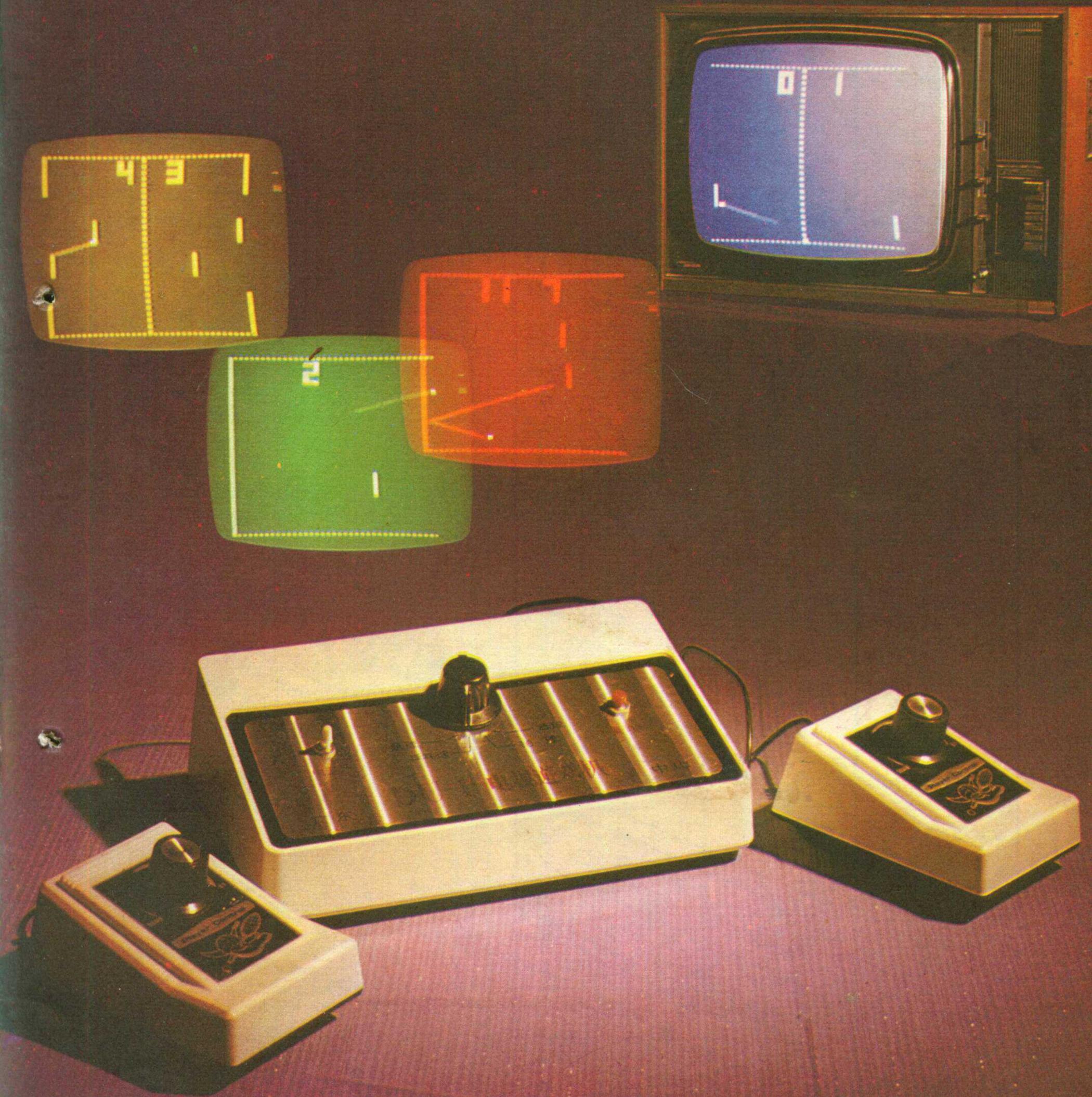


无线电

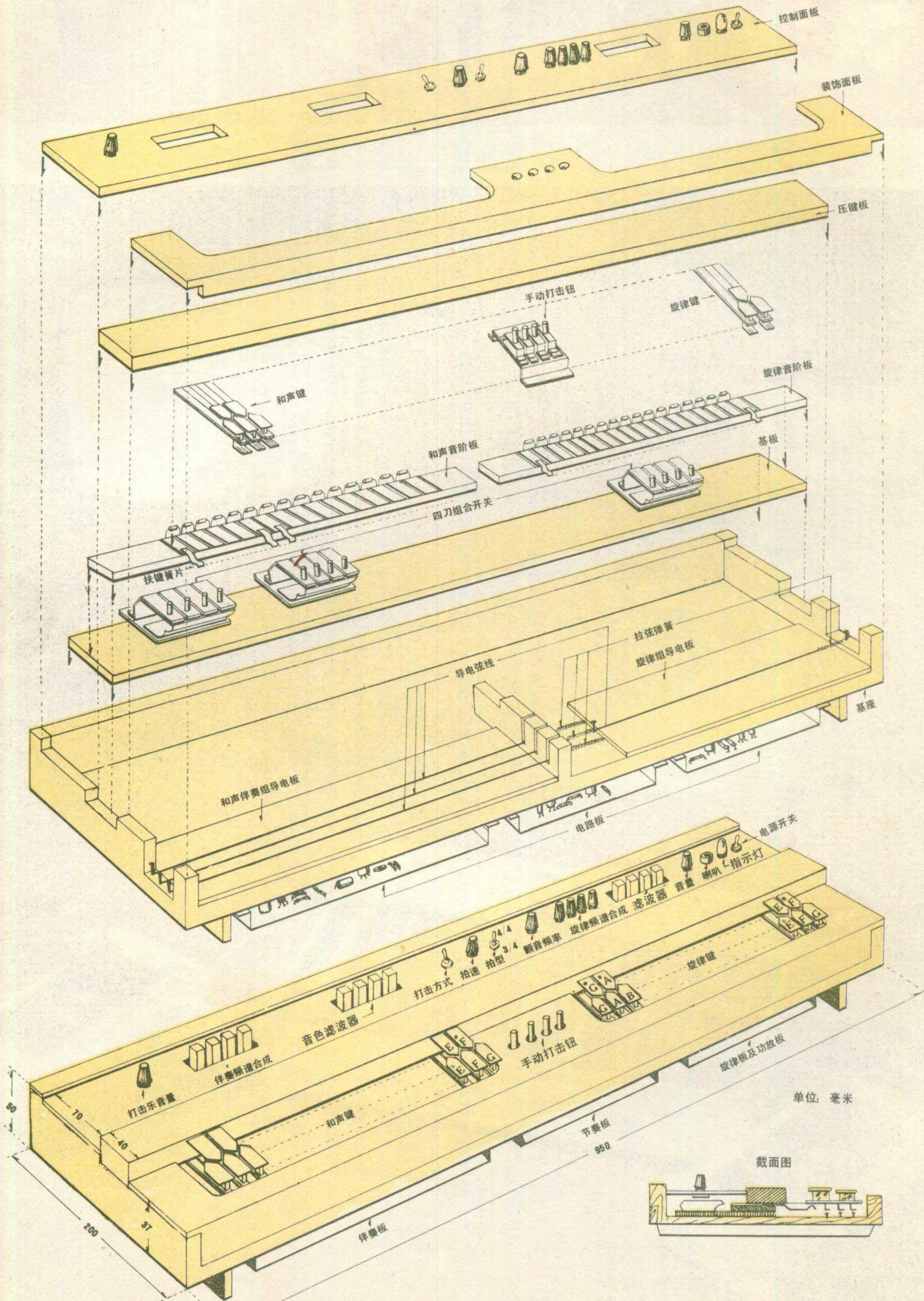
4

WUXIANDIAN

1982



业余自制电子琴结构图



无线电

1982年第4期

(总第235期)

目 录

北京科普记协和北京科普作协发出倡议
为建设首都精神文明多作贡献

收音与录音	音量的响度补偿	王恭行	(2)
	答读者问	吴大伟	(3)
	怎样正确使用万用表	高永	(4)
	盒式录音机传动机构原理	席金生	(6)
进口全集成电路立体声扩音机		广东顺德县大良照相器材厂	(8)
互补管功率管代换方法		张国华	(9)
合理使用电解电容器		刘钢	(9)
怎样减小OCL扩音机开机“嘎声”?		徐金田	(10)
用波段开关改制双联电位器		王起发	(12)
彩色电视机的亮度通道		赵顺活 王锡城	(16)
电视机的一种新用途——家用电视游戏机		蔡凡弟	(18)
显象管的极限使用电压		邹家祥	(20)
RS型远程山区电视接收器		何振纲	(21)
场振荡变压器断线的应急修理		刘志良	(24)
三洋12-T280U1型电视机稳压电源检修一例		李汉军	(24)
电容检测仪		刘延庆	(25)
钱包的“电子卫士”		袁中和	(25)
业余自制电子琴(续)		田进勤	(26)
袖珍电子计算器的基本结构与电原理图		潘志刚 陈挺	(30)
石英电子手表的元件故障		李耀祖	(32)
液晶手表照明灯泡的停用		纪养培	(33)
晶体管稳压电路		赵学泉	(34)
屏蔽		闻芒	(37)
从二极管到集成电路——场效应晶体管		金国钧编译	(40)
怎样认识无线电元器件符号(3)——固定电容器的符号		沈征	(42)
利用晶体管钟安装门铃		李正荣	(42)
储管与硅管		李锦春	(43)
受湿降温报警器		吴建兴	(44)
自制刮元件引线的小工具		钱仲礼	(45)
初学者信箱			(46)
部分国外自会聚彩色显象管主要特性——封三说明		陈博贤	(46)
国际测向运动简讯		本刊通讯员	(48)
新书征订			(36)
向无线电爱好者介绍一本工具书——《收音机电路图集》		衡	(48)
邮购消息		本刊	(48)
封面说明:家用电视游戏机		本刊摄影	
* 电子简讯 *	* 国外点滴 *	* 想想看 *	* 问与答 *

编辑、出版:人民邮电出版社 国内总发行:北京报刊发行局
(北京东长安街27号) 订购处:全国各邮电局
邮政编码:100700
印刷:武汉七二一八工厂 国外发行:中国国际书店
(北京2820信箱)

国内代号:2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号:M106
出版日期:1982年4月11日 每册定价:0.25元

1982年第4期

北京科普记协和北京科普作协发出倡议

为建设首都精神文明多作贡献

为了充分发挥科普宣传和科普创作在建设首都精神文明中的重要作用,北京科普记协和北京科普作协,向首都广大的科技人员、科普作者、科学编、记工作者和读者发出如下倡议:

一、倡议首都广大科技人员、科普作者、科学记者编辑以饱满的政治热情,严肃的工作态度和刻苦的创作精神,编采和创作出一批促进首都精神文明建设的优秀

科技新闻(包括通讯、评论)和科普作品来。

二、为了提高科学宣传和科普创作的社会效果和质量,沟通编辑、记者、作者和读者之间的联系,了解社会需求,进一步开展学术研究,倡议在三、四月份开展一项“科学宣传和科普创作怎样更好地为建设首都精神文明多做贡献”的征集意见活动。欢迎广大群众写出书面建议于四月底以前寄到北京市科协科普部。当前,建设精神文明是首要大事,热切盼望人人关心,献计献策,踊跃参加!

三、科学编采和科普创作是一项艰苦的创造性劳动,应该受到尊重和鼓励。为了切实推动科学宣传和科普创作在建设首都精神文明中发挥重要作用,北京科普记协和北京科普作协将于今年年底举办一次“建设首都精神文明优秀科技新闻、科普作品评选活动”。评选范围是从倡议公布之日起,一九八二年内在北京地区的报刊、广播电视中公开发表和播映的优秀科技新闻、科普作品。

行动起来,让我们在建设精神文明的一切领域中发挥才智多做贡献吧!

音量的响度补偿

王 恭 行



随着大功率收音机及扩大机的不断增多，在居住环境比较拥挤的地方出现了一种新的“公害”——“闹声”公害。一些音乐爱好者欣赏音乐时为了追求足够的高音、低音，拼命将音量开大，这就影响了周围邻居的休息和学习。不但如此，欣赏者本人在强大的声压场环境里，时间长了也会出现听觉疲劳和烦躁情绪。因此，如何解决小音量情况下得到高、低音丰满的音质就成为一个非常现实的问题。

通常音量的大小与频响是无关的，但人耳听觉的频响特性对音量大小却有很大关系。随着音量由大到小，耳朵对高、低音的灵敏度会不断减弱，图1是人耳的听觉频率响应曲线。图中的实线表示青年人的听觉特性，虚线表示老年人的听觉特性。从图中可以看出，1000Hz的声音如果是20dB声压，则100Hz需再提高20dB声压（即40dB）；8000Hz需再提高16dB声压（即36dB），才能在青年人的听觉上感到它们的响度相等。如果是老年人，8000Hz需再提高30dB（即50dB）声压才能有等响度感觉。如果中音1000Hz声压提高到60dB，则100Hz只提高12dB声压；8000Hz只提高5dB声压就能在青年人的听觉中产生等响度感觉了。由此可见，声压越高则曲线的高、中、低音部分越趋平坦，需要达到等响度效果的提升量也越减小，这就是音量越开大，高、低音感到越丰满的原因。当然，人耳频响特性是无法改变的，要解决这个问题只能在电路上采用等响度补偿电路。由于响度补偿须随音量大小而变化，所以响度补偿应加在音量电位器上。响度补偿电路有多种，这里只介绍两种最常用的电路。

1. 抽头电位器法 像图2那样，在音量电位器上抽一个头。该抽头位置一般取在阻值的 $1/5 \sim 1/2$ 范围内（离地端）。假设音量电位器抽头D上部DA阻值为

R_1 ，D下部DB阻值为 R_2 ，滑动脚C至A端阻值为 R_3 。 R_1 和 C_1 组成高音提升网络。

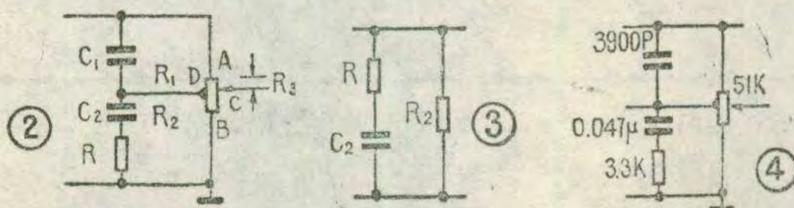
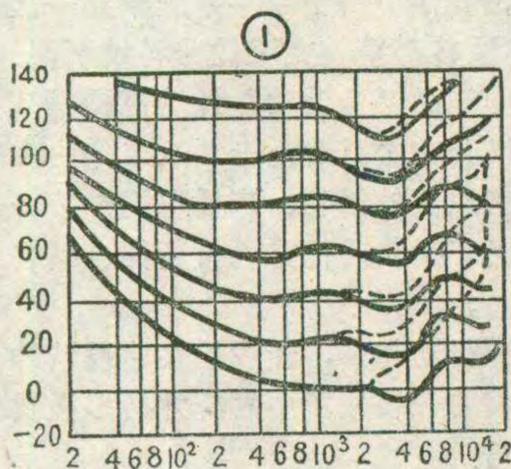
R 、 C_2 组成低音提升网络。当电位器滑动臂C点转到A端时（即音量开到最大），信号直接输出， $R_3=0$ ，

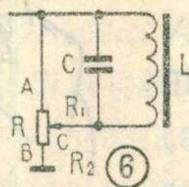
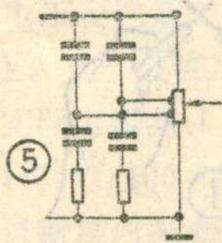
此时高、低音提升网络均不起作用，其频响为一直线。随着C点向D点接近（音量逐渐减小）CD两点间阻值减小， R_1 、 C_1 高音提升网络和 R 、 C_2 低音提升网络的作用逐渐增加。当C点与D点重合时，高、低音提升量达到最大，C点再继续向B点靠拢时，基本上保持这个提升量。高音提升的转折频率为 $f_1=1/2\pi R_1 C_1$ ，低音提升的转折频率为 $f_2=1/2\pi R C_2$ 。高音提升网络是一个RC高通网络，因此它的最大提升量约为每倍频程6dB，而低音提升网络实际上是一个高音衰减电路（如图3），频率越低 C_2 容抗越大，衰减量越小，因此它的最大提升量与并联在 RC_2 旁的 R_2 阻值有关。假设最大提升量为A，则 $R=R_2/A-1$ 。下面举一个实例求算各元件值。例如使用51K Ω 音量电位器，抽头为 $1/5$ ，则 $R_1=41K\Omega$ ， $R_2=10K\Omega$ 。设1000Hz为高、低音转折频率，则 $C_1=1/2\pi f R_1=1/6.28 \times 1000 \times 41 \times 10^3 \approx 3900pF$ 。我们取低音最大提升量A=4，则 $R=\frac{R_2}{A-1}=\frac{10^4}{4-1}=3.3K\Omega$ ， $C_2=1/2\pi f R=1/6.28 \times 1000 \times 3.3 \times 10^3 \approx 0.048\mu F$ 完整电路如图4。

抽头电位器响度补偿的补偿量与抽头位置有关，抽头位置高补偿作用早，但提升量小，抽头位置低，补偿量大，但作用晚，因此可采用两个抽头办法来解决作用早与补偿量大的矛盾。图5就是一个双抽头电位器响度补偿电路，其工作原理及元件计算方法均与上述相同，此处不再赘述。抽头电位器法虽然效果很好，但市场上抽头电位器不易买到。

2. LC响度补偿法 LC补偿法仅需像图6那样，在普通音量电位器上并联一个LC网络就能得到理想的补偿效果。这种方法材料容易购买，制作简单，容易在现成的放声设备中增加响度补偿，而且对不同阻值的音量电位器（4.7K $\Omega \sim 100K\Omega$ ）均能使用。

这种电路的原理是这样的：LC构成谐振回路，谐振频率为中频（1000Hz）。并联谐振时阻抗很大，偏离谐振点越远阻抗越小，因此LC回路对高、低音阻抗均比1000Hz时阻抗低，所以得到提升。LC并联在 R_1 两端，当 $R_1=0$ 时（即音量开到最大）LC回路被短





路，无提升作用，随着C点下移， R_1 阻值增大，LC回路Q值逐渐增大，谐振曲线趋向尖锐，高、低音提升量也逐步

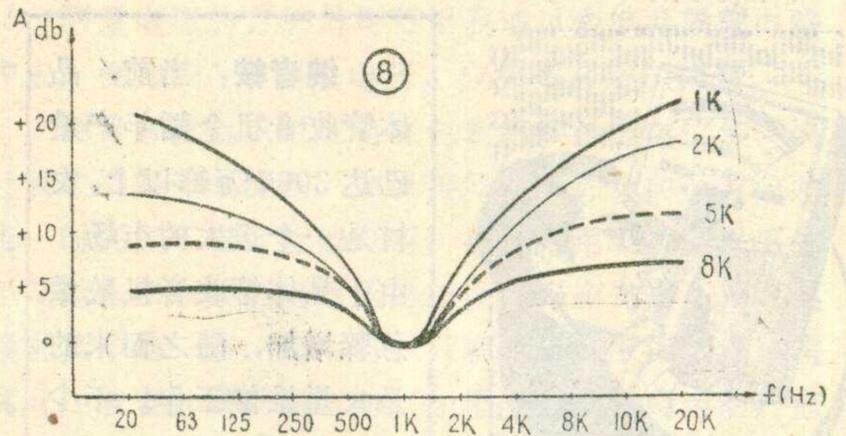
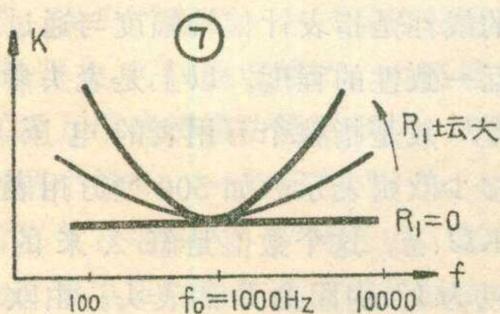
增大（如图7）。

元件计算方法如下：考虑到加上响度补偿之后对中频（1000Hz）影响不要太大，应使回路对1000Hz的阻抗大于原音量电位器阻值的2倍，即 $\omega L = 2R$ （图6）式中 $\omega = 2\pi f_0$ ， f_0 为转折频率，这里取 $f_0 = 1000\text{Hz}$ ， $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$ ，如果电位器阻值为 $10\text{K}\Omega$ 则 $L = 2R/\omega = 2R/2\pi f_0 = \frac{2 \times 10 \times 10^3}{2 \times 3.14 \times 1000} \approx 3$ 亨 $C = 1/(2\pi f_0)^2 L = 1/(2 \times 3.14 \times 1000)^2 \times 3 \approx 0.01\mu\text{F}$

电感线圈可用E19×8矽钢片作铁芯，用 $\phi 0.01$ 毫米漆包线绕1700圈。LC响度补偿电路的信号源要求是等压源，也即信号源内阻应很小，否则影响提升量。提升量的近似计算方法如下：

$$A = \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{R_1}{Z}\right)^2}{1 + \left(\frac{R_2 R_1}{Z(R_1 + R_2)}\right)^2}}$$

式中Z可以是谐振回路的感抗，也可是谐振回路的容抗。低频时由于感抗小于容抗（ $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ ）容抗可忽略，此时可用 ωL 代替Z；高频时容抗小于感抗



（ $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ ），感抗可忽略，此时可用 $1/\omega C$ 代替Z。另外 $R = R_1 + R_2$ ，R是电位器阻值。所以对于 $10\text{K}\Omega$ 电位器，在 100Hz 时的提升量为：

$$A = \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{8}{2}\right)^2}{1 + \left(\frac{2 \times 8}{2 \times (8 + 2)}\right)^2}} \approx 3.8 \text{ 倍即 } 11\text{dB}.$$

这里假设图6中电位器滑动臂旋至离地端1/5处，所以 $R_2 = 10\text{K}\Omega/5 = 2\text{K}\Omega$ ； $R_1 = R - R_2 = 8\text{K}\Omega$ ； $Z = \omega L = 2\pi f_0 L = 2\text{K}\Omega$ 。

电位器滑动臂处于不同位置；对于不同频率均可代入上式计算提升量。附表和图8是实测数据（ $R = 10\text{K}\Omega$ ）。

最后应注意，安装LC响度补偿电路时，电感线圈应尽量远离电源变压器，或者旋转线圈角度使得交流声最小，或对线圈加屏蔽。

提升量dB / 阻值 Ω	f(Hz)										
	50	100	250	500	1K	2K	4K	6K	10K	20K	
电位器 R_2 阻值	1K	+18	+16	+12	+7	0	+7	+13	+17	+20	+22
	2K	+13	+11	+9	+7	0	+6	+11	+14	+15	+16
	5K	+9	+9	+9	+6	0	+6	+9	+11	+12	+16
	8K	+5	+5	+5	+4	0	+4	+6	+6	+7	+7

答读者问

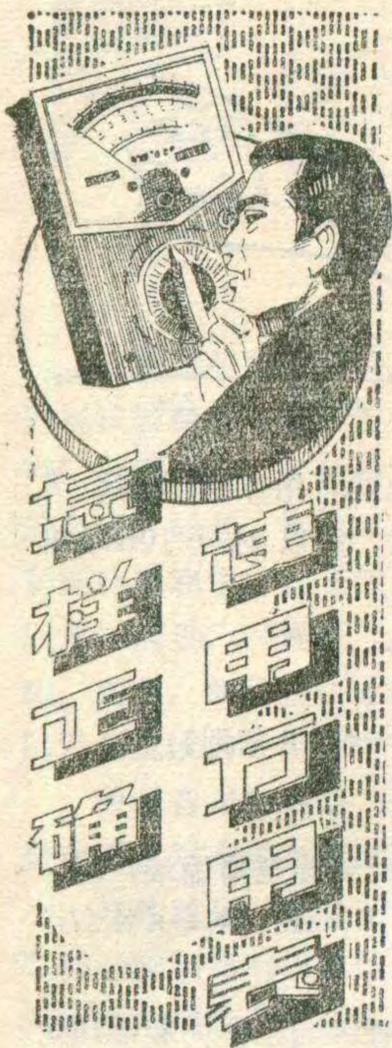
福建省三明钢铁厂庄添杰同志问：我的进口盒式收录机集成电路TBA810S烧坏，现在有无国产集成电路代用？更换时应注意什么？

答：TBA810S是西欧生产的一种功放集成电路，常用于荷兰的飞利浦(PHILIPS)、西德的根德(GRUNDIG)、日本的东芝(TOSHIBA)和日立(HITACHI)等牌盒式收录机中。目前我国北京东光电工厂已有生产，型号称做DG810。

TBA810S与DG810的外型、管脚功能完全一致，使用条件也相同，因此可以直接代换。

由于集成电路比较娇气，更换时要特别注意。集

成电路的接脚较多，将已损坏的集成电路从印制板上烫下来是很不容易的。经常是烫后面的接脚时，前面接脚焊锡已经冷却凝固。最好能使用吸锡器（苏州长风机械厂生产）协助，每烫一只接脚，用吸锡器将周围多余焊锡吸掉。这样很容易将已损坏的集成电路取下来。焊接新集成电路时应注意电烙铁上不能带感应电。这可用试电笔检测。当试电笔接触电烙铁外壳时，如果氖灯发亮，说明烙铁带电。此时将烙铁电源线插头反过来再插到插座中去就可消除。另外，使用烙铁余热焊接也是好办法。即把电烙铁烧热，焊接时把插头拔下来，烙铁凉了再插上电源，这样反复操作若干次也可焊好集成电路。（吴大伟）



高永

编者按：当前，晶体管收音机全国年产量已达3000万部以上，农村是一个很大的市场。由于晶体管收音机数量急剧增加，随之而来的是大量维修工作。不少地方反映收音机坏了，送到修理部半年也修不上，影响了用户收听。为了解决这一矛盾，我们希望能培养出一大批维修人员。本刊从这期开始举办一期晶体管收音机修理讲座。读者对象是具有初中文化水平的无线电爱好者。通过这一期讲座使读者初步达到使用一块万用表检修一般超外差晶体管收音机的水平。

学习修理收音机，最好能准备一只万用表，通过对电路的电压、电流、电阻等参数的测量，可以判断出故障存在哪里并采取相应修理措施。但是，如果万用表使用不当，不但无助于检修工作，反而会造成元件的损坏甚至烧坏万用表，因此首先应学会正确使用万用表。

一、了解万用表

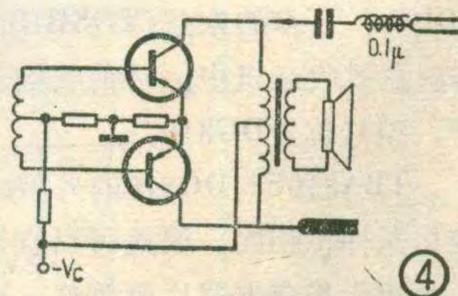
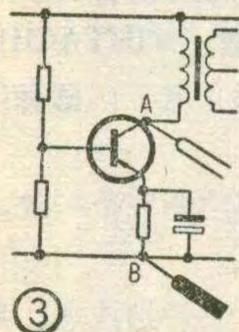
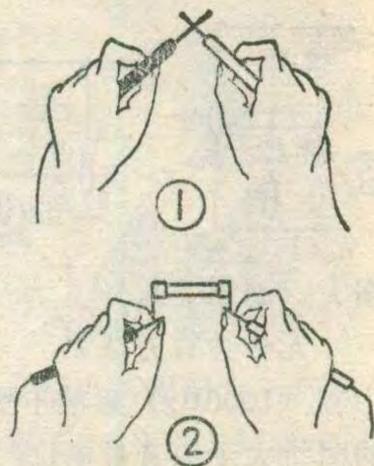
万用表有许多种型号，不管哪种，表盘上都印有一些符号和数字，弄清这些符号和数字的含意，才能正确使用。一般，常见的符号有以下几个：1. — 表示该表应水平放置使用。2. ⊥ 表示该表应垂直放置使用。3. ⏚ 表示整流系仪表，测量交流电压时用内部整流器。4. ⎓ 表示交直流两用。5. ⚡ 表示万用表笔与表壳之间能经受50Hz、3千伏交流电压历时一分钟的绝缘强度试验。6. ⏏ 表示三级防外磁场能力。7. 2.5 表示以标度尺长度的百分数表示准确度等级。8. ⊕ 表示以指示值的百分数表示的准确度等级。9. $20\text{K}\Omega/\text{V}$

或 $20000\Omega/\text{V}$ 表示直流电压灵敏度。测量直流电压时，电表的输入电阻为每伏20千欧。10. $4\text{K}\Omega/\text{V}$ 或 4000

Ω/V 表示交流电压灵敏度。测量交流电压时，电表输入阻抗为每伏4千欧。11. $0\text{dB} = 1\text{mW}/600\Omega$ 表示分贝(dB)标度尺是以600欧负荷阻抗上得到1mW功率定为零分贝作为参考电平的。12. $45\sim 1000\text{Hz}$ 表示该表在交流正弦频率为45~1000赫范围内使用，超出此范围时误差将增大。13. $\text{A-V-}\Omega$ 是指安培、伏特、欧姆。就是说这只表是安培表、伏特表、欧姆表的复用表。14. MF F 指复用式， M 指仪表。MF放在一起是指万用表。MF-15中的15表示型号。

除弄清以上各符号及数值的意义外，还应懂得万用表的几个基本术语。这对测量准确度很重要。万用表的准确度也叫做精度或误差，表示测量结果的准确程度。也即万用表指示值(测得的数值)与被测标准值之间的基本误差值。万用表的准确度等级是用基本误差百分数的数值表示的。换句话说，基本误差百分数值就是仪表的等级。数值越小，等级越高。例如，1级精度万用表的基本误差是 $\pm 1.0\%$ ；2.5级精度万用表的基本误差为 $\pm 2.5\%$ 。

表头的基本参数包括表头内阻、灵敏度和直线性。表头内阻是指表头线圈的直流电阻及上、下两盘游丝直流电阻之和。表头灵敏度是指指针转到满标度(满量程)时的电流值。此电流数值越小，说明表头灵敏度越高。表头的线性是指表针偏转幅度与通过表头电流幅度之间相互一致性的程度。以上是表头参数。而万用表的灵敏度一般是指整个万用表的电压灵敏度。一般以每伏多少欧姆表示。如500型万用表直流电压灵敏度为 $20\text{K}\Omega/\text{V}$ 。这个数值是怎么来的呢？假设有一只灵敏度为 I 、内阻为 R 的表头。由欧姆定律 $U = I \times R$ 可见，它本身就是一只量程(或量程)为 U 的电压表。我们给它串接一只电阻，以扩大它的量程到 U_1 。此时 $U_1 = I \times (R + R_{\text{串}})$ 。例如，一只 $100\mu\text{A}$ 的表头，其内阻为 $1.52\text{K}\Omega$ ，可用它测量的电压量为 $U = I \times R = 100 \times 10^{-6} \times 1.52 \times 10^3 = 0.152$ 伏。如果给它串接一只8.48千欧的电阻，量程就扩展到 $U_1 = I(R + R_{\text{串}}) = 100 \times 10^{-6} \times (1.52 + 8.48) \times 10^3 = 1$ 伏。此时该电压表的内阻为 $10\text{K}\Omega$ 。其物理意义为：这只



电压表测量1伏直流电压需要 $10\text{K}\Omega$ 内阻,即 $10\text{K}\Omega/\text{V}$ 。这个数值,称为 $100\mu\text{A}$ 表头的直流电压灵敏度。实际上因为 $I = \frac{U}{R}$ 所以它就是表头灵敏度的倒数。即 $1/I = 1/100 \times 10^{-6} = 10000\Omega/\text{V} = 10\text{K}\Omega/\text{V}$ 。有了电压灵敏度的概念,就可以方便地将电压表各档内阻计算出来。例如用 $50\mu\text{A}$ 表头装成直流电压表,其10伏档内阻 $R_{10\text{V}} = 10\text{V} \times \text{直流电压灵敏度} = 10\text{V} \times 20\text{K}\Omega/\text{V} = 200\text{K}\Omega$ 。而直流100伏档内阻 $R_{100\text{V}} = 100\text{V} \times \text{直流电压灵敏度} = 100\text{V} \times 20\text{K}\Omega/\text{V} = 2000\text{K}\Omega$ 。直流电压灵敏度越高的万用表,测量直流电压时从电路里分去的电流就越少,对被测电路影响越小,也即测量结果越准确。

交流电压灵敏度与直流电压灵敏度的概念相似。由于测量交流电压时需要由表内整流器整流,故多一个整流效率因素。一般计算交流电压灵敏度,只要将直流电压灵敏度乘以一个常数 K (整流电路的工作总效率)即可。计算交流电压档各档内阻时,也只需将该档的电压乘以交流电压灵敏度即可。可见高档内阻也是比低档内阻高的。

二、使用万用表

从题头的万用表实体图见到,表头下部有一个螺丝,这是机械调零螺丝。按照表头内“上”或“下”符号,垂直或水平放好万用表。此时看表针是否指在电压弧形标度尺的零点。如果不指零,可用改锥旋转此螺丝使表针归零。表头下边有一个(有的万用表有两个)转换开关,可转换电阻档、电流档、电压档。高级万用表转换功能更多些。万用表的下方有两个插孔,一个标有“+”,一个标有“-”。使用时红色表笔插入“+”号孔内,黑色表笔插入“-”号孔内。量电压时将红色表笔接触高电位点,黑色表笔接触低电位点。如果接反,表针会向反方向冲击,时间久了表针会打弯,或损坏万用表表头内线圈。

测量电阻时,测量之前先将两个表笔的金属探针接触在一起(图1),此时指针应指在电阻标度尺的零。如不能指零,可调整表头下面的“ Ω ”旋钮使表针指零。如仍指不到零,说明万用表内的电池电压已不足,需要换电池。图2测量电阻的方法是错误的。两手同时接触电阻会使人体电阻与被测电阻并联在一起,所测数值不准确。测量电路中的电阻时,应该用烙铁烫开电阻的一端,使这端悬空,再测量电阻的数值。另外,每变换一次电阻量程都应使表笔短路一次,调整旋钮,使表针指零欧姆。为了提高测量准确度,选择量程时应尽量使表针指在标度尺中间位置。测量电路中的电阻之前必需将电源断掉,将大容量电容器放电,以免损坏万用表。

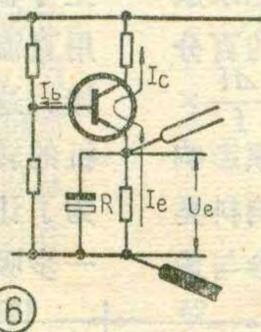
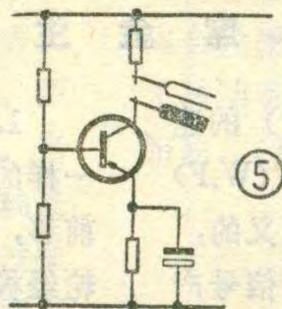
测量电压的方法是将万用表通过表笔并联到电路中去。例如测A、B两点电压,应按图3所示测量。

测量直流电压时应将红色表笔接触高电位点,黑色表笔接触低电位点。如果接反,表针会向反方向冲击,时间久了表针会被打弯,损坏万用表。如果事先不知道电路中某两点电压的极性,则应先用一只表笔接触其中的一点,再用另一只表笔碰一下第二点迅速离开,看表针转动的方向。如果表针反方向运动,把两只表笔对换一下,再正式进行测量。测量电压时选择量程很重要,量程选小了,表针激烈冲击,损坏万用表。量程选的太大,固然万用表的内阻增高,但是指针摆动很小,也会增大测量误差。

如果不知被测点电压的数值范围,应选用最大量程档先测一下,测出了数值范围之后,再用适当的量程正式测量。

测量交流电压时一般应注意以下几点:①被测电压应该是正弦波,这是万用表的要求。所测电压波形与正弦波相差越大,测量误差也越大。②被测电压的频率应符合万用表的要求。一般在 $45\sim 1000\text{Hz}$ 范围内测量准确度可以保证,超出此范围,测得误差增大。④万用表测得的交流电压数值是有效值。⑤被测电压中含有交直流成份时,若只测交流成分,就应在表笔探针上加一个耐压 400V 以上的 $0.1\mu\text{F}$ 左右的电容(如图4)。

测量电流是将万用表通过表笔串入被测电路的。例如测图5的晶体管集电极电流,应该把集电极电阻用烙铁烫开一端,将万用表串进电路,测出电流值。在事先不知被测电流大小时,也应选择最大电流量程,测出大概范围之后,再用适当的量程正式测量。测电流时选择适当量程也是很重要的,选用小量程,万用表的内阻影响大,但量程选得过大,虽然内阻影响小了,但表针偏转太小,读数造成的误差就会增大。有时为了不拆动元件,也可象图6那样,先测出电阻 R 两端的电压,



dB值	10V标度相当值(V)	dB值	10V标度相当值(V)
-10	0.245	14	3.89
0	0.775	15	4.36
2	0.976	16	4.89
4	1.23	17	5.49
6	1.55	18	6.16
8	1.95	19	6.91
+10	2.45	20	7.75
11	2.75	21	8.70
12	3.08	22	9.76
13	3.46		

目前我国常见的盒式录音机均使用国际通用标准磁带，因此盒式机的机械传动机构(俗称机芯)的各零部件必须有统一的尺寸。图1表示国际统一规定的标准尺寸。

机芯可分为全金属(也称全铁)结构;金属与塑料结合结构(铁塑结构)和全塑料结构三大类。其中又有两马达和一马达之分。部分机芯有用齿轮传动代替摩擦轮传动的。机械部分应保证磁带恒速经过磁头缝隙面并且使抖动

尽可能地小。所谓恒速是指磁带经过录放磁头缝隙时保持一定的速度，一般盒式录音机都规定为4.76厘米/秒(17/8英寸/秒)的速度。带速的允许误差我国按表一规定。抖晃率(W.F)是录音机的另一项重要指标。抖晃率是如下定义的:即在某一瞬间，带速的瞬时变化，使得录放音信号产生寄生调频，因而听到的声音发生颤抖。我们把录放音信号产生寄生调频的频偏与所录放信号频率的百分比值称为抖晃率。即 $W \cdot F = \frac{f_1 - f}{f} \times 100\% = \frac{\Delta f}{f} \times 100\%$ 。式中 f 为录放信号频率， f_1 为因寄生调频影响后的录放信号频率; Δf 为寄生调频的频偏。影响抖晃率指标的因素很多。凡是磁带所经过的零件及参与传动磁带运动的部分均会影响抖晃。其中以主导轴、压带轮、橡皮带等零部件最为重要。一般要求主导轴的光洁度不低于 $\nabla \nabla \nabla \nabla 12$ ，不圆度为0.0002毫米，不直度为0.001毫米。主导轴要求用不锈钢制作，它上面的飞轮也要求十分平衡。橡皮带、压带轮除要求有较高的尺寸精度外还要弹性均匀。

盒式机在使用中除恒速走带外，

通过欧姆定律 $I = U/R$ 算出电流数值。

万用表的分贝标度尺是用来测量音频电平的。一般万用表的分贝刻度大部分是以在600欧姆电阻上得到0.775V，即获得1毫瓦功率时定为零电平(或称0分贝)。附表是交流10V档对应的分贝数值。如果用其他档测量电路中某点的电平，还应加上该档的一个附加值。例如用50V档测得音频电平10dB(分贝尺)，再加上14dB，实际值为24dB。如用250V档测得某点电平为12dB，再加上28dB，实际值应为40dB。



席金生

类别 级别	带速允差 ±% 不劣于	抖晃率 ±% 不劣于
一级	0.2	0.15
二级	1.0	0.30
三级	2.0	0.50
四级	3.0	0.60

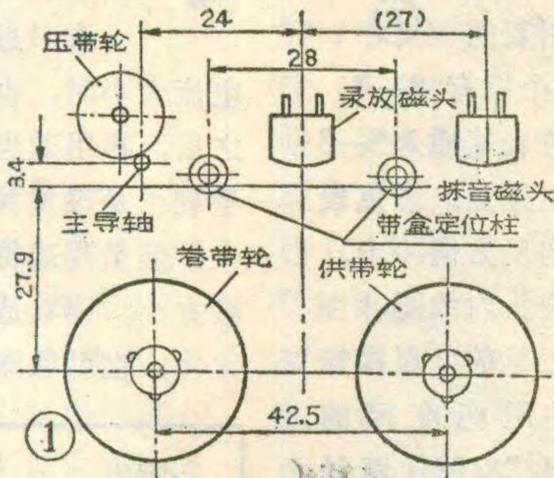
还有快进，倒带等功能，下面分别简单介绍其工作原理。

一、传动原理

国产盒式录音机传动机构 LX-79 为铁塑结构，LX-80 为全铁结构，前者为部分齿轮传动，后者为摩擦传动。现仅以 LX-80(如图2)为例来介绍。

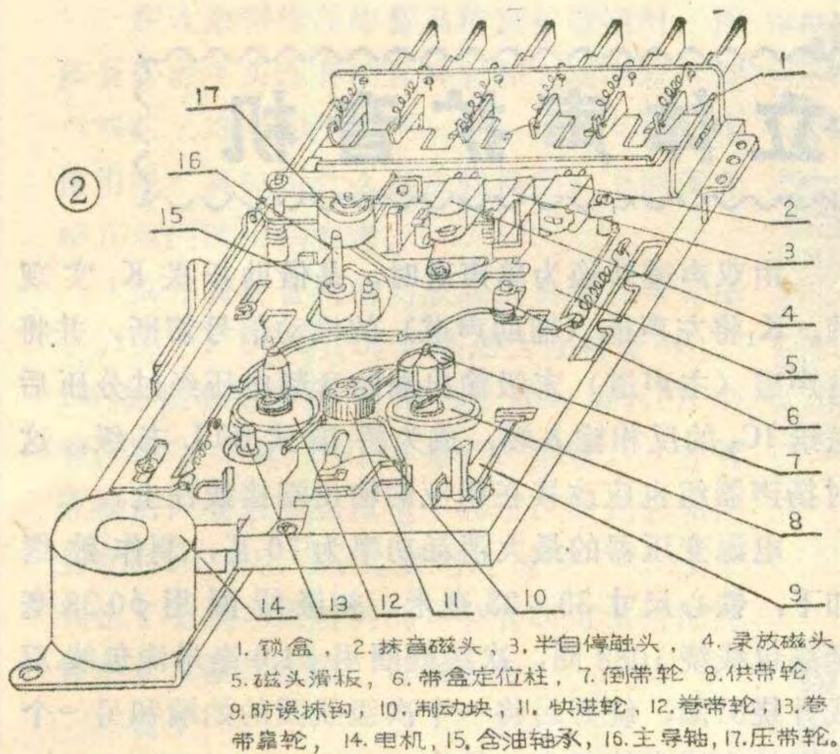
1. 录、放音，对传动机构来说，录音、放音动作都是一样的。首先是压带轮压到主导轴上;同时磁头滑板前移，使磁头缝隙面与磁带相贴。电机的动力由皮带轮经橡皮传动带传递给惯性很大的飞轮(参考图3)。由主导轴驱动磁带前进。为了保持磁带恒速，一般均使用直流稳速电机。电机通常是经减震垫与机芯底板连接。这样可使底板减少因电机转动而引起的振动。电机的转动通过具有弹性的橡皮传动带传递给飞轮也是为了让橡皮带吸收一部分振动。惯性很大的飞轮可进一步吸收外干扰力。总之采用稳速电机，橡皮传动带，大而重的飞轮等，目的都是为了使主导轴转速稳定。从而保证带速恒定，提高抖晃指标。

