



6
1980

无线电

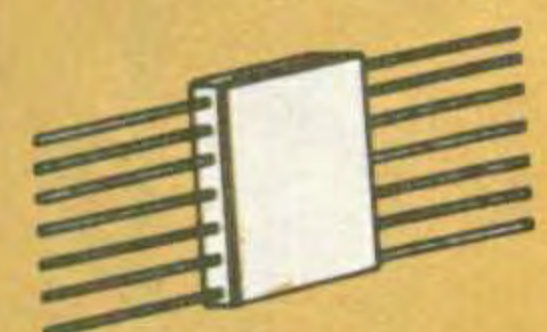
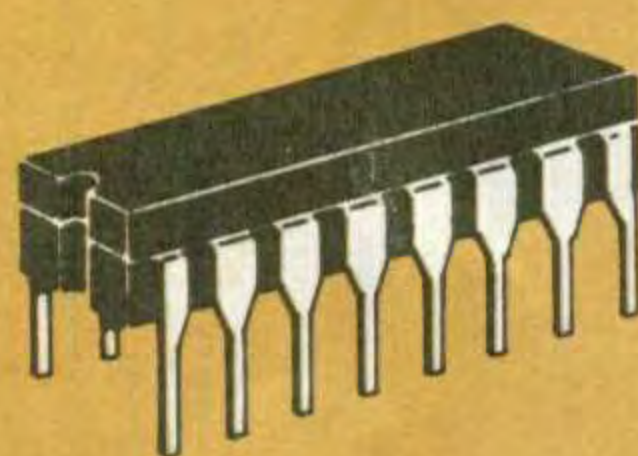
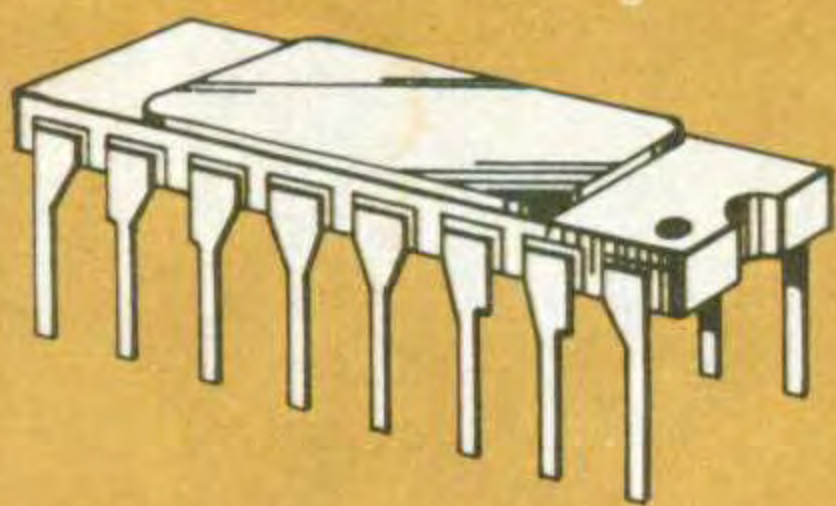
WUXIANDIAN

常用CMOS集成电路国内外型号对照表

序号	名称	中国型号	RCA (美国)	Motorola (美国)	NSC (美国)	东芝 (日本)
1	4输入端双与门	C031 C061	* CD4082	* MCI4082		* TC4082
2	4输入端双或门	C032 C062	* CD4072	* MCI4072		* TC4072
3	六非门	C033 C063	CD4069	MCI4069	MM74C04 CD4069	TC4069
4	4输入端双与非门	C034 C064	* CD4012	* MCI4012	MM74C20 * CD4012	* TC4012
5	3输入端三与非门	C035 C065	* CD4023	* MCI4023	MM74C10 * CD4023	* TC4023
6	2输入端四与非门	C036 C066	* CD4011	* MCI4011	MM74C00 * CD4011	* TC4011
7	4输入端双或非门	C037 C067	* CD4002	* MCI4002	* CD4002	* TC4002
8	3输入端三或非门	C038 C068	* CD4025	* MCI4025	* CD4025	* TC4025
9	2输入端四或非门	C039 C069	* CD4001	* MCI4001	MM74C02 * CD4001	* TC4001
10	双互补对加倒相器	C042 C072	CD4007	MCI4007	CD4007	TC4007
11	双D触发器	C043 C073	* CD4013	* MCI4013	MM74C74 * CD4013	* TC4013
12	双JK触发器	C044 C074	* CD4027	* MCI4027	* MM74C76 * CD4027	* TC4027
13	2-10进制同步计数器	C180 C210	** CD4518	** MCI4518	** CD4518	** TC4518
14	2-16进制同步计数器	C183 C213	** CD4520	** MCI4520	** CD4520	** TC4520
15	2-10进制同步可预置可逆计数器	C188 C218	CD4510	MCI4510	CD4510	TC4510
16	2-16进制同步可预置可逆计数器	C189 C219	CD4516	MCI4516	CD4516	TC4516
17	4线-10线译码器	C301 C331	CD4028	MCI4028	MM74C42 CD4028	TC4028
18	四D锁定触发器	C421 C451	CD4042	MCI4042	CD4042	TC4042
19	双四位移位寄存器(串入/并出)	C423 C453	CD4015	MCI4015	CD4015	TC4015
20	四双向开关	C544 C574	CD4016 CD4066	MCI4016 MCI4066	CD4016 CD4066	TC4016 TC4066
21	四异或门	C660 C690	* CD4030 CD4070	* MCI4070	* MM74C86 * CD4030 CD4070	* TC4030

* 功能相同,外引线排列不一致。

** C180 C183 只有一个计数器,CD4518,CD4520 等均为双计数器。





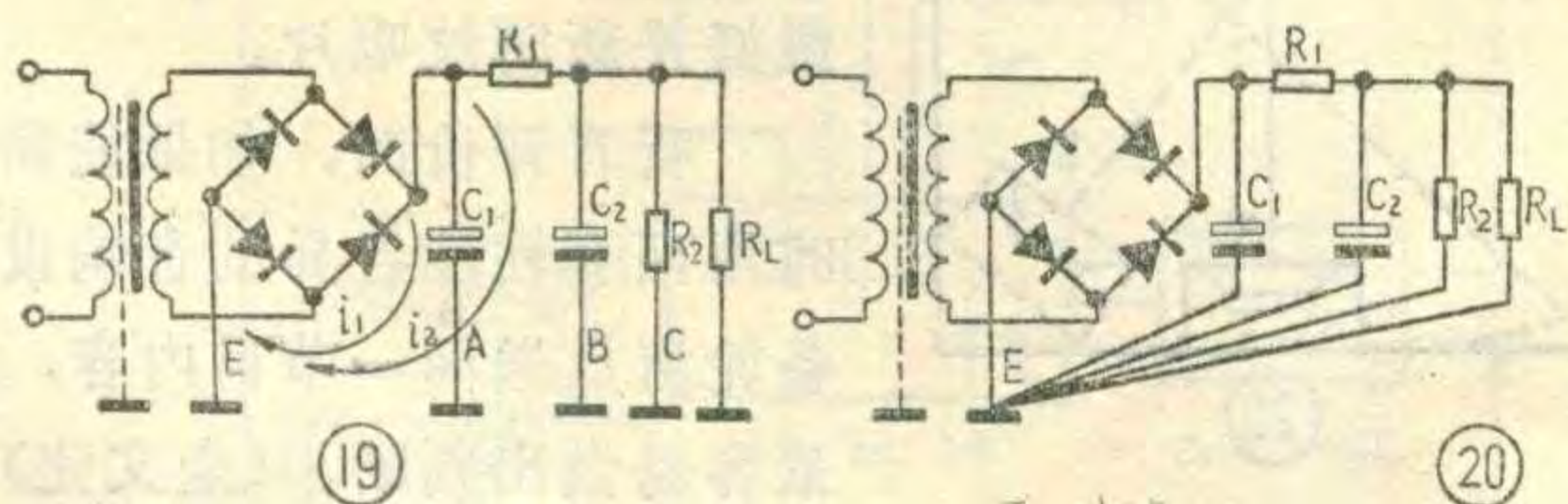
高 闻

信噪比与动态范围对音质的影响

音响设备达到额定功率输出时的信号电压与无信号时的噪声输出电压之比称为信号噪声比，简称信噪比。专业人员可察觉的信噪比值约达66分贝以上，而一般人可达50~60分贝。放送乐音节目时，信噪比在46分贝以上就可忍耐，如果低于40分贝，听起来就很厌烦了。音响设备常存在下面三种噪声：白噪声（指频谱极宽的噪声，听音时为一片“沙沙”声）、交流喻声、蜂音。这三种噪声都容易区别。

“沙沙”声大的音响设备多是由于前级特性不良所引起。对收音机来说，多是变频管噪声大（其噪声和晶体管的 r_{bb} 值成正比）或变频级工作电流调得偏高。如锗管变频器 I_c 超过0.6毫安、硅管变频器 I_c 超过0.8毫安时，变频噪声就会进一步增大。在业余制作条件下，本级振荡电压最难控制。振荡电压偏低时灵敏度下降，偏高时收音机的背景噪声又会增大。另外，因为本级振荡器实质上是一个具有正反馈作用的选择性放大器，噪声频谱较宽，在外来信号电压与本振电压在变频级混频并差出中频信号的同时，本振的边带噪声电压也同时与信号电压相混频进入中频通带。因此，振荡线圈最好按原电路要求配用，不要随便采用其它型号的振荡线圈。近几年来，在设计普及型的调幅收音机时，有将变频级工作电压稳压后采用略低的本振电压的倾向（振荡电压一般取60~150毫伏），这样可以降低背景噪声。

对扩音机来说，也是第一级是产生“沙沙”声的主要因素。这是因为前级产生了噪声，会像滚雪球一样被后级逐级放大。特别是装有前级均衡放大器的扩音机或将总增益调得过高的扩音机，开机后常能听见明显的噪声。在专业设计时，对前级放大管多有一定要



求。业余制作时此管最好选用低频低噪声管。此外，前级耦合电容如果采用电解电容，应选择漏电流小的，否则这一个电容会成为噪声源。如果采用聚脂树脂等固体类电容则无漏电流问题。前级电阻阻值超过100千欧时，采

用金属膜电阻比采用炭膜电阻噪声要小。

喇叭音圈或纸盆处有污垢、音圈位置不正、纸盆破裂等也会使声音发沙，但这种“沙”声与前者不同，它类似纸张的磨擦声，而不是一片白噪声。

交流喻声主要发生在音响设备的低频电路中，多数是由于接“地”不合理、电源系统不良、交流电源布线不当等原因所引起。它是业余制作中常见的毛病。

首先是整流电路的接地问题。整流管、滤波电容、泄放电阻、大电流器件（如功放管）的接地引线要粗，并且在一点接地。图19是接地不合理的例子（指实际接线，而不是指电原理图），因为A、B、C三个接地点不在一起，相互间总存在一定的电阻值，尽管这个阻值通常很小，但因流过滤波电容（ C_1 和 C_2 ）的交流电流比电源输出的直流电流大得多，流过电容 C_1 的交流电流要通过A-E之间的小电阻流回整流管，在A-E之间的小电阻上产生一个纹波电压 e_{ae} ；流过电容 C_2 的交流电流要通过B-E之间的电阻流回整流管，在B-E之间的小电阻上产生一个纹波电压 e_{be} ，而且 $e_{be} > e_{ae}$ 。负载 R_L 上纹波电压不大可能再比 e_{be} 小，所以就会产生较大的交流喻声了。图20是正确的接地方法。

另外，因为扩音机中的交流喻声经电路放大后最强点在输出级，输出级接地点上的纹波电压必高于前级接地点上的纹波电压，所以不能将前置放大级和功率输出级的接地点接在一起。

电源线、指示灯交流线都应该远离前级放大器各输入端，以防止50赫交流磁场感应到信号通路中去。6.3伏的交流线更不应采用一端接地的办法。

电源变压器的漏磁常是交流喻声的最大感应源。由图21a可见，变压器各个方向的漏磁强度是不一样的。安装变压器时切不可将漏磁强的方向指向收音机的磁棒、录音机的磁头、扩音机的前级匹配变压器等对电磁感应敏感的部位。为了削弱变压器漏磁的影响，可如图21b所示在线包与铁心外面包一个短路铜环，铜皮厚度应在1毫米以上。

蜂音干扰多是由于电路间的音频辐射被前级放大器吸收引起的。为了消除这种干扰，扩音机前级放大器输入端的引线，如接至唱机插口、录音机插口、收

音机插口的引线应采用屏蔽线，并且导线的外层屏蔽体应该一端接地。究竟哪一端接地为好应通过实验决定。只有当屏蔽线的长度大于 $\frac{1}{20}$ 信号波长时，屏蔽体外皮才应两端接地。

音响设备输入端的动态范围包括上、下两个阈值。上限阈值是指保证输出端达到额定输出电压或功率，且不超过规定的失真值时，输入端所能承受的最大输入信号的数值。在实际使用中，收音机检波级送来音频信号的最大值约240毫伏，自动增益控制差的收音机此值有时可达1伏；一般录音机线路输出均约100~200毫伏；国产电唱机所用压电唱头平均输出电压约500毫伏左右，有的新唱头甚至达到1.3伏。考虑到上述信号电压有时较大，为了提高扩音机输入端的过激励能力，输入端的灵敏度就不宜做得太高。例如收音、录音端的灵敏度一般有100毫伏左右即可。接压电唱头的输入端有150毫伏也就行了。高级唱机采用动磁、动圈型唱头，所配扩音机的灵敏度应在1毫伏左右。如果扩音机灵敏度设计得太高，输入信号太大时就会产生过激励失真。

动态范围的下限阈值即是设备的噪声电平。输入信号低于这个下限阈值时，噪声大于信号，是完全不能允许的。

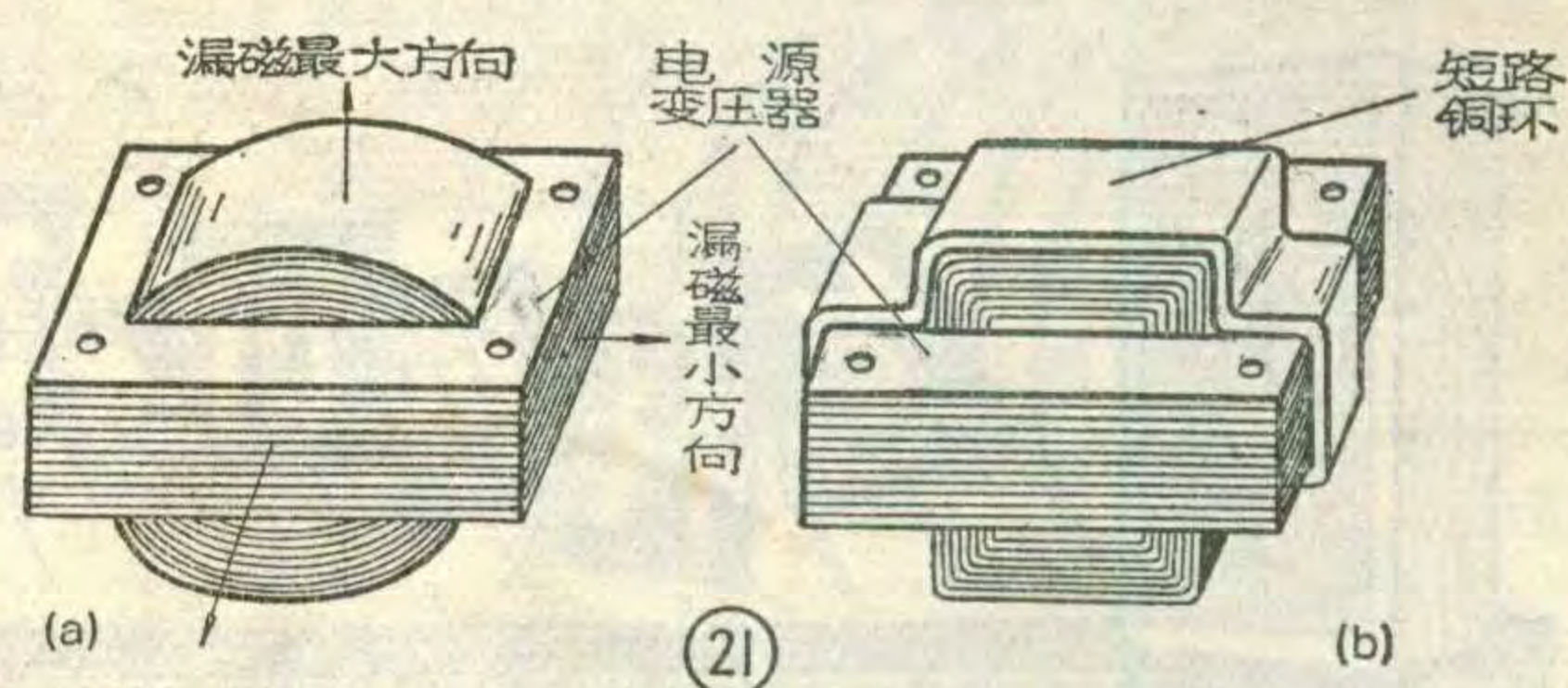
听音环境对音质的影响

经常有同志问：为什么一套扩音机放在不同的房间内，或在同一房间放在不同的位置上会有不同的音质？怎样布置效果才会好呢？要解决这个问题，首先应弄清房间与声音之间的两大关系。

头一个关系是共振现象。有些结构不坚固的房间存在不少松动部位（如木板房或架空的阁楼），当这些松动部位的谐振频率接近音响设备的放音频率时，便会随着音量的开大，屋内产生一种隆隆声，使失真加大。屋内出现共振的频率常不只一个，当遇有松动的玻璃窗和门板时，会出现一些更高的共振频率。

减轻共振的方法是在房间里摆一些沙发、绒面椅子、软窗帘等吸音较好的材料，以增加房间的吸音能力（但100赫以下频率的共振现象较难抑制）。

房间与声音的第二个关系是房间对声音的反射与吸收。反射声与直射声到达聆听者两耳的时间有差异时，便会给人一种声音的深度感（如同在大厅或山谷里歌唱），这种现象称为混响。一个房间的平均混响时间和室内的纵横尺寸有关。房间的声学特性常用“湿”和“干”这两个术语来描述。声学特性比较“湿”的房间，其特点是房间对声音反射得多、吸收得少，声音在室内混响时间长，听起来活泼、圆润。比如我们在浴室里唱歌时就会有这种感觉；声学特性比较“干”的房间，其特点是房间对声音的吸收性太强，室内失去了混响



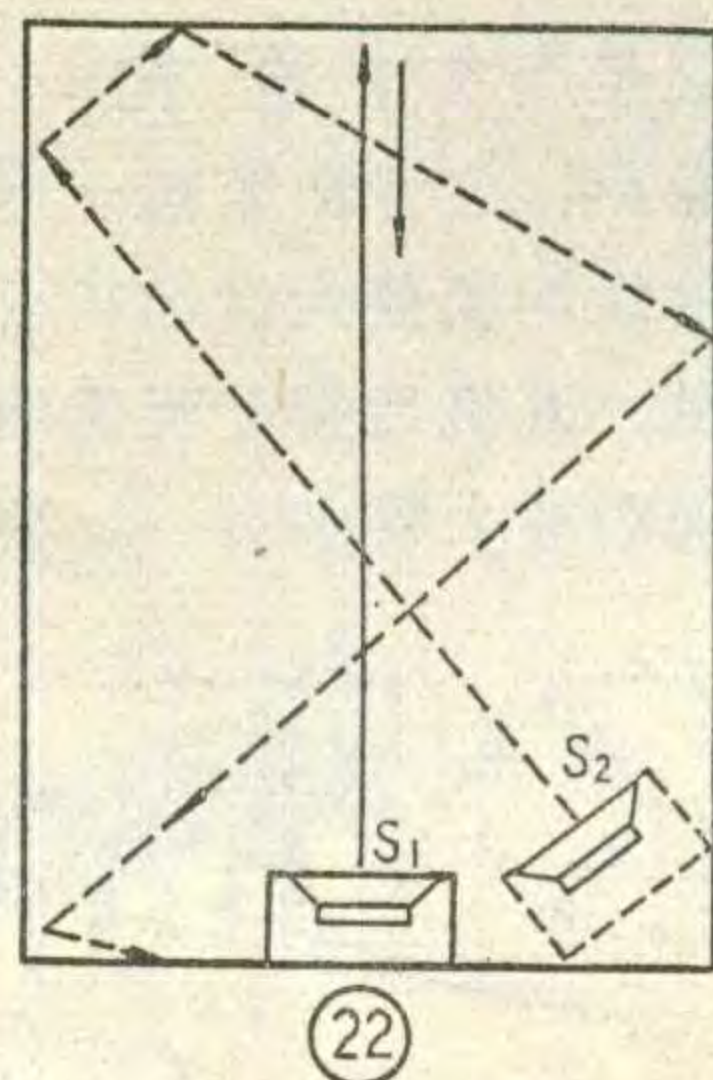
效果，声音不活泼。

适当的混响时间对听音乐是有利的，但混响时间太长，声音就会变得模糊、失真了。遇到这种情况，应适当加强室内的吸音性。另外，当室内的声源（喇叭）的位置放得不合适时，由于墙壁的反射，常会在某一频率上产生驻波，使这一个频率成分突然加强或衰减，使声音失真。可用移动声源的位置来解决。例如，放音时当听到某一频率附近有轰鸣声，可移动一下喇叭箱的位置，如果轰鸣声消失了，就说明是驻波的影响。

一般十几平方米的小房间，若挂满了厚重的窗帘，铺满了柔软的被褥，摆下了长大的沙发，其声学特性必然“干”；如果是狭长的大房间，喇叭箱又是纵向摆设（7米以上），对面的墙壁吸音特性又不好，则容易使声音模糊。应改善对面墙及两侧墙后部的吸音特性（如挂上柔软多折的窗帘，加曲面屏风等）。另外，可将喇叭箱安放在图22的S₂的位置，此时不仅可以改善混响效果，而且作为两侧夹角的墙壁像助音喇叭筒一样，有利于增强中、低音。

就房间的形状对音质的影响来说，正方形的房间最不好。长方形的房间其纵横尺寸最好不成整数倍关系。实验证明，一些形状不规则的房间音响效果倒比同等面积的规则房间好。

在摆设室内的家俱时，注意不要将它们遮挡在喇叭前面，这是因为中、低音波长较长，可以绕射，而高音不能绕射，如果经多次反射，高音传不了多远就被衰减掉了。对于单独装有高音喇叭的组合式喇叭箱，高音喇叭安放的高度应与聆听者坐听时的耳朵一样高为好。



最后应指出，节目源音质的好坏是听音评价音响设备音质的首要前提。如：磁带以原版节目带（其中以音质宣传广告带最好）为好；广播以调频节目为好；唱片最好是新密纹唱片。

听音评价时，如果能同时用两套性能各异的音响设备轮流放送同一节目内容，最容易做出判断。（全文完）

舞台无线话筒的使用与调整

车得裁

指挥和舞台演出等。所以并不是任何品种的无线话筒都适合于舞台。一般说来，舞台无线话筒应满足如下要求：

无线话筒又叫无线传声器，它常由小型话筒极头、发射机和接收机三个部分组成。

话筒极头常与发射机部分做成一体式，佩戴在演员身上。演员讲话时，话筒极头将声音转换成电信号，发射机再将这个电信号调制在一个载频上通过拖尾天线发射出去。接收机收到信号以后，经过放大、解调，还原成原来的音频信号，送入调音台（或前置放大器）与有线话筒信号混合，再经前置放大和主放大器后由助音箱播出，示意图见图1。本文仅谈谈无线话筒在舞台上使用时的一些问题。

舞台无线话筒的作用

无线话筒在舞台扩声系统中可以作为有线传声设备的辅助设备，与有线话筒配合，弥补有线扩声的不足。例如，在舞台艺术中，当演员抽泣、叹气、自言自语等抒发感情的时候，从声音造型上看不能过于夸张。可是声音太小，观众听不见，就起不到应有的艺术效果。单使用有线话筒，很难解决这个矛盾，但使用了无线话筒以后，这个问题就很容易解决。利用无线话筒的点频音调补偿器，还可以对不同演员进行特定的音色补偿，这也是有线话筒办不到的。

利用无线话筒还可以在舞台上获得一些特殊的音响效果。例如：①当需要在远离台口的纱幕后面开辟第二表演区时，如果在那里隐蔽有线话筒是很麻烦的。但使用无线话筒就非常方便，而且还可以单独作声音上的加工；②对于一些载歌载舞的节目，使用无线话筒以后不会出现声音忽大忽小的现象；③在戏剧中，某些场面为了烘托气氛，效果声很强。此时如果想突出剧中人的台词，就可闭掉台口所有的有线话筒，单独使用无线话筒，让演员的声音叠加在效果声之上，气氛就更大。

1. 由于它是与有线话筒混合使用，所以要求它应有与有线话筒相当的电声指标和稳定可靠的性能。特别在主观音质听感上应能接近有线话筒的音色。否则不仅没有帮助，还会破坏扩音效果。

2. 无线话筒的工作应可靠。稳定可靠有两种含意：①接收机必须具有稳定可靠的接收效能（包括频率的稳定，场强大小变化时系统性能的稳定等）并具有足够的抗干扰能力；②佩戴在演员身上的发射机在演出中不产生杂音并稳定可靠地工作。

3. 发射机体积要小，重量要轻，佩戴、更换要方便。在考虑人体对高频有吸收的情况下，应保证有良好的音质，同时具有足够的动态余量。

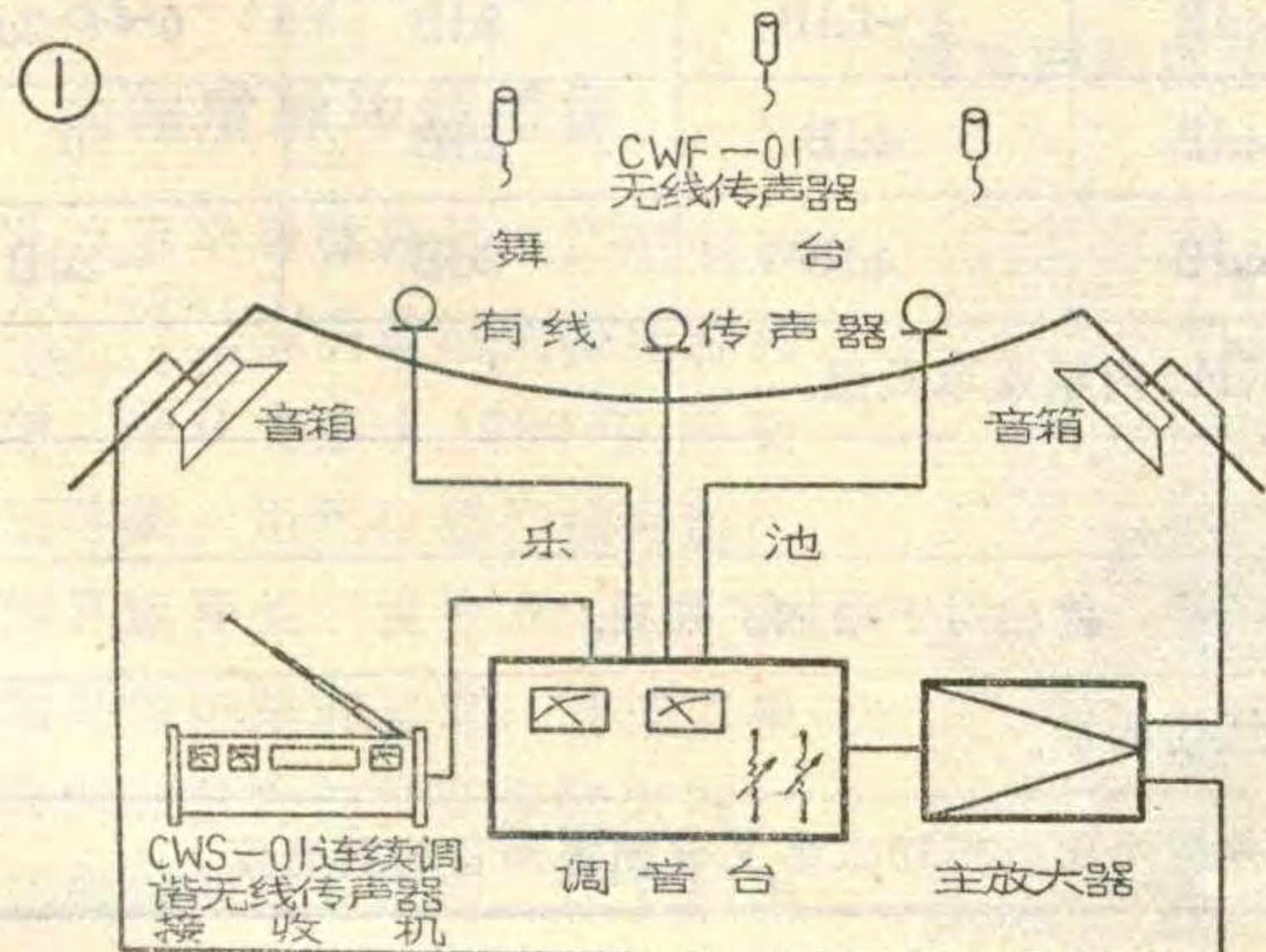
4. 由于文艺团体流动性大，使用条件经常变化，所以要求设备具有一定的通用性。

目前国内生产的无线话筒，其工作频段为78~82兆赫，88~108兆赫，155~167兆赫。接收机的形式有点频式接收机（又称点频机）和连续调谐式接收机（又称连调机）。所谓点频机就是接收机的接收频率不是连续调谐的，它必须和发射机的发射频率一一对应。发射机的频率会随外界温度变化、电池电压变化、人体感应引起的变化而变化，为了能跟踪发射机的频率变化，保持稳定的接收，在点频机上装上了“微调”旋钮。但是这种“微调”因为只是调整接收机的本振频率，使它“凑合”收到信号，此时高放回路可能已经失谐，所以失真可能增加。在此基础上发展起来的连调机便没有此缺点。所谓“连调机”，就是接收机在一个频段（例如155~167兆赫）内可连续调谐。在这一个频段内的任何发射机信号，通过调节接收机的调谐旋钮，都可以一一找到。

由国营南京无线电厂生产的CW_S^F-01型连调机（见本期封面照片）是我国无线传声设备中的一新机种。这种机器传声质量高、功能较完备、结构稳定可靠、使用方便。因此，下面以这种机器为例，讲讲舞台无线话筒的布置、配接、控制等使用经验。

对舞台无线话筒的要求

无线话筒有许多种，例如用于教学和现场调度

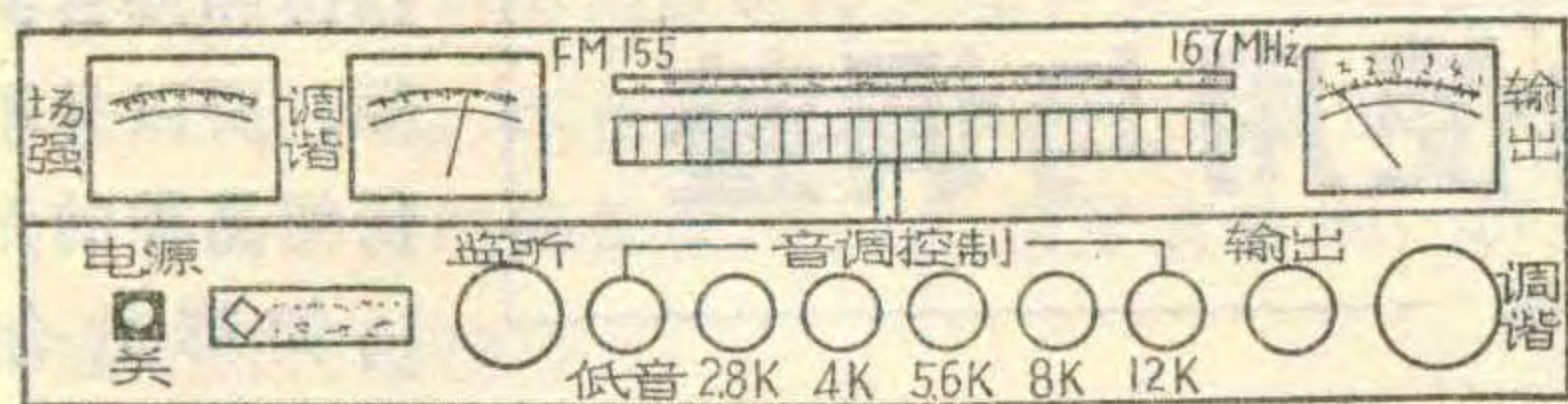


几点使用经验

1. 布置：国产的无线传声器载频都选在甚高频段。因为超短波是以视线方式传播的，所以接收机要尽量放在台口可以见到佩戴话筒演员全部活动的位置。而且应尽量避免周围的金属结构，否则会引起超短波反射，使接收机上天线的感应场强下降，噪声增大。最

表1 CWF-01型发射机优选组合方式

话筒个数	发射机频率(兆赫)			
3	156.	160.2	163.7	} 共三种组合方式 可任选一种
	157.4	163.7	165.8	
	157.4	162.2	163.7	
4	156	157.4	160.2	163.7
5	即全部用上。在调度上应尽可能避免160.2和165.8同台使用。			



②

好放在乐池或台下某一角，这样既保证了超短波有宽阔的传播路径，也能让操作人员直接听到剧场效果。

2. 配接：由图1可知，当接收机的输出信号送到调音台（或前置放大器）时，由于生产机器的厂家不同，机器接口处的电平、阻抗也就不完全相同，这就给使用单位带来一定困难。

例如，CWS-01型连调机为600欧平衡输出，有0dB和-40dB两档。0dB档输出信号电平较高，可送往调音台录音机输入口，也可以直接去推动主放大器。在舞台上一般用-40dB档（其它厂家生产的点频机大都为-40dB），与调音台“话放”插孔配接。值得注意的是一定要将话放衰减器也置于“-40dB”档，使连调机的输出电平与话放级的输入电平互相匹配。然后调整连调机输出音量，使正常音量在输出表上为-5dB左右，最大音量可到+6dB或稍微超过一点。由于连调机低放动态是18dB，而调音台话放最小也有20dB余量，就不会在调音台话放中产生“平头”失真。

有些单位使用的多路增音机也是600欧平衡输入，但没有衰减器，只有动圈话筒和电容话筒两个输入档。可将连调机-40dB送至电容话筒档，这一档的输入灵敏度约为-46dB左右。这时应将连调机输入适当减小，使最大音量不要超过+6dB，要视最大音量时是否产生“平头”失真而定。千万不要插入动圈话筒档。因为这一档的灵敏度为-70dB，电平失配会产生严重的“平头”失真。

有一些老式前级，只有不平衡输入，这时可利用频响较好的输入变压器，将平衡变成不平衡。如果没有这种条件，可将连调机输出线中任意一条信号线（注意不能断开地线）断开，将另一条线作为信号输入线。连调机输出级是两对晶体管共集平衡输出，断开一端后，只是使输出低6dB，是能满足要求的。

3. 控制：在一般演出中，总的声音效果以听得清为宜。让观众感到无线话筒的声音似有似无为妙，切不可太大。当演员熟悉以后，以最舒服的音量演唱时，可以适当地加大无线输出。其总效果与没有佩戴无线话筒的演员相比，声音可稍大一点，这样可以减轻演员的劳动强度。

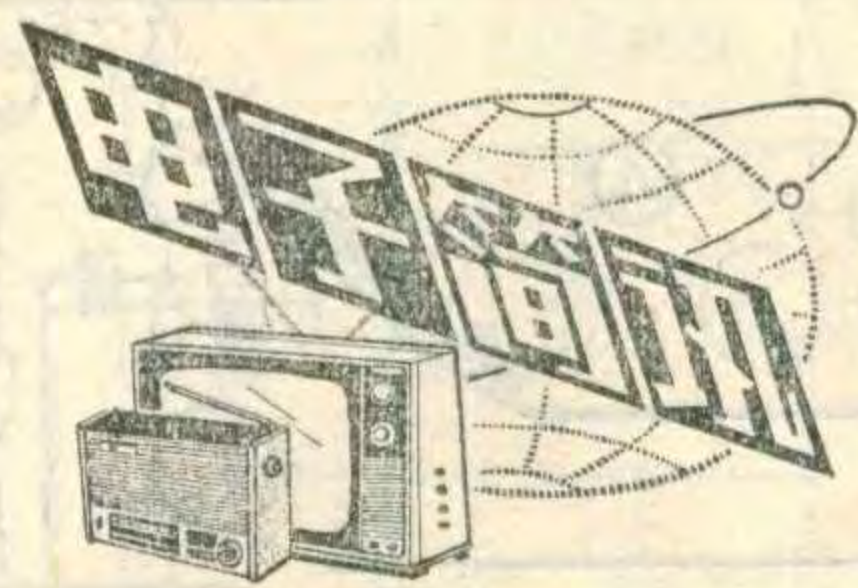
发射机以戴在演员的胸口为好，而且尽量让极头伸出来，至多只能隔一层较薄的布料，以减少高频损失。发射机必须固定好，天线要伸直，以避免产生杂音和因人体感应使发射机的频率和场强发生变化。

4. 注意克服演出中出现的“鸟叫”和“死点”：当多只无线话筒同台工作时，常常会发生相互干扰，出现一种“鸟叫”声。它随着话筒个数的增多而急剧增多。表1是几种优选组合方式。在155~167兆频段内，按照这样的组合方式可大大减小相互干扰。

由于发射机的频率在工作过程中可能因某种因素
(下转第32页)

表2 使用CWF-01发射机时的几种补偿特性及说明

演员情况	CWS-01连调机点频补偿					
	低频	2.8千赫	4千赫	5.6千赫	8千赫	12千赫
纤细女高音或抒情男高音	0	0	2~4dB	4~6dB	2dB	0~-2dB
浑厚男高音或女中音	稍切 -2~-4dB	2dB	2~4dB	4dB	2dB	0
男中音、男低音	切 -4~-6dB	2~4dB	2~6dB	4dB	2dB	-2dB
民歌手	可能在某一频段内比较丰富，可在2.8~5.6KHz内某点取负值。					
齿音较重的演员	注意4千赫不要过多地提升					
对声音不够明亮的演员	可将上述曲线值稍作增加。比如将低频多切一些，就相对于增加了高频。					
当话筒与胸部接触时	由于受胸部振动影响，低频分量加重，可将低切增加。					
对12千赫	原则上不要提太多。必要时适当切一点可提高信噪比。但切太多又会损害声音的明亮度。					



D016 型超高频微伏电压校准装置

北京无线电仪器二厂研制的D016型超高频微伏电压校准装置,主要用来验定超高频标准信号发生器的载波电压输出,也可以分析信号的频谱,精密测量各谱线的电压,和对超高频电压表、超高频衰减器进行测试,荣获1980年科研成果二等奖。

D016由高灵敏度跟踪锁相接收机、超高频信号源、射频电压标准座、测量相对电平的截止波导衰减器和射频电动板线开关五部分组成。装置中采用了一些新技术,如YIG(钇铁石榴石)磁调本振源、高中频技术、锁相技术、自动化控制技术、微带技术、电动射频开关、同步连动技术等等,提高了仪器的自动化水平和精确度、稳定度、灵敏度,体积与重量也大大减少。耗电量低于35W,测量电压范围 $1\mu\text{V}\sim 1\text{V}$,测量频率范围30~1000MHz,测量电平范围0~120dB ($0\text{dB}=1\mu\text{V}$),标准电平精度 $100\text{dB}\pm 0.2\text{dB}$ 。

(D016型超高频微伏电压标准装置试制组)

XC-781 XC-782型快前沿 大幅度脉冲信号源

北京市半导体器件二厂研制成功的XC-781型快前沿大幅度脉冲信号源,荣获北京市1980年科研成果三等奖。用此仪器作信号源,可以测高速开关三极管的开关参数、超高速电路的速度、开关二极管和阶跃二极管的阶跃恢复时间、光电二极管的瞬变过程,以及校测

示波器的频响、衰减器的带宽。

仪器中采用了一种独特的电路“二次脉冲阶跃法”,可做到前沿快,幅度大,过冲小,动态范围大,负载能力强。在最大输出时,短路三分钟仪器不致损坏,排除故障后马上就可以正常工作。

(李贺泉)

指针式电子手表用CMOS集成电路

北京市六〇五厂与科学院半导体研究所共同研制的指针式电子手表用CMOS集成电路已于去年十一月进行了鉴定,并荣获北京市1980年科研成果二等奖。

这种电路采用了环形硅栅结构和与之相适应的一套新工艺方案,使产品的成品率和电路功耗达到了国内先进水平。

这种集成电路是由振荡级、16级分频器、窄脉冲形成级、驱动级和复位电路五部分组成,反馈电阻也集成于芯片内。电路经过钝化,增强了可靠性。芯片面积为 $1.8\text{mm}\times 1.8\text{mm}$,集成度达350只MOS管子。工作电压为 $1.3\text{V}\sim 1.8\text{V}$,用于手表不带负载时功耗电流小于 $3\mu\text{A}$ 。用这种电路装的电子手表走时精确,日误差小于0.5秒。

(北京六〇五厂技术科)

Q02型微波功率晶体管功率增益PG计量标准装置

为适应我国微波功率晶体管科研生产的需要,北京无线电仪器厂

研制成功400MHz、50W及1000MHz、10W两套微波功率晶体管功率增益(PG)计量标准装置。这种仪器能够计量微波功率晶体管的功率增益(PG)、输出功率(P_0)、集电极效率(η_c)、动态阻抗(Z_{in} 、 Z_{cl})等动态参数,也能以晶体管为中介校准一般功率增益测试仪。

仪器由动态阻抗测量装置、功率计、功率计校准系统、稳定性监测装置、微带阻抗变换器、调配器和大功率精密稳幅信号源组成。工作稳定可靠、数据精确。在北京市1980年科研成果表彰大会上荣获二等奖。

