_{11} 送至触发器使之翻转。

4. 延时：由稳压管 DW_1 和积分电路 R_5, C_8 组成。选取适当的稳压管使其 U_Z 值与电机额定电流经 KH 及整流滤波后得到的 U_1 相近。电机过流时， U_1 升高， DW_1 击穿， R_4 上的电压 U_4 经 R_5 对 C_8 充电($U_4 = U_1 - U_Z$)。电机长时间过流后， U_{C_8} 升高，经 D_8 送至触发器，使触发器翻转，完成了反时限延时的要求。二极管 D_7 的作用，在于放掉短时电机过流或启动电流产生的较高电压 U_{C_8} ，以免引起 U_{C_8} 的误积累使开关误动作。

5. 射极耦合双稳态触发器：由 $BG_1, BG_2, R_6, R_7, R_8, R_{13}, R_{14}$ 组

成。正常情况下， BG_1 截止， BG_2 饱和；当经 D_8, D_9, D_{11} 组成的或门送来电机过流、短路或断相取样信号时，触发器翻转为 BG_1 饱和、 BG_2 截止的状态。 C_4 的作用是抗干扰，防止误动作。

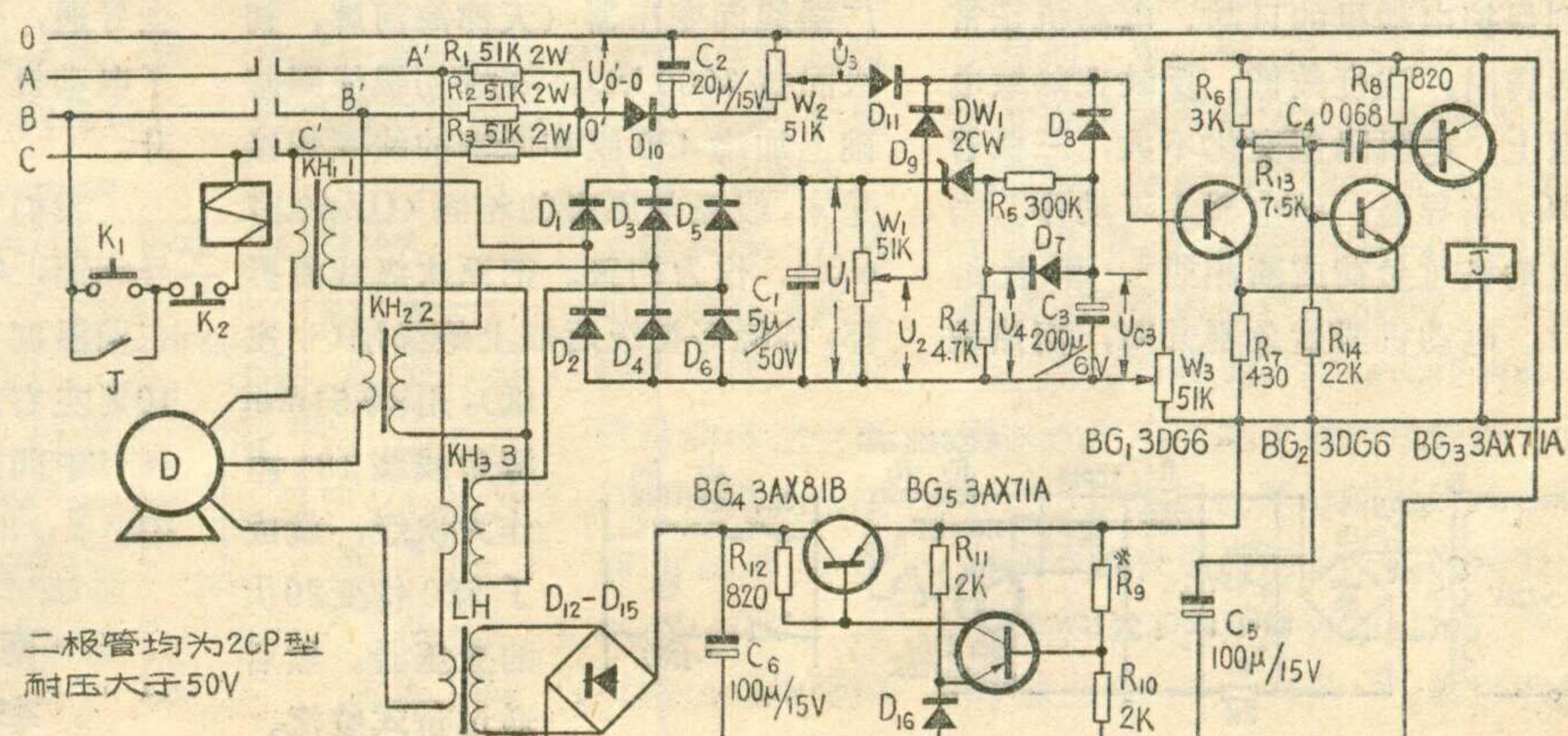
6. 功率推动：由 BG_3 担任，它产生足以推动高灵敏继电器工作的电流。正常情况下 BG_3 处于饱和状态。

7. 继电器：微型高灵敏度继电器 $J(4V, 20mA)$ ，一常开触点接在 BG_3 集电极回路中。电机正常工作时， J 吸动，其触点闭合；电机过流、短路或断相时， J 释放，其触点恢复常开状态，达到保护电机的目的。

8. 电源：小型电流互感器 LH (设计在小电流就处于饱和状态的变压器)初级串在电机回路中，次级产生一基本稳定的电压，经 $D_{12} \sim D_{15}$ 整流，再经 C_5, C_6 和 BG_4, BG_5, D_{16} 等组成的滤波稳压电路后输出。

制作和调试

本保护开关，元件基本上都可以选用次品。 KH 用晶体管收音机的输入或输出变压器改制，铁心中心截面积 $48mm^2$ ，初级用 $\phi 1.6mm$ 的高强度漆包线绕4匝左右，次级用 $\phi 0.07 mm$ 高强度漆包线绕500匝，初次级间绝缘电阻要求 $1000 V$ 摇表的测量值在 $100 M\Omega$ 以上。绕好后浸漆绝缘并烘干。1、2、3端必须是同名端。 LH 用 $GE-8$ 型磁心自制，迭厚 $10 mm$ ，初级用 $\phi 1.6mm$ 高强度漆包线绕9匝，次级用 $\phi 0.35 mm$



技术革新

强度漆包线绕 450 匝，绝缘同 KH。其它元件型号及参数见图 2。

调试时，首先要对电路进行全面的检查。所带电机要求有能超载的可变负荷（如农村的面粉机、钢磨）。在 A'、B'、C' 三个回路中装三只交流电流表，接好零线。然后按上述步骤进行：

1、调整稳压电源：主要是确定 R_9 的阻值。在 R_9 位置上接一 51K 电位器， C_5 上接一 10V 直流电压表，然后启动电机（使电机处于轻负荷状态），调电位器使 C_5 两端电压达 6V 左右，选取和电位器阻值相近的固定电阻作 R_9 。

2、调整过流：电路中 R_5 为 300K， C_3 为 200μ ，充电时间常数 $\tau = R_5 C_3 = 1$ 分钟，经 3τ 时间（3 分钟）后充电过程基本结束。我们调整

过流的目的，是通过调 W_3 和选取 DW_1 ，使在电机过流 20% 的情况下，经 3 分钟左右延时后， U_{C_3} 和 W_3 上的压降配合，恰能使触发器翻转，实现过流保护。调整步骤是先把 W_1 、 W_2 、 W_3 的滑动臂均旋到低电位端，启动电机并加大负载，使电机电流超过额定值 20%，测出 U_1 和 U_4 。然后把 DW_1 短路，观察 U_{C_3} 上升到一定值时（用高阻值电压表测量），继电器 J 动作，触点恢复常开状态。这时的 U_{C_3} 即为触发器门限电压和 D_8 上压降之和。比较 U_{C_3} 和 U_4 ，若 $U_{C_3} > U_4$ 时，调整 W_3 ，并重复上述步骤，直到 $U_{C_3} = U_4 - 0.2$ 伏左右就可以了（考虑到电容的漏电）；如 $U_{C_3} < U_4$ ，就需要更换 U_Z 更高一些的稳压管作 DW_1 。

3、短路调整：在过流整定后，

启动带有满负荷的电机，同时调整 W_1 ，一直到能正常启动继电器又没有误动作时为止。

4、调整单相运行：正常启动电机后（中等负载），任断一相电源，迅速调 W_2 ，使 U_3 上升至恰使触发器翻转。再依次切断其它两相，调 W_2 ，使无论断那一相时保护开关均能立即动作。

在日常维护中，过流状态不易实现，只要定期进行单相保护的检测就行了。

× × ×

上面介绍的电动机自动保护开关，在实验室、农村人民公社及院属农科站进行了两千五百余次实验，性能良好；在电机单相运行时，保护效果更显著。缺点是通用性较差，调整也比较复杂。

II 型滤波、简单稳压、输出为直流 18 伏电压。

热敏电阻放在电动机线

包中，紧靠漆包线，每相各放一只，滴上万能胶即可牢固固定，电阻引线套上绝缘套管从电动机接线盒引出。

在调试热敏电阻保护器时，我们根据电动机各种绝缘等级的允许温升来调试热敏电阻保护器的动作温度，选择适当的三极管偏流电阻 R_5 ，让三极管在我们规定的温度完全导通，使继电器动作，从而保证了电动机不超过绝缘等级的允许温升。

我们使用的三只热敏电阻，型号相同，特性相近。三只热敏电阻在同温度下，阻值相差保持在 5%~10% 左右。

中间继电器的型号为 JZ7—44 型。

(南京官塘煤矿电工
李宇荣 曾明中)

用热敏电阻保护电动机

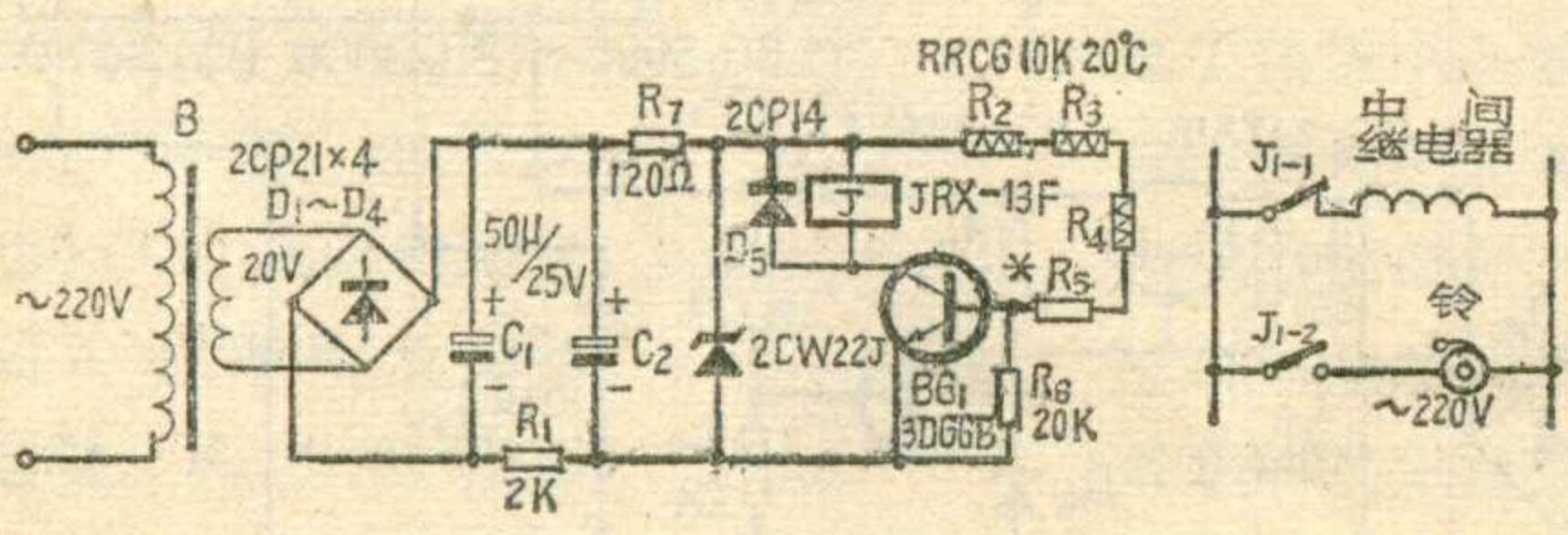
在我矿的自动水泵控制电路中，我们采用了热敏电阻来保护电动机，经三年多

的使用，效果较熔断丝及金属式热继电器为好。我们用的电路图比较简单（称为热敏电阻保护器），其中热敏电阻是用的南京无线电元件九厂生产的 RRC6 型热敏电阻，经测试阻值为 $20^\circ\text{C} \sim 10\text{K}\Omega$ ； $100^\circ\text{C} \sim 1\text{K}\Omega$ ； $110^\circ\text{C} \sim 0.6\text{K}\Omega$ 。利用热敏电阻阻值随温度升高而变小的特点来反映电动机的温升变化，使其达到保护电动机的目的。电动机正常运转时，温度较低，反映在热敏电阻上，电阻阻值变化不大，三极管 BG_1 不导通，继电器 J 不动作。当电动机过负荷或断相或一相通地时，电动机温度急剧升高，而热敏

电阻阻值随温升急剧减小，小到一定值时，三极管 BG_1 完全导通，继电器 J 吸合，断开常闭触点 J_{1-1} ，切断控制电路，使电动机停下；同时，继电器常开触点 J_{1-2} 闭合，接通报警线路，报警铃响。只有排除故障电动机温度正常后才能重新使用。

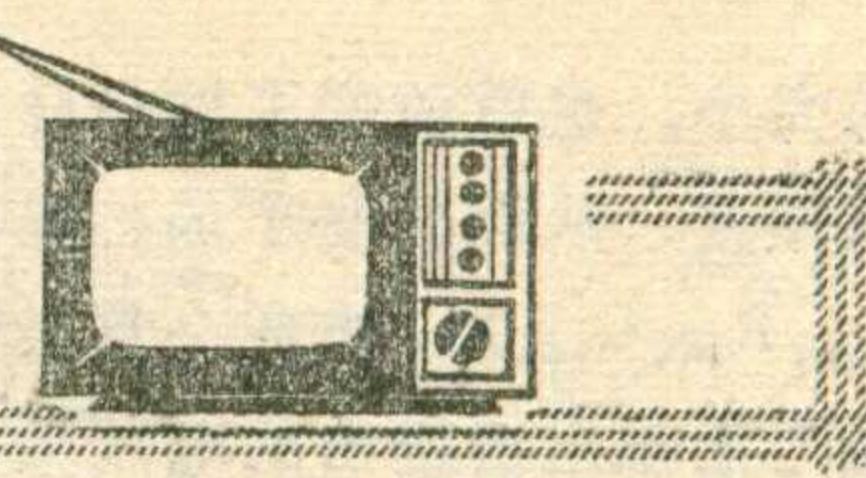
变压器 B 是利用废旧 12.5 瓦广播线间变压器（天津海河牌，初级阻抗 3000 欧），在原初级线圈基础上加绕 450 匝和原来的线圈焊接起来，线径与原来的相同（ $QZ\phi 0.17\text{ mm}$ ），作为初级。把原次级线圈拆掉，待绕好初级后加上绝缘层（牛皮纸），用 $\phi 0.51\text{ mm}$

漆包线绕 181 匝作为次级，就成为了 220 伏变 20 伏的变压器。然后通过桥式整流。



黑白电视机的装制与调整

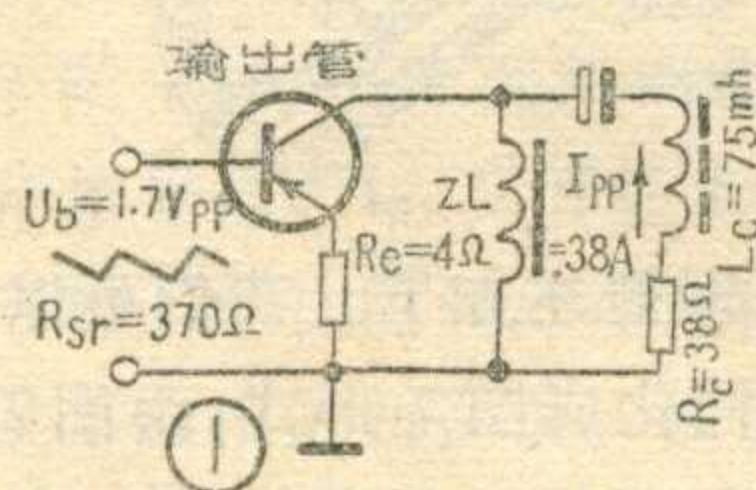
三 场扫描部分



工人 王德深

黑白电视机中的场扫描部分，在使用电子管的电路中一般是由锯齿波振荡器和甲类放大的输出电路两级组成。在使用晶体管的场扫描电路中，考虑到要供给输出级足够的激励功率，同时避免振荡器由于直接输出激励功率而负担过重，导致同步稳定性差或增加同步电路的复杂性，所以增加一级中间激励放大级。

混合式电视机中，扫描电路采用电子管。电子管的场扫描电路种类较多，可以选择制作较为简单。



调试较为容易的电路。锯齿波振荡器可选用多谐振荡器，也可用间歇振荡器。

多谐振荡器比间歇振荡器省去了一个脉冲变压器，但如采用对称型双管多谐振荡器，就要比间歇振荡器多用一只电子管。在场扫描中，这两种振荡器在电性能上差别不大。

场扫描输出级，一般采用有输出变压器的输出电路。这是因为如不用输出变压器，要使偏转线圈的阻抗和电子管输出阻抗相匹配就比较困难，而且对电路的要求也比较高。为了降低成本和简化装制，场扫描电路也可用三极、五极复合管

组成不对称式多谐振荡器兼输出级电路。

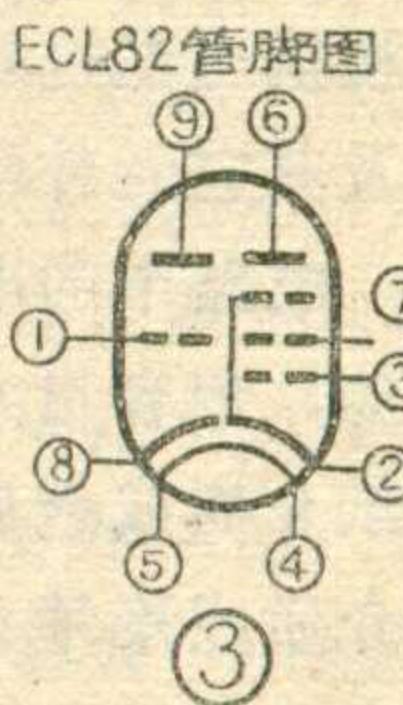
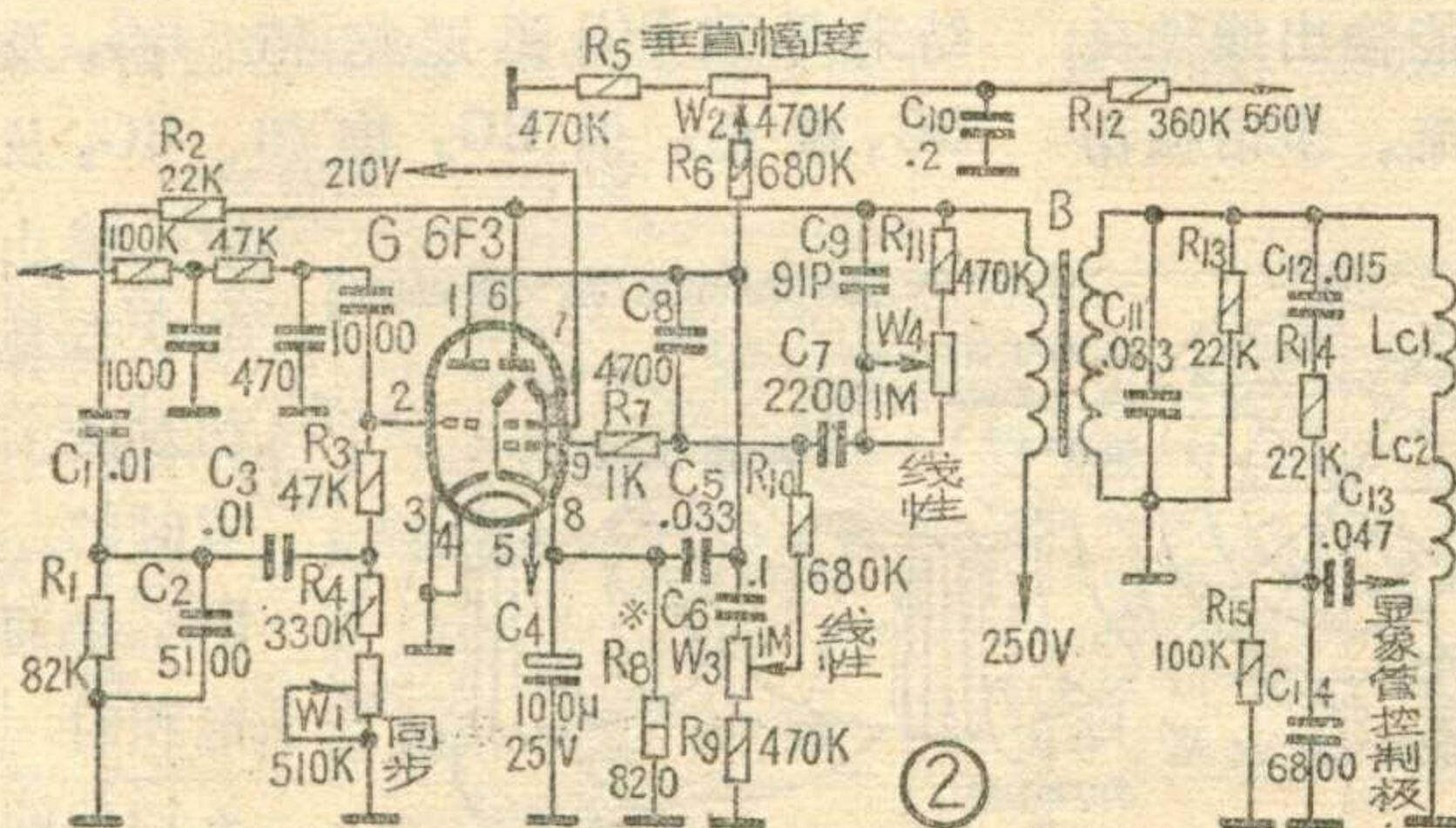
晶体管场扫描电路的锯齿波振荡器，也可用间歇振荡器电路或多谐振荡器电路。间歇振荡器负载能力强，能输出较大功率，但是要设计、绕制脉冲变压器。多谐振荡器结构、安装较简便，但是它的振荡频率易受温度和电源电压变动的影响而漂移。输出级一般采用扼流圈耦合的无输出变压器电路，这是由于晶体管输出阻抗容易与偏转线圈的阻抗相匹配。另外，在什么情况下加入激励级比较有利呢？让我们先来估算一下场扫描输出级所需的激励功率。对23厘米、90°偏转角的显象管来说，如所用场偏转线圈的电感量 $L_c = 75\text{mH}$ ，其电阻 $R_c = 38\Omega$ ，第二阳极高压 $U_{a2} = 8\text{KV}$ ，场扫描输出级就必须输出 $I_{pp} = 0.38\text{A}$ 左右的锯齿波偏转电流。那么，输出级所需要的输入激励电流 $I_b = I_{pp}/h_{fe}$ ，如输出晶体管的 $h_{fe} = 80$ ， $I_b = 380\text{mA}/80 \approx 4.7\text{mA}$ ，激励输入电压 U_b 为： $U_b = I_b \cdot R_{sr} = I_b \cdot [R_b + (1 + h_{fe})R_e]$ （式中 R_b 为晶体管输入电阻， R_e 为发射极串联电阻），如 $R_e = 4\Omega$ 、 $R_b = 50\Omega$ ，则 $U_b = 4.7\text{mA} \times 370\Omega \approx 1.7\text{V}_{pp}$ ，这就是说，前级电路必须在 370Ω 内阻的电路上输出 1.7V_{pp} 左右的激励电压，如图1。

一般来说，直接由锯齿波振荡器输出这样大小的激励功率完全可能，条件是末级输出晶体管的 h_{fe} 为 80。如末级输出晶体管的

h_{fe} 值低于此值，那么激励功率就需要增大，若再加上制作中元件及电路的选配不理想，那末就要加入激励级，否则锯齿波振荡级的负担就显得重了，甚至负担不了。振荡级负载过重时，输出级工作状态的变化对振荡级工作的影响较大，造成调整困难。例如调整振幅及线性时会严重影响同步，线性难以调好，同步灵敏度不够等等。

40厘米电视机场扫描电路

40厘米混合式电视机的场扫描电路如图2所示。它是由一只三极、五极复合管(6F3)组成的不对称屏栅耦合多谐振荡器兼输出级的电路。
C₁、C₃、R₂、C₈是多谐振荡电路的反馈元件，振荡频率主要由 R₄、W₁、R₁、C₂的大小决定，这里用改变 W₁ 的办法来调节场振荡频率。C₆、W₃、R₉是控制电压形成的元件，用以形成输出级所需的锯齿形脉冲电压。C₉、R₁₁、W₄、C₇、W₅、R₈、C₅、C₆等组成屏极对栅极、阴极反馈网络，其作用是将 6F3 管五极部分屏极输出的脉冲电压经过积分后反馈到输入端，达到改善场扫描线性的目的。W₃、W₄是可调的，改变它们的阻值就可改变反馈电压的大小和波形，从而起到场扫描线性的调节作用。R₃是隔离电阻。C₄、R₈是五极部分的栅偏压产生元件，它们的大小直接影响输出级的工作状态，所以选用不同电子管时应作适当调整。6F3 管三极部分的屏压是由行扫描输出级引出的 560V 提升电压经 R₁₂、C₁₀滤波后再通过 R₅、W₂、R₆ 分压取得的，调节 W₂ 就可改变



屏压的大小，也就改变了输出脉冲电压的幅度，从而改变了场扫描幅度。 C_{12} 、 R_{14} 、 C_{14} 、 R_{15} 组成一复杂微分电路，把输出级输出的电压微分形成正极性脉冲电压，再通过 C_{13} 加到显象管的控制极上，作为场回扫时的消隐脉冲电压，以保证扫描光栅在场回扫时不出现回扫亮线。 C_{11} 、 R_{13} 是用来衰减回扫脉冲使它不致过高。这个电路并没有什么特殊的地方，是一般较典型的场扫描电路，只是线性调节电路和消隐脉冲电路稍复杂些，以及采用了复合电子管6F3。如没有6F3管，也可以用6N1、6P1两管来代替，除阴极电阻 R_8 改为 430Ω 外，其余元件数值均不需要变动。此外，有一种ECL82管也可直接代用，它的管脚图见图3，此时， R_8 改为 360Ω 。图2电路也可用于47厘米电视机。43厘米、40厘米、23厘米混合式电视机当然也可用，但场输出变压器及其它元件需要重新设计。