由主导轴恒速输出的磁带必须及时卷绕整齐。这一动作是由橡皮带将动力通过张力轮传给卷带靠轮，卷带靠轮再通过摩擦传给卷带轮，使卷带轮及时收带。但是主导轴输出的带速是恒定的，而随着录放音时间的增长，

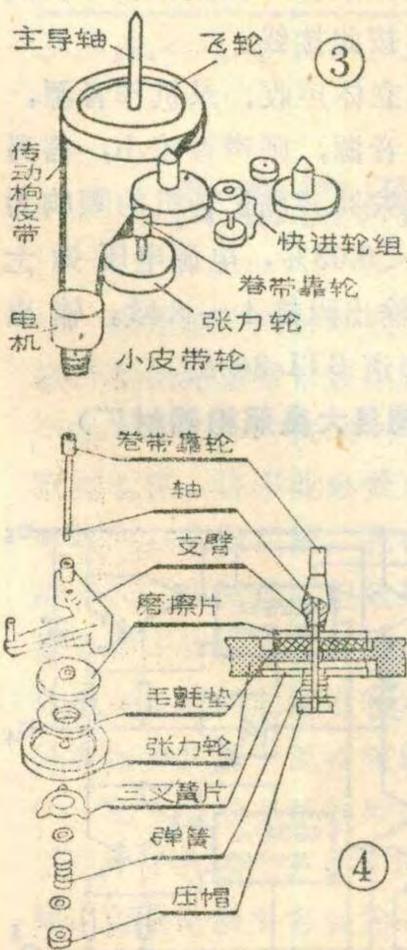


三、注意事项

1. 每次测量之前必须核对转换开关是否符合欲测的内容，切勿用电流、电阻档测量电压，以免烧毁万用表。
2. 不用时应把转换开关旋到最高电压档。长期不用的万用表，应取出内部电池。
3. 测量高电压或大电流时，不能带电旋转转换开关，以防止触点产生电弧，损伤接点，加大接触电阻。



卷带轮所卷磁带盘的直径越来越大，这就必须使卷带轮、卷带靠轮、张力轮的转速随时减慢才行。由于电机和橡皮带的运动速度是恒定的，必须将张力轮做成一个摩擦离合器来解决传动中转速差的矛盾。LX—80 机芯的摩擦离合器结构原理如图 4 所示。图中卷带靠轮、摩擦片、压帽与轴紧配合，构成一体。当轴在支臂中转动时它们都同时转动。而张力轮与轴是动配合，即轴转动时它可以不转。而塑料压帽通过螺旋弹簧和三义簧片将张力轮紧紧地压在毛毡垫和摩擦片上。当橡皮带传动张力轮时，通过毛毡垫将运动传给摩擦片从而带动轴转动，卷带靠轮也随之转动。当卷带靠轮的负载过大时，毛毡垫与摩擦片彼此有相对运动。起到摩擦离合器过载打滑的作用。也就是说从主导轴输出的磁带会拉着卷带轮，使它的转速随时在减慢。同时磁带也不致受到过大的张力。

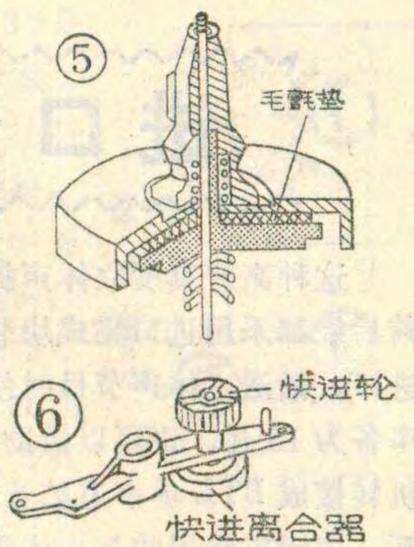


有些机芯的摩擦离合器是装在卷带盘上的。国产 LX—79 机芯即如此，如图 5 所示。相当多的机芯都只有一个装在卷带盘上的摩擦离合器。它上面也装有弹簧和毛毡垫，保证卷带过程中由于磁带卷直径增加而减低转速，并使磁带不致受到过大张力。

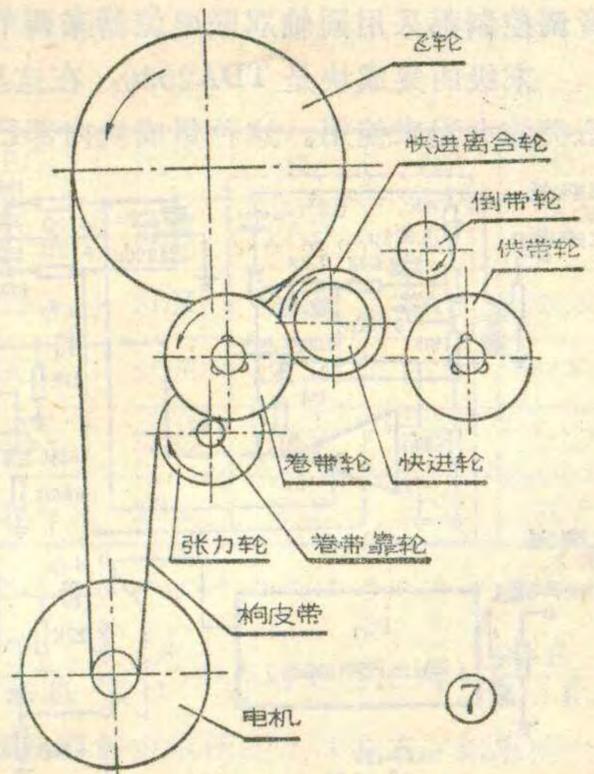
录音过程中传动机构的动作与放音完全一样。录音时多按一个录音键，那实际上是在拨动录放转换开关，与传动机构无关。

2. 快进和倒带 盒式机在使用中时常需要找到磁带上的某一个节目，这

就需要传动机构有快进或快退的功能。快进时，快进轮组(图 6)移动，使快进轮与卷带轮相接触呈摩擦传动。快进轮组下端装有快进离合轮，它可避免快进时磁带受到过大张力。该轮直接靠到飞轮上，飞轮驱动快进轮组，再传动卷带轮，卷带轮便以比放音带速快 20 倍的速度快卷(放音 30 分钟的磁带仅需 1.5 分钟即可卷完)。倒带时，快进轮便紧紧地挤压倒带轮，使倒带轮与供带轮接触(图 7)。因此飞轮可将运动通过快进轮组、倒带轮传给供带轮。倒带时磁头滑板在停止位置不动，磁带与磁头不接触。供带轮同样以 20 倍放音带速度倒转。



不论倒带或快进，只要是磁带运行到终了，快进离合轮便起离合器作用，使快进轮停止转动。此时照常转动着的飞轮的动力便不可能再传递给供带轮和卷带轮。(待续)



(上接第 11 页)

图 6 电路由于省去电容 C_2 ，电路的直流负反馈量减小，所以电路直流工作状态的稳定性比图 1 要差，但由于差分管的射极采用了恒流源， BG_4 的发射极设置了发射极电阻，尽量选配特性一致的差分管，并且采用了同温槽，使差分管温升一致，所以工作点还是很稳定的。经试验，开机“噗”声基本听不到。

最后应说明，本文只是分析了引起开机“噗”声的主要原因。还有其它一些因素：如差分管不对称、正负电源开机时不对称等也会引起开机“噗”声。所以应具体电路具体对待，从中找出更有效的方法。

进口全集成电路立体声扩音机

这种高传真度立体声扩音机（邮购办法见上期），前后级都采用进口集成块装配，阻容元件也同时配套进口。播送立体声节目时使用两个声道，每路输出功率各为15瓦。也可以借助于机内的转换开关将扩音机转接成BTL单声道扩音机，这时输出功率可达36瓦。由于末级用的是小体积大功率集成块，因此整机体积小，外接零件不多，容易安装、调试。它们的输出端和扬声器直接耦合，又有较为充裕的输出功率储备，因此传真度高，频率响应好。

扩音部分的电路图见图1。前级采用集成块MS1458，用它内部两个放大器分别作为两路功率放大器的推动级。在这里每一路都有一套RC网络，分别控制高音和低音的反馈量，以实现音调的控制。MS1458的出线脚接线图见图2。为了保持放送立体声时电路特性的一致性，两路放大器的音量及其高低音调控制都采用同轴双联电位器来调节。

末级的集成块是TDA2030，在这里它作为一个乙类放大器来使用。这种集成块内部已有短路和过温

保护装置，是借助开关 K_1 实现的。 K_1 将左声道（辅助声道）的推动信号切断，并将右声道（主声道）末级输出端的音频电压经过分压后送给 IC_3 的反相输入端，成为桥接式BTL末级，这时扬声器组也应改接在相应的输出端接线柱上。

电源变压器的最大消耗功率为70瓦，制作数据如下：铁心尺寸 33×33 毫米，初级线圈用 $\phi 0.38$ 毫米漆包线绕1088圈，次级线圈用 $\phi 1.0$ 毫米漆包线双线圈并绕61圈，绕好后将一个次级线圈的始端和另一个线圈的末端串接起来，作为中心抽头使用。次级线圈的总数为 $61+61$ 圈。如果要加装指示灯，则可用 $\phi 0.6$ 毫米漆包线绕25圈（5伏）作为灯丝线圈用。

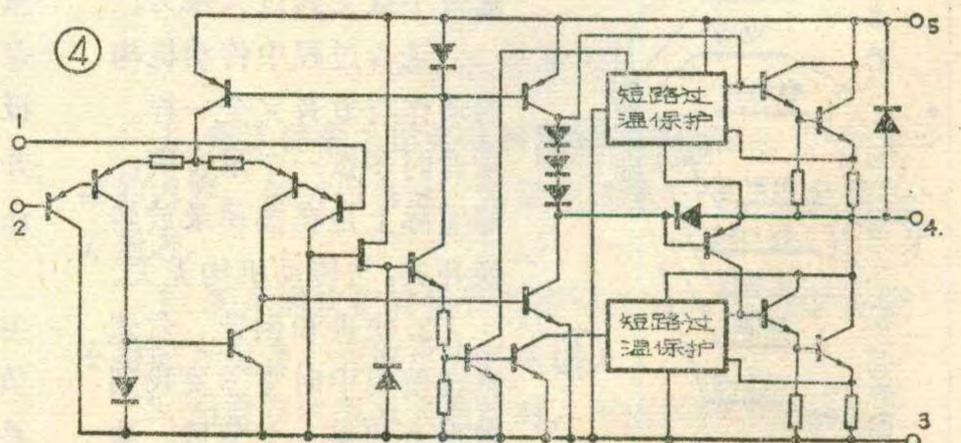
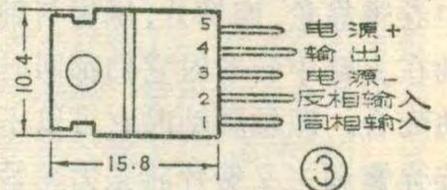
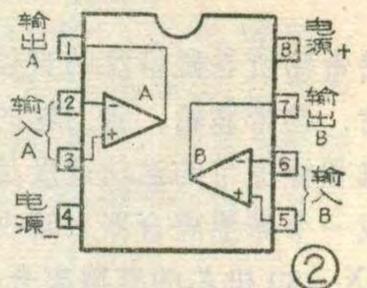
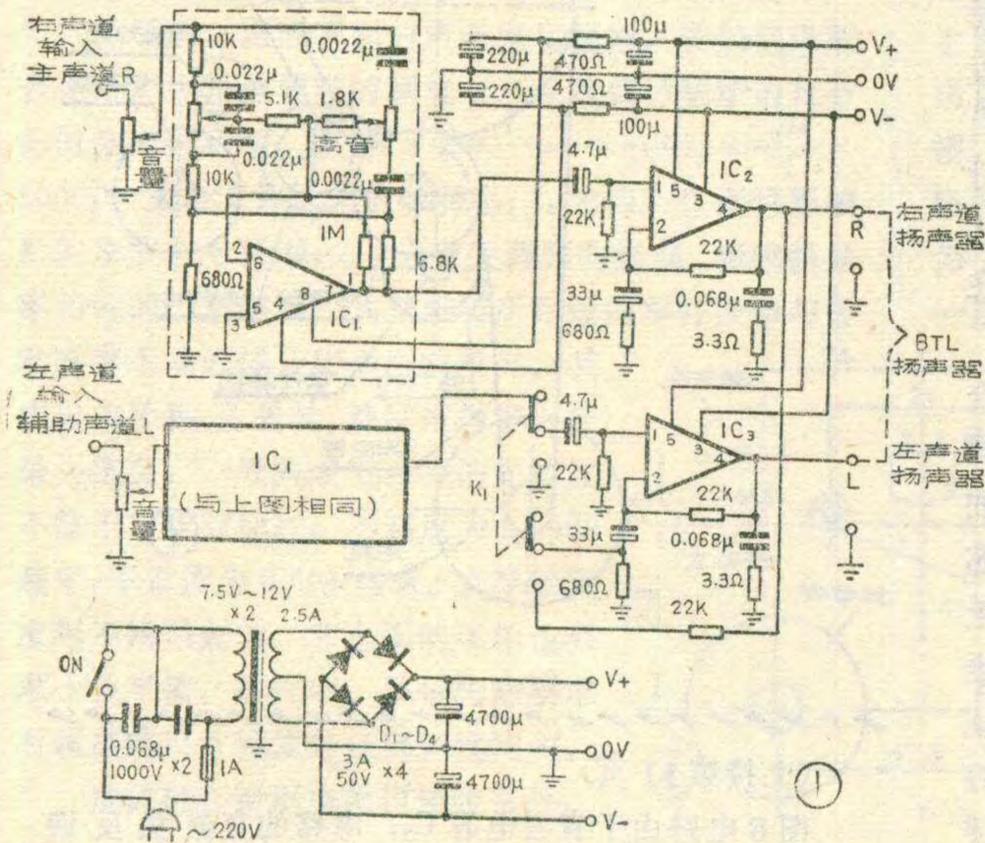
整流二极管需读者自己选配。可选2CZ12一类，最大整流电流为3安。并联在电源

进线端的两只0.068微法电容器是为防止调制交流声而设的，使用时如果没有这种干扰，这两个电容可以省去。

扩音部分的全部零件已全部焊接在印刷电路板上，并已经过调试、检验。电路板上已印有各个零件的符号和数值，非常便于检查。各个接线柱都已有标记注明，可按此接线。

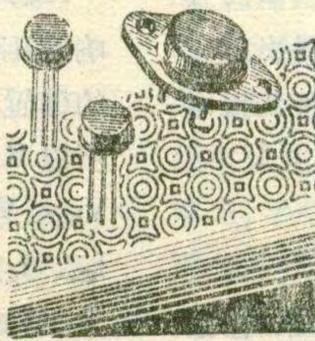
这种扩音机适宜用立体声收、录机作音源，如果用话筒或电唱机作音源，则声音较小，需另加一级较简单的前置放大器。该扩音机的频响为 $20 \sim 20000$ 赫，失真度 $< 0.03\%$ ，电源电压为 $\pm 8 \sim \pm 16$ 伏（直流），输出阻抗 $4 \sim 8$ 欧，输出功率 $15W+15W$ 、单声道BTL 36瓦。

（广东顺德县大良照相器材厂）



保护装置，引出脚排线见图3，内部结构见图4。两个末级集成块同装在一个散热器上，散热器已附在套件内。负载扬声器的阻抗为 $4 \sim 16$ 欧，阻抗较低时得到的输出功率较大。放送立体声时，每个声道可各用一个口径较大的扬声器分别安装在各自的助音箱里；也可以在每个声道使用由几个扬声器经分频后组成的扬声器组合箱，每个声道使用一组，只要注意阻抗匹配和助音箱的摆放位置，就可以获得较优美的立体声效果。

互补管化换方法



张国华

在业余制作晶体管高传真扩音机时，许多爱好者手头现有的互补管和大功率管可能与线路上给出的型号不一样。能否互相代换使用呢？具体用什么办法代换呢？下面就介绍几点经验可供参考。

高传真扩音机的功放级的典型线路见图1。图中， D_1 、 D_2 、 D_3 串联后为互补管 BG_1 、 BG_2 提供合适的偏置电压。 BG_1 为NPN型管， BG_2 、 BG_3 、 BG_4 均是PNP型管。互补管改换后，要求的偏压也不同了，因此必须注意此时 D_1 、 D_2 、 D_3 也要相应改一下。表1列出了更换不同材料的互补管时可供搭配的管型及元器件数值。可供参考。

表1

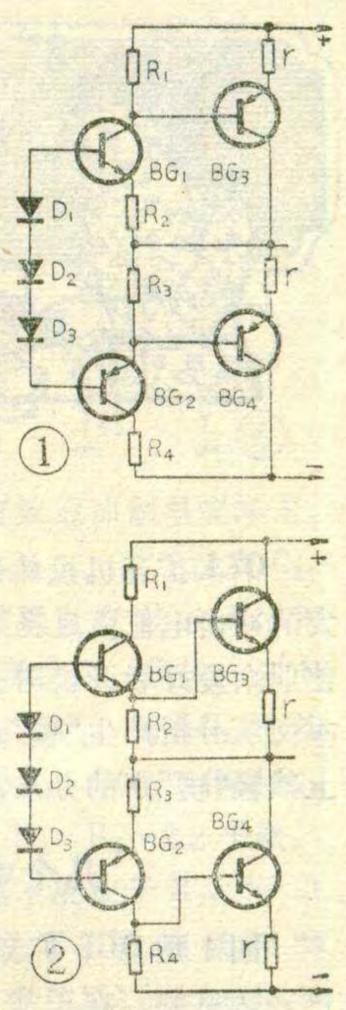
BG_1	BG_2	D_1	D_2	D_3
3DG	3CG	2CP	2CP	2AP
3BX	3CG	2CP	2AP	2AP
3DG	3AX			
3BX	3AX	合并用一只2CP		

表2

元件编号	R_1	R_2	R_3	R_4	BG_3	BG_4	BG_2	BG_1	D_1	D_2	D_3
改动前(见图1)	220Ω	27Ω	220Ω	27Ω	3AD	3AD	3AX	3BX	2AP	2AP	2AP
改动后 (见图2)	27Ω	220Ω	27Ω	220Ω	3DD	3DD	3AX	3BX	2AP	2AP	2CP
	27Ω	220Ω	27Ω	220Ω	3DD	3DD	3CG	3DG	2CP	2CP	2CP
	27Ω	220Ω	27Ω	220Ω	3DD	3DD	3AX	3DG	2AP	2CP	2CP
	27Ω	220Ω	27Ω	220Ω	3DD	3DD	3CG	3BX	2AP	2CP	2CP

图2是将3AD类锗大功率管改换为不同极性的3DD类硅大功率管时的线路，元件改动见表2。更换成硅大功率管时，不要忘记将图1中 BG_3 、 BG_4 的基极引线断开，而按图2接线。并且必须注意管壳对地应绝缘。

上述更改办法对一般用分立元件或集成运算放大器制作的OTL或OCL至放大级都是适用的。



合理使用电解电容器

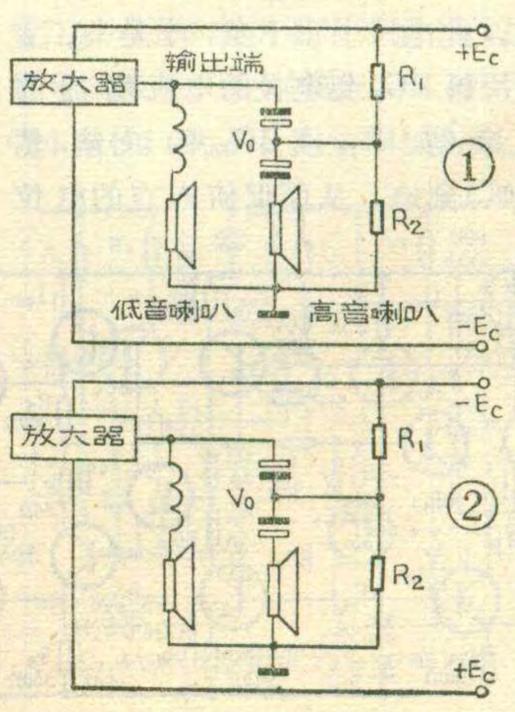
采用输出端分频式的OCL高传真扩音机，在高频扬声器回路里常常要串联一个几微法的分频电容，这个电容器工作时两端电压时正时负，因此要求采用无极性电容。许多业余爱好者常采用两个电解电容反向串联的办法来代用。我在试验中发现，这种办法虽然成本低、较简单，但效果较差。究其原因，是由于电解电容工作在零电压时容量较小而且不稳定。只有接近额定电压时电解电容器的容量才能达到标称值，并且在这种状态下工作能延长电容器使用寿命。

图1或图2两种形式的特点是给电解电容适当加了一个工作偏压。图中 R_1 和 R_2 两个电阻起直流分压作用，可给电解电容分加一个偏置电压。 R_1 与 R_2 之和

约几十千欧~一百千欧，中点对地电压 $V_0 = \frac{R_2 \cdot E_c}{R_1 + R_2}$ ， V_0 应约为电解电容额定电压的 2/3 左右。

如果两个电解电容耐压不同，应以耐压低者为准。如果这两个电解电容器的耐压值都大于 E_c ，则 R_2 也可以省去(即开路)，此时 R_1 为几千欧即可。经试验，采用这种方法以后，电解电容器的容量比不加偏压时有所增大，信号失真也减小了。

(刘钢)



怎样减小OCL扩音机开机“噗声”？



徐金田

OCL扩音机虽然性能优越，但开机时常有一股强大的冲击电流流过扬声器，产生出很大的“噗”声，致使业余爱好者开机时提心吊胆，生怕把扬声器烧坏。本文从分析产生“噗”声的原因着手，找出几条从根本上减轻“噗”声的办法，实践证明很有效。

几个电容器在作怪！

图1是OCL扩音机的部分标准电路。如果电路已经调试好，在正常工作时，A点的直流电位应该为零。那么，开机时为什么A点电位不为零，而会产生一个冲击电流呢？经分析和试验证明，原来主要是几个储能元件——电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 在作怪！ C_3 是防自激电容，容量很小，对开机后电路进入稳态的过程影响不大，可以忽略其影响； C_1 、 C_2 影响较显著，不能忽略。

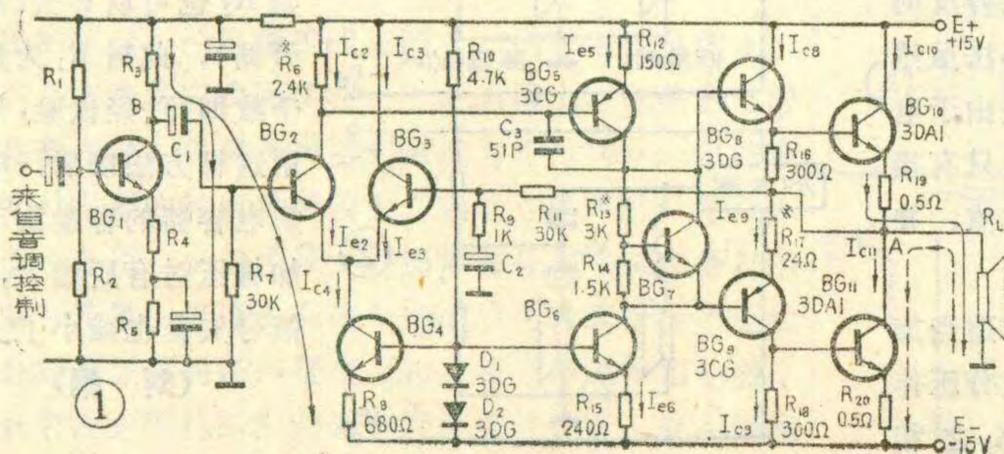
1. 电容 C_1 是怎样引起开机“噗”声的？要单独分析 C_1 的影响，应将 C_2 引线断开。开机瞬间， C_1 两端电压不能突变，正电源一方面通过 R_3 、 C_1 、 R_7 到地构成回路，另一方面通过 R_3 、 C_1 、 BG_2 的be结、 BG_4 、 R_8 到负电源构成一个通路。这两个通路都通过 C_1 而使 C_1 充电。因为开机瞬间 C_1 相当于短路，所以 R_3 、 R_7 此时成了 BG_2 的偏置电路。通常 $R_7 \gg R_3$ ，所以 BG_2 的基极电位很高，流过 R_3 的电流几乎大部分灌入 BG_2 基极，使 BG_2 基极电流远远大于正常值，于是 $I_{c2} \uparrow \rightarrow R_6$ 上的压降增大，此电压上正下负，于是 $I_{c5} \uparrow$ 。由于 BG_6 为恒流源，所以 BG_6 集电极的电流增加的部分只能通过 BG_8 的be结、 R_{16} 或 BG_{10} 的be结，然后从A点经过 R_L (喇叭)到地，从而促使A点的电位

突然增高。此时 BG_9 、 BG_{11} 是不导通的。冲击电流的路线如图1实线箭头所示。为了下面分析方便，我们把这种电流叫正冲击电流。实际上，由于图中有负反馈电阻 R_{11} ，对A点电位起稳定作用，所以在一定程度上还削弱了一些正冲击电流。

2. 电容 C_2 是怎样引起开机“噗”声的？在分析 C_2 影响时，应将 C_1 断开。开机瞬间， C_2 相当于短路， BG_3 的偏置电阻相当于 R_{11} 与 R_9 的并联值。因为 $R_9 \ll R_{11}$ ，所以 $R_9 \parallel R_{11} \approx R_9$ 。可以看出， $R_7 \gg R_9 \parallel R_{11}$ ，于是 $V_{b2} < V_{b3}$ ， $I_{b2} < I_{b3}$ ， $I_{c2} < I_{c3}$ 。在稳态时， $I_{c2} + I_{c3} = I_{c4}$ ， $I_{c2} = I_{c3} = I_{c4}/2$ 。开机瞬间， I_{c2} 小于稳态值， I_{c3} 大于稳态值，于是 R_6 上的压降小于稳态值。由于此时 BG_3 的基极电流 I_{b3} 远大于 BG_2 的 I_{b2} ，所以 I_{c3} 要大于 I_{c2} 许多倍， R_6 的压降也远小于正常值。这个电压的极性是上正下负， BG_5 的负偏压显著减少，因而使 I_{c5} 明显减小， BG_5 集电极对地电压明显下降，从而使 BG_8 的 U_{be8} 低于导通电压甚至反向偏置，使 BG_8 、 BG_{10} 截止。与此同时， BG_9 基极电位下降，使 BG_9 、 BG_{11} 的发射极电流增大。由于 BG_8 、 BG_{10} 此时截止，所以流过 BG_9 、 BG_{11} 的电流只能如图1虚线箭头所示由地点经 R_L (喇叭)提供，我们把这个电流称为反向冲击电流。这个电流很大，对喇叭进行冲击也会引起较大的噗声。

3. C_1 、 C_2 同时考虑有什么影响？在 R_L 两端接上万用表25伏直流电压档，正表笔接A点，负表笔接地。开机瞬间，表针先迅速正摆，摆幅远大于仅考虑 C_1 影响时的数值。接着摆幅又迅速反摆，然后才逐渐回升到零点。可见当一起考虑 C_1 、 C_2 影响时，电流正冲击和负冲击不但没有相互抵消一部分，反而使正冲击更加厉害了。

为什么会产生较严重的电流正冲击？这是因为在开机瞬间，正电源通过 R_3 向 C_1 充电，此时 BG_2 基极对地电位为正。我们又知道， R_9 、 R_{11} 的一端接 BG_3 基极，另一端均相当于接地，此时 BG_3 基极电流的方向是由地经 R_9 和 R_{11} 进入 BG_3 基极， BG_3 的基极电位只能低于地电位。显然 $U_{b2} > U_{b3}$ ， BG_2 的导电能力必然大于 BG_3 。也就是说，在刚开机时， C_1 的影响占主导地位。当 $U_{b2} \uparrow$ 时，必然使 $U_{e2} \uparrow$ ，因 BG_2 与 BG_3 的发射极连在一起，所以 U_{e3} 也要上升， U_{b3} 比 U_{e3} 更负，这就使 $U_{be3} \downarrow$ ，



进一步使 $I_{c3} \downarrow$ ，甚至出现 $I_{c3} \approx 0$ 、 $I_{c2} \approx I_2$ 的情况。就使得 BG_5 、 BG_8 、 BG_{10} 的电流增加，产生了较大的电流正冲击。这时 C_2 视为短路， BG_3 对 BG_2 电流大于正常值时的抑制能力极差。电流正冲击也就显得更加严重了。

改进措施

1. C_1 、 C_2 不易取太大。 C_1 越大，开机时正向冲击电流越大，充电电流持续时间也越长，对喇叭、功率管、电源危害也就越大。此外，漏电电流也加大。为了兼顾低端频响并减小上述危害， C_1 可按下式选取： $C_1 \geq 1/2\pi f_{低} \cdot R_7$ 。式中 $f_{低}$ 为放大器下限频率，一般可取 10 赫，从图 1 中知道 $R_7 = 30$ 千欧，则 $C_1 \geq 1/6.28 \times 10 \times 30 \times 10^3 \approx 0.53$ 微法，可取标准 $C_1 = 1$ 微法。

C_2 容量越大，反冲击电流越大，从这一点说， C_2 小些为好。但 C_2 是反馈元件，容量过小会使放大器的低频特性变坏。因此应在保证低频增益的条件下，尽量减小 C_2 数值。可按下式选取： $C_2 \geq 1/2\pi f_{低} \cdot R_9$ 。当 $R_9 = 1$ 千欧， $f_{低} = 10$ 赫时， $C_2 \geq 1/6.28 \times 10 \times 10^3 \approx 16$ 微法，可取标准 $C_2 = 20$ 微法或 $C_2 = 30$ 微法。

2. 降低 B 点电位。图 1 中 B 点电位低一些，可减小 C_1 两端的电位差，对减小正冲击电流有利。为此，可将 BG_1 的静态集电极电流设计大一些，或适当增大 R_3 阻值。如果将 BG_1 按图 2 所示改为射极跟随器，对降低 B 点电位更有利。也可以象图 3 那样， BG_1 由正、负两组电源供电，这样可将 B 点电位设计在零伏左右。但此时 BG_1 应选用 BV_{ceo} 较高的晶体管。

3. 在 R_7 上并联二极管。如图 4 所示，在 R_7 上并联一个锗二极管（如 2AP 型或锗三极管的 be 结、bc 结），可把开机瞬间的 U_{b2} 箝位在 0.2 伏左右，使 C_1 的充电电流绝大部分经二极管入地，就会有效地减轻电流正冲击。

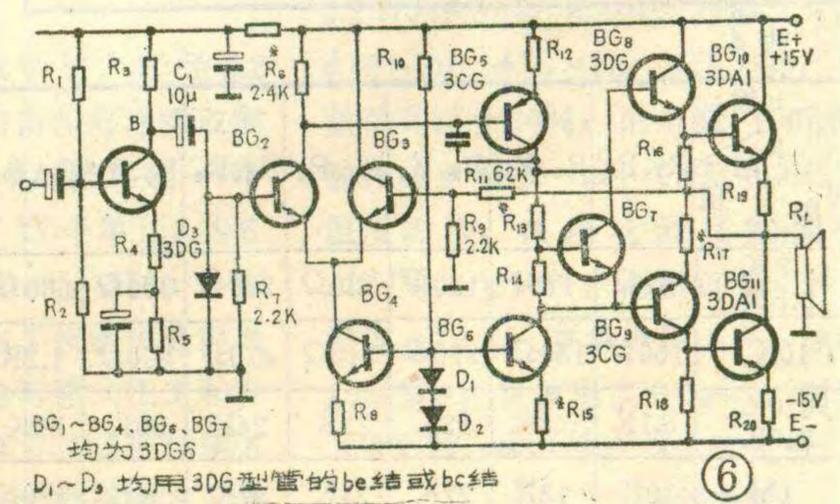
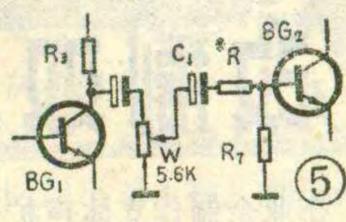
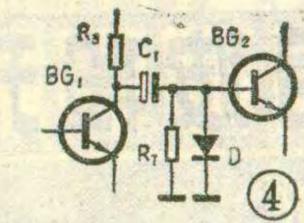
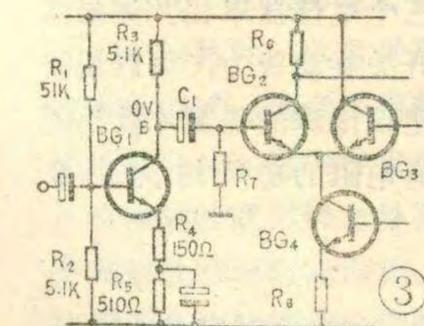
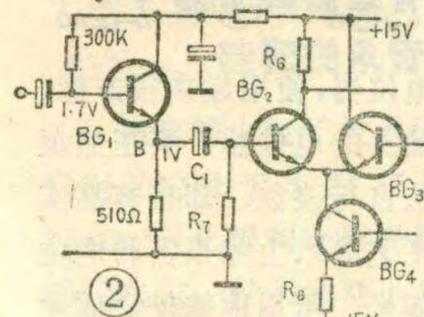
在电路正常工作时， U_{b2} 电位为负（图 1 中约为 -0.3 伏）， R_7 上并联的二极管反偏，对电路直流工作状态无影响。如果放大器输出功率大，要求输入信号电压也较大，这时二极管可能会使输入信号削幅，可再多串上一个二极管，或改用硅二极管即可，但这时会减弱对正向冲击电流的抑制作用。

4. 将音量电位器改作 BG_1 的负载， C_1 改接到音量电位器动臂。其接

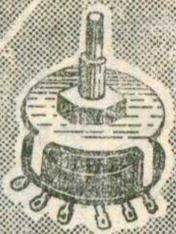
法见图 5。这时电位器采用带开关式的，兼起电源开关作用。开机时，电位器位于最下端，近似于接地， C_1 中就不会产生来自正电源的充电电流。此时 I_{b2} 与 I_{b3} 极相似，如果取 $C_1 = C_2$ ，并且在 C_1 上串联一只与 R_9 阻值相等的电阻，则 BG_2 与 BG_3 开机瞬间工作状态基本一致，就可有效地抑制电流冲击。

5. 省去反馈电容 C_2 。电路如图 6。由于没有 C_2 ， R_9 直接接地，这样 BG_3 的静态基极电流就由 R_{11} 和 R_9 共同供给，而不是象图 1 那样单由 R_{11} 供给。图中 $R_9 = 2.2$ 千欧， $R_{11} = 62$ 千欧， $R_9 \ll R_{11}$ ，则 BG_3 的基极电流主要由 R_9 提供。为了使 BG_2 、 BG_3 工作对称，取 R_7 等于 $R_9 \parallel R_{11}$ ，也可近似为 $R_7 = R_9 = 2.2$ 千欧。因为 OCL 电路的闭环输入阻抗基本决定于 R_7 ，所以图 6 的输入阻抗比图 1 电路小。为了不影响低频响应，应适当增大 C_1 容量。根据公式 $C_1 \geq 1/2\pi f_{低} \cdot R_7 = 1/6.28 \times 10 \times 2.2 \times 10^3 \approx 7$ 微法，可取 $C_1 = 10$ 微法。

图 6 电路消除了产生反向冲击电流的关键因素，虽然正向冲击电流好象仍然存在，但由于 $R_7 = 2.2$ 千欧，远小于图 1 中的 30 千欧，所以开机时 R_7 上的压降就比图 1 中的小，正向冲击也就小一些。为了进一步减小正冲击，结合采用了在 R_7 上并联二极管措施。图 6 电路一般不要接单只锗二极管，应并接单只硅二极管（如 3DG 型三极管的 be 结、bc 结），或用 2~3 只锗二极管串联后再并接到 R_7 上。这是因为图 6 中的 R_7 远小于图 1 中的 R_7 ，所以图 6 中 BG_2 基极电流在 R_7 上产生的压降就远比图 1 电路小。图 6 中， $I_{c2} \approx 0.5$ 毫安，如果 BG_2 的 $\beta = 50$ ，那么 $I_{b2} = 10$ 微安， I_{b2} 在 R_7 上的压降则为 $U_{R7} = I_{b2} \cdot R_7 = 10 \mu A \times 2.2 K\Omega = 22 mV$ （图 1 中 $U_{R7} = 300 mV$ ），方向为下零上负，这个电压对并联二极管进行反偏，由于锗管在正向偏置 100~200 毫伏即可导通，所以在输入几百毫伏交流信号时极易产生削幅失真。硅管的导通电压在 600~650 毫伏，就不会产生削幅失真。（下转第 7 页）



用波段开关



改制双联电位器

在业余制作立体声扩音机时，一般需要有两只双联电位器，即音量电位器、高音调节电位器、低音调节电位器。如果爱好者手里没有这种元件，可用波段开关改制。改制办法如下：

1. 音调调节电位器。常见的 OTL 和 OCL 扩音机的音调控制部分，大多数采用衰减式负反馈电路，高音调节电位器一般使用对数型的 (D 型的)。这种电位器阻值与转柄旋转角度之间的关系如图 1。它的特点是：转柄旋转角度小时，电阻变化较大。当转柄转过一个角度后，阻值变化就很缓慢了。

表 1

K 编号 R 阻值 W 阻值	R ₁ , R ₁ '	R ₂ , R ₂ '	R ₃ , R ₃ '	R ₄ , R ₄ '
22K	10K	7.5K	3.3K	1.2K
47K	22K	15K	7.5K	2.6K
100K	47K	33K	15K	5K
220K	110K	62K	36K	12K

表 2

K 编号 R 阻值 W 阻值	R ₁ , R ₁ '	R ₂ , R ₂ '	R ₃ , R ₃ '	R ₄ , R ₄ '
22K	1.1K	2.2K	7.5K	12K
47K	2.3K	4.7K	16K	24K
100K	4.7K	10K	36K	51K
220K	11K	22K	75K	120K

表 4

K 编号 R 阻值 W 阻值	R ₁ , R ₁ '	R ₂ , R ₂ '	R ₃ , R ₃ '	R ₄ , R ₄ '	R ₅ , R ₅ '	R ₆ , R ₆ '	R ₇ , R ₇ '	R ₈ , R ₈ '	R ₉ , R ₉ '	R ₁₀ , R ₁₀ '
4.7K 5.1K	51Ω	68Ω	130Ω	120Ω	240Ω	300Ω	560Ω	1K	1K	1.5K
10K	100Ω	130Ω	270Ω	240Ω	470Ω	560Ω	1.2K	2K	1.8K	3.3K
470K 510K	5.1K	6.8K	13K	12K	24K	30K	56K	100K	100K	150K
1M	10K	13K	27K	24K	47K	56K	120K	200K	180K	330K

表 3

K 编号 R 阻值 W 阻值	R ₁ , R ₁ '	R ₂ , R ₂ '	R ₃ , R ₃ '	R ₄ , R ₄ '	R ₅ , R ₅ '
4.7K 5.1K	120Ω	360Ω	510Ω	1.6K	2.4K
10K	240Ω	750Ω	1K	3K	5.1K
470K 510K	12K	36K	51K	160K	240K
1M	24K	75K	130K	270K	510K

如果用双刀五掷波段开关改制，可以有五个档位来调节音调，图 2 画出了一个双联电位器的连接图。表 1 列出了电位器 W 采用不同阻值 (22K、47K、100K、220K) 时电阻 R 阻值的变化情况，可供参考。

对于衰减式音调调节电路，常采用指数式电位器，配用电阻值见表 2。

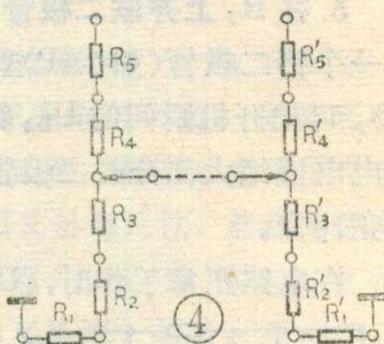
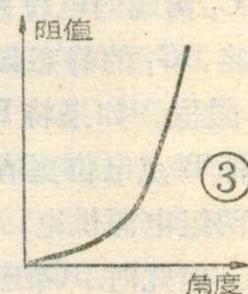
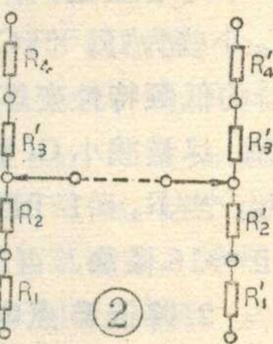
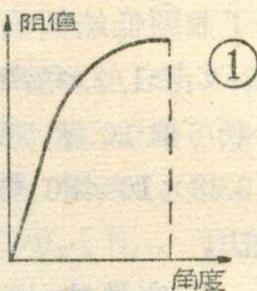
2. 音量调节电位器。为了适应人耳的听觉特性，音量电位器应使用指数式 (Z 型) 电位器。其特点是旋转角度小时，阻值变化很慢。随着转柄旋转角度的加大，阻值变化加快。如图 3。