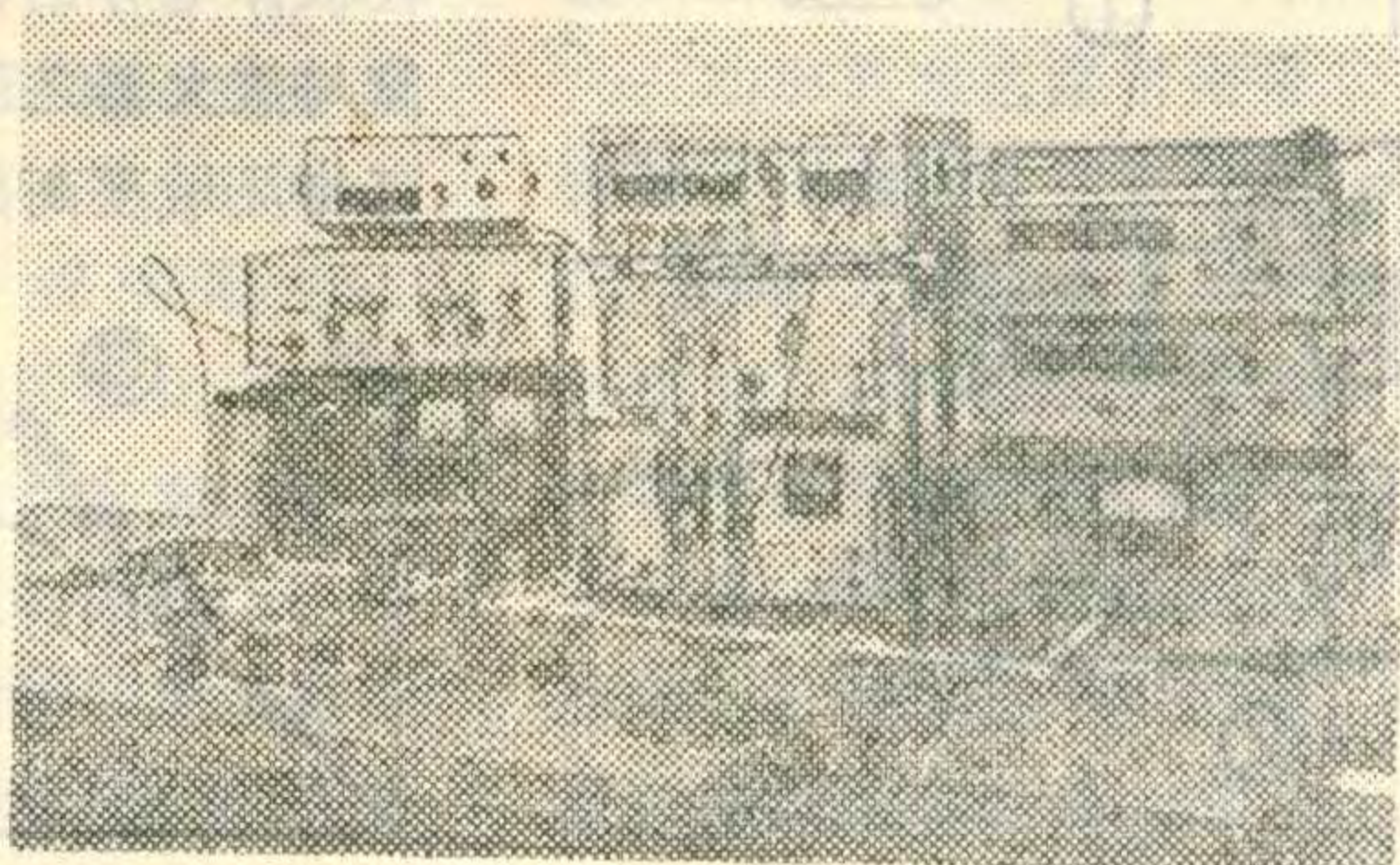
(图片为1000MHz、10WPG计量标准装置)

(北京无线电仪器厂技术科)

MGF-1可控硅触发组件

北京椿树整流器厂试制并生产一种体积小、功率大的MGF-1可控硅触发组件。这种组件由一个可控硅芯片、五个硅整流元件管芯和一个电阻组成。它对小功率脉冲进行功率放大,去强触发多个串并联的大功率可控硅,以解决由于各个可控硅开通特性差异引起的过流过压等问题。这种组件可兼作波形要求不严的脉冲放大器,通过变换连接方式,还可作小功率半波相控和变压器带中心抽头的全波整流用。目前,这种组件由两个外形尺寸均为 $30\times 20\times 7$ (毫米)的分立小组件MGF-1A和MGF-1B组成,用银丝作引线,使用时可用普通焊锡将组件直接焊接在电路板上。组件按工作峰值电压分为50伏、100伏两级,耐受浪涌电流为100安。具有结构紧凑、抗干扰能力强、可靠性高、使用方便等特点。

(张国忠)



盒式录音机

电路分析



王荣椿

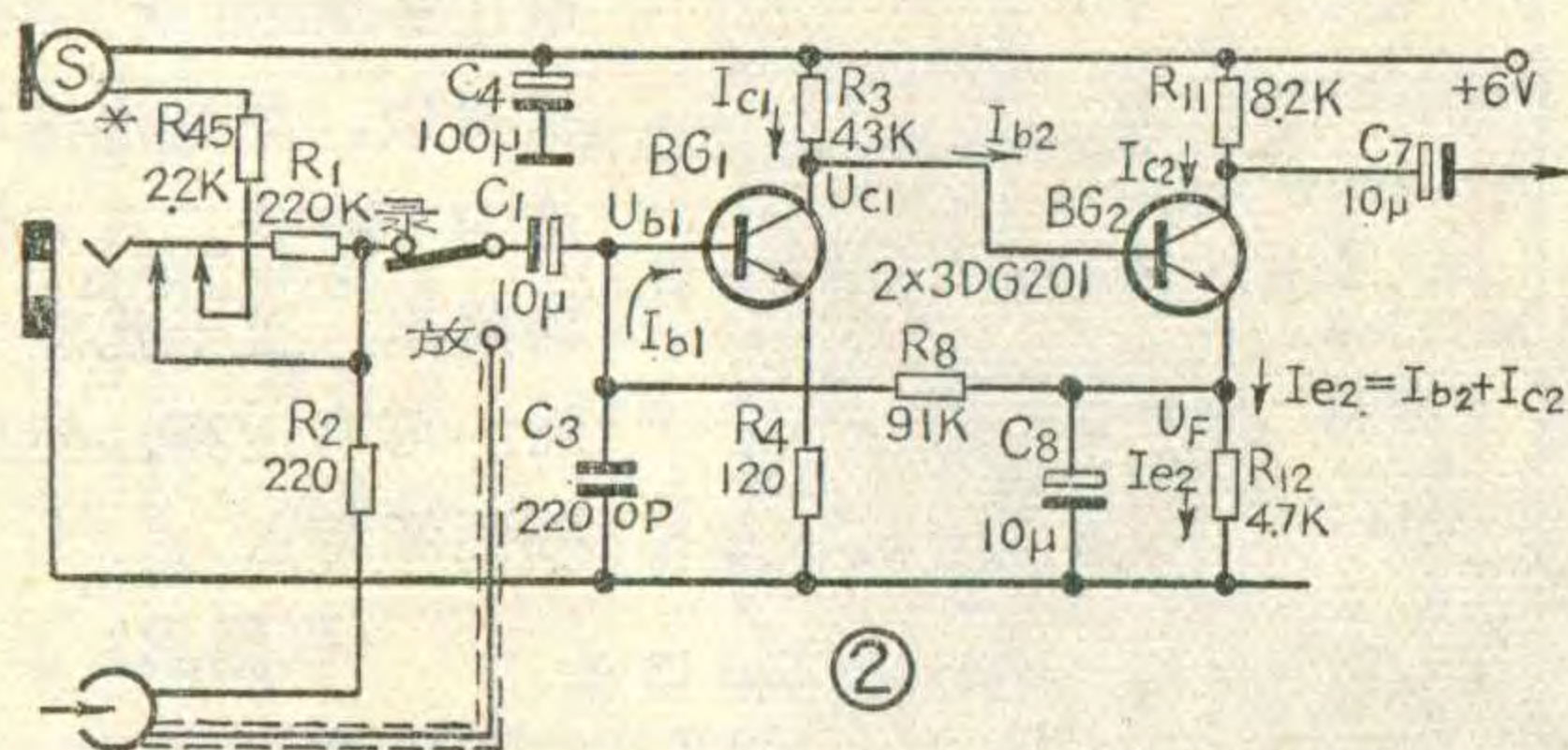
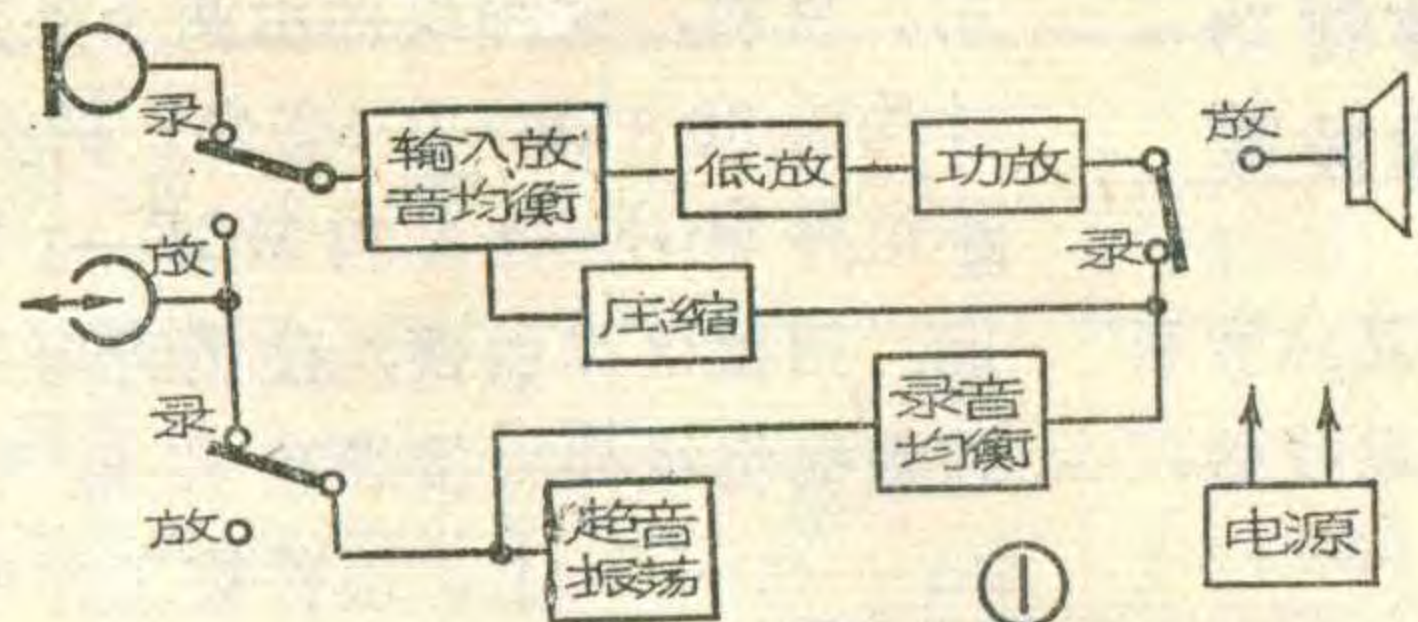
盒式磁带录音机是60年代发展起来的一种磁记录设备。因其体积小、重量轻、使用方便，而且性能不亚于盘式录音机，所以近一、二十年发展相当快。

盒式录音机有使用集成电路与分立元件混合式电路的，也有单使用分立元件的。无论使用什么元件，盒式机电路都是由录/放音放大器、超音频振荡器、附属电路（压缩电路、指示电路、自停电路、稳速电路和降噪电路等）和电源电路等四部分组成。最典型的普及型盒式机方块图如图1所示。增益靠手控的录音机不设压缩电路；采用直流偏磁的录音机没有振荡器部分。

一、录放音放大器

盒式磁带录音机的录音和放音一般共用一个放大器。但录音和放音状态的输入阻抗、信号强弱、高低频补偿、负载等都不相同，所以必须通过录/放转换开关进行控制。录/放音放大器由输入电路（包括均衡器）、低频放大器和功率放大器等三部分组成，整个放大器增益一般为70~80 dB。

输入电路 由于录/放音放大器的增益很高，输入



电路的噪声必须很小。这级一般都选用低噪声晶体管，并且把该级设计在小信号状态。静态集电极电流一般调在0.1~0.2 mA。

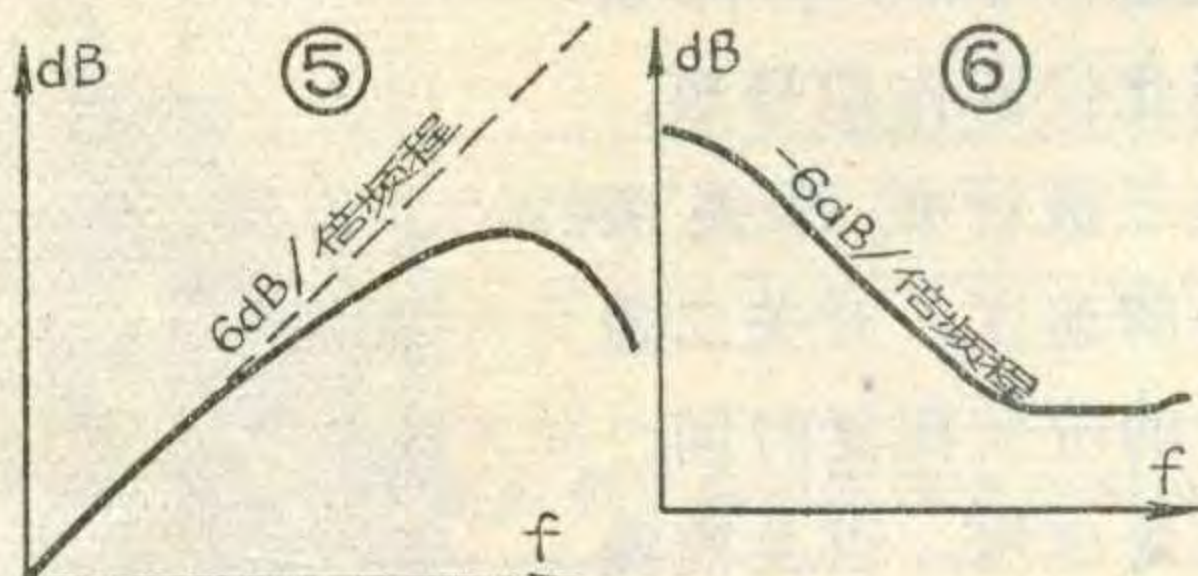
输入级一般

都采用直接耦合形式，电路如图2所示。这种电路既有较高的温度稳定性，又可获得比较高的放大倍数。增益可达到40 dB左右。这种电路稳定性好可解释如下。从图2可见，BG₂的基极电压也就是BG₁的集电极电压，而BG₁的基极偏置电压是从BG₂的发射极电阻R₁₂取得的，因而，BG₁的基极电压与I_{e2}成正比。如果由于温度升高造成I_{e2}↑，则R₁₂上的电压U_F↑。随着U_F↑，则U_{b1}↑，使得I_{b1}↑ I_{c1}↑ U_{c1}↓，结果使I_{b2}↓ I_{e2}↓。这样，保持I_{e2}不随温度而变化，达到了稳定工作状态的目的。

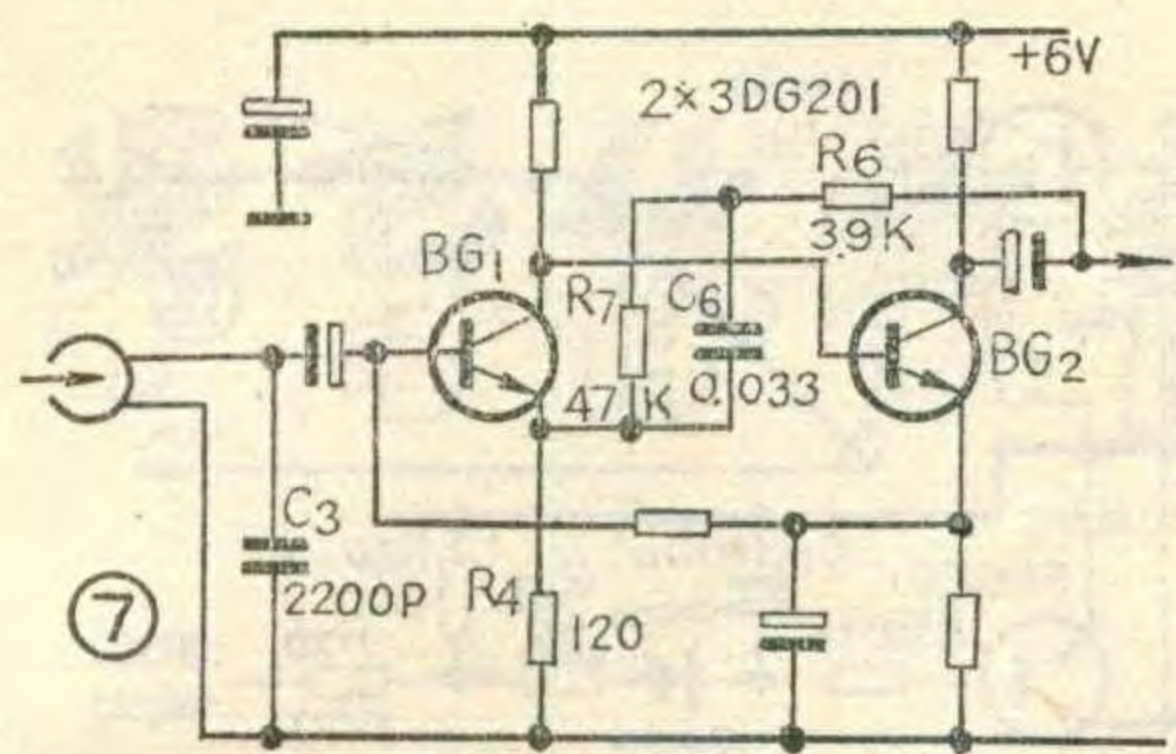
BG₁的发射极电阻R₄没有并联旁路电容，目的是加大对交流信号的反馈。这样虽然牺牲了一些放大倍数，却提高了输入阻抗，减小了失真。

录音信号可分为高电平（如电唱机、收音机、录音机和电视机的输出）和低电平（如话筒输出）两种。高电平的电压一般为0.1~2伏。输入信号通过衰减器衰减后再送至放大器输入端。衰减器的衰减量一般为100~1000倍不等。按标准规定，线路录音输入阻抗≥50千欧。在使用“线路输入”时，机内话筒自动断开。这时输入信号电平大小不能由本机控制。尽管有些机器有自动增益控制电路，由于输入信号太大仍会出现过载，使失真变大，动态范围减小。当外部信号过小时，信噪比将下降。因此在正式录音之前先要试录，试放。觉得效果确实满意时再正式录音。

话筒录音时，为了获得良好的录音效果，声源与话筒距离要适宜，一般为30~50厘米，并保持环境安静。盒式磁带录音机所采用的机内话筒多为驻极体电容话筒，输出电平一般为0.3毫伏~2毫伏，它的阻抗为1千欧左右，可以直接连到放大器输入端。但驻极体电容话筒的输出电平差异较大，故有时也在话筒与放大器之间串入一电阻，如图2中的R₄₅。这样可将灵敏度高的话筒输出电平衰减一些。



当录/放开关转换到放音时，放音磁头接到输入电路的输入端。放音磁头的阻

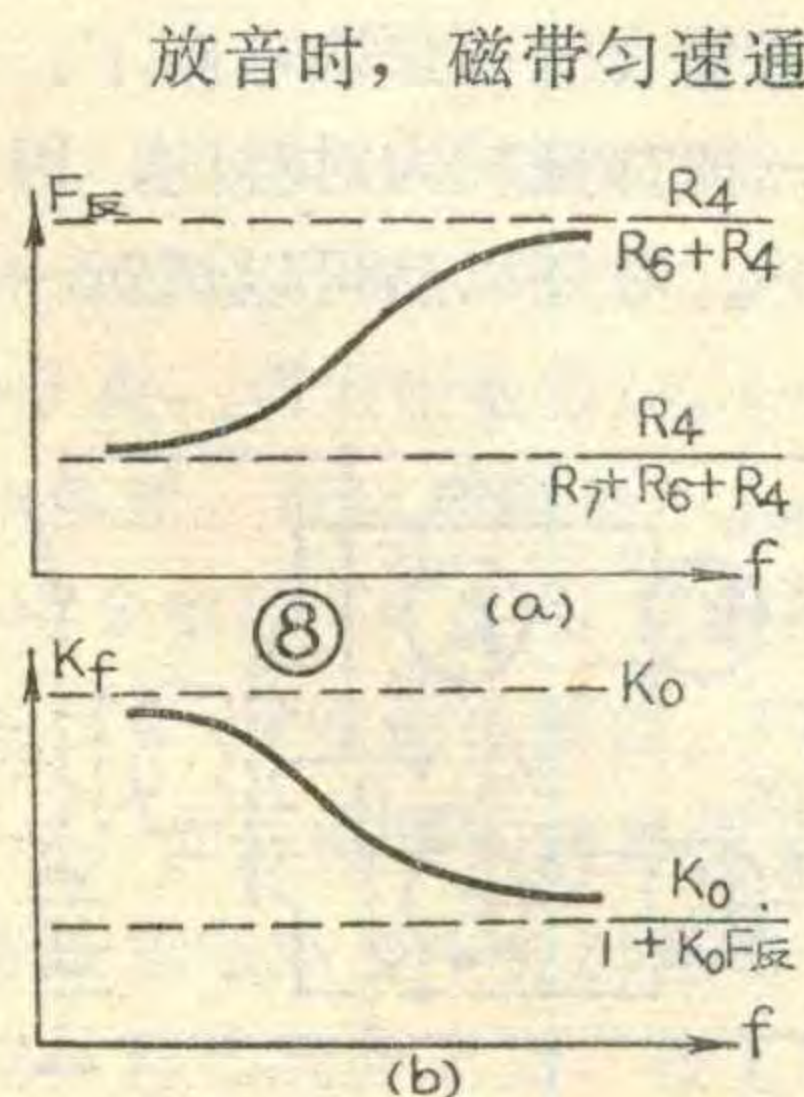


抗在频率为 1 千赫时是 600 欧到 2 千欧。因为磁头的阻抗是感性的，所以频率越高它的阻抗也就

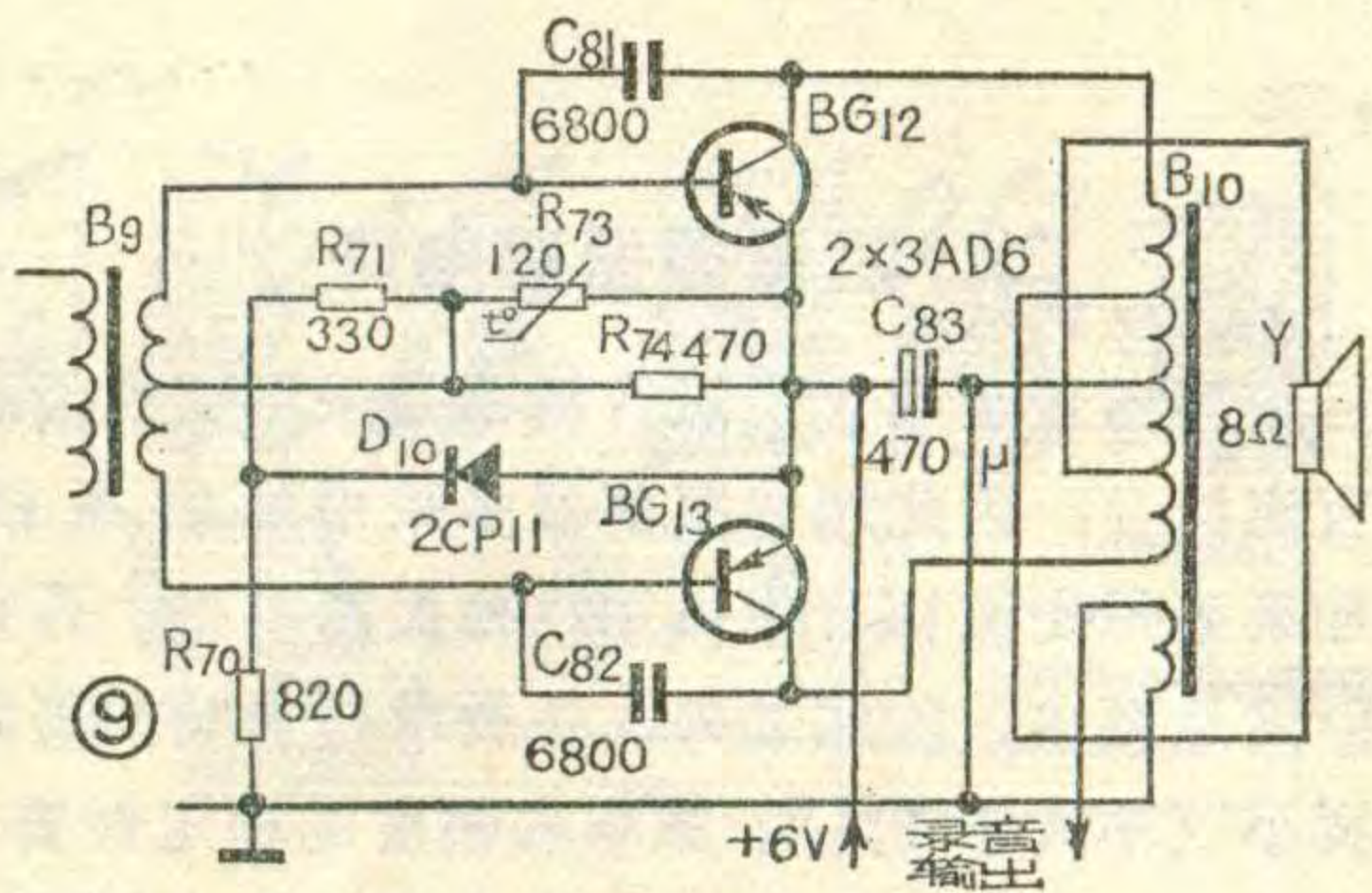
越大。高频杂音就容易感应到放大器去。为此，在输入端并一电容，如图二中的 C_3 。 C_3 同时也起到补偿高频特性的作用。为了防止交流声，磁头到输入电路使用屏蔽线连接。

均衡电路 在放音和录音过程中由于存在着各种高频损失，要想得到平坦的综合频率特性，必须对放大器进行频率补偿。对于普及型盒式录音机，在放音放大器中主要补偿低频，而在录音放大器中主要补偿高频。

录音均衡电路在录音放大器中用来补偿高频损失。补偿的方式是在录音放大器的输出端与录音磁头之间串入一个高频提升网络，如图 3 所示。磁头的阻抗是感性的，频率越高，其阻抗越大。而高频提升网络的阻抗是容性的，频率越高，阻抗越小。只要容抗的变化量大于感抗的变化量，则两者阻抗之和就随频率的升高而降低。盒式机的磁头在 1 千赫时阻抗为 600 欧左右，而 R_{36} 、 C_{18} 并联阻抗约为 12 千欧；频率为 6.3 千赫时，磁头阻抗是 4 千欧，而 R_{36} 、 C_{18} 并联阻抗为 3 千欧。显然，提升网络与磁头串联的总阻抗是随频率的升高而降低的。而录音放大器本身的频响特性又是平坦的，这样一来就提高了流过磁头线圈的高频电流。大家知道录音磁头缝隙的磁通量大小与磁头的安匝数成正比，在线圈圈数一定时，其磁通就与电流成正比。因此频率为 6.3 千赫的电流比频率为 1 千赫的电流产生的磁通量大。特性平坦的录音放大器输出信号经过高频提升网络之后，变成图 4 的样子。这个网络使流过磁头的录音电流在 6.3 千赫时相对于参考频率（315 赫）提升了 10dB~20dB（提升量大小，视磁头、磁带等实际情况而定），其斜率为 6dB/倍频程。



放音时，磁带匀速通过放音磁头。在磁头线圈中感应的电势 $e = -n \frac{d\phi}{dt}$ ， ϕ ——耦合到放音磁头内的磁通量， t ——时间， n ——磁头线圈圈数， $\frac{d\phi}{dt}$ ——磁通变化率。如果磁带上的信号剩磁能全部耦合到放音磁头上，那么磁—电转换的频率特性就是一条 6dB/倍频程的



曲线，如图 5 的虚线。但由于存在着各种高频损失，实际曲线如实线所示。

为了使放音得到平坦的频响曲线，必须使放音放大器具有与放音磁头感应电势频响互相补偿的频率特性。图 6 是放音补偿特性。放音放大器的低频补偿一般可分为分压式和负反馈式。盒式机多采用负反馈式电路。图 7 中的 R_6 、 R_7 、 C_6 所组成的负反馈网络就是其中常用的一种。 BG_2 的输出电压通过反馈网络反馈到 BG_1 的发射极。当频率很低时，容抗 X_C 很大，它与 R_7 的并联阻抗接近 R_7 。此时反馈系数 $F_{反} \approx R_4 / (R_7 + R_6 + R_4)$ 。两级总增益 $K_f \approx K_0 / (1 + K_0 F_{反})$ 。 K_0 ——无反馈时的两级增益系数。当频率增高时 X_C 变小，当频率很高时，它与 R_7 的并联阻抗就很小，可以忽略。此时，反馈系数 $F_{反} \approx R_4 / (R_6 + R_4)$ ， $F_{反}$ 增大，使 K_f 减小，这样便实现了低频频率补偿的目的，如图 8 (a) (b) 所示。

有些普及型盒式磁带录音机在放音时也对高频进行少量补偿。补偿的办法见图 7，用一电容 C_3 与磁头并联。根据磁头电感量大小选取电容 C_3 的数值，使其谐振频率高于频率范围的高端。这种补偿高频的方法既经济又方便，所以被广泛地用在普及型盒式磁带录音机上。

输出电路 普及型盒式磁带录音机的输出功率一般是 0.5 瓦~1 瓦，所使用的功率放大器与一般晶体管收音机的功率放大器基本相同。只是功率放大器在录音状态时是录音磁头的信号源。

功率放大电路常用带输出变压器的乙类推挽输出功率放大器或无输出变压器的 OTL 电路，可参考一般晶体管收音机的功率放大器。有时为了得到尽可能大的功率还采用自耦变压器的输出电路，参见

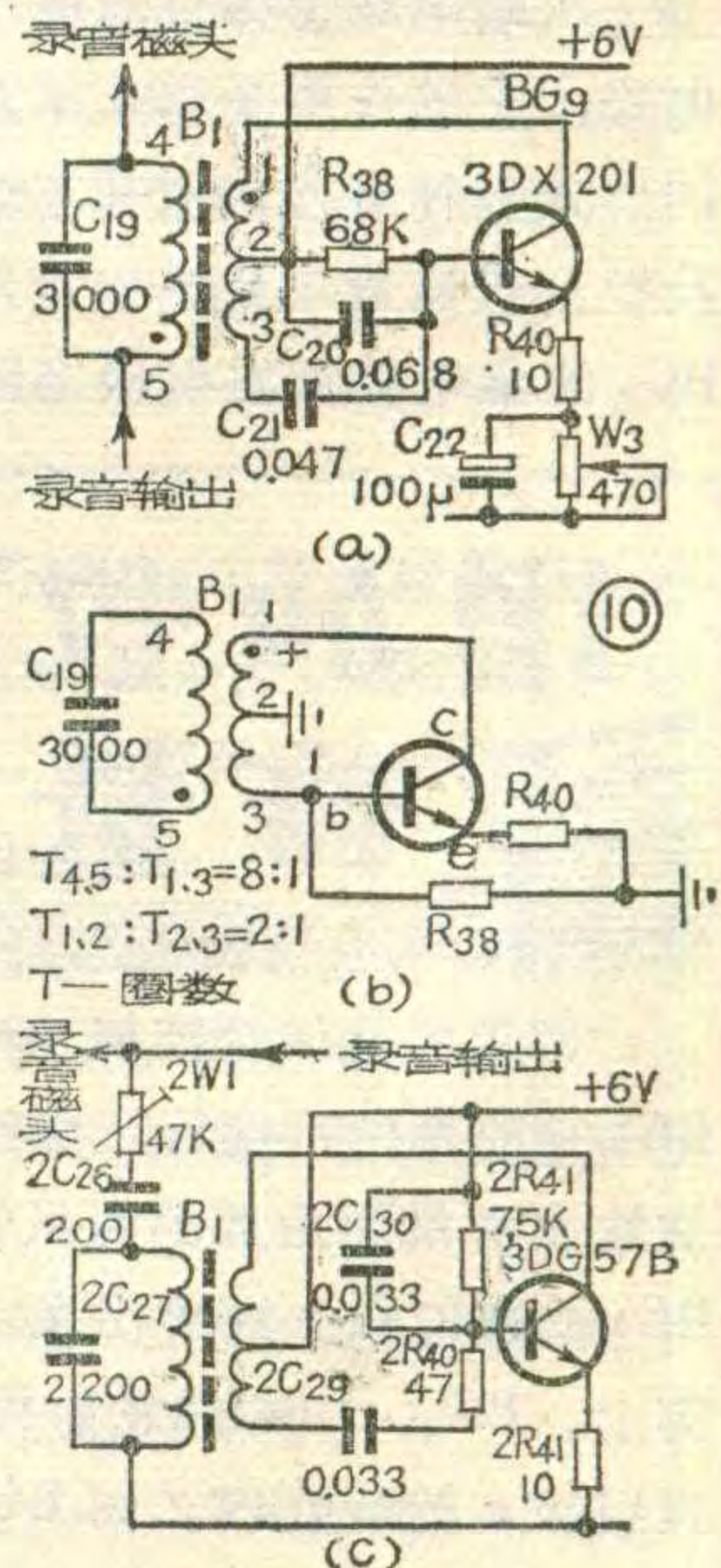


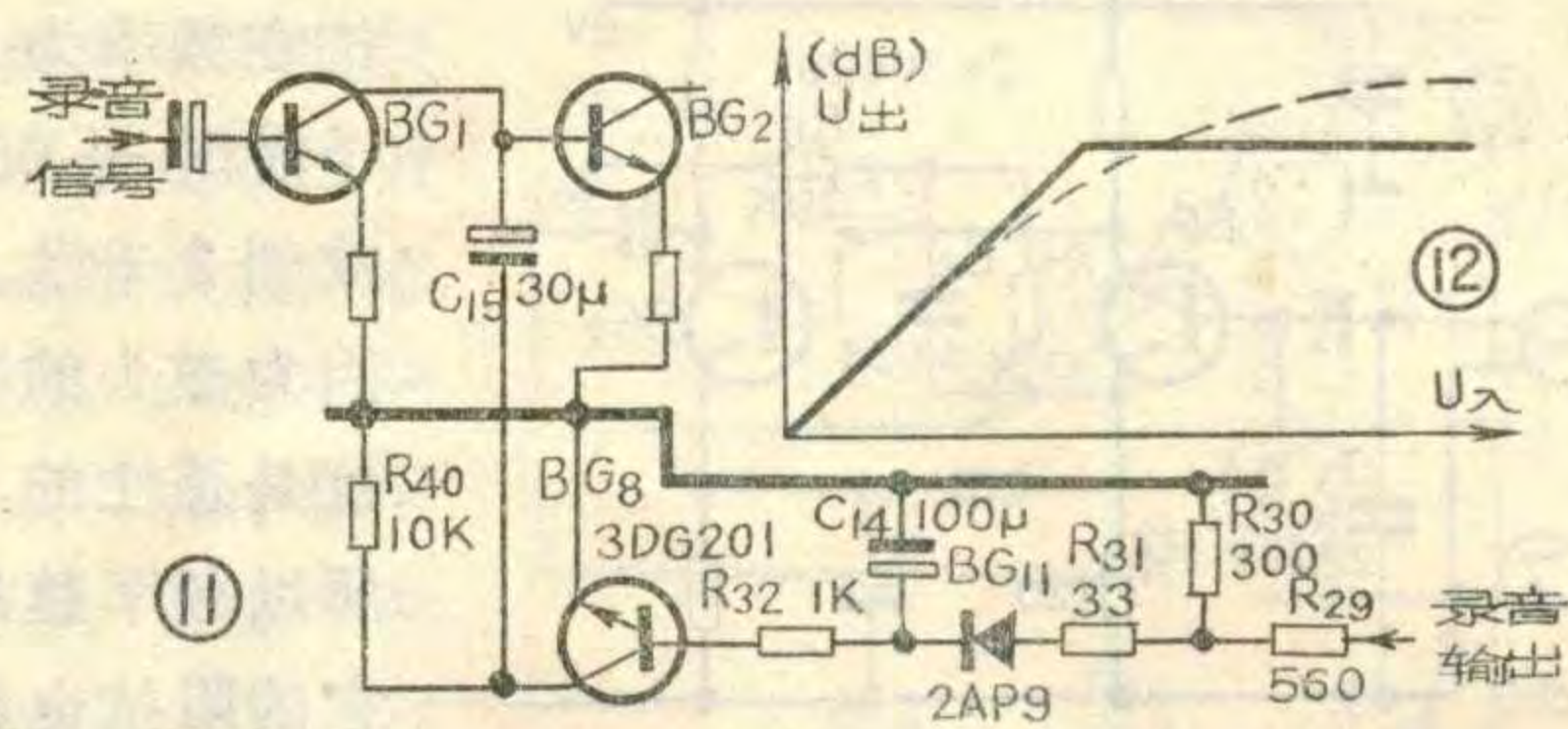
图9。

二、超音频振荡电路

目前国内普及型盒式录音机都是采用交流偏磁录音，直流抹音，因此超音振荡器多采用单管振荡电路。如果采用交流抹音就得用推挽振荡电路，否则功率不能满足要求。除此之外，还要求超音频振荡器的失真要小（不大于1%），频率和幅度的稳定性要好，振荡频率应在音频频率高端5倍以上（一般取50KHz~100KHz）。常用的超音振荡电路如图10(a)所示。这是一种电感反馈电路，容易起振，便于调节。等效电路见图10(b)，BG₉的集电极c和发射极e之间接B₁的1—2(经R₄₀)；基极b和发射极e之间接B₁的2—3(经R₄₀)，由B₁的4—5与C₁₉组成的谐振回路产生的振荡信号通过互感加在B₁的2—3上，形成正反馈。另外选择合适的圈数比，就能满足振幅平衡条件。B₁的4—5与C₁₉组成的回路，其谐振频率约为50千赫。由于具有很好的选频特性，能滤除高次谐波，所以减小了波形失真。图10(a)的R₄₀有电流负反馈的作用，使振荡电路稳定；电位器W₃用来调整BG₉的静态工作点，同时也控制了偏磁电流的大小。R₃₈是偏置电阻，C₂₁是耦合电容，影响反馈量的大小。C₂₀是高频旁路电容，减小高次谐波，从而减小失真。C₂₂是旁路电容，保证R₄₀反馈通路。有些振荡电路如图10(c)，为了保证振荡器工作稳定，不是通过调整振荡管的直流工作状态来改变偏磁电流的大小，而是在超音频振荡输出与磁头间串一个电位器2W₁，调节电位器的阻值，可以控制偏磁电流。

三、压缩电路

压缩电路也称自动电平控制电路或自动增益控制电路，它的作用是防止录音时大信号失真。压缩电路的形式多种多样，但基本原理是一样的。图11是普及型盒式磁带录音机中常用的压缩电路。它是利用BG₈的集电极和发射极之间的阻抗变化达到自动电平



控制的。录音输出信号经R₂₉、R₃₀分压馈到二极管BG₁₁，整流后给C₁₄充电，并经R₃₂加到BG₈基极上，用这个电压去调整BG₈集电极与发射极之间呈现的阻抗值。BG₈相当于一个可调整的阻抗元件。当录音输入信号增大时，放大器输出也增大，加到BG₈基极的直流电压也相应增大，I_b随之增大，因而c、e之间的管子内阻减小，它与R₄₀并联之后的总阻抗也下降。由实测得知，当放大器输出电压由0V增加到1.5V时，这个并联总阻抗由8千欧下降到2千欧。此时BG₁的输出经过C₁₅和上述并联总阻旁路到地的部分增大，从而使BG₂的输入电压下降，结果使放大器输出下降。由上可见输入电压增加到某一数值（如200毫伏）输出电压不再线性增长，从而达到了电平自动控制的作用。压缩的作用可用图12表示，实线是理想情况，虚线是实际情况。越接近实线，压缩作用越理想。在压缩范围之内，电路起控后，输出信号的变化率与输入信号的变化率之比称为压缩比。普及型盒式磁带录音机当输入电平增加30dB时，输出被压缩在10dB以内。压缩电路的起控时间与C₁₄的充电时间常数有关，要求越短越好，以避免在强信号输入时失真。恢复时间，即强信号去掉后放大器增益恢复原状的时间。这个时间与C₁₄的放电时间常数有关，不能太短，否则放大器的杂音将增大。恢复时间太长也不好，因为由强信号变为弱信号时压缩动作跟不上，使弱信号也同时被压缩。一般恢复时间设计在数秒较合适。

