

女安子 4号 5号 李乐书

无线电

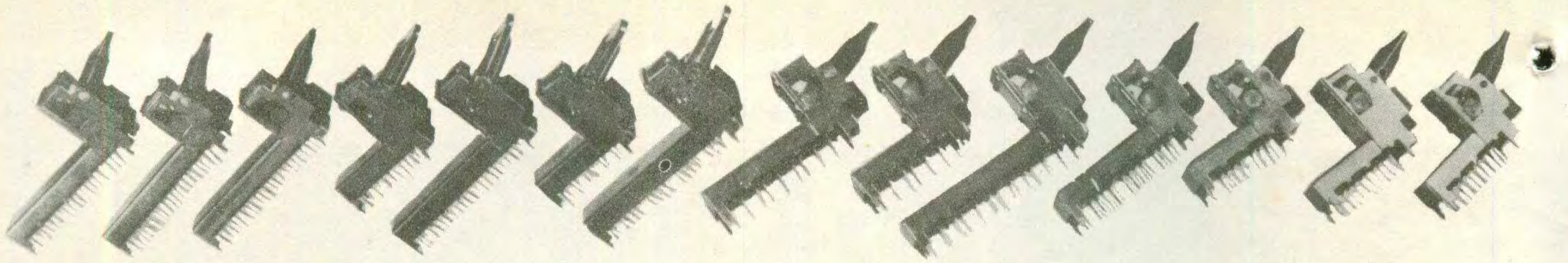


WUXIANDIAN 1982

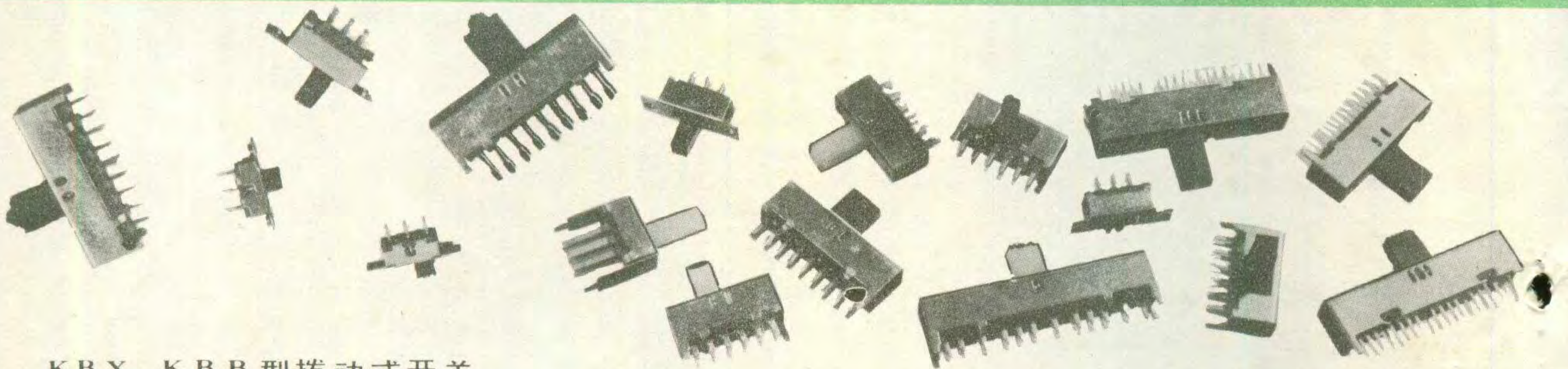




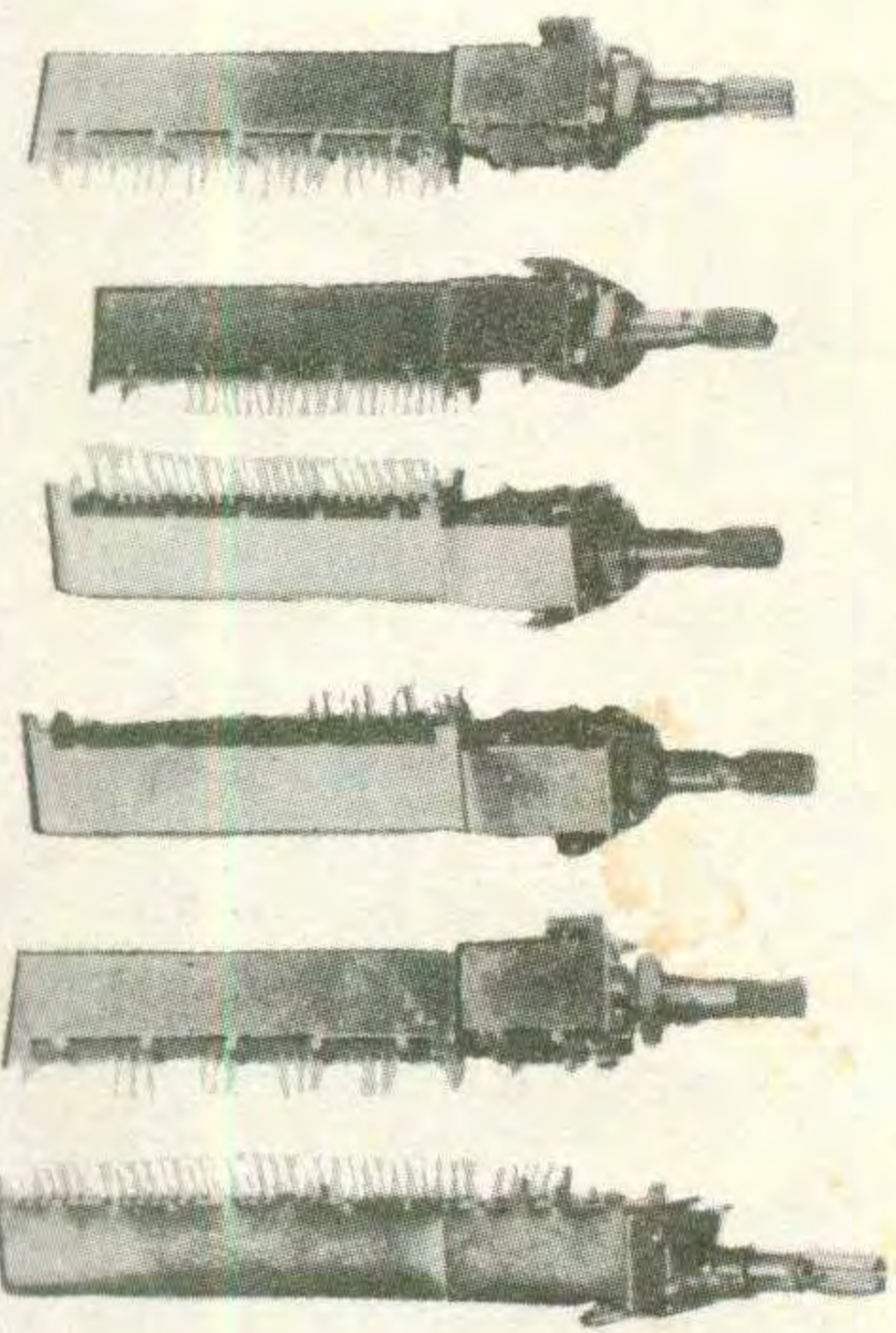
广州友谊无线电元件厂



KDB 型端板式开关



KBX, KBB 型拨动式开关



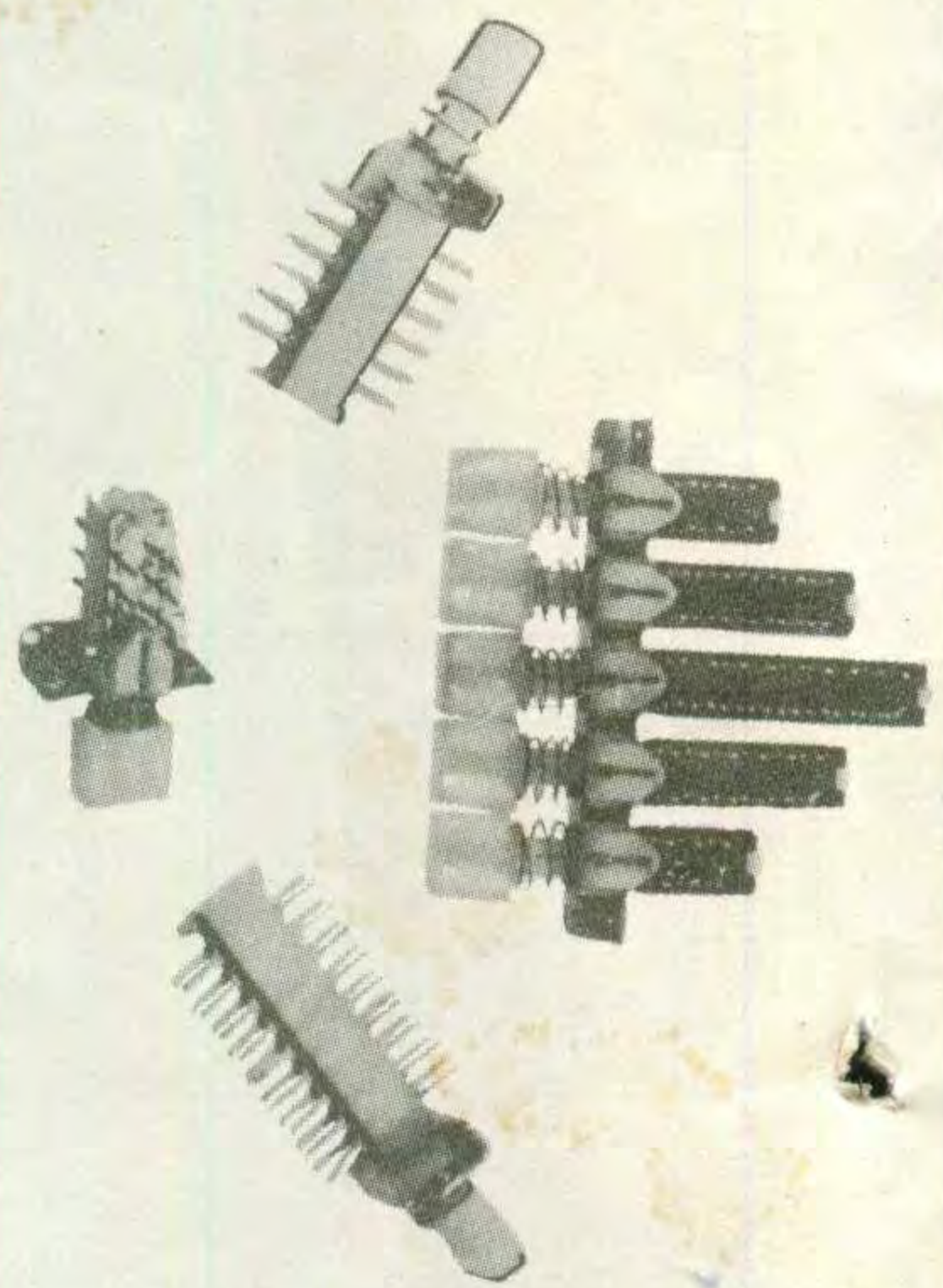
KZB 型旋转式开关

本厂生产的开关元件适用于收音机、扩音机、收录机、电视机及其他电子设备等电路转换之用。

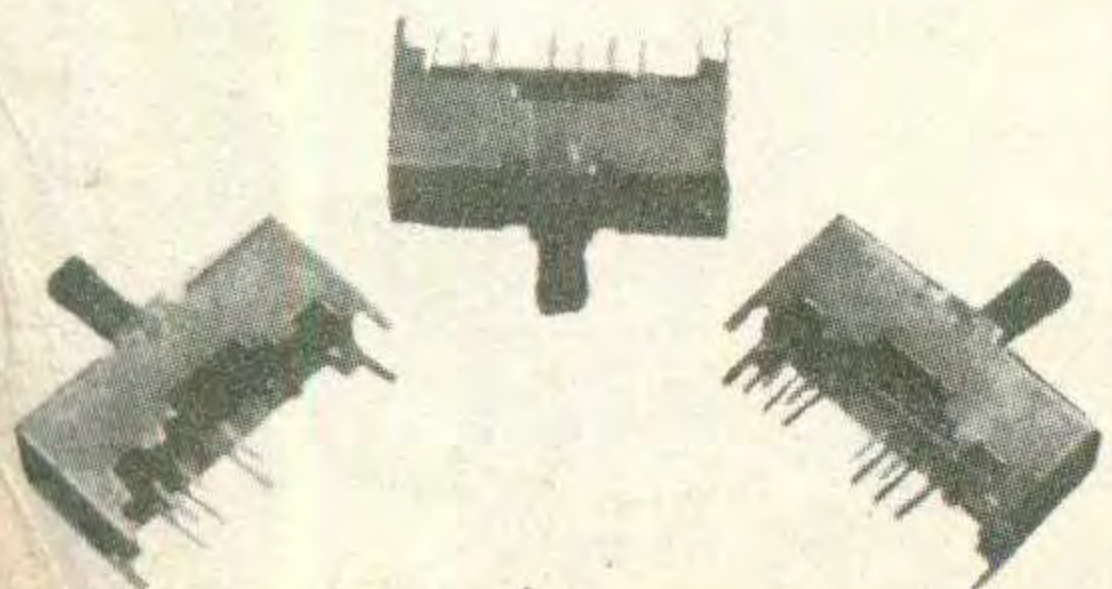
质优价廉 规格齐全 历史悠久
实行三包 函电选购

厂址：广州市向阳四路走木街31号

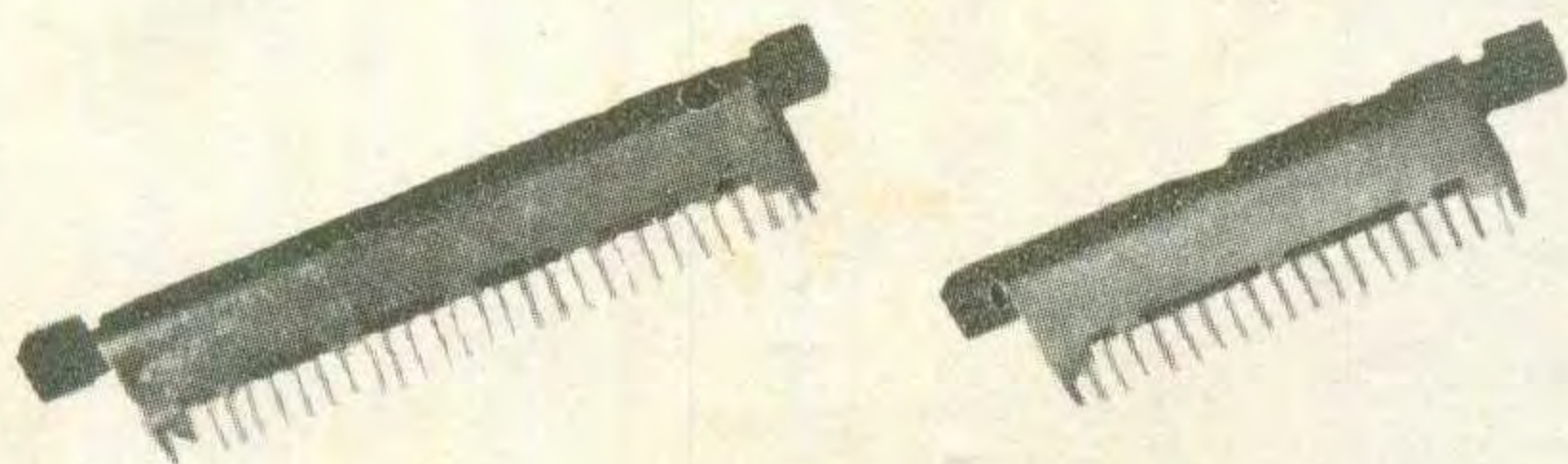
电话：89939 电报挂号：0236



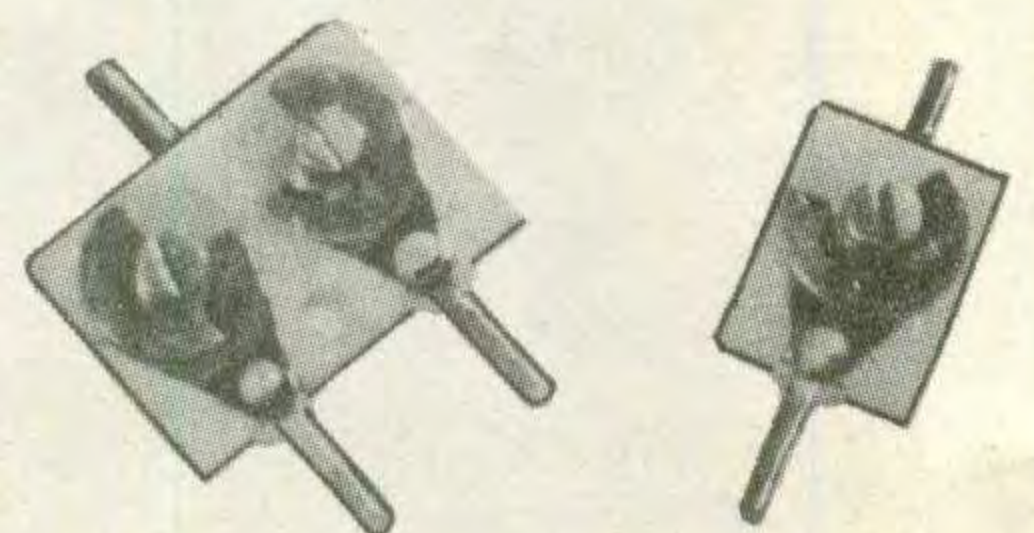
KZJ 型直键式开关



KTB 型扳动式开关



KLF 型录放开关



CBWX 型微调电容器

无线电

1982年第1期
(总第232期)

目 录

收音 与 录音	简易调频调谐器的组装和调试	中 夏 (2)	
	收音机修理经验二则	邹全璋 贺立晨 (4)	
	两种电平指示驱动器	徐洽邦 (5)	
	盒式机马达修理经验	李永孝 辛富生 (7)	
用一只集成运放电路装的 OCL 扩音机			王希舜 (8)
采用进口音频功放集成块的高保真扩音机制作			
..... 广东中山半导体一厂			蔡凡弟 (10)
防止唱片翘曲变形			梁宣虎 (11)
高保真电子管扩音机变压器制作及函购说明			本 刊 (12)
大电容容量业余测试法			李秀山 (13)
U、V 副载波形成电路			赵顺活 王锡城 (16)
电调谐电视机频道指示线显示电路			游泽清 (18)
电视 装修	电视机“行扭”故障的分析与检修	高雨春 汪培林 (21)	
	罗马尼亚 244 型电视机故障检修点滴	赖天雄 (24)	
	用单结管代替双向二极管	蔡星轩 (25)	
业余 制作 实验	物理演示实验用的大型数码显示器	赵明大 秦迺君 (26)	
	直读式电感测试仪	徐维江 (28)	
技 革 经 验	定额——超产自动计数仪	凌肇元 (30)	
	时间判别电路	徐祖哲 (32)	
	磁敏二极管涡轮流量计	克拉玛依油田工艺研究所 宋金城 (33)	
晶体管损坏后应当怎样进行置换			张维力 (34)
电解电容器为什么还要并联一个小电容			刘铁夫 (35)
DYC 型高频响压力传感器			北京邮电 508 厂 赵慧兰 (37)
多地控制开关的设计			春 荣 (38)
初 学 者 园 地	从二极管到集成电路		
	——晶体管单管放大器	金国钧编译 (42)	
	延时电子门铃	卢 坚 (44)	
	双面敷铜板的巧用	高孝棠 (44)	
	用万用表判断 TTL 与非门的管脚	李 甬 (45)	
	简单的两管收音机	陈有卿 (46)	
	初学者信箱	(47)	
	抢“15”的诀窍	陈鹏飞 (47)	
简易屏蔽罩的制作	朱 笛 (47)		
部分快速启动显象管主要特性——封三说明			陈博贤 (48)
* 无线电运动 *			
好消息——业余无线电台活动获准开展			程 平 (1)
1982年无线电运动展望			本刊通讯员 (13)
北京国际机场航管雷达系统			
——封面说明			刘宝勤 (36)
图书征订			(36)

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

国内代号：2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号：M106
出版日期：1982年1月11日 每册定价：0.25元

盼望已久的业余无线电台活动，在各有关领导部门的支持下，经过主管部门积极准备，已经国务院正式批准恢复开展。

将要开设的业余电台是有组织、有领导的集体业余电台。先在具备条件的北京和其他一些省市地区设立。经过一段时间活动后，再逐步总结经验、完善管理制度和办法，以便扩大范围。现在开设业余电台的地点主要是在体委系统各军体校、有条件的大专院校和青少年宫、科技

好消息

业余无线电台活动获准开展

中国无线电运动协会 程平

活动站等单位。参加业余电台活动的人员必须拥护共产党领导、热爱社会主义祖国、服从国家法律及无线电管理条例；必须具有国际主义和人道主义精神，品德高尚，文明礼貌；必须积极钻研业务，提高技术水平，为社会进步和人类和平服务。凡是设立集体电台的单位，应办理申请电台执照。目前，暂不许私人设台。参加业余电台活动的人员应经过业余无线电通信训练，考试合格，并取得操作证件，才可以到指定的集体电台点参加活动。业余电台的使用频率、联络范围、活动内容原则上按国际业余电台的规定进行。

开展业余电台活动不仅能培养大批无线电通信和电子技术方面的人才，还为广大业余无线电爱好者提供了学习和研究科学技术的实践阵地，也可以促进国内外业余无线电爱好者之间交流技术，增进友谊。特别是在青少年中开展这项活动，可以开阔他们的眼界，活跃思想，丰富科学知识，增长才干，有利于德、智、体全面发展和为四化培养无线电科技人才。

目前，中国无线电运动协会正在积极进行准备，不久 BY 1 PK 就会在空中出现。

简易调频调谐器的

组装和调试



中夏

调频收音机通常是和调幅收音机合装在一起的，调频部分只作为一个波段，低放及中放管可以合用，工厂都按这种格式生产，原因是为了节省材料降低成本。业余制作者可以不必拘于这个格式。如果已经有了调幅收音机，再装制一个独立的调频调谐器，使用原来调幅机的低放，就可以收听调频广播了。制做独立的调频调谐器比调频、调幅合装在一起容易调试，易于成功。由于普通调频收音机的电路已经典型化了，除非高档机增加一些特殊功能外，一般没有什么特别的地方。但要装好调频机，关键在于元器件的选用、组装和调试。这里以一个简单的调频调谐器为例，介绍一下元件的选用原则，组装调试方法。

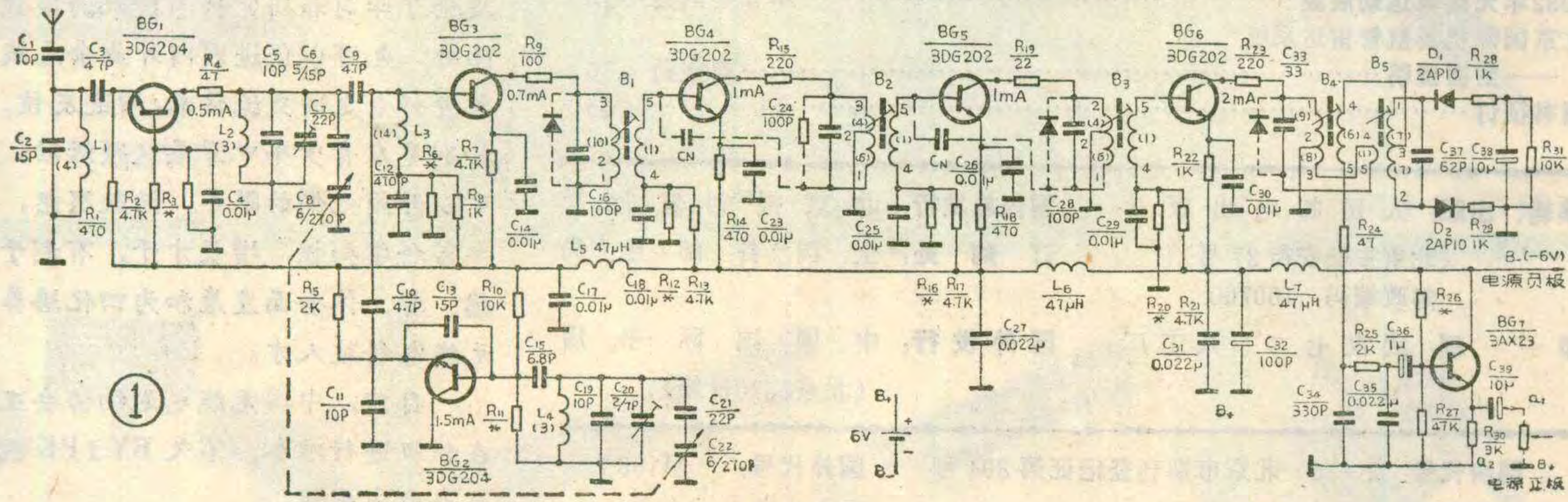
图1给出了一个简易调频调谐器的电路。调频头使用三只管子，BG₁作高放，BG₂作本振，BG₃作混频。BG₄、BG₅作中频放大，BG₆为鉴频放大器。BG₇是射极输出器，便于与后级连接。调频头的线圈很容易制作。L₁~L₄电感量均小于1微亨，用φ0.6~1毫米漆包线绕成直径为φ5~φ6毫米的空芯线圈，外形可参考图2。各线圈数据已标在图中。调试时拨动线匝之间的距离即可改变其电感量。10.7兆赫中频变压器B₁、B₂、B₃及鉴频线圈B₄、B₅的骨架、磁芯、磁帽、外罩等均可用调幅机短振线圈改制。圈数标在图1中。各线圈均用φ0.1~φ0.13漆包线，先绕次级后绕初级，抽头顺序可根据印制电路板编排。其中B₅的两个7圈要双线并绕；B₅中的1圈不需要交叉，实际只有半圈。考虑到超高频频段的介质损耗，调频头部分的电容器最好选用高频瓷介电容，金属纸介及涤纶电容均不适用。旁路电容C₄、C₁₄等选用1000微微法以上均可，为统一方便都使用了0.01微法。可变电容器最好使用调频机专用的3~19微微法空气电

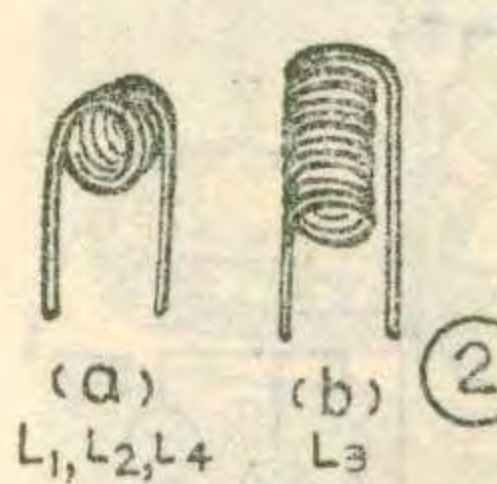
容，或调频调幅机上用的复合四联可变电容器（只用4~24微微法的调频部分）。调幅机上用的2×270微微法双连串接一只20~30微微法固定电容也可用。半可变电容器最好选用小型瓷介微调电容(CWT型)。电阻仍可使用一般小型炭膜电阻。

晶体管的f_T一般要比实际工作频率高5倍以上，因此调频头的三只管子f_T要大于500兆赫，但混频管BG₃的f_T可以低一些。此外高放三极管BG₁还要求噪声低。现在，国产专为调频收音机设计的高放管是3DG204，类似的管子有3DG18C等。3DG30、3DG32B、3DG84C及3DG11B也可代用。中放级工作在10.7兆赫上，使用一般调幅机常用的3DG200系列即可。

图3是印制板图。从图3可见，元件按照电路的顺序从左至右逐级排列(从右至左也行)。工作在超高频段的调频头部分各元件之间引线要短，以减小分布电容。因为在调幅波段可忽略的某些分布电容和分布电感到超高频段往往有很大影响，造成交连或旁路，引起自激或降低增益。特别要注意地线，务必短而粗。可按图3采用大面积地线方式，这种方式地线导通良好，工作稳定。另外从图3可以注意到，双连电容把输入回路、高放级与混频、本振级隔离开。使得输入线圈、高放线圈与振荡线圈相互远离，减小了相互交连，使工作容易稳定。中频陷波器工作在10.7兆赫频率上，可装在混频管附近，与它串联的C₁₂接地端应靠近C₁₄的地端。

从中放级BG₄开始逐级采用了按电路顺序通行的方式，而其中每级的地线是独立的，即每级放大器的基极、发射极旁路电容和集电极地端都在同一段独立

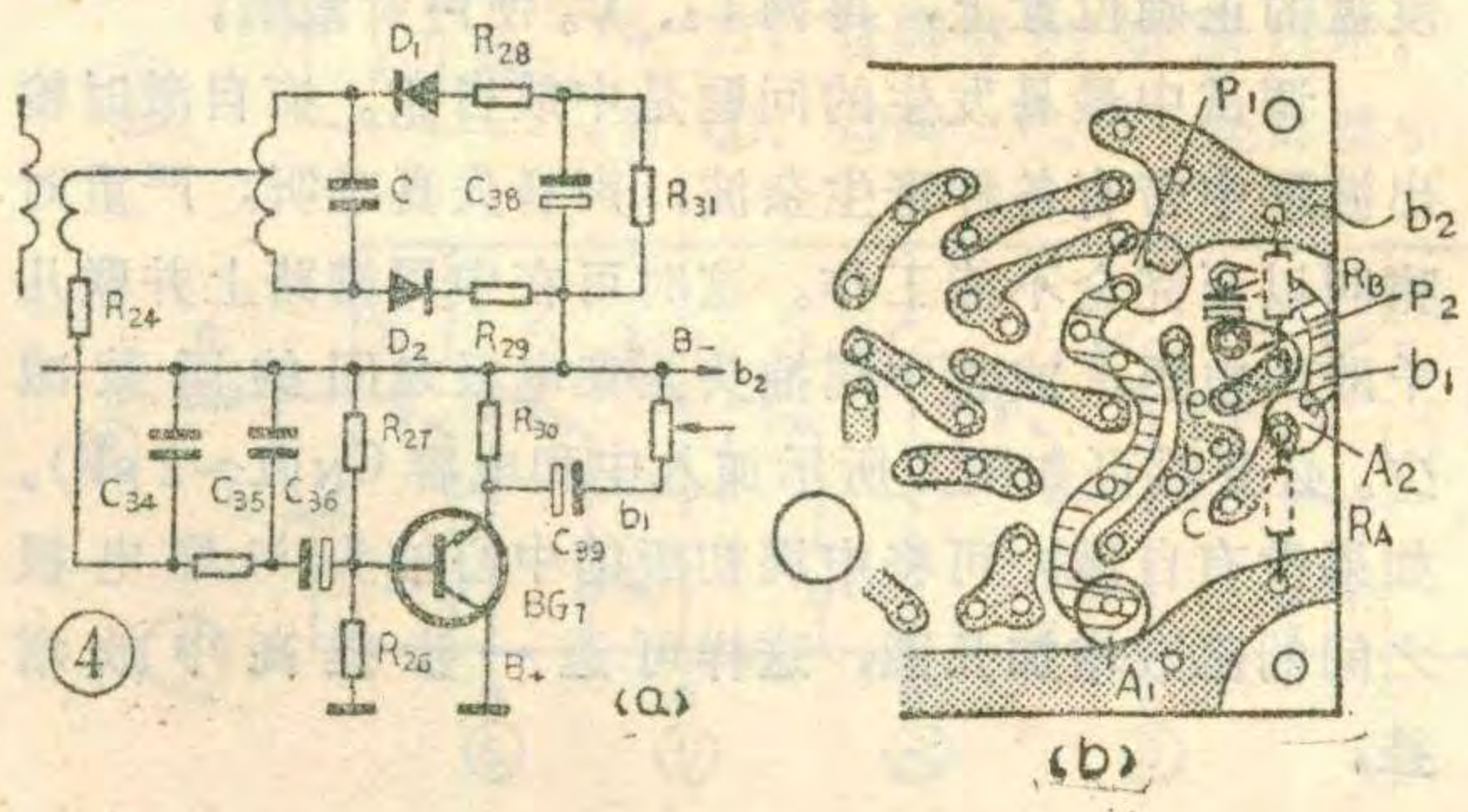




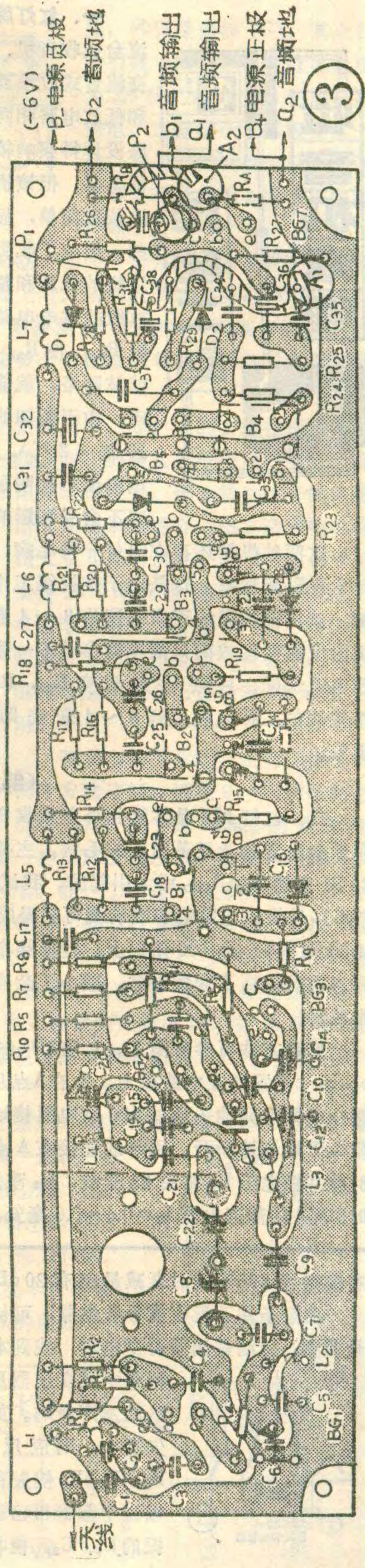
的地线上,使每一级电流自成系统,前后级之间的电流不在公共部分交连,这种接地方法放大器工作最稳定。

该调谐器鉴频器音频输出部分的印刷板走线是根据低放电路供电的情况设计的。一般低放电路有两种供电形式:一种是供负电(即电池正极接地,这种情况低放部分使用锗管),另一种是供正电(即电池负极接地,这种情况低放部分使用硅管)。为了适应低放电路供电的不同方式,印刷板有三根走线(带斜线的)要根据具体情况联接。先假设低放电路电源正极接地,此时图1中的BG₇用锗(PNP)管, R₃₀焊在电路板 R_A(虚线)的位置, R_B(虚线)的位置用导线短路。电路板中 A₁、A₂ 两处用焊锡连起来,这样音频信号从 a₁(C₃₉正极)和 a₂ 输出。如果低放部分是电池负极接地,图1中的 BG₇ 应改用硅(NPN)管, R₂₇ 和 R₂₆ 位置互换, C₃₆ 极性反接,局部电路参考图4(a,b)。此时 R₃₀ 焊在 R_B(虚线)的位置, R_A(虚线)位置用导线短路。并且将 P₁、P₂ 两处用焊锡短路,音频信号就从 b₁(C₃₉ 负极)、b₂(音频地)输出。由于 C₃₆ 极性只与 D₁、D₂ 的方向有关,与电源正负极的接法无关,故不必更动。

调谐器组装完毕之后可与调幅收音机联接起来,调频与调幅波段可用波段开关控制转换。另外,由于调谐器末级是射极跟随器,故输出引线可以很长,而且不必用屏蔽线。联好之后先加上直流电源,将调谐器各管子工作电流调到图1所标数值,然后进行交流调试。用信号发生器调试的方法如下:将信号发生器输出一个等幅(未调制的)10.7兆赫、5~10毫伏的信号,从 BG₆ 基极输入,调整 B₄、B₅ 使输出最大。然后从信号发生器输出10.7兆赫调幅信号,再微调 B₅ 使输出最小,此时表示对调幅抑制最好。一般鉴频器约有0~6dB(0~2倍)左右的增益,因此10毫伏中频信号输入应有10~20毫伏左右的音频电压输出。并且当已调频信号在10.7兆赫左右改变频率时,音频信号应有图5那样的变化,两谷之间约有600~800千赫的距离,小峰应比大峰低6dB以上。然后将10.7兆赫调频信号逐级从2中放、1中放和 BG₃ 的基