对于功率较小的扩音机，可以使用 2 × 5 波段开关。如果在波段开关上装一个接地焊片，则有五档可以选用。接法见图 4，选用的电阻值见表 3。

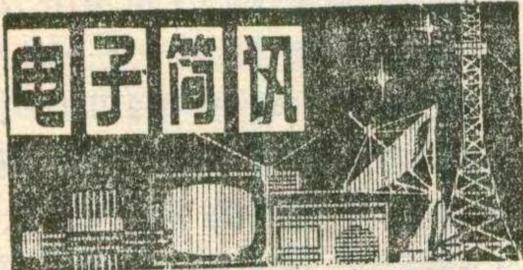
如果扩音机功率较大，或者想使音量调节更平滑一点，则可以使用双刀十一掷开关，分成十档来调节。配用电阻值见表 4。

用上述办法改制的双联电位器，使用起来很方便。有些扩音机电路中需要四个抽头的电位器，买正品很困难，但是如果参照上述办法自行改制，却很容易实现。

在工艺要求上如果需将电位器屏蔽起来，可用薄铁皮做成盒子，将三个电位器罩住。如果觉得波段开关旋动费力，可以用钳子把压定位滚珠的弹簧片扳松即可。所有电阻的功率均为 1/8 瓦。



(王起发)



相控阵扫描超声波人体脏器切面诊断仪

西安交通大学、西安市电子技术应用研究所、陕西师范大学应用声学研究所等单位联合研制“相控阵扫描超声波人体脏器切面诊断仪”（简称相控扫描仪）。样机已投入西安医学院第二附属医院临床试用。

这种相控扫描仪是一种大型医疗诊断装置。它利用超声、电子等技术将人体内的肝脏、胆囊、肾脏、眼球、子宫等脏器的切面图形实时地显示在显像管的屏幕上。对内科、眼科、妇产科等医科疾病的诊断具有无损伤性、直观、实时等特点。

在半年多的临床试验中，已诊断出二尖瓣气球状凸起心肌肥厚、子宫肌瘤、胆囊结石，前列腺肥大、前列腺癌等数十种病症，经对四、五个月的孕妇检查，能够清晰地观察到胎儿头部、脑中线、脊椎骨、心跳等情况。相控扫描仪的研制成功，为发展我国医疗诊断事业提供了良好设备。

（徐建）

硫化铽视象管和硅靶视象管

南京钟山电子技术研究所最近研制成功用于小型应用电视的18mm硫化铽和硅靶视象管，并已通过鉴定，投入批量生产。

18mm硫化铽视象管分MM型和EM型两种，前者采用磁聚焦、磁偏转方式，后者采用静电聚焦、磁偏转方式。这两种管型均采用注入型接触的硫化铽光导靶面、场网分离和低功率灯丝结构。EM型硫化铽管由于采用静电聚焦结构，省

去了聚焦线圈，大大缩小了线圈组件的尺寸和重量。这两种硫化铽管具有光动态范围宽，分辨率高，斑点少，图象质量好，体小量轻，功率低，价格低廉等优点。

MM型18mm硫化铽管主要技术指标如下：光电灵敏度 $\geq 0.25\mu\text{A}/15\text{Lx}$ 。分辨率中心 $\geq 550\text{TVL}$ ；四角 $\geq 450\text{TVL}$ 。靶面不均匀性 $\leq 25\%$ 。惰性 $\leq 20\%$ （三场衰减）。几何畸变 $\leq 2\%$ 。寿命 ≥ 1000 小时。

EM型18mm硫化铽管主要技术指标：光电灵敏度 $\geq 0.20\mu\text{A}/15\text{Lx}$ 。分辨率中心 $\geq 450\text{TVL}$ ；四角 $\geq 350\text{TVL}$ 。惰性 $\leq 25\%$ （三场衰减）。几何畸变 $\leq 2\%$ 。寿命 ≥ 1000 小时。

18mm硅靶视象管采用磁聚焦、磁偏转、场网分离和低功率灯丝结构。具有灵敏度高，光谱范围宽（可延伸到近红外区），低滞后，低暗电流，抗烧伤等优点，适用于装备小型的高灵敏度或近红外便携式摄像仪。其主要技术指标：光电灵敏度 $\geq 0.15\mu\text{A}/0.5\text{Lx}$ 。分辨率 $\geq 400\text{TVL}$ 。暗电流 $\leq 8\mu\text{A}$ 。光电转换系数为0.95左右。靶面不均匀性 $\leq 25\%$ 。寿命 ≥ 1000 小时。

（友仁）

GX-1型电子计时记分设备

哈尔滨广播器材厂研制成功了供体育比赛用的GX-1型电子计时记分设备。它由主机、牌面、电控、驱动、光电输入机及电子时钟六部分组成。性能稳定可靠，检修方便。

钟面为圆型数字钟，直径3.2米。显示部分是由白炽灯泡组成的“灯毯”。由 6×8 个灯泡组成一个基本单元，每行有24个单元，共5行，总计120个单元，5760个灯泡。信息输入采用了按键和光电两种输入方式：光电可馈入图案和各种文字内容；按键方式则只能输入规定的几十种字符。牌面可显示出

参加比赛运动员的国名、队名；可公布田径和球类比赛成绩，每次公布4~5名；可显示各种图案、标语、通知及各种文字。字符和图案具有正反控制性能，比分可以自动累计加、减，并可寄存。清零有手动和光电自动清零两种，可分别进行行清和总清。光电输入整版图案或字符的时间小于4秒。电子钟走时精度小于0.5秒/日，并可进行快慢对时。

目前该设备已通过技术鉴定，投入生产。

（马世江）

CD7-S铝电解电容器

北京市无线电元件十厂试制成功CD7-S铝电解电容器。这种电容器是应国内电视机生产厂家的需要而专门设计的新产品，主要用于国外引进与国内生产的12英寸黑白电视机中高频、强脉冲电流的行扫描偏转电路的S矫正。

该产品的特点是容量漂移小，损耗低，温度特性好，抗脉冲能力强，特别是能承受高频（如15625Hz）大电流（可达 6Ap-p ）。在保证性能的前提下较CJ型（金属化纸介电容器）和CZ型（纸介电容器）电容器体积小，价格便宜。其外形与主要性能指标均与日本生产的HDCC-BP型电容器相当。

CD7-S型铝电解电容器已通过设计定型、投入小批量生产。其主要性能指标如下：

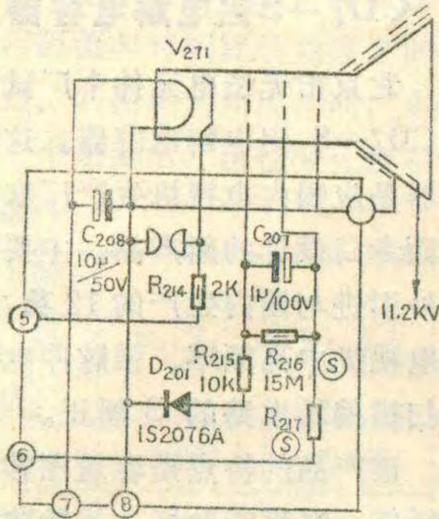
温度范围： $-25 \sim +70^\circ\text{C}$ ；额定电压：25V、50V；标称容量：1.5 μf 、2.2 μf 、5.3 μf 、8.2 μf ；外形尺寸： $\phi 16 \times 30$ 、 $\phi 16 \times 35$ 、 $\phi 19 \times 35$ ；容量误差： $\pm 20\%$ ；漏电流：100 μA ；损耗角正切值 $\text{tg}\delta$ ：0.05(100Hz)；温度特性：在环境温度范围内 $\Delta C/^\circ\text{C}$ ： $\pm 10\%$ ；高温负荷：环境温度 $+70^\circ\text{C}$ ，直流电压15V，频率15625Hz，纹波电流 6Ap-p ，时间500小时，其电性能均达规定值。

（韩立雪）

问与答

问：一台日本生产的BB-140CD·U型14英寸黑白电视机，在看完关机50秒钟后，屏幕中心往往出现小亮点，如何消除？

答：这种管子具有消亮点电路，但当消亮点电路的RC时间常数偏小时，就会出现上述故障。修理时先小心地取下显象管管脚处的一小块印刷电路板(线路如图所示)，然后将C₂₀₇(1μ/100V)和R₂₁₅(10K)

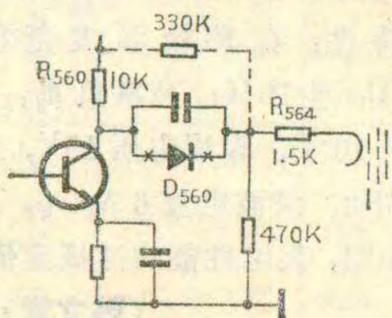


焊下，用一个耐压相同的10μ/100V电容代换C₂₀₇，用一个100KΩ的电阻代换R₂₁₅，故障即能排除。

(张国民)

问：一台飞利浦12英寸电视机的图象亮度经常随外界讯号的强弱而变化，一会儿亮得刺眼，一会儿又暗淡无光，收看时须不停地调节亮度旋钮，如何解决？

答：遇到这种情况，可以将原电路视放到显象管阴极的直接耦合改成电容耦合，使显象管的阴极电压不受图象讯号的牵制，从而使亮度稳定下来，具体做法是将二极管D560取下，然后如图中虚线所示加接一个330K的电阻。加接电阻



的目的是给阴极一固定电压，以配合亮度调节在适当范围内调整。

(张新柱)

问：一台海燕31J-3型电视机光栅上有断续的黑点和黑线干扰，这是什么原因？

答：出现这种现象往往是由于行输出变压器U型磁芯的紧固螺杆与印刷电路板接地联结点的螺帽松动引起接地不良，局部打火所造成的。由于打火点在印刷电路板的圆孔内，上面又有接地焊片挡住，火花小，声音轻，不易被发觉，把螺帽拧紧，故障即消除。

(吴燮梁)

问：按长城JTH-122型12英寸电视机自装一台，收看良好，关机2~3秒钟后，屏幕中心出现一细小亮点，何故？

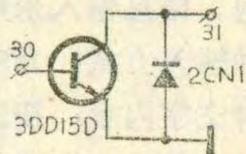
答：长城牌JTH-122型电视机是采用联合设计电路。这种电路虽然有良好的亮点消除措施，但使用业余品电解电容器装配时6C24容量偏低。这样，关机后阻止电子到荧光屏的时间小于显象管阴极热惰性时间。关机后亮点虽然不会立即出现，但隔了二、三秒后，屏幕中心会出现亮点。

解决的办法要视情况而定：假如亮点出现较晚而且亮度不大，换一只正品一试；如果亮点出现较早，就要在敷铜板有铜箔一侧并联一只2.2~4.7μ/160V电解电容。

(冯万城)

问：有一台罗马尼亚生产的E31-110°-720S电视机行输出管T₃₀₆ BU407D损坏，不知能否用国产大功率晶体管代换，怎样代换？

答：该机行输出管T₃₀₆ BU407D，是由一只高反压大功率晶体三极管和一只阻尼二极管组成的复合管，只要其中一管损坏，复合管就不能正常工作。目前国内还不生产这种复合管，但可用一只高反压大功率三极管和一只阻尼管按下



图所示联接起来代替BU407D。高反压大功率三极管可选用一般12英寸黑白电视机的行输出管3DD15D、3DD50C等，阻尼管可选用国产12英寸机用的阻尼管2CN1、2CN2、2CN85F等。高反压大功率三极管需加散热板，可以把它固定在原BU407D的散热板上。

(汪锡明)

问：为什么一些高档的盒式收录机中设置编辑开关？如何使用这一开关(按键)？

答：所谓编辑开关(EDIT SWITCH)是一个控制录音磁头上录音电流的开关。接通此开关，就切断了录音电流，这时磁带仍在运行，结果就得到一段空白带。断开该开关录音电流接通。编辑开关主要有两个用途：(1)收录机在自录广播节目时，如果不希望把插在节目中间的广告录入磁带，可将编辑键按住，信号就录不进去了。放开按键，又能继续录制所需要的节目。(2)在自己录制可以用于人工选曲或自动(电脑)选曲的磁带时，每首歌曲

之间按放音速度应留有3~5秒钟的空白带。如果想从广播、唱片、以及原版磁带中取出某几首歌曲编辑到自制的磁带中去，每录完一首歌曲将编辑键按下3~5秒钟(这段磁带就作为节目之间应留的空白带)，再把编辑键松开，即可继续转录下一首歌曲，照此方法把选用的歌曲节目录满磁带。这样，每首歌曲之间都留有3~5秒钟的空白带，以便用于人工选曲或自动选曲的机器中放音。由于以上原因，在一些带有电脑选曲装置的高档盒式收录机中，普遍设置了编辑开关(按键)。

(吴大伟)

问：我有一台CONIC V-130型录音机发生了故障，固定螺丝全部卸下来了，但是机芯然旧拿不出来，不知何故？

答：这种机器机芯拿不出来的原因是计数器的塑料罩与机壳粘住

了, 计数器塑料罩与机壳粘住的原因是它与喇叭离得太近。而喇叭与机壳是靠胶水粘住的。组装时由于涂胶过多, 流到计数器塑料罩上, 使其与机壳粘住, 所以机芯拿不出来了。遇到这种情况, 只有轻轻晃动机芯, 使计数器与塑料罩分离, 机芯就可拿出来了。

(赵楠)

问: 用 1.5 伏、3 伏、4.5 伏供电的收音机可否改用 6 伏供电?

答: 这样做是不可以的。因为收音机中各级晶体管的直流工作点是根据额定电源电压设计的。如果电源电压提高了, 各晶体管的工作点均变高了, 使得整机工作不稳定, 产生自激、啸叫、失真, 甚至损坏晶体管或电解电容器等元件。

(林伟武)

问: 我有一台日本 SANYO 公司 9930K 收录机, 使用月余, 机内 LA4112、LA3361 两种型号集成电路坏了, 请问国内可有代用品?

答: LA4112 是集成音频功率放大器, 9930K 机内共用两块 LA4112, 分别用做左、右通道低频放大器。国产同类型产品有上海 8331 厂的 FZ₈, 性能与管脚均与 LA4112 相同, 可以直接代换使用。

LA 3361 是集成锁相环式 (PLL) 立体声解码器, 国内目前尚无类似产品可以代换。但该集成电路坏了, 除整机无法收听立体声广播外, 并不影响其它功能, 仍可正常收录普通调频、调幅广播。若有影响, 说明坏了的 LA3361 使机内某部分电路短路, 应该焊下坏了的 LA3361, 使鉴频级音频输出直接接至 FM/AM 转换开关。(高晴)

问: 自装红灯 711 型六管收音机, 可否采用市售 101S 和 104S 线圈代用?

答: 单从电路角度来看, 在配用 360PF 空气双连可变电容器的基础上, 原则上可采用 101S (550~1600KHz) 和 104S (6~18MHz) 的线圈来代替原来的线圈, 但

代用后频率度盘的误差较大。其电路可按原 711 型联接, 应注意的是:

1. 中波段 (550~1600KHz), 本机振荡的垫整电容器 C₇, 应从原来的 360PF, 改为 470PF。

2. 短波段 (6~18MHz), 原电路无垫整电容器, 在改用 104S 线圈后, 应加入 6200PF 云母电容器作垫整用。

(王云飞)

问: 当多只扬声器与扩音机联接时, 怎样计算单只扬声器上实际所得的功率?

答: 单只扬声器上实际所得的功率 P_i, 不仅与扬声器之间相互连接的形式有关, 而且还与扩音机的输出方式有关, 现就几种常见的连接方式分述如下:

(1) 当扬声器相串联接于定阻输出式扩音机上时, P_i 为

$$P_i = \frac{Z_i}{Z_{串}} P_0$$

式中 P₀ 为扩音机的输出功率, Z_i 为单只扬声器的阻抗, Z_串 为多只扬声器串联后的总阻抗。

(2) 当扬声器相并联接于定阻式扩音机上时, P_i 为:

$$P_i = \frac{Z_{并}}{Z_i} P_0$$

式中 Z_并 为多只扬声器并联后的总阻抗。

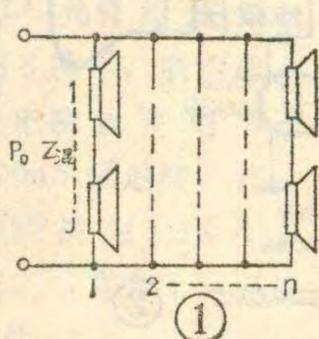
(3) 当扬声器混联接于定阻式扩音机上时 (图 1), P_{inj} 为

$$P_{inj} = \frac{Z_{inj} \cdot Z_{混}}{Z_n^2} P_0$$

式中 n 为支路序号, j 为支路内扬声器序号, Z_混 为混联接法时的总阻抗, Z_n 为支路 n 的总阻抗。

(4) 当阻抗相同的 m 只扬声器接于定阻式扩音机上时, 不管是串联、并联或混联 (各支路内扬声器的个数须相等), P_i 皆为

$$P_i = \frac{P_0}{m}$$



①

(5) 当扬声器相串联接于定压式扩音机上时, P_i 为:

$$P_i = \frac{Z_i}{Z_{串}} V_0^2$$

式中 V₀ 为定压式扩音机

的输出电压。

(6) 当扬声器相并联接于定压式扩音机上时 P_i 为:

$$P_i = \frac{V_0^2}{Z_i}$$

(7) 当扬

声器混联接于定压式扩音机上时 (图 2), P_{inj} 为:

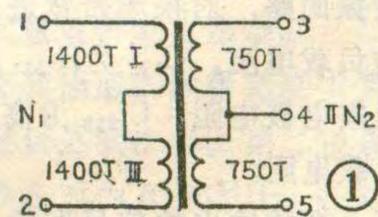
$$P_{inj} = \frac{Z_n^2}{Z_{混}^2} \cdot \frac{V_0^2}{Z_{inj}}$$

式中 n 为分组序号, j 为组内扬声器的序号。

(郑浩)

问: 我单位有一台飞跃 150 瓦电子管扩音机, 输入变压器损坏, 请问能否用农村有线广播站常用的 20 瓦定压式馈送变压器代替?

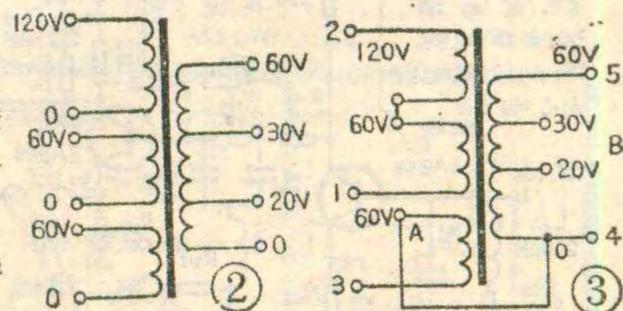
答: 可以代替。飞跃 150 瓦电子管扩音机输入变压器的初、次数据见图 1, 20 瓦馈送变压器的初、次线圈电压数据见图 2。代换使用时, 只要将图 2 按图 3 接线, 再按图 1 编号接入原电路即可。



150 瓦电子管扩音机输入变压器的铁心舌宽和叠厚与 20 瓦馈送变压器基本接近, 图 1 的初、次级匝数比为 $n_1 = \frac{N_1}{N_2} = \frac{2800}{1500} \approx 1.8$; 图 2 的初、次级电压比为

$$n_2 = \frac{V_1}{V_2} = \frac{180V}{120V} \approx 1.5$$

而它们的实际输入电压和输出电压又很接近。所以在使用中只要注意图 3 中 A、B 两绕组的相位, 不使 3、5 为同名端, 就可获得满意的效果。



(丁六成)



赵顺活
王锡城

如同黑白电视机一样，彩色电视机电路也设有处理黑白图象信号的视频通道，一般称它为“亮度通道”，又因为反映黑白图象的亮度信号用“Y”代表，所以又称为“Y通道”。

北京牌 834 型彩色电视机的亮度通道包括：四级视频放大、自动清晰度控制及亮度延迟线等部分，其方框图及电路图分别见图 1 和图 2 所示，下面分别介绍它的各部分组成及工作原理。

第一视放

第一视放是一级射极跟随器，见图 2 有关部分，它的频带很宽，输入阻抗很高，输出阻抗很低，可以带动很多负载，有亮度通道的后面

各部分、色度通道、消噪、同步分离、AGC 电路等等。

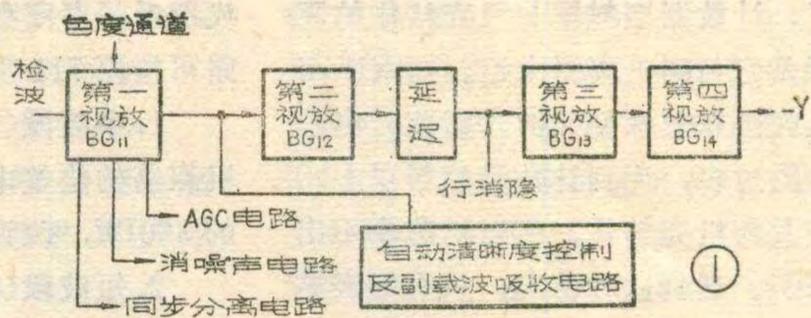
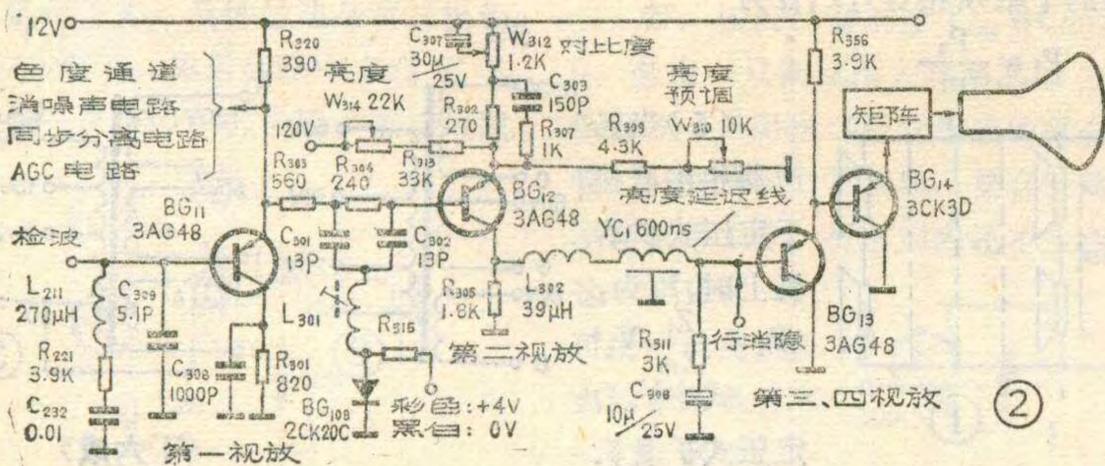
第一视放由 BG₁₁ 等组成，其中 L₂₁₁、C₃₀₉ 组成并联谐振回路，对视频带宽进行补偿；R₂₂₁ 为前面检波级的负载电阻，C₂₃₂ 为 R₂₂₁ 的交流接地电容；R₃₀₁ 为本级集电极电阻；C₃₀₈ 为高频旁路电容；R₃₂₀ 为发射极负载电阻。

第一视放输出的信号和检波级输出的信号一样，也为全电视信号，波形如图 3a 所示，其亮度信号频谱宽度为 0~6MHz，色度信号频谱为 4.43MHz±1.3MHz，如图 3b。

由于在彩色全电视信号中，不仅包含亮度信号，还包括有色度信号，若不采取措施，色度信号会干扰图象亮度信号，引起图象上的亮点干扰。为此，在第一视放级之后，设置有自动清晰度控制电路。

自动清晰度控制电路

自动清晰度控制电路包括副载波吸收网络及自动

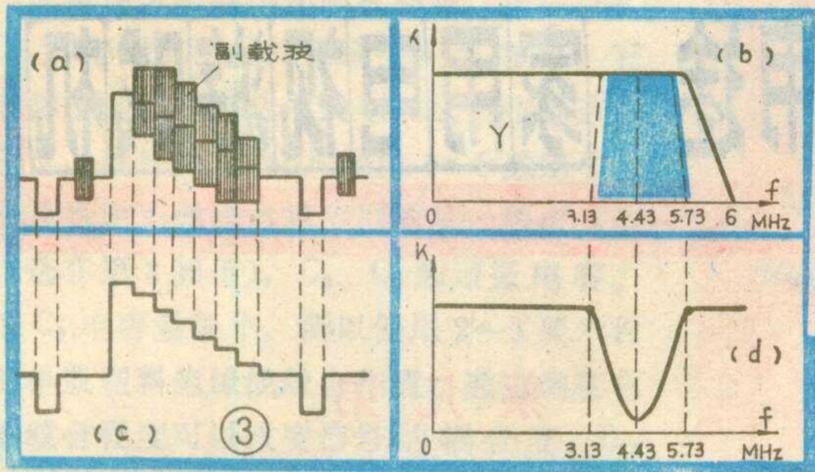


清晰度开关两部分，其电路如图 4。其中 R₃₀₄、C₃₀₁、C₃₀₂、L₃₀₁ 等组成桥 T 型副载波吸收网络，BG₁₀₈、R₃₁₅ 组成自动清晰度开关，R₃₀₃ 是隔离电阻。当接收彩色电视信号时，控制电压为 +4V，通过 R₃₁₅ 加到 BG₁₀₈ 的正端，使其饱和导通，将 L₃₀₁ 下端接地，这时副载波吸收网络起作用，将全电视信号中的彩色副载波陷掉，理想情况下，只留下亮度信号，见图 3c、d；当接收黑白电视广播节目时，若不把副载波吸收网络断开，会使亮度信号损失，影响图象的清晰度。所以该电路在接收黑白电视节目时，能使二极管的控制电压自动变为 0V，使二极管截止，副载波吸收网络不起作用，保证了亮度信号不受损失。

第二视放

第二视放是亮度信号放大级，同时对对比度及亮度控制也设在这一级，它由 BG₁₂ (3AG48) 等组成，电路见图 2 有关部分。它的集电极负载是亮度延迟线 YC₁ 和 R₃₀₅，R₃₀₅ 同时也是 YC₁ 的匹配电阻。R₃₁₁ 是延迟线输出负载电阻，C₃₀₆ 将 R₃₁₁ 下端交流接地。亮度延迟线的负载是第三视放 BG₁₃。R₃₁₃、W₃₁₄、R₃₀₉、W₃₁₀、R₃₀₂、W₃₁₂ 为发射极直流偏置元件，其中 W₃₁₄ 为亮度调整电位器，W₃₁₀ 为亮度预调电位器。W₃₁₂ 为对比度调整电位器，它和 C₃₀₇ 组成对比度控制电路。调整 W₃₁₂ 可以改变 BG₁₂ 发射极交流负反馈量，从而控制本级的输出信号幅度。

延迟线 YC₁ 的输入阻抗 $R_{\lambda} \approx 1.5K$ ，它与 R₃₀₅ 为并联关系，所以本级集电极交流负载为： $R_L = R_{\lambda} \times R_{305} / (R_{\lambda} + R_{305}) \approx 820\Omega$ 。当对比度电位器 W₃₁₂ 调至下端时，电容器 C₃₀₇ 将 W₃₁₂ 全部短路，使发射极交流负反馈电阻 $R_e = R_{302}$ 为最小值，使反馈量最小，增益最高，即 $K_{高} = R_L / R_e = R_L / R_{302} = 820 / 270 \approx 3$ 倍，此时对比度最大；当 W₃₁₂ 调至最上端时，BG₁₂ 发射极交流负反馈电阻 $R_e = R_{302} + W_{312}$ 为最大值，反馈量最大，增益最低，即 $K_{低} = R_L / R_e = R_L / (R_{302} + W_{312}) = 820 / (270 + 1.2K) \approx 0.56$ 倍，这时对比度最小。根据计算，当对比度最大时，频带最窄 (0~2.2MHz)，对比度最小时，频带最宽 (0~6MHz)。为了保证有一定的频带宽度，在发射极电阻 R₃₀₂ 上并联 C₃₀₃、R₃₀₇，以减少高频负反馈，进行高频

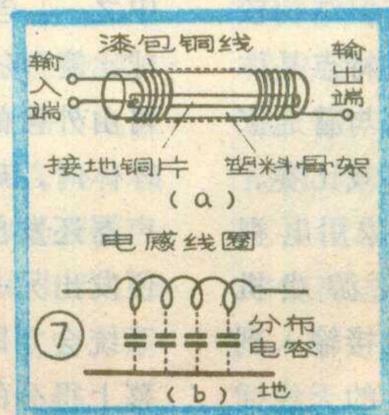
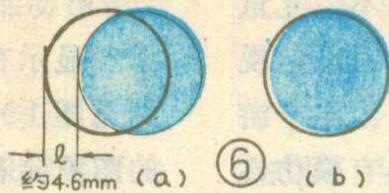


补偿；在集电极和延迟线之间串联一个电感 L_{302} ，与本级输出电容和延迟线的输入电容形成 π 型补偿网络（见图 5），也是进行高频补偿用的。

亮度信号经第二视放放大、反相之后，输出负极性亮度信号（即 $-Y$ ），其最大幅值为 $2.8V_{PP}$ 。

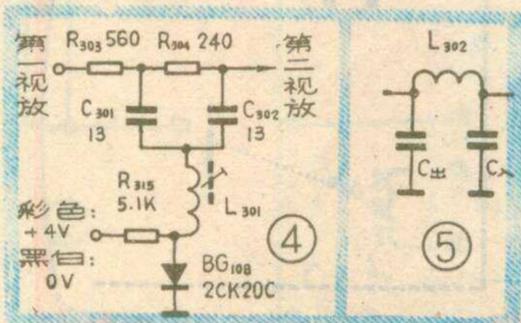
亮度延迟线

由于色度通道的频带宽度（1.3MHz左右）与亮度通道的带宽（6MHz左右）相差较大，所以色度信号通过色度通道时，产生的延迟时间（约为 $t_{CD} \approx 1/1.3MHz \approx 0.8\mu S$ ）和亮度信号通过亮度通道时，产生的延迟时间（约为 $t_{BD} \approx 1/6MHz \approx 0.17\mu S$ ）之差为 $t_d = t_{CD} - t_{BD} \approx 0.6\mu S = 600nS$ （毫微秒）。这表明色度信号落后于亮度信号，而不能重合如图 6a。对于 20 英寸的彩色电视机来说，其屏幕宽度 400mm，正程扫描时间为 $52\mu S$ ，色度信号落后于亮度信号的距离 $l = 400 \times 0.6/52 \approx 4.6mm$ 。为了使色度信号与亮度信号重合如图 6b，在第二视放级之后，加了一只亮度延迟线 YC_1 （也称为视频延迟线）。



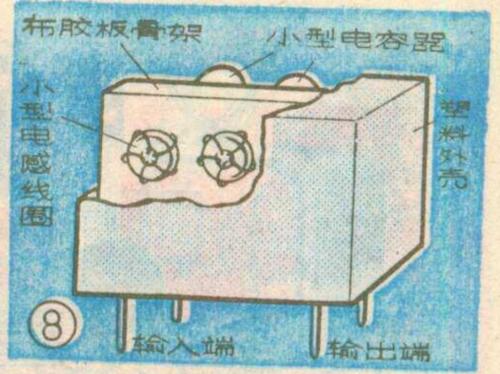
亮度延迟线一般有：分布参数型延迟线和集中参数型延迟线两种。分布参数型如图 7a 所示，它是在一根塑料骨架上，按一定规律绕很多圈漆包线，线圈和骨架之间还衬托着一条铜片，作为地线。这样，线圈和地之间形成一分布电容，相当于很多节 LC 回路如图 7b，每一节 LC 回路造成的延迟时间可根据 $t_{延} = \sqrt{LC}$ 计算出来，多节 LC 串联起来便可满足延迟 600ns 时间的要求。

集中参数型延迟线由 18~20 节 LC 元件组成如图 8 所示，我国彩色电视机所用为 600ns 延迟线，特性阻抗为 1.5K 左右，带宽为 4~5 MHz。



第三、四视放

第三、四视放是两级射极跟随器串接工作的见图 2。由于第三、四视放处在亮度延迟线和矩阵电路（即视放末级）之间，所以对它有三方面要求：



1. 输入阻抗高，以免影响延迟线的特性。第三视放这里选用的是 3AG48 晶体管，它的 β 值约 100，则输入阻抗 $Z_{\lambda} = \beta R_{356} = 100 \times 3.9K = 390K$ ，远大于延迟线输出阻抗（1.5K）。

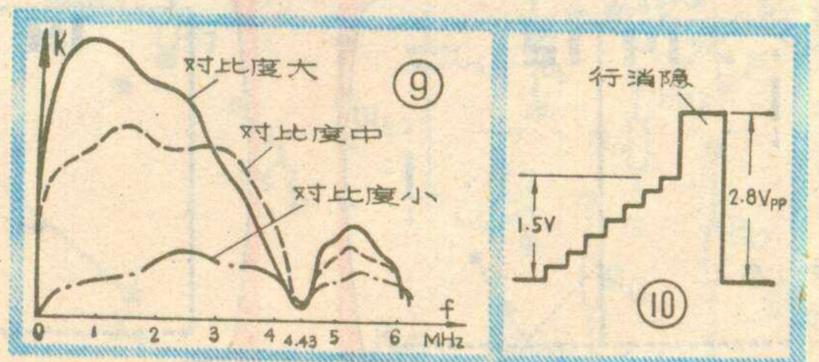
2. 输出阻抗低，以便使组成矩阵电路的三个发射极并联的视放末级，共有内阻非常小的推动级，防止三个视放末级通过公共推动级内阻互相反馈，同时可以有足够的推动功率。这里第四视放选用的是 3CK3D 型晶体管， β 值在 50 以上。已知延迟线的输出阻抗为 $R_{出} = 1.5K$ ，它和 R_{311} 并联后阻抗 $R_{并} = 1K$ 。经过两级射极跟随器后将降低为 $Z_{出} = 1K/100 \times 50 = 0.2\Omega$ 这个阻值已能满足要求了。

3. 频带要宽，以免影响整个亮度通道的带宽。由于这两级都是接成射极跟随器形式，具有很强的负反馈，所以频带很宽，不会对亮度通道带宽有影响。

整个亮度通道的频带宽度主要由第二视放和亮度延迟线决定。第二视放带宽，在对比度最小时为 0~6MHz；在对比度最大时为 0~2.2MHz。考虑到采取了一些补偿措施和亮度延迟线的影响，综合起来，其频率特性及带宽如图 9 所示。

由于在第三视放级输入端又加入了行消隐信号，所以输出信号波形如图 10 所示。

最后我们要说明的是：北京牌 834 型彩色电视机的整个亮度通道，都是采用直接耦合的，没有隔直流电容，这样，就保证了直流成分的传输，使电视机所显示的画面的背景很真实。当然现在也有些彩色电视机的亮度通道采用的是电容耦合电路，但它们同时都采用了直流恢复电路，所以效果也很好，对此这里不再赘述了。





电视机的一种新用途——家用电视游戏机

蔡凡弟

编者按：游戏和玩具都能促进儿童和青少年的智力发展。随着现代电子技术的日新月异，人民生活的不不断提高，新颖的电子、电视游戏产品不断问世，这就更加丰富了游戏的内容。同时，由于电子、电视游戏机大都采用集成电路或较新的电子线路制作而成，因此，对无线电爱好者来说，又是一项新的实践，由此目的出发，我们选登了这篇文章。为了给有兴趣的无线电爱好者提供装制用的专用器材，经联系，由广东省中山县地方国营半导体一厂负责邮购，具体办法见邮购消息栏。

电视游戏机是一种比较受人们欢迎的电子玩具，由于它的项目花样多，比赛性和趣味性强，不但儿童和青少年爱玩，甚至白发老人也喜欢尝试。目前电视游戏机有两大类：一类是大型电视游戏机，由电子游戏逻辑发生器和彩色电视显象部分组成。具有模仿性强，花样多及大屏幕彩色图案显示等优点，但结构较复杂；另一类是普及型家用电视游戏机，其特点是体积小，游戏项目少（一般具有3~6种），可与普通家用彩色、黑白电视机配合，作单人或双人游戏比赛。

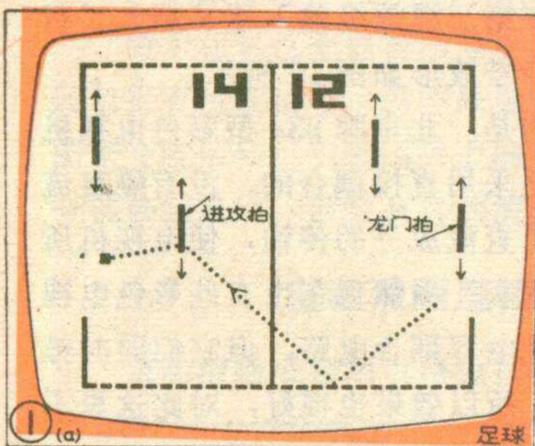
AY—3—8500 大规模集成电路是一种家用电视游戏机中的图象储存器，由它组装成的电视游戏机（简称游戏机）产生的游戏图象信号，可以直接输入到家用电视机的天线插孔上，作足球、乒乓球、拍球等双人游戏比赛和个人练习拍球等四种游戏（见封面）。下面我们介绍它的原理、组成、装制与调试。

原理与组成

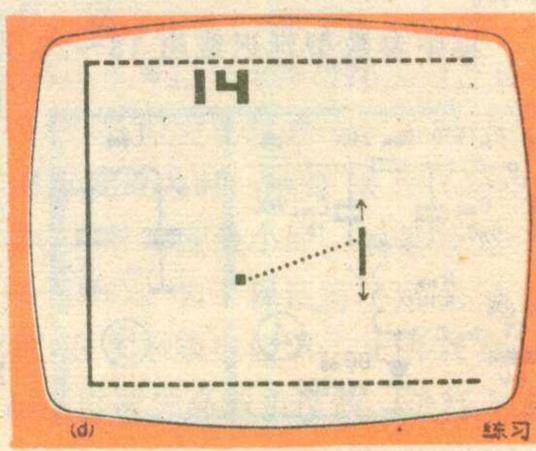
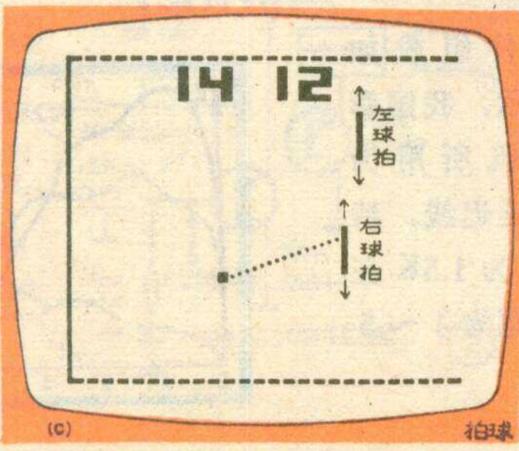
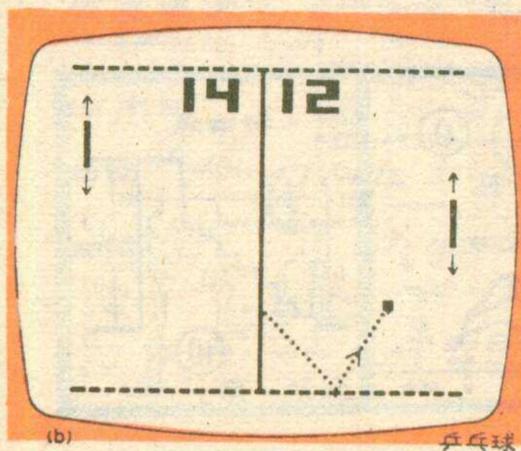
显示在电视机荧光屏上的上述四种游戏节目（分别见图1）的场地、球拍、球等图案，都是由游戏机的图象储存器产生的，通过游戏节目选择开关选取其中之一。当选择乒乓球时，储存器便输出固定的乒乓球比赛“场地”、运动着的球体和球拍。球拍的移动，可由外接的电位器进行控制。当你所控制的球拍打球体时，球会以一定的角度弹回去，同时游戏机的扬声器还发出一定频率的击球声。如果球碰到边框时，便发出另一频率的撞击声。若球出界，控制中心计算机系统会立即判定左或右球员得分，并将分数显示在屏幕上得分的一方。当其中一方得分达到15分时，游戏便不能再继续进行了，只有按下复位按钮时，才能重新开始下一局比赛。

游戏机的电路图如图2，印制电路板图如图3，其中AY—3—8500 集成电路各引出脚的名称见表一。

图2中，BG₁、L₁、R₁、C₁、C₂ 组成2.045 MHz 振荡器，用以产生同步信号。改变R₁或微调L₁可以粗



家用电视机的天线插孔上，作足球、乒乓球、拍球等双人游戏比赛和个人练习拍球等四种游戏（见封面）。下面我们介绍它的原理、组成、装制与调试。



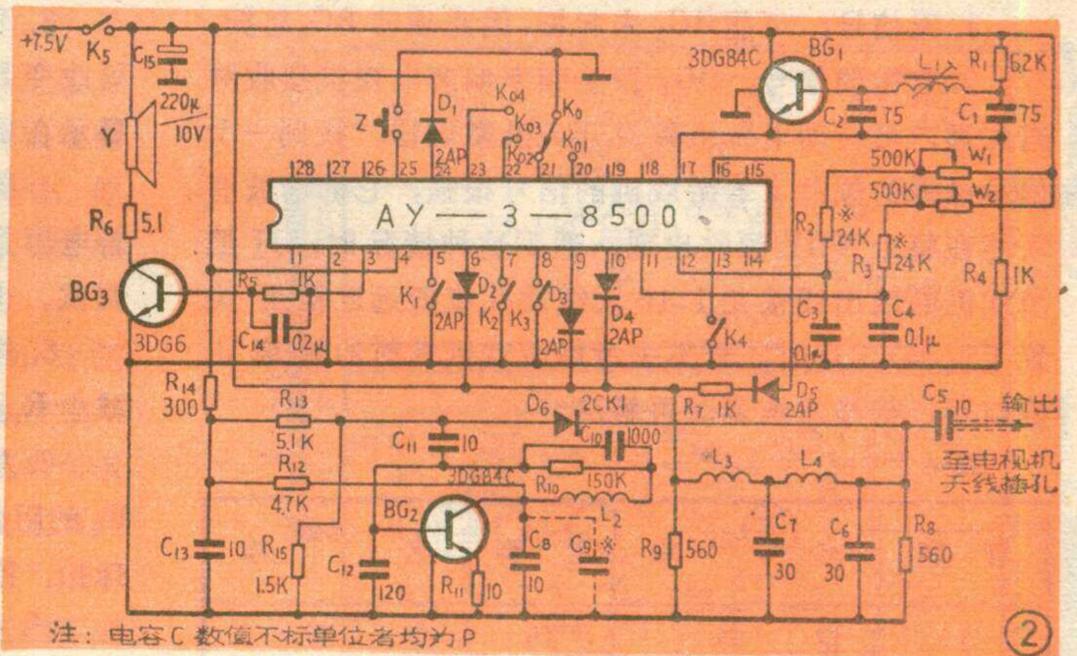
调或微调振荡频率使图象同步。BG₂、L₂、C₁₀等等组成游戏图象载波振荡电路，它的频率是根据所选用的电视机接收频道来决定，最好是在VHF频段1~5频道中，选择当地不播送电视节目的某一频道（本机选在第3频道），C₈、C₉为谐振电容。因C₉容量很小，所以使用2~3厘米长的单股塑料绝缘线绞合作成，通过调整它的绞合程度可以改变信号的耦合度。C₁₃是高频滤波电容，用以防止振荡信号干扰其它电路。L₂为振荡线圈。D₆是隔离二极管，用以防止其它电路影响载波振荡的稳定。D₁~D₅组成五端或门电路，分别接于集成电路的球信号输出端（6脚）、右球和左球输出端（9、10脚）、同步信号输出端（16脚）和计分输出端（24脚）。或门输出信号经L₃、L₄、C₆、C₇、R₈、R₉组成π型滤波器滤波后与载波信号混合再经电容C₅和75Ω馈线送至电视机天线端。

