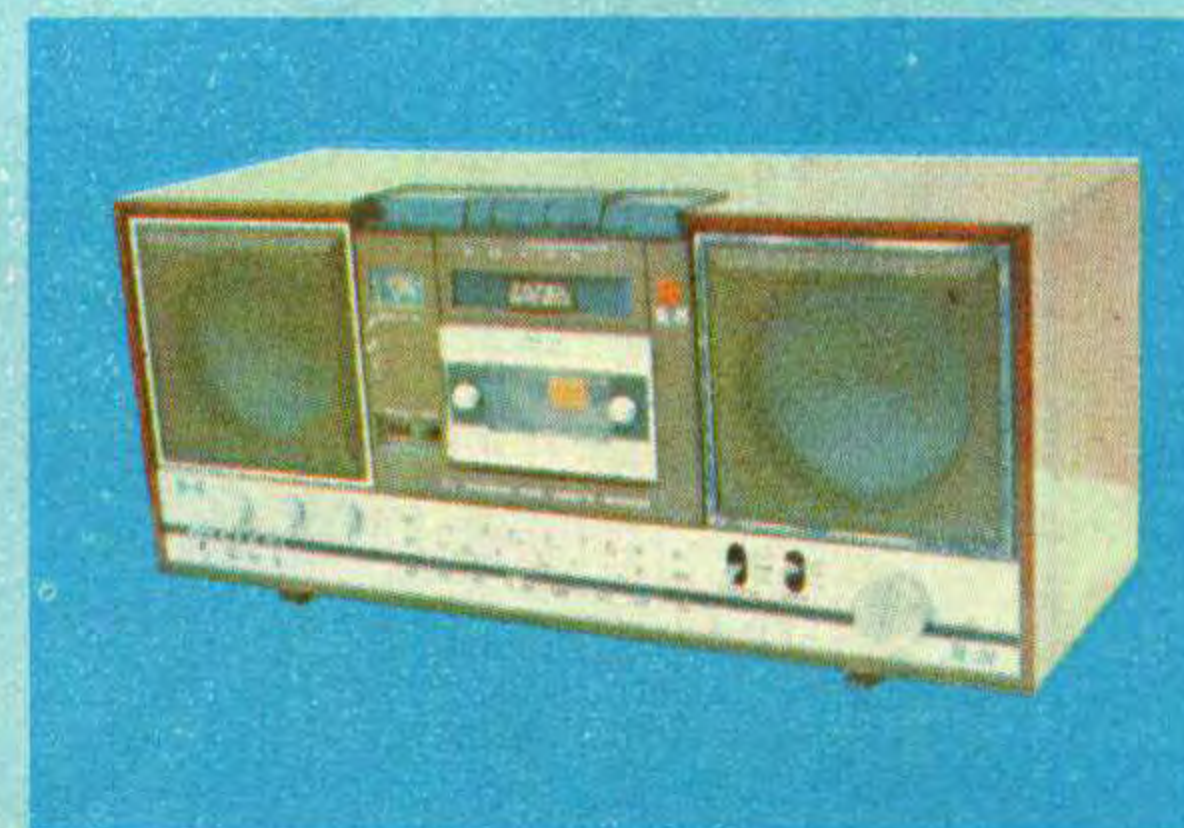
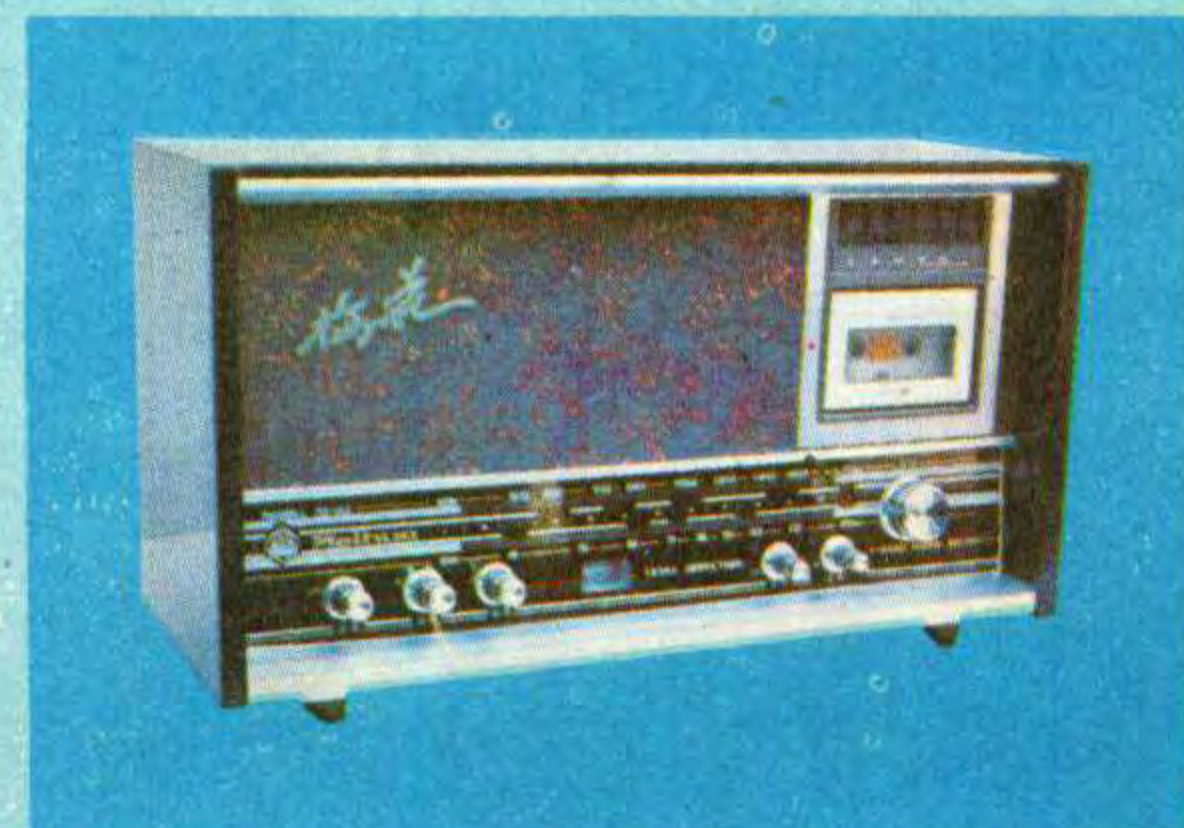


无线电



WUXIANDIAN

1981



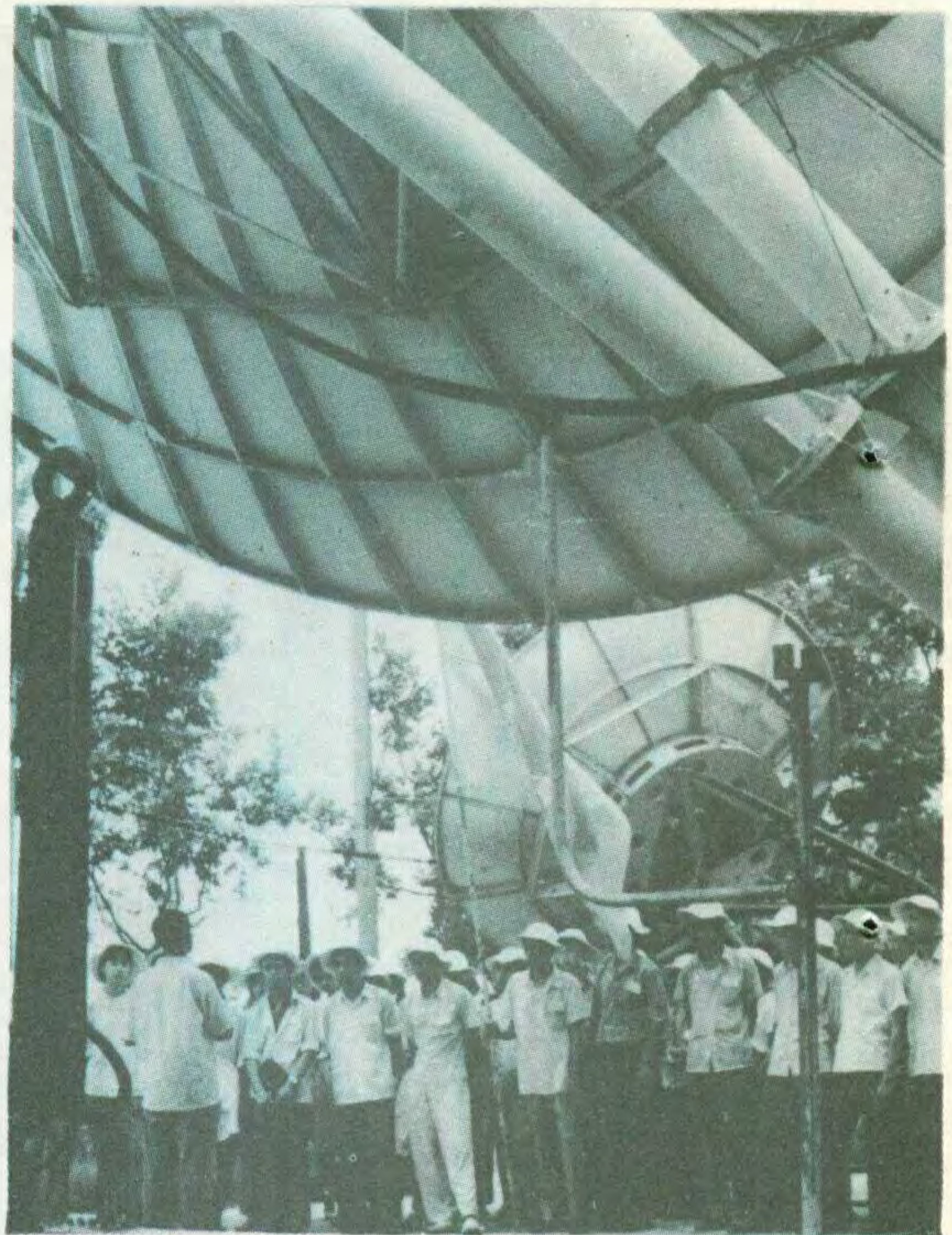
一次有意义的暑期活动

记1981年江苏省青少年电子夏令营



(右)营员们在卫星通信地面站,听取科技人员介绍卫星直播电视的工作原理。

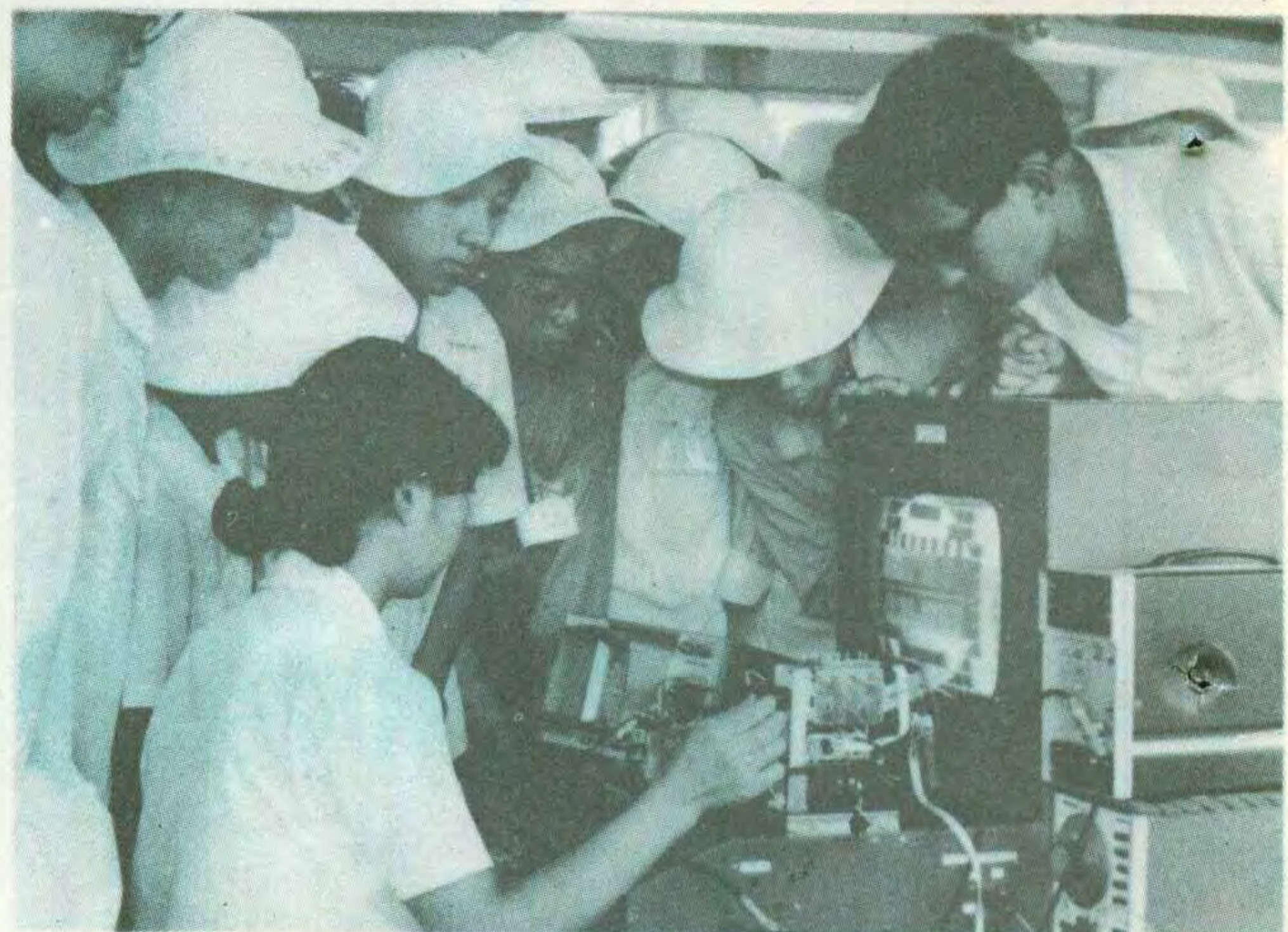
(左)夏令营安排每名营员都要安装一部晶体管七管收音机。左图是营员们正在安装收音机元件。左下图是营员们使用仪器调整收音机频率覆盖。



(右)电视机厂的技术人员在向营员们介绍电视机的调试技术。

(右下)夏令营为营员们举办计算机讲座和参观计算机厂活动。这是技术人员正在向营员们介绍计算机的光电输入原理。

(下)南京的部分电子科学技术专家会见了全体营员,并向他们介绍了当前国内外电子科学技术的新发展。图为会见时的情形。



无线电

1981年第10期
(总第229期)

目 录

中国科普报刊广播电视编辑记者协会在京成立..... (1)	
收音与录音	介绍TB4100系列功放集成电路..... 庞瑞萍 (2)
	全国台式晶体管收音机技术座谈会在京召开..... 本刊记者 (4)
	集成功放套件函购通知..... 本刊 (4)
	晶体管收音机检修常识(2)..... 马兰皋 (5)
	介绍一种消噪法..... 高永 (6)
	用国产集成电路代换国外集成电路..... 陈宗如 包承初 (7)
	盒式磁带上的英文标记..... 吴大伟 (7)
	F-2010高保真立体声电唱盘简介..... 中国唱片厂 唐启迪 (8)
	集成电路CE803型OCL扩音机..... 曾新民 (10)
	用电阻分压法减小电流冲击..... 刘春熙 (12)
206电唱盘加装自停装置..... 曹毅葆 (13)	
函购供应电源组件及电源变压器..... 本刊 (13)	
函购单面敷铜板..... 本刊 (13)	
泵电源OTL场扫描输出电路..... 朱元芳 (16)	
彩色电视机中的梳状滤波器..... 赵顺活 王锡城 (18)	
电视装修	集成电路KC583常见故障的检修..... 郁景祉 (21)
	谈谈稳压电源的布线问题..... 郑诗卫 (23)
	显象管灯丝的又一种保护电路..... 万金炎 (25)
业余制作	独弦电子琴..... 刘启文 刘启武 (26)
	简易晶体管在路测试仪..... 王根法 (28)
技革经验	流量数仪..... 苏州化工仪表厂 凌肇融 (30)
	液晶显示器驱动电流的测试..... 李耀祖 (33)
	排风扇自动通断器..... 西南制药三厂 郑利生 (33)
阻尼二极管自动增益控制电路..... 刘铁夫 (34)	
硅光电池..... 程春生 (35)	
直接耦合放大器..... 闻芒 (37)	
初学者园地	从二极管到集成电路——晶体三极管..... 金国钧编译 (42)
	漫谈直流电..... 王昌辉 (44)
	电子翘翘板..... 陈治能 (45)
	浅谈布边扬声器..... 王义善 (46)
	* 初学者信箱 *..... (47)
* 无线电运动 *	
江苏省无线电运动简讯..... 熊希荣 张茂印供稿 (48)	
北京市青少年无线电工程竞赛简讯..... 钮云超供稿 (48)	
几种运算放大器主要技术参数——封三说明..... 北京八七八厂应用组 (48)	
邮购无线电计算尺补充说明..... 河南省驻马店105信箱 无线电计算尺发行组 (48)	
* 电子简讯 *..... (14)	
* 国外点滴 *..... (15)	
* 问与答 *..... (40)	
* 想想看 *..... (39)	

封面说明: 国产台式收录两用机; 中心大图为上海无线电二厂台式录音机生产流水线一角。 本刊记者摄影

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: 正文: 北京新华印刷厂 国外发行: 中国国际书店
封面: 北京胶印厂 (北京399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: 1981年10月11日 每册定价: 0.25元

中国科普报刊广播电视编辑记者协会在京成立

全国科普报刊广播电视学术年会于8月6日至15日在北京举行。来自全国各地的200多名科普报刊和广播、电视科技节目的记者、编辑汇聚在一起,交流经验,探讨传播普及科学技术的理论和方法,在建国以来还是第一次。

这次学术年会共收到60多篇论文,其中有一些论文质量较高。会上宣讲交流了论文的内容。

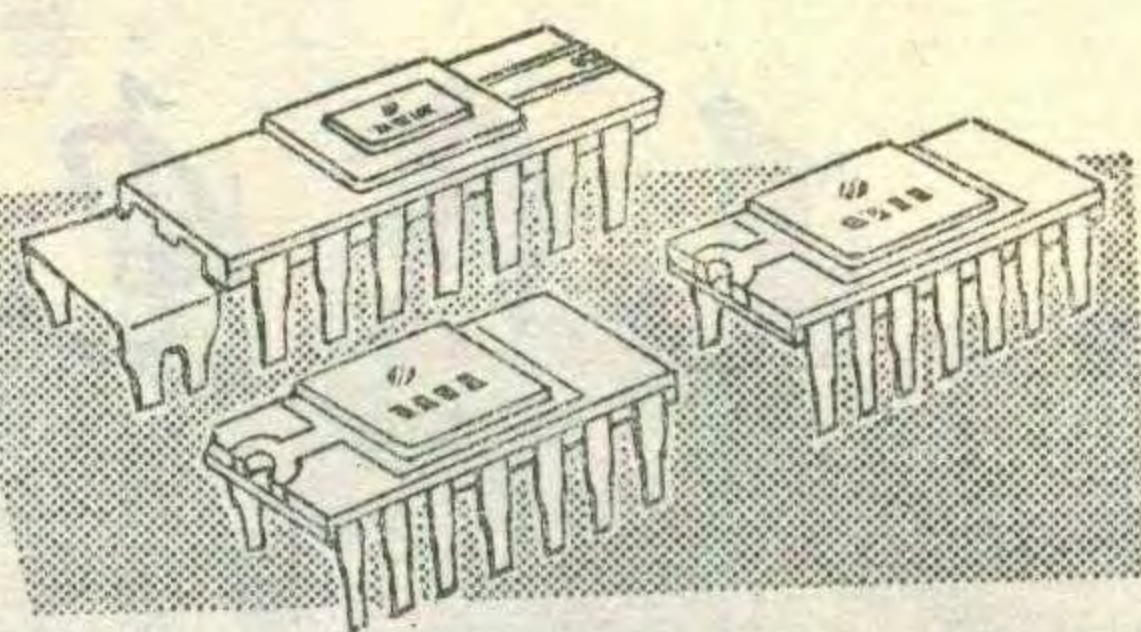
年会认为我国是发展中的社会主义国家,科学技术比较落后,报刊、广播、电视科普工作者要围绕社会主义现代化建设这一中心任务,面向广大工农兵、干部和青少年学生普及迫切需要的科技知识,各报刊并要有针对性地瞄准各自特定的“读者群”,承担起向他们普及科技知识的责任。

为了巩固壮大科普编辑记者队伍,奖励科普宣传工作中的无名英雄,年会还讨论了对在工作中取得优异成绩的编辑、记者及多年来勤勤恳恳从事科普宣传的老编辑、老记者进行奖励和表彰的办法。

在这次学术年会上正式成立了中国科普报刊广播电视编辑记者协会(简称中国科普记协)。经过全体代表的充分酝酿和民主讨论,会上采取无记名投票选举的方式,选举产生了中国科普记协第一届理事会。首届理事会由41名理事组成。王麦林当选为理事长。副理事长由王天一、刘国雄、赵之、饶忠华、章道义与谢础担任。章道义兼任秘书长。理事韩钟昆、柴淑敏任副秘书长。(理事名单将在《魅力》第2期刊登)。中国科普记协聘请茅以升、钱学森、钱信忠、于光远、刘述周、郁文、何康等同志为顾问。

中国科普记协 汤仲青

介绍 TB4100 系列功放集成电路



庞瑞萍

TB4100 系列集成电路是天津半导体器件厂生产的音频 OTL 功率放大器集成电路。该系列共分 TB4100、TB4101、TB4102 三个品种，分别在 6 伏、7.5 伏和 9 伏下工作。其输出功率随负载阻抗而变。当负载阻抗为 8 欧时，输出功率分别为 0.6 瓦、0.9 瓦和 1.4 瓦；当阻抗降为 4 欧时，输出功率为 1 瓦、1.5 瓦和 2.1 瓦。如果使用两块相同型号的电路接成 BTL 电路，功率可成倍增加。在低电压下输出较大功率是 TB4100 系列的一大特点。该电路的另一特点是电压增益较高。其开环增益（即不加负反馈时的增益）约为 70 分贝；闭环增益（加负反馈时的增益）随负反馈的深度而异。一般来说当闭环增益调整到 40~50 分贝时，非线性失真低于 1%。实用中只需 30 毫伏左右的推动电压就可输出满功率。另外，该系列的静态耗电较小，在上述供电电压下，负载电阻为 4 欧时只有 15 毫安。因此，特别适用于电池供电或交直流两用的收音机、录音机及对讲机中作低功率放大之用。

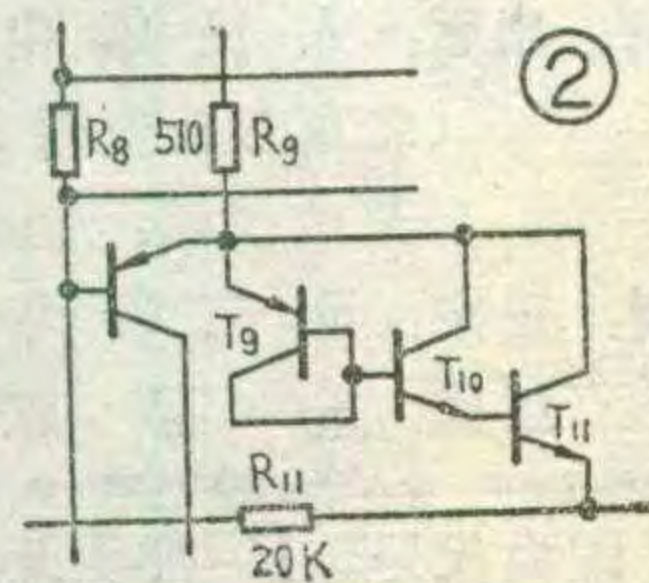
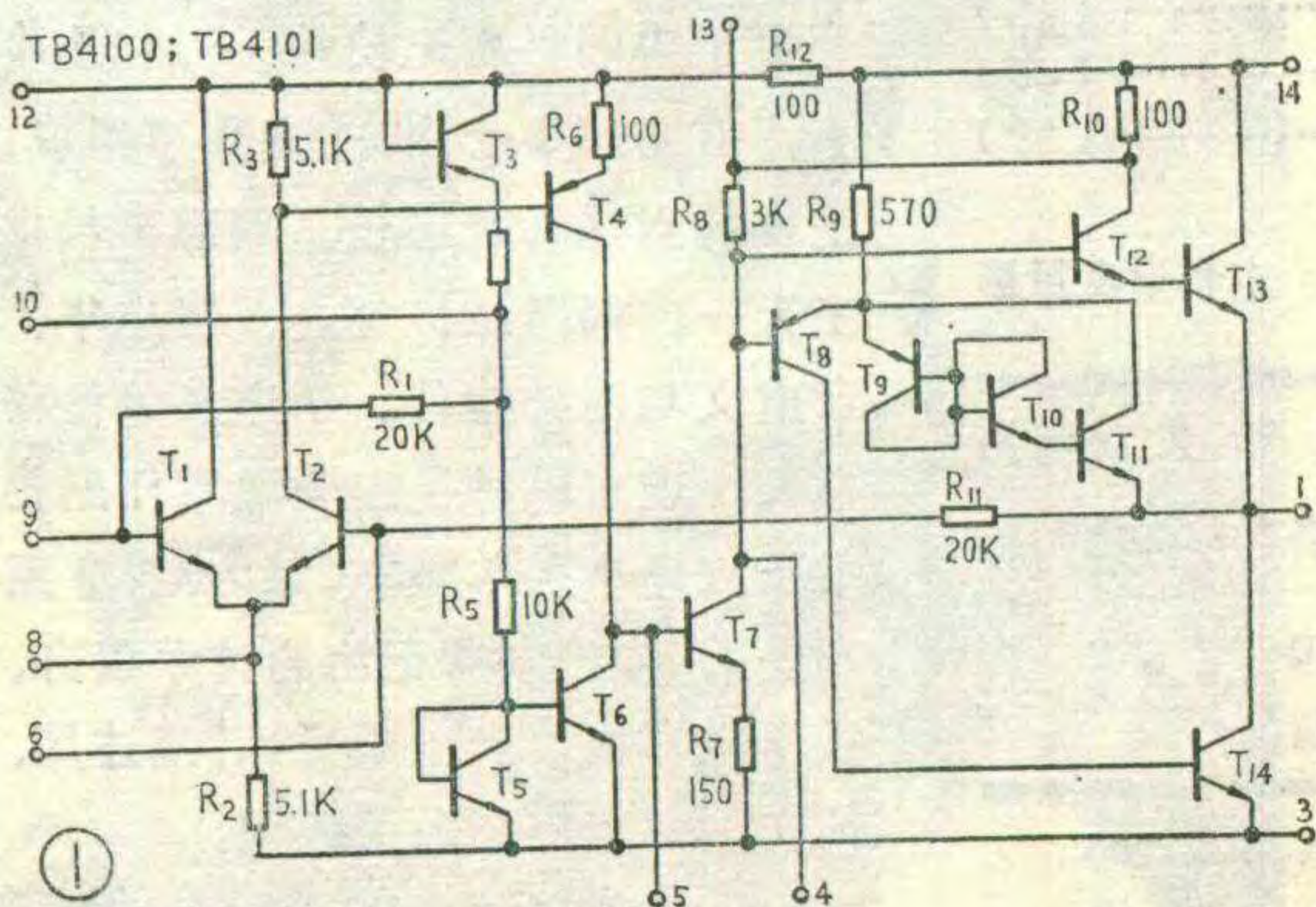
内部线路简介

TB4100 和 TB4101 的内电路见图 1；TB4102 的内电路除功放级偏置略有不同（图 2）之外其他均相同。TB4100 系列内电路由 4 部分组成。1. 差分前置放大级由 T_1 、 T_2 差分对及电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 组成。 R_2 为共模负反馈电阻。音频信号从 ⑩脚或 ⑥脚输入，经放大之后从 T_2 集电极输出。2. 第二电压放大级。来自 T_2 集电极的信号由 T_4 放大。 T_6 是 T_4 的有源负载，从 T_6 集电极上取得放大的音频信号送至下一级。 T_3 、 T_5

为基极、集电极短接的二极管，与 R_4 、 R_5 一起组成偏置电路，给 T_1 、 T_6 提供偏置。3. 激励级由 T_7 担任。 R_7 为发射极电阻，用以提高该级输入阻抗。 R_8 为集电极负载。 R_{10} 经 ⑬脚外接大电容完成自举作用，使末级工作于共发射状态，以提高该级增益和末级输出功率。4. 互补推挽功放级。 T_8 (PNP) 与 T_{14} (NPN) 组成复合管 (PNP)； T_{12} 和 T_{13} 是达林顿结构的复合管 (NPN)。两个复合管构成互补推挽输出电路。并由 T_9 、 T_{10} 、 T_{11} 组成偏置电路，使末级工作于甲乙类状态，以减小交越失真。由于 TB4102 工作电压较高，末级偏置电路中的 T_{10} 接法上与 TB4100、TB4101 稍有不同，以保证整个系列的静态工作电流控制在 25 毫安以下。电路的输出信号由 ①脚输出，相位与 ⑩脚的输入信号相同。如用 ⑥脚输入信号，则输出信号与输入信号反相。

应用实例

1. 典型应用电路（图 3）。这是一种较为讲究而保守的应用电路。图中 C_1 是输入耦合电容，起隔直流作用。 C_2 、 C_3 是去耦电容，起滤波作用。 R_f 是负反馈电阻，它决定了电路的闭环增益， $K_f = R_{11}/R_f = \frac{20K\Omega}{R_f}$ 。 C_4 是 R_f 的隔直流电容，其容量应满足 $C_4 \geq 1/2\pi f_L R_f$ ，其中 f_L 是工作频带的下限。如 C_4 取得过小，则低频增益将下降。 C_5 、 C_6 是消振电容，其作用是对高频进行相位补偿，以免在加负反馈时产生自激。加大 C_5 、 C_6 容量，则工作稳定性增加，但频带变窄，高频谐波失真加大。 C_7 是输出电容，其容量应根据负载阻抗和工作频率下限来定，确定方法是 $C_7 \geq 1/2\pi f_L R_L$ 。 C_8 实际上相当于跟负载并联，其作用是抵消扬声器在高频时呈现的感抗，以防止自激振荡。 C_9 是自举电容，其容量应满足 $C_9 \geq 1/f_L R_{10}$ ，如不满足这一点，将影响低频的输出功率。 C_{10} 是电源滤波电容。以上电容数值如按图 3 选取，并且 R_L 取 4 欧，则此电路频响可从 80Hz~20KHz，输出变化不超过 3dB。此电路主要用于较为讲究的录音机或收音机中。由于该电路高频响较宽，所以稳定性稍差。如果电路板走线排列不当，容易引起自激。图 4 给出了较为成熟的不致引起自激的印刷板排线图。



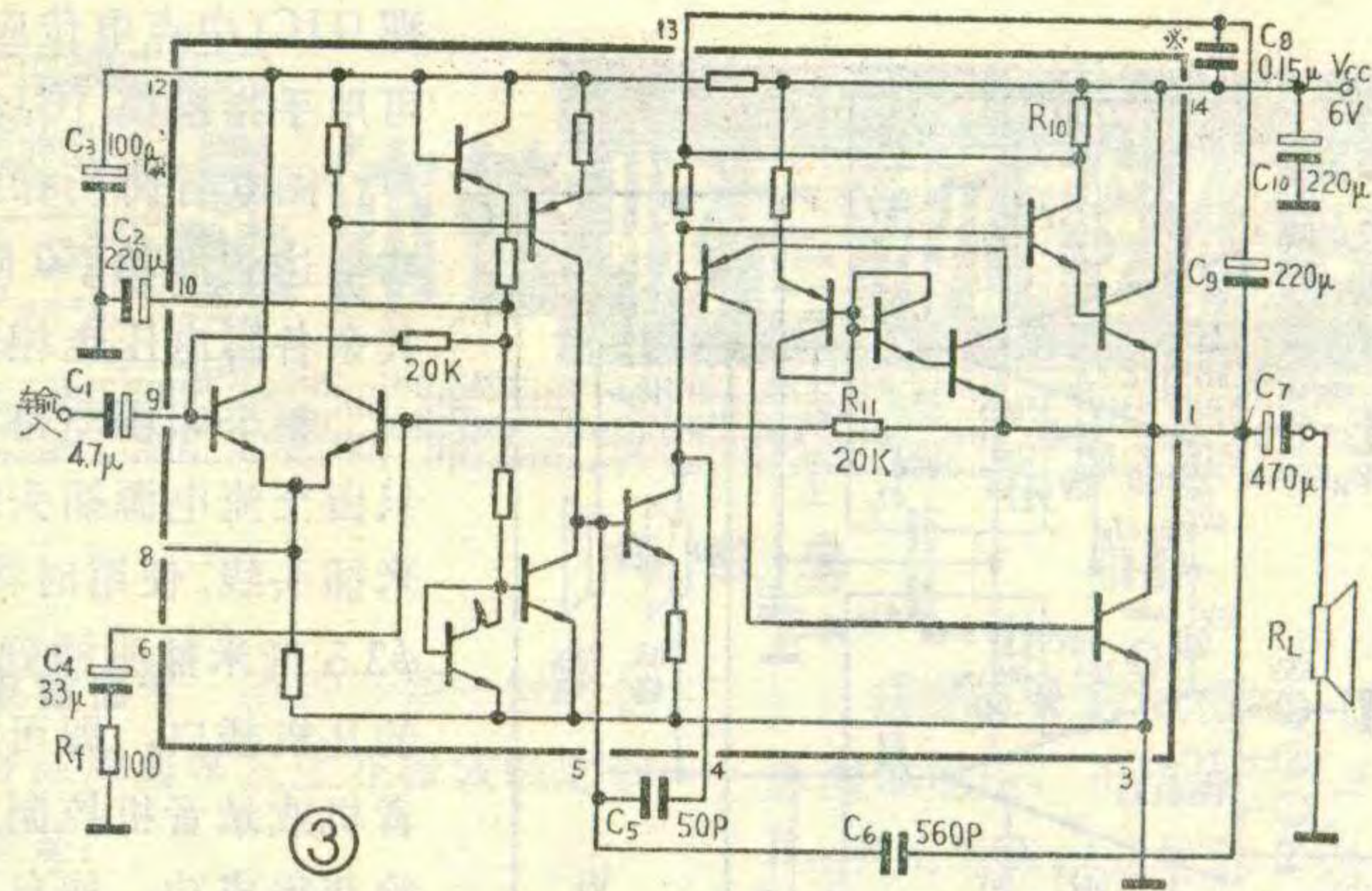
2. 应用于便携式收音机 (图 5)

图 5) TB 4100 系列特别适用于便携式收音机。由于增益较高, 用一块电路就可以代替整个低放电路。通过变换电源电压和扬声器阻抗, 可以得到不同输出功率。这里仅以 6 伏 8 欧负载为例。由于调幅收音机的频响较窄 (便携三、四级机为

300Hz~3KHz), 因此可将图 3 的电路转化为图 5。这里加大了④、⑤脚之间的消振电容 C_5 , 取消了①、⑤脚之间的消振电容 C_6 。由于所用的电解电容容量大大降低了, 所以降低了成本。考虑到便携式收音机机箱较小, 三、四级机又没有音调控制器, 所以低音频最好能提升一些。图 5 中采用了外接负反馈低音提升电路。①脚的输出电压通过 C_{11} 和 R_{13} 串联网路, 与 R_f 分压, 进行负反馈。由于 C_{11} 的容抗随频率降低而增加, 所以随着频率降低, 负反馈越来越弱, 就相对地提升了低音。应该指出, 此时电路内部通过 R_{11} 的负反馈仍然存在。但由于 C_{11} 和 R_{13} 的串联阻抗低于 R_{11} , 所以内部反馈不起主要作用。该电路适于用 4 英寸或 5 英寸扬声器并用电池供电的便携机。

3. 应用于录音机 TB4100 系列在录音机中使用时应注意稳定性。为此, 将图 3 的 C_5 、 C_6 分别增加到 220pF 和 820pF。为提高电压增益, R_f 降为 27 欧。电路的输入端可直接与录放音放大器的输出端相接。

4. 功率接续器 图 6 是一种 BTL 接法, 这种接法的突出优点是在相同的低电压下可输出两倍于单块 OTL 电路的功率, 效率较高。该电路的工作过程大致是这样的: 设音频正弦信号由 IC_1 的同相输入端⑨输入, 经 IC_1 放大, 由 IC_1 的①脚输出同相的输出信号, 设对地电压为 U_1 。 U_1 经 R_4 和 R_2 分压, 衰减 100 倍, 送到 IC_2 的反相输入端⑥脚, 经 IC_2 放大,

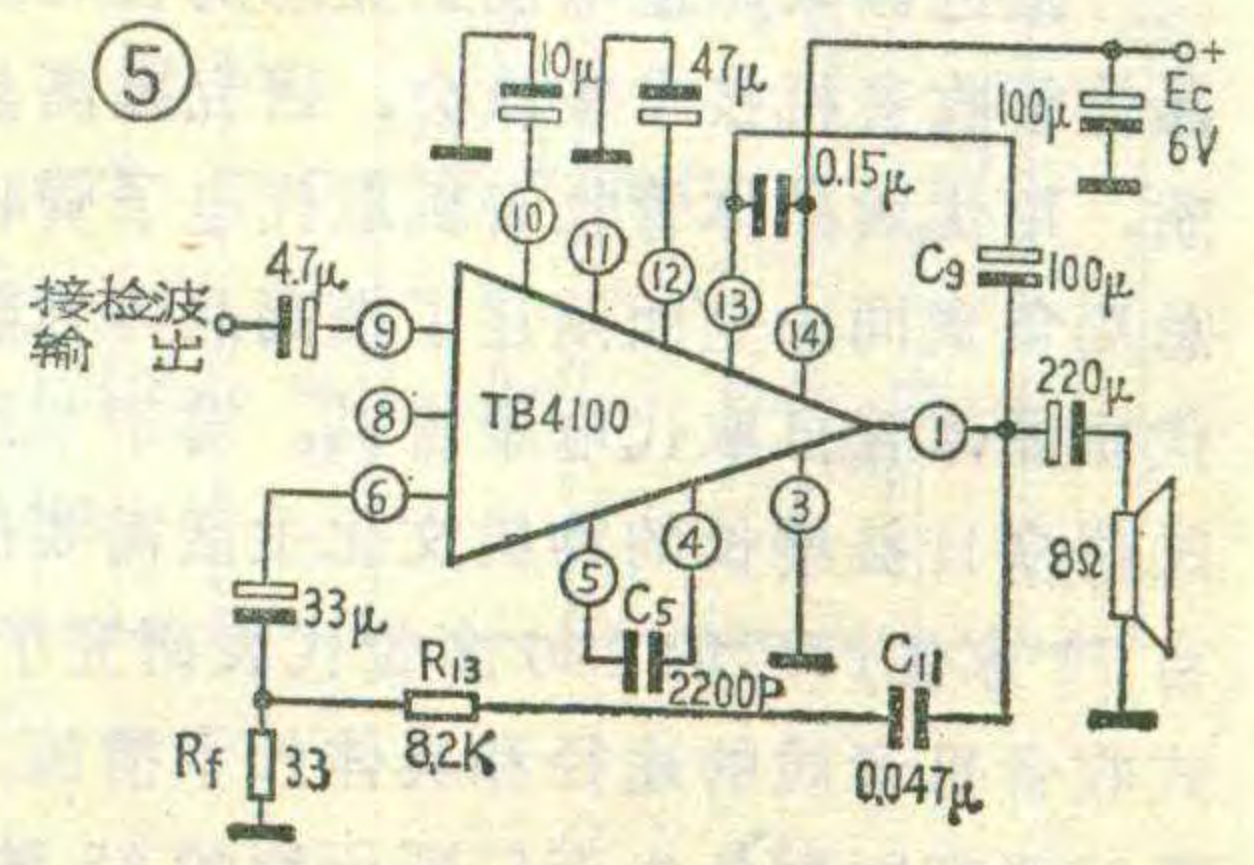
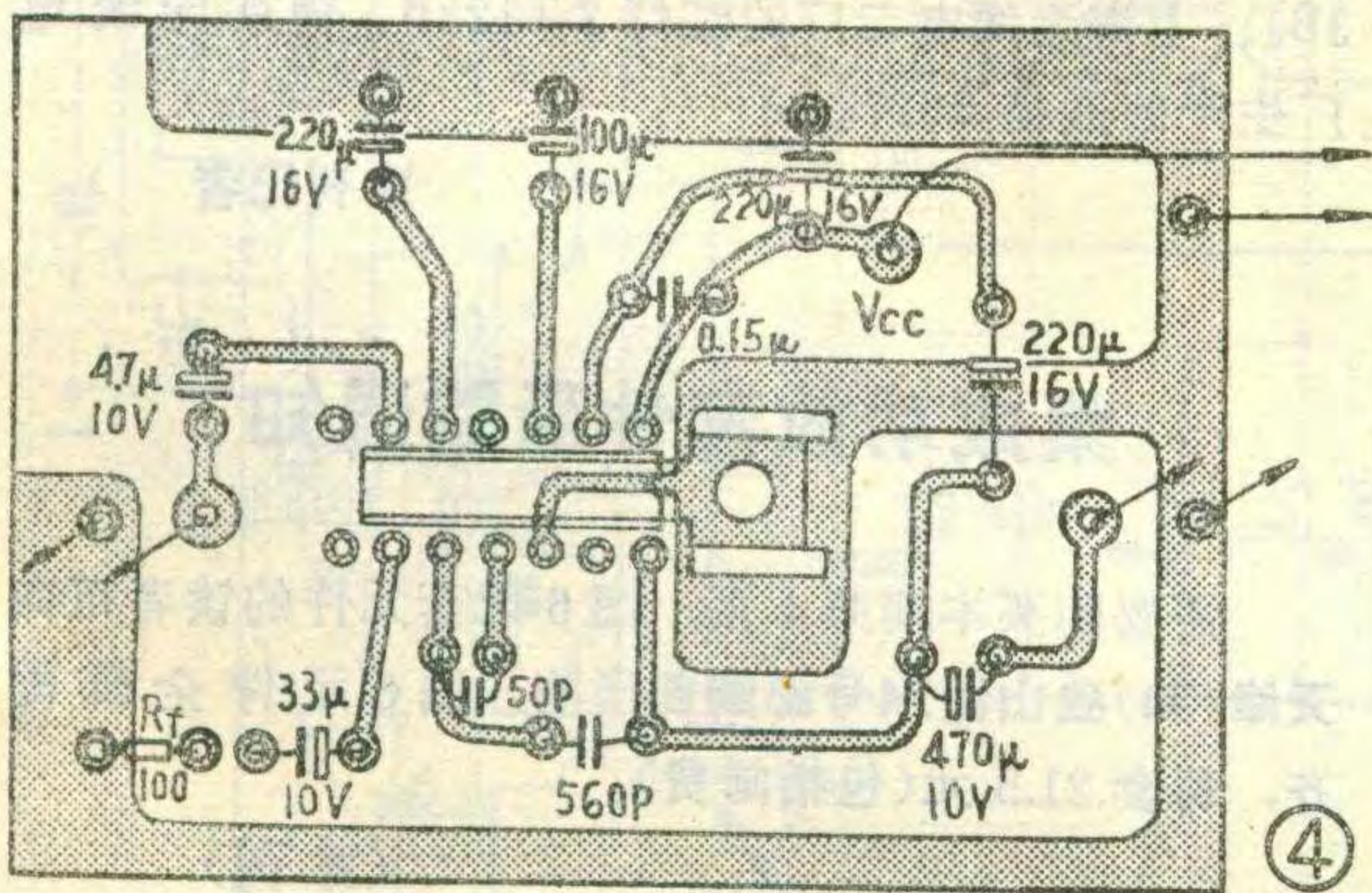


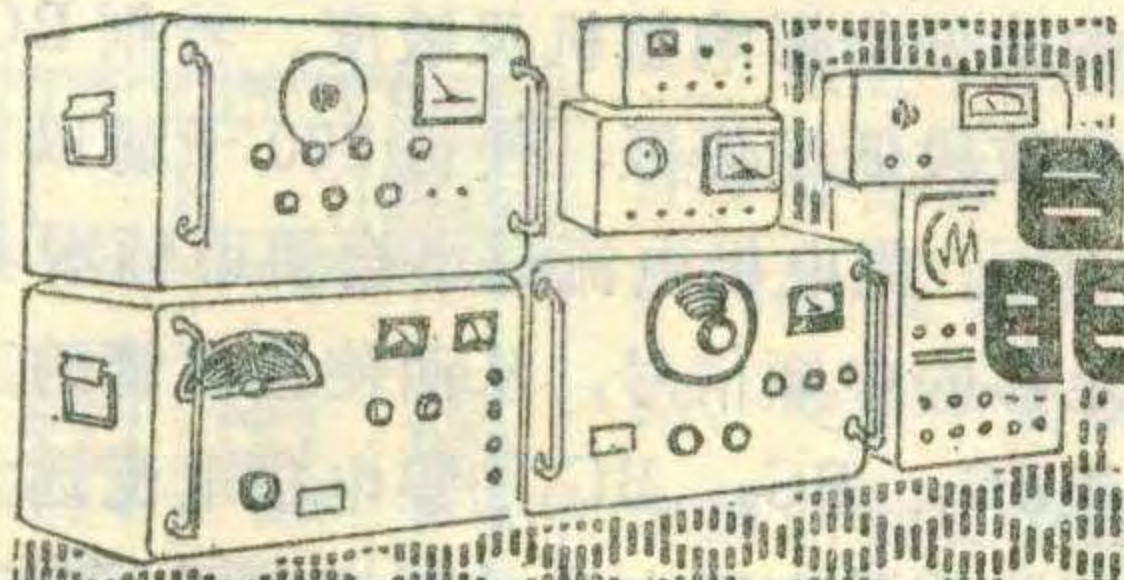
由 IC_2 ①脚输出反相输出信号, 设对地电压为 U_2 。由于 IC_2 负反馈分压电阻比 $R_3/R_2=100$, 因此 IC_2 的闭环增益也是 100。因此正好抵消了 R_4 和 R_2 的分压衰减, 使得 $U_2=-U_1$ 。而负载阻抗 (喇叭) 是跨接在 IC_1 ①脚和 IC_2 ①脚之间的, 因此喇叭上的电压 $U_L=U_1-U_2=2U_1$ 。由

此可见 BTL 的输出电压是单块 OTL 输出电压的两倍。按理讲, 输出功率应提高到 4 倍, 但由于受末级功放管最大集电极电流 I_{cm} 的限制, 必须使负载阻抗提高到原来的两倍 (8 欧), 所以输出功率只提高到原来的两倍。此电路的频响特性是, 在 63Hz~20KHz 输出变化不超过 3dB。除可用作录音机功放外, 也可作便携收音机的功率接续器用。

图 6 是一个实用功率接续器电路, 所谓功率接续器实际上就是一个简易功率放大器, 本身不带音响 (音量、音色) 控制钮。它的作用是将来自半导体收音机或录音机喇叭两端的输出信号加以放大, 以便推动音箱, 供多数人在大房间里欣赏音乐节目。

在 9 伏电源下, 该电路在 8 欧负载上可得到 4~5 瓦的输出功率。其突出优点是无需调整, 只要按图组装正确, 就能成功。稍有一些无线电知识的爱好者均可动手自制。图 7 是其印刷板图。考虑到接续器的输入信号主要来自于半导体收音机的耳机插口或录音机的外接扬声器插口。在电路的输入部分设计了一个由 10 欧、1 千欧、51 欧组成的匹配分压器。其中 10 欧是收音机或录音机的扬声器等效电阻, 以保证扬声器断开之后, 收音机或录音机的功放级能稳定地工作。1 千欧和 51 欧组成一个 26dB 分压器, 将输入信号衰减, 以适应 BTL 电路输入信号的需要 (注: 这里信号源输出电压按 1 伏计, BTL 最大输入信号按 50 毫伏计)。电源变压器可选用 GE14 标准铁芯, 叠厚 18 毫米。初级用 $\phi 0.13$ 毫米漆包线绕 3100 匝, 次级用 $\phi 0.51$ 漆包线绕 150 匝。初、次级之间应加屏蔽层。 $D_1 \sim D_4$ 可用 2 CP22 二极管组成桥式整流器。由于本电路直接用交流





晶体管收音机检修常识

(2)

马兰皋

二、有沙沙声，无电台信号 有沙沙声一般可认为低频部分无故障。这种故障通常发生在检波级之前(参考图1)。检修的步骤是:

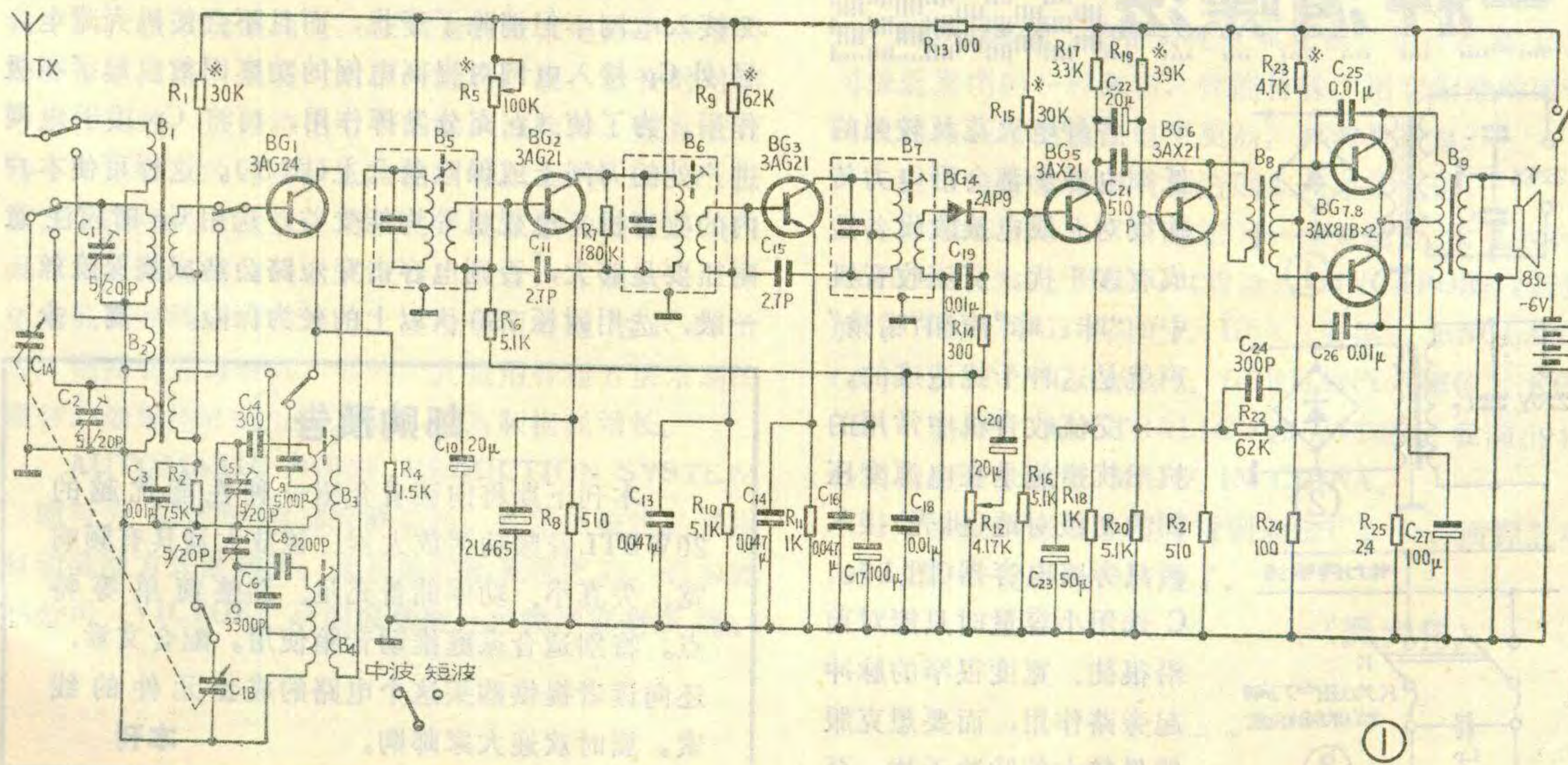
1. 检查检波器: 首先用万用表的欧姆档 $R \times 100$ 测量 BG_4 负极与地之间的正反向电阻。测正向电阻时正表笔接 BG_4 负极, 负表笔接地。测反向电阻时, 表笔互换。一般 2AP 型二极管的正向电阻为 300~500 欧。反向电阻为 5 千欧左右。如果测得的正向电阻很小甚至为零, 则说明 BG_4 或 C_{19} 有短路。此时分别将 BG_4 和 C_{19} 从电路板烫开一端再测量一次; 如果测得的正向电阻很大, 阻值接近 5 千欧, 则有两种可能: 一是 BG_4 断路, 一是 B_7 次级有断路。如果测得反向电阻低于 5 千欧甚至为零, 则说明 BG_4 、 C_{19} 可能有短路, 应分别用万用表单独检查。若反向电阻远大于 5 千欧, 则说明检波器的负载 R_{14} 、 R_{12} 有断路。经上述检修之后, 用改锥碰触 BG_4 的正、负极时, 扬声器中应有“咯咯”声。如仍无“咯咯”声, 可检查 C_{20} 是否开路。当确认检波级已无故障, 而收音机仍无声音则需按下述方法检查中放级和变频级。

2. 中频、变频部分的检修: 中频、变频部分的故障一般有三种情况: BG_1 、 BG_2 、 BG_3 损坏或偏置电路有故障, 造成这些管子不能正常工作; 中放级有短路或开路的地方; 本地振荡停振。

①第二中放级检修: 先检查第二中放管 BG_3 发射极对地电压, 正常值为 1.5 伏左右。如无电压, 说明 R_{11} 中无电流。这可能是因 B_7 初级开路使得 BG_3 集电极与电源不能接通, 或是集电极、发射极、 R_{11} 有开路、虚焊。如测得发射极电压为 5 伏, 这可能是 B_6 初、次级之间有短路。 R_{10} 阻值变大也会造成 BG_3 发射极电压升高。如果 BG_3 各极电压均正常还是无声, 就要检查 B_6 次级是否霉断。以上如都正常, 用改锥碰触 BG_3 基极, 喇叭应有“咯咯”声。确认第二中放无故障如还是无电台信号, 再向前检查。

②第一中放的检查与检查第二中放一样, 先检查与直流工作有关的元件, 主要是检查 R_5 、 R_6 、 R_8 、 R_{12} 有无开、短路。如以上元件没有问题而又无声, 应重点检查 B_5 、 B_6 有无内部短路或开路。测量方法是把与中频变压器连接的走线割断, 用 $R \times 1$ 档测量初、次级线圈的电阻值。如阻值无穷大说明断路; 若阻值为零说明短路。中频变压器有毛病需烫下来修理或更换。以上工作完毕之后, 可用改锥碰触 BG_2 基极, 如喇叭发出“咯咯”声, 说明第一中放级已无故障。此时如仍收不到电台信号, 可再继续向前检查变频级。

③变频级的检修: 与前所述一样, 先检查与直流工作有关的元件。用万用表直流电压档检查 BG_1 基极电压。如无电压, 很可能是 R_1 开路; B_1 或 B_2 次级脱



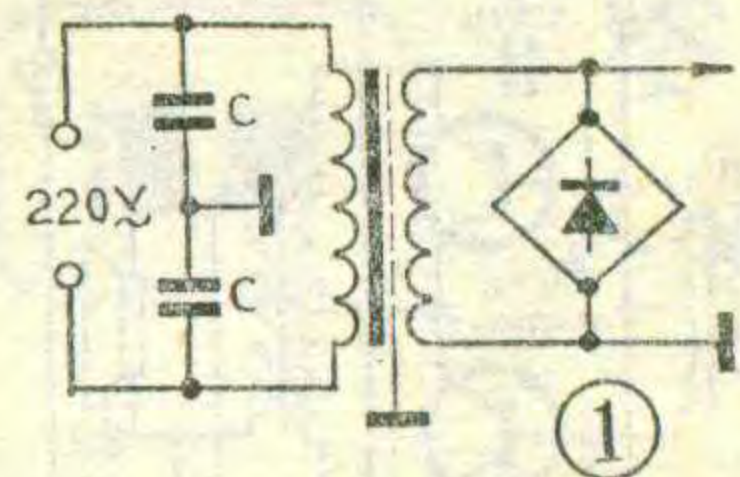
焊、断线；波段开关接触不良； R_2 、 C_3 短路等。如 BG_1 基极电压过高，则有可能是 R_1 短路。 R_1 短路常伴有 BG_1 发烫。另外，可用直流电流档测 BG_1 集电极静态电流。如果静态电流为零应检查集电极或发射极所接元件有无开路。当测得集电极电流很大时，应考虑 BG_1 是否击穿。除检查直流工作状态外，本机振荡器停振也会造成无声故障。检查有无停振的方法是用万用表直流电压档测量 BG_1 的发射极对地电压。此时用改锥使双连的本振连定片对地短路一下，如发射极电压有明显下降说明振荡器在工作，如此电压无变化则说明本地振荡停振。另外一种方法是，将调谐旋钮放在一个有台的位置，用手触摸振荡连的定片，发射极电压有明显变化的说明振荡器在工作。 C_4 、 C_9 开路也会造成停振，不应忽略。在检查 BG_1 集电极电流时，如发现静态电流过低，也应考虑有可能停振。此时应把工作点适当调高，或更换一个截止频率高的管子。当用改锥碰触 BG_1 基极，喇叭发出较大的“咯咯”声时说明各级电路基本上正常了。如仍无电台，应检查输入电路。仔细检查 B_1 、 B_2 的初次级有无开路、短路。

三、灵敏度低 超外差收音机灵敏度降低故障表现为电台数目显著减少。常常是只能收到本地强台，远地台、弱台收不到或声音很小。电源电压的大小直接影响灵敏度。因此首先应该测量电源电压，当电源电压低于额定值70%时，灵敏度明显下降。如果收台数不少，只是声音不大，这是低频部分的毛病，不属于灵敏度低。灵敏度降低故障主要在检波以前。处理灵敏度降低的机器一般先检查 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的集电

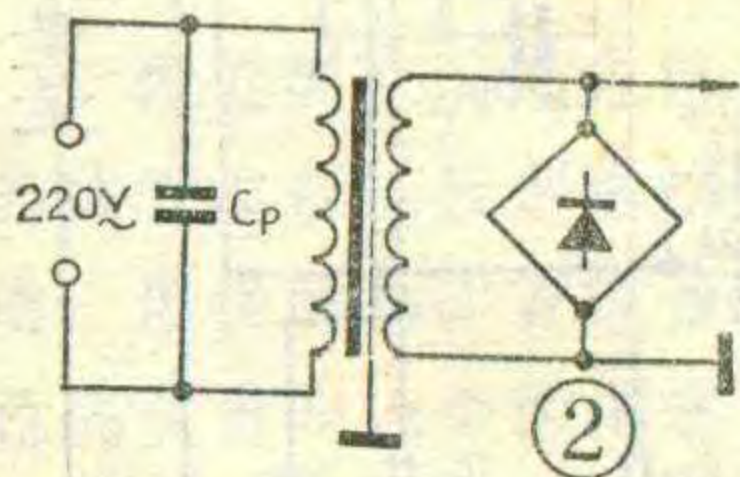
极电流，工作点的降低会影响整机灵敏度。特别 BG_1 的工作点降低会使波段低端停振，使得800千赫以下收不到台。 BG_2 、 BG_3 集电极电流过小会使中频增益下降，不能输出足够的中频信号，从而使检波管的工作效率下降。如果 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 的集电极电流远大于规定值，则应怀疑管子穿透电流是否增大了。穿透电流大的管子放大能力降低，也会造成灵敏度下降。

另外， C_{13} 、 C_{14} 、 C_{17} 漏电或开路均会使灵敏度降低。可用相同容量的电容并联其上，看看灵敏度有没有改善。 C_{10} 、 C_{13} 严重漏电时还会使 BG_2 、 BG_3 基极偏流减小，工作点降低，影响中频增益。陶瓷滤波器2L465开路会使得465千赫交流信号全部通过电阻 R_8 ，增大了负反馈，降低了中频增益。因此2L465也应仔细检查是否有开路。二极管 BG_4 的检波效率也直接影响灵敏度。检查时用万用表欧姆档测量其正反向电阻，正反向电阻相差不多的管子检波效率就低。另外， BG_1 、 BG_2 、 BG_3 如有衰老，放大能力降低，也必然使得灵敏度降低。

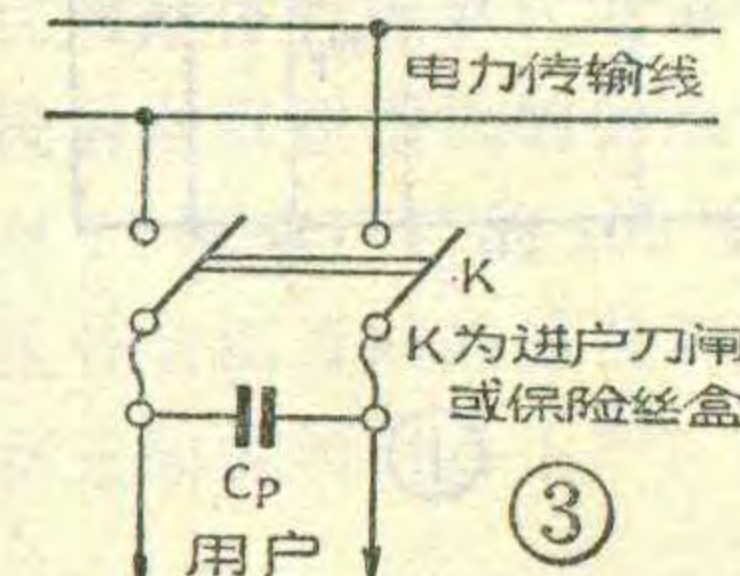
输入电路的电感元件如有断股会使谐振槽路Q值降低；中频变压器中的线圈断股会使中频谐振槽路Q值降低从而影响中频增益，这些都会降低灵敏度。中频变压器磁芯位置移动；谐振电容容量改变均会使槽路失谐降低中频增益。磁棒上的线圈位置移动； C_5 、 C_7 容量的改变均会使三点跟踪破坏，影响整机灵敏度。不过检查灵敏度低的机器时，尽量不要上来就乱调中周和跟踪。应首先如上所述，检查阻、容元件、管子好坏，待认为无其他故障之后再动手调中周和三点跟踪。



各种电火花及较强的低频电磁场都会沿电力传输线对无线电接收设备造成有害干扰。交流收音机中的“咔、咔”声和“嗡嗡”声就是这种干扰造成的。



交流收音机中常用的抗干扰措施是在电源变压器的初级对地(机壳)接入两只旁路电容器(图1)。C选用小容量时只能对前沿很陡、宽度很窄的脉冲起旁路作用，而要想克服能量较大的脉冲干扰，至



少须将它的基波、三次谐波的能量滤掉才行，所以C就得取得大些。但这样机壳麻电会带来危险。经过实验将 $0.47\mu F \sim 2\mu F$ (耐压500V~750V)的电容按图2接入电网不但消除了干扰，而且不会使机壳带电。另外 C_p 接入电网对提高电网的功率因数也起了积极作用。为了使 C_p 充分发挥作用，可将 C_p 接于电网进户处的刀闸上或保险丝盒上(图3)。这样可使本户内的收音机、电视机等均能受益。选用 C_p 时应注意耐压要足够大，否则电容击穿短路会造成烧保险丝。一般，选用耐压750伏以上的较为保险。高永

邮购预告

本刊下期将向读者介绍一种性能优越的20WBTL音频功率放大器。该放大器具有频响宽、失真小、功率储备充足、调整简单等特点。特别适合家庭推动音箱使用。配合文章，还向读者提供购买这个电路的成套元件的线索。届时欢迎大家邮购。

本刊



陈宗如 包承初

最近了解到天津半导体器件厂生产的功放集成电路、变频中放集成电路、电视伴音集成电路可以直接用来代换相应的国外集成电路。这给维修进口收音机、录音机、收录两用机及黑白、彩色电视机提供了方便。附表只给出了部分进口整机可用上述集成电路维修。凡是用表中所列国外集成电路安装的整机，均可用这些国产集成电路代换。

国产集成电路与国外集成电路对照表

国产型号	对应国外型号	功能	适用机型
TB4100	LA4100 AN7114*	低频功率放大	香港康艺CR-130, 德律风根CR-7000等
TB4101	LA4101	低频功率放大	三洋M2511, M2429, M2564, M2570, M2405, M2409
TB4102	LA4102 AN7115* LA4112**	低频功率放大	日立TRK-5190W 三洋4500, M9930 M4100, M1700
TB1018C	μPC1018C	AM混频、中放FM 中放	三洋M4500, M9930 M2564; 台湾神笛
TB7176	TA7176 LA1365, AN241, NA1124, NA1125, MA3065	电视伴音中放, 电 子音量、前置及电 压放大,	夏普12"黑白12P-41 P, 东芝14"彩电C- 1421Z等

说明: * AN 7115、AN7114 为松下产品, 与三洋 LA4100 系列的内部线路和功能均一样, 只是外引线排列位置相差180°。

** TB4102 代替 LA4112 的方法可参看本刊 81 年第 5 期。

*** 以上所列机型仅供参考, 只要集成电路型号对应就可直接代用。

盒式磁带上的英文标记

BIAS 表示偏磁。即该磁带在录音机上使用时, 磁带选择器(TAPE SELECTOR)应放在何档位置。

DOLBY NR 杜比方式。凡是用杜比系统录制的盒式磁带 1 其带盒上均注明这种字样或符号以示区别。杜比降噪系统(DOLBY NOISE REDUCTION SYSTEM)是英国杜比实验室 1966 年提出的, 次年批准获专利。该系统原理是: 在录音的放大电路中采用特殊的带通网络、录音时对信号进行扩展、放音时对信号进行压缩, 从而将信号中的噪声滤除掉。该系统可将 1 千赫以上的噪声降低, 使信噪比改善 10~15 分贝。但使用时应注意: 用杜比系统录制的磁带必须用具有杜比系统的高档盒式录音机放音, 才能获得所希望的低噪声特性。如果将上述磁带用普通盒式机放音, 则高音显得较强。另外, 凡是用普通方法录制的磁带, 如果用杜比系统放音, 则高频损耗增长。

AUTOMATIC NOISE REDUCTION SYSTEM

(缩写为 ANRS) 自动降噪系统。表示该磁带是采用自动降噪方式录制的。这是继杜比系统之后, 日本胜利公司(VICTOR)研制成功的一种噪声抑制系统。

其原理与杜比相似, 并与杜比 B 型(家庭录音用)系统有兼容性, 也就是说这两种机器上录制的磁带可以互换使用。然而, ANRS 的售价要比杜比 B 型系统便宜。

PRECIS LON CASSETTE MECHANISM 精密盒式机构。这种盒式磁带在制造与装配上精度良好。

IPS 每秒英寸。磁带带速的单位。1 英寸/秒 = 2.54 厘米/秒。

FERRIX 一种超细微高均匀铁磁粉。用这种磁粉制造的磁带性能优良, 与氧化铬磁带效果相近, 但成本低廉。

BERIDOX 锈钴贝陀立氧化铁。是日本富士公司最近发明的一种磁粉, 性能特殊。用它制造的磁带比氧化铬磁带的输出电平更高, 频响更平直。

进口磁带上常印有制造国家和地区标记。

MADE IN ×× 是指××国家制造。常见的有: JAPAN (日本)、HONG (香港)、SINGAPORE (新加坡)、HOLLAND (荷兰)、USA (美国)、ENGLAND (英国)、RANCE (法国)、GERMANY (德国)、KOREA (朝鲜)、AUSTRALIA (澳大利亚)。我国出口外销的磁带上印着 MADE IN CHINA。

一些进口磁带上还可看到制造厂、公司商标之类的外文符号就不一一赘述了。

(吴大伟)

F-2010 高保真立体声电唱盘简介



中国唱片厂 唐启迪

F-2010 立体声电唱盘是由上海中国唱片厂生产的一种高保真立体声电唱盘，它与该厂生产的 FD-102 立体声放大器和两只音箱组成一套放唱设备(见题头)，既能播放立体声唱片，又能放唱密纹单声道唱片，而且放唱单声道密纹唱片的质量要比用普通单声道电唱盘放唱好得多。这种较高级的电唱盘有如下特点：

采用动圈式立体声拾音头

动圈式拾音头是一种电磁式拾音头，它是依据电磁感应现象而设计的。这种唱头虽然结构较复杂，但性能比压电晶体唱头和陶瓷唱头要好得多。我们常见的 206 型电唱头的频响仅有 100~7000 赫，而本机唱头的频响却能达到 20~20000 赫(50~12000 赫时±2 分贝)，其频率特性见图 1。

拾音头振动子的结构见图 2，整个拾音头的结构如图 3。从图中可以看出，动圈式拾音头左、右声道两组线圈互相垂直地绕在一个铁心上，针杆穿过线圈铁心的中心孔并与之固定在一起。放音时，唱针对应唱片左、右声道作垂直于声槽壁的合成运动。也就是说，唱针运动时既有平行于唱片平面(水平面)的横向位移，又有垂直于唱片平面的纵向位移，同时通过针杆带动铁心和线圈运动。在振动子旁边有一块永久磁铁(磁钢)，产生一个永久磁场。当线圈在磁场中作切割磁力线的运动时，该线圈两端就有感应电压输出。由于左、右声道两个线圈的位置互相垂直，所以左声道线圈只对唱片左声道的信息有响应，而对右声道的信息无动于衷。右声道线圈则刚好与此相反。这样就保证了左、右声道不会相互串音，保持了良好的声道分离度。