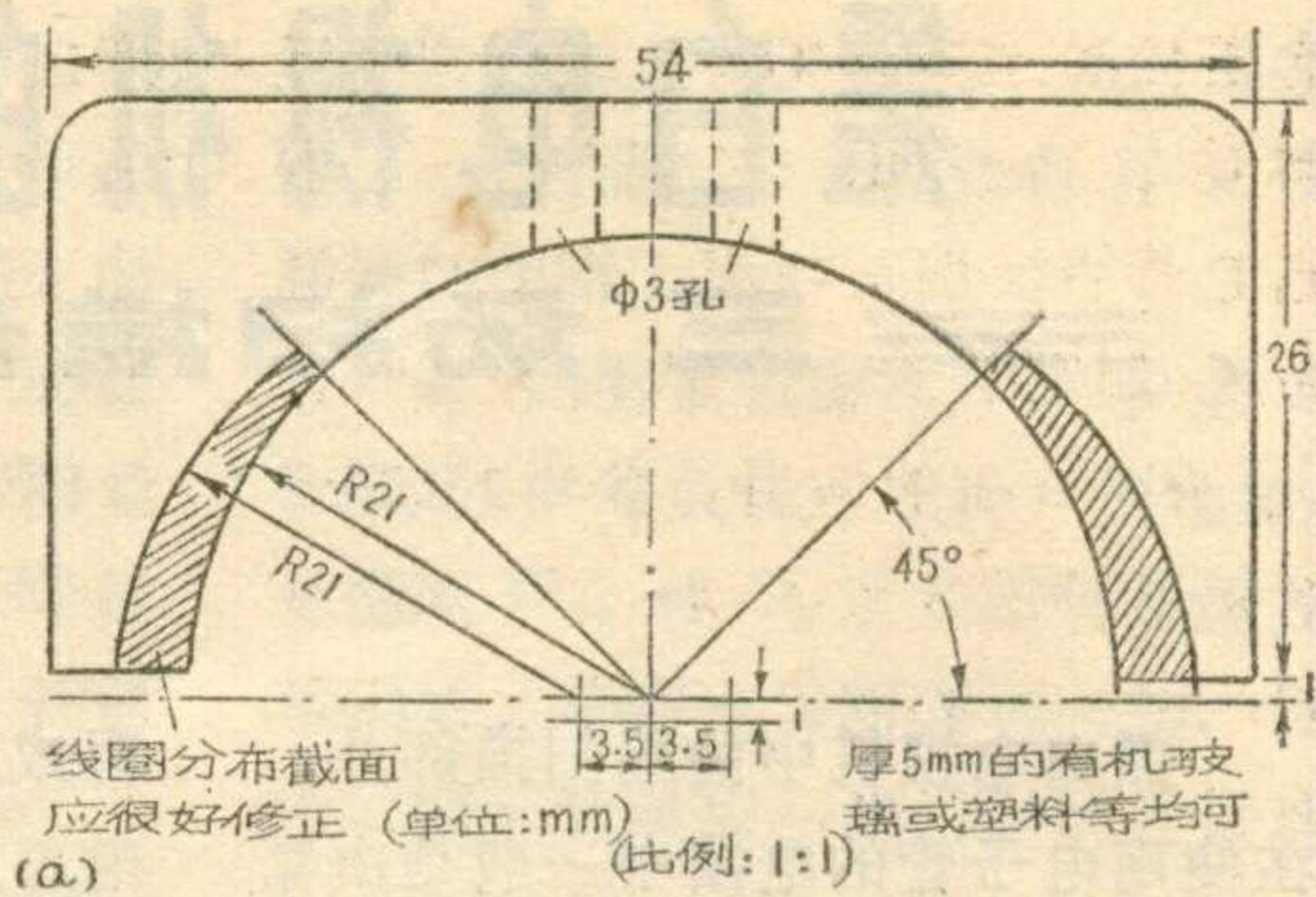
电路中的电阻、电容器可用一般的，但容量大的电容器最好用密封纸介质或金属膜的，容量小的用瓷介质或聚苯乙烯介质的，这样可提高稳定性和可靠性。元件在装制前一定要先检查一遍，以减少调试时的困难。场输出变压器B的铁心用截面积为 $19 \times 30\text{mm}^2$ (5.7cm^2 左右)的硅钢片，初级用直径 $\phi 0.15 \sim 0.17\text{mm}$ 的漆包线绕2500匝，次级用直径 $\phi 0.44 \sim 0.49\text{mm}$ 漆包线绕370匝，初级、次级本身及初、次级间的绝缘必须良好(因该变压器工作时初级有千伏以上的脉冲电压，一般电视机中加有非线性保护元件，但如绕制变压器时，绝缘做好了，也可不用保护元件)。初、次级间应垫两层以上

的黄蜡绸作绝缘，绕线骨架应浸蜡处理。线圈绕好后也应浸蜡。装配时注意夹紧铁心，免得工作时发出场频振动声。为了绕制方便，初级可用纱包线采用乱绕法，层间不用垫纸。实践证明，这种办法简单可靠。变压器硅钢片要用质量较好的，否则将造成电感不够而影响场扫描线性。场偏转线圈 L_{c1} 、 L_{c2} 的绕制参看图4，每组线圈用直径 $\phi 0.25 \sim 0.27\text{mm}$ 漆包线绕650匝，分七层绕。绕第一层时，以 60° 基准线为范围，以后逐渐扩展，最后一层以 100° 基准线为范围。从第一层至第七层的匝数分别是：55、64、90、100、106、110、125。线圈直接绕在磁环上，但要垫上一层黄蜡绸作绝缘，注意每层绕线分布要均匀，不然将使光栅产生几何畸变。图5是35厘米、43厘米等 70° 偏转角的场偏转线圈绕线模子。绕制方法及数据可参考一般电视书籍。

场扫描电路装制完毕后，只要元件装配无误，一般不需作静态调整。由于电视机的扫描电路由多方面组成，调试时各方面互有牵连，故扫描电路的调试、故障分析及排除，拟另外介绍。

23厘米电视机场扫描电路

23厘米场扫描电路如图6、图10所示。其中图6是多谐振荡器线路，图中 BG_2 是一射极跟随器，主要起隔离作用，以免输出级 BG_3 的变化影响到 BG_1 的正常工作，从而使振荡器工作稳定并能输出线性良好的较大的场偏转电流。多谐振荡



线圈分布截面
应很好修正 (单位:mm)

厚5mm的有机玻璃
或塑料等均可

(a) 比例: 1:1

54

26

φ3孔

R21

45°

3.5 3.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

1.5 1.5

电压将经过 BG_1 的 e、b 极、 R_{f2} 等向 C_{f1} 、 C_{f2} 充电，电容 C_{f1} 、 C_{f2} 所充电荷的极性是与 R_{f2} 连接的一端为正，如图 7 所注。这样，随着 C_{f1} 、 C_{f2} 所充电荷的增加， BG_1 的基极电位也向正方向移动。到一定时间， BG_1 基极电位上升到使之脱离饱和的某一点时，引起 I_{c1} 开始下降， I_{c1} 的下降，又将引起下列的连锁反应：

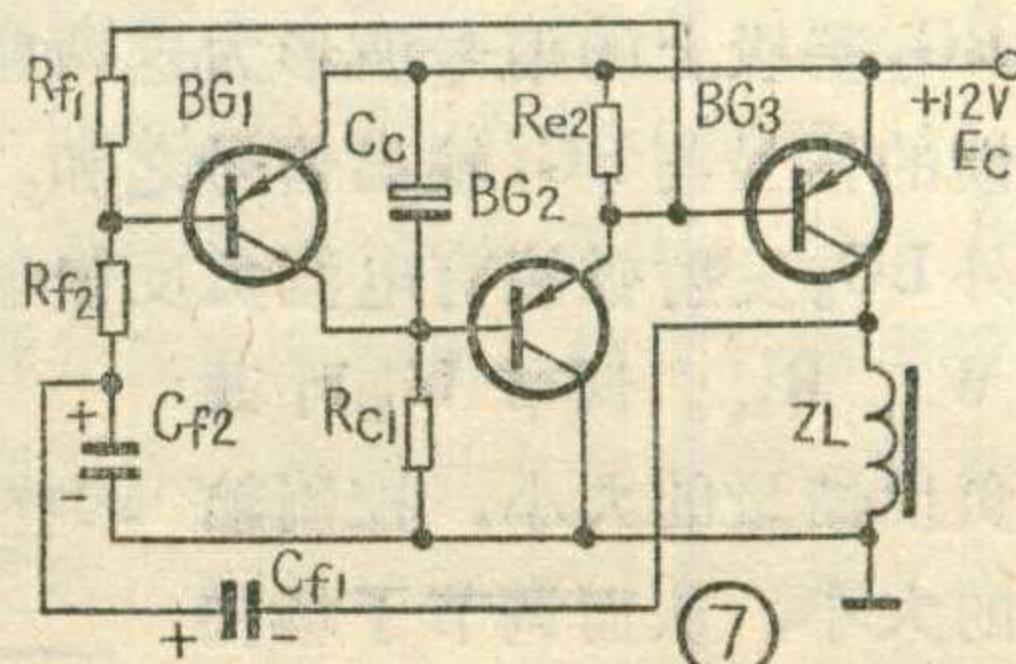
$$\begin{aligned} & \rightarrow I_{c1} \downarrow \rightarrow u_{c1} \downarrow \rightarrow u_{b2} \downarrow \rightarrow I_{b2} \uparrow \rightarrow \\ & I_{e2} \uparrow \rightarrow u_{e2} \downarrow \rightarrow u_{b3} \downarrow \rightarrow I_{b3} \uparrow \rightarrow \\ & I_{cs} \uparrow \rightarrow u_{cs} \uparrow \rightarrow u_{b1} \uparrow \rightarrow I_{b1} \downarrow \rightarrow \end{aligned}$$

结果使 BG_1 迅速转为截止， BG_2 及 BG_3 则饱和导通。但是这个状态也是不稳定的，由于 BG_1 的截止，使 C_{f1} 、 C_{f2} 在 BG_1 饱和期间所充的电荷将通过 R_{f2} 、 R_{f1} 、 BG_3 等逐渐开始泄放， BG_1 的基极电位因此就不断下降，下降到某一点时， BG_1 又开始导通， I_{c1} 又开始上升，电路将开始下一次翻转，如此循环，电路就不停地翻转振荡。由于 BG_1 饱和时的基极电流较大， C_{f1} 、 C_{f2} 的充电速度较快，因而 BG_1 饱和的时间较短，而截止时 C_{f1} 、 C_{f2} 要经 R_{f1} 、 R_{f2} 等放电，如 R_{f1} 、 R_{f2} 阻值较大， C_{f1} 、 C_{f2} 所充电荷较多，则 BG_1 截止时间较长。可以看出，电路翻转周期主要与 C_{f1} 、 C_{f2} 、 R_{f1} 、 R_{f2} 等元件有关。由于 R_{f1} 的大小直接影响着 C_{f1} 、 C_{f2} 放电时间的长短，控制着 BG_1 的导通时间，故常用改变它的阻值大小的办法来作振荡器的频率调节。

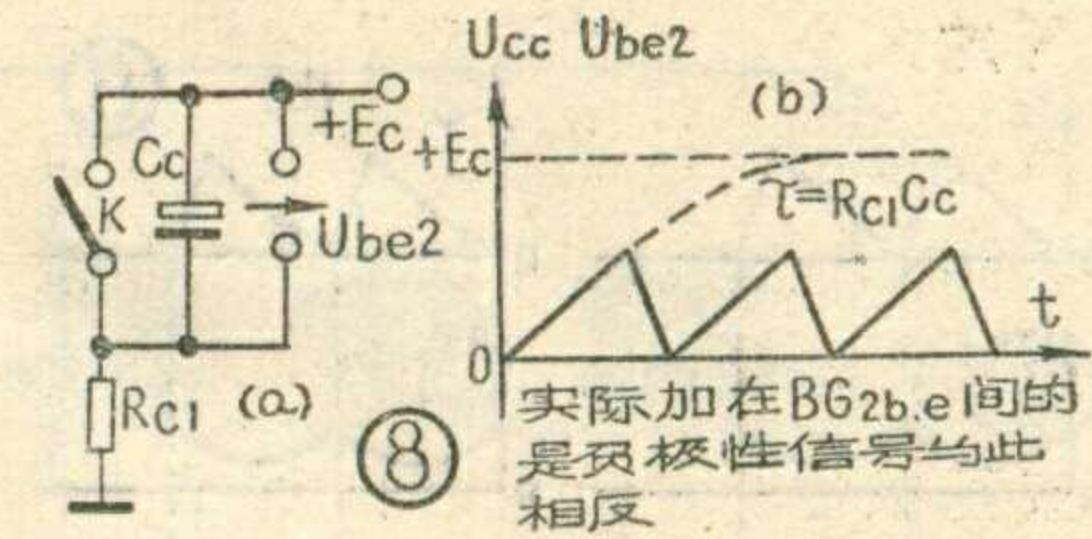
BG_1 的饱和、截止，使它能输出近似的矩形波。但场输出级需要输入锯齿波电压，因此需进行波形

变换， R_{c1} 、 C_c 就是波形变换电路。由于 BG_1 工作于导通或截止状态，故可看作是一开关，这样， R_{c1} 、 C_c 组成的波形变换电路可等效如图 8 (a) 所示。扫描正程期间 BG_1 截止，相当于开关打开，电源经 R_{c1} 向 C_c 充电，扫描逆程时期 BG_1 饱和，相当于开关闭合， C_c 被短接， C_c 所充电荷被迅速放掉。选择 R_{c1} 、 C_c 时间常数 τ 远大于矩形波脉冲信号（即开关信号）的周期，那么在电容 C_c 两端将得到线性良好的锯齿波电压，如图 8 (b)。

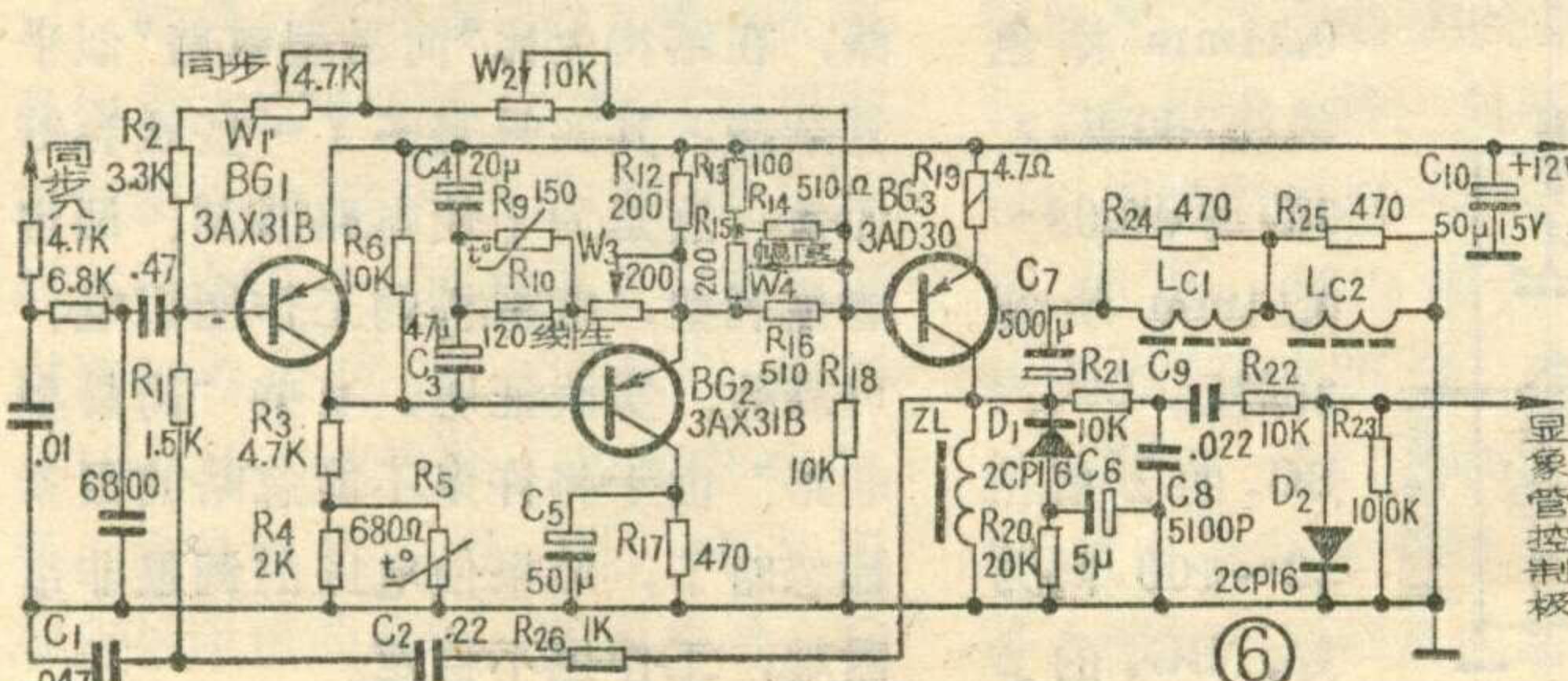
从 BG_2 发射极引出信号经 R_{f1} 加到 BG_1 基极的负反馈支路，除协助上述正反馈支路以形成较良好的

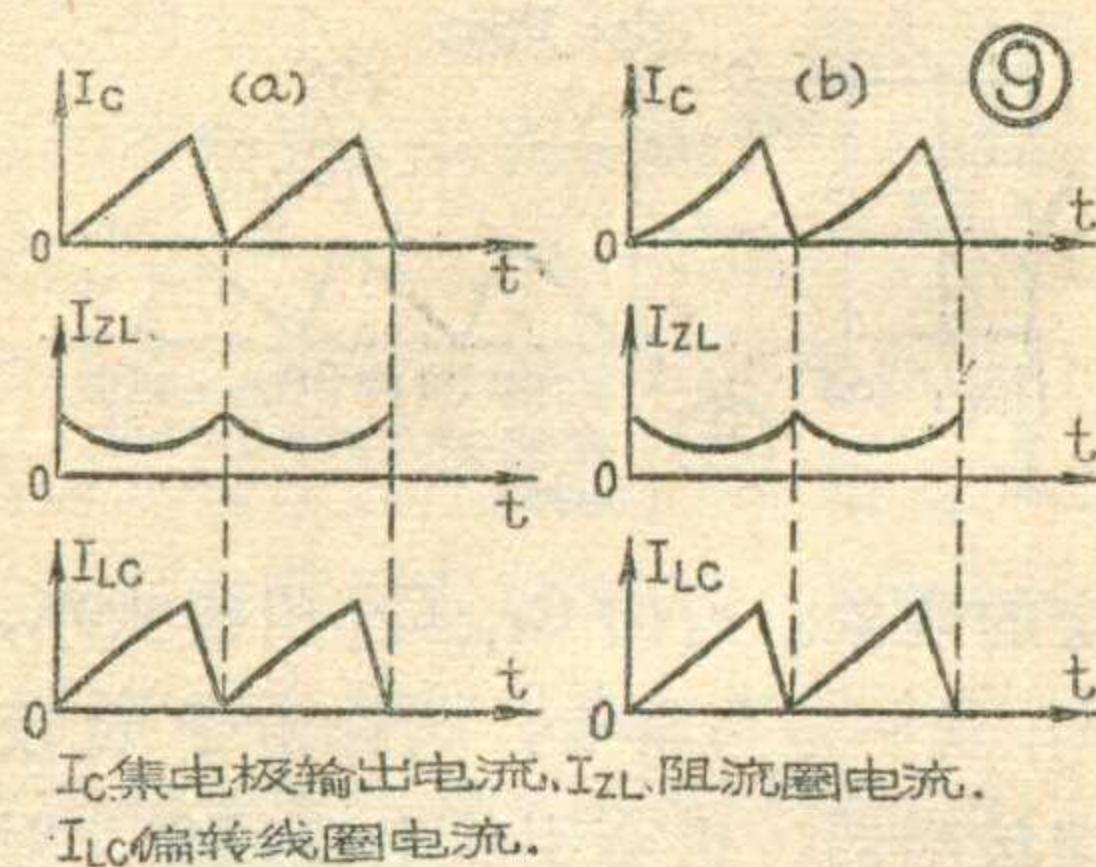


振荡外，更主要的是具有稳定振荡频率的作用。这是因为如果不加 R_{f1} 负反馈支路时，在 BG_1 截止期间， C_{f1} 、 C_{f2} 上的电荷泄放按指数规律进行， BG_1 的基极电位的下降也是一样，到 BG_1 基极电位下降到接近 BG_1 导通点的一段时间内，电位变化缓慢，因此会引起 BG_1 每次导通开始的时间不准确，振荡频率就不稳。加上 R_{f1} 后， BG_1 基极电位的下降受到由 BG_2 发射极反馈回来的直线性较好的锯齿形电压的影响，在 BG_1 接近导通时，使基极电位下降的速度增加，从而提高了振荡器的频率稳定性。实践表明，如果 R_{f1} 不接到 BG_2 的发射极而直接接地，电路也能工作，但往往出现图象垂直方向的轻微抖动，观看很不舒服。这就是扫描频率有不稳



定的现象。有时 C_{f1} 、 C_{f2} 用得太小， R_{f1} 就一定用得大，这样由于负反馈被削弱，也会引起上述现象，对这点必须重视。现在我们再回过来看图 6： C_2 、 R_{26} 、 C_1 、 R_1 、 R_2 、 W_1 、 W_2 等都是反馈支路元件， R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 C_3 、 C_4 组成波形变换电路， W_3 、 R_9 、 R_{10} 、 C_3 、 C_4 组成积分反馈线性改善电路。由于场输出级中的阻流圈 ZL 的电感量不可能做得很大，所以 ZL 对偏转电流有一定的分流作用，使得偏转线圈得不到线性良好的锯齿形电流，而是一向上凸的波形，如图 9 (a)。结果造成光栅的下部压缩。要得到线性良好的扫描电流，就得设法使 BG_3 输出的电流波形预先产生失真，即具有下凹的抛物线波形。这里是利用积分反馈电路，将 BG_2 输出的锯齿脉冲信号经 W_3 、 R_9 、 R_{10} 、 C_4 积分后再经 C_3 反馈回基极，使得 BG_2 输出电压波形具有下凹抛物线形状。同样， BG_3 输出电流波形也具有这种形状。这样，偏转线圈中流过的就是直线性的扫描电流了，如图 9 (b)。电路中通过改变 W_3 的大小来得到最好的扫描线性。由于多谐振荡器的热稳定性较差，电路中以 R_5 、 R_6 热敏电阻作为温度补偿用，使扫描线性不致因温度变化而变劣。同时，电路中由于加入了 R_{19} 引进了负反馈，不但具有改善本级非线性失真的作用，还能使场扫描输出电压幅度随温度变化的现象得到一定的改善，起稳定垂直幅度的作用。在安装时， R_9 最好紧贴 BG_3 管壳，以直接拾取 BG_3 的热变化，这样补偿效果将更好些。 R_{13} 、 R_{14} 、 W_4 、 R_{16} 组成场幅度调节电路，调节 W_4 将改变加到 BG_3 基极的激励电压的大小，从而改变幅度。 R_{24} 、 R_{25} 是阻尼电阻，用以抑制场回扫期间可能





产生的阻尼振荡。 D_1 、 R_{20} 、 C_6 组成回扫脉冲吸收电路，限制回扫脉冲电压的幅度以免造成 BG_3 击穿。 C_6 值愈大，抑制愈甚，但回扫时间因此而延长，反之则相反。图中所标数值在 BG_3 的 $BV_{ceR} \geq 60V$ 时，一般较保险。 R_{21} 、 C_8 的作用是将回扫脉冲电压积分展宽后通过 C_9 、 R_{22} 加到显象管控制极，同时用 D_2 来切除正脉冲信号，使回扫脉冲箝位于零电平，从而保证扫描光栅不出现回扫线。 R_{23} 是显象管控制极泄放电阻，使显象管在回扫消隐脉冲一过之后即开始工作。电路中 BG_2 的工作点可通过改变 R_3 的阻值来调整，改变 R_{17} 、 R_{18} 的大小可调整 BG_3 的工作点，从而使场输出级工作于线性放大状态。 C_7 是场偏转线圈的隔直流电容器，使偏转线圈中只流过交变的锯齿扫描电流。应该指出，将 C_7 短接不用，电路同样能工作，但 BG_3 的工作状态必须重新调整，否则将引起放大信号的失真，形成图象的上面或下面压缩。同时由于偏转线圈流过静态直流电流，故光栅将发生垂直方向位移。若调节“中心位置调整器”也不能使图象移到中心位置，那么就需要在偏转线圈中采用反向的位移调节直流电流的方法，来控制光栅

的上下移位，以保证扫描光栅位置正常。

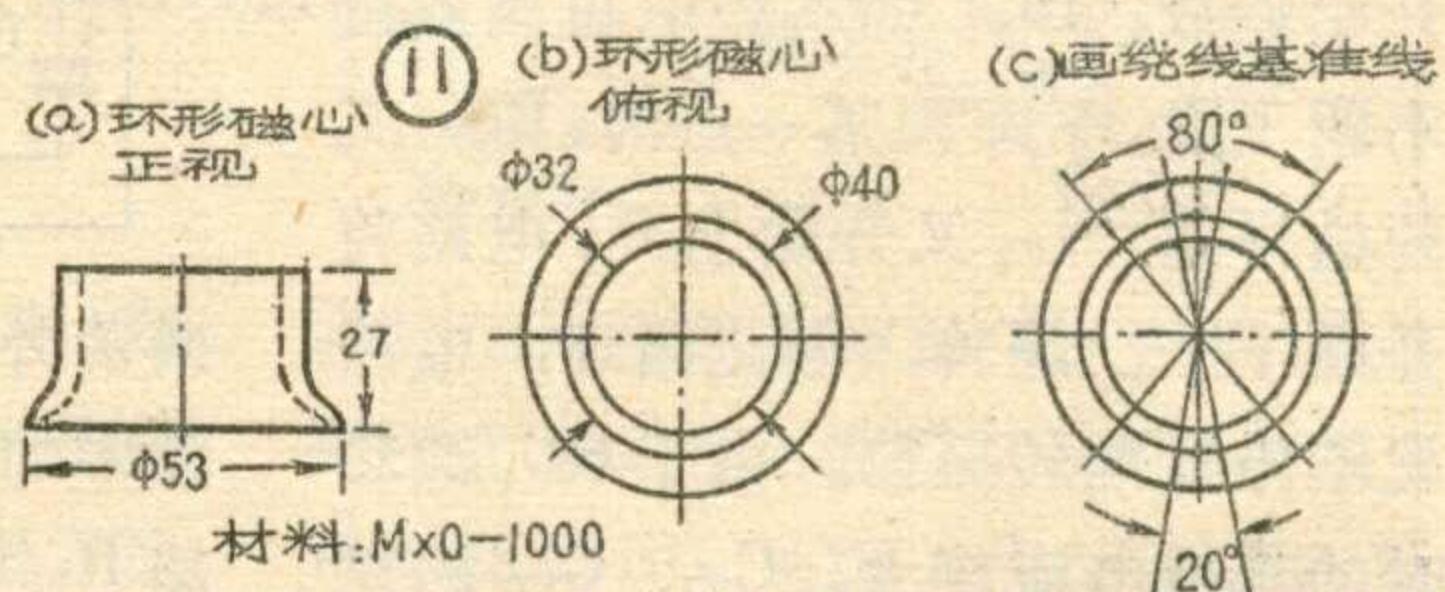
图10是采用间歇振荡器并有中间激励放大级的23厘米场扫描电路图。 BG_1 等组成一共发射极间歇振荡电路。 R_4 是 BG_1 的限流电阻同时又是负载，它与 C_3 、 C_4 、 C_5 组成一积分波形变换电路。 BG_2 等组成一射极输出激励放大器。为使偏转线圈中的扫描电流呈直线性，需使 BG_2 输入信号产生预失真。为此，电路中设有两条反馈电路。一路由 R_8 、 W_3 、 C_3 组成一正反馈积分电路，另一路由阻流圈 ZL 引出信号电压经 R_5 、 C_5 、 C_4 、 C_3 积分电路积分后，反馈到 BG_2 基极，因此，加到 BG_2 基极上的信号波形为这两路反馈的信号与 BG_1 输出信号之和。另外 BG_3 发射极接有电流负反馈电阻 W_2 、 R_{14} 。调节 W_2 可改

变负反馈量的大小，控制输出的大小，从而调节了场扫描幅度。其它元件的作用与图6的差不多。由于接入了射极输出激励放大级，故与一般两级式的电路相比，对 BG_3 的选择及对电路调整的要求也低了些，同时 C_3 、 C_4 、 C_5 的容量也可用得较小些，降低了成本。

电路中 B_1 可用一般小型半导体收音机的输入或输出变压器的铁心，截面如 $5 \times 7 mm^2$ 、 $5 \times 5 mm^2$ 等均可，质量要好些的。1、2端用 $\phi 0.08 \sim 0.11$ 漆包线绕1250匝，3、4端用 $\phi 0.13 \sim 0.15$ mm漆包线绕100匝，其中，1、4端是绕线的“头”。阻流圈 ZL 用截面 $12 \times 18 mm^2$ 左右的硅钢片，1、

