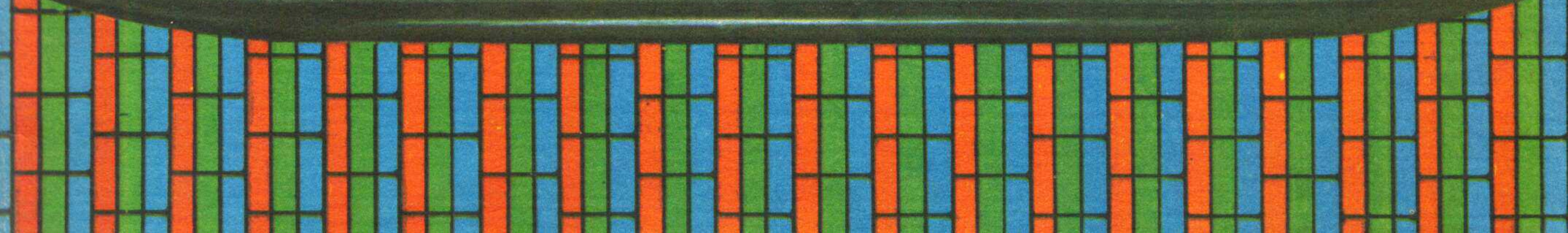
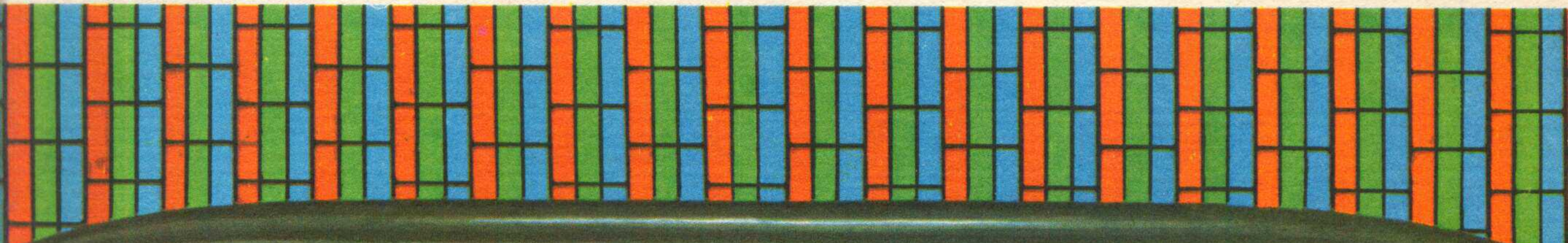


无线电

第4期
5

WUXIANDIAN

1982



自制立体声广播及电视伴音接收机

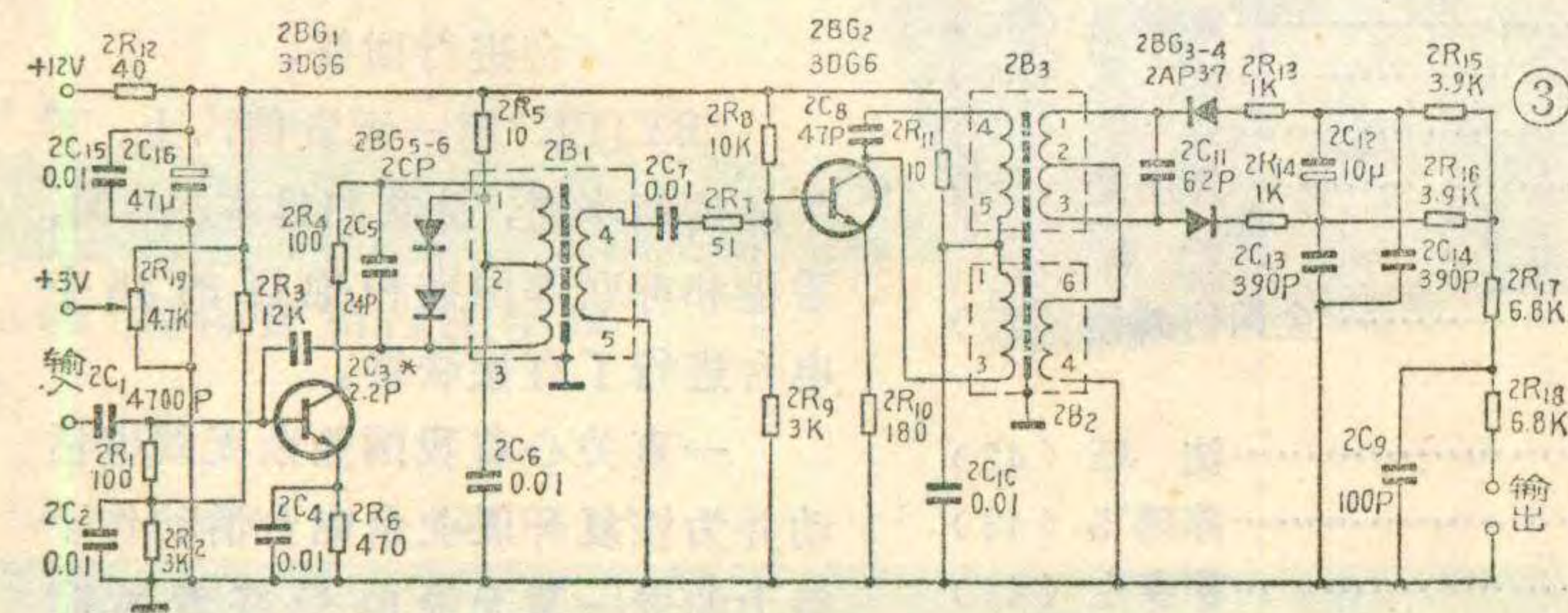
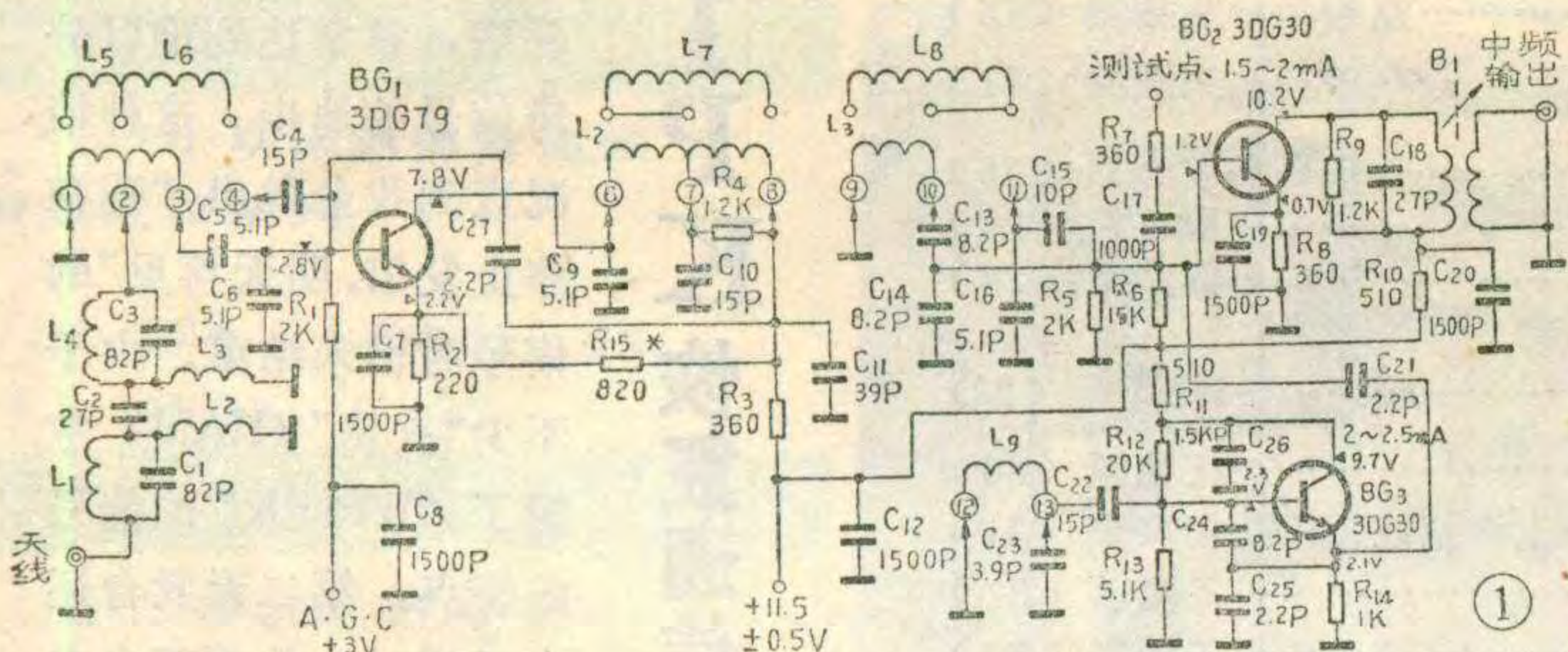
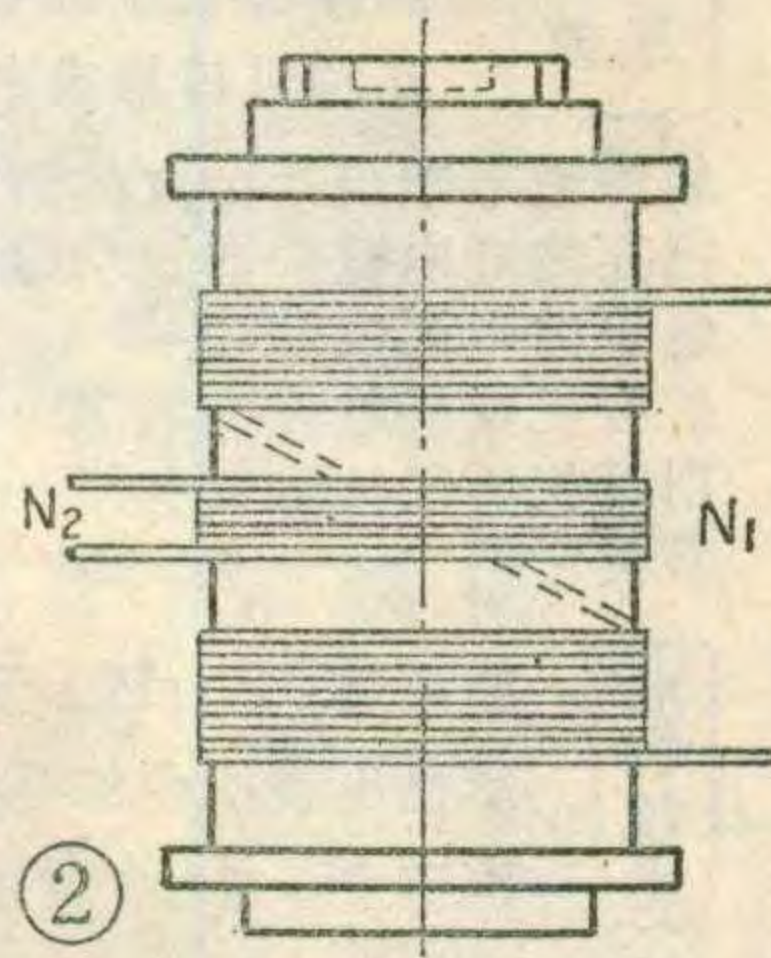
于民生



目前我国各地电视节目大都分布在1~12频道，只有5频道在调频广播频段范围内。因此除5频道外，其他各频道的伴音是无法用调频收音机收听的。我试用联合设计的KP12-2型电视机高频头（次品）装置了一部接收机，不但可以收听88~108MHz的调频立体声广播，而且还可以收听1~12频道的电视伴音。

由于调频广播处于超高频频段，不少爱好者在装置调频收音机时总感到调频头部分不好制作。稍不注意就容易出现增益不够或寄生振荡。而KP12-2型高频头结构紧凑，走线合理，该接收机的高频调谐器由

区可选3、4、5三个频道。将3、4、5三个频道的线圈骨架取出。L₅、L₆、L₇、L₈、L₉分别按表1调频广播频段的数据绕制，绕好后仍装回原位置。然后将2、6、8频道的L₉骨架取出，按表1中2、6、8频道的数据改动L₉的圈数，改绕后再装回原位置。



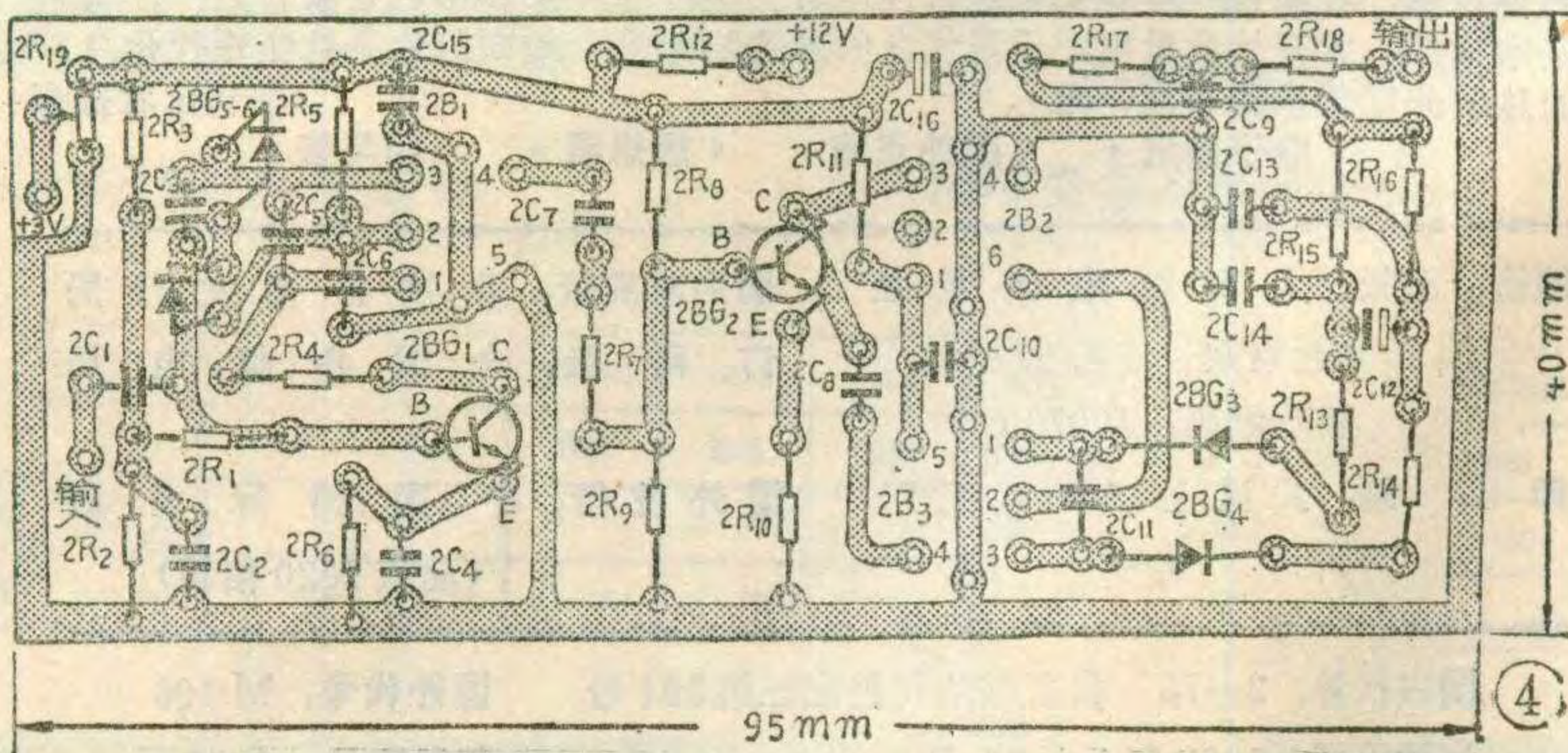
KP12-2高频头担当，装配、调试均简单、方便。高频头的电路见图1，这是一个外差式电路，有关结构和原理可参阅本刊1977年第8期。它原是为电视机设计的，故装置本接收机之前要对高频头进行改动。需要改动的地方主要是线圈L₅~L₉及B₁的圈数。表1是改动之后L₅~L₉的圈数。由表可见，与原高频头相比L₅~L₈的圈数没有变化，只是L₉的圈数略略增加。调频广播段(88~108MHz)分三个小频段覆盖，每个小频段中L₅~L₉的具体圈数也列在表中。

现以北京地区为例说明如何改动。北京地区有三套电视节目(2频道、6频道、8频道)。可任选本地没有节目的频道进行改动。例如北京地

表2给出12个频道伴音载频频率和接收机本振频率；表3是L₁~L₄的数据，供大家制做时参考。

该接收机的中频选用10.7MHz，因此高频头中的中频变压器B₁也要改动。将原线圈从骨架拆下来。初级N₁用φ0.18漆包线绕25圈，电感量约3.7μH，次级N₂用φ0.18漆包线绕4圈，磁芯用NXO-40，M4×0.7×8的，结构参考图2。

中频放大器及鉴频器电原理见图3，元件排列见图4。由于只有两级10.7MHz中频放大器，该电路工作很稳定。鉴频器选用比例鉴频器形式。从高放输入至鉴频器输出总共有60dB增益。中频变压器2B1可用φ0.15mm漆包线，初级绕21圈(约10μH)，14圈处抽头，次级绕3圈。鉴频线圈2B2用φ0.15mm漆包线，初级绕14圈(约5μH)，次级绕7圈。2B3用φ0.15mm漆包线，初级绕12圈(约3.6μH)，6圈处抽头，次级绕1圈。以上三个线圈均用一般晶体管收音机短波振荡



几种进口集成电路

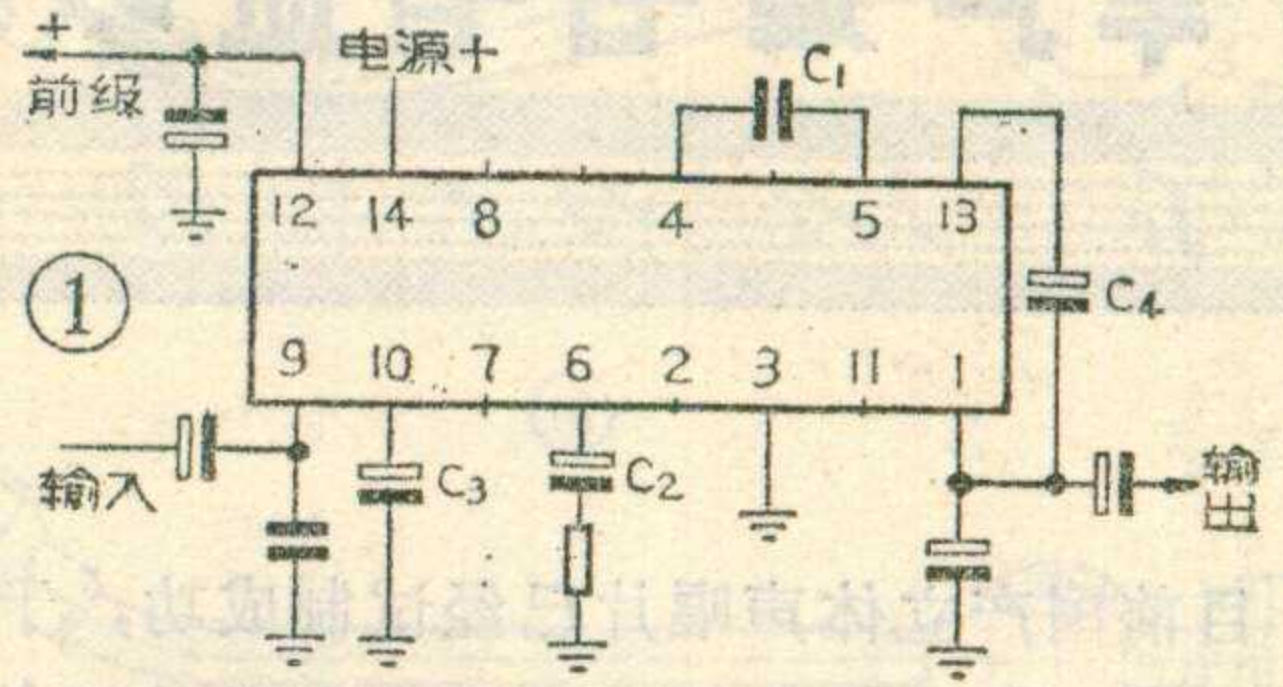
参考资料

赵经国 许京生

目前，进口收录机的功率输出部分大多采用集成电路。由于用户没有这方面的技术资料，一旦集成电路出了故障便束手无策。这里仅就常见的几种功放集成电路介绍一下使用数据。

由于大多数功放块内电路都是 OTL 形式，所以外电路的接法也都大同小异。图 1 是 LA4101 的外部接线图。由图可见，各脚的接线分别是：1——输出；3——接地；2、8、7、11——空脚；4、5——接相位补偿电容（消振）；6——接负反馈电容（负反馈）；9——输入；10——接退耦电容（退耦）；12——前级电源供给端（前级电源）；13——接自举电容（自举）；14——接电源。其他各种功放集成电路也基本表一、

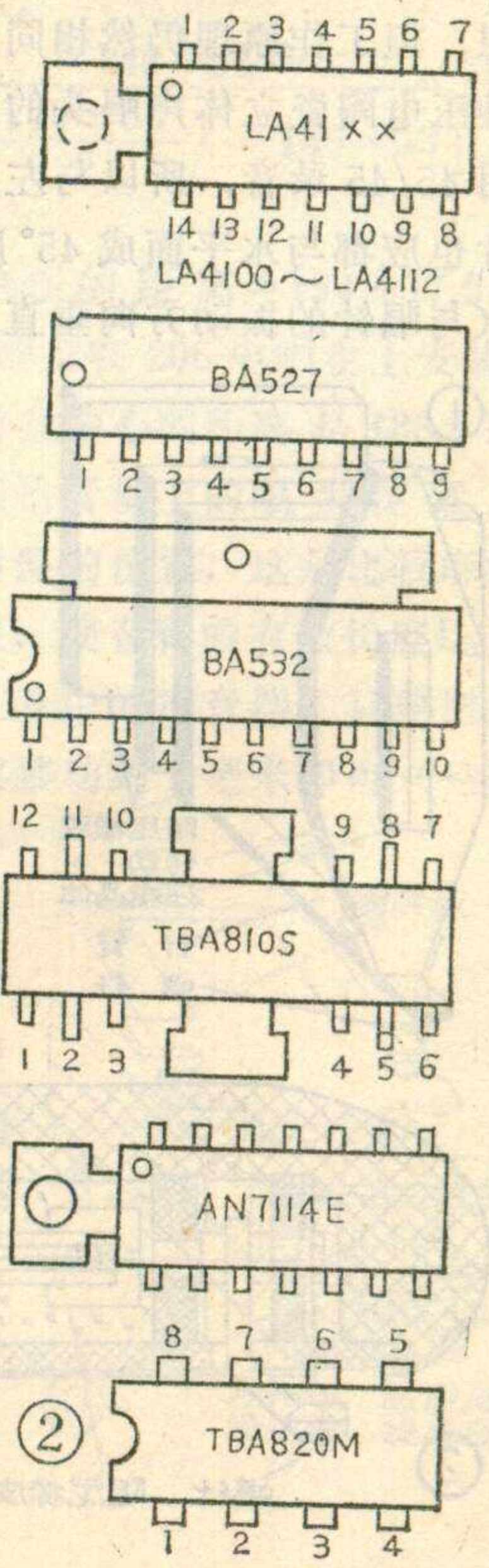
相差不多。表一给出 9 种功放块的各脚接法，图 2 是这几种功放块的外形图。



维修工作中常常需要测量集成电路各脚的工作电压。表二是以上几种集成电路正常时各脚静态工作电压，在维修中可以参考。由于收录机型号不同，整机电路不尽相同，所以各机种中的上述集成电路各脚电压也可能与上表数值不完全相同，但出入不会太大，这要看整机供电电压而定。电源电压高的，各脚电压就高些。电源电压低的，各脚电压就低些。检查 OTL 功放集成电路时首先应测量中点电压是否正确，如

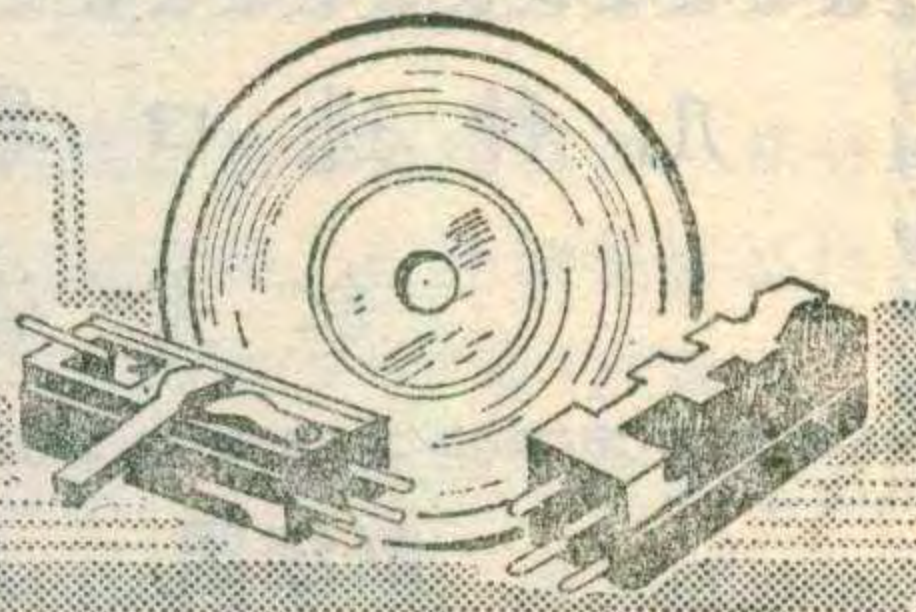
偏高或偏低，而输出电容、喇叭等又完好，应怀疑集成电路有问题。其他各脚也一样，当发现数值与表二不符时，先检查有关外围元件，如果外围元件是好的则功放块本身就可能损坏了。

功能 型号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LA4100	输出	空	地	消振	消振	反馈	空	空	输入	退耦	空	前级电源	自举	电源
LA4101	输出	空	地	消振	消振	反馈	空	空	输入	退耦	空	前级电源	自举	电源
LA4102	输出	地	地	消振	消振	反馈	空	反馈	输入	退耦	空	前级电源	自举	电源
LA4112	输出	空	地	消振	消振	反馈	空	空	输入	退耦	前级电源	退耦	自举	电源
BA527	消振	消振	电源	输出	地	退耦	反馈	输入	前级电源					
BA532	输出	地	空	退耦	输入	退耦	消振	消振	自举	电源				
TBA810S	电源	地	地	自举	消振	反馈	退耦	输入	地	地	地	输出		
AN7114E	输出	地	地	消振	消振	反馈	空	空	输入	退耦	地	前级电源	自举	电源
TBA820M	消振	反馈	输入	地	输出	电源	自举	退耦						



电压值(V) 型号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LA4100	3	空	0	4.3	0.8	3	空	空	3.6	3.1	空	5.8	5.9	6
LA4101	3.6	空	0	4.9	0.8	3.6	空	空	3.6	3.7	空	7.2	7.4	7.5
LA4102	4.5	0	0	6	1.2	6	空	4	4.3	5.1	空	8.6	8.9	9
LA4112	4.5	空	0	5.4	0.8	4.5	空	空	4	4.5	7.8	8.6	7.4	9
BA527	4.4	2.8	6	2.5	0	1.6	1.7	1.5	5.9					
BA532	6	0	空	3.2	2.8	3.4	2.8	7.2	11	12				
TBA810S	9	0	0	8.7	0.8	1.4	4.6	0	0	0	0	4.5		
AN7114E	3	0	0	4.3	0.8	3	空	空	3	3.1	0	5.8	5.9	6
TBA820M	0.67	0.54	0.1	0	2.8	6	5.9	4						

单声道电唱盘改装立体声电唱盘



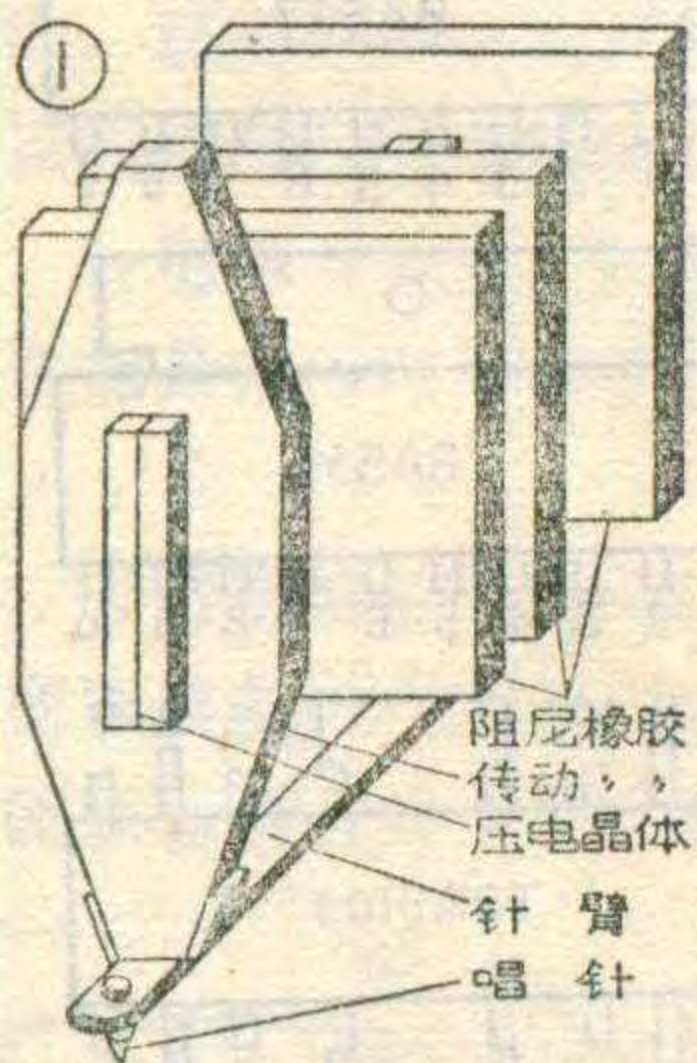
通讯员

目前国产立体声唱片已经试制成功，于是引起了国内数百万拥有单声道电唱盘的音乐爱好者的极大关注。许多人问：能否将单声道电唱盘改装成立体声电唱盘？回答是：能，而且改装并不困难，价钱也很便宜。

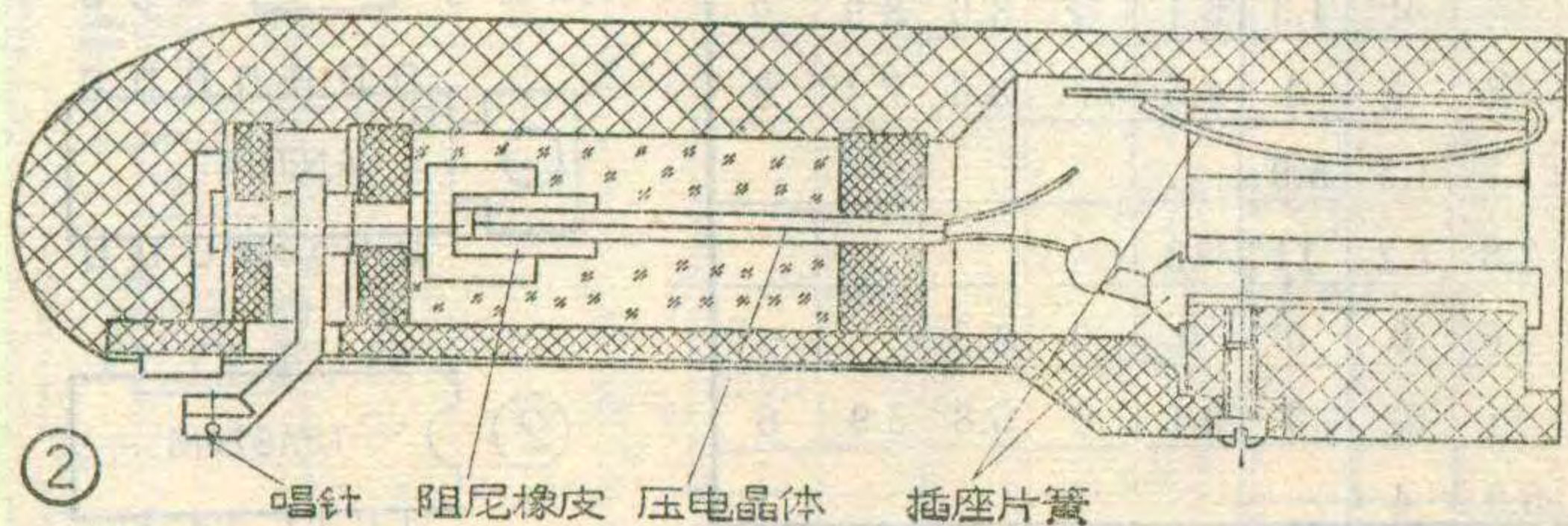
立体声电唱盘与单声道电唱盘的主要区别就是拾音器（唱头+音臂）不同，特别是唱头有根本区别。因此，原则上说只要将单声道电唱盘的拾音器或唱头改换成立体声拾音器或唱头就行了。

206型电唱盘改为立体声唱盘的方法

1. 更换唱头：图1是典型的压电晶体单声道唱头的结构图。由于单声道唱片采用横向录音，放唱时唱针在唱片水平面上作横向位移，所以压电晶体片在唱头中的位置应与水平面垂直，即与唱针的振动方向垂直，以期获得最大的输出电压。206唱头的压电晶体片与唱针的振动方向实际上不垂直，所以性能不太理想，但工作原理仍然相同，其结构如图2。图3是一种压电陶瓷立体声唱头的原理图。由于立体声唱片采用45/45录音，所以与左右声道对应的两块压电陶瓷片也应都与水平面成45°度，即与声槽壁的方向平行（与唱针的振动方向垂直）。

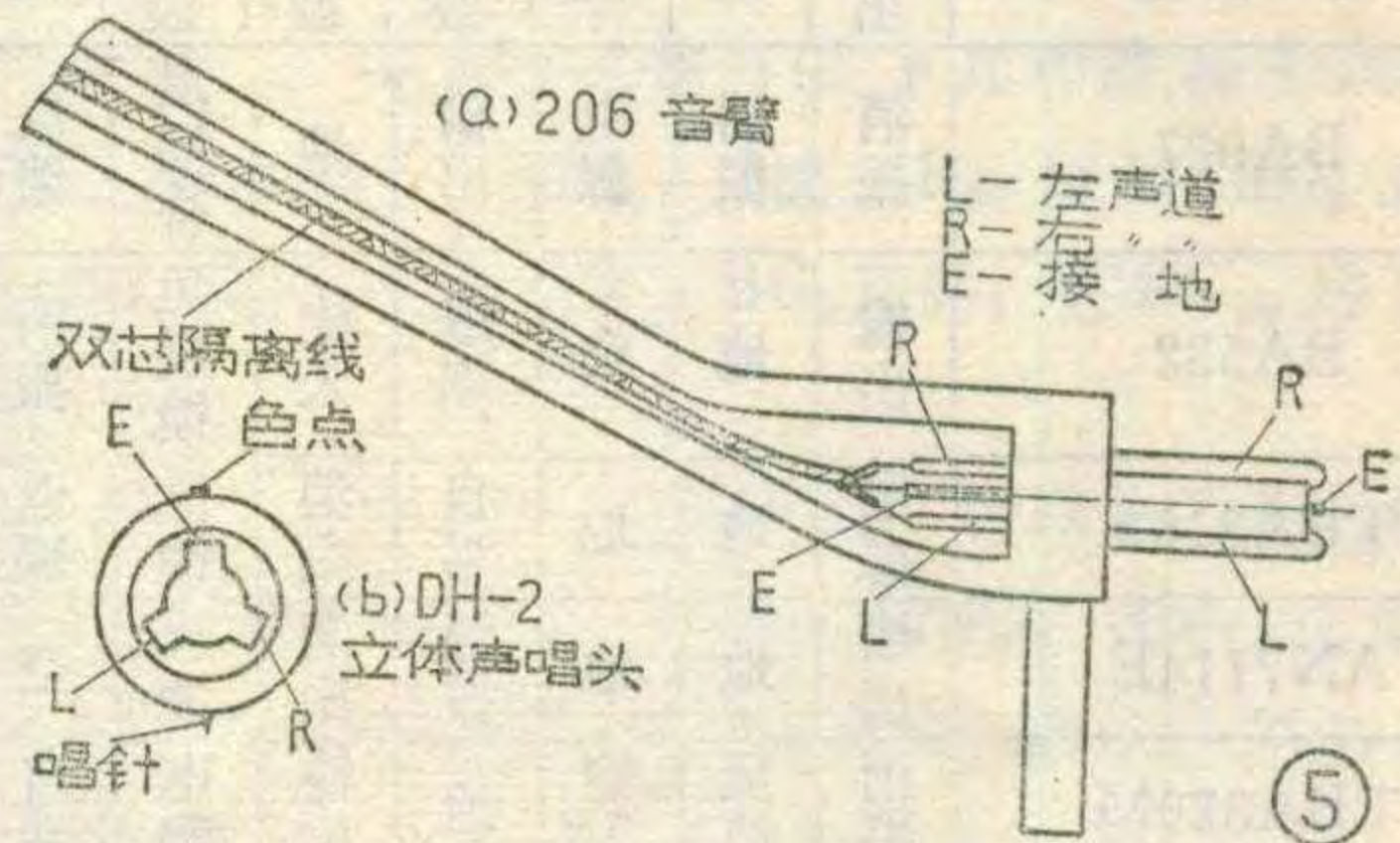
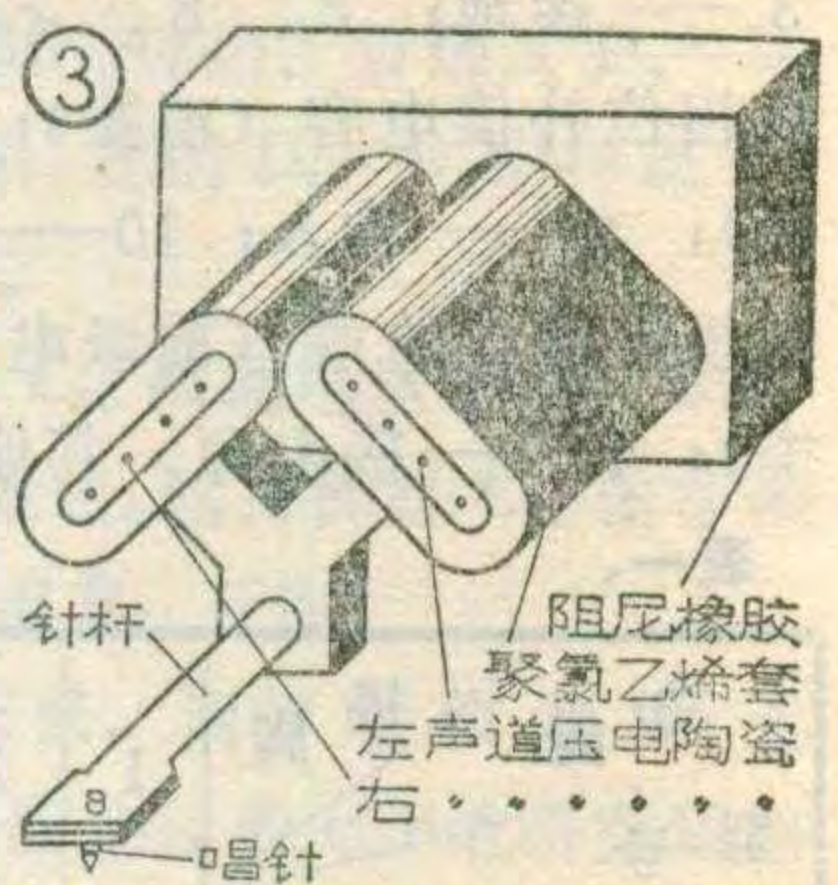


206电唱盘只要换一个立体声唱头，并把音臂输出线换成双芯隔离线，就成了立体声电唱盘。（编者按：国内有几种立体声唱头，如图4所示的DH-2立体声唱头和镇江市唱片厂生产的立体声唱头就是专为206型电唱盘改装立体声而设计的。）为了与206音臂匹配，上述



唱头都是三线制，接线方法如图5所示。如果没有双芯隔离线，也可采用两根单芯隔离线，只要将两根线的金属屏蔽层都接地即可。应该注意一定要用隔离线，这是因为压电陶瓷唱头的负载阻抗很高（约1兆欧左右），容易受唱机马达的漏磁和外界杂散磁场的感应而产生刺耳的噪声。

2. 更换拾音器（唱头+音臂）：206音臂采用滑动轴承，摩擦阻力较大，音臂的灵敏度较低，这对拾音器的循迹性能是不利的。密纹单声道唱片的最小声槽宽度为0.051毫米，立体声唱片的最小声槽宽为0.025毫米（平均 >0.035 毫米），如图6所示。密纹单声道唱片的槽宽和槽深都比立体声唱



片的槽宽、槽深大约一倍，因此立体声唱机对唱头的顺性和音臂的灵敏度都要求较高，否则容易发生循迹障碍，甚至跳槽。

另外，206音臂是动（态）平衡式，即依靠弹簧的拉力施加针压，又因是塑料制成，所以质量较小，这虽对降低轴承处的摩擦力、提高音臂灵敏度有利，然而由于唱头的顺性不佳，拾音器的等效质量又较小，所以拾音器的低端谐振频率较高（45赫左右），这对转盘信噪比和频响等都不利。因此如果有可能，还是将唱头和音臂一起更换为好。国内有的厂专为配合206唱机设计了一套立体声拾音器，如图7，可以用来取代206拾音器，效果较好。

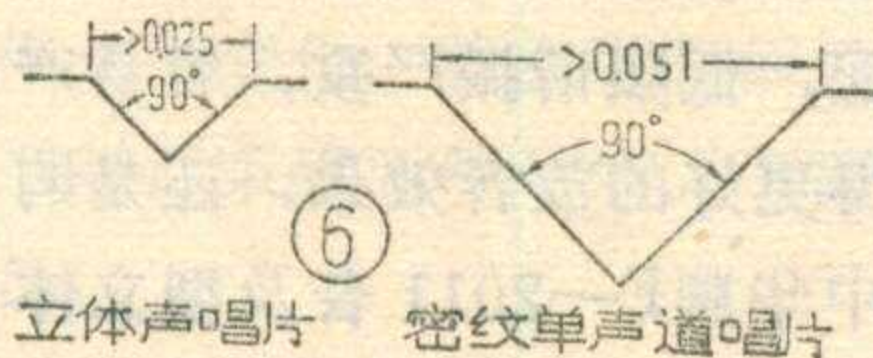
引出线制	极 性	标志	记 号
2	信号端 地 线	红 绿	+ -或E
3	信号端 地 线 屏蔽线	红 绿 黑	+ -或E
3	左声道 右声道 共同地线	白 红 黑	L R E
4	左声道 左地线 右声道 右地线	白 蓝 红 绿	L EL R ER
5	左声道 左地线 右声道 右地线 屏蔽线	白 蓝 红 绿 黑	L EL R ER

其它单声道电唱盘改装立体声的方法

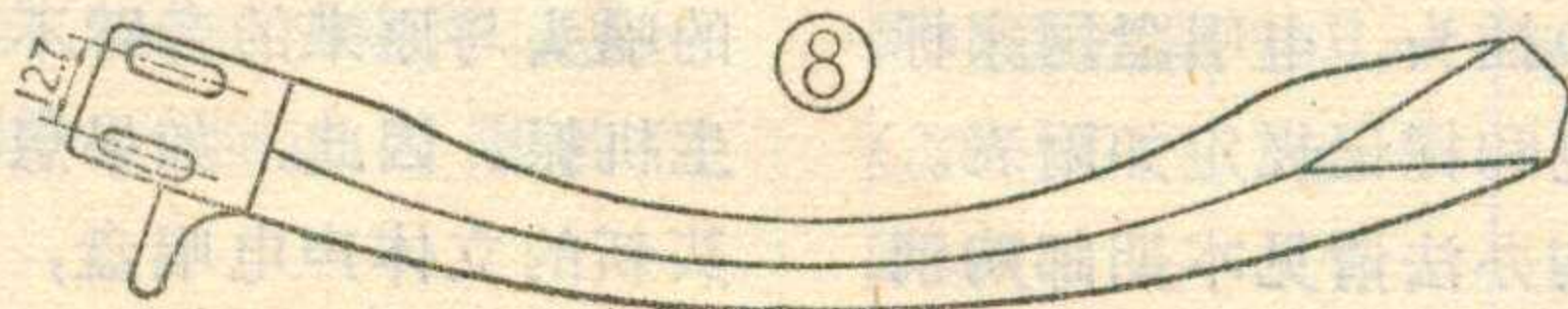
1. 选配立体声唱头：除 206 电唱盘外，其它单声道电唱盘的拾音器多数与 C84、701 的拾音器大同小异，因此下面仅以上述两种型号为例，介绍一些改装方法。

按照国际惯例，很多立体声唱头两个安装孔的距离为 12.7 毫米(1/2 英寸)，因此换唱头之前应先量一下电唱盘的超前距——即唱针超过转盘中心的距离，然后将单声道唱头从音臂上取下来，在塑料音臂的头部钻两个孔（长孔更好，可便于调整），如图 8 所示。将购置的立体声唱头（编者按：如北京唱针厂或常熟无线电厂产品）用两个螺钉固定在音臂上，并使唱针的超前距与原电唱盘相同即可。唱头与音臂之间最好垫一块 1 毫米左右厚的橡皮，既起隔振作用又可避免拧紧螺钉时损坏音臂，而且易于安装。这种唱头是四线制，四根接线柱按左、右声道排列（见图 9）。将两根双芯隔离线分别从左声道（L、E）和右声道（R、E）四根接线柱上引出，以代替原来的单芯隔离线，两根隔离线的金属屏蔽层都接地，然后用两根带护套的双芯隔离线引出机外，接到输出插头上。

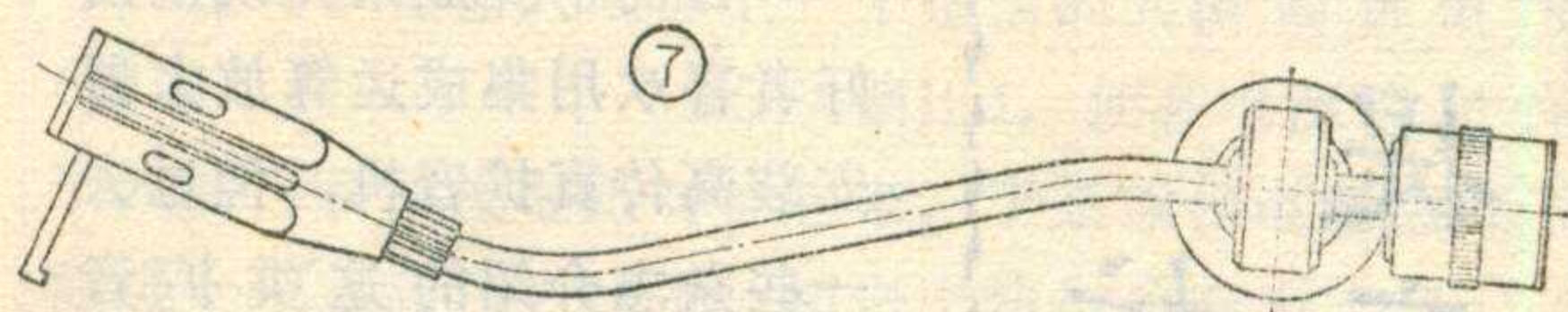
2. 更换拾音器：更换拾音器一般说来比单更换电



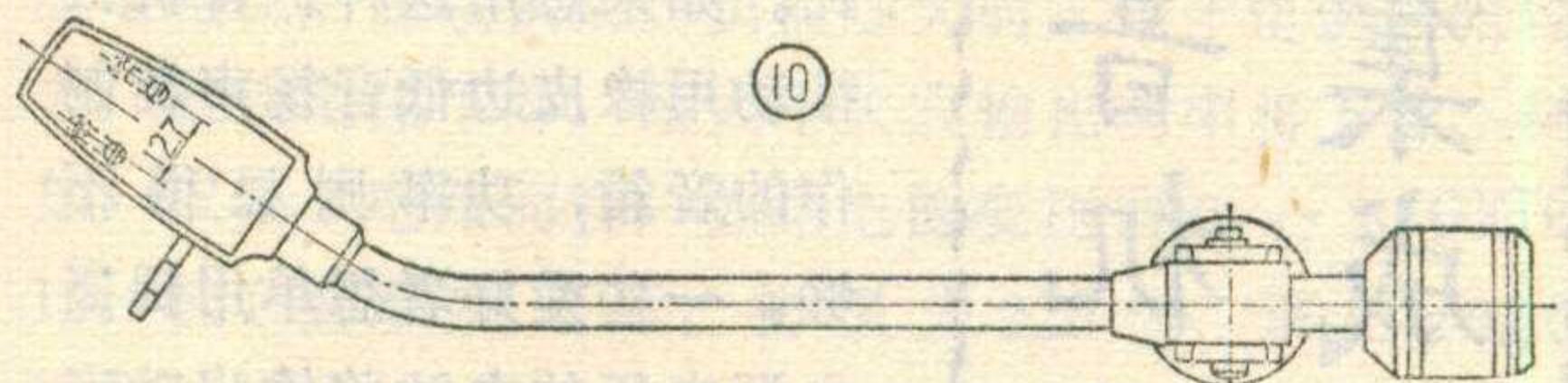
⑥ 立体声唱片 密纹单声道唱片



⑧



⑦



⑩

唱头效果好。（编者按：可供代换的立体声拾音器可详见本期邮购消息）。由于立体声拾音器的音臂有效长度 L_a （唱针尖到音臂转动中心的水平距离）与原拾音器不一定相同，为了减小循迹误差，应根据音臂的不同情况计算出针尖的超前距 L_o 。一般说来可用下式计算：

$$L_o = \frac{1}{L_a} \cdot \left[\left(\frac{r_1 + r_2}{2} \right)^2 + r_1 \cdot r_2 \right] L_a \text{ 可从拾}$$

音器说明书上查得，也可以直接测量出来； r_1 为唱片录音面的最大半径（300 毫米的立体声唱片 $r_1 = 146.3$ 毫米）； r_2 为唱片终止纹的半径（300 毫米的立体声唱片 $r_2 = 53.2$ 毫米）。

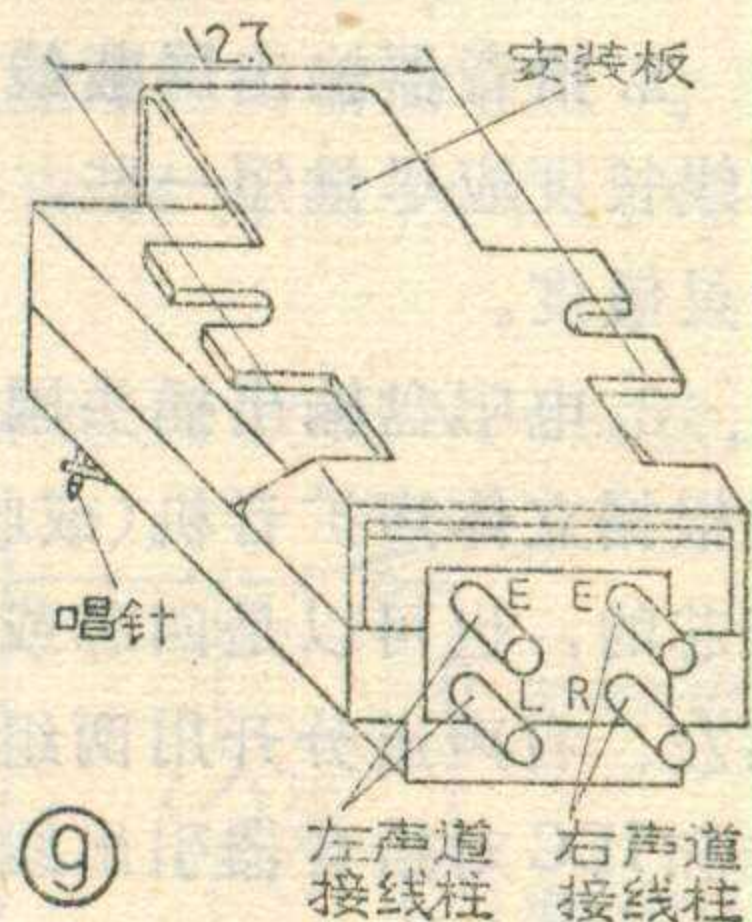
举例：图 10 采用某器材厂生产的 J 形音臂，安装如图 9 所示的立体声唱头。此时 $L_a = 194$ 毫米，现取 $r_1 = 146$ 毫米， $r_2 = 53$ 毫米，

$$\text{则 } L_o = \frac{1}{194} \left[\left(\frac{146 + 53}{2} \right)^2 + 146 \times 53 \right] \approx 17.5 \text{ 毫米。}$$

可见音臂支点到唱盘中心的距离 $= 194 - 17.5 = 176.5$ 毫米。如果这套拾音器是在 206 电唱盘上安装，而 206 电唱盘音臂转轴到转盘中心的距离是 183.6 毫米，则不能直接配合。如果拾音器上的唱头位置不能调节，就需要改变音臂后座的位置，这是比较麻烦的。应尽量调节唱头的位置，使音臂的有效长度 $L_a = 183.6 + 17.5 \approx 201$ 毫米。图 10 中的拾音器，只要把安装唱头的两个螺钉位置向前移动约 7 毫米即可（见图 10 虚线）。

改装注意事项

1. 唱头的输出隔离线（音臂线）尽量选用直径细一些的，屏蔽层及绝缘层应



⑨ 左声道接线柱 右声道接线柱

提高集成电路扩音机功率的办法

朱颖

目前不少业余无线电爱好者喜欢用集成运算放大器安装高传真扩音机，但过去一些杂志介绍的这类扩音机，输出功率大多不超过10瓦。如果想用这种扩音机去推动用橡皮边低音扬声器制作的音箱，功率则显得不够。一些爱好者想单用提高电源电压的办法将输出功率提高到20瓦以上，结果功率没有提高，反倒将集成运放块烧坏了。下面向广大读者介绍几种提高输出功率的办法，以和大家共同探讨。

提高功率的障碍何在？

图1为一般集成运放电路扩音机功放级的电路图。为了分析方便，先假定采用稳压电源供电。

在一般情况下，无线电爱好者买到的末前级管及功放管均为业余品。末前级管的 β 值在40以上，功放管的 β 值在20以上。如果扩音机输出功率为10瓦，则在8欧负载上的电流的峰值可达1.6安。于是可以推算出BG₁、BG₂的基极注入电流应该大于 $1600/20 \times 40 = 2$ 毫安。激励级运算放大器的最大输出电流可达5毫安，初看起来完全可以满足要求。但是输出10瓦时，输出端电位达到±13伏，这样B点的电位应该为 $13 + 2V_{eb} + 1.6 \times R \approx 16$ 伏。这时可以求出在峰值电压处流过电阻R₁的电流为 $(18 - 16)/R_1 = 2/5.6K \approx 0.36$ 毫安。由于二极管上的电流不能倒流，则注入BG₁基极的电流全部由流过R₁的电流提供。前面曾讲过，注入BG₁基极的电流应达到2毫安，而现在通过R₁提供的电流仅有