动圈式唱头与晶体或陶瓷唱头的作用原理不同，它的输出电压与唱针的振动速度成正比，与唱针振幅无关。使用这种唱头时，在放大器输入端必须增设频率均衡网络。

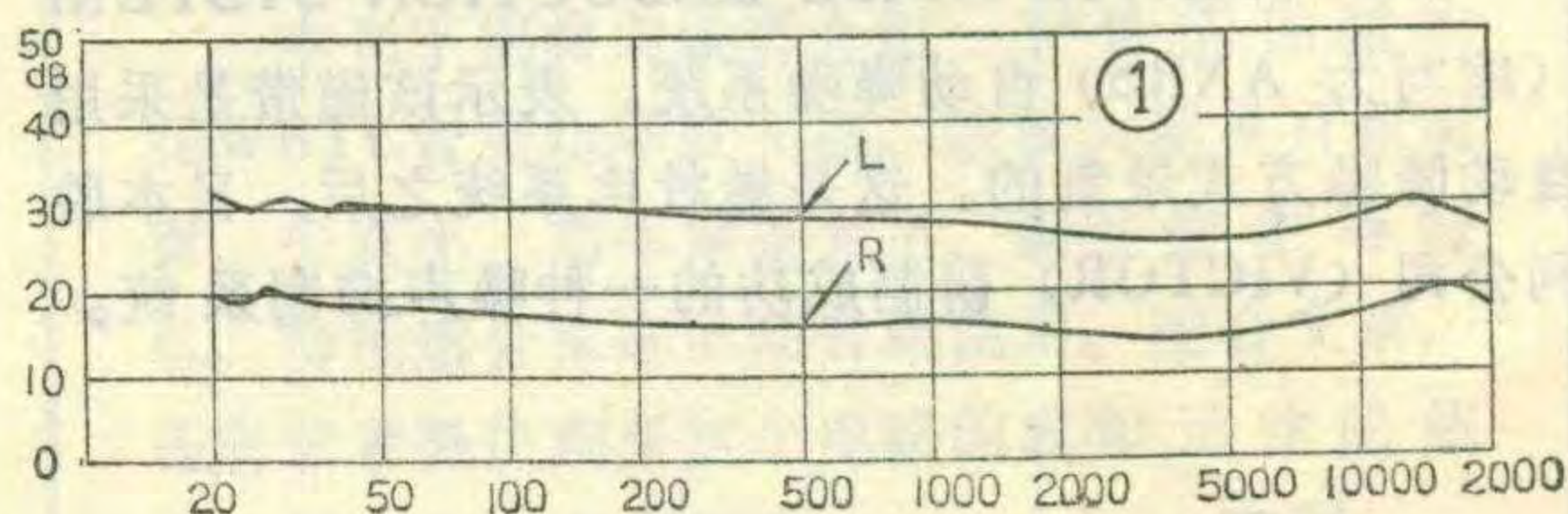
采用先进的“S”型音臂

本机采用国外较流行的一种“S”型音臂，用轻质铝合金管材加工制成。这种音臂比“J”型音臂循迹误差小，并且具有更优越的平衡性和抗振性。另外，由于在音臂转动处采用了滚珠轴承(见图 4)，因而音臂的横向和纵向灵敏度都比 206 型电唱盘高得多。在设计本机音臂时，还考虑了如下几个问题：

1. 加装平衡重锤：从图 4 可以看出，因为音臂采用“S”型，所以音臂的重心已偏离至音臂转动中心点与唱针点相连线的一侧，使音臂失去平衡。为了克服这一缺点，需在另一侧安装一个合适的小横向平衡锤来进行平衡。F-2010 音臂采用静态平衡式，其道理就象天平一样，利用平衡重锤的重量和杠杆原理来实现平衡。重锤的中心孔内有大螺距的异形螺纹，只要用手旋转重锤，就可以使其沿轴向前后移动，从而改变针压。这种方式结构简单、性能可靠，是近代高级音臂中比较流行的方式。

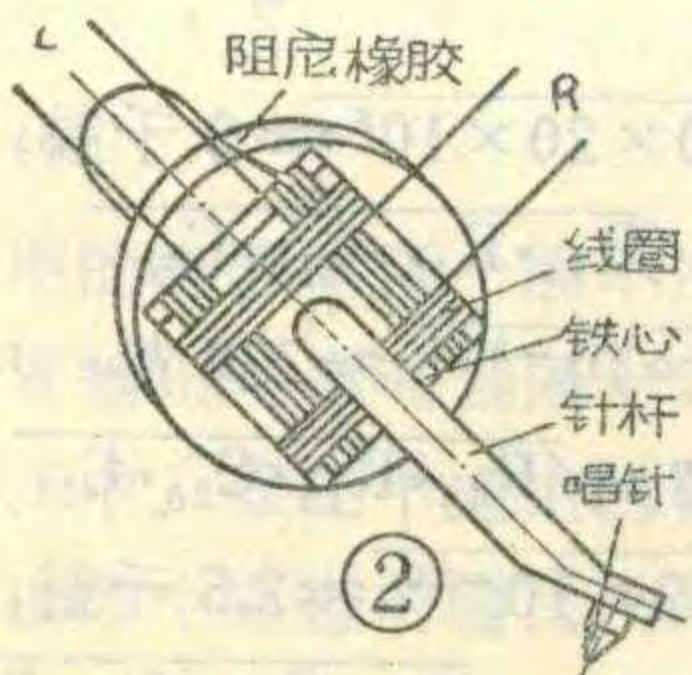
2. 降低音臂的谐振频率：音臂的谐振频率是一个不容忽视的问题，它不仅影响拾音器的低频特性，如果设计不佳，还会使转盘噪声恶化。特别是当音臂的谐振频率与电动机的振动频率相同或接近时更为严重。因此高级音臂的谐振频率必须低于 20 赫。谐振频率的计算公式为 $f_0 = 1/2\pi \cdot \sqrt{mc}$ ，式中 m 为拾音器的等效质量， c 为拾音器的顺性。由上式可见，拾音器的等效质量 m 越大，顺性越好，则谐振频率 f_0 越低。但是，质量 m 的增加不仅会加大音臂支座轴承的摩擦力，而且因为惯性增加了，音臂的灵敏度将必然降低。所以现代的高级音臂，不是增加其质量，而是千方百计地降低其等效质量。为了获得很低的音臂谐振频率，最好的途径是提高拾音头的顺性 c 。现代一些高保真音臂的谐振频率常设计在 5~12 赫之间，F-2010 的 $f_0 = 12$ 赫。另外，为了有效地抑制谐振的振幅，F-2010 音臂中装有橡胶阻尼元件。

3. 减小循迹误差：关于循迹误差产生的原因及其影响，在今年第一期已经提到过了，本文不再重复。



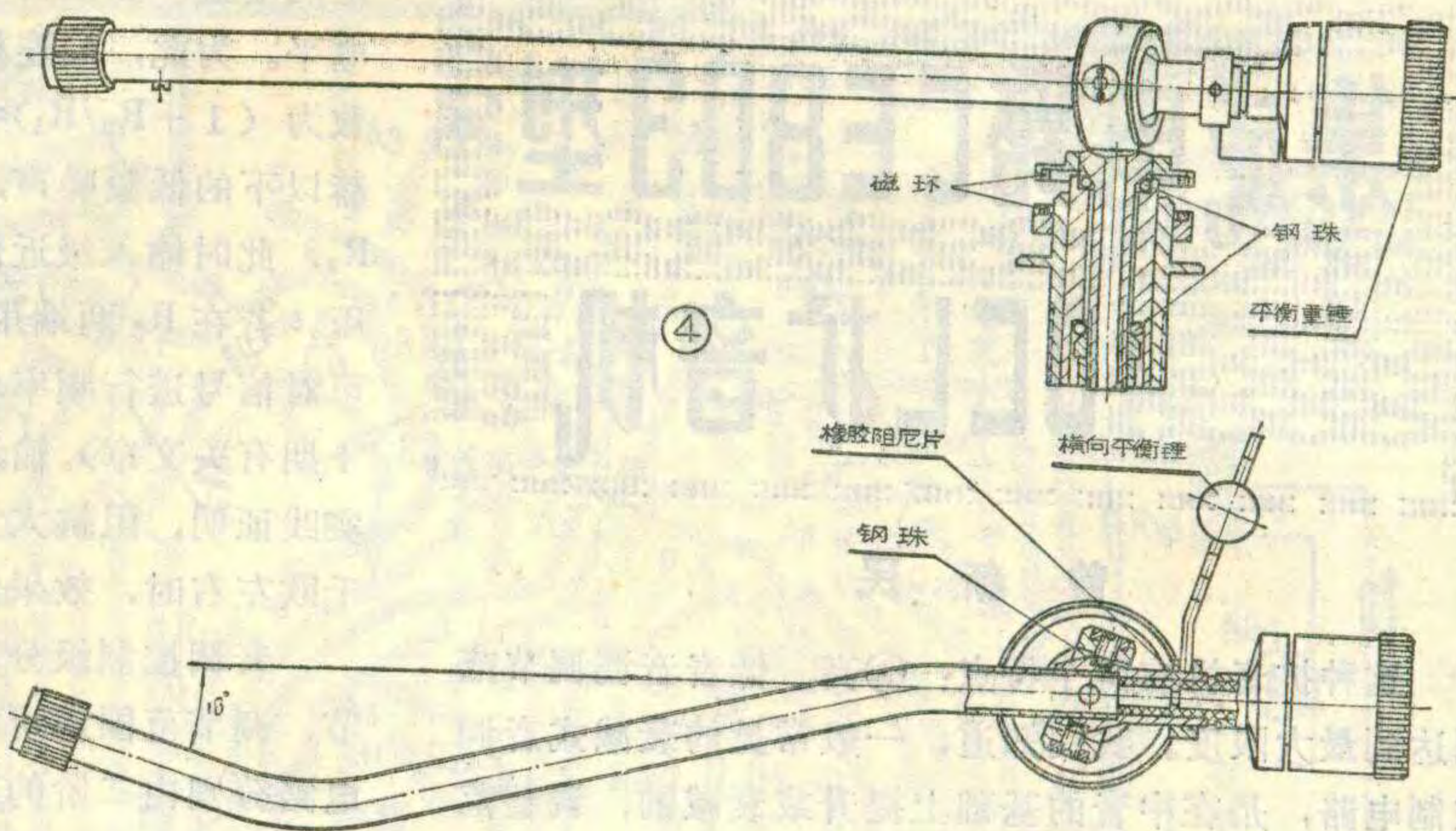
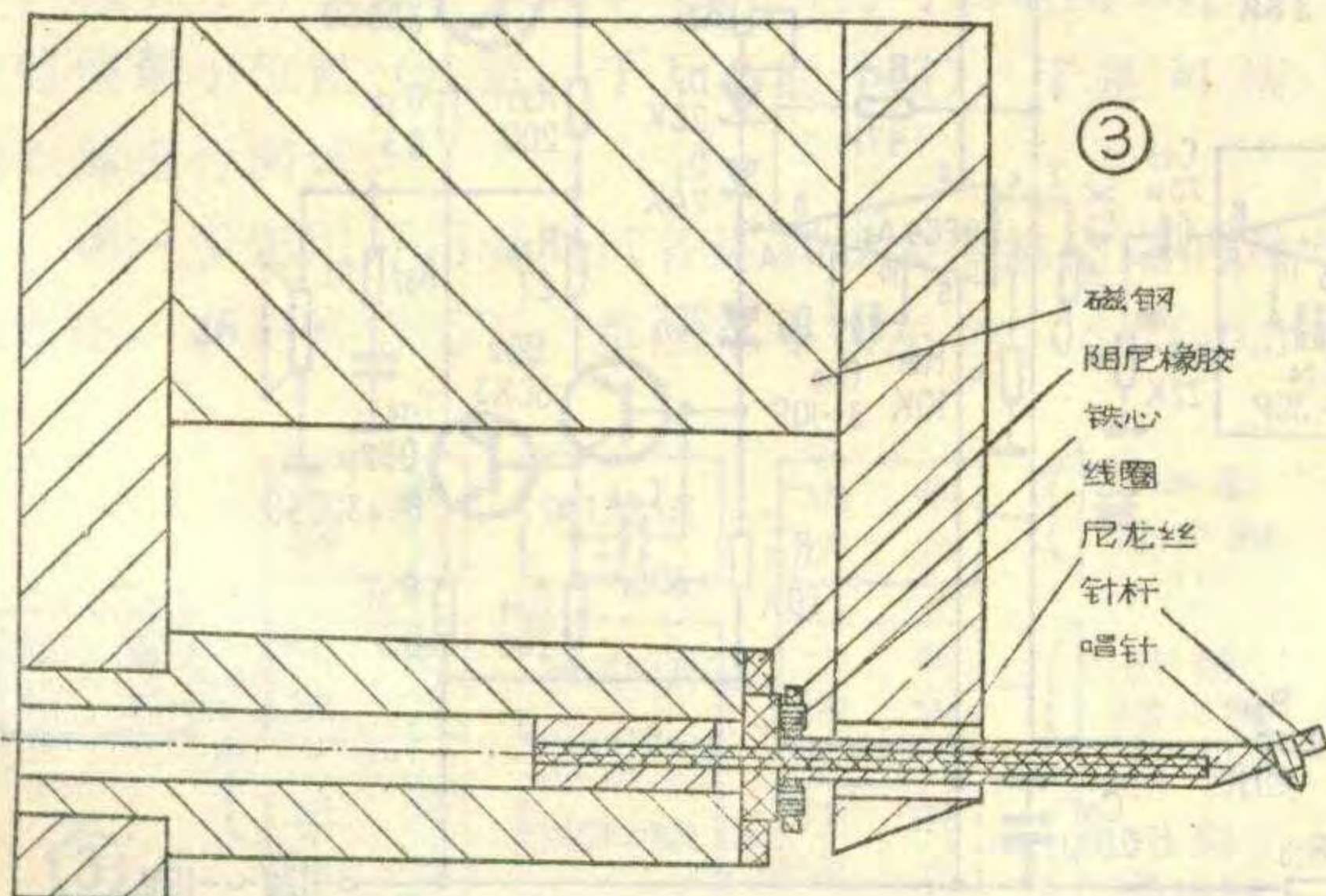
本机的音臂是按照著名的贝尔沃尔德公式设计的。音臂的有效长度 $L_a=256.5$ 毫米，唱针最佳超前长度 $L_o=10.75$ 毫米，拾音头最佳偏置角 $\beta=18^\circ$ ，循迹误差较小。在放唱过程中，随着唱片半径的变化，有两点的循迹误差为零。

4. 采用先进的磁力平衡装置：定轴转动的音臂，在放唱过程中有一个变化着的向心力（又称内侧力），一直作用在唱针上，它的大小为针压的(10~15)%。在单声道放唱时，这个力虽然会使唱针和唱片声槽靠近唱片中心的一面磨损严重些，但问题并不大。问题在于对立体声唱片而言，内侧力会使左、右声道受力不等而使输出电压不平衡，使左声道输出大于右声道。



因此高保真立体声音臂应有内侧力平衡装置。F-2010电唱盘的音臂采用较先进的磁力平衡装置。它利用图4中两个磁环同性相斥，异性相吸的道理，使拾音器经常受到一个离心力(又叫防滑力)，用以平衡内侧力。具体原理可用图5来说明：两块环形磁铁具有如图所示的正、负极性。其中上磁环与音臂转轴连接在一起(见图4)，在放唱过程中，这个磁环随同音臂一起转动；下磁环固定安装在音臂支座上，它不跟着音臂一起转动。当音臂放在支架上时(电唱盘不工作)，上、下磁环的“+”极与“-”极正好相对，此时两个磁环间的吸引力最大。放唱时，音臂转轴带着上磁环转动。由于磁极间具有“同性相斥、异性相吸”的作用，所以上磁环一直承受着一个复位的磁力，使音臂受到一个离心力(防滑力)作用，使其正好平衡了内

侧力。调整上、下磁环之间的距离可以改变防滑力大小。F-2010拾音头的最佳针压为2克，出厂时防滑力已经调好。如果配用针压不同的拾音头，应重新调整上、下磁环之间的距离，以保证有合适的防滑力。

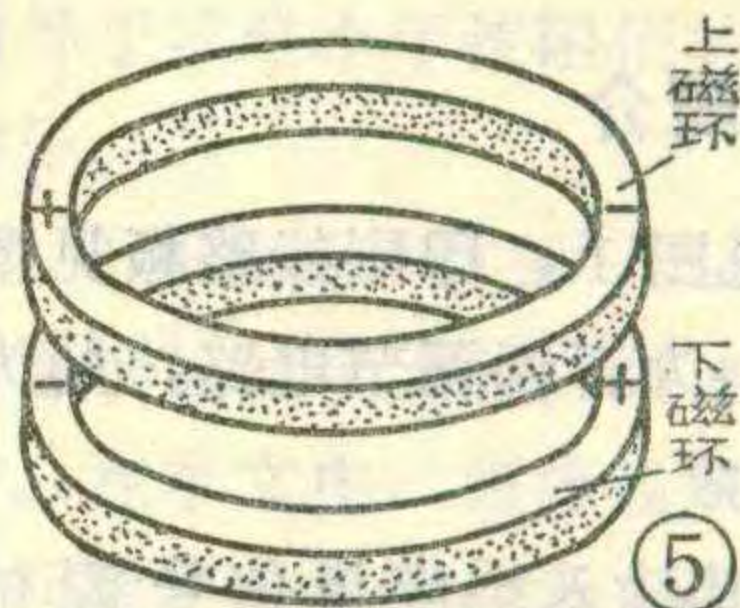


侧力。调整上、下磁环之间的距离可以改变防滑力大小。F-2010拾音头的最佳针压为2克，出厂时防滑力已经调好。如果配用针压不同的拾音头，应重新调整上、下磁环之间的距离，以保证有合适的防滑力。

5. 具有油阻尼升降装置：这一套装置的结构基本与F-2011普及式立体声电唱盘相同，读者可参考今年第一期有关文章。

尽量减低转盘噪声

转盘噪声是电唱机一个很重要的指标，但这种噪声实际上又较难消除，放唱时在喇叭中常常出现讨厌



的低频“隆隆”声。其原因是由于电动机的磁场不均匀、转子不平衡等使转子产生了一些机械振动，这种振动又被拾音头拾起而造成的。我们要求电动机的振动不仅振幅小，而且频率也要低。一般说来，频率低于16~20赫时人耳就听不到了。这就是高保真电唱机大都采用低速电动机的主要原因。另外，由于交流感应电动机的转速随负载、电源电压和温度的改变而变化，所以现代的高级电唱机已不大采用，而常用多极同步电动机、低速伺服电动机或直接驱动式电动机。F-2010采用6极磁滞同步电动机。其转速为

$$\frac{\text{电源频率} \times 120}{\text{磁极数}} = \frac{50 \times 120}{6} \approx 1000 \text{ 转/分} = 16.7 \text{ 转/秒}$$
。可使噪声大大减小。

其它几个特点

1. 采用铝合金转盘。由于F-2010型电唱盘采用电磁式拾音头，所以需用铝(或锌等有色金属)合金制造转盘，既可屏蔽电动机电磁场对拾音头的干扰，又不会象钢铁等黑色金属那样受拾音头中磁钢的吸

(下转第12页)

集成电路CE803型 OCL扩音机

曾新民

这种扩音机有两个特点：①高、低音音调调节范围达到最大限度。我们知道，一般常见的衰减式音调控制电路，是在中音的基础上提升或衰减的，调整范围有限，常常不能满足要求。本机的音调控制电路由高、中、低三个有源滤波器组成，高、中、低音可分别从零调到最大功率输出。因此爱好者可根据所收节目的特点和个人的爱好，很方便地调到满意的音色；②线路简单、调试方便。

本机电源电压为±12伏~±15伏。因为集成运放电路全部采用业余品，所以电源电压不能取得太高，如果超过±15伏，则有可能损坏集成块。本机的指标为：频率响应20赫~20千赫；在±15伏电源电压、8欧负载条件下，不失真输出功率大于6瓦；噪音电压小于10微伏（ $R_g=47$ 千欧）；灵敏度小于20毫伏。

线路原理简介

CE803型扩音机的线路见图1，印刷线路板见图2。A₁为前置放大级，A₂~A₅为音调调节电路，A₆为激励级，功放级由分立元件组成。

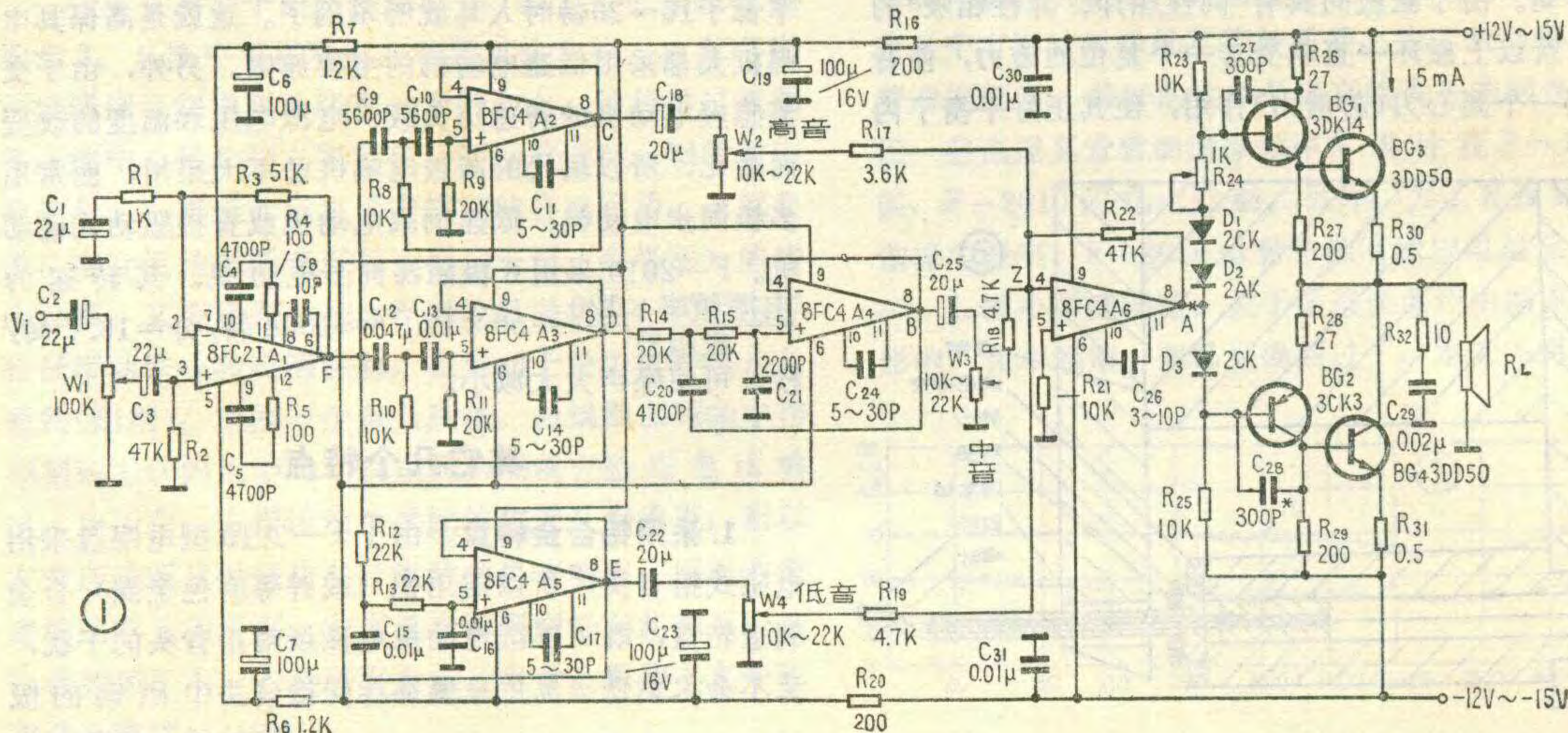
对第一级A₁的要求是：其输入端应与信号源的阻抗及电平相匹配；输入噪声低；漂移小；具有一

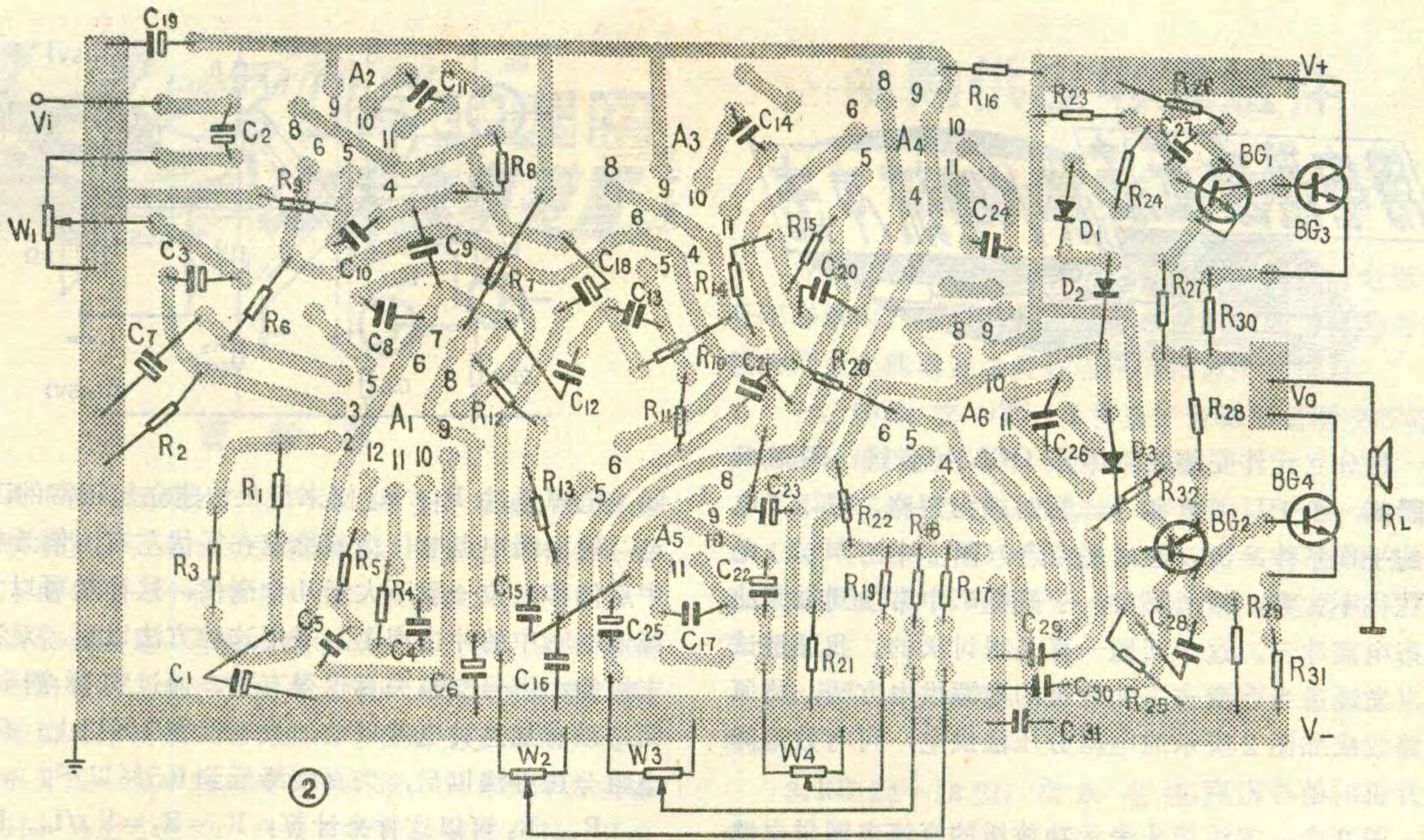
定的增益，以便为下一级的音调调节电路提供适当的电平。为此，A₁连接成同相输入比例放大器，放大倍数为 $(1+R_3/R_1) \approx 50$ 。C₁和C₂的作用是衰减10赫以下的低频噪声，并具有隔直作用。图1中， $R_2 \approx R_3$ ，此时输入级近似对称偏置，可减小本级的失调电压。若在R₃两端用波段开关接入适当的RC网络，则可对信号进行频率均衡（具体均衡方法请参看今年第4期有关文章）。输入级的输入阻抗并不是越大越好。实践证明，阻抗太大，噪声就大。当输入阻抗为50千欧左右时，效果最好。

音调控制级分高、中、低三个通道，可独立调节，调节范围都可从零调到最大功率输出。音调调节电路分别由二阶的高通、低通和带通有源滤波器组成。为了使中音带通滤波器内频率特性平坦度好，中音带通滤波器又由高、低通两个滤波器复合组成。几个截止频率可通过下式计算：高音通道截止频率 $f_H = 1/2\pi\sqrt{R_8 \cdot R_9 \cdot C_9 \cdot C_{10}}$
 $= 1/6.28\sqrt{(5600 \times 10^{-12})^2 \times 10 \times 20 \times 10^6} \approx 2$ 千赫；
 低音通道截止频率 $f_L = 1/2\pi\sqrt{R_{12} \cdot R_{13} \cdot C_{15} \cdot C_{16}}$
 $= 1/6.28\sqrt{(22 \times 10^3)^2 \times (0.01 \times 10^{-6})^2} \approx 720$ 赫；中音通道高端截止频率 $f_{MH} = 1/2\pi\sqrt{R_{14} \cdot R_{15} \cdot C_{20} \cdot C_{21}}$
 $= 1/6.28\sqrt{(20 \times 10^3)^2 \times 47 \times 22 \times 10^{-20}} \approx 2.5$ 千赫，
 中音通道低端截止频率 $f_{ML} = 1/2\pi\sqrt{R_{10} \cdot R_{11} \cdot C_{12} \cdot C_{13}}$
 $= 1/6.28\sqrt{0.047 \times 0.01 \times 10^{-12} \times 10 \times 20 \times 10^6} \approx 530$ 赫。为了确保音调调节效果，滤波器的R和C的数值不要轻易变动。

运算放大器A₆是一个反相输入连接的加法器，它将从高、中、低三个通道来的信号在“Z”点相加，再进行放大。适当调整R₂₂的阻值，可将整机增益调整到最佳程度。A₆的同相输入端接一个10千欧左右的电阻，可使输出中点电压更接近零伏。

在本文所介绍的线路中，因为集成运放块A₆所





使用的电源电压一般不应超过±15伏，因此整机不失真输出功率受到限制，只能保证不小于6瓦。再者高、中、低三个通道的信号是在A₆前合成再放大的，所以每个通道的输出功率就受到总的放大量的限制，不能做到高、中、低音独立输出6瓦。同时，还不可避免的存在信号合成时的相移问题。为了克服上述缺点，使电路性能更加完善，业余爱好者可将上述电路改造成一个前置级三路分频的高传真扩音机。这种扩音机的特点是高、中、低音的输出端不在图1中的Z点相加，而是通过三组相同的激励和功率放大级，分别去推动高、中、低音扬声器，电路程式见图3。这种办法的优点是电路性能好，比在喇叭端分频效果好得多。缺点是要多增加两套激励和功率放大级，要用高、中、低三只扬声器，成本高一点。

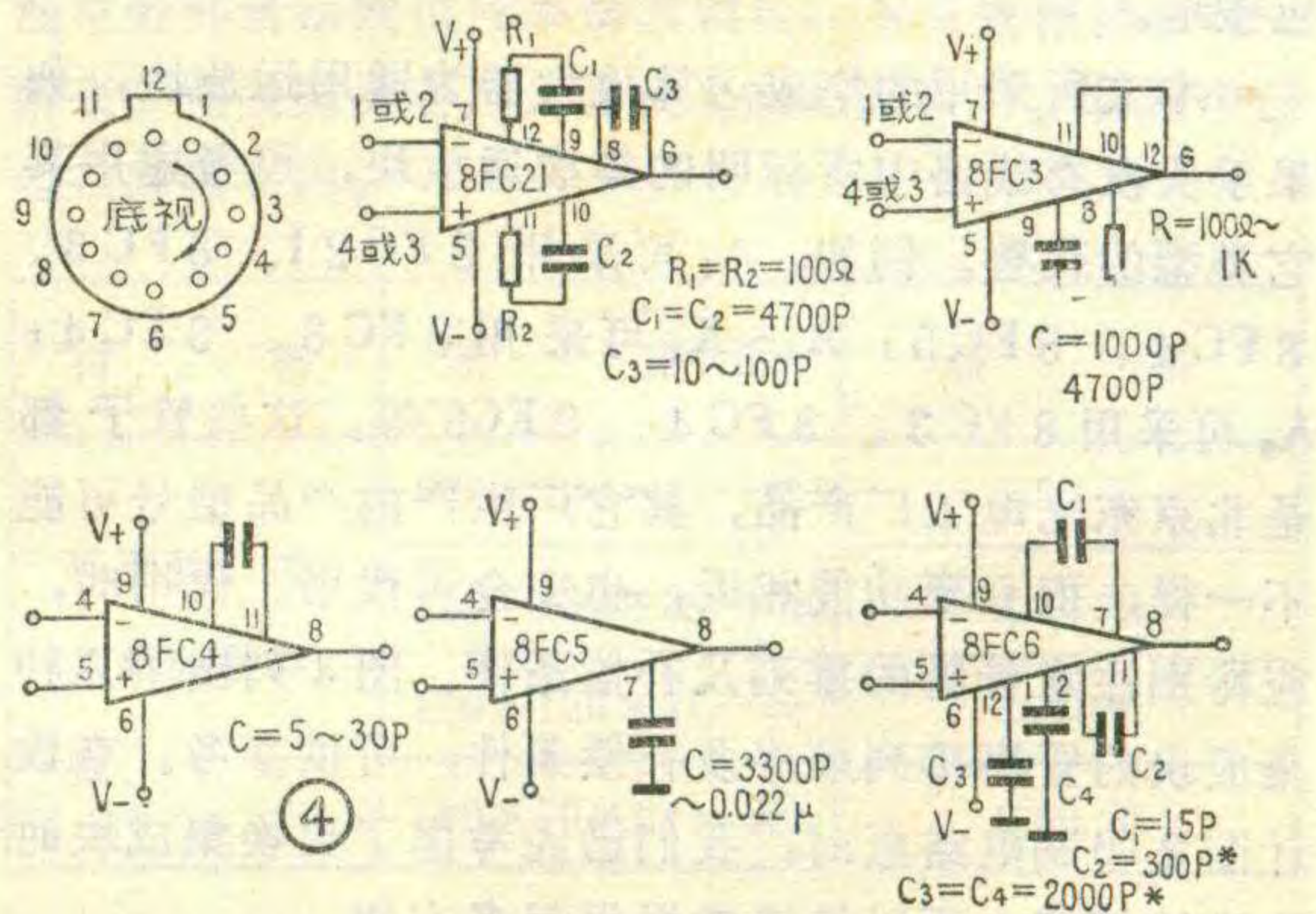
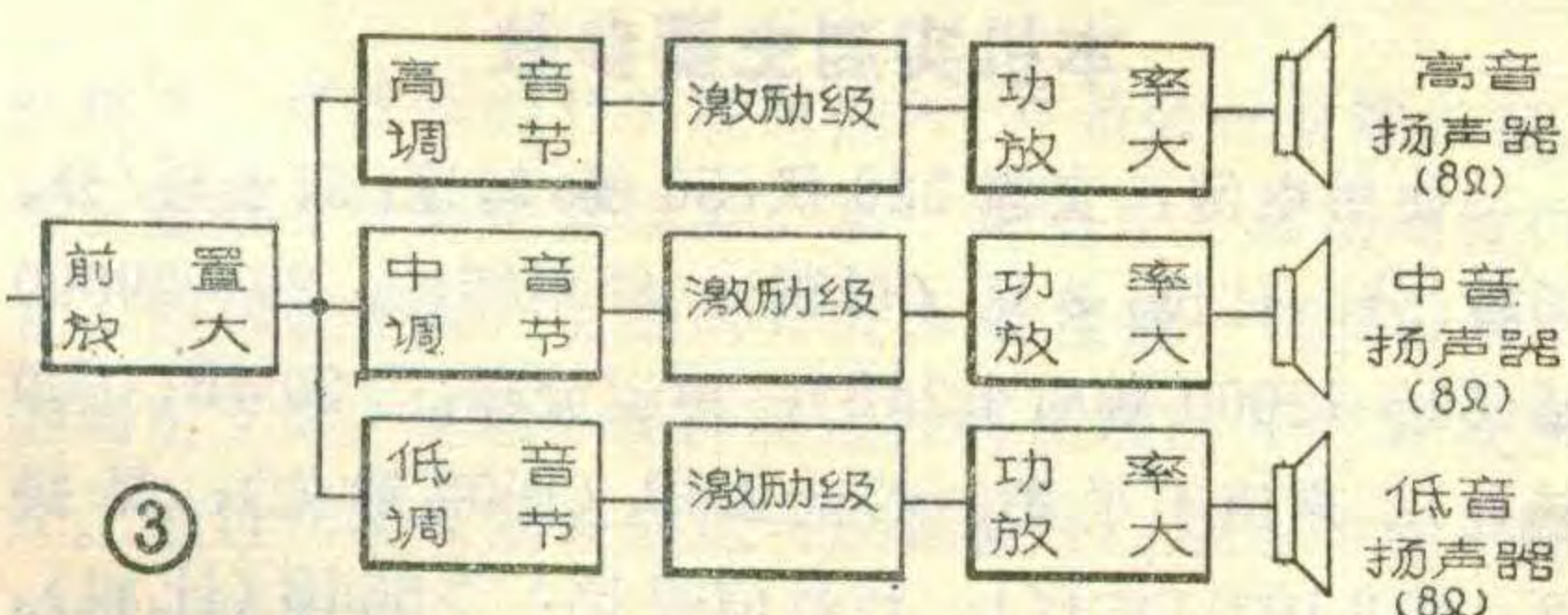
组装与调试

本机因为采用集成运放块，所以组装、调试很简单。组装好并检查焊接无误后，可将可调电阻R₂₄放在阻值最小位置（注意：千万不能开路），于是可接通电源进行测试。

第一步先用万用表测试各运算放大器输出端的对地电压，在正常情况下，都应在零伏左右（小于0.5

伏）。如果电压值偏高，应检查集成运放块的好坏、管脚有否虚焊、电源偏置电路中的有关元件是否损坏等。第二步是待电压值正常以后，用焊锡将A₆输出端（第8脚）与D₂负极之间接通（为了调试时安全起见，原电路板上这两点之间是暂时断开的），缓缓增大R₂₄阻值，使大功率输出管的静态电流为15毫安。然后切断电源，用万用表欧姆档测出R₂₄的具体数值，用等于或略小于该阻值的固定电阻代替，整机即调试完毕。

“调零”和“消振”是运用集成运放块装配扩音机时常遇到的两个问题。具体方法视集成运放块的品种而定。在本文中，集成运放块工作于交流放大状态，调零问题不太突出，为了简化线路，将调零元件取消了。消振问题比较重要。如果补偿太深（补偿电容取得太大），将会使频带太窄。试听时，可感到高音提升不足；若补偿太浅，则扩音机可能产生自激，从喇叭中可听到刺耳的杂音。

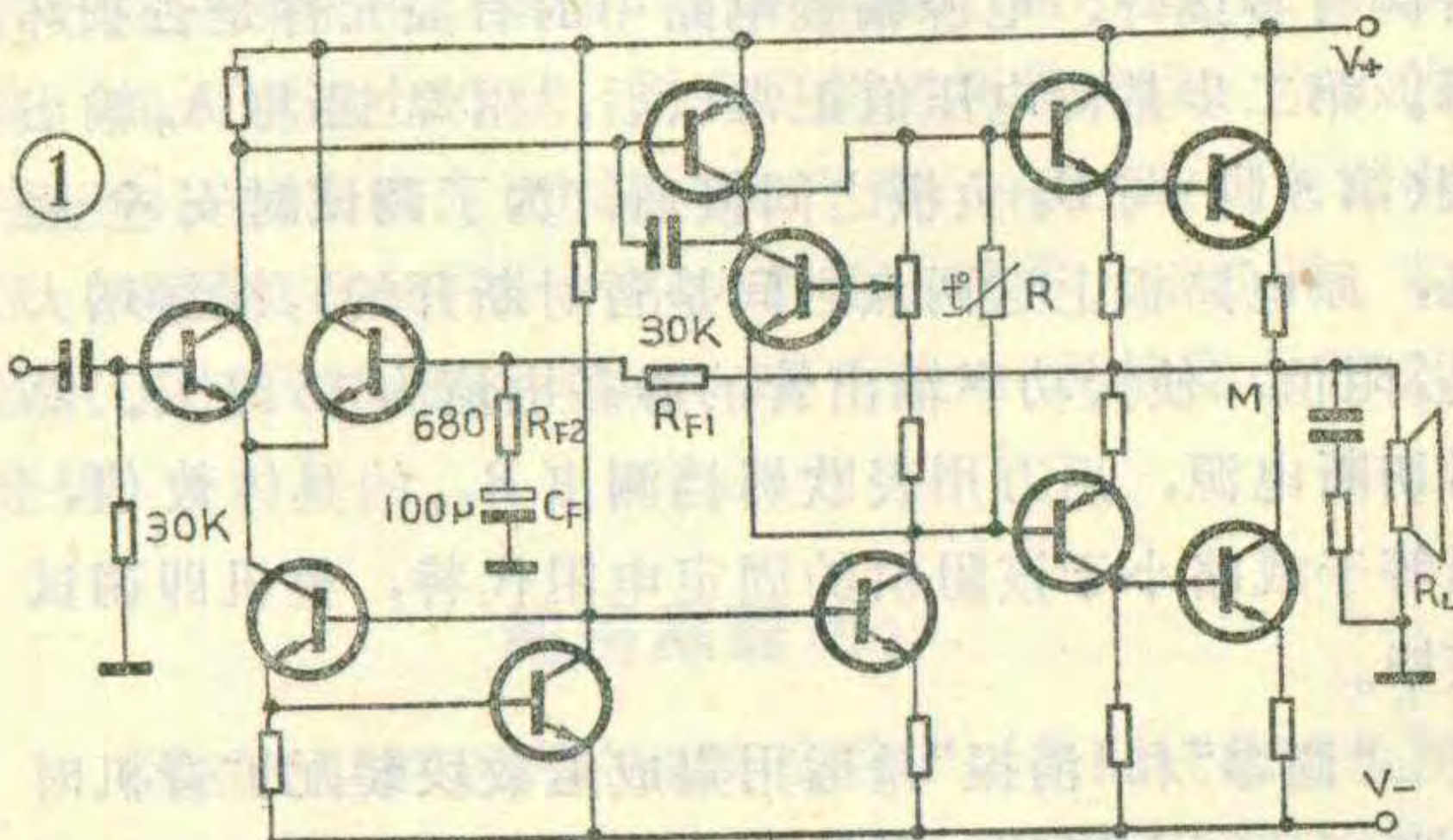


用电阻分压法减小电流冲击



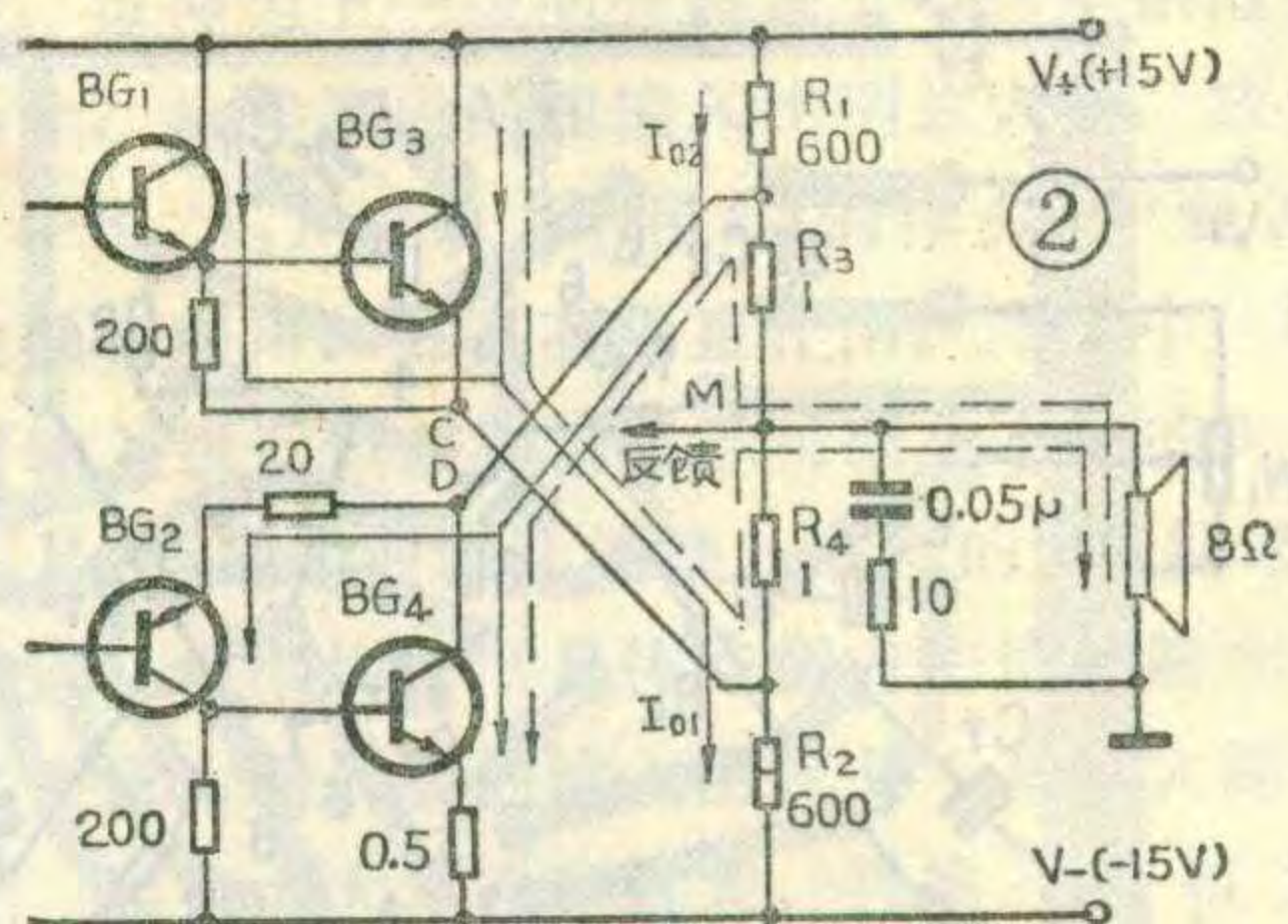
用分立元件安装的晶体管 OCL 扩音机，刚开机的瞬间，由于反馈电容 C_F 暂时视为短路，破坏了电路的平衡条件，所以输出端中点（图 1 中的 M 点）电位往往不为零，偏离很大，于是喇叭中常受到很大的瞬态电流冲击。这个问题一直是很讨厌的。我通过试验，发现适当改变一下功放级的电源供电方法，将原电路改成如图 2 所示的电阻分压法供电，可有效地降低开机时的冲击声。

图 2 中，实线箭头表示功放级的直流电源供电路线，虚线箭头表示交流电流流通过路线。在刚开机瞬



另一个值得注意的问题是，从信号输入端到第一级运放块的输入管脚之间，其引线（包括音量电位器引线）应尽量缩短，并应采用屏蔽线。屏蔽线的一端应接地。

本文所采用的集成运算放大器为通用运放块，如果手头没有线路中所标明的集成运放块，可考虑用其它类型的代替。例如， A_1 可采用 8FC21、8FC3、8FC4、8FC5； $A_2 \sim A_5$ 可采用 8FC3、8FC4； A_6 可采用 8FC3、8FC4、8FC6 等。这些管子都是北京东光电子厂产品，其它厂生产的产品型号可能不一样，但只要功能相近，也完全可代用。代用时，应特别注意管脚的排列及补偿条件。图 4 列出了几种集成块的管脚排列顺序及补偿条件，可供参考。在设计图 2 印刷电路板时，我们已经考虑了更换集成块时的排线情况，可以给读者提供很多方便。



间，电源通过 R_1 、 R_2 使末级很快建立起正常的工作点，输出端中点电位提前稳定在零伏左右，使开机时中点偏移电位一般不大于几十毫伏，这样就可以大大减低喇叭中的冲击声了。采用这种方法以后，对减小末级的小信号交越失真也很有效。通过实际测试证明，没有加这种电路以前，失真度在 1% 以上；采用电阻分压办法以后，失真度降低到 0.5% 以下。

R_1 、 R_2 可以这样来计算： $R_1 = R_2 = V_+ / I_0$ 。 I_0 为末级管在最佳工作点时的静态电流， V_+ 为电源正电压值，如果 $V_+ = 15$ 伏， I_0 取 0.025 安，则 $R_1 = R_2 = V_+ / I_0 = 15 / 0.025 = 600$ 欧。 R_3 和 R_4 取 1 欧即可。

应该注意：采用这种办法来降低电流冲击，必须以整个电路基本调试好了为前提。如果元件选择不合理，管子不对称，输出中点电位仍会有较大偏移。因此，安装完毕以后还必须对电路细心调试。另外，这种方法较适合于家庭用 10 瓦以下的小功率扩音机。如果扩音机功率很大，在分压电阻上的损耗也加大，就不适于用这种办法了。

(刘春熙)

(上接第 9 页)

引，以避免影响唱针循迹。另外，F-2010 电唱盘直径达 300 毫米，而且质量偏重分布在外圈，因此是一个理想的飞轮，可有效地降低电唱盘的晃抖率。

2. 设有水准器。 F-2010 电唱盘的面板上装有水准器，可以通过调节箱脚的高低很方便地使面板达到水平。机箱的下面装有四个弹簧组合隔振器，以此作为箱脚，对于隔绝外界的低频振动卓有成效。

本机实测主要参数

使用电源：交流 220 伏，50 赫；转速：33 1/3 转/分、45 转/分；针压：2 克（可调）；频率特性：20~20000 赫（50~12000 赫时 ± 2 dB）；声道分隔： > 20 dB（1000 赫处）；声道不平衡： $\leq \pm 2$ dB（1000 赫处）；晃抖度： $\leq 0.10\%$ （计权）；转盘信噪比： > 55 dB（计权）。



函购供应电源组件 及电源变压器

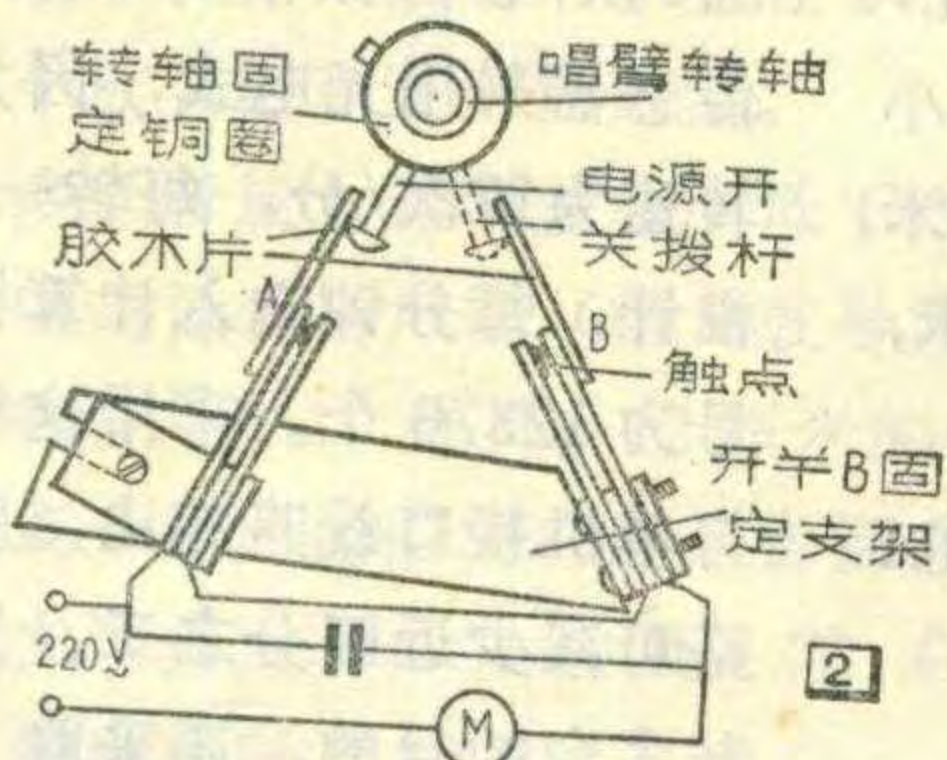
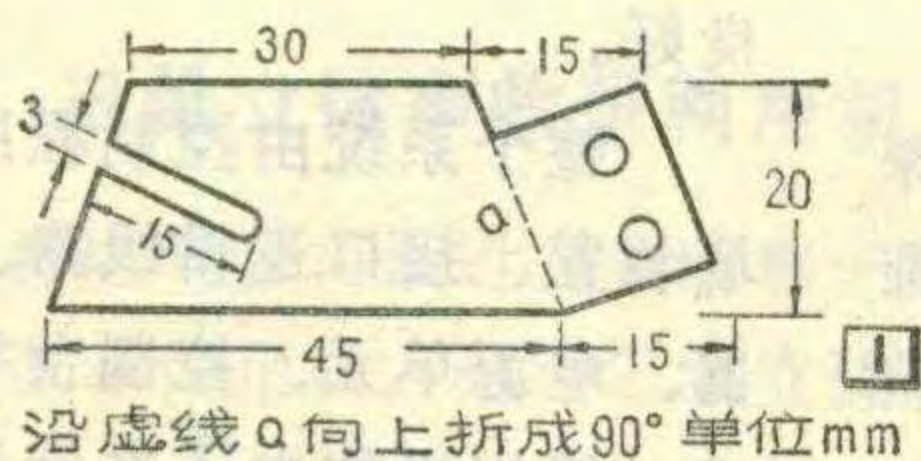
曹毅葆

由上海中国唱片厂生产的 206 型电唱盘，只有自动开机装置，没有自动关机装置，使用起来有些不方便。下面介绍一个简单易行的改装经验。

改装原理是：原唱盘的自动开机开关，是串联在马达电路里的，当音臂离开支架时，马达电路便接通。为了增加自停功能，可再做一个同样的弹簧片开关，和开机开关一起串联在马达电路里。只有两个开关都接通时，马达才运转。当音臂放在音臂架上时，开机弹簧片开关不接通，当唱针走到唱片的终止槽时，关机开关断开，这两种情况马达均不转动，这就达到了自动开机和自动关机的目的。

改装办法很简单，用弹性铜片或其它电键弹性接触片，仿照原来的开机开关再做一个，然后将其固定在如图 1 所示的一块铁片上。此铁片可用厚 0.5~0.8 毫米的铁皮制做。固定孔如图 1 所示做成开口形，以便安装时调整位置。铁片另一端沿虚线处弯折 90 度。

整体安装及接线如图 2 所示。先将原开关固定螺



丝松开，将新做的开关底座插入，并稍微拧紧螺丝钉。然后按图 2 接好电源线路。拿一张唱片，挪动唱臂位置，使其在稍离开支架时开关 A 就接通；调整开关 B 的固定支架，使唱针在即将进入终止纹时开关 B 就断开。经过几次反复调整就可以调整好，最后将固定螺丝钉拧紧即可。

业余制作高传真扩音机时，许多读者反映电源部分不好解决。经过联系，北京市西区邮电局邮购部继续为广大无线电业余爱好者函购供应下列项目：

一、OCL 或 OTL 高传真扩音机电源变压器。根据输出电压的不同，分三种型号：

1. EB 24—12 型：次级电压为 12 V—0—12 V、1A。适用于家庭用 OCL 扩音机。如果将两组 12 V 线圈串联使用，则可用于一般用分立元件组装的 OTL 扩音机。

2. EB 24—15 型：次级电压 15 V—0—15 V、0.8 A。

3. EB 24—18 型：次级电压 18 V—0—18 V、0.7 A。

以上所述三种变压器的铁心尺寸均为 24×30mm，初级 220 V (ϕ 0.21 mm)，次级有指示灯绕组 (6.3 V、 ϕ 0.21 mm)。

二、OCL 扩音机电源组件。组件包括电源变压器 (12 V—0—12 V、15 V—0—15 V 或 18 V—0—18 V) 一只，2000 μ F·25 V 电解电容两只，1 A/50 V 整流二极管四只。

单购变压器时，每只 7.80 元 (已包括邮费在内)；函购电源组件时，每套 14.50 元 (已包括邮费在内)。读者可将款直接汇寄北京市西区邮电局邮购部，务请写明所需变压器的类型、收件人详细地址、姓名。不要将款寄到编辑部，以免丢失。

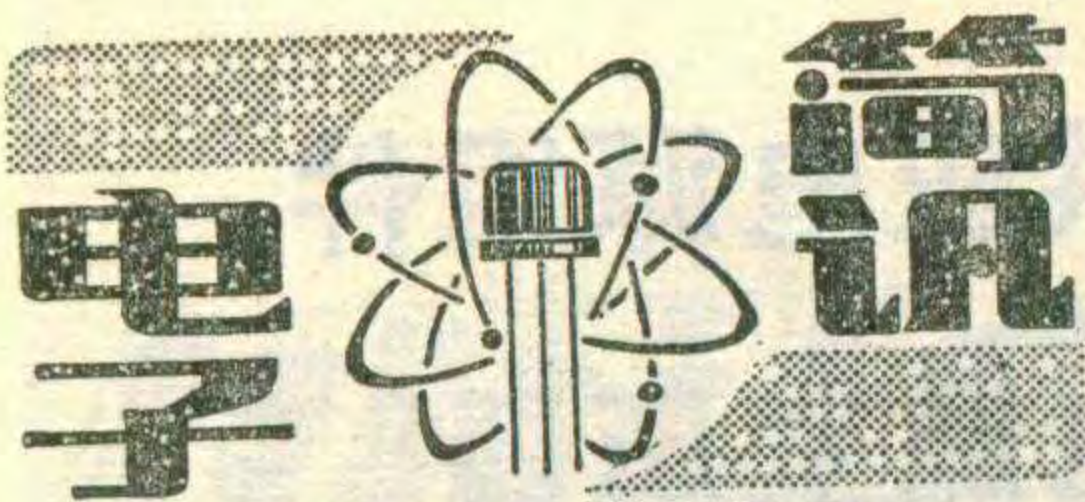
(本刊)

函购单面敷铜板

辽宁省凤城县宝山公社胶木制品厂乐意为广大无线电爱好者函购供应单面敷铜板，有关规格及价钱见附表。需要购买者，请将款直接汇寄该厂。价格中已包括邮费在内。

材 料	规 格 mm	价 格
玻璃纤维 基单面敷铜 板	180×130×2(一块)	1.50 元
	150×110×2(一块)	1.30 元
	110×120×2(一块)	0.90 元
	80×70×2(一块)	0.50 元

(本刊)



SFW—1型增强型 硅靶微光摄像管

用于微光下进行电视摄像的新器件——SFW—1型增强型硅靶微光摄像管是成都电讯工程学院研制成功的三电极式移象段微光摄像管。这种摄像管采用S—20多碱光电阴极作为光电转换元件，利用高能光电子轰击硅靶时，在硅靶中产生大量的二次载流子——电子空穴对而实现讯号倍增，并为硅靶上的P—N结的P岛收集贮存，利用扫描电子束对硅靶再充电阅读，输出视频信号。

SFW—1型管由移象段、硅靶和扫描电子枪三部分组成。

移象段有光电阴极、聚焦电极和阳极三个电极，各电极的形状、尺寸、相对位置和所加电压是由计算机算得最佳象质而确定的。这种移象段结构可达64对线/mm的分辨率。硅靶是在N型硅晶片上面制作80万个独立嵌镶二极管阵列构成的。电子枪选用国内通用的1英寸磁聚焦环偏转、低功率1瓦阴极的SF—26电子枪。

由于利用了电子轰击硅靶而实现讯号在管内的倍增，其增益可达2000倍，具有很高的灵敏度，每流明有 $2\sim 4\times 10^5\mu\text{A}$ 的讯号电流输出，在面板照度为 $1\times 10^{-3}\text{L}_x$ 时，讯号电流为100微毫安。它还具有较好的分辨率(中心极限分辨率450行/象高)，和低的暗电流($U_T=8$ 伏时， $I_d=8\text{nA}$)，为此SFW—1型管可在面板照度为 $10^{-3}\sim 10^{-4}\text{L}_x$ 时进行电视摄像，图象清晰、失真小。加之硅靶机械强度高、抗灼伤能力强，用在微光电视摄像中是十分理想的器件。

如果在它前面再耦合一级象增强器，灵敏度将更高，可在面板照

度为 $10^{-5}\sim 10^{-6}\text{L}_x$ 下(相当于无月阴云夜晚)进行摄像。

(冉启钧)

HZB—I型 紫外式火灾报警器

四川国营长胜机器厂生产的HZB—1型火灾报警器是一种紫外光敏报警器。它由紫外光敏管为主构成的探头和以电子线路为主的主机组成。其工作原理是利用探头接受火焰中发射出来的波长为 $2000\sim 2600\text{\AA}$ 的紫外光线，将光信号变换成电信号，然后送到主机对电信号进行处理，最后用扬声器发出报警声，并通过数码显示出着火区域，还能输出火警信号给自动灭火设备等。

探头采用的是四川国营旭光电子管厂生产的7001紫外光敏管，这是一种新型的火焰探测元件。它是对称型的冷阴极辉光放电二极管，工作在一定形状的交流电压下，利用火焰中紫外光子对光敏管电极的激发导通的次数(单位时间内)来反映被测火焰的大小。其光谱范围为 $2000\sim 2900\text{\AA}$ ；灵敏度大于20次/秒，对一般电灯光和日光有足够的抗干扰能力。

一部主机目前可带4~8只探头，每只探头的监视范围为视角锥度100度。探头与主机的最远安装距离为1000米。仪器的灵敏度：对火焰高度为4.5厘米的普通烛光，其报警距离在探头中心轴线上不小于1米即可报警；对于0.09平方米的汽油火焰，报警距离不小于6米，反映速度为2~15秒。电源消耗：交流 $220\text{V}\pm 20\%$ ，监视状态耗电1瓦，报警状态耗电约10瓦。

(尹仁海 赖洪渊)

3DA200、3DA100 超高频中功率晶体管

北京工业大学无线电系研制成功3DA200系列及3DA100系列超高频中功率管。这类晶体管主要用于

公共天线电视系统中宽频带放大器和200MC宽带示波器Y通道功率放大器。3DA200适用于末级输出级，3DA100适用于推动级。它们具有高增益带宽乘积(即高 f_T)，大的动态范围，低失真，线性好等优点，已成功应用于我国第一个公共天线电视系统(北京饭店)和100~200MC宽带示波器中。

其主要性能：3DA200系列： $f_{Tm}>1.0\text{GC}\sim 1.5\text{GC}$ ($V_{ce}=10\text{V}$ ， $I_C=50\text{mA}$)； $f_T\geq 1.0\text{GC}$ ($V_{ce}=10\text{V}$ ， $I_C=15\sim 150\text{mA}$)； $P_{cm}\geq 1\text{W}$ ； $BV_{ceo}=20\sim 40\text{V}$ ； $C_{ob}\leq 3.5\text{Pf}$ 。3DA100系列： $f_{Tm}\geq 1.0\text{GC}\sim 1.5\text{GC}$ ($V_{ce}=10\text{V}$ ， $I_C=20\text{mA}$)； $f_T\geq 1.0\text{GC}$ ； $P_{cm}\geq 500\text{mW}$ ； $BV_{ceo}=20\sim 40\text{V}$ ； $C_{ob}\leq 25\text{Pf}$ 。

该产品已通过设计定型投入批量生产。

(柯伟)

计算机群控 人造毛皮提花系统

山西省电子工业科学研究所和山西省纺织科学研究所试验厂共同试制的电子计算机群控人造毛皮提花系统，经过一年多的运行，性能良好。

整个系统由控制程序、保护现场装置、接口逻辑线路、终断驱动器、电源单元、控制台等几部分构成。编织机构电子选针器工作频率200次/秒，振幅10mm，动力300g。传感器采用光电式，因为圆纬机的转速为17次/分，每转一周通过728根针，每分钟送入计算机的脉冲信号为12376个。采用这种群控系统与单机接口线路相比，所用集成电路可减少近四分之三。为了达到控制多台的目的，还采取了花型预处理技术，在执行机械上采用高低压切换技术，并增加了显示装置。

采用这套群控系统，织物质量一等品率可达99.73%，在国内低针筒针织行业推广有重要意义。

(顾炳鑫 宋培贤)



高清晰度电视系统

预计大屏幕、高图象质量、高清晰度电视对未来的电视广播将产生重大影响。日本广播协会对高清晰度方面的研究已有十年之久。他们目前研究和开发的工作是以人类视觉为基础的扫描标准、图象尺寸设计、信号传播标准和一些其它问题。他们已经在研制的有按暂定的 1125 线扫描标准的彩色电视摄像机、70 毫米胶片的电视电影设备和各种图象显示器。

现在，日本广播协会正在研制高清晰度录象机。此外，为了克服现有显象管对图象尺寸的限制，除了投影显示器外，还研制气体放电平板彩色显示器，以发展壁挂式平板电视。

大屏幕、高质量、高清晰度的图象，可以给观众以临其境的感觉，必将大受欢迎。但是发展高清晰度电视的技术问题之一是视频信号的频带要宽。为此，他们正在研究一个合适的信号形式，并探索一个利用电视卫星的超高频(SHF)和极高频(EHF)的新的波长范围。及借助于光学纤维分配系统。

他们还设想用高清晰度来摄制电影片。这样高清晰度电视的用途就更广泛了。

(杨昇鸿编译)

三维立体声收录两用机

日本三洋电气公司最近开始销售一种具有三维立体声系统的收录两用机。这种三维立体声系统供多低音放音用。

在这种收录机中，装有一个直径 20 厘米的超低音扬声器，三个放大器和五个扬声器。

独立的多低音放大器覆盖频率低于 300 赫，具有自由边锥体的超低音扬声器（前负载号筒式）可提升 100 赫的音平输出约 10 分贝。12 厘米的低音扬声器和 5 厘米的高音扬声器围绕着超低音扬声器。超低音扬声器的放大器输出功率为 10 瓦，左、右立体声道各为 5 瓦，总输出功率为 20 瓦。

这种收录机的噪声抑制装置为杜柏噪声抑制系统。抖晃率为 0.05% (WRRS)，可兼容金属带和铬带。还装有选择乐曲的自动节目选择系统。装有可在 ±10% 范围内调整带速的音调控制系统，以及全刻度自动单触换开关系统和定时机械。

三维系统的使用是由于对低音的听觉灵敏度低

的缘故。大扬声器装在机器的中部可获得低于一定声级的低音。

(蒋泽仁译)

有声音输出的翻译器

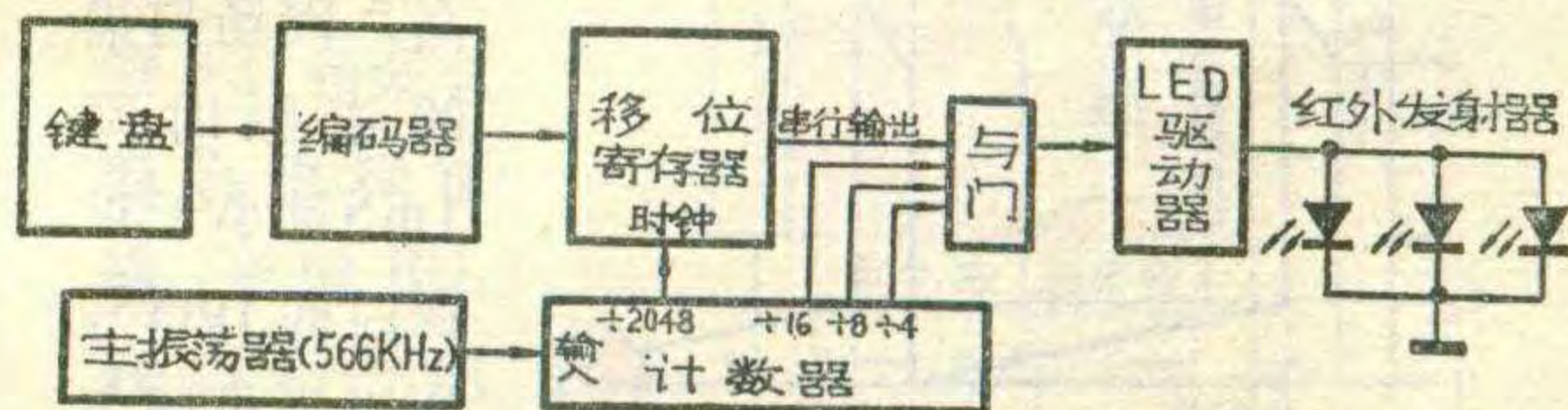
日本制成一种具有声音输出功能的日—英翻译器，当用罗马字体将日语单词输入之后，翻译器便发出与它相当的英语声音。除了常用的日语词句和它们的词组是翻译成英语外，英语组件能够将日常会话中使用的日语单词翻译成英语，并能反过来将英语翻译成日语。所用的词汇分成 16 个方面，包括衣物、饮料和商业用语等，总共大约 603 个单词，64 个日常会话词句和 10 个单词组合。