极输入信号,调整 B₃、B₂ 和 B₁ 使音频输出最大。如果输出最大时失真太大;则应调 B₃、B₂ 和 B₁ 使失真最小。最后,将超高频信号从天线端输入。低端调 L₄ 匝距,高端调 C₂₀ 的容量,反复调整几次使调谐器能够复盖87~109兆赫频段。统调可按如下步骤进行:先输入88兆赫信号,调 L₂ 匝距,使输出最大;再输入108兆赫信号,调 C₆ 使输出最大,反复几次。最后从天线输入10.7兆赫中频,调 L₃ 匝距使输出最小。到此整机全部调整完毕。正常情况,每级中放有16~20dB(4~10倍)左右的增益。调频头有20dB(10倍)左右的增益。因此鉴频器输出10毫伏音频信号时,天线输入超高频信号应在几十微伏至几个微伏。从调谐频率向左





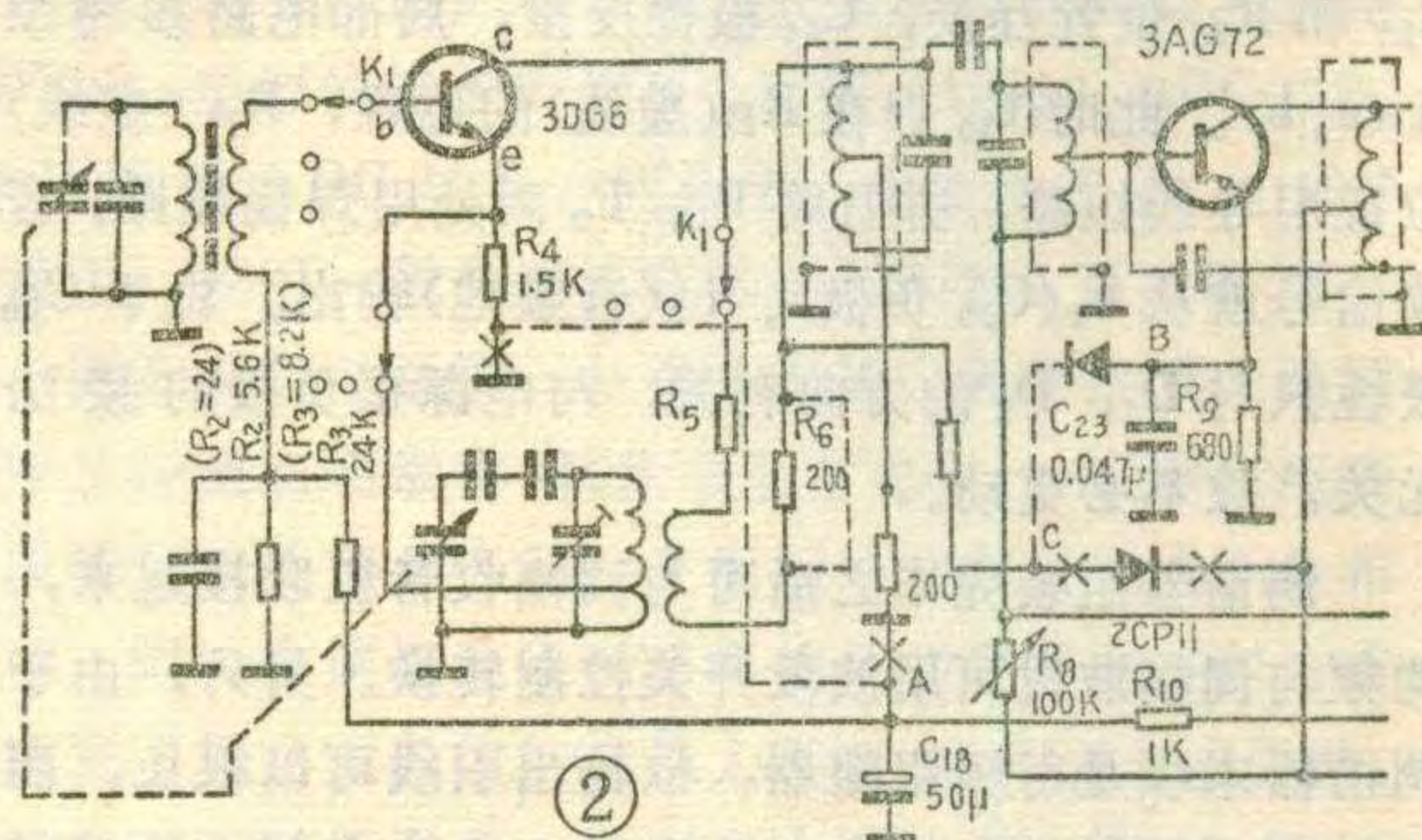
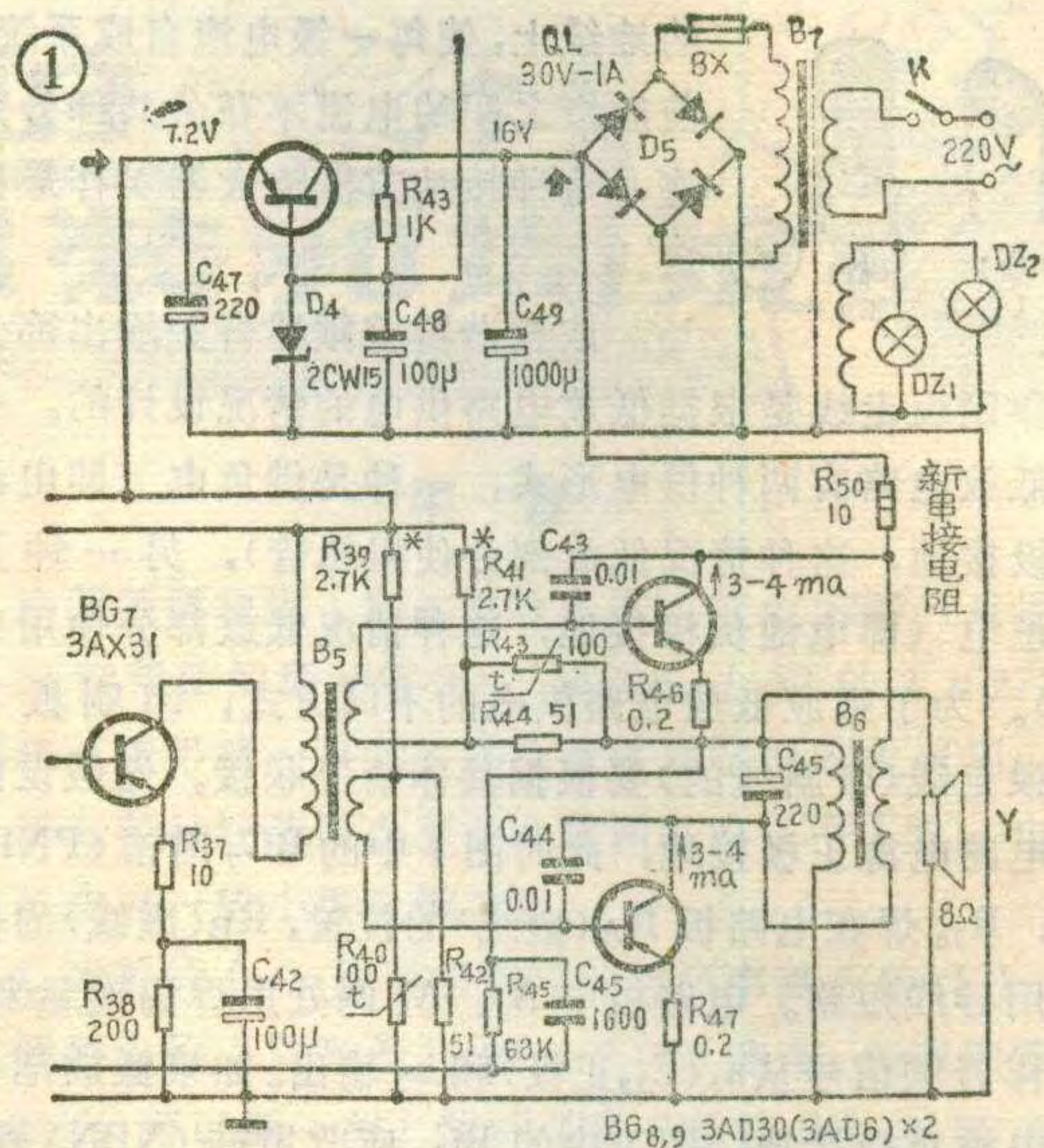
一、红灯牌 784 半导体交流台式收音机、2L145 半导体交流台式收录两用机供电电路和低放电路相同。由于低放电路设计得频响较宽，所以低音很丰富。但该机供电部分的滤波装置简单，显得交流声大了些，影响了收听效果。图 1 是该机的低放和整流电路。在功放级的供电电路里串接一只电阻 R_{50} ，使 R_{50} 与 C_{49} 组成 RC 滤波网络，就能大大降低交流声。由于新加电阻 R_{50} 只有 10 欧（2 瓦），故使功放级供电电压不会明显下降，输出功率不会受到影响。

这两种机器还存在另外一种毛病，就是音量开小时出现阻塞现象。这是由于推挽级工作电流过小引起的。该机推挽级的正常电流为 3~4 毫安。但由于环境温度的变化或两只推挽管参数不一致，常会引起工作电流偏低。只要适当改变 R_{39} 、 R_{41} 的阻值，使推挽级的工作电流达到 3~4 毫安即可克服阻塞现象。

(邹全璋)

二、红灯 2J8 晶体管超外差式收音机经过长期使用后会出现杂音显著增加的毛病。主要原因是变频管 3AG1 穿透电流 I_{cbo} 增大引起的。我试用 3DG6 代替 3AG1，只将原电路略加改动就可获得成功。由于 3DG6 比 3AG1 的 I_{cbo} 小 100 倍以上，特征频率高 5 倍以上。所以改后提高了变频增益，减小了杂音，收音效果明显改善。

修理方法可参考图 2。1. 将 3DG6 按照原 3AG1 的 e、b、c 位置焊在电路板上。2. 在 A 点从 X 处断开。使第一中周中间抽头通过 200 欧电阻接地。将发射极电阻 R_4 下端与地断开，用导线连接在 A 点上(如虚线)。3. 将基极电阻 R_2 改用 24 千欧， R_3 改为 8.2 千欧，此时 3DG6 的静态电流 $I_c = 0.4 \sim 0.6$ 毫安。4. 将二次自动



增益控制二极管 2CP11 烫下来改焊在 B、C 两点，注意极性不可接错。将原来的 R_6 烫下来，并按虚线用导线短接起来。这样 D 点有负 0.1 伏电位，使得第一级中放 3AG72 在强信号时不会阻塞。

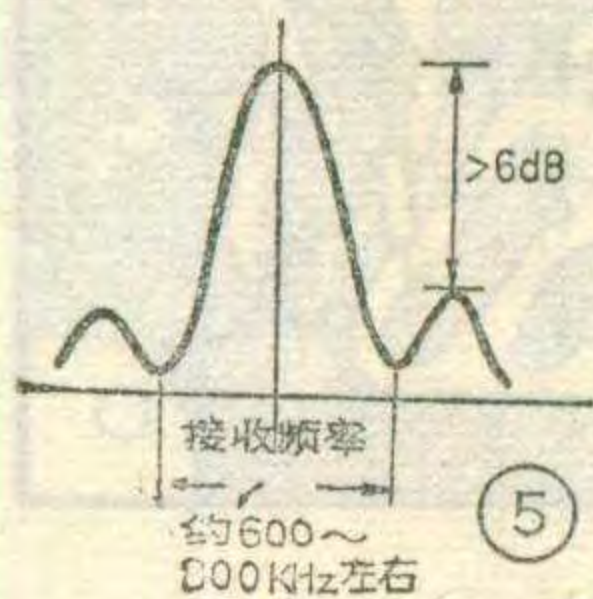
(贺立晨)

启事：81 年第 10 期“集成功放套件函购通知”登出后，天津独山路 24 号邮购部收到大量函购汇款。由于我厂原因，TB4102 不能按合同供货，故暂停办理邮购业务已收到的汇款按退款处理。特向广大函购者表示歉意。

天津半导体器件厂

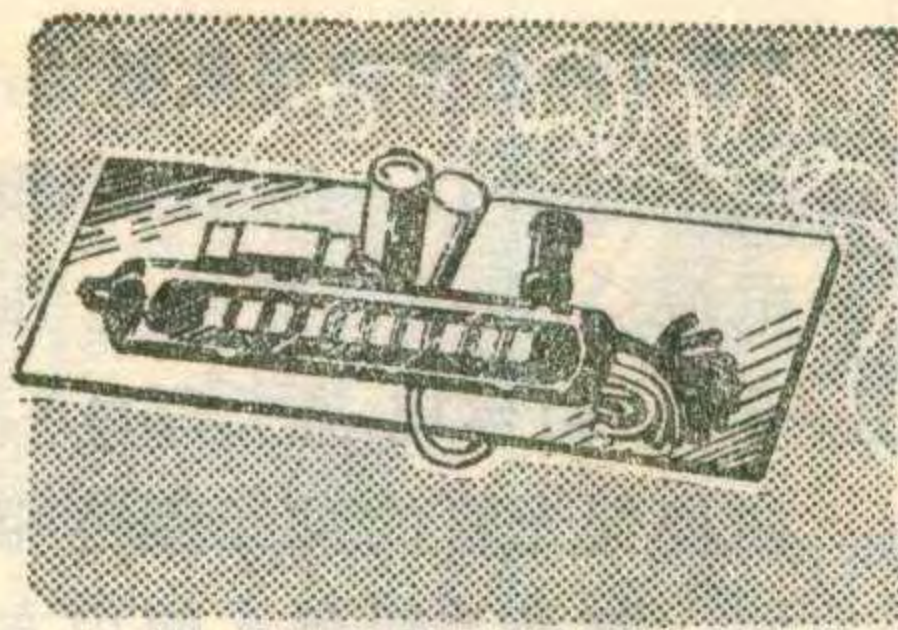
右偏离 ±400 千赫时衰减量应有 20 dB 以上。

业余条件下没有信号发生器，可使用电台广播信号调整。方法是调谐可变电容，找到本地的调频台，调整中频变压器及鉴频线圈使喇叭的发声最响。如果声音最响时失真大，则应反复调 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 使失真最小，此时可以说中频通带已正常。然后调本振的 L_4 、 C_2 ，使收到的电台位于

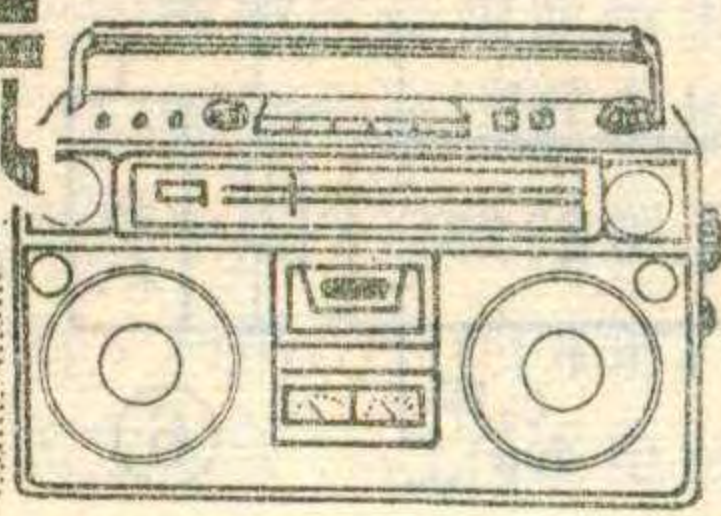


度盘的正确位置上，再调 L_2 、 C_6 使声音最响。

调试中最易发生的问题是中放自激。有自激时输出波形中带有各种寄生杂波，声音失真难听，严重时啸叫以至完全不能工作。这时可在中周槽路上并联几千欧的电阻，或将中周抽头至集电极之间的匝数减少。必要时可如图 1 所示加入中和电容 C_N (1~2 pF)。如果没有自激，可将中周初级的中心抽头与集电极之间的匝数增加几圈，这样可进一步提高中放增益。



两种电平指示驱动器

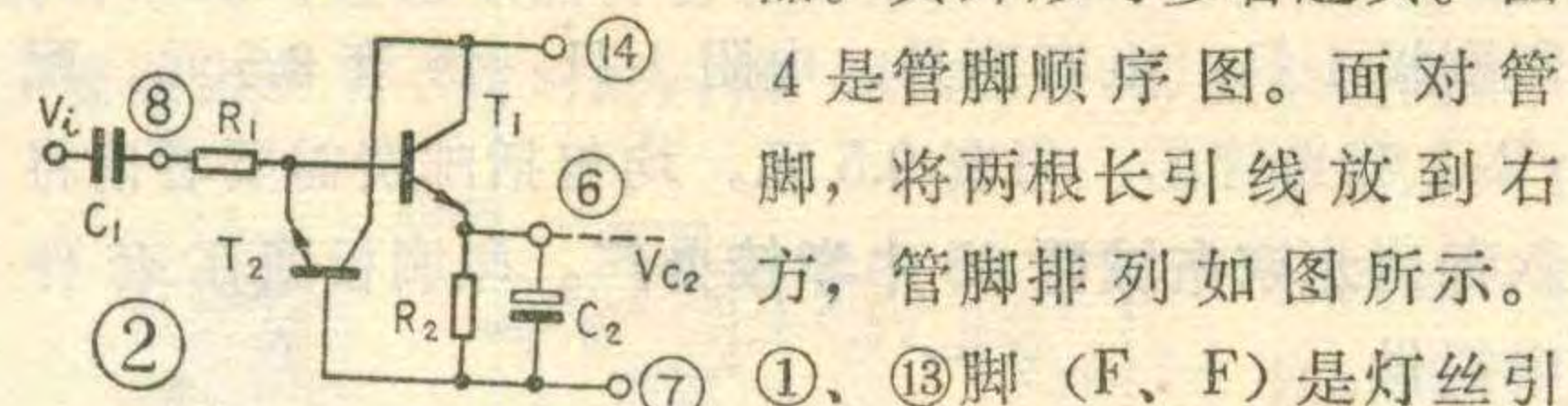


徐治邦

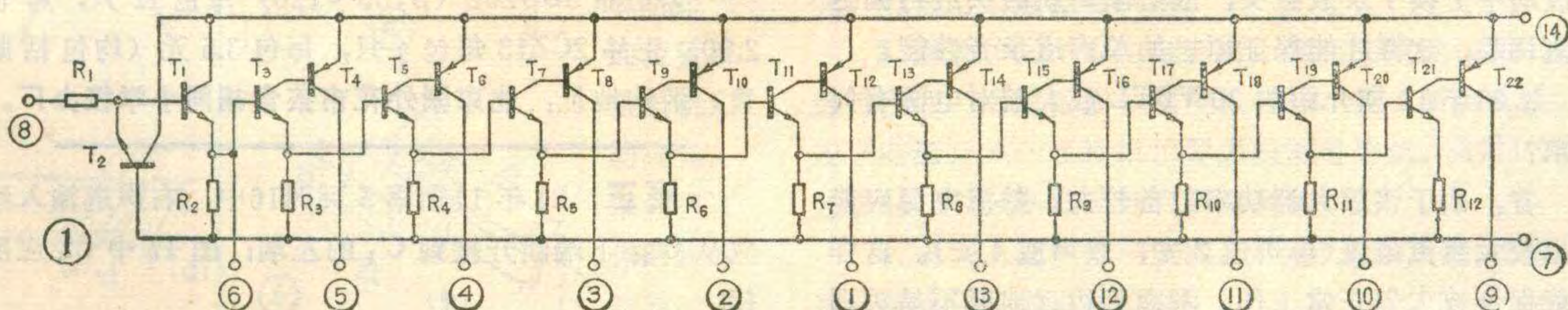
目前高档收录两用机的面板上都装有电平指示器。这种指示器不但可以用来指示录音电平，而且可以指示放音音量。常用的指示器有两种，一种是磷砷化镓发光二极管(LET)，一种是荧光显示管。前者多为红色，也有其他颜色。后者一般是发兰绿色光。收音机、录音机装上这种指示器，使得面板装璜美观，别开生面。现在上海半导体器件16厂已经生产了几种指示器的驱动电路，经试用效果不错。本文仅介绍其中SL323、SL322。

SL323 是荧光显示驱动电路，这种集成电路如题头所示是14脚双列直插式。图1是它的内电路。按图2接上两只电容连同 T_1 、 T_2 、 R_1 、 R_2 构成一个倍压整流器。一般指示器作为音量指示时是把输入端通过 C_1 接到收音机或录音机喇叭两端。但由于电路设计得当，输入阻抗较高，对收、录音机的影响很小。驱动器的⑥脚外接电解电容，随着输入信号幅度的增加⑥脚电位也升高。当⑥脚达到 0.6~0.7 伏时 T_3 导通， T_4 饱和，如果在⑤脚对地之间接入一个灯泡，灯泡就可发亮。当⑥脚电位再升高 0.6~0.7 伏时 T_5 导通，使得 T_6 饱和，接在④脚与地之间的灯泡也会发亮。以后⑥脚每增加 0.6~0.7 伏就会使“阶梯”下一级的管子导通。因此接在③、②、①、⑬……各脚上的灯泡会先后发亮。也就是说灯泡发光的个数与输入信号大小成比例。

将SL323 驱动器与荧光管按图3连接就构成了荧光显示器。YS13-D 荧光管是上海电子管三厂的产品。其外形可参看题头。图4是管脚顺序图。面对管脚，将两根长引线放到右方，管脚排列如图所示。



①、⑬脚 (F、F) 是灯丝引线。其外形可参看题头。图4是管脚顺序图。面对管脚，将两根长引线放到右方，管脚排列如图所示。



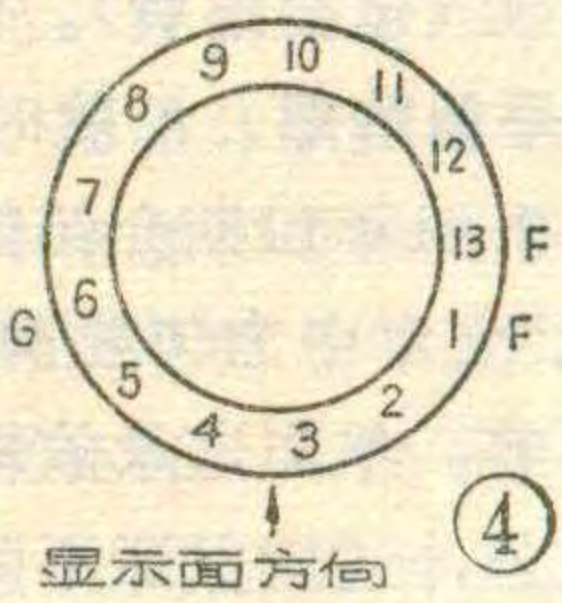
线，⑥脚是栅极(G)，其余10个引线为阳极。该管灯丝电压为 3.5 伏，理想情况是用交流供电，这样管子各阳极亮度一致，均匀。如机器内没有交流电源也可以如图3所示用电阻 R 降压。

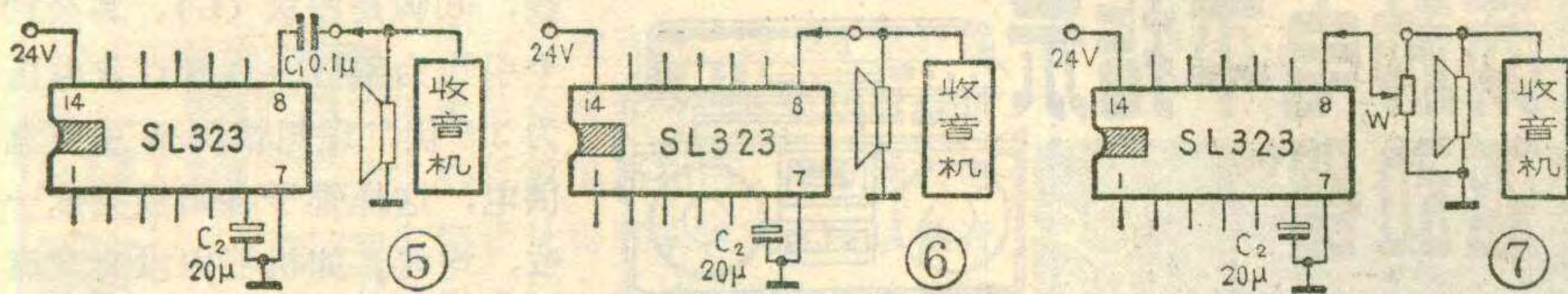
当SL323 的⑤、④……⑨各脚按图3的顺序接到荧光管的各阳极上时，则喇叭两端电压每增加 0.6~0.7 伏就有一个阳极发光，随着喇叭两端音频电压的变化，发光的阳极个数也就跟着变，达到了音量指示的目的。

实际应用中常按图5、6、7的方式把指示器与整机电路联在一起。图5的接法效率较高，喇叭上有 1 瓦功率时10个阳极均可发光。图6接法适于喇叭输出 3 瓦功率的场合。图7适于喇叭输出大于 5 瓦的情况。调节电位器 W 可使得 10 个阳极全亮。由于SL323 要求的电源电压 V_{CC} 是 24 伏，YS13-D 的阳极工作电压要在 15 伏以上，故低电源电压的场合上述显示器无法应用。

驱动电路SL322 与发光二极管按图8方法连接，可在 9~24 伏电源电压下工作。图9是SL322 的内电路图，可见图9是一种双声道指示器，①脚和⑰脚分别是左右两路输入端。③~⑦和⑪~⑮分别是两路驱动端。与各驱动端连接的电阻是限流电阻，可按下式计算阻值： $R = (V_{CC} - 0.7 - 1.8) / I$ 式中 V_{CC} 为电源电压；I 为发光二极管工作电流；0.7 为开关管的饱和压降；1.8 是发光二极管的正向压降。如将SL322 ⑩脚与②脚相连接也可改成单路指示。此时可驱动 10 只发光二极管。

装配时应注意，SL323 的管脚排列是：面对印章(正放)，左侧有一条记号，此时左下角为第①脚，逆时针数，右下角为第⑦脚，右上角为⑧脚，左上角为⑭脚。YS13-D 的管脚也不可接错，否则有烧断灯丝的危险。



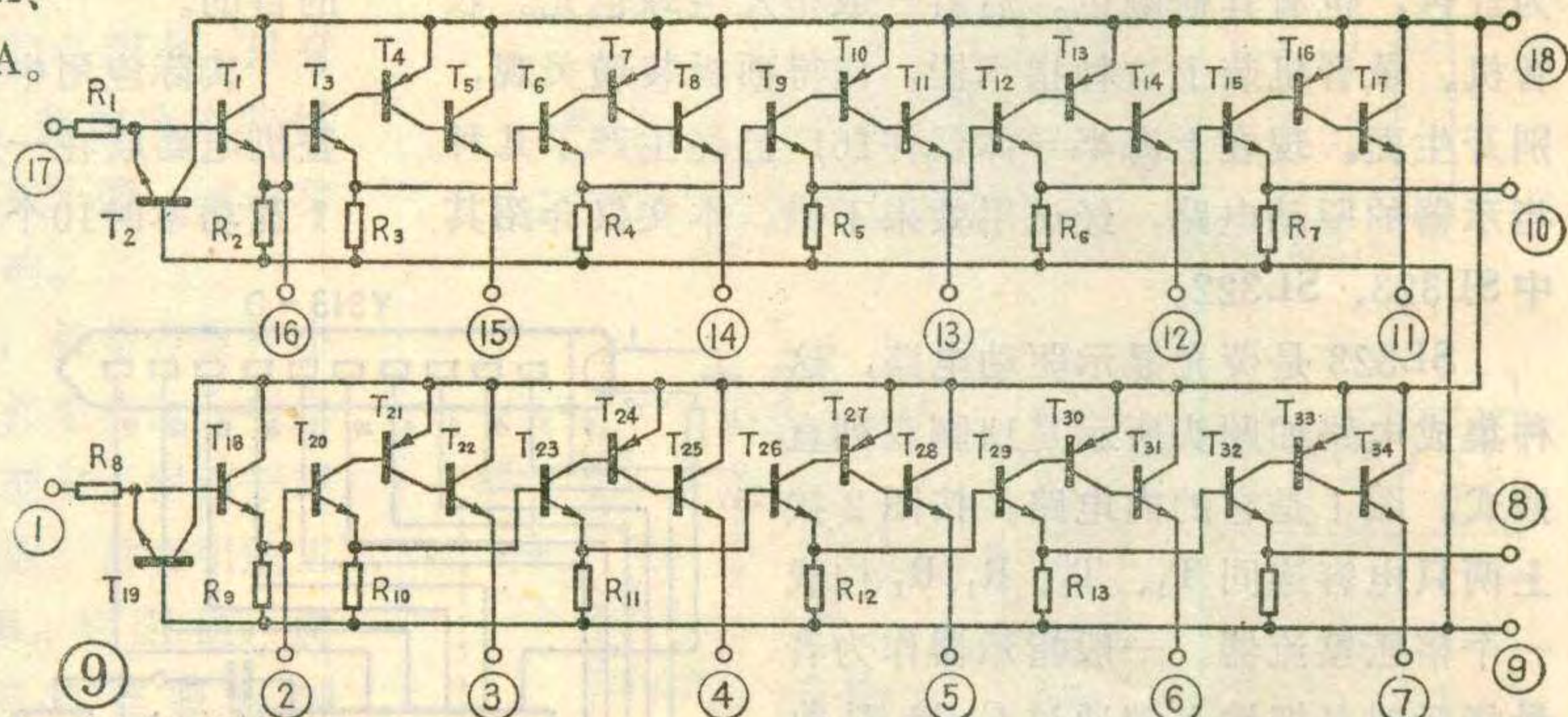
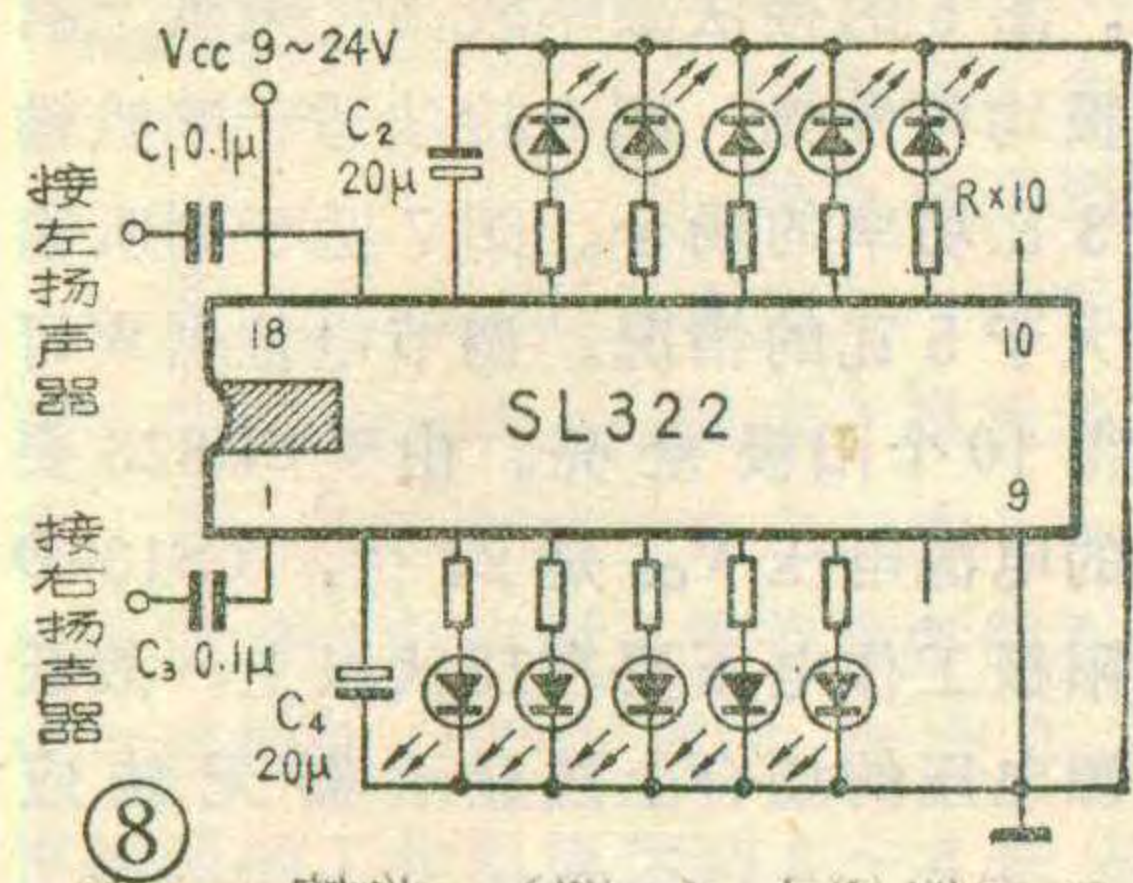


YB-1的典型使用数据为：阳栅电压12~24V、阳栅电流 $<15\text{mA}$ 、灯丝电压5V、灯丝电流 $<35\text{mA}$ 。两种荧光管的发光颜色相同，都是兰绿色，使用方法也相同。一般是根据收录机面板的尺寸及电源电压选用荧光管。

下面把上海和绍兴产的两种荧光显示管简要介绍一下，以便读者使用时参考。

上海管的型号是YS13-D，管长70mm，管径14mm。绍兴管的型号是YB-1，管长110mm，管径19mm。两种都是10个阳极。YS13-D的典型使用数据为：阳栅电压20V、阳栅电流 $<10\text{mA}$ 、灯丝电压3.5V、灯丝电流 $<30\text{mA}$ 。

两种荧光显示器的印刷电路板图都在函购元件时提供。



读者信箱

1. 81年11期介绍的磁头何时开始供应？

答：凡购买81年11期第6页介绍的乙组立体声放大器套件的读者，从1月10日开始可凭购买证函购一只进口双声道磁头（直流电阻250~320欧）。每只6.50元（包括邮费）。汇款地址是：北京东安门北街115号函购部。汇款时请将购买证贴在汇单上。

2. 81年11期介绍的“单声道录放机改为立体声放音机”文章中为何要调整偏磁电流？

答：单声道录放机改动之后，除可进行立体声放音之外，还应保证不降低原单声道录放机的性能。由于改动中更换了录放磁头，故必须对新磁头进行偏磁电流调整，这样才能保证原机的单声道录音性能。

3. 81年11期介绍的20WBTL放大器对电源有何要求？

答：由于该放大器功率贮备较大，整流电源应能供出较大直流电流（单声道2安，双声道4安）。这样才能保证放大器正常工作。考虑到边远地区不易买到

这种整流电源。本刊特为这部分读者订购了丁组电源套件（可供4安以上），欢迎大家选用。

4. 最近北京、上海等地出售了一批台湾产的五洲牌、济富牌收录两用机，但没有电路图，请问哪里有这两种机器的电路图？

答：人民邮电出版社出版的“盒式录音机电路图集”中包括这两种电路图和印制板图。此外该图集还收集了其他一些进口收录机的电源理图，读者可向当地新华书店购买。

函购消息：①本期向读者供应电平指示器配套零件，包括YS13-D荧光管1只，驱动集成电路SL323 1只，印刷板1只，电容两只，电阻1只。每套8.5元。配yB-1荧光管的，每套9.5元。均包括邮费需要者请将款寄到北京东城区65中学校办厂。印刷板图在套件中提供。

②正品3DG202 ($\beta:55\sim120$) 每包12只，每包2.00。正品2CZ13每包4只，每包3.5元（均包括邮费）函购地址：北京崇外花市茶食胡同小学校办厂。