2端用 $\phi 0.27 \sim 0.31$ mm漆包线绕750匝，2、3端用 $\phi 0.08 \sim 0.11$ mm漆包线绕300匝。 BG_1 、 BG_2 的 β 值在40~100间为好， BG_3 的 β 值一般大于15即可，最好大于30，这样调整容易些。 BG_3 的 $BV_{ceR} \geq 60V$ 为宜。 BG_2 、 BG_3 的工作电流由 R_6 、 R_{15} 控制，一般调整 BG_2 的 $I_c = 3 \sim 6 mA$ ， BG_3 的 $I_c = 100 \sim 150 mA$ 。场偏转线圈 I_{c1} 、 I_{c2} 绕法见图11和图4，每组线圈用直径 $\phi 0.21$ mm漆包线绕750匝，分9层绕制。第一层以 20° 基准线为范围，以后逐渐扩展，最后一层以 80° 基准线为范围，每层均匀绕制。从第一层到第九层的匝数为：25, 39, 76, 85, 89, 95, 97, 119, 125。

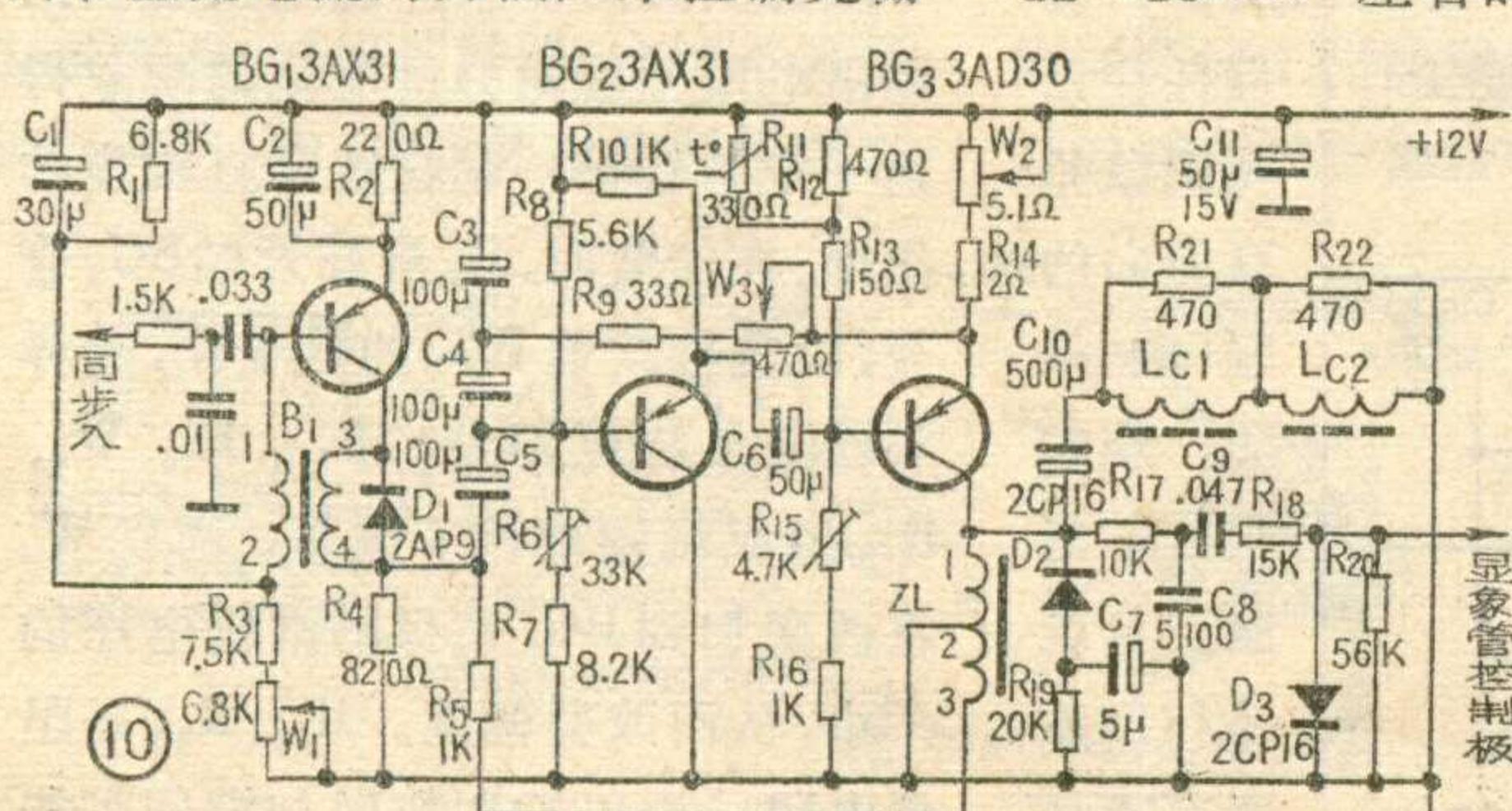
图6中阻流圈 ZL 铁心截面为 $12 \times 18 mm^2$ 左右的硅钢片，用 $\phi 0.27 \sim 0.31$ mm漆包线绕750匝。 BG_1 、 BG_2 的 β 值在50~100间为好， BG_3 的 β 值要求大于25，最好大于50， $BV_{ceR} \geq 60V$ ， BG_3 的静



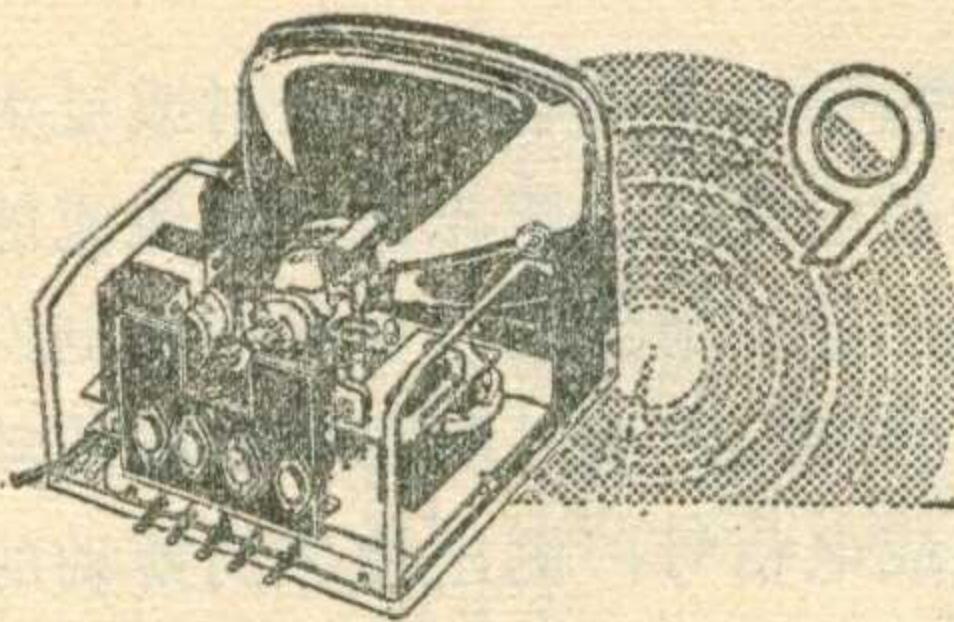
态 $I_c = 100 \sim 150 mA$ 。

图6、图10中的输出管 BG_3 也可用3AD 6等耗散功率为10W（加散热板）的管子代替。但必须注意挑选 I_{ceo} 小的管子。有时在管子刚测量时似乎 I_{ceo} 很小，但测量时间一长， I_{ceo} 漂移上升很厉害，甚至呈击穿状态，这种管子的热稳定性很差，不适宜用在场扫描输出级中，否则将造成垂直线性及幅度的不稳定，这点务必注意。电路全部装制完毕后，可按上面要求的各级工作电流值，调好各级电流即可。

上述23厘米电视机扫描电路，在结构上比“简易型电路”似乎复杂些，其实只是多了一些阻容等元件，这是为了使电路装制、调整能便利些，电视机的工作能稳定、可靠些。实践证明，有些“简易型电路”由于将许多不能忽略的因素都忽略了，结果使电路的调整非常困难，工作也不稳定。



2端用 $\phi 0.27 \sim 0.31$ mm漆包线绕750匝，2、3端用 $\phi 0.08 \sim 0.11$ mm漆包线绕300匝。 BG_1 、 BG_2 的 β 值在40~100间为好， BG_3 的 β



时电视机

混合式扫描电路

(3)

工人 林 永 恩

调 试

调试本电路，只需要用万用表就可以了。在调整同步和整个扫描电路性能时，需要与通道部分配合起来在有电视信号时（或用方格发生器）调整。

调整分成两大步——粗调与细调。首先整机焊完后，仔细检查无误（焊前元件应用万用表仔细检查元件质量）。然后按电源、行扫、显象管电路和帧扫等顺序调整。

电源调整：先将电源输出端与扫描电路断开，在250伏输出端接上一个6千欧15瓦线绕电阻作假负载。接通220伏电源，一般来讲+250伏不会出问题。低压稳压电源应有+10伏到+15伏的输出，调整电位器W₈使输出电压为+12伏。若输出电压很高（与BG₁₂集电极电压一样），可能是调整管击穿或BG₁₅截止。测量一下稳压管DW是否为6伏，BG₁₅管基极电压是否比发射极高0.6伏左右。直到电源全部正常。然后用一个400欧5瓦线绕电阻接到+12伏上，用万用表测量+12伏输出不降低，则整流电路便全部正常了。一般来讲由于+12伏电源需输出的电流很少，因此要求不高，经过两级放大和调整管后，在300毫安负荷下，纹波不大于10毫伏，稳定系数高于1%，就够了。

粗调：先拔掉6P14管，断开晶体管3AD6(BG₁₁、BG₁₂)，用万用表测量+12伏接头和地之间的直流电阻在500欧以上（正表笔对地，负表笔接+12伏），证明+12伏不对地短路。电路中的电阻，除电阻R₃₉、R₄₄外，均用图中所标阻值的电阻。各电位器全旋

在中间位置，然后用万用表100毫安档串在+12伏与扫描板间（这时+250伏不接），总电流在30毫安左右。用万用表测量各管集电极、发射极、基极电压。如果符合附表中所列数据要求，证明各级工作正常。断开电源，插上电子管(6P14)。先将6P14管灯丝预热几分钟，然后接通+12伏电源，将毫安表（万能表100毫安档）串在+250伏电源与行输出级间，这时电流应在30毫安左右。由于BG₄管处在自激状态，因此行输出级应能工作，荧光屏上会看到一根水平亮线，水平亮线应扫满屏幕（如果只有几厘米长，则应切断电源，调换偏转线圈的两接头，再接通电源），调整行幅电位器W₂，扫描线长度会改变（亮度也会受些影响）。若扫描线中间重叠一小段，应调整电阻R₂₇，用万能表测量6P14管第2脚为-20伏左右，调整亮度电位器W₆和聚焦电位器W₇，使亮度适中，聚焦良好。由于电路简单，一般不会出现问题。在行扫描级（振荡、激励、输出）和高压级、显象管部分粗调好了以后，再接上帧输出管BG₁₁、BG₁₂，用一个50千欧电位器串上一个20千欧保护电阻，接在电阻R₃₉处，再用10千欧电位器串一个2千欧电阻，接在电阻R₄₄处，两个电位器都旋到中间位置，接通电源，这时显象管屏幕上会出现光栅。如果亮度不够，可以把亮度增加一些。调整电阻R₃₉使BG₁₁集电极为+6伏。然后串上1安电流表，测量BG₁₁管发射极与+12伏间电流，调电阻R₄₄使电流为60~80毫安。这时屏幕上帧扫描线线性应基本合要求，

屏幕中间无压缩现象。再调整帧线性电位器W₄，使帧线性最好为止。调帧幅电位器W₅，帧幅应随着改变。如果这时光栅中间有压缩（交越失真）则应调整电阻R₄₄使交越失真消失。调帧频电位器W₃，可以看到光栅由闪动到不闪，则证明帧振荡器工作正常。检查行、帧振荡是否起振，可以用一只10微法隔直流电容，分别从BG₄与BG₈管发射极，接到半导体收音机低放级输入端。如果起振，收音机扬声器会发出15625赫和50赫声音。亮度电位器开大时，会看到几根水平亮线（较光栅平均亮度而言），关弱亮度，亮线消失，则证明帧消隐工作正常。再测量一下+12伏总电流（包括显象管灯丝电流在内），应在200毫安以内。+250伏电流在40毫安以内。通电1小时，观察光栅水平及帧幅基本不变，则粗调完毕。

细调：粗调后，应在有电视广播（或用方格发生器）情况下进行细调。把视频信号输入到显象管阴极（应接入负极性正向信号）。从视频检波器后的射极跟随器，取出1伏左右负向视频信号送到同步分离级输入端。将帧与行同步电位器(W₃和W₁)旋在中间位置，改变电阻R₃₁和R₂₀使帧与行同步（如果行同步不稳或画面被分成两半，则应将行输出变压器7、8两头对调）。调行线性校正器“L”，使水平线性良好，如果图象水平方向中间拉长，两端压缩，则应切断电源，调整一下“S”型校正电容C₂₂，范围可以从0.15微法到0.5微法，直到图象水平线性良好。调整电阻R₃₀，使电位器W₂在行幅最大时，+250

应用电子计算机 控制燃煤发电机组

我厂高井电站的工人和技术人员，在厂党委和厂革委会领导下，在有关部门的协助下，最近首次应用电子计算机对一台十万瓩的燃煤汽轮发电机组进行运行控制，获得成功。这是我国电力工业生产的一项重大技术成就。

电子计算机要对汽轮发电机组进行运行控制，就必须具备了解锅炉、汽轮机、发电机等设备的运行情况和对这些设备进行调整和控制的手段。它的主要功能有以下几方面：

- 1、对300多个参数进行巡回检测；对其中130个参数进行上下限比较和越限报警。
- 2、68个参数的定期和不定期打印制表。
- 3、对300多个选定点周期性的

伏电流不大于40毫安（屏流 I_a 与帘栅流 I_{g2} 之和）。调整电位器 W_4 使帧线性良好。如果图象中间拉长，调整 R_{37} 使帧线性变好，这时如果帧的上部线性仍不好（上部拉长），则可以把 BG_{11} 管与 BG_{12} 管对调，因为大功率运用下， β 值可能不一样，两个管调换一下，可以互相补偿。 BG_{11} 管对图象上半部影响较大， BG_{12} 对下半部影响较大。调整电阻 R_{36} 使帧回扫时间符合要求。一般在没有仪器时以在屏幕上能看到顶部图象，和不出现两根水平亮线为标准。注意电阻 R_{36} 所取阻值不能太大，否则对帧幅影响很大。如果 R_{36} 在十几千欧时，回扫时间还太长，应将 C_{27} 换大些， C_{27} 可在0.033~0.1微法范围内选取。调 R_{34} 使电位器 W_5 调整到最

显示其参量。

4、汽轮机耗汽率和效率的自行计算、打印和显示。

5、调节磨煤机制粉系统的负压、温度、负荷；调节蒸汽温度；调节燃烧系统送风机、吸风机挡板；调节风压；调节锅炉汽包水位；调节汽轮机轴封进汽压力。

6、调节高压脱氧器水位、压力；调节蒸发器、加热器水位；调节发电机有功功率。

7、自动启停磨煤机制粉系统、给水泵系统。自动倒换高压脱氧器汽源等。

北京石景山发电厂

XLJ-1型数字心率计

XLJ-1型数字心率计，可用于观察心脏病患者的心率变化。在作外科手术时，可对病人心率实施连续监护，能快而准确的反映患者的心率变化。

当人体心脏在作收缩与弛张运动时，血液按相应的节律流动。用光电传感器套在大拇指或中指上，

当手指被光源照射时，透射或反射到光敏电阻，由于光通量随血流的变化而相应地变化，引起光敏电阻阻值作相应改变，从而将心脏搏动转换成电信号，测出相邻两搏动的周期，然后进行运算求出相应的每分钟心跳次数，运算结果用数字管显示出来，便于医护人员直读观察。全机采用集成电路5JZ22系列组成，测量范围为25~300次/分。

武汉市无线电研究所科技组

PF5型数字万用表

上海电表厂与复旦大学厂校结合，试制成功采用集成电路作为主要元件的PF5型数字万用表，可测量0~1000伏直流电压、0~600伏交流电压、0~200毫安直流电流、0~200毫安交流电流、0~20兆欧电阻，共有22个量程。该电表的测量范围较广，性能稳定，使用方便，可广泛地应用于工厂和科研单位作各种测量，也可用于计量部门作校正指针表用。

上海市仪表电讯工业局科技组

小时，帧幅上下比屏幕少1厘米左右。电位器 W_5 调到最大时，帧幅不应拉得太大，否则应把 R_{33} 换小些。用直尺检查水平扫描线是否直，如果扫描线中间下凹，说明帧扫描出现枕形失真，应该用磁铁在偏转线圈位置进行校正（这是由于帧偏转线圈磁场分布不均匀所致）。把行幅调小，观察光栅垂直方向的边缘，如果也出现这个现象，也应用磁铁进行校正。如果出现图象边缘上大下小，上宽下狭，说明出现梯形失真，这是由于偏转线圈不对称引起，一般应重换一套（或重绕一只）偏转线圈。若人眼基本上看不出失真，便可以满足要求了。观看电视节目3~4小时，图象应不出现同步被破坏，机内不应有放电，跳火，帧、行幅度变小，亮度变

暗等现象。当然晚上观看电视节目时，由于电网电压变低，使+250伏低于220伏，则6P14管屏压降低，屏流减小，因此行幅和亮度会受些影响，一般调整行幅电位器 W_2 ，能使图象布满荧光屏，如果仍不够，可以将电源输入端改接在变压器200伏的抽头上。如因电网电压降低，使行幅不足，不应认为行扫描级有问题，但行幅再小，亮度和同步亦应能保持正常。另外调整时，最好不要断开行偏转线圈，以免在特殊情况下烧毁阻尼二极管 D_3 。

更正：1.今年第二期第12页图③100V改为500V；图⑤中电容 $C_6 50\mu/10V$ 应为 $50\mu/15V$ 。

2.今年第三期封底两张照片的说明应对调。

一种新型的广播设备

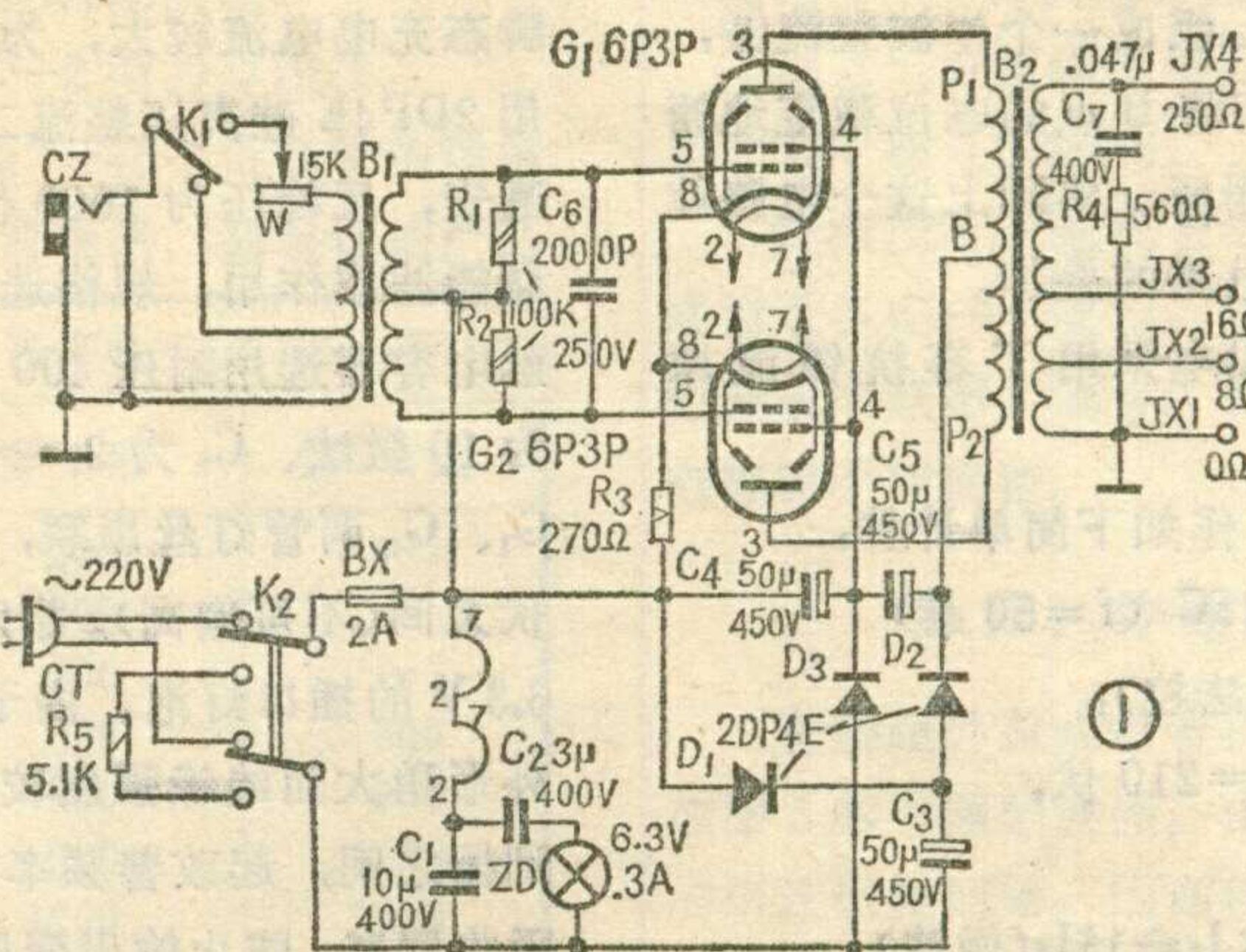
高淳放大头

江苏高淳电子仪器厂

波澜壮阔的无产阶级文化大革命，推动着我国社会主义建设事业的蓬勃发展，群众性的科研活动更加广泛地开展起来。1970年，江苏省高淳县的薛城公社掀起了兴修水利的高潮。为了办好农村广播，使广大贫下中农及时听到毛主席和党中央的声音，由贫下中农、革命干部和革命技术人员三结合，试制成功了一种轻便的效果。

良好的有线广播扩音设备。在这种设备中安全可靠地甩掉了过去照例总要有的电源变压器，为在电子设备中省去电源变压器进行了大胆的尝试。经过三年多的实地使用，这种广播设备性能稳定，声音清晰宏亮。广大贫下中农亲切地称它为“高淳放大头”（电路见图1）。与同类型扩音机相比，“高淳放大头”具有轻、小、简、廉的特点。由于省去了电源变压器，为国家节约了大量的硅钢片和金属材料，从而使整机的重量、体积和成本大大降低，为普及和发展农村广播事业起了积极的推动作用。在中央和地方有关部门的关怀下，在各兄弟单位的支援下，目前我厂已批量生产这种广播设备，供农村大队和工矿、机关、学校等单位使用。

“高淳放大头”这一新生事物，是无产阶级文化大革命的丰硕成果，是广大工农群众、革命干部和技术人员遵照毛主席关于“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的伟大教导，反复进行科学实验的结果。它的产生是对林彪和孔老二宣扬的“上智下愚”等反动谬论的有力批判。



一、工作原理和特点

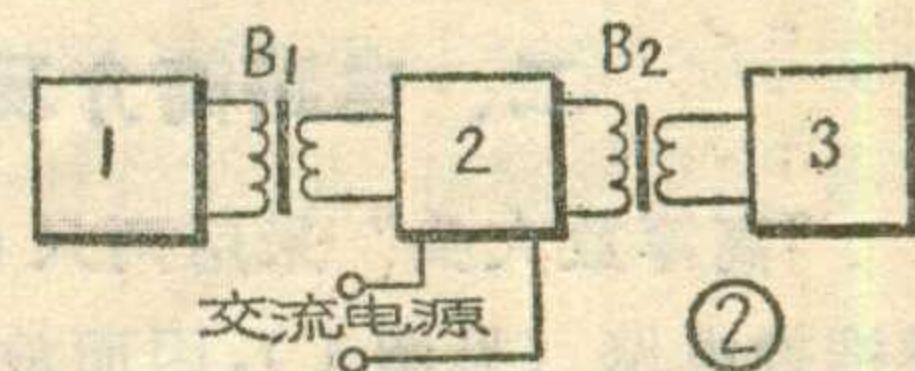
1. 悬浮功率放大器：一般电子管扩音机都要使用电源变压器，将220伏市电电压转变成电子管工作时所需的各类电压；同时通过电源变压器将电网的火线与机器隔离，以确保使用安全。因此要去掉电源变压器，必须做到：使用安全；具有一定功率；满足质量指标的要求。

在一般电子设备中，电源变压器又大又重又贵，而且本身就要消耗一部分电能。要为贫下中农设计出一种轻、小、简、廉的扩音机，去掉电源变压器就是一个途径，但要去掉它却又有极大的困难，能不能在保证上述要求的前提下去掉它呢？经过反复实践证明，采用“悬浮功率放大器”这一设计原理，可以达到上述目的。

大家知道，传统的设计观点总认为，任何电子设备只能有一个公共的电位参考点——公共地线，而高淳放大头却采用了三个互相绝缘的电位参考点。图2中单元<1><2><3>各有一个电位参考点。假设单元<2>为消耗功率最大的功率放大单元，电源直接从这里输入。由于单元<2>和<1>、<3>之间有变压器B₁、B₂的隔离作用，单元<1>和<3>是和电源隔开的，它们是安全的不带电单元，只要把外壳和操作部分与安全单元相连接，就不会发生触电事故，而信号却可通过B₁、B₂的磁场耦合来传送，因此机器仍能可靠地工作。这就是悬浮功率放大器的原理。

悬浮的意思就是设法把机器中电压较高有触电危险的带电部分单独隔离起来。

2. 整机服从于电源：过去的机器总是根据整机的要求来配电源电压，因而需要用电源变压器来变换适当的电压，现在却要求整机服从于电源。由220伏交流电压直接或倍压整流得出的直流电压一般为300伏、600伏、900伏……，如选用屏压为600伏、帘



栅压为300伏的管子，就不必经过变压器变压，从而简化电路，节省元件，减少损耗和降低成本。为了适应这种需要，高淳放大头的电源电路还采用了箝位整流电路（见图3）。

（见图3）。这种电路从线路上看如去掉 D_3 （图3右图），就是普通的倍压电路。这里 C_5 、 C_4 采用两只电解电容器串联，再由 D_3 和 C_4 组成一个半波整流器，给 C_4 充上300伏电压，从而将B点的电位稳定地箝制在300伏上，用以提供帘栅压。实际上这个电路就是半波倍压电路和半波整流电路的叠加。

3. 灯丝供电问题：灯丝供电采用了容抗镇流原理，见图4。

在 $U_c > U_f$ 的条件下，可作如下简单计算：

$$I_c = U_c / X_c \quad X_c = 1/2\pi f C \quad (f=50 \text{ 赫})$$

$$C = (1/314 U_c) \cdot I_f \quad (\text{法拉})$$

根据我国电源情况可选用 $U_c = 210$ 伏。

$$\therefore I_c = I_f$$

$$\therefore C = (10^6 / 314 \times 210) \times I_f \doteq 15 I_f \quad (\text{微法})$$

其中 I_f 是灯丝电流，单位为安培。

由上述可知，电容的选取基本上取决于灯丝电流，而与灯丝电压关系不大 (U_f 在 0~100 伏以内可以不考虑)。由于电容器瞬态工作过程，将有较大的充放电冲击电流通过灯丝，这会不会引起灯丝的烧毁呢？