(蒋泽仁译)

新颖的电视机遥控装置

美国通用电气公司设计制造了一种新颖的电视机遥控装置。遥控发射器为手握式（用 9 伏电池），上面装有十个数字按键，收看者可用它从 91 个频道中选择欲看的频道。发射器的原理如图所示，使用时按所需频道按下相应数字键盘信号经二极管矩阵编码电路编码后，输出并行的八位二进制代码，并由移位寄存器将它转换成串行代码发出。移位寄存器所需的时钟脉冲及与门的三个输入脉冲，均由一个能产生 566KHz 的、具有陶瓷谐振回路的振荡器，经计数器分频而得到。时钟脉冲的频率为 $566000\text{Hz} \div 2048 = 276.37\text{Hz}$ 。与门的作用是将移位寄存器输出的串行代码调制于频率为 35.38KHz（即 $\div 16$ 脉冲）、占空比为 12.5% 的脉冲链上。与门输出的代码经 LED 驱动器使一排三只红外光电二极管辐射红外光。

遥控接收器附设于电视机内，由一片微处理器控制。微处理器内含有 2048 个 8 比特只读存贮器和 128 个 4 比特随机存贮器，及各种寄存器等。微处理器根据接收来的遥控代码来控制电视机的调谐电路。从发射器辐射出来的红外光，由遥控接收器接收后，先通过一个光滤波器（用以阻挡可见光），去激励特种光电管，以恢复载有选频代码的 35.38KHz 的脉冲链电信号。此信号经放大后，使一斯密特触发器触发改变状态，将指令送到调谐器、锁相环同步器、主电源开/关继电器、音频控制电路和频道读出显示接口，去控制电视机接通电源，选择频道。



(杨廷善 编译)

泵电源 OTL

场扫描输出电路

朱元芳

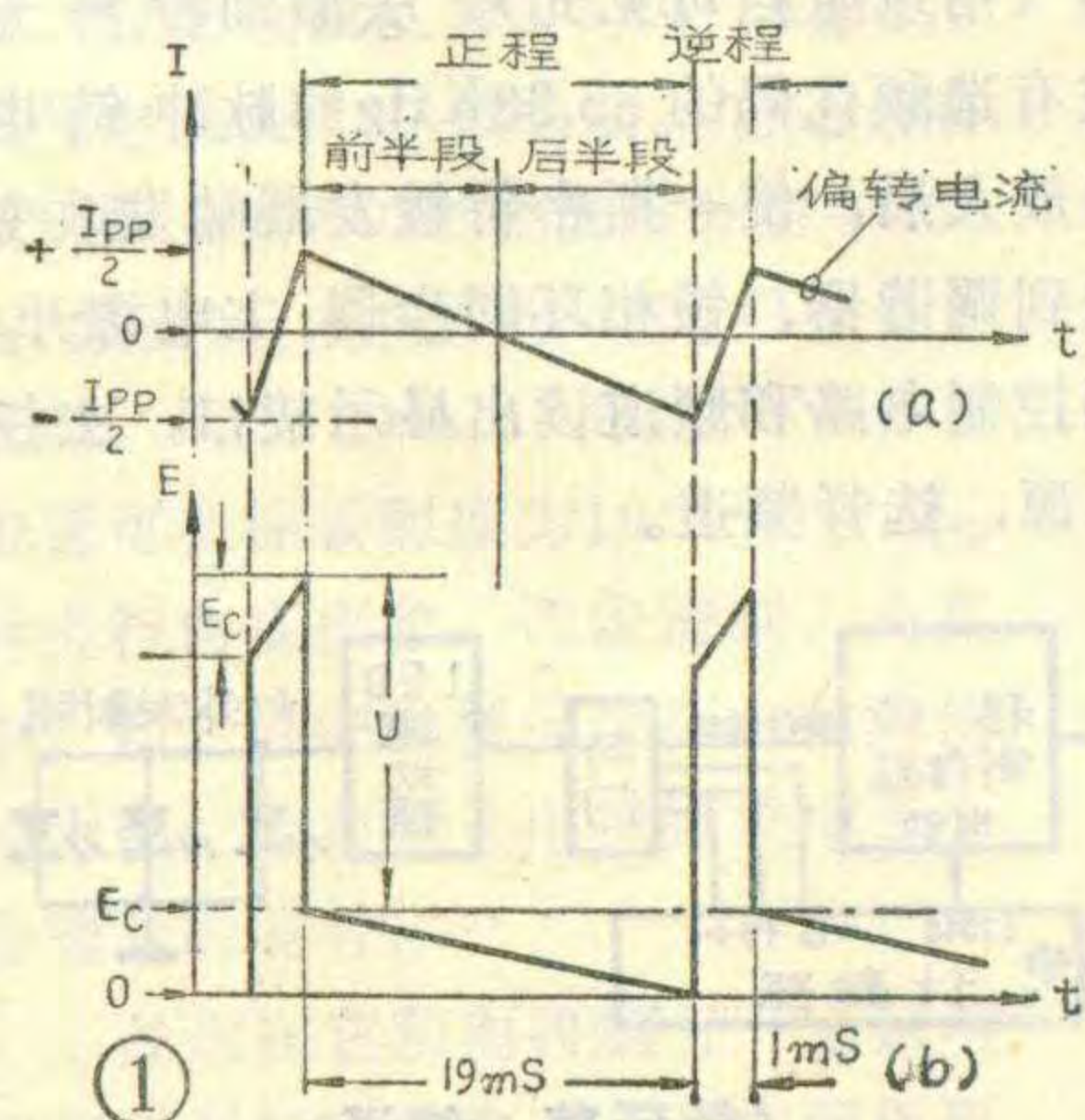
采用OTL方式的晶体管场扫描输出电路，以下简称OTL场输出电路，能避免使用笨重的扼流圈或场输出变压器，以及由此引起的场扫描电流的失真，同时由于OTL场输出电路的输出阻抗低，容易和场偏转线圈匹配，能实现场输出电路的集成化。因此，近年来在电视机中，获得了越来越广泛的应用。

泵电源供电方式（或称两种电源切换供电方式）的OTL场输出电路是针对场扫描的特点，在扫描正程和逆程期间分别以不同的电源电压供给场输出级，从而提高了OTL场输出电路的效率，降低了场输出晶体管的功耗，为采用较小功率的晶体管作场输出管创造了条件。尤其是在偏转角度比较大、偏转线圈的阻抗比较高的场输出电路上，采用泵电源OTL场输出电路更具有明显的优点。

场扫描输出电路的特点

我们都知道：要使电子束能在荧光屏上做上下均匀地移动，就必须给电子束加上一个均匀变化的水平磁场，也即给场偏转线圈提供一个锯齿形变化的场扫描电流，它的正程时间为19mS，逆程时间为1mS。如图1a所示。

在理想的工作状态下，场扫描电流峰峰值 I_{PP} 的幅度为 $I_{PP} = E_C / R_Y$ 。这里 E_C 为电源电压， R_Y 是场偏转线圈的电阻。事实上，场偏转线圈不仅有电阻而且还有电感 L_Y ，而电感线圈的一个重要特性就是通过它的电流不能突变，如果突然改变电感线圈中的电流方向，线圈两端就会产生很高的脉冲电压 U ，而 $U = L_Y \cdot I_{PP} / T$ ，这里 T 就是所要求的电感中电流 I_{PP} 改变方向的时间。



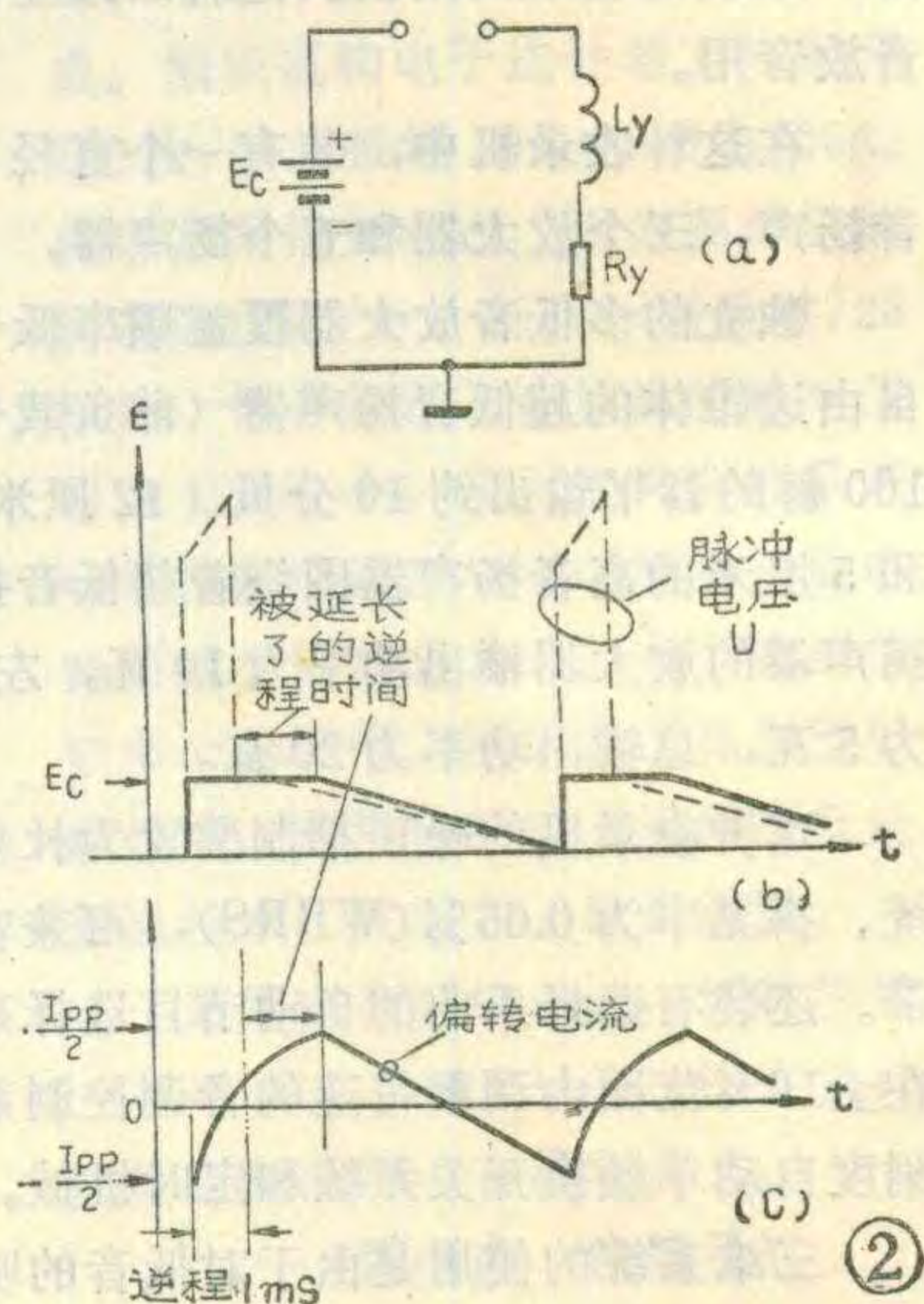
由这个关系式可知：当 L_Y 和 I_{PP} 一定时，时间 T 越短，脉冲电压 U 越高，因场扫描的逆程时间1mS远小于正程时间19mS，所以不可避免地要在逆程

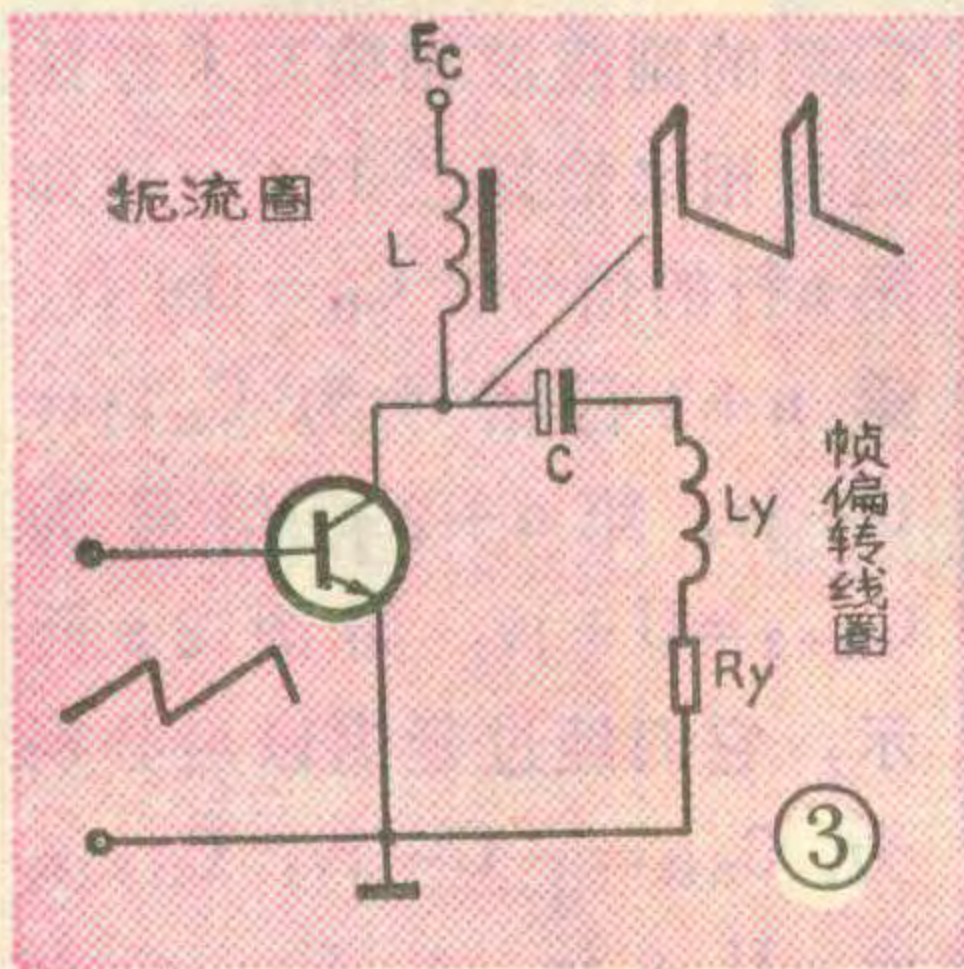
时间产生一个高脉冲电压 U ，它比场扫描正程期间所加电源电压 E_C 高得多。例如：有一个场偏转线圈要求偏转电流 $I_{PP} = 0.26A$ ，线圈电阻 $R_Y = 46\Omega$ ，电感 $L_Y = 110mH$ 。只要 $E_C = I_{PP} \cdot R_Y = 12V$ 就可以满足偏转线圈所要求的电流值，但由于电感的作用，使其在逆程期间将产生 $U = L_Y \cdot I_{PP} / T = 28V$ 的脉冲电压。 U 大于 E_C 二倍多，随着偏转线圈电感 L_Y 的增大， U 的数值还能更大一些。由于偏转线圈电感的作用，使其两端的电压波形成为图1b所示的锯齿脉冲波。但是，如果在逆程期间把场偏转线圈直接接到电源电压 E_C 上，见图2a，由于 E_C 低于 U ，所以偏转线圈两端应该产生的脉冲电压 U 就出现不了了（如图2b虚线）。因此，场偏转线圈里的负向最大电流 $-I_{PP}/2$ 就不会在所要求的时间内（1mS）改变到正向最大电流 $+I_{PP}/2$ ，而是如图2c所示那样，按照指数规律逐渐上升，这将大大地延长场扫描逆程时间，因而直接影响图象上下部分的重现率，并使图象上部的垂直线性变差。

在使用扼流圈或场输出变压器的场输出电路中，如图3。由于扼流圈或输出变压器的初级电感量远大于偏转线圈的电感量，所以在场扫描逆程期间，尽管仍然用电源电压 E_C 供电，但是，由于在偏转线圈和电源之间接有扼流圈或场输出变压器，起到了隔离作用，所以就不会影响场偏转线圈两端的脉冲电压 U 的出现，从而保证了所要求的场扫描逆程时间。

OTL场输出电路的效率

图4是一个单端推挽OTL场输出电路。为了简化讨论，把自举电容偏置电路等附加元件均予忽略。图中 BG_1 和 BG_2 是一对互补型晶体管。假定在场扫描正程和逆程都用电源





电压 E_C 供电, 当不考虑晶体管饱和压降和场偏转线圈的分布电容等影响的理想工作状态下, 场扫描正程前半段, 输入锯齿波电压为正电压, 这时晶体管 BG_2 由于是 PNP 管, 因而是反向偏置, 所以截止。

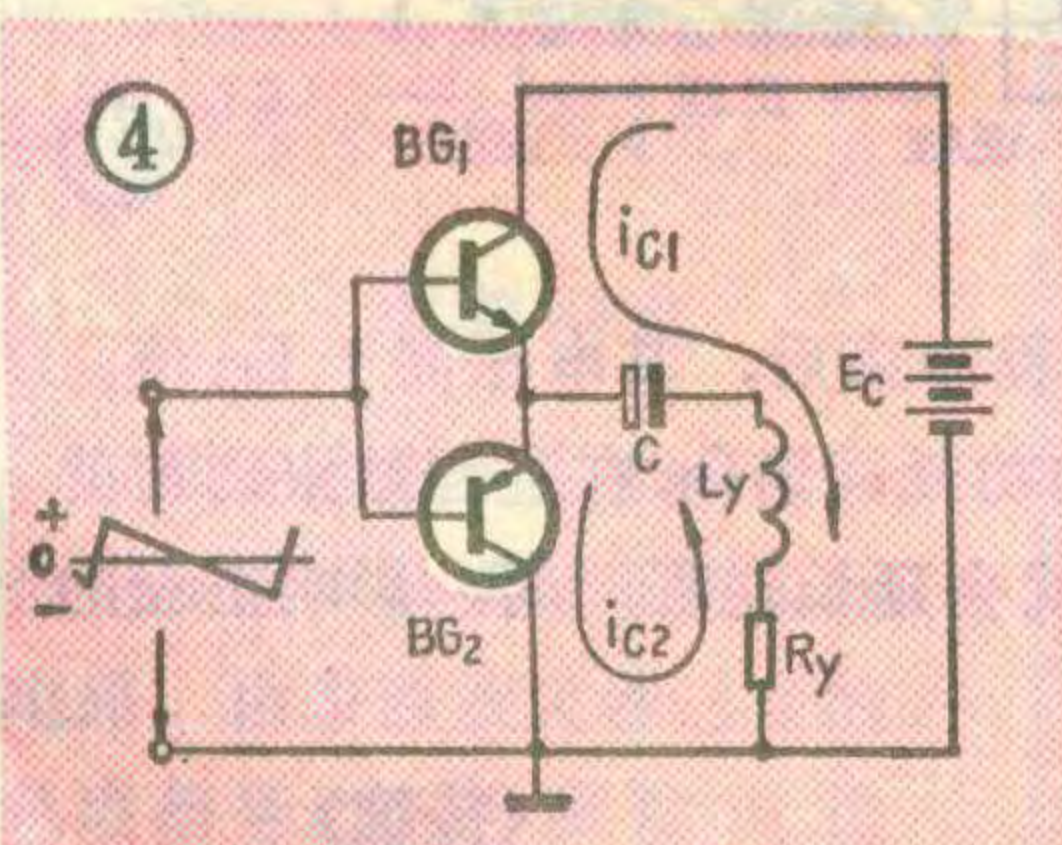
晶体管 BG_1 由于是 NPN 管为正向偏置所以导通。电源电压 E_C 提供了晶体管 BG_1 的集电极电流 i_{c1} , 并通过耦合电容 C 流入场偏转线圈, 形成屏幕的上半部分光栅, 它的最大值 $i_{c1} = +I_{PP}/2$ 。与此同时, 电容 C 也被充电。当场扫描正程前半段结束以后, 输入锯齿波电压为负电压, 电路开始进行正程后半段的场扫描, 这时晶体管 BG_1 截止, BG_2 导通。电容 C 在场扫描正程前半段所充电荷为 BG_2 管提供了集电极电流 $-i_{c2}$, 它与 i_{c1} 方向相反, 所以是负值, 这就形成了下半部分光栅, 它的最大值 $-i_{c2} = -I_{PP}/2$ 。

当场扫描正程结束, 逆程开始以后, 输入锯齿波电压以比正程快 19 倍的速度从负电压的最大值转向正电压的最大值。因此, 晶体管 BG_2 突然截止 BG_1 突然导通。这时场偏转线圈内的电流也由 $-I_{PP}/2$ 突然转向 $+I_{PP}/2$ 。由于线圈的电感作用, 这时偏转线圈两端应该产生很高的脉冲电压 U , 但这时 BG_1 管处在导通状态, 电流 i_{c1} 很大, 它的内阻很小, 如果忽略, 就可以认为是把电源电压 E_C 直接接到场偏转线圈上。这样, 脉冲电压 U 就出现不了了, 并延长了场扫描的逆程时间。

目前 OTL 场扫描输出电路, 为了不使场扫描逆程时间延长, 不得不按脉冲电压 U 把电源电压 E_C 提高到 E_{CC} 值, 即 $E_{CC} = U$ 。这样在逆程期间就不会把场偏转线圈两端所产生的脉冲电压 U 削去, 以保证场扫描有足够短的逆程时间来满足要求。

可是在 OTL 场输出电路中, 把电源电压从 E_C 值提高到 E_{CC} 值后, 就会大大增加晶体管 BG_1 的功耗。这是由于在场扫描正程前半段, BG_1 管导通期间, BG_1 管要多承受 $E_{CC} - E_C$ 的电压如图 5a 所示。这时, BG_1 管是工作在线性放大状态, 它的功耗为它在导通期间所承受的电压和电流

(即偏转线圈的电流) 的乘积。很显然, 此时 BG_1 管的功耗 P 要比 BG_2 管的功耗大很多, 如图 5b 所示。 BG_1 管的功耗, 最高时



大 8 倍左右, 所以使用高的电源电压 E_{CC} 供电的结果将大大降低 OTL 场输出电路的效率。

由上面分析可以看出: OTL 场输出电路, 只有在逆程期间才需要高的电源电压, 以满足对回扫时间的要求, 而在场扫描中占据大部分时间的正程期间, 只要用低的电源电压 E_C 供电, 就能满足场扫描正程时间的要求。由此可知, OTL 场输出电路效率低的根本原因正是在于在场扫描正程期间也使用高的电源电压供电造成的。

泵电源 OTL 场输出电路的原理

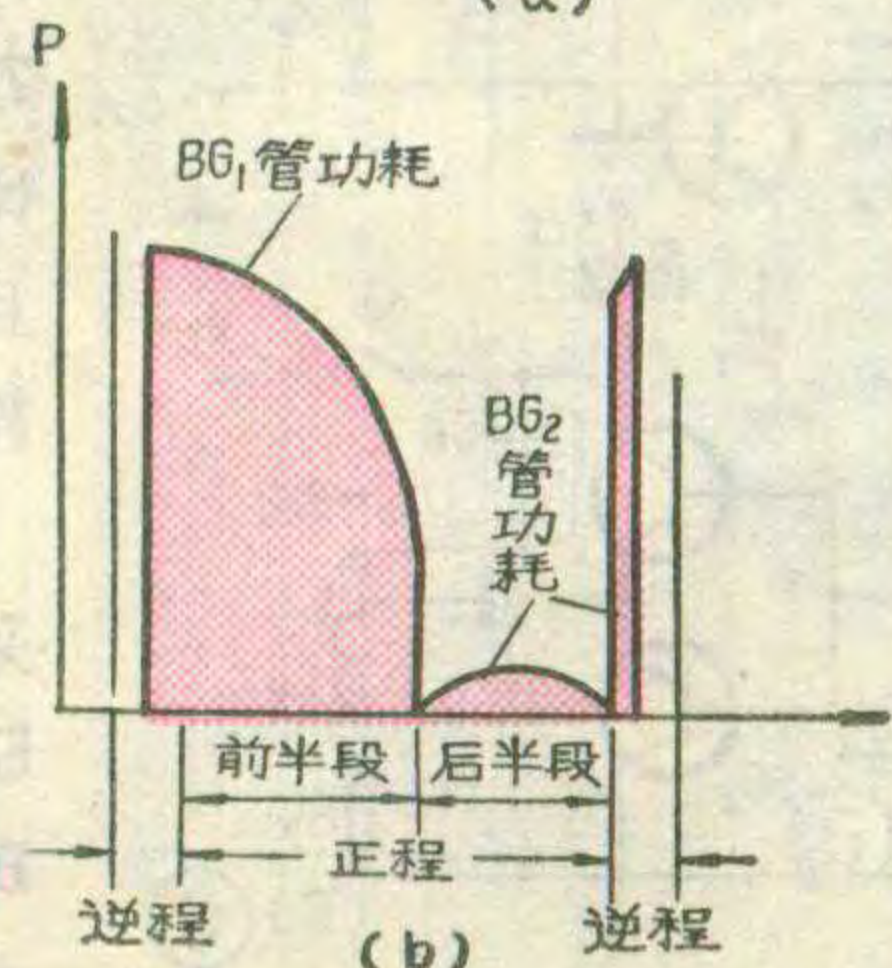
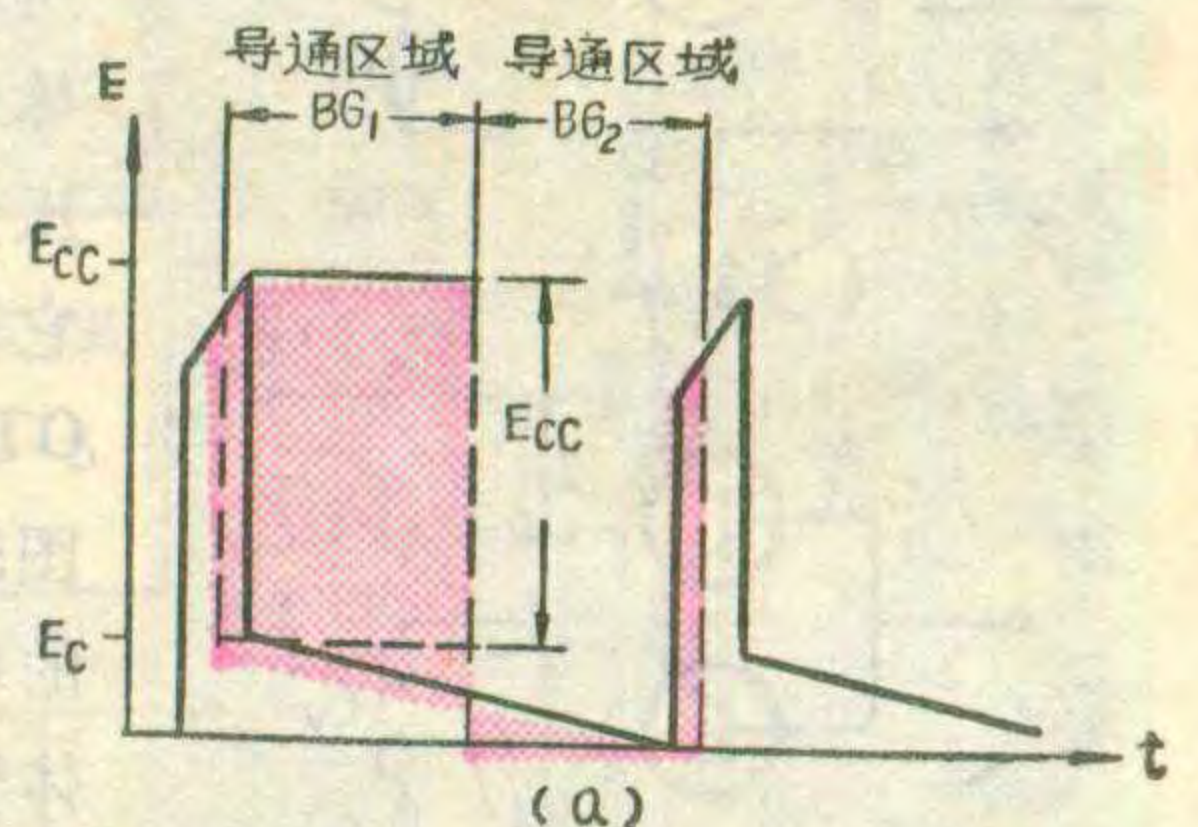
这种电路就是采用两种不同的电压来供电的 OTL 场扫描输出电路。在场扫描正程期间用低的电源电压 E_C 供电, 而在逆程期间用较高的电源电压 E_{CC} 供电, 这样既能保证场扫描的逆程时间, 又能减少场输出晶体管的功耗。下面以图 6 来说明它的工作原理, 图中 C_b 是泵电容。

当电路处在图 6a 所示情况, 即开关 K_1 断开、 K_2 接通, 将 BG_1 管接于低的电源电压 E_C , 这时在输入正向锯齿波电压作用下, BG_1 管导通, BG_2 管截止, 电路由 E_C 提供 BG_1 管集电极电流 i_{c1} , 以完成场扫描正程前半段的扫描。同时对耦合电容 C 和泵电容 C_b 充电, 使 C_b 所充电压大致等于 E_C 。

当输入为负向锯齿波电压时, 电路处于图 6b 所示状态, 即 BG_2 管导通、 BG_1 管截止, 同时开关 K_1 接通、 K_2 断开。耦合电容 C 在场扫描正程前半程期间所充的电荷, 为 BG_2 管提供了集电极电流 $-i_{c2}$, 完成场扫描正程后半段的扫描。由于 K_1 的接通, 泵电容 C_b 被接到高的电源电压 E_{CC} 上, 在场扫描正程结束时, 被充电到 E_{CC} 值或称为泵到 E_{CC} 值如图 7a 虚线所示。在这段期间, BG_1 管由于处于截止状态,

无集电极电流, 所以 BG_1 管没有功耗。

当场扫描正程结束后, 电路转入逆程工作阶段, 开关 K_1 、 K_2 均断开, 如图 6c 所示。由于晶体管 BG_1 和泵电容 C_b 直接相连, 此时 BG_1 在 C_b 所充电压 U_{cb} ($U_{cb} =$



彩色电视的色度信号 (C_F) 是由互相垂直相交 (简称正交) 的两个分量 U 和 V 组成, 即 U 和 V 之间的相位差为 90° 。其中 U 分量确定相位为 0° , V 分量是逐行倒相的, 即一行为正 ($+90^\circ$) 另一行为负 (-90°), 如图 1 所示。在数学上我们把色度信号 C_F 与它的两个分量 U 和 V 之间的关系可以用复数形式表示为: $C_F = U \pm jv$ 。梳状滤波器的作用, 就是将混在一起的 U 、 V 信号分开。

彩色电视机中的梳状滤波器

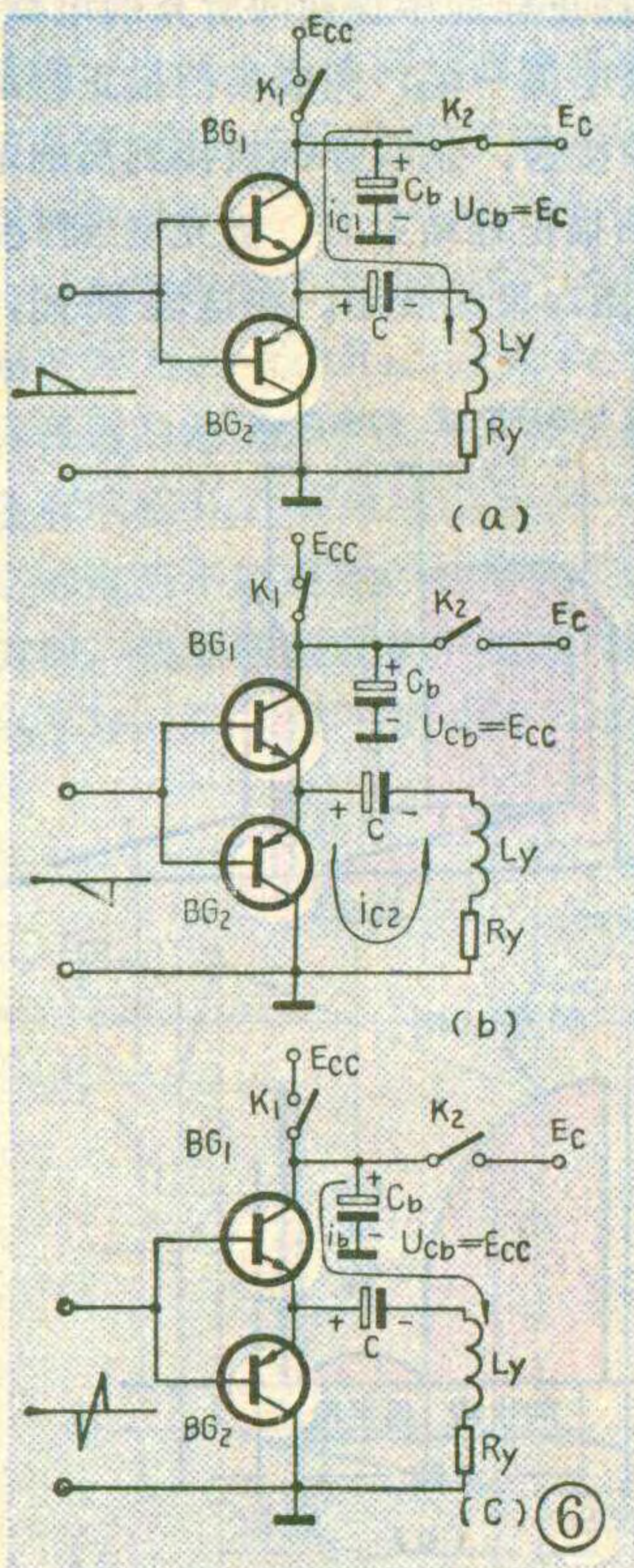
赵顺活 王锡城

迟后的副载波相位与未经延迟时相比恰好差 180° , 例如第 n 行的信号为 $C_n = U + jv$, 第 $n+1$ 行信号为 $C_{n+1} = U - jv$, 第 $n+2$ 行信号为 $C_{n+2} = U + jv$, 如图 3a 所示, 它们经过延迟以后分别为: $C_{n\text{延}} = -U - jv$, $C_{n+1\text{延}} = -U + jv$, $C_{n+2\text{延}} = -U - jv$, 如图 3(b) 所示。在加法器里, 直通信号和延迟信号相加, 如第 $n+1$ 行的信号为 $C_{n+1}^{\oplus} = C_{n+1} + C_{n\text{延}} = -2jv$, 第 $n+2$ 行信号为 $C_{n+2}^{\oplus} = C_{n+2} + C_{n+1\text{延}} = +2jv$, 仅输出逐行倒相的 V 信号, 如图 3c 所示; 在减法器里, 直通信号减去延迟信号, 如第 $n+1$ 行信号为 $C_{n+1}^{\ominus} = C_{n+1} - C_{n\text{延}} = +2U$, 第 $n+2$ 行信号为 $C_{n+2}^{\ominus} = C_{n+2} - C_{n+1\text{延}} = +2U$, 减法器只输出 U 信号。这样, 混在一起的 U 、 V 信号就被分离开了, 而且 U 和 V 仍然互相正交, V 信号一行为正, 一行为负。

基本原理

梳状滤波器的原理方框图如图 2 所示。它是由延迟电路、直通电路、加法器 (田) 和减法器 (日) 等组成。延迟电路主要由延迟线构成, 它的延迟时间为 63.943 微秒, 接近延迟一个行周期 (64 微秒)。经它延

$E_{cc} = U$) 的作用下, 迅速导通, 这样就保证了足够短的场扫描回程时间。同时泵电容 C_b 通过 BG_1 管迅速放电, 到回程结束时, 被释放到 E_c 值。然后, 又转为输入正向锯齿电压, 开关 K_2 又接通, 电路又重复上述过程。

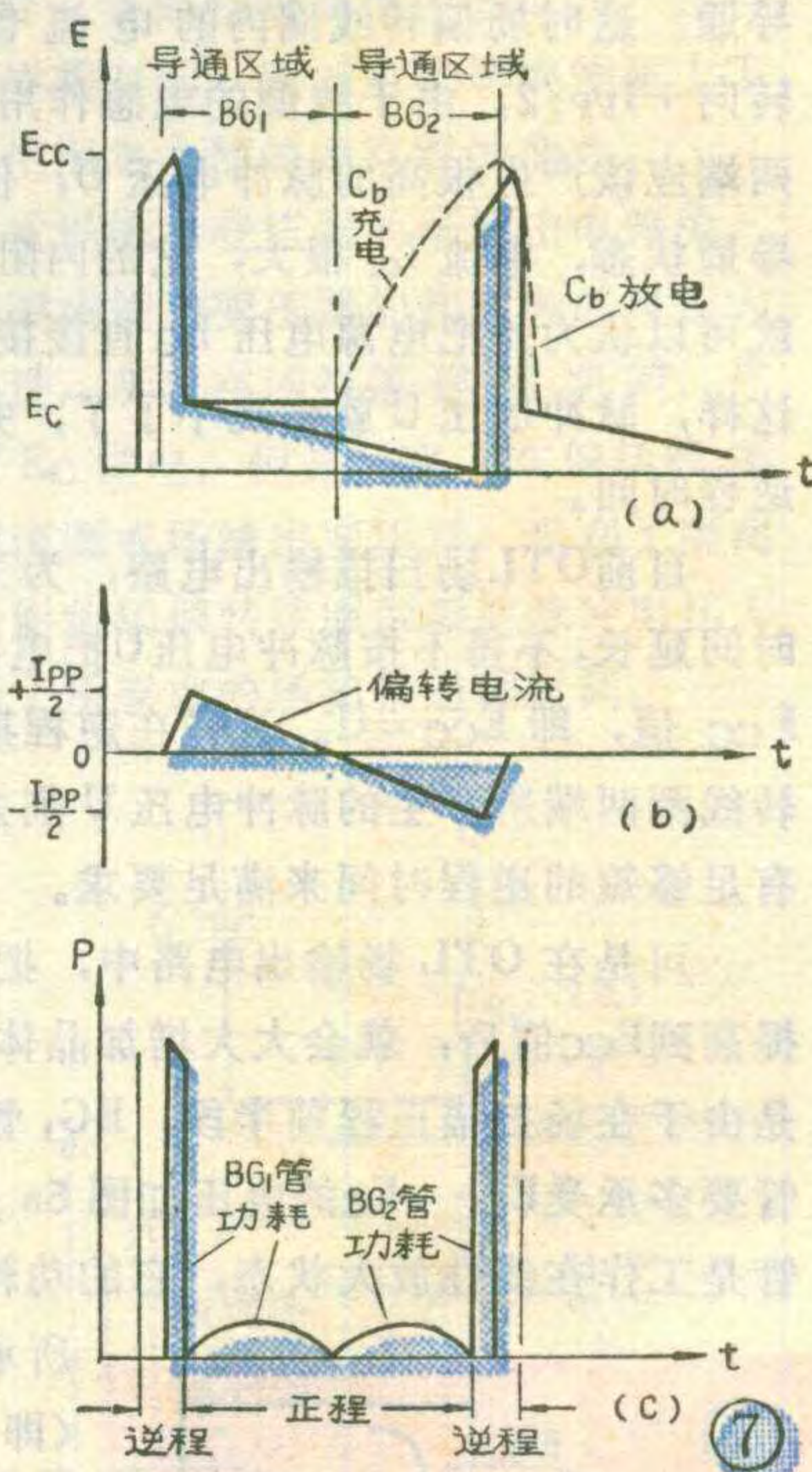


由于在场扫描正程前半段 BG_1 管导通时, OTL 场扫描电路是由低电压供电, 所以在理想情况下晶体管 BG_1 所承受的电压为图 7a 阴影所示, 它和采用 E_{cc} 供电的 OTL 场输出电路 (如图 5a) 比较, 所承受的电压要低得多。晶体管 BG_1 的功耗如图 7c 所示, 它与图 5c 相比较也大大降低, 并且 BG_1 和 BG_2 管的功耗基本相等。

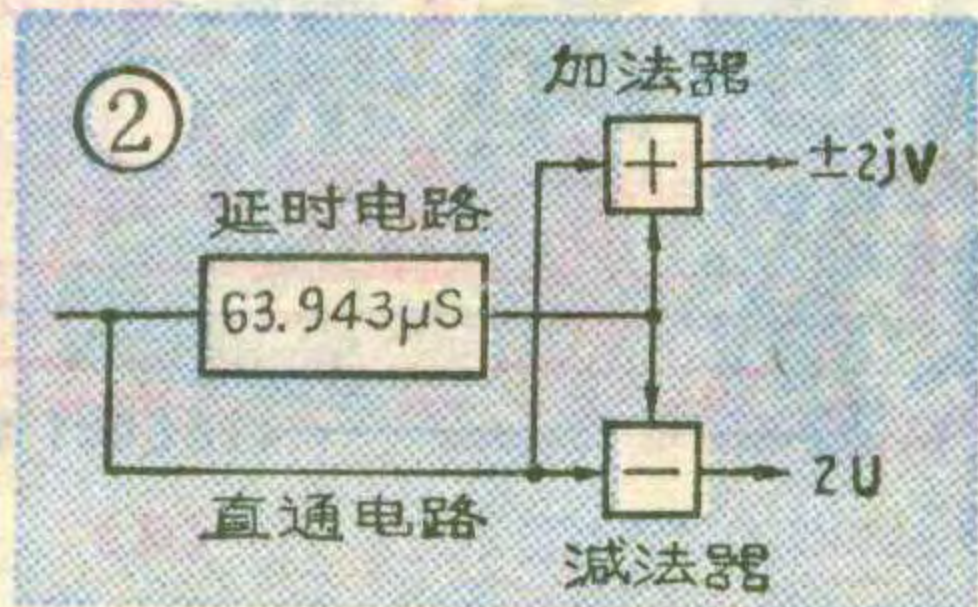
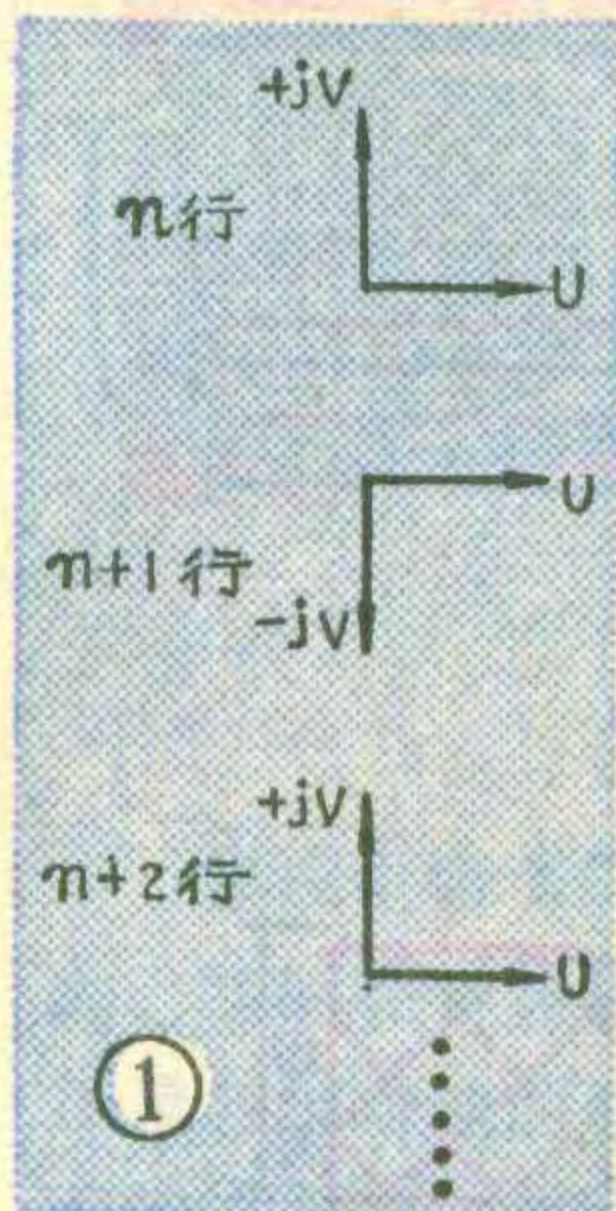
虽然在回程期间采用高的电源电压 E_{cc} 供电, BG_1 管和 BG_2 管的功耗都比较大, 但回程时间却很

短, 这两只晶体管的平均功耗也比较小。所以采用泵电源 OTL 场输出电路, 可以提高电路的效率和元器件的可靠性, 降低整机的耗电。

从上述可以看出, 泵电容 C_b 的容量的选取很重要, 其容量应该选得在场扫描正程结束时, 能被充电到 E_{cc} 值; 在回程结束时, 又能正好放电到 E_c 值。如果 C_b 在回程结束后, 其电压高于 E_c 值, 则会增大晶体管 BG_1 的功耗; 若 C_b 在回程结束之前就提前放电完了, 显然就会延长回程时间, 影响正程的扫描线性。



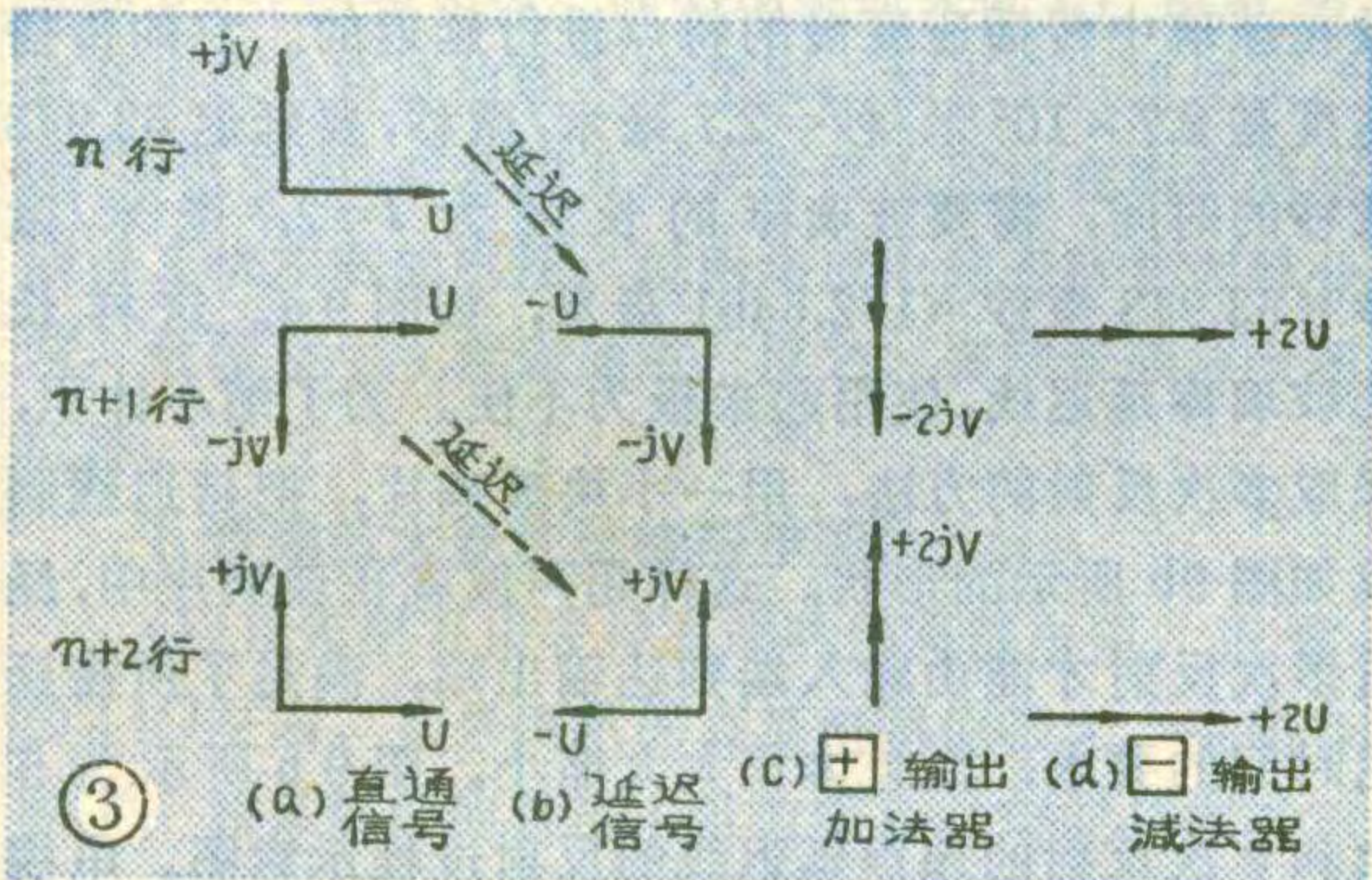
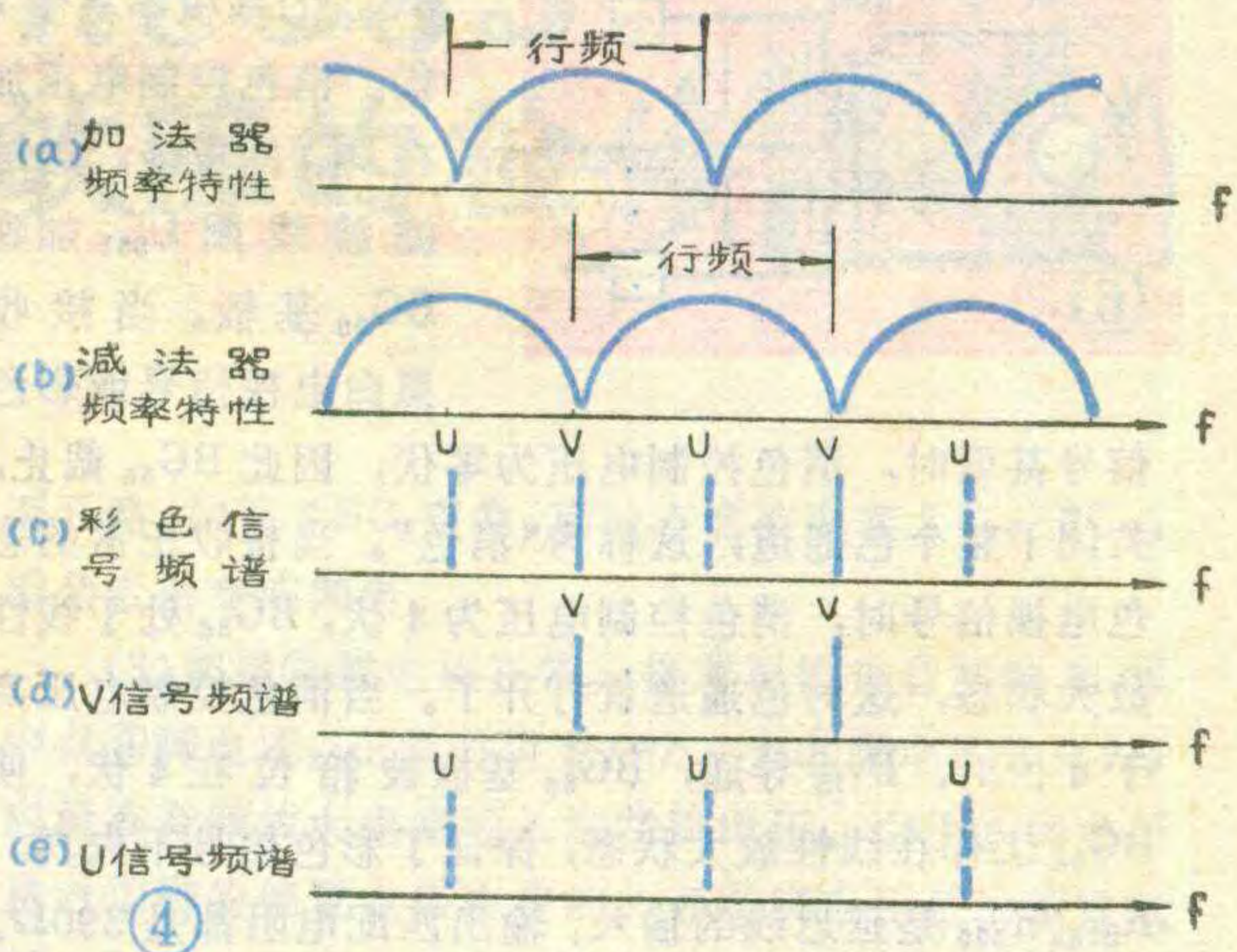
(待续)



幅频特性

要对 U、V 信号进行分离，除经梳状滤波器的延迟、加减等处理外，还要靠滤波器的幅频特性来保证，才能完成。

梳状滤波器的幅频特性曲线形状如图 4 a、b 所示，如同梳齿形，因此叫“梳状滤波器”。它的数学表示式如下：加法器为 $K_{加} = |2 \cos \frac{2\pi fT}{2}|$ ；减法器 $K_{减} = |2 \sin \frac{2\pi fT}{2}|$ 。式中 $K_{加}$ 、 $K_{减}$ 分别表示梳状滤波器的加法器和减法器在不同频率下的输出幅度； f 为频率； T 表示延迟线的延迟时间即 63.943 微



秒。

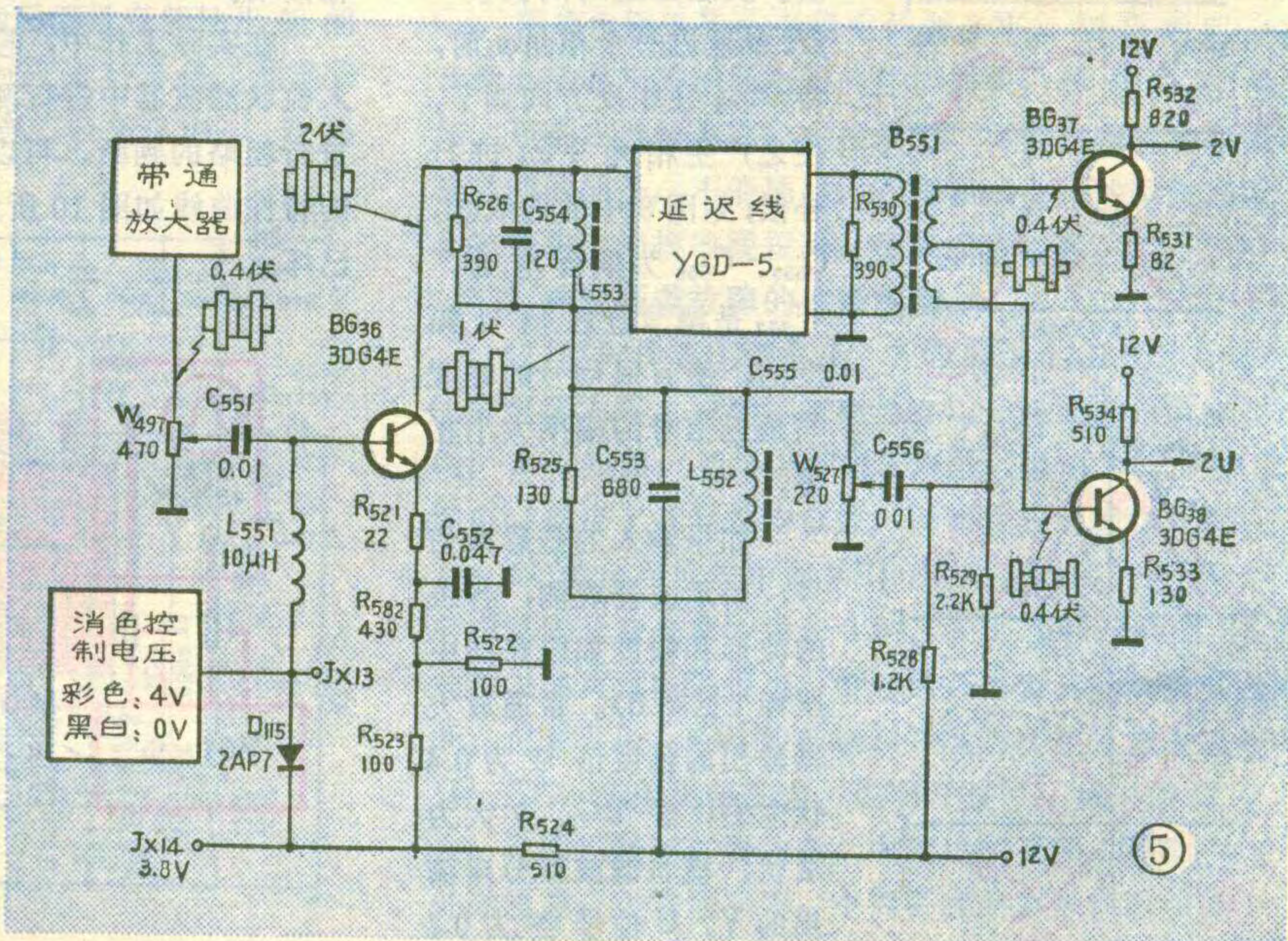
通过分析知道：任何无线电信号的能量，都是有规律地分布在一些固定频率的附近，这种分布规律叫作频谱。彩色信号的频谱如图 4 c 所示。其中 V 信号的谱线正好对应着加法器特性曲线的峰点和减法器特性曲线的零点；U 信号的谱线正好对应着减法器特性曲线的峰点和加法器特性曲线的零点。所以加法器只输出 V 信号，如图 4 d，而减法器只输出 U 信号，如图 4 e。

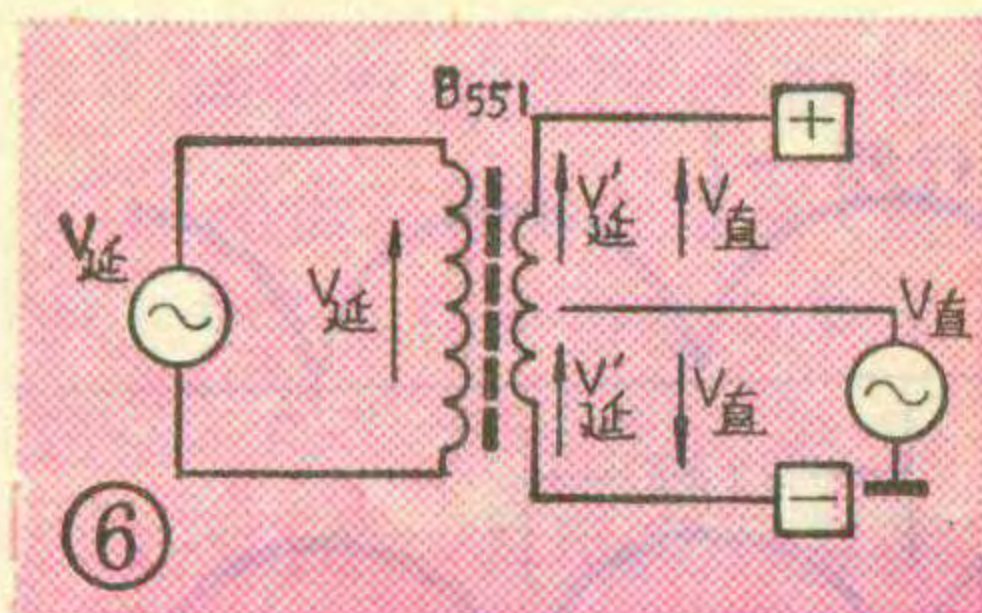
电路分析

图 5 是北京牌 834 型彩色电视机梳状滤波器的实际电路。由带通放大器送来的色度信号经色饱和度电位

器 W_{497} 送到梳状滤波器。 W_{497} 用来控制带通放大器输出的色度信号的大小。晶体管 BG_{36} 是梳状滤波器的激励级， R_{526} 、 C_{554} 、 L_{553} 、延迟线 (YGD)、 R_{530} 、 B_{551} 等组成梳状滤波器的延迟电路。 R_{525} 、 C_{553} 、 L_{552} 、 W_{527} 、 C_{556} 至 B_{551} 次级中间抽头等构成直通电路。变压器 B_{551} 的次级上端为加法器 (⊕)，下端为减法器 (⊖)，这可由图 6 说明。由于变压器 B_{551} 次级线圈为双线并绕的，若次级上端的绕线方向和初级的绕向一致，初级线圈中的延迟信号 $V_{延}$ 和次级的直通信号 $V_{直}$ ，在次级上端线圈中产生的电动势 $V_{延}'$ 和 $V_{直}$ 是同极性的，是相加的关系，所以上端为加法器，而次级下端则相反，因此为减法器。

下面分析各元件的作用。 $R_{521} \sim R_{524}$ 为 BG_{36} 的发射极偏置电阻，其中 $R_{522} \sim R_{524}$ 又是箝位二极管 D_{115} 的偏置电阻，将 D_{115} 的负极置于 3.8 伏上，使



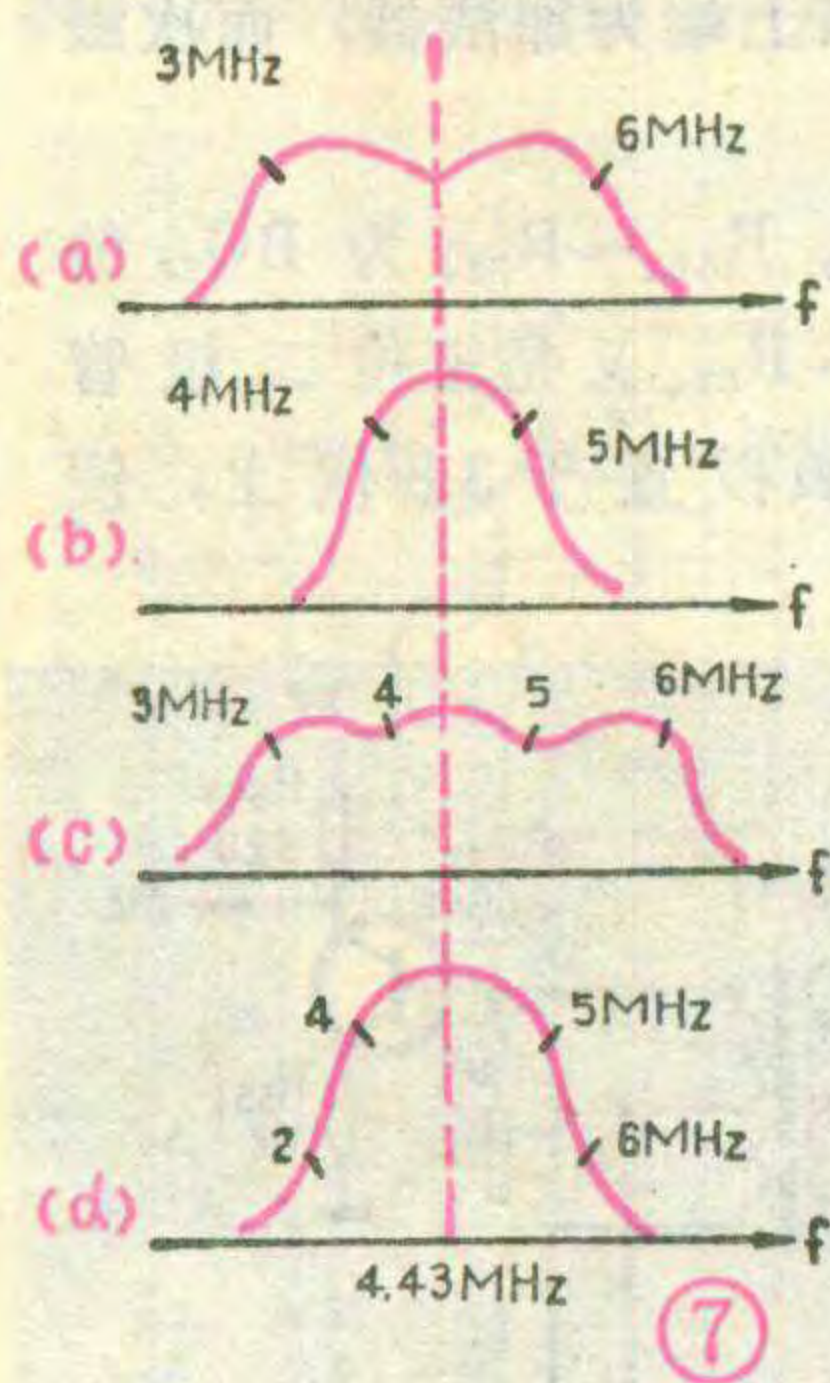


BG₃₆ 的基极不高于 4 伏。消色控制电压加在 D₁₁₅ 的正极，通过滤波线圈 L₅₅₁ 加到 BG₃₆ 基极。当接收黑白电视信号或彩色

信号甚弱时，消色控制电压为零伏，因此 BG₃₆ 截止，关闭了整个色通道，这称为“消色”。当接收正常的彩色电视信号时，消色控制电压为 4 伏，BG₃₆ 处于线性放大状态，这时色通道就打开了。当消色控制电压高于 4 伏时，D₁₁₅ 导通，BG₃₆ 基极被箝位在 4 伏，使 BG₃₆ 工作在线性放大状态，保证了彩色信号不失真。

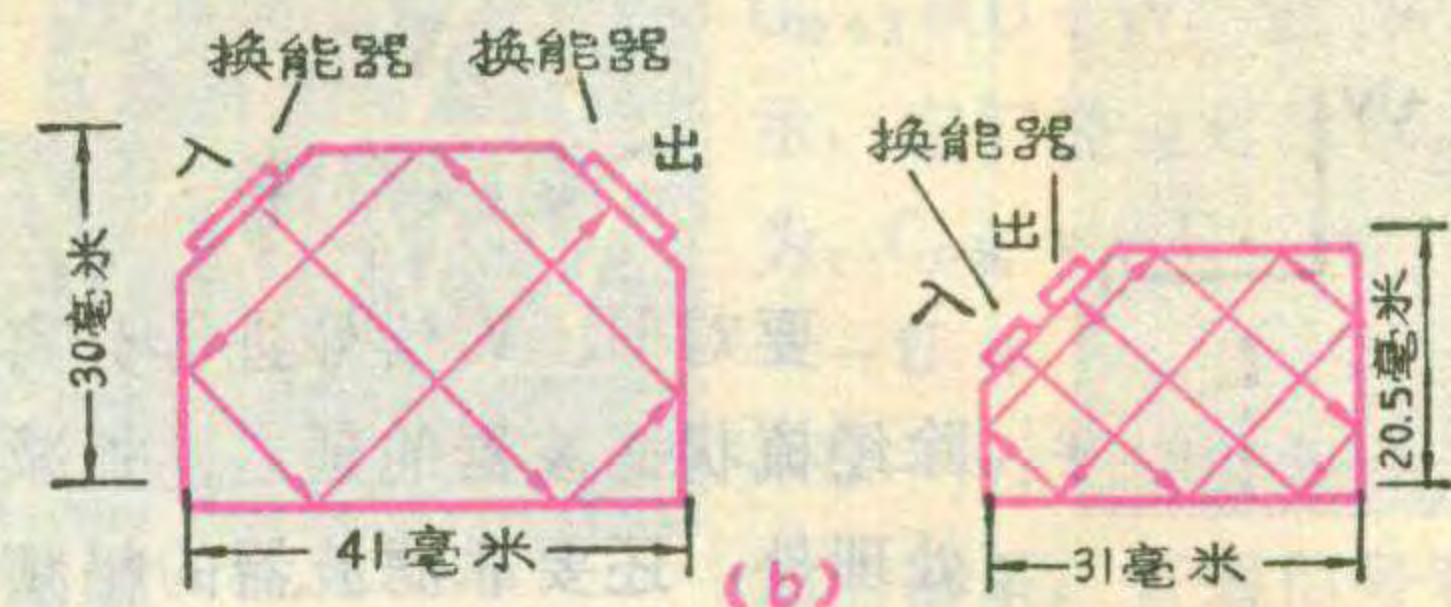
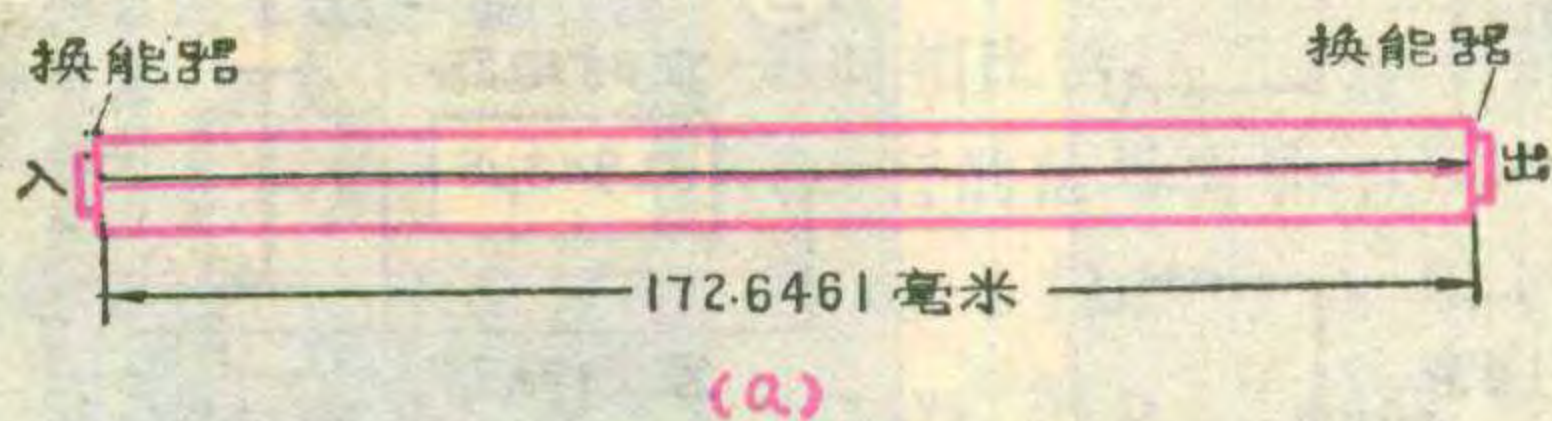
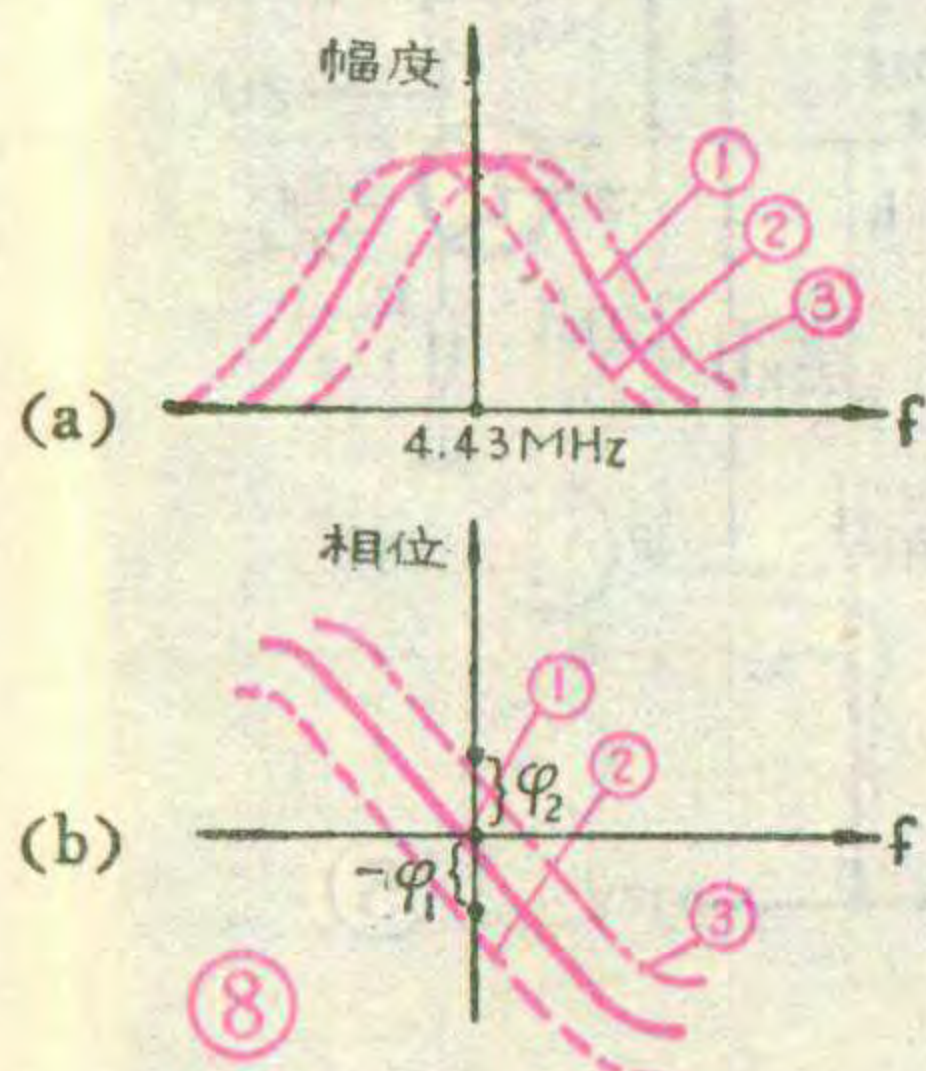
R₅₂₆、R₅₃₀ 是延迟线的输入、输出匹配电阻都是 390Ω。C₅₅₄、L₅₅₃ 和延迟线的输入电容组成彩色信号的谐振电路，谐振曲线如图 7 a 所示，带宽为 4.43±1.5 MHz。L₅₅₂、C₅₅₃、R₅₂₅ 组成梳状滤波器直通电路的相位补偿器，它的谐振曲线如图 7 b 所示，其带宽为 4.43±0.5 MHz，它与图 7 a 合成图 7 c 特性曲线，这就是延迟线输入端的实际特性曲线。梳状滤波器输出端的总曲线如图 7 d。