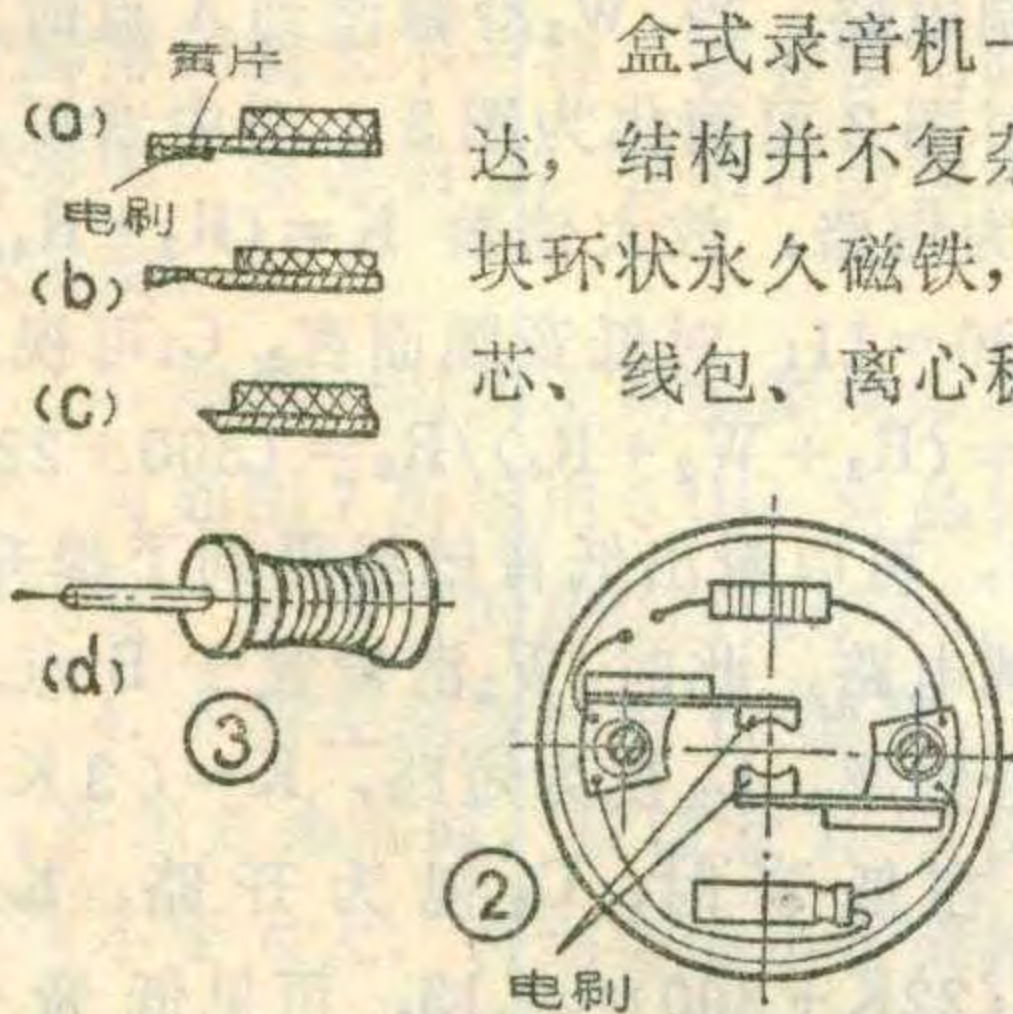
更正：81年11期第5页图16中，右声道输入线应从 C'_{10} 下端断开接到 C'_1 的左端；图17中 C'_1 应反接。



盒式机马达 修理经验

李永孝 辛富生

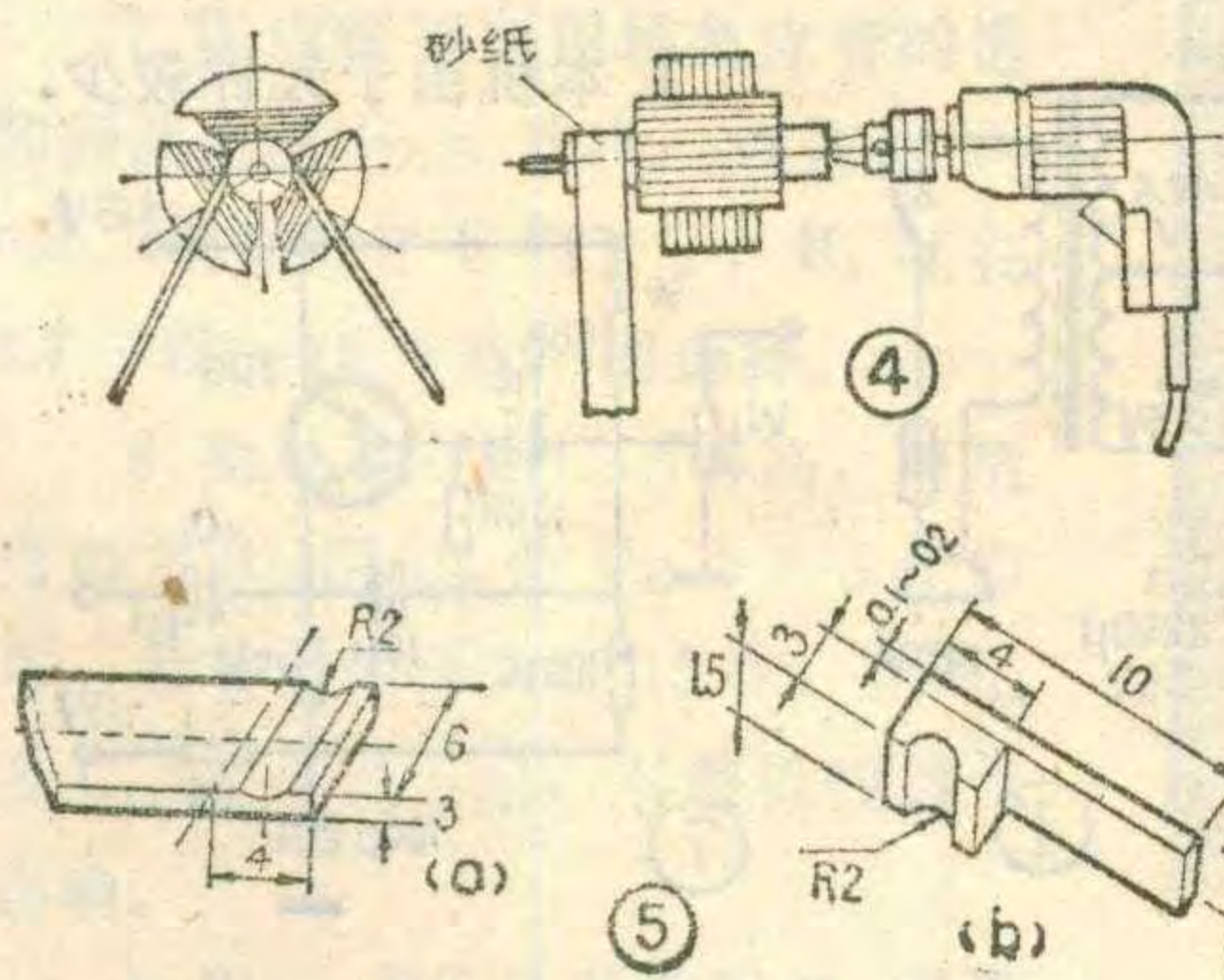
盒式录音机使用一两年之后，常常遇到开机后磁带不走的现象，这主要是马达发生故障引起的。在无现成马达更换的情况下，怎样修复马达，是人们所关心的一个问题。作者用本文介绍的方法已修复了不少台录音机，效果令人满意。



盒式录音机一般使用直流稳速马达，结构并不复杂。马达的定子是一块环状永久磁铁，转子是由转轴、铁芯、线包、离心稳速装置及整流子组成，在端盖上装有带簧片的电刷。马达转动时整流子与电刷既作高速摩擦又产生电火花，工作条件十分恶劣。

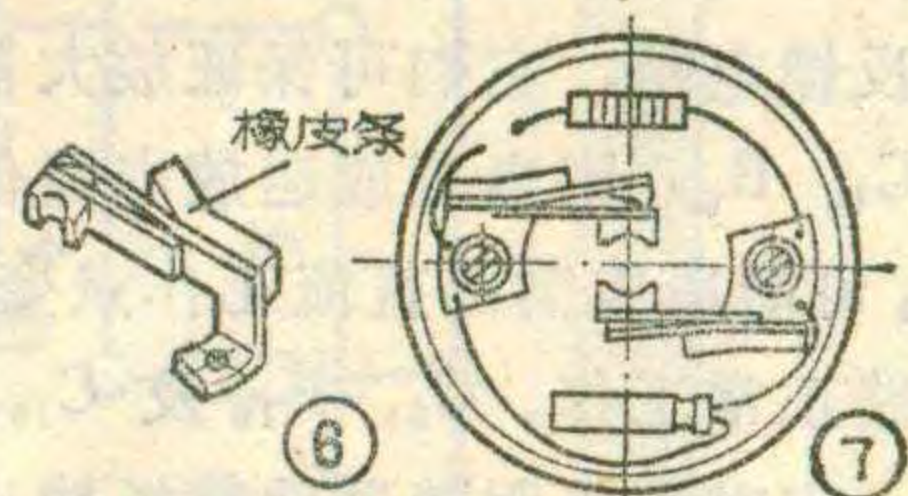
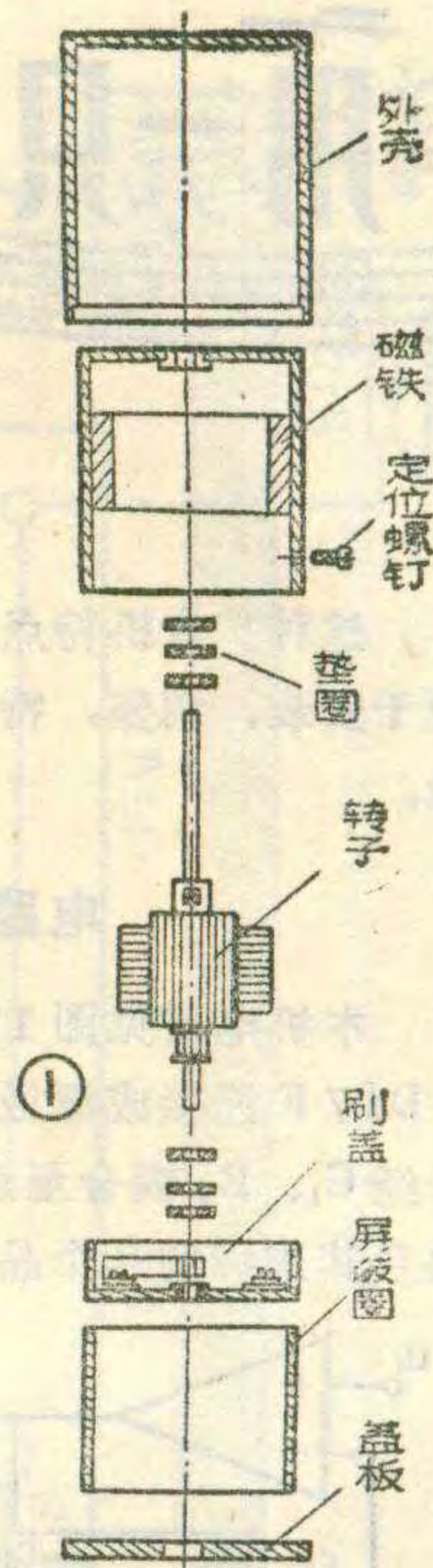
尽管材料不断改进，这一对零件依然是马达的薄弱环节，它们的损坏是产生故障的主要原因。

修理时，先从整机上取下马达，按图1所示步骤拆开。先撬开盖板⑧，取下屏蔽圈7，拧下定位螺钉③，便可容易地取下装有电刷的刷盖⑥，抽出转子⑤，此时便可观察到电刷和整流子的磨损情况。正常情况下，铜制整流子表面光滑平整，电刷有一定厚度，两者接触良好(如图2)。有故障的马达，一种是电刷严重磨损(图3a)，甚至电刷全部磨光，靠导电簧片充当电刷(如图3b)；有的连簧片也磨断了(如图3c)，这种情况马达已不能转动了。第二种故障是由于整流子表面出现了不均匀的沟槽(图3d)，即使电刷尚未磨光，也已接触不良，接触电阻过大的位置就是电机启动死角。录音机工作时出现时转时不



转的故障就是由此造成。

修复整流子就是使其表面恢复光滑平整的过程。可以按图4利用小型手电钻，以卡头固定转子轴，在手电钻旋转时用砂纸条磨光表面，直到看不出沟槽的痕迹为止。磨损严重的也可用什锦锉代替砂纸，在转动中锉平，然后用金相砂纸打光，最后用棉花酒精擦去铜末等待装配。修复电刷可按以下方法进行。将厚约0.2毫米的黄铜片剪成宽2毫米长10毫米的小条。电刷材料可从大型废旧马达上拆取。石墨炭刷也可；铜粉和石墨粉共同烧结的也可。前者不吃锡，故选用后者较好。以上材料实在找不到用铜块代替也可。将原材料先加工成厚3毫米的片子。端头用锉刀加工成图5的形状尺寸。在背面烫上锡，按虚线切下(a图)，并按(b)焊在铜片上。为防止烫坏簧片后面的橡皮垫，可按图6撬下橡皮，焊好炭刷再用88号胶复原。图7是焊好之后的刷盖，注意两炭刷应处在盖的中心位置。马达组装恢复之后用额定电压试转，能够可靠启动时再装到整机上去。如仍出现启动死角，则是新电刷位置不当或电刷上有杂质引起。此时要调整新电刷位置或清洗打磨炭刷表面。



(上接第29页) 校准开关，调电位器表针指示应能达到满度，否则说明电池电压不足，应更换新电池。

2. 测量100mH以内的电感时，先估计被测电感的大小，选择合适的量程，同时按下电源和校准电感开关，调电位器使指示满度。然后断开电源和校准电感，将被测电感接入插孔，接触要良好，再按下电源开关，表针指示即为被测电感值，如无法估计电感值，可先用大量程档试测。

3. 测量100mH以上电感时，都是先拨到100mH档进行校准，然后再拨到相应的量程，接上被测电感，按下电源开关，表针指示即为被测电感值。测量100H电感时，因频率低表针有抖动现象。

4. 表头上有两条刻度线，10μH量读下面刻度，其它各量程读上面的刻度。

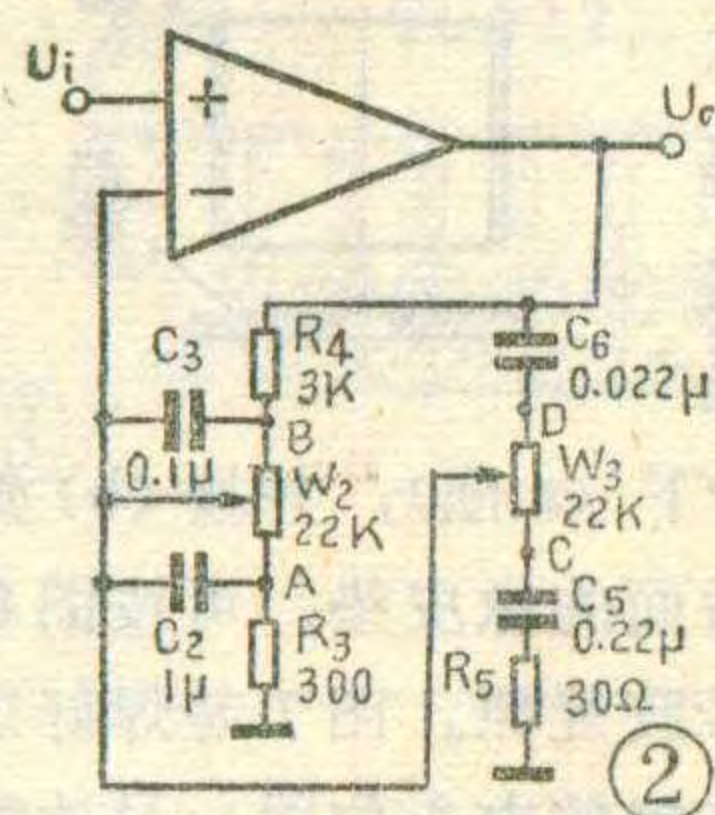
用一只集成运放电路装的OCL扩音机

王希舜

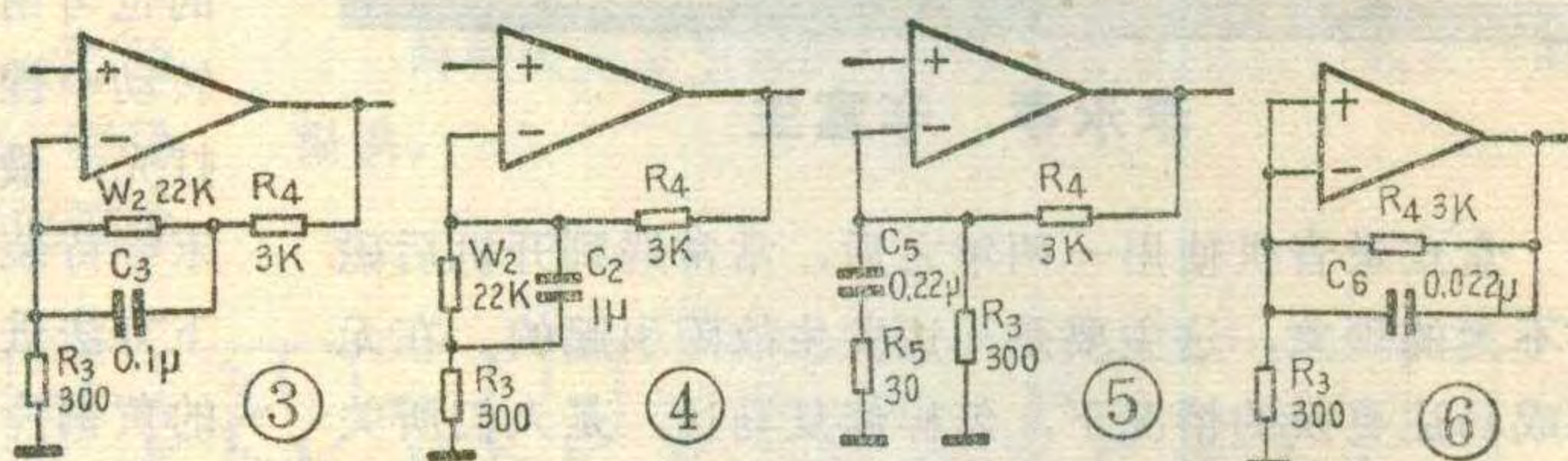
这种扩音机特点是电路简单、稳定，便于安装、调整，特别适合于电唱机放音。

电路原理简介

本机电路见图1。输入级用场效应管3DJ7F连接成源极输出电路，作为阻抗匹配器。信号经C₁、R₂耦合至运放块的同相输入端，经运放电路及其末级的几个晶体管放大后，再从功放级输出端



反馈到集成运放电路的反相输入端，起深度负反馈作用。音调控制电路设置在这一个负反馈回路里。电位器W₂调到A点时为低音最大提升，W₂调到B点时为低音最大衰减；W₃调到C点时为高音最大提升，W₃调到D点时为高音最大衰减。高、低音控制量约±20分贝。中音闭环放大倍数约为10。C₄为隔直电容，R₆为全反馈电阻，它们可保证放大器工作点稳定。如果不用C₄、R₆，则当集成运放电路偏置电流较大时，调节W₂可能造成输出直流工作点变化太大，以致无法使电路正常工作。C₉、R₁₈及C₁₀、R₁₉为电源滤波网络，它对源极跟随器及整机输出交流声具有抑制作



用。

图2为音调控制电路。当W₂滑臂调到A点时为低音最大提升，此时图2可简化为图3。对中音以上频率而言，C₃可视为短路，放大倍数 $K = (R_3 + R_4) / R_3 = (300 + 3K) / 300 = 11$ ；对低音频而言，C₃可视为开路，故放大倍数 $K = (R_3 + W_2 + R_4) / R_3 = (300 + 22K + 3K) / 300 \approx 84$ 倍，可以看出低音已经得到了提升。

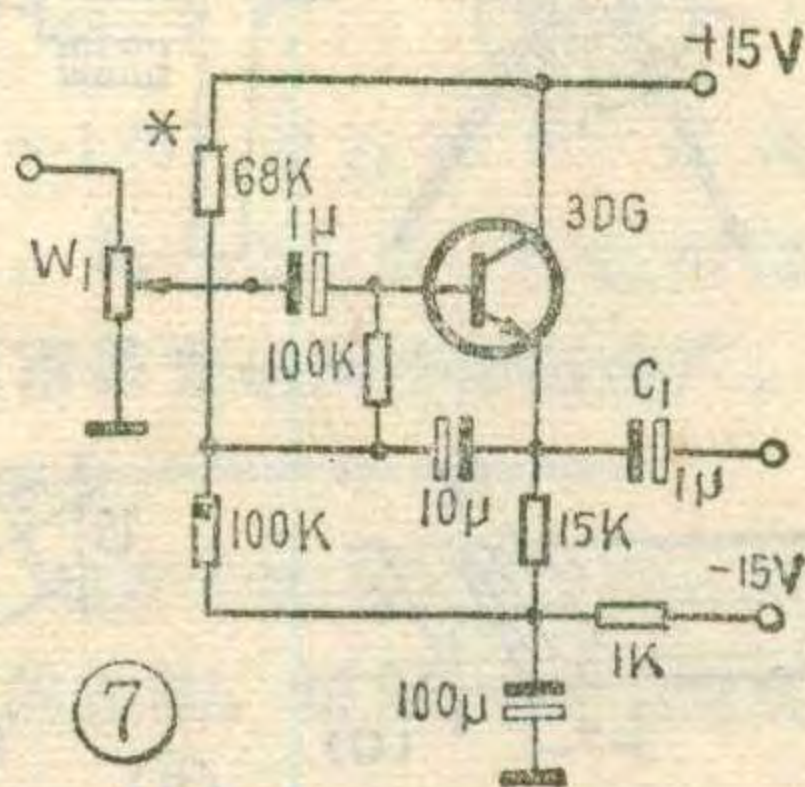
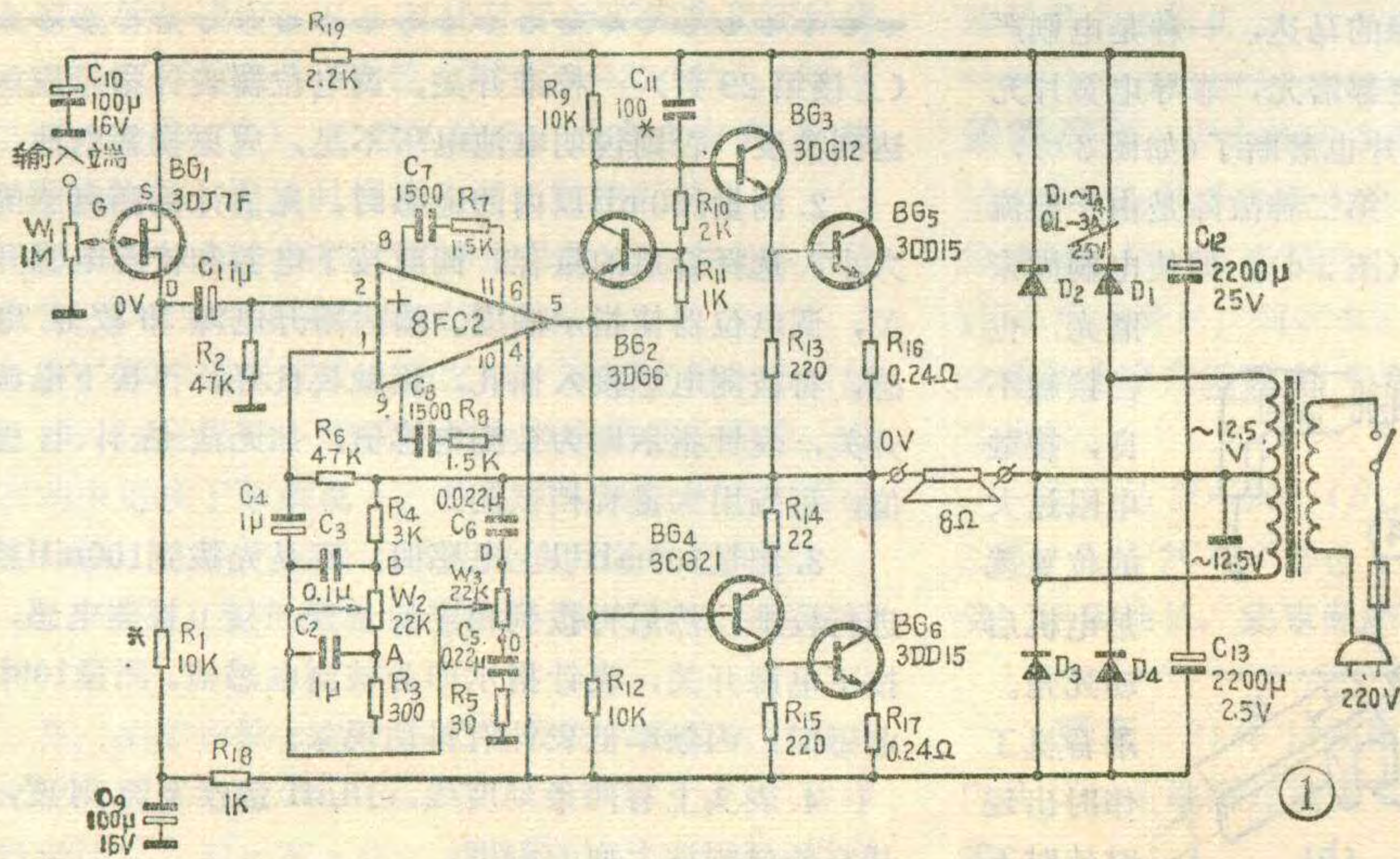
图4为低音衰减电路，此时W₂滑臂置于B点。对于中音以上的信号频率，C₂视为短路， $K = (3K + 300) / 300 = 11$ 倍；在低音时，C₂视为开路， $K = (22K + 3K + 300) / (22K + 300) \approx 1.13$ ，可见低音受到了衰减。

在低音最大提升时，W₃滑臂处于C点，电路简化为图5。对中音以下频率而言，C₅视为开路， $K = (3K + 300) / 300 = 11$ ；高音时，C₅视为短路， $K = [3K + (300 \parallel 30)] / 30 \approx 100$ 倍。高音受到了提升。

高音最大衰减时，W₃滑臂置于D点，电路简化为图6。对中、低音C₆视为开路，此时 $K = (R_4 + R_3) / R_3 = 11$ ；高音时，C₆视为短路，形成全反馈，此时 $K = R_3 / R_3 = 1$ ，显然高音受到了衰减。

安装、使用注意事项

1. 本机由于元件较少，



放大倍数不高，所以灵敏度较低，要求输入端信号电平应比较高。因此很适宜作为电唱机放音（晶体唱头输出信号有几百毫伏）。对于其它信号源，如放音磁头输出信号、普通话筒或一般收音机检波器输出信号，因为较弱，大约仅几毫伏，则灵敏度显得不够。

2. 如果没有 8FC2，也可以参照本刊 1981 年第 6 期《集成运算放大器的互换》一文，用其它型号的运放块代换使用。

另需注意，不同厂家生产的 8FC2，其管脚排列可能不一样，如本文的 8FC2 和东光电工厂的 8FC2 管脚排列就大不一样，读者使用时要参照厂家说明书，否则容易损坏集成块。

3. 如果一时买不到结型场效应管，可如图 7 所示用 3DG 型晶体管代替，晶体管的 β 值应大于 50。

4. 音调控制级的电位器 W_2 、 W_3 采用业余品时，应注意其零位阻值不要太大，否则会缩小音调控制范围。特别是 W_3 的滑臂移动到 C 点时，如果零位阻值较大，则图 1 中 R_5 的阻值应减小一些，或者省掉 R_5 ，以尽量满足高频提升要求。 W_1 选用指数式电位器， W_2 、 W_3 选用对数式电位器。

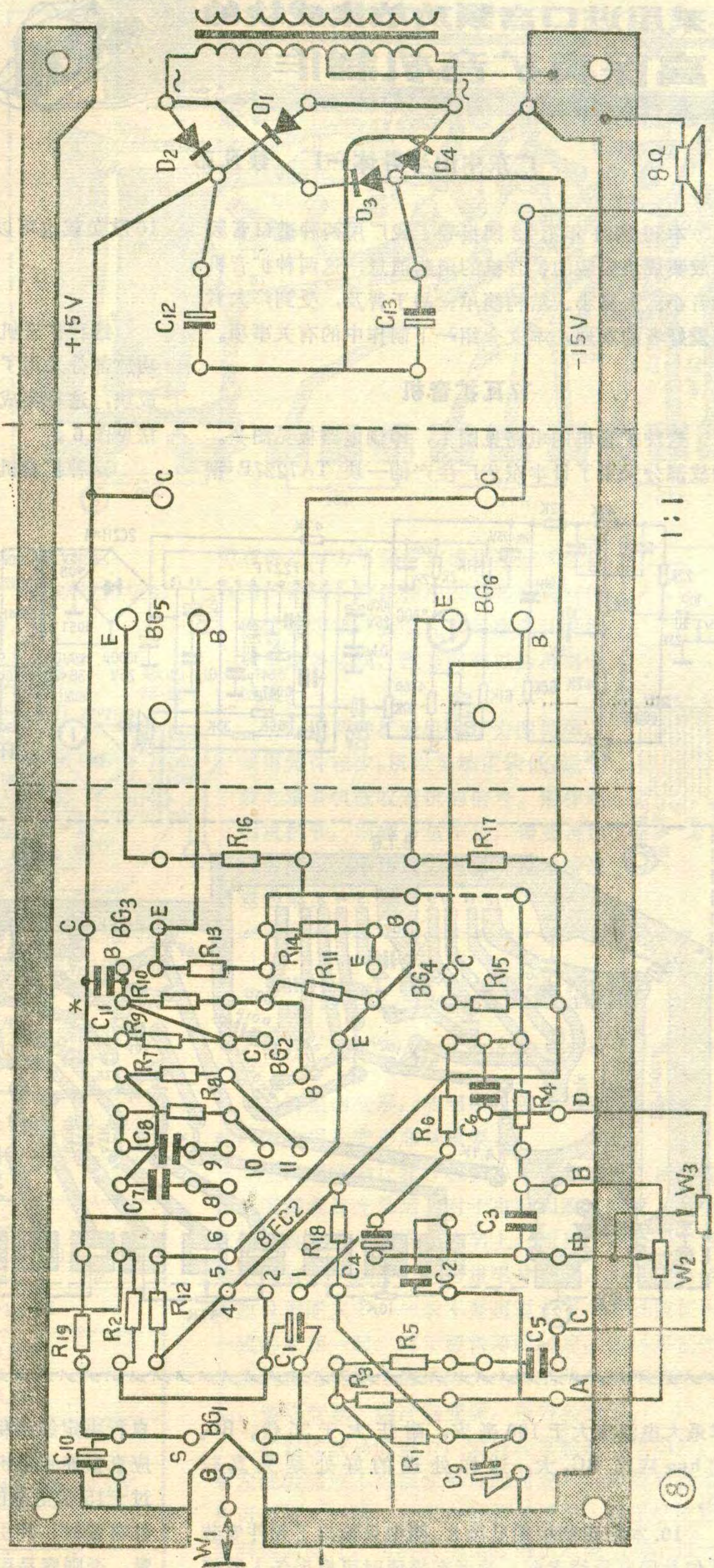
5. 本机高端频响可达 100 千赫，所以应注意电路自激问题。布线时， W_1 引线应远离输出端引线，并适当选择 C_{11} 容量（一般应在 100P 左右）。

6. C_1 、 C_4 容量大于 1 微法即可，不要超过 10 微法。

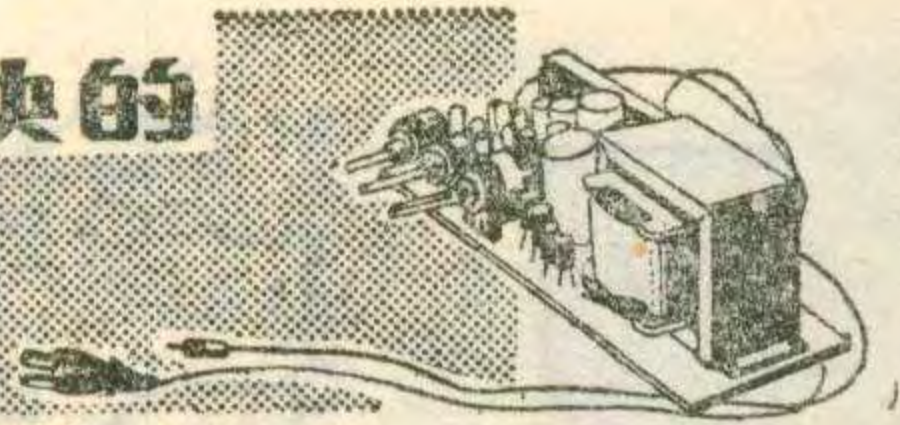
7. R_1 应根据所用场效应管的饱和漏源电流 I_{DSS} 选择，以期使 $U_S \approx 0$ 。例如对于 F 档管子， R_1 可在 4.7 千欧~15 千欧之间选择。

8. 如果 BG_1 耐压不够高，可适当加大 R_{10} 阻值，使 $U_D \geq +5$ 伏即可。若管子耐压大于 15 伏，则 R_{10} 及 C_{10} 也可以不用，对整机性能无影响。