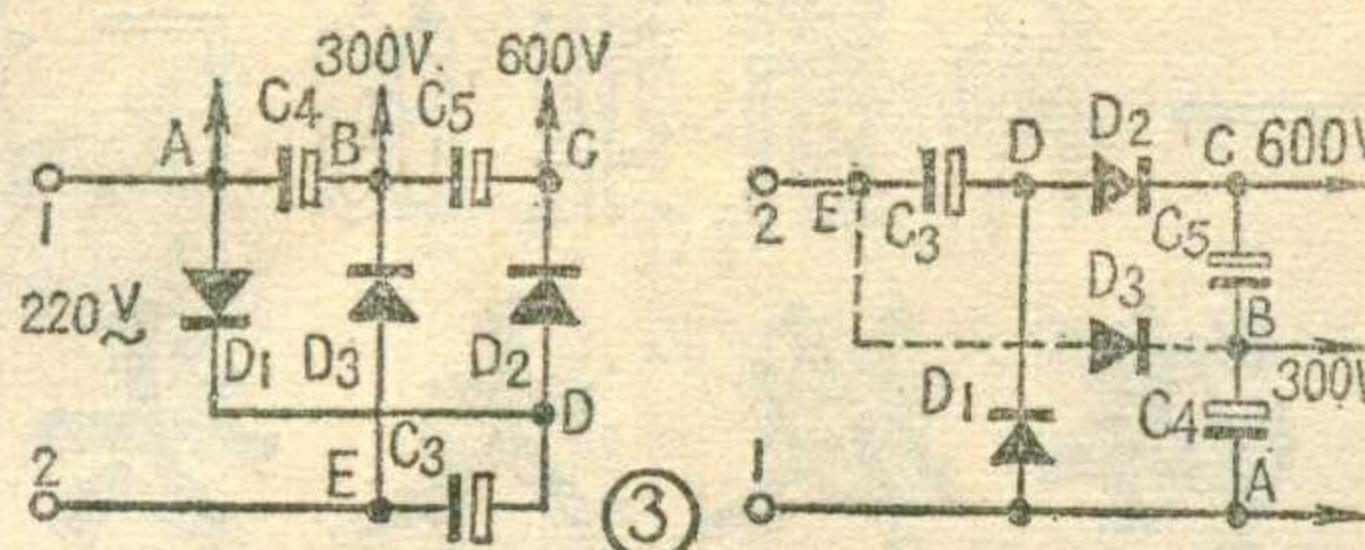
大家都知道，一根细的导线却可以通过瞬态电流强度很大的脉冲电流。实

践告诉我们，灯丝的烧毁要经过一个发热点亮—白炽—熔断的过程，当灯丝的加热时间常数远大于电容充放电时间常数时，瞬态的冲击电流甚至不能使灯丝加热到正常工作温度。旁热式电子管的灯丝阴极系统热沉较大，因而其加热时间常数也就更大。所以，在合理的运用状态下，电子管是可以正常工作的，寿命也可以保证。我们使用的曙光电子管厂生产的6P3P管从1970年使用至今仍然正常工作。

二、电路简介及元件数据

“高淳放大头”采用两只6P3P电子管组成甲乙类推挽电路（见图1），因而放大器的灵敏度和效率较高，所用元件少，线路简单，使用、维修、装置都很方便，特别适宜农村大队作有线广播增音使用。如将放大头配上一部半导体收音机，稍加改装作为前级，可在中小型会场、工矿、学校作小片广播扩音及转播电台广播等用。

功放管 G_1 、 G_2 也可以使用 FU-7、6P32P 等各型功率管（参看本刊1974年12期18页），只要将管

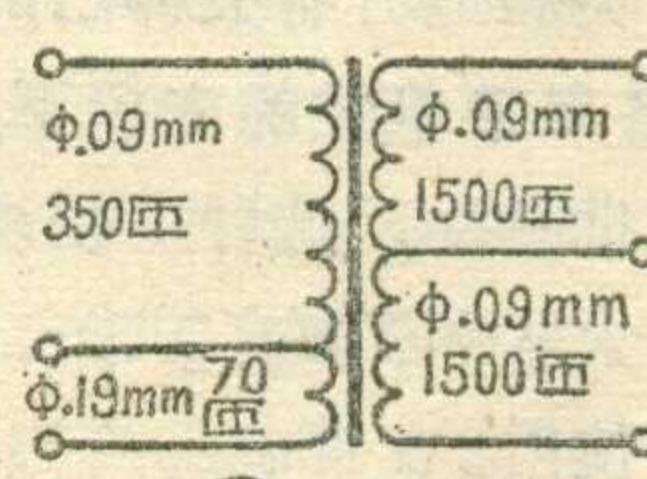


座改动一下即可。按电子管手册规定6P3P屏压为450伏，帘栅压为300伏，此种电路为高内阻电源，实际工作屏压为550伏左右，看来是高了一些，然而只要适当控制屏耗，即适当控制推动信号强度和选用合适的负栅偏压便不会出现屏红和跳火现象。

考虑到农村电网电压波动较大，又因容性负载的瞬态充电电流较大，为提高可靠性， D_1 、 D_2 、 D_3 选用2DP4E硅高压整流二极管，其最大整流电流为500毫安，反峰压为1000伏。电解电容器 C_3 、 C_4 、 C_5 起储能滤波作用，规格选用50微法，耐压450伏。灯丝电容器选用耐压400伏的金属化纸介电容器， C_1 为10微法、 C_2 为2~3微法， C_1 与 C_2 并联使用。 G_1 、 G_2 两管灯丝串联，要求控制灯丝电压在6~6.3伏之间（不可偏高）。指示灯选用0.3A/6.3V或0.15A/6.3V的插口灯泡。由于指示灯XD带电，我们选用外形稍大而绝缘强度较好的指示灯盒。 C_6 并联在栅到栅之间，起改善频率特性的作用。 C_7 、 R_4 为阻容吸收回路，防止输出变压器因开路而击穿。 R_5 为泄放电阻。 R_3 为阴极电阻，要采用耐潮被轴线绕电阻。为降低成本和简化电路，便于农村广播员维修，我们采用自给偏压方式，栅偏压为-23伏左右。由于带有强电流负反馈，虽然失真度在10%左右，但放大头主观听觉良好。

B_1 、 B_2 为输入、输出变压器，既有传输信号的作用，又将带电部分隔离开来，所以要求初、次级之间的绝缘良好。输入变压器采用塑料骨架、E6铁心，铁心截面积 6×12 毫米 2 ，具体数据如图5。初、次级之间采用聚酯薄膜绝缘。输出变压器采用10瓦或15瓦市售输出变压器，屏到屏负载阻抗约为9千欧左右。

本机装有高低阻转换开关，高阻为有线广播增音



⑤

用，即放大广播线传来的广播信号；低阻与半导体收音机配套。W为音量控制电位器，只对高阻进行衰减。为便于农村用作会议扩音和收音，目前我厂选用南通无线电厂生产的友谊牌701型半导体收音机，配上一只话筒座、一只阻抗变换变压器、一只转换开关，作为配套前级。