直通电路的谐振曲线如图 8 a 中的曲线①所示，它所对应的相位特性曲线如图 8 b 的曲线①所示。当延迟线的延迟时间有误差时，通过调节 L₅₅₂ 来调节直通信号的相位进行补偿。例如延迟时间短了一点，少延迟了一个相角 φ₁，那么调节 L₅₅₂，使回路频率往低的方向失谐，如图 8 a、b 中的曲线②，使直通信号产生相位移 -φ₁ 进行补偿。反之延迟时间长了



一点，多延迟一个相角 φ₂ 时，将 L₅₅₂ 往相反方向调节，使之产生相角 +φ₂ 进行补偿；如图 8 中的曲线③。C₅₅₅、C₅₅₆ 为耦合电容，W₅₂₇ 是调节直通信号幅度的，使直通信号的幅度与延迟信号的幅度大小相等。

如果输入的是彩条信号，用示波器观测，各级的波形和幅度如电路图中所标（见图 5）。带通放大器输出的色度信号为 0.4 伏左右，经 BG₃₆ 放大为 2 伏，梳状滤波器分离输出的 V、U 信号各为 0.4

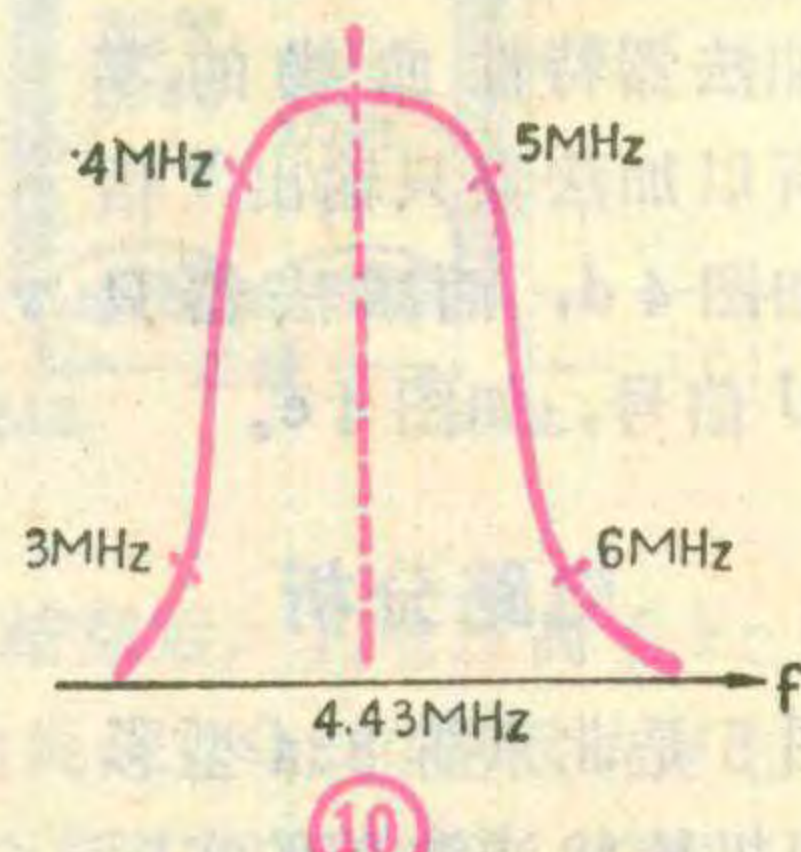
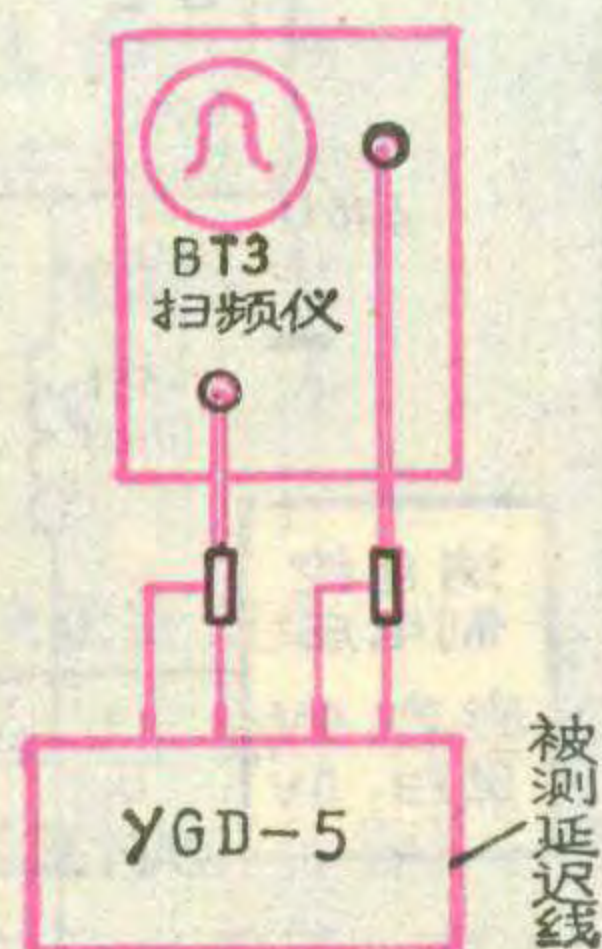


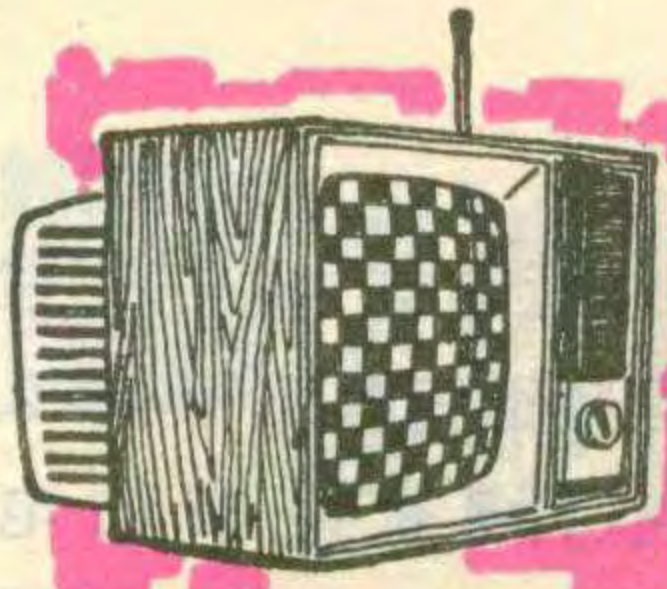
9 伏，经 BG₃₇ 放大输出的 V 信号为 2 伏，经 BG₃₈ 放大输出的 U 信号为 1.5 伏。

延迟线

延迟线是梳状滤波器的核心元件，它是利用超声波在玻璃中传播速度慢的特点进行延迟的。它的传播速度是 2.7×10^3 米/秒 = 2.7 毫米/微秒，要延迟 63.943 微秒的时间，需要玻璃棒的长度为 $l = 2.7$ 毫米/微秒 $\times 63.943$ 微秒 = 172.6461 毫米，如图 9 a。这样长的玻璃棒延迟线，使用起来极为不便。为了缩小体积，采取多次反射的方法，用一小块玻璃片，把延迟线制成如图 9 b 所示的形状。这样超声波就在玻璃片中，经过多次反射才能由输入端到达输出端，满足了所需延迟时间的要求，而且体积大大缩小。图 9 b 所示为 5 次和 8 次反射的超声延迟线的反射过程示意图。电视信号和超声波信号的互相转换是利用压电陶瓷换能器完成的。压电陶瓷换能器粘结在玻璃延迟线的输入和输出端。

在实际工作中，检查延迟线的好坏，除了将其放入梳状滤波器中进行测试外，简单方法是利用扫频仪进行粗略的判断。可以测出大约以 4.43 MHz 为中心的特性曲线如图 10 所示。若无此曲线，说明延迟线已坏。





集成电路 KC583 常见故障的检修



郁景社

集成电路 KC583 在电视机中起第二伴音中频放大、鉴频和音频放大器等电路的作用。其正常工作电压及各脚对地的电阻值见表 1。现以飞跃牌 12 D4 型电视机为例 (电路见图 1), 介绍一下常见故障的检修。

有图象, 无伴音

电视机有图象而无伴音, 说明故障发生在伴音通道或音频放大部分。在图 1 中, 电容 $3C_{10}$ (10μ) 是上述两部分的耦合电容。要确定故障部位, 可把音量电位器 $3W_1$ 与印制板之间的连接插头拔去, 然后用手去触集成电路低放输入端 ⑦脚, 如果喇叭里发出“嘟嘟”的低频声, 或者用万用表交流电压档在喇叭两端可测得 2 伏左右的电压, 说明集成电路音频放大部分正常, 故障发生在伴音通道, 反之, 表明音频放大器有故障。

1. 音频放大器故障检修步骤:

(1) 首先用万用表检查喇叭的直流电阻, 正常时为 14Ω 左右。如果喇叭的直流电阻值很大, 说明音圈断了; 如果测得的直流电阻值很小, 可能是喇叭不接地的引出焊片与喇叭盆架短路的缘故, 此时只要把喇叭盆架上的通地线焊掉即可。也可能是喇叭音圈被短路, 需要换新。

(2) 如果检查喇叭正常, 然后测量音频输出级的工作电压, 即 ⑨脚电压, 正常时应为 17.5 伏。如果 ⑨脚无电压或者电压较低, 可检查二极管 $7BG_7$, 看是

否开路。如果 $7BG_7$ 正常, 再检查滤波电容 $3C_{17}$ 、 $3C_{18}$, 看是否击穿或漏电。

(3) 如果 ⑨脚电压正常, 接着再检查音频输出级中点 ⑧脚电压, 正常时为 8.7 伏。当 ⑧脚电压升高时, 应检查音频放大电路输入端 ⑦脚电压。由于 ⑧脚电压是由 ⑦脚的偏置电压决定的。而 ⑦脚电压是由偏置电阻 $3R_5$ 、 $3R_7$ 、 $3R_9$ 分压供给的。如果 ⑦脚电压也升高, 可能是 $3R_7$ 开路或阻值变大引起的。如果 ⑦脚电压也正常, 就可能是集成块损坏了, 此时 ⑧脚或 ⑦脚对地电阻也就不正常了。当 ⑧脚电压降低时, 应先检查 ⑦脚电压。如果 ⑦脚电压也偏低, 则应检查 $3R_5$ 、 $3R_9$ 是否开路或阻值变大, $3C_{15}$ 是否短路或漏电。这些元件发生故障均会使 ⑦脚电压降低, 从而使 ⑧脚电压也降低。如果 ⑦脚电压正常, 就应检查音频输出级的外围电路。当 $3R_3$ 断路, $3C_{19}$ 、 $3C_{22}$ 、 $3C_{21}$ 、 $3C_{20}$ 短路或漏电时, 都会使 ⑧脚电压降低。若上述元件均无损坏, 就需要更换集成块了。

判断集成块的好坏时, 首先应测量集成块各引出脚对地电压, 如果不正常, 然后再依次测量集成电路 ⑧、⑩、⑦、⑥脚对地电阻, 如果测得结果与表 1 的数值相差很大, 说明集成块已经损坏。

(4) 如果音频放大部分各脚电压均正常, 仍无音频信号输出, 可分别检查耦合电容 $3C_{10}$ 、 $3C_{13}$ 、 $3C_{21}$, 隔离电阻 $3R_6$, 音量电位器 $3W_1$, 以及喇叭、音量电位器与印制板之间的连接插头, 看是否有损坏、开路或接触不良。在检修中, 要注意喇叭与印制板之间的插头, 不能插反, 否则集成电路的输出端就会被插头上的接地线短路, 使集成块损坏。

2. 伴音通道故障的检修步骤:

(1) 首先检查 ①脚电压, 正常时为 11.5 伏。如果 ①脚电压为零, 说明滤波电感 $3L_1$ 开路或者是电容 $3C_2$ 、 $3C_3$ 短路。如果 ①脚电压降低, 说明 $3C_2$ 、 $3C_3$ 漏电。如果上述元件均良好, 说明集成块损坏。

(2) 然后再检查中周 $3B_1$ 、 $3B_2$ 、 $3B_3$, 看是否有短路和开路现象。由于 $3B_1$ 、 $3B_2$ 的次级和 $3B_3$ 的初级的直流电阻很小, 所以用万用表只能测量其通断。但是 $3B_1$ 、 $3B_2$ 的初级和 $3B_3$ 的次级直流电阻在 1Ω 左右, 如果阻值变大, 说明开路了; 如果阻值变小, 说明短路了。要注意, 中周里的线圈不能与中周外壳短路。正常情况下, 中周各线圈对地电阻应大于

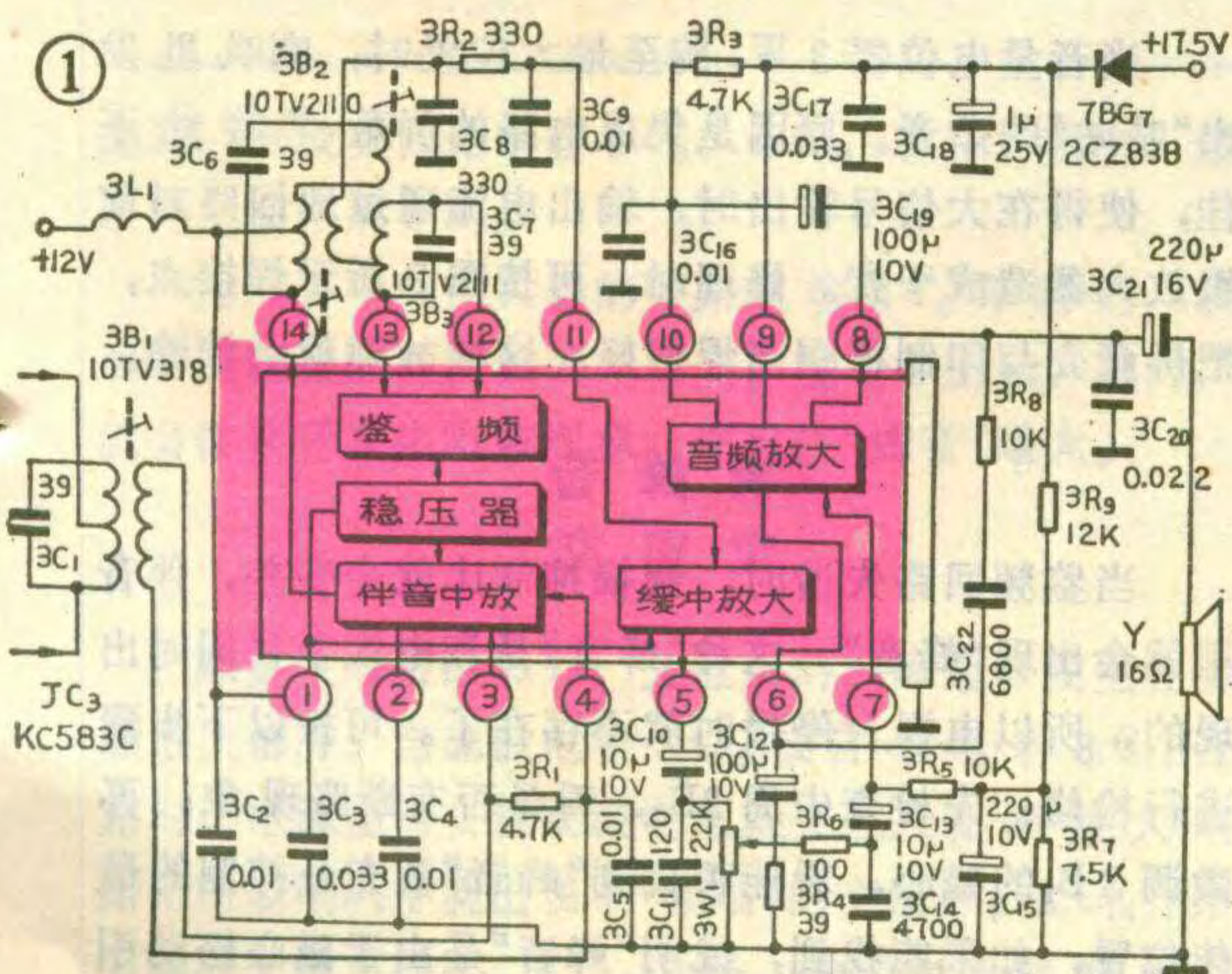


表 1

引出脚号	①	②	③、④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
对地电压(伏)	11.5	3.2	2.5	4.0 (4.3)	7.5	6.8	8.7	17.5	15.0	5.0 (5.3)	5.0	5.4	11.5
对地电阻(欧)	40	2.5K 2.9K	2.2K 2.5K	3.1K 3.6K	740 850	3K	700	580	740 840	1.4K	900	900	40

注：①测对地电阻时，万用表负表笔接地。

②括号里为有信号时的电压。

500Ω，如果某个中周线圈对地的电阻只有数十欧或更小，此时可将中周外壳小心地焊下来，如果短路现象消失，则应换一个中周。如果仍然还短路，说明与中周线圈相通的旁路电容短路了，或者是集成电路引出脚对地电阻异常造成的。

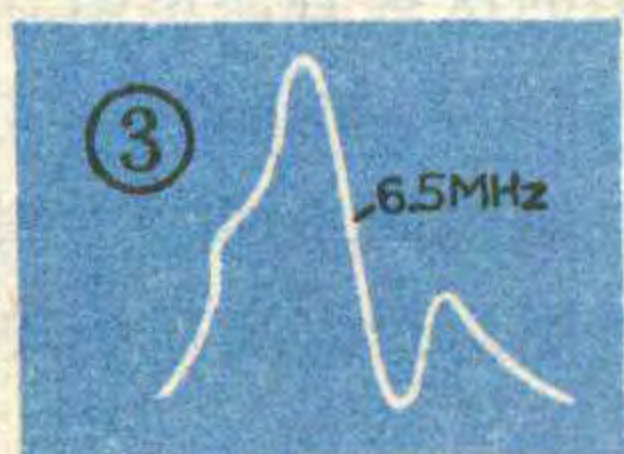
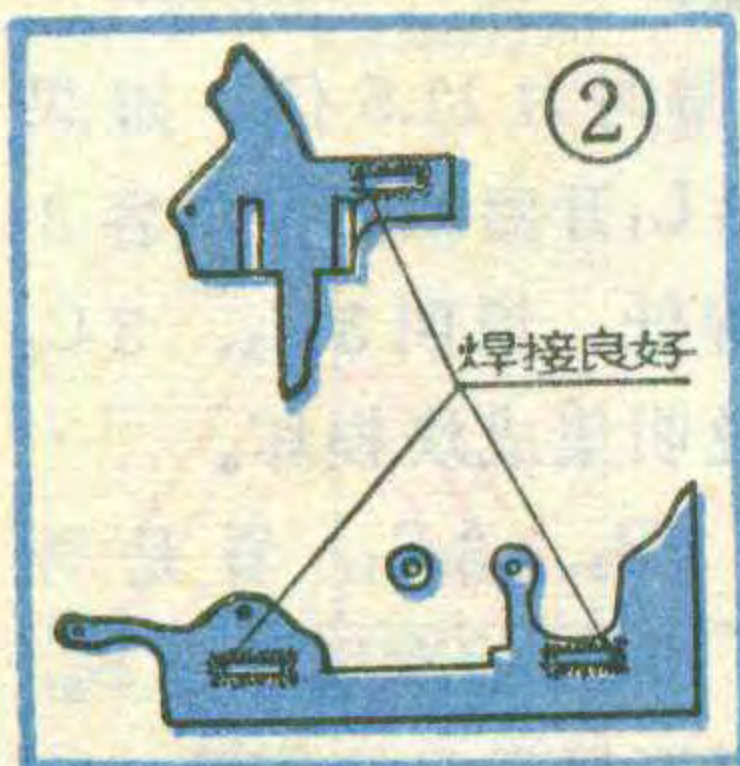
(3)再检查⑫脚或⑬脚的电压，如果有异常，则应检查电容 3C₈、3C₉，看是否短路。因为 3C₈、3C₉ 短路后，鉴频器输出的音频信号也会被短路，所以无伴音输出。如果 3C₈、3C₉ 没有漏电或短路现象，而⑫脚和⑬脚无电压或电压很低，说明集成块损坏了。如果⑫脚和⑬脚电压正常，就应检查缓冲放大器⑪脚的电压，此电压是经过 3R₂ 供给的，当 3R₂ 开路时，⑪脚电压即为零，因此缓冲放大器也就无音频信号输入。

(4)如果上述检查均正常，再接着检查③脚或④脚的电压，要是无电压或电压偏低，应拆去电容 3C₅ 再量，若恢复正常，说明电容 3C₅ 损坏了，若③、④脚电压仍偏低，说明集成块损坏了。由于③、④脚是伴音通道差分放大器的输入端，所以很容易损坏。

(5)最后检查谐振回路的电容 3C₁、3C₆、3C₇，这几个电容容量较小，如果有明显的短路或漏电，一般用万用表就能测出。如果变值或开路，就只好用相同容量的电容逐个代换试测了。

逐渐无声

刚开机时，声音还好，但不久声音就变得难听直至无声。同时发现⑧脚电压在慢慢地上升。这是由于交流负反馈旁路电容 3C₁₂ 漏电或短路后，使音频放大器的反相输入端⑥脚电压下降，从而引起输出端⑧脚电压上升的。结果使音频输出信号失真，直至无输出。只要换一只新的电容即可。



伴音轻

通常造成伴音轻的原因

有以下几个方面：

(1)如果在音频放大器⑦脚注入 35 毫伏的音频正弦波信号，那么在喇叭两端可获得 4 伏左右的电压。当交流负反馈旁路电容 3C₁₂ 开路或容量不足，或者 3R₄ 开路或阻值变大时，就会加深交流负反馈，结果使音频放大器的增益降低，最大可降低 40dB，所以造成音轻。

(2)如果在中周 3B₁ 初级输入 1 毫伏、6.5MHz 的调频信号，经过伴音中放大和鉴频，在⑪脚可获得大于 65 毫伏的音频信号。当旁路电容 3C₅ 开始时，增益要降低 10 dB 左右。因此引起音轻。

(3)如果中周的磁心碎裂、线圈局部短路或调谐回路的电容变值，就会使 6.5 MHz 的伴音中频发生偏移，结果造成音轻。修理时，微调 3B₁、3B₂、3B₃ 的磁心，那个调节作用最迟钝，故障就在那一级。

伴音失真

二极管 7BG₇ 的正向电阻，用万用表 R×1 档测量，一般应小于 50Ω。如果二极管的质量不好，正向电阻较大，就会增大电源的内阻，结果使⑨脚电压降低或者随着声音发生大幅度的变化，造成伴音失真。

低音不丰满

造成低音不足的原因有：①去加重电容 3C₉ 开路或容量不足，使音频信号里的高音成分过多，所以显得低音不足；②反馈网络 3R₈、3C₂₂ 接在输出端⑧脚与反相输入端⑥脚之间，它对低音频具有一定的提升作用。若 3R₈ 开路或阻值变大，或者 3C₂₂ 开路，均会造成低音不足。

音量开足时，有“咕咕”声

当音量电位器 3W₁ 旋至最大位置时，喇叭里发出“咕咕”的杂音。原因是集成电路的屏蔽壳接地不佳，使得在大信号输出时，输出电流通过地回路对前级放大器造成干扰。修理时，可按图 2 所示焊接点，把屏蔽壳与印制板铜箔焊接好。这样故障就会消除。

有蜂音

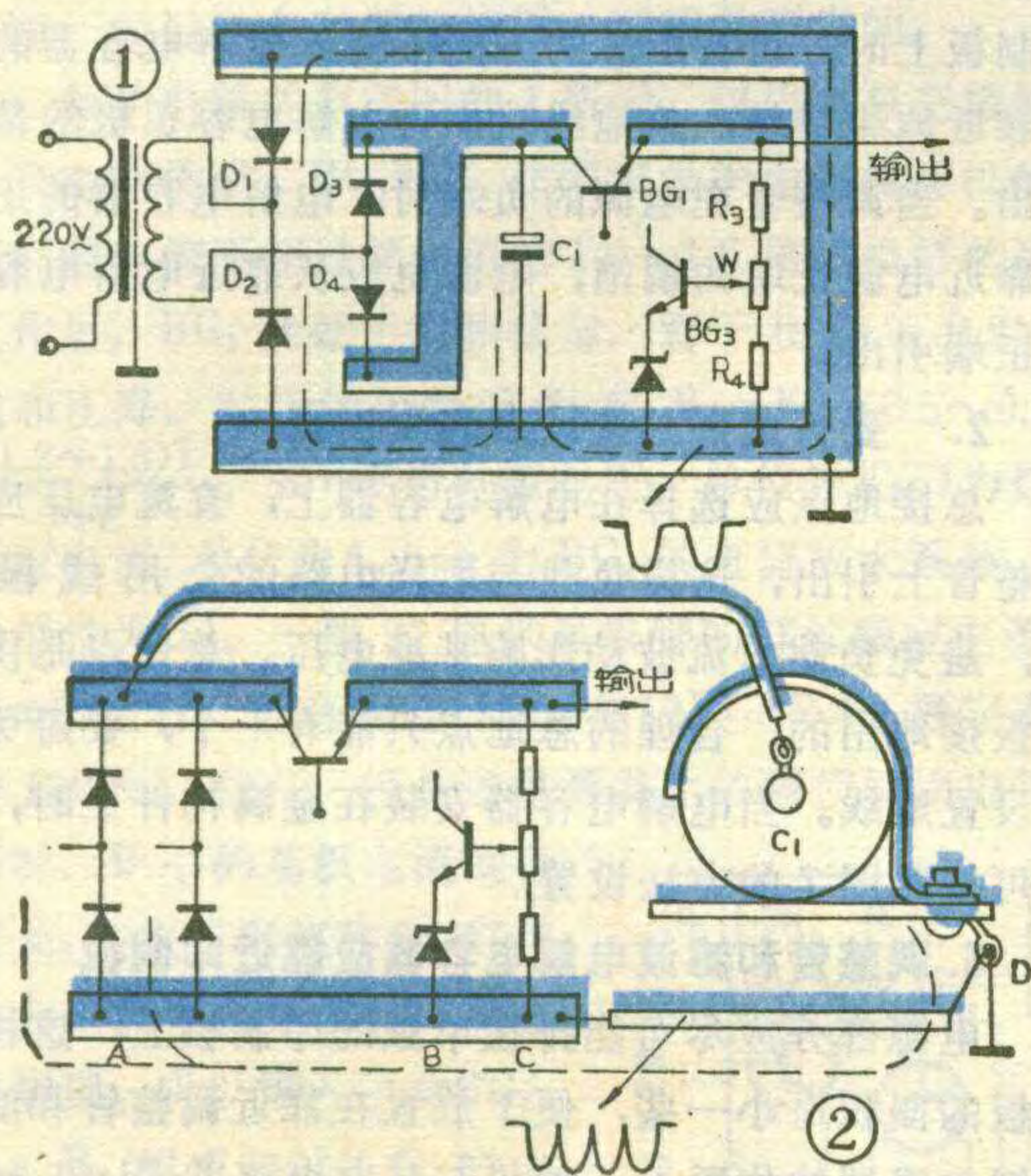
当鉴频回路失谐时，调幅抑制比就会变差，伴音里就会出现“蜂音”。这种“蜂音”是和电视节目同时出现的，所以电视台停播时就不存在了。可按以下步骤进行检修：先检查中周 3B₃，看是否有断路现象；再微调 3B₃ 的磁心，看能否找到“蜂音”被充分抑制的最佳位置，如果能找到，说明“蜂音”是由于磁心松动引

谈谈稳压电源的布线问题

郑诗卫

电源是电视机中不可缺少的一个组成部分。电源质量的优劣对电视机的性能影响很大。一般要求电源的纹波在 0.05% 左右，对于 12 伏稳压电源来说，要求纹波电压小于 5~10 毫伏。电源的纹波过大，对伴音部分来说，将会在喇叭中产生令人讨厌的交流哼声；对图象部分来说，还会使画面出现干扰横条和扭曲，严重时还可能破坏同步。

稳压电源的性能除了取决于元器件的质量和调整的好坏以外，还与电路的布线是否合理关系很大。在实际制作中，往往因一根走线或一个焊点位置不当，就会使纹波加大。此时检查各晶体管的直流工作点和



起的；再检查回路电容 $3C_6$ 、 $3C_7$ ，看是否变值；最后再更换中周 $3B_3$ 。

当伴音中频放大器的旁路电容 $3C_4$ 开路时，就会使鉴频器的 S 曲线发生畸变，如图 3 所示。这时，就会使伴音发生阻塞现象，而且使“蜂音”增大。

交流声

除整流电路故障外，交流声的故障通常发生在音频放大部分。当滤波电容 $3C_{15}$ 或自举电容 $3C_{19}$ 开路时，电源里的交流纹波电压就会进入音频放大电路，所以喇叭中就出现了“嗡嗡”的交流声。 $3C_{15}$ 开路引起的交流声很大。 $3C_{19}$ 开路，除产生轻微交流声

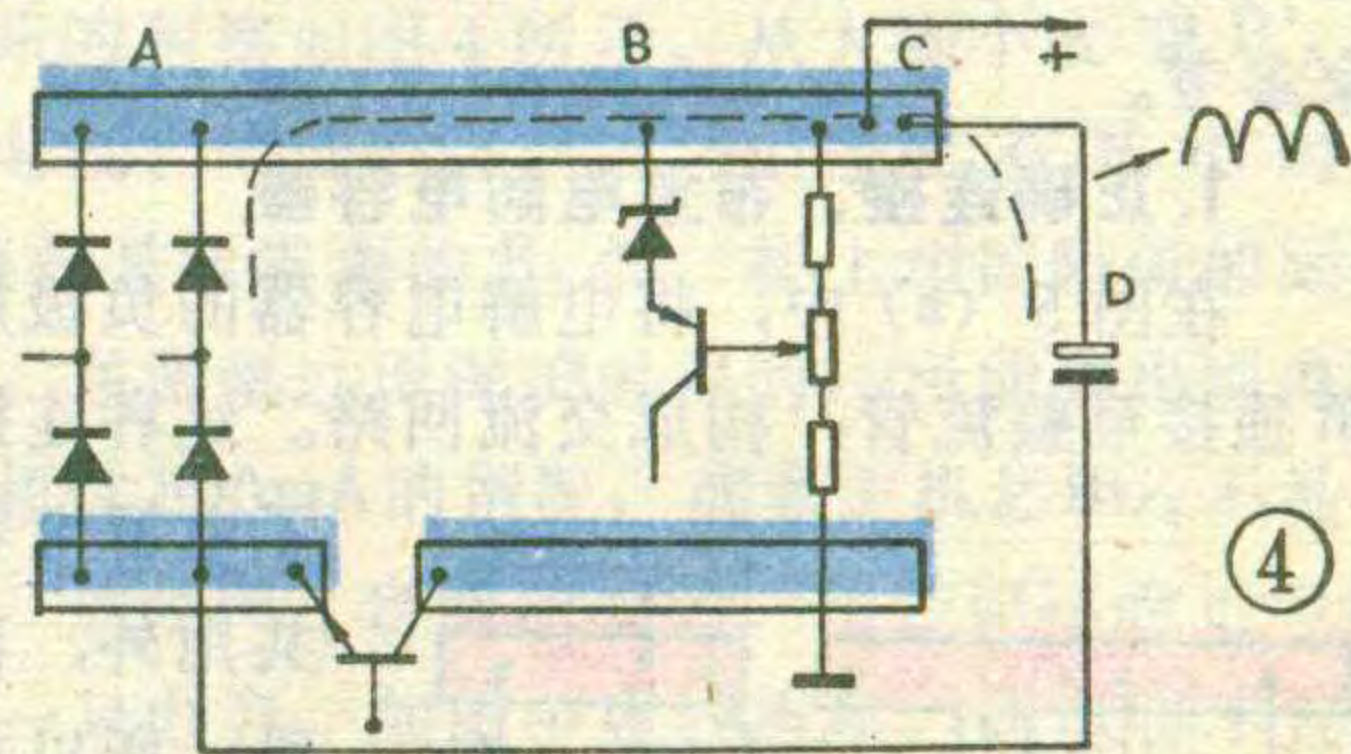
电解电容的容量等都会是正常的。这种由布线不良引起的纹波，很难通过更换元件和调整电路来消除。

要使稳压电源的布线合理，关键有两点：(1) 在布线中，要防止交流回路的电流通过直流回路；(2) 取样电路必须紧靠电源滤波电解电容器。

为了说明问题，先举几种不合理布线的例子：

图 1 是整流二极管 D_1 、 D_2 的正极与接地点相距过远的一种电路布线。这种布线，将使交流电流流经地线，然后再回到电解电容 C_1 。这就使地线中产生的交流压降，部分地进入取样放大管，使输出直流电压的纹波增大。另外，电解电容 C_1 至总接地点之间的交流压降，也将叠加在输出端，使输出直流电压中的纹波增大。

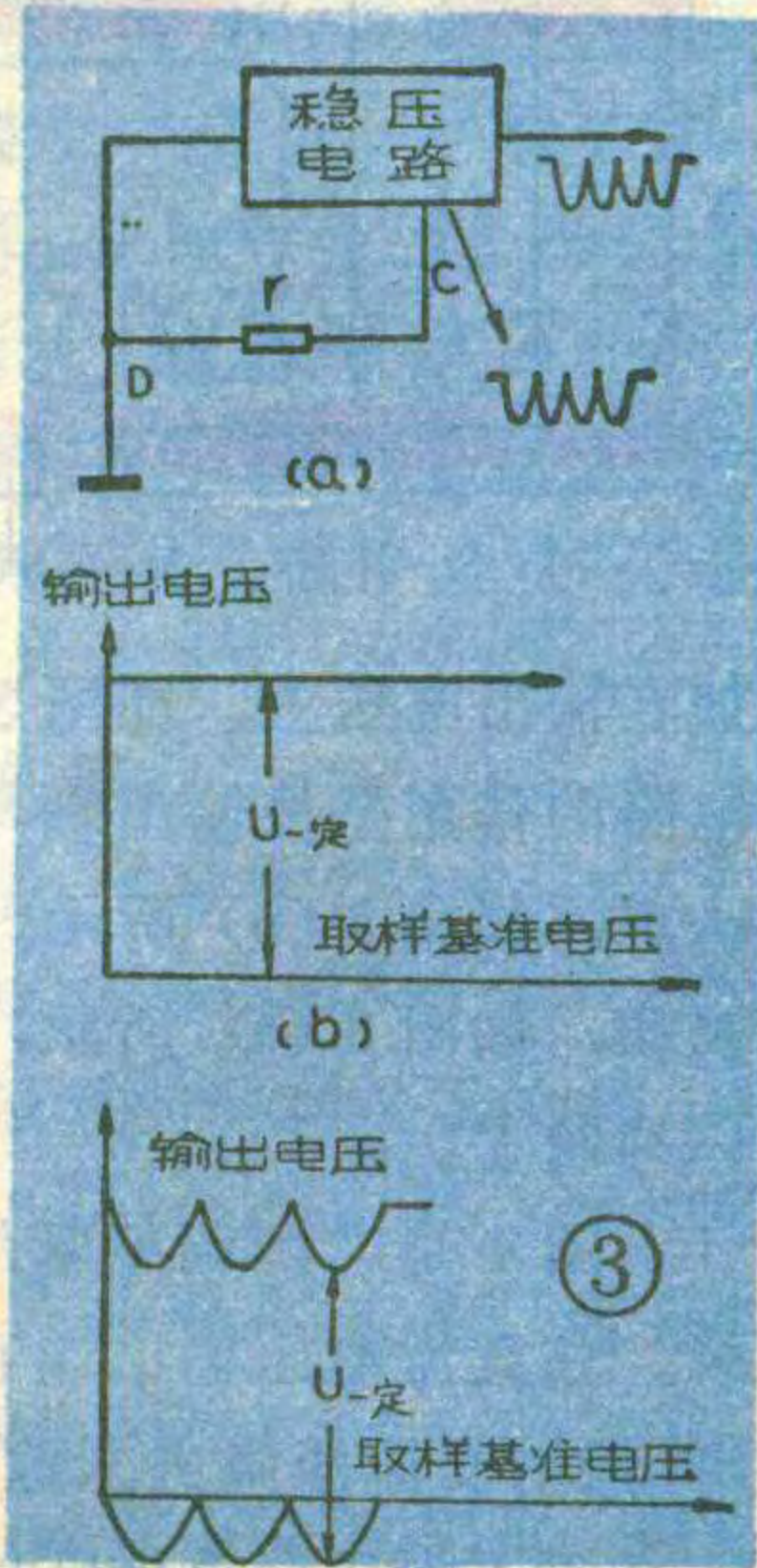
图 2 是电解电容安装在金属构件上，电容的负端通过导线与

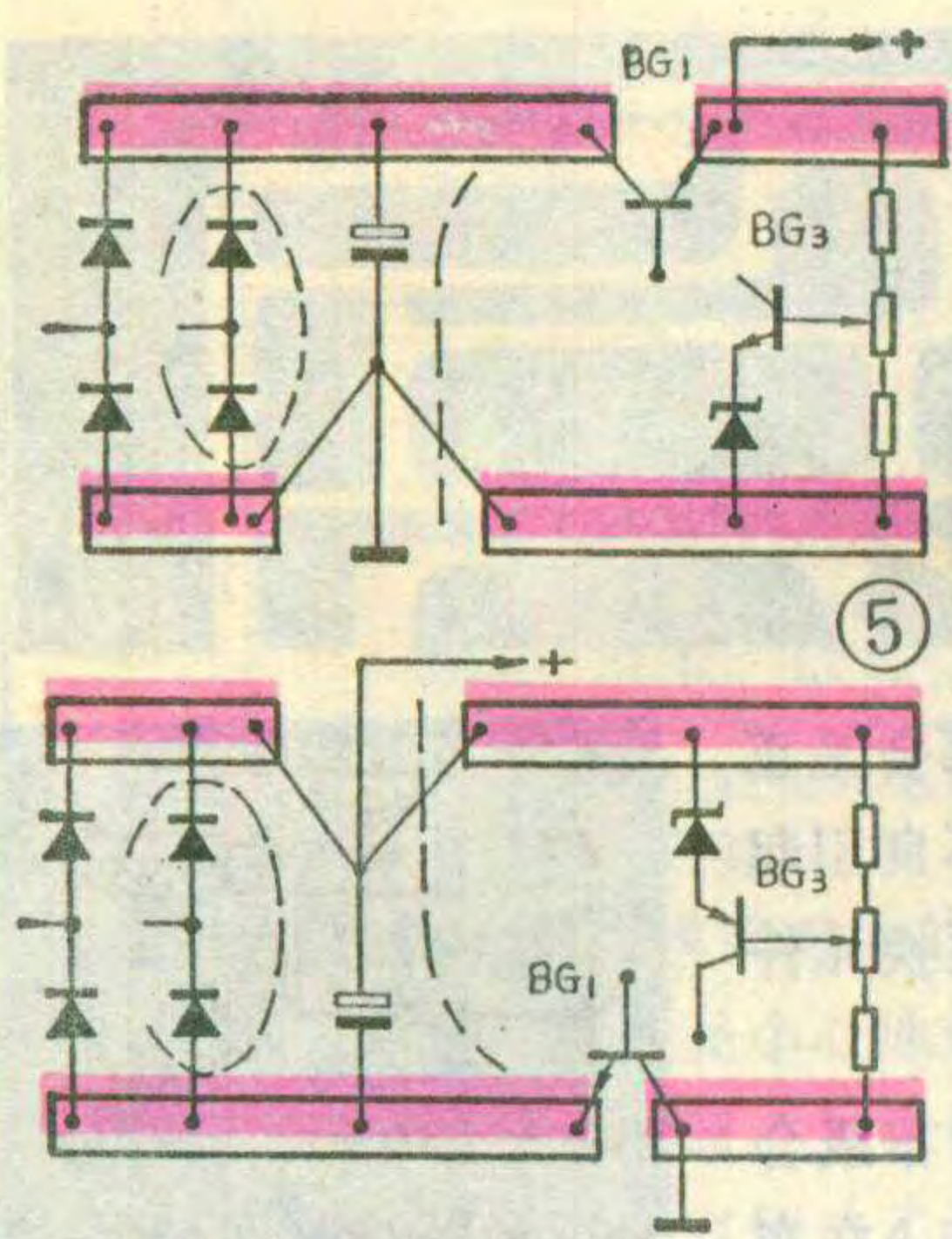


外，输出功率也要受影响，音频信号输出在 300 毫瓦时，就开始失真。

音量开足时，图象跳动

这种现象是由于伴音干扰图象造成的。如果图象跳动的同时，画面上还出现有噪声黑点，这是由于喇叭音圈引出的铜编织线与金属盆架磨擦产生的，只要把铜编织线整形即可。或许是喇叭音圈与其心柱磨擦产生的，需要换新的。另外，当音频放大电路存在寄生振荡时，迭加在音频信号上的高频自激信号就会向外辐射，干扰图象。此时应检查反馈网络中 $3C_{22}$ 、 $3R_8$ ，看是否开路或变值，电容 $3C_{20}$ 、 $3C_{17}$ 是否良好。





印制板的地线相连，总地线设置在D端的电路布线。它使交流电流在地线AD中通过，一部分交流压降加在取样管发射极(B点)和基极(C点)之间，使输出电压的纹波加大。另外，CD之间的交流压降也会叠

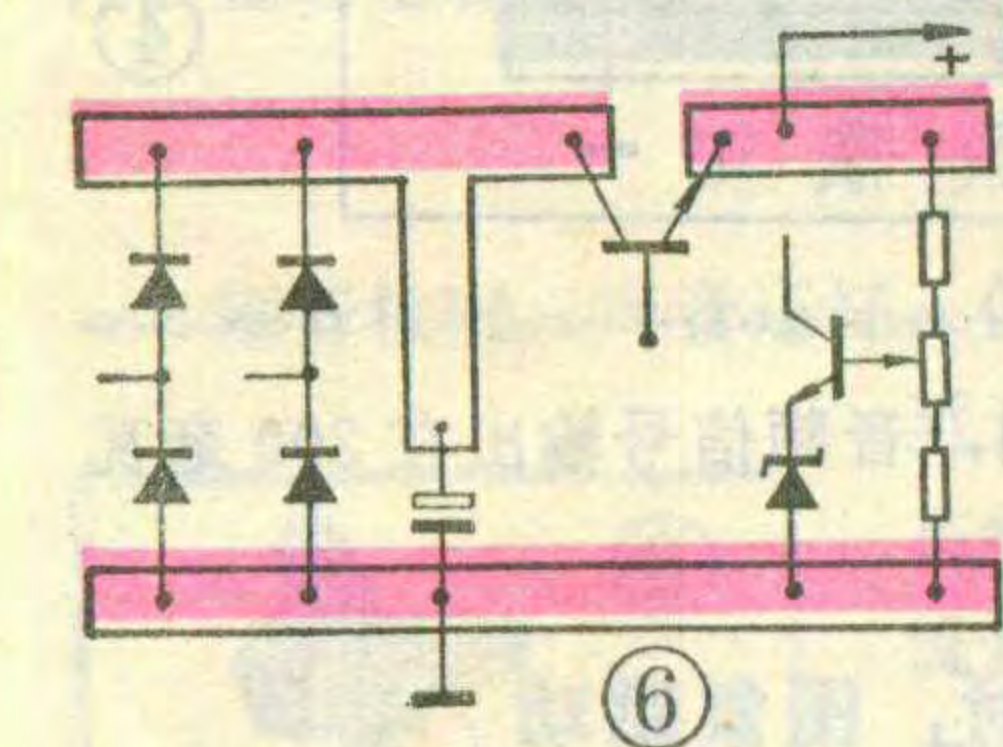
加在输出电压上，如图3(a)所示。大家知道，稳压电路的作用是使输出端与取样基准点的相对电压保持一定，如图3(b)所示。一旦取样基准点的电压受到波动，如图3(c)所示，这时稳压电路本身就无法加以抑制了。

图4是电源调整管位于地线一端时的一种电路布线。在直流电压输出端有交流电流通过。它除了使BC间的交流压降进入取样放大管引起纹波外，CD间的交流压降还会叠加在输出电压上，使纹波增大，而且CD引线越长，叠加上的纹波就越大。

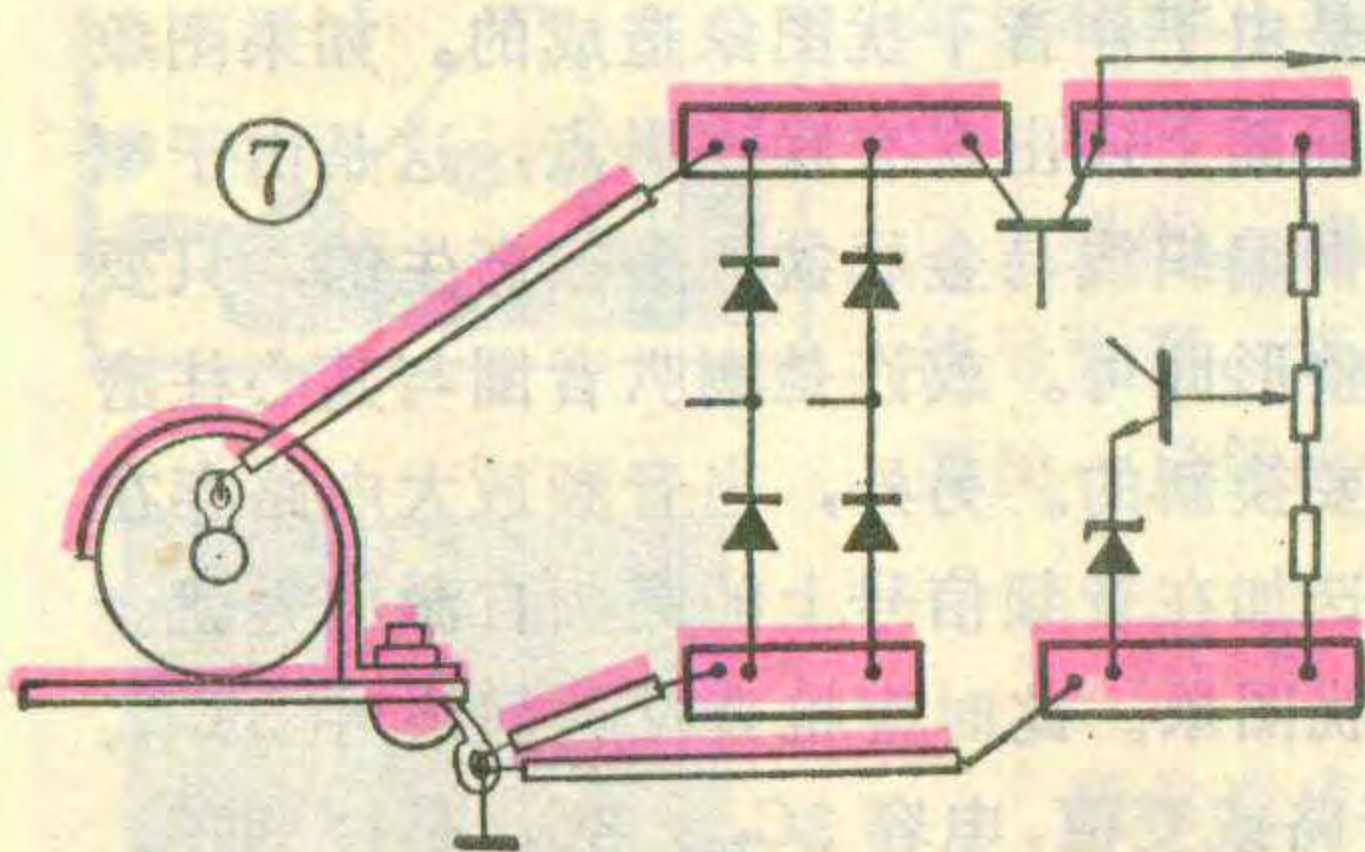
在上述几种电路布局中，造成输出纹波电压增大的原因，都是因为交流回路的电流通过了直流回路。所以，在考虑印制电路板的布线时，必须注意将交直流回路分开。下面介绍几种较合理布线的做法，供大家参考。

1. 正确连接、布置电解电容器

在图5(a)中，将电解电容器的负极用一根导线单独接至整流管，构成交流回路。这种连接方法，除了电解电容器的负极共用外，再没有公用段，所以在直流回路中不会有交流压降。虽然电解电容的正端同时有交直流电流通过，也会在引线上产生一定的交流压降，



但与整流后的交流纹波电压相比，是很小的。更重要的是，由于电源调整



管后的交流纹波电压相比，是很小的。更重要的是，由于电源调整

管的抑制，使纹波不能进入电源输出端。图5(b)是电源调整管在电源负端的情况，考虑布线时，与图5(a)相似。

在实际布局时，要尽可能将电解电容与印制板靠近，连接电解

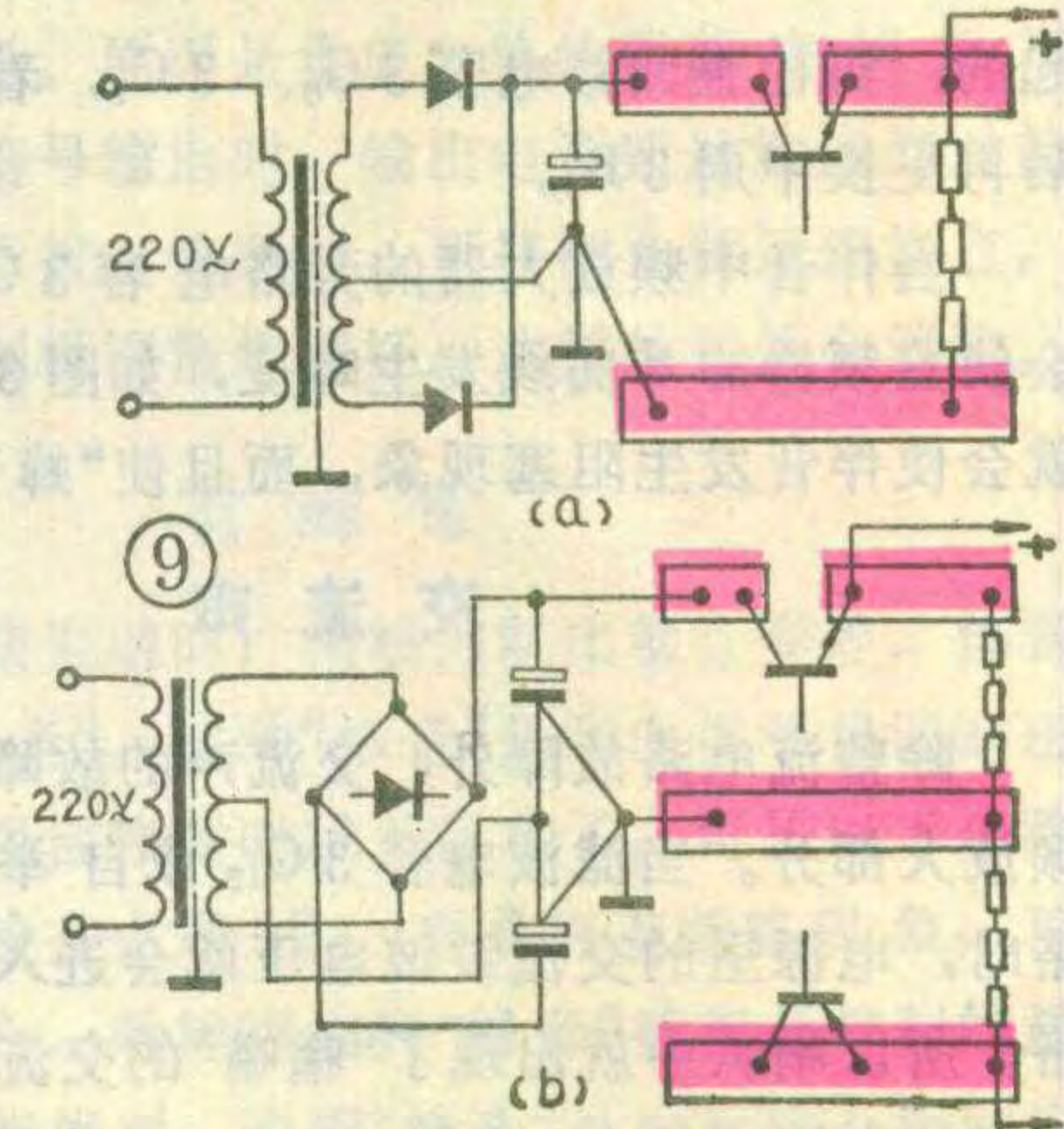
电容的导线应尽可能粗一些，这对减小电源内阻有利。当电解电容与调整管都装置在板外时，电解电容与调整管之间的连线应在板外直接连接。对于小功率的稳压电源，滤波电解电容的体积不大，允许安装在印制板上时，可按图6的方法排板。电解电容器的负极靠近地线铜箔，总地线从靠近电解电容负极的部位引出。当调整管在电源的负端时，电解电容器的正极应靠近电源正端的铜箔，电源也应从靠近电解电容器的正端引出。

2. 妥善选择总接地点和引出点

总接地点应选择在电解电容器上，直流电压应从调整管上引出，这样负载与取样电路的公用线段最短，避免负载电流波动影响基准电压。总地点是供电电路板接地用的，合理的总地点只能有一个，要避免到处设置地线。当电解电容器安装在金属构件上时，地线可按照图7的方法设置。

3. 调整管和滤波电解电容器应靠近印制板

电源部分应尽可能排在单独的印制板上，这样印制板的面积可小一些，便于放置在靠近调整管和滤波电解电容器的位置上。如果与其它电路共用印制板时，一方面应注意使调整管和电解电容器靠近电源部分，尽可能缩短引线；另一方面应将电源部分的元件排列紧凑些，电源部分的地线和电源线不能与板内其它电路混用。

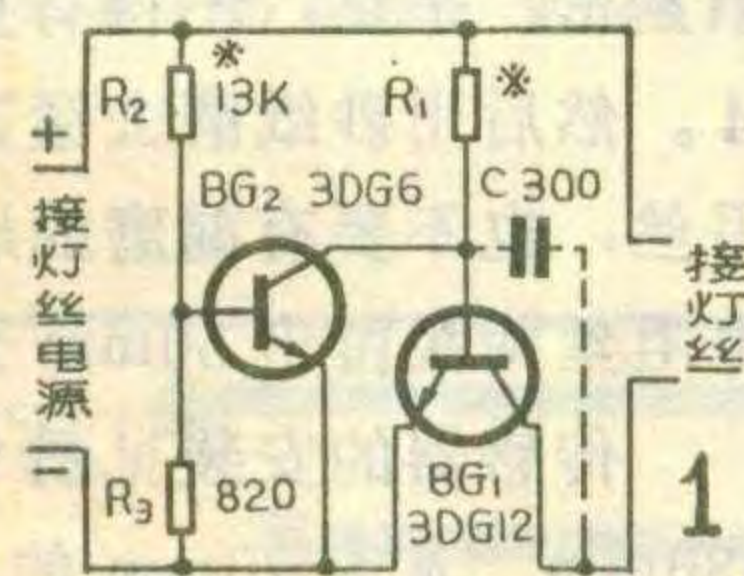


显象管灯丝的保护电路

万金炎

怎样保护好显象管的灯丝,是许多人关心的问题。目前,23、31厘米电视机的显象管灯丝都是直接接在12V稳压电源上的。由于灯丝冷态电阻很小,开机的瞬间有比额定电流大5~7倍的电流通过灯丝。结果使灯丝出现白炽的闪光现象,这样很容易将灯丝烧断;另外,当电源调整管短路或稳压管、取样管开路时,有近20V的电压加在灯丝上,也会把灯丝烧毁。针对上述两方面的威胁,我们给显象管灯丝加了保护电路,经过一个时期的使用,证明是可靠的。

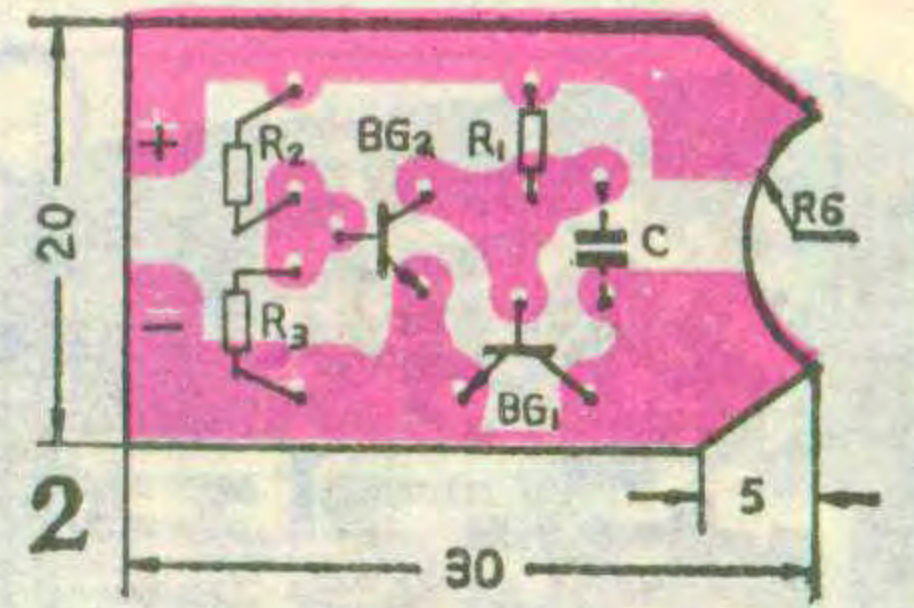
保护电路的原理图如图1所示,仅用2只三极管和3只电阻构成。 BG_1 和 R_1 作限流保护用,使开机瞬间的灯丝电流不超过额定值的1.2~1.5倍。当灯丝正常工作后, BG_1 就处于饱和状态,管子上只有0.2V的饱和压降,对灯丝电路无影响。 $R_1 = E - (0.5 \sim 0.7) / \frac{(1.2 \sim 1.5)I}{h_{FE}}$ 。式中E为电源电压,单位为V;I为灯丝额定电流,单位为A, h_{FE} 为 BG_1 的直流放大系数, R_1 的单位为 Ω 。一般31厘米显象管的灯丝额定电流为85mA左右,也有的进口管(如12VCAP4)额定电流为130mA左右。但是当电源发生故障使输出电压升高时, BG_1 的基极电流就会增大,失去了限流作用,灯丝在大电流下长期工作,就会被烧毁。所以接入了由 BG_2 、 R_2 、 R_3 组成的过压保护电路。 BG_2 工作在临近放大状



4. 解决好电源变压器次级的接地问题

除了桥式整流外,有时还会遇到电源变压器次级需要接地的电路,如全波整流或复杂的多组电源等。这时不能象图8那样,将电源变压器次级在变压器附近就近接地。这样会使交流回路的电流从次级的接地点经过金属构件、总接地点、印制板至电解电容器的负端,从而使地线中的交流纹波电压增大。所以当变压器次级有接地端时,不论整流形式如何,都应该用导线与电源滤波电容连接起来。在布线时,同样要考虑交直流回路分开的问题。变压器次级不能重复接地,更不能作为总地用,比较合理的布局如图9所示。

态的截止区,平时 BG_2 不导通,相当于一个阻值很大的电阻,对 BG_1 基极没有分流作用。当电源电压升高时,通过 R_2 、 R_3 分压, BG_2 基极电压随之升高,此时 BG_2 进入导通状态,电源电压升高得越多, BG_2 导通的程度就越深,就等于在 BG_1 基极并联了一个分流电阻。随着电源输出电压的变化, BG_2 对 BG_1 的分流程度也不同,可使 BG_1 从饱和导通直到完全截止。实际上,当电源电压从12V上升到14V时, BG_1 就完全关闭了。这样就保护了显象管。此保护电路,不论整机电路是正极接地还是负极接地都可使用,不需要作任何改动。



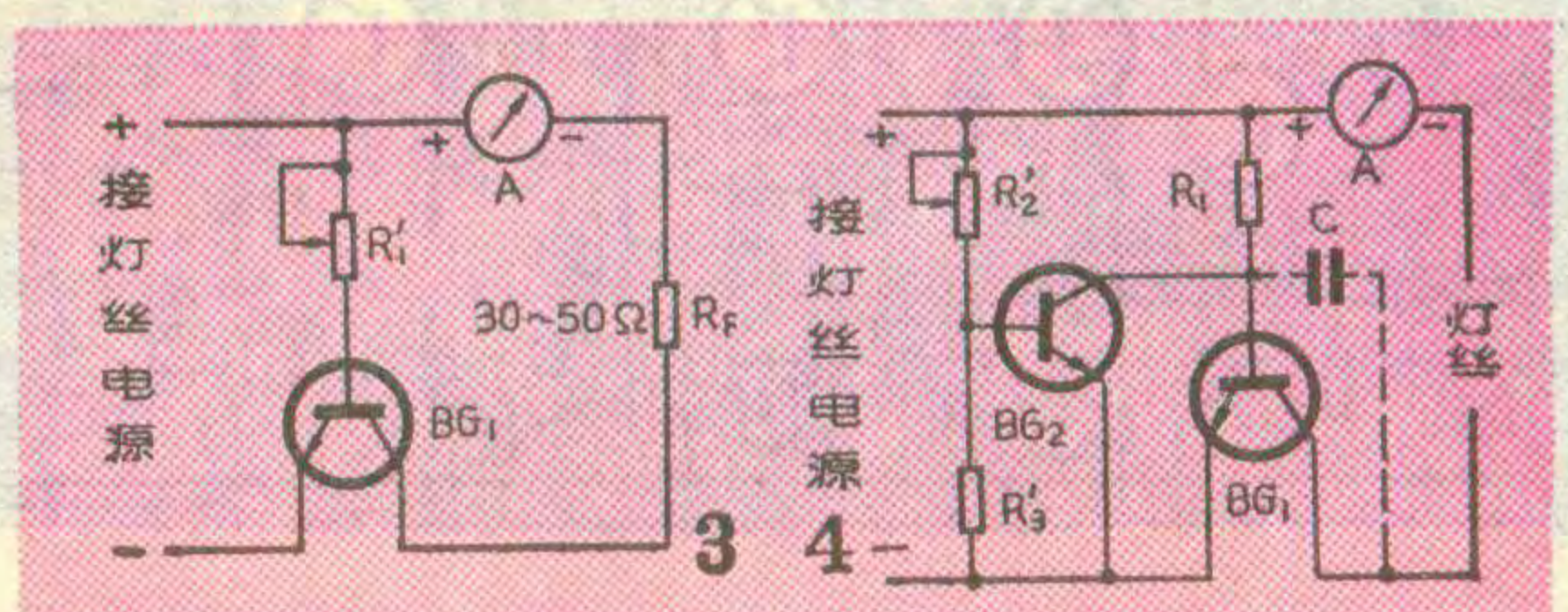
保护电路的印制电路板如图2所示。 BG_1 采用3DG12或3DK4等型号的管子,要求 $BV_{CEO} \geq 25V$, $P_{CM} \geq 500mW$, h_{FE} 为50~80。对于3DG27等一类的高反压管,因集电极-发射极间的饱和电压较大,不宜使用。 BG_2 采用3DG6或3DG8、3DK3等型号的管子,要求 $BV_{CEO} \geq 25V$, h_{FE} 为80左右。所有电阻都用RTX型 $1/16W$ 的碳膜电阻。

调整时,先按图3接好,改变 R'_1 的阻值,使电流表的读数为所限定的电流值(如85mA)。然后用万用表测出此时 R'_1 的阻值,换成相应的固定电阻。接入 R_F 是为了防止 BG_1 在调整过程中集电结功率过大烧毁管子。

限流保护电路调整完后,再调过压保护电路。过压保护电路的调整如图4所示。从大到小改变 R'_2 的阻值,当电流表的读数将要减小但还没有减小时, R'_2 的阻值就是所需要的 R_2 值,换上相同阻值的固定电阻即可。在调整过压保护电路时,可能会出现电流表指示值超过500mA的情况,或者关机后 BG_1 不易导通的情况,这是 BG_1 自激造成的。可在 BG_1 的c、b极之间加接一只电容,如图中虚线所示。此电容不宜过大,否则 BG_1 不易导通,也不宜太小,否则不能抑制自激,以300P为好,选用小型瓷片电容即可。