9. BG_3 、 BG_4 不要求配对，但要



采用进口音频功放集成块的高保真扩音机制作

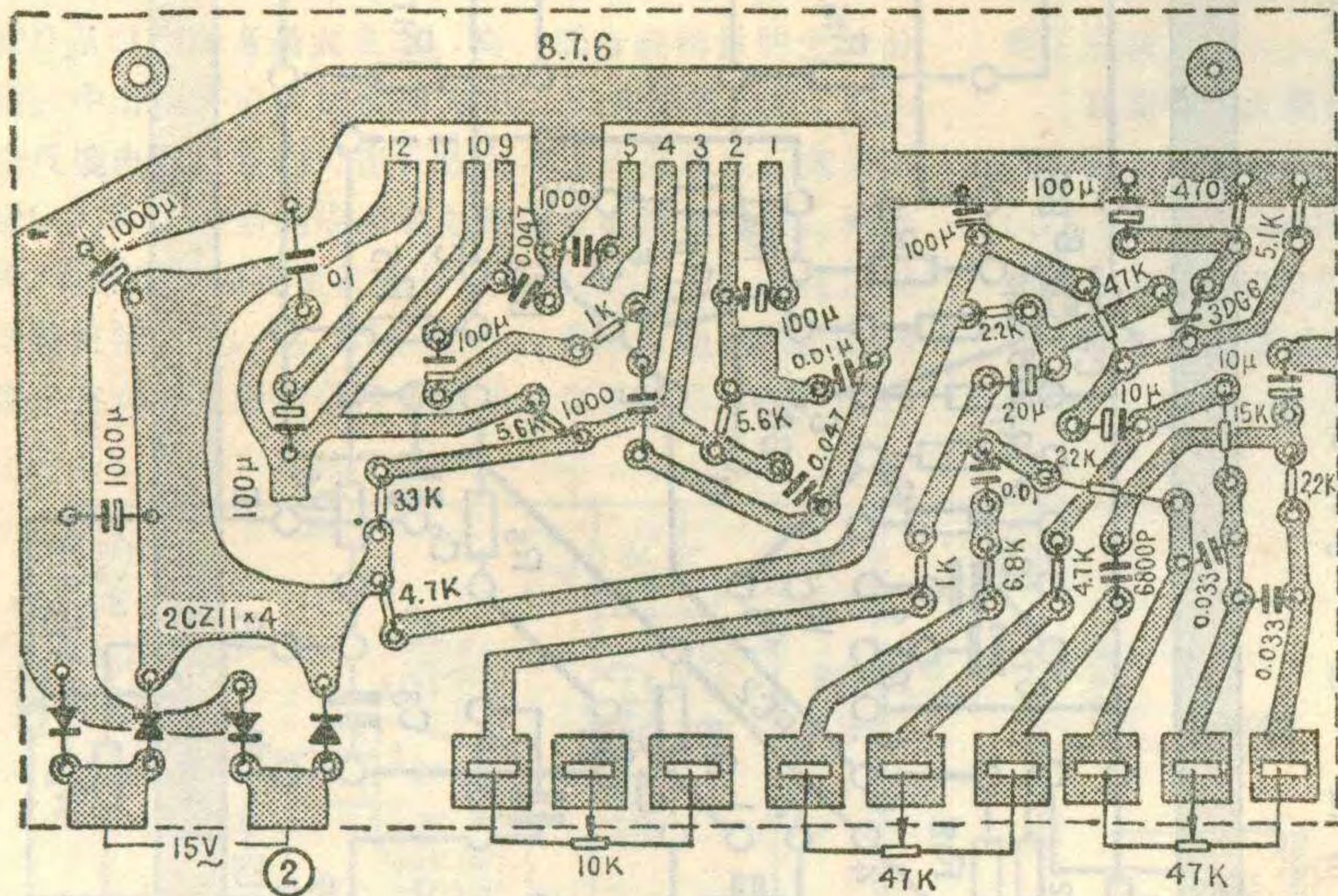
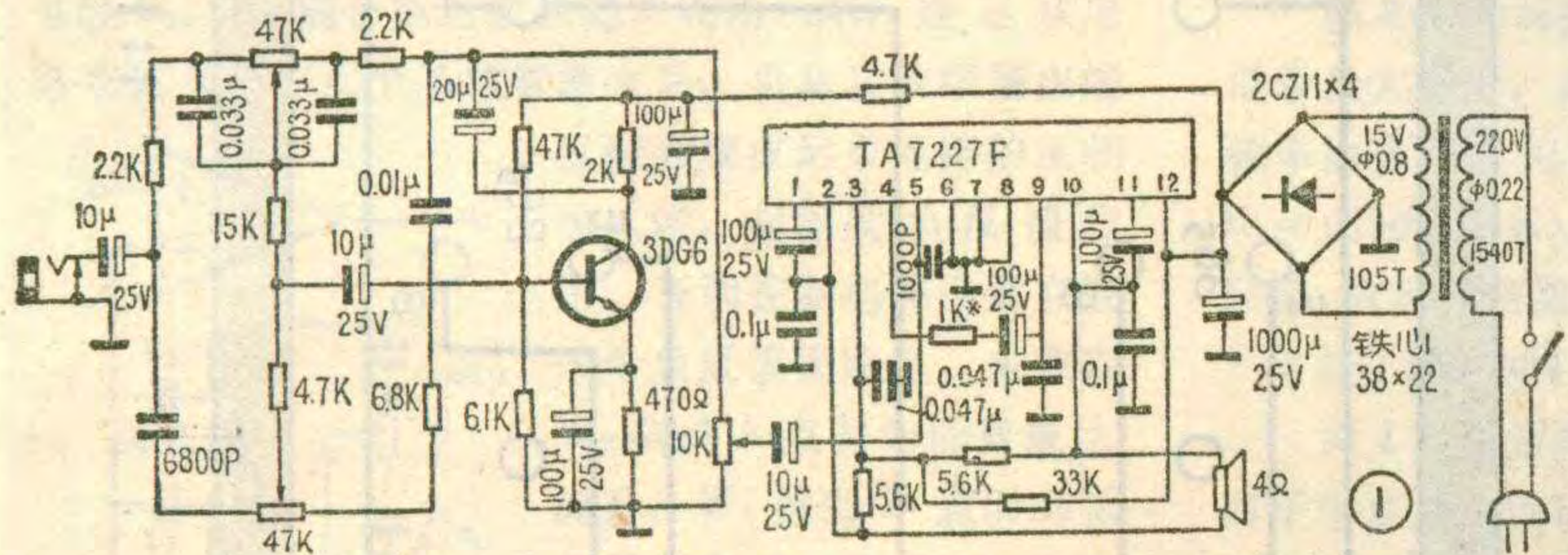


广东中山半导体一厂 蔡凡弟

本刊1981年第12期报导了我厂用两种进口音频功放集成块安装的扩音机的函购消息，这两种扩音机杂音小、失真小、结构简单、易于普及，受到广大音响爱好者的欢迎，本文介绍一下制作中的有关事项。

17瓦扩音机

这种扩音机的电路见图1，印刷电路板见图2。功放部分采用了日本东芝厂生产的一块TA7227P型



求最大电流应大于100毫安，耐压大于30伏。BG₅的h_{FE}应比BG₆大，这样处理的好处是失真较小。

10. 本机印制板图见图8。图中只给出了元件安装孔位及印制导线走向，读者在描漆时可根据各人爱好

集成块，这种集成块的参数见表1，管脚的排列及辨认法见图3。

可以看出，扩音机的电路结构是很简单的。它采用单电源供电，在4欧负载下可输出额定功率17瓦。当然使用8欧负载和16欧负载也可以，只是输出功率小一些。

5.4瓦扩音机

这种扩音机的电路图见图4，印刷电路板见图5。功放部分采用了日本日电厂生产的一种μPC2002型集成块，这种集成块的参数见表2，管脚排列及辨认方法见图6。

这种扩音机也是采用单电源供电，在4欧负载下可输出额定功率5.4瓦。使用8欧和16欧负载也可以，只是输出功率小些。

安装注意事项

如果您买到扩音机的组件及相应的电源变压器，因为扩音板均已由厂方安装调试好，所以只需将变压器及负载喇叭接好，扩音机就会正常工作，不需要费多大事；如果您仅买到扩音板，没有买电源变压器，则应按要求自己制作电源变压器。或用同性能

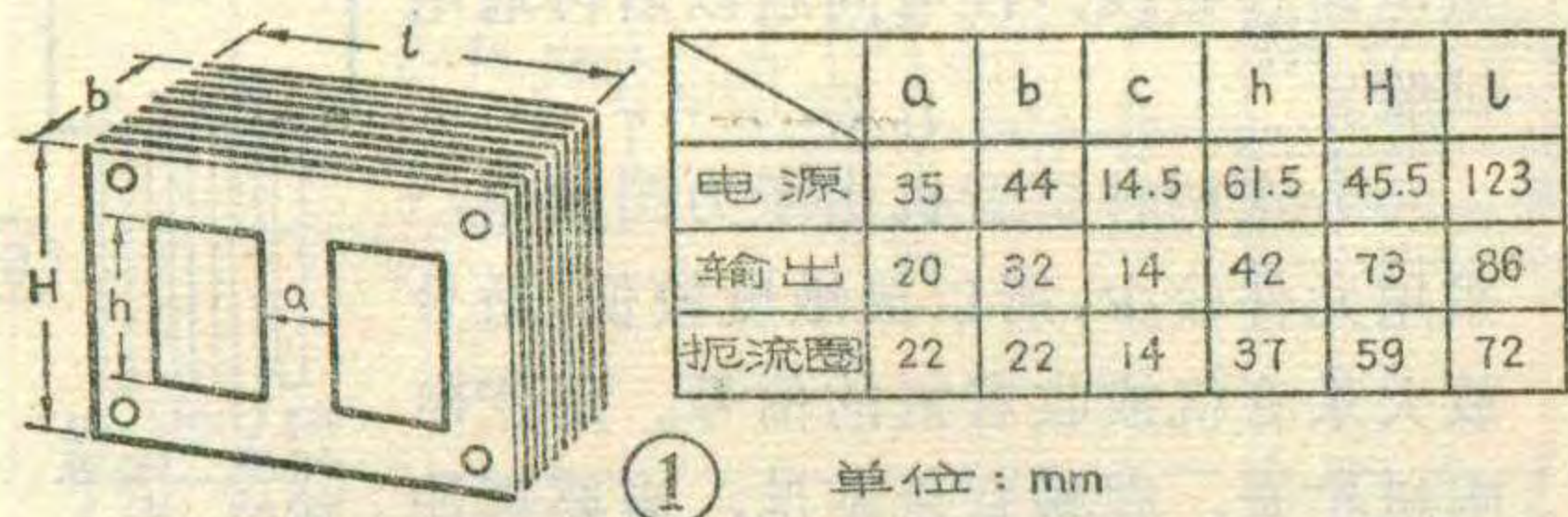
表1

名称	额定值	单位
峰值供给电压	45	V
直流供给电压	25	V
工作直流电压	18	V
输出电流(峰值)	4.5	A
耗散功率	25	W
工作温度	-30~75	°C
保管温度	-55~150	°C

自行决定线条粗细。应注意的是电容C₁₂、C₁₃的引线应直接连到整机相关元件上，不要使其充放电电流流过±15伏电源的导线。若电容体积较大，需在印刷板外布置时，其引线也应尽可能焊在印刷板上所给的位置，否则容易引起交流声。

高保真电子管扩音机变压器制作及函购说明

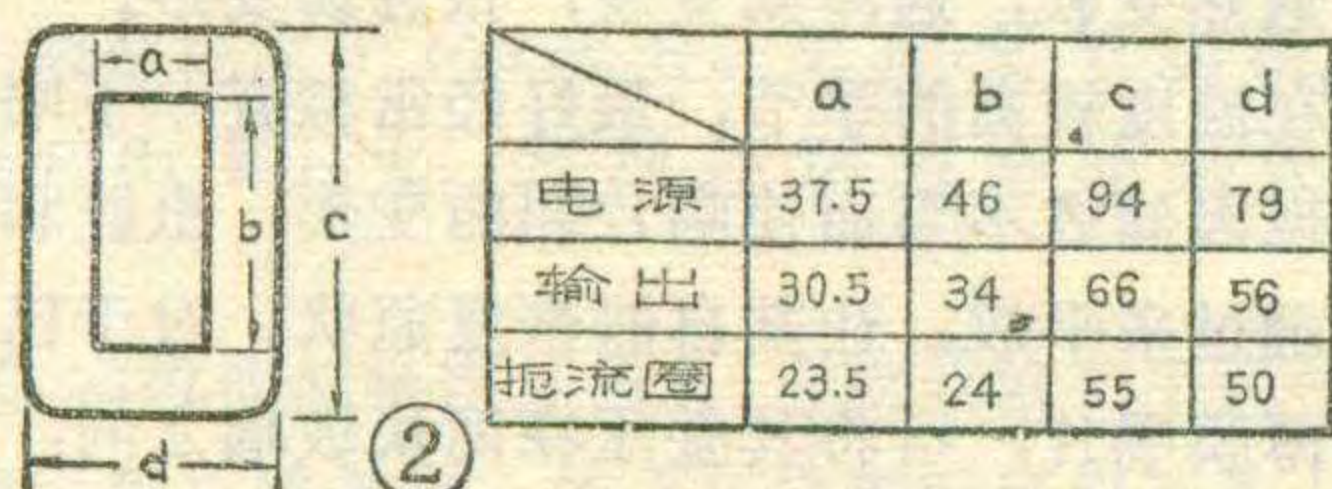
去年第七期我刊发表了《高保真电子管扩音机》一文，很受广大无线电爱好者欢迎，但许多爱好者来信反映扩音机中的几个变压器不好解决。为此，本刊与河南省安阳市东工路电修部商定，由该电修部负责向广大读者函购供应扩音机中三种变压器的全套散件。考虑到一些爱好者的实际困难，每种变压器的散件均配套供应，包括铁心、漆包线及辅助材料(红钢纸板、绝缘纸、电话纸、铜铆钉、铜焊片)等。价格如下：电源变压器(铁心规格 35×44)每套 19.20 元；输出变压器(铁心规格 28×32)每套函购价 9.50 元；扼流圈(铁心规格 22×22)每套函购价 6.5 元。也可以单项购买铁心：35×44 规格的函购价每套 9.50 元；28×32 规格的每套函购价 3.90 元；22×22 规格的每套函购价 1.90 元。以上价格均包括邮费及包装费。



如果读者自己加工有困难，该电修部还可为读者加工成成品。加工电源及输出变压器，每只另收加工费 2 元；扼流圈每只另收加工费 0.80 元。凡需要代加工者，大约需半月左右发货。读者寄款时，务必写清函购要求，将款直接汇寄河南省安阳市东工路电修部。请一定写清楚您自己的详细通讯地址、姓名，以免延误。

下面介绍变压器的业余制作程序：

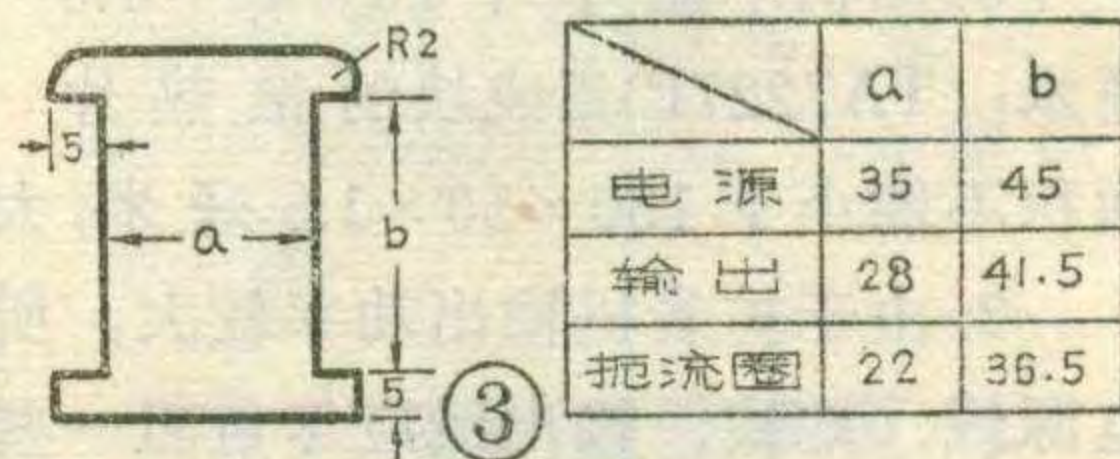
1. 弄清数据：在具体动手制作每种变压器以前，必须事先弄清详细制作数据，如线径、匝数等。具体数据可参见本刊去年第七期第八页。要特别注意铁心窗口面积是否能容纳下所绕线包、变压器整个外形尺寸是否能装进机内等问题。在铁心截面积相等的原则下，也可以用手头现有的其它铁心代替，但应注意铁心叠厚既不要小于舌宽，也不要大于两倍舌宽。这次所供的铁心数据见图 1。完全可满足原文要求。



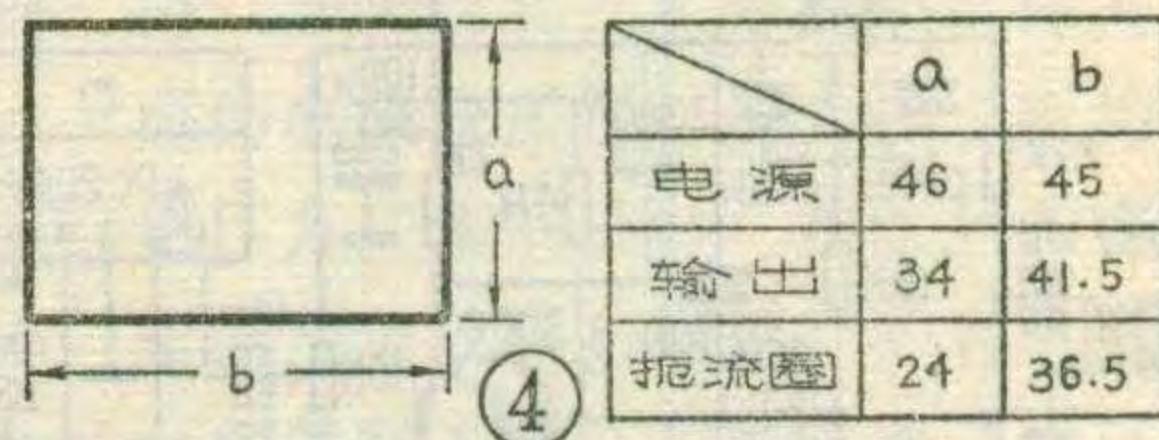
2. 制作骨架：在厚度为 1 毫米的红钢板上，将尺寸画好，用小刀裁下来，分别组装好即可。具体尺寸请见图 2、图 3、图 4 (注：各制作两块)。

3. 制作木芯：注意尺寸一定要合适，可参考图 5 制作。一定要把中心孔打正，并注意孔不要太大，否则木芯装在绕线机上时极易偏歪。

4. 绕线：先将绝缘纸裁成和骨架一样宽的长条，在骨架上绕上两三层。然后开始绕线，先绕初级，尽量排绕整齐，每层之间都要垫上电话纸，中间抽头不要留得太短，



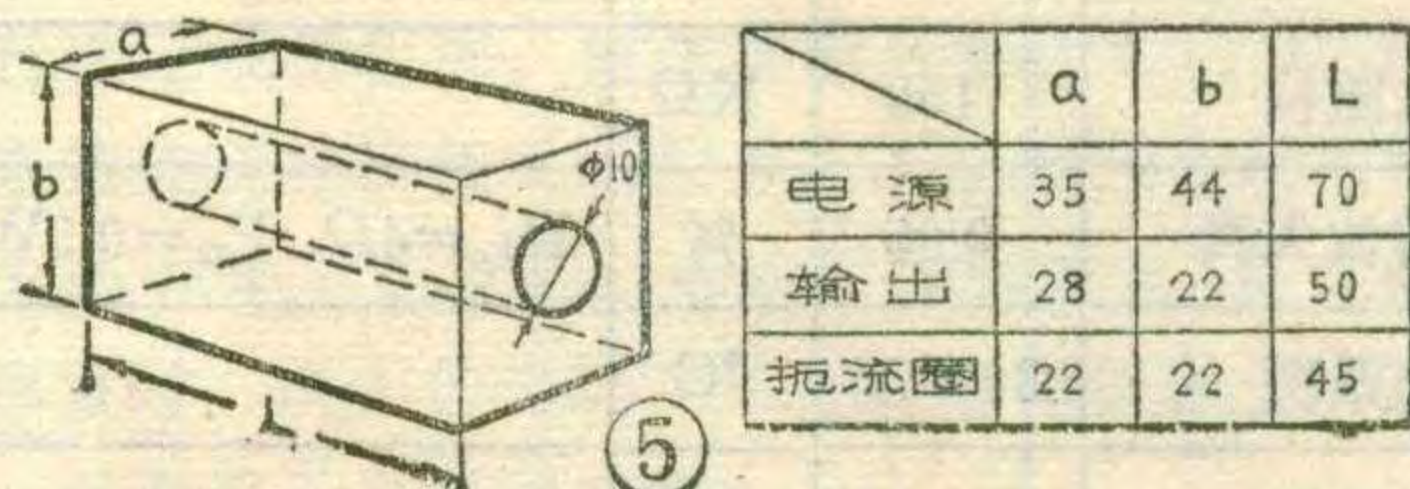
以免无法接上焊片。初级绕完以后最好在外面包上静电隔离层。隔离层可用薄铜皮或铝箔，但应该特别注意隔离层的头、尾之间要垫上



绝缘纸，以防止隔离层形成一个闭合回路，造成变压器发热。也可以用细漆包线在初级线圈外面绕上一层以充当隔离层。细漆包线一端的线头可空着不用，另一端接地。为了保证输出变压器频率响应良好，将初级线包分为内、外两层(结构形式见去年第七期的文章)，中间夹绕次级线圈，绕制时应注意绕紧。

5. 接头及焊片的处理：次级绕完以后，先包上两层绝缘纸，并在一块厚纸上面用铜铆钉铆上铜焊片，然后将抽出的线头从相应的铆钉孔中抽出来，将带有焊片的厚纸包在线包外面，用胶水临时粘好，用虫胶片烫接好效果更好。最后焊接好焊片就行了。

6. 测试：绕好线包以后，先用万用表测试一下绕组之间绝缘是否良好，本绕组是否相通。然后测量空载电流，一般不应超过正常电流的 10%。接着空载通电试验半小时，看看线包是否发热。正常情况应稍热但不烫手。接着再测量一下次级电压是否正常。



7. 插片: 上述几项均正常后, 可将铁心片插入线包骨架内。电源变压器和输出变压器都采用交叉装片方式。即两片向左, 两片向右, 直至插完为止。插扼流圈的铁心时, 为了防止产生直流饱和, 应采用对叠方式, 并且在铁心接口处垫上 0.5 毫米厚的绝缘纸, 使其留有一定空隙。

8. 烘干、浸漆: 插片完毕后, 装好夹片螺钉, 就可预烘干。放在灯泡附近或炉台上均可。一般应预烘四小时以上。然后将变压器放入绝缘漆内浸泡半小时, 再烘干至绝缘漆不粘手为止。如果没有绝缘漆, 也可以用普通清漆代用。如果急需使用变压器, 可采用快速烘干法。即在绕制时就在每层之间均刷上绝缘漆, 绕好后通电烘干, 很快就可使用。

(本刊)

一九八二年无线电运动展望

去年的各项无线电运动取得了较好的成绩, 有的省、市之间互相邀请, 一起搞比赛、训练、交流经验, 推动了无线电运动的发展, 为今年开展活动提供了有利条件。今年有的省、市如北京、江苏、河南、甘肃还把无线电测向列为省、市运动会的竞赛项目。

今年打算举办两次全国性无线电运动:

1. 举办全国无线电测向比赛, 并增加 2 米波段测向新项目。为了使 2 米测向机制作水平有所提高, 有所创新, 中国无线电运动协会和《无线电》编辑部将在下半年联合举办 2 米测向机的评比竞赛, 评比优秀的测向机将在《无线电》杂志选用刊登, 并给以适当的奖励。

为配合无线电测向运动, 国家体委无线电运动学校与有关单位除了继续组装一批 80 米波段测向机的信号源及自控器外, 还要试制 80 米波段普及型测向接收机, 定型后将配套供应。同时, 还要试制 2 米波段测向机训练和竞赛用的信号源。

2. 举办全国性报务比赛。选取几个省、市为比赛地点, 然后把附近的省、市集中到这几个点, 搞联合集中比赛。这样不仅便于裁判集中评定成绩, 而且也有助于促进大家互相学习、交流经验。

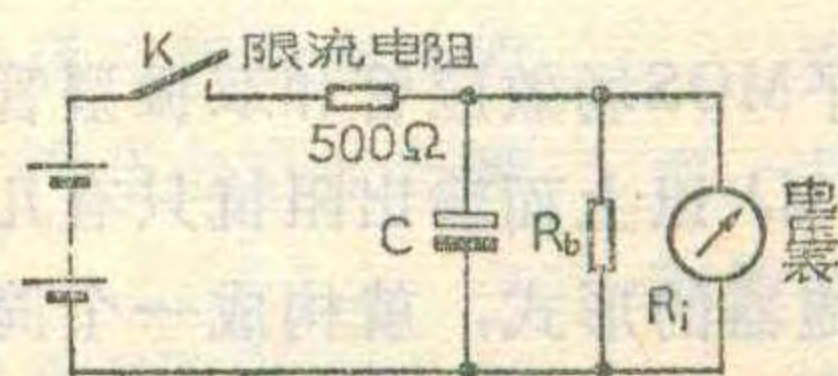
在新的一年里, 希望广大业余无线电爱好者, 积极投身到无线电运动中, 为四化建设作出贡献。

(本刊通讯员)



安装 OTL 或 OCL 高传真扩音机都需要用到大容量的电解电容器。在没有专用仪器的情况下, 如果你想粗知大电容器的容量, 那么可用本文介绍的方法试一试, 实践证明是很方便的。

附图是一个 RC 充放电电路。当开关 K 合上时, 电容器 C (即被测电容) 充电。待电容器的充电电压达到电源电压 E 时 (即 $U_C = E$ 时), 断开 K, 则电容器开始放电, 两端的电压 U_C 按下式变化: $U_C = Ee^{-\frac{t}{RC}}$ 其中 E 为电源电压, 注意 E 不要超过电容器的耐压值; R



为标准电阻 R_b 与电压表内阻 R_i 的并联值; C 为待测电容的容量。利用上式, 适当选取 R, 并测量

出 U_C 从 $U_C = E$ 降至一个确定值 $U_C = U$ 时所需的时间 t_0 , 则

$$C = \frac{t_0}{R \ln \frac{E}{U}} \text{ (法拉)}$$

例如: 如果取 $R = R_b \parallel R_i = 5$ 千欧, $U = E/3$, 并且知道 $E = 30$ 伏。则闭合开关 K, 待 U_C 上升到 30 伏时, 断开 K。在断开 K 的同时, 开始用秒表计时。待 U_C 降至 $E/3 = 30/3 = 10$ 伏时, 立即停表, 记下时间 t_0 , 这里假设为 10 秒。则

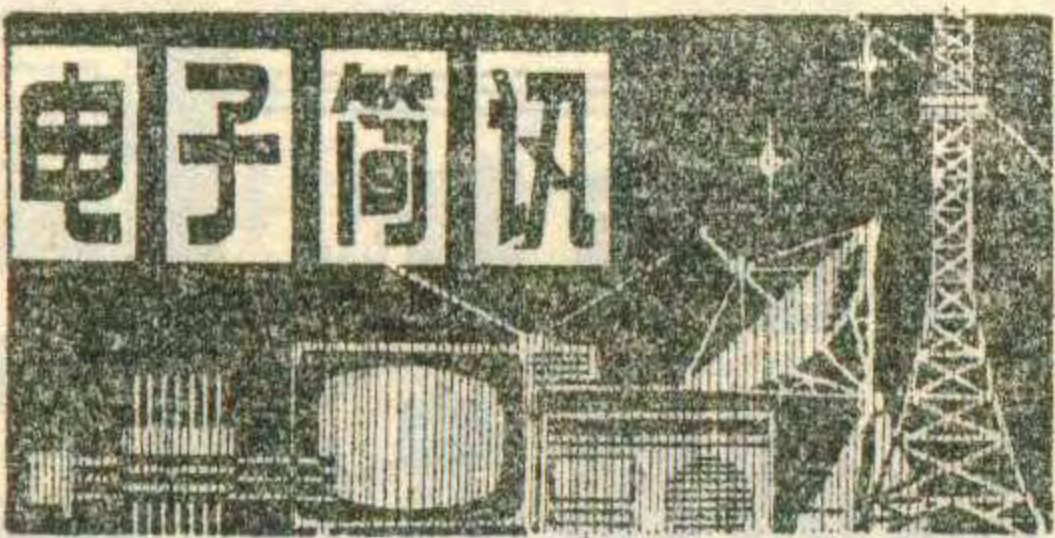
$$C = \frac{t_0}{R \ln \frac{E}{U}} = \frac{10}{5 \times 10^3 \ln \frac{30}{10}} = 1818 \text{ 微法}$$

为了便于灵活运用, 顺便给出下列数据: 当 E/U 分别为 2、3、4 时, 相应的对数为 $\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.099$, $\ln 4 = 1.386$ 。

R 的大小可根据电容的大小灵活选用。C 容量大时, R 可取小一些, 这样可减小由于电容器本身漏电而对测定精度的影响。但 R 太小也不好, 会使 t_0 过小, 而不易测量。

标准电阻 R_b 如何定? 因为 $R = \frac{R_i \cdot R_b}{R_i + R_b}$, 所以 $R_b = \frac{R \cdot R_i}{R_i - R}$ 。如果 R 取 5 千欧, 则只要知道万用表电压档的内阻就行了。如万用表的灵敏度为 $2 \text{ K}\Omega/\text{V}$, 用 50 伏直流档, 则该档内阻为 $2 \text{ K}\Omega/\text{V} \times 50 \text{ V} = 100 \text{ K}\Omega$ 。则 $R_b = \frac{R \cdot R_i}{R_i - R} = \frac{5 \text{ K} \cdot 100 \text{ K}}{100 \text{ K} - 5 \text{ K}} \approx 5.3 \text{ K}\Omega$ 。

(李秀山)



BiMOS 高阻抗头

济南市半导体元件实验所最近试制投产了双极——MOS组合晶体管，简称BiMOS高阻抗头。它是由一个PMOS增强性场效应管和一个3DG型晶体管在同一硅片上集成的。

在许多电子线路中常常需要输入阻抗非常高而输出阻抗较低的晶体管器件。MOS场效应晶体管输入信号的栅极是绝缘电阻极高的 SiO_2 层，输入阻抗可达 $10^{11}\Omega$ 以上，但由于它们是靠表面沟道导电的，所以负载能力较低。

BiMOS高阻抗头综合了MOS场效应管和双极型管的优点，输入阻抗高达 $10^{11}\Omega$ 以上而输出阻抗只有几百 Ω 。使用时接成源极跟随器的形式，就构成一个简单良好的阻抗变换级。

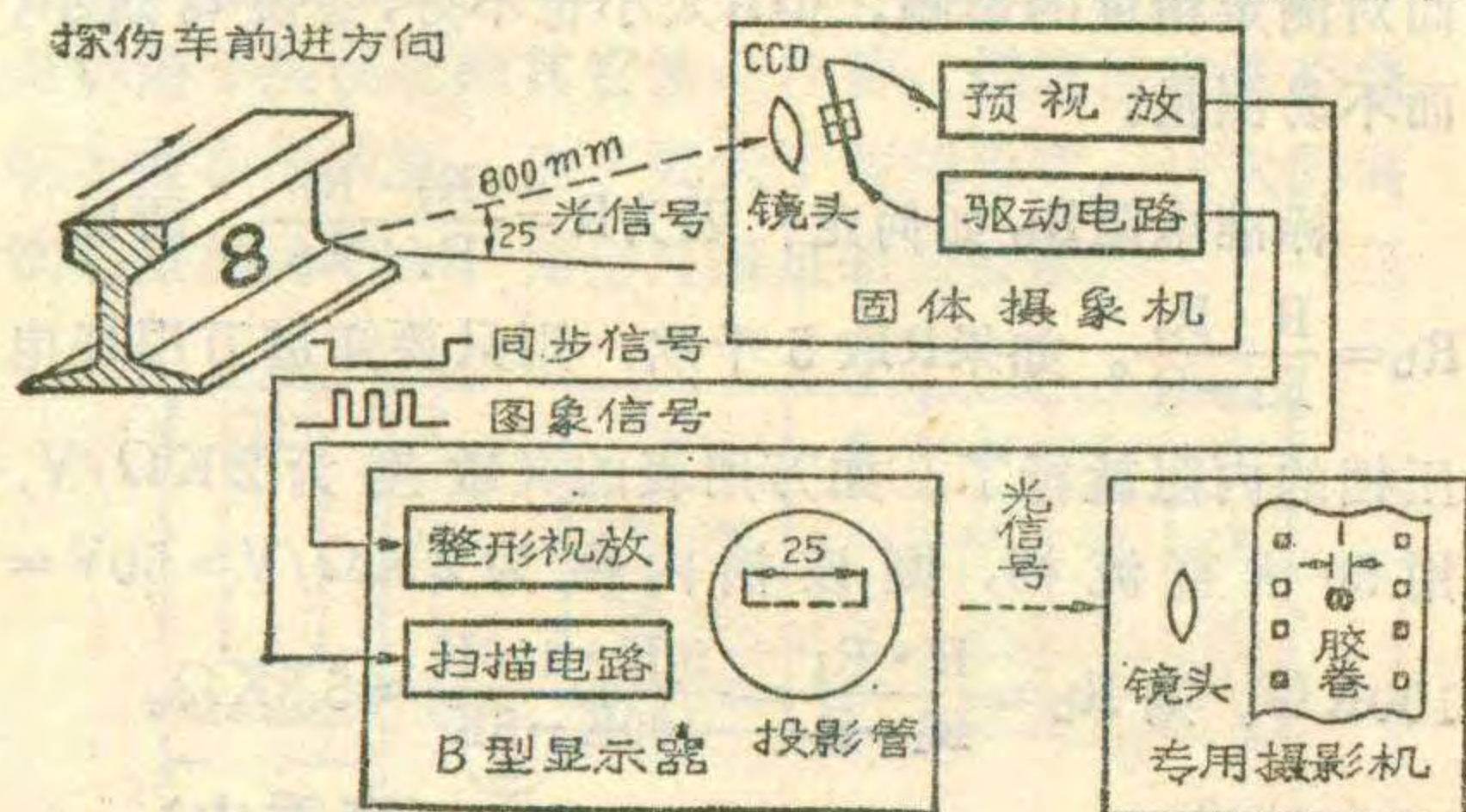
BiMOS高阻抗头的主要性能：输入阻抗 $R_g \geq 10^{11}\Omega$ ；跨导 $g_m \geq 20000\mu\text{S}$ ；开启电压 $V_{TP} \leq -4\text{V}$ ；在测试条件下（输入信号 $f = 1\text{KC}$ ， $V_{DD} = 1\text{V}$ ，正弦波，电源电压 12V ，负载电阻 $1\text{K}\Omega$ ），源极（集电极）电流 $6\sim 7\text{mA}$ ；电压传输系数 ≥ 0.95 ；最高工作频率 $f_m \geq 30\text{MC}$ 。

该组合管可以代替3DJ或3CO场效应晶体管，广泛用于需要阻抗变换的前置放大级中。各种仪器、仪表、收音机、录音机均可采用。由于采取了保护性措施，管子不易损坏。

（济南半导体所 刘庚乾）

钢轨探伤车里程自动记录装置

钢轨探伤车的任务是检测线路钢轨内部缺陷的大小与性质，并判定这些缺陷在线路上的确切位置。目前，国内钢轨探伤车的里程记录是采用人工方法。这种方法精度低、劳动强度大、可靠性差、限制了探伤



车行车时速。为了适应铁路行车高密度、大运输量的特点，铁道科学研究所和北京工业大学共同研制成功我国第一部钢轨超声探伤车里程自动记录装置。

这种钢轨探伤车里程自动记录装置是将北工大采用线型电荷耦合器件(CCD)的固体摄像机和铁道科学研究所研制的B型显示器配套组装的。其基本工作原理如图所示。工作时，钢轨里程数字的光信号，由固体摄像机的镜头成象在线型CCD上，转换为相应的电信号。CCD上有许多带感光区的位，受白光照射的那些位产生光生载流子。这种光生载流子数目与照度成正比。于是照度不均匀的景物在线型CCD上形成一个线状的潜象。驱动时钟把按空间位置排列的潜象转化为对应的按时间先后排列的图象信号。这时序脉冲信号经前置放大和差分放大后输出。然后输入B型显示器，再经整形视放，接到投影管的荧光屏上显示。荧光屏的光信号通过专用摄影机成象在胶卷上。由于CCD的光积分时间比探伤车掠过一个数字的时间短得多，所以随着摄像机的移动，驱动电路使CCD对数字的不同部位接连对象若干次。又因胶卷是按一定比例随探伤车前进而同步移动的，所以探伤车每前进一小步，胶卷就把荧光屏显示的点线状图象记录下来。这些点线状图象在胶卷上累积起来，就组成与实际数字结构相同、尺寸缩小的记录里程数字。里程自动记录装置与探伤仪相配合以确定铁轨缺陷的准确位置。

这部钢轨探伤车里程自动记录装置具有性能稳定、重复性好、记录字迹清晰、形态逼真、结构简单、成本低等优点，已通过国家鉴定。（柯伟）

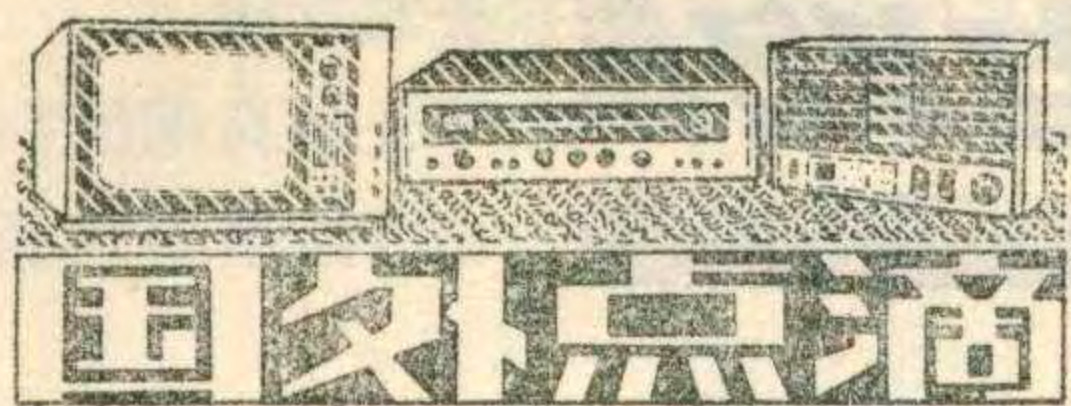
青少年科普电子线路20型

武汉市无线电三厂最近试制成功“青少年科普电子线路”20型，它由一般常用的晶体管、电阻、电容器及其它电子元器件组装在一块硬质底板上，外面用软塑套封而成。

“青少年科普电子线路”20型附有耳机、电键和22根不同颜色的连接线，使用者只要打开封面，参照20张不同的接线说明书，采用简单的变换接线方法，就可以连接成接收、发射、振荡、调制等20种实验电路，相当于收音机、电报机、电话机、防盗报警器、信号放大器、寻迹器等不同机种。