BG₃、R₅、R₆、C₁₄组成音频功率放大器，放大击球时发出的音频（500Hz、1000Hz）信号，推动扬声器发出声音。

K₁~K₄分别为发球角度（20°—40°）、球运动快慢、球棒长短、运球状态等控制开关，可根据需要接通或断开，也可不用（封面所示游戏机未装）。

K₀₁~K₀₄是游戏项目选择开关，Z是复位按钮，K₅是电源开关，W₁、W₂是左、右球拍移动调节电位器，可安装在游戏机的左右端，也可分别装在两个独立的小盒上，通过屏蔽线引至游戏机。Y为扬声器。

本机采用直流7.5V电源，全机工作电流小于100

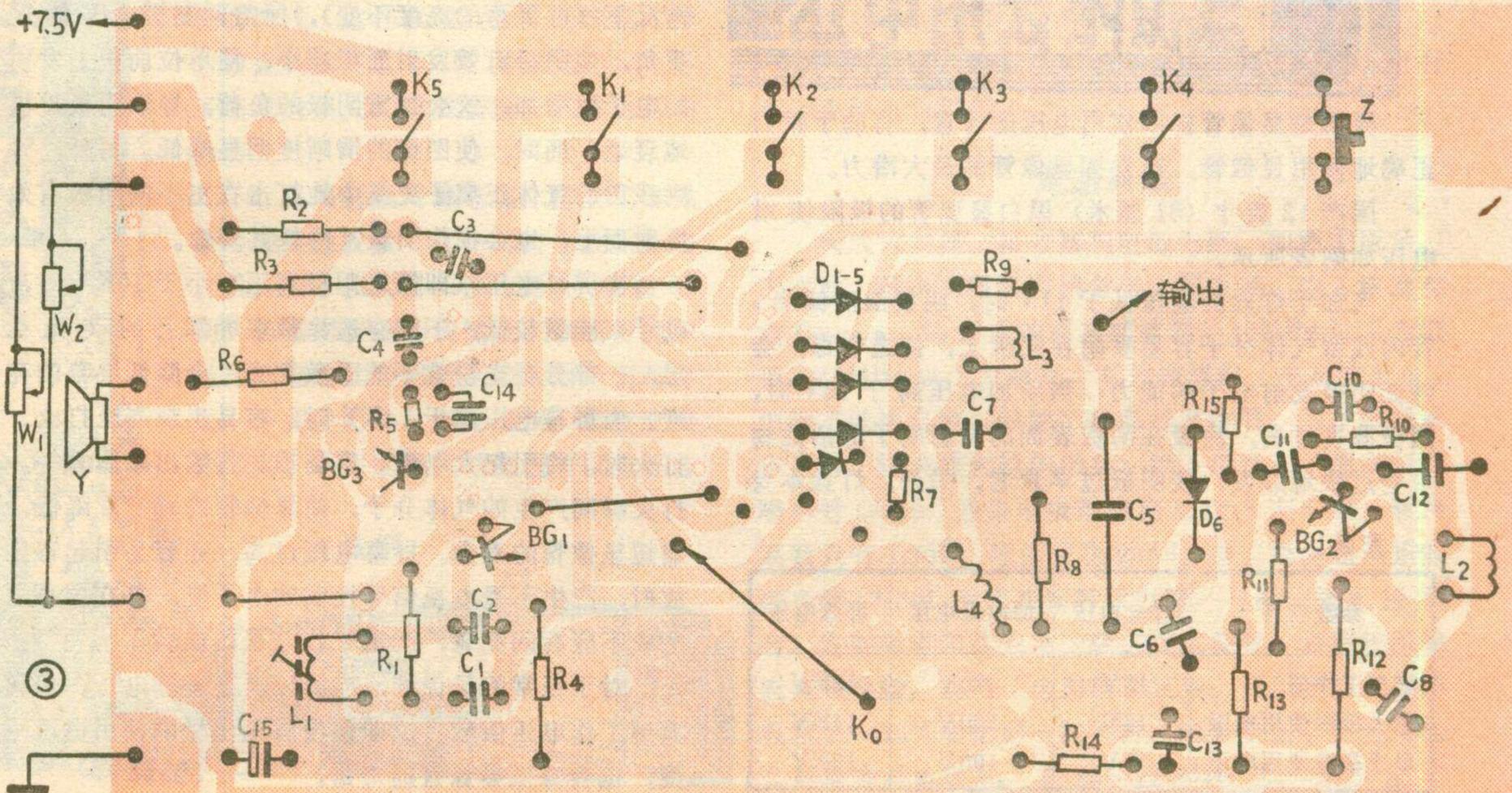


mA。

装制与调试

本机所用晶体管可选用特征频率较高的三极管如3DG84，β在80以上即可。BG₃选用3DG6，β应大于50，D₆需采用性能较好的2CK1，D₁~D₅采用2AP二极管即可。W₁、W₂为两只500K电位器，K₁~K₅为单刀单掷开关，K₀为单刀六掷转换开关（本机用了四掷），扬声器Y可用3英寸1/4W的。其它元件均可采用市售低档品。

安装前重要的是对所用元器件的参数进行测试，并将已排好的元器件引出脚镀上锡，避免装制时产生虚、假焊。一般装制完毕，经细心复核无误后，即可把信号输出电缆引至电视机天线插孔处接好，并接通电视机和游戏机电源，通过观察电视机荧光屏上显示的情况进行调试。一般有下面一些情况：



1. 无信号: 可能 BG_2 未起振, 因此须使 BG_2 起振。
2. 有微弱信号: BG_2 振荡频率偏离电视机接收频道太远, 可转动电视机频道开关及微调钮, 找到一个信号最强的频道 (若游戏机的信号很强, 它的谐波有可能在整个 VHF 频段出现, 遇到这种情况时, 可把游戏机的输出线接在 1:10 天线插孔或把远近程开关置于近程), 这时, 暂不去考虑游戏机发射的频率正确与否, 待最后统调时再解决。

表一

管脚	名称	管脚	名称
1	空脚	15	空脚
2	接地	16	同步信号输出
3	伴音输出	17	振荡信号输入
4	电源(+)输入	18	射击 1
5	球角度	19	射击 2
6	球信号输出	20	足球赛
7	球速度控制	21	乒乓球赛
8	手动控制	22	拍球赛
9	右球输出	23	拍球练习
10	左球输出	24	计分输出
11	右球拍控制	25	复原控制
12	左球拍控制	26	电枪发射输入
13	球拍大小控制	27	电枪射中输入
14	空脚	28	空脚

3. 不同步: 原因是 BG_1 振荡频率远离 2.045MHz, 可改变 R_1 的阻值达到同步。调节 L_1 可使“球场”图案显示在屏幕正中, 即表示 BG_1 的振荡频率基本正确。

4. 图像 S 形畸变: 电源滤波不良, 应先检查 C_{15} 。若电源是采用交流经整流供电, 先改用电池供电进行调试。也可能是因 R_{13} 阻值偏大引起, 应减小。

5. 伴音小: BG_3 的放大倍数太小, 可调换 BG_3 或减小 R_6 。

6. 左右球拍移动范围太大或太小, 可改变 R_2 、 R_3 的阻值, 使 W_1 、 W_2 调节到两极端时, 屏幕上的球拍, 刚好能在屏幕上下端显示。

当上述几点解决之后, 可根据自己希望接收的频道, 重新调整 C_8 、 C_9 及 L_2 , 使载波振荡频率与接收频道相符。这样, 游戏机的调试即告成。

表二

代号	导线直径 (mm)	线圈内径 (mm)	圈数	制作要求
L_1	QA-1 $\phi 0.08$		70	12×12超高频磁心、平绕
L_2	QA-1 $\phi 0.51$	$\phi 5$	11	脱胎式、顺向绕
L_3 、 L_4	QA-1 $\phi 0.51$	$\phi 5$	12	脱胎式、顺向绕

显像管的极限使用电压

弄清楚显像管极限使用电压的含意, 有助于我们正确地使用显像管, 以发挥显像管的潜力。

国产 12 英寸 (31 厘米) 黑白显像管的极限使用电压如附表所示。

当加于灯丝电压低于 11V 时, 阴极温度偏低, 管内残留气体分子容易吸附在阴极上, 使之中毒, 会降低阴极发射电子的能力; 当所加电压高于 13V 时, 阴极温度过高, 涂覆在阴极表面的发射电子的活性物质会过快地蒸发, 使阴极过早衰老。另外, 灯丝本身

附表

参数项目	灯丝电压	加速极电压	屏幕电压
典型工作值	12V	120V	12KV
最大极限使用电压	13V	200V	14KV
最小极限使用电压	11V	100V	10KV

也容易烧断。

当施于加速极的电压低于 100V 时, 由于从阴极到达屏幕的电子数量不够, 使屏幕亮度不足; 当其电压高于 200V 时, 若在维持同样大小的电子束电流的情况下 (即屏幕的亮度不变), 所需调制极电压就更负, 使阴极有效发射面积减小, 使单位面积上发射的电子数增加, 这会加重阴极的负荷, 导致阴极过早地衰老; 同时, 使图像的清晰度明显降低。另外, 管内残留的气体正离子更集中地打击在更小的阴极有效发射面上, 也会损伤阴极, 降低其寿命。

当屏幕电压 (即第二阳极高压) 小于 10KV 时, 电子束能量较低, 不能穿透涂敷在屏幕上的荧光粉层, 一部分荧光粉就不能受激发光, 会降低屏幕的亮度。当屏幕电压高于 14KV 时, 容易出现高压打火。打火时, 将引起大电流, 容易损坏行输出晶体管等。打火瞬间产生的气体分子, 使显像管内真空度降低, 缩短显像管的寿命。屏幕电压过高, 还容易引起寄生放射, 产生不受电视信号控制的电子流, 打在屏幕上造成不应有的亮斑, 严重干扰电视图像。

对于正常的显像管, 应施以典型工作电压。偏离典型工作电压值较多, 即使没有超出极限使用电压范围, 也会降低显像管的寿命。

(邹家祥)

RS型远程山区电视接收器

RS型远程山区电视接收器是山区分散单位收看电视节目的简单有效的器件。它由天线放大器、接力器、稳压电源、五单元天线和射频同轴电缆组成。经在陕西、甘肃、山西等省试用，原来电视信号弱不能正常收看的山区，现在图、声清晰、彩色鲜艳。

RS型接收器，可单独使用，也可与差转机配合使用。在电视信号弱、差转效果不好的地区，配用本接收器后，可以提高灵敏度，减小雪花干扰。还可将接收天线远离发射天线，减少差转机本身“发”对“收”的干扰；也可将差转机由山上移到山下住区安装，天线仍架在山上，这样既可保证差转效果，又便于管理。

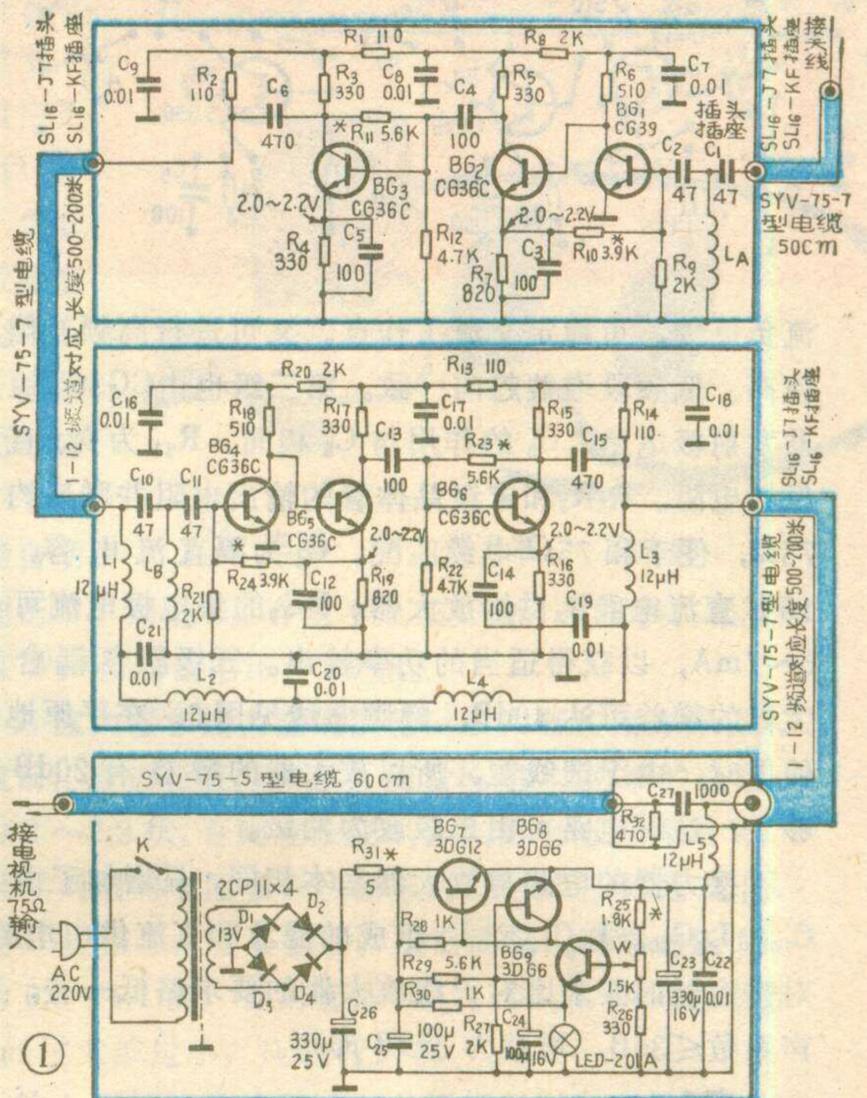
远程接收的几点措施

1. 采用高增益高架天线，提高接收场强。本接收器采用五单元天线，增益为9~12dB，采用2~4个五单元天线阵，增益为12~15dB。将天线架在高山顶上，可提高接收信号的场强，增加接收距离。

2. 采用低噪声高增益天线放大器，提高接收灵敏度。天线放大器的噪声系数为2dB，考虑到继电器和馈线的影响，总噪声系数不超过2.5dB。天线放大器的总增益可达40dB以上。

3. 采用高增益接力器，可补偿长馈线造成的衰减。由于天线架在高山顶上，电视机在山底下收看。所以需要很长的馈线，这样衰减较大。天线放大器的增益虽然高达40dB，但是还弥补不了馈线的损失，需要增设一只或两只接力器。

4. 采用射频同轴电缆，保证了电视信号的传输质量。其一可防止放大器的自激。由于放大器和继电器的增益较高，若采用普通的扁馈线，馈线中的少量高频辐射就会回授至输入端，引起自激，轻者使图象上出现网纹，重者造成无图象。采用射频同轴电缆可以防止自



激。其二，可减少干扰。射频同轴电缆屏蔽较好，各种电磁场干扰不易通过电缆进入电视机。

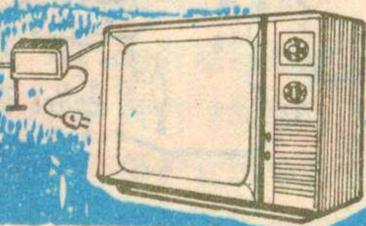
可采用的电缆型号有：SYV-75-5、SYV-75-7、SYV-75-9等（天津电缆厂和广元江陵电缆厂等有生产）。所用电缆的长度应与放大器和继电器的增益相配合。以增益比衰减大10~20dB为宜。增益小于衰减，灵敏度会急剧下降，增益大于衰减很多，会使电视机饱和，破坏同步。当放大器的增益>30dB、继电器的增益>30dB时，各频道的电缆长度参考表1。

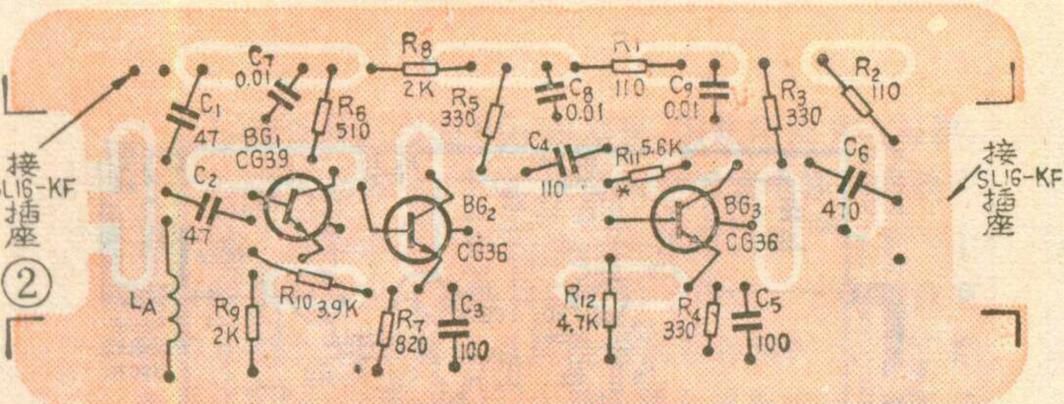
采用上述措施后，可以大大增加接收距离，也有利于克服高山阻挡。

电路原理

天线放大器、继电器和电源电路，如图①所示。天线放大器由三级阻容耦合放大器组成。输入端设有由C₁、L_A、C₂组成的高通滤波器，40MHz以下为阻带，45MHz以上为通带，有效地滤除了中短波干扰，消除了低端自激，保护了超高频晶体管。为了降低噪声系数，提高放大器的增益，第一级选用了超高频低噪声管CG39，当集电极电流调至2mA左右时，噪声系数只有1.8dB，增益可达20dB。第二级由超高频低噪声管CG36C组成共发射极电路，与第一级直接耦合，发射极电压作为第一级的直流偏置，具有较深的直流负反馈，提高了电路的稳定性。所以当放大器的温度从-50℃变化到+70℃时，增益变化小于±2dB。发射极旁路电容C₃，在45~225MHz时，有少量交

何振纲





流负反馈，可稳定交流工作点。又可进行高频补偿，使高、低频段增益趋向一致。第三级也由CG36C组成共发射极电路， C_5 的作用与 C_3 相同。 R_{11} 为交、直负反馈电阻。 R_2R_3 和末级晶体管的输出电阻并联后约为 75Ω ，便于和 75Ω 电缆匹配。 C_6 为隔直流电容，使10伏直流电经 R_2 供给放大器。 BG_3 的集电极电流可达 $6\sim 7\text{mA}$ ，以获得适当的功率输出。三级阻容耦合放大器的增益可达 40dB ，幅频曲线见图6。在平原地区使用时，由于馈线短，所以放大器的增益有 20dB 就够了，这时电路可由三级改为两级。

接力器的电路与放大器基本相同，只增加了由 L_3 、 C_{19} 、 L_4C_{20} 、 L_2C_{21} 和 L_1 组成的滤波和直流供电电路。对接力器的要求比对天线放大器的要求略低一些，噪声系数 $\leq 3\text{dB}$ ，增益为 38dB 即可。

表1:

型号	频道											
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
SYV-75-5	235 ~355	225 ~340	210 ~320	200 ~300	190 ~240	125 ~190	120 ~180	115 ~175	112 ~169	108 ~163	105 ~158	103 ~153
SYV-75-7	355 ~500	300 ~450	270 ~410	250 ~370	230 ~335	190 ~285	185 ~280	180 ~270	175 ~260	171 ~255	167 ~250	163 ~245
SYV-75-9	400 ~600	350 ~520	305 ~460	275 ~415	250 ~375	210 ~320	200 ~305	195 ~295	190 ~285	185 ~275	180 ~268	175 ~260

稳压电源部分为典型的串联型稳压电路， BG_7 为调整管， BG_8 为控制管， BG_9 短路保护管。 BG_8 跨接在 BG_7 基极和发射极之间，其基极通过 R_{29} 、 R_{27} 分压加有4伏正电压，而发射极电压为+10伏，所以不导通。当负载短路时， BG_9 发射极电压降至零伏，马上饱和导通，所以集电极电压降至0.5伏以下，使调整管截止，起到了保护作用。当负载正常后，电路又自动恢复。

$C_{27}R_{32}$ 和 L_5C_{22} 组成交直流分路电路，直流电压通过 L_5 加至继电器和天线放大器，由于 C_{27} 的隔直流，所以直流电不会进入电视机。电视信号经 $C_{27}R_{32}$ 耦合进入电视机。由于有 L_5C_{22} 的阻隔、滤波作用，所以电视信号不会进入电源。从而实现了在同一根射频电缆中交直流兼容的问题。

制作

1. 晶体管的选择:

放大器和接力器用的超高频晶体管，要求噪声系数 N_F 要小、截止频率 f_T 要高， h_{FE} 中等。 h_{FE} 不宜太大，否则动态范围小且不稳定。第一级选用CG39，要求 $N_F \leq 1.5\text{dB}$ (200MHz时测量)、 $f_T \geq 2000\text{MHz}$ 、 $h_{FE} = 20\sim 100$ (景德镇36无线电厂、无锡江南无线电厂、山东安邱无线电厂等有生产)。第二、第三级选用CG36C，要求 $N_F \leq 3\text{dB}$ (200MHz时测量)、 $f_T \geq 800\text{MHz}$ 、 $h_{FE} = 20\sim 100$ 。性能相当的管子有3DG30E~G、3DG142B~C、3DG51A~E(上述三个厂和北京电子管厂有生产)。业余条件下，三级都可以改用2G910、CG35、3DG140等，虽然性能不如前者，但只要达到 $N_F \leq 3.5\text{dB}$ ，增益 $K_P = 34\text{dB}$ 就有明显效果。

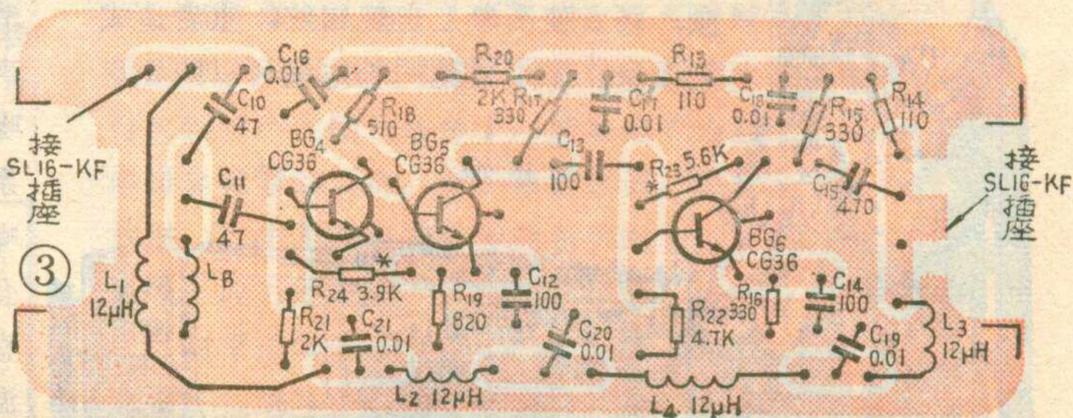
2. 其他元件的选择和制作要求:

电阻选用 $1/8\text{W}$ 的RT型碳阻或RJ型金属膜电阻即可；电容选用高频瓷片电容。高通滤波线圈 L_A 、 L_B 可自制，用 $\phi 0.8$ 毫米的漆包线，在 $\phi 3$ 钻头上绕5圈，然后脱胎而成。高频阻流圈 $L_1\sim L_5$ 用LG1型色码电感，电感量在 $4.7\sim 22\mu\text{H}$ 。SL16-KF插座和SL16-J7插头，可购成品(洛南华达无线电器材厂有生产)。

业余条件下可不用插头、插座，可将电缆直接焊接到印制电路板上。电源变压器，功率为 3W ，采用E型铁心，舌宽为1.8厘米、叠厚为2厘米，窗口面积为 0.9×2.8 厘米²，初级用 $\phi 0.1$ 毫米的高强度漆包线绕3180圈，次级用 $\phi 0.25$ 毫米的高强度漆包线绕202圈。层间用一层电缆纸绝缘，绕组间用二层聚脂薄膜绝缘。初、次级间再用 $\phi 0.1$ 毫米漆包线绕一层作隔离用。

3. 印制电路和机盒

放大器、继电器和电源印制电路，如图②、图③、图④所示，用 $1.5\sim 2$ 毫米的单面敷铜板制成。应特别注意大面积接地，接地点周围最好被接地铜皮所包



围, 这样不易自激。放大器、继电器均装在 $3 \times 3.5 \times 10$ 厘米³ 的长方体铁盒内, 既是屏蔽盒又是机壳。输入、输出插座尽量远离, 装在长方体的两头。电源板装在 $5 \times 6.5 \times 10.5$ 厘米³ 的铁盒内。业余条件下, 放大器、继电器盒可用 0.5 毫米的铁皮制作, 电源盒也可用塑料盒代替。

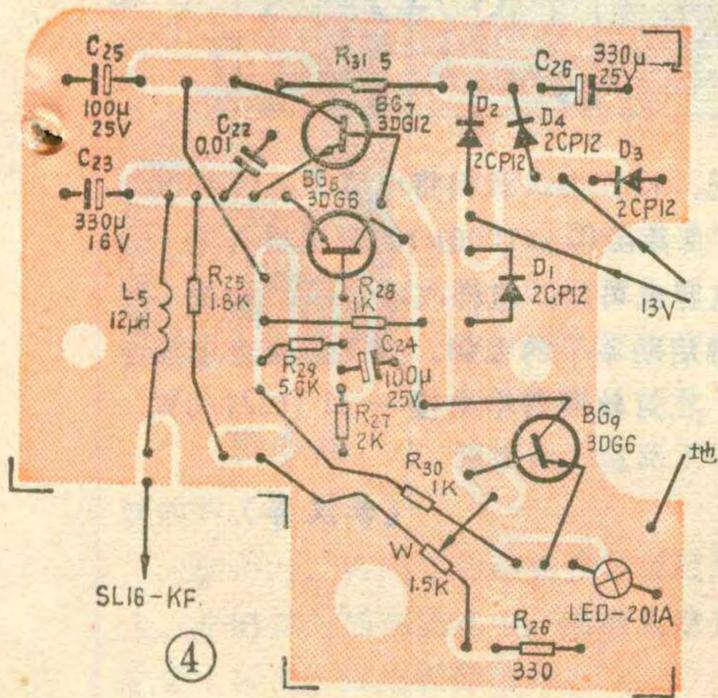
4. 焊接注意事项:

焊接时, 放大板引线要尽量短, 晶体管和元件在印制板上要插到底, 紧贴在板面上, 以防止高频性能变坏或自激。焊接完以后, 喷上或浸上一层绝缘漆防潮。放大器和继电器板的形状与机盒完全一样, 放入机盒后四周的接地面应和机盒焊接成一体。这样屏蔽好, 可有效地防止自激。电源变压器装在电源盒的一端, 印制板装在另一端。R₃₂、C₂₇ 装在金属圆筒内, 圆筒一端与输入电缆座相接, 另一端和输出电缆焊接。

放大器、继电器、电源的实体图, 如图⑤所示。

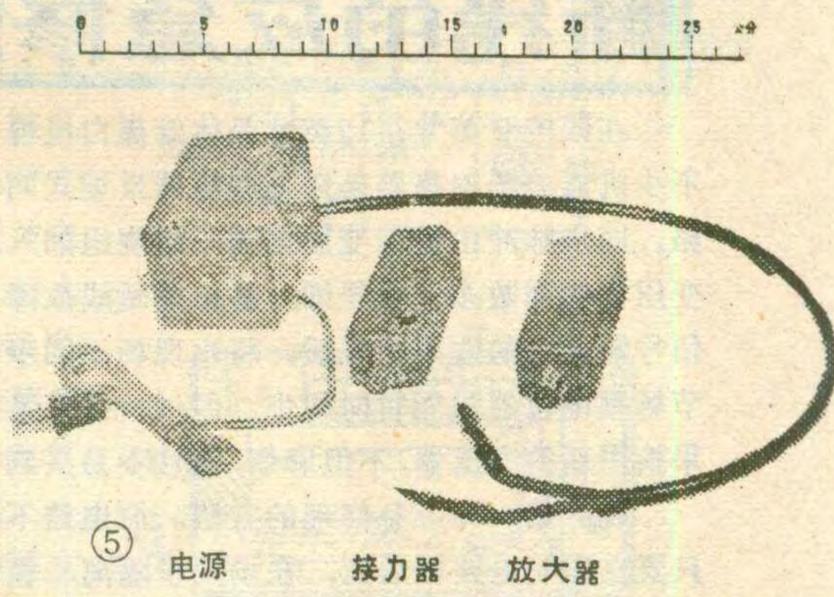
调 试

1. 电源板的调整: 电源板安装完后, 检查接线无误, 便可加电调整, ①空载调试: 保持电源电压为 220 V, 调整电位器 W, 输出电压应能从 5 V 上升至 14 V, 否则应改变 R₂₅、R₂₆ 的阻值, 再将输出电压调至 10 伏。把电源电压从 160 V 升至 260 V, 输出电压升高不超过 0.4 V, 否则是控制管 BG₉ 的基准电压不稳。BG₉ 的基准电压取自发光二极管 LED-201A, 其稳压性能很好, 同时又兼作指示灯用。如果没有发光二极管, 也可用 2CW7A 稳压管代替。②加载调整: 接上 200Ω 负载电阻(相当于负载电流从零上升至 50 mA)。这时输出电压降低不能超过 0.5 V, 否则应更换 h_{FE} 较高的调整管和控制管。然后用毫伏表测量 200Ω 负载电阻上的纹波电压, 不应超过 60 mV, 否则应加大 C₂₆ 的容量。如果采用自制电源变压器, 加 200Ω 的负载时, C₂₅ 两端的电压应为 15 V, 偏高时加大 R₃₁ 阻值, 偏低时, 短路掉 R₃₁。③短路保护电路的调整: 输出



输出电压为 10 V 时, 测量 R₂₇ 两端的电压, 应为 3.7~4.2 V。短路输出端, 用万用表 500 m A 档测量短路电流, 不应大于 25 mA。如果短路电流大于 150 mA, 保护管还不起作用, 不一会

调整管就会烫手, 这时应更换保护管。负载由短路变为 200Ω 时, 如果输出电压小于 2 V, 不能自动



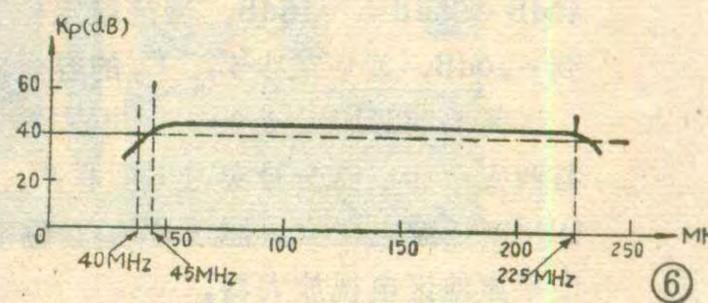
回到正常, 则是 C₂₄ 容量不足或开路, 应更换。最后调整 W, 使输出电压为 10 伏。

2. 放大器和继电器的调整: 放大器和继电器装入机盒前, 应进行直流调整, 测量 R₇ 和 R₄ 两端的电压, 应为 2~2.2 伏, 否则应改变 R₇、R₄ 的阻值进行调节。如果 R₇ 两端的电压在 5 伏以上时, 调整 R₁₀ 又无变化, 则是 CG₃₉ 损坏, 需要换管。最后测量 R₆ 两端的压降, 应为 0.8~1.4 伏, 否则就是 CG₃₉、CG₃₆C 两只晶体管的 h_{FE} 过大或过小, 应进行调整。

输入高频信号的调试, 必须将印制电路板装入机盒内进行, 仪表连线接头也必须屏蔽, 否则会引起自激。首先用 BT-3 扫频仪观察幅频特性曲线, 曲线形状应如图⑥所示。如果截止频率不在 45 MHz, 可改变 C₁、C₂ 的数值进行调整。幅频特性曲线在频带内应是平滑的, 若有起伏或尖峰出现, 则是放大器自激或测量线屏蔽不良引起的, 应从屏蔽、接地和更换 CG₃₉ 等方面着手解决。然后用扫频仪测定放大器、继电器的增益, 增益在 40±2 dB 的范围内都合格。测定方法是: 先将扫频仪的衰减放置在 10~20 dB, 在示波管上定标扫描线的高度, 再接上放大器或继电器, 加大扫频仪的衰减到 50~60 dB, 使扫描线保持在同一高度, 两次衰减数值之差即为增益数值。如果增益在 20 dB 以下, 应检查各级晶体管是否损坏, 电容 C₁~C₆ 是否开路。

有条件的情况下, 可用 QZ 3 型高频小功率 NF 测试仪测量放大器的噪声系数。如果 NF 偏大, 需要更换 CG₃₉。业余条件下, 调整完即可架设试用。若效果不理想, 可通过更换晶体管和电容 C₁~C₆ 再试。

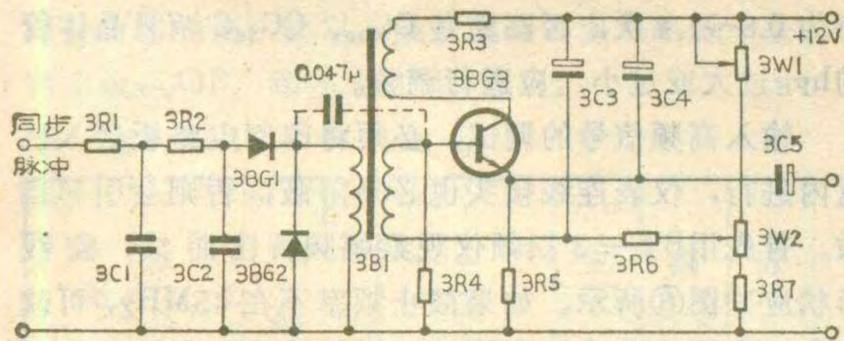
天线放大器在室外架设使用时, 稳定性比在室内使用要求要高一些。否则在室内测试不自激, 安装到室外后, 如果馈线有微弱的高频辐射, 经天



场振荡变压器 断线的应急修理

在国产9英寸、12英寸晶体管黑白电视机中，有不少机器的场振荡器是采用变压器反馈式间歇振荡电路。同步脉冲由振荡变压器的一组绕组加入。由于此变压器的圈数多、线径细，易出现断线故障。当同步信号输入端的线圈断线后，将出现场不同步现象，调节场频电位器虽能暂时同步，但过一会儿又变了。如果换用新的变压器，不但麻烦，而且不易买到合适的。

现介绍一种应急修理的方法。原电路不必改动，只要在印制电路板后面，在场同步隔离二极管输出端与场振荡管基极处接一只 0.047μ 的电容器，如图所示。这样同步脉冲就可通过这个电容使振荡器同步。如果接入电容后，电路的自由振荡周期有所改变，只要稍动一下场频电位器，就可使之同步。有些电视机，如孔雀 KQ—31 型，场同步脉冲采用负极性同步脉冲，隔离二极管反向接入，这时可将电容器的另一端，接在振荡线圈极性相反的一头。

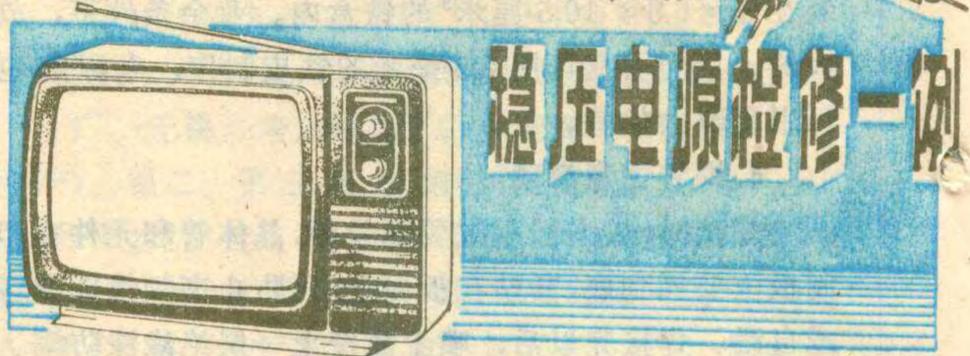


我在飞跃牌 9D3、12D1 型，孔雀牌 KQ—31 型等电视机上，采用这种方法修理，无论在强信号或弱信号情况下接收，都能保持稳定同步，实践证明，这种应急修理办法是行之有效的。 (刘志良)

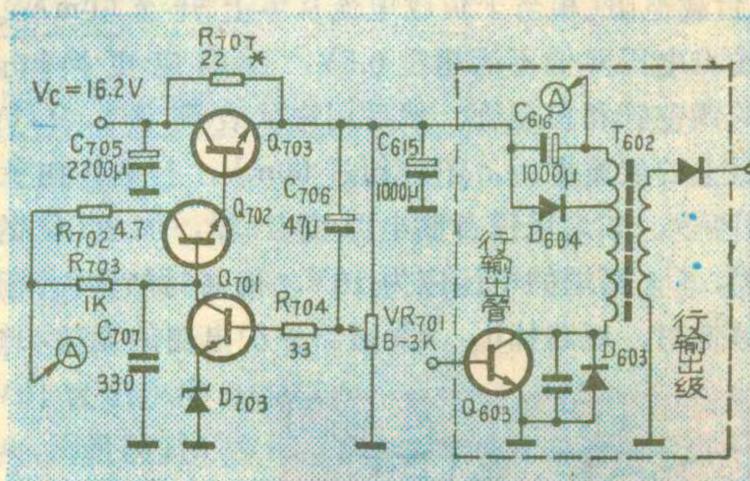
线接收，就可能引起自激。所以在室外架设安装前，最好测试一下放大器的稳定性。利用 BT—3 扫频仪的测试方法如下：先在扫频仪检波头前接一个 40dB 的放大器，将扫频仪输出衰减放置在 60dB，在示波管上定标扫描线的高度；再反向接入被测放大器，减小扫频仪输出衰减，使示波管扫描线达到原高度。两次衰减之差，即为回授系数的模值 β_P 。如定标时衰减为 60dB，反向接入被测放大器后衰减为 5dB，则 β_P (dB) = 5dB - 60dB = -55dB。根据我们的经验，只要 K_P (dB) + β_P (dB) \leq -10dB，放大器就很稳定。其中 K_P 为放大器的增益，当 $K_P = 40$ dB 时， K_P (dB) + β_P (dB) = 40dB - 55dB = -15dB，满足稳定的要求。如果达不到 -10dB，就应减少 C_3 、 C_5 的容量，降低增益 K_P 。

需要购买 RS 型远程山区电视接收器的单位，请与西安市洋镐路一号实习工厂联系。该单位还生产：QDS 型丘陵电视放大器、CDS 型彩色电视放大器、PDS 型平原地区电视放大器。

三洋 12-T280U1 型电视机



三洋 12-T280U1 型电视机是进口较多的一种机器。这种机器使用一段时间后，容易出现开机后光栅不满幅的现象，但是连续多开几次机又会正常。这是由于稳压电源的特殊结构使稳压电源未能启动进入正常工作状态造成的（参考 1980 年《无线电》第 9 期第 4 页）。为了改善交流电网电压下降时的稳压特性，该机在设计时，把取样管 Q_{701} 和推动管 Q_{702} 的集电极电阻 R_{703} 和 R_{702} 接在行输出级升压电容 C_{616} 的正极端，如图所示。这种电路在开机瞬间，有一个冲击电流通过 R_{707} （有的电路图上为 R_{701} ，阻值为 18Ω ），先使行扫描电路工作。在升压电容 C_{616} 上得到 15V 左右的电压，再经过 R_{703} 、 R_{702} 供给 Q_{701} 和 Q_{702} ，才能启动稳压电路，使之进入正常工作状态。开机时，如果冲击电流达不到额定数值， C_{616} 上得不到 15V 左右的电压，就不能启动稳压电路。因此造成光栅不能满幅。而冲击电流的大小又受 C_{615} 的容量的影响。



针对这种情况，检修中，我们将电容 C_{615} 由 1000 μ 加大到 2200 μ ，或者在 C_{615} (1000 μ) 的旁边再并上一只 220 μ /16V 的电容也可以。这样改动之后，从根本上解决了稳压电源启动不了的毛病。为了防止大电流冲击显象管灯丝，在灯丝回路中串接一只 10Ω /8W 的电阻。

(李汉军)

电容检测仪



刘延庆

这个电容检测仪可以检查 50pF 以上的各种非电解质电容器的好坏、漏电和断线情况。检测仪电路见图 1。220V 交流电经二极管 D 整流、电容 C 滤波后，输出为 300V 左右的直流电压。当开关扳至“测量”档时，电流经电阻 R_2 、 R_3 给被检测的电容 C_x 充电。由于电容两端的电压不能突变，所以在开始充电的瞬间，由于 R_3 的阻值较 R_2 大，其两端的电压降也大，使得氖管起辉发光。氖管起辉后，内部的电阻变小，充电电

