

大庆工业大学

独

无线电

WUXIANDIAN

10
1977

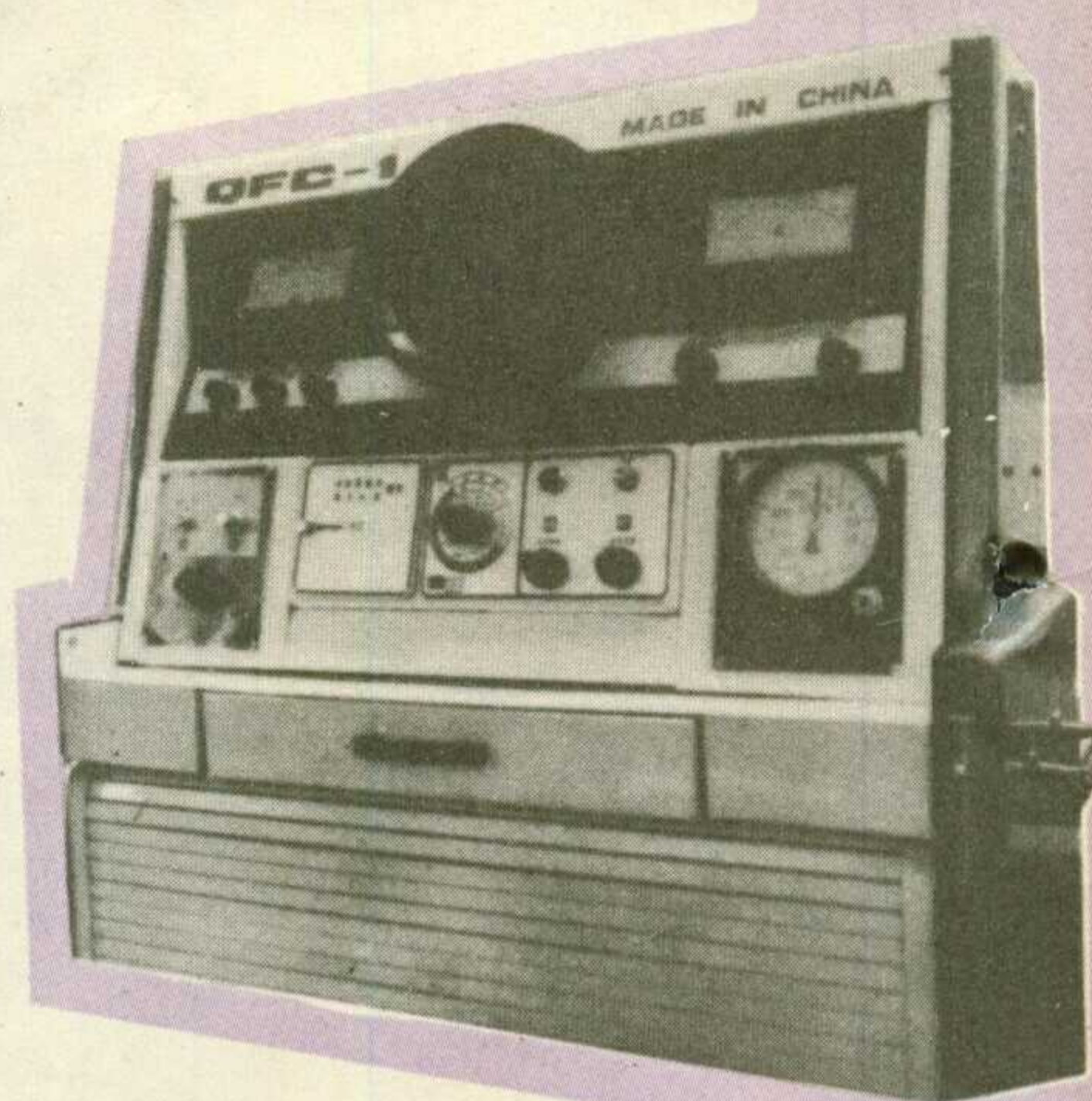
捷报频传



全国工业学大庆展览会部分电子产品简介

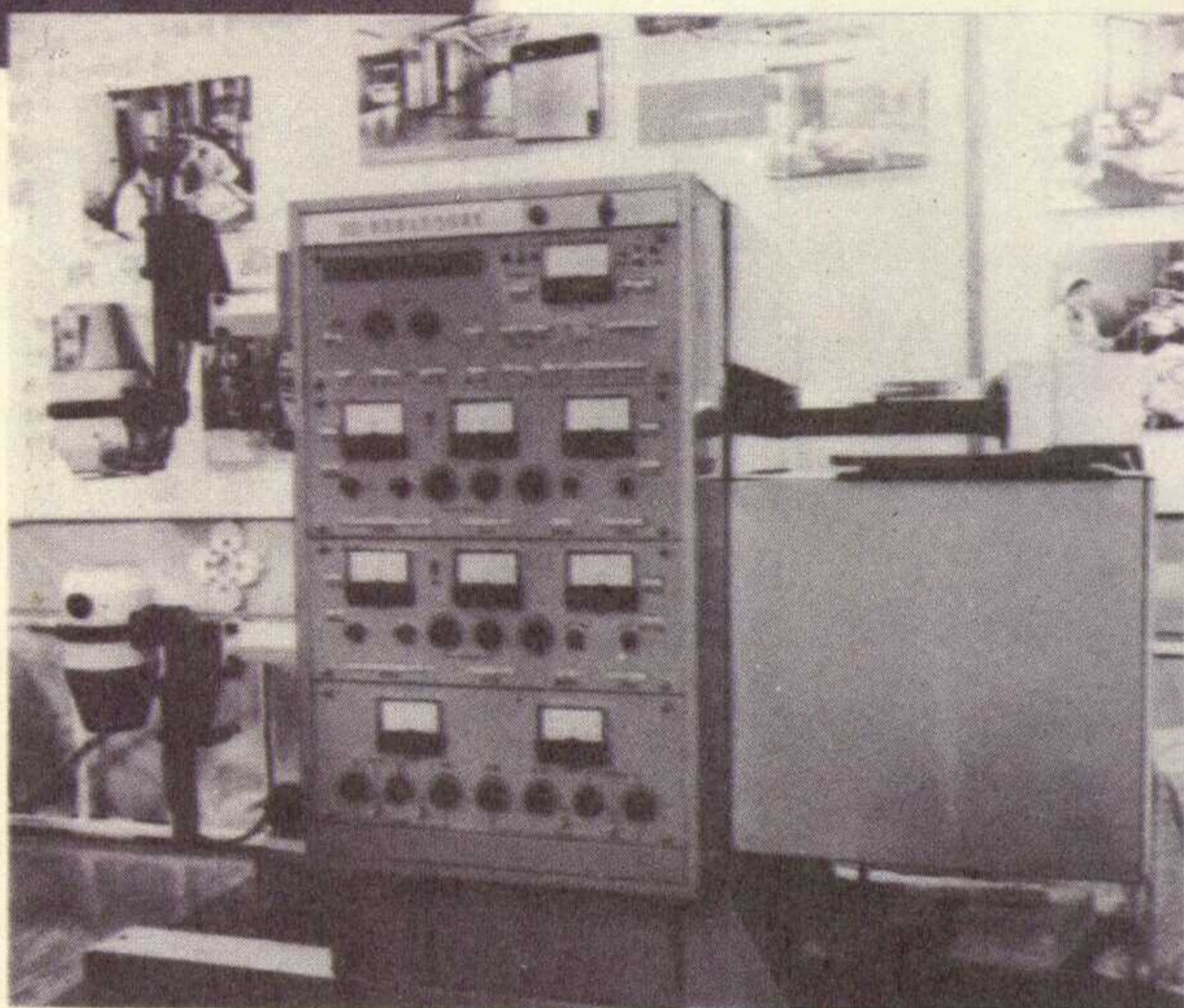


⇐电视电话终端机。
用户在通话时可互相看到对方影象。



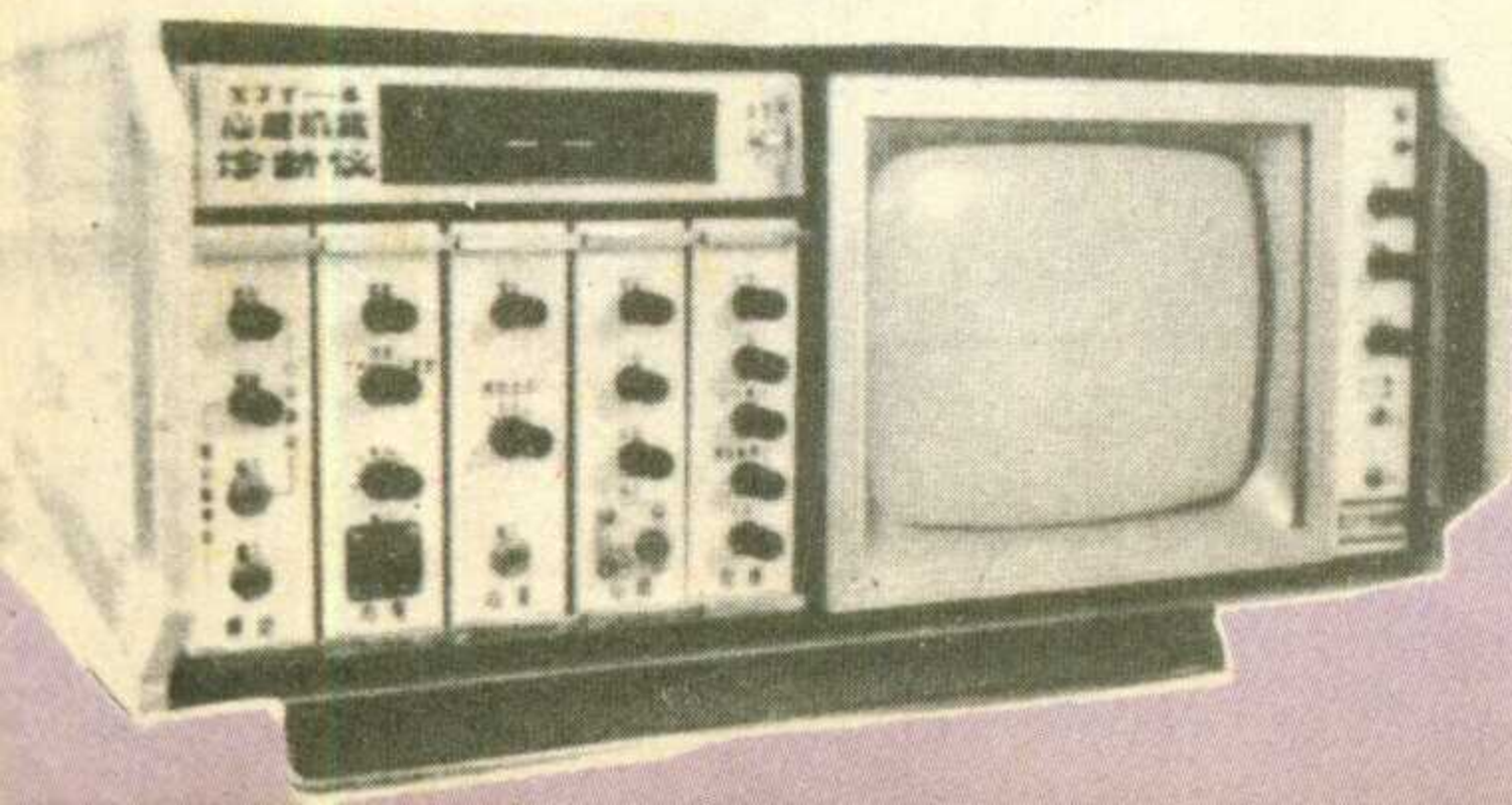
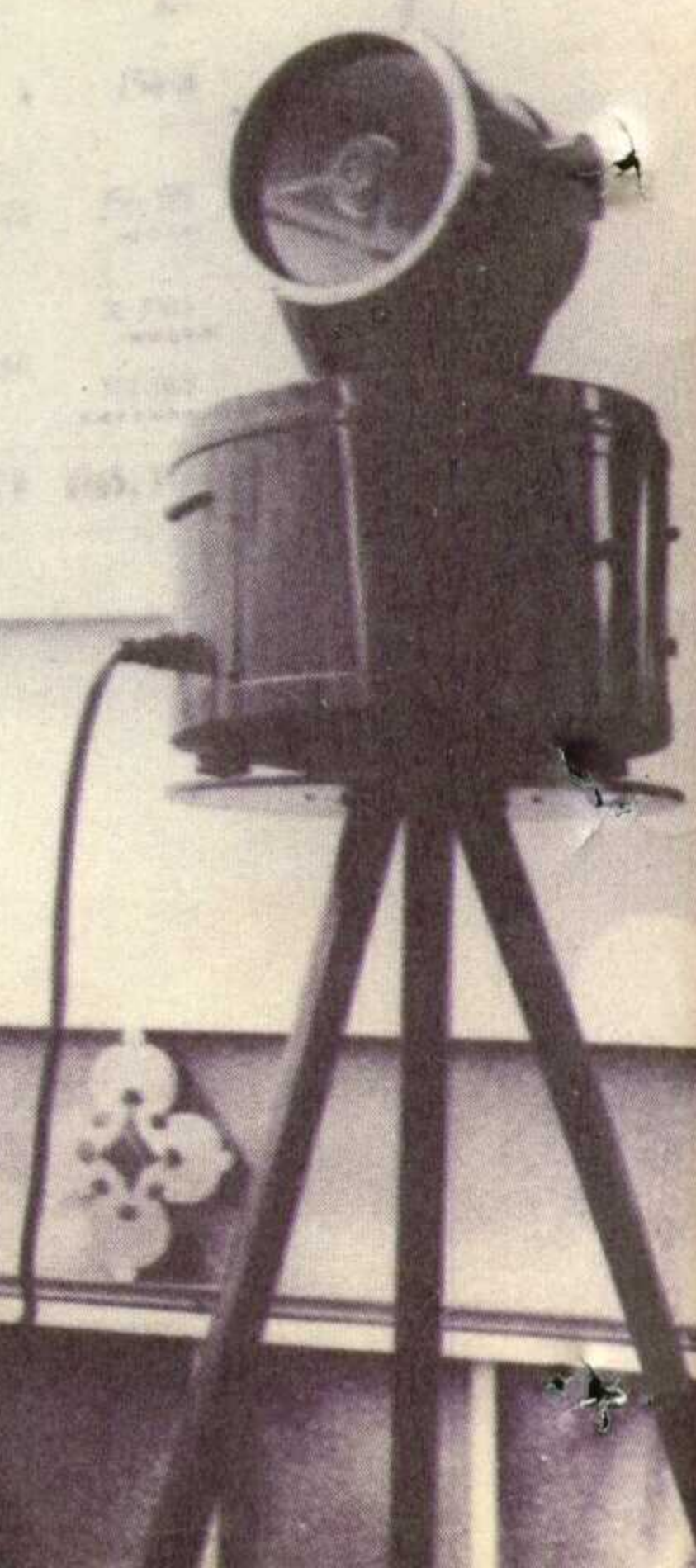
⇐汽车发动机综合参数测试仪，可对汽车汽油发动机进行不解体综合检验和查找故障。

⇐双探头彩色扫描仪，用于检查和诊断肿瘤。



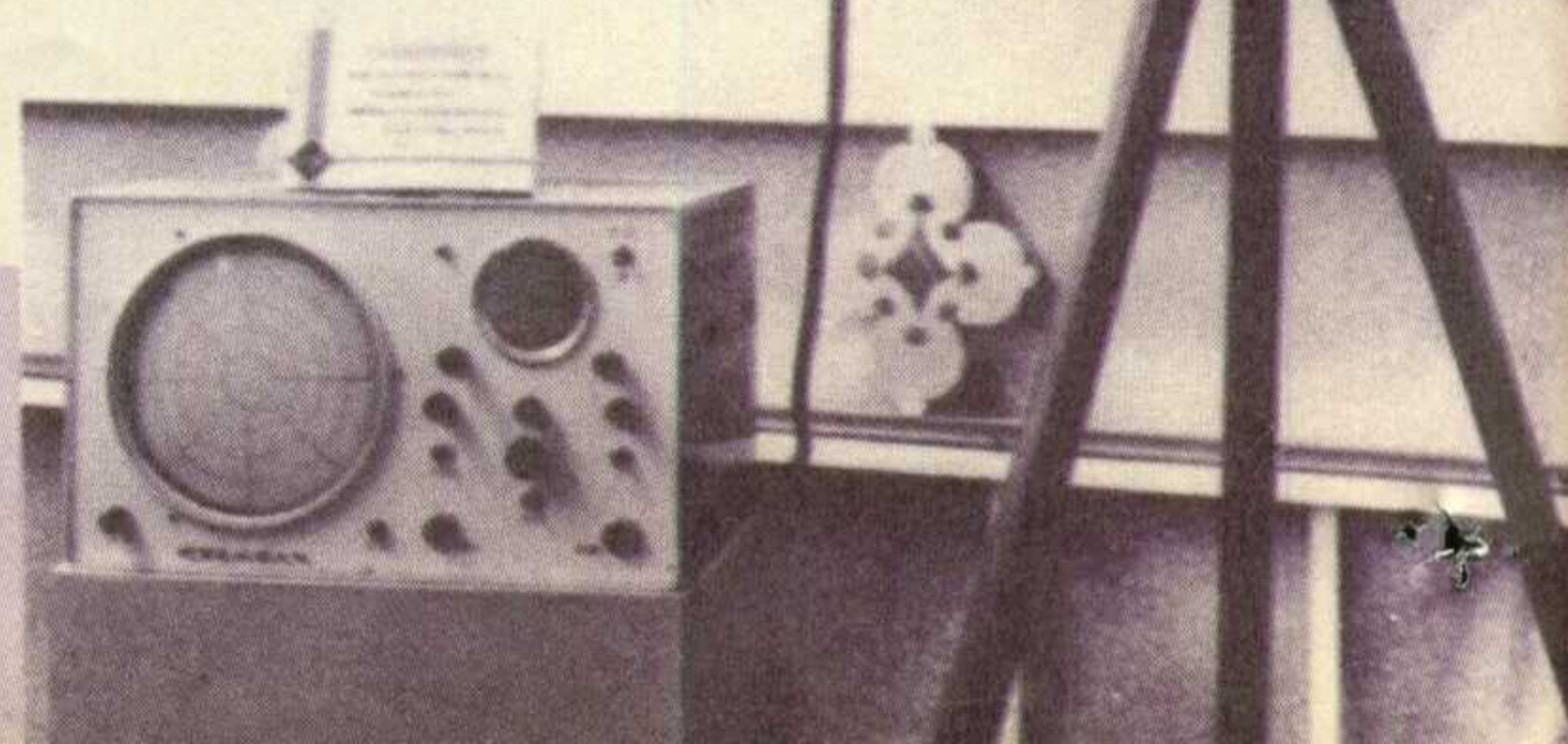
⇐超短波无线电台车台控制盒，适合铁路部门在车辆进行间作呼叫通话用。

⇐红外线地面森林探火仪，可在20~30公里内探测3~4平方米以上的火场，及时报警并显示其方位、大小。



⇐心脏机能诊断仪，可对心脏病患者作较全面的检查、诊断。

(本刊记者摄影)



高举毛主席的伟大旗帜，坚持党在社会主义历史阶段的基本路线，抓纲治国，继续革命，为建设社会主义的现代化强国而奋斗，这就是党的十一大路线。

——华主席在隆重纪念伟大的领袖和导师毛主席逝世一周年及毛主席纪念堂落成典礼大会上的讲话

喜庆十一大 立志攀高峰

江苏启东电子研究所

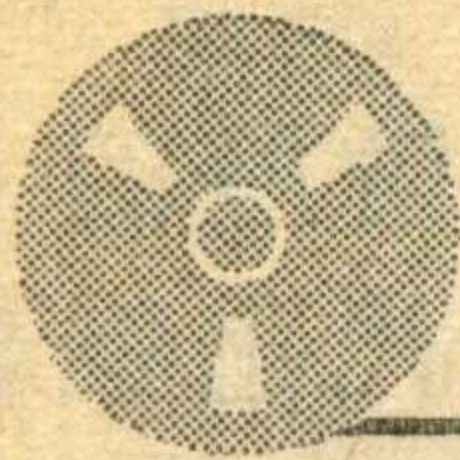
具有伟大历史意义的中国共产党第十一次全国代表大会胜利闭幕了。特大喜讯传来，我们全所职工和干部都沉浸在无比欢乐之中，受到极大的鼓舞。同志们满怀激情，一遍又一遍地认真学习十一大文件和中央两报一刊社论，热烈庆贺党的十一大的伟大胜利，坚决拥护以华主席为首的新的中央委员会。

十一大是我党历史上一个伟大的里程碑。这次代表大会，是在伟大的领袖和导师毛主席逝世以后，在我们党取得粉碎王张江姚反党集团的伟大胜利的情况下，由英明领袖华主席主持召开的。大会高举毛主席的伟大旗帜，总结了第十一次路线斗争的经验，坚持无产阶级专政下的继续革命，动员全党全国人民为实现抓纲治国的战略决策，为在本世纪内把我国建设成为伟大的社会主义强国而奋斗。这是一个在重要的历史时刻举行的，担负着重大的历史使命的大会，是一个承先启后、继往开来的大会，具有伟大而深远的历史意义。党的十一大的胜利召开，更加振奋了我们的革命精神，毛主席伟大旗帜的灿烂光辉，将永远照耀我们在继续革命的大道上胜利前进。

党的十一大，选出了以华主席为首的新的中央委员会。英明领袖华主席，受任于动乱之际，奉命于危难之间，继承毛主席的遗志，领导全党一举粉碎了“四人帮”，铲除了乱党、乱军、乱国的祸根，从根本上创造了由大乱走向大治的条件。这样，历时十一年的我国第一次无产阶级文化大革命，就以粉碎“四人帮”为标志，宣告胜利结束，我国的社会主义革命和社会主义建设进入了新的发展时期。近一年来，我们国家形势发展得这样好，政治、经济、军事、文化各方面出现了新的局面，都是华主席坚决贯彻执行毛主席的路线、方针和政策，领导全党全军和全国人民英勇奋斗的结果。实践证明，华主席是高举毛主席伟大旗帜的典范。有华主席这样高举毛主席旗帜的英

明领袖领航掌舵，有叶剑英、邓小平、李先念、汪东兴等四位久经考验的党的副主席同心协力，我们一千个放心，一万个信赖，感到无比幸福。

在这大喜的日子里，我们回顾了几年来的战斗历程，思潮澎湃。在“四害”横行的时候，“四人帮”的倒行逆施，给我国社会主义革命和建设带来了严重损害。他们把黑手伸进科技战线，反对党的领导，打击迫害知识分子，破坏科学技术工作，反对提四个现代化，既破坏了革命，又破坏了生产。“四人帮”的滔天罪行，激起了我们的无比愤怒。华主席领导全党和全国人民一举粉碎了“四人帮”，科技战线得解放。我们所的同志，在县委领导下，更加斗志昂扬，提出了“抓纲治所学大庆，科研生产迈大步”的战斗口号，深入揭批“四人帮”，加快了科研生产的速度。我们所被评选为大庆式企业光荣地出席了全国工业学大庆会议，代表们回来以后，立即掀起了学习毛选第五卷的高潮，学习了华主席在这次大会上的重要讲话和对科技工作的重要指示，对照大庆式企业六条标准认真找差距、揭矛盾、议措施、订规划，为创建高标准大庆式企业而努力。今年以来，在人少任务重的情况下，经过全所职工、干部的共同奋战，完成了吕四船闸自动控制模型等八项科研成果的展品，电台编码呼叫器的鉴定准备工作，进行了大型船闸自动控制设备样机的中间试验，初步完成了为五个兄弟省、县所作的科研项目。但是，我们的工作与党的十一大提出的要求还有很大距离。党的十一大把实现四个现代化的宏伟蓝图载入我党的伟大的历史性文件，使我们更加感到肩负的责任重大。同志们坚决表示，要以实际行动响应华主席、党中央的号召，刻苦钻研，向科学技术现代化进军；一定要鼓足实劲，抢时间、争速度，努力攀登新高峰，为把我国建设成为伟大的社会主义现代化强国，作出新贡献。



集成运算放大器浅说

夏元复

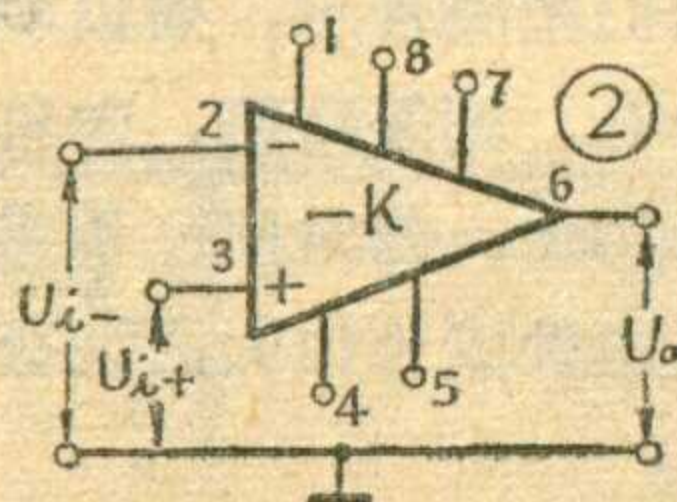
运算放大器实质上是一个加上了深度负反馈的高增益直流放大器。“运算放大器”首先应用于模拟计算机领域，可以完成微分、积分、加减乘除等数学运算，所以有运算放大器之称。目前运算放大器的应用已远远超出模拟计算机领域，在测量、控制、通信、信号变换等方面获得广泛应用，在仪器仪表中日益多见。常用的有 5G922 (8FC1), 8FC2, 4E312, 4E304, BG303, BG305, 5G23, 5G24, FC3 等型号。

图 1 是运算放大器 5G23 的电路图和外形图。实际上，对运算放大器的使用者来说，重要的是了解放大器的性能参数及如何选择外部反馈元件。因此，本文着重介绍运算放大器的性能参数，并简述其运算功能。

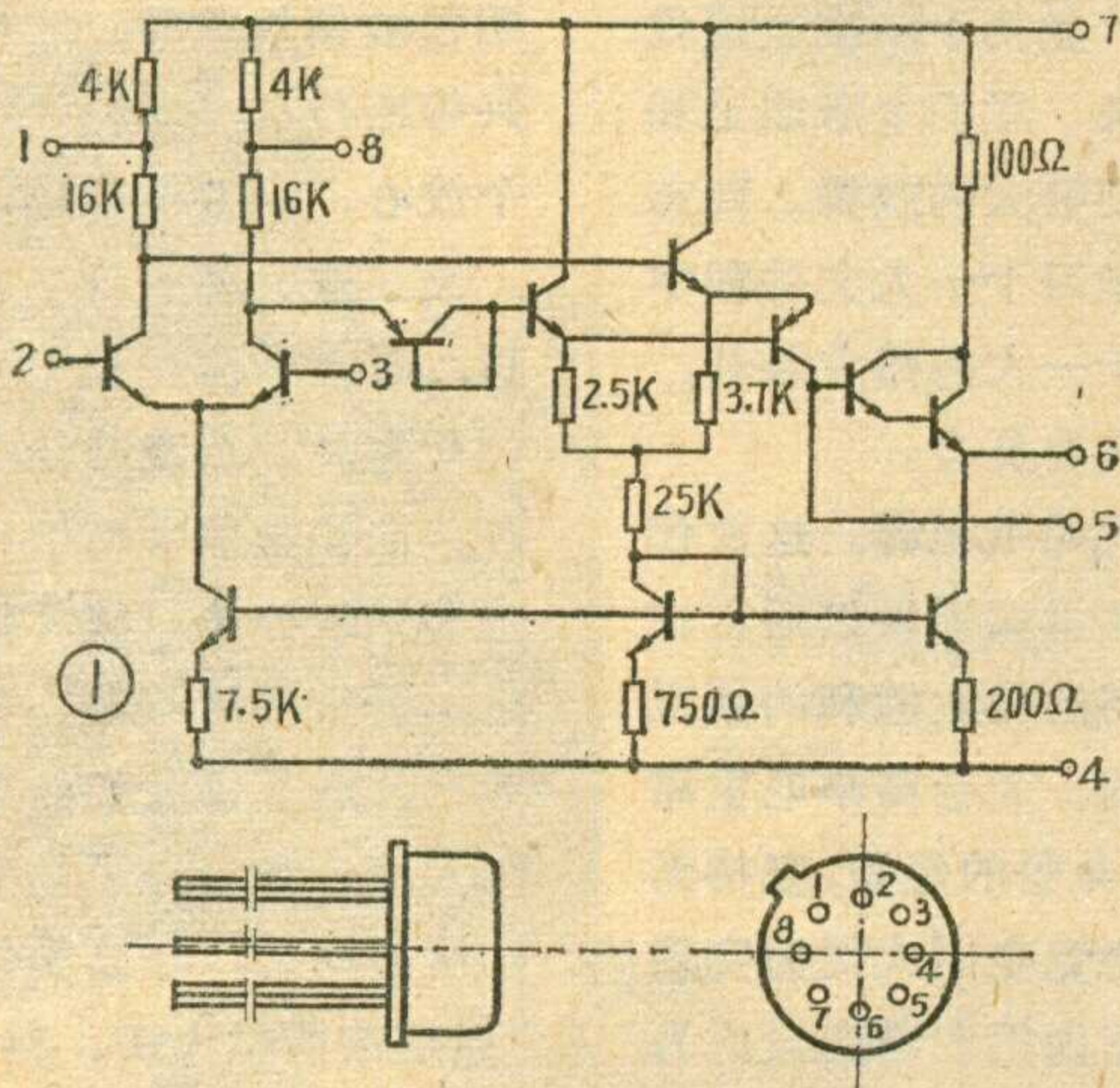
在工程电路中，常常不画它的线路图，而以图 2 所示的符号来表示，其中“2”端的输入信号和输出反相，标以“-”号，称为反相输入端；“3”端输入信号和输出同相，标以“+”号，称为同相输入端；“6”端为输出端；“7”、“4”端为电源端子；“1”、“5”、“8”端子为外接端子，要看具体应用电路而定。不同型号的运算放大器的端子的连接也不相同，要注意查阅有关说明资料。

运算放大器的主要性能参数

1. 输入失调电压 U_{os} 。理想的



运算放大器，当输入电压 $U_{i+} = U_{i-} = 0$ 时，输出应为 $U_o = 0$ 。但在实际的运算放大器中，由于制造中元件参数的离散性等原因，当 $U_{i+} = U_{i-} = 0$ 时， $U_o \neq 0$ 。反过来说，如果要输出电压 $U_o = 0$ ，必须在输入端加一个很小的补偿电压 U_{os} ，这电压称为输入失调电压。显然，它



愈小表示组件性能愈好。 U_{os} 一般在毫伏数量级。

2. 输入失调电流 I_{os} 。它是指输入信号为零时，两个输入端静态输入偏置电流之差。同样， I_{os} 愈小表示性能愈好，它一般在零点几微安至微安数量级。

3. 输入偏置电流 I_{ib} 。指当输入信号为零时，两个输入端静态基极电流的平均值。其大小主要和电路中第一级晶体管的性能有关。也希望它愈小愈好，一般在微安数量级。

4. 开环电压增益 K 。指在没有外加反馈环路、工作在低频时运算放大器的电压增益。在图 2 中“2”端和“3”端分别加上信号 U_{i-} 和 U_{i+} 时，“6”端输出为 U_o ，输出和输入信号的关系是：

$$U_o = K(U_{i+} - U_{i-}) \dots (1)$$

运算放大器很少开环使用，因此开环增益 K 主要用来说明运算精度。 K 越大并越稳定，运算精度也就越高。如中增益运算放大器 5G23 和 FC3 的开环增益 K 均可达 10 万倍。

5. 共模抑制比 CMRR。理想的运算放大器，对于共模输入电压，不会产生输出电压，也就是说，只要 $|U_{i+}| = |U_{i-}|$ ，就有 $U_o = 0$ 。但在实际的运算放大器中，同相输入端和反相输入端的电压增益不可能完全相同，因此不能完全抵消共模输入电压。

如果我们在两个输入端加上共模输入电压 $|U_{i+}| = |U_{i-}| = U_{iCM}$ ，而输出为 U_{oCM} ，则称 $K_{CM} = \frac{U_{oCM}}{U_{iCM}}$ 为共模电压增益。与此对应，前面所述的电压增益 K 就称为差模电压增益。二者之比用分贝单位来表示，即

$$CMRR(dB) = 20 \log \frac{K}{K_{CM}} (dB)$$

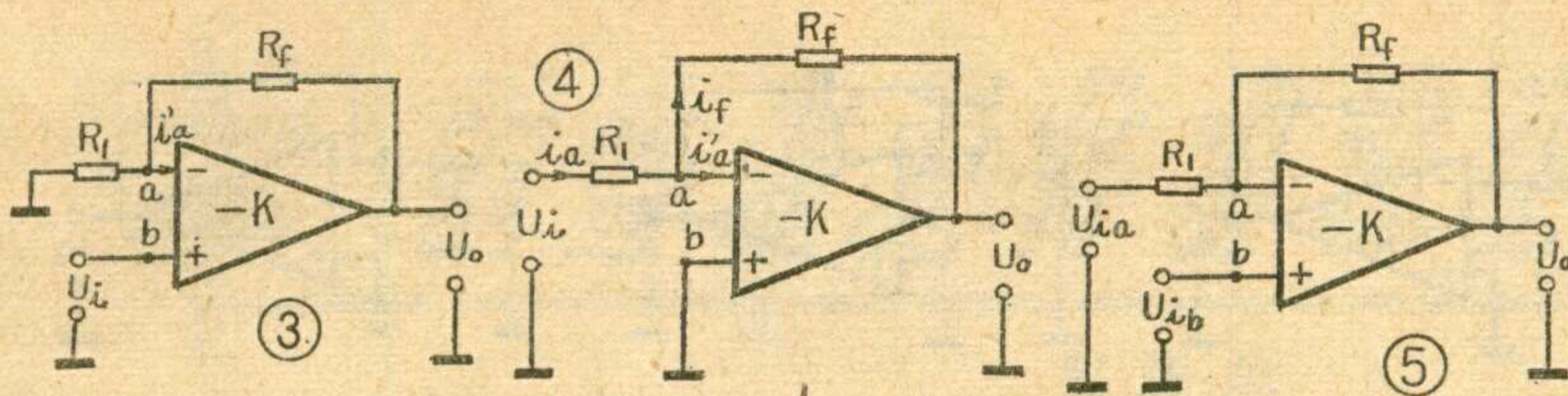
称为共模抑制比。它标志运算放大器对共模信号抑制能力的好坏。希望 CMRR 愈大愈好，一般应在 80 dB 以上。

6. 输入阻抗 Z_i 和输出阻抗 Z_o 。在实际的运算放大器中，两个输入端之间电压的变化 $(\Delta U_{i+} - \Delta U_{i-})$ 将引起输入电流的变化 ΔI_i ，两者之比称为输入阻抗。即：

$$Z_i = \frac{\Delta U_{i+} - \Delta U_{i-}}{\Delta I_i}$$

希望输入阻抗越大越好，理想运算放大器输入阻抗为无限大，一般从几百千欧至几兆欧。

输出电流的变化将引起输出电



压变化，二者之比称为输出阻抗

$$Z_0 = \frac{\Delta U_0}{\Delta I_0}$$

希望输出阻抗越小越好。理想运算放大器输出阻抗为零，实际的数值一般在几百欧以内。

7. 温度漂移。输入失调电压和输入失调电流随温度变化而改变的现象称为温度漂移，温度漂移愈小，运算放大器的稳定性愈高。

8. 共模输入范围。运算放大器对共模信号具有抑制的性能，但是这个性能只是在输入共模电压在一定范围内时才具备。如果超过这个电压范围，运算放大器的共模抑制比大大降低，输出将出现严重畸变，甚至造成损坏。

9. 最大输出电压和最大输出电流。能使输出电压与输入电压保持不失真关系的最大输出电压，叫做运算放大器的最大输出电压。这时能给出的最大输出电流，叫做运算放大器的最大输出电流。

由上可见，集成运算放大器具有开环增益高、输入阻抗高、输出阻抗低、漂移小、体积小、可靠性高等基本特点，因此，它已成为一种通用器件，广泛而灵活地应用于各个领域。

加上反馈网络后的运算放大器

图3是加上反馈网络接成同相输入的反馈放大器。图中自同相输入端输入电压 U_i ，自输出端至反相输入端外加负反馈电阻 R_f 。由于理想运算放大器的输入阻抗无限大，因此 $i'_a = 0$ ，而 a 点的电位即为

$$U_a = \frac{R_1}{R_1 + R_f} U_0$$

根据(1)式可以列出

$$U_0 = K \left[U_i - \frac{R_1}{R_1 + R_f} U_0 \right]$$

由此，
$$U_0 = \left[\frac{R_1 + R_f}{R_1} \right] \cdot$$

$$\left[\frac{1}{1 + \frac{R_1 + R_f}{KR_1}} \right] \cdot U_i$$

当 K 很大时， $\frac{R_1 + R_f}{KR_1} \ll 1$ ，则

$$U_0 \approx \frac{R_1 + R_f}{R_1} U_i$$

或闭环增益 $K_f = \frac{U_0}{U_i} = \frac{R_1 + R_f}{R_1}$ ，也

就是说，只要 K 足够大，输出电压与输入电压成简单倍数关系，闭环增益 K_f 只决定于电阻比 $\frac{R_1 + R_f}{R_1}$ ，

而与其它无关。这里也可以看到，只要 K 足够大，电阻 R_1 和 R_f 较精确和稳定，就可以达到很高的运算精度。

图4是接成反相输入的反馈放大器。由于 $i'_a = 0$ ，所以 $i_a = i_f$ ，即

$$\frac{U_i - U_a}{R_1} = \frac{U_a - U_0}{R_f}$$

式中 U_a 是 a 点电位， a 点是反馈电压加到输入端的那个点，通常称为相加点。此时 $U_{i+} = 0$ ，根据式(1)得 $U_0 = -KU_a$ ，如果 K 无限大，则相加点电位 $U_a \rightarrow 0$ ，也就是说，这点处于“不接地的地电位”，因此，通常称它“虚地”。可以证明，当 K 很大时，输出电压与输入电压的关系为：

$$U_0 = -\frac{R_f}{R_1} U_i$$

或
$$K_f = \frac{U_0}{U_i} = -\frac{R_f}{R_1}$$

负号表示输出电压与输入电压相位相反。只要 K 足够大，这个放大器的闭环增益 K_f 只决定于电阻比

$\frac{R_f}{R_1}$ 而与其它无关。运算精度同样决定于 K 。

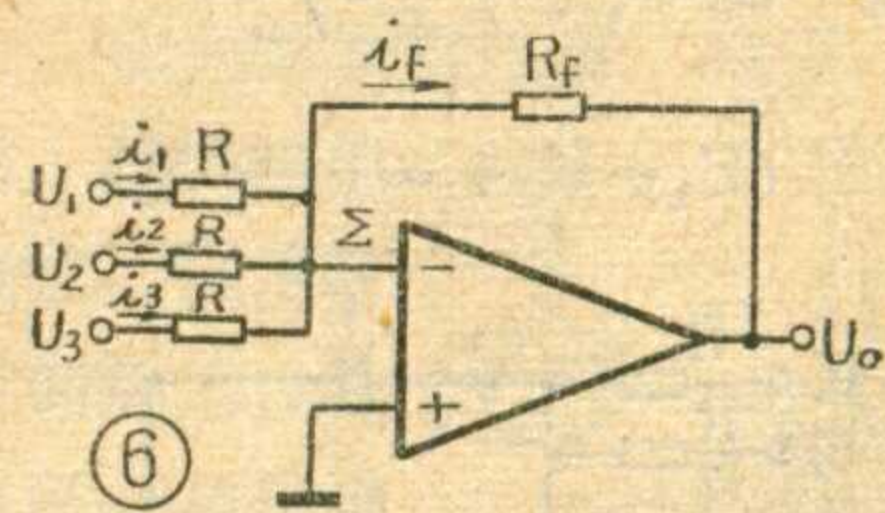
当然，也可以如图5那样将运算放大器连接成差动输入的反馈放大器。可以证明，当 K 足够大时，输出电压与输入电压的关系为：

$$U_0 = \frac{R_1 + R_f}{R_1} U_{ib} - \frac{R_f}{R_1} U_{ia}$$

通过以上的分析可以看到，运用运算放大器，可以很方便地制成放大倍数可以精确控制的放大器。

运算放大器的运算功能

加上适当的负反馈后，由于输



出电压与输入电压之间存在着较精确的比例关系，用运算放大器可以实现常见的数学运算。为了简化分析，我们仍然假设所讨论的是理想运算放大器。只要运用得当，这些结论对于实际的运算放大器也是正确的。

1. 加法运算：图6是一个反相加法器的原理图， Σ 点为虚地，输入信号 U_1 、 U_2 、 U_3 （输入信号可以很多个）分别经电阻 R 接在反相输入端，由于运算放大器输入阻抗为无限大，因此

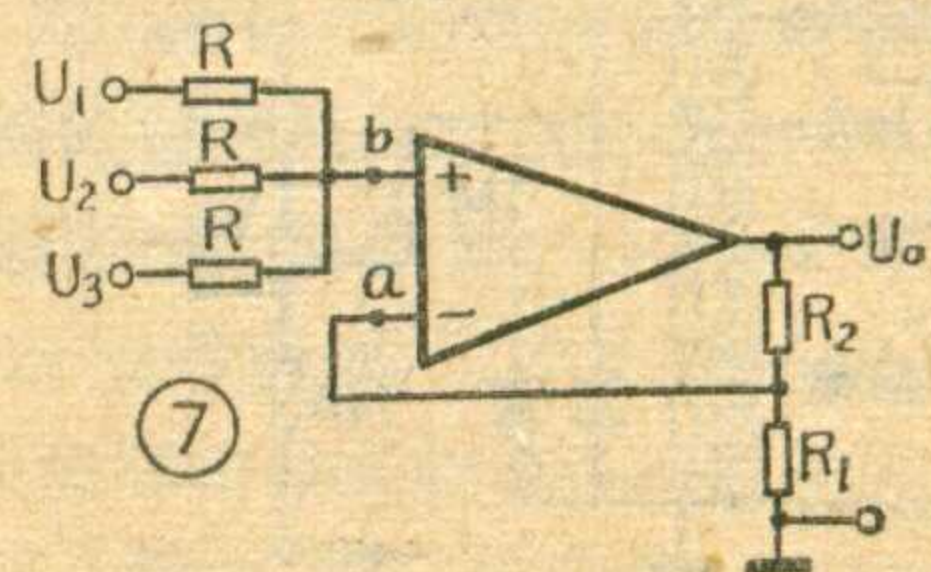
$$i_f = i_1 + i_2 + i_3$$

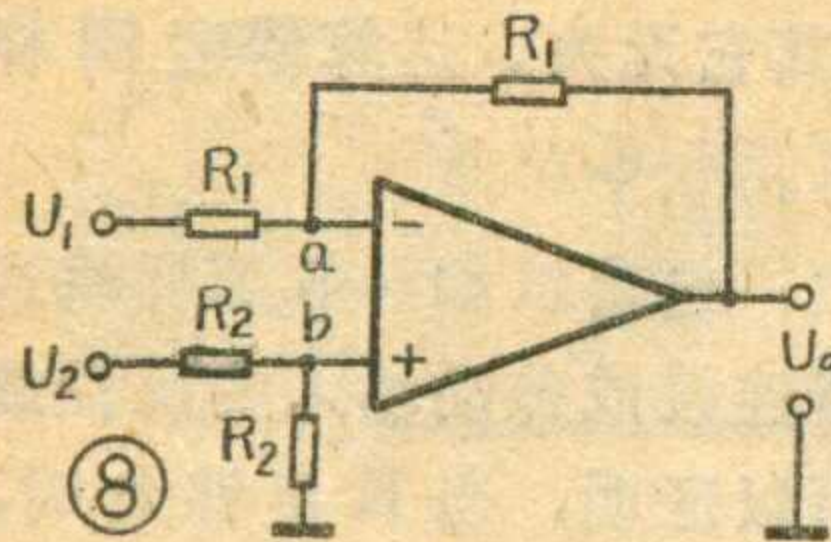
即
$$-\frac{U_0}{R_f} = \frac{U_1}{R} + \frac{U_2}{R} + \frac{U_3}{R}$$