以上着重分析了普及型盒式磁带录音机的主要电路。由于对电源电路没有什么特殊要求，这里不再赘述。

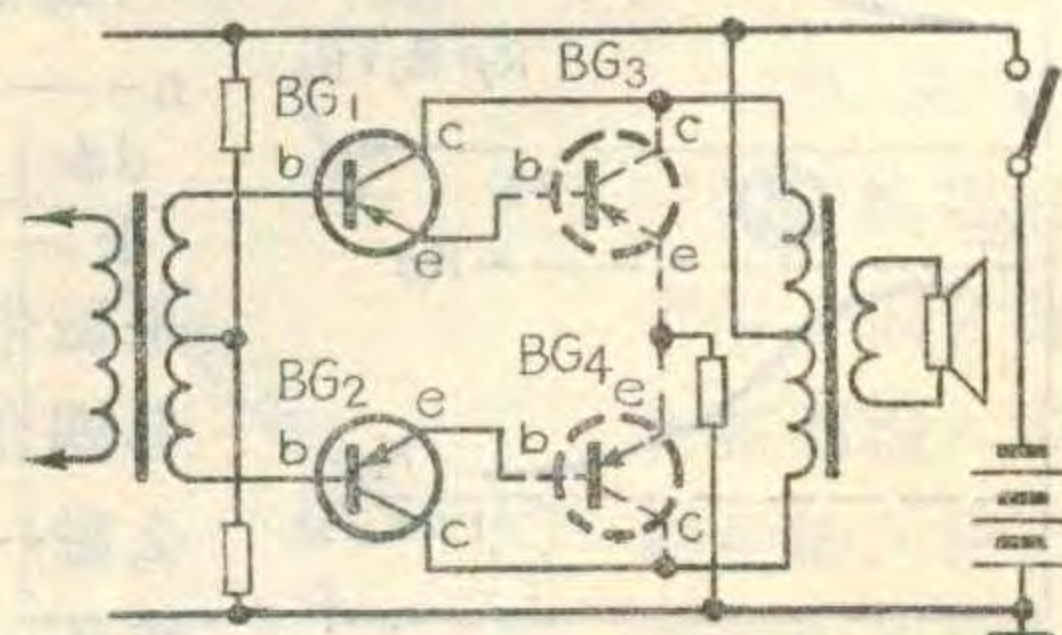
增加收音机音量一例

常用的晶体管推挽功率放大器如图所示。BG₁、BG₂是原来的推挽管，虚线画出的BG₃、BG₄是为增加输出音量而后加的两只管子。具体接法是将BG₁、BG₂的发射极e脚焊出来，接在BG₃、BG₄的基极b脚上。BG₃、BG₄的发射极e脚焊入原来BG₁、BG₂的发射极e的焊孔内。而BG₃、BG₄的集电极c分别与

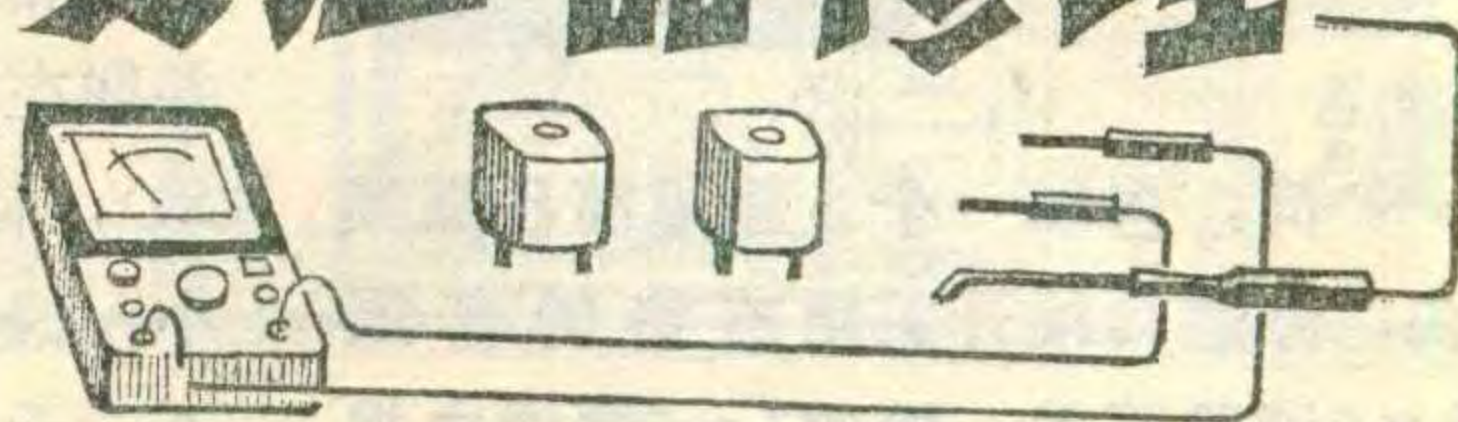
原来BG₁、BG₂的集电极c焊在一起。经过这样加工之后就把单管的推挽电路改成了复合管的推挽电路了。

原推挽电路的两只管子一般都是较为对称的，因此加接的两只管子也应尽量对称。装好以后可以试听一下，然后把加进去的管子互换，再试听一下，看哪一次的失真较小，这样可选配较对称的管子。

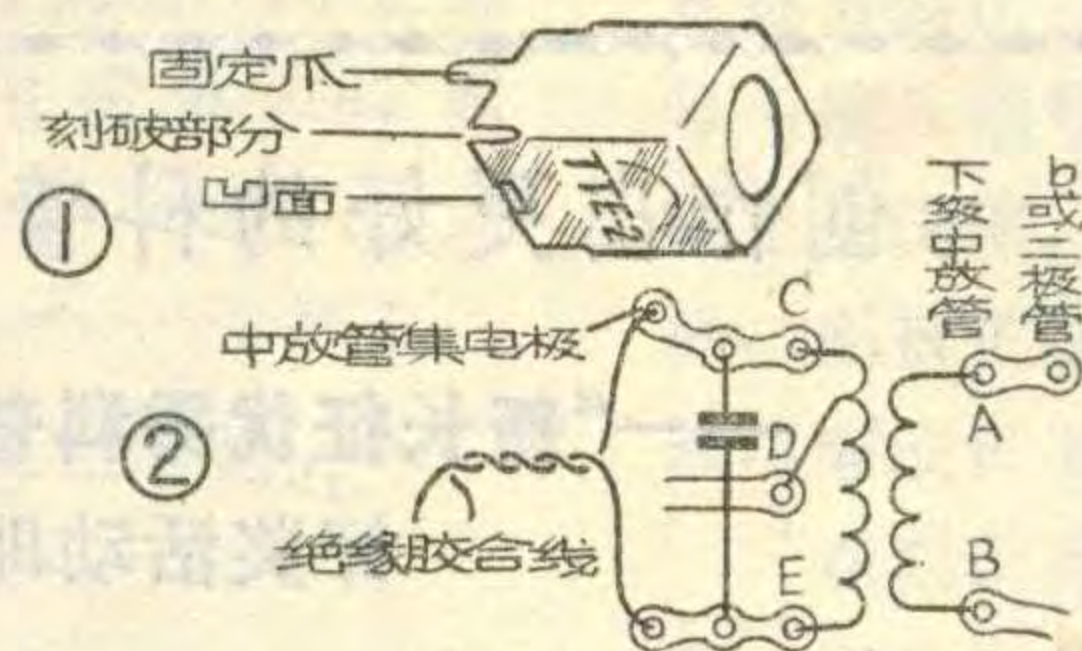
余嘉乐



半导体收音机中频变压器修理



一、磁帽破碎的修理。破裂的磁帽一般从调整孔可以看到。如果磁帽只是下部破裂，拆开后才能发现。一般，磁帽可以从调整孔中慢慢取出，如果取不出来，只单拆金属罩也可以解决。底座一般由两个凹凸面或四个凹凸小点紧密地接触在一起。用平口刻字小刀或断钢锯条把外罩的四个角下端割破1—2毫米的小破口，破口的位置见图1。这样外罩和底座就容易分离开了。然后一边用烙铁烫屏蔽罩的两个爪，一边用钳子夹住屏蔽罩向外拔，很容易将屏蔽罩取下来。尼龙架和磁帽连在外罩里一起取下，而磁芯、线圈同底座依旧留在机器上。这就避免了损坏底座、磁芯、线圈。把尼龙支架、磁帽从外罩里取出。如果磁帽只破了下端一小块，这只要用毛刷将碎屑除尽并将破磁帽的尖端磨去棱角就可以继续使用。如果在调整时磁帽调到底还不出现最佳值，这说明需要增加变压器初级的谐振电容。此时在原并联的回路电容两端焊上两根二厘米长的绝缘导线，并把导线紧密地绞合在一起，以加大回路电容量，直到出现最佳值为止(见图2)。



一般，破磁帽还可以继续使用。先取下破碎的磁帽，用小锤轻轻敲成小块(约2平方毫米)。将尼龙架、屏蔽罩按原样装焊好，把收音机放平，用镊子取几块碎磁块放在磁芯四周，约放整个碎块的三分之一。此时能收到较强的电台。收到播音后，继续往里面加放小磁块，使其音量最响，接着改收一个较弱但稳定的信号，增减磁块。直到放多了声音减小，放少了声音也减小的时候为止。最后用熔蜡轻轻的注几滴，使磁块固定。

二、中频变压器线圈开路或短路的修理;

中频变压器线圈开路，必须首先确定是初级开路还是次级开路。用欧姆表R×1档测量次级，见图2 AB点。因为匝数很少，一般只有几匝十几匝，最多二十多匝，所以电阻很小，只有零点几欧。再测量初级(图2中的CE点)。初级不过一百多匝，阻值也不大，约在2—4欧的范围内。CD点的阻值为CE点阻值的1/3，如果测得的结果相差太大就是开路，因为线圈焊接在电路里不会出现∞。若测得阻值为“0”则是短路。作出判断之后，按上述方法将外罩取下。看看能

否找到断头或短路点。如果断头相距0.5mm以上，将断头托在硬纸片上，以锋利的小刀轻轻刮去绝缘漆，用差不多粗细的导线焊上就行了。如果仅仅次级开路，断头又找不到，可用φ0.08mm左右的漆包线，绕在原线圈外面。绕好后焊到原来接线柱上。坏线圈不必拆掉，留在里面没有影响。中频变压器的次级一般第一级绕6—8圈；第二级绕10匝左右；第三级绕15—25匝。如果初级开路或短路，就必须将磁芯取下按原数据重绕。磁芯多是用胶粘在底座上的，只要用烙铁在磁芯上加热半分钟，磁芯就可以连同线圈一齐取出来。但要注意烙铁功率不宜大，不能超过25瓦，以防磁芯突然受热而开裂。磁芯取出时，很可能将线圈引线次序弄乱。乱了也不要紧，我们只要细心地由外向里拆，拆一组就把数据记下来，然后一分析就明白了。

有个规律，次级圈数最少，初级圈数分两段，匝数比约为1:2.5，匝数少的一端接集电极，并且是初级的始端。次级的始端接下级中放管的基极或检波二极管。掌握了这一点，就可以把磁芯夹在有缝的小竹管上手绕制。如果磁帽下端损坏了一些，初级可酌情增2—5匝，要绕的方向一致，头尾做个记号，绕成后涂上蜂蜡以防松散。然后装上底座焊好引线，也用蜂蜡固定。再装上磁帽外罩，调整一下，就可恢复原有的性能。中波振荡线圈也可以仿照上述方法修理。

韩良源

答读者问

1. 本刊第四期介绍的“实验6804型硅锗管超外差式收音机”配套件是供青少年及业余爱好者进行科学实验用的，因此只供应个人。但为开展活动需要，中、小学校可凭单位证明供应30套。

2. 套件只包括电路图中所标注的另件，并附有一块未经腐蚀的敷铜板，不供机壳、旋钮等。

3. 保证质量是指用该套件能装响收音机；但不保证元器件符合正品要求。

4. 因邮购数量太大，该站人手有限，只能按先后次序陆续发货。请函购的同志耐心等待。

更正：第五期17页图3“-6V”应删去“-”号。

问与答

问：自制一个3频道简易高频头，频道转换开关用市售的普通6×3波段开关，接收1~5频道电视信号时效果较好，但6~12频道的高频信号却收不到。检查晶体管工作情况都好、本振振荡正常、波段开关接触及其接线都没有问题，请问是何缘故？

答：这种故障一般是由于采用纸质胶板绝缘波段开关而引起的，这种波段开关对高频信号损耗很大，因此6~12频道的高频信号就接收不到了。检修时，先试将本振线圈从波段开关焊脚上焊下，直接焊到电路上，并使本振回路不与波段开关有相通连接，此时如故障消失，就可确定，一般调用瓷质绝缘波段开关就行了。（王德源）

问：有一台北京牌825—2型电视机，开机二、三十分钟以后，垂直幅度逐渐缩小，这是什么原因？

答：遇到这类故障，要首先测量场输出管6P1的阴极对地的电压，这个电压正常时应为20V左右，如果此电压明显降低，说明6P1衰老可换一只新电子管试试。

（邓斌学）

问：自制晶体管电视机时，其中的高频变压器能用收音机的中周变压器代用吗？

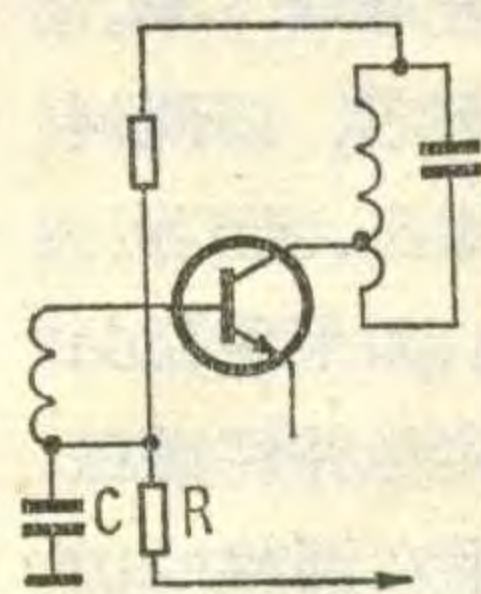
答：收音机的中周变压器的磁心，一般是用锰锌材料制的，在高频通道中损耗较大，不适宜用来代替电视机的高频变压器。

但是，收音机短波振荡线圈的磁心、磁帽是采用镍锌材料制的，高频损耗较小，可以用来改绕制作电视机的高频变压器。（王本轩）

问：有一台半导体收音机，打开电源唱一会就不响了。必须关机后等一会，重开电源开关才能响，但过一会又不响了。以后均如此重

复。后来查出是第一中放的旁路电容严重漏电。这种现象该如何解释？

答：当这一个电容严重漏电时，相当于有一个阻值不大的电阻并联在下偏流电阻R上（如图所示），使中放管总的下偏流电阻减小，偏压降低到管子起动电压值以下，于是停止工作，收音机就不响了。必须关机停一段时间，使电容器恢复到原来状态，待漏电减小、漏电阻增大、对R的影响不大后，再开机才能工作。但漏到一定时间，电容C的绝缘电阻变小时，收音机又不响了。不论哪一级的基极旁路电容严重漏电时都会有这种现象。如果漏电不太严重，还不至于不响，但声音变小。有时声音忽大忽小，也常是因为这种电容漏电，绝缘电阻忽大忽小所引起。



有些低放级作耦合用的电解电容器漏电时，造成电路时通时断，也会发生上述现象。

（文尚）

问：收音机原用的空气双联，能否以薄膜双联代替？

答：只要两者的标称容量相等，可以代用。但过去一些电子管收音机中空气双联多用360PF、460PF、490PF等，而现在的薄膜双联大多为270PF，少数是340PF，如果用270PF双联代用了上述空气双联后，将会使覆盖不够，输入电路失调。若经过重新统调，在覆盖窄一些的情况下也能勉强使用，但原来的频率度盘和实际电台频率对不上了。

现在有些半导体收音机中用了小型的空气双联，容量较小，可用容量相接近的薄膜双联代替。

（文尚）

创作出更好的科普作品为四化建设服务

——“新长征优秀科普作品奖”

评奖活动即将在全国开展

为了鼓励科技、文教、卫生工作者创作出更好的科普作品，为“四化”建设和提高全民族的科学技术文化水平服务。中国科协、国家出版局、中央广播事业局和中国科普创作协会联合发起举办“新长征优秀科普作品奖”评奖活动。

这次评奖的范围，包括自粉碎“四人帮”以来至一九七九年十二月为止公开出版和播发的各种体裁的长、短篇科普作品（不包括翻译作品）。分优秀科普书籍和优秀短篇科普作品两类进行奖励。奖励标准：凡在新长征中对普及科技知识、宣传科技成果，培养科技人材，促进工农业生产或激励人们向科学进军等起了较大作用，科学内容充实准确，通俗易懂，引人入胜，富有特

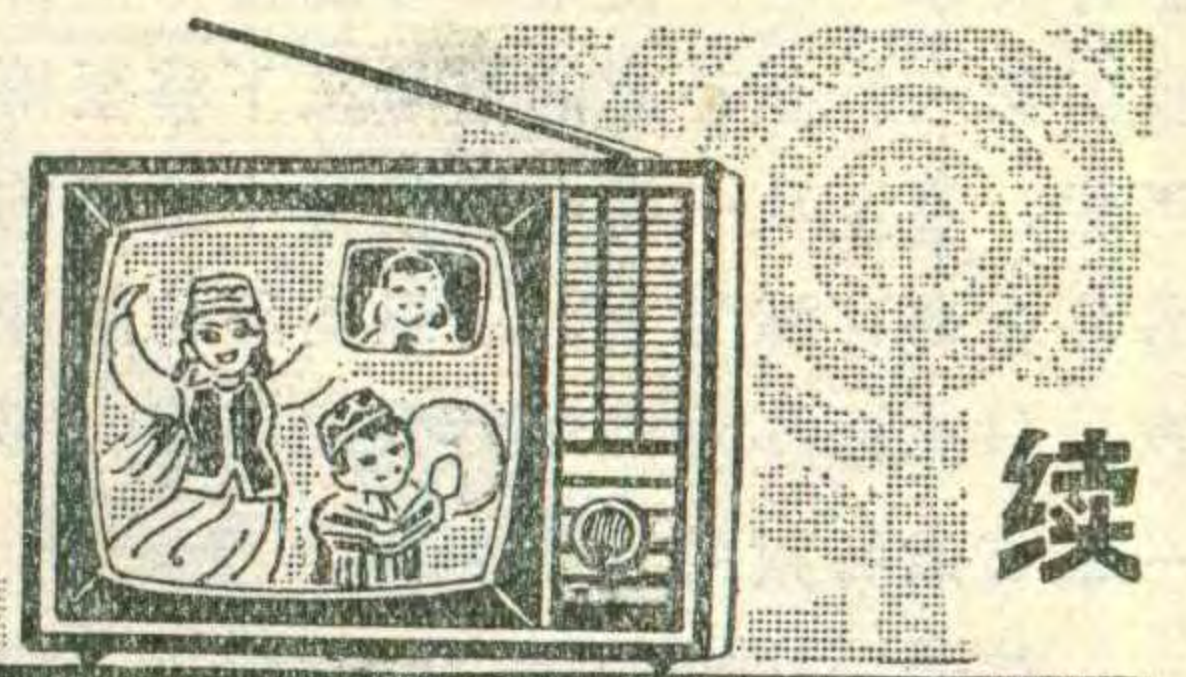
色的优秀科普作品，得优秀科普作品奖。其中在科学性、思想性、通俗化等方面结合完美的优秀作品得一等奖。

这次评奖采取单位推荐、群众评选、专家评审和评奖委员会评定相结合的办法进行。

欢迎我刊广大读者、作者积极参加评选活动。请您对我刊已发表的文章推荐您认为是优秀的科普作品1~5篇，并请推荐我社出版的优秀科普图书1~5本，尽快告知本刊编辑部。推荐时，请写明作品的名称（刊登期号）、作者、推荐理由（着重说明作品所起的作用，群众评价和写作特点）、推荐者姓名、职业、单位等项目。

本刊编辑部

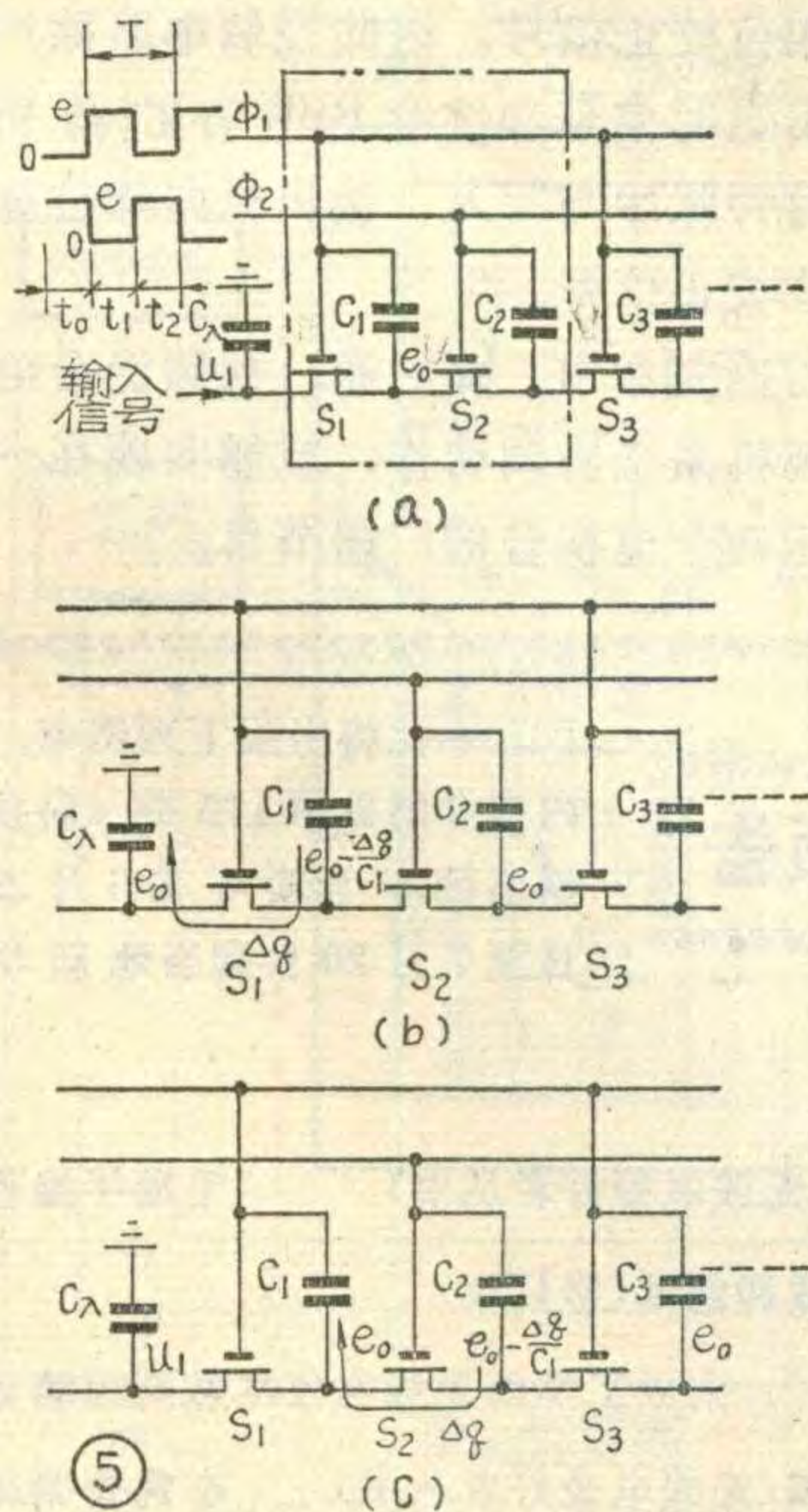
双画面电视机



刘 诚 周继新

斗链器件的电路如图 5。图中只画了斗链器件的三个节，每节由当作电子开关的绝缘栅场效应管 S 和存贮电容器 C 组成。在时间 t_0 期间，时钟 ϕ_1 为 0， ϕ_2 为 e_0 。若场效应管为 n 沟道型，左端为源极，右端为漏极，则 S_2 导通（当然 S_4 、 S_6 ……也导通）， C_1 被充电到 e_0 （ C_3 、 C_5 ……当然也被充电到 e_0 ，这里我们只分析一节）。输入信号加到 C_λ 上，设电压为 u_1 ，当时间为 t_1 时， S_1 导通， S_2 关断， C_λ 上电压由 u_1 变为 e_0 （如图 5 b），给 C_λ 充电的电荷量为 $\Delta q = (e_0 - u_1)C_\lambda$ 。此时， S_1 处于放大状态，不是饱和状态，因为 t_1 开始时漏极对地的电压为 $e_0 + e$ ， C_λ 的充电电荷完全由 C_1 上所充之电荷供给，结果使 C_1 上的电压下降为 $e_0 - \Delta q / C_1$ 。同理， t_2 期间， S_2 导通， S_1 及 S_3 关断， C_1 上的电压由 $e_0 - \Delta q / C_1$ 变为 e_0 ，补充了电荷量 Δq ，而 C_2 则由于损失了电荷量 Δq ，变成 $e_0 - \Delta q / C_2$ 。如果工艺精度高，能做到 $C_\lambda = C_1 = C_2 = \dots$ ，那么，图中 $e_0 - \frac{\Delta q}{C_1} = e_0 - \frac{\Delta q}{C_2} = \dots = e_0 - \frac{\Delta q}{c} = u_1$ ，

也就是信号 u_1 得到了逐级转移。



假定斗链有 n 节，那么输入信号必须经过 n 次转移才能到达输出端，转移一次的时间是时钟脉冲半个周期的时间 $\frac{T}{2}$ 。显然，经过 n 次转移后，输出信号与输入信号相比，延迟了一段时间 τ 。而且，

$$\tau = n \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \frac{n}{f}$$

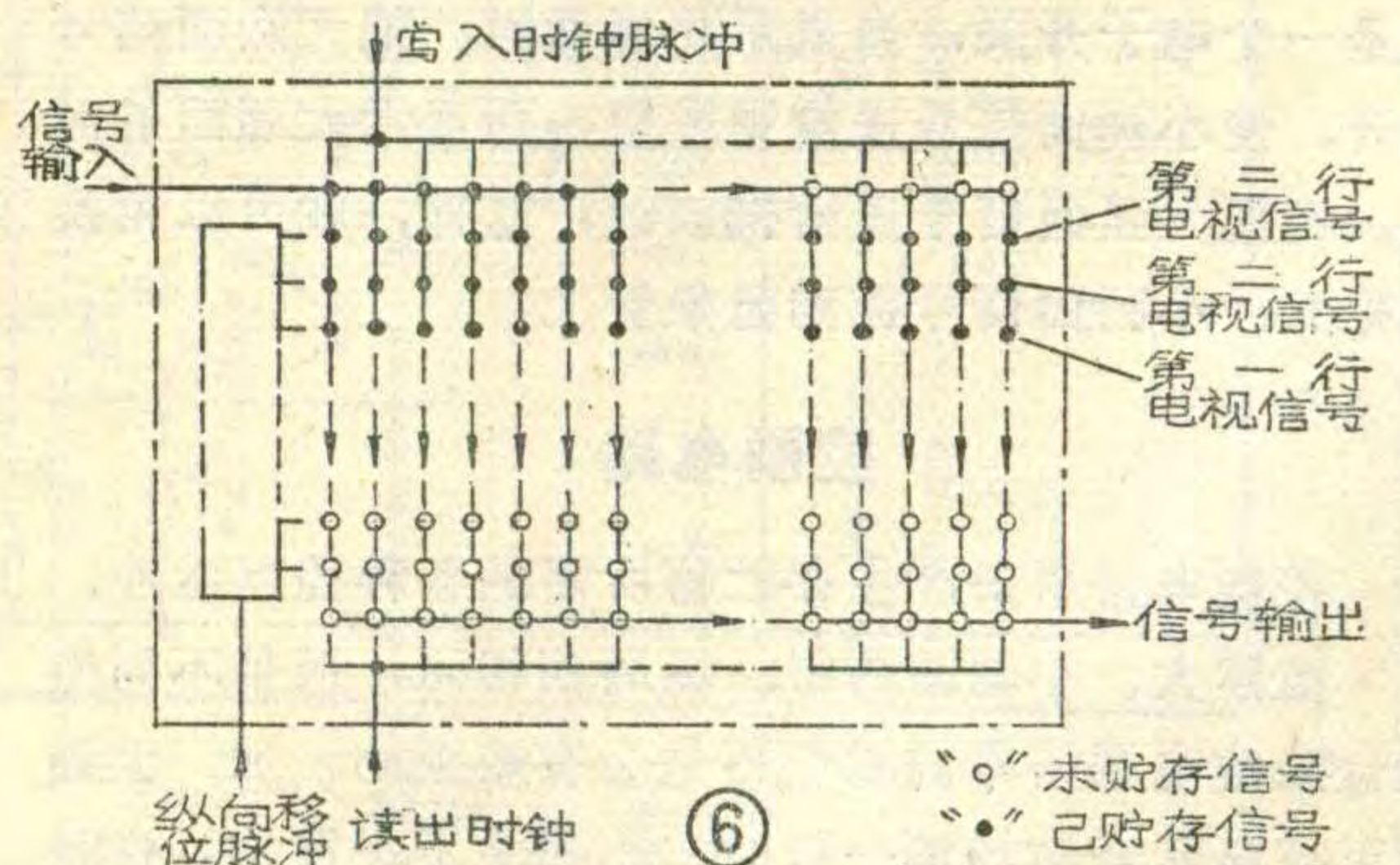
其中 n 是斗链的节数， T 为时钟脉冲的周期， f

为时钟脉冲的频率。

由上式可见，如果时钟频率 f 不变，则延迟时间 τ 与节数 n 成正比，即节数愈多，延迟时间愈长，反之，则短；如果斗链节数不变，则延迟时间 τ 与时钟频率 f 成反比，即时钟频率 f 愈高，延迟时间 τ 愈短，反之则长。由于每一个时钟周期 T 内信号移位二节，所以式中有系数 $\frac{1}{2}$ 。这就是斗链器件的模拟量延迟特性，或叫存贮特性。

如果加到斗链器件上的时钟频率是可变的，先用 n 个较低频率的时钟脉冲将信号存入 $2n$ 节斗链中，然后再用 n 个较高频率时钟脉冲将贮存在斗链中的信号取出，通常把前者称为写入（即存入）时钟脉冲，后者称为读出（即取出）时钟脉冲。这时得到的输出信号与输入信号相比，幅度变化规律不变，只是在时间轴上被压缩。倘若写入时钟频率高，而读出时钟频率低，则被扩展。写入和读出时钟频率的比值就是信号被压缩或扩展的倍数。

在双画面电视机中，为了扩大容量并提高转移效率，所采用的器件是由许多条斗链横竖连接组成面阵斗链，其构成如图 6 所示。信号由第一行输入，该行的信号转移由写入时钟脉冲控制。中间各行相当于把线阵斗链竖起来，并排着连接到最上面一行的各个斗上，它们的信号转移，由纵向移位脉冲控制。当电视信号的第一行将面阵斗链的第一行各斗存满后，纵向移位脉冲来一次，使整行存贮的信号全部下移一行，



并使第一行空出，以便在第二组写入时钟脉冲到来时继续存贮新的信号；在第二行信号存满后，纵向移位

脉冲又来一次，使第二行的信号全部下移至第三行；这时第一行新存贮的信号又下移至第二行。依此继续下去，直至从一场电视信号中选出的各行将整个面阵各斗全部存满为止。若纵向移位脉冲是每四行来一次，只要面阵斗链的行数足够多，那么存贮的信号是一场有效行数的 $\frac{1}{4}$ 。

信号由面阵的最下一行输出，该行的信号转移，由读出时钟脉冲控制。上面已指出：读出时钟频率与写入时钟频率之比决定输出信号时间被压缩(或扩展)的倍率。如写入时钟频率为 1.5MHz ，读出时钟频率为 6MHz ，则输出信号被压缩的倍率为 $\frac{1}{4}$ 。若斗链每行有64位，写入时钟脉冲每行周期内有64个，则斗链每行存满时，所存信号的持续时间为

$$64 \times 1/1.5\text{MHz} = 42.7 \text{ 微秒};$$

从最末一行读出的全部存贮信号的持续时间为

$$64 \times 1/6\text{MHz} = 42.7 \times 1/4 = 10.7 \text{ 微秒}.$$

读出时钟脉冲在一场时间内出现的时间，决定了小画面在屏幕上显示的位置。斗链中一行的信号全部输出后，最下一行便空出，等待上行下移。面阵斗链行与行之间的信号转移仍由纵向移位脉冲控制，它的频率决定了所读出的一场抽取行之间的间隔。若这时的纵向移位脉冲是每行周期来一次，那么一场输出信号中的各抽取行紧相挨邻。双画面电视机中，采用两块上述BBD面阵，分别存贮奇数场和偶数场的信号。奇数场信号写入BBD(I)时，BBD(II)中已存满的偶数场信号读出；偶数场信号写入BBD(II)时，BBD(I)中已存贮完毕的奇数场信号读出。

为减少面阵斗链存贮容量，通常把小画面的四边各裁去10%，即水平方向显示时间约为42微秒，压缩成 $\frac{1}{4}$ 后约为10.5微秒；垂直方向一场的有效行数约为220~230行。每四行抽取一行后，约为58行。BBD存贮容量为 $64 \times 58 = 3712$ 位。

至此，从模拟量存贮器中，读出的小画面电视信号便可以送到视频混合电路中，将大、小画面信号混合在一起，送到显象管上去显示。视频混合电路实际上是一个电子开关，当显示小画面时，把大画面信号断开，使小画面信号送给视放级，而显示大画面的时候，则把大画面信号送给视放级，这样，就可以轮换地把大、小画面信号加到显象管上。

控制电路

控制电路用来产生存贮器所需的各种控制脉冲。

虽然大、小画面的行、场周期相同，但是不同电视台来的电视信号的相位还是会有差别的。如，大画面正在显示奇数场第一行时，小画面不一定恰好也是奇数场的第一行，要想使得显象管的水平和垂直扫描系统，既与大画面信号同步，也与小画面信号同步是

不可能的。我们使显象管的扫描只与大画面信号同步，而使BBD面阵的写入时钟脉冲和写入纵向移位脉冲和形成小画面的电视信号同步。也就是BBD面阵的行顺序和从小画面信号中抽取的行的顺序相同。例如，面阵第一行存贮的是小画面的第一行信号，面阵第二行存贮的是小画面的第五行信号……等等。面阵斗链的读出时钟脉冲和读出纵向移位脉冲必须与大画面信号同步。只有这样，才能使读出的各抽取行信号正好插到大画面信号的相应行中去。大、小画面之间的起始相位差，是依靠小画面信号在存贮器中存贮时间的长短来加以校正的。而存贮器的存贮时间取决于出现读出时钟脉冲的时间。

要正确的显示图象，显象管扫描电路必须与所显示的电视信号严格同步。如显象管扫描奇数场的第一行时，必须对应于奇数场第一行的大画面电视信号。此时如果小画面也正好是奇数场信号来到，那么，这时从存贮器中读出的小画面信号是偶数场信号，也就是说，大画面在显象管上显示奇数场信号时，小画面显示偶数场信号。等到下一场，大画面在显象管上显示偶数场信号时，小画面却显示奇数场信号。这时大画面没有问题，偶数场各行信号仍然插在奇数场各行信号的下面。但是小画面却相反，奇数场各行插到了偶数场各行的下面，从而使小画面隔行顺序颠倒，在发在这种情况下，就要求控制电路必须给出一个相位校正信号，控制读出时钟脉冲和读出纵向移位脉冲，提前一个行周期时间到来，使得小画面的奇数场各行仍能插在偶数场各行的上面。如果在显象管显示大画面奇数场的时候，小画面是偶数场来到，那么这时，无论是大画面，还是小画面，奇、偶数场顺序正确，控制电路不必给出相位校正信号。因此控制电路除产生行、场写入、读出定时信号和供给BBD存贮器所需要的写入、读出时钟脉冲与写入、读出纵向移位脉冲外，还要产生相位校正信号。

通过控制电路的控制作用，存贮器，视频混合电路和两个独立的电视机系统协调动作，就能实现在一个荧光屏上同时显示两个电视台的广播节目。

图书征订预告

本社将出版下列图书，
内容介绍见第175期《科技
新书目》，读者可在6月25
日至7月20日到当地新华

书店办理预订。

电子管收音机的修理(无线电爱好者丛书) 毛瑞年编著

晶体管黑白电视机原理和调试(修订本)

东风电视机厂、太原工学院无线电技术教研组编著

超外差式收音机的统调(无线电爱好者丛书) 李隽智编著

电视机中的 HA1144 集成电路

郑凤翼

目前在国内市场上销售的飞跃12D4、昆仑 B314、凯歌4D14等等各种型号的集成电路黑白电视机，是采用从国外进口的六块集成电路等元器件装配而成的。许多无线电爱好者和修理部门纷纷来信要求发表有关文章。有关集成电路的基础知识及组成集成电路的基本单元电路，本刊另有文章阐述。在这里，我们将陆续介绍六块电视机用集成电路的内部电路及其工作原理，供大家学习参考。

编者

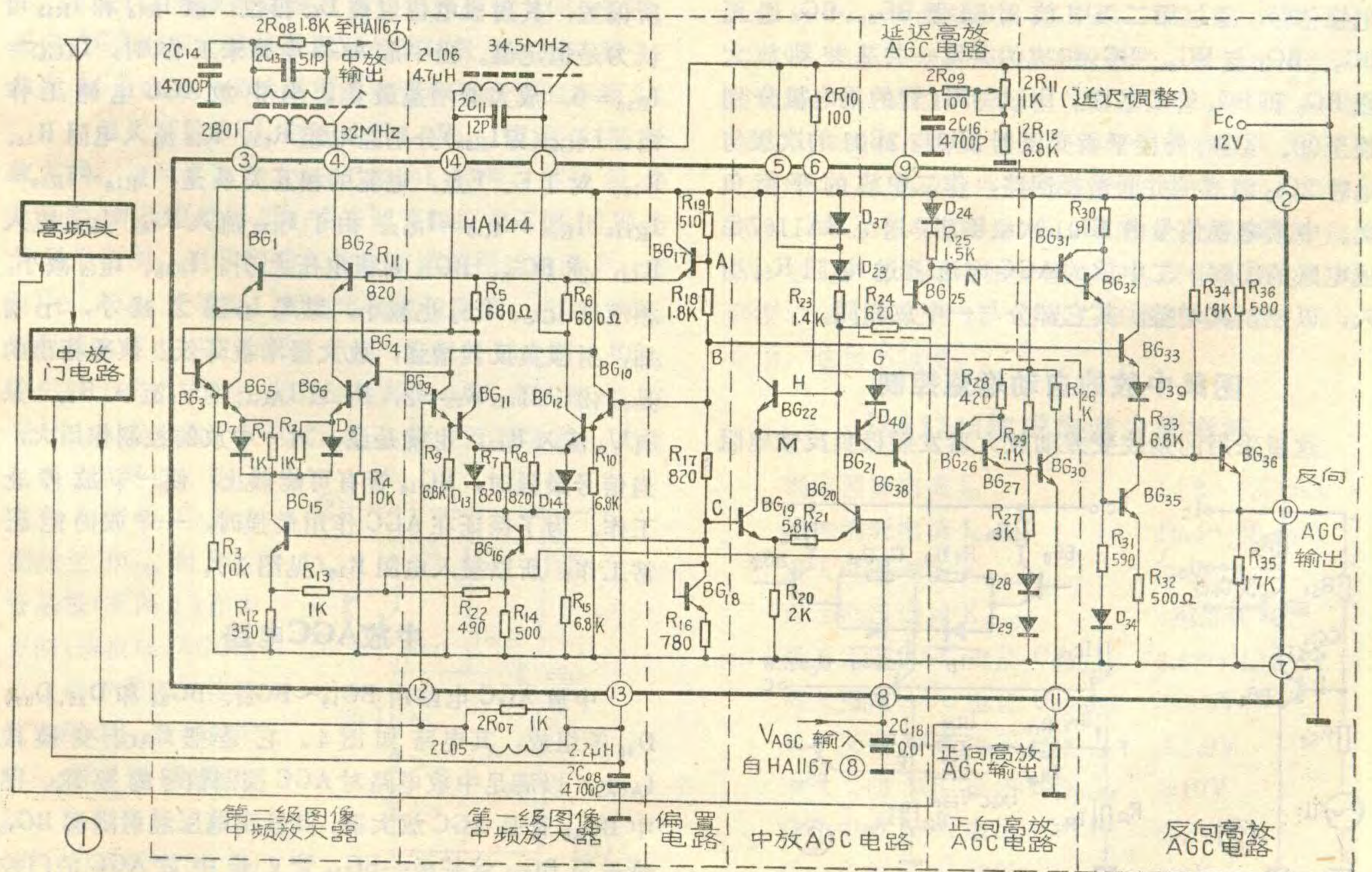
HA1144 集成电路的主要功能是完成第一、第二级图象中频放大和中放自动增益控制，并产生高频头所需要的延迟高放自动增益控制(RF AGC)电压。

HA1144 的内电路及其典型应用时的外围电路见图 1。从高频头送来的中频电视信号经中放门电路，再经⑫、⑬脚送入第一级中放。经两级中频放大后，由连接到③、④脚间的平衡变压器 2B01 的次级耦合至第三级中放(在 HA1167 集成电路内)。来自 HA1167

集成电路的 AGC 电压由 HA1144 的⑧脚经中放 AGC 电路送至第一、二级中放，控制其增益。同时送至延迟 RFAGC 电路，产生控制高频头高放级增益的 AGC 电压。下面我们从第一中放入手来分析 HA1144 集成电路的工作原理。

第一级图象中频放大器

第一级图象中频放大器为单端输入、双端输出的射随器——差动放大器的级联电路(见图 1)。其中 BG₁₁、BG₁₂ 是差动对管，BG₁₆ 管是它的恒流源，D₁₃、R₇及 D₁₄、R₈分别为 BG₁₁、BG₁₂ 管的射极负反馈电阻，其作用后面另作分析。因为信号输入脚⑬外接电容 2C₀₈ 对信号起旁路作用，故称单端输入。由⑫、⑬脚输入的中频电视信号经射随器 BG₉、BG₁₀ 分别送至差动放大器 BG₁₁、BG₁₂ 的基极，由其集电极输出。电阻 R₅、R₆和通过⑭脚、①脚外接的电感 2L₀₆ 为差动放大器的负载。2L₀₆ 和第二中放输入电容组成低 Q 值谐振