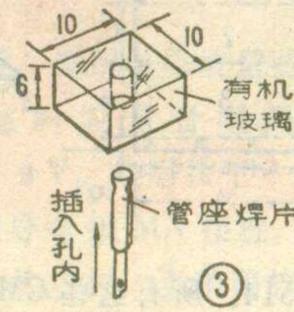
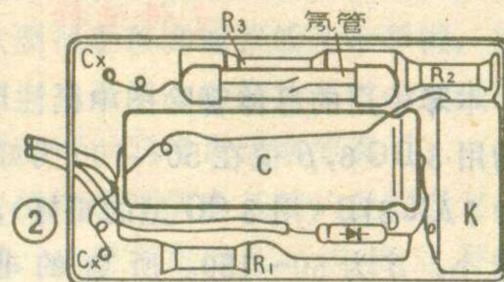
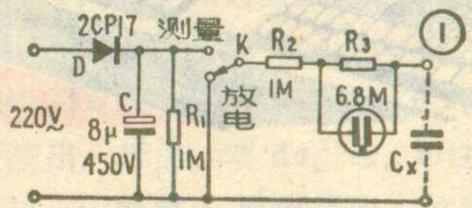
流流经氖管。随着 C_x 两端电压的升高，充电电流越来越小。当 C_x 充电完毕，充电电流也接近零，此时无电流流经氖管，氖管熄灭。这就说明被测电容是好的。氖管亮的时间长短，表明了被测电容的容量大小，容量越大，氖管亮的时间越长。如果测量时，氖管一直亮，说明被测电容漏电。如果测量中，氖管不亮，可能有两种情况，一是被测电容量太小，二是被测电容有断线，要仔细区别。

制作时，二极管 D 的耐压要大于 350V，整流电流大于或等于 100mA；滤波电容 C 的耐压要大于或等于 450V。氖管用测电笔中的氖管或日光灯中的启辉器。

元器件装在一个塑料刮脸刀盒内，盒内的元器件安装位置见图 2。

为了便于插接被测电容，我们用一块有机玻璃锯成图 3 所示的小方块，并在方块中间钻上小孔，把电子管管座内的小焊片取下，插在这个小孔里，小孔的大小以恰能装下焊片为宜。然后在盒盖上也打两个同样的小孔，把两个有机玻璃块用胶粘在对应这两个小孔的盒盖背面，作为被测电容的插孔。

使用时应注意，无论开关是接在“测量”档还是在“放电”档，只要测试仪接着电源，就不能用手去摸被测电容 C_x 的插孔和 C_x 的引线，以免触电。测试后，要把开关扳到“放电”档，使被测电容放完电后再取下。



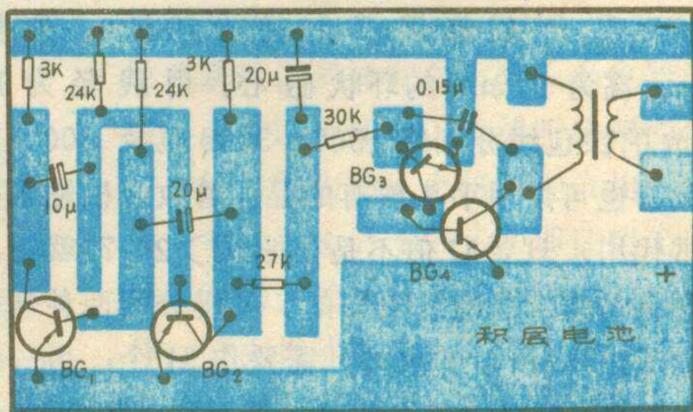
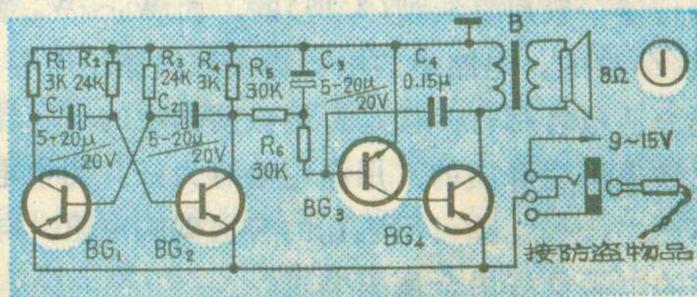
我们给钱包设计了一个“电子卫士”，装在一个小塑料盒内，当有坏人偷拿钱包时，“电子卫士”就会发出鸣响信号，及时提醒主人。

“电子卫士”的电路见图 1。 BG_1 、 BG_2 等组成多谐振荡器，改变电容 C_1 、 C_2 就可以调节音调。 BG_3 、 BG_4 等组成直耦放大输出级。

当耳塞插头插入插孔时，电路中的电源是断开的，电路不工作，喇叭没有音频信号发出；当把耳塞机从插孔中拔出来时，电源接通，电路工作，喇叭发出音频叫声。

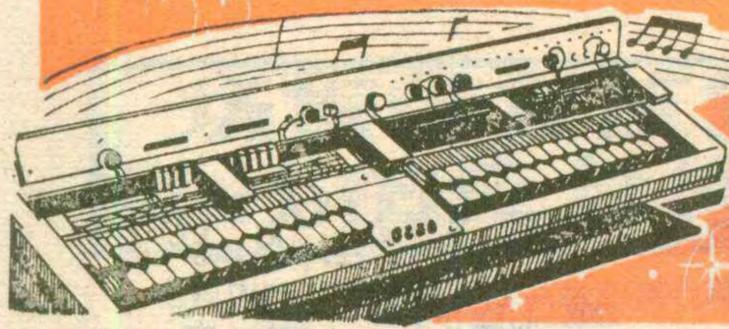
使用时，将防盗物品如钱包通过尼龙线栓在插头上。平时插头插在插孔中，当有人拿走钱包时，就会把插头拔出，发出报警信号。

整机装在一个小塑料盒内，印制板见图 2，外形见题头。 BG_1 、 BG_2 、 BG_4 用 3AX 型管子， BG_3 用 3DG 型管子。B 用半导体收音机输出变压器，喇叭用 8 欧的。



袁中和

频叫声。



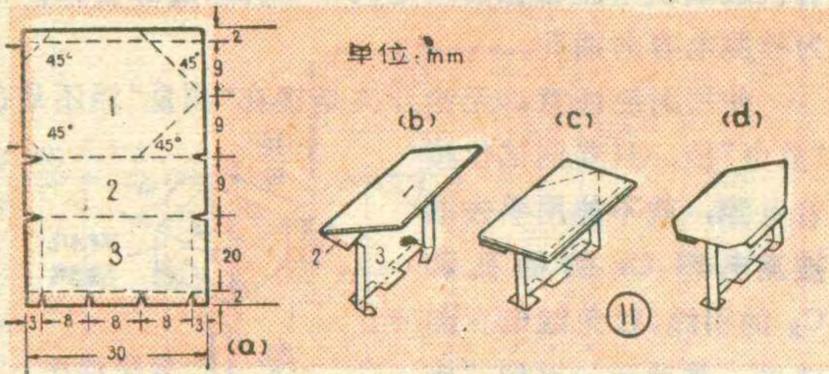
业余自制电子琴

巨卖

田进勤

元件选择

本琴中用的晶体管除图中已注明的,所有的NPN管均用3DG6, β 值在50~100为好。所有的PNP管均为3AX31B(用3CG型的更好),要求穿透电流尽可能小, β 为50~150。所有的非门均用C003或C033,它的每片上有6个非门,图2和图7各用了一块。频谱合成器及环状分配器中用的触发器都是C013或C043双D触发器,图2和图7中各用了两块,图4中用了6块。图4和图7中用的双向模拟开关为C514或C544,每一块上有四个开关,图4中用了三块C514,每块的四个开关都用,图7中只用了一



半C514。所有这些CMOS集成电路只要功能不缺就可以,对功耗及工作速度均不必严格计较。

图中未注明的二极管均用2CK或2CP型,要求正向电阻尽可能小,反向电阻尽可能大,反向击穿电压 >20 伏即可。电源中的两组二极管的反压应分别大于50伏及100伏。

电位器一般用直线型(X型)的,而 $W_2 \sim W_6$ 最好用指数(Z)型的。电路中的电容器一般用涤纶电容、铁电陶瓷介质电容都行,但是音调振荡器中的电容器不要使用铁电陶瓷介质的,用涤纶电容为好。图中电阻要求不严格,一般都可用 $1/8$ 瓦的普通碳膜电阻,与音调有关的电阻最好用金属膜电阻。

本琴音色滤波器中和打击乐模拟电路中各用了一个电感线圈,它们都用了内径为19mm、外径为31mm、高为10mm的环状磁心,用线径为0.2~0.3mm的漆包线分别绕1500~3000匝及500~1000匝。读者也可以用手头现有的晶体管收音机输入变压器赏试代用,只要Q值不是很低($Q > 2 \sim 7$)就行。

琴键是用罐头盒铁皮作的。琴键分为两种规格,一种如图11(a)所示的尺寸,需要作31个;另一种宽窄大小与(a)相同,只是矮些,把a图中的20mm换成15mm就行了,这种键需要作33个。制作时,按

图11(a)实线剪下两种尺寸的铁皮,然后沿着图示的虚线,参照图b、c、d的顺序折成琴键。有条件时,可在键的面上贴上有有机玻璃,使琴键美观。

每个琴键分别焊在每个键身上。各键身大小一样,键身尺寸见图12(a),也是用罐头盒铁皮作的。为了使键身与导电弦线接触良好,键身的下面加了用磷铜片作的触片,触片的尺寸见图,键身与触片是用铆钉固定的。为了使键身随着键按下时,接触平稳,在键身下面还焊上了用磷铜片作的扶键簧片,该簧片的尺寸见图12(b)。琴键分别焊在键身上,两种琴键与键身的装配见图12中的(c)。

三组开关(图2中的 $K_a \sim K_d$ 、图4中的 $K_{01} \sim K_{04}$ 、图7中的 K_3)是自制的四刀组合开关。制作时,把磷铜片按图13样子剪好、弯好。按钮用圆的或方的塑料棍或塑料块粘在磷铜片上。当按下某一个或多个键时,b铜片前端卡在a铜片里被锁定,再按另外的键时,这些键会自动弹起,而a片又将刚刚按下的键锁住。这种开关的安装、组合图13已全部给出。供仿制者参考。虽然开关简陋些,但使用效果还是不错的,另外也非常经济。

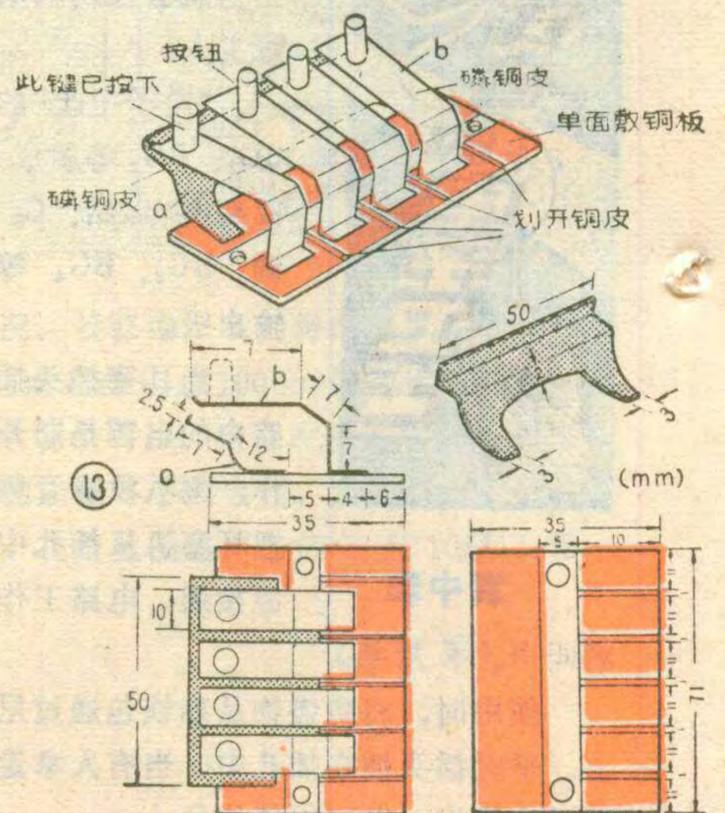
手动打击开关也是用磷铜片作的,制作、安装见图14。

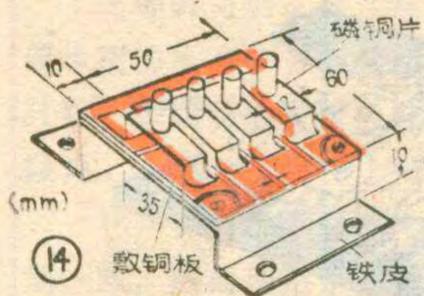
导电弦线是用27#左右的扬琴弦作的。

图15给出了旋律音阶板和导电板,伴奏音阶板和导电板的尺寸。

安装

琴键的组装需要说明一下,旋律组的琴键规格比较统一,键高只有两种形式,高一些的键焊在键身的中部,低些的焊在键身的靠外端。把键身尾端焊在旋律音阶板的上面时,要使琴键象图16那样分





配。按下琴键时要保证琴键外端的小触片正好稳妥地压在导电弦线上。扶键簧片的末端在音阶板上的焊点要焊得比键身末端在该板上的

焊点靠前些,并保证给键身一个有力的向上扶的弹力。

伴奏部分的琴键组装方式与此完全相同,只是因为各键要分别控制第一、第二和第三个振荡器,所以它们的触片位置不会都在键身的顶端,而是相应于表1的音名关系分别装在键身的顶端、中部和靠里些的位置上,并且要使各触片分别准确地对准三根导电弦线,弦线用小弹簧拉紧。装弦线时,应将它上面的油污彻底清除干净,否则会使发音含混和音调不稳。

在音阶板上,除了焊着有琴键和扶键簧片的末端外,还要焊接调音电阻(音阶电阻)。最理想的方法是用一些体积很小的矩形螺旋电位器($470\ \Omega \sim 4.7\ \text{K}$)串联起来调音,这样虽然费用高一些,但音准指标要高得多,而且会大大减轻调音难度。当然为了简单和取材方便,也可以用电阻(以串、并联的方法达到标准取值)来实现音阶调整。或者用片状微调电阻与固定电阻相串联,来担任调音电阻。

印制电路板装在基座下面,相对位置如图17所示。

整个琴的安装见封二。

琴键的排音方式

如果单从音阶电路板或“内键”(键身)上看,该琴的排音规律与一般键盘琴的内部音位并无区别,都是半音递增的,但从“外键”(按片)上看,排音规律就不同了。我们知道,在普通键盘上相邻白键的音程一般是大二度(全音),但E和F、B和C音之间却是小二度(半音)。这样演奏C调时固然十分方便,但在演奏C调以外的其余11个调高的乐曲时,就必须借助于使用不同的黑键(半音键)来达到,而且12种调就有12种演奏方法,这对非职业演奏的乐器爱好者来说很难完全和熟练地掌握。本琴试用等音程排键法,使琴键分为前、后两排,每排的相邻两键的音程都是一个全

音,而前、后相邻的任意两键之间的音程都是半音。(参看图17的音名标注)。这样如果do(1)、re(2)、mi(3)在前排键按出,fa(4)、so(5)、la(6)、si(7)就要在后排键上按出。反之,当do、re、mi在后排按出时,fa、so、la、si就要在前排按出,这就是使用这种键盘的全部手法。当需要转调演奏时,你不必有任何为难,只要把手移高或移低几个琴键,照着原来的办法继续演奏就是了。这样只要学会一种演奏手法,12种调高便都可以同样灵活地演奏了。

当然,已有较好的键盘琴演奏基础的爱好者可不必采用这种键盘方式,只要不在键身上焊接这种按片,而直接作一个大小合适的普通键盘(外键),使它们的黑白键正好能压动本琴的电气键片(内键),就可以照一般方法演奏了。

使用等音程排键方法后,和声伴奏的手法也统一了:对于任何调高,凡是大三度的两个音肯定是在同一排的,凡是小三度则在隔一键的不同排,所以和声手法也同样容易掌握。

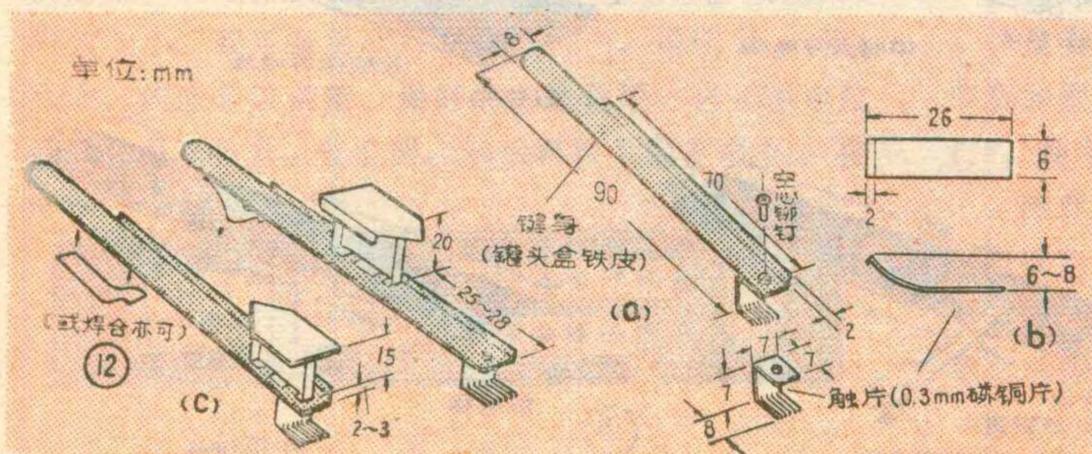
调 试

旋律演奏部分的调试

1. 音型门:检查安装无误后,先用电压表量弦线AB的对地电压,应为+9V。这时测量音型门管BG₃的集电极电压U_{C3}应接近+9V。然后按下一个琴键,并稍用力,使弦线AB和导电板MN接触,此时BG₃的U_{C3}应下降到4.5~6伏左右;当稍稍放松按键时,可以看到U_{C3}很快地回到原来电压;如果U_{C3}电压下跌甚少,说明BG₃管的 β 值过小或R₁₀过大,可更换或调整,反之也相应调整。

2. 音调振荡器和分频电路:这部分最难调试,应先检查电路焊接是否准确,再作精确调整。调整时,先用两个电位器(47K+4.7K)串起来代替音阶电阻R₀接在BG₁的基极与+9V之间,4.7K电位器最好是用指数型的,将第一分频器的输出电位器W₂及输出音量电位器W₀都旋至最大,合上任意一个滤波器开关,同时将MN板临时接+9V,使音型门持续开放并接上功放级,从大到小旋动47K电位器到某一点时扬声器中将会有音频声响,表示音调振荡器开始工作。

接着旋动47K电位器,按do、re、mi……的关系听音调的变化,47K电位器旋至最小后再旋小4.7K,继续听音调变化,如果能包括大约4个倍频程(相对音域为 $\dot{1}-\dot{1}-\dot{1}-\dot{1}-\dot{1}$)即证明工作良好,可以开始调音。否则应检查电路元件,直到排除故障为止。如果没声,检查分频器是否工作,可将振荡管BG₁的发射极经一个5~10 μf 电容直接送至



BG₃基极或功放级输入端去试听。如果这时有声，则应怀疑分频器有故障，并排除。替换着依次旋大W₃、W₄和W₅，应能听到递减八度的声音，证明分频器工作完好能够进行频谱合成。

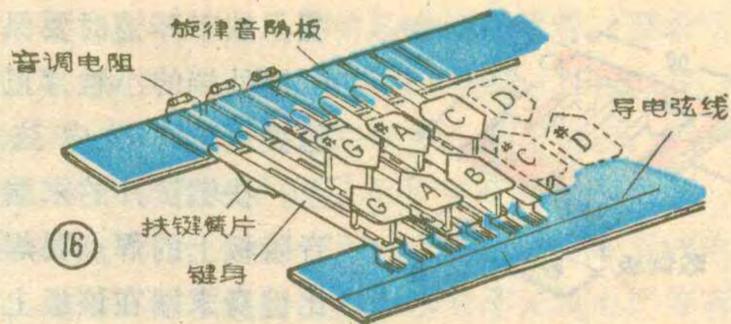
接着将颤音调制电阻R₄断开以便调准音阶电阻，这时需要用一只手风琴或一盒(12只)定音哨，先让标准乐器发出G音(5̣)，再调4.7K电位器(将47K电位器短路或不用)，使振荡器产生的音高与之成同名音(可以比标准音高八度)，然后用电表欧姆档测记这个阻值，如为136Ω(尾数是估读出来的)，则可用100Ω串联36Ω去代替，先搭焊在音阶板上，按下5̣键听音后再校，如果感到略偏低，则可试着在总电阻(或100Ω上)并一大电阻(如1K、10K、47K等)或在36Ω上并联一小电阻(如100Ω、200Ω等)去细调；如果感到略略偏高，则可将串联的小电阻(36Ω)换得大些，再用上法并联调试，直到两音几乎没有差拍为止。特别应该提醒的是，细调音阶前，必须用断锯条或细砂纸将弦线、琴键的触片及导电板打磨，以免有接触电阻影响音准，这点在低音区尤为重要。

5̣音调好后，将与它对应的电阻焊妥，然后把标准音换为#F(#4̣)，再在5̣音电阻的基础上串入4.7K电位器，接到音阶电路板#4̣音的位置，按下#4̣键，比较音高，同时调节4.7K电位器使音高同名，然后用同样的方法测记下这个阻值，并以适当的电阻值搭配精确调试、校准直至合格。用同样的方法可以将所有的37个音阶电阻调准。

音阶电阻的调试一定要认真、仔细、准确。调音时，如果自己的耳音能力较差，可请别的人帮助，以便调准。调试后就可以试奏旋律了。

3. 颤音：先用电压表的直流10伏档接在图2的C₃上端(a点)，电表指针应有均匀的抖动，说明颤音电路起振，然后转动W₁，抖动频率应相应变化，说明此电路工作正常。这时可以接上刚才断开的颤音调制电阻R₄，同时试奏旋律键盘，看是否有适当强度的颤音，如感到不足，可减小R₄；反之则加大R₄。然后再旋动颤音频率电位器W₁，试听最高速率是否合适，如过快，则应加大R₂调整之。反之可减小R₂。

4. 音色滤波器：这部分的调试要配合频谱合成器进行，目的是搭配出较满意的音色对比。原则上都用变动电容数值的方法来进行，但对第3滤波器可以用变换电感线圈抽头的方法有效地选择音色，建议读者在绕制时多留几个抽头，以便取得更好的滤波效果。电感线圈L也可用现成的输入



变压器初级代替，但一般Q偏低，效果欠佳。滤波器的调试过程也是演奏试听和琢磨音色合成方法及改善音色的过程，图中只给出了几种滤波电路，一般不用调试，建议读者自己通过实践去试验改进，得到更好的滤波效果。

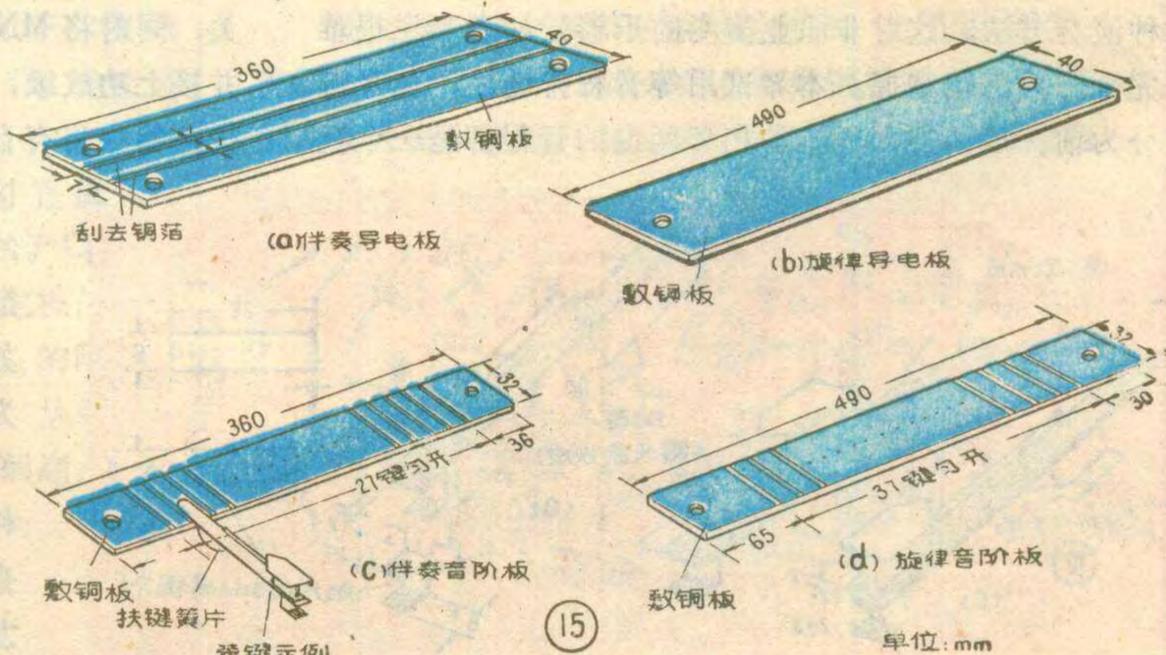
至此，旋律演奏部分已基本调好，读者可以实践一下新键盘的用法，演奏些简单的乐曲。同时还能从使用中发现结构、制作中某些部分制作的不仔细、不合适，如碰键、键不能弹起、弦线勾拉不紧造成接触音差或音调不稳定等现象，都应找出原因，排除故障或进行改进，直到能够圆滑流利地发出悦耳的音响为止。

和声伴奏部分的调试

有了前面的调试经验，这部分的调试就不很困难了。下面以第一振荡器为例说明调试方法。

先在+E_C与#4̣音焊点之间接一个4.7K电位器，按下#4̣音键，调节此电位器阻值，使该音与标准定音器(或手风琴)的#4̣等高或成同名音，测记电位器阻值并换为同值固定电阻。再用一个470欧电位器接在4̣~#4̣音焊点之间，按下4̣音键，用同法校准4̣音，并焊好4̣音电阻。然后以同样方法校好3̣~4̣之间的电阻。该振荡器的下一个音跨过了#2̣、2̣、#1̣、1̣、7̣、#6̣、6̣等7个半音，直接跨进到#5̣音，所以要用一个阻值大些的电位器(4.7~10K)接在#5̣~3̣焊点之间直接调出这个“跨距音”#5̣，测记电位器阻值，换为同值电阻后，再用1K电位器照上述方法依次校好其余各相邻音(4̣·#4̣、5̣、#5̣)及跨距音(6̣~4̣)之间的电阻。

其它两个振荡器也用类似方法定音。



全部调完后试奏几遍音阶，如果发觉由某一振荡器承担的所有各音都偏低或偏高，可稍稍减少或增加其第一振荡管的发射极电阻 (R_5 、 R_{5-2} 或 R_{5-3}) 来微调。

和声伴奏虽然有三个独立的部分，但输出音色必须一致，因而使用了同步联动控制的电子开关方法。如果集成块开关性能完好，这部分不经任何调整就能满意工作。但有些处理品的 C514 电路可能有个别门断态电阻偏小，以致造成频谱合成的半失控或全失控，甚至无法切换音色。这时应仔细察看分析，必要时可将可疑的插脚焊脱，试听和判断漏音是否确是由于 C514 质量不佳所造成，并更换片子。

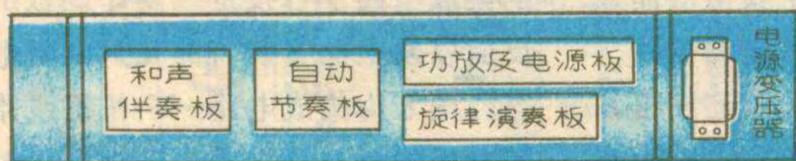
这部分还有一个需要调试的是它和旋律部分的音量对比。这可通过变动 R_2 来完成，希望伴奏音量略低于旋律音量，以免产生“喧宾夺主”之感。

合成内容	电位器旋至位置				开关状态				注
	W_2	W_3	W_4	W_5	K_a	K_b	K_c	K_d	
笛子	100%	0	0	0	.	.	.	.	接通。伴奏配 $K_{02} + K_{03}$ 键
箫	0	60%	0	0	.	.	.	.	不配伴奏，左手变化音量
单簧管	0	0	60%	0	.	.	.	.	伴奏配 $K_{01} + K_{02}$ 键
双簧管	60%	50%	0	0	.	.	.	.	变化比例，求最佳效果，配 $K_{01} + K_{02}$ 键
号	75%	75%	75%	0	.	.	.	.	同上
大管	0	0	60%	40%	.	.	.	.	配 $K_{01} + K_{02} + K_{03}$
电子音色 I	100%	0	30%	0	.	.	.	.
电子音色 II	100%	0	0	40%	.	.	.	.
电子音色 III	100%	50%	0	50%	.	.	.	.	颤音频率加快
电子音色 IV	50%	20%	30%	60%	.	.	.	.	有乐队群效果

自动节奏部分调整

时序脉冲分配器部分只要元件完好，焊接无误（特别注意集成电路插脚间不易发现的连焊、虚焊、漏焊或滚进焊锡珠子等），不需任何调整即能工作。然后启动开关，用电压表查看各二极管的负极端有否脉冲输出；旋动节奏速率电位器 W_1 时，节奏器是否随之变化； W_1 旋到最小阻值时，节奏是否停止等。

然后接上放大器就可以试听打击效果了。如果听到的鼓声只是持续的低频振荡声，说明 R_{26} 或 R_{35} 的阻值太小；若不振荡或只有“噗噗”声，说明 R_{26} 、 R_{35} 太大，均应予以调整。最好的办法是用一只 47K 电位器代替 R_{26} 和 R_{35} 去细调，然后再换上固定电阻，使



17

用 C_{15} 可以使鼓音柔润。

实心梆子和小竹片的音色要靠改变 C_{16} 和 C_{10} 及 C_{17} 的容量来调整。梆子音响不够脆亮时，可减小 C_{16} 的容量，小竹片不够“薄”时，可减小 C_{10} 的容量来调整，而竹片的“啧啧”声不像时，可调整 C_{17} 来解决。最后，如感到各打击乐的音量对比不合适，可以调整 R_{28} 、 R_{31} 和 R_{37} 去解决。

演奏方法简述

(一) 音色选配方法

旋律部分的音色要靠频谱合成器与音色滤波器的配合来实现，虽说这种组合的可能性是很多的，但并非每一种组合都有音乐价值。下面仅举几种有代表性的“配器”例子列成左表，表中同时注明了供参考的伴奏配器示例，供读者参考。

配器方法不是固定不变的，大家在试用中多加实践，一定会发现许多特殊音色。

(二) 自动打击节奏加旋律曲调的演奏方法

将打击方式开关置于“持续打击”位置，并转动节奏速率电位器，使速度合适，右手就可以跟着节拍演奏旋律。打击乐伴奏的音量大小可用图 7 的电位器 W_2 来控制。此法可供初学时熟悉键盘的使用，待比较熟悉后，可以将方式开关置于“随键打击”位置，将会演奏得更有风趣。

(三) 旋律 + 节奏 + 自动和声伴奏

将打击方式开关置于“持续打击”档，这时左手在伴奏键盘上选好三个和弦音（例如 do、mi、so）按下，即可听到节奏清

晰的和声伴奏效果，接着右手再演奏同一调高的旋律曲调，就可听到宛如小乐队的合奏效果。

(四) 旋律 + 节奏 + 手动和声伴奏

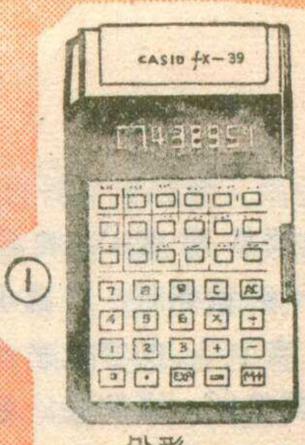
将打击方式开关置于“随键打击”档，此时左手就可像右手一样地在伴奏键盘上演奏和声或副旋律。但初学者不宜急于作这种练习，而应先作和右手完全一样的八度演奏法练习（即右手按什么音，左手也同时按什么音），到熟悉之后再练左手手法。

(五) 旋律 + 节奏 + “花打”

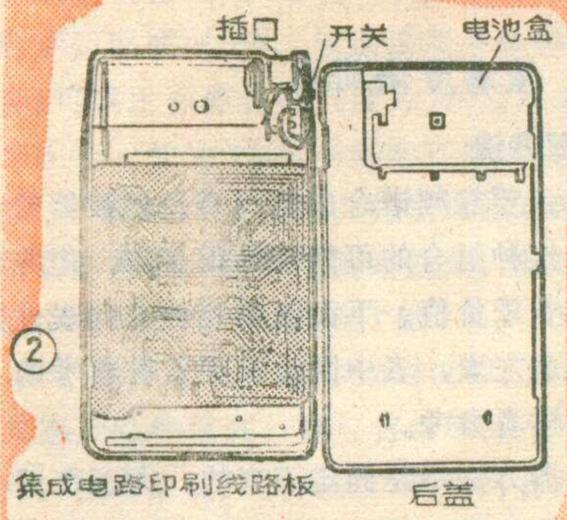
演奏方法同上述（一），但左手可随时在自动打击节奏的固定响点中触按“手动打击”钮，任意加入“花打”，使节奏类型更加新颖多变。

除此之外，此琴还可进行“轻声演奏”（轻按旋律琴键即可，但要把频谱合成电位器开得大些），中途变音，间歇伴奏，单音，双音伴奏，主副双旋律演奏等多种操作，限于篇幅，本文就不一一叙述了。

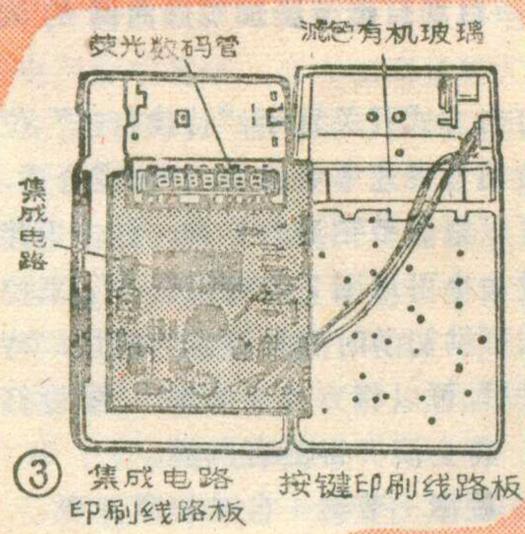
(* 本琴邮购办法见第 48 页) (全文完)



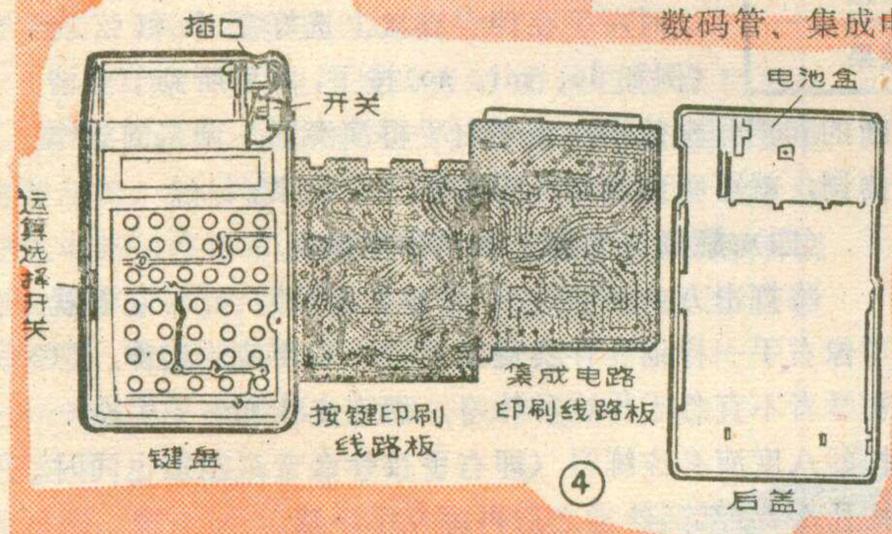
外形



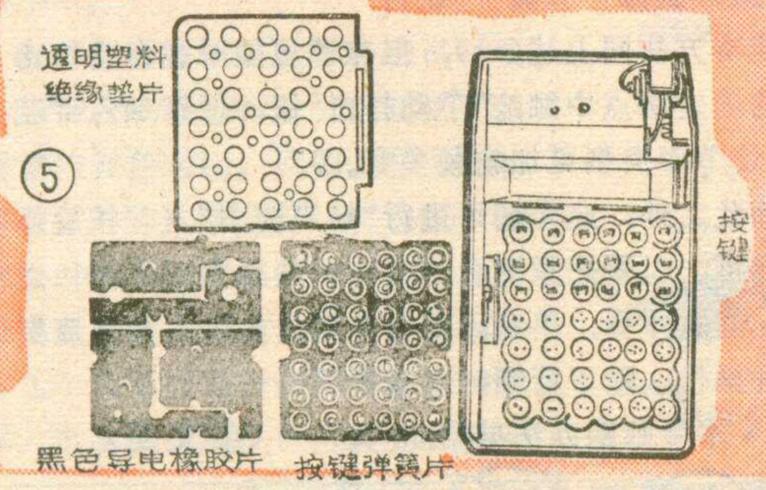
集成电路印刷线路板 后盖



集成电路印刷线路板 按键印刷线路板



后盖



透明塑料绝缘垫片 黑色导电橡胶片 按键弹簧片 按键

袖珍电子计算器的基本结构与电原理图

潘志刚 陈挺

袖珍电子计算器按照数码显示的方式，可分为液晶显示、荧光数码管显示和发光二极管显示等几种。使用较普遍的是液晶显示和荧光数码管显示两种。

荧光数码管显示计算器的基本结构

荧光数码管显示的计算器主要由荧光数码管、集成电路和印刷线路板、键盘、按键印刷线路板、开关、线圈和一些晶体管、电阻、电容等元器件组成。现以 CASIO fx-39型计算器为例进行介绍。

图1是CASIO fx-39型计算器的外形。图2为打开机后盖，可以看到集成电路印刷线路板、开关和电池位置。把集成电路印刷线路板翻开来如图3所示，可以看到荧光数码管、集成电路以及其它分立元件在印刷线路板上的安装位置。再把按键印刷线路板打开如图4，即可看到按键印刷线路板和键盘。然后依次取下透明塑料绝缘垫片、黑色导电橡胶片、按键弹簧片，露出按键盘见图5。

成。现以CASIO fx-80型计算器为例进行介绍。

液晶显示计算器的基本结构

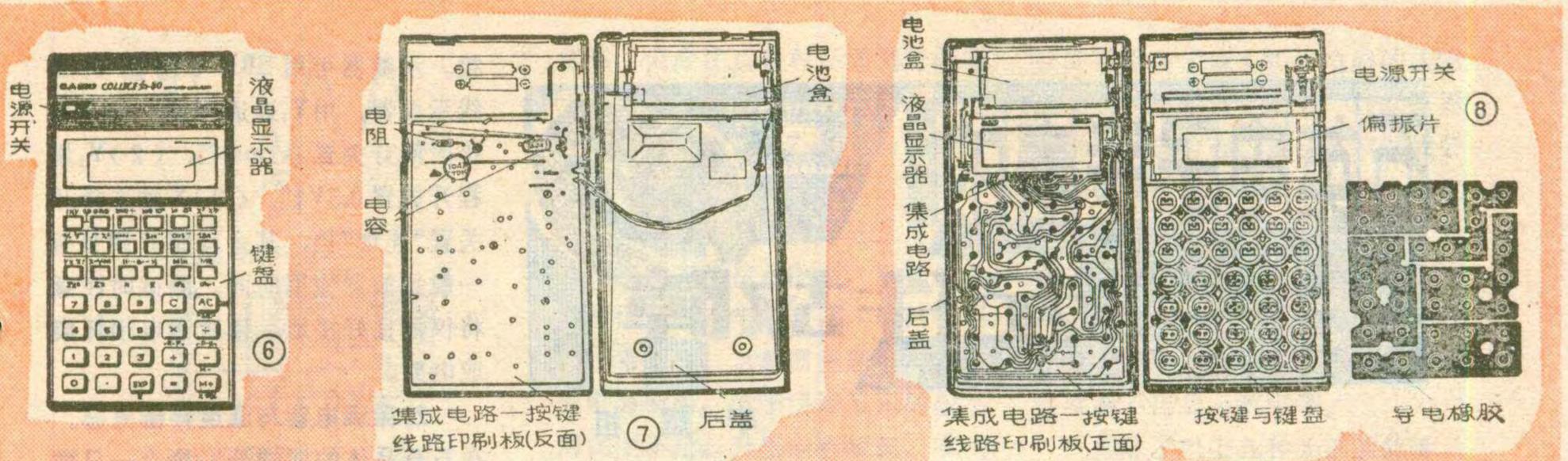
液晶显示的计算器主要由液晶显示屏、光偏振片、导电橡胶连接棍、集成电路、键盘和印刷线路板等组

表1

引出脚序号	电压	引出脚序号	电压
1	-30 V	15	-22.5 V
2	-5 V	16	-22.5 V
3	-5 V	17	-22.5 V
4	-9 V	18	-25 V
5	-22.5 V	19	-25 V
6	-22.5 V	20	-25 V
7	-22.5 V	21	-22.5 V
8	-22.5 V	22	-22.5 V
9	-22.5 V	23	-22.5 V
10	-22.5 V	24	-22.5 V
11	-22.5 V	25	-22.5 V
12	-22.5 V	26	-22.5 V
13	-22.5 V	27	-25 V
14	0V	28	-22.5 V

表2

键盘线	电压	键盘线	电压
1	-22.5 V	11	-22.5 V
2	-22.5 V	12	-25 V
3	-25 V	13	-22.5 V
4	-25 V	14	-22.5 V
5	-22.5 V	15	-22.5 V
6	-25 V	16	-22.5 V
7	-25 V	17	-22.5 V
8	-25 V	18	-22.5 V
9	0V	19	+ 0.64V
10	-22.5 V		



显示屏通过导电橡胶条与印刷电路电极相连，并用固定架固定在印刷线路板上，依次拆下结构如图9所示。

液晶显示屏的工作电压和功耗都较低，由集成电路输出低压直接控制，不需要直流电源升压电路，故液晶显示的计算机的结构比荧光数码管显示的较为简单，使用的分立元件较少。

同类型显示的简易式计算器和函数式计算器，其内部结构组成基本相同，不同的运算功能仅由所用的不同集成电路来提供。而一些具有如音乐、计时定时等特殊功能的计算器，只是在此基础上附加了一些其它元器件。

