

如安 (10:17)
李安

无线电

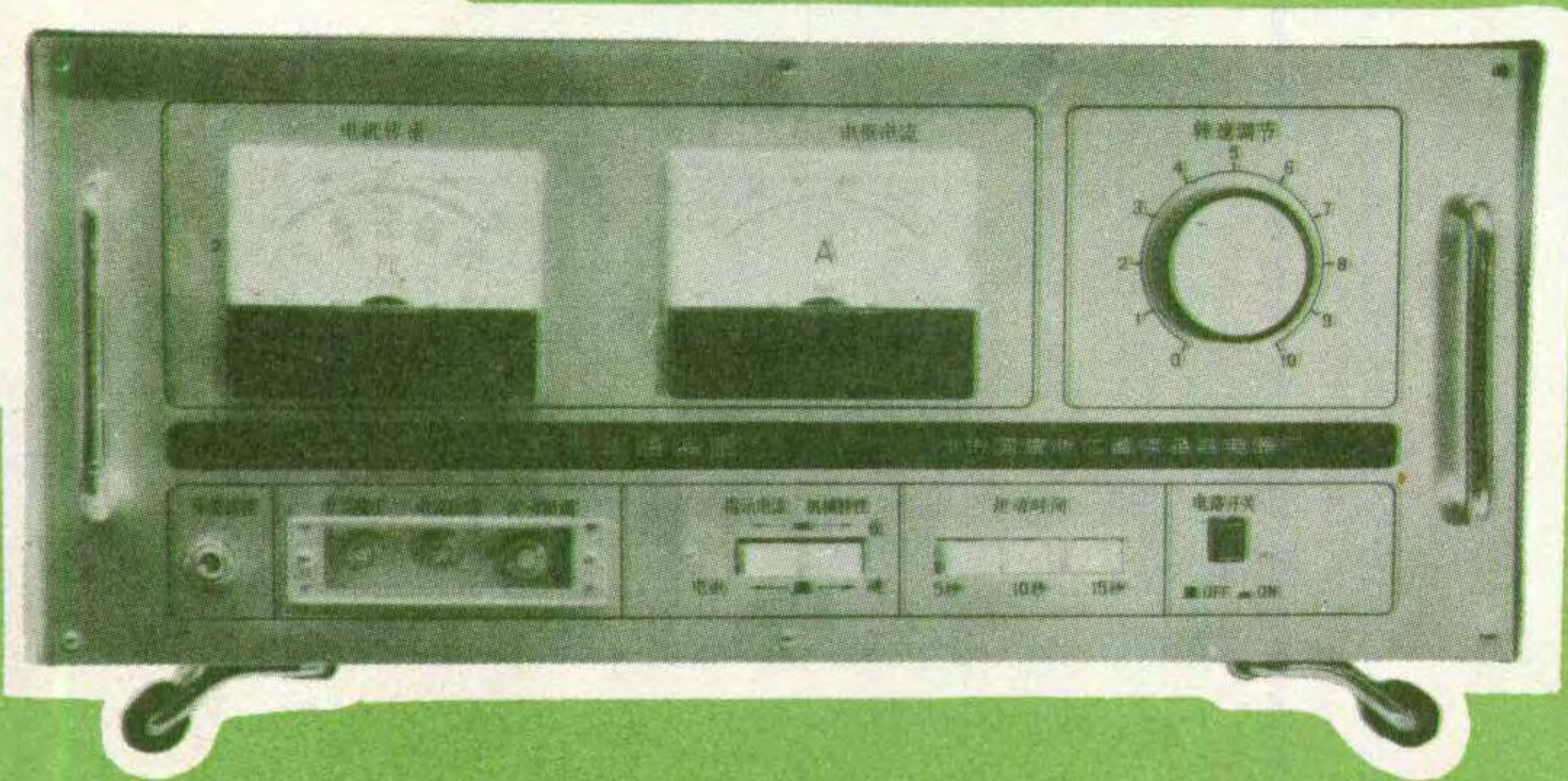


WUXIANDIAN 1982



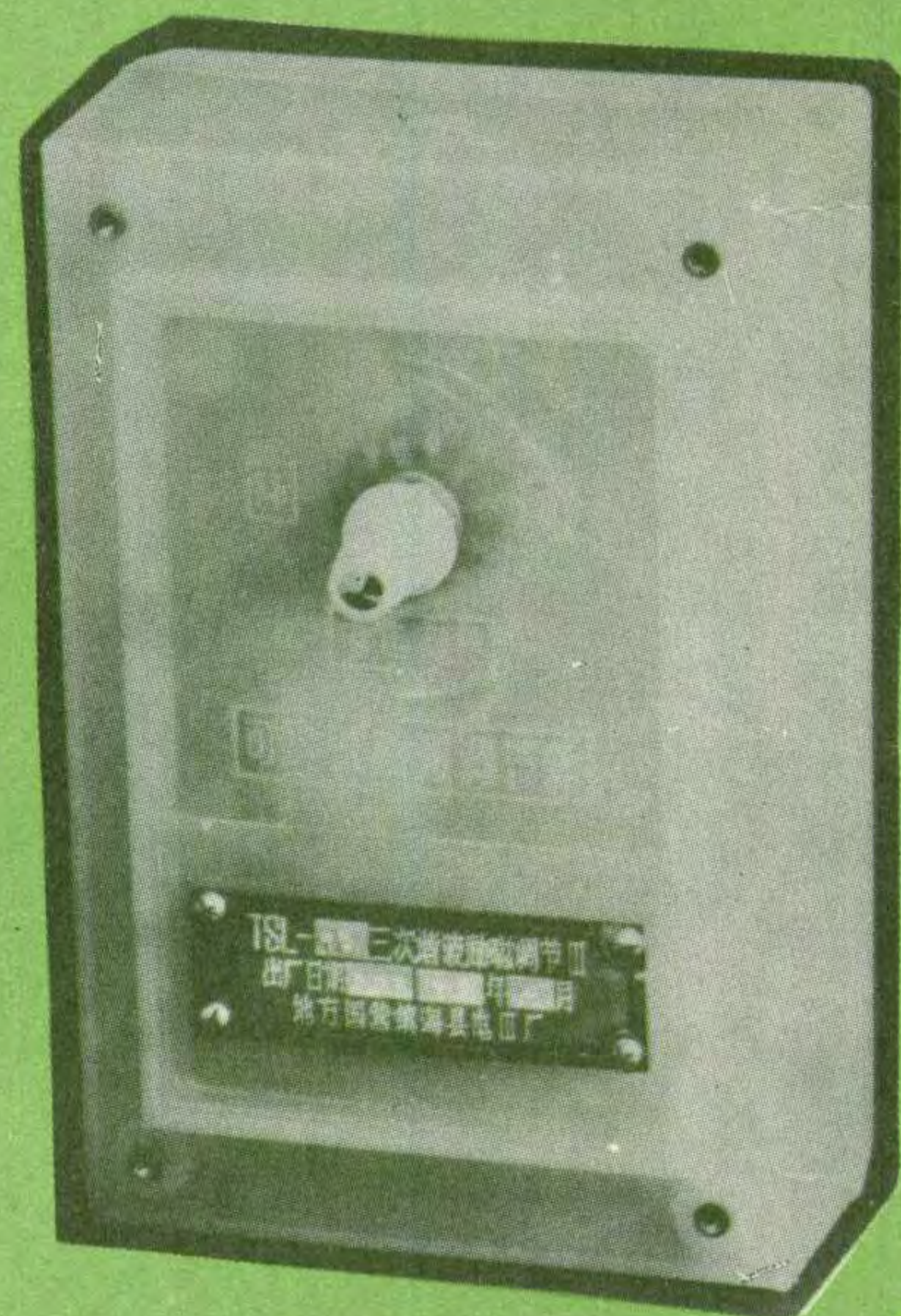
地方国营镇海县电器厂

本厂专业生产可控硅直流电机调速器及可控硅励磁装置。产品畅销全国，并由上海市生资公司代办经营。欢迎来厂，来函订购。特殊规格来函联系。



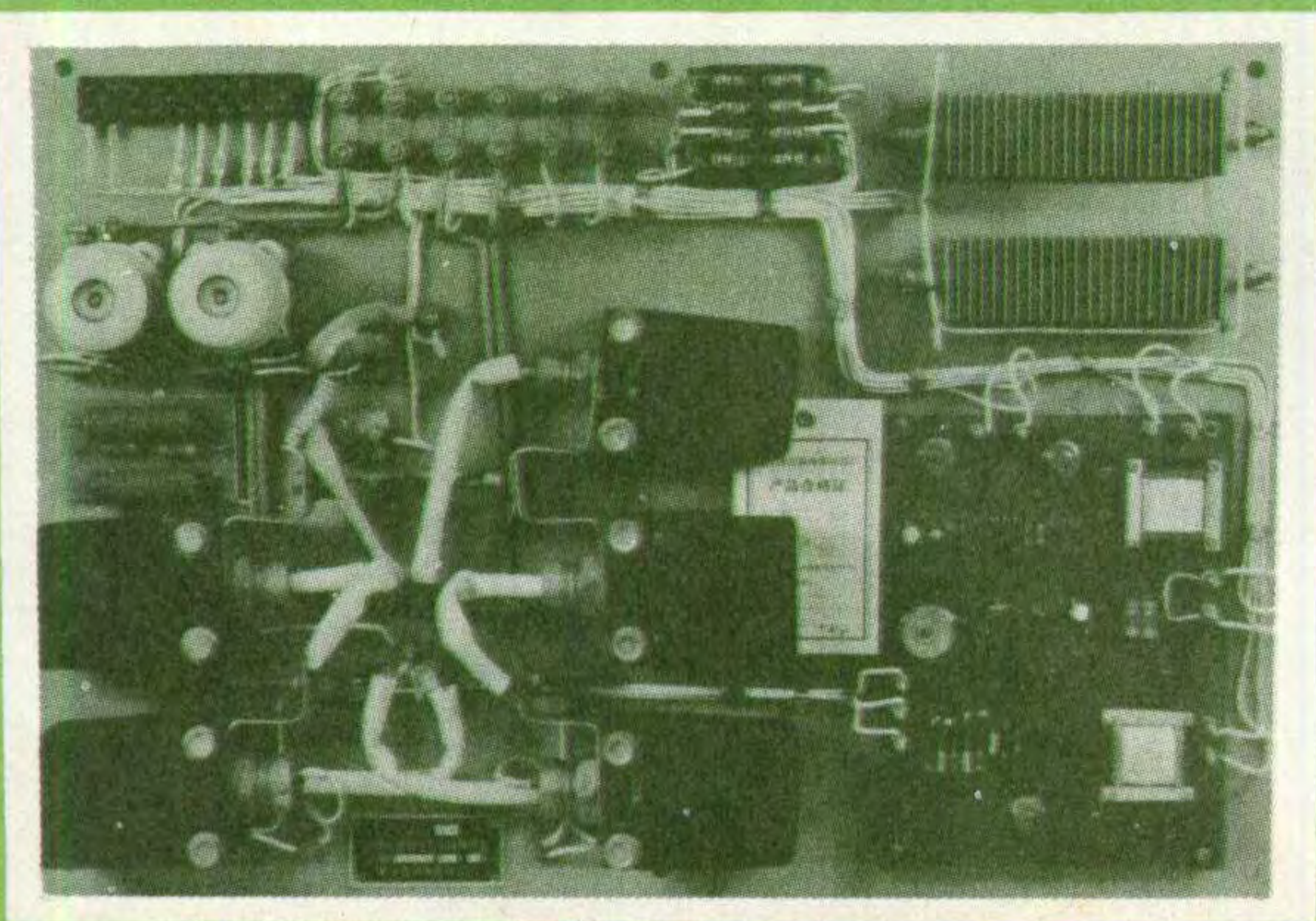
KGSF—1系列可控硅直流电机调速器，适用于 Z_2 — Z_3 型直流电动机无节调速。广泛用于机床、塑料、化工、医疗、线缆、冶金、纺织、造纸、玻璃纤维等行业的技术革新和技术改造。

规格：KZD—I、II 0.4KW — 4KW (单相供电)
KGSF—1 2.2KW—13KW (三相供电)



TSL—75 三次谐波励磁调节器
(与TSL—75主回路配套)

适用于72SB三次谐波同步发电机
12KW—100KW发电机励磁调节



适用于T₂H系列同步发电机自激恒压励磁装置。

规格：TKL—1 B半波15KW—64KW
TKL—1 Q全波90KW—200KW

保证质量 实行三包
信守合同 服务周到

厂址：浙江宁波市镇海邬隘

(由宁波汽车东站至阿育王寺下车)

电话：镇海县邬隘总机转 电挂：2009

代销：上海市生产资料公司
地址：上海市宁波路190号

目 录

收音与录音	适合业余制作的落地式收音机机芯	潍坊无线电三厂刘永华 (2)
	函售消息	本刊 (4)
	介绍一组集成电路资料	张国华 (5)
	声像扩展原理的一种应用	顾克明 (7)
电视技术	三频道电子分频扩音机	李应楷 (8)
	电磁场干扰引起的交流声	韩任之 (11)
	注意电解电容器接法	张伟龙 (12)
	答读者问	北京市149中学校办工厂 (12)
制作与实验	电视机开关型稳压电源制作	吴玉金 (16)
	几种可以直接互换的伴音集成块	徐启中 (18)
	多频道螺旋电视接收天线	吴广耀 陈国梁 蔡生龙 (19)
	收录机接收电视伴音的转换器	丁言 (21)
技术革新	用“DB”测量法检修电视机的软故障	周茂芳 (22)
	OTL场输出级故障检修二例	黄忠肃 (24)
	波兰625型电视机故障检修一例	赵泽雄 (24)
	单通道多方向遥控汽车模型	汤诞元 (25)
初学园地	木材残钉探测器	朱蔼初 (27)
	收音机兼作寻迹器与信号发生器	吴波 (28)
	插头式电子门铃	唐宗理 (29)
	电焊机空载节电装置	卢存恭 (30)
电压频率变换器VFC	用万用表检测电子手表	杨学文 (31)
	也谈钟表电路及其应用	刘友声 林天伦 (32)
	简易牧场需水计	任致程 (33)
	技术交流活动	北京市技术交流站陈泽民 (41)
从二极管到集成电路	电压频率变换器VFC	唐坚卓 (34)
	锗管及硅管收音机中的偏置电路	刘铁夫 (36)
	集成运放技术参数——输入失调电流温漂 dI_{IO}	张国华 (38)
	——专用线性集成电路和大规模集成电路	金国钧编译 (40)
怎样认识无线电元器件符号	怎样认识无线电元器件符号 (10)	
	开关、插头、插座的符号	沈征 (42)
	学会装置低阻三管机	陈有卿 (43)
	印刷板加工巧法	林永恩 (45)
注意助焊剂的选用	如何双线并绕	王运良 (46)
	注意助焊剂的选用	徐达林 (46)
	图书征订	人民邮电出版社发行部 (46)
	* 无线电运动 *	
江苏省举办遥控车模、测向和报务通信邀请赛	江苏省举办遥控车模、测向和报务通信邀请赛	张茂印供稿 (48)
	辽宁省举行首届青少年车模竞赛	于孟兴 张家康供稿 (48)
	函购消息	本刊 (48)
	封面说明: 北京国际机场的仪表着陆系统, 保障飞机在恶劣天气下安全降落。	李英杰 李信摄影
* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *		

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11月11日 每册定价: 0.25元
1982年第11期

党的第十二次全国代表大会已经胜利闭幕, 十二大的精神, 是激励我们作好科普出版工作的强大动力。1983年, 我们要把为精神文明建设和物质文明建设服务作为基本指导思想, 作好选题、组稿和编稿工作。根据读者的反映, 《无线电》明年的报道除继续办好各个专栏外, 拟着重考虑以下几点:

1. 应广大农村, 地县读者的要求, 明年准备加强初学者自学辅导的内容。要约请有经验的业余爱好者撰写一些交流学习经验的文章, 重点推荐介绍几本适于自学入门的书籍; 举办讲座系统讲解半导体收音机的电路工作原理, 为农村青年提供维修收音机需要的基础知识。

结合初学者在制作中遇到的问题, 从电路选择、元器件选择和变通使用, 电路原理分析, 简易调试, 一直到装置方法, 详细介绍四管半导体收音机的制作, 并开展问题讨论。

编译《无线电浅说》, 生动形象地介绍无线电通信知识。

2. 从明年第一期起, 刊登电视修理入门连载, 从电视机修理的一般规律讲起, 然后介绍常用的检修测试方法, 常用测试仪器的使用方法, 结合检修规律介绍各分部电路的检修经验等。

3. 加强对集成电路的原理和应用的报道。准备选择典型机较详细地介绍集成电路电视机电路原理。此外, 还要介绍集成电路收音机、扩音机的制作, 集成电路的应用技术知识。

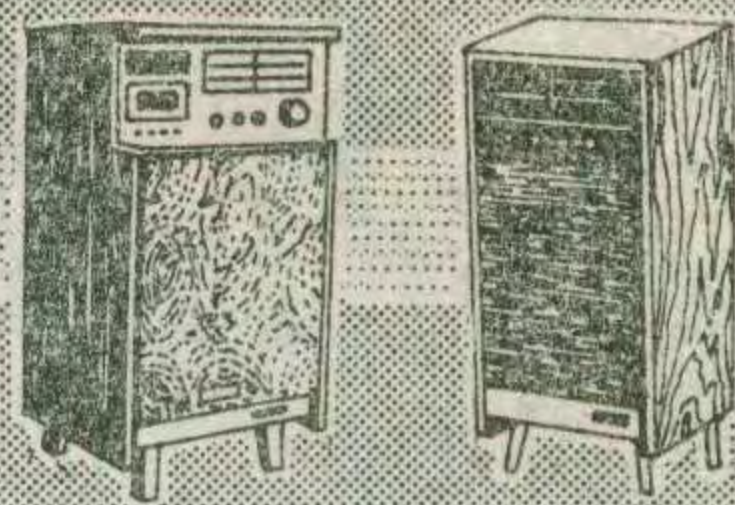
4. 随着我国调频立体声广播的发展, 加强调频立体声原理和制作的报道。

5. 继续介绍电子技术和技术革新中的应用, 新元器件的应用。为配合开展青少年科技活动, 选择介绍国内外优秀电子制作。

6. 介绍电视、录象、电声等方面的新技术通俗知识。

以上这些考虑是否合适, 恳切希望读者和作者多提宝贵意见。

适合业余制作的落地式收音机机芯



潍坊无线电三厂 刘永华

“知音”SF-212型交流二波段落地式收音机机芯是专为无线电业余爱好者设计的。外形如图1、图2所示，自己再配以音箱便可获得与电子管机媲美的音质。该机结构简单，全机将整流、低放、收音三大部分元件设计在同一块印刷板上，布局严谨，外引线少，金加工件少，装配调试方便。由于印刷板走线和接地点安排合理，对于消除自制落地机常见的交流声、背景噪声及寄生振荡有明显改善。另外，潍坊无

线电三厂备齐了机芯全套零件可供函购，所以更适合偏远地区的爱好者动手实验。

电路特点

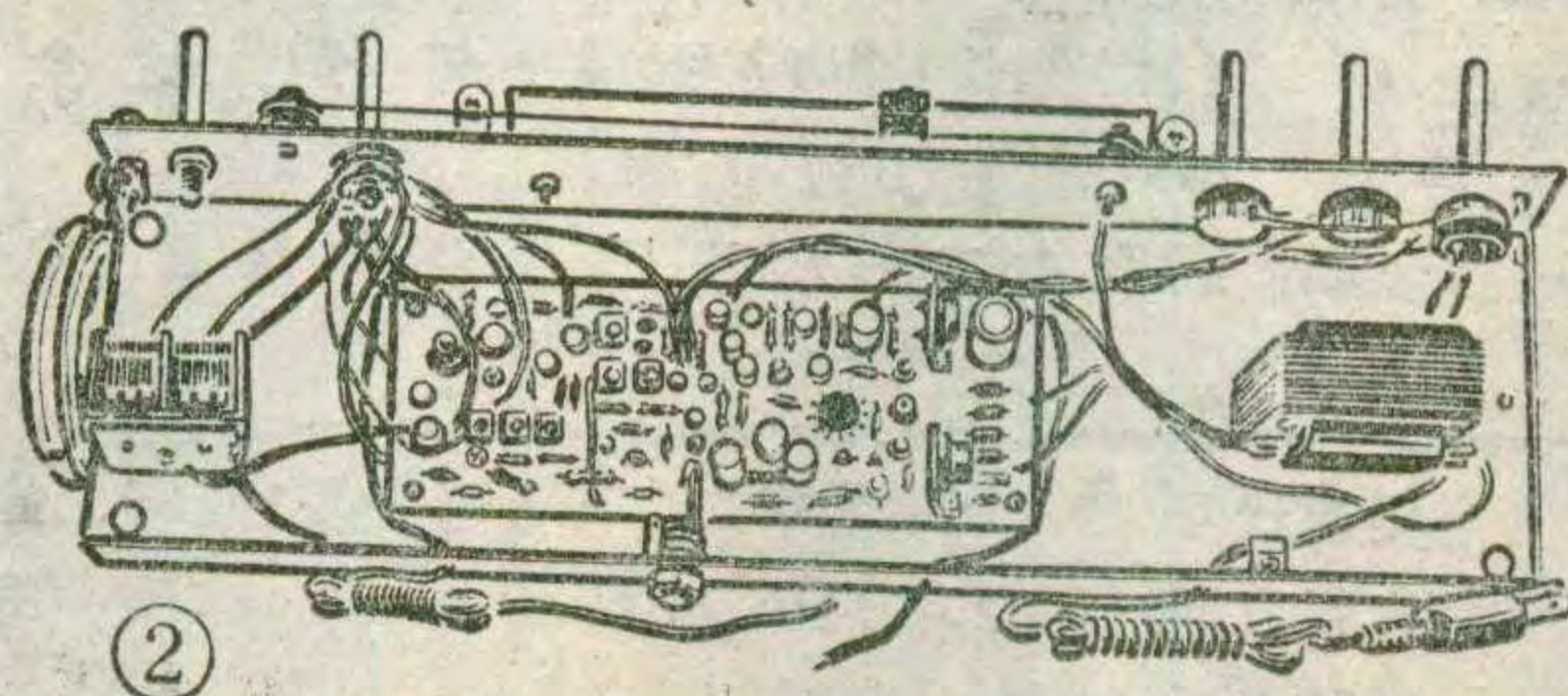
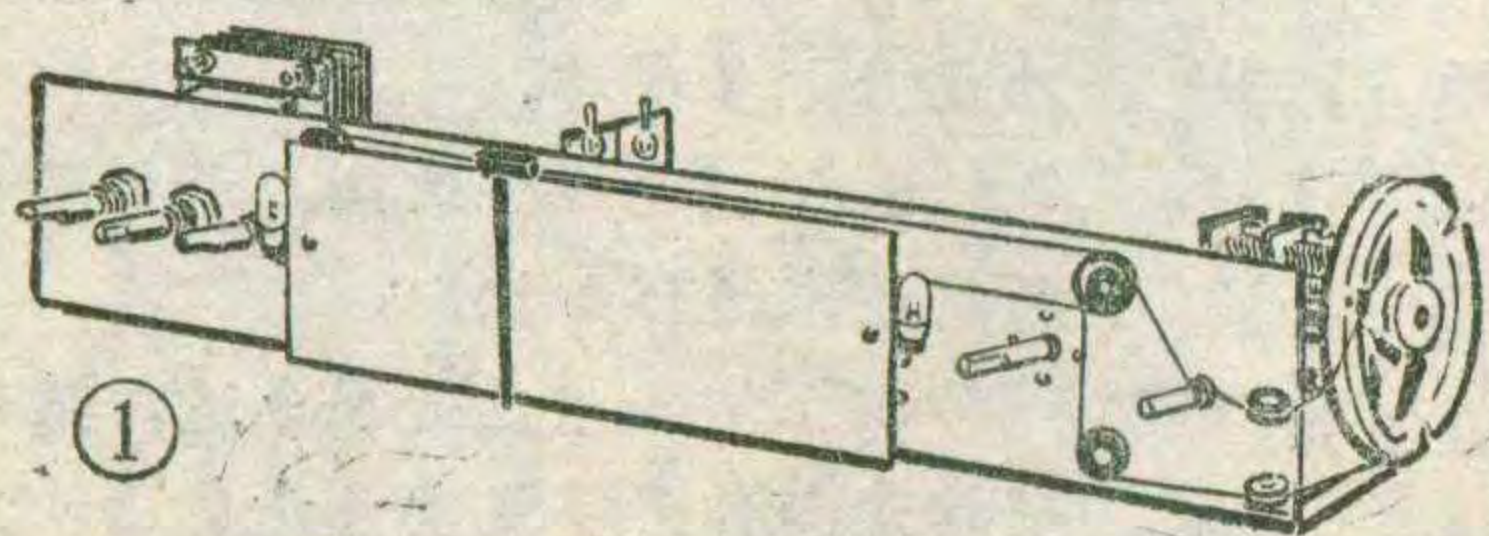
图3是该机的电原理图，从图可见收音部分有以下几个特点：1.具有中、短两个波段，波段开关位于短波时 R_3 与 R_2 并联，以增大变频管 BG_1 集电极电流，提高了短波变频增益。2.一般半导体收音机中放级多采用单调谐回路，通带和灵敏度两项指标相矛

晶体管	BG_1	BG_2	BG_3	BG_4	BG_5	BG_6	BG_7	BG_8	$BG_{9\sim 10}$	$BG_{11\sim 12}$
$BV_{ceo}(V)$	≥ 10	≥ 10	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 25	≥ 15	≥ 10	≥ 20	≥ 20
β	60~100	80~150	40~80	>150	80~150	30~60	>80	>25	≥ 60	≥ 25
$V_c(V)$	5.7~7.3	5~7	6~7.5	15~17	8~10	11~13	24~26	OTL 输出端中点电压		
$V_e(V)$	1.1~1.45	0.3~0.5	0.9~1.1	4.5~6.5	1.6~1.8	0.7~0.9	20~22	11~13		
$I_c(mA)$	0.5~0.65	0.3~0.5	0.9~1.1	1.1~1.7	2.4~2.7	2.2~2.4	I_{C11}, I_{C12} 5~20mA			
调整电阻	R_2	R_6	R_{10}		R_{26}	R_{30}	电流调节 R_{43}			

盾，当谐振曲线调得较尖锐时，虽然灵敏度提高了，但通带过窄，音质变得低劣，且易于啸叫；谐振曲线调得平缓时，选择性，灵敏度均受到影响。该机由于采用了两级双调谐中频放大器，使得通带加宽(8~9KHZ)，选择性好，灵敏度高。3.中放部分采用二次自动增益控制； BG_3 射极串入一个负反馈电阻(R_{11})；中、高频部分印刷板采用大面积环路接地。以上措施对抑制寄生振荡、提高收音效果均有一定作用。4.考虑到落地机不便移动的特点，该机中、短波均未使用磁性天线，采用2米左右多股软线拖于机外即可正常收音。如有条件将其端头接一根金属棒插于潮湿地面，或接在自来水管、暖气片上，效果更好(注意此时机壳公共地线不可再接大地)。

低放部分的输入级是由 BG_4 组成的射极跟随器，输入阻抗大于 $100K\Omega$ ，可配接动圈式、晶体式唱头，或配接录音机。 R_{18} 、 R_{19} 、 C_{30} 在 BG_4 之前组成II型低通滤波器，滤除检波之后的高、中频余量也可滤除拾音时的高频杂波。 BG_5 及前面的阻容网络共同组成

可分别调节的负反馈式高、低音调节电路。高、低音控制范围均不低于 $\pm 15dB$ 。 BG_6 是缓冲放大器。集成运放块8FC2I与 $BG_8\sim BG_{12}$ 共同组成负载特性可变的单电源OTL电路。大家知道，一般运放集成电路都是双电源供电接成OCL形式。这种形式电源变压器需多一个绕组，多一组整流滤波元件。另外，由于运放块参数不一致，会使扬声器音圈始终有直流电流流过，有时甚致烧坏扬声器，为此不少OCL电路设有保护电路，这样又使电路复杂化。本机8FC2I仅用一组电源供电，稳压源 BG_7 的输出电压由 R_{33} 、 R_{35} 、 C_{44} 分压滤波，由 R_{34} 取出作为8FC2I输入端的偏压，而OTL输出端中点直流电压受此电压控制，因此适当选取 R_{33} 、 R_{35} ，便可使中点电压为电源电压的一半。 C_{51} 为输出隔直流电容， Y_1 为高音扬声器， Y_2 为中低音扬声器。该机使用 8Ω 扬声器可得5W音频平均功率，频响范围为30~30KHZ($\pm 2dB$)，家庭



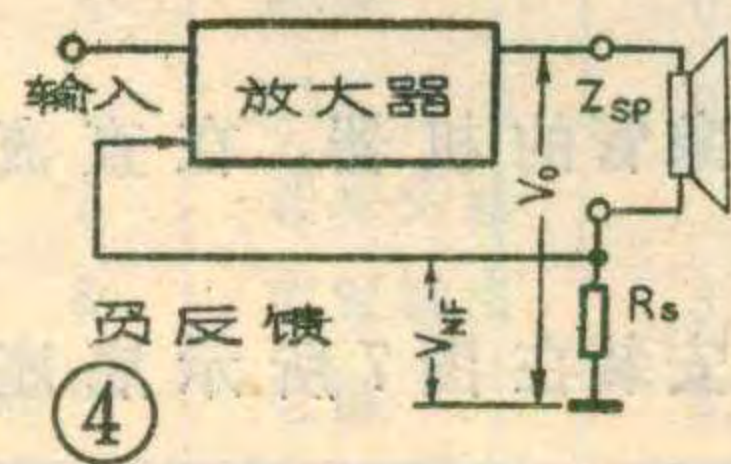
欣赏已觉满意。如使用 4Ω , 16Ω 扬声器也行, 读者可自行选配。

低放电路的另一个特点是将主放大器按图 4 接成随负载变化的负反馈电路。大家知道, 电子管机音质好的原因除功率贮备较大, 过荷能力较强, 以及瞬态互调失真较小外, 还有一个原因是电子管机输出负载特性好。也就是说输出功率与负载呈正比例变化。扬声器是感性元件, 对于不同频率呈不同阻抗, 这样高频的输出功率就大于低频的输出功率。而 OTL 电路的输出功率 $P_o = \frac{V_{CC}^2}{8R_L}$, V_{CC} 是电源电压为固定值, R_L 是扬声器音圈阻抗, 可见 P_o 与 R_L 成反比例变化。如按图 4 接法情况则相反。假设输出音频电压为 V_o , 负反馈电阻为 R_s , 反馈压降为 V_{NF} 。因此 $V_{NF} = V_o \frac{R}{R_L + R_s}$ 。由于 $R_s \ll R_L$, 所以 $V_{NF} \approx V_o \frac{R_s}{R_L}$, 可见 R_L 增大时负反馈给输入端的 V_{NF} 变小, 放大器增益提高, 输出功率就可随 R_L 的增加而提高。适当选取 R_s 值可使 OTL 电路的负载特性接近电子管功率放大器。本机 OTL 电路的直流负反馈由 R_{36} 取自 8FC21 的输出端, 由于 C_{49} 的隔直作用, 直流反馈近于 100%, 所以工作点十分稳定。交流负反馈有两条途径, 一条由 R_{36} 取自 8FC21 输出端。由于 C_{49} 容量很大, 对交流近似短路, 所以反馈量为 R_{36} 与 R_{37} 之比 (R_{39} 忽略), 如果 R_{36}/R_{37} 值减小, 反馈量就增大, 使 8FC21 增益降低, 反之增益则提高。另一条途径是通过 C_{49} 、 R_{37} 取自 R_{39} (即图 4 中的 R_s)。反馈量可依试验效果调整, 一般 R_{39} 取 $0.1 \sim 0.3\Omega$, 不宜过大。

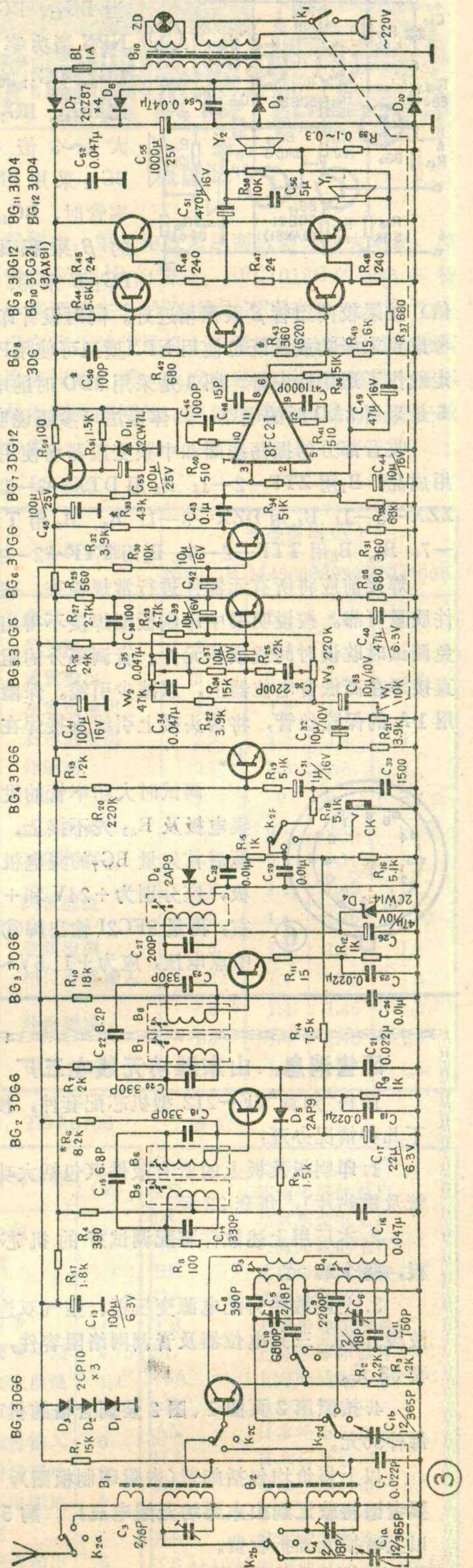
二极管 $D_1 \sim D_3$ 正向串接, 其压降为 2.1 伏左右。作为 $BG_1 \sim 3$ 、 $BG_5 \sim 6$ 的基极偏压源, 因此可不必调整静态工作点。收音部分主电源由 D_4 稳定在 6~8 伏并兼作 BG_4 的基极偏压; BG_8 作为 OTL 输出管 $BG_9 \sim 12$ 的基极偏置管, 调节 R_{43} 可改变 BG_8 的饱和深度 (即集电极、发射极之间的电压值), 从而控制了 $BG_9 \sim 12$ 的直流电流大小。由于各晶体管偏置均由相应的稳压源供给, 所以整机工作稳定可靠。如果所用晶体管管型和 β 值照附表选用, 直流工作点一般无须调整, 使业余制作较为简单方便。

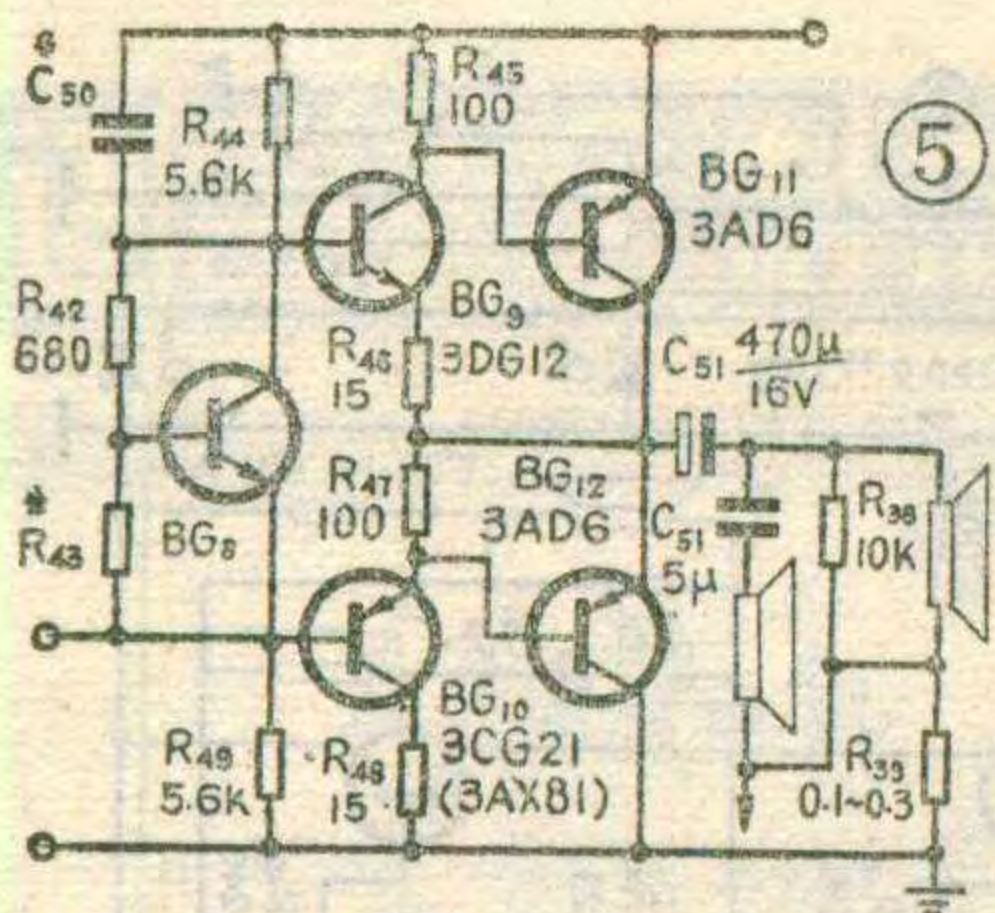
元件选择及装配调试

该机使用的运放集成电路是国内名牌正品, 晶体管均经过严格老化筛选。对晶体管的要求及各管直流工作状态可参考附表。但由于 D_{11} 选用 2CW7L 或 2CW65, 稳压在 20~24 伏范围, 故表中所列数值仅作参考。



由于 8FC21 的输出电流较小, 复合管 BG_9 、 BG_{11} 和 BG_{10} 、 BG_{12} 的 β 值乘积不能低于 1500。实验表明,



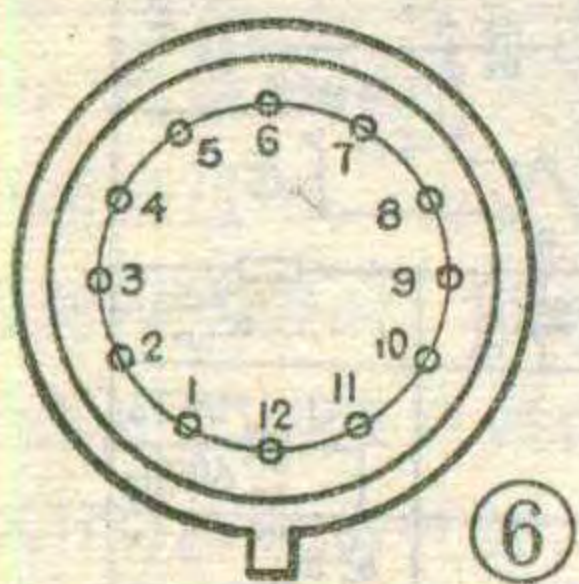


⑤ 当 BG_{11} 、 BG_{12} 采用 NPN 型功率管时， BG_9 、 BG_{11} 的 β 乘积比 BG_{10} 、 BG_{12} β 乘积大 1~3 倍 (BG_{11} 、 BG_{12} 采用 PNP 型功率管时， BG_{10} 、 BG_{12} 的 β 乘积比 BG_9 、 BG_{11} β 乘积大 1~3 倍)

效果较两组管 β 乘积相近好。同时设计印刷板时考虑到末级功放管既可使用 NPN 型又可使用 PNP 型，走线作了通用性安排。图 3 是采用 3DD 时的电路，图 5 是采用 3AD 时的电路。具体接法可参照说明书。

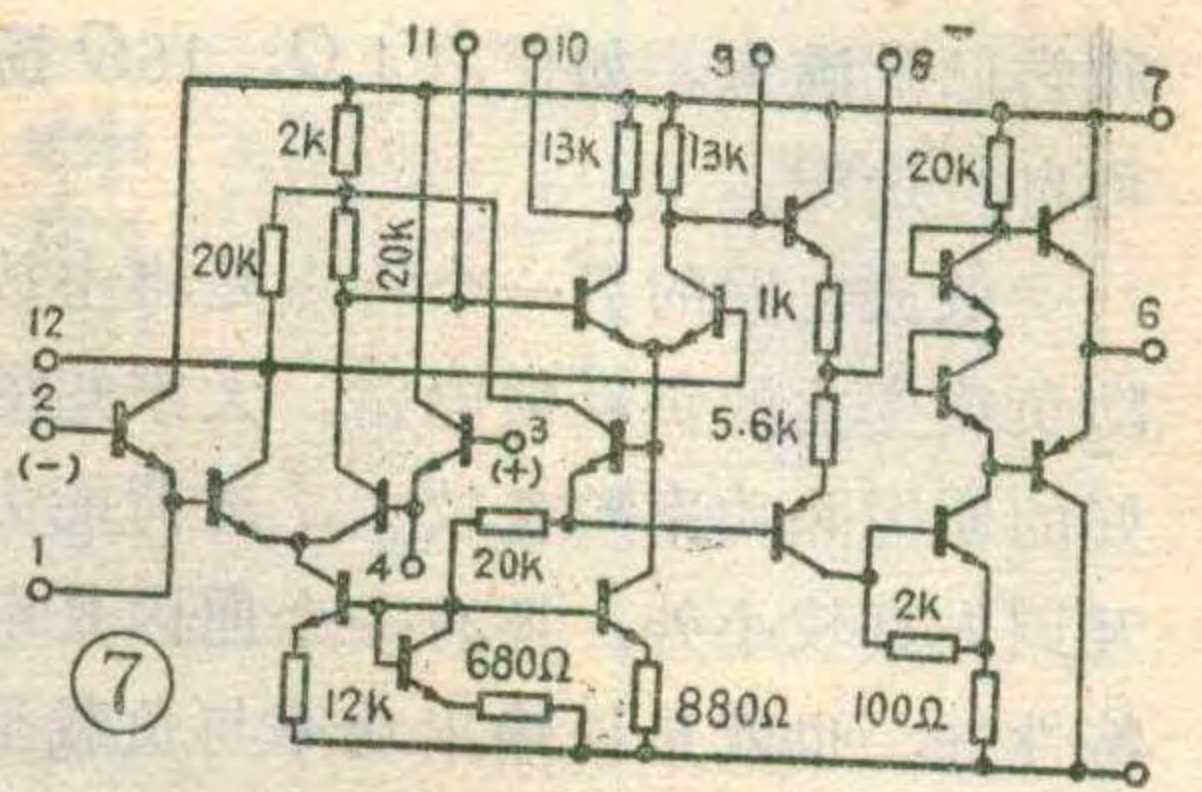
收音部分的振荡线圈和中频变压器均使用市面通用成品， B_1 用 ZTF-2-1； B_2 用 DTX-3-1； B_3 用 ZZX-3-1； B_4 用 DZX-3-1； B_5 、 B_7 用 TTF-2-7； B_6 、 B_8 用 TTF-2-8； B_9 用 TTF-2-9。

焊接前应将所有元器件进行常规检查，确保元器件质量可靠。按说明书中印刷板图焊接不得出错，以免调试时耽误时间或损坏元件。音调部分的阻容元件直接焊在高低音电位器上，以减少引线。保险丝可选用 1A 的保险丝管，将两头接上引线直接焊在印制板上。

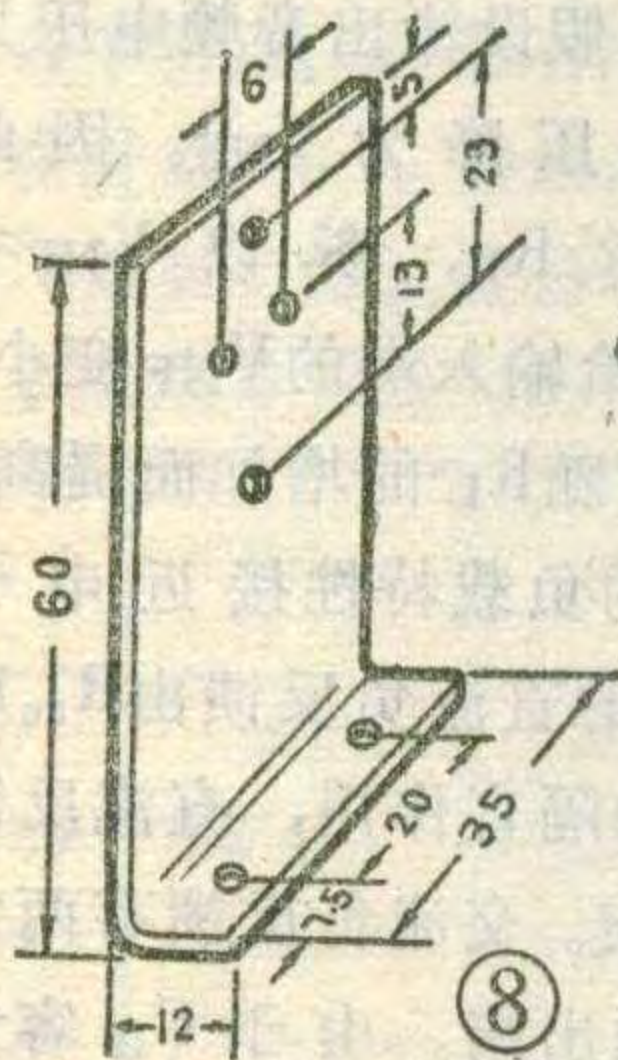


⑥ 调试时大功率管的发射极、集电极及 R_{43} 先不接上。接通电源后首先量 BG_7 的集电极和发射极，应分别为 +24V 和 +21V 左右，再量 8FC2I 输出脚⑥和末级中点电压，应为 +11.5V~13V，

约为电源电压的一半，如相差较大，应检查 R_{33} 、 R_{35} 分压电路及 C_{44} 是否漏电。如果输入端没加信号而输出端有交流电压存在或 BG_9 、 BG_{10} 电流过大，说明电路中有自激。此时应减小 8FC2I 的防振电阻 R_{40} 、 R_{41} 或加大防振电容 C_{46} 、 C_{47} 、 C_{48} 直至自激消除。 C_{50} 一般不接，自激时可接入一试。



⑦ 应注意的是 8FC2I 与 8FC2 的接脚不相同。图 6 是 8FC2I 的接脚图；图 7 是 8FC2I 的内电路图，供调试时参考。图 8 是末级大功率管的散热片尺寸，供制作时参考。



落地机的机箱尺寸可参照有关音箱尺寸的资料，如按图 1 设置拉线扩展装置，再配以本厂设计的 560×110mm 玻璃度盘，无论机箱设计成立式或卧式，款式均美观大方。

该机芯的全套零件可以函购，函购方法见本页函购消息。

(上接第 18 页)

该电源的效率比较高，当负载消耗功率约 35W 时，输入功率约 38~40W，电源效率大于或等于 90%，而且在稳压范围内，输入电压的变化对稳压电源的效率无影响。

注意事项

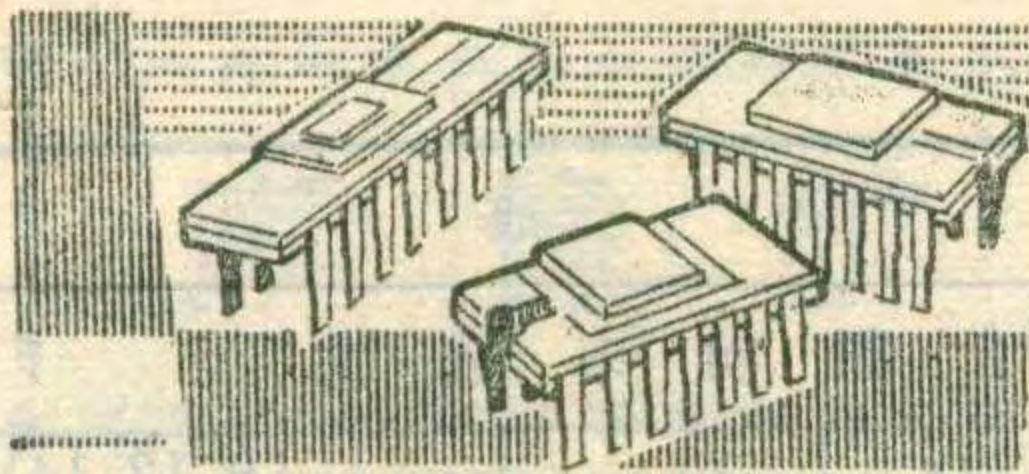
1. 电源线的插头、插座都须标明火线位置，以保证开关电源输入端接市电火线，而接地端与市电中线相接（见图 1）。每次使用都须注意勿插错。
2. 调试开关电源时，应先加直流电，后加交流电。加交流电调试时，应采用隔离变压器，而且人体对地要保证良好绝缘，并用单只手进行操作，以免触电。
3. 对于使用需要预热的显象管的机器，在直流 100V 输出端应加转接电阻。
4. 调试完成后再把印制板安装在图 7 所示底座上。

函售消息：山东潍坊无线电三厂

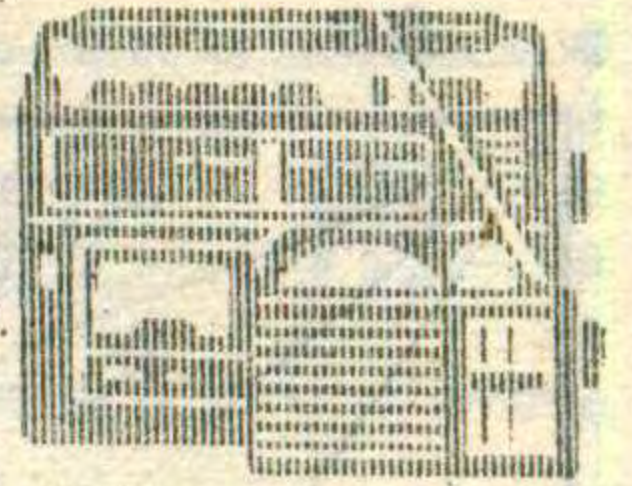
函售“知音”SF-212 型机芯配套件，按以下几种情况办理：

1. 印刷板及板上的所有散件（包括大功率管及散热片），每套 22 元。
2. 本厂用上述散件装配调试好的机芯整板，每个 24 元。
3. 上述散件另配电源变压器、空气双连、波段开关、三只电位器及音调网络阻容件，每套 33 元。
4. 按照第 2 页图 1、图 2 装调合格的机芯，每件 50 元。

以上售价均包括邮费（内附印制板图），需要者请将款汇到山东潍坊无线电三厂。购 5 套以上者按九五折收费。



介绍一组集成电路资料



张国华

近年来引进了相当数量的录音机、收录机，这些机器的集成电路损坏需要更换。为了帮助大家了解有关集成电路的性能和使用知识，以利于维修工作，这里介绍一些国外集成电路的资料，供大家参考。

μ PC1018C 是日本电气公司生产的一种收音机前级集成电路。该集成电路调频(FM)和调幅(AM)有各自的中频放大电路和电源输入端，有前后级两个接地端。调幅本振的振荡频率和幅度在全波段十分稳定，并能防止天线与振荡回路相互干扰。与众不同处是在混频级也加入 AGC 控制。调频的第一中放级具有较

强的负载能力，第二中放采用两级差分放大电路，整个调频中放有 85dB 的增益。 μ PC1018C 的低电压特性很好，甚至能在 2.5V 电源电压下正常工作。表 1 举例给出它在几种收录机上正常工作时各脚对地电压值。这里应注意，同一集成电路在不同的整机中各脚电压值是不完全相同的，在修理其他机器时，表中数值仅作参考。

表 1: μ pC1018C

管脚	各脚功能	参考电压 (V)					
		M4500		M4500K		雅佳360FS	
		AM	FM	AM	FM	AM	FM
1	AM本振线圈	4.5	0	4.5	0	4.2	0
2	FM1中放输入	0	0.7	0	0.7	0	0.8
3	前级地端	0	0	0	0	0	0
4	FM1中放输出	0	2.2	0	4	0	1.2
5	FM2中放输入	0	3.0	0	4.2	0	2.1
6	FM电源	0	4.1	0	5.3	0	3.2
7	FM2中放输出	0	3.9	0	5.6	0	3.1
8	FM高频旁路	0	3	0	4.2	0	2.1
9	后级地	0	0	0	0	0	0
10	AM高频旁路	0.7	0	0.76	0	0.8	0
11	AM中放输出	4.8	0	4.9	0	4.1	0
12	AM电源	4.4	0	4.6	0	4.2	0
13	AM AGC	0.6	0	0.6	0	0.9	0
14	AM中放输入	0.7	0	0.7	0	0.8	0
15	AM混频输出	4.4	0	4.6	0	4.2	0
16	AM天线输入	0.7	0	0.7	0	0.8	0

表 3: LA3210

管脚	各脚功能	参考电压 (V)			
		M2570K	M2572K	M4100K	M1700H
1	负载电阻	2	2	1.9	1.9
2	前置输入	0.6	0.6	0.6	0.6
3	均衡网络	0	0	0	0
4	ALC输入			0	
5	接地	0	0	0	0
6	ALC输出	0.6		0	
7	音频旁路			0.6	0.6
8	前置输出	3.5	4.1	0.6	4.2
9	电源	5.5	6.3	8	6.3

表 2: LA3361

管脚	各脚功能	参考电压 (V)			
		M9922K	M4500	M9994	M4100K
1	电源	7.5	5.2	8.6	6.6
2	信号输入	2	1.4	1.2	2
3	前置输出	3	1.8	1.8	3.8
4	左通道输出	2.5	1.3	1.4	4
5	右通道输出	2.5	1.3	1.4	4
6	灯驱动	0.7	3.8	10.8	0
7	接地	0	0	0	0
8	隔离度调节	0.5	0.1	0.1	0.25
9	功能控制	1.4	0.1	0.1	1.4
10	阈值滤波	1.2	1.4	1.45	1.27
11		1.2	1.4	1.45	1.22
12	导频检测	1.0	1.1	1.1	1.3
13	相位检波输入	1.3	1.4	1.45	1.3
14	环路滤波	1.3	1.4	1.45	1.3
15		1.3	1.4	1.45	1.3
16	VC0 控制	1.8	1.8	1.9	1.6

表 4: TBA810S

表 6:

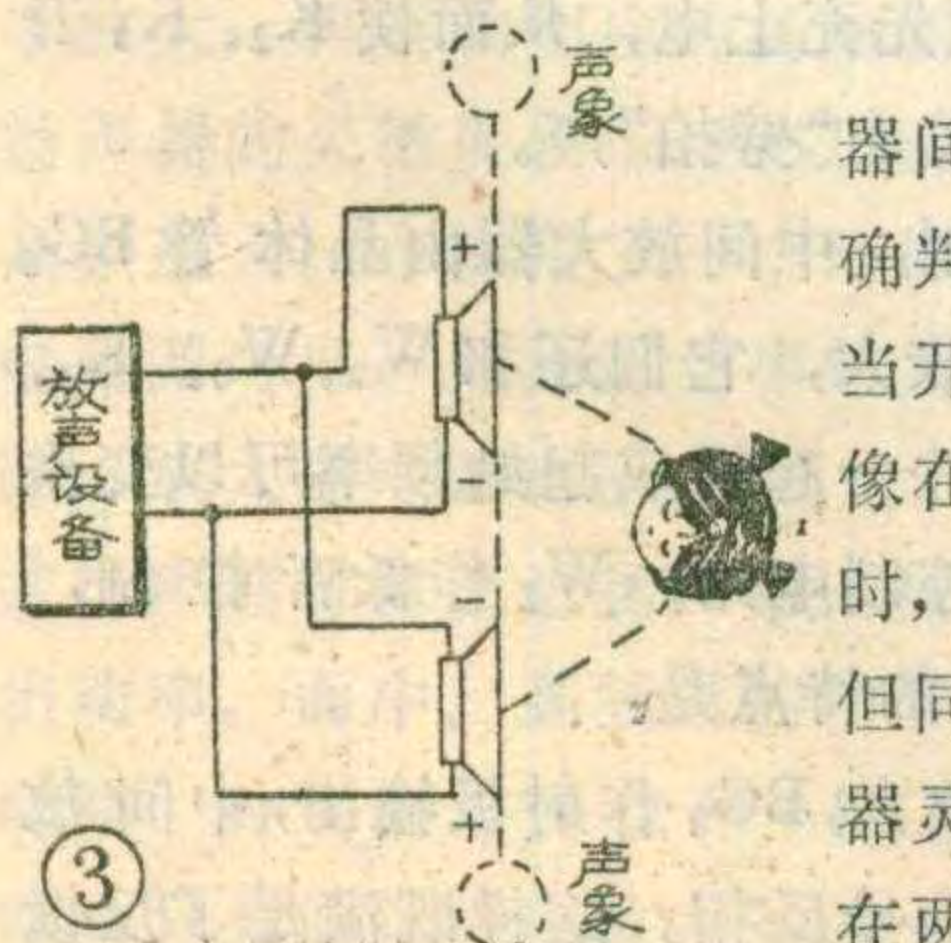
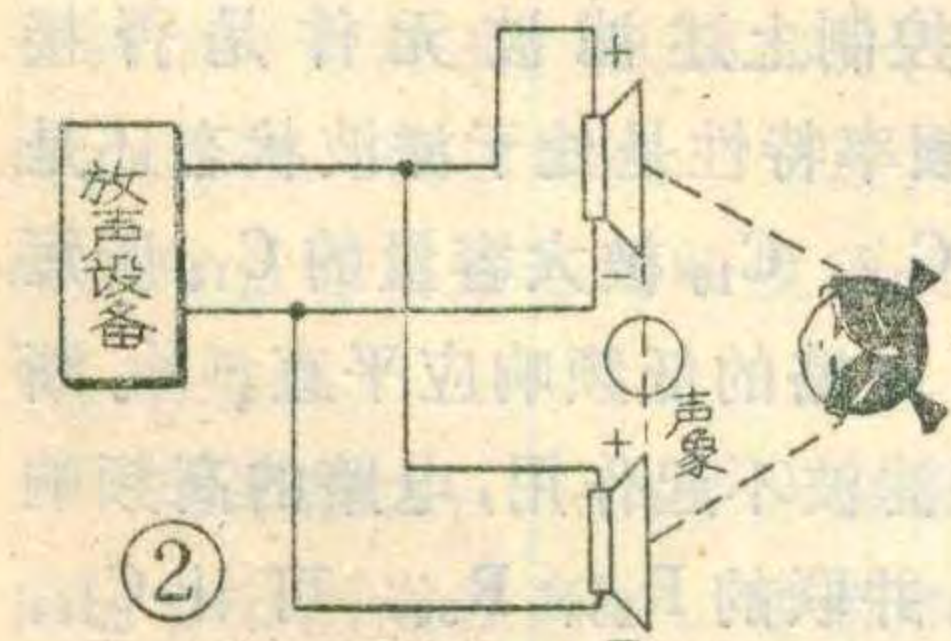
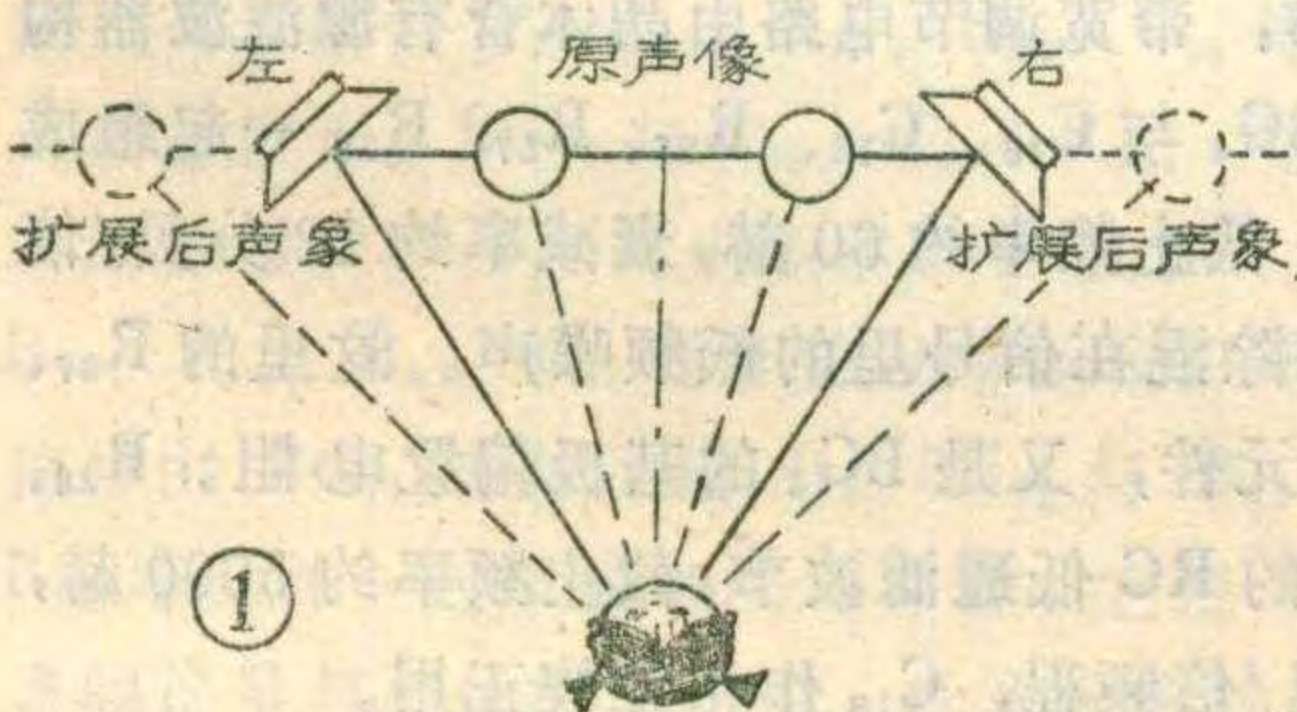
管脚	各脚功能	电压 (V)	
1	电源	12	FY 上海八三三一厂
2	空		FD 苏州半导体总厂
3	空		DG 北京东光电子厂
4	自举	11.7	SF 上海无线电七厂
5	频率补偿	0.75	BH 北京半导体器件三厂
6	交流反馈	1.4	CF 常州半导体厂
7	纹波抑制	5.1	TB 天津半导体器件厂
8	信号输入	0	SL 上海半导体器件16厂
9	衬地接地	0	19A 上海无线电十九厂
10	接电源地	0	μ PC 日本电气公司
11	空		AN 日本松下公司
12	中点输出	6	HA 日本日立公司
			LA 日本三洋公司
			TA 日本东芝公司
			BA 日本东洋电具公司
			TBA810S* 美国仙童公司(已倒闭)

声像扩展原理的一种应用

顾克明

目前音乐爱好者在家庭中欣赏音响设备节目时都喜欢使用多只喇叭。几只喇叭同时接到音响设备(如收音机、录音机、扩音机等)上,如果相位接得正确,会使声音增强而且好听;接得不合适就会使音乐大为减色。这就出现了如何辨别喇叭相位的问题。喇叭相位的辨别方法以往多有介绍,但有的麻烦有的效果不够明显。这里介绍一种用声象展宽原理辨别喇叭相位的方法,既简便,效果又明显。上期《立体声声像扩展电路原理与制作》一文已阐明立体声声像展宽的原理,当在左、右通道内适量引进邻通道反相信号时,声像位置就会向两侧扩展,形成一种扬声器界外放音状态(图1)。声像扩展的程度随着引进邻道反相信号大小而改变(一般以1/5为宜)。引进量过大会使声像无法定位并且模糊失真;音质变坏。

如果我们按图2将两只扬声器同相位接到一个单声道音响设备(如收音机等)上,声像必然在两扬声器连线的中间出现。如按图3反相位连接,由于相当于邻通道引进量过大的情况,必然出现声像无法定位,而且音质变坏。利用上述现象我们可以很方便地判断



两个扬声器的相位。

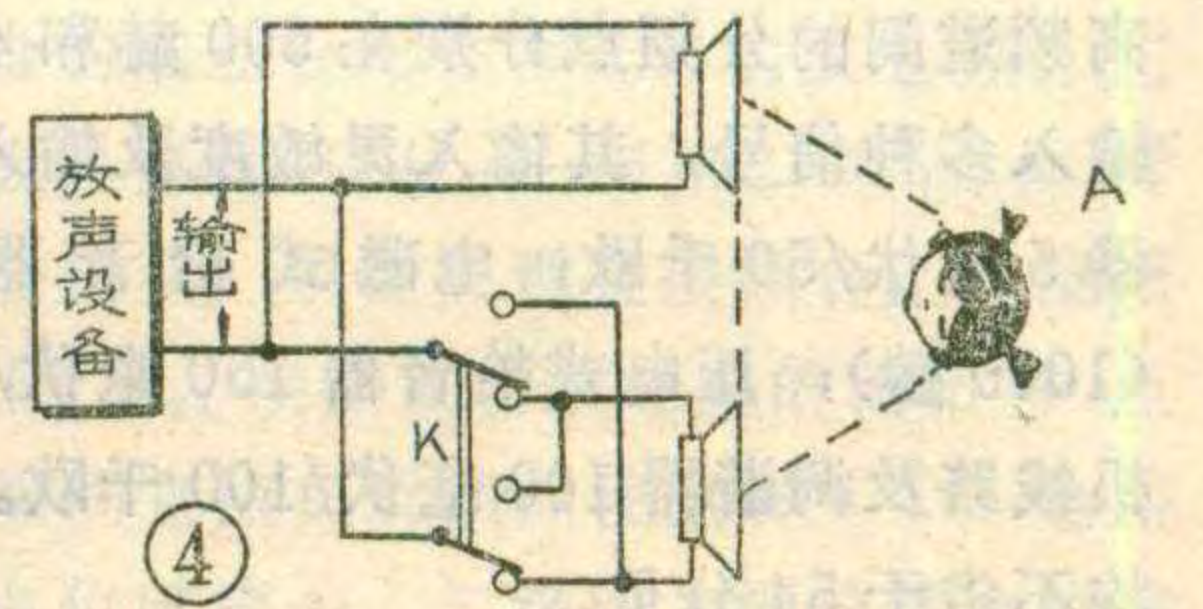
判断方法:将发声设备与要判断极性的两只扬声器按

图4连线,并将两只扬声器水平拉开一定距离,判断者处在A处听音。开启发声设备(如收音机等),使音量适当。拨动开关K,根据声像在扬声器间的跳进跳出情况就可准确判断扬声器的相位关系。