软一些，以免影响音臂横向转动的灵敏度。

2. 拾音器输出屏蔽线的电容量越小越好，因此屏蔽线长度应尽量短一些，目的是力求少降低唱头的输出灵敏度。

3. 电唱盘输出插头国家标准尚未规定，所以现在应根据立体声扩音机(或收音机)的插座而定，可以是三芯的，也可以是四芯或五芯的。国外电唱盘多数是将左、右声道分开用两组(两芯)插头。电唱盘国家标准和IEC对拾音器引出线的颜色和标记规定如附表。

4. 有关拾音器及唱头的邮购办法请见本期邮购消息栏。

0.36毫安，两者相差甚远，显然不可能输出10瓦功率。

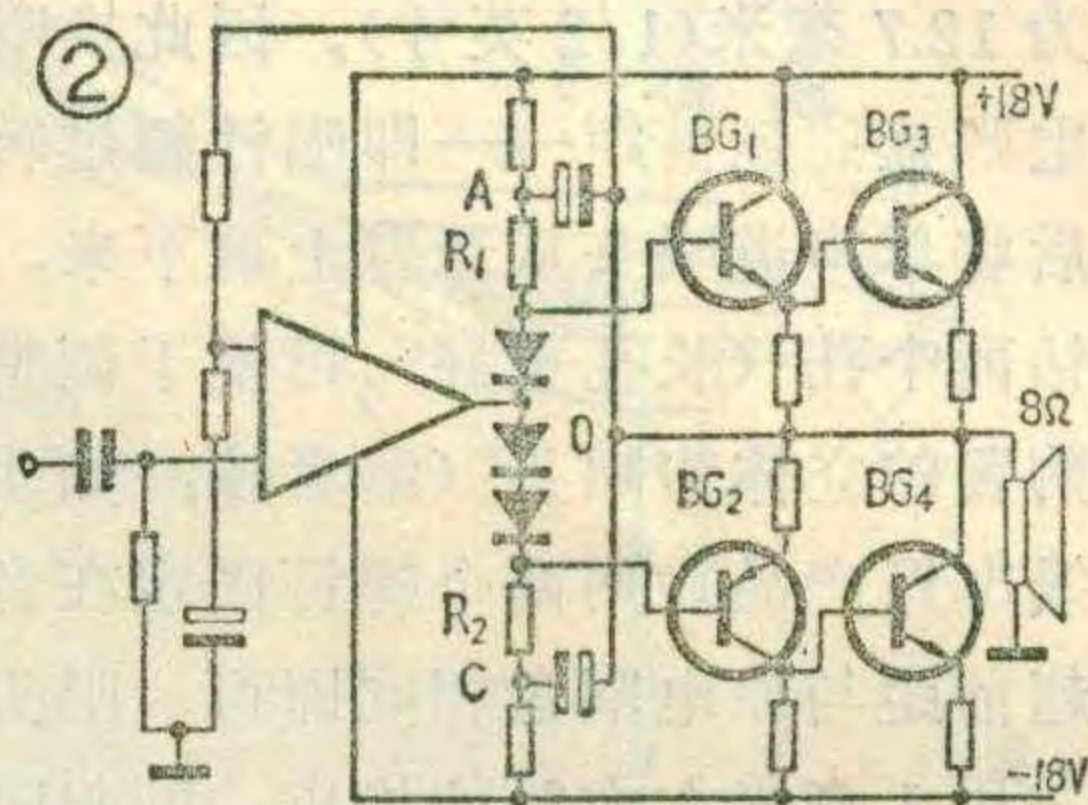
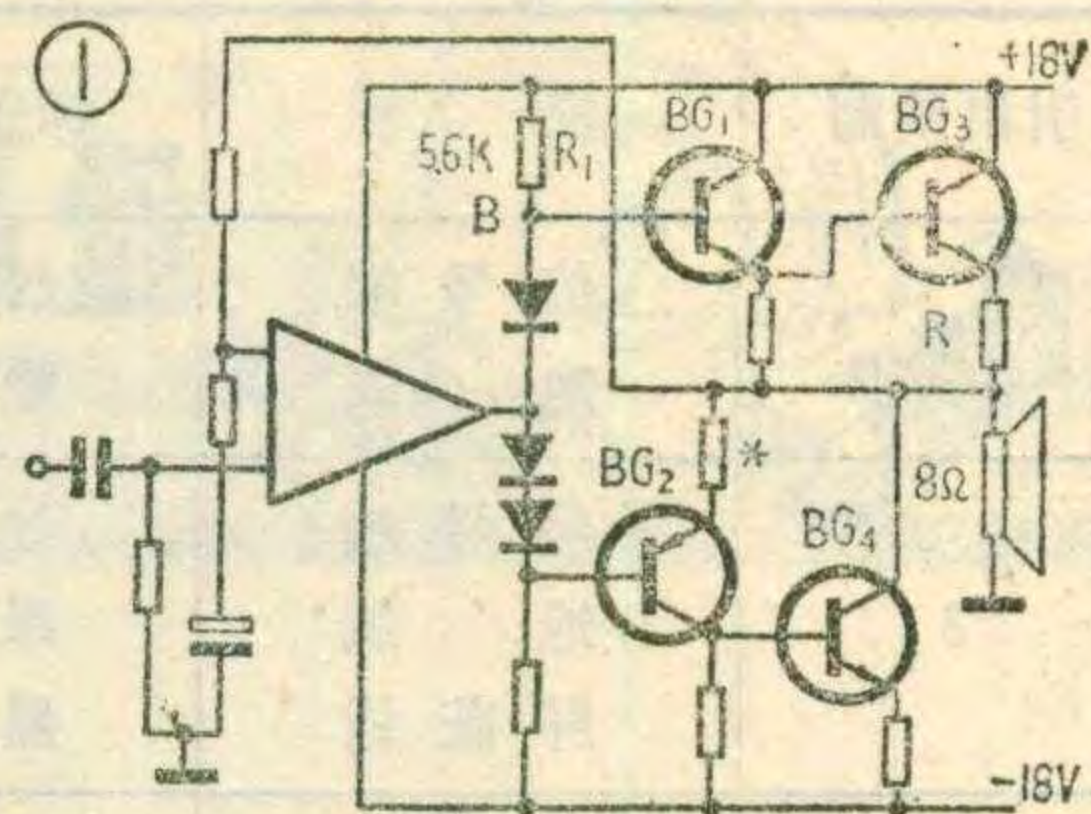
提高功率的几个措施

1. 为了提高输出功率，可如图2所示，分别在A、C点与输出端O点之间跨接两个电容，引入一定的正反馈，这两个电容叫自举电容。这样，随着输出电位的升高，A点电位也升高同样数值。这时，在峰值电压时流过R₁的电流可达到2.7毫安。其中有2毫安用来推动末级功率管，余下的0.7毫安由二极管流出。加入自举正反馈电容后还能带来如下许多优点：

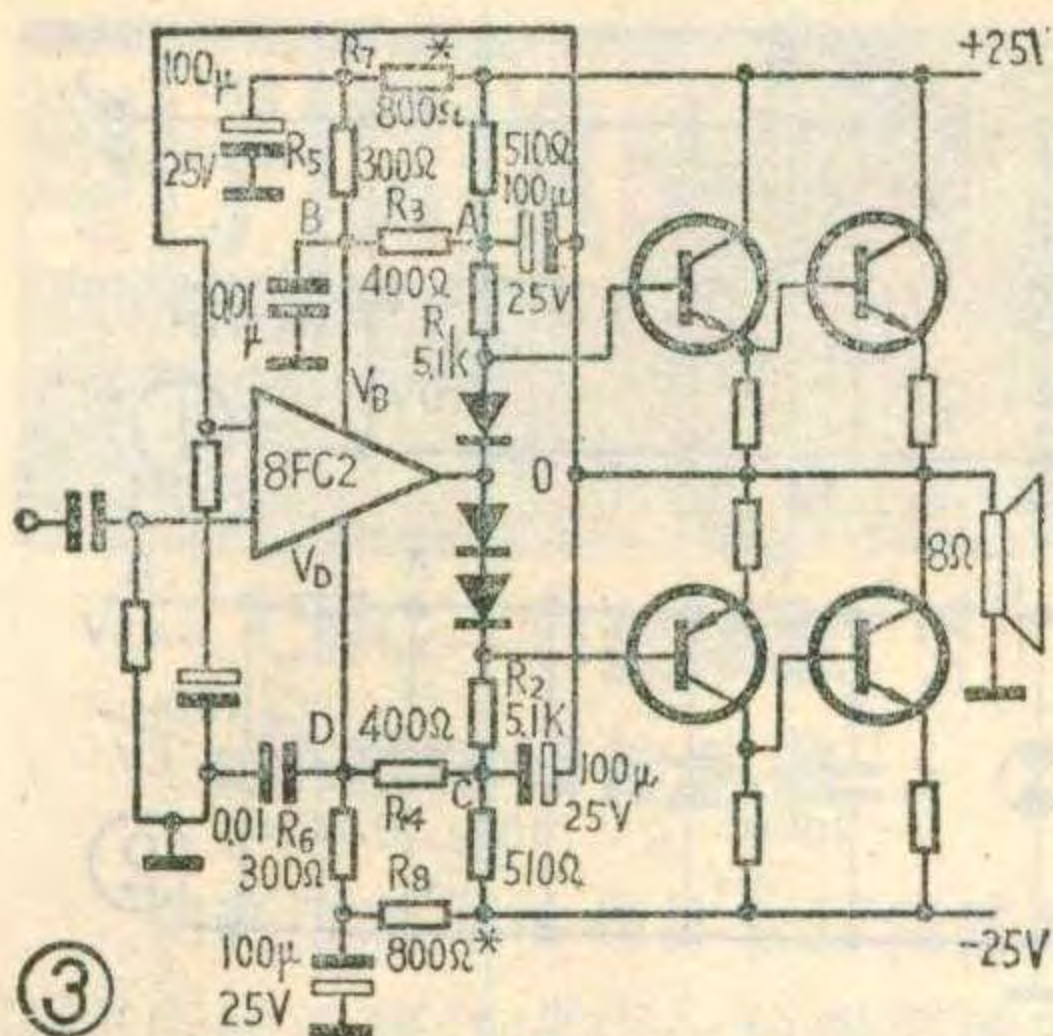
①正反馈使R₁、R₂的等效电阻增大了十倍以上，使运算放大器的负荷减轻，于是运算放大器的输出电压比不加自举电容时稍微增大。另外，当BG₁~BG₄的 β 值很小时，为采用更小的R₁、R₂创造了条件。

②大功率输出时产生失真的一个主要原因是 β 值下降所致，于是基极激励电流显得不足。正反馈可产生充足的激励电流，这就允许末前级采用低 β 管。经实验，末前级管的 β 值下降到10时电路性能也没有明显变化。我曾用 β 大约等于15的等外品3DA1作末前级，去推动 β 值为20等外品3AD95，当R₁=R₂=2千欧时，放大器的性能也十分满意。如果不采用前述措施，当10瓦扩音机末级管的 β 值为20时，要求末前级最大输出电流应大于80毫安，其管子的 β 值应大于230，这是很难实现的。

③用于末前级的管子其耐压值一般要求较



最后应指出：由于一般压电陶瓷立体声唱头的低频响应优于酒石酸晶体唱头，加之立体声唱片是45/45录音，唱针的循迹运动有纵向分量，所以立体声电唱盘电动机的振动频率和纵向振幅都应较低，才能得到较满意的转盘信噪比。而本文所讲的改装办法，均没有更换电动机，所以转盘噪声一般较大。另外，有的立体声唱头顺性不佳，放唱某些唱片时容易跳槽；有的唱头与原来的音臂不匹配，低频谐振严重，容易产生机振。因此，如果想获得更好的放音效果，还是购买新的立体声电唱盘，如中华牌F-2011普及型立体声电唱盘。



③ 高。对于 20 瓦功率放大器，其耐压值应大于 48 伏。由于这里允许使用低 β 管，而低 β 管一般耐压较高，这就使耐压问题容易解决。

2. 为了进一步提高输出功率，可采用图 3 电路。我们知道，运算放大器具有抑制共模电压的能力，例如，当电源电压为 ± 15 伏时，8FC2 允许的共模电压为 +6 伏、-13 伏；FC3 允许 ± 10 伏；8FC4 允 ± 13 伏等。在电源电压升为 ± 18 伏时，共模电压的各个数值也增加 3 伏。从另一方面看，如果我们假定输入电位不变，保持为零伏，而在正负电源上同时加上一个电位，比如加上 +9 伏，这时 ± 18 伏电源电压变为 +27 伏、-9 伏。这种情况和固定电源电压为 ± 18 伏，而在输入端加上一个 9 伏共模电压应该是等效的。

在图 3 电路中，运放块的正负电源分别通过 400 欧电阻和 A、C 两点相连，因 A、C 两点通过自举电容和输出端相连，所以运放块的电源电压随着输出电压同相变化，其结果就会使输出电压在同方向也增大一个数值。这个数值和集成块电源电压的波动幅值一样大。经过计算不难求出，图 3 电路中 B、D 两点的电压波动幅值可达 9 伏，于是 8FC2 的电源电压变成 +27 伏、-9 伏，于是 8FC2 的输出动态范围可达 ± 22 伏，用它激励的功率放大器，在 8 欧负载上可获得 30 瓦不失真功率；对 FC3 来说，输出功率可达 42 瓦；8FC4 则可达到 60 瓦。当然，此时末级管的电源电压也应分别升为 ± 26 伏、 ± 32 伏、 ± 37 伏。

使用硅管时，末级大功率管的供电电压一般应比输出峰值电压高 4~6 伏。运算放大器的电源电压应低于 18 伏。两者之间的电压差别可由串入适当的电阻（图 3 中的 R_7 、 R_8 ）来解决。

对于 8FC2 这种正负端允许共模电压不相等的型

电源内阻测试简法

业余制作高传真扩音机时，不要忽视电源内阻的影响。如果电源内阻太高，一旦开大音量，电源电压将会显著下降，势必会影响各级放大管子的工作点。工作点一变化，就会引起信号失真、输出功率降低甚至引起低频啸叫等毛病。下面介绍一个测试内阻的简法：

按图接好线，先不要接负载，测量出此时的空载

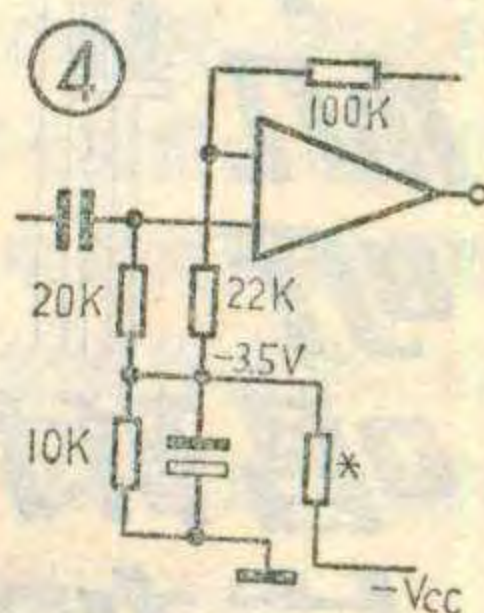
号，还可以在输入端加上一个适当的共模偏置电压（如图 4 加入了一个 -3.5 伏偏压），使在电源端允许引入的浮动共模电压对称起来，于是输出电压幅度还能进一步提高到 25.5 伏，相当于输出功率为 42 瓦。

3. 在一般功率放大器中，正负极性电源往往由交流电整流后直接供给。负荷加大时，由于电源内阻较大，整流电压下降，最大不失真输出功率将下降。例如，以图 3 电路而言，如果电源变压器铁心为 GEIB 19，铁心叠厚 28 毫米；初级为 220 伏，采用 $\phi 0.23$ 漆包线绕 1510 匝，此时直流电阻为 78 欧；次级交流电压为 18 伏 $\times 2$ ，采用 $\phi 0.62$ 漆包线绕 126×2 匝，直流电阻为 1.1 欧 $\times 2$ ；所用滤波电容为 2000 微法。在小功率输出时，直流电源电压可达 ± 25 伏。当输出功率加大到 16 瓦时，直流电源电压下降到 ± 20 伏，这就限制了输出功率的增加。

解决办法是加大变压器容量，使绕组的直流电阻减半，于是电源电压波动量减小，不失真输出功率就可加大。

4. 作为激励级用的集成运算放大器的特性和功放级的性能有密切关系。采用开环频带宽的运放块可获得较好的高频特性。若开环带宽仅有 10 赫左右，则高频端的失真将严重增大。同时最大可输出功率也要显著下降。如果选用输出幅度大、允许共模电压高的运放块作激励级，将会获得更大的输出功率。

笔者用图 3 电路组装了一个功率放大器。末前级 PNP 管采用 3CG3 型管一只， $\beta = 15$ ；另一只 NPN 管 $\beta = 150$ ，两者饱和电流均略大于 60 毫安；末级大功率管为 3DD301， $\beta = 50$ ；运算放大器采用 8FC2；电源电压稳压在 ± 25 伏。此时实测性能为：当频率从 40 赫到 10 千赫时，输出功率为 50 毫瓦~27 瓦；当频率从 40 赫到 16 千赫时，输出功率为 50 毫瓦~20 瓦；当频率从 40 赫~20 千赫时，输出功率为 50 毫瓦~18 瓦。失真度均小于 0.28%（其中已包括测试仪器 XDI 型信号发生器本身的失真度 0.1%）

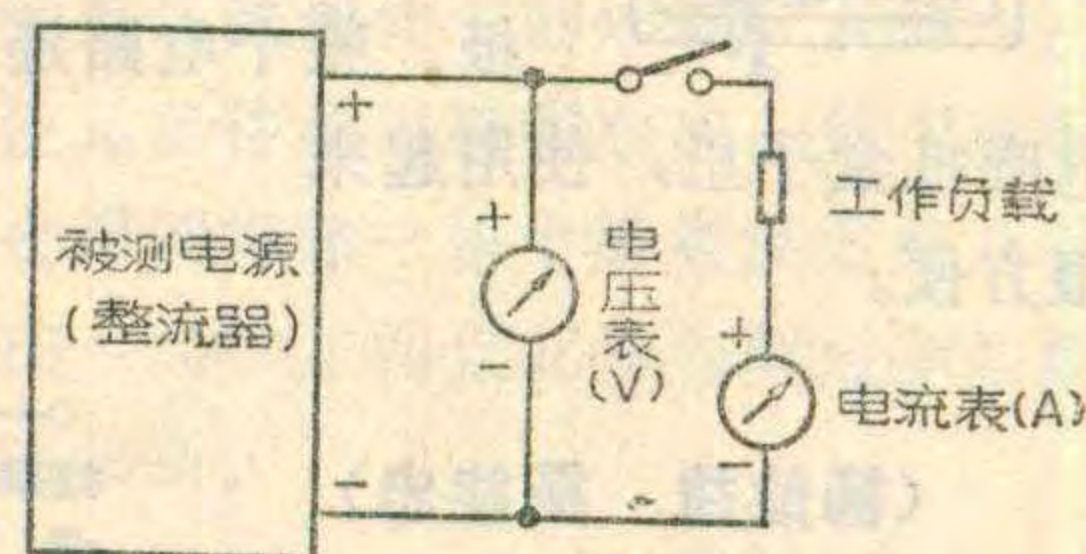


电压 V_0 。然后接上负载，再测量此时的输出电压 V_0' 及接上负载后的总电流 I_0' 。则电源内阻为 $R = (V_0 - V_0') / I_0'$ 。

例如：有一整流器，尚未接负载时 $V_0 = 30$ 伏，接上负载后， $V_0' = 25$ 伏， $I_0' = 1$ 安。

则电源内阻为 $R = (30 - 25) / 1 = 5$ 欧。

（梁福林）



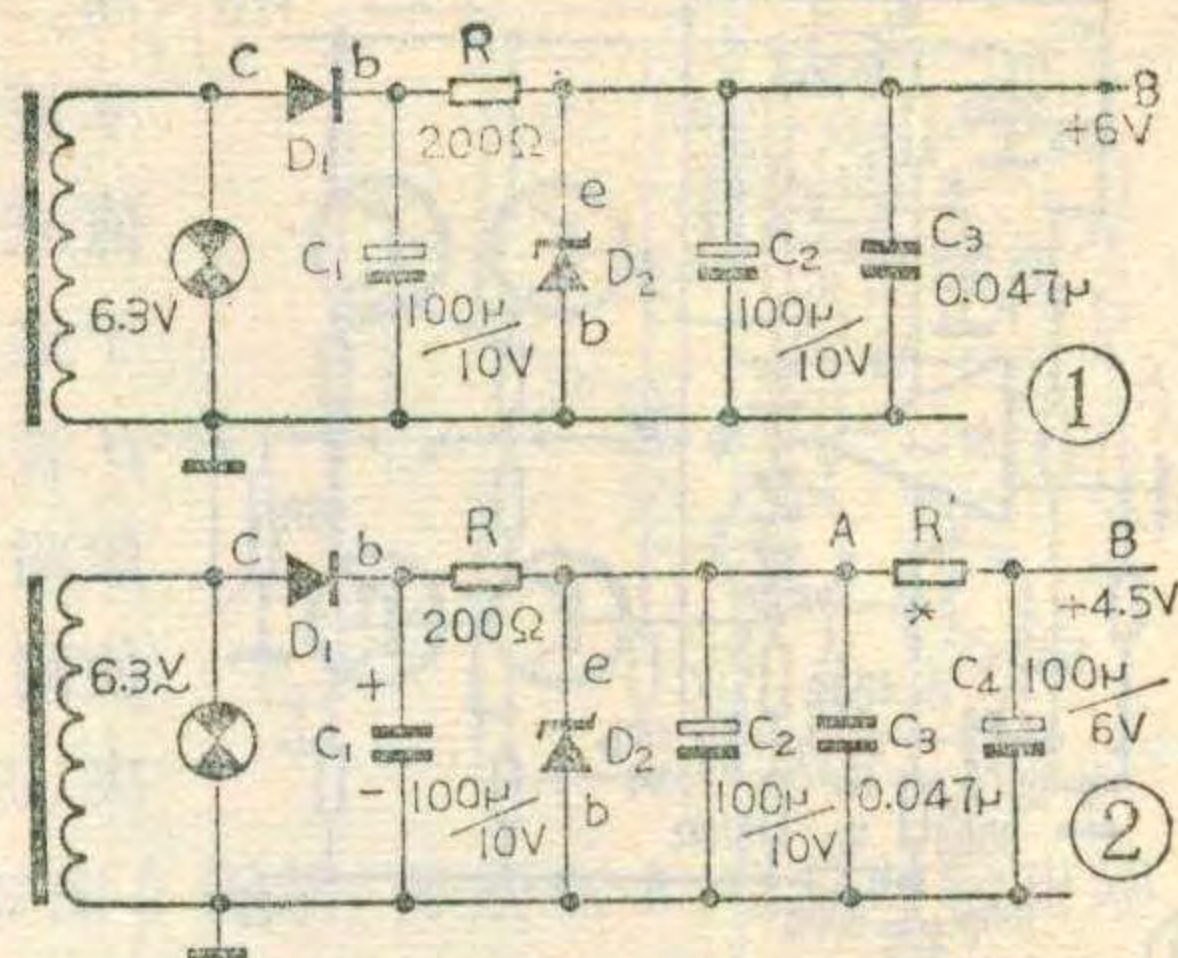
扩音机配接收音头筒法

在业余安装晶体管高传真扩音机时，常常遇到收音部分与扩音部分接地极性不一样，很伤脑筋。下面介绍一个简单办法可使之统一。

利用扩音机电源变压器次级的 6.3 伏指示灯绕组，按图 1 接线，就可以得到一个负端接地而正端可输出正 6 伏的直流电压，供收音部分电源使用；如果收音机电源要求负电源供电而正端接地，则只需将图 1 中的二极管 D_1 、 D_2 ，电解电容 C_1 、 C_2 的极性全部倒过来即可。这个电源的接地端可与扩音机电路的接地端直接相连，不必担心电源会发生短路现象。因为收音头的电源耗电很小，所以可照样接上指示灯。另外，如果 6.3 伏绕组是夹绕在变压器初、次级之间的，这样使用以后，还能使 6.3 伏绕组起到屏蔽层作用，真是一举数得。

二极管 D_1 最好用 3AX 型 c、b 结完好的坏低频褚管，以减小管压降损失；二极管 D_2 可采用 e、b 结完好的废 3DG 6 硅管。按图 1 接线后，其稳压值一般在 6 伏左右。如果收音头电源低于 6 伏，可如图 2 所示在输出端再接上一个合适的阻容滤波器降压。图

中 $R' = (V_A - V_B) / I_0$ 。 V_A 为稳压电源 A 点的电压； V_B 为收音头所需电源电压； I_0 为收音头总消耗电流，它等于收音头所用管子静态电流之总和。



例如：如果 $V_A = 6.2$ 伏， $V_B = 4.5$ 伏，收音头中用三只管子，振荡管 $I_{C1} = 0.5$ 毫安，第一中放管 $I_{C2} = 0.5$ 毫安，第二中放管 $I_{C3} = 1$ 毫安，则总电流 $I_0 \approx 0.5 + 0.5 + 1 = 2$ 毫安。于是 $R' = (6.2 - 4.5) / 2 \times 10^{-3} \approx 850$ 欧，可取标称值 $R' = 820$ 欧。如果所计算的 R' 不满足收音头电源电压要求，则是 I_0 估计得不准。例如当将 $R' = 820$ 欧接入电路后，实测 V_B' 仅有 4.2 伏，则应重新估计 I_0 值。可先算出 $V'R' = V_A - V_B' = 6.2 - 4.2 = 2$ 伏，接着就可重新估算出 $I_0 = V'R' / R' = 2 / 820 \approx 2.4$ 毫安。则电阻 R' 应为 $R' = (6.2 - 4.5) / 2.4 \times 10^{-3} \approx 700$ 欧，可取标称值 $R' = 680$ 欧，就会基本满足要求。

另外， V_A 的稳压值可能高出 6 伏很多，比如高达 6.8 伏，这时如果收音头只需 6 伏，则仍可用上述办法计算 R' 值。应注意的是，调收音头所需电源电压时，一定要接上收音头后再测试，这样才能得出准确结果。

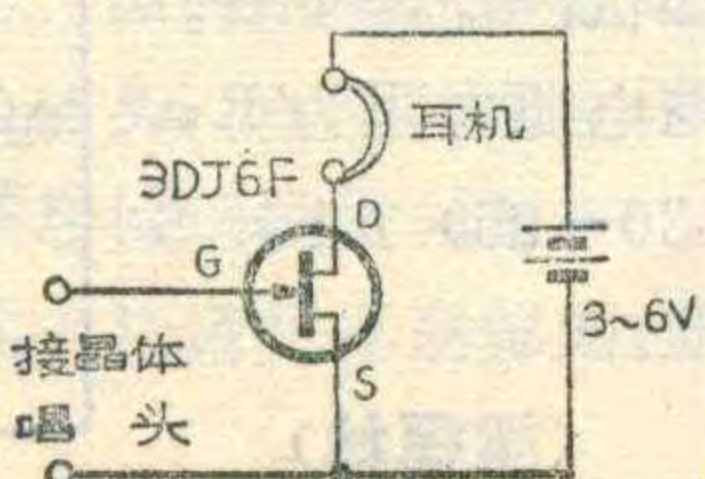
(张国华)

用耳机听唱附片加电路

人们有时希望只用耳机收听外语教学唱片，既不影响别人，又不受别人干扰。但耳机的阻抗都不太高，直接与电唱机输出端相连，声音很小，听不清楚，其原因主要是由于晶体唱头的输出阻抗太高。

我们用场效应管做了一个放大电路（如图），效果很好。由于场效应管输入阻抗很高，所以可与晶体唱头直接配接。对 3DJ6 F 的参数没严格要求。电源可采用干电池。耳机可采用阻抗为 800 欧或 8 欧的，用 8 欧耳机时音量略小些。电唱头输出心线接 G 极，外皮接 S 极。整个电路连同电源可一起装在电唱机盒子里，使用起来很方便。

(杨能益、杨能忠)

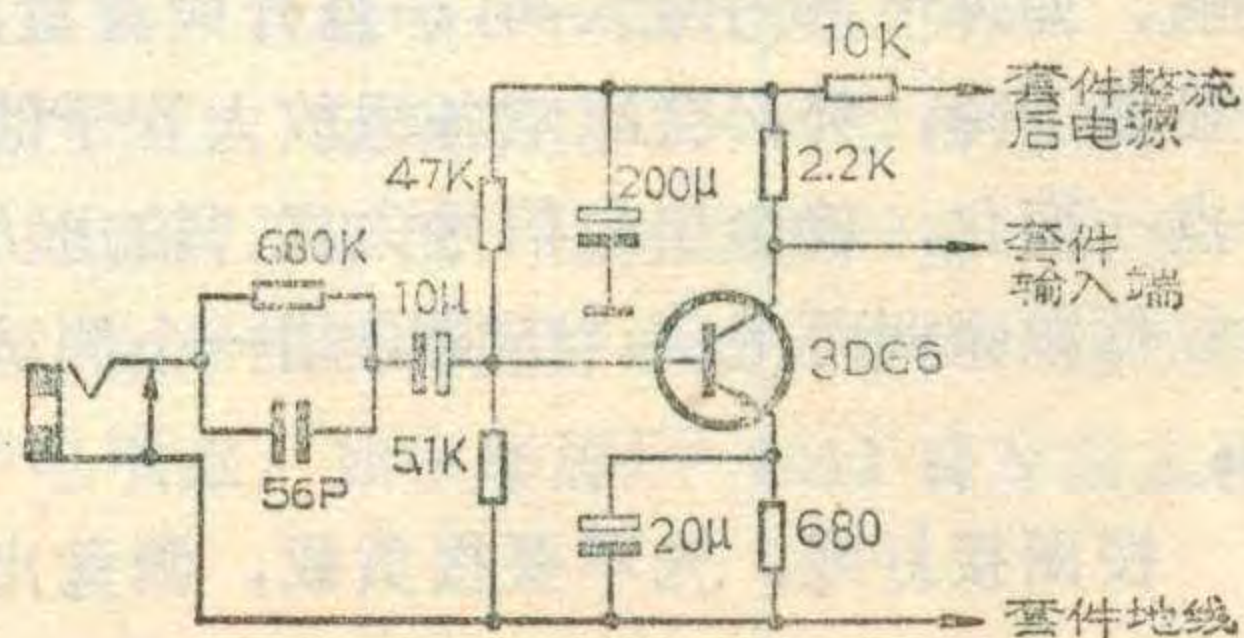


答读者问

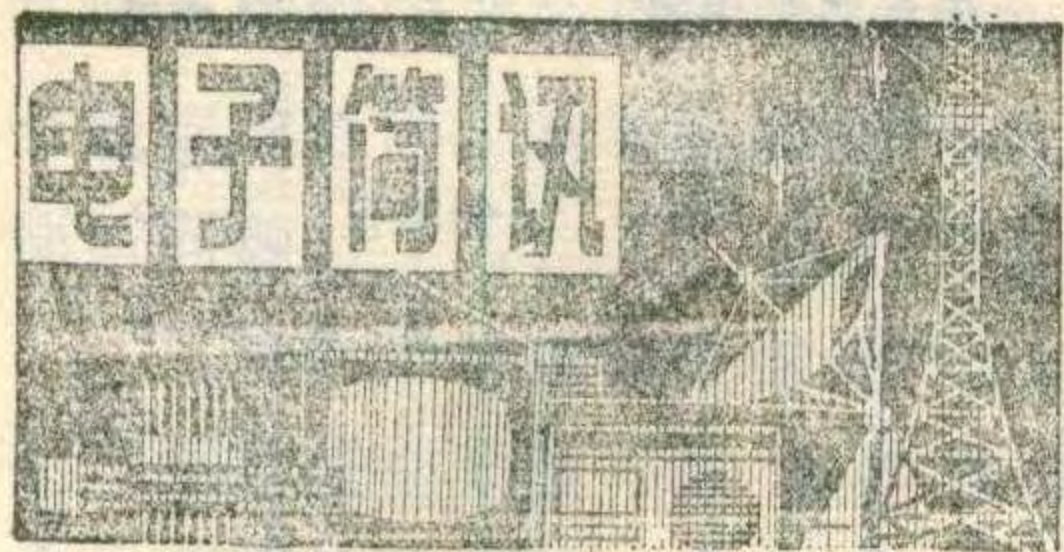
问：我买了一套本刊今年第 1 期刊登的广东中山县半导体一厂生产的 17 瓦集成功放扩音机，想用 206 电唱盘作信号源播送唱片信号，但发现该扩音机灵敏度不够，输出功率小，这是什么原因？如何解决？

答：该扩音机在设计时只考虑了与一般收、录机的外接输出插孔（或耳机输出插孔）相配接，如果读者想以一般电唱盘或收音机检波级输出信号作信号源，则灵敏度显得不足。要想提高扩音机的灵敏度并不复杂，可参照附图在扩音机输入端加一级电压放大级即可。图中接“套件整流后电源”指接本刊今年第 1 期第 10 页图 1 中整流后正电源一端。读者如果有元件可按附图自行加装。也可以寄款直接向广东中山县半导体一厂邮购。每套包括邮费在内共计 3 元。该电压放大板已调试好，可与原机直接配套。

(蔡凡弟)



限 5 页



CNG—II型微型 固态脑压传感器

陕西宝鸡秦岭晶体管厂传感器研究所最近研制成功一种新型敏感器件——CNG—II型微型固态脑压传感器，并通过了技术鉴定。

脑压力的测量是现代医学技术和生物医学工程的重要课题。控制脑压，尤其是连续测量和记录脑压力的变化状态，对诊断、治疗、筛选药物及缩短病程都具有重要意义。目前，对脑压力的测量还是沿用较原始的传统测量法——腰椎穿刺。这种方法不精确，不宜多次或连续操作，并易产生危险。微型固态脑压传感器的研制成功为测量脑压提供了关键器件，它既可作为脑压计的力敏元件；也可用于宫缩压力、胃动压力等生理参数的测定；并能广泛应用于航空、航海、自动化工程和科学实验等领域，实现对微小压力的测量。

该传感器的主要工作原理是采用扩散型硅应变梁作为敏感换能元件，装架在钮扣形 Fe、Co、Ni 合金基座上，硅应变梁在受力后获得较大的表面应力，能避免其它有害杂散应力。在硅应变梁的表面用集成电路工艺制作一组惠斯顿电桥，互相对应的两组扩散敏感应变电阻分布在硅晶体的两个垂直晶向上，并具有极性相反的压阻系数。受压时，硅应变梁受到相对应的应力，两组敏感电阻的阻值分别向大和小变化，电桥失去平衡，输出较大的电平信号。具有体积小、输出大、精度高、响应快、无迟滞、性能稳定等特点。

宝鸡无线电二厂最近已采用这种脑压传感器研制成功 NPM 型插入式脑压计。

RJK—A型日光灯节电控制器

西安无线电九厂配合五机部二一二研究所研制成功 RJK—A 型日光灯节电控制器，已通过技术鉴定，投入小批量试产。

RJK—A 型日光灯节电控制器是采用直流非预热式体制的日光灯管外装置，它由二极管整流、电容器降压、倍压启动、平滑滤波等部分组成，是适用于低压荧光灯管的一种节电、变光装置。选用与日光灯管同功率的 RJK 型节电控制器来代替一般的镇流器，具有下列优点：①节电。在同瓦数、同亮度情况下可节电 20~30%。②亮度可调。其输入功率可调，可按用户需要发出亮与暗两种亮度。在输入功率降低时，其光电转换效率比使用镇流器的日光灯高 5~10%。③启动性好。在低温（-10℃）、低压（170V）条件下均能顺利启动，而且启动快，仅需 2 秒钟（镇流器为 1 分钟）。④工作性能好。在 0.5 米外，对收音机、电视机等家用电气设备不产生干扰。灯管工作稳定后无闪烁、无噪音。该装置外壳耐压 1000V，工作时不带电、安全可靠。使用时还能使两支 40W 以下灯管串联工作，亮度均可调。另外对于不漏气并还有残存荧光粉的断丝废旧灯管大多能使之继续工作、只是亮度有所降低。此外，该装置对电网功率因素具有补偿作用。

（以上徐建）

QT16 型晶体管特性图示仪

北京无线电仪器厂研制成功一种高精度、宽量程的校准、测试仪器——QT16 型晶体管特性图示仪。这种新型图示仪兼备直观和精密两种长处，并且充分开发了图示仪测量微电流的能力。

QT16 型图示仪不仅能显示器件特性的全貌，而且能作为示差设备，显示特性的某一局部，达到千分之一的分辨率。为了精测增量

（如交流 β 值）还设置了精密的直流偏置电源，能以千分之一的分辨率在 0 至 10 阶幅度范围内连续调整，阶梯电源还有缩小为十分之一的功能，二者结合能使特性曲线密集在用户所需的任一部位。

在测微电流特性时，为了克服集电极扫描电源和极间电容的干扰，采取了下列措施：①采用补偿运算放大器，突破容性电流禁区，得以在微安范围内显示 β 高达数千的晶体管特性曲线。②设置直流集电极电源，保留阶梯信号，进行手动扫描，清除了集电极的干扰作用。③废止阶梯改用精密直流偏置，配合直流集电极电源，进行直流测量，灵敏度达 100 PA/度，可以测试若干难度较高的项目，如 $I_e=10nA$ 条件下的直流 β 。

QT16 在大功率一端也具备足够高的指标：集电极电压达 1500 V，集电极电流容许 20A；阶梯电流 2A；供给被测器件峰值功率达 200W；并具备两种脉冲工作方法供选用。

该产品已通过全面例行试验和国家技术鉴定，投入小批量生产。

（杨延宁）

新型去焊器

把焊接在电路板上的元器件拆下来，是电子设备在组装、调试和修理时经常遇到的一项量大而麻烦的工作。尤其是在电路向集成化发展的今天，采用传统操作方法，不仅浪费时间，而且很难保证元器件不在拆卸过程中受损。

最近湖南益阳市塑料厂生产出一种新型专用工具“去焊器”。这种去焊器实际上是一个吸气筒，利用压缩弹簧的张力推动一个活塞向后运动，在吸口部产生一个负压，把经电烙铁融化了的焊锡吸入筒内，使元器件与电路板脱离。使用这种去焊器拆除一块十腿集成电路只需 15~20 秒，而且元件与焊点铜箔整洁如新。

（袁晓纪）

问 答

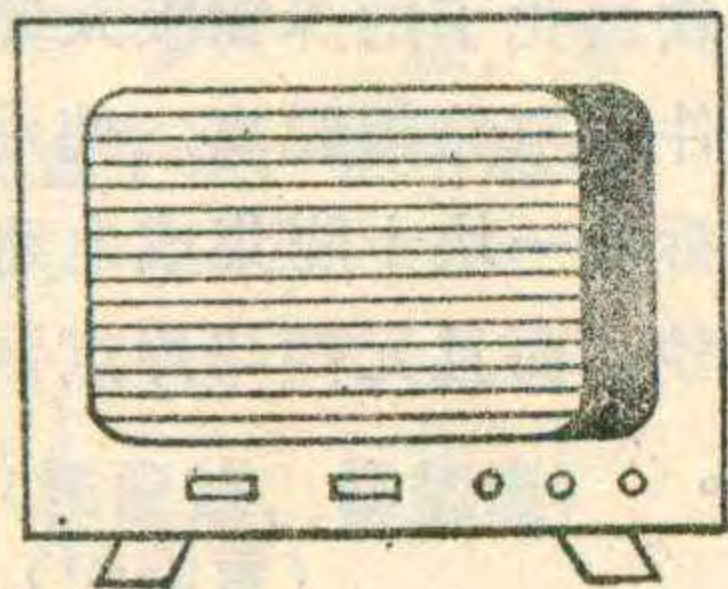
问：匈牙利生产的TC—1610型12英寸电视机的AC128k和AC176k管损坏，用国产什么型号的晶体管能代替？

答：AC128k和AC176k是场扫描输出中功率管，AC128k是锗PNP型三极管，可用国产3AX83或22800代替。AC176k是锗NPN型三极管，可用国产3BX85代替。替换用的晶体管应进行配对选择，否则会影响场线性。换上国产管后应反复调整垂直线性偏流电阻 P_{303} 、 P_{304} 和垂直幅度偏流电阻 P_{302} ，将线性调到最好状态。如果由于替换用的管子特性差异使场线性失真较严重时，则可用伴音功放输出管AC187k代替AC176k，AC188k代替AC128k，因为AC187k和AC188k进行过配对选择，所以场线性较好。用国产3BX85代AC187k，3AX83代AC188k，由于两管特性的差异可能伴音失真大些；但是由于人耳对声音失真的感觉不如人眼对场线性失真敏感，所以这样替换虽然麻烦些，但效果较好。

(顾波)

问：一台北京825—2型电视机每次工作近1个小时后，屏幕右边的光栅就开始缩拢，形成一条垂直黑带，黑带宽度随着时间的延长而增大。经调换行输出变压器及其磁芯、行输出管帘栅电容 C_{96} 等均无效，怎么解决？

答：这种故障通常是因为升压电容 C_{97} 在工作温度较高时漏电较严重而引起的。 C_{97} 漏电时，由于损



耗增大，阻尼管电流在它上面产生的提升电压就低，使行输出管屏极工作电压也跟着降低，从而导致行幅缩小。当光栅的中心位置未调好时，就会出现屏幕右边光栅缩拢的现象。开机时间愈长，机内温度就愈高， C_{97} 漏电就愈大，光栅收缩也就愈严重。检修的方法是，开机后10分钟测一下 C_{97} 两端的电压（一般正常值560~600伏），然后待光栅收缩时再测，如果电压下降即可确诊。 C_{97} 要用耐压600伏以上的密封纸介电容，如CZM—C，CZM— J_1 型电容换上。

(王德沅)

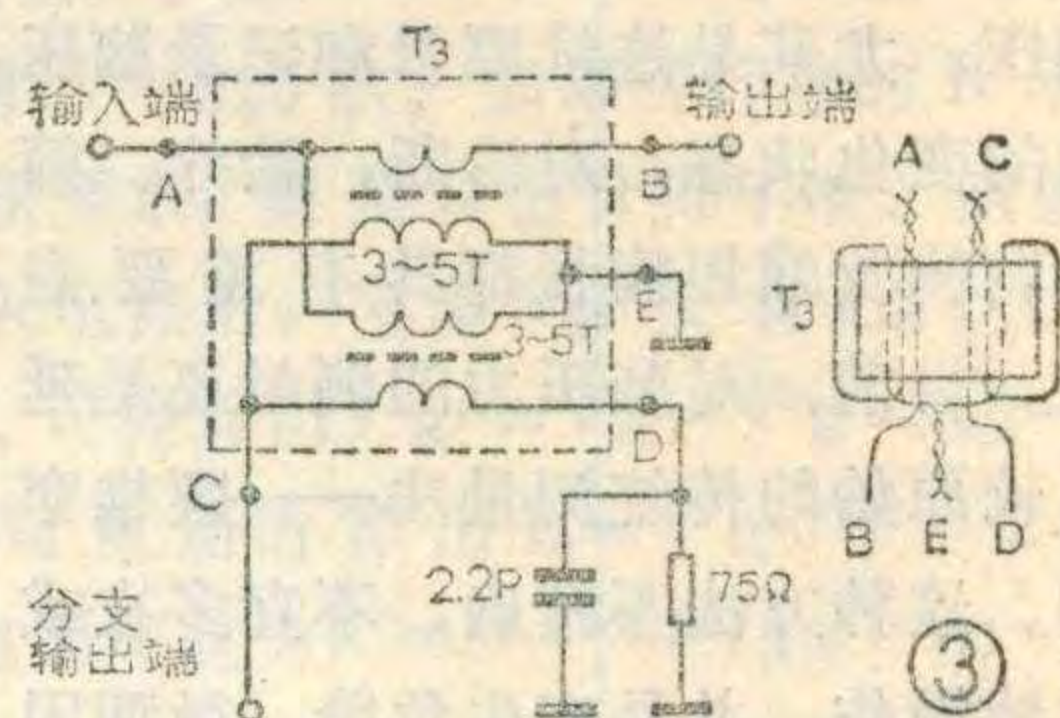
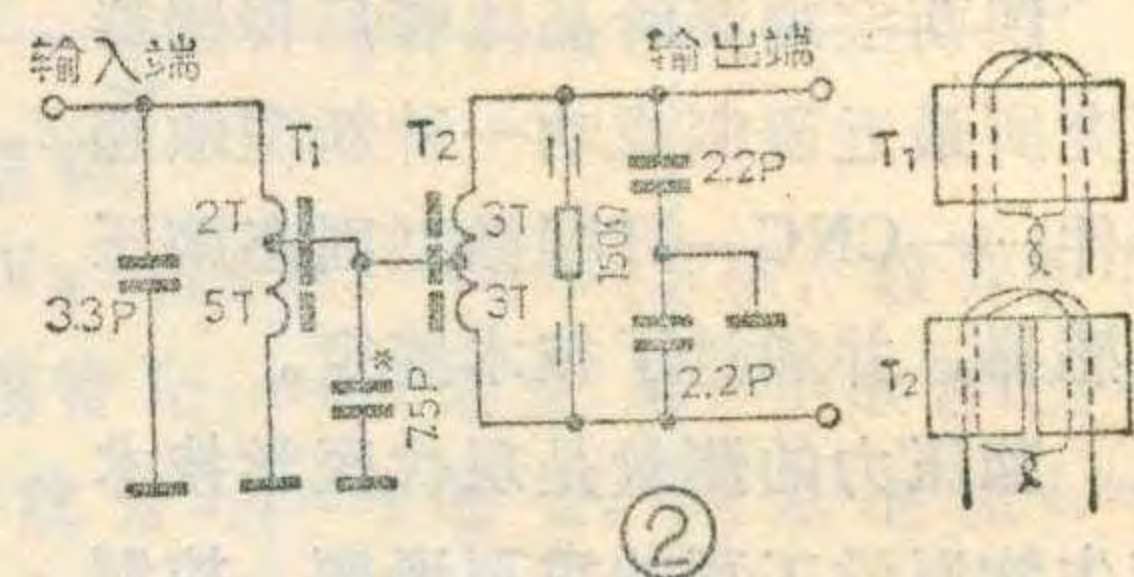
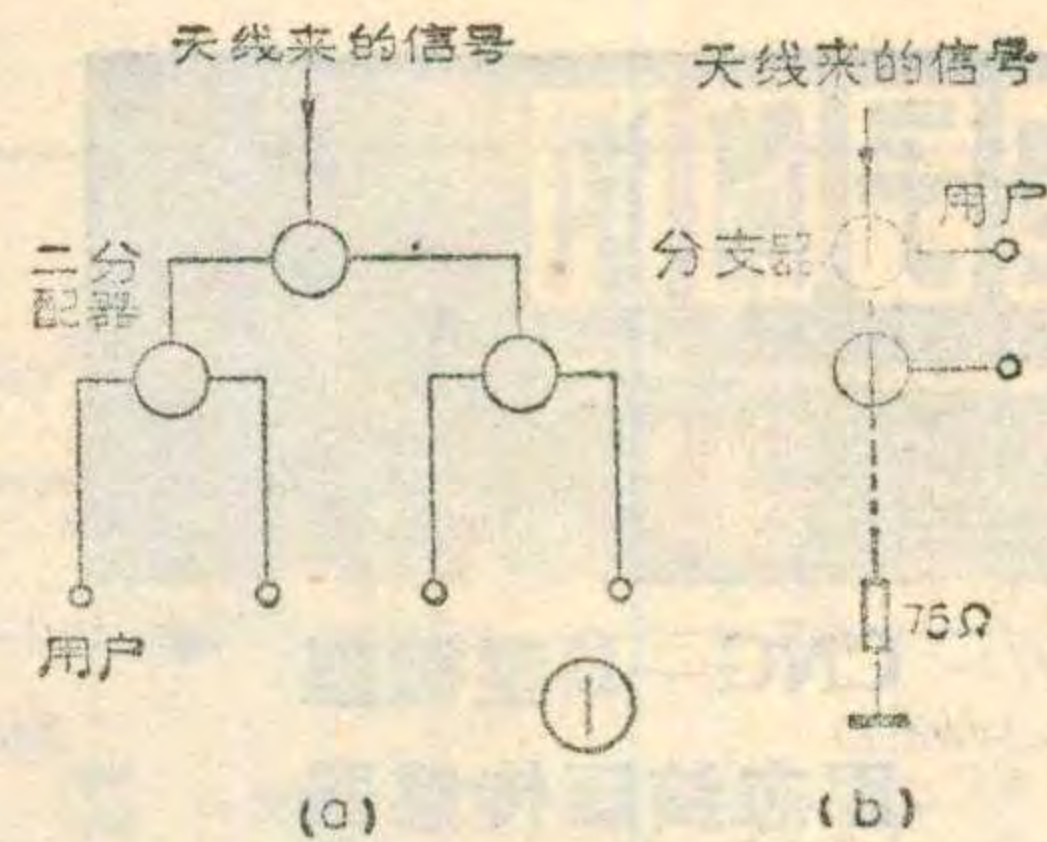
问：为什么如金星B40—A型一类的晶体管电视机在收看前要先将电源插头插入电源插孔，经过1~3分钟后再开启电源开关？

答：这样做是为了起到保护显象管阴极的作用。因为晶体管电视机一开机，高压就立即产生，而显象管必须等灯丝把阴极烤热之后才能开始工作，这样在显象管还没有开始工作前就在阳极加上高电压，在很强的高压电场力的作用下，会造成“冷发射”而损坏阴极的氧化物。而金星B40—A型一类的晶体管电视机在收看前先将电源插头插入电源插孔，此时显象管的灯丝就被接通处在较低电压的预热状态，经过1~3分钟后，显象管的阴极被烤热能够发射电子了，此时开启电源开关，显象管即能显示图像，从而起到了保护阴极的作用。

(花维国)

问：几台电视机能不能共用一套天线？如何接法？

答：能。但是，简单地将几台电视机的天线输入端并接或串接在一起，是会引起相互干扰的。正确的接法如图1所示。图1(a)使用的是分配器；图1(b)使用的是分支器。前者适用于电视机集中分布的情况，后者适用于成串分布的情况。对于长期不接电视机的输出端（尤其是分支器的主路输出端），应



对地接一个 75Ω 的电阻，使线路保持匹配。图2为二分配器的电原理和变压器绕制图； 150Ω 电阻的两端各套一个环形磁心是用来进一步减小输出端之间的相互影响的。图3是一分支器的电原理和变压器绕制图。各变压器均用直径为0.23毫米的漆包线绕制， T_1 、 T_3 的磁心通常是NXO—100型规格为 7×5.5 的双孔磁心， T_2 的磁心通常是NXO—100型规格为 $4 \times 1.5 \times 4$ 的环形磁心，也可用其它高频磁心（谐振频率在30MHz以上）代替。三个二分配器装在一个外壳里，即为四分配器（见图1a）；一分支器的分支输出端再接一个二分配电路，即为二分支器，以此类推，可制作出四分支器等。将分配器、分支器进行各种组合，在离电视台较近的地区，可以解决几台、几十台以至更多台电视机共用一套天线的问题。

(吴名江)

问：日本三洋(SANYO)盒式收录两用机的电源变压器为什么容易损坏？如何防止？

答：目前，进口机器中三洋收

录机电源变压器的损坏率比较高，分析损坏原因，有设计和使用两方面的问题。

三洋收录机电源线路设计上，变压器的安全系数一般取得比较小。但连续使用4~8个小时还是没有多大问题的，国内用户通常也不会一次连续使用这么长的时间，所以，电源变压器不致于此烧毁。电源变压器之所以烧毁，通常发生在以下两种使用方法不当的情况。(1)使用者以为录音机放音完毕后，停机装置会自动切断电源，于是，听完后就不再理会它了。其实，此时收录机只是切断了直流电源，而电源变压器初级绕组外加的交流电源并未切断，电源变压器仍连续不断地处于工作状态，长期的发热积累，很容易烧坏变压器。因此，三洋牌收录机使用结束后务必拨下交流电源的插头。(2)由于我国交流市电网电压波动比较大，特别是在农村，用电高峰时市电电压可能降到150伏以下，于是有些用户把收录机上电源变换档拨到200伏档，甚至110伏档（三洋收录机的交流供电电压一般只有110、200、240伏三档，而没有220伏档）。用电高峰过后，电源电压回升到220伏，甚至240伏，于是电源变压器会因电压过高而烧毁。据三洋维修站统计，电压变压器烧毁的收录机，80%以上都是电源变换档搞错了。而国外由于交流电网电源电压比较稳定，很少出现烧毁电源变压器的故障。为了防止烧坏电源变压器，电源变换档应置于240伏档，并建议用胶水纸把电源变换档封住，以免一知半解的用户乱动。

(吴大伟)

问：一台晶体管外差收音机，开机时能正常工作，5分钟后声音逐渐减小，以至无台（电源正常，无信号时各管电流正常）。关掉电源，再立即开机又恢复正常，但过一会又无台了。调换变频管无效，把变频级集电极电流调到0.6~

1mA时恢复正常，但噪声大了，为什么？

答：上述故障发生是变频级本振过弱引起的。造成振荡过弱的原因有：机内尘土太多；振荡线圈受潮；振荡级有假焊点；印刷板漏电；基极旁路电容、发射极振荡耦合电容、振荡槽路的垫整电容漏电；容量减小及双连漏电等。解决的方法是清除机内尘土；用灯泡（或电烙铁）烘烤印刷线路板及振荡线圈或换新线圈。较麻烦的是上述电容用烙铁一烫收音机就正常了，烙铁离开机器又不响了。换下的电容用万用表又测不出异常现象。这就需反复试验再确定是哪个电容漏电。以上提到的电容都应该使用质量高、误差小、稳定性好的云母电容、瓷介电容或玻璃釉电容。

(赵楠)

问：当电源变压器的输出电压高于整流电路的要求值时，怎样解决？

答：当电源变压器的输出电压偏高时，必然使整流滤波电路输出的直流电压高于要求值，此时视具体情况不同可采取下述几种方法解决。

(1)更动变压器绕组的圈数。这里又有两种具体方法：一种是增加初级绕组的圈数；另一种是减少次级绕组的圈数。显然这两种方法都是比较麻烦的，特别是在不知道变压器各绕组圈数的情况下就更为不便。