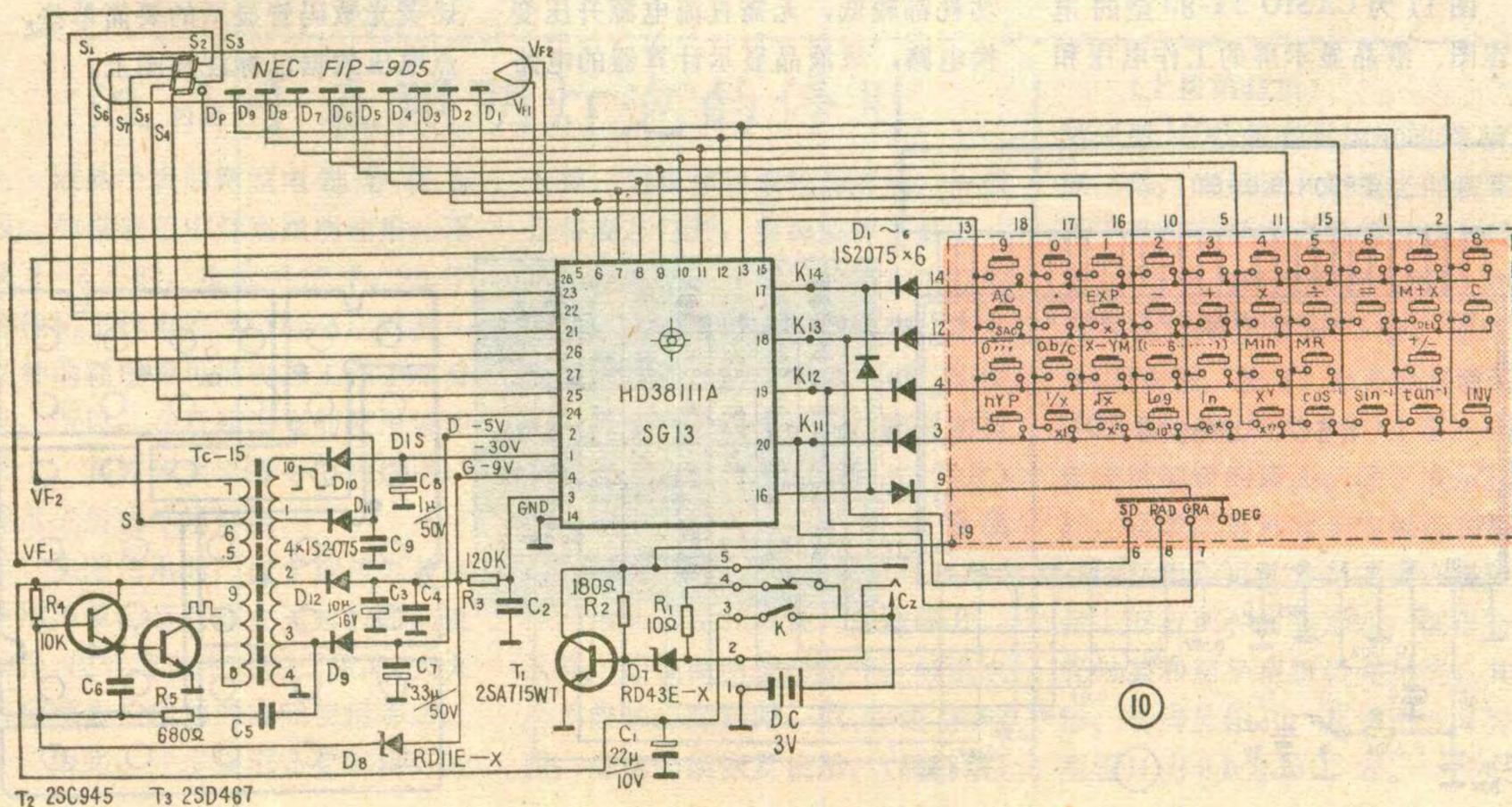
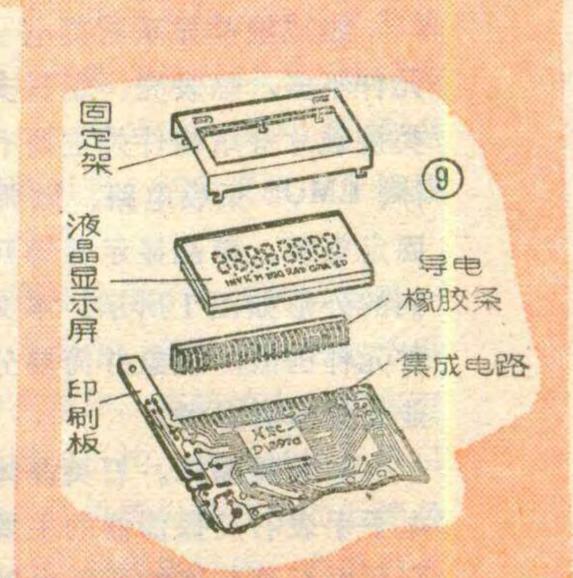
电原理图

图10为CASIO fx-39型计算

器的电原理图。图中以大规模集成电路 HD38111A 为中心，画出集成电路各脚与按键盘、显示管和电源部分的连接关系。图中虚线框内为键盘按键以及相应的连线，所注数字 1~19 为键盘线号，可以看到，每按一键，相应的两根键盘线电极短路一次，给集成电路输入一个讯号。38 个按键仅用 14 根键盘线，其余几根为运算（度——弧度——公制度模式，统计计算）选择线。图中左上部分为荧光数码显示管 NEC FIP-9D5，左下部分为电源升压、整流、滤波部分，完成低压直流→高压直流电源的变换。

电路中标有符号的几点为整机测试点： V_{F1} — V_{F2} 点为荧光数码管的灯丝电压，D、G、DIS、S 点为电源变换电路的输出电压， K_{11} 、

K_{12} 、 K_{13} 、 K_{14} 为集成电路的讯号输入点。附表 1 列出了集成电路各引出脚电压数据，表 2 为各键盘线电压数据，是当计算器拨在 DEG 档、开机后“.”显示时的工作状态，均相对于 GND (Ground 地线的缩写) 点用 MF-30 型万用表测得。



石英电子手表的

元件故障

李耀祖

组成液晶显示石英电子手表的元件不多，除表壳、塑料支架、各类接触片等结构件外主要有石英晶体、CMOS 集成电路、微调电容、固定电容、液晶显示器等几种。它们的外形如图 1 所示。本文介绍几种元件的故障现象并简要分析，供业余修理者参考。

1. 石英晶体。 石英晶体是组成电子手表石英振荡器的主要元件，它利用石英晶体的逆压电效应产生高精度的时基信号。石英电子手表的走时精度之所以高于机械手表和其它各类电子手表关键也在于此。石英晶体的频率常采用 32768Hz。

当石英晶体出现断路、短路、密封不良等情况时电子手表就不能正常工作。剧烈振动易引起晶体内部破裂断路，晶体引出脚安装与焊

接不当容易相碰短路。这两种情况都会使振荡电路停振，电子手表就无显示。因为提供电子手表液晶显示器的交流电压是由晶振信号分频变换而得，没有晶振信号液晶显示器就无数字显示。晶体密封不良会使电子手表走时变慢，甚至引起停振。在业余条件下，对石英晶体无法检测，只能用另一只合格品换上试验。

要判断振荡电路是否工作，可以用示波器在振荡电路输出端（也就是石英晶体的一侧）测量，应可见到 32768Hz 的正弦振荡信号，波形如图 2 所示。否则说明振荡电路停振，相关元件或电路有故障。图 3 以“兰陵”五功能电子手表为例，画出示波器与手表电路的连接部位。电池正极端与示波器地端相

接。示波器可用 SBD-6 超低频双线示波器，用 Y_1 通道测试，(1) 扫描时间开关置 0.1ms 档，(2) Y_1 量程开关置 0.5V 档，(3) X 轴选择开关置“连续”档，其余旋钮的调节与一般示波器使用时同。测试时注意将仪器良好接地，谨防漏电损坏集成电路。

2. 微调电容与温度补偿电容。

在石英晶体的两端分别接有一只微调电容和一只固定电容，它们与石英晶体、CMOS 集成电路中的反相器共同组成石英晶体振荡器，其中微调电容作频率精调，修正电子手表的走时快慢，固定电容作温度补偿，使电子手表走时更为稳定。由于固定电容的容量较小，可将它做

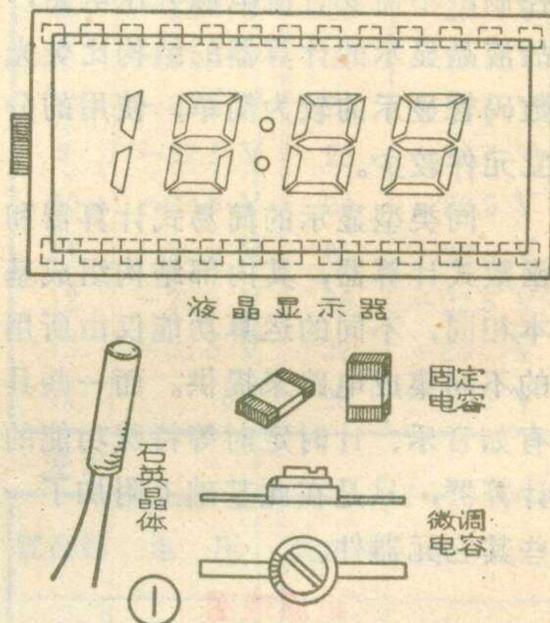
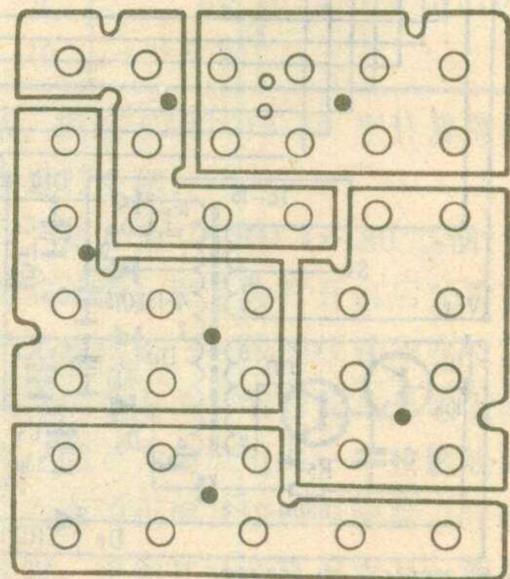
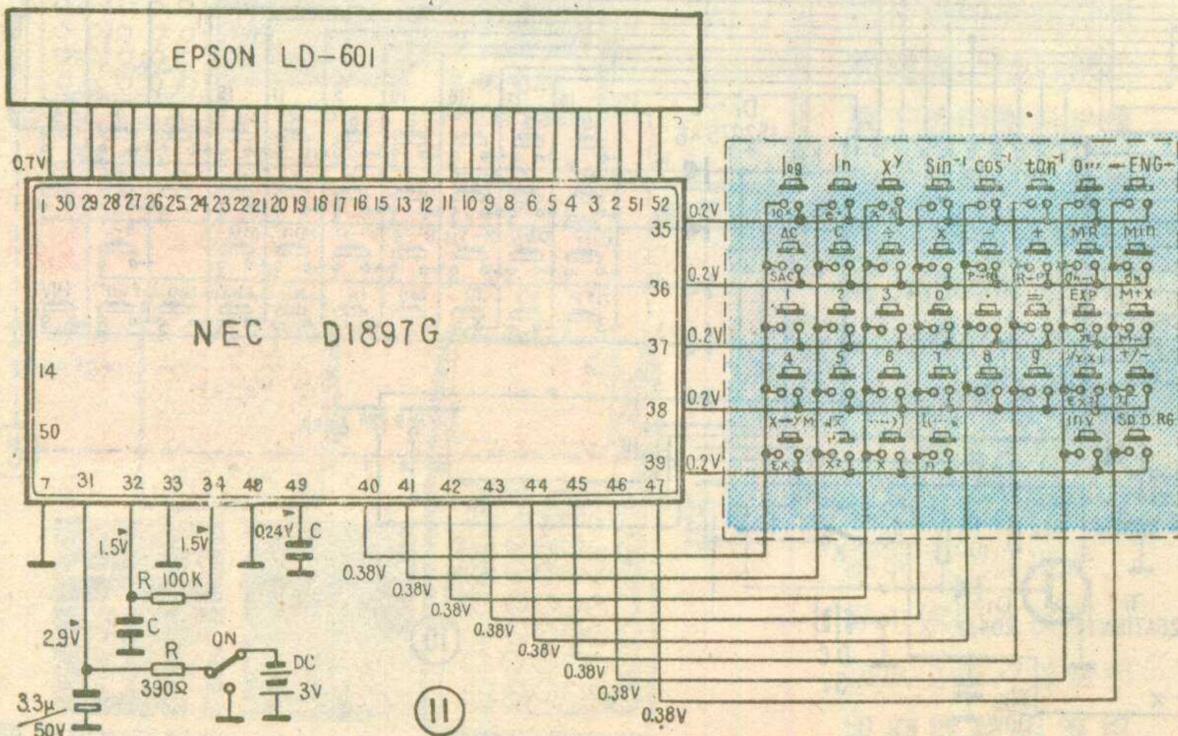
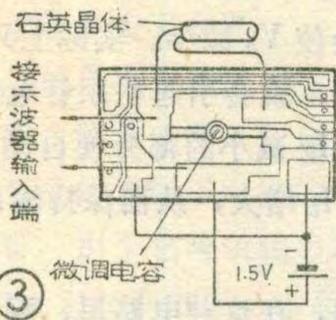
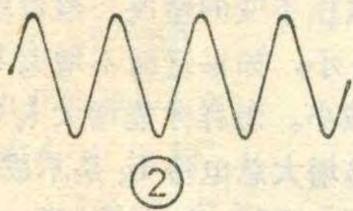


图 11 为 CASIO fx-80 型的电原理图、液晶显示屏的工作电压和

功耗都较低，无需直流电源升压变换电路，故液晶显示计算器的电路

比荧光数码管显示的要简单些，各点电压数据已标注在图上。





在 CMOS 电路中,因此有些电子手表在晶体两端就只见有微调电容。

微调电容与固定电容因故障分别断路或全部断路电子手表仍能工作,除走时偏快外振荡电路的其它特性也要受到影响。如果微调电容或固定电容有一只短路,振荡电路就会停振,电子手表就无显示。判断振荡电路是否工作的方法同前。

3. 升压电容与滤波电容。电子手表的液晶显示器需 3V 工作电压,但电源采用 1.5V 氧化银电池供电,必须通过升压电路提高电压才能满足液晶显示器的需要。一般升压电路接有两只固定电容,分别为升压电容和滤波电容,区别的方法是滤波电容一端接电路公共端,也就是电池的正极端。图 4 为兰陵五功能电子手表的升压电容、滤波电容和温度补偿电容的安装位置示

意图,但应注意各种不同型号的电子手表电容位置是不尽相同的。电容采用容量为 $0.047\mu\text{F}$ 左右的微型独石电容。

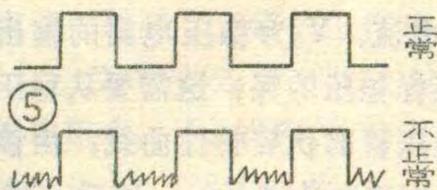
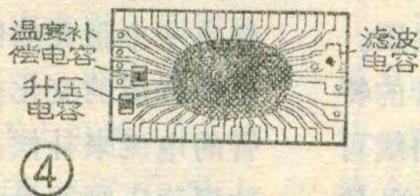
升压电容与滤波电容采用焊接或粘接的方法接入电路,粘接的电容常因粘接不牢而脱落,电路就不能正常工作,这就需重新补焊。升压电容断路,电子手表显示的数字对比度不足。升压电容短路,有些电子手表显示数字很淡,但仍能计时工作,有些电子手表则无显示。滤波电容短路会使电子手表工作电流剧增,并使电池很快耗尽。滤波电容断路,一些电子手表会出现功能转换不正常、调校不正常等现象。有些电子手表虽然仍能工作,但在供液晶显示器输出的输出端测得波形不正常,如图 5 所示。通过测试输出端波形可以检查升压电路元件是否有损坏。

4. 液晶显示器。液晶显示器的工作原理以往本刊曾有详细介绍,在此就不再赘述。液晶显示器常见的故障是制成显示器的玻璃薄片碎裂引起显示数字缺划。但是导电橡

胶的污染与手表 CMOS 电路的故障也会引起显示数字缺划,这就需拆开手表仔细检查。液晶显示器的公共电极开路或接触不良由于分布电场的作用会出现数字笔划全部显示,如图 6 所示。另外还有一些不常见的故障如液晶显示器的偏振片剥起会使显示数字模糊,偏振片脱落就看不出显示数字等。

排除了以上几种元件的故障,如果电子手表仍无显示或显示的数字缺划、不能调校对时、不能转换功能等,一般是由 CMOS 集成电路的故障引起,这就要送专业修理部门去检修了。

检查排除电子手表的故障是一项细致的工作,各种不同的电子手表结构有差异,高档的电子手表更有各种附加机构,修理者需逐步积累经验。如果要焊换其中的元件必须具备一定的焊接经验,宜采用小功率电烙铁。检查的步骤应先检查电池是否有电,各接触片接触是否良好,然后再检查表中元件是否有损坏。切忌盲目乱焊增加人为故障。



液晶手表照明灯泡的停用

液晶手表的微型电池容量有限,如供表芯中灯泡照明使用,不消 2~4 小时,电就用完了。由于灯泡的工作电流为 15mA,灯亮一秒的耗电量可供表芯工作 100 分钟。所以,在液晶手表的使用说明书上,都提醒大家务必节约用电,尽量少用或不用灯泡。

实际使用时,由于按钮失灵或使用不慎,有时亦会引起按钮的误动作,使灯泡发生“偷亮”故障,大大缩短或影响电池的实际使用寿命。

因此,许多使用者要求将灯泡

去掉,但操作起来较为麻烦,一般是将表芯打开,剪掉或焊下灯泡。这里,介绍一种简单的停止用灯的方法,自己可以方便地操作,不需要取下灯泡,必要时仍可复原使用。只要打开表壳后盖,在照明按钮和表芯边缘的照明接触片(簧片)的间隙中,插入或粘上绝缘纸膜(如纸片、薄膜或透明胶纸等),把照明用的按钮和接触片完全隔开。这样,即使照明按钮动作,灯泡也亮不起来。必要时,取出绝缘纸膜,灯泡仍能恢复使用。(纪养培)

(上接第 41 页)

增强型 MOS 管表示沟道的线被画成三截,表示源、漏极之间在零栅压下是没有导电沟道的,这与耗尽型 MOS 管和结型管都不相同,图 8e 为 N 沟道增强型 MOS 管,如国产 3DO6 型,图 8f 为 P 沟道增强型 MOS 管,如国产 3CO1 型。MOS 管表示源极的箭头,除了表示指向外,还表示这种管子的源极和漏极不能互换。目前常用的国产场效应管主要有两种封装形式:圆形金属壳封装和扁平型塑料壳封装,其外形、管脚见图 9,其中图 9a 为结型管,图 9b 为 MOS 管。

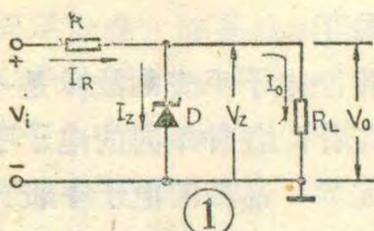
晶体管稳压电路

赵学泉

电子设备一般都需要稳定的直流电源，而电网电压却是交流的，为了把交流电变成直流电，必须采用整流滤波电路。整流滤波后的直流电源是否就能满足电子设备的需要呢？一般说来还不能，因为电网电压

是不稳定的，国家规定电压变化只要小于10%就是正常的；另一方面，作为电源的负载也经常发生变化。以上两种变化都会引起直流电源电压的变化，

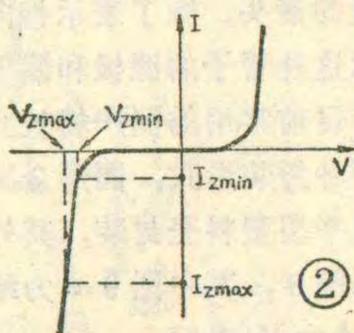
使直流电源不稳定。为了解决这个问题，通常都是在整流滤波后加稳压电路。本文将介绍各种晶体管稳压电路及它们的工作原理。



最简单的稳压电路

图1是直接由稳压管组成的最简单的稳压电路。其中D为稳压管，R为限流电阻， V_i 为整流滤波电路输出的直流电压，也就是稳压电路的输入电压， R_L 为负载电阻， I_o 为负载电流， V_o 为稳压电路的输出电压。

这个电路是怎样稳压的呢？这需要从稳压管的特性谈起。图2是稳压管的伏安特性曲线，由该曲线可见，当稳压管的反向电压大于 V_{Zmin} 以后，稳压管便反向击穿，这时，其反向电压只要再增加极少一点，反向电流就会增加很多。该电路所以能够稳压，正是利用了稳压管的这一性能。下面我们详细分析图1电路的稳压过程。先分析输入电压变化，负载电阻不变的情况。假设输入电压 V_i 升高而引起输出电压 V_o 变大，因为负载电阻与稳压管并联， V_o 就加在稳压管两端，所以 V_o 只要增大一点，从图2曲线可知稳压管的电流 I_z 就会增加很多，于是通过限流电阻R的电流 I_R 也将增大，并使R上的电压降增大。R上电压降



增大，实际上就会抵消输入电压 V_i 的上升，或者说， V_i 上升的部分，几乎都降在电阻R上了，这就保证了输出电压 V_o 基本不变，起到了稳压作用。

下面再分析负载变化

而输入电压不变的情况。假设负载电阻 R_L 减小，如果这时不增大 I_o ，则 V_o 必然减小。怎样才能增大 I_o 呢？显然，若靠增大总电流 I_R 是不成的，因为 $V_o = V_i - R I_R$ ， V_i 和R不变， I_R 增大，也会使 V_o 减小。实际上只要 V_o 减小一点，就会引起稳压管电流 I_z 减小很多， I_z 减小的部分便自动补充到 I_o 上，使 I_o 增大，从而保持输出电压

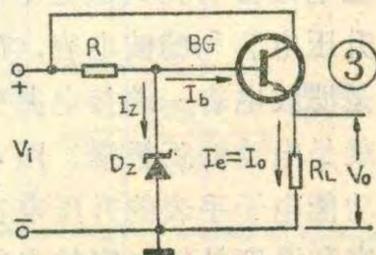
V_o 基本不变。

由以上分析可以看出，在这种电路里，稳压管是通过调整流过它自身的电流来保持输出电压稳定的。但是，这种调整作用是有条件的，第一，当输入电压 V_i 最小而负载电流 I_o 又最大时，流过稳压管的电流最小，但这个最小值必须大于手册上规定的稳压管最小稳定电流 I_{Zmin} ，否则，稳压管将不能反向击穿，不具稳压特性。第二，当 V_i 最大而 I_o 又最小时，流过稳压管的电流最大，但这个最大值又必须小于手册上规定的稳压管最大稳定电流 I_{Zmax} ，否则稳压管将被烧坏。限流电阻R就是根据这两点要求进行选择的，所以R必须满足

$$\frac{V_{i\max} - V_Z}{I_{Z\max} + I_{o\min}} < R < \frac{V_{i\min} - V_Z}{I_{Z\min} + I_{o\max}}$$

式中 $V_{i\max}$ 和 $V_{i\min}$ 分别为输入电压的最大值和最小值， $I_{o\max}$ 和 $I_{o\min}$ 分别为负载电流的最大值和最小值。

这种电路虽然简单，但有一个很大的缺点，即负载电流的变化全靠稳压管的电流来补偿。目前小功率稳压管的最大稳定电

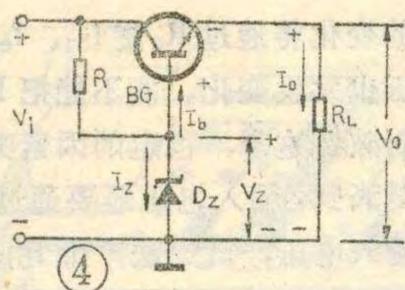


流只有十几毫安到几十毫安，这就使电源输出电流受到稳压管最大稳定电流的限制，如果要求负载电流较大(如500mA)，一般小功率稳压管就无法进行调整了。通常所说的硅稳压管稳压电路的容量小，就是指的这个意思。所以这种电路作为电源实际应用很少。但是各种类型的稳压电路所需要的基准电压，一般都是由这种电路提供。如果稳压管选用高精度的2DW7，则由它构成的基准电压可以代替标准电池。

简单串联型稳压电路

由上面的分析知道了图1所示的稳压电路的容量小，能不能利用晶体管的电流放大作用扩大它的容量呢？能。图3就是把图1和射极输出器结合起来构成的一种稳压电路叫作简单串联型稳压电路。设图3的负载电流 I_o 为500mA，显然， I_o 就是射极输出器的射极电流 I_e ，而它的基极电流 I_b 就是简单稳压电路的输出电流。

如果晶体管的 $\beta=50$,那么 $I_b = \frac{I_e}{\beta} = \frac{500\text{mA}}{50} = 10\text{mA}$ 。由此可见, I_b 在10mA范围内变化时, I_o 将在500mA的范围内变化, 这就扩大了电源的容量, 而且挑选稳压管也比较容易了。

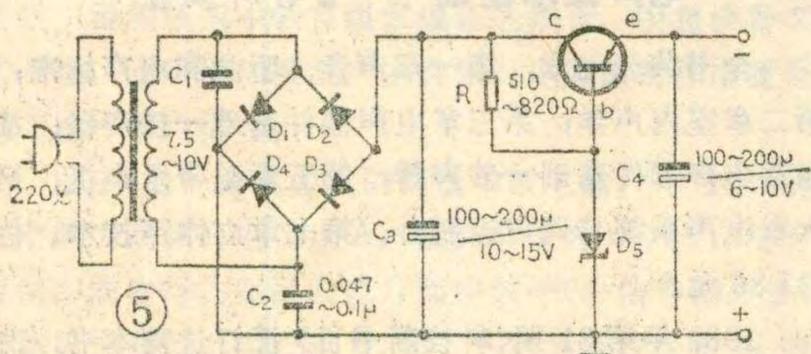


将图3改画成图4的形式, 这就是我们常见的简单串联型晶体管稳压电路的习惯画法。晶体管BG称为调整管, 由于它与负载串联, 所以叫作串联型稳压电源。 V_Z 为基准电压, 由图4可以看出, $V_o = V_Z - V_{be}$ 。由于晶体管BG的 V_{be} 较小, 所以输出电压基本上等于稳压管的稳压值 V_Z 。

下面我们简单分析一下图4电路的稳压过程。不管是输入电压的变化, 还是负载电阻的变化, 如果引起输出电压发生变化, 该电路都能把这个变化限制在一个很小的数值范围内, 以致可以认为输出电压基本不变。例如, 若输出电压 V_o 下降, 由于 V_Z 不变, 所以这时调整管BG的 V_{be} 必然增大, 接下来便是 I_b 增大、 I_o 增大、 V_o 上升。这就是说, 通过一连串的控制作用, 能够把输出电压的变化拉回来。当然, 实际的稳压过程 V_o 并不是先下降, 后上升, 而是 V_o 刚开始变化就稳定在某一数值上, 而这个数值十分接近稳定输出电压值。

在上面的分析中, 我们认为 V_Z 不变。由图2所示的曲线可以看出, 当流过稳压管的电流发生变化时, 稳压管两端的电压也略有变化。这个变化的电压和变化的电流之比, 称为稳压管的动态电阻。动态电阻的数值一般都很小(说明电流变化时, 电压变化极小), 但并不等于零。因此当输入电压上升时, V_Z 也要上升, 这就必然使 I_b 上升, 并引起调整管电流上升, 使输出电压增加。所以为了提高这种稳压电路的稳压效果, 应尽量选用动态电阻小的稳压管。

简单串联型稳压电路由于扩大了容量, 自然其应用范围也随着扩大, 一般在要求稳压指标不太高的地方均可采用。例如, 它可以作一般晶体管收音机的稳压电源。图5就是北京市电子技术普及服务部出售的供晶体管收音机用的稳压电源电路。其中整流二极管 $D_1 \sim D_4$ 可用3AX25型晶体管的集电结代替, 稳压管

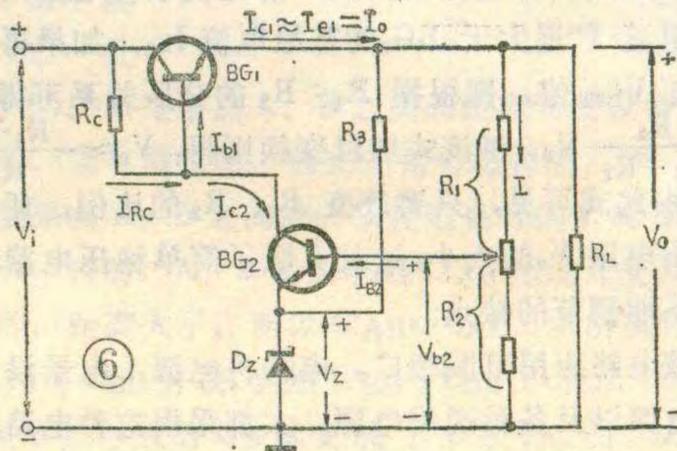


D_5 可用3DG或3DK型晶体管的发射结代替(它的反向击穿电压大约在5.8V~6.5V之间), 调整管为3AX型, C_1 、 C_2 是为旁路由电源线串入的电台信号而加的, 取值可为0.047~0.1 μ 。

带放大环节的串联型稳压电路

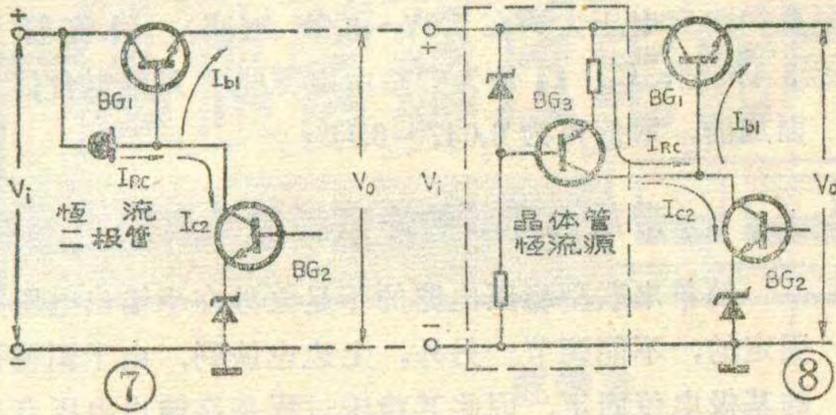
简单串联型稳压电路的不足之处在于输出电压是固定的, 不能调节。另外, 上边也谈到, 由于调整管的基极电位固定, 因此其稳压过程是靠输出电压自身的变化来完成的, 稳压效果不够好。如果不让调整管的基极电位 V_b 固定, 而使它受输出电压的控制, 并且和输出电压的变化方向相反, 稳压效果就可以提高。带放大环节的稳压电路就是从这点出发进行设计的。

图6是带放大环节的稳压电源的典型电路。 BG_1 是调整管, BG_2 是比较放大管, R_c 是 BG_2 集电极的负载电阻, R_3 与 D_Z 提供基准电压 V_Z , R_1 和 R_2 为取样电阻。



该电路怎样建立正常的工作状态呢? 加上输入电压 V_i 以后, 从 V_i 的正端出发通过 $R_c \rightarrow BG_1$ 的发射结 \rightarrow 取样电阻 R_1 、 R_2 回到 V_i 的负端, 从而产生调整管的基极电流 I_{b1} , 随之产生 I_{e1} 。 I_{e1} 在 R_1 、 R_2 上建立起输出电压 V_o , V_o 一方面通过 R_3 使稳压管击穿产生基准电压 V_Z , 另一方面又通过 R_1 、 R_2 的分压在 R_2 上获得电压 V_{b2} 。 V_{b2} 加在比较放大管 BG_2 的基极, V_Z 加在 BG_2 的发射极, 于是建立起 V_{be2} , 产生 I_{b2} , 随之产生 I_{c2} 。这样便建立起正常的工作状态, 这时 $I_{RC} = I_{b1} + I_{c2}$ 。

下面再简单介绍一下该电路的稳压过程。当输出电压 V_o 变化的时候, 例如, 设 V_o 升高, 由于 R_1 、 R_2 分压的关系, V_{b2} 也跟着升高, 随之 I_{c2} 升高, 并使 R_c 两端的电压降升高, 这就使调整管的基极电位下降, 迫使 I_{b1} 、 I_{e1} (即 I_o)、 V_o 都跟着下降, 因而基本上抵消了原来输出电压 V_o 的上升, 使输出电压基本保持不变。说到这里我们就会明白, 为什么把 BG_2 叫作比较放大管。 BG_2 的射极接基准电压, 基极接分压电阻, 所以基极电位能直接反映输出电压的变化, 该变化和基准电压 V_Z 进行比较, 并经 BG_2 进行放大, 所以把 BG_2



叫比较放大管。由于BG₂的集电极和BG₁的基极接在一起，所以BG₁基极电压的变化和输出电压的变化方向相反。例如，当输出电压下降时，BG₁基极电压上升，两者共同作用的结果，将使调整管电流有较大幅度的增长，这就使输出电压下降得少，因此稳压效果好。而对图4来说，由于基极电位固定，当负载电阻变小时，只能靠输出电压的减小来增大输出电流，所以输出电压变化较大，稳压效果就不如图5好。

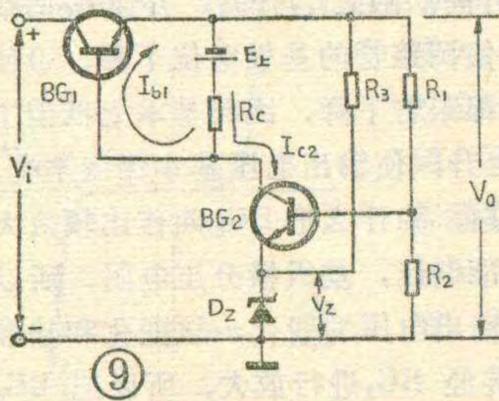
一般在设计电路的时候，总是使取样电阻R₁、R₂上的电流I远大于BG₂的基极电流I_{b2}，如果再忽略BG₂的V_{be2}值，则根据R₁、R₂的分压关系可得： $V_Z \approx \frac{R_2}{R_1+R_2} V_0$ ，将该式加以变换则得： $V_0 \approx \frac{R_1+R_2}{R_2} V_Z$ 。由此可见，只要改变R₁、R₂的比例，便可调节输出电压V₀的大小，这就克服了简单稳压电路输出电压不能调节的缺点。

该电路应用范围很广，电视机电源，电子设备的专用电源以及各种通用电源，大都采用这种电路，有些晶体管收音机电源，也采用这种电路。

进一步改善稳压电路的性能

上面谈到的串联型晶体管稳压电路是最基本的电路，为了进一步提高稳压效果或扩大某种功能，还可以采用各种各样的改进措施，下面举几个例子说明。

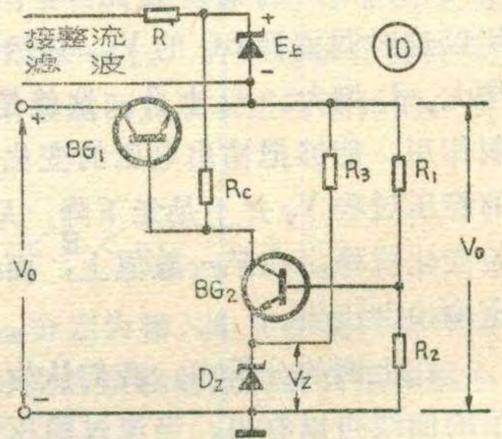
(一)用恒流源代替R_c。前面谈到，BG₂集电极负载电阻R_c上的电流I_{Rc}=I_{b1}+I_{c2}，I_{c2}上升，则I_{b1}下降，反之亦然。因此输出电压通过I_{c2}间接控制调整管的I_{b1}。为了提高稳压效果，我们希望I_{Rc}不变，那么I_{c2}变化多少，I_{b1}就相反地变化多少，这样就能更灵敏地控制调整管。采用恒流源代替R_c便可达到这个目的。图7是采用恒流二极管的电路，图8采用了晶体管恒流源电路。



(二)增加上辅助电源。在图6所示的电路里，引起输出电压变化的一个重要途径就是R_c接在不稳定的输入端，输入电压

的变化将通过R_c使I_{b1}、I_{e1}发生变化，从而使输出电压也发生变化。能不能把R_c接在稳定的输出端，从而破坏这个不稳定的因素呢？不能简单地这样作。前面谈到，输入电压还要通过R_c建立I_{b1}，如果R_c不接输入电压，就无法产生I_{b1}，稳压电路也就建立不起正常的工作状态。所以关键是想办法产生I_{b1}。我们可以给R_c串接一个电池E_上（见图9），使E_上给调整管提供I_{b1}，这样，当有输入电压时，便能产生I_{e1}，从而建立起正常的输出电压，同时也甩掉了输入电压这个不稳定的因素。实际电路中E_上并不采用电池，而是从变压器次级多绕一组线圈，该线圈上的电压经整流、滤波和稳压后便可代替E_上，这就是所谓的上辅助电源（见图10）。

以上我们仅列举了两例，实际上为了提高稳压效果以及扩大功能，可以采取的措施还很多。例如，用差分放大器代替单管比较放大器，可以改善稳压电源的温度稳定性。又如，假如调整管的β值不高可以采用复合管，最大输出电流不够可以把调整管并联使用。有些电源还需考虑在过载或短路的情况采取保护措施等等。限于篇幅，这里不详述。



晶体管收音机的新技术

（无线电爱好者丛书）王新成编著

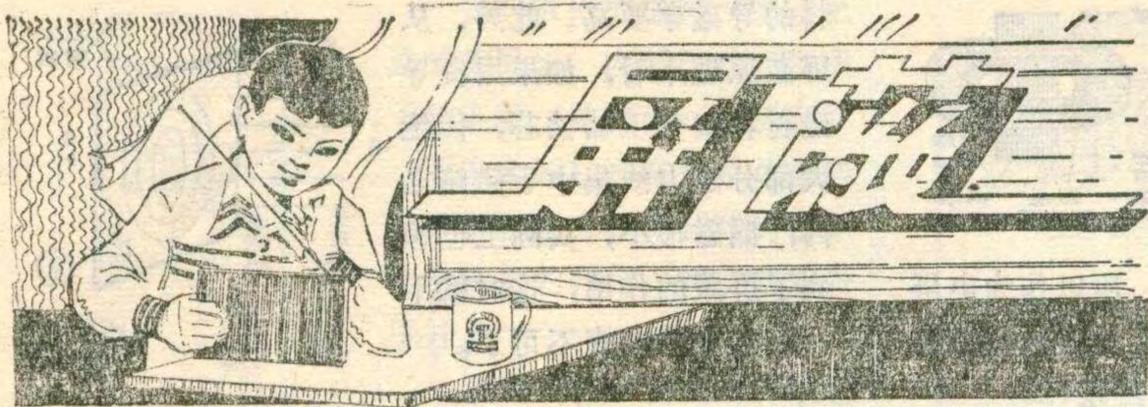
本书介绍了晶体管收音机中较新颖的各种电路。例如采用场效应管的高放、变频电路及低噪声前置电压放大电路；使用变容二极管、发光二极管、恒流二极管及陶瓷滤波器的各种电路；使用集成电路、厚薄膜电路的各种电路；高保真度低放级及全波段收音机的电路。高保真电路中包括频率均衡、音调控制、等响度控制、通频带控制、立体声放音等电路。估价0.72元。

电声技术基础

管善群编著

全书共分七章，第一章声音、听觉和电声标准；第二章室内声学；第三章电声器件基础—扬声器；第四章电声器件基础—传声器；第五章磁带录声机；第六章电声系统与调声控制台；第七章立体声技术。估价1.80元。

1982年第31期《科技新书目》征订这两本书，请读者于4月30日前到当地新华书店预订。



闻 芒

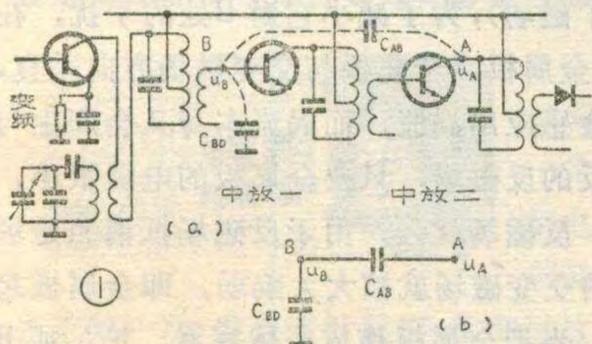
不少人有这样的经验：在火车车厢中，如果不是靠近窗口，收音机的收听效果会大大变坏。这是为什么呢？原来火车车厢是一个大金属容器，它能阻止车厢外部的电磁波进入车厢中去。这就是我们通常所说的屏蔽作用。

屏蔽作用有时对我们有害，如上例就是。此外，在钢筋水泥建筑物里收看电视一般要加室外天线，否则由于钢筋网格的屏蔽作用，将会使电视图象质量变差，这又是一例。然而有时我们又要利用屏蔽作用来为我们服务。例如，在收音机、电视机等无线电设备中，为消除有害的寄生耦合，确保设备稳定可靠地工作，就必须采取各种屏蔽措施。

无线电设备中采取的屏蔽措施大体上可分为三类，即电屏蔽、磁屏蔽和电磁屏蔽。下面分别说明它们的工作原理。

电屏蔽

什么是电屏蔽呢？在电子设备中，通常我们所说的电屏蔽是指对高频交变电位通过静电电容



(在实际问题中，就是我们常说的分布电容)造成的有害耦合进行的屏蔽。例如，在超外差式收音机或电视机中，都有多级中频放大器担任主要的放大任务。在中放末级输出端的高频电压能通过元件以及引线之间的分布电容与小信号输入的高放级、混频级或中放前级形成寄生耦合，引起设备工作不稳，噪声增加甚至产生自激。电屏蔽的作用就是减小这种寄生耦合。