回路，以补偿二中放输入电容所引起的高频增益的降低。因为 R_5 、 R_6 阻值较小，所以一中放是宽带放大器，AGC 电流经电阻 R_{22} 引入，以控制其增益。

第二级图象中频放大器

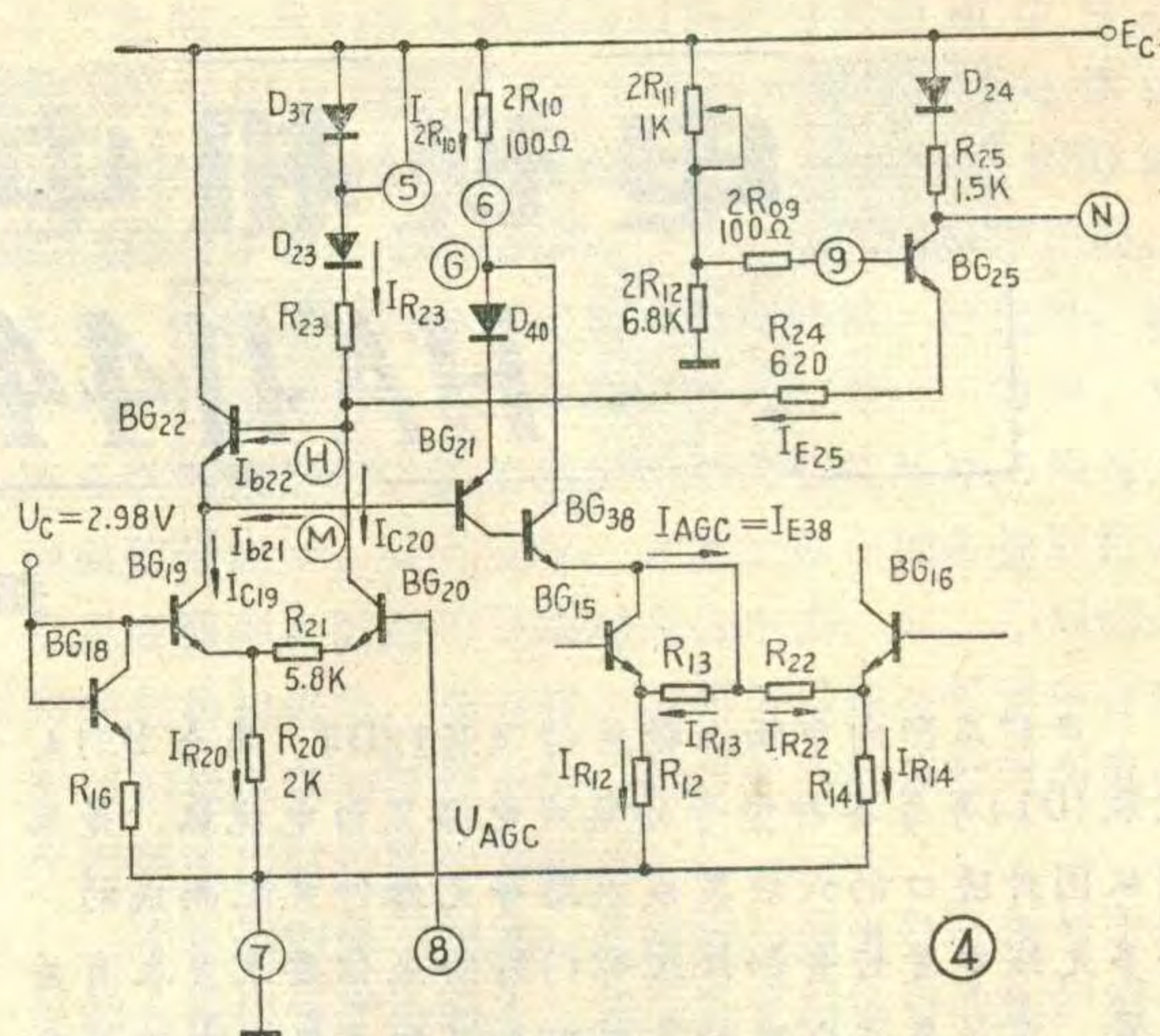
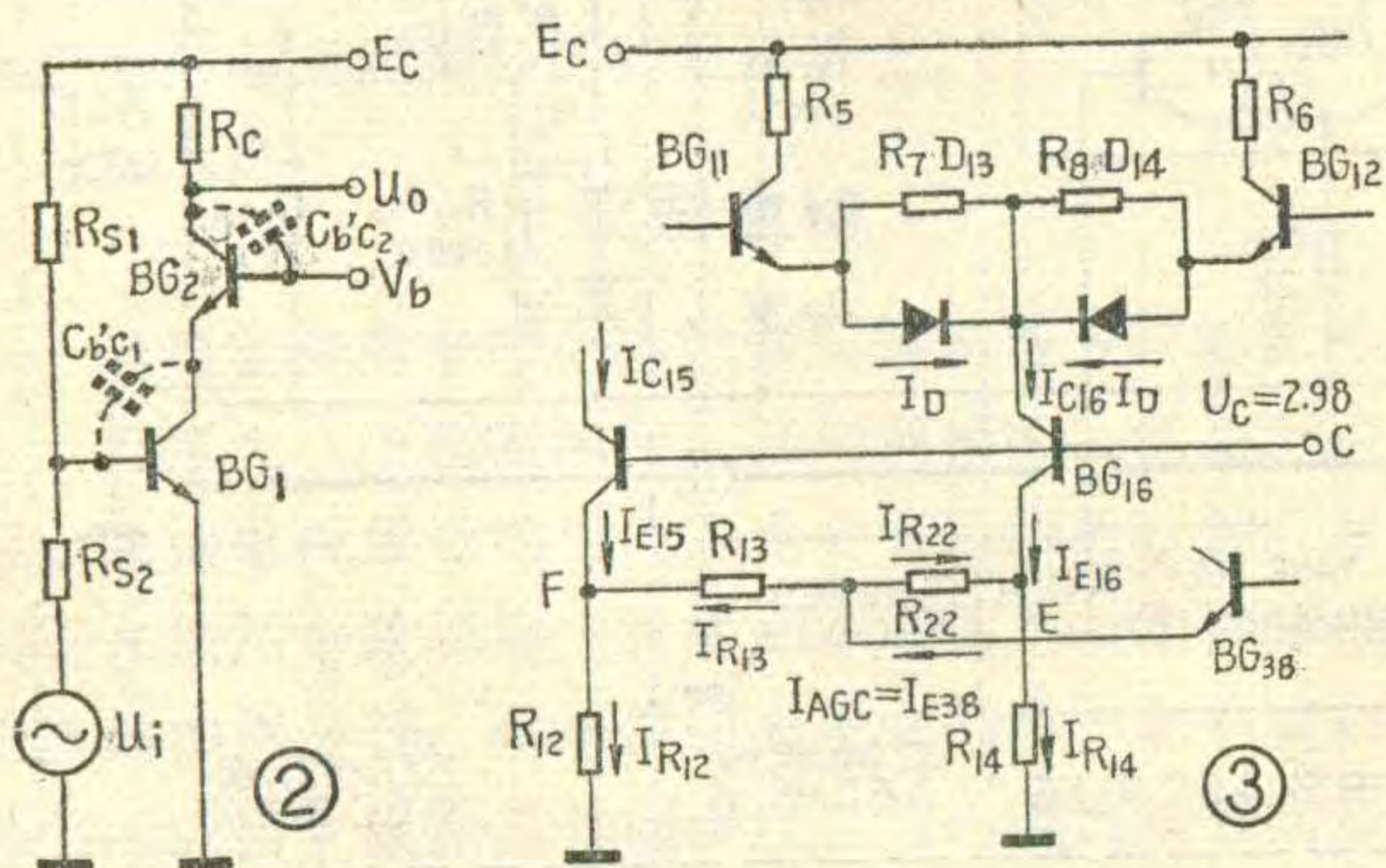
第二级图象中频放大器为双端输入、双端输出的射随器——差动放大器的级联电路（见图1）， BG_1 、 BG_5 与 BG_2 、 BG_6 组成共发—共基差动电路， BG_{15} 是它的恒流源。

采用共发—共基电路能使二中放内部反馈减至最小，使工作稳定。由于晶体管存在着内部反馈（即由集电结电容 C'_{bc} 引起的反馈），会造成谐振放大器工作不稳定。当放大器工作频率较高时，集电结电容 C'_{bc} 的容抗随频率增加而减小，使反馈量增加。而调谐放大器的负载为一谐振回路，当频率改变时，即使在通带以内，其等效阻抗的性质可能是纯电阻，也可能是感抗或容抗。因此，内反馈的性质变化很剧烈，特别是在使内反馈成为正反馈的频率上，且满足振幅条件时，放大器就会产生自激，致使放大器不能正常工作。采用共发—共基电路（图 2）后，输出端信号电压 u_o 反馈到输入端不仅要经受 C'_{bc2} 和 BG_2 管基区体电阻 r'_{bb2} 组成的分压器的衰减，还要经受 C'_{bc1} 和 BG_1 管基极发射极间阻抗所构成的分压器的衰减，所以使内反馈量比单管共射极放大器减小很多。这种级联电路的总电压或功率增益与单管差不多。

从第一级中放 BG_{11} 、 BG_{12} 管集电极输出的中频电视信号，通过第二级中放射随器 BG_3 、 BG_4 送至 BG_5 、 BG_1 与 BG_6 、 BG_2 组成的共发—共基差动放大器 BG_5 和 BG_6 管的基极。 BG_1 、 BG_2 管的集电极分别连至③、④脚，外接平衡变压器 2B01，2B01 的次级与电容 $2C_{13}$ 组成的并联谐振回路，作二中放的平衡负载。中频电视信号由 2B01 次级输出，送至 HA1167 集成电路的①脚。二中放的 AGC 电流通过电阻 R_{13} 引入，以控制其增益。其它部分与一中放相同。

图象中放的自动增益控制

这里采用的是改变差动放大器发射极负反馈电阻



来实现其增益控制的，称为减生型 AGC 电路。

前已述及，在一、二级中放差动对管的发射极回路分别接入了二极管和电阻并联网路。在室温条件下，二极管电流 I_D 与二极管动态内阻 r_D 可以近似地认为成反比，即 I_D 越小， r_D 越大；而这时与二极管并联的电阻阻值比二极管内阻大得多，可认为开路。因此，改变 I_D ，就等于改变了 r_D ，也就改变了差动对管射极回路的反馈电阻的阻值，从而改变了反馈量，实现了对差动放大器的增益控制。

二极管电流 I_D 的改变是通过恒流管 BG_{16} （二中放的是通过 BG_{15} ）来实现的，见图 3。恒流管 BG_{16} （或 BG_{15} ）的基极为固定电位，是由内部稳压电路 U_C 所偏置，其射极电位也被 U_C 箝位，故 I_{R14} 和 I_{R12} 可认为是恒定值。当中放 AGC 电路未工作时， $I_{AGC} = I_{E38} = 0$ ，放大器增益最高。当中放 AGC 电路工作时， I_{AGC} （即 I_{E38} ）分别经电阻 R_{22} 、 R_{13} 流入电阻 R_{14} 、 R_{12} 。对于 E、F 点，电流的相互关系是： $I_{E16} + I_{R22} = I_{R14}$ ； $I_{E15} + I_{R13} = I_{R12}$ 。由于 I_{R22} 流入 R_{14} ， I_{R13} 流入 R_{12} ，使 BG_{16} 、 BG_{15} 射极电压上升， I_{E16} 、 I_{E15} 减小，相应地 I_{C16} 、 I_{C15} 也减小，结果 I_D 随之减小， r_D 增加，射极负反馈增强，放大器增益降低。值得指出的是：由于 $R_{13}/R_{22} \approx 2$ ，所以 I_{AGC} 的 $2/3$ 流入 R_{14} ，只有 $1/3$ 流入 R_{12} ，也就是说，对一中放的控制作用大，当信号最强时， BG_{16} 管有可能截止，使一中放停止工作。为了保证在 AGC 作用最强时，一中放仍能正常工作，所以接入电阻 R_{15} （见图 1）。

中放 AGC 电路

中放 AGC 电路由 $BG_{19} \sim BG_{22}$ 、 BG_{38} 和 D_{23} 、 D_{37} 、 D_{40} 等组成，其电路如图 4。它是把 U_{AGC} 变换成 I_{AGC} ，以满足中放电路对 AGC 控制信号的要求。图中 BG_{20} 管是 AGC 放大器，其输出电压经射随器 BG_{22} 管送至 BG_{21} 管基极； BG_{20} 管又是中放 AGC 的门控

管，其射极通过电阻 R_{21} 连至 BG_{19} 管射极。 BG_{19} 管的基极由内部稳压源的 U_C 来偏置，故其射极也被 U_C 箝位在固定电位，其电位 $U_{E19} = U_C - U_{BE19}$ ，所以流过电阻 R_{20} 的电流为定值。 U_{E19} 又为 BG_{20} 管的射极提供一固定偏压，显然当 $U_{AGC} > U_{E19} + U_{BE20} = U_C$ 时， BG_{20} 管开始导通，因此称 U_C 为中放 AGC 起控电压。另外 BG_{19} 管又作为 BG_{22} 管的射极有源负载。

中放 AGC 电路的工作过程是：当电视机没有信号输入或信号微弱时，⑧脚的输入电压 $U_{AGC} < U_C$ ， BG_{20} 管截止，电视机处于最大增益状态下工作。随着输入信号的增强，⑧脚输入的 AGC 电压升高，当升至 $U_{AGC} > U_C$ 时， BG_{20} 管开始导通，对输入的 AGC 电压进行倒相放大，其集电极电流 I_{C20} 增加，集电极电位（即 BG_{22} 基极电位）则下降，通过射随器 BG_{22} 又使 BG_{21} 管的基极电位下降，致使 BG_{21} 、 BG_{38} 复合管导通。由于 BG_{21} 、 BG_{38} 管的导通，使 I_{E38} （即 I_{AGC} ）增加，因此使一、二中放的差动放大器工作电流下降，增益降低，达到自动增益控制的目的。

若中放 AGC 控制作用不够时，可改变⑤、⑥脚间外接电阻 $2R_{10}$ 来调整。

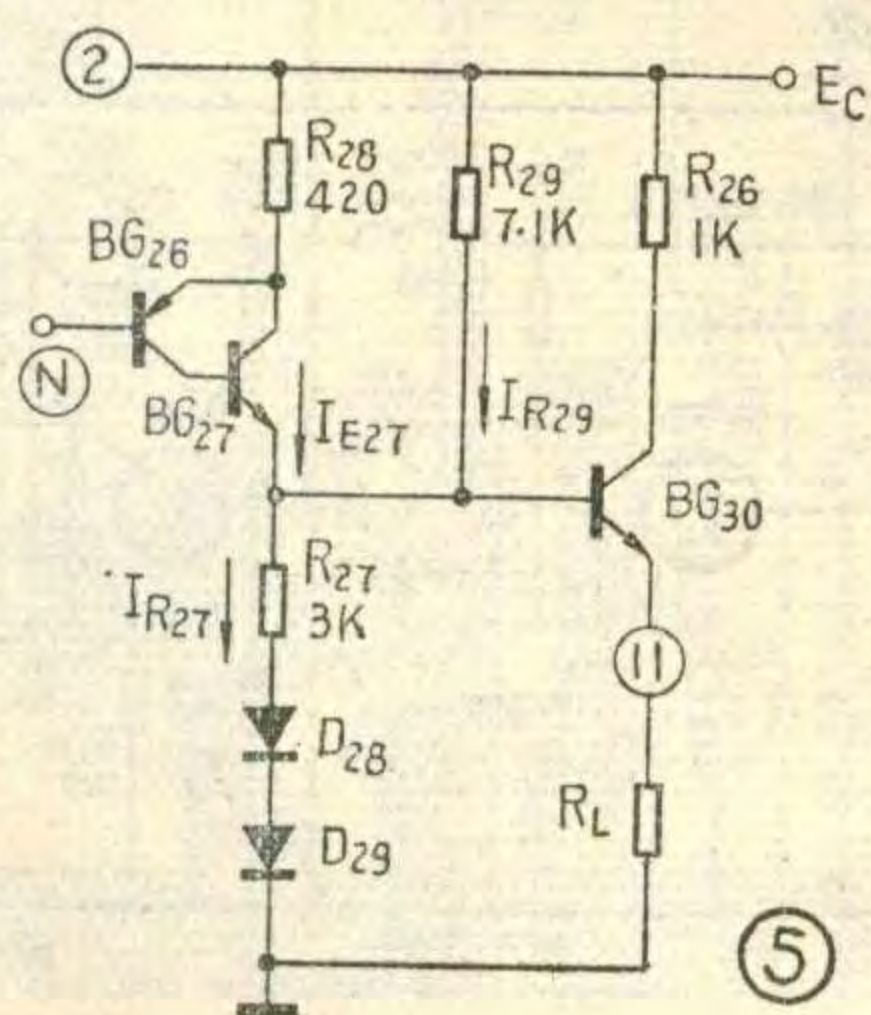
晶体管 BG_{19} 的作用是：作为射随器 BG_{22} 的有源射极负载；为 BG_{20} 射极回路提供一恒定电压（因其射极电位被稳压源 U_C 箝位），作为 BG_{20} 管开始工作的起控点电压。

延迟高放AGC电路

HA1144 集成电路输出两种延迟高放 AGC 电压：正向 AGC 电压，供给普通型的晶体管高放级高频头；负向 AGC 电压，供给采用场效应管作高放管的高频头。

1. 延迟高放 AGC 电路见图 4， BG_{25} 管为共基极放大器，作延迟高放 AGC 工作的门控管，其基极接至⑨脚，外接电位器 $2R_{11}$ 用来调节起控电压值，也即调节延迟范围。当⑧脚输入的自动增益控制电压 $U_{AGC} > U_C$ ， BG_{20} 管导通，其集电极电位降低，此时， BG_{25} 管射极电位也相应降低。但当 U_{AGC} 不够高时， BG_{25} 管仍处于截止状态，没有延迟高放 AGC 电压输出。直到 U_{AGC} 增大到一定值时， BG_{25} 管才开始导通，其集电极电位降低，输出

负向 AGC 电压，并分别送至 BG_{26} 和 BG_{31} 管基极（见图 1）作为正向（或反向）AGC 电压。调节⑨脚外接偏置电阻 $2R_{11}$ 就可调节 BG_{25} 管导通阈值电压，也即调节了高放 AGC 的延迟电位。⑨



脚电位越低，高放 AGC 电路工作越迟。

2. 正向高放 AGC 电路，见图 5，它由 BG_{26} 、 BG_{27} 和 BG_{30} 管组成。 BG_{26} 和 BG_{27} 组成异极性复合管，一方面起直流电位移动作用，同时完成倒相放大。电阻 R_{27} 和二极管 D_{28} 、 D_{29} 作复合管的负载，同时作为 BG_{30} 管的偏置，二极管还起温度补偿作用。当 U_{AGC} 不够高时， BG_{25} 截止，致使 BG_{26} 、 BG_{27} 管也截止，而使 BG_{30} 管导通， BG_{30} 管射极输出电位最低，称最小正向高放 AGC 电压，也即无信号时的⑩脚直流电位，此时高放 AGC 电路不能工作。当电压 U_{AGC} 足够高时，高放 AGC 电路开始工作， BG_{25} 管导通，其集电极电流增大，并使其集电极电位下降，而输出负向 AGC 电压，经 BG_{26} 、 BG_{27} 倒相放大加至 BG_{30} 管基极。 BG_{30} 管为射随器，由其射极（即⑩脚）输出较大的正向高放 AGC 电压供给晶体管高频头，控制其高放增益。

3. 反向高放 AGC 电路见图 1，由 BG_{31} ~ BG_{33} 、 BG_{35} 、 BG_{36} 和 D_{34} 、 D_{39} 组成。 BG_{31} 、 BG_{32} 组成异极性复合管，一方面起直流电位移动作用，同时又把输入的负向 AGC 电压倒相为正向 AGC 电压， D_{34} 管和电阻 R_{31} 为其负载，同时作 BG_{35} 管的偏置。当 BG_{25} 管不工作时， BG_{31} 、 BG_{32} 管截止， BG_{33} 、 BG_{35} 管也截止。电阻 R_{34} 偏置 BG_{36} 管使其导通，射随器 BG_{36} 输出高电位，即无信号时的⑩脚直流电位，称为最大反向高放 AGC 电压。

当 BG_{25} 管导通后，其集电极输出的反向 AGC 电压送至 BG_{31} 管的基极，经 BG_{31} 、 BG_{32} 倒相放大为正向 AGC 电压，送到 BG_{35} 管的基极，再倒相一次，经射随器 BG_{36} 通过⑩脚输出反向高 AGC 电压，供给场效应管作高放级的高频头，以控制其增益。

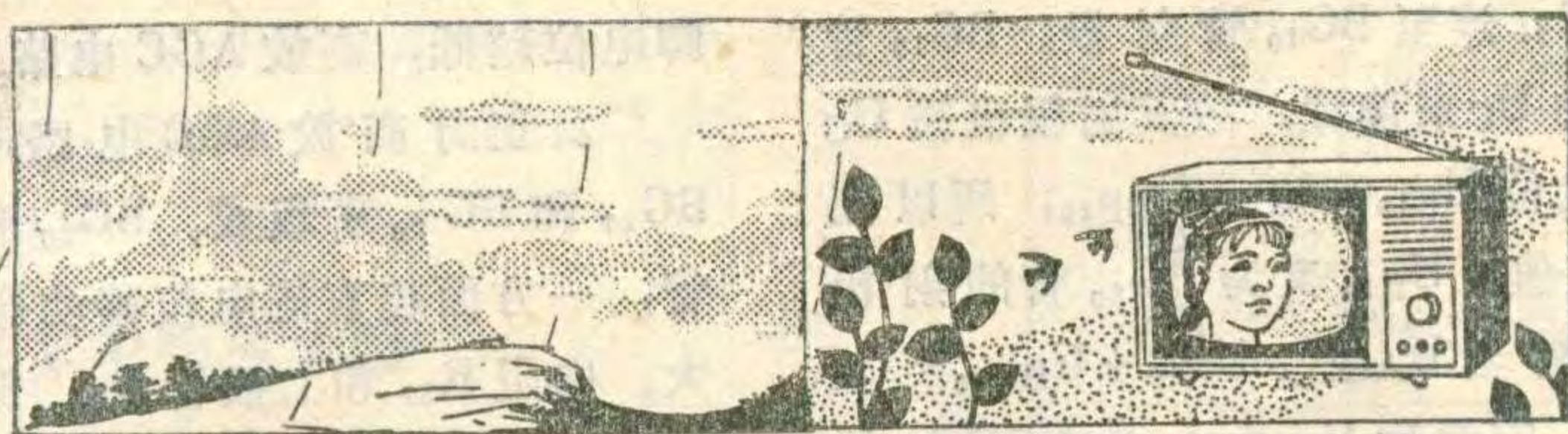
HA1144 集成电路内部各级直流工作点，均由 BG_{17} 、 BG_{18} 与电阻 R_{16} ~ R_{19} 等组成的内部稳压源供给。它是一种利用电阻分压所得电压作基准电压的串联型稳压电路见图 1。它的工作原理有关书、刊均有介绍，这里不重复。

HA1144集成电路主要指标

额定消耗电流 I_0	14.3~33.4mA
最大消耗电流 I_{omax}	16.4~38.4mA
最大电压增益 K_{umax}	≥ 51 dB
最小电压增益 K_{umin}	≤ 4.0 dB
最小正向 AGC 电压 $U_{⑩min}$	3.62~4.18V
最大正向 AGC 电压 $U_{⑩max}$	≥ 6.5 V
最小反向 AGC 电压 $U_{⑩min}$	≤ 1.0 V
最大反向 AGC 电压 $U_{⑩max}$	≥ 10 V
最小中放 AGC 电压	≤ 2 V
最大中放 AGC 电压	≥ 8 V



赵灿忠



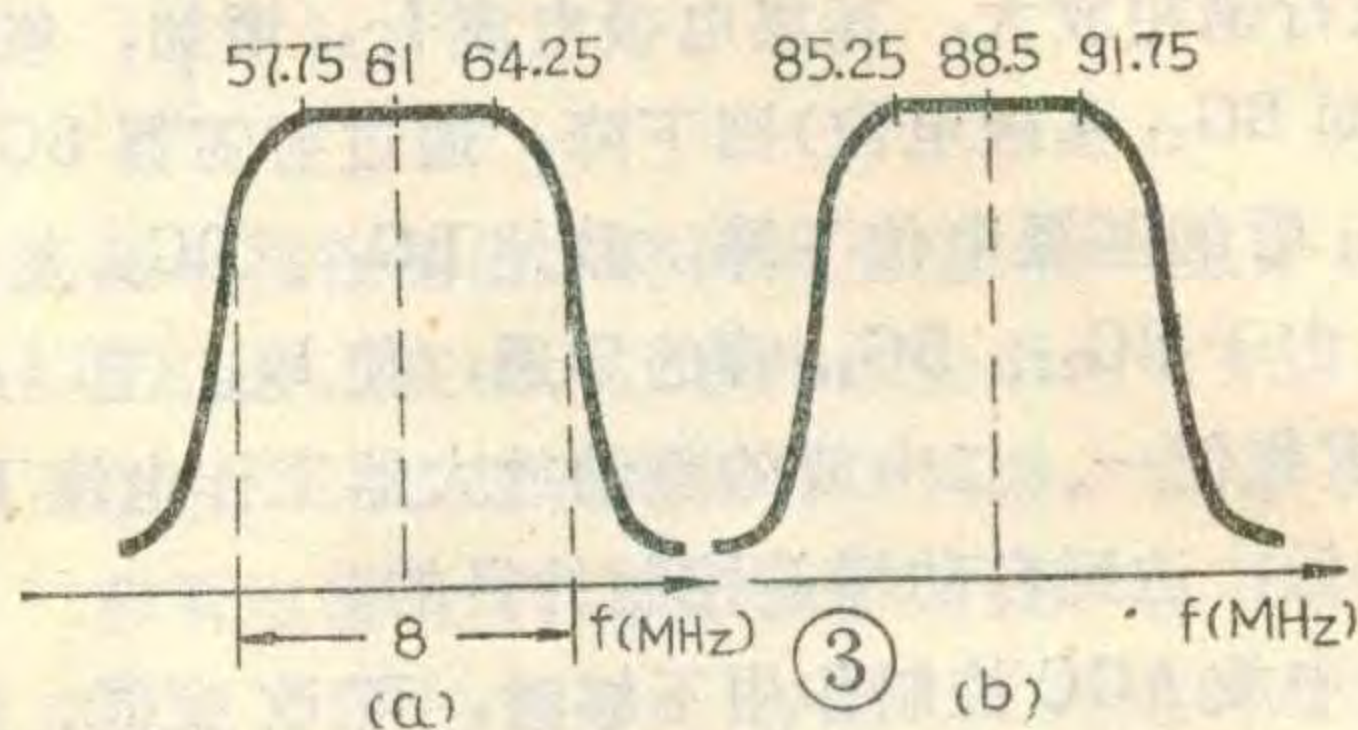
一次混频式电视差转机是电视差转方式中最简单的一种。所谓一次混频方式，就是把电视台某一频道的电视节目接收下来，经过一次频率转换，变为另一频道的相同节目转发出去，供给覆盖范围内的用户接收。

本文介绍的电视差转机，通频带大于6MHz，整机增益大于90dB。采用一副二频道多元定向接收天线和一副五频道的发送天线（定向或不定向），覆盖范围约1公里。由于线路简单，成本较低，适合业余制作。

(40dB以上)，和比较宽的通频带（可达8MHz）。高放级的频率特性如图3(a)所示。

混频器由BG₁₀₇

担任。经高频放大后的全电视信号和本振信号均由基极注入混频器，利用三极管be结的检波特性和频率变换。大家知道，两个不同频率的信号进行混频时，将产生和频与差频两种频率的信号。由于本机要把二频道的图象信号f_{T2}和伴音信号f_{B2}，转换成五频道的图象信号f_{T5}和伴音信号f_{B5}，并保持f_{B5}比f_{T5}高



6.5MHz。因此，应选取和频即： $f_z + f_{T2} = f_{T5}$ ； $f_z + f_{B2} = f_{B5}$ 。分别将f_{T2}=57.75MHz、f_{T5}=85.25MHz；f_{B2}=64.25MHz、f_{B5}=91.75MHz代入上面两式，得到本振频率f_z=27.5MHz。本机振荡器是由BG₁₀₅组成的共基极电容反馈LC振荡器。BG₁₀₆为射极跟随器，起隔离作用。

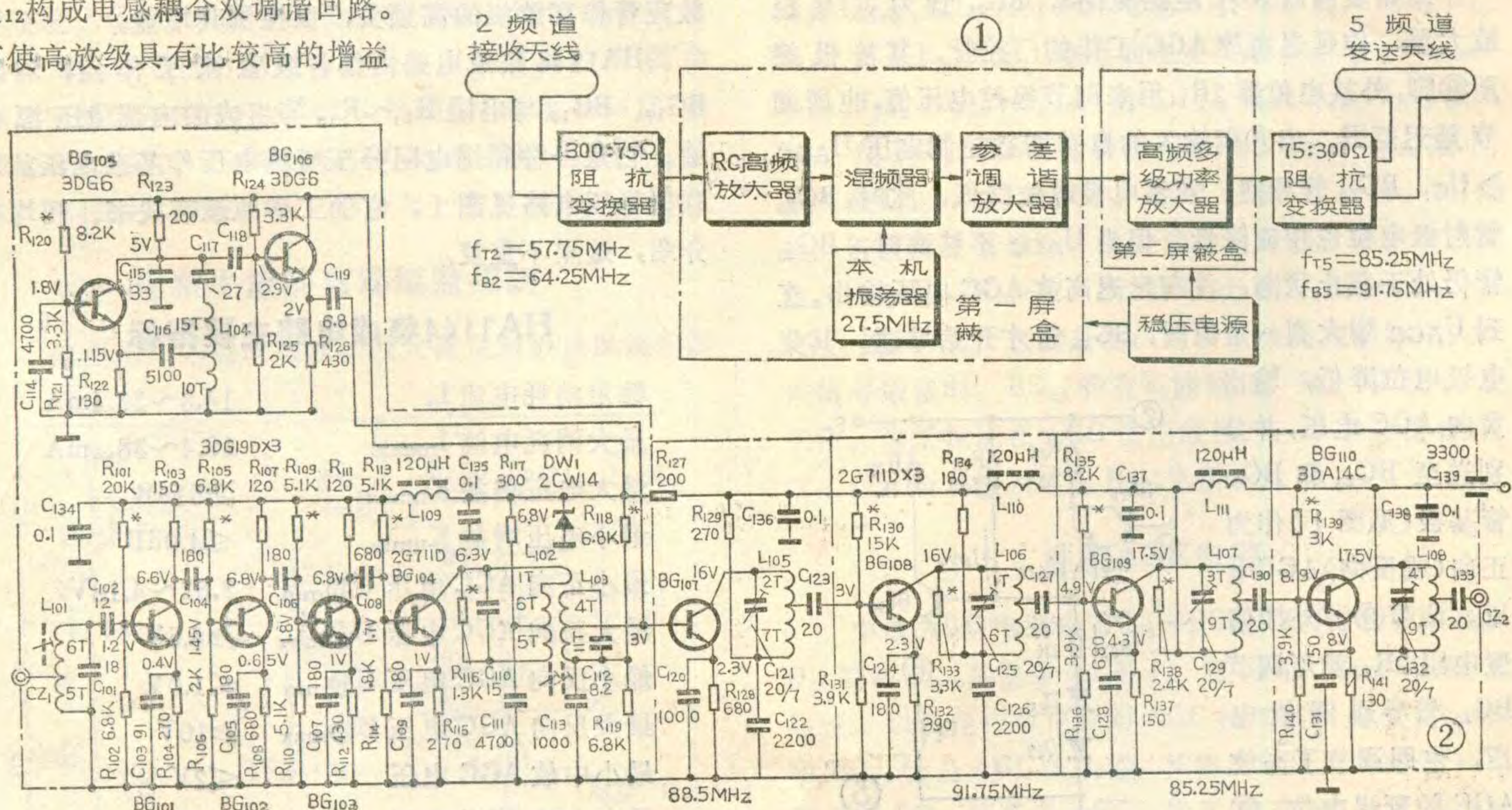
BG₁₀₇除了作混频外，又和BG₁₀₈、BG₁₀₉、BG₁₁₀一起组成参差调谐放大器，调谐回路分别由L₁₀₅~L₁₀₈和C₁₂₁、C₁₂₅、C₁₂₉、C₁₃₂组成，其频率特性如图3(b)所示。

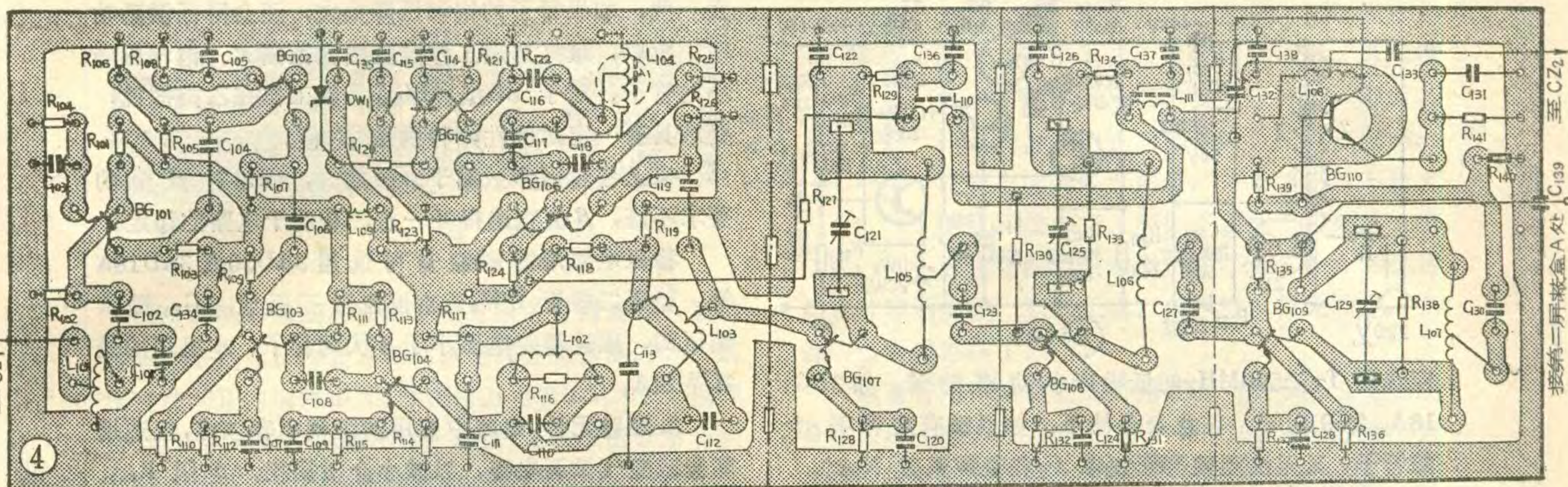
以上各部分均装在175×55mm²的第一屏蔽盒

一. 电路简介

图1为一次混频式电视差转机的方框图。

高频放大部分的原理图见图2。L₁₀₁、C₁₀₁、C₁₀₂组成高放输入回路；BG₁₀₁~BG₁₀₄组成四级RC耦合放大器，末级BG₁₀₄的集电极由L₁₀₂、L₁₀₃及C₁₁₀、C₁₁₂构成电感耦合双调谐回路。可使高放级具有比较高的增益





内，其印制电路板如图4所示。

经参差调谐放大器放大的五频道全电视信号，用 75Ω 的同轴电缆馈送给多级功率放大器，如图5(a)所示。它由 $BG_{201}\sim 205$ 组成。多级功率放大器也是一组参差调谐放大器，其中 $BG_{201}\sim 203$ 为甲类放大器， BG_{204} 和 BG_{205} 组成乙类推挽功率放大器。这部分电路装在 $175\times 55\text{mm}^2$ 的第二屏蔽盒内，印制电路板如图5(b)所示。五频道全电视信号经功率放大后，由 $75\Omega:300\Omega$ 阻抗变换器，再由五频道发送天线发送出去。

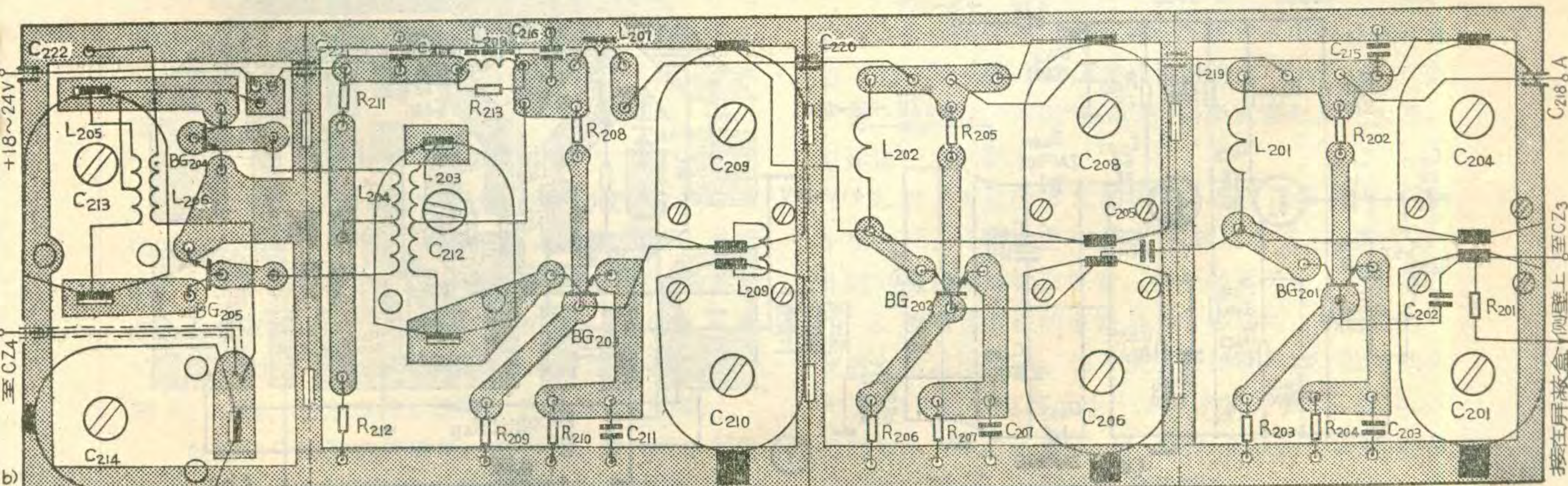
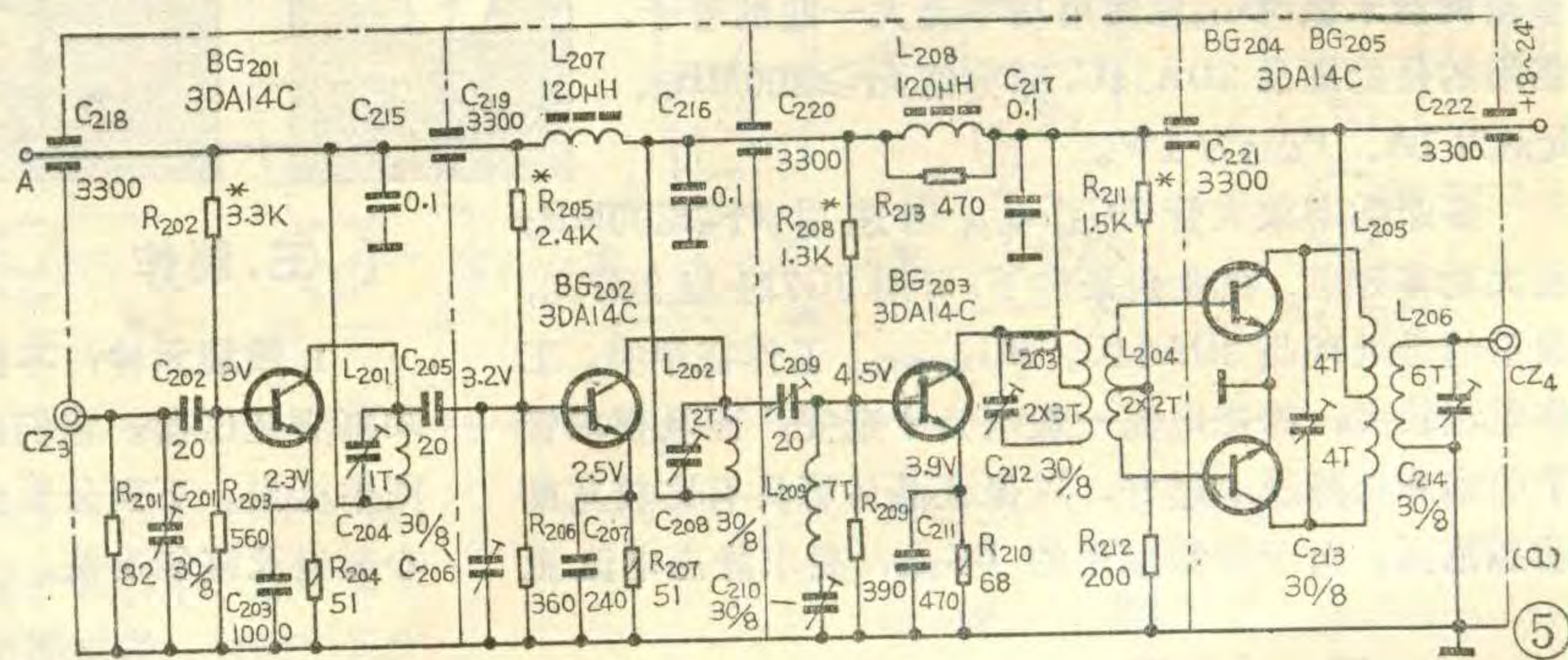
本机所用稳压电源如图6(a)所示，采用二倍压整流。为了避免电源短路时烧坏调整管，由二极管 D_{303} 组成短路保护电路。为了提高电压稳定系数，还加了由 BG_{301} 和 R_{302} 等组成的恒流源负载。电位器 W 用来调整电压，可调范围为 $+18\sim 24$ 伏。除了调整管 BG_{302} 和大电解电容 C_{301} 、 C_{302} 外，均装在 $80\times 50\text{mm}^2$ 的印制板上，如图6(b)所示。