“青少年科普电子线路”20型造型美观、结构简单、携带方便，是一种新颖的电子教具，它可以做为青少年学习电子电路基本原理的工具，也可做教师讲解电路原理的教具，起到启迪学生的思维、提高学生的动手能力，帮助教师把教学与实践很好的结合起来的作用。

武汉市无线电三厂为满足广大无线电爱好者的需要，已组织批量生产。（湖北省电子学会）



能存下多卷百科全书 的高密度记录盘

美国 RCA 实验室的科学家研制成一种高密度记录方法，用这种方法能够在—个圆盘的两面存入 1000 兆比特的信息。这是目前所用的任何磁盘存贮容量的 10~100 倍。

信息的记录是用—新型半导体激光器所产生的强激光束，在覆盖于塑料圆盘表面的薄碲层(存贮器)上烧出—系列极细微的小孔。信息用同—激光器发出的强度较弱的激光束来读出。它透过微孔并被位于碲层下面的铝层所反射。

这种高密度存贮系统应用潜力很大：—部多卷的百科全书可以存贮在—个圆盘的两面；它可以代替常用的、耗银很多的 X 射线胶片；此外还可用于文字处理、静止与活动图象、及大量商业和政府档案的存贮。



(蒋泽仁 译)

用于电视机高频头的 砷化镓线性集成电路

日本松下电气公司应用砷化镓半导体研制成功世界上第一个用于 VHF(甚高频)~UHF(超高频)的宽频带放大线性集成电路。采用这种集成电路，可以将原来的两只 VHF 和 UHF 调谐器合并为—个，

以减轻重量和大大简化生产线上的调试过程。

这种新电路的特点是将场效应管放大器和阻容反馈电路—起组装在—块芯片上，其心脏部分——场效应管采用了该公司 80 年出品的调谐器 FET 3SK97 的设计和工艺。而且还解决了原来的砷化镓场效应管无法解决的从 VHF 到 UHF 的宽频带低噪声问题。电路的输入输出阻抗都是 50 欧，便于电路设计，还可实现自动增益控制。

新电路的噪声系数只有现在使用的集成电路的—半，最大 2.2dB；增益 9dB±1dB；输入输出电压驻波比最大 2.5dB；增益控制范围 -30dB(接上自动增益控制)。

它可以用于电视机和录象机的高频头、放大器、汽车电话及各种微波通信设备上。

过去，电视机和录象机行业都迫切需要—种集成的 UHF 宽频带放大器，但现有的硅集成电路无法做到。因此新的 UHF 放大器的设计只能指望这种混合电路，而松下公司用高速度砷化镓(其电子迁移率是硅的 6 倍)解决了从 50 兆赫 VHF 到 2 千兆赫 UHF 放大器的集成问题。

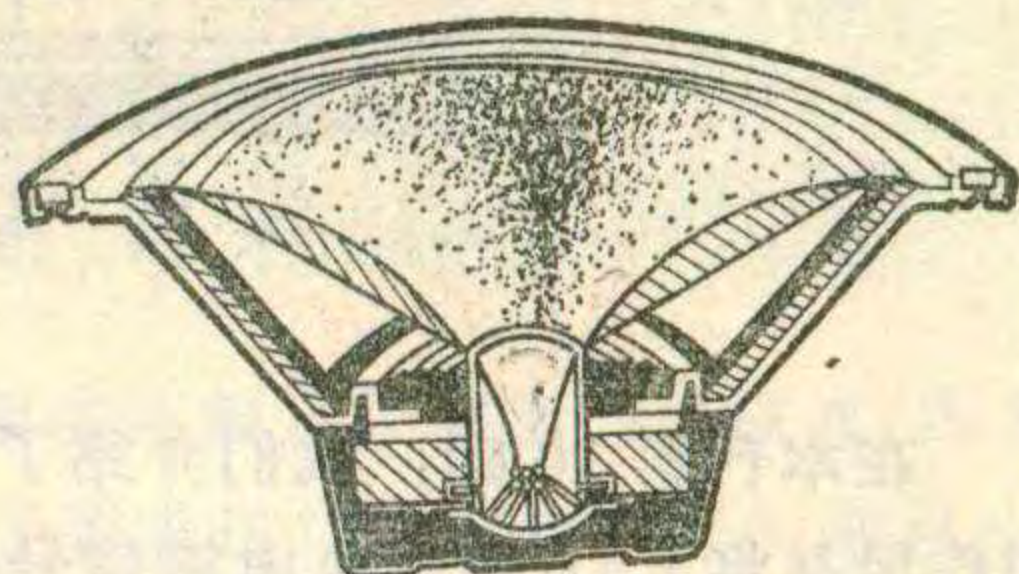
(杨升鸿 译)

新颖组合扬声器

英国—家公司研制出—种新颖的扬声器，这种扬声器从外表上看来象—只低音扬声器，实际上是由分立的高音扬声器和低音扬声器组合而成。它采用同轴组合的方法，将高音单元安放在低音单元的中心(见图)。

这种扬声器的优点是控制了声散射，有效地解决了相移问题，以极小的染色重放出真实而优美的声音。同时，在分频网络中还设有—种控制系统，可根据使用房间的变异和用户的爱好来改变扬声器的频响。

(苏通)



双重驱动系统的 长方形扬声器

松下电气公司研制成—种用泡沫状材料制作的、平面夹层结构振动膜的长方形扬声器。这种扬声器首次采用有两个音圈的双模驱动系统。

振动膜用泡沫状固醇材料制成，并夹在高强度铝合金中间。这种振动膜的比重只有纸的八分之一，而它的弯曲强度却大约强 600 倍。因此适合作扬声器的振动膜。

振动膜的大小为 25×5×0.5 厘米，与 16 厘米直径的扬声器表面积—样。因此，它也能极好地重放低音。扬声器框架的外形宽 7.5 厘米，为圆形扬声器宽度的一半。由于它是狭长形的，故适用于多路伴音电视和节省扬声器空间的地方。

(蒋泽仁 译)

负电位医疗装置

日本开始出售—种用负电位治疗疾病的医疗装置。将这种装置铺在褥垫上，当患者睡眠时它可以使患者的身体稳定在微弱的碱性状态以施行负电位治疗。这种治疗方法，对于失眠、习惯性便秘、头痛、肩部僵硬和类似疾病非常有效。

这种装置的大小为 900×1900 毫米，负电位可根据病情进行调节，并有 60 分钟的定时器。当人为地将负离子充入人体时，该装置稳定在 pH7.35 到 7.4 的弱碱性状态。

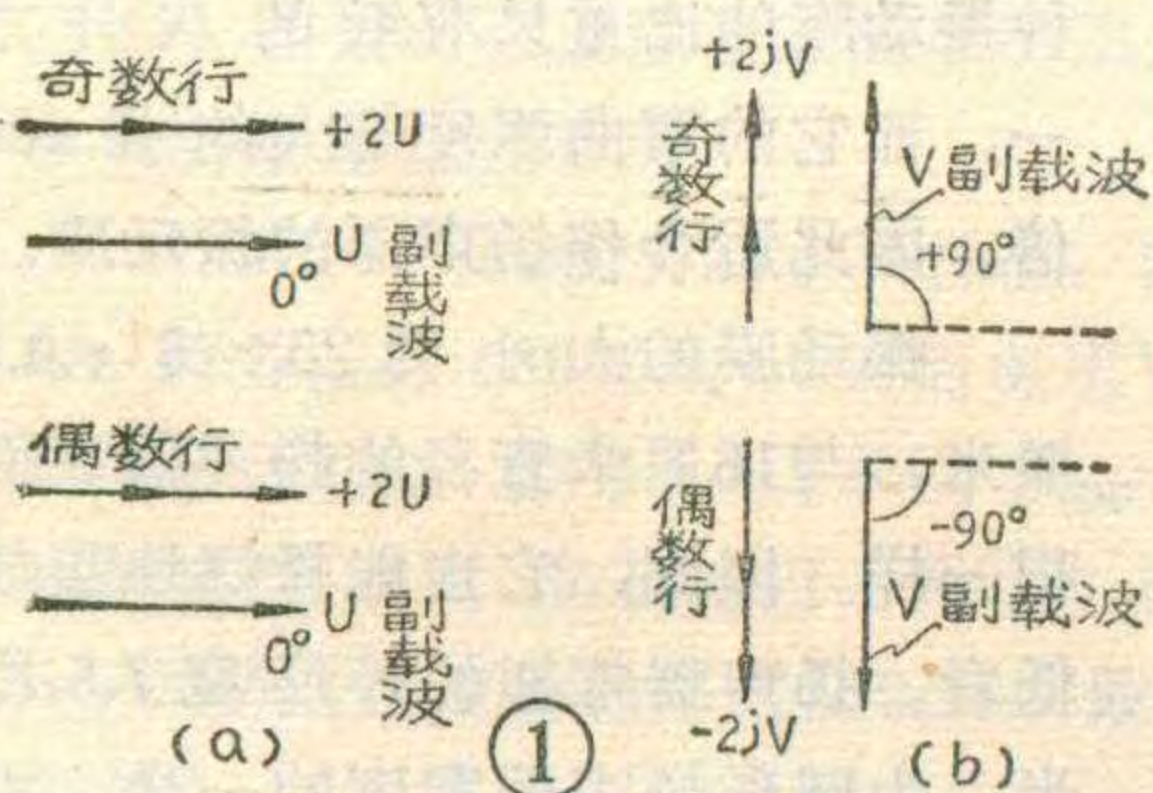
(蒋泽仁 译)

U·V副载波形成电路

赵顺活 王锡城

在本刊第10期，我们介绍了《梳状滤波器》，它的作用是将PAL制彩色电视信号分离为 $+2U$ 和 $\pm 2jV$ 信号，但这个信号并不是我们最终所需要的，因为它仍然是已被调制的载波信号，我们需要的是通过同步解调器解出它的包络即色差信号 $B-Y$ 、 $R-Y$ 。

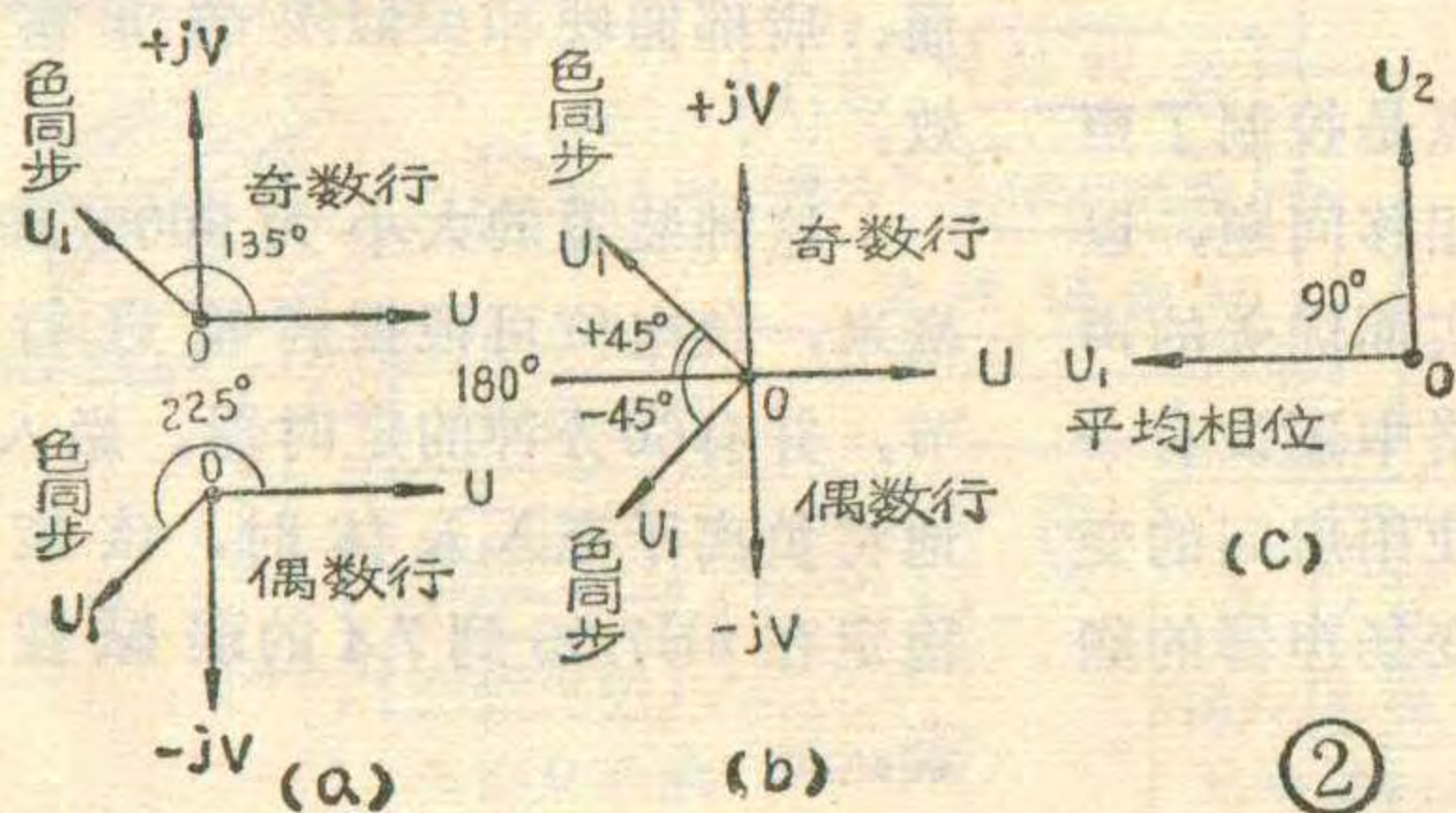
同步解调器进行解调时，需要用与 $+2U$ 和 $\pm 2jV$ 同相位的副载波。也就是说，解 $+2U$ 信号需要用相位为 0° 的副载波，这个副载波称为“U副载波”（图1a），解 $+2jV$ 信号需要用相位为 $+90^\circ$ 的副载波，解 $-2jV$ 信号需要用相位为 -90° 的副载波，如图16所示，这两个副载波统称为“V副载波”。因此，需要把本机副载恢复电路所产生的副载波进行必要的处理，以便形成我们所需要的U、V副载波。



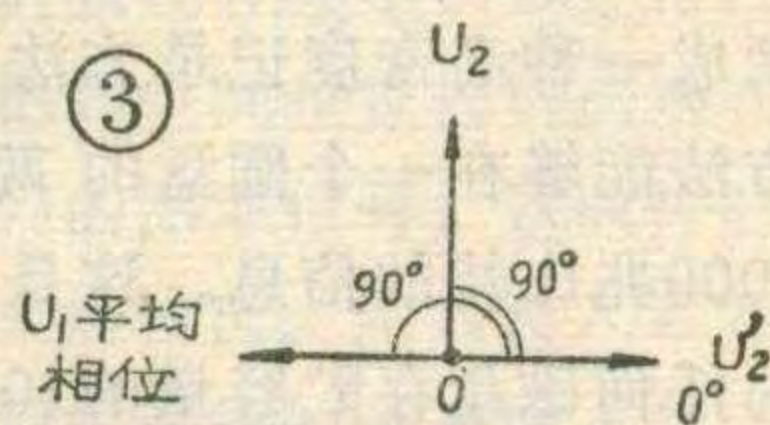
U副载波的形成

要形成具有 0° 相位的U副载波，必须设法使副载波恢复电路

（也称锁相环路）中的晶体压控振荡器输出的副载波相位与被解调的U信号同相位。PAL制彩色电视信号在色度信号 $C_F=U+jV$ 的那一行有 135° 的色同步信号（假定这一行为奇数行，其U信号相位为 0° ），在 $C_F=U-jV$ 那一行有 225° 的色同步信号（假定这一行为偶数行），其相位关系如图2a所示，色同步信号的平均相位是 180° ，或者说色同步信号在其平均相位 180° 轴的 $\pm 45^\circ$ 上变化，如图2b所示。我们就用这个色同步信号通过鉴相器去控制晶体压控振荡器（简称晶振），使其输出一个与U信号同相位的 U_2' 副载波。



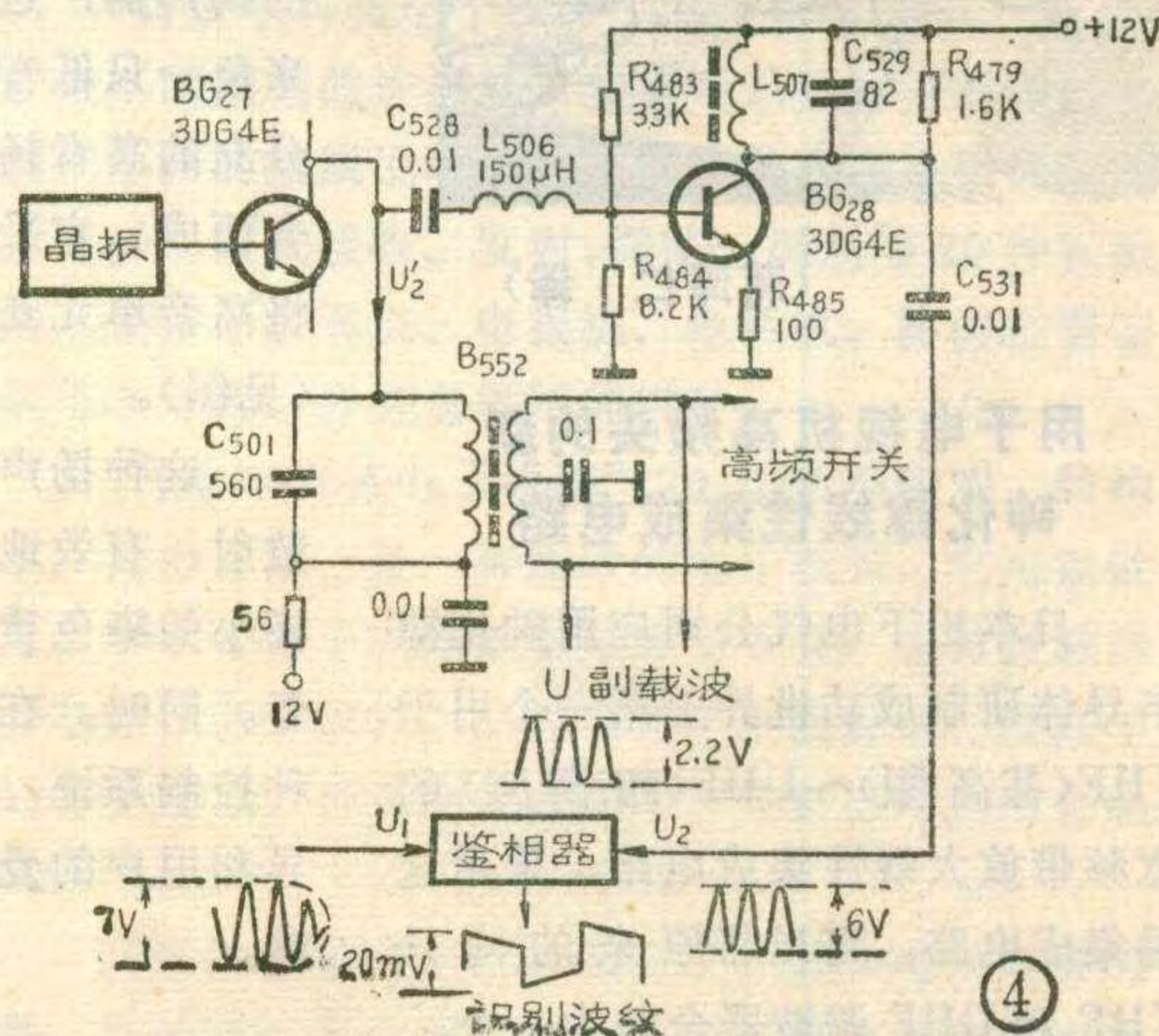
由《彩色电视机中的副载波恢复电路》一文可知，副载波恢复电路是一个锁相环路，环路中的鉴相器锁定相位为 90° ，即加到鉴相器的色同步信号的平均相位和被鉴相的副载波相位之间差 90° （即正交）时，环路才处于稳定状态（也称锁定）。这里加到鉴相器的色同步信号平均相位是 180° ，因此只要把晶振输出的副载波（ U_2' ）移相 90° （ U_2 ）加到鉴相器

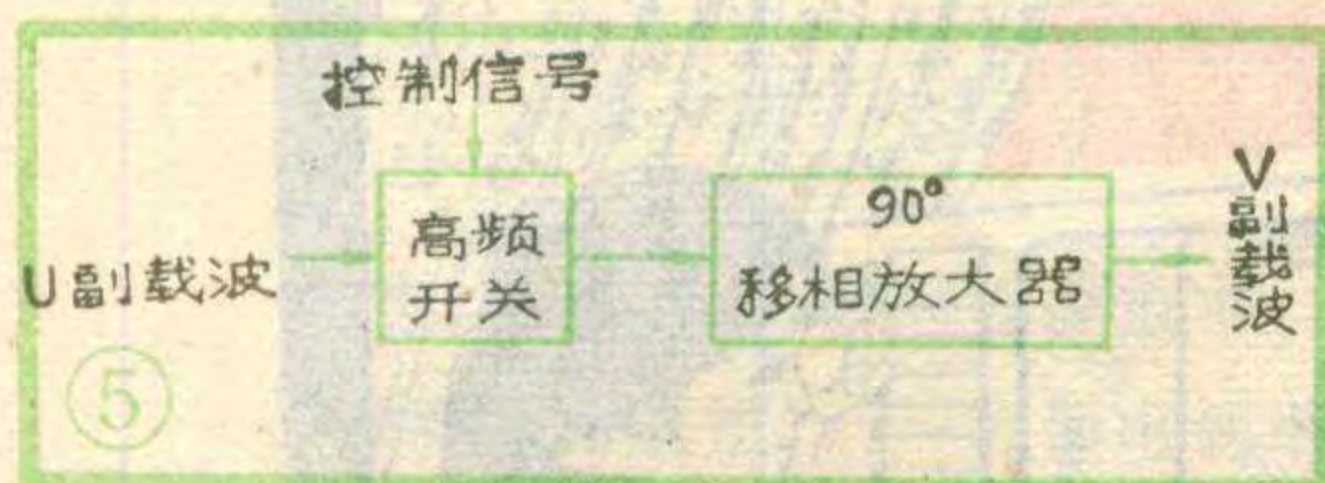


上，并锁定在色同步信号平均相位的 -90° 上，如图2c，就能保证晶振输出的副载波 U_2' 相位为 0° 。由此可见， U_2' 在加入到鉴相器之前，须先将它移相 $+90^\circ$ ，此时 U_1 、 U_2' 和 U_2 之间的相位关系如图3所示。

北京牌834型彩色电视机移相电路如图4所示，图中 BG_{27} 是晶振放大输出级， B_{552} 的初级电感和 C_{501} 是 BG_{27} 的交流负载，调谐于副载频 4.43MHz 上。 C_{528} 为耦合电容， L_{506} 和 BG_{28} 的输入等效电容组成LC移相延迟网络， R_{483} 、 R_{484} 为偏置电阻， R_{485} 为发射极电阻，起稳定工作点的作用。 L_{507} 、 C_{529} 、 R_{479} 为 BG_{28} 的集电极交流负载，它一般调谐在 5.5MHz 左右，使副载波失谐产生相移，加上本级输入端产生的相移共移相 90° 。

经过这个移相器得到的 U_2 加到鉴相器与色同步信号进行相位比较，如果它们之间的相位差偏离 90° ，环路就会自动进行调整，使 U_2' 相位为 0° 。这样，作为U信号同步检波用的副载波 U_2' 从变压器 B_{552} 次级耦合输出，其幅度约为2.2伏。





V副载波形成

V副载波是在U副载波的基础上，再经一个逐行倒相的高频开关和一个90°移相放大器形成的，其电路方框图如图5。下面分别加以说明。

高频开关

为了形成逐行倒相的V副载波，需要两个受控的高频开关，如其示意图图6中的K₁、K₂，K₁在奇数行接通，通过0°的副载波；K₂在偶数行接通，使180°相位的副载波通过。结果在输出端就形成了0°和180°的逐行倒相的副载波。

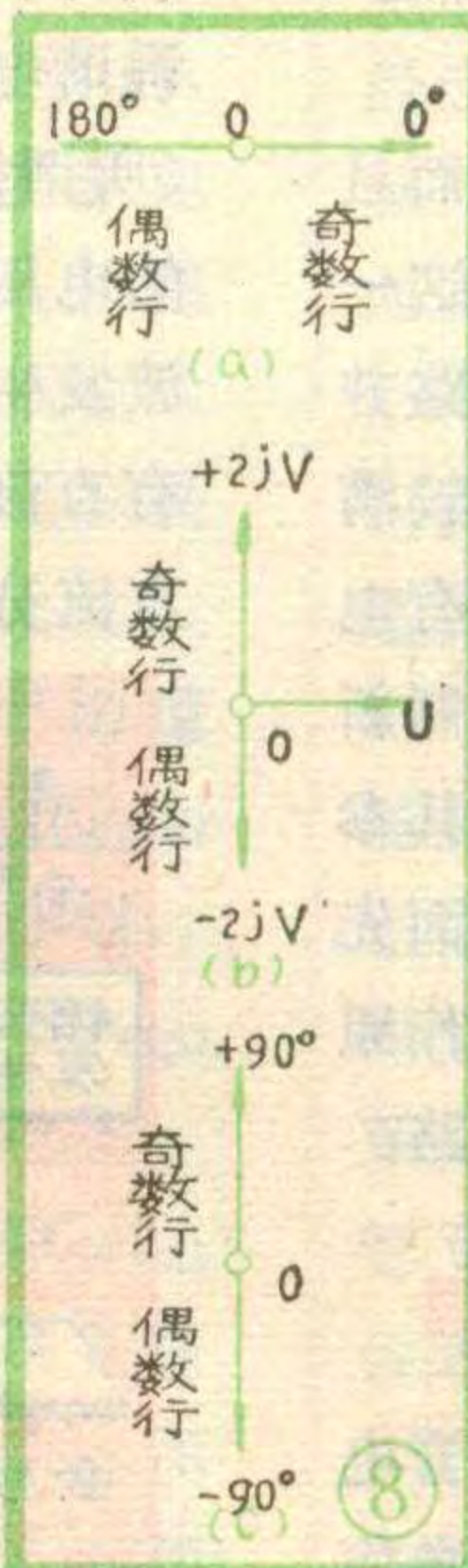
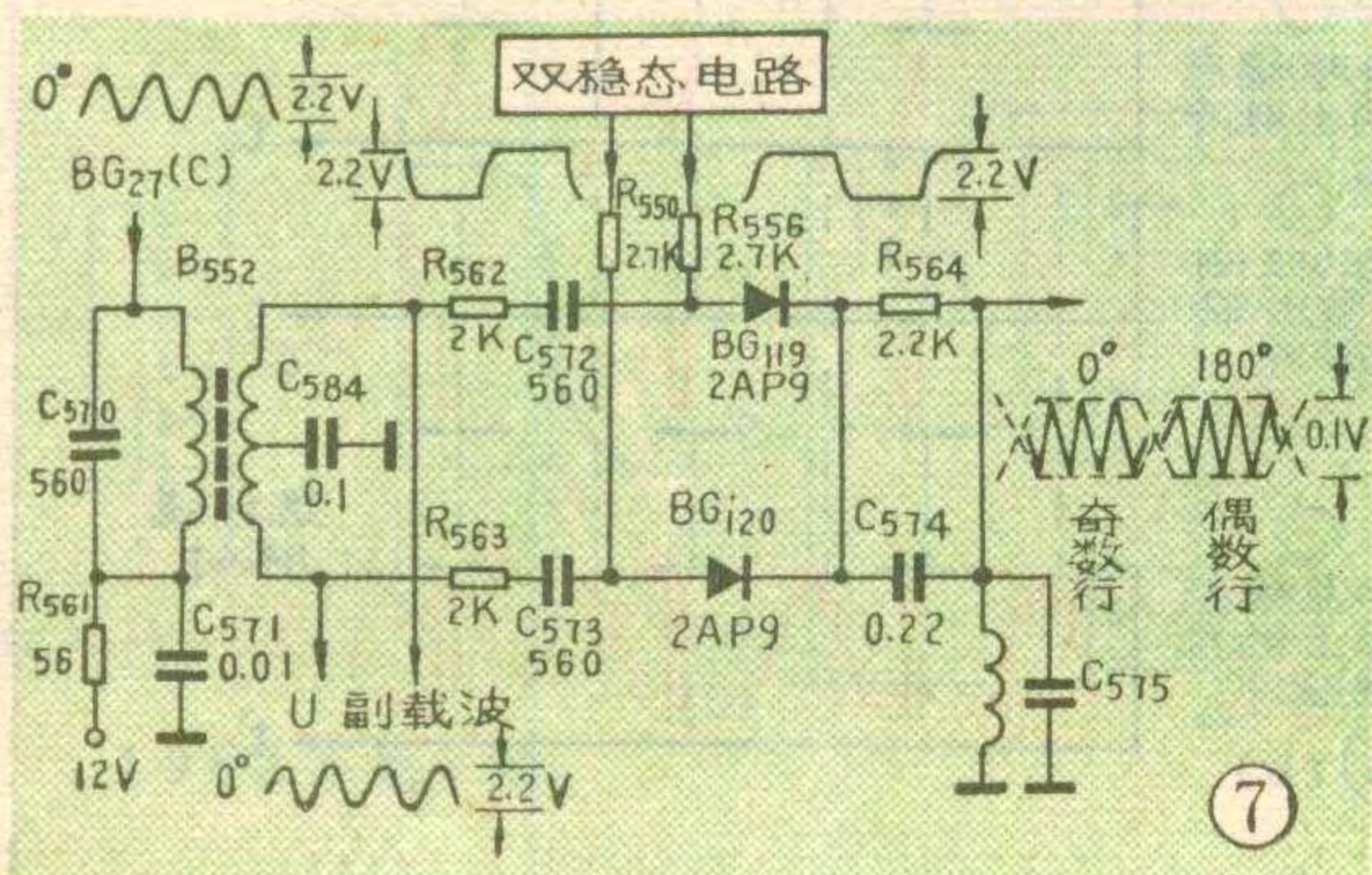
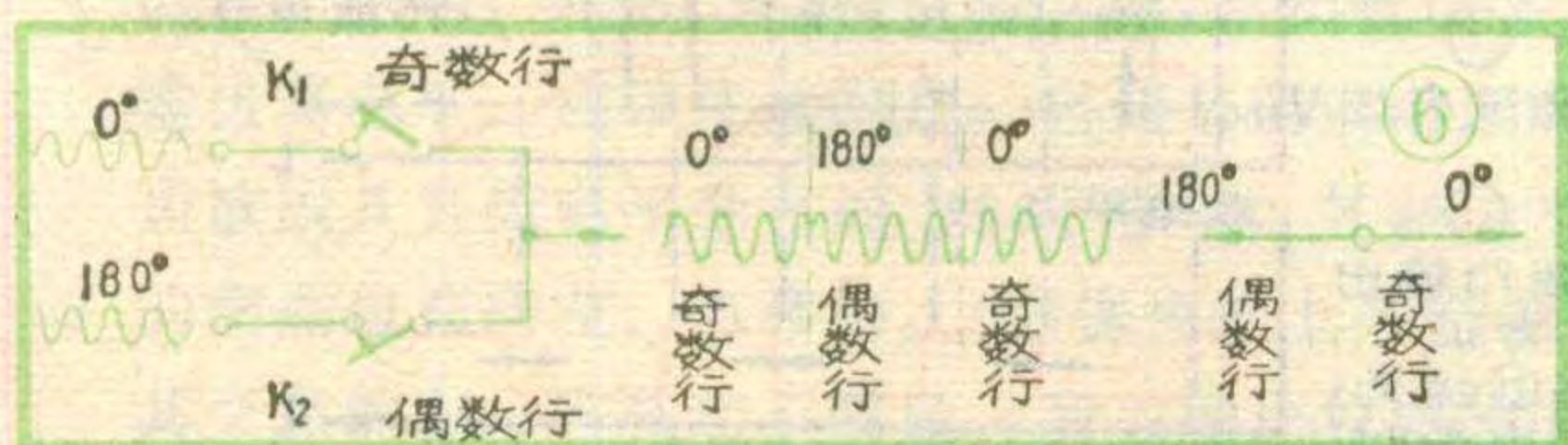
834型电视机高频开关电路如图7所示。

图中，BG₁₁₉、BG₁₂₀相当于高频开关K₁、K₂，变压器B₅₅₂输出的U副载波就是高频开关的输入副载波。B₅₅₂上端输出0°副载波，下端输出180°副载波，R₅₆₂、R₅₆₃、C₅₇₂、C₅₇₃是高频开关的输入端的耦合元件。其中C₅₇₂、C₅₇₃是隔直电容；R₅₆₂、R₅₆₃是隔离电阻，用来隔离开关对U副载波的影响。R₅₆₄是开关二极管的偏置电阻，C₅₇₄是高频开关的输出耦合电容。

高频开关是由一个双稳态电路控制的。在奇数行，双稳态在BG₁₁₉的正端加入一个高电平脉冲（即识别方波信号）使其导通，输出0°的副载波；在偶数行，双稳态在BG₁₂₀的正端加入一个高电平脉冲（即识别方波信号），使其导通，输出180°的副载波。这样，就形成了0°和180°逐行倒相的副载波，其输出幅度为0.1伏左右。

移相放大器

如上所述，高频开关输出的副载波，在奇数行为0°，在偶数行为180°，用矢量表示如图8a所示，为了得到与±2jV信号（图8c）同相位的V副载波（奇



数行为+90°的副载波，偶数行为-90°的副载

波如图8b)，还必须将高频开关输出的副载波（图8a）移相90°。而且由于要求送到同步解调器的副载波幅度要远大于被解调的±2jV信号幅度，所以还要加一级放大器。图9为834型电视机的移相放大电路。

图中，L₅₅₆、C₅₇₅为移相网络，C₅₇₆为耦合电容，BG₃₅为放大管，R₅₆₆、R₅₆₇为偏置电阻，R₅₆₉为发射极直流负反馈电阻，可以稳定直流工作点，C₅₈₅为发射极交流接地电容，可以提高放大量，R₅₆₅、C₅₇₇为电源退耦网络，以避免与其它级耦合。B₅₅₃的初级电感和C₅₇₈、R₅₆₈组成BG₃₅的集电极谐振回路，由B₅₅₃次级耦合输出V副载波。