图 1a 是一个收音机的两级中放电路，中放二的集电极为高频高电位点 A，设其电位为 U_A (U_A 是有效值，图中标的是瞬时值)，而中放一(小信号输入级)的基极为高频低电位点 B。A、B 之间各种分布电容可归结为 C_{AB} ，B 点到地的分布电容为 C_{BD} (见图

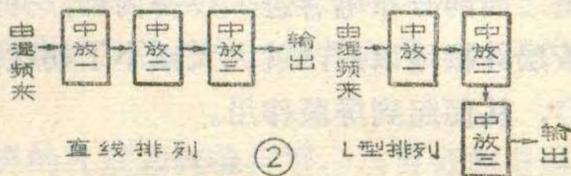
1b)。显然，由于 C_{AB} 的存在， U_A 会在 B 点引起高频电位 U_B 。根据电容分压的公式可计算出

1b)。显然，由于 C_{AB} 的存在， U_A 会在 B 点引起高频电位 U_B 。根据电容分压的公式可计算出

$$U_B = \frac{C_{AB}}{C_{AB} + C_{BD}} \cdot U_A$$

C_{AB} 越大， C_{BD} 越小， U_B 就越大。由于这个 U_B 不是前级送过来的信号，而是 U_A 通过 C_{AB} 造成的干扰，因此它的出现就会使噪声增加，假如 U_B 与输入信号之间满足一定的相位和振幅条件，还会产生自激。

为减小这种影响，就应该设法减小 C_{AB} ，加大 C_{BD} ，最简单的办法，当然是使 A、B 远离，即中放前级与末级远离，因为 C_{AB} 与 A、B 之间的距离成反比。所以当考虑多级中放电路的结构布局时，就应将各级依次排列成一条直线或 L 型，而不能密集在一处



(见图 2)。可是增加 A、B 之间的距离要受设备空间的限制，是有限度的，因此还需另想办法。

如果在 A、B 之间放一块接地良好的金属板(见图 3a)，这时，A、B 间的电容 C'_{AB} 是绕开金属板而存在的，距离大了，所以 $C'_{AB} < C_{AB}$ 。新出现的电容 C'_{BD} 则与 C_{BD} 并联，当然 $C'_{BD} \parallel C_{BD} > C_{BD}$ ，这样由 U_A 在 B 点形成的 U_B 就变成了 U'_B (见图 3b)，而且

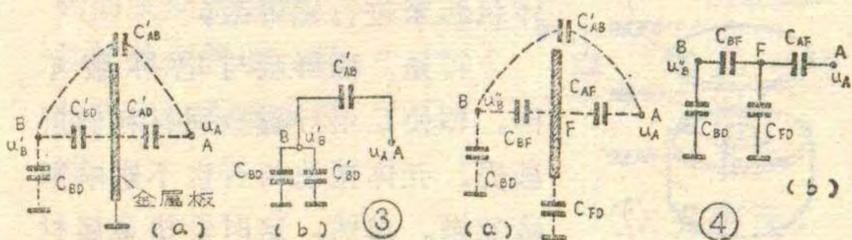
$$U'_B = \frac{C'_{AB}}{C'_{AB} + C_{BD} \parallel C'_{BD}} \cdot U_A$$

显然， $U'_B < U_B$ ，即金属板减小了 U_A 在 B 点引起的高频电位，这就起到了一定的屏蔽作用。金属板越大， C'_{AB} 越小， C'_{BD} 越大， U'_B 就越小。若把金属板改为壳体容器，将 A 点或 B 点罩起来， C'_{AB} 就极小，大大削弱了 A 对 B 的影响，屏蔽作用也就更好。

需要说明，如果金属屏蔽体不接地或者接地不良，屏蔽作用就要变坏。例如，设图 4a 中的金属板不接地，在忽略 C'_{AB} 的情况下，其等效电路如图 4b 所示，这时 B 点电位为 U''_B ，且

$$U''_B \approx \frac{C_{BF}}{C_{BF} + C_{BD}} \cdot \frac{C_{AF}}{C_{AF} + C_{FD}} \cdot U_A$$

式中 C_{FD} 是金属板 F 不接地时与地之间的分布

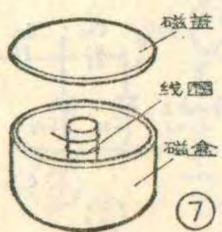
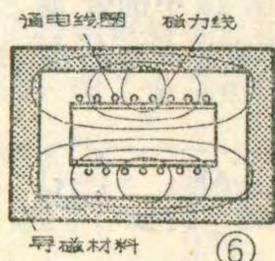


电容。显然，该式中的 U''_B 未必比屏蔽之前的 U_B 小，当 $C_{BF} \gg C_{BD}$, $C_{AF} \gg C_{FD}$ 时，甚至会有 $U_B'' \approx U_A$ 。这时 U''_B 反而比屏蔽前的 U_B 大了！因此该屏蔽物反而起了坏作用。所以作为电屏蔽的金属板或容器必须接地良好，绝不允许悬空或通过较长的引线再去接地。

作为电屏蔽的最典型的例子，就是电源变压器初次级绕组之间所加的屏蔽层。我们常在电路图中见到图 5a 的符号，其中虚线就代表屏蔽层。它是在制作变压器时，在初次级绕组之间专门加绕的一层铜箔或铝箔或单层密绕漆包线（注意不允许构成短路环）。我们知道，电源线也能起天线的作用，各种高频电磁干扰被电源线接收下来，便能经电源变压器初次级绕组之间的分布电容进入设备内部，并造成干扰。加屏蔽层并接地以后，就大大减小了初次级间的分布电容，从而起到屏蔽作用。

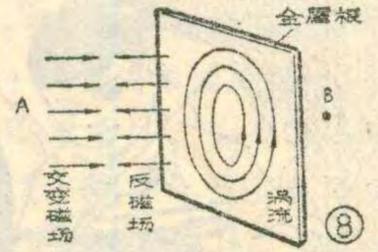
磁屏蔽

收音机出现的交流哼声，有时是由于电源滤波不良造成的，但也有时是由于低放级附近的变压器、扼流圈、马达等产生的交变磁场耦合到低放级的输入端造成的。在电视机中，如果显像管（靠磁场偏转）和变压器靠得很近，则由于变压器低频磁场的干扰，可能使光栅的几何形状发生畸变。象这种电路之间或器件之间由于低频磁场而引起的耦合干扰，也可以用屏蔽的方法加以消除，这就是通常所说的磁屏蔽。怎样进行磁屏蔽呢？一般是用导磁率很高的材料作成容器，把产生干扰的部分（或易受干扰的部分）包起来，使磁场（磁力线）被限制在屏蔽体内和集中于磁阻很小的屏蔽体之中（或不能进入屏蔽体内）。图 6 就是用铁氧体或坡莫合金等高导磁率材料作成的壳体容器，通电流的线圈产生的磁场被限制在壳体内而不能辐射出去，这就防止了它对外界电路的干扰，同时也防止了外界磁场对它的干扰。在一些电信设备中，也常用磁盒将线圈密封起来，效果更好，如图 7 所示。一般的软磁材料如电工钢板甚至低碳钢板（俗称软铁板）等也都具有较好的导磁能力，而且成本低廉，因此有些电源变压器用厚电工钢板作成的壳体包起来进行磁屏蔽。



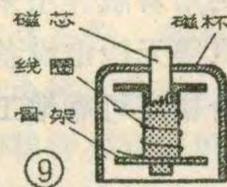
可是，磁屏蔽与电屏蔽不同，即使是用导磁金属材料做屏蔽壳，壳体接地与否也不影响屏蔽效果。当然，这时希望金属材料

的导磁率要高。此外，从屏蔽原理来看，如果用良导磁材料做变压器铁芯，使绝大部分磁力线集中于磁路之内，漏磁很小，实际上也起到了屏蔽的作用，这时就不一定非加屏蔽壳不可了。



电磁屏蔽

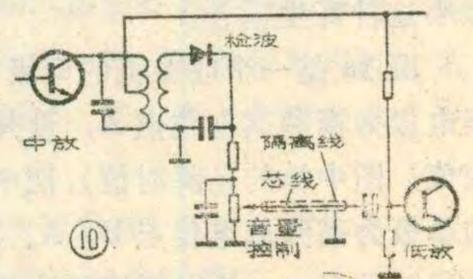
工作于高频的电路或器件周围是有交变电磁场即电磁波辐射的，而且交变电流的频率越高，幅度越大，电磁辐射就越厉害，对周围电路的影响也就越大。这常是造成干扰的主要因素。如电视机中的本振电路屏蔽不良时，在相距 30 米处其辐射场强还可达每米十几微伏，而行扫描输出级电路及高压变压器更是工作于高频高压状态，高压变压器次级脉冲电压可达一万至两万多伏！其电磁辐射就更严重，用示波器的探头远在几十公分之外就能接收到它，并在示波器上看到逆程反峰脉冲的波形。由于这种高频电磁辐射既有变化的电场，又有变化的磁场，而且两者是密不可分的，所以这时采取的屏蔽措施应该是电磁屏蔽。通常我们所说的屏蔽也主要是指电磁屏蔽。

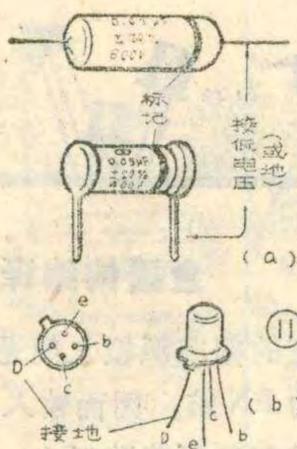


用来进行电磁屏蔽的材料都是低阻金属材料，用这种材料作成屏蔽容器，将被屏蔽的电路或器件密封起来，利用金属材料在高频电磁场中产生涡流的现象起到屏蔽作用。例如在图 8 中，假设 A 处有高频电磁场（图中只画了磁场），为了减小它对 B 处的干扰，在 A、B 之间加入金属板。若此板与交变磁场方向垂直，则金属板上就会感应出涡流，而涡流本身又会产生与原磁场方向相反的反磁场，只要金属板的电阻很小，涡流就会很大，反磁场就强。由于反磁场抵消原磁场的作用，B 处的交变磁场就被大大削弱，即金属板起到了屏蔽作用。当把金属板作成壳体容器，把 A 或 B 处的电路包起来时，屏蔽作用自然更好。

这里虽然是从屏蔽交变磁场的角度来说明的，但因为高频电磁辐射中的电场和磁场密不可分，所以对辐射磁场的削弱就是对电磁辐射的屏蔽作用。显然，我们并未要求屏蔽物接地，因为涡流是在板上流通，与接地与否无关。而为减小涡流损耗，要求金属材料的电阻率越小越好。

如果再把屏蔽物接地，那就同时兼有了电屏蔽作用，所以高频电路中使用的屏蔽壳体总是接地的。



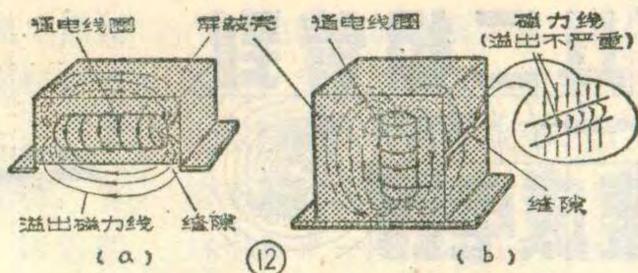


我们常用的中周，实际上是多重屏蔽，内部用磁杯构成了磁屏蔽（见图9）。外部壳体（图中未画）通常又总是接地的，所以既有磁屏蔽同时也兼有电屏蔽的作用，其屏蔽效果很好。

下面我们再谈谈与屏蔽有关的几个实际问题。

(一)导线的屏蔽：电路或元件间的引线如有高频电流流过也会造成电磁辐射干扰其它电路。反之凡是小信号工作的电路，其输入引线若接收了外界电磁辐射的干扰，对其工作影响很大。所以关键部位的引线也应加以屏蔽。如收音机或电视机的音量控制电位器与检波级和低放输入处的引线，就应该用隔离线相连，并将其外皮很好地接地，以起屏蔽作用（见图10）。但屏蔽高频电路的引线时，为减小损耗，就要采用同轴电缆。当然，外皮也要接地良好。例如电视机的高频头与中放，高频头与天线阻抗变换器之间的连线就要用电缆，若用隔离线代替，信号损失很大，又会产生反射，严重影响整机工作。

(二)正确地使用元件：许多无线电元器件在生产中已经考虑了屏蔽作用，应当正确使用。比如，有些卷绕的电容器，把外层金属极板片的引出线标注出来，在外壳上印有园环（见图11a）。使用时就应将这个引出端接地或接低电位点，以便起到屏蔽作用。又如，许多高频小功率晶体管象3DG15，3DG80等，金属管壳也单设一根管脚（见图11b），使用时此脚也应



接地。

(三)直流电场的影响：电视机的高压部分直流电压可达一万伏至两万五千伏，所以会在其周围形成很强的直流电场。一般说来，直流电场不会干扰工作于交流信号的电路，但是，如果和具有低电位的部位如地线、各种引线及元件之间绝缘不够，再加上周围空气潮湿，或者结构及焊接上有尖角毛刺等，便会由于强电场的作用而导至击穿打火。打火则形成高频电脉冲干扰。为排除此干扰就应使高低电位点远离并加强绝缘。如在彩色电视机中多把高压部分的元件用高绝缘材料（环氧树脂或硅橡胶等）灌封起来，就是为了这个目的。

(四)屏蔽壳的孔洞和缝隙问题：被屏蔽的电路或器件，有的需要调整，如中周；不需要调整的也要有引出线与其它电路连接，这就要求在屏蔽壳上开孔洞或留有缝隙。这些孔洞或缝隙是否会影响屏蔽效果呢？从电屏蔽的原理可知，不大的孔洞对电容容量影响不大，所以不会影响电屏蔽，而对磁屏蔽则不然，如果缝隙和磁力线平行，则磁力线就会外溢（见图12a），破坏屏蔽作用。只有缝隙与磁力线垂直，而且缝隙较小时，才不至破坏屏蔽效果（见图12b）。



想想看

(1)小王用万用表的R×1K档去测一个25V、30μF的电容器，充电后接着又放在R×100档

去重测一次，发现表针反打，你知道这是什么原因吗？

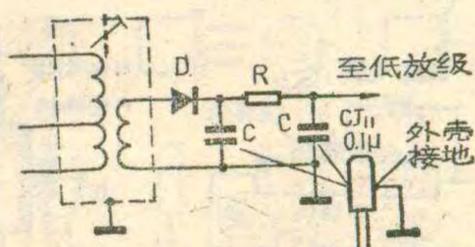
(2)小张装了一台晶体管收音机，该机的检波级滤波电容用的是CJ11型金属膜电容，并且在电容外壳上接了一根导线到地（见图），你能说出小张为什么要这样作吗？

想想看答案

(1)有的万用表（如U-10型）在R×1K时用9V层积电池，在R×100时用1.5V五号电池。当放在R×1K档测量电容后，电容器上被充有接近于9V的电压，这个电压大于1.5V，因此接着把电容放在R×100档时，电容便反方向向电表放电，所以表针反打。

（何瑞生）

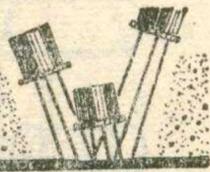
(2)我们知道，检波二极管D工作在非线性状态，会产生大量的谐波。这些谐波很容易通过检波二极管D、滤波电容C、电阻R和检波级的导线等辐射出去。其中二次和三次谐波的能量较大，并且频率又是 $2 \times 465 = 930$ 千赫和 $3 \times 465 = 1395$ 千赫，正好落在中波段的接收范围内，所以当二、三次谐波经辐射被收音机天线回路接收后，即与930千赫和1395千赫左右的外来电台信号一起进入变频级而产生差拍，发出啸叫声。这称作中频谐波干扰。为了避免这种干扰，通常要求检波回路的元件引线、接地线等都尽可能短些。但这往往还是不能完全排除干扰，所以有时必须将D、C和R部分或全部屏蔽起来。小张收音机中的C使用金属外壳的金属膜电容，并把外壳接地，就是为了达到这个目的。



（王德沅）

从二极管到集成电路

场效应晶体管



金国钧编译

场效应晶体管，英文名称为 Field Effect Transistor，缩写为 FET，简称场效应管。它也是有三个引出电极的晶体管，但它的工作原理与普通晶体管不同，普通晶体管是电流控制器件，即在一定条件下，集电极电流 I_c 受控于基极电流 I_b ，而场效应管是电压控制器件，管子电流受控于栅极电压。

早在 1928 年就已有人研究过场效应管，但由于当时半导体生产工艺还不成熟，无法付之实用。在 1948 年第一个点接触晶体三极管发明前，美国贝尔研究所的物理学家肖克莱就设想过类似现在场效应管的结构，如图 1，他设想在金属电极上加以反向偏压来控制半导体中电流大小，其作用原理和电子三极管相仿。以后，在较好地解决了硅平面工艺的基础上，研究成功较为实用的场效应管。目前场效应管的品种已越来越多，但总的可划分为两大类：一类是结型场效应管（缩写为 JFET），另一类是绝缘栅场效应管（IGFET），也叫金属—氧化物—半导体绝缘栅场效应管（MOSFET），通常简称为 MOS 场效应管。同晶体管有 PNP 和 NPN 两种极性类型一样，这两类场效应管根据其沟道所采用的半导体材料，又都可分为 N 型沟道和 P 型沟道两种。所谓沟道，就是电流通路。

结型场效应管是怎样工作的？

N 沟道结型场效应管由两部分组成，见示意图 2a，本体是一块 N 型

硅材料，叫 N 沟道，引出两个电极分别称为源极 (S) 和漏极 (D)。本体两边各附一小片 P 型材料，引出电极称为栅极 (G)。由图可知，在沟道和栅极间形成了两个 PN 结。当栅极开路时，沟道相当于一个电阻，其阻值随管子型号而不同，一般约为数百欧到数千欧。若按图 2a 将漏极接正电源、源极接负电源或接地，就有漏极电流 I_D 流过沟道，且随漏—源极间电压 V_{DS} 的增加而增大，其关系曲线见图 4a ($V_{GS}=0V$)。当栅极接负电压时，如图 2b，PN 结加上了反向偏压，形成空间电荷区。由于空间电荷区内载流子很少，因而也叫耗尽区（或阻挡层），其性能类似绝缘体。反偏压越大，耗尽区越宽，就向沟道中扩展使沟道变窄，沟道电阻加大， I_D 减小。 I_D 流经沟道是要产生压降的，这使得沿沟道各点与栅极的偏压不一样，在图 2b 中，A 点电位比 B 点高，栅极相对于 A 点的反偏压就会大于 B 点的反偏压，于是造成图中 A 点处耗尽区伸入得比 B 点处要多，形成如图所示耗尽区形状。当负栅压继续增加时，耗尽区就会愈来愈厚，甚至使两边耗尽区在沟道中间相合上，如图 2c，导电沟道消失， I_D 完全截止，这种现象称为夹断，这时所加的栅—源极间电压叫夹断电压 V_P 。

从以上可以看到，场效应管的漏、源、栅极分别具有类似电子管的屏、阴、栅极的功能。与普通晶

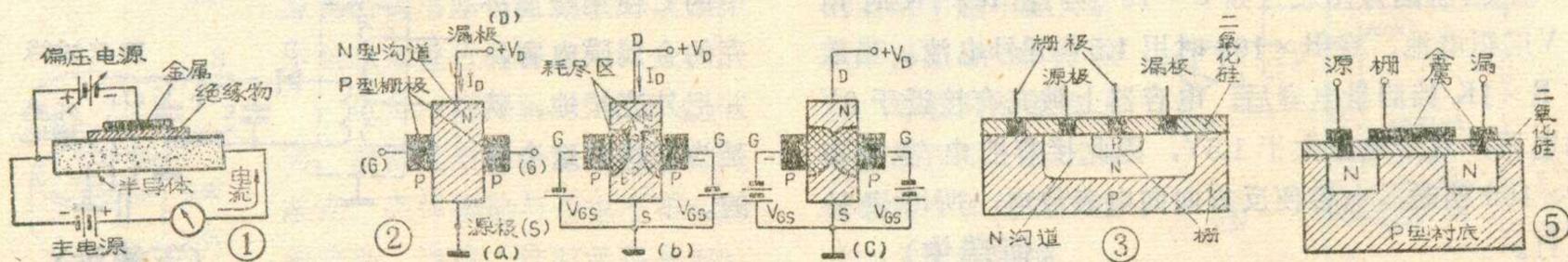
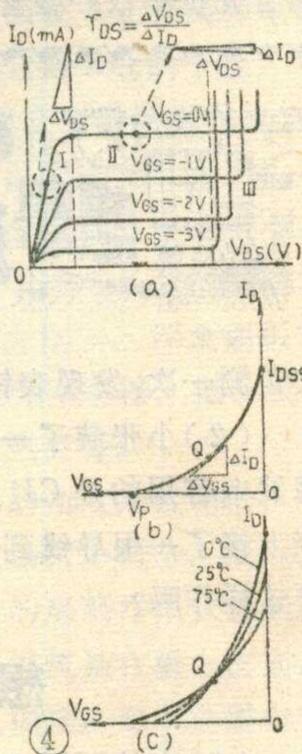
体管不同，它的栅、源极之间是一个反向偏置的 PN 结，因而输入电阻极大，一般在数百兆欧以上；它的漏极电流由单一载流子形成，例如 N 沟道场效应管中为电子，P 沟道场效应管中为空穴，电流受到垂直于电流通路的电场大小的控制。而晶体管却由一个反偏的集电结和一个正偏的发射结结合而成的，载流子有电子和空穴。因此，场效应管常被叫做单极晶体管，而普通晶体管却被叫做双极晶体管。

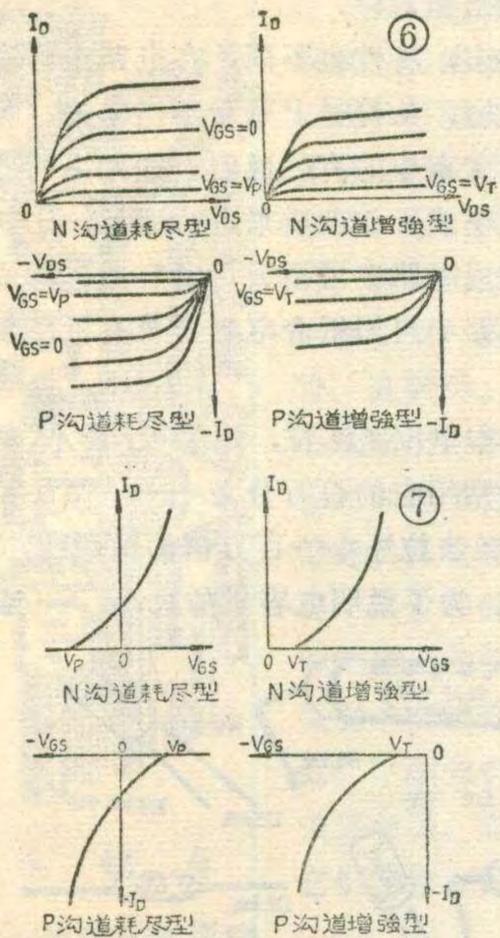
图 3 是 N 沟道结型场效应管的管芯截面示意图。

N 沟道结型场效应管的特性曲线

同晶体管一样，场效应管也可用特性曲线来描述性能和工作状态，最常用的是漏极特性曲线和转移特性曲线。图 4 是 N 沟道结型场效应管的特性曲线，P 沟道结型场效应管除了电流、电压极性与 N 沟道结型场效应管相反外，两者特性完全相似。

1. 漏极特性曲线（见图 4 a）：它表示在一定的栅偏压 V_{GS} 时， I_D 和 V_{DS} 的关





系。同晶体管输出特性曲线一样，亦可将漏极特性曲线分成三个工作区：I区为可变电阻区，或叫沟道欧姆区，在这个区中，沟道特性与电阻类似。因为

$r_{DS} = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$ ，当 $V_{GS} = 0V$ 时， I_D 随 V_{DS} 增长较快，而当外加栅偏压增加时， I_D 随 V_{DS} 增长就较慢，所以它的阻值受栅偏压所控制。II区为饱和区，在这个区中， V_{DS} 增大， I_{DS} 几乎不再增大，维持某一饱和值， I_{DS} 随栅压 V_{GS} 呈线性变化。这是场效应管的工作区，与晶体管的放大区相似，可以获得较高的增益和良好的恒流特性。III区为击穿区，这时 I_D 急剧增大，以致使管子损坏。

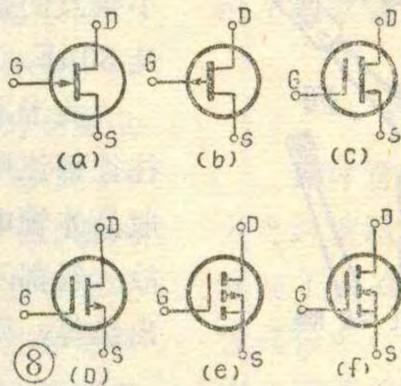
2. 转移特性曲线（见图4b），它表示在 V_{DS} 一定时， I_D 与 V_{GS} 的关系。由于转移特性曲线与漏极特性曲线所反映的是场效应管工作的同一物理过程，只是从不同的角度把它反映出来，因此这两种特性曲线并不是相互无关的。只要在图4a漏极特性曲线上漏源电压等于 V_{DS} 值处，作垂直分割线，此垂直线与各输出特性曲线的交点，就表明了

同栅源电压 V_{GS} 应有的输出电流 I_D 值，把各点连成曲线就得到转移特性 ($I_D - V_{GS}$) 曲线。图4c表示不同环境温度时的转移特性曲线，各线交点Q叫做最佳偏压点，因为在该点处不受温度影响，温度系数为零。

绝缘栅场效应管

为了获得更高的输入电阻和便于做成集成电路，又出现了将栅极绝缘的另一种场效应管——绝缘栅场效应管，其内部结构示意图见图5，可以看出它与图3结型场效应管结构主要不同处在于它的栅极是从二氧化硅上引出，栅极是与源、漏极绝缘的，绝缘栅场效应管亦因此得名。

绝缘栅(MOS)场效应管有耗尽型和增强型之分。当 $V_{GS} = 0$ 时，源漏之间就存在导电沟道的，称为耗尽型场效应管；如果必须在 $|V_{GS}| > 0$ 的情况下才存在导电沟道的，则称为增强型场效应管。因此绝缘栅场效应管有N沟道耗尽型、N沟道增强型、P沟道耗尽型、P沟道增强型等四种不同的类型。图6是四种MOS场效应管的输出特性曲线，图7是四种MOS场效应管的转移特性曲线。从图6、图7可以看到，N沟道MOS场效应管和P沟道MOS场效应管的主要差别就是它们正常工作所需偏压的正、负极性正好相反，它们输出电流的方向也正好相反，它们的特性曲线正好完全倒了过来，电压和电流的符号完全相反。从图7中还可以看到，增强型MOS场效应管只有加上一定栅压时，管子才导通，这个栅压叫阈电压 V_T 。

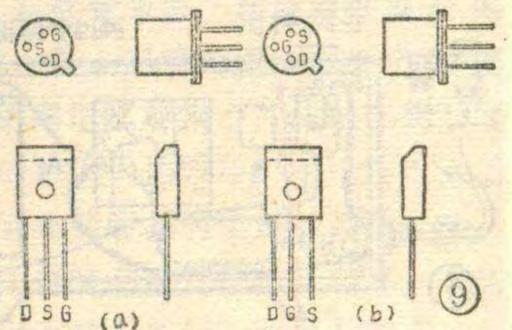


绝缘栅场效应管由于栅极是绝缘的，故输入电流几乎为零，输入电阻极高，一般在 $10^{12}\Omega$ 以上，比结型场效应管要高几个数量级。但这也带来一些麻烦：由于栅极绝缘，栅漏极反向电流极小，栅漏结相当于一个具有非常大电阻的电容器，若用一把外壳没有接地的电烙铁或用人手碰一下管脚，就能使栅漏结被感应充电，充电电压足以大于击穿电压，使管子被烧毁。所以，MOS场效应管要拿它的外壳，切勿拿它的管脚；存放管子必须将管脚拧在一起，或用金属环将所有管脚短路。最近，出现了在管内加有保护二极管的MOS场效应管，使用时可与结型场效应管一样方便。

场效应管的符号和外形图

图8为各种场效应管的符号。图8a、8b为结型场效应管：沟道的表示方法与普通晶体管的基极相似，漏极、源极从沟道上、下对称引出，表示两极可以互换。这种结型管只有在接入电路时才能区分源、漏极，一般电路中，漏极画在沟道顶部，源极画在沟道底部。图中箭头表示栅极，同普通晶体管的规定一样，箭头指向表示从P型指向N型材料，故图8a中箭头指向沟道即为N型沟道结型场效应管，如国产3DJ1~3DJ9系列；图8b中箭头背离沟道即为P型沟道结型场效应管。图8c~8f为绝缘栅场效应管，图中栅极都不直接与沟道接触，表示栅极是与源、漏极绝缘的。箭头表示源极，图8c中箭头指向栅极为P型沟道MOS管；图8d中箭头背离栅极故是N型沟道MOS管，如国产3DO1~3DO4型等。

(下转第33页)



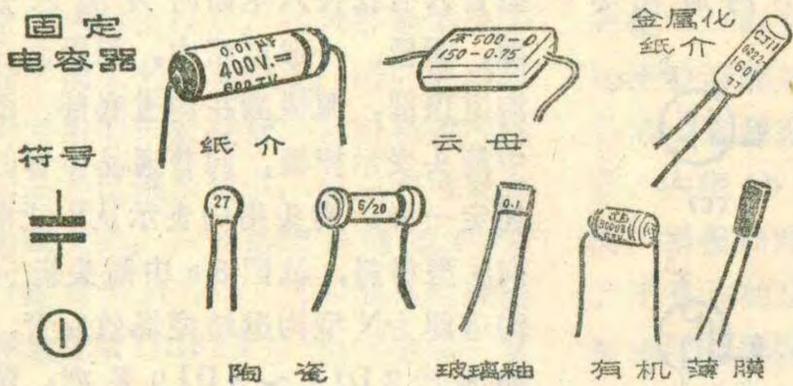
怎样认识无线电元件符号 (3)

元器件符号

固定电容器的符号

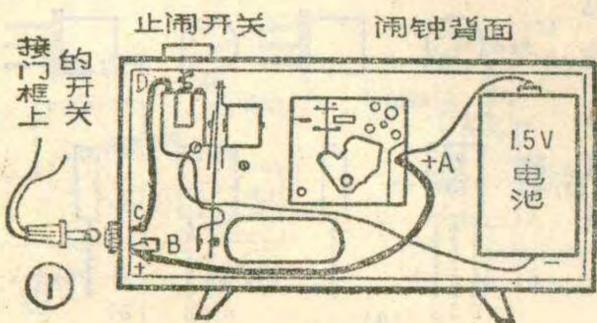
我们都知道，电容器是一种贮存电能的元件，它是由两块金属板中间隔一绝缘体（介质）构成的。图1所示为固定电容器的电符号，它形象地表示了电容器的结构：两条平行的粗线就好象是电容器的两块极板，两条细线就代表电容器的两根引出线。在电容符号旁边标上字母C，电路中出现好几个电容符号时，要分别编上C₁、C₂、C₃……。图2所示的几种固定电容器的外形图，尽管它们外形不同，体积不等都可以用图1所示的符号表示。

在无线电电路图中我们还会看到如图2所示的符号，它和图1所示符号的差别就在于两条平行的粗线中有一个变成了空心的，这是电解电容器的符号。使用这种电容器要特别注意它的正、负极，因此在符号中引线也有正、负极之分。两条平行线中空心线表示正极，由它引出的细线为正极引线；实心平行线表示负极，由它引出细线为负极引线。在图2中画出了几种电解电容器的外形，并标出了正、负极，它们与电解



利用晶体管钟安装门铃

这个门铃是利用晶体管钟内的闹铃，加上一个门铃开关、两根软线、插头插座等制成。具体接线方法见图1。即在晶体管闹钟背面外加AB、CD两根软线，其中AB线的A端与电池正极连接，B端与插座接点连接。另一根C端与插座接点连接，D端接在止闹帽的螺丝钉上。再装一个插头与门铃按钮开关相连，这样

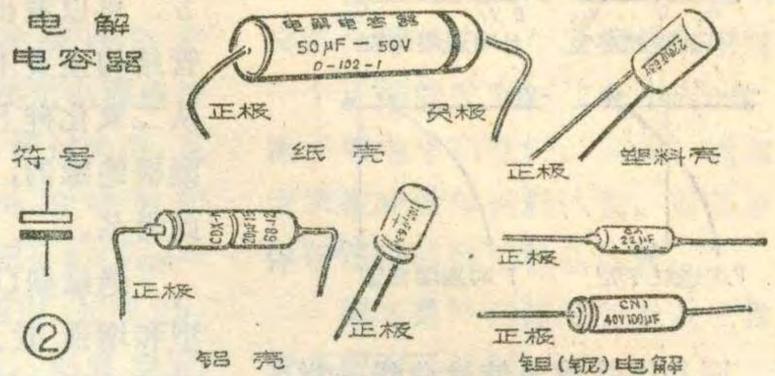


门铃开关就并联在时轮起闹开关两端(见图2)，把钟上止闹开关接通(不按下)，

电容器符号中正、负极相对应。

电容器的种类很多，特性也不同，在电路中到底要选用哪个种类的电容，从符号上是看不出来的（除电解电容器）这要看文章中的有关说明。如无说明，只能从电路的工作频率或工作性质来进行选择，比如在高频振荡电路和交连电路中可用云母电容器、陶瓷电容器等，在低频电路中可用纸介电容器及有机薄膜介质电容器等。

电容器容量的基本单位是法拉，用字母F表示，但这个单位太大，一般常用它的百万分之一——微法拉(μF)表示，还有比微法拉还小一百万倍的微微法拉用字母pF或p表示。为了说明电容量的大小，一般



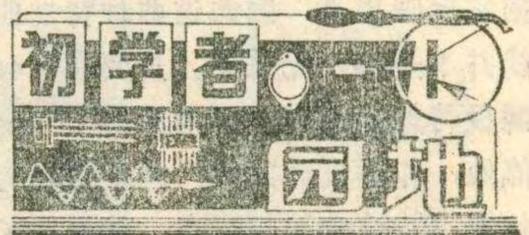
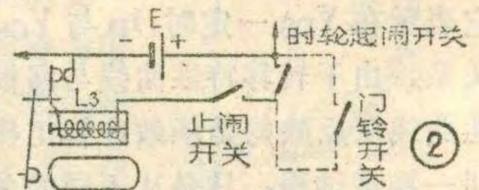
在电容符号旁边标有电容量数值和单位。例如300pF或0.01 μF 等，但有时为了节省空间，习惯上省去标单位。这时有下述规则：①凡不带小数点的整数，若不标单位，则是pF；例如C₁300，表示300pF；②凡带小数点的数，若不标单位则是指 μF ，例如C₂30.0就是30 μF ，C₃0.01是指0.01 μF 。

关于电容器的耐压问题，电解电容器的符号旁边往往都注明耐压值。其它固定电容器由于其耐压对一般晶体管电路来说都比电路要求高得多(100伏以上)，故一般都不注明。但在特殊情况下，例如电视机行输出级等，则都标明耐压值。

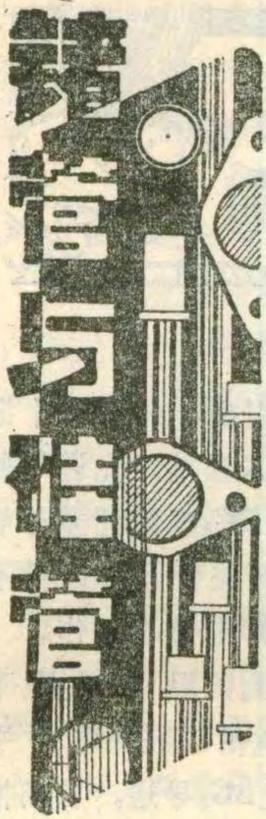
(沈征)

把插头插入插座内，门铃即可使用。当按下门铃按钮，它代替时轮起闹开关把电路接通，电铃就发出响声。由于门铃开关是并联在起闹开关两端，所以安装门铃后不会影响晶体管闹钟本身的正常走动与定时。

把门铃按钮开关装在室外门框上。来客人时，按一下按钮，室内闹铃就响。电铃所耗电流在50毫安左右。家中无人时，按下止闹帽，此开关断开，电路切断，这时再按门铃按钮，电铃也不响了。



(李正荣)



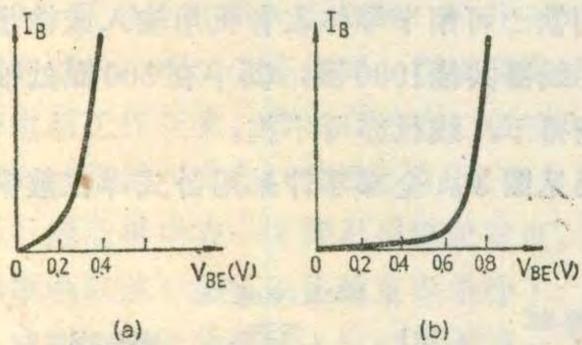
李锦春

对一般使用的影响。

人们把用锗单晶制成的晶体管称为锗晶体管(简称锗管),把用硅单晶制成的晶体管称为硅晶体管(简称硅管)。不论是锗管或硅管,它们的工作原理是相同的。锗管和硅管都有PNP和NPN两种类型;从功能上分又有低频管、高频管、开关管等之分;如果从输出功率上分,又有小功率管和大功率管等之分。而不同类型的晶体管在特性上都有一定差异。锗管和硅管由于原材料不同和制造工艺的差别,使得这两大类管子在特性上有很多不同之处。下面我们分别从输入特性、击穿电压、温度特性等方面说明它们特性上的不同以及这些特性

一、输入特性

晶体管的输入特性是指发射极——基极电压与基极电流之间的关系。图1(a)是典型锗管的输入特性曲线,图1(b)是典型硅管的输入特性曲线。比较图1(a)和图1(b)不难看出:锗管输入电压(V_{BE})在0.2~0.3伏时,便有较大的输入基极电流,这时管子



开始导通,而硅管的导通电压则约在0.6~0.7伏。输入特性上导通电压的差异是锗管与硅管的最

明显的标志。因此测量输入特性就能准确区分晶体管是锗管还是硅管。正是由于锗管和硅管的输入导通电压不同,所以在电路上同极性的锗管与硅管互换时,静态工作点电流必须重新调整。

二、饱和压降

对共发射极接法的晶体管来说,集电极—发射极的饱和压降是指晶体管进入饱和状态后集电极与发射极之间的电压降。它的数值大小与晶体管的电流大小有关。一般对于功率相当或 I_{CM} 相同的锗管和硅管来讲,锗管的饱和压降比硅管要小。所以在同样的电源电压情况下锗管的动态范围大,效率高,这是锗管的一大优点。所以在低电压、大电流的功率放大电路宜用锗管。例如用一节1.5伏干电池作电源的晶体管收音机末级功放管就必须用锗管才能胜任,如果用硅管

的话,则由于饱和压降大使得输出功率太小。

三、击穿电压

我们知道晶体管的常用击穿电压参数有三个:① BV_{CBO} ,这是指发射极开路、集电极—基极间反向击穿电压;② BV_{CEO} ,这是指基极开路、集电极—发射极间反向击穿电压。有时也用 BV_{CER} ,这是指基极—发射极串联电阻时,集电极—发射极击穿电压;③ BV_{EBO} ,这是指集电极开路,发射极—基极反向击穿电压。一般同类型的硅管与锗管相比,硅管的前两个击穿电压都要比锗管高。硅管的 BV_{CBO} 一般在几十伏至几百伏,高至上千伏。但锗管的 BV_{CBO} 一般最高只能做到几十伏至百伏左右。所以在电源电压比较高的应用场合,最好选用硅管。

但是 BV_{EBO} 与上述情况有所不同,由于绝大多数硅管采用平面扩散工艺,使得硅管的 BV_{EBO} 大多在5~7伏之间。而锗低频管都采用合金工艺,其 BV_{EBO} 一般可达到几十伏。锗高频管和开关管大多采用合金扩散工艺,其 BV_{EBO} 只有1伏左右。在开关电路中,当发射极—基极间的信号反峰电压较高时,应注意 BV_{EBO} 的数值是否满足要求,初学者往往以为硅管击穿电压高而忽视 BV_{EBO} 的数值。另外,由于硅管的 BV_{EBO} 电压大多在5~7伏左右,又由于硅管的输入特性较陡直,可以利用这一特性来代替5~7伏的小功率稳压管。

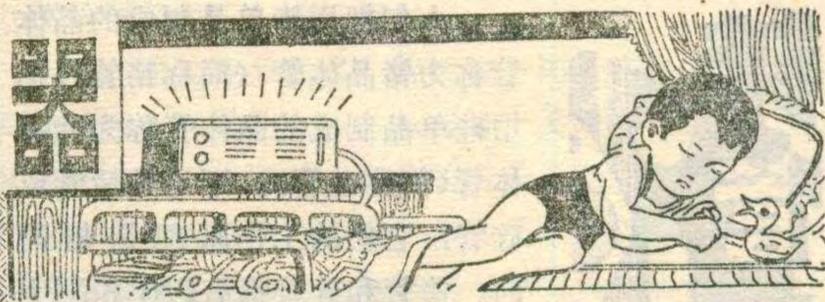
四、温度特性

晶体管内部P-N结允许承受的最高温度称为最大允许结温 T_{JM} 。一般硅管的 T_{JM} 在150~175°C,锗管的 T_{JM} 在75~90°C之间,显然硅管的 T_{JM} 要比锗管高得多,所以允许硅管工作在较高的环境温度里。在实际使用中,为了保证管子不超过最高结温,在功率相同的条件下锗功率管所用的散热片比硅功率管所用的散热片要大一些。

环境温度与晶体管的漏电流的关系很密切。一般说来,硅管的反向漏电流要比锗管的反向漏电流小得多。例如,硅高频小功率管3DG6的 $I_{CBO} \leq 10nA$ (0.01 μA),而锗高频小功率管3AG1的 $I_{CBO} \leq 7\mu A$,两者相差达700倍之大!漏电流小是硅管的很大优点。当温度升高时,对锗管来说,环境温度每升高10°C, I_{CBO} 大约增加一倍。对硅管来说,环境温度每升高12°C, I_{CBO} 大约增加一倍。尽管两者随温度增加速率相近但是由于硅管的漏电流非常小,所以即使温度上升几十度,漏电流的数值仍比较小,对电路正常工作影响不大,所以硅管比锗管具有更好的高温性能。