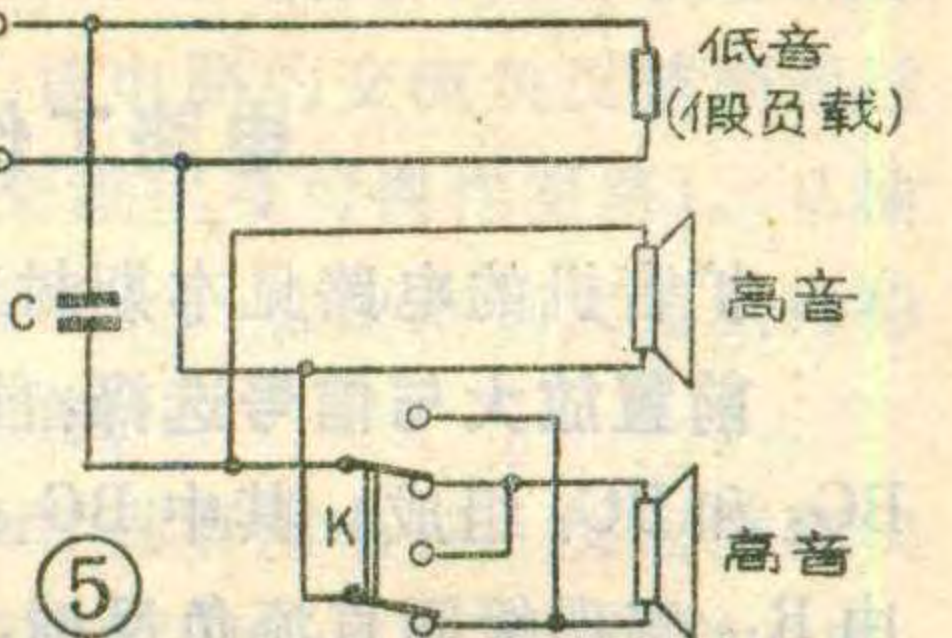
当开关K在某一位置感到声像在两扬声器之间正中位置时,则说明两扬声器此时不但同相位联接,而且两扬声器灵敏度相同。如果声像虽在两扬声器之间,但稍偏向

一方,这说明两扬声器的灵敏度不一样。如开关K在某边出现声像没有具体位置,无法定位,且音质显著变差,则此时两扬声器接法相位相反。

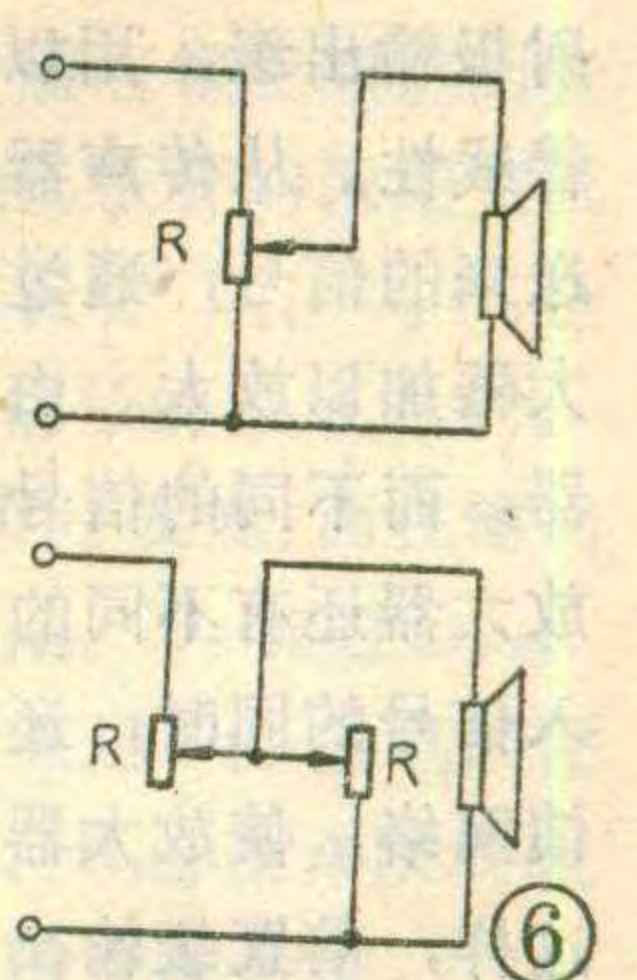
使用上述方法辨别扬声器相位时应注意选择适当的信号源。对于低音扬声器可直接用全频带信号,高音扬声器应使用经过分频之后的高频信号,以防止由于大振幅低频信号损坏高音扬声器。辨别不同类型的扬声器(如一只低音,一只高音)应选用两种扬声器都能兼顾的频段信号。如手头无现成的分频器,可按图5用电容分频,C可使用



10~20μF的电容器,低音部分的信号最好接入一个假负载电阻(阻值和功率与喇叭相同)。拨动开关K,如在两扬声器间无明显声像出现,则说明两扬声器灵敏度相差太多,不宜同时配用。如非用不可,则应在灵敏度



高(比较响)的一只扬声器上接入一个衰减器(如图6),R取30~40欧,通过衰减量的调整,使声像刚好落在两扬声器中心位置。试验时如手头上无双刀双掷开关也可将一只扬声器两根引线来回对调听声像位置的变化。扬声器如在音箱中更容易辨别,但应注意发声设备与扬声器之间的阻抗及功率匹配。



(上接第6页)电阻。

BA 1320 是日本东洋电具公司产品,外型尺寸,管脚排列,外围元件及使用电压均与 LA3361 相同。这种集成电路在日本的皇冠 CRC-840、索尼 CFS-515S 及声宝(即夏普)GF-6060 机中均有应用。

为使读者了解集成电路型号中前面拉丁字母的含义列出表6仅供参考。

更正: 今年第9期第3页电原理图中,前级电源应从 R₅₆左端取出。另外,实际产品中 R₆₁、R₆₂、C₇₆已不使用。

三频道电子分频扩音机

李应楷

本文介绍的三频道电子分频(即前置级分频)扩音机,适合业余爱好者装制。该机低频道的输出功率有20瓦,扬声器阻抗16欧;中、高频道的输出功率都是10瓦,扬声器阻抗8欧。整机谐波失真小于0.6%,综合频响10~30,000赫士3分贝。低、中频道间与中、高频道间的分频点分别在500赫和4000赫。该机可输入多种信号,其输入灵敏度及输入阻抗如下:传声器5毫伏/50千欧;电磁式拾音器4毫伏/50千欧(1000赫);压电式拾音器150毫伏/500千欧;录音机线路及调谐器100毫伏/100千欧。各路信号噪声比均不劣于54分贝。

电路工作原理

扩音机的电路见本期封三,各部分的特点如下:

前置放大与信号选择:前置放大器由晶体管 BG_1 、 BG_2 和 BG_3 组成。其中 BG_1 、 BG_2 是共发射极接法,由 R_{13} 实现级间直流负反馈,工作点很稳定。 BG_3 是射极输出级,用以提高前置放大级的负载能力,并改善线性。从传声器、拾音器或录音机、收音调谐器等送来的信号,通过开关 K_1 的选择,均送往该前置放大器加以放大。由于各种信号源共用一个前置放大器,而不同的信号源又各有不同的输出电压,并且对放大器还有不同的频率要求,所以开关 K_1 在选择输入信号的同时,还一起换接不同的输入衰减电路和反馈网络,使放大器具有不同增益和不同的频率特性。这样,前置级输出信号电压便大体一致,频率特性也得到均衡。

例如,在作电磁式拾音器前置放大器使用时,反馈回路里便接上由 C_9 、 C_{10} 、 R_{17} 、 R_{18} 、 R_{19} 组成的均衡网络,使电路获得符合RIAA要求的频率均衡特性。再如压电式(晶体、陶瓷等)拾音器的输出电压较高,但要求放大器有高的输入阻抗来配合,因而接入了由 R_3 、 R_4 组成的输入衰减电路,并用较小值的反馈电阻 R_{16} ,以降低放大器增益,与 R_3 并联的 C_1 是作高频补偿用的。

等响音量控制:由于人耳听觉的频率响应随声音强弱不同而异,大音量时,听觉频率响应比较均匀;

而在音量较小时,对中音比较敏感,对高音和低音就比较迟钝。为了让人耳感到小音量时各频率信号的响度比例仍和大音量时基本相同,便需要采用具有高、低频补偿功能的音量控制器,即等响音量控制器。

本机采用普通的电位器组成等响电路。图中,音量电位器 W_1 的滑动点把 W_1 分成 R_a 和 R_b 两部分。当音量较小时, R_a 的阻值相当大,中、低频信号被衰减,但与 R_a 并联的 R_{23} 、 C_{12} 却能让高频信号较顺利地通过,即相对提升了高音。另外,由于此时的 R_a 较大,与输出端并联的 R_{24} 、 C_{13} 对中、高频信号的旁路作用增强,即相对提升了低音。越把音量关小,对高、低频的补偿作用便越强。而当音量开到最大时, $R_a \approx 0$, R_{23} 、 C_{12} 被短路,高频补偿不起作用,再由于 R_{22} 阻值不大, C_{13} 对低频的补偿作用也可忽略,整个音量控制电路呈现平直的频率特性。

带宽调节:带宽调节电路由晶体管有源滤波器构成。晶体管 BG_4 与 C_{15} 、 C_{16} 、 R_{26} 、 R_{27} 、 R_{28} 一起组成高通滤波器,截止频率约60赫,衰减率约12分贝/倍频程,它能滤除混在信号里的低频噪声。这里的 R_{27} 、 R_{28} 既是滤波元件,又是 BG_4 的基极偏置电阻。 R_{29} 、 C_{17} 组成简单的RC低通滤波节,截止频率约5000赫,衰减率6分贝/倍频程, C_{18} 作相位校正用。

开关 K_2 和 K_3 分别控制上述滤波元件是否接入电路,即控制本级的频率特性是处于滤波状态还是平直状态。 K_2 闭合时, C_{15} 、 C_{16} 被大容量的 C_{14} 所短路,高通滤波失去作用,电路的低频响应平直。 K_3 断开时, C_{17} 不接地,低通滤波不起作用,电路的高频响应平直。图中与 K_2 、 K_3 并联的 R_{25} 、 R_{30} ,可让 C_{14} 、 C_{17} 在开关断开时也能预先充上电,从而使 K_2 、 K_3 开合的瞬间,扬声器不致发出“劈拍”声。

中间放大和音调控制:中间放大器由晶体管 BG_5 和 BG_6 作两级直接耦合放大,它们还和 W_2 、 W_3 、 K_4 、 K_5 以及其他音调控制元件一起组成起始频率可以变换的衰减—负反馈式音调控制电路, W_2 作低音控制, W_3 作高音控制。该电路的特点是:

① BG_5 作共发射极放大, BG_6 作射极输出,中间放大器的输出信号与输入信号反相。这样既满足了反馈

式音调控制电路的相位要求，又使电路具有低的输出阻抗。图中的 R_{38} 是级间直流负反馈电阻，起稳定工作点的作用。

②由于 BG_8 的输入阻抗高， BG_5 的集电极负载电阻 R_{39} 便可以用较高值(100千欧)，从而使这两级放大器具有相当高的开环电压增益，这对音调控制电路来说已绰绰有余。因此，本电路把送往音调控制的反馈信号从 BG_6 的发射极分压取得，使整个中间放大器(包括音调控制电路)获得3倍左右的中频电压增益。

③音调控制的高、低频起始频率，可通过 K_4 、 K_5 换接不同的音调电容器来调节。当 K_4 置于 a 时，低音控制的起始频率是 500 赫；置于 b 时变为 250 赫。 K_5 置于 C 时，高音控制的起始频率是 2500 赫；置于 d 时变为 5000 赫。

④当输入信号的保真度很高时，为了避免音调控制电路给信号增加频率失真，可以把 K_4 、 K_5 置于 0 位，此时音调控制被取消，放大器得到十分平直的频率响应。

电子分频：本机采用结构新颖的三频道滤波——运算型电子分频电路，它由晶体管 $BG_{7\sim 12}$ 及有关元件构成。 BG_7 是普通的射极输出器，作阻抗转换用。 BG_8 与 C_{32} 、 C_{33} 、 R_{46} 、 R_{47} 、 R_{48} 等元件一起组成高通滤波器，截止频率 4000 赫，即只允许频率高于 4000 赫的高频信号通过，而把频率低于 4000 赫的中、低频信号滤除。 BG_8 的输出信号再经 BG_9 作反相放大后，输出高频信号， R_{50} 、 R_{51} 、 R_{52} 、 C_{35} 等元件作相位及增益校正。 BG_{10} 与 C_{39} 、 C_{40} 、 R_{56} 、 R_{57} 等元件一起组成低通滤波器，截止频率 500 赫。 BG_{11} 作反相放大， R_{59} 、 R_{60} 、 R_{61} 、 C_{42} 是相位及增益校正元件，低频信号由 BG_{11} 放大后输出。 BG_{12} 与 R_{65} 、 R_{66} 、 R_{67} 、 R_{68} 等元件一起组成加法运算器，它把 BG_7 输出的全音频信号与相位相反的高、低频信号相加，即让全音频信号减除高、低频部分，得中音频信号由 BG_{12} 输出。这样，就以滤波——运算方式完成三分频任务。高、中音输出信号的幅度还可分别通过电位器 W_4 和 W_5 来微调。

功率放大：从电子分频器输出的高音、中音和低音信号分别送往高音、中音和低音功率放大器进行功率放大，再推动相应的扬声器工作。由于橡皮边低音扬声器的灵敏度较低，所以低频道的输出功率需比中、高频道大。本机用了一个巧妙的解决办法：从封三中电路图可见，低频道功率放大器采用全对称 OCL 电路，放大器电源电压 ± 36 伏，配接 16 欧的大口径纸盆扬声器或橡皮边扬声器，得 20 瓦以上的不失真输出功率。而中、高频道的功率放大器，则采用 OTL 电路，分别由 $+36$ 伏和 -36 伏电源供电，实际电源电压只有低音功率放大器的一半，但它们配接的扬声

器阻抗为 8 欧，根据无输出变压器功放电路的最大输出功率与电源电压的平方成正比、但与负载阻抗成反比的规律，中、高音功率放大器的最大不失真输出功率便只有低音功率放大器的一半，即 10 瓦左右。

全对称 OCL 电路具有低频响应好、工作稳定可靠等优点，用来作低音功率放大是很合适的。有关它的工作原理，请参看《全对称 OCL 扩音机》一文(见本刊 1980 年第 2 期)。

中、高音功率放大器对低频响应要求不高，所以本机采用 OTL 电路，以节省元件。这两个功率放大器分别用晶体管 $BG_{19\sim 24}$ 和 $BG_{13\sim 18}$ 组成，为了使电源负担平均，中音功率放大器由正电源供电，高音功率放大器则由负电源供电。正因为电源极性不同，所以这两个功率放大器前三级晶体管便有不同的极性，但其工作原理相同。以中音功率放大器为例， $BG_{19\sim 24}$ 组成六管直接耦合的准互补对称 OTL 功放电路。它的特点是：第一级晶体管 (BG_{19}) 与第二级晶体管 (BG_{20}) 的导电极性相反，以便实现直接耦合，并能把 BG_{19} 的发射极电阻 R_{94} 接往该功放电路的输出中点 O_2 ，形成很强的级间直流负反馈，使这种 OTL 电路的输出中点直流电位比第一、二级间为阻容耦合的普通 OTL 电路稳定得多。该电路的交流负反馈则通过 R_{94} 与 R_{93} 的分压 (C_{61} 对交流信号可视作短路)，从输出端 O_2 加到 BG_{19} 的发射极上，这使本放大器获得稳定的增益，性能也得到改善。

输出指示：发光二极管具有用电省、反应速度快等优点。本机利用发光二极管 $DF_{1\sim 3}$ 分别作高、中、低频道的输出指示，它们的亮度会随着相应频道的音量大小而闪动。本机各频道的发光二极管均采用交流点燃方式。以中频道为例，普通二极管 D_7 、 D_8 作全波整流， DF_2 作输出指示。在输出信号的正半周时，整流电流经 R_{104} 、 D_8 流过 DF_2 ，使 DF_2 发光，而在输出信号的负半周时，整流电流则经 R_{105} 、 D_7 流过 DF_2 ，同样使 DF_2 发光。输出信号越大，流过 DF_2 的电流便越大， DF_2 也就越亮。这里的 R_{104} 、 R_{105} 兼作限流电阻用，可调整它们的阻值，使 DF_2 的亮度合适。

电源部分：本机功率放大器所需的正、负对称电源采用对称输出的桥式整流电路， $D_{15\sim 18}$ 是整流管， C_{77} 、 C_{78} 分别是正、负侧的滤波电容。该电源的交流输入电压是 28 伏 + 28 伏，整流后的直流输出电压，空载时约 ± 40 伏，满载时约 ± 36 伏。

为了减少功放电源电压波动对前级放大电路的影响，本机前置放大、中间放大及分频各级所需的 24 伏直流电源另外由电子稳压电路提供。从电路图可见，该电源采用普通的桥式整流、电容滤波、晶体管串联调整式稳压电路。 $D_{19\sim 22}$ 是整流管、 BG_{38} 是串联调整管、 BG_{39} 是比较放大管。基准电压从 DW 两端得

到, 取样电压由 R_{139} 、 R_{140} 分压后取得, 调整 R_{140} 便可改变该稳压电源的输出电压。 C_{75} 、 C_{49} 是滤波电容, C_{76} 是调整管基极滤波电容, 可增强滤波效果。与 BG_{38} 集电极串联的 R_{138} 是限流电阻, 能减弱开机时因 C_{49} 充电而对 BG_{38} 造成的浪涌冲击。

元 件 选 配

晶体管的选用: 本机需用的晶体管较多, 现把各晶体管的参考型号及主要要求列于附表 9, 可供选配参考。由于晶体管的质量直接影响到扩音机的性能, 所以在装制前一定要测试所用晶体管的主要参数, 特别是采用业余品晶体管时更需如此。

本机电路比较复杂, 有各种各样的反馈和补偿措施, 因而对晶体管的放大系数要求并不严格。但是, 晶体管的极限参数却一定要满足, 否则晶体管力不能

及, 自然也就不能稳定工作了。例如低频道所用的全对称 OCL 功放电路, 共用十三只晶体三极管和四只晶体二极管, 它们之间全是直接耦合, 只要其中一只晶体管 (包括二极管) 质量不好, 便常会影响到其他晶体管也不能正常工作, 甚至损坏。与此相反, 该电路虽则要求若干种晶体管互相选配成对, 但这个配对要求并不严格, h_{FE} 的差别在 15% 以内就可以使用。

电源变压器: 本机电源变压器采用 D42 型硅钢片作铁芯, 规格是 GEIB-26, 叠厚 42 毫米。各绕组的主要数据已标在封三电路图中。初、次级之间用 $\phi 0.15$ 毫米的漆包线绕一层作静电隔离层, 只需一端引出, 另一端用纸包好绝缘后固定。如改用铜箔 (或铝箔) 作隔离层, 需注意卷绕后不能把铜箔两头闭合在一起, 以防止短路。

电阻和电容器: 本机所用的电阻器, 除 $R_{84} \sim 86$ 、 $R_{101} \sim 103$ 、 $R_{131} \sim 133$ 需用线绕电阻 (例如 RX1 型) 外, 其余用普通的碳膜电阻或金属膜电阻都可以。均衡电路、音调电路和分频电路等与频率特性有关的电容器要保证精度, 容量误差不要超过 10%, 在安装前最好先测量一下。常见的纸介电容器在受潮后, 其容量往往超差, 因而在利用旧品或积压品时必须加以检测。其他电容器无特殊要求, 只要容量相近, 耐压足够就可以用。

扬声器的选配 低频单元可选用 $\phi 300$ 毫米的大口径纸盆扬声器, 例如飞乐 YD10-3003、南京 YD10-12B 等, 或用阻抗为 16 欧、标称功率在 10 瓦以上的橡皮边扬声器。中频单元可选功率较大、直径为 130 或 165 毫米的普通纸盆扬声器, 例如飞乐 YD10-1654、南京 YD10-18 等。如果中音扬声器与低音扬声器同装在一个音箱内, 需把中音扬声器背后密封起来。高频单元可选用小口径纸盆高音扬声器或号筒式高音扬声器, 例如北京鸿雁牌 YG80-1 或南京 YH5-2 等。如果用球形高音扬声器, 则因这类扬声器灵敏度较低, 需把高频道增益微调电位器 W_4 旋到最大, 或把中、低频道的增益适当减小, 以让高音输出相对增强。

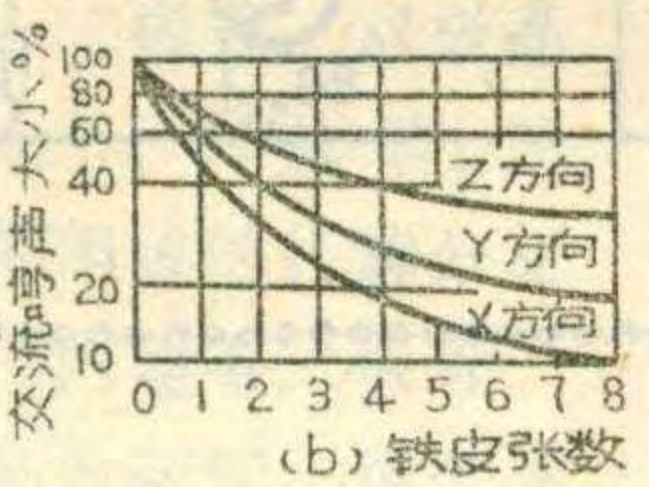
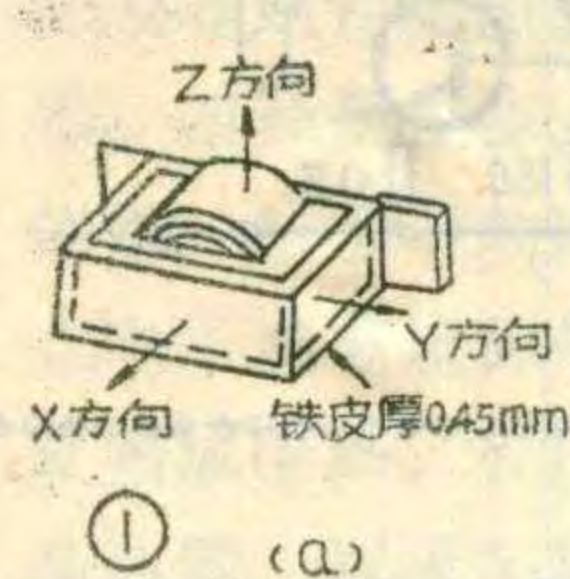
(请读者注意: 这种扩音机的制作经验及套件函购办法见下期)

编 号	参考型号	主 要 要 求
BG ₁ , BG ₅	3DG6B	噪声较小, $I_C=0.1mA$ 时 $h_{FE} \geq 30$
BG _{2~4} , BG _{6~13} BG ₃₃ , BG ₃₉	3DG6B	小功率硅管, $BV_{CEO} \geq 25V$, $h_{FE} \geq 30$
BG ₁₄	3CG21C	$BV_{CEO} \geq 40V$, $P_{CM} \geq 300 mW$
BG ₁₉	3CG21C	$BV_{CEO} \geq 25V$, $h_{FE} \geq 30$
BG ₂₀	3DG4A	$BV_{CEO} \geq 40V$, $P_{CM} \geq 300mW$
BG ₁₅ , BG ₂₂	3CG23C	$P_{CM} \geq 500mW$, $BV_{CEO} \geq 40V$, $I_{CM} \geq 100mA$
BG ₁₆ , BG ₂₁	3DG12B	要求同上。并且 BG ₁₆ 与 BG ₁₅ 、BG ₂₁ 与 BG ₂₂ 根据 h_{FE} 互补配对。
BG _{17~18} , BG _{23~24} , BG ₃₈	3DD100A	$P_{CM} \geq 10W$, $I_{CM} \geq 1.5A$, $BV_{CEO} \geq 40V$, $h_{FE} \geq 40$, BG ₁₇ 与BG ₁₈ 、BG ₂₃ 与BG ₂₄ 配对。
BG _{28~31}	3DG162A (3DG403)	$BV_{CEO} \geq 50V$, $h_{FE} \geq 40$, BG ₂₈ 与 BG ₂₉ 配对。
BG _{25~27}	3CG21D	$BV_{CEO} \geq 50$, $h_{FE} \geq 40$, BG ₂₅ 与 BG ₂₆ 配对。
BG ₃₁ , BG ₃₅	3CG23F	$BV_{CEO} \geq 80V$, $P_{CM} \geq 700mW$, $h_{FE} \geq 40$ 。
BG ₃₂ , BG ₃₄	3DG27B	要求同上。此外 BG ₃₂ 与 BG ₃₁ 在 $I_C=10mA$ 时互补配对; BG ₃₄ 与 BG ₃₅ 在 $I_C=100mA$ 时应互补配对。
BG _{36~37}	3DD101A	$P_{CM} \geq 30W$, $I_{CM} \geq 3A$, $BV_{CEO} \geq 80V$, $h_{FE} \geq 40$ 配对。
D _{1~2} , D _{5~6} , D _{9~12}	2CP12	正向压降 0.6~0.8V, 普通二极管。
D _{15~18}	QL2A/100V	2A, 100V 以上的硅整流桥堆。
D _{19~22}	2CP12	50V 以上的普通硅整流管。
D _{3~4} , D _{7~8} , D _{13~14}	2AK2	普通检波或开关二极管。
D _W	2CW5	稳定电压为 12V 左右的稳压管
DF _{1~3}	BT201A	普通发光二极管

电磁场干扰引起的交流声

我们知道，整个空间充满了形形色色的电磁波，如果导体置于电磁波当中，在导体中就会感应出相应频率的电动势。晶体管扩音机的输入级一般输入阻抗较高，工作电平较低，极容易受外磁场干扰，在输入端产生一个干扰电动势，再经多级放大，喇叭中就会出现较严重的干扰声。在高音质扩音机当中，影响最大的干扰磁场是电源变压器产生的漏磁。因此在安装高传真扩音机时，必须尽量减小变压器的漏磁，并在扩音机输入级采取一些措施，以严防外磁场干扰。下面谈几点抑制这类交流声的办法：

1. 电源变压器的选择与安装：



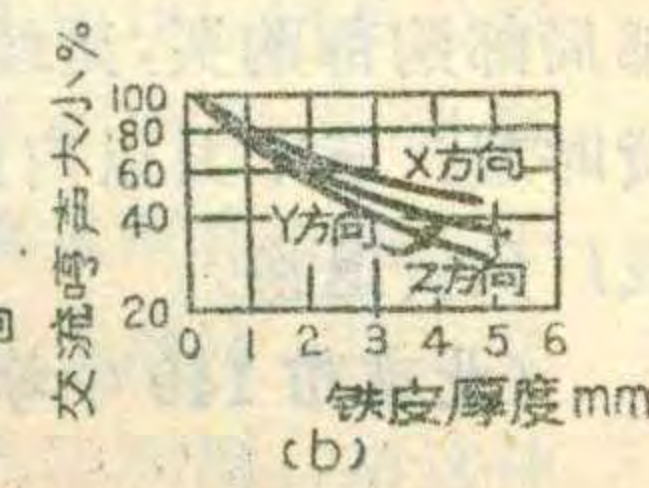
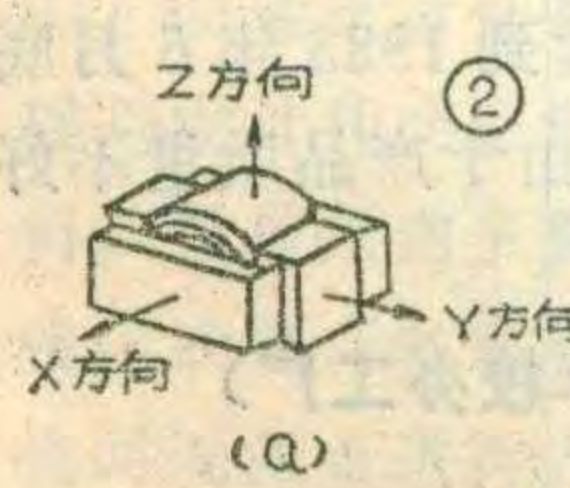
一般说来，电源变压器体积越大，漏磁越多，体积越小，漏磁越少。有些业余制作者为了减小扩音机的

瞬态失真，盲目地加大扩音机的功率储备，于是电源变压器的体积也必须设计得很大，漏磁也就很大，交流声不好处理。因此，适当设计电源变压器的体积，尽量减小漏磁，是减小交流声的有效措施。

为了防止变压器的漏磁漏出来，可将变压器屏蔽起来。图1a是一种简单有效的屏蔽方法，它是在变压器的侧面包上几层带状的铁皮。图2a是另一种屏蔽法，它是在变压器外侧磁轭上包一层铜皮短路环，图1b和图2b还分别给出了二种屏蔽方式的各个方向的交流声干扰大小，可供参考。电源变压器的安装位置对交流声有显著影响，这方面内容请读者参阅本刊1981年第2期《高传真扩音机制作中的几个问题》一文。

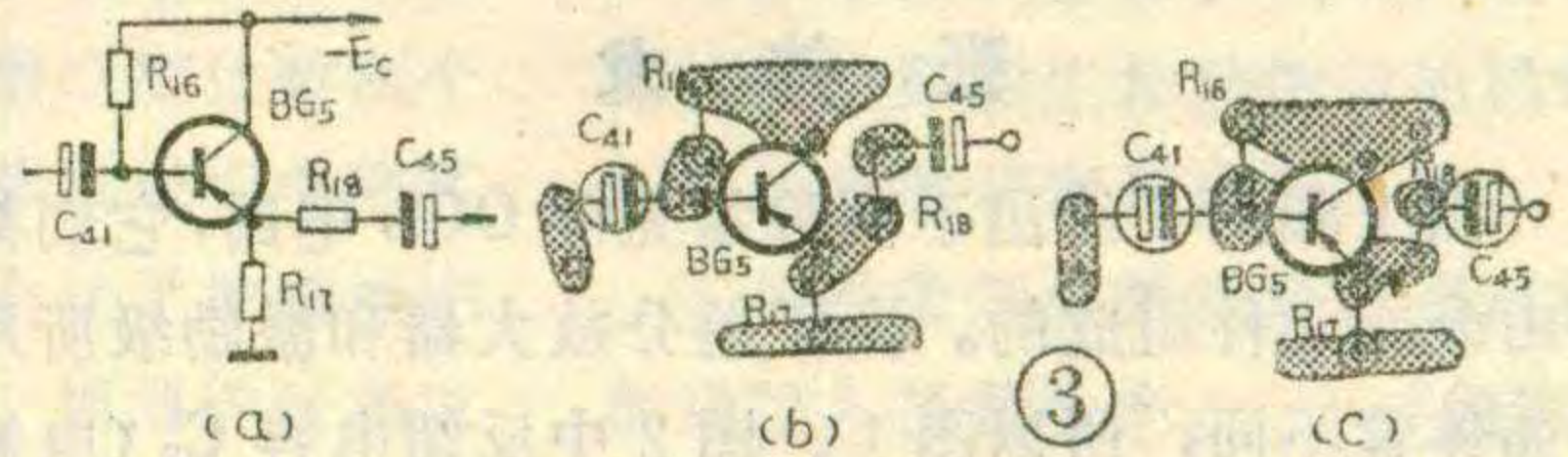
2. 注意扩音机输入级的安装工艺：

扩音机的输入级工作在低电平状态，容易受到外磁场干扰，所以对输入级的元件最好加上屏蔽罩。输入级的信号连接线应采用金属屏蔽线。在安装时还应注意如下几个细节：①注意慎重处理输入级低电平、高阻抗元件的安装方法。正确的安装方法是输入级引线越短越好，就是各电阻及



电容元件的引出线也是如此。在具体安装时，

电阻等元件的接地引线可以长一些，但接高电位端的引线应尽量缩短。图3a为某扩音机的输入级电路，接成射极输出器形式。图3b画出了这一部分元件在印刷电路板上的正确安装位置，可以看出，由于BG₅的基极是信号输入端，输入阻抗又较高，容易受到外



磁场干扰，所以R₁₆直立安装在印刷板上时，靠BG₅基极一端引线很短；R₁₇在印刷板上直立安装时，靠BG₅发射极一端引线也很短，但接地端的引线可稍长；R₁₈也是靠BG₅发射极一端的引线较短，另一端引线可稍长。而如果像图3c那样安装R₁₆、R₁₇、R₁₈，扩音机就容易通过R₁₆、R₁₇、R₁₈的引线受到一些外磁场干扰，交流声就会大些。这种现象在输入级灵敏度越高、输入阻抗越高的情况下越明显。尤其是当输入级采用场效应管时更为明显。如果将输入级元件均装进屏蔽罩内，则可不再考虑图3元件安装位置的影响。

②注意几个电位器的轴柄应接地良好。扩音机中的音量电位器及高、低音调节电位器，一般也都是工作在低电平状态下，因此它们也都容易受到空间电磁场的干扰。在电子管收音机中，通常都是将电位器用螺母紧固在金属底板上，并将电位器外壳用导线与底板相连，这样做有一个好处，它将电位器的轴柄与外壳都进行了屏蔽，可良好地免除外磁场干扰。安装晶体管扩音机时不一定都使用金属底板，制作者往往只注意将电位器外壳接地，而忽视了将轴柄也同时接地，由于轴柄与中心抽头靠得很近，所以外磁场会通过轴柄交连到电位器中心抽头，使扩音机交流声增加。解决办法是将电位器安装在金属支架上，然后将金属支架接地。另外，如果在音量电位器的中心抽头上串联一个10~100欧的电阻，也可以抑制一部分交流声。③正确地安装指示灯。晶体管扩音机一般在面板上装有指示灯，由于指示灯与电源变压器的灯丝绕组相距较远，所以接线往往较长，这也是交流哼声干扰源的一部分，这一点常常被制作者忽略。正确的安装方法是，指示灯的安装位置既要显眼，便于观察，又要远离扩音机输入级。应选用双线都对地绝缘的指示灯座，而且接线应选用如图4a所示的双线绞合线。至于如图4b所示的单根接线的插座，因使用时本身有一端接地，虽然价格较便宜，结构也较简单，但交流声干扰较大，不宜采用。



部分，这一点常常被制作者忽略。正确的安装方法是，指示灯的安装位置既要显眼，便于观察，又要远离扩音机输入级。应选用双线都对地绝缘的指示灯座，而且接线应选用如图4a所示的双线绞合线。至于如图4b所示的单根接线的插座，因使用时本身有一端接地，虽然价格较便宜，结构也较简单，但交流声干扰较大，不宜采用。

(韩任之)

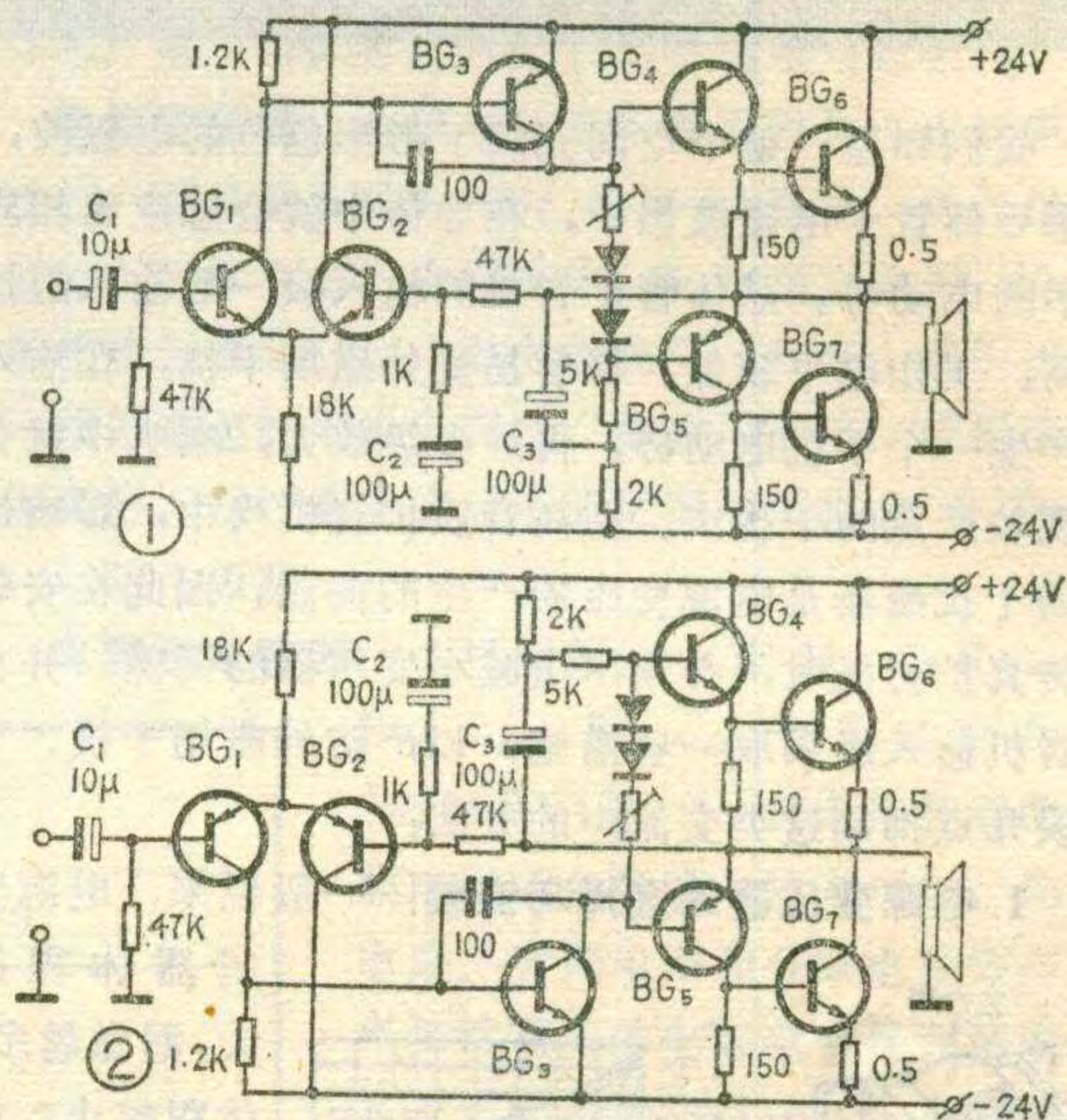
注意电解电容器接法

张 伟 龙

图1和图2给出了两种常见的OCL电路,它们都是由分立元件组成的。由于差分放大器和激励级所用的晶体管不同,所以图1、图2中反馈电容 C_2 (电解电容器)的接法也不一样。请读者注意:这个电解电容的极性是不能接错的,否则时间一久,哪怕电压很低,也会使电解电容器的漏电越来越大,最终导致电容器损坏,机器工作就不会正常了。

以图1为例, BG_1 、 BG_2 组成差分放大电路,它们有相同的集电极电流和基极电流,两管的 β 值也近似。设 $\beta_1 = \beta_2 = 50$,并取 $I_{C1} = I_{C2} = 0.5$ 毫安, $I_{b1} = I_{b2} = I_{C1} / \beta_1 = 0.5 / 50 = 0.01$ 毫安,则在47千欧电阻两端的电位差为 $0.01 \times 47 = 0.47$ 伏。而 BG_2 NPN管的基极电流是从基极(b极)流向发射极(e极)的,即电流是从外向里流的,又由于 BG_1 、 BG_2 基极回路两个47千欧

电阻的另一端都是零电位,所以 BG_1 、 BG_2 的基极电位一定是-0.5伏左右。实践也证明,只要输出端静态是零电位,可测出基极是负电位。同理,图2中 BG_2 、 BG_1 的基极电位一定是+0.5伏左右。所以反馈电容 C_2 必须按图中的接法连接。



1. 北京市西区邮局邮购部向读者邮售的电源变压器(北京市149中学校办工厂生产)有几种规格?具体如何选用?变压器、电解电容器及整流桥堆可否单独函购?

答:几种电源变压器的铁心规格均为 24×30 毫米。变压器容量均为30伏安。初级线径均为 $\phi 0.21$ 毫米,匝数为1540匝。次级绕组的规格分别为:①18型组件变压器为 $18V-0-18V$ 、 $0.75A$,是为配合额定输出功率在20瓦以下、电源直流电压为 ± 24 伏的分立元件OCL扩音机而设计的(如北京市综合仪器厂技术服务部生产的JMK-1及JMK-3型OCL扩音机)。②15型及12型组件变压器,其次级参数分别为 $15V-0-15V$ 、 $0.8A$ 及 $12V-0-12V$ 、 $1A$,是为配合集成电路OCL扩音机而设计的(如本刊今年第7期发表的高阻抗复合管等响度JBY-3型扩音机等)。如果将12型变压器次级两组线圈串联使用(应注意线圈极性),则可组成 $24V$ 、 $1A$ 一个绕组,可作为典型的OTL扩音机电源。上述变压器初、次级之间有铜箔屏蔽层,引线焊片处有明显的铅印标记。每种变压器都设有一组6.3伏指示灯绕组(线径为 $\phi 0.21$ 毫米)。如果不用指示灯,也可以将6.3伏经整流滤波后供音箱收音部分做电源用,或者去驱动发光二极管做指示

答 读 者 问

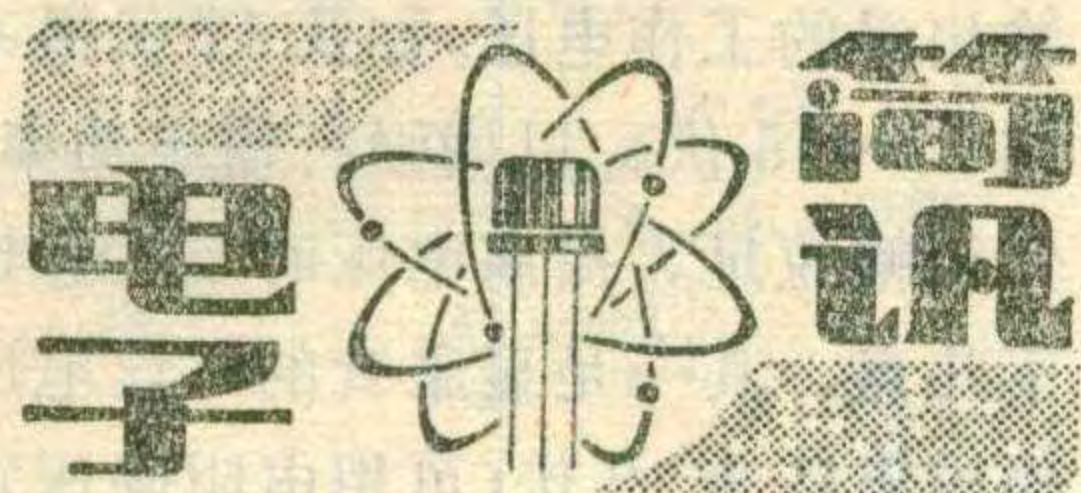
用(注意电流不要超过150毫安)。

读者应该注意:我厂提供的电源组件中的整流桥堆,分新、旧型号两种,它们

在管壳上所标的极性意思是不一样的。旧型号管壳上所标的是输出电压的极性,新型号所标的是桥堆的极性。为了安全起见,读者使用时最好用万用表先判断一下桥堆的极性,以免误接损坏。另外,组件所配的电容器,在出厂前已按容量组合配对,尽量使两个电容器容量相等,以保证两组输出电压对称。在使用中如果有一只电容器损坏,另配电容器时一定要使两个电容器的容量相近。

为了给读者提供方便,决定扩大邮购服务项目。服务项目包括:①单购变压器每只8元;②单购两只 $2000\mu F / 25V$ 电解电容连同一只 $1A / 50V$ 整流桥堆,售价6元;③函购包括变压器、电解电容及整流管等全套电源组件,每套13元。以上售价均包括邮费及包装费。请务必写清所购变压器型号,并直接寄款至北京市西区邮局邮购部购买,延续到1983年5月底为止。自收到货时起,三个月以内由于产品质量不好而出现问题,我厂负责退换。

(北京市149中学校办工厂)



通用电路分析程序 ADIC—1

计算机辅助电路分析程序是电路设计的有力工具，它对于研制一般电子线路和大规模集成电路具有重要作用。北京工业大学针对国内外具体情况开发了通用电路分析程序 ADIC—1，它具有与国外第二代通用电路分析程序相当的功能。

ADIC—1 是建立在中型计算机上的一个大型电路分析程序，预定目标是分析 200 节点内的分立或集成电路。ADIC—1 能分析由线性或非线性电阻、电容、电感、互感、四种受控源、二极管、双极晶体管、结型场效应管、MOS 管、独立电压或电流源等组成的任意分立或集成电路。程序内建有二极管、晶体管、双极型场效应管、结型场效应管、MOS 晶体管的模型，此外还专门配有双极集成晶体管模型，用户只需提供工艺参数及版图尺寸，就能对双极集成电路进行分析。

ADIC—1 能对电路进行非线性直流分析、交流小信号分析、暂态分析、直流和交流灵敏度分析。由于改进了算法，提高了分析效率，因此在运算速度上比国外同类程序快些。ADIC—1 程序采用标准 Fortran IV 语言编写，且全部采用变界数组，只要修改主程序中少量数组说明就能适应各种内存容量的机器，便于移植到其它中小型计算机上去。

(柯伟)

交通流量自动分类统计仪

交通流量分类统计资料是公路规划设计和交通管理中的基础资料。目前国内主要采取在公路主干线上设立许多常年观测站(所)和临时观测点进行人工观测。用这种

办法劳动强度大、观测人员思想紧张、效率低、精度不高。西安市电子技术应用研究所和陕西省公路研究所等单位共同研制成功“交通流量自动分类统计仪”。

这种仪器包括机动车计总数和机动车与非机动车分型计数两个部分。机动车的计总数采用电磁式传感器，当机动车由处于地磁场中的传感器上通过时，周围的磁场发生变化，使取样电阻上的波形发生畸变，这种变化信息经处理后得到计数脉冲，输入计数器累加计数而显示出总数。机动车分型计数是根据国内外主要车型的轮距、轴距情况分为 9 种类型，采用导电橡胶传感器的横向轮距带和纵向轴距带分别测量出轮距与轴距。传感器对不同类型的轮距、轴距输出相应的电压信号，以实现车型判别。非机动车分型计数原理与机动车类似，为减少非机动车道上行人、牲畜等对分型精度的影响，增加了抗干扰电路。机动与非机动车的分型显示公用一套显示系统，可对 11 种车型作循环扫描显示，扫描速度可调，还可暂停在观测需要的某一车型上。导电橡胶传感器分别设置在 3.5 米宽的机动车道和 2.5 米宽的非机动车道上。

这种仪器经有关单位试用效果良好，已通过技术鉴定，转西安无线电二厂试产。

(徐建)

微型变光显微光源

显微镜的成象质量与照明光源有着密切的关系。目前一般用的人工光源存在功耗高、象面照度低、光色和光照度固定，使用不方便等缺点。

河北省科学仪器公司研制成功的 WYG—1(A) 微型变光显微光源，采用了专用的厚膜电路、特制的点光源集束灯泡及滤色镜组，具有体积小、功耗低、光色分档变换、象面照度高并可连续调节等优

点。光源出口光束最大照度 >2000 勒克斯(白光)，整机功耗 <5 W。这种显微光源采用了特制的连接杆和托板与显微镜配接一体化，使用方便。它不仅能与各种国产和进口的自然采光式显微镜配用，也可以代换高档摄影生物显微镜的机载光源进行显微观察和摄影工作。

这种微型显微光源已通过技术鉴定投入批量生产。(赵和林)

CD94 型双极性铝电解电容器

北京无线电元件十厂试制成功 CD94 型铝电解电容器。这种电容器是根据组合扬声器和立体声收录机的需要而专门设计的新品种，主要用于音响系统高音、中音、低音分频网路。

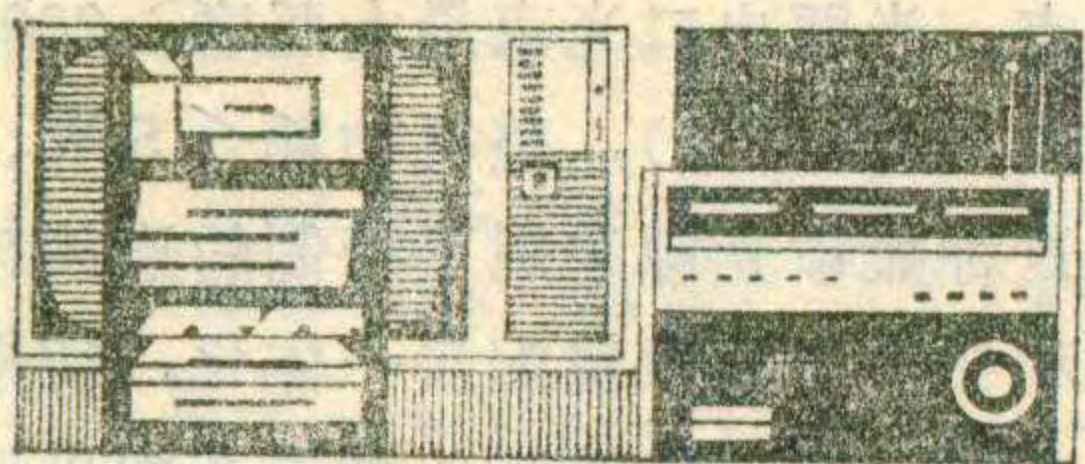
CD94 型双极性铝电解电容器的特点是容量误差小、损耗低、漏电小且频率特性好，能承受较大的纹波电流，用在分频网路具有高保真度等优良特性。主要性能指标如下：温度范围 $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$ ，额定电压 25V、50V，容量系列 $1 \sim 100\mu\text{f}$ ，外形尺寸， $\phi 10 \times 20$ 、 $\phi 12 \times 20$ 、 $\phi 14 \times 25$ 、 $\phi 16 \times 30(\text{mm})$ ，容量误差 $\pm 20\%$ ，损耗角正切值 $\text{tg}\delta \leq 0.06(100\text{Hz})$ ，允许纹波电流最大可达 1 A(有效值)。

本产品已通过设计定型投入小批量生产。(王月清)

温度特性平缓的高介陶瓷电容器

北京无线电元件六厂研制成功 CDS 型 II 型 B 组高介陶瓷电容器。这种陶瓷电容器的特点是温度特性好，在 -25°C 到 $+85^{\circ}\text{C}$ 范围内，电容量变化率不大于 $\pm 10\%$ 。电压系列有 50V 和 500V 两种，标称容量 $330\text{Pf} \sim 4700\text{Pf}$ ，介质损耗角正切值 $\text{tg}\delta \leq 0.03$ ，绝缘电阻 ≥ 1000 。

这种电容器可广泛应用于电视机、收音机、录音机、磁带录象机中要求温度特性平缓、电容量偏差小的电路中。(周璋)



问：一台飞跃牌 12D4 型黑白电视机的行输出变压器高压包损坏了，用北京牌 842 型 12 英寸电视机的高压包代替，显象管荧光屏上不出现光栅，不知是什么原因？

答：这是由于飞跃 12D4 型电视机的行输出变压器的绕线方向为反时针的，而北京牌 842 型 12 英寸电视机行输出变压器的绕线方向为顺时针的。代替后，由于绕线方向相反高压包上感应产生的行逆程脉冲相位相反，经整流供给显象管第二阳极的高压很低，约 2~3 千伏，显象管阳极发射的电子不能达到荧光屏，所以荧光屏上不出现光栅。

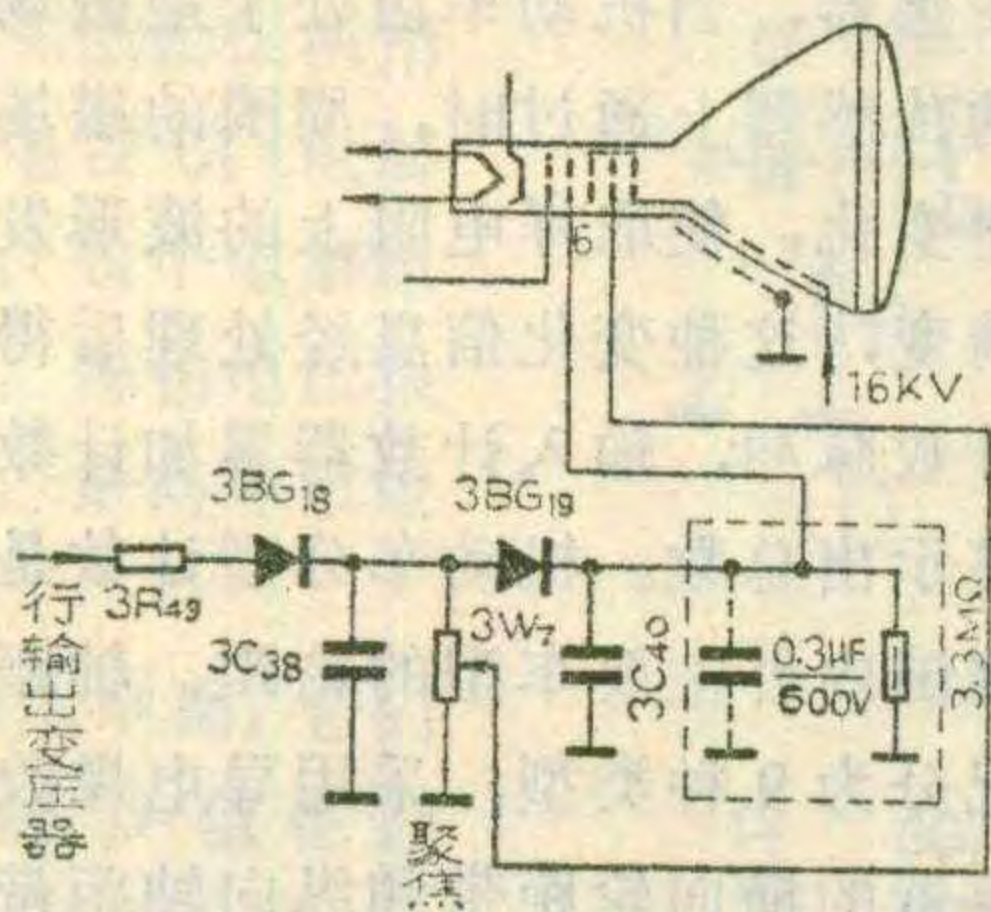
在更换高压包时，应首先弄清楚所换高压包与原高压包的绕线方向是否相同。一般来说，为上海市配套生产的 12 英寸行输出变压器，大多是反时针绕线，为其它省市配套生产的 12 英寸行输出变压器，大多是顺时针绕线。由于高压包大多用绝缘材料灌封处理，难以看清绕线方向，可通过检查低压包的绕线方向来弄清高压包的绕线方向。如果发现换用的高压包与原输出变压器的绕线方向不同，可改绕原行输出变压器的低压包，使之与所换用的高压包绕线方向一致。改绕时，只改变绕线方向，不改变原来的绕制数据和引出线的排列位置。

(汪锡明)

问：一台飞跃 19D1 电视机使用 2 月后发现显象管第二阳极与加速极间漏电，开机时可见电子枪第二阳极与加速极支撑物上有一条兰光。经极间高、低压电击处理未能修复，有没有其它补救方法？

答：针对这种情况，可如图所示在显象管第六脚（加速极）对地接一只 $1/2W 3.3M\Omega$ 左右的电阻，以

适当降低加速极电压和为之提供泄放通路，改善漏电情况。由于显象管的使用时间，漏电情况及其它具体情况不尽相同，所加电阻不是一个定数，可以用一适当阻值的电位器进行试验，找出最佳值再换上相应电阻。如处理后出现关机亮点故障，可在 $3.3M\Omega$ 电阻上再并一只



$0.3\mu f/600V$ 的电容器。如果显象管的聚焦情况变差，重调一下聚焦电压即可。

(魏永福)

问：一台凯歌 4D7 电视机，收看 1、2 频道正常，而收看 8 频道时，图象和伴音时有时无，且图象很淡。经检查未有接触不良的毛病，如何解决？

答：这种故障多发生成高频头的高放级。电视机工作久了，高放管的工作点可能发生变化，高频特性变差，当工作在 8 频道时，由于频率高，增益大大降低，就会出现上述故障。由于高放管的工作点受 AGC 电路控制，所以应该调 AGC 电压，使高放级在 2、8 频道工作时增益均衡一些。

另外，重新调整变频管、本振管的工作点，一般也能提高一些 8 频道的增益，改善上述情况。

(张 钮)

问：我们用苏制 31ЛК3Б 显象管装了几台电视机，由于没有 110° 偏转线圈，因此只好用 90° 的代替。装好后发现行幅不足，光栅左右两边离屏幕边缘还各差 20 毫米左右，如何解决？

答：可用下列方法中的一项或几项解决这个问题。①适当提高行

输出级的工作电压，如从 12 伏提高到 13~15 伏。以增强行输出功率，使行幅拉足。提高电压时要注意以下几点。其一是显象管的灯丝电压仍应保持为 12 伏(可用电阻降压)。其它电路的供电电压也最好不超过 13~13.5 伏；其二是稳压调整管的 ce 端压降应大于 4 伏，否则纹波增大，易造成其它故障；其三是视放级供电电压应保持在 80~100 伏。

②将每个行偏转线圈各拆去 5~10 圈，这同样可以增强行扫描电流。

③尽量选用喇叭口大的偏转磁芯。

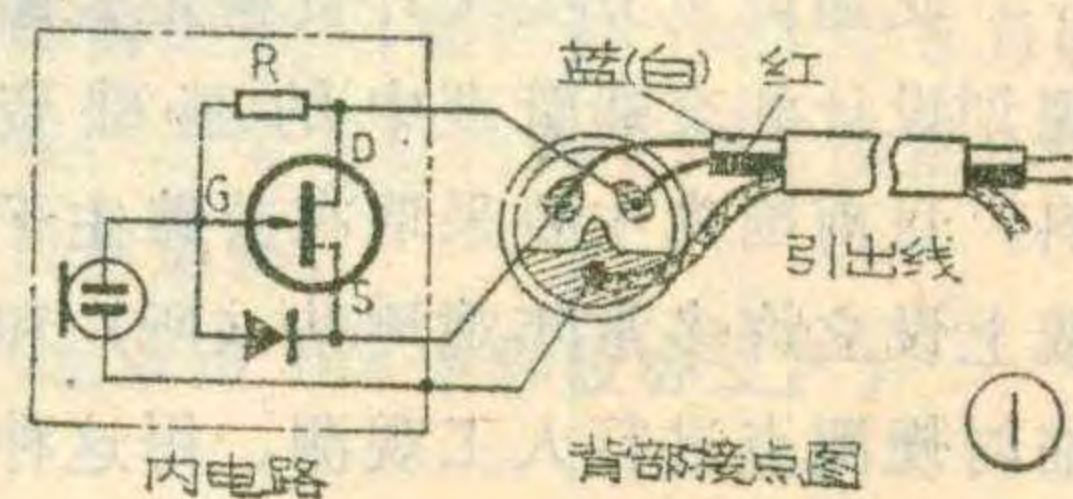
(王德沅)

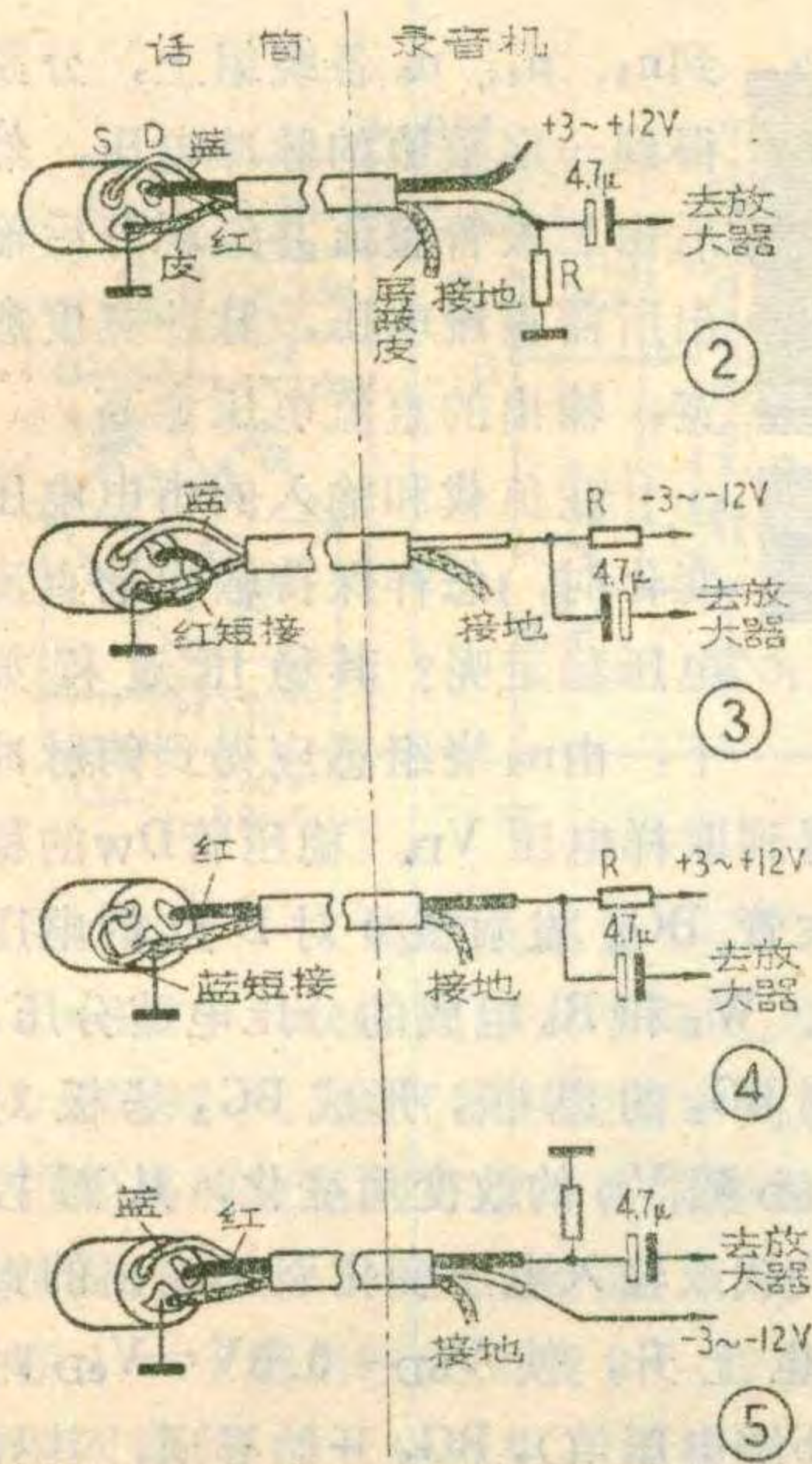
问：收录机与盒式录音机中微型话筒的引出线何以有三根与两根两种？与话筒内部结构有什么关系？应如何接入整机？

答：这种话筒本身的引出线都是三根，有些接法，将其中两根并接为一根引出，故从外接线上看成为两根。话筒本身都是一样的。

这种微型话筒一般是采用驻极体聚酯薄膜作振膜的电容话筒。因为电容话筒本身的阻抗很高，不宜直接接入录音机放大电路，故在这种话筒壳体内装有场效应管放大器作为阻抗变换用。其内电路及引出脚如图 1 所示。图中：标号 G、D、S 分别为场效应管的栅、漏、源极；漏栅之间的电阻 R 是栅极偏压电阻；栅源之间的二极管是为使场效应管受到强信号冲击时不致损坏而接入的保护器件。由图可见：三根引出线中，一根是场效应管漏极引出线，多采用红色包皮线；一根是场效应管源极引出线，多采用蓝色或白色包皮线；第三根引出线是驻极体电容及话筒壳体的接地线，一般为输出线外层的编织线。

这种话筒可有如下四种方法接入整机：





1. 正极性供电、源极输出的接法，此时需用三根引线接入整机，如图2（虚线左方）所示；

2. 负极性供电、源极输出的接法，此时用两根引线接入整机，如图3（虚线左方）所示；

3. 正极性供电、漏极输出的接法，用两根引出线，如图4（虚线左方）所示；

4. 负极性供电、漏极输出的接法，用三根引出线，如图5（虚线左方）所示。

图中R一般取2.2~5.1KΩ，大小视电源电压而定，电压高，则用得大一些。以上源极输出接法相当于射极跟随器，动态范围较大。常见进口机，如三洋M2429、M4500等皆采用这种接法。漏极输出接法相当于共射放大器，因有电压增益，可使话筒灵敏度比源极输出高6分贝左右，而动态范围略小。常见进口机如三洋M9990等。这种话筒本身不限制采用哪一种接法，整机设计或维修更换时，应依据整机供电的极性及对话筒性能的要求选择接线方法。（上官沁）

问：从便携式收录机上拆下的微型话筒，能否做为外接话筒直接插入收录机的MIC插孔使用？

答：不能直接使用。因为如前

题所述，这种话筒是内装有场效应管的驻极体电容话筒，必须供给直流电压才能工作。而一般收录机和录音机话筒插孔(MIC)内部没有电源电压接入。把这种话筒当外接话筒使用时，应从前题所述的四种接法中，选择一种，按其外电路装制成独立整件。并将其信号输出线和接地线接入两芯插头（因为话筒插座仅有两个接点）。第三根电源线可单独引出，或接于机外电源（同时还应引出一条地线，接于电源另一端）。或接至机内话筒供电端，此时必须注意外接话筒供电的极性应与机内话筒一致。（上官沁）