也就是
$$-U_0 = \frac{R_f}{R} (U_1 + U_2 + U_3)$$

式中负号表示输入输出反相，如取 $R_f = R$ ，则 $-U_0 = U_1 + U_2 + U_3$ ，成为一个加法器。

图7是接成同相加法器的原理





图, 对于节点 b 的电流可写成

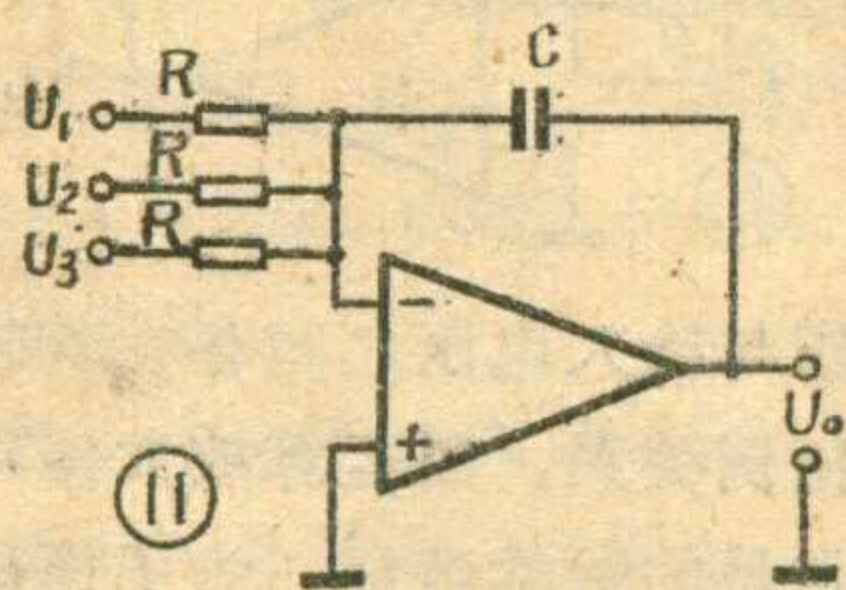
$$\frac{U_1 - U_b}{R_2} + \frac{U_2 - U_b}{R_2} + \dots + \frac{U_n - U_b}{R_2} = 0$$

即 $U_1 + U_2 + \dots + U_n = nU_b$

但因 $U_a = U_b = U_o \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

所以 $U_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{1}{n}$

$(U_1 + U_2 + \dots + U_n)$



适当选择 R_1 及 R_2 , 即可实现加法运算。例如 $n=2$, 就选择 $R_1 = R_2$ 。

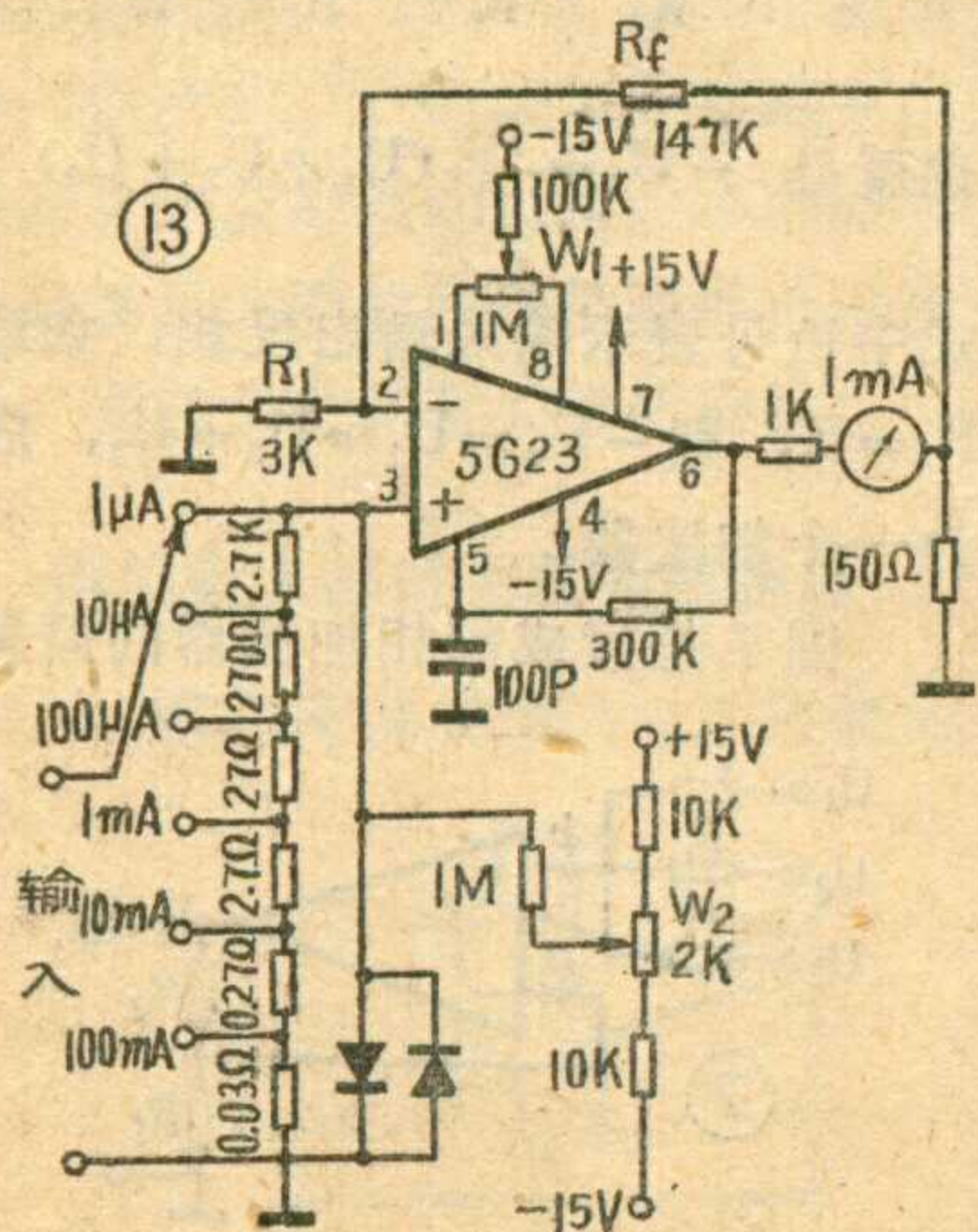
2. 减法运算: 减法运算原理图见图 8。由图可见,

$$U_b = \frac{U_2}{2}, \text{ 并且 } \frac{U_1 - U_a}{R_1} = \frac{U_a - U_o}{R_1}$$

$$\text{即 } U_a = \frac{1}{2}(U_1 + U_o)$$

$$\text{又由于 } U_a = U_b = \frac{U_2}{2}$$

$$\text{即 } \frac{U_2}{2} = \frac{1}{2}(U_1 + U_o)$$

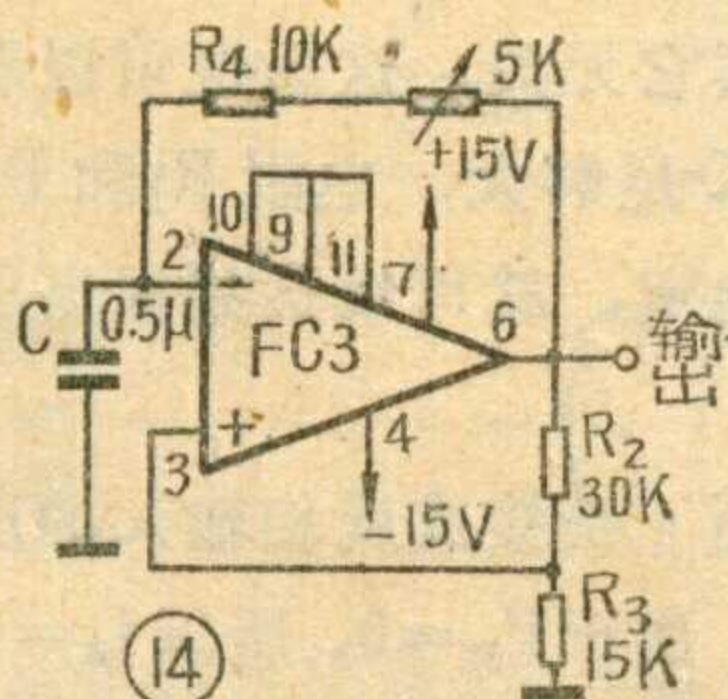


所以 $U_o = U_2 - U_1$

3. 反相运算: 如图 9 即实现倒相运算 $U_o = -U_i$ 。

4. 比例运算: 图 3 就是同相输入比例器, $U_o = \frac{R_1 + R_f}{R_1} U_i$ 。图 4 就是反相输入比例器, $U_o = -\frac{R_f}{R} U_i$ 。

5. 积分和微分运算: 以电容 C 作为反馈元件, 就可以制成简单的积分器(图 10)。在这个电路中输出电压正比于输入电压对时间的积分。如果同时输入几个信号 U_1, U_2, U_3 , 如图 11 所示, 可以构成积分求和器。如按图 12 连接, 即成微分器, 它的输出电压正比于输入电压对时间的微分。



除此而外, 运算放大器还能进行求解微分方程、求对数运算、求反函数运算及乘方开方运算等等。

运算放大器的其它应用举例

运算放大器除了能进行上述数学运算外, 已经越来越多地用来组合成各种类型的放大器、振荡器、转换器、滤波器、恒流源、恒压源等等。下面举几个实例。

1. 将毫安表改为微安表

这是将运算放大器用于同相放大的一个实例。图 13 是测量电流的线路, 由图可见, 无论从那一档输入满度电流, 在“3”端都产生 3mV 的输入电压, 则输出电压应为:

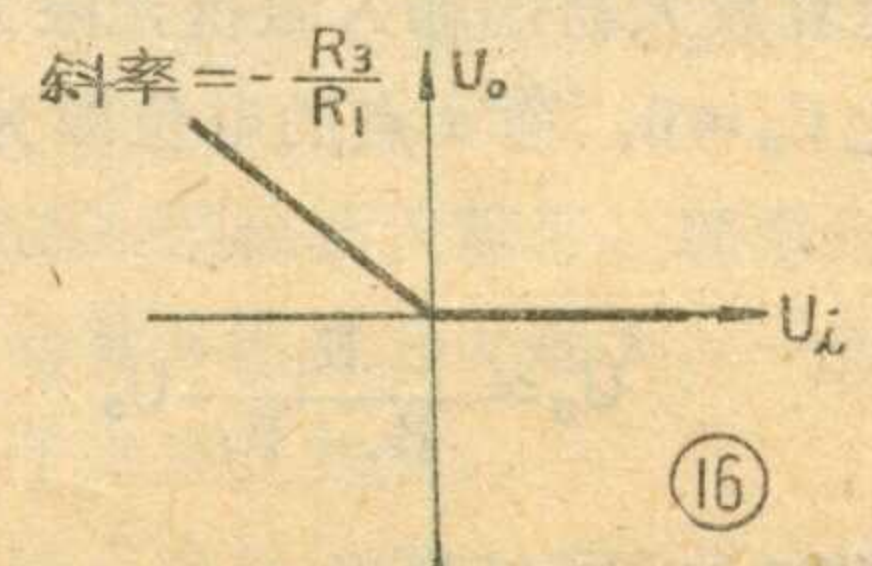
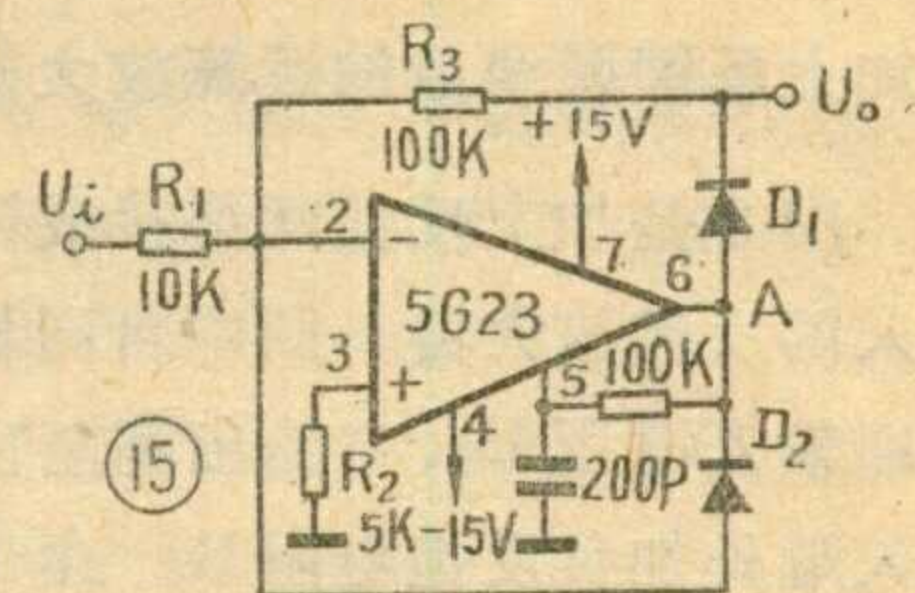
$$U_o = \frac{R_f + R_1}{R_1} U_i = \frac{147K\Omega + 3K\Omega}{3K\Omega} \times 3mV = 150mV$$

这是运算放大器输出端在 150Ω 电阻上的压降。由此可见, 流过毫安表的电流应为 $\frac{150mV}{150\Omega} = 1mA$, 恰为满度值。

这里, 1KΩ 电阻为输出电路保护电阻, W_1 电位器用于调零, “5”、“6”间所接的 300KΩ 电阻及“5”、“地”间的 100pf 电容均为外接补偿元件, W_2 电位器用于外加偏流补偿。

2. 多谐振荡器

图 14 是用一个运算放大器 FC3 构成的简单的自激多谐振荡器, 可以产生连续的方波。输出正、负电压近似等于正、负电源电压 V_+ 和 V_- 。如果在某瞬间输出电压等于 V_+ , 那么在“3”端电压则为 $V_+ \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3}$, “2”端上的电压以指数形式接近 V_+ , 时间常数决定于 $R_4 \cdot C$, 当它超过“3”端电压的瞬间, 输出就向 V_- 反转, 这时“3”端电压为 $V_- \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3}$, 而输出电压又通过 R_4 对 C 充电, 使“2”端电压变化, 当“2”端电压到达 $V_- \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3}$ 时, 又迅速翻转, 使输出电压回到 V_+ 。这样周而复始, 输出端即获得方波。(下转第 24 页)



硅整流元件的派生元件

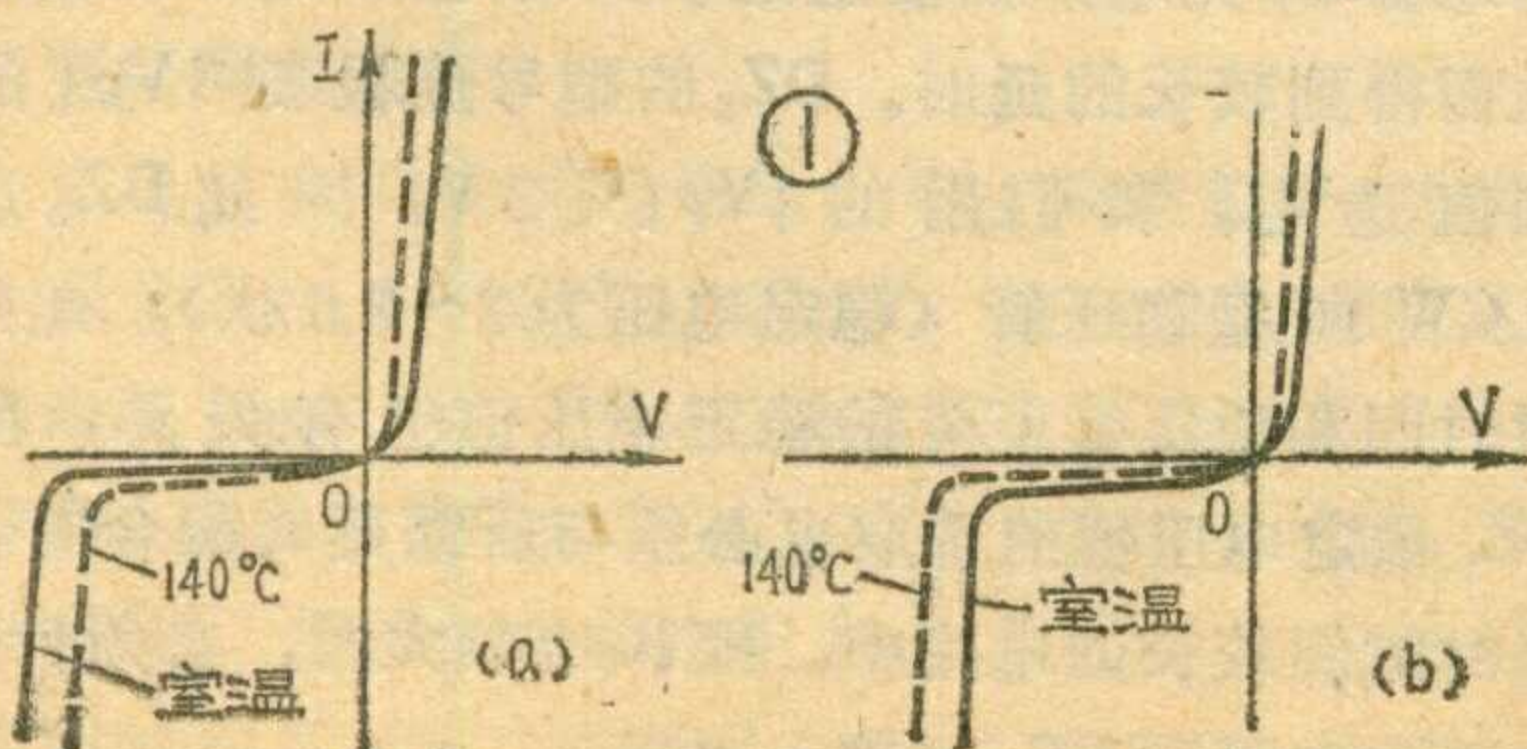
张国忠

交流电变换为直流电称为整流。实现整流的装置就叫整流器。整流器中单方向导电的器件称整流元件。硅整流元件又称硅整流管，它是一种主要由硅单晶制成的，具有整流特性的二极半导体器件。而一种在工频50赫条件下，对反向浪涌功率没有特殊要求的硅整流元件称为普通硅整流元件（国产ZP型硅整流元件见本刊1977年第3期）。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。近年来，人们从应用的角度不断提出许多新的要求，进而出现了一些新型的硅整流元件，它们的工作原理基本上同普通硅整流元件类似，象它的“兄弟姐妹”一样，构成硅整流元件的“家庭”，下面简单介绍一下硅整流元件“家庭”中的几个成员。

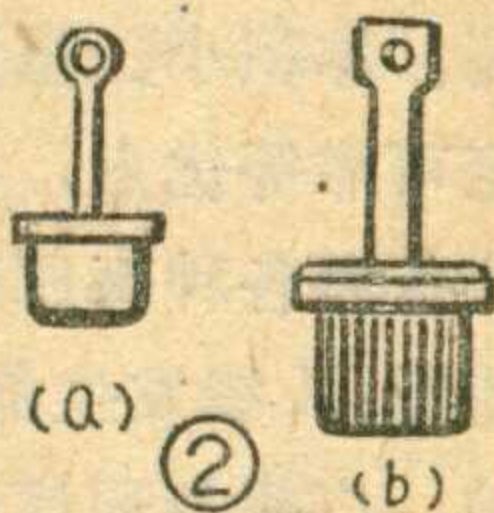
雪崩硅整流元件

在硅整流元件空载情况下，反向施加不连续的具有一定宽度的高压大电流方脉冲，其电压峰值与电流峰值的乘积称为反向浪涌功率。雪崩硅整流元件是利用半导体P-N结雪崩效应制作的硅整流元件，并由此而得名。它突出的特点就是具有可承受较大反向浪涌功率的能力。10安雪崩硅整流元件，其反向浪涌功率大于10千瓦（脉冲宽度10微秒）。此外，它的反向雪崩击穿电压随着P-N结温度的升高而增高，提高了元件的可靠性。图1(a)为普通硅整流元件特性曲线图，图1(b)即为雪崩硅整流元件特性曲线图。目前，雪崩硅整流元件作为整流元件或过电压保护元件已应用于电力牵引、电化学、通信和直流电源等方面，使这些成套装置线路简化、重量减轻、体积缩小、造价降低，而且节约能耗和运行安全可靠。雪崩硅整流元件的型号命名为ZB型，Z表示整流特性，B表示雪崩型。它的外形及特性（除反向浪涌功率）与普通硅整流元件相同。



快速硅整流元件

当普通硅整流元件应用于较高频率时，整流效率低，波形变坏甚至烧毁。为了提高元件的使用频率和改善“换向”特性，制造出了适于较高频率使用的快速硅整流元件。硅整流元件在正向导通时，内部积存有大量过剩载流子，当元件从正向转换为反向（简称“换向”）后，这些载流子在电场作用下作漂移运动，因此在换向开始的瞬间有一个较大的反向电流。经过一段时间消除了过剩电荷后，反向电流降到元件的反向漏电流值，恢复了反向阻断能力，这段时间称为反向恢复时间，它与正向电流、正向电流下降率和少数载流子寿命有关。



快速硅整流元件的反向恢复时间一般在毫微秒~几微秒之间。由于快速硅整流元件反向恢复时间很短，因此有人又称之为快恢复硅整流管。快速硅整流元件主要用于频率要求较高、反向恢复时间较短的场合，如中频电源、彩色电视接收机等。它的型号命名为ZK型，Z表示整流特性，K表示快速型。

高温硅整流元件

为适应某些特殊环境而制造了一种高温硅整流元件。其主要特点是在较高的环境温度下仍具有良好的整流特性，工作结温高，可达180~200°C甚至更高。如有一种额定电流70安、电压为100~600伏的高温硅整流元件，它的工作结温可达250°C。目前，高温硅整流元件电流一般不很大（几十安）电压亦较低（几百伏），它主要用于汽车、船舶、坦克等环境温度比较高的场合。

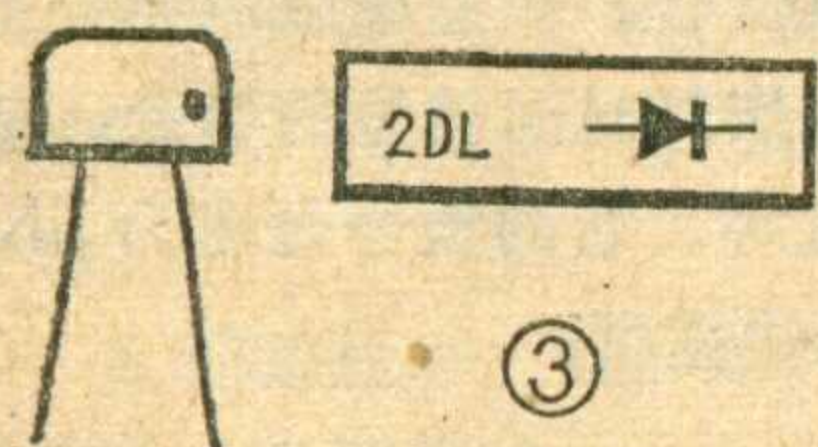
汽车发电机硅整流元件

近几年发展起来的硅整流汽车发电机比旧式直流发电机有许多优点：1. 低速充电性能好，容量足；2. 重量轻、体积小、结构简单，保养维护方便，使用寿命长；3. 防干扰能力强。汽车发电机硅整流元件就是为汽车发电机配套专用的硅整流元件，从外形上可分压入形（镶入形）和焊接形两种，见图2(a)、(b)。额定电流有6安、10安、15安等系列，工作电压有60伏、100伏两级。为便于组成三相桥式整流电路，元件的极性可分为两种，引线一端为阳极（或阴极），管壳一

端则为阴极(或阳极)。极性标志有的在管壳上打印硅整流元件的图形符号,有的在引线端子上漆有红点标志阳极。压入形元件管壳制有滚花,是采用压配方式安装在汽车整流发电机中,不另装散热器。其允许温升根据汽车发电机中的环境温度和冷却条件来确定,通常应为140°C(额定结温)减去环境温度的差值即为允许的温升。元件在压入发电机机壳时,在滚花处涂以少量凡士林油,慢慢压入,切忌敲打。在使用时,电池极性接反或接线错误时,易损坏元件和调节器触头,须注意。

高压硅堆

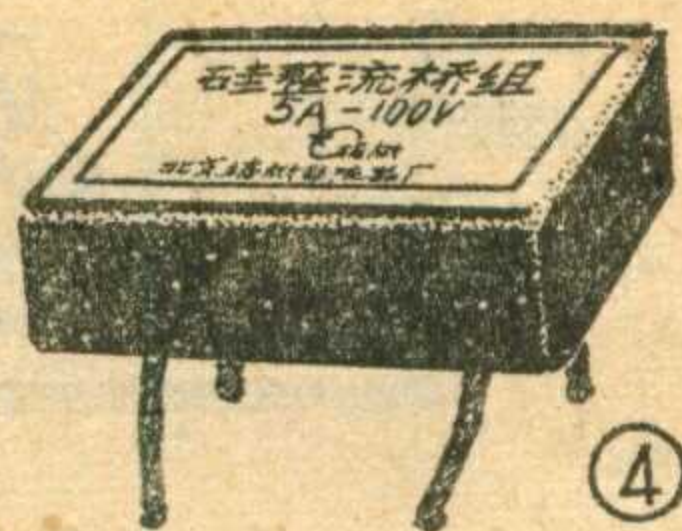
高压硅堆是高压硅整流堆的简称,它是由高压硅整流元件按一定条件串联后,封装于塑料或陶瓷外壳之中,见图3。高压硅堆由于具有耐高压、整流效率高、体积小、重量轻、寿命长、机械强度高、性能稳定可靠等优点,应用范围日益扩大,特别适用于军事装备和各种高压直流装置,如雷达、舰艇、飞机及加速器、X线发生器、高频加热、静电集尘、电子轰击炉、广播与通信高压直流电源等。硅堆制造方法大体有两种:一种是用低压(如1200伏)硅整流元件组装成小硅堆(10~30千伏),再由小硅堆组成大硅堆(30~



③

300千伏);另一种是用单个高压硅整流元件(4~6千伏)直接组成硅堆(15~300千伏)。高压硅堆有2CL系列和2DL系列。电

流从几毫安~几安,电压从1~300千伏。近年来为适用于发射机、电视机等高压电源需要又出现了高频高压硅堆,最高工作频率可达100千赫,电流30~100毫安,电压15~50



④

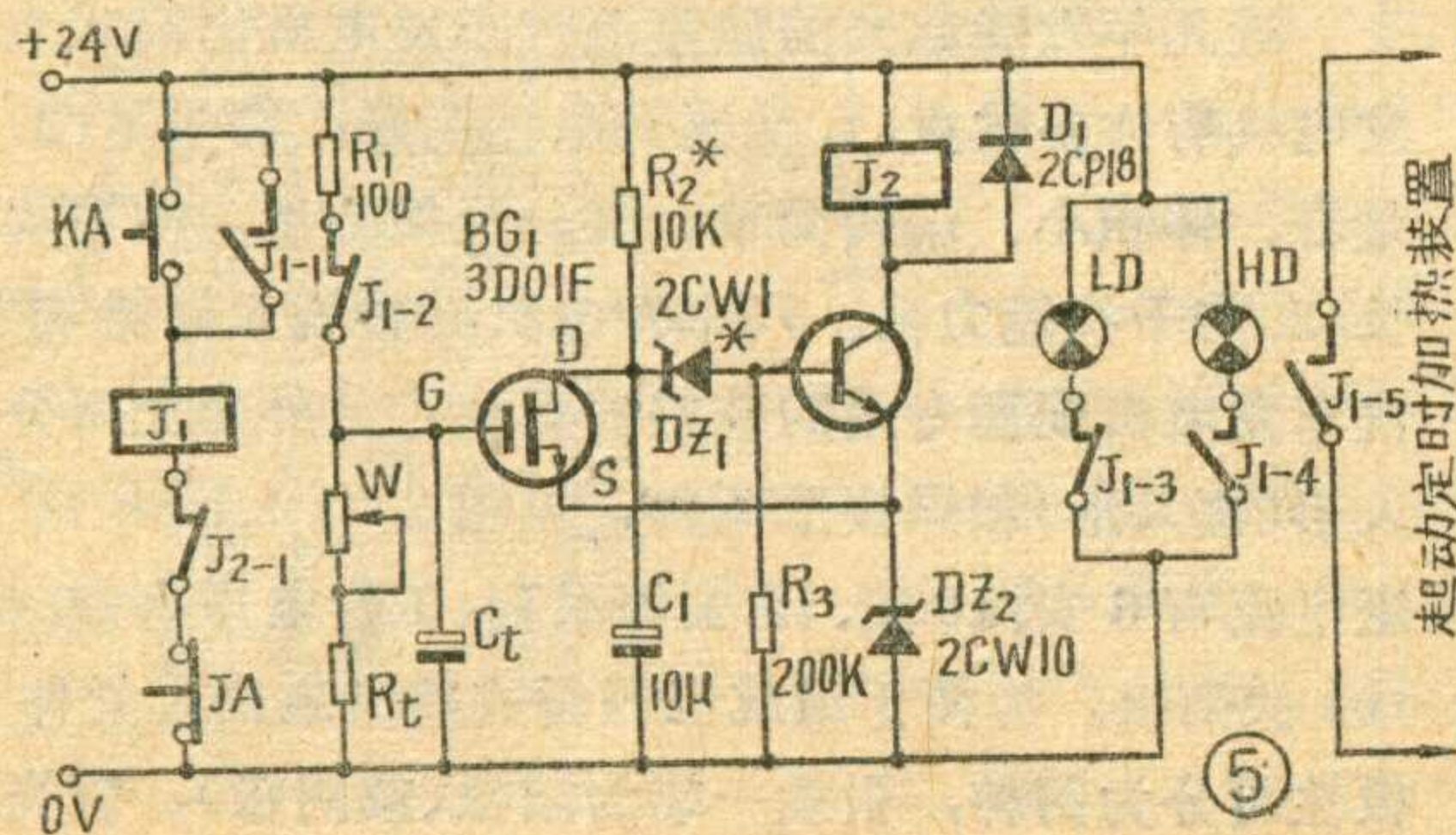
千伏。高压硅堆在使用中要采取过电流保护和过电压保护。过电流保护主要有快速熔断器保护、快速过流继电器保护和可控硅过流截止保护等方法;过电压保护主要有阻容吸收、硒堆吸收和避雷器吸收等方法。

硅整流桥组

它是由硅整流元件组成单相或三相桥式整流电路,全部封装在一个外壳中,并附有交流输入端子和直流输出端子(有正、负极之分)。多采用塑料封装,外形见图4。由于硅整流桥是根据单个硅整流元件的伏安特性进行挑选配对组合而成,因此整流特性稳定。安装时只要根据外壳上的标志,分别把引出线焊在整机的相应位置上即可,既省工时又易接线,而所占整机面积也大大减少。桥组输入峰值电压几十~几千伏,输出电流几百毫安~几十安。它主要用于电子仪器和自动化装置中,如计算机、雷达、示波器、超声波发生器、半导体收音机等。

随着电子技术的发展,硅整流元件的派生元件制造必然会有更快的进展和开拓出更广阔的应用领域,可以说硅整流元件的派生元件前途似锦。

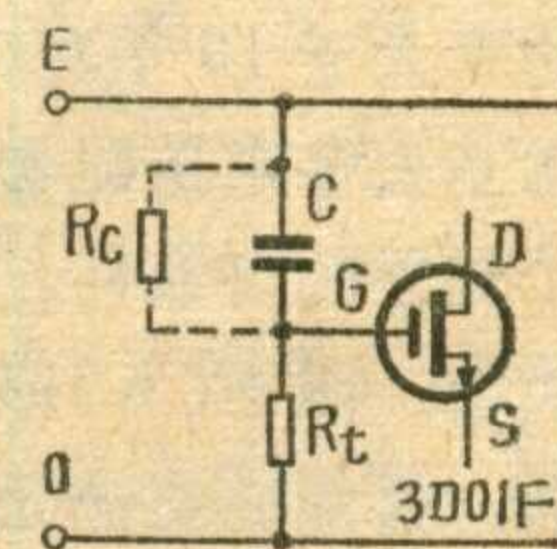
(上接第7页)器J₁的常闭接点J₁₋₂和C_t组成充电回路;R_t、W和C_t组成放电回路,即延时回路。当加热装置不工作时,J₁不动作,C_t通过电阻R₁充电,由于(R_t+W)远远大于R₁,所以两者分压的结果,BG₁的G极电位近似为+24伏,BG₁漏源导通,此时I_{DS}很大,漏极D和源极S之间的实测电压不到0.3伏,BG₂截止,继电器J₂不动作。当加热装置投入运行时,按下控制开关KA,使J₁动作,J₁常闭接点J₁₋₂切断R₁、C_t充电回路,C_t通过W、R_t放电,当C_t放电到使BG₁的V_{GS}≤V_P时,BG₁关断,BG₁的D极电位近似为+24伏,此时



⑤

DZ₁击穿,BG₂导通,J₂动作,其常闭接点J₂₋₁切断J₁的电源,使加热装置停止运行。

为什么要采用“放电式”延时电路呢?由实验得知,在充电式延时电路中,R_t增大到一定数值时,C_t就不能充电到电源电压,即G极不会到零伏,这是由于电容C_t存在漏电电阻,如图6中R_c所示,当R_t很小时,R_c可视为无穷大,但当R_t大到一定数值时,G极电位则以R_c和R_t分压决定,因此R_t的数值不能取得太大。采用放电式电路,我们先通过小电阻R₁向电容C_t充电,然后通过较大的电阻R_t+W放电,从而得到较长的延时。DZ₂的型号应根据|V_P|的实测值选定。我们用的|V_P|<2V,因此DZ₂选用2CW10型稳压管(稳定电压为2~3.5伏)。此外延时时间和稳压管DZ₁的稳定电压值也有关系,所以DZ₁稳定电压值的选取也必须与所需延时配合好。在延时时间较长的电路中,即R_t比较大时,必须计及C_t的漏电电阻和BG₁的输入电阻。

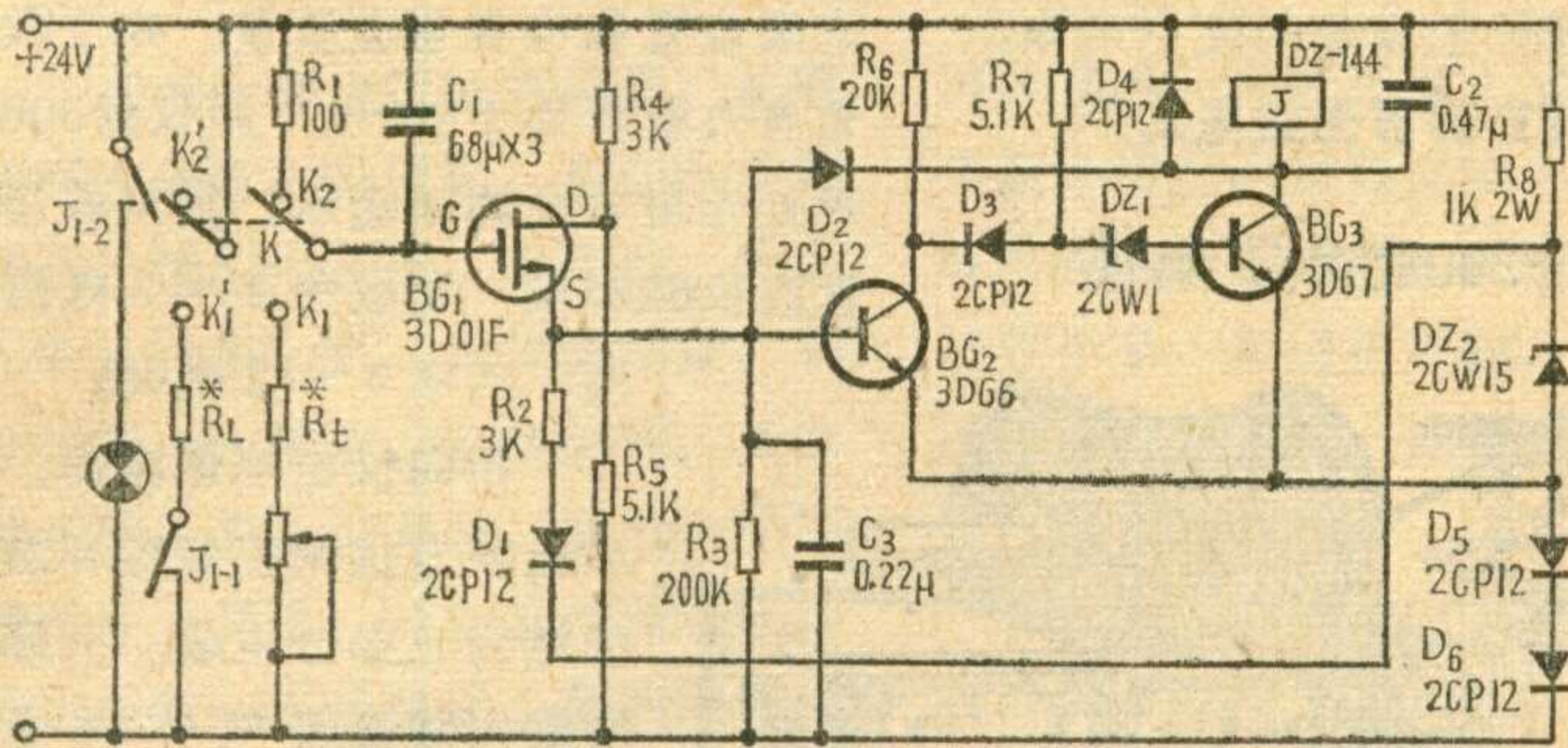


⑥

“绝缘栅场效应管长延时电路”的讨论

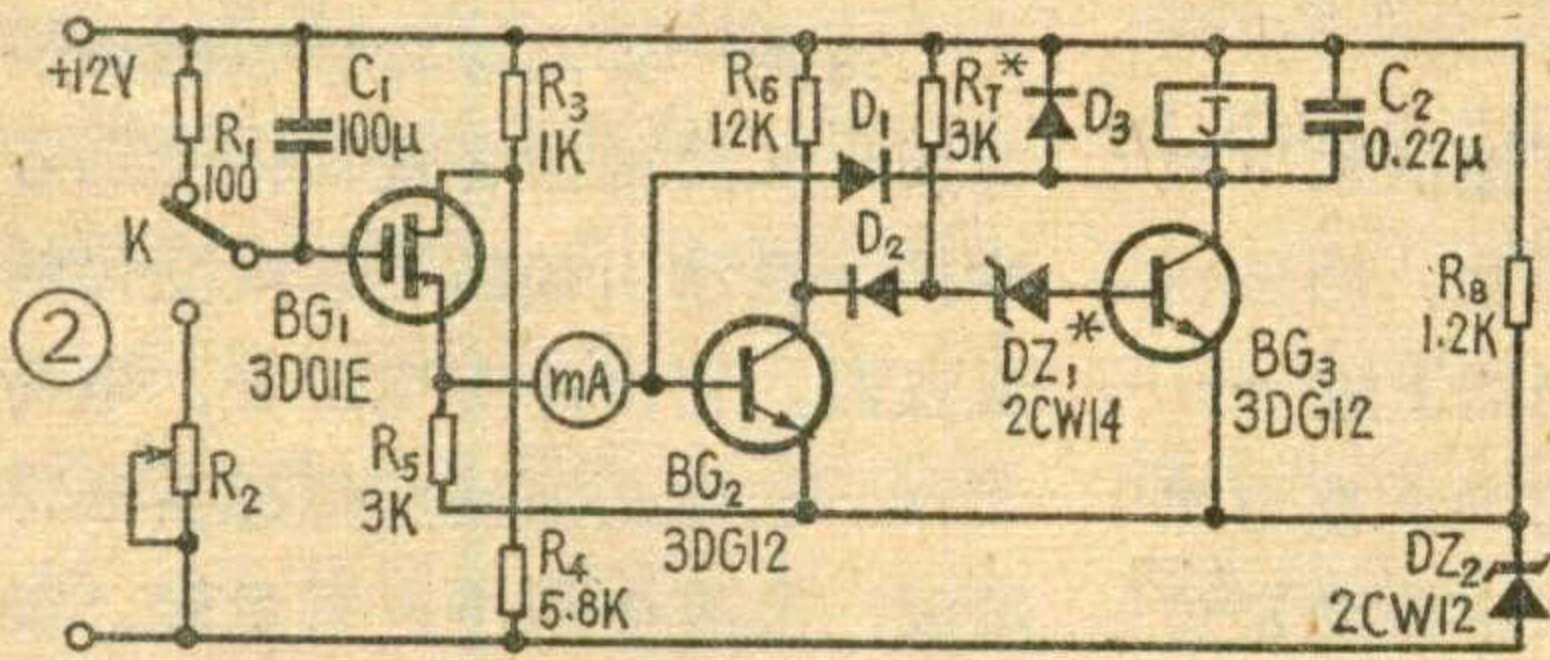
一、任基重同志来信

我们按照 1976 年第 8 期“绝缘栅场效应管长延时电路”一文介绍的电路（图 1）进行了试验，提出两点看法：



(R_L 为负载, R_t 大小根据所需时间选择)

1. 当 BG_1 尚未夹断时，漏源电流并不经 R_2 、 D_1 、 DZ_2 、 D_5 和 D_6 形成回路，而是经 BG_2 的 b 、 e 极和 D_5 、 D_6 形成回路，所以 V_S 只有 2.1~2.3 伏左右。若 BG_1 使用夹断电压绝对值大于 2.3 伏的管子时，则不能被夹断。我们将线路改成如图 2 所示，这样，无论 BG_1 导通或夹断，都能维持其源极有一定的电位，能可靠地工作。应该指出， DZ_2 的稳定电压必须大于 BG_1 的夹断电压（绝对值），否则就不能使 BG_1 夹断， DZ_1 、 DZ_2 、 R_7 的数值应根据参数 $|V_P|$ 选定。在 BG_1 的源极和 BG_2 的基极之间加接一只毫安表，以便观察电容充



电过程中的情况。

2. 影响延时时间的因素，除充电电容 C_1 和电阻 R_2 之外，还应考虑电源电压 E 、 BG_1 源极电位 V_S 、 BG_1 的夹断电压 V_P 和电容 C_1 的漏电流。电容器的漏电流随着环境温度的升高而增加，为保证延时的精度，要求选用漏电流极小的电容器，最低限度电容器的漏电流要比继电器动作点的充（放）电电流小一个数量级。