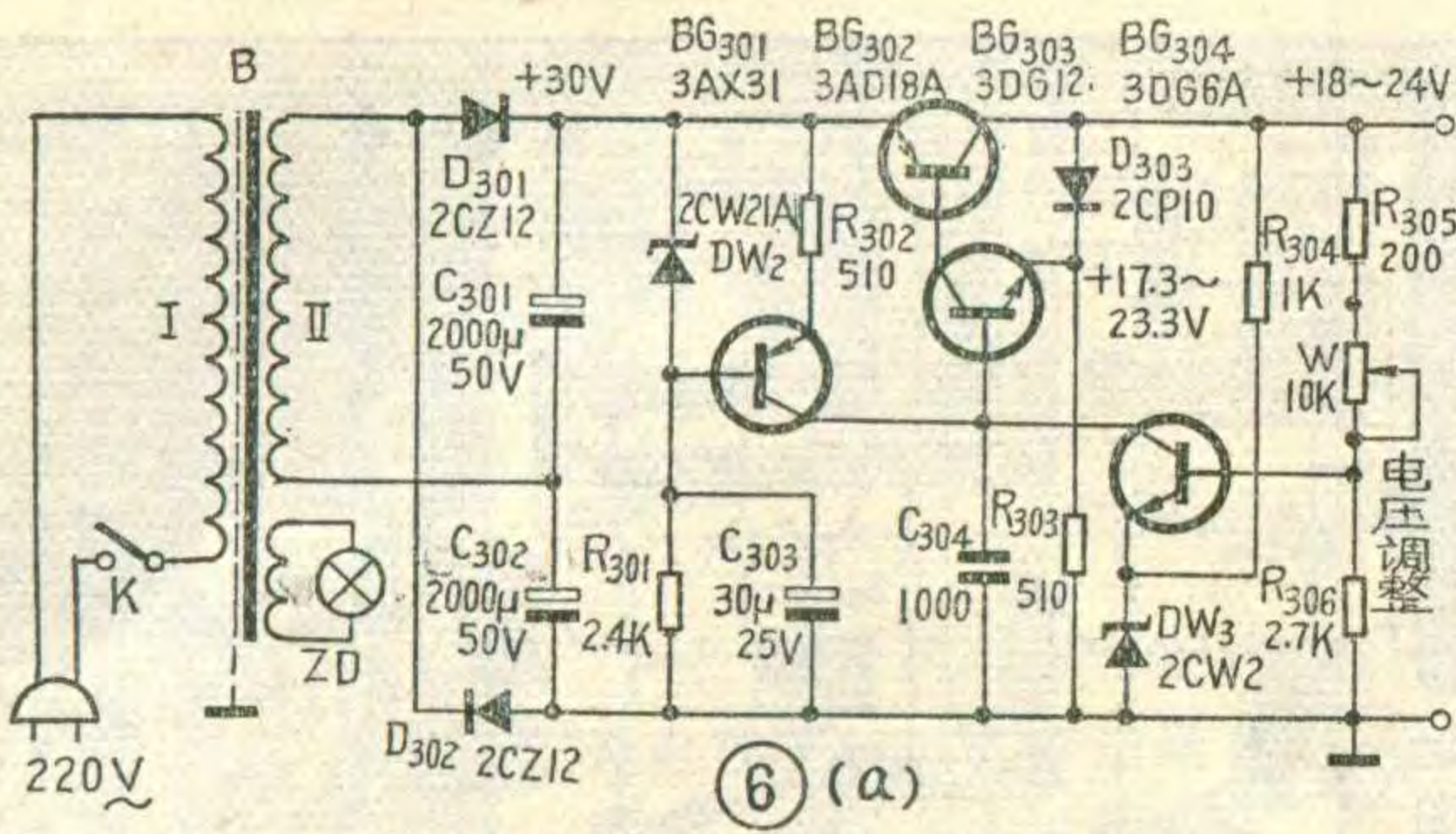
机器面板上的表头主要用来指示稳压电源电压和输出信

号电压的强弱，其电路如图7(a)所示。对高频输出信号，仅能指示一般输出电压的大小，不能作定量指示。为了使信号指示部分不影响整机输出信号的幅度，用一段电缆接在推挽输出管 BG_{204} 和 BG_{205} 散热板上，取出高频信号，然后经 C_{401} 、 C_{402} 、 C_{403} 和 L_{401} 组成带通滤波器，送到两级 RC 耦合放大器。再经 D_{401} 、 D_{402} 组成的检波器检波，送至表头。这部分装在 $70\times 50\text{mm}^2$ 的切角印制板上，如图7(b)所示，并安装在表头背面。

二. 元件选择

1. 晶体管：高频放大器用的三极管 $BG_{101}\sim 104$ ，





⑥ (a)

应选用 $f_T \geq 500\text{MHz}$ 的低噪声小功率硅管，如 3DG18A、2G910 等。在业余条件下，如果没有这种类型的管子，又无法测试特征频率 f_T 和噪声系数 N_F 时，可按标称型号选择 3DG15、3DG11B 或 3DG14B 等。我制作时，BG₁₀₁~BG₁₀₃ 选用处理品 3DG19D，BG₁₀₄ 选用处理品 2G711D。

本机振荡管 BG₁₀₅ 和作隔离用的三极管 BG₁₀₆，由于工作频率较低，可选用 3DG4、3DG6 或其它同类型管。

混频管及参差调谐放大管 BG₁₀₇~BG₁₀₉，工作在 85.25~91.75MHz 频率范围，除了要求特征频率 $f_T \geq 800\text{MHz}$ 外，由于管子工作在甲类，还要求能承受一定的功率损耗。所以，这几只管子最好选用 f_T 高的中功率管，如 2G711B-D，我用的是处理品 2G711D，其 $f_T \geq 750\text{MHz}$ ， P_{CM} 为 500mW。参差调谐末级 BG₁₁₀ 应使用功率更大一些的管子，我用的是处理品 3DA14C，标称值 $f_T \geq 200\text{MHz}$ ， I_{CM} 为 1A， P_{CM} 为 1W。

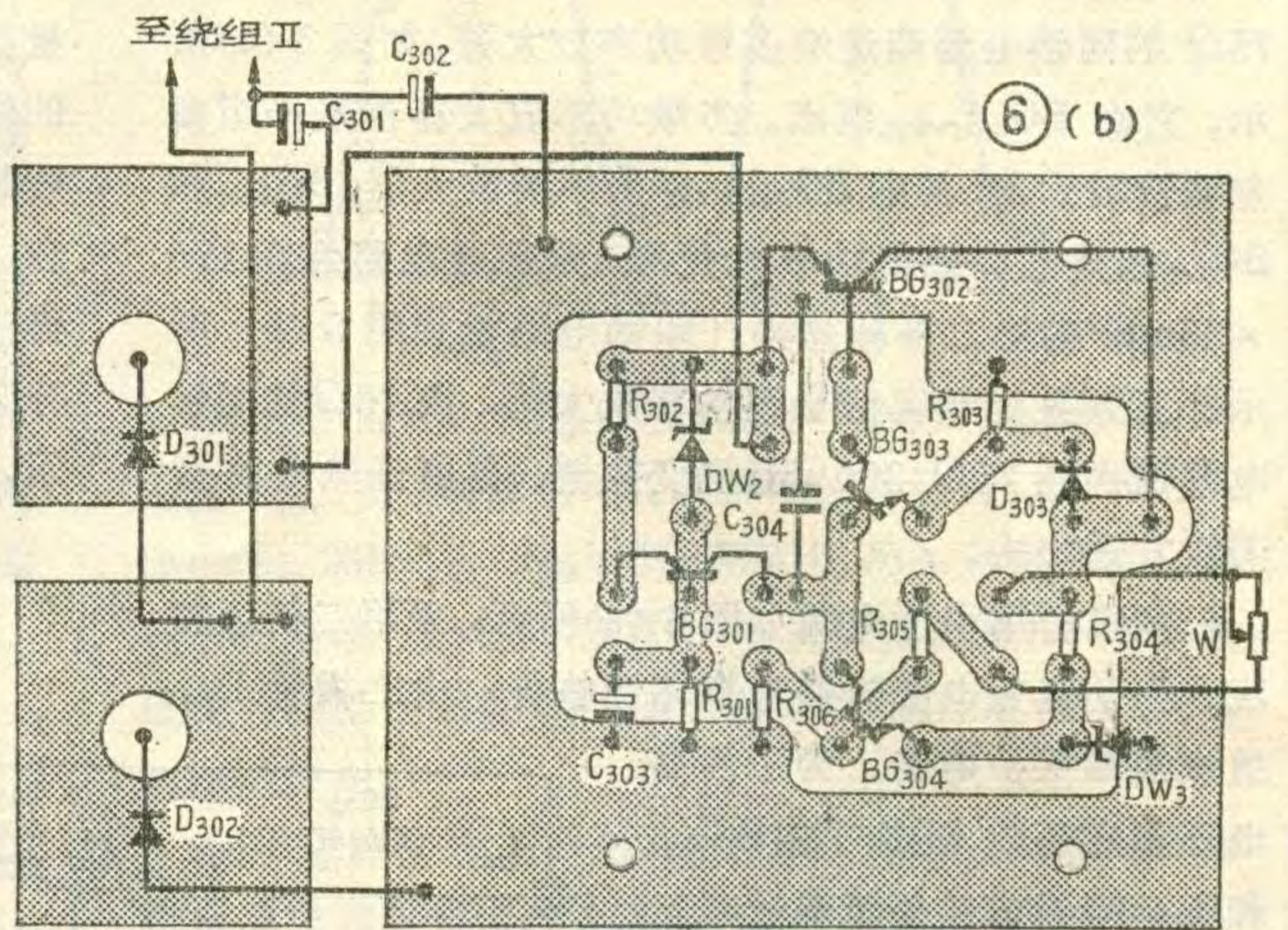
多级功率放大管 BG₂₀₁~BG₂₀₅ 应选用 $f_T \geq 800\text{MHz}$ 的大功率硅管。在业余条件下，可用 2G721 或 2G722，我用的是处理品 3DA14C。BG₂₀₁~BG₂₀₃ 工作在甲类，工作电流较大，静态电流一般有几十毫安，而且要求管子的饱和压降越小越好，以保证晶体管具有比较宽的动态范围。对于作激励用的 BG₂₀₃，要求静态电流更

大一些，如果管子的饱和压降太大，还会降低激励功率，所以，最好选用工作电流线性范围大、饱和压降小的管子。对于 BG₂₀₄、BG₂₀₅，因工作在乙类推挽，要求具有一定对称性，特别是 β 值。

以上各管因多数属于多级放大，所以对 β 值的要求不高， β 值宜选得低一点，有助于电路的稳定。

稳压电源用的调整管可选用 3AD30 或 3AD18A 等。稳压二极管 DW₂ 是给恒流源三极管 BG₃₀₁ 提供偏压的，应选稳定电压小于 5 伏的管子。本机用的是 2CW21A。

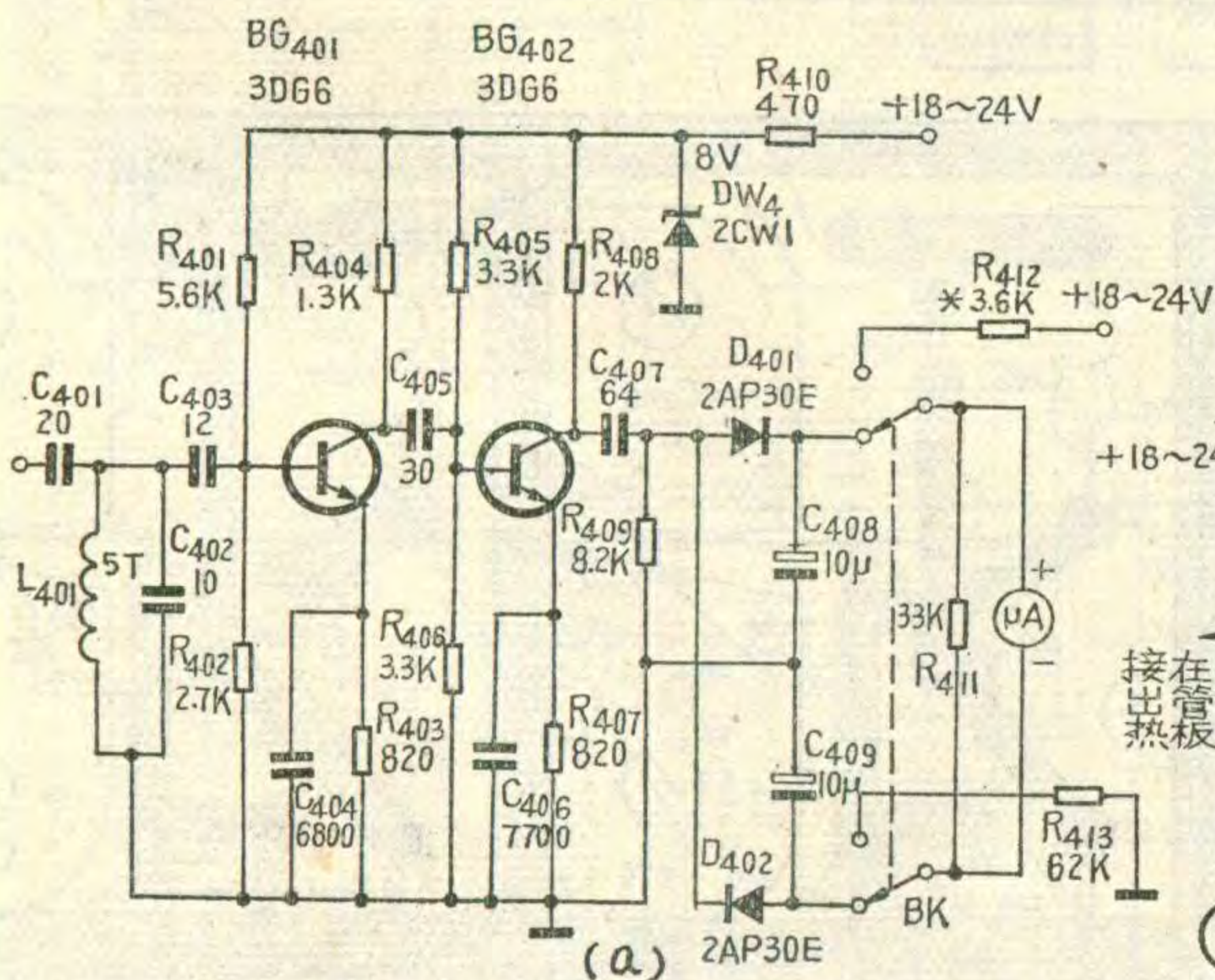
2. 阻容元件：电路中使用的微调电容较多，应选用陶瓷或空气微调电容，以减小介质损耗。电阻 R₂₀₄、R₂₀₇、R₂₁₀ 的功率应大于或等于 1/4W。作阻抗变换器用的双孔或单孔磁环，应选用羰基铁或铝硅铁软磁材料。



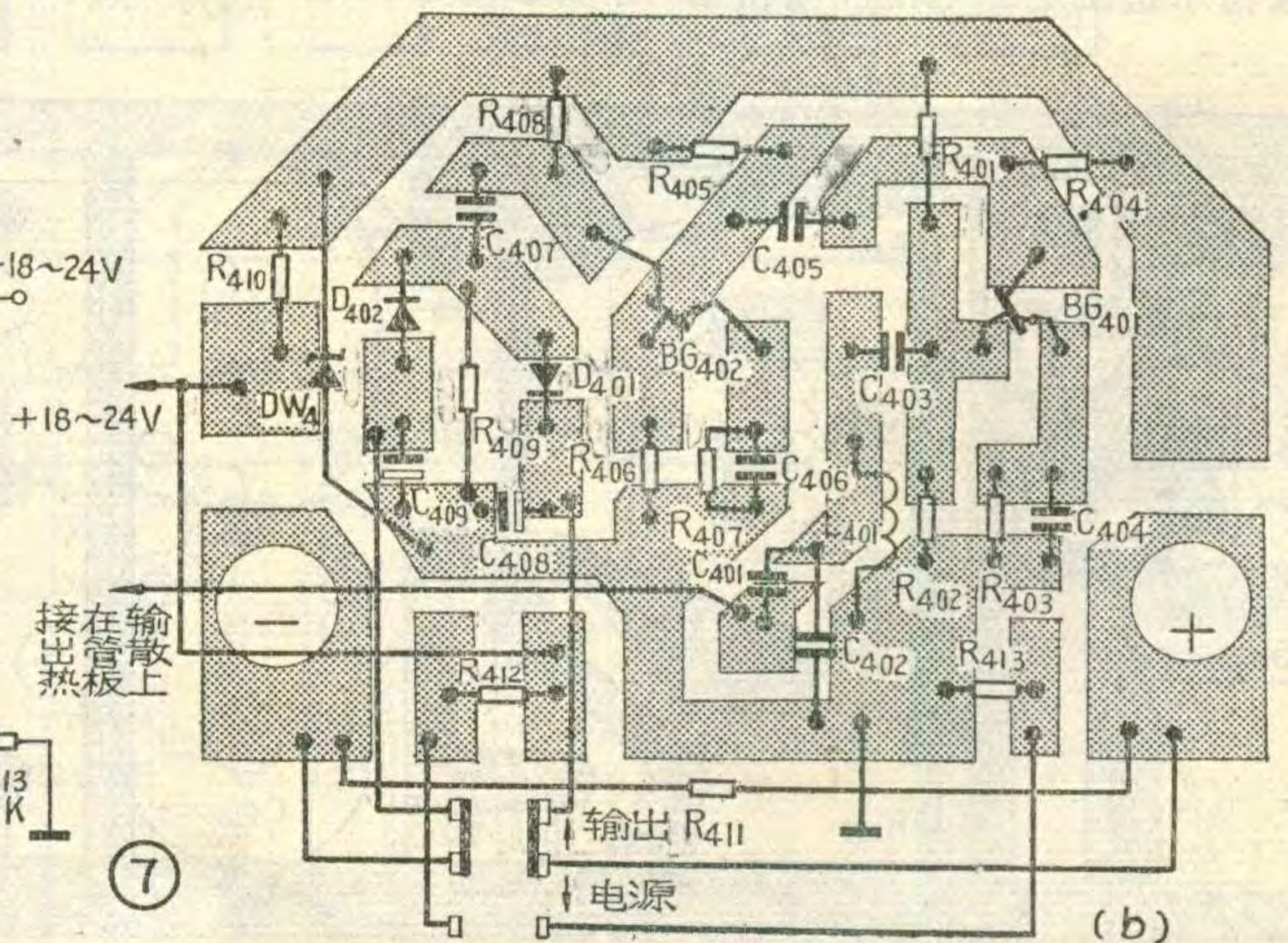
⑥ (b)

三. 制作

1. 线绕元件：本机所用线绕元件主要是高频线圈和高压变压器。它们的绕制圈数及抽头位置已在原理图中标出。下面分别介绍一下采用的线径、骨架、磁心材料及绕制方法。



(a)



(b)

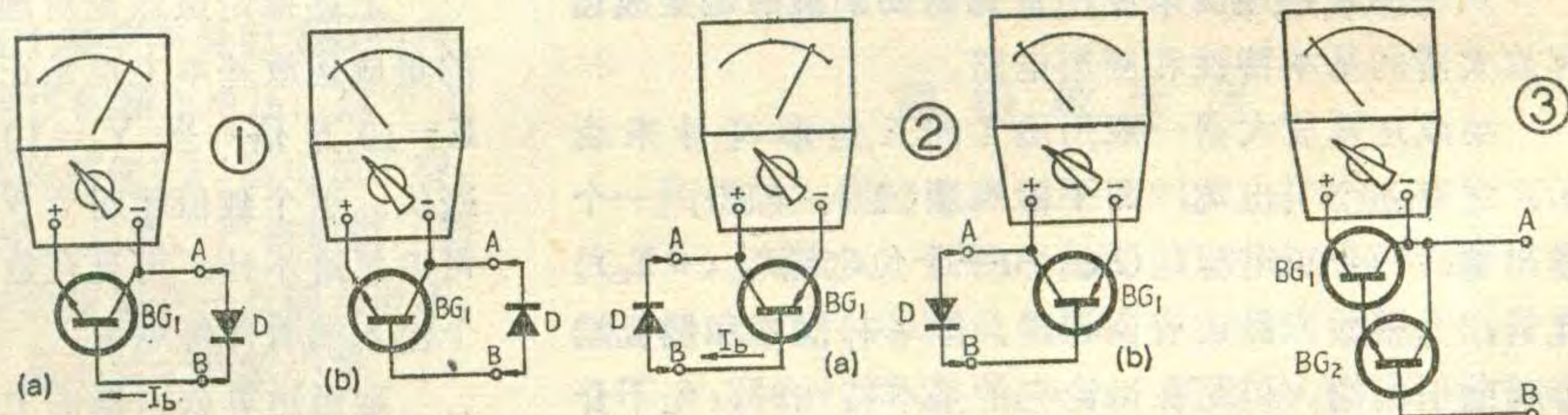
唐 远 炎

电视机中的高压硅堆，用普通的万用表和一般的测量方法是无法检查好坏和确定其正负极的。因为，高压硅堆的正向电阻很大，即使用万用表的 $R \times 10K$ 档测量，电表的指针也丝毫不动。所以，用一般的万用表测高压硅堆的正向和反向电阻时，万用表的读数都是无穷大。这样就无法确定高压硅堆的正、负极及其好坏。

如果在万用表上加接一两只晶体三极管，这个问题就可得到解决。我们用万用表的 $R \times 10K$ 档，按图1的方法，在万用表的正、负端加接一只3DG型的NPN晶体管。这样，晶体管就和万用表内的元件及电池组成一个简单的放大器。万用表的正端实际上是电池的负极。

当被测高压硅堆D正向接入A、B两点时，如图1(a)所示，即高压硅堆的正极接到A点，负极接到B点。此时，万用表的电池通过被测高压硅堆的正向电阻给晶体管BG₁提供了一个正向偏流I_b，此电流经BG₁放大后，流入万用表，使表头指针转动，指示出读数。因此，如果接入A、B两端的是极性不明的高压硅堆，这时就可确定接在A端的为正极。

当被测高压硅堆D反



向接入A、B两点时，如图1(b)所示。由于高压硅堆的反向电阻非常大，虽然接在A、B两点，仍然相当于开路。所以，BG₁的基极无正向偏流，处于截止状态，没有电流流入万用表，万用表指针不动。因此，如果接入极性不明的高压硅堆并得到这样的测试结果，就可确定接A端的是高压硅堆的负极。如果正向、反向接入都无指示，则说明高压硅堆坏了。

笔者曾用一块自制的万用表和一块500型万用表分别做过实验。将万用表置于 $R \times 10K$ 档，外接一只 $\beta=25$ 左右的3DG型硅管。当高压硅堆正向接入A、B两点时，万用表的读数为满刻度的五分之一左右；当反向接入A、B两点时，万用表的指针不动。如果晶体管的 β 值大一些，效果更明显。例如，当 $\beta=50$ ，高压硅堆正向接入时，万用表的读数为满刻度的四分之一左右。反向接入，表针仍然不动。

外接晶体管可以采用各种型号的NPN型管，如3DG型、3DK型等。也可以采用PNP型的各类管子，如3AG型、3AX型、3CG型等。但要注意极性和接法。图2所示电路图为采用3AX型晶体管的接法。如果外接晶体管的 β 值不够大，可采用两只晶体管组成的复合管，如图3所示，这样效果更明显。

V_{EE}分别为 ± 5.8 伏(± 0.4 伏)，就算调好。

说 明

1. 此仪器只能反映被测管有无放大倍数，不能反映放大倍数的大小。由于漏电流增大等原因造成晶体管 β 值下降至很小时，表针仍会进入“Hao”区，这时可拆下被测管，再用“漏电流”档测试漏电流之大小，以作进一步判断。

2. 对于有反向 β 之晶体管，在波段开关K₂的两个档位(E、C调换之两档)，表针均会进入“Hao”区。此时只能判定该管为好管，但不能区分E、C管脚。

3. 被测管所在的电路是多种多样的，本仪器有一定的电路适用范围。如果被测晶体管B、C极间接入大于20微法的电容或小于100欧姆的电阻，或E、C极间接入大电容的电路，由于电路造成的相移较大，仪器将发生误判(好管被判为坏管)。

高频线圈L_{101~103}，采用 $\phi 0.44$ 毫米的漆包线，密绕在外径为8毫米的晶体管收音机用聚乙烯或聚苯乙烯振荡线圈骨架上。原有六个接线脚，只间用其中三个。磁心改用M₃的铜螺钉。在绕制时，L₁₀₂的尾端适当留长一些，暂不焊接，匀绕在相应的接线脚上。调试时，把它的最后1~2圈拉绕在L₁₀₃上，再将这一接头焊上。

(待续)

(上接第27页)用示波器观测BG₁、BG₂发射极输出的1000赫方波信号，幅度应为3V_{P-P}。再将断开点接通。不接入测试夹，检查表针指示位置，通过调整电路上的电位器W₁、W₂，使表针指“0”，若表针不指“0”，最多也不要超过半个格。接入待测的晶体管，再调W₁、W₂，使方波波形最好，然后锁紧电位器。

电源部分的调整较简单，断开W₆的一端串入电流表，调W₆，使电源空载时输出电流为60毫安，V_{CC}、

集成运算放大器的基本特性

运算放大器最初是由晶体管电路搭成的，主要用在模拟电子计算机中，实现加法、乘法、微分、积分等数学运算。数字集成电路出现以后不久，集成技术便开始应用于模拟电路，于是制造出了集成运算放大器。集成运算放大器的出现，使原来一个十分复杂的电路部件，减小到和晶体管一样大小，并且性能优异，稳定可靠，通用性强，使用方便，因此它早已越出模拟计算机的范围，而广泛地应用在自动控制 and 测量技术等多种领域中。目前集成运算放大器已经成为电子技术领域中一种基本的放大元件，过去一些电路和系统的设计人员不得不花费很大精力设计、安装和调试放大器电路，现在则只需合理地选择和使用集成运算放大器就可以了。

易明铖

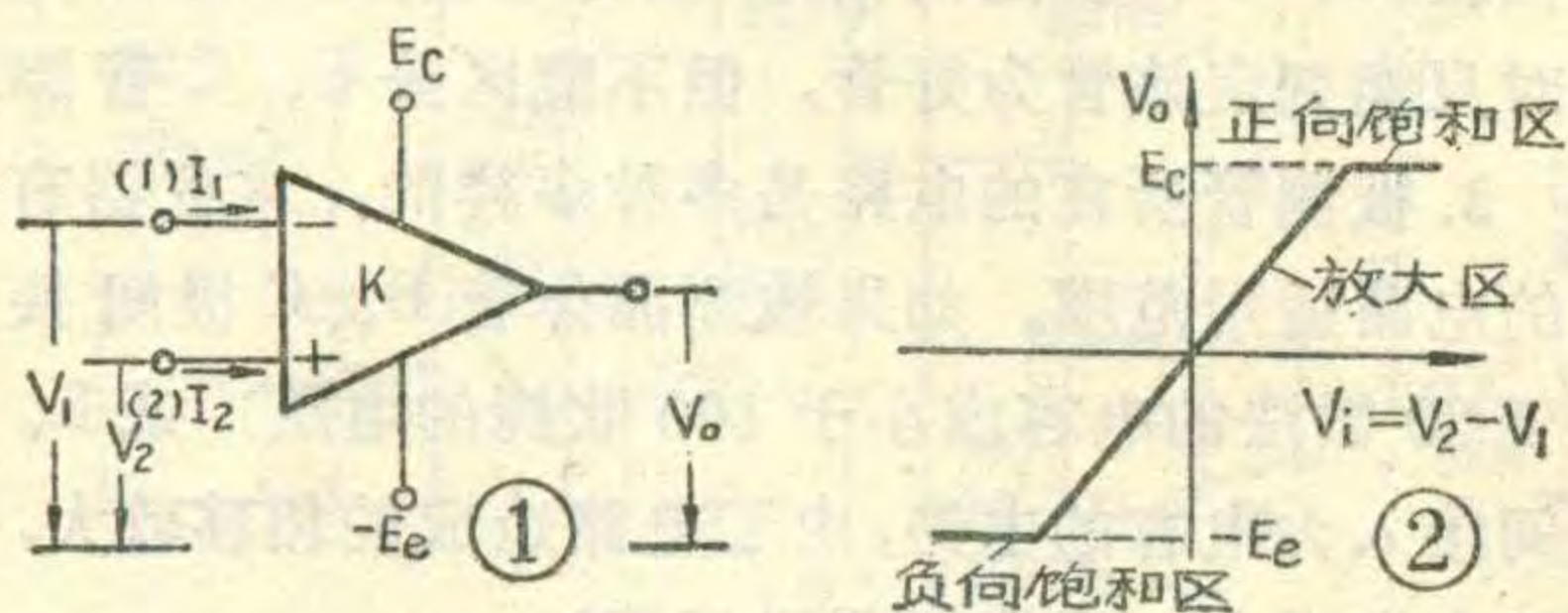
基本特性

从使用者的角度来说，首先需要了解的是集成运算放大器的基本特性和应用电路。

集成运算放大器一般用图1的三角形符号来表示，它有五个引出端：两个输入端(1)、(2)；一个输出端；一个正电源端(E_c)和一个负电源端($-E_e$)。此外，大多数产品还有调零端、频率补偿端和偏置端等辅助引出端。但是在讨论它的基本特性时，先不介绍这些辅助引出端，故图中没有画出。

集成运算放大器实质上是一个高增益的直流放大器，它的输入级几乎无例外地都采用差分放大器，因此它的两个输入端是一对差动输入端。标以“+”号的输入端叫同相输入端，从该端加输入信号，则输出信号与输入信号同相；标以“-”号的输入端叫反相输入端，从该端加输入信号，则输出信号与输入信号反相。既然它的输入级是差分放大器，而它的中间级和末级只是把差分放大器输出的信号再加以放大，因此它的输入输出电压的关系和差分放大器相同，即

$$V_o = K(V_2 - V_1) \dots\dots(1)$$



用文字说明就是输出电压 V_o 和同相输入端电压 V_2 及反相输入端电压 V_1 之差成正比。K 为比例系数，就是电压放大倍数。其电压放大特性还可用图2的曲线来表示。图2表明，只有在线性放大区内，才能使 $V_o = KV_i (V_i = V_2 - V_1)$ ，当输入差动信号 V_i 较大时，由于受电源电压的限制，输出电压 V_o 接近电源电压后不能再进一步增加，放大器便进入饱和区。

公式(1)表明了运算放大器也表明了差分放大器的基本特性。但是运算放大器的放大系数 K 都非常高，可达几万到几十万倍，这是运算放大器和差分放大器的区别。在我们介绍了运放的内部电路以后还会知道，它的两个输入端对地的阻抗也是很高的，一般为几百千欧到几兆欧。因此在实际应用电路中，常常可以把集成运算放大器看成所谓“理想运算放大器”。理想运算放大器的基本特点有两条，一是输入阻抗为无穷大；二是增益为无穷大。根据这两条，我们可以作出如下的重要推论：(1)输入电流 I_1 、 I_2 都为 0 (因输入阻抗为无穷大)；(2)因为 $K = \infty$ ，而运放的输出电压 V_o 又总是一个有限值，因此，只要运放工作在放大区而没有进入饱和区，根据公式(1)则有

$$V_2 - V_1 = V_o / K = 0$$

即运放的两个输入端之间的电位差等于 0，或者说同相输入端与反相输入端电位相同。

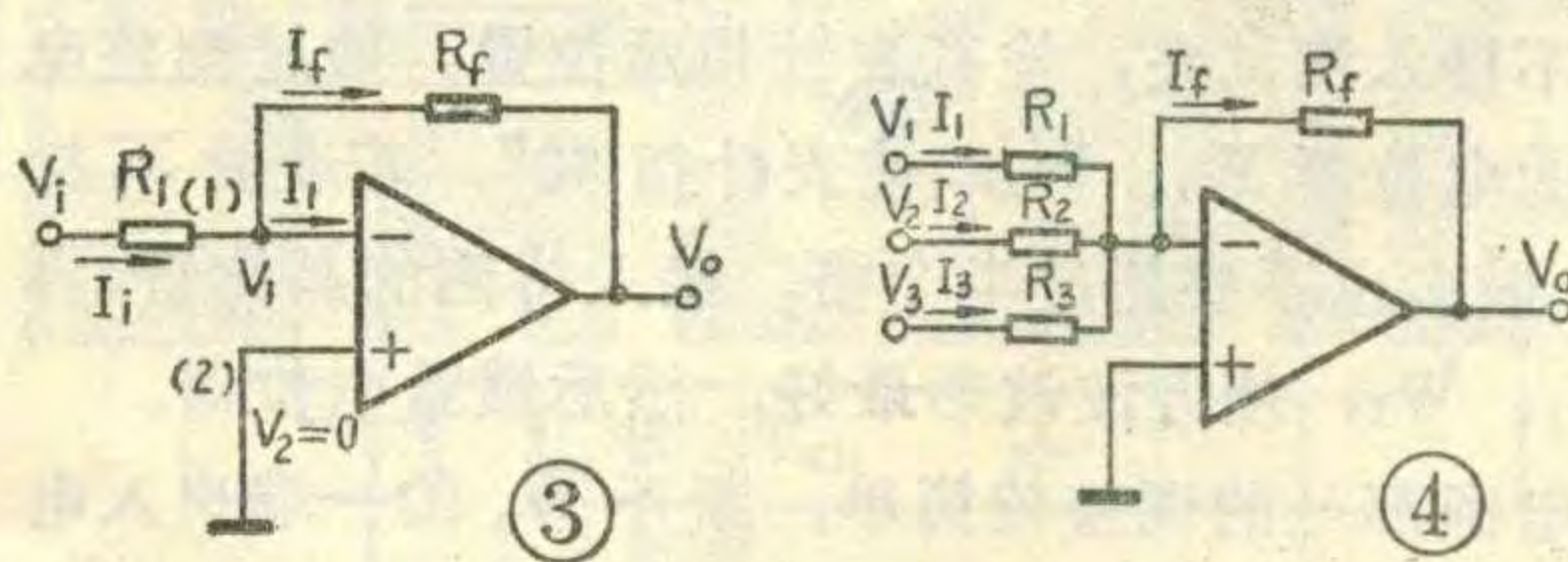
上述推论虽然是对理想运放来说的，但对于实际的集成运放基本上也是正确的。例如，设某一运放的 $K = 10$ 万倍，当 $V_o = 10$ 伏时， $V_2 - V_1 = V_o / K = 0.1$ 毫伏。这个数值相对于 V_1 、 V_2 以及 V_o 来说是很小的，可以忽略不计，可见在放大区内确实可以把运放的两个输入端看作等电位。

理想运算放大器的上述两个特点极为重要，熟练地掌握这两条就能比较容易地分析和理解运算放大器的各种应用电路。下面我们通过几个实例来说明如何利用这两个基本特点分析应用电路。

反相放大器和比例加法器

图3是一个基本的反相放大器电路(没有画出正负电源引出端)，其输入电压 V_i 通过 R_1 加到反相输入端(1)，其同相输入端(2)接地，而输出电压 V_o 通过电阻 R_f 又反馈到反相输入端(1)。设该放大器是理想的，因此 $I_1 = 0$ ， $V_1 = V_2$ 。

$$\therefore I_i = I_1 + I_f, \text{ 而 } I_1 = 0,$$



∴ $I_i = I_f$
 ∴ $V_1 = V_2$, 而 V_2 接地,
 ∴ $V_1 = V_2 = 0$ 伏, 于是可以
 求出下面的式子:

$$I_i = \frac{V_i - V_1}{R_1} = \frac{V_i}{R_1}$$

$$I_f = \frac{V_1 - V_0}{R_f} = -\frac{V_0}{R_f},$$

$$V_0/V_i = -R_f/R_1 \dots \dots (2)$$

公式(2)就是该电路的电压放大倍数, 其中负号表明输出电压 V_0 与输入电压 V_i 相位相反, 所以称为反相放大器。显然, 该电路的电压放大倍数只取决于电阻 R_f 与 R_1 之比, 而与运放本身的放大倍数 K 无关。只要改变 R_f 与 R_1 的比值, 就可以获得大于 1 或小于 1 的电压放大倍数, 具有很大的灵活性, 因此该电路广泛应用在各种比例运算中。

以上就是利用理想运算放大器的基本特性分析反相放大器的过程。在这个电路中, 虽然(1)端并不象(2)端那样真正接地, 然而实际上它总是保持在 0 电位, 因此通常把(1)端称为虚地。为什么这一点能保持 0 电位呢? 这完全是由于电阻 R_f 提供的负反馈的结果。例如, 设 $R_1 = R_f = 5K\Omega$, $V_i = +5$ 伏, 根据公式(2), 则 $V_0 = -5$ 伏。显然, 这时(1)端处于正、负 5 伏中间的位置, V_1 应该为 0 伏, 若 V_1 不为 0, 比如说偏正, 则 $V_1 - V_2 > 0$, 由于运放本身的增益很高, 因此将会有一个比 -5 伏负得多的输出电压, 这个电压通过 R_f 反馈到(1)端, 就必然使(1)端电位下降, 直到 $V_1 = 0$ 伏时才能维持稳定。当然, 严格地说, 为了使运放有一定的输出电压, 总需要有一点输入电压, 因此 V_1 并非真正等于 0 伏, 只不过十分微小罢了。

在图 3 中, 既然(1)端总保持 0 电位, 于是我们就可以象图 4 那样, 再增加若干组输入信号, 而它们产生的输入信号电流可分别表示为

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}, I_2 = \frac{V_2}{R_2}, I_3 = \frac{V_3}{R_3}$$

这些电流在虚地点汇合后流过反馈电阻 R_f , 因此使输出电压为

$$V_0 = -I_f R_f = -R_f (V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3) \dots \dots (3)$$

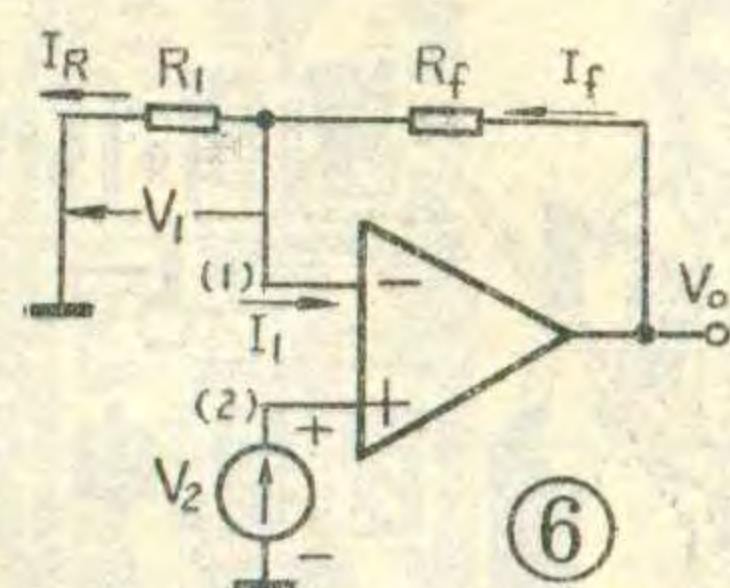
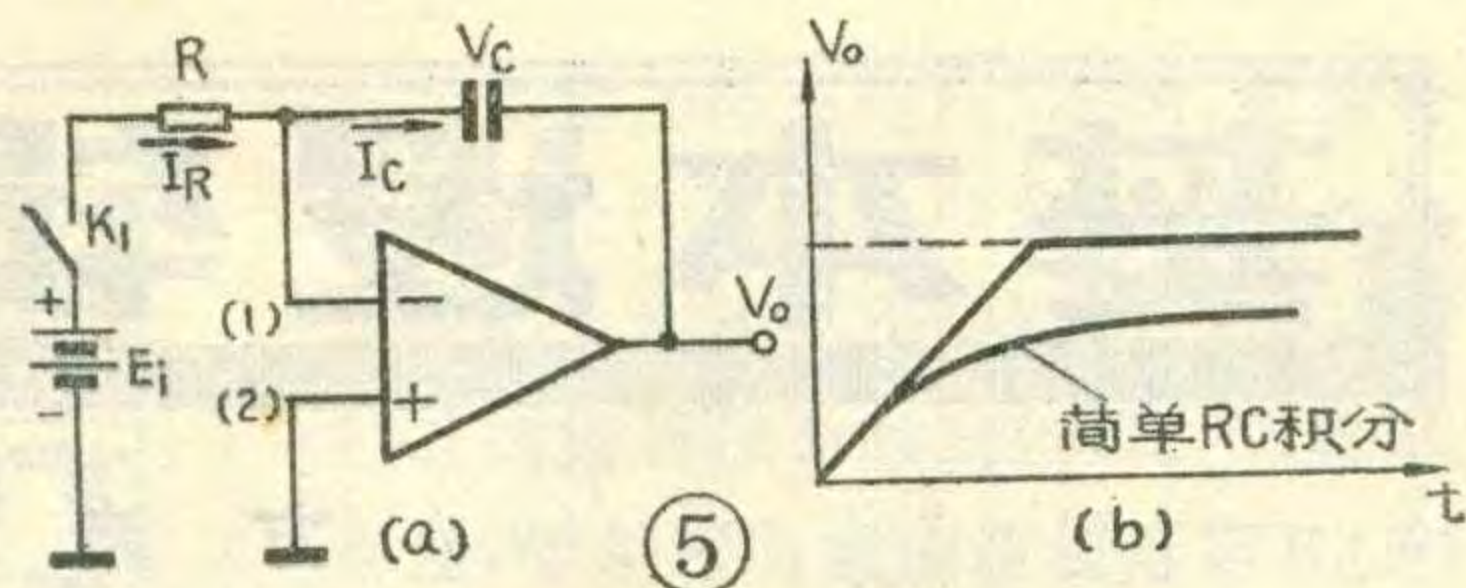
上式表明, 各输入电压按不同比例相加后就等于输出电压。如果 $R_1 = R_2 = R_3 = R$, 则

$$V_0 = -\frac{R_f}{R} (V_1 + V_2 + V_3)$$

这就是将几个输入电压信号按相同比例加以组合。如果 $R_f = R$, 则输出信号电压为各输入信号电压之和。这是进行比例求和运算的典型电路, 叫作“比例加法器”。