问：目前我国市场上广泛出售的康泰牌KENTEX®SDC-60型盒式磁带是氧化铁带还是氧化铬带？为什么？

答：从这种磁带的带盒与衬纸上的英文标记可以看出，这是美国制造的一种超动态(SUPER DYNAMIC)盒式录音带。它是普通氧化铁(V-Fe₂O₃)磁带，而不是氧化铬(CrO₂)磁带。这点可从以下几方面鉴别出来：1. 康泰牌磁带呈深棕色，这是铁带所特有的颜色，而铬带则呈深黑色；2. 在国际市场上，铬带售价要比铁带贵一倍以上，康泰牌磁带价格并不贵，所以不会是铬带；3. 据查证，目前国外仅TDK、DENON、FUJI、MAXELL、SONY、BASF、SCOTCH等少数几种牌子才有铬带，而康泰牌并不在此列；4. 据了解，目前我国市场上还未经售过任何一种进口或国产的氧化铬盒式录音磁带，这就彻底排除了康泰牌盒式带是铬带的可能性。所以，可以肯定“康泰”SDC-60型盒式磁带是一种普通氧化铁带，故使用时并不会加速磁头的磨损，可放心地加以使用。但是，根据我的经验，这种磁带使用日久后带基易呈“海带状”，两边边缘有所起伏，放音时常会出现音飘、音颤和走调等问题。（吴大伟）

问：我自制了一台晶体管高传

真扩音机，电源变压器已带有屏蔽隔离层，但交流声总是消除不了。音量开大时交流声小一些，音量开小时交流声则显得很突出。请问这是什么原因？

答：根据故障现象判断，交流声干扰可能是从音量电位器所在那一极引入的。感应交流声电压基本上是不变的，当音量电位器开大时，信号较强，信噪比高，交流声相对说来被压低；音量电位器开小时，信号较弱，信噪比低，交流声就显得突出。造成这种故障的原因大致有以下几种：①该级退耦电路不良；②该级距离电源变压器太近，受电源变压器漏磁影响严重；③音量电位器的接线端没有采用屏蔽线，并且离市电输入线或交流指示灯引线太近；④音量电位器外壳和中心轴没有妥善接地；⑤将屏蔽线金属网线两端都接地，是一种不合理的接法，也会由此处引起交流声干扰，正确的办法是只在其一端接地；⑥整机接地线走向及安装不妥。读者可参考本刊有关文章正确焊接地线。（张国华）

问：电唱机离开扩音机距离较远，在放唱时，我将电唱机的输出线接上一段普通导线加长，然后将唱头信号接至扩音机输入端。放唱时交流声非常明显，声音混杂。去掉这段普通导线，直接将唱机输出插头插入扩音机输入端，交流声消除，放唱正常，何故？

答：这是因为你所采用的加长导线没有采用屏蔽措施。我们知道，电唱机的晶体唱头输出阻抗很高，可高达500千欧以上，很容易受到外磁场干扰，使用时必须采用屏蔽线与扩音机输入端配接。如果采用普通导线，在导线上会感应出很大的交流声电压，其电压幅值并不比唱机输出信号小很多，所以交流声会非常明显。如果用屏蔽线作为唱机输出线的加长线，则可避免交流声感应电压的影响。（张国华）

（张国华）

电视机开关型 稳压电源制作

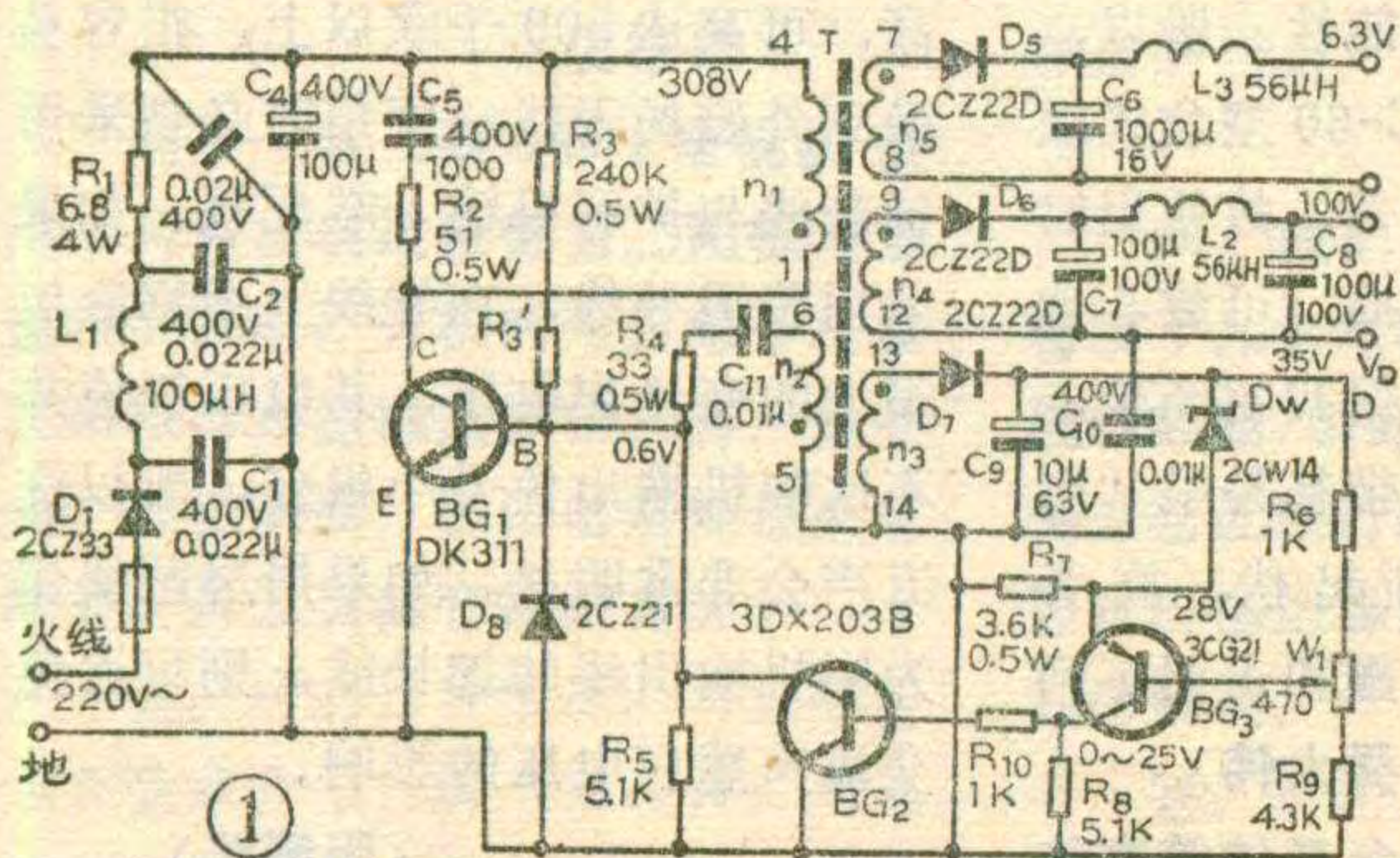
吴 玉 金

电视机开关型稳压电源(简称开关电源)是目前电视机中效率较高的一种供电电源。它与普通串联型稳压电源的工作原理不同,串联型稳压电源的调整管是工作在线性工作状态(或者说是放大状态),而开关型稳压电源的调整管是工作在开关状态(即导通与截止状态)。它是把市电(220V)直接整流,变换成含有脉动成分的直流电压,再经变压器和开关三极管组成的脉冲形成电路,转换为脉冲宽度可调节的脉冲电压,把这个脉冲电压整流、滤波转换成平滑的直流电压,供给电视机其它各电路。为了使开关电源输出的直流电压稳定,该电源利用调节脉冲宽度的方法进行稳压。而脉冲宽度的调节是控制开关三极管的导通时间来实现的,因而可以使稳压范围较宽。由于三极管工作在开关状态比工作于线性状态的损耗要小得多,所以开关电源的效率较高。由于篇幅所限,这里以19和24英寸黑白电视机开关电源为例,介绍它的制作。

组成及工作原理

用于19和24英寸电视机的开关电源电路如图1,其中包括三只三极管、四只二极管、一只稳压管和二个储能变压器。特点是采用隔离取样,其工作原理如下述。

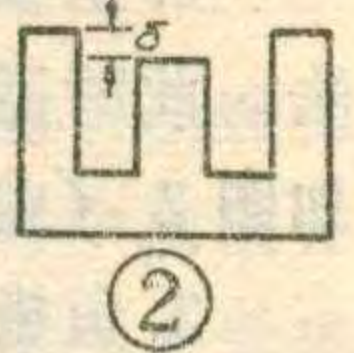
市电经半波整流滤波及限流电阻 R_1 后对电容 C_4 充电,在A点形成含有脉动成分的直流电压。该电压一路经变压器绕组 n_1 加到 BG_1 管集电极;另一路经电阻 R_3 给 BG_1 基极以正偏置,使其导通。变压器绕组 n_2 与 n_1 使电压形成正反馈, R_3 、 R_4 及 C_{11} 为充放电回路,使电路形成间歇振荡,产生脉冲电压。 n_1 上的脉冲电压感应



到 n_3 、 n_4 、 n_5 各绕组上,分别得到一定数值的脉冲电压,然后由二极管整流并经积分后输出所需直流电压,脉冲宽度愈宽,输出的直流电压愈高。

在负载和输入的市电电压变化时,怎样保持输出的直流电压稳定呢?其稳压过程如下:由 n_3 绕组感应得到的脉冲

电压,经整流积分得到取样电压 V_D ,稳压管 D_w 的稳压值决定了取样放大管 BG_3 发射极e对D点的电压值 V_{eD} 。 V_D 经由 R_6 、 W_1 和 R_9 组成的分压电路分压,取其一部分电压加到 BG_3 的基极,形成 BG_3 基极对D点的电压 V_{bD} 。 V_{bD} 随 V_D 的改变而变化,从而控制 BG_3 的工作。当负载或输入电压变化引起输出的直流电压上升时, V_D 也上升,使 $V_{bD} + 0.6V = V_{eD}$ 时(其中0.6V是 BG_3 eb结电压值), BG_3 开始导通,其导通电流流过电阻 R_8 建立起一定数值的电压,使 BG_2 导通。 BG_2 导通后把电容 C_{11} 对 BG_1 基极放电电流分流,使 BG_1 基极电压降低, BG_1 所产生的脉冲宽度变窄,使输出的直流电压不随输入电压的上升而上升。

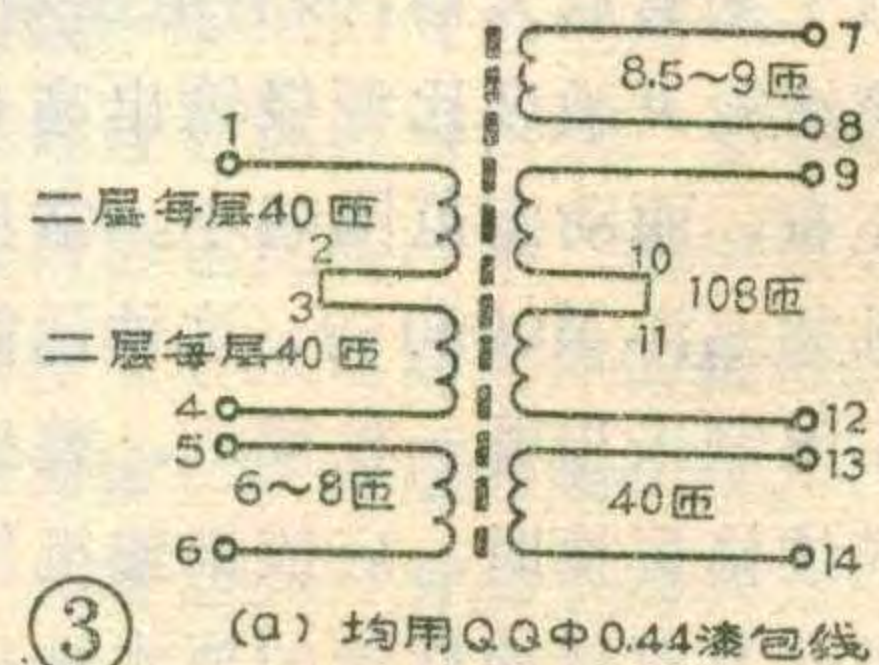


同理,当负载或输入电压变化使输出直流电压下降时,通过该稳压环路的调整,使输出直流电压不致下降,保持了输出电压的稳定。

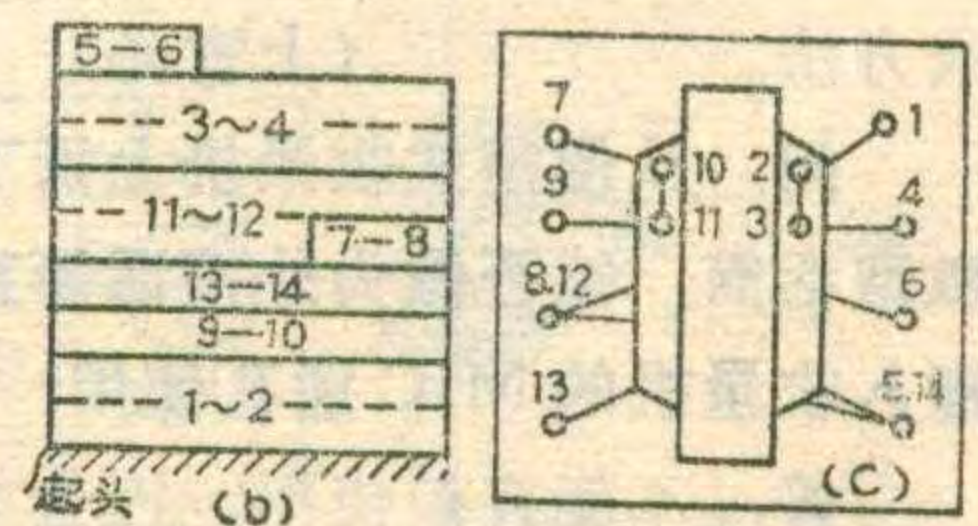
制作与调试

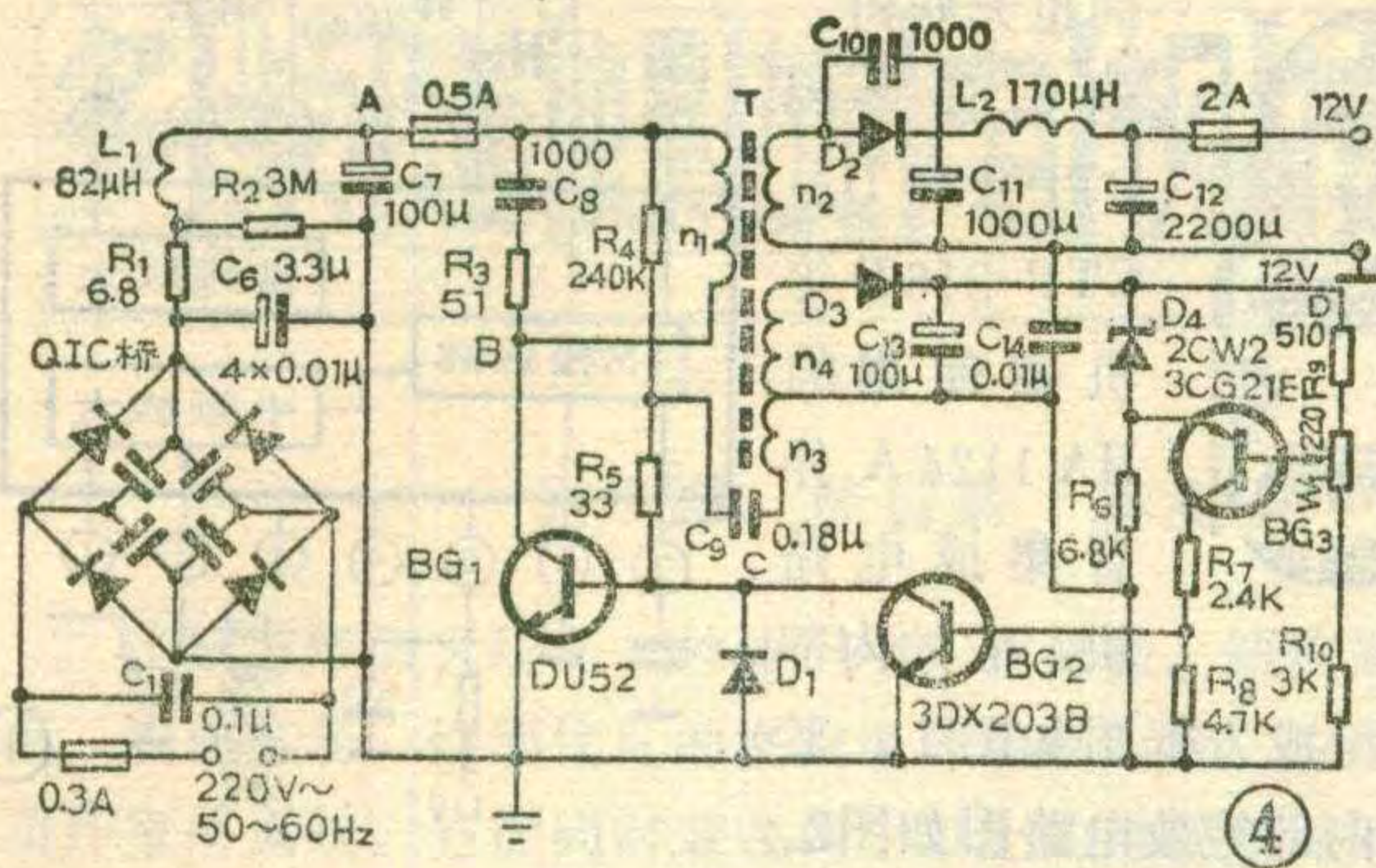
1. 元器件的选取: 由于该电源工作在25KHz~50KHz,所以一些元器件的选择和制作很重要,主要有开关三极管、储能变压器和无感电解电容器。开关三极管须选用硅高频大功率开关管,最好是开关电源专用管DK311,也可用性能较好的硅大功率管如3DA58F、3DD104B等;无感电解电容器以选用400V100 μ 的最好,也可用CD型35V100 μ 电解电容器代替;储能变压器磁心选用锰锌MXO-2000E₁₂型磁心;取样管选用高 β 值的硅PNP型三极管,调宽控制管选用 V_{ces} 低的3DX203B,其它无特殊要求。

2. 储能变压器制作: 储能变压器是高效开关电源的关键部件,对它的要求是漏感小(小于2%)、紧耦合、脉冲上冲小于80V_{pp},否则不能使



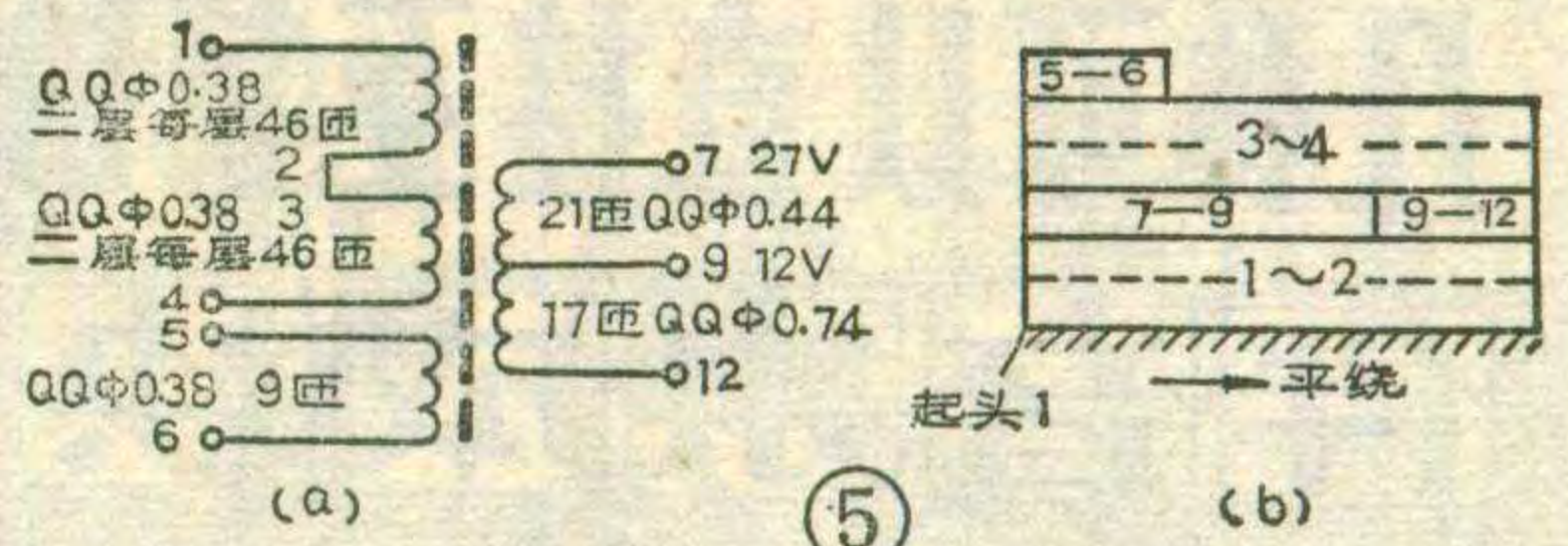
(a) 均用QG Φ 0.44漆包线





用。其1—4绕组电感量 L_{14} 5~7mH, E_{12} 磁心气隙 $\delta=0.2\sim 1\text{mm}$, 气隙大小与 L_{14} 有密切关系, δ 增大, L_{14} 则减小。磨气隙只能磨中间腿(如图2), 不能采用垫高两边腿的方法, 要求磨得平滑。变压器绕制方法是: 按图3a所示数据, 从“1”头开始同方向平绕, 在1~4绕组中间夹绕9~12绕组, 在9~12绕组中间夹绕13~14绕组, 最后绕5~6绕组, 见图3b绕组排列图。绕线层间垫一层0.03mm电缆纸作绝缘层, 绕组之间用0.05mm厚电缆纸一层作绝缘层。绕好后在线包最外层用两层0.05mm电缆纸包好。然后, 插入磁心, 测量 L_{14} 绕组电感量, 再把其它各绕组短路, 测量 L_{14} 的漏感, 应都符合要求。变压器装上固定夹后, 要进行煮蜡或浸漆, 并使气隙处不悬空。变压器绕组引出线头的排列位置如图3c所示。

12、14英寸黑白电视机所用开关电源与19、24英寸的大致相同, 其电路如图4, 只是因12、14英寸电视机所需直流电压较低, 所以开关电源所用储能变压器的参数与之有异。12、14英寸开关电源采用直接取样方式, 其储能变压器参数如图5a所示, 具体绕制方法如下: 按图5b所示绕制次序, 先从“1”头开



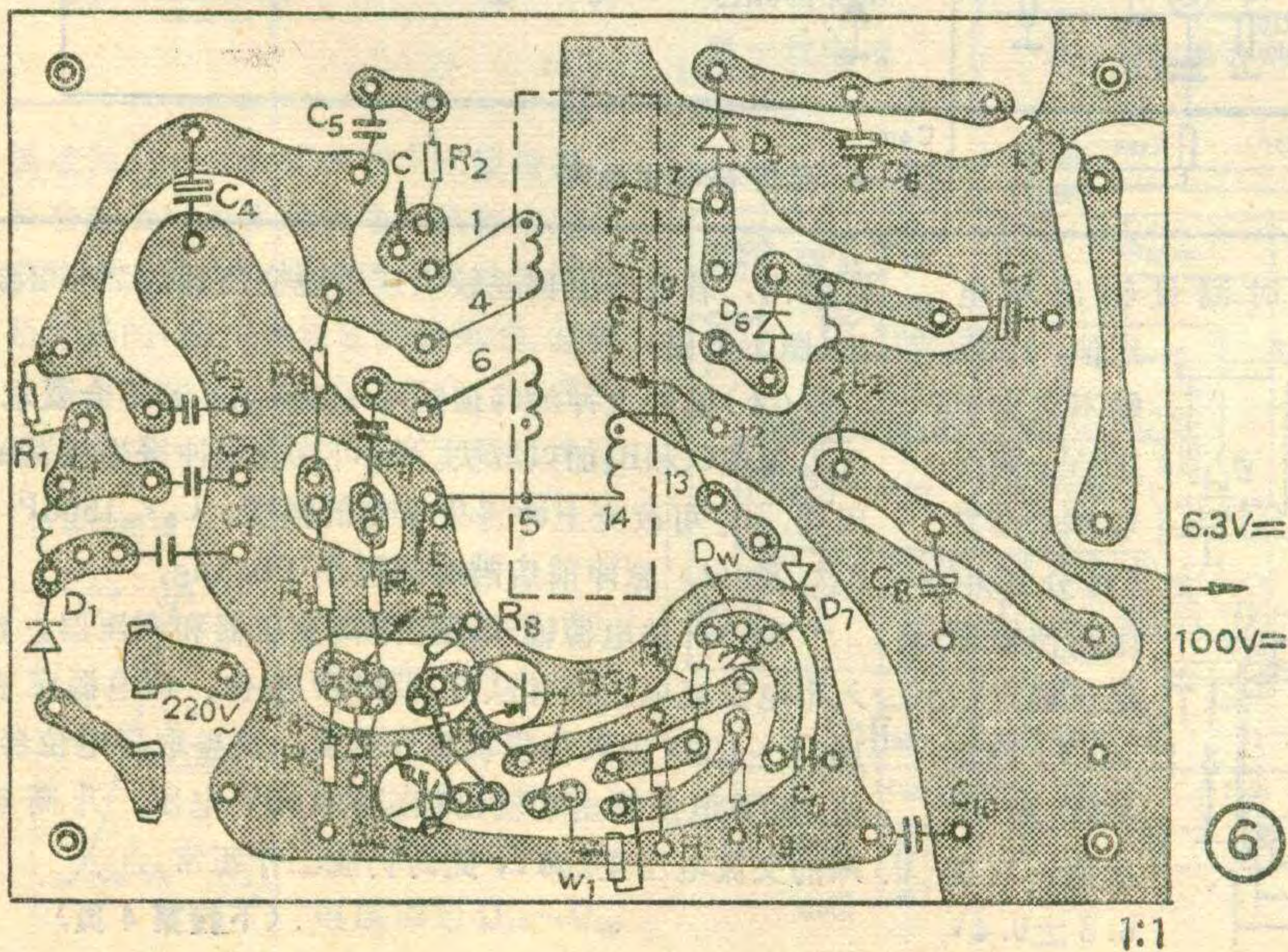
始, 同方向平绕, 线间不要有间隙, 要排紧。1~2绕组要绕两层, 每层约46匝; 7~9、9~12两组绕在同一层; 3~4绕组以“3”为始端平绕两层, 每层也为46匝, 层间用0.03mm厚电缆纸作绝缘层, 绕组间用0.03mm厚电缆纸两层作绝缘。最后绕5~6绕组, 线包最外层用0.03mm厚电缆纸两层包好即可。然后, 装入MXO—2000磁心测量 L_{14} 绕组电感量。若电感值稍大些, 可通过磨磁心中腿(即磨气隙)调整电感量, 使 L_{14} 在10~11mH即可。该电源输出的27V电压是供行扫描输出级和伴音末级用的。这可使扫描电路省去行提升二极管, 由电源直接供电。但伴音末级晶体管基极偏置电阻需加大 $1/3$ 。由于这种12、14英寸电视机用开关电源采用直接取样方式, 缺点是使机壳带电, 但符合IEC—65国家安全标准的要求。而19、24英寸机开关电源采用的是隔离取样方式, 仅是电源本身带电。

制作好变压器后, 按图6所示印制电路板图制作印制板, 并根据印制板图元件所占尺寸, 选取大小和性能合适的元器件, 当然也可根据已选好的元器件规格尺寸, 参考印制板图制作尺寸合适的印制板。制好印制板后便可进行组装。

3. 调试:

(1) 将开关电源输出端接上负载进行调试。6.3V端接5瓦 15Ω 电阻; 100V端接40瓦 300Ω 电阻, 也可用75瓦电烙铁芯子代替作100V端负载。

(2) 为了安全, 调试时应先在电源输入端加直流30V~50V电压。电路起振后, 测量开关脉冲波形和输出端各电压值。如没有明显的寄生振荡, 脉冲上冲在 $1/4$ 范围以内, 电压值符合要求, 就算正常。装电路不起振, 可检查变压器引线是否接错, 可把5、6两头调换一下试试看; BG₁管集电极有无输入电压, 若无电压应予以排除。如果有寄生振荡, 其振荡幅度大于脉冲幅度时, 则属变压器性能不良, 不能使用, 应重新绕制。



几种可以直接互换的 伴音集成块



徐启中

国内市场上出售的进口电视机，其伴音中频电路大都使用一块集成电路块。各种牌号的电视机所使用的集成块，其型号各不相同，伴音电路也不一样，一旦电视机伴音电路发生故障，因一时找不到原型号的集成电路块，而不能修复使用。

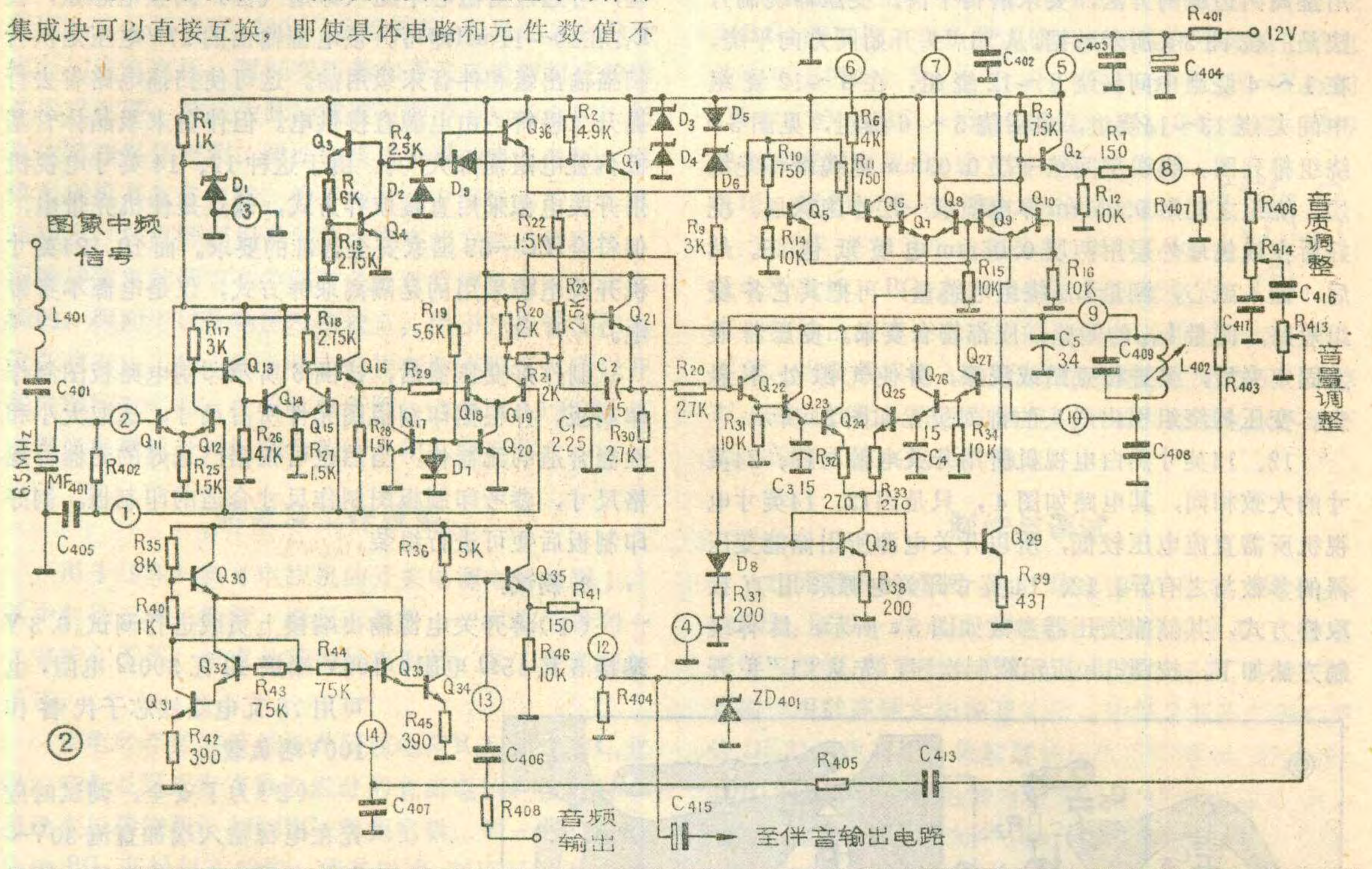
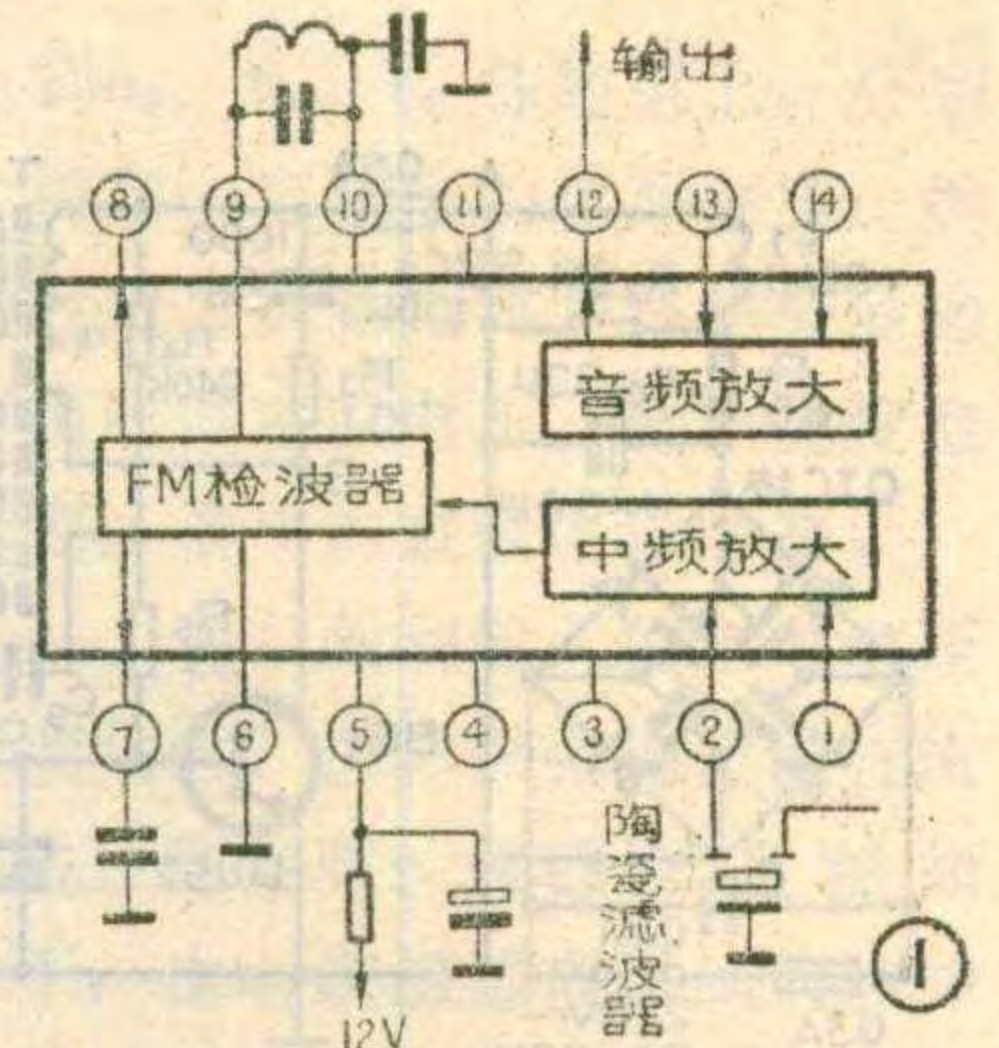
经过分析和实验，我们发现其中一些型号的伴音集成块可以直接互换，即使具体电路和元件数值不

同也无妨碍。

例如日立牌CTP-236 D、CTP-216 D等机器使用的HA 1124 A 伴音集成电路块，它的内部

组成方框图如图1，其内部等效电路图如图2。

这块集成电路的工作原理如下：6.5 MHz 的伴音中频信号经陶瓷滤波器送至该集成电路的第2脚上（见图2），经集成块内部 $Q_{11} \sim Q_{16}$ 组成的差分放大器放大后，送到 $Q_{18} \sim Q_{20}$ 组成的限幅器。然后，由 Q_{21} 的发射



(3) 升高输入直流电压的同时测量输出端电

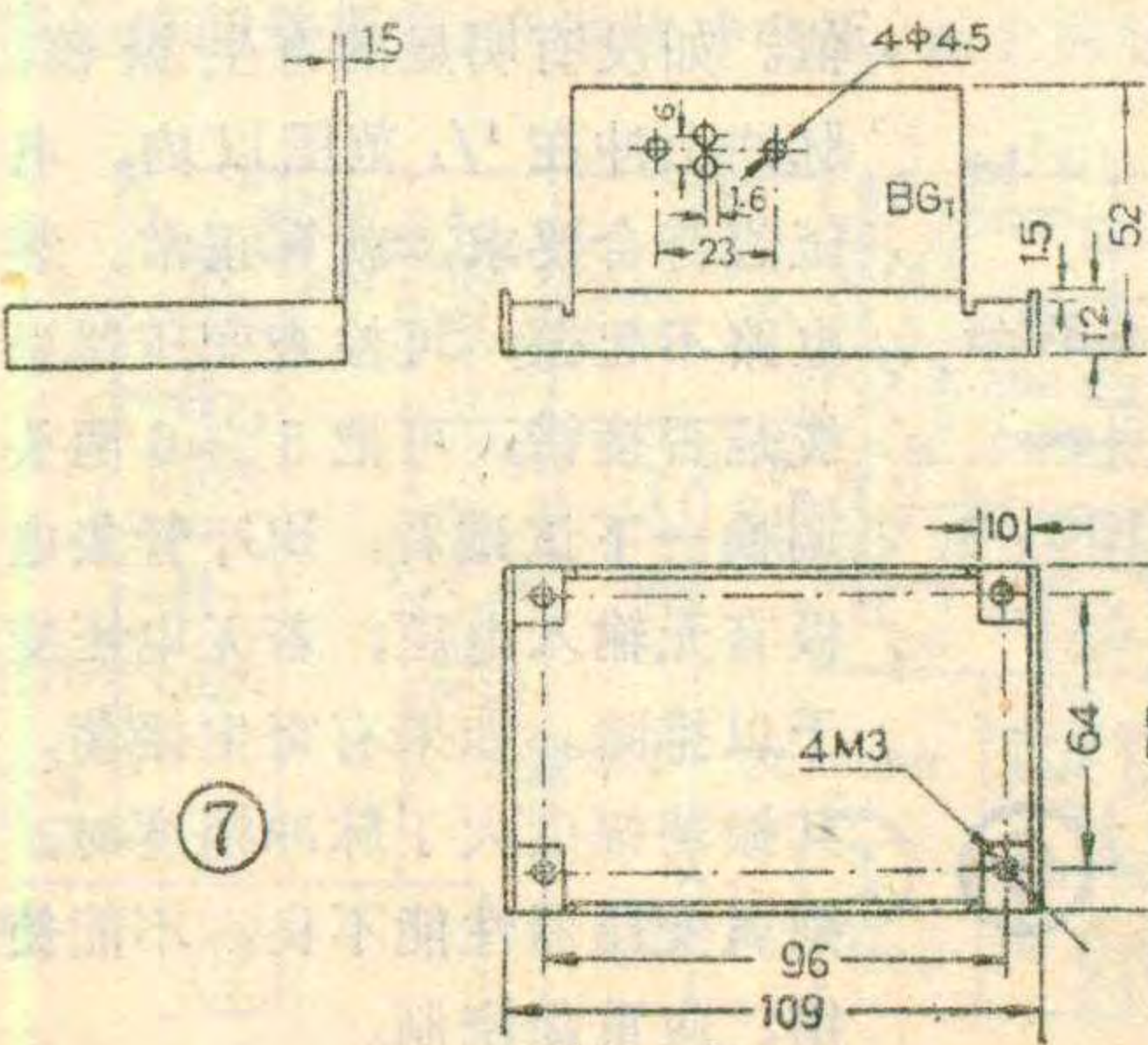
压值，100V 端不应大于 105V。调整取样电位器（或分压电阻）使输出电压稳定在 100V。测量 6.3V 端电压值，应在 $6.3 \pm 0.4V$

范围内，若电压值偏差较大应重绕变压器的 7~8 绕组(图 1 电路)。

(4) 脉冲上冲的峰值应小于 $80V_{pp}$ 。若不合要求，可由调整 C_5 和 R_2 加以解决。 C_5 可改变上冲寄生振荡的周期， R_2 可改变上冲寄生振荡的幅度。 $C_5 < 1500P$ ， $R_2 < 200\Omega$ ，脉冲前后沿时间应小于 $0.5\mu s$ 。

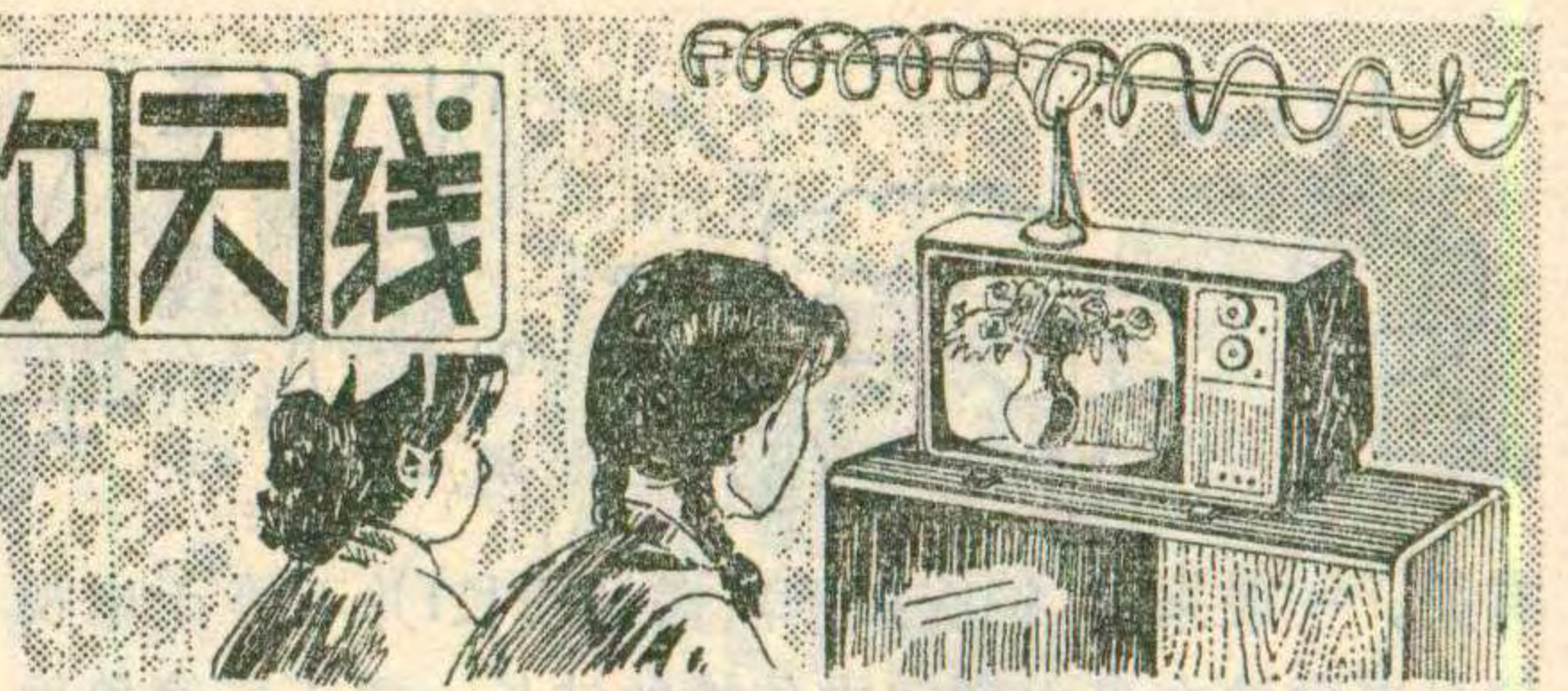
(5) 开关电源输入端经隔离变压器和调压器。输入市电交流电压；并从 0 到 260V 变化，该电源应在 100V~150V 进入稳压状态。然后，调整取样电位器，使 100V 电压输出端输出稳定的 100V 电压。升高输入的交流电压至 260V，此时仍应工作正常。

(下转第 4 页)



多频道螺旋电视接收天线

吴广耀 陈国梁 蔡生龙

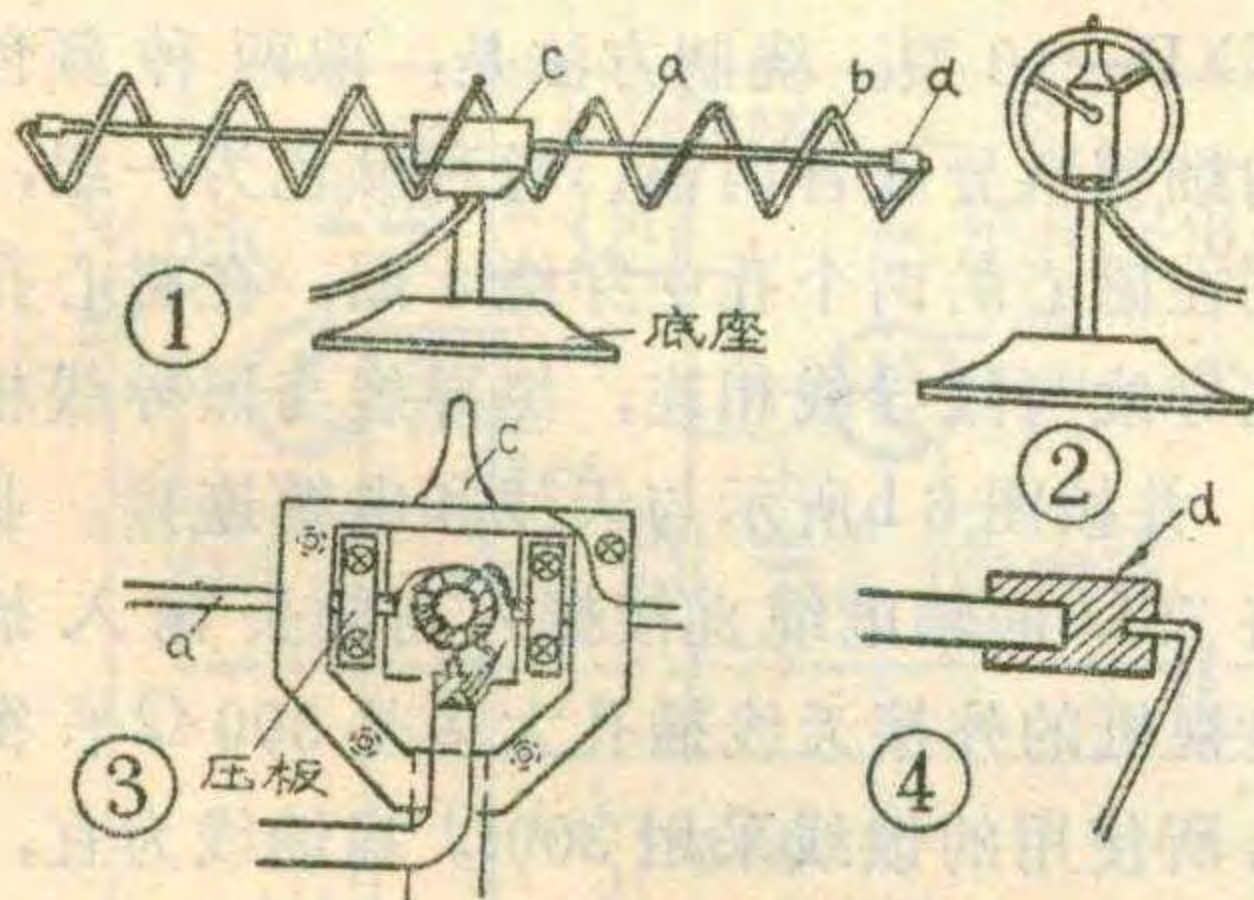


多频道螺旋天线是一种体积小、重量轻、结构简单、制作容易、性能优良的室内电视接收天线，也可用作室外天线。它能同时兼收两个以上的电视频道的信号，并具有一定方向性，能减弱由于反射而产生的重影。因此，我们就该天线的工作原理、结构和制作方法作一介绍，供无线电爱好者参考。

工作原理与结构

多频道螺旋天线(见图1)，它是由谐振于高频道(如VHF频段中的6~12频道)的一对金属棒构成的半波对称振子(a)和谐振于低频道(如VHF中的1~5频道)的螺旋半波振子(b)组成。螺旋振子是通过两端的绝缘柱(d)被支撑于半波对称振子上，其中部，用绝缘支架(c)加以固定，使螺旋振子均匀地环绕于半波对称振子(a)，并保证它们之间相互绝缘。

半波对称振子(a)能有效地接收与它的谐振频率一致的某



频道电视信号，并经馈线送到电视机。螺旋振子(b)能有效地接收与它的谐振频率一致电视

信号，并感应给半波振子，再经馈线也送到电视机去。因它们各自工作在不同频率，而且相互绝缘，所以当其中一个工作时，另一个对它的影响很小。众所周知，半波振子的输入阻抗是 73.1Ω ，但由于半波振子与螺旋振子相互感应的结果，该天线的输入阻抗略低于 73.1Ω 。

设计制作时，应使半波对称振子谐振在使用者所在地区电视广播频道数较高的频道上，振子长度应为该频道中心波长的一半。由于电磁波在金属导体中的传播速度比在空气中要稍慢一些，所以电磁波在导体中的波长也就短一些，加上天线两端点的“终端效应”，使实际的半波对称振子几何长度比在空气中传播时的半波长稍短一些。表1列出了当对称振子直径为5mm振子两臂间距为25mm时，6~12频道所对应的振子一臂的长度。

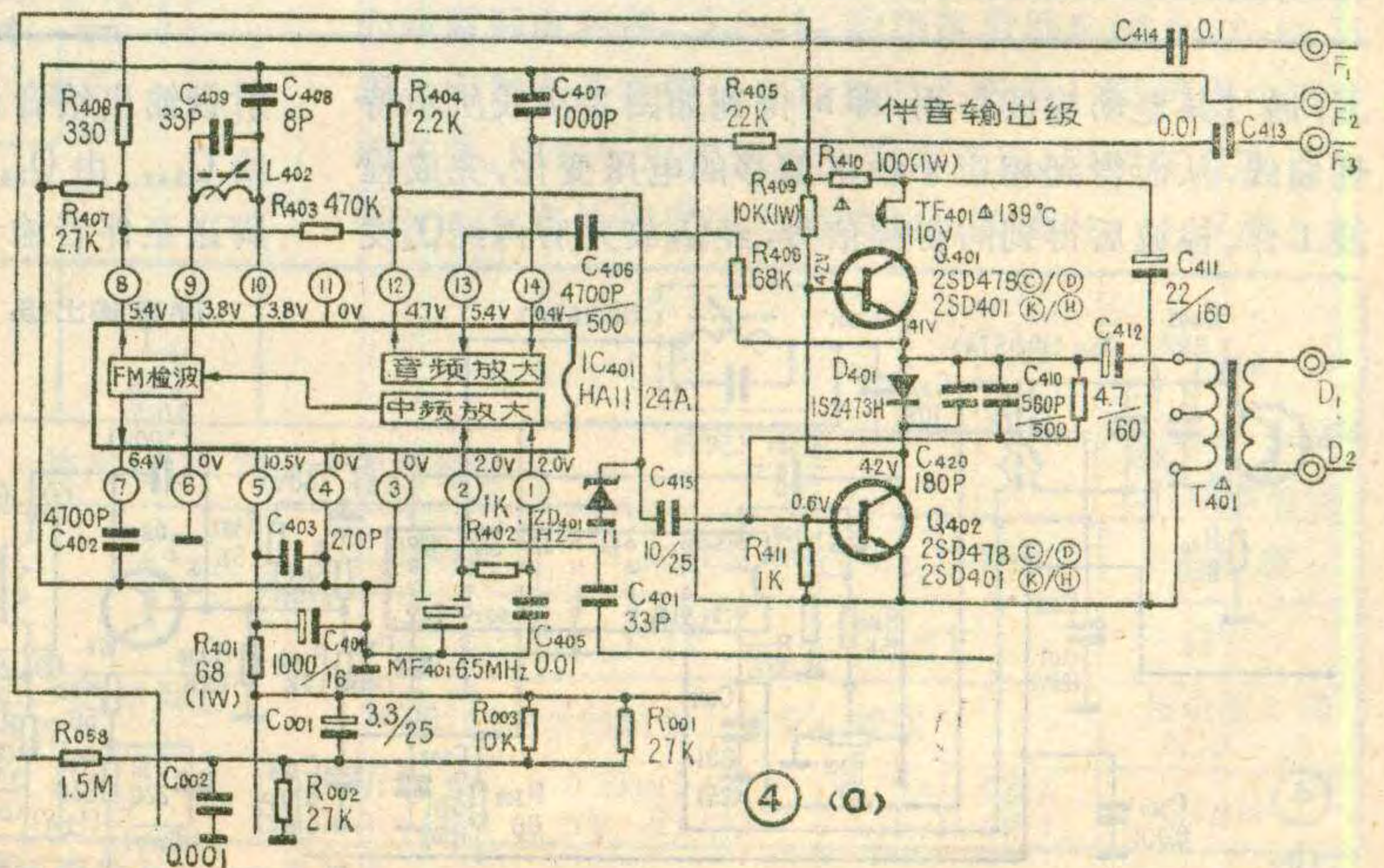
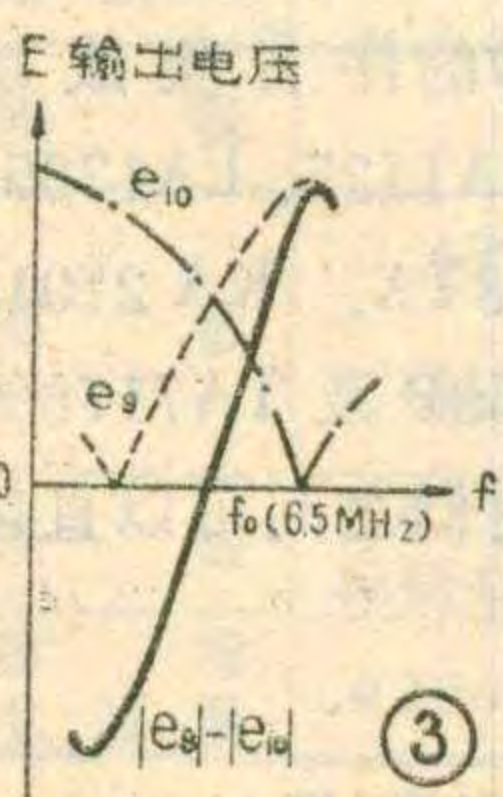
该天线的螺旋振子谐振于电视频段中较低的频道上。由于电磁波是沿螺旋线旋转传播的，所以沿螺旋线轴向传播的速度小于它在自由空间传播的速度，因此螺旋线是一个慢波系统。这样，电磁波在螺旋线中传播的波长就要缩短，其值与螺旋线的参数、工作频率等

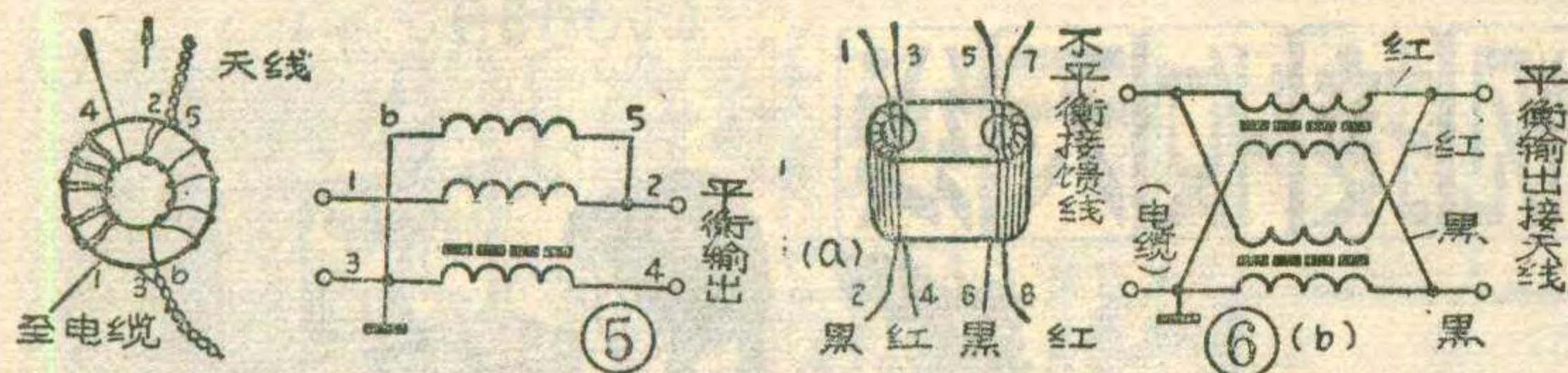
表1

频道数	6	7	8	9	10	11	12
振子一臂长 (mm)	410	389	371	355	340	326	313

注：对称振子导体直径为5mm，振子两臂间距为25mm

极送到 $Q_{22} \sim Q_{28}$ 组成的FM检波器，经检波后得到伴音信号。这种由差分电路组成的FM检波器，其检波原理是这样的，在这块集成块的第⑨、⑩脚上接有一个由 L_{402} 、 C_{408} 和 C_{409} 组成的移相网络，它调谐于略高于第二伴音中频 f_0 (6.5 MHz)，当加到⑨脚上的信号频率变化时，⑨、⑩两脚上所出现的电压变化如图3虚线和点划线所示。这个相反变化的电压加到 $Q_{22} \sim Q_{28}$





为侧视图，图3是绝缘支架和内部结构以及转换器的安装示意图，图4是绝缘柱(d)的放大剖视图。

转换器与馈线

有关。一般来说，螺旋振子所需导线长 l 并不等于电视信号电磁波在自由空间中传播的波长，更不应简单地认为螺旋振子是由一般半波振子曲绕而成的。线长 l 与螺旋振子的“导波长”有关。所谓“导波长”即谐振于某频率(电视频道中心频率)时的螺旋振子的长度，它等于该频率电视信号电磁波，沿螺旋线轴向传播的波长的一半。因计算复杂，本文不作介绍，只将所需数据列于表2。表2中列出了当螺旋直径为70mm，所用导线直径为2mm左右时，与表1所列出的6~12频道半波对称振子长度相对应的1~5频道的螺旋线匝数及螺距参考值。

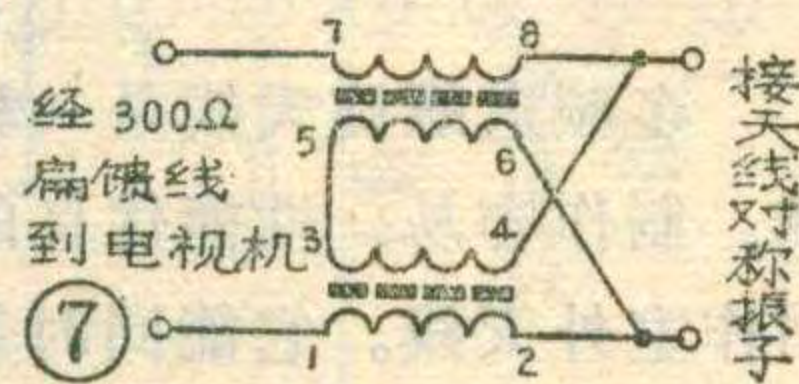
由于螺旋振子还可以谐振在低频道频率低端的三倍频上，所以整个天线能接收三个频道的电视信号。

该天线的结构见图1—4。图1为正视图，图2

表2

螺旋匝数 高频道	低频道				
	1	2	3	4	5
6	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{4}$	9	8
7	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{4}$	9	8
8	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	11 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{4}$
9	15 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{4}$	8 $\frac{1}{4}$
10	15 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$
11	15 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$
12	16	13 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{3}{4}$	9 $\frac{3}{4}$	8 $\frac{3}{4}$
螺距参考值 (mm)	27	31	36	44	54

由于该天线输入端是属于平衡式的，所以一般来说要通过平衡/不平衡转换后再与电视机连接。图5为转换器的原理和装配图，它是一个1:1的转换器。



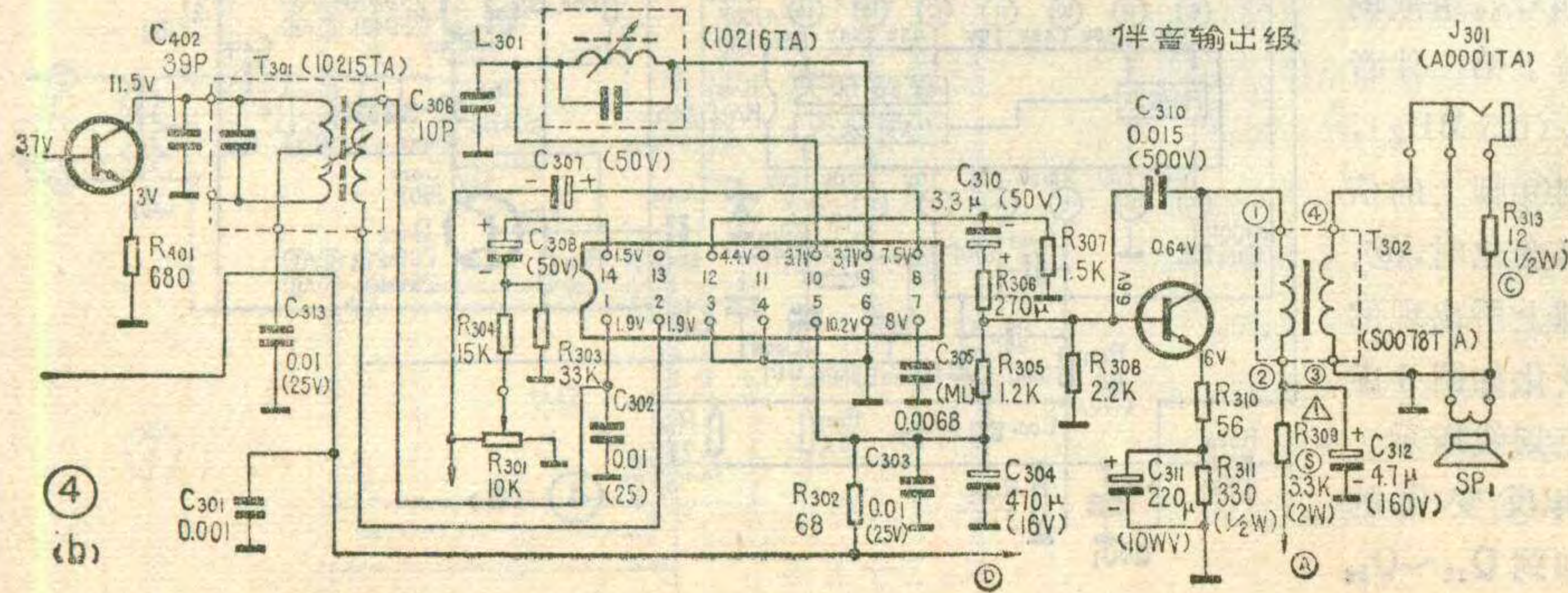
其绕制方法是把两根0.51mm漆包线先绞合在一起，然后绕在低温度系数的镍锌氧体软磁材料制成的环形磁心上，磁心规格是：外径为10mm，内径6mm，高为5mm，型号是NXD—10—H— ϕ 10 \times 6 \times 5。共绕5圈，始端为1和3，尾端为2、4。接下来再用单根0.51mm的漆包线在2、4端一边按原绕线方向绕制5圈，始端为5，尾端为6。将引出线去漆上锡，按图5接线方法，将2、5绞合在一起，3、6绞合在一起，这样就制成了宽频带1:1的平衡/不平衡转换器。它的1端接75 Ω 同轴电缆的心线，3、6端接外屏蔽层。4端和2、5端是平衡端接天线振子。

这种平衡/不平衡转换器也可用双孔磁心绕制，磁心型号是NXD—10型。绕制方法是：取两种颜色(如红、黑)的细塑料导线各两根，每种颜色为一组，两组导线分别在磁心的两个孔中穿绕4圈，在磁心孔两端分别将红导线与红导线相连，黑导线与黑导线相连，如图6a，并按图6b所示与天线和电缆连接。业余爱好者可将75 Ω 同轴电缆直接接入高频头输入插孔。但市售电视机的外接天线插孔大多是300 Ω 平衡式插孔，这样，所使用的馈线采用300 Ω 扁馈线为宜，此时双孔磁心转换器的引线应按图7所示连接。

(待续)