三、技术指标

额定输出功率：不小于40瓦。

失真度：1000赫时10%左右。

频率响应：150赫~8千赫内±2分贝。

杂音电平：小于-60分贝。

输入电压：高阻（输入阻抗1.5千欧）时小于15

国产高强度聚酯漆包圆铜线规格表

~~~~封三说明~~~~

1. 本期封三所列国产 QZ-1 型和 QZ-2 型高强度聚酯漆包线的特性规格，是根据 GB1193—74 号国家标准和天津漆包线厂提供的资料编制的。

2. QZ-1 型为薄绝缘；QZ-2 型为厚绝缘。

3. 封三表中“铜心标称直径”一栏中带括号的规格是国家标准规定为不推荐的保留规格，新设计的产品

导线标称直径 (毫米)	击穿电压(伏)不小于	
	QZ-1型	QZ-2型
0.020	200	—
0.030~0.040	300	—
0.050	400	—
0.060~0.090	500	600
0.100~0.140	600	900
0.160~0.230	900	1200
0.250~0.310	1200	1500
0.330~0.500	1200	1800
0.530~0.710	1500	2400
0.750~0.950	1800	3000
1.000~1.500*	2400	3600
1.600~2.500	3000	4200

* 包括 1.560mm。

伏，输入电压大于 30 伏时可由机内衰减；低阻（输入阻抗 50 欧）时小于 2 伏。

输出阻抗：8 欧；16 欧；250 欧。

连续工作时间：10 小时。

电源消耗：小于 100 瓦（220 伏，50 赫）。

重量：约 3.5 公斤。

外形尺寸：240×140×150 毫米³。

四、内部结构及制作工艺

内部结构详见本期封底。全部支架底板和外壳采用 1 毫米铁板制成。在设计中考虑到电子管的散热条件，体积大小适当。灯丝电容器和电解电容器远离热源。输入、输出变压器远离电源部分，以减小感应交流声。各带电元件都加强了绝缘，电解电容器外壳加上了聚氯乙烯套子，外面再加绕两层 0.3 毫米厚的聚脂薄膜复合绝缘纸。输出、输入变压器的铁心与绕组、绕组与绕组之间的绝缘强度都要求达到 1.5 千伏、50 赫 1 分钟不击穿。

五、维修及使用注意事项

开机前应先接好负载，将电源插头接插牢靠。开机后观察指示灯是否发亮，待电子管预热后便可输入

不允许采用。

4. 国家标准规定这两种漆包线在均匀绞合状态下击穿电压值应符合左下表规定。

(上接第 23 页)

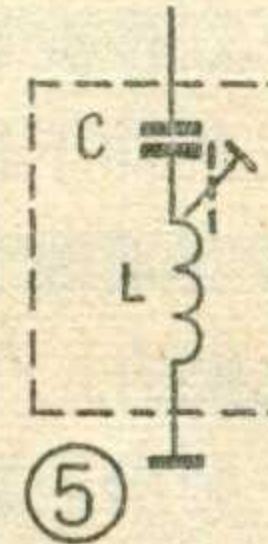
到刻度 1000 千赫邻近寻找一个弱信号电台，以同样的方法测出是铜失调还是铁失调。然后拨动双连输入连的花片 C，使输出音量达到最大。

以上三点统调完毕后最好再重复调整一次，以减小调整中相互的影响。

短波段可依据收音机短波覆盖频率，在高、低两端附近各定一个电台，按上述方法进行短波段统调。短波段中点不必调整。调整中，中波和短波的各补偿电容器不能搞错。

四、中频陷波器的调整

有些超外差式收音机，在天线输入回路中还装有如图 5 的中频陷波器。由于它是一组对中频阻抗很小的串连谐振回路，因而使接近中频频率的干扰信号能大量被通地衰减，达到提高选择性的目的。



简单的调整方法：在低频端 535~550 千赫邻近寻找出一个干扰音（仪器调整采用 465 千赫），将音量控制到适当位置，调整陷波线圈磁心，使音量减弱到最小时为准。

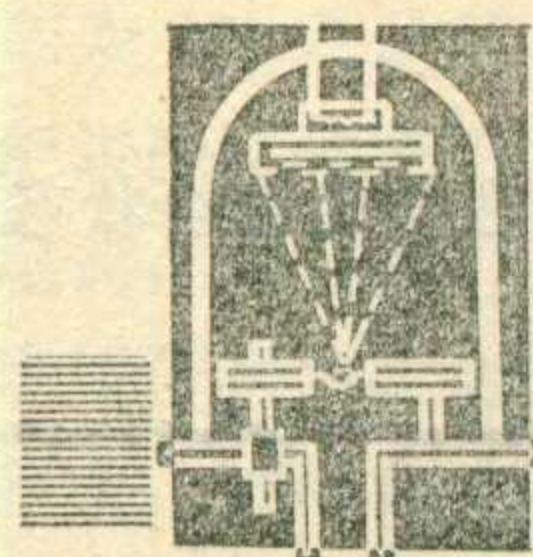
信号。如遇机器发生故障，应先关闭电源开关，拔下电源插头，然后检查输入信号和输出负载是否正常，再检查电源插头插接是否良好，电源电压是否正常。对于机器本身的检修，在发生故障后可拔去电源插头，先用导线短接一下几只电容器的正负极，放去电荷，然后用万用表逐一检测各元件质量，更换损坏的元件便可修复。严禁开机带电修理。

电子管 G₁、G₂ 各极正常参考数值为：灯丝 6.3 伏；屏压 550 伏；帘栅压 300 伏；栅负压 -23 伏。

指示灯是串接在 C₂ 的回路之中，如果指示灯烧毁，则将影响 6P3P 的灯丝电流，致使灯丝电压不足，输出功率显著下降，所以应及时更换 0.15 安~0.3 安的指示灯泡。如一时找不到，在应急情况下可将指示灯座两端短接。

前级半导体收音机以普通便携式有两级低放的七管机为宜，这样低放增益较高，用话筒广播时灵敏度也可以提高。使用话筒广播时，应注意喇叭不要放得与话筒靠近，以免引起声音回输而出现啸叫。

“高淳放大头”是一种新型的广播设备，在电路和结构等方面还需要不断改进，我们希望广大工农兵群众多提改进意见，使这一新生事物不断改进，日趋完善。



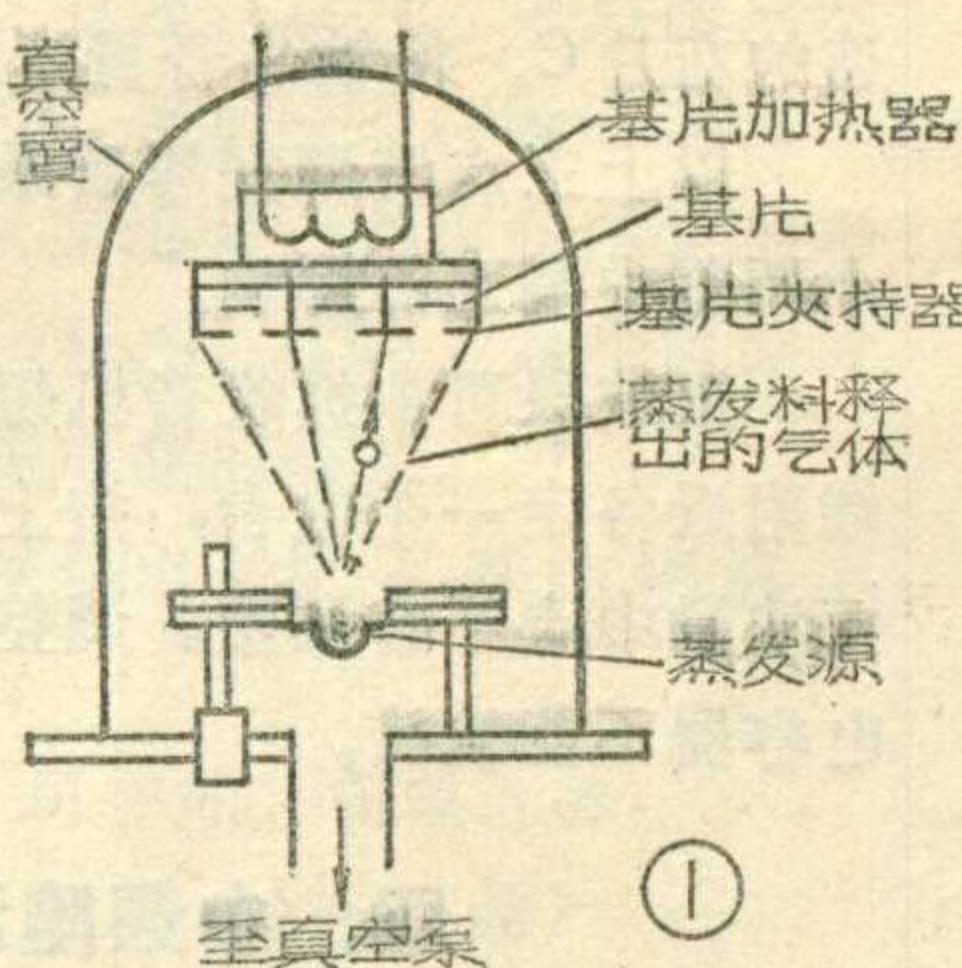
薄膜集成电路收音机

朱 达 华 旭 旦

采用集成电路，是电子设备实现微小型化、提高工作可靠性、降低成本和提高劳动生产率的重要途径。

什么是集成电路？它是把整机的某一部分电路的全部元件、接线，按电路接法固定做在一块基片上，再加外壳密封做成的一块电路。按制造工艺的不同，集成电路有半导体集成电路和薄膜（或厚膜）集成电路两种。前者是用“平面”技术、掺杂、热氧化、金或铝蒸发淀积等工艺，在一块基片上做出晶体管、电阻、电容器和接线而形成的，它也叫“固体电路”；后者是把电路中的无源元件（电阻、电容器等）淀积在玻璃或陶瓷基片上，并按电路要求让它们互相连接好，然后把晶体二极管、三极管等有源元件的引线用焊接的方法与电路中相应的点相连接，这就叫薄膜或厚膜集成电路。薄膜电路是以高真空蒸发和阴极溅射工艺为基础，因其膜厚在1微米以下故称薄膜电路。厚膜电路采用印刷和烧结工艺，膜厚在10~50微米。

集成电路的主要优点（与一般分立元件电路相比）有：①体积小，重量轻；②工作稳定，因一块集成电路内的大量元件是在相同条件下制造的，因而电路特性变化均匀；③因有相当一部分电路接线已在集成电路内做好，故可大量减少整机布线的工作量，从而能提高劳动生产率，同时由于焊接点大大减少，从而提高了整机电路的可靠性。



薄膜集成电路的制造简述

这种集成电路采用高真空蒸发现和溅射等工艺，在玻璃或陶瓷基片上形成阻容网络，然后焊

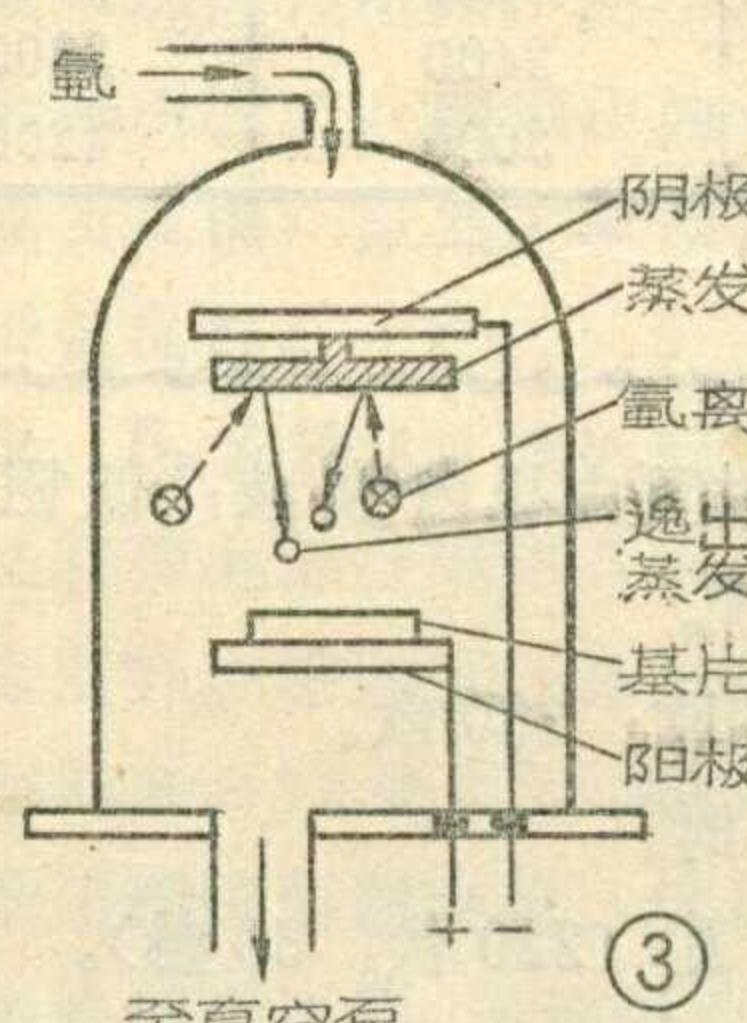
上晶体管等外贴元件而成。为了在蒸发表过程中不发生气体分子的碰撞现象，因而能使蒸发表料在无碰撞的情况下直接淀积在基片上，需要在高真空条件下进行蒸发表。

蒸发表系统如图1所示，主要有：①真空容器，一般用玻璃或金属罩，它的作用是提供一个合适的高真空环境；②蒸发表源，被蒸发表材料就存放于此，加热蒸发表源到一定温度，使被蒸发表材料成熔融状态；③基片一般是微晶玻璃片，在其上形成蒸发表料淀积层；④基片夹持器，固定基片用，并使蒸发表料按一定的图形淀积在基片上；⑤基片加热器，为了增强蒸发表料在基片上的粘附力，通常应将基片加热到250°C~300°C。

由于大多数材料都要求在1000~2000°C的温度下蒸发表，故蒸发表源加热器应将材料加热到这样的温度，而且它既不能软化，也不能与熔融的料有丝毫反应。最简单

的方法是电阻加热，它只用简单的钨丝、钨舟或钼舟就行了，也可以用其他方法，如用电子轰击蒸发表源等。用这种系统就能把作为薄膜电阻的材料（如镍一铬合金、铬—二氧化硅混合物等），作为薄膜电容介质的材料（如二氧化硅）和作为导电带及电极的材料（如金、银、铝等）蒸镀到基片上，从而形成所需的阻容元件，如图2。图2，a为薄膜电阻；图2，b为薄膜电容。

对于熔点较高的金属如钽，用上述方法蒸发表比较困难，则可用阴极溅射的方法。溅射系统如图3所

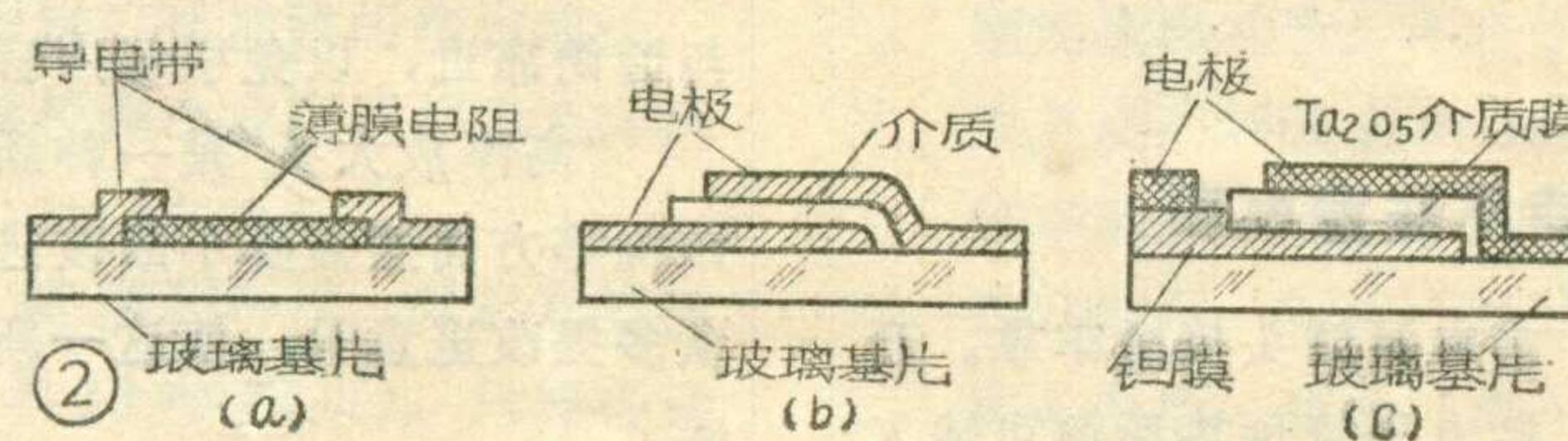


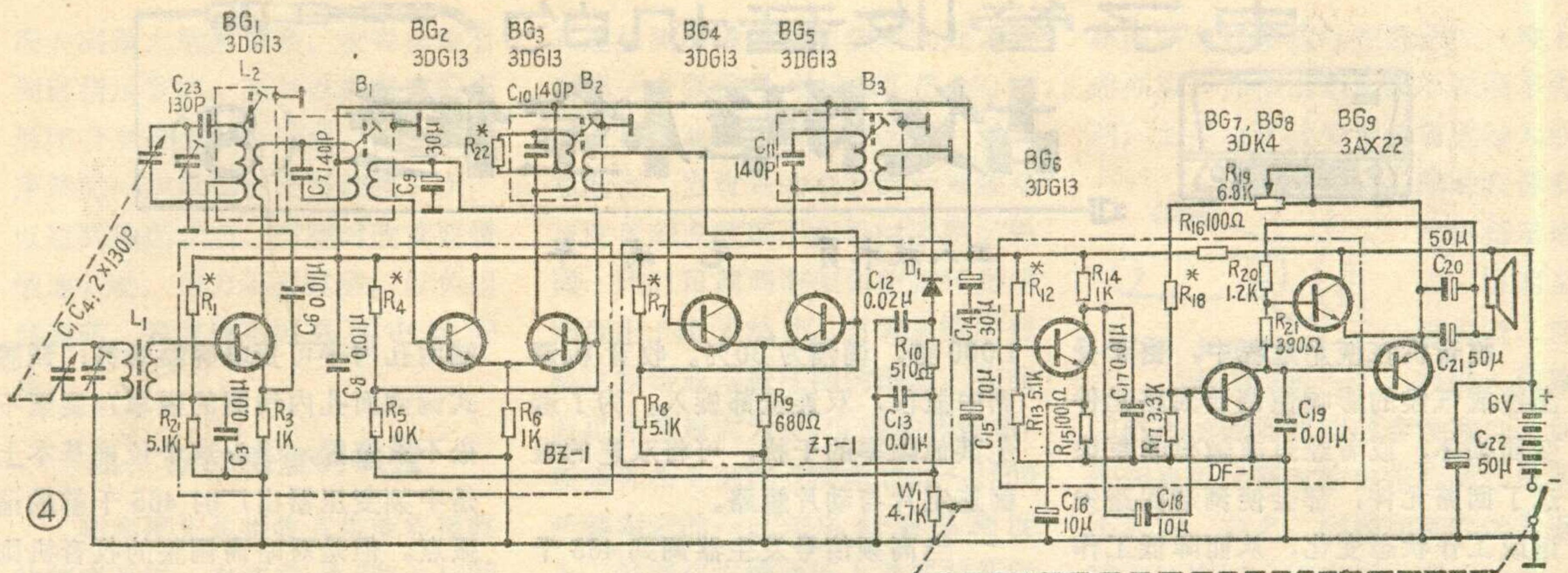
示。它与真空蒸发表系统相似，在真空罩内有两块平行板电极，基片置于阳极上，蒸发表料固定在阴极上。先抽真空至10^-6毫，然后向真空罩内充以惰性气体（如氩气），并保持在10^-1~10^-2毫的气压。再在电极

间加上3~5千伏的直流高压，以产生辉光放电。在辉光放电时，氩气电离成带正电的氩离子A+，由于强电场的作用，氩离子A+向阴极加速运动，并以足够的能量撞击蒸发表源，使蒸发表料以原子或分子状态逸出，向各个方向溅射，牢固地粘附在基片上，淀积形成所需金属钽薄膜。然后再用阳极氧化方法产生金属氧化物介质薄膜五氧化二钽Ta2O5。再用蒸发表的方法蒸镀上电

极后即成电容器，如图2，c。

有了薄膜电阻和电容，把晶体管（芝麻管，即超小型晶体管）或管





芯焊接在相应的接点上经封装后就成了薄膜集成电路组件块。

以上介绍的只是主要的工艺过程，实际上由于制作集成电路时对环境要求很高，需要有“无尘”的净化环境和很多次清洁处理工序才能完成。

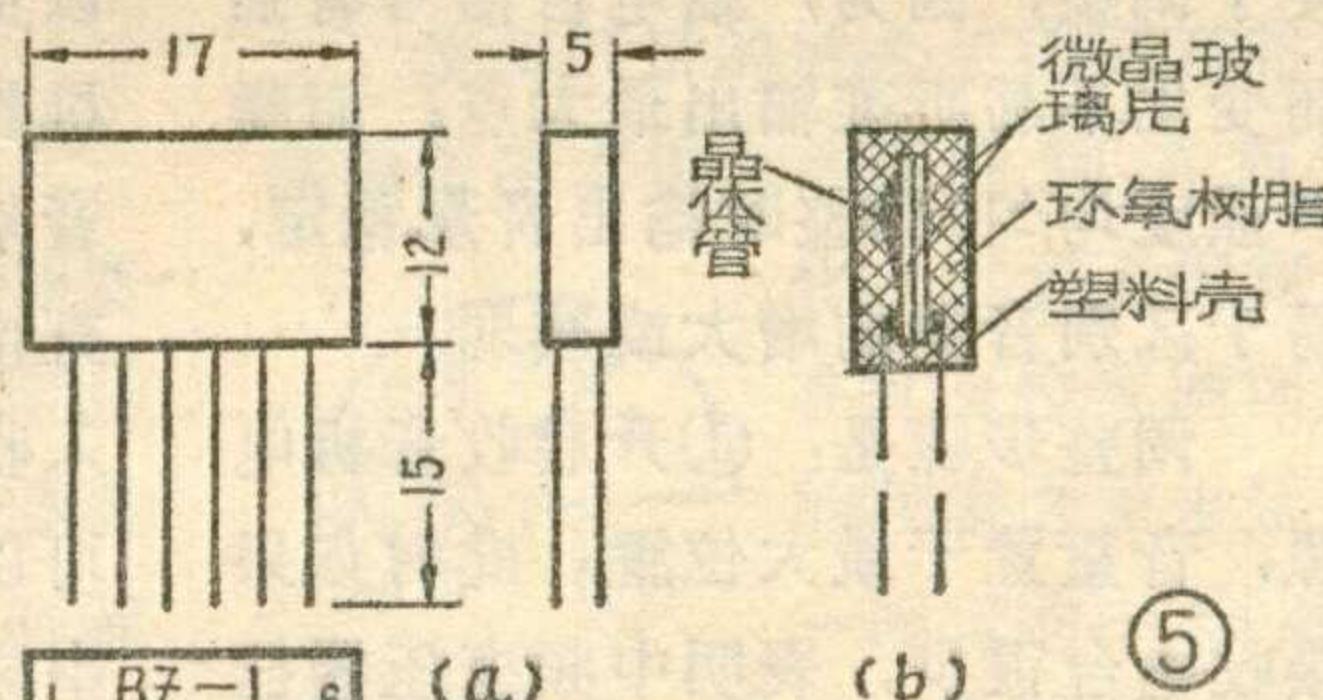
薄膜集成电路收音机

下面介绍一种薄膜集成电路的收音机。电路如图4。它是袖珍式单波段调幅广播收音机，共用三块薄膜集成电路和一个外接晶体管。电源为直流6伏，采用五个 $\phi 21.5 \times 8$ 毫米的镍镉充电电池。中频变压器是 $7 \times 7 \times 12$ 毫米³的704型超小型中频变压器。双连是 $17.5 \times 17.5 \times 14$ 毫米³的CBM-2X-130型等容可变电容器。磁棒为 $5 \times 13 \times 80$ 毫米³的矩形中波磁棒。扬声器为YD402型 $\phi 40$ 毫米、音圈阻抗为40欧的圆形扬声器。整机体积为 $105 \times 49 \times 20$ 毫米³，重量包括电池只有200克。

主要技术指标为：频率范围

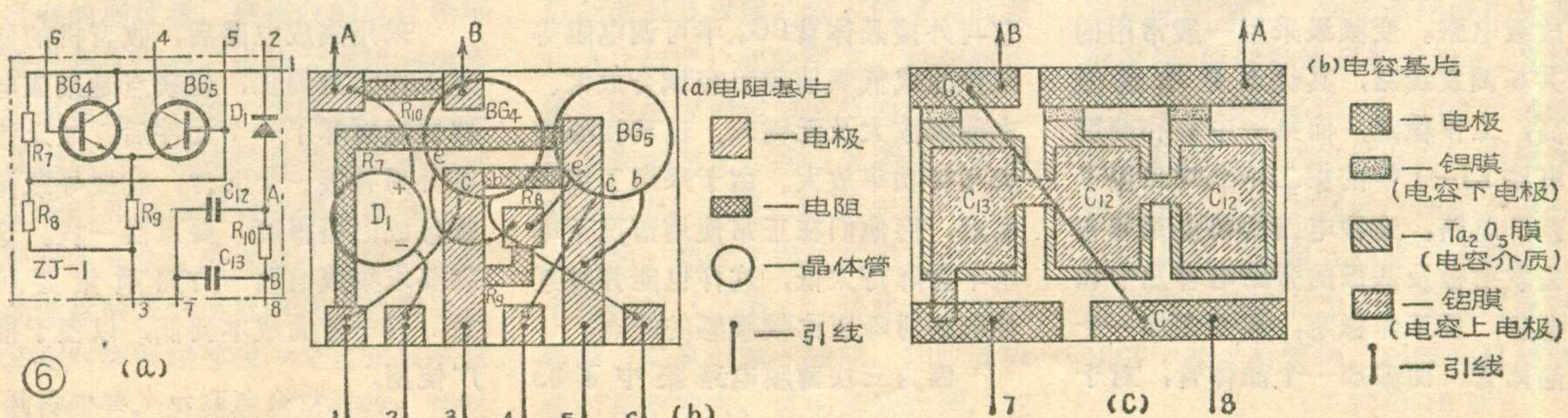
535~1605千赫；灵敏度：不劣于3毫伏/米（实测0.7毫伏/米）；选择性：大于14分贝（实测大于20分贝）；不失真功率：50毫瓦（实测为90毫瓦）；最大输出功率约130毫瓦（实测160毫瓦）；电源消耗：零信号时不大于15毫安（实测9毫安）；额定功率时不大于30毫安（实测23毫安）。

本机所用薄膜集成电路共有三



引出线；ZJ-1有8根；DF-1有11根；引线编号也由顶部字标区分。薄膜电路块的内部结构大体如图5b所示。其中主要是两块背靠背地粘在一起的玻璃基片（ $10 \times 15 \times 0.5$ 毫米³），两基片的正面做有按前面所述方法做成的电阻、电容器，并焊有芝麻晶体三极管和二极管，然后将基片用环氧树脂灌封在塑料外壳中即制成完整的电路块。

电路块内所含元件多少和连接法按实际电路确定。现以ZJ-1电路块为例来说明。图6上画出了它的内部构造。图6a是实际电路原理图。图6b是电路块内两块玻璃基片上的元件排列和连接情况。其中包含2个3DG1或3DG13芝麻三极晶体管、1个芝麻二极晶体管2CK20、4个铬—二氧化硅Cr-SiO薄膜电阻、2个五氧化二钛Ta₂O₅电容。这个电路块与外接中频变压器、电位器等组成第二中放及检波电路。这里与一般锗管收音机不同之处是检波二极管的接法是相反的，因为第一中放用的是硅管，这样接才能起自动增益控制作用。



电子管收音机的



故障检修 (8)

工人技术员 毛瑞年

收音机在使用过程中，由于受温度或气候的影响使调谐回路元件变质损坏，或者经过故障检修更换过了回路元件，都会使调谐回路失谐或工作状态变化，从而降低工作性能。因此对收音机的调整是检修中必不可少的项目。下面列举几项主要性能的调整方法供参考。

一、中频频率的调整

1. 仪器调整法：按图1接好测试仪器。高频信号发生器是用来产



生各种频率的测试信号的信号源，其中包括465千赫中频信号。它的输出测试线的心线串连一个250~2000微微法的电容器后接到变频管的信号栅极上。毫伏表用以指示收音机终端输出电压值。两台仪器的地端要与收音机的地端连接在一起。高频信号发生器的输出场强可以调在10毫伏/米，调制频率为

1000赫，调幅为30%。收音机调到中波段，双连全部旋入。为了避免其他频率的干扰，可将双连的振荡连定片与动片短路。

当高频信号发生器调到465千赫时，即可由后到前反复调节各级中频变压器的调谐元件，使收音机输出最大。调整时要随时关小收音机的音量，使输出表指针始终在满度的一半的地方达到最大值，这样调整时便于观察也易于调准。

2. 简易调整法：利用广播电台信号进行调整。选择一个频率在535千赫附近的信号，有时在频率刻度低端如能调到一个噪声信号更便于调整，因为广播电台信号有强弱变化不易听准输出最大点；而噪声强度均匀，调整时输出音量稳定，易于区别音量的增大或减弱。

调整步骤是：①开启收音机电源，音量置于最大位置。此时如果接收电台很少，表明中频变压器已调乱。可试将输入级和输出级中频变压器的调谐螺丝钉（调容式调顶

端两孔内半可变电容器螺钉；调感式调侧面孔内线圈的磁罩），旋至不松不紧位置，因为这个位置基本上是中频变压器出厂时465千赫的谐振点。但是对略需调整的收音机则不必如此。②采用半可变式垫整电容器的也应将其调整螺钉旋至不松不紧的位置，使频率保持在535千赫附近，但对原机频率刻度尚准的就不必变动。③旋动调谐钮，选出一个频率刻度低端的电台信号。如果收不到电台或音量极小可以加长收音机天线或用手捏紧天线。④使用无感改锥（非金属改锥，如竹片、骨片等）作调整中频变压器的工具，以免影响调谐的准确性。⑤当收音机收到所需信号后即可调整。如果音量较大，可以缩短收音机天线，直接焊出的拖线天线可以绕成团塞入收音机底板中。如音量还嫌强，可以将音量电位器适当关小。先调中频变压器输出级的次级，后调初级，再调输入级的次级、初级。调整时边调边听，从听觉上听到音量

薄膜电路块BZ-1包含3个3DG1（或3DG13）芝麻晶体三极管、6个Cr-SiO薄膜电阻、3个Ta₂O₅薄膜介质电容。与外接输入回路、双连可变电容器、振荡线圈和中频变压器等组成变频及第一中放级电路。变频级采用一般常用的共基调谐线路，其优点是增益较高，工作稳定，而第一中放和薄膜电路ZJ-1中的第二中放均采用了差分电路。这种电路的特点是省去发射极及基极的旁路电容及中和电容，且工作稳定，但要多加一个晶体管，而多加一个晶体管，对于

集成电路来说比多加电容器容易得多。

薄膜电路块DF-1包含1个3DG1（或3DG13）芝麻三极管、2个3DK2芝麻三极管、9个Cr-SiO薄膜电阻、2个Ta₂O₅电容。它与外接晶体管BG₉、半可调电阻等元件组成低频前置阻容耦合放大、末前级放大及无输入、输出变压器的互补功率放大。由于采用了镍镉电池，而他们在正常使用情况下电压不会降得太低，这样也能弥补互补电路对降压比较敏感的缺点。

因为三块薄膜电路集中了35

个元件，而它们之间已固定连接好，这就大大减少了焊接点，并相应地使漏焊、虚焊、错焊大为减少，整机的组装非常简单，从而提高了工作效率和整机质量，并使收音机体积减小，重量减轻。

采用集成电路后，收音机的修理工作大为简化，但缺点是集成电路块里面坏了一个元件后，如无法在外另补接一个元件，就要导致整块集成电路报废，要重换一块。这就要求集成电路一方面质量要可靠，另一方面成本要低，以便于推广使用。

增大到最大就算调准。收音机装有调谐指示管的，还可以根据它的扇形闭合至最小时为调准。按上述顺序调完一次后要再重复调整一次，以达到最佳状态。调整时改锥要缓慢地转动，用力不要过猛，以免损坏磁芯。短波段不再重调中频频率。

二、频率覆盖的调整

频率覆盖是指收音机能够接收的频率范围。中波段是535~1605千赫，短波段普及型机约在6~20兆赫。中波段和短波段由于频率范围不同，必须分别进行调整。频率范围调得过窄，将使电台位置与度盘刻度不符，并使电台拥挤；调得过宽除度盘刻度不符外将使频率统调受到影响，导致低、中、高端灵敏度难于达到一致。因此，中波最好调到535~1605千赫范围；短波则可根据被调机的度盘刻度标志的范围进行调整。