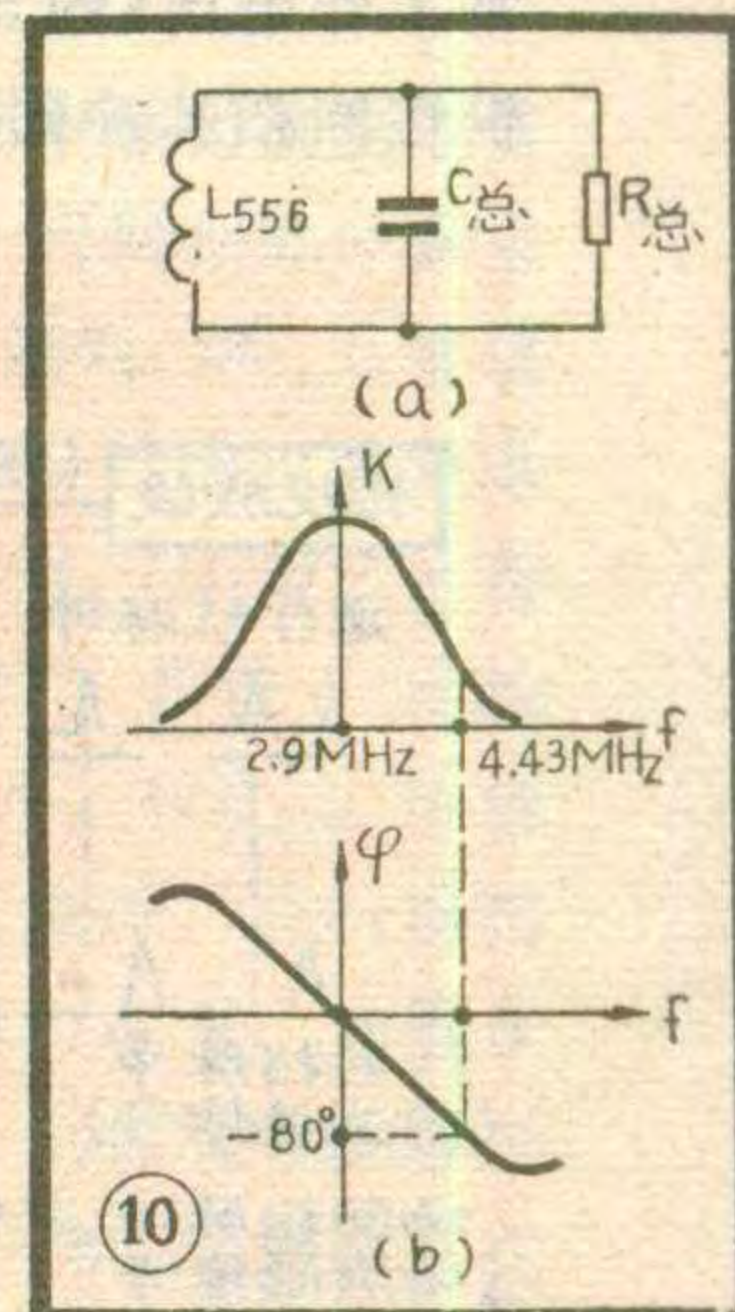
由本级晶体管参数可知，其输入电阻R_λ=1.5K，输入电容C_λ=28pf。对交流信号而言，由图可知：R_λ、R₅₆₆和R₅₆₇应看作并联，其总电阻为：

$$R_{总} = 1 / \left(\frac{1}{R_{\lambda}} + \frac{1}{R_{566}} + \frac{1}{R_{567}} \right) = 1 / \left(\frac{1}{1.5K} + \frac{1}{18K} + \frac{1}{3.3K} \right) \approx 1K$$

因C₅₇₆容量较大，可视为交流短路，因此，晶体管的输入电容C_λ可看作与C₅₇₅是并联的，其总电容为：C_总=C_λ+C₅₇₅=28+270≈300pf。

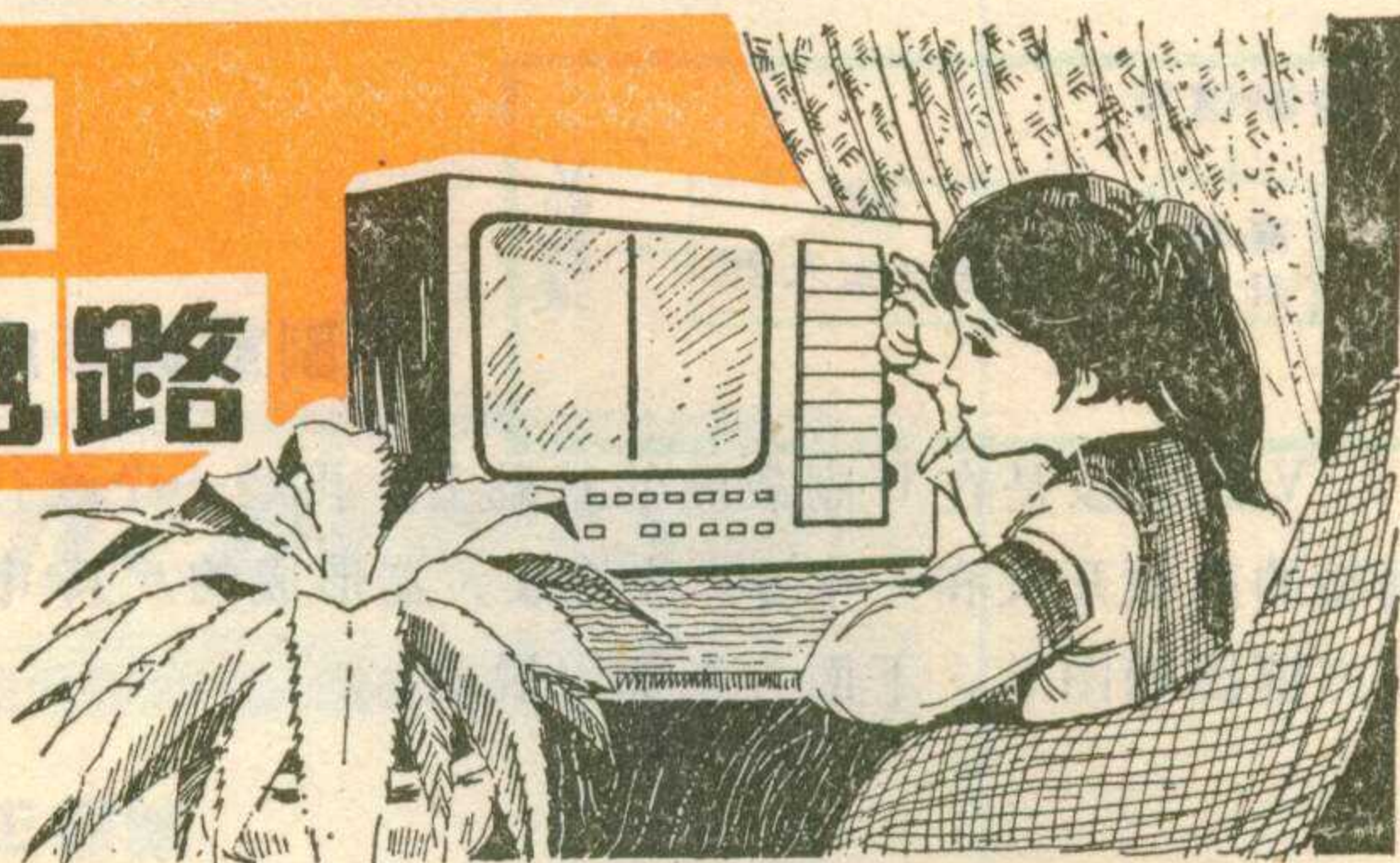
这样，放大器输入端的等效电路可简化为L₅₅₆、C_总和R_总并联电路，如图10a，其谐振频率为 $f = 1 / 2\pi\sqrt{C_{总}L_{556}} = 1 / (2 \times 3.14\sqrt{10 \times 10^{-6} \times 300 \times 10^{-12}}) \approx 2.9MHz$ 。可见，回路对4.43MHz副载频来说是失谐的，它可以产生约为-80°的相移，如图10b所示。

调节本级集电极回路B₅₅₃磁心，使其对副载波稍微失谐，产生-10°的相移，再加本级反相180°，总相移为φ_总=-80°-10°+180°=+90°。这样，奇数行的0°副载波就变为+90°的V副载波，偶数行的180°副载波就变成-90°的V副载波（如图8c），形成了逐行倒相的V副载波经B₅₅₃次级输出的V副载波幅度为2.2伏左右。



电调谐电视机频道指示线显示电路

游泽清



一般装用机械式调谐器(高频头)的电视机都有一个明显的频道指示度盘,选台时十分醒目。而装有电调谐器(俗称电调谐高频头)的电视机,一般是用一个很小的可移动指针来指示所选频道,观察起来不甚方便。有一种进口电视机是以屏幕上显示出的选台指示线来显示频道,如图1。其方案是:当调节调谐器旋钮选台时,同时用手触及旋钮旁边的金属片,于是显像管屏幕上便出现可移动的黑色竖条即指示线,所处频道可从指示线下方、面板上的频道刻度盘读出。当调到节目的频道时,图像和伴音随之出现,将手离去4~5秒钟后选台线自行消逝。

在电调谐电视机上增加这一功能,不仅新颖而且弥补了该机在显示频道方面的不足。其实,完成这一功能的电路——频道指示线(简称选台线)显示电路并不复杂。我们曾用国产元器件进行过试验,效果比较满意。因此,我们认为:这个方案无论是对改造现有电

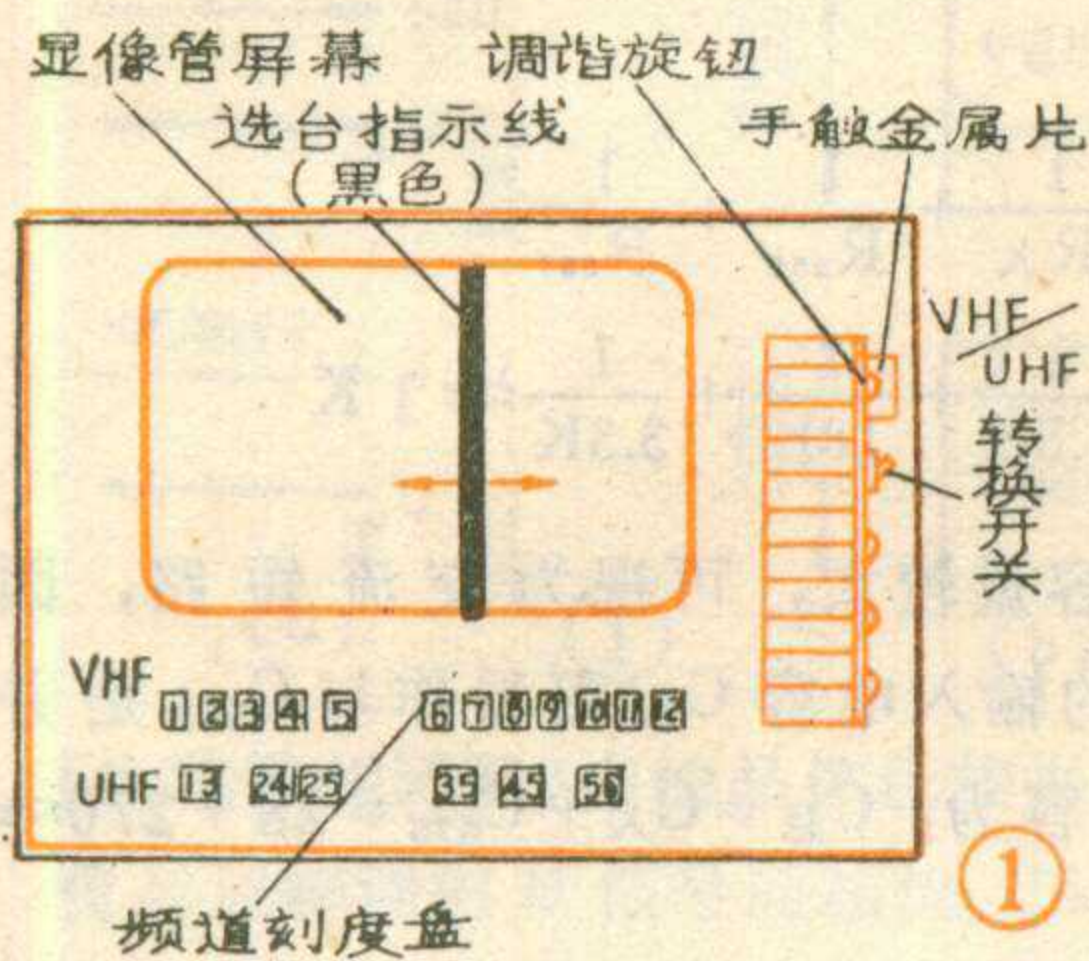
电视机或是试制新产品,都有其参考价值。下面先介绍它的工作原理及实际电路:

工作原理

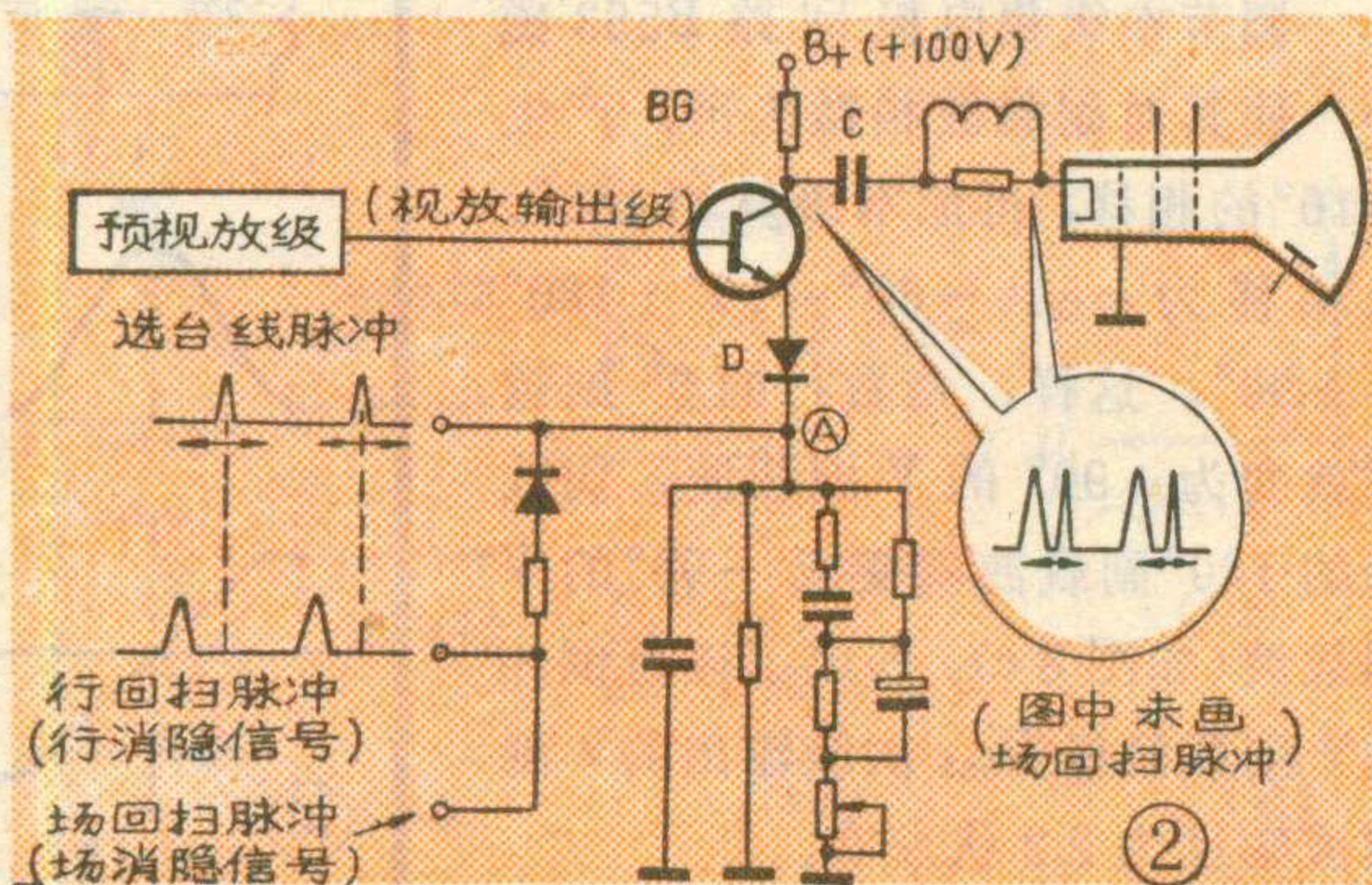
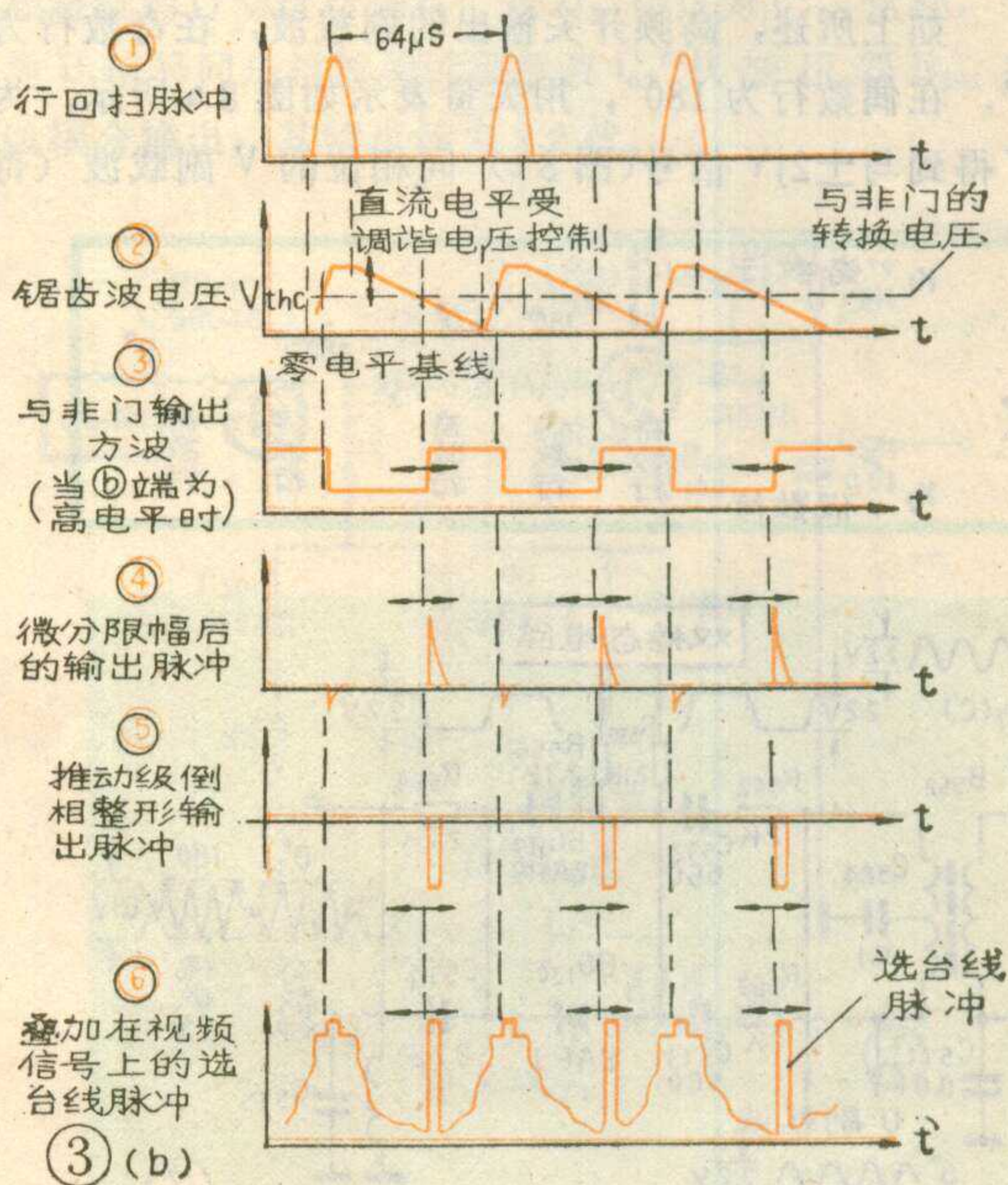
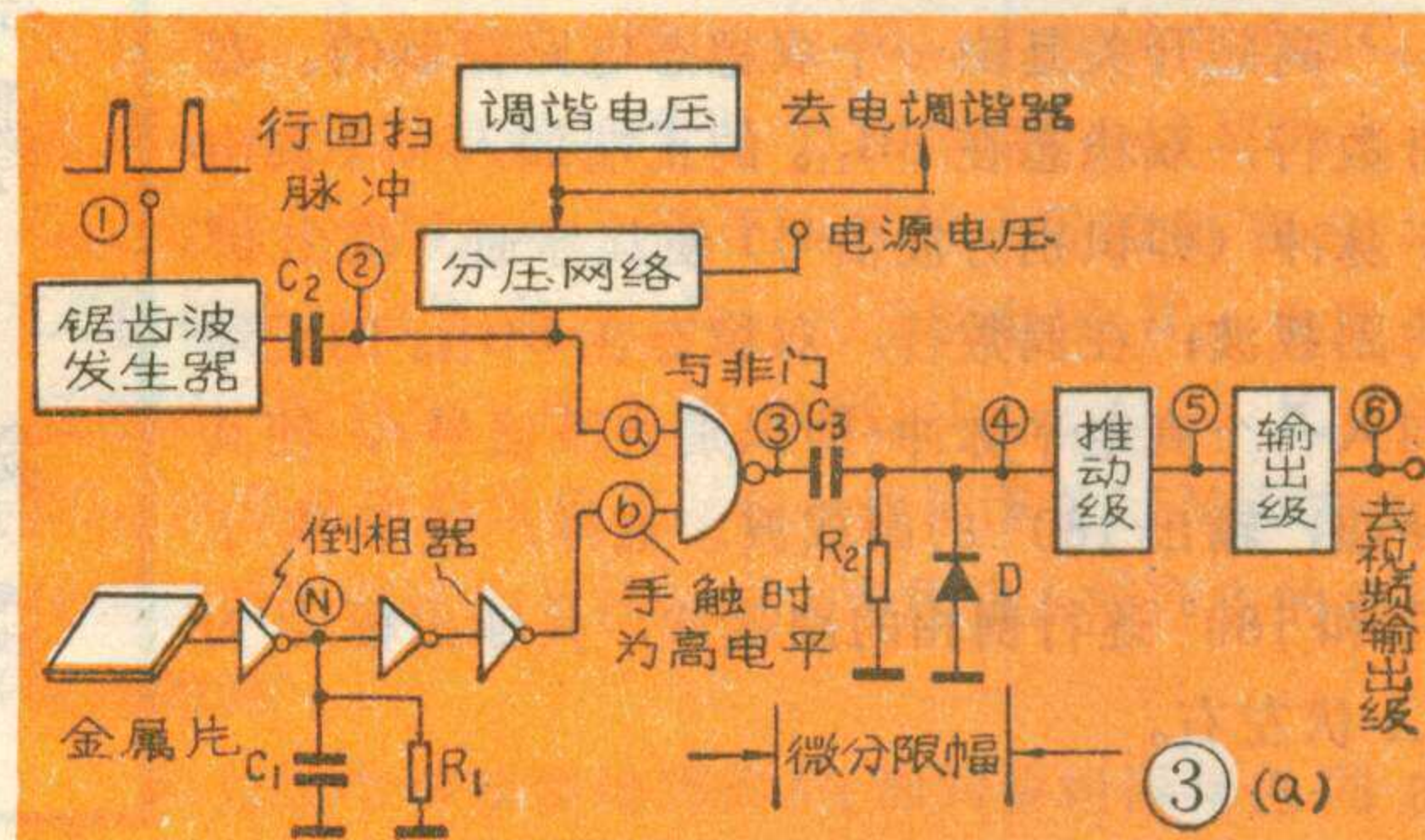
在晶体管电视机中,消隐信号一般采用正极性回扫脉冲加在视频输出管的发射极,如图2中的A点。当回扫脉冲到来时,使二极管D反偏而截止,输出管BG也随之在回扫期间截止,集电极电位上升(等于电源电压,约100伏),回扫脉冲过去后,D和BG恢复导通状态,集电极电压降到正常工作电压(约50~60伏)。换言之,视频输出管在正极性回扫脉冲到来期间,从集电极也输出一个正脉冲

(幅度约40~50伏),该正脉冲经耦合电容C加到显像管阴极,使之在回扫期间把电子束截止(显像管的栅极接地),以消除回扫亮线。现在如果在每行正扫期间也有一个正极性的窄脉冲加在A处,那末显像管中电子束也同样会在该脉冲作用期间截止,从而在屏幕上相应地出现一条竖直的黑线。

选台线显示电路(如图3a)就是用来为视放输出级提供一个在每行正扫期间周期性出现的而且随着调谐电压的改变,单值地相应移动的正极性窄脉冲。(所谓调谐电压,是指加在电调谐器中变容二极管上的电压,其大小由面板上的调谐旋钮进行调节。)锯齿波发生器受行回扫脉冲触发,产生与该脉冲同步(具有直流分量)的锯齿波电压。经过隔直电容 C_2 ,失去直流分量,同时由调谐电压及电源,经分压网络给



① 在晶体管电视机中,消隐信号一般采用正极性回扫脉冲加在视频输出管的发射极,如图2中的A点。当回扫脉冲到来时,使二极管D反偏而截止,输出管BG也随之在回扫期间截止,集电极电位上升(等于电源电压,约100伏),回扫脉冲过去后,D和BG恢复导通状态,集电极电压降到正常工作电压(约50~60伏)。换言之,视频输出管在正极性回扫脉冲到来期间,从集电极也输出一个正脉冲

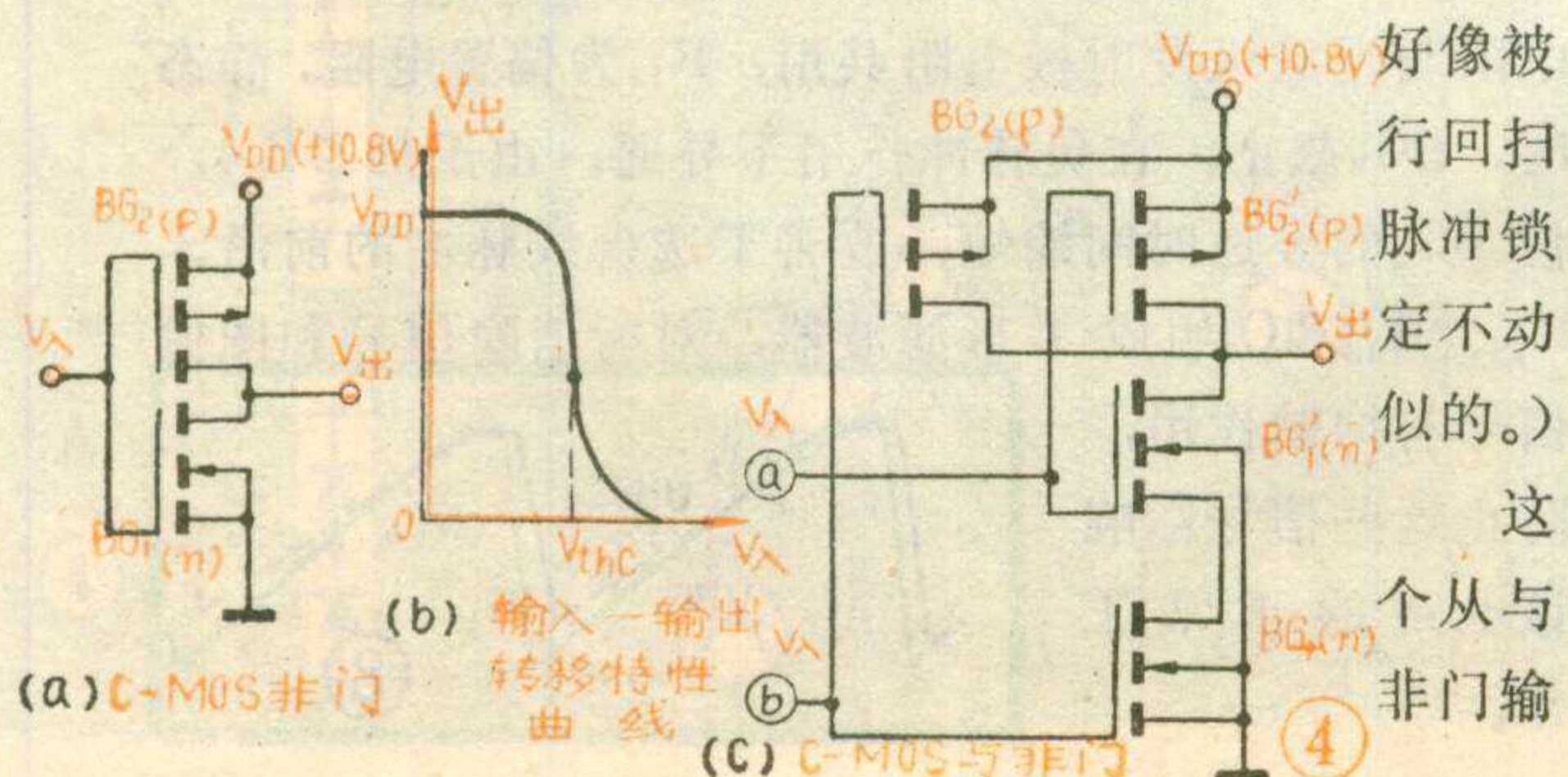


锯齿波电压提供新的直流电平。改变调谐电压时(旋转调谐旋钮),一方面电调谐器改变接收频道,另一方面锯齿波电压的直流电平也随之改变,参看图3b中的波形②,于是锯齿波相对于零电平基线上下移动。将这个可调直流电平的锯齿波电压送至具有两输入端的与非门的①端。

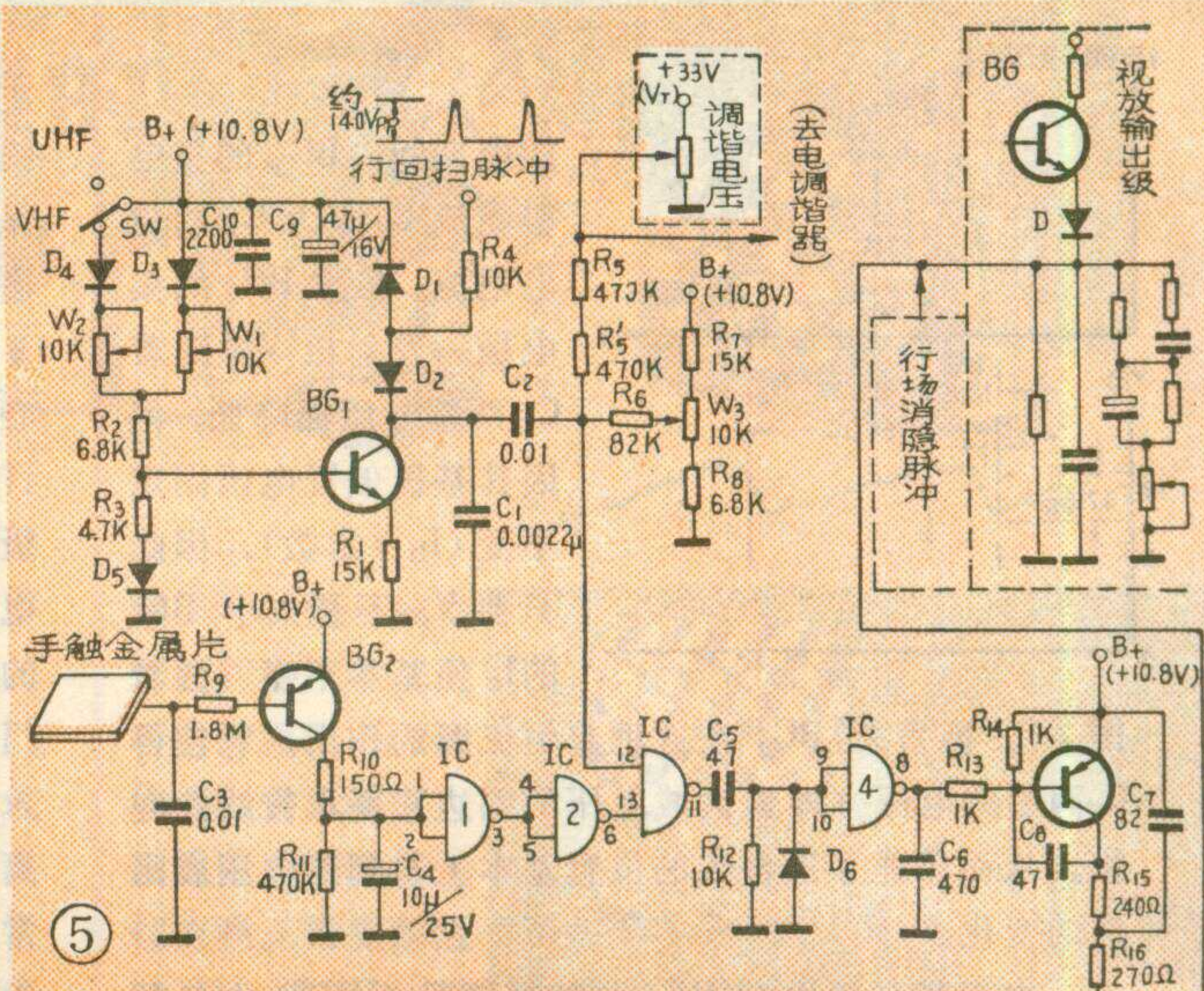
当手触及调谐旋钮旁边的金属片时,人体感应电压使电容 C_1 充电, N 处呈高电平。再经过两级倒相器后,在与非门②端仍呈高电平。这时,与非门的输出电平由①端电平决定:①端输入低电平时,输出端为高电平;反之,①端输入高电平时,输出低电平。

该与非门采用 C-MOS 集成电路,它实际是由两个 C-MOS 非门组合而成,如图4所示。其中图(a)为一个 P 沟道管子 $BG_{2(p)}$ 和一个 n 沟道管子 $BG_{1(n)}$ 组成的 C-MOS 非门。当输入端为低电平时, $BG_{2(p)}$ 导通而 $BG_{1(n)}$ 截止,输出高电平(为电源电压);当输入端为高电平时, $BG_{1(n)}$ 导通而 $BG_{2(p)}$ 截止,输出低电平(为地电位)。图(b)示出了这种输入—输出转移特性曲线,其中 V_{thc} 叫做该非门的转换电压:当 $V_{\lambda} < V_{thc}$ 时,即为输入低电平;反之, $V_{\lambda} > V_{thc}$ 时为输入高电平。在图(c)中,两个 P 沟道管子 $BG_{2(p)}$ 和 $BG'_{2(p)}$ 并联,而两个 n 沟道管子 $BG_{1(n)}$ 和 $BG'_{1(n)}$ 串联。当①端或(和)②端输入低电平时, $BG_{1(n)}$ 或(和) $BG'_{1(n)}$ 中至少有一个截止,而 $BG_{2(p)}$ 或(和) $BG'_{2(p)}$ 中至少有一个导通,因此输出高电平;只有当①端和②端都输入高电平时, $BG_{1(n)}$ 、 $BG'_{1(n)}$ 导通而 $BG_{2(p)}$ 、 $BG'_{2(p)}$ 截止,输出才为低电平,这正是与非门逻辑功能。因为 $BG_{1(n)}$ 和 $BG_{2(p)}$ 、 $BG'_{1(n)}$ 和 $BG'_{2(p)}$ 是两个非门,所以与非门的转换电压 V_{thc} 和非门的相同。

现在再回过头来看图3(b)所示的波形②。其中锯齿波电压为与非门的输入电压(V_{λ}),与它相交的虚线表示该与非门的转换电压(V_{thc}),波形③为与非门的输出电压。可见,当 $V_{\lambda} > V_{thc}$ 时,输出低电平,反之输出高电平。应该注意的是,当调节调谐电压时,锯齿波因其直流电平变化而上、下移动,其斜边与虚线的交点也在向左、右移动。(因锯齿波上升沿很陡,其交点的左、右移动不明显,所以输出方波的下降沿



1982年第1期



出的方波(其上升沿随调谐电压的变化而左、右移动),经过微分、限幅电路后便得到波形④,其中负极性尖脉冲被二极管 D 箝位约为 $0.7V_{DD}$ (等于硅二极管的正向压降)。而正极性尖脉冲再经过推动级和输出级整形、放大后,输出一个正极性脉冲,这个脉冲在每行正扫期间随调谐电压的变化而左、右移动,见波形⑥。这就是该电路为视放输出级提供的选台线脉冲。