上，通过其差动检波作用，即可得到如图3实线所示特性曲线，从而得到相应于频率偏移的电压变化，完成检波工作。检波后得到的音频信号，经 Q_8 放大后再经 Q_2 发

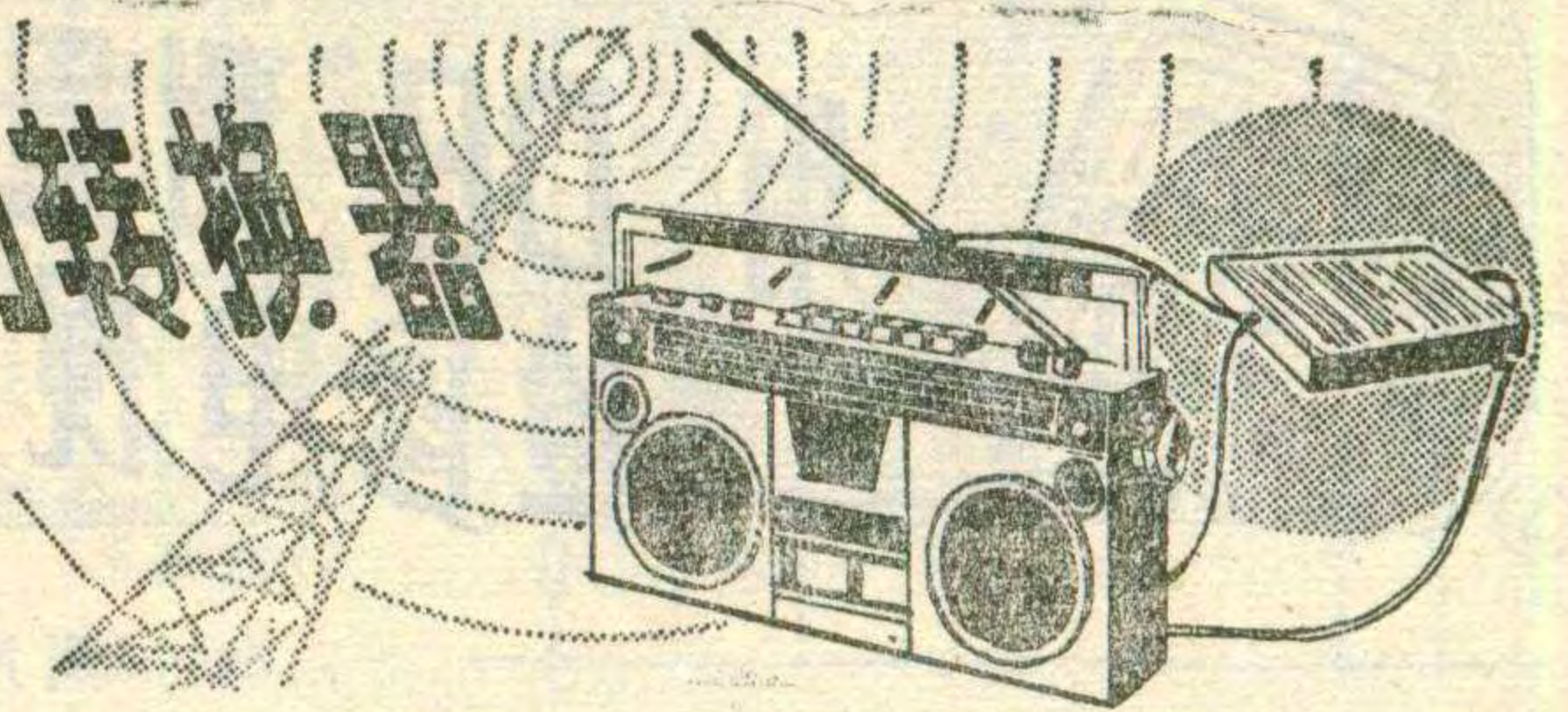
射极输出给音量及音调控制电路，然后经射随器 Q_{32} 送给 Q_{34} ，由 Q_{34} 放大后的音频信号经 Q_{35} 射随器及第12脚送至伴音输出电路。该集成块的实际应用电路之二



例如如图4(a、b)所示。与HA1124A相同的其它型号的伴音集成块有：HA1125、LA1365、IX0018TA、KA2101、MC1359P及TA7176等等，它们之间可以直接互换。

收录机接收电视伴音的转换器

丁言



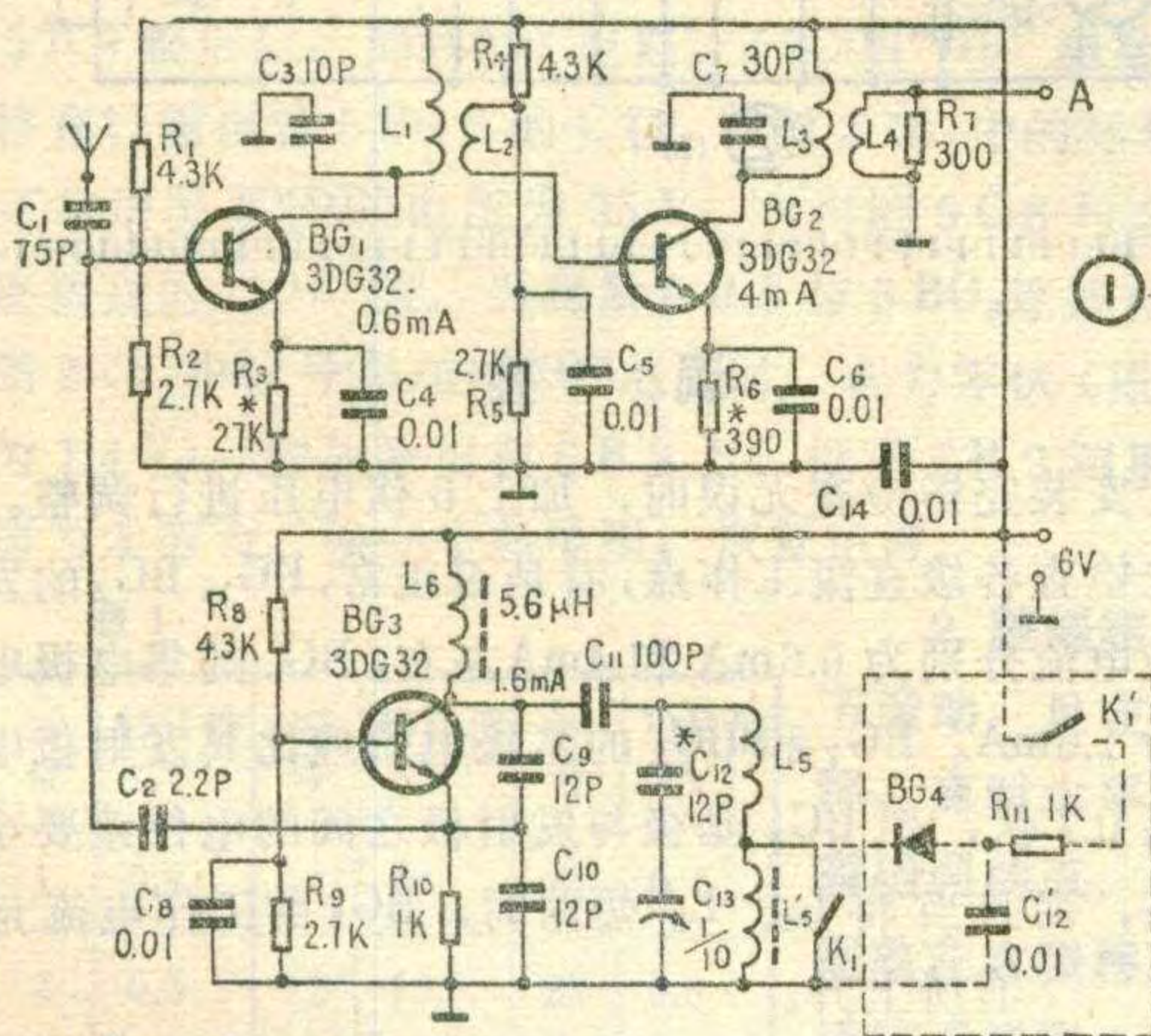
随着电子工业的发展，社会上收录机越来越多，其调频波段多为88~108MHz。国际上多数国家也都使用这个频段广播调频节目。

由于目前我国只有少数城市开设了调频广播，播音时间也较短，远远满足不了广大爱好者的要求。但是电视广播覆盖范围远大于调频广播，如果能用收录机的调频波段直接收听电视伴音节目那就方便多了。为此我们作了一个频率转换器，可将电视广播的1~4频道，6~12频道的伴音载频转换到88~108MHz的某个频率上，这样就能在收录机中收听到电视伴音。这个装置经过在香港2006型收录机上使用，效果良好。下面介绍一下该转换器的原理、制作和调整。

原理

图1为原理图。BG₁为混频管，电视伴音信号由

天线经C₁输送到BG₁的基极，C₃、L₁组成的谐振回路为BG₁的负载，谐振在88~108MHz。BG₃为振荡管，C₁₂、C₁₃、L₅、L₅'为振荡回路元件，C₉、C₁₀为反馈电容，C₁₁为振荡回路与BG₃的耦合电容，C₈为BG₃基极接地电容，L₆是高频阻流圈。当K₁打开时，L₅、L₅'串联后接入振荡回路，此时的振荡频率为20~40MHz，与电视4~1频道的伴音载频之和为100MHz左右，刚好落在收录机的调频段内；当K₁闭合时，L₅'被短路，此时的振荡频率为85~115MHz，与电视6~12频道的伴音载频之差为100MHz左右，也落在收录机的频段内。本振的高频振荡信号经C₂耦合到BG₁的基极与电视伴音信号混频后被C₃、L₁组成的谐振回路选出，然后经L₂耦合到BG₂的基极进一步放大。C₇、L₃组成的谐振回路也谐振在88~108MHz的频段上。放大后的信号由L₄耦合输出。



制作

BG₁~BG₃可选用3DG32、3DG56、3DG79、3DG80等超高频低噪声晶体管，BG₄可选用2CK13。电阻R₁~R₁₁可选用1/8W的RTX型小型碳膜电阻。电容C₁、C₃、C₇、C₉、C₁₀、C₁₁可选用普通小瓷片或小瓷管电容器，C₁₂可以在8.2P、10P、12P中选取。电容C₂、C₄、C₅、C₆、C₈、C₁₄、C₁₂'可选用2200P~0.1μ范围内的独石电容或者用高频介质损耗小、引线电感小的其他电容。C₁₃可选用1/10的CWB型玻璃介质微调电容器。L₁~L₅的绕制数据和绕制方法见表。印制电路板图(1:1)如图2所示。K'可用小型拨动开关。印制板焊完调整好工作点后，应装在高度约为30mm左右的铜皮或马口铁做的围框内，上下加上屏

编号	L ₁	L ₃	L ₂	L ₄	L ₅			L ₅ '
数据								
线径	均用QQ0.72mm的漆包线							用QQ0.1mm的漆包线
圈数	9T	5T	3T	2T	6,7,8频道	9,10频道	11,12频道	1-4频道
	(松)	(松)			15T	12T	9T	12T
绕法	在φ4.0mm的钻头上绕空心线圈		在φ6.0mm的钻头上绕空心线圈		在φ4.0mm的钻头上绕空心线圈			用电视中周NXO-20
参电感	0.16μH	0.06μH			0.35μH(紧) 0.25μH(松)	0.25μH(紧) 0.2μH(松)	0.19μH(紧) 0.16μH(松)	1.4μH

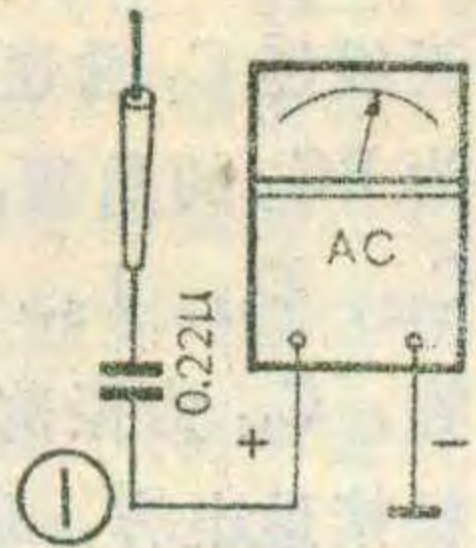
* 紧：密绕后直接测得；松：将线圈匝距拉长1mm后测得

用“DB”测量法检修电视机的软故障

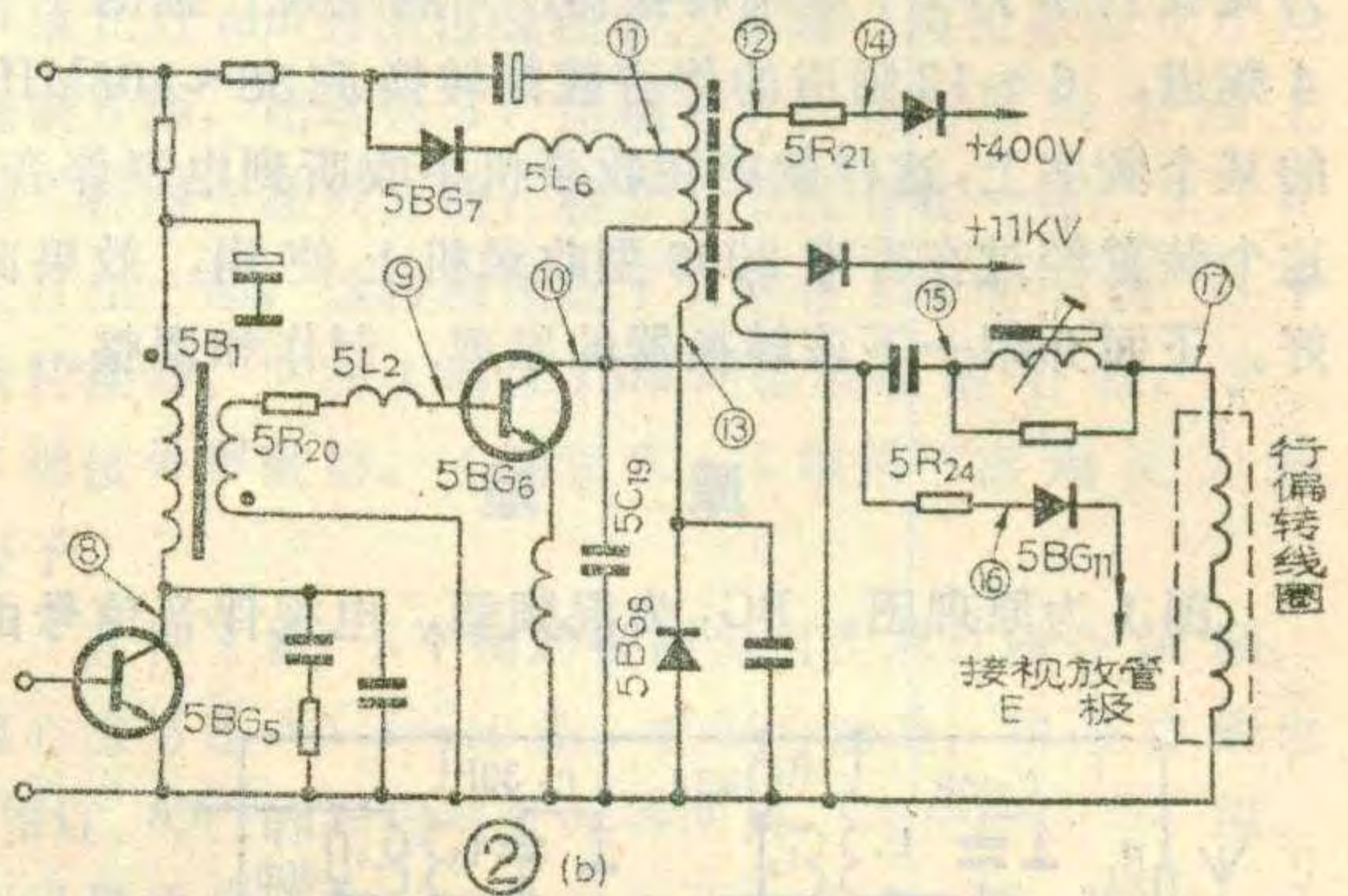
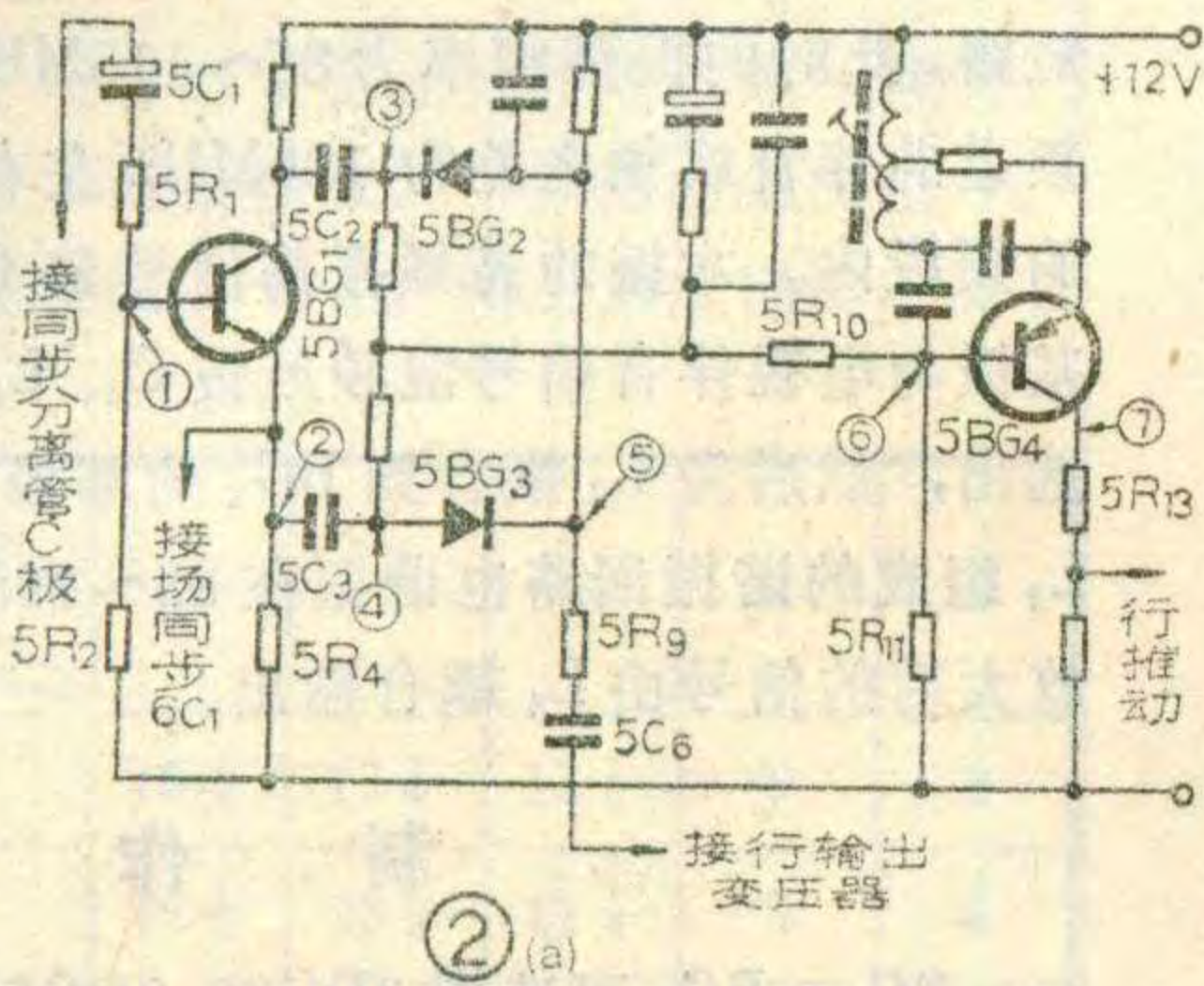
周茂芳

电视机的故障，大体可分为两大类，一类为硬故障，如无光栅无图象、有图象无伴音、无图象无伴音等等。这类故障较容易判断和检修。另一类为软故障，即图象、伴音均有，只是声象不稳定或质量欠佳。修理软故障要比硬故障困难一些，现介绍用“DB”测量法修理电视机软故障的一点体会，供参考。

所谓“DB”测量法，也称作“隔直取交”测量法，是根据电视机某些电路中含有交流和直流两种成份，利用电容器能隔离直流取出交流信号的原理，来测量



电路中的交流电压，经分析判断，确定故障部位。进行“DB”电压测量，必须具备两个条件：①所测电路部位的交流电压幅度要足以驱使万用表指针摆动；②万用表的频响范围必须超过所测交流电压的频率范围。所以用“DB”测量法检修晶体管电视机时，最适宜的电路是：行场振荡级、推动级、输出级、偏转系统；同步分离级；视放输出级；伴音低放和功放级。

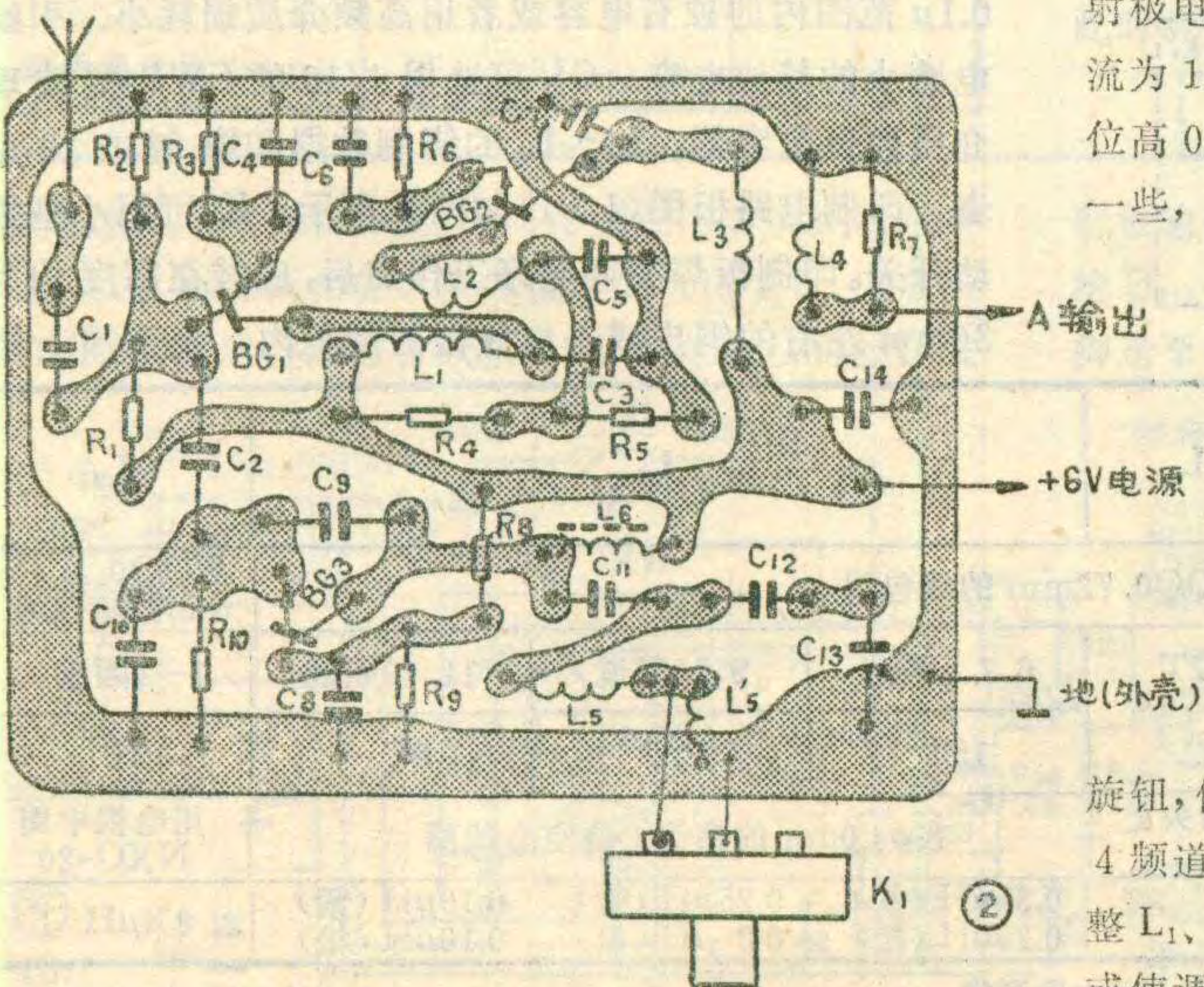


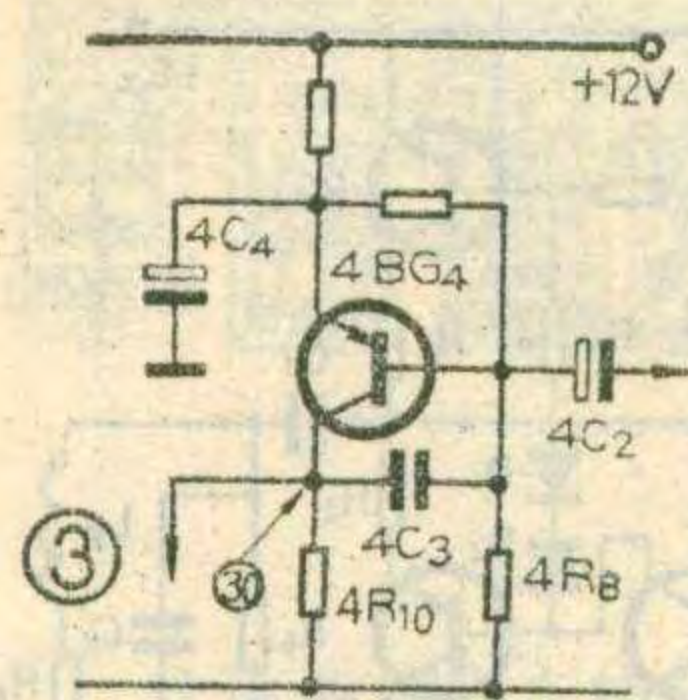
遮盖。K₁ 安装在围框靠近 L₅、L₅' 的一面，如果没有拨动开关，可用图 1 中虚线部分的电路代替 K₁，这时 K' 可用任意一种小型开关。另外，微调电容 C₁₃ 也可不用，将其短路即可。

调整

安装完毕检查无误时，加上 6 伏电压进行调整。首先检查各级直流工作点，看是否正常，BG₁、BG₂ 的发射极电流分别为 0.6mA 和 4mA 左右，BG₃ 的集电极电流为 1.6mA。BG₁ 和 BG₂ 的基极电位应比其发射极电位高 0.7 伏，但 BG₃ 基极与发射极之间的电位差要小一些，而且当将 L₅、L₅' 短路时，BG₃ 的工作电流应有所上升。

工作正常后将转换器的输出引线接到收录机的拉杆天线上，将收录机的开关置于接收调频广播的位置上。首先关闭转换器上的 K₁，调节 L₅ 的松紧，并配合调节收录机的调谐旋钮，使之在 88~108MHz 的范围内能收听到 6~12 频道的电视伴音节目。然后打开 K₁，调节 L₅' 的磁心，配合调节收录机的调谐旋钮，使之在 88~108 的 MHz 的范围内能收听到 1~4 频道的电视伴音节目。接收点选定以后，再反复调整 L₁、L₃ 的松紧，使收到的电视伴音信号最好为止，或使调谐电平表指示最大为止。





我们曾用“DB”测量法检修过无锡《红梅》WHD—2型、上海友谊JD16—2型、飞跃12D1型等电视机，均取得满意的效果。首先打开电视，使之处于工作状态，除行、场扫描电路之外，其他部分如同步分离、同步放大、鉴相管、视放管等需要有电视信号时才能进行测量。然后将万用表打到交流电压档的适当量程上，将正表笔插入有“DB”标记的插孔中，负表笔接地。如果没有“DB”电压测量档的万用表，只要在万用表的正表笔上接一只 0.022μ 的CJ 11型金属化纸膜电容即可，如图1所示。

下面以《红梅》WHD—2型电视机为例，介绍检修软故障的方法。

1. 伴音正常，整幅图象在水平方向飘移，行不同步。

造成行不同步的常见故障，一是发生在行振荡级，二是发生在AFC电路。检查步骤是：〈1〉首先调节一下行频旋钮，若有一个同步点，说明行振荡级是正常的；〈2〉再用“DB”测量法测鉴相管5BG1的B极和E极；如图2(a)中标号①和②，若均有“DB”电压，说明同步信号已送到鉴相管，鉴相管也是正常的。从电路可知，控制行同步的逆程脉冲，经5C6、5R9整形后，加到AFC电路。〈3〉用“DB”测量法，检查行输出管5BG6的C极，即图2(b)中的标号⑩，正常情况下“DB”电压为35V；可再测5C6与5R9连接点的“DB”值。当测量5R9与5BG6连接点(即图2(a)中标号⑤)的“DB”电压时，若为零伏(正常值为1.4V)，则故障出在5R9上，拆下5R9测量，阻值为无穷大。换一个新电阻，恢复正常。

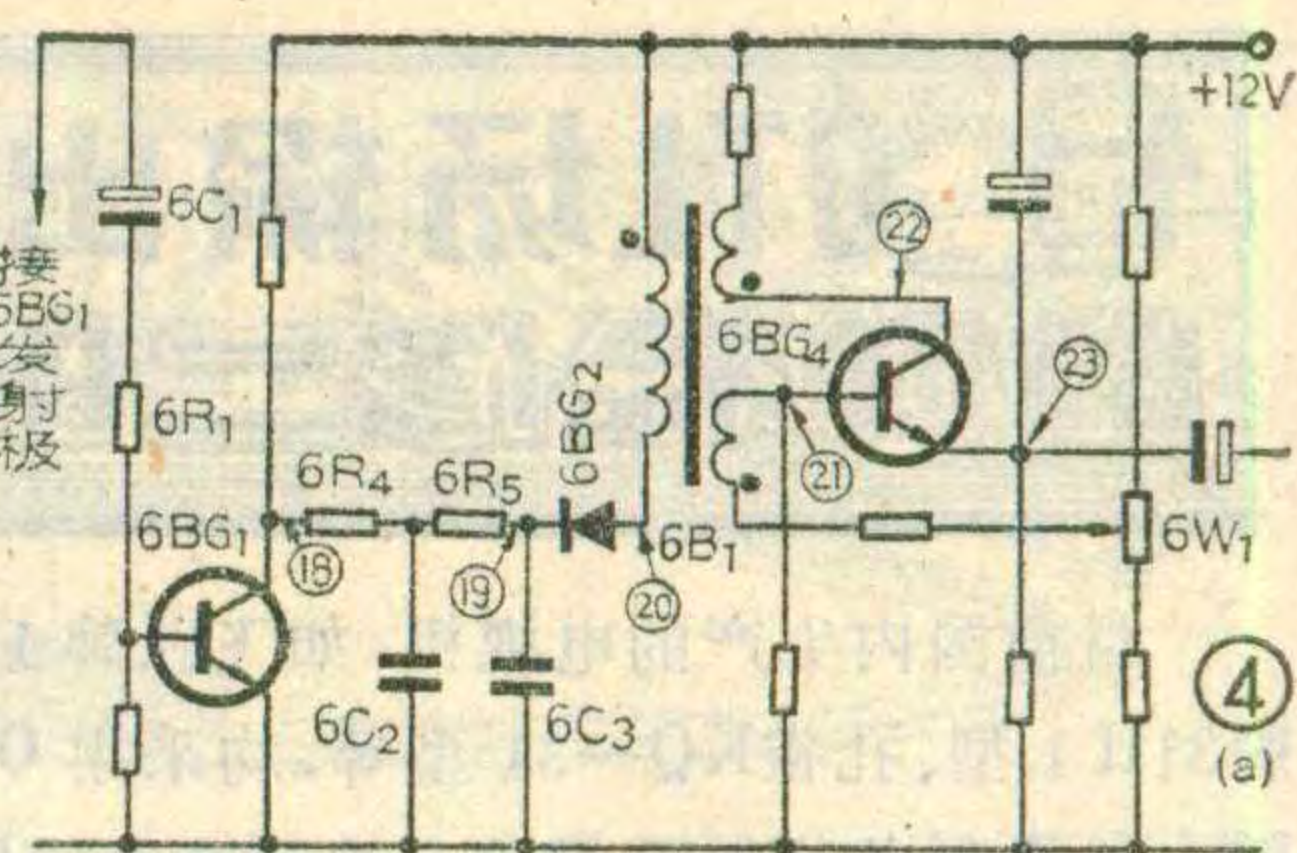
表1

标号	DB值(V)	标号	DB值(V)	标号	DB值(V)
1	0.8	11	18	21	0.4
2	0.5	12	135	22	0.8
3	0.8	13	34	23	1.1
4	0.5	14	132	24	0.4
5	1.4	15	34	25	4
6	1.1	16	2	26	0.5
7	2	17	34	27	9.2
8	4.5	18	1.2	28	9.1
9	1.3	19	0.8	29	9
10	35	20	1.2	30	1.4

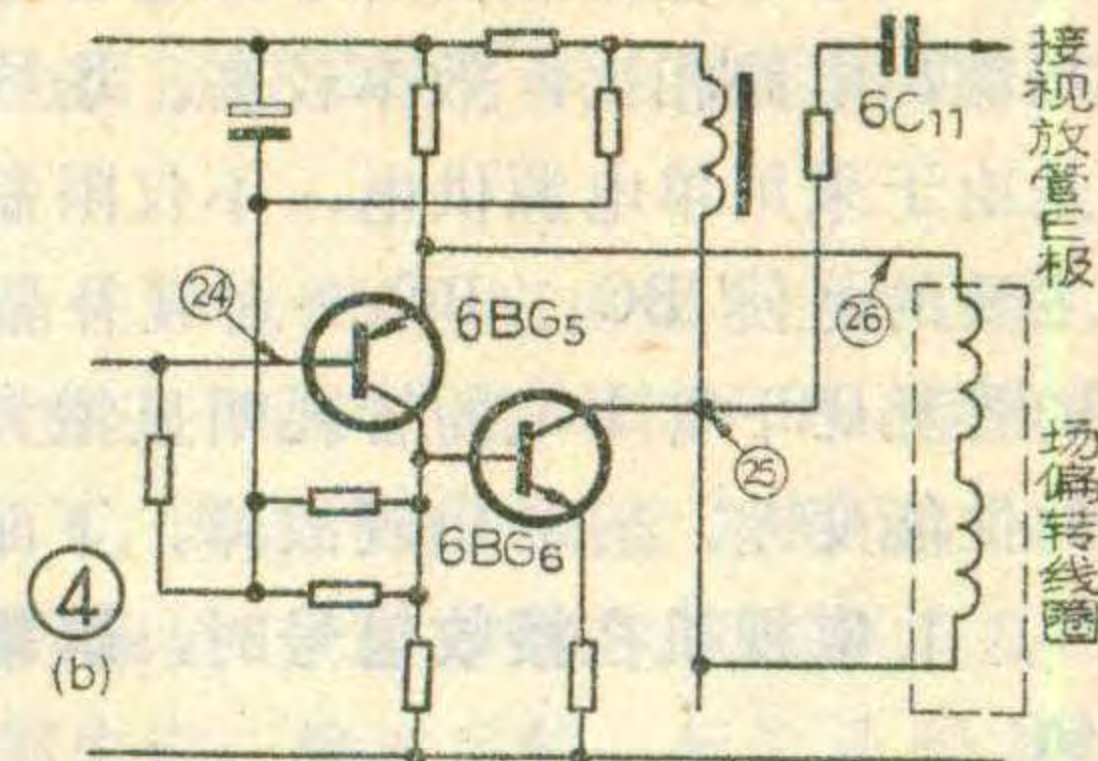
2. 整幅图象上下滚动，且左右飘移，有时水平方向有相同的五、六幅图象左右飘移，行场均不能同步。

行场均不同步的故障，多数发生在同步分离级。(1)先用“DB”测量法，测同步分离管4BG4的C极，见图3标号⑩，正常值为1.4V，经测量“DB”电压正常，说明分离管正常。

从电路分析知，场同步信号是取自鉴相管5BG1的E极，5BG1同时承担着行、场同步信号的传递作用。因此，5BG1出毛病，也会引起行场不同步。(2)再用“DB”测量法测量5BG1的E极(见图2(a)标号②)，无“DB”



电压，拆下5BG1测量，发现5BG1发射极开路。换新管子，行场恢复正常。



3. 伴音正常，画面右边出现白雾状微亮区。

画面右边(有时左右两边)出现白雾状微亮区，故障多数发生在行消隐电路。如果消隐电路出故障，不能向视放级提供行消隐脉冲，结果在行回扫期间出现回扫线。因为行回扫时间比场回扫时间短得多，而且行扫描线又很密集，所以不会出现场回扫线那样的亮线，而是较明显的微亮区。首先用“DB”测量法测行消隐电路的5R24左端，即图2(b)标号⑩，正常值为35V，说明行输出级正常。再测量5R24右端，即图2(b)标号⑩，结果无“DB”电压，判断5R24出毛病。

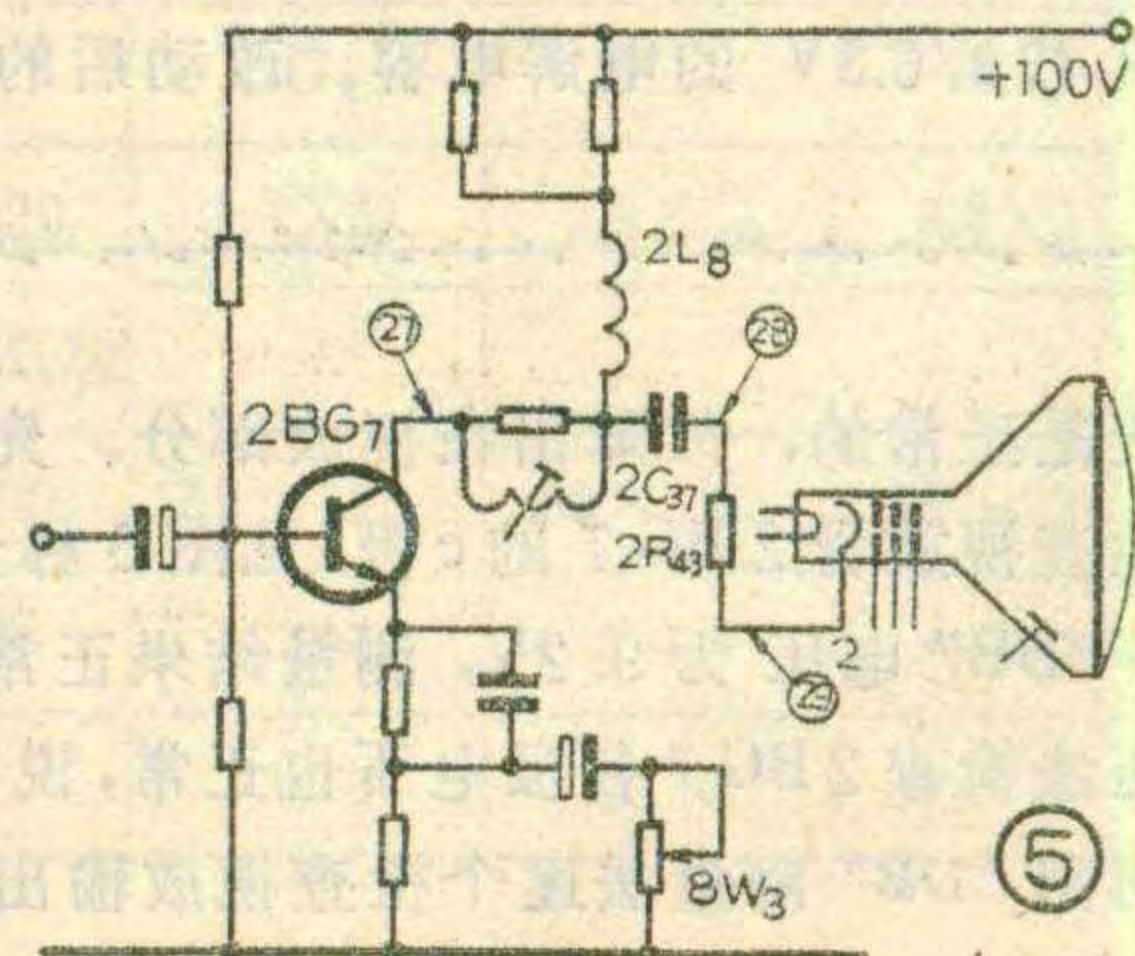
用“DB”测量法检查电视机的软故障比较方便，同样也适用于检修硬故障。试举两例。

4. 水平一条亮线。

这种故障说明行扫描系统正常，场扫描电路有故障。先用“DB”测量法检查场振荡管6BG4是否起振，测量6BG4的E极的“DB”电压(即图4(a)标号②)，起振时应有1.1V，测量结果没有“DB”电压，说明振荡管没有起振。再结合直流电压法，检查6BG4的B极，看有无正常直流偏置。当测量C极(即图4(a)标号②)，既无“DB”值，又无直流电压时。进一步检查振荡变压器6B1，发现给振荡管集电极供电的一组绕组开路，换一只新的变压器，恢复正常。

5. 有伴音有光栅，但无图象。

此种故障说明通道及扫描系



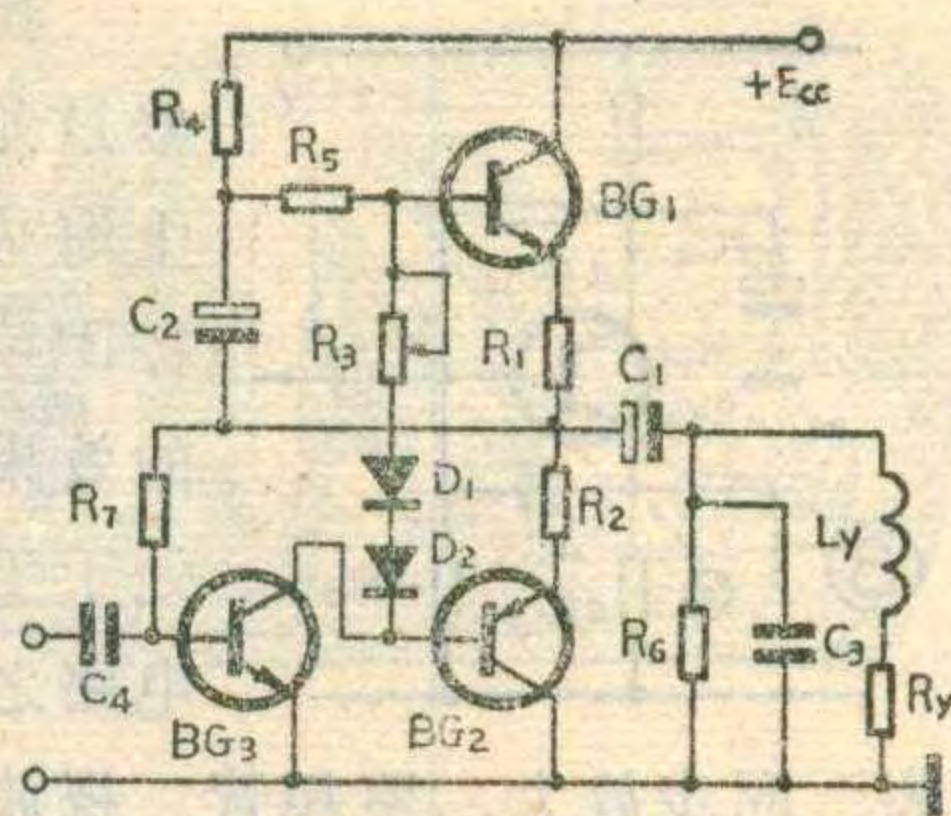
OTL场输出级故障检修二例

目前国内生产的电视机,如飞跃牌 19D 1 型、牡丹牌 31H 1 型、孔雀 KQ—31 型等,均采用 OTL 场输出电路,其原理电路如图所示。这种电路同甲类功率放大场输出电路相比,效率较高、场线性也有所改善。但是由于采用单电源供电,不仅限制了效率的提高,更主要的是使 BG₁、BG₂ 一对互补晶体管中的上管 BG₁ 的管耗比下管 BG₂ 的管耗明显增大,结果使上管 BG₁ 的性能变差,容易出现故障。下面举两个例子。

1. 电视机在接收信号时,屏幕上边出现两条斜亮线。

这种故障一般是由于 OTL 场输出电路上管 BG₁ 的动态范围变小所致。BG₁ 的动态范围变小后,使场逆程时间增长,大于 1.2 毫秒,这样使第 19 和 20 行的信号移至荧光屏内,因而出现两条斜亮线。

出现这种故障时,上管 BG₁ 仍可继续使用,只要适当增大反馈电阻 R₇ 就可解决。例如在孔雀牌 KQ—31 型电视机中,将电阻 5 R₂₁ 由 1.5KΩ 增大到 1.8~2KΩ 就可以了。这样



就减小了负反馈量,增大了互补管的动态范围。但是反馈电阻 R₇ 不能增大太多,否则会影响其它性能。我们在维修工作中,用上述方法处理过 40 多台电视机,都收到了较好的效果。

2. 电视机开机后,屏幕上边光栅不满幅。开机十多分钟后,上边光栅才慢慢长满。

发生这种现象时,如果测量 BG₁ 的穿透电流 I_{CEO},发现 I_{CEO} 随温度有较大的变化。这是由于 BG₁ 晶体管的质量欠佳造成的。换一只新的 BG₁ 晶体管就可解决。

(黄忠肃)

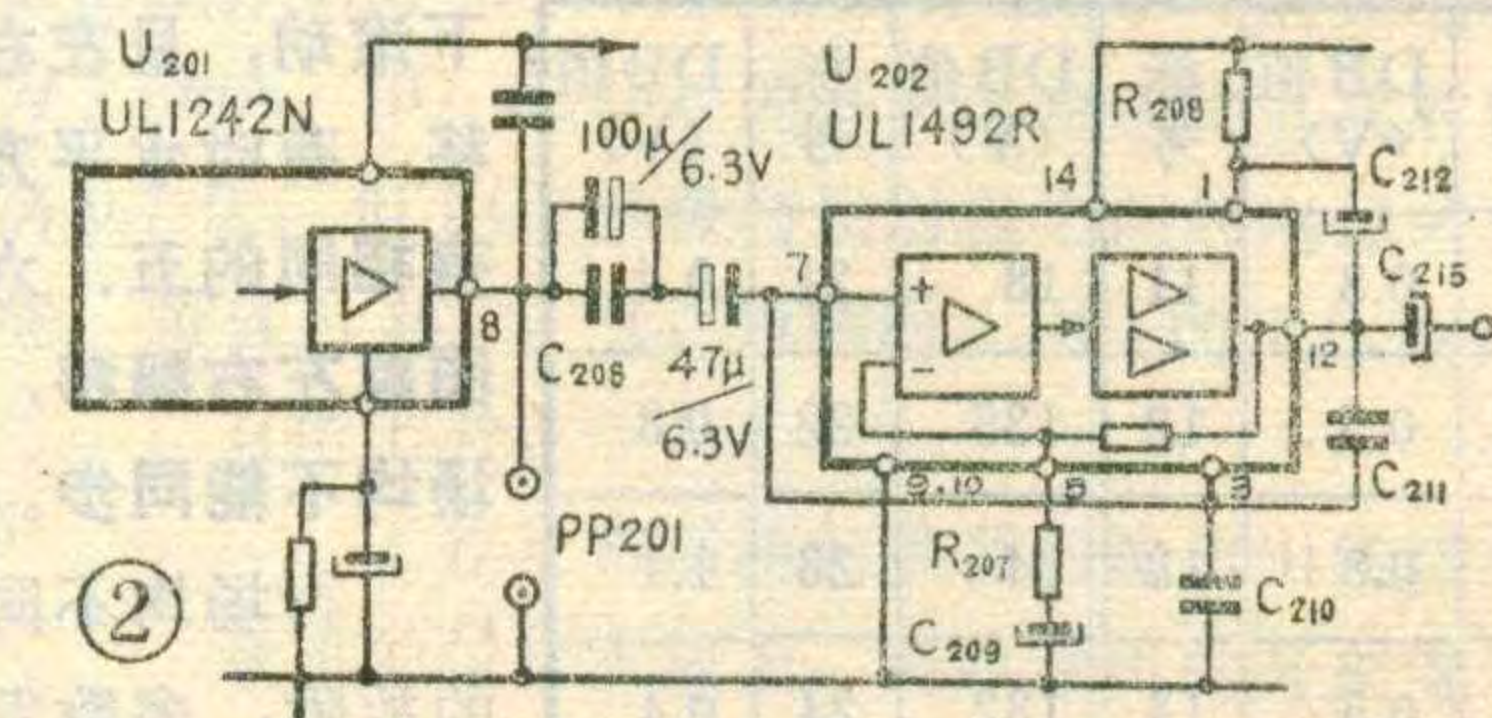
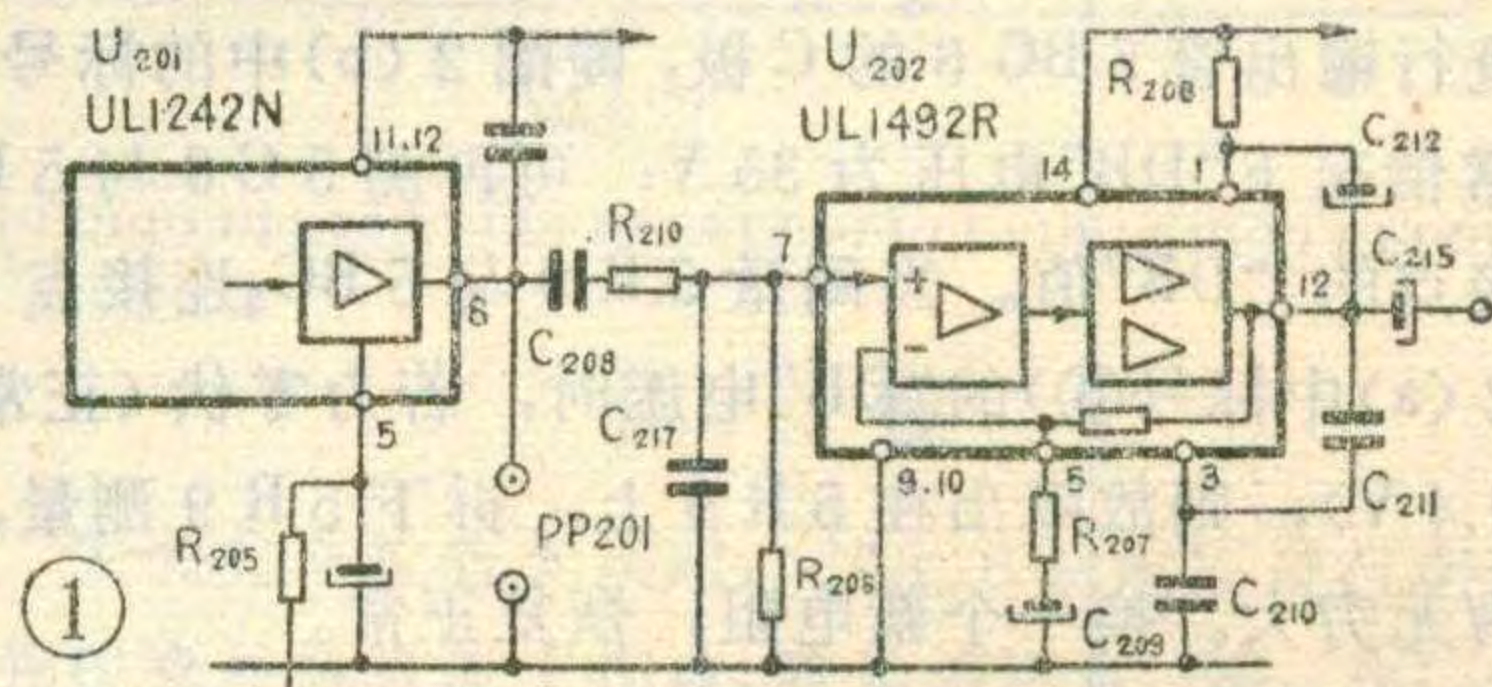
波兰 625 型电视机故障检修一例

波兰 625 型电视机的伴音部分采用两块集成电路 UL1242N (或 TBA120S) 和 UL1492R (或 TBA790LB) 作伴音中放和低放输出。而低放输出集成电路 UL1492R 较易损坏,造成无声故障。在无此集成电路替换的情况下,可采用对原电路进行改接的办法恢复伴音。经多次检修试验,证明效果良好。

对电路进行改接的方法如下:首先开机测量集成电路 UL1492R 输出端 12 脚的电压。当此点电压低于正常值 6V 而高于 1.5V 时,可对原电路(见图 1)进行改接。关机后,取下伴音组件,将集成电路 UL1492R 的 3、7 脚用导线连接起来。焊下 R₂₀₆、C₂₁₇、R₂₁₀,在 C₂₀₈ 上并接一只 100μ/6.3V 的电解电容。再在 C₂₀₈ 与集成电路 UL1492R 的 7 脚之间串接一只 47μ/6.3V 的电解电容。改动后的电路见图 2。然

后插上伴音组件,开机试听,若音量开到最大时,还感伴音音量不足,可焊下 C₂₁₁,减小输出级的负反馈,以增大输出功率。

(赵泽雄)



统是正常的,故障出在视放部分。先用“DB”测量法检查视放管 2 BG 7 的 c 极(见图 5 标号 27),正常情况下“DB”电压为 9.2V,测量结果正常,又结合直流电压法检查 2 BG 7 各极电压也正常,说明视放管是好的。再用“DB”测量法逐个检查视放输出部分的有关元件,查到 2 C 37 与 2 R 43 连接处时,还有“DB”电压,

再检查显象管阴极时,发现无“DB”电压。检查发现 2 R 43 顶端断裂开路。换上一只新的电阻,再测显象管阴极上的“DB”电压为 9V,电视机恢复正常。

表 1 列出无锡《红梅》WHD—2 型电视机部分电路正常情况下的“DB”电压,供参考。

单通道多方向遥控汽车模型



汤诞元

这种遥控汽车模型虽然是单通道遥控，但由于汽车的前中间轮有着特殊结构，所以能完成多方向控制，图1画出了几种典型的汽车行驶路线。图中虚线表示的是开启电源后，发射机不发信号，模型在原处后退、旋转；当发射机发信号时，模型转为直线前进。由于这种汽车模型遥控起来方便、灵活，可以完成多种多样的行走路线，所以可供几个人在预先设置好障碍的场地上进行比赛。

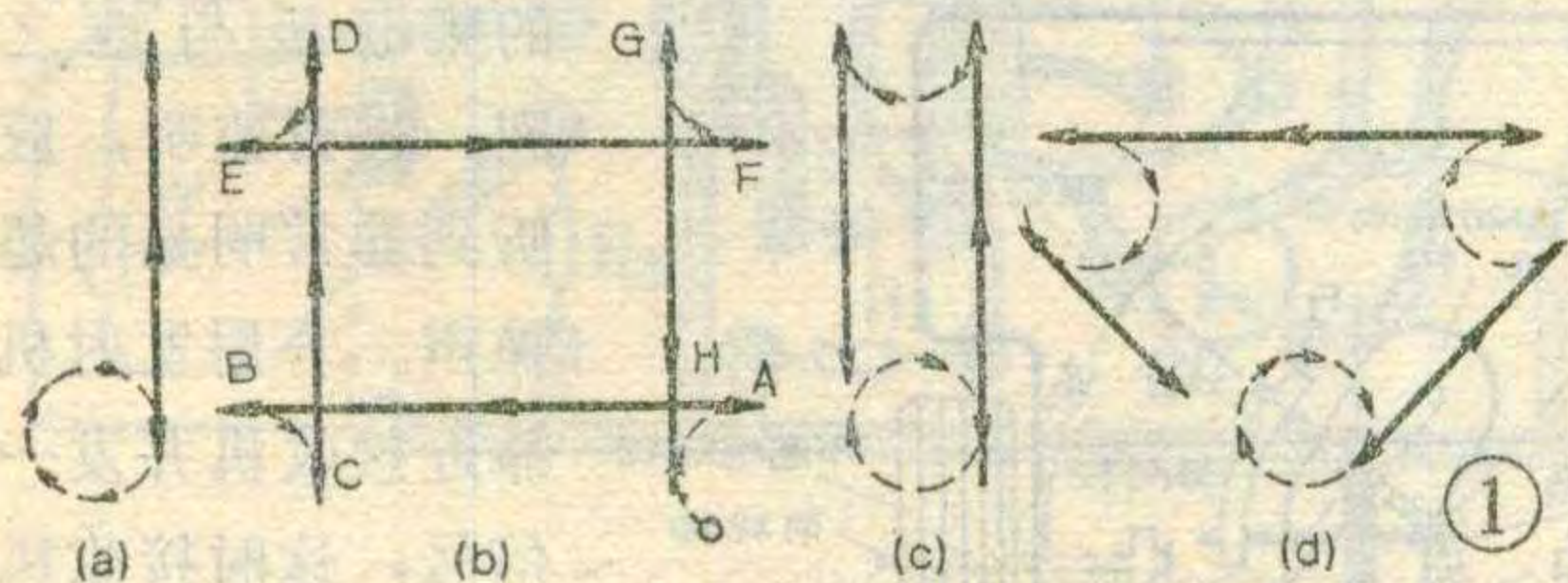
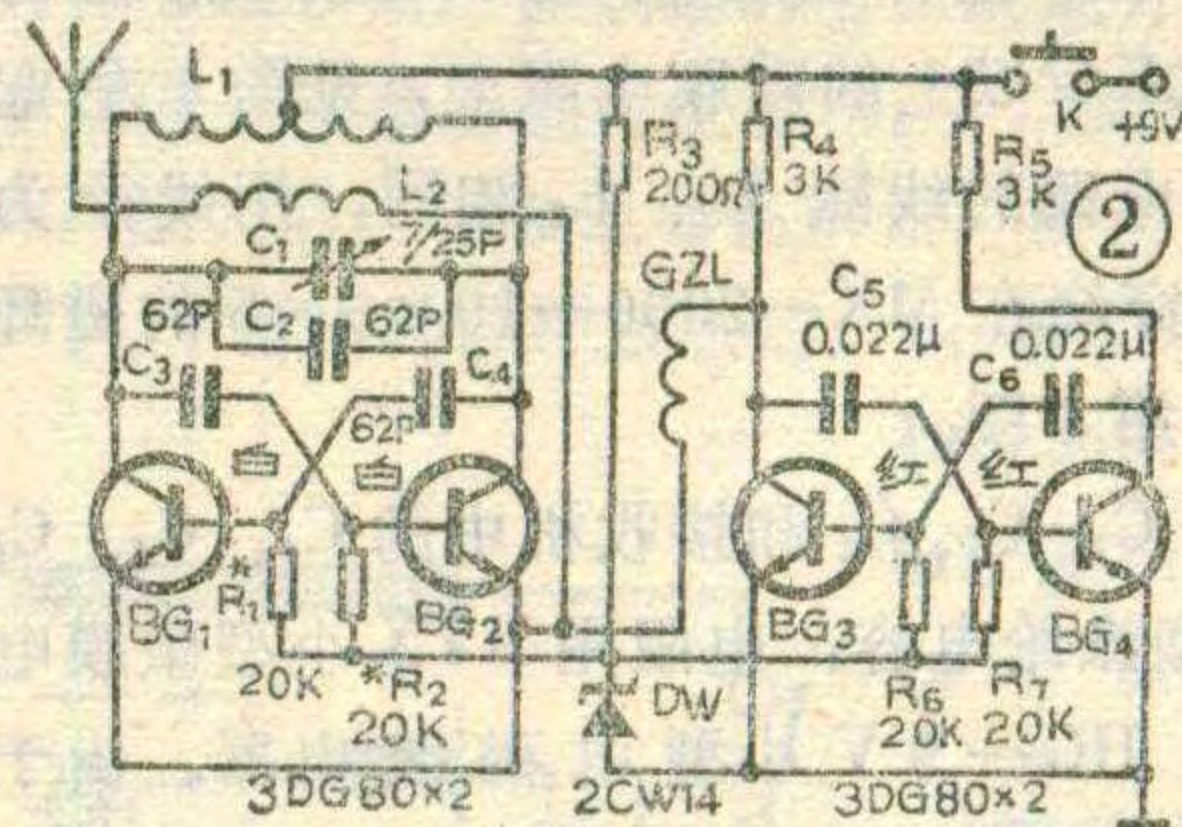
遥控电路原理

发射机 图2为发射机电路图，其中BG₁、BG₂等组成电感三点式载频振荡器，能产生29MHz的载频信号，载频频率由L₂、C₁、C₂决定，R₁、R₂为偏流电阻，C₃、C₄为反馈电容。晶体管BG₃、BG₄等组成多谐振荡器，工作时，两管轮流地导通与截止，产生约为1500Hz的音频信号，音频频率主要由R₆、R₇、C₅和C₆决定，其中R₆、R₇为偏置电阻，R₄、R₅为负载电阻。为了尽可能地减少频率漂移，图中加了由R₃、DW组成的稳压器，以保证各管的偏流稳定。晶体管BG₃既作多谐振荡器用，又作调制器用。因为当BG₃导通饱

时，BG₁、BG₂对地相当于开路，载频振荡器不工作。这样，载频振荡器的振荡信号被音频信号所调制，由天线发射出去。

接收机 这部分电路见图3，它由超再生检波器、音频放大器和开关电路三部分组成。其中BG₁等组成超再生检波器，L₁、C₂调谐回路谐振于29MHz，C₃为反馈电容，R₁、R₂为偏流电阻，淬熄电压频率主要由GZL、C₆、C₄、R₄等决定。检波后的音频信号经R₃、C₈滤波后由C₉送到BG₂、BG₃等组成的音频放大器进行音频放大。其中R₆、R₈为偏流电阻，R₇、R₉为负载电阻。放大后的音频信号经C₁₄、W送至D₁、D₂整流后，直流分流送入BG₄，BG₄饱和导通，继电器J₁吸合，其触点接通汽车模型的电机电路，汽车运行。

电机电路中的L₂、L₃、C为抗电火花干扰而加的。



和时，电源通过L₁、BG₁、BG₂、GZL、BG₃构成通路，给BG₁、BG₂供电，载频振荡器工作；当BG₃截止

元器件选择与制作

电路中的晶体管要求不高，可用一般的业余品管子，对各管的具体要求见表。

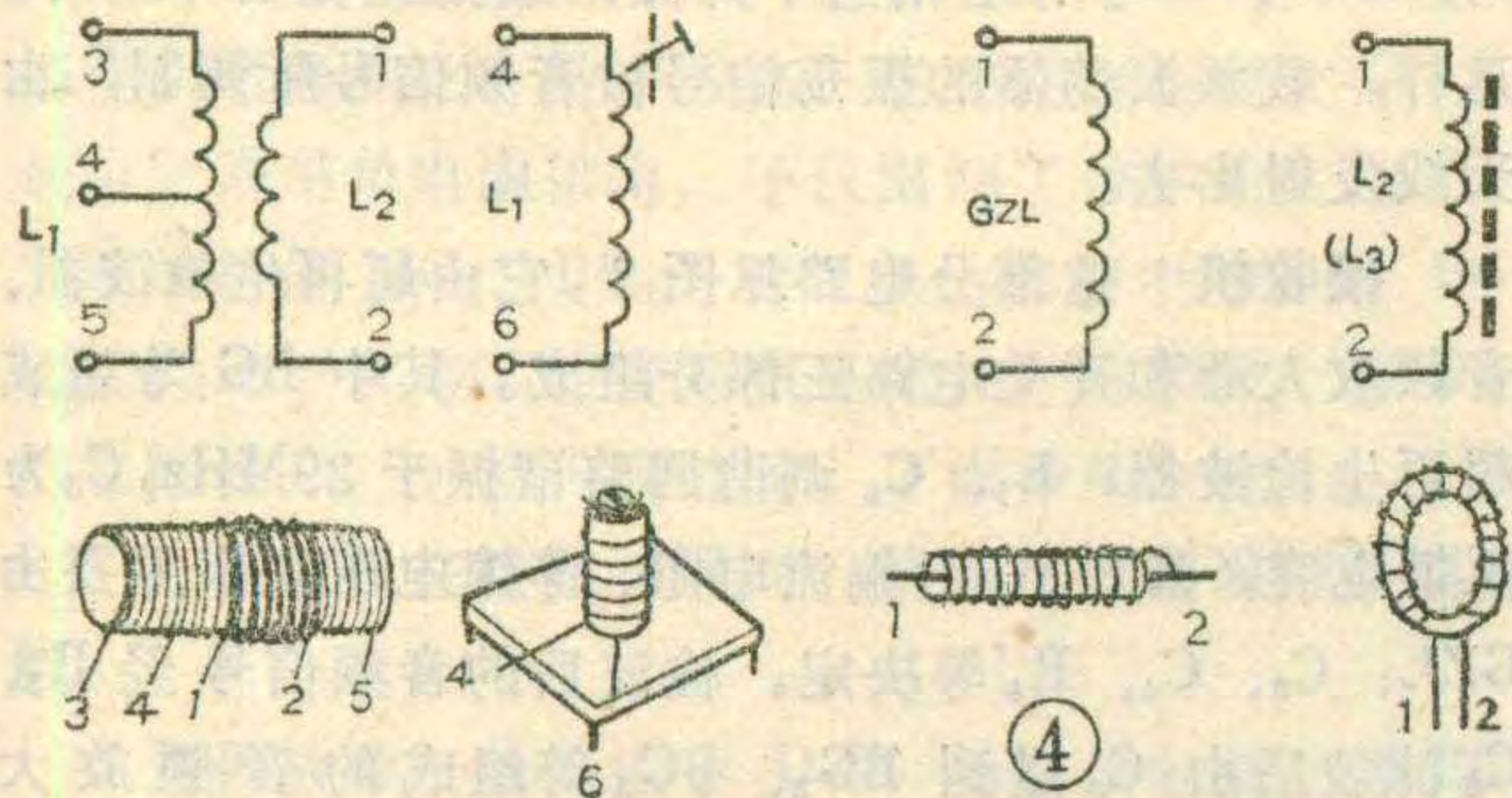
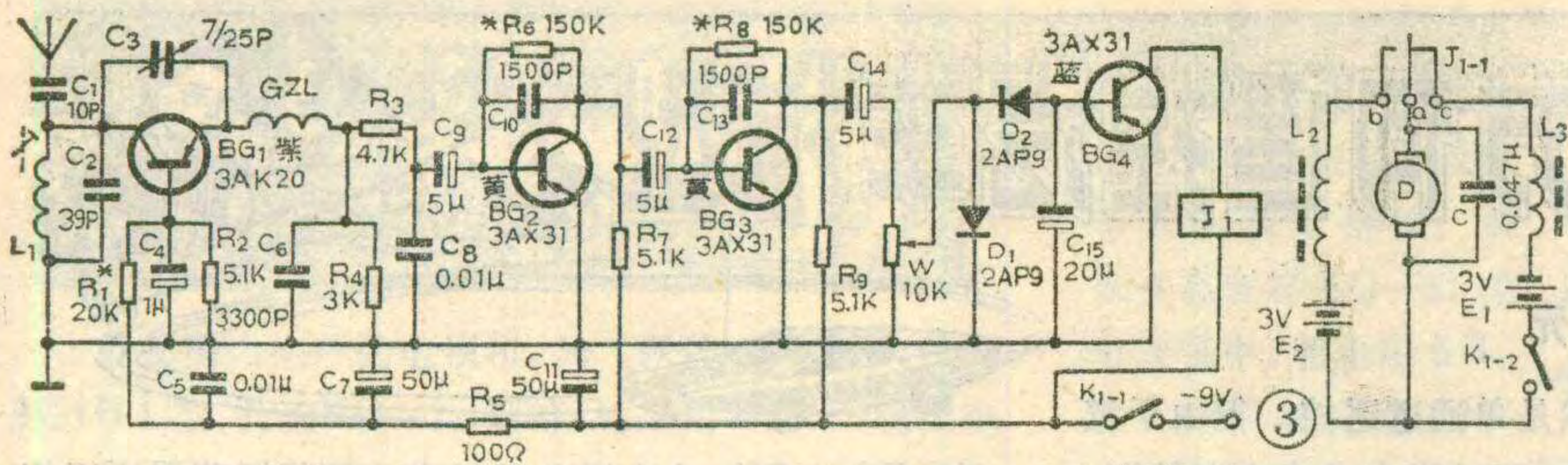
发射机的线圈L₁（3、4、5头之间）用线径为1mm的漆包线空心绕8匝，中心抽头，绕好后内径为10mm，拉长为20mm；线圈L₂用线径为0.5mm的硬塑包线绕3匝，嵌在L₁上，见图4左起第1图。