积分器电路

图 3 中的反馈电阻 R_f 用电容 C 代替, 就成为积



分电路, 见图 5 a。当开关 K_1 接通以后, 输入电压 E_i 便加到电阻 R 上, 输入电流 $I_R = E_i/R$, 这个电流便是对电容 C 的充电电流。电容 C 上积累的电荷 Q 等于充电电流与充电时间的乘积, 因此电容器上的电压 $V_C = Q/C = I_R t/C$ 。而输出电压 $V_0 = -V_C$, 所以

$$V_0 = -\frac{I_R t}{C} = -\frac{E_i}{RC} t \dots \dots (4)$$

公式(4)表明输出电压 V_0 随时间 t 直线增长, 直到 V_0 接近于运放的电源电压, 达到饱和时为止。输出输入电压的这种关系正好是数学上的积分运算的关系, 所以这个电路能够用于积分运算, 叫作积分器。

需要说明, V_0 所以能够随时间直线上升, 正是由于存在着虚地的原因, 即(1)端电位总保持为 0 伏, 因而使充电电流 $I_C = I_R = E_i/R$ 维持不变。简单的 RC 充电电路则不是这样, 这种电路在充电过程中随着电容器电压的上升, 充电电流越来越小, 所以充电电压上升速度越来越慢, 而不是和时间成直线关系。两种情况下充电曲线的对比见图 5 b。

同相放大器

同相放大器的电路如图 6 所示。信号电压 V_2 直接从(2)端输入, 而输出电压 V_0 通过电阻 R_f 反馈到(1)端, 因此(1)端虽然没有外加输入信号, 但仍有电压 V_1 存在, 而且 $V_1 = V_2$ 。其原因和 $V_1 = V_2 = 0$ 伏时的道理完全相同, 读者可自行分析。不过由于这时 V_1 不等于 0 伏, 所以(1)端不能再叫作虚地。

下面我们分析它的电压放大倍数。由于 $I_1 = 0$, 所以 $I_R = I_f$, 于是得到输出电压 $V_0 = I_R (R_1 + R_f)$, 而 $I_R = V_1/R_1 = V_2/R_1$, 这样就能求出同相放大器的增益:

$$\frac{V_0}{V_2} = \frac{R_1 + R_f}{R_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1} \dots \dots (5)$$

把公式(5)和(2)进行比较可以看到, 同相放大器的增益也和运算放大器本身的增益无关, 而仅取决于外部电阻 R_f 与 R_1 之比。但是这个数值为正, 说明输出与输入电压同相, 而且其绝对值也比反相放大器多 1。

根据同相放大器输出与输入电压的关系, 可以作成同相输入比例器。例如, 当 $R_f = R_1$ 时, $V_0/V_2 = 2$ 。这就是说, 只要在放大区内, 不管输入电压怎样变化, 输出电压总是输入电压的 2 倍, 两者的比例关系是固定的。

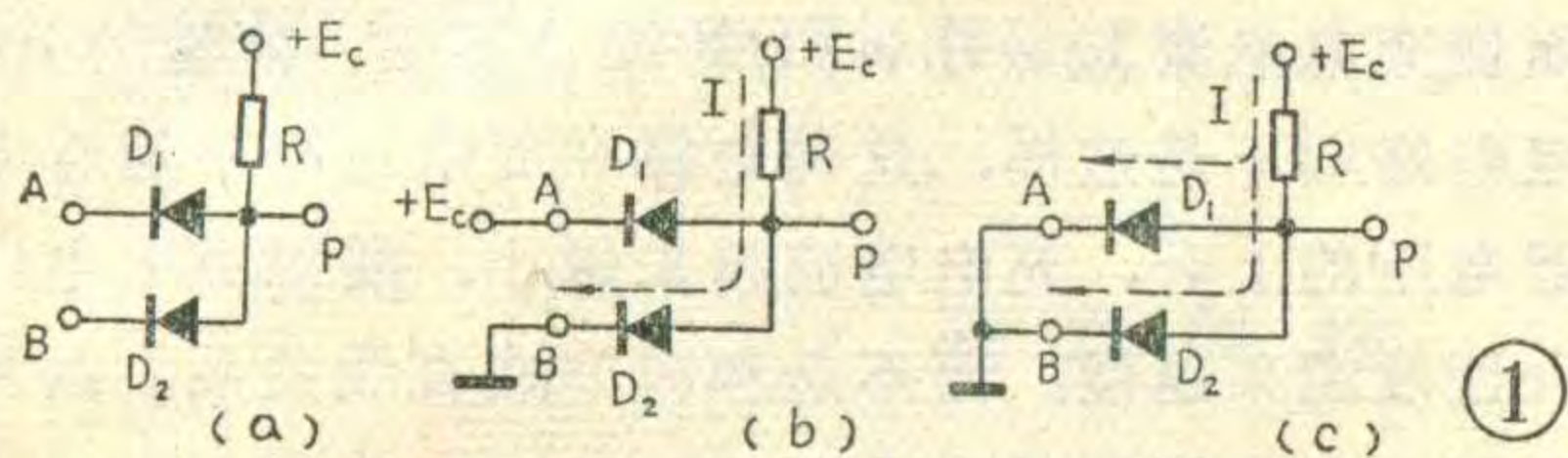


基本逻辑电路

方波

与、或、非等基本逻辑运算又叫基本逻辑操作。我们曾经用一般的开关描述过它们的物理意义。但是，这些逻辑操作并不是用一般开关实现的，而是由晶体管组成的电子电路来实现的。这种执行基本逻辑操作的电子电路就叫作“基本逻辑电路”。又因为这些电路都是在满足一定条件时，才让电信号通过，否则就不让通过，就象有警卫把守的门一样，所以又把它们叫作“门电路”。提起电子计算机、数字仪表和程序控制电路，有人就觉得很难，其实它们都是由有限的几种门电路组成的，正象高楼大厦也总是由砖石瓦木组成的一样。所以只要掌握了基本逻辑电路的原理，搞懂这些复杂的数字系统也不是太难的事。

下面我们就来介绍几种基本逻辑电路。

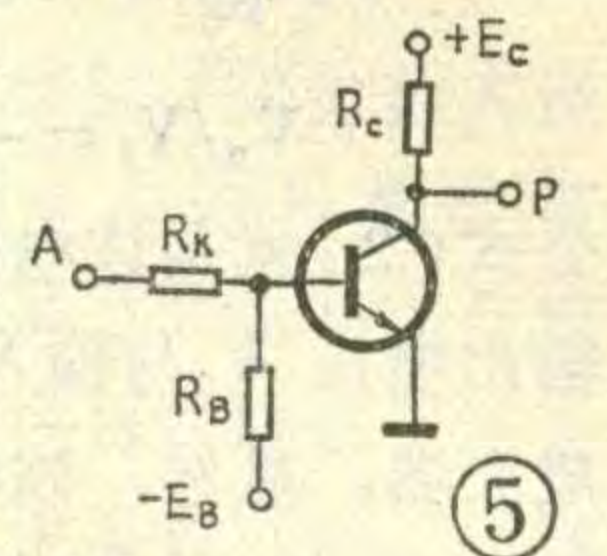


与门 最简单的“与”门可以用两个二极管和一个电阻组成，见图1a，其中A、B为输入端，P为输出端。在说明该电路具有“与”功能之前，必须首先规定低电位(0伏)代表逻辑0，高电位(+Ec)代表逻辑1。只有作了这种规定，才能把电位的变化变成数字的变化，也就是把电子电路和逻辑运算联系起来。我们先假定输入端B点接低电平，A点接高电平，见图1b。这时二极管D₂导通，电源电流经R和D₂流向B点。因为二极管导通时正向压降很小，所以输出端P是近似于0伏的低电位，二极管D₁这时加的是反向电压，所以是截止的。由此可见，当A=1、B=0时，P=0。同样，当A=0、B=1时，也是P=0。

下面再看A、B都是低电位的情形(见图1c)，这时，D₁、D₂都导通，流过R的电流将分成两路，分别流向D₁、D₂，而输出端P仍是低电位，即A=0、B=0时，P=0。反之，当A、B都加高电位时，两个二极管都截止，电阻R上没有电流，P点电位等于电

源电压Ec，成为高电位。即A=1、B=1时p=1。

图2a画出了输入A、B及输出P的波形图。可以看到，只有当A=1、B=1时，P才等于1。可见这个电路具有逻辑与的功能。用逻辑式表示就是 $P=A \cdot B$ 。



为了清楚方便起见，所有逻辑图都不画出实际电路，而是用逻辑符号来表示。图2b就是我国统一规定的逻辑“与”的符号，A、B表示两个输入端(有几个输入端则画几条横线)，P表示输出端。图2c是过去使用过的以及国外常用的三个符号。方框中的“Y”是汉语拼音“与”的字首，“·”表示逻辑乘。

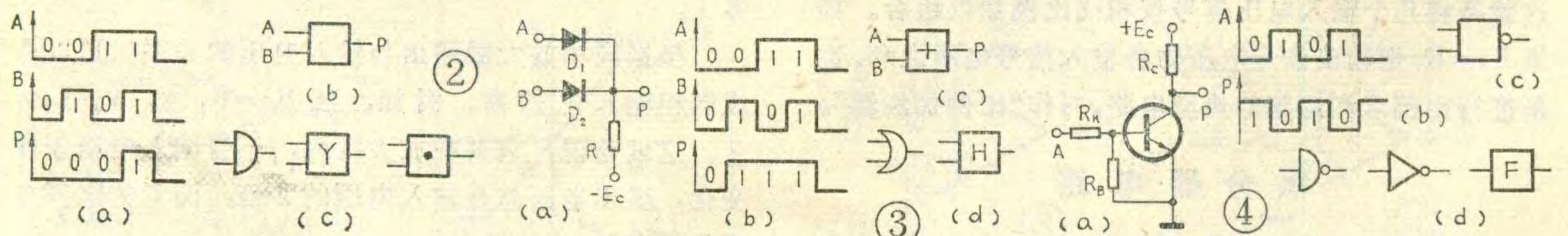
采用这种逻辑符号之后，只要一看框图就能知道它的逻辑功能，而不必了解它内部的具体电路，这对于画图、识图、分析逻辑关系以及设计和调机都是很方便的。

或门 最简单的“或”门电路如图3a所示。当输入端中有一个是高电位(逻辑1)时，相应二极管导通，电流从输入端经导通的二极管及R流到-Ec。因为二极管导通时正向压降很小，所以输出端为高电位，即P=1。这时输入端为低电位的那个二极管由于反偏而截止。

当两个输入端都是高电位时，D₁、D₂两个二极管都导通，当然同样是P=1。反之，当A、B都是低电位(逻辑0)时，因为该低电位仍高于-Ec，所以两个二极管仍导通，而P点电位仍然接近于A、B两点的电位，即P=0。对照波形图(图3b)可以看到这个电路只要有一端输入为1，输出则为1，因此具有逻辑“或”的功能，写成逻辑式就是 $P=A+B$ 。

图3c是标准化的“或”门符号，图3d是国内外常用的符号。方框中的“H”是汉语拼音“或”的字首。

非门 我们曾介绍过图4a这样的非门电路。当输入端A是低电位时，三极管的基极电位接近于0，使三极管处于截止状态，输出端P的电位等于电源电压+Ec。当输入端A为高电位时，(下转第25页)



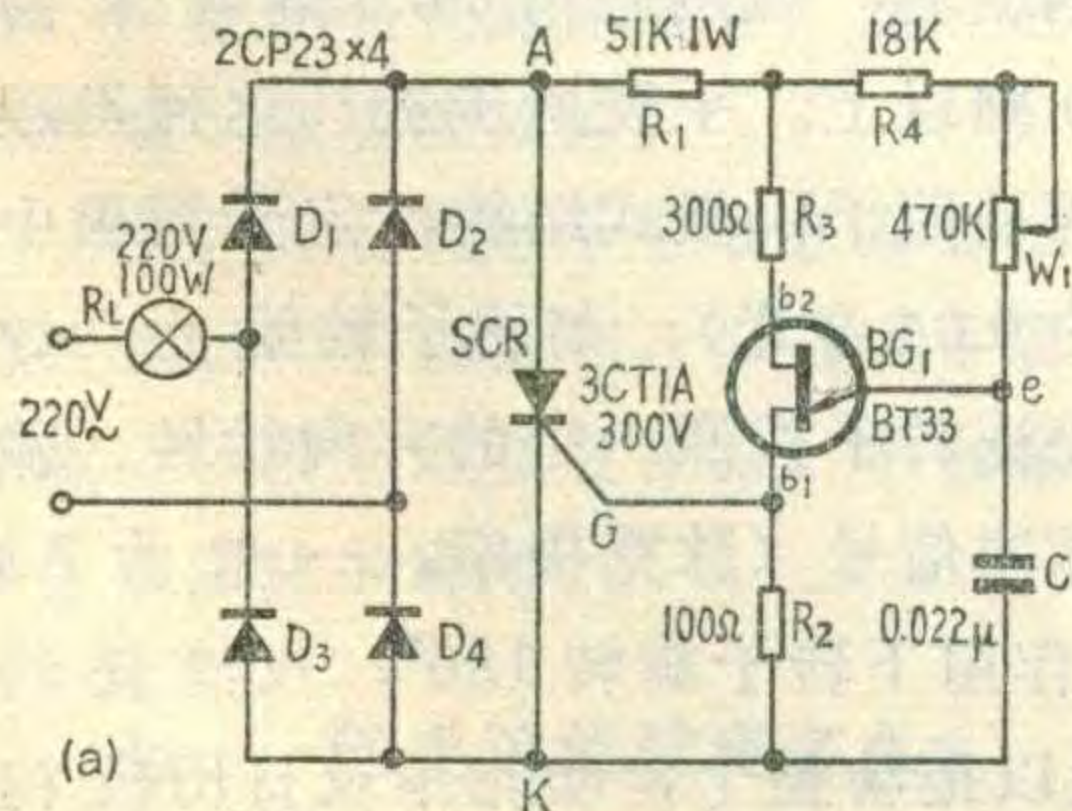
电子 台灯 电路



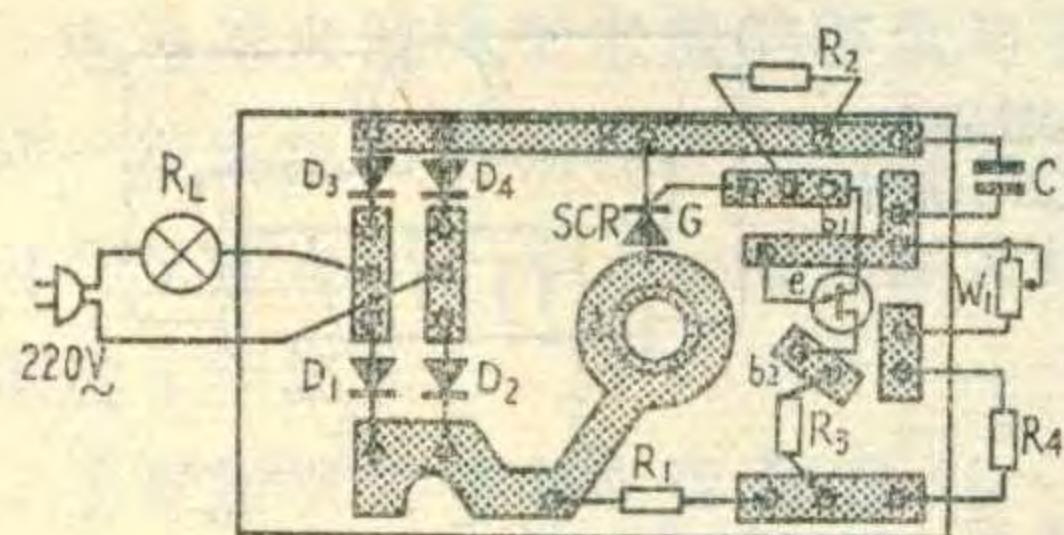
许国殷

做一个简单的电子电路来调节加到灯泡上的电压，可以很方便地控制台灯的亮度以适应不同的照明要求。图1a就是电子台灯的基本电路，它实际上是一个可控硅调压电路。图1b是印刷电路板图。

交流市电由二极管 $D_1 \sim D_4$ 整流后，加在可控硅SCR的A、K两端的电压是一种正弦脉动直流电压。这个电压再由限流电阻 R_1 降去一部分，然后供给触发电路作为直流电源和同步电压。单晶体管 BG_1 和阻容元件 R_4 、 W_1 、 C 等组成弛张振荡器式触发电路。在每半个周期内，当电容 C 上的充电电压 u_c 达



(a)



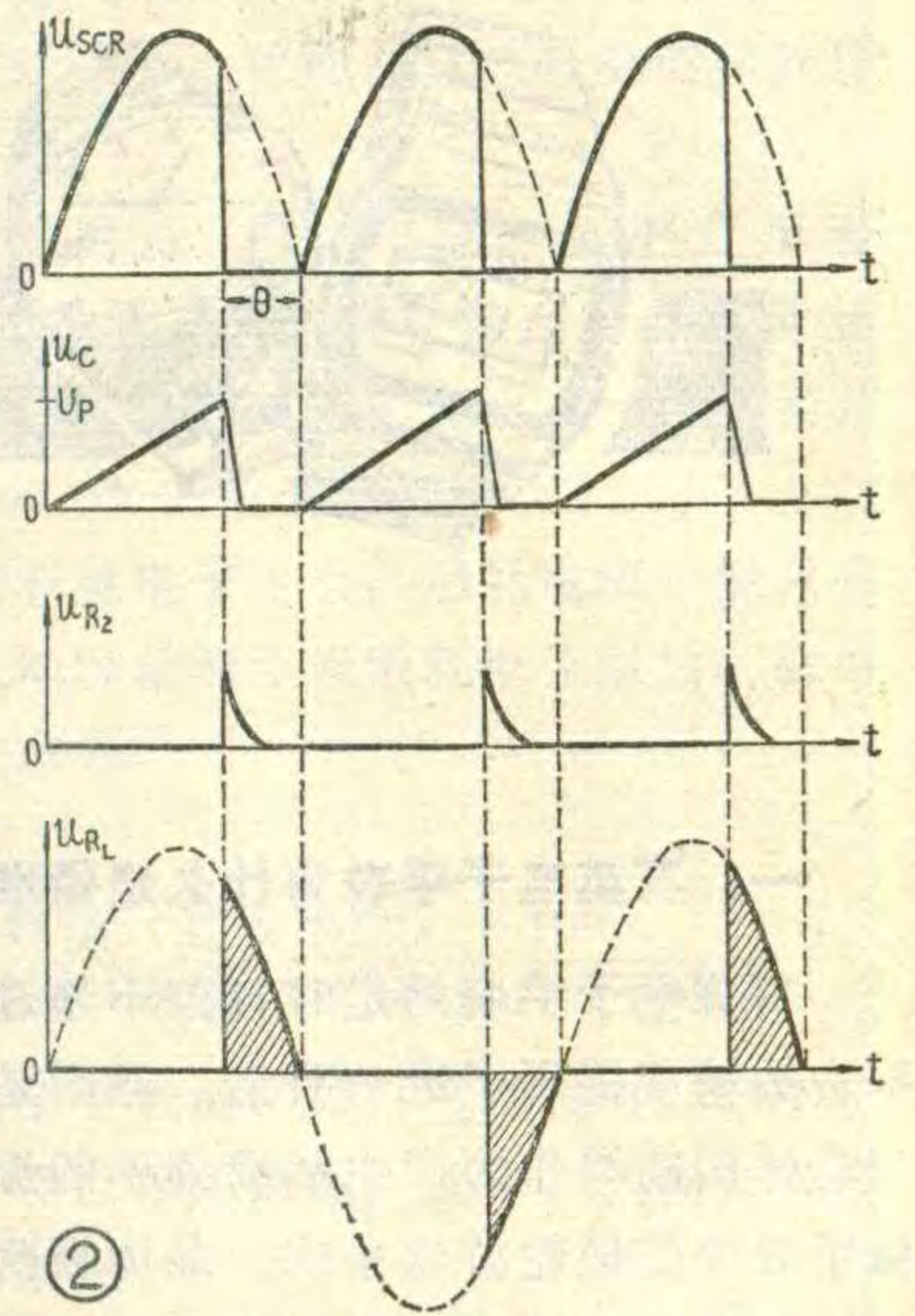
(b)

到单结管的峰点电压 U_P 时，单结管就由截止变导通，电容 C 的放电电流在 R_2 上形成一个尖脉冲，送到可控硅的栅极作为触发信号，可控硅导通，于是即有电流流过灯泡 R_L 和可控硅SCR，电流的大小由 R_L 的大小来决定。可控硅在导通后，其A、K间的正向降压很小(约1伏)，所以此后触发电路停止工作。电源电压过零点时，可控硅关断。待到下一个半周期开始时，电容 C 才又得以重新充电，重复以上过程。在电源电压过零点时， C 上的电压也将为零，这就使触发信号与电源能够实现同步。电路的工作波形如图2所示。

调节 W_1 可以改变在每半个周期内可控硅导通时间的长短，从而控制了供给灯泡的功率，也就是调节灯泡的亮度。例如：当 W_1 调到阻值比较大时，电容 C 充电电压到达 U_P 的时间就比较长，因而可控硅的导通角 θ 就比较小，灯泡的亮度(它与图中“阴影区”的面积成正比)也就较小；反之，当 W_1 调到阻值比较小时，“阴影区”的面积就大些，灯泡也就亮些。

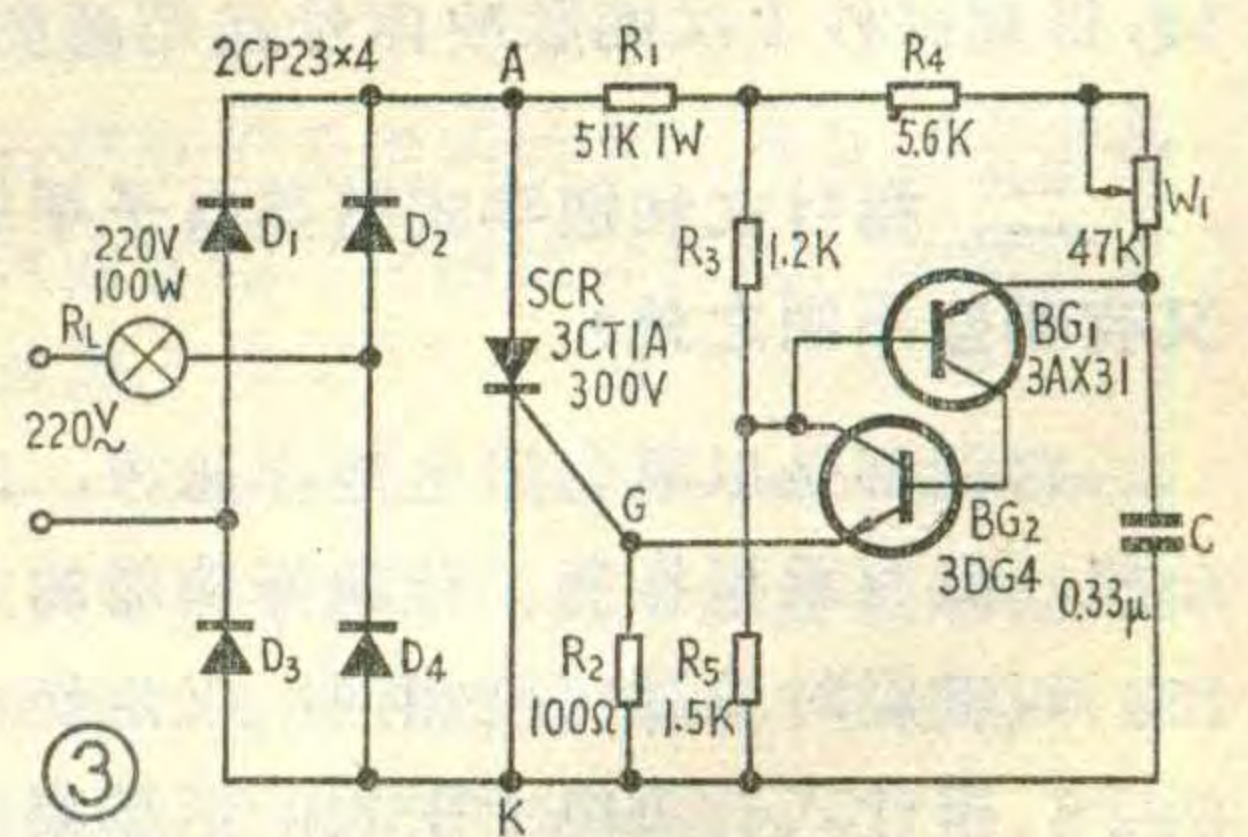
实际调试时可能遇到这样一种现象：在 W_1 逐渐调小时灯泡亮度逐渐增加，但当 W_1 进一步调小时灯泡却突然完全熄灭了。这是因为 R_4 的阻值取得太小所致。如果 R_4 阻值选得太小，则当 W_1 调到最小时，单结管一经导通就不能截止，所以触发脉冲也就无法产生，可控硅将完全截止。为使电路正常工作，必须选用适当阻值的 R_4 。

也可以用一对互补晶体管来代替单结管组成触发电路，如图3所示。 BG_1 管和 BG_2 管的集电极和基极互相耦合，因而构成正反馈闭环，只要电路元件的数值选得合适就可产生弛张振荡。其中 BG_2 应尽可能选用 β 值小些的，如果没有，可将其集电极与发射极互相对调然后接入。



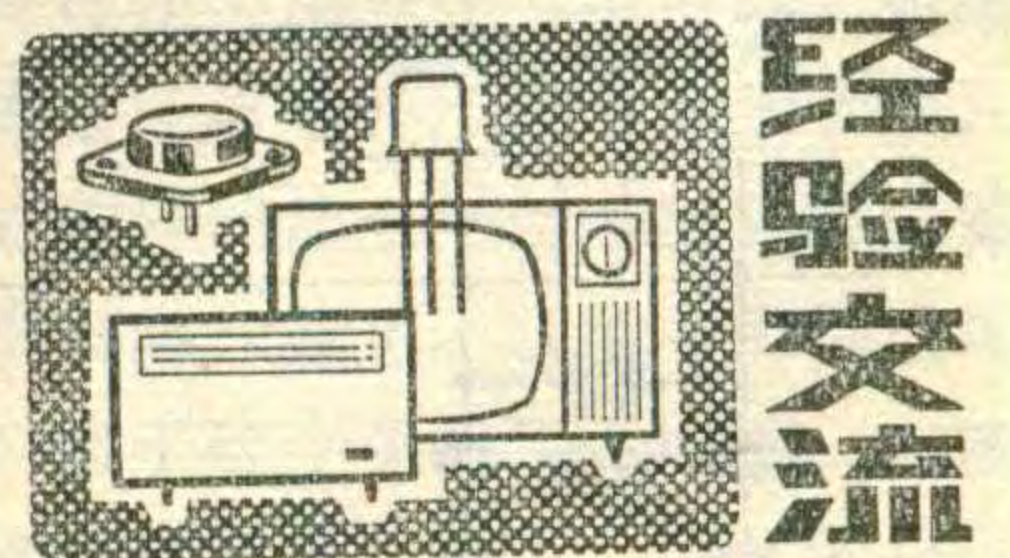
②

这种电路也可用于交流电动机的调速。例如，对于16英寸以下的台式电风扇，只要将图1电路中的负载 R_L 由灯泡改为风扇马达，电位器 W_1 改用 $100K\Omega$ ，就可以方便地实现风扇的平滑无级调速，调节 W_1 可使马达由爬行速度直至通常的最高转速。作者还对一台转速过快的C691型电唱机作过试验，用图



③

1电路并以 W_1 作为转速微调即可获得合适的转速，唱片因转速过快而引起的声音失真被消除了。



经验交流



石英电子手表 8 问

苏州电子手表厂 朱世豹

一、石英电子手表为什么走得准？

石英电子手表的走时日差不超过 0.5 秒，比机械手表的精度提高了近一百倍。原因是石英电子手表采用晶体振荡器作为产生基准频率的振动源，代替了机械手表中的摆轮游丝系统。晶体振荡器由石英晶体、大规模集成电路中作振荡用的倒相器部分以及调整频率用的微调电容等组成，见图 1。其中石英晶体是电子手表的心脏。石英电子手表的精度取决于振荡频率的精确性及稳定性。由于石英晶体振荡频率很高（数十千赫至数兆赫，而机械手表仅数赫，振荡频率高，振动不易受外界干扰，如同陀螺转速越高越稳定一样），石英晶体的品质因数很高（Q 值大于数万）及其物理化学性能稳定等因素，使石英电子手表振荡频率十分稳定。最常用的是频率为 32768 赫的音叉型石英晶体，它的体积很小，直径为 2~3 毫米，防震性能好。晶体振荡器产生的 32768 赫频率经过十五次分频，得到每秒 1 次的脉冲信号就是高度准确的秒信号。

二、指针式和数字式石英电子手表有哪些相同，又有哪些不同之处？

它们都是以氧化银电池作能源，以石英晶体作振动源，配有承担振荡、分频等功能的大规模集成电路。两者走时精度完全相同，仅是显示方式不同，见图 2。指针式石英电子手表，依靠集成电路输出的秒脉冲信号，驱动微型步进马达，带动轮系，用指针及字盘显示出秒、分、时、日、星期；而数字式石英电子手表则利用集成电路中数以千计的管子代替机械轮系计数并译码，用液晶屏或发光二极管显示出数字。因此，指针式的特点是电子、机械并用，保持传统的

时间指示方式；而数字式的则是全电子化，显示方式新颖。

三、电子手表中的集成电路有哪些特点？

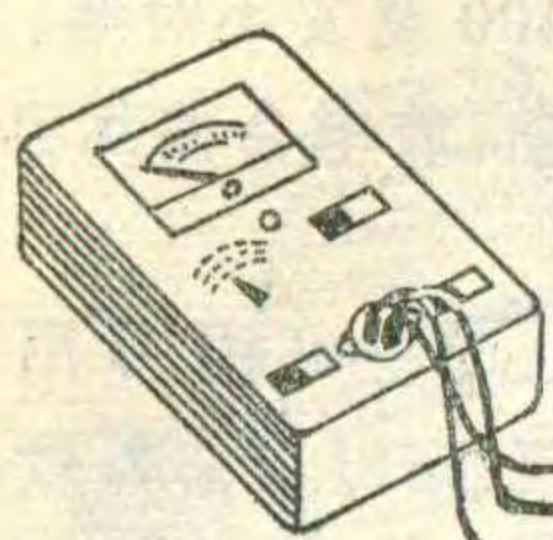
目前市场上见到的石英电子手表，大多采用 CMOS（互补型金属-氧化物-半导体）集成电路，它的集成度很高，在几毫米见方的面积内有几百（指针式电子手表电路）或几千（数字式电子手表电路）个管子。这种集成电路的特点是：适用于低电压，工作电压大于 1.2 伏便能可靠工作；消耗电流极微，约 1 微安；有较高的抗干扰性；能在 $-10^{\circ}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内稳定工作；寿命很长。集成电路的管芯通过超声键合或金丝球焊等方法，焊接到电子手表的印刷电路板上，并用特制的绝缘环氧树脂封固成一体，来保护引线 and CMOS 电路不致受到损坏。

另外， I^2L （双极集成注入逻辑）电路也开始在发光二极管显示的手表中采用。

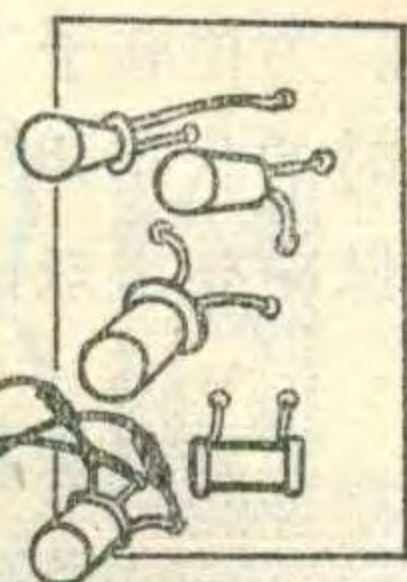
四、步进马达是怎样动作的？

指针式石英电子手表中，步进马达承担电—机转换的功能。图 3 是它的结构示意图，由定子、转子及线圈组成。定子用高导磁率的坡莫合金制成，转子用高磁能积的钕钴磁钢制成，线圈是用 $\phi 0.025$ 毫米高强度漆包线绕 10000 圈以上。手表用步进马达种类较多，目前应用较广的是定子两极式结构，定子两极中的一个稍微错开（约 0.04 毫米），与转子轴偏心，导致磁场的不平衡，保证转子按照一定的方向旋转。输至线圈的是双向秒脉冲信号（脉宽极窄，一般为 7.8 毫秒），在一个脉冲作用下转子旋转 180° ，仅消耗约 1 微安电流便产生足以拖动整个传动轮系及日历机构





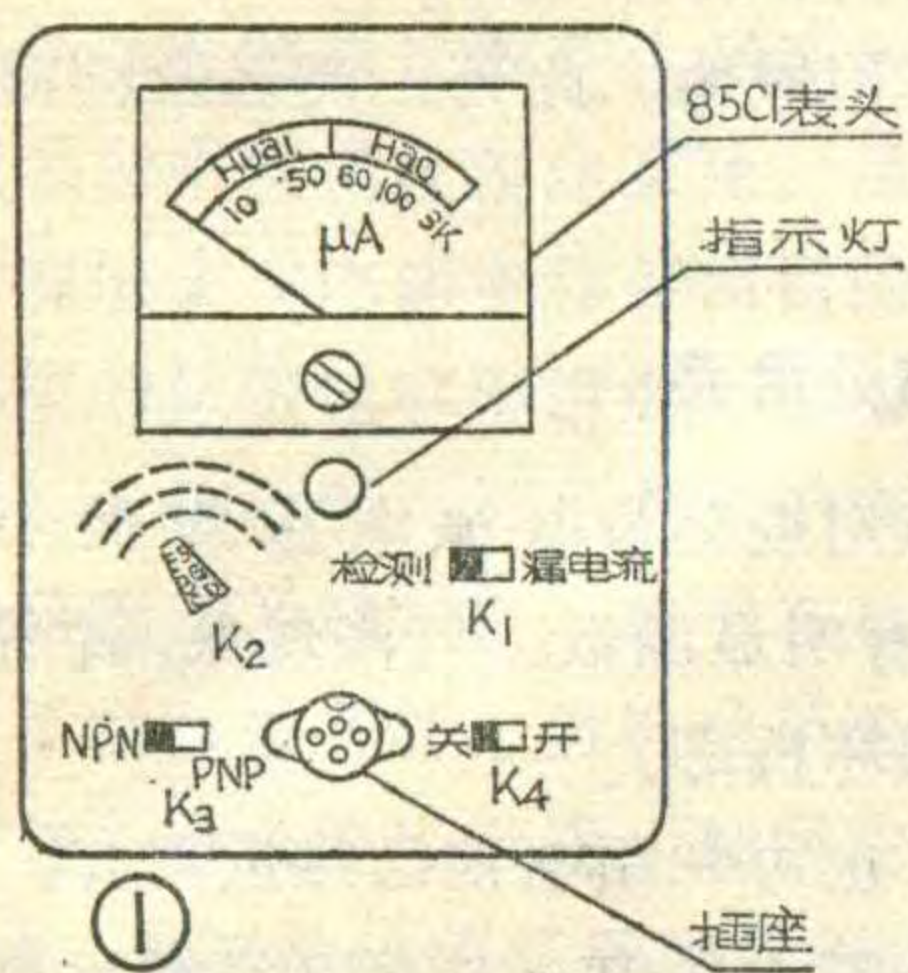
晶体管、场效应管在路检测仪



北京电视机厂 孙国瑜

在路测量是随着半导体电路的广泛应用而发展起来的一种测试技术。所谓在路测量(又叫在线测量)就是指被测试的晶体管或元件无需从其电路板上焊下,就可以检测出其参数或判别其好坏。在路测量减少了拆焊元器件的麻烦。

在某一档时,表针进入“Hao”区,则判明该管是好的。此时 K_3 的位置指出了该管管型(NPN型或PNP型)。并可由 K_2 的位置来判明被测管的管脚。判断方法如下: K_2 上方三种色块的颜色与测试夹引线的颜色相一致并与旋钮上所刻 E、B、C(或 S、G、D)的顺序相对应,由管脚所接测试线的颜色即可知被测管的管脚。例如:当 K_3 在 NPN 位置时, K_2 旋至第 2 档时表针进入“Hao”区,则此时可知被测晶体管为 NPN 型。第二档色块颜色(从上向下)为蓝、灰、红且与旋柄上 E、B、C 相对应,可知,与测试夹蓝线相接的管脚为发射极、灰线接的是基极,红线接的是集电极。



本文介绍的晶体管、场效应管在路检测仪是“好”、“坏”判别型的。尽管不能给出测试数据,在使用中有其固有的限制,但是不用焊下电路板上的管子,就可以快速判断出管子的好坏,这在晶体管电路维修工作中还是极为方便的。

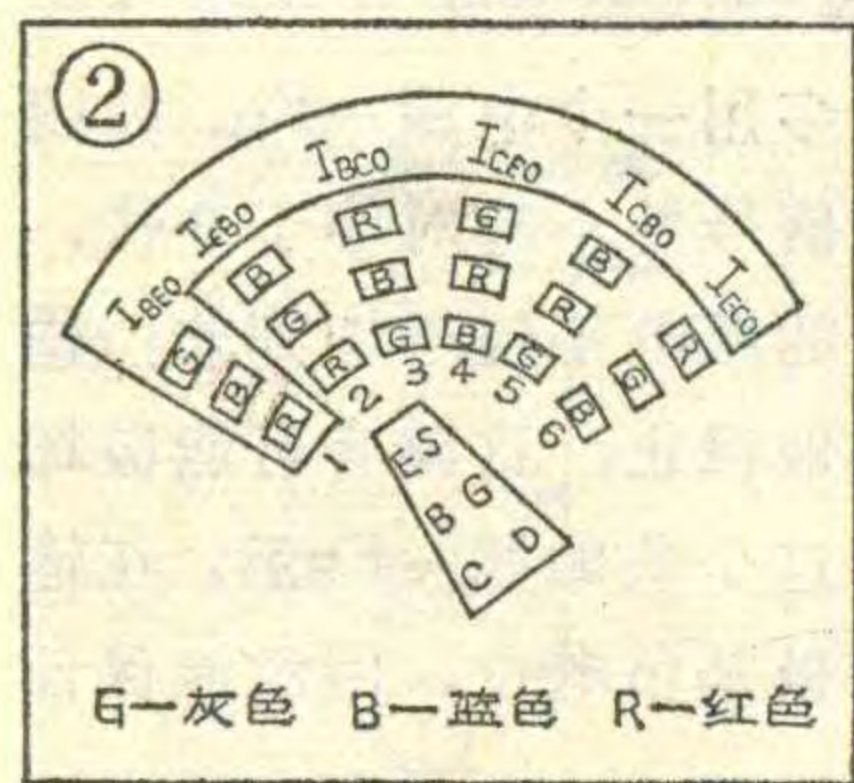
路维修工作中还是极为方便的。

仪器性能

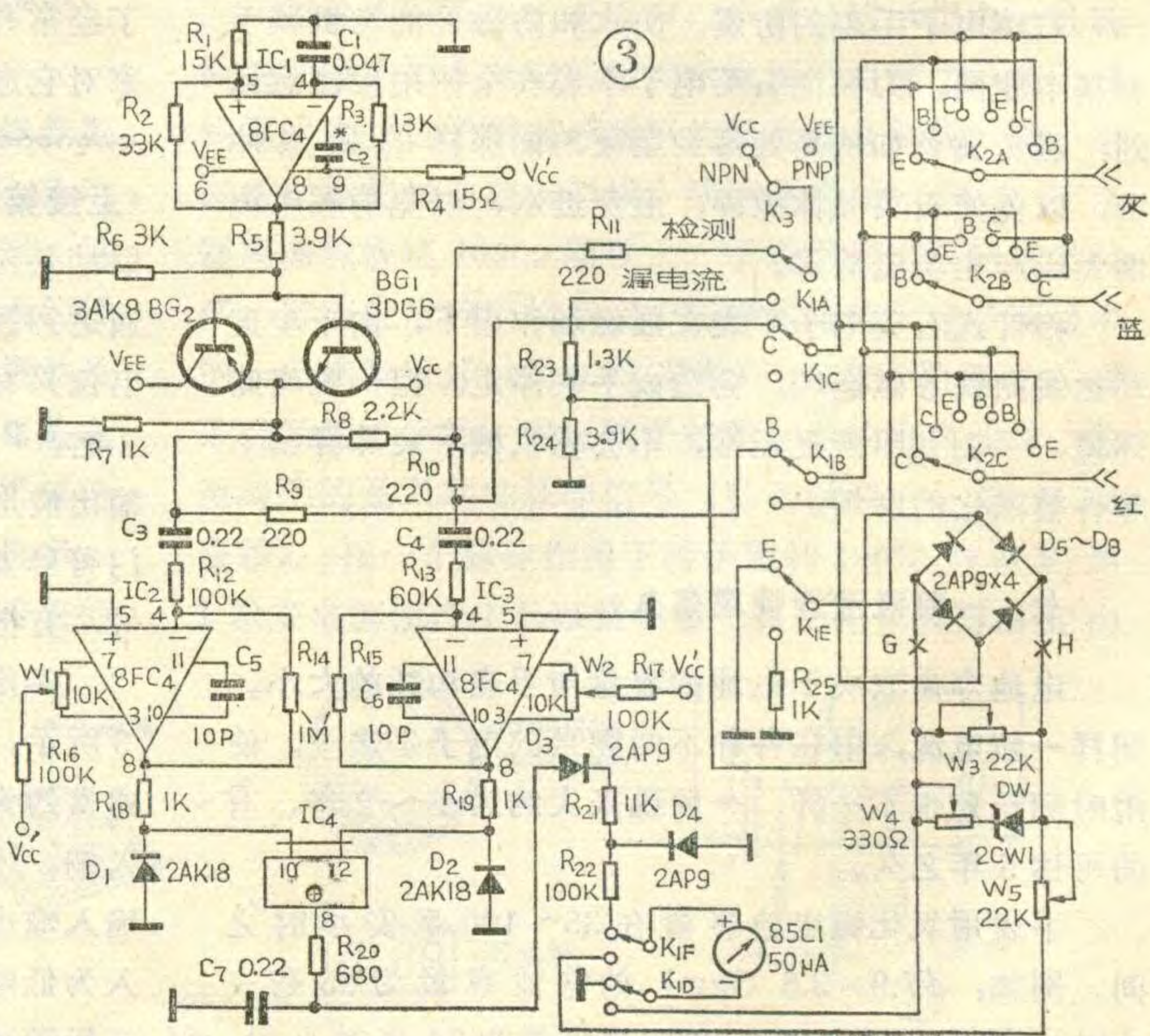
仪器面板见图 1。表盘上标有“Huai”、“Hao”(汉语拼音),分别表示“坏区”、“好区”。这两个区域下面的数字,测漏电流时用。开关 K_1 有两个位置,当置于“检测”位置时,用于检查管子的好坏;当置于“漏电流”位置时,用来测量管子的漏电流。选择开关 K_3 是用来判断管型的。波段开关 K_2 见图 2,它有 6 档,每档都有涂上红(R)、灰(G)、蓝(B)三色次序不同的三个颜色块,它和旋柄上标注的 E(S)、B(G)、C(D) 分别代表发射极(源极)、基极(栅极)、集电极(漏极)字母相配合,以判别管脚。色块上方标有各种漏电流的名称。测试夹三条引线分别为红、灰、蓝三种颜色。