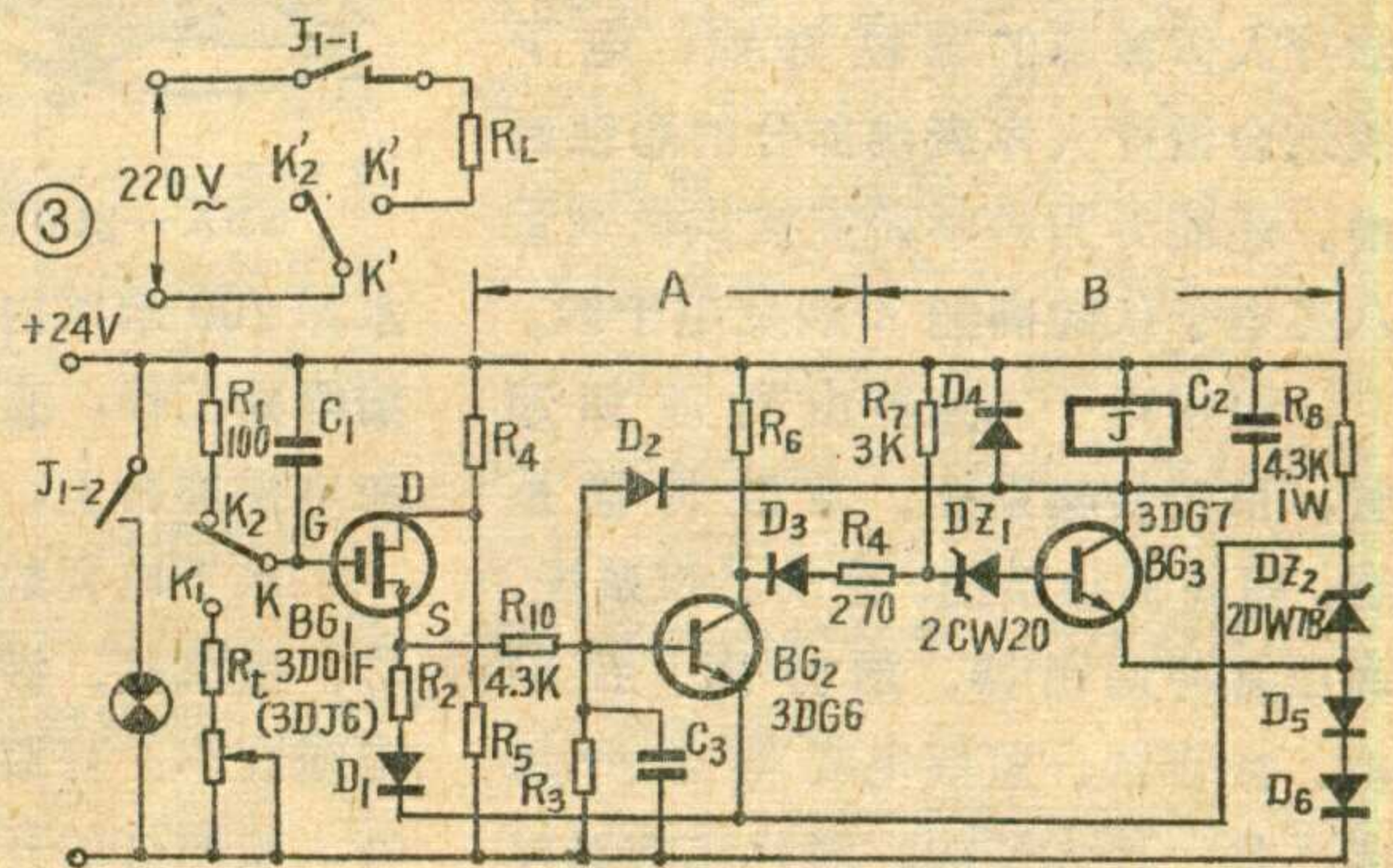
二、谭松同志来信

原电路当 C_1 充电完毕时， V_{GS} 只能等于 -2 伏左右，若 BG_1 的 $2V < |V_P| \leq 9V$ ，这时 BG_1 仍有足够大的电流 I_{DS} ，供给 BG_2 基极电流也足够大， BG_2 始终导通。我们将 BG_2 的发射极接在 DZ_2 的 9 伏端， BG_2 基极和 BG_1 源极间串接电阻 R_{10} ，见图 3。当同步开关 KK' 扳在 $K_1K'_1$ 位置， BG_1 的漏源电流 I_{DS} 足够大，

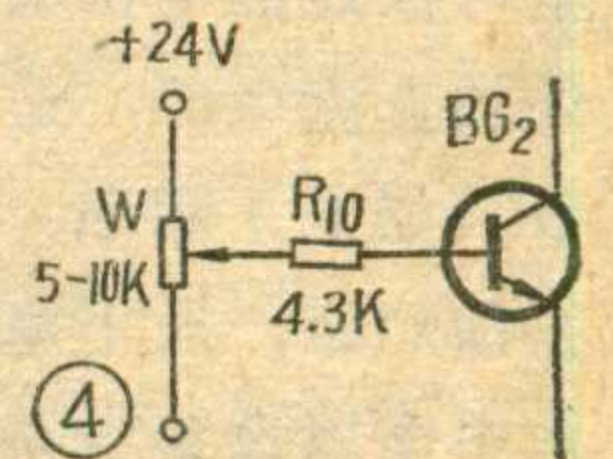
使 BG_2 导通， V_S 保持在 10~11 伏左右。随着 C_1 的充电， V_G 逐渐下降至 0 伏， V_{GS} 接近 V_P 时， I_{DS} 变得越来越小，这时， V_S 也逐渐下降，当 V_S 降至约 9.5V 时，流入 BG_2 的基极电流 ≈ 0 ， BG_2 截止。

BG_2 导通饱和时集电极电位为 9.3~10 伏，所以 DZ_1 要用 2CW20（稳定电压 13~17 伏）， R_7 改用 3 千欧。如果继电器改用 614 型 24 伏双刀双掷式，相应地 BG_3 可改用 3DA1。3DO1F 也可改用结型场效应管 3DJ6，因 3DJ6 的栅源电压 V_{GS} 最大只能为 20 伏，所以电容 C_1 和电源 +24 伏间还应串接一个电阻（约 3 千欧即可）。

调试时， BG_1 、 BG_2 先不接入线路，先调试



最后一级（如图 3 B 段），接通电源后， BG_3 应导通，继电器 J 应动作。如果继电器不动作，一般都是 BG_3 未导通或推动继电器的电流 I_C 不够大，这时可调整 R_7 使 DZ_1 击穿，并有足够大的输入电流使 BG_3 导通，推动继电器 J 动作。如不成，可更换 BG_3 为输出功率较大的管子如 3DA1。用万用表测试 R_8 和 DZ_2 的接点电位应为 9 伏左右，然后再把 BG_2 插入（即再加入图 3 A 段）， BG_2 的输入端如图 4 接在电位器 W 的活动接点上，调节电位器，使 BG_2 导通、 BG_3 截止，继电器 J 不动作；或使 BG_2 截止、 BG_3 导通，继电器 J 动作。并用万用表测量



BG_2 由导通变为截止时（可以继电器 J 由不动作变为动作时为准），电位器 W 活动端的电位约为 9.7 伏左右，最后接入 BG_1 。焊接 3DO1F 时把烙铁电源插头拔掉或用细铜线将三个极短接起来，避免栅极悬空，在栅源两极之间必须绝对保持直流通路，以免损坏管子。焊接好后，便可试验选定 R_t 和 C_1 了。

三、姚鸿宾同志来信：

我们做了一种绝缘栅场效应管“放电式”长延时电路用在定时加热装置上（图 5）。 R_1 、继电（下转第 6 页）

BJ—10 医用电子直线加速器

在欢庆党的十一大胜利召开的大好形势下，由北京整流器厂、清华大学工程物理系、北京市肿瘤防治研究所等四十多个单位大协作研制成功的医用电子直线加速器，最近已经鉴定合格。这使我国在癌症的放射治疗方面，又增添了一项先进技术设备(见封底照片)。

用电子直线加速器治疗恶性肿瘤，疗效高，副作用少。它能提供高能 X 线和电子线，高能 X 线适合治疗人体深部的恶性肿瘤；电子线适合治疗人体表浅部分的恶性肿瘤。还能专为科学研究提供高剂量八兆电子伏的高能 X 线及电子线。

医用电子加速器由行波加速管、束流传输系统、微波传输系统、超高真空系统、自动温控系统、高压脉冲调制器、治疗床、控制柜、操作台、监察电视等部分组成，是一种大型的、现代化的医疗设备。

KKG—3型可控硅恒电位仪

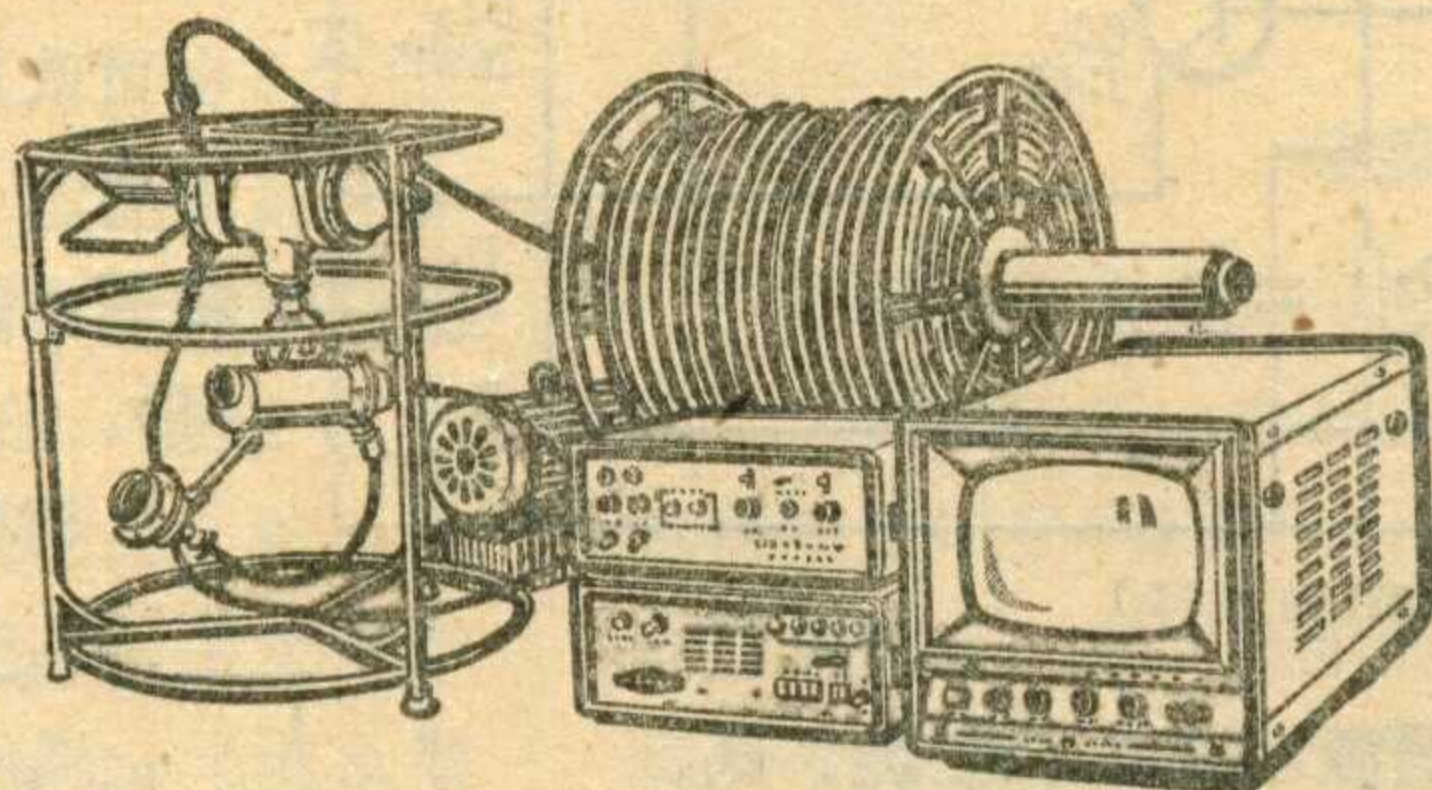
金属电化腐蚀一般是在阳极区产生的，如果外接电源使金属表面都成为阴极区(阴极极化)，则可以防止金属产生电化腐蚀。KKG—3型可控硅恒电位仪，可以提供这种外加直流电源，适合做地下金属设备(如地下输油、输气管道，地下石油贮罐、地下电缆)防腐用。海水中金属设备和某些工业设备(如热交换器)，也可用它来做阴极防腐。这种恒电位仪，能自动调节电流，使被保护金属体稳定在要控制的电位点上，并具有过流保护、报警、防雷、抗干扰措施。

这种恒电位仪还适用于电解、电镀。如用于电镀，它可将镀件控制在最佳电位，并可根据镀件面积自动调整电流密度。

KKG—3型恒电位仪是中国科学院福建物质结构研究所二部和我厂在四川石油管理局设计院、输气管理处密切配合下研制成功的。几年来，大批的恒电位仪已在一些工程、设备上使用，反映良好，解决了因管道受腐蚀而产生漏油、漏气等问题，延长了设备的使用寿命。

福建三明市无线电二厂

SSX—200型水下电视



SSX—200型水下电视，可在水深 200 米以内的海洋、江河、湖泊等处工作，直接将水中目标显示在电视屏幕上，并可录象。

水下电视的水下部分有照明灯、摄象机、潜航体；水上部分有电缆绞车、控制器、监视器等。此外，照明灯的开闭采用遥控方式，并设有漏水报警器和联络对讲机。

工作时，由照明灯提供水下照明，摄象机摄取目标图象。图象信号经水下电缆送至控制器 I 放大，再送至监视器，在荧光屏上重现水中图象。潜航体可在水中自动定位并带动摄象机进行水平、俯仰运动。水下电视有效视距因水质而不同，本机为 2.5~3 个衰减长度或 0.7~0.8 个圆盘透明度。

这种水下电视，在考察水下各类自然资源、进行水中工程施工、测绘海图、维修船舶、监视水中目标等方面，能够完成许多人们难以直接胜任的工作。

厦门电子仪器厂技术组

KJY—1型矿用激光指向仪

根据我省煤炭工业发展的需要，我们研制成功矿用激光指向

仪。经试用证明，可提高井下测量效率、减轻劳动强度、加速掘进速度，受到煤矿工人的欢迎。

指向仪能按指定方向，发射一束红色可见光束，可作平巷或斜巷掘进时测量中线和腰线用，也可根据光束铺设轨道、支护架棚、布置炮眼位置和检查巷道质量。井下激光有效射程大于 500 米，距仪器 500 米处光斑直径约 50 毫米。氦氖激光管波长 6328 埃，发散角 2~3 毫弧度，功率 1~2 毫瓦。

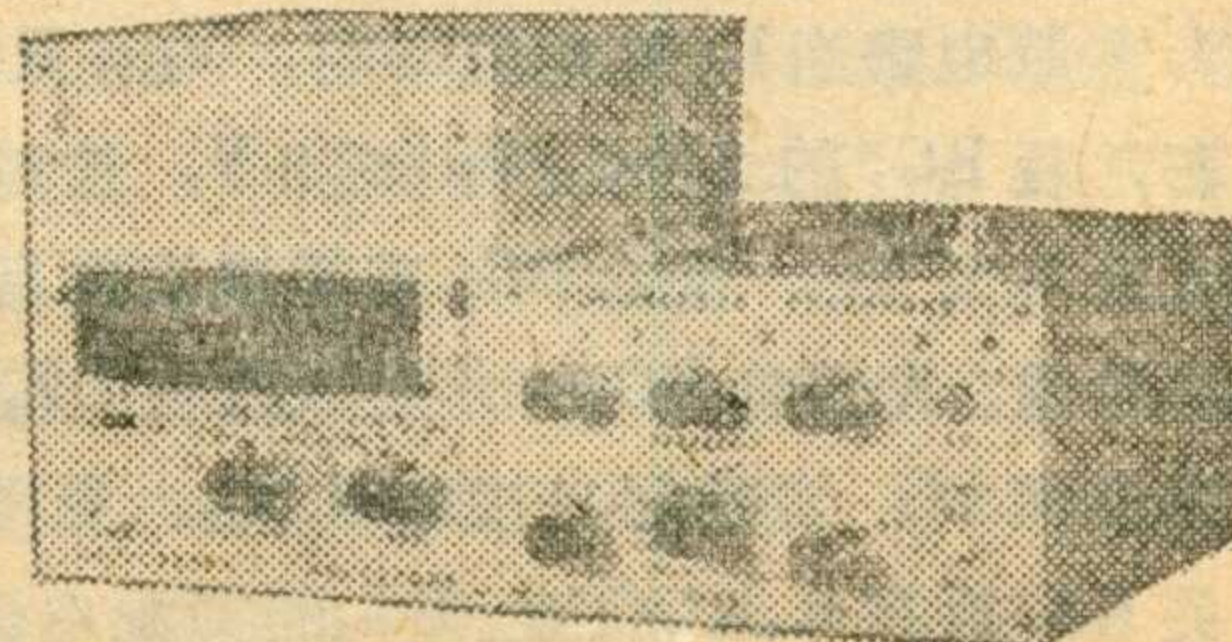
指向仪由隔爆圆筒、激光束方位调整装置和悬挂结构三部分组成。隔爆圆筒内装氦氖气体激光管、30 倍发射望远镜和激光电源。望远镜与激光管同轴，可以采用调整望远镜方式，调整光束，方便可靠。指向仪最上端装有倾斜 15° 左右的连接杆，可以将整架仪器悬挂在井巷顶部使用，既可保证激光束定位可靠，又不影响井巷交通运输。

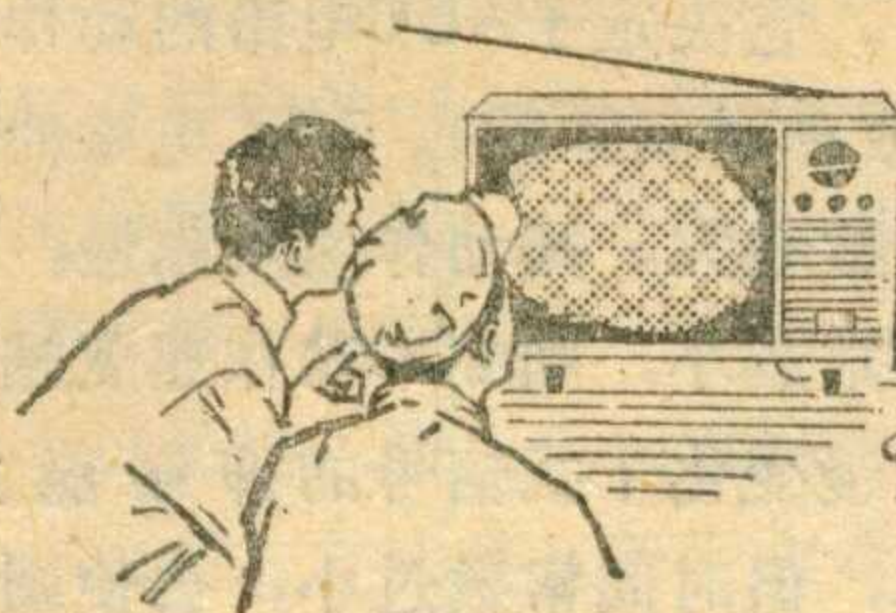
福建师大物理系激光组、光仪厂

Y02—7型冲击振动测量仪

这是一套能够将机械能转换为电能，从而测出客观物体受到各种冲击、振动引起的加速度变化的测量仪器。它由冲击电压表、电荷放大器、压电式加速度传感器三部分组成。具有体积小、重量轻、灵敏度高、测量范围宽、精确度高等特点。目前已广泛应用于工业、交通运输、农业和科研等部门。测量频率范围：0.3 赫~100 千赫(振动测量)；脉冲宽度：60 微秒~60 毫秒(冲击测量)；加速度值： $10^{-2}g$ ~ 10^4g ；总测量误差： $<10\%$ 。

福州无线电厂





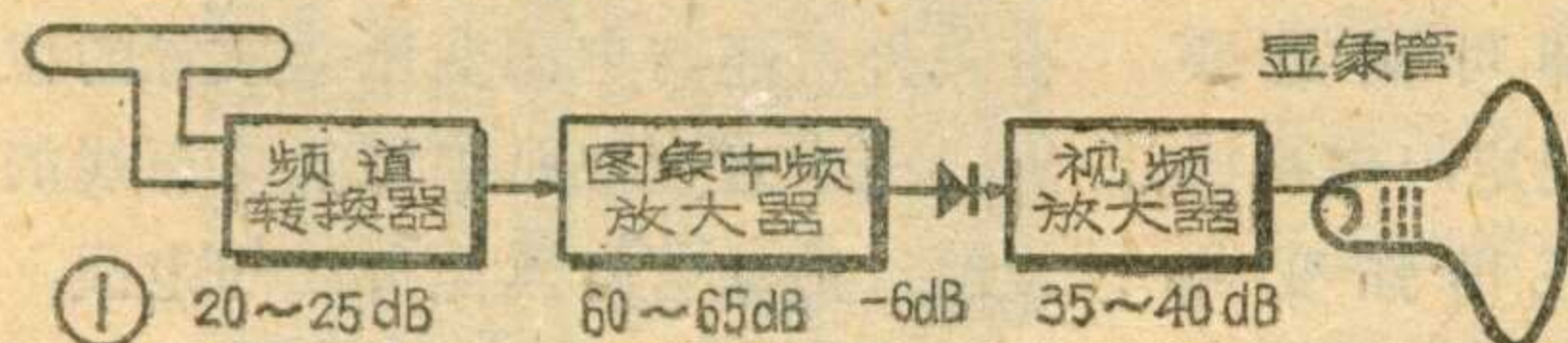
电视机质量的直观判断

安永成

衡量一部电视机的质量，按照我国有关部门的规定，有四十多项指标，例如灵敏度、选择性、伴音不失真输出功率、图象清晰度、灰度等级……等等。这些指标，虽然都有相应的测试方法，但对一般电视机用户来说，在评价一部电视机的质量时，往往缺乏必要的测试手段，只能凭直观加以判断。现将一般直观检查电视机质量的方法介绍如下，供参考。

一、电视机灵敏度的判断

电视机的灵敏度是表征电视机接收微弱信号能力的质量指标。灵



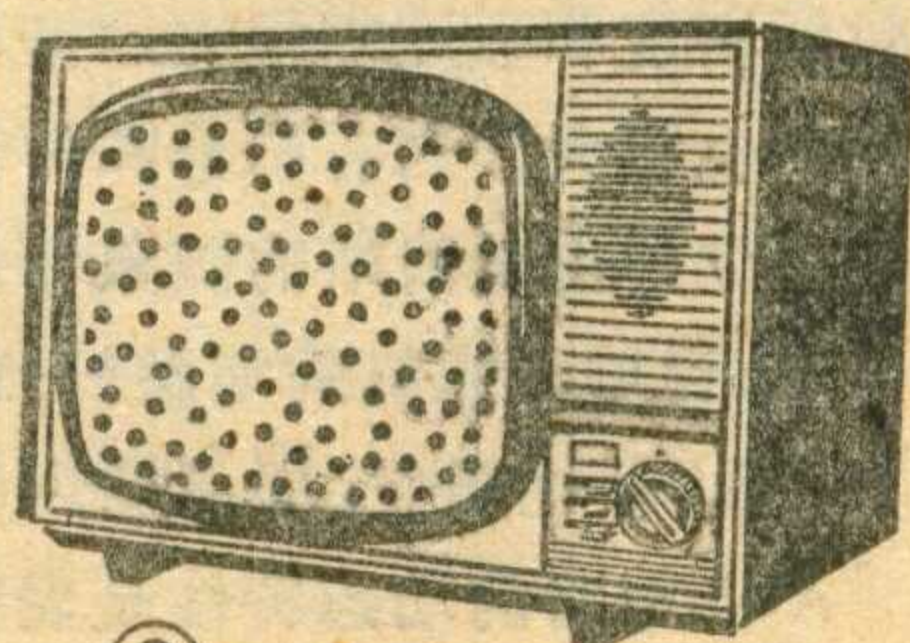
敏度越高，说明电视机接收微弱信号的能力越强。电视机的质量指标中与灵敏度有关的项目有：图象通道极限放大灵敏度，图象通道有限噪声灵敏度（信噪比为 30 dB），同步灵敏度，伴音灵敏度（信噪比为 20 dB）等。电视机的灵敏度主要取决于电视机图象通道的增益。电视机图象通道增益分配情况如图 1 所示，图象通道总增益大约为 120 dB。由于电视机是一个高灵敏度的接收设备，对于十分微弱的噪声信号（例如 1 微伏）经过放大之后，可以达到峰值为 1 伏的噪声信号，在荧光屏上显示为一种“噪声颗粒”，如图 2 所示。图象通道的增益越高，“噪声颗粒”越浓。因此，电视机的灵敏度，除用仪器进行测试外，也可用直接观察电视机荧光屏上噪声颗粒的方法，大致地加以判断。

将频道选择器开关置于空闲频

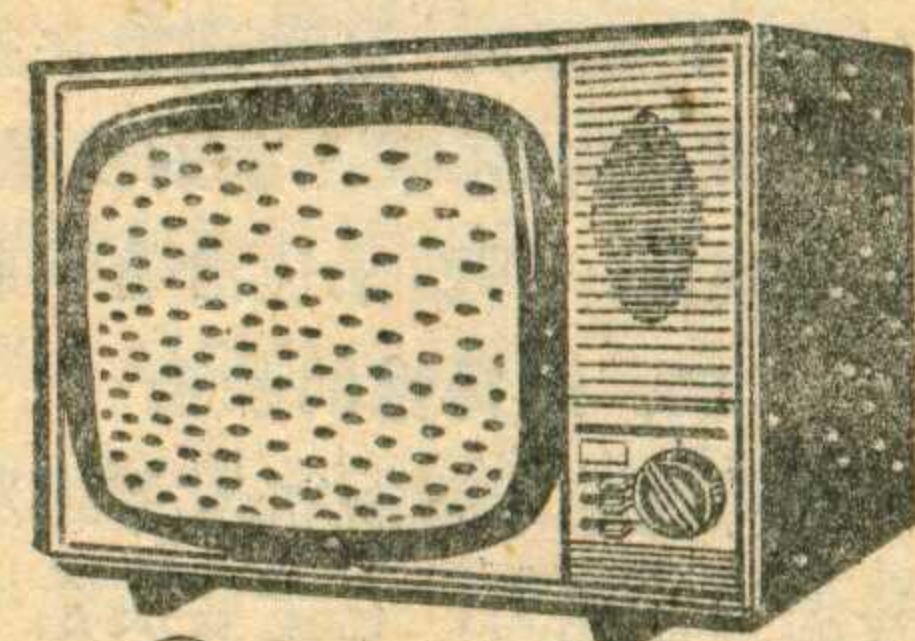
道位置时，在荧光屏上表现出的噪声颗粒情况，可以反映出图象中频放大器的增益高低。频道选择器开关置于某一频道位置时，荧光屏上的噪声颗粒情况，就可以反映出该频道的增益高低。

一般晶体管的固有噪声比电子管的固有噪声大，所以晶体管电视机的噪声颗粒比电子管电视机的噪声颗粒要浓一些。由于外界干扰信号和通道内的固有噪声信号的频谱分布是没有规律的，所以出现在荧光屏上的噪声颗粒的分布情况是杂乱无章的。

上述判断方法，有一定的局限性，因为噪声颗粒的大小既包括外界的噪声，也包括图象通道的固有噪声及扫描电路在通道中造成的干扰信号。一部良好的电视机应该是增益高、不自激、固有噪声和扫描电路对图象通道的干扰小。通道的固有噪声和扫描电路对图象通道的干扰与线路印制板的排列，接地点的选择，元器件的选择都有关，因此在判断电视机的灵敏度时，除上述方法之外，还应该保证在弱信号下，图象通道的固有噪声小，即图象通道相对灵敏度高。检查的方法是用电视图象信号发生器或电视台发送的测试信号、图象信号，将电视机的天线缩



②



③

短，或不接天线，也可以将天线输入端衰减器（或远近程开关）的位置放在 10:1（或近程）位置，检查电视机能否收到图象和伴音信号，并检查图象质量和伴音质量。在电视台覆盖范围内，一般情况下，良好的电视机都应该收到图象和伴音信号，图象同步良好，无花边现象，噪声颗粒较小，扬声器不应发出过大的噪声。

另外，从噪声形状还可以判断电视机图象通道的过渡特性。如果图象通道的过渡特性良好，则噪声颗粒为圆点，如图 2 所示。如果图象通道的过渡特性不好，则噪声颗粒有明显的拖尾，在水平方向呈椭圆形如图 3 所示。接收图象时，图象比较模糊，噪声颗粒的大小一般与图象通道的幅频特性有关，如果噪声颗粒较大，则图象通道的幅频特性在中视频（2—3 MHz）有适当的抬升，图象轮廓比较清楚；如果噪声颗粒较小，则图象通道的幅频特性在高视频（4—5 MHz）有适当的抬升，图象的细节较清楚。

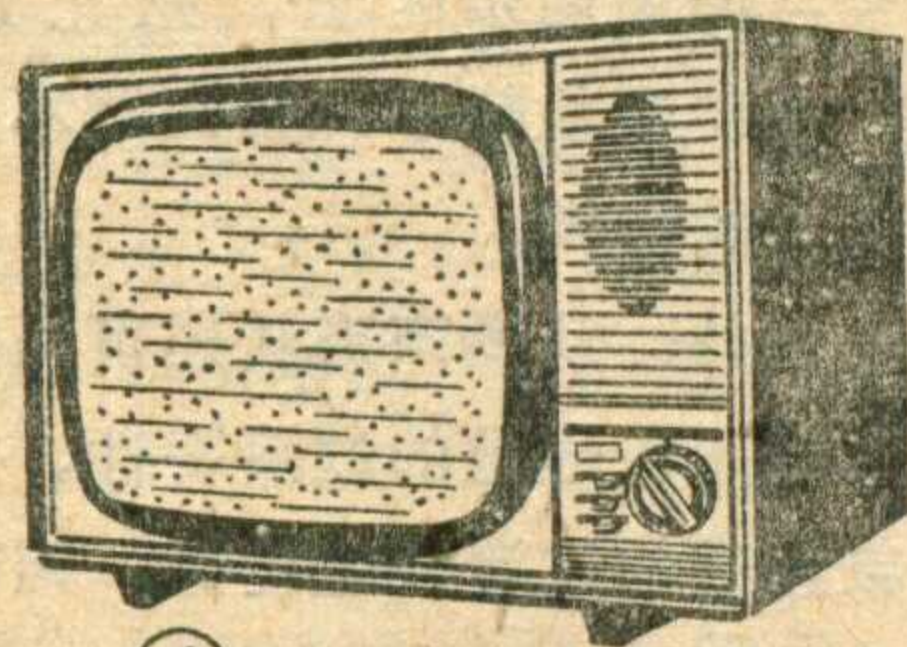
近年来，人们在研究电视图象的直观效果时，发现图象略有镶边，使人看到的图象比较清楚，增加了图象的立体感，但镶边过大，反而会造成图象生硬，像浮雕一样。图象通道幅频特性使某频段有适当抬升，则使这部分图象信号

有一定的镶边效果，这样从噪声形状的大小也可以判断出图象镶边的宽度，一般来说噪声颗粒越大，镶边的宽度也越大。

在检查图象通道的噪声情况时，还应该注意光栅上不应该出现水平方向的黑白线条，这种线条，是通道自激的表现，俗称拉丝现象(如图4所示)。这种现象在接收弱信号时，往往影响图象的质量，出现花边现象，即图象边沿有毛刺。

二、选择性的检查

选择性表示电视机对邻近频道信号的抑制能力，它主要决定于图象中频放大器中陷波回路的数目，以及图象中频放大器的正确调谐。按照我国电视机的标准规定，电视机的选择性应大于20dB。检查的方法是：当确定接收某一频道的电视信号后，频道选择器开关置于相邻上面一个频道位置时，不应收到该频道的图象信号，频道选择器开

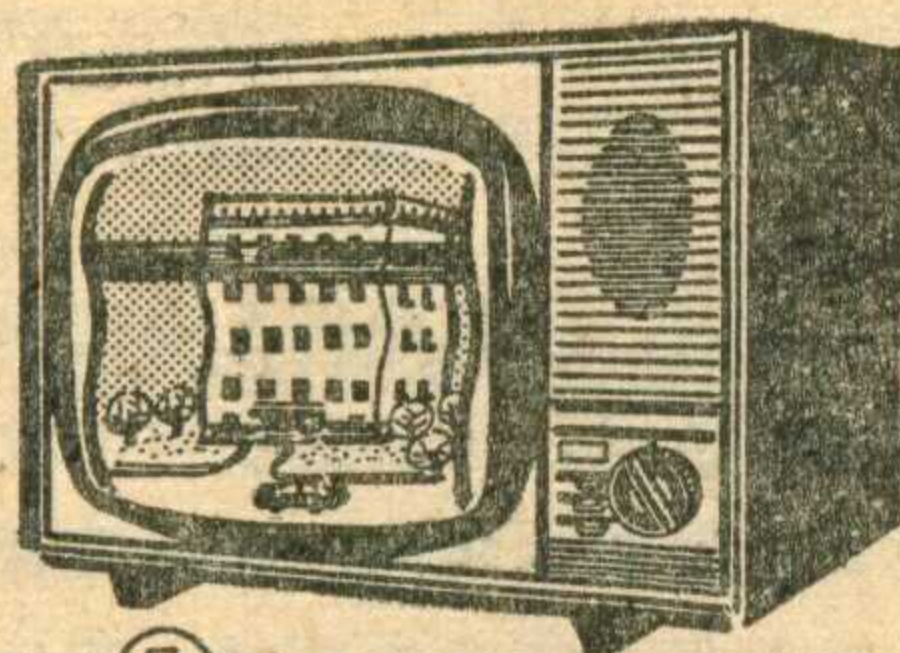


④

关置于相邻下面一个频道位置不应收到该频道的伴音信号。例如在北京，频道选择器应置第二频道接收节目，当频道选择器在第一频道位置时，不应收到第二频道的图象信号，频道选择器在第三频道位置时，不应收到第二频道的伴音信号。但这种判断方法有一定的局限性，因为接收点的场强不同，其抑制效果不同。当场强较强时(例如距电视台很近)，尽管电视机的选择性较好，也可能收到邻近频道的节目。当场强较弱时(例如距电视台很远)，尽管电视机的选择性较差，也可能收不到邻近频道的节目。因此这种检查方法，只能作相对比较。在当地电视台的数目比较少的情况下，人们对选择性的要求

不十分迫切，但是随着电视台数目的增加，选择性的问题就将越来越引起人们的注意。

三、自动增益控制(AGC)能力的检查



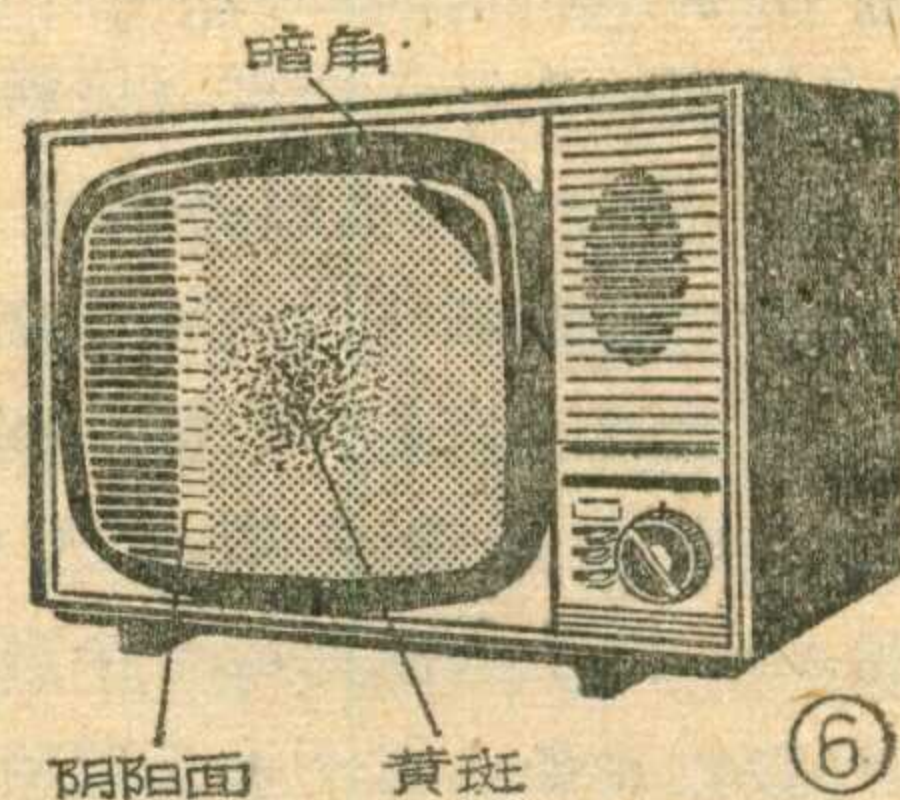
⑤

电视机的AGC性能表征电视机对强弱信号(或场强)的快速或慢速变化的适应能力。AGC电路应保证在场强变化时，图象通道的增益作相应变化，使图象和伴音信号的输出变化很小。由于晶体管的过载能力较差，动态范围小，所以在晶体管电视机中都采用了AGC电路。电子管的过载能力较好，动态范围大，在一般普及式电子管电视机中，用手控增益即可满足要求。我国电视机标准规定，电视机的AGC作用能力，在场强变化40~60dB时，图象输出的变化应小于±1.5dB。检查的方法是在场强较强的接收条件下，电视机的图象和伴音均应正常工作，图象不应有扭曲、失去同步、图象对比度太强、层次不分明或白色饱和等现象。伴音通道不应有蜂音(一种场频的交流哼声)或异常音出现。当天线的方向角度变化，或天线输入由10:1衰减改为1:1时(有时标有远台、近台开关)图象、伴音不应有明显变化。

在有AGC电路的电视机中，如果图象通道增益足够高，AGC性能又好，电视机在不加信号时，噪声颗粒的密度和强度都很大，扬声器的噪声也很大。当有图象和伴音信号时，立即出现清晰的图象和伴音信号，这说明电视机的增益高、稳定性好，AGC性能好，固有噪声小。

AGC电路的动态特性是表征AGC电路抑制慢变化干扰信号的能

力，它决定于AGC电路的动作速度(或称时间常数)。AGC电路的时间常数越大，则动作速度越慢；时间常数越小，则AGC动作速度越快，对慢变化干扰信号的抑制能力越强，但时间常数过小，会使图象信号动态范围压缩，帧同步脉冲压缩，使帧同步范围减小，或产生帧抖动现象，严重时，还会影响行同步电路的正常工作。检查AGC动态特性的方法是：在日光灯下，当接收晶振同步的电视信号时，屏幕上不应有上下移动的黑带(称黑滚道)和图象扭曲现象；当接收的场同步信号是与电源频率锁相的黑白电视信号时，图象中间水平方向的黑条应不明显。在周期性慢变化的信号场强下(例如有转动的电风扇扰动场强时)，图象的背景不应出现严重的闪烁现象。图5示出了一种黑滚道和图象扭曲现象，产生这种现象，除与AGC电路的时间常数有关外，还与电源变压器放置的位置，电子管电视机中灯丝电源线的走线、显象管灯丝电源线的走线，地线造成的地电流流向……等因素有关。在电视台方面还与电视信号同步电平的一致性有关。由于晶振同步的全电视信号的场频与电源频率不同，两者之间有相位差，电源



⑥

频率的电磁干扰窜入通道后，调制在全电视信号上，使全电视信号附加上一个脉动的低频干扰，在屏幕上表现为一个上下移动的黑滚道，并且造成了图象的扭曲。

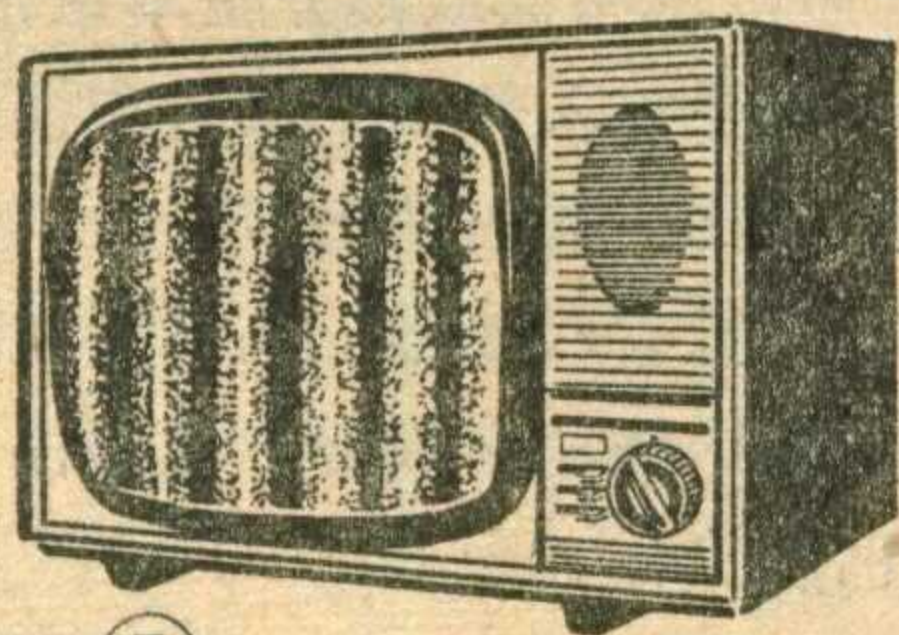
四、电视机抗干扰性能的检查

接收电视节目时，往往有许多干扰源，产生各种不同频率和幅度的干扰脉冲。例如行进着的电车、

汽车、工作着的热塑机和超声波仪器以及手电钻……等，这些干扰源产生的脉冲干扰，会影响电视机的正常工作。电视机中都加有一定的抗干扰措施，防止干扰对同步的影响。检查的方法是在正常收看电视节目时(或人为的模拟弱信号源)，当有行进着的电车、汽车或其他干扰源存在的情况下，观察对正常的电视图象会不会产生行的局部失步和图象跳动。光栅上的黑白点或黑白条是干扰脉冲窜入图象通道造成的，只要不影响行和场的同步，就认为是正常现象。

五、伴音通道特性的检查

与伴音通道有关的质量指标很多，主要有伴音通道不失真功率、伴音通道的噪声、伴音通道调幅抑制比、鉴频器零点自热频移、伴音通道谐波失真系数、伴音通道频率

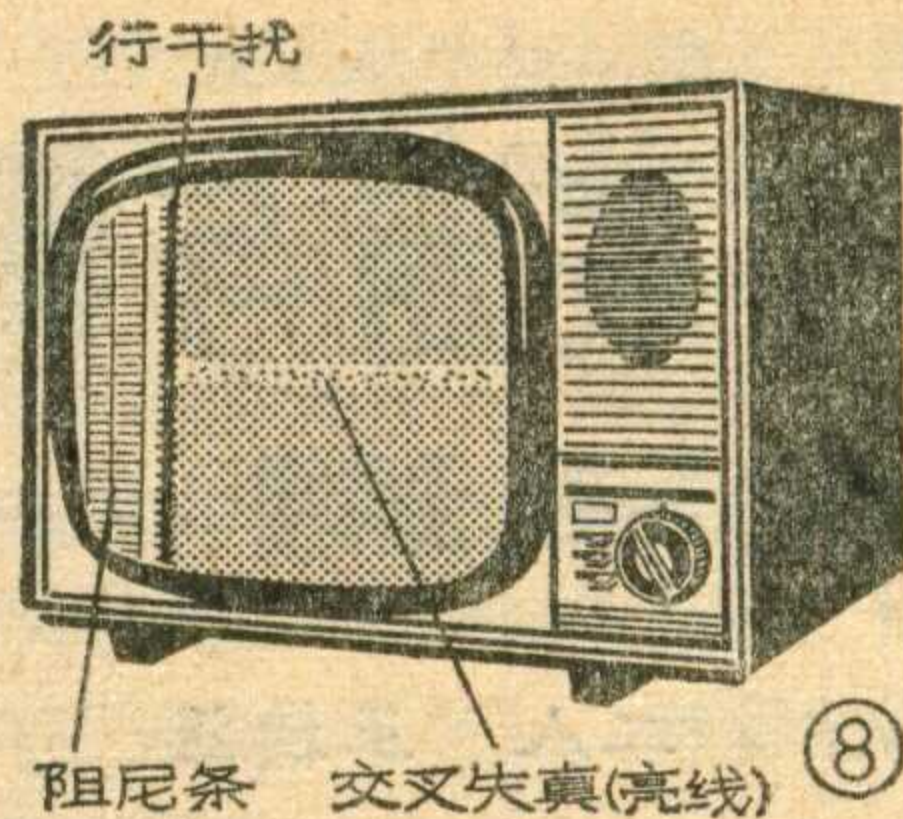


⑦

特性、平均声压……等等，这些指标必须由专门的设备和仪器测试。用监听的方法只能一般地判断伴音通道的质量。试听时，音量电位器开到最大位置，声音要宏亮，没有明显的失真，也不应产生明显的伴音干扰图象。纯音(单一频率)监听时，没有异常音、固有音(交流声、蜂音)，无声音发闷现象。监听音乐时，高低音要丰满，清晰。音量电位器旋转时，不应有强干扰噪声出现。调节帧频电位器时，扬声器中不应出现交流声的变化。如果有这种交流声，说明帧扫描电路和伴音电路之间，电和磁的隔离不完善。