表

	发 射 机				接 收 机			
	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄
晶体管型号	3DG80	3DG80	3DG80	3DG80	3AK20	3AX31	3AX31	3AX31
截止频率f _T	>700MHz	>700MHz			>200MHz			
电流放大系数β	80~160	80~160	30~120	30~120	30~100	50~120	50~120	80~120
I _{ceo} (μA)					<200	<300	<300	<150
BV _{ced} (V)	>15	>15	>10	>10	>15	>10	>10	>15
备 注	此两管需配对		此两管需配对					

调 试

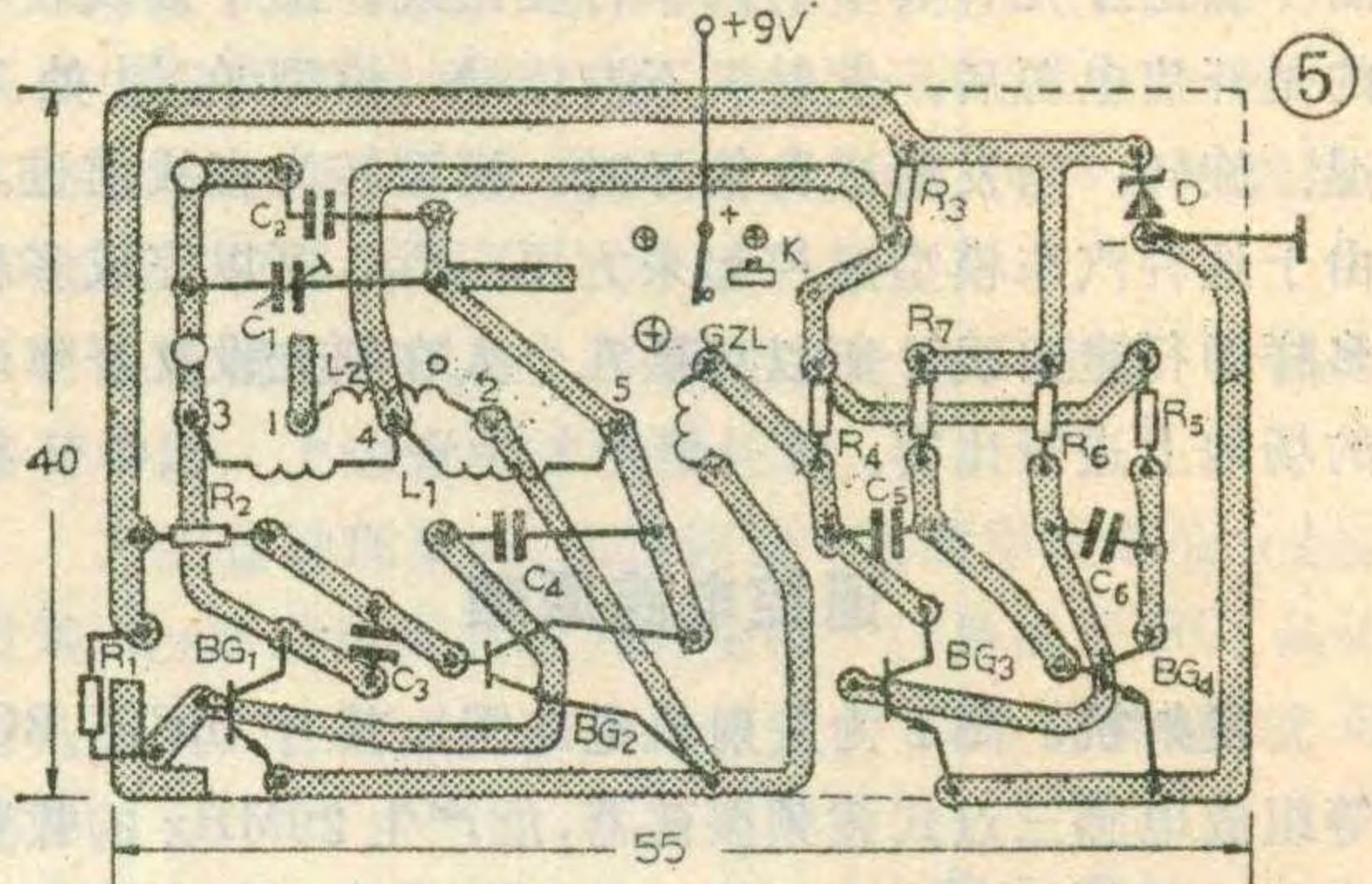
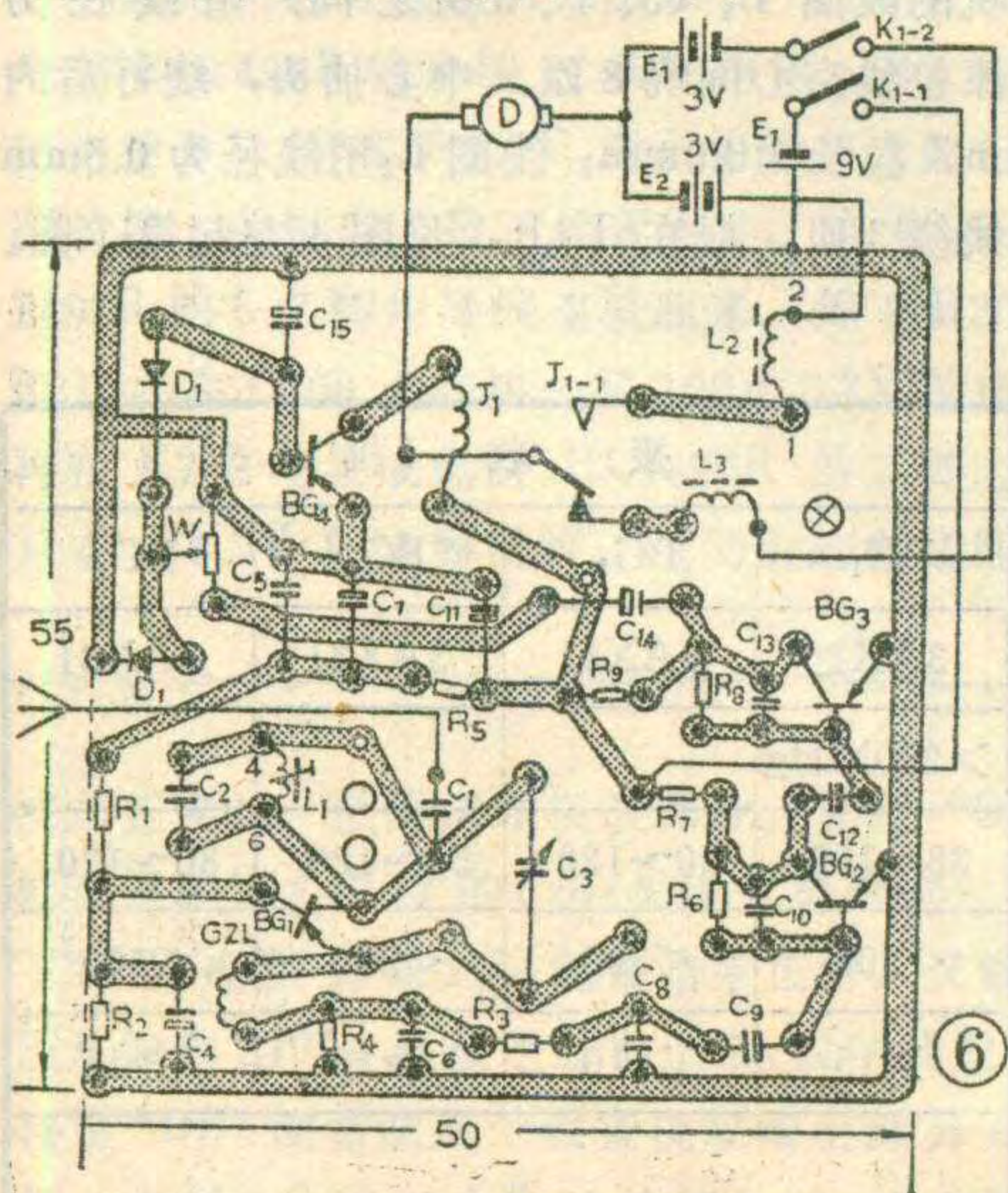
发射机的调试很容易，只要元器件良好，焊接无误，偏流电阻 R_1 、 R_2 和 R_6 、 R_7 按图 2 所示的数值安装，电路都能正常工作。电路起



接收机中的线圈 L_1 用线径为 0.15mm 漆包线分三层绕 8 圈半，用电视机的中周骨架，磁心为 NX-20-4×8，见图 4 左起第 2 图；接收机、发射机中的高扼圈用线径为 0.09mm 的漆包线密绕 100 匝，绕在 1/8W、阻值为 750KΩ 以上的碳膜电阻上，见图 4 左起第 3 图；抗干扰电路的线圈 L_2 、 L_3 相同，用线径为 0.2mm 的漆包线穿绕在 MX-2000-10×6×5 的磁环上，见图 4 左起第 4 图。

发射机中的 C_2 、 C_3 、 C_4 和接收机中的 C_1 、 C_2 、 C_3 宜采用 CLX 小型涤纶电容，电阻用 RTX 小型碳膜电阻。继电器 J 用 HG-9V 小型电磁继电器。由于这套设备用于近距离控制，所以天线可以不必匹配。接收、发射天线均用 0.3 米左右长的一般电线或漆包线。

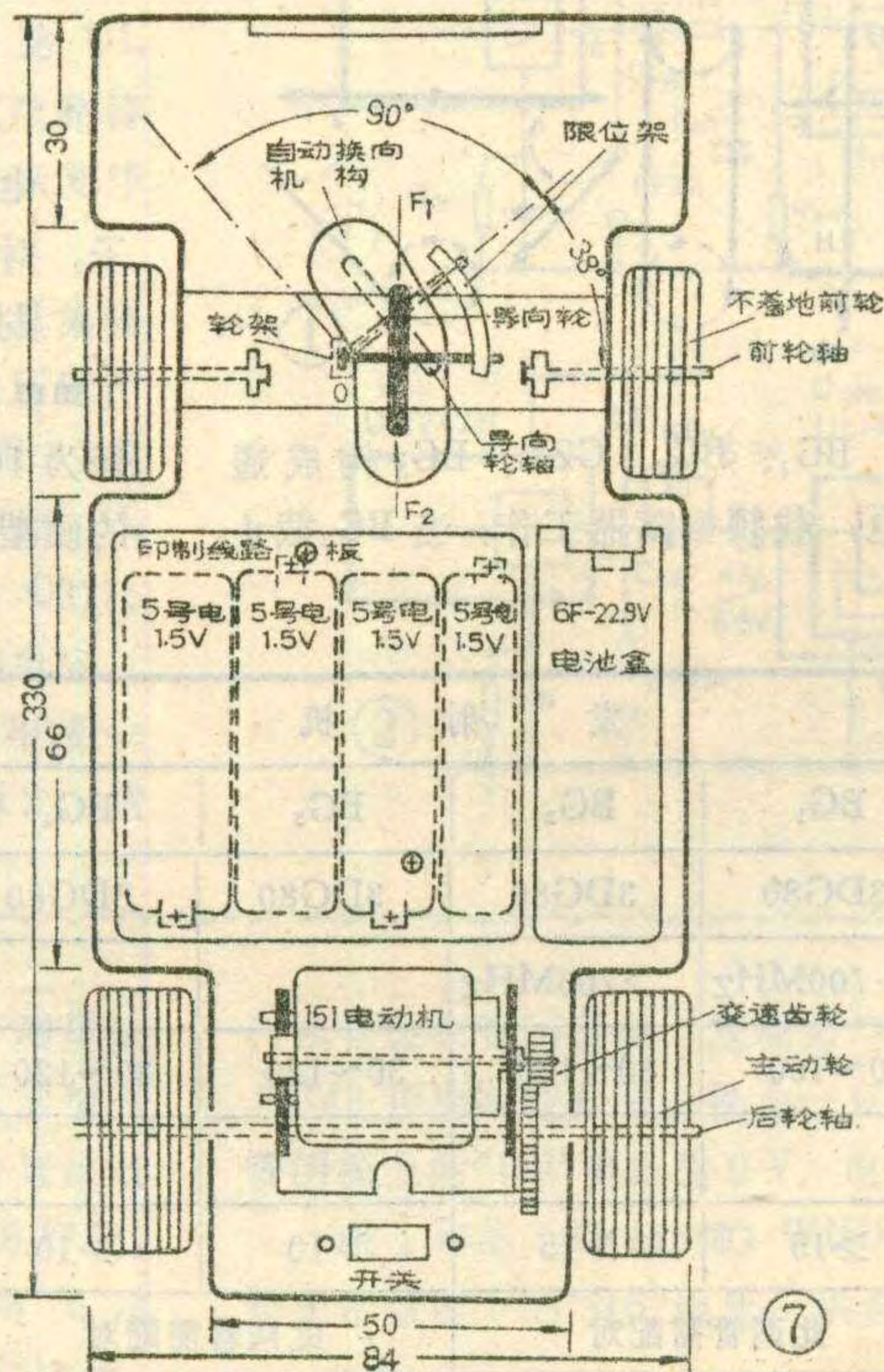
图 5 为发射机印制电路板图(1:1)；图 6 为接收机印制电路板图(1:1)。



振时， BG_1 、 BG_2 的集电极对地电压约为 9 伏， BG_3 、 BG_4 的集电极对地电压约为 4.5 伏。DW 的上端对地电压约为 7 伏左右，整机电流为 25 毫安左右。以上几个数值调好以后，就可以接上天线，微调 C_1 使整机电流最小。发射机就已调好。

调接收机时，先调 R_1 使 BG_1 发射极对地电压在 -3~-4 伏之间；再调 R_6 与 R_8 使 BG_2 与 BG_3 的集电极电流均为 1 毫安左右。此时用高阻耳机跨接在 BG_3

的集电极与地之间，进行监听，应听到非常明显的超噪声。若用发射机靠近接收机并发一信号，这时接收机中的耳机中应能听到这一信号。然后微调接收机中的 W，在发射机不发信号时，J 不吸合；而发射机发信号时，J 吸合。然后再微调 C_3 与 L_1 磁心，使超噪声最柔和，音频信号最响为止。最后再拉一下控制距离，拉距离时，发射机的可调部分不能再动，



木材残钉探测器

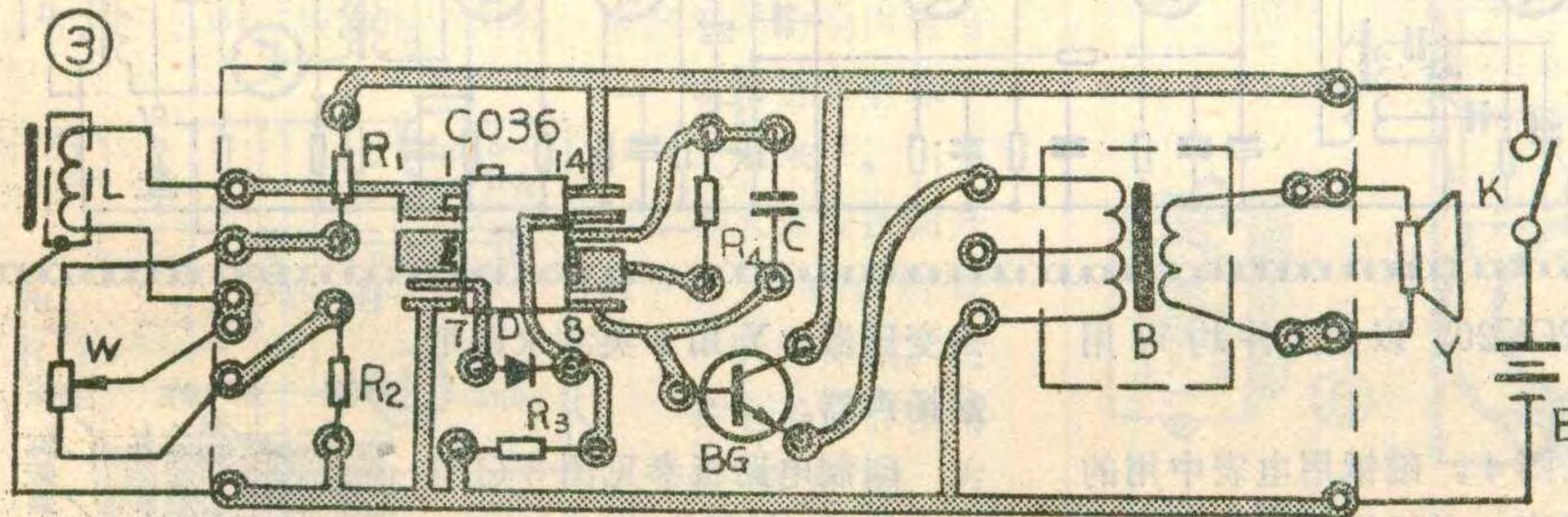
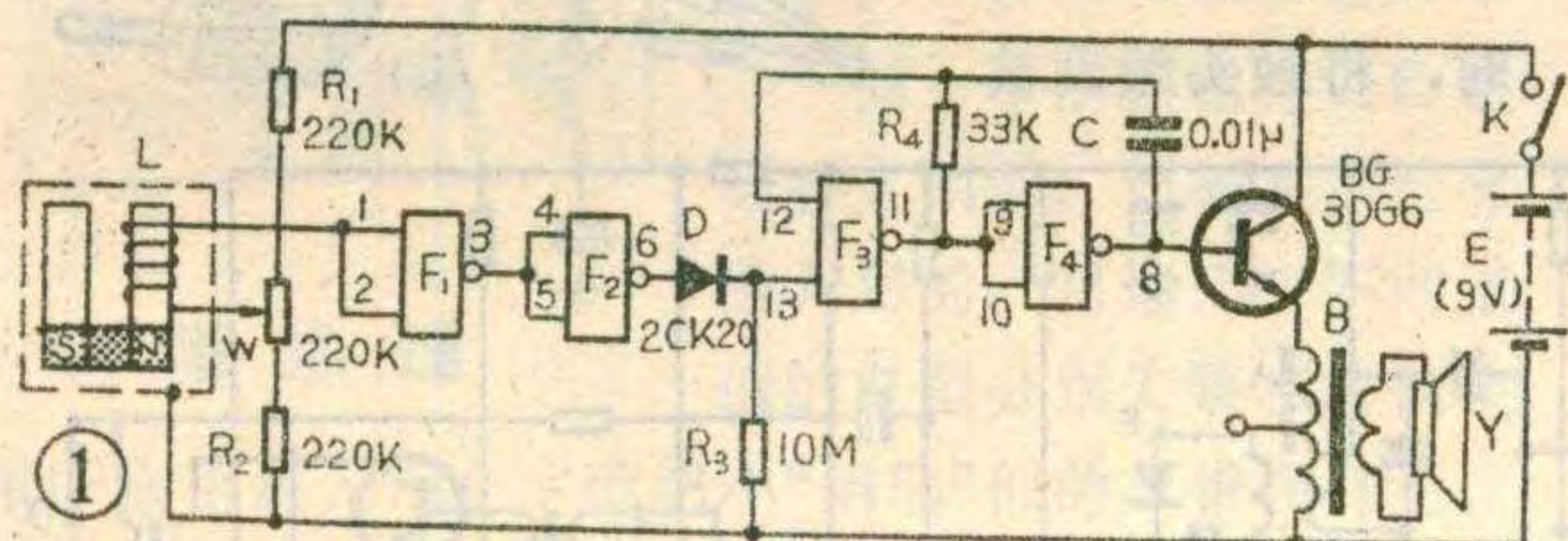


朱蔼初

旧的木料中，往往残留着断钉，这些断钉在木材加工时不易被发现，容易损坏加工工具。为此，我们制作了残钉探测器，用它检查出埋在5毫米深处的残钉断头，若断钉为直径2.5毫米的短段圆钉，在距离探测头20毫米处就能发现了。

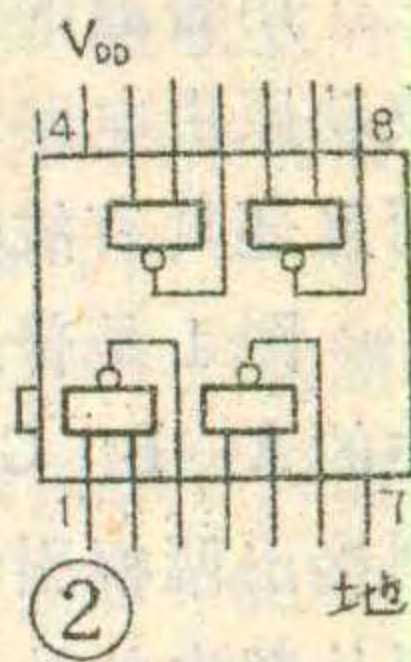
电路介绍

电路很简单，由一片C₀₃₆（或C₀₀₆、C₀₆₆）型数字



集成电路和一只3DG6三极管构成。电路原理见图1。L为探测头，它的构造和去掉振动膜的耳机相似。当有铁磁物质在它的磁极间移动时，穿过线圈的磁通就产生变化，因而线圈两端就有一个电脉冲输出。F₁、F₂构成两级反相器，F₁输入端的电位可由R₁、W、R₂构成的分压器来调节。W中点的电位（即F₁输入端

的电位）调节在略低于MOS管的阈电压（ $V_T \approx 2.8V$ ）。平时F₁输出为高电位（接近9伏），F₂输出为低电位（接近0伏）。当探测头L有幅度大于0.3伏的脉冲到来时，F₂就能输出一幅度近9伏的正脉冲。F₃以一个输入端与F₄、C、R₄构成音频振荡器，另一个



输入端作为控制端，经二极管D与F₂的输出端相接。平时，控制端为低电位，振荡器处于停振状态，当F₂输出正脉冲时，经二极管向控制端的输入电容C_i充电，约在2微秒内，控制端的电位就能升到正9伏左右，于是音频振荡器就产生振荡。F₄输出的音频信号经BG放大后，再去驱动扬声器，使扬声器发出音频叫声。F₂输出的脉冲过去后，C_i通过R₃放电，约经半秒钟的时间后，C_i两端的电压降到MOS管的阈值以下，振荡器停止振荡。

制作与调试

F₁~F₄四个与非门用一块C₀₃₆型集成电路，C₀₃₆的引出线见图2。BG用3DG6管， β 应

只能微调接收机中的L₁磁心、C₃、W，使控制距离最远。

本设备在室内控制距离大于10米，若天线匹配，在开阔地带控制距离还大些。

模型部分

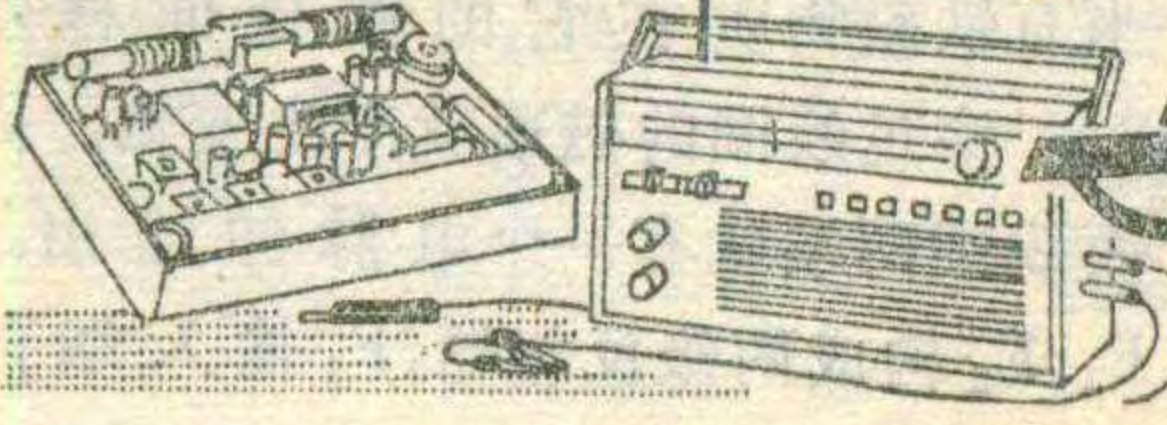
模型汽车底盘上的安排见图7。中间下层为四节五号电池盒和一节6F22、9V积层电池盒。上层安装接收机的印制板。后面为电动机和变速齿轮，前面为自动换向机构部分。

自动换向部分是模型的关键部分。模型汽车完成多方向行驶，主要是靠这部分。它是由导向轮、限位架、轮架等几部分组成。导向轮的轮轴一端套在轮架里，作为轴心（0点），另一端在限位架内，被限位架限位后，使导向轮轴只能在0°~38°范围内转动，以改

变汽车行驶方向。模型的两个前轮实际上并不着地，只有导向轮着地。当发射机发射信号时，接收机中的继电器吸动，电机电源接通，电机正转，带动主动轮（后轮）正转，模型汽车向前运动。这时地面对导向轮产生一个摩擦力F₁，方向见图示，F₁的作用结果使得导向轮的轮轴在0°线上，导向轮轴与主动轮轴平行，汽车模型维持向前作直线行驶；发射机停发信号后，接收机中的继电器释放，电机接到另一组电源上，电机反转，带动模型汽车的主动轮倒向运转（后退），这时地面对导向轮产生的摩擦力F₂的方向与F₁相反，应使导向轮向前运动，但由于导向轮轴的一端被固定0点，所以轮轴只能围着0点向前作圆弧旋转，汽车原地旋转后退。

整个模型汽车安装见图7。

收音机兼作寻迹器与信号发生器



吴波

用普通的晶体管收音机，加上几个元器件，在不改动原机电路和结构的情况下，使收音机不仅能收音，而且还具有故障寻迹器和信号发生器的作用。

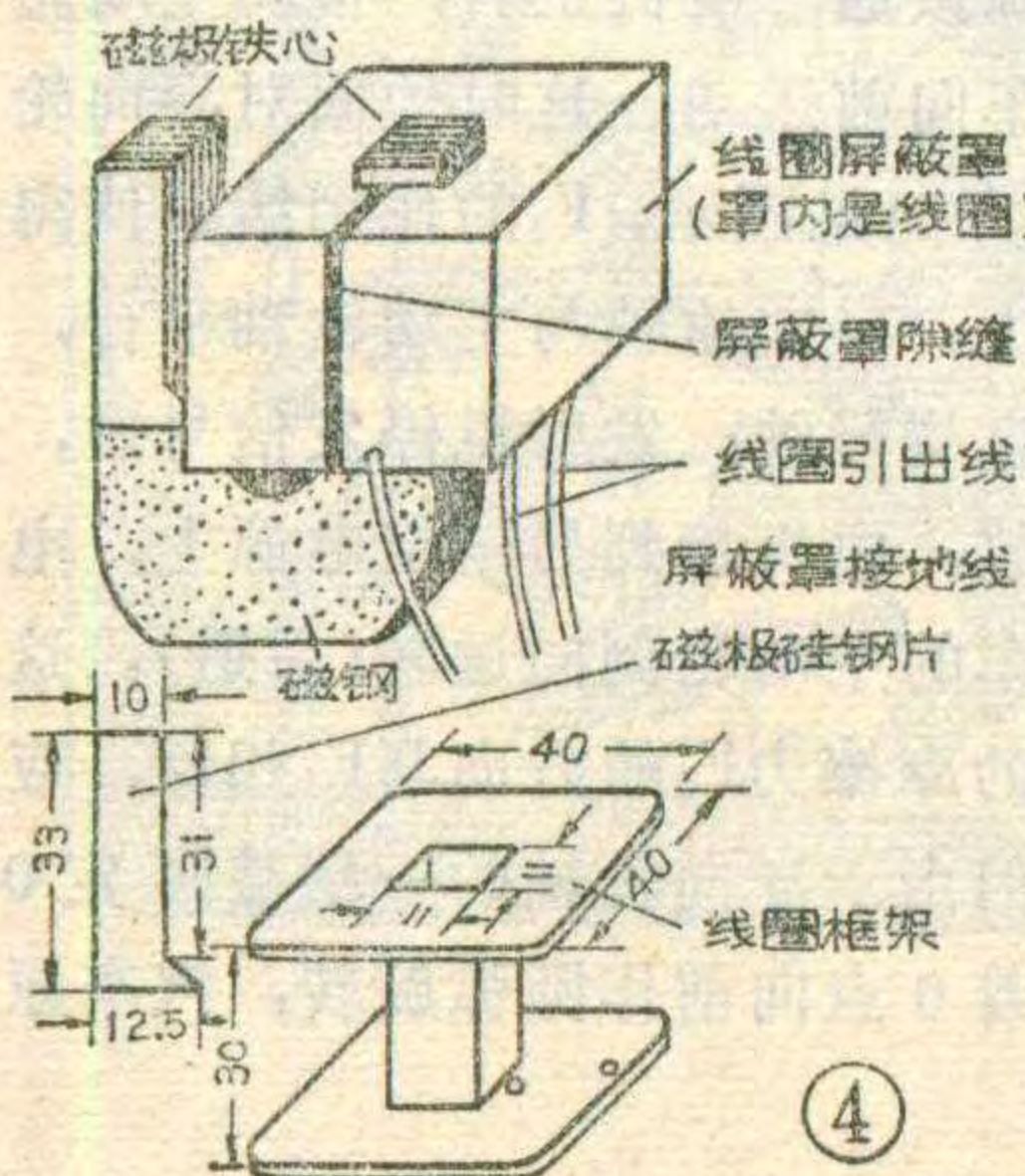
图1是普通的晶体管收音机线路图。改装时将图中的A、B、C、D点的连线断开，并从断开的两端分别接出两根引线A₁、A₂，B₁、B₂，C₁、C₂，D₁、D₂。再从图中的E点也引出一根引线。然后将这些引线分别接到图2中相应的各点上。

图2是新增加的几个元件，K₀是四刀五掷开关。

当K₀置于“高寻”位置时，B₁、B₂、C₁、C₂、D₁、D₂之间均接通，A₁、A₂、A间，即天线调谐回路内串联了一个小电容C₁，这时整

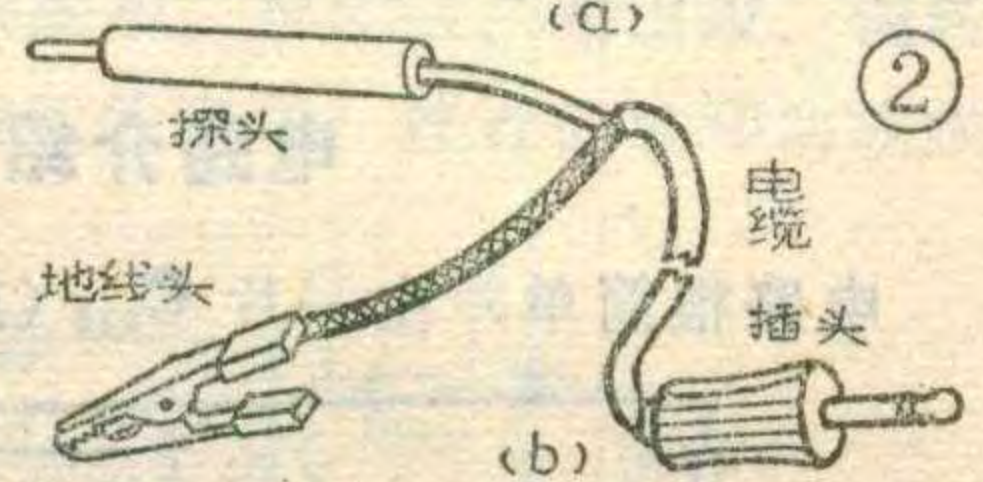
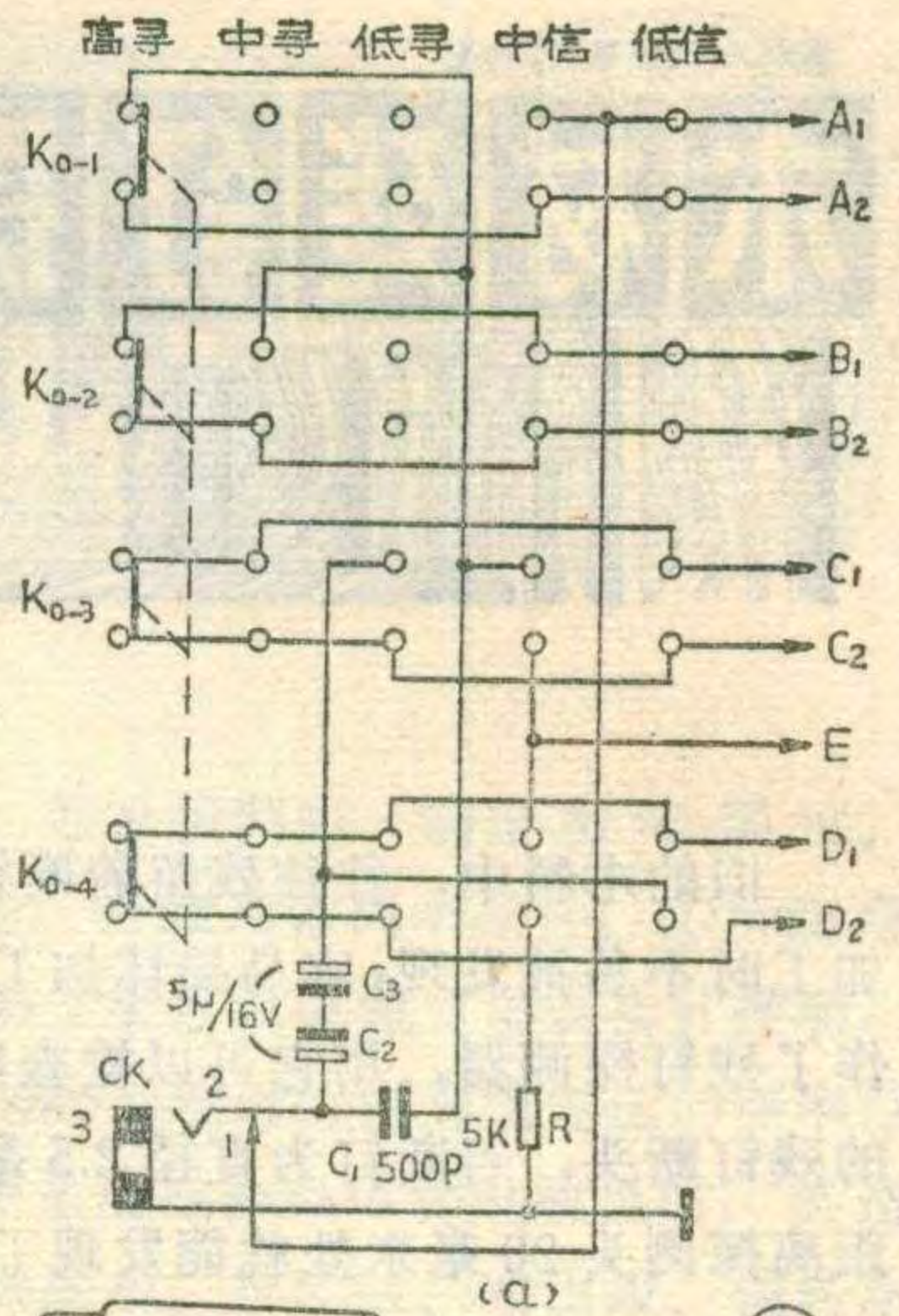
在100左右。二极管D用2CK20。以上元件均可用业余品。

L为探测头，其构造见图4。磁钢用电表中用的磁钢，磁性越强则灵敏度越高。磁极铁心可用优质变压器硅钢片改制。线圈用φ0.06mm的漆包线绕满线框为止，硅钢片、线框的尺寸示于图4中。线圈外要用薄铜皮作一个屏蔽罩把它罩起来，屏蔽罩的一边要开一条缝，以免形成短路环。整个探头的结构要作得十分牢固，以免在受到振动时产生错误信号。



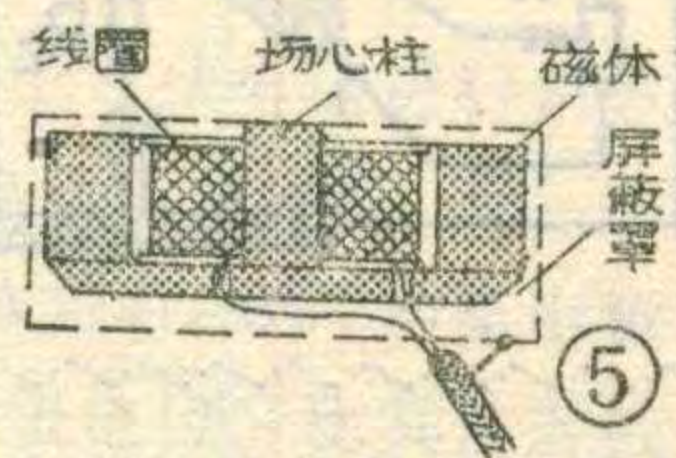
电源用9伏积层电池，电路的静态电流约为20微安左右，发生讯响的短时间内，整机电流也不超过20毫安。B用一般晶体管收音机的输

机仍为一部收音机。如果这时将插头插到CK插孔中，只有A₁、A₂之间是断开的，即图1中A点被断开，收音机便成为高频信号故障寻迹器。使用时，将触头触到被



出变压器，Y用2英寸永磁纸盆扬声器。

印制电路板参见图3(1:1)。焊接CMOS集成块时，电烙铁的外壳最好与地相接，以免集成块被外界电场所击穿。



整机装好后，把W的滑臂移至接R₂的一端，然后开启电源，试将F₃的控制端与V_{DD}(即图2的第13脚与第14脚)用一导线相接，扬声器里就会发出“的……”的叫声，若将连接导线拆除，叫声就停止，说明图1中F₃以右的电路工作正常。然后调节W，使它的中点电位逐渐升高，一直到扬声器产生叫声后，再略调低使叫声刚好停止。这时，用铁钉或什锦锉在L的磁极前移动，扬声器就会发出短促的叫声。

如果要进一步提高灵敏度，可从改进探测头入手，图5给出了用2.5英寸扬声器的磁体改制探测头的示意图，仅供参考。

使用时把探测头的磁极贴进木材表面，以每秒30厘米的速度移过去，到有断钉的地方就会发生讯响。



插头式电子门铃



唐宗理

这种电子门铃的电路见图1。晶体管 BG_1 、 BG_2 、电阻 R_1 、电容 C_3 等组成互补直耦振荡器。调整 R_1 的阻值，可以改变振荡器的振荡频率。

从图中可以看出，当按钮开关按下时，电源接通，这时电路振荡频率仅由 R_1 决定，扬声器发出某一频率的声音。如果按照图2将电阻接在两心插头里，然后将插头插入图1中的插孔里，这时电源接通，插头里的电阻与原电路电阻 R_1 并联，相当于 R_1 变小，改变了振荡频率。

图1中的按钮开关K是给客人用的，而插头是给家里人用的，可选几个不同阻值的电阻分别安装在各插头里，家里每人一个。像把小“钥匙”似的，带在身上。

由于每把“钥匙”插入插孔时，扬声器发出不同频率的信号，所以叫多频率电子门铃。根据不同的响声就可以知道家里那个人回来了。因为客人是按按钮开关K的，所以一听就知道。这种电子门铃使用起来有趣、方便。

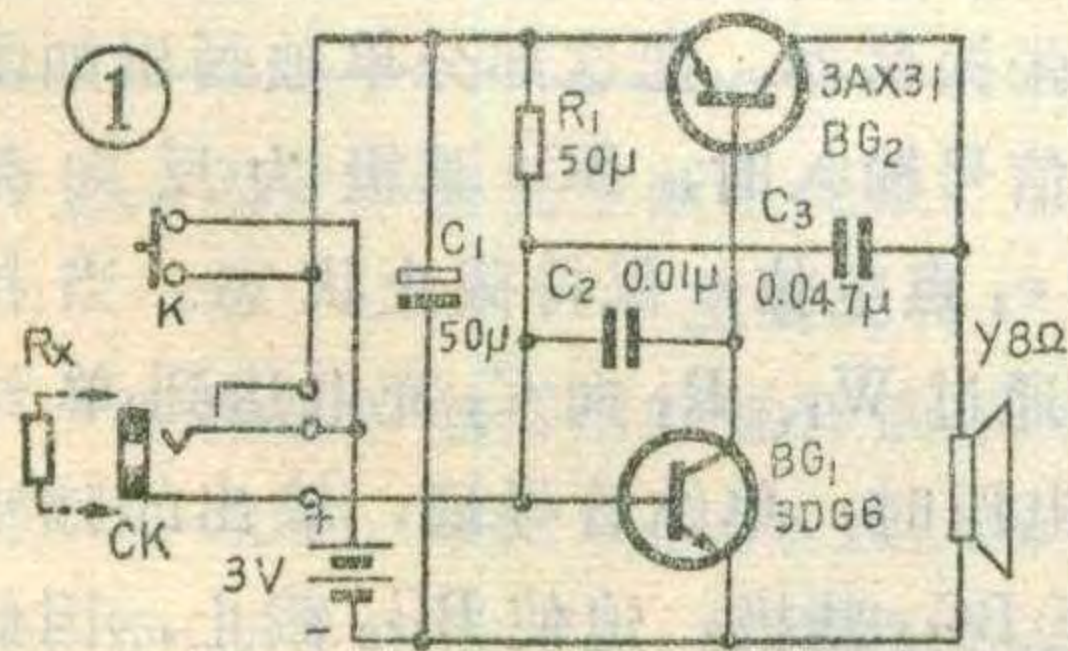


图1中的按钮开关K是给客人用的，而插头是给家里人用的，可选几个不同阻值的电阻分别安装在各插头里，家里每人一个。像把小“钥匙”似的，带在身上。

检测的收音机的高频电路，探得的高频信号经过电容 C_1 加入到寻迹器的 A_2 点，以检查被修机的高频电路是否正常。

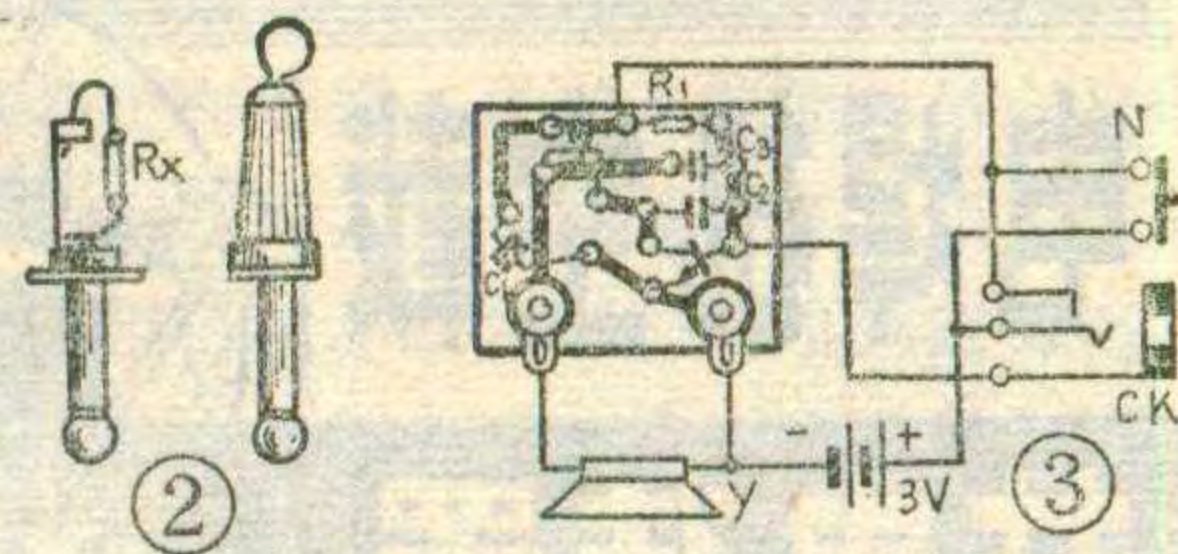
当 K_0 置于“中寻”位置时，图中的 C_1 、 C_2 、 D_1 、 D_2 之间是接通的，而 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 之间是断开的。探头从被修机探得的中频信号经 C_1 加到 B_2 点，用以检查被修机的中频电路。

当 K_0 置于“低寻”位置时， A 、 B 、 C 三点均断开，探头探得的低频信号通过电容 C_2 、 C_3 加到 C_2 端，用以检查被修收音机的低频电路。

同理，当把 K_0 置于“中信”位置时，图中 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 之间是接通的。这时收音机的高放、中放级都正常工作。 C_1 、 C_2 、 D_1 、 D_2 之间是断开的。为保持检波级的直流通路，特意从 E 点接出一只电阻 R 到地。从 E 点输出的是中频信号，此中频信号经电容 C_1 、插

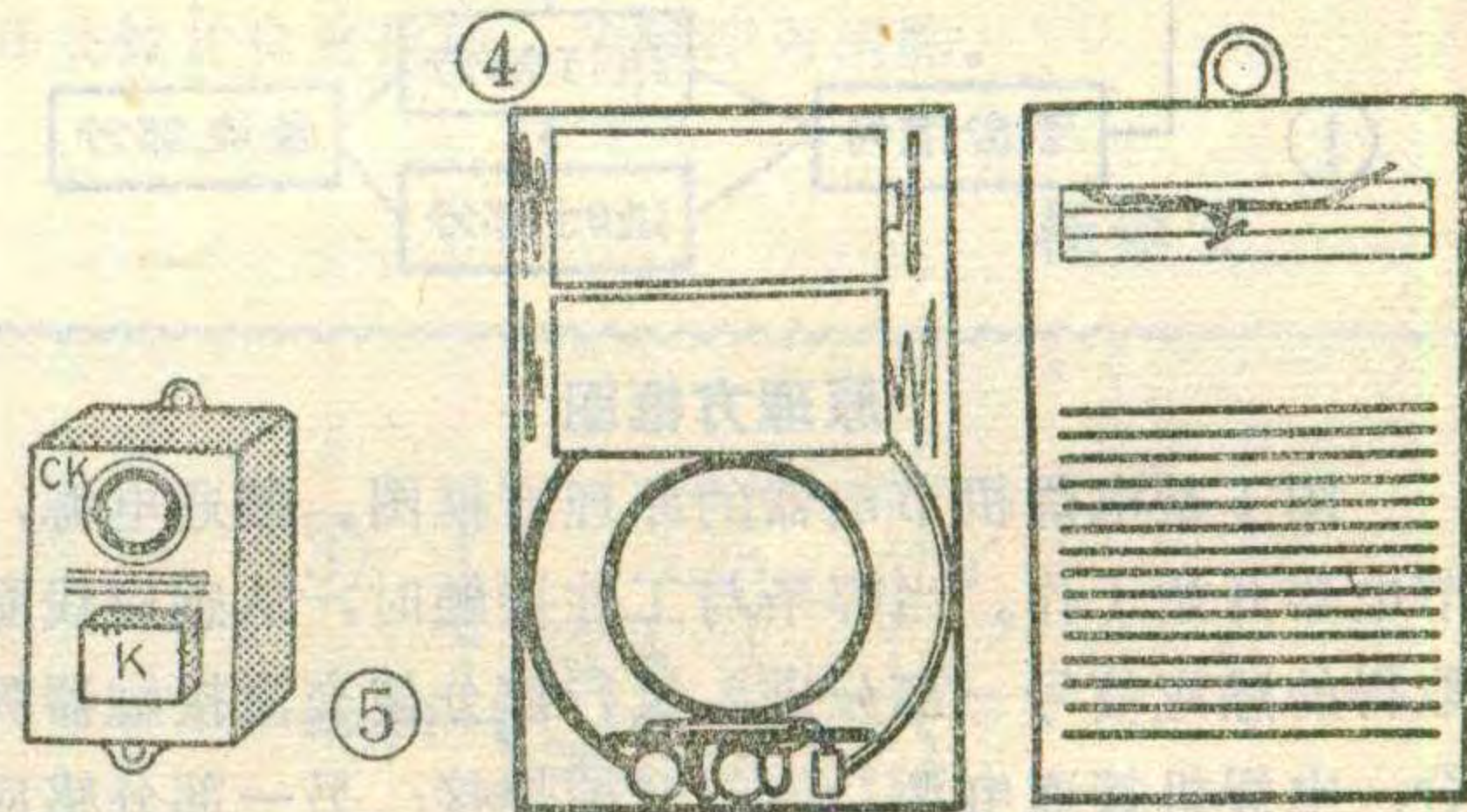
便。

图中晶体管 BG_1 可选用3DG6， BG_2 选用3AX31。如希望声音更大些，应用3DG12(或3DK9)与3AX81配合使用。管子选穿透电流小的较好，要求 β 大于20。扬声器用2.5英寸或4英寸的。按钮开关可自制，也可以用市售的微动开关改制。插头、插座就用一般的耳塞机或外接电源用的 $\phi 3.5\text{mm}$ 的插头、插座，但必须把原来的插座改制一下，即插头插入后两簧片由原来的断开应改为接通。插头内焊接的电阻用1/16瓦的小型碳膜或金属膜电阻，阻值在51K~150K之间根据不同的频率选择，总之，使并联后的阻值 R 在27K~68K之间较好。插头焊好后，用塑料套管在插头上作一个小圆圈，以便穿在钥匙链上携带方便。电源用两节2号电池。



印制电路板见图3(1:1)。将电池、扬声器和电路板装在一个盒里，见图4，挂在室内；插座与按钮装在另一小盒，见图5，安装在门外。

印制电路板见图3(1:1)。将电池、扬声器和电路板装在一个盒里，见图4，挂在室内；插座与按钮装在另一小盒，见图5，安装在门外。



头输出到探头，收音机就成为中频信号发生器了。

当把 K_0 置于“低信”位置时，图1中的 A 、 B 、 C 点都是接通的，只有 D 点是断开的，这时 D_1 点输出的低频信号经 K_0-4 、 C_2 、 C_3 、插头输出到探头，收音机就变成了低频信号发生器。

图2中的波段开关可用市售品，也可以自制。

(上接第48页)

⑧小型拉线微调：5/20pF 每只0.09元，每15只(或以下)加邮费0.20元。⑨小型微调电阻：阻值从470Ω~470KΩ 任选，每只0.09元；每20只(或以下)加邮费0.20元。请购买者在汇款单附言栏中注明编号、参数、数量、价格。并用正楷字写清详细地址，切勿平信夹寄现金。收到汇款1个月内发货。

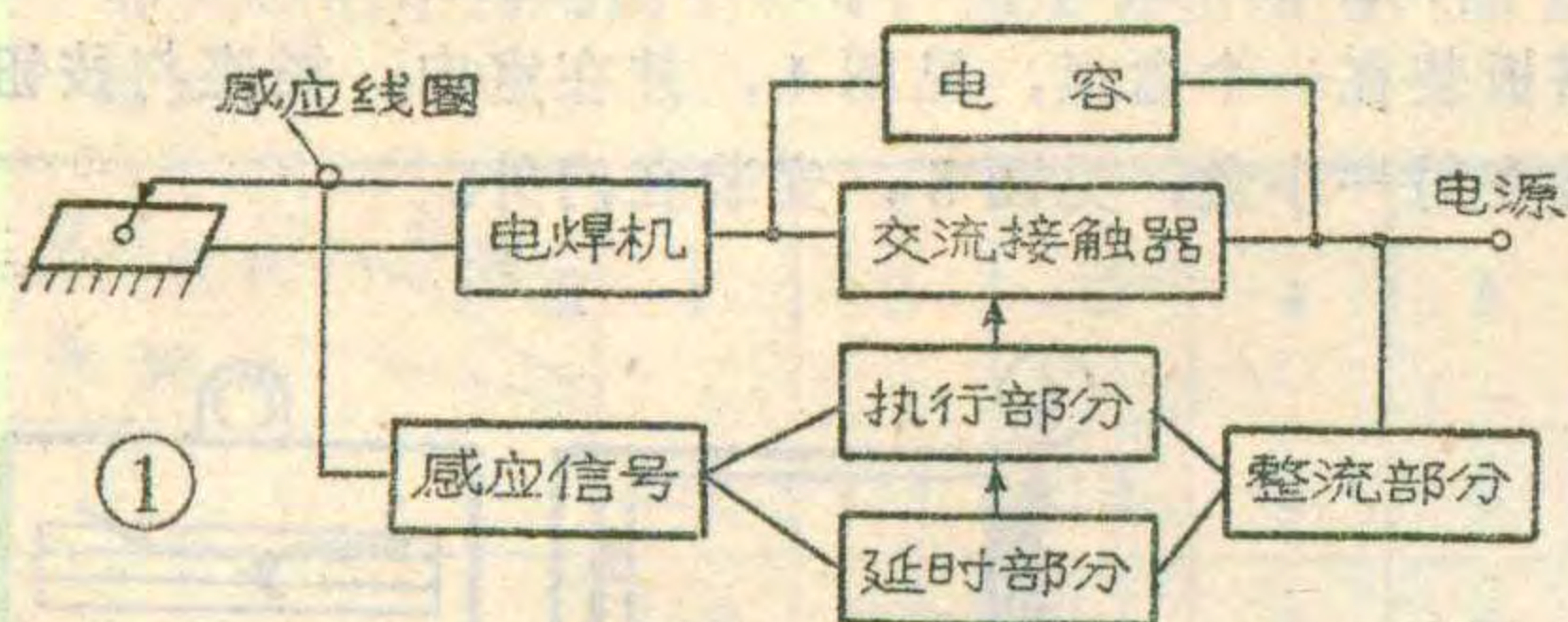
电焊机空载节电装置

节电装置



卢存恭

电焊机一般都是间断工作的，有相当多的时间处于空载耗电状态。电焊机空载节电装置(简称节电器)能自动控制电焊机的断电与接通。当焊条与工件接触时，电焊机立即导通，便能开始焊接；当焊接停止，焊条离开工件，电焊机便自动断电。这样就避免了电焊机的空载损耗，既节约了电力，保障了安全，又延长了电焊机的使用寿命，并且有效地改善网络的功率因数。



原理方框图

图1是电焊机节电器的原理方框图。接通电源，节电器开始工作。当焊条与工件接触时，从感应线圈取得的感应信号一部分进入执行部分使交流接触器吸合，电焊机接通电源，便能开始焊接；另一部分感应信号进入延时部分使延时电容放电，确保焊接正常进行。

当焊接停止，焊条离开工件，电源向延时电容充电，到达一定时间(这时间是可以根据需要调整的)，延时部分输出一脉冲信号给执行部分，交流接触器释放，电焊机断电，达到了电焊机空载节电的目的。

当电焊机空载时，电焊机初级电感线圈通过耦合电容接入电源，既能节约空载时电能的损耗，又能提高输电网络的功率因数。

电路原理

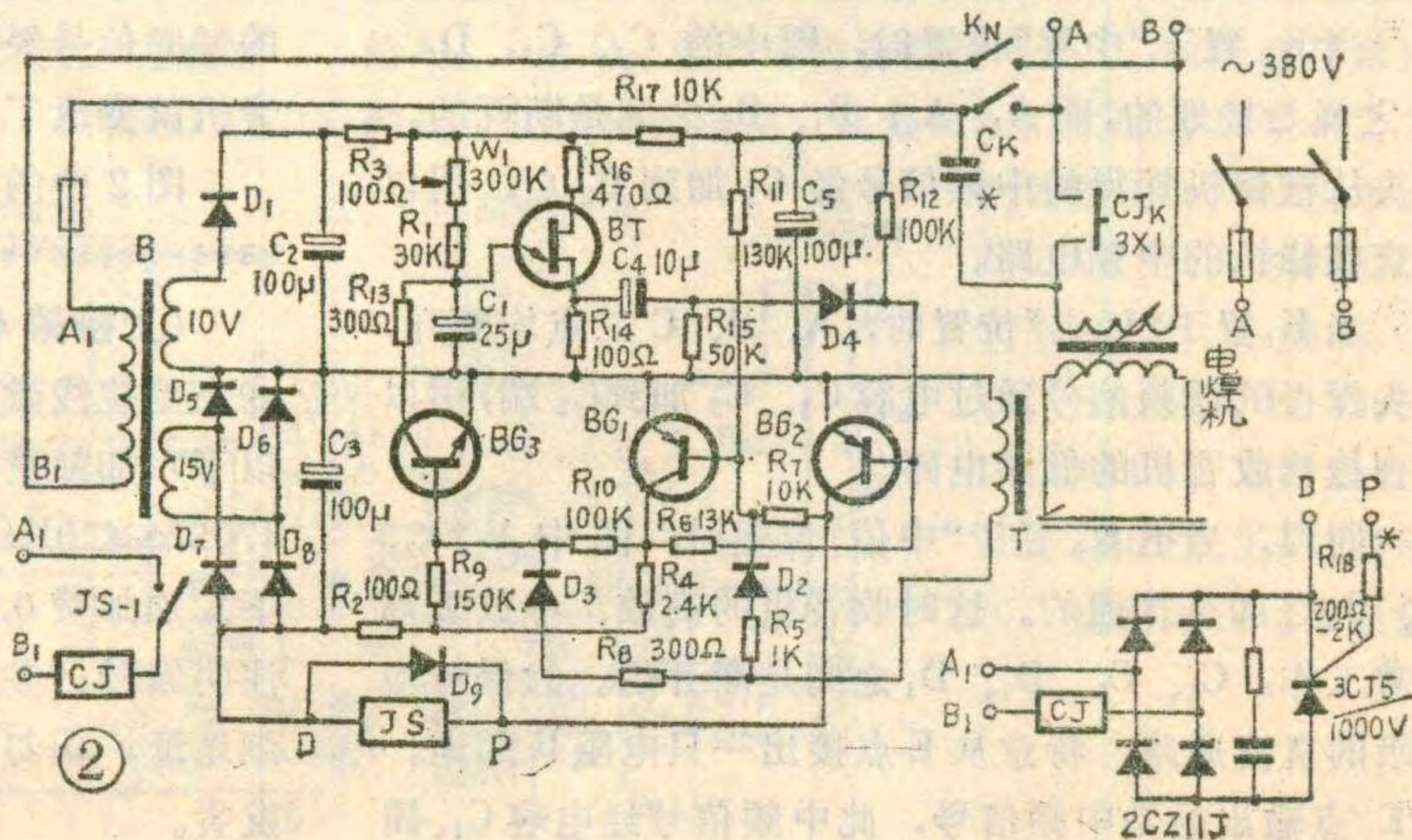
图2是电路图。接通电源，合上双刀开关 K_N ，控制系统开始工作。交流电源通过耦合电容 C_K 加到电焊机。当焊条与工件接触时，在磁环线圈

(T)上产生感应信号，此信号分成两路，一路经二极管 D_2 送到 BG_1 的基极，使 BG_1 截止、 BG_2 导通，继电器 JS 吸合，接触器 CJ 通电吸合，使电焊机通过 CJ_K 触点直接接通380V交流电源，便能正常焊接。另一路感应信号经二极管 D_3 加到 BG_3 基极使其导通。延时电容 C_1 放电，单晶体管 BT 保持截止状态，只要连续起弧焊接， BG_1 即保持截止， BG_3 持续导通，保证焊接正常进行。

当焊接停止、焊条离开工件后，感应线圈没有信号输出， BG_3 便截止。电源向延时电容 C_1 充电，延迟一定时间(延迟时间可用 W_1 调节)单晶体管导通，输出脉冲信号，经二极管 D_4 送到 BG_2 基极，使 BG_2 截止、 BG_1 导通，继电器 JS 释放，交流接触器断开，达到了电焊机空载节电的目的。

这个电路的特点之一是用了一个双稳态电路(BG_1 、 BG_2 组成)，双稳态电路采用单边触发方式，触发信号通过两个独立的触发电路分别引入两管基极。单边触发的好处是：从一个管子(BG_1)的基极输入一触发信号，使电路翻转，翻转后若继续从这个管子的基极输入触发信号，无论送入多少脉冲信号，电路也不会再翻转。所以只要电焊机开通后，在另一管(BG_2)基极没加触发信号时，电路永远停留在这一稳定状态，在焊接过程中不会产生因开关失灵出现断弧现象，这是确保焊接正常进行的有利条件。

这个电路的另一特点是用了一只开关管 BG_3 和一个单晶体管弛张振荡器，把这部分单独画出如图3。在控制系统无信号输入时， BG_3 基极为反向偏置， b_3 点电位低于 e_3 点电位，保持截止状态。当接通电源后，电源 E 通过 W_1 、 R_1 向 C_1 充电达到单晶体管 BT 的峰点电压时，单结管导通，输出的脉冲信号经二极管 D_4 至 BG_2 基极，迫使 BG_2 截止，因此刚接通电源的瞬间 CJ 不会吸合。当开始焊接，焊条与工件接触时，感应线圈有信号输出，使 BG_3 导通，电容 C_1 通过 BG_3 放电，单晶体管截止， BG_2 基极无信号输入保持导通，直到焊接停止焊条与工件离开



用万用表检测电子手表

电子手表的有些故障可以用万用表来检测，业余爱好者不妨试一试。

1. 液晶屏不显示数字

打开电子手表后盖，用钟表螺丝刀旋松电池压片螺丝，取出钮扣式电池，用万用表（我用的万用表是温州产的500型万用表）直流电压挡测量电池电压，如电压在1.3V以下，应换用新电池。为进一步验证电子手表是否正常，可用万用表R×1或R×1K挡测试（不能用R×10K挡，因为用此挡时万用表内电压高，会损坏电子手表），将黑表笔接电子手表电池正极簧片，红表笔接负极簧片，如果液晶屏显示出数字，万用表指示在200KΩ~1MΩ之间（五功能、六功能电子手表），即说明表芯正常，是电池电压不足了。

测量时，如果万用表指针不动，液晶屏也不显示，可能是电子手表的电池接触簧片与安装集成电路的基板接触不好。可旋开固定螺丝，用酒精擦洗簧片和接点，簧片如有变形，可用小镊子修正。

测量时，如果万用表指示阻值很小或为零，证明机芯电流很大，这可能是集成电路上焊接的电容器短

路造成的。可用万用表R×1K挡测量电容器两端。正常时，一只电容是正向导通、反向不导通，另一只电容是正、反向电阻有差别。如果测量时发现正、反向电阻无差别，并且阻值很小或为零，即可判定为电容器短路，将它从电路中焊下，进一步判定后换上同规格电容即可。

测量时若万用表指针指示在100K以下，电子表液晶屏不显示数字，大多是由于电子手表内进水或污染严重，引起漏电。可用纯酒精擦洗电路板和导电橡胶等被污部件，待酒精挥发后，重新装配起来，故障应可排除。

测量时，如果万用表指示正常，但液晶屏不显示数字，则可能是石英晶体损坏、电容器断路或液晶屏损坏，检查方法见本刊第4期“石英电子手表的元件故障”一文。

2. 按动操作按钮不起作用

打开表盖后，取一根万用表表笔（连导线）将香蕉插头一端接电池正极，用表笔尖点触开关接触片，如果电子表功能正常，即可证明是操作按钮与开关簧片接触不良。可用酒精清洗表壳上的操作按钮，并用细砂纸打光按钮与开关簧片接触处，或用小镊子尖将开关簧片向外拨动并填入一块纸片，使按钮按下时能与开关簧片良好接触，故障即可消除。

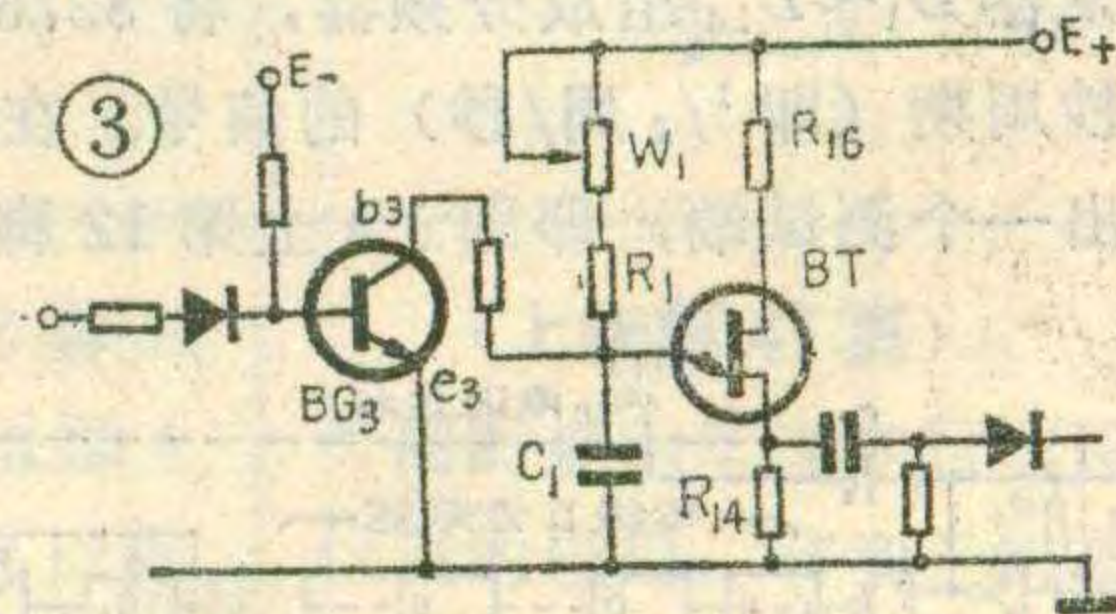
杨学文

为止，因此不会发生断电现象。

主要元件

电焊机节电器用的锰锌铁氧体磁环的型号为MXO-2000， $\phi 48 \times \phi 40 \times 18$ ，用0.25mm漆包线绕150匝（图2中的T）。将焊把线从控制器的锰锌铁氧体磁环孔中穿过，当焊条与工件接触时，使磁环线圈有感应信号产生，这个感应信号就用来作控制系统的输入信号。正常起弧焊接或焊条与工件短路时，磁环电压在0.8V~1.4V之间变化，即使焊接电流大到几百或上千安培，其电压不会上升，因此不会出现任何超负载现象而将晶体管烧毁。