1. 仪器调整法：

按图1连接仪器。高频信号发生器调谐到525千赫。收音机调到中波段频率的最低端（双连全部旋入）。此时调整本振回路垫整电容器，或调整具有高频磁心的振荡线圈的磁心，使输出最大。再改变高频输出信号至1630千赫。收音机相应地调到频率最高端（双连全部旋出）。此时调整本振回路上并连的补偿电容器（或拉线式电容器），使输出最大为止。

2. 简易调整法：可利用收音机已有的刻度盘，使接收的电台频率符合刻度标志，也能大体达到调准频率覆盖的目的。步骤是：①旋动调谐旋钮，检查度盘指针在频率刻度低端和高端两处位置是否合适，即双连完全旋进或完全旋出时指针在度盘两头的位置匀称（见图2）。②在频率低端寻找一个已知频率的电台信号，例如在北京接收，调动

双连从频率最低端向频率高处调谐到第一个强信号电台即是640千赫，其他地区可根据情况选一低端电台。当收到的电台的已知频率与度盘刻度频率不相符时表明已失调，此时可调调谐旋钮使指针指到刻度上640千赫处，再调本振的垫整电容器或本振线圈的磁芯，使收音机声音最大为止。③旋动调谐钮，使指针指到刻度盘高端1300~1500千赫附近的一已知电台频率刻度上，再调整本振回路上并连的补偿电容器，使这个电台出现且声音最大。最后再复调一、二次即可调好。调整时如音量太强听不准，可适当关小音量再调。

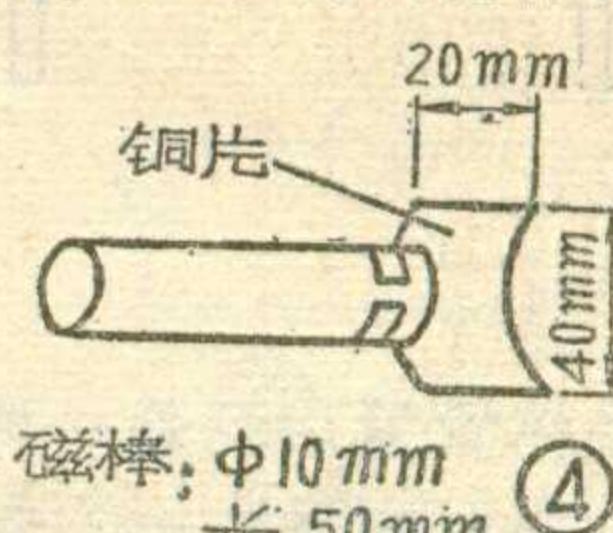
短波段也可按此顺序，在短波段两端各找一已知频率的电台调整。调整时如能有一台频率准确的收音机作对照就更方便。

三、三点统调

统调的目的就是使振荡回路的频率跟随着输入回路的频率而变化，达到不管双连在什么位置两回路的频率之差永远为一固定的中频465千赫，这样才能达到波段范围内各点灵敏度均匀。但实际上达不到上述要求，一般只能做到在波段内三点统调，例如中波段可在600、1000、1500千赫三点统调。

1. 仪器调整法：按图1接好仪器及收音机。高频信号发生器调到输出600千赫信号。调动双连使指针指到刻度盘上600千赫处，用铜铁试验棒检验是否失调。如有失调，可扳动调节双连的输入回路连的花片A片与定片间的距离，对调感式输入回路应调整回路线圈的磁心，使不失调为止。确定失调与不失调的办法是：利用Φ10毫米的磁棒，在它的一端装上铜片或铝片做成一个试验棒（见图4）；将此试验棒的磁棒一端靠近输入线圈，如收音机输出指示增大，说明是铁失调，应

将回路电容量或电感量调大（按上述办法）；如输出指示减小说明不失调。如果将试验棒铜端靠近输入线



铜片
磁棒：Φ10 mm 长 50 mm ④

圈时收音机输出指示增大，说明是铜失调，应将输入回路的电感量减弱或使电容量减少，如铜端靠近线圈时输出指示减小说明不失调。总之，铜端和磁性端靠近输入线圈时，输出指示都应减小，表明回路不失调。

然后将高频信号发生器频率调到1500千赫，将收音机调到指针指在1500千赫处。用上述铜铁试验棒检验是否失调。如有失调，可改变输入回路上并连的补偿电容器容量使铜、铁都不失调。

最后调整1000千赫。高频信号发生器调到1000千赫，收音机指针也指到刻度1000千赫处，用试验棒试验，如有失调，可改变双连的输入连花片C片的片距，使达到铜铁均不失调为止。

2. 简易调整法：波段频率的三点统调也可以分别用三个频率不同的电台信号来调整，其顺序如下：
①中波段在度盘刻度500~600千赫范围内寻找一个弱电台（一般在傍晚电波场强大，电台增多时比较容易选择）。②将音量控制在适合辨听大小的位置。用铜铁试验棒分别以铜端或铁端缓慢地靠近输入线圈，如扬声器音量增大时表明失调，可调整输入线圈的磁心，空心式输入线圈无磁心可调则可调整输入回路连的花片A。铜失调可使花片与定片间距加大，铁失调应使花片靠近定片，使音量达到最大为止。③旋动双连至频率高端，在1500千赫附近寻找一个弱信号电台，用铜铁试验棒测试出失调后，调整双连补偿电容器（与输入回路连并连的），使音量达到最大为止。④最后再对1000千赫进行统调。将收音机调谐

（下转第19页）

DF-1型晶体管繁用表

哈尔滨建筑工程学院电子仪器厂

DF-1型晶体管繁用表是一种小型多用途的无线电测量仪表。它具有下列特点：

1. 用途广，量程宽，一机多用。仪表共有 66 个基本量程 9 个附加 db 量程，就测量范围而言，能完成电子管电压表、电子管毫伏表，交直流毫安表，微安表、光点微安表，高欧表、低欧表、电感电容测试仪、晶体管特性测试仪，低频、中频信号源等多种测量任务，起到了小型流动实验箱的作用。

2. 灵敏度高。仪表采用了直流放大器，将指示电表灵敏度提高了 200 倍。显著地增加了测量电压时的输入阻抗；减低了测量电流时的电压降；扩展了测量范围。

3. 频带宽。由于对高频信号，用超高频二极管 2AP30E 作倍压检波，交流信号用直流放大器来放大，频宽由零赫一直扩展到 150 兆赫，基本上能适应各种无线电测量要求。

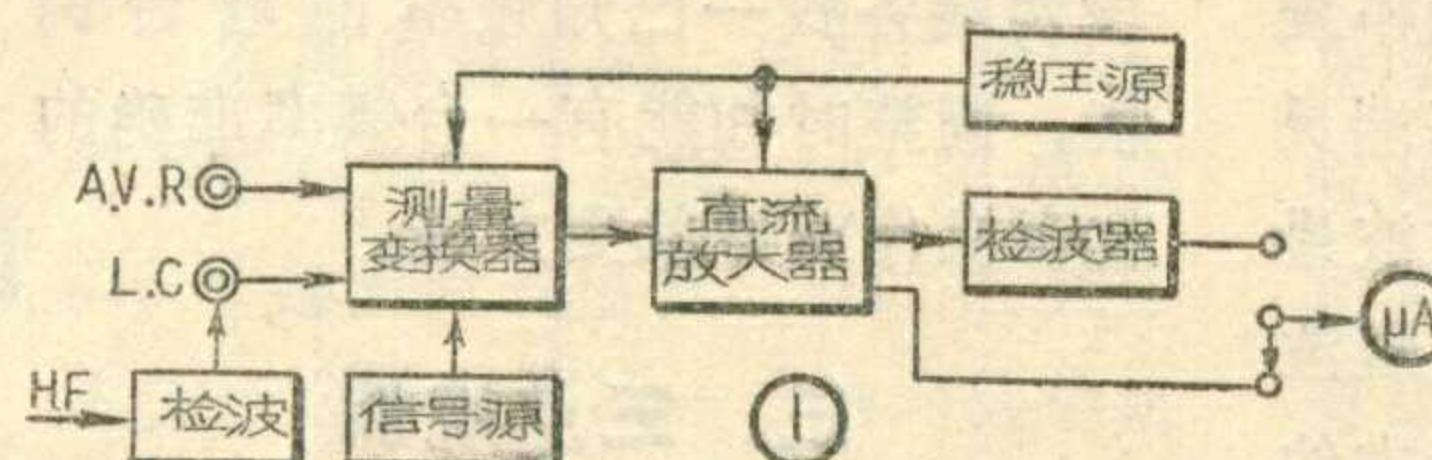
4. 性能稳定。仪表采用了一系列稳定措施，能保证在 -30°C—+50°C 的环境下正常工作，精度达到一般调试仪表的要求。

5. 体积小、重量轻、耗电省，使用方便。整个仪表体积为 165×110×70(毫米)³，重量不到一公斤，不需要交流电源，两节 9V 叠层电池正常使用能用一年以上。仪表仅靠两个波段开关和两个插孔来转换各种测量项目和量程。使用携带方便。

电路原理

晶体管繁用表的测量原理是在普通万用表的基础上发

展起来的。它是在测量变换器与表头之间加了晶体管直流放大器，把电流放大了 200 倍，使 100 微安的表头变成了 0.5 微安的表头，输入阻抗变为 $2M\Omega/V$ ；电流最小量程为 0.5 微安，电压最小量程为 5 毫伏；并可测量高频电压和其他无线电参量。仪表方框图如图 1 所示。对直流电流、电压、电阻，先经测量变换器变成与之成比例的微电流，经放大器放大后，送到表头指示。



对低频交流 (0—10 千赫) 放大后再加以检波，这样可以和直流共用一套测量变换器。不同的交流量变换、放大后以同样的电平送到检波器，解决了交流各档统一刻度的问题。对 10 千赫—150 兆赫的高频信号，直接变换、放大有困难，必须先检波，再变换和放大。整个繁用表的电路见图 2。下面分别介绍直流放大器和测量变换器的原理：

1. 直流放大器：这是两级差动式放大器。 BG_1 、 BG_2 构成放大器第一级的两臂， BG_3 、 BG_4 构成第二级的两臂。图中 $R_{32} \sim R_{33}$ 是第一级基极偏流电阻； $R_{33} \sim R_{40}$ 是发射极反馈电阻； R_{50} 是发射极公共电阻。都是起稳定工作点的作用。 R_{41} 、 R_{42} 是第一级集电极负载电阻，又是第二级偏流电阻； R_{43} 、 R_{44} 是第二级集电极电阻， $R_{46} \sim R_{48}$ 是第二级发射极电阻。第一级是共发射极电路。信号由第一级 BG_1 、 BG_2 两管基极输入，由集电极输出，送到第二级。再由第二级的两管发射极输

出送到电流表。采用这种两臂对称差动电路，一方面解决了输入端和输出端的调零位和调零点问题（即无信号输入时，输入端两点同电位，输出端两点同电位使表针指零），另一方面是显著的减小了零点漂移。

下面说明第一级电路对零漂的抑制作用：放大器两臂的晶体管特性对称，电阻数值一样，因此无信号输入时，两臂各极的工作电流，

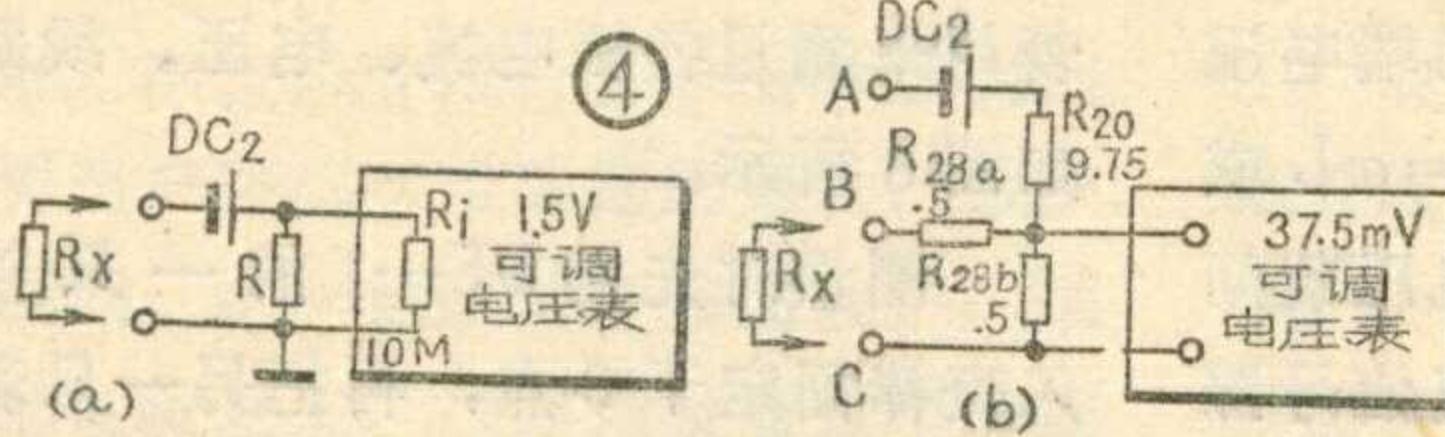
电压应当相等。当温度变化或电源电压变化时两臂各极电流电压都会变化，由于两臂对称，对称点电压改变量相等，使输入端和输出端电压仍保持为零。当有信号输入时，两臂管子的输入电流方向相反（称为差动信号）。 BG_1 的基极总电流增加， BG_2 的基极总电流减小。输出端集电极两臂就好像推挽放大器那样，一臂电流增加，另一臂电流减少，于是有一放大了的差动电压送到下一级。发射极也是一样一臂电流增加另一臂减少，流过公共电阻 R_{50} 的电流保持不变， R_{50} 对信号没有负反馈，但是， R_{50} 对工作点的变动却起稳定作用。因此 R_{50} 可以取值大些。

但是由于管子特性是不能完全一致的，所以也还有一定的零点漂移（虽然要比单臂小几十倍）。为了再进一步减小零点漂移，我们另加了一级放大器 BG_5 来稳定工作电流。如果第一级工作电流增加， R_{50} 上电压降将增加，就有一正电压送到了附加放大器 BG_5 的基极，经它放大后，由 BG_5 的集电极输出一负电压，加到第一级差动放大器的输入端，于是减小了第一级两臂基极电流，从而调整了第一级的发射极



电流，使它保持不变。附加放大器的作用和 R_{50} 的作用一样，只对工作点的偏移有反馈，对信号输入无反馈作用。

第一级差动放大器的电流放大倍数大约 20—50，视管子 β 值而不同。为了能把表头灵敏度提高 200 倍，后面又加上了一级放大器。由于指示表头内阻比较小（约 1.7 千欧），第二级采用射极输出器线路，两级总电流放大倍数大约为 700—



3000。为了稳定电流放大倍数，另加由 R_{34} — R_{37} 构成的电压负反馈，使电流放大倍数保持为 200，此时放大器的稳定性显著提高，由原来的温度每升高 10°C ，放大倍数增加 14%，下降到 0.5%，达到了仪表要求的精度。图中 W_7 与表头内阻串联是直流灵敏度调整器，改变它可以调整负反馈系数，使总电流放大倍数保持在 200。

放大交流信号时，放大器输出

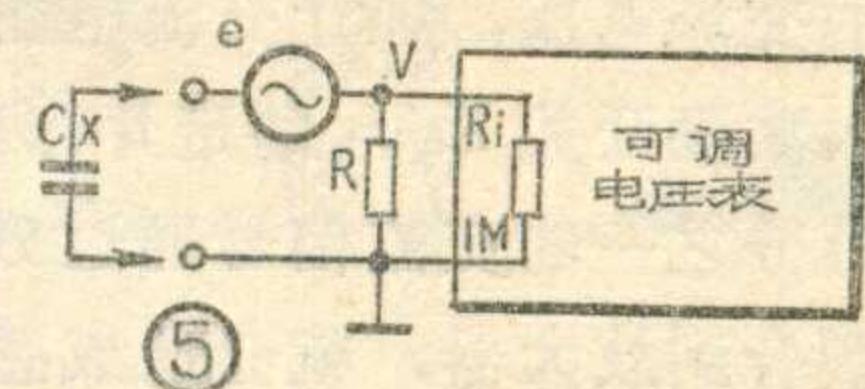
需经桥式检波后再送至直流表头，为了克服检波损失的电平，提高交流刻度线性，交流信号改由第二级集电极输出（图 2 中作交流放大器时，交直流开关 K_{2-1} ， K_{2-2} 倒向左面）。 W_8 是交流灵敏度调整器，改变它，可以改变第二级电压放大倍数，使交流信号放大、检波后保持为原输入信号的 200 倍（即输入 $0.5 \mu\text{A}$ 交流有效值电流，输出为 $100 \mu\text{A}$ 直流电流）。

放大器的输入、输出端没有公共的“地”。为确保输入两端直流电位相等，必须由两管基极输入。仪表中是把 BG_2 的基极接屏蔽外壳（地），信号由 BG_1 基极输入，输出两端和直流稳压电源都没有接地点。

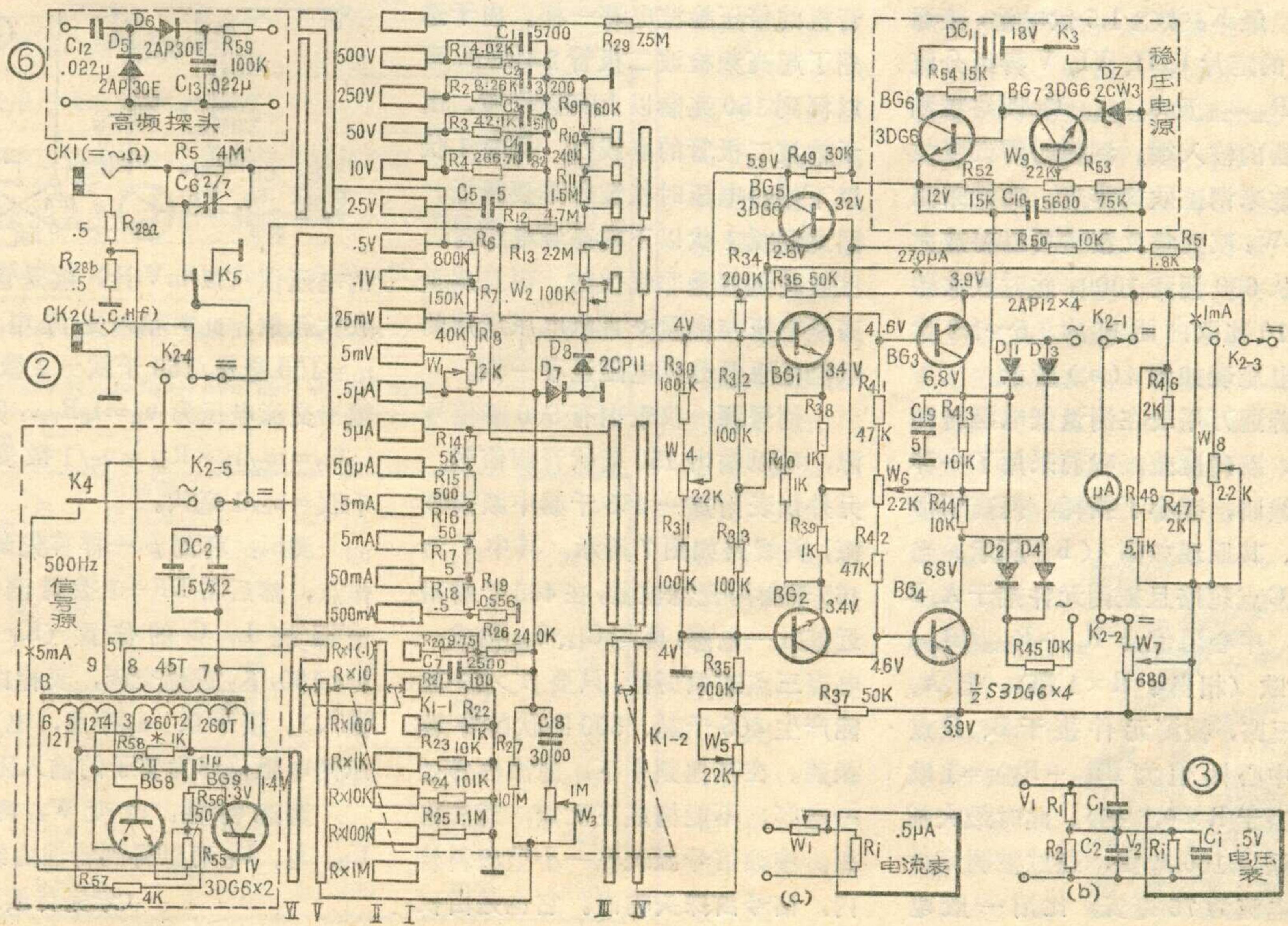
2. 测量变换器：它是将待测量转换为与其成比例微电流的装置。线路原理和万能电表有很多相似处。只是由于灵敏度太高，采取了一些消除交流感应的新措施。下面分别介绍各种用途的线路原理。

测量电压：测量电压从 CK_1 插孔引入。若用低于 2.5 伏以下各档

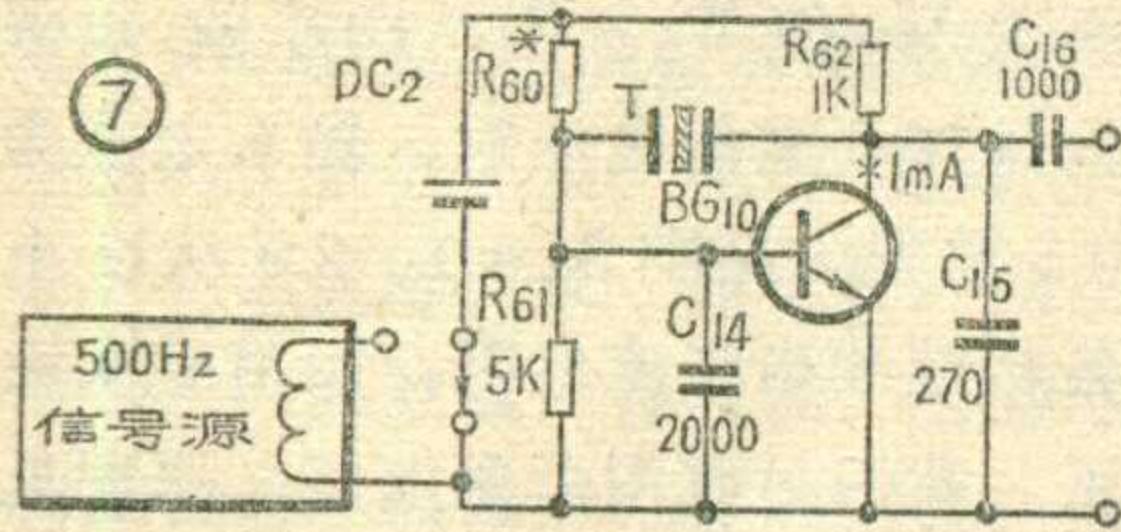
时，则测量电压经 K_5 、 K_{1-1} ，此时接通 K_{1-1} 的定片 I、II、V、VI，再经限流电阻 R_6 、 R_7 、 R_8 及 W_1 加



到放大器的输入端。这时各档按每伏 2 兆欧串上限流电阻。因为放大器的输入阻抗 R_i 约 8 千欧，所以 5 毫伏外加一个可调电位器 W_1 ，调整 W_1 使 $W_1 + R_i = 10$ 千欧，以保证外加 5 毫伏电压时，输入电流为 0.5 微安，见图 3(a)。2.5 伏以上各档继续串限流电阻，阻值就太大了。我们另改用分压电路，原理见图 3(b)，对不同的高压档，改变分压比，使每一档都分出 0.5 伏。这时放大器则串以 1 兆欧电阻，成为 0.5 伏电压表，用来测量分压器的电压。在计算分压电阻时，须考虑到 0.5 伏电压表的输入阻抗 ($R_i = 1$ 兆欧)，按公式 $V_2/V_1 = R_2/(R_1 + R_2/R_i)$ 计算，符号注于图 3(b) 上。为了提高分压器频响，要加上补偿电容。同样道理，



计算补偿电容时，也要考虑 0.5 伏电压表的输入电容按公式 $V_2/V_1 = C_1/(C_1 + C_2 + C_i)$ 计算。测量 10 伏以上的交流电压，如让交流电压直接进入波段开关 K_{1-1} 的定片，只要有百万分之一的交流信号通过分布电容耦合到放大器，就会造成感应指示，达不到交流档的精度，因此我们另加了一高压开关 K_5 ，它在 2.5~500 伏五档将 K_{1-1} 的定片与输入孔断开并将之接地（见图 2）。



测量电流：测量电流从 CK_1 插孔引入，经 K_5 ，并接通 K_{1-1} 的定片 I、II、IV、V 及 K_{1-2} 的定片 III、VI，再经分流电阻 $R_{14\sim 19}$ 及 R_8 、 W_1 加到放大器的输入端。这时放大器串以 50 千欧内阻，成为 25 毫伏电压表。为避免接入分流电阻降低电压档灵敏度，通过开关 K_{1-2} 只在电流档时才将分流电阻接入。

测量电阻：待测电阻加在 CK_1 插孔，经 K_5 接上 1.5 伏电池，接通 K_{1-1} 的定片 I、II、VI、V 再经分流电阻 $R_{22\sim 25}$ 及 $R_{27\sim 28}$ 、 C_8 网络加到放大器的输入端。测量时需改变放大倍数来调整欧姆零点。我们采用调整 W_5 改变负反馈量可以将放大倍数从 600 调到 1000。此时放大器串以 10 兆欧内阻成为 1.5~1.2 伏可调电压表如图 4(a) 所示。

普通万用表在测量低电阻时耗电大，准确度差。我们采用了一种特殊线路，减小了损耗，提高了准确度。其原理如图 4(b) 所示。当将 B、C 点短路且被测元件接于 A、B 点时，中心阻值为 $R_{20} + R_{28a}/R_{28b} = 10$ 欧（相当于 $R \times 1$ 档）。当 A、B 点短路，被测元件接于 B、C 点时，中心阻值为 $R_{28a} + R_{28b} = 1$ 欧（相当于 $R \times 0.1$ 档）。此时最大耗电电流为 150 毫安，通过被测元件最大电流为 75 毫安，比用一般电

路的电流要小 10 倍。当测量小电阻用 $R \times 0.1$ 档时，表面量限开关 K_1 拨到 $R \times 1$ 档， K_2 置于“=”位置，待测电阻拧于 CK_1 、 CK_2 （相当 B、C 两点）插孔上，将两个表笔短路（相当于 A、B 两点短路），即构成了图 4(b) 之线路。

测量电感、电容：原理和测量电阻一样，只是将 K_2 置于“~”位置。利用交流电路的欧姆定律，直接指示出被测电感、电容的大小。原理电路见图 5。电阻 R 两端电压 $V = Re/\sqrt{R^2 + Z^2}$ ，其中： $Z = \omega L$ 或 $\frac{1}{\omega C}$ ， $\omega = 2\pi f$ 。测量 R 两端电压就间接知道 Z 的大小，固定交流信号源频率就可以将电容、电感值直接标于指针表盘上。

仪表内附有简易的信号源，线路见图 2。由三极管 BG_8 、 BG_9 构成的推挽 L、C 振荡器，能产生 500 赫、150 毫伏和 15 毫伏正弦信号，信号源由 1.5 伏电池供电。它有双重开关 K_{2-5} 、 K_4 ，保证只在测量 L、C 时信号源才工作，节省电池。

测量高频电压：测量高频电压的检波器如图 6 所示。其原理和收音机的倍压检波电路一样。由于选用了超音频检波二极管 2AP30E 可以测到 150 兆赫以上高频电压。由于检波二极管的非线性，测量 1 伏以下的小电压时检波效率要降低。因此测量 1 伏以下的高频电压时，度盘的刻度是非线性的。而且测量高频电压与测量交直流电压所用的限流电阻及分压电阻也不一样。