(2)将不同输出电压的各绕组进行同极性或反极性串联。显然这种方法的局限性很大，只有在原变压器存在多余绕组而且各绕组电压又合适时才行。

(3)改变整流电路的类型。当变压器次级输出电压一定时，采用不同的整流电路所能得到的直流电压是不一样的。例如，若将桥式整流电路分别改为全波整流（变压器次级绕组有中心抽头时）和半波整流时，输出的直流电压将分别为原

来的二分之一和四分之一。这种方法可以在大范围内降低整流电路的输出电压，但若改为半波整流时，输出电压中基波分量的幅度将大大增加。

(4)改变滤波电路的类型或元件的数值。这里又有三种方法：一种是降低滤波电容的数值；另一种是增加RC滤波电路中电阻的数值；第三种是增加一节RC滤波电路。一般讲来第三种方法效果最好，第一种方法最差。这三种方法的共同优点是可以连续地改变整流滤波电路的输出电压。缺点是当大范围调整输出电压时，第一种方法使纹波成分大大增加；后两种方法增加了电源的功耗。

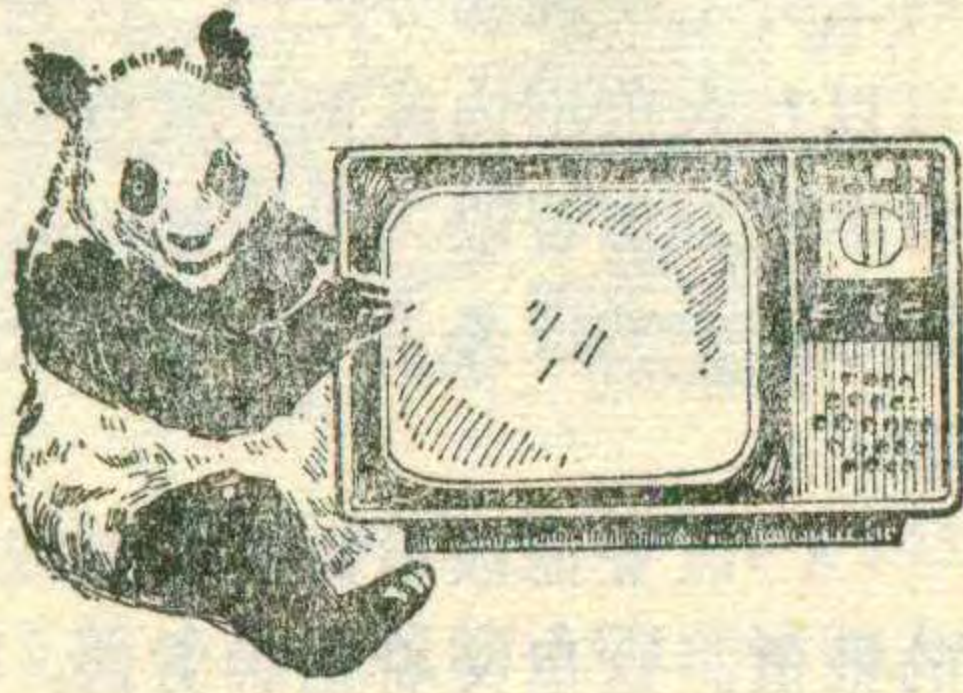
(郑浩)

问：我的一只液晶显示石英电子手表最近一按照明小灯显示的数字就会乱跳，这是什么原因？

答：这说明电子手表的电池即将耗尽。因为照明小灯需较大的工作电流，使用时会使即将耗尽的电池电压很快跌落，使电子手表失去正常工作状态，甚至停止工作。当小灯断开后电池电压会逐步恢复，这时电子手表仍能继续工作，但这时已不是显示正常计时的数字了。这种情况下照明小灯的灯光也很微弱。更换电池后这种故障便可消失。

氧化银电池的放电曲线很平坦，即将耗尽的电池仍有1.5伏左右的电压，用万用表的电压档测量无法了解电池的使用情况。这时可用万用表的电流档测试：将万用表拨到500mA电流档，将红棒接电池正极，用黑棒迅速触碰电池的负极一下，如果表针有摆动说明电池尚未耗尽，如果表针微微一动或几乎不动说明电池已将耗尽。测量时注意表棒接触时间要短，以免耗电过多。

(李耀祖)



熊猫牌 DB3H4型黑白电视机

赵长连 徐也达

这是一种全塑机壳分立器件 12 英寸黑白电视机，在全国第三届黑白电视机质量评比中荣获一等奖，下面对它的主要性能及电路特点作一介绍。

主要性能

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 接收频道数量 | VHF 12 |
| 2. 图象灵敏度 | $< 150 \mu V$ |
| 3. 伴音灵敏度 | $< 20 \mu V$ |
| 4. 图象中频 | 37MHz |
| 5. 伴音中频 | 30.5MHz |
| 6. 清晰度 | ≥ 400 线 |
| 7. 伴音不失真输出功率 | $> 1 W$ |
| 8. 电源消耗功率 | $< 28 W$ |

电路特点

1. 高频头 (GT) 本振辐射低。该机选用的是全国联合设计丹东 KP12—4 型高频头，它具有本振辐射低、噪声系数小、接点接触可靠等优点，使整机既降低了互相干扰，又提高了接收灵敏度。

2. 中放幅频特性较好，生产调试方便。中放采用了三级 LC 调谐放大器，其中第一、二级中放为单调谐回路，谐振频率为 34.5 MHz 左右，其回路电容 $2C_8$ 、 $2C_{12}$ 容量比较大，电阻 $2R_5$ 、 $2R_9$ 阻值较小，所以回路 Q_L 值低，频带宽，显著改善了经 AGC 控制后的幅频特性，即使中频增益变化 50dB，幅频特性仍基本不变。第三级中放采用外电容耦合双调谐放大器 (耦合系数 $\eta > 1$)，只要改变耦合电容 $2C_{13}$ ，即可调整带宽和中放总曲线，因而调试方便。中放总增益在 56~62dB 之间。为保证大批量生产中的中放增益的一致性，对 AGC 管 (3DG79A) 进行了挑选，要求功率增益 $K_P > 25dB$ 。整机选择性主要由输入端滤波器和第三级中放来保证。为了进一步提高选择性，在集中滤波器与第一中放管之间，插入了一个电感 $2L_7$ ，它与中放输入电容构成低通滤波器，截止频率

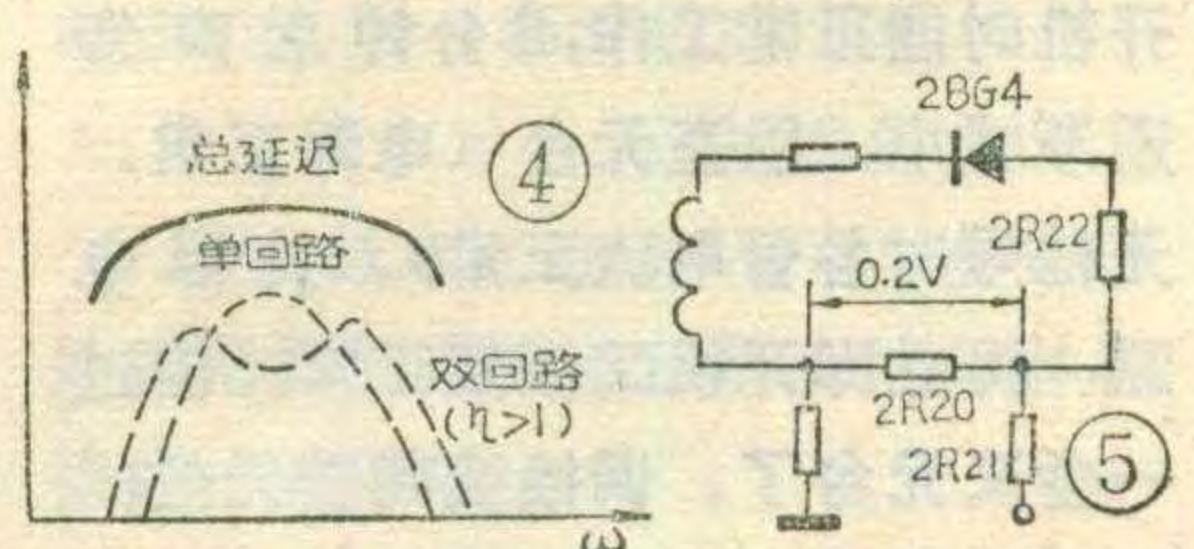
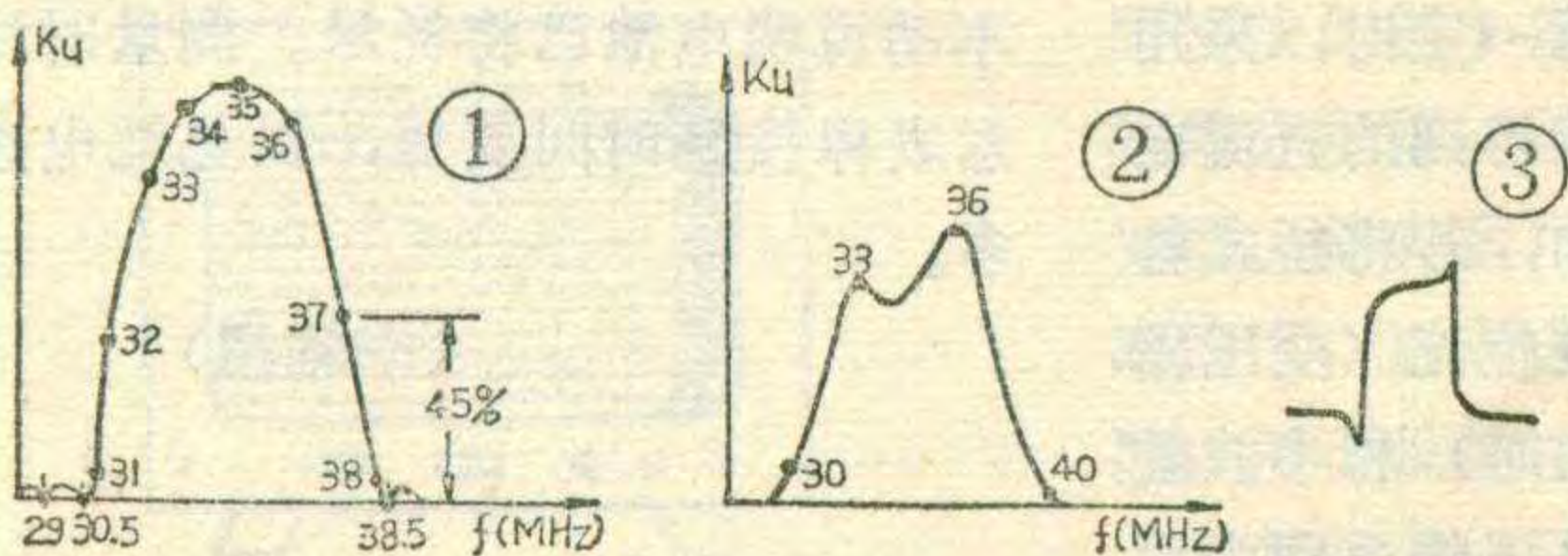
在 40MHz 左右，使得低于 40MHz 1.5~3MHz 处的边峰明显压了下来，保证了整机选择性。中放曲线见图 1，第三中放曲线如图 2。

3. 通道相位失真小，画面清晰，通道产生相位失真，将会引起脉冲信号的前、后沿不对称，并形成图象拖尾和给人以模糊感，图 3 示出了图象有拖尾时的波形。为此，该机采用单回路与双回路 ($\eta > 1$) 所具有的不同延时特性，进行相位补偿，以获得较平直的总延时特性 (见图 4)，同时把中放幅频特性调成圆顶形，把 37MHz 载频点置于中放幅频特性曲线的 45% 处 (见图 1)，相当于把 1—3 MHz 视频信号提升，形成过冲，这样就克服了图象拖尾，改善了清晰度。

4. 扩展了检波级带宽，选取了恰当的检波管工作点。由于检波级有容性负载，使幅频特性高频端跌落，频带变窄，影响清晰度。为了扩展频带，在检波负载电阻 $2R_{22}$ 上串接了一只电感 $2L_3$ ，它与 $2R_{22}$ 、 $2C_{24}$ 和下一级的输入电容构成低 Q 值并联谐振回路，其谐振频率在 3~3.5MHz 左右，其目的是使视频 3~4 MHz 略有提升，以利于提高图象清晰度。

检波管工作点的选择很重要，根据理论和计算，半导体 PN 结正向偏置时，PN 结的电流 I 与其外加偏压成指数函数关系，即外加偏置电压 U_{j0} 略增加，电流 I 增加很多。 $2R_{20}$ 就是给检波管提供偏压 U_{j0} 的电阻 (见图 5)，当 U_{j0} 增高一点， I 就增加很多，使检波输入阻抗降低。而检波级输入阻抗是第三级中放的负载，故导致第三级中放 Q_L 降低 (Q_L 为有载 Q 值)，使选择性变坏。若偏压 U_{j0} 选的太小，由于二极管特性曲线起始部分明显弯曲，则二极管作图象检波时，其检效率低，而且会把场同步脉冲调制在 6.5MHz 伴音中频上，产生无法抑制的调幅性峰音；同时二极管作伴音混频，也引起伴音严重的非线性失真，使混频增益降低。为兼顾二者，该机 U_{j0} 取 0.2V。检波幅频特性见图 6。

5. 视放幅频特性曲线调成圆顶形。图象清晰度还与视放特性密切相关，实践证明，要使图象清晰、透亮，应充分放大 1~3MHz 视频分量。该机



赵顺活 王锡城

“矩阵”是一个数学运算术语，“矩阵电路”就是把几个电信号迭加在一起进行运算的电路。

在彩色电视机中，色差信号(G-Y)和基色信号R、G、B的形成，就是通过矩阵电路实现的。由以前介绍过的彩色电视基色信号R、G、B与亮度信号Y的关系： $Y=0.30R+0.59G+0.11B$ ，所以 $0.30(R-Y)+0.59(G-Y)+0.11(B-Y)=0$ ，可知 $(G-Y)=-0.51(R-Y)-0.19(B-Y)$ 。因此，将(R-Y)和(B-Y)两个色差信号按0.51:0.19≈2.7:1的比例加到(G-Y)矩阵电路，就可以合成出(G-Y)信号了。然后，再把(R-Y)、(G-Y)、(B-Y)三个色差信号分别与亮度信号Y一起加到R、G、B矩阵电路中，就能形成三个基色信号R、G、B了。

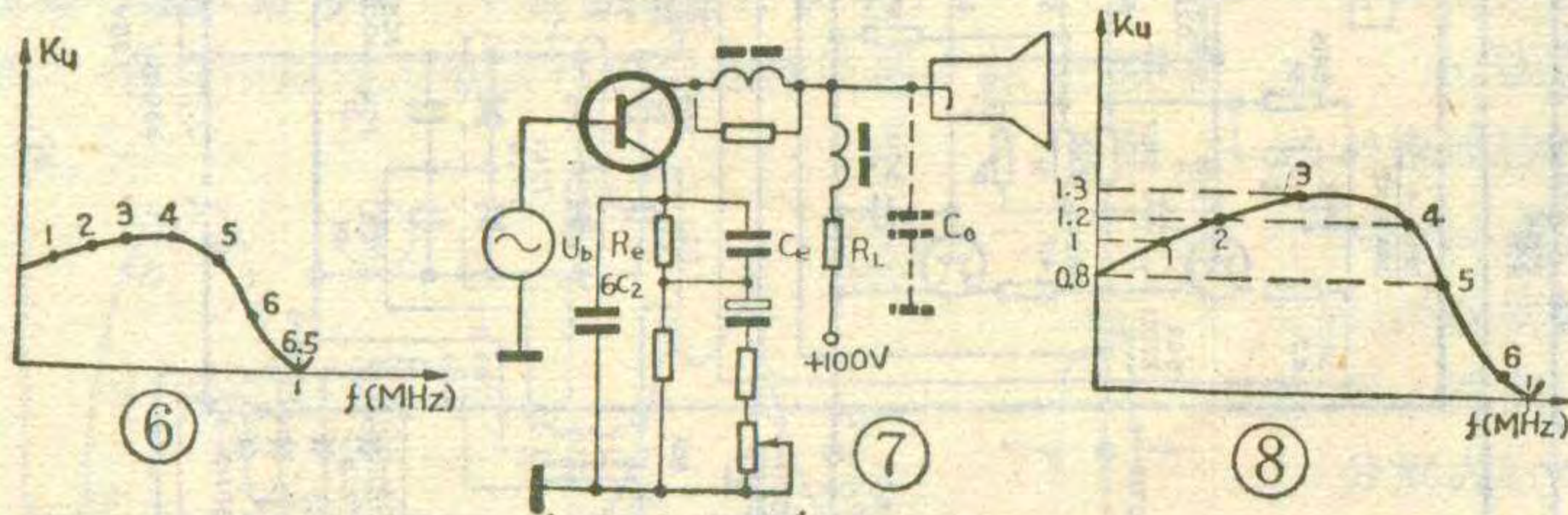
下面我们介绍北京牌834型彩色电视机的(G-Y)矩阵电路和R、G、B矩阵电路。

(G-Y)矩阵

(G-Y)矩阵电路如图1所示，它是由 R_{544} 、 R_{545} 、 C_{583} 、 $R_{576} \sim R_{579}$ 以及 BG_{40} 晶体管的输入阻抗组成。

视放电路为一级深度负反馈放大器(见图7)。改变视放发射极电阻 R_e 可获得一定带宽和增益， C_e 起高频补偿使用，改变 C_e 可获得最佳补偿。 $6C_2$ 的作用是进一步展宽视频带宽和提高黑白对比度，它的容抗与 R_e 等并联，若 $6C_2$ 数值太大，会使视放发射极阻抗太小，高频分量被衰减很多，其结果不仅看不清图象细节，而且使图象背景变暗，画面模糊生硬，给人以浮雕感，故 $6C_2$ 不宜取得太大。

视放曲线调成如图8所示圆顶形，使4.5~5.5MHz高频分量明显被压缩，这样可使图象轮廓突出，不易出现振铃，又压低了高频端噪声，提高了接收机



其中， C_{583} 容量较大，对于交流信号可视为短路。 BG_{40} 管基极输入端的电阻为 $R_{\lambda} \approx \beta R_{540} // [(R_{577} // R_{578}) + R_{576} + R_{579}] = 50 \times 82 // [(270 // 300) + 470 + 2.4K] \approx 1.7K$ (式中“//”符号表示并联， $\beta=50$)，因此，(G-Y)矩阵电路的等效电路如图2所示。

从《同步解调器》一文可知， BG_{39} 和 BG_{41} 的两集电极分别输出3伏左右的(R-Y)和(B-Y)信号，这两个信号分别通过 R_{544} 和 R_{545} 加到 R_{λ} 上，在 R_{λ} 上形成的电压比为： $(R-Y):(B-Y) = R_{\lambda} / R_{544} + R_{\lambda} : R_{\lambda} / R_{545} + R_{\lambda} = 1.7K / (27K + 1.7K) : 1.7K / (75K + 1.7K) \approx 2.7:1$ ，所以(R-Y)和(B-Y)两色差信号按这个比例迭加在 BG_{40} 的基极上，合成一(G-Y)信号，再经 BG_{40} 放大反相，在其集电极输出正极性的(G-Y)信号，其值大约为1.4伏。

在 BG_{40} 组成的放大器中， R_{539} 为其集电极直流负载电阻， R_{538} 为基极偏置电阻， R_{540} 为发射极直流负反馈电阻，以稳定本级工作点， C_{568} 为高频旁路电容。

R、G、B矩阵

R、G、B矩阵是在视频末级放大器 BG_{15} 、 BG_{16} 、 BG_{17} 中实现的。

BG_{15} 、 BG_{16} 、 BG_{17} 分别是(R-Y)、(G-Y)、(B-Y)三个色差信号的共发射极放大器(见图1)。

的灵敏度。

6. 抗外界干扰能力较强。电视机正常工作时，往往会受到外界各种干扰，如日光灯、电扇等产生的低频干扰，电车、汽车点火系统产生的高频干扰等。因而必须提高电视机的抗外界干扰的能力。该机不仅采用了抗低频干扰较好的峰值AGC电路，还设置了截止消噪声电路，这两部分电路配合使用，显著改善了机器的抗低频和高频干扰的能力。电路抑制干扰的过程有关书刊已有介绍这里不作重复。

7. 行扫描工作可靠。行扫描电路也是采用的变形间歇振荡电路，但行频采用电位器进行调整，以克服调感式结构复杂，可靠性低的缺点。鉴于行振荡管e-b结在导通瞬间结电容较大，容易被损伤，该机在振荡管基极串接了一只100Ω限流电阻，加以保护。

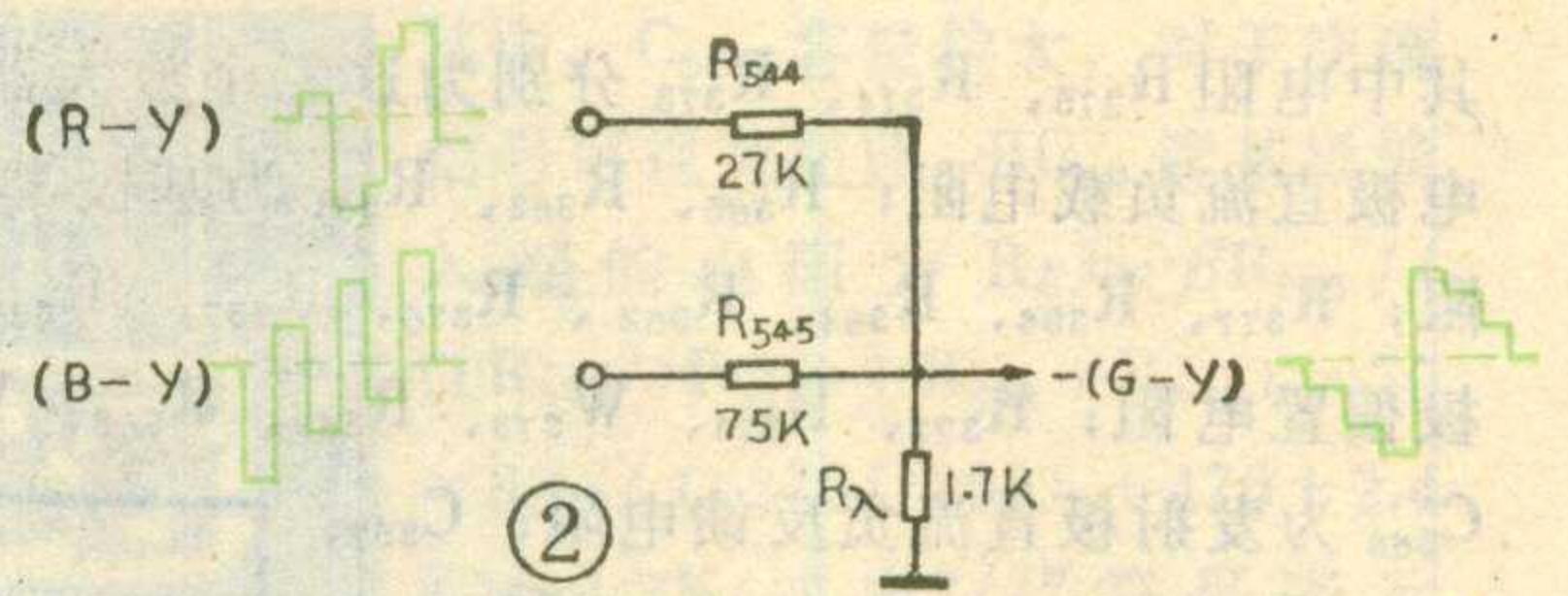
行激励采用的是负极性激励，行推动变压器的初、次级匝数比及次级电感量均比联合设计规定值大，以确保足够大的激励功率

的幅度为100%)。

由于彩色显象管的输入阻抗很高,约1MΩ左右,它不需要功率激励,只要电压激励即可,所以这三个放大器属于电压放大器。

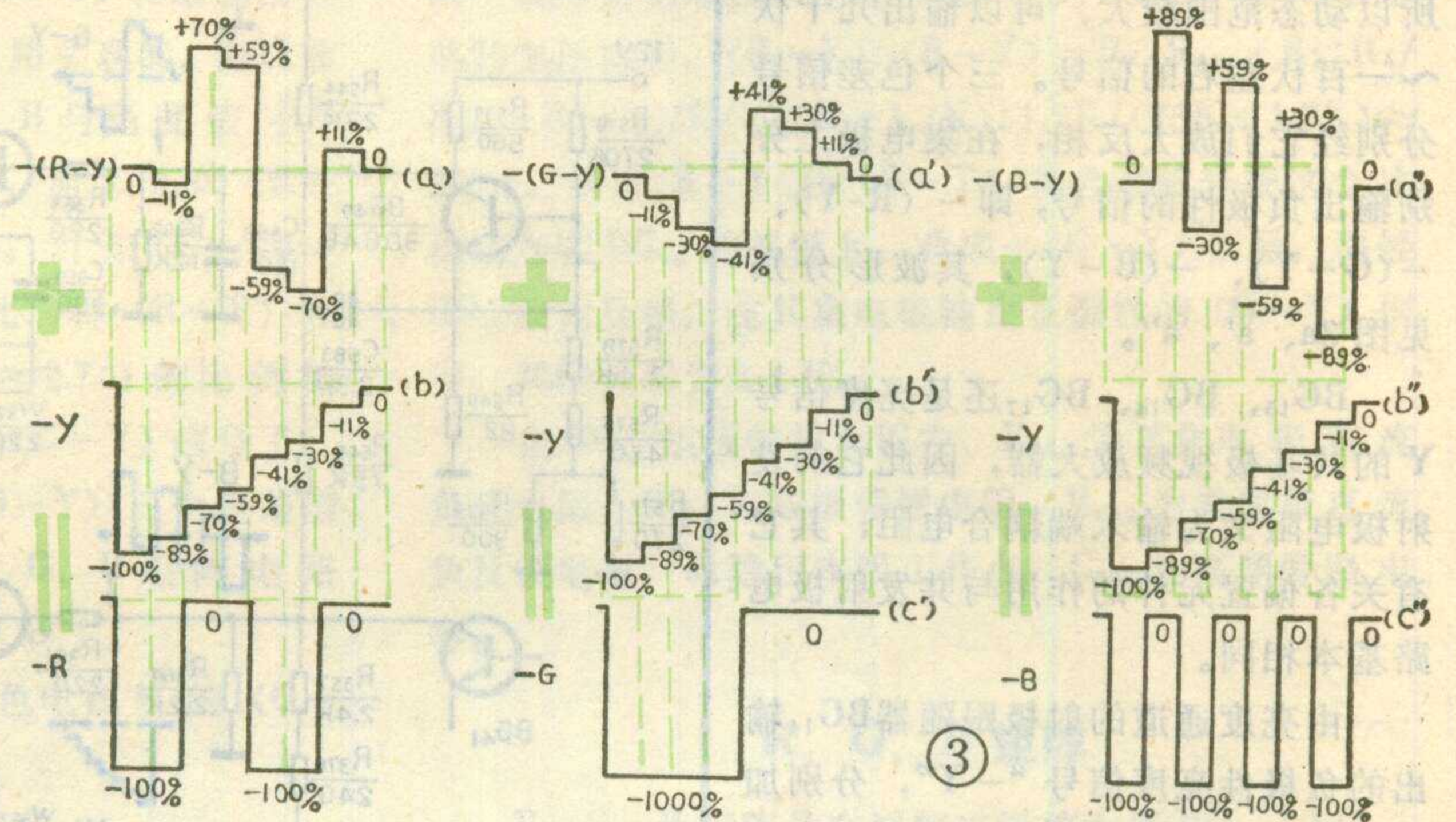
最后说一下R、G、B矩阵电路的频率补偿问题。每个放大器的输出端都有分布电容 C_o (3DA93D的 C_o 为6pf左右),而显象管的输入端也有分布电容 C_A (一般为7pf左右),如果放大器的集电极直接和显象管相连,则这两个电容为并联(相加关系),会使频带宽度变窄,图象清晰度大大降低。为了解决这个问题,分别在BG₁₅、BG₁₆、BG₁₇的集电极和显象管三个阴极之间串联了补偿电感线圈

L₃₅₃、L₃₅₂和L₃₅₁。这样,就把放大器的输出分布电容与显象管的输入分布电容分开,构成了三个π型频率补偿网络。同时为了进一步扩展频带,降低线圈Q值,在L₃₅₃、L₃₅₂、L₃₅₁上又分别并联了电阻R₃₈₂、R₃₈₁、R₃₈₀。电路中的R₈₀₁、R₈₀₂、R₈₀₃为隔离电阻,一方面用以防止显象管产生高压跳火直接击穿晶体管,另一方面也起分隔晶体管输出分布电容 C_o 与显象管 C_A 的作用。通过采取上述措施,加之各放大



器发射极的所加电容的补偿,每级放大器的频带可达4MHz~5MHz以上。

上述这种矩阵电路,在我国的彩色电视机中应用得最多,其它类型的矩阵电路,用得较少,这里就不介绍了。



10. 消亮点电路可靠。为了保护显象管,亮点消除电路必须工作可靠。该机消亮点电路的等效电路如图9。根据实验,12英寸黑白显象管阴极需要40~60秒才能冷却下来,不产生热电子发射,只要显象管栅阴极间电压 $U_{gk} > -10V$,并在时间上保持60秒以上,就不会产生亮点。该机关机后显象管栅压变化曲线如图10,由曲线可知, U_{gk} 在-10V时,放电时间在 2.3τ 即不会出现亮点。这里 $\tau = r_R C$ 其中 r_R 为二极管反向电阻,C为消亮点电容。因此,当C选为 $1\mu F$ 时,要求二极管在130V条件下,漏电流小于 $5\mu A$,这样就可以彻底消除亮点。

11. 接收弱信号能力强,使用安全。该机在后盖内贴有一长条铝箔;它与匹配器的接法如图11,采取这一措施后,对接收弱信号的能力有了明显提高。

为了使用安全,电源保险丝加有阻燃材料制成的防护罩,对容易产生电晕元器件均采用阻燃绝缘材料,提高了整机安全性。

该机电路图如图12所示。

(上接第24页)该机有部分晶体管和集成块容易损坏,如果没有原型号的器材可换,可用其它性能、参数类似的元件代用。表3列出了部分易损元件的代用型号,供检修者参考。

二、行输出变压的代用。

该机行输出变压器损坏率较高,由于该机采用的是一体化行输出变压器,低压包、高压包和高压整流二极管均密封在一起。损坏后难以修复,一般只能换新。在没有原配件的情况下,可利用原变压器的磁心,换上国内其他厂家生产的12英寸电视机的高、低压包和高压整流硅堆。例如北京牌842型电视机的行输出变压器,高压包和高压整流硅堆可直接采用,只需将低压包改绕一下即可。北京牌842型电视机的行输出变压器的电路图及绕制数据如图9(a)所示。改绕后的电路及数据如图9(b)所示,其抽头的序号与图1中的T702一致。改绕时要注意以下问题:①拆卸原变压器时,不要损坏磁心;②两组磁心之间的空隙垫片不要丢失,否则会使变压器产生磁饱和,增大行输出级电流;③注意初、次级线圈的同名端,抽头位置要与原变压器相同。

声宝 NS-12H 电视机 常见故障的检修



朱耀堂

台湾省产“声宝”牌 12 英寸晶体管黑白电视机，采用分立元件与集成电路相结合的电路，原理电路见图 1。图 1(a) 为 VHF 与 UHF 高频头电路，图 1(b) 为其他部分的电路图。该机中频放大器只有两级，视频检波采用三极管检波电路，场扫描与伴音电路采用集成电路，其它电路基本与国内其他厂家的同类型机器相似。现就该机常见故障的检修方法介绍如下：

管的正、反向电阻，看有无击穿。若有损坏，换新后恢复电路，一般都可以恢复正常工作。如果二极管均无损坏，先不要恢复电路，可在电源变压器次级开路的情况下通电试验。如果通电后 F_{901} 仍熔断，说明电源变压器内部有短路故障，需要拆下重绕， T_{901} 初、次级的线径和圈数见图 2。

光栅形成电路常见故障

一、无光栅

电视机出现无光栅故障，一般可根据有无伴音来确定故障的大体部位。

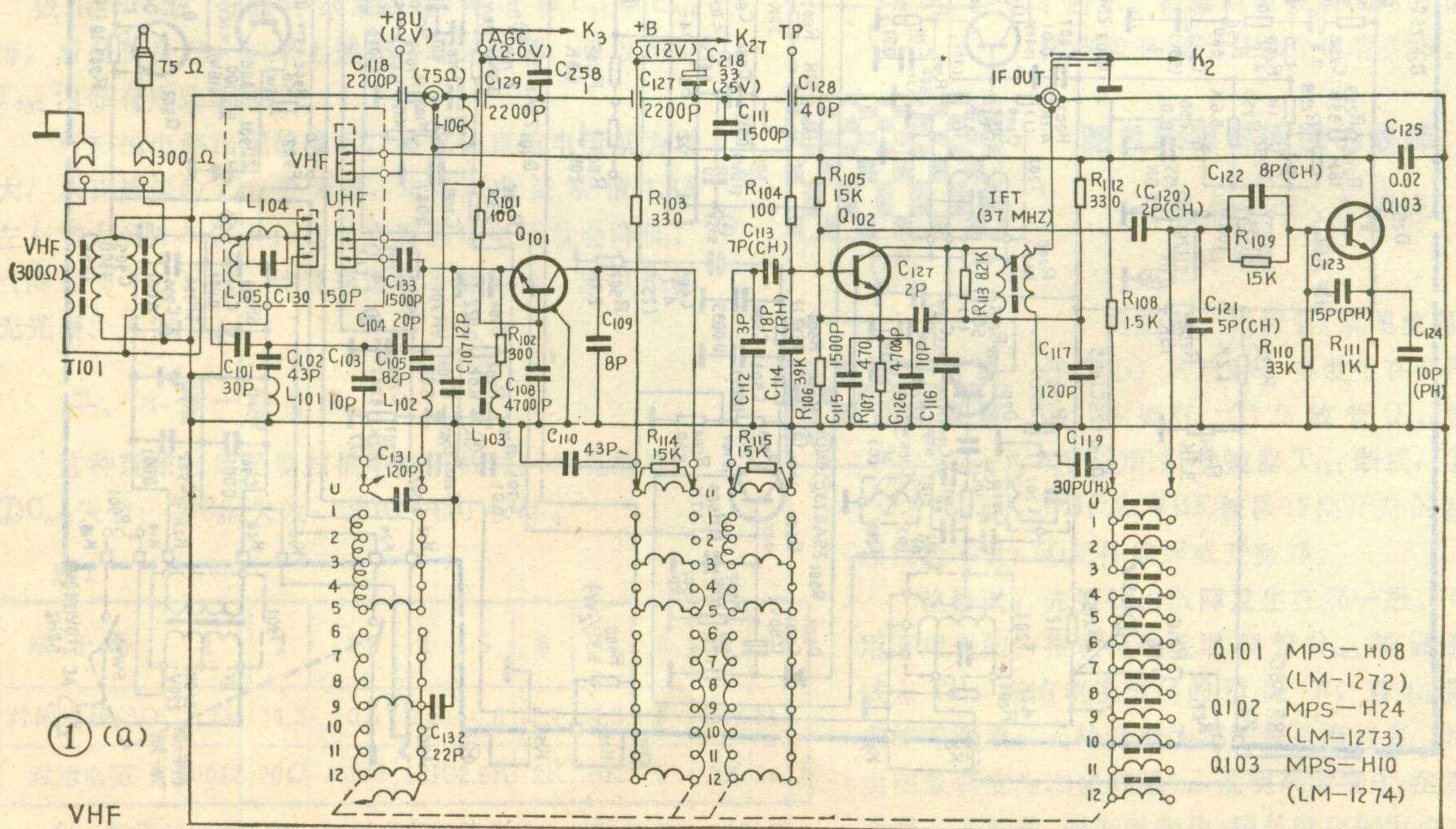
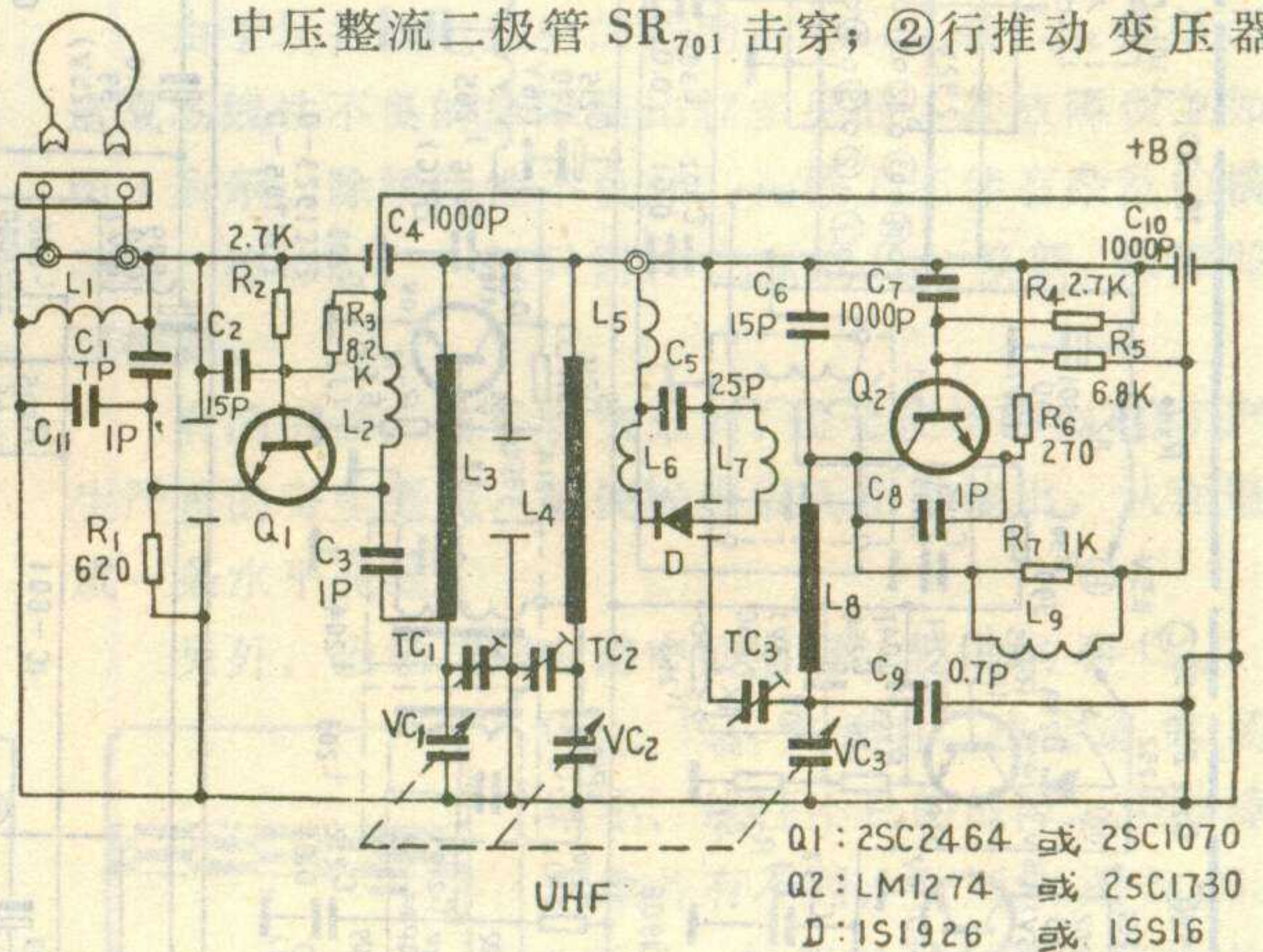
1. 无光栅也无伴音。

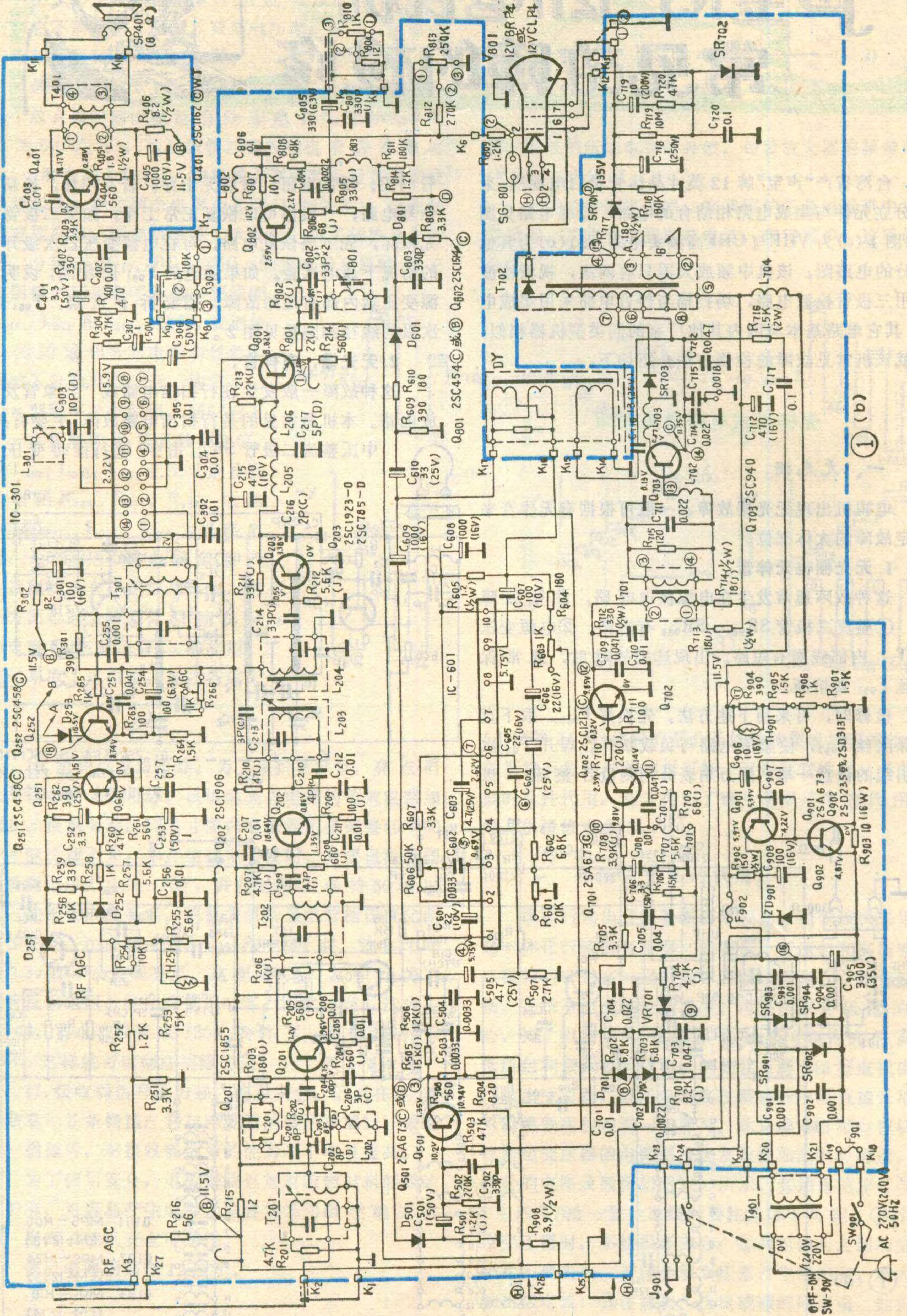
这种故障通常发生在电源供电电路，常见故障有：①整流二极管 $SR_{901} \sim SR_{904}$ 有击穿；②电源变压器 T_{901} 内部线圈有短路。出现这类故障时，通常保险丝 F_{901} 要熔断。

检修时，可采用下述方法。先换好 F_{901} ，取下直流保险丝 F_{902} ，使整流电路与负载断开。焊开 T_{901} 次级引线的任意一端，用万用表分别测量各整流二极

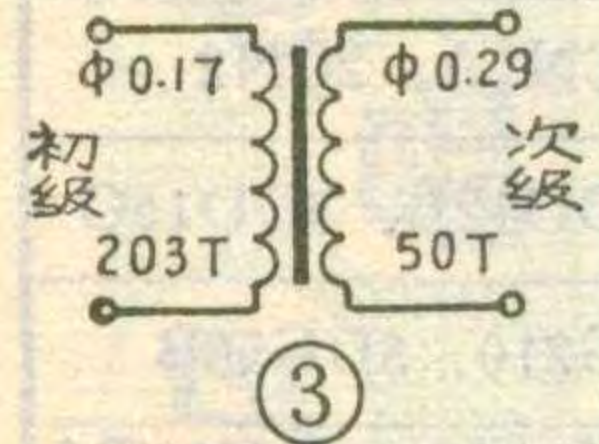
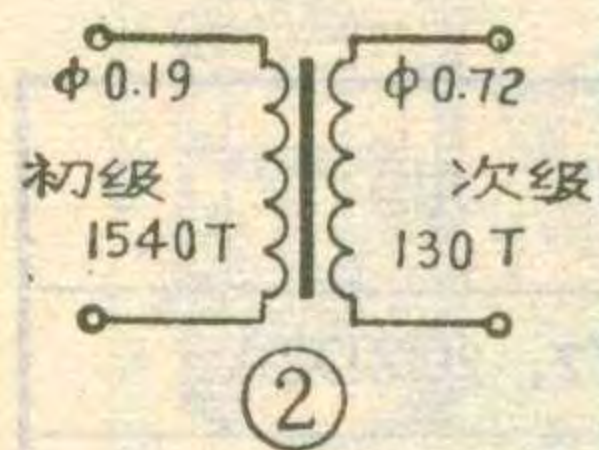
2. 无光栅，有伴音。

这种故障一般发生在行扫描电路或“显象管及视放电路。本机最常见的是行扫描电路故障，主要有：①中压整流二极管 SR_{701} 击穿；②行推动变压器





① (b)



T₇₀₁ 初级线圈短路或初级对地绝缘不良；③行输出变压器 T₇₀₂ 内部发生短路。

检修时，应首先测量 SR₇₀₁ 负端的 135V 直流电压，看是否正常。当上述三种故障中有任何一种发生，该电压就会降低到 0~15 V。当测量 SR₇₀₁ 负端电压不正常，且发现 R₇₁₇ 冒烟或被烧断时，可以断定是 SR₇₀₁ 击穿；当测量 SR₇₀₁ 负端电压不正常，而 SR₇₀₁、R₇₁₇ 均无损坏时，需进一步测量行输出管 Q₇₀₃ 基极电压 U_b 和行推动管 Q₇₀₂ 集电极电压 U_c，正常值分别为-

0.13V 和 9.95V。若测量得这两处电压都较正常值低，特别是行推动管的 U_c 较正常值低很多，只有 0.5~6 V 时，一般为行推动变压器的故障。拆下 T₇₀₁，用万用表测量初、次级的电阻和初、次级与铁心的绝缘电阻。正常时，T₇₀₁ 初级绕组的电阻为 4 Ω，次级绕组的电阻近似为 0 Ω，初、次级之间的绝缘电阻和初、次级对铁心的绝缘电阻均应 为无限大。当 T₇₀₁ 损坏时，可按照图 3 所示数据重绕。

当 SR₇₀₁ 负端电压不正常，测得行输出管的 U_b 正常时，说明故障在行输出级。先将行输出变压器 T₇₀₂ 的第⑤端与外部电路断开，串入直流电流表，测量 Q₇₀₃ 集电极电流 I_c，正常值为 620mA 左右。如果测得 I_c 为 1 A 以上，应逐一检查行输出管 Q₇₀₃、阻尼二极管 SR₇₀₃、行偏转线圈、回程电容 C₇₁₄、C₇₁₅ 等，看是否良好。如果上述元件均无损坏，可以断定 T₇₀₂ 内部有短路故障。

行扫描电路出现故障后，整机的直流电流就会增大，从直流保险 F₉₀₂ 处测量，电流可由正常值 1.3A 左右增大到 2 A 以上。这时直流供电电压就会降低，当降到 8 V 以下时，伴音通道就不能工作，所以出现无光栅、无伴音。

二、水平一条亮线。

这种现象显然是场扫描电路有故障。常见的有：①C₆₀₃ 失效；②C₆₀₄ 失效；③IC—601 损坏。

表 1

端子号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
对地电压(V)	5.75	11.5	10.5	9.69	0.6	2.7	4.3	0	5.75	11.5
对地电阻	800Ω	20Ω	400Ω	18K	2.6K	2K	5K	0	2K	20Ω

注：测量对地电阻时，三用表负表笔接地，量程放在 R×100 档

检修时，首先测量一下 IC—601 各端子的对地直流电压，正常值如表 1 所示。当 C₆₀₃ 失效时，端子“5”上的电压就会下降为 0.3V 左右；当 C₆₀₄ 失效时，端子“5”上的电压就会上升到 4 V 左右，比正常值高许多；当 IC—601 损坏时，端子“1”和“9”上的电压就会降低很多，为 1.5V 左右。为了慎重起见，在确定 IC—601 损坏时，还应用万用表再测量一下 IC—601 各端子对地电阻（正常值参见表 1）。如果测量结果与正常值有明显差别，则可以确定 IC—601 损坏。

表 2

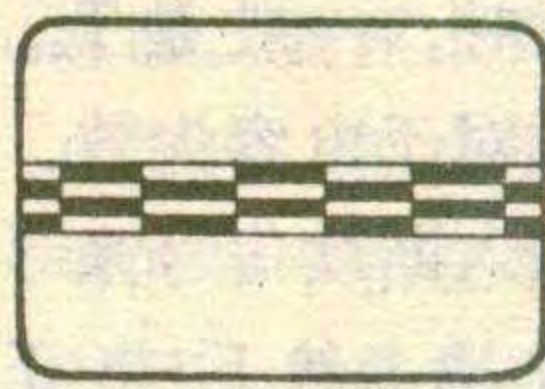
管序	U _e (V)	U _b (V)	U _c (V)
Q ₁₀₁	1.65	2.4	9.6
Q ₁₀₂	1.35	1.95	9
Q ₁₀₃	4.9	5.4	11.5

三、场线性不良。

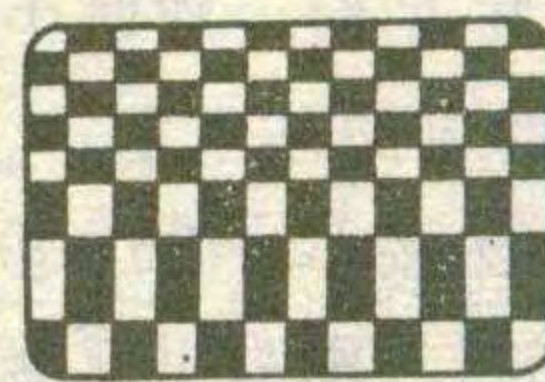
由于场扫描电路中的辅助电容 C₆₀₁ 或 C₆₀₂ 失效而造成场线性不良的故障是比较多见的。其故障现象如图 4 所示。除场线性不良外，光栅上还伴有杂乱的横亮线。检修时，一般只需将 C₆₀₁ 或 C₆₀₂ 换新，故障即可排除。

有的机器，当 C₆₀₂ 失效时，还会使场输出电路产生严重的寄生振荡，致使输出级无正常输出，从而造成一条水平亮线。

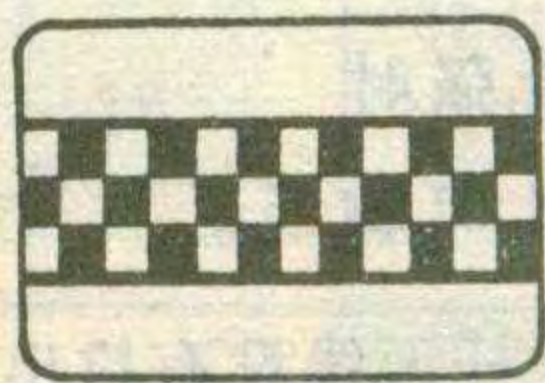
另外，当场扫描电路中的回授、辅助电容 C₆₀₅、C₆₀₆、C₆₀₇ 失效时，也会造成场幅小、线性不良的故障。但故障现象各有不同，分别如图 5、6、7 所示。检修时可根据不同的故障现象来确定是哪个电容失效。



⑤



⑥



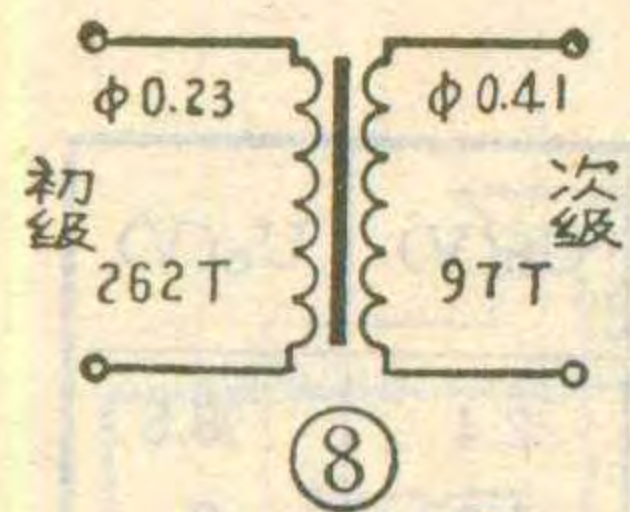
⑦

图象和伴音通道的故障

一、光栅正常，无图象，无伴音。

无图象、无伴音（或图象弱、伴音小）的故障，多发生在高频头，主要有：①高放管 Q₁₀₁ 损坏；②阻抗变换器 T₁₀₁ 断线；③UHF 和 VHF 波段转换开关的接点接触不良；④元件虚焊或互碰等。

检修时，先要找出故障发生在那一级。可用万用表的一根表笔触接混频管 Q₁₀₂ 基极测试点 TP，在有电视节目的情况下，若由原来的无图象、无伴音变为有图象、有伴音（或由图象弱变为图象较强），说明故障发生在高放级；若图象、伴音无变化，则故障可能发生在



混频级或本振级。

当故障发生在高放级时，需进一步缩小故障范围。将表笔移接到 Q_{101} 发射极，

若此时图象和伴音基本正常，说明故障发生在高放级的输入电路及附加电路，应重点检查 T_{101} 和 UHF、VHF 转换开关的接点。若表笔移接后，图象和伴音均无变化，说明故障在高放管及其外围电路，常见的有高放管损坏、元件虚焊等，可通过测量高放管各极电压来判断。

混频级和本振级常见的故障是元件虚焊或互碰。同样可通过测量两管各极电压来判断。高频头各晶体管的正常电压参见表 2。

对于某个频道收不到信号或信号较弱的故障，检查方法同上，但应重点检查相应频道的机械转换接点看是否接触不良，回路线圈是否有虚焊或互碰等。

二、图象正常，但无伴音。

这种故障一般发生在伴音通道，这部分电路由集成块 IC-301 和功放管 Q_{401} 等组成。常见故障有：
①喇叭音圈断线；②音频输出变压器 T_{401} 的初级断线；③ C_{306} 、 C_{307} 、 C_{401} 失效；④元件虚焊。