六、光栅质量的检查

扫描光栅的质量对高质量的重现图象内容关系甚大。扫描光栅的质量主要决定于显象管的质量、显象管各极电压的正确连接，扫描电



⑧

路和视放电路的工作情况。检查时可以把频道选择器置于空频道位置，电子管电视机没有空频道时，可以将对比度旋钮置于最小位置，亮度电位器置于正常接收位置，即光栅比较暗的情况下，这时光栅不应出现暗角、黄斑、亮度不均匀、上下、左右位置不对称等现象，扫描线应平直，不应有波浪线和水平方向的阴阳面(如图6所示)。当对比度在最大位置时，光栅不应出现5—6条垂直明暗条(即振铃条)如图7所示。不应出现由于高压打火造成的雪花状干扰。当调节亮度电位器时，光栅幅度不应变化过大，行线条清晰，聚焦良好，不应出现严重的散焦现象。光栅左端不应出现明显的阻尼条和周期性的行干扰，如图8所示。行干扰的检查方法也可以用同时打开两部电视机，使其距离较近，电视机甲收看正常的电视信号，调节电视机乙的行同步旋钮，这时不应影响电视机甲的图象质量和同步质量。如有影响，则可断定电视机乙有行频辐射或行输出变压器部分打火，另外还应检查扫描光栅上不应有卷边现象以及行场扫描的交叉失真，水平方向的回扫线等。电视机关机后，光栅中心不应出现亮点。

七、调节旋钮的检查

频道选择器调节要灵活，转动时须用的力均匀，频率微调旋钮不应有卡死、打滑等毛病。调亮度旋钮时应能将光栅亮度关死，且能将亮度调到最大。调对比度旋钮时不应出现突变，对比度最大时，不应出现白色信号饱和现象(亮信号之后拖尾)如图9所示。行场同步旋钮

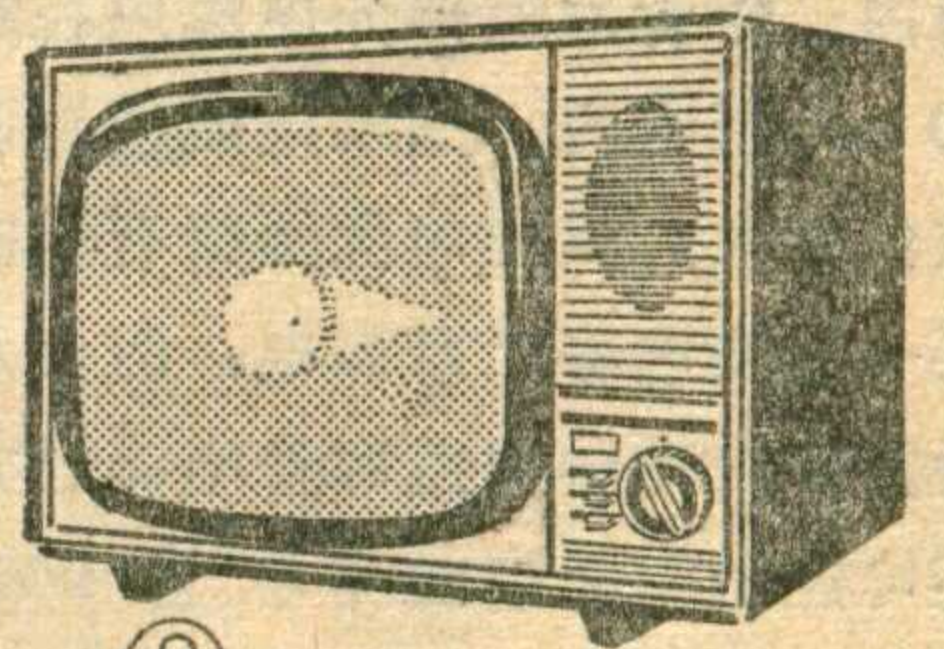
应能保证正常同步。接收晶振同步的电视信号和接收电源锁相的电视信号时，行同步旋钮不需重调。光栅中心位置偏离不大。天线接触良好，转动灵活，无人体感应现象，即人手触及电视机前后，图象和伴音质量应无变化，如变化大，说明电视机某一部分工作不稳定，或接地不良。

八、用电视测试图检查

电视台播放电视节目之前，都要播放测试图信号，我国电视标准规定的电视测试图(即101测试图)中，有多种测试用的图形，它不仅可以帮助我们正确地调整电视机，也可以帮助我们用直观的方法，检查电视机质量的好坏，例如图象尺寸、图象重显率、幅型比(图象宽高比)、清晰度、灰度级数、聚焦质量、隔行扫描质量、图象几何失真、扫描非线性失真、图象通道的过渡特性……等等。读者可以参阅本刊1976年第8期登载的“电视测试图”一文。

九、电视机稳定性和可靠性的检查

电视机是一种较复杂的电子设备，其中大小整件、元器件有几百个。各部分之间的连接及焊接质



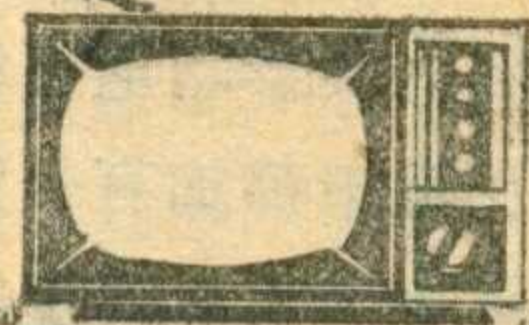
⑨

量、元器件的选择、结构及生产的工艺等，对电视机的稳定性、可靠性影响极大。要求电路之间的连接牢固可靠，不允许有虚焊、漏焊。出厂前要经过高温、低温、潮湿、振动、冲击、跌落等实验。最简单的检查方法是用手轻拍机箱，图象、伴音均应正常工作，不应出现图象跳动、失步、白点、白条等疵病，伴音输出中不应出现强烈的干扰声或异常音。

十、外观检查

外观及装饰件要完整、清洁、牢固，不应有明显的损伤。

黑白电视机的装制与调整



——整机统调

工人 王德溪

在对电源、显示和扫描电路已经完成综合预调(见本刊1975年8、9期)的基础上,又把同步分离、图象通道、伴音通道及高频调谐器等部分装制完成后,就可进行整机调整工作。现以40厘米混合式电视机为例,介绍电视机整机调整及调整过程中出现故障的排除方法。整机线路如图1所示。

电视机整机调整方法

1. 检查各级电源: 在对同步分离、图象通道等新装各部分的接线、元件检查无误后,断开图象中频放大器的吸收回路线圈 L_1 、 L_2 、 L_3 ,接上电源检查各部分电流、电压是否符合正常值。依次接通图象通道和伴音通道的12伏电源。图象通道部分电流应在50~60mA范围内;伴音通道部分电流应在20~30mA范围内。如果电流超出以上数值很大,说明电源回路有短路或某一电解电容严重漏电,应分别进行排除。伴音通道部分电流过大,还可能是末级推挽功放管 BV_{CEO} 太小或偏置太大等原因造成。接通视放管 BG_5 的100伏电压,测量它的集电极电流应在5~7mA。测量图象通道、伴音通道各晶体管的射极和基极对地电压,应与图1中所标值接近。接通同步分离级的电源,测量 G_16U1 管的屏压及帘栅压应与图中数值接近。

2. 图象通道的调整: 将各部分电路彼此间的连线全部接好。将对比度电位器旋至对比度最强位置。用手持改锥金属部分碰触视预放管 BG_4 的基极,应在显象管屏幕上出现波纹状和雨点状等闪动的光

栅,这说明视放级已能工作。如果光栅无变化,则应在显象管阴极、 BG_5 集电极和基极、 BG_4 的射极等逐点用此方法进行检查,碰触到哪点,屏幕上无反应,则说明故障在此点之后的电路中。若用上述方法,屏幕上反应不明显,可用50Hz、6.5伏的灯丝电压作为注入信号,方法是用0.05~0.1微法,耐压400伏的电容一端接灯丝的不接地一端,用电容另一端去碰触各点,应在屏幕中出现一对水平黑白影带,并有波纹等。

在视放级已工作的条件下,将人体感应信号注入图象第一中放管 BG_1 基极,光栅应有轻微闪动及杂散白点子掠过,这说明中放电路已能工作,否则应从第三中放 BG_3 起,逐级注入信号检查。如果图象中放级无信号注入,屏幕上也有黑白影带、波纹闪动、网状图样等,同时测量检波负载 R_{17} 两端电压有0.5~1伏以上,说明中放级有自激振荡,应予以排除。

3. 高频调谐器的调整: 测量高频调谐器中 DW 两端电压应在24伏左右。测量 D_1 ~ D_4 负极对地电压应随 W_1 的旋动而变化,并且各管电压变化差不多。如果某一管变化不对,一般是该管反向漏电电流太大,应予调换。然后将人体感应信号分别注入混频管 BG_2 和高放管 BG_1 基极,屏幕上应出现逐级增强的光栅闪动、杂散白点子等,说明高放、混频电路能工作,最后将信号从天线注入也应有同样反应。在调谐器的调整中,如发现自激现象,应予排除。测量本振管 BG_3 射极电压在3~3.8伏左右,短路振荡线圈

L_7 、 L_8 时,应有下降,一般为2.6~2.8伏(基极电压为3.2伏),并且拨动频道选择开关 K_2 和电位器 W_1 ,在任何位置均如此(W_1 允许旋到对地有0.5~1伏的电压位置),说明本振在各频道上都能起振。否则应检查变容管 D_4 的 Q 值是否太小, C_{18} 、 C_{19} 、 BG_3 等是否良好。

4. 伴音通道的调整: 将人体感应信号分别注入伴音通道低放各级的基极,从末级向前,应在扬声器中听到逐级递增的“喀喀”或“嘟嘟”声,说明低放部分基本正常。然后将信号注入伴音中放管 and 视预放基极,扬声器应发出“喀拉、喀拉”声,并且有时信号注入视预放时还能听到广播电台信号,说明伴音通道已能工作。

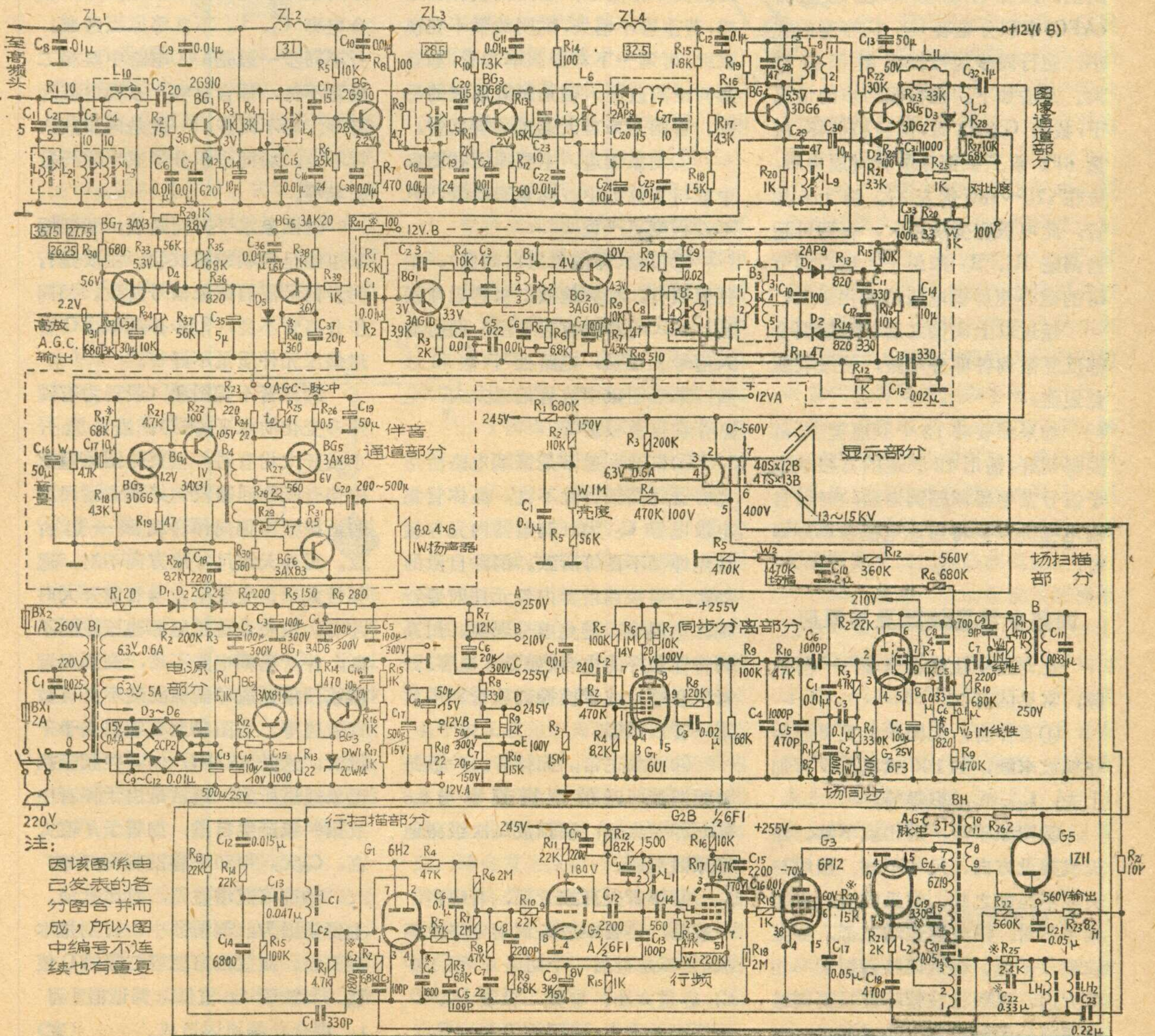
5. 用电视台播发的测试图象信号进行“收象”“收音”调整: 调整时,首先要“捕捉”到电视信号。这是因为电路中各调谐电路的谐振频率可能偏差较多,场、行频也不准确,所以即使输入信号较强,仍有可能收不到信号或图象很淡。要顺利“捕捉”到电视图象,可将电视机置于近电视台处或高楼近窗处或加装室外天线等,使输入信号尽可能强些。调整时先将 K_2 置于低信道处,应先调整本振线圈 L_7 ,拉伸或压缩及增减其匝数,务必捕到电视信号。捕捉到的电视图象可能是斜纹状,双幅滚动等,这是没有同步之故,可分别调节行、场频电位器使图象同步。只要基本能稳住即可。然后:①调整调谐器 L_1 、 L_3 、 L_5 、 L_7 线圈(压缩或拉伸),使图象对比度最强,伴音也不能太弱(高信道调 L_2 、 L_4 、 L_6 、 L_8);②调节伴音通道

中 B_1 、 B_2 、 B_3 的磁帽位置，使伴音最清楚、响亮；③将调谐器中 B_2 和图象中频放大器中 L_{10} 的磁帽旋于中间位置，调节图象通道中 L_5 的磁帽使之处于伴音最响并略旋进些的位置，调节图象通道中 L_6 的磁帽使之处于图象对比度最强略旋进些的位置，调节 L_4 磁帽使图象清晰度最好；④调节调谐器 B_2 、图象中频放大器中 L_{10} 的磁帽，使图象清晰度最好，伴音也较好；⑤调节视放级中 L_8 、 L_9 的磁帽，使伴音对图象干扰最小，声音最响；⑥反过来再略调各调谐回路，使图象最清晰，伴音最响，同时互不干扰；⑦将先

前断开的吸收回路线圈 L_1 接上，将磁帽旋至最里，这时图象对比度变淡，然后逐渐将磁帽退出，到对比度恢复正常再旋出一些即可，同样接上 L_2 、 L_3 后，用相同方法调节， L_2 应调到对伴音信号吸收最甚， L_3 调到对伴音吸收最甚后，再将磁帽略旋进些即可。

6. 自动增益控制 (AGC) 电路的调整：将输入信号增强（架高天线，在高楼上可将电视机移到近窗处），测量 AGC 电路中 BG_6 基极对地电压，应随输入信号增强而由 4.8 伏左右逐渐下降，当下降到 3.4 伏左右时，测量图象中放 BG_1 射极

对地电压，应开始上升。信号继续增强， BG_1 射极对地电压上升到 4.5~5 伏时，测量高放管射极电压应开始下降。同时由屏幕上看到图象对比度基本上不随输入信号强弱变化，这样 AGC 电路就调好了。如果 AGC 电路不正常，需检查电路中各点电压值是否与图中所注数值相近， D_4 、 D_5 是否不良，中放管和高放管是否控制性能差等。当 AGC 键控脉冲绕组的极性接反时，AGC 控制电压随图象信号不同而变化，对比度也会变化。判断脉冲极性是否接错最简单的办法是看 AGC 电路中 BG_4 基极电压下降到小于



注：
因该图係由
已发表的各
分图合并而
成，所以图
中编号不连
续也有重复

3.4~3.2 伏时, 如果图象中放 BG₁ 射极电压还不开始上升, 一般就是接错了(应保证 BG₁ 射极电压在 3.6~3.8 伏)。

7. 场、行扫描电路的调整:
调节场频电位器应能使场同步有一定范围, 否则应检查同步分级是否正常。正常同步时, 场频电位器的动臂应处于中间位置, 这样有调节余地; 如不居中, 可适当增减电位器上串联电阻的阻值进行纠正。

调节行同步电位器使行能同步, 同时行频电位器的阻值也应处于中间位置, 否则可调节行振荡线圈 L₁ 中的磁心或改变 C₁₁ 的大小来纠正。改变自动频率控制电路(AFC)中积分电容 C₂、C₄ 容量的大小, 使行同步的捕捉范围保持最大。方法如下: 在行能同步的情况下, 拔去 G₁6H2 管, 同步被破坏, 测量 6F1 管三极部分屏极对地电压, 应在 170~180 伏左右。插上 6H2 管, 此电压应变动不大, 否则可适当调整 R₆、R₇ 来纠正。然后调节 L₁ 的磁心使屏极电压的变化最大。

经过以上调整之后, 最后要全部反复微调各部分电路, 使接收质量最佳。

如果须要将 12 个频道覆盖范围都调好, 需用 12 频道的方格或带子信号发生器调整调谐器, 一般自制电视机只要将当地电视台调好即可。

调整中常见故障及其原因

在调整中往往会遇到一些故障, 常见的有:

①有伴音, 无图象。主要原因在视放末级, 如 100 伏电压没有加上去; L₁₁、L₁₂ 虚焊等。

②图象暗淡, 对比度不够。除天线架设方向、尺寸不对、馈线与天线不匹配之外, 常见的有: 本振频率不对、图象通道增益低, 如某管的 f_T 低、调谐回路谐振频率相差太远、视频检波管不良、高频或中频部分旁路电容太小或漏电、对

比度电位器接触不良等。

③图象有拖尾。主要原因是: 本振频率偏高或偏低; 图象中放各调谐回路没调准; 视放级 L₁₁、L₁₂ 匝数相差太多或局部短路、C₂₀ 容量小、R₂₄ 阻值大; 显象管阴极与灯丝间漏电等。

④图象重影。其原因: 除天线系统、输入回路间阻抗不匹配和天线接收方向没有对准电视台或虽对准但接收地点周围有高大建筑物之外, 图象中频放大器中三个参差调谐回路的阻尼电阻开路、视放级补偿电路的 Q 值太大造成过补偿等也会产生重影现象。判断重影出自何处的简单办法是: 短路视放补偿电感, 若重影不消失, 说明故障不在视放级。可调一下本振频率看看, 如重影间距离改变, 便是图象通道的毛病。否则是来自天线或环境反射。

⑤图象镶边, 主要原因在图象中放与视放级中, 同重影现象, 只不过程度更严重些。

⑥负象(即图象黑白颠倒)。主要原因有: 视频检波二极管极性接反; AGC 电路没有起作用, 同时输入信号又很强, 电路处于饱和过载; 末级图象中放管偏置太大; 电路存在自激振荡等。

⑦自激。通常是退耦电路所用电容器的高频特性不良, 晶体管集电极电容 C_c 大, 调谐器内元件接地点焊接不良等所致。消除自激的办法, 焊接调谐器内各元件时要特别注意焊牢, 避免虚焊现象。用高频特性良好的电容(如瓷片电容、云母电容等), 或者换换高放管和中放第一管试试等。

⑧图象正常, 无伴音。一般是鉴频调谐回路的谐振频率与 6.5 MHz 相差太远; 视预放 L₈ 次级碰地等原因造成。

⑨伴音失真或音轻, 有哼声。一般是: 伴音中放各调谐电路没调准(尤其是最后一个回路); 图 1 中 C₁₄ 容量太小; 鉴频二极管 D₁、D₂ 特性相差太大; 视预放级 L₈、C₂₃、

L₉、C₂₉ 谐振频率不对等。

⑩图象上部扭曲。通常是由于同步脉冲幅度太大, 使行同步受均衡脉冲误触发, 这时往往伴有对比度太强现象, 应适当减小对比度; 行振荡电路受 50Hz 电源干扰调制, 可加大行振荡电路的电源滤波电容。

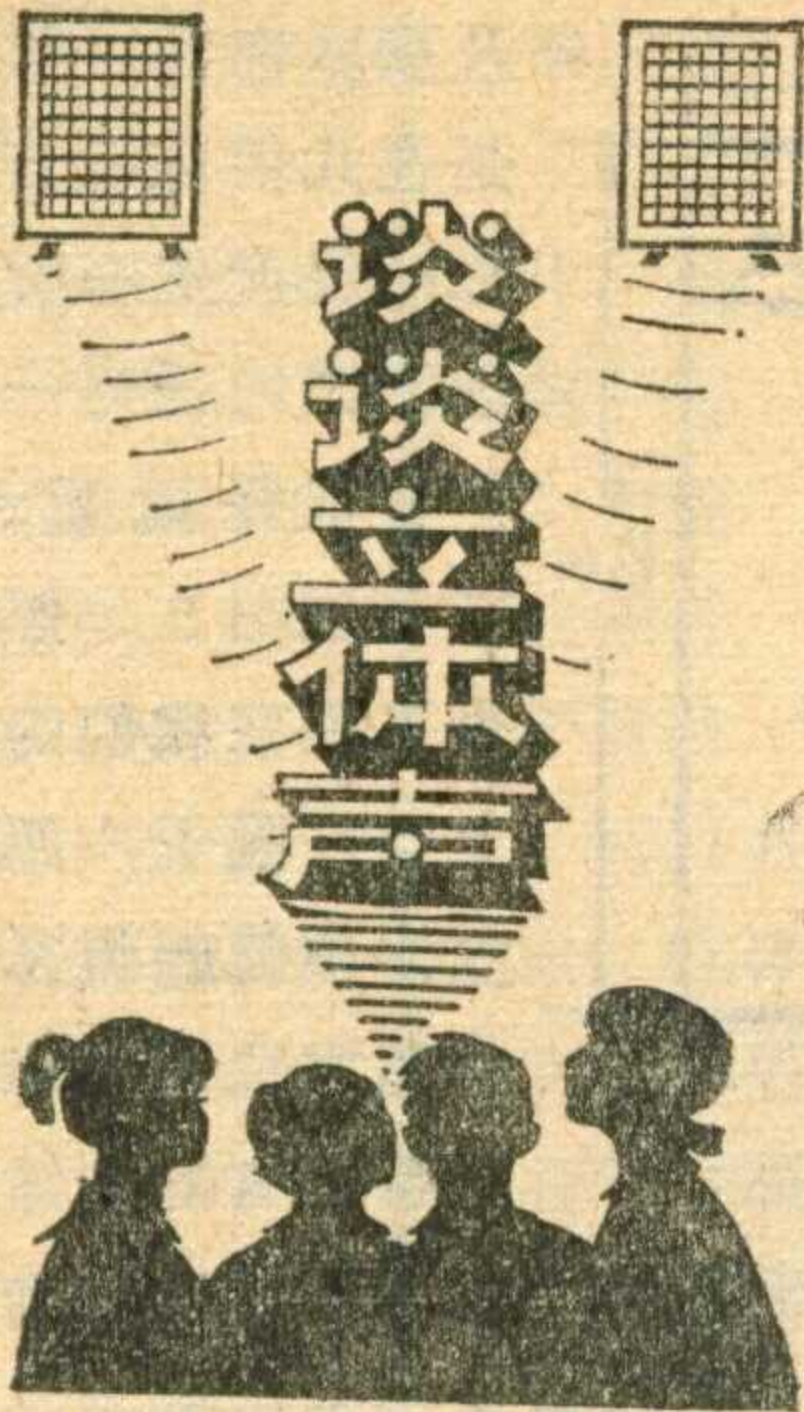
⑪图象周围有“毛刺”。主要是由于机内高压系统有打火现象; 行频电位器接地不良; 行振荡电路中稳频线圈 Q 值太大或调节不当等原因造成。

⑫同步不良。行、场均不同步, 一般是同步分离管不良, 加到同步分离级的全电视信号幅度太小, 耦合电容 C₁、C₂ 不良等原因造成。行不同步一般是 AFC 电路中鉴相二极管不良, 耦合电容严重漏电或开路等。场不同步, 一般是同步放大管不良, 场同步积分形成电容严重漏电等。

⑬图象水平方向断裂, 断裂图象边缘呈齿状或波纹状。主要是行同步信号混有图象信号所致。如同步分离管不良, 同步分离级 RC 自建偏压元件质量不好等。

⑭伴音干扰图象(表现为有随伴音变化的水平影带)。当音量开小或开大均有时, 主要是图象通道中伴音吸收回路没调好或调谐回路的谐振频率偏向伴音载频一边所致。另外天线尺寸或方向不对, 通频带太窄也会发生。当音量开大时才有, 主要是稳压电源稳压性能不良, 伴音退耦电路不良, 高频调谐器或图象通道印刷板安装不良有微音效应等。当图象上有细白点子干扰时, 这是 6.5MHz 伴音中频干扰图象通道所致, 通常是由于伴音中放第一级产生自激, 如管子 β 值太高, C_c 大, 中和电容没有调好等。

⑮高信道增益差, 对比度淡。主要是因为: 调谐器中, 特别是本振回路、高放回路变容二极管 Q 值低, 高放管 f_T 值低, 调谐器 L₂、L₆ 耦合松等原因造成。 (完)



南京无线电厂第二设计所
费元稳

一 两个试验

为了便于了解立体声的原理，我们先来看下面的试验。图1中， Y_1 和 Y_2 是用两个相同的扬声器形成的两个声源，并且分别送给它们同相位的同样信号。我们发现：如果 Y_1 和 Y_2 的声级相同，听者会感觉到声音是从中间来的。如果逐渐增大 Y_1 的声级，声响感将会由中心向 Y_1 处移动。当 $Y_1 - Y_2 = \Delta P = 15$ 分贝时，声响固定在 Y_1 处，继续增大 Y_1 的声级，使得 $\Delta P > 15$ 分贝时，声响仍然在 Y_1 的位置不动。如果使得 Y_1 和 Y_2 的声级保持相等，而将 Y_2 向后移动，我们同样可以发现声响由中心位置向 Y_1 处移动，而且当 Y_1 和 Y_2 到听者之间具有1毫秒(ms)的路程差时，相当于 Y_1 在原处提升了5分贝(dB)的声级；当具有3毫秒的路程差时，声响也固定在 Y_1 处不动，继续增加路程差，声响同样停在 Y_1 处不再移动。

由此可知，声级差和时差之间的关系是：1毫秒的路程差相当于5分贝的声级差，而且它们的互换性很好。它们之间的关系曲线见图2。

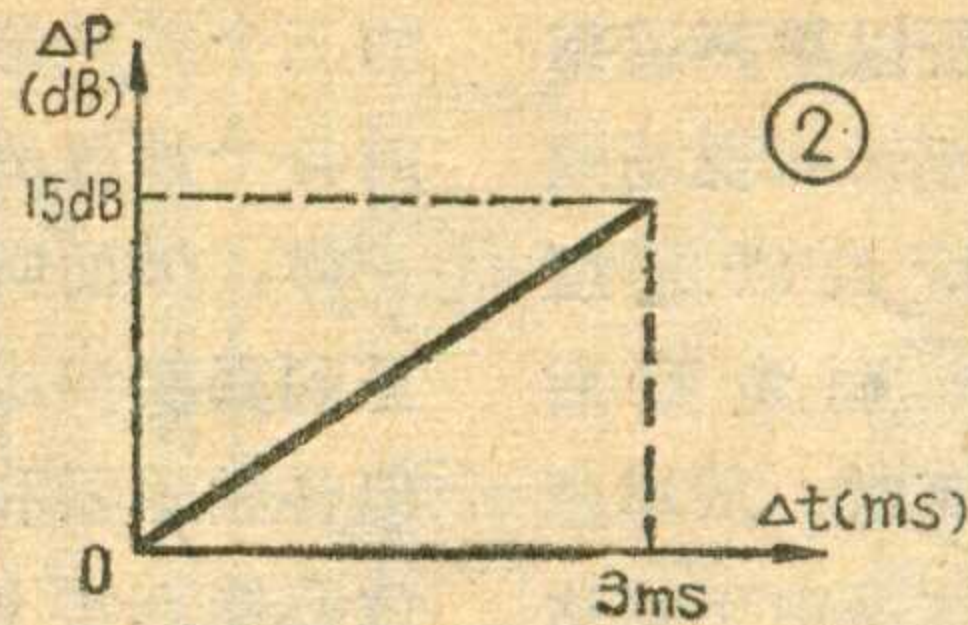
二、人耳听觉的方位感原理

一个正常的人在听到声音后能判断出声源的远近，以及声源是来自听者的前、后、左、右、上、下的那个空间方位。这就是人耳的方位感。我们用图3来说明。

除了单一频率的纯音以外，一般声源（如语言、音乐等）都是由20~20000赫的音频频率中的任意一些频率复合而成的。我们把它叫做复合声源。图3中的声源就是一个复合声源。

对20~20000赫的音频频率，我们把其中小于150赫的频率划为低频区；150~500赫的划为中低频区；500~5000赫的频率划为中高频区；5000赫以上的频率划为高频区。

从声波在空气中传播的理论可知，声波在传播过程中遇到障碍物时，如果声波的波长小于障碍物时就会发生反射，不能通过障碍物。波长愈短，反射现象愈显著。如果声波的波长大于障碍物时就会发生绕射（也称衍射）而通过障碍物。波长愈长，绕射现象愈显著。同时波的反射和绕射都会改变声波的传播方向。根据这一理论，对于声源中2000赫以上的中高频频率和5000赫以上的高频频率，其波长=声速/频率=340(米/秒)/2000(1/秒)=17(厘米)，由于波长较短，可以和人头的直径相比较（据统计，人头的直径平均约为17厘米）。这样，频率在2000赫以上的声波遇到人头这个障碍物后，即会发生反射，使离声源较远的那只耳朵无法得到2000赫以上的频率成分。这就是所谓人头的“遮盖效应”。这种人头的遮盖效应使得离声源较远的耳朵在音色上（或称频率特性上）失去了2000赫以上



的中高频和低频成分，在能量上也失去了2000赫以上的中高频和低频频率的能量，使两耳的声压级不同。

对于声源中2000赫以下到200赫左右那一部分中高频和中低频声波，由于其波长超过17厘米，不存在人头的“遮盖效应”。声波可以通过绕射到达离声源较远的一只耳朵，但根据上一节中实验得到的时差和声级差的关系，使得两耳得到的声压级不同，靠近声源的一只耳朵声压级较大，而另一耳朵则声压级较小。造成这种声压级上的差别，还由于绕射会使声波的方向发生变化，使得一部分声能散失到空中，只有一部分到达离声源远的那只耳朵。

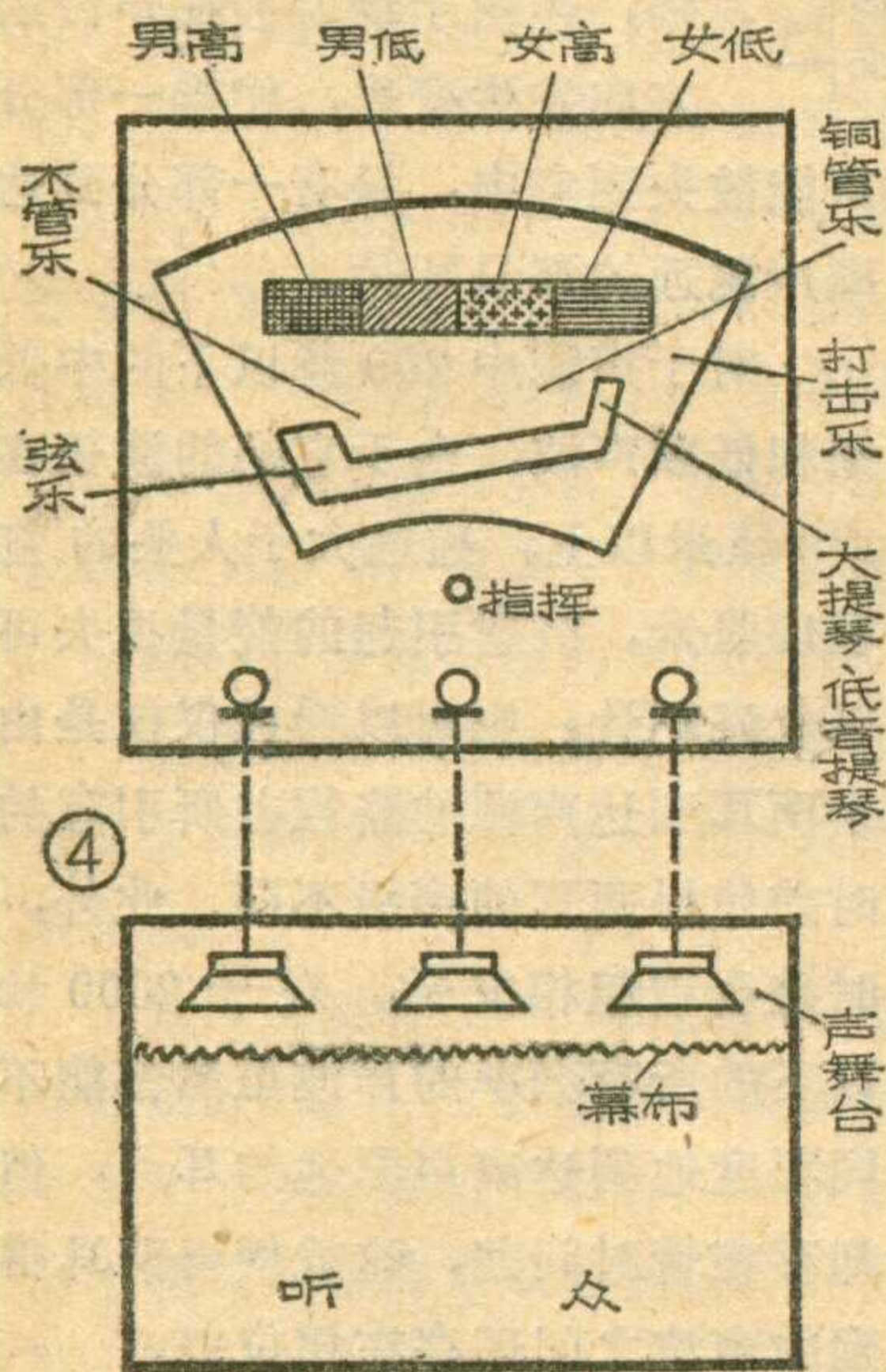
对于声源中200赫以下的中低频和低频声波，由于它们的波长在170厘米以上，远远大于人头的直径17厘米，绕射引起的能量损失可以忽略不计，则可以看成仅仅是由于两耳到达声源的路程差所引起的时差使得两耳的声级不同。此外，时差会引起相位差，对于2000赫以下的所有频率的声波虽然都能不同程度地到达离声源远的耳朵，但却存在着时间差，这就使得两耳得到的声波之间还存在相位差。

综上所述，人的听觉系统凭借两只耳朵得到的声波的频率成分不同（即音色不同）、声压不同和相位不同，来判断声源的方位，我们称之为“双耳效应”。人耳对于垂直方向的方位感觉是比较差的，是依靠人头的移动来定位。此外，人的听觉上的方位感和心理、视觉还有关。

三、立体声的简单原理

人的听觉对声源具有方位感觉。但单声道只用一个声源来复现原来声音，不可能将原来声音的各

个方位都复现出来，所以单声道指标即使做得很高，听起来和现场效果总不一样，它只能给人以深度感，即当演员从舞台前面走到后面，或从后面走到前面时，从单声道中可以感觉出来。这是由于到达听者的直达声和混响声之比不一样了，也有人叫瞬态声和稳态声之比不一样了。但是当演员从舞台的左面走到舞台的右面时，这种方位上的变化，听者却无法从单声道中得到，更不可能得到临场感，或叫包围感——即听者在现场得到的来自前、后、左、右周围各个方向的声音信息。为了解决单声道和自然声之间的差别，19世纪末有人开始研究立体声。



从前面所举实验可知，如果让听者位于 Y_1 和 Y_2 两个固定扬声器的中间，而不同程度地改变输送给两个扬声器的同相位信号的强度，就可以使听者产生声源在移动的幻觉。这个移动的声源，我们把它叫做“虚声源”。将同相位信号适当分配给两只扬声器，对位于中间的听者来说，“虚声源”的位置可以调整到两个扬声器之间的任何位置。

如果我们采取图 4 的装置，造成一个“声舞台”，由于三个传声器各自接收到的舞台上各个声源的声级不一样，因此传送到“声舞台”上

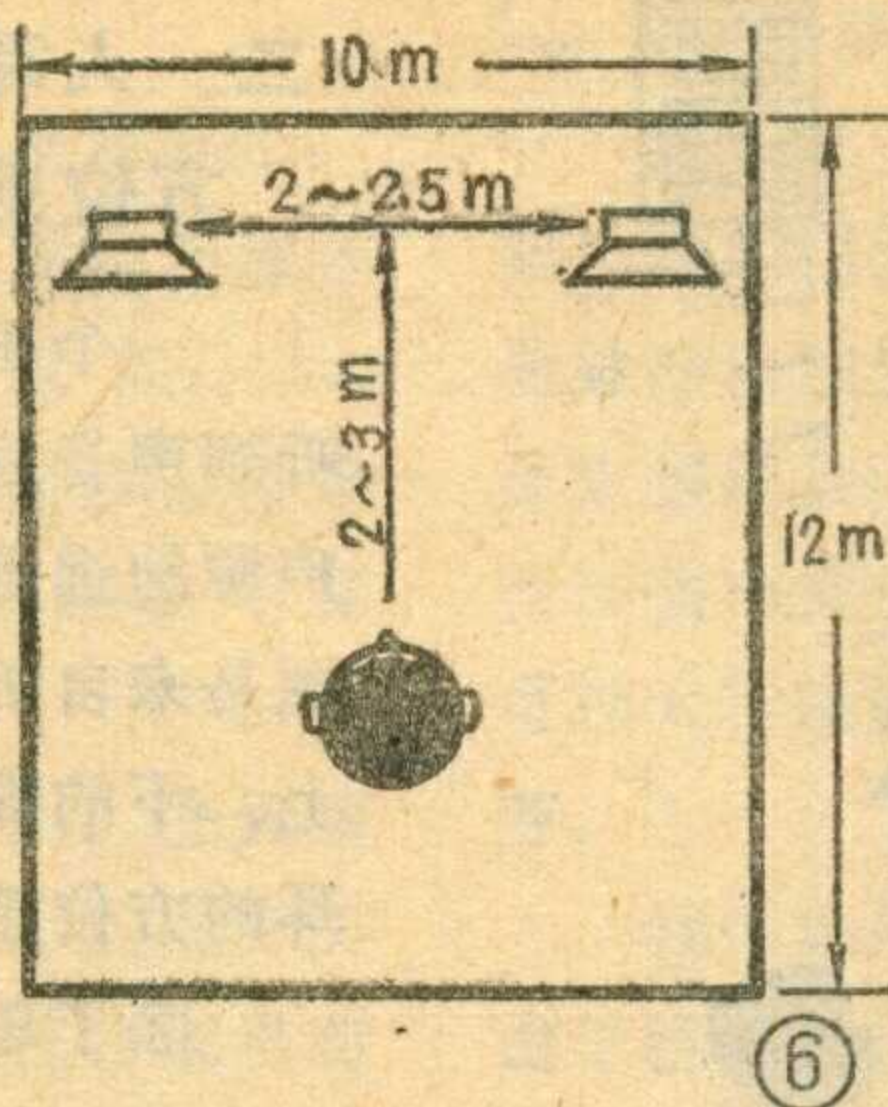
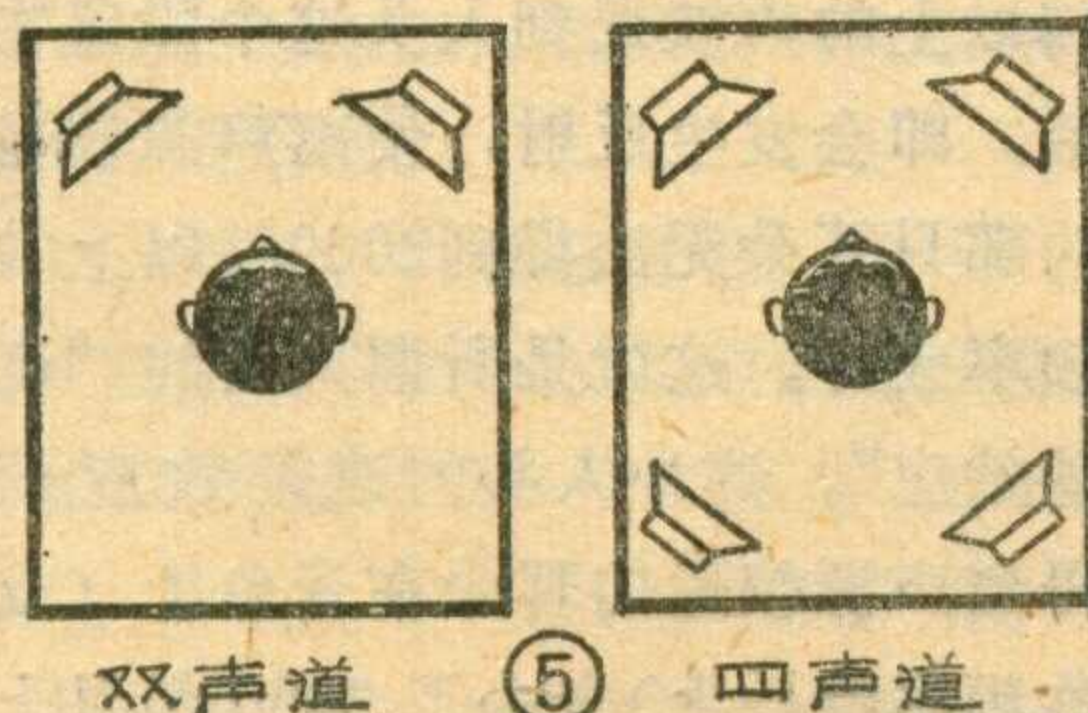
的三个扬声器还原出来的各个声源的强度也不一样，因而听众虽然未见到真实演出的情况，但各种乐器和演出的方位都能真实地感觉出来。