当开关 K_1 置于“漏电流”位置时,可用于外路(管脚应从电路板上焊下来)测量晶体管的 6 种漏电流即 I_{BE0} 、 I_{EBO} 、 I_{BC0} 、 I_{CEO} 、 I_{CBO} 、 I_{ECO} 。测试时,将测试夹引线按 K_2 第 1 档上色块颜色的顺序即灰线接发射极,蓝线接基极、红线接集电极,然后将 K_3 置于与被测管管型一致的位置,旋动 K_2 ,在 K_2 的 6 个档位置时,分别由表头微安刻度的刻度盘上读出 6 种漏电流数值。

开关 K_1 置于“漏电流”位置,尚可检查二极管的好



测量时,被测电路应断电。将测试夹任意接入电路板上被测管的三个管脚。在 K_3 的两种位置时,旋转 K_2 ,如



坏。检查时，将测试夹的灰色、蓝色引线接在电路板外的二极管的管脚上。如果二极管是好的，则在波段开关 K_2 的第 1、第 2 档位置时，表针的指示为一大一小，这时可由测试线的颜色来区分二极管的极性。例如， K_2 在第 1 档位时，表针偏转比 K_2 在第二档位时大， K_3 在 NPN 位置，可以判断出，白色引线接的是二极管的正极。

由于上述测量均在低电压下进行，所以不会损坏被测管。对于大、中功率管也可以进行判断及测试。

工作原理

仪器的电路见图 3。被测管管脚由测试夹接入，经开关 K_2 组合成 6 种可能的接法送至测试端 E、B、C。

由于被测管接成共发射极电路（对于场效应管接成共源极电路），当基极输入交流信号时，集电极输出的信号与输入信号反相。如果把送至基极的输入信号经过放大后送至异或门的一个输入端，而把被测管集电极的输出信号放大后送至异或门的另一个输入端。那么只有当加在异或门上的这两个输入信号反相时，异或门才有输出。异或门的输出由表头指示，若指示在好区，判明被测管是好的。

运算放大器 IC_1 组成 1000Hz 方波振荡器。方波信号经 BG_1 、 BG_2 组成的推挽射极跟随器送至被测管的基极，同时，此信号经电容 C_3 送至运算放大器 IC_2 的反相输入端。

被测管集电极经电阻 R_{10} 、 R_{11} 接至集电极偏压电源，由 K_3 选择电源极性。如果被测管是好的，则在其集电极将有与输入信号反相的 1000Hz 方波信号输出，此输出信号经电容 C_4 送至 IC_3 放大器的反相输入端。

IC_3 放大器的输出信号经 R_{12} 、二极管 D_2 组成的削波电路后送至异或门 IC_4 的输入端“12”。同时， IC_2 放大器的输出信号经 R_{13} 、 D_1 组成的削波电路后送至异或门的另一个输入端“10”。由于“10”端与“12”端的输入信号正好反相，所以异或门具有一定电平的输出信号。输出信号经过 R_{20} 、 C_7 组成的积分电路后，经表头电路检出，表针进入好区，判明待测管是好的。积分电路的设置是为了消除由于两个门输入信号间的相位差而在门输出信号中形成的窄脉冲。

由于场效应管漏极信号较门信号为小，故设计时取 IC_3 的放大倍数（为 15）较 IC_2 放大倍数（取为 10）为大，使其有足够幅度的信号送至异或门输入端。

由电阻 R_8 将方波输入信号的一部分（取为输入信号的 $1/10$ ）送至输出放大器 IC_3 ，以便当被测管开路或输入端空载时，保证异或门输入端仍有同相输入

信号，使门电路无输出，表头无指示。而检测时，由于集电极输出的反相信号大于这部分信号，异或门有输出，表头有指示。

图中所示的开关 K_1 的各刀位置 ($K_{1A} \sim K_{1F}$) 为检查管子好坏的情况。

检测漏电流时，开关 K_3 选择测试偏压的极性，偏压电压为 4 伏，由偏压源及分压电阻 R_{23} 、 R_{24} 决定。二极管 $D_5 \sim D_8$ 桥路电路，在偏压电源极性倒换时，使表头电路极性不变。由于 6 种漏电流的数值分布范围大，由几微安至 3 毫安。为简化开关设置，电流表不设量程开关，利用稳压管 DW 的正向特性作为表头可变分路电阻，组成特殊扩展量程电路，使 100 微安以下的量程得以扩展，分度疏而清楚；而 100 微安至 3 毫安的分度逐渐密集。电源电路见图 4。

安装调试

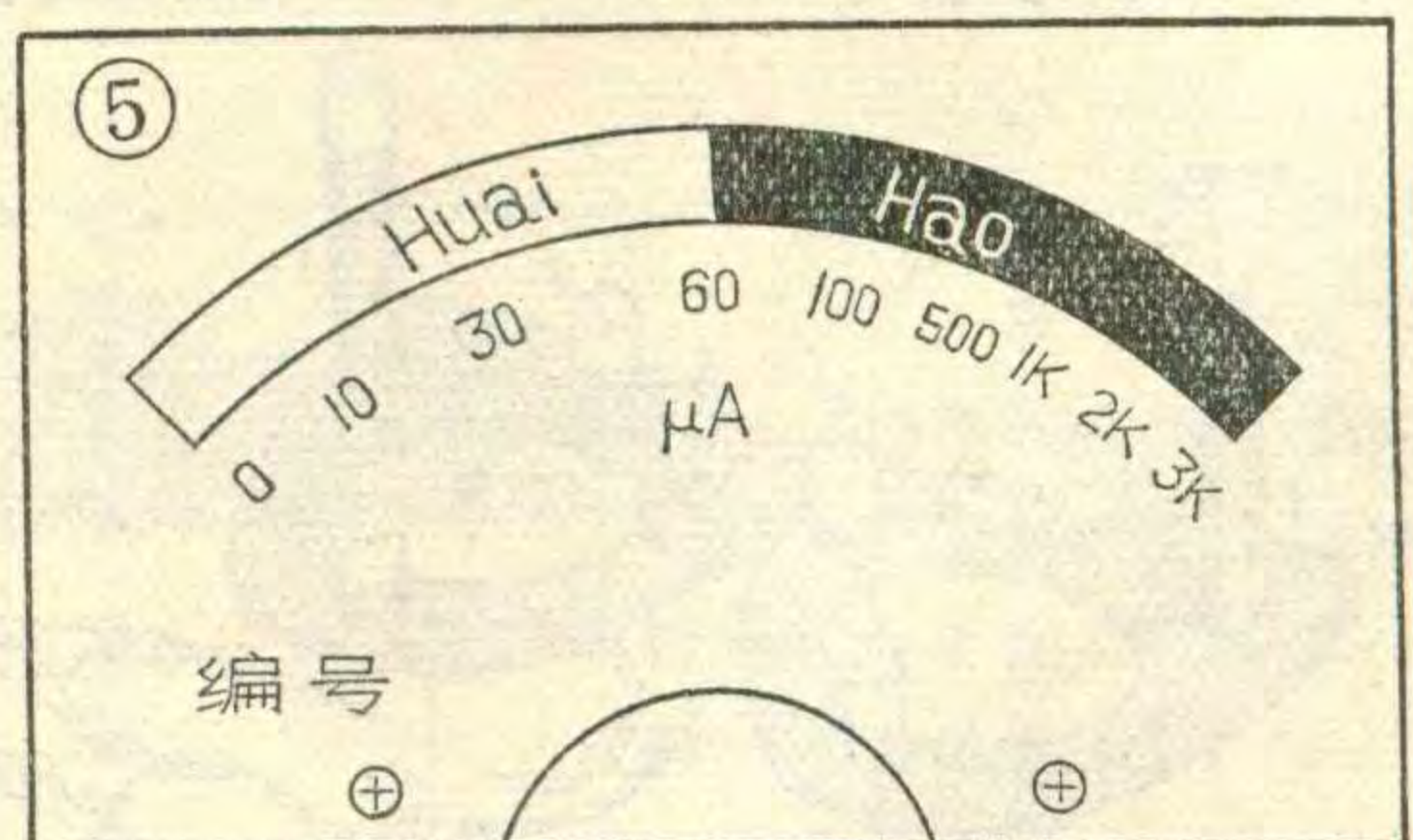
电路安装好以后，调整顺序如下：

表头的调整：表头为 85C1 型。制作时，可先用一张剪成月牙状的透明涤纶薄膜，把原表盘的分度描下来，留作校表时用。然后去掉原表盘上的刻度，按图 5 画上“好”、“坏”区及刻上 10、30、50、60……1K、2K、3K（单位为微安）等字样，将新绘制好的表盘装上表头，再用透明胶纸将画好刻度的涤纶薄膜复粘在表盘上，注意将两端之刻度边线分别对齐。

校表：断开电源，将 K_1 置于“漏电流”位置，把由万用表和电流源组成的电流校验装置的输出端接在图 3 电路中的 G、H 点（表头电路与电桥电路被断开）。当电流源给出 1 mA 电流时，调 W_5 ，使表针指原表盘刻度“40”处，给出 3 mA 电流时，调 W_4 ，使表针指在原表盘刻度“50”处。这两点要反复调准。然后分别给出 $10\mu\text{A}$ 、 $20\mu\text{A}$ 、 $30\mu\text{A}$ 、 $40\mu\text{A}$ ，调 W_3 ，使表针对准原表盘刻度“4”、“8”、“12”、“16”点。

上述各点调准后，电流源分别给出 10、30…… $3000\mu\text{A}$ 的电流，在表针所指位置，标上记号，并以墨线画出长、短分度线，新的表盘就算描绘好，将各电位器锁紧。然后取下校准用的那张刻度纸。

电路板调整：将图 3 所示的电路上的 R_7 、 R_8 之间的电路断开，（下转第 19 页）





北京市 134 中学 陈苏梅

磁疗眼镜（分“电磁”、“永磁”两种）问世一年多来，实践证明，它对治疗近视眼具有一定的疗效，尤其对青少年假性近视和年岁小、近视程度轻者效果更是显著。

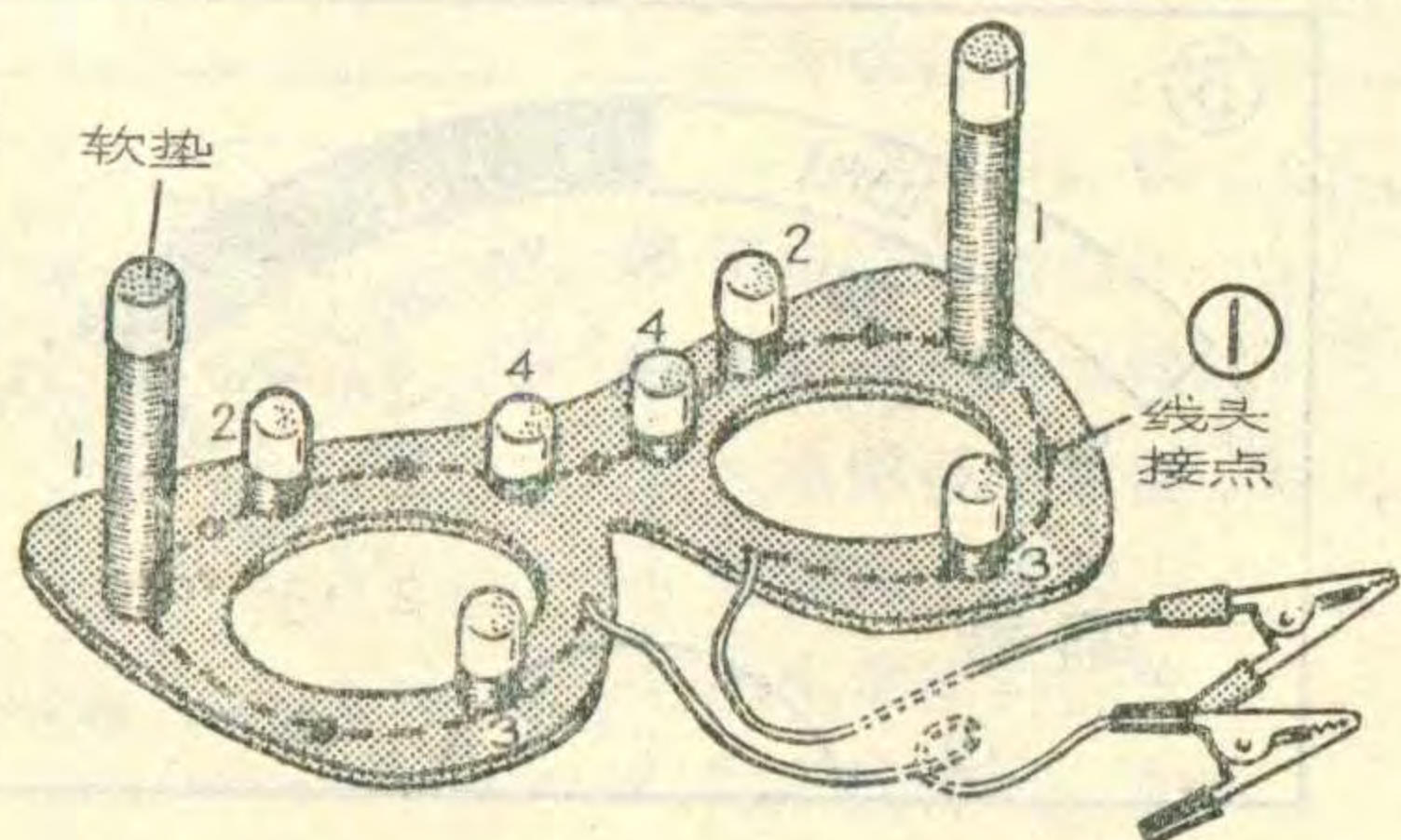
原 理

我们初步认为，近视眼发病的主要原因是睫状肌功能失调。由于某些原因，眼睛疲劳，使睫状肌长期处于收缩或痉挛之中，眼睛里的晶状体（相当于照相机的镜头）不易松弛而处于较凸状态，造成晶状体屈光能力过强或晶状体与视网膜（相当于照相机底片）之间距离加长，物体成像就在视网膜之前，而看不清物体，形成近视。磁疗眼镜是以一个适当强度的磁场作用在眼周围穴位上，它有利于人体组织中和血液中的离子运动；另外，人体都含有一定量的铁，它们主要存在于红血球中。而这些铁都是由分子组成的，每个铁分子相当于一个小磁铁，在外加磁场的的作用下，铁分子就将按着磁场 N—S 极作有规则排列，加强了血液循环，使睫状肌营养状况得到改善，生理功能得以恢复。这只是我们的分析，当然，大家还可进一步探讨。

制 作 方 法

1. 用一块绝缘板或有机玻璃，制成适合自己戴的眼镜框（不用镜片）。在框上，对准每只眼睛的睛明、鱼腰、太阳、承泣四个穴位打 8 个孔。眼睛的穴位见图 3。

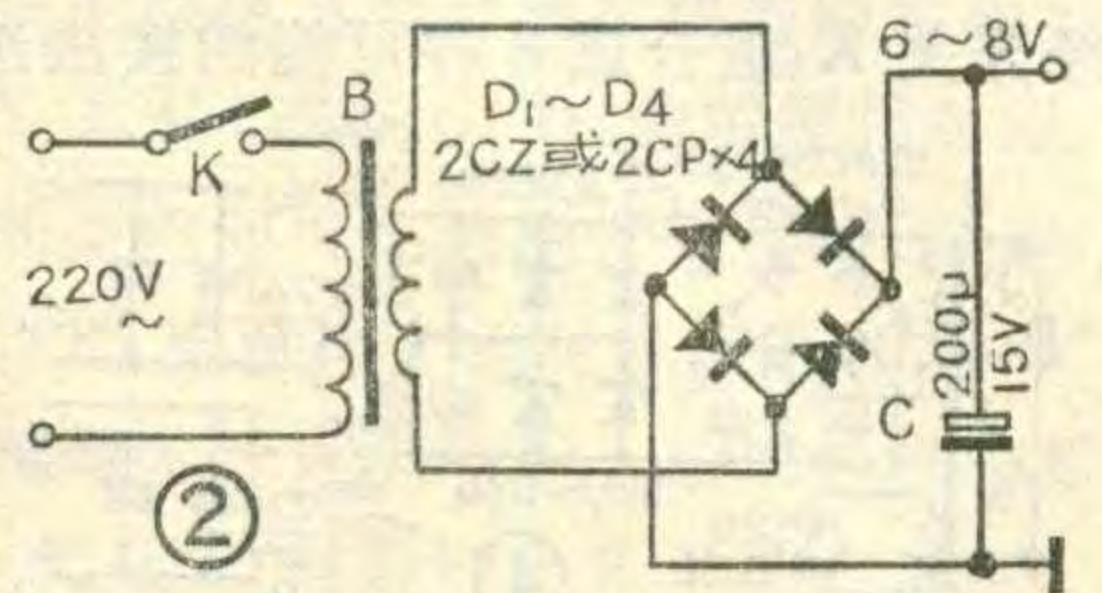
2. 在每个孔上固定住高矮不同能接触到相应的穴位的软铁螺丝钉或铁铆钉（ $\Phi 4$ ），作为电磁铁的铁心，



其中 2、3 处的铁心高度约为 25mm，4 处的为 20mm，1 处的约为 55mm，见图 1。

3. 按照同一方向（逆时针或顺时针）在每个铁心上用线径约为 0.31mm 的高强度漆包线分层密绕 300~500 匝，把绕好的线圈串联起来，串联时应特别注意线圈的始、末端相接，以保证接触穴位的螺钉头都为 N 极或 S 极。一般来说，通电后，铁心的磁感应强度为 200~300 高斯为宜。

检验磁极时，先找一根普通的大的缝衣针，在磁铁上顺着一个方向磨，使之带磁。在此针中间系一条细线，手提细线使磁针转动，待停转后，磁针指南的一端为 S 极，指北的一端为 N 极。当线圈通电后，用这根磁针的任意一端靠近每个螺钉头，与各螺钉头均相吸或相斥即符合要求。



4. 电源部分见图 2。电源变压器用市售的 3 瓦以上、次级边输出为 10 伏左右的电铃变压器。加负载后输出端电压应为 6~8 伏。

使 用

1. 用磁疗眼镜前，应先检查视力，并检查有无其它眼疾。若单纯为近视，即可用磁疗眼镜进行治疗。

2. 用布带或松紧带将磁疗眼镜戴上，使各螺钉头接触到各相应的穴位。

3. 闭双目（或了望远外），通电 20~30 分钟，切断电源，即完成一次治疗。

每日或隔日治疗一次，10 次为一个疗程。

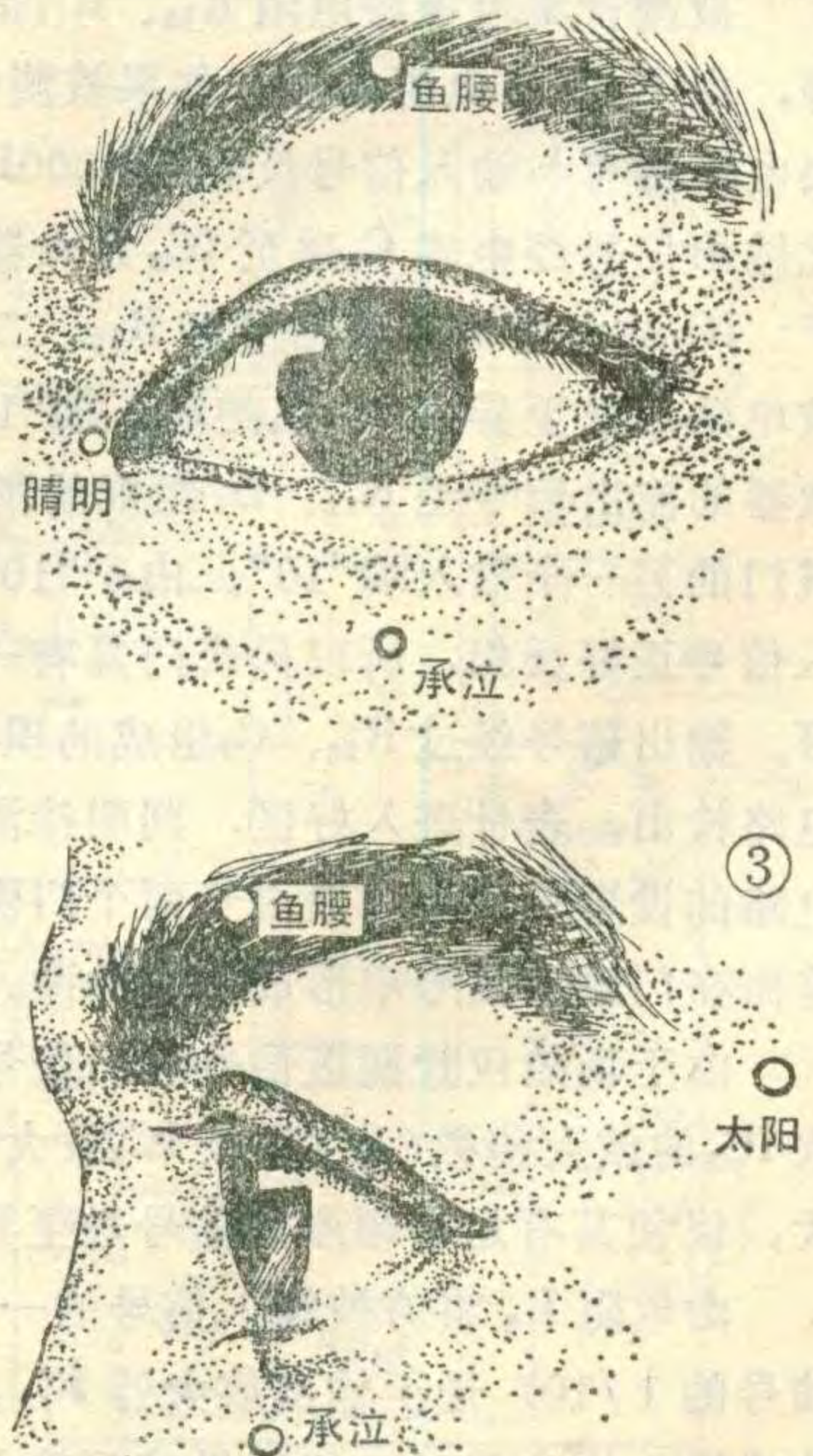
一般治疗 1~3 个疗程后，

视力都有明显提高。若无疗效应停止使用。有条件者，

治疗中，3~5 天可检查一次视力。一般

有微热、微针感，但无痛苦感。

4. 治疗期间或治愈后，



电磁式收听器



羊 羚

当你走进某展览馆时，入口处的接待员递给你一个收听器。参观时，你将收听器的耳塞插入耳朵，打开开关，就会听到有关展品的说明介绍。用这种收听器，能够保持展览馆内安静。

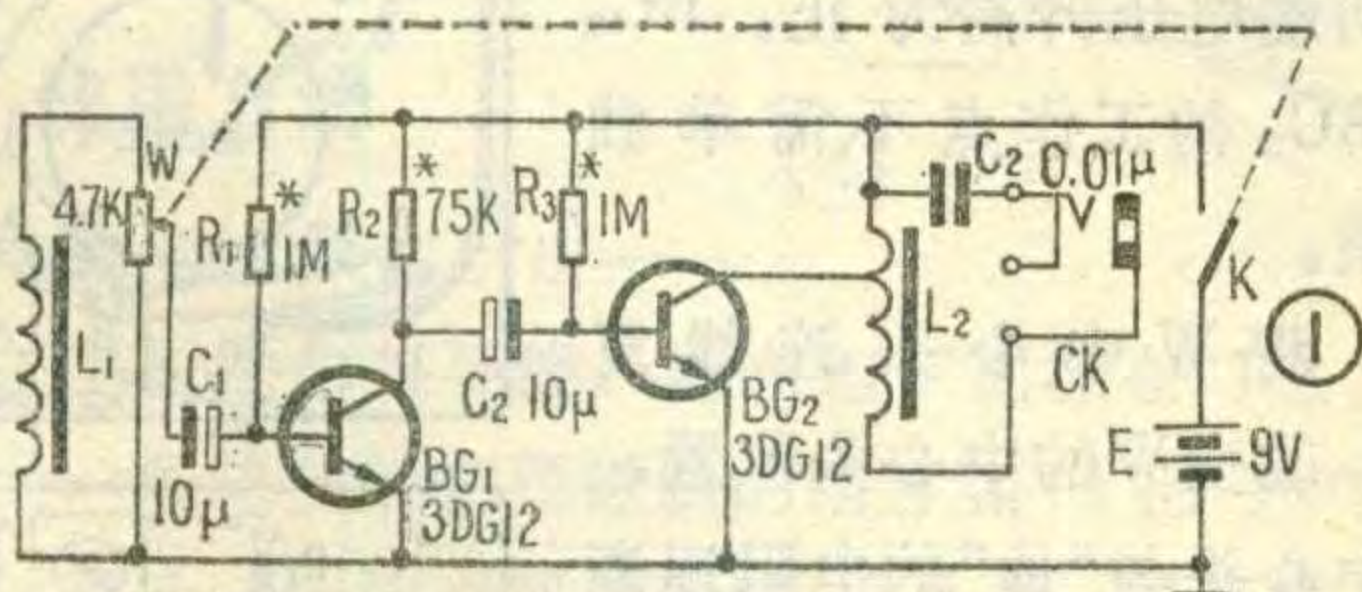
工作原理

电磁式收听器的线路见图1。BG₁、BG₂等组成两管放大器。L₁是拾音线圈，L₁上感应到的音频信号经两级放大后，输出到耳塞机。播放设备见图2，当用录音机或唱机播放展品的讲解词时，经扩音机放大，扩音机的输出端不接扬声器，而是接的软电线。软电线可沿着展览馆内壁铺设3—4圈。当音频信号经扩音机输出流经电线时，就会围绕着电线产生磁力线，该磁力线随着音频电流的变化而变化。收听器中的感应线圈L₁在这磁力线的作用下，产生感应电流，经BG₁、BG₂放大后，由耳塞机收听。

该收听器在上述大型线圈铺设范围内，都能够听到扩音机播出的信号。

元件与制作

图中感应线圈L₁用晶体管收音机的输入变压器改装。改装时，首先将变压器铁心外的屏蔽罩拆掉，再将铁心全部拆下，不要“一”字型片，而把“E”字型片都按着同一个方向来插，然后再加上屏蔽罩。用变压器的初、次级线圈都可。线圈L₂可以用台式晶体



都应注意用眼卫生，坚持作眼保健操，防止眼过度疲劳。恢复视力后，还要坚持治疗一段时间，用以巩固。

注：永磁眼镜不用电源，只是在眼镜框上对准各穴位处固定上200~500高斯的小磁铁（片）即可。每天戴上1~2小时。

管收音机的输出变压器的初级线圈。

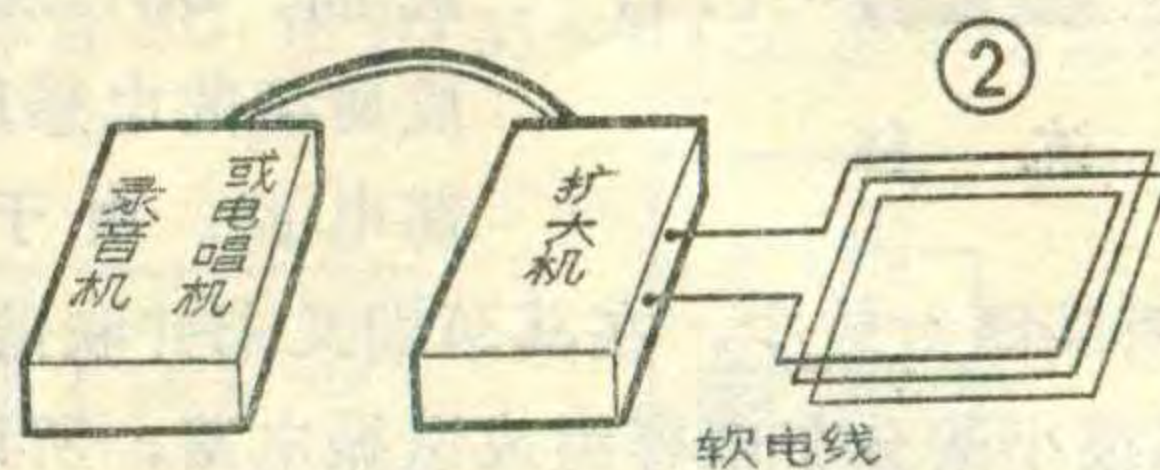
软电线可用一般塑料多股电线，长短可视展览馆场地而定。铺设时，要注意整齐、美观，一般要铺设3~4圈。

耳塞机用一般的高阻耳塞即可。

电源E用9伏积层电池。

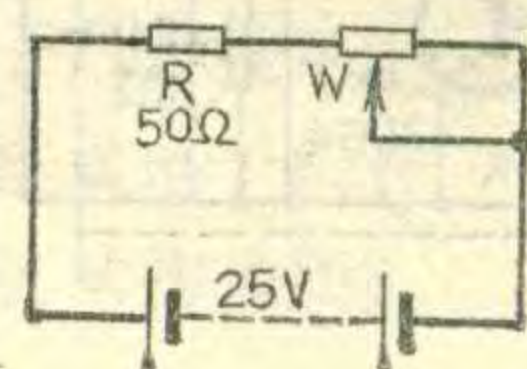
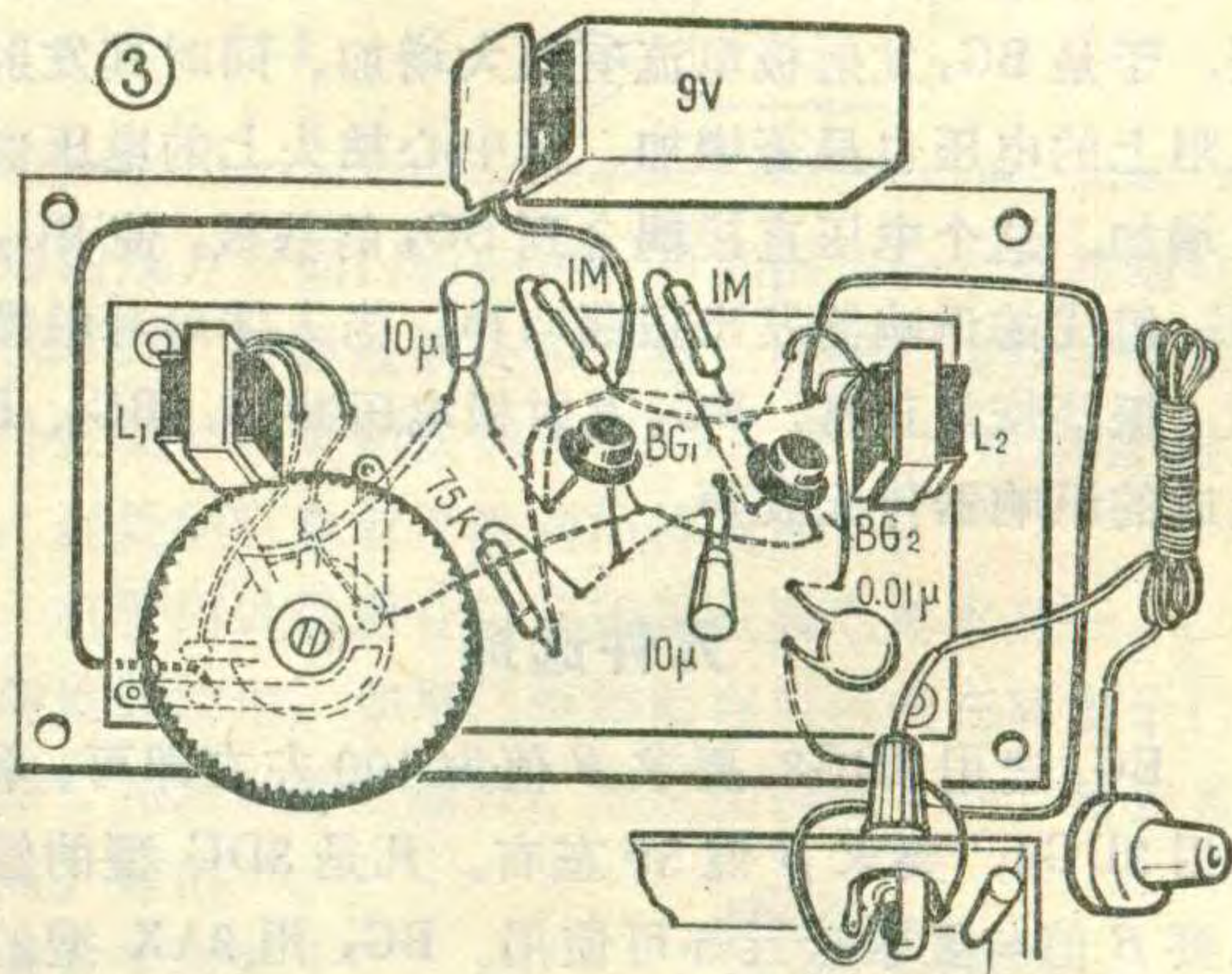
调 试

收听器的实体连线图见图3。焊接后，检查无误即可调试。先调整晶体管的静态工作电流，将电位器W的滑动臂移向图1中所示的“地”端，把输入信号短路，调整R₃，使BG₂的集电极电流为3毫安左右。



再调R₁，使BG₁的集电极电流为2毫安左右，静态工作电流调整好以后，将W的滑动臂置于中间位置。

接通扩音机的电源，使扩音机有信号输出，旋动电位器W，耳塞机中应有声音。如果声音太小，可适当加大电容C₁、C₂的容值。经过调整后，一个简单的电磁式收听装置就可以使用了。



在下图中，当电位器调在两个不同的位置时，它上面消耗的功率都为2瓦，在这两个位置时，电路的电流大小一样吗？电流为多少？

的功率都为2瓦，在这两个位置时，电路的电流大小一样吗？电流为多少？



沈 征

触摸式电子门铃结构简单、使用安全，而且易于安装。只要把接触线安在门的拉手等金属部位上，当手一接触这块金属，即有响声报告有人来。由于接触点可以巧妙地安装在任何金属部位上，也可以用来做简易报警器。

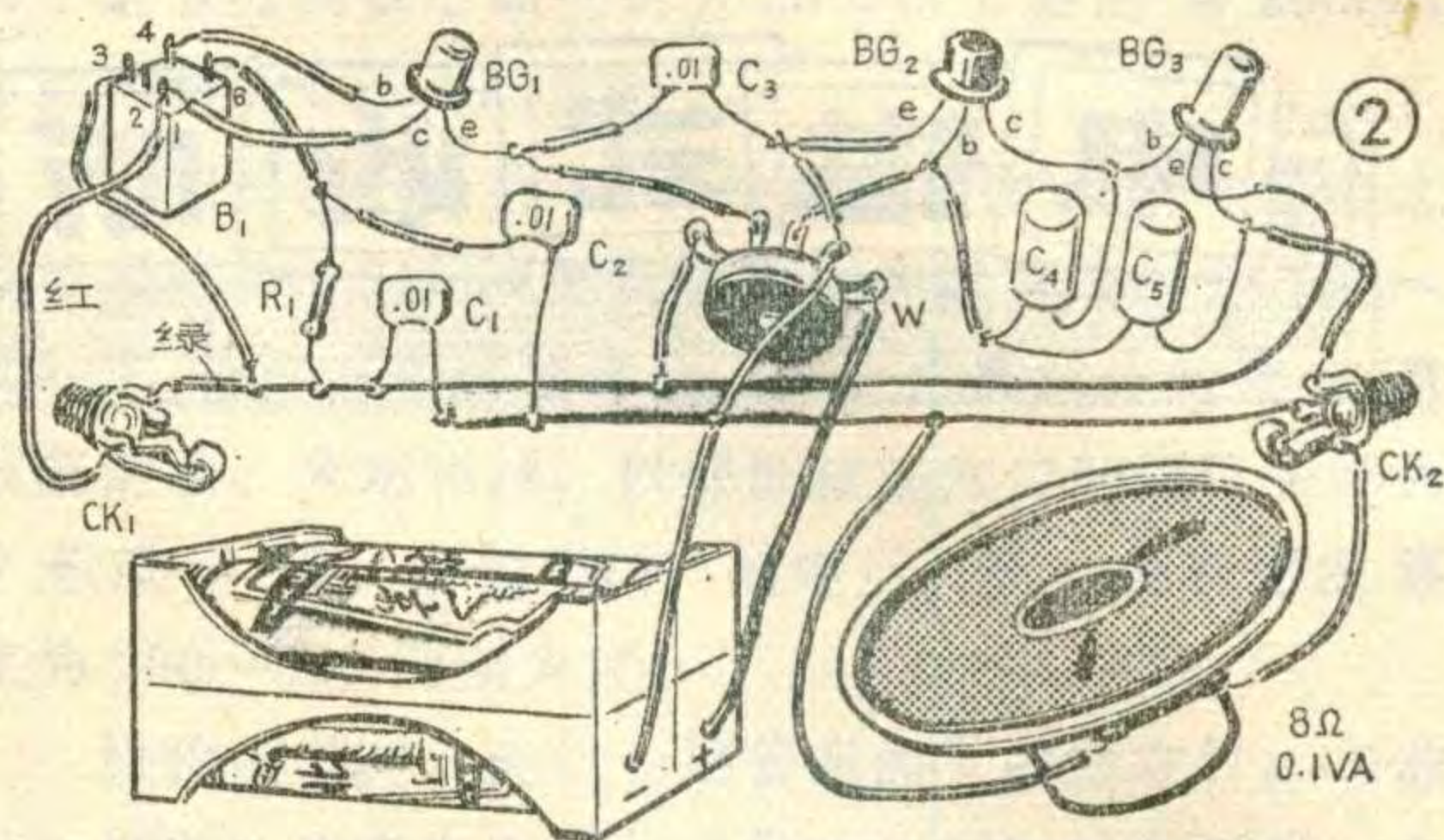
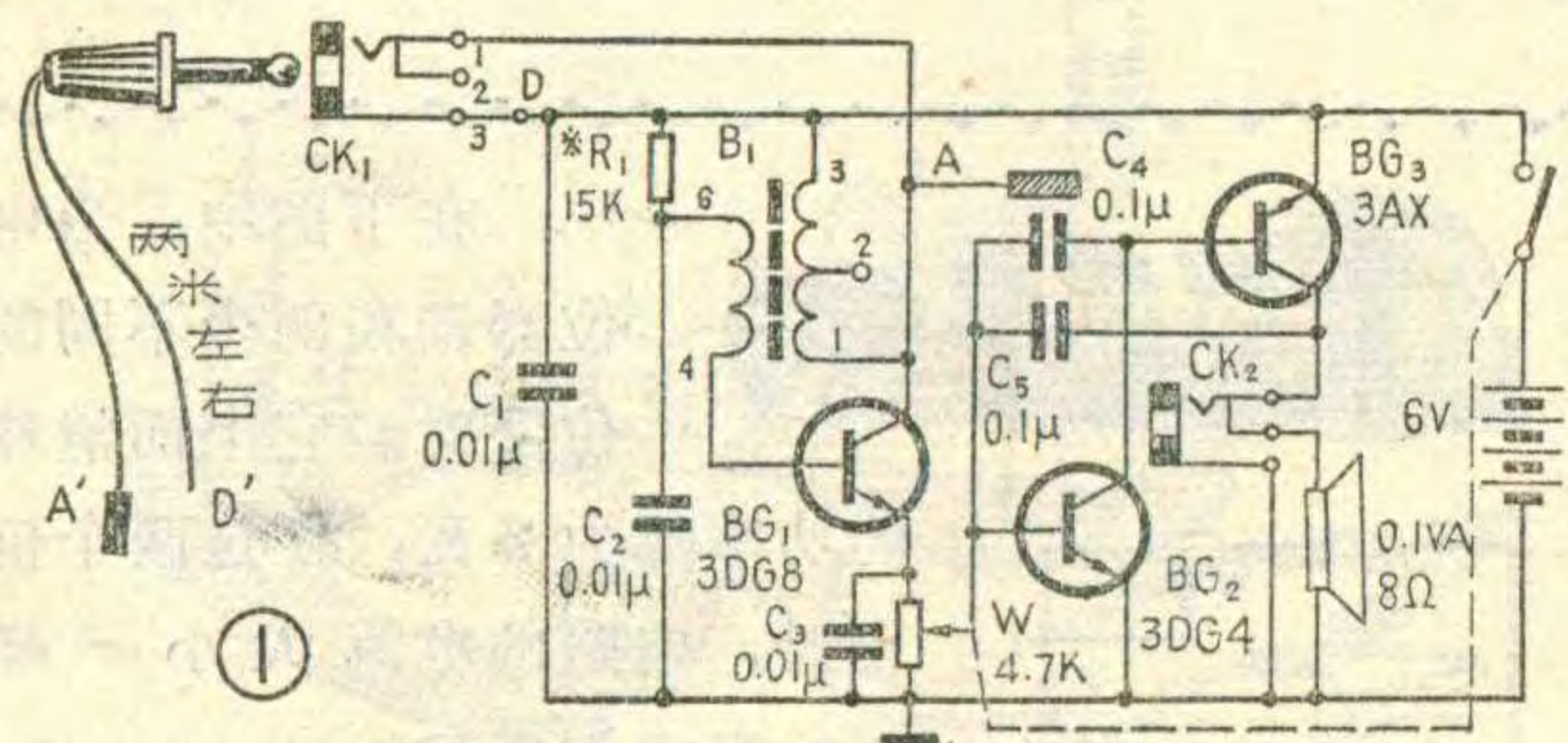
工作原理