检修时先检查喇叭音圈，如喇叭良好，再测量 Q_{401} 集电极电压，当此电压接近零伏时，一般是 T_{401} 初级断线，可按图 8 所示数据重绕。对于电容失效、元件虚焊故障，可借助万用表逐级送入断续信号来寻找。将万用表放在“ Ω ”档，负表笔接地，然后将正表笔断续地触接 Q_{401} 基极、音量电位器 R_{303} 中心头、IC-301 的⑧端等处。当表笔接触到某点时，喇叭中发出“喀、喀”的声音，说明这点之后的电路基本正常。例如当 C_{306} 失效或虚焊时，正表笔触接 IC-301 ⑧端，喇叭里无声，触接音量电位器③端，喇叭里就有“喀、喀”声。这样就可以较快地找到故障部位。

三、信号弱时有图象，信号强时无图象且光栅上出现回扫线。

有的机器在接收电视节目时，拉杆天线没有拉出时，屏幕上能显示图象；把拉杆天线拉出并转动到最佳位置时，图象反而消失，并且光栅上出现回扫线。

这种故障一般是由于 AGC 电路不起控造成的。这时高放、中放 AGC 电压分别固定在某一数值，不能随接收信号的强弱而作相应变化。当信号强到一定程度时，就会导致予视放管 Q_{801} 截止，出现所谓强信号阻塞现象。造成无图象和光栅上出现回扫线的故障。

检修时，通过测量高放和中放 AGC 电压和 Q_{801} 、

表 3

代 号	型 号	用 途	代 用 型 号
SR ₉₀₁₋₉₀₄	1N4002	电源整流二极管	1Z2、2CZD2A
SR ₇₀₁	S1-155	中压整流二极管	2CGB、2CZ21B
SR ₇₀₃	S1-176	阻尼管	2CN1A、2CN2
Q ₇₀₃	2SC940	行输出管	3DD12B、3DD15C
Q ₁₀₁	LM1272	高放管	2G210、3DG56B
IC-601	UPC1031HA	场扫描集成块	LA1385、1X0035TA (进口)

Q_{802} 、 Q_{251} 、 Q_{252} 的各极电压进行判断。如果测得高放 AGC 电压固定在 1.8V 左右，中放 AGC 电压固定在 3.3V 左右，说明 AGC 电路失控。为了进一步缩小故障范围，应分别测量键控管 Q_{252} 和 AGC 放大管 Q_{251} 的各极电压。当测得 Q_{252} 的各极电压为： $U_e \approx 4.8V$ ； $U_b \approx 4.2V$ ； $U_c \approx 6V$ ， Q_{251} 的各极电压为： $U_e \approx 0V$ ； $U_b \approx 0.7V$ ； $U_c \approx 0.1V$ 时，说明是 AGC 闸门二极管 D_{252} 击穿。当测得 Q_{252} 各极电压为： $U_e \approx 8.4V$ ； $U_b \approx 9V$ ； $U_c \approx 8.5V$ 时，说明行输出变压器中的 AGC 键控脉冲输出端②、③有虚焊或断线等故障，使键控脉冲加不到 AGC 电路。这两种故障比较多见，结果在强信号进入时，图象消失。这时，予视放管 Q_{801} 的 U_b 变为 -2.5V 左右，而 Q_{801} 的 U_e 和 Q_{802} 的 U_b 则变为零伏。

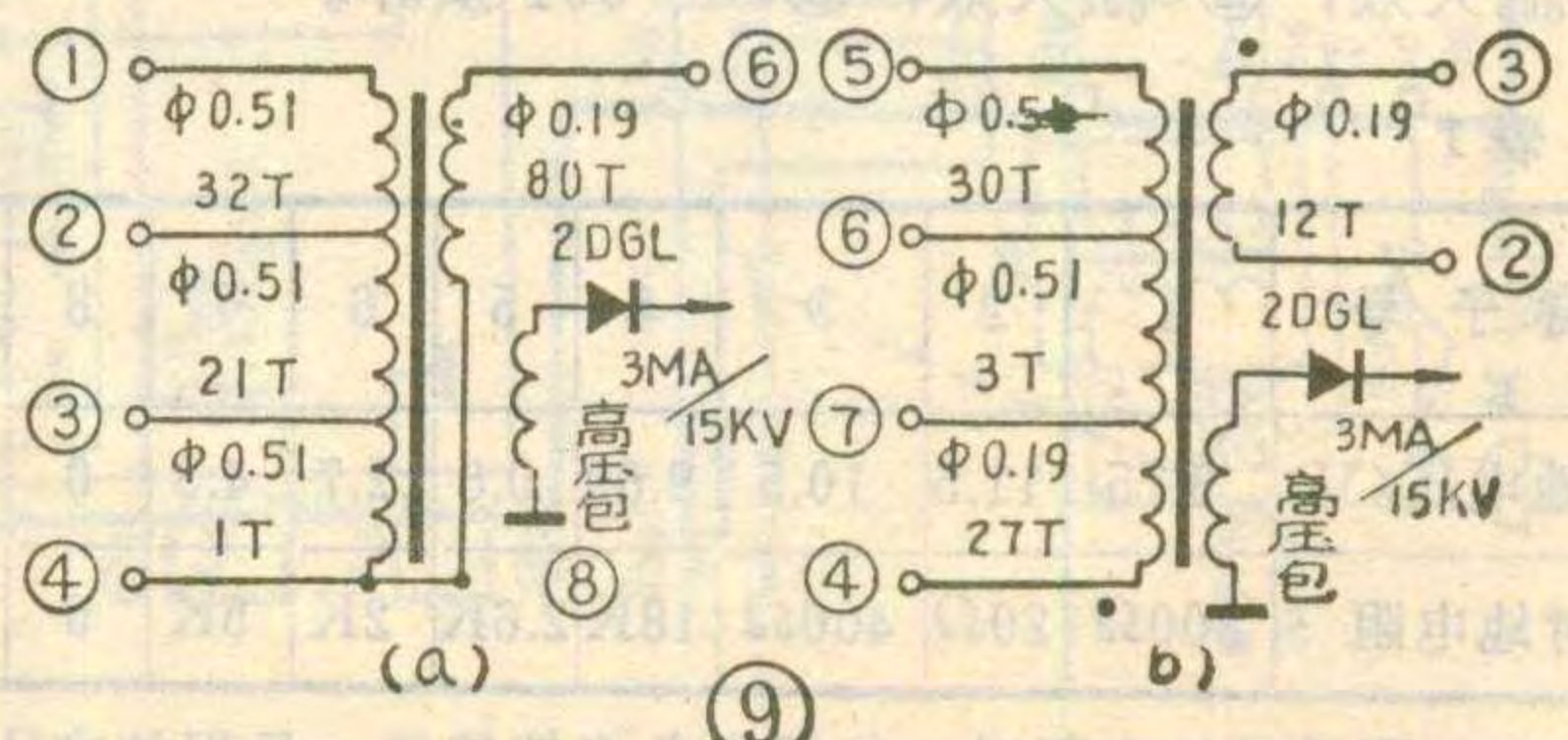
四、图象发生扭动并有黑滚道。

该机稳压电源的降压特性较好，当交流电网电压低到 165V 左右时，输出的直流电压仍能达到 11.5V，使机器正常工作。当交流电网电压在 170V 以上，图象出现扭动和黑滚道时，说明稳压性能变坏，通常是由于整流二极管 SR₉₀₁-SR₉₀₄ 中有一个烧断或者正向电阻变大造成的。(图①(b) SR₉₀₁ 旁二极管遗漏，请补正)

易损坏元件的代用

一、部分晶体管、集成块的代用。

(下转第20页)





电唱鸟的制作



宁金铭

输出的音频电压经过二极管D与电容C₇组成半波整流电路后,输出的直流电压控制晶体管BG₃的导通饱和,使小电珠随着振荡输出的强弱闪闪发光。

元器件选择

电路中的晶体管用3DG或3DK型的,β值在30~200之间,其中BG₃的P_{CM}≥300mw,功率如太小当小电珠亮时容易烧管。二极管D用2AP或2AK型的。小电珠选用XDX-1型指示灯里的小灯泡,其电流应小于0.15A为宜。喇叭用3英寸恒磁扬声器。

变压器B₁用线径为0.19mm的

这里介绍的电唱小鸟叫声清脆、优美,叫一会、停一会,笼里的小电珠也跟着闪亮,很象一只小鸟在花丛中唱。电唱小鸟不仅是儿童玩具,用它还可以作为一般家庭住宅的电铃。

电路简介

电路见图1。晶体管BG₂、变压器B₂、电容C₆、电阻R₇等组成电感三点式音频振荡器,振荡信号的幅度大小由变压器B₂的匝数比决定,振荡频率的高、低可调C₆的容值。脉冲变压器B₁,电阻R₁、R₄,电容C₁与BG₂又组成一个间歇振荡器,振荡频率由电阻R₁和电容C₁等决定。两个振荡器产生的两种振荡信号同时加在BG₂的发射结上,因两种振荡信号的频率不同,所以扬声器里发出“啾啾”的鸟叫声。为了使鸟叫声间断的且又是循环的,再由BG₁、BG₂组成不对称自激多谐振荡器,BG₁、BG₂间歇地导通与截止,当BG₂导通时,鸟叫;BG₂截止时,鸟不叫。改变电阻R₂、R₅、C₃的数值,可以得到不同的间歇时间。

变压器B₂输出的音频电压经过二极管D与电容C₇组成半波整流电路后,

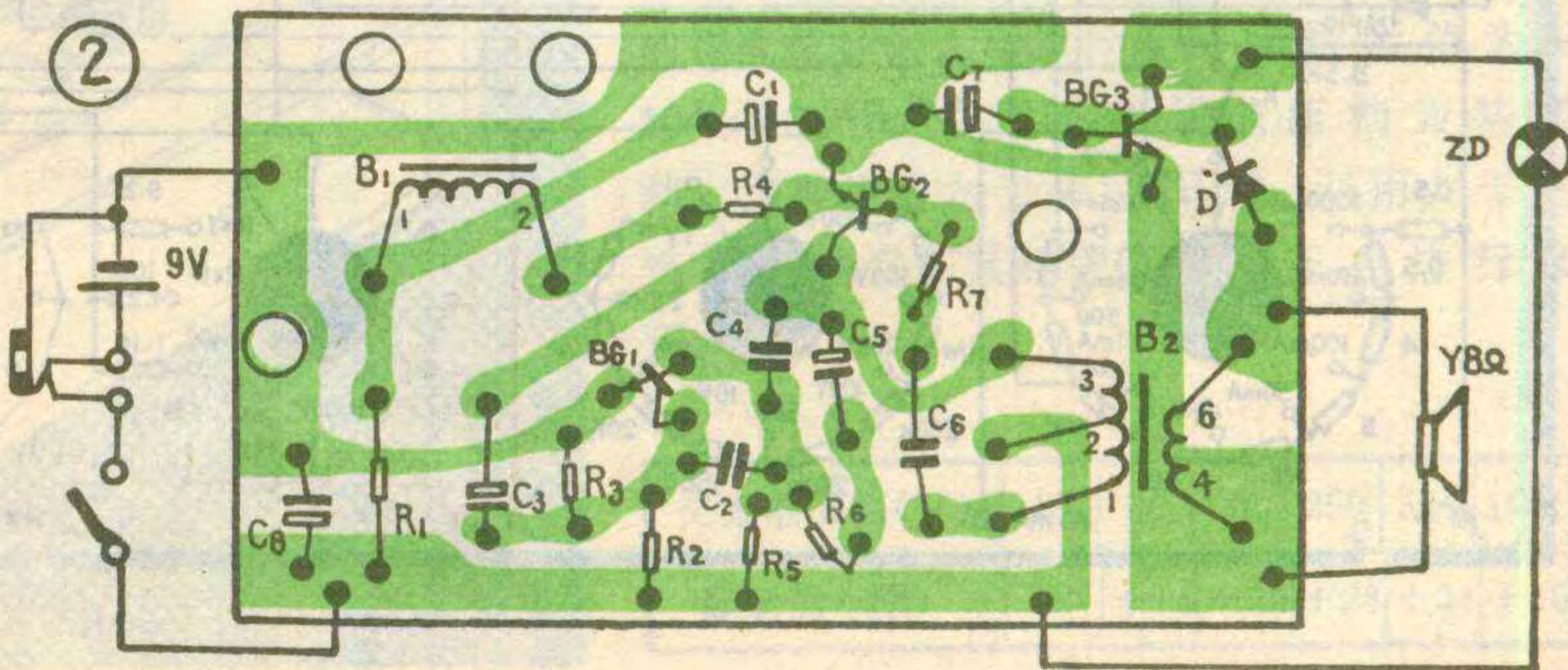
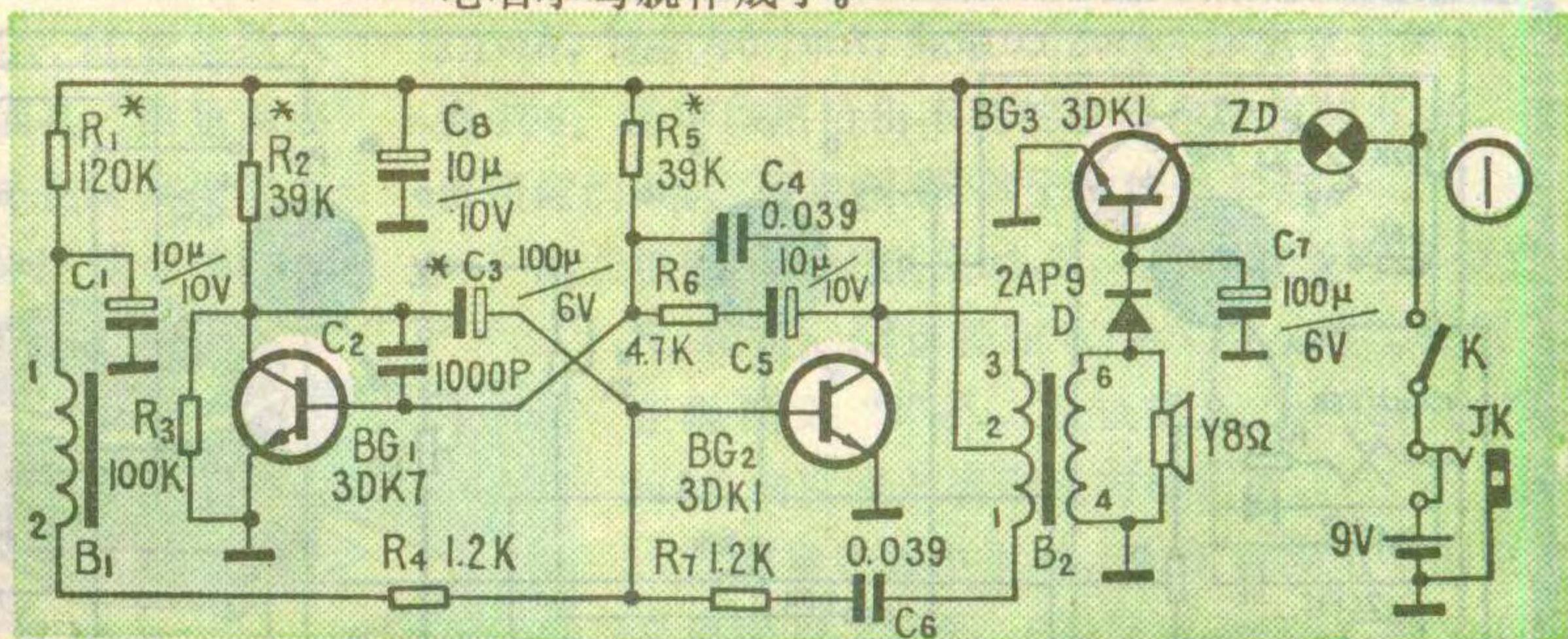
高强度漆包线绕800圈。变压器B₂用线径为0.29mm的高强度漆包线在骨架里面绕110圈作为次级,在次级线包外面用薄的绝缘纸包2~3层。绝缘纸外面再用线径为0.12mm的高强度漆包线双线并绕,把一组线圈的始端与另一组线圈的末端焊接在一起,作为中心初级绕组的抽头,初级为310圈。B₁、B₂的铁心用D43、0.35mm厚的硅钢片,截面积为5×8mm²。B₁、B₂也可以用晶体管收音机的输入、输出变压器代用,但效果差些。

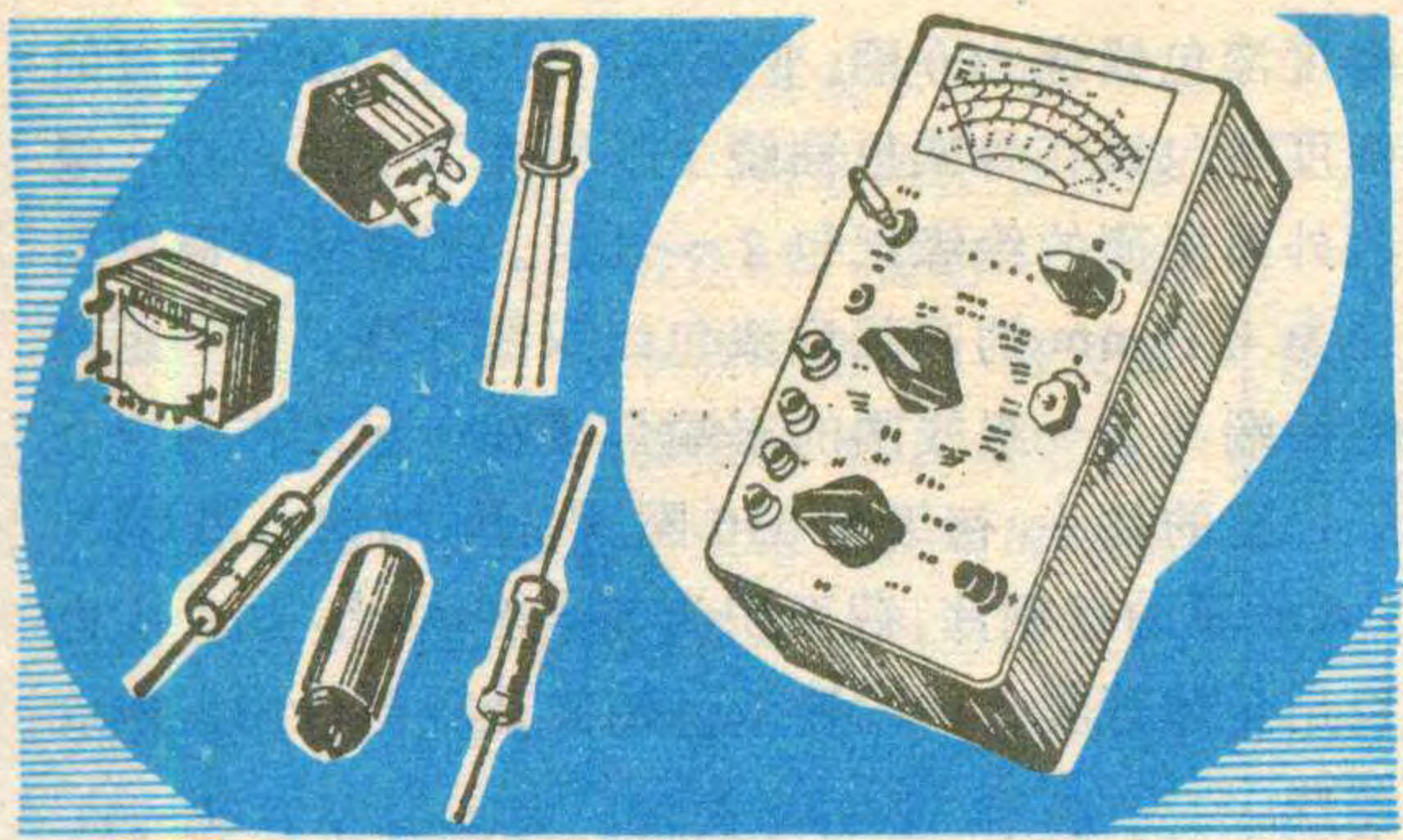
制作鸟笼时,用塑料糖盒作一个鸟笼底座,盒盖朝下,盖上再粘上三个塑料眼药水瓶盖,作为鸟笼支架。至于鸟笼的形状和大小,读者可以自行设计。报头上方是我们自己设计的样子,仅供参考。

安装与调试

电路印制板见图2(1:1)。元器件焊接好以后,如果元器件良好、焊接无误,通电后就有鸟叫声,为了使鸟叫声清脆、悦耳,且间歇时间合适,可以调整图中注有“*”标记元件的数值,一般调整范围是R₁为100K~150K, R₂为20K~50K, R₅为39K~82K, C₃为30μF~50μF。

安装好的印制板用螺钉固定在鸟笼底座盒底上。在盒的两侧开两个孔,一个孔安装电源开关,另一个孔作为外接电源插孔。喇叭放在底座上面的正中位置,用胶把喇叭与底座粘牢,见报头下方的装配示意图。底座上开几个孔,用来插花,并引出两线焊接小电珠,把小电珠放在花丛里面。把小绒鸟或其它的鸟的标本粘在喇叭磁钢上,套上鸟笼,并与底座粘牢,电唱小鸟就作成了。





介绍一种多用表

殷仁发

我们用本期第 48 页邮购消息中介绍的表头，安装了一块多用表。该多用表能测量 11 个参数，有近 50 个量程，能满足业余无线电爱好者需要。由于电路设计不算太复杂，本文仅把电路中的几个特点介绍一下，有关量程的设计、扩展方法等，就不再多述。

工作原理

多用表的电路见图 1。图中 K_1 为四刀八掷开关， K_2 为四刀十掷开关，用以转换测试项目和量程。晶体管测试的工作电压选为 6 伏，也可将电路中 9 伏电压 (E_2) 与 6 伏电池电压 (E_3) 互换，不影响其它档位使用。如 6 伏电压不适合管子的工作状态，也可以选择

合适的工作电压接入插孔 JK，这就为测试不同型号的晶体管以及大功率管提供了方便。电路中还能以自身电流档，监测给定管子基极的电流 I_b ，以保证在电源电压变化情况下测量值的准确性。

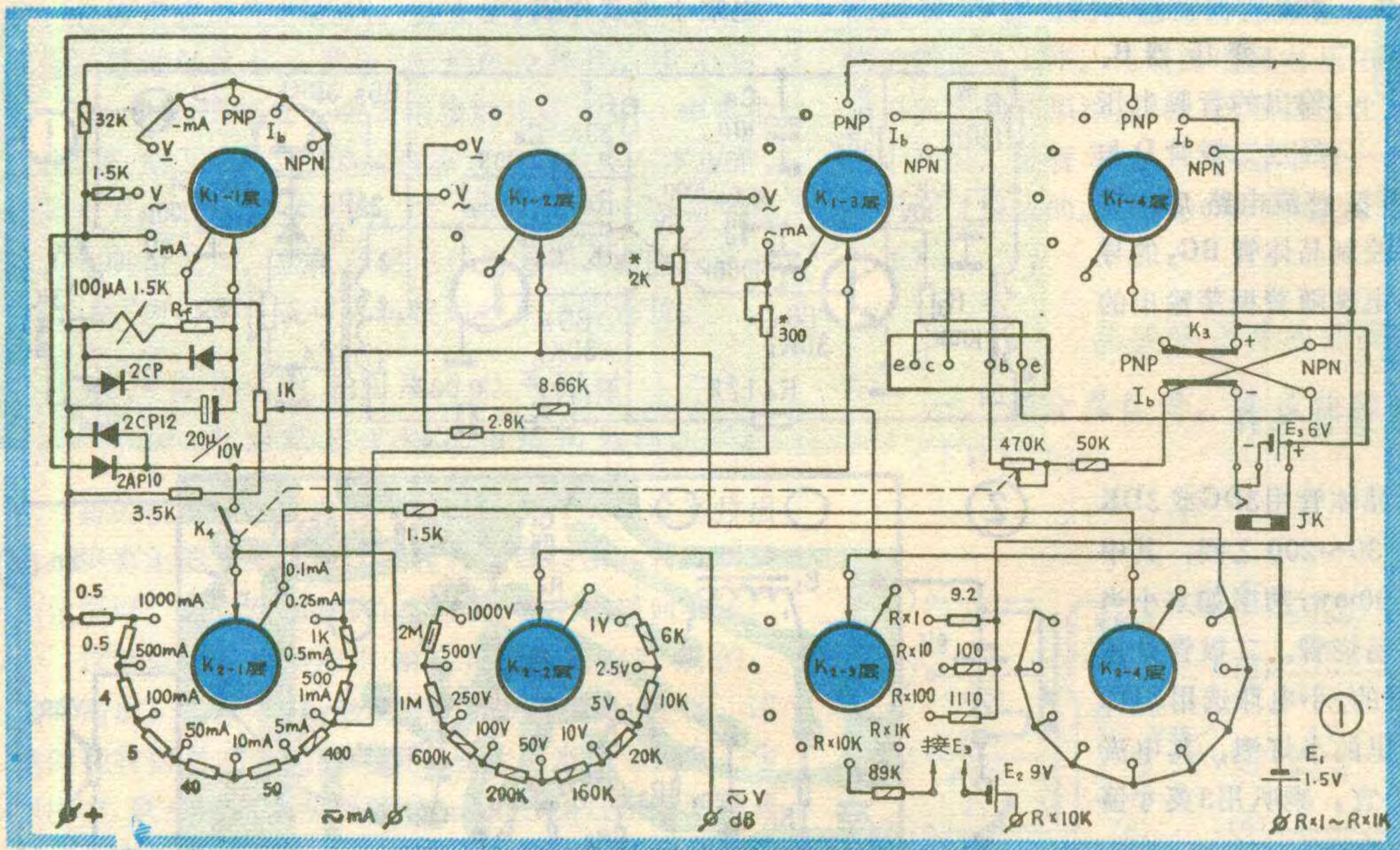
交直流电压的灵敏度为 $4\text{K}\Omega/\text{V}$ ，两档合用一套降压电阻。交直流电流的电压降为 0.5 伏，也共用一套分流电阻。这样就可以省去近 $1/2$ 的电阻，使制作方便。虽然交直流合用一套电阻后使直流电压测量的灵敏度降低了一些，但仍能满足一般的测试要求。

元器件选择

电路中除了分流电阻外，均采用易购的元器件及通用波段开关。分流电阻及温度补偿电阻要求性能稳定，最好选用误差 $\leq 0.5\%$ 的锰铜线绕电阻。图中， 0.5Ω 电阻用 $\phi 0.6$ 长为 315mm 的漆包锰铜线绕制； 4Ω 、 5Ω 、 9.2Ω 、 40Ω 、 50Ω 的电阻分别用 $\phi 0.3$ 、长为 620mm， $\phi 0.2$ 、长为 350mm， $\phi 0.3$ 、长为 1420mm， $\phi 0.1$ 、长为 690mm， $\phi 0.1$ 、长为 860mm 的漆包锰铜线绕制。其它阻值在 100Ω 以上的电阻也可以用温度系数小、误差 $\leq 1\%$ 的金属膜电阻。图中 $1.5\text{K}\Omega$ 电阻为温度补偿电阻； $2\text{K}\Omega$ 的电阻可选用 $3\text{K}\Omega$ 左右的、 300Ω 选用 $1\text{K}\Omega$ 左右的小型可调电阻（参考型号为 WH10—2—0.05W），安装前应将可调电阻的阻值调到图 1 中所标注的近似值。 $1\text{K}\Omega$ 调零电位器尽可能选择误差小的线绕电位器，以保证电阻档测量的准确性。

K_1 为四刀八掷波段开关。 K_2 为四刀十掷波段开关，它的绝缘耐压应大于 1500 伏，接点应能承受 1

安电流，否则要将“1A”档单独安装个插座引出。 K_3 为双刀双掷开关。JK 为普通 $\phi 3.5$ 或 $\phi 2.5$ 外接电源插座。 K_4 为 $470\text{K}\Omega$ 的带开关电位器。晶体管管脚插座可自制。表笔



的绝缘要好,以保证测高压时的安全。 E_1 为一节2号电池; E_2 、 E_3 分别为9伏和6伏积层电池。

万用表的表盘见图示。

安装与调整

万用表的面板参考报头,面板尺寸为 $175 \times 115 \text{ mm}^2$,用3mm厚的有机玻璃板制作。万用表的底板、侧面板用有机玻璃板或其它材料制作,万用表的厚度为50mm。

总装前应先测试表头内阻(在室温为 $+20^\circ\text{C}$ 时),如表头内阻不足 $1.5\text{K}\Omega$,可增加 R_f 调至 $1.5\text{K}\Omega$ 。

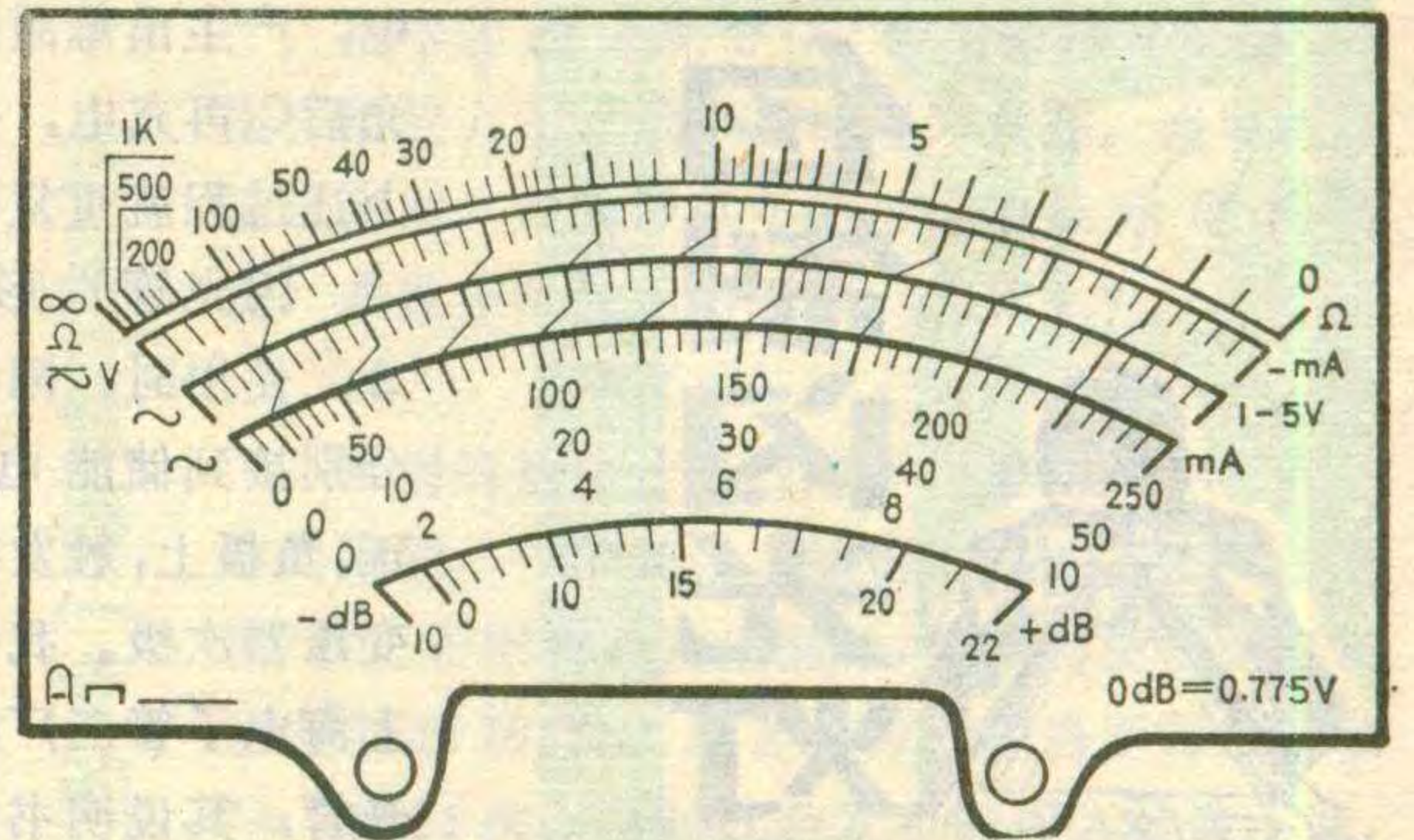
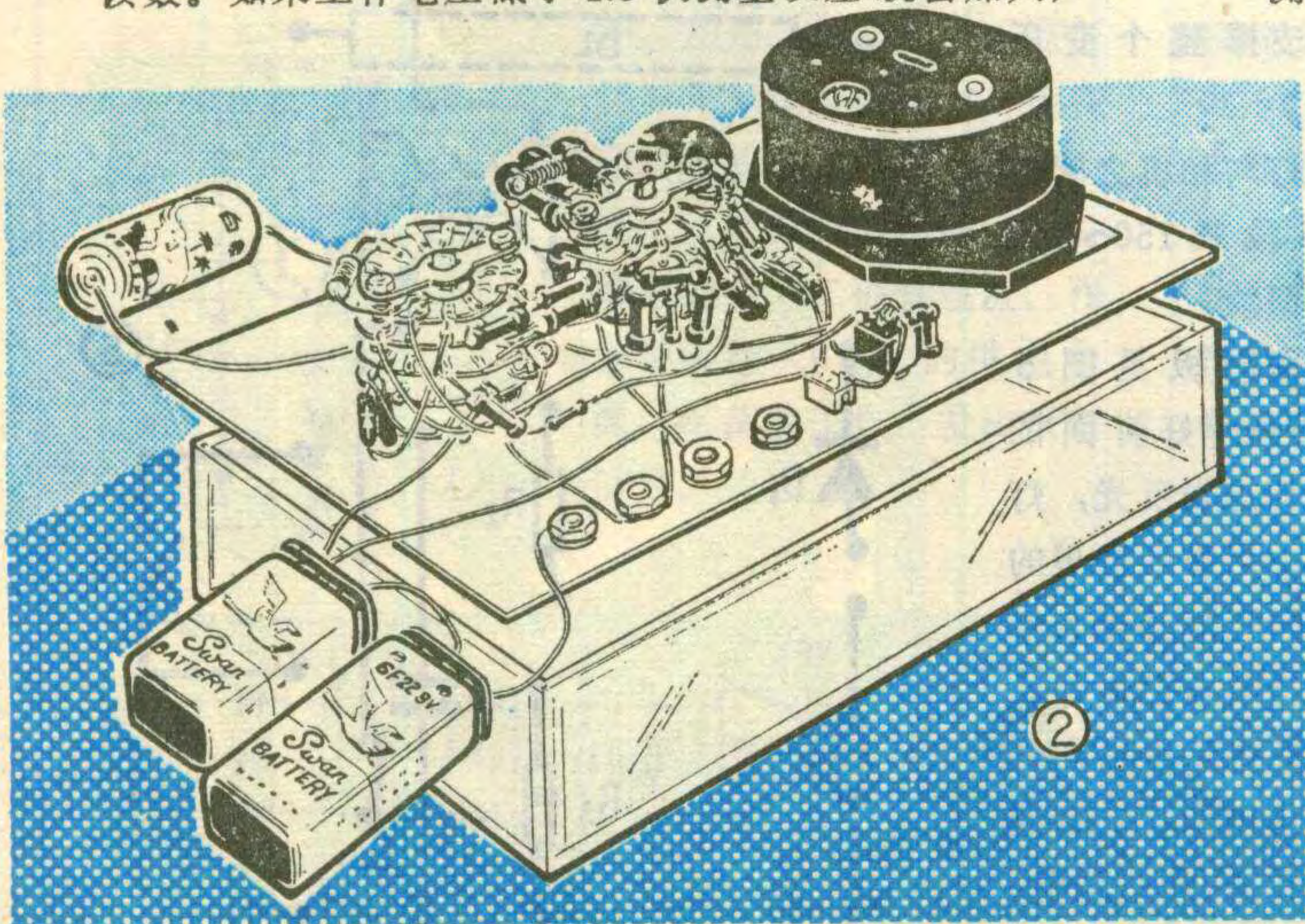
各电阻可直接焊在波段开关焊片上,焊接要牢固,焊点不宜过大,以防短路。二极管2AP10和2CP12的位置不得接错,否则将带来刻度等误差。积层电池不要与表头靠近,因电池外壳为铁皮,会给表头带来一定的附加误差。整个安装参见图2。

安装好以后,如有条件可用1.0级以上的精密电表逐档校试,也可用准确度较高的万用表来校准。欧姆档用电阻箱或精密电阻来校对。一般来说,如各个电阻的阻值准确,装成后不用调整就可以使用。

使用

交直流电压、电流档均按常规方式使用, K_1 、 K_2 调至相应的位置和合适的量限,表笔正确地插入各自插孔即可。开关 K_4 测晶体管参数时接通,测试其它项目时应断开,否则将会带来测试误差。下面简单地介绍一下测试方法。

1. 欧姆档: $R \times 1 \sim R \times 1\text{K}$ 档的工作电压范围为1.3伏 \sim 1.7伏, $R \times 10\text{K}$ 档的工作电压范围为13伏 \sim 17伏。使用时,正表笔插入“+”插孔,负表笔插入 $\times 1 \sim \times 1\text{K}$ 档的插孔或插入 $\times 10\text{K}$ 档插孔,测量前应短路两表笔校准零位。然后再测量,并在 Ω 刻度线上读数。如果工作电压低于1.3伏测量误差就会加大,



一般来说调零电位器调不到零时就应更换电池。在测电阻时,严禁被测电阻带电,以免损坏表头。

2. 晶体管的测试:

测 I_{ce0} 时, K_1 与 K_3 置于相应的PNP或NPN位置, K_4 接通, K_2 置于 0.1mA 档或其它量限,管脚C插入“C”孔,管脚e插入“e”孔,在表盘“-mA”刻度线上读取的数值,即为 I_{ce0} 。

测 I_{cbo} 时,管脚C插入“C”孔,b插入“e”孔,其余与上述的 I_{ce0} 测试同。

测 I_{ebo} 时,只将管脚e插入“C”孔,b脚插入“e”孔即可,其余与上述同。

测 h_{fe} 时,先将 K_1 与 K_3 置于“ I_b ”档, K_2 选择“ 0.1mA ”档,接通 K_4 ,调节 $470\text{K}\Omega$ 的电位器,使表针在“-mA”刻度线上指示为 $20\mu\text{A}$ 或某一数值,然后根据所测管的管型,把 K_1 、 K_3 置于相应的档位, K_2 选择在“ 5mA ”或其它量限,将管脚分别插入相应的“e”、“b”、“c”孔,在“-mA”刻度线上读出的数值为 I_c ,再根据

$$h_{fe} \cong (I_c - I_{ce0}) / I_b$$

求出共发射极电流放大系数 h_{fe} 。例如,若 I_c 读数为 2.1mA , I_{ce0} 为 0.1mA , I_b 取 0.02mA ,那么求出的 h_{fe} 就为100。还可以用给出不同的基极电流值的方法,求出相应的 h_{fe} ,用来判断管子的线性如何。

测二极管的反向电流时, K_1 与 K_3 置于PNP位置, K_4 接通, K_2 选择在 0.1mA 档,将二极管的正极插入“c”孔,负极插入“e”孔,在“-mA”刻度线上读出反向电流值。

测量音频电平时,由于音频电平的刻度是根据以 1mW 、 600Ω 或 0.775V 定为 0dB 的标准设计的,所以标度尺的指示值为 $-10 \sim +22\text{dB}$,以交流10伏电压档为基准档。当被测量大于 $+22\text{dB}$ 时,可用大于交流10档测量,其测量值可按下表进行修正。

交流电压档(V)	10	50	100	250	500	1000
修正值(dB)	0	+14	+20	+28	+34	+40





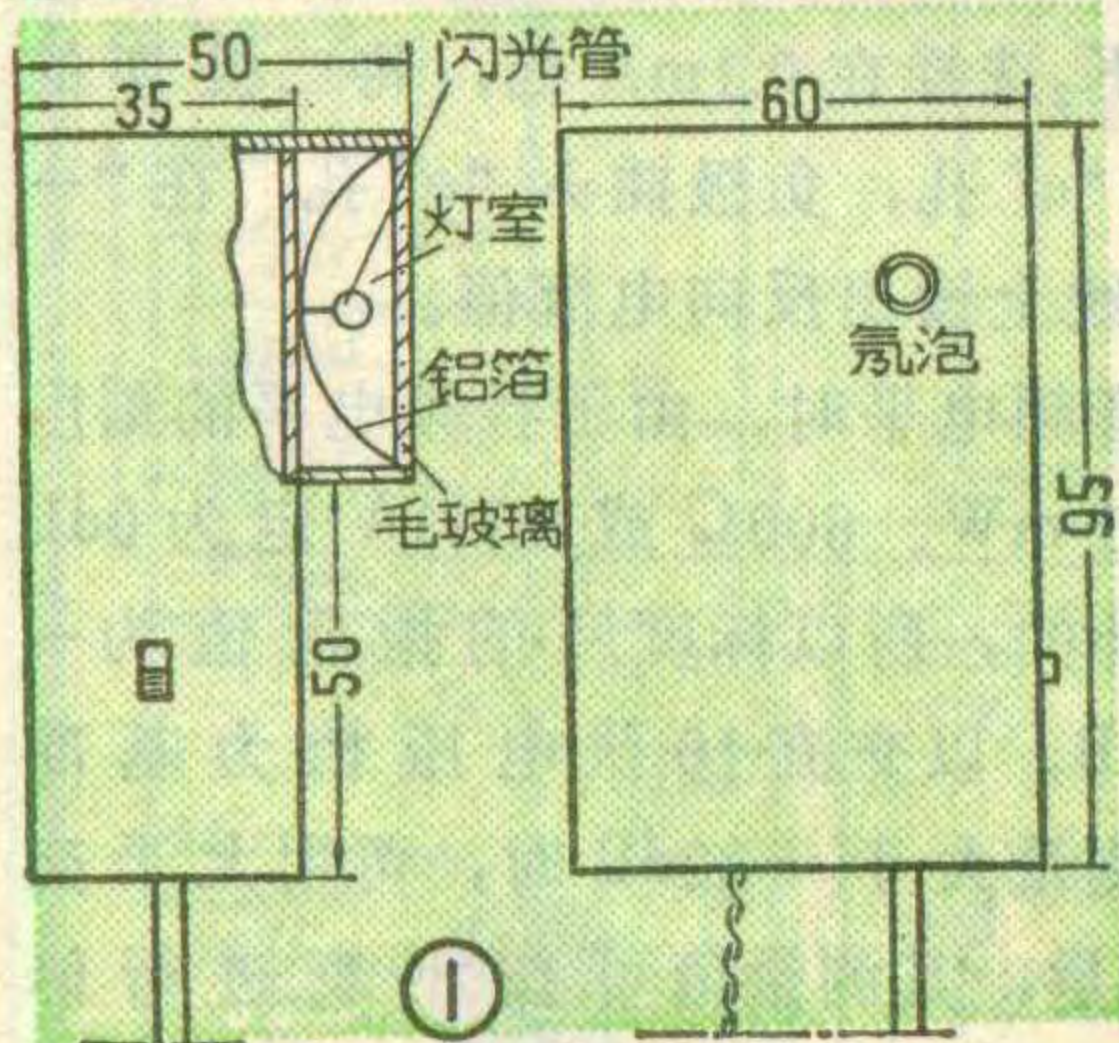
自制闪光灯

阎恭举

这种自制闪光灯的电源用 220 伏交流电，可供业余爱好者室内摄影或单位翻拍文件资料使用。

闪光灯的外形见报头和图 1，外壳用敷铜板下角料焊制。它有两根引出线，一个为电源线，另一个为闪光控制线，使用时接相机闪光开关。

闪光灯线路见图 2。当接通 K_1 ，将 K_2 断开时，220 伏市电经 R_1 限流、 D_1 整流后给电容 C_1 充电，经过 3~4 秒钟， C_1 上电压能达到 250 伏，氖泡亮，显示可以拍照。此时 C_2 两端电压也充至 250 伏。拍照时，按下相机快门， K_2 接通， C_2 通过变压器 B 的初级绕组放电。由于 B 是升压变压器，且升压比很大，所以 B 的次级绕组瞬间感应出高压，触发闪光管导通， C_1 通过闪光管放



电，产生出耀眼的光。闪光后 C_1 再充电，拍一次，上述过程就重复一次。

闪光管的形状见图 3，使用时，阳极和阴极分别接到储能电容器的正、负极上，触发极接升压变压器次级。我们用的是上海电子管三厂生产的闪光管，其说明书上要求储能电容器的容量为 250 μ ，经实验，我们用 150 μ /300V 的电解电容器也

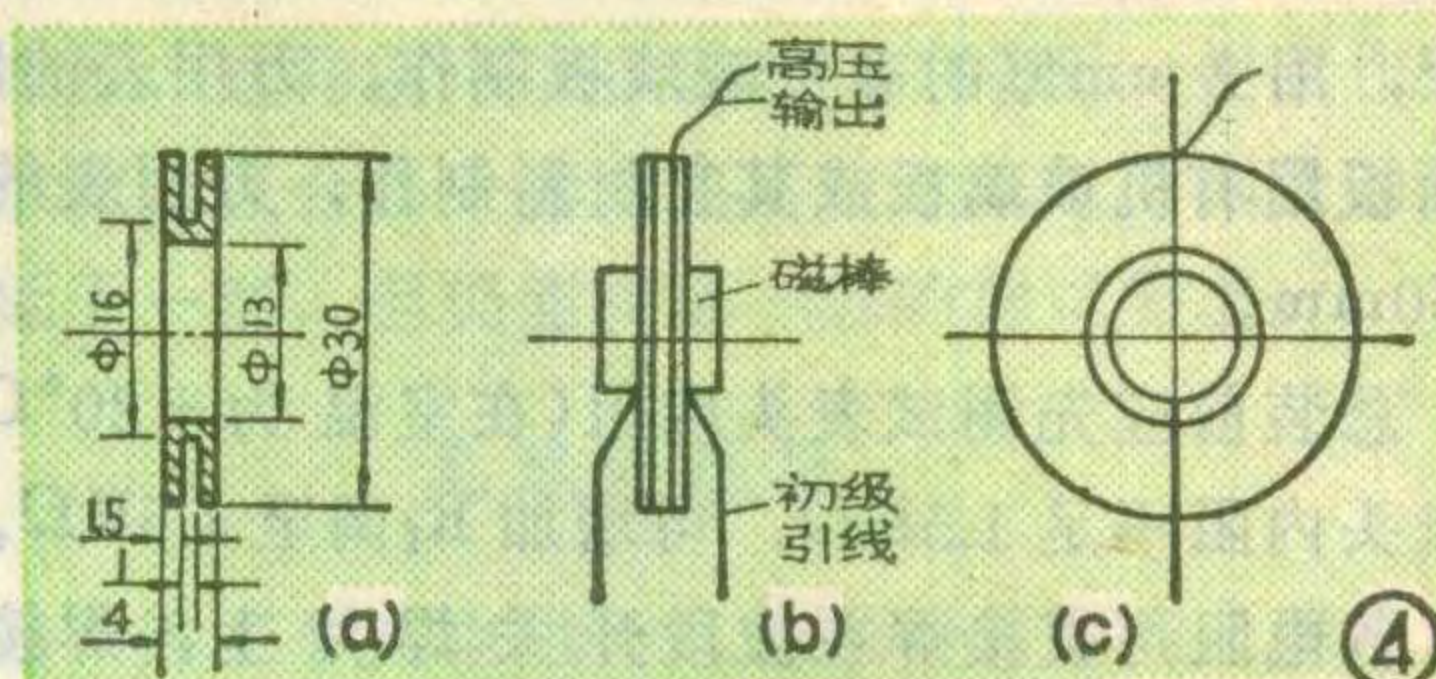
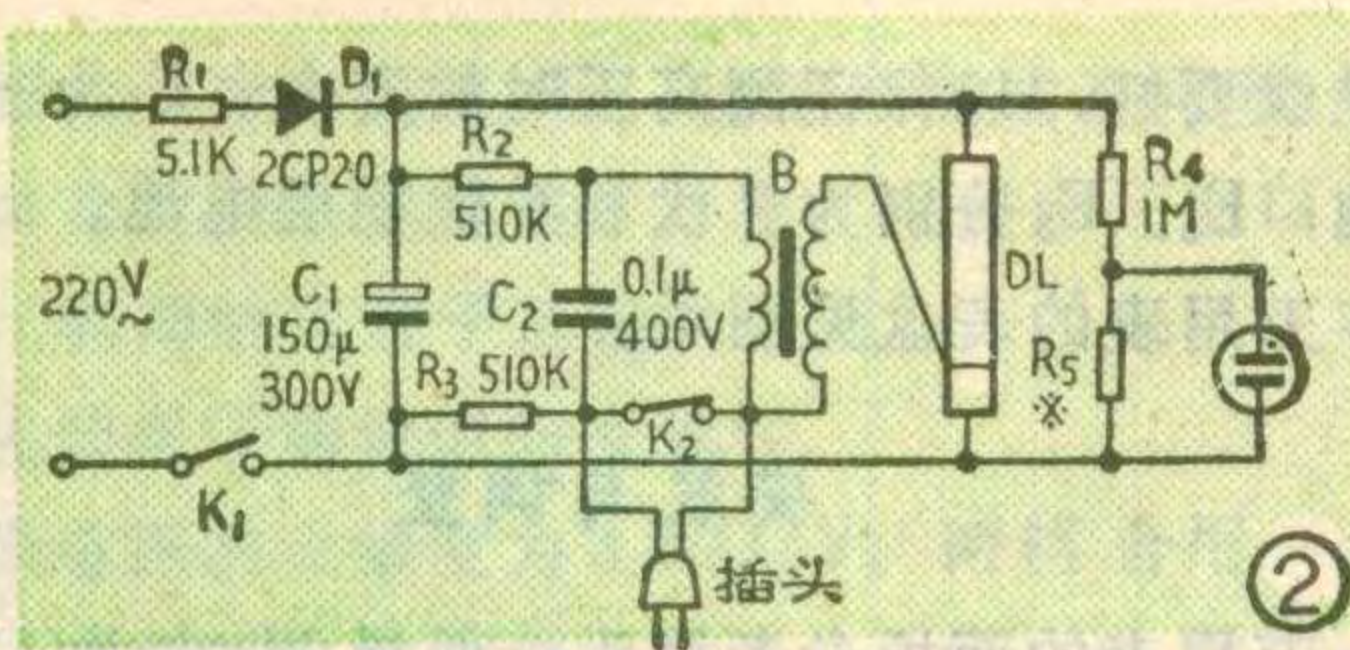
行。电阻 R_1 用 1/2W 金属膜或碳膜电阻。 C_2 用小型金属化纸介电容器，耐压 400 伏左右。氖泡用起辉电压为 60~80 伏的，外形最好选用小型端面显示的一种。

升压变压器需自绕，磁心用一小节 $\phi 10 \times 10$ 的中波磁棒，先在磁棒上包两层涤纶胶带，然后用线径为 0.8~1mm 的漆包线或单心塑料线绕 5 圈作为初级绕组。次级用 0.1mm 的漆包线绕 400~500 圈。由于工作电压很高，绕前先用尼龙棒或有机玻璃棒按图 4 (a) 作一个线圈架，然后把线绕在槽内，再将线圈架套到磁棒上，见图 4 (b)。线圈架和磁棒及初级线圈之间用石蜡粘牢，再将引线接好，作好的变压器样子见图 4 (c)，初级的两根引出线作为整个变压器的两条腿，焊到线路板上，支撑整个变压器。

闪光灯与相机之间的连线用一段长 150~200 mm 的话筒线。

电路印制板见图 5 (1:1)。首先焊好前面的小灯室。为加强反光，灯室内可贴一层香烟盒里的铝箔纸。闪光灯外壳大家可视手头材料自己制作。

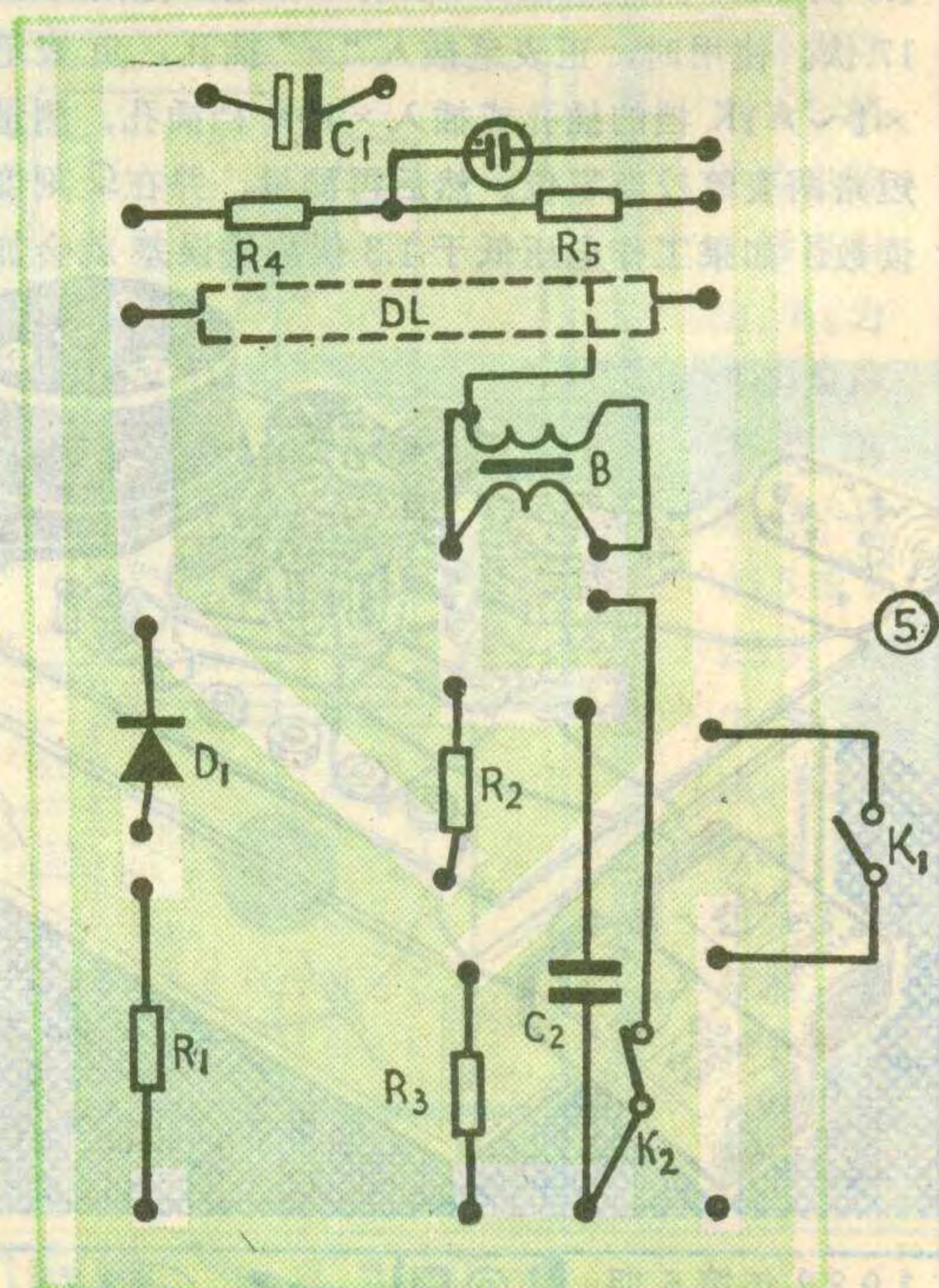
焊接好电路以后，先接上 220 伏电源，并接通 K_1 ， K_2 断开， C_1 开始充电，