C_K 为电焊机耦合电容，与交流接触器的触点并联，用以降低电焊机空载损耗，还能起到保护交流接触器触点、延长触点使用寿命的作用。根据电焊机的容量、初级电感的不同而选用不同容量的耦合电容，其标准为：对于近距离操作的电焊机，加装耦合电容后，应使电焊机次级电压降为10V左右能正常起弧焊接；对于远距离操作的电焊机，应使电焊机次级电压降为20V左右。 C_K 一般在0.5~4 μ F之间，但有些旧电焊机初级电感较小， C_K 可在6~8 μ F之间选择， C_K 耐压要在1000V以上。



BG₁、BG₂可用3CG、3AK或3AX等PNP型晶体管，要求 I_{ce0} 小， $\beta=80\sim 100$ ， $BV_{ce0}>18V$ 。BG₃可用3DG或3DK型，单结晶体管用BT31~35型均可。二极管D₁~D₃用电流100mA，反压100V以上即可。变压器B为3W，如电焊机为交流220V，B可制成初级220V，次级15V、10V两组；如电焊机为交流380V，B可制成初级380V，次级15V、10V两组。继电器可用12~14V直流高灵敏继电器。交流接触器用CJO-20B，三组触点并联使用。

这个节电器适用于各种不同容量的变压器式的交流或直流电焊机。此产品经鉴定和使用，证明：起弧快，工作稳定，节电效果明显。此节电器已由北京市丰台二中教学仪器厂生产，如有需要可与该厂直接联系。

也谈 钟表电路及其应用

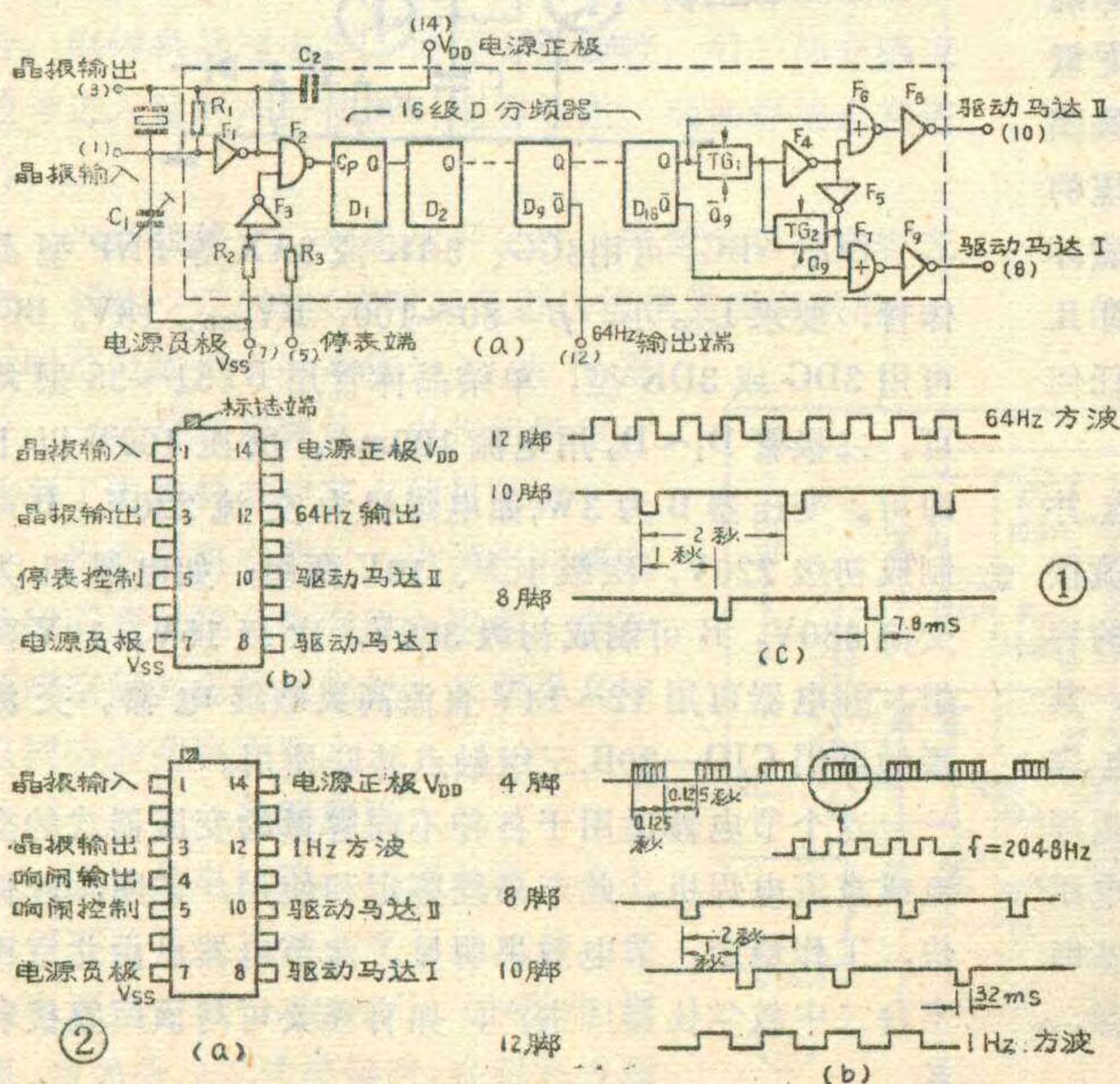
刘友声 林天伦

本刊今年第3期“电子手表电路在数字仪表中的应用”发表后，很多读者来信提出希望提供钟表电路的详细资料，现将北京市半导体器件三厂生产的钟表电路作一介绍。

指针式电子钟表电路介绍

目前国内几个厂家生产的电子钟表电路没有统一的型号，电路封装形式、管脚排列、电气参数和输出功率都略有差异。北京市半导体器件三厂的厂标型号为BH007（手表电路）和BH026（钟电路）。为满足数字仪表电路的应用，除以塑料封装形式提供产品外，也采用14线标准扁平陶瓷封装结构。

图1a虚线框内为BH007电路逻辑示意图，它是专门为指针式电子手表而设计的。图中 F_1 、 R_1 、 C_2 和外接的晶体（32768Hz）、微调电容器 C_1 组成晶体振荡器。 F_2 、 F_3 、 R_2 、 R_3 组成停表控制部分，当停表端（5）悬空或接电源负端时电路输出正常秒功能，当停表端接电源正极时晶振信号被封住，所有触发器停止翻转。触发器 $D_1 \sim D_{16}$ 组成分频器，将32768Hz信号分频为2秒周期（即 $1/2$ 周/秒）的信号。在第9级分频器处引出一个测试端，即图1a上第12脚64Hz输出



出端。受第9级分频器控制的双向开关 TG_1 和 TG_2 连同 F_4 、 F_5 、 F_6 、 F_7 组成窄脉冲发生器。 F_8 和 F_9 为输出电流驱动器，在1.5V电源时可允许输出端拉、灌电流大于0.5mA（负载电阻 $R_L=2.7K\Omega$ ）。

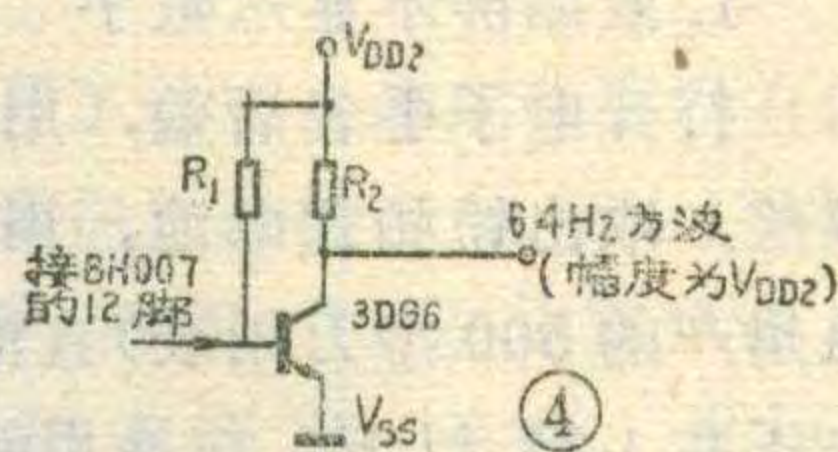
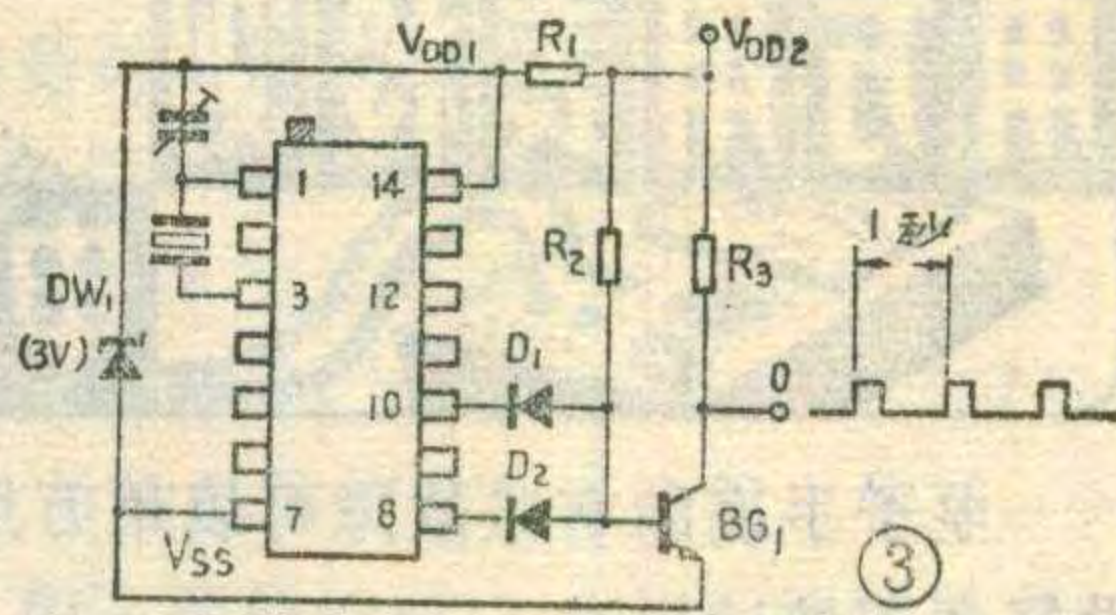


图1b为BH007管脚排列图，图1c为其各输出端波形示意图。

BH026为指针式电子钟电路，其工作原理与BH007相似。图2a为BH026管脚图，图2b为各输出功能波形图。电子钟电路比手表电路多一响闹功能，响闹频率为2048Hz，每隔0.125秒响闹0.125秒钟。当5脚悬空或接电源负端时，4脚输出可通过一个三极管放大后驱动压电陶瓷蜂鸣器或扬声器；当5脚接电源正极时响闹停止。与BH007相比，BH026的驱动马达输出脉宽大三倍，这是考虑到电子钟要求更大的驱动力矩带动钟针。

电源工作电压

BH007和BH026是专为电子钟表而设计的，电子表采用一个氧化银电池，电子钟采用一节五号或一号干电池，因而集成电路只要求在1.3V到1.65V范围内工作。基于这个考虑，为了减小集成电路芯片面积，在制造钟表电路时采用浓硼和浓磷直接接触的P-N结保护环结构。由于浓硼和浓磷接触形成的P-N结反向击穿电压在6~8V之间，在数字仪表电路中应用时建议工作电压不要超过5V。对于工作电压的下限，建议不要低于1.5V，因为当电源电压低于1.5V时晶体振荡器中放大器增益很低，起振过程较长，这在钟表中应用时关系不大，在数字仪表中应用时往往希望接通电源后立即工作，因此需加注意。

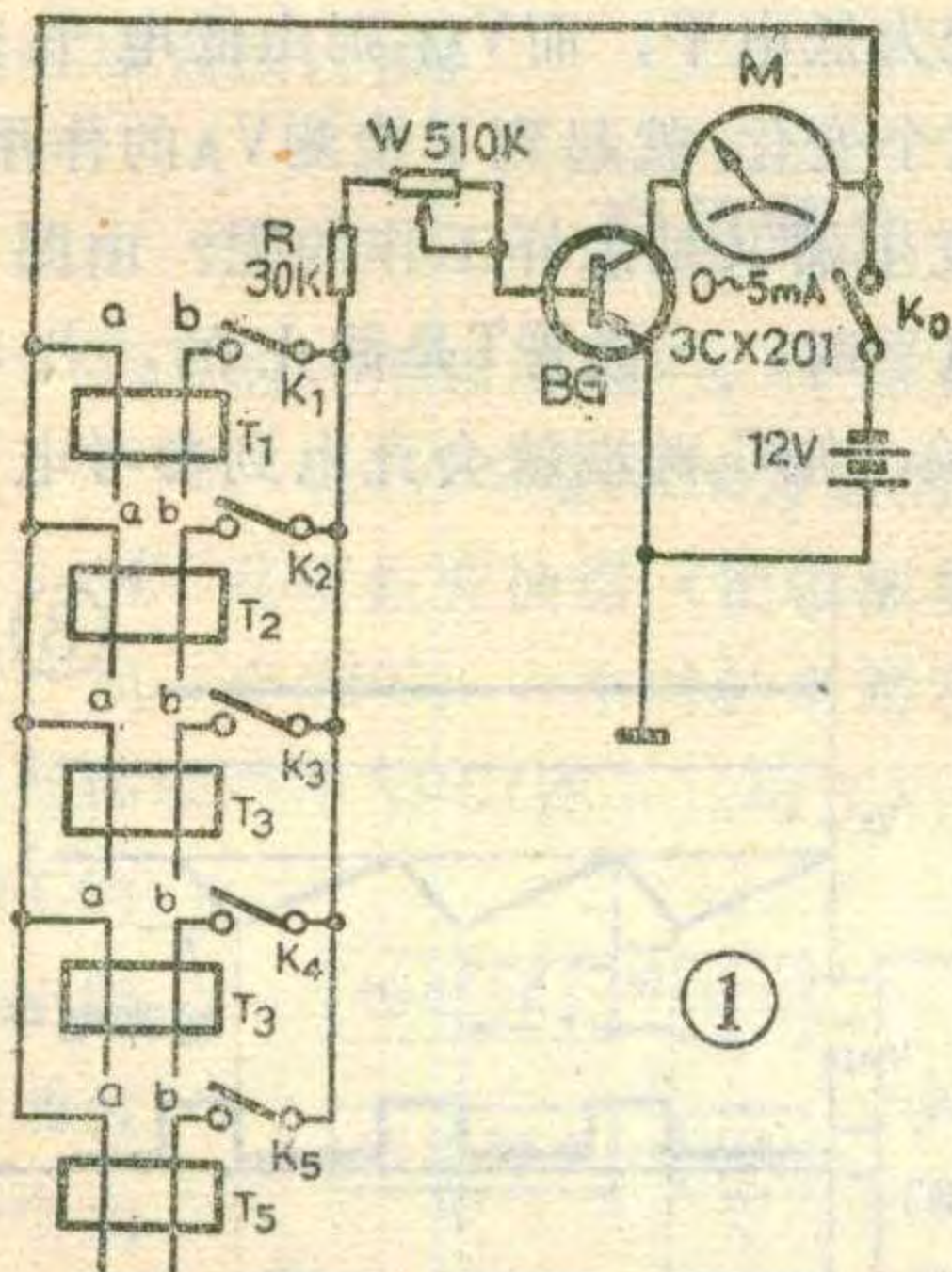
与数字电路一起使用时的电平转换

BH007与BH026电路的驱动马达输出端可直接驱动TTL电路（采用5V电压），如果希望驱动工作电压大于5V的数字电路就需要加一级电平转换电路。图3是一种简便的电平转换电路，只要 D_1 、 D_2 、 BG_1 反向击穿电压许可， V_{DD2} 可选用3到25V范围内任一值。 R_1 、 DW_1 将 V_{DD1} 稳定在3V左右（如果驱动马达输出端驱动电流较大，还应在 DW_1 两端并联一个 $1\mu F$ 左右的滤波电容）， R_1 值根据 V_{DD2} 而定。

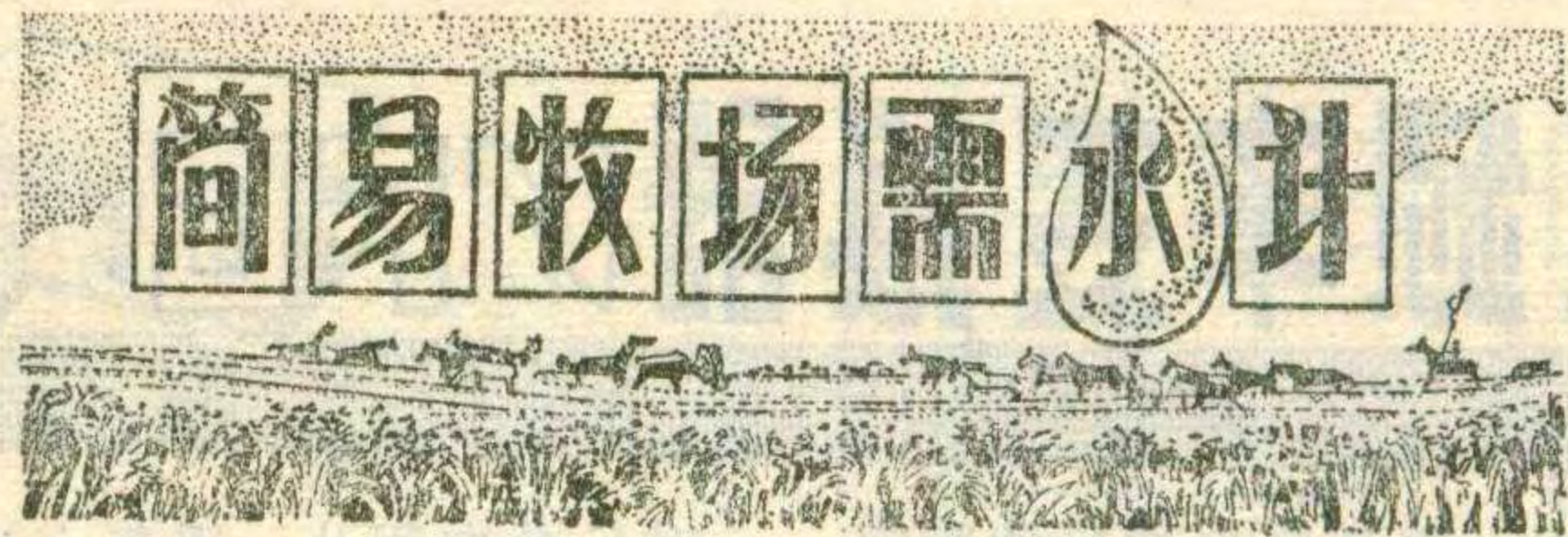
本文介绍的简易牧场需水计，是一种远距离测量牧场草地是否缺水的简易装置，通过表头显示，为牧民提供浇灌草地的信息。

牧场需水计的工作

原理见图1。T₁~T₅为探头，它是由a、b两根铜棒及固定a、b用的绝缘板组成。a、b铜棒插入草地，在电路通电时，a、b间相当于一个电阻，其阻值随着草地含水量的多少而发生变化。T₁~T₅分别插入被监测草地的东、南、西、北及中间位置，以便对该地的缺水情况了解得较全面些。当选择开关K₁~K₅任意闭合一个时(例如合上K₁)，这时电源通过探头a、b经K₁、R、W为BG基极提供偏置电流，由于a、b间的



电阻是随草地的含水量多少而变化，因而BG基极电流也随之而变化，从而使BG集电极电流也随之成正比例地变化，也就是说，串接在BG集电极上的电流表M所指示的数值，就代表着草地含水量的多少，这样，草地需水情况就从表头M

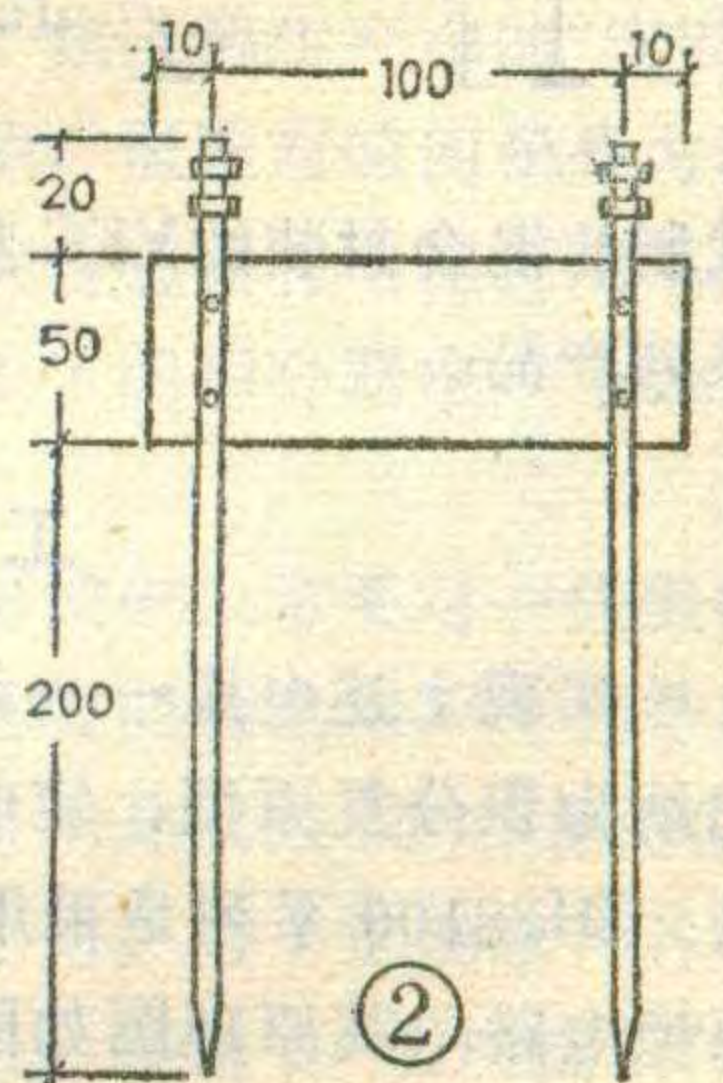


任致程

缘板采用聚氯乙烯塑料板，厚度为5mm。K₁~K₅为钮子开关或波段开关。BG也可选用3AX31型，但要求I_{ceo}<200μA。表头M为44C2-A，0~5mA，在装配前应将表头面板刻度改一下，方法是：将面板刻度分成10等分，每等分线上标上10、20……100，其含意是浇足水为100%，而100以下的数值即代表相对草地浇足水时的百分比。探头与仪表的连接线最好用电话电缆，在架设时要求线间绝缘不小于1MΩ。

按电路焊好后，就可通电调试。将探头插入浇足水的草地中，调整电位器W使表头M指示满度。然后拔出探头改插入确认为需浇水的草地，记下表头指示刻度，以后测得数值若低于或等于此指示刻度，就表示这块草地需要浇水了。

经试验，探头与仪表相距约5公里左右仍能正常探测。

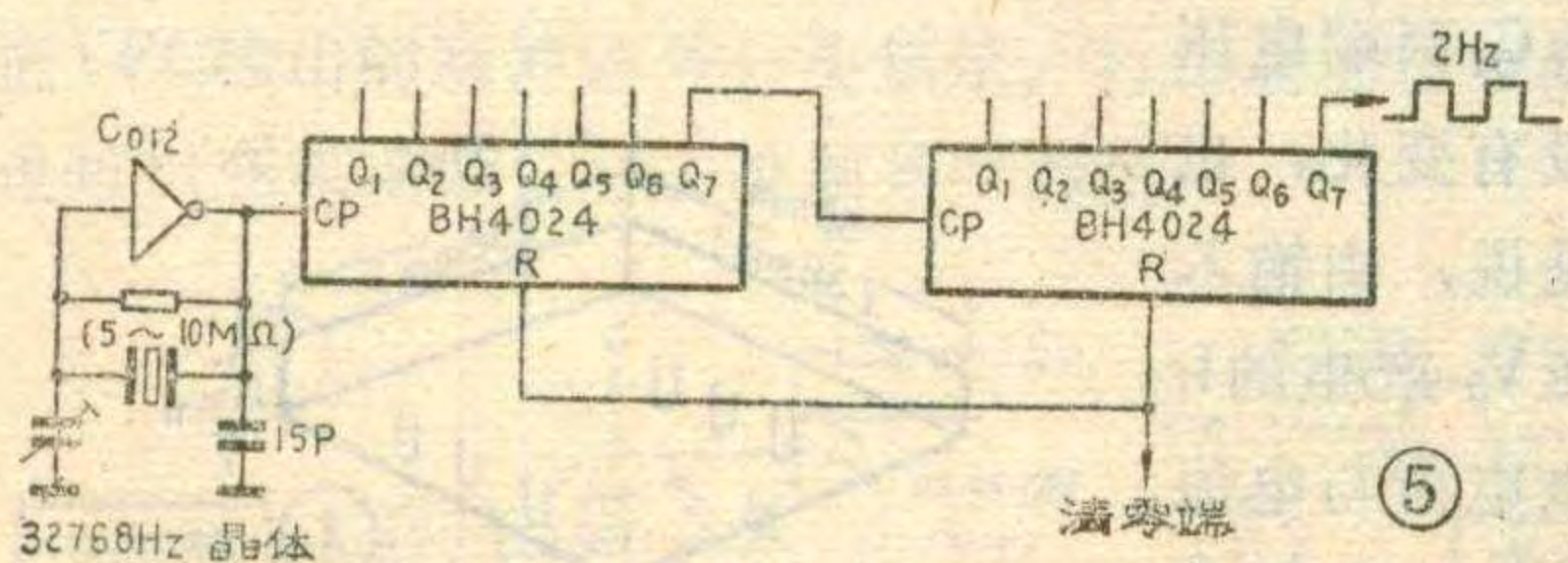


R₂、R₃值也由V_{DD2}和BG₁及输出点0所驱动电流值决定，当驱动马达输出端8或10输出低电平时，它们允许吸收0.5mA以上的电流，因而最小R₂值： $R_{2min} = \frac{V_{DD2} - V_{D1} - V_{OL}}{I_{吸收电流}}$
 $\approx \frac{V_{DD2}}{0.5mA}$ 。在取R₂=R_{2min}时可获得BG₁驱动的最大集电极电流I_C≈0.5mA×β(β为BG₁共发射极电流放大系数)。图3中0点输出的是周期为1秒的正脉冲，脉冲宽度依选用的是BH007或BH026而定。

如果要引用BH007中12脚64Hz占空比50%的方波，可用图4所示电平转换电路。但由于12脚输出驱动能力很低，所以R₁应取390~510KΩ，R₂取100~150KΩ。

钟表电路作为简单数字电路中的时间控制是很方便的，精度也很高，将窄脉冲经过适当的逻辑组合可作为逻辑控制中的清零、存送等脉冲信号。但是BH007和BH026本身没有清零端，因而在接通电源瞬间，电路内部各触发器无法清零，

这给有些使用带来困难。要克服这点，建议采用CMOS倒相器和多级带清零的分频电路，模拟钟表电路功能，如图5所示。



(上接第41页)

可同时显示车速和行车里程。这种仪表的应用，有利于汽车交通运输行业的科学管理。

4. GD-1型高效两用点火线圈采用高压变压器油冷却并扩大外壳的散热面，使温升大幅度下降；采用高频磁材料做上盖，提高耐压能力，防止了爬电和击穿，延长了使用寿命；提高了点火电压，促使气缸内的混合气体充分燃烧，增强爆发力，减少废气污染。这种点火线圈适用于以12V蓄电池为电源的汽油汽车点火系统，节油率达1.9%左右。与无触点光电分电器和电子点火系统配套使用，效果更佳。

北京市技术交流站 陈泽民



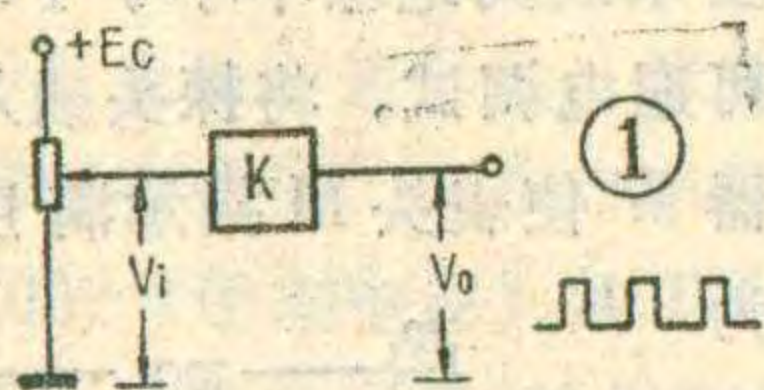
电压频率变换器VFC



电压频率变换器简称VFC，它是输出信号的频率正比于输入电压值的线性变换装置，其功能可用图1来表示。其中输入电压 V_i 的大小可用一电位器调整，输出电压为一列脉冲，该脉冲幅度的大小与输入电压无关，但其频率却正比于 V_i 的值。VFC的这种功能用公式表示就是

$$f = KV_i \quad (1)$$

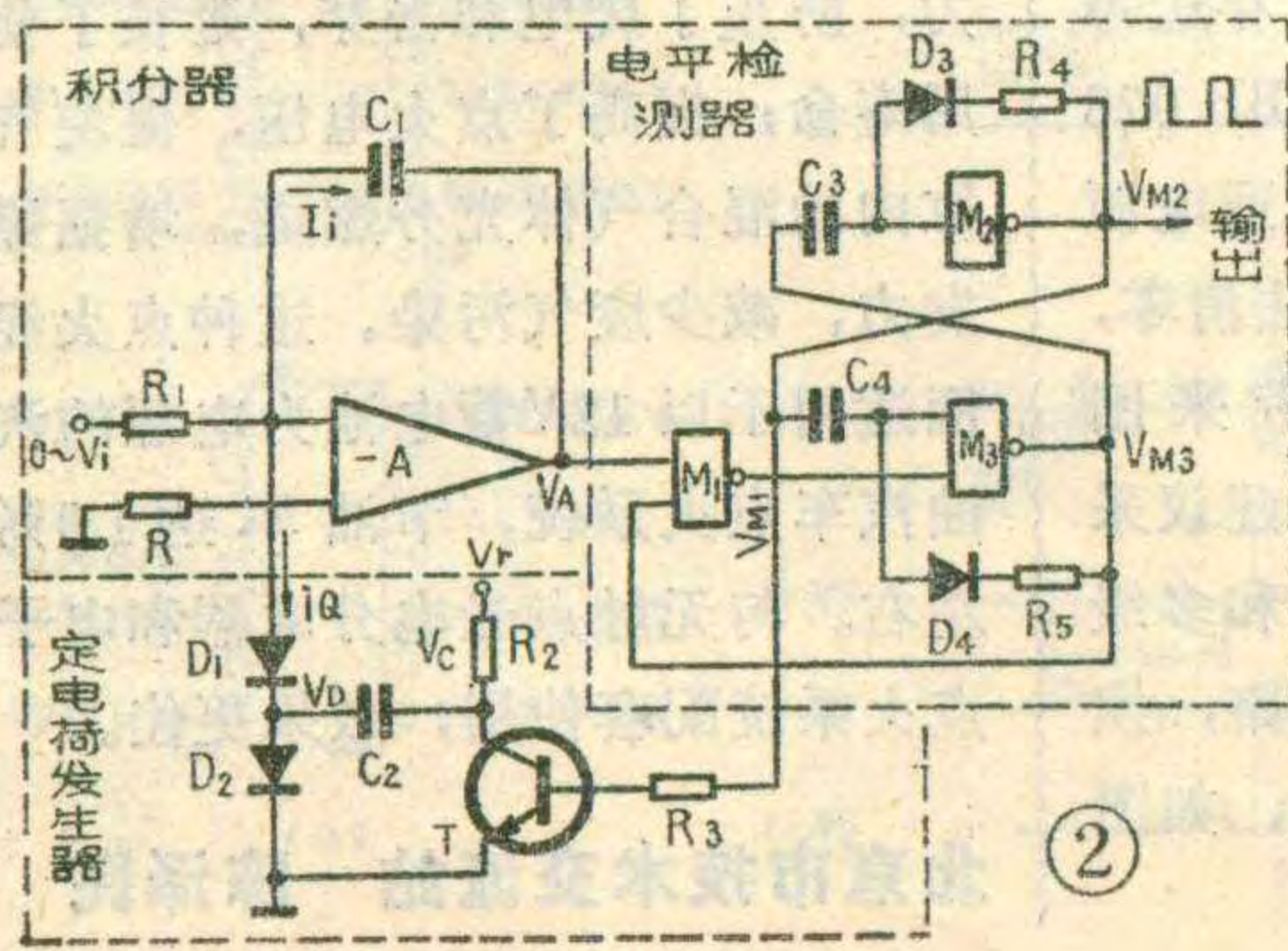
式中 f 为变换器输出信号的频率， V_i 为变换器的输入电压， K 为变换器的增益(为常数)。式中 V_i 是从零伏开始的，其值可正可负，当 V_i 为负值时要取绝对值。下面我们简要介绍一下大连仪表元件厂



试制的混合封装的VFC集成功能块，现已有DL 8100系列产品。

工作原理

实现上述电压——频率变换的方式很多，通常可归纳为积分复原型、定电荷复原型和交替积分型三类。DL 8100系列是采用大多数VFC选用的定电荷复原型电路，其原理图如图2所示。图2电路共分三部分：积分器、电平检测器和定电荷发生器。积分器的作用就是对输入电压积分(即普通的积分电路)，当输入电压为某一固定值时，其输出电压 V_A 将直线下降(负向积分)，其波形见图3。电平检测器的作用是检测积分器的输出电压 V_A ，当 V_A 低到某一数值时(检测电平值)，电平检测器便发生一个脉冲送到定电荷发生器，定电荷发生器接到这个脉冲以后，便产生一个电流 i_Q ，其方向和 I_i 流向电容 C_1 的方向相反，由于 i_Q 远大于 I_i ，因此积分器便正向积分(电容反向放电)，于是很快使电容 C_1 的电平复原到负向积分前的初始状态(这段时间即为图3中的 t_D)。此后，电流 i_Q 又变为零，于是 I_i 又



是 I_i 又

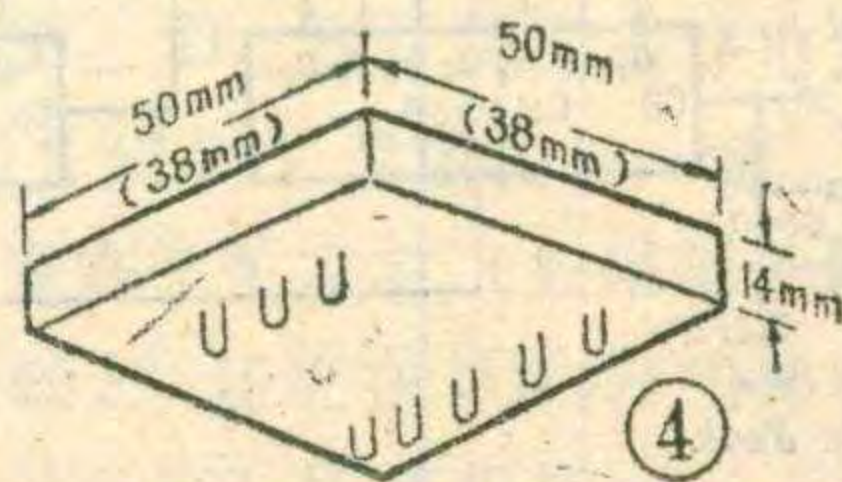
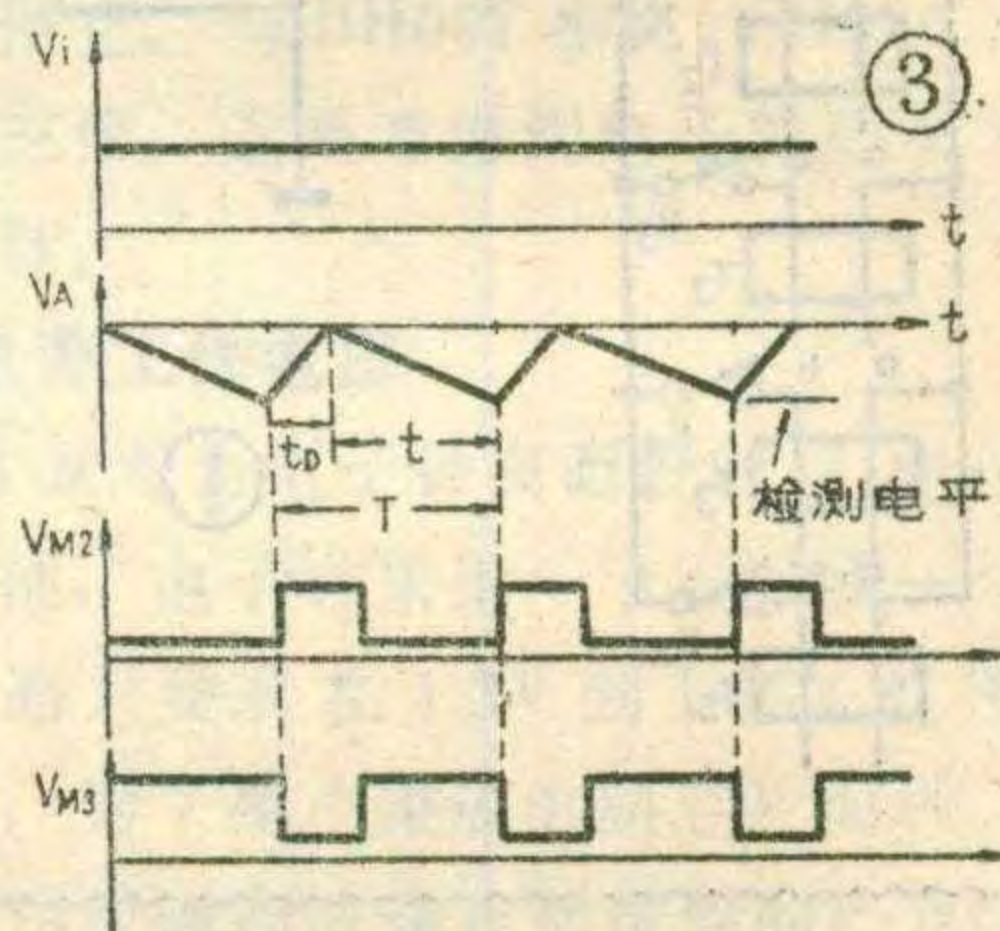
对 C 负向积分，重复上述过程。

电平检测器实际上就是一个多谐振荡器，它是由与非门 M_2 、 M_3 和电容 C_3 、 C_4 以及二极管 D_3 、 D_4 和电阻 R_4 、 R_5 构成的。它是怎样检测积分器输出电压 V_A 的呢？由图2可见，多谐振荡器受与非门 M_1 的控制，当 V_{M3} 为高电平， V_A 的电平也较高时， V_{M1} 为低电平，正是这个低电平封锁了 M_3 ，使多谐振荡器停振。前面谈到，积分器的输出电压 V_A 是不断下降的，当低到 M_1 的翻转电平时， V_{M1} 由低电平变为高电平，从而解除了对多谐振荡器的封锁，多谐振荡器起振，这时 V_{M3} 立即由高电平变为低电平，而 V_{M2} 则由低电平变为高电平。 V_{M2} 的这个变化，就起到了检测 V_A 的作用。

那么，定电荷发生器又是怎样工作的呢？由图2可见，当 V_{M2} 为低电平时，三极管 T 是截止的，若将 D_1 、 D_2 视为理想开关，则 C_2 两端就会充电到参考电平 V_r 伏。当 V_{M2} 翻转

到高电平时，三极管 T 则导通并且饱和，这时三极管集电极电压 V_c 就由 V_r 下降到零伏(忽略 T 的饱和压降)， V_D 则随着下跳为 $-V_r$ 伏， D_1 导通，

于是产生一个很大的电流 i_Q 。 i_Q 为 C_2 的放电电流，故使积分器反向积分，使 V_A 电平很快上升。 V_A 上升以后，若 V_{M3} 还处于低电平状态，则通过 V_{M3} 到 M_1 输入端的一条反馈连线使 V_{M1} 仍为高电平，只有当 M_2 、 M_3 振荡半个周期结束后， V_{M3} 成为高电平时，这个振荡器才被封锁。以后， V_A 又再次下降，当达到 M_1 的翻转电平时，又重复上述过程。这样 V_A 就形成了一个锯齿电压，而 V_{M2} 则为一系列脉冲电压，该脉冲电压的频率正比于输入电压 V_i 。 V_i 改变，脉冲频率也就随着发生变化。这又是为什么呢？从图2不难看出，每次电流 i_Q 所反馈的电荷量 Q 都等于电容 C_2 从电压 V_r 放电到0伏的电荷量。显然，在一个周期 T 内，电容 C_1 两端电压差没有变化，也就是说，由输入电压 V_i 产生的 I_i 充电电荷与电流 i_Q 的放电电荷 Q



是相等的,即

$$I_i T = \frac{V_i}{R_1} T = Q$$

$$\text{整理后可得 } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{R_1 Q} V_i \quad (2)$$

这里只要保证 R_1 、 Q 为常数,并令 $K = \frac{1}{R_1 Q}$,则式2就与式1一样了,因而构成了VFC。 R_1 为常数是容易作到的,为保证 Q 为常数,只要保证 C_2 与 V_r 为常数就行了。

DL 8100 系列 VFC 的外形图如图 4 所示。正方扁块形的边长有 50 毫米和 38 毫米两种。其尺寸除了厚度较国外的大一点以外,其它均与国外多数产品一样,因此 DL 8100 系列 VFC 与国外大多数的 VFC 是兼容的,有些可以直接代换。

应用简介

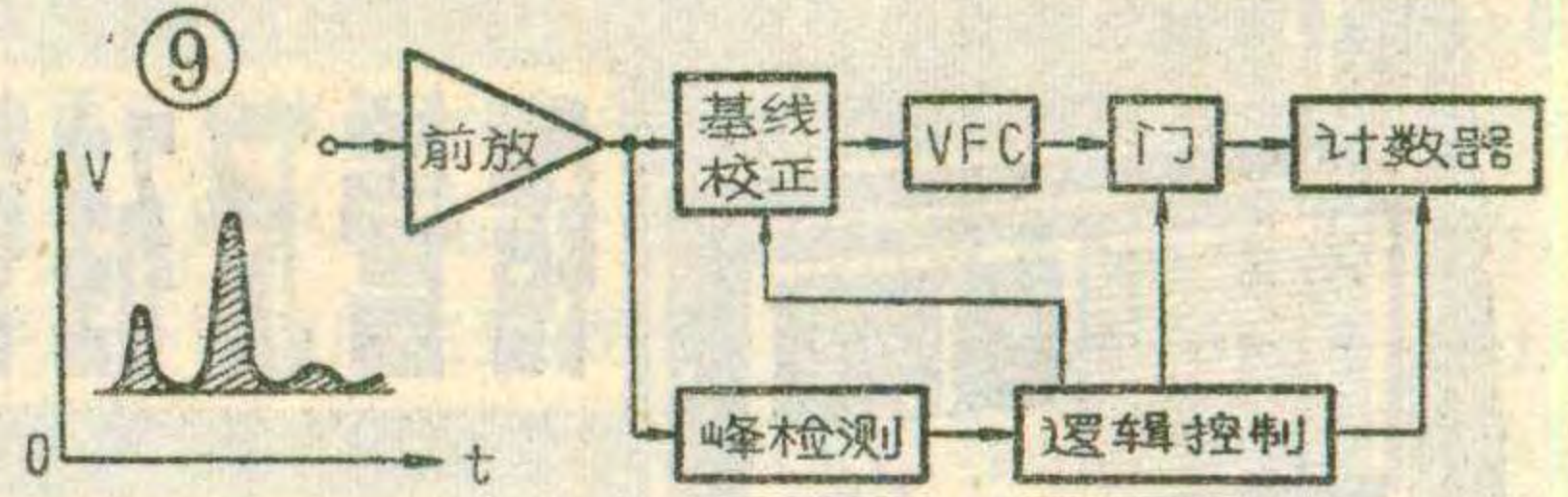
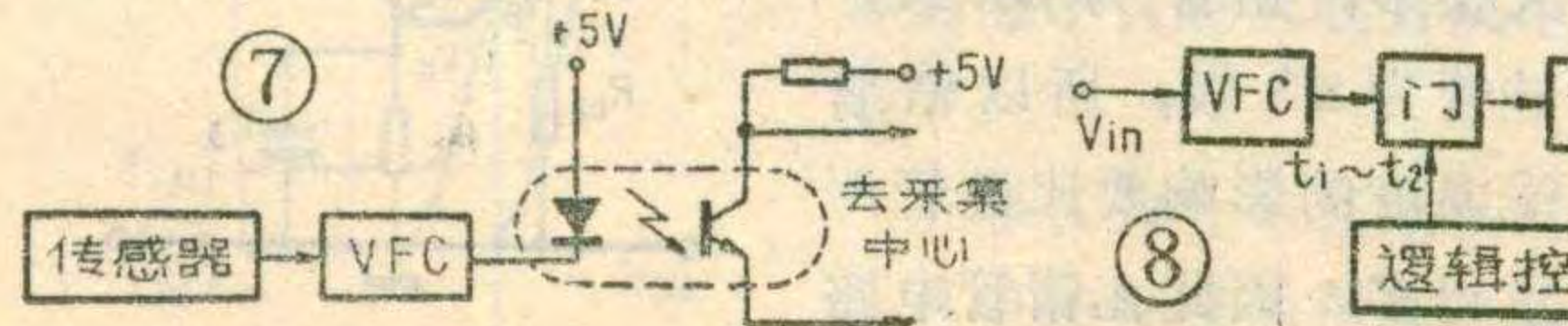
VFC 的应用领域很广,下面介绍几个应用实例。

(1) VFC 在 ADC 方面的应用

ADC 是模数变换器(把模拟量变成数字量)的简称。用一个 VFC、一个时钟电路和一些计数器可以方便地构成一个 ADC(图 5)。电压 V_i 加到 VFC 的输入端, VFC 的

输出脉冲通过一个由时钟电路控制的门在单位时间内向计数器输送。每次计数前先将计数器原来的数清除。这样,计数器每次的计数都正比于输入电压 V_i 的值,从而完成模数变换。如果计数器再配上显示器,则可构成一个数字电压表。此外,输入电压 V_i 可以通过热敏、力敏等器件由温度、压力等转换而得,因此 VFC 与热敏、力敏等器件连接,还可以方便灵活地构成数字温度计、数字压力表、数字流速计等等。尤其值得一提的是,由于 VFC 的成本不高,允许大量使用,因此每一个传感器的现场都可以接一个 VFC。每一个 VFC 的输出可以传送到数据采集中心(见图 6),在中心有多路开关和时钟逻辑电路及计数器,把 VFC 输出的脉冲信号分头显示、打印或去计算机,也可以变成控制信号去控制某些参量。

DL 8100 系列 VFC 的外形图如图 4 所示。正方扁块形的边长有 50 毫米和 38 毫米两种。其尺寸除了厚度较国外的大一点以外,其它均与国外多数产品一样,因此 DL 8100 系列 VFC 与国外大多数的 VFC 是兼容的,有些可以直接代换。



显然,采用图 6 的系统,传输线不比传输常规的电压或电流的导线多,而转换成脉冲数字传输,抗干扰能力则大大加强。此外,当传感器现场与采集中心有较大的共模电压时,由于 VFC 输出的是脉冲信号,所以它与采集中心可以方便地用光电耦合器件来隔离,见图 7。

(2) VFC 用于积分

VFC 可以很简单地完成积分运算,图 8 就是用作积分运算的原理框图。这个框图与用 VFC 构成 ADC 的框图差不多,只是 $t_1 \sim t_2$ 开门时间是根据要解决的问题而定的,而不是时钟电路。

日常需要积分的量很多,如电解生产中的“安时”积分,功率对时间积分成为功,流速对时间积分为流量等等。这些都可以通过一次传感器将电流、功率、流速等转换成电压后,送到图 8 的积分器中,得到它们的积分值。

在一些化学分析和物理测试中,常要对一些随机的峰形信号进行积分,解决这类问题运用 VFC 也是最合适的。图 9 是一般色谱数字积分仪的简略框图, VFC 在这里起了积分的核心作用。为了正确求得各个峰的积分面积(图中阴影部分),还附有“基线校正”和“峰检测”等单元电路。“基线校正”使送进 VFC 的峰信号基线为零电平,“峰检测”可检测出峰的起始点与终止点,在这两点之间, VFC 的输出才通过门去到计数器,当到终止点时计数门关闭,计数器中的数值就正比于该峰的面积。

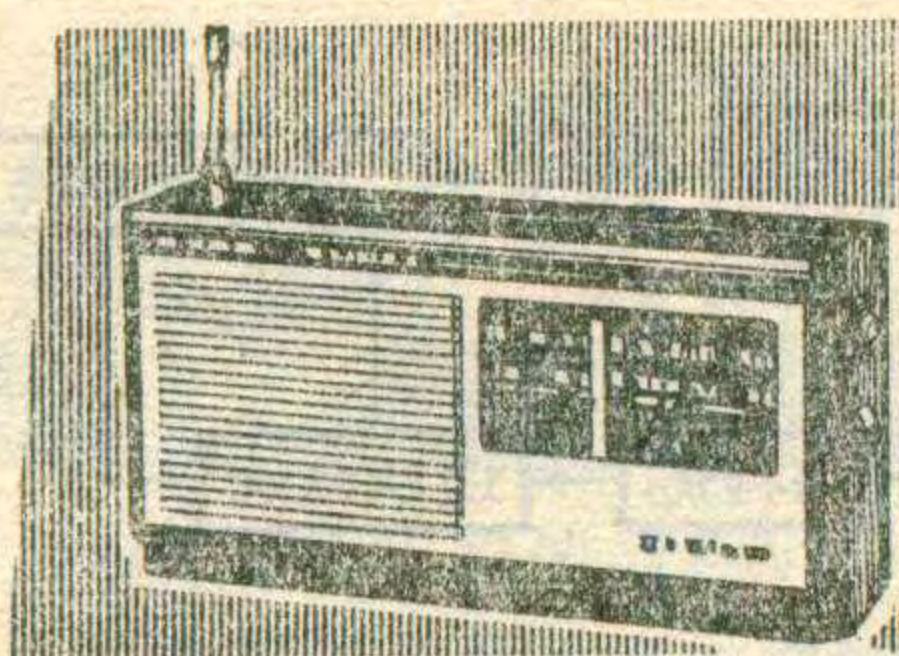
(3) VFC 构成脉冲信号源

VFC 可以很简单地构成可变频率的脉冲信号源,如图 10 所示,只要加上一个调节频率的电位器即可。为了得到方波输出,在 VFC 后面可加一个双稳态触发器。

如果把一个锯齿波加到 VFC 的输入端,便可构成一个低频扫频脉冲信号发生器。

VFC 的用途很多,限于篇幅,这里不一一列举。总之, VFC 作为一个单元电路的功能块出现,开辟了模拟与数字量转换的一个方便而又价廉的途径,由于它简单、精度较高和使用方便等优点,必将大量地应用于科研与生产实际中去。

(唐坚卓)



锗管及硅管收音机中的偏置电路

刘 铁 夫

在晶体管收音机里，为了保证晶体管在放大区工作，就需要设置一个偏置电路，给基极提供一定的直流电流 I_{BQ} ，使发射极电流 I_{EQ} 、集电极电流 I_{CQ} 以及集电极电压 V_{CQ} 都能够处于确定的直流工作状态，这就是所谓建立静态工作点。但是，由于环境温度的变化和电源电压的变化等因素的影响，已经建立的工作点会发生变动。所以偏置电路的作用，不仅是能够建立正确的工作点，而且更重要的是如何稳定工作点。

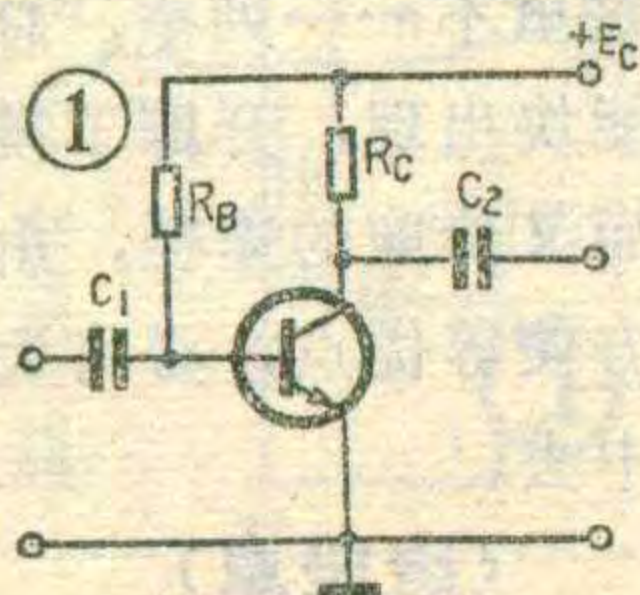
在收音机中采用的偏置电路形式主要有两种：简单偏置电路（见图1）及分压式电流负反馈偏置电路（见图2）。但这两种电路在锗管及硅管收音机中的使用情况却有所不同。在锗管机里，除了四管以下的来复式电路之外，外差式电路中几乎全部采用分压式电流负反馈电路；而在硅管机里，却有相当多的外差式电路中采用简单偏置电路，这是什么原因呢？这个问题需要从温度及电源电压变化对锗管及硅管工作点的影响这两个方面来分析。

温度对晶体管工作点的影响

晶体管是一个对温度十分敏感的器件，温度对它的各种参数几乎都有程度不同的影响。其中对集电极反向饱和电流 I_{CBO} 、电流放大系数 β 、发射结正向压降 V_{BE} 三个参数的影响较大，而且，对这些参数的影响都将导致 I_{CQ} 的变化，也就是工作点变化。下面我们分别来研究它们随温度的变化规律及其对 I_{CQ} 的影响。

(1) 温度对 I_{CBO} 的影响

理论分析和实验都证明， I_{CBO} 随温度按指数规律急剧变化，大约温度每升高 10°C ， I_{CBO} 就要增加一倍。晶体管的集电极电流 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + (1 + \beta) I_{CBO} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$ 。式中 $I_{CEO} = (1 + \beta) I_{CBO}$ ，通常称为



穿透电流，显然它是造成 I_{CQ} 变化的一个因素。当温度升高时， I_{CBO} 的急剧增加将引起 I_{CEO} 的急剧增加，即使 I_{BQ} 及 β 不变， I_{CQ} 也会显著增加，造成工作点变化。而且， I_{CBO}

的值越大， I_{CQ} 的变化就越大。尤其是 I_{CBO} 大、 β 值又高的晶体管， I_{CQ} 的变化更为严重。

(2) 温度对 β 的影响

β 也是随温度升高而增大。大约温度每升高 1°C ， β 增加 1%。由式 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$ 可知，在 I_{BQ} 不变的情况下， β 增加的结果也要引起 I_{CQ} 的增加，同样会造成工作点的变化。

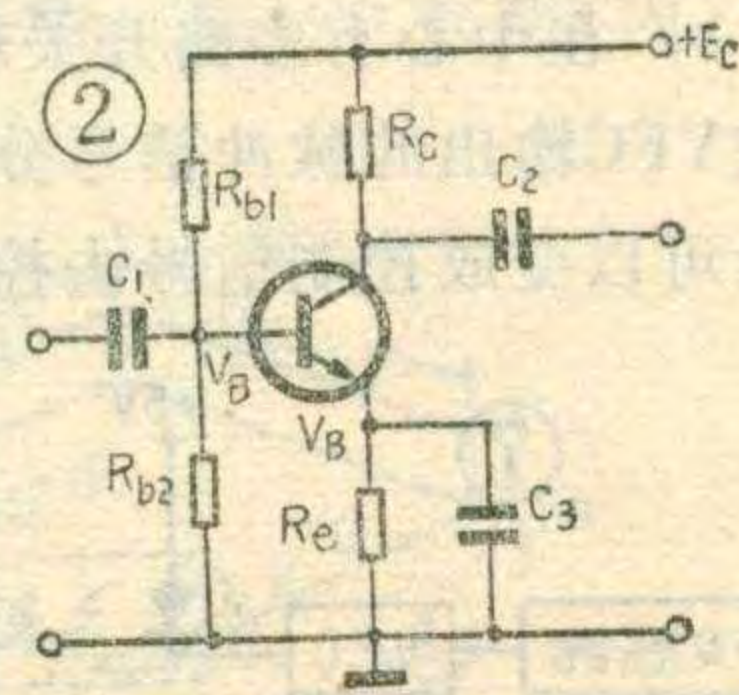
(3) 温度对 V_{BE} 的影响

工作在放大区时，锗管的 V_{BE} 约为 0.2V 左右，硅管的 V_{BE} 约为 0.6V 左右。当温度升高时， V_{BE} 的数值要随温度的升高而下降，大约温度每升高 1°C ， V_{BE} 下降 2.5mV。这个变化反映在输入特性曲线上，则表现为特性曲线向左移动，见图3。如果加在发射结上的外加电压不变，温度的升高则将使 I_{BQ} 由 I_{BQ1} 增加到 I_{BQ2} 。由 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$ 知， I_{BQ} 的增加同样会引起 I_{CQ} 的增加，造成工作点的变化。

综上所述可以看出，在温度升高时， I_{CBO} 、 β 及 V_{BE} 的变化，最终都将导致 I_{CQ} 的增加。但是三者的影响程度并不相同， I_{CBO} 按指数规律变化。而 β 及 V_{BE} 按线性规律变化，所以 I_{CBO} 变化对 I_{CQ} 的影响最为严重。

I_{CQ} 的变化对收音机工作的稳定性是影响很大的。对变频级及中放级来说，温度升高时 I_{CQ} 上升，将会使放大电路的增益变高，造成中放自激；当温度降低时 I_{CQ} 下降，放大电路增益下降又会使灵敏度降低。另外， I_{CQ} 的变化还将造成回路失谐，使选择性及通频带的指标下降。对低放级来说， I_{CQ} 的变化往往会造成输出波形失真。所以设计偏置电路的关键，是如何根据锗管及硅管的特点克服温度对有关参数的影响，使 I_{CQ} 能够稳定不变。

实验表明，锗管及硅管参数的变化大体上都符合上述变化规律，然而由于锗管的 I_{CBO} 要比硅管大很多，锗管为 μA 级，硅管为 nA 级，所以锗管受温度的影响要比硅管严重得多。因此在锗管电路



里, I_{CBO} 的变化是造成 I_{CQ} 变化的主要原因, 克服 I_{CBO} 的影响则成为选择及设计锗管偏置电路的出发点。

按照这个出发点, 我们先来研究一下图 1 所示的简单偏置电路。在这个电路里 $I_{BQ} = \frac{E_C - V_{BE}}{R_B}$, 一般情况下 $E_C \gg V_{BE}$, 所以 $I_{BQ} \approx \frac{E_C}{R_B}$ 。式中 E_C 及 R_B 在电路一定的情况下均为常量, 所以 I_{BQ} 也是常量, 该电路又称为“定基流”偏置电路, 就是因为这个道理。在前面分析 I_{CBO} 的影响时我们已经谈到, 在式 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$ 中当温度升高引起 I_{CEO} 上升时, 如果 β 及 I_{BQ} 固定, I_{CQ} 必然增加。显然这种“定基流”的简单偏置电路不能克服 I_{CBO} 变化的影响, 因而不宜在锗管电路中采用。

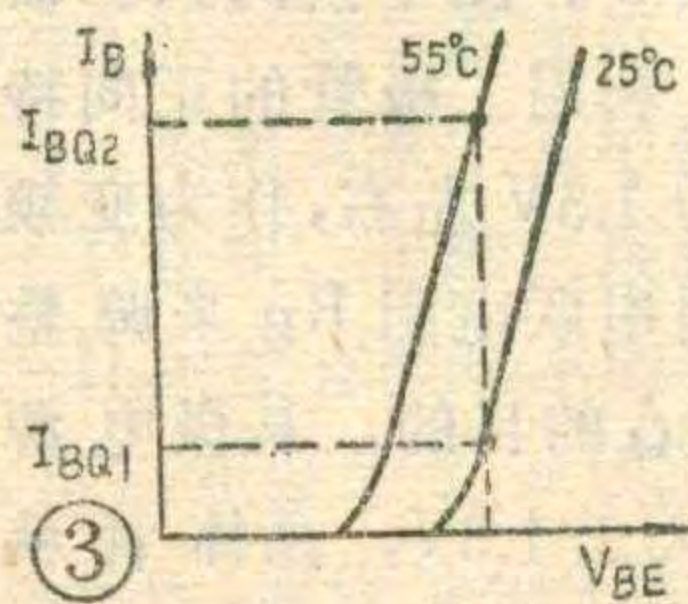
那么能否把“定基流”电路改为“变基流”电路, 利用 I_{BQ} 的变化去克服 I_{CEO} 的变化呢? 图 2 所示的分压式电流负反馈偏置电路, 就是根据这种设想而设计的一种实用电路。

在这个电路里采取了如下两项措施: 一是利用 R_{b1} 与 R_{b2} 分压把基极对地的电压 V_B 固定; 二是在发射极与地之间接入电阻 R_e 。这样发射极电流就要在 R_e 上产生压降 $V_E = I_{EQ} R_e \approx I_{CQ} R_e$, 此时基极与发射极之间的直流电压则为 $V_{BE} = V_B - V_E$, 并由此根据输入特性决定 I_{BQ} 。已知 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$, 当温度升高时, I_{CEO} 的增大引起 I_{CQ} 增大, 则 $V_E \approx I_{CQ} R_e$ 也就随之升高, 而式 $V_{BE} = V_B - V_E$ 中, V_B 已由 R_{b1} 及 R_{b2} 分压固定, 所以 V_E 的增加必然使 V_{BE} 减小, 这又使 I_{BQ} 减小。根据 I_{CQ} 的表达式可以看出, I_{BQ} 的减小可以与 I_{CEO} 的增加互相抵消, 其结果使 I_{CQ} 基本上保持不变。这样, 我们就用“变基流”的办法, 有效地克服了 I_{CBO} 变化的影响。

需要指出, 这种电路不仅对 I_{CBO} 的变化具有良好的稳定作用, 而且对于 β 及 V_{BE} 等参数变化所引起的 I_{CQ} 变化, 也具有较好的稳定作用。尤其是当

$V_B \gg V_{BE}$ 时, $I_{CQ} = \frac{V_B - V_{BE}}{R_e} \approx \frac{V_B}{R_e}$ 。式中 V_B 已

由 R_{b1} 与 R_{b2} 分压决定, R_e 为常数, 因此这时 I_{CQ} 就变为常量, 而与晶体管本身的参数 β 、 V_{BE} 及 I_{CBO} 等无关了, 这就降低了对管子一致性的要求, 不仅使电路设计简化, 而且给大批生产中的电路调整及维修也带来很大方便。因此, 这种电路被作为一种典型电路



不但广泛应用于锗管电路中, 而且也广泛应用于硅管的电子仪表及收音机电路中。

那么为什么在某些硅管机中还普遍采用简单偏

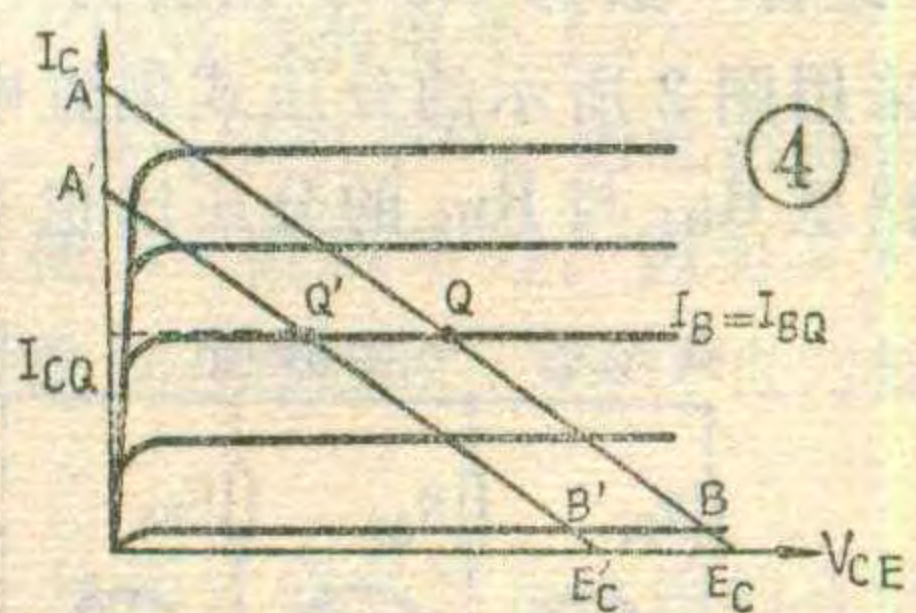
置电路呢? 这个问题还需要从硅管参数的特点来分析。由于硅管的 I_{CBO} 很小, 一般情况下可以忽略。这样在硅管电路中, V_{BE} 及 β 随温度的变化, 就上升为工作点不稳定的主要因素。由式 $I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO}$ 看出, 当略忽 I_{CEO} 之后, 只要把 I_{BQ} 及 β 稳定住, 就能够达到稳定 I_{CQ} 的目的。从前面的分析知道, 图 1 所示的简单偏置电路恰恰能够起到“定基流”的作用 (即 I_{BQ} 基本不变), 所以在一般外差式硅管机中, 普遍采用图 1 所示的简单偏置电路, 而不采用图 2 电路。当然, 在图 1 电路中, β 随温度的变化也对 I_{CQ} 有影响。但是, 一般说来, 它比 V_{BE} 的影响更小, 所以通常可忽略。简单偏置电路还有一个优点, 就是使用元件少, 电路较简单。