信号源：仪表内有 500 赫信号源，可以输出 150 毫伏音频信号。另外仪表附加一 465 千赫中频信号源，其线路如图 7 所示。其中 T 为 465 千赫陶瓷滤波器，在 465 千赫附近等效一电感，再与 C_{14} 、 C_{15} 构成一电容三点式振荡器，只要 $\beta > \frac{C_{14}}{C_{15}}$ 就能产生 465 千赫、500 毫伏的等幅振荡。在其他频率下，滤波器等效一电容，不能构成正反馈，无法起振。中频信号源装在一小型塑料管内，信号由探头输出。它也是由仪

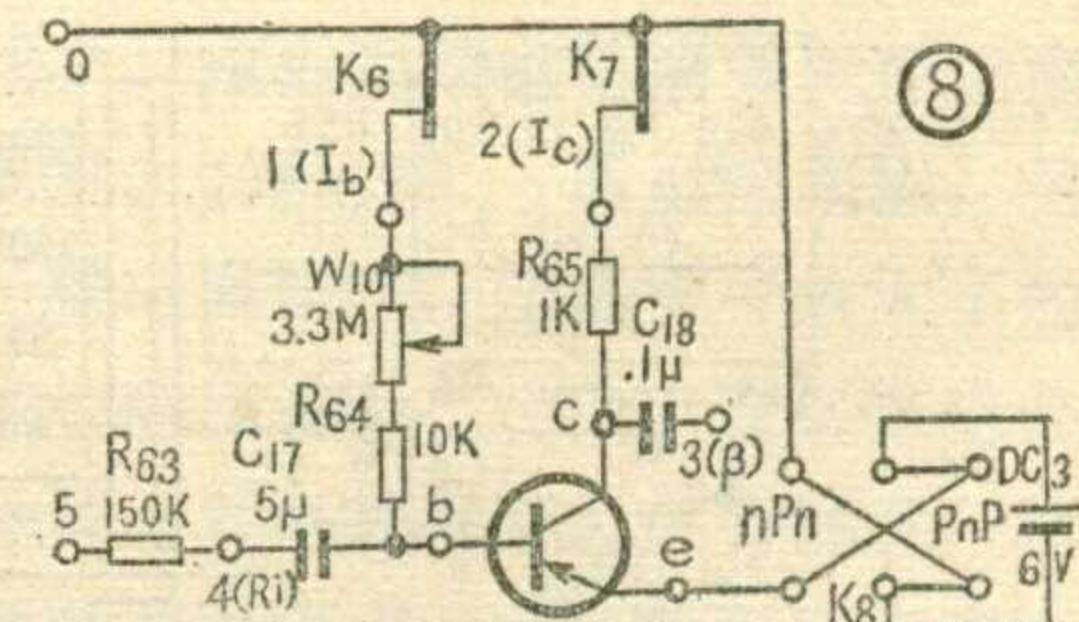
表内的 1.5 伏电池供电，此电压从 CK_1 、 CK_2 之间加一专门插孔引出。如果在 1.5 伏直流电压上再串以低频电压（500 赫 150 毫伏）则可以得到 500 赫调幅输出。供调整修理收音机用。

为便于其他特殊需要，仪表可附加由 100 千赫——100 兆赫任一频率的信号源。

测量晶体管参数：仪表另有一附加器来测量晶体管参数，此时仪表用来测量各极电流、电压。线路如图 8 所示。

测量时先把 DF-1 的一只输入表棒固定于 0 点，再把另一只表棒接 1 点并断开 K_6 可以测 I_b ；接 2 点并断开 K_7 ，可以测 I_c ；接 2 点并断开 K_6 和 K_7 ，可以测量 I_{ceo} ；接 3 点可以测 β 值；接 4 点可以测 h_i 。下面介绍一下测 β 和测 h_i 的原理。

测 β ：首先调整工作点。先将表棒接 2 点，断开 K_7 ，调整偏流电阻 W_{10} ，使电流 I_c 达到 1 毫安（或其它数值），然后将仪表内 500 赫信号源接在 0、5 两点，DF-1 作交流电压表接 3 点，电压表指示



的电压值（以 mV 计）就是管子的放大系数。此时输入交流电流为 $i_b = 150 \text{ 毫伏} / 150 \text{ 千欧} = 1 \text{ 微安}$ ，输出交流电压为 $u_c = i_c R_{65}$ ，则 $\beta = i_c / i_b = u_c / i_b \times R_{65} = u_c / 1 \text{ 微安} \times 1 \text{ 千欧} = u_c / 1 \text{ 毫伏}$ 。

测 h_i ：和测 β 一样首先调整工作点，然后将 DF-1 拨到测量交流阻抗 L、C 的位置 (K_1 拨到 $R \times 100$ ， K_2 拨到交流，表棒由 CK_2 插入)。接于 0、4 两点，电表指示的电阻值即为管子的输入阻抗。

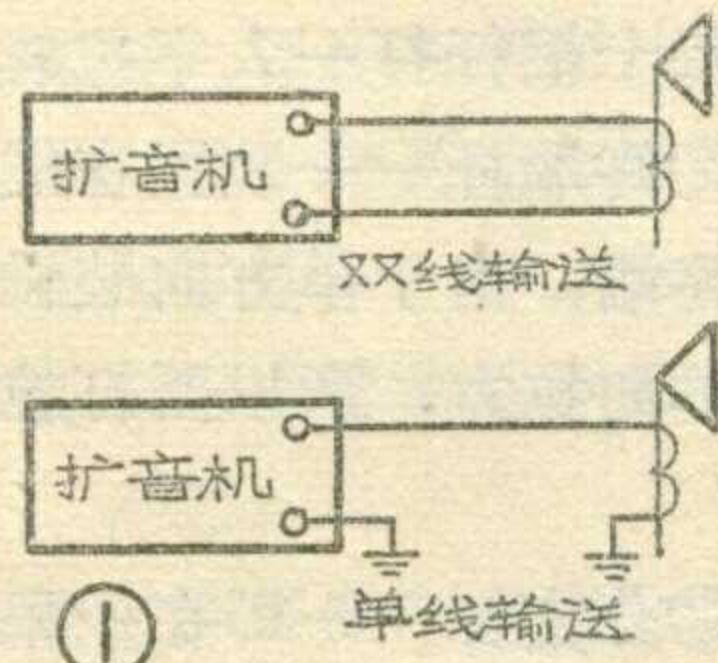
静态特性：改变 W_{10} 测 I_b 、 U_b 、 I_c 、 U_c 可以得到特性曲线。

（未完待续）

农村有线广播线路的 架设和维护常识

南宁市第二中学 南宁市广播站

农村有线广播线路包括从县(市)广播站到公社放大站和从公社放大站到用户喇叭的全部传输线路。本文只介绍一些从公社放大站到用户喇叭这段线路的架设、维护常识。这一段线路分布面较广,情况也较复杂,如果架设质量不高或维护不好,就会使广大贫下中农不能正常收听广播。这就要求我们必须了解一些基本常识,作好线路的



表一

线路情况	最低高度(米)
广播线的最低导线离地面	3.0
广播用户线最低导线离地面	2.5
广播线沿铁路架设时,其最低导线离地面	2.5
广播线沿公路、大车路架设时,其最低导线离地面	3.0
广播线跨越铁路时,其最低导线距离铁轨面	7.5
广播线跨越公路时,其最低导线距离地面	5.5
广播线跨越大车路时,其最低导线距离地面	4.0

表二

隔距(米) 平行长度(公里)	始端馈送电压(伏)	30	60	120	240
1	11	22	43	86	
2	22	43	86	173	
5	54	108	216	432	
10	108	216	432	864	
大于10	150	300	600	1200	

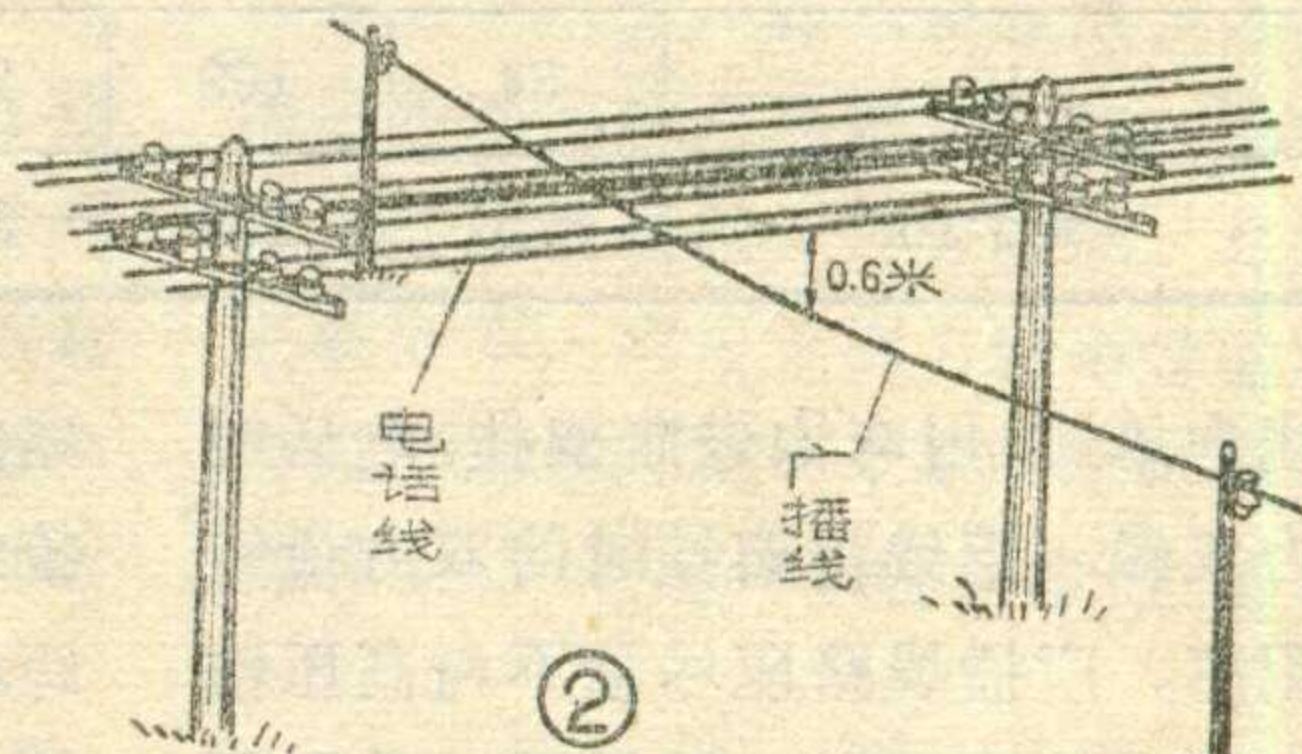
架设和维护工作。

线路架设常识

农村有线广播线路一般采用双线输送或一线一地输送(图1)。目前经常采用一线一地输送,因为这种方法不仅减少了线路的功率消耗,还节约了材料,同时架设工作也比较简单。但是采用单线输送时,如广播线与电话线距离过近或平行长度过长,就会对电话产生干扰,因此在选择路径时必须注意远离电话线,以免影响通话。线路架设可分四个步骤进行。

1. 线路勘察:

勘察的目的是决定广播线路的走向,为广播线路的测量打下基础。必须遵照毛主席关于“认真地研究情况,从客观的真实的情况出发,而不是从主观的愿望出发”的教导,走出去多做调查研究,选择的路线既要满足线路的质量要求,又要从实际地形出发便于施工和节约材料。勘察完毕后一般要绘出线路走向示意图。如果广播线路必须和电话线平行架设,可以参考表二、表三所列数据来处理。表二列举的是广播单线与电话双线都用弯脚隔电子架设时双方的最短距离;表三列举的是广播



勘察时应考虑以下几个问题:

①广播线路的高度要符合表一的规定。杆距(即广播线路两电杆之间的距离)要看线杆及导线的种类和粗细而定,一般有50米和67米两种。

②在选择线路走向时应该力求使线路“近”、“平”、“直”。为了便于施工和以后维修,为了适应农业机械化发展的需要,线路应尽量走在路边或渠边。要尽量避免广播线路与公路、铁路、河流交叉;一定要跨越河流时,应选择两岸地势高、河床窄、地形较开阔的地段,并应尽量避开渡口、水坝等。为了避免广播线对电话线干扰,使电话线产生串音现象,广播线与电话线应尽量采取十字交越。如受条件限制,交越角也不应小于45度,交越时两导线的垂直距离不应小于0.6米(图2)。



广阔天地
大有作为

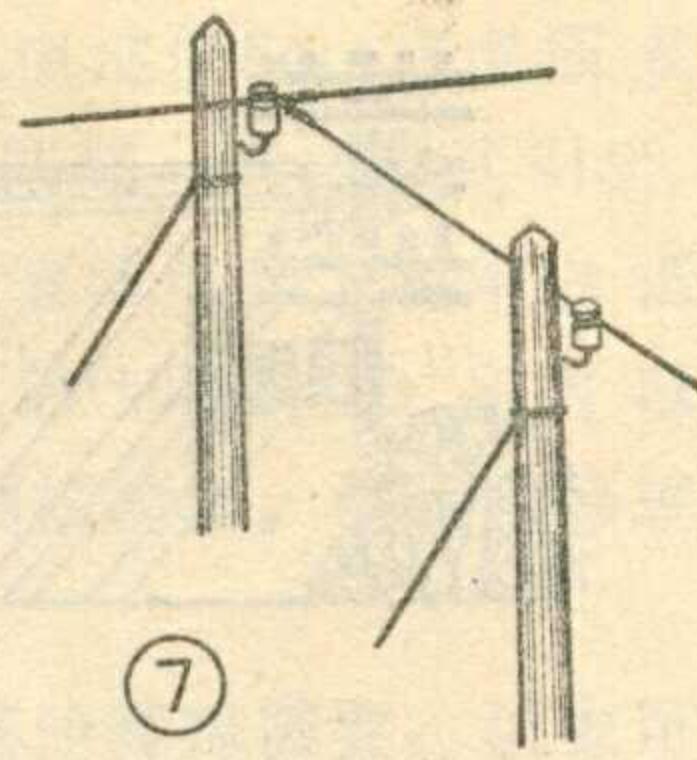
表三

隔距(米) 平行长度(公里)	始端 馈送电压 (伏)	30	60	120	240
1	不小于电杆高度	11	22	43	
2		11	22	43	86
5		27	54	108	216
10		54	108	216	432
大于10		75	150	300	600

确定杆位、杆子的类型、拉线的型式和位置等等，它是线路设计、备料和施工的重要根据，直接影响线路施工建设的质量。

有关测量的内容很多，例如：直线杆

可以确定第二号标杆的位置，然后拿第二号标杆的人依次往大旗方向走，而站在第一号标杆的人不要动，就可用同样的方法测出以后各杆的位置，打入定位标志，同时编号，标志要露出地面约15厘米，以便施工时能看清楚（图4）。



根据线杆在整个线路中的地位和作用选择不同的杆型。常用杆型有下面几种：

①直线杆——广播线杆排列在一条直线上（如图5），这种杆在平坦地区经常使用。长距离的直线杆最好每十根杆打一人字拉线。

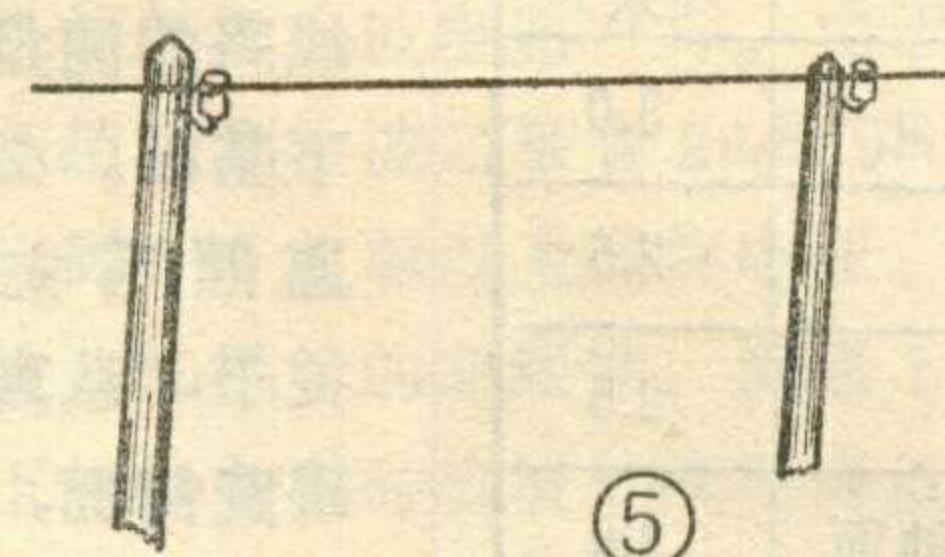
②终端杆——装置在线路的起端和终端，由于单方向装设导线，承受单向拉力，所以要打拉线（图6）。

③分支杆——即在一根电杆上分出不同方向的广播线路（如图7），这种杆也要打拉线。

④转角杆——用在线路转角处，由于承受拉力不平衡，杆子要用拉线加固（图8）。

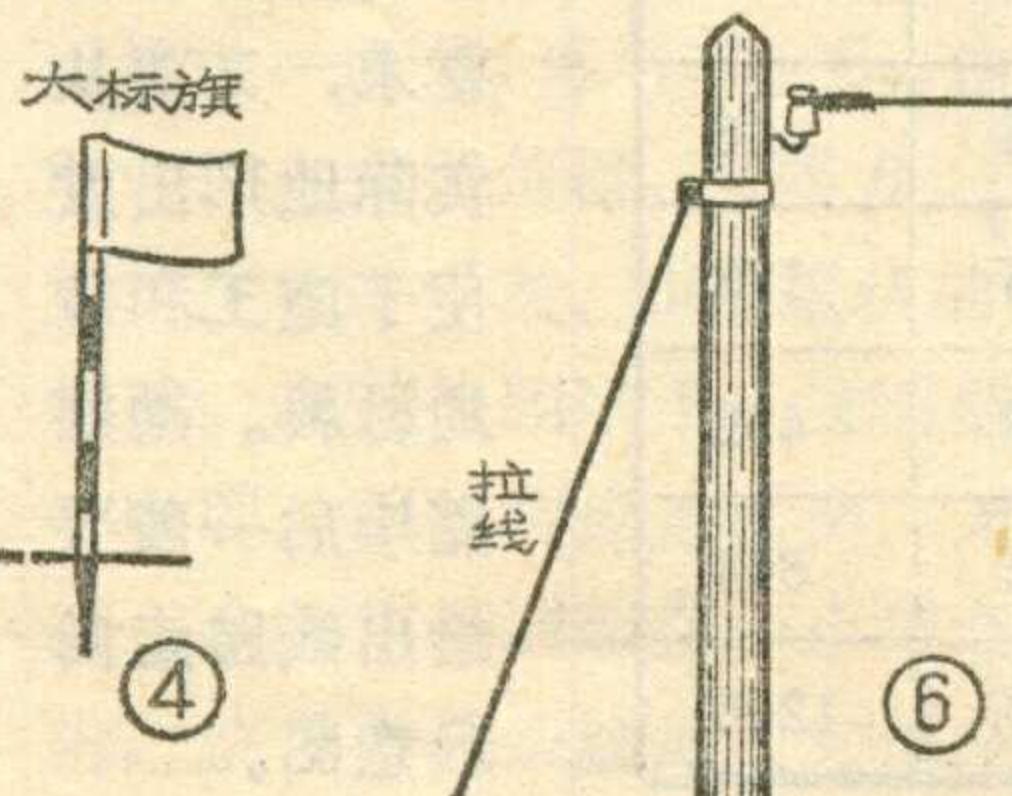
拉线离木杆不得小于木杆整个高度的 $\frac{2}{3}$ 。地锚木长0.8米左右，直径15~20厘米，埋入土中深度约0.8~1.2米。拉线可用线径为4毫米的铁丝扭合而成。

⑤跨越杆——用在跨越河流或铁路的地方，这种杆子一般较长，也应该打有拉线。（未完待续）

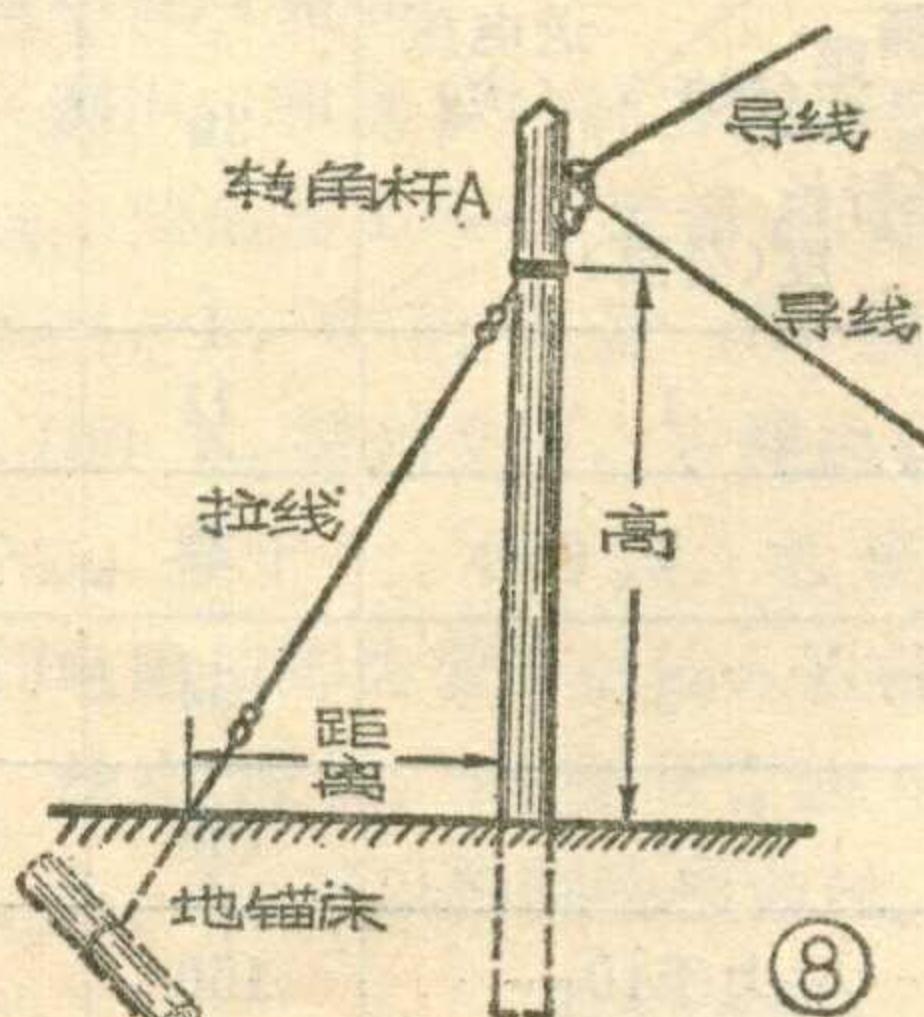


⑤

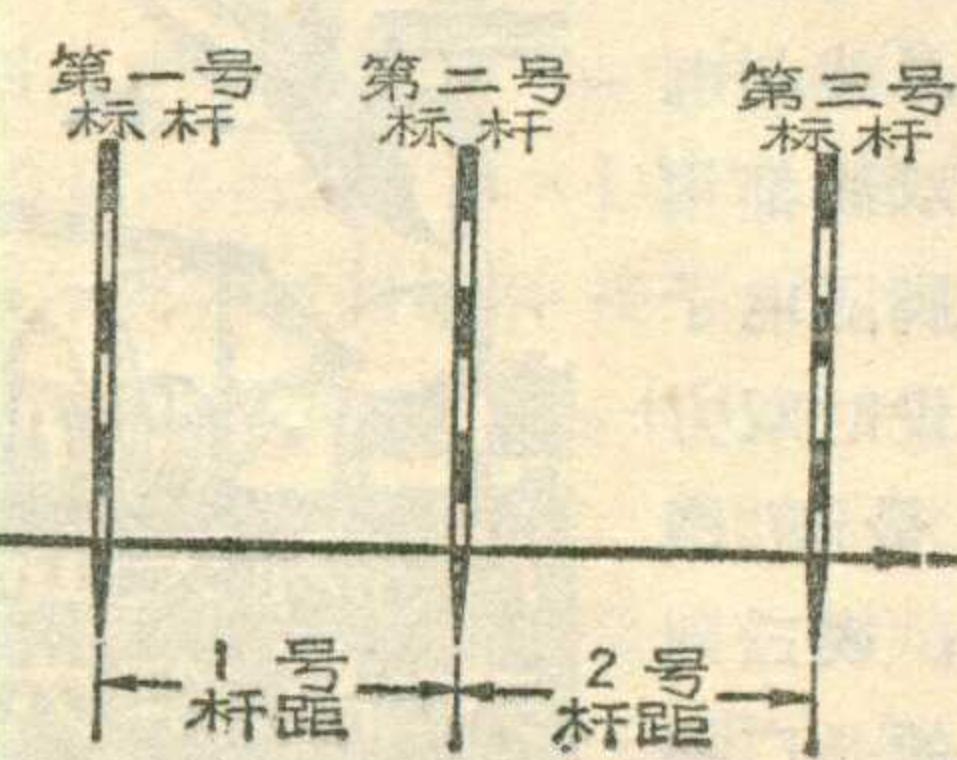
地方立下第一号标杆。顺着线路前进的方向，在大约一公里处（视力所及的地方）插上一大标旗。从第一号标杆向前量出第一杆距，然后插上第二标杆。站在第一号标杆前的人指挥拿着第二号标杆的人左右移动，直到使第二号标杆与第一号标杆及大标旗三点成一条线后，就



④



⑧





小型 密封可变电容器

工人 庞汝彬 张鸿九

小型密封可变电容器体积小、重量轻，适合晶体管收音机作为调谐电容用。下面我们将对它的种类、构造和使用注意事项作一些简单介绍。

种类和构造

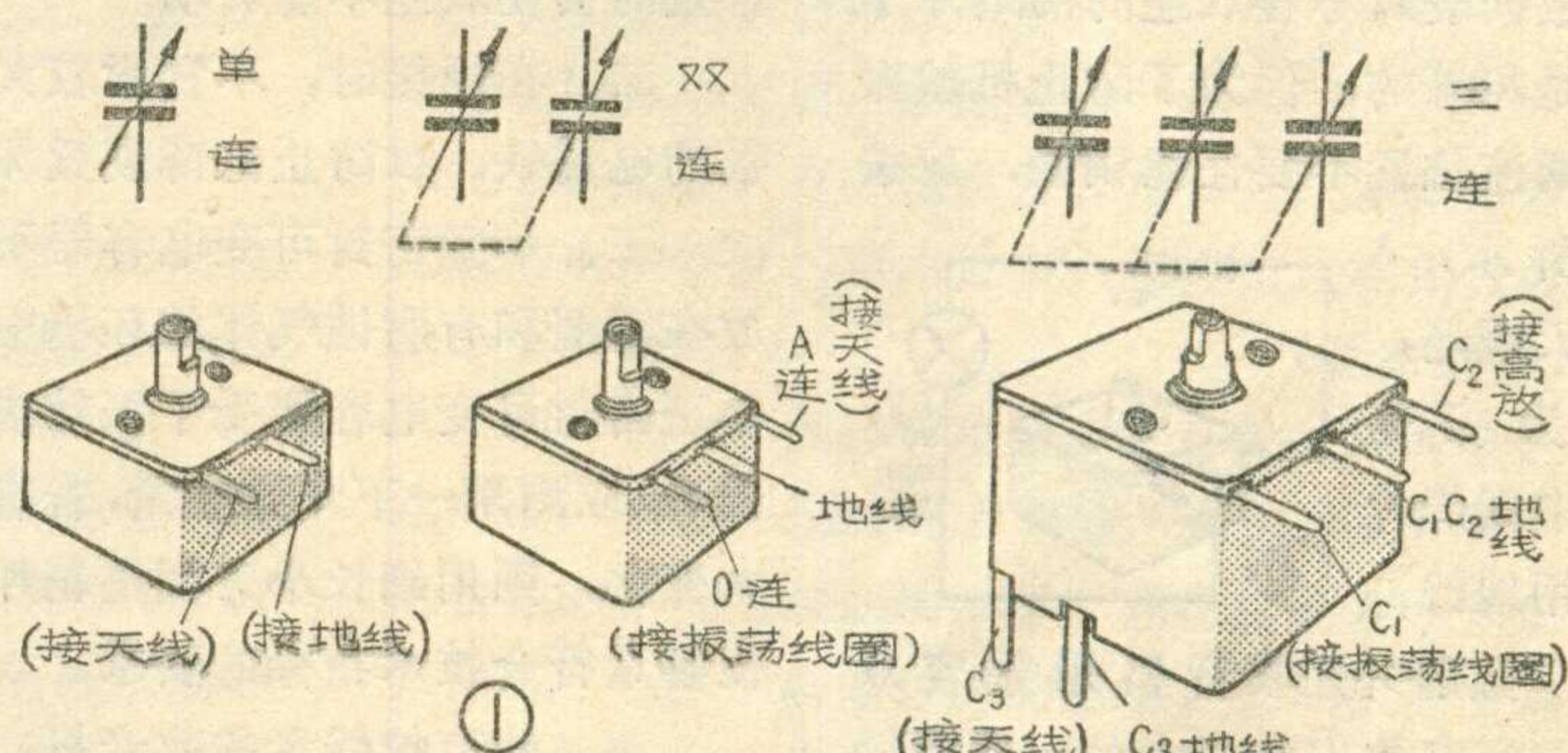
小型密封可变电容器按结构分，有单连、双连和多连几种。单连可变电容器旋进时，最大容量通常为270微微法或360微微法，旋出时最小容量大约7微微法。双连可变电容器又分两种，常见的一种是等容双连，双连的两组片子最大容量一样。另一种是差容双连，两组片子最大容量不一样。常用的单连、双连和三连可变电容器的规格见表一、表二。

小型密封可变电容器装在一个塑料小盒内，盒上标有型号，如CBM-X-270，CBM-2X-270或CBM-3X-340。这些型号中字母和数字的含义是：第一组字母CBM中，“C”表示电容器，“B”表示可变，“M”表示薄膜介质；第二组字母中，“2”表示双连，“3”表示三连，“X”表示小型，“C”表示超小。图②所示为CBM-2X-270型，第三组数字270、360、340等，表示最大容量，单位为微微法。单连、双连、三连电容器的外型和在电路图中的符号见图①。

小型密封薄膜介质可变电容器是多平行板式电容器结构。撬开

CBM-2X-270可变电容器的塑料盒就能看到，象图②所示那样，它是由很多定片和动片组成，动片固定在动片轴上，定片固定在身架上，动片与定片之间用聚苯乙烯薄膜作为介质。动片组可以绕轴相对于定片组旋转0—180°，从而改变容量的大小。从图②可见，在每连电

容量符合对应的电容曲线；绝缘电阻等技术特性也要符合要求。在测试绝缘电阻时，将高阻表测试端分别接各连的动片与定片。转动动片轴，观察绝缘值应符合要求。在业余条件下，可用下列方法来检验电容是否短路：找一个6V小电珠和四节1.5V电池与电容器串连起来



容上下两边装有花片，形状如图③所示。花片起什么作用呢？双连可变电容器在生产过程中，装配完后，有时容量不能达到要求，必须经过调测，调测时按动片旋转到45°、90°、120°、140°、180°五个角度来调整花片（有些工厂按六个角度来调整），将花片上小瓣往里或往外拨动，使角度容量符合要求，具体数值见表三（表中所列CBM-2X-270为北京无线电插接元件厂产品）。调测时要求在各个位置上两连的容量都相等。两连容量如有相差，应调在技术指标规定的范围内。

性能和使用

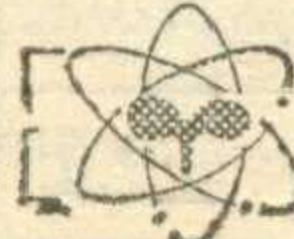
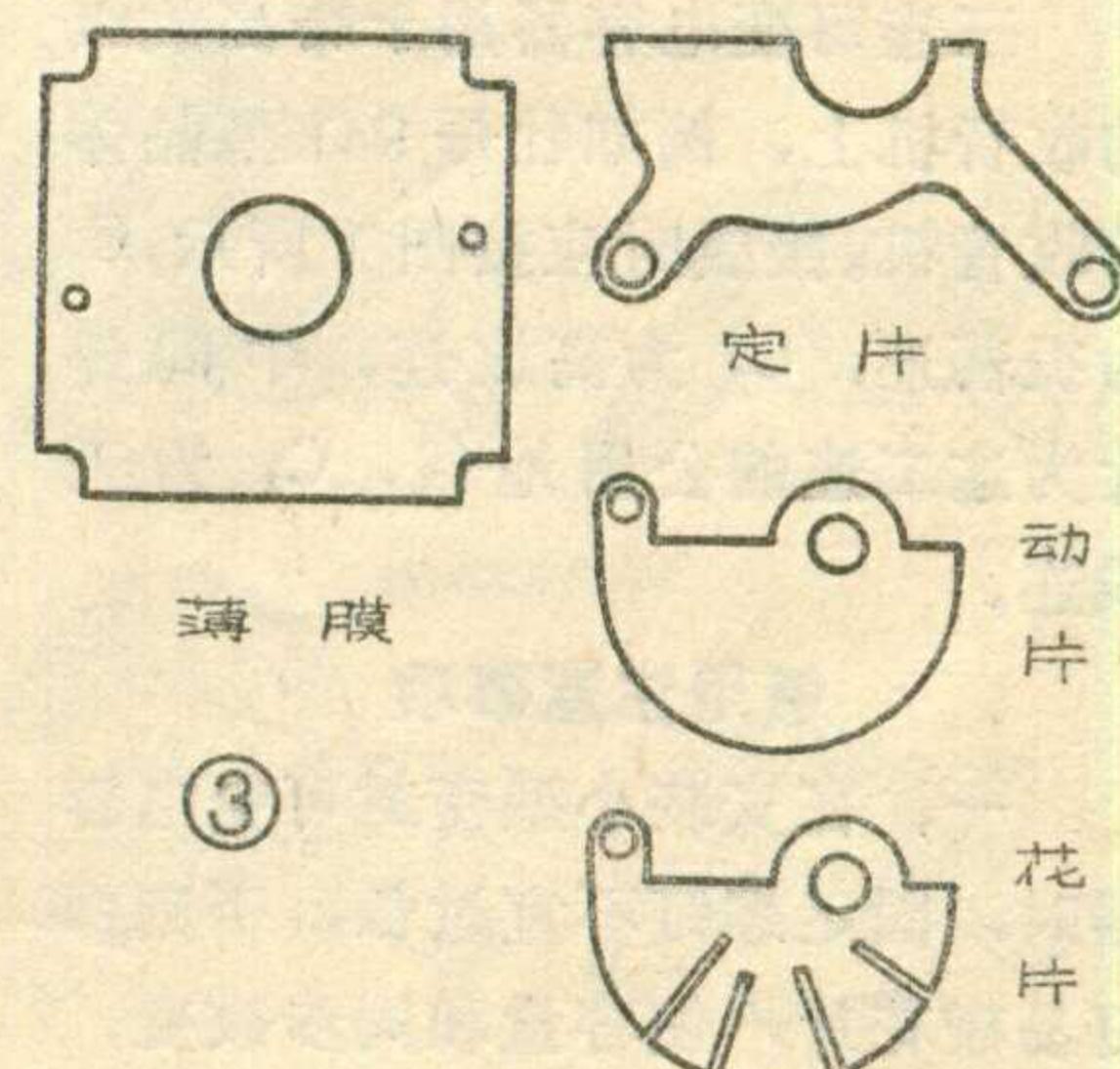
小型密封可变电容器在晶体管收音机中是用来调谐电台的，因此对它的电气性能和机械性能都有一定要求。

在机械性能方面，要求在旋转动片轴时，转动力矩应比较均匀；在电气性能方面，要求可变电容器的最大、最小容量及各个角度上的

（见图4），转动动片轴，若小电珠发光，即电容器短路，不可使用。当然，用万用表“欧姆”挡量也可以。

小型密封单连可变电容器是在来复再生式收音机上，选用哪种规格，要根据输入回路的线圈而定。在接线时，注意要把动片接地（见图1）。

双连可变电容器用于超外差收音机中。多波段收音机和大部分中波段收音机都用等容双连。不同规格的双连应配用不同型号的振荡线圈（请参看本刊七四年第十一期封



初学者园地



打开晶体管收音机的后盖，就可以看到一根圆形的或扁平形的磁棒，上面套着几个线圈，这就是磁性天线。为什么要用磁性天线？这个问题只要了解磁棒的一些数据表）。等容双连的两组片子容量是相等的，但为了防止机械振动，两连位置不要任意调换，应按图1所示，A连为天线连，O连为振荡连，中间焊片为公用地线。（4）

少数超外差收音机用差容双连。差容双连中容量大的一组接输入电路，容量小的一组接振荡电路。这种双连在设计时已考虑了中波段的外差跟踪问题，因此振荡回路中可以不加垫整电容，而且可以得到比等容双连更好的跟踪。另外由于振荡连的容量较小，可以减少些片子，缩小体积，特别适宜于小型袖珍机使用。但由于差容双连在设计时只考虑了中波段的跟踪问题，因此它不适合用于短波段。目前常用的差容双连有CBM-2C-60等型，它的振荡连最大容量为60PF，天线连最大容量为127pF。

三连可变电容器用于带高放级的收音机上，例如牡丹941型晶体管收音机。接线时应按图1所示， C_1 为振荡连， C_2 为高放连，中间焊片为这二连的公用地线， C_3 为天线连。

使用注意事项

一、在安装小型密封可变电容器时，固定螺钉不宜过长，否则螺钉易碰花片，使容量和同步改变，

为什么晶体管收音机要用磁性天线

特性就可以搞清楚了。

磁棒是用一种磁性材料做成的。象金属可以导电一样，磁性材料可以导磁。一般用磁力线来表示磁场的强度。磁力线愈密，表示这处的磁场强度愈大。如果把磁棒放在磁场内，由于它具有导磁性，所以磁力线易于通过它，磁棒附近的磁力线就会聚束在磁棒内，如图1所示。磁棒的导磁性能愈好，它聚

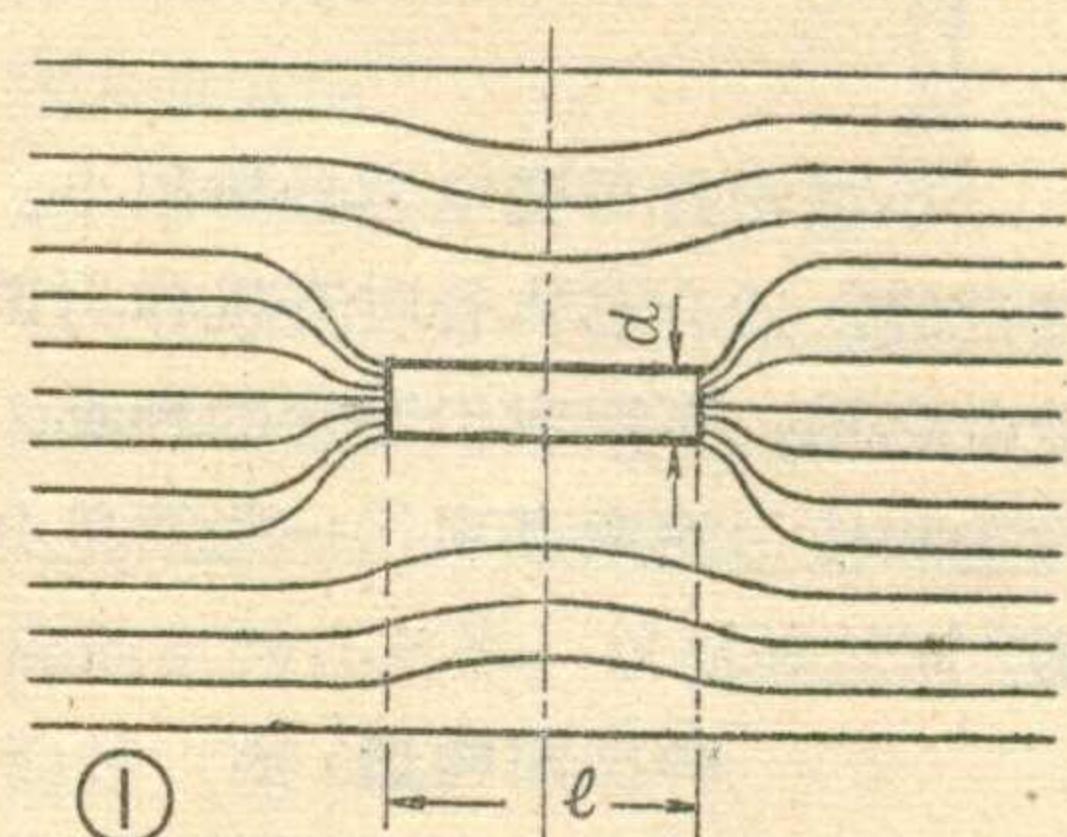
严重时会使双连不能转动。

二、在焊接时，不宜用较大瓦数的电烙铁，以防止把薄膜烫坏。

三、小型密封可变电容器不要放在潮湿和有腐蚀气体的环境中，小型密封可变电容器受了振动或冲击后，应测量一下角度容量，若有较大变化，则用细长小刀调整花片，使容量符合技术指标的要求。

四、装有拉线盘的收音机，在

束磁力线的能力就愈强。说明导磁性能的数据叫做“导磁率”，常用希



固定拉线时，不宜过紧，否则双连转轴径向受力过大，会使定片和动片间隙发生变化，引起容量误差。

五、如果可变电容器里进去脏物，不仅收音机会出现噪音，而且会磨破薄膜，造成动片与定片短路。为防止脏物进入，可用橡皮膏将后盖四个孔封住。若已进了脏物，可将后盖撬开，用酒精涮洗，吹干后，再合上后盖，并用万能胶封住。

表一 常用单连、三连可变电容器规格

型号 规 格 容 量	单 连		三 连
	CBM-X-270	CBM-X-360	CBM-3X-340
最大容量 (PF)	大于 270	360±10	340±7
最小容量 (PF)	小于 7	小于10	小于10

表二 常用双连可变电容器规格

型号 规 格 容 量	天线连容量 (PF)		振荡连容量 (PF)	
	最大容量	最小容量	最大容量	最小容量
等容	CBM-2C-270	270±7.5	小于 7	270±7.5
	CBM-2X-270	270	小于 7	270
差容	CBM-2C-60	127	4	60
				3.5

表三 CBM-2X-270 电容曲线

转动角度	0°	45°	90°	120°	140°	180°
对应容量 (PF)	≤7	28	79	134	178	270
允许容量误差 (PF)		±2.6	±3.6	±4.7	±5.6	±7.4

腊字母 μ (近似读音为“谬”miù) 代表。

从广播电台送来的电磁波，产生磁场。磁棒由于有聚束磁力线的作用，因此磁棒可以有效地吸收电磁波磁场的能量，也就是说可以有效地“捕捉”电磁波，提高接收信号的效率（比未用磁棒时要提高几十倍以上）。

磁棒的有效导磁率与磁棒的材料有关，并且与磁棒的外形尺寸有关。从图 1 可以直观地看出，磁棒长一些，截面积大一些，聚束磁力线的能力也显然强一些。另外，计算证明，有效导磁率与磁棒的长度 l 、直径 d 的比值有关，比值 l/d 愈大，磁棒的有效导磁率也愈大。一般，为了照顾能有适当大小的截面积，又要有较大的 l/d 比值，把 l/d 这个比值选在 10—20 之间。总之，磁棒似乎愈长愈好，但实际上太长了也不利。因为磁棒太长，磁棒内部对磁场能量的损耗加大，另外收音机体积也必须加大，得不偿失。一般磁棒长度以 200 毫米为限。