用万用表直流电压档测量 C_1 两端的电压，应为 250 伏，这时接通 K_2 ，闪光管闪光。如不闪光，应重点检查升压变压器次级是否短路、闪光管触发极与变压器次级接触是否良好、闪光管本身是否有问题。

最后接入氖泡和电阻 R_4 、 R_5 ，先用 1M 的电位器代替 R_5 ，当测得 C_1 上的充电电压为 250 伏时，旋动 1M 电位器，使氖泡先熄灭然后再反向旋动该电位器，待氖泡刚一亮时，就停止转动，测出此时电位器的阻值，用一固定电阻代替。

最后再按照灯室窗口大小，用一块毛玻璃或花玻璃镶入框内。



电路选



报警电路

这里主要介绍用于监测电参数和电路工作状态的报警电路，如短路、断电和过电压报警等。

多线短路报警

电路见图1，专门用于检查一组导线之间有无互相短路的情况。图中引出的1、2、3、4、5和“地”六条探测线，分别接在所需检测的6条导线上，若所测的6条导线其间互相绝缘良好，则二极管D₁、D₂、D₃、D₄、D₅全部正向导通，它们的正向压降之和（约3伏）加在晶体管BG₁的基极，另外，4个二极管D₆、D₇、D₈、D₉串联作为BG₁的发射极负载。这时BG₁导通饱和，它的集电极和发射极之间的压降很小，约为0.3伏，使得BG₂截止，发光二极管不亮。若被查的导线间有短路，则BG₁变为截止，BG₂导通，发光二极管就亮。

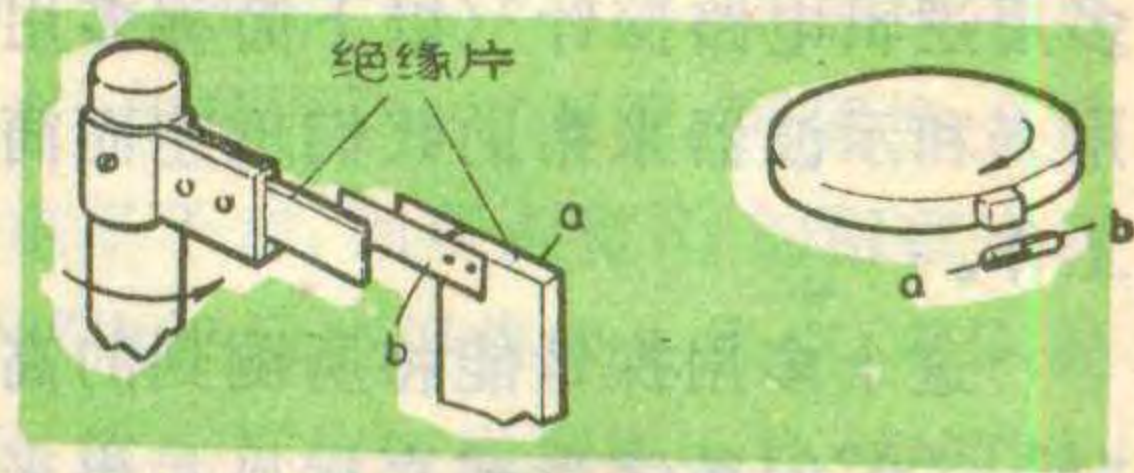
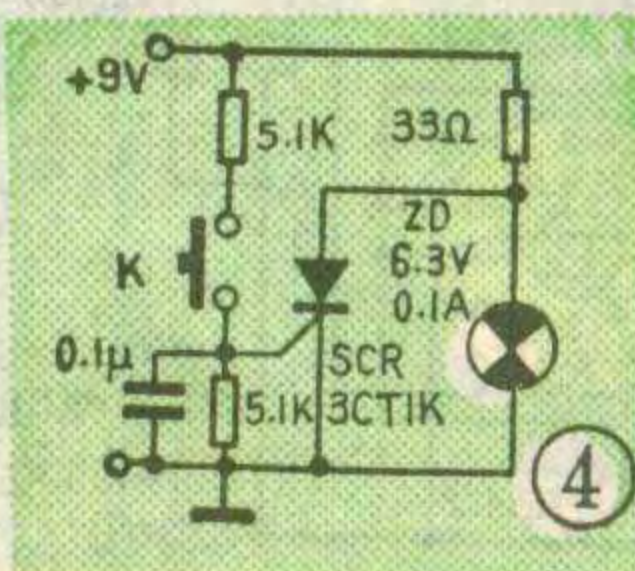
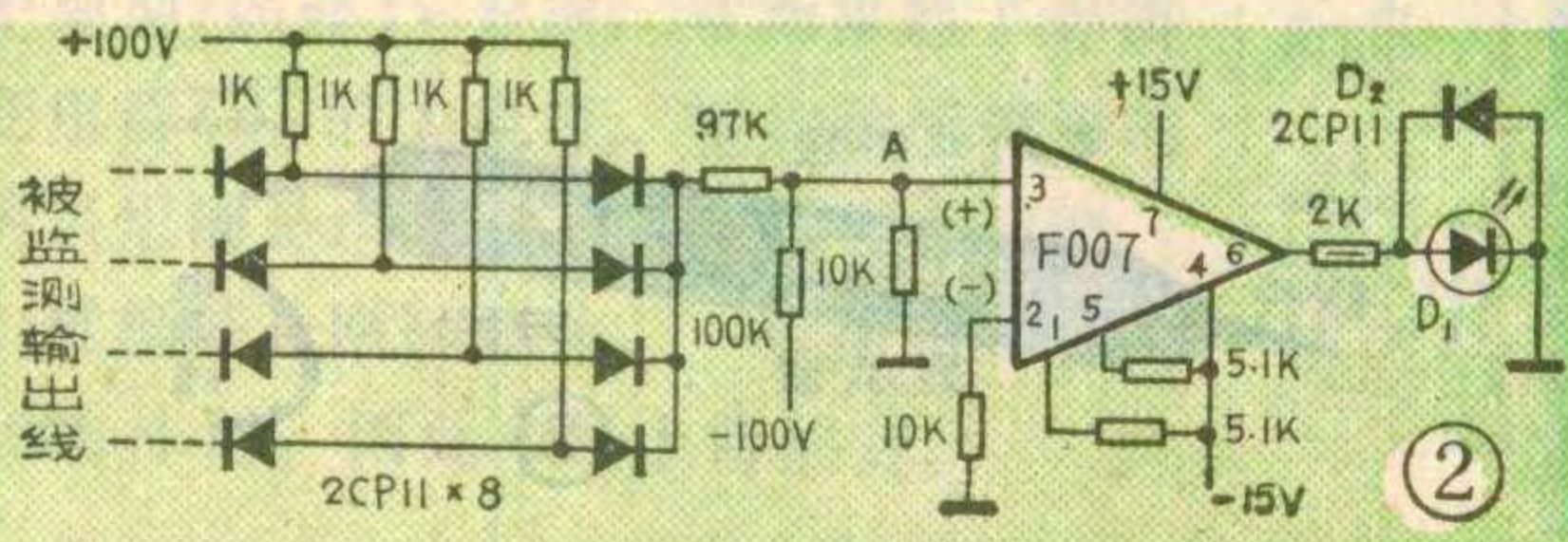
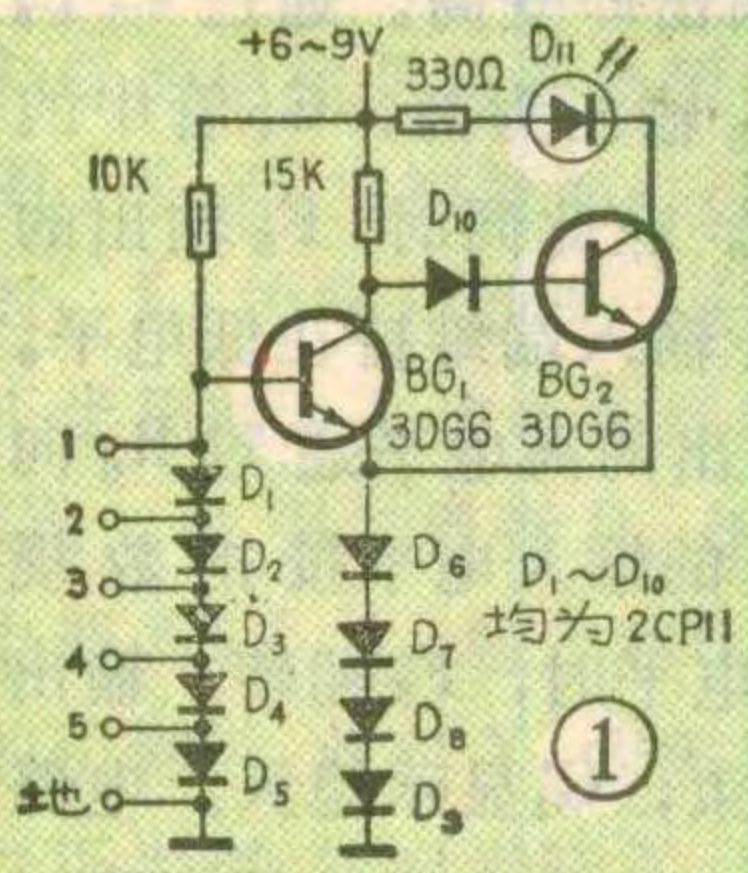
张开逊

多路过电压报警

电路见图2，当任何一条输出线上的电压超过额定值时（此电路设计额定值为100伏），电路立即发出报警信号。当输出线上的电压全部低于或等于100伏时，放大器输出为负或0，发光二极管不亮；当任一输出线上的电压超过100伏时，放大器输出为正，发光二极管亮。

保险丝熔断报警

电路见图3，在各用电器设备的保险丝BX₁、BX₂、BX₃、BX₄两端分别接上电阻和正、反向并联的发光二极管，当设备正常工作时，保险丝两端电压为零，发光二极管不亮；当任何一路保险丝熔断时，连在它两端的发光二极管就亮，指示该处保险丝熔断。同时，市电经某个二极管整流，作为振荡器（BG₁）的供电电源，振荡器工作，发出报警信号。



巧用计算器一文的补充

用本刊81年第9期“巧用袖珍计算器”一文介绍的方法，测电机转速时发现，当电机转速较高时，计算器就不能准确地显示电机转速，或发生乱显示的现象，为什么？

——读者——

常用的袖珍计算器对于按键的频率都有一定的限制，一般来说，按键的速度不能大于5次/秒，否则将会发生漏计，例如当测一电机转速为1440转/分。即24转/秒相当于每秒按动“=”键24次，这时就会发生漏计，计数不准，所以用这种方法只能测试转速较慢的电机。

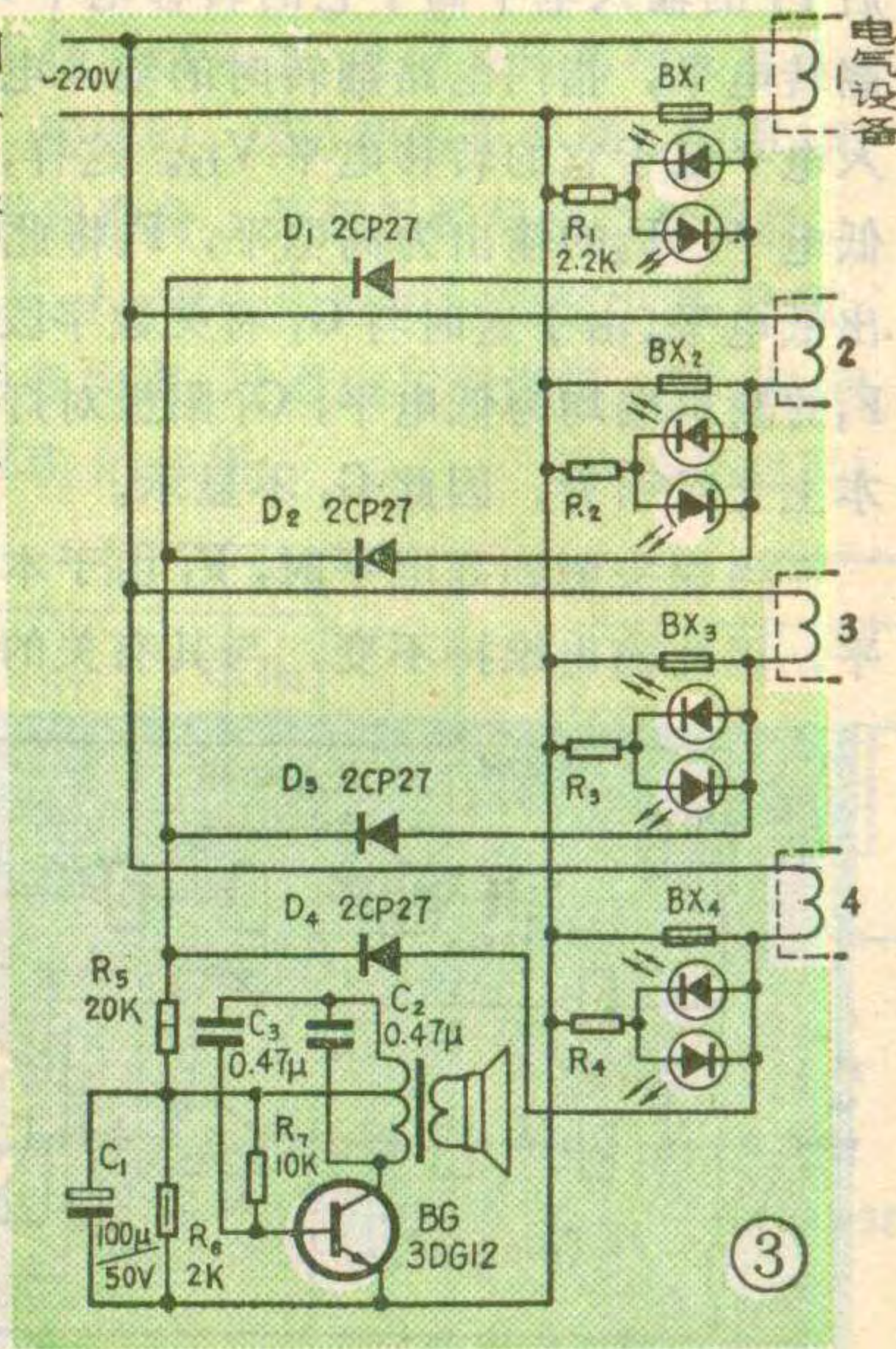
另外，测试时应注意，由于电机或待测的电器机件在起动的运行中会产生干扰脉冲，如果以电机转轴作为一公共接线端接到a或b触点，就会将干扰脉冲引入到计算器，发生乱显示，严重时甚至会损坏计算器。为此接触片可按图示用绝缘片制作，或者采用干簧管继电器，使得a、b触点均不与电机直接连接，可避免干扰。同时，计算器应用于电池供电。

——作者——

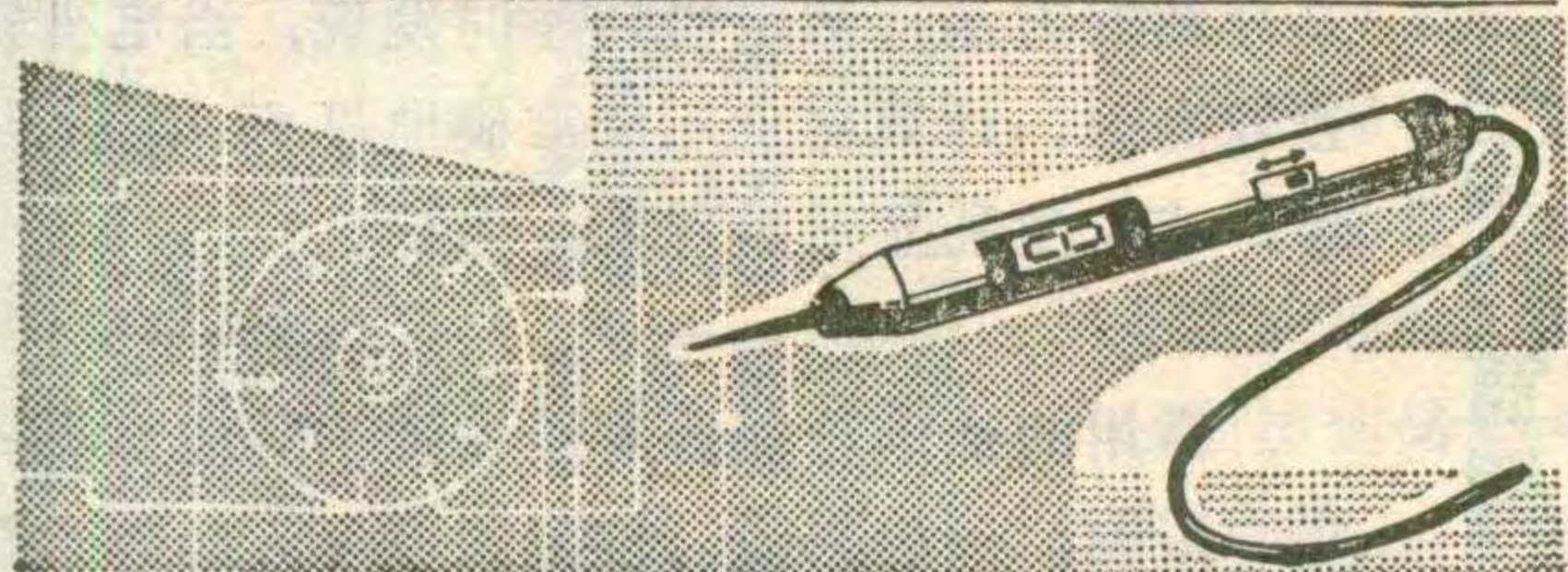
直流电源瞬间中断报警

电路如图4，能指示出瞬间供电中断，断电时间只要超过可控硅恢复时间，在供电恢复之后报警灯会一直亮，直到手动复位为止。当电源正常工作时，按下开关K，可控硅导通，这时再断开K，可控硅仍导通，指示灯不亮。当电源瞬间中断时，这时可控硅的阳极断电，可控硅关断。当电源恢复正常时，因可控硅仍处于关断状态，指示灯亮，说明电源中断过。

(未完待续)



多用逻辑电路探针



王德源

在调试、检修脉冲数字电路装置或做有关实验时，一般都需要检查、判断电路中有关端点的电平高低、脉冲有无以及其它一些动态特性等。本文介绍一种仅用一块 CMOS 集成电路和几个辅助元件组成的多用逻辑电路探针（以下简称多用探针），它能代替万用表和示波器来帮助我们迅速而简便地进行上述测试工作。

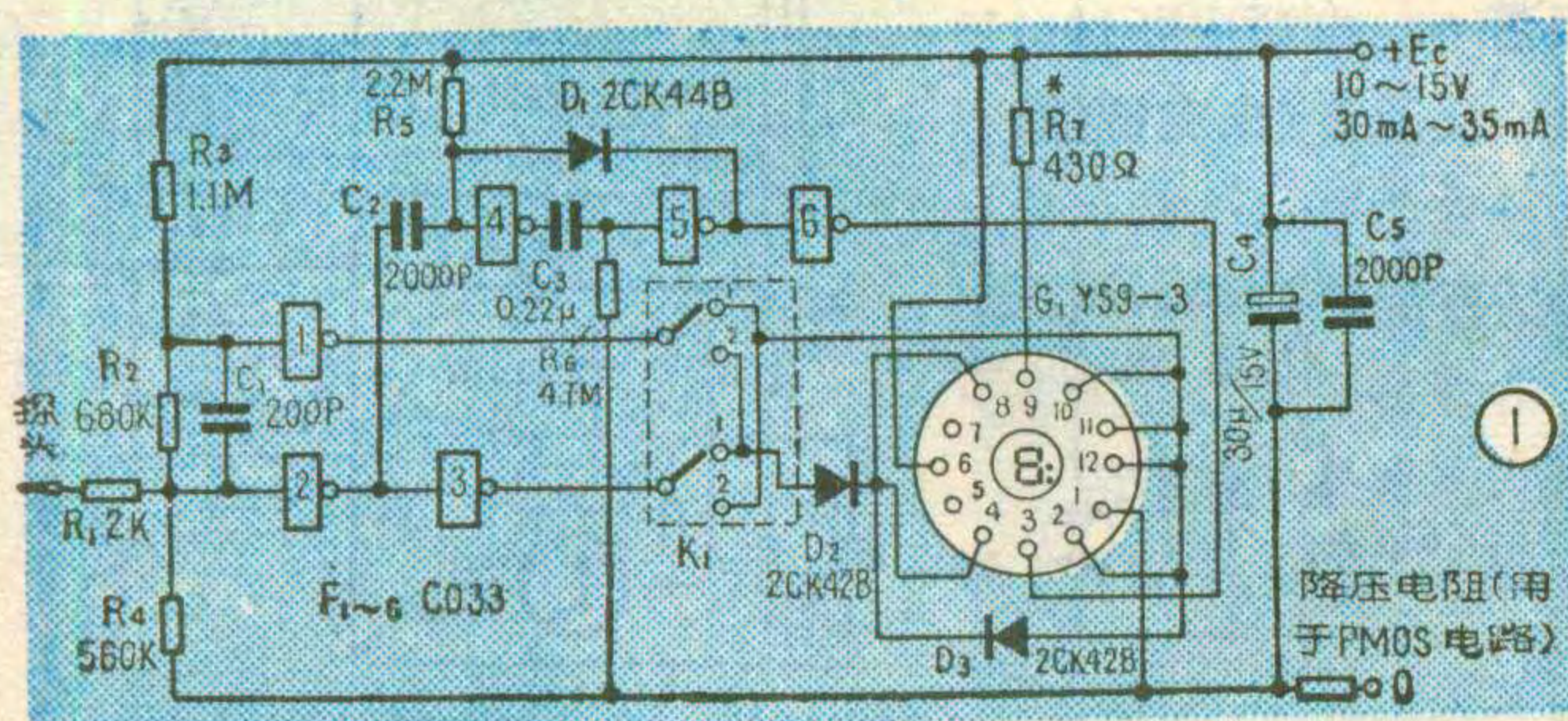
这个多用探针能将所测到的高、低电平分别以“1”、“0”的数字形式直接显示出来，它能适应 CMOS、PMOS、HTL 等各种集成电路组装的逻辑装置，并且能测量单次脉冲和连续脉冲群。它还具有输入阻抗高、显示清晰、体积小、耗电省等优点。

电路原理

多用探针的电路见图 1，主要分成两大部分，其中由非门 F_1 、 F_2 、 F_3 和数码管 G_1 等组成高、低电平测试显示电路；由非门 F_4 、 F_5 、 F_6 和 G_1 等组成单次脉冲和脉冲群等测试显示电路。下面分别介绍这两部分电路的工作原理。

多用探针接通电源后，当探头悬空或被测点为断路时，电源电压 E_C 通过电阻 R_2 、 R_3 、 R_4 分压后分别加到 F_1 和 F_2 的输入端。选取恰当的电阻值，使分压后 F_1 的输入电平高于它的转移电平 V_{f1} （又称阈值或翻转电平，指门电路翻转时的输入电平）；而 F_2 的输入电平低于它的转移电平 V_{f2} 。这样， F_1 的输出即为低电平； F_2 的输出为高电平， F_3 将此高电平反相后输出低电平。由于这时与 G_1 有关数字段阳极相连的 F_1 及 F_3 的输出端均为低电平， G_1 阳极对灯丝发出的电子基本上无吸引力，因此 G_1 不显示。

当探头测到高电平时， F_1 由于本来输入即为高电平，因此输出维持不变，与其有关的 G_1 数段（“1”形



仍不发亮。但 F_2 的输入却由低变高，使其翻转，输出变低， F_3 的输出就变为高电平，通过二极管 D_2 ，使 G_1 有关数段（4、8脚）带高电位，从而 G_1 显出“1”，表明被测点是高电平。相反，当被测点为低电平时， F_2 、 F_3 维持探头悬空时的状态不变。 F_1 的输入却由高变低，输出变高，这个高电平直接加到了 G_1 的 2、10、11、12 脚，并通过 D_3 加到 4、8 脚，使 G_1 相应显示出“0”来，表明测到低电平。如被测点电平不正常，处于高、低电平间，那么 G_1 将无显示。这是因为这种不正常电平既不能使 F_2 开启，也不能使 F_1 关闭，从而电路也就维持原态不变。

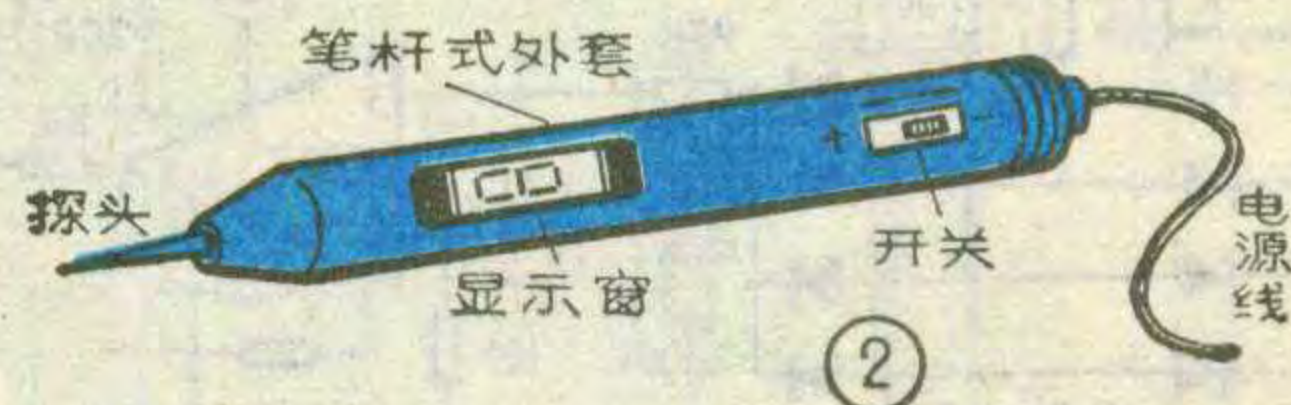
使多用探针动作——即显“1”或显“0”的探头所需输入高或低电平的数值大小，取决于电源电压 E_C 、 F_1 和 F_2 的转移电平以及 R_2 、 R_3 、 R_4 阻值的大小。一般当 E_C 、 V_{f1} 、 V_{f2} 已定时， R_2 、 R_3 、 R_4 的阻值应满足下列关系：

$$E_C \left(\frac{R_2 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4} \right) > V_{f1}$$

$$E_C \left(\frac{R_4}{R_2 + R_3 + R_4} \right) < V_{f2}$$

为了使多用探针的输入阻抗保持在 300~400 千欧以上， $R_2 \sim R_4$ 通常应在 470 千欧到 2000 千欧间选用。初选好 $R_2 \sim R_4$ 后，就可在调试中适当调整这些电阻的阻值来达到所要求的显“0”或显“1”的探头输入电平值。

图 1 电路中， F_2 的输出端还通过电容 C_2 与 $F_4 \sim F_6$ 等组成的单次脉冲和暂态脉冲群测试显示相连接。这个测试电路其实是一个单稳态电路，它能将单次窄脉冲扩展成持续时间很长的宽脉冲。宽脉冲加到 G_1 后即显示“—”字形，表示测到了脉冲或脉冲群。单稳电路的工作原理如下：当探头上无输入脉冲时， F_2 输出端亦无脉冲，此时 F_4 输入端因 R_5 接 E_C 为高电平， F_4 输出为低、 F_5 输出为高、 F_6 输出为低、 G_1 无显示，电路处于稳态。当探头测到脉冲时， F_2 输出的负向脉冲通过 C_2 使 F_4 的输入由高变低，输出即变高。通过 C_3 耦合，使 F_5 的输出由高变低， F_6 输出为高， G_1 管中的“—”字段发光，表明测到脉冲。在此同时， F_5 输出的低电平通过 D_1 的箝位作用使 F_4 输入端维持在低电平。这样，暂稳态就开始了。 F_4 输出的高电平通过 R_6 向 C_4 充电，随着充电的进行， F_5 的输入电平按指数规律下降，当降到 F_5 的转移电平时， F_5 翻转，输出恢复到高电平，暂稳态结束， G_1 显示熄灭。电路的暂稳时间 t ，也即 F_6 输出的单个脉冲的宽度，

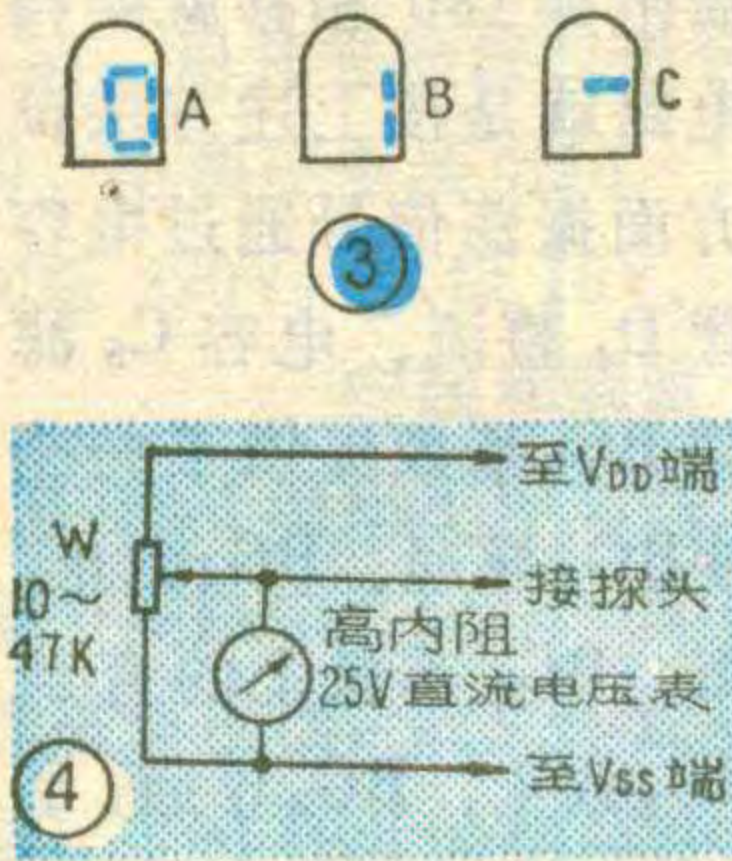


一般可按下式估算： $t = (0.5 \sim 0.8) R_6 C_3$ ，式中 t 的单位为秒， R_6 单位为兆欧， C_3 单位为微法。图 1 电路的 t 设计为 0.7 秒左右，也即 G_1 对单次窄脉冲的显示时间为 0.7 秒左右。由于 CMOS 门电路的转移电平每块都有些差异，因此在调试时可根据所需要的暂稳时间适当调整 R_6 和 C_3 。

装制与调试

由于所用元件较少，全部零件可装入一个直径 20~25 毫米、长 100~150 毫米的笔杆式外壳中，外形如图 2。电路中电阻可选用 RJ 型 $\frac{1}{4}W$ 金属膜的，电容可用 CI3 型玻璃釉的，二极管采用 2CK “芝麻”型。图 1 是为测试 CMOS 电路而设计的，因此电源电压为 10~15 伏， G_1 用 YS9-3 型数码管已有足够的显示亮度。如能用额定阳栅工作电压更低的数码管（如 YS9-1H 型等）则显示将更清晰明亮。PMOS 电路的工作电压常为 20~24 伏，因此使用时要在 E_C 电源线上串进一个

降压电阻后方能接到被测装置的供电电源中去，串降压电阻后 C_4 两端的电压应保持在 12~15 伏。在测试 TTL 电路组装的设备时，由于 TTL 电路的工作电压仅为 5 伏，因此 G_1 的显示较暗。若在电路中加入一个双位双刀拨动开关（图中虚线框内 K_1 ）就成了正逻辑和负逻辑



辑电路的通用探针， K_1 置于“1”时（图 2 笔套上“+”位置）用于测 CMOS、HTL、TTL 和正逻辑 PMOS 电路， K_1 置于“2”时（图 2 笔套上“-”位置）用于测负逻辑 PMOS 电路。

电路全部组装完毕、检查无误后，就可进行调试。接上电源，测量 G_1 灯丝电压应为 1.1 伏，如不对，应改变 R_7 的阻值。然后在探头悬空的情况下看 G_1 是否有显示。如显“□”（如图 3A），可适当减小 R_3 （或增大 R_4 ）；如显“！”（如图 3B），可适当减小 R_4 （或增大 R_3 ），直至无任何显示为止。下一步就是将探头接到图 4 所示的测试电路中去，调节 W ，从电压表上分别读出显“1”和显“0”时的输入电平值，看是否和预期的一致。图 1 电路显“0”输入低电平值为 1 伏以下，显“1”输入高电平为 7~8 伏以上。 F_1 、 F_2 的转移电平为 $(0.6 \sim 0.65) E_C$ 左右。如显“1”电平不符，可调换合适的 $F_1 \sim F_3$ 。如显“0”电平不对，则可调整 R_2 的阻值来纠正。调好显“1”和显“0”电平后要再将探头悬空，看 G_1 是否有显示。如有显示，就应再相应微调 R_3 、 R_4 来消除。

经过以上调试后，多用探针就能使用了。测试高、低电平时的情况以上已介绍了。测试单个脉冲时， G_1 应显示出如图 3C 所示的字样，并维持 0.7 秒左右的时间。当探头测到频率较低的脉冲或脉冲群时， G_1 除了显示出图 3C 那样的字样外，还会交替出现 1 和 0 的字样，根据 1、0 字样各自的持续显示时间的长短，就可大致看出所测脉冲的占空比。

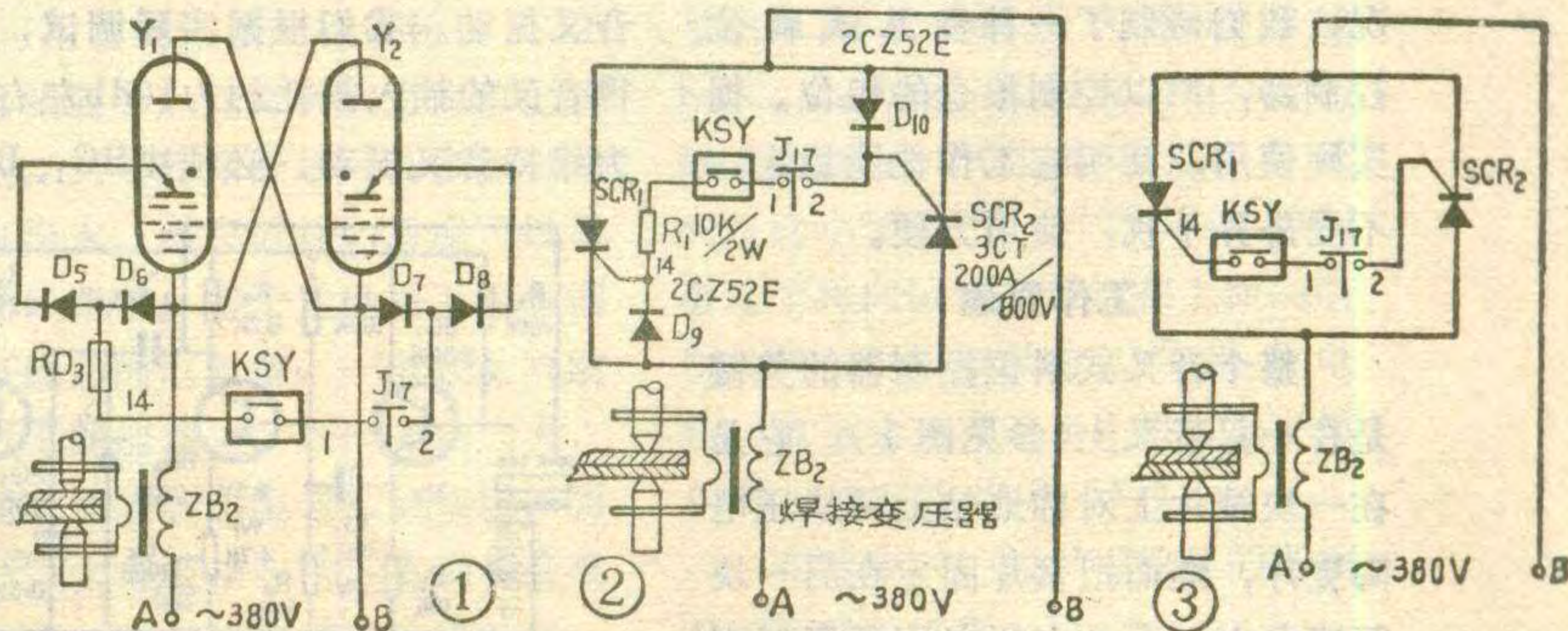
点焊机引燃管的改革

上海拖拉机厂 何家华

当前用的自动点焊机中，接通或切断焊接变压器初级的电源是由该装置中的两只引燃管来担承的，如图 1 所示，当控制部分（图中未画出）的继电器 J_{17} 动作时， J_{17} 的常开触点（图 1 中画出）闭合，在电源 A 相正半周时，A 相电流经焊接变压器线圈 ZB_2 、导引二极管 D_6 、熔丝 RD_3 、水压继电器 KSY 、 J_{17} 触点和 D_8 加至引燃管 Y_2 的引燃极，此时 Y_2 的阳极也与引燃极同处正半周，使引燃管 Y_2 导通。在另外半个周期，同理 Y_1 导通，从而接通了焊接变压器 ZB_2 的大电流。但这种引燃管的阴极用的是水银，制造时有公害问题，引燃极是金刚砂晶体，一般使用寿命约 1000 小时，因此市场上常缺货。

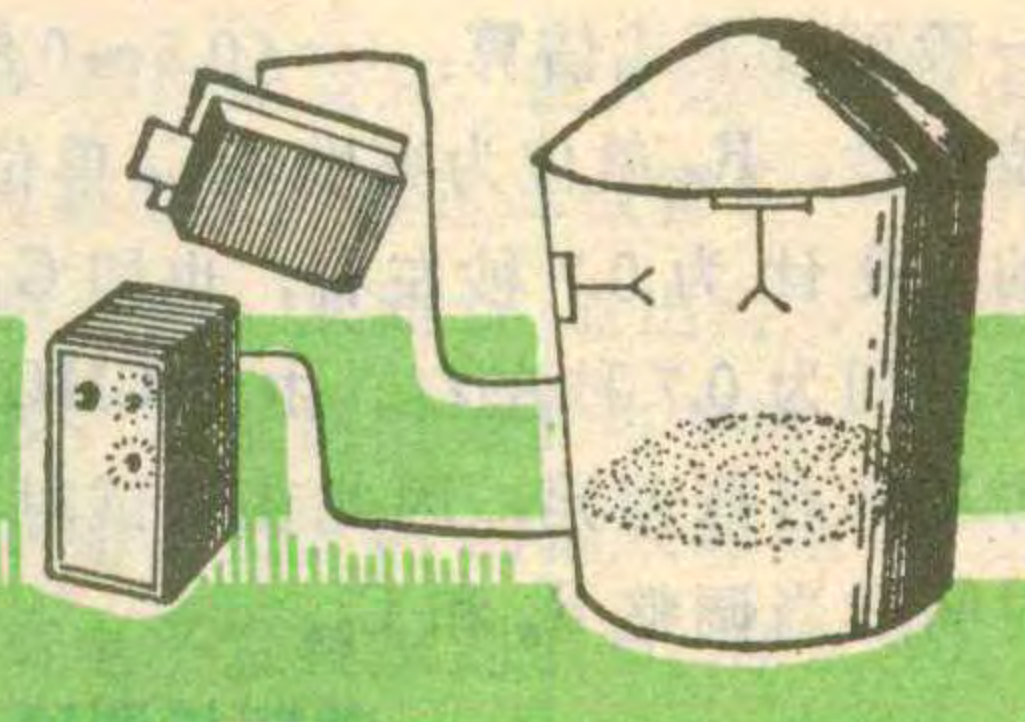
我们在不改变原来的控制线路的条件下，采用两只 200A/800V（或 500A/800V）可控硅代替引燃管，取得较好效果，改装后的线路见图 2，也可用图 3 的方法，两种方法效果一样，改装简便、维修保养方便、使用寿命也比引燃管长得多。

图 2 电路的工作原理如下：当设备接通冷却水后， KSY 闭合，当 J_{17} 接通时，若 A 相为正半周， SCR_2 阳极处于正半周作导通准备，控制极经导引二极管 D_9 、限流电阻 R_1 、 KSY 、 J_{17} 通入电流而触发使 SCR_2 导通。B 相为正半周时同理 SCR_1 导通。与引燃管一样，起到接通焊接变压器 ZB_2 的作用。（下转第 33 页）



音叉式料位控制器

王骏康



在工农业生产中，常常需要对容器中、贮仓中固态料块或颗粒的表面位置进行检测和控制。本文介绍一种用来对料位位置加以限制或控制的料位控制器，它适用于固体颗粒、粉末及低粘度液体的料位控制。

一般来说，对固体料位的控制比对液面控制更为困难。目前习惯上采用的有光电、超声和微波等几种方法，它们各有特点，但也各有

局限性。故在大多数场合下仍采用较原始的压电式开关，它使用比较方便，但因它有机械零部件，有时也会卡壳而不起作用。针对以上情况，我们研制了一种音叉式料位控制器，用以控制粮仓的粮位。据实际使用，证明它工作性能稳定，不受外界干扰，使用方便。

电换能。我们知道，在压电陶瓷上加上某一频率的交变电场后，压电陶瓷将被激发振动，从而带动音叉的簧片产生机械振动。当外加的激励频率和音叉本身的固有振动频率相近时，音叉就会发生共振。音叉在容器中的安装位置示意图见题头图。从图上看，它可以安装在容器顶部，也可以安装在容器的侧边上。

一旦物料上升漫至音叉，簧片的振动将受到阻尼，从而使音叉的振动频率改变，甚至停振。我们这个控制器是设计为停振的。音叉一旦停振，就会发出一个开关信号去控制进料器和报警器，使进料器停止进料，报警器发出报警信号。图3给出了电原理图。在图3中，音叉振子和晶体管BG₁、BG₂组成一只振荡器，其振荡频率决定于音叉振子。根据理论计算和实际测量，对于本文所给出的音叉，实际振荡频率在6.990KC左右，且很稳定。决定音叉振动频率的是压电陶瓷片的尺寸及音叉簧片的厚薄，簧片的长短不影响振动频率，这一点读者在仿制时是会感觉到的。

由于压电晶体的输出阻抗比较高，故用BG₁组成的射极跟随器完成阻抗变换。BG₂组成电平放大器向音叉提供一定的激励电平，维持音叉振动。我们根据实际调试，测得音叉的插入损耗约为10db左右，为维持音叉振动，必须由BG₁、BG₂

组成的电平放大器加以放大，放大倍数在4倍左右，为此在电路中设置了可调实心电位器W₁来调整BG₂的放大量。需要说明的是，过大的放大量将引起波形严重失真，以至于当物体碰到音叉时，音叉不会停振，起不到控制作用。

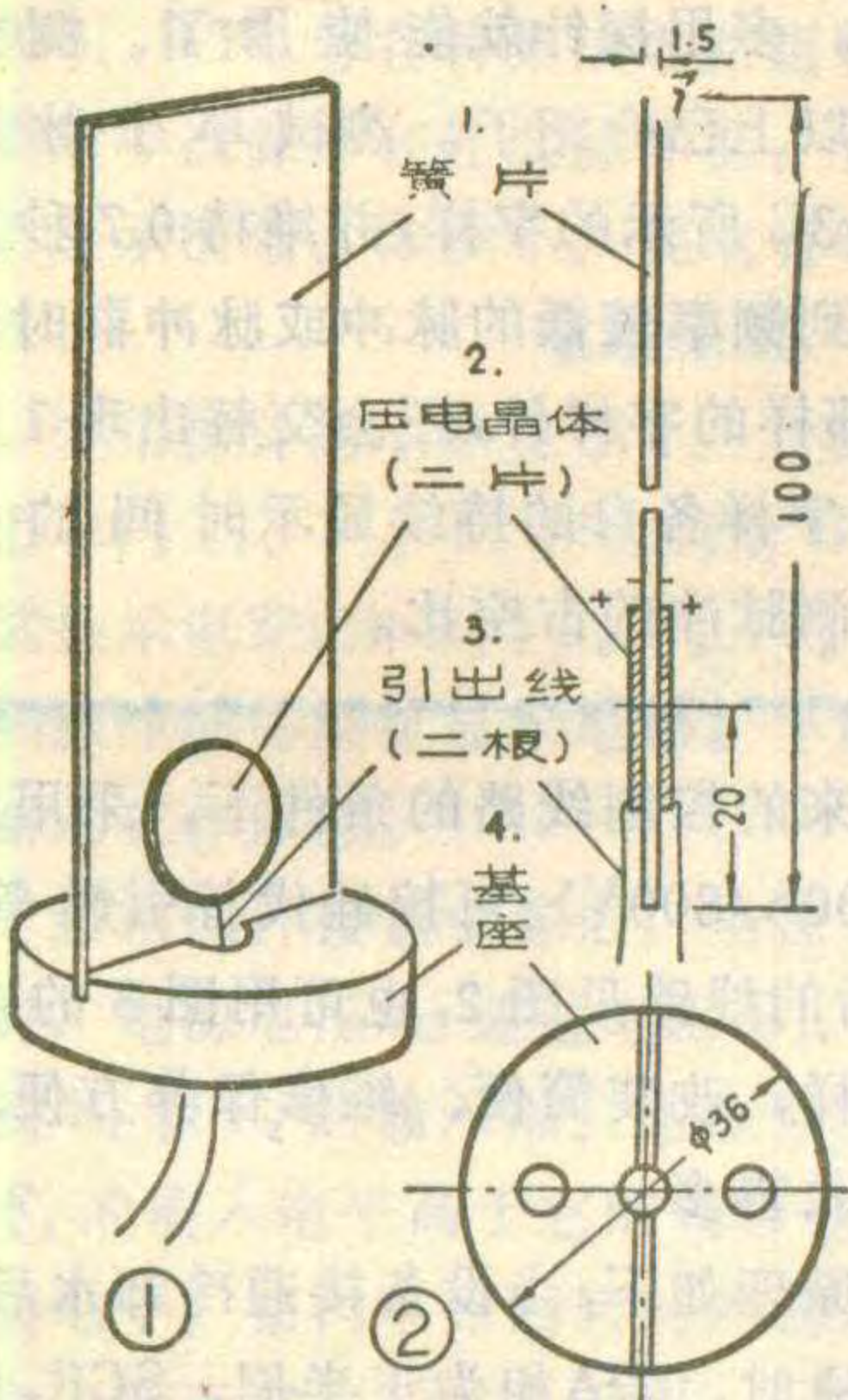
按图1所示的音叉，在输入、输出间本身已有180°的相移，故对电路来说仅需附加180°相移就能构成振荡，本电路就是按上述方法设计的。另一方面振荡信号通过电容C₂，经二极管D₁整流、电容C₃滤波，为晶体管BG₃基极提供了一个正向偏流，使BG₃导通、BG₄截止。一旦音叉停振，BG₃基极上的直流电压消失，BG₃截止、BG₄导通，继电器吸合，完成报警和控制作用。

BG₅及稳压管DW₁等组成稳压电源为仪器提供12V直流电源。

元器件选择及制作

本仪器的核心部分是一只音叉振子，图2画出了各零件的尺寸。簧片1是用废钢锯条加以改制的，要求钢条弹性好、内耗小。两片压电晶体2均为φ20×1mm的锆钛酸铅压电陶瓷。基座4用45#钢制造，上面开了安装槽和引线孔。

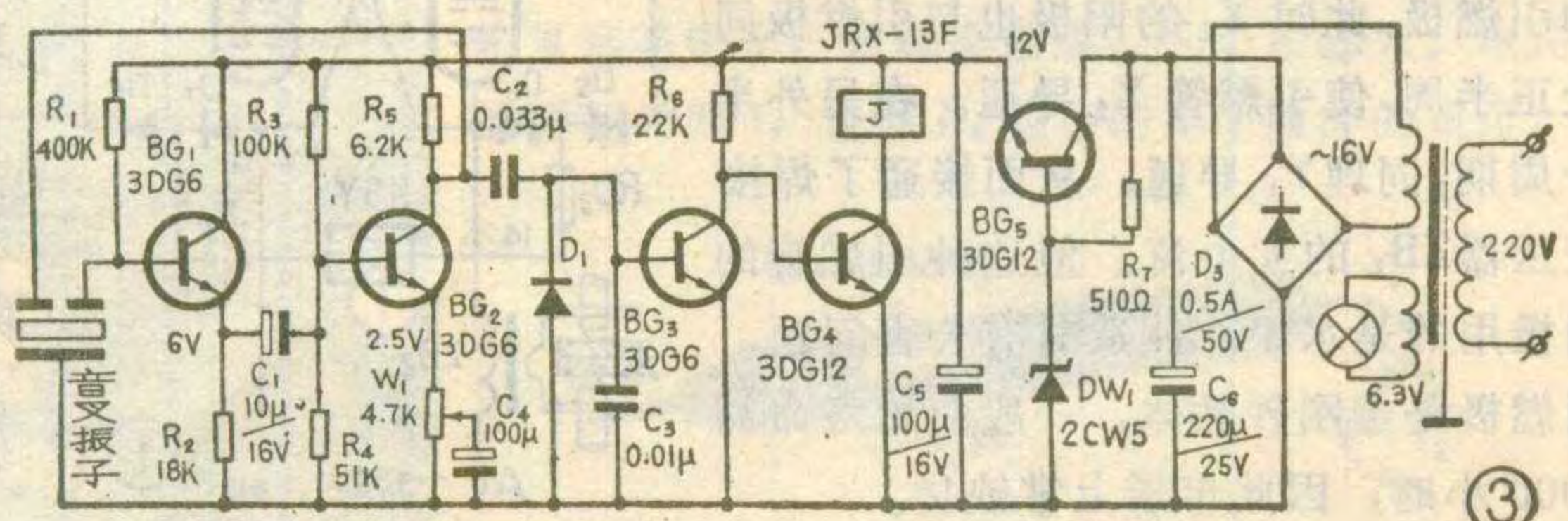
制作过程如下：先把簧片1按规定尺寸磨好，然后用铜焊烧入基座4上，待冷却后用砂纸磨去簧片1上所烧出的氧化层，然后用去污粉彻底清洗，同时清洗压电陶瓷



局限性。故在大多数场合下仍采用较原始的压电式开关，它使用比较方便，但因它有机械零部件，有时也会卡壳而不起作用。针对以上情况，我们研制了一种音叉式料位控制器，用以控制粮仓的粮位。据实际使用，证明它工作性能稳定，不受外界干扰，使用方便。

工作原理

整个音叉式料位控制器的关键是在一只音叉上(参见图1)。它是在一块簧片上对称地粘上两块压电陶瓷片，继而把簧片固定在另一块基座之上。音叉由压电陶瓷实现声



片。再用水洗并烘干。其次按图2所示极性把压电陶瓷2用环氧树脂粘合在簧片上，且两面中心对直。待环氧树脂固化后，在压电陶瓷片上引出电极线3。最后，为保护压电陶瓷及引出线，可在音叉表面涂复环氧树脂薄层保护层，但注意不要涂得太厚，以免影响音叉振动。在业余条件下，为检查音叉的好坏，可将压电陶瓷引出线触碰1.5V干电池的两极，音叉应有不大的十分清脆的响声，类似碰刀声。

为缩小体积，电位器W采用了半可变实心电位器，继电器选用JRX-13F700Ω的那一种。二极管D₁我们用的是废三极管3DG6的e-b结，用其它检波二极管也是可以的。电源变电器用16×19mm铁芯，初级220V，次级16V、6.3V。

安装和调试

图4给出了印制线路板图。在整个线路中，BG₁、BG₂由于强烈的直流负反馈，故工作点稳定。BG₃、BG₄工作在开关状态亦无须调整。所以仪器的调整就是调整控制振荡器放大量的电位器W₁就可以了。调

试方法如下：先把一团棉丝放在音叉的顶上，调节W₁使继电器吸合报警；去掉棉丝，继电器复位即告成功。如反复调几次效果将会更好。这时，只要任何东西一碰上簧片，且与簧片一直接触，则继电器就会吸动。不过如碰音叉的底座，是不会

引起任何动作的。仪器调试完毕后就即可视具体情况安装。一般要求仪器尽量靠近音叉，而控制信号可以用继电器长距离传送。

目前，江苏太仓长江仪表厂已生产这种控制器，读者如自制有困难，可以直接与该厂联系购买。

可在线路上再涂一层绝缘漆，但要小心不要让需要欧姆接触的地方也粘上绝缘漆。

(王国兴)