最早人们把立体声应用在电影上，当音乐和画面同时出现时，希望音乐能引起立体感。

尤其当宽银幕电影出现之后，立体声更为重要。当火车从画面上开过时，用一种“全景电位器”人工地控制声源的分配，造成声景移动，以配合画面上的动作。

如果我们设法将图 4 装置的三个（或左、右两个，一般两个就足够了）传声器接收到的信号分别在两个通道上用磁带记录下来，然后设法翻成唱片，这就出现了双声道立体声录音磁带和双声道立体声唱片。如果通过无线电台将双声道的信号用两个载频分割调制，分两路传送出去，然后用接收机还原，这就成了立体声广播。

双声道立体声比起单声道来说，是个很大的进步，它用两个扬声器在听众前面的舞台上复现原有声源位置，但实际生活中的声音并不限于听众前面的固定舞台，它可能在听众周围的任一方向，然而双声道立体声仍不包含这样的信息，因而它在临场感（即包围感）方面，还是有局限性的。采用四个扬声器的四声道立体声，把听众前面的舞台延伸到听众四周，使得无论在动态



及频率内容方面，还是在几何位置方面，都能将产生在听众周围 360° 内任何一点的声音很好地重现出来，如图 5。例如一个飞机在我们的头部上空打圈子，四声道立体声就能将飞机的空间方位重现出来。

但是所有的立体声都仅限于水平面内，一般认为竖直面内的立体声效果是不需要的，因为人们的方位感习惯上以水平面为限。

在立体声重放过程中，使用的扬声器要相同，如果使用的扬声器不相同，虽然也可以产生空间方位的感觉，但却不能在舞台上获得声像正确位置的重现。除此而外，必须认真注意给两个扬声器以同相位的信号，要保持两个扬声器的相位的一致性。

立体声重放要有一定面积的房间才能建立起立体声声场来。房间小了效果不好。最佳状况希望是 10×12 平方米的房间，房间的混响时间 T_{60} 为 0.4 秒，见图 6 (T_{60} 是指在扩散声场中，由声源停止时原声压级降低 60 分贝所需要的时间)。

听立体声要有一定的位置。如图 7 在画黑线的范围内听都是可以的。 A_0 为正三角形的顶点，这点最为合适； A_1 、 A_2 点听也可以； B_1 点只能听到受左边扬声器影响较大的立体声， B_2 只能听到受右边扬声器影响较大的立体声。

四、立体声的录放和广播

1. 双声道立体声磁带和唱片：双声道立体声的录音和放音，是在一条磁带上录上两个声迹，一个左声道，一个右声道，然后分别把它

们用两个声道重放出来，见图8。

双声道立体声唱片，是将左、右两个声道的信号各以与唱片录音面呈45°角的方向刻纹。一般的粗纹唱片是以纵向刻纹的。由于其抗转盘噪声的能力较差，所以后来的密纹唱片都是横向刻纹。立体声唱片既有纵向，又有横向，然后通过唱头顶部两个互相垂直的线圈把纵向和横向所记载的信号分解出来，还原出左声道和右声道。

2. 双声道立体声的拾音制式：双声道立体声的拾音制式多采取：AB制；XY制；MS制三种制式，其中以MS制为最好。

AB制——两个拾音话筒之间



放一个假人头，人头的直径为17厘米，见图9。

XY制——两个拾音话筒之间相距2~3米。

MS制——将一只方向性是“心形”的拾音话筒和一只方向性为“∞”字形的拾音话筒合在一起使用，见图10。假如以L、C、R代表左、中、右三个声源，由于拾音话筒的方向性，两个拾音话筒的输出分别为：

$$X = \text{心形输出} = L + R + C$$

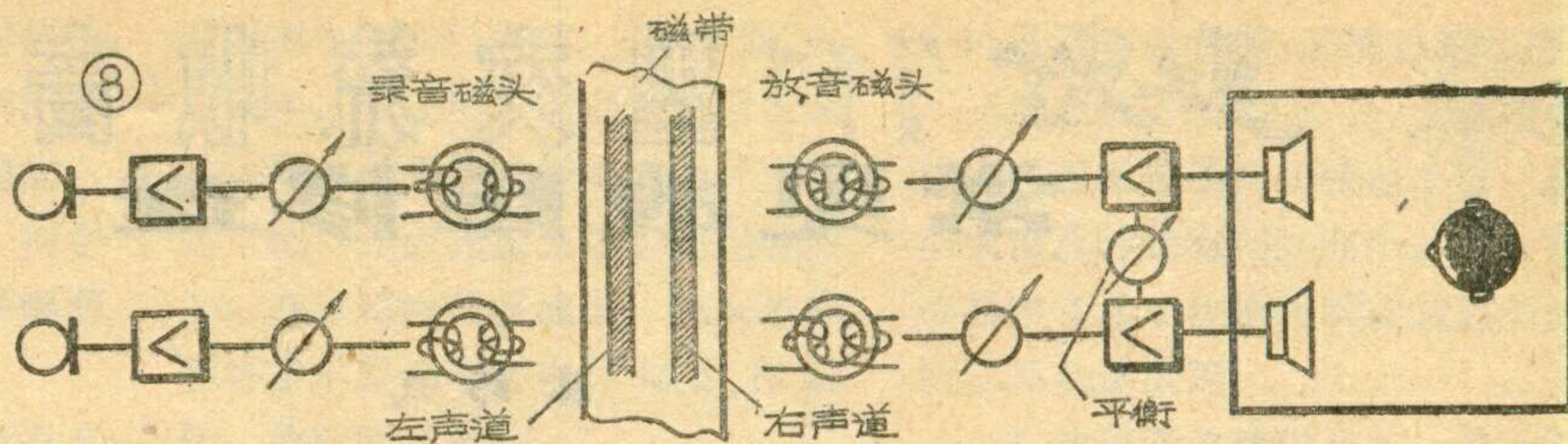
$Y = \infty\text{形输出} = L - R$ （这里的负号表示话筒左、右有180°的相位差）。

将两只话筒得到的信号用加法器和减法器就可以得到：

$$X + Y = 2L + C \text{ (左声道)}$$

$$X - Y = 2R + C \text{ (右声道)}$$

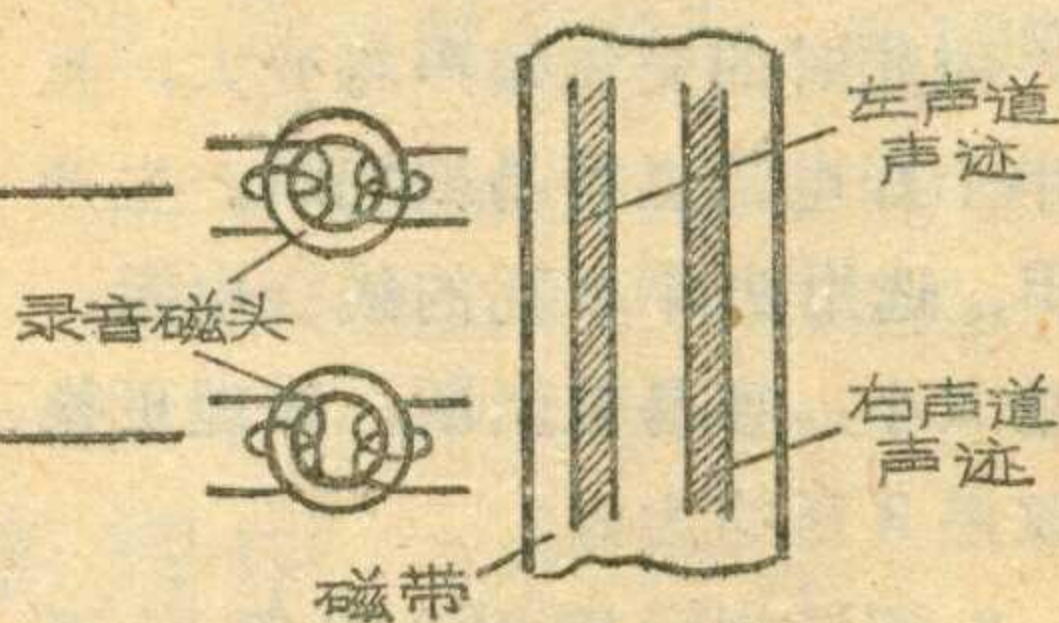
3. 四声道立体声唱片：由于多迹录音技术的发展，四声道立体声的录音技术是不存在困难的，但四



声道立体声唱片是到七十年代才出现的。它的制式主要有三种：RM制；CD-4制；SQ制。其中以CD-4制为最好。

RM制和SQ制都是矩阵方式，即用编码的方法将四声道信号变成两声道信号传输记录，然后在唱片的45°/45°刻纹上记录，重放时再用翻码器将其还原成四声道信号送给四只扬声器重放。

CD-4制是以加调制的办法变



四声道为两声道传输记录。如图11使得每路刻纹上不是象普通唱片一样记录0~20千赫的声迹，而是0~45千赫的声迹。把前左+后左的信号记录在0~15千赫的频段上；用前左-后左的信号去调制

30千赫的频率，记录在20~45千赫的频段上。还原时只要设法解调，就可以得到前左+后左和前左-后左的两路信号，然后再用加法器和减法器就可以得到前左和后左两路我们所需要的信号。这样在0~45千赫的频率范围内就记录了前左和后左两路信号。再在另一路刻纹上用0~45千赫记录前右和后右两路信号。如此，原来的双声道45°/45°刻纹就可以记录4个声迹。这种CD-4制式具有较好的“兼容

性”，即可用双声道唱机来放四声道唱片。

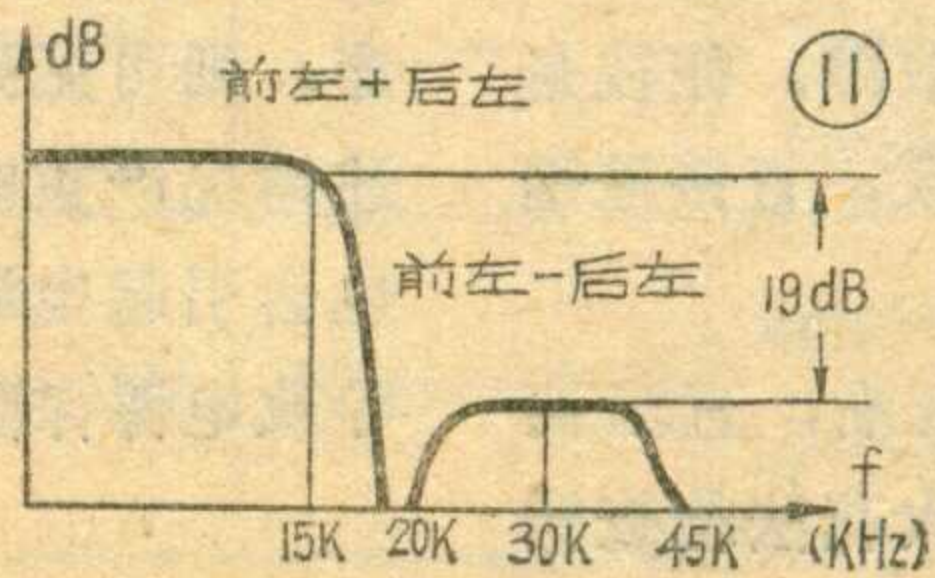
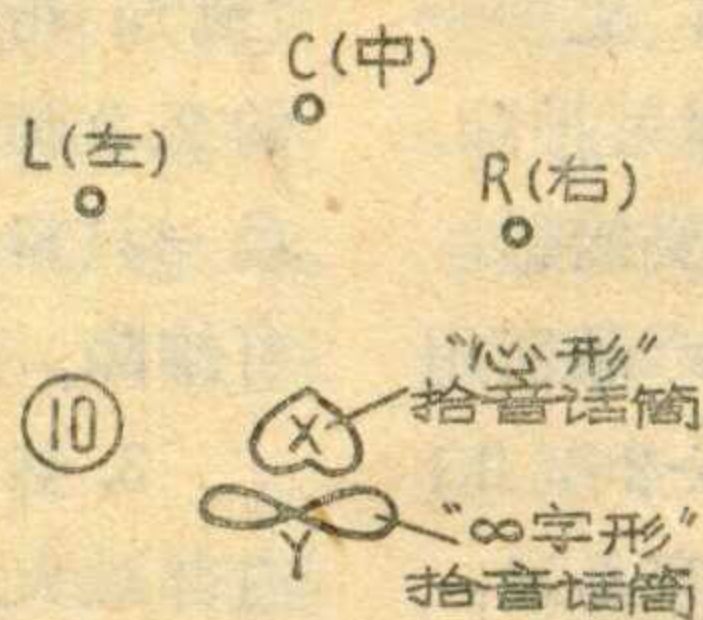
为什么要采取如上所述的记录“前左+后左”和“前左-后左”的方式？这是因为上述“兼容性”的需要：即在20~45千赫的频段上记录的“前左-后左”的声级，可以比在0~15千赫的频段上记录的“前左+后左”的声级低19分贝。这样，在用双声道立体声唱机放送四声道立体声唱片时，不需要的“前左-后左”的信号不致于被作为噪声放送出来；同时，用双声道立体声电唱机放送四声道立体声唱片时，解调后得到的信号经“加法器”和“减法器”可以得到：

$$[\text{前左} + \text{后左}] + [\text{前左} - \text{后左}] = 2 \text{ 前左}$$

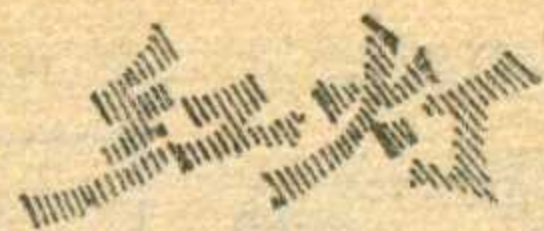
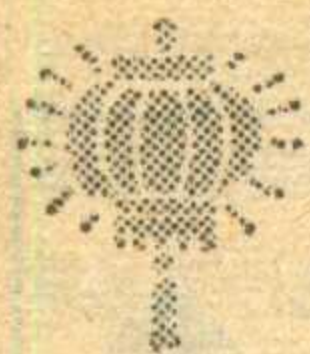
$$[\text{前左} + \text{后左}] - [\text{前左} - \text{后左}] = 2 \text{ 后左}$$

这样每一路的信号杂音比也就提高了，串音问题就更易于解决。

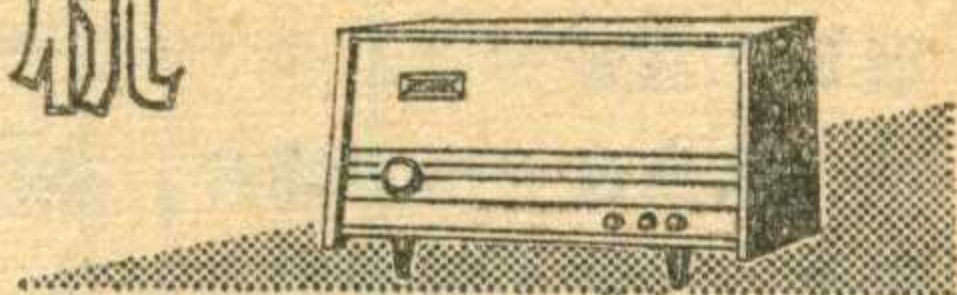
4. 立体声广播：立体声广播制式很多，不下有十几种，其中以具有“兼容性”的制式为最好，就象黑白电视和彩色电视可以兼容的制式一样，黑白电视机可以接收彩色电视信号。兼容立体声广播在传送内容上是由包含立体声和单声道两者的兼容信号和立体声广播用的附加信号，用频率分割调制。调制的方式有FM-FM和AM-FM两种。对于四声道立体声广播，有分离式分别传送四个信号的，也有四个信号转换成两个信号分两路



传送出去的。



711型交流收音机 常见故障修理



林 纬 武

红灯711型交流六管收音机是上海无线电二厂的产品，其型号有711、711-2、711-3、711-4、711-5等型。各种型号的基本电路均相同（整机原理图请参阅本刊1976年1、2期合刊45页），只是外观结构有所区别。这种收音机的常见故障有以下几种。

一、无声

故障现象一：无声，指示灯及各电子管都亮。调谐指示管6E2的绿光部分面积大小随着双连的调谐也能变化。波段开关置“拾音”位置，用手接触拾音器插口处，喇叭没有嘟嘟声。

这种现象说明该机检波之前各级工作正常，故障产生在检波之后。该产品的这种故障往往是由于输出变压器初级开路所致。用火花法检查输出变压器初级，将会发现一头对“地”有强火花，另一头没有火花。拆下来用万用表 $R \times 10$ 档进一步检查，将发现初级不通，更换一只新的输出变压器，故障即可排除。更换时应注意负反馈线不要接错，否则将产生低频自激。该产品所用输出变压器初级采用QZ-2型0.1毫米漆包线，似嫌太细，容易断，有待生产上改进。

故障现象二：无声。指示灯及电子管都亮，但调谐指示管6E2没有绿光。波段开关置于“拾音”位置，用手触按拾音器插口处，喇叭没有嘟嘟声。

该产品产生这种故障，往往是由于没有直流高压所致。直接原因有：

1. 滤波电阻 R_{20} 烧断，直流高压送不过去。此时用火花法检查输

出变压器初级，将发现二头对“地”均有强火花，查看 R_{20} ，可见到该线绕电阻上有一丝白色痕迹。用火花法将输出滤波电容 C_{27} 正极对地短路一下，发现 C_{27} 正极对“地”没有火花。拆下 R_{20} ，用 $R \times 1K$ 档检查，可进一步判断 R_{20} 有半个不通（ R_{20} 阻值为2.2千欧，有三个引出头，由1.1千欧+1.1千欧组成）。更换一只新的滤波电阻，故障即可排除。若手头一时没有合适的电阻，可将烧断的半个电阻临时接通使用，但此时的交流嗡声将变大，且另半个好电阻也容易被烧断。生产时 R_{20} 选用功率2瓦的线绕电阻，余量太小，容易被烧断，修理更换时改用3瓦的为好。

2. 调谐指示管6E2的管座被高压击穿，引起高压短路。检查6E2管座，可见到有被烧焦的现象。6E2管的2、6、8脚在内部连接在一起，该管工作时，2、6、8脚均加有215伏直流高压，而3、5脚直接通“地”，击穿的部位往往产生在该管的2、3脚之间，或5、6脚之间。更换一只新的小九脚管座后，故障即可排除。

3. 整流管6Z4阴极与灯丝之间内部跳火击穿，或是6Z4管座4、5脚被高压击穿。此时直流高压通过6P1阴极电阻 R_{21} 对“地”短路。检查6Z4，若是该管阴极与灯丝之间内部跳火击穿，一般可看到该管发黑，并见到其内部有跳火现象和听到跳火声音。若是6Z4管座被击穿，则可见到有被烧焦的现象。上述情况严重时， R_{21} 将被烧焦，有时也会引起电源变压器迅速发热，并导致电源保险丝熔断。

二、音轻

故障现象一：音轻，收台明显减少，收到强电台时调谐指示管6E2的绿光面积也不大。

这种现象说明，整机灵敏度低，故障产生在检波级之前。产生的原因是：

1. 变频管6A2和中放管6K4衰老，引起整机灵敏度下降。可调换两个新管试试。

2. 使用日久，波段开关生锈，接触不良或接触电阻增大，也将导致整机灵敏度下降，特别是短波灵敏度下降更甚。此时转动波段开关，可听到咔咔的杂音。这种故障可以用汽油擦洗或更换新的波段开关解决。

3. 中放回路严重失谐而引起整机灵敏度大大降低。此种故障也颇为常见。原因是某级中放调谐回路电容（云母电容240微微法）失效，引起该回路严重失谐。中放回路在机器出厂前都用专用仪器调整过，并用蜡封固。检查此项故障时，最好使用“中频图示仪”或信号发生器配合输出表进行检查。缓慢调整中周磁心，对无故障的中放回路而言，随着调整磁心，检波输出变化明显；对有故障的中放回路而言，调整磁心时检波输出几乎不变，只是随着磁心旋进而略有增大。更换失效的中放回路电容后，应重新调整各中放回路，以保证整机的灵敏度和选择性。中放回路云母电容失效的一种原因是它的引线在装配折弯时使内部接头松动接触不良，甚至不接触。用烙铁将弯脚处烫一下，有时可恢复接触暂时还可使用。

故障现象二：音轻，收到的电台并不明显减少，收到强电台时调谐指示管 6E2 的绿光面积也很大，波段开关置于“拾音”位置时，用手按拾音器插口处，喇叭发出的嘟嘟声很小。

这种现象说明整机灵敏度没有降低，故障产生在低放部分。产生的原因通常是因为双三极管 6N2 有一个三极管失效，有时是由于功放管 6P1 衰老，可用新管调换试之。

三、交流喻声

故障现象：音量电位器旋至最小位置时仍有较大的喻喻声。

对本机来说，此种故障原因有以下几点：

1. 滤波电路的电解电容器 C_{24} 、 C_{26} 、 C_{27} 失效或容量减小，导致直流高压波纹系数增大，交流声显著增大。用火花法检查 C_{24} 、 C_{26} 和 C_{27} ，若将正端对“地”短路无火花者，则

说明该电容器已失效。若对“地”火花很小，则说明该电容器容量已减小。用一只新的电解电容器并联在对“地”无火花或火花小的电容器上，交流喻声就能减小。将失效的和容量不足的电解电容器改用新件，故障即可排除。

2. 若上述措施无效，则原因产生于电子管内部。分别拔去 6K4、6A2 和 6N2 各管试验。当拔去某个电子管后交流喻声消失，则说明是该电子管引起的。原因是由于管子的阴极和灯丝之间漏电而引起。多数发生在 6K4，少数是 6A2，个别的是 6N2。解决的最简单办法是将漏电的电子管更换新管，或者将灯丝绕组中心头不接到 6P1 的阴极，而直接接“地”，故障也可排除。

四、声音时有时无、时响时轻

故障现象：开机后正常；有时声音突然中断或音量明显降低；有时

开机后不响或音轻，又突然响起来。

1. 电位器使用日久，炭膜磨损，引起电位器内部接触不良，转动电位器时伴有“咔咔”声。三个电位器中音量电位器转动次数最多，所以最易出故障。

2. 波段开关使用日久，接触片氧化，产生接触不良，转动波段开关时伴有“咔咔”声。

解决上述两种故障可滴入少许汽油，来回转动多次，有可能使故障消除，电位器还可拆下来将碳膜片用汽油擦洗。如修理不好只有更换新件。

3. 使用日久，电子管管脚和管座之间接触不良，用手摇动电子管时伴有“咔咔”声。可拔下电子管用砂皮将被氧化的管脚擦净。若管座氧化可更换新管座解决。

4. 有时由于电子管内部接触不良而引起故障，常见的是 6P1 和 6N2，可更换新管试之。

一些常用国产高频中、小功率晶体三极管的主要特性(一)

封三说明

1. 本期刊登的是锗 NPN 型高频中、小功率三极管的特性。用途一栏中除指明超高频放大外，其余一般都用于晶体管调幅收音机的变频、中放，以及振荡电路。

2. 电极符号意义：E——发射极；B——基极；C——集电极；D——外壳接地线。

3. f_T 是特征频率，是指在共发

射极电路中电流放大系数下降到 1 时的频率。一般 f_T 用来表征高频管的频率特性，用于共发射极放大或振荡电路时，所选用高频管的 f_T 应高于工作频率的 3~5 倍。其余参数的意义请参阅第 7、8 两期的封三说明。

4. 电极位置图除图⑥外，均是管脚朝上时的电极引线位置图。

图③、图④、图⑦的电极位置图是非标准的，使用时要特别留意，不要接错。

5. 3AG38A、3AG38B、3AG71、3AG72、3AK20 等型管子一般用于晶体管电视机的同步分离和自动增益控制 (AGC) 电路，3AK20 还可作视预放用。

6. 本表各管的参数测试条件因版面所限未列出，下面举出两种管子的测试条件作参考，测试的环境温度均为 25°C。

(刘元进、李锦春编)

测试条件 型号	参数	h_{fe}	h_{FE}	I_{CBO}	I_{CEO}	f_T	BV_{CEO}
3AG1	$V_{CE} = -6V$ $I_C = 1mA$ $f = 1KHz$		—	$V_{CB} = -6V$	—	$V_{CE} = -6V$ $I_C = 1mA$ $f = 1MHz$	$I_C = 1mA$
3AK20		—	$V_{CE} = -0.5V$ $I_C = 10mA$	$V_{CB} = -10V$	$V_{CE} = -10V$	$V_{CE} = -0.5V$ $I_C = 10mA$	$I_C = 0.2mA$

扩音机低频电感元件的故障检修

河南省广播事业局 郭银法

扩音机内有许多电感元件，如电源变压器、输出变压器、输入变压器、扼流圈等，这些元件在扩音机中均起着很重要的作用。由于对这些元件的故障检修往往比检修其它元件麻烦，本文就专讲讲对这类元件的故障检修方法。在实际工作当中，这些电感元件常见到的故障有线圈断路、短路（与铁心短路、匝间短路、级间短路）、漏电（与铁心漏电、级间漏电）等几种。

故障检查办法

一、电源变压器。

1. 低压电源变压器（即灯丝变压器）线圈断线。

故障现象：接通低压电源后，电子管不亮。

检查办法：

用万用表测量该管子的低压电源变压器，会发现初级有电压，次级没有电压。可断开电源，用万用表欧姆档测量初级或次级线圈是否通路。不通路就是断线了。一般情况下，低压电源变压器次级线圈电压低、用线粗，不易产生断路。断路点多发生在初级。

2. 高压电源变压器次级中心抽头与地之间断路或初级线圈断线（以GY2×275

扩音机为例）。

故障现象：高压开关开启后，扩音机不响。扩音机没有直流高压和次高压。

检查办法：用万用表交流高压档（量程要足够），测量高压电源变压器次级接整流管屏极的两头与地（机壳）之间的电压，或关掉机器测量直流电阻。如果没有交流电压，阻值也无限大，就是变压器次级中心抽头与地之间断路，断路点多发生在中心头引出头，或是与地线的连接处。接通焊牢即可。

如果变压器次级无电压，整流管屏极与地都通路，并有一定阻值，说明次级回路正常，应继续用万用表欧姆档检查初级是否断线（测量时应关掉机器电源）。

3. 高压电源变压器次级有一边断线。

故障现象：大高压汞气整流管一只闪蓝光，一只不闪蓝光。扩音机声音小而且失真。

检查办法：测量高压电源变压器次级中心抽头与两边之间的电压值，或关机测量两边的直流电阻，无电压或电阻无限大的一边就是断线了。

4. 高压电源变压器严重漏电。

故障现象：扩音机加上高压后，高压保险丝易烧断，或者时间稍长，高压电源变压器发热、冒烟、打火花、出现油漆焦味等。

检查办法：关掉机器电源，用万用表高阻档，测量高压电源变压器初、次级线圈与地之间的阻值，并测量次级与初级线圈之间的阻值，即可判断绝缘的好坏。当然最好用摇表测量，绝缘电阻如果低于50兆欧即是绝缘性能不好。

5. 高压电源变压器次级一边线圈局部短路。

故障现象：扩音机声小而且失真。两只大高压汞气整流管闪动的光色不一样。

检查办法：用万用表测量次级线圈两个边的电压，或停机测量两边的电阻值。往往是闪动光色较暗的一边电压低，电阻小，内部存在短路现象。

二、扼流圈。

大型电子管扩音机中一般均有两个扼流圈：大高压扼流圈和次高压扼流圈。

1. 大高压或次高压扼流圈线圈断线。

故障现象：高压开关开启后，扩音机不响，用测量选择开关测试，没有大高压输出，或者是没有次高压输出。

检查办法：如果没有直流大高压输出，则可能是大高压扼流圈断线。可测量大高压扼流圈前、后的直流电压，也可关掉机器电源，用万用表测量扼流圈的直流电阻。如果前面有直流高压，后面没有电压，且扼流圈直流电阻无限大，就说明扼流圈断线。

用同样的办法，可测试次高压扼流圈是否断线。一般情况下，大高压扼流圈比次高压扼流圈断线的可能性大。

2. 大高压扼流圈绝缘不好。

故障现象：扩音机开启后，高压过荷自动开关容易掉落，如果再强迫开机，保险丝易熔断。无信号输入时，汞气整流管蓝光布满全管，或有火花跳越。如果整流管是真空管，灯丝与屏极之间常出现蓝光或火花。

农村有线广播

检查办法：上述现象是大高压回路与地绝缘不好致使高压整流管负载过重。可关掉机器电源，用摇表测量扼流圈线圈与铁心（机壳）之间的绝缘电阻，如果低于50兆欧，就是绝缘不好。

3. 次高压扼流圈绝缘不好。

故障现象：扩音机声音小、失真，次高压低于正常值，次高压整流管灯丝与屏极之间有微动的蓝光，灯丝容易烧断。时间稍长，次高压扼流圈发热、冒烟。

检查办法：上述现象是次高压回路负载过重的表现。可关机后用摇表测量次高压扼流圈与地之间的绝缘电阻，如果低于20兆欧就是绝缘不好。

4. 大高压扼流圈线圈短路。

故障现象：扩音机声音失真并有交流声，强放管屏极发红，屏极电压增高，静态屏流增大。

检查办法：见本刊1976年第6期《怎样检修扩音机的声音失真？》一文。如果是少部分匝间短路，影响不会很大；当发生层间短路时，影响才较明显。

5. 次高压扼流圈线圈短路。

故障现象：扩音机声音失真并有交流声，次高压电压升高。

检查办法：基本同上。

三、输出变压器。

1. 输出变压器次级线圈断线。

故障现象：高压开关开启后，扩音机不响。输出变压器随输入信号的大小，发出似监听喇叭一样不清晰的声音。屏流表在输入信号强时反而倒摆。

检查办法：测量次级有无输出电压，并关机后测量次级线圈是否通路。

2. 输出变压器初级线圈一边断线。

故障现象：扩音机声音小而且失真。强放管一边屏极发红，一边无屏压。

检查办法：测量输出变压器初级中心抽头对两边的直流电压，并

关机后测两边的直流电阻，如果某一边无直流电压和电阻无限大，就证明这一边断线。

3. 输出变压器初级线圈一边局部短路。

故障现象：扩音机声音小而且失真。强放管一边屏极发红。两边屏压不一样。

检查办法：（请参考本刊1976年第6期《怎样检修扩音机的声音失真？》一文。）

4. 输出变压器绝缘不好。

故障现象：（和大高压扼流圈绝缘不好现象一样。）

检查办法：停机后用摇表测量输出变压器初级与地和次级之间的绝缘电阻，如果低于50兆欧，即是绝缘不好。

四、输入变压器。

1. 输入变压器次级有一边断线或局部短路。

故障现象：扩音机声音小而且失真。强放管有一边屏极发红。两边的直流电压、静态屏流都一样，但动态屏流不一样。

检查办法：把输入变压器次级线头断开，前级输入固定信号，测量次级中心抽头与两边的交流电压值，或关掉机器后测量次级两边的直流电阻值。如果有一边无电压、直流电阻无限大，说明这一边断路；如果电压低、直流电阻小，说明这一边局部短路。

2. 输入变压器初级有一边断路或局部短路。

故障现象：扩音机声音小而且失真。强放管两管栅极激励电压很低，推动管两管屏压不一样，或者是一管有屏压，一管无屏压。

检查办法：（和检查输出变压器初级有一边断线或局部短路的办法一样。）

3. 输入变压器绝缘不好。

故障现象：和次高压扼流圈绝缘不好现象基本相同，时间稍长输入变压器发热或冒烟。

检查办法：用摇表测量输入变

压器初级线圈与地和次级线圈之间的绝缘电阻，如果低于20兆欧就是绝缘不好。

4. 输入变压器初、次级之间漏电。

故障现象：扩音机杂音大，严重失真，强放管屏极发红。

检查办法：断开输入变压器次级线头，开启电源（前级不要输入信号），用万用表直流电压档测量输入变压器次级任何一头与地之间的电压。好变压器应测量不出电压来，即使有微小的直流电压，变压器也不能再用。

对有偏压供给的扩音机，检查时要把偏压先去掉。

变压器的修理

变压器不管出现上述哪种故障，不经修理都不能再继续使用。下面介绍几个简单的修理方法。

1. 漏电故障修理。

变压器不管是级间漏电，或是某级对地漏电，多数是由于受潮使绝缘层的性能下降引起的。可采用浸烤法，驱除变压器中的潮气，以增强绝缘性能。如有烘箱，可把变压器放在烘箱内烘烤；如没有烘箱，可找一个铁筒或木箱，在里面放上灯泡或电炉，用调压器调整电压，来控制烘箱内的温度。把变压器吊在烘箱内电炉或灯泡的上面，烘箱外面用毛毯或棉被盖好，保持箱内温度在80°C左右。烤24小时以后，取出热变压器，立即放在绝缘漆中浸泡24小时，再烤24小时就行了。另一种办法是把变压器吊在铁筒或铁锅内（变压器不能接触铁筒或铁锅），倒入绝缘漆或沥青，把变压器全部淹没住，然后加火煮，温度要保持到使沥青或漆冒泡但不冒烟。煮40小时，取出晾干或烤干即可。

有些原绝缘不好的变压器，经过这样处理后，不用重新拆绕就能继续使用。如果经测试后仍不能用，则需拆了重绕。

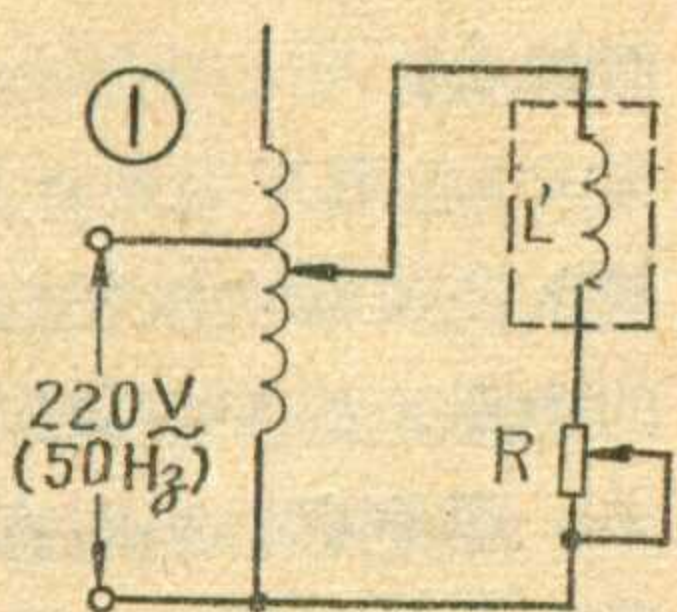
电感量的简便测量法

在实际工作中常常需要测量电感元件的电感量，这里向大家介绍一种只用普通万用表就能测量的简便方法。

测量电路如图1所示，图中R为可调电阻。大家知道，电感元件中总是有直流电阻的，用r表示，因此可以把实际电感L'等效成一个纯电感L和电阻r相串联，如图2。

利用万用表可以很方便地测出L'两端和R两端的电压降 V_{Lr} 、 V_R ，也可以测出直流电阻r。

因为 $V_r = I \cdot r = \frac{V_R}{R} \cdot r$



所以 $V_L = \sqrt{V_{Lr}^2 - V_r^2}$
 $= \sqrt{V_{Lr}^2 - \left(\frac{V_R}{R}\right)^2 \cdot r^2}$
 $= V_R \cdot \sqrt{\left(\frac{V_{Lr}}{V_R}\right)^2 - \left(\frac{r}{R}\right)^2}$
 $= 2\pi fL \cdot \frac{V_R}{R}$
 $= 100\pi L \cdot \frac{V_R}{R}$

所以 $L = \frac{R}{100\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{V_{Lr}}{V_R}\right)^2 - \left(\frac{r}{R}\right)^2} \dots \textcircled{1}$

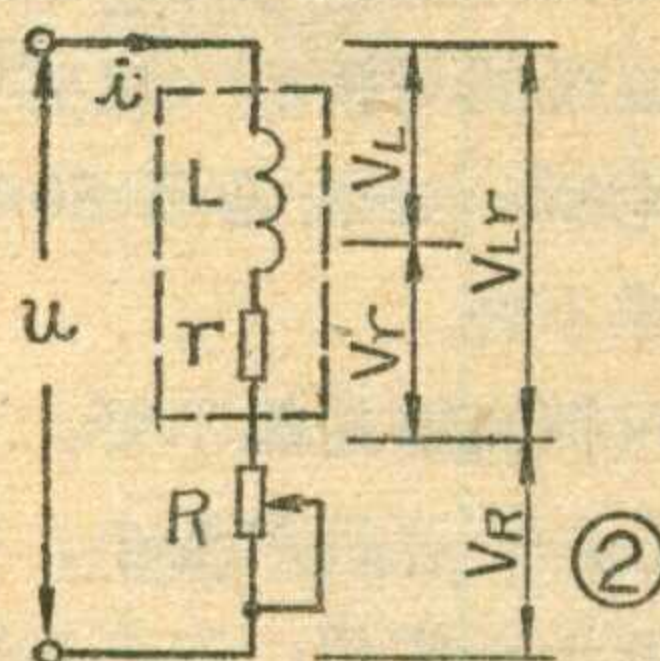
上式计算L值还太麻烦。测量时我们选择 $R \gg r$ ，即 $\left(\frac{V_{Lr}}{V_R}\right)^2 \gg \left(\frac{r}{R}\right)^2$ ，①式则可简化为

$L = \frac{R}{100\pi} \cdot \frac{V_{Lr}}{V_R} \dots \textcircled{2}$

如果选择 $R=3140$ 欧，且调节

测量电压使 $V_R=10$ 伏，则②式进一步简化为

$L = V_{Lr} \dots \textcircled{3}$



③式说明，电感元件两端的电压降读数 V_{Lr} 即代表了它的L值。若 V_{Lr}

单位为“伏”，则L的单位为亨。在L值小于1亨时，为了提高 V_{Lr} 读数的准确性， V_R 可以取100伏，这时③式变为： $L=0.1V_{Lr} \dots \textcircled{4}$

由上可见，利用③式测量电感元件电感量的精确程度决定于r与R比值的大小。理论上可以证明，对于0.7亨利以上的电感元件，如果满足关系式 $\frac{r}{R} \leq \frac{1}{100}$ ，测量误差则小于1%。

(郑浩、魏华)

2. 变压器的拆绕方法。

要重绕变压器，首先要搞清损坏原因。如果是因原变压器设计不合理而损坏，则不能按原样子重绕，否则绕好后还会继续损坏；如果是因为外电路故障或使用不当，使变压器发生断路、短路或者严重漏电等，则应拆了重绕。绕制前，要弄清几个基本数据，如各绕组的圈数，使用线径，线圈的排列方法，层间和级间使用绝缘材料的质量和厚度，铁心的插合方法等。上述数据有些扩音机说明书上已经注明，但也有很多说明书没有注明，因此拆卸时要做好记录。

①要弄清铁心形状和插合方式，拆下来后把铁心按原来位置捆起来，等线包绕好后要按原来形状插入。

拆卸时，头几片往往不容易取出来。如果铁心有横条，可用较薄的螺丝刀把上、下横条先去掉几片（无横条的应慢慢摇动铁心），用钳子夹住较松的一、二片铁心，慢慢摇出，这时整个铁心就会松动容易

取出了。

②线圈内层和外层的绝缘壳，要尽量保持完整，以备继续使用，并且把圈数最少的一组线圈（标示电压或阻抗值最低的）的两个头标明记号，拆下后把这组线圈的圈数记准确。

如果线包骨架（内壳）已损坏，应重新做骨架。先把铁心在台钳上夹紧，量出内心尺寸，按这个尺寸做一个方木，用石棉纸或云母纸等在方木上卷一圈，接口处要接紧对齐，涂上万能胶，再卷上两层青壳纸，然后把方木去掉，放在绝缘漆内煮2小时，烘干即可使用。线包外壳用较硬的青壳纸或牛皮纸都可以。

③记录下各组线圈上原标明的电压或阻抗值、使用的线径、级间和层间使用绝缘材料的规格和厚度、线圈在铁心上的排列方法等。

④绕制线包以前，要根据以上的记

录，画出变压器绕组排列位置图，并标明各种数据。我们以GY2×275瓦扩音机为例，画出输入变压器绕组排列图，如图1。

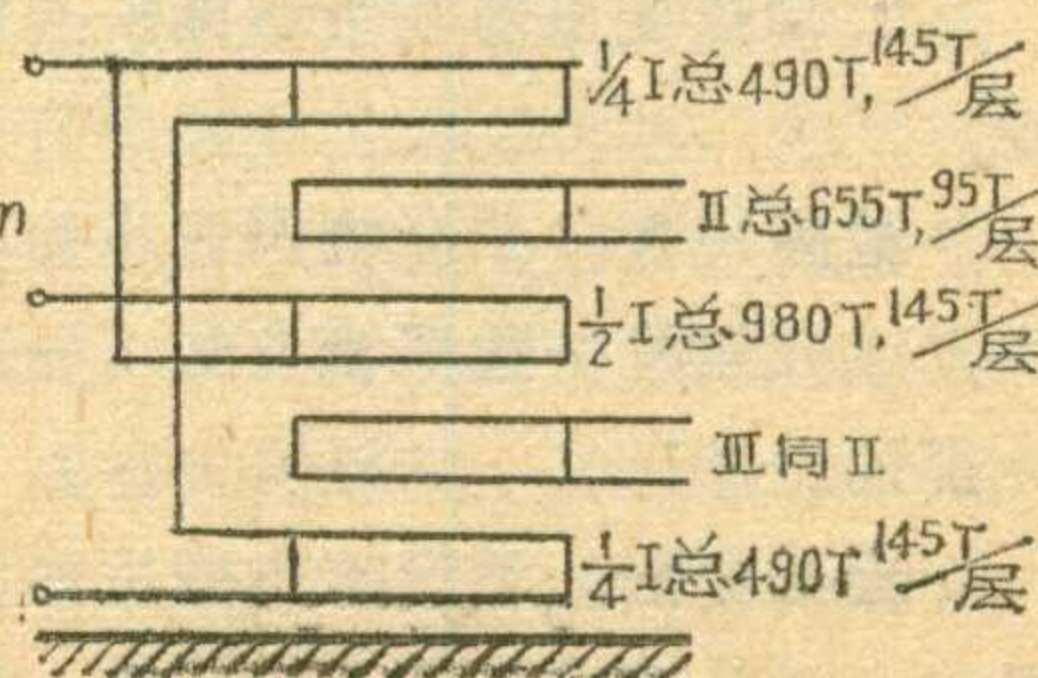
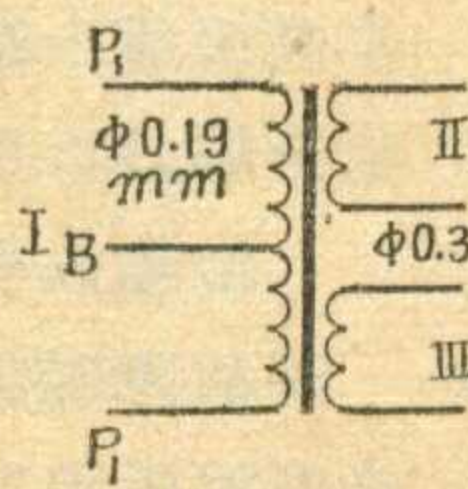
⑤计算各绕组圈数。