图1是触摸式电子门铃的原理图。从图中我们可以看出它是由振荡器和讯响器两部分组成的。BG₁和B₁等组成典型的电感反馈式振荡电路。由于B₁的初

级1、3两端圈数较少，在其两端又未并联谐振电容，只是依靠很小的分布电容组成谐振电路，所以振荡频率很高。由于此振荡器的工作点调得较高，起振后发射极电流变小，所以在其发射极电阻（4.7千欧电位器W）上产生的压降也很低，平时把电位器中心头调到使BG₂与BG₃组成的讯响器（工作原理见本刊76年第6期）处于临界振荡状态。当手触及与A点连接的接触板时，由于人体感应关系，相当于给振荡器加了一个很重的负载，从而破坏了BG₁的振荡而使其停振，于是BG₁发射极电流有很大增加。同时其发射极电阻上的电压也显著增加，其中心抽头上的电压也随之增加。这个电压直接耦合到BG₂的基极，使BG₂与BG₃组成的讯响器发出振荡叫声。当人体离开触摸板后，振荡恢复正常，BG₁发射极电压减小，BG₂、BG₃组成的讯响器停止发声。

元件选择

BG₁选用3DG8，要求 β 值为100左右即可。BG₂选用3DG4，要求 β 值50左右。凡是3DG型的管子只要 β 值与要求接近都可使用。BG₃用3AX型的任



何三极管都可以，要求 β 值在50左右。

B₁采用晶体管超外差式收音机上用的中波振荡线圈SZZ₁（磁帽为红色的）。其他型号的晶体管超外差机中波振荡线圈也可代用。

W为晶体管收音机上用的带开关小型电位器。其他型号的电位器只要阻值在4.7千欧左右都可使用。

喇叭选用0.1伏安、8欧姆、直径为2英寸的。其他型号的喇叭只要阻抗在8欧姆左右功率不大于3瓦都可使用。

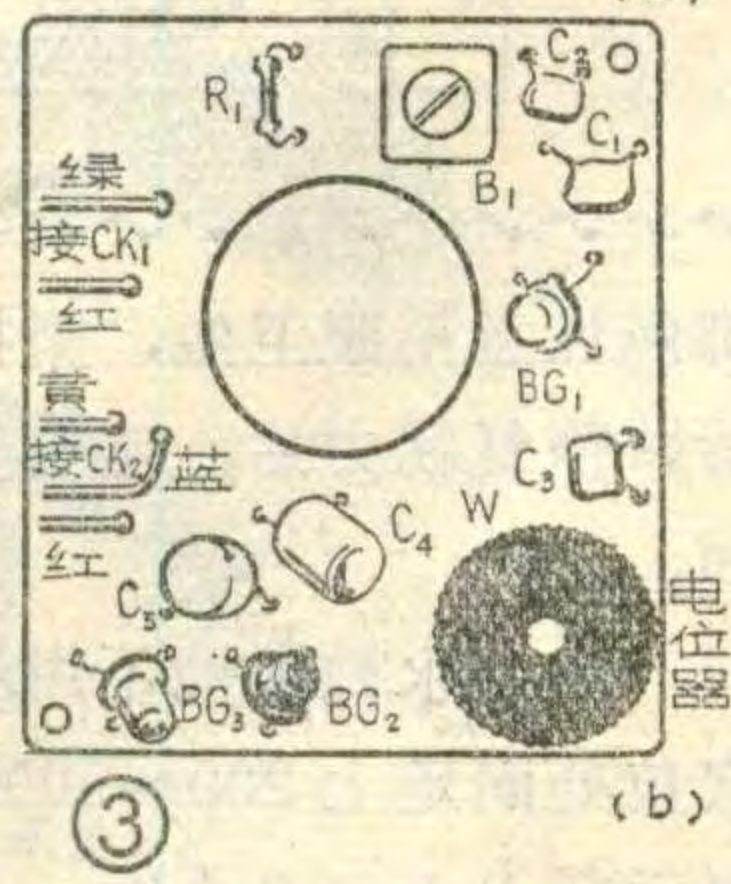
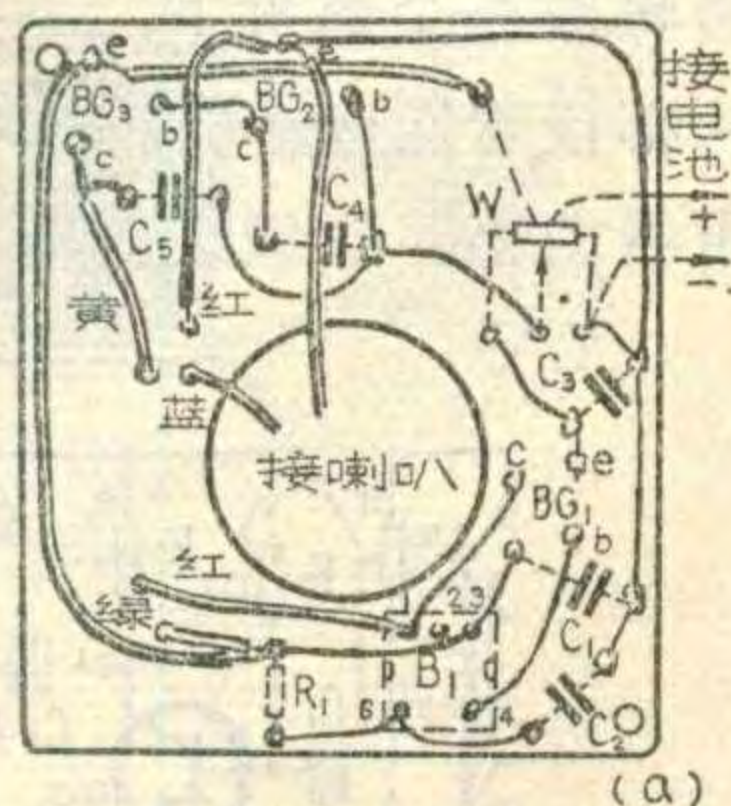
电阻、电容无特殊要求，只要数值一样即可使用。

电池为四节5号电池。如果不考虑整机体积，也可以用其他6伏直流电源。

调试方法

按照图2、图3把元件安装连接好后，就可以进行调试。首先断开电位器W中心头连线，接通电源，调整BG₁偏流电阻R₁，使BG₁发射极电流在0.5毫安。然后用万用表电压档测量W两端电压，应在2伏多一点。用手捏住改锥金属部分碰BG₁集电极（此时引出线A、D可不接），观察电压表电压数值，如上升1伏左右，说明工作正常。如果电压不升高，则可检查B₁有否断线或者将B₁的4、6两端调换一下，直到手碰触BG₁集电极时，W两端电压升高为止。BG₂与BG₃的工作点不需单独调整。

将W中心头连线复原，改变W的中心头位置，使中心头与“地”的电阻逐渐增大，等到喇叭里发出振荡叫声后，把电位器中心头再反方向转回一点，使振荡叫声刚刚停止时就是讯响器的临界振荡状态了。当再用手捏住改锥金属部分碰BG₁集电极，喇叭就应当发出振荡



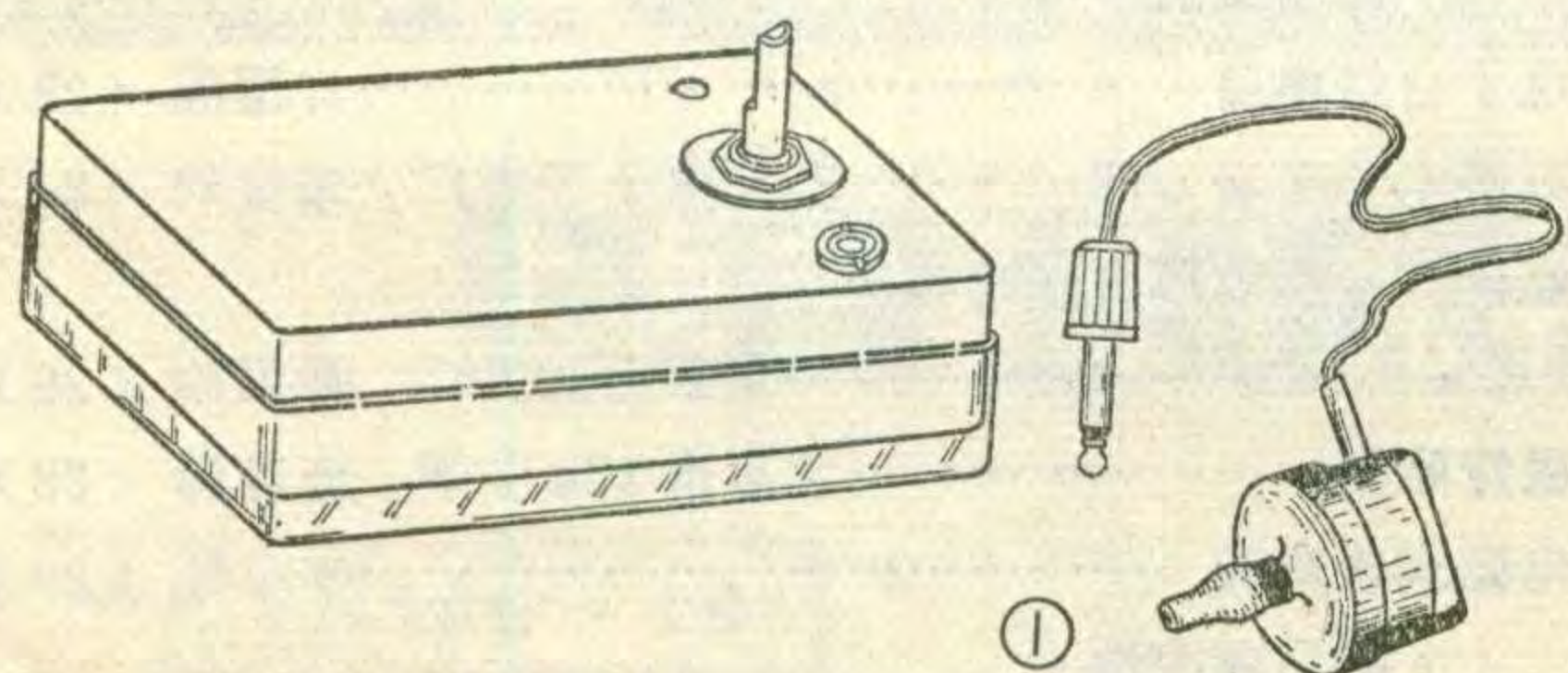
电子催眠器

张路增

轻微的低音节拍声可以使人入睡,根据这个道理,我们制作了一个电子催眠器,它的外形见图1,电原理图见图2。

工作原理

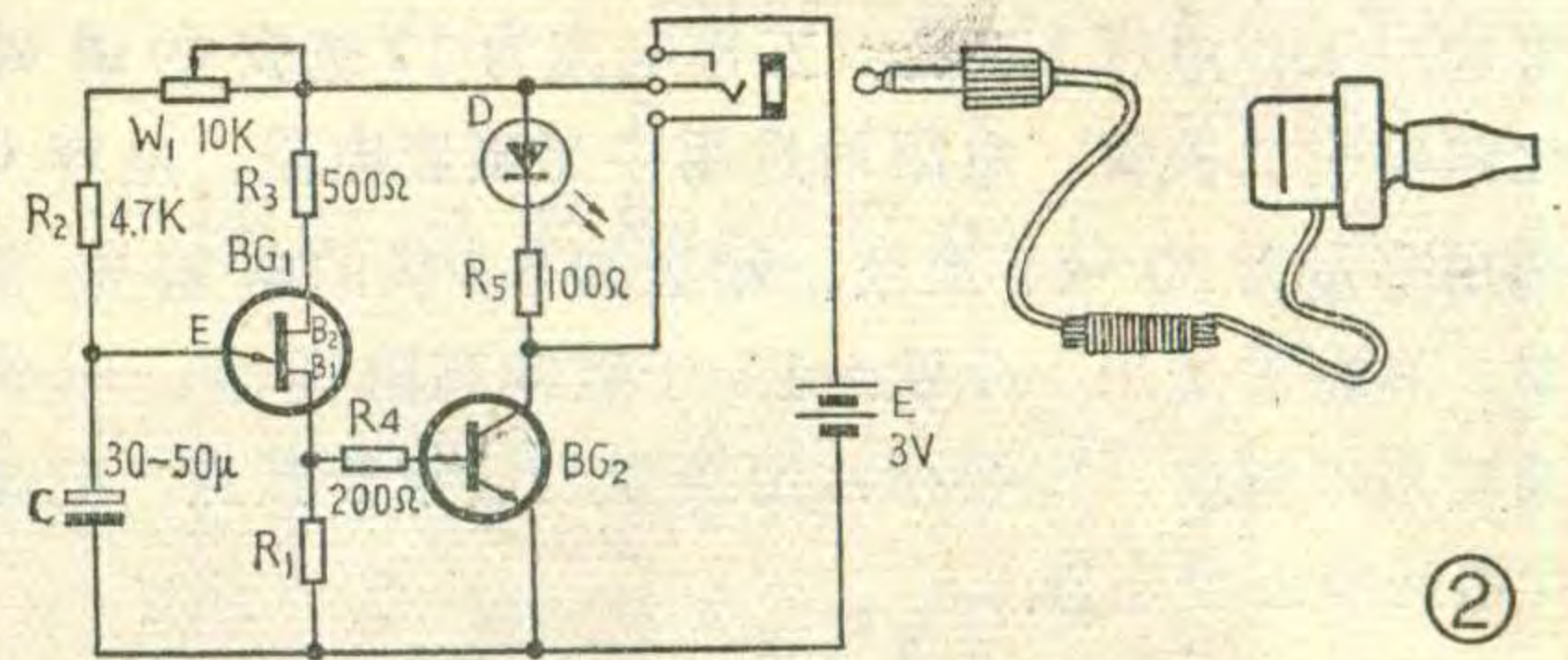
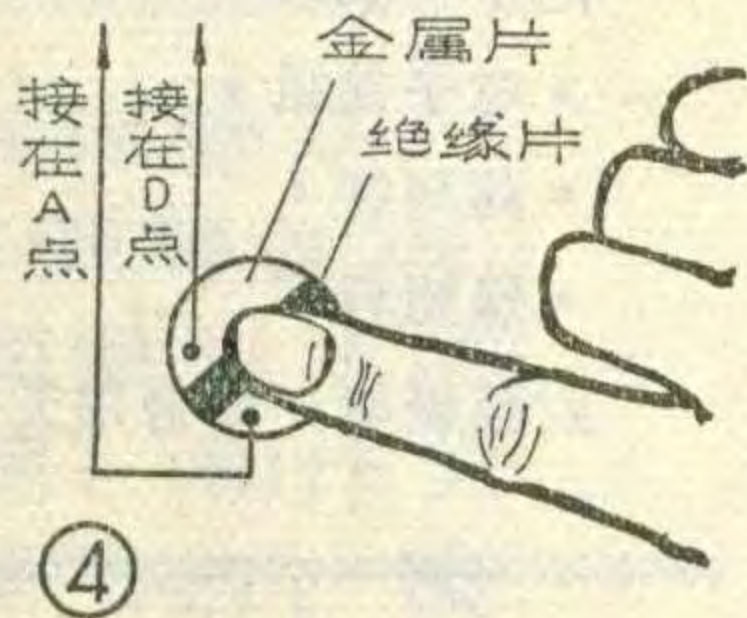
图2电路中BG₁是单结晶体管,它与R₁、R₂、R₃、W₁和C组成张弛振荡器。当插上耳塞插头,电源接通。电源电压E通过电阻R₃、R₁加于单结晶体管B₂、B₁上。同时电源电压通过电位器W₁和电阻R₂向C充电。当电容C两端的电压U_C较小时,BG₁的发射极电流很小,单结晶体管处于截止状态。当U_C达到单结晶体管的峰点电压U_P时,BG₁导通,电容C上的电压迅速向电阻R₁放电,U_C急剧下降,在R₁上得到一个脉冲电压。当U_C下降到单结晶体管谷点电压时,单结晶体管BG₁的电流急剧减小而进入截止。



叫声。经过这样两步调整,调试工作完毕。整机电流在讯响器不响时,应为4毫安左右。

使用方法

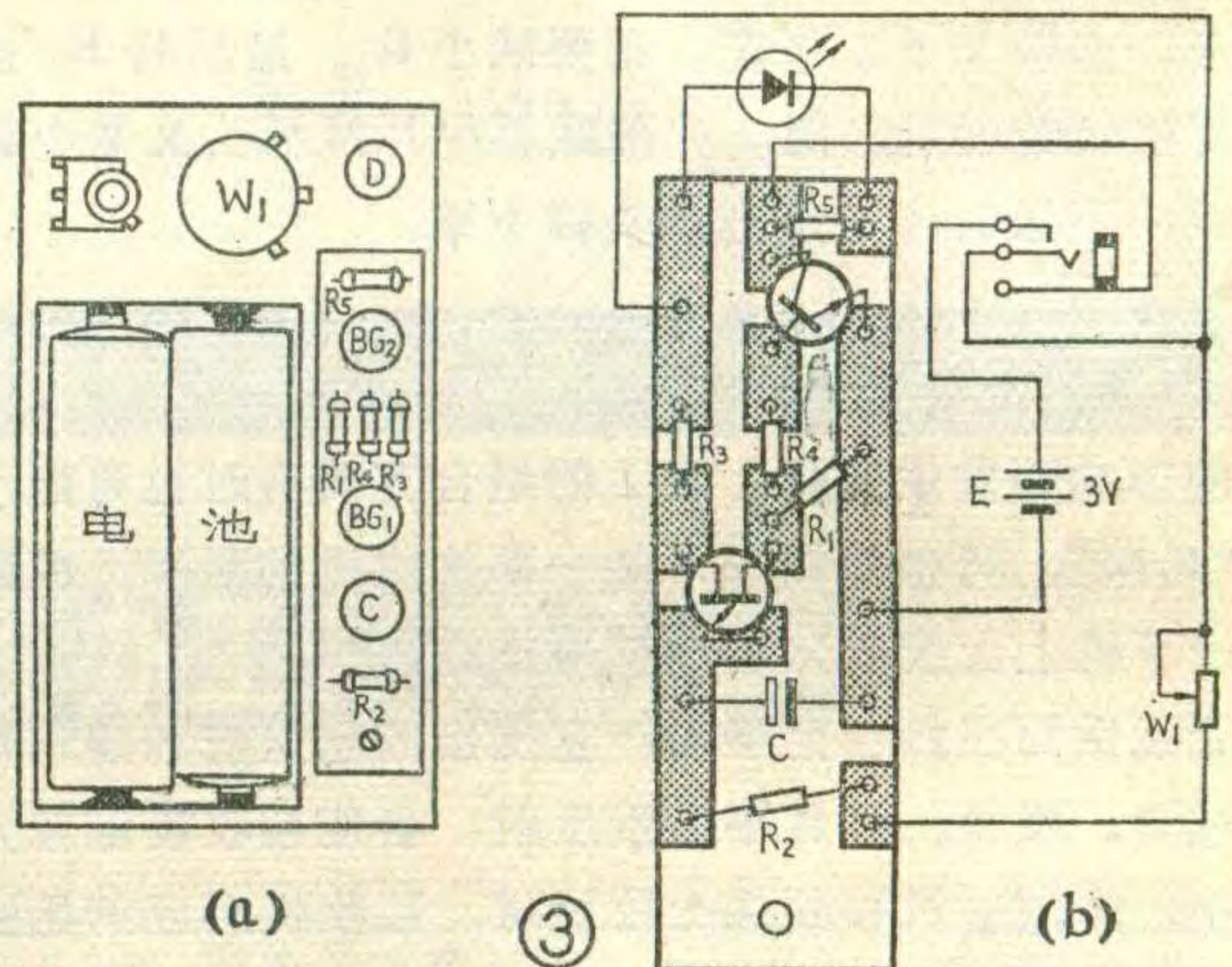
在电路中的D点引出一条两米以上长的塑料导线,拖在地下或挂在门上。在A点引出一条线安装在要碰触的地方如门把手等地方。也可把A、D两点接到CK1插孔上,通过插头连接金属接触板及拖线,见图2。在需要使用门铃时打开电位器上的电源开关,把电位器调到讯响器处于临界振荡状况就可以使用了。一定要注意调整电位器使讯响器处在临界振荡状态,否则电子门铃就有可能失灵。如果要在



电源又通过R₂向C充电,重复上述过程。调整电位器W₁的数值可改变脉冲电压的频率。BG₂晶体管将脉冲电压进行放大后输出,在耳塞中就能听到节拍声。发光二极管D作为与节拍声同步的指示灯,即每发一次节拍声,指示灯同时亮一次。R₅是发光二极管的限流电阻。如果将BG₂管输出信号接到低频放大器上,就可做为练习唱歌、器乐、舞蹈用的节拍器。

元件选择

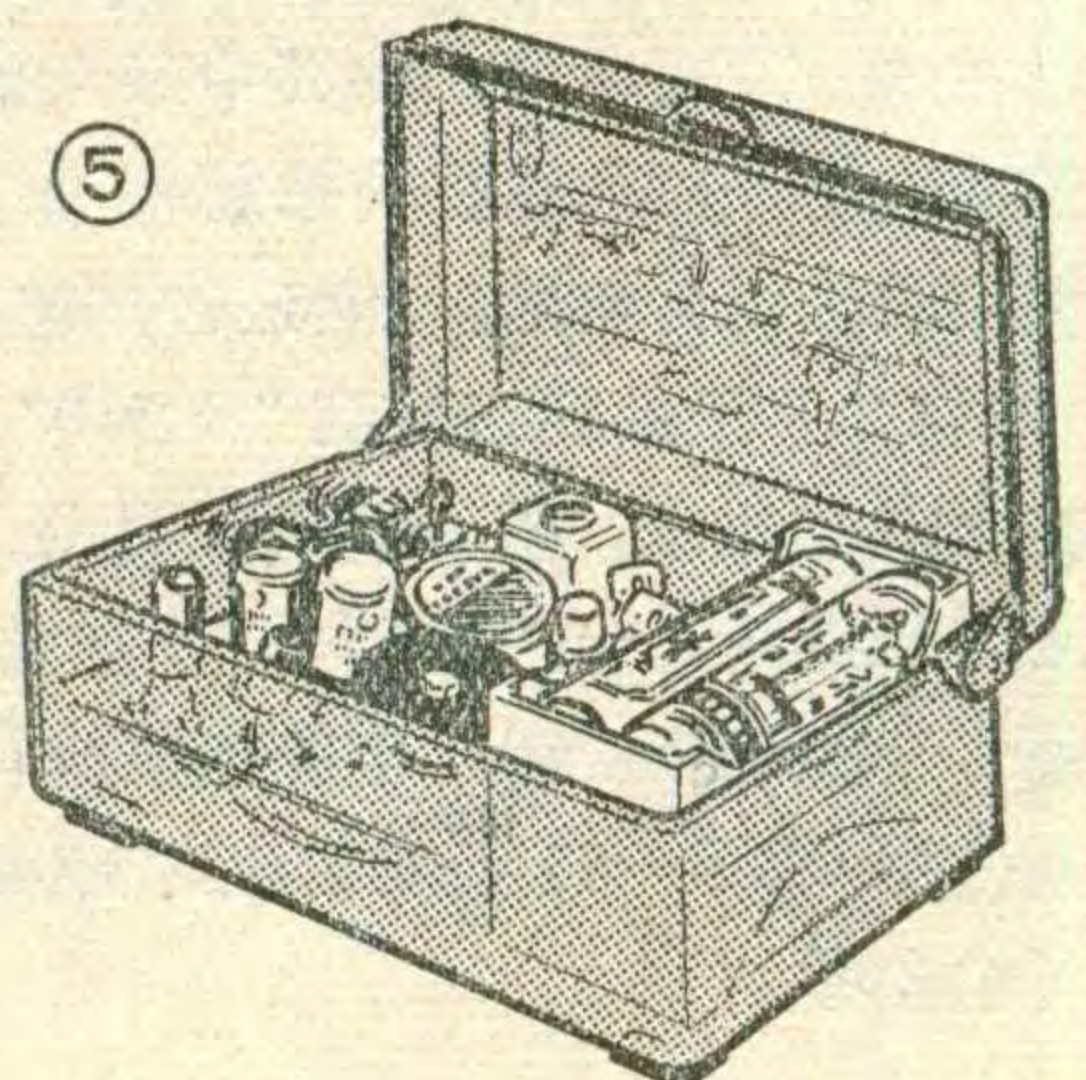
晶体管BG₁用BT31~BT33的单结晶体管,BG₂



很远的地方听到门铃响声,可如图加一个外接喇叭插孔(CK2),再通过插头和两根长引线,连接装在远处的外接喇叭。将插头插入CK2插孔,原来喇叭就断开,远处喇叭里就可听到门铃响声了。

电子门铃最适合门铃接触点离电路本身一、二米远的地方使用,如果门铃接触点要求安在离电子门铃电路十几米以外的地方,那就要按图4的方法安装接触点。即把A、

D两点引到两个互相绝缘而又彼此靠近的金属片上。使用时就需用手同时碰触两块金属片才能使电子门铃发声。触摸式电子门铃整机结构见图5。



无线电

1980年第6期 (总第213期)

目 录

怎样评价与改进音质? ③	高 闻 (1)
舞台无线话筒的使用与调整	车得裁 (3)
盒式录音机电路分析	王荣椿 (6)
增加收音机音量一例	余嘉乐 (8)
半导体收音机中频变压器修理	韩良源 (9)
谈谈双画面电视机 (续)	刘 诚 周继新 (11)
电视机中的 HA1144 集成电路	郑凤翼 (13)
一次混频式电视差转机的制作	赵灿忠 (16)
用万用表检查高压硅堆的方法	唐远炎 (19)
集成运算放大器的基本特性	易明铨 (20)
* 逻辑代数与逻辑电路 *	
基本逻辑电路	方 波 (22)
* 经验交流 *	
电子台灯电路	许国殷 (23)
石英电子手表 8 问	苏州电子手表厂 朱世豹 (24)
晶体管、场效应管在路检测仪	北京电视机厂 孙国瑜 (26)
磁疗眼镜	北京市 134 中学 陈苏梅 (28)
电磁式收听器	羊 羚 (29)
* 初学者园地 *	
触摸式电子门铃	沈 征 (30)
电子催眠器	张路增 (31)
* 电子简讯 *	
* 问与答 *	
* 想想看 *	
封面说明: 舞台用无线传声设备	本刊摄

编辑、出版: 人民邮电出版社
(北京东长安街 27 号)

印刷: 正文: 北京新华印刷厂
封面: 北京胶印厂

国内总发行: 北京报刊发行局
订购处: 全国各邮电局

国外发行: 中国国际书店
(北京 399 信箱)

出版日期: 1980年6月25日
本刊代号: 2-75 每册定价 0.17 元

用 3DG、3DK 小功率硅管, 要求 $\beta > 50$ 。发光二极管选用工作电压 1.5 伏、工作电流为 10 毫安的磷砷化镓发光二极管。电阻均选用 $\frac{1}{8}$ 瓦碳膜电阻。电容 C 选用容量为 30~50 微法、耐压为 6.3 伏的电解电容器。耳塞需选用 1 千欧~1.5 千欧的高阻耳塞。耳塞插座用市售的, 但要把常闭接点改成常开接点。电源 E 用两节五号电池。

安装与调试

将电位器 W_1 、耳塞插座、电池两节装入塑料盒内 (见图 3a), 将电路中其它元件除了电阻 R_1 外都焊在图 3b 所示印刷线路板上。在没有插入耳塞前, 把 W_1 电位器调至 5 千欧左右。找一只 500 欧电位器暂时作为 R_1 接入电路中。按图 2 所示连接好电路后, 插入耳塞, 调节 R_1 的阻值, 使输出信号较强 (耳塞中听到清楚的节拍声), 再调电位器 W_1 , 使振荡频率达到三秒钟出现二次响声。为了防止电路耗电多, 要求用万用表测量总电流时, 电表指示的最小值小于 1 毫安。如果大于 1 毫安, 还要减小 R_1 。最后将 R_1 换为同阻值的固定电阻。此催眠器中耳塞插头又兼电源开关, 不用时, 必须把插头拔下来。

(上接第 4 页)

的影响而发生变化, 表 1 的组合方式有时也可能产生“鸟叫”, 可稍偏调一下某一部接收机的频率, 或改变一下机上天线的角度, 就可排除故障。

无线话筒在舞台上移动, 它发出的超短波经建筑物、道具、服装、灯具等多重反射, 会使接收场强忽大忽小。当发射机移到某一位置时, 接收机感应的场强可能几乎小到零。此时只能听到“沙沙”声, 这一点叫“死点”。它随剧场结构、天线位置和发射机功率的不同而不同。文艺团体每到一个剧场后可先找一找“死点”的位置, 让演员演出时少走这个地方。为了抑制“死点”, 可以加装外接天线。

5. 关于无线话筒的音调补偿: 通过对无线话筒的补偿, 可以修饰演员的音色。尤其是对一些老年艺术家扮演较年青的角色时, 通过音色造型, 可扮演得更好。由于人耳对 2.8~5.6 千赫的声频比较敏感, 所以在这一段频率内, 将其中某点抬起, 可以增加声音的明亮度, 而且越往前抬越明显。图 2 为 CWS-01 型接收机的面板图。如将图中的 2.8 千赫抬高 2dB (即将 2.8 千赫旋钮旋到“+2dB”处) 与将 5.6 千赫抬高 2dB 相比较, 前者就显得明亮, 但是此时前者听起来声音有些发杂、发“扁”, 不如把 5.6 千赫抬高 4dB, 把 8 千赫抬高 2dB, 使补偿曲线往后移效果好。表 2 是使用 CWF-01 型发射机时的几种典型补偿数据, 可供参考。

北京无线电仪器厂产品介绍

我厂是一个具有二十年历史专门生产晶体管及集成电路测试仪器的国营工厂,目前已有四十多种产品大量生产,大部分产品达到国内先进水平。一九七九年QL 13型、QL 12型测试仪荣获四机部一、二等奖;MOS 电路测试仪,晶体管 f_T 、 K_p 计量标准等九种仪器分别荣获北京市、市仪表局新产品奖。

本厂仪器品种多样,系列较全。晶体管测试仪方面,既有宽量程、高精度的单一参数测试仪,也有多功能的综合参数测试仪。集成电路测试仪中,有大、中、小规模数字电路测试仪及线性电路测试仪, MOS 电路测试仪等等。凡生产、研究和应用晶体管及集成电路的单位,均可选用这些仪器,并可直接向本厂订货。

主要产品系列型号如下

- 一、小功率晶体管低频、直流参数测试仪系列: JS2C、JSS4A、QH5、HQ1B、HQ2
- 二、小功率晶体管高频参数测试仪系列: QZ3、QZ4、QG21、QG22、QG23、QG24、QG25、QK1A、Kp 测试仪
- 三、二极管参数测试仪系列: QE1A、HQ1B 稳压管测试仪
- 四、晶体管特性图示仪系列: QT1、QT11、新图示仪
- 五、大功率晶体管测试仪系列: QT11、QJ4A、QJ12A、QJ11、QJ6、QD1、QD2、QR2
- 六、集成电路测试仪系列: QL11、QL12、QL13、QL2 P24 电视集成电路测试仪、运算放大器测试仪、MOS 电路测试仪、中小规模集成电路动态参数测试仪、大规模集成电路综合测试系统
- 七、电源系列: WD2、WD6、WD7、WD9、BWD1、WDX (8路)、WY100、WY101、WY102、WY103
- 八、其它: FZ1 放大器、QGL 老化箱、QL2 新标准测试盒

电报挂号: 0781

电话: 335676

北京无线电仪器厂 地址: 北京市天桥福长街四条四号

上海市第五十九中学校办工厂产品介绍

(一) YK100-103

小型无线电遥控设备

本设备具有性能稳定,结构简单,使用方便等优点。可供教学演示(如电磁波的发送和接收等课题)和作为模型飞机、模型舰船、军事体育训练、无线电遥控工业设备方面的控制部件使用。



YK100 型单通道简易式	每套 35元
YK101 型单通道超再生式	每套 45元
YK103 型三通道超再生式	每套 145元
YK103A型三通道超外差式(晶体稳频)	每套 200元

(二) 专门加工各种规格印制电路板

采用先进工艺生产,品种多样,规格齐全,代客绘图,代拍照片,工艺精致,质量优良。

我厂生产的各种产品,畅销全国,质量可靠,实行“三包”,订购方便,交货迅速,外埠函购,代客邮寄,产品说明,函索即寄。

地址: 上海市大木桥路40号
 银行帐号: 人行徐建分处2089616
 电话: 376986
 电报挂号: 6429

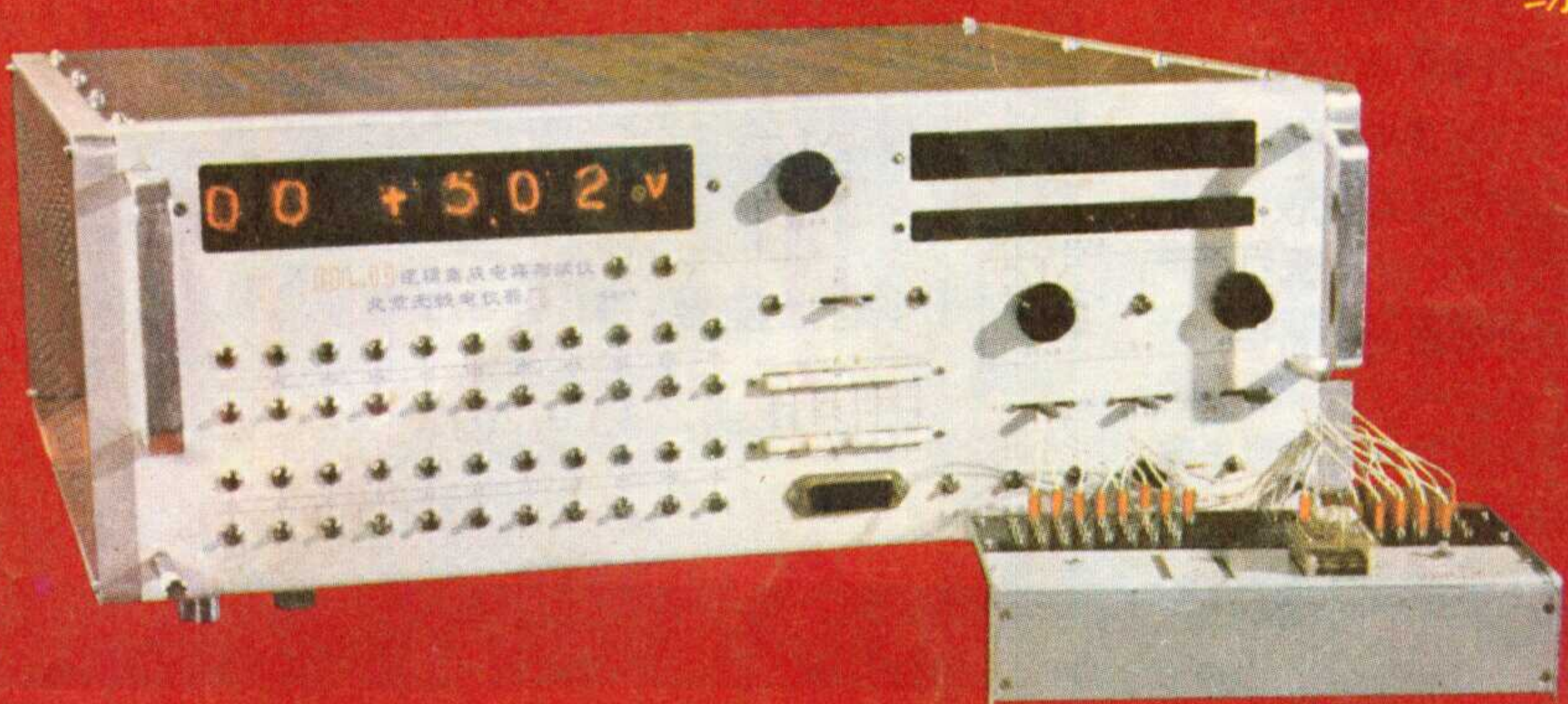
邮政编码: 200032

为生产、使用、研究
晶体管、集成电路的
单位提供标准仪器



HQ 2 数字式晶体三极管
综合参数测试仪

QL 11 逻辑集成电路测试仪



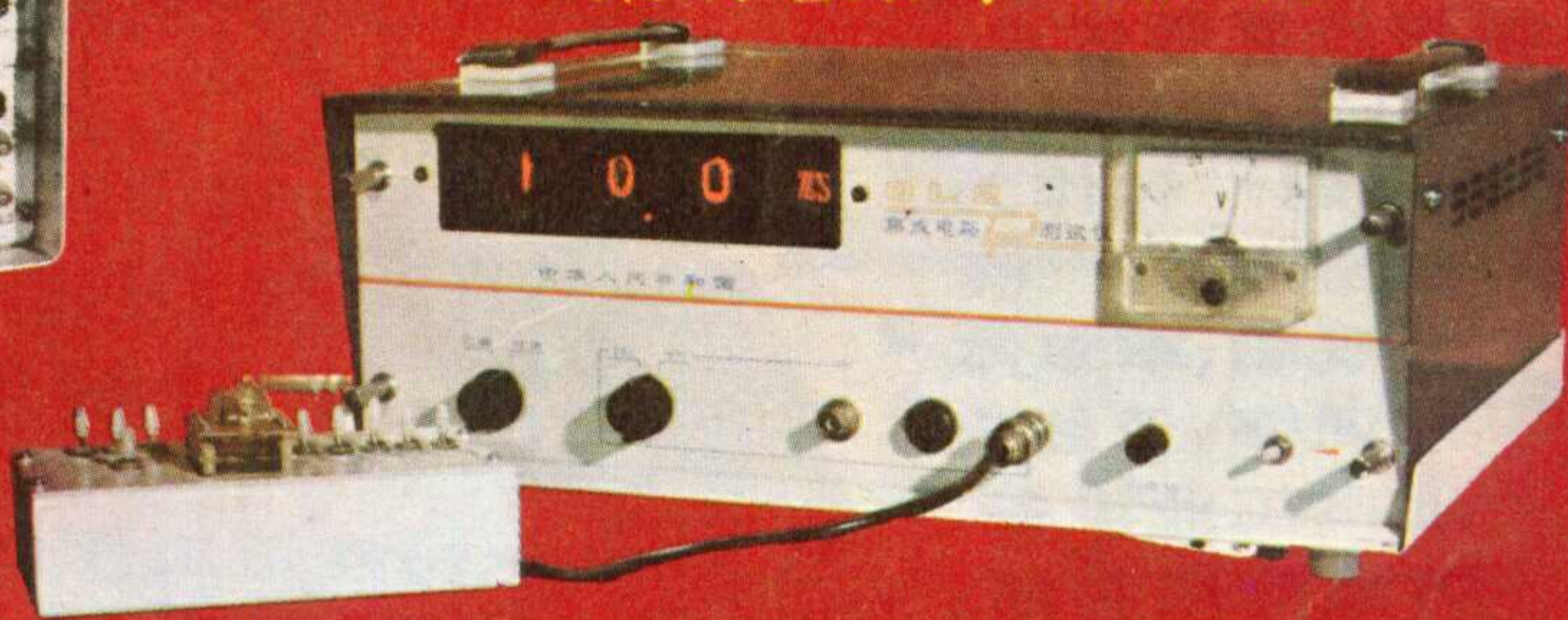
QH 5 晶体管通用测试仪



QE 1A 双基极单结半导体管测试仪



QL 2 集成电路Tpd测试仪



WD 6 晶体管稳压电源

北京无线电仪器厂

厂址：北京市天桥福长街四条四号

电话：33. 5676 电挂 0781

(请见封三介绍)