导电糊的配制方法

计算器由于电池漏液，导电薄膜受电液的侵蚀有时会造成局部脱落，在清洗干净后，可用导电糊将脱落处重新按原线路补上。这里介绍一种自己配制导电糊的方法。

导电糊的主要成分是能起粘接作用的溶液和导电性能良好的溶质。将二者充分拌匀后，涂布在需要构成导电路的地方，待溶液挥发后，就能留下溶质起导电作用。

对溶液的要求是能牢固地粘附在需涂布的基材上，同时又易于挥发干燥，一般可用环氧树脂、万能胶、塑料粘接剂等。对溶质的要求是导电性能良好、颗粒细小、能均

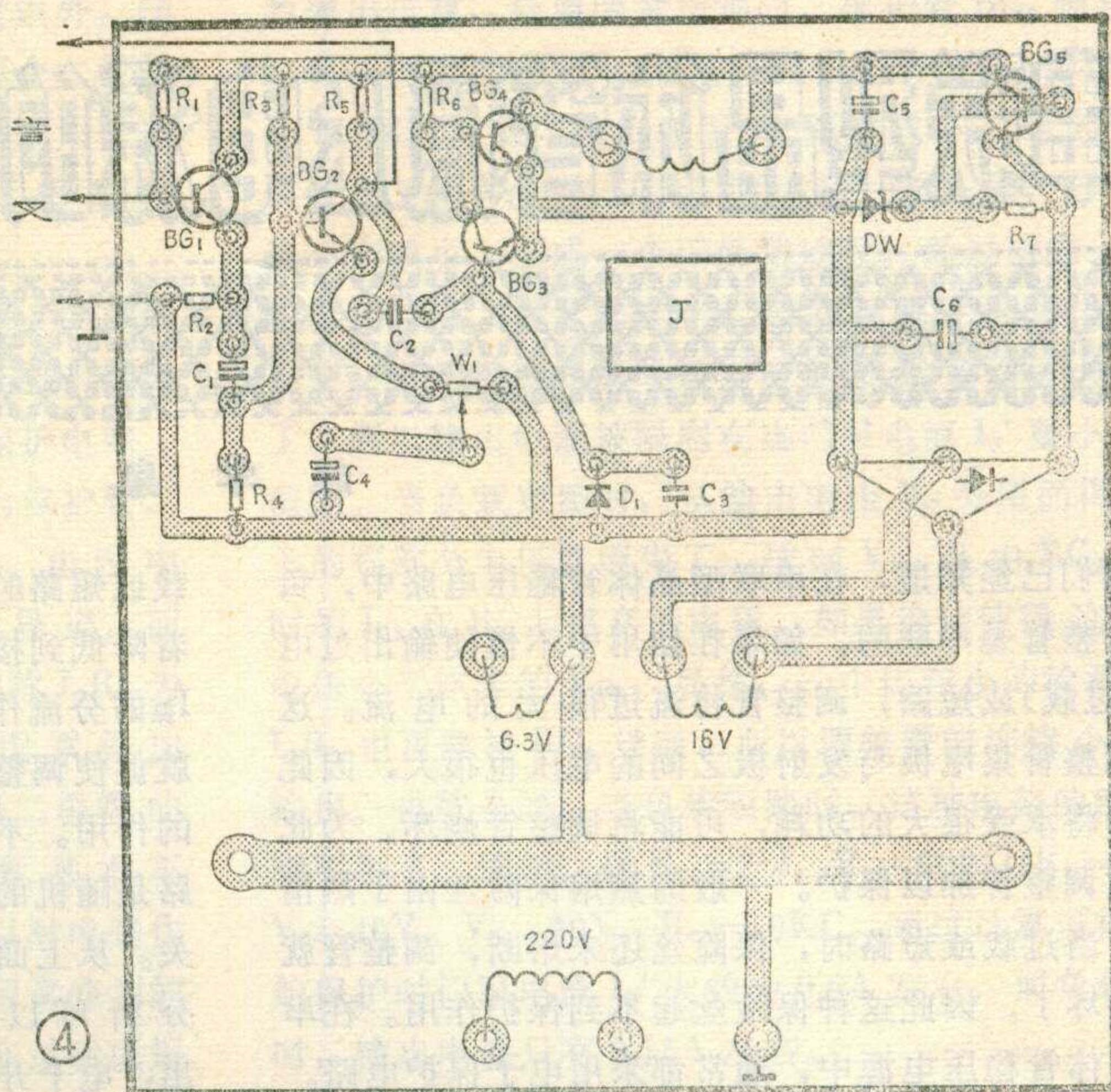
匀地分布在溶液中，一般常用银粉，如用6B铅笔芯制成粉末也能代用。有些地方把氧化铝粉末也称为银粉，这种粉末不宜作导电糊。

如果在塑料基材上描导电路，可用塑料粘接剂和银粉以1:2的比例混合，此比例数为大致上的数据，只要能涂开尽可能多加一些导电粉末。经充分拌匀后就可以用笔描线路了。待干透后用万用表测一下线路的电阻值，一般在数百欧姆以下即能使用，如电阻值太大，可用万用表找出阻值大的线段，再在阻值大处补描一次，直到符合要求为止。如果线路需要绝缘的话，

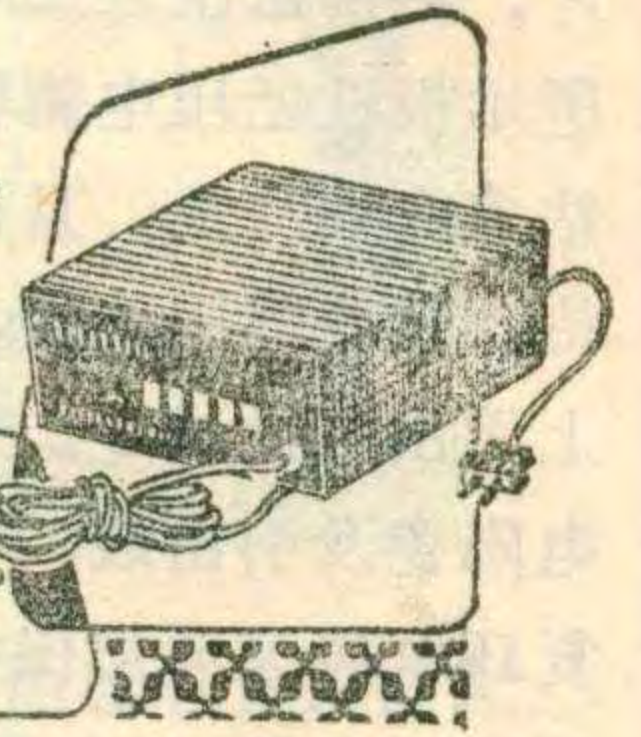
(上接第31页)

图3电路利用可控硅控制极与阴极之间PN结的反向漏电流作为触发信号。当A相为正半周时，SCR₂阳极为正，作导通准备，其控制极信号由SCR₁控制极反向漏电流经KSY、J₁₇加入，控制极达到一定的触发电流后，SCR₂即导通，其正向压降小于1.2V，虽然SCR₁的控制极处于反向偏置，但加在上面的电压始终小于控制极的允许反向电压，故不会击穿。当B相为正半周时同上原理使SCR₁导通。

在改装时，两只可控硅的各项参数应尽量选得一致。



串联型晶体管稳压电源的保护电路



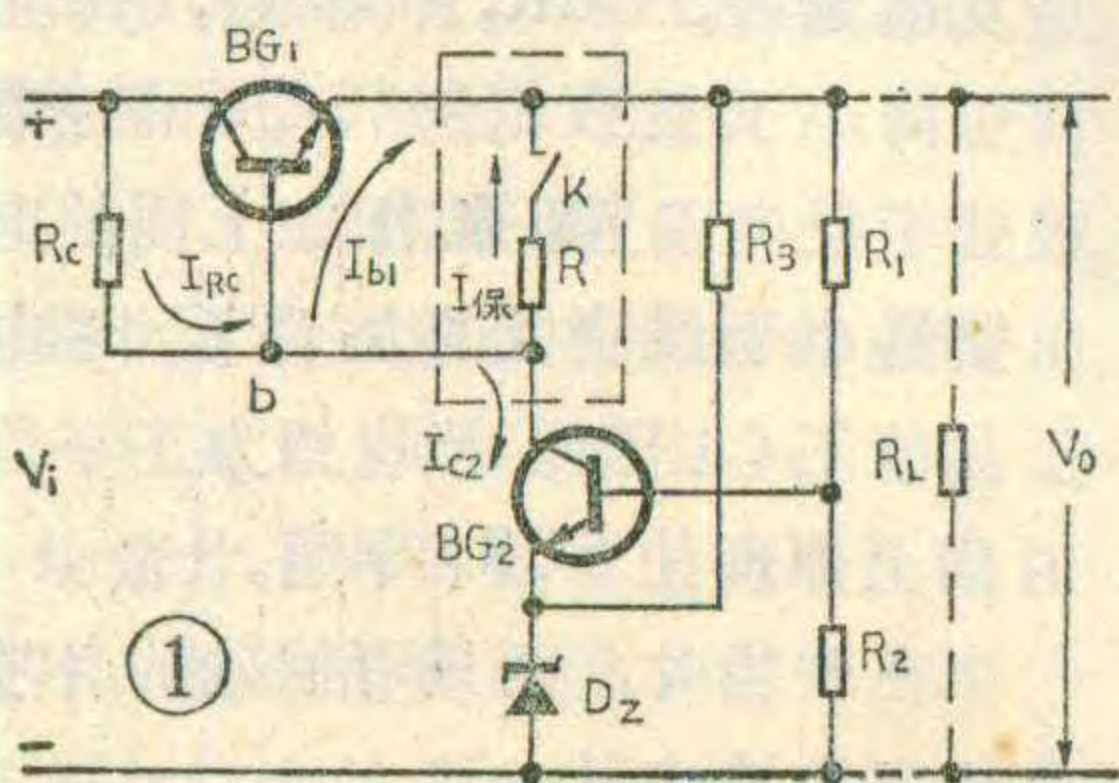
赵学泉

我们已经知道，在串联型晶体管稳压电路中，负载与调整管是串联的。如果在使用中不慎使输出过电流(称过载)或短路，调整管将流过很大的电流。这时，调整管集电极与发射极之间的电压也很大，因此调整管将承受很大的功耗，可能将调整管烧坏。为此必须对调整管加以保护。一般的热熔保险丝由于热惰性大，当过载或短路时，保险丝还未熔断，调整管就已经损坏了，因此这种保险丝起不到保护作用。在串联型晶体管稳压电源中，通常都采用电子保护电路。

保护电路的基本原理

调整管的保护有两种方案，一种是当输出过载或短路时切断或降低输入电压 V_i ；另一种是过载或短路时使调整管的电流 I_e 截止或降低。后者的缺点是保护以后调整管上存在着很大的管压降，尤其是当输出短路时，全部输入电压都加到调整管上，如果调整管的反向耐压不够高，就有击穿的危险。因此这种方案常用在低压电源中，而对于高压电源一般都采用第一种方案，不过这种方案要复杂得多。我们这里仅研究适合于低压电源的第二种方案。

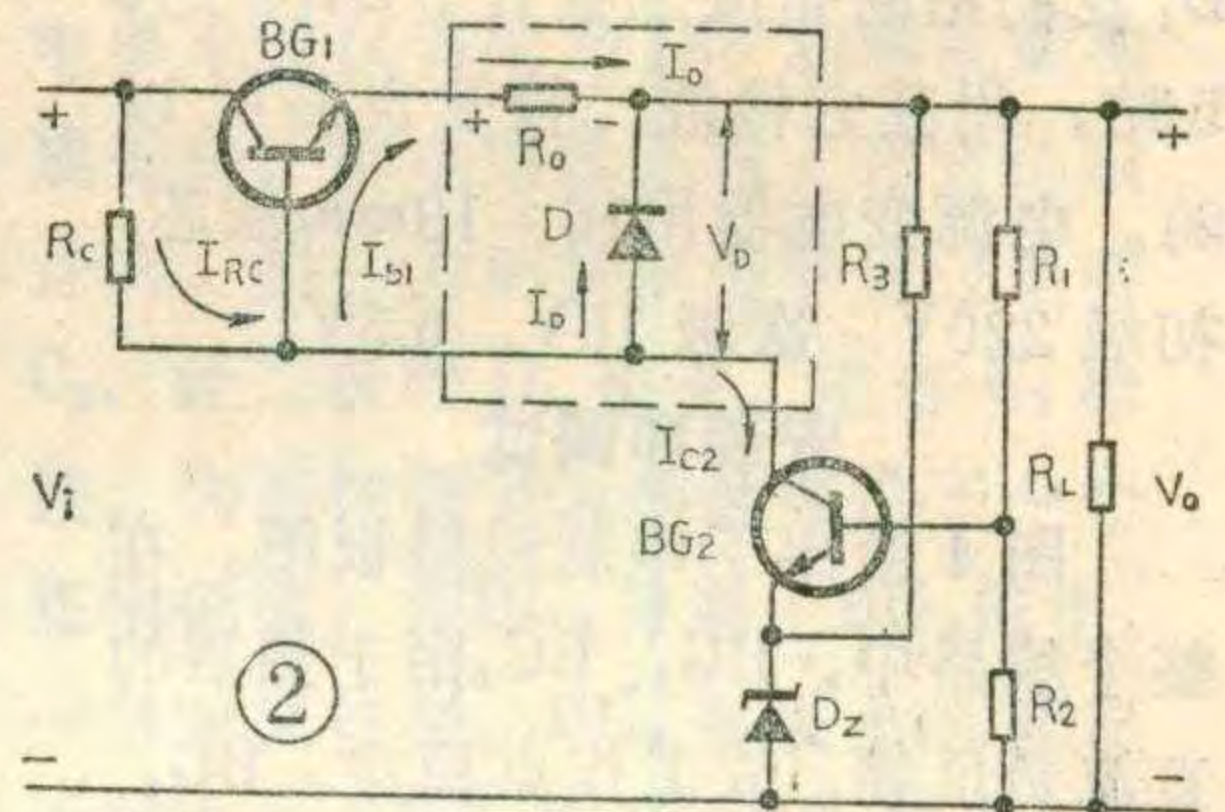
图1为串联型晶体管稳压电路的原理图。虚线框内部分是专为保护调整管而增加的保护电路。我们用一个小电阻 R 和开关 K 串联接在调整管基—射极之间来等效。在正常情况下，开关 K 断开，保护电路不起作用。根据稳压原理知道，当负载电阻减小使输出电压 V_o 降低时， BG_2 的集电极电流 I_{c2} 也随着降低，而 BG_1 的 I_{b1} 将会上升，从而使调整管给出更多的输出电流 I_o ，使输出电压 V_o 回升，保持输出电压基本不变。但是，当过载或短路时，根据上述原理调整管将产生过大的电流，因此有被烧坏的危险。如果这时将



开关 K 合上，则保护电路就会起作用。开关 K 合上以后， $I_{Rc} = I_{b1} + I_{c2} + I_{保}$ ($I_{保}$ 为保护电路的电流)。由于过

载或短路时输出电压 V_o 很低或为零，这时 I_{c2} 也随着降低到接近于零，照理 I_{b1} 应有更大的增加，但由于 $I_{保}$ 的分流作用，使 I_{b1} 增加不多或比原来还降低了，这就促使调整管电流降低或截止，从而起到保护调整管的作用。不过，开关 K 不能用手控制，因为过载或短路是随机的，手动自然跟不上，因此必须采用电子开关。从上面的

分析可以看出，电子开关一定要接在调整管的基极上才能起分流作用；同时它还必须受输出电

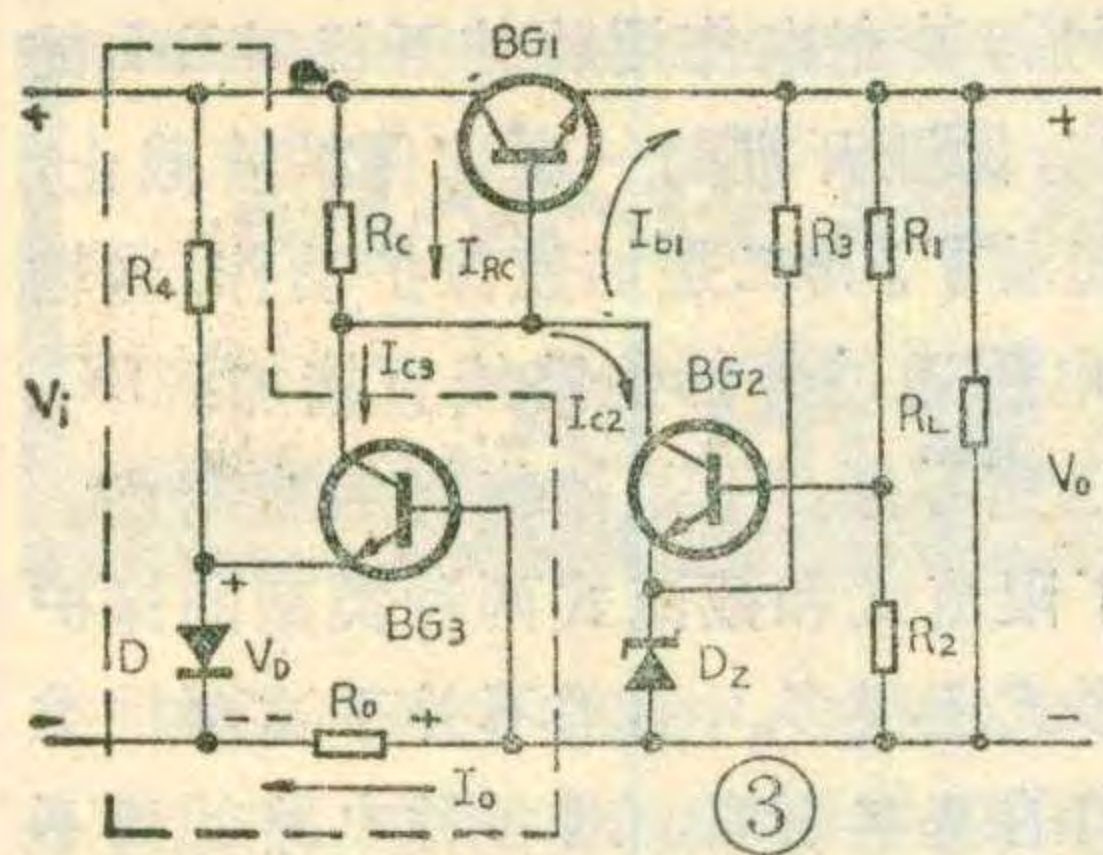


流的控制，对输出电流的过载能够及时作出反映。这就是保护电路的工作原理。

这种保护电路又分为两类，一类为限流式，即输出电流达到某一门限值时，便被限制在一定数值上；另一类为截流式，即输出电流达到某门限值时，能自动降到零或接近零。

限流式保护电路

图2为二极管限流式保护电路。二极管 D 两端的电压 $V_D = V_{be1} + I_o R_o$ ， V_{be1} 是调整管的基—射极电压， R_o 为保护电路的检测电阻。显然， R_o 两端电压 V_R 的大小与输出电流 I_o 有关。正常工作时， I_o 不大，二极管截止；当过载或短路时， I_o 增大到某一门限值 I_o' ， R_o 上的压降增大到使二极管 D 导通。流过二极管的电流 I_D 就相当于图1中的 $I_{保}$ ，由于二极管 D 的正向电阻很小，所以其分流作用很大，这就使调整管的 I_{b1} 减小，从而限制了调整管电流 I_e (即 I_o)。由此可见， R_o 上的电压 V_R 就起到了受输出电流控制的开关 K 的作用。门限电流 I_o' 的大小决定于二极管的管压降 V_D 和电阻 R_o 的数值，如果二极管选用 2CP 型 (其 $V_D \approx 0.7V$)，并假定 BG_1 的 V_{be1} 为 $0.3V$ ， R_o 选 1Ω ，则 $I_o' = \frac{V_D - V_{be1}}{R_o} = \frac{0.7V - 0.3V}{1\Omega} = 0.4A$ 。这就是说，当输出电流达到 $0.4A$ 时，调整管电流就不再继续增加了。为了得到较大的输出电流，除选用 V_D 值大的



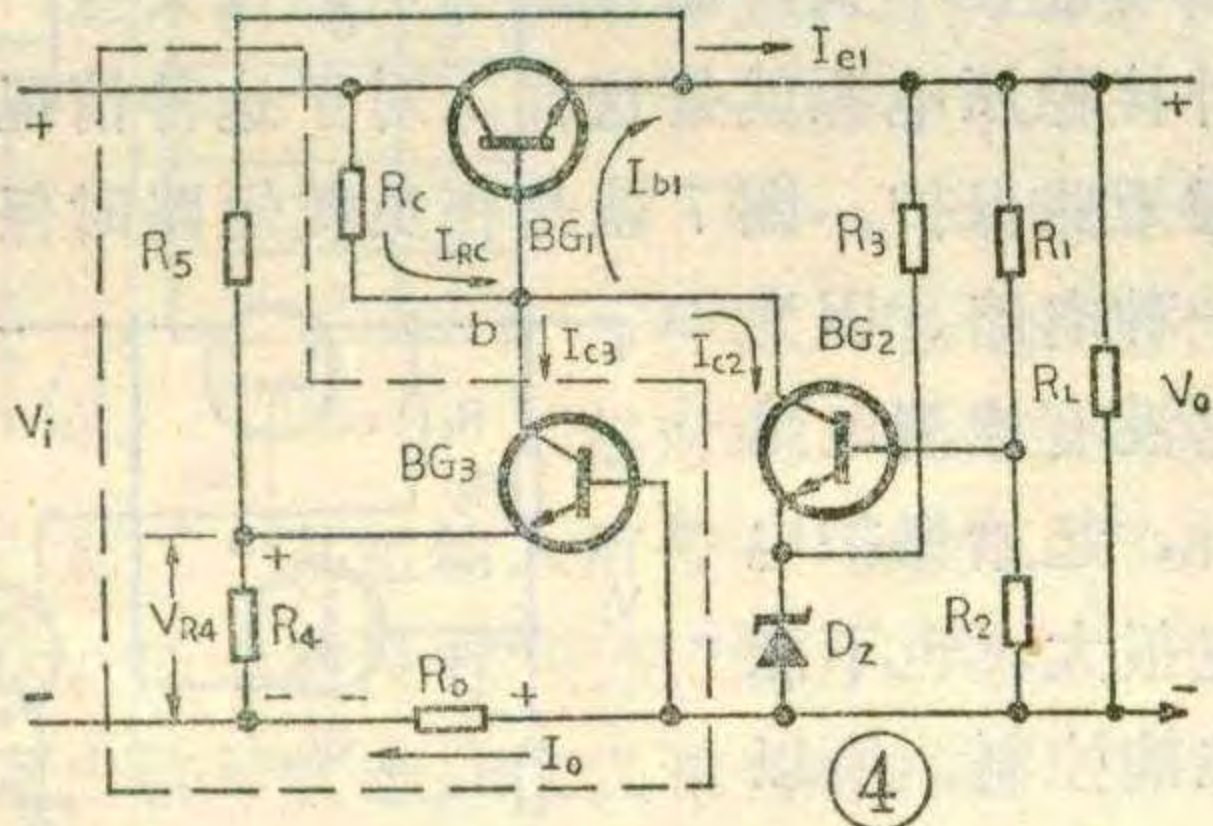
二极管以外，还可由两个二极管串联或选用合适的稳压管来代替。

图3的虚线框内是另一种限流式保护电路。

BG₃为保护管，

R_o仍为检测电阻。BG₃的 $V_{be3} = I_o R_o - V_D$ 。由图中的极性可以看出， $I_o R_o$ 的电压有利于BG₃导通，而 V_D 则不利于BG₃导通。为了分析方便，我们称 $I_o R_o$ 为导通因素， V_D 为截止因素。显然，这两个因素叠加的结果决定了BG₃是导通还是截止。 V_D 是二极管的正向压降，它保持一定的数值，即截止因素基本不变。 $I_o R_o$ 是随输出电流而变化的。我们可以对电路作这样的设计：在正常情况下，导通与截止因素叠加的结果使BG₃截止，保护电路不起作用；而在过载或短路时，即当 I_o

增加到某门限值 I_o' 时，使导通因素起主导作用，BG₃导通。由于BG₃的集电极接在调整管基极b点上，其分流



作用就会使调整管的输出电流不再增加。同理，这里的 $I_o R_o$ 也起到开关K的作用。如果 R_o 仍取 1Ω ，显然，该电路的门限电流 $I_o' = \frac{V_{be3} + V_D}{R_o} = \frac{0.3 + 0.6}{1} = 0.9A$ 。这里取 $V_{be3} = 0.3V$ ， $V_D = 0.6V$ 。

以上两个电路都是当过载时，即 I_o 超过某门限值 I_o' 后保护电路起作用，调整管电流基本上就限制在门限电流上；而当负载短路时，调整管电流还要比这个门限值大一些。因此这种保护方式虽然具有电路简单的特点，但保护效果不太理想。尤其当负载短路时，调整管的管耗还是比正常运用时大得多，如果长时间使负载短路，仍有损坏调整管的可能。所以这种电路仅适用于小功率电源或专用电源的保护。

下面我们介绍另一种限流式保护电路，该电路又称减流式保护电路。它的特点是保护电路起作用后能使调整管电流小于其门限值。图4的虚线框内部分就是这类电路的一种。由图中的电压极性可知，BG₃的 $V_{be3} = I_o R_o - V_{R4}$ 。 $I_o R_o$ 仍为导通因素， V_{R4} 为截止因素。保护原理与图3基本一样，不同之处在于，这种电路的截止因素 V_{R4} 也是变化的。同样，在正常情况下，由于 I_o 不大，导通因素弱，所以BG₃截止。但

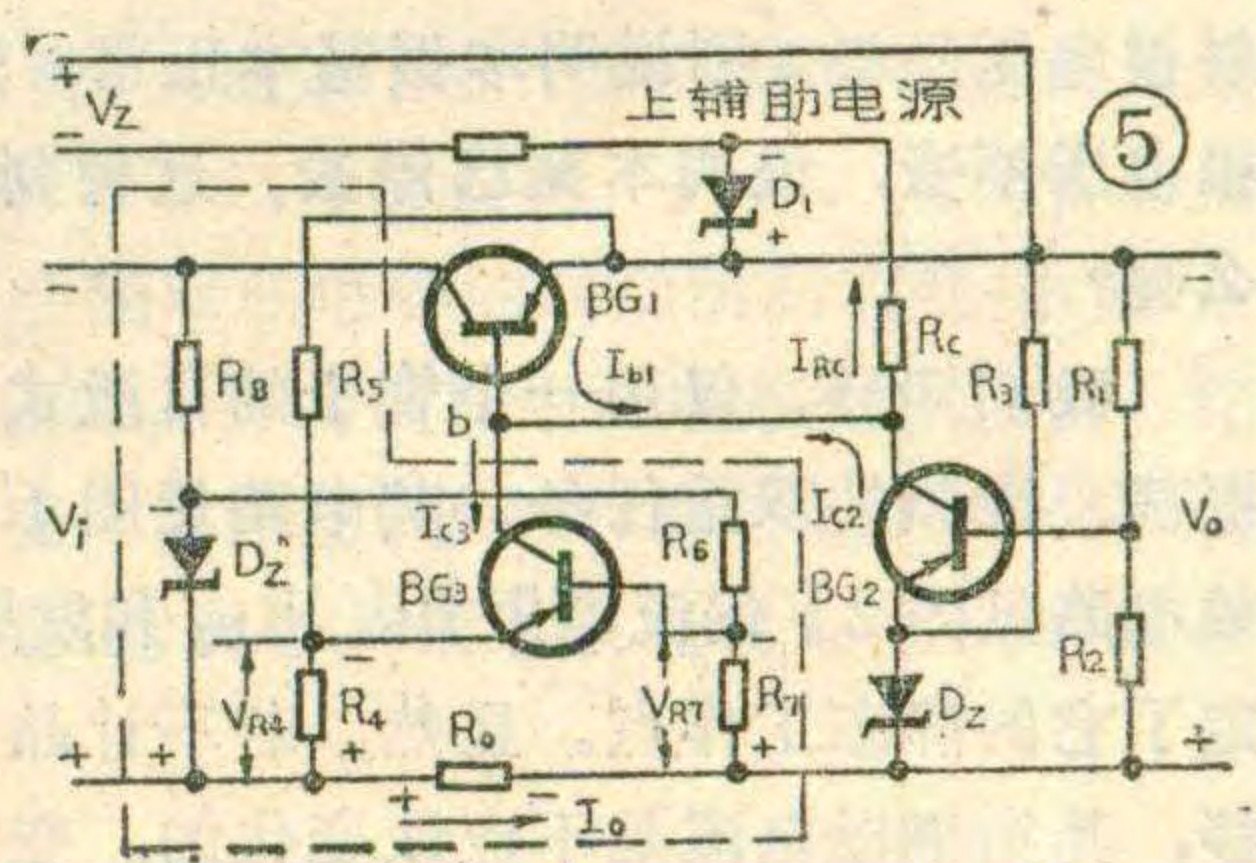
当输出过载，导通因素增强时，保护管BG₃则导通。这时，由于出现了 I_{c3} ，其分流作用将使 I_{b1} 降低，于是 I_{e1} 随着降低，输出电压 V_o 随着减小。 V_o 的减小反过来又使 V_{R4} 减小，使BG₃进一步导通，再使 V_o 进一步减小，形成一个正反馈过程。经过这样一系列的变化以后，截止因素 V_{R4} 和BG₃刚导通时相比变小了，自然导通时对导通因素 $I_o R_o$ 的要求值也变小了，所以输出电流被限制在比门限电流 I_o' 要小的数值上。当负载短路时，从输出电压 V_o 分压而得的 R_4 上的那部分电压就消失了，这时 V_{R4} 是由BG₃导通时的 I_{c3} 在 R_4 上建立的电压。如果设计使得这时的电压小于原来的 V_{R4} ，显然，一个比较小的检测电压 $I_o R_o$ 也可维持BG₃导通，所以调整管能维持小电流输出。也就是说，当负载短路时，这种电路的输出电流更小了。例如，设 $R_o = 2\Omega$ ， $R_3 = 600\Omega$ ， $R_4 = 20\Omega$ ， $V_i = 40V$ ， $V_o = 30V$ ， $R_c = 10K\Omega$ ，通过计算可得，开始保护时门限电流 I_o' 大约为 $0.6A$ 左右，而负载短路时，输出电流只有 $0.15A$ 左右。

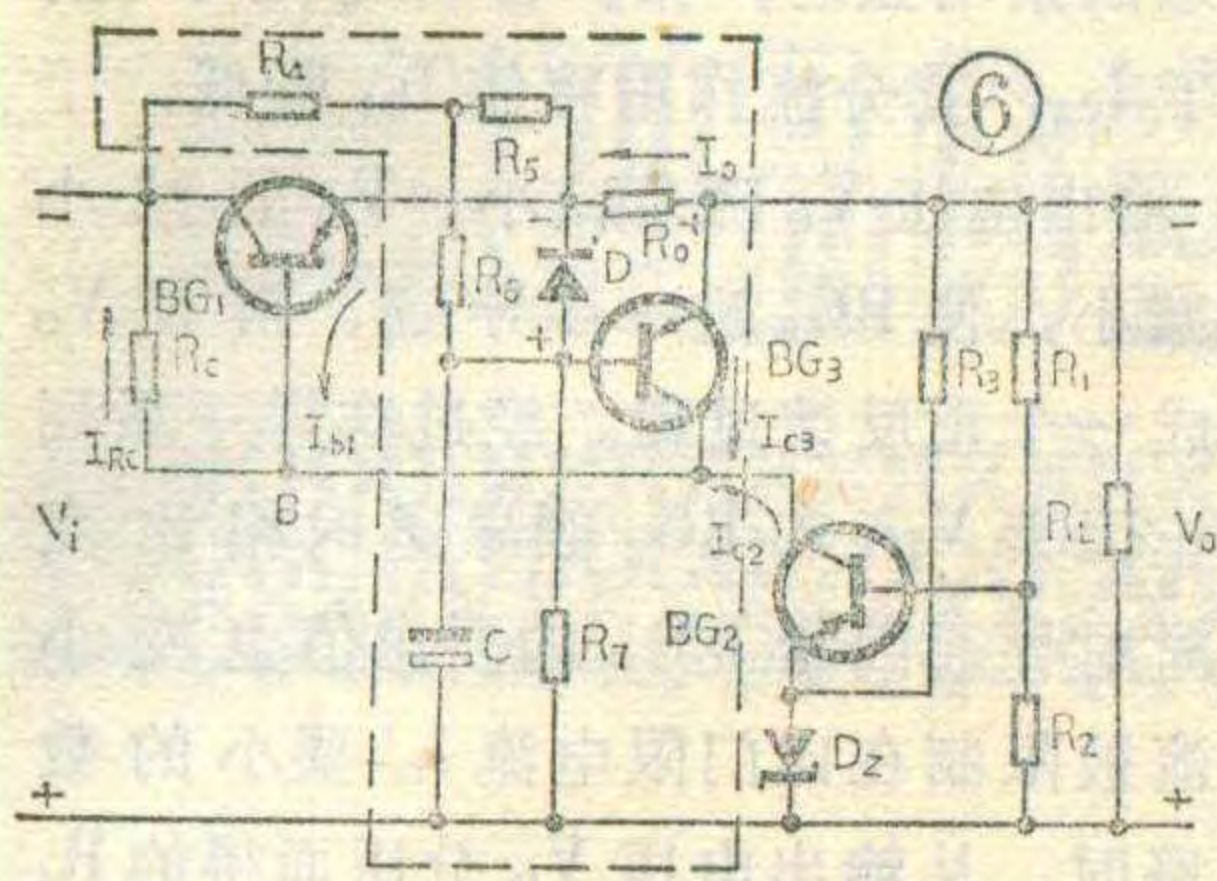
这种保护电路比上面的两种有所改进，但是调整管还是承受着一定的功率，这就是限流式保护电路的缺点所在。然而正是由于调整管在过载或短路时还有电流，因此当短路故障排除或过载负载移去以后，该电流能够在取样电阻上建立起电压，因而使输出电压回升，保护管的截止因素增大，导通因素减小，最后促使保护管截止而自动恢复正常工作情况。

截流式保护电路

针对限流式保护电路的缺点而改进的另一类型保护电路为截流式保护电路，图5是其中一种。它的保护原理和图4一样，也存在着一个正反馈过程，不同之处是它可以使调整管电流降低到接近零，输出电压 V_o 也降到零。由于 $I_o = 0$ ，自然 $I_o R_o$ 也等于零。那么怎样维持保护管BG₃的导通呢？由图中极性可以看出，保护管的 $V_{be3} = V_{R4} - I_o R_o - V_{R7}$ 。由此可见， V_{R7} 也是一个导通因素。通过适当设计我们可以作到，当 $I_o R_o = 0$ 时，由 V_{R7} 来维持保护管的导通。因为电压 V_{R7} 是来自另外一个辅助电源，它与输出电压 V_o 和输出电流 I_o 无关，因此它能在 $I_o = 0$ 、 $V_o = 0$ 时维持BG₃导通，保证调整管截止。这就是截流式与限流式在电路结构上的区别。

图6虚线框内部分也是一种经常采用的截流式保护电路。 R_o 为检测电阻，BG₃





为保护管。由于保护管的 $V_{be3} = V_D - I_o R_o$, 所以 V_D 是截止因素, $I_o R_o$ 是随输出电压变化的导通因素。当电源正常工作

时, 截止因素起主要作用, 保护管截止; 当负载电流增大时, $I_o R_o$ 增大, 若满足 $I_o R_o - V_D \geq |V_{be3}|$ 时, 保护管 BG_3 则开始导通, 并使调整管截止。该电路的门限电流值 $I'_o = \frac{|V_{be3}| + V_D}{R_o}$ 。若 $R_o = 1 \Omega$, $V_{be3} = 0.3V$, $V_D = 0.6V$, 则 $I'_o = 0.9A$ 。

当 V_o 和 I_o 都接近于零时, 该电路的截止因素和导通因素都消失了, 那么它又是如何维持 BG_3 的导通呢? 由图看出, 由于调整管截止, 其管压降 V_{ce} 必然很大, V_{ce} 又通过 R_4 、 R_5 分压, R_5 上的电压再通过 R_6 加到保护管 BG_3 的发射结, 因而能维持 BG_3 导通, 也就维持了调整管截止。

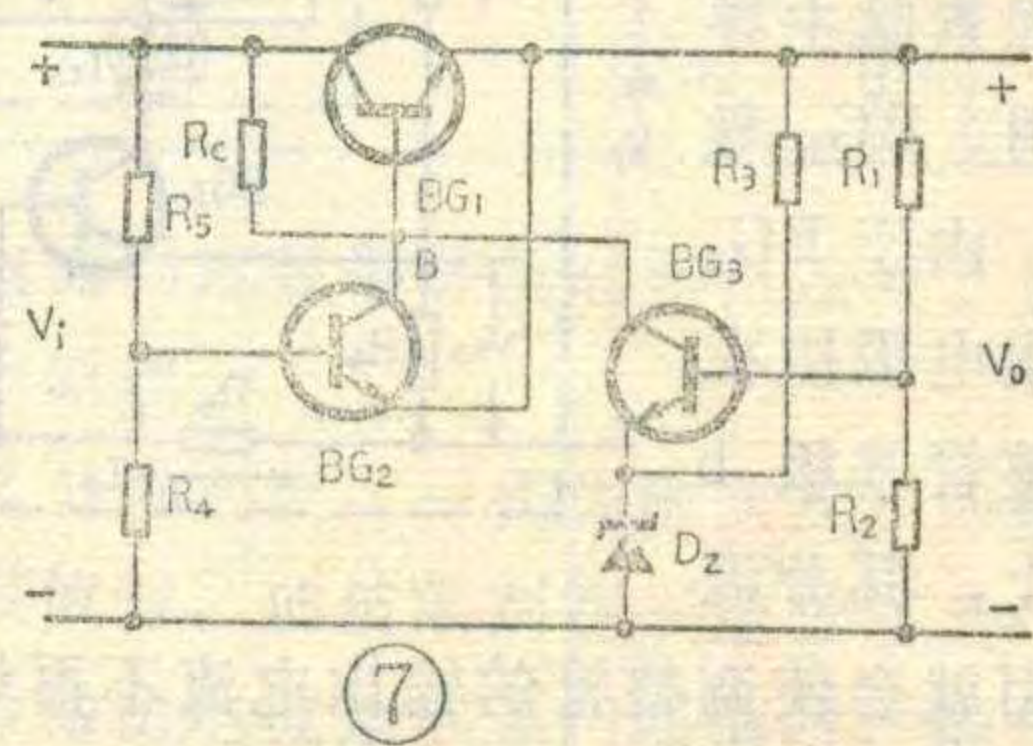
这种保护电路在设计的时候, 也可以使调整管不完全截止, 以便当故障排除后, 稳压电源能自动恢复正常工作。

下面再谈谈电容 C 的作用。电容 C 有两个作用, 其一是利于电源正常启动。因为在开机时, 即使负载正常, 由于电源输出端一般都接有一个大电容 (图中未画), 而该电容的充电作用便会产生大电流, 如果这个电流超过门限电流 I'_o , 保护管便起作用, 因此电源无法

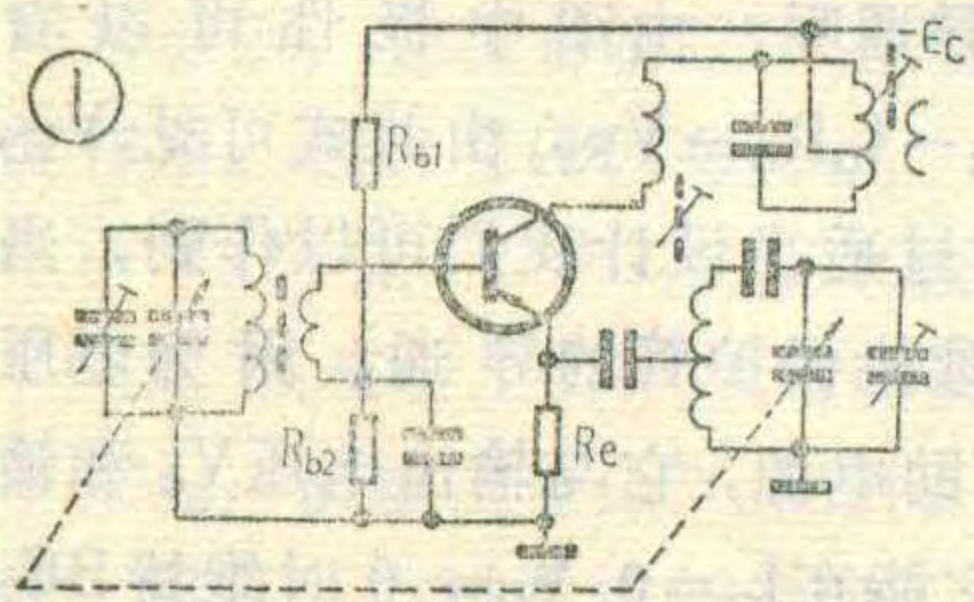
启动。加了电容 C 以后, 其充电作用将使开机时 BG_3 的基极瞬时处于高电位, 保证开机的一刹那保护管截止, 因此电源便能正常启动了。其二是加速保护动作。当输出短路时, 电容 C 的电压通过外部短路线直接加到 BG_3 的发射结, 使 BG_3 迅速导通, 于是调整管加速截止。

以上我们分析了限流式和截流式两种类型的保护电路。保护电路的形式还很多, 但都不外乎这两种类型, 只要掌握了它们的基本原理, 对各种电路就都不难理解了。

最后再说明一个问题, 晶体管稳压电源要不要采用保护电路以及采用什么样的保护电路, 要看具体情况来决定, 不能一律对待。例如实验室中用的通用电源, 其特点是功率大, 负载经常变化, 因此输出短路的可能性较大, 对这种电源, 一般都采用保护措施, 而且最好采用截流式或限流式中的减流式保护电路。专用稳压电源, 其负载基本固定不变, 因此发生过载或短路的可能性不大, 就不一定采用保护电路, 或采用一些简单的限流式保护电路。此外, 有些电源过载的可能性不大, 而短路的可能性大些, 例如收音机的外接稳压电源就是这样。对于这种情况, 也可以只考虑短路保护。图 7 就是在负载短路时保护效果较好的一种电路。因为它没有检测电阻 R_o , 起始保护电流很大, 也不能准确控制, 所以它的过载保护性能不好。



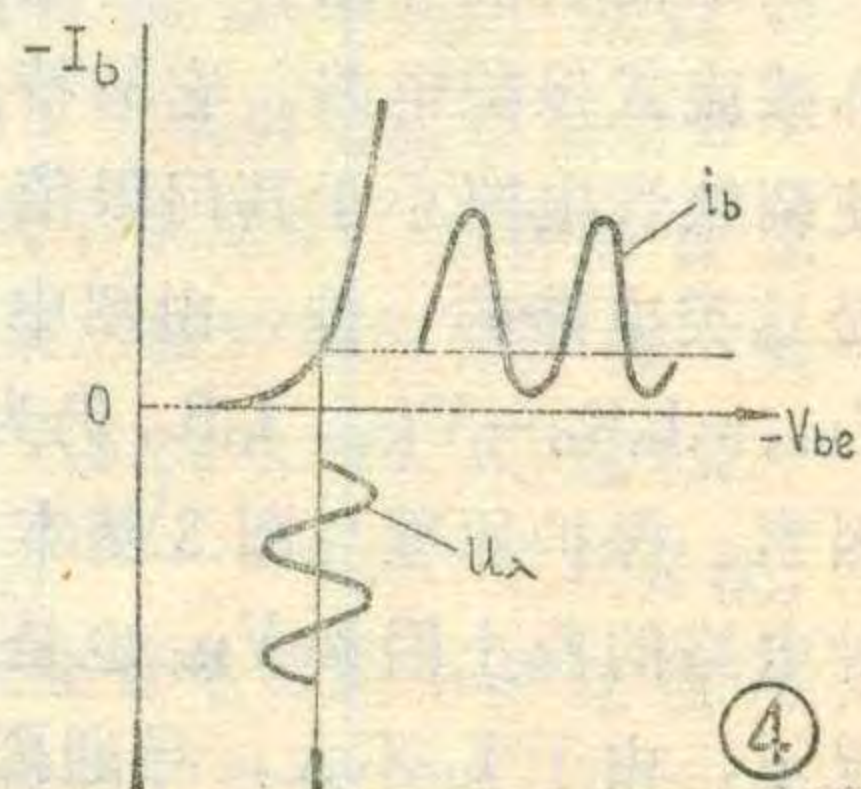
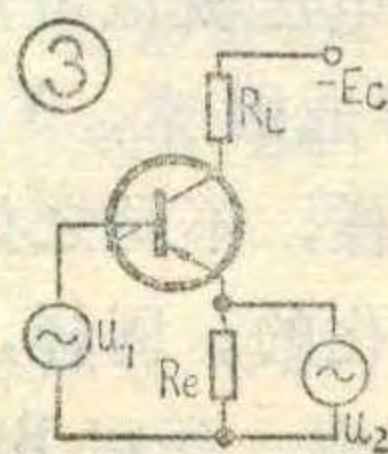
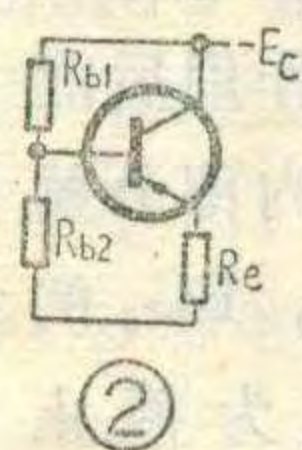
变频管工作电流为什么会变化



修理晶体管收音机时, 有时要查测变频管的集电极电流或发射极电压, 以判断振荡器是否振荡。查测方法是短路本振线圈或双联电容本振联, 这时假如变频管的 I_c 减小或发射极电压降低, 则说明本振基本正常, 若 I_c 值或发射极电压不变, 说明本振已停振。这种判断的根据是什么呢?

我们知道, 仅用一个管子的自激式变频器肩负着振荡、混频的双重任务, 其电路见图 1。它的直流等效电路见图 2, 偏流电阻 R_{b1} 、 R_{b2} 和发射极电阻 R_e 决定了它的静态工作点。显然, 若不计晶体管的温度漂移, 其集电极电流是不应该变化的。变频器的交流等

效电路见图 3, 其中 u_1 是输入回路次级加到管子基极的输入信号电压, u_2 是本地振荡电压, R_L 是集电极交流等效负载。这两个高频信号同时加到变频管的发射结, 由变频管进行变频、放大。通常 u_1 的值很小, 而 u_2 的有效值多数在 $100 \sim 200mV$ 之间。三极管的发射结与二极管一样, 具有非线性特性。为了使振荡电压和信号电压差频出 465 千赫的中频信号, 该二极管必须被偏置在非线性区域。因此, 变频管的静态集电极电流都较小, 如中频段约为 $0.4 \sim 0.6mA$ 。

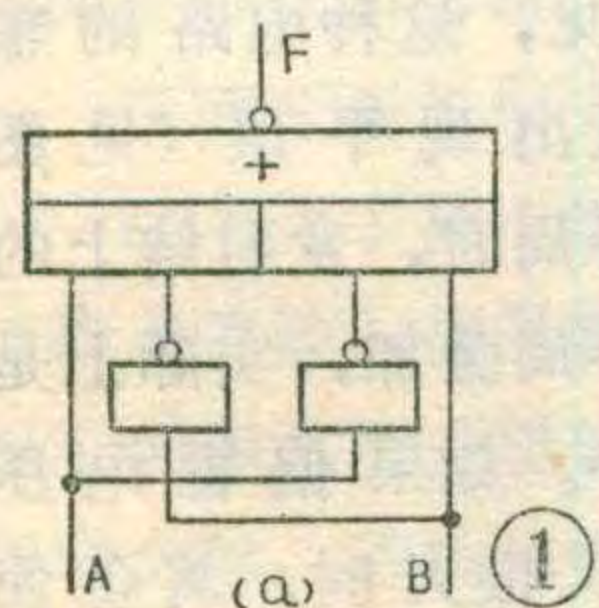


组合逻辑电路与 时序逻辑电路



在脉冲数字电路中，各种门电路和触发器好比是基本元件，各种功能的数字逻辑电路就是由这些基本元件组成的。尽管这些数字逻辑电路的功能各不相同，但是从输出与输入的关系来看，却可以把它们分成组合逻辑电路与时序逻辑电路两大类。

图1a就是一个组合逻辑电路，它是一个用来判断输入信号的状态是否一致的所谓“符合电路”。因为只有当输入信号A和B都为1或都为0时，电路的输出F才为1，否则F便为0。因此通过观察输出F的情况，就能知道AB的状态是否一致。图1b是它的真值表。



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

表还可以看出它的输出与输入之间还具有如下一些特点：

第一，电路的每一种输入信号的组合都对应，而且仅对应一个输出信号；第二，某组输入信号一旦消失，输出信号则立即变化，即电路没有“记忆”能力；第三，任何一个时刻的输出信号状态，仅仅和当时的输入信号状态有关，而与电路过去的历史情况无关。例如，只要在电路的输入端加上“11”信号，输出端便可得到1信号；至于在此刻以前输入端曾经加过什么样的信号，却没有关系。凡具有上述特点，不管其逻辑功能如何，均称为组合逻辑电路，简称组合电路。各类门电路、编码器、译码器、加法器、奇偶校验电路等都属于组合逻辑电路。

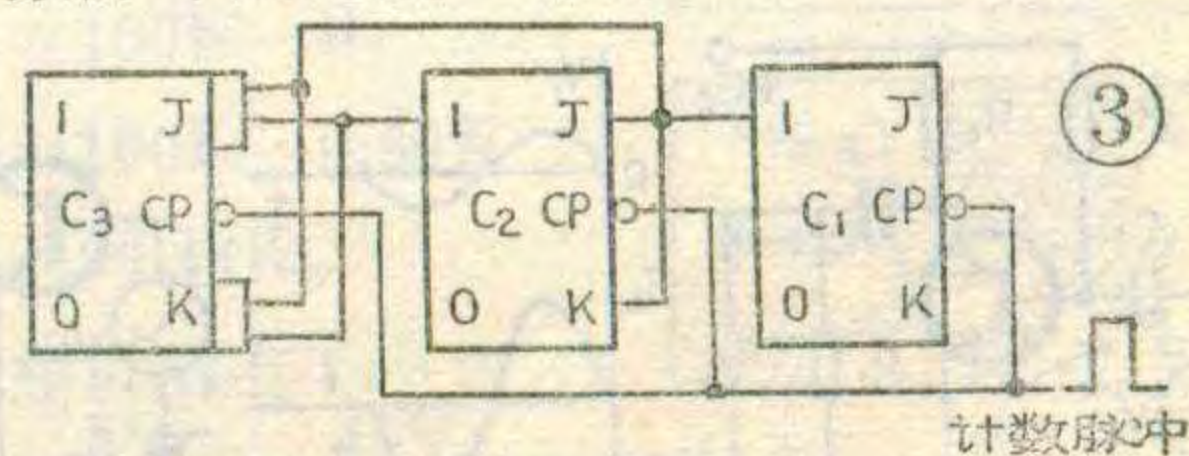
图2是一个由JK触发器组成的二进制计数器，它可以对二进制数进行计数，从0计数到7。每输入一个计数脉冲，计数器中三个触发器的状态就会发生相应的变化。这个电路的特点是：第一，有“记忆”能力，即当输入信号消失后，电路的输出状态仍然能保

留下来，所以输入计数脉冲累计的个数都能保存在计数器内；第二，有严格的时间次序概念，即电路输出状态不仅取决于当时的输入状态，而且和在此刻以前曾经输入过的信号状态有关。例如，当我们讨论计数器在输入一个计数脉冲之后将要变成什么样的状态时，首先应指明在输入这个计数脉冲之前，计数器本身处在八种状态中的哪一种状态，也就是说，新输入的这个脉冲是在什么基础上加上去的。比如，从数字0开始输入一个计数脉冲，则只有触发器C₁由0翻转为1，计数器由000状态变成001状态；若从数字3开始输入一个脉冲，则触发器C₁、C₂就翻转成00，C₃翻转成1，计数器由011状态变成了100状态。凡具有上述特点，我们就称为时序逻辑电路，简称时序电路。

触发器、移位寄存器、脉冲分配器等都属于时序电路。

时序电路又可以分成异步型和同步型两种。前者的特点是，电路的内部状态直接由输入信号引起变化，也就是当输入信号加上后，电路内部的状态立即发生变化，而不需要再由别的什么信号来“指挥”（不需要和别的信号“同步”）。图2所示的计数器就属于异步型时序电路，一旦输入计数脉冲，电路内的各触发器便触发翻转，而不再需要其它信号来配合。

至于同步时序电路，其特点是，它的内部状态的改变必须借助于一个称为“时钟脉冲”的信号来配合，如果时钟脉冲没有到来，即使输入信号有了改变，电路的状态也不会改变。图3就是一个同步时序电路，它是一个并行工作的计数器，计数脉冲加到三个触发器的CP端。当计数脉冲到来时，应该翻转的触发器同时翻转，而翻转的条件则决定于每个触发器的JK端的电位。计数脉冲则起统一指挥的作用，即同步的作用，因此叫作同步时序电路。



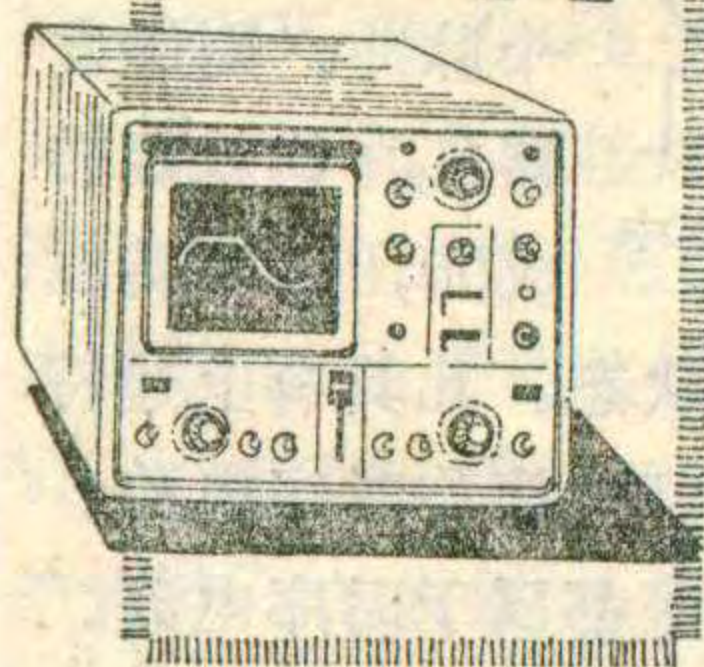
(春荣)

图4是变频管的输入特性曲线。交流信号u_λ加到变频管的发射结时，由于工作点位于曲线的弯曲部分，因此通过的信号电流i_b正负半周不同，上半周大，下半周小。输入信号幅度越大，差别就越明显。这种上下半周不等的非正弦波，除交流分量外，还含有直流分量。其直流分量也会被三极管放大。由于振荡电压高达100~200mV，非线性作用所产生的直流成分当然就十分显著。因而，变频管集电极电流除原有的静

态工作电流I_{co}外，又迭加了这个新的成分。这就是上述我们用以判断是否起振的根据。另外，变频管的集电极电流I_c还会随双联电容的转动而稍有变化，这是因为当双联转动时，振荡回路中的电容值在改变，振荡频率也在改变，回路的Q值同样跟着发生变化，使振荡电压产生变化，所以其集电极电流I_c也随着发生变化。

(冰凡)

怎样用示波器判断放大器输出波形失真



谭明光

判断放大器中晶体管的工作状态，一般采用测量集电极直流电流或测量发射极对地的直流电压的方法。这种方法虽然简便，但不能直接看到输出波形失真的情况。如果在放大器的输入端加上一个正弦信号电压，在输出端用示波器观察输出波形，就能直接看到波形失真的情况，而且可以根据输出波形是顶部失真还是底部失真来判断晶体管是工作在饱和状态还是截止状态，然后再有目的地去调整偏置电阻的大小，就容易把工作点调到合适的位置。例如，在图 1 a 所示的电路中（采用 NPN 管共发射极电路），如果通过观察它的输出波形，分析出产生的是饱和失真，那么就应当增大偏置电阻 R_b ，以减小基极静态电流、降低工作点，必要时也可以将直流负载电阻 R_c 减小。

怎样根据放大器的输出波形来分析它的失真情况呢？也就是说，怎样确定它是饱和失真还是截止失真呢？这就要求根据放大电路的不同形式和晶体管的不同极性进行具体分析。因为即使在示波器上显示出同一种失真波形（例如同是顶部失真或同是底部失真），有的电路是饱和失真，也有的电路是截止失真。