根据已经记录下来的最少一组绕组的圈数和其它绕组的关系，就能计算出各组绕组的圈数来，不需要在拆卸时对各绕组的圈数一圈一圈地去数。各绕组之间的关系是：

$N = \frac{U_A}{U_P} = \sqrt{\frac{Z_A}{Z_B}} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{n_A}{n_B} \textcircled{1}$

式中：N代表线圈之间的比值； U_A 、 U_B 代表初、次级电压值； Z_A 、 Z_B 代表初、次级阻抗值； I_A 、 I_B 代表初、次级电流值； n_A 、 n_B 代表初、次级线圈圈数。

不管变压器上标明的是什么数



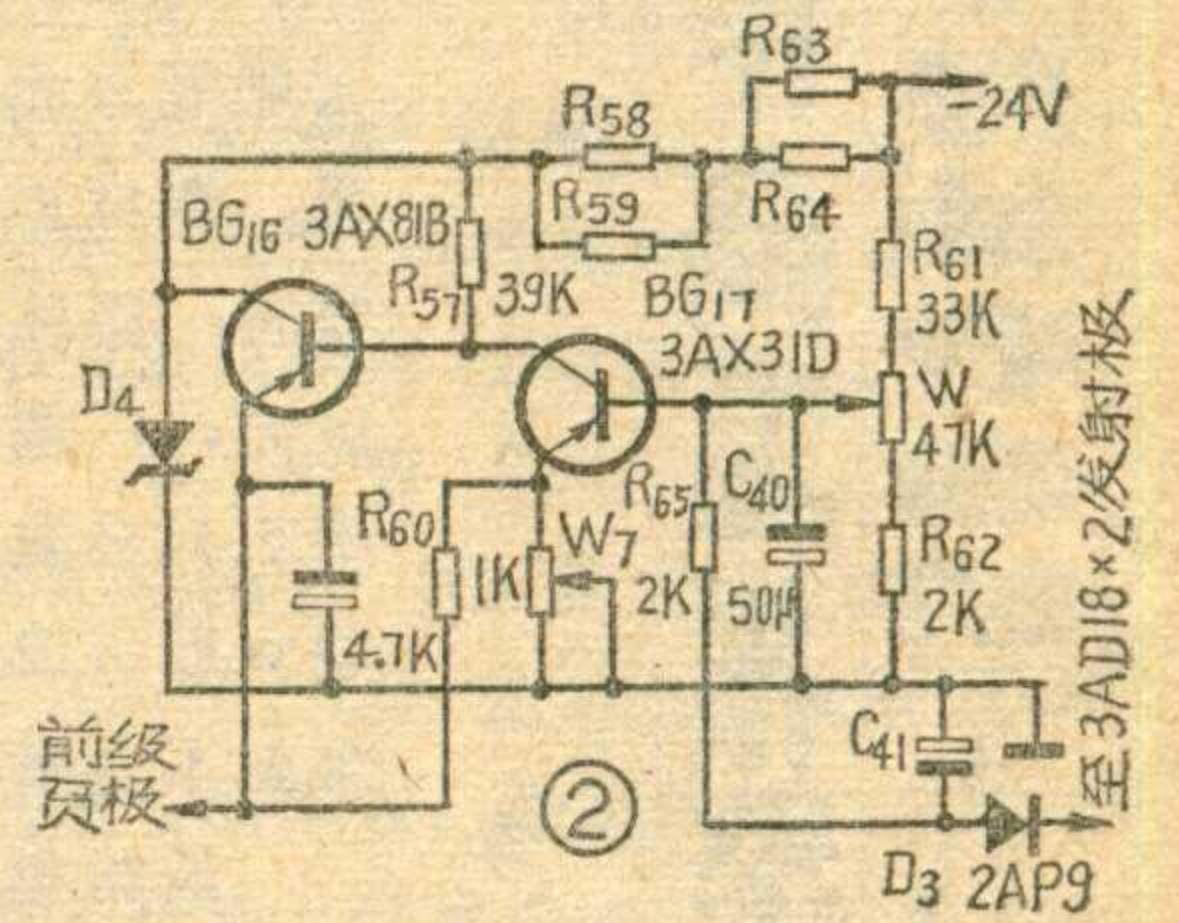
对红旗100型晶体管扩音机保护电路的改进

普陀县人民广播站 陆锐锋

图1是红旗100型晶体管扩音机原过荷保护电路。它的保护原理是：晶体管BG₁₇的基极和发射极之间加有三个电压，一是由前级负极电源，经过R₆₁在R₆₃上获得一个分压，这个分压经电位器W₇加到BG₁₇的基极和发射极之间，对发射结是一个正向偏置；二是由前级负极电源，经R₆₀在W₇上获得一个分压，这个分压经R₆₃加到BG₁₇基极和发射极之间，对发射结是反向偏置；三是从功放级发射极电阻R₅₀两端引出一个电压，经D₃、C₄₁整流滤波，再经R₆₅加到BG₁₇基极，这个电压对于BG₁₇发射结来说是正

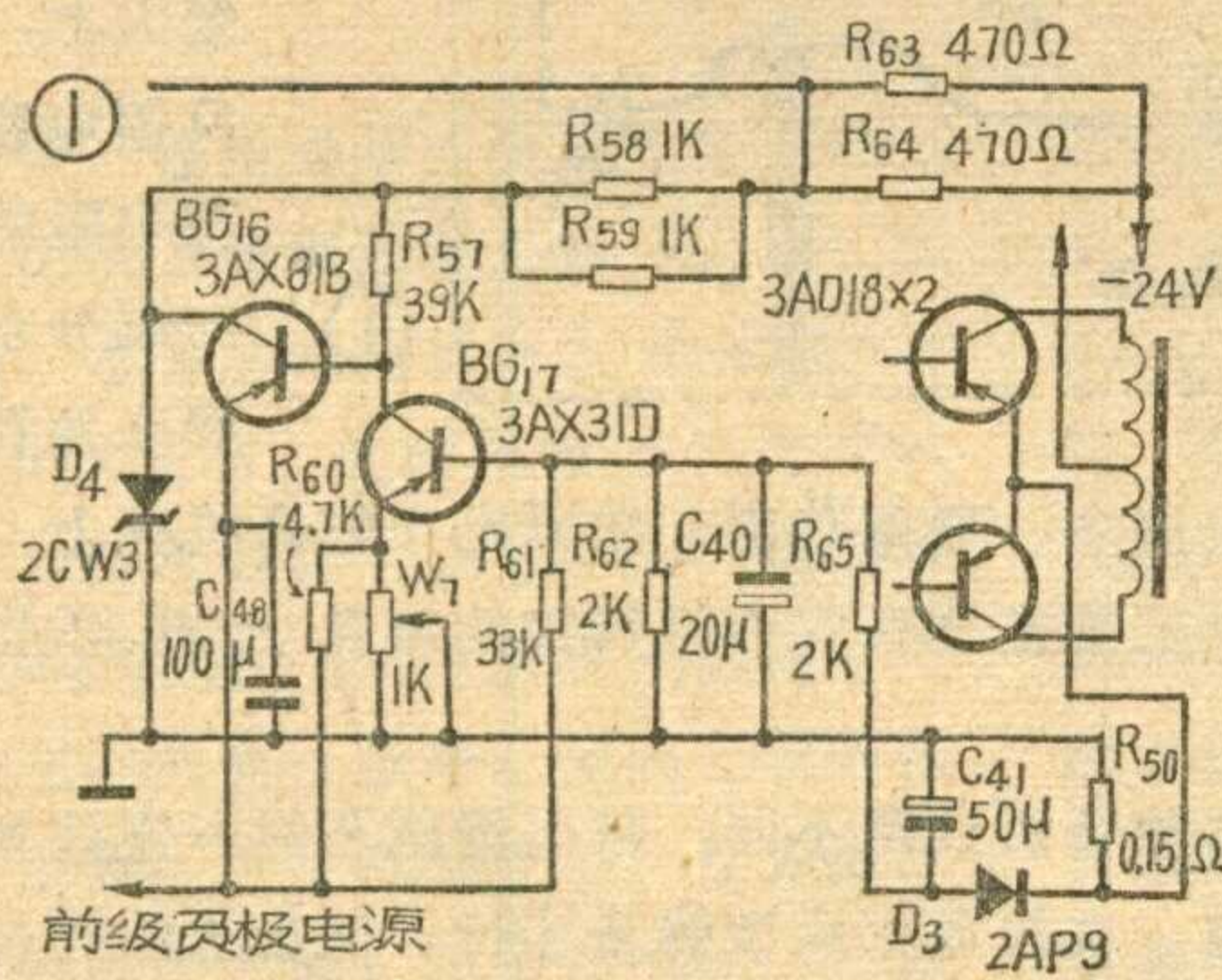
向偏置。扩音机在正常工作情况下，R₅₀两端电压很小，调整电位器W₇，可使BG₁₇的发射结处于反向偏置，管子截止。BG₁₆此时导通，从发射极输出稳定的直流负电压对前级供电；当扩音机由于某种原因使输出过荷时，流过大功率管3AD18发射极的电流增大，这个电压经D₃、C₄₁整流滤波后加到BG₁₇基极，使BG₁₇的发射结由反向偏置变为正向偏置，管子马上导通并进入饱和，由于BG₁₇集电极对地电位增高，使得BG₁₆马上截止，从而切断扩音机前级电源，达到保护的目。

改动后的电路见图2。图中只是比原电路增加了一只47千欧电位器，并将C₄₀容量改为50微法，同时使BG₁₇基极的一个偏压，不从原来的前级负电源取得，而是从没有经过稳压的-24伏电源上分压取得。在正常工作时，调整电位器



W，使BG₁₇基极电位稍高于发射极电位0.05~0.1伏，BG₁₇处于截止状态，BG₁₆处于导通状态。当扩音机发生过荷故障时，BG₁₇基极对地电位降低，使其发射结处于正向偏置，BG₁₇则马上导通，于是BG₁₆截止，切断前级电源，达到保护的目。现在我们就来继续分析一下，当保护电路动作后，为什么不再出现周而复始、断断续续的不利的工作情况。由于BG₁₇发射极通过R₆₀接前级负电源，当保护电路动作后，这一路电压切断，BG₁₇发射极对地电位必然提高，而接BG₁₇基极

(下转第30页)



上述电路有一个缺点，即当保护电路动作后，扩音机不输出电压，R₅₀上的电压降马上大大降低，于是BG₁₇又截止，BG₁₆又导通，使扩音机开始工作。这种周而复始、断断续续地工作，对扩音机的保护电路是不利的。为此，我们对扩音机的保护电路作了个别改动，使其不仅克服了上述缺点，而且增加了过压保护作用。

值，只要利用①式先求出各个绕组的比值N，就可以利用②式求出每个绕组的圈数：

$$n_A = n_B \cdot N \dots \dots \textcircled{2}$$

以某扩音机灯丝变压器为例（如图2），线圈间的比值关系为：

绕组I和绕组II为

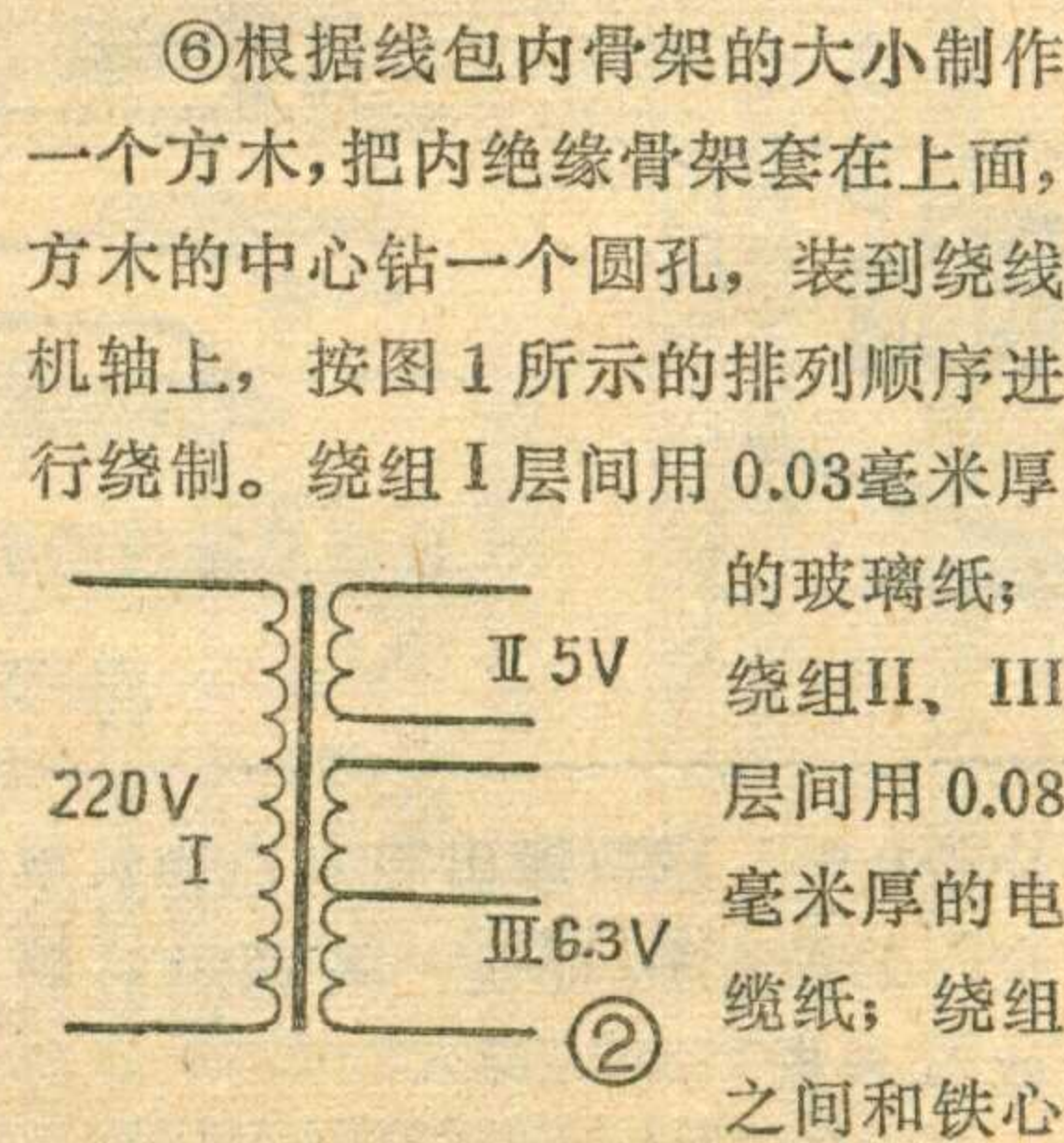
$$N_{I,II} = \frac{220 \text{ 伏}}{5 \text{ 伏}} = 44$$

绕组III和绕组II为

$$N_{III,II} = \frac{6.3 \text{ 伏}}{5 \text{ 伏}} = 1.26$$

在拆变压器时，已知绕组II的圈数为43，所以绕组I的圈数为n_I = 43 · N_{I,II} = 43 × 44 = 1892圈；绕组

III的圈数为n_{III} = 43 · N_{III,II} = 43 · 1.26 = 54圈。

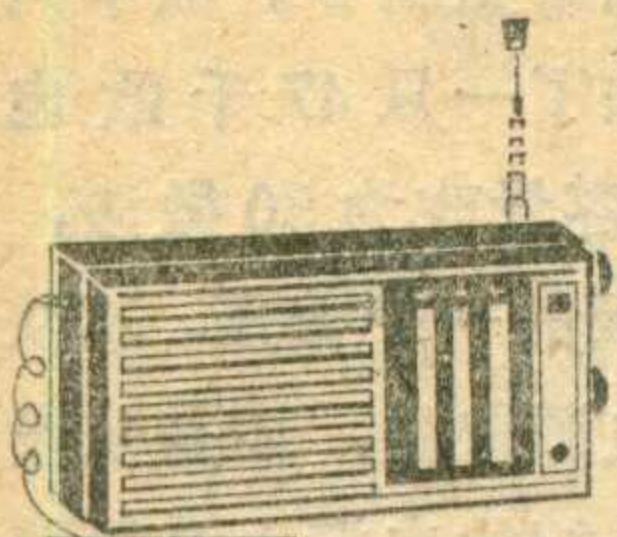


⑥根据线包内骨架的大小制作一个方木，把内绝缘骨架套在上面，方木的中心钻一个圆孔，装到绕线机轴上，按图1所示的排列顺序进行绕制。绕组I层间用0.03毫米厚的玻璃纸；绕组II、III层间用0.08毫米厚的电缆纸；绕组之间和铁心之间用0.05毫米厚电话纸三层，中间加一层0.04毫米厚的聚脂薄膜。

应该注意的是，在绕制分段绕组和对称性线圈时，不但圈数应一样，线圈的松紧度也要一样，以保持用线量相等，达到平衡。从原来变压器上拆下来的线，漆皮可能会有破裂，不经过包漆处理不能再用。线圈绕得要紧密平整。需要在内部接头时，接头不要搞错。

线包绕好后，要用棉线捆紧，以免松脱，并且应按处理漏电故障的方法，对线包浸漆。

⑦变压器的铁心插好后，要用摇表测试其绝缘程度，合格时接通电源，测量各组的电压值，都达到正常值时再装入机器内使用。



用半导体收音机作高温报警器



利用半导体收音机作高温报警很方便，它不需要改变收音机的原有线路，又不影响收音机正常收音，只要增加两、三个元件就可以了。我们先后在一些收音机上作了实验，帮助生产队控制温室温度，在播种、育秧、炕孵、养蚕及培养菌肥等方面都取得了良好的效果。温度正常时，收音机正常收音；温度一旦超过允许的限度时，广播声音就听不到了，喇叭只会发出叫声，告诉人们要立即采取降温措施，否则警报就不会解除。

李真元

线路很简单，只要在收音机电路中加一正反馈线路就行了。以风雷601型收音机为例，我们把收音机的前置低放、功放及所加的正反馈线路示于图1。反馈线路由电容C、电阻R和温度传感器组成。C的

数值可在0.01~1微法范围内选用，C的数值小，从喇叭发出的音频频率高；C的数值大，发出的音频频率低；C太大则会发出沉闷的振荡声（嘟嘟声），效果也不好。R在几千欧左右，用以衰减反馈信号以满足输入信号幅度要求。温度传感器采用W X G型电接点玻璃水银温度计，它是反馈线路中的开关元件，当水银柱未达到电接点时，反馈线路不通，收音机正常收音；一旦温度超过报警温度，水银柱与电接点接通，反馈线路接通，由于正反馈作用，喇叭发出低频报警信号。这种温度计有可调式和固定式两种，最好使用可调式，这样可以根据需要调节报警温度。若没有这种温度计也可以用日光灯启动器中的氖管自制感温元件（见本刊1976年第12期）。

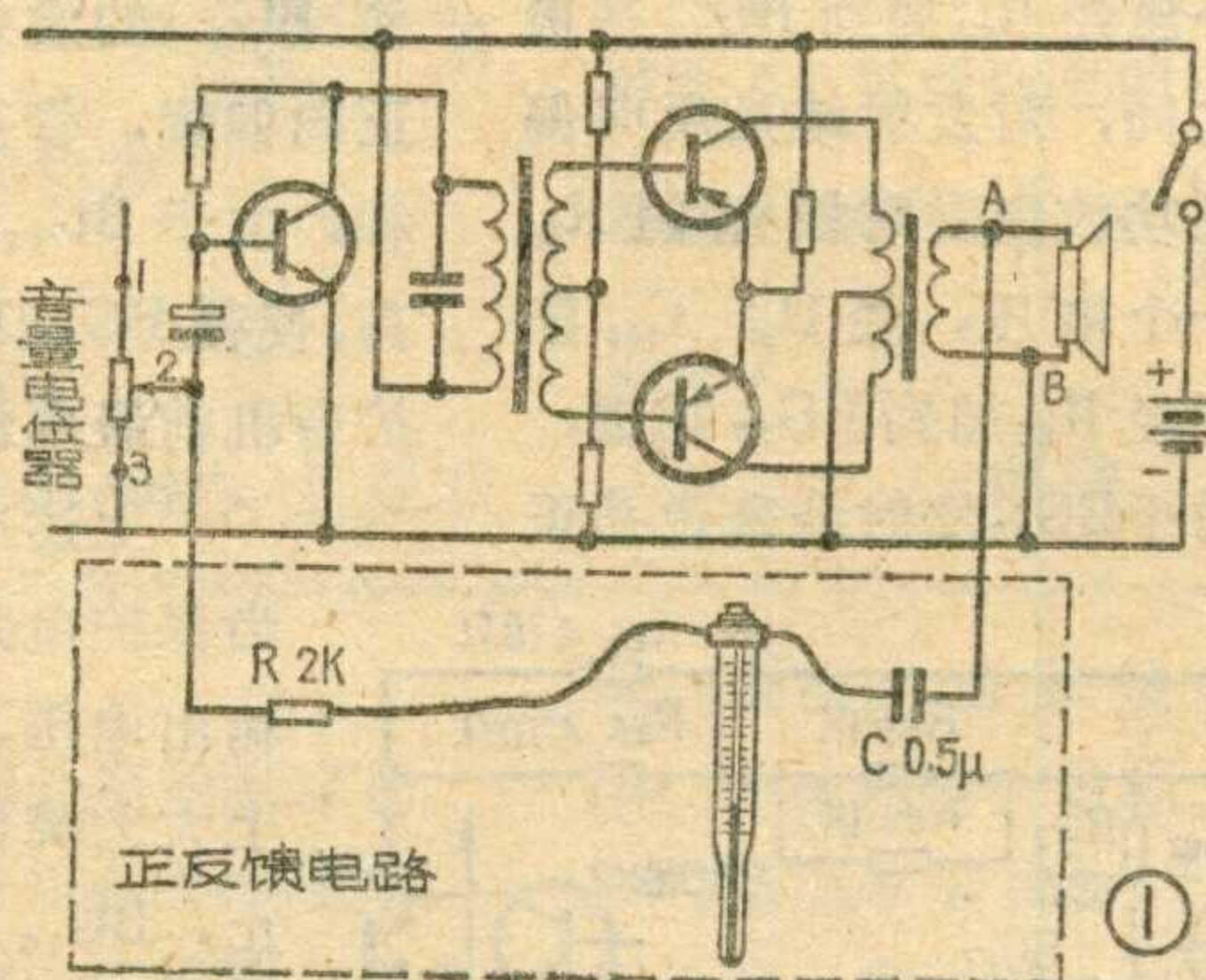
反馈线路两端接在喇叭与音量控制电位器上是比较方便的。因为输出变压器次级线圈两个头



中总有一个头上的输出电压与电位器上的电压同相位，所以接在这两点容易实现正反馈。

安装时，先把收音机后盖打开，打开收音机收听某一广播电台信号，把音量电位器调在中间位置，然后把串联起来的电容和电阻的两端（这时温度传感器先不接入），一端接电位器的中心旋臂2或高电位1端，另一端接在喇叭未接地点A处。这时若喇叭发出自激振荡叫声，说明接法是对的；若喇叭没有发出振荡叫声，则可能变成负反馈线路了，需把收音机的底板打开，把输出变压器次级两个头对调后再焊好，把反馈线路仍接在A处就可以得到正反馈了。然后把温度传感器再串接到反馈电路里，感温元件的引线要长些，以便把它放在需要监视温度的任何地方，电阻R与电容C可放在收音机机壳内。

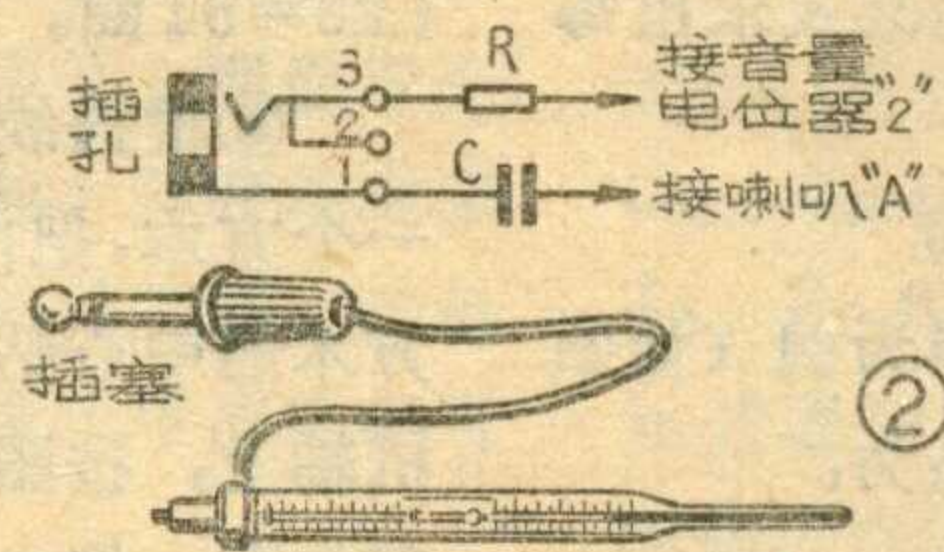
为了方便，也可以找一副配套电源塞孔和插塞，电接点水银温度计两根引出线焊接在插塞的塞套和塞尖上，反馈电容和电阻的一端分别焊在塞孔



1和3上见图2，把塞孔想办法固定在收音机壳上，使用时只要把插塞插在收音机所加的塞孔上就可以了。

由于各收音机线路不同，接反馈线路时一定要找出相应点，并接成正反馈线路才行。例如有的收音机喇叭没有接地线，则首先把它的一根线接地，然后再确定正反馈的接点；有的收音机是采用无输入、输出变压器的互补推挽

电路，一般在喇叭非接地端与激励级基极之间加有深度负反馈，所以位于前置低放级输入端的音量电位器总是与喇叭接点处同相位的，很容易实现正反馈。



电路，一般在喇叭非接地端与激励级基极之间加有深度负反馈，所以位于前置低放级输入端的音量

电位器总是与喇叭接点处同相位的，很容易实现正反馈。

（上接第4页）
本例方波频率在1千赫左右。

3. 线性检波电路

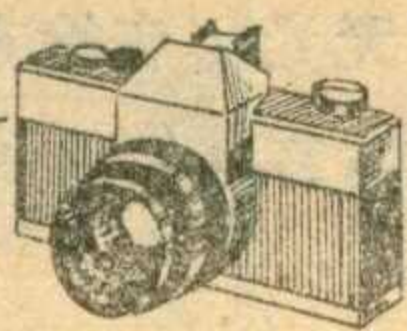
图15是用运算放大器5G23构成的理想的线性检波器。当输入

$U_i > 0$ 时，运放输出端A点为负电位，二极管 D_2 导通、 D_1 截止，因此 $U_o = 0$ 。

当 $U_i < 0$ 时，运放输出端A点为正电位，二极管 D_2 截止、 D_1 导

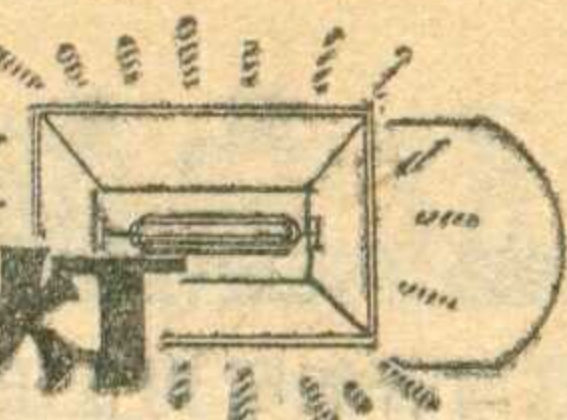
通， $\frac{U_o}{U_i} = -\frac{R_3}{R_1}$ ，因此该电路输出与输入呈比例关系，如图16所示，成为直线检波状态。

以上线路也可用其它型号的通用型集成运算放大器构成。



自制小型万次

闪光灯



郑祥泰

我们这里介绍的小型万次闪光灯线路简单，只用两节五号电池，经济实用，摄影时可作辅助光源。

电路原理

整机线路见图1，它是变压器耦合的双管推挽式自激振荡器。当电路接通3伏直流电源时，振荡器

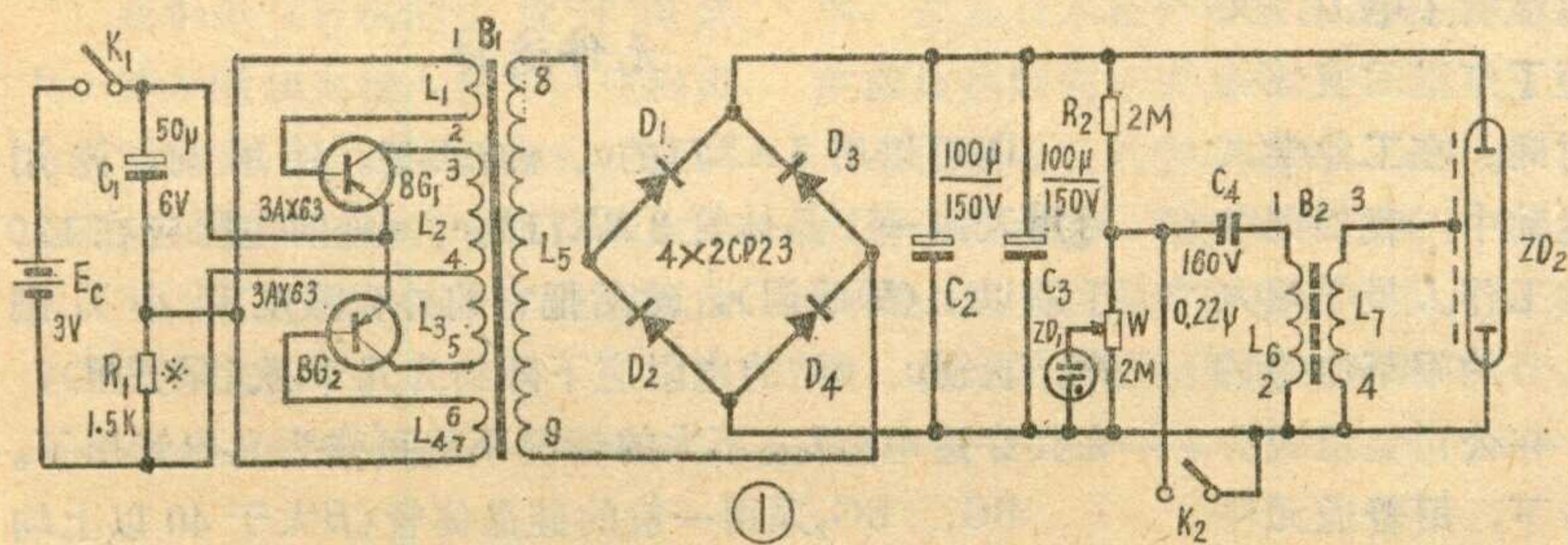
150伏左右时，调W，氖管上约有60伏的电压，指示灯亮，说明电容充电已毕，闪光灯可以工作。振荡器部分工作原理已有很多介绍，此处不再多述。

元器件选择

脉冲变压器 B_1 的铁心可用一

变压器 B_2 ，磁心截面积为 6×16 (毫米)²，用线径为0.27毫米的漆包线绕15圈为 L_6 ，加上涤纶绝缘纸后，外面用线径为0.08毫米的漆包线绕1200圈为 L_7 。

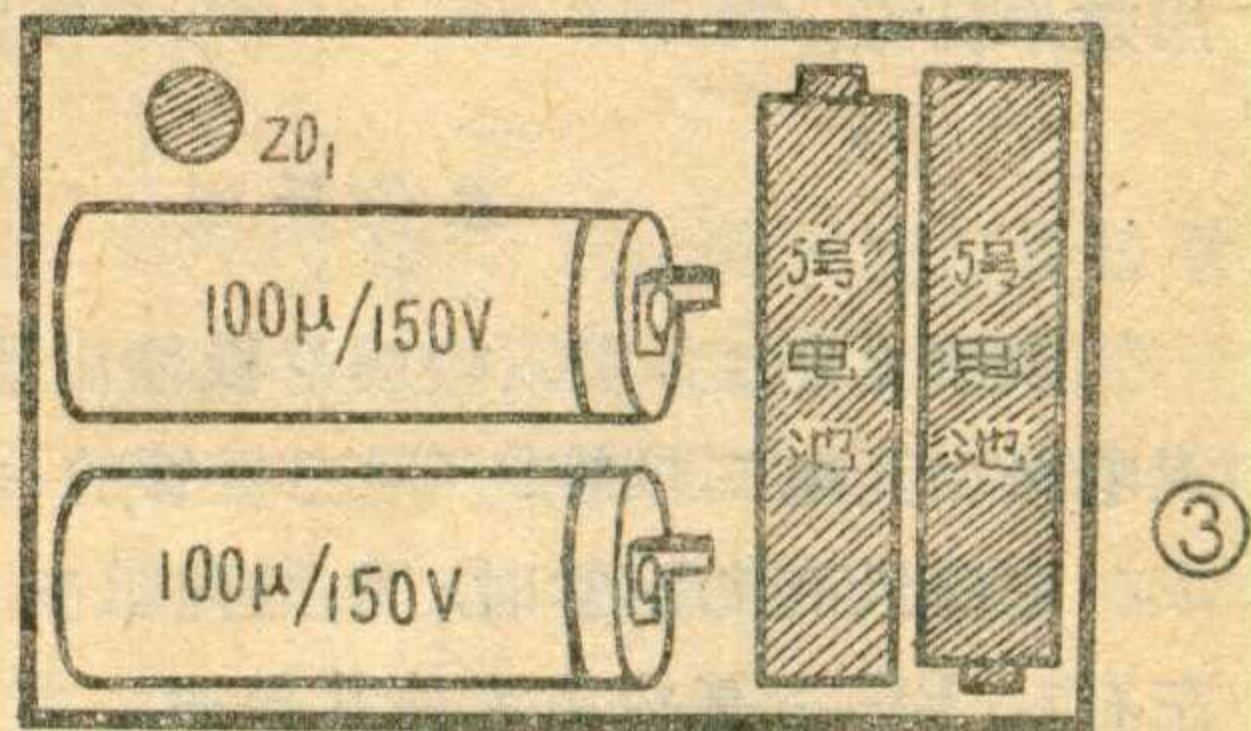
晶体管 BG_1 、 BG_2 选用 $BV_{ceo} \geq 20$ 伏、 β 在10以上的3AX63。 ZD_1 选用起辉电压为60伏左右的氖管。微型闪光灯管长约为4厘米，灯管两端的出头接150伏左右的直流电压（本电路中接在 C_3 两端），管壁上的金属镀层引线接高压，本电路接 L_7 的③端。 K_2 为按钮开关。 C_2 、 C_3 也可用一只容量为200微法、耐压150伏的电解电容代替。



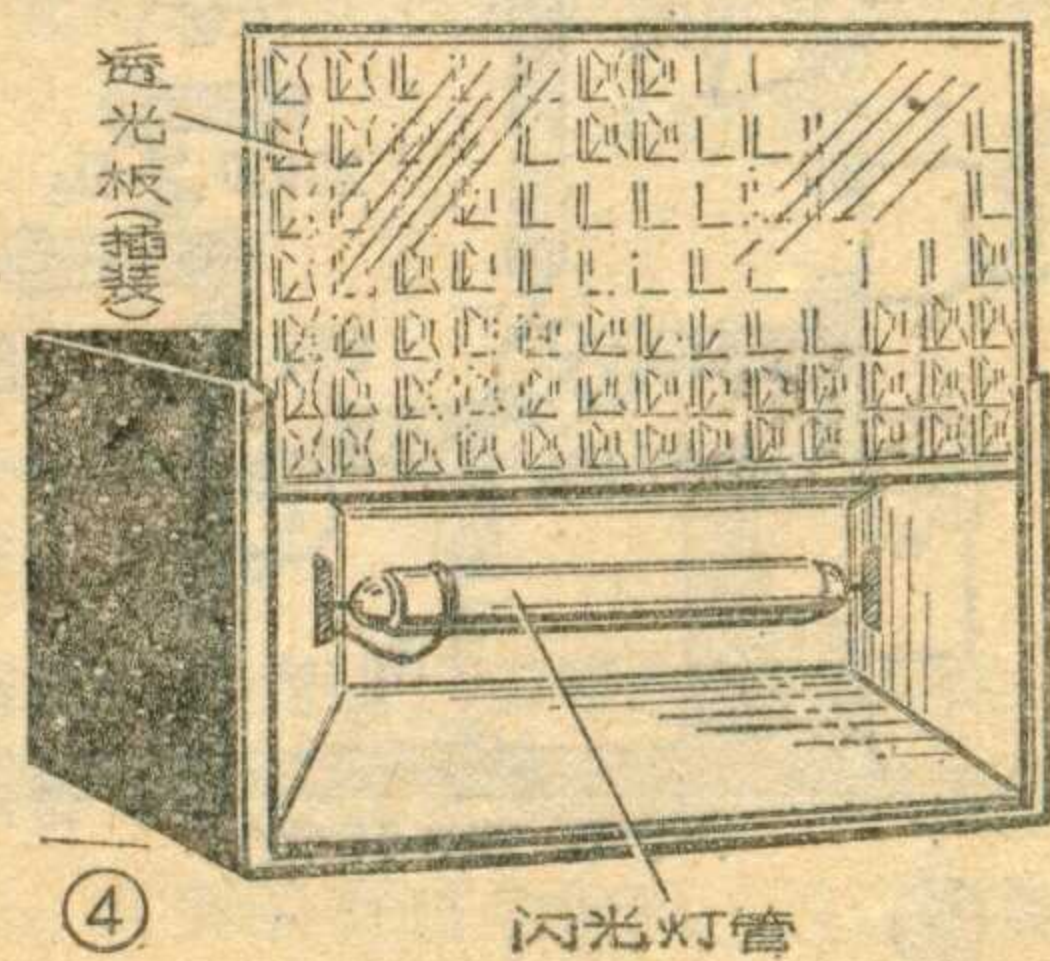
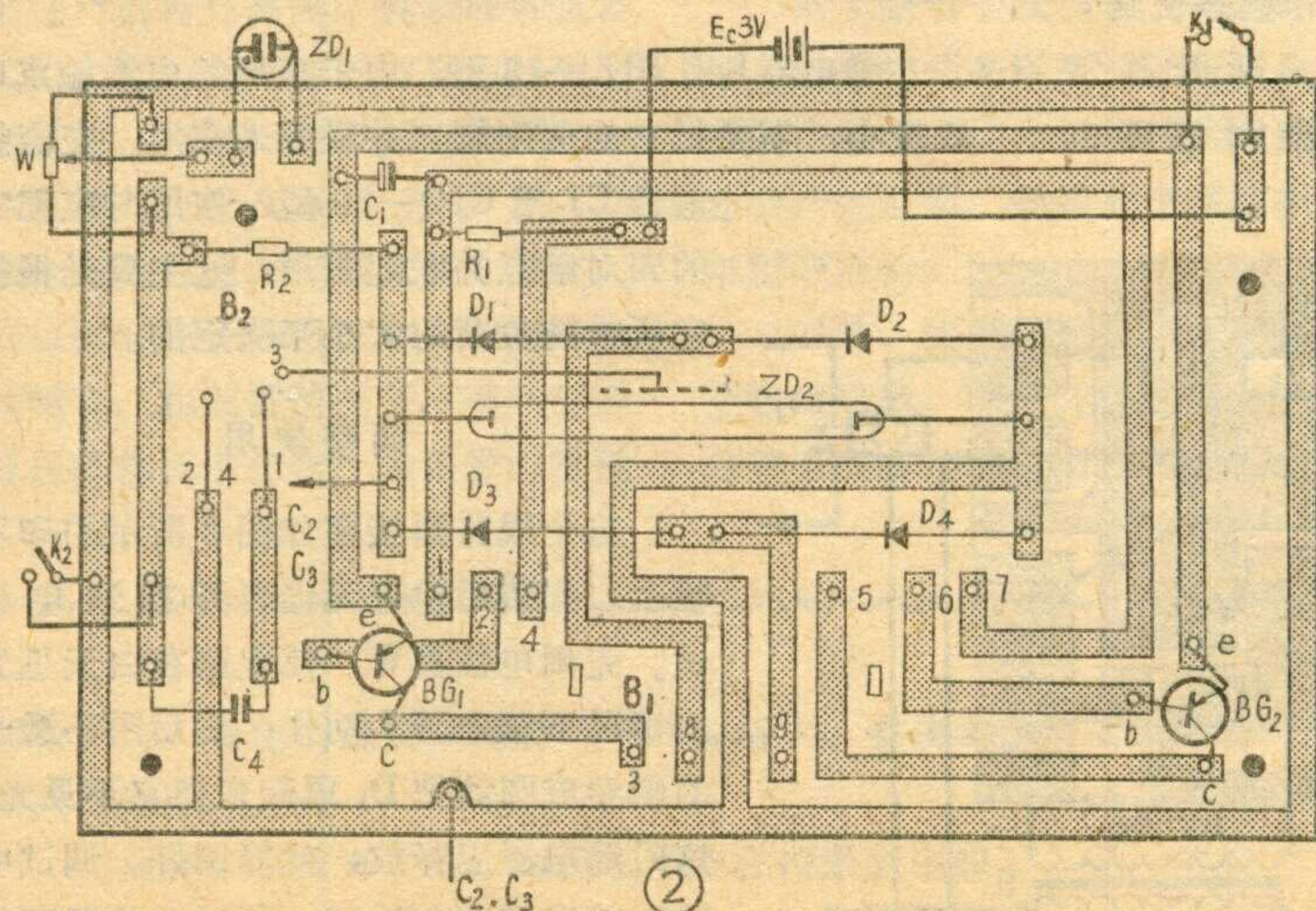
工作，输出矩形波脉冲电压，再经过二极管整流后给电容 C_2 、 C_3 充电，电容两端的电压大约保持在150伏左右。此时氖管指示灯 ZD_1 亮。使用时合上开关 K_2 ，电容通过 L_6 放电，在 L_7 上感应出约1万伏左右的高压脉冲，使闪光管的氖气电离，产生弧光放电，作为摄影时的辅助光源。电路中 R_2 、 W 组成分压电路，当电容两端电压充到

般的晶体管收音机输出变压器的铁心，如截面积为 5×5 (毫米)²、 5×5.5 (毫米)²。绕制时先绕 L_2 、 L_3 ，用0.55毫米的漆包线双线并绕25圈；然后加一般的绝缘纸后再用线径为0.27毫米的漆包线双线并绕34圈为 L_1 、 L_4 ；加三层涤纶纸作层间绝缘，再绕 L_5 、 L_6 ，用线径为0.08毫米的漆包线绕在最外层，绕2000圈左右。

图2为1:1的印制板线路图。电池、电容另外装在一块板上见图



3，这两块板都装在机壳内。机壳用薄板或有机玻璃胶合而成见图4，体积为 $9.5 \times 6 \times 5$ (厘米)³，前面的透光板作成插装式的。闪光管的几个反光面都贴上铝箔或铜箔，以增加反光亮度。



调整

线路焊接后检查无误可加电源，这时若能听到变压器 B_1 有“吱吱”的尖叫声（约 5000 赫），说明振荡器已振荡。若无尖叫声，应检查这部分接线，并把 B_1 的接头线

调换试之，看是否变压器极性接反造成停振。振荡器工作后，调整 R_1 使整机工作电流为 200 毫安左右，这时测量电容两端的直流电压为 150 伏，调 W 使氖管起辉。然后合上开关 K_2 ，闪光灯起辉闪光，闪光灯的恢复时间约为 8 秒。若按下

K_2 闪光灯无光，应检查 B_2 线圈接线并调换 L_6 或 L_7 的两个引出头接线位置。

调整好以后，就可以在摄影中使用。

* * *



肇东公司配电室
黑龙江绥化地区运输公司

开关，作到白天路灯自动关闭、黑天自动点亮，经使用效果良好。

在路灯电路中，一般都用闸刀开关来控制路灯的点亮或熄灭，一旦忘记拉闸，路灯在白天还会亮着，这样既给国家白白地浪费了电力，又缩短了灯泡的有效利用时间。在工业学大庆运动中，我们配电室的工作人员学习大庆人节约闹革命的精神，在公司党组织的支持下，用普通元件试制成功了光控路灯