安装时,只要把显象管灯丝接线焊下来(即管座的3、4脚),将印制电路板的输出端直接焊接固定在管座上,将原灯丝接线按正负焊在线路板的输入端。

加了保护电路后,灯丝在开机时就不会被烧得白炽,而是呈暗红色。对显象管的启动没有影响。



独弦电子琴

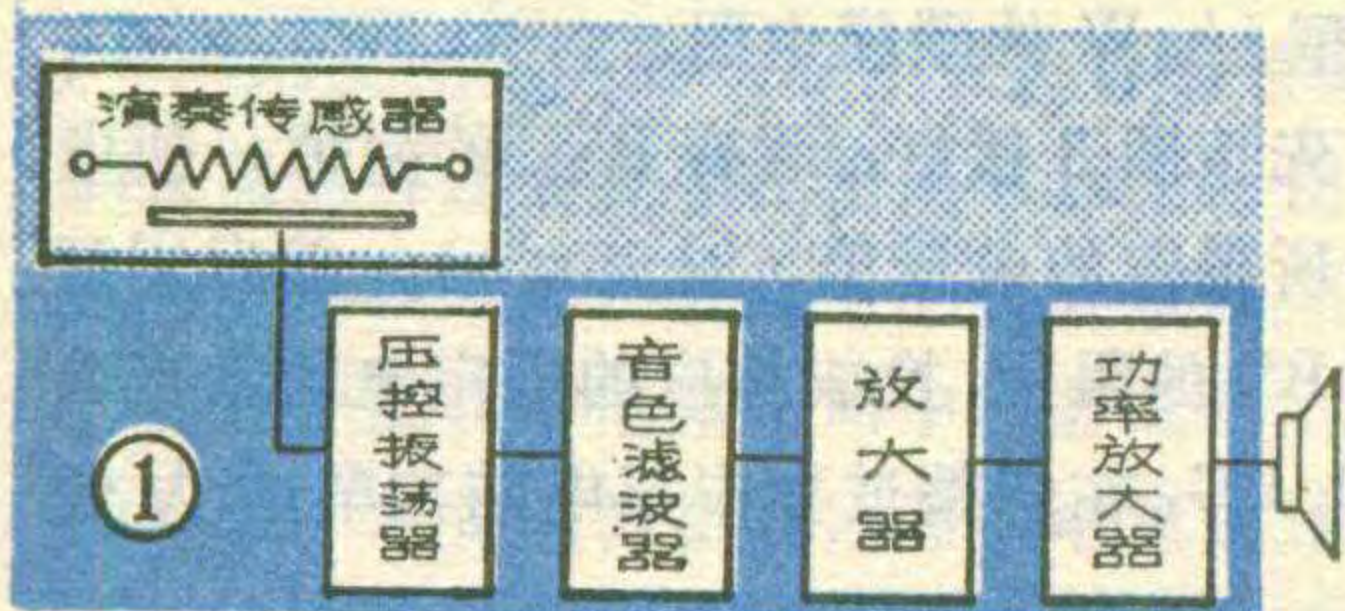


刘启文 刘启武

这里介绍的是只有一根琴弦的电子乐器，音色优美、别具一格，称之为独弦电子琴。

工作原理

独弦琴的方框图见图1。它是由演奏传感器、压控振荡器、音色滤波器、放大器和喇叭等部分组成的。演奏传感器相当于一位电位器，当演奏者按动弦的不同位置时，电位器随之变化，促使压控振荡器的



振荡频率改变，产生不同的音调，再通过滤波器润色、放大器放大，推动扬声器。

独弦琴的具体电路见图2。图中 W_T 相当于弦乐器的“琴弦”，起图1中演奏传感器的作用。

BG_1 等接成直流放大器，将传感器上的缓变直流信号加以放大，调电阻 R_3 可以改变增益。 BG_2 、 BG_3 等组成压控多谐振荡器，改变 R_4 可以选取适当的音域及线性度。图中 K_C 为音域开关， K_C 在高位时，可以使频率升高八度，使模拟音色更加丰富。

二极管 D_2 、 R_{11} 、 R_{12} 、 C_6 、 C_8 等组成脉冲控制门电路。平时电源向 C_8 充电，由于 D_2 反偏，信号被

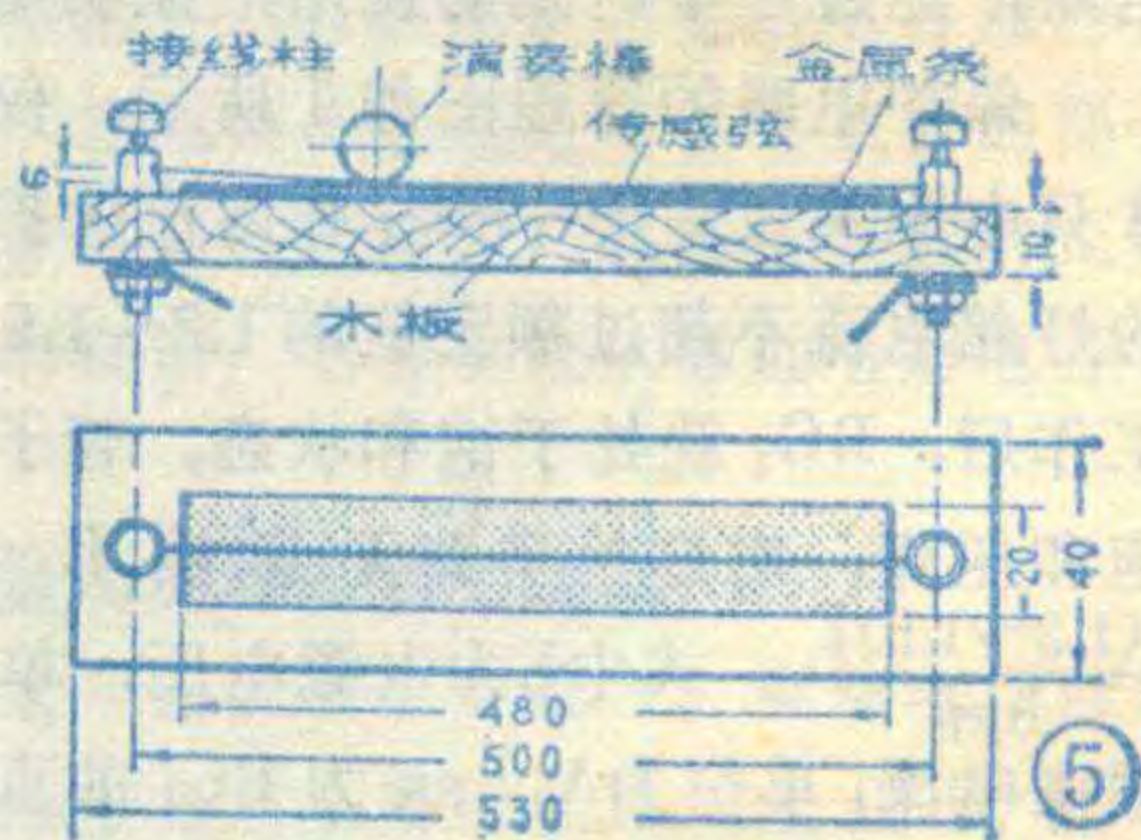
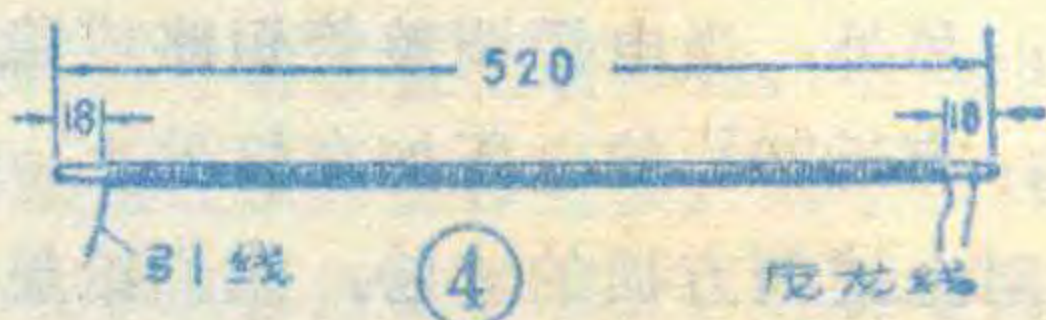
阻隔，无信号放大。当按下 K_T 时，电容 C_8 通过 R_{11} 、 D_2 、 R_{10} 、 R_9 放电，由于放电是指数式衰减的，产生弹奏音型。这时 D_2 由于是正向偏置导通，控制门打开，信号进入由 BG_4 、 C_9 、 C_{10} 和 W_0 组成的滤波器。当抬起 K_T 时，由于 C_6 的存在将保持余音。此余音的长短可由 R_{12} 调整。由于 C_8 容值比 C_6 大，所以如按下 K_T 不抬手，形成的是长余音；抬手后余音由 C_6 、 R_{12} 决定，产生短余音；当快速点奏时，主要用短余音，使其短促、明快。

C_9 、 C_{10} 和 W_0 组成 T 型滤波电路，主要用于润色。调 W_0 可以得到“哇音”效果。功放级由集成块 5G37 担任。为了外接扩音机方便，图中备有插孔 JK。

制作与安装

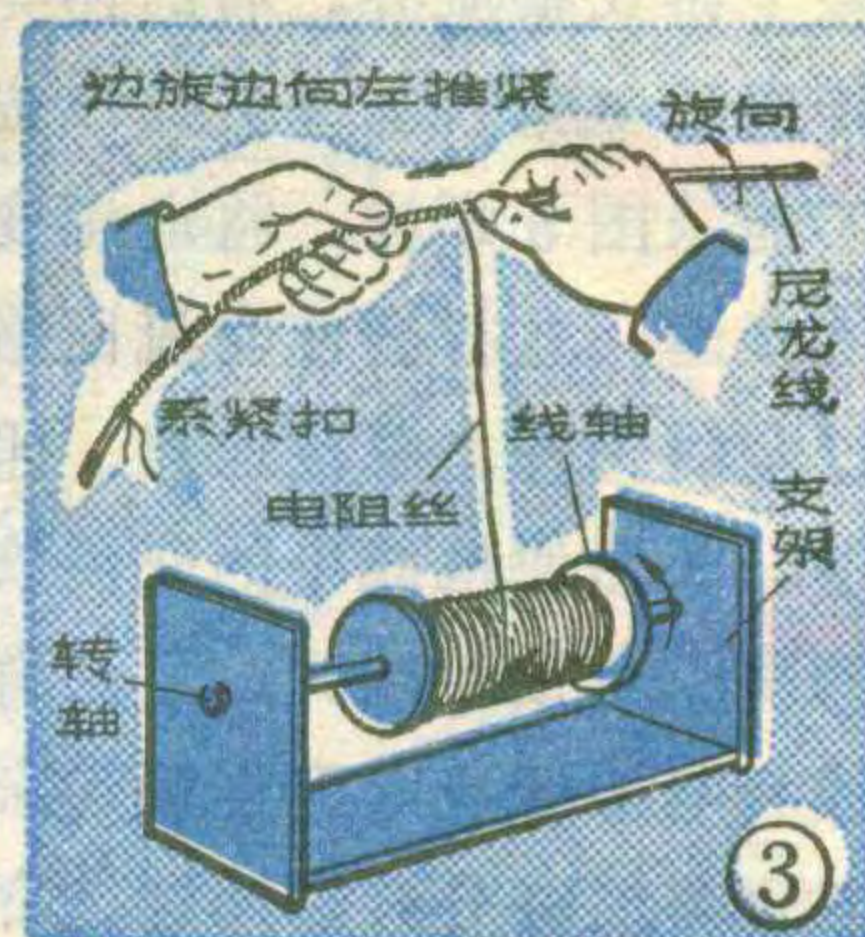
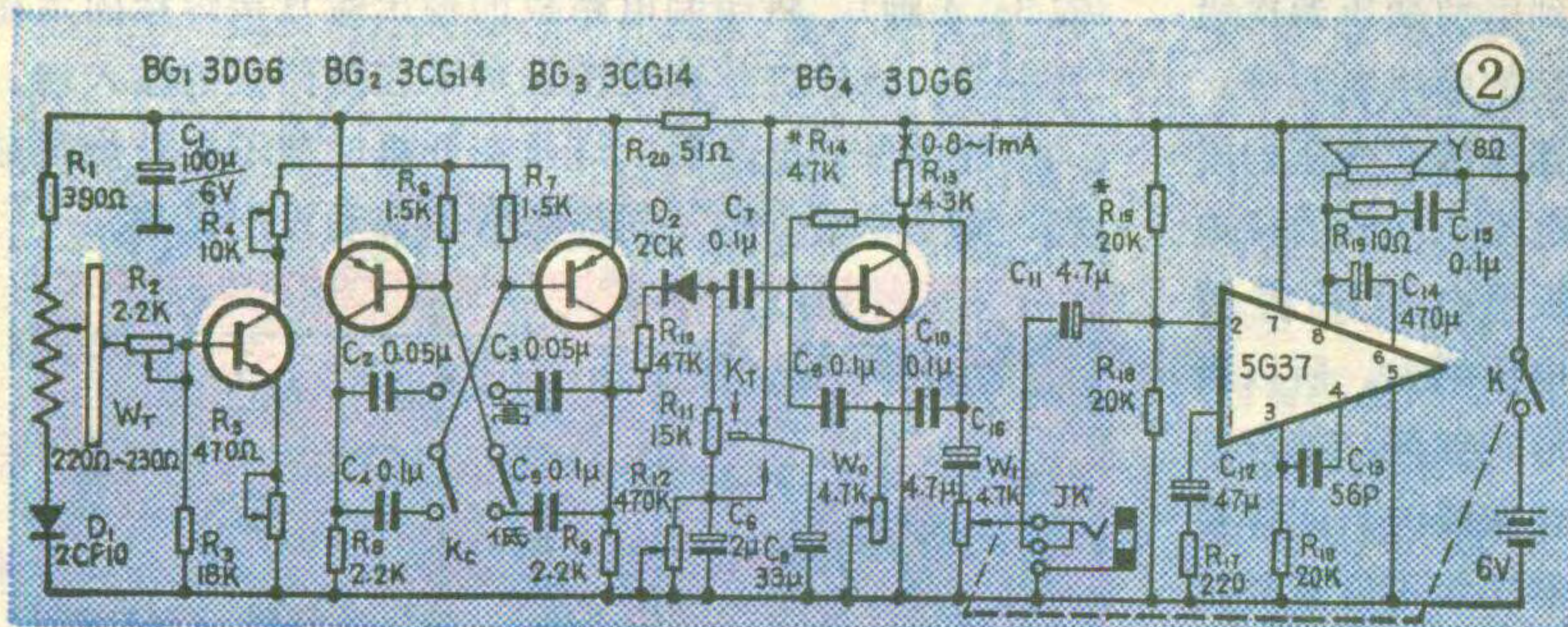
W_T 是自己绕制的。绕制方法见图3所示。取一根长为 520mm、

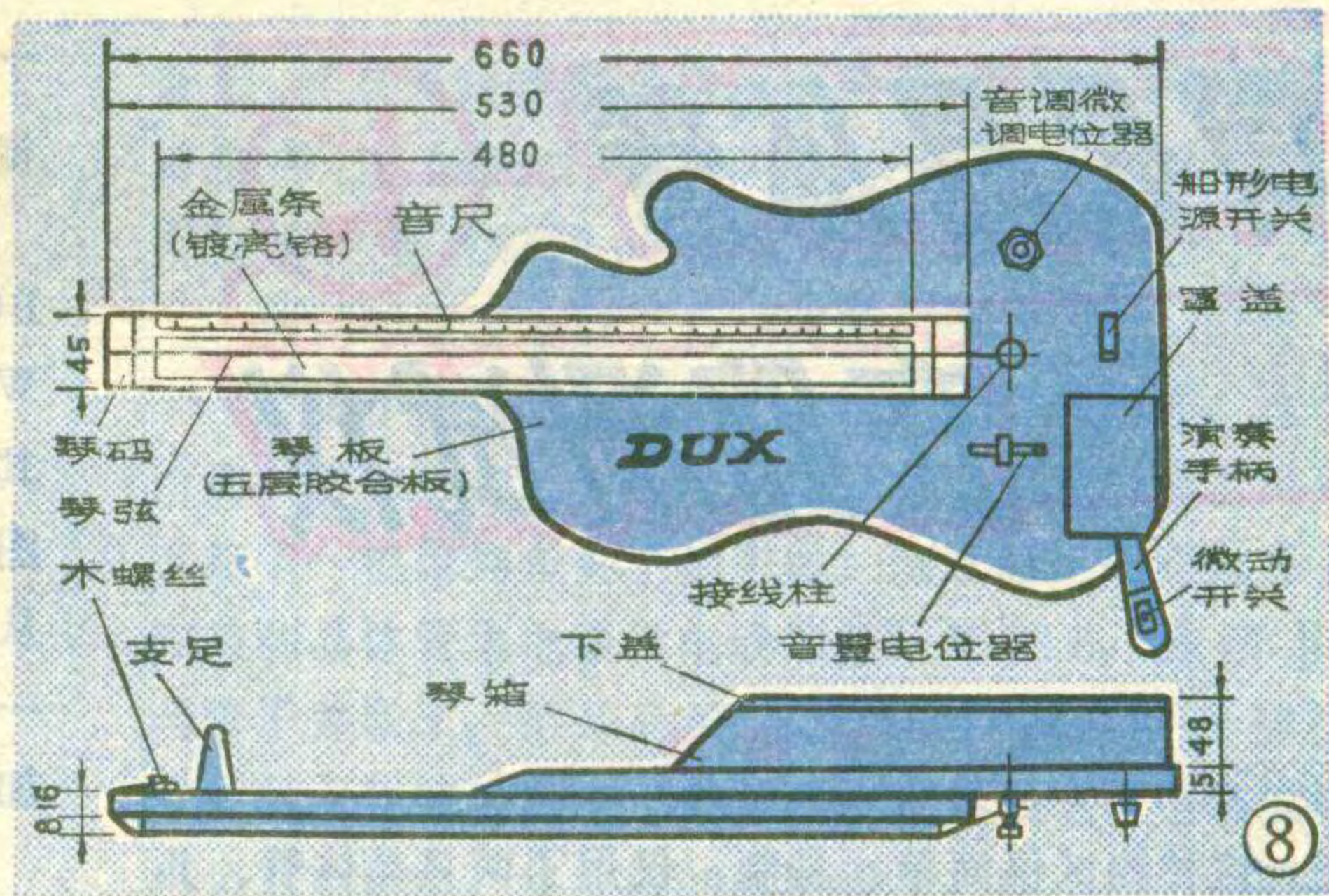
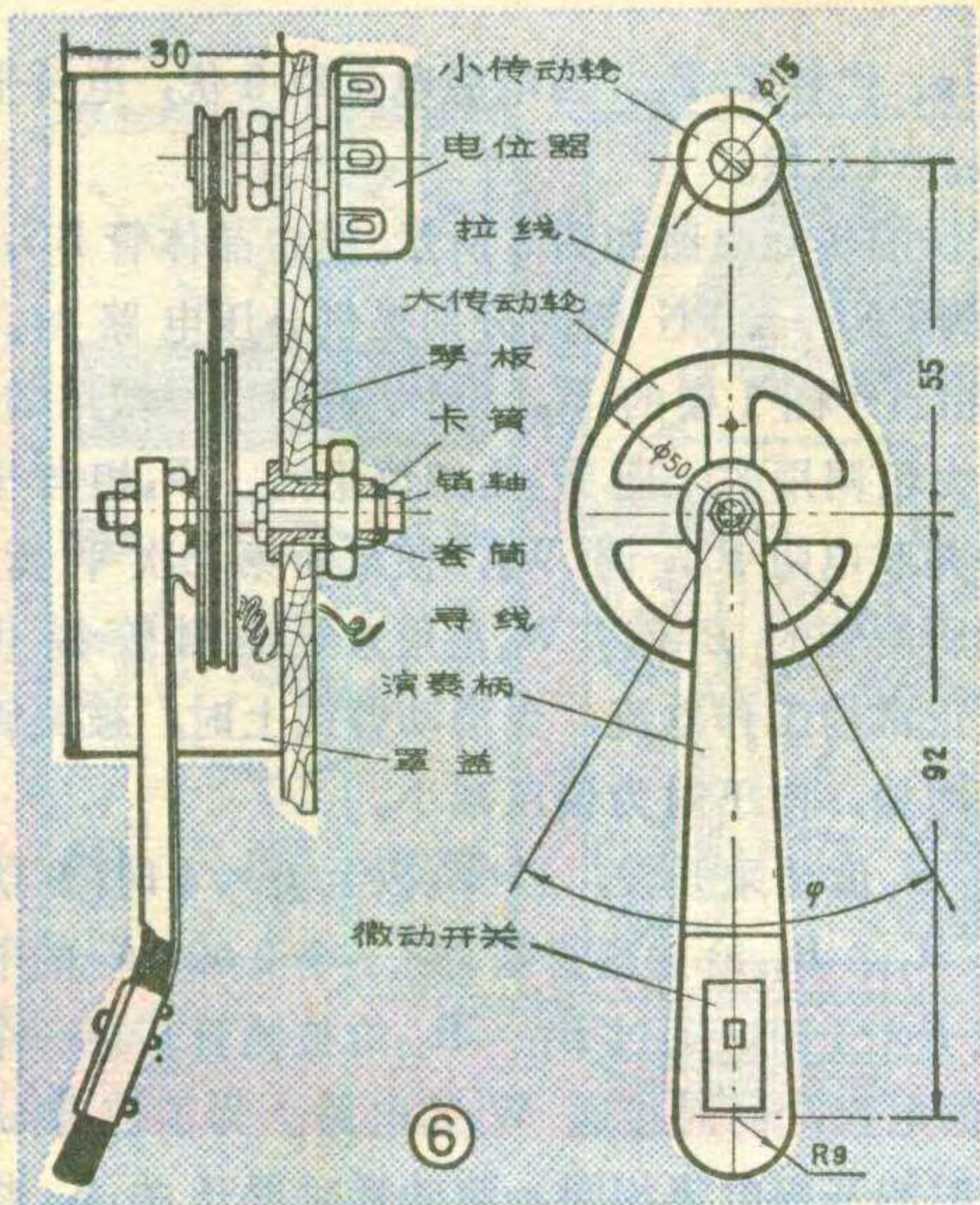
外径为 1.5~1.8mm 的塑料线或尼龙线（也可以用多股导线），电阻丝用线径为 0.12~0.15mm 的锰铜丝。将线轴穿在转轴上，转轴固定在木支架上。当把电阻丝缠绕在尼龙线



上时，始端要系紧扣，以防松脱。绕制时用脚轻轻压在线轴上，把线绷紧，边绕边用手向左推，使绕线排列紧密、平整，不得有重叠或缝隙。绕好的 W_T 见图4。然后用砂纸磨去锰铜丝漆皮。磨时即不要弄断电阻丝，也不要漏磨的地方，否则会影响演奏效果。电阻丝两头留出 50mm 长的引出线就够了。

传感器的安装见图5。取一块厚为 1.5mm、长为 480mm、宽为 20mm 的单面敷铜板，把它用胶粘在木板上，两头安有两个接线柱。将绕好的传感器通过接线柱固定好。固定时应注意，将传感器塑料线拉直





琴体作成吉它形状，将传感器安装在琴弦左方部位，电路板、电池盒、喇叭等放在琴箱内，见图8，喇叭固定在箱子的下底板上，纸盆向下，听起来柔和。

调试与使用

电路起振时， $I_{C_2} \approx I_{C_3} \approx 1.3\text{mA}$ ， $I_{C_4} = 0.9 \sim 1\text{mA}$ 。滑动 W_T 时，测 U_{C_1} 能从0.85变化到3.85伏，说明 BG_1 正常。按下 K_T ，用演奏棒在传感器上压滑，应发出音调连续变化音响。正确位置应为左边音高、右边音低，并在整个音区内逐渐由低变高。如果相反，可调换传感器的两个接头。如果用演奏棒压滑时，左方有一小段由高变低又逐渐变高，这可能是压控振荡器工作点不合适，应调 R_4 。一般通过调整 R_4 使琴能覆盖3~5两组半音域。基础音调可调 R_2 来定。 BG_4 工作在放大区，集电极工作电流为 $0.8 \sim 1\text{mA}$ 。功放级按电路装好一般不需调整。

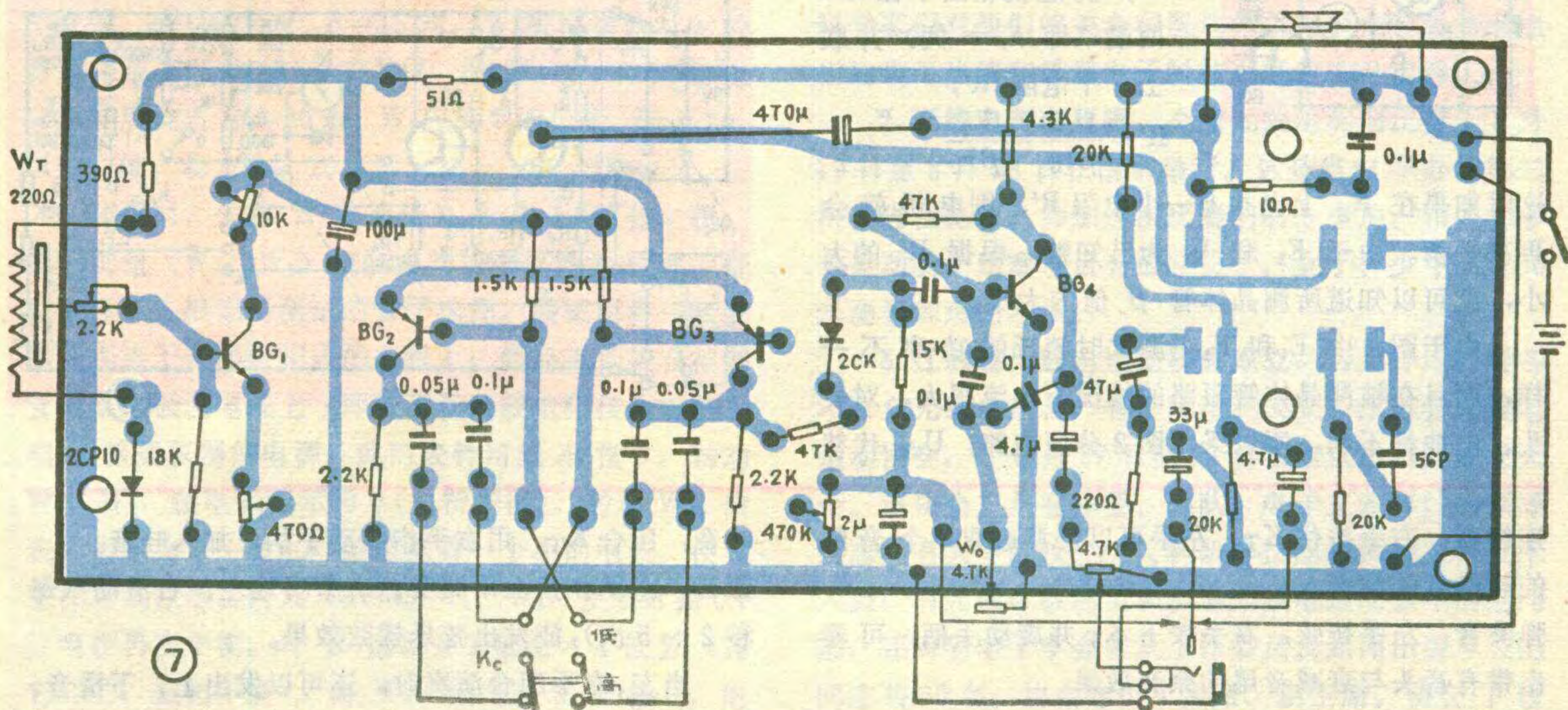
演奏方式与夏威夷吉它相似。将琴平放，左手持演奏棒在弦上压滑，右手按微动开关 K_T ，并用右手手指带动手柄，通过左、右手配合，可有以下演奏方式：

时，线与敷铜板之间距离以 $5 \sim 7\text{mm}$ 为宜，并位于中间。演奏棒可用 $\phi 10 \times 120\text{mm}$ 的塑料棒或钢笔杆。

用一 $500 \times 10\text{mm}^2$ 的乳白色塑料板或赛璐珞板，平行地粘在弦的旁边，并注上各音调，作为音标尺子。

为了在演奏时，方便地将“哇音”加入，将手动哇音控制器作成图6的形式。电位器 W_0 用3瓦线绕电位器。大传动轮用半导体收音机拉线盘，小轮可以根据大小轮传动比大于2.5选取。弹奏微动开关 K_T 安装在演奏手柄上。演奏手柄可以用厚为 $5 \sim 6\text{mm}$ 的有机玻璃制作。

喇叭采用 YD-100 型、8 欧动圈式的，如果用阻抗4欧喇叭，可用5英寸、1瓦的。 K_C 用双刀双掷开关， K_T 用微动开关。电源为4节1号电池，装在电池盒内。电路印制板见图7。



⑦

⑧



简易晶体管

在路测试仪

王根法

这种测试仪简单、易制，仅用了两只晶体管、几只电阻和电位器，一块10mA的表头。它可以测试在电路中的晶体管的短路、断路以及 β 值的大小。

工作原理

测试仪利用了电桥平衡原理，见图1。被测管作为一个桥臂接入电路，其中 $E_1=E_2$ ，由于被测晶体管加上了近似正常的工作电流，它的c、e间就等效为一个数值不太大的电阻 R_{ce} ， $R_{ce}=E_2/I_c$ 。当调整 $R_g=R_{ce}$ 时， $E_1=E_2=U_{Rg}=U_{ce}$ ，电表指示为零，电桥达到平衡。这时如果在被测晶体管的基极上再加上一个小的电流 I_b ，集电极就有一个电流 βI_b ，晶体管c、e间的等效电阻就为 R_{ce}' ，

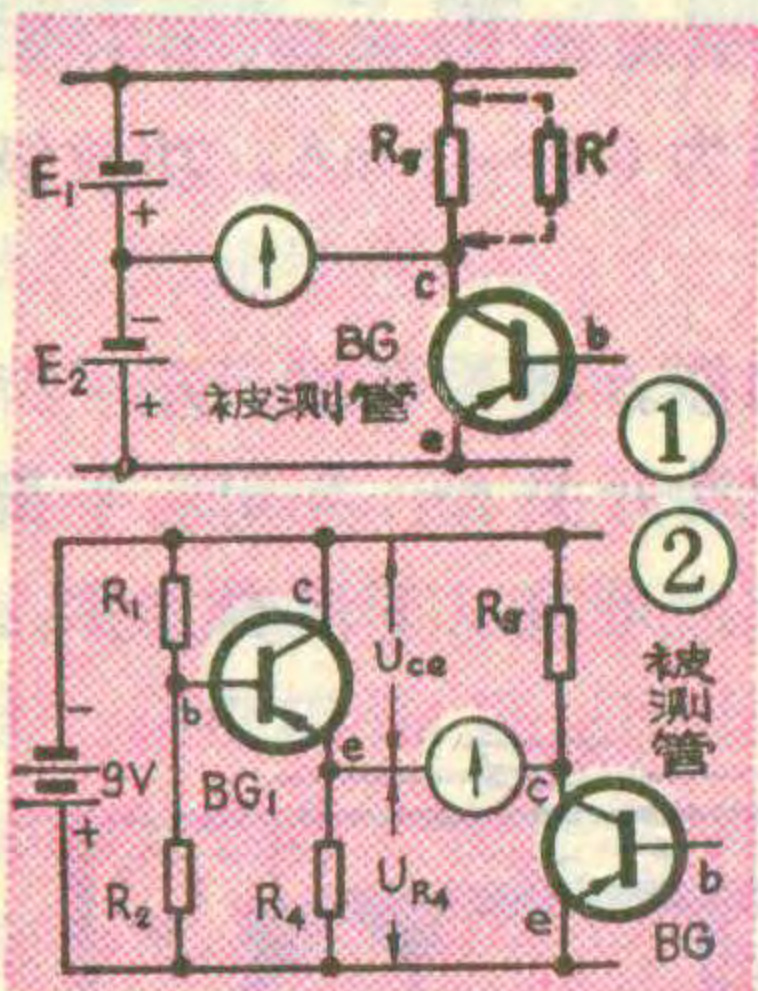
$$R_{ce}' = \frac{E_2}{I_c + \beta I_b}$$

这样 $R_{ce}' < R_{ce}$ 。由于c、e间等效电阻的减小，电桥又失去平衡； R_{ce} 的减小是由于被测管c、e间流过的电流比原来增加了，原来电流为 I_c ，现在为 $I_c + \beta I_b$ 。这就相当于在 R_{ce} 两端（即c、e间）并联上一个电阻 R' ，

$$R' = \frac{U_{ce}}{\beta I_b} = \frac{E_2}{\beta I_b}$$

这时如果在 R_g 上也并上一个电阻 R' ，则电桥就会再次平衡。由于 E_2 和 I_b 为已知数，根据 R' 的大小，就可以知道所测晶体管 β 值的大小。

由于图1中 E_1 和 E_2 在测试时消耗的功率不一样，而且被测晶体管短路的情况下电流很大，对表头、电池都不利，所以采用图2分压电路， U_{ce} 代替



了 E_1 、 U_{R4} 代替了 E_2 。当电源电压取9伏，电桥平衡时， $U_{ce}=4.5$ 伏。

测试仪的实际电路如图3所示。图中晶体管 BG_1 、 BG_2 是为测PNP、NPN管时分别提供分压电路的。 W_1 、 W_2 相当于图1中的 R_g ，调电桥初次平衡用的，其中 W_1 为粗调用的，而 W_2 为细调用的。 W_3 相当于图1中的并联电阻 R' ，调 W_3 ，使电桥第二次平衡，从而得到所测管的 β 值。 W_4 是用来给被测管提供一个近似正常的工作电流，当滑动臂向上时，被测管加的偏压增加，向下时为偏压减小。

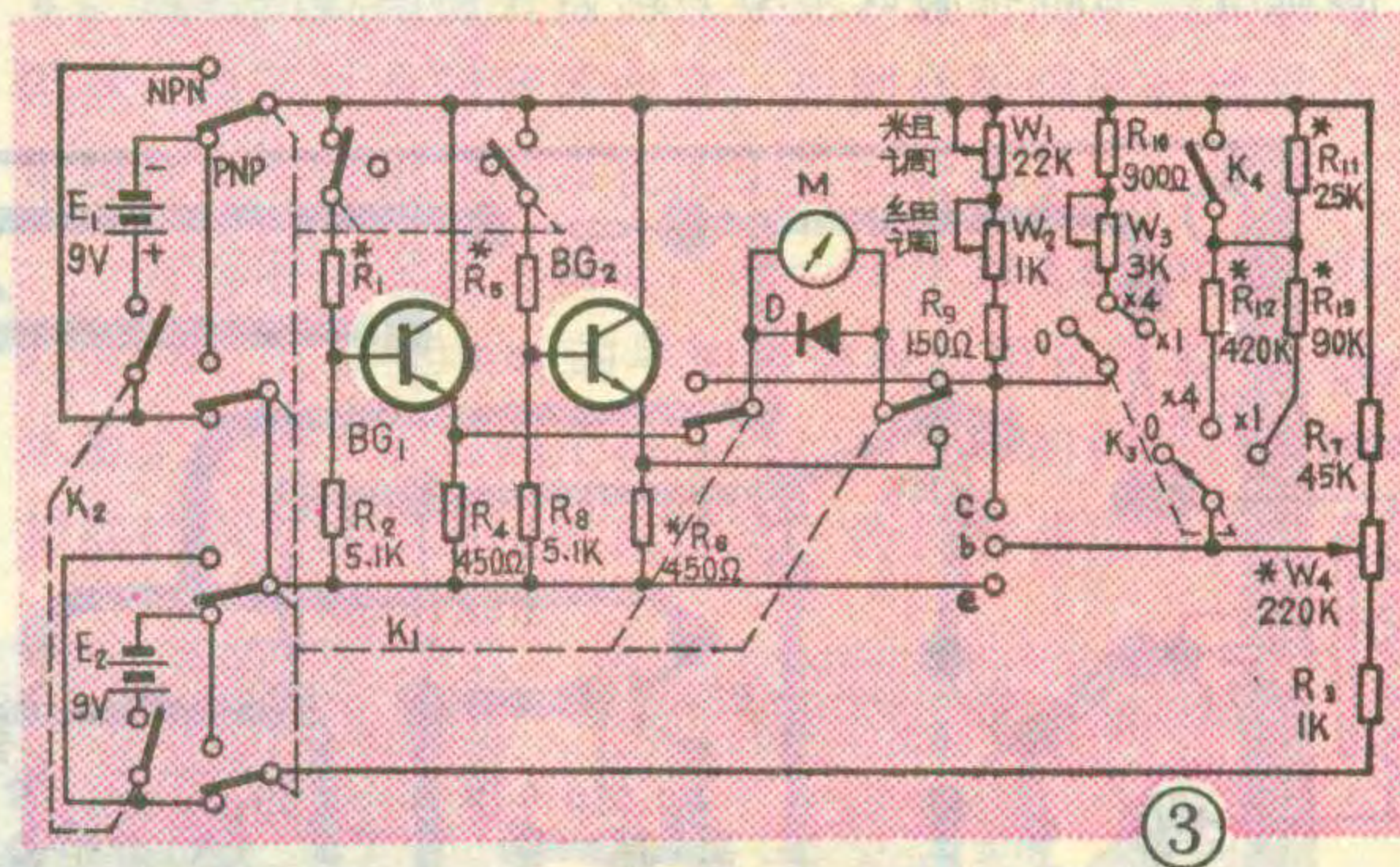
K_3 是 β 值倍乘开关，当 K_3 扳至 $\beta \times 4$ 时，9伏电源通过 R_{11} 、 R_{12} 给被测管基极一个0.02mA的电流； K_3 在 $\beta \times 1$ 时，通过 R_{11} 、 R_{13} 给被测管基极一个0.08mA的电流，同时接通 W_3 的电路。为了使测试锗、硅管时的基极电流相同，测硅管时用开关 K_4 将 R_{11} 短路。 K_1 为管型选择开关。

为了防止被测管短路时电流太大损坏表头，表头电路中接有二极管保护电路。

元器件选择与制作

由于被测管短路时，流过 BG_1 (BG_2)的电流很大，9伏电池电压也全部加到 BG_1 (BG_2)的c、e极之间，消耗的功率较大，因此 BG_1 、 BG_2 应采用功耗较大的晶体管，如3AX61~3AX63、3AX41、3DG7、3DG12等，要求管子的热稳定性要好，穿透电流要小。二极管D采用2AP型的，最大整流电流要大于400mA。

表笔自制，用三根废圆珠笔心，把头上的圆珠去掉，焊上一根大头针，大头针的另一头接引线。引线应根据e、b、c三极的区别选用三种颜色的线，把引线接到插头上。



连续音：右手按住 K_T ，左手可以任意选取单个音阶的连续音的演奏。

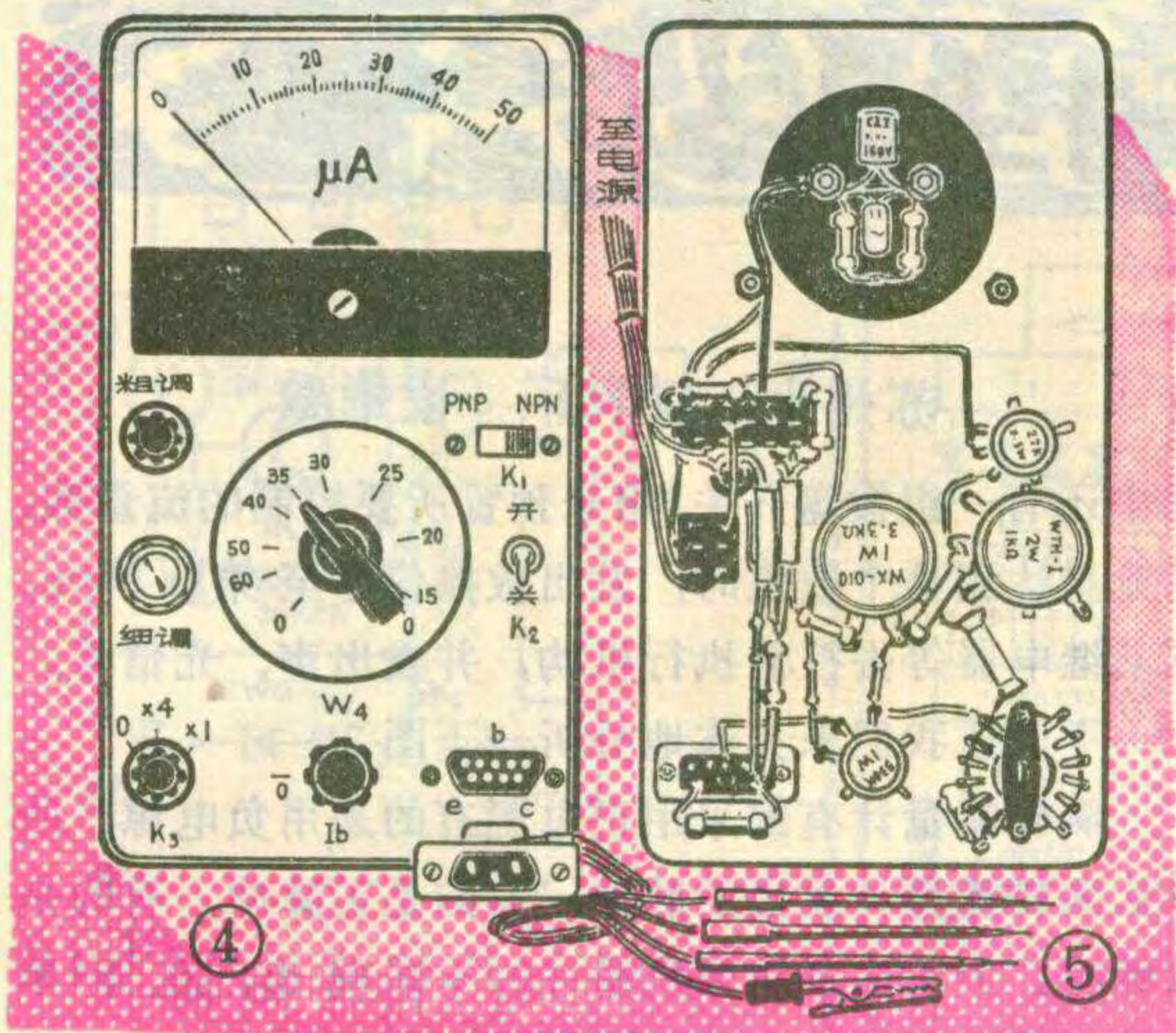
弹奏音：左手按弦，右手按下 K_T 并旋动手柄，可奏出带有音头与衰减音尾的余音效果。

急促音：左、右手快速点奏。

哇音：压合 K_T ，用右手手指旋动手柄，加入哇音。

颤音：左手在弦上用演奏棒有节奏地左、右滑动（每秒2~5次），能发出弦乐揉弦效果。

当左、右手配合演奏时，还可以发出上、下滑音、抹音、滑弹、滑抹等综合演奏效果。



由于本仪器用的元器件较少，所以可以把电阻、三极管、二极管等直接焊到各开关和电位器的焊片上，见图4所示，这是仪器面板的背面。测试仪的外壳用铝饭盒，面板是一块绝缘板，电池放在饭盒底部。整个仪器外形见图5。

调试与使用

调整时，在 R_4 短路情况下调 R_1 ，使 $I_{C1} = 25\text{mA}$ 左右；在 R_6 短路时，调 R_5 使 $I_{C2} = 25\text{mA}$ 左右。最后调 R_4 、 R_6 ，使 $U_{R4} = U_{R6} = 4.5\text{V}$ 。这时被测管 c、e 极间电压也为 4.5V ，电路部分就算调好。

电路调好后就刻 β 值刻度。在仪器面板的 w_3 轴上，装一个带有指示线的旋钮。根据图1介绍的原理，找出需要并联的电阻 R' 。当 K_2 在 $\beta \times 1$ 档时，被测管基极加有 0.08mA 的电流，这时求出的 $R' = 4.5 / 0.08 \times \beta$ ，若取 $\beta = 15$ ，则 $R_1 = 3.75\text{K}\Omega$ 。由于图3中 R_{10} 和 W_3 串联才相当于图1中的 R_1 ， R_{10} 是固定不变的，所以对应于 $\beta = 15$ 时， W_3 旋柄指处对应的阻值应是 $3.75 - 0.9 = 2.85\text{K}\Omega$ ，把 W_3 这个位置记上15。然后找出 $\beta = 20$ 时， W_3 应旋到的位置，标上20，以此类推，将 β 从15、20、25……60 刻度出来。

使用时，先将 β 选择开关 K_3 置于“0”位，粗、细调旋钮 (W_1 、 W_2) 放在中间或阻值最大位置，管型选择开关根据所测试的管子选择。测试时将三只表笔分别接于被测管相应的电极上，鳄鱼夹子接在被测管的集电极供电线上 (即被测管负载电阻接电源的一端)。接通仪器的电源，此时表针可能不指0，转动 W_1 、 W_2 ，使电表指示为0 (电桥平衡)。转动 W_4 ，使表针指示为 $1 \sim 2\text{mA}$ (给被测管一个小的电流，使其工作在线性范围内)。再转动 W_1 、 W_2 ，使表针指0，让电桥再次平衡。将 β 选择开关扳至 $\times 4$ 位置 (其它开关、旋钮不变)，调 W_3 ，使电表表针指0，电桥第3次达到平衡，这时将 W_3 旋钮上指示的 β 数再

乘4，就是所测管的 β 值。如果 K_3 扳至 $\times 4$ 位置时，转动 W_3 从小到大，表针不指0，应将 K_3 扳至 $\times 1$ 位，再调 W_3 ，使表针指0，直接读出 β 数值。

测试时应注意以下几个问题：

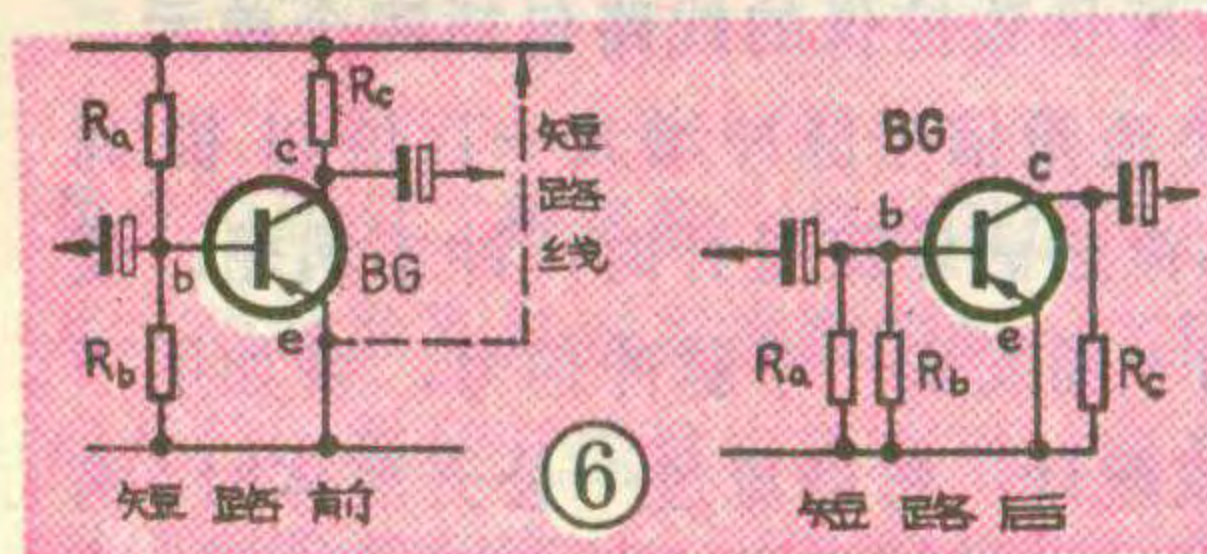
1. 由于晶体管在电路中与很多元器件相连，这会 给测试带来影响，为此，本仪器在发射极表笔上另外 又接了一根带鳄鱼夹子的引线。测试时，把鳄鱼夹子和 被测晶体管集电极供电线短路，见图6，虽然 R_C 与管子 并联了，但是只要 $R_C > 150\Omega$ 就可以在初次 平衡时，使基极没有正向偏压；在共集电极电路或电 感负载电路中，集电极的电阻很小，就不能用鳄鱼夹子 来短路了，否则就把被测管的 c、e 间短路了，这时 应将印制板上被测管的集电极电流的缺口焊开，使 被测管的集电极与外电路断开再测试。

2. 如果接上被测管后，无论怎样调 W_1 、 W_2 ，表 针都不能回到0位，说明被测管已短路。

3. 如果接上被测管时，转动 W_4 使阻值最大还 不能使表针偏转 (即加不上偏流)，说明被测管 c、e 或 e、b 间开路或发射结短路。

4. 仪器的电源接通时，要防止表笔间互相短接。

5. 测试前，应关断被测管电路的电源。



6. 由于被测 管外电路对被测 管 b、e 间阻值的 影响，所以测得 的 β 值较实际 值稍低些。

(上接第48页) 还安排营员们瞻仰了梅园新村和雨花台烈士陵园，对他们进行革命传统教育。

通过这些活动，使营员们深深感到党和国家、老科学家们对他们的关心和殷切希望，极大地激发了他们的学习热情和攀登电子科技高峰的奋斗精神。

2. 无线电测向比赛：全省无线电测向比赛于8月19日至8月28日在南京举行。这是省内举办的第二次全省性比赛。参加这次比赛的有9个地、市的80多名运动员。比赛项目有成年男子、女子、少年男子80米测报和理论考核。

3. 江苏省无线电运动协会成立：为更好地开展各项群众无线电活动，省体委组织成立了江苏省无线电运动协会，于8月27日至28日在南京市召开成立大会。该协会会员有体委、部队、电子工业部门的领导同志；有大专院校、工厂、科研单位的教师和工程技术人员；有无线电教练员和从事无线电运动多年的老同志；还有省电子学会普及工作委员及新闻出版单位的同志共60名。协会选出了主席、副主席。协会下设教练、裁判、技术三个单项分会。



流量数控仪

苏州化工仪表厂 凌肇融

准确可靠地自动控制油库灌入每只油桶或货船油舱的油量；自动计量酒厂每天生产的酒量；自动调节从水库里放出的水流量……等等。在这里，一台流量数控仪在起着自动控制、自动测量、自动调节流量的作用。这种流量数控仪既能用数字直接显示出流过的液流量或气流量（指累计数量），又能根据预先置定的数字对流量进行自动控制，当流量达到预置数量时，发出控制信号，执行某种动作如：停止灌油、关闭流出口阀门、发出声响或灯光信号等等。

图1是流量数控仪的原理框图，图2是逻辑线路图。全机采用CMOS集成电路，抗干扰能力强、功耗低、体积小。

检测流量的一次仪表有多种形式，这里采用的是涡轮流量计。如果用的是其它形式的流量计，只是换个检测头，其它部分都是相似的。

从图1看出，流量数控仪的线路包括四个单元。第I单元的作用是将流量信号脉冲增大一百倍以提高测量精度。当液体流过涡轮流量计时，冲击涡轮，使涡轮转动，每转动一圈发出一个脉冲信号，譬如用一只WL-40型涡轮流量计，每当流过一公升液体时，涡轮转过48.67圈，这个数字在涡轮流量计出厂时都经事先测定，并标记在流量计上。由此可见，若涡轮转动了 P_1 转，第I单元就发出 $P_2=100P_1$ 个脉冲信号。第II单元有三个作用：第一是将I单元送来的脉冲信号计数；第二是根据涡轮流量计的系数（如本例为48.67转/公升），用拨盘开关预置好4867这个数字（拨盘开关可以预置任意数字）；第三是每当接收到 $P_2=4867$ （相当于 $P_1=48.67$ ）时，发出一个公升脉冲 P_3 ，这个公升脉冲一方面送往第III单元去，记下并显示流过的公升流量，另一方面引入计数器复位端，使每当接收4867个脉冲后，计数器迅速清零。所以当涡轮转过49转之后，II单元发出一个公升流量脉冲 P_3 ，并在 P_2 脉冲计数器里留下数字 $4900-4867=0033$ 。由此可见，通过一百倍频电路和系数预置电路，不仅严格按照流量计的系数送出公升脉冲，还能够把小数点以后的部分保留在计数器里，一起加到紧接着接收到的流量脉冲中去。第III单元是公升流量显示单元，它将接收到的公升脉冲 P_3 进行计数，经过译码器后由荧光数码管显示每时每刻累计的流量。在第III单

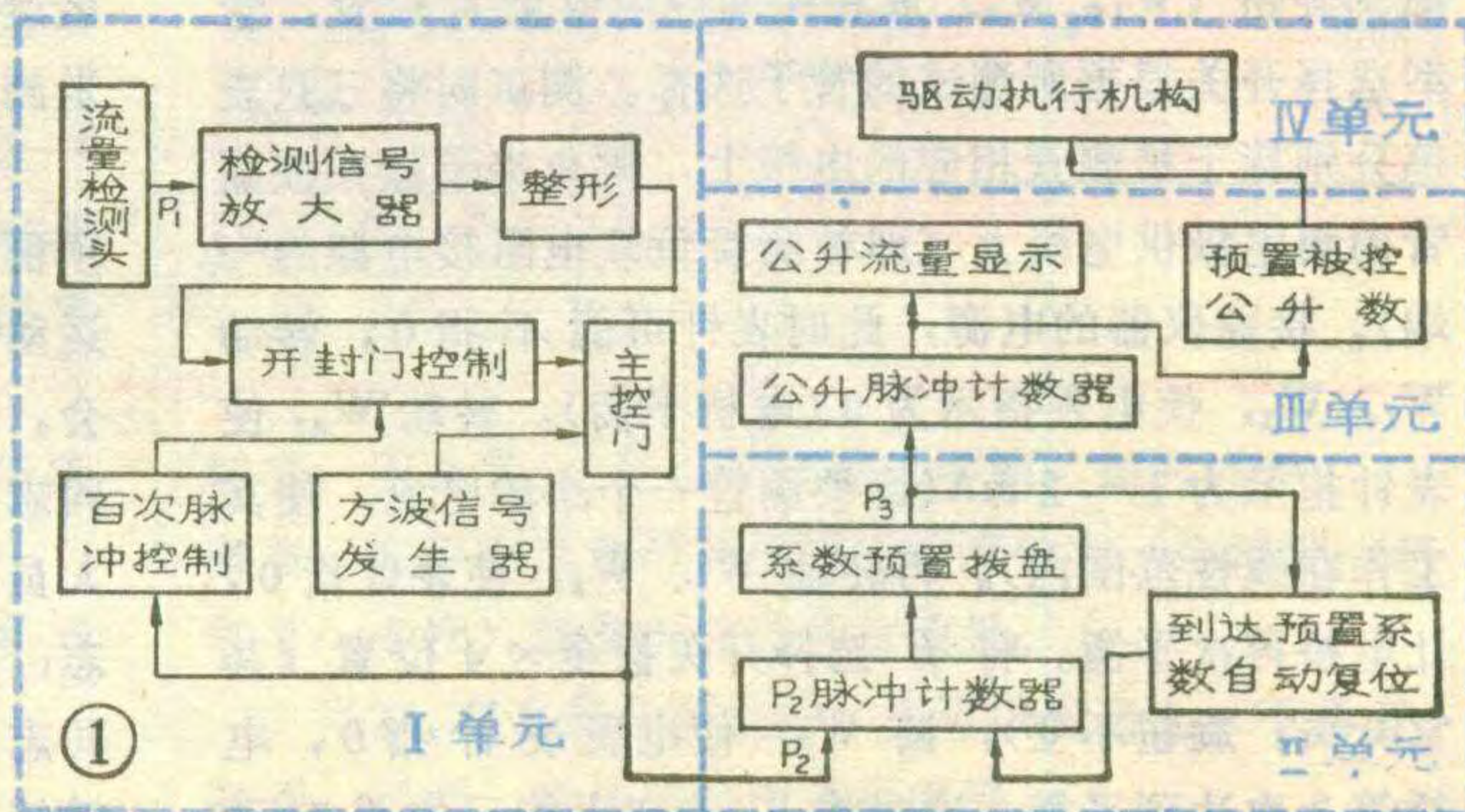
元中还有一组拨盘开关，用来预置所要控制的流量数，当流量达到这个数值时，发出数控信号至第IV单元，驱动继电器等去控制执行机构，并发出声、光信号。

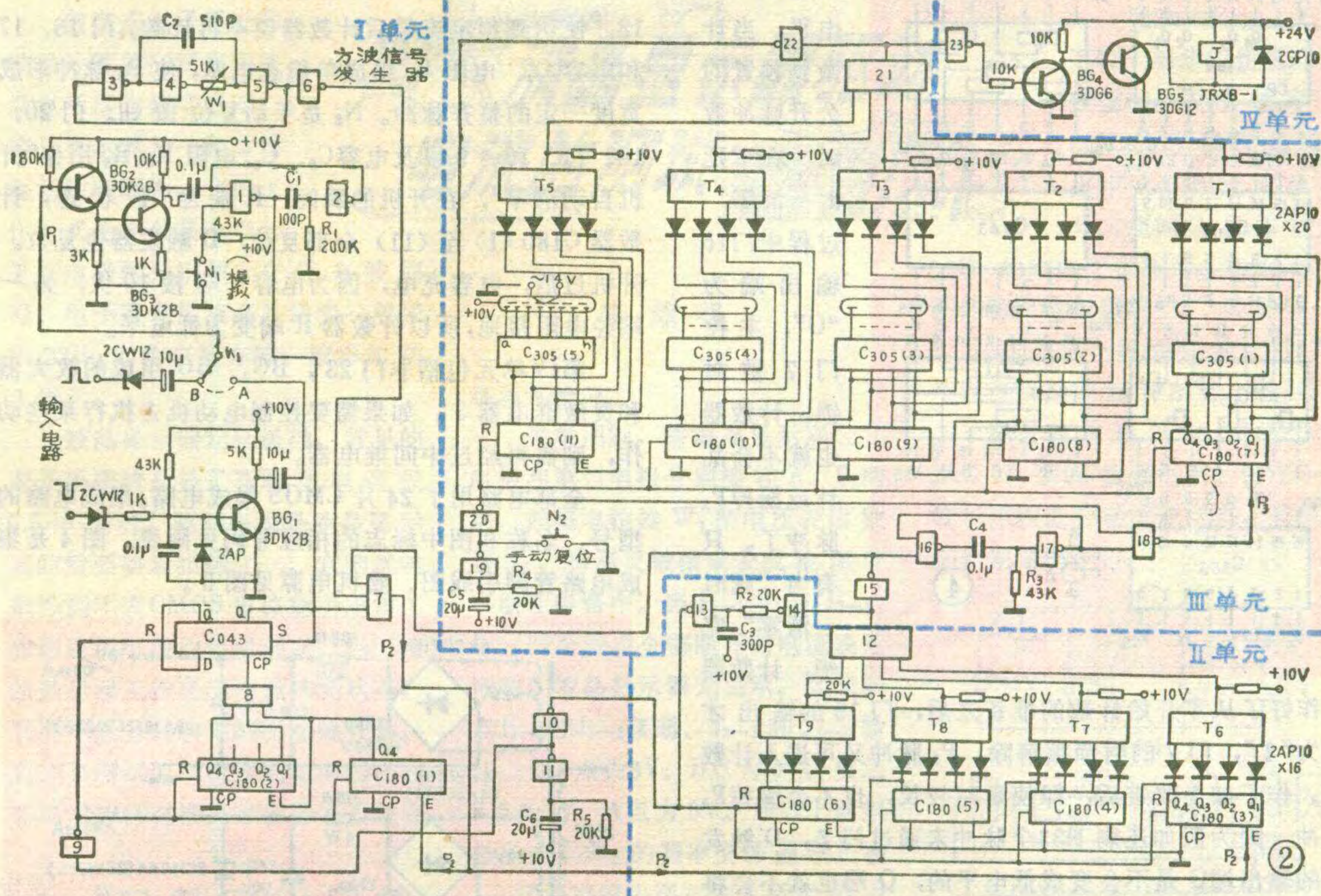
下面让我们来具体地分析一下图2。

涡轮流量计有的采用正电源有的采用负电源，所以从涡轮流量计发出的脉冲，有的是正脉冲、有的是负脉冲。为了适应涡轮流量计的不同输出，在第I单元的输入电路里，用了一只单刀双掷选择开关 K_1 。接收负脉冲时， K_1 拨到A，接收正脉冲时， K_1 拨到B。晶体管 BG_1 是一级反相放大器。为了防止干扰信号，在输入端加了一只稳压管（注意稳压管的接法），因而只有幅度大于稳压管的额定稳压数值以上的信号才能通过。输入信号经 BG_2 射极跟随器和 BG_3 反相放大器后，送到由门1、门2和电容 C_1 、电阻 R_1 组成的单稳态电路进行整形，不论输入脉冲的宽度如何，每接收一个信号，单稳态电路便输出一个等宽度的正脉冲信号，宽度由 C_1 、 R_1 决定。这个正脉冲信号从门1的输出端引出，接到D触发器C043的置位端S，使D触发器“置位”，即Q端为“1”，因而让主控门7处于解除封锁的状态。方波信号发生器产生的脉冲信号便可以通过主控门7。

方波信号发生器是一个环形振荡器，由门3、4、5、6，电位器 W_1 和电容 C_2 组成。信号源的频率应根据流量大小和流量脉冲的间隔来确定，然后选用适当的 W_1 和 C_2 ，按图2数值，方波信号频率可达 $f=25\text{KHz}$ 。

从主控门7引出的脉冲信号 P_2 ，一方面输送到第II单元去计数，同时还经C180(1)、(2)两位十进加法计数器进行计数到100，产生一个脉冲，引入到D触发器的CP端，D触发器接到这个信号后，Q端立即变为





“0”态，使主控门7封锁，不再让信号源的脉冲通过主控门。于是就形成了每接收一个流量计送来的 P_1 脉冲，就从主控门输出一百个 P_2 脉冲送往II单元去计数，见波形图3。所以把D触发器C043和两级十进计数器C180(1)、(2)以及门8这部分线路叫“百次脉冲控制电路”。

I单元中还有一个按钮 N_1 ，这是当不用涡轮流量计时，自身模拟流量脉冲用的。每按一下 N_1 ，相当于接收到一个流量脉冲 P_1 ，用来调校设备的。

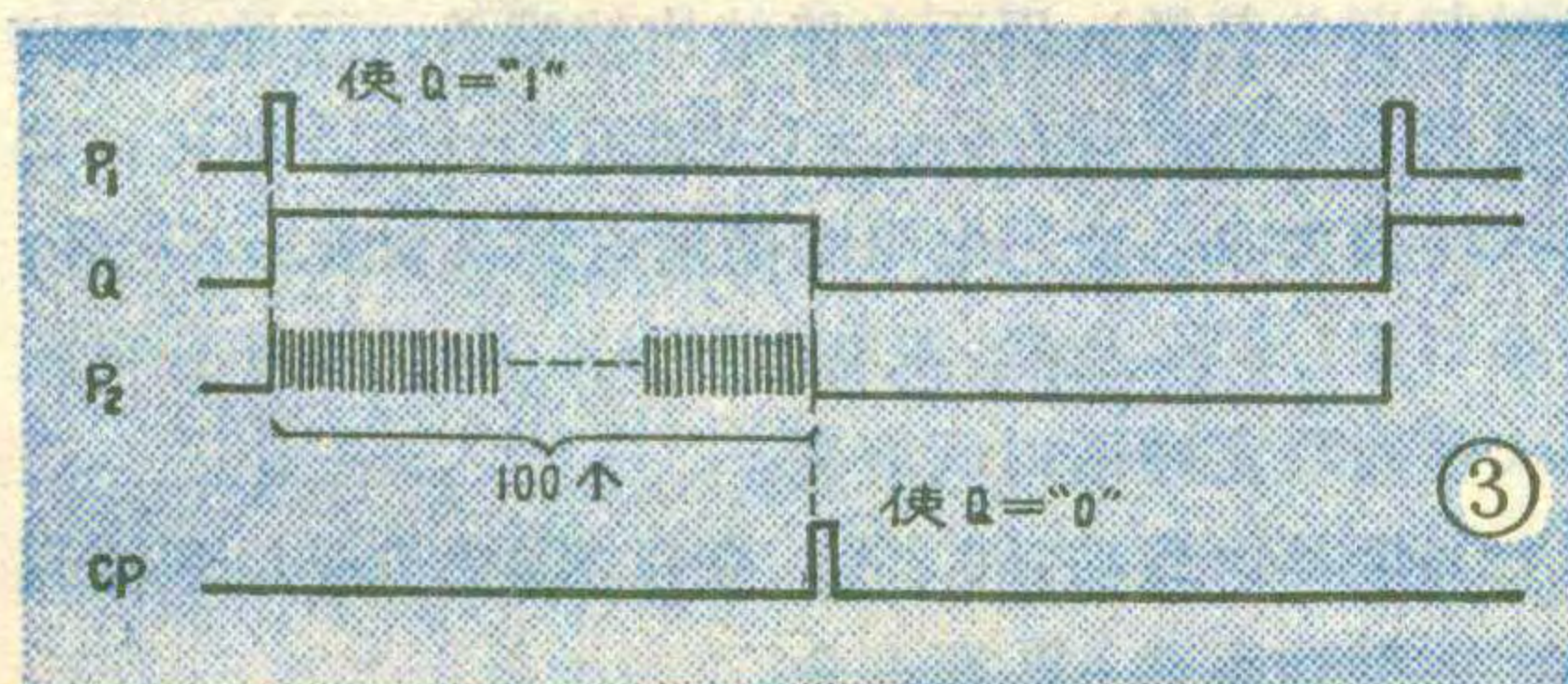
II单元主要包括四位十进加法计数器C180(3)、(4)、(5)、(6)和四只拨盘开关 T_6 、 T_7 、 T_8 、 T_9 以及控制用与门12。

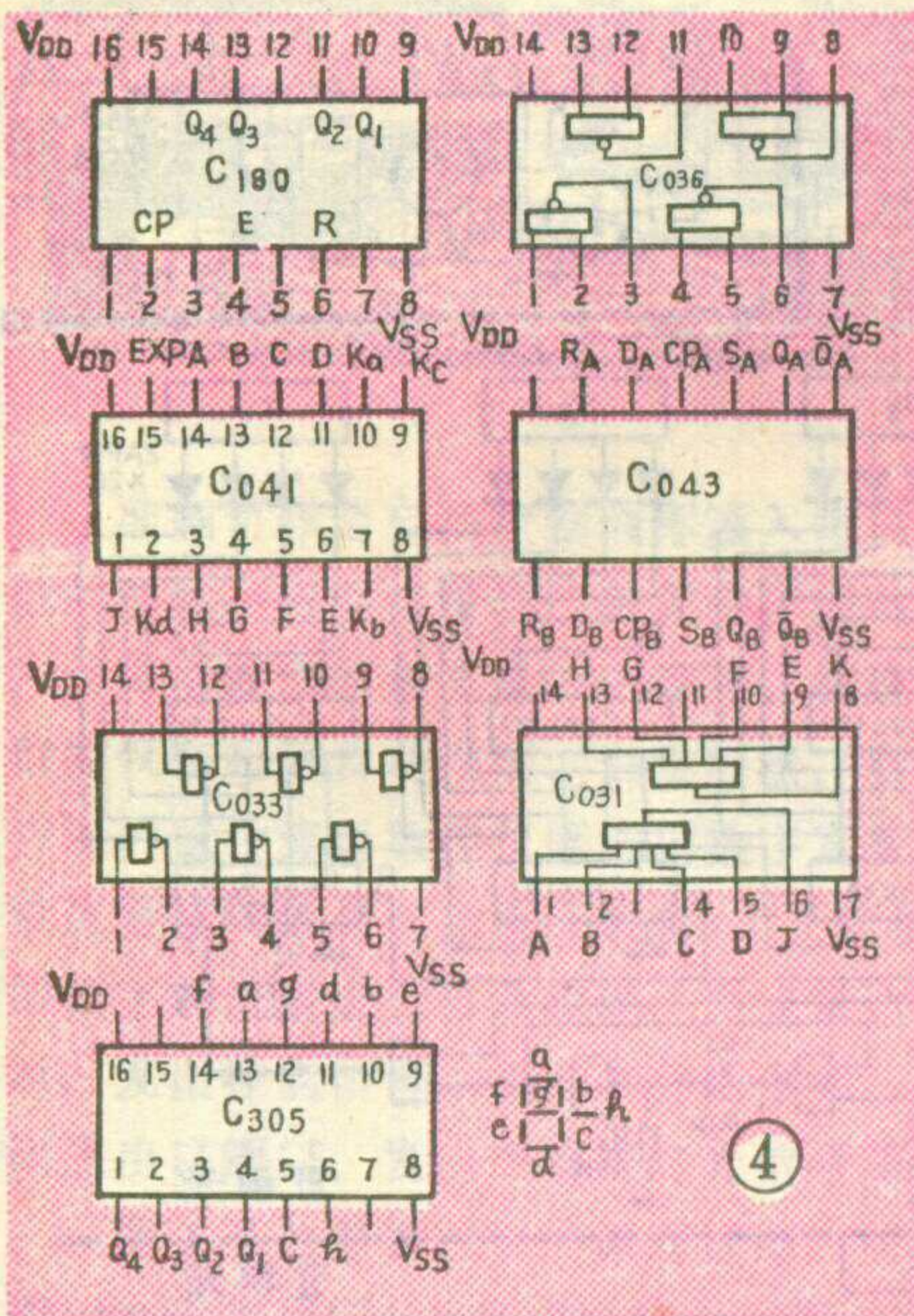
每接收一个流量信号，就有一百个 P_2 脉冲输入这一组加法计数器。拨盘按流量计上标注的转数/公升拨到某个数（例如本例为4867），当计数到预置数时，门12开门，输出一个公升脉冲信号。每一位拨盘开关有四个输入端，一个输出端，采用8421代码。每个

拨盘用四只二极管和一只电阻组成“二极管与门”电路，当计数器计到所拨数字时，二极管与门由关门变成开门，拨盘开关输出高电平。只有当四位十进计数器计到预置数字时，才可能使四只拨盘开关都输出高电平，门12才开门输出高电平。