晶体管电路通常按照输出端与输入端的连接方式分为三种形式：共发射极电路、共集电极电路和共基极电路。而每种电路所采用的晶体管又有 NPN 和 PNP 两种极性，所以共有六种不同形式的常用电路。下面先以图 1 a 所示的共发射极 NPN 型单管放大器

为例，说明判断的方法。设输入信号电压 V_i 为正弦波，则基极电流 i_b 也为正弦波，而且与 V_i 同相，见图 1 b。图 1 b 中的 I_b 为晶体管的静态偏置电流。晶体管的直流通路如图 1 c 所示，其中 E_b 为晶体管基极的等效直流偏置电压。根据图中标电压电流的方向，晶体管集电极与发射极之间的电压 V_{ce} 必满足下式：

$$V_{ce} = E_c - i_c R_c$$

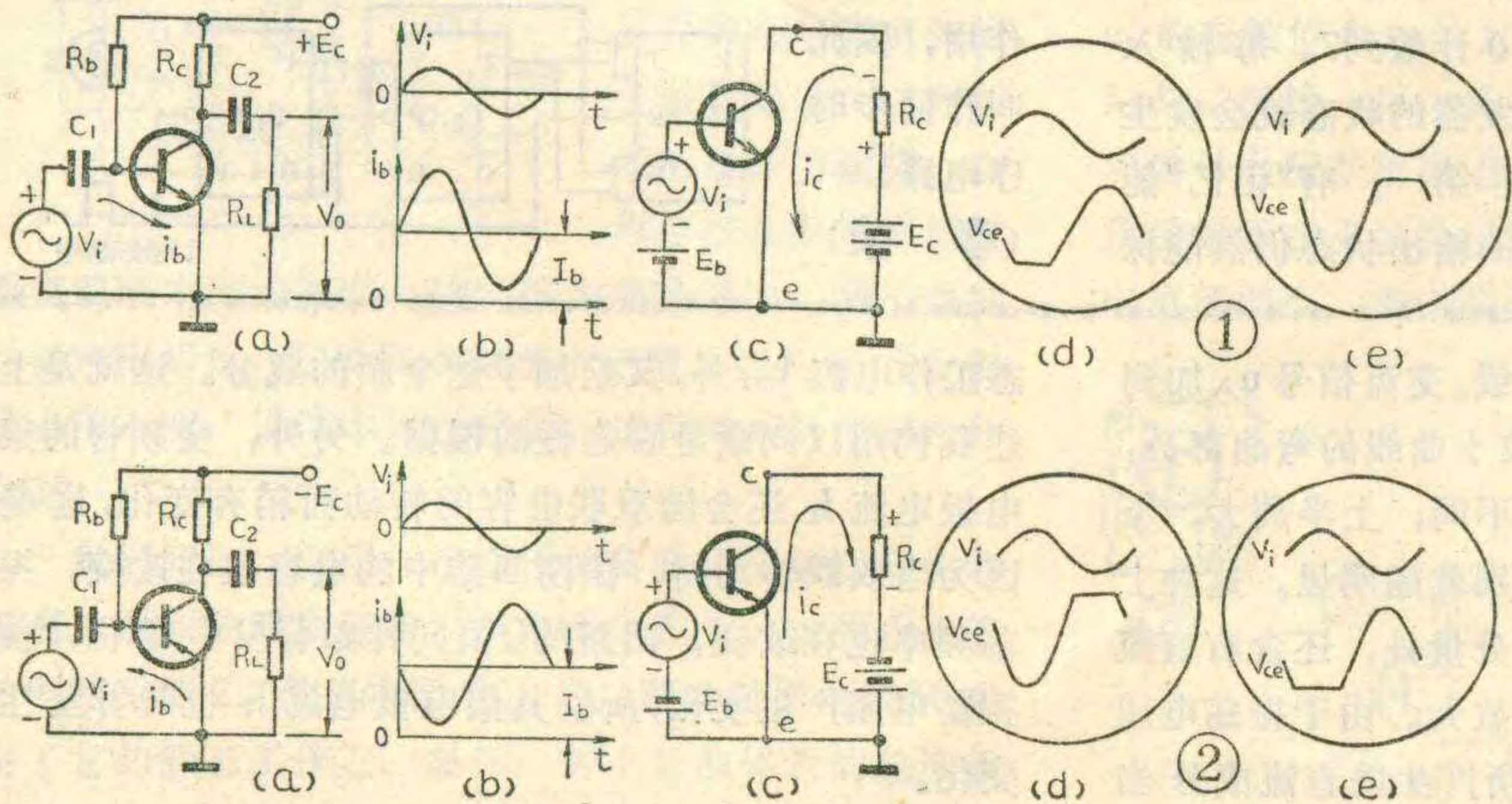
根据此式我们研究 V_{ce} 与 i_c 之间的关系。当 V_i 为正半周时，晶体管发射结两端的电压为正向偏置电压 E_b 与 V_i 正半周电压之和。如果工作点取得偏高（即 E_b 值偏高）， V_i 值又较大时， i_b 的最大值将使 i_c 值很大， R_c 上的压降 $i_c R_c$ 则接近于 E_c ，因此 $V_{ce} = E_c - i_c R_c$ 将变得很小，硅管约为 0.3 伏，锗管约为 0.1 伏。此时晶体管处于饱和状态，电压 V_{ce} 最小，因此 V_{ce} 的波形处于正弦波的负半周（为了分析简明起见，这里未考虑外接负载的情况，因为外接负载上的电压即输出电压与 V_{ce} 同相）。由此可见，这种电路的输出波形只要是在负半周最大值附近出现平顶（见图 1 d），必是饱和失真。当 V_i 为负半周时，发射结上的电压为正向偏置电压 E_b 与 V_i 负半周叠加，实际上是使加在发射结两端的正向电压减小。如果偏置电压 E_b 取值偏低， V_i 的负半周电压值又很大时，将会使 $i_b = 0$ ， $i_c = 0$ ， $V_{ce} = E_c$ 。此时晶体管截止，而输出电压的波形则处于正弦波的正半周。因此这种电路的输出波形只要是在正半周最大值附近出现平顶（见图 1 e），必是截止失真。

由 PNP 型晶体管组成的共发射极单极放大电路见图 2 a，分析方法与 NPN 型管类似。为了分析方便，我们设 i_b 的方向与图 1 a 相反，这不影响分析结果。 i_b 与 V_i 的关系见图 2 b， I_b 仍为静态偏置电流。图 2 a 的直流通路见图 2 c。由于 $-E_c$ 为负极性，偏置电压 E_b 也为负极性，所以 i_b 及 i_c 的最大值将出现在 V_i 为负半周最大值时，此时 R_c 上的压降 $i_c R_c$ 为

正值，集电极与发射极之间的电压满足下式：

$$V_{ce} = -E_c + i_c R_c$$

如果偏置电压 E_b 取值偏大（指绝对值大），而且 V_i 值也较大，那么当 V_i 为负值时， V_i 与 E_b 叠加的结果，将使晶体管出现饱和状态。由图 2 c 可见，晶体管饱和时 V_{ce} 接近 0 伏，此时电压 V_{ce} 的波形处在正半周，因此输出电压的正半周出现平顶，见图 2 d。反之，如果



偏置电压取值偏小, 那么当 V_i 为正值时, V_i 与 E_b 叠加的结果, 将使晶体管处于截止状态。由图 2c 可见, 晶体管截止时 $V_{ce} = -E_c + 0 = -E_c$, 因此 V_{ce} 的波形是处在负半周, 也就是输出电压的负半周出现平顶(见图 2e)。

依此类推, 由 NPN 型或 PNP 型晶

体管组成的共集电极和共基极电路, 也可以根据 E_c 及偏置电压的极性来确定 i_b 、 i_c 出现最大及最小值的部位, 从而找到造成失真的原因。现将上述四种电路的输入输出波形及输出波形的失真情况列于附表, 以供查阅及调试时参考。

下面需要说明几个问题:

(1) 为了减小饱和失真或截止失真, 正确地选择工作点及输入信号幅度是十分必要的。鉴别工作点是否正确的方法是看输出波形失真的产生情况: 当 V_i 逐渐增大时, 若输出波形同时出现饱和失真与截止失真, 表明工作点是处于交流负载线的中点, 首先出现截止失真则说明工作点偏低, 应减小 R_b ; 首先出现饱和失真则说明工作点偏高, 应加大 R_b 。需要指出, 一般前级放大器输入的信号很小, 因此没有必要输入很大的信号去测试晶体管的工作状态, 也不必苛求工作点一定要处于负载线的中点。而为了减少消耗和有较大的放大倍数, 前级放大器的 R_c 值一般取得较大,

工作点偏低。只有动态范围较大的推动级、末级或功率放大级, 需要考虑晶体管尽限运用时, 才需要用这种方法观察失真情况, 并适当调整工作点。

(2) 附表中给出的波形相位关系是指单级放大器而言的, 原则上也适用于奇数级的多级放大器的情况, 如三级、五级等。如果是偶数级多级放大器, 则输出波形出现的饱和失真与截止失真的半周恰好与附表相反。

(3) 以上测试是在示波器的显示为正极性时进行的, 即输入示波器的波形为正半周时, 示波器显示的波形也为正半周。而有些示波器往往为负极性显示, 这就把产生失真的半周弄颠倒了, 所以在使用示波器之前, 最好能鉴别一下示波器的极性。最简单的办法是用一节电池(或稳压电源)负极接示波器地端, 正极接示波器输入端, 当示波器输入端接电池正极的一瞬间, 看示波器扫描线向上移动还是向下移动, 如向上移动则表明示波器为正极性, 否则为负极性。

电路形式	共集电极电路		共基极电路	
管型	NPN	PNP	NPN	PNP
电路				
输入波形				
输出波形	饱和	饱和	饱和	饱和
	截止	截止	截止	截止



(1) 利用稳压管可以防止表头过负载而损坏, 下图所示电路中的稳压管 DW 就是起这个作用的。已知表头满刻度 $I_0 = 200\mu A$, 表头内阻 $R_0 = 560\Omega$ 。该表头与电阻串联作电压表, 满偏电压为 20V, 设稳压管的击穿电压 $V_Z = 16V$, 当 $V_i > 20V$ 时, 稳压管击穿起分流作用, 从而保护了表头。那么 R_1 、 R_2 的数值应该是多少?

(2) 一电阻箱有 9 个端子(见右上图), 只用 9 只同样阻值的电阻, 用多大阻值, 怎样连接这 9 只电阻才能使任何两个端子之间的阻值为 1 欧姆?

$$(1) \text{ DW 未被击穿时有}$$

$$R_2 + R_1 + R_0 = \frac{V_i}{I_0} = \frac{20V}{200\mu A} = 100K,$$

$$\text{因此 } R_1 + R_2 = 100K - R_0 = 100K - 0.56K = 99.44K.$$

$$\text{DW 被击穿以后有}$$

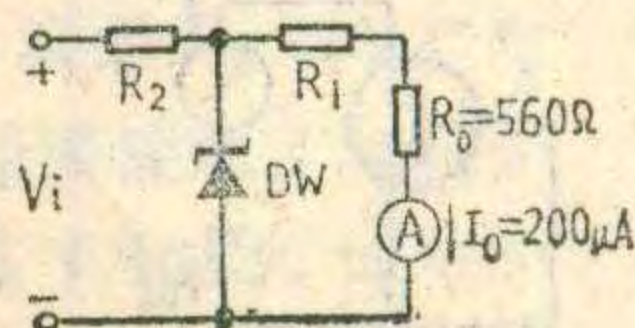
$$R_1 + R_0 = \frac{V_Z}{I_0} = \frac{16V}{200\mu A} = 80K,$$

$$\text{于是 } R_1 = 80K - 0.56K = 79.44K,$$

$$R_2 = 100K - 80K = 20K.$$

(赵学泉)

(2) 将 9 个电阻的一端分别连到电阻箱的 9 个端子上, 然后将另外一端全部连接在一起(见上图)。每个电阻的阻值均为 0.5 欧姆时, 任何两端之间的阻值便为 1 欧姆。



(蒋泽仁)

想想看答案

金国钧编译

场效应管的主要直流参数

1. 饱和漏源电流 I_{DSS} 和夹断电压 V_P 。

由场效应管的转移特性曲线(图1)可见,饱和漏源电流 I_{DSS} 就是零偏压 ($V_{GS}=0$) 时的漏极电流,夹断电压 V_P 就是在源极接地的情况下,为使场效应管漏源输出电流减小到零所需的栅源电压,也可以叫做截止栅压 $V_{GS}(off)$ 。 I_{DSS} 可以用图2电路测定, V_P 可以用图3电路测定。当 I_{DSS} 和 V_P 已知时,可用下式表示 I_D 与 V_{GS} 的关系:

$$I_D = I_{DSS} \left[1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right]^2$$

根据上式即可作出似图1转移特性曲线。

夹断电压 V_P 这个参数是对耗尽型器件而言的,对于增强型器件,相应的参数可用阈电压(或称开启电压) V_T 来表示。

2. 漏泄电流 I_{GSS} 、输入电阻 R_{GS} 及输出电阻 r_{DS} 。

栅—沟道结本是一个PN结,当施加反向偏压时(见图4),亦会有少数载流子形成很小的反向电流,叫做漏泄电流 I_{GSS} ,一般结型管为毫微安级, MOS管为微微安级(测试时所加 $V_{GS}=10V$)。输入电阻 R_{GS} 是栅—沟道在反偏压作用下的电阻,手册中有时也叫栅源绝缘电阻,结型管一般为 $10^9\Omega$, MOS管则更高,可做到 $10^{12}\Omega$ 以上(25°C时测试),需要用专门的高阻仪表才能测量出来。输入阻抗高

是场效应管的重要特点之一。输出电阻 r_{DS} 即为漏极特性曲线斜率的倒数 ($\frac{1}{r_{DS}} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{DS}}$),当场效应管正常工作时(即工作在饱和区 II), r_{DS} 甚大,结型管一般为几百千欧, MOS管稍低些。

3. 击穿电压 BV_{DS} 、 BV_{GS} 。

在场效应管的漏极特性曲线中我们已看到,当漏、源电压 V_{DS} 增大到一定数值时,特性曲线朝上翘起即进入击穿区。在击穿区中,栅极电压失去了控制输出电流的能力,从而易使管子遭到损坏。因此一般规定漏极特性曲线开始进入击穿区的电压为最大漏源耐压 BV_{DS} 。

最大栅源耐压 BV_{GS} 就是栅、源之间能够承受的最高电压。MOS场效应管由于栅级有很高的绝缘电阻,因此当栅极开路时,如受周围电磁场的作用,栅极上就有可能感应产生瞬间的高电压,此电压如果超过 BV_{GS} 的话, MOS管就会损坏。因此在存放 MOS管时应当将它的栅极管脚与源或漏极管脚短接。

4. 最大漏极耗散功率 P_{DM} 。

耗散功率等于漏源电压和漏极电流的乘积,手册中常给出 25°C 时的最大漏极耗散功率 P_{DM} ,同时还给出随环境温升, P_{DM} 的递减系数 $mW/^\circ C$ 。

说明了栅极电压对漏极电流的控制能力,表示式为:

$$g_m = \frac{\text{漏极电流的变化值}}{\text{栅源电压变化值}} \quad \text{当漏源电压一定时}$$

$$= \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \Big|_{\Delta V_{DS}=0}$$

公式正好表示了图1转移特性曲线在工作点 Q 处的斜率。跨导 g_m 一般在较低频率下测量(多数在 1 KHz 测),因而有的手册中也叫做低频跨导。

2. 噪声系数 N_F 。噪声是管子内部载流子的不规则运动引起的,由于场效应管内通过 PN 结的载流子比普通晶体管要少得多,因而其噪声自然要小很多,这是场效应管的又一重要特点。噪声性能通常用噪声系数 $N_F(dB)$ 表示, N_F 愈小表示管子噪声愈小。由于 N_F 与频率及管子工作状态有关,故手册中给出此参数,一般应注明测试频率和偏置条件。

3. 杂散电容。一般手册中给出的主要是由三个极间分布电容形成的杂散电容: C_{GS} ——栅源电容,也叫输入电容; C_{DS} ——漏源电容,也叫输出电容; C_{GD} ——栅漏电容,也叫反馈电容。这三种杂散电容是影响电路频率响应的主要因素,这三种杂散电容越小,越有利于器件频率特性的提高,因而是场效应管用于高频电路和开关电路时的重要参数。

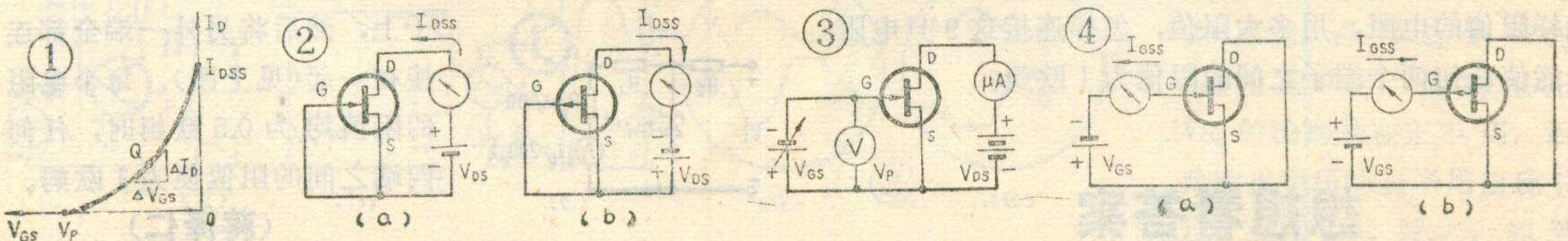
主要交流参数

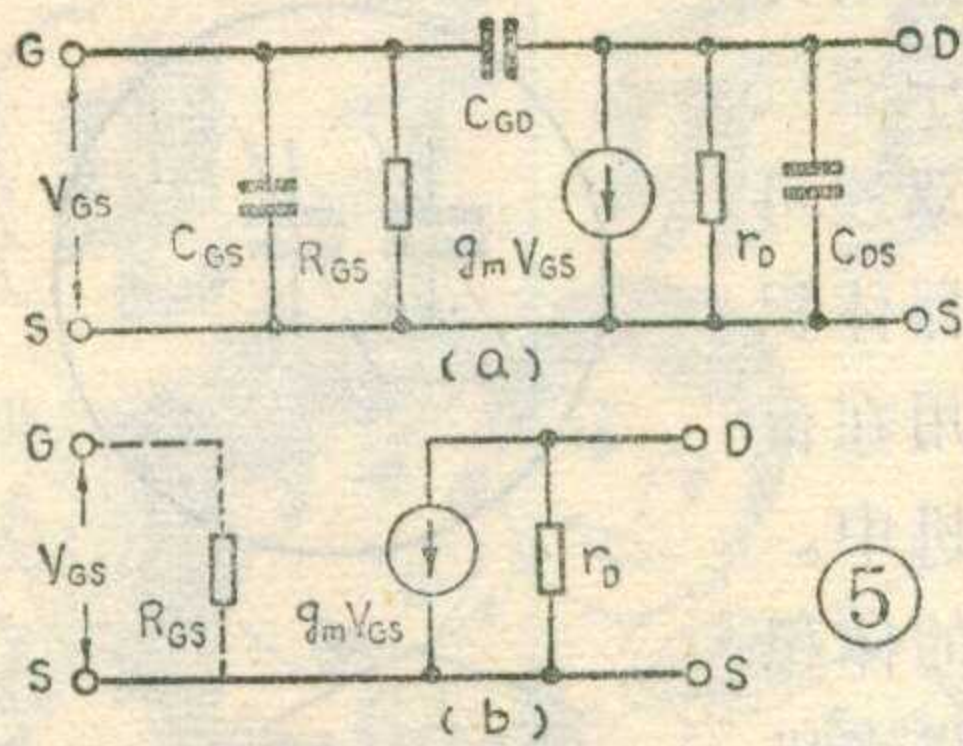
1. 跨导 g_m 。

作为电压控制器件的场效应管,其放大能力也可采用与电子管相应的参数——跨导 g_m 来表示,它

场效应管的等效电路

同普通晶体管一样,在进行电路分析、计算时,也需要将场效应





管用一个等效电路来代替。图5a是将源极作为输入、输出公共端的等效电路：输入端由输入电阻 R_{GS} 和输入电容 C_{GS} 并联；由于漏极电流 I_D 是受栅源电压 V_{GS} 控制的，输出电路中的电流源 $I_D = g_m V_{GS}$ ，输出端由漏极电阻 r_{DS} 和输出电容 C_{DS} 并联；跨接在输出、输入端间的是反馈电容 C_{GD} 。在正常情况下，输入电阻 R_{GS} 极高，在计算时往往视为无穷大，而在低频时，所有杂散电容又可忽略，因而等效电路就可以简化如图5b。

场效应管的基本电路

同双极晶体管一样，场效应管也有三种基本接法：共源、共漏、共栅，如图6。

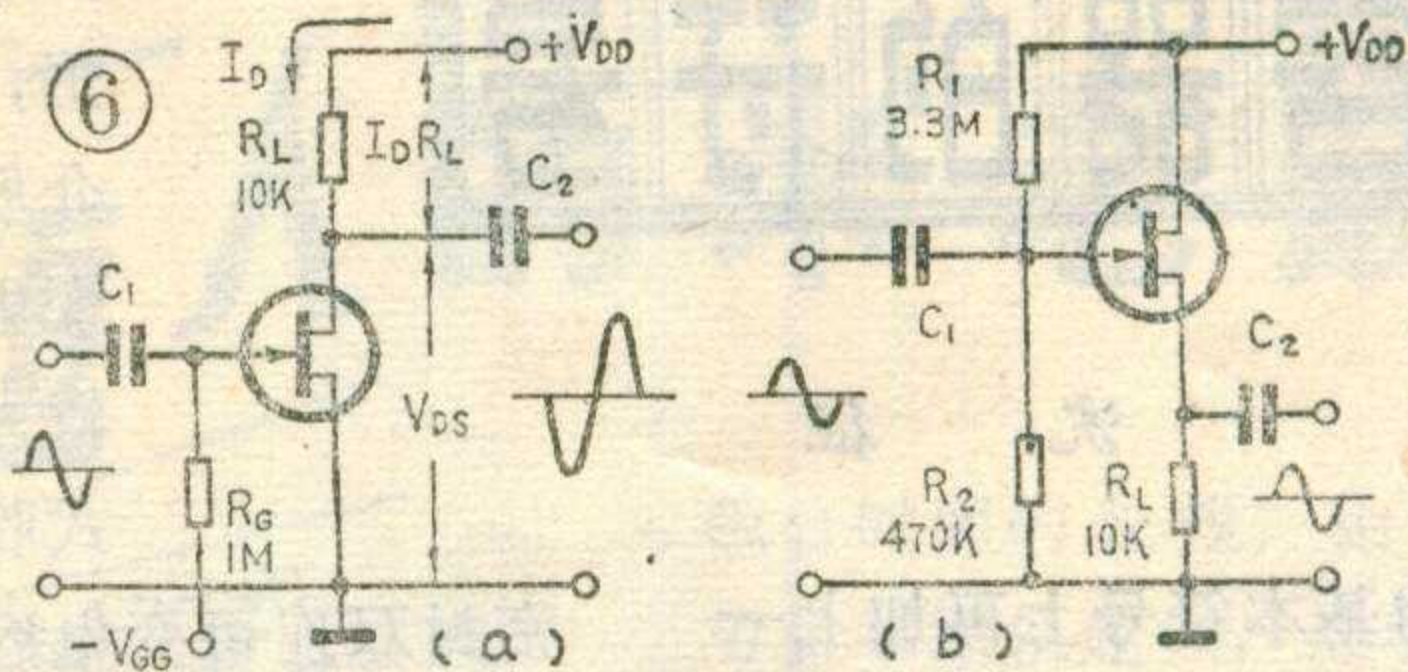
图6a为共源电路，相当于双极晶体管的共发射极电路或电子管的共阴极电路。当交流信号经 C_1 加到栅——源极时，使栅极偏压随信号而变，于是控制了 I_D 的变化，在 R_L 上产生压降，通过 C_2 将放大的信号电压输出。图6a的场效应管等效电路就是图5，只要在图5输入端并接偏置电阻 R_G 、输出端并接负载电阻 R_L ，就构成图6a电路的等效电路，于是就可很方便地算出共源电路的几个主要参数为：

输入电阻 $R_i = R_G // R_{GS} \cong R_G$
(因 $R_{GS} \gg R_G$)

输出电阻 $R_o = r_{DS} // R_L \cong R_L$
(因 $r_{DS} \gg R_L$)

电压放大倍数近似为 $K \cong -g_m R_L$

由于共源电路输入电阻高、电压增益大，故应用最广，但它的截止频



率较低，在高频工作时受到一些限制。

图6b为共漏电路，与晶体管共集电路或电子管共屏极电路相似。同共源电路一样，其输入电阻也取决于外加偏置电阻，即 $R_i = R_1 // R_2$ ，电压放大倍数 $K \cong 1$ ，且输入、输出电压同相，故也叫做源极跟随器。由于这种电路输入电阻高、输出电阻低，且有良好的电压跟随特性，因而常用作缓冲放大器，起到隔离、阻抗变换的作用。

图6c为共栅电路，它与晶体管共基电路或电子管共栅电路相近。其输入电阻极低 ($R_i \cong \frac{1}{g_m}$)，输出电阻较高 $R_o \cong R_L$ ，有良好的电压放大特性，因而常用于高频电压放大。

场效应管的偏置

场效应管也需要一定的偏置电路来确定其工作点，偏置电路的形式很多，归纳起来主要有如下几种：

1. 固定偏置，如图6a。栅偏压由负电源 V_{GG} 经偏置电阻 R_G 提供，这种方法最简单。由于该电路输入电阻取决于 R_G ，为了提高输入电阻往往选用阻值较大的 R_G ，这就有可能在环境温度升高时，在栅漏泄电流流经 R_G 时，产生可观的压降变化，使栅偏压随之改变，引起工作点严重偏离预定设计点，因此这种偏置方法较少采用。

2. 自偏置，如图6c。在源极串入电阻 R_S ，当 I_D 流经 R_S 时，产生压降 $I_D R_S$ ，由于栅极接地，相当于源极电位比栅极高了 $I_D R_S$ ，即等于给栅极加了偏压 $V_{GS} = -I_D R_S$ 。譬

如，若 $I_D = 1\text{mA}$ ， $R_S = 1\text{K}\Omega$ ，则 $I_D R_S = 1\text{V}$ ，即相当于 $V_{GS} = -1\text{V}$ 。这个栅负压是由漏极电

流在源极电阻 R_S 的压降提供的，因而叫自给偏压。这种偏置方法，省去了一组负电源，且在信号输入时，栅压亦随信号大小自动调节，这对放大器的稳定性大有好处。这种电路的缺点是 I_D 和 R_S 的大小，必须满足栅偏压的要求，调整时就较为困难。

3. 带分压器的自偏置，如图6b。电路中除有源极电阻 R_S 提供自偏压 $I_D R_S$ 外，还有外加偏置电阻 R_1 、 R_2 构成分压器，给栅极加上固定栅偏压。由图可推算出，由 R_1 、 R_2 分压得到栅极电位 $V_G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DD}$ ，因而栅偏压

$$V_{GS} = \frac{R_2 V_{DD}}{R_1 + R_2} - I_D R_S$$

这种电路 I_D 和 R_S 的选择自由度较大些。

由于场效应管的导电类型和工作方式不同，它不仅具有N沟道和P沟道的区别，而且还有增强型和耗尽型的区别，各种类型所需的偏置电压的极性都不相同，常用的几种类型场效应管与偏置极性的关系见表1。

表1

类型	栅偏压极性	漏偏压极性
P沟道MOS增强型	负	负
N沟道MOS增强型	正	正
N沟道MOS耗尽型	零、正、负	正
N沟道结型	负	正
P沟道结型	正	负

开关电路的偏置方法一般比较简单，即将正、负脉冲直接引入栅极以实现开通或关断的状态。

可变电容器的符号

沈 征

在电容器的基本符号上再加上一个平顶的箭头，就构成微调电容器的符号，如图1所示。符号中有平箭头一端的引线表示电容的定片，箭尾一端引线表示动片。平箭头本身表示此电容的容量可在较小的范围内变动。当我们在电路图上看到图1所示符号，就要注意它旁边标注的数字。如标注5/20，这就说明它的容量可在5~20微微法的小范围内变动。常用微调电容器有好几种，如瓷介质微调电容器、有机薄膜介质微调电容器和拉线微调电容器，见图1。选用哪一类微调电容，这在符号上是看不出来的，必须看文章中说明或者根据收音机盒的大小来决定。一般在简易收音机中，常选用瓷介质微调电容器；在体积较小的超外差收音机中选用有机薄膜介质微调电容器或拉丝微调电容。

如果在电容基本符号上再加上一个尖头的箭头，就是单连可变电容器的符号，如图2所示。其中箭头表示这类电容的容量可在一定范围内变动。箭头一端的引线为定片，箭尾一端引线表示动片。这种电容符号旁边都标注容量，如7/270，这表示当转动动片，它的容量可以在7~270微微法之间变化。但也有的电路图中单连可变电容器符号旁仅标出最大容量，如标上270pF或360pF。单连可变电容器是用在直接放大式收音机中选择电台用的，它的外形见图2。把这种电容接入收音机电路时，一定要分清动片、定片，并把动片接“接地”端。

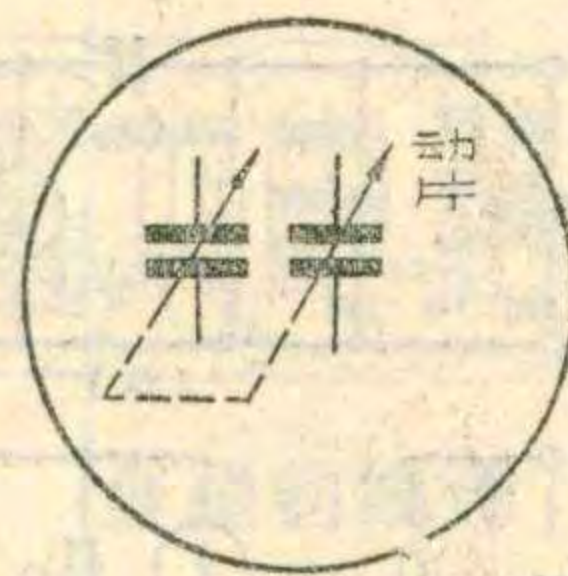
用虚线把两个单连可变电容器的符号连接在一起，就构成双连可变电容器的符号，见图3。符号中的虚线表示这两连的动片是连在同一个轴上同步旋转的。图3中画出几种双连可

变电容器的外形，其中空气介质的双连可变电容器体积较大，用在台式收音机中。

密封双连可变电容器的体积较小，适用于便携式收音机中。密封双连可变电容器实物中有三个引出焊片，中间的焊片为动片，两边的焊片分别是两连的定片。

双连可变电容器有等容和差容之分。等容双连电容器中每连最大容量是相等的；而差容双连中每连的最大容量不相等。只要注意双连可变电容器符号旁边标注的容量，很容易区别等容与差容。如在双连电容符号旁写上(2×270)或者每连旁写上7/270，如图4a所示，这就说明两连的最大容量一样，都是270pF，它是等容双连。如在符号中一连旁标注290，另一连旁标注250，如图4b所示，这就说明其中一连的最大容量是290微微法，而另一连的最大容量是250微微法，这就是差容双连。

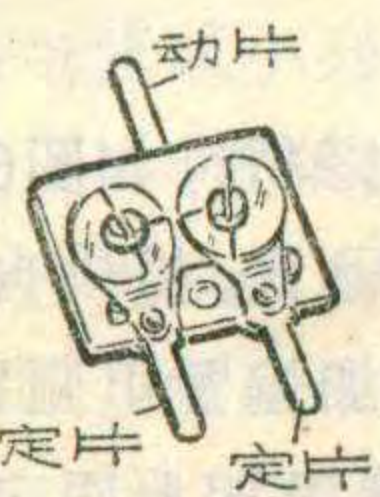
当我们把可变电容器接入收音机电路时，要分清动片、定片，而且要与电路符号中动、定片相对应，并要把动片与电路中接地点连接，这样可减小人体感应的影



动片焊片

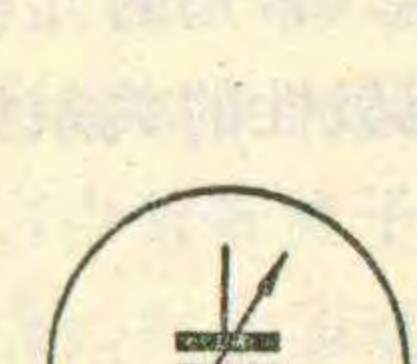
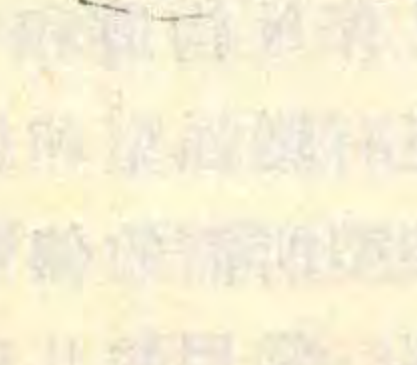
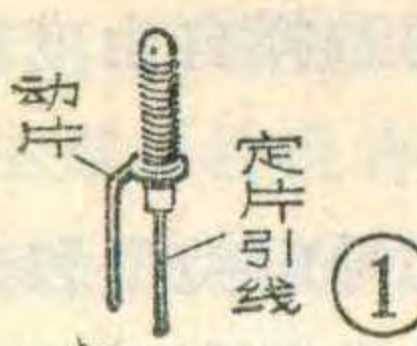
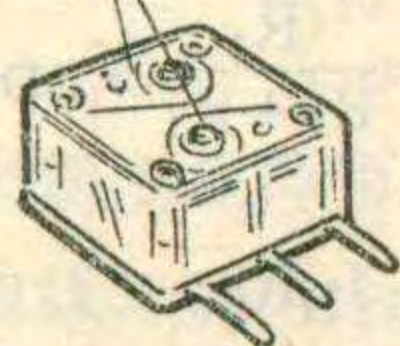


定片焊片

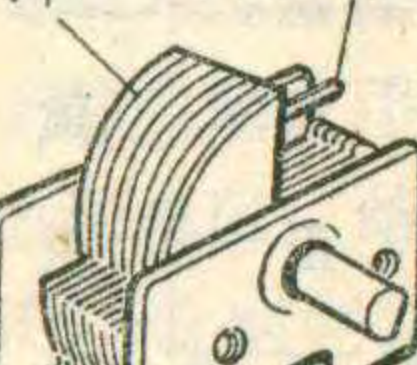


定片 定片

密封于双连内的微调电容



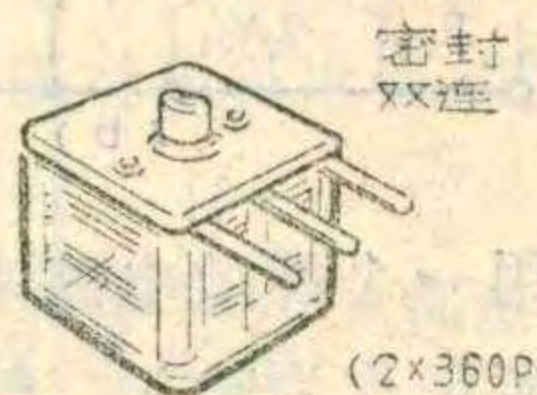
动片 动片引出端



定片

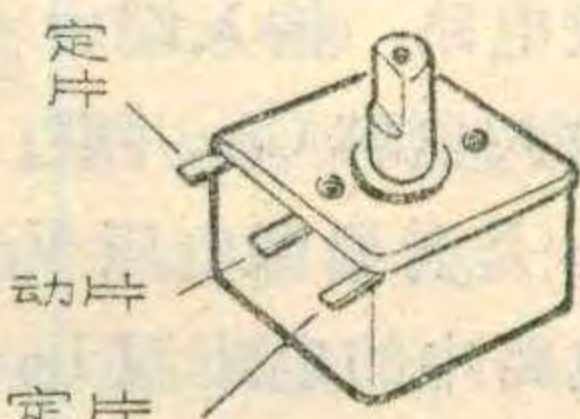


定片 动片



密封双连

(2×360PF)

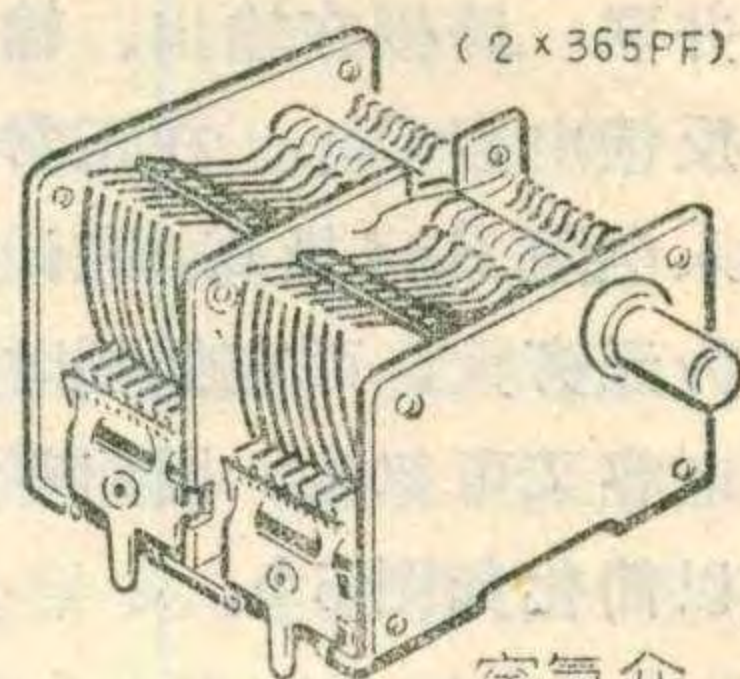


定片

动片

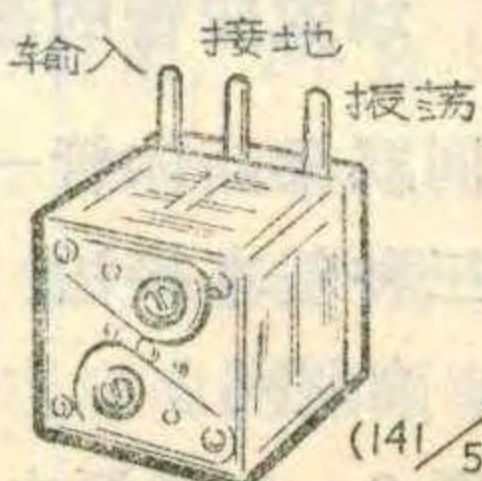
定片

(2×270PF)



(2×365PF)

空气介质双连

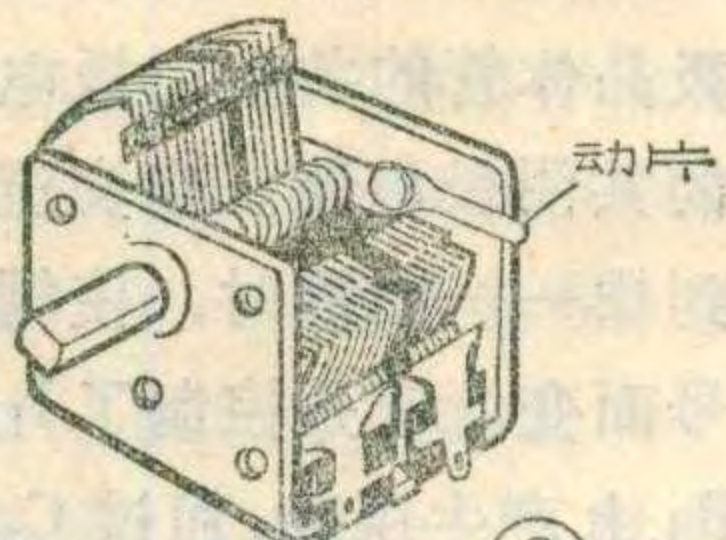


输入

接地

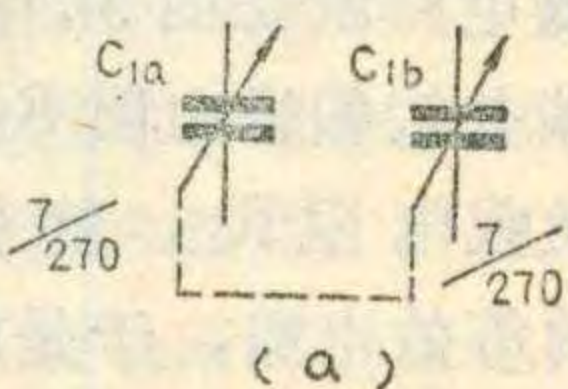
振荡

(141/59PF)

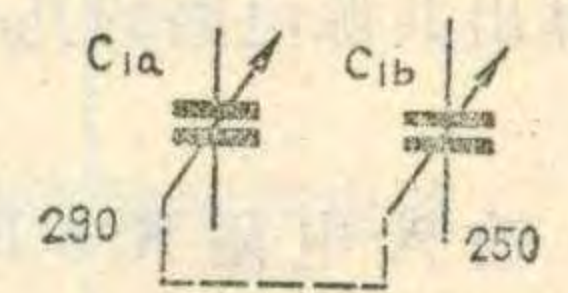


(290/250PF)

3



(a)



(b) 4

怎样认识无线电元件符号 (4)

无线电元件符号

电子玩具——逗人的米老鼠



陈鹏飞

地板上有一只“电子米老鼠”，小弟弟拿着电筒去捉它，可是，只要电筒光一照到米老鼠头上，它就吱地一声跑开了。米老鼠跑了半个圈后自动停了下来，等小弟弟再把光照到它头上，又会跑半个圈，再停下来。

这里向大家介绍“电子米老鼠”的电路以及工作原理。

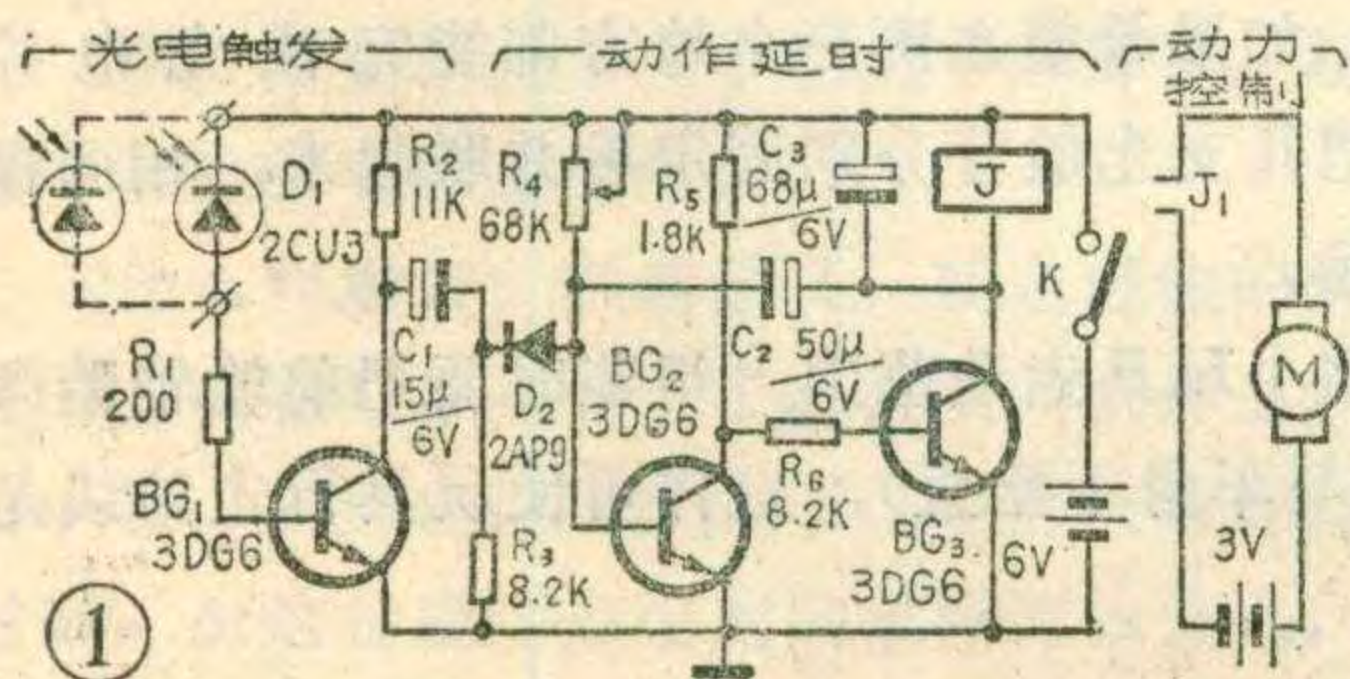
电路原理

图1是玩具的电子控制电路，它分为光电触发、动作延时和动力控制三部分。

玩具的动力由电动机M提供。电动机M不转动，此玩具静止，只有当继电器J吸合，接点J₁接通时，电动机M才工作，推动玩具行走。

电路中晶体管BG₂、BG₃构成“单稳态电路”。电源开始接通时，BG₂导通并饱和，它的集电极处低电位，BG₃也因基极处低电位而截止，继电器J不吸合。这时电容C₂被充电，两极电位是右高左低。整个电路处于“稳定状态”。

当光敏二极管D₁受到光照时，它的反向电阻急剧变小，使晶体管BG₁由截止变为导通，BG₁的集电极电压也迅速降低，相当于输出一个负脉冲。这个变化经C₁和D₂传送到BG₂的基极。BG₂管因基极电位突然下降，由导通变为截止，它的集电极电位即升高，通过R₆的交连使BG₃由截止变为导通，继电器随即吸合。这个过程称为电路“翻转”。但是这种状态并不能长久保持，这是因为BG₃导通后集电极电位降低，电容C₂将通过BG₃、电源和R₄这样一条回路放



电，电容左端电位逐渐回升，等它趋向BG₂的导通电压值时即使BG₂

再次导通，电路又回到了“稳定状态”，继电器则因BG₃截止而释放。

电路翻转后继电器吸合时间的长短，由C₂放电速度决定。C₂与R₄的容量和阻值越大，继电器吸合时间就越长。

为了防止电源刚刚接通时，BG₃抢先导通，使继电器接点吸合抖动，在J线圈上并联一个大容量电解电容器C₃。

电路制作与调整

光敏管2CU3的外形如图2，引线较长的一根是正极。用万用表可对它进行简单测试，方法如图3所示。用R×1K档测它的反向电阻，无光照时读数为1兆欧以上。用手电筒光照它顶端窗口，读数迅速下降到几十千欧甚至几千欧。如果电阻读数始终很小，光照时无变化，可能是正负极接错了。

光敏管也可以用去掉管壳的3AX或3AG等三极管代替，使用方法如图4。为了防止日子长久光敏性衰退变化，最好用透明材料把管芯封起来。

电路使用的晶体管均为3DG6，选β值大一些的管子效果较好，如β在70~100之间。尤其是BG₃管，β值过小会使继电器动作迟钝失灵。

继电器J是上海玩具二厂出品的小型灵敏继电器，

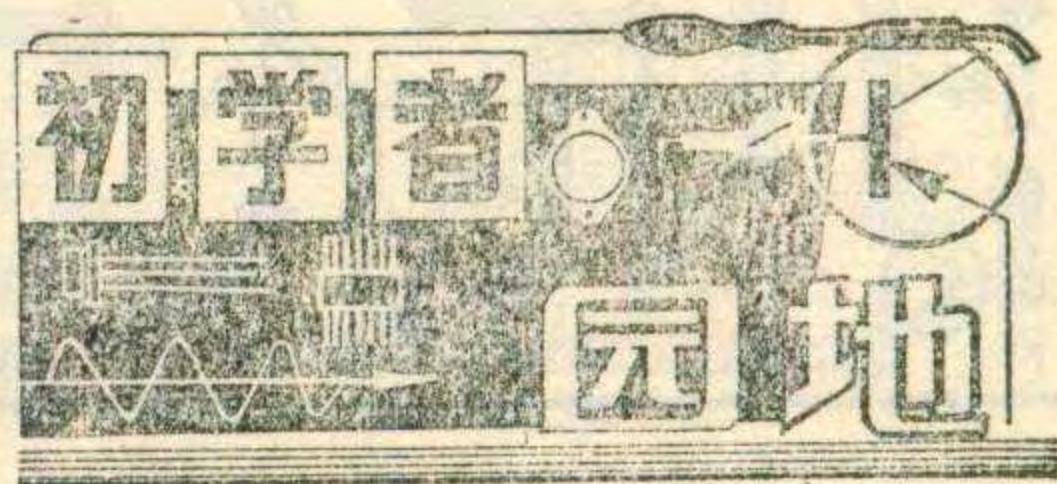
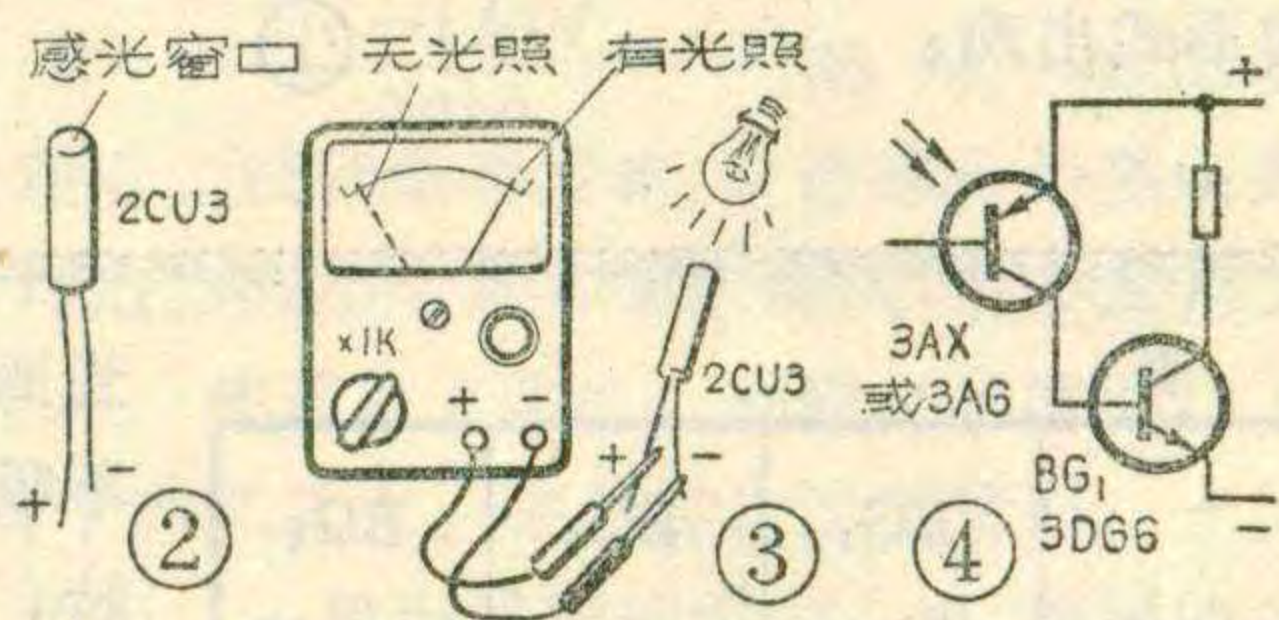
吸合电压6伏特，工作电流15毫安。若手头已有的继电器工作电流较大，BG₃可改用3DK4、3DG12等型号。由于继电器触点控制的电流强度较大，不宜用干簧管继电器。

控制电路耗电很少，仅几毫安到十几毫安，为减小体积和重量，可用6伏积层电池供电。

电动机M可用D-1或DZ-202型玩具电动机，由于工作电流较大，启动频繁，所以要单独用两节一号电池供电。

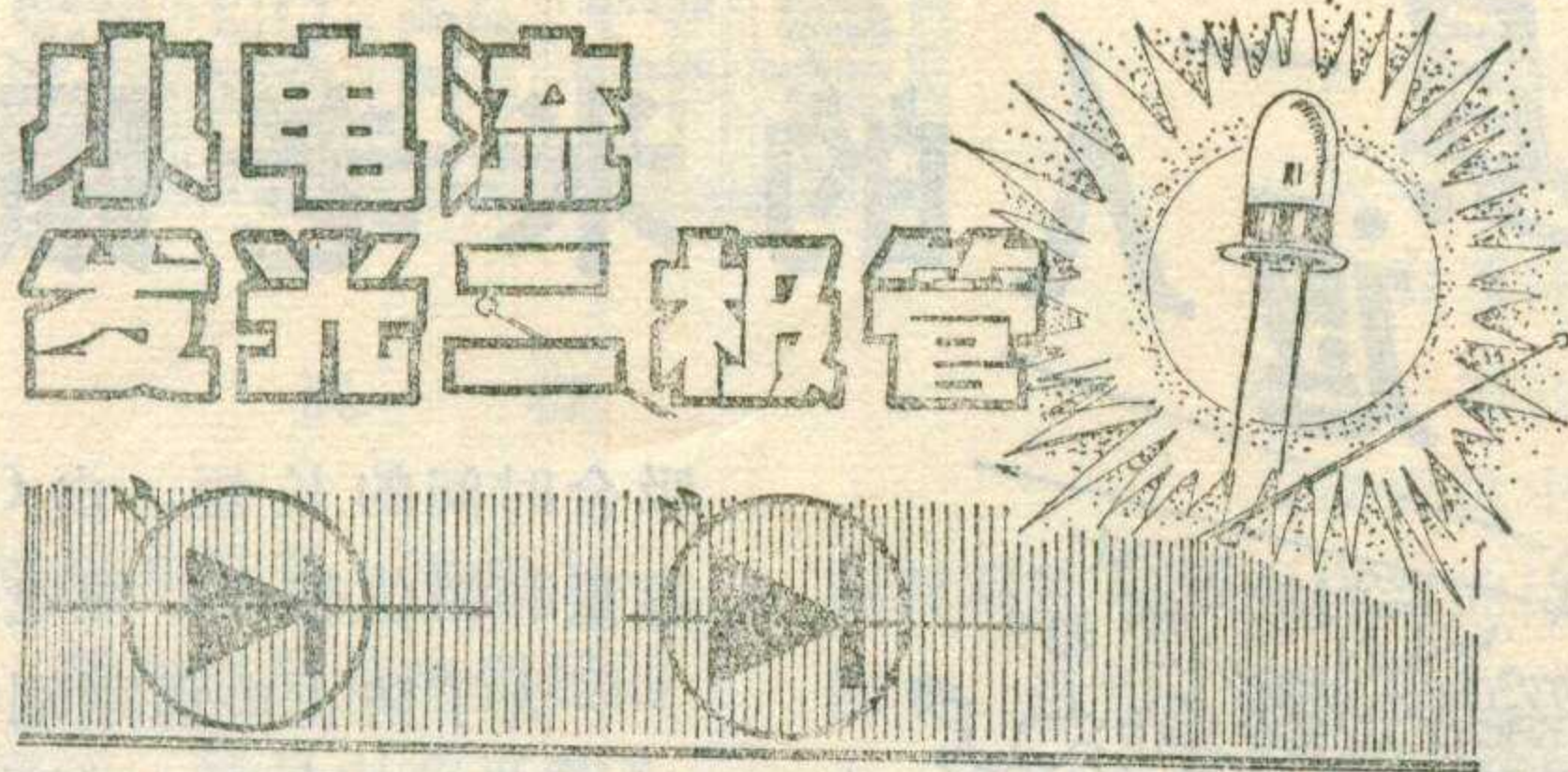
图5是控制电路的印刷线路图，使用继电器形状不同时要作相应修改。

零件焊好后检查无误，就可以接通电源进行调试。正常情况下，光敏管不受



发光二极管是一种把电能变成光能的半导体器件。当给它通过一定电流时，它就会发光。

发光二极管的用途很广。它是一种优良的指示灯。发光二极管与白炽灯相比，具有体积小，工作电压低、工作电流小，发光均匀稳定，响应速度快，以及寿命长等优点。小电流发光二极管广泛用于收录机、音箱设备、高级收音机、仪器仪表等设备中。