断开，于是它的触点 CJ_1 断开，照明路灯电路与市电断开，路灯熄灭。当天黑时， D_1 因无光照射内阻增大， BG_1 的基极偏置电路相当于开路， BG_1 截止， BG_2 也由饱和转入截止，继电器 J_1 释放，常闭触点 J_{1-1} 接通交流接触器 CJ 的供电回路，接触器的触点 CJ_1 又把路灯电路的市电接通，路灯就自动点亮。

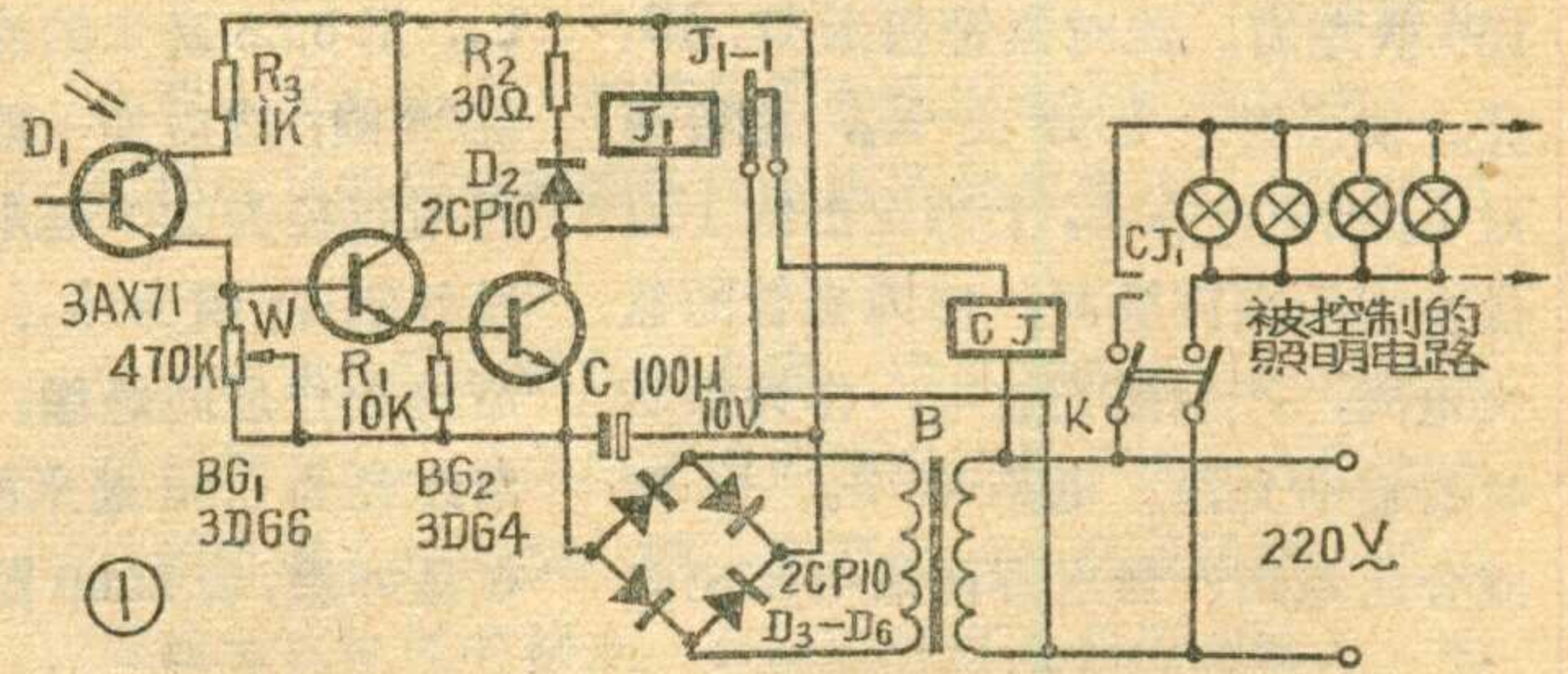
元件选择

D_1 可以用 3AX71 的 c、e 结代替。使用前，先用万用表测一下晶体管 3AX71 的 c、e 结的电阻应在 120 千欧以上（即暗阻），然后把它的外壳漆皮用小刀刮净，再测 c、e 结的电阻应下降约为几千欧（即亮阻），在其穿透电流 I_{ceo} 不大的情况下就可作为光电管用了。

BG_1 、 BG_2 采用一般的硅晶体管（ β 大于 40 以上均可用）。电源变压器 B 用一般的电铃变压器，由 4 只 2CP10 二极管组成桥式整流，经滤波输出 9 伏直流电压。

工作原理

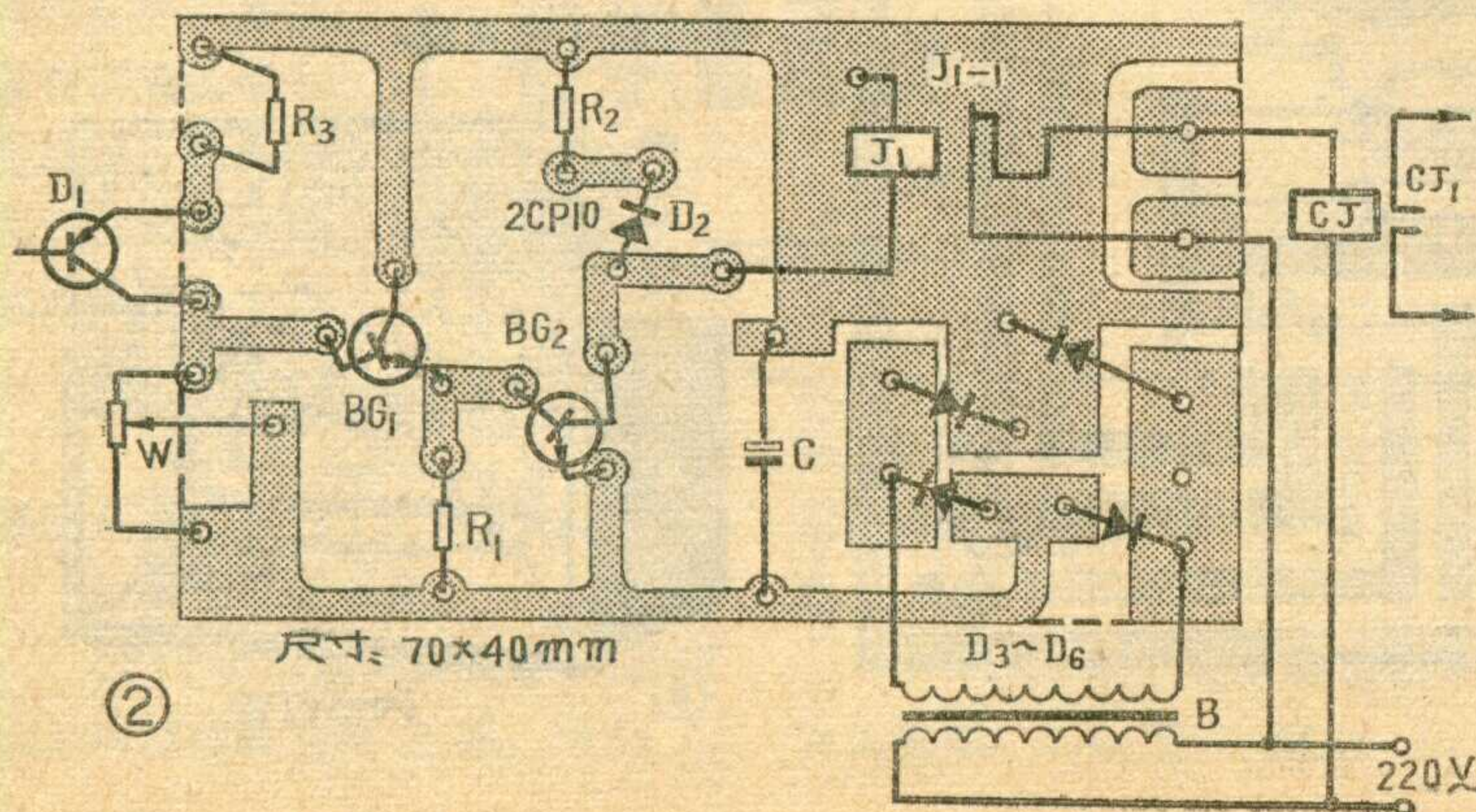
线路见图 1。 BG_1 接成射极输出器，它的上偏置电路由光电二极管 D_1 （用三极管的一个结）和 R_3 组成，在白天有光照射时， D_1 的内阻变小（约 45 千欧左右）， BG_1 有基极电流使其导通，由 BG_1 发射极输出的电流直接加到 BG_2 的基极，于是 BG_2 导通。适当地选择 I_{b1} 的大小，就可以控制 BG_2 的工作状态使其导通后很快进入饱和。 I_{c2} 启动继电器 J_1 ，断开其常闭触点 J_{1-1} ， J_{1-1} 一断开，交流接触器 CJ 通路也



继电器 J_1 用 JRX-13 型，由于该型继电器触点电流较小，需要把它的两副触点并联起来使用。交流接触器 CJ_1 用 CJO-10 型，使用时应把它的四对触点并联起来用，这主要是根据它所带来的负荷的大小来决定的。

调整使用

整个线路焊接在如图 2 所示的印刷板上。安装后检查无误再开始通电调试。先调电位器 W ，使电路在白天见光的情况下继电器 J_1 动作；然后用不透光的纸卷成圆筒把 D_1 罩起来使它不见光，这时继电器应释放，就算调好。调试中因 D_1 对温度变化敏感，所以电位器不得



名词浅释



收音机的最大输出功率、额定功率

收音机的输出功率有最大输出功率、不失真输出功率和额定功率之分。

本刊今年第九期上对不失真输出功率已作了解释，现再来谈谈收音机的最大输出功率和额定功率。

最大输出功率

我们把收音机的音量开到最大，并不断加大输入信号，使输出功率增大到不能再大时为止，这时的输出功率就叫做收音机的最大输出功率。在这种状态下，收音机的失真是很大的。

收音机的最大输出功率并不是越大越好，而是接近于实测的不失真功率为好。这是因为最大输出功率过大会产生严重的失真，发出的声音很难听，耗电也大，没有多大使用价值。所以在技术标准中对最大输出功率也不作具体规定。

额定功率

收音机的额定功率也叫标称功率，这是技术条件中规定的最低限度应该达到的不失真输出功率。为了考核收音机的各项指标，对收音机的工作状态、输出功率都有一定规定。例如在测收音机的失真、机震、自动增益控制和整机平均声压

等指标时，都规定收音机的输出功率要等于额定功率。

额定功率大小是衡量收音机质量的主要指标之一。有关部门对不同级别的收音机订出了不同的要求，级别高的要求额定功率大，反之则小。例如规定了台式收音机中的特级机为2瓦，一级机为1瓦，二级机为500毫瓦，三级机为300毫瓦，四级机为150毫瓦；便携式收音机中的一级机为500毫瓦，二级机为250毫瓦，三级机为150毫瓦，四级机为100毫瓦；袖珍式收音机中的二级机和三级机均规定为100毫瓦，四级机则为50毫瓦。

(骨兆基)



为什么具有高低压开关的电子管扩音机，必须先开低压，后开高压？先关高压，后关低压？

这类扩音机一般功率都比较大，因此在整流电路部分大都采用866汞气整流管。这种管子有一个特点，就是在使用时必须先给灯丝加热，使管内的汞气游离，待汞气的压力达到一定值(约 10^{-3} 毫米/水银柱)后再开高压，机器就可正常工作。管内汞气的压力只和环境温度有关，如果不先开低压给灯丝加热，而是先开高压再开低压，那末，因为管内汞气尚未充分游离，所以此时管子内阻很大，管压降也就很高。在正常情况下，汞气管的管压降都低于15伏；如果管压降超

过22伏，将使管内汞气正离子向阴极运动的速度大大加快，正离子撞到阴极上的能量就足以破坏阴极上的氧化物。如果管压降继续提高，阴极表面会被正离子猛烈撞击许多火花，管子会立刻损坏。

对于新管子或倒置安放过的管子，如果先开高压后开低压，由于吸附在屏极上的水银没有蒸发掉，还会产生逆弧，损坏管子甚至损坏电源变压器。

另外，因为一般整流管都采用直热式阴极，而扩音机内其它部分的管子很多都采用旁热式阴极(如

FU—7等)，所以整流管比其它管子要早到达工作状态，这时其它管屏流小，整流器几乎处于空载，输出电压较高，容易击穿滤波电容器。

由于以上原因，具有高、低压开关的扩音机一定要先开低压，按规定预热到一定时间后再开高压。至于为什么要先关高压后关低压，是为了避免关机时忘记关高压开关，而使下次使用时高压开关已打开，这时若开低压开关就会造成损失。

(杨逢汉)

调得太小，以免因温度升高时 D_1 的 I_{ceo} 增大，会使 J_1 吸死而失控。

使用光控路灯开关时，可把它固定在12米的电线杆上，让 D_1 在白天四面都能见到光，放置时，要避免

烟囱等物，以免熏黑 D_1 外壳或被烟雾遮住而失控。 D 的外面最好用玻璃管或玻璃瓶等罩起来。在严重的阴天、雨天、下雪天，此开关有时会失控，这时应配合闸刀开关把路灯关闭。

如何设计印刷电路板

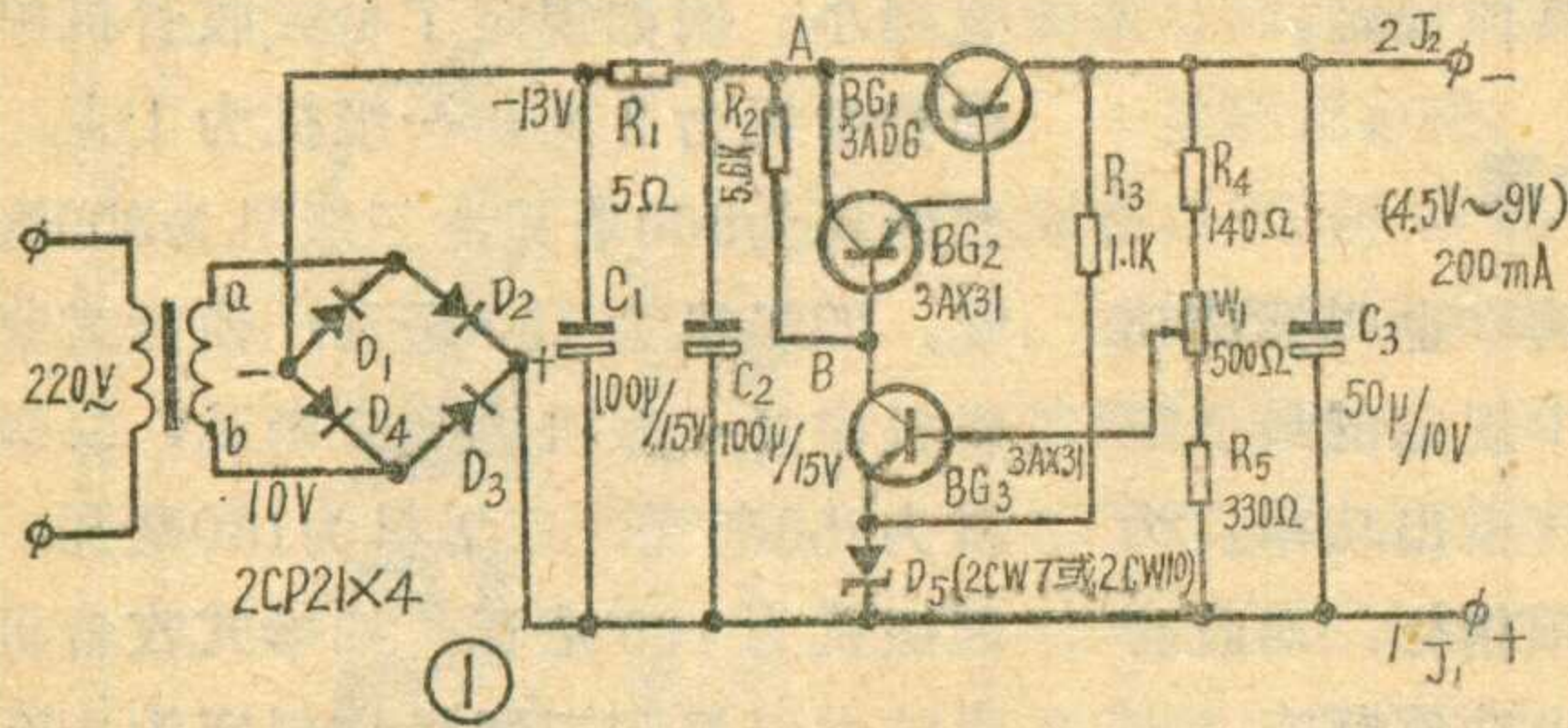
陈明志

如何按照比较简单的电路图来设计印刷电路板，这是初学者经常遇到的问题。下面谈谈自己在实践中的一些体会，供大家参考。

源，不可先后颠倒。

三、某些功率大的元件，要装在容易散热的地方，并与别的元件离开些。

电阻、二极管等元件有直立、横卧二种固定方式，见图2(a)(b)。对于体积较大的电阻，如图1中的 R_1 ，宜采用横卧方式。小型电解电容器、低频小功率三极管一般均按



四、在设计收音机电路的印刷电路板时，还应考虑防止感性元件的相互耦合，防止分布电容对电路工作的影响，一般要经

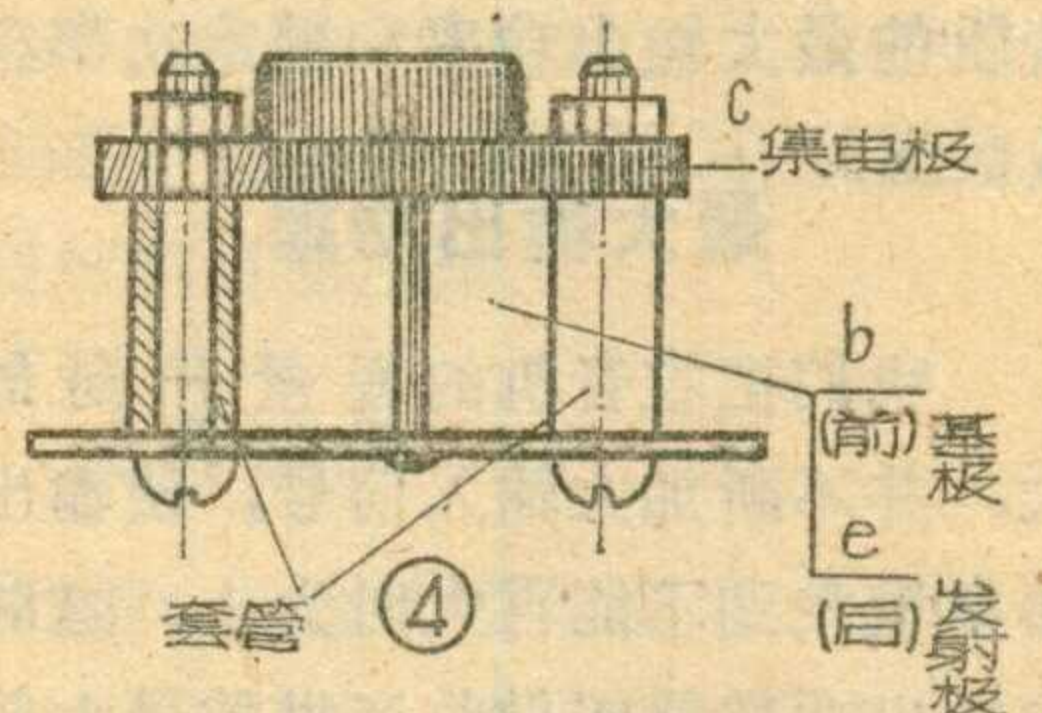
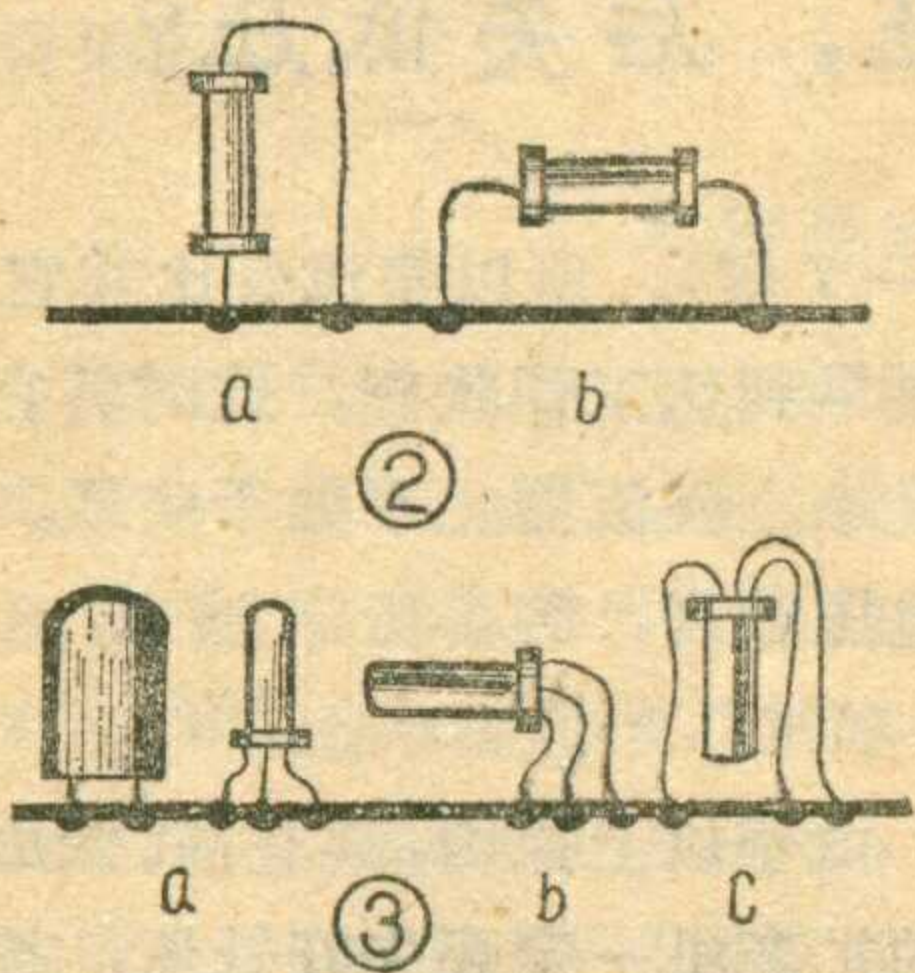


图3(a)方式固定。有时为了使元件在焊接时避免过热而烧坏，可把各极引线留长些，并采用图3(b)方式固定。为了便于判断三极管的各个极，也可采用图3(c)方式固定。大功率晶体管的外壳就是集电

设计时应考虑的几个问题

一、印刷电路板的设计，应与整机的安装统一考虑。例如机壳的尺寸、各种控制开关、调整用的旋钮的布局，与线路板都有关系。



二、元件在印刷电路板上的排列应有一定的次序，应按信号传递顺序依次排列。电路图中每个单元的元件应安排在一起，不可与其他单元彼此穿插，一个单元内的接

过试验才能够定型。

设计举例

现举串联式稳压电源为例谈谈如何设计印刷电路板。

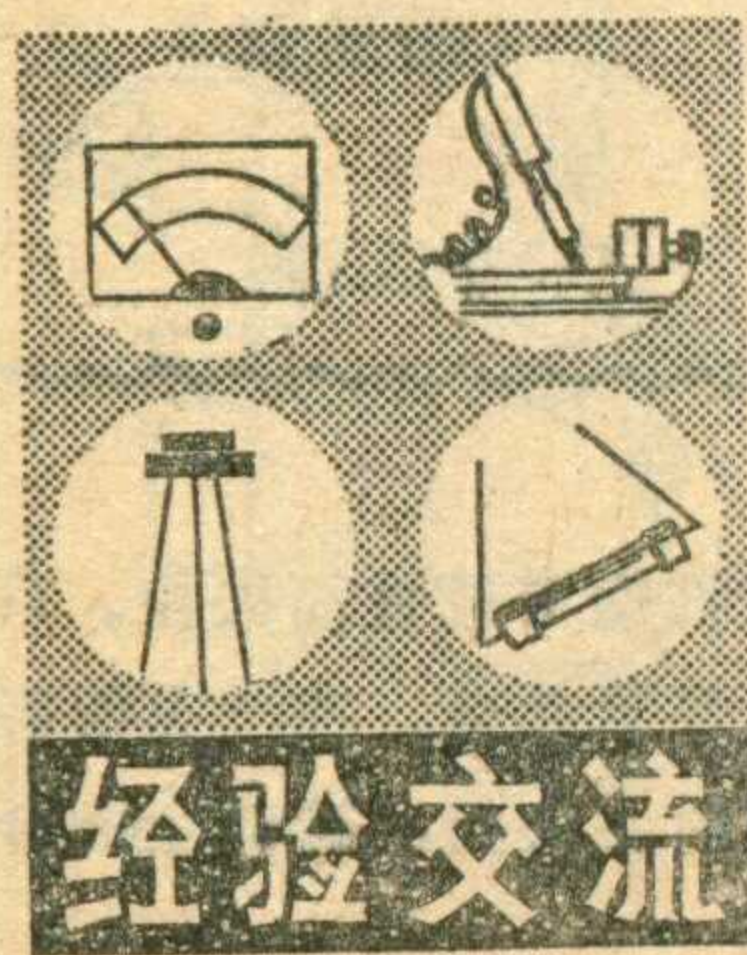
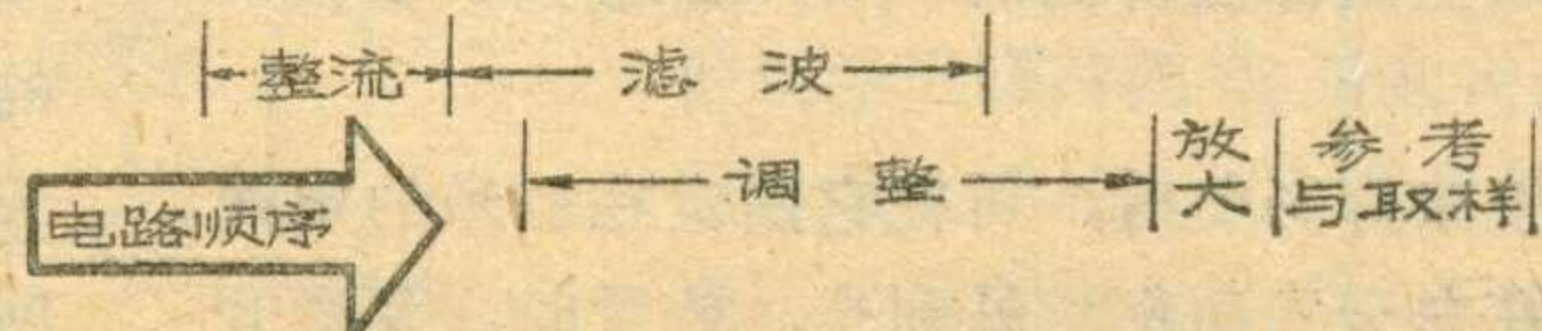
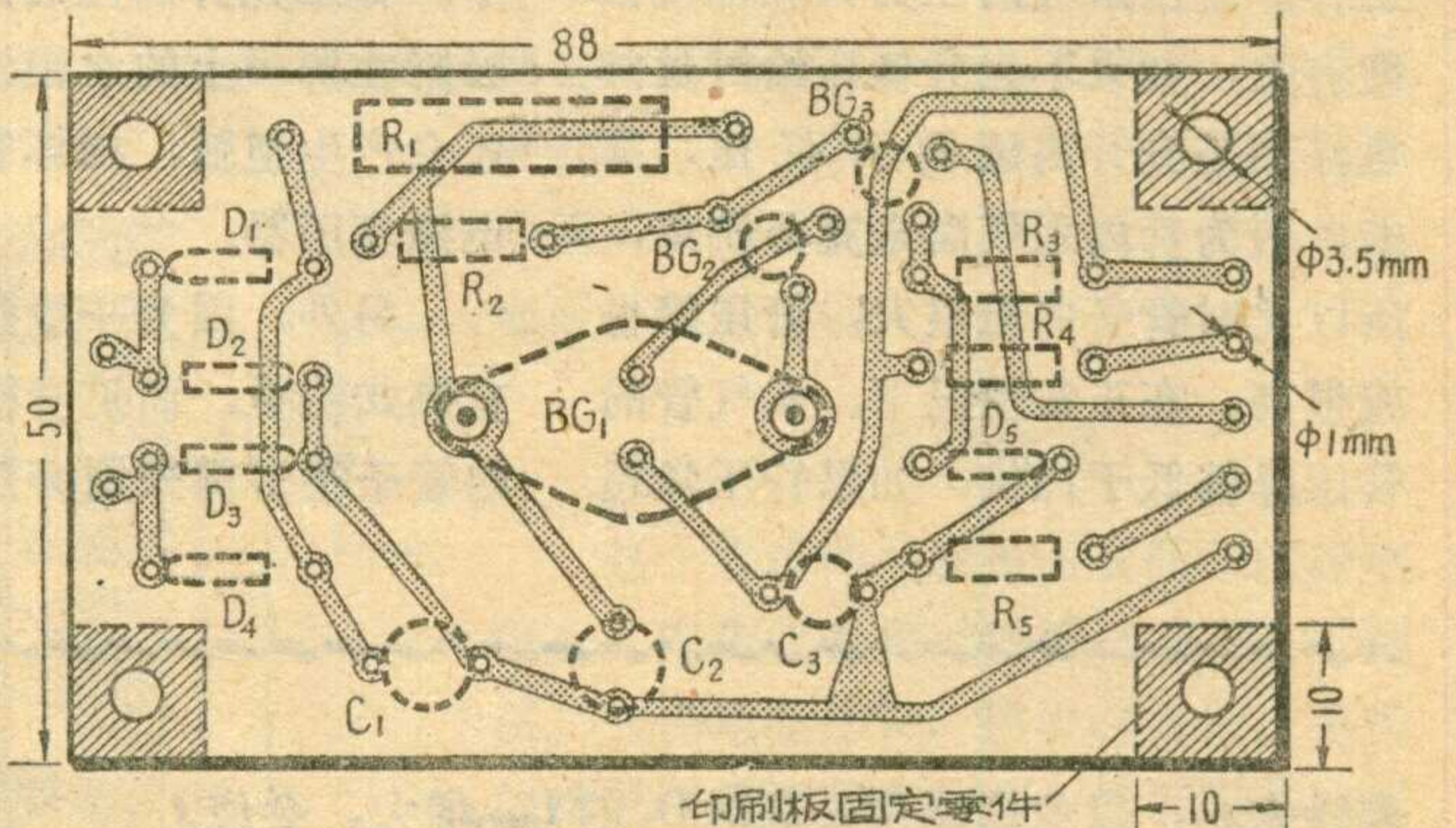
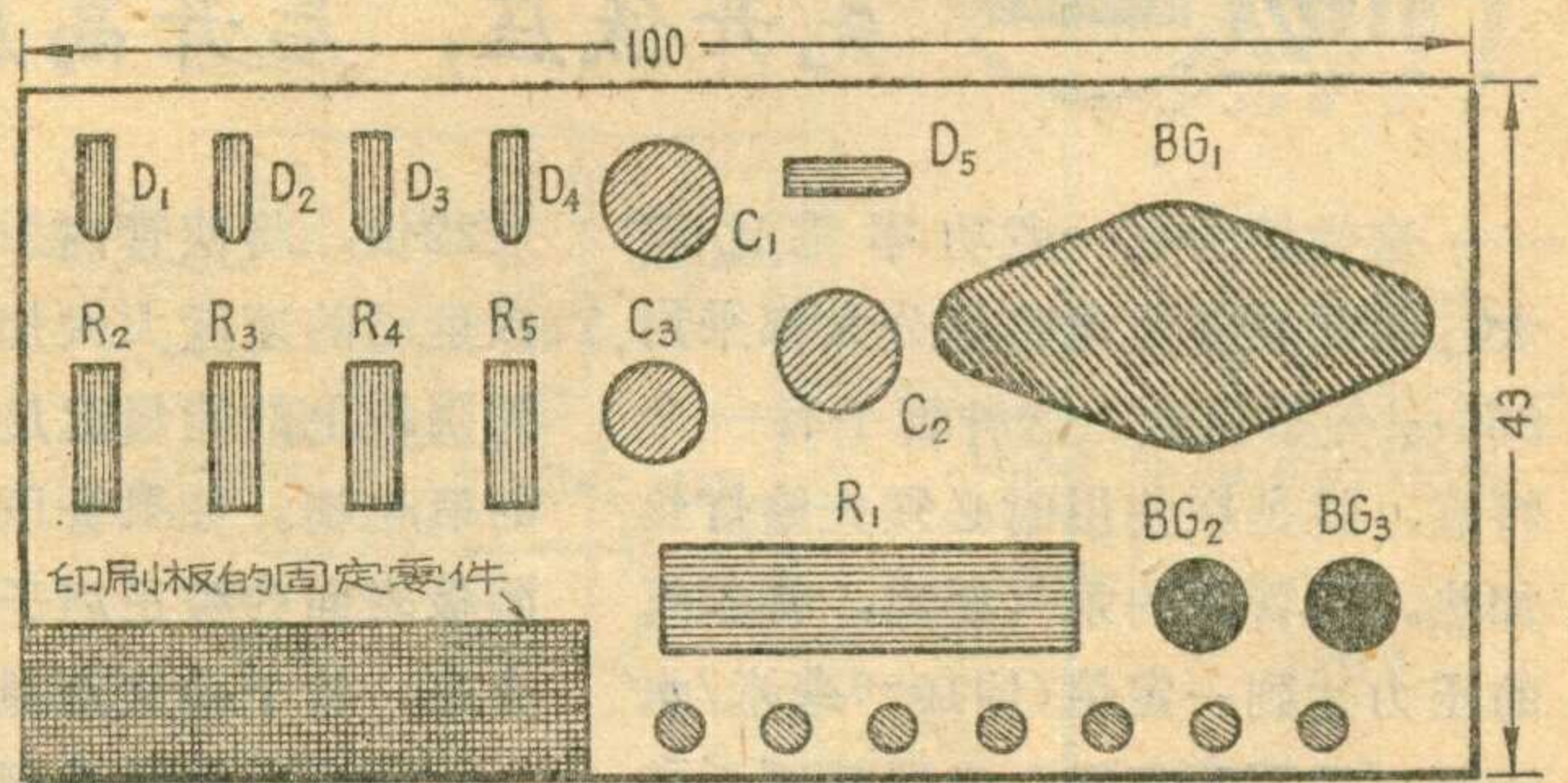
一、准备工作

1. 确定不宜装在印刷电路板上的元件。

稳压电源中电源变压器的体积较大，不适合安装在印刷电路板上。电位器须经常调整，要安装在面板上。因此确定电源变压器和电位器不装在印刷电路板上。

2. 确定元件固定方式。

对小型



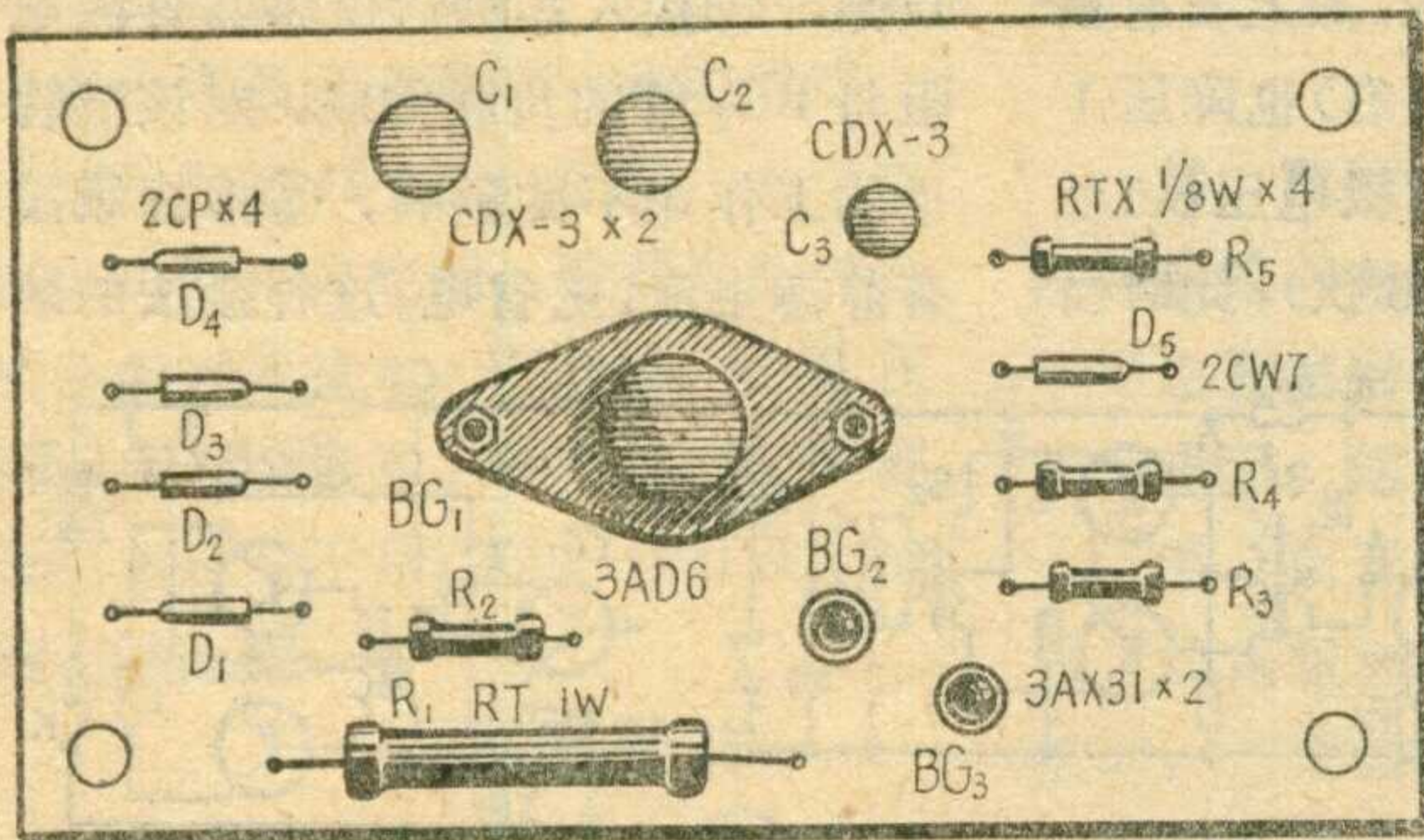
经验交流

极。用螺钉将大功率管固定在印刷电路板上，在螺丝上要套上套管（见图4）。由于此种管子的管脚相对位置已固定，设计印刷电路板时应当画出各极插入孔较准确的尺寸。

二、设计步骤：

1. 定出印刷电路板尺寸。

把各元件按照它们的固定方式放在一张纸上（见图5），每个元件之间间隔 ≥ 4 毫米。把四个固定印刷电路板用的零件画在一边，把七个连接点排在一边。从图5中粗略估计印刷电路板的最小面积为 $100 \times 43 = 4300$ （毫米）²。为使整个稳压器结构整齐起见，按照变压器的长度来修改印刷电路板的尺寸。我所选用的变压器长度为90毫米，



因此把印刷电路板尺寸改为 88×50 （毫米）²。

2. 在印刷电路板上排列元件

在 (88×50) 平方毫米的印刷电路板的四个角上留出 10×10 （毫米）²作为固定零件所占用位置。把与电源变压器B连接的二个接点位置安排在左边，把与电位器连接的三个接点以及稳压电源两个输出端接点位置安排在右边。

按电路图中各个组成部分从右到左排列元件。先排整流部分的元件（ D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 ），这四个二极管平行排列，注意间隔均匀，接着排滤波部分元件 C_1 、 C_2 和 R_1 ，再把调整部分、放大部分以及参考和取样的元件排上。考虑到连接线要尽量缩短，有电气联系的元件尽可

能靠近，如电阻 R_2 为 BG_3 的负载电阻同时又是复合调整管（ BG_2 、 BG_1 ）的偏流电阻，从图1电路中可看出 R_2 的一端（A处）与 BG_1 、 BG_2 有三点连接，另一端（B处）与 BG_3 有一点连接，因此 R_2 可安排在更近于 BG_1 、 BG_2 的地方。

初步排好每个元件位置

之后，用虚线绘出元件的轮廓。拿走元件，根据图1电路在所画元件虚线轮廓旁边画二个或三个连接点，这样在印刷电路板上共有小圆点36个，检查这些圆点如太集中，可适当调整一下连接点或元件的位置。

3. 绘制印刷电路板

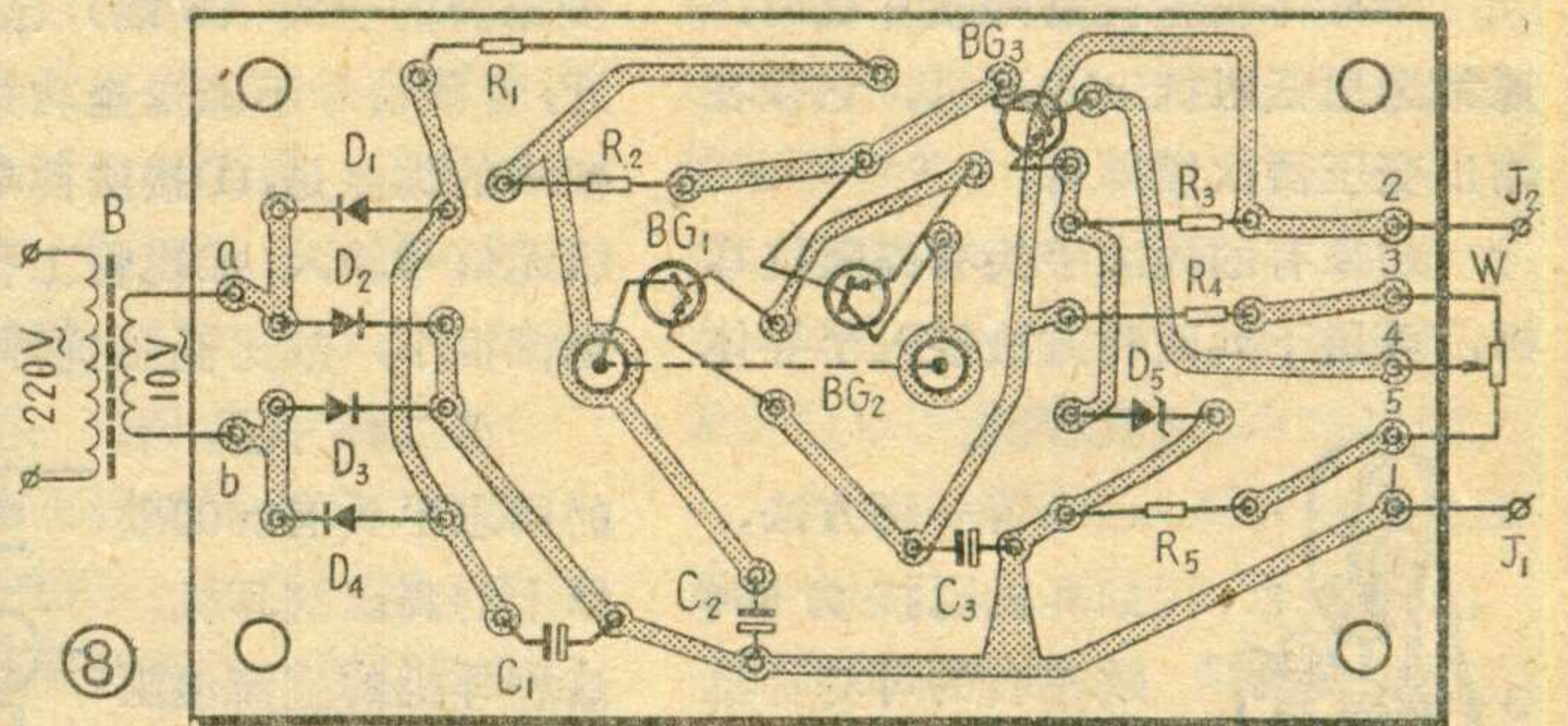
根据图1电路图，把应连接的点用线条连起来，并把连线加宽（大于1毫米），平行的连线间距离均大于1.5毫米。全部连线绘制好后，应检查一下印刷电