电源电压对晶体管工作点的影响

在晶体管收音机中, 影响晶体管工作点稳定的因素, 除了环境温度的变化之外, 还有电源电压的影响。对于采用交流市电整流滤波或稳压电源供电的收音机, 电源电压的变化较小, 对工作点的影响可以不予考虑。但在用于电池供电的便携式收音机中, 由于新旧电池电压变化较大, 工作点的稳定性将受到很大的影响。根据我国《晶体管调幅广播收音机基本参数要求》规定, 当电源电压降低到标称值的 0.67 倍时, 收音机在整个波段内还应该能够工作。通常把收音机对电源电压变化的适应性能称为降压特性。

实验表明, 在电路类似的情况下, 硅管收音机的温度稳定性要比锗管收音机好得多。但是从降压特性上来看, 硅管收音机却要比锗管收音机差得多。例如, 一部用 6 伏电池供电的锗管收音机, 当电池电压下降到 4 伏时 (约为 0.67 倍), 晶体管的工作点虽然有些变化, 但仍能继续收音, 而不加一定措施拖的硅管收音机, 当电池电压下降到 5 伏左右时, 就不能正常收音了。

为了说明电源电压变化对硅管及锗管工作状态的影响, 首先来研究一下电源变化是怎样影响 I_{CQ} 的。由图 1、2 可以看出, 晶体管与电源联接的直流通路有两条: 一是集电极电路; 一是基极电路。先来看集电极电路, 晶体管的输出特性曲线如图 4 所示, AB 为直流负载线, 当电源电压降低时, AB 则向左平行移动至 A'B'。若基极电流 I_{BQ} 不变, 虽然工作点 Q 移至 Q', 但由于输出特性曲线这一段比较平直, I_{CQ} 则基本不变。所以只要 Q' 点不下降到曲线的弯曲段, 电源电压变化通过集电极回路对 I_{CQ} 的影响就可以忽略。再来看基极电路, 对图 1 的简单偏置电路来说,



输入失调电流温漂 dI_{IO}

张国华

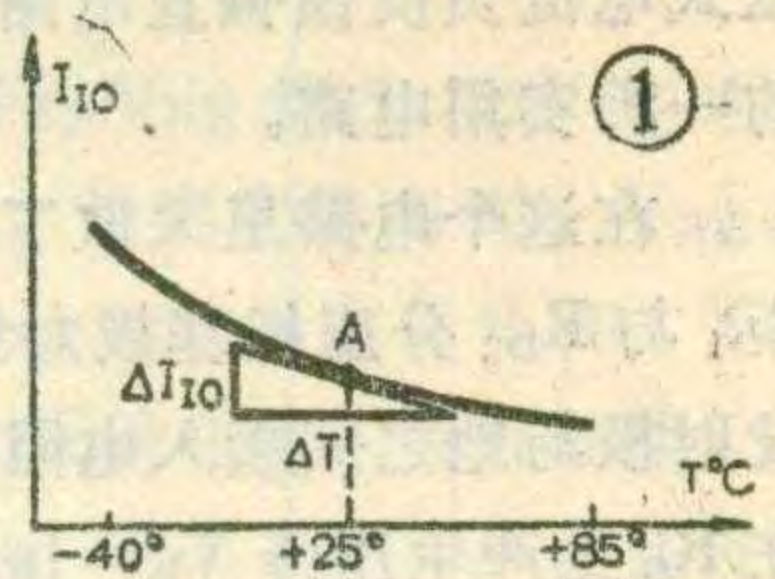
温度波动对运算放大器的参数是有影响的。如温度变化时, 不仅能使集成运放两输入晶体管的基极偏置电流 I_{IB+} 、 I_{IB-} 发生变化, 而且两者的变化率也不相同。这就使前面讲过的“输入失调电流” ($I_{IO} = |I_{IB+} - I_{IB-}|$) 将随温度而变化, 不能保持为常数。图1即为一个典型集成运放的 I_{IO} 随温度而变化的关系曲线。该曲线表明, 温度低时, I_{IO} 大; 温度高时, I_{IO} 小。为了说明失调电流 I_{IO} 随温度而变化的情况, 就要用到输入失调电流温漂 (dI_{IO}) 这个指标, 其意义是温度每变化 1°C 时, I_{IO} 将产生多大的变化。例如在图1 A 点处的 $dI_{IO} = \Delta I_{IO} / \Delta T^{\circ}\text{C}$, 显然, 这就是该点在曲线上的斜率。由于曲线各点的斜率不同, 因此从工程应用角度出发, dI_{IO} 可以被定义为: 在规定的温度范围内, $I_{IO} \sim T^{\circ}\text{C}$ 关系曲线的平均斜率。

dI_{IO} 指标在不同的温度范围内相差较大, 因此有些厂家又根据不同的温度范围而分别给出不同的数值。如图2, 在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +25^{\circ}\text{C}$ 范围用线段 AB 的斜

率表示其低温 dI_{IO} , 而在 $+25^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围用线段 BC 的斜率表示其高温 dI_{IO} 。由于 dI_{IO} 的测试比较困难, 故目前国产集成运放除低漂移器件外, 大多不对 dI_{IO} 指标进行考核。

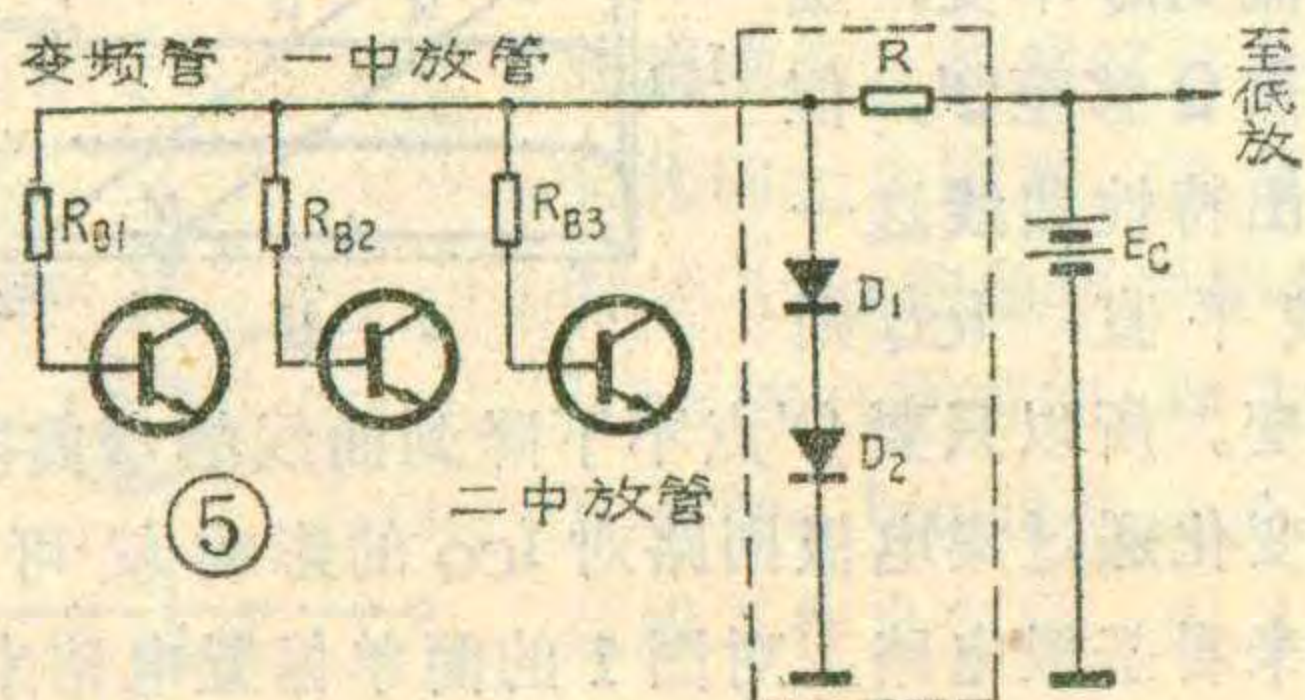
一般常用的集成运放其 dI_{IO} 指标如下: 通用 I 型低增益运放 F001 的 dI_{IO} 在 $+25^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 范围约为 $5 \sim 20 \text{ nA}/^{\circ}\text{C}$, 在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +25^{\circ}\text{C}$ 范围约为 $20 \sim 50 \text{ nA}/^{\circ}\text{C}$; 通用 II 型中增益运放 F003 的 dI_{IO} 约为 $5 \sim 20 \text{ nA}/^{\circ}\text{C}$; 低漂移运放 8FC 5 与 4 E325 的 dI_{IO} 约为 $100 \text{ pA}/^{\circ}\text{C}$ 。

前一篇已经讲过, 集成运放的输入失调电流 I_{IO} 可以通过调零加以补偿, 以实现当输入信号为零时, 输出也为零。但由于集成运放的失调电流随温度而变化, 因此所谓调



$I_{BQ} \approx \frac{E_C}{R_B}$, 电源电压 E_C 下降时, I_{BQ} 就要随之下降, 使 I_{CQ} 下降。对图2分压式电流负反馈电路来说, $V_B = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} E_C$, 当电源电压 E_C 下降时, V_B 就要下降。而 $I_{CQ} (I_{EQ}) \approx \frac{V_E}{R_c} = \frac{V_B - V_{BE}}{R_e} \approx \frac{V_B}{R_e}$, 所以 I_{CQ} 也要随之下降。由此可知, E_C 变化影响 I_{CQ} , 主要是通过基极电路这个通路造成的。当 E_C 下降到一定程度时, 晶体管就会趋近于截止状态, 此时, 增益将大大降低。对中放管来说, 增益降低会使输出信号减小; 对变频管及振荡管来说, 增益降低将会造成停振, 收音机就不能收音了。

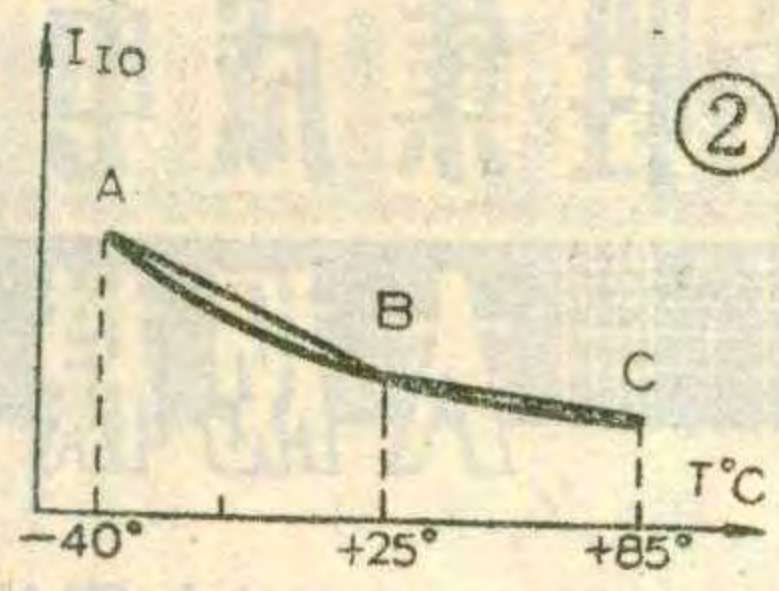
既然在硅管及锗管电路里, 电源电压变化影响 I_{CQ} 的途径是相同的, 为什么对硅管的影响比锗管严重呢? 这是由于这两种晶体管的 V_{BE} 数值不同的缘故 (硅管一般为 0.6V , 锗管为 0.2V), 因此, 即使同样采用图2所示的分压式偏置电路, 在硅管及锗管电路里 R_{b1} 与 R_{b2} 的分压比也不相同。为了使分析更加



简明, 这里取 $R_e = 0$, 则 $V_B = V_{BE}$, 即硅管 V_B 为 0.6V , 锗管 V_B 为 0.2V , 硅管的 V_B 为锗管的 3 倍。当电源电压下降同样的百分比时, 例如, 都下降 20% 时, 锗管 V_{BE} 的变化量为 $0.2 \times \frac{20}{100} = 0.04\text{V}$, 而硅管 V_{BE} 的变化量为 $0.6 \times \frac{20}{100} = 0.12\text{V}$ 。显然锗管的结压降 $V_{BE}' = 0.2 - 0.04 = 0.16\text{V}$, 尚能维持工作, 而硅管的 $V_{BE}' = 0.6 - 0.12 = 0.48\text{V}$ 已接近截止。由此可见, 硅管 I_{CQ} 受电源电压变化的影响, 要比锗管严重得多。而简单偏置电路中, $I_{BQ} \approx \frac{E_C}{R_B}$, 当 E_C 下降 ΔE_C 时, $I_{BQ}' = \frac{E_C - \Delta E_C}{R_B} = \frac{E}{R_B} - \frac{\Delta E_C}{R_B}$ 。由此式可知, 只要 R_B 的值足够大, $\frac{\Delta E_C}{R_B}$ 就很小, I_{BQ} 就能够稳定。所以简单偏置电路的降压特性反而比分压式电路好些, 这也是在硅管电路中不采用分压式电路的原因之一。

为了进一步改善降压特性, 硅管收音机中一般所用的电路形式, 是在变频及中放级采用加有稳压的简单偏置电路, 其简化电路见图5。图中由两只二极管及限流电阻 R 组成稳压电路, 利用二极管的正向特性来实现稳压, 其输出电压约为 1.3V 左右, 作为变频及中放级的偏置电源。然后再用串联电阻 R_B 来调整各晶体管的 I_{BQ} , 以达到调整 I_{CQ} 的目的。基极电源经这样稳压以后, E_C 的值只要大于 1.3V , 晶体管就能工作, 从而改善了硅管机的降压特性。

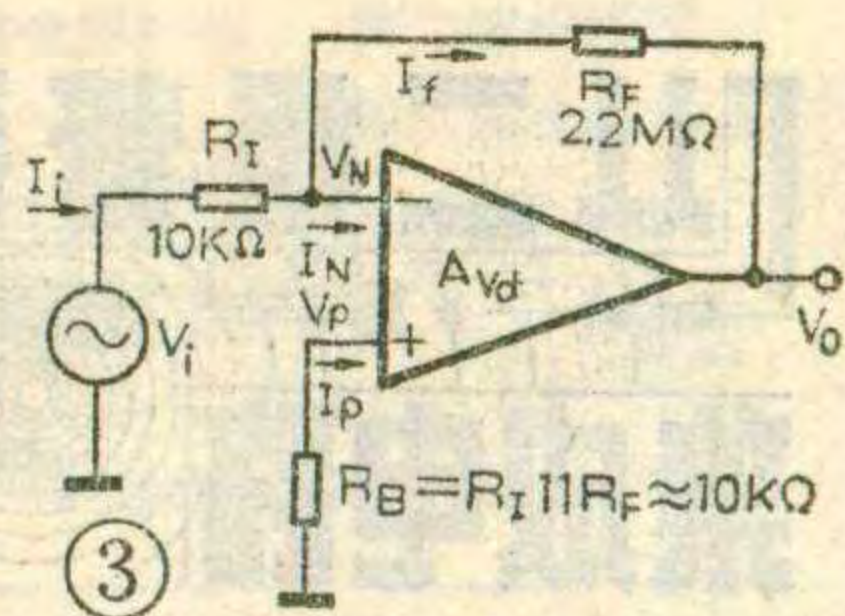
零也只是在特定的温度下才有效。对已经调零的放大器，当温度变化时，它并不能抑制住输出电压的漂移，也就是说，集成运放存在着不能完全加以补偿的温度漂移，这将使由集成运放组成的直流放大器或各种运算器等应用电路产生一定的漂移误差。所以在设计集成运放应用电路时应注意以下几点：



(1) 对于要求高精度的应用场合，器件的 I_{IO} 与 dI_{IO} 两指标相比，后者更为重要。因为失调电流 I_{IO} 可以通过调零加以补偿，而不为零的 dI_{IO} 是无法完全补偿的，故应选择哪怕 I_{IO} 较大但 dI_{IO} 小的运放。一般生产厂家所给的 dI_{IO} 指标均为最大值或典型值，与器件的实际 dI_{IO} 指标可能有较大的偏离。但要测量器件的 dI_{IO} 指标是比较麻烦的(需要高、低温设备)，而且难于测试(需要高精度测试设备)。故在要求高的场合，应选用低漂移集成运放，这种器件的失调及漂移指标均较一般集成运放为低。目前国内已有不少厂家生产低漂移集成运放如 XFC-78、BG312、8FC5、4E325、

FC72、XFC10等。

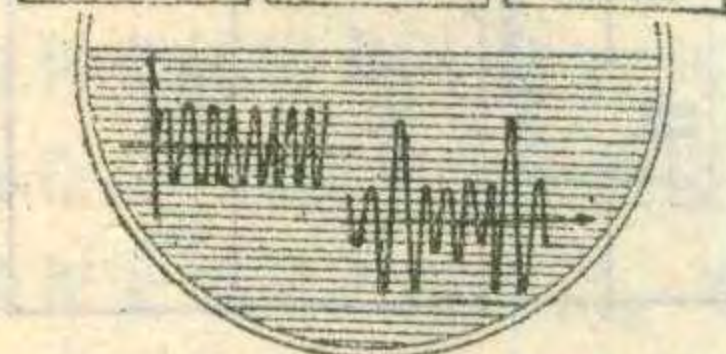
(2) 对某些交流信号放大或非线性应用场合，因为前者在输出端常有隔直流的耦合元件对放大器的低频漂移具有隔离作用，而后者因放大器工作在饱和、截止状态，其输出仅依输入信号的极性不同保持为高电平或低电平，放大器的漂移在这里不会影响其输出状态。因此在这种应用场合下选用器件时，对它的失调及漂移指标的要求可以低一些，选用低成本或低档器件即可。



(3) 使用 dI_{IO} 指标较大的器件时，设计电路应尽可能减小如图 3 所示放大电路中的 R_I 、 R_F 及 R_B 的阻值，以减小不为零的 dI_{IO} 对放大器输出漂移的影响。但是，由于反相输入电路中放大器的输入电阻即由 R_I 确定，因此在要求高输入阻抗的场合， R_I 、 R_F 及 R_B 又须选用较大的阻值。这时就需要综合考虑，而不能只强调哪一方面。

按下开关 K_1 、 K_2 、 K_3 ，二极管 $D_1 \sim D_6$ 截止，电压 $U_a = U_b = U_c \approx 6$ 伏，二极管 $D_7 \sim D_9$ 导通，L 亮。按下开关 K_1 、 K_2 ，二极管 D_1 、 D_2 截止，电压 $U_a \approx 6$ 伏，二极管 D_7 导通，L 亮。这时二极管 D_3 、 D_6 也截止，但由于 D_4 、 D_5 仍导通，所以 $U_b = U_c \approx 0$ 伏。按下开关 K_1 、 K_3 和 K_2 、 K_3 的情况与按下开关 K_1 、 K_2 相似，读者可自行分析。

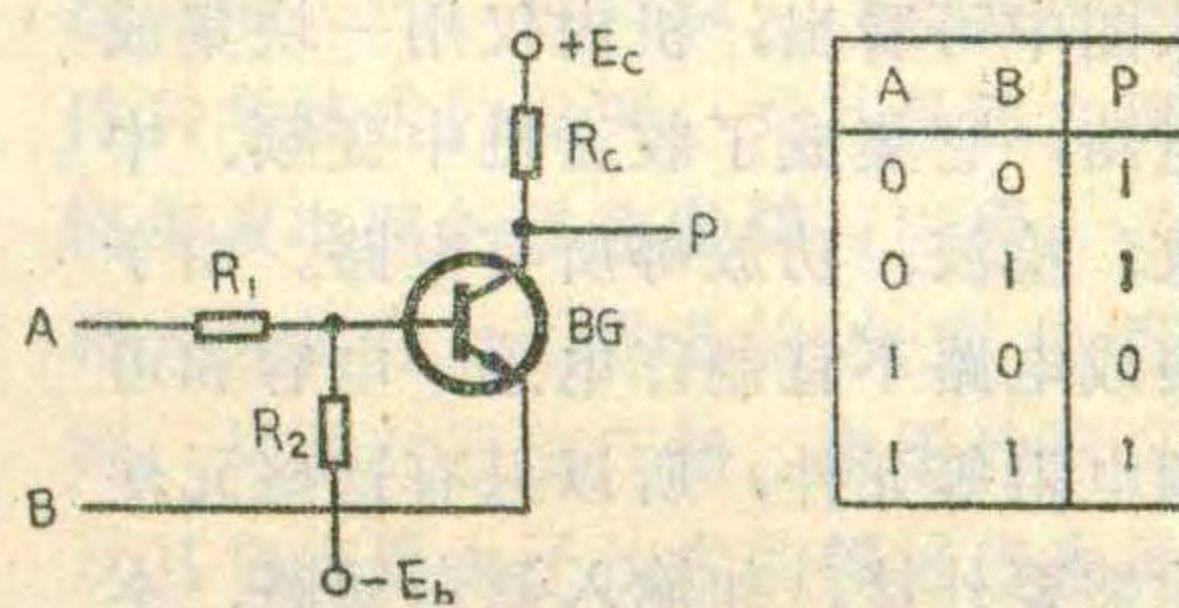
想想看



(1) 有三只常闭型按钮开关，一只 6 伏指示灯，请你想一想，如何用一些二极管和电阻连接成一个表决电路：接通 6 伏电源后，按下全部三只或其中任意两只按钮开关，指示灯均亮，否则指示灯不亮。

(2) 设右图电路中 A、B 为输入，P 为输出，晶体管 BG 工作于开关状态(即工作于饱和、截止两种状态)。你能指出此电路能完成什么样的逻辑功能吗(采用正逻辑)?

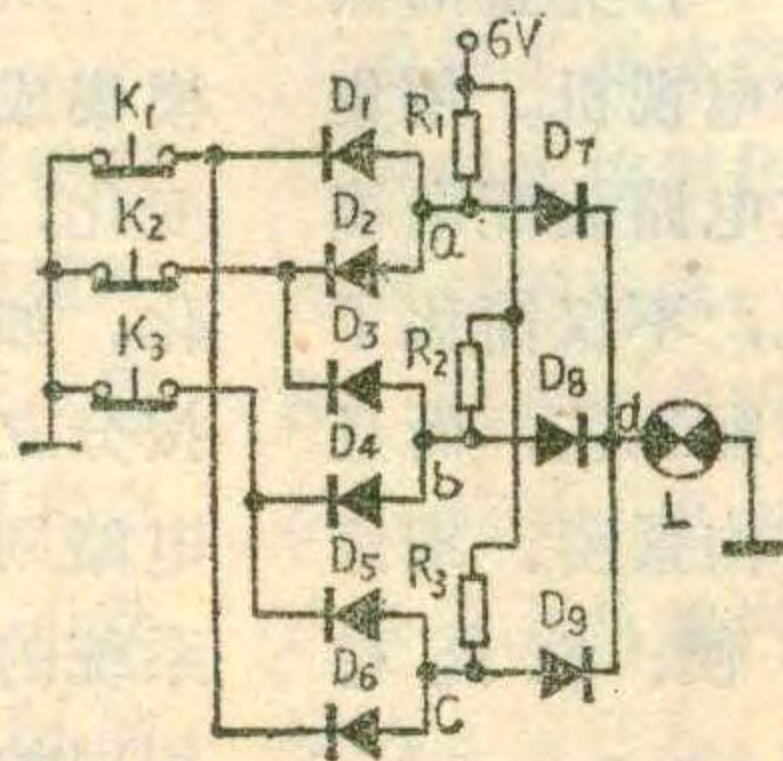
按下开关 K_1 、 K_2 、 K_3 ，二极管 $D_1 \sim D_6$ 截止，电压 $U_a = U_b = U_c \approx 6$ 伏，二极管 $D_7 \sim D_9$ 导通，L 亮。按下开关 K_1 、 K_2 ，二极管 D_1 、 D_2 截止，电压 $U_a \approx 6$ 伏，二极管 D_7 导通，L 亮。这时二极管 D_3 、 D_6 也截止，但由于 D_4 、 D_5 仍导通，所以 $U_b = U_c \approx 0$ 伏。按下开关 K_1 、 K_3 和 K_2 、 K_3 的情况与按下开关 K_1 、 K_2 相似，读者可自行分析。



(郭兴环)

想想看答案

(1) 根据题意，可以利用二极管与门和或门来实现上述要求，见下图。二极管 D_1 与 D_2 、 D_3 与 D_4 、 D_5 与 D_6 组成三个与门， D_7 、 D_8 、 D_9 组成或门。当开关 K_1 、 K_2 、 K_3 都没有按下时，二极管 $D_1 \sim D_6$ 均导通，电压 $U_a = U_b = U_c \approx 0$ 伏，这时二极管 $D_7 \sim D_9$ 不导通， $U_d \approx 0$ 伏，所以指示灯 L 不亮。如果只按下其中任意一只按钮，虽然二极管 $D_1 \sim D_6$ 中要有两只不能导通，但仍能保证 $U_a = U_b = U_c \approx 0$ 伏，所以 L 仍不亮。



(2) 可分几种情况来分析：
① 如 B 为高电平 1，此时无论 A 为高电平 1、还是低电平 0，晶体管 BG 的发射结均不可能为正偏置，因而截止，p 便为高电平 1。
② 如 A 和 B 均为低电平 0，显然晶体管 BG 也将因发射结不能正偏而截止，P 也将为高电平 1。
③ 如 A 为高电平 1、B 为低电平 0，则此时晶体管 BG 的发射结因正偏而使 BG 饱和导通，因而 P 和 B 的电平相同(忽略晶体管 BG 的饱和压降)，也为低电平 0。

(2) 可分几种情况来分析：

① 如 B 为高电平 1，此时无论 A 为高电平 1、还是低电平 0，晶体管 BG 的发射结均不可能为正偏置，因而截止，p 便为高电平 1。

② 如 A 和 B 均为低电平 0，显然晶体管 BG 也将因发射结不能正偏而截止，P 也将为高电平 1。

③ 如 A 为高电平 1、B 为低电平 0，则此时晶体管 BG 的发射结因正偏而使 BG 饱和导通，因而 P 和 B 的电平相同(忽略晶体管 BG 的饱和压降)，也为低电平 0。

上述几种情况列成表格形式便得到该电路的真值表(见附表)。由表可知：当 $A \leq B$ 时， $P = 1$ 。即：该电路是一个能完成“ $A \leq B$ 否?”功能的比较器。

(杨廷善)

从二极管到 集成电路

专用线性集成电路和

大规模集成电路

金国钧 编译

专用线性集成电路

专用线性集成电路是指专用于收音机、录音机、电视机和一些电子设备中的集成电路。近些年来，由于集成电路制作技术越来越成熟，成品率提高、成本下降，加上人们对商品小型化的要求，使专用集成电路的品种日益增多，生产数量也日益增大。

我们以收音机为例，来看看用专用线性集成电路制作的收音机和一般用分立元件制作的收音机有什么不同。图2是性能优于六管机的集成电路中波段收音机典型结构。从图中可看出，机内仅用一块集成电路，它集成了收音机中变频、中放、检波、功放等所有电路。由于集成电路不宜制作电感、电容和可调电阻等元件，所以只有这些元件才需要外接，如输入调谐回路、本机振荡和中放调谐回路及音量电位器等。这种集成电路的收音机，与分立元件的六管机相比，在同样输出功率的情况下，电源功耗要小一半，且低压工作特性较好，可在2~5伏供电电压范围内工作而不影响灵敏度，从而使机内电池寿命至少可延长30%。用了集成电路，使收音机可以达到小型、重量轻和

低电压工作的目的。

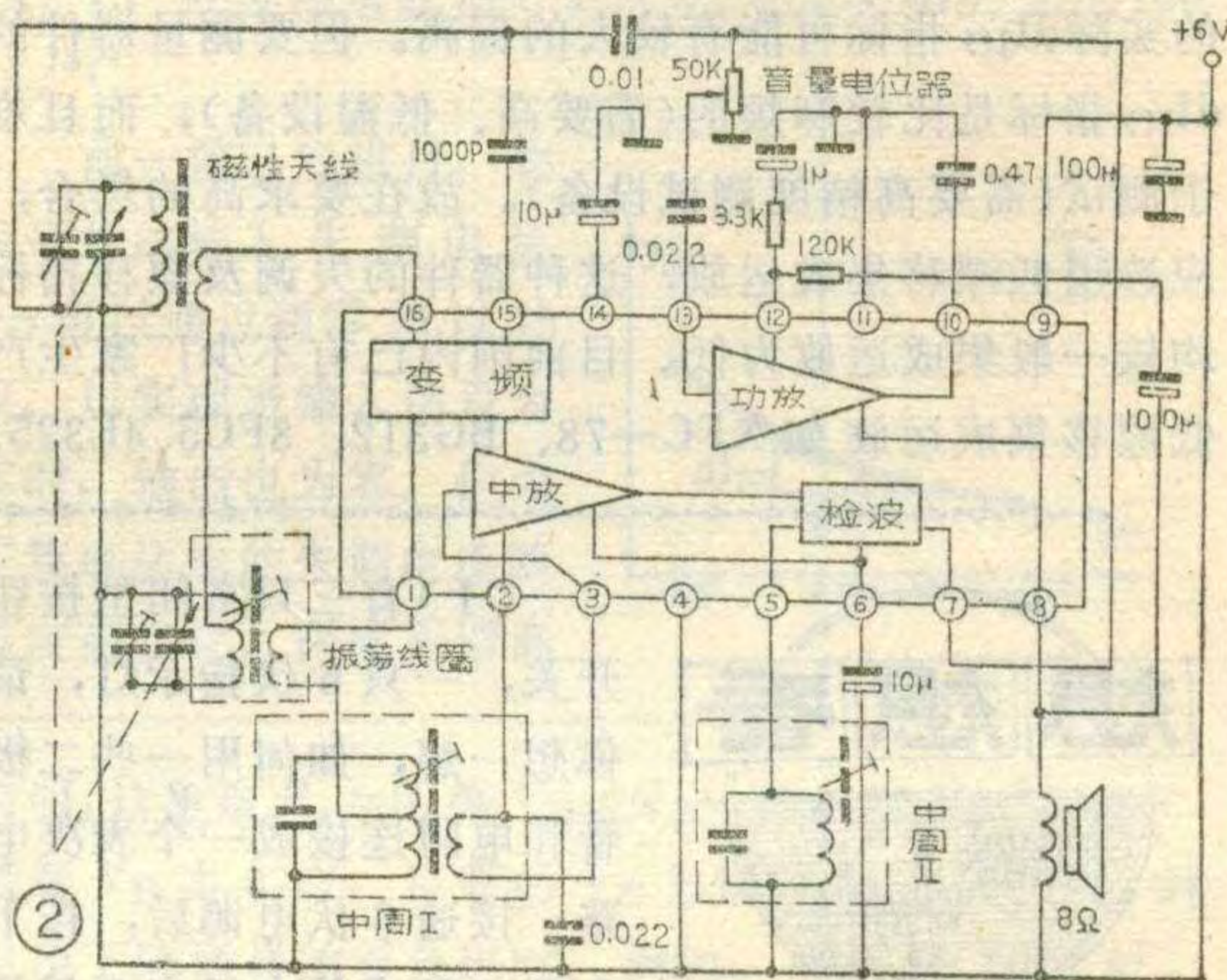
在录音机和电视机里也都用着多种集成电路。以一种黑白电视机为例，如果用分立元件组装，其机内电路按功能划分，可大致分为如图1所示13个方块；若用集成电路组装，除了高频头和大功率或高反

压的有源器件尚需用分立元件装配外，其余部分几乎都可采用集成电路。例如昆仑12英寸黑白电视机中：集成电路HA1144中包括了第一、二级图象中放、中频AGC放大器、高放AGC放大器等电路；HA1167集成了末级图象中放、

同步分离、视频检波、消隐视放、消噪声等电路；HA1166集成了行振荡、行推动等电路；KC581C集成了场同步、场振荡、场输出等电路；KC583C集成了伴音中放、伴音鉴频、音频放大等电路；KC582C则集成了稳压电源电路。这样，利用上述六块集成电路，如图1中虚线划分的部分，加上高频头、显象管及其偏转、高压系统和阻容元件等，就构成了一台完整的黑白电视机。用集成电路装配电视机，不仅简化了装配工艺，而且结构紧凑、维修方便、性能稳定。

除了上述为收音机、录音机、电视机所用的专用集成电路外，还有很多满足各种单独用途的集成电路。例如各种规格的集成电路稳压器、电压比较器、直流放大器、音频放大器、平衡调制器等等。

专用线性集成电路的外形封

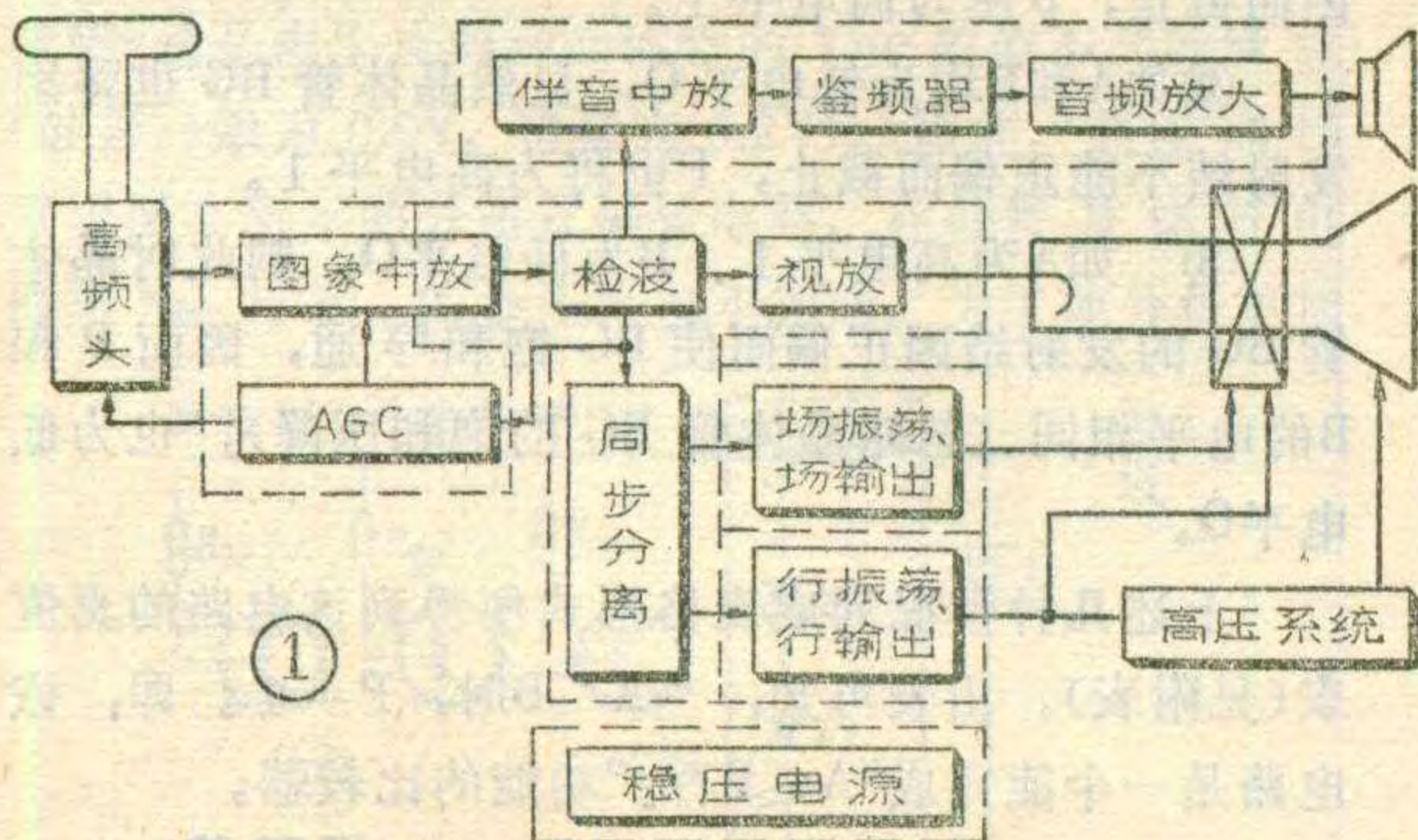


装，大多采用双列直插、塑料封装形式，管脚按内部结构复杂程度有8~16脚等多种，均可从手册中查得。

大规模集成电路

大规模集成电路英文缩写为LSI，也叫集成电子部件(IEC)。第一块大规模集成电路是1967年问世的，它在一块芯片上集成了1000个以上的元件（即相当于100个门以上）。

从中、小规模集成电路到大规模集成电路，不仅集成度大小有了变化，而且电路性质亦发生了变化。如果说中、小规模集成电路是按分立电路集成的话，大规模集成电路则已是系统集成，它可按某种系统的功能要求，将大量相同或不相同的电路制作在一块硅片上，再



在内部连接起来。例如，目前已广泛应用的袖珍计算器，尽管有加、减、乘、除、开方和乘方等多种计算功能，但其内部仅装有一块大规模集成电路，若用小规模集成电路来组装，要用几百块才行，按每块14条管脚计算，就有几千个焊接点。由此可见，大规模集成电路不仅大大压缩了电子设备的体积，且由于使电路外接引线大量减少，大大提高了设备的可靠性。当然，由于大规模集成电路是按系统功能的要求设计和制作的，其专用性较强，不像中、小规模集成电路那样具有通用性。

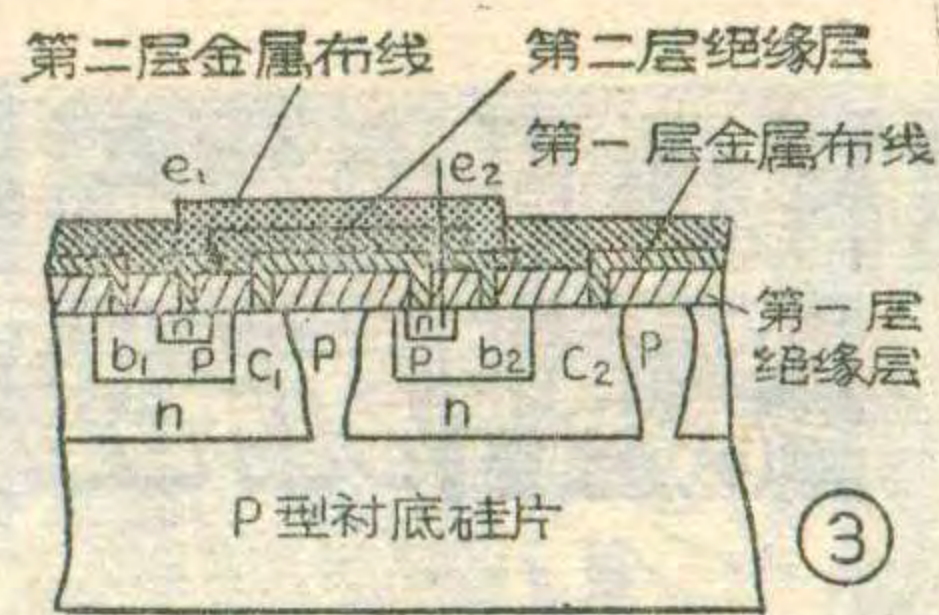
大规模集成电路要在面积极小的芯片上集成成千上万、甚至数十万、数百万个元件，并将它们按要求的互连起来，若仍用晶体表面单层布线法，就无法避免互连线条的交叉短路，因而必须采用多层布线法。图3为最简单的双层布线示意图，第一层金属布线将BG₁管的C₁与BG₂管的e₂连接起来。第二层金属布线将BG₁的e₁与BG₂的b₂相连，两层间用绝缘膜隔开，起到绝缘和表面保护的作用。布线金属要有良好的导电性，还必须与绝缘膜

粘合良好，以保证能精细光刻、腐蚀加工，常用的金属有铬、镍、铝、铂、钼、金、银等。绝缘膜材料很多，目前采用较多的是二氧化硅(SiO₂)、三氧化二铝(Al₂O₃)和氮化硅(Si₃N₄)等。大规模集成电路的布线，目前已发展到三层、四层，层数越多，芯片面积利用率和元件密集度越高，元件间的连接更短，电性能亦就更好。当然，集成度越高，就要求更精细的光刻工艺和更完善的净化技术，否则就难以提高成品率。

大规模集成电路的集成度仍在迅速提高，最近出现了超大规模集成电路，它与前者相比，原理上无多大变化，目前一般将每片集成10万个元件以上的集成电路，算作超大规模集成电路。当然，超大规模集成电路的制造工艺要求更严，可靠性也会更高。

结束语

《从二极管到集成电路》连载到此告一段落。文中以半导体二极管—晶体三极管—集成电路为线索，较系统地介绍了这些器件的结构特点、性能参数、工作原理及在



电路中的应用。目的是为了读者能较好地了解和掌握器件特性参数，在电路中正确地应用这些器件。

在文中可以看到，电子科学的发展是多么迅速。就半导体科学来说，从1948年第一个晶体管诞生至今，仅三十余年；就无线电通信而言，自波波夫、马可尼发明无线电报至今，不足百年。而如今，电子科学正越来越广泛地渗透到国防科学、工农业及家庭日常生活的各个领域，提供相当优越的电子设备为人类造福：彩色电视、立体声收音、电报传真、计算机诊断、卫星通信……。可以预见，随着半导体科学技术的发展，尤其是超大规模集成电路的迅速发展与应用，必将大大加速电子设备的小型化进程，从而对通信广播、电子计算机及其它应用电子技术的领域带来更深远的影响。

技术交流活动

为交流各地应用电子技术的技术革新经验，本刊特开辟技术交流栏目，不定期地报道各地技术革新活动情况，希望各地科协、技术交流活动站等单位，多多来稿介绍本地区有关电子技术推广应用活动，以利互相交流。

北京市技术交流站于七月份召开了北京市汽车节油技术革新成果推广大会，推广近年来应用电子技术使汽车节油的技术革新成果，其中有北京七〇一厂的汽车电子点火器，市技术交流站电气自动化队研制的

GD-1型高效两用点火线圈、市公共汽车二场研制的汽车光电分电器以及该场与保定电子原料厂协作研制的汽车油耗表和汽车油耗测定仪等经过技术鉴定、又经过较长期使用证明具有一定经济效益的技术革新成果。

下面简要介绍这几项成果的技术性能和特点。

1. QDG型电子点火器是一种白金触点控制的半导体点火器。由于采用了晶体管线路，白金触点在这里仅起控制作用，减少了白金触点通过的电流，避免了白金烧蚀故障。同时点火线圈静态电流增大，从而提高了点火能量。这种电子点火器用于汽油汽车点火系统，节油率达5%左右。

2. 汽车光电分电器是采用无触点红外线光控电子点火装置来代替机械分电器，有效地解决了机械分电器的周期性磨损和白金烧蚀所造成的动力性下降等问题。由于光电分电器电能大、火花强，能使发动机的燃料燃烧充分，因而能提高动力性，节约油料和减少废气污染，节油率达5~8%。

3. QD-60型汽车油耗表是计量油耗的新型数字仪表。这种汽车油耗表可长期装车使用，从而掌握各种工作情况的油耗数据，有利于节油管理和驾驶人员改进操作技术，提高节油效果。QY-60型汽车油耗测定仪是一种综合性的汽车油耗计量仪表，配有电子里程表，

(下转第33页)

开关、插头、插座的符号

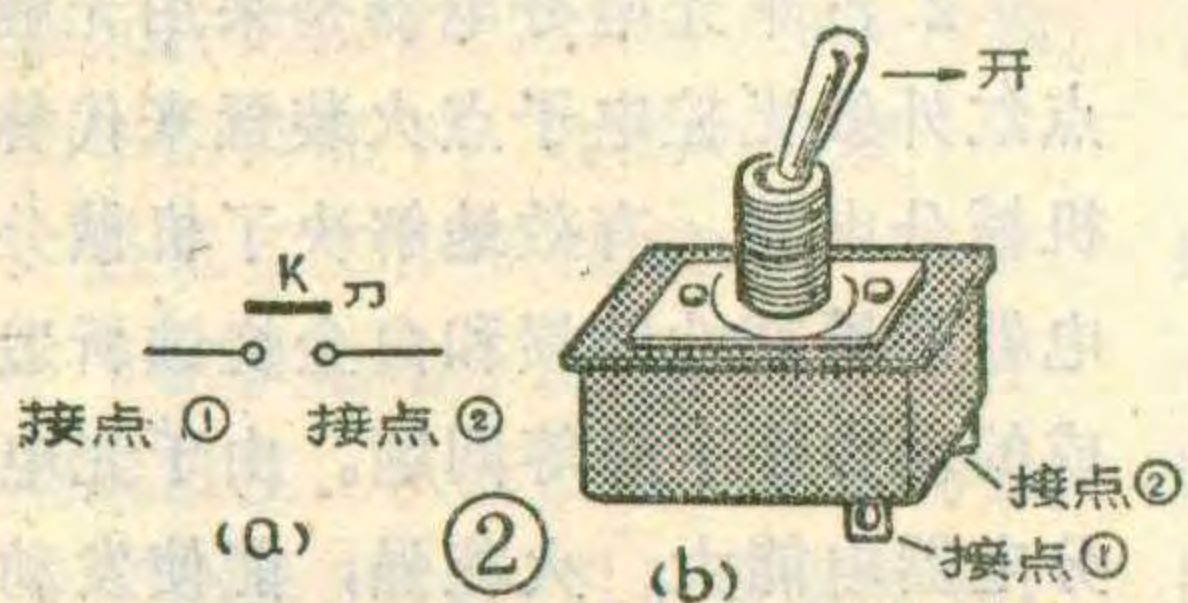
沈 征

(一)单刀单掷开关：常用单刀单掷开关有两种。它们的外形及符号见图1和图2。图1a符号中的斜线表示单刀，图2a符号中上部分的一条横线表示刀。刀就是开关实物中可以活动的用来连接接点的金属部分。

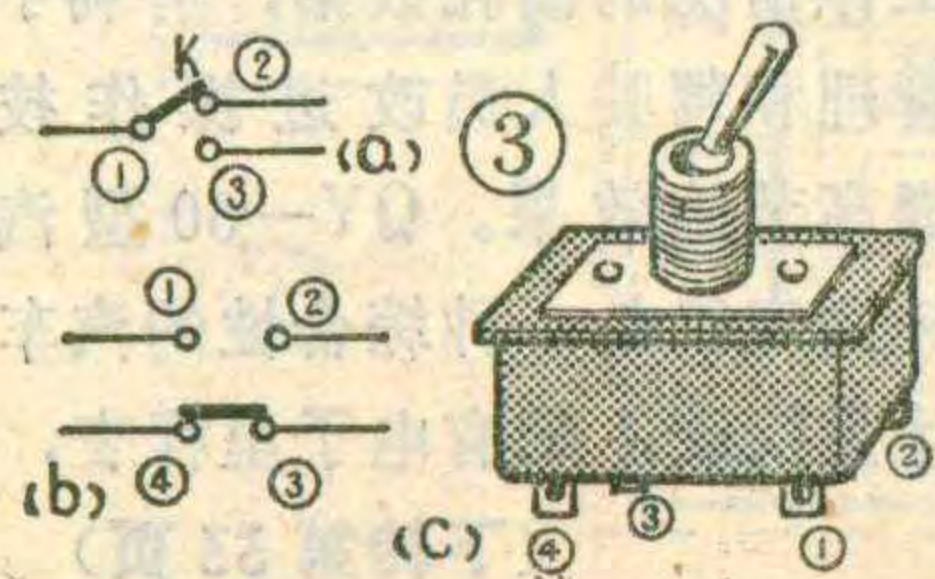


在图1b实物中要接通的电路就接在接点①和接点②上，接点①是和刀联通的接点，当开关左边按下时接点①和接点②接通，电路也就接通了。图2b实物中，中间的活动金属部分(刀)搬向右边时，把接点①和②接通。图1、图2两种开关的结构不同但作用是一样的。因为它们都是由一把刀掷向或按到一个方向来接通电路，所以我们叫它单刀单掷开关。开关在电路中用字母K表示。

(二)单刀双掷开关：它是用一把刀轮换接通两条电路。它在不同电路中的符号见图3(a)、(b)。图3(a)符号中，扳动开关可使①和②或③接点轮换接通。图3(b)符号表示扳动开关可轮换地使①②接通或使③④接通。图3(c)是实物，用在图3(a)时将①④焊片连在一起即可。



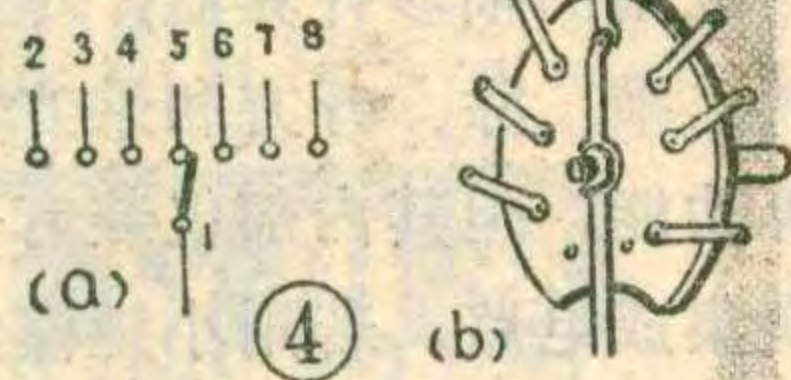
(三)单刀多位开关：它是指一把刀顺序轮换接通多条电路的开关。图4a就是单刀八位开关的符号，对应的实物见图4b。图4a中表示接点①和接点⑤接通，再往右拨就可使①、⑥接通，①、⑦接通……；往左拨可接通④、③等。



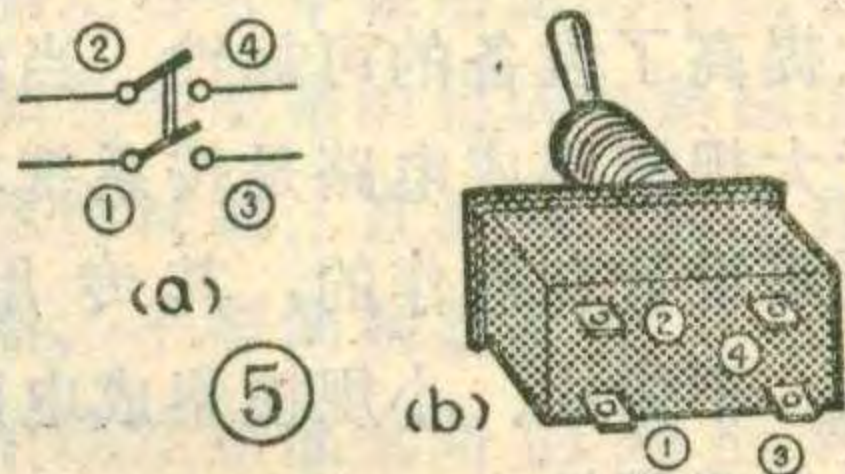
(四)双刀单掷开关。图5a为双刀单掷开关的符号，其实物见图5b。当开关搬向右边时，①、③接通；②、④接通。①和②是分别与两个刀相连接的接点。除了双刀单掷开

关外还有双刀双掷等。

(五)波段开关：波段开关是专门为收音机、收音机等需变换波段而制造的开关。常用的有四刀双



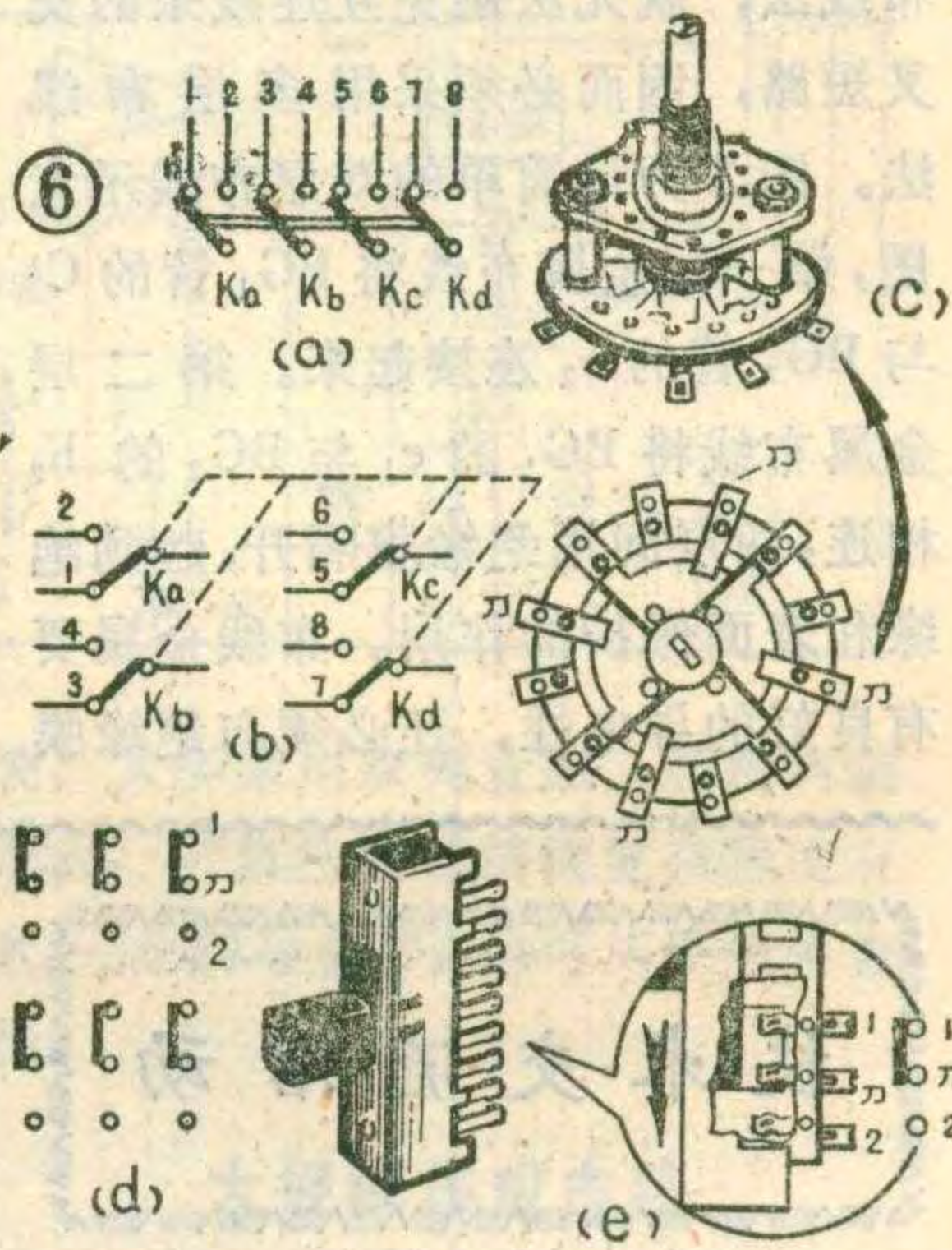
掷开关、六刀双掷开关。波段开关从结构上分有旋转式、拨动式，琴键式等几种，图6c为旋转式开关的实物图和内部结构图，对应的符号见图6(a)或(b)，其中K_a、K_b、K_c、K_d为四把刀，图中表示四把刀和左边的接点1、3、5、7连



通，当四把刀同时顺时针旋转一档掷向另一位置后就和右边的接点2、4、6、8接通了。如果

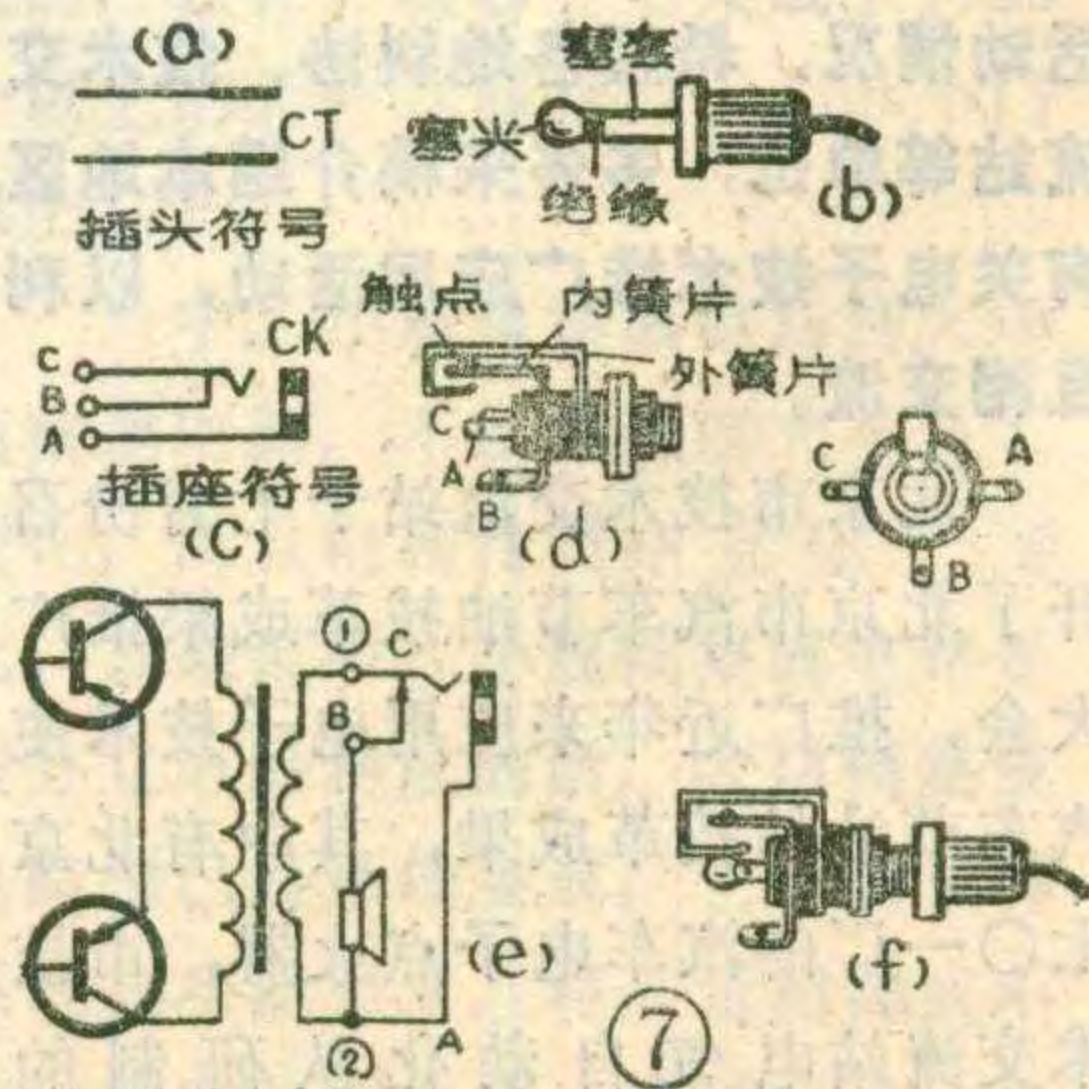
把中波段的四路接线都接在左边的接点上；短波的四路接线都接在右边的接点上，则刀向左旋转接通中波段；刀向右边旋转接通短波。图6e为拨动式开关的实物图和内部结构图，对应的符号见图6d。当此开关往下拨动，刀与1接点分开与2接点联接。这是六刀双掷开关。

(六)耳塞机插头插座：耳塞机的插头常用字母CT表示，它的符号见图6(a)，对应实物见图6(b)。实际使用时，耳塞机的两根引线分别焊在插头内部的两个焊片上，其中一个焊片与塞尖相

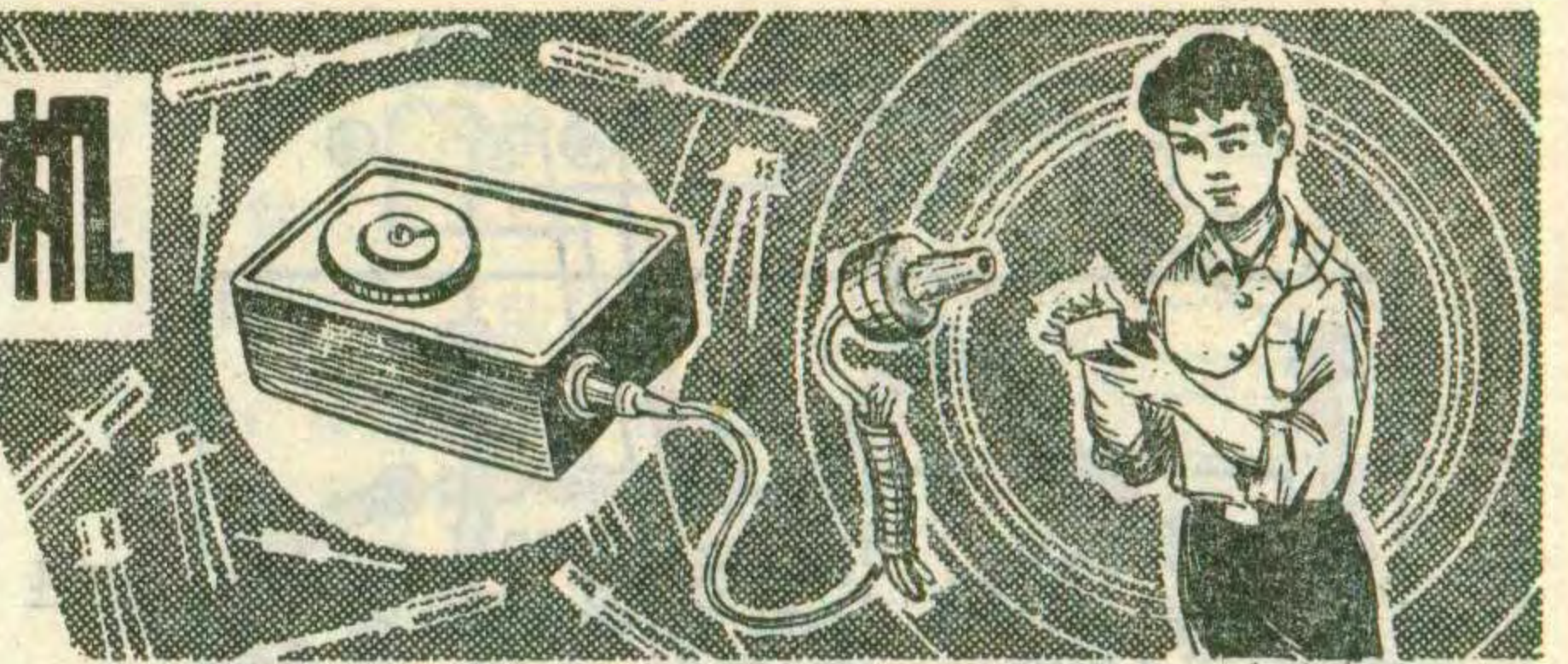


连；另一个焊片与塞套相连。耳塞机插座常用字母ck表示，它的实物见图7(d)，符号见图7(c)。图7(f)为耳机插座在收音机电路中的连接图。当插头没有插入插座时，插座外簧片和内簧片是接触的，这样扬声器两端和输出变压器次级①、②两头连

通，扬声器可以发声。当耳机插头插入插孔时，见图7e，这时塞尖和外簧片c连接，也就是和输



学会装置低阻三管机



陈有卿

本刊前两期介绍的单管机和两管机都是选用高阻抗耳机，这里向您介绍一个使用8欧低阻耳机的三管收音机。

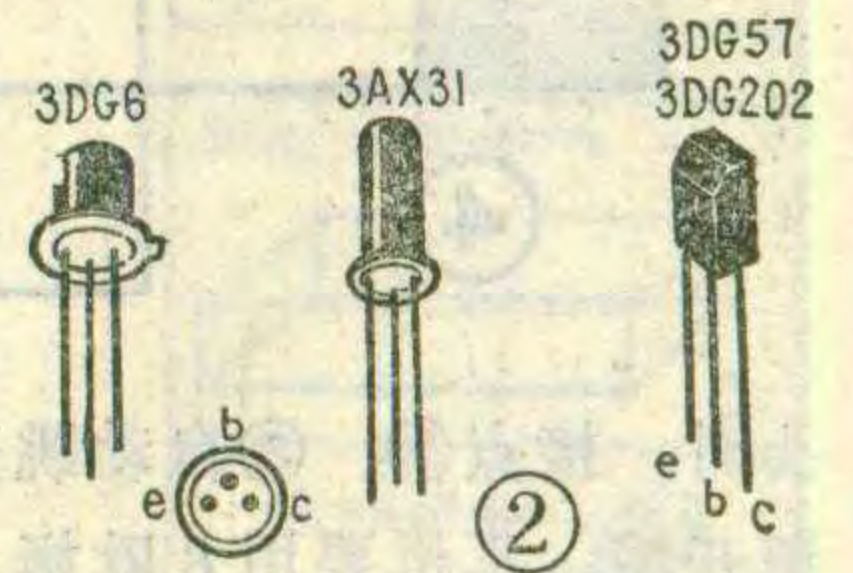
工作原理

图1是它的电路图。电磁波在线圈 L_1 感应出高频电流，经 L_1C_1 调谐回路选择后，由 L_1 耦合到 L_2 ，由于电容 C_2 、 L_3 对高频电流的阻抗极低，所以 L_2 上的高频信号电压即加到晶体管 BG_1 的基极和发射极上。在 BG_1 发射极回路里串联的再生线圈 L_3 ，使部分高频信号正反馈到 L_2 ，从而加强信号强度，提高了接收灵敏度。放大后高频信号由集电极输出，在高频扼流圈 GZL 上产生电压降，由电容 C_3 耦合到晶体管

R_1 是高放管 BG_1 的偏流电阻， R_2 是 BG_2 和 BG_3 的共用偏流电阻。 R_3 的作用是减小整机总电流，也是 BG_2 的集电极负载。电容 C_4 用以旁路残余高频信号，同时又能改善音质。