程春生

种类与参数

小电流发光二极管按其发光颜色来分，种类很多，有发红色光的磷砷化镓发光二极管、镓铝砷发光二极管、磷化镓发光二极管；有发黄色和绿色光的磷化镓发光二极管，还有眼睛看不见的用砷化镓

材料制成的红外发光二极管等等。下面简单介绍可见光的小电流发光二极管。

小电流发光二极管体积较小。根据需要，外形可以做成圆形、方形、圆柱形、矩阵形等多种形状，如图2所示。发光二极管在电路中的符号如图1所示。

小电流发光二极管的主要参数包括有电学和光学两类参数。

(一)电学参数：主要有工作电流；最大工作电流，正向压降、反向耐压。这些参数的意义和普通二极管的相应的参数的意义相当。小电流发光二极管的

发光原理

发光二极管选用磷砷化镓、镓铝砷或磷化镓等材料制成，内部结构是一个PN结。它具有单向导电的性能。当在发光管PN结上加正向电压后，PN结的空间电荷区势垒降低，载流子的扩散运动大于漂移运动，致使P区的空穴注入到N区，N区的电子注入到P区，相互注入的电子和空穴相遇后就会产生复合。电子和空穴在复合时，就会释放出能量，对发光二极管来说，复合时释放的能量大部分以发光的形式出现。

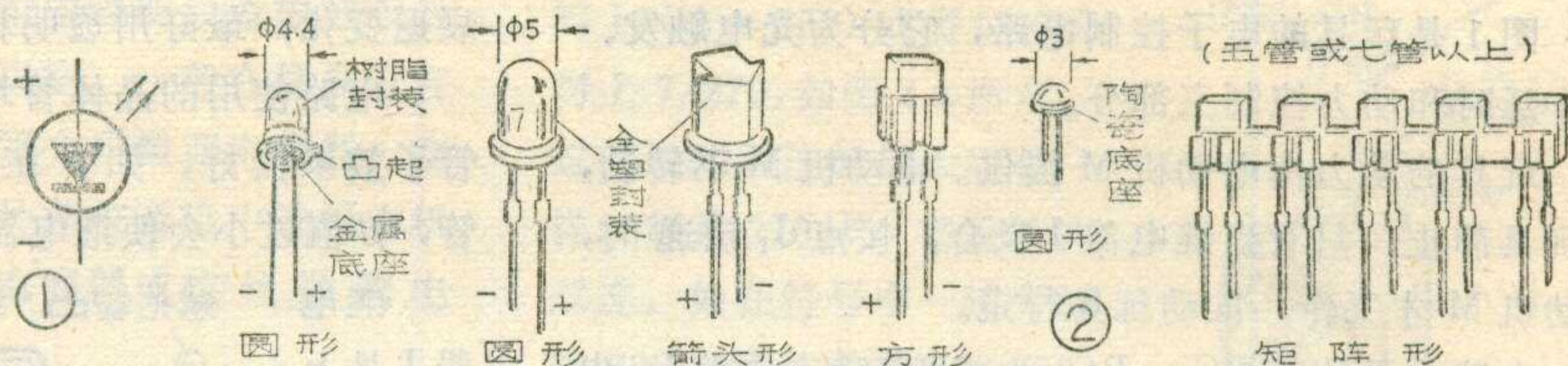


表1

	BG ₁	BG ₂	BG ₃
光照前	4.6V	0.1V	6V
光照后*	0.18V	5V	0.8V

* 指电路未恢复稳态的时间内

光照时，继电器不吸合，电机不转。在光敏管受光照的瞬间，继电器吸合，电机转动。这时无无论光敏管是否继续

秒。保持时间结束，继电器自动释放，电机停止。这时需再次用光照射光敏管，电机才能再次启动。

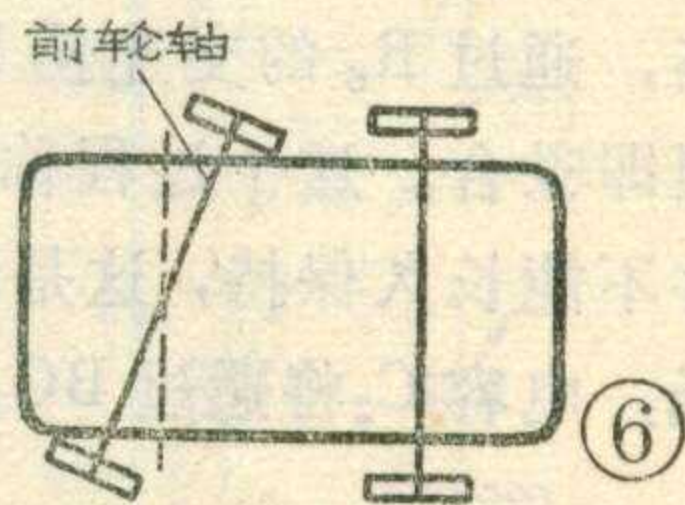
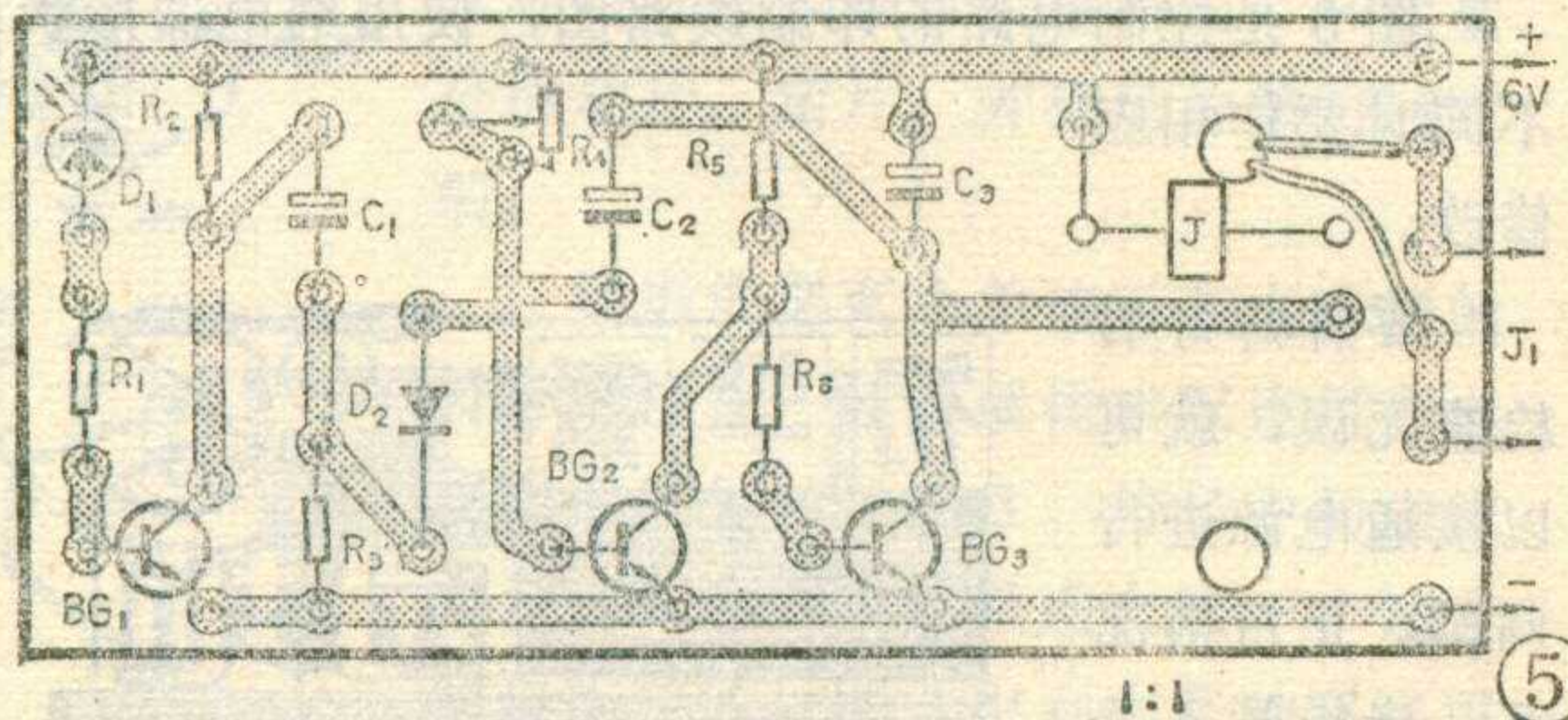
表1是各晶体管集电极电压大小及变化情况，供调试时参考。

玩具的组装

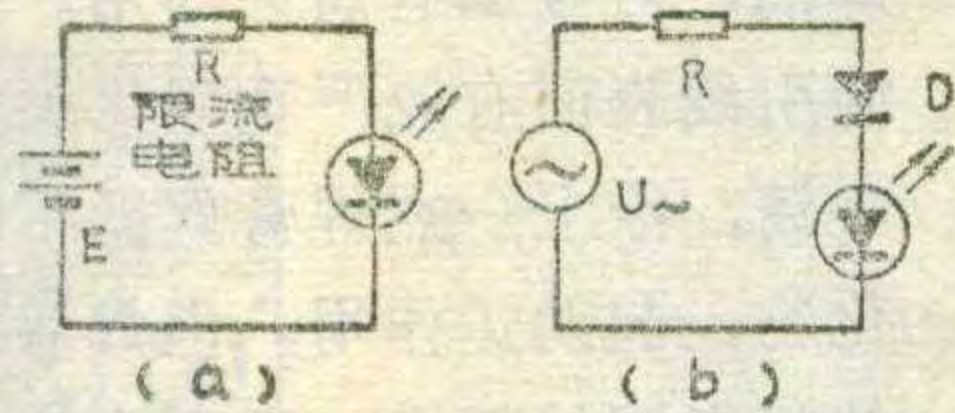
玩具的机械传动部分，结构应力求简单，也可以利用现有电动玩具改制。由于各人的具体条件和要求不同，这里不作详细介绍。

光敏管2CU3用软线从线路板上引出，固定在玩具外壳适当部位（如小动物的眼睛上），感光窗口一定要露在外面。如果希望在两三个地方都能完成光电控制，可以把几支光敏管分别固定后并联起来，相同极性接在一起。

为了缩小玩具走动范围，组装时要把前轮轴稍微装偏一点（与车身不垂直），这样可使玩具行走路线是个圆圈。



工作电流不宜过大，最大工作电流值为50毫安。正向起辉电流近似1毫安，测试电流在10—30毫安。工作电流



大，发光亮度高，但长期连续使用，容易使发光二极管亮度衰退，降低使用寿命。由于选用的材料不同、工艺不同，发光二极管正向压降值也不同。一般压降在1.5~3伏范围内。发光二极管的反向耐压一般在6伏左右，最高不会超过十几伏，这是不同于一般硅二极管的。为了防止接错电源极性或其它原因进来的反向电压击穿发光二极管，可以在输入端加入一个反向二极管用于保护PN结。

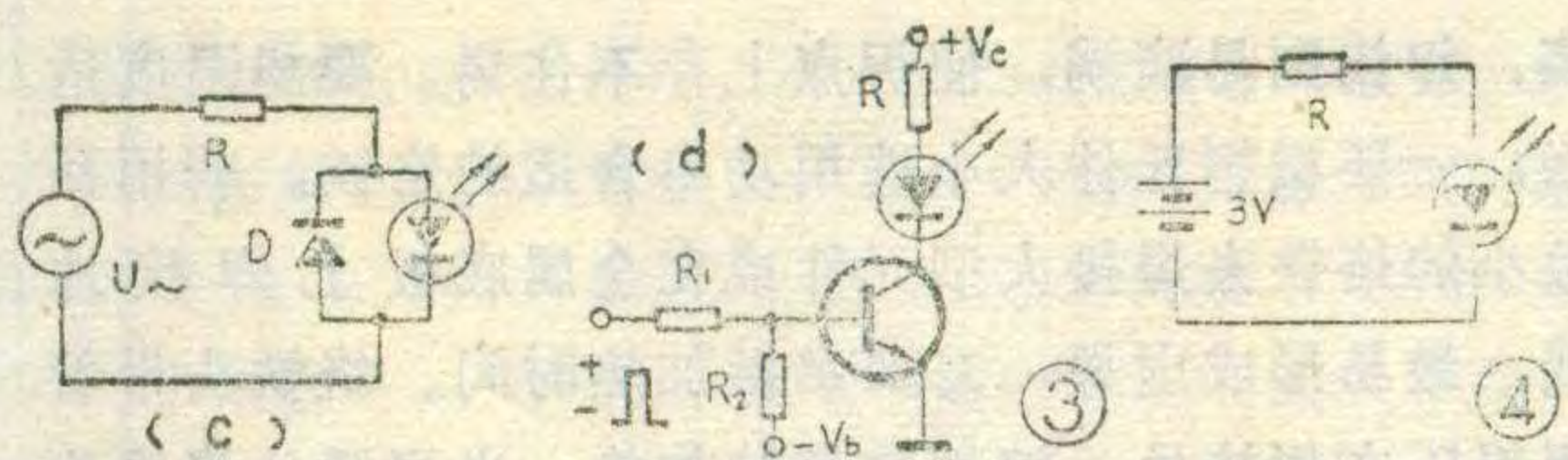
(二)光学参数：包括发光波长、发光亮度等。由于选材不同、工艺不同，发光二极管发光的波长也不同。红外发光二极管的波长在9000埃以上，可见光发光二极管的波长在5000~7000埃之间。发光管的亮度是个重要指标，一般用毫流明表示，该数值越大，说明亮度越强。

发光二极管可以用直流、交流、脉冲等电源驱动点燃，典型线路如图③。其中(a)图为直流驱动线路。图中R为限流电阻。改变R的阻值大小，可以改变发光管的工作电流，从而调整发光管的亮度。同时R能防止发光二极管因工作电流过大而烧毁。R的数值由下式估算：

$$R = \frac{E - U_F}{I_F} \dots\dots(1)$$

式中E为电源， U_F 为发光二极管正向压降（查表可得）， I_F 为工作电流。

图3(b)(c)为交流驱动电路。图中二极管D用来保护发光二极管在交流负半周时不会被击穿。D的反向耐压要大于交流电源电压的峰值。(b)线路中R的大小用下式估算：



$$R = \frac{U_m - (U_D - U_F)}{I_m} \dots\dots(2)$$

式中： U_m 为交流电压峰值， U_D 为二极管D正向压降， U_F 为发光二极管正向压降， I_m 为工作电流峰值。(c)线路中电阻R用下式估算：

$$R = \frac{U_m - U_F}{I_m}$$

U_m 、 U_F 、 I_m 的意义同(2)式。

图3(d)线路中R是发光二极管的限流电阻，选取R时可以把晶体管对地短路，按公式(1)算出R值。

在业余条件下，可用下列方法判断发光二极管的好坏。用万用表电阻档测量正、反向电阻，一般正向电阻小于50千欧、反向电阻大于200千欧为正常。如正、反向电阻无穷大，即此管已损坏。还可用图4所示电路来鉴别管子功耗大小。图4中发光二极管的测试电流为10毫安。从产品说明上查到管子的正向压降，一般发红光的磷砷化镓发光管的正向压降为1.65V，发绿光或黄光的磷化镓发光管的正向压降为2.5伏。从而可以求出限流电阻值，如以磷砷化镓发红光的管子为例， $R = \frac{3V - 1.65V}{0.01A} = 135 \Omega$ 。按图4电路接通后，观看二极管是否发光，发出的光是强还是弱。如光弱，可适当减小电阻R的阻值，以增大发光二极管的工作电流，使其发光强些。在同样亮度下，工作电流大的管子功耗就大。使用发光二极管时，一定要先分清正、负极。一般引线较长的为正极，较短的为负极。金属底座的那种发光管，见图2左边，靠近管座上凸起的管脚为正极。其他规格发光二极管，正、负极的标志请看产品说明书或用万用表电阻档来判别。

谨防虚焊

百一

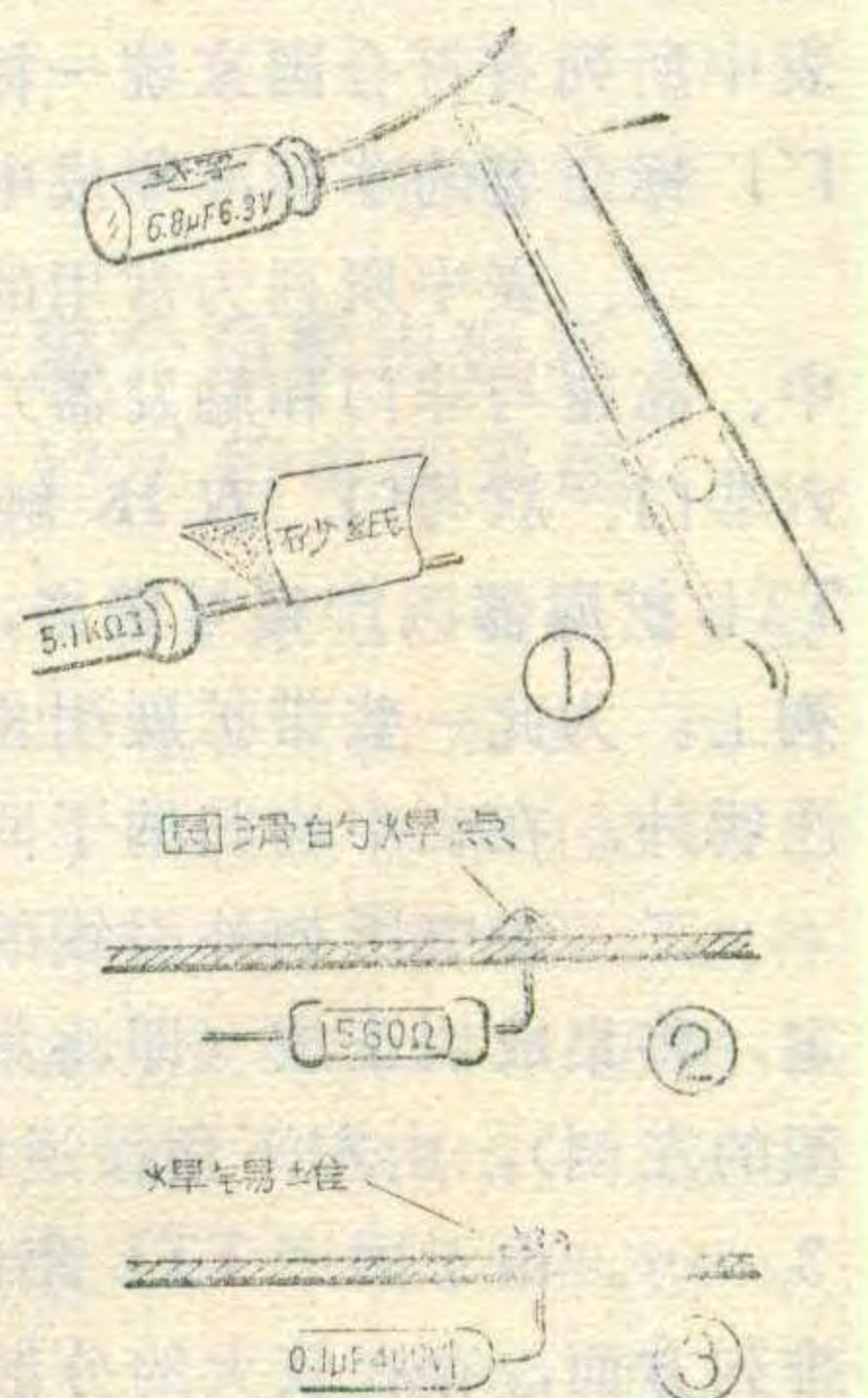
在业余制作或修理中都离不开焊接。初学者在焊接中常犯的毛病是虚焊。

什么叫虚焊？顾名思义，就是虚假的焊接。从焊点的表面看好象是焊上了，其实并未焊上。如果稍用力一拉，焊点也许就脱开了。也有的虚焊点却是时断时通，由这种虚焊点引起的故障比较恼人，因为它时有时无，不易查找。

怎样防止虚焊呢？一般来说应注意以下几点：

1. 先刮后焊。要焊的元件的引线上如果表面有氧化物或油渍等，则不易“吃”锡，即使勉强把焊锡“糊”上去一点儿，但结果却是虚焊。因此，焊前应把要焊的地方用小刀或砂纸刮、磨干净，见图1。

2. 掌握温度。如果焊接时温度不够，焊锡流动性差，易凝固；温度过



高，焊锡则易滴淌，使焊点上存不住锡。要想温度适当，一要根据元件大小选用功率合适的烙铁。若用瓦数小的烙铁去焊接大型元件或在金属底板上焊接地线，最易形成虚焊。二要掌握加热时间。烙铁头带着焊锡压在焊接处，被焊物便被加热。当焊锡从烙铁头上自动流散到被焊物上时，说明加热时间已到。此时迅速移开烙铁头，便留下一个光亮、圆滑的焊点。若移开烙铁后，被焊处一点焊锡不留或留下极少，则说明加热时间太短，温度不够，或被焊物太脏。若移开烙铁前焊锡就往下淌，则说明加热时间太长，温度过高。

3. 上锡适量。应根据所需焊点的大小来决定烙铁蘸取的锡量，使焊锡足够包裹住被焊物，形成一个大小合适而且圆滑的焊点，见图2。如果一次上锡不够，可再补上，但须待前次上的锡一同被熔化之后才移开烙铁。有的初学者焊接时像燕子筑窝那样一点一点往上“堆”焊锡，见图3。结果焊锡倒是堆了不少，但怎么也焊不牢。

4. 扶稳不晃。焊接时，被焊物必须扶稳夹牢，特别是在移开烙铁后的焊锡凝固阶段，不可晃动。如果焊锡在凝固过程中，被焊物晃动了，则也容易形成虚焊，而且焊点表面同样会变成豆腐渣一样。为了保持被焊物的平稳，焊接前应将扶持被焊物的手腕枕在一个支承物上；操作者的坐(或立)姿势要端正、舒适，避免抖动。

5. 少用焊膏。焊膏又叫焊锡膏。它是一种酸性助

焊剂，对金属有腐蚀作用。有些元件的引线表面有较严重氧化现象，比如生锈，涂上一点焊膏就能帮助去除氧化物，起助焊作用。但焊后须将残留的焊膏擦拭干净，否则它将继续起腐蚀作用，严重时会使焊点脱开或使印刷电路断路。因此焊膏要尽量少用或不用。焊接电子元件比较好的焊剂是松香，使用方法：当烙铁头蘸好焊锡之后，再在松香块上“点”一下，然后迅速进行焊接。也可把松香熔化在浓度为95%的工业酒精中，配成松香——酒精焊剂，见图4。焊接时，在被焊处滴上一点即可。若使用本身带有松香焊剂的焊锡丝，一般就无须再加别的焊剂。



启事

1981年第7期上刊登函购无线电计算尺消息后，不少读者汇款来函购。其中有少数读者因地址书写不详、不清楚或通信地址变动而没有收到所购计算尺。现特通知这些读者从速在今年6月15日前来信告知您的详细通信地址或新地址(要求写明所在的省、市、县、公社、大队)，以便将计算尺寄上。

河南省驻马店 105 信箱
无线电计算尺发行组

部分国产 TTL 集成电路外引线排列表

封三说明

一、为了便于业余爱好者查阅和使用国产TTL集成电路，本表所列品种包括国内主要集成电路生产厂生产的老产品，以及目前正在生产的新产品。因此，表中所列有符合国家统一标准的集成电路，也有按各厂厂标命名的非标准集成电路。

二、表中所列为常用的TTL小规模集成电路(即中、高速与非门和触发器)。由于篇幅所限，四非门、六非门、双与门、双JK触发器均未能列入。另外TTL扩展器国产型号繁多，应用面也较窄，所以也未列入。为此一些带扩展引出端的门电路，除部标T061注明外，在表中均归纳于同类的单、双门的系列中。

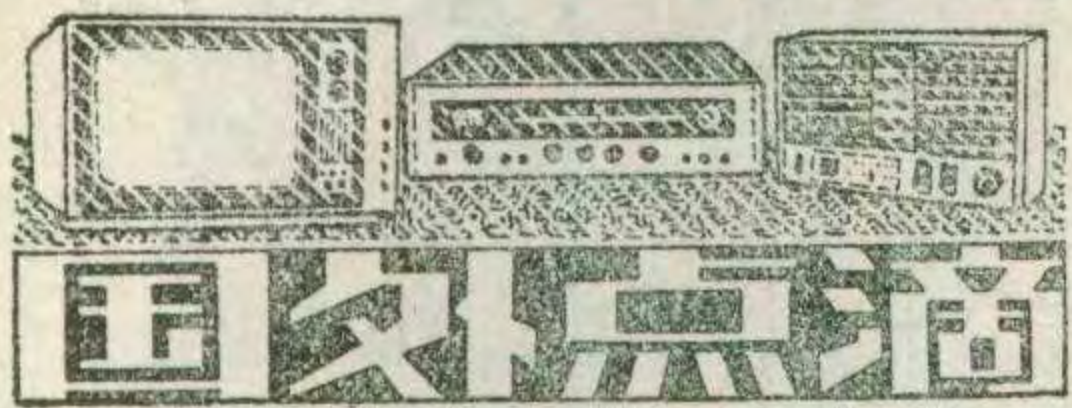
三、表中所列外引线的排列方向，均按部标规定，将集成块正放(即将集成块的凹口或键位于俯视图的左侧)，由左下角按逆时针方向依次按1、2、3……。由于国产TTL集成电路在封装尺寸、外引线排列方面，存在较大的分散性，为便于业余爱好者查

阅、使用，表中均已按上述部标规定方向和顺序进行了换算。例如7MY13原规定左上角为第1脚，按顺时针依次为1、2、3……，其中第4脚为电源，按部标换算以后，电源就变为第11脚了。

四、表中以“T”为字头的集成电路，均是正式颁布过的部标优选系列。在“T”系列中，不论封装形式(双列、扁平)、结构(陶瓷、塑料)以及系列(中速、高速)如何，同类集成电路的外引线排列位置完全一致。在“T”系列中，不论何种品种，电源均按排在左上角最边一条外引线上；地线均按排在右下角最边一条外引线上。而多数老产品，电源常在上排外引线的中间；地线在下排外引线的中间。

五、在部标规定的产品中，凡闲置的外引线(即空脚)，除与外壳有机械上的联系外，不再与电路芯片或其它引出线有任何联系，但某些非标准集成电路，也有例外。

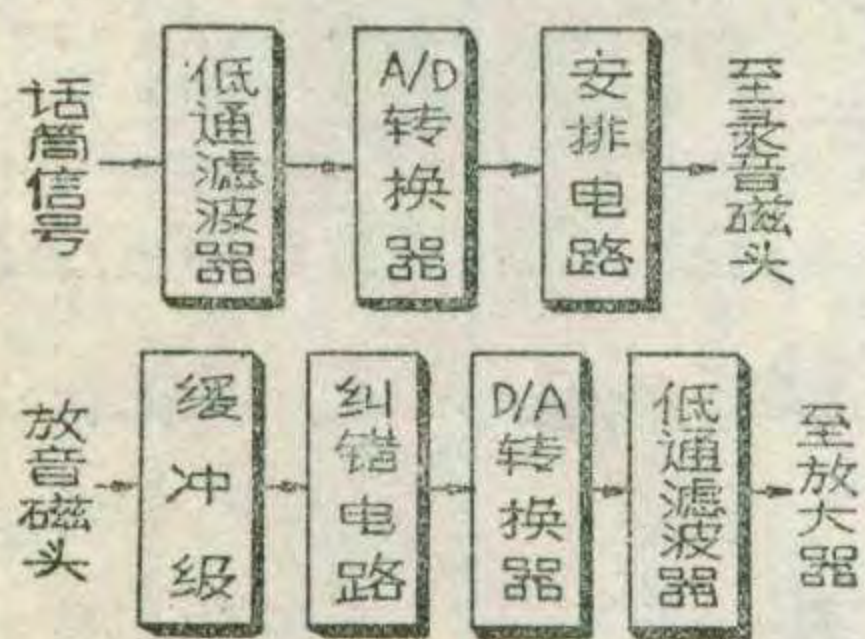
(路民峰)



数字录音技术

目前使用的模拟录音的一个最大缺点是噪声较高，致使放音的功率动态范围不可能太大(约为68~76 dB)。另外，由于磁带是缠绕成盘的，因此由于磁带层间的磁化效应而产生的噪声干扰，亦无法消除。近来，索尼、飞利浦、德律风根等公司正致力于数字录音技术的研究与生产。信号数字化后较易消除噪声干扰，放音的功率动态范围可达90 dB。

数字录音技术的录、放过程如图所示。为使模拟信号数字化后能被不失真地复原，A/D转换器的采样频率应大于输入模拟信号的最高频率的两倍。因此，在A/D转换器之前插入一低通滤波器，以便将模拟信号的最高频率加以限制。模拟信号经A/D转换后成为二进制代码，经“安排电路”而加入某些校验用码，以便放音时供校验、纠错补偿之用。



数字录音方式在A/D转换时会出现量化噪声，为降低此噪声，应加大量化级数，因此数字化后的代码通常为14~16位。

(杨廷善 编译)

电视静象摄影机

索尼公司最近研制成功一种集中运用了磁性记录、电荷耦合器件(CCD)和半导体集成电路等先进电子技术的电视静象摄影机。

普通摄影机虽然经过140多年

的改进，但在摄影技术与原理方面没有根本的变化，仍是将图象通过光敏材料的化学反应记录在胶片上。而这种新型摄影机不用胶片，不需要显影和印相过程，因此被称作摄影技术中的划时代的发明。

电视静象摄影机是用一种电磁系统来代替化学作用。其大小不超过普通的35毫米单镜头反光摄影机。图象通过透镜由一个固体图象器件(即CCD)转变成电子信号，记录在一个非常小的磁盘上。

这种最新研制成的记录装置能够记录50幅静止彩色图象。记录下来的图象，可以立即通过一个专门设计的回放装置在家用电视机上看到。该公司正在研制一种彩色打印机，预期通过这种装置将能得到硬拷贝的彩色照片。

能在光线明亮环境中观看的背面投影电视

美国飞利浦消费品电子公司制成一种50英寸的背面投影电视系统，使用黑色矩阵技术改善了图象的对比度，因此可以在光线明亮的环境中观看。

这种投影电视系统有三个彩色投影管，使用新的稀土荧光粉。屏幕上的黑色矩阵条将周围的光线滤除，可在高亮度情况下提供高对比度的图象。观看范围为90度(为普通投影电视的两倍)，可以从两边观看。这种系统还具有梳状滤波器、红外遥控以及可在20个频道的节目中迅速找出最满意的节目的寻台装置。同时接收机还接有一个微调每个频道的微计算机调谐装置。

(以上蒋译仁 译)

能指导烹调的加热炉

三洋电气公司开始出售一种能够指导烹调的微波电炉，它里面装有语言合成器，可用口述的方式进行指导，使用起来很方便。

这种微波加热炉能指导烹调40

种菜，包括了80%的日常菜肴。使用时，先按下“选定”按钮，即可给出烹调方案；然后再按下“开始”按钮，加热炉就开始自动加热并重复烹调步骤，直到再按一下“选定”按钮为止。使用者还可对加热炉作精细的调节，即使在自动加热的情况下，炉温也可在±3°C或±5°C内进行调节，以适应不同口味之需。这种加热炉的热效率高达57%。在炉前的荧光屏上，还能显示出当时的时间、菜肴已煮的时间和还要煮多少时间，此外，还能显示菜肴的次序、温度和湿度。

(李德锡 译)

镁合金扬声器膜片

日本一家公司研制成功一种采用镁合金膜片的扬声器。这种膜片具有较高的弹性比和较低的密度、较低的内损耗，该公司已在其产品中普遍采用这种新型膜片。

过去，一般的高音扬声器和通话器的膜片都是用钛、铝、铍、硬铝和硼合金做成的。镁被认为是制作扬声器膜片最理想的材料，因为它密度最低，可以用它做成具有高弹性比的足够厚的膜片。但镁本身不易加工，易于燃烧、氧化，因此很难把它辗成薄片。为了解决这一问题，该公司把镁和锆混在一起，在温度高于200°C时辗成薄片。这种镁合金薄膜不易燃烧，延伸性好，易于成形，而且表面可以电镀，以防生锈。

(吴铭 译)

索尼公司展出整套1125行电视系统

最近，日本索尼公司展出整套1125行高清晰度电视系统，包括32英寸的彩色监视器和100英寸的彩色电视投影机。据报导，这种高清晰度电视机的图象与35毫米电影一样。该公司声称，一旦正式批准广播标准，将开始批量生产。

(叶斌 译)

业余电台的通信联络

业余电台的基本通信方式有电报、电话两种。电报为等幅报(缩语为 CW)使用莫尔斯电码。它用长(叫作划,记作—)和短(叫作点,记作·)的信号组成拉丁字母,数字和标点符号,然后再用这些组成语言实现通信。

报务通信的基本词汇是国际通用的“Q 简语”和“英文缩语”。“Q 简语”是一种以字母 Q 为首的三个字母为一组的拉丁字母组,每组各代表一个固定而完整的意思,例如 QRM,表示“有电台干扰”,QSO 表示“直接联络”等,常用的 Q 简语有 40 多个。再给这些简语加上问号,则每一组简语就可以变成疑问句了。如上例中 QRM 若加上问号成为 QRM? 意思就是询问对方“有电台干扰吗”?

英语缩语是对常用的英文单词或短句进行简缩而成的,例如“TX”代表的是英文“发射机”一词,“CUAGN”代表英文“再见到您”等。除字母外,还有由几个数字组成的缩语,如“73”就是业余界最著名的口头禅“向您致敬”。业余电台用的 Q 简语和英语缩语以后再专门介绍。业余电台国际间的通话是用英语进行的,为了便于解释呼号、姓名或其它专门词,爱好者对英语的 26 个字母有统一的解释方法。通话时也可以用 Q 简语但不用英语缩语。知道了通信语言,就可以联络了。联络前,应把收、发信机调谐到批准使用的业余波段上,会听到许多业余电台信号,从呼号上可以辨别出他们的国别和大概地理位置。如果有自己希望联络的电台,则可等他和别人结束联络后再插进去呼叫他;如果没有自己要联系的电台,就可以主动呼叫。业余报务通信的方式和内容也有一定的规定。

业余电台教练员训练班在京举办

为了给恢复开展业余电台活动作组织和 技术准备,国家体委于 4 月下旬到五月底在北京举办业余电台教练员和骨干训练班。参加训练班学习的有将在今年开设业余电台的江苏、四川、广东等省体委及其它有关单位的教练人员和无线电爱好者。训练班主要讲授有关业余电台的设置、使用、管理及其基本的通信业务知识,同时还介绍国内外业余电台活动的部分历史和现状。学习期间学员们还能到“BY 1PK”电台上进行通信联络实习。通过学习,使学员们能基本上掌握独立操作业余电台的业务,有的还将担负新开设的业余电台管理工作。

本刊通讯员

用电报呼叫的程式是:拍发普遍呼叫缩语“CQ”三次、区分符号“DE”一次、自己的呼号三次、请回答缩语“PSE K”一次。如果想和远距离及国外电台联络,则应在“CQ”后加拍远距离缩语“DX”,这样国内和近距离的爱好者就不会回答你;如果只想和某一地区的电台如非洲的电台联络,就在“CQ”后拍非洲的缩语“AF”,这样其它洲的业余电台就不必和你联络;你呼叫后,若听到你需要联络的电台的呼叫,就可以进行回答。回答的方式是:呼叫对方电台呼号一至三次,呼号区分符号 DE 一次,自己的电台一至三次,请回答缩语一次。当双方都听到了对方的回答后,这次联络就算构通了。在构通联络后,双方一定要互致问候,然后双方互相报告一些有用的资料,最后结束联络。一般用缩语“73”GB(再见)、TU(谢谢你),作为结束联络。

通话的程序与上述通报的程式基本相同。

焦亮梅



1. 北京唱针厂门市部(北京市右安门外大街 132 号),函购供应:①BCT—05—1 立体声唱头、BCT—05—2 唱臂,每套 12.60 元;单购立体声唱头,每只 6.70 元;单购唱臂,每只 6.20 元。②BCT—02—1 立体声唱头、BCT—02—2 唱臂,每套 19.10 元;单购立体声唱头,每只 13.20 元;单购唱臂,每只 6.20 元。
2. 江苏省镇江唱片厂供销科接待组,函购供应:立体声唱头(包括改装音臂用屏蔽线),每只 5.20 元。
3. 江苏省常熟无线电厂销售科(江苏常熟县),函购供应:LTS—I 型立体声压电陶瓷唱头,每只 5 元;简易“206”立体声压电陶瓷唱头,每只 4 元。
4. 福建省福鼎县广播器材厂邮购组,函购供应:DH—2 型压电陶瓷立体声唱头(包括改装音臂用屏蔽

- 线),每只 7.40 元。
5. 广东省中山县半导体器件一厂,函购供应:进口卧式录放机械芯(包括所有录放机械运转部分、录放磁头、抹音磁头),每台 47 元。
6. 山西省襄垣县九信箱财会科,函购供应:装万用表使用的 H81 型表头(表头电流及准确度:100 μ A, 1.5 级, $\leq 1.5K\Omega$;外形尺寸:80 \times 65 \times 51、 ϕ 60),每只价 10 元。
- 上述各项价格,均已包括邮费及包装费。请通过邮局汇款到各相关单位,并把购件的名称、型号、数量,请写在汇款单附言栏内。切勿用电汇,以免造成因电汇无汇款人详细地址,使供应单位无法交寄所购器材。

(本刊)

部分国产TTL集成电路外引线排列表

单与非门、单与非功率门:

型号	速度	高速	输入端	输出端	电源	地	特	点
T060	T090、T2030		1, 2, 3, 4	8	14	7	1. 外引线排列与国外同类产品一致 2. 8输入端普通单门 3. T061另增加与扩展端(10)端	
T061	T10、XM11		5, 6, 11, 12					
SM3108(*)	SM3108(*), BG525							
T1030	SM210 1/2 K							
7MY13	7MY14		1, 2, 12, 13, 14	3	11	4	5输入端普通单门	
7MK13							部 标 旧型号	
7QY13	7QY14						SM1B 型号	
SM3108、SM311			1, 2, 3, 9, 10, 12, 13, 14	5	11	4	4输入端推挽输出功率门	
SM3107								
SM3104、SM313								
T084、SM3115(*)	T114、SM3111K		9, 10	8	14	7		
SM3110(*)	BG528、SM3115(*)		12, 13					
T085、SM3135(*)	T115、SM3135(*)							
5JZ11			9, 10, 11, 12	6	1	7		
Z31 5JZ31								
Z12、Z13、5JZ14			10, 11, 12, 13, 14	6	1	7		

双与非门、双与非功率门:

型号	速度	高速	输入端	输出端	电源	地	特	点
T063	T093、T2020						4输入端普通双门	
T1020	T21、SM3205(*)							
SM3205(*)	XM21、BG522							
SM3201(*)	SM320 1/2 K							
T064	T094 T2022		1, 2, 4, 5	6	14	7	外引线排列与国外同类产品一致	
T1022	SM3225(*)		9, 10, 12, 13	8				
SM3225(*)	SM3221K							
SM3202(*)	BG527、XM22							
T067、T1040	T097 T2040							
SM3215(*)	SM325(*) T32							
SM3210(*)	SM3211、XM23							
T068	T098、XM24							
SM3235	SM3235(*)							
7MY23、SM321	7MY24		1, 2, 12, 13, 14	3	11	4	部 标 旧型号	
SM3201			6, 7, 8, 9, 10	5				
7QY23、SM323	7QY24							
SM3204								
7MK23	7MK24							
Z21、5JZ21			2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12	13	8	14	4输入端普通双门	
Z32、5JZ32				6	1	7		

单D型触发器:

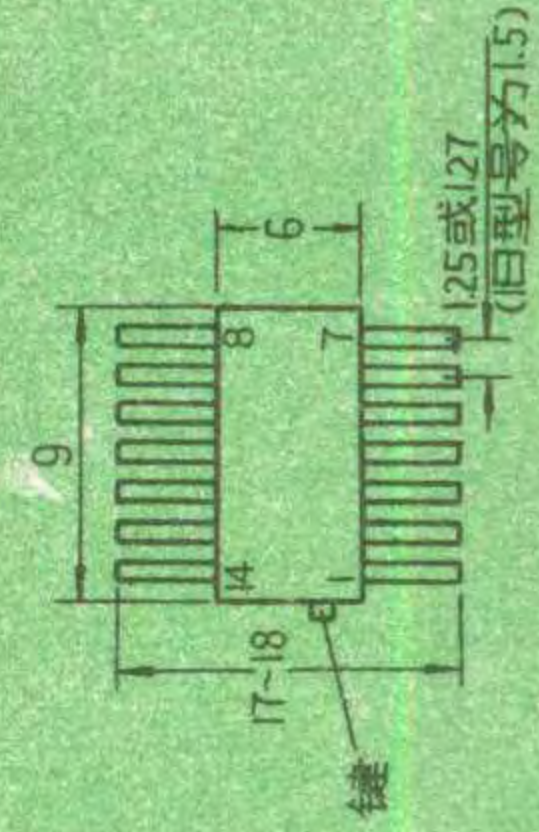
型号	中速	高速	输入端	输出端	电源	地	特	点
T076、TCS32	T106、SC3100		D	Cp	Q	Q		
SC3102(*)	SC310 1/2 KXCD1		R0	S0	13	6	8	14
SC3100	BG575		1, 2, 3, 10, 9(R)	4, 5(S)				
7CY13	7CY13		14, 13, 12, 11	2	6	10	5	3
7CS30			13	1	14	2	3	11
7CS31			8, 9, 10, 7, 6(R)	14, 2(S)	13	3	5	
D62			14, 13, 4, 5(R)	11, 10(S)	12	9	6	1
SC3101、SC311			8, 9, 10, 7, 6(R)	14	13	3	5	11
SC3102、SC312、SC322			14, 13, 9, 6	10, 2(S)				
7CS33			14, 13, 2	10	3	5	11	4

双D型触发器: 注: *SM'系列按T'系列安排外引线

型号	中速	高速	输入端	输出端	电源	地	特	点
T077	T107		D	Cp	Q	Q		
T1074	T2074		R0	S0	13	6	8	14
D64	T64		2, 12, 1, 13, 4, 10, 3, 11	5, 9, 6, 8				
7CY23			13, 9, 12, 10, 1, 7	14, 8, 2, 6, 3, 5	11	4		
7CS62								

单JK触发器:

型号	中速	高速	输入端	输出端	电源	地	特	点
T078	T108		J	K	Cp	S0	Q	Q
SC1100	SC1100		2, 3, 4, 10, 11, 12, 1, 13	5, 9, 6, 8	14	7		
7CS23			13, 14, 8, 9, 10, 2, 1, 2, 6, 7	3	5	11	4	
7CS43			11, 13, 14, 6, 7, 8, 2, 6, 10, 12	5	3	11	4	
Z63			11, 12, 2, 3, 4, 14	5, 10, 6, 9	1	7		
T2072			2, 3, 4, 9, 10, 11, 12	13	2	8	6	14



扁平型

双列直插型

邮电部武汉通信仪表厂

(原邮电五一七厂)



ZS2731型300路通路自动测试机



(上) QH473型话路频率特性图示仪

(下) TC110 仪表测试推车



(上) QF673型620KHz振荡器

(中) QW873型620KHz衰减器

(下) QP374型620KHz选频表

本厂是邮电部工业总公司所属专业仪表厂，为您提供各种质量优良仪表，价格合理，实行三包，欢迎函购或来厂订货。

厂址：武汉市武昌区杨园

通信地址：武汉市201信箱

电话：78207

电报：03934

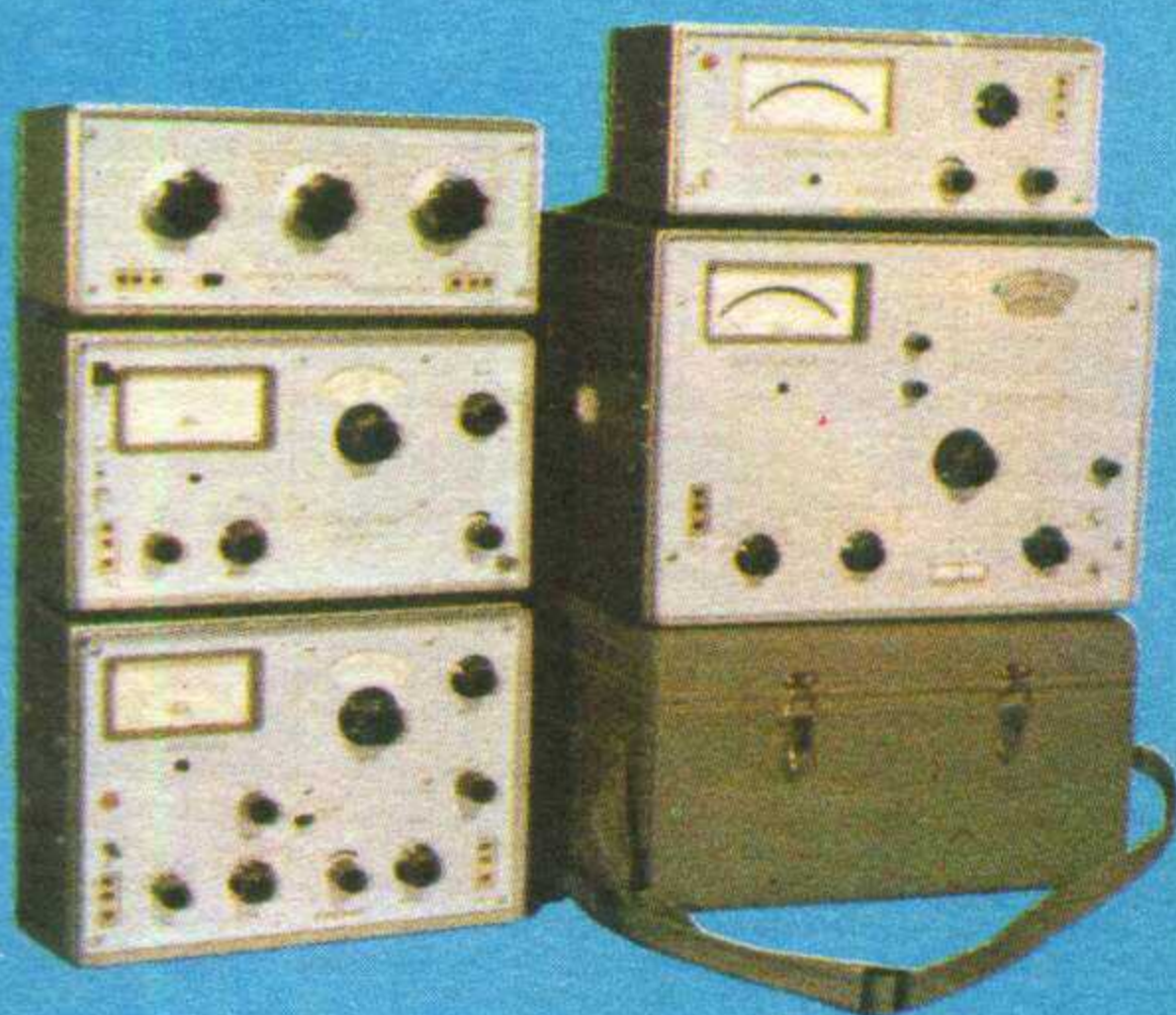


(上) QJP75型五位频率时间计数器

(中) QJP79型九位频率时间计数器

(下) QB377型七位频率时间计数器

(下) QB307型七位频率时间计数器



(左上) QSJ91型300KHz衰减器

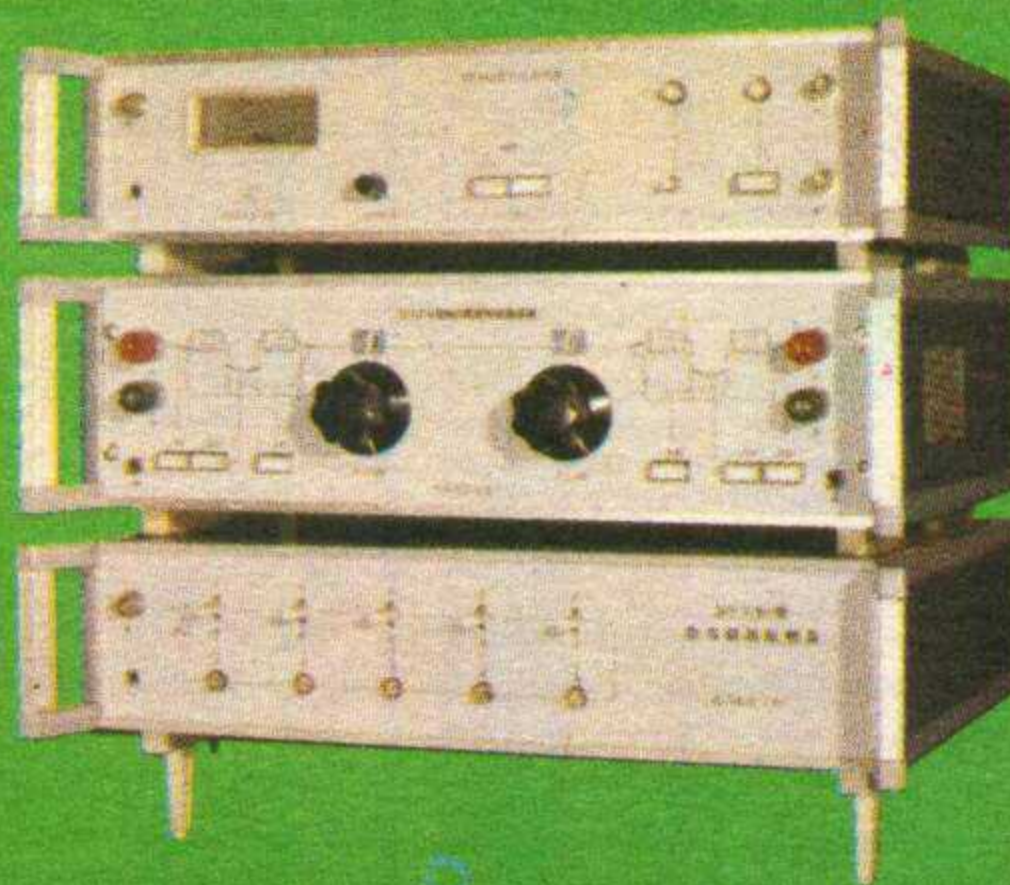
(左中) QF679型300KHz振荡器

(左下) QP321型50KHz传输测试器

(右上) QP372型300KHz电平表

(右中) QXP41型300KHz选频电平表

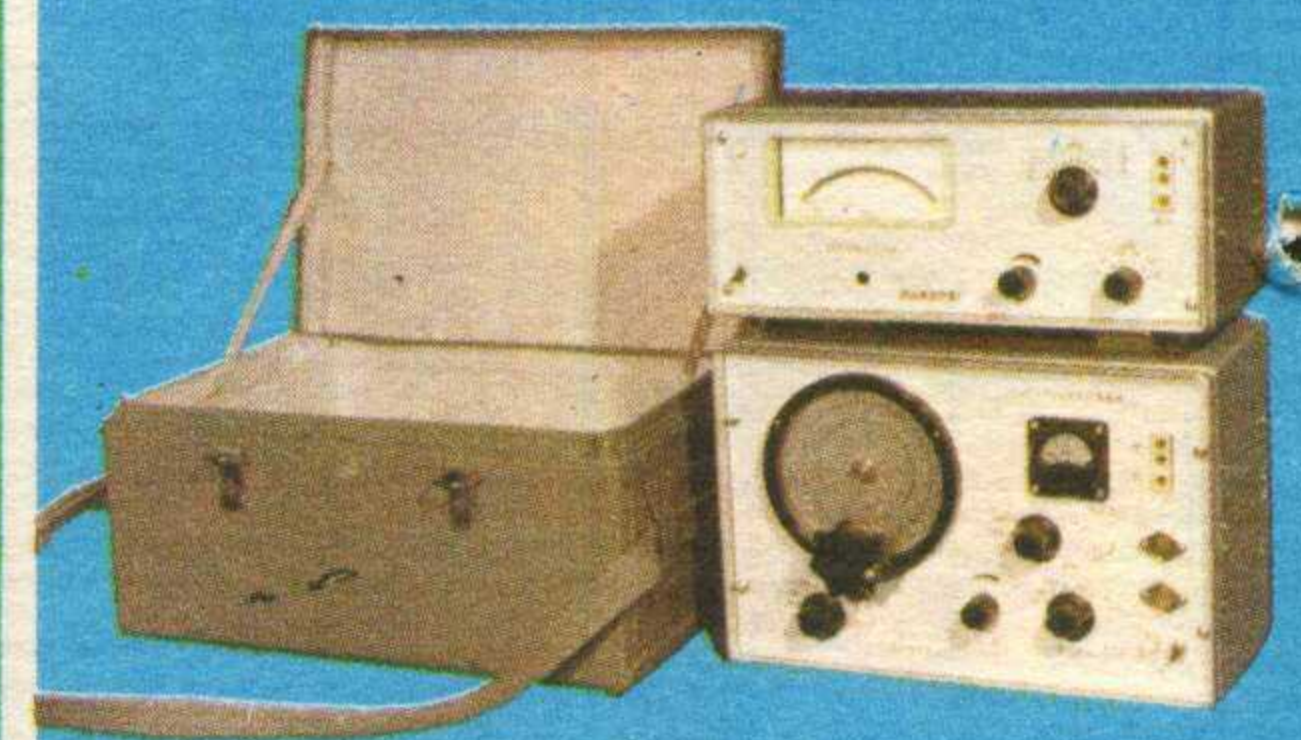
(右下) 人造革携带背包



(上) QP803型620KHz
电力功率放大器

(中) QW879型620KHz
电力载波对接衰减器

(下) QFX80型电力反向器



(左) 人造革携带背包

(右上) QJP-701型620KHz电平表

(右下) QJF2-701型620KHz振荡器