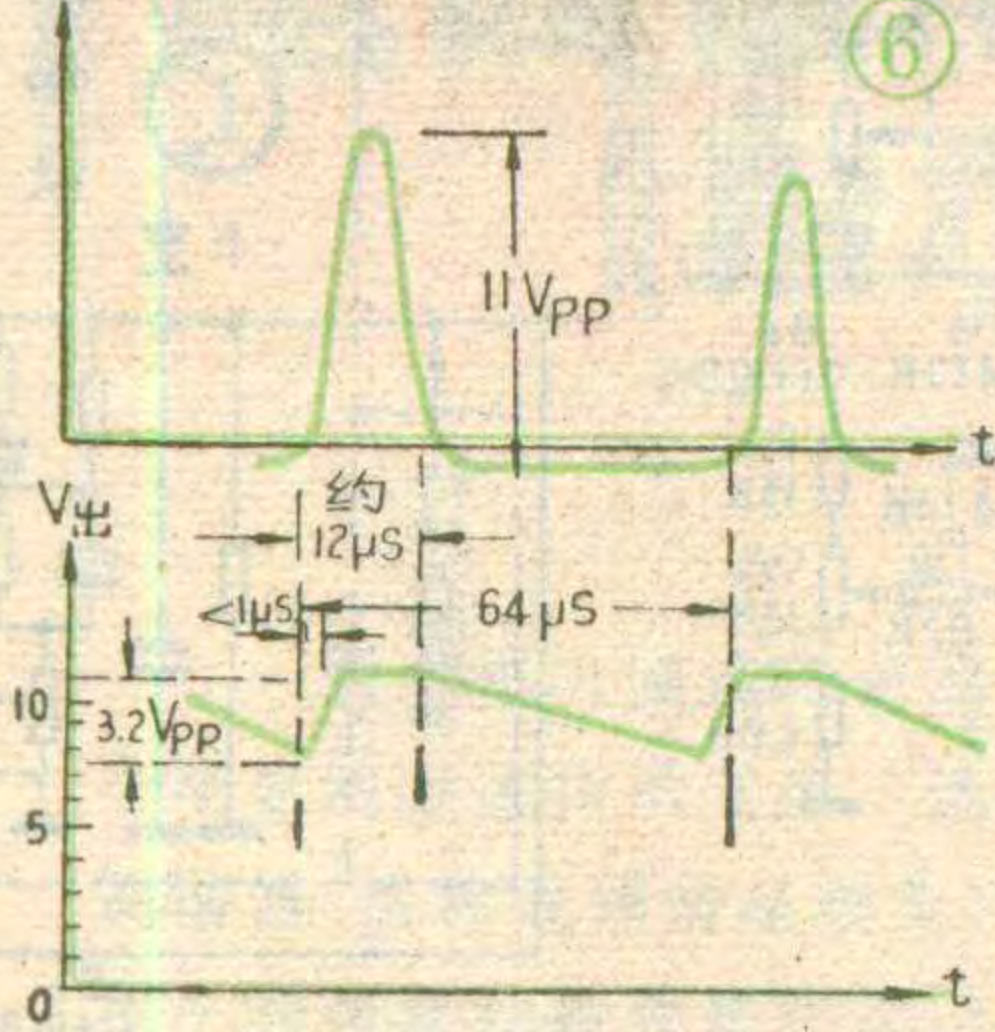
这样一来,当调节调谐电压时,一方面改变电调谐器的接收频道(即“选台”),另一方面使选台线脉冲在正扫期间左、右移动。因此显像管屏幕上黑色选台线的位置与电调谐器中所选频道之间有一一对应的关系。如果事先按照这种对应关系将各频道刻度在显像管下方(或上方)的机壳面板上,那末用户就可根据选台线的位置醒目地读出所选的频道了。

当手离开金属片时,与非门②端由高电平下降为低电平。(下降时间由放电回路 R_1C_1 的时间常数决定,该电路中约为 4.7 秒。)这时与非门的输出端被②输入端锁定为高电平,①端输入信号失去控制作用。由于电容 C_3 的隔直流作用,因此选台线显示电路此时只输出低电平即选台线脉冲消逝。

实际电路分析

选台线显示电路如图5所示。其中锯齿波发生器由 BG_1 、 C_1 、 D_2 和 R_1 等元件组成。行回扫脉冲到来时,通过 R_4 、 D_2 对电容 C_1 充电。(这时 BG_1 是导通的,有一定分流。)行回扫脉冲是直接从行输出管集电极引出的,幅度约为 $140V_{PP}$ 。通过 R_4 、 D_1 组成的箝位电路,其幅度被电源电压 (+10.8V) 箝位于大约 $11V_{PP}$ 。由于二极管 D_2 正向电阻很小,因此在不到 $1\mu S$ 时间内, C_1 两端便充电到 $11V$ 电压。在行回扫期间(约 $12\mu S$), C_1 两端一直维持这一电压,如图6所示。待行回扫脉冲过去后, BG_1 靠 C_1 两端电压维持其导通状态,而 C_1 则通过导通的 BG_1 和 R_1 放电。在

行回扫脉冲



放电期间, BG_1 的集电极电流 I_c 即为 C_1 的放电电流。虽然 BG_1 的集电极—发射极 V_{ce} 随着 C_1 两端电压而降低, 但因其基极偏置电压固定不变 ($I_b = \text{常数}$), 因此只要 V_{ce} 不是太小, BG_1 的 I_c 便基本不变 (参看

图 7)。换言之, BG_1 在这里起恒流源的作用, 它使得 C_1 两端的电压 (即锯齿波电压的斜边) 基本按线性变化。从而保证了选台线的位置基本上与调谐电压成比例的变化。

由于甚高频段 (VHF) 与特高频段 (UHF) 中各频道所对应的调谐电压互不相同 (表一), 因此锯齿波斜 (表 1)

VHF	频道	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	调谐电压 (伏)	0	0.65	3.6	6.4	8.4	22	23.5	25	26.5	28.5	29.5	32.5
VHF	频道	13		24	25	35	45				56		
	调谐电压 (伏)	0.95		6.6	9.2	12.2	15.25				30		

(各频道调谐电压均为实测值仅供参考)

边的斜率也应作相应的改变 (参看图 8)。为此, 给 BG_1 准备了两套偏置电阻, 由装在面板上的 UHF/VHF 转换开关 SW 控制。从 “VHF” 档拨到 “UHF” 档时, D_4 及 W_2 与电路断开, BG_1 基极的上偏置电阻增大, I_b 减小, I_c 也随之减小, C_1 的放电时间变长。

图 5 中, D_3 、 D_4 为隔离二极管, D_5 起温度补偿作用, 以稳定 BG_1 工作点。

分压网络由电阻 $R_5 \sim R_8$ 、半可变电位器 W_3 及电源 (+10.8V) 所组成。其直流输出电压可以用克希霍夫定律 (即流入节点与流出节点的电流相等; 回路总电压等于各局部电压之和) 计算出来, 结果是: $V_{出} = aE_1 + bE_2$

式中 E_1 为调谐电压, 0~33 伏连续可调; E_2 为 10.8 伏电源电压; 系数 a 、 b 随着调节 W_3 而变化。如果分压网络的负载电阻 (即 C-MOS 与非门的输入电阻) 为 $17M\Omega$, 则当 W_3 的滑动端从一头调节到另一头时, 式中: $a = 0.087 \rightarrow 0.085$; $b = 0.48 \rightarrow 0.19$ 。

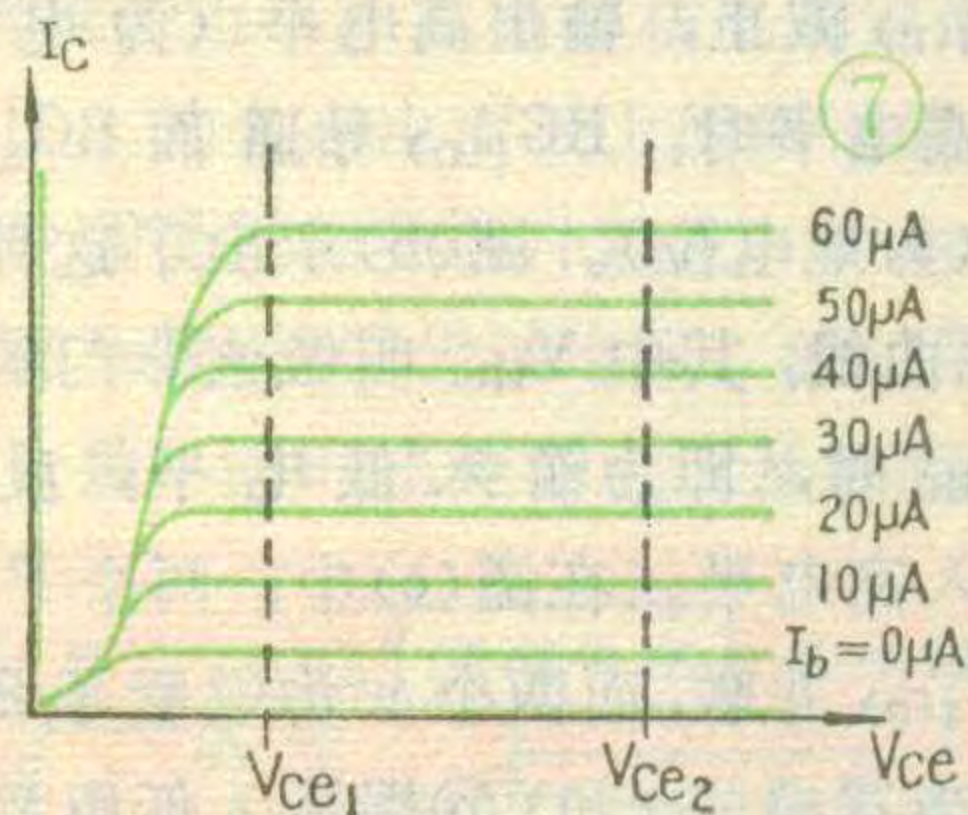
可见, 输出直流电压 $V_{出}$ 由可变的调谐电压 E_1 和固定的电压 E_2 部分组成, 但由于 E_1 所占比例比 E_2 小得多, 因此, 当 E_1 从零伏变化到 33 伏时, $V_{出}$ 的变化范围不超过 3 伏。

当 $a = 0.087$, $b = 0.48$ 时, $V_{出} = 5.18V \sim 8.05V$
 或当 $a = 0.085$, $b = 0.19$ 时, $V_{出} = 2.05V \sim 4.85V$ 。
 由图 6 可知, 输入到与非门的锯齿波电压的幅度

约为 3.2V, 为了在调谐电压变化的全部范围内, 始终保持和与非门的转换电压 V_{thc} “相交”, 因此要求这个输入的锯齿波电压, 其直流电平的变化范围不要超过 3 伏。设置 W_3 的目的是为了调节直流电平变化的中心值, 使之和与非门的 V_{thc} 重合。

手触开关电路由手触金属片、 BG_2 、 C_4 、 R_{11} 及两级非门所组成。用手触及金属片时, BG_2 在人体感应电压作用下导通, 电源通过 BG_2 对 C_4 充电, 非门 1 的输入端 (1、2 脚) 呈高电平, 经过两级倒相, 在与非门的一个输入端 (13 脚) 也呈高电平。从而使得另一输入端 (12 脚) 输入的锯齿波电压得以控制输出端。当手离开金属片时, BG_2 截止, C_4 通过 R_{11} 放电, 放电时间常数为 $R_{11}C_4 = 10 \times 10^{-6} \times 470 \times 10^3 = 4.7$ 秒, 即非门 1 (因而与非门) 的输入端经过 4 秒钟以后由高电平降低到低电平, 将与非门输出端封住。

在图 5 中, 与非门的输出端, 由 C_5 、 R_{12} 和二极管 D_6



组成微分, 限幅电路 (参看图 3), 推动级则由非门 4 担任, 非门 1、2、4 均为与非门将两输入端短接起来代用, 这样一来, 便可和

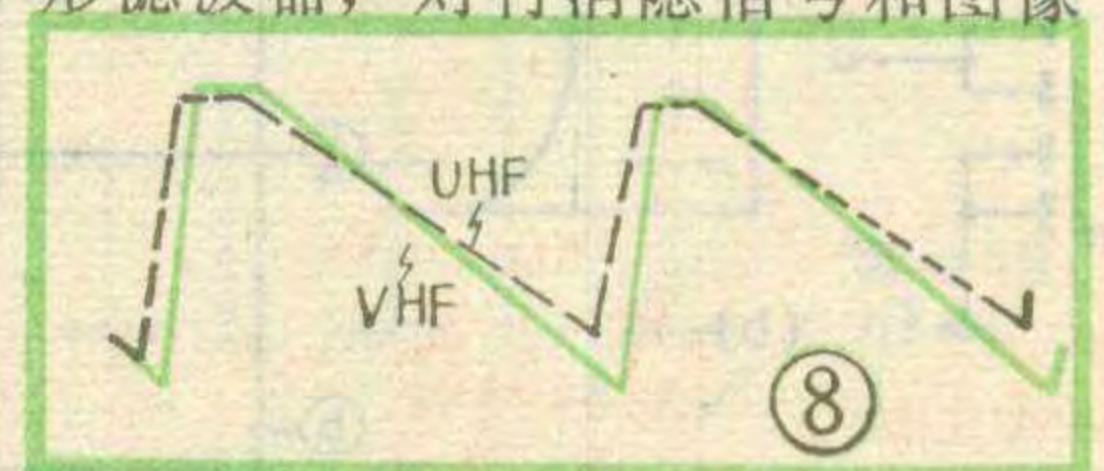
与非门 3 一起用一块四与非门集成电路。在进口电视机中用的是 TC 4011BP, 这是一块 C-MOS 集成电路, 其参数见表 2。

(表 2)

工作电源电压	最大输入电压	输入阻抗	功耗
3~16.5V	-0.3~电源电压+0.3V	>16.5MΩ	300mW

由于 C-MOS 集成电路的输入阻抗很高, 从而保证了该电路除两头 (锯齿波发生器和手触开关) 一尾 (输出级) 外, 中间信号全部采用电压传输方式, 这就为电路设计和调试提供很大方便, 而且电路结构也显得紧凑、简练。

该电路的输出级用了一只中功率管 BG_3 。其负载电阻与视放级发射极电阻共用, R_{14} 为偏置电阻, 静态时, BG_3 截止, 在负脉冲作用下导通。由于加了 R_{14} , 使 BG_3 的导通时间缩短, 改善了选台线脉冲的前沿。 R_{15} 、 R_{16} 和 C_7 组成 T 形滤波器, 对行消隐信号和图像信号有抑制作用, 防止这些信号影响该电路的正常工作。



电视机“行扭”故障的分析与检修



高雨春 汪培林

电视屏幕上图像垂直线条的左右扭动，称为“行扭”，如图1所示。“行扭”是在场扫描稳定的条件下，行偏转线圈内的锯齿波电流由于受到某种干扰和影响，使电子束水平扫描运动的规律被破坏而造成的。引起“行扭”的原因有机外干扰和机内故障两个方面，前者本文不作讨论。机内故障引起“行扭”的主要部位有：自动增益控制电路(AGC)、抗干扰电路(ANC)、同步分离电路、自动频率控制电路(AFC)等。

现以昆仑牌 B312 型电视机为例，着重介绍机内故障引起“行扭”故障的表现、原因及其检修方法。

一、整个图像扭动

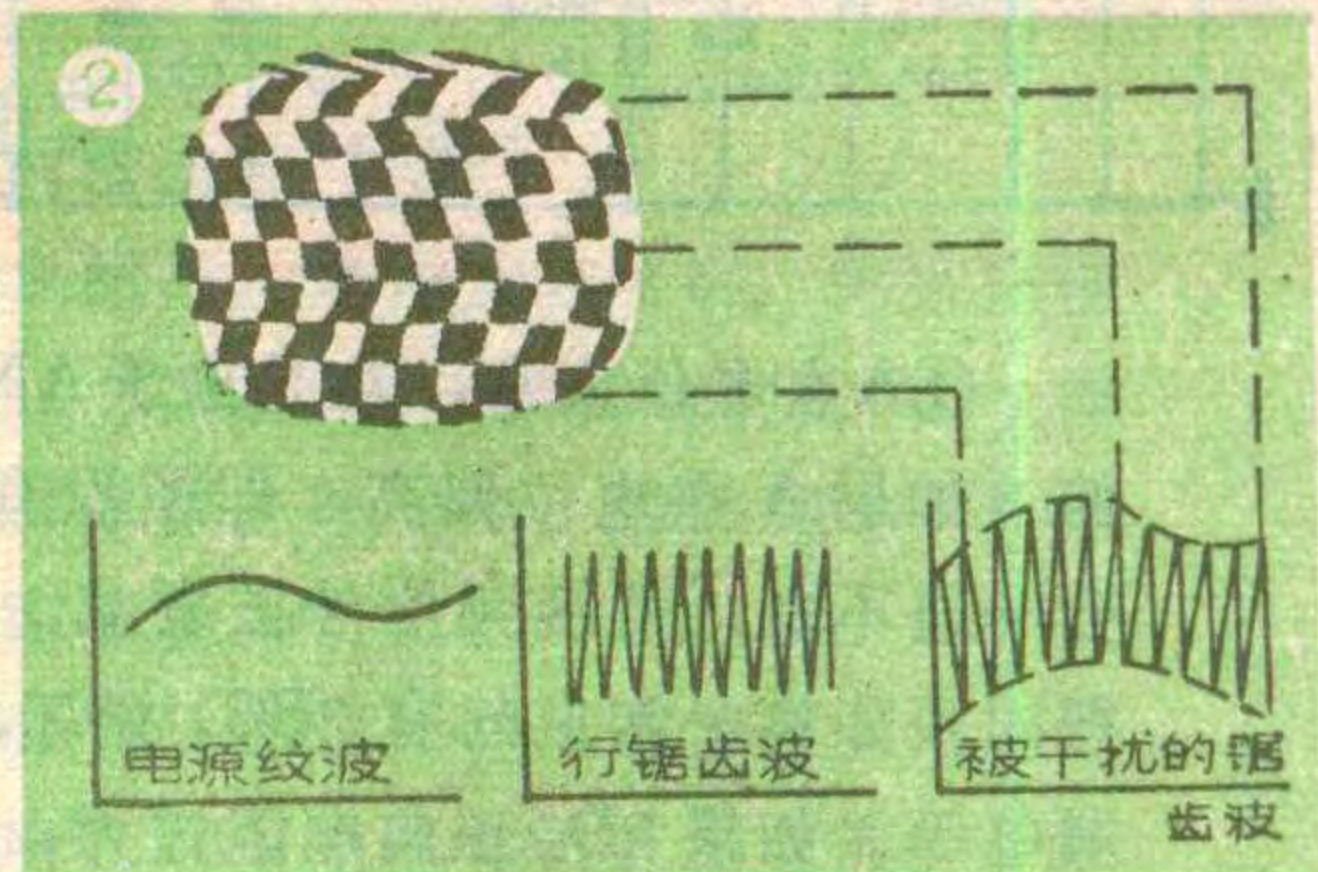
整个图像都发生扭动，又分为规律性扭动和不规律性扭动两种情况。

规律性扭动

这是由于电源交流纹波电压大造成的。交流纹波电压引入行偏转系统后，行锯齿波与交流纹波电压叠加或被其调制（后者较少见），从而使行扫描线的始末端位置随纹波电压发生有规则的水平偏移，光栅的垂直边缘呈 S 形弯曲，如图 2 所示。由于电网频率不一定与同步系统锁定，所以还伴随着缓慢的蠕动。同时，当交流纹波电压引入至显像管栅极时，发生“亮度调制”，屏幕上还会出现一条或二条黑色滚道，如图 3 所示。

造成电源纹波系数大的原因有：整流滤波不良或稳压电路的电压不稳。根据光栅边缘 S 形扭曲的包络频率或黑滚道的条数可加以鉴别。若包络频率为 50Hz（一条黑滚道），则故障是在整流部位。常见的故障是桥整流堆一

臂损坏，使全波整流变为半波整流；若包络频率为 100 Hz（二条黑滚道），则故障应在稳压部位查找。常见的故障有：滤波电容 $6C_5$ 、 $6C_6$ 、 $6C_8$ 失效或漏电流大； $6BG_1$ 、 $6BG_2$ 、 $6BG_4$ 性能不良；或电源负载过载等。参见图 4。



不规律的扭动

发生不规则的“行扭”时，画面上各部位都出现左右扭曲和抖动。造成这种故障的原因，一般是由于同步分离级分离出来的同步信号中叠加了图像信号，如图 5 所示。它使行扫描的同步点随图像信号而变化，从而引起“行扭”。产生这种故障的主要部位有：

1. ANC 电路及 AGC 电路失控。

该机采用截止式消噪电路和峰值检波正向 AGC 电路，如图 6 所示。无信号输入时，A、B、C 各点电位分别为： $U_A = 10V$ 、 $U_B = 0V$ 、 $U_C = 1.6V$ ；正常接收情况下，预视放输出的视频信号 $U_m \geq 1.2V_{PP}$ ，这时 U_A 为 $9 \sim 9.5V$ 、 U_B 为 $0 \sim 5V$ 、 U_C 为 $1.6V \sim 5V$ ；中放 AGC 电压为 $1.8 \sim 3V$ 、高放 AGC 电压为 $3 \sim 5V$ 。

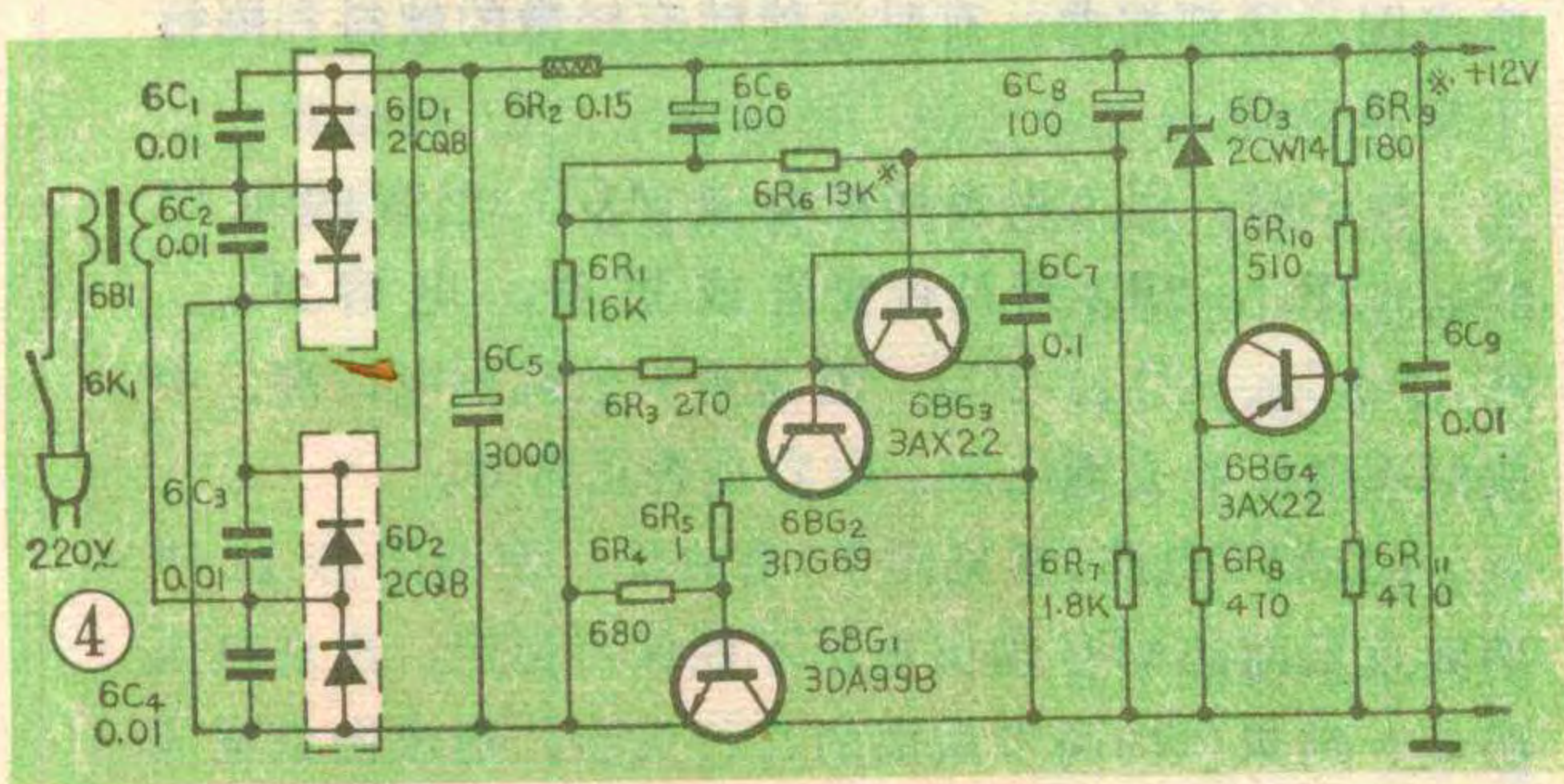
如果中放 AGC 电压 $< 1.8V$ ，就会使中放级增益偏高。当有强信号输入时，就会进入非线性区，使同步头被压缩，经过幅度分离，图像信号有一部分也被切割出来，造成“行扭”。

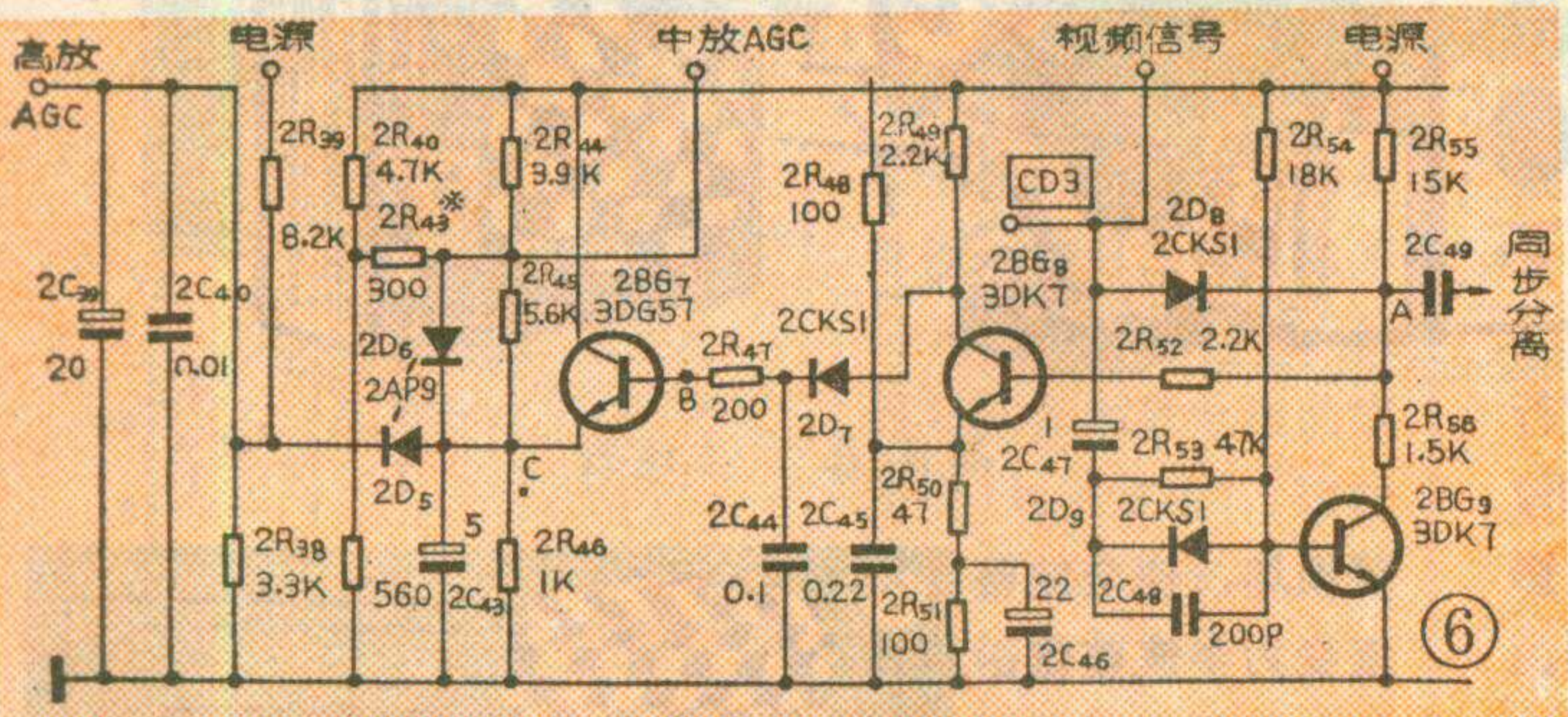
如果中放 AGC 电压 $> 3V$ ，就会使通道增益偏低。当接收弱信号时，检波后的视频信号幅度 $< 1V_{PP}$ 。尽管分离级本身工作正常，但由于同步头幅度过小，同样也会把图像信号切割出来，造成“行扭”。

检修时，先断开 AGC 负载，用万用表测量中放和高放 AGC 电压，若此电压不随接收情况或转换频道而变化，说明 AGC 电路失控，若不在正常范围内变化，说明 AGC 电路部分失控。然后逐点检查 A、B、C 各点电位，以确定故障的具体部位。



5





合电容 $2C_{40}$ 容量偏小, 充放电时间太快, 使同步脉冲被微分而部分丢失, 结果使图像信号混入同步信号中, 影响了行同步。

检修时, 应重点检查 $2BG_{10}$ 集电极的电位, 正常情况下, 无信号输入时约为 $0.5 \sim 2V$, 有信号输入时上升到 $2 \sim 3V$ 。如果无信号时, 检查 $2BG_{10}$ 集电极电位高于 $3V$, 则应检查 $2BG_{10}$ 是否损坏、偏置电路是否正确、 $2C_{40}$ 是否漏电等。

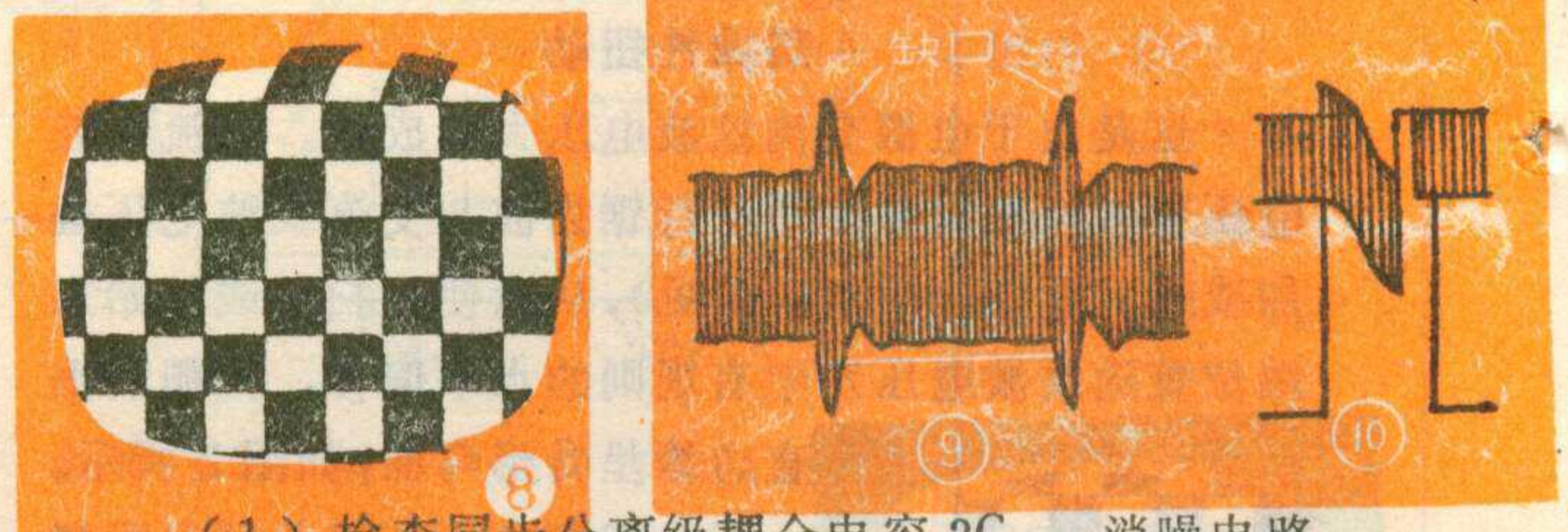
二、图像局部扭曲

图像局部扭曲, 按发生部位来分, 有三种情况。

顶部扭曲

图像顶部扭曲现象, 如图 8 所示。造成顶部扭曲的原因是由于行同步脉冲经过的通路中低频特性不良, 使场同步脉冲后面的几个行同步脉冲幅度被衰减, 产生如图 9 所示的缺口。或者是由于场同步脉冲窜入行扫描电路。

图像出现顶部扭曲时, 一般可从以下几方面着手检查:



(1) 检查同步分离级耦合电容 $2C_{40}$ 、消噪电路的耦合电容 $2C_{47}$, 看是否失效或容量不足。这两个电容容量减小后, 会使场同步脉冲产生顶部下垂、底部下陷的低频畸变。

(2) AGC 电路的时间常数与线性状态出现异常, 使场同步脉冲出现如图 10 所示的脉冲下陷。这是因为行同步脉冲宽度为 $4.7\mu S$, 场同步脉冲宽度为 $192\mu S$, 比行同步脉冲宽得多。当 AGC 电路的时间常数较小、 $2BG_8$ 射极回路的低频校正特性不良时, 在场同步期间, 将产生一个不规则的 AGC 电压, 经过中放级的反调制, 引起场同步脉冲的下陷畸变。这样经过同步分离电路, 就会丢失一部分均衡脉冲和行同步脉冲, 使场扫描起始部位的行扫描失步或同步不稳, 造成图像顶部扭曲。有时还伴随有轻微的帧抖和隔行不良等弊病。

检修时, 用万用表仔细检查 AGC 电路的电阻 $2R_{50}$ 、 $2R_{51}$ 、 $2R_{46}$ 看是否变值或短路, 电容 $2C_{46}$ 、 $2C_{47}$ 、 $2C_{43}$ 、 $2C_{44}$ 、 $2C_{45}$, 看是否失效或漏电; 高、中放 AGC 电压的去耦电阻、电容是否正常等。

(3) AFC 电路(参见图 7)有故障, 使场同步脉冲期间及后面的 AFC 输出电压不能保持恒定, 出现电压游动。结果使场同步后面的几行失步, 造成图像顶部

①A 点电位失常: 这是由于 ANC 电路有故障造成的。如果 A 点电位偏高, 即使没有干扰脉冲, $2D_8$ 也会导通不良, 使视频信号被衰减, 以致不能正确地进行同步分离。常见的有 $2BG_8$ 损坏, 电容 $2C_{40}$ 失效或漏电等。如果 $2D_8$ 正向电阻过大, 也会造成这种故障。

②B 点电位是检查 AGC 工作正常与否的关键。当 $2BG_8$ 损坏时, B 点电位必然失常; 当电容 $2C_{44}$ 漏电、开路时, 也会引起 B 点电位变化, 并影响抗干扰性能。

③B 点电位正常, 而 C 点电位不正常, 则可能是 $2BG_7$ 损坏, 或 $2R_{44}$ 、 $2R_{45}$ 、 $2R_{46}$ 组成的分压器开路, 或 $2C_{43}$ 严重漏电所致。