磁性天线还有一个很重要的特点，就是具有很强的方向性。当磁棒处在图 2 所示位置时，即当磁棒的轴线与要接收的电磁波传播方向垂直时，电磁波磁场产生的磁力线与磁棒平行，贯穿磁棒的磁力线最多，接收到的信号也最强。偏离这个方向，接收到的这个电台的信号就减弱。利用这种方向性，可以提高收音机选择电台和避免干扰的能力。

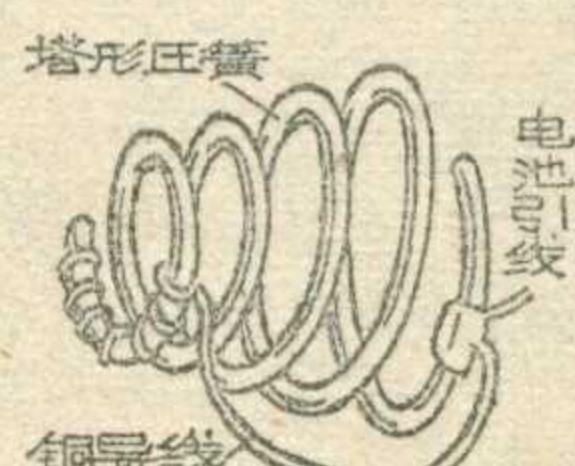
由于磁性天线具有上述特点，又由于一般晶体管的内部杂音较大，要求必须有较强的输入信号，所以在晶体管收音机中普遍采用磁性天线。

(工人 陈光华)

电池夹修理小经验

晶体管收音机用的电池夹，常因受潮或电池液腐蚀生锈，引起接触不良。比较常见的是电池夹负极的塔形压簧被腐蚀生锈。如用小刀或砂纸擦生锈处，过不多久，又会继续生锈。我们用一段直径为 0.3~0.5 毫米的铜线，线头在塔形压簧的尖端紧绕七、八圈，而将线尾直接焊在塔形压簧下部的电池引线上(见附图)。

这样，塔形压簧仅起弹簧作用，而通过铜导线来传导电流。实践证明，用上述的方法，铜质导线不易受电池液腐蚀，即便日久被腐蚀了，换一段导线也是很方便的。



电工 林在荣

问答

问：电视图象中间出现一条垂直亮条，并且此处的图象被压缩，为什么？

答：这是行扫描输出管和阻尼管的电流相互不配合所造成的。如果输出管开启过晚，就会使合成锯齿电流中间产生非线性(俗称折断现象)，即这段时间的锯齿电流变化缓慢(见附图)，而这段时间恰好是电子射线的行扫描扫到荧光屏中央的时刻，因而造成荧光屏上扫描行的这一段变亮，形成这部分图象压缩。这样也就

在光栅上出现一个垂直亮条。
解决的办法是减小激励行扫描输出管的锯齿电压幅度，使输出管提早开启，以改善与阻尼管的配合。有时输出管使用日久，使输出管与阻尼管的电流幅度均减小过多，也能造成输出锯齿电流的非线性现象。

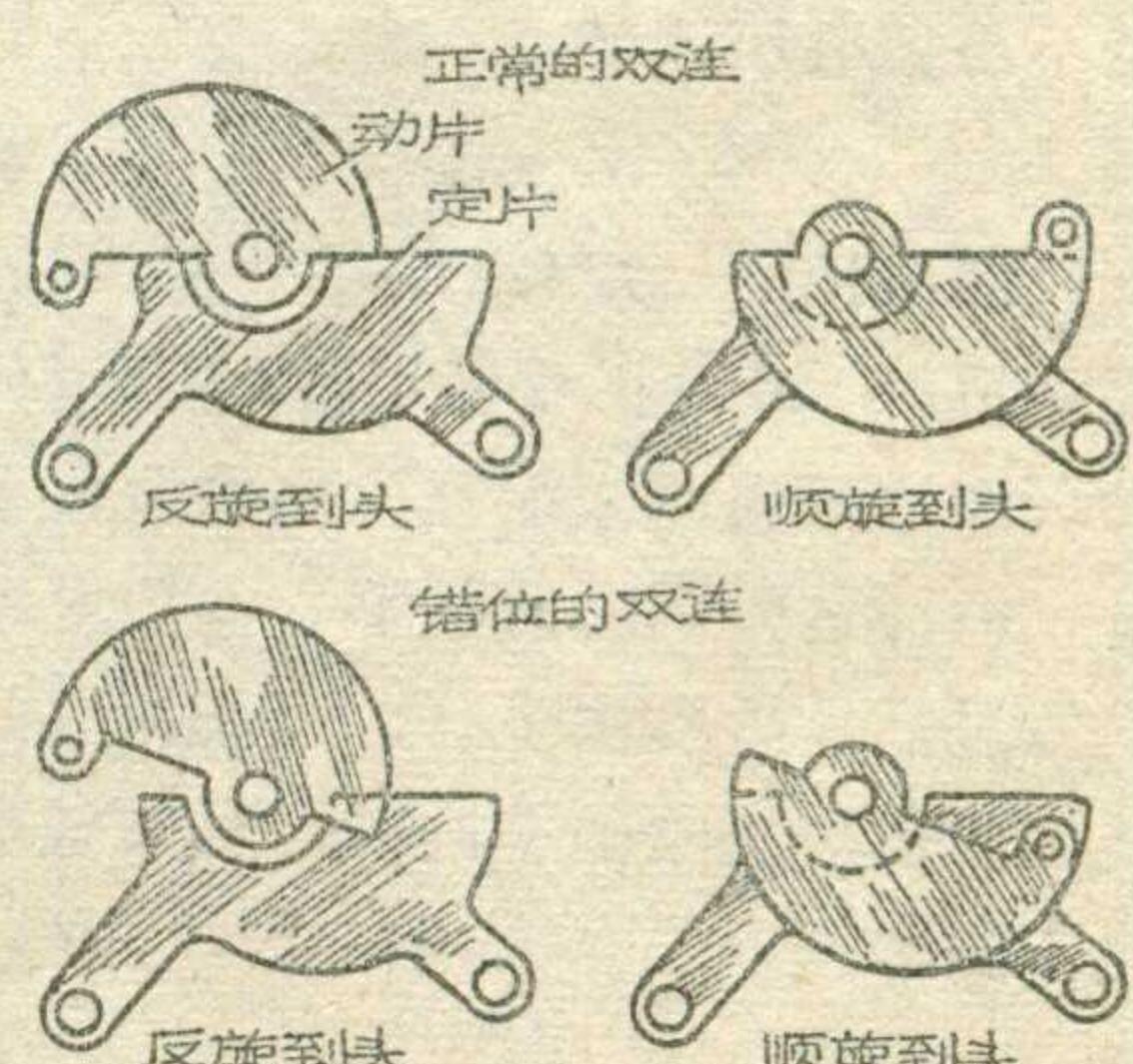
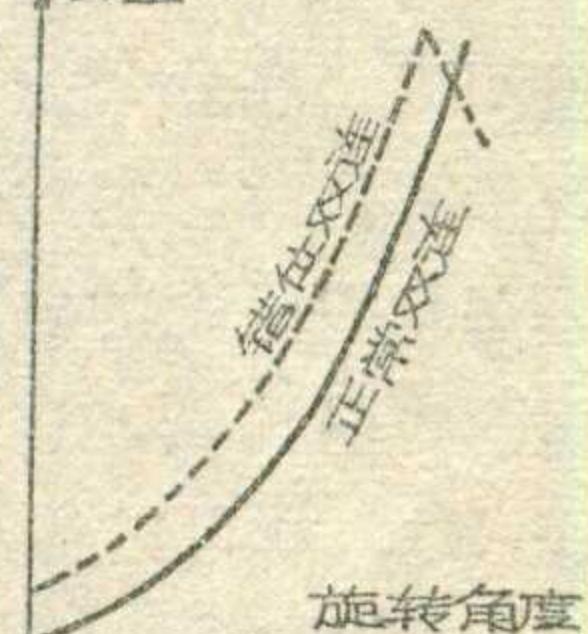
(张家谋答)

问：有一台晶体管收音机，开始使用时电台刻度很准确，用了一段时间后发生了奇怪现象：640 千赫电台在频率度盘最低端出现，而在度盘 800 千赫附近又出现了 640 千赫电台，其它电台也都依次向高端平移了一段距离，为什么？

答：这种现象多半是可变电容器或传动机构有问题造成的。双连可变电容器的动片是一片片穿在动片轴上，并用螺母锁紧的。有时螺母发生松动后，使振荡连的动片组和动片轴之间发生了“错位”。这时双连顺时针转动时，虽然转动角度仍是 180°，但动片和定片的相对位置不是从全部旋出到全部重叠，而是从重叠一个角度经过全部重叠，到旋出一个角度(见附图)。这时可变电容器容量变化曲线也不是单调地从最小上升到最大；而是从一个稍大容量上升到最大容量又降到一个较大的容量(见附图)。从这个容量变化曲线就不难解释

上述奇怪现象了。这种动片“错位”的可变电容器，可用小刀将后盖撬开后，进行修复。修复的方法请参看本刊 74 年第 4 期 21 页。

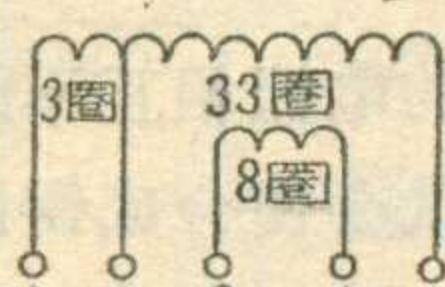
问：我安装



无线电

了一台晶体管收音机，灵敏度较好，但发现中波段的频率范围特别窄，把振荡槽路的微调电容去掉，仍调不到535~1605千赫。我采用的是270pf双连可变电容、SDZ4振荡线圈和300pf垫整电容。上述故障如

绕制方向
何修理？



答：这种故障多半发生在振荡回路。首先应检查可变电容器有没有“错位”现象，如可变电容后盖不透明，可用小刀将后盖撬开后再检查。其次应注意振荡线圈的绕制方法是否正确？实践证明振荡线圈尽管圈数正确，而绕制方法不对，往往造成分布电容过大，以致频率范围特别窄。正确的绕制方法如图所示。其中次级6~4应与初级2~3采用双线排绕。已绕好的振荡线圈是很难检查其绕制方法的，只有换一个好的线圈一试，才能断定原来的振荡线圈有无问题。如果双连可变电容、振荡线圈都没有问题，那就是300pf垫整电容容量偏小，应换一个误差小一些的。

（以上严毅答）

问：晶体管收音机中周的初级通过抽头接电源，而电子管收音机中周不用抽头，为什么？

答：这是电子管和晶体管的内阻大小不同所决定的。电子管收音机的中周初级直接连通电源后，中放管的内阻就并联在中周上，因为中放管如6K4等内阻很大，不会影响中周变压器的Q值；而晶体管内阻一般都较小，如中周不抽头而直接连通电源后，晶体管的内阻并联在中周上，使中周的Q值降低，选择性变差。用抽头的办法可以解决这个问题。

问：怎样用简单的办法测算收音机输出功率？

答：收音机的输出功率是指失真不超过一定限度时的输出功率。要求失真小些，输出功率便小些；容许失真大一些，输出功率也可能大一些，因此不好单独测量。在业余条件下，可用下列方法测算：在收听音乐节目时，感觉无明显失真的情况下，用交流电压表测量喇叭上的电压。电子管收音机喇叭上电压较高，容易测量，这个电压的平方除以喇叭阻抗($P = U^2/R$)，就可以估算出输出功率。晶体管收音机也可以用同样方法测量，但由于喇叭上电压低，一般万用表不易把电压测准。

（以上方锡答）

问：自装一台单波段超外差式晶体管收音机，初步调整后，全波段收音较正常，用蜡将振荡线圈固定后，发现波段低端原来能收到的电台收不到了，为什么？

答：这是因为有些磁心，稳定性不够好，在用热蜡烫过后，导磁率下降，引起振荡线圈电感量下降，使波段低端接收频率升高，原来低端能收到的电台就收不到了。

（金艳培答）

1975年第4期（总第151期）

目 录

JC-A型自动补偿电测仪……河北文安县无线电厂（1）
乒乓球电子记分器

……吉林白城市电光器材厂 工人靳光复（4）
半导体热敏电阻……武汉无线电元件厂（7）
电动机自动保护开关……山西农学院农机系（9）
用热敏电阻保护电动机

……南京官塘煤矿电工 李宇荣 曾明中（10）
黑白电视机的装制与调整（三）……工人王德深（11）
9吋电视机混合式扫描电路（3）……工人林永恩（15）

农村有线广播

一种新型的广播设备—高淳放大头

……江苏高淳电子仪器厂（17）
国产高强度聚酯漆包圆铜线规格表（封三说明）……（19）
薄膜集成电路收音机……朱达 华旭旦（20）
电子管收音机的故障检修（8）

……工人技术员 毛瑞年（22）

实验室

DF-1型晶体管通用表

……哈尔滨建筑工程学院电子仪器厂（24）

广阔天地大有作为

农村有线广播线路的架设和维护常识

……南宁市第二中学 南宁市广播站（27）

初学者园地

谈谈小型密封可变电容器……工人庞汝彬 张鸿九（29）
为什么晶体管收音机要用磁性天线……工人陈光华（30）
电池夹修理小经验……电工林在荣（31）

问与答

电子简讯

封面说明：北京无线电一厂自行设计、研制成功我国第一台大型HMJ-200型混合模拟电子计算机。

封底说明：一种新型的广播设备——高淳放大头。

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

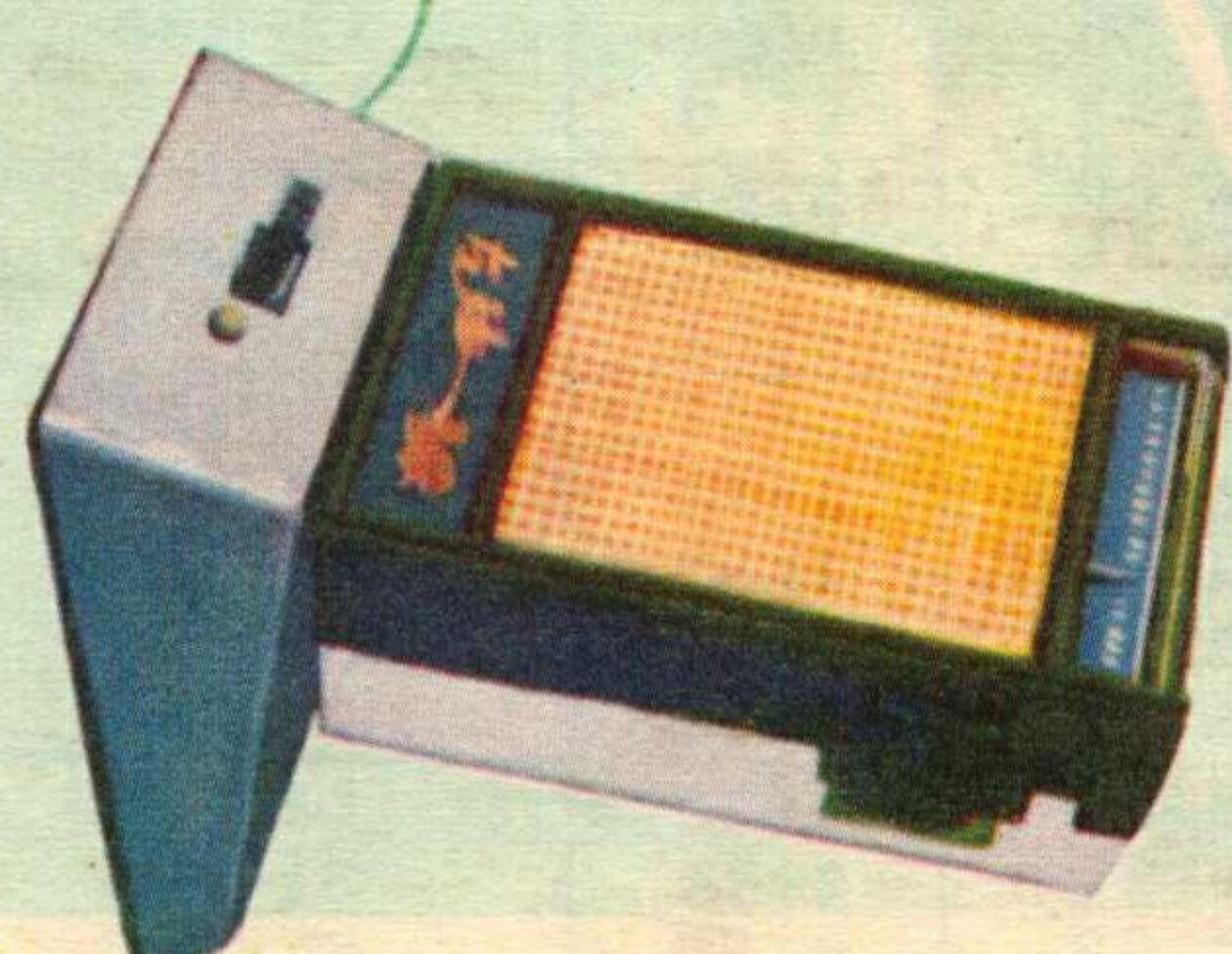
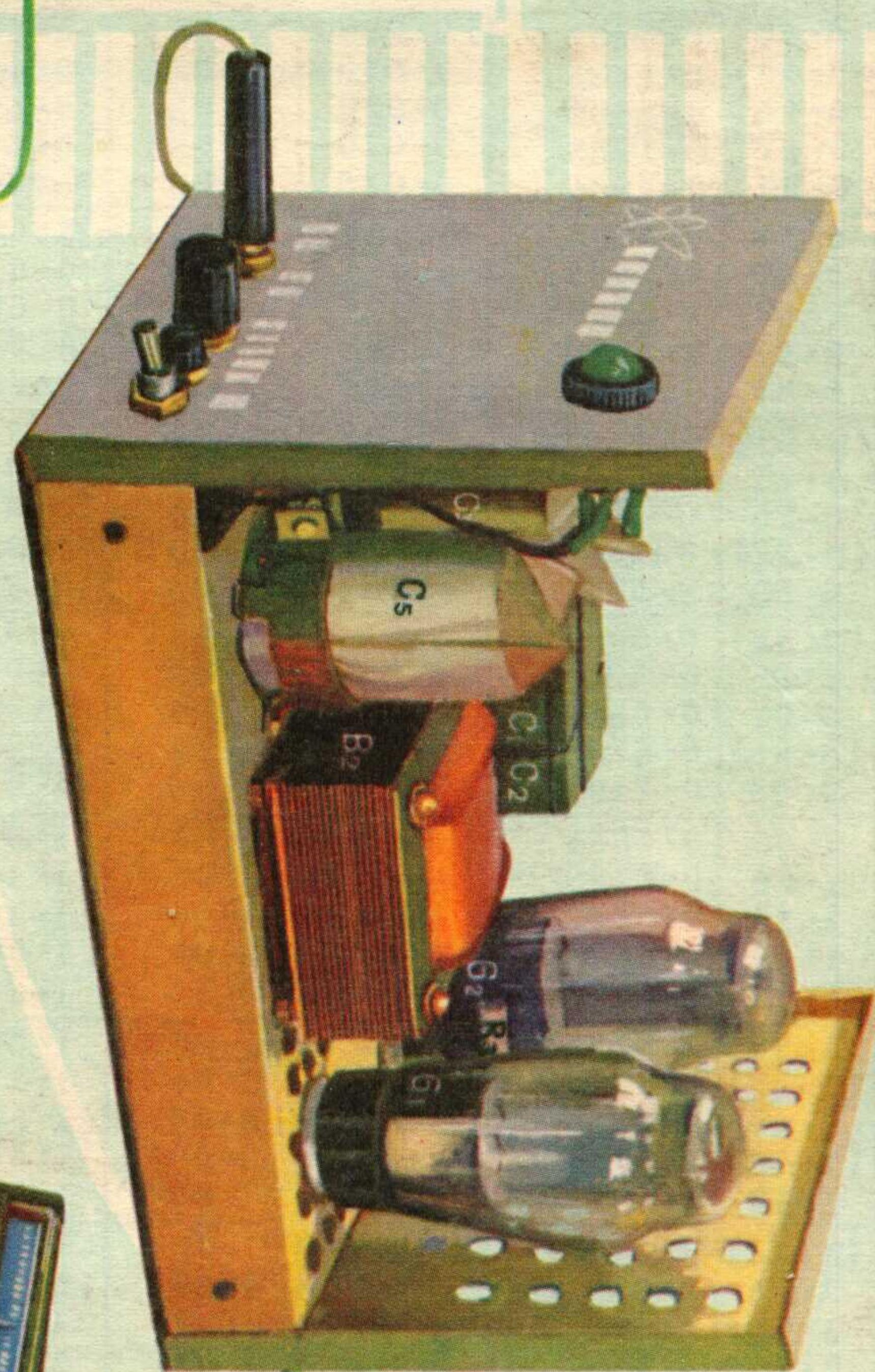
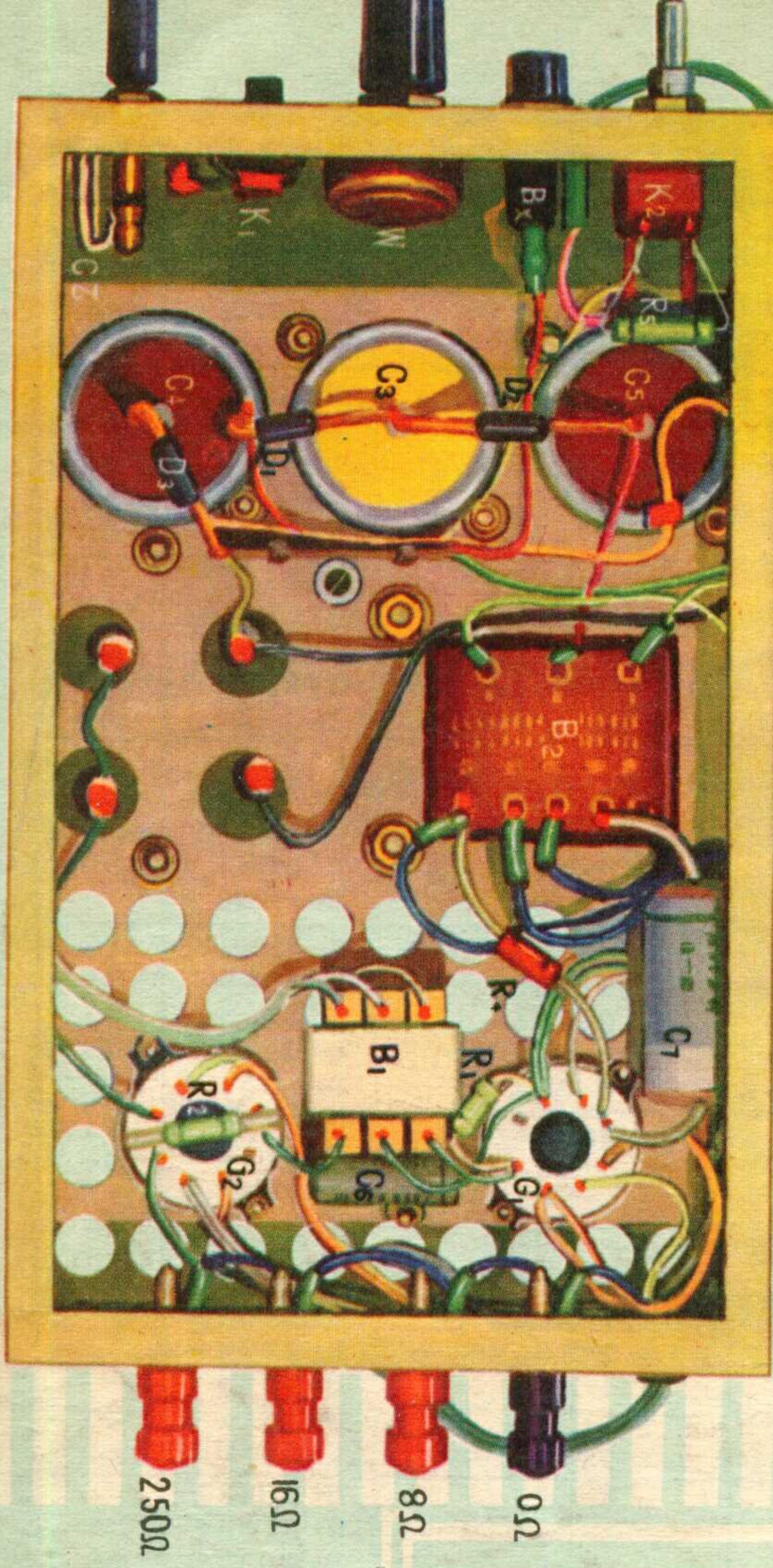
印刷：正文：北京新华印刷厂
封面：北京胶印厂

总发行：邮电部北京邮局
订购处：全国各地邮电局所

出版日期：1975年4月25日
本刊代号：2-75 每册定价0.17元

国产高强度聚酯漆包圆铜线规格表

铜心 标称 直径 (mm)	铜心 截面积 (mm²)	漆层最小厚度 (mm)		漆包线最大外径 (mm)		漆包线计算重量 (kg/km)	20℃时铜心 直流电阻 (Ω/km)	近似 SWG 线号
		QZ-1型	QZ-2型	QZ-1型	QZ-2型			
0.06	0.002827	0.008	0.009	0.080	0.090	0.029	6.851	46
0.07	0.003848	0.008	0.009	0.090	0.100	0.039	4.958	45
0.08	0.005027	0.008	0.010	0.100	0.110	0.050	3.754	44
0.09	0.006362	0.010	0.010	0.110	0.120	0.063	2.940	43
0.10	0.007854	0.010	0.013	0.125	0.130	0.076	2.466	42
0.11	0.009498	0.010	0.013	0.135	0.140	0.092	2.019	41
0.12	0.01131	0.010	0.013	0.145	0.150	0.108	1.683	40
0.13	0.01327	0.010	0.013	0.155	0.160	0.126	1.424	39
0.14	0.01539	0.015	0.016	0.165	0.170	0.145	1.221	
0.15	0.01767	0.015	0.016	0.175	0.180	0.167	1.059	38
0.16	0.02011	0.015	0.016	0.190	0.200	0.189	0.9264	
0.17	0.02270	0.015	0.016	0.200	0.210	0.213	0.8175	37
0.18	0.02545	0.015	0.020	0.210	0.220	0.237	0.7267	
0.19	0.02835	0.015	0.020	0.220	0.230	0.264	0.6503	36
0.20	0.03142	0.015	0.020	0.230	0.240	0.292	0.5853	
0.21	0.03464	0.015	0.020	0.240	0.250	0.321	0.5296	35
0.23	0.04155	0.020	0.025	0.265	0.280	0.386	0.4399	34
0.25	0.04909	0.020	0.025	0.290	0.300	0.454	0.3708	33
(0.27)	0.05726	0.020	0.025	0.310	0.320	0.529	0.3282	32
0.28	0.06157	0.020	0.025	0.320	0.330	0.514	0.3053	
(0.29)	0.06605	0.020	0.025	0.33	0.34	0.608	0.2839	31
0.31	0.07548	0.020	0.025	0.35	0.36	0.693	0.2473	30
0.33	0.08553	0.020	0.03	0.37	0.39	0.784	0.2173	
0.35	0.09621	0.020	0.03	0.39	0.41	0.884	0.1925	29
0.38	0.1134	0.020	0.03	0.42	0.44	1.040	0.1626	28
0.40	0.1257	0.020	0.03	0.44	0.46	1.202	0.1463	
0.42	0.1385	0.020	0.03	0.46	0.48	1.254	0.1324	27
0.45	0.1602	0.020	0.03	0.49	0.51	1.438	0.1150	
0.47	0.1735	0.020	0.03	0.51	0.53	1.580	0.1052	26
0.50	0.1964	0.025	0.03	0.54	0.56	1.776	0.09269	25
0.53	0.2206	0.025	0.04	0.58	0.60	2.020	0.08231	
0.56	0.2463	0.025	0.04	0.61	0.63	2.231	0.07357	24
0.60	0.2827	0.025	0.04	0.65	0.67	2.563	0.06394	23
0.63	0.3116	0.025	0.04	0.68	0.70	2.823	0.05790	
0.67	0.3526	0.025	0.04	0.72	0.75	3.210	0.05109	
(0.69)	0.3739	0.025	0.04	0.74	0.77	3.410	0.04813	
0.71	0.3958	0.03	0.04	0.76	0.79	3.578	0.04542	22
0.75	0.4417	0.03	0.05	0.81	0.84	4.001	0.04120	
(0.77)	0.4657	0.03	0.05	0.83	0.86	4.240	0.03904	
0.80	0.5027	0.03	0.05	0.86	0.89	4.580	0.03612	21
(0.83)	0.5411	0.03	0.05	0.89	0.92	4.920	0.03351	
0.85	0.5686	0.03	0.05	0.91	0.94	5.129	0.03192	
0.90	0.6362	0.03	0.05	0.96	0.99	5.780	0.02842	20
(0.93)	0.6793	0.03	0.05	0.99	1.02	6.160	0.02658	
0.95	0.7100	0.03	0.05	1.01	1.04	6.396	0.02546	
1.00	0.7854	0.04	0.06	1.07	1.11	7.140	0.02294	19
1.06	0.8828	0.04	0.06	1.14	1.17	7.882	0.02058	
1.12	0.9852	0.04	0.06	1.20	1.23	8.940	0.01839	
1.18	1.093	0.04	0.06	1.26	1.29	9.852	0.01654	
1.25	1.227	0.04	0.06	1.33	1.36	11.200	0.01471	18
1.30	1.327	0.04	0.06	1.38	1.41	12.100	0.01358	
(1.35)	1.431	0.04	0.06	1.43	1.46	13.000	0.01282	
1.40	1.539	0.04	0.06	1.48	1.51	14.000	0.01169	17
(1.45)	1.651	0.04	0.06	1.53	1.56	15.000	0.01088	
1.50	1.767	0.04	0.06	1.58	1.61	16.000	0.01016	
(1.56)	1.911	0.04	0.06	1.64	1.67	17.300	0.009384	
1.60	2.011	0.05	0.07	1.69	1.72	18.108	0.008915	16
1.70	2.271	0.05	0.07	1.79	1.82	20.427	0.007933	
1.80	2.545	0.05	0.07	1.89	1.92	22.887	0.007064	15
1.90	2.834	0.05	0.07	1.99	2.02	25.486	0.006331	
2.00	3.142	0.05	0.07	2.09	2.12	28.225	0.005706	14
2.12	3.540	0.05	0.07	2.21	2.24	31.665	0.005071	
2.24	3.941	0.05	0.07	2.33	2.36	35.385	0.004557	13
2.36	4.385	0.05	0.07	2.45	2.48	39.243	0.004100	
2.50	4.908	0.05	0.07	2.59	2.62	44.014	0.003648	



高
保
真
放
大
头

— 种新型的广播设备

250Ω
16Ω
8Ω
0Ω