门13、14和电阻 R_2 、电容 C_3 组成积分延时电路，目的是为了保证从门12发出的公升脉冲已经传经门15进入第III单元电路之后，才从门13发出一个复位脉冲加到计数器C180(3)~C180(6)，让四位十进计数器清零。在考虑这个延迟时间时，应同时考虑到这个清零任务必须在下一个 P_2 脉冲到来以前完成，否则就会漏掉 P_2 脉冲。如前所述，当拨盘 T_6 ~ T_9 预置为4867，而接受了49个流量脉冲 P_1 后， P_2 应为 $49 \times 100 = 4900$ 个，当计数器计到4867时，发出一个公升脉冲信号给III单元，同时使自身复位，计数器全部清为零态，并且紧接着又把剩下的 $4900 - 4867 = 33$ 个 P_2 脉冲计入计数器。这时，如果再接收到一个流量脉冲 P_1 ，计数器的数变为133，以后每接收一个 P_1 脉冲就往上累加100。

两个 P_2 脉冲的间隔约 $30 \sim 40 \mu s$ ，延时取 $5 \mu s$ ，保证在下一个 P_2 脉冲到来之前，延时清零已经结束。为此， C_3 取 $300PF$ ， R_2 取 $20K\Omega$ 。但是为了防止达到公升脉冲数时有可能发生混乱和引起误差，最好从门15的输出端再引一根线到主控门7的输入端，这一端平





时处于“1”电平，当计数到预置的公升脉冲数时，在“延时—清零”过程中门15输出端为“0”，主控门7被封锁，计数器也就不会乱计或漏掉 P_2 脉冲了。只有当“延时—清零”完毕，计数器

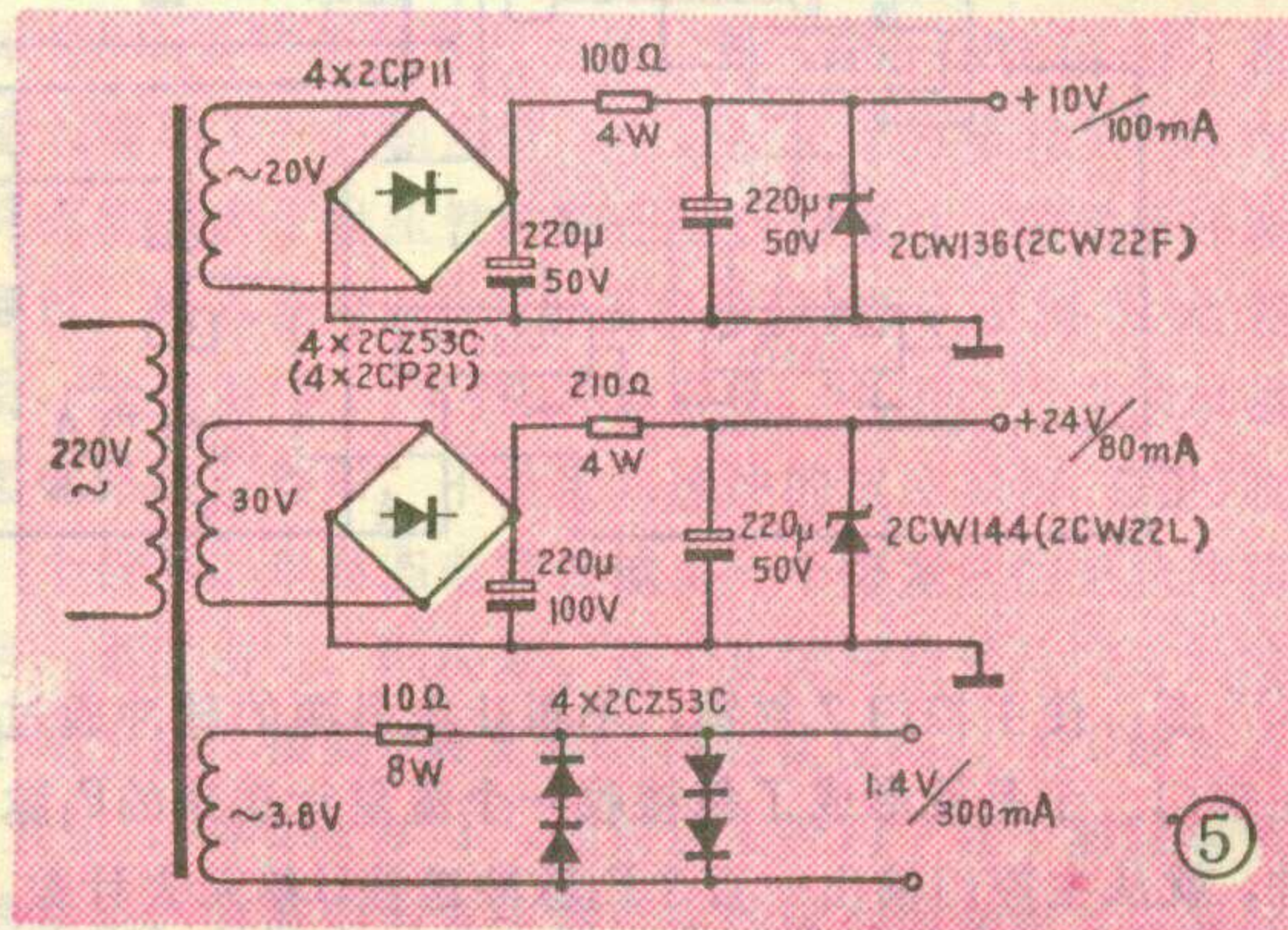
已作好了从零开始计数的准备之后，门15的输出才变为“1”，门7的封锁被解除， P_2 脉冲又可进入计数器。作了如上改进后，即使延时较长，也不会漏掉 P_2 脉冲，因为假如还剩下33个脉冲未通过门7，D触发器的输出端Q是不会变成低电平的，Q端也就不会将门7封锁的。由此可见，在延时—清零时间内，只是“暂停”计数。但要注意延时也不能过长，否则有可能影响下一个流量脉冲 P_1 的计数。

第III单元主要包括公升脉冲计数器、译码器、荧光数码管显示器、数字预置器和取得数控信号的门电路。C180(7)~(11)是五位十进加法计数器，位数根据需要而定。C305(1)~(5)是八段译码器。计数器的输出端除接到译码器外还引到拨盘开关 T_1 ~ T_5 ，其方法和原理同第II单元所述。当计数到预置数字时，与门21的五个输入端全部为高电平，输出端才为高电平。这个高电平信号除了输入第IV单元去执行某些控制

动作外，还经非门22来控制计数器输入端的与非门18，使达到预定流量后计数器便不再计数。门16、17和电容 C_4 、电阻 R_3 组成单稳态电路，使 P_2 脉冲形成宽度一定的整齐脉冲。 N_2 是手动复位按钮。门20、19、11、10、9以及电容 C_5 、 C_6 ，电阻 R_4 、 R_5 用作“开机自动清零”，在开机的瞬间，R端为“1”状态，计数器C180(1)至(11)全部复位，D触发器也复位。开机过后，电容充电，因为电容一端接10伏，另一端经电阻接地，所以计数器R端变为低电平。

第IV单元包括非门23， BG_4 、 BG_5 组成的放大器和灵敏继电器J。如果需要控制电动机去执行某些动作，则需再经过中间继电器。

全部电路用了24片CMOS集成电路。集成电路的型号、名称和图中标志的相应号码见附表。图4是集成电路管脚引线图。整机电源见图5。



型号	名称	数量	图2中符号
C180	二—十进制加法计数器	11	C180(1)至C180(11)
C305	八段译码器	5	C305(1)至C305(5)
C043	双D触发器	1	C043
C041	8输入端多功能门电路	1	门21
C036	4×2输入端与非门	1	门1、16、18
C031	2×4输入端与门	2	门7、8；门12
C033	6反相门	3	门2、3、4、5、6、9； 门10、11、13、14、15、17； 门19、20、22、23

(上接第33页)

常开触头闭合使排风扇接通电源。此后， C_1 通过 R_1 放电， V_{GS} 缓慢上升，当 BG_1 的 $V_{GS} \geq -1.5V$ 时， $V_{DS} \leq 1V$ ，致使 BG_3 截止， J_2 释放，使 J_3 失电，常开触头断开使排风扇断开电源。 J_2 释放又导致 BG_2 截止、 BG_4 饱和、 J_1 吸合，如此循环不止。

从以上分析可知，某一延时电路延时的终止，即是另一延时电路延时的开始。而 BG_5 、 BG_6 电路的设置则保证这种循环得以开始，并且循环开始必定是 J_2

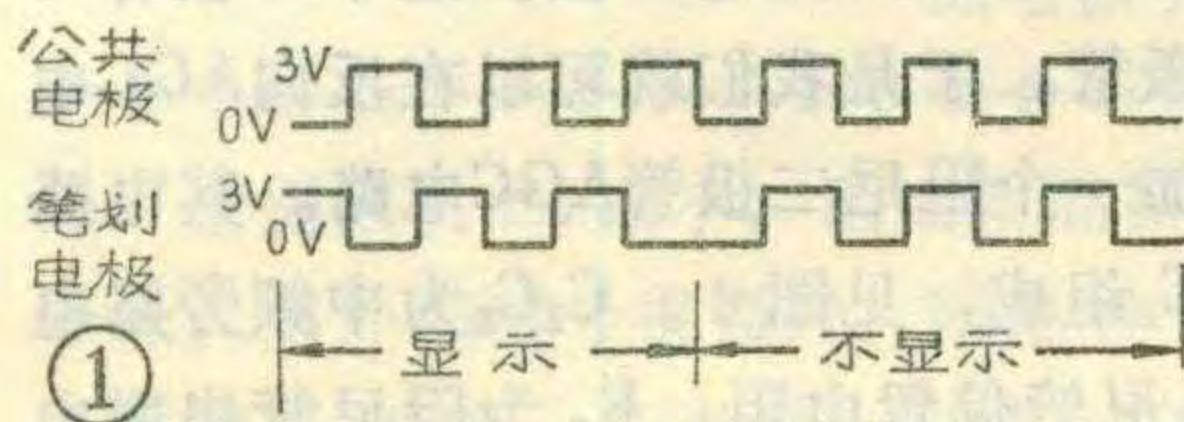
保持吸合，即排风扇开启是循环的初态。

由于排风扇通断时间无须非常精确（实际制作结果时间误差甚微），因而电路结构较简单。元件方面只要求两只场效应管在 $V_{GS} = 0V$ 时有 $V_{DS} \leq 1V$ 即可，其余无特殊要求。所用电阻除滤波电阻 68Ω 为 $1/4W$ 外，其余可用 $1/8W$ ，当然，放电电阻 R_1 、 R_2 的功率选得适当大些对稳定通断时间有利。

通断器电路功耗 $0.8W$ ，变压器B要供应 J_2 线圈用电，故其功率选 $8W$ 即有余。

数字式电子手表和袖珍计算器广泛采用液晶显示器作数字显示。液晶显示器是一种低功耗场效应器件，它的工作方式是在公共电极和笔划电极端分别加上交流方波信号。电子手表用液晶显示器一般采用 32Hz 对称交流方波。波形如图 1 所示。

液晶显示器功耗极微，常见的电子手表液晶显示器驱动电流仅 0.5μA 左右。驱动电流是液晶显示器的重要质量指标之一，它的优劣牵涉到手表 CMOS 电路能否正常工作和表用电池的使用寿命。由于液晶显示器工作在交流低功耗状态，采用一般方式较难测得准确读数。图 2 是测试驱动电流的原理图，亦可用作检查液晶显示器有否缺划



液晶显示器驱动 电流的测试

李耀祖

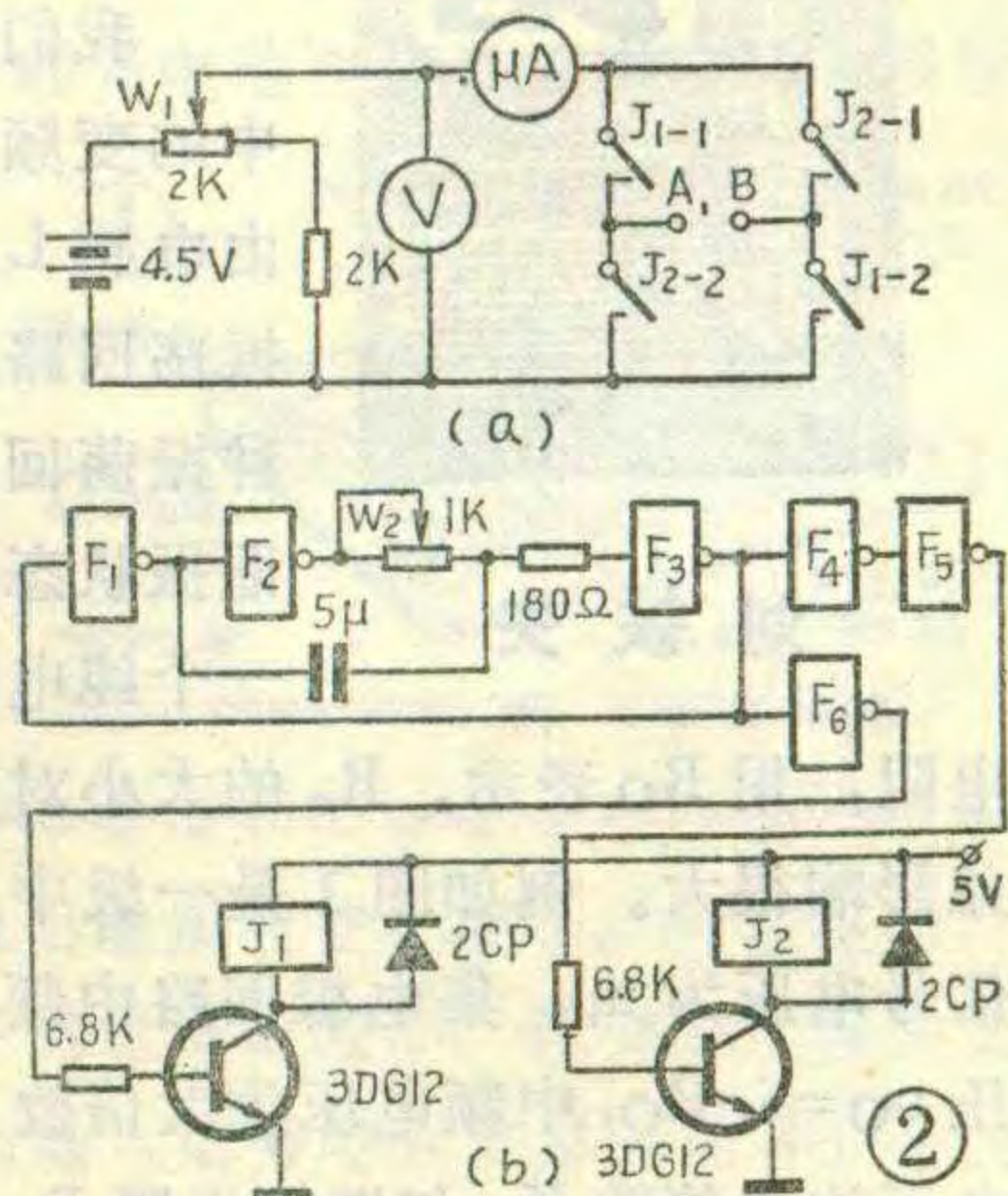
等损坏情况。

先看图 2a，将液晶显示器公共电极和笔划电极分别接在 A、B 两端，调整电位器 W₁ 使电压表读数为 3V，将高灵敏微安表或检流计串联在电路中。当 J₁₋₁、J₁₋₂、J₂₋₁、J₂₋₂ 四个触点全部断开时电流表无读数，液晶显示器无显示。如果触点 J₁₋₁ 和 J₁₋₂ 接通、J₂₋₁ 和 J₂₋₂ 断开，则 A 点为 3V、B 点为 0V，反之 B 点为 3V、A 点为 0V。如以上两组触点按 32Hz 的频率交替通断，在 A、B 两端即出现如图 1 所示的电压波形。液晶显示器有显示。这时串接在直流回路中的微安表指示驱动电流。

图 2b 中 F_{1,2,3}、三只 TTL 与非门组成环形振荡器，振荡频率为 32Hz，F₅ 和 F₆ 分别送出相位相反的方波信号，使两只晶体管按

32Hz 的频率交替开关。作为两只晶体管集电极负载的二只继电器 J₁、J₂ 也分别交替动作，继电器的四个触点就是图 2a 中的四个触点。

继电器选用抖动时间小的 JAG-4-2H 干簧继电器。由于干簧管工作在低频微电流状态，可以保证长期可靠使用。



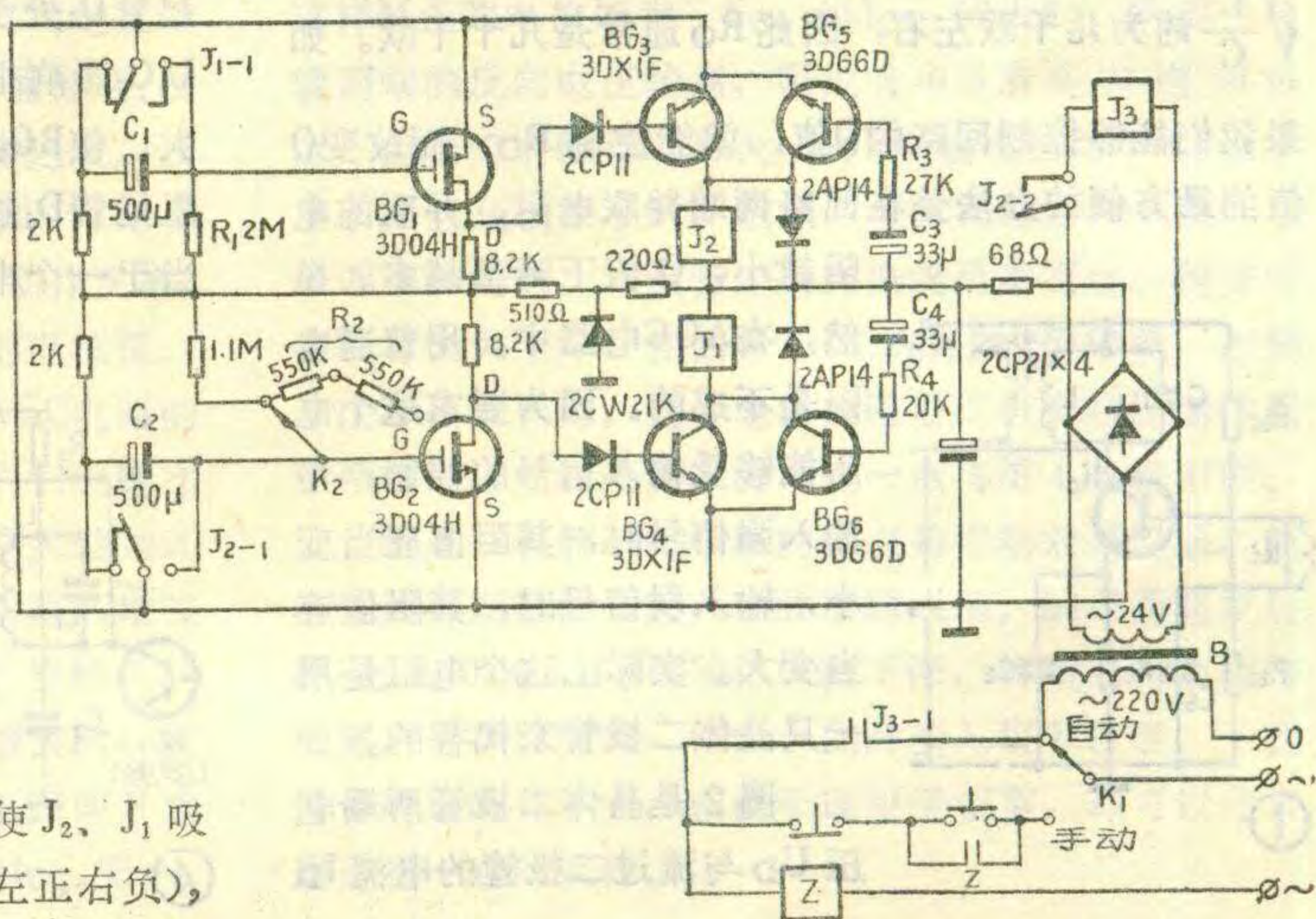
有些场合需要排风扇（或别的用电器具）日夜定时时开时停，下面介绍一种自动通断器电路，见附图，通的时间（即排风扇开启时间）固定为 15 分钟，而断的时间（即排风扇停止时间）可由开关 K₂ 选择为 10、15、20 分钟三档。

西南制药三厂 郑利生



BG₁、BG₃ 和 BG₂、BG₄ 组成两个延时电路，它们带动的继电器 J₂、J₁ 相互控制延时起始。当 K₁ 扳向“自动”位置，因为 BG₅、BG₆ 的基极分别通过 C₃、R₃ 和 C₄、R₄ 有一充电电流，使 BG₅、BG₆ 导通，J₂、J₁ 吸合，选择 C₃、R₃ 和 C₄、R₄ 使 J₂、J₁ 吸合的时间足以使电容 C₁、C₂ 充上 15 伏电（左正右负），

实际上 J₁ 吸合 4 秒钟，J₂ 更长（因为 C₃R₃ > C₄R₄，且 BG₅、BG₆ 两管参数相近），当 J₁ 释放时，J₂ 尚未释放。而 J₁ 释放后，由于电容 C₁ 两端电压不能突变，导致 BG₁ 的 V_{GS} 跃变为 -15V，BG₁ 截止、BG₃ 饱和，从而维持了 J₂ 保持吸合（尽管 BG₅ 在 BG₆ 之后相继呈开断状态），J₂ 的接点使继电器 J₃ 吸合，它的（下转第 32 页）



阻尼二极管 自动增益控制电路

刘铁夫

上一期我们介绍了反向自动增益控制电路，这种电路的特点是简单经济，效果也比较好，所以在超外差式晶体管收音机里，几乎都装有这种电路。它的缺点是控制范围不够宽，当输入信号超过一定值时，就会使受控级晶体管截止，产生严重的非线性失真，甚致发生堵塞现象。所以有些收音机除装有这种电路外，还配合使用另外一种AGC电路，叫作阻尼二极管AGC电路。下面我们分析它的工作原理。

我们知道，晶体管收音机中的变频级和中放级负载都是由电感L及电容C组成的并联振荡回路，即中频变压器。这种振荡回路在中频频率时处于谐振状态，回路的阻抗呈现为一个纯电阻，我们称它为谐振

电阻，用 R_0 表示。 R_0 的大小对变频级和中放级的增益影响很大。例如图1是一级中放电路，设输入中频信号电压为 u_i ，集电极回路中频电流为 i_c ，则输出电压 $u_o = i_c R_0$ ，中频电压放大倍数 $K_u = i_c R_0 / u_i$ 。可见电压放大倍数 K_u 与谐振电阻 R_0 成正比。如果我们能够自动控制变频级或中放级 R_0 的大小(实际上是控制变频级 R_0 的大小)，使其随输入电压幅度的大小而变化，即当输入电压增大时， R_0 变小，则同样能够起到自动增益控制的作用。

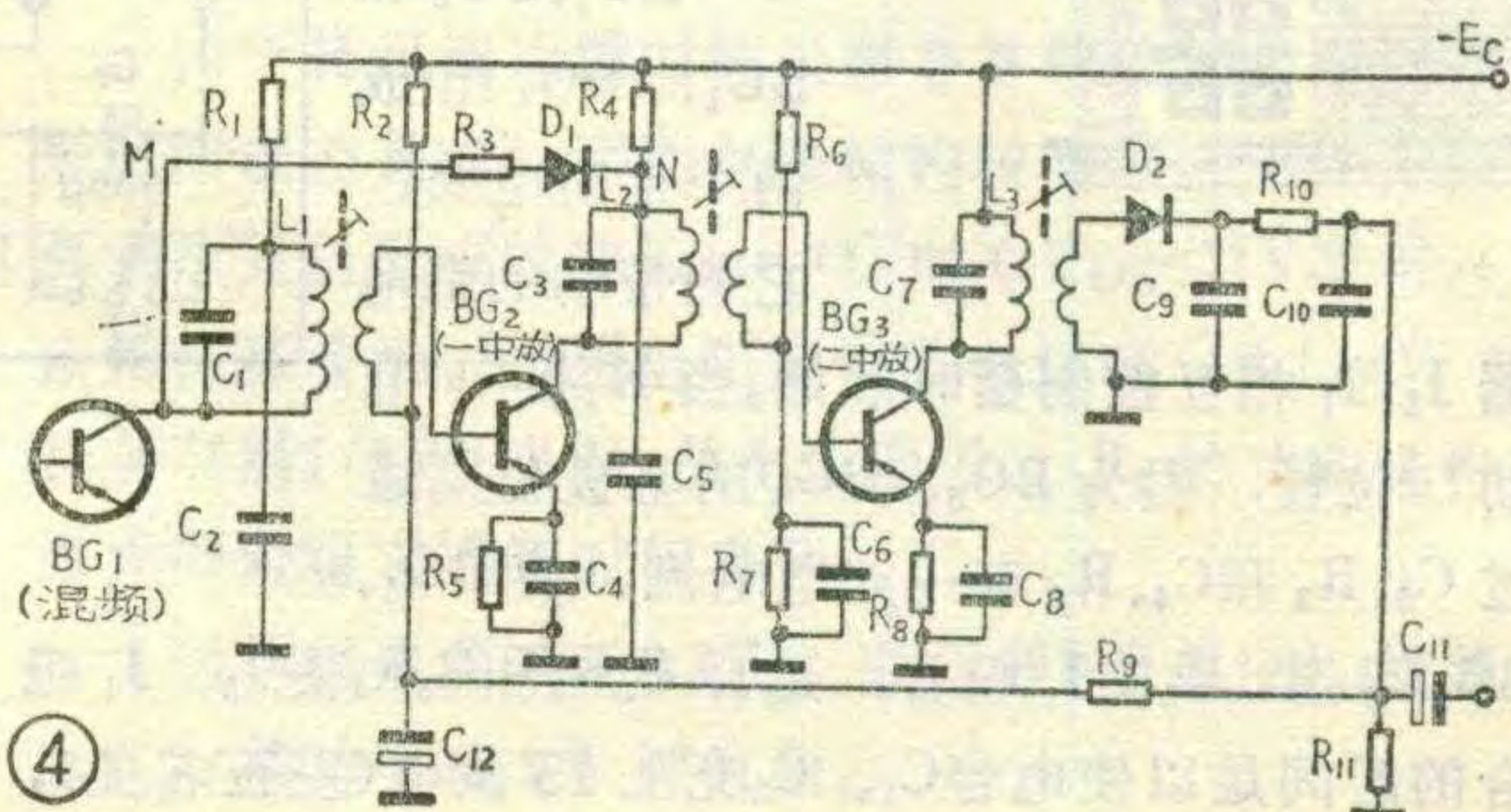
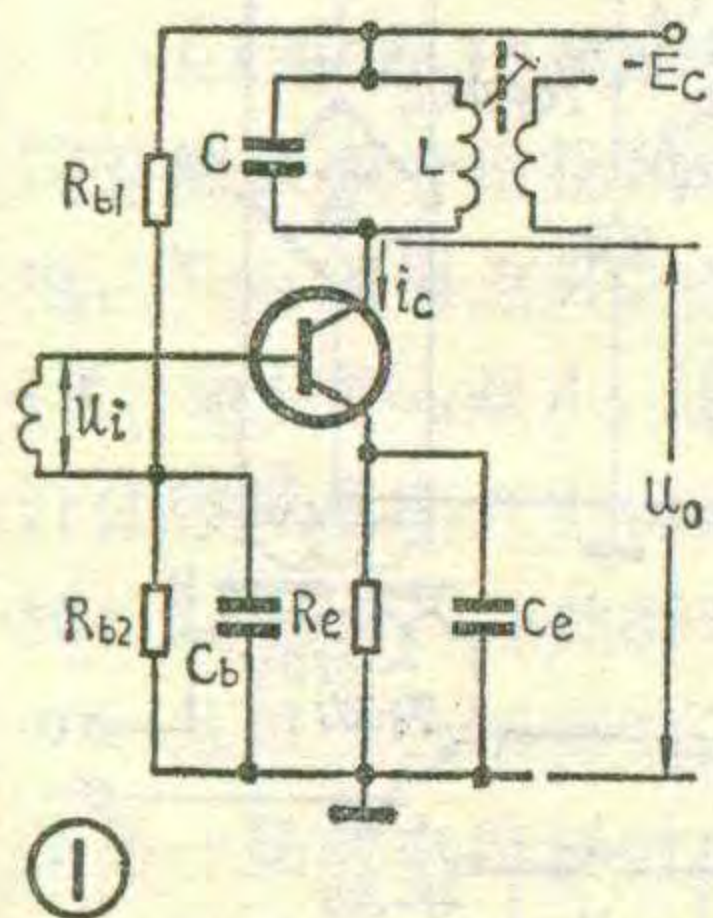
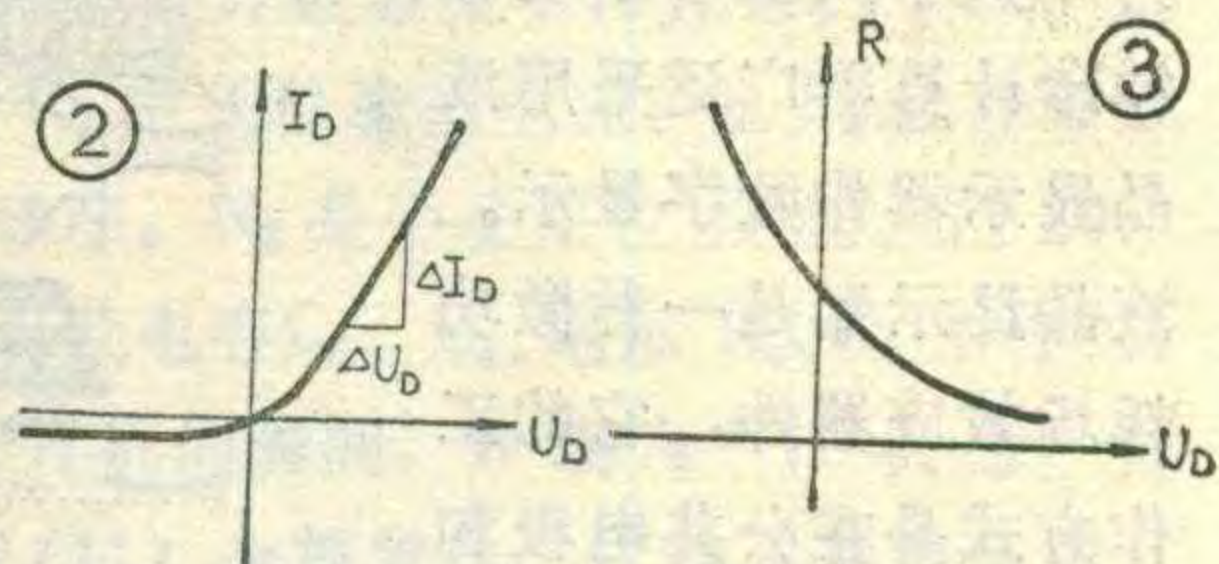
由并联回路的关系式知道： $R_0 = Q \sqrt{\frac{L}{C}}$ ，式中 Q 为回路的等效品质因数，一般为几十到一百左右， $\sqrt{\frac{L}{C}}$ 约为几千欧左右，因此 R_0 通常是几十千欧。如果我们能够控制回路的 Q 值，就能控制 R_0 ，而改变 Q 值的最方便的办法是在回路两端并联电阻。并联的电阻

越小， Q 值下降得越多。显然，在AGC电路中，用普通电阻是不成的。因为要求这个电阻能够受输入信号的控制，当输入强信号时，其阻值应当变小，输入弱信号时，其阻值应当变大。实际上这个电阻是用一只晶体二极管来代替的。

图2是晶体二极管两端电压 U_D 与流过二极管的电流 I_D

的关系曲线，通称为二极管的伏安特性曲线。在正向电压较小时，电流非常小。当锗管 $U_D > 0.1$

~ 0.2 伏，硅管 $U_D > 0.5 \sim 0.6$ 伏之后，电压再增加时，电流将迅速增加。加反向电压时，反向电流的数值很小。一般锗管比硅管大些，锗管约几至几百微安，硅管约为几微安。而且随着反向电压增加，反向电流增加得极少，所以把这时的反向电流称为反向饱和电流。我们知道，二极管的交流电阻可以根据图2所示的伏安特性曲线来求。曲线上某点的交流电阻等于该点电压的增量 ΔU_D 与电流增量 ΔI_D 的比，也就是该点切线斜率的倒数。从曲线可以看出，各点的交流电阻值是不同的，这是非线性元件的一个特点。我们可以把交流电阻 R 随电压 U_D 变化的规律画成曲线，如图3。由图3可见，二极管的交流电阻随加在它两端的电压的不同而有很大的变化。我们只要控制二极管两端的电压值，就可以控制它的交流电阻值。这个二极管习惯上称为阻尼二极管。于是我们就可以在反向AGC电路的基础上，再加一个阻尼二极管AGC电路。其电路由 $D_1 R_1 R_3 R_4$ 及 $C_2 C_5$ 组成，见图4。 $C_2 C_5$ 为中频旁路电容器。 $R_1 R_4$ 为阻尼管偏置电阻， R_3 为阻尼管串联电阻。由图可以看出，对中频信号来说， R_3 与阻尼管串联后，通过 $C_2 C_5$ 并联在 BG_1 输出回路 $C_1 L_1$ 的两端。当无输入信号时，检波后输出的AGC电压 U_P 为零，第一中放管 BG_2 的偏置电压 U_{beQ2} 较大，集电极直流电流 I_{CQ2} 较大。反向AGC电路不起作用。此时，在电阻 R_4 上的直流电压降为 $R_4 \times I_{CQ2}$ 。设混频管 BG_1 集电极直流电流为 I_{CQ1} ， R_1 上直流电压降为 $R_1 \times I_{CQ1}$ ，如果使 $R_4 \times I_{CQ2} > R_1 \times I_{CQ1}$ ，即图中N点电位高于M点电位，阻尼管 D_1 处于反向偏置，其等效交流电阻则很大，对回路 $L_1 C_1$ 影响很小。当外来信号加大时，AGC电压 U_P 加大，使 BG_2 集电极电流 I_{CQ2} 减小，导致N点电位下降，阻尼管 D_1 趋向于导通，其等效交流电阻减小，这就相当于一个电阻并联于回路 $L_1 C_1$ 两端，使其等效 Q 值下





程春生

人们都很熟悉手电筒里的干电池和汽车上的蓄电池，而对硅光电池却有不少人感到陌生。什么是硅光电池呢？

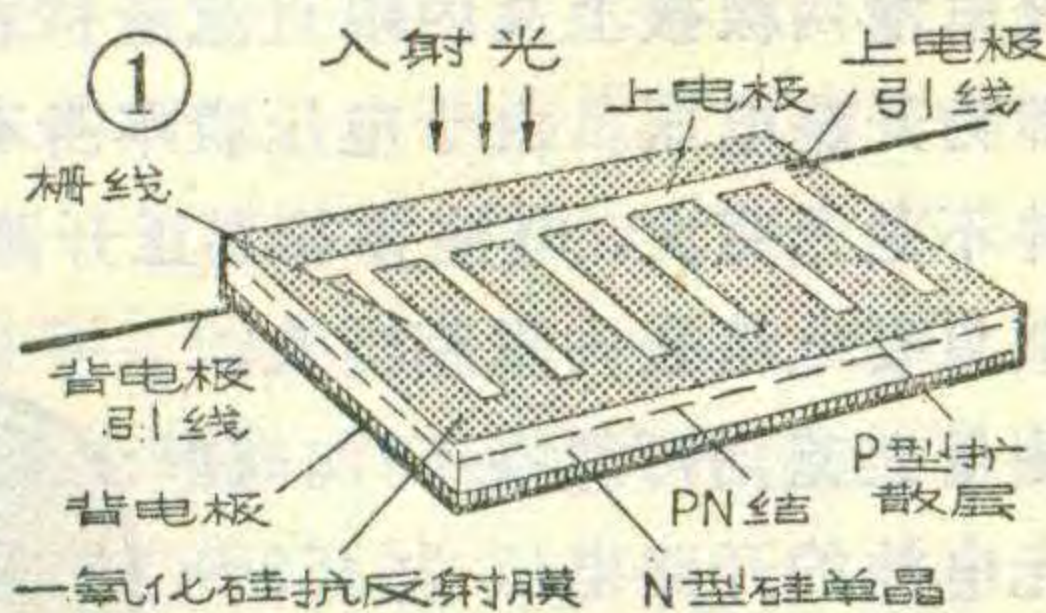
硅光电池又叫硅太阳能电池，它是一种把光能直接转换成电能的半导体光电器件，就是说，当光线照射到硅光电池上，它能产生一定的电压和电流。硅光电池除了能作电源以外，还可作为光电控制器件使用，应用范围很广。

结构及工作原理

硅光电池的结构如图1所示，它实际上是一个大面积的PN结，在PN结两边引出两条电极引线：上电极引线和背电极引

线。硅光电池表面有一层蓝色膜，叫作一氧化硅抗反射膜。它的作用是减少光的反射，提高硅光电池的转换效率。图1中和上电极引线相连的栅线是为减小硅光电池的表面电阻，提高硅光电池的输出电功率而加的。但由于栅线也占有一定的面积，照在栅线上的那一部分光不能产生电压和电流，作为光电检测器件时，可能会影响检测精度，因此，也有的硅光电池没有栅线。

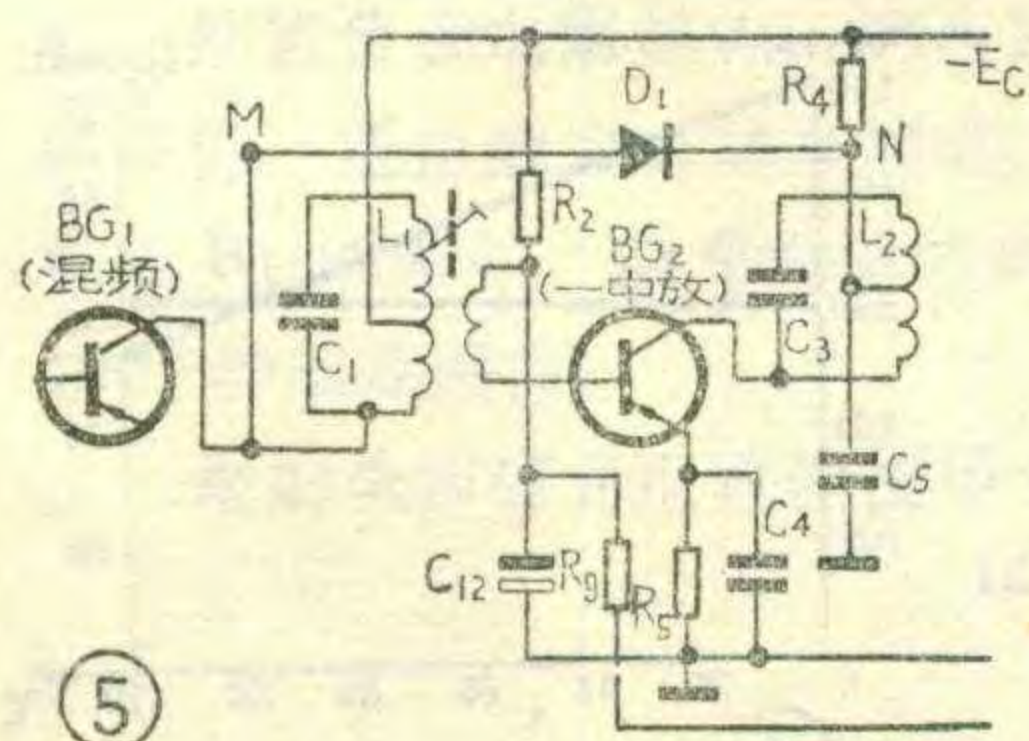
硅光电池的工作原理是光生伏特效应。图2是光生伏特效应示意图。我们知道，光是由光子组成的，光子具有一定的能量。硅光电池受到光照时，光子便与硅原子中的电子发生碰撞，把自己的能量传给电子，使电子离开原来的位置，并由束缚状态变成自由状态，成为自由电子，而电子原来的位置就成为空穴。这种由于光的照射而产生的自由电子和空穴就叫作光生电子和光生空穴。硅光电池也和普通半导体二极管一样，在PN结处存在着结电场，其方向由N区指向P区。在这个结电场的作用下，运动到PN结附近的电子



降，谐振阻抗 R_0 减小，因而使混频级电压放大倍数降低。当外来信号很强时，阻尼管 D_1 导通，其正向电阻与 R_3 串联，相当于一个较小的交流电阻并联在回路 L_1C_1 两端，使回路等效Q值大大下降，电压放大倍数则进一步降低，因而使中放输入信号电压减小，又一次起到自动增益控制的作用。

由前面的分析可以看出， BG_1 及 BG_2 的集电极直流电流 I_{CQ1} 、 I_{CQ2} 及阻尼二极管的偏置电阻 R_1R_4 的大小，直接影响到阻尼管的偏置电压，而 I_{CQ1} 及 I_{CQ2} 一般已根据混频及反向AGC工作点的要求给定，因此阻尼管的偏压就只取决于 R_1R_4 的大小。当 R_1 较小、 R_4 较大，在无信号电压输入时，阻尼管两端反向电压较高，意味着只有 I_{CQ2} 下降较大时，阻尼管才能导通、交流电阻才能有较大的变化，这说明AGC动作迟缓。反之，阻尼管两端反向电压低， I_{CQ2} 变化较小，阻尼管的交流电阻就能有显著的变化，说明AGC动作灵敏，所以适当选取 R_1 、 R_4 ，即可调整开始控制时的电流值。

为了说明阻尼二极管AGC电路与反向AGC电路的

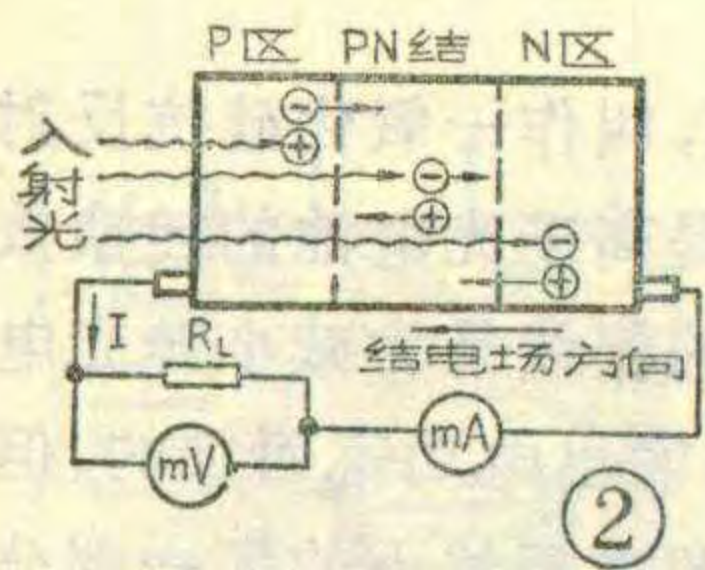


关系。我们设想在收音机输入端加入一个由弱逐渐增强的信号。当输入信号开始增大时，反向AGC电路即开始控制，使 I_{CQ2} 变小，

增益降低，结果使输出电压的变化减小。而在这时，阻尼管的反向电压虽然也逐渐减小，但交流电阻的变化并不显著。只有当输入信号增大到某一电压， I_{CQ2} 相应下降到某一电流值时，阻尼管交流电阻才有显著的变化。使增益明显降低。也就是说，在反向AGC作用后延迟至一定电压，阻尼二极管AGC才动作，继续对强信号进行控制。所以常常称反向AGC电路为一次AGC电路，阻尼二极管AGC电路及其它这一类电路为二次AGC电路，又叫延迟式AGC电路。

阻尼二极管AGC电路的另一种常用的形式如图5所示。与图4相比，去掉了图4中的 C_2 ，短路了 R_1 。这样M点的电位即为 $-E_c$ 。当 I_{CQ2} 较大时，阻尼二极管两端的反向电压较高，阻尼管中虽有反向饱和电流，但交流电阻却非常大，对 BG_1 输出回路 L_1C_1 影响很小。当 I_{CQ2} 很小时，阻尼二极管两端反向电压较小接近零，此时，二极管中反向电流虽然更小，但交流电阻却大大下降，使回路 L_1C_1 的等效Q值降低，起到二次AGC的作用。这个电路的阻尼二极管在控制过程中两端电压始终是反向的，这一点与图4电路不同。

阻尼二极管AGC电路的优点是控制效果明显，能有效地抑制强信号进入中放级输入端。缺点是起控后 BG_1 输出回路 L_1C_1 的等效Q值下降，将使回路通频带加宽，选择性变差，但由于此时输入信号较强，干扰信号的影响并不大，而由于通频带变宽，却可以使音质得到一定的改善。



被拉向 N 区，空穴被拉向 P 区，于是在 N 区和 P 区就形成了电子和空穴的集聚，使 N 区和 P 区两端产生电动势，这就是光生伏特效应。

当有负载通过上电极引线和背电极引线接到电池片上时，就有电流流过。

主要参数及规格

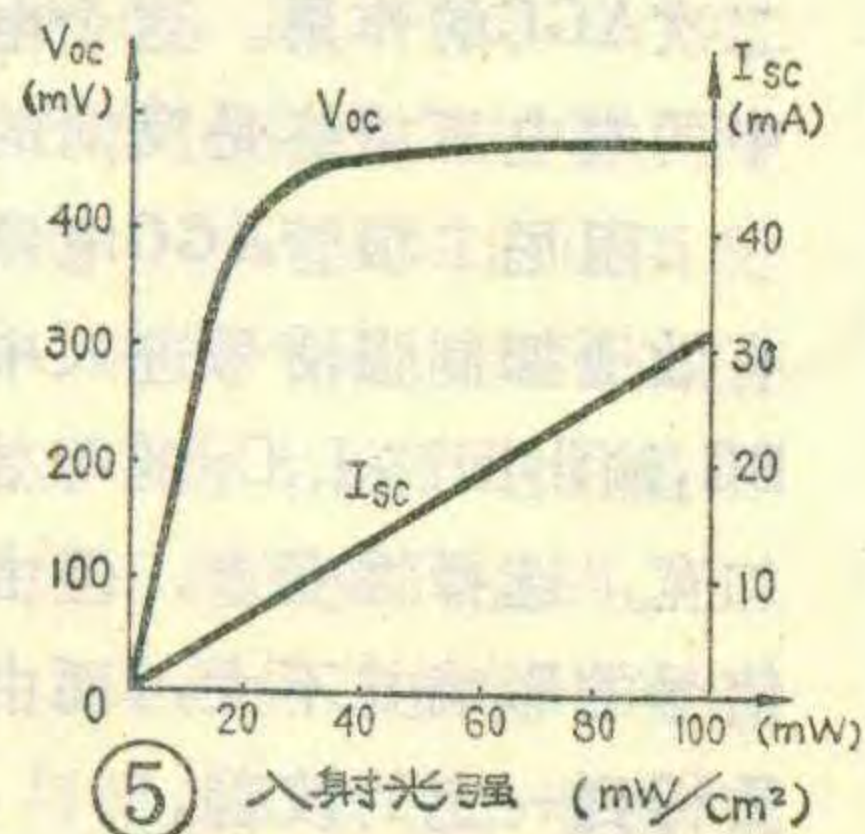
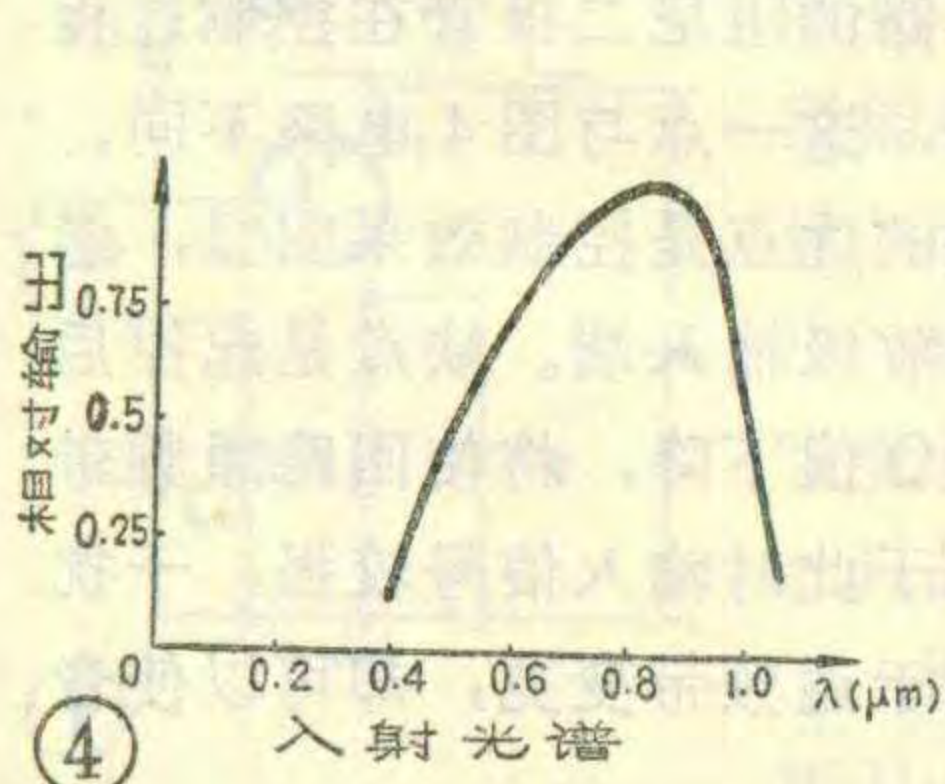
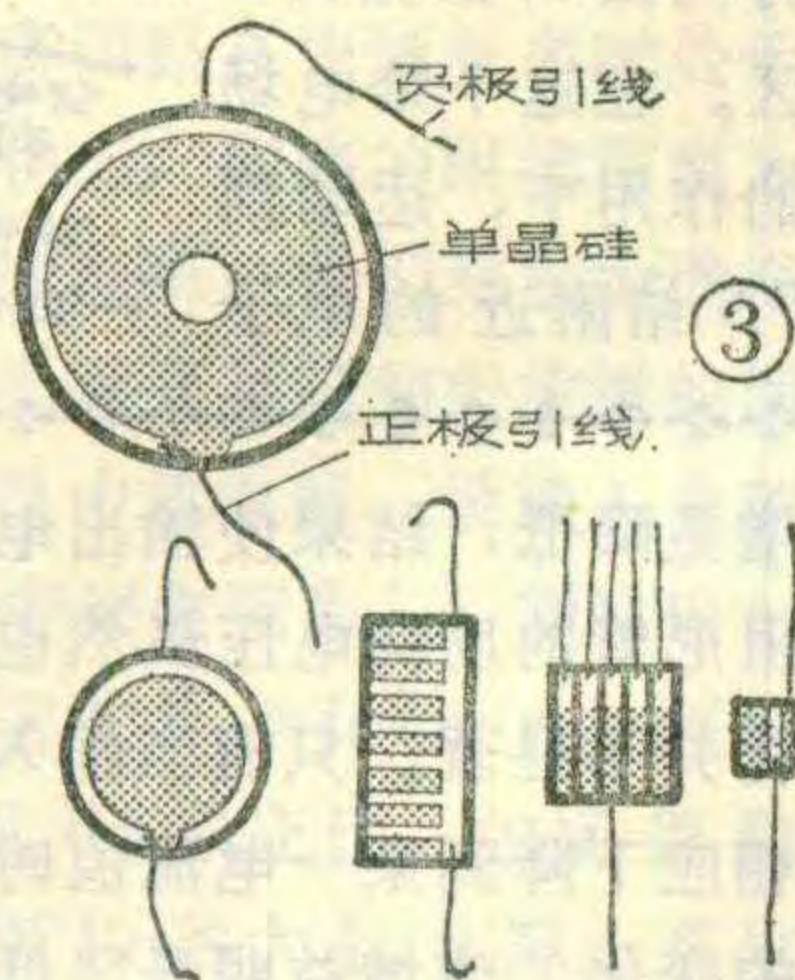
硅光电池的主要参数有开路电压 V_{oc} 、短路电流 I_{sc} 和转换效率 η 。这几个参数应以赤道附近太阳直射地区的海平面的太阳光作光源实测而得，那里太阳光的强度约为 100 毫瓦/厘米²。生产厂家一般用 2850°K 色温的碘钨灯或钨钨灯作光源进行测量。

开路电压 V_{oc} ：把光电池置于光源的照射下，在光电池两极接上高内阻直流毫伏表，这时测得的电压即为开路电压。由于电压表本身有内阻，电池的负载并不是无穷大，电池并非真正开路，因而有测量误差。但只要电压表内阻相当大，测量误差则可忽略不计。硅光电池的开路电压为 450~600 毫伏。

短路电流 I_{sc} ：在光源照射下，把一低内阻电流表连到硅光电池的两极上，这时测得的电流即为短路电流。同样，由于电流表内阻造成的测量误差也可忽略不计。每一平方厘米硅光电池的短路电流为 16~30 毫安。

转换效率 η ：单位面积的硅光电池的最大输出功率与垂直入射到光电池表面上的入射光功率之比为硅光电池的转换效率。目前硅光电池的转换效率为 6~12%。

硅光电池有 2CR 和 2DR 两种类型，2CR 型是用 N 型单晶硅制成的，2DR 型是用 P 型单晶硅制成的。硅光电池按其受光面积和转换效率分档。例如北京光电器件厂生产的面积为 $10 \times 10 \text{mm}^2$ 的 2CR 型硅光电池则分 2GR41 ($\eta=6\sim8\%$)、2CR42 ($\eta=8\sim10\%$)、2CR43 ($\eta=10\sim12\%$)、2CR44 ($\eta=12\%$ 以上)



四种，而面积为 $10 \times 20 \text{mm}^2$ 的硅光电池则分 2CR51~54 四种，它们的效率也分别为 6~8%、8~10%、10~12%、12% 以上四种。

硅光电池可以制成各种不同的几何形状，例如有方形、矩形、三角形、圆形、环形，还可在一块硅单晶片上制作多块电池，成为多电极硅光电池。圆片形多电极硅光电池又分为对称式的、四象限的、双环的、多环的等等，可根据需要任意选择。一部分硅光电池的外形图见图 3。

重要物理性能

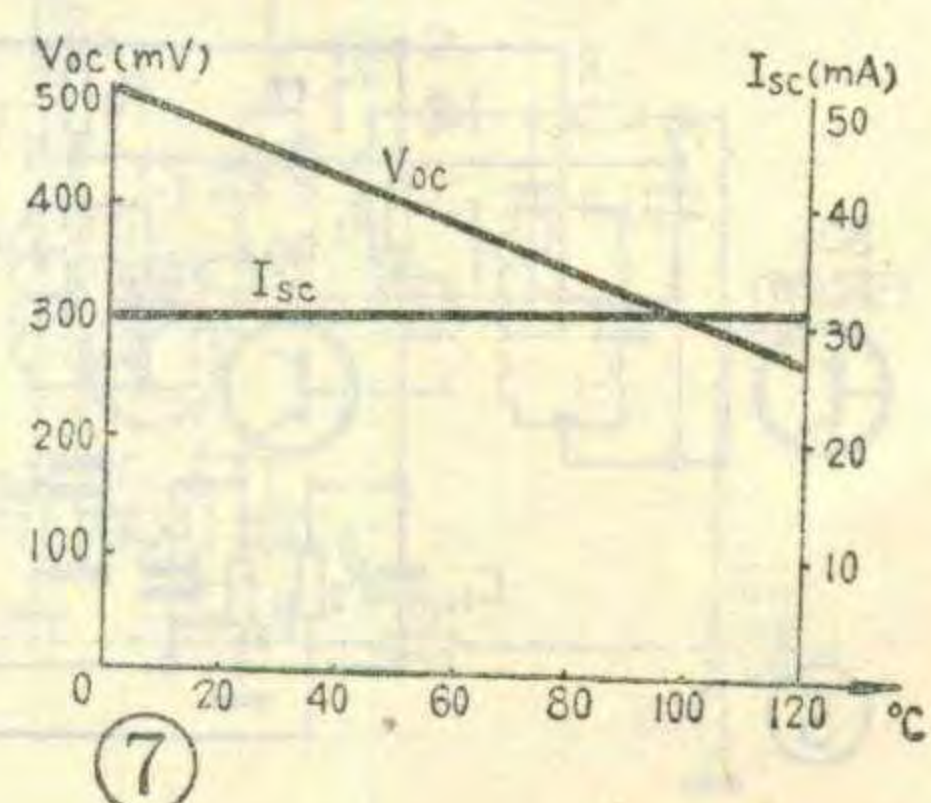
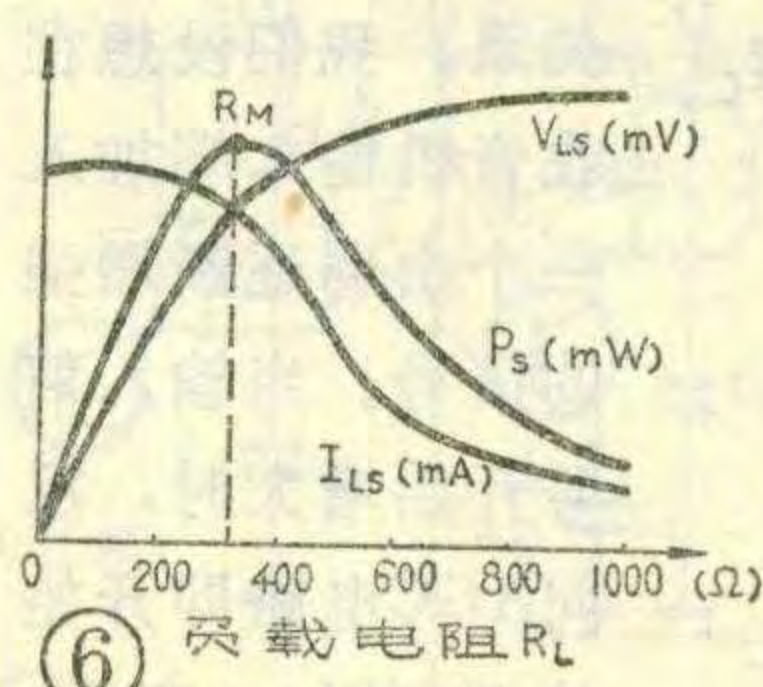
为了正确地使用硅光电池，光了解它的主要参数及规格是不够的，还必须了解它的一些重要物理性能。下面分条加以介绍。

(1) **光谱特性：**硅光电池虽然是光电转换器件，但对不同波长的光反应不同。硅光电池的相对输出（即将最大输出定为 100%，将其它情形下的输出与最大输出比较）随入射光波长而变化的情形可用光谱特性曲线来表示，见图 4。从图 4 可以看出，硅光电池可以接收 0.4~1.1 微米范围内的光，峰值波长则为 0.86~0.9 微米。由此可见，硅光电池对近红外光最为敏感，使用时要注意使光源的发光光谱满足硅光电池的需要。目前采用的光源有白炽灯、太阳光、激光器。用砷化镓材料制成的红外发光二极管其峰值波长为 0.9 微米，因此用作硅光电池的光源是理想的。

(2) **硅光电池的开路电压 V_{oc} 与光强的对数成正比，短路电流 I_{sc} 与光强成正比**（见图 5）。对不同面积的硅光电池来说， V_{oc} 的值与电池的面积无关， I_{sc} 的值与电池的面积成正比。在同一片硅光电池上， V_{oc} 又与受光面积的对数成正比， I_{sc} 与受光面积成正比。

(3) **硅光电池的输出电压 V_{LS} 、输出电流 I_{LS} 、输出功率 P_S 是随负载 R_L 而变化的**（见图 6）。 R_L 由小变大， V_{LS} 也由小变大， R_L 越大， V_{LS} 就越接近于开路电压 V_{oc} 。负载电阻 R_L 由大变小，输出电流 I_{LS} 则由小变大，当 $R_L=0$ 时， $I_{LS}=I_{sc}$ 。输出功率是输出电压和输出电流的乘积。当 R_L 为某一数值 R_M 时，输出功率最大， R_M 被称为硅光电池的最佳负载。

(4) **硅光电池的温度特性曲线如图 7 所示。**开路电压 V_{oc} 随温度的升高而下降，温度每升高 1°C，



直接耦合放大器

闻 芒

共发射极交流放大器(见图1)在各种电子设备中被广泛地应用着,这种电路的电压放大倍数高、工作稳定。如果一级放大器的电压放大倍数还嫌不够高,则可以将几级放大器连接起来,这样便能得到更高的电压放大倍数。那么放大器之间是怎样连在一起的呢?下面请看图2,该图是一个两级放大器,两级放大器之间是靠电容 C_2 和电阻 R_4 、 R_5 连在一起的,这种连接电路叫作阻容耦合电路。电容 C_2 能把前级放大器的交流输出信号传送到后级,而把前后级的直流电压隔断;电阻 R_4 、 R_5 是 BG_2 的基极偏流电阻,为了给 BG_2 提供稳定的基极偏流,这两个电阻是必不可少的。

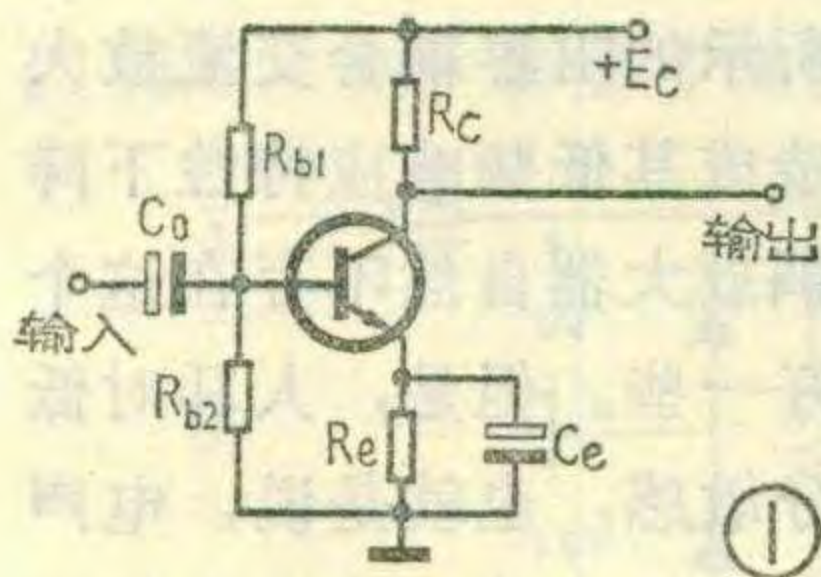


图2所示的交流放大器从设计和调整来看都比较简单,因此应用范围很广。但是这种电路的耦合方式对整个放大器的频率特性和放大倍数都有一些影响。先分析频率特性。由于耦合电容 C_2 的存在,前级放大器 BG_1 的集电极输出的信号电压 u_1 耦合到后级放大器基极时则变成 u_2 ,而 $u_2 = \frac{R_{并}}{R_{并} + \frac{1}{\omega C_2}} u_1$ 。其中 $R_{并}$ 为

$$R_{并} = R_4 \parallel R_5 \parallel R_{i2}$$

开路电压下降约为2~3毫伏。短路电流 I_{sc} 随温度升高略有上升。输出功率随温度的升高而下降。硅光电池的使用温度范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 硅光电池的响应速度: 硅光电池的响应速度是指硅光电池对突变光照的反应速度。硅光电池为大面积PN结器件,结电容是影响响应速度的因素之一。不同面积的硅光电池结电容不同,因此响应速度也不同。在高频应用时,所选硅光电池的面积应当小些。外接负载电阻越大,响应速度也越慢。响应速度的高低一般由响应时间来代表,它等于结电容和负载电阻 R_L 的乘积。硅光电池的响应时间可在 $10^{-3} \sim 10^{-6}$ 秒的范围内。

最后谈谈硅光电池的使用寿命。实践证明,硅光

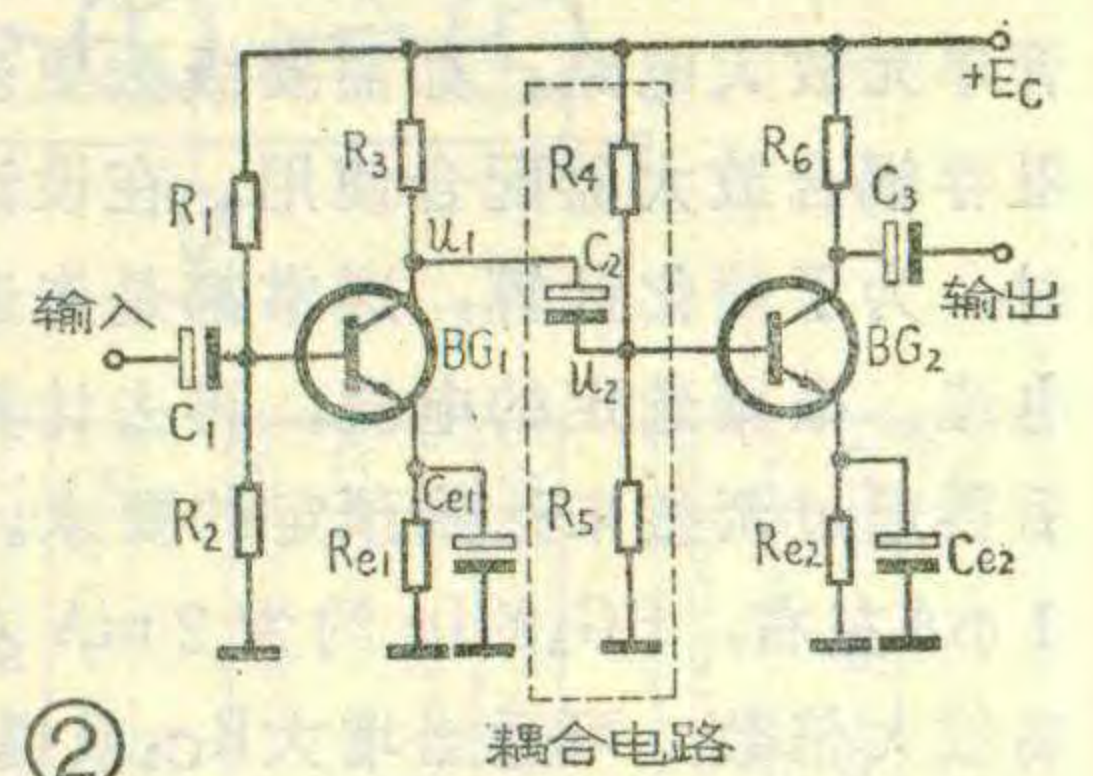
R_4 、 R_5 和 BG_2 的输入电阻 R_{i2} 并联以后的值,见图3。显然, u_2 的大小与频率有关,当频率 $\omega (=2\pi f)$ 很低时, $\frac{1}{\omega C_2}$ 很大,因而使 $u_2 \ll u_1$;只有当 ω 足够高时,才有 $\frac{1}{\omega C_2} \approx 0$, $u_2 \approx u_1$ 。可见由于耦合电容 C_2 的存在,使后级得到的信号电压 u_2 减小,当然总放大倍数也减小。这就是阻容耦合放大器低频响应特性下降的原因之一。

下面分析这种耦合方式怎样影响放大器在整个频带内的放大倍数。由于 R_4 、 R_5 与 BG_2 的输入电阻 R_{i2} 是并联的,因此 R_4 、 R_5 对基极信号电流有分流作用,这就损失了一部分信号电流,使放大器在整个频带内的放大倍数都下降。

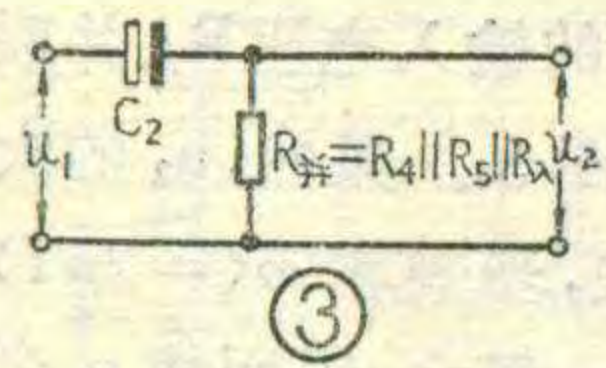
如果采用两管直接连接(耦合)的形式,就可以避免阻容耦合所带来的问题,这就构成了所谓直接耦合放大器。图4就是一个直耦放大器的电路,它是把 BG_1 的集电极直接与 BG_2 的基极连在一起的(因此而得名),这种放大器具有较高的电压放大倍数,工作点又很稳定,所以应用也很广泛。

它的电压放大倍数为什么比较高呢?首先我们会看到,这种放大器和图2电路一样,是由具有高电压放大倍数的共射极放大器构成的,所以放大倍数一定是高的;其次,由于省去了基极偏流电

图4就是一个直耦放大器的电路,它是把 BG_1 的集电极直接与 BG_2 的基极连在一起的(因此而得名),这种放大器具有较高的电压放大倍数,工作点又很稳定,所以应用也很广泛。它的电压放大倍数为什么比较高呢?首先我们会看到,这种放大器和图2电路一样,是由具有高电压放大倍数的共射极放大器构成的,所以放大倍数一定是高的;其次,由于省去了基极偏流电