路板上连接线的分布情况，若有些地方较密或者连接线交叉，可作适当的调整。然后在印刷电路板上打孔。各孔的大小见图6所示。3AD6管的固定螺丝二个孔直径为3.5毫米。最后画出元件排列图（图7）以及印刷电路图（图8）。

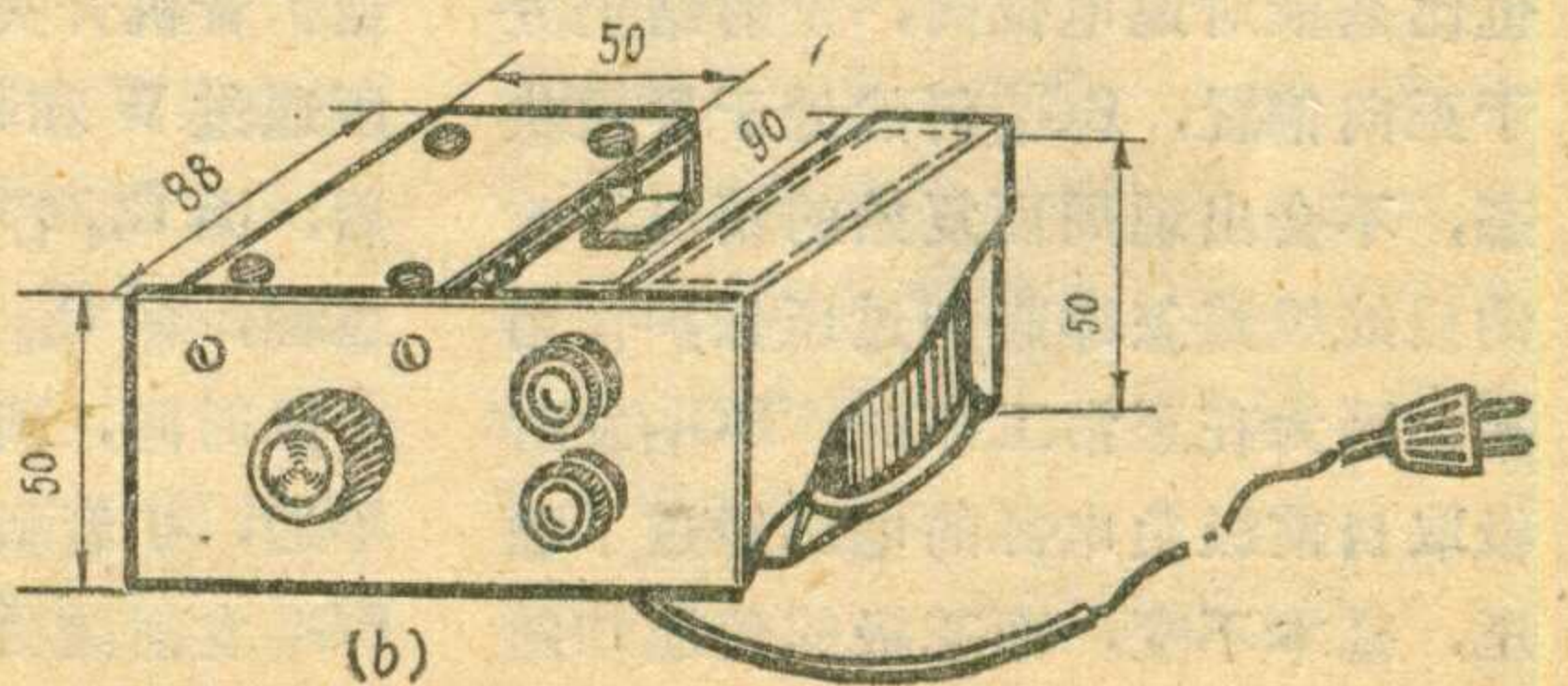
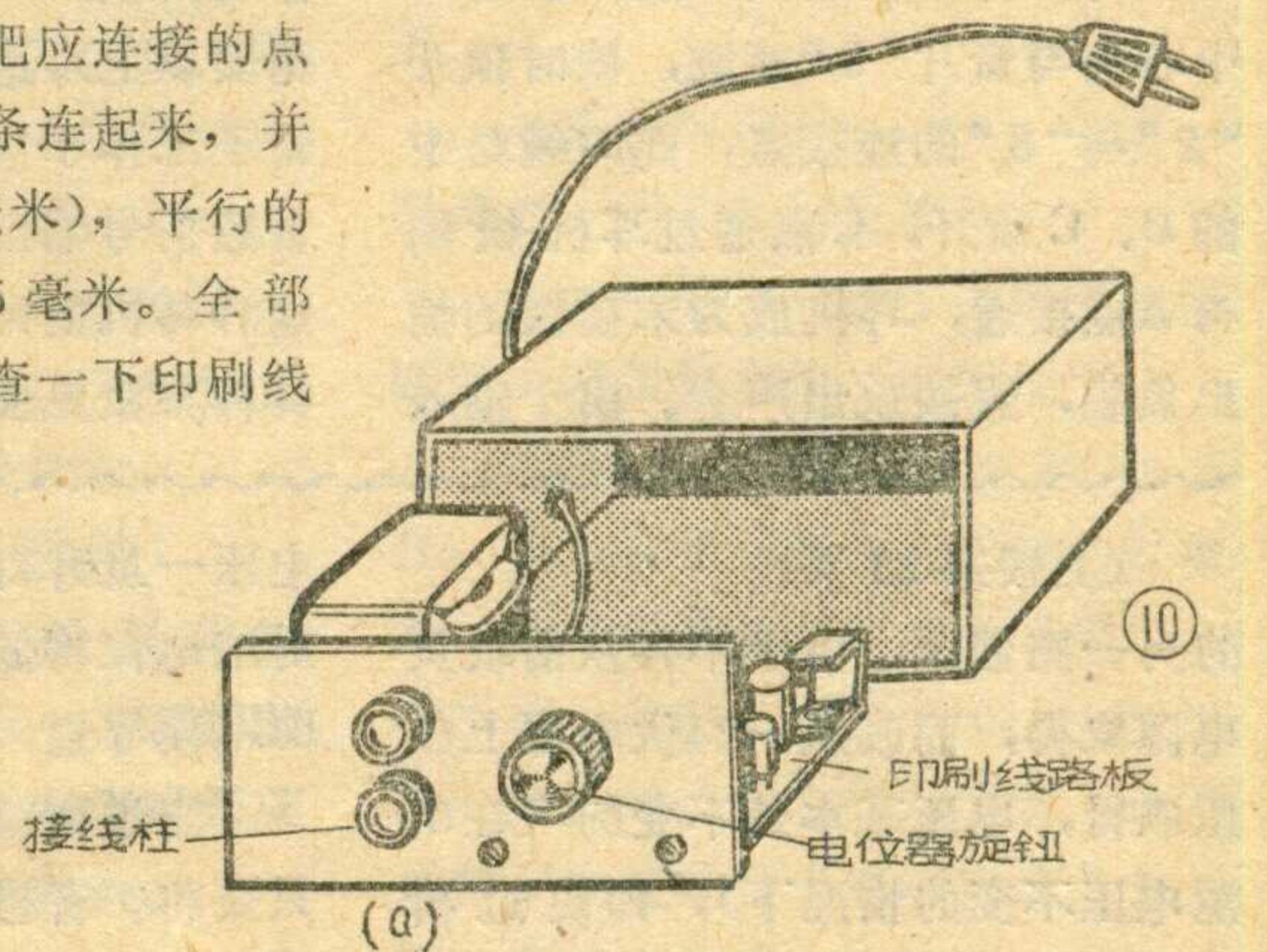
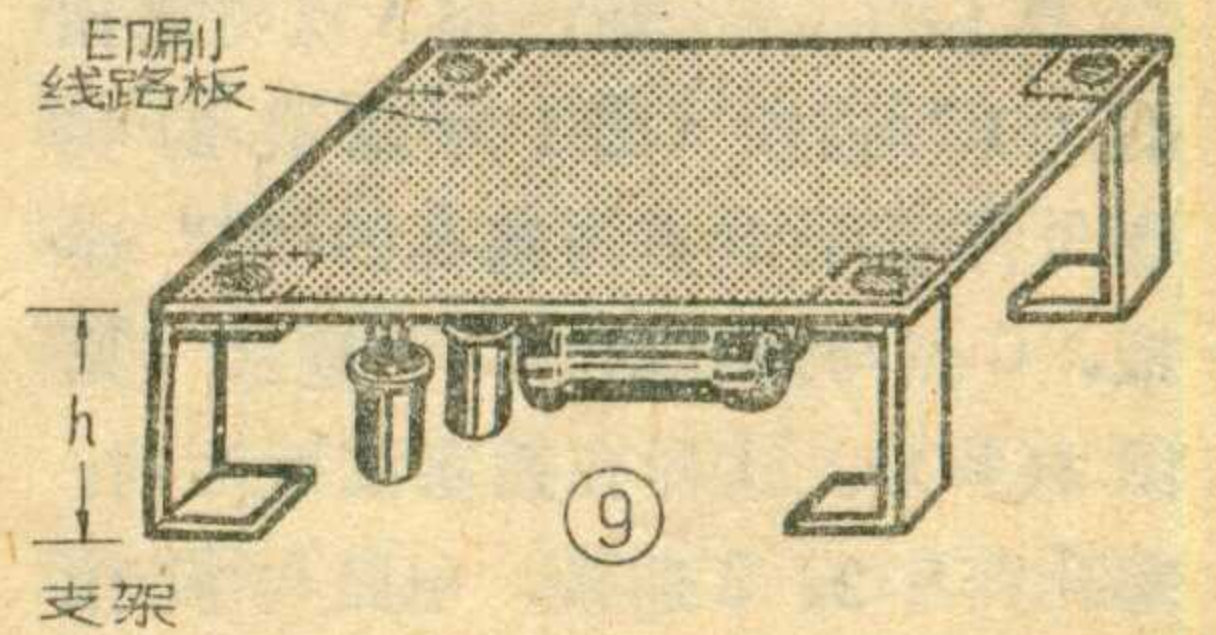
在检修或调试稳压电源时，须将

印刷电路板平放，为防止元件脚折断，要求支承零件的高度“h”大于最高元件的高度（见图9）。

图10(a)(b)画出了整个稳压电源装配结构图，供读者制作时参



考。图10中变压器铁心较大，这是由于利用了手头现有的5瓦变压器。读者在选用变压器时容量可适当选小些。

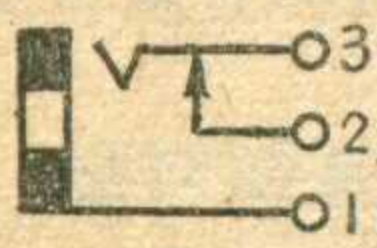


收音机怎样接高阻抗耳机

程宏基

半导体收音机需外接耳机时，通常选用低阻抗(8Ω)耳机，它接在输出变压器次级即可。

如果有的同志手头有高阻抗耳机，可用下列两种方法接入半导体收音机。



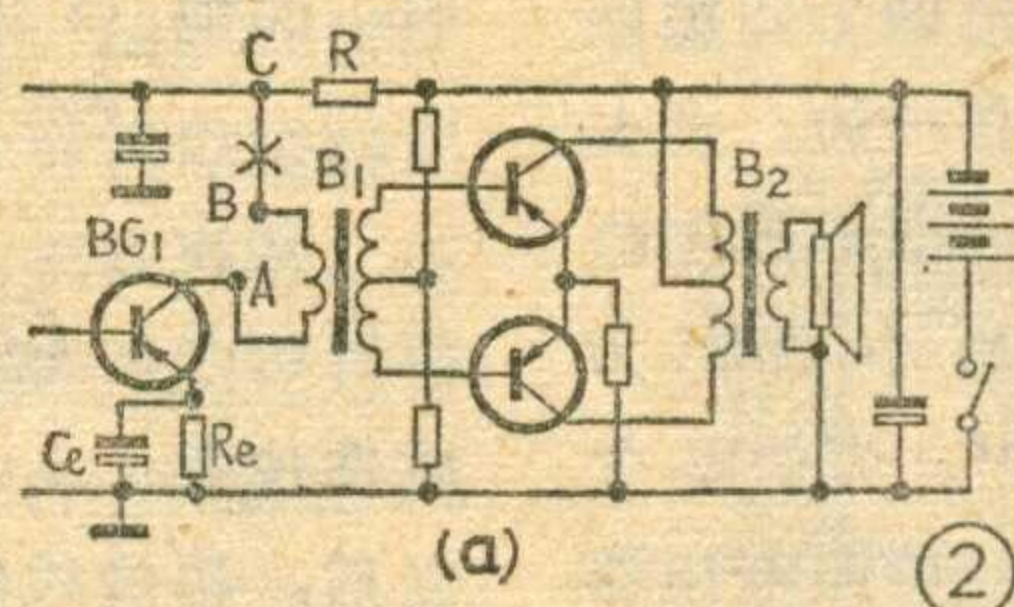
①

第一种方法，如耳机阻抗为800欧左右的可将耳机接入末前级集电极回路内。具体的接法：先找到输入变压器初级两端(A和B)，如图2(a)，将图中打“X”处切断，将A点与塞孔的“1”连接(图1为塞孔的实物与符号)，B点与塞孔的“2”连接，C点与塞孔的“3”连接(见图2(b))。这样在插塞没插入时，塞孔簧片2、3连接，电路与没接耳机时一样；插塞插入后，插塞的中心头与簧片“3”接触，同时顶开“2”与“3”的连接点，此时线路中的B、C断开，C点通过耳机线圈与A点接通，耳机成为末前级的输出负载，直接放出声音。由于输入

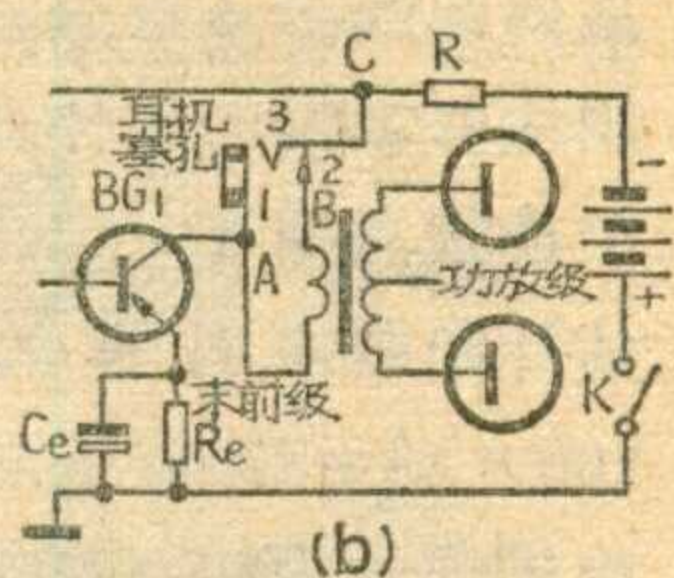
变压器的一头(B端)已与电路断开，音频信号不能送至功放级。这种接法的优点是：①接法简单；②功放级无信号输入，推挽管工作在静态，电流很小，故比低阻抗耳机省电。

第二种方法：有的同志手头有2000欧以上的高阻抗耳机，这种耳机的直流电阻阻值往往高达1.5千欧以上。如果还按第

一种方法接入就会出现一些问题。例如，假设这一级工作电流为2毫安，则耳机降压为3伏，加上发射极稳定电阻 R_e (500欧左右)也降压1伏，致使集电极至发射极电压仅1至2伏(电源电压假设为6伏)，此时当音量开大时失真大。假若电源电压较低(4.5伏以下)或这一级工作电流较大(3毫安以上)，这个管子工作于饱和状态，此时完全无音频信号输出，致使无法收听。因此这种耳机需采用另一种方法接入。具体方法见图3(a)，先找到输出变



②



③

压器初级中心抽头“E”，把图中“X”处切断(此处如有电流检查口，烫开即可)，“X”处的两边各为D点和E点。其次找到末前级的集电极A点。然后将A点接塞孔的接点“1”，E点接塞孔的接点“2”，D点接塞孔的接点“3”(如图3(b))。这样插塞插入后，耳机与输入变压器同为末前级 BG_1 的并联负载，耳机即放出声音，而输入变压器虽将音频信

号送至功放级，但因E点与电源断开、功放管不再工作。这种接法的优点是：①接入耳机后仅将其直流电阻与 BG_1 管的负载并联，对该级管子的工作无不良影响。②推挽级没有静态电流，更省电。这种接法的缺

点是功放级虽不能放大，但信号仍可经变压器和晶体管窜入扬声器，不过此项窜音甚微，只有贴近扬声器才能勉强听见，不影响周围环境。

(上接第23页)

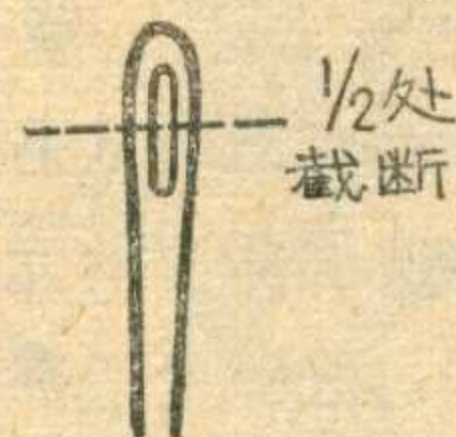
的另一路偏压，由于不再从前级负电源取得，而改从-24伏电源上分压取得，电压基本是不变的(在电源电压不变的情况下)，即使过荷信号去掉， BG_{17} 的发射极对地电位也比基极对地电位高，发射结仍处于正向偏置， BG_{17} 仍然处于导通状态，不会出现周而复始的情况。改动后的线路怎样起到过压保护作用呢？因为在正常工作时， BG_{17} 发射极取自前级负电源的电压经过了稳压，基本不变，而基极的偏压却随着电源电压的变化而变化，当电源

电压一旦升得太高时， BG_{17} 的基极对地电位将低于发射极对地电位， BG_{17} 便导通，从而保护了机器。

当过荷或过压故障排除以后，只要将扩音机电源开关断开一下再合上，便能恢复正常工作。道理是当扩音机电源开关断开后， C_{40} 两端电压通过W和 R_{62} 放完，当开关合上后，因 C_{40} 容量较大，有一个充电过程，即 C_{40} 两端电压的建立要有一段时间，所以必然是 BG_{16} 首先导通，扩音机开始正常工作，而 BG_{17} 发射结处于反向偏置，管子处于截止状态。

小钻头的代用品

在印刷线路板上打孔时，需要用到1毫米左右的小钻头。我找了一根较粗的缝衣针，把针眼的一半截去(见附图)，然后安装在手摇钻上代替小钻头，使用效果较好。如有废的缝纫机针(尤其是折断处正好在针眼上)，用它代替小钻头效果也较好。



(陆)



问：有一台23厘米晶体管黑白电视机，因我处无交流电源，能否用12伏蓄电池供电？如何接法？

答：可以。因为国产23厘米黑白显象管灯丝电压为12伏，电流85毫安，23厘米晶体管黑白电视机基本上也只是一组12伏电源，所以，可以用12伏蓄电池供电，但要求电流为1A以上。接蓄电池时，接线要粗些，可将蓄电池的正极接到电视机稳压电源的直流保险丝之前，负极接到电视机内公共接地点上，接头应焊接。注意接前要认真检查一下显象管灯丝是不是12伏直流供电，电源供电系统有没有特殊连线等。例如凯歌牌4D4型电视机，由于电源供电受开关控制，接蓄电池时负极不能直接接地，正负极要接在 $6R_7(200\Omega)$ 两端。接蓄电池时要测量端电压是不是12伏，最好在电池输出线上接一个开关。

(马喜廷答)

问：有一台孔雀牌KQ—9B型23厘米晶体管电视机，屏幕上出现整幅回扫线，检查消隐电路各元件并无损坏，还有什么原因会造成这种故障？

答：这是由于场输出管的放大倍数过小造成的。23厘米显象管控制栅极的截止电压为 $-20\sim-60$ 伏。通常将场输出管集电极引出的负极性消隐脉冲电压加至控制栅极，用来抑制回扫亮线，正常时这个消隐电压为 -40 伏左右。当场输出管放大倍数较小时，消隐电压就较低，不足以使显象管的电子束在扫描回程时截止，所以出现整幅回扫亮线。解决的办法是找一只 β 值较大的3AD30C管子换上，没有 β 较大的3AD30C时，也可以用3AD6C代替。

(于长波答)

问：一些测量仪表的刻度盘附有一个圆弧型的缺口，下面装有一块平面镜，不知有什么用处？

答：由于这些测量仪表的测量项目很多或是要求读数很精确，刻度线上标出的刻度很紧密，往往一小格就指示较大的数值。在读取读数时，如果从两侧观察，指针就会偏左或偏右，偏离正确读数，读出的读数不准确；只有在与指针垂直的位置观察，读数才会准确。

为了能正确地观察指针读数，在刻度盘下附装一块平面镜，平面镜里就会有光线垂直照射指针而留下的针影。读数时看到指针与它在平面镜里的影子重合，就说明读数是准确的。如果二者不重合，不论偏左偏右，都说明读数没有读准确。

(花维国答)

问：凯歌4B12型晶体管收音机的波段开关置于短波档时，在第一中放管发射极电阻上又并联了一个电阻，这是为什么？

答：由于短波增益比中波低，为了提高短波段的增益，当接收短波时，利用波段开关的一组接点将一个电阻并联到原来的发射极电阻上，这样便减小了第一中放管的发射极电阻，减小了负反馈，使一中放管的集电极电流从0.6毫安提高到1.1毫安，提高了中放级的增益，从而提高了短波时的灵敏度。

(花维国答)

问：半导体收音机的振荡线圈，有的和中频变压器一样有屏蔽罩，有的用塑料线圈骨架绕成无罩的，这两种线圈各有何利弊？

答：在袖珍式、便携式或体积不大的半导体收音机中，它的中波振荡线圈和中频变压器都用铜外壳作屏蔽罩；在台式机或体积大的半导体收音机里多使用塑料骨架的振荡线圈，其原因是：

1、在小型机中，由于元件排列紧凑，振荡线圈和磁性元件如天线磁棒等距离很近，磁棒天线对中

振有回授作用，而中振线圈本身也有本振频率的电磁能发射出去，引起相互干扰，因此必须加屏蔽罩。

2、在小型机中使用的双连可变电容器多为270微微法的小型密封双连，而大机器多使用365微微法的空气双连。由于配大空气双连的带铜罩的中振线圈还没有配套生产，而且由于大收音机空间比较大，相互干扰影响小，所以多采用无屏蔽罩的塑料骨架的中振线圈。

从电性能来说，两种中振线圈基本上无差异。从结构形式来看，带铜罩的较为复杂。但从绕线工艺看，塑料架的较麻烦，需采取蜂房绕法，而带铜外罩的则用平绕或乱绕即可。

(上无二十八厂技术组)

问：我单位有一部飞跃R150型150瓦电子管扩音机，功放级采用四只FU—7并联推挽工作。最近发现工作时有一只FU—7管屏极发红，这是什么原因？长期工作下去对其它元件是否有影响？

答：对于飞跃R150型150瓦扩音机来说，功放管屏极发红多数是由于功放管的栅负压回路有问题。

如果在四只FU—7中，只有一只发红，则其原因可能是：

①发红的一只管子的栅极电阻断路，或阻值变值，电阻增大。

②有一只功放管管座接触不良，或是管子质量不好引起内阻增大，使并联推挽运用的两只管子失去平衡。此时，好管子因为内阻小，负担过重就会引起屏红，长期工作下去使好管子也很快衰老并损坏。所以在检修这类故障时，应注意发红的管子并不一定是坏管子，相反倒是不发红的那一只管子质量不好。遇到这种情况应换上特性比较对称的两只好管子工作。对于管座接触不好的故障，用手摇一摇管子就可以检查出来。

(杨逢汉答)

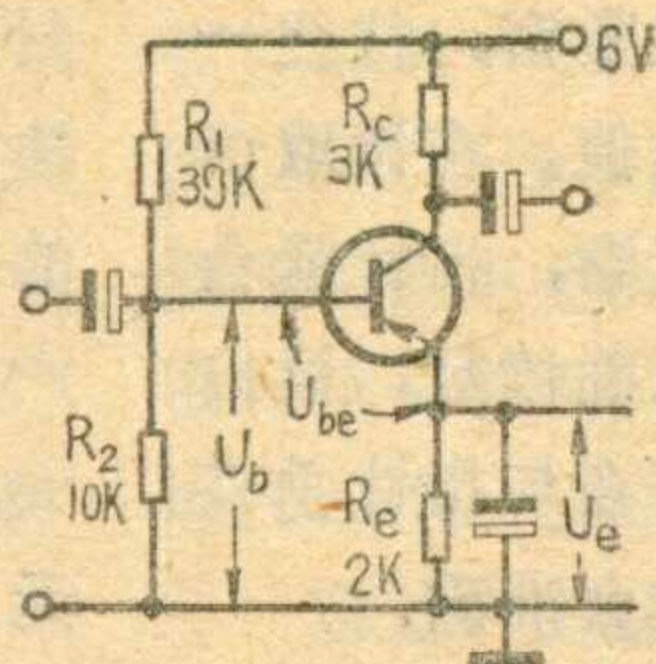


想想看

1、氧化铜元件具有单向导电作用，但是用它来代替收音机中的晶体检波二极管时，收音机却收不到电台广播，为什么？

2、下图是一级锗晶体管放大器， $R_1=30$ 千欧， $R_2=10$ 千欧。用

万用表直流2.5伏档测量基极电压(对地) $U_b=-0.92$ 伏，发射极电压 $U_e=-1.26$ 伏， $U_{be}=+0.34$ 伏， U_{be} 为正值，而放大器仍能正常工作，为什么？



目录

喜庆十一大 立志攀高峰.....	江苏启东电子研究所 (1)
集成运算放大器浅说.....	夏元复 (2)
硅整流元件的派生元件.....	张国忠 (5)
“绝缘栅场效应管长延时电路”的讨论.....	任基重 谭松 姚鸿宾 (7)
电视机质量的直观判断.....	安永成 (9)
黑白电视机的装制与调整	
十一、整机统调.....	工人王德溪 (12)
谈谈立体声.....	南京无线电厂第二设计所 费元稳 (15)
红灯711型交流收音机常见故障修理.....	林纬武 (18)

* 农村有线广播 *

扩音机低频电感元件的故障检修.....	河南省广播事业局 郭银法 (20)
电感量的简便测量法.....	郑浩、魏华 (22)
对红旗100型晶体管扩音机保护电路的改进.....	普陀县人民广播站 陆锐锋 (23)

* 初学者园地 *

用半导体收音机作高温报警.....	李真元 (24)
自制小型万次闪光灯.....	郑祥泰 (25)
路灯光控开关.....	黑龙江绥化地区运输公司肇东公司配电室 (26)
收音机的最大输出功率、额定功率.....	胥兆基 (27)
为什么具有高低压开关的电子管扩音机，必须先开低压，后开高压？先关高压，后关低压？.....	杨逢汉 (27)
如何设计印刷线路板.....	陈明志 (28)
收音机怎样接高阻抗耳机.....	程宏基 (30)
小钻头的代用品.....	陆 (30)
一些常用国产高频中、小功率晶体三极管的主要特性(一)——封三说明——.....	刘元进、李锦春编 (19)

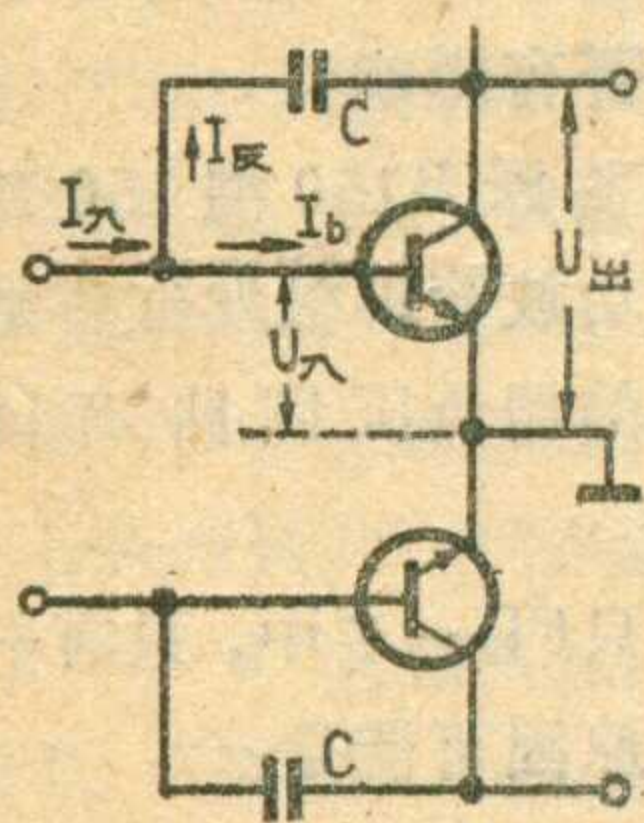
* 电子简讯 *	(8)
* 问与答 *	(31)
* 想想看 *	(32)

封面说明：在工业学大庆展览会上展出的我国自行设计制造的卫星通信地面站。

封底说明：医用电子直线加速器(见本期电子简讯)。

上期“想想看”答案

1、加这个小电容是为了改善音质的。由于晶体管的集电极输出信号电压相位和基极信号电压相位是相反的，通过电容C的反馈电流和输出电压成正比，这个反馈电流和输入信号电流一起加在管子的基极即 $I_b=I_{\lambda}-I_{反}$ ，组成电压并联负反馈。由于电容C的容抗 X_c 大小与频率成反比，所以对于频率较高的信号来说， X_c 下降，反馈电流大，构成较强的负反馈，使高频信号输出减弱，当信号频率较低时，由于容抗增加，反馈电流减小，反馈很弱，对低频信号输出量没有什么太大的影响。因此，加了这个电容C以后，抑制了高频信号，相对地增强了低频信号，达到了改善音质的目的。这个电容一般在0.01微法~1000微微法范围内取值。



使高频信号输出减弱，当信号频率较低时，由于容抗增加，反馈电流减小，反馈很弱，对低频信号输出量没有什么太大的影响。因此，加了这个电容C以后，抑制了高频信号，相对地增强了低频信号，达到了改善音质的目的。这个电容一般在0.01微法~1000微微法范围内取值。

(无锡无线电五厂技术组)

2、在这个鉴频电路里，当电子管第一栅有6.5兆赫伴音中频信号电压输入时，通过第一、三栅之间的极间电容，将产生90°的相位差，使屏流降到最低，但对偏离6.5兆赫的信号，相位差即减少，屏流增加，这就把信号的频率变化转换为屏流的幅度变化，完成鉴频作用。如果A、B间的谐振回路元件选用不当，可能使谐振频率高于6.5兆赫，造成高于6.5兆赫的外来信号电压不能促使屏流相应增加，所以伴音音量降低。

当用万用表直流电压档测量时，相当于在A、B间并联了一个大电阻和一个小电容(分布电容)，相当于增加了谐振回路的电容量，使得回路谐振频率降低很可能接近6.5兆赫，于是鉴频作用恢复正常，输出屏流变化增大，使伴音音量增大。

(郑祥泰)

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：1977年10月25日
本刊代号：2-75 每册定价0.17元

一些常用国产高频中、小功率晶体管三极管的主要特性 (一)

(错PNP型)

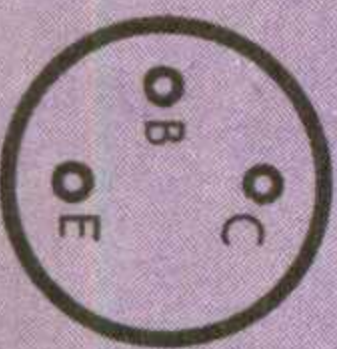
型号	用途	主		要		参				数	电极位置图
		P _{CM} (mW)	I _{CM} (mA)	h _{fe} 或 h _{fb}	f _T (MHz)	I _{CB0} (μA)	I _{CE0} (μA)	BV _{CE0} (V)			
3AG1B 3AG1C 3AG1D 3AG1E	中放 高振荡 高振荡变频	50	10	20~200	≥25 ≥40 ≥50 ≥65	≤7	—	≥10	图①		
3AG6C 3AG6D 3AG6E	高振荡	50	10	30~250	≥40 ≥65 ≥100	≤10	—	≥10	图①		
3AG7 3AG8 3AG9 3AG10	中放 高放	60	10	20~250 30~250	≥10 ≥20 ≥30	≤10 ≤5	≤100	≥10	图①		
3AG11 3AG12 3AG13 3AG14	高放 振荡	30	10	≥0.95 0.95~0.98 ≥0.97	≥20 ≥30 ≥40 ≥50	≤10 ≤5	—	≥10	图①		
3AG21 3AG22 3AG23 3AG24	中放 高振荡变频	50	10	20~250 30~250	≥10 ≥30 ≥50	≤10 ≤5	≤200	≥10	图①		
3AG25 3AG26 3AG27 3AG28	同上	50	10	≥20 ≥30	≥40 ≥60 ≥80 ≥120	≤10 ≤5	—	≥10	图②		
3AG29 3AG29A 3AG29B 3AG29C	高放	150	50	≥30*	≥150	≤10	—	≥15	图④		
3AG31 3AG32	中放 高放	75	50	≥20 ≥30	≥8 ≥30	≤8 ≤5	—	≥30	图③		
3AG33 3AG34 3AG35 3AG36 3AG37	高放 振荡	60	30 20	>24	≥30 ≥50 ≥100 ≥200 ≥300	≤10 ≤3 ≤2	—	—	图③		
3AG38A 3AG38B	中速 开关	120	80	≥20* ≥30*	≥2.5 ≥5	≤10 ≤8	≤350 ≤300	≥10 ≥12	图⑤		

型号	用途	主		要		参				数	电极位置图
		P _{CM} (mW)	I _{CM} (mA)	h _{fe} 或 h _{fb}	f _T (MHz)	I _{CB0} (μA)	I _{CE0} (μA)	BV _{CE0} (V)			
3AG41 3AG42 3AG43 3AG44 3AG45	高放 振荡	60	30 20	>24	>30 >50 >100 >200 >300	≤10 ≤3 ≤2	—	—	图③		
3AG46 3AG47 3AG48 3AG49 3AG50	中放 超高频 超高频 振荡	120 100	100 50 30	>20 >30 >24	>8 100~200 200~300 >300	≤8 ≤3 ≤2	—	≥30	图③		
3AG51A 3AG51B 3AG51C 3AG51D 3AG51E	中放 高放 振荡	50	10	≥20 20~200 30~200	≥15 ≥25 ≥40 ≥50 ≥65	≤10 ≤200	≥10	≥10	图② 或图⑥		
3AG52A 3AG52B 3AG52C 3AG52D	高放 混频 振荡	60	10	30~200 ≥20	≥50 ≥65 ≥80 ≥120	≤10 ≤200	≥10	≥10	图②		
3AG61 3AG62 3AG63 3AG64	高放	500	150	40~300* 40~150* 80~200*	≥30 ≥60 ≥100	≤70 ≤50 ≤30 ≤20	≤500 ≤200 ≥35	≥20 ≥30	图⑦		
3AG71 3AG72	中速 开关 中速 开关 分离	50	10	≥30	≥3 ≥7	≤10	≤600	≥10	图① 或图⑥		
3AG77A 3AG77B 3AG77C	超高频 混频 振荡	300	50	≥8 ≥10	≥500 ≥700	≤10	—	≥15	图②		
3AK11 3AK12 3AK13 3AK14 3AK15	中电平 高速 开关	120	70 60	30~150*	>8 50~70 70~120 120~200	≤30 ≤10	—	25 >20 ≥15	图① 或图③		
3AK20A 3AK20B 3AK20C	高速 开关 同步 分离	50	20	30~150*	>200 ≥100	≤5	≤100 ≤50	≥12	图①		

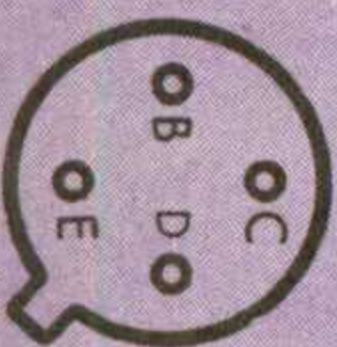
注 * 指 h_{FE}

▲ 指 f_α

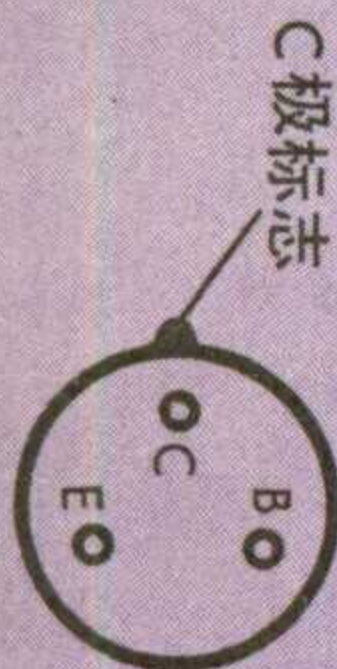
○ 指 BV_{CER}



图①

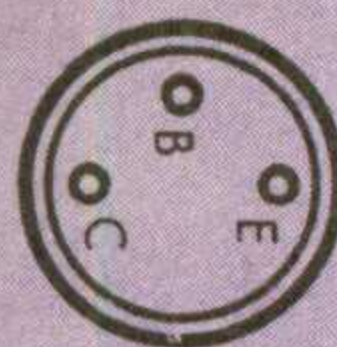


图②

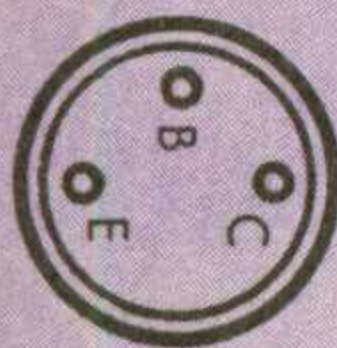


图③

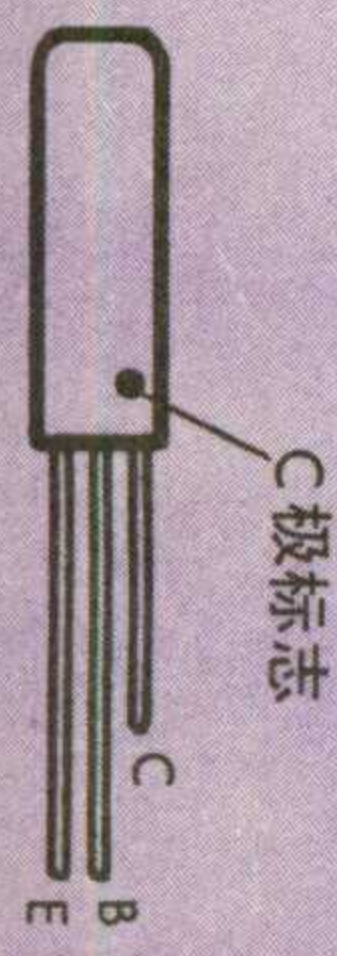
C极标志



图④

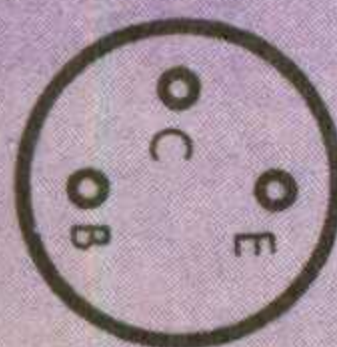


图⑤

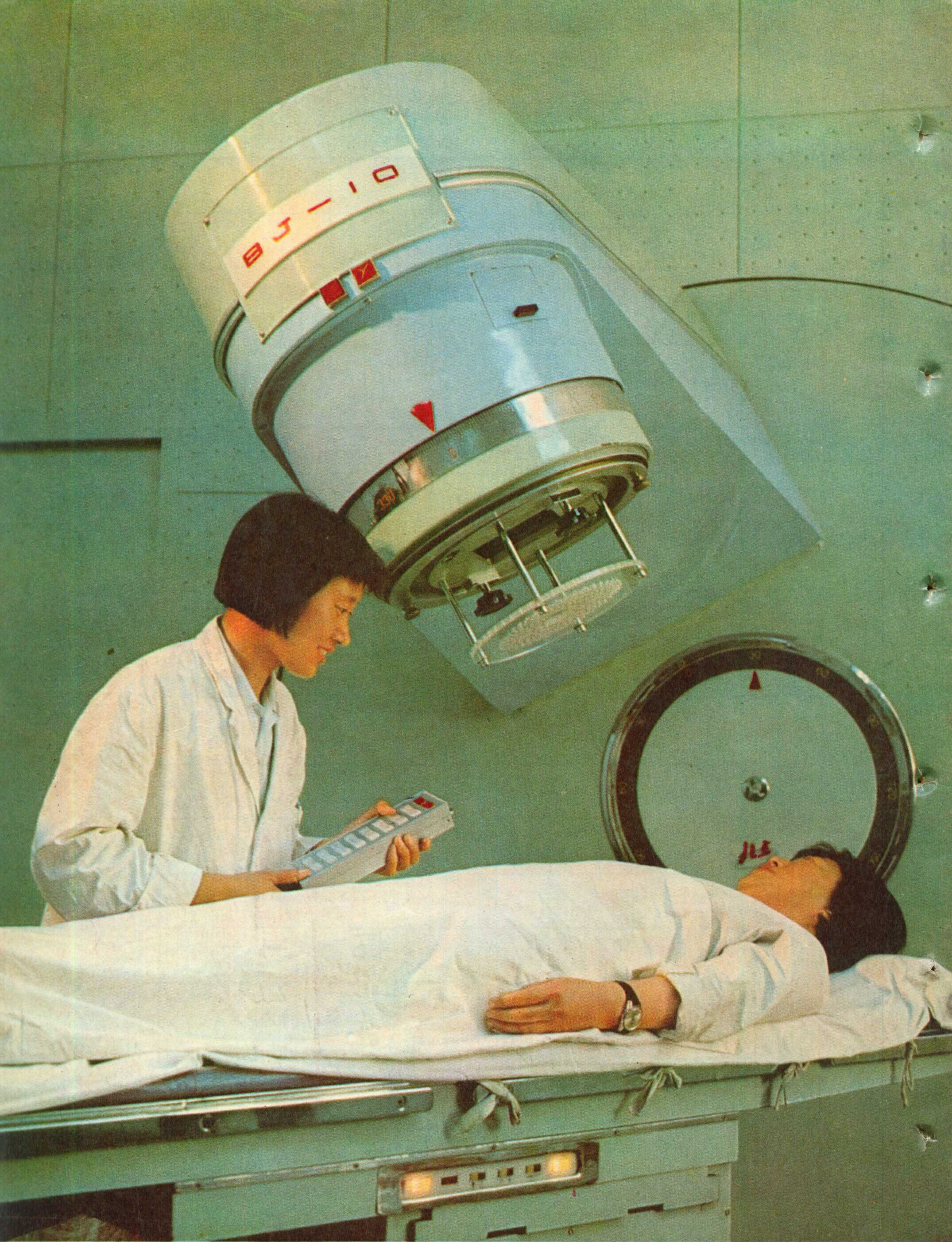


图⑥

C极标志



图⑦



无线电