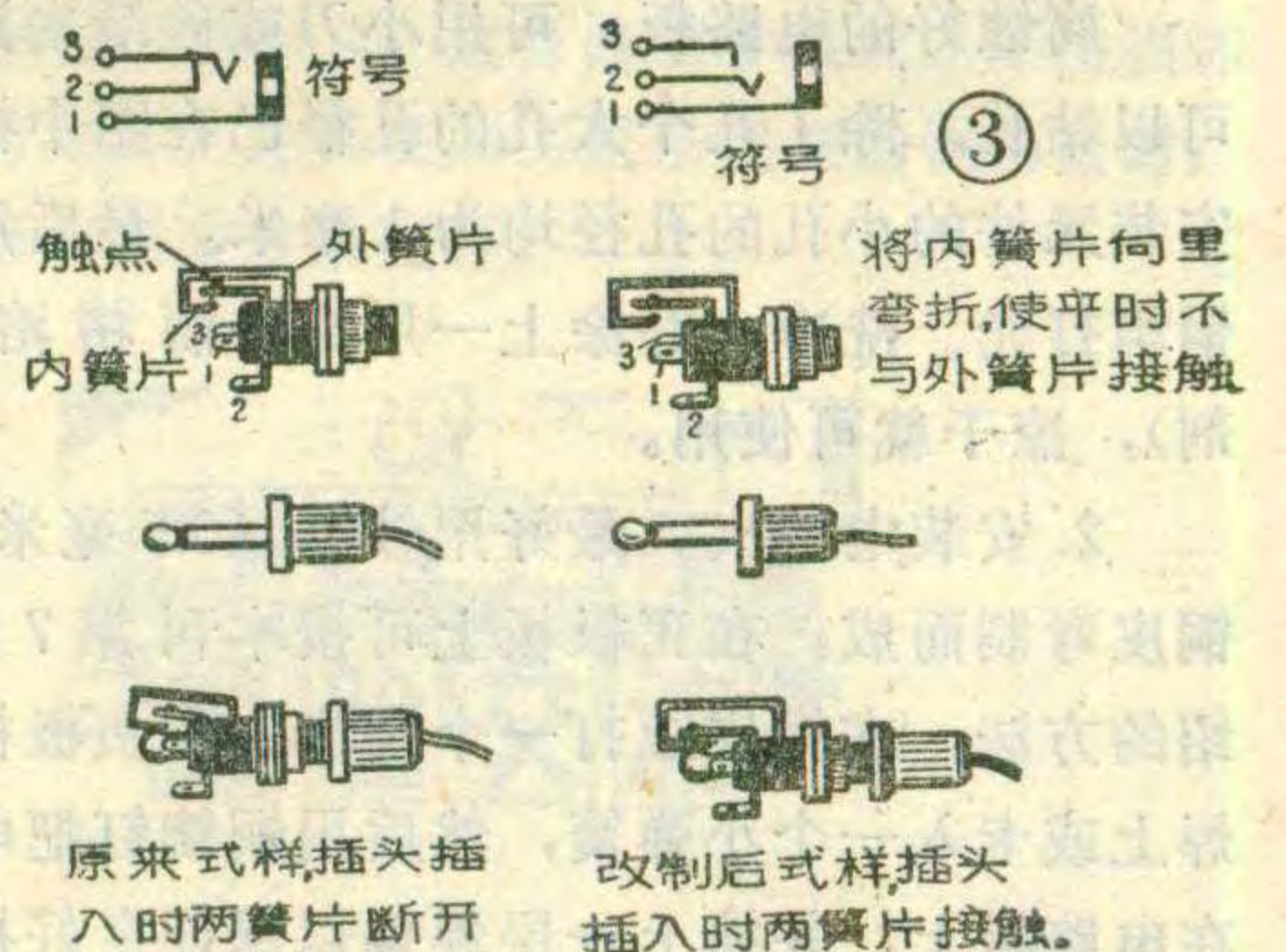
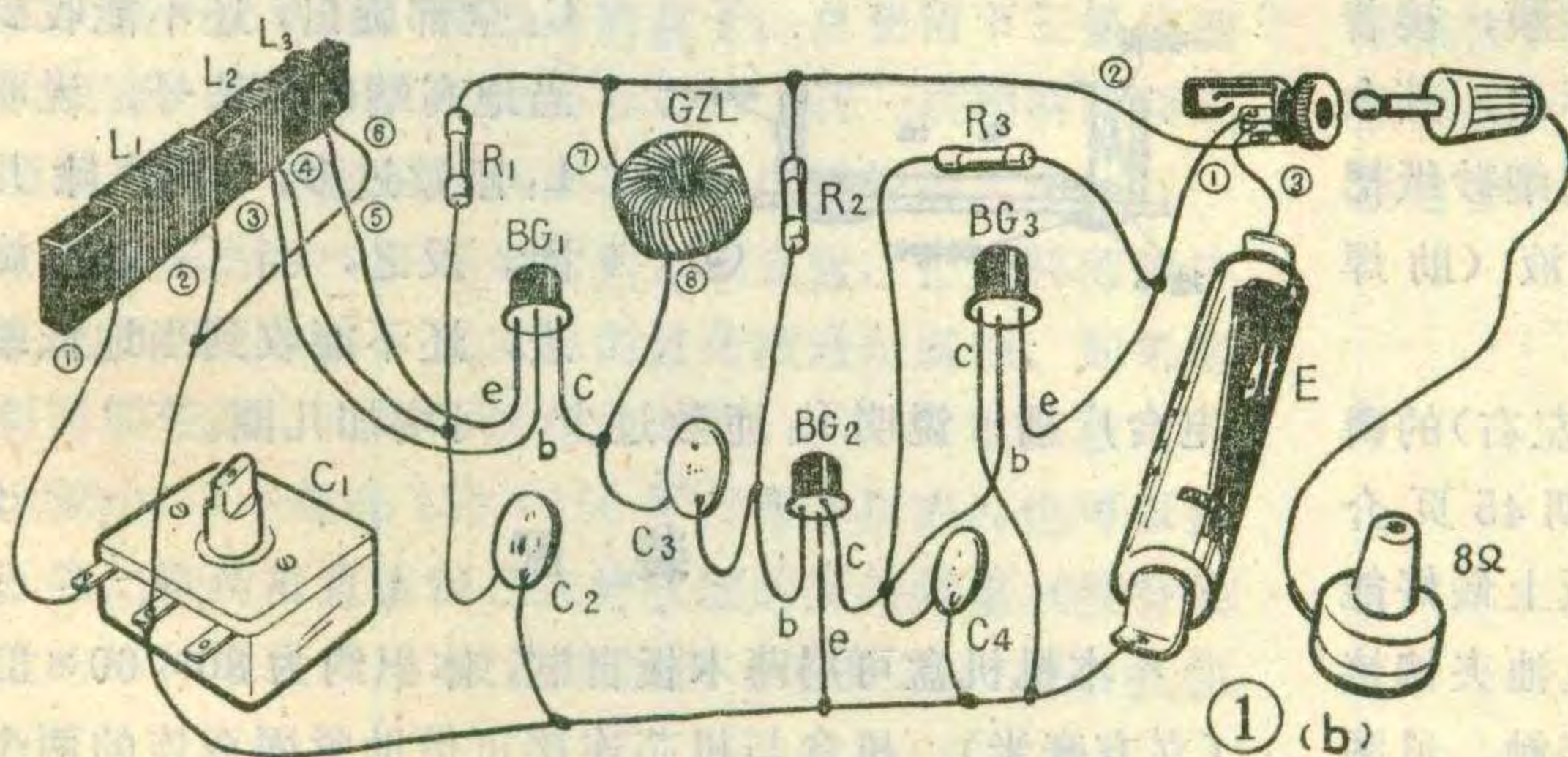
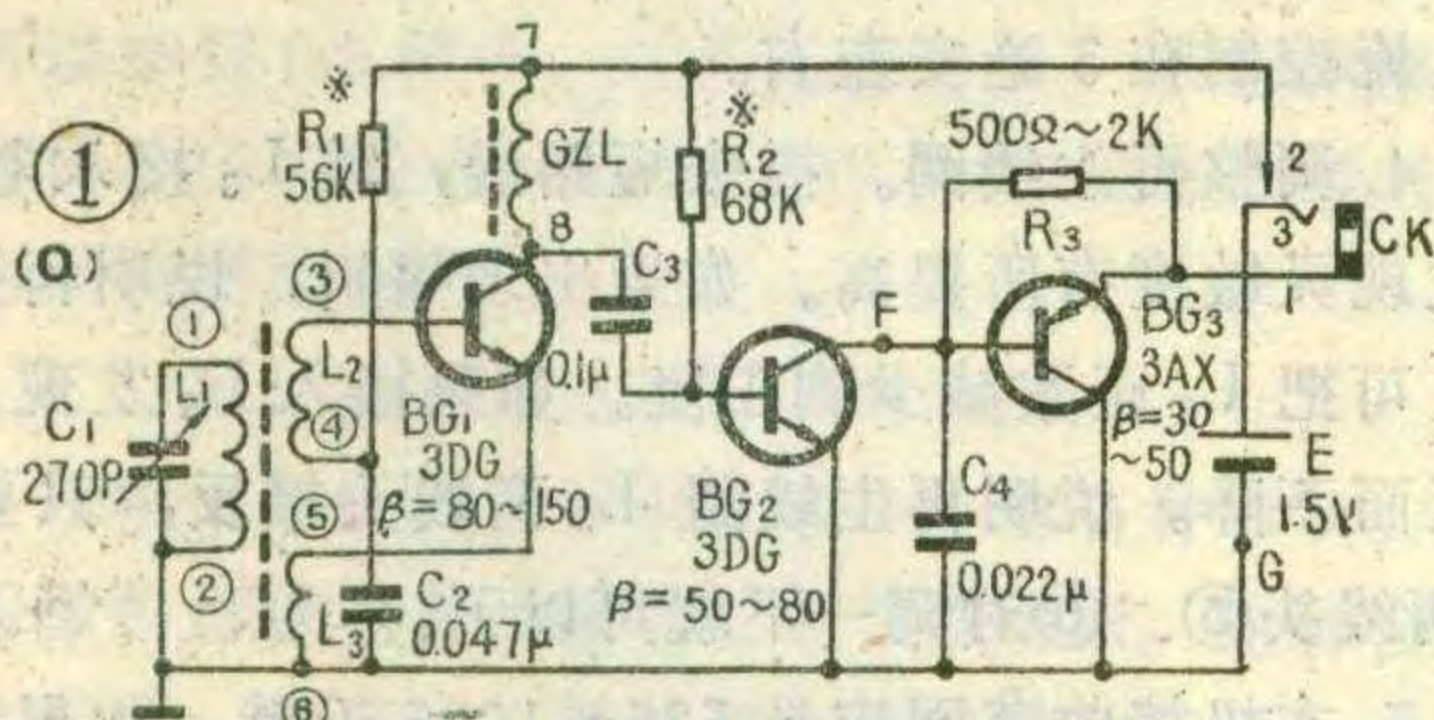
元器件选择

晶体管 BG_1 、 BG_2 可采用 3DG6 型硅高频小功率三极管，或用 3DG202、3DG57 等塑料封装硅三极管； BG_3 要选用 3AX31 型锗低频小功率三极管，它们的管脚接线见图2。晶体管的放大倍数 β 值要求见图1。



电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 可选用 1/8 瓦或 1/16 瓦的碳膜电阻器。 C_1 是可变电容器，可采用 $2 \times 270pF$ 密封双连，实际使用时只用其中一连。 C_2 、 C_3 和 C_4 可采用瓷片电容器，这种电容器体积小，价格也较便宜。 C_2 、 C_3 的容量可在 $3300P \sim 0.047\mu$ 范围内选取。

电感元件 L_1 、 L_2 、 L_3 和自制高阻圈 GZL 的数据，见附表。 GZL 电感量为 2.5 毫亨，也可用市售成



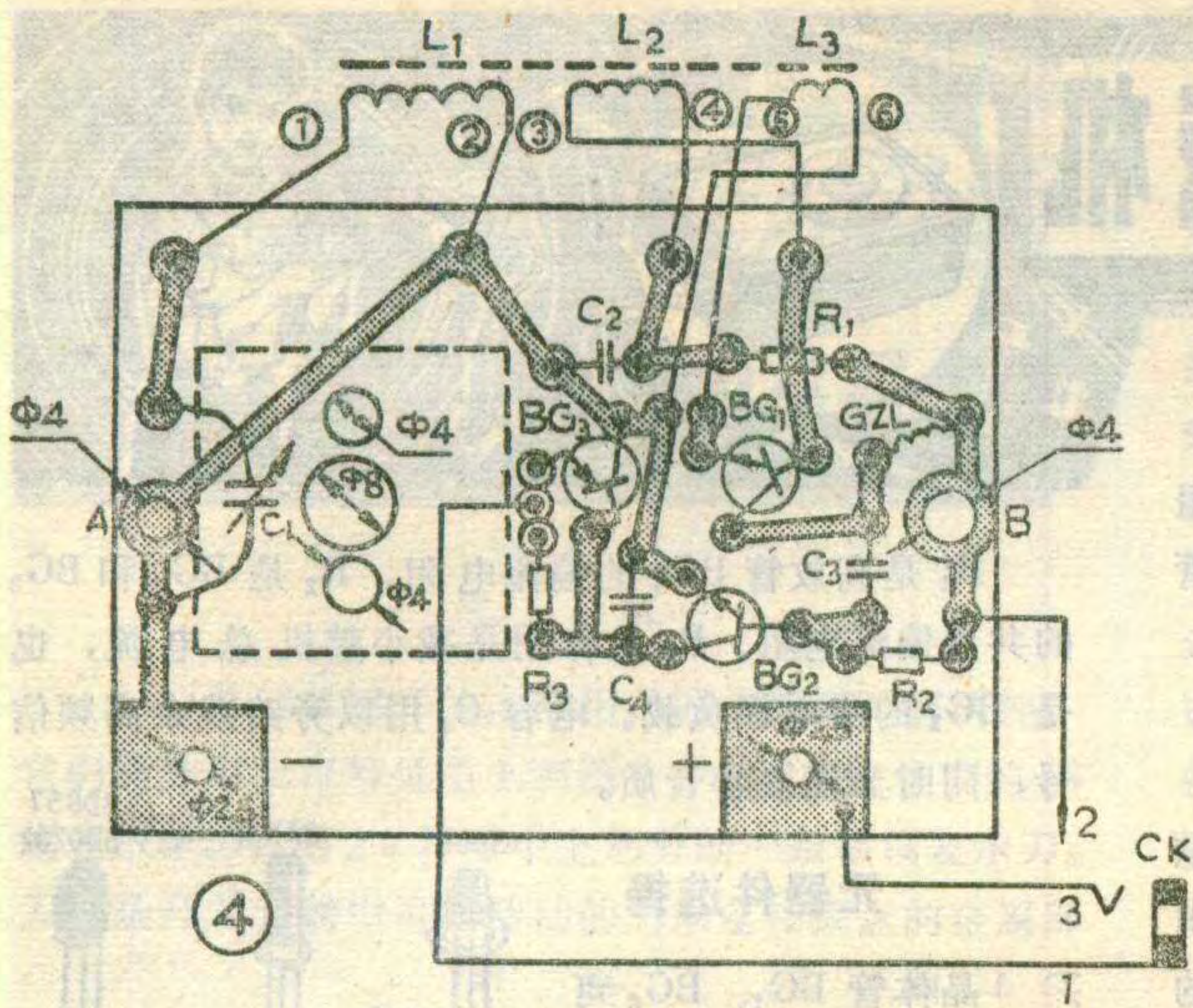
BG_2 进行三极管检波。检波后的音频信号由集电极输出直接耦合到 BG_3 的基极进行音频放大。 BG_3 接成发射极输出，输出阻抗较低以便和低阻耳机相匹配。

品。

CK 为 3.5 毫米口径的耳机插孔，买来的插孔需要改制方可使用。改制方法见图3，这样拔去耳机插

出变压器①头接通，此时内簧片B和外簧片C断开，即扬声器和输出变压器①断开，不再发声。耳塞机插头的塞套和插座的焊片A连接，即和输出变压器②头连通，所以耳塞机通过插头和插座接在输出变压器次级①、②两端，并能发出。耳塞机插头拔出后，簧片B、C又接通，扬声器又可发出声音。





头时，接点②、③自动跳开切断电源，使插孔兼作电源开关。耳机要用8欧姆小型低阻耳塞机。

制作步骤

1. 先做印刷电路板。取70×50平方毫米大小的单面敷铜板，用复写纸把图4的印刷电路图复写在敷铜板的铜箔面上，用冲子在要钻孔的地方冲一个凹眼。然后用新毛笔蘸取少量漆在铜箔面上画出电路图，待干后，用小刀略作修正就可进行腐蚀。腐蚀时，可把敷铜板浸末在65%的三氯化铁水溶液里，直至没有复盖漆膜的铜箔全部腐蚀完后，就可以取出电路板，并用清水漂洗干净。

腐蚀好的电路板，可用小刀或砂纸去漆膜，接着可以钻孔，除了几个大孔的孔径已在图中标出，其余安装元件的小孔的孔径均为1毫米。最后用细砂纸把铜箔打光，洗净，并涂上一层松香酒精溶液（助焊剂），凉干就可使用。

2. 安装电池夹。最好用较厚（0.5毫米左右）的磷铜皮弯制而成。在正极板上可按本刊第7期45页介绍的方法，在铜皮上打一个圆坑。在负极板上最好能焊上或卡入一个小弹簧，然后用铜铆钉把电池夹铆接在电路板上，并搪上一层焊锡以保证良好接触，见图5。

3. 安装可变电容器。用直径为3毫米的小螺丝，把密封双连固定在电路板上，然后用裸铜线把其中一连的动片与定片分别与电路板相连。

4. 安装晶体管与阻容元件。将晶体管、电阻和电容器分别插入电路板相应的小孔内，引线要尽量剪短，并事先刮净搪上锡。

5. 安装电感元件。首先焊高阻圈GZL，接着焊线圈L₁与L₂，再生线圈L₃暂时空着不接。然后用棉纱线通过印刷板的小孔将磁棒扎牢在印刷电路板上。

6. 最后用多股软接线把耳机插孔CK接入电路，一个低阻三管机就基本制作好了。

调试

1. 对照图1与图4，检查无误后方可放入干电池。

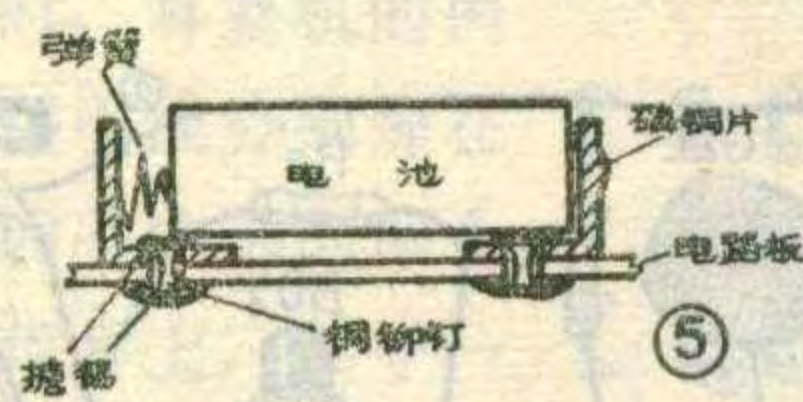
2. 用导线暂时短路L₃线圈的焊点，在BG₁发射极与地之间串接一只电流表，用一只100千欧电位器串接一只10千欧电阻代替R₁，调整电位器阻值，使电流表指示在0.5~1毫安。测一下电位器阻值并加上10千欧，找阻值相同的固定电阻代替后焊上R₁。

3. 调整BG₂电流时，暂先不焊上BG₃管子的基极，用100千欧电位器串接一个50千欧电阻代替R₂，在F点串接电流表，调整电位器使BG₂集电极电流调到0.1~0.2毫安，焊上调整后的R₂电阻。

4. 焊上BG₃管的基极，继续短路L₃焊点。用电流表测总电流（电表串接在F点），总电流不要超过5毫安，否则耗电过大，这时减小R₃阻值，可减小总电流。如果发现总电流过小，可增大R₃阻值，使总电流控制在3毫安左右。

4. 调整再生线圈。撤去短路线，将L₃接入电路，会发现灵敏度有所提高。如果出现啸叫，说明再生过强，可把L₃匝数减少到1匝。如果接入L₃发现灵敏度反而下降。说明再生线圈L₃两线头接反，只要把L₃两线头⑤、⑥对调一下就可以了。

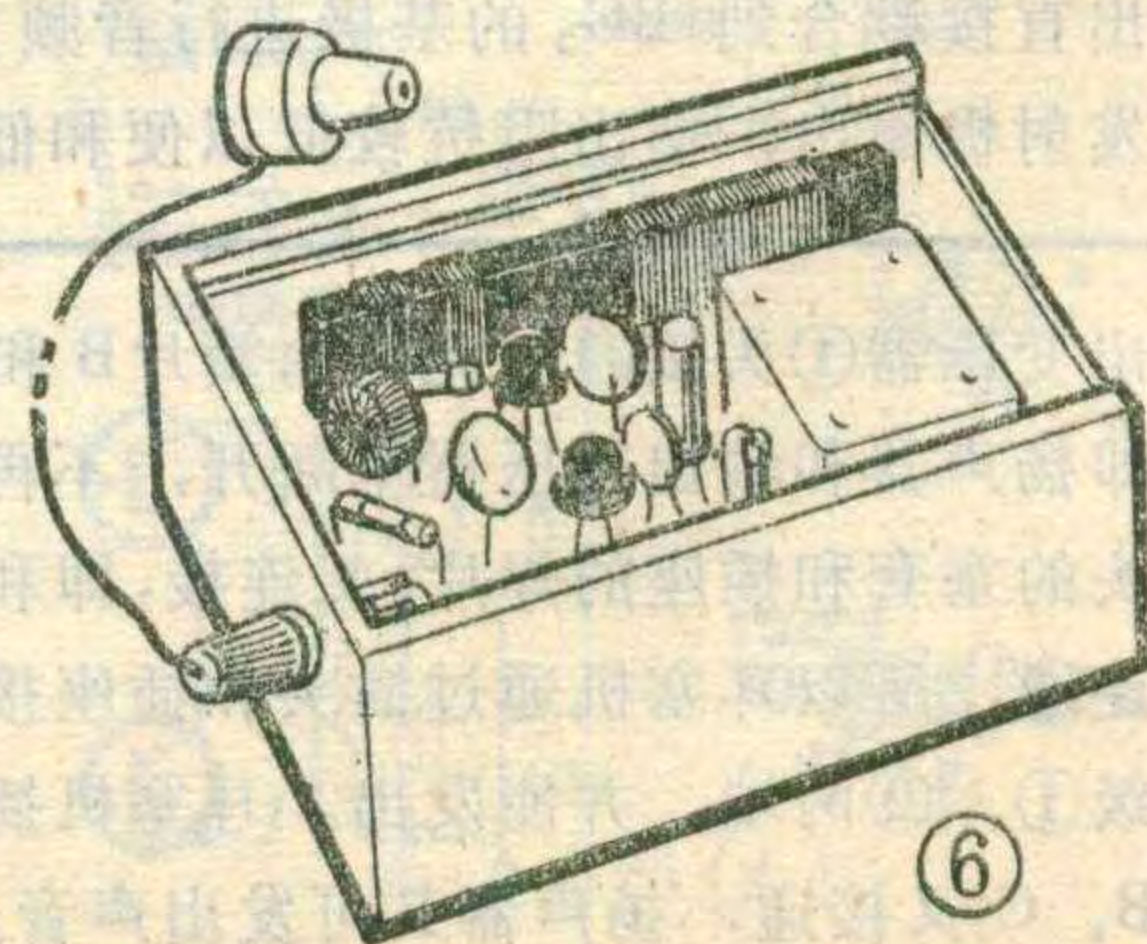
5. 本机接收范围应是535~1605千赫。如果发现C₁全部旋出，还不能收到当地高端电台信号，说明L₁匝数过多，可拆除几圈。反之，当C₁全部旋进，还不能收到当地低端电台广播，说明L₁匝数过少，可增加几圈。



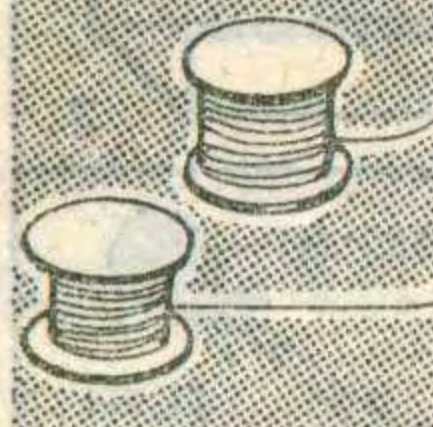
装配

本机机盒可用薄木板自制，体积约为80×60×32（立方毫米）。机盒与机芯连接可借助紧固双连的两个小螺丝钉把机盒、双连和电路板三者紧固在一起。也可利用图4的A、B两孔把机芯与机盒固定在一起，双连轴伸出机盒外，配上旋钮就可以了，见图6。

本机输出音量较大，在家使



如何双线并绕

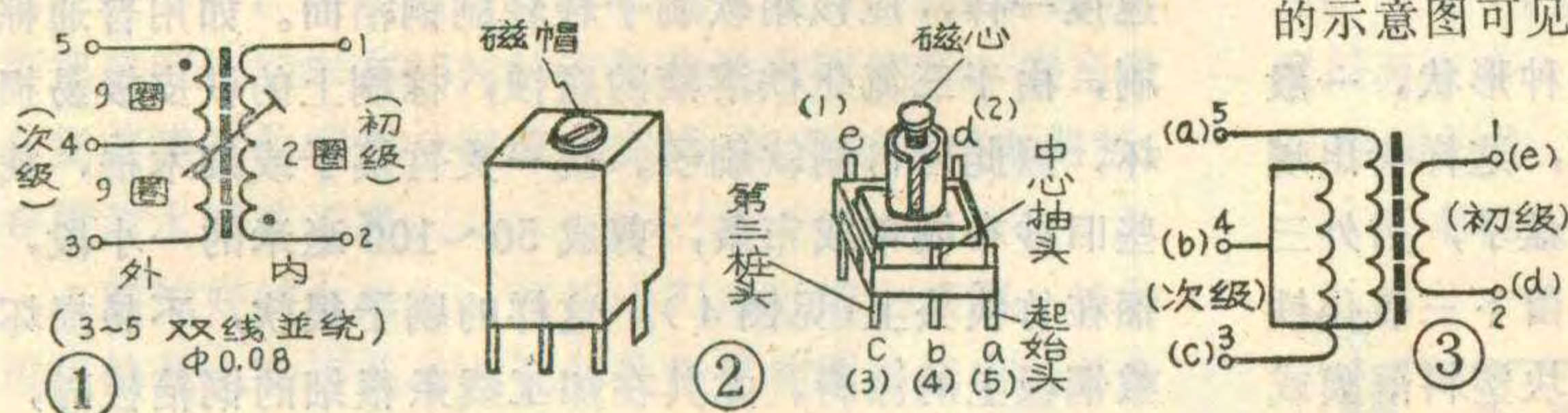


王运良

绕制电视机或收音机的某些线圈或变压器时，有时为了达到电路所要求的相位关系以及使两部分线圈完全平衡，需要采用双线并绕。下面举例说明双线并绕的具体方法。

图1为某种型号电视机鉴频线圈的绕制数据，其中打黑点的那两端称“同名端”，因此在绕制时，初级或次级线圈都得从打有黑点的那端开始绕，而且绕制方向也要相同。图1中标有“外”和“内”字样，这说明绕制时先绕“内”即1~2端，后绕“外”3~5端。图1中还注明次级线圈3~5端需“双线并绕”。了解上述这些知识，就可动手绕制。

1~2线圈应先绕。从打黑点的2端起绕，漆包线在磁心上顺时针方向绕两圈，把线头1与2分别焊在e、d两焊片上。次级线圈3~5端线圈需双线并绕。先准备两根 $\phi 0.08$ 线径的漆包线，将一根漆包线的头刮干净，焊在焊片a端上，再将另一根线的头刮



注意助焊剂的选用

大家知道，在焊接收音机元件时，都要使用助焊剂。助焊剂有好几种，但并不是都可以用于收音机的焊接。如焊锡膏、焊药水等这类酸性的助焊剂，它们有一定的腐蚀性，会把元件或电路板腐蚀坏。尤其当这类助焊剂粘在电路板上时，能逐渐渗进电路板中，破坏电路的绝缘性能，使电路板上的各电路之间又添加了一些无形的电阻，于是，收音机就会产生一些难以修复的古怪毛病。因此焊接收音机电路时，不能使用焊锡膏或焊药水。

在焊接收音机电路时，最好选用松香或酒精松香溶液作为助焊剂，因为它们是中性的，不会腐蚀元件和破坏电路板的绝缘性能。

(徐达林)

干净，焊在中心抽头的焊片b上，见图2，然后将两根漆包线并在一起。顺着时针方向，绕9圈。绕好后，用万用表的电阻档 $R \times 100\Omega$ 分别测量两根尾线，其中必有一根与a端相通的漆包线，则将这根线焊到中心抽头“b”的焊片上。再把那根与“a”焊片不通的漆包线焊到第三个焊片C上，“双线并绕”就完成了。它的示意图可见图3。

总之双线并绕不仅要把两条线并在一起绕，还要注意两线的头、尾正确相连，以使线圈上、下两部分的直流电阻完全相同，最终达到电感量平衡的目的。

欢迎订阅 电子报

《电子报》是全国首创电子科普报，以无线电爱好者和中初级科技人员为主要阅读对象。本报在内容上具有实用性、启发性、新闻性和知识性的特色，其中尤以实用为主。辟有电子评论、电子新闻、消息预报、电路集锦、电子评论、家电维修、初学者之友、小改小革和业余爱好者园地，以及正在开展的简易家用卫星接收装置、家电节能、虫害防治电子装置、电气干扰及其防治和电子玩具等栏目。“全国电子爱好者十大专题制作(有奖)比赛”更为广大读者喜爱和欢迎。另外，本报还将继续开辟专栏配合中央电视台举办的电子技术讲座。

《电子报》为周报，月价0.17元。全国各地邮局均可破季订阅。本报发行代号是61—75。欢迎您到当地邮局订阅。

《电子报》社

图书征订

1982年第46期《科技新书目》将征订下列图书。请需要的单位和个人于1982年12月15日前到当地新华书店预订。

《怎样修理扩音机》

作者：郑春迎

(无线电爱好者丛书)

估价：0.66元

本书主要读者对象是广大无线电爱好者、有线广播机务员和厂矿、企业、机关、学校维修扩音机的人员。

本书内容包括：(1)电子管扩音机和晶体管扩音机的基本电路原理分析；(2)检修扩音机的一般方法和步骤；(3)各种具体故障的检查和修理；(4)扩音机主要技术指标的解释和测试方法。

人民邮电出版社发行部



新接收方式的彩色电视机

日本索尼公司宣称研制成功一种“无隔行扫描”的彩色电视接收机。

目前彩色电视广播是采取2:1的隔行扫描，用两场完成525行扫描线，构成一幅帧画面，频率为30赫。由于显象管发光时间短，人眼的余象时间没那么长，故画面闪烁、粗糙。

这种新的电视接收方式照样接收现在标准的彩色电视信号。无隔行扫描方式的行频为原来行频的两倍（即3147千赫），在通常的行周期内进行两行扫描，因而在一场中就完成了525行的扫描。这种无隔行扫描闪烁小、亮度高且扫描线极细，形成稳定、高质量的图象。

为了在电视机里增加扫描行数，除电视台发射的扫描信号外，必须产生新的扫描信号。这个新的行扫描图象信号是采用数字技术从两行扫描线的图象信息中得出的。另外，与行频提高一倍相对应，图象频率也从4兆赫提高一倍到8兆赫。

这种数字技术早已开始应用于脉码调制数字音频处理，将来会向电视、录象的图象信号处理方面发展。（吴铭译）

带收音机的微型电视机

松下公司最近生产了一种可以放在手掌上的，最小最轻的带有调频、调幅收音机的微型黑白电视机。它采用1.5英寸高分辨率显象管，这种管子通常用于摄像机的寻象器或测试仪器中。它能接收电视，调频、调幅广播，如使用特殊的耳机，还可收听立体声广播。工

作时可用四种不同电源：市电、汽车蓄电池、可充电电池和干电池。收看电视时用干电池可收看2小时，收听广播可收听20小时。

（李德锡译）

一种新颖的高效扬声器

在传统的扬声器中，声波是由振动的锥体的运动而形成的。但振动部件的运动由于受到惯性作用，因而使效率降低。为了克服这种缺陷，美国有人研制了一种新型的高效扬声器。

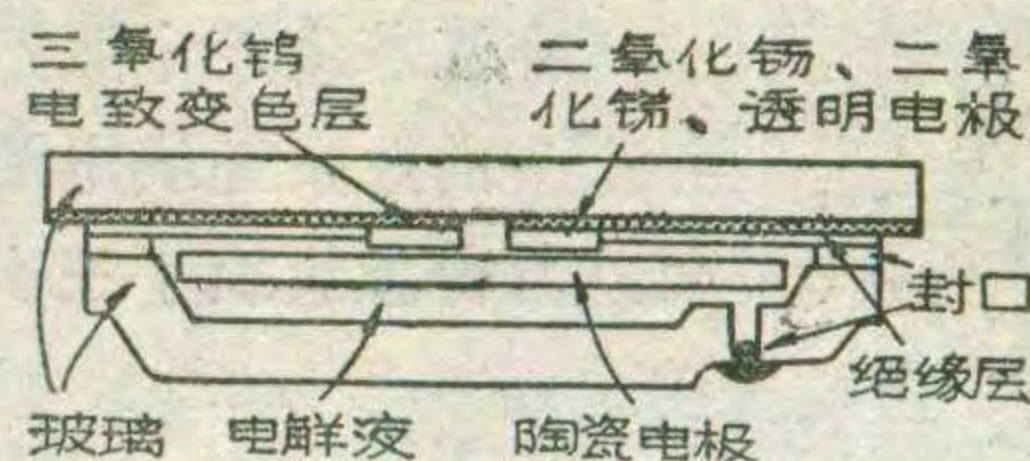
这种新型扬声器的振动部件是一块带有导电涂层的聚脂薄膜，和一个由许多尖钉整齐地固定在一个基座上所形成的尖钉阵列。带有导电涂层的薄膜置于尖钉阵列的前方，并一起置入充满二氧化碳或氧化氮的密封腔中。当音频信号被馈至尖钉阵列时，在尖端部分形成一个集中电场，密封腔中的气体分子在电场力的作用下，对薄膜施加一个推力，使薄膜往复运动而形成声波。据发明者介绍，这种扬声器在音频信号转换成声的过程中，驱动力是气体分子，由于气体分子本身质量极小，惯性也相当小，因而能获得极高的效率。

（马建译）

电致变色显示器用于电子手表

日本已成功地将电致变色显示器用于电子手表。电致变色显示器不象液晶显示那样需要偏振片，因而不受视角的限制，蓝黑色的字段在白色底板上有较强的反差。

电致变色显示器的结构如图所示，其中三氧化钨电致变色电极用作显示字段，电解液为高锰酸钾溶液。当电致变色电极接上负电位后，由于金属正离子和电子的注入而变成钨青铜，呈蓝色。反转过程是使电极脱色，恢复到透明状态。在显示器中用一个驱动电路把需要开或关的字段分别接到电池上，通



过改变电源极性来同时接通和关断部分显示字段。

为了保持显示器中电和化学的平衡，“点亮”字段的面积必须与“熄灭”字段的面积相等。为此，每个显示数字都有三个辅助（虚设）的氧化钨电极埋在玻璃框下，其中一个电极和显示字段面积相等，其余两个每个为显示字段面积的两倍。

驱动电路有三种工作状态：输出高、低和浮置。由于显示器有记忆功能，驱动器可以关掉以节省电能。低功耗的译码器只有在输出高和低时才用到。

为了使译码器和驱动电路配合工作，用一个比较器来比较每个字段现在信号与过去信号，若二者一致，驱动电路就被迫处于浮置状态，字段保持不变。

（杨昇鸿编译）

片状铝电解电容器

随着片状电子元件的种类和数量的不断增长，日本最近又制成功片状铝电解电容器。这种片状电容器的焊接耐热性高，可以经受 $230 \pm 5^\circ\text{C}$ 达10秒钟，而且能够承受乳状焊料的软熔焊接。为了提高耐热性和防止电解质的泄漏，选用了合适的模压树脂并改进了结构。在表面使用了环氧树脂，里面使用了封装集成电路常用的PPS树脂，从而形成双层结构。电解质的性能也有所提高，使它能在 150°C 的温度下长时间的正常使用。

这种电解电容器在额定电压3到50伏时的静电容量为0.1至22微法。外形尺寸有两种： $6.4 \times 4.6 \times 2.5$ 毫米和 $7.4 \times 5 \times 4.4$ 毫米，根据热值的大小而有所不同。工作温度范围： $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 。静电容量误差为 $\pm 20\%$ 。（蒋泽仁译）

江苏省举办遥控车模、测向和报务通信邀请赛

在江苏省第十届运动会的推动下，今年全省的业余无线电活动有了新的进展。仅八月份就组织了三次较大的无线电活动。

一、遥控车模 于8月14日至15日在南京航空学院举办了南京市首届无线电遥控车模比赛，参加比赛的有15个代表队的38名运动员(38辆车模)。比赛分成年、中学和少年组进行，参加比赛的运动员年龄最大的是54岁，年龄最小的只有11岁。南京市人民中学和建业区少年之家分别夺得了中学组和少年组的团体冠军；王之宁、王祥庆和叶东分别获得了成年、中学和少年组个人冠军。

二、无线电测向比赛 江苏省第十届运动会无线电测向比赛于8月21日至31日在革命前辈陈毅同志率领新四军战斗过的地方——茅山脚下金坛县举行。参加比赛的有8个地、市的9个代表队，共有83名运动员。

比赛中，老运动员发挥了骨干作用，新运动员的测向水平迅速提高。测向机的形式多种多样。经过激烈地争夺，南通市队、连云港市队、南京市队、镇江地区队、徐州市队和常州市队分别获得团体前六名。

三、全国报务通信邀请赛 镇江地区体委受省体委委托，于8月19日至30日在丹徒县举办了全国报

务通信赛的邀请赛，参加比赛的有广东、湖南、上海和江苏等省、市代表队。运动队之间，场上是对手，场下是朋友，整个邀请赛充满着团结、友好的气氛。

镇江地区党、政、军领导机关对邀请赛非常关心和重视，他们亲自到运动员住地和赛场看望运动员，帮助解决竞赛中的实际问题，体现了各级领导对无线电运动的关心和支持。

(张茂印 供稿)

辽宁省举行首届青少年车模竞赛

为了在广大青少年中普及车模活动，推动科技活动的开展，辽宁省科技辅导员协会、省青少年教育工作办公室、省电子学会、省军体校等7个单位联合举办了辽宁省首届青少年车辆模型竞赛，于9月11日至14日在沈阳市举行。

七个市、地区的160多名青少年学生参加了比赛。比赛项目分为无线电遥控电动赛车、无线电遥控内燃机赛车及电动直线竞速车模等7个项目。各种车辆模型的精彩表演受到了广大观众的热烈赞扬，引起了广大青少年的极大兴趣，都热诚希望把这项活动开展起来。

(于孟兴 张家康供稿)



函购消息

1. 天津市南郊咸水沽西大桥西天津市南运电子厂 函售供应电子实验盒套件。该电子实验盒有70个小插孔。通过元器件的插接，可以接成24种实验电路。电子实验盒包括盒体和24种功能实验电路的元器件套件两部分。实验盒连同套件售价为9.40元；仅购实验盒5.10元；仅购电路套件4.80元。以上均包括邮寄包装费。

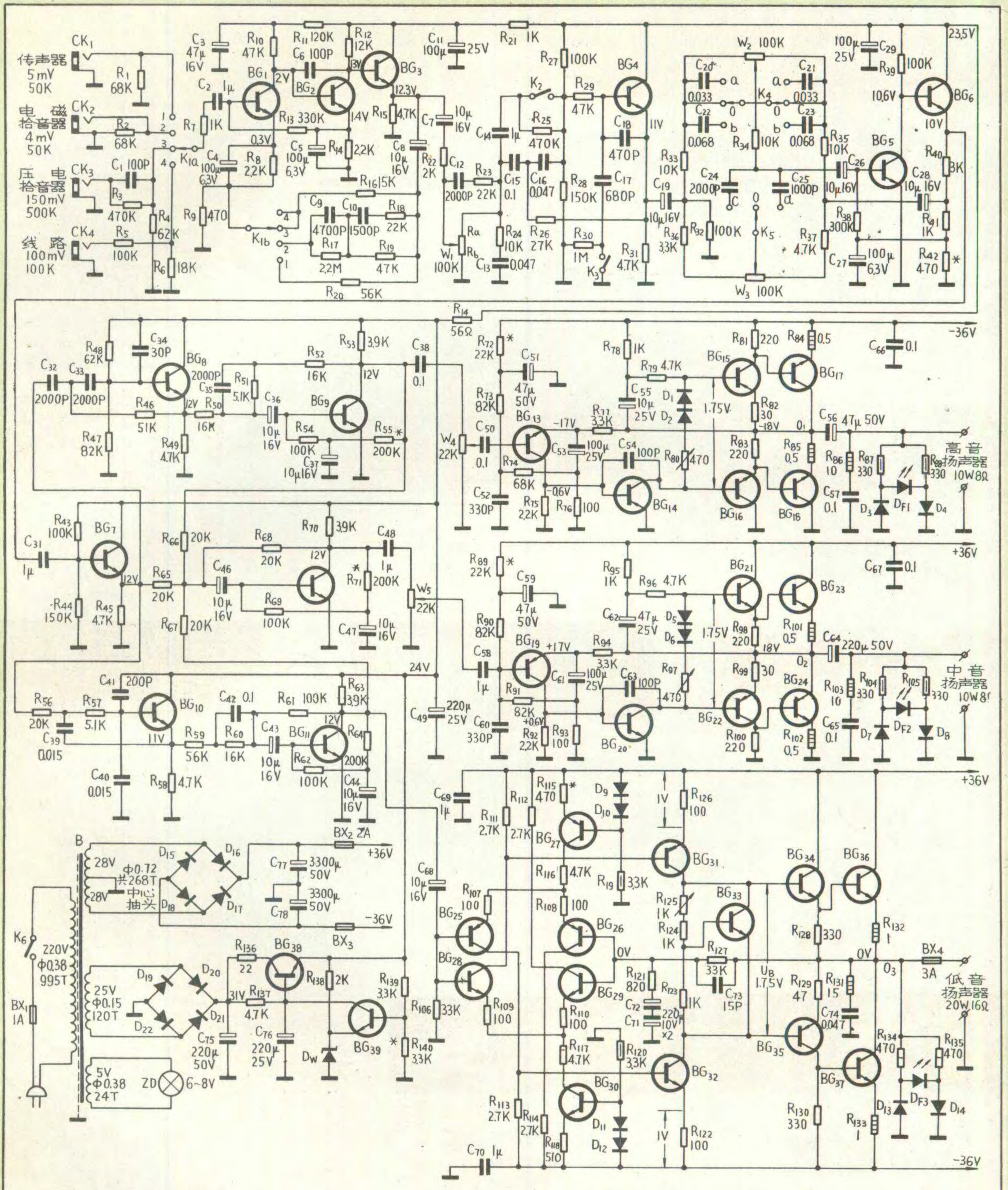
2. 河北省青县罗庄子标牌厂 向读者函售印制电路板。单面纸胶板每平方厘米0.005元；单面环氧树脂板每平方厘米0.01元。最小面积25平方厘米；最大面积600平方厘米，在此范围内，尺寸可由读者任意选择，数量不限。上述售价均包括邮费。函购时请将具体尺寸、数量写在汇单上。

3. 上海市桂林路20号师院附中校办工厂 根据本期“单通道多方向遥控汽车模型”一文的要求供应下列套件：①遥控汽车模型套件(包括汽车模型、遥控设备的元器件及印制板)计17.70元；②单购电动汽车模型7.50元；③单购遥控设备10.60元。以上均包括邮寄费。

4. 武汉市青少年科普器材服务部 邮购以下电子元

器件：①常用电阻：RTX- $\frac{1}{8}$ W小型碳膜电阻，阻值从1 Ω —1M Ω 任选，每只0.025元，每50只(或以下)另加邮费0.20元。②小型瓷片电容：1.2pF~8200pF每只0.04元；0.01 μ F~0.047 μ F每只0.05元，0.056 μ F~0.068 μ F每只0.06元；0.1 μ 每只0.08元，容量任选，每20只(或以下)另加邮费0.20元。③常用检波二极管：2AP9每只0.10元；2AP10每只0.12元。每40只(或以下)另加邮费0.20元。④发光二极管：圆形红色每只0.40元；方形红色每只0.60元；方形绿色每只0.70元，以上任选，20只(或以下)另加邮费0.20元。⑤整流二极管：2CZ，1.5A/50V，每只0.35元；2CZ，1.5A/100V，每只0.45元，以上每4只(或以下)另加邮费0.20元。⑥大功率三极管：DD03配对管 $BV_{ceo} \geq 60V$ ， $\beta_{40 \sim 100}$ ， $BV_{ces} \leq 1V$ ，每对2.00元；DD03电源调整管 $BV_{ceo} \geq 60V$ ， $\beta_{70 \sim 150}$ ， $BV_{ces} \leq 1V$ ，每只1.00元；DD01， $BV_{ceo} \geq 40V$ ， $\beta_{40 \sim 120}$ ， $BV_{ces} \leq 1V$ ，每只1.00元；DD01， $BV_{ceo} \geq 100V$ ， $\beta_{40 \sim 120}$ ， $BV_{ces} \leq 1V$ ，每只1.20元。以上每2只(或以下)加邮费0.20元。⑦小型瓷介微调：3/10pF，5/20pF任选，每只0.28元，每6只(或以下)另加邮费0.20元。

(下转第29页)



- | | |
|--|--|
| BG ₁₋₁₃ , BG ₃₃ , BG ₃₉ : 3DG6B | BG ₁₄ , BG ₁₉ : 3CG21C |
| BG ₁₅ , BG ₂₂ : 3CG23C | BG ₁₆ , BG ₂₁ : 3DG12B |
| BG ₁₇₋₁₈ , BG ₂₃₋₂₄ , BG ₃₈ : 3DD100A | BG ₂₀ : 3DG4A |
| BG ₂₅₋₂₇ : 3CG21D | BG ₂₈₋₃₀ : 3DG162A (403) |
| BG ₃₁ , BG ₃₅ : 3CG23F | BG ₃₂ , BG ₃₄ : 3DG27B |
| BG ₃₆₋₃₇ : 3DD101A | |
| D ₁₋₂ , D ₅₋₆ , D ₉₋₁₂ , D ₁₉₋₂₂ : 2CP12 | D _w : 2CW5 |
| D ₃₋₄ , D ₇₋₈ , D ₁₃₋₁₄ : 2AK2 | D _{F1-3} : BT201A |
| D ₁₅₋₁₈ : 0L 2A/100V | |

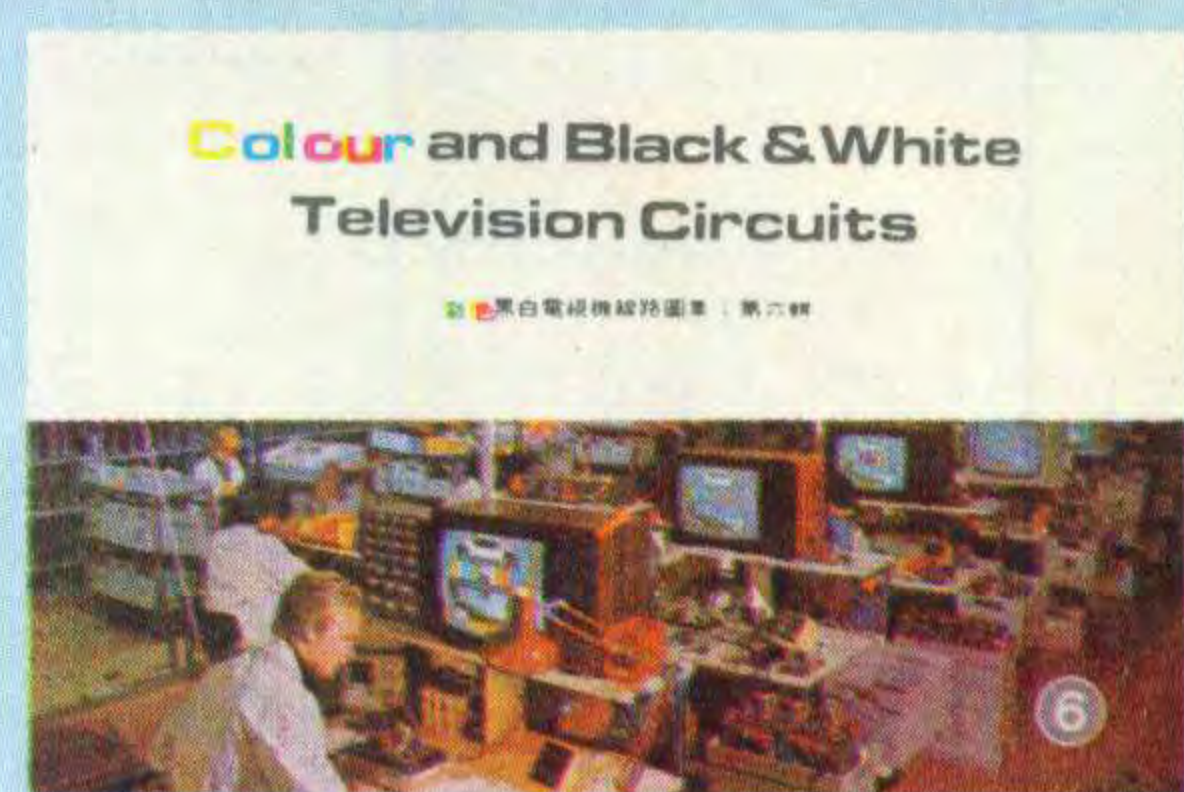
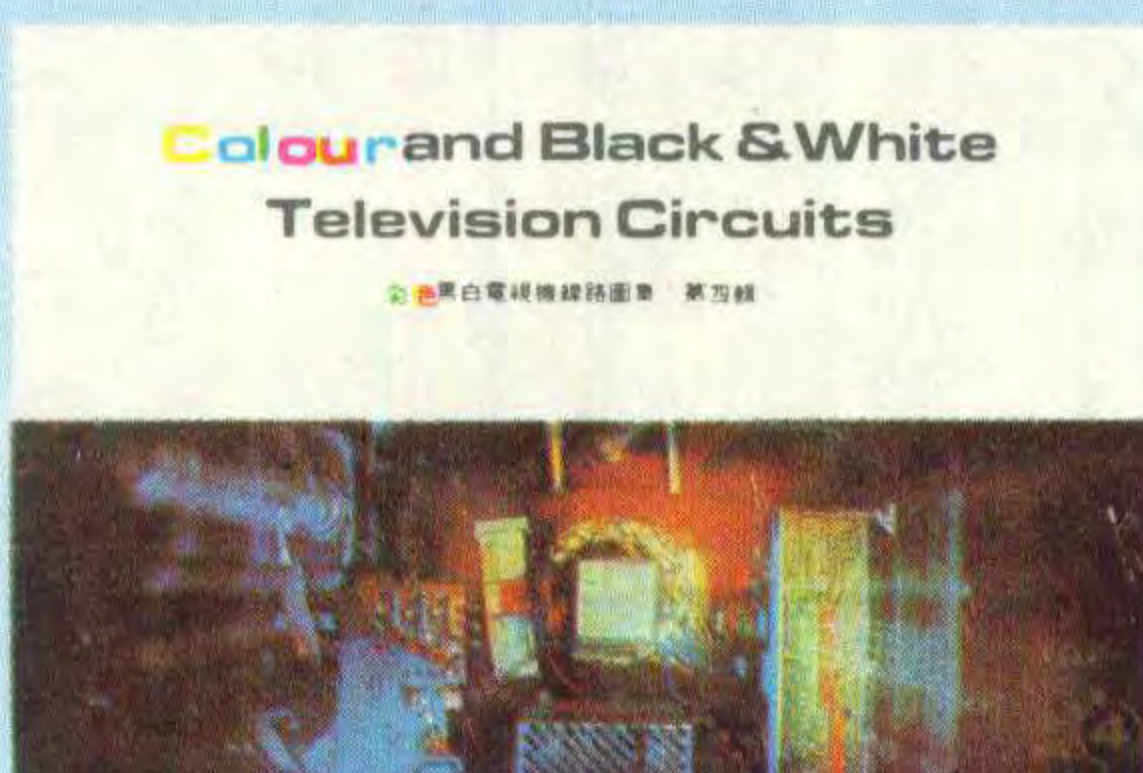
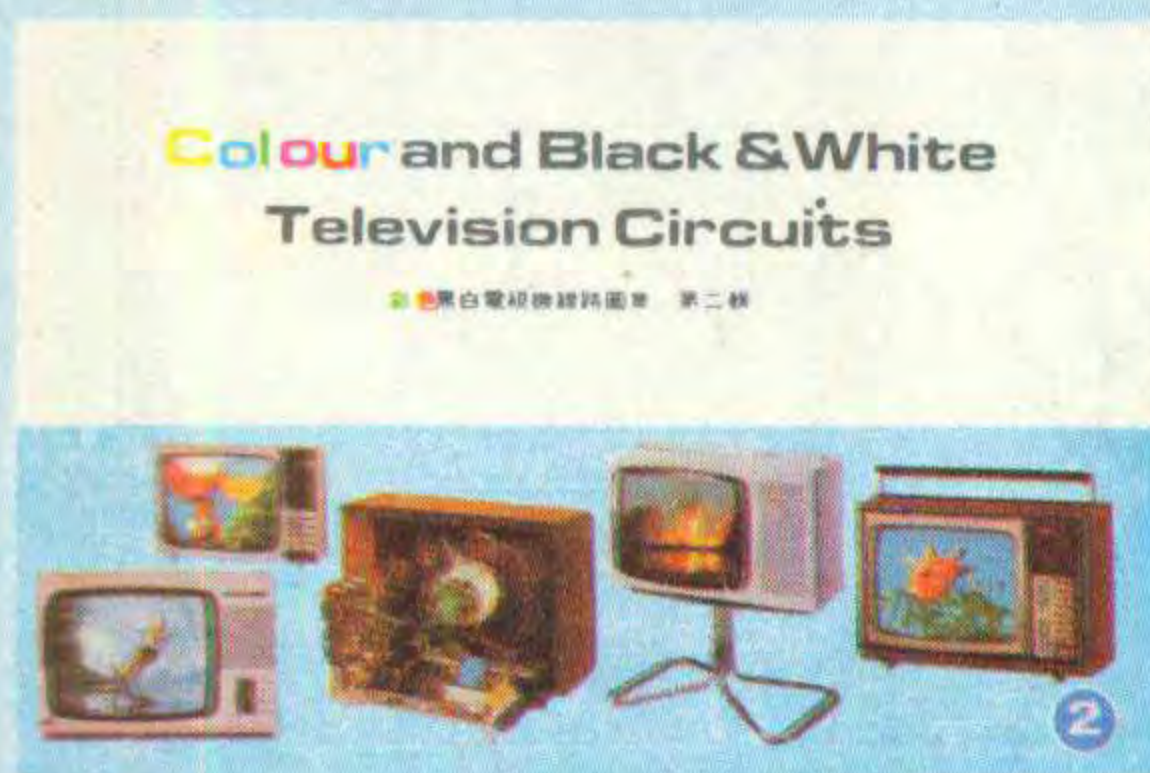
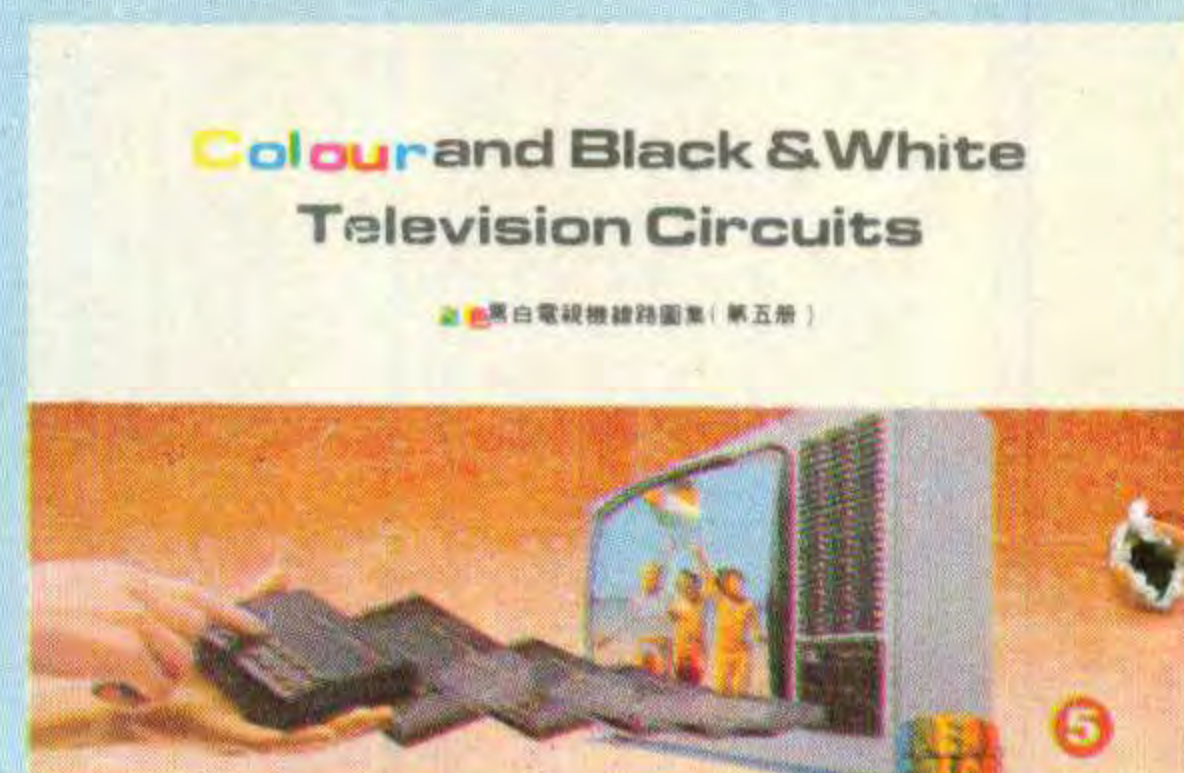
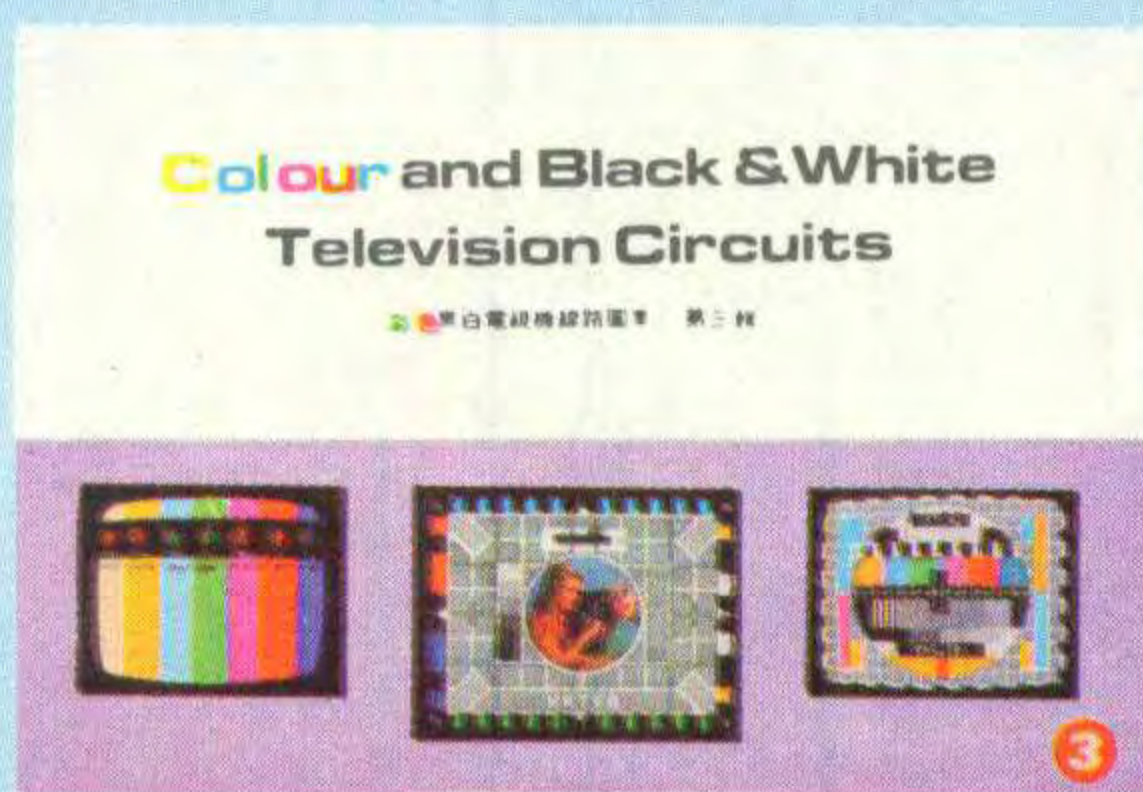
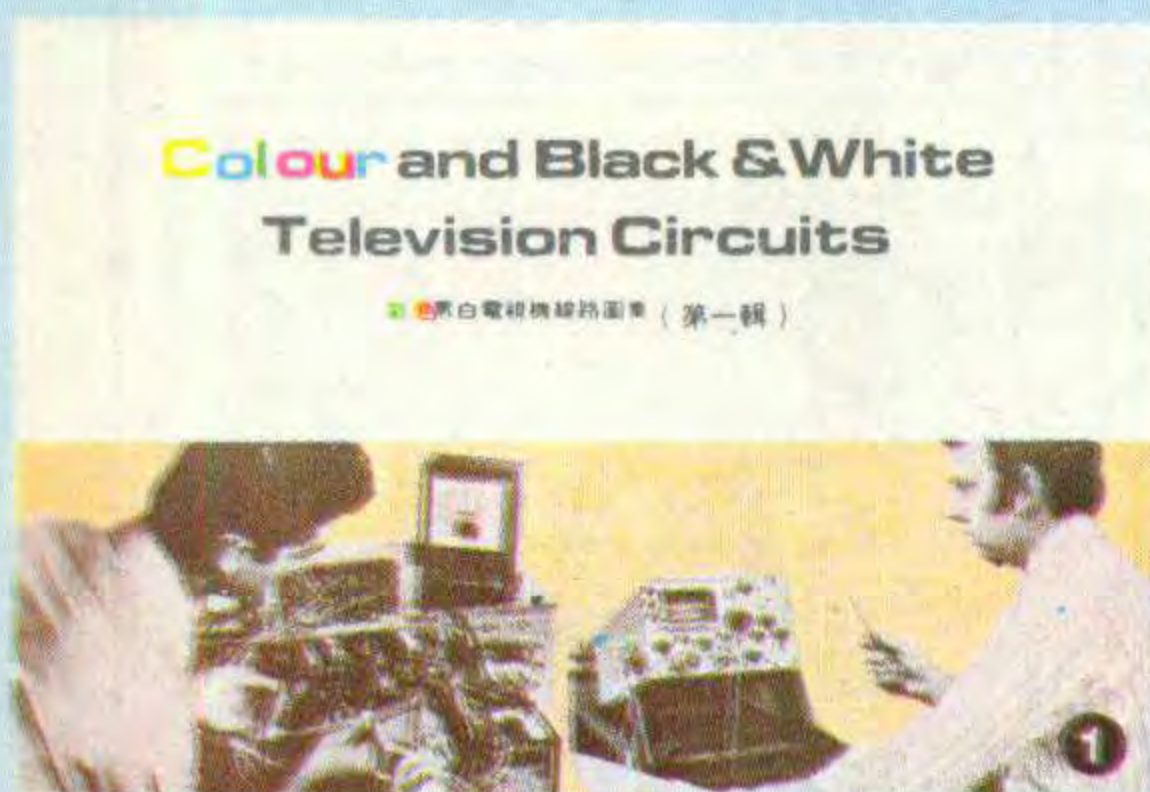
三频道电子分频
扩音机电路图

喜訊

如果您對無線電感興趣，或您正從事該項研究與維修工作，您應擁有以下一系列世界性資料最完整、內容最實用、印刷最精美之電視、收錄音機及半導體技術叢書。

彩色黑白電視機線路圖集 (第一至七輯) 每輯定價港幣35元

本線路圖集共分七輯，每輯一百頁，由資深之專業人員把全世界以西德、日本及美國為首之歐、亞及美洲等幾十個國家，接近五十家名廠超過二百種黑白電視線路及二百多種彩色電視線路作系統之編排，並選用優質道林紙以彩色柯式印製。各型號之線路包括原理圖及印刷底板圖，並附註線路各部份之主要參考電壓數值及標準波形。本圖集不單為無線電、電視專業人士提供了最完整之技術參考資料，並作為服務廣大羣眾不可缺少之工具書籍之一。



手提收音錄音機線路圖集 (第一至四輯) 每輯定價港幣35元

本線路圖集每輯一百頁，介紹近年來進口數量最多之該類以日本、西德、台灣及香港為主之該類名廠產品，計有三洋、聲寶、樂聲、日立、東芝、皇冠、索尼、雅佳、埃華、山水、先鋒、銀星、根德、飛利浦、東菱、康藝……等三、四十種牌子超過百多種型號線路，包括原理圖及印刷底板圖，以彩色柯式精印，美觀實用，為維修人士不可不備之技術依據之一。



最新世界晶體管特性代換手冊



每本定價港幣25元

本手冊為讀者提供全世界近百家半導體廠超過十多萬種最通用之晶體管特性及代換。本手冊之特色是以歐洲、美國、日本晶體管互相代用為主，更有簡單準確之特性資料。

使用者可以直接快而準地找到現成之代用編號。可以說是“一冊在手，天下萬有”。

購買辦法：國內使用外匯兌換券購買，港澳華僑可直接交款或匯款至香港經銷處（九龍電子零件公司）購買。並可免費代寄全國各地。

香港經銷處：九龍電子零件公司 地址：九龍山東街50號(新華銀行側)電話③853522

國內經銷處：廣東省外文書店 地址：廣州市北京路326號

出版及編印者：電視技術資料出版社 通訊處：香港九龍郵政總局郵箱K-1606號