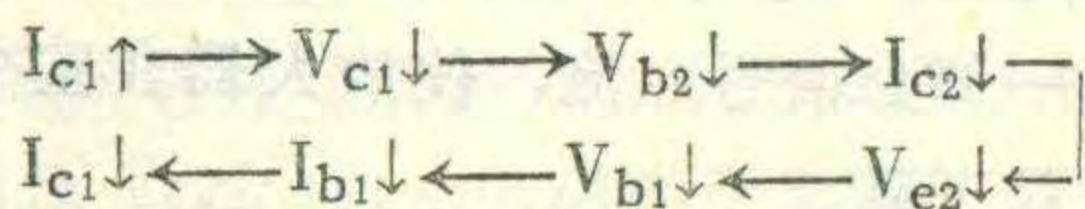
电池的寿命很长,性能很稳定。硅光电池在短时间内损坏,主要是由机械损伤引起的,如电池片子碎裂、正负极引线断开、一氧化硅蓝色膜脱落等等。受潮和沾油污最容易使蓝色膜脱落,因此应注意不要用手直接接触电池片,并应防潮。为防止损坏,可把电池片用树脂封装或放在受光面上透明的有机玻璃盒内。但应注意经长时间光照可能使封装材料透光率变低或受环境污染表面附上异物,这都会使光照强度降低,因而使光电池的参数也相应降低。用白炽灯泡作光源,经长时间照射,可能会使硅光电池的环境温度升高,因而降低输出功率。以上几点都是在使用当中应当注意的问题。至于硅光电池都有哪些用处,留待下期再谈。



阻, BG_1 集电极输出的信号电流全部流入 BG_2 的基极, 信号电流没有损失 (没有分流), 所以能获得比图 2 所示放大器更高的电压

放大倍数。当然, 由于取消了耦合电容这个与频率有关的元件, 也就改善了低频端的频响特性。

那么它的工作点为什么又很稳定呢? 这是因为该放大器加有两级直流负反馈电路的缘故。由图 4 可见, BG_1 的基极偏流不是取自电源, 而是通过电阻 R_1 取自 BG_2 的发射极, 这就构成了两级直流负反馈电路, 其反馈过程是, 如果由于某种原因 (例如温度变化) 使 BG_1 的集电极电流 I_{C1} 增加, 则会引起下列连锁反应:

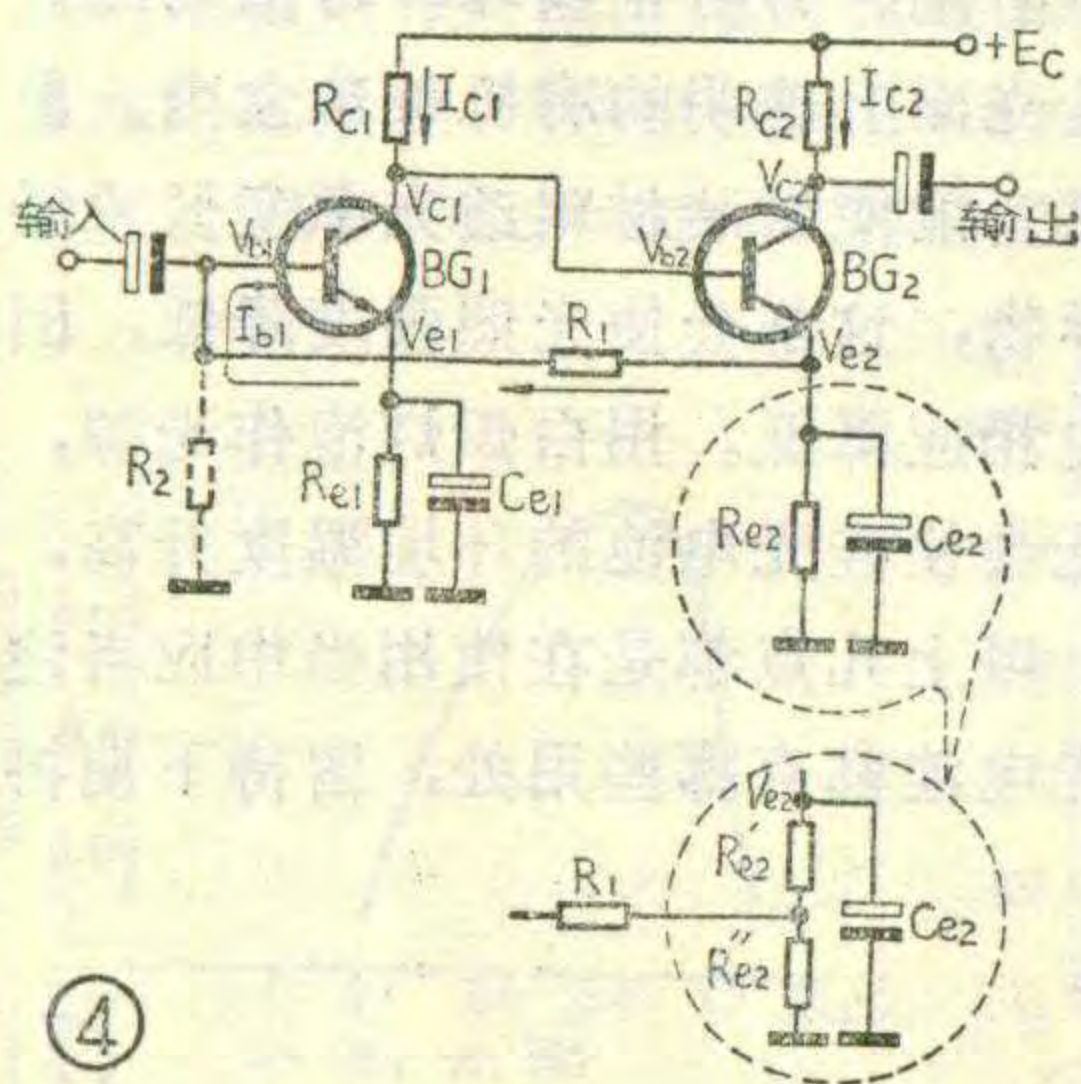


这个反馈过程使 I_{C1} 受到牵制而基本保持不变, 因而保证了直耦放大器的工作点相当稳定, 这是直耦放大器的一个突出优点。

直耦放大器也有缺点, 正是由于采用了直接耦合, 所以两级的直流电压也紧密地联系在一起, 使前后级的静态工作点互相牵制, 互相影响, 这就给计算和调整带来了一定的困难。实际应用中都是把一个双管直耦放大器作为一个整体单元电路来看待, 称为双管单元放大电路。如需要级数更多的放大器, 则再与阻容耦合放大器配合使用。在设计和调整直耦放大器时, 为了简化计算, 通常都是先选定两管的静态工作电流, 根据选定的电流, 再去计算各元件的数值, 最后再通过调整来达到预定的要求。一般 BG_1 的 I_C 约为 1 mA 左右, BG_2 的 I_C 约为 2 mA 左右。如要进一步提高放大倍数, 可适当增大 R_{C2} 或提高 I_{C1} , 并选用 β 较高的晶体管。

需要强调说明, 为使直耦放大器正常工作, 必须保证 BG_2 的发射极有较高的电位 V_{E2} , 以防 BG_1 饱和。这是因为直耦放大器的 $V_{C1} = V_{B2}$, 而 BG_2 正常工作时, V_{B2} 只比 V_{E2} 高 0.6 伏左右 (锗管则为 0.3 伏左右), 如果 V_{E2} 过低, 则 V_{C1} 也随着低, V_{C1} 再减去 V_{E1} , BG_1 的集电极

和发射极之间的电压就可能接近 0.3 伏, 使 BG_1 接近饱和状态, 因而不能正常工作。解决这个问题的办法便是提高 V_{E2} 的值, 所以在 BG_2 的发射极上总接有电阻 R_{E2} , 而 BG_1 的发射极则可以直接接地, 以



取得更大的动态范围。

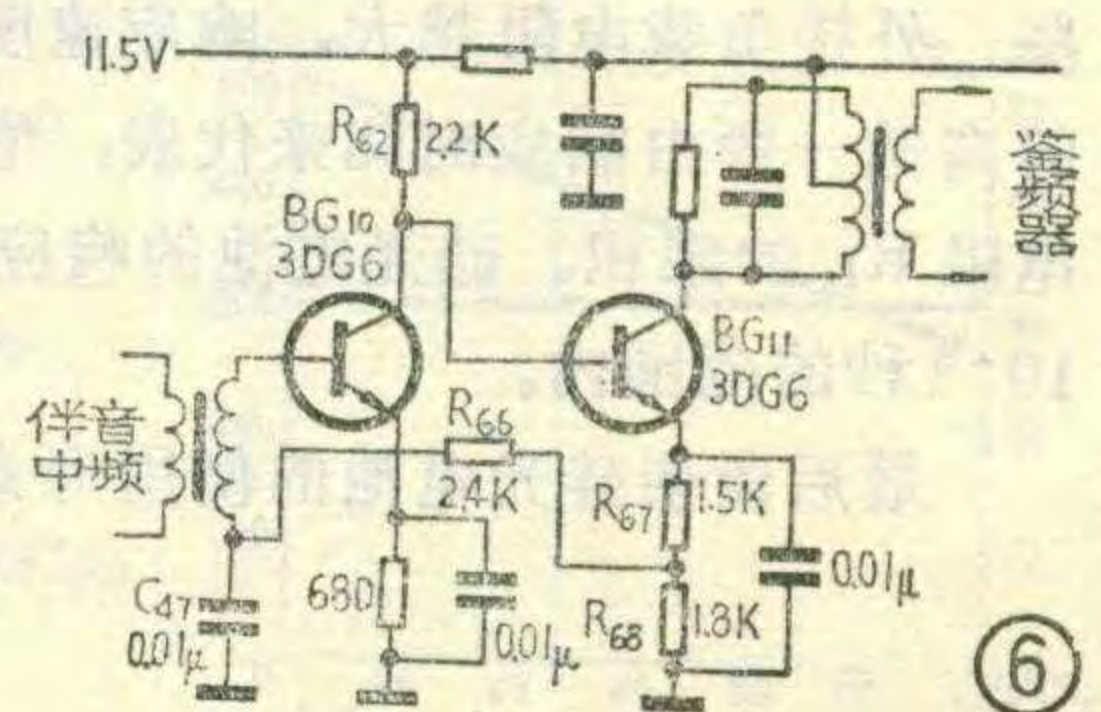
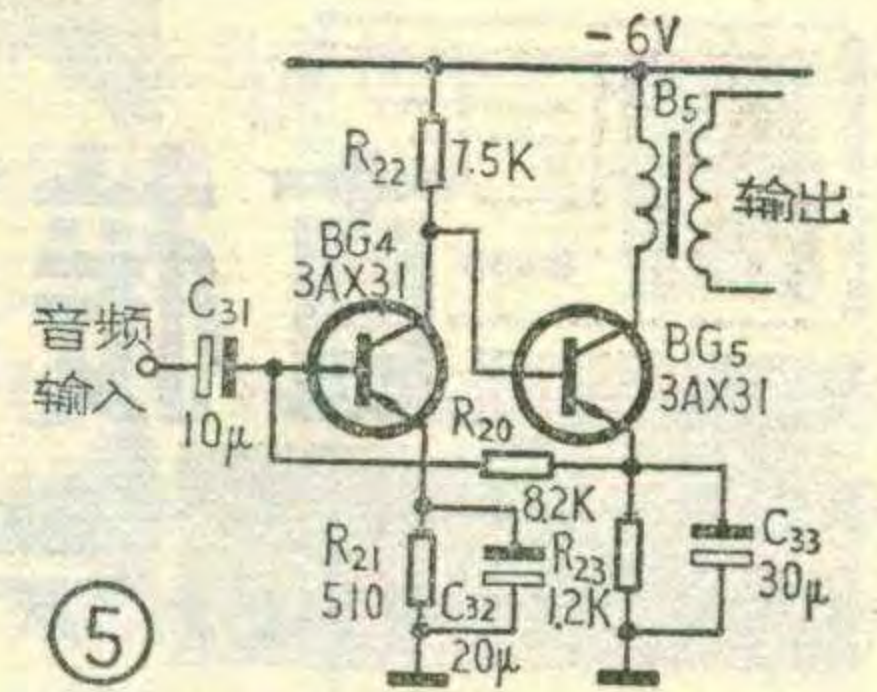
另一方面, V_{E2} 高了, 通过 R_1 给 BG_1 提供的偏流是否会相应提高, 反而使 BG_1 接近饱和呢? 不会的, 只要适当提高 R_1 的数值, 使 BG_1 基极的

输入电阻与 R_1 的比值变小, 就能降低 BG_1 的基极偏流。当然, R_1 的数值也不能过大, 以免使负反馈作用减弱, 放大器的稳定性变差。 R_1 一般在几千欧~几十千欧范围内。有的电路将 R_{E2} 分成两部分: $R'_{E2} + R''_{E2}$, 把 R_1 接在 R'_{E2} 与 R''_{E2} 之间, 以降低供给 BG_1 的基极偏流 (见图 4 中虚线圈起来的部分)。适当调整 R'_{E2} 和 R''_{E2} 的比值, 还可以调整 BG_1 的工作点而不改变 R_{E2} 的总数值。也有的电路为了使 BG_1 的偏流更稳定, 在 BG_1 的基极接有电阻 R_2 (图 4 中虚线所示), 利用 R_1 与 R_2 的固定分压关系起稳定工作点的作用。但 R_2 的接入, 必然使 BG_1 的总输入电阻下降, 导致 BG_1 基极得到的输入信号电流减小, 因而使总电压放大倍数下降。所以当有 R_2 时, 其数值应当大一些, 通常在几十千欧以上。

前面我们谈到, 在图 2 所示的阻容耦合交流放大器中, 耦合电容 C_2 的存在是造成其低频响应特性下降的原因之一。图 4 所示的直耦放大器自然不存在这个问题, 因此它的低频特性要好一些。但是, 人耳对低频 (也有高频) 信号并不十分敏感, 也就是说, 电声设备的频响特性在低频端有一定程度的下降, 人耳的感觉并不十分明显, 事实证明, 通常的电声设备有 80~8000 赫的频宽就足以令人满意了, 这个要求无论是阻容耦合放大器 (耦合电容较大) 还是直耦放大器, 都不难满足, 所以单就频响特性来说, 直耦放大器的优点并不突出。它的主要优点在于其电压放大倍数更高、工作点更稳定, 而且所需元件也比较少, 电路更简单一些。

最后再说明一点, 直耦放大器虽然在两级之间采用了直接耦合的方式, 但它仍属于交流放大器, 它和直流放大器有着本质的区别, 两者不可混为一谈。

(1) 直耦放大器频响特性的下限频率只要求低到一定程度 (如音频时的 80 赫), 并不要求放大直流信号, 因此双管单元直耦放大电路的输入端 (接信号源) 和输出端 (接负载) 仍然可以采用阻容耦合的方式。直流放大器要求放大直流信号或变化非常缓慢的信号, 所以其频响特性从零频 (直流) 起就应当是平坦的, 耦合电路不能使用





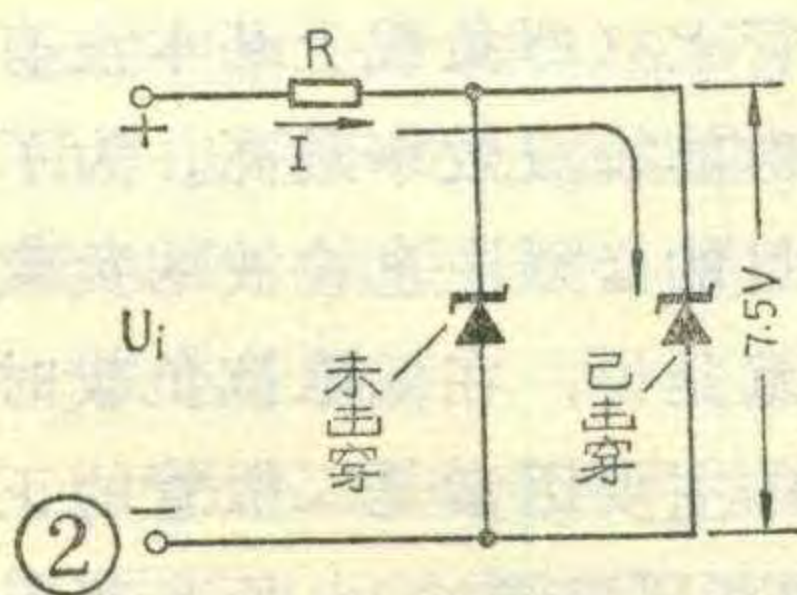
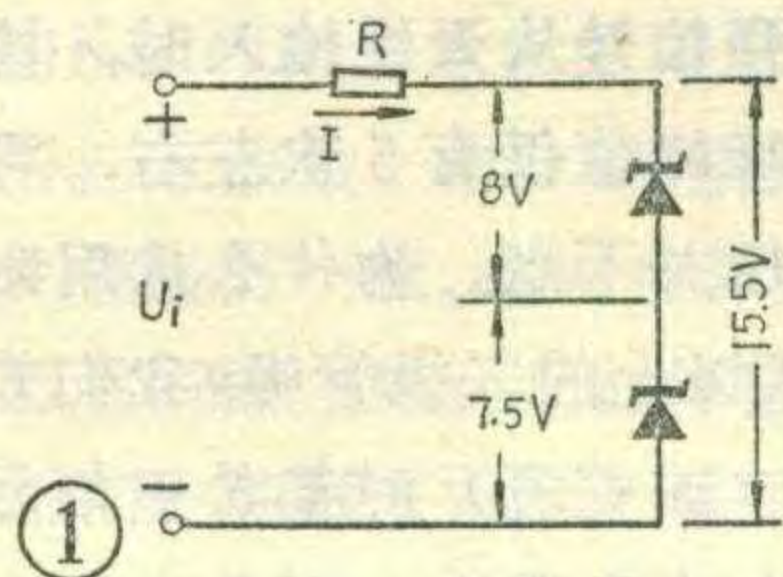
(1) 如果有两个 2CW15 稳压管，一个稳压值是 8V，另一个是 7.5V，试问把这两个管子串联后总的稳压值是多少，并联后稳压值又是多少？

(2) 在下列电路中，A、B、C 是具 0 有状态（相当于 0V）和 1 状态（相当于 +5V）的开关量信号，各晶体管都工作在“饱和”和“截止”的开关状态。请应用逻辑代数与逻辑电路的知识，分析本题中图 1~4 的电路：

- (a) 列出它们的真值表；
- (b) 写出电路输出 $F_1 \sim F_4$ 的逻辑表达式；
- (c) 说明它们的功能。

想想看答案

(1) 我们知道，稳压管的稳压值就是它的反向击穿电压。如果一个管子的稳压值为 7.5V，另一个为 8V，则将它们串联后的总稳压值必为二者之和，即 $7.5V + 8V = 15.5V$ ，见图 1。因为只有当外加电压达到 15.5V 时，两管才能被击穿。如果把两稳压管并联，稳压值将等于较小的一个，即 7.5V。这是因为当外加电压逐渐升高达到 7.5V 时，稳压值较小的管子将首先被击穿（见图 2），而一旦击穿后，其两端电压将基本维持在 7.5V 不变，只是流过它的电流将随外加电压的升高而增大，因而使外加电压的增量基本上都降到限流电阻上。稳压值为 8V 的管子



稳压值为 8V 的管子

由于其两端电压达不到 8V 而不能被击穿，因此全部电流几乎都流过已经击穿的管子，这就有可能超过它的最大稳定电流和耗散功率，使该管损坏。因此稳压管一般很少并联使用。

(段炳义)

(2)(a) 图 1~4 的真值表为表 1~4。

(b) 逻辑表达式分别为：

$$F_1 = \overline{ABC}$$

$$F_2 = ABC$$

$$F_3 = \overline{A+B+C}$$

$$F_4 = A+B+C$$

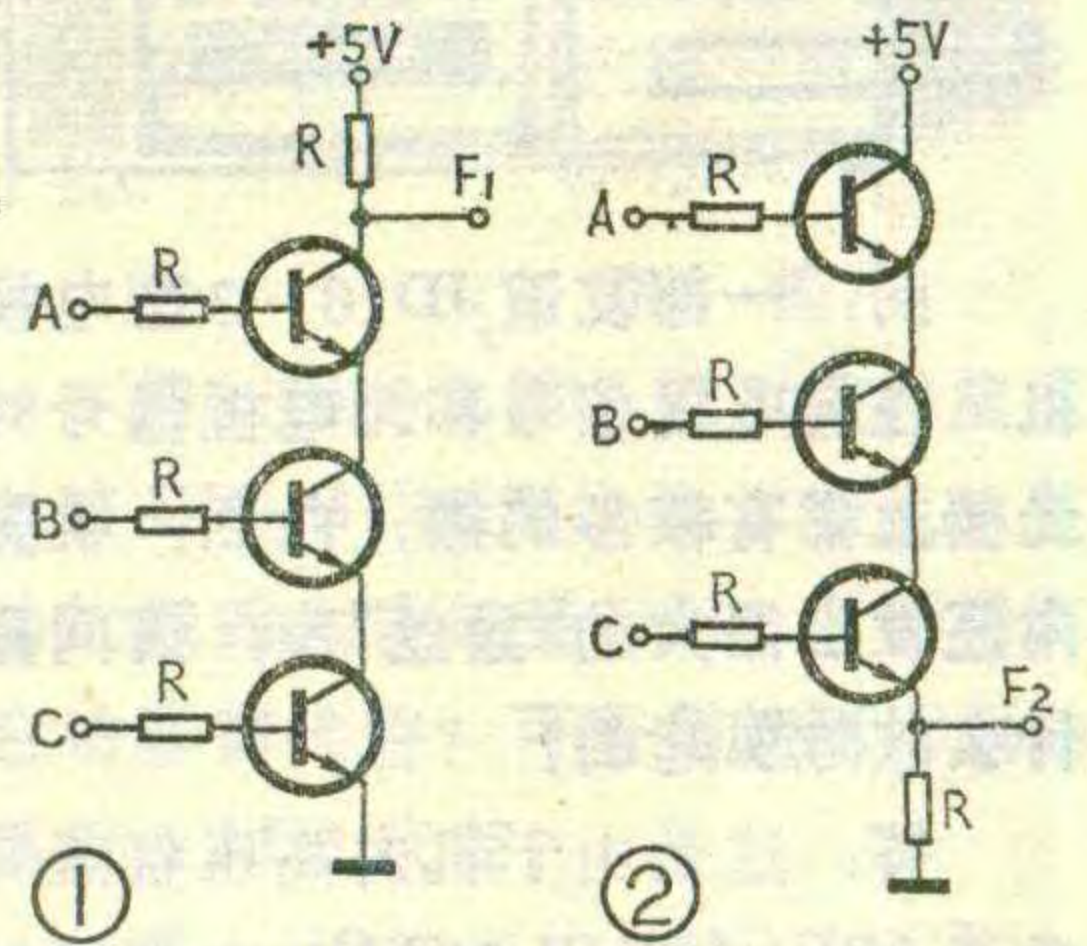
(c) 它们的功能分别是：

图 1：与非门

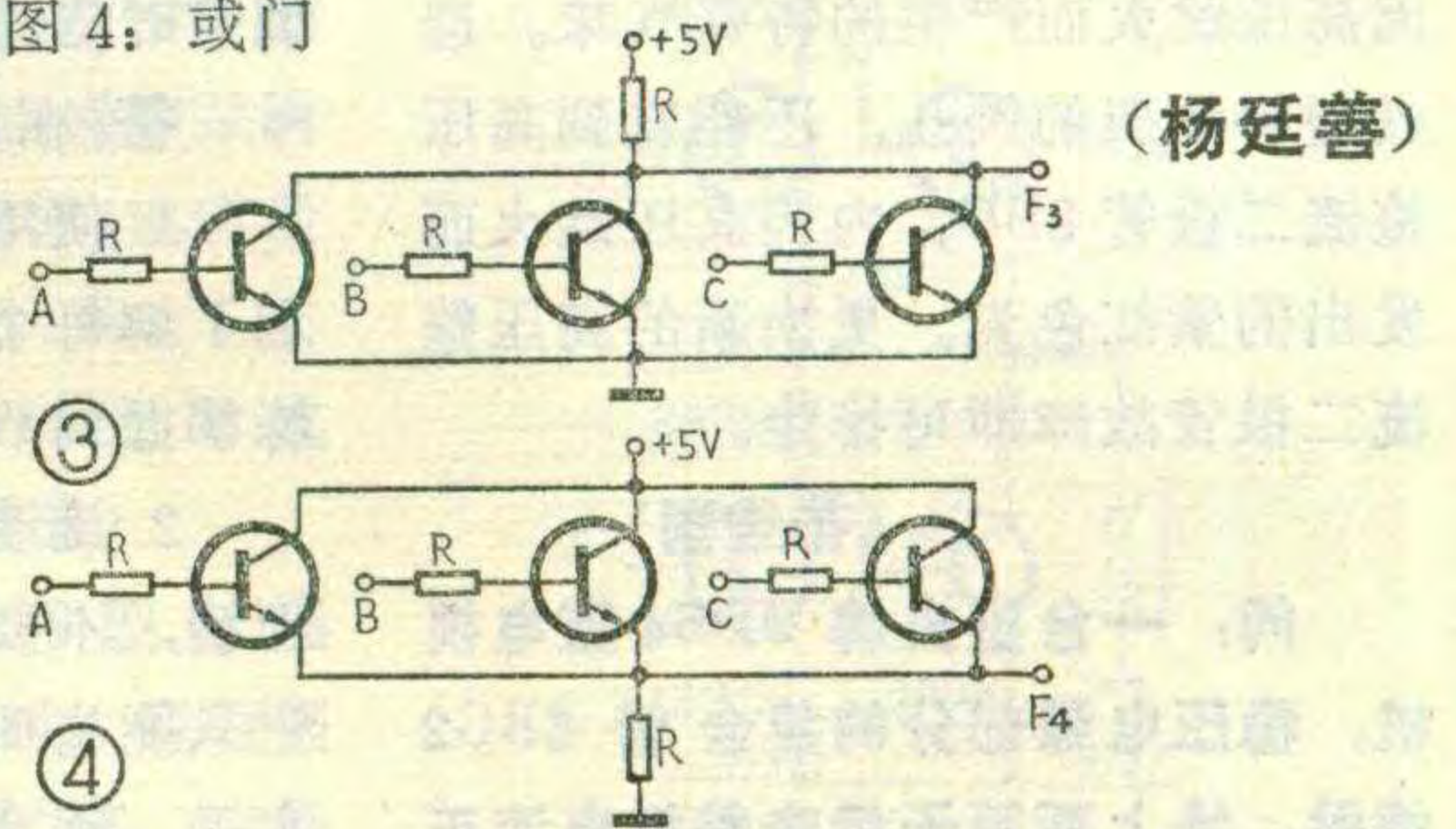
图 2：与门

图 3：或非门

图 4：或门



(杨廷善)



A	B	C	F_1
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

表 1

A	B	C	F_2
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

表 2

A	B	C	F_3
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

表 3

A	B	C	F_4
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

表 4

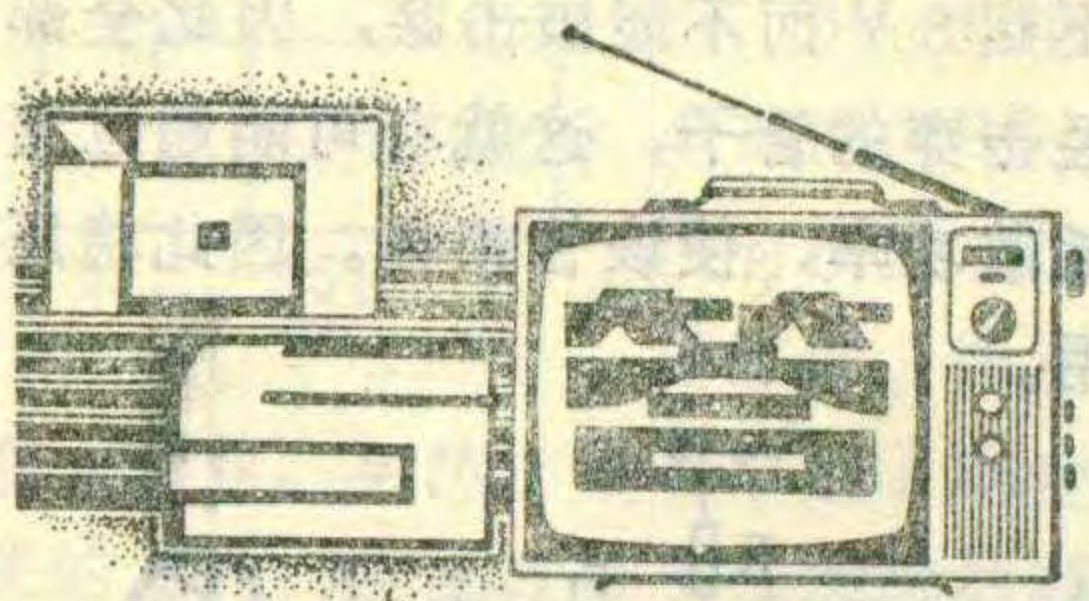
电容，这一点非常重要。

(2) 直耦放大器因为是放大交流信号，所以发射极电阻 R_e 上可以并联大电容，以消除交流负反馈，保证放大量不受发射极电阻 R_e 的影响。直流放大器由于是放大直流信号，所以在发射极电阻 R_e 上并联电容已无意义， R_e 必然有直流负反馈作用，从而使放大器的增益降低。

(3) 直耦交流放大器第一级的工作点是通过反馈电阻 R_1 由第二级发射极得到的，这个反馈作用保证了放大器工作点的稳定。直流放大器不允许加两级负反馈电路，否则增益就会太低，所以直流放大器的工作点稳定问题就变得非常突出，这就是所谓直流放大器的“零点漂移”问题。为了解决这个问题，直流放大

器必须采取许多特殊措施，甚至改变电路的形式，如采用差分放大器等等。

直接耦合放大器在收音机和电视机中都有应用。如上海无线电二厂生产的红灯 2701 型收音机低放电路（图 5）和北京牌 840 型黑白电视机的伴音中放电路（图 6）都采用了直耦放大器。图 5 中的 R_{20} 为反馈电阻（相当于图 4 中的 R_1 ），而放大器的负载则是音频输入变压器。图 6 中的 R_{66} 是反馈电阻，第二级（BG₁₁）把发射极电阻分成 $R_{67} + R_{68}$ 两部分，从中间取出反馈电压，以防 BG₁₀ 工作点过高而接近饱和。这个电路工作于第二伴音中频（6.5 兆赫），已经很高，所以射极旁路电容只要 $0.01\mu F$ 就足够了。该放大单元的负载是鉴频器。



问：一部友谊 JD16—2 型电视机，在有电视信号和无电视信号时光栅上都有较多的黑、白点，机壳内还发出很大的“丝丝”声，请问是什么故障引起的？

答：这是由于机内高压整流二极管 $3BG_{10}$ (2DGL20KV) 内部接触不良造成的。该管内部接触不良引起高压跳火，干扰光栅，使之出现杂乱的黑点、白点。此时除能听到“丝丝”的跳火声外，并能嗅到一种因高压跳火而产生的特殊气味。透过塑料骨架的圆孔，还能看到高压整流二极管 $3BG_{10}$ 内因高压跳火而发出的紫红色光。更换新的高压整流二极管故障即可排除。

(花维国)

问：一台星火牌 JDS4 型电视机，稳压电源部分的复合管 $5BG_2$ 烧毁，换上新管子后查整机电流正常，但十几分钟后又烧毁，这是什么原因？

答：这是由于稳压电源调整管 $5BG_1$ β 值下降所引起的。当电源调整管的 β 值下降后，为了输出整机所需要的工作电流，只得增大调整管的基极电流 ($I_C = \beta I_B$)。而调整管 $5BG_1$ 的基极电流是由复合管 $5BG_2$ 提供的，也就是加大了复合管 $5BG_2$ 的集电极电流，耗散功率增大，导致管子烧毁，将 $5BG_1$ 换一只同型号的 β 值较大的管子即可排除此故障。

(于俊杰)

问：自装一台飞跃 9DS4 型电视机，图象被屏幕中间的一条黑带分成两半。调节行频旋钮能使黑带移动，但不能移出屏幕外，不知何故，怎么解决？

答：这种故障的根源在行自动频率控制电路中，通常是因所加锯

齿比较电压的相位反了而引起的。锯齿比较电压反相后，使本来应该在行逆程期间进行比较的行同步脉冲移到了行正程期间与锯齿电压比较。比较后，在正程期间输出一控制电压使行振荡级同步振荡，结果消隐和同步脉冲就在行正程扫描中占据了地位，使屏幕中间产生一条黑带把图象分成两半。这种故障多为行输出变压器绕组中的 3、4 引出头接反所致，换接一下即能解决。如自绕行输出变压器，则更应注意这个问题。其它类似机型发生这种故障时，也可按同样方法解决，如凯歌 4D4 型机等。

(王德源)

问：电视机上可调旋钮很多，调节时应注意什么问题？

答：在调节时应注意以下几点：

1. 使用前认真看说明书，熟悉和了解每个旋钮的位置和作用，熟练掌握调节过程。

2. 旋动或拨动旋钮时用力应轻而缓，不要用力过猛。对旋动式旋钮只能施加旋转方向的力，不应在水平、垂直、前后等方向上用力。对拨动式旋钮只能沿拨动方向用力，不能施加其它方向的力。这样可以避免增大元件的磨损，造成元件松动或接触不良，延长使用寿命。

3. 调整电视机的工作应在电视台正式播出节目前利用所播出的电视测试卡进行，按说明书所介绍的方法和程序调节各旋钮。一经调节好，在收看时除电源开关，音量开关，频道开关外，其它旋钮就不必每次都调节了。当电视机在正常收看时，如果图象质量突然变坏，不要立即进行调节，因为外界的干扰、电视台或电视差转机的故障也会影响图象质量。

(花维国)

问：工矿区的电子管收音机，在厂休时，收听效果很好。但工厂一上班收音机中杂音就很大，这是为什么？怎样解决？

答：工厂开工时，厂内各种电

器设备（如马达、发动机、电火花加工等）会对收音机产生工业干扰。干扰途径有两种。一是干扰电流从电源线进入收音机。二是干扰以电磁波形式进入收音机。对于前者可以在收音机电源变压器初级两端与机壳之间分别接入两只 $0.01\mu F$ 的电容（耐压应大于 400 伏）。而后一种干扰只能通过改进收音机的选择性等指标来解决。有时在收音机的输入回路并接 1 只数百欧姆电阻也能减小一点干扰。但收音机灵敏度降低了。

(林伟武)

问：红灯 711 型六管电子管收音机中选用了 2AP16 作检波，可否用其他反向击穿电压较低的二极管代替？

答：红灯 711 型收音机之所以选用 2AP16（反向击穿电压大于 50 伏）作检波，并非它反向耐压高。经实测在强信号从天线输入时，检波电压的峰峰值仅有 5 伏左右，可见工作电压并不高。为什么选用耐压为 50 伏以上的二极管呢？我们知道，检波（或整流）时都希望信号正半周全加在负载上；而负半周全加在二极管上（即负载上基本没有电压），这时的检波效率最高。为了达到这个目的必须注意检波的负载阻抗。也就是说，在低阻抗负载时影响效率的主要因素是二极管的正向特性（饱和压降要小）；而在高阻抗负载时影响效率的主要因素是二极管的反向特性（漏电流要小）。因此选用二极管时应考虑和负载阻抗之间的关系。红灯 711 是一种电子管收音机，为了配合中频变压器和电子管的特性，采用了高阻抗负载（ $500K\Omega$ 左右）。这就对检波二极管提出了反向电流要小的要求。否则会因反向等效电阻不够大，而使信号的反向电压也同时加到了负载电阻上。轻则降低了检波效率，使收音机灵敏度降低。重则破坏了检波工作，使收音机无声。而单独测量二极管时，二极管却完好无损。

从二极管特性来看，通常反向击穿电压比较高的管子工作在低电压时，它的反向电流就特别小。所以在电子管等高阻抗检波负载的收音机中，应采用反向击穿电压较高的检波二极管。红灯711收音机采用2AP16作为检波管的理由就在于此。对大批量生产时更有一定的积极意义。业余装机时，如果只有反向耐压低的二极管，而其反向漏电流特别小（反向等效电阻大于负载阻抗10倍），也未尝不可用。

(王云飞)

问：有一只电解电容，标记已看不清，应如何判断其极性与容量？

答：电解电容是有极性的元件。在电路中如果极性接反则漏电加剧，耐压也变低。根据漏电大小可以用万用表欧姆档判断极性。一般容量小的可使用 $R \times 1K\Omega$ 或 $R \times 10K\Omega$ 档；容量大的可用 $R \times 100\Omega$ 档。方法是：用红表笔接一极，黑表笔接另一极。这时指针向右摆动，而后回摆。待到表针停稳，可以发现有一点漏电指示。然后黑红两笔对换，重复上述动作，发现表针停稳时也有一个漏电指示。反复观察可看出两种接法时的漏指标不同，漏电较小的接法时，黑表笔所接的一极是正极。

另外，在表笔刚刚接触两极时，万用表内电池给被测电解电容器充电，使得表针有一个向右摆动，容量越大表针摆动越大。用一只已知容量的电解电容作比较，反复观察摆动最大的角度（注意万用表应使用相同档），就能大概估计被测电容的容量。此外，利用放电火花的大小也可估计容量大小。方法是用相同直流电压给被测电容和另一个已知容量的电容充电（注意直流电压不可超过其耐压值）。然后将两极迅速短路，观察放电瞬间的电火花，容量大的火花就大。

(林伟武)

问：在制作今年第三期发表的《带扩展作用的集成电路立体声扩

音机》时，如果电路图中的耦合电容 C_4 、 C_{17} 不用无极性电容，而用电解电容是否可以？对电解电容的漏电有什么要求？是否可以加大其电容量？

答：原图中 C_4 、 C_{17} 选用 $1\mu F$ 无极性电容有两个意图：一是漏电流小，二是噪声小。如果选用电解电容，为了不影响OCL放大器输出端的直流电位，电解电容的直流电阻应大于8FC4运放块的输入阻抗，一般说来如用欧姆表测量，其直流电阻应大于1兆欧。焊接时，电解电容的负极接 BG_1 的发射极。 C_4 、 C_{17} 作为耦合电容时容量大一些好像没有坏处，其实不然，电容器作为惯性元件串接于 A_2 放大器的输入级，在开关机瞬间及有高频信号输入时，都会产生瞬态冲击噪声及瞬态互调失真。从这一点出发，电容量以选小一些为好，因此， C_4 、 C_{17} 的电容量以在 $1\mu F \sim 5\mu F$ 之间选择为好。

(丁树凯)

问：有一台中华206型电唱机，在接通和断开电源时，音箱喇叭中总发出刺耳的“咔嚓”声，这是什么原因？如何解决？

答：206电唱机的电源开关和音臂是联动的。电源开关是一个弹性开关铜片，当音臂离开音臂支架时，电源接通；放回支架时电源断开。这样一开一断，弹性铜片触点处就会产生一些火花，这是一个正常现象。为了清除火花对电路的影响，也就是说清除开关电源时的“咔嚓”声，常在弹性铜片开关两端并联一个0.01微法的电容器，就可以清除喇叭中的“咔嚓”声。

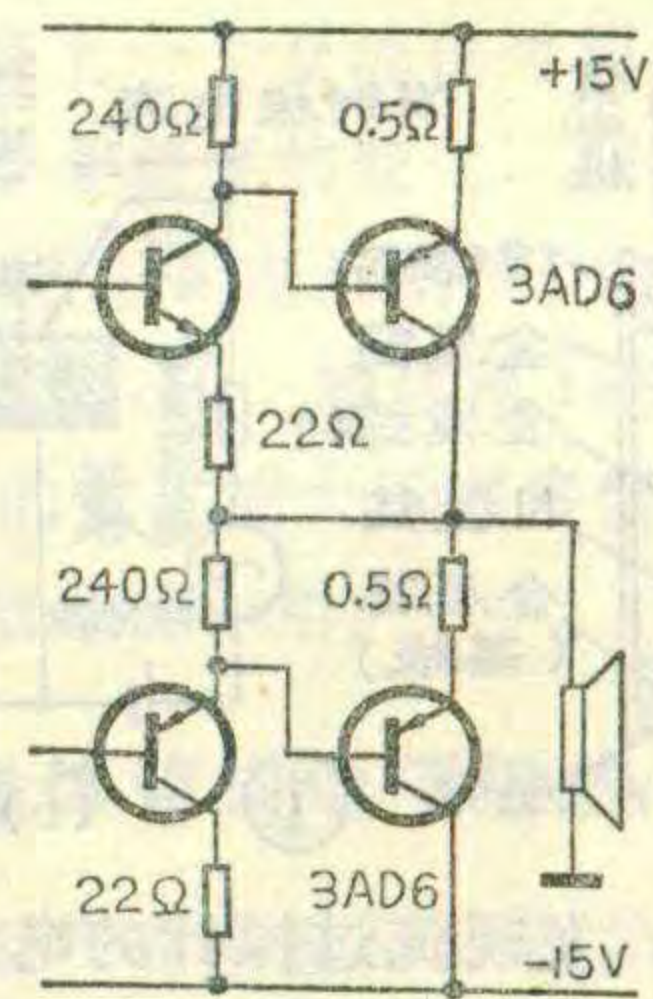
如果机器出了故障，如开关制动簧片触点氧化，或者音臂下面的水平轴固定圈松了，使长螺钉与开关制动簧片间的位置发生了变化，螺钉与制动板接触不可靠，则会使簧片间出现较大的跳火。遇到这种现象，应及时将水平轴固定圈拧紧，并调整好与开关间的距离。簧片上的氧化层应清洗干净；如果是0.01

微法消火花电容失效，应及时更换新的；有些用户，因为害怕产生火花，使用机器时总是慢慢地移动音臂，结果却更容易产生火花。因此应迅速移动音臂，这样可减小火花干扰。

(赵楠)

问：1980年第3期刊登的集成电路DY—ICIII型OCL扩音机，其功放级的大功率管DD01可否用其它功率管代替？可否用锗PNP型功率管3AD6代替？

答：DD01可用3DD15、DF03、3DD102等硅大功率管代替，要求数据为 $BV_{ceo} > 35$ 伏， $\beta = 30 \sim 50$ ；DD01也可用3AD6代替，要求数据



同上，但接线要按附图做相应改动。

(松龄)

问：我最近买了一块五功能电子手表，每天误差五分钟，调整微调电容一点不起作用。这是什么原因引起的，应该怎样解决？

答：电子手表中的频率微调电容是用来调整电子手表走时快慢的，它的调节范围每天约为8秒左右。你的表每天误差五分钟，用微调电容当然调不过来。这种故障主要是由石英晶体引起，原因之一是石英晶体频率不准，一般为 $32768 \text{ Hz} \pm 20 \text{ PPM}$ ，偏离太多使走时误差增大。频率不准的情况在非商业进口的粗装表中较为多见，希望引起注意。另外，如果手表在使用中逐渐变慢，很有可能是石英晶体密封不良，使性能变坏。以上二种情况都要更换石英晶体。

(李耀祖)

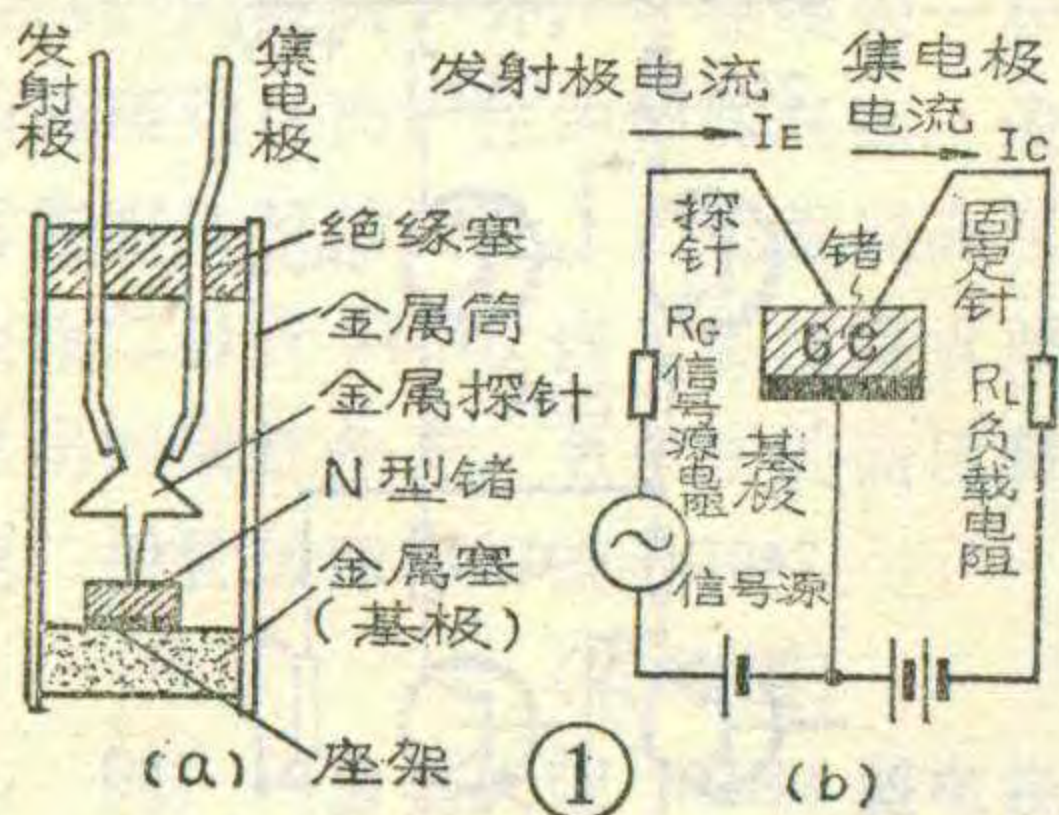
从二极管到集成电路

晶体三极管

金国钧编译

第一个晶体三极管

1948年美国贝尔电话研究所的两位物理学家布拉顿和巴顿做成了世界上第一个晶体三极管，其结构示意图如图 1a，它是在一块锗 (Ge) 晶体上放置两根金属针构成的，其中一根是固定针另一根是探针。当按图 1b 接上电源并移动探针，当探针向固定针靠近到离固定针 0.05 毫



米处时，发现流过探针的电流变化能极大地影响流过固定针的电流变化，这就是说这个实验装置可以起到放大作用。图 1a 是根据上述实验制成的点接触型锗晶体管。我们可以将固定针看作是集电极端子，探针看作是发射极端子，而从那块 N 型锗晶体上则引出了基极。

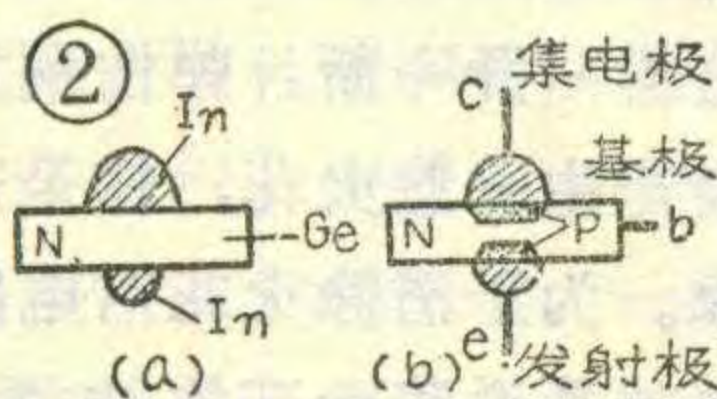
这种点接触型晶体管离实用尚有很大差距。然而在 1949 年，贝尔研究所又一位物理学家肖克莱就有了面接合型晶体管的设想，并于 1951 年发表了研究结果。这种管子噪声小并适合于大批量生产，因而很快使晶体三极管得到推广应用。

面接合型晶体管用合金法制造，因而现在也叫合金型晶体管。这种锗晶体管早先用于低频放大电路中，如用在助听器、轻便电唱机中等。后来随着制造工艺的不断改进，又有合金扩散型和平面型等晶体管，使管子工作频率有所提高，才用于收音机中。1953 年荷兰菲利

浦公司就生产了第一批干电池供电的晶体管收音机，日本则后来居上，短期内就在袖珍式收音机的制作上居领先地位。

晶体三极管的结构

上述合金型晶体管制造工艺的基本过程是将 N 型锗单晶用切割机切成薄片，经研磨机研磨到一定厚度，再用激光或金刚石刀等切割成正方形薄片，然后在薄片两面各放上一块铟 (In) 粒，如图 2 a，最后送入高温炉烧结，使在两交界面上分别形成 P 型薄层，从而形成 PNP 锗三极管，如图 2 b。(也可以用 P 型锗单晶制成 NPN 锗三极管)。其中铟粒较大的一边作为集电极，这是为了有较大的集电结面积，以便尽可能多地收集从发射极扩散过来的载流子；另一边是发射极；中间 N 型锗片则为基区，基区很薄，仅几微米到几十微米。国产 3AX、3AD 型等锗 PNP 三极管及 3BX 型 NPN 三极管均属于此种结构。但是这类



管子在制造合金结时，为了防止把基区烧穿，基区厚度不能做得太薄，所以管子的频率特性差，多在低频使用。

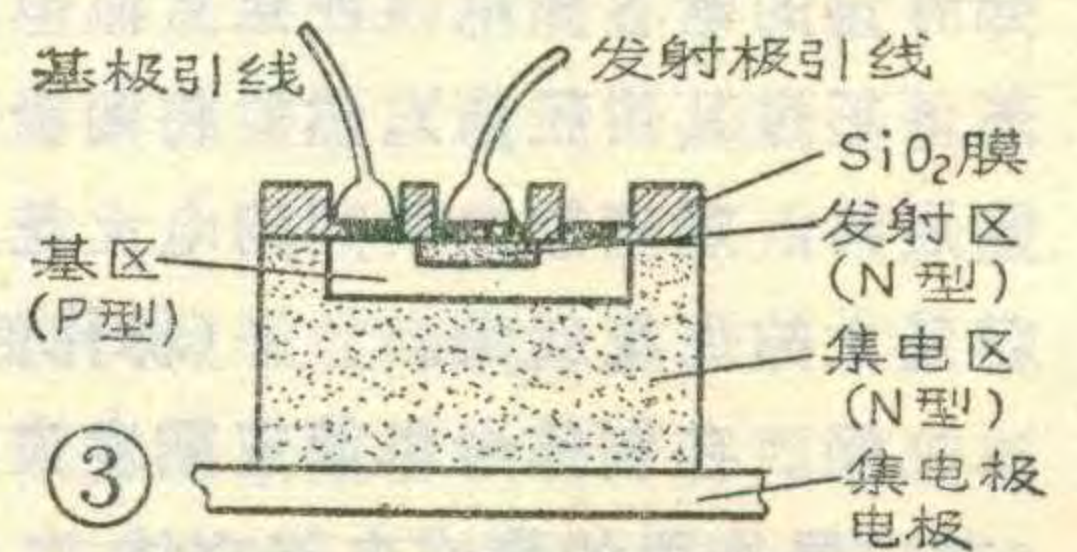
为了改善晶体管的频率、温度特性，并提高管子长期工作稳定性，陆续又制造出了合金扩散型、台面型等各种晶体管，最后研制出了性能极为优越的平面型晶体管。

平面型晶体管的基础材料是 N 型硅单晶。将它放在水蒸汽中加热到 1000°C ，就可在晶体表面生成

约 1 微米厚的氧化硅 (SiO_2) 薄膜，形成密闭良好的电绝缘层，保护晶体免受潮气和污染，有效地防止了管子特性发生变化，大大提高了管子的稳定性。平面型晶体管制造时的另一项重要措施是采用了光刻技术，在长有 SiO_2 的硅片表面涂上一层感光胶，经烘干，放上一块特制的掩模版，然后进行紫外光曝光。掩模版是根据哪些部位氧化层需要去掉、哪些部位氧化层需要保留而制成的。经过曝光以后，对应于掩模版上透光部位的感光胶就会硬化而留在氧化硅上作为保护层，而被遮住未曝光的部位则可用显影液洗去，这时把硅片放入氢氟酸中，就会使没有感光胶保护的 SiO_2 层被腐蚀掉，露出硅片，称为“窗口”。这样，利用光刻技术开出窗口，先通过硼 (三价) 扩散形成 P 型层，再通过磷 (五价) 扩散形成 N 型层，每次扩散后都仍应覆盖一层氧化硅膜，涂上一层感光胶，再进行掩模曝光。通过多次氧化、光刻、扩散的巧妙配合，做成了平面型晶体管，其剖面结构示如图 3。这种管子的整个结构都做在一个平坦的表面上，平面型管亦因此而得名。国产 3DG、3DK 型等硅 NPN 晶体管和 3CG、3CK 型等硅 PNP 晶体管均属此种结构。

晶体管的种类

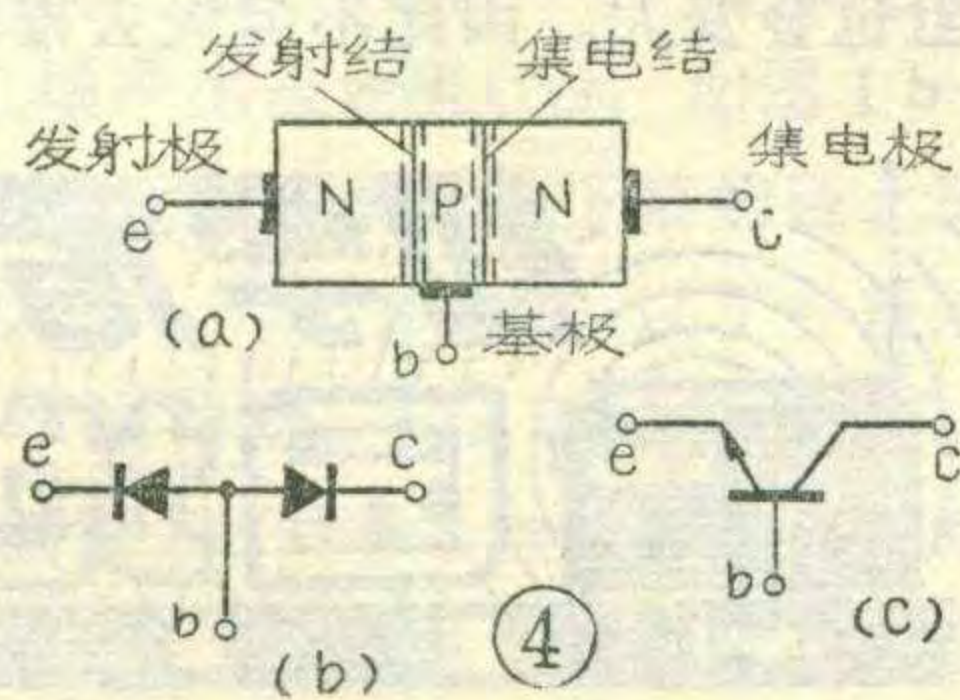
晶体管发展到现在，品种规格越来越多。但若从管子内部结构着



眼, 无论何种晶体管都可看作是一块有两个PN结的半导体单晶体, 两个PN结分别叫做发射结和集电结, 其“结合”型式有NPN和PNP两种。图4是NPN结构的晶体管, 它有三个引出端e、b、c, 分别叫发射极、基极、集电极。这种管子亦可看成是两个反相串接的硅二极管, 如图4b。NPN型晶体管的符号如图4c, 其中带箭头的是发射极, 箭头方向表示发射极电流的方向, 箭头向外即表示NPN管的发射极电流是向外流的。图5是PNP结构的晶体管, 它亦可看成是两个反相串接的锗二极管, 其符号如图5c。

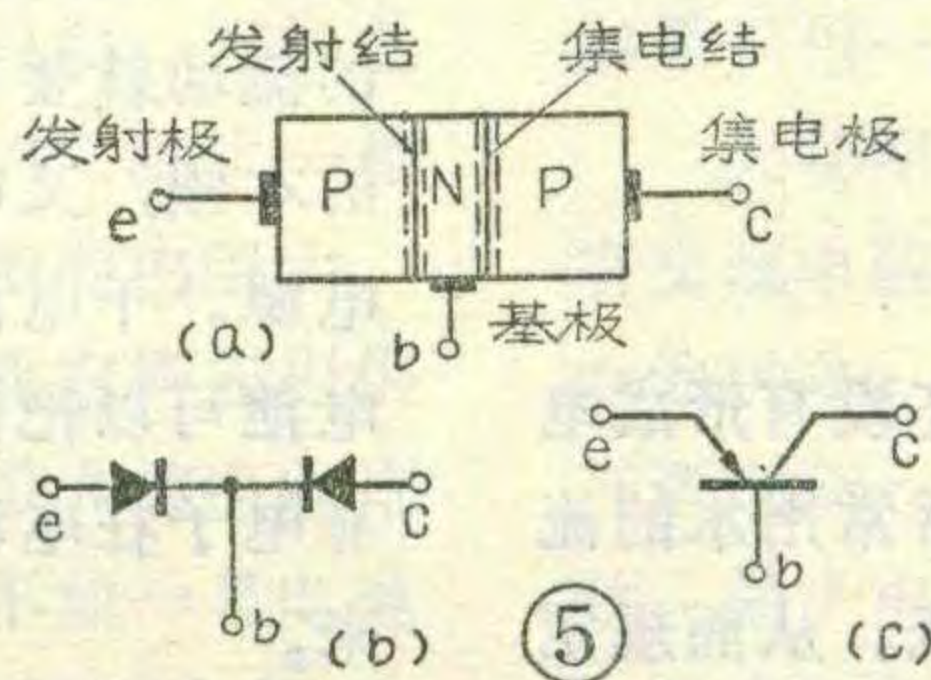
晶体管里的电流

为了弄清晶体管里的电流关系, 我们给NPN管的发射结加上正向电压 V_{eb} , 而集电结则加上反向电压 V_{cb} , 如图6。由图可见, 发射区的电子在 V_{eb} 形成的正向电场作用下, 越过发射结, 扩散到基区, 而基区的空穴亦会越过发射结扩散到发射区。由于电子带负电, 空穴带正电, 故两者形成的电流方向一致, 从基区流向发射区, 为发射极电流 I_e 。由于在制造时总是使发射区的电子浓度比基区的空穴浓度大得多, 因而越过发射结的载流子主要是发射区的电子流。当大量电子注入到基区后, 由于基区做得很薄, 除一小部分与基区的空穴复合以形成基极电流 I_b 外, 大部分在所加集电结反向电压 V_{cb} 作用下, 迅速通过基区到达集电极。由于集电结加的是反向电压, 它所产生的电场阻止集电区的电子向基区

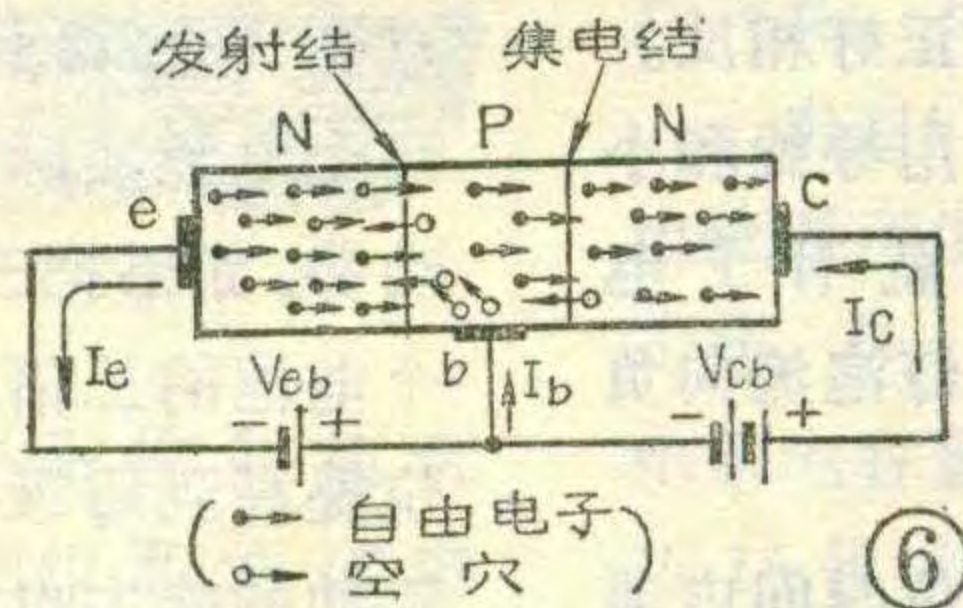


扩散, 而有利于把从基区扩散来的电子收集到集电区, 形成集电极电流 I_c 。(注意电流方向与电子流方向相反)。由此, 我们不难看出 I_e 、 I_b 、 I_c 三者间的关系为 $I_e = I_b + I_c$ 。当然, 在反向电压作用下的集电结, 也会产生少数载流子(空穴)的漂移而引起反向电流 I_{cbo} , 也叫反向饱和电流, 但它仅是 I_c 和 I_b 中很微小的一部分。

晶体管里的电流不但具有 $I_e = I_b + I_c$ 的关系, 而且 I_b 与 I_c 在相当大的范围内能保持一定的比例关



系, 因而晶体管很象一个电流分配器, 它把 I_e 按一定比例分配成 I_b 和 I_c , 其中 I_c 始终占绝大部分、 I_b 仅占很小部分。为了弄清这一物理概念, 我们来按图7电路做一个简单实验。按图接通电源 E_b 、 E_c 后, 串接在管子三个极上的电流表会各自指



示各极相应的电流, 调节串在发射极上的电位器 W_1 , 就可改变加在发射结b、e间的正向电压, 从而改变 I_e , 同时使 I_b 、 I_c 发生变化。于是可测得表1中所示的一组数据。从表中可看出, 每次测得的电流都保持了 $I_e = I_b + I_c$ 的关系, 且所做的五次测量中, I_b 的每相邻两次之差均为0.02毫安, 即基极电流的变化 $\Delta I_b = 0.02\text{mA}$, 而 I_c 的相邻两次之差均为0.98毫安, 即每当基极电流变化 $\Delta I_b = 0.02\text{mA}$ 时, 都会引起集电极电流变化 $\Delta I_c = 0.98\text{mA}$, I_b 的

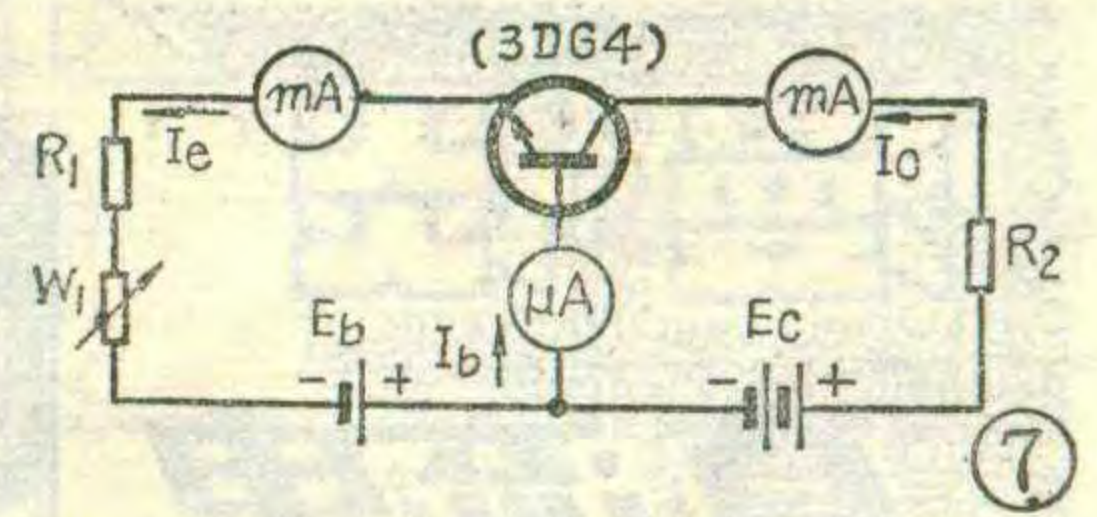


表1

I_b (毫安)	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
I_c (毫安)	0.48	1.46	2.44	3.42	4.40
I_e (毫安)	0.50	1.50	2.50	3.50	4.50

变化量很小, 而 I_c 的变化量却很大, 它比 I_b 的变化大了

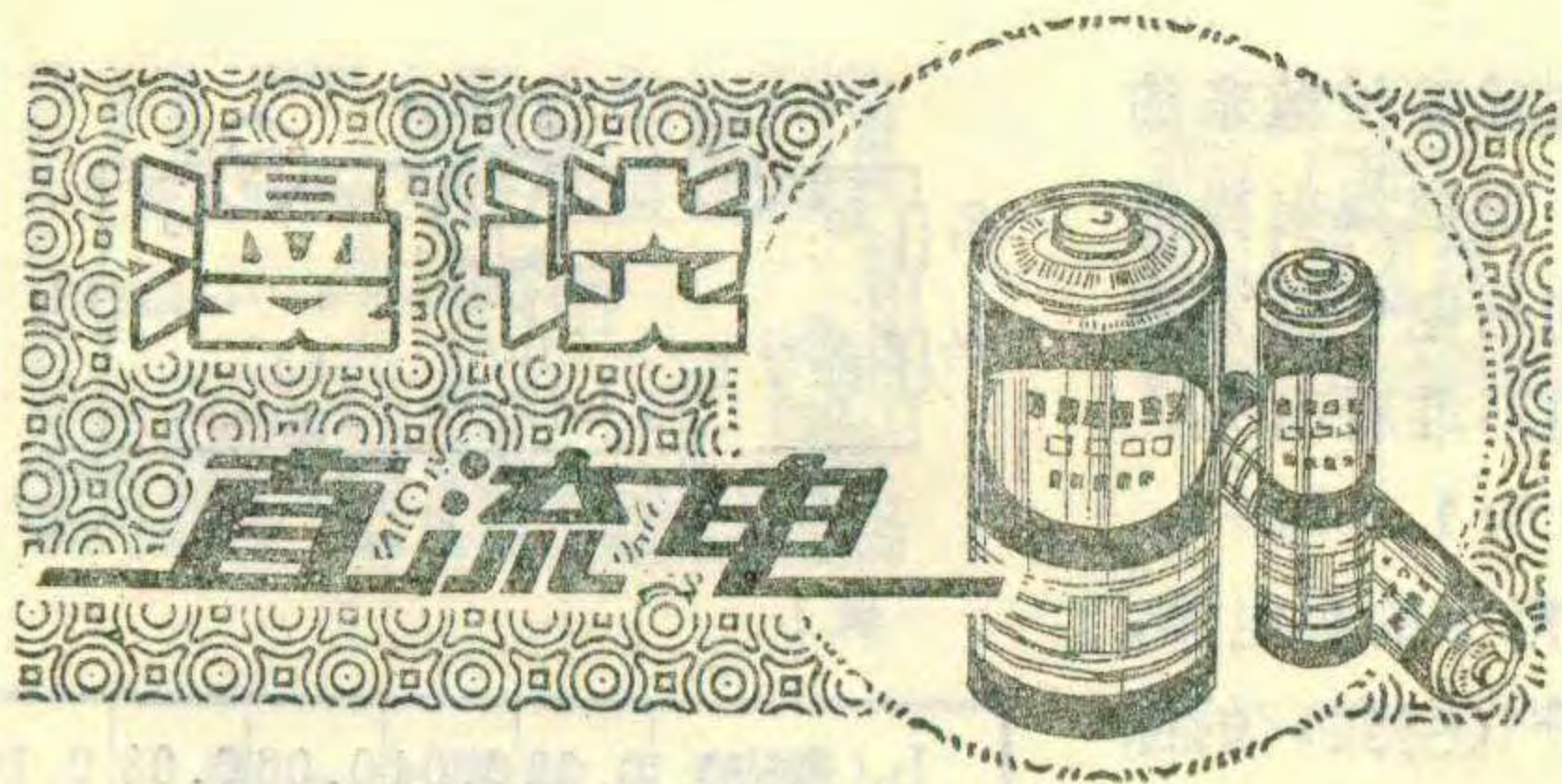
$$\frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{0.98}{0.02} = 49\text{倍。}$$

正由于晶体管有这样一个电流分配关系, 才具有放大信号的特点。我们不难设想, 若将图7中的可调电位器 W_1 去掉改接上一个交流信号源, 随所加交流信号幅度的变化, 同样亦可造成be结正向电压的变化, 使 I_b 随信号变化 ΔI_b , 相应地 I_c 变化 ΔI_c , 将 I_b 的变化放大了很多倍, 起到了放大信号的作用。

晶体管与电子管的比较

现代晶体管与初期晶体管相比, 无论在结构、性能及稳定性上都大有改进, 管子的工作频率也越来越高。目前的晶体管已具有电子管所无法相比的各种优点: 它体积小, 重量轻; 结构可靠, 寿命长, 耐震耐冲击; 它工作电压低, 进入工作状态快; 不需要灯丝电源, 功耗小; 由于它有NPN、PNP两种管型, 可以构成电子管所无法构成的电路。当然, 晶体管也还有比不上电子管之处, 例如它受温度的影响比电子管大, 它的功率还不够大, 频率上限还不够高等。所以在一般小功率的设备中都采用晶体管, 而在大功率放大器中仍然要用电子管。它们各有优缺点, 各在不同的领域中发挥各自不同的作用。

1981年第9期第32页, 关于换能器的生产单位, 现已改名为“北京测振仪器厂”, 地址白广路甲6号。

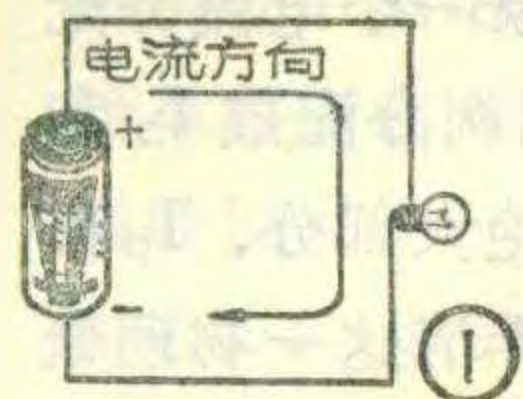


王昌辉

电荷在导体里有规律的运动就形成电流。在电路里，电流的成分可能是各种各样的，但是我们总可以按照它们的方向和大小把它们区别开。对于那种方向和大小始终不变化的电流，我们就叫它直流电流。细分起来，如果方向不变而大小随时间变化也可以叫作脉动直流电流。