综上所述,了解了锗管和硅管的特性差异,在选用时可以更加合理,做到扬长避短,物尽其用。

受湿降温报警器

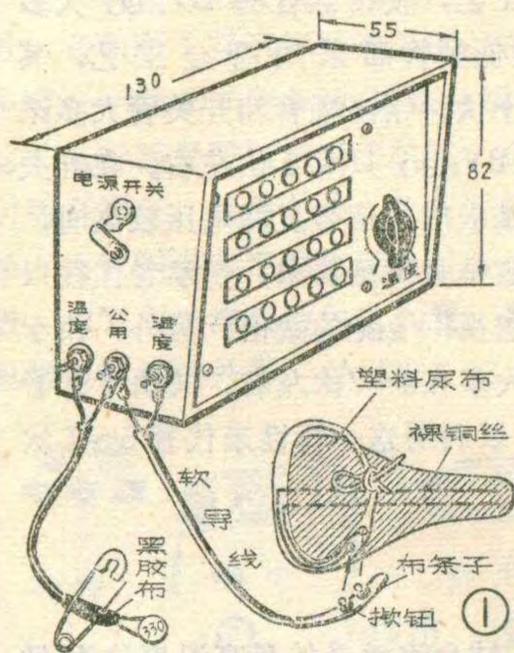


吴建兴

初生婴儿时常拉尿，应及时更换尿布。孩子稍大后，夜间睡觉时常会踢被受凉，常使父母费心。本装置可在小孩拉尿或踢被时立即发出报警声响，通知父母或保育员及时处理。

工作原理

本装置外形见图1，电路见图2。它实质上是一个公用发声电路的受湿、降温报警器。



发声原理：发声电路主要由电子开关(BG₄)和音频振荡器组成。BG₅和变压器B组成自耦变压器反馈式音频振荡器。振荡频率主要由变压器电感L和电容C₂决定，调节R₉可改变反馈量，如果调节合适，便可获得悦耳的声音。

BG₄是个电子开关兼电流放大器。当其基极有足够的电流I_{b4}流过时，BG₄就饱和导通。于是BG₅基极电阻R₈被接到地线上，形成BG₅的基极电流。音频振荡器也就起振，喇叭就发出持续的叫声。如果I_{b4}太小或者为零，则BG₄截止，音频振荡器不能起振，喇叭也就无声了。因为本机采用变压器耦合输出和锗、硅管交替使用，使本装置能在1.5伏的低压下，产生足够响亮的报警声。

受湿报警原理：只要把两根相互隔开的裸铜线排布在棉尿布底下，做成“受湿传感器”，并把它串接在开关管BG₄的基极回路上。那么，一旦棉尿布受湿时，传感器两端电阻立即会下降到100千欧以下，从而产生10微安以上的基极电流使BG₄导通，使发声电路发出报警声来。当棉尿布干燥时，传感器两端电阻大于200kΩ，BG₄不导通，喇叭中也就无声。

降温报警原理：环境温度降低时，用以启动发声电路的信号来自图2虚线左边的测温电路。它主要由测温电桥(R_T、R₁和W、R₅)、差分放大(BG₁、BG₂)和输出电路(BG₃和二极管)组成。

热敏电阻R_T用极软的耳机线引出，并用捌针捌在小孩胸前上衣上或盖被内侧。在入睡前，先调W使电桥平衡，这时U_A=U_B，由BG₁、BG₂组成的差分放大器输出U_{CD}=0，故BG₃截止，开关管BG₄因得不到足够的基极电流而截止，所以发声电路不工作。

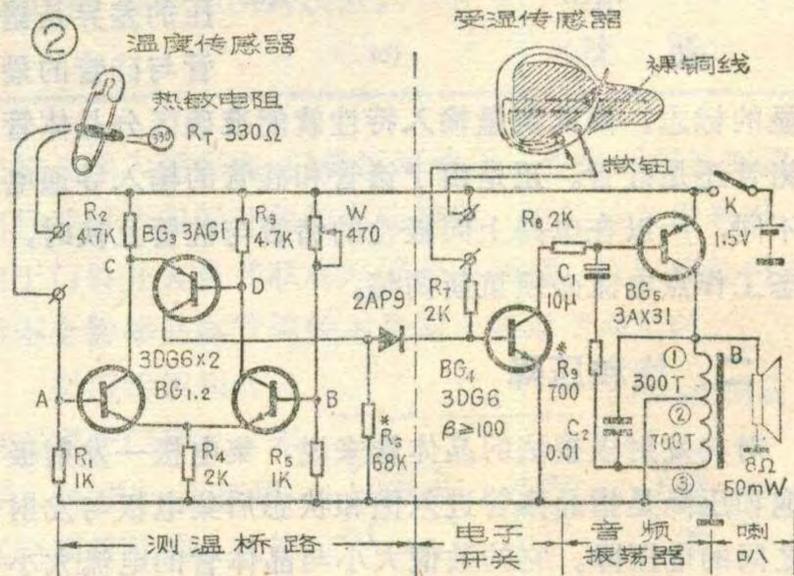
当小孩踢被时，热敏电阻感受到的温度必然下降，只要这个温度下降大于1°C，就足以破坏电桥平衡，使差分管输出U_C高于U_D。于是BG₃导通，从而推动开关管BG₄导通，使发声电路工作，发出报警声。

元件选择与制作

差分管BG₁和BG₂要求尽量配对，β>50就可以了。为减少BG₃的穿透电流，BG₃可选用3AG1等锗高频管，如果低频管3AX31的穿透电流小于100微安，也能使用。开关管BG₄要求β尽可能大，受湿灵敏度才能做得高。振荡管3AX31要求较低，β≥30，I_{ceo}≤500μA就可以了。二极管D必须使用锗管，并且要求反向电阻大于500千欧。

变压器B的铁心可用半导体收音机用输入或输出变压器的铁心。线圈共绕1000圈，其中在300圈处抽一个头。只要绕得下，线径亦可不拘。

印刷电路板见图3。全部零件采用卧式焊在敷铜皮的那一面。



热敏电阻R_T可采用收音机推挽电路中用作温度补偿的热敏电阻，阻值在330欧左右。用极软的耳机线作引出线。用黑胶布将焊点包住后，穿上一根捌针即可使用(见图1)。电位器W必须与热敏电阻R_T相配，通常可取其阻值约为热敏电阻常温下的阻值的1.3倍左右。

受湿传感器在塑料尿布上直接用两根裸铜线穿刺缝纫(见图1所示),使之相互间隔保持1厘米左右,然后从系带上用按钮引出。

调整

首先将受湿传感器短路,喇叭应有叫声。如果无声,则可进一步将BG₄的C、e两脚短路。如果这时有叫声了,则说明问题出在BG₄管上。如果这时仍然无声,则可调整一下BG₅的偏流电阻R₈,一般应有声响了。否则应认真检查各元件是否完好,焊接是否有误,BG₅是否良好。

再断开受湿传感器,调整测温桥路。先用300Ω左右的电阻代替R_T,接在桥路上做试验。旋转电位器W,喇叭也应能发声。如果电位器不论旋在什么位置上,均不能使喇叭停叫,则说明BG₃穿透电流I_{CEO}还太大。这时可减小R₆或更换BG₃一试。当减小电位器W阻值,能使喇叭起叫,增大电位器W阻值,又能使喇叭停叫时,便可换上热敏电阻作试验了。换上R_T并使它处在25℃左右,将R_T插入内衣里或紧握在手心上,调节电位器W,能使喇叭停叫和起叫,则说明测温桥路已调试正常,否则应更换W或R_T的阻值,再作试验。

当测温电桥电路工作正常后,应对受湿报警灵敏度再作一次检查。方法是用100千欧电阻代替受湿传感器,如果接上100千欧电阻时喇叭能发声,断开100千欧电阻后,喇叭又能停叫,则说明受湿报警电路工作正常。否则应检查二极管D的反向电阻是否太小,或BG₄的β是否太小。

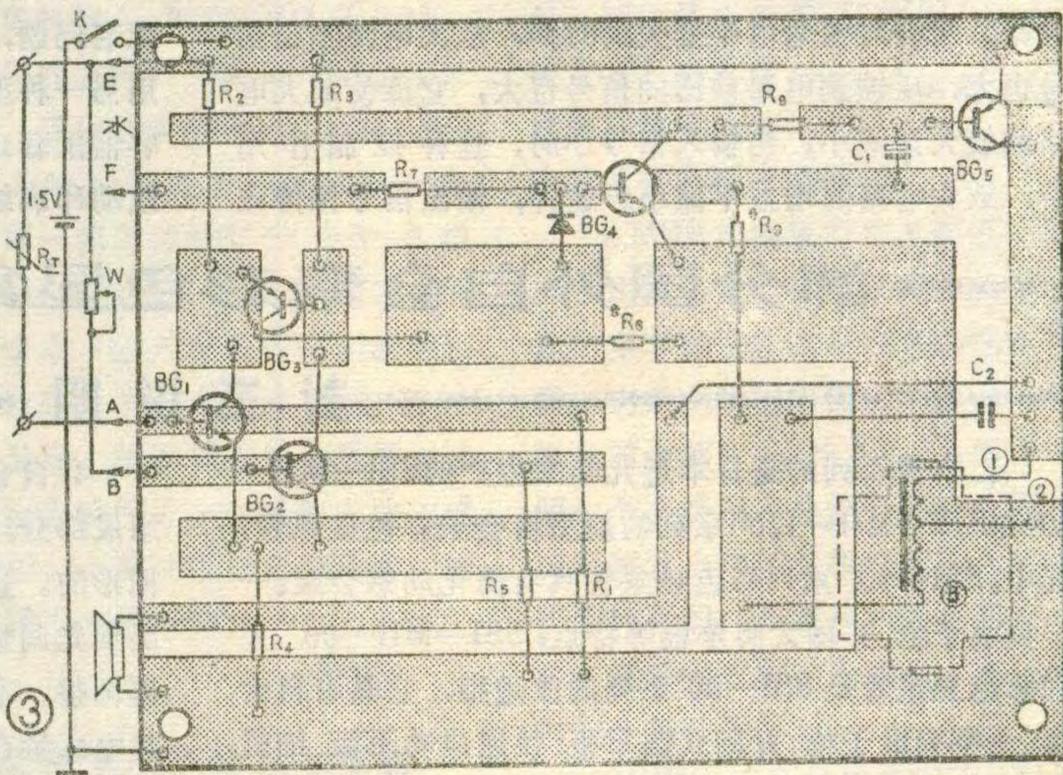
最后再检查一下降温报警灵敏度。将热敏电阻放在25℃以下的室温条件下,调W使喇叭刚开始起叫,这时用手摸一下热敏电阻,喇叭不久即应停叫,说明灵敏度正常。至此调试即告结束。

使用

作拉尿报警器用时,应勿忘把热敏电阻接上(或者改用300Ω电阻代替之),否则尿布未湿,喇叭就已叫声不止了。使用时先把W调在喇叭不叫的位置,然后接上受湿传感器即可。当小孩拉尿时,棉尿布受湿,喇叭就会立即发出报警声来。

作踢被报警器用时,先将热敏电阻用小别针别在小孩子衣上或盖被内侧。几分钟后,被内温度上升并趋于稳定时,便可打开电源开关,调节电位器W,找到刚使喇叭发声的位置,再略微倒旋电位器,使响声消失。这就是降温报警的最灵敏位置。在这个最灵敏位置上,当小孩踢被后,通常不到20秒钟,喇叭就能发出声响。

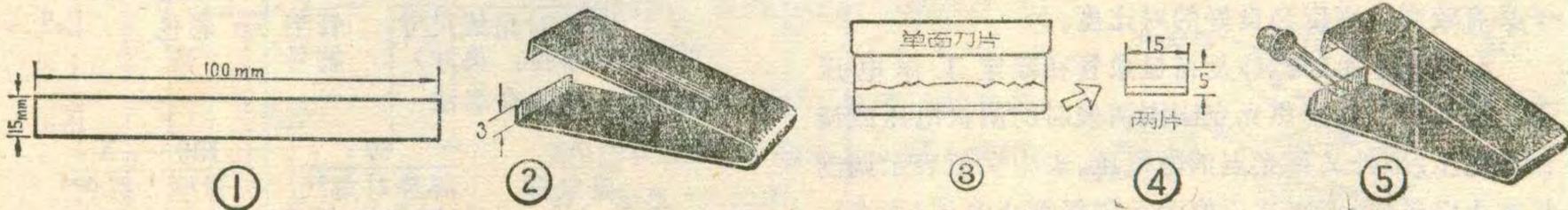
当小孩长大,不需再作拉尿、踢被报警时,本装置还可用作许多其它用途。如适当降低受湿灵敏度后,如在锅盖塑料旋钮上设计一个装拆自如的传感器,就可作烧饭时水滯外溢的报警器。利用本装置的发声电路,可作电子门铃。由于本装置只使用一节一号电池,故比普通电铃更为安全省电。



自制刮元件引线的小工具

首先按图1所示大小取一段旧的钟表条,也可取一段包装箱子用的铁皮,然后按图2所示形状加工。如加工钟表条,应在打弯处进行退火后再弯。再找一

个用旧的单面刀片,用钳子截下宽为5毫米一条,见图3,并分截成5×15(毫米)两片,图4所示。最后用502胶粘牢在此工具的口上,见图5。待胶彻底干后便可使用。



(钱仲礼)



问：有什么简单方法可以测量漆包线和镀银线的直径？

答：在业余条件下，可以将被测的线绕在铅笔杆上，靠紧密绕100圈，然后用直尺测量这个线圈的宽度(例如测得为23毫米)，再除以100就可以得到近似的线径值。例如 $23 \text{ 毫米} \div 100 = 0.23 \text{ 毫米}$ 。此法要求每圈靠紧些，少于100圈当然也可以。但是，圈数越多，准确性越高。绕100圈后，用100去除宽度，实际上只是将小数点移前两位即可，方便又直观。

问：AGC电路是什么意思？

AGC是英文 Automatic Gain Control 的缩写。AGC电路就是自动增益控制电路。AGC电路是将放大电路的输出信号取出一部分，反馈到放大电路输入端控制电路的工作状态，从而控制放大电路增益的变化。例如，在广播收音机和电视接收机中都装有AGC电路，当外界信号电平变大的时候，放大电路输出信号也大，反馈到电路前面的信号也大，它能使放大电路的放大量减小，当输入信号小时，这种控制作用小，放大电路的增益不减小。这样，输出信号保持在

合适的水平上，使近地电台和远地电台都能收得很好，不致相差悬殊，影响收听。电视机中也用这种AGC电路，以保证满意地收到不同电台。

(以上薛喜答)

问：半导体收音机中频变压器损坏后，买不到原配型号，能否用其他型号代替？

作为收音机应急修理，可用其他型号代替，但要注意以下几点：

(1)新换上的中频变压器，它所配的谐振电容的容量必须与原来一样。如TTF型中频变压器配200微微法电容，而SZP型中频变压器配510微微法电容，两者之间就不能代换。如果需要互换，就要连谐振电容一起换。当代换的中频变压器上没有型号标记，无法知道谐振电容大小时，可将它接入电路后调试一下磁心，若离谐振点很远，则需更换谐振电容。

(2)新换上的中频变压器尺寸大小，引线位置要与原来相同。

(3)当不能辨别三只中频变压器的顺序时，也可随便使用，当然效果要差一些。

(4)代换振荡线圈时，可不用考虑与中频变压器配套问题，即中频变压器用一种型号，而振荡线圈可用另一种型号。但应注意振荡线圈必须与双连可变电容器配套。另外体积大小、接线位置要一样，否则要改动印刷线路板。

(陈庆新)

部分国外自会聚彩色显象管主要特性

封三说明

1. 本表所列的是日本近几年来生产的SSI—MII—90°和RIS—MII—110°系列的新型自会聚彩色显象管。其中：SSI—90°系列彩色显象管具有简化动态会聚、一字列电子枪、开槽式荫罩板等特点；SSI—MII—90°系列彩色显象管是SSI—90°系列的改进型，它具有自会聚、一字列电子枪、开槽式荫罩板、快速启动阴极、细管颈等特点；RIS—MII—110°系列彩色显象管是RIS—110°系列的改进型，它具有自会聚、一字列电子枪、开槽式荫罩板、快速启动阴极、矩形锥、细管颈(18英寸、20英寸)和粗管颈(22英寸、26英寸)等特点。

2. 本表所列的彩色显象管均采用黑底条状荧光屏(BKS)。荧光屏上红、绿、蓝三基色荧光粉条呈垂直向排列，并在它们的空隙处涂有石墨。因而，这些管子具有较高的亮度和良好的对比度。

3. 截止电压(光点)是指显象管在额定工作电压下，荧光屏上的聚焦光点刚刚消失时的阴极电压或调制极电压，国外又称光点消隐电压。表中负值表示调制极截止电压(光点)，其正值表示阴极截止电压(光点)。表中加速极电压最大值(峰值)包括视频信号电压值。

4. 自会聚偏转线圈是彩色显象管不可分割的一个组成部分。它的行偏转磁场是枕形的，而场偏转磁场是桶形的。这种偏转线圈在生产时已根据管子的会聚情况预先调整好，在使用时一般不需要对动态会聚进行任何调整。本表所列的偏转线圈均为高阻抗偏转线圈，其电感量在电压有效值为0.5伏、频率为1千赫条件下测得，电阻值在25°C时测得。

5. 彩色显象管命名法举例：

(1) 日本命名法(EIAJ方式)

370	DJ	B22
屏幕对角线尺寸 (单位：毫米)	管型 编号	彩色 型

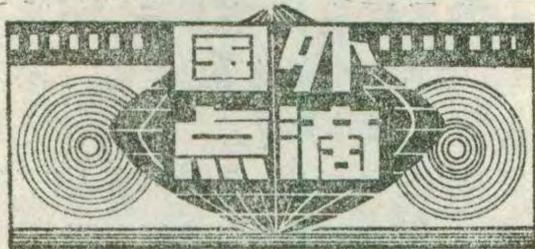
(2) 美国命名法(EIA方式)

25 V	AB	P22
图象对角线尺寸 (单位：英寸)	管型 编号	彩色 型

(3) 欧洲命名法

A	67	120	X
显象管	屏幕对角线 尺寸(单位：厘米)	管型 编号	彩色 型

(陈博贤)



固体微型电视摄象录象机

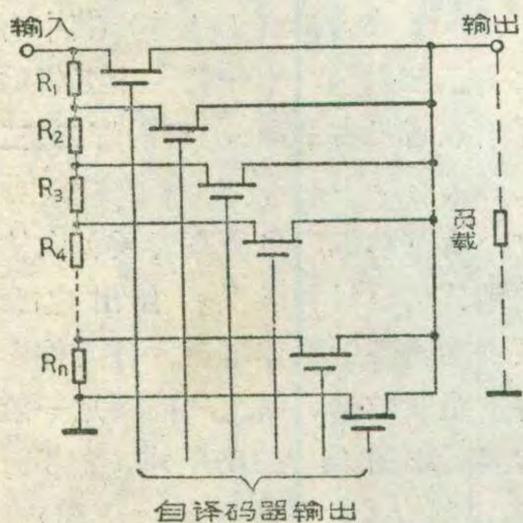
日本松下电气公司最近研制成功一种固体微型电视摄象录象机。这种组合机采用了新发展的单片电荷充放器件(Charge priming device, 简称 CPD) 图象传感器。这种 CPD 图象传感器综合了 MOS 图象传感器和 CCD(电荷耦合器件) 图象传感器的特点, 具有宽动态范围和低噪声。由于采用了 CPD 图象传感器, 使这种组合机更加小巧轻便, 其大小为 $199 \times 118 \times 67$ 毫米, 重 1.9 公斤, 功耗仅 4.9 瓦。一盒盒式磁带可记录两个小时。

(蒋泽仁)

高保真放音系统用无触点音量/音调控制电路

在 1981 年, IEEE 固态电路年会上, 日本索尼公司提出用集成电路代替传统的使用电位器的音量/音调控制电路。利用电子元件代替有机械运动的电位器, 实现了无触点控制, 因而消除了由机械运动引起的噪声。

集成电路无触点音量控制电路如图所示。输入信号加在由许多电阻串联组成的电路两端, 取自电阻串联电路的输入信号通过作为开关元件的 MOS 场效应管输出。图中各 MOS 场效应管的接通与否, 由



译码器的输出信号来控制。MOS 场效应管应有良好的线性传输特性, 以便确保输出信号不会失真。通常, 音量控制范围为 $0 \sim 80\text{dB}$ (分成 80 步, 每步 1dB)。为了简化结构, 亦可分成粗、细两级调节, 粗调每步 10dB , 细调每步 1dB 。

无触点音调控制电路, 与上述音量控制电路一样, 只是还应加入运算放大器与电容器。音调控制的调节范围为: 在放音频带内达 10dB (分为 5 步, 每步 2dB)。

(杨廷善 编译)

采用磁记录底片的照象机

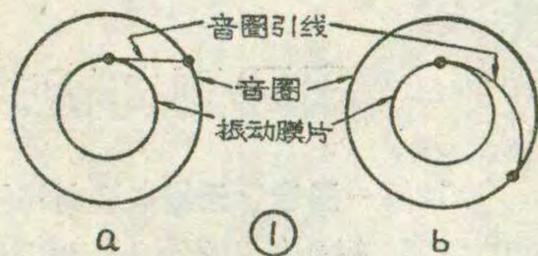
日本索尼公司最近研制成功一种采用新摄影方式的“磁记录底片的照象机”。这种照象机不用化学感光胶片, 而是采用 CCD(电荷耦合器) 半导体盘作底片。当图象经过照象机镜头, 射到 CCD 盘上时, 光的强弱就被转换成电磁信号记录下来。磁记录盘的大小为直径 5cm , 每块 CCD 盘上约有 28 万个象素, 即一幅画面约有 28 万个点组成, 而目前的照象胶片 1cm^2 约有一百万个点(感光材料的银颗粒数)。磁记录底片不用暗室设备进行冲洗、显影, 摄影后可直接用再生装置送出电磁信号, 以供输出放大成原画面。不需要时还可以消磁, 抹去记录下来的画面。

(珂岩)

头戴耳机设计上的突破

1981 年纽约消费者电子展览会上, 索尼公司展出了音质优美、体积轻巧的 MDR 系列立体声头戴耳机。这种耳机在设计上取得如下突破:

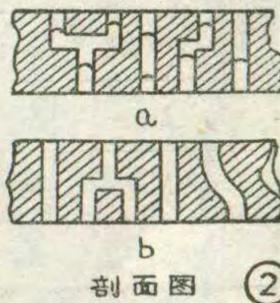
1. 采用磁能积 $(BH)_{\text{max}}$ 最大的钐钴磁钢, 以最小的磁钢体积产生最强的磁场。
2. 采用高顺性〔劲度(弹性系数)的倒数〕的振动膜片。膜片薄而软, 厚仅 12微米 。
3. 该系列耳机是用小直径膜



片、大振幅来提高声压的, 新设计增加了音圈与膜片间的引线长度以提高可靠性(见图 1 b), 使耳机驱动部分可在 400毫瓦 输入下连续工作 500小时 而不致损坏。

4. 对立体声耳机来讲, 最好是不用耳垫, 以避免声音的损耗, 但为了使用者的舒适, 索尼公司研究出通孔式泡沫耳垫, 用一种没有细胞壁的新型塑料(见图 2 b)来代替传统的有细膜壁的泡沫塑料(图 2 a)作耳垫。

5. 研制出铜纯度达 99.995% 的纯无氧铜质耳机线, 可以使耳机接上 $9\frac{3}{4}$ 英尺连线而不衰减从放大器或接收机来的信号。

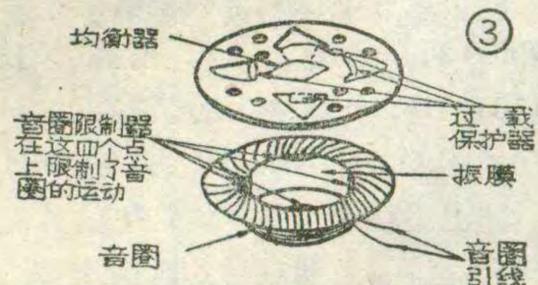


剖面图 ②

6. MDR 耳机采用带过载保护的声学均衡器来代替独立减振器完成能产生丰富低音的小型高顺性驱动器。它是在耳机的膜片上盖上一片多孔的金属片(见图 3)。金属片中间一个孔是用来补偿自膜片中间和四周所发出声音的相位差的, 称作声学均衡器。金属片四周有四块小片, 刚好卡住膜片的四角, 在过载时防止膜片损坏。

MDR-7 耳机性能如下: 驱动器直径 28毫米 , 阻抗 55欧姆 , 灵敏度 101dB/毫瓦 , 额定功率 40毫瓦 , 在额定功率下产生 117dB 的声压, 频响 $16\text{赫} \sim 22\text{千赫}$, 头带压力 100克 。

(杨昇鸿 摘译)



国际测向运动简讯

1. 第一届世界无线电测向锦标赛

1980年9月7日至13日在波兰弗拉基斯沃瓦举行了第一届世界无线电测向锦标赛。这次比赛是在历届欧洲测向锦标赛的基础上，根据国际业余无线电联盟的决定进行的。参加这次比赛的有：保加利亚、匈牙利、西德、挪威、波兰、罗马尼亚、苏联、捷克、瑞典、瑞士和南斯拉夫。

根据规定，这次比赛分三个组：男子组、女子组和青年组（18周岁以下），参加比赛的国家每组可派出两名运动员。竞赛的项目有80米波段和2米波段测向。每场比赛的规定时间为100分钟。

下表是各队在比赛中获前三名的名次：

名次	项目组	80米波段			2米波段		
		男子组	女子组	青年组	男子组	女子组	青年组
1		苏联	苏联	西德	捷克	苏联	苏联
2		捷克	捷克	苏联	匈牙利	波兰	南斯拉夫
3		挪威	匈牙利	波兰	苏联	匈牙利	捷克



(1) 广东省中山县半导体器件一厂

邮购部，愿按照本期介绍的“家用电视游戏机”图纸资料的要求，向读者提供电视游戏机的整机或包括主要元件在内的套件。其中：

DU—1型电视游戏机每台61元。

电视游戏机套件，包括：进口AY—3—8500集成电路一只，500K电位器二只（即图中的 W_1 、 W_2 ），2CK开关二极管一只（即 D_6 ）， L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 线圈各一只， $15 \times 9\text{cm}^2$ 印制电路板一块。每套31.50元。

(2) 北京市西城区阜外西口北京四十二中学工厂，愿根据本刊今年2~4期发表的“业余自制电子琴”一文的要求，向读者提供制作该电子琴所需CMOS集成电路和主要印制板。其中包括CMOS集成电路十六块（C003二块、C013十块、C514四块）和印制板三块（旋律演奏板、和声伴奏板、自动打击板，不包括电源板）。每套价16元。若只购CMOS集成电路十六块，价5.30元；只购印刷板三块，价11.20元。

(3) 辽宁省凤城县宝山公社胶木制品厂，继续向无线电爱好者供应下列规格的单面敷铜板。其中：
 $200 \times 300\text{mm}$ 每块3.20元； $180 \times 130\text{mm}$ 每块1.50元；
 $150 \times 110\text{mm}$ 每块1.30元； $120 \times 110\text{mm}$ 每块0.90元；
 $70 \times 80\text{mm}$ 每块0.50元； $40 \times 50\text{mm}$ 每四块1.00元。

上述各项价格，均已包括邮费及包装费。欲函购读者，请按选购项目的所需款额，通过邮局汇寄各相

2. 首次盲人“猎狐”(测向)赛在西德举行

1981年是世界残废人年，西德业余无线电俱乐部特意举办了一次盲人“猎狐”比赛。

当组织这次比赛的消息公布时，引起了盲人无线电爱好者的极大兴趣。为帮助前来报名的盲人顺利地参加这项活动，组织者首先教会他们使用测向机和掌握测向技术要领。

参加比赛的盲人可以用人或者狗作向导引领出发，以逾越行进道路上的种种障碍。比赛规定，要在90分钟里找到设置的五个“狐狸”电台。比赛结果竟有10个盲人，在规定的时间内找到了全部隐蔽台。冠军彼得·艾林格在约2公里的总距离内，只用了36分钟就找到了全部电台。第二名是罗伯特·贝克。第一、第二名分别获得镀金和镀银的大奖杯，其它参加者均获得锡制奖杯，作为参加首次盲人“猎狐”的纪念。

3. 瑞士测向锦标赛

1981年瑞士80米波段测向锦标赛于5月24日在巴塞尔区举行。这次比赛设置6个隐蔽台，规定时间为120分钟。有37名选手参加比赛。



(本刊通讯员)

关单位，并在汇票附言栏内注明购件名称和数量。

向无线电爱好者介绍一本工具书

——《收音机电路图集》

《收音机电路图集》是在国家广播电视工业总局的组织 and 全国各收音机生产工厂的支持下，由四机部第三研究所的有关同志编写的一本工具书。人民邮电出版社出版，新华书店发行。

本图集收集了近几年来全国各收音机生产厂生产的209种收音机技术资料，其中大部份是近几年定型并大批量生产的机型；同时也从照顾地区特色和高、低档機種齐全考虑，收集了一些生产批量不大，但有代表性的机型。对于过去生产量大，目前在用户中仍继续大量使用的旧机型，在图集中也占一定比例。

209种机型中，晶体管收音机占184种，其中有六管~十管的一、二、三波段机，十一管~十五管的二、三波段机；电子管收音机占25种，有六灯二、三波段机。

在209种机型中，有袖珍机，也有高音质、大输出功率的台式机和落地式机。每种机型都给出电路图、印制版图、主要性能、各管工作电流、各元件参数以及主要电感元件的绕制数据。因此，能满足一般维修及业余仿制的需要。本图集为16开本，616面（定价2.90元），文图印制清晰，阅读方便。（衡）

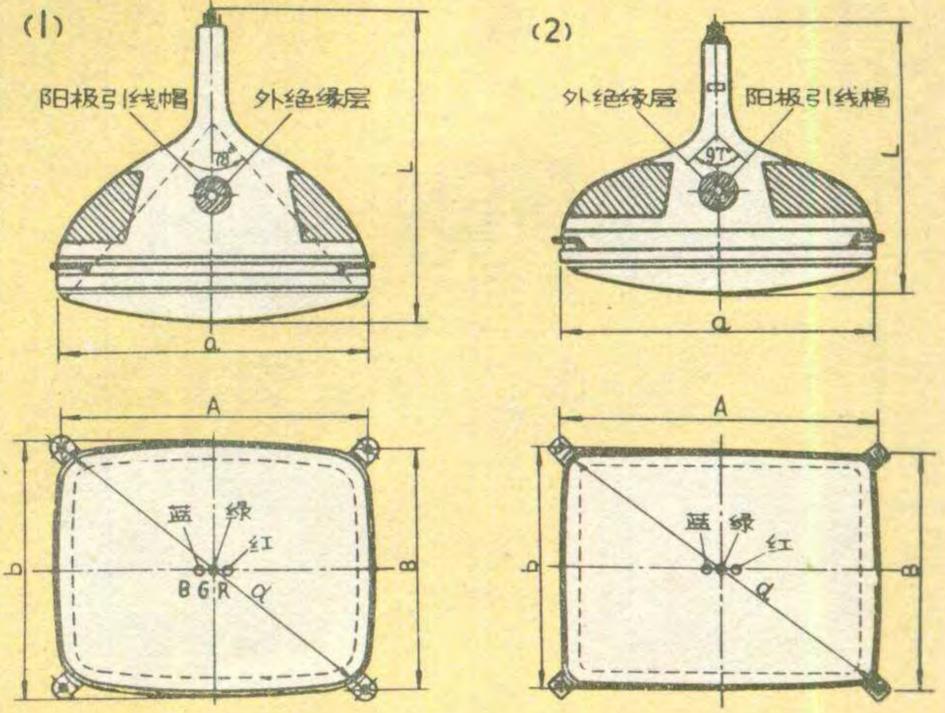
部分国外自会聚彩色显象管主要特性

屏幕尺寸 (英寸)	型 号	管 型			灯 丝		典型运用状态				使用极限条件					屏 中 心 透 光 率 (%)	屏 有 郊 面 积 (平方厘米)	管 子 重 量 (公斤)	防 爆 形 式	管 子 外 形 尺 寸	管 脚 连 接	适 用 制 式	
		系 列	偏 转 角 (度)	管 颈 直 径 (毫米)	荧 光 屏	电 压 (伏)	电 流 (毫安)	加 速 极 电 压 (伏)	聚 焦 极 电 压 (伏)	阳 极 电 压 (千伏)	截 止 电 压 (伏)	灯 丝 电 压 (伏)		加 速 极 电 压 (伏)	聚 焦 极 电 压 (伏)								阳 极 电 压 (千伏)
												最 小 值	最 大 值											最 小 值	最 大 值
14 (13V)	370DJB22	SSI-MII	90	29.1	BKS	6.3	600	300	3700~4400	22	60~120	5.7	6.9	1000	6000	24.5	860	581	6	BL	(1)	(A)	NTSC PAL
	370DGB22	"	"	"	"	"	"	150~415	"	"	-100	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	(B)	"
	370AUB22	SSI	"	"	"	"	"	"	3360~4000	20	"	"	"	"	22.5	"	"	"	"	"	"	"	"
16 (15V)	420BKB22	SSI-MII	"	"	"	"	"	300	3860~4600	23	60~120	"	"	"	"	26.0	855	758	8	"	"	(A)	"
	420BHB22	"	"	"	"	"	"	150~415	"	"	-100	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	(B)	"
	420AKB22	SSI	"	"	"	"	"	"	3700~4400	22	"	"	"	"	25.0	"	"	"	"	"	"	"	"
18 (17V)	470HAB22	SSI-MII	"	"	"	"	"	300	4200~5000	25	60~120	"	"	"	"	27.5	850	969	10.5	"	"	(A)	"
	470GZB22	"	"	"	"	"	"	150~415	"	"	-100	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	(B)	"
	470FCB22	SSI	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
20 (19V)	510LAB22	SSI-MII	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1194	11.5	"	"	"	"	"
	510HJB22	SSI	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	510KZB22	RIS-MII	110	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	(2)	"
22 (21V)	560BGB22	"	"	365	"	"	730	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1458	15	"	"	"	(C)	"

注: V-可视尺寸; BKS-黑底条状荧光屏; BL-绑带式、带耳环。

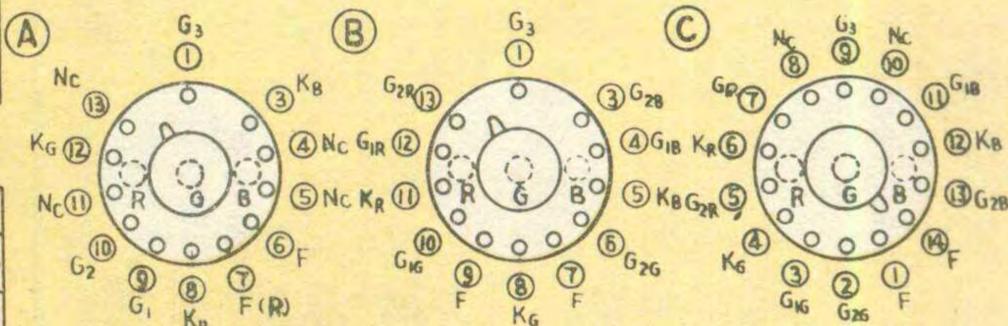
管子外形尺寸 (单位:毫米)

型 号	管子 总长 (L)	最 大 尺 寸			耳 环 安 装 尺 寸	
		对 角 线 (d)	水 平 (a)	垂 直 (b)	水 平 (A)	垂 直 (B)
370DJB22	3340±95	3729±30	3179±30	2489±30	311.4	243.2
370DGB22						
370AUB22	3505±95					
420BKB22	3672±95	4236±30	3624±30	2833±30	351.2	274.2
420BHB22						
420AKB22	8322±95					
470HAB22	3950±95	4775±30	4092±30	3190±30	398.6	310.3
470GZB22						
470FCB22						
510LAB22	4236±95					
510HJB22	4384±95	5200±30	4439±30	3449±30	434.2	336.8
510KZB22	3355±95					
560BGB22	3915±95	5722±30	4893±30	3853±30	476.5	370.0



偏转线圈电参数

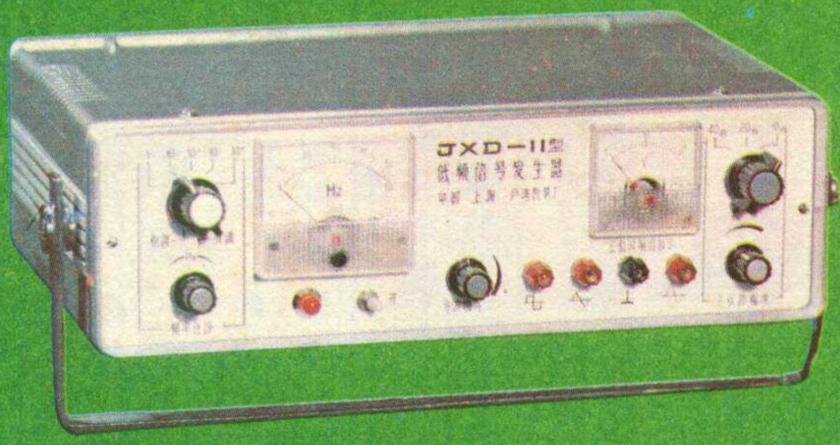
型 号	类 型	行偏转线圈		场偏转线圈	
		电感(毫亨)	电阻(欧姆)	电感(毫亨)	电阻(欧姆)
370DJB22-TC01	S/T	1.8	2.0	110	485
420BKB22-TC01	"	1.89	"	"	"
470HAB22-TC01	"	1.98	"	120	60
470GZB22-TC01	"	1.71	1.80	27.5	13.6
510LAB22-TC01	"	"	"	"	"
560BGB22-TC01	S/T(R)	1.06	1.07	40.0	11.0



注: 370DJB22, 420BKB22 ⑦脚为R-红。
 KR 红色电子枪阴极 G₂ 加速极
 KG 绿 G_{2R} 红色电子枪加速极
 KB 蓝 G₂₆ 绿
 G₁ 调制极 G₂₈ 蓝
 G_{1R} 红色电子枪调制极 G₃ 聚焦极
 G₁₆ 绿 F 灯丝
 G₁₈ 蓝 Nc 不连接

注 1: S/T-马鞍形/环形 S/T(R)-马鞍形/环形(矩形锥)
 2: 公差: 行偏转电感为±5%; 其余均为±10%。

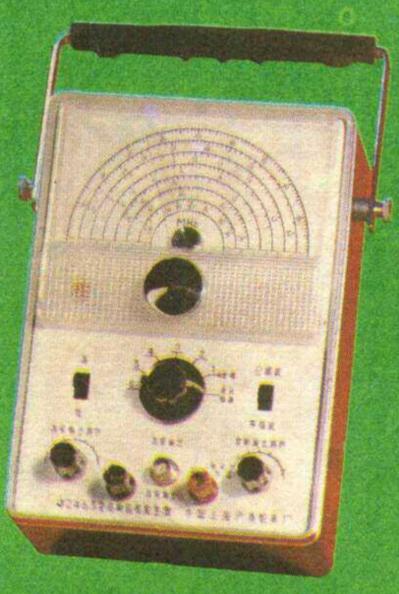
为电子牛后
卢湾



JXD-11型
低频信号发生器

频率范围 5Hz ~ 550KHz
正弦波、方波、三角波（同时输出）
双表头显示频率和电压 价280元

上海卢湾教具厂

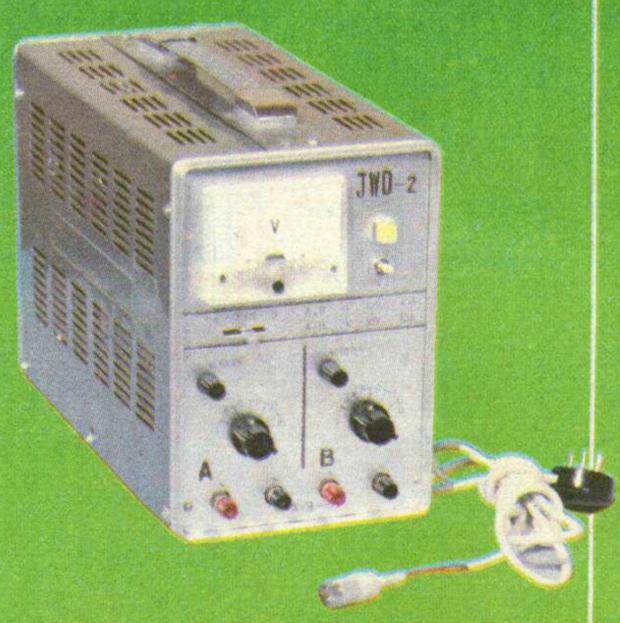


专业生产电子教学仪器，为全国大、中、小学校、工矿企业服务。



JY-16型 (DA-16) 晶体管毫伏表
量程大、频响宽
测量范围 100 μ V ~ 300V 20Hz ~ 1MHz 价：195元

本厂产品均经上海市计量局检验合格。



J2463型 (XG-25)
高频信号发生器
频率范围 0.4 MHz ~ 130MHz
音频内调制 1000Hz 价：120元

JWD-2型
双路晶体管直流稳压电源
1~30V连续可调，额定输出1.5A
纹波电压 < 3mV 价：295元



SJ-8型晶体管示波器
频响 0~5MHz 灵敏度 10mV/div
5吋屏面、定时定量 价：480元

质量三包，价格低廉，欢迎来函、来人直接订货。

我厂还生产：J2464型教学信号源 价160元
J2465型学生信号源 价58元
JWD-12-2型直流稳压电源 价190元
新产品为社会服务：HF-26型收音电视调测仪 参考价150元内
TC-2型金属探测仪 价3000元左右
J0301型热敏温度计 价20元
JDP-1型电子节拍器 价50元

厂址：上海香山路4号 电报挂号：2441 电话：372383
本厂门市部：上海淮海中路375号
1982年5月1日起对外营业
欢迎光临指教。