直流电流的方向

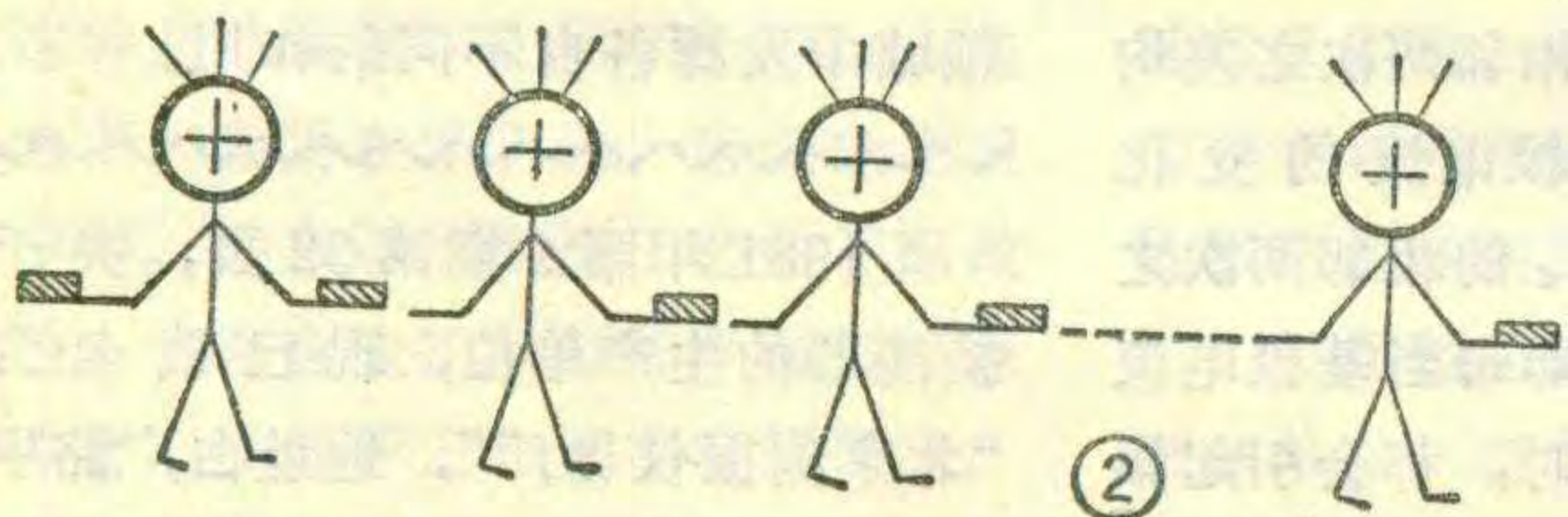
由于科学家在规定的方向时，还没有形成电子的概念，所以最初规定电流方向时，常常用水的流动来加以比拟。也就是水从高处往低处流。从而规定了电流的方向也是从高电位往低电位流动。采用了这个习惯上的规定，金属导体里的电荷也只能是带正电的电荷了。现在我们都知道了，在金属导体里，带正电的原子核是不能移动的，而绕原子核最外层的自由电子能成为自由电子，才能自由行动。自由电子在电场作用下有规律地移动就会形成电子流。由于电子带的是负电荷，电子流的方向也就同人们规定的电流方向正好相反。



假如我们把一节干电池的正、负极，用导线和小灯泡串连起来，小灯泡会发亮表明电路中就有了电流。电流的方向是从电池正极出发，经过灯泡流向负极。如图1所示，这就是一个直流电路。

在直流电路里，电流的大小可以用单位时间内通过导体横截面有多少电荷（电量）来表示，称为电流强度。由于直流电路中的电流强度是不变的。不论横截面选在电路的那一部分，而且第一秒钟通过的电量同第二秒钟通过的电量相比，是相同的，第三、第四秒……等也都是不变的。

也许有人会问，一个电子要从导体的一端移动到导体的另一端，要经历曲折碰撞的路程，看来也不是



一瞬间能达到的。但是为什么我们一接通电路，灯泡就立即亮起来呢？原来，电子传递电能是依靠接力来实现的。就像无数人排成长队，在工地上传递砖头那样，每人手里都拿一块砖，左手接到一块砖，右手立刻送出一块砖，只要传砖的口令一下，我们就会看到当一块砖头传进队伍的前头，队伍的末尾就立刻送出一块砖来，就好像这块砖是从前头传过来似的，如图2所示。如果我们在队伍的任何一处去观察，每分钟能传几块砖？所得结果也都会相同的。

电动势与干电池

我们都知道，要维持水的流动，就必须有水位差。水泵本身不能产生水，但它却可以使水位提高，保持一定的位差。同样，要维持导体里有恒定的电流的流动就要有电位差。干电池就具有维持恒定电位差的本领，又叫电动势。我们把具有电动势的装置叫做电源。干电池、蓄电池、镍镉电池等都是直流电源。电池可以把储存的化学能转换成电能，而这些电能要靠电子在电动势的作用下传递电量时，才能释放出来。

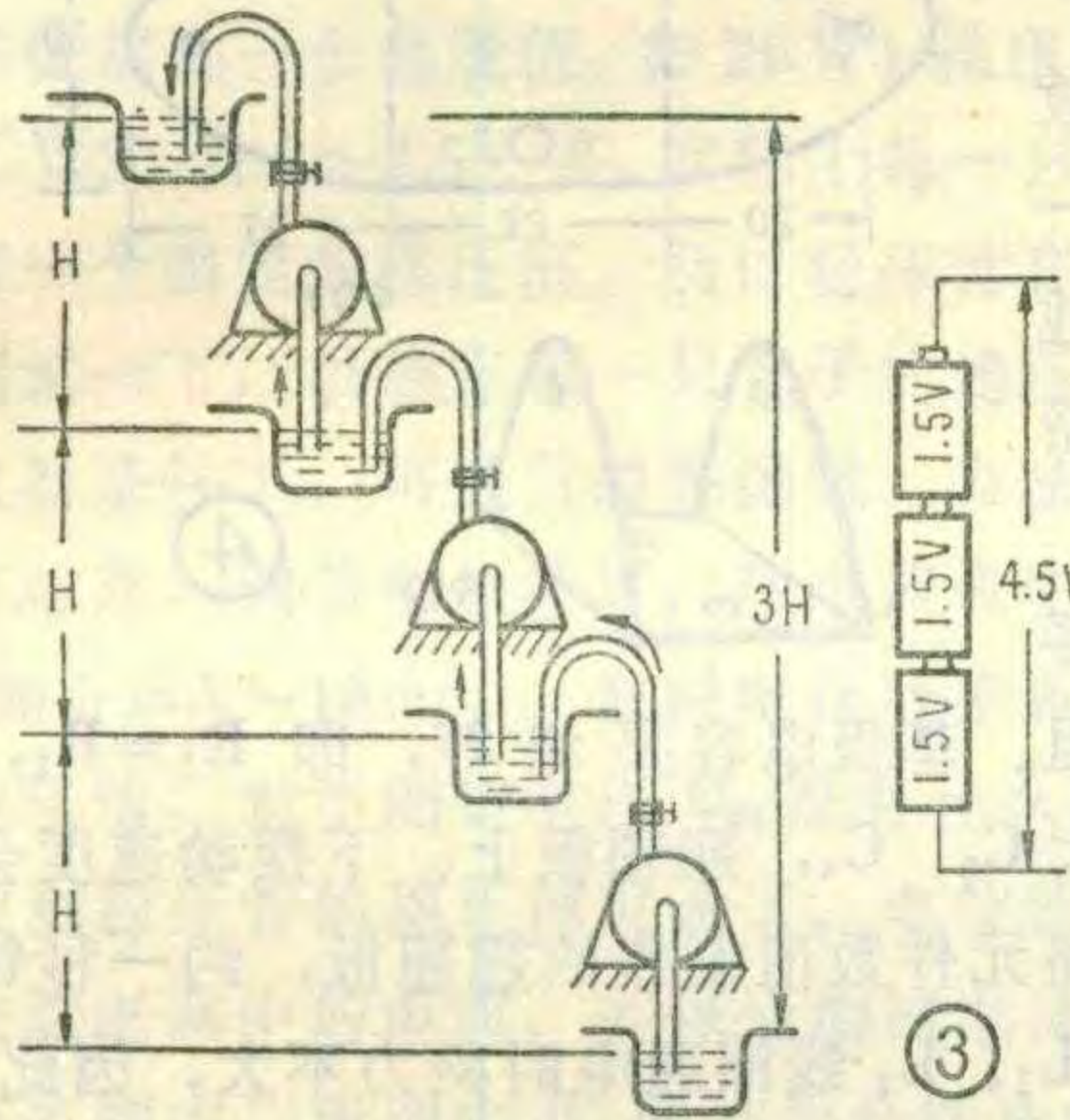
我们知道，一般在小灯泡上都标有一些数字和符号，如2.2V0.25A或6.3V0.3A等，这表明要点亮这些小灯泡所需要的电压是多少伏(V)和通过的电流是多少安(A)。如果电压不够高，那么电流就会减小，灯泡也就不够亮了。可是干电池生产出来时，所用化学原料，不论电池体积大小都是一样的。所以每个电池的电动势都是1.5伏。怎样才能得到较高的电动势呢？我们常常看到手电筒里放进两个一号干电池，若用来点亮一个2.2伏0.25A的小灯泡，显得格外亮。原来这两个电池实际上是串联起来，所以能够得到3伏的电动势。如果把三个电池串联起来，得到的电动势将是每个电池的三倍，就像三个水泵采用三级扬水，可把水位提高到每级水泵的三倍，如图3所示。这时使电子移动的能力也越大。

半导体收音机的直流电源，根据设计的要求，有1.5伏、3.0伏、4.5伏、6伏、9伏等等。我们可以根据实际所需的电压采用串联电池的办法，把若干电池串联起来，供收音机使用。这里要指出一点，有人把三个新电池和一个旧的电池串联起来作为6伏电源使用，以为这样可以节省一节电池。实际上，失效的旧电池，它本身的内阻也会变大。因此不但失去推动电子的能力而且还会阻碍电子移动，消耗新电池的电能，有时甚至会使收音机产生汽船声，发出



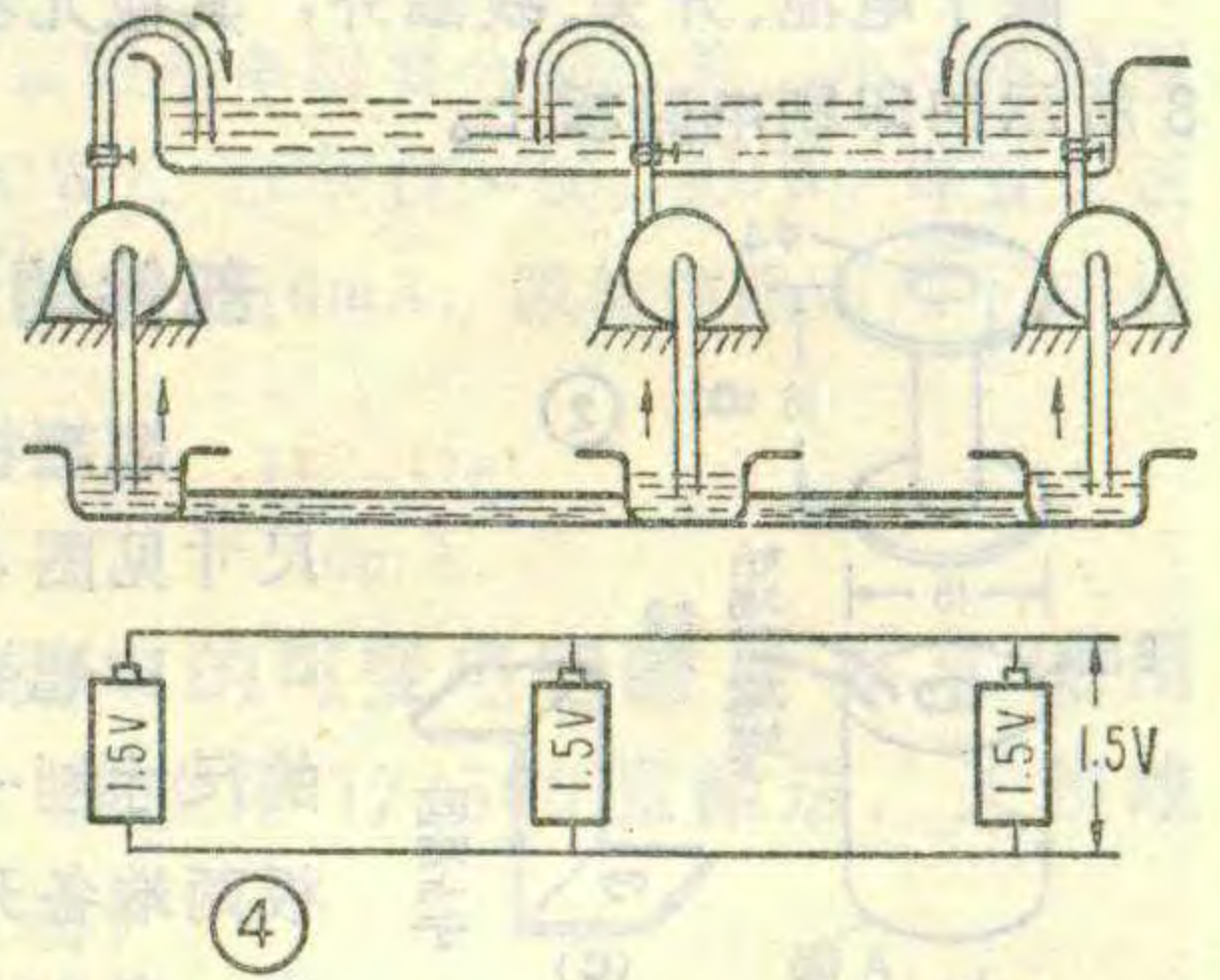
啞、啞的响声。所以不要把新旧电池串在一起使用。

还有些半导体收音机为了缩小体积，便于携带，常常用5号干电池供电。5号干电池的容量只有0.5安培小时，如果用来点亮0.3A灯泡，连续点只能用1个多小时。如果是小型收音机，开的声音不算太大，每天开一小时，也只能用25天左右。而1号干电池的容量是4.0安培小时，价格虽然比5号干电池贵一倍，但是容量却超过了八倍，所以在家里使用时，用1号干电池串联起来作为外接电源代替机内串联的5号干电池，这样更为经济一点。



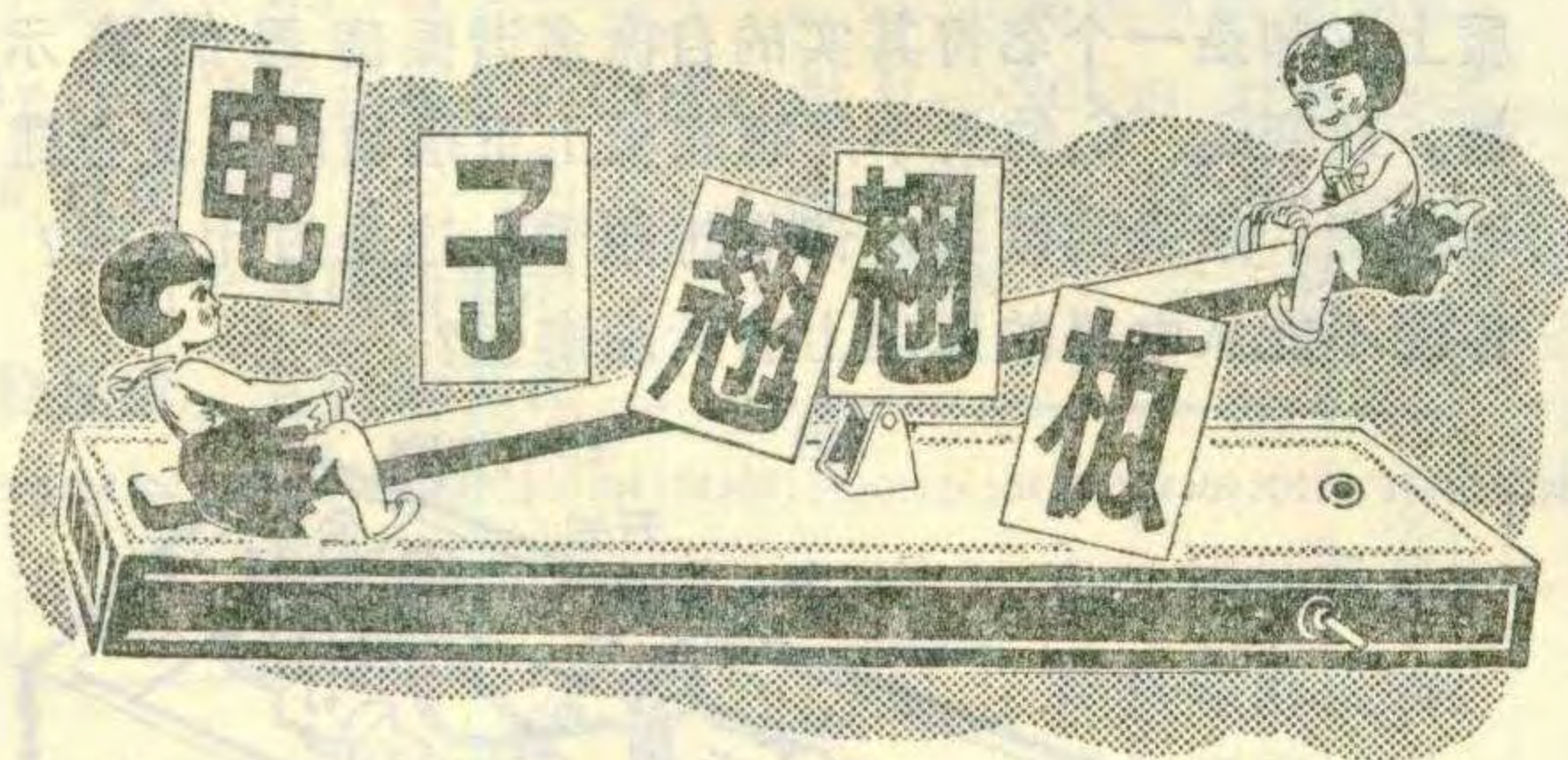
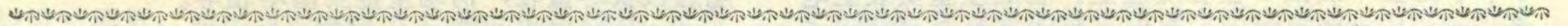
由于电池存在内阻，使得每个电池所能提供的最大电流受到了限制。五号电池的内阻比一号电池的内阻大，因此它所能提供的最大放电电流就不如一号电池了。但应注意，电

池本身的内阻是不能用电阻表直接去测量的，否则会损坏表头。有时由于需要较大的电流，我们可以采取电池并联的方法。



把两个或若干个电池并联起来。如果把三个电池并联起来，得到的电动势和每一个电池的电动势相同，就像三个水泵同时把水扬到相同的高度一样，见图4。如果每个电池的内阻是0.3欧，三个并联后内阻只有0.1欧。当外电路的内阻是1.4欧时，就能提供1安培的电流了。如果只用一个电池，显然是得不到1安培的电流了。

大功率的晶体管交直流扩音机，收录机等，在没有交流电的地方或停电的时候，就可以用干电池或蓄电池供电。当扩音机需要输出较大的功率时，所需的直流电流一般要数安培。例如100瓦扩音机需直流24伏，最大电流可达4安以上。我们可用两个12伏的蓄电池串联起来供电。



陈治能

这里向读者介绍一个由电子开关电路控制的玩具——电子翘翘板。它的电路简单，制作和调试容易，它的外形见题头。

工作原理

电子翘翘板电路见图1a，这是一个自激多谐振荡器电路。接通电源，BG₁、BG₂两管能自动地轮流导通和截止。当BG₁导通时，BG₂截止，线圈L₁中有电流通过，适当选择L₁与BG₁集电极相连的端子，则它的上端产生磁北极(N)，如图1b所示，这个磁北极与翘翘板左边永磁铁下端的磁北极互相排斥，翘翘板左边升高，右边降低。过了一段时间后，电路自动翻转，BG₂导通，BG₁截止，线圈L₂中有电流通过，适当选择L₂与BG₂集电极相连接的端子，则它的上端产生磁南极(S)，这个磁南极与翘翘板右边永磁铁下端

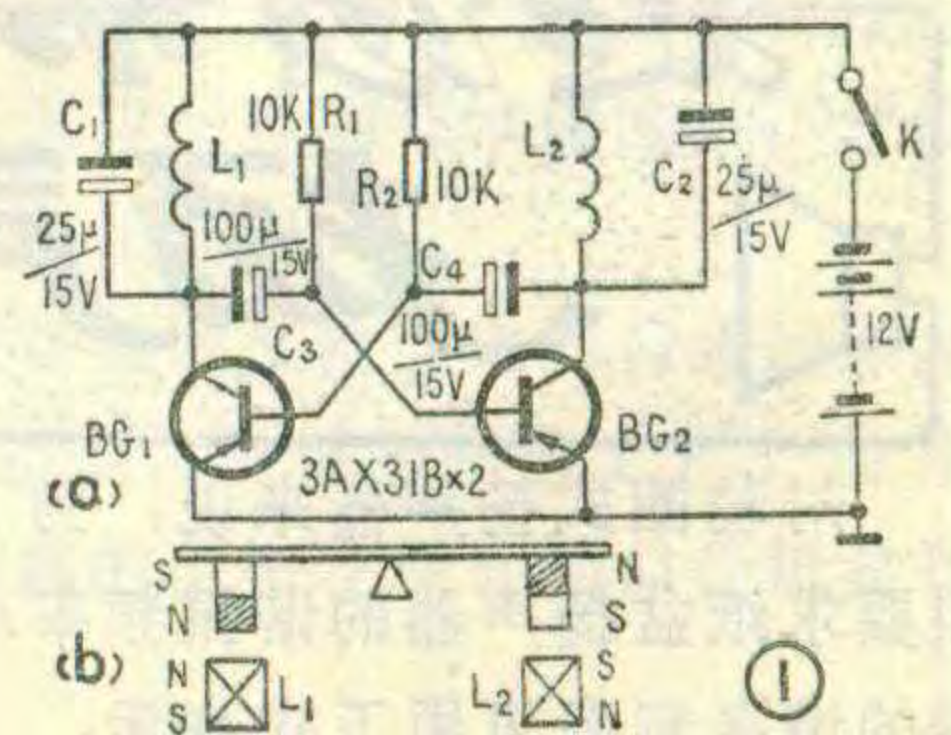
的磁南极互相排斥，翘翘板右边升高，左边降低。这样，翘翘板就不停地摆动起来。

元件的选择与制作

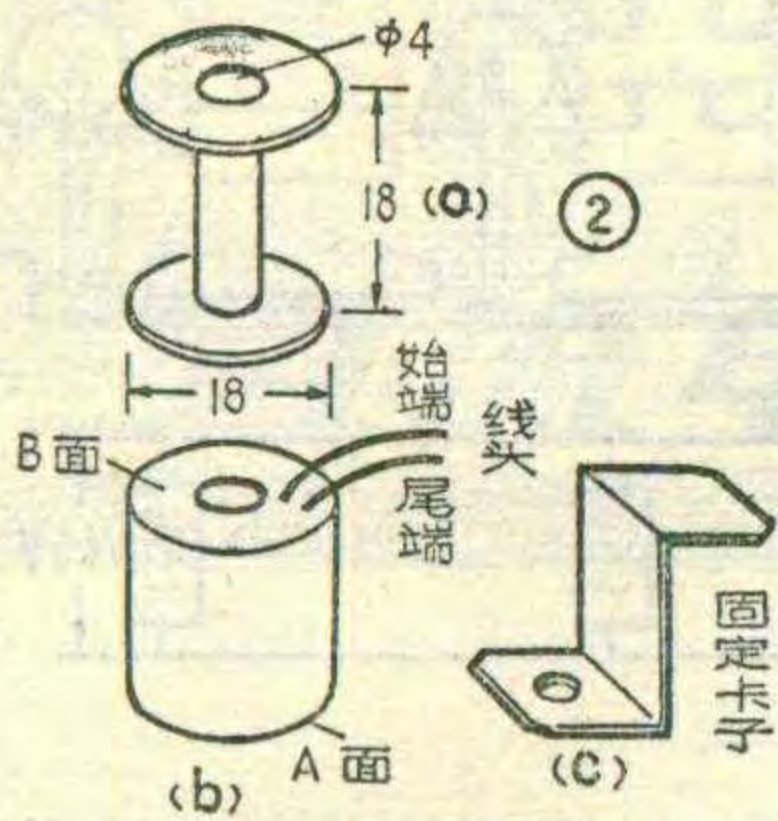
晶体管BG₁、BG₂在电路中起开关作用，因此要求不高，业余品也可利用，要求两管的I_{CM}≥100mA，β₁=β₂，β₁≥50即可，可选用3AX31B等型号。

电容C₁、C₂是保护电容，它能将线圈L₁、L₂中断电流时产生的自感电势短路掉，以保护BG₁、BG₂不被击穿。C₁、C₂可选用容量为25微法、耐压15伏以上的电解电容量。C₃、C₄是基极电容，选用100微法，耐压15伏以上的电解电容器，要求漏电小，以免影响电路正常工作。R₁、R₂是基极电阻，可选用10千欧、1/8瓦的小型碳膜电阻。

电磁线圈L₁、L₂可以自制。先用厚1毫米的硬纸按图2a制作两个线圈架，在各线圈架上用直径0.12毫米的漆包线绕3000匝，注意L₁与L₂的绕制方向正好相反。线头与线尾从一端(B面)引出，并标上始端、尾端，如图2b所示。为增强线圈通电后的磁力，在线圈中间插入一段长为18毫米、直径4毫米的铁丝。



除了电池、开关、线圈外，其他元器件均安装在图3所示的印刷电路板上。



部件的制作与装配

翘翘板模型各部件的尺寸见图4。

1. 翘翘板：按图4a的尺寸刨一块木板，在木板两端各开一个长22毫米、宽13毫米的孔，在

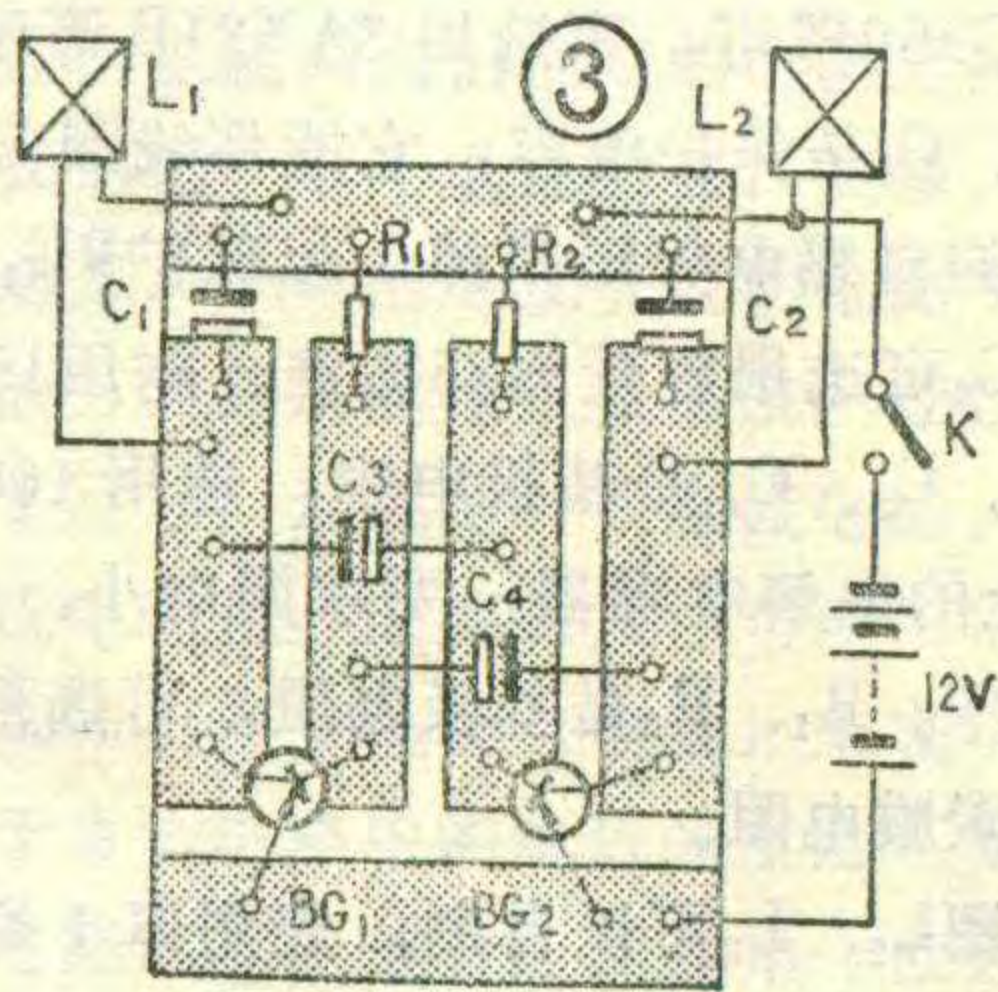
孔内安装玩具电动机的永久磁铁，中间装转轴架。玩具电动机永久磁铁形状如图4b，也可用其他体积较小的永久磁铁。

2. 转轴架：用厚0.35毫米的镀锌铁片按图4c的尺寸剪好，沿虚线弯成图4d的样子，并焊上长32毫米、直径2毫米的铁丝做转轴。

3. 支承架：仍用镀锌铁片制作，按图4e的尺寸剪好，沿虚线弯成图4f的样子。

4. 底座：按图5的尺寸用木板做一个有底无盖的盒子，在底板上距中点135毫米的地方各开一个直径18毫米的孔，把线圈的A面放进孔中，并用图2c所示卡子把整个线圈卡住在底座上。在底座里安装上电池、开关、印刷电路板。最后，把底座翻过来，在上面安装支承架、翘翘板。将两个玩具小孩放到翘翘板两端，装上扶手。把底座、翘翘板涂上油漆，一个电子玩具就做成了。

只要元件良好、电路没有接错，接通电源就能正常工作。如果发现某个线圈将翘翘板一端吸住不放，

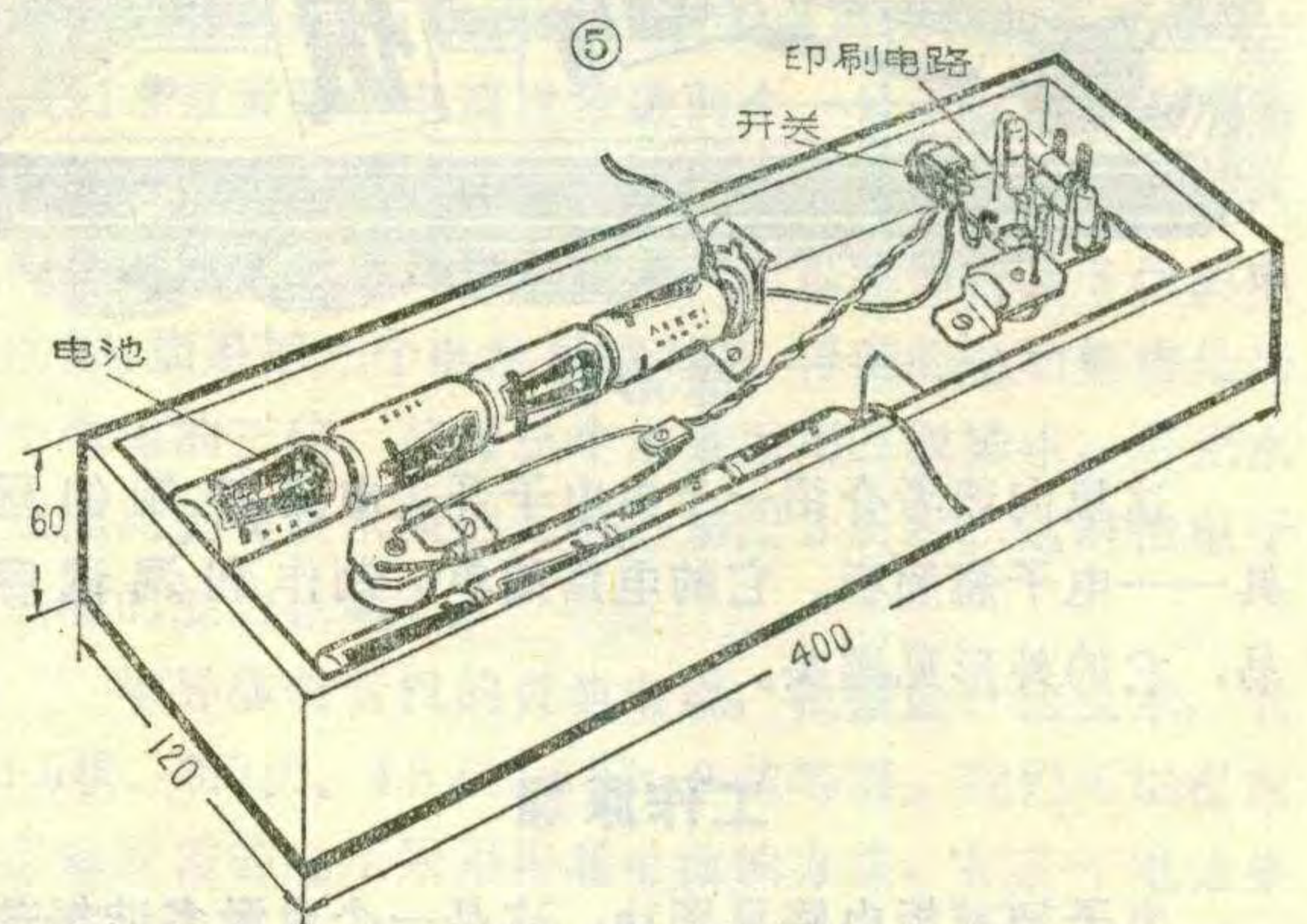
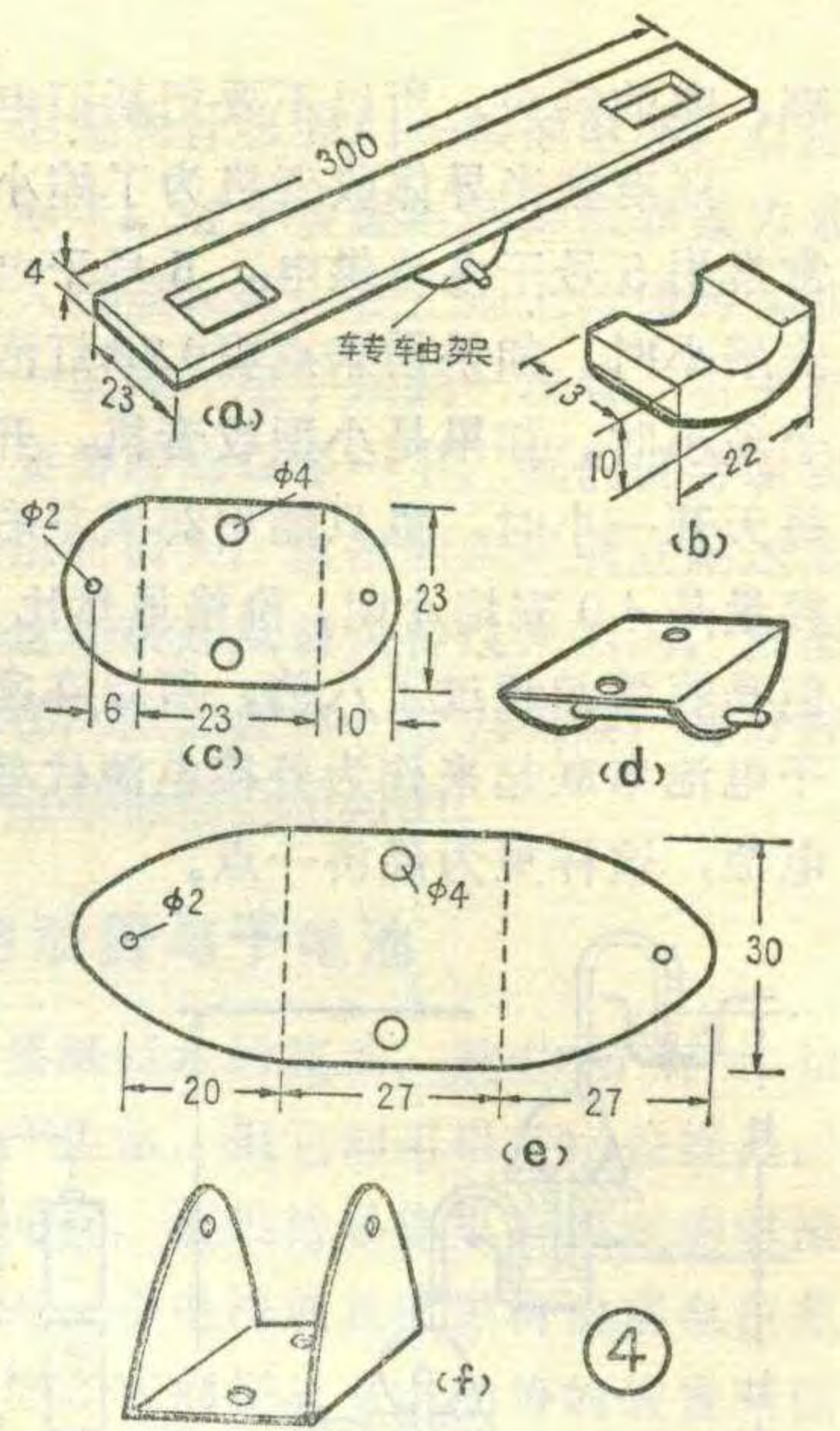


应把翘翘板左、右两端调换位置。

电路工作时，用万用表电压档分别测量BG₁、BG₂的集电极电压，即红表笔接地，黑表笔接集电极，电表指示应在0.3伏至11伏之间来回摆动。没有万用表的话，可用一块小铁片放在线圈L₁或L₂的一端，铁片有节奏地被吸动，说明电路工作正常。

为使翘翘板摆动均匀，基极电阻、基极电容要相等，即 $R_1=R_2$ ， $C_3=C_4$ 。同时增大 C_3 、 C_4 ，翘翘板上、下摆动速度会变慢。按图1电路元件数值制作的翘翘板，约一秒钟摇动一次。由于 L_1 、 L_2 线圈通电时磁力不大，因此，翘翘板要尽量轻，两端重量要基本相等。

编后语：本文介绍的虽然是一个电子玩具，但实际上它却是一个名符其实的自激多谐振荡器的演示器。改变 C_3 、 C_4 的大小，翘翘板上下摆动的速度会随着改变。亲爱的读者，请您想想看，这是为什么呢？你能不能从电路的原理上有所理解呢？

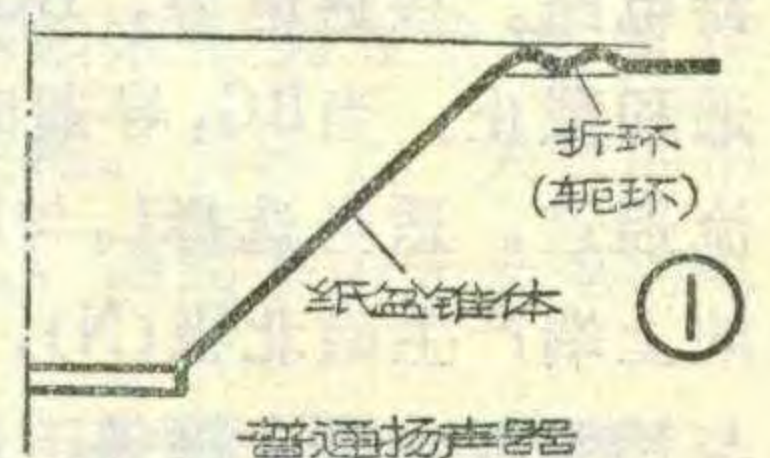


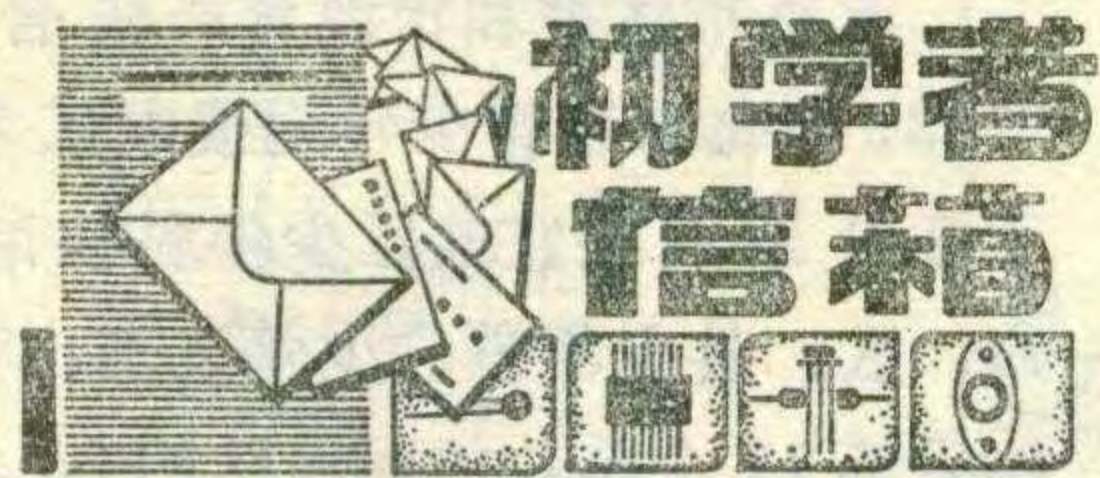
对动圈式扬声器来说，为了获得更多的低音，必须要求纸盆扬声器的谐振频率尽可能地低。纸盆扬声器的谐振频率可用下式表示：

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{m_0 C_0}}$$

f_0 为扬声器振动系统的谐振频率； m_0 为扬声器振动系统的等效质量； C_0 为扬声器振动系统的顺性。

从公式中直接看出， m_0 和 C_0 越大，则 f_0 就越小。虽然增加 m_0 可降低 f_0 ，但是会带来扬声器灵敏度的下降和声音质量的改变。因此，对于一定口径尺寸的纸



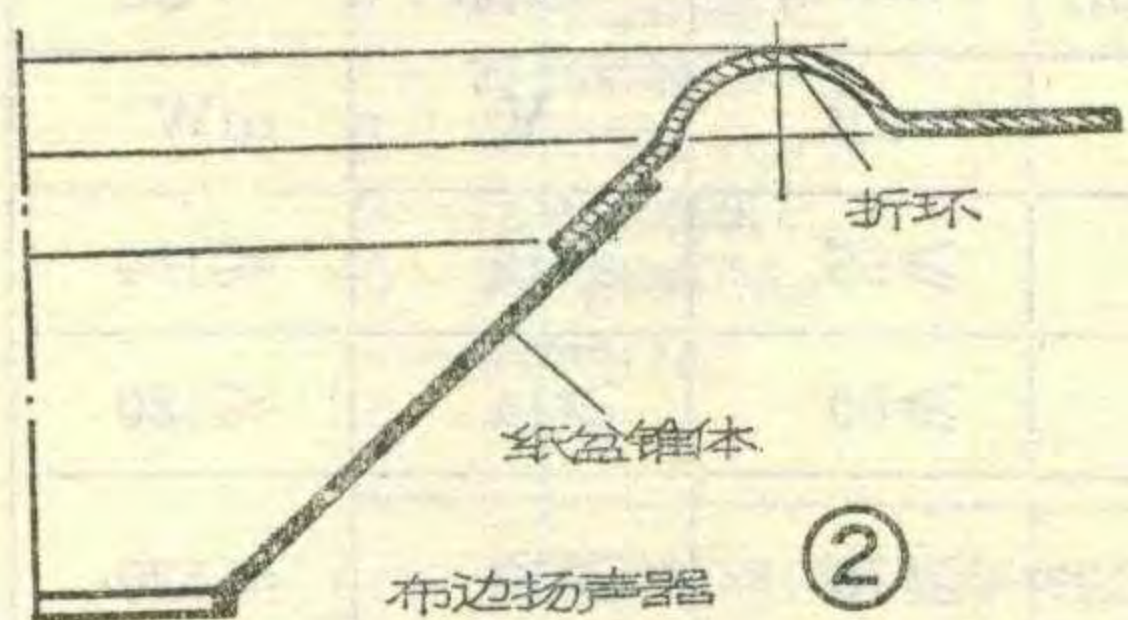
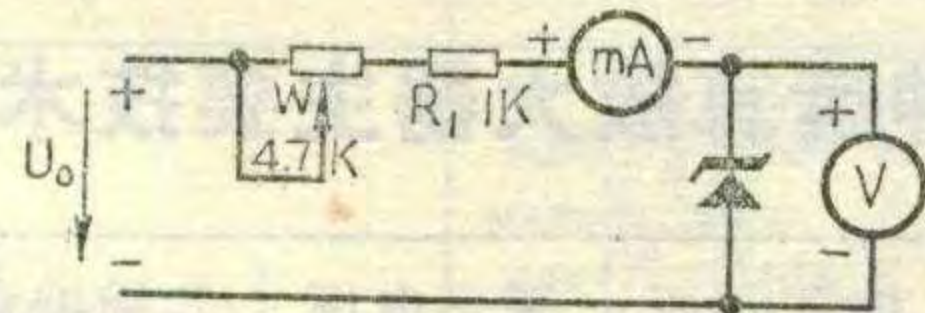


怎样测量稳压管的稳压值?

硅稳压管是一种特殊的半导体二极管，它在电路中的符号见附图。

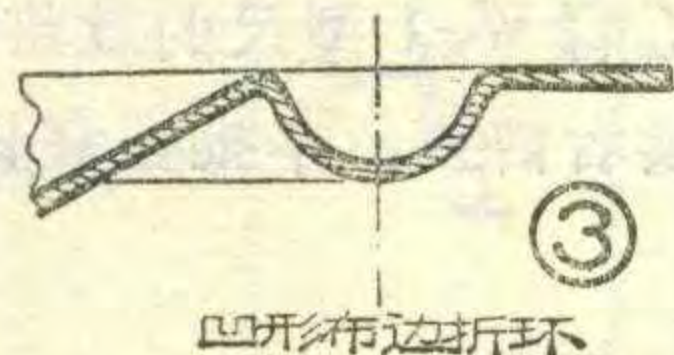
在半导体手册上给出各种型号硅稳压管的稳定电压值都是一个范围值，如 2CW1 稳压范围在 7~8.5V，2CW21 为 6~7.5V 等。实际上每一只具体稳压管只能有一个固定的稳压值，所以稳压管在使用前都要具体测试一下，以确定每一只管子的稳压值。在没有专用仪器条件下，可进行静态测试。方法如下：按附图接好电路，调节电位器 W，使电流表中读数为工作电流（如 5mA~10mA），此时电压表中读数就是被测管的稳压值。对于测试电压 U_0 没有什么要求，只要大于被测稳压管的稳压值就是了。电位器 W 的作用是限制被测电路中的电流，并保证测试电流在管子的工作电流范围内。附图中 R_1 的作用是防止电位器调到零时，烧毁被测管。如用固定电阻 R 代替电位器和 R_1 ，可用下式来计算： $R = \frac{U_0 - U_Z}{I_Z}$ 。 U_Z 为稳压管的稳压值， I_Z 为稳压管正常工作电流。当 $U_0 > 20U_Z$ ，计算公式可以简化为 $R = \frac{U_Z}{I_Z}$ 。

由于不同功率的稳压管，它们的工作



盆，增加质量也是很有限的。另外可通过增大顺性 C_0 来达到降低 f_0 的目的。当纸盆的折环制作的

越薄，折环的顺性才会越大、扬声器的谐振频率才能越低。普通扬声器纸盆的锥体和折环是由相同的材料所构成的，见图 1。由于构成薄折环的纸纤维的耐破度和耐折度特别的低，降低了纸盆长期使用的可靠性，在较大输入电功率的振动下容易损坏。为了改进普通纸盆扬声器低音特性和减少失真以及提高扬声器功率，出现了布边扬声器，即采用纤维织物来做纸盆的外缘的折环，见图 2。常见的布边折环的断面形状为圆凹形或圆凸形，见图 3 和图 4，其中凹凸圆弧的曲率半径比较大一些，这是为了适应纸盆大振幅振动，能降低扬声器的谐振频率和减少非线性失真。



电流不一样，所以限流电阻要分别计算。小功率稳压管 2CW1~6、2CW7、2CW11~20，2DW7 等管的正常工作电流均为 5mA~10mA，限流电阻可用下式计算：

$$R = \frac{U_0 - U_Z}{10\text{mA}}$$

单管机电路中的可变电容器原要求使用 7/270 微微法，现改用 12/360 微微法，天线线圈圈数如何改动？

收音机输入回路的谐振频率 f 与回路的总电容及电感有关，即

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\text{总}}}}$$

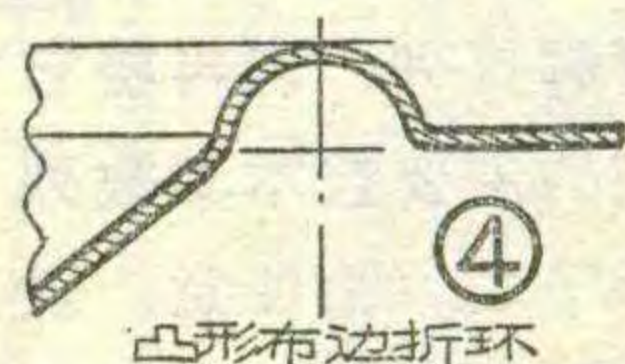
当 $C_{\text{总}}$ 电容量增加，就要适当降低电感量 L 才能保持频率 f 不变。要使电感量下降可用减少圈数办法达到。至于初级线圈应减为多少圈，可通过经验公式计算近似值。假设原用可变电容器的最大容量 $C_1 = 270$ 微微法，线圈圈数为 N_1 ，改用可变电容器 C_2 后， $C_2 = 360$ 微微法，此时线圈圈数为 N_2 ，

$$N_2 = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} N_1 = \sqrt{\frac{270}{360}} N_1 \approx 0.86N_1$$

这 $0.86N_1$ 圈就是初级线圈减少后的圈数，相应次级线圈也要减少 1~2 圈。

可变电容器代换后，单管机实际的覆盖范围可能有变动，对于低端电台可以通过移动线圈在磁棒上的位置来调整；高端电台可以通过调节可变电容上并联的补偿半可变电容来调整。（以上戴双宝答）

布边折环在成形之前，必须在布的基体上，涂复上一薄层化工材料。采用这种工艺是为了：①使布边折环能够长期保持所要求的一定形状；②能增加布边折环本身的阻尼作用，以消除布边折环有害的局部谐振；③有增加布折环的密封作用，防止纸盆背面的声波渗透到纸盆前面去，破坏低频声波的辐射；④可以提高布边折环的抵抗潮湿的能力。



一个普通的动圈式扬声器的纸盆折环改换成布环之后，是否就可成一个符合要求的布边扬声器呢，不是的。还必须在纸盆扬声器的音圈、纸盆锥体、定心支片和磁路系统等方面采取一系列技术措施后，才能够制造出比较满意的布环扬声器。

布环扬声器的缺点是灵敏度性能比同口径的纸盆扬声器要低 2~4dB。还因为材料和制造工艺上费用的增加，所以布环扬声器的价格也要比同口径纸盆扬声器贵上一倍左右。

(王义善)

江苏省无线电运动简讯

熊希荣 张茂印 供稿

由于江苏省各有关单位互相协作,积极创造条件,在8月份开展了三项无线电运动。

1. 举办首届青少年电子夏令营:这次电子夏令营是由省科协、体委、教育厅、团省委、电子工业局等五个单位联合举办的,共有14个地、市的15个单位的120名中学生参加。从8月7日开始到8月16日结束,历时10天。

省委及有关部门领导同志都非常关心、重视这次电子夏令营,省委书记储江同志出席了开幕式,并给夏令营授旗。

这次电子夏令营的活动重视对青少年科学素质的培养,培养他们对科学的志趣、观察能力、思维能力和实践能力;培养了科学作风和科学态度以及刻苦学习的好风尚。

为增长同学们的无线电电子科技知识,夏令营组织了“半导体收音机”、“电子计算机基础知识”、“电子技术发展与应用”、“无线电军体活动介绍”等讲座;为培养青少年的实践能力,组织了“半导体收音



北京市青少年无线电工程竞赛简讯

北京市体委和市教育局联合举办的“1981年北京市青少年无线电工程竞赛”于8月19日在宣武区少年科技馆举行。有市、区、县少年宫、少年之家、科技馆、体委等11个单位的代表队的38名中学生参加比赛。

竞赛项目是理论考核和排除七管一波段超外差式收音机的故障。参加者必须在规定的时间内,排除预先人为设置的故障,只有把所有的故障排除后,收音机才能响,这就比一般安装、调试收音机比赛要求高些。由于在同样的机子上设置同样的故障,因此排除故障的成绩能较全面的衡量同学们的理论水平和独立修机的能力,这种竞赛深受业余无线电爱好者、老师和家长们的欢迎。

(钮云超 供稿)

“机装配”实习;为增加感性知识,组织参观了收音机、电视机工厂的生产线,参观了电子计算机工厂和卫星通讯地面站。为开阔青少年眼界,组织观看了一科技电影和科技录象片。在南京的电子科技战线上的科学家也在百忙中接见了营员,并一起座谈。(下转第29页)

几种运算放大器主要技术参数

本期封三列出了我厂生产的几种运算放大器的内部电路及管脚排列,现将它们的主要技术参数列于下表。请注意,表中所列是各型号集成电路正品中最低一档(A档)的参数指标,供读者使用业余品集成电路时参考。

(北京八七八厂应用组)

参数名称	输入失调电压 V_{os}	输入失调电流 I_{os}	输入偏置电流 I_{ib}	开环电压增益 G_{OL}	共模抑制比 $CMRR$	最大输出幅度 V_{opp}	静态功耗 P_{CO}
型号	mV	μA	μA	dB	dB	V	mW
8FC2I	≤ 10	≤ 5	≤ 10	≥ 80	≥ 65	≥ 15	≤ 150
8FC3	≤ 8	≤ 3	≤ 10	≥ 100	≥ 60	≥ 14	≤ 180
8FC4 (F008)	≤ 10	≤ 0.5	≤ 1	≥ 80	≥ 70	≥ 18	≤ 120
8FC5 (F033)	≤ 5	≤ 0.2	≤ 0.5	≥ 94	≥ 90	≥ 20	≤ 120
8FC6 (F055)	≤ 12	≤ 2	≤ 5	≥ 74	≥ 70	≥ 20	≤ 240
8FC7	≤ 7	≤ 0.05	≤ 0.5	≥ 100	≥ 85	$V_{+} - 1.5$	≤ 6

邮购无线电计算尺补充说明

为了提高普及型无线电计算尺的质量,做到坚固耐用,我组在W-1型尺的基础上作了改进,制做了W-3型无线电计算尺,价格为每把壹元玖角(已包括挂号邮寄费)。

W-1型计算尺已停止生产,不再出售,希汇款购买W-1型尺尚未收到货的读者,再给我组补汇所缺差额款来,我们改邮W-3型计算尺。对未补款者,所汇购W-1型尺的款将予10月底前退还。为满足广大读者需要,本批征订日期延长到今年10月30日。

河南省驻马店105信箱
无线电计算尺发行组

几种运算放大器内部电路及管脚排列

名称与型号	外型与管脚	内部电路	调零和补偿电路
放大器厂标型号 中增益运算 8FC2I	<ol style="list-style-type: none"> 1—反相输入端 $V_{in1}(-)$ 2— " " " " " $V_{in2}(-)$ 3—同 " " " " " $V_{in2}(+)$ 4— " " " " " $V_{in1}(+)$ 5—负电源端 V_- 6—输出端 V_{out} 7—正电源端 V_+ 8—补偿端 $Comp$ 9— " " " " " $Comp_2$ 10— " " " " " $Comp_1$ 11— " " " " " $Comp_1$ 12— " " " " " $Comp_2$兼调零 OA 		<p>反馈加深时,减小电阻加大电容。 C_3通常不加。</p>
放大器厂标型号 高增益运算 8FC3	<ol style="list-style-type: none"> 1—反相输入端 $V_{in1}(-)$ 2— " " " " " $V_{in2}(-)$ 3—同 " " " " " $V_{in2}(+)$ 4— " " " " " $V_{in1}(+)$ 5—负电源端 V_- 6—输出端 V_{out} 7—正电源端 V_+ 8—补偿端 $Comp$ 9— " " " " " " 10—调零中端 OA_0 11— " " " " " 端 OA_1 12— " " " " " 端 OA_2 		<p>不需调零时须将10, 11, 12三端短路连接。</p>
放大器厂标型号 通用II型运算 F008 厂型号 8FC4	<ol style="list-style-type: none"> 1—空脚 NC 2— " " " " 3—调零端 OA_1 4—反相输入端 $V_{in}(-)$ 5—同 " " " " " $(+)$ 6—负电源端 V_- 7—调零端 OA_2 8—输出端 V_{out} 9—正电源端 V_+ 10—补偿端 $Comp$ 11— " " " " " " 12—空脚 NC 		
放大器厂标型号 低温漂运算 F033 厂型号 8FC5	<ol style="list-style-type: none"> 1—空脚 NC 2— " " " " 3—调零端 OA_1 4—反相输入端 $V_{in}(-)$ 5—同 " " " " " $(+)$ 6—负电源端 V_- 7—补偿端 $Comp$ 8—输出端 V_{out} 9—正电源端 V_+ 10—调零端 OA_2 11—空脚 NC 12— " " " " 		<p>一般可不加</p>
放大器厂标型号 高速运算 F055 厂型号 8FC6	<ol style="list-style-type: none"> 1—调零端 OA_1兼补偿端 $Comp$ 2— " " " " " OA_2 " " " " " " 3—共射共基端 $Cascade$ 4—反相输入端 $V_{in}(-)$ 5—同 " " " " " $(+)$ 6—负电源端 V_- 7—补偿端 $Comp$ 8—输出端 V_{out} 9—正电源端 V_+ 10—补偿端 $Comp$ 11— " " " " " " 12— " " " " " " 		
放大器厂标型号 低功耗单电源运算 8FC7	<ol style="list-style-type: none"> 1—空脚 NC 2—反相输入端 $V_{in}(-)$ 3—同 " " " " " $(+)$ 4—接地端 G(或负电源端 V_-) 5—空脚 NC 6—输出端 V_{out} 7—电源端 V_+ 8—空脚 NC 		<p>无需外接调零和补偿</p>

北京无线电仪器二厂



指南
ZHINAN

在科学的海洋中探索，《指南》牌精密电子测量仪器是您得心应手的工具。

《指南》牌仪器主要有以下几个系列：

失真度测量仪系列

无线电干扰场强测量仪系列

电视测量仪系列

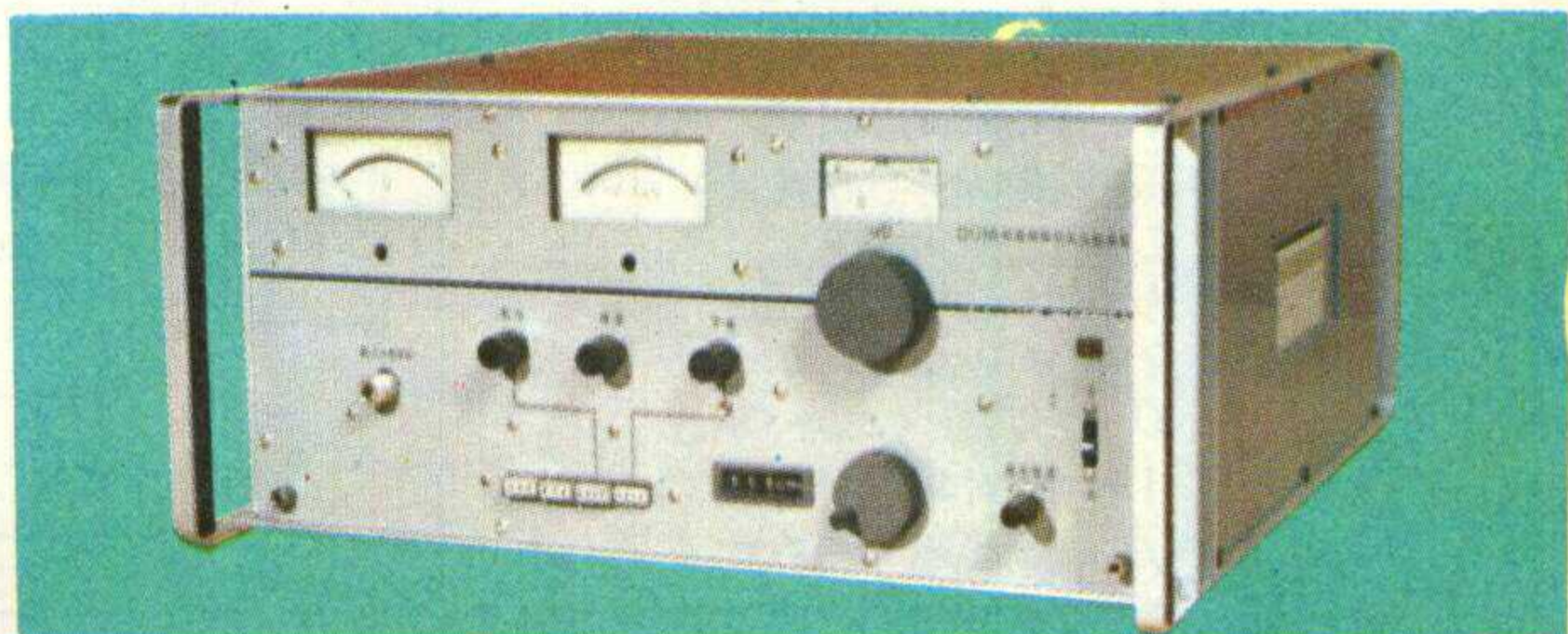
高、低频信号发生器系列

低频测量仪系列

高频、超高频小电压测量仪系列



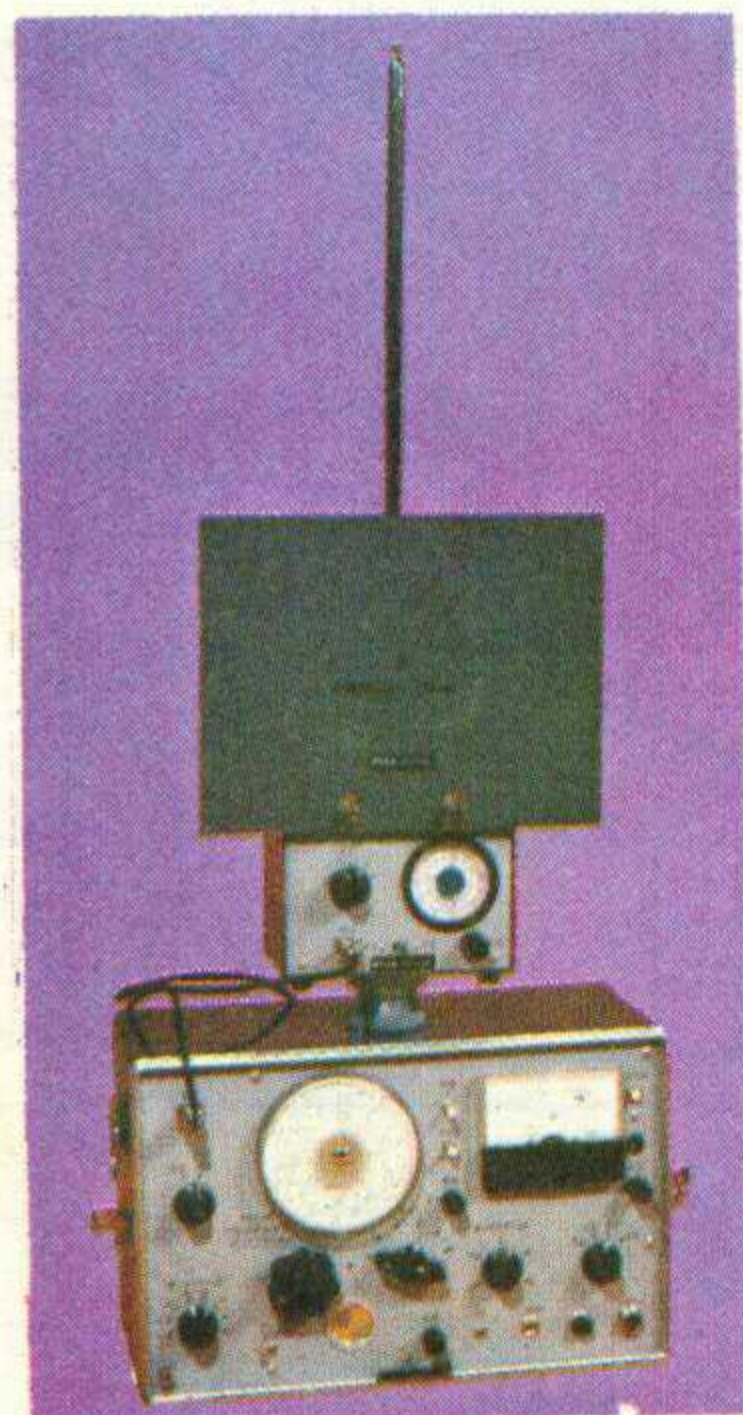
XB46型标准信号发生器
XD22型低频信号发生器
XB44型标准信号发生器
PZ13型十进频率综合信号发生器



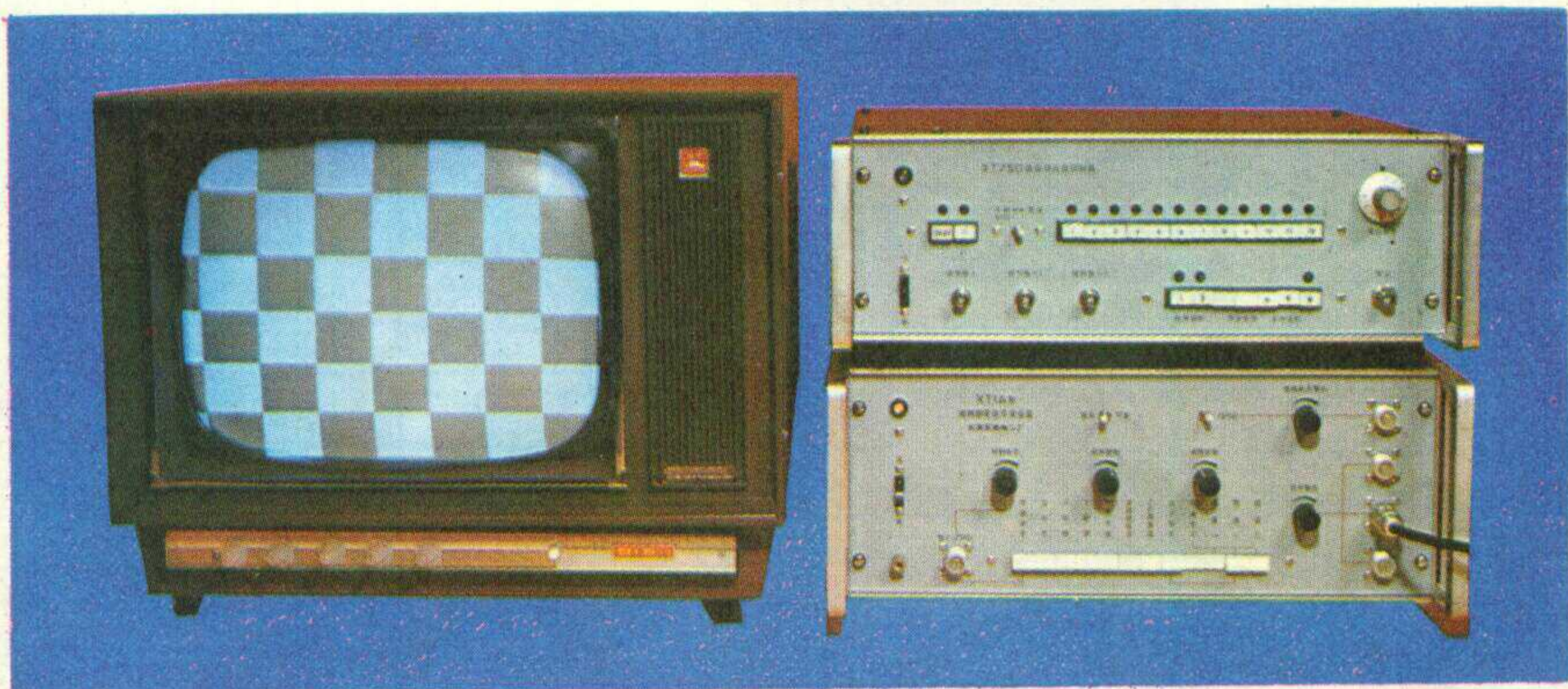
DO16型超高频微伏电压校准装置



BS4型自动点频失真仪
SB1A型失真度测量仪



RR2A型干扰场强测量仪



XT75D型甚高频电视调制器
XT1A型视频图象信号发生器