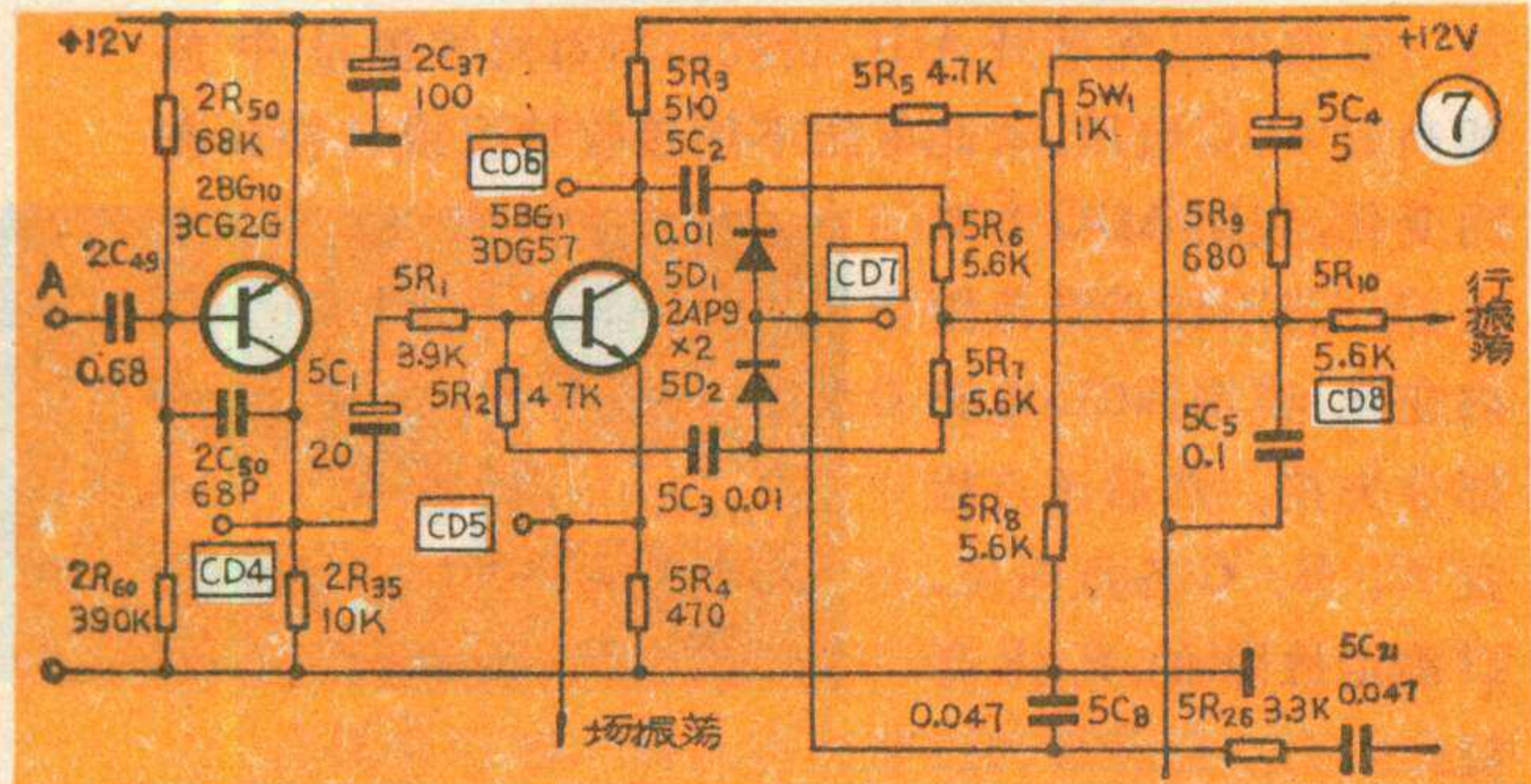
2. 第四级中频放大器的工作点发生变化。

静态时, 该级的工作电流在 $9mA$ 以下, 当该级工作电流增大时, 就会使图像信号中的同步头工作在饱和状态而被压缩。这样同步分离电路就难以切割出正确的同步信号, 造成“行扭”。

该级工作点发生偏移的原因有: 晶体管的 I_{CEO} 大、热稳定性差; 偏置电路有故障; 发射极的电解电容漏电, 使该级的动态范围变窄等。

3. 同步分离电路不良。

本机所用同步分离电路如图 7 所示。引起“行扭”的常见故障有: ①同步分离管 $2BG_{10}$ 的偏置电阻 $2R_{50}$ (图 7 中误为 $2R_{51}$) 和 $2R_{60}$ 配置不当, 使分离灵敏度下降, 同步头过后, $2BG_{10}$ 不能可靠截止, 从而使图像信号进入扫描电路。②同步分离管的开关特性不佳, 如 V_{CES} 、 I_{CEO} 偏大, β 值小, 使同步头切割不良。③耦





不稳。为了使场同步期间的 AFC 输出电压保持恒定，鉴相器之后的双时间常数滤波器，应有一段较平坦的低通特性，主要取决于 $5R_0$ 和 $5C_4$ 的时间常数。当 $5R_0$ 的阻值变小时，低通滤波特性的平坦部分就会减小，从而引起“行扭”，当 $5R_0$ 阻值变大或 $5C_4$ 开路时，特性曲线平坦部分过于伸长，使图象上部出现小花边状扭曲。所以应重点检查 $5R_0$ 、 $5C_4$ 两个元件。

底部扭曲

图象底部扭曲现象如图 11 所示。这种故障现象往往发生在市电电压低于 180V 的情况下。此时稳压电源内阻增加，使交流纹波电压剧增，纹波电压与行锯齿波叠加，使光栅底部发生较明显的有规律的扭曲（往往图象中部也有扭曲）。应该指出，如果稳压电路本身的电压不稳，即使市电电压降低不多，也会发生这种现象。但是与发生 S 形扭曲相比，滤波电容良好，滤波性能略好些。



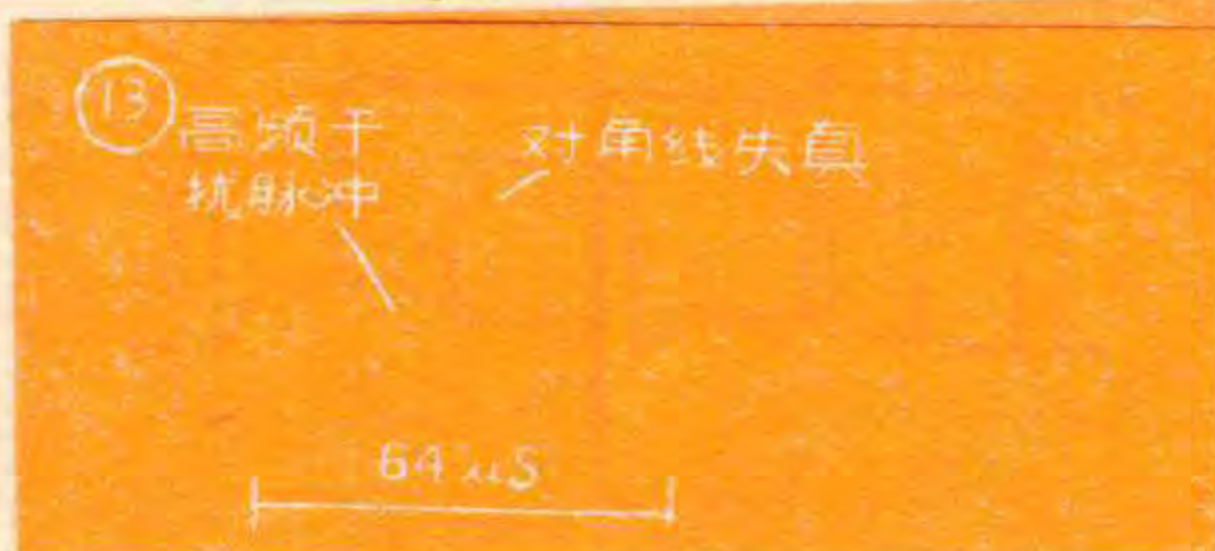
另一种情况是，由于电源内阻增大，行扫描电路的供电电路中混入场扫描锯齿波，使图象底部发生扭曲。如果情况严重，画面上将出现大扭，而且在屏幕的右侧出现暗区，如图 12 所示。

检修时，应检查稳压电源部分，首先应排除稳压电源本身的故障，如果是电网电压过低造成的，而且经常发生，则应采取相应措施。如附加交流稳压器、改进稳压电路等。

随机性的图象局部扭曲

这种故障图象的扭曲部位、程度和时间是不规律的。这是因为抗干扰电路及同步分离电路的抗干扰能力削弱，使干扰脉冲窜入行同步电路造成的。当强干扰脉冲来到时，行同步被瞬时破坏。干扰脉冲过后，由于分离管基极回路的时间常数较大，所以使分离管截止的时间延长，以致丢失数行同步脉冲。干扰脉冲幅度越大，基极耦合电容 $2C_{49}$ 上的充电电压越高，受到干扰后丢失的同步脉冲也越多，图象扭曲的范围也越大。若用示波器检查同步分离后的同步脉冲波形，会发现如图 13 所示的波形，称之为对角线失真。

检修时，应着重检查消噪管 $2BG_0$ 的工作状态。如果 A 点电位偏低，当干扰脉冲来到时，就不足以封锁住门管 $2D_3$ ，因此起不到消噪作用。当 $2R_{53}$ 虚焊和 $2C_{48}$



虚焊或漏电时，使并联回路的时间常数变大，充放电速度慢，跟不上窄脉冲的变化，也会造成图象局部扭曲。应逐一检查 $2BG_0$ 基极回路的元件，看是否良好。

三、调节功能旋钮时发生的“行扭”

调节亮度旋钮时发生的“行扭”

一般情况下图象稳定，当开大亮度后，图象出现如图 14 所示的扭曲。实践证明，出现这种故障，通常是由于显象管内部电极之间漏电、轻微的碰极所造成的，尤其以栅阴碰极最为常见。

对此，可在显象管只加灯丝电压的情况下，用万用表测定显象管各电极间的绝缘电阻或漏电流。一般可用“电击”法予以修复。当检修无效时，就只好更换显象管了。

调节对比度旋钮引起的“行扭”

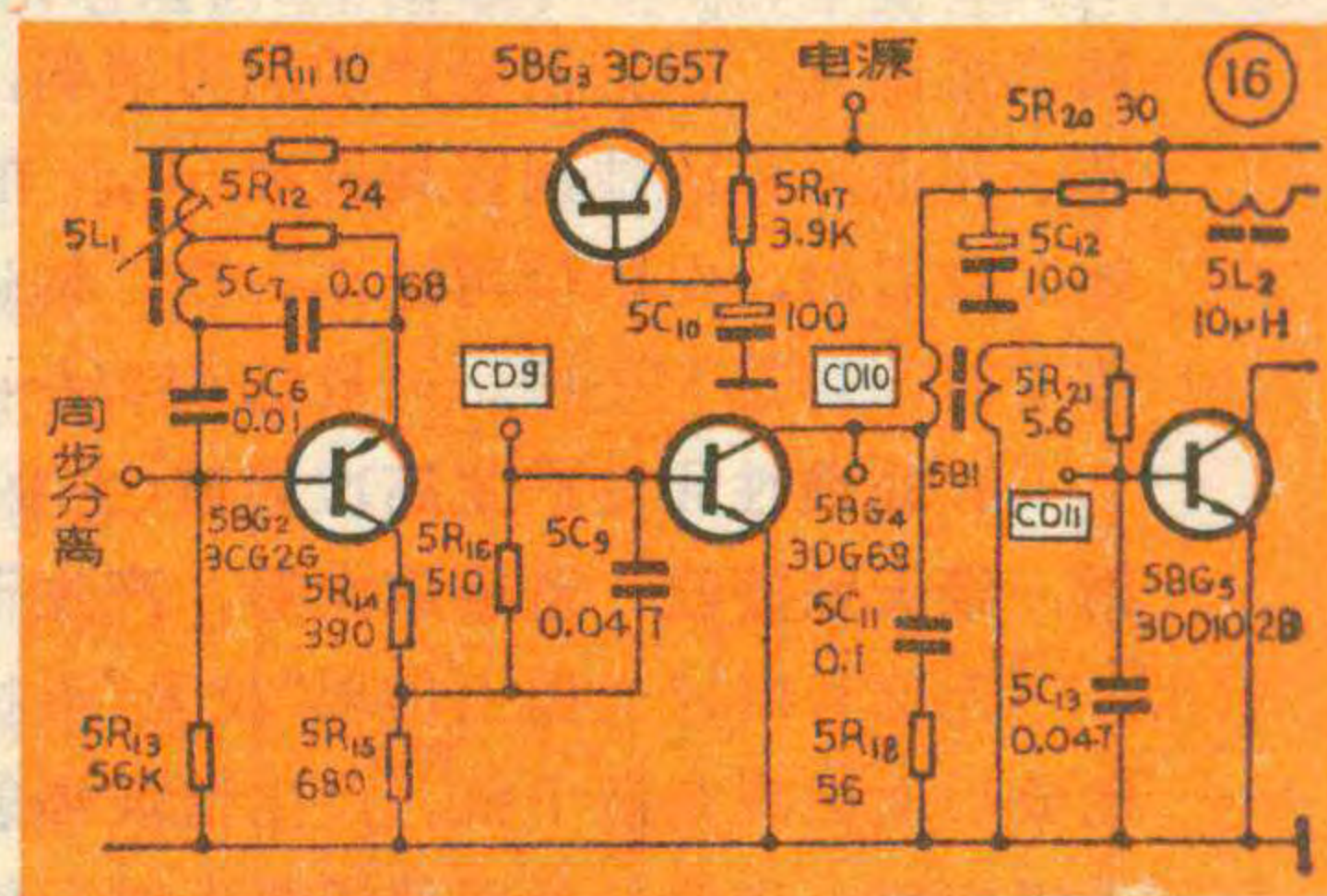
产生这种故障的原因是由于视放管不良，尤其是 f_T 和 BV_{CEO} 下降， I_{CEO} 上升，使视放级工作不稳定，引起输入阻抗发生变化，致使予视放级因负载不稳定引起视频信号输出不稳定，时大时小。这样造成同步信号切割不良，从而引起“行扭”。视放级的不稳定现象又与调节对比度旋钮有关，因此“行扭”随对比度调节而变之外，往往还伴随着图象闪烁。检修时更换视放管即可解决。

“行扭”随频道转换而异

远距离接收时，图象正常，而近距离接收或信号较强时，却出现“行扭”。例如在北京收看 6、8 频道时都很正常，唯收看 2 频道的节目时出现“行扭”。这一般是由于 AGC 的控制范围变窄，尤其是高放 AGC 起控点发生偏移造成的。当接收强信号时，同步头被压缩，影响同步分离的正常切割，引起“行扭”。检修方法与处理 AGC 电路故障相同。

四、“小扭”

“行扭”幅度较小或收看方格信号时，边缘呈小锯齿扭刺干扰，称为“小扭”，如图 15 所示。引起“小扭”的常见原因有：





罗马尼亚244型电视机

故障检修点滴

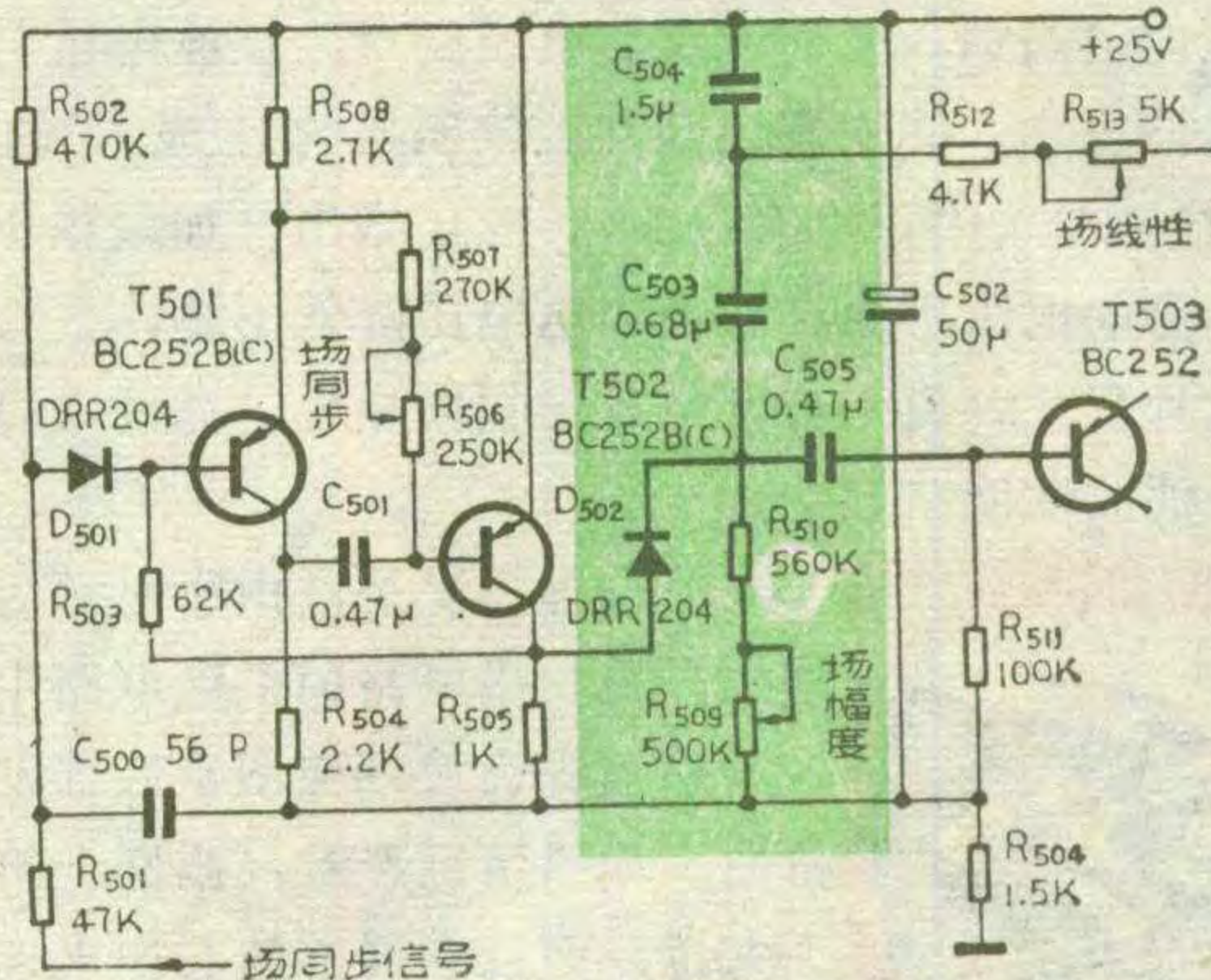
罗马尼亚 244 型电视机的一个常见故障是工作一段时间后，场幅突然增大，同时出现图象上下抖动。调整场幅电位器，也不起作用。

场幅度改变，是由于输出的场锯齿电压幅度发生变化造成的。图象上下抖动，通常有三个原因：①场扫描电路电源滤波不良；②分离场同步信号的积分电路出毛病；③场振荡锯齿波形成电路有故障。从场幅突然增大时，图象上下抖动的现象来分析，故障一般出在场振荡锯齿波形成电路里，因为该电路既影响场扫描锯齿波电压的幅度又影响场同步的稳定性。具体电路如图所示。它由 R_{509} 、 R_{510} 、 C_{503} 、 C_{504} 组成。当以上电容或电阻值减小时，就会使场幅增大，同时改变了电路的时间常数，使锯齿波的周期发生变化。结果同步灵敏度降低，使同步处于临界状态。这样就容易造成图象抖动。另外，隔离二极管 D_{502} 特性的改变或耦合电容 C_{505} 变质，也会引起时间常数的改变，产

生场抖动。

经检查，上述阻容元件均正常，用万用表检查 D_{502} 正反向电阻也正常，但工作一段时间后，机器温度升高时，发现 D_{502} 的反向漏电流增大（二极管负端对地电压由 21.3V 降至 21V），使锯齿波形成电路的时间常数改变。因为这个二极管与 T_{502} 的负载电阻 R_{505} （1 K Ω ）串联后，再与锯齿波形成电阻 R_{509} （场幅电位器）加 R_{510} 并联，这两个电阻的阻值很大（近 1M Ω ），所以二极管 D_{502} 的反向漏电流对它们的影响很大。

换一只好二极管后，故障就排除了。检修中， D_{502} 往往容易被忽视，结果延误修理时间。如果没有



1. 行振荡级发生故障。

①行振荡波形的占空比不合适。正常情况下，行振荡波形的下峰宽度为 18~22 μ S，当下峰宽度在 22 μ S 以上时，同步灵敏度降低，易出现扭刺干扰。这时可换用 β 值稍低的行振荡管，减小电容 $5C_7$ 的容量或者提高基极偏置电阻 $5R_{13}$ 的阻值（参见图 16）。

②行振荡线圈 $5L_1$ 虚焊、磁心松动、行振荡管 β 值降低，有时也会引起小扭。

2. AFC 系统抑制噪声的能力削弱。

这种故障一般发生在远离电视台的地区。AFC 系统抑制噪声的能力，取决于双时间常数滤波器 $5R_9$ 、 $5C_4$ 、 $5C_5$ 以及鉴相器的输出阻抗。当 $5R_9$ 增加时，行同步范围宽，但抑制噪声的能力削弱，会出现小信号花边扭曲。可因地制宜地选取 $5R_9$ 。在远离电视台的地区收看时，电阻值可选小一些；临近电视台的地区收看时，可选大一些。一般选 680 Ω ~1.5K Ω 为宜。

3. 非线性元件产生高次谐波（主要是二次谐波）辐射，经天线接收、通道放大后，产生干扰。

无信号时，光栅上出现“拉毛”干扰，有信号时，图象后面出现杂波干扰。产生谐波辐射的部位有：①末级中放。当信号动态范围很大时，信号进入晶体管

的非线性区，一有失真便产生二次谐波，信号越强越易产生辐射。②检波级工作于非线性状态，图象中频与伴音中频信号在这里差拍，极易产生高次谐波。③予视放对伴音中频信号来说是共射极 LC 选频放大器，所以集电极对基极通过内部反馈易产生辐射。

消除谐波辐射的方法：①加强中放末级、检波、予视放级的屏蔽；②在予视放管基极上并接一个几 P~10P 的瓷片电容，以滤除高次谐波；③在末级中放管的集电极或检波二极管前加一个 100 Ω 的电阻，可阻尼高次谐波。此外，天线接触不良，高频头和通道板接地、屏蔽不良，引起图象通道弱自激，以及 AGC 电路轻度失控时，均有可能产生小扭。

启 事

自我厂在本刊刊登单面敷铜板邮购消息后，陆续收到大量汇款。目前我厂已将货基本发完，但由于有些汇款单收件人地址、姓名写得不清楚、不详细，致使我们无法投寄。汇款者如果两个月尚未收到货，请赶快来函询问，千万写清您的详细地址及姓名。

（辽宁凤城宝山公社胶木制品厂）

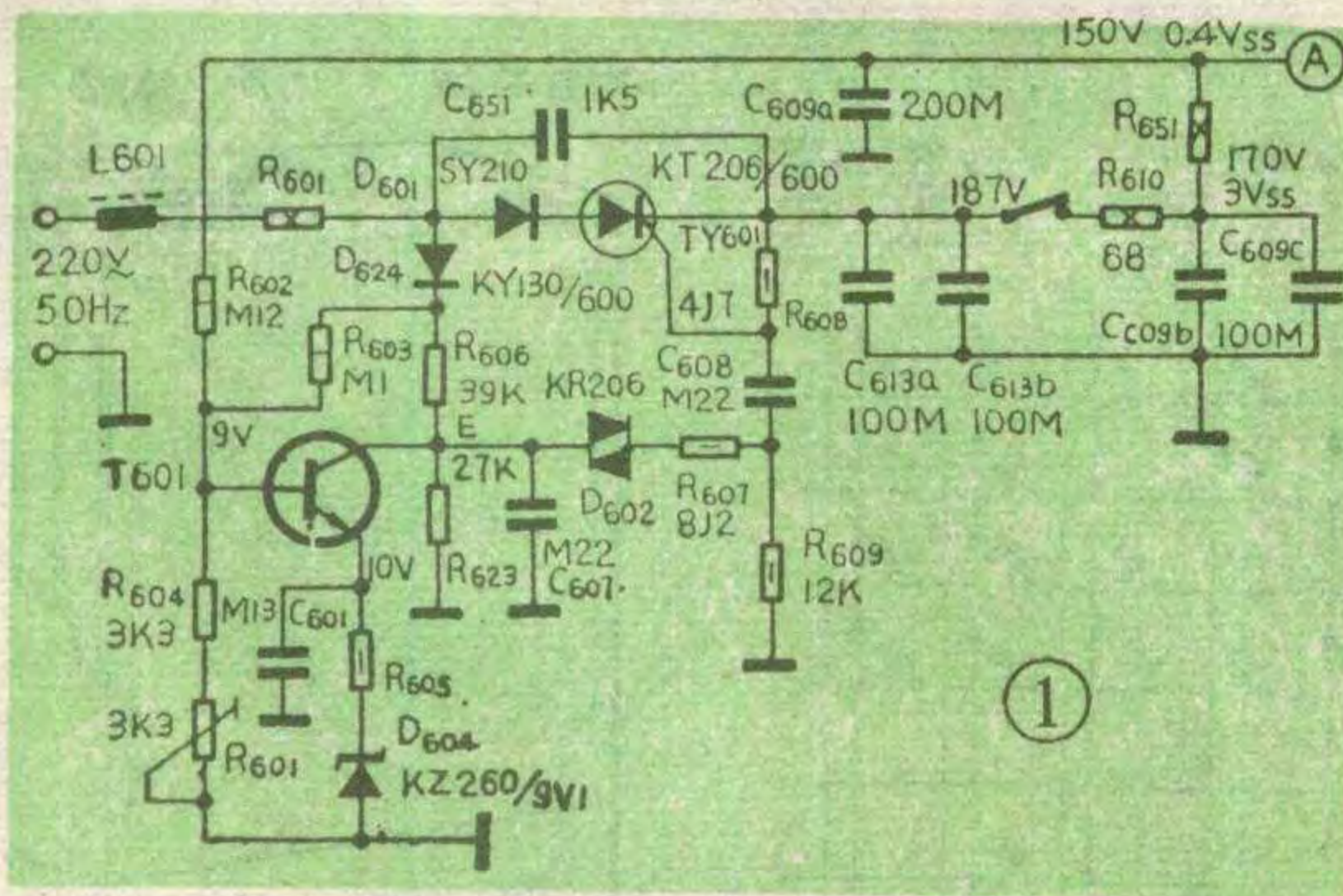
用单结管代替双向二极管

蔡星轩

我们在检修捷克《TRANSISTOR》24英寸黑白电视机电源部分时，用单结管 BT33（或 BT35）代替双向二极管 KR206，实践证明，效果良好。

该机行扫描部分采用无电源变压器式可控硅开关型稳压电源，如图1所示。在可控硅触发控制电路中，用了一只双向二极管 KR206。双向二极管实际上是一种硅五层二端交流开关元件，也叫硅对称开关，其物理结构如图2所示。它共有四个PN结，为n-p-n-p-n五层，具有正反向基本相同的开关特性，如图3所示。当管子上所加正向电压达到转折电压 U_{BO} 时，管子便由截止状态突然导通，电流剧增，管压降很小。本电路就是利用它的转折特性来获得触发脉冲的。

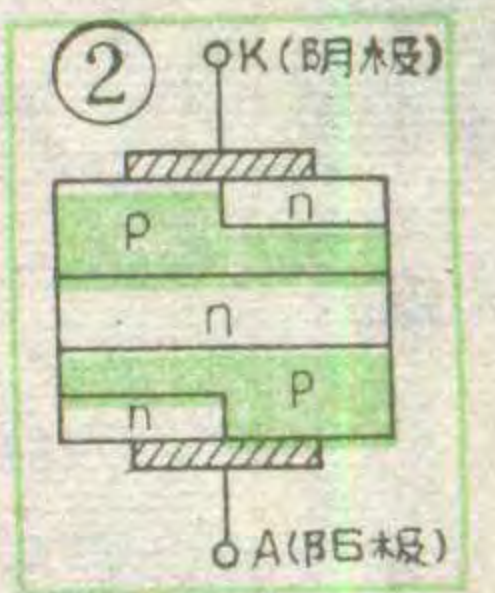
在图1电路中，当接上电源时，220V（50Hz）交流电，经过 R601 加到二极管 D624，进行半波整流。然后通过 R606 向 C607 充电，使 E 点电压按指数规律逐渐上升。由于双向二极管具有负阻特性（即电压上升而流过的电流却很小，相当于一个断开的开关），所以不能立即导通。当 E 点电压继续上升至转折电压 U_{BO} 时，双向二极管突然导通（相当于开关接通），这时，C607 两端的电压通过双向二极管 KR206、电阻 R607、R609 进行放电，于是在 R609 上产生一个脉冲电压，然后通过 C608 加到可控硅 TY601 的控制极上，使之触发导通。这时交流电的正半周，通过整流二极管 D601 和可控硅 TY601，并经 C613、C609 和 R610、R651 组成的两节 π 型滤波器滤波，向负载供电。



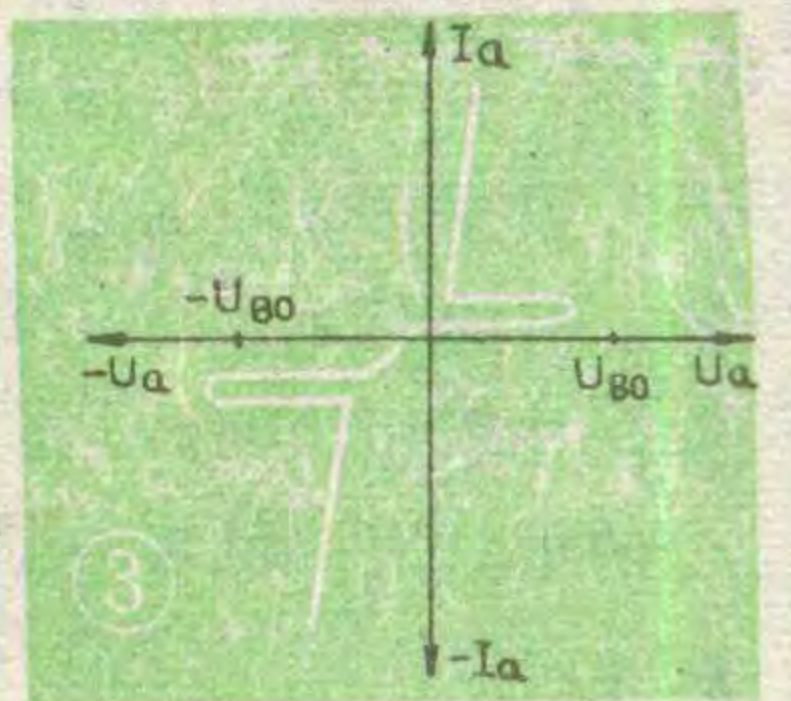
合适的二极管可换用，可将 D_{502} 与 D_{501} 对换。因为 D_{501} 所处的位置承受反压不高。

（赖天雄）

当交流电的正半周结束时，可控硅 TY601 便自行截止。同时 E 点电压也随 D624 的截止而降低到双向二极管 D602 维持导通的电压以下，使 D602 也截止。直到下一个正半周来到时，电路又重复上述过程。这样就使负载连续获得供电。

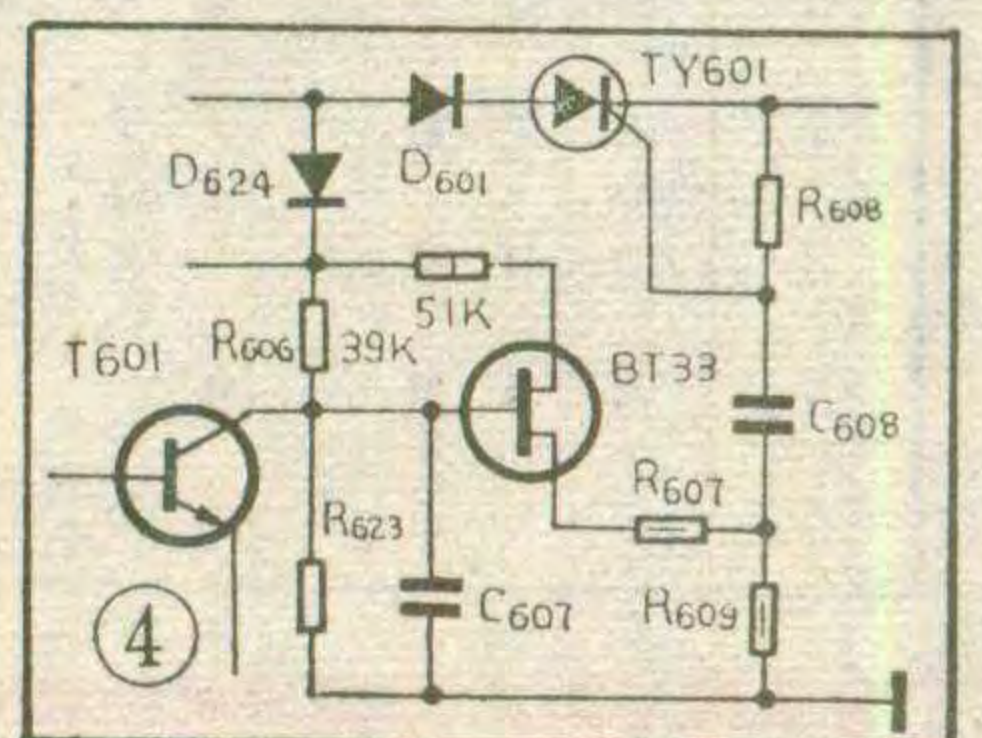


此稳压电源输出电压的高低，与可控硅的导通角有关。为了稳定输出电压，使之不受电网电压波动及负载电流大小的影响。所以可控硅的导通角的大小，必须能够自动调整才行。在图1中，稳压二极管 D604 提供了参考基准电压，三极管 T601 是比较放大管。稳压电源的输出电压、基准电压分别加在 T601 的基极和发射极上。当电网电压降低或负载电流加大使输出电压降低时，A 点电压通过电阻 R602、R604、电位器 P601 及 R603 等组成的分压器，使 T601 基极电位下降。由于比较放大管 T601 的发射极通过 R605 接到稳压管 D604 上，所以发射极的电位基本不变。因此，当 T601 的基极电位下降时，就使基极、发射极之间的电压减小，于是放大管的 I_C 减小， U_C 上升。结果使 C607 的充电速度加快，使 D602 的导通时间提前。这样可控硅 TY601 的导通角就增大，使输出电压回升，恢复到原来的数值。同样道理，当电网电压升高或负载电流减小时，经过上述稳压过程，也可使 A 点电压下降。所以输出电压能够保持稳定。



检修中，如果发现双向二极管 KR206 损坏，使行扫描电路不能工作，而又没有双向二极管更换时，可用单结晶体管 BT33（或 BT35）进行代换。因为单结管也是一种具有负阻特性的半导体器件，所以也具有产生触发脉冲的功能。只要恰当地接入电路，就可代替双向二极管的作用。具体改接方法如图4所示。对单结管分压比的要求并不严，一般在 0.4~0.8 之间都可以用。

调整时，先将 A 点与行扫描电路部分断开，然后在 A 点接一只 220V、60W 的灯泡作为假负载。调整电位器 P601，使 A 点电压为 150V。如果将 P601 调到最大阻值时，输出电压仍然偏低，可适当减小电阻 R606 的阻值（例如减小到 33k 左右），这样就可使输出电压上升。反之，可加大 R606 的阻值，调整 P601 使输出电压为 150V。最后去掉假负载，接上行扫描电路，再检查一下 A 点电压，若不是 150V，可微调一下电位器 P601，使之满足要求。





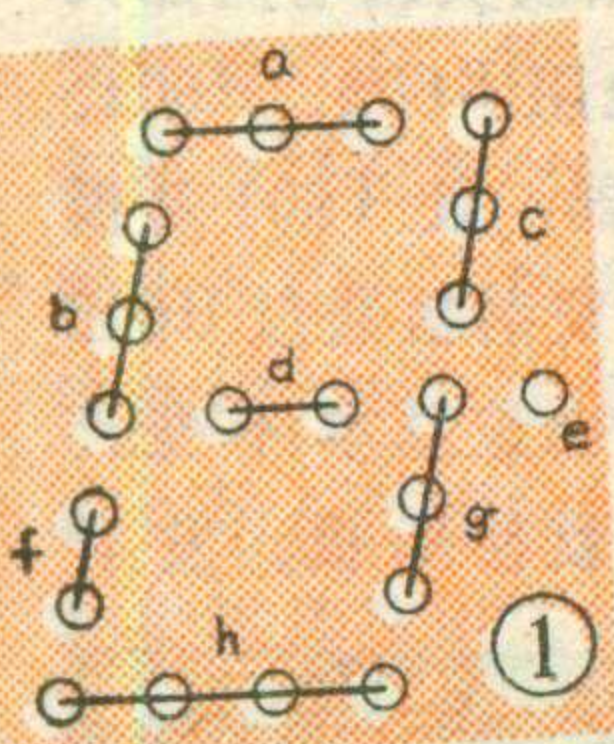
赵明大 秦迺君

教学大纲规定，中学物理大约有70多个课堂演示实验，需要定量地显示实验数据。为此，我们制作了大型数码显示器，以配合这些实验作显示用。大型数码显示的优点是：实验结果显示明显，学生们都能看得见；数码显示没有视差，大家读数一样；不仅可以用来显示实验结果，也可以用来显示实验中的数据变化，便于学生全面地了解整个实验。

我们先介绍数码显示部分，然后再结合数码测力计和数码电流计两个实验例子来说明数码显示器的应用。

线与c~c线和g~g线上的两只二极管正向导通，分别将可控硅SCR₃、SCR₇触发，使得c段和g段上的小灯泡亮，显示出数码“1”。

制作时，译码电路部分最好用双面敷铜板，敷铜板的一面腐蚀出1~1、2~2等10条铜箔线；敷铜板的另一面腐蚀出a~a、b~b等8条铜箔线。然后按二极管排列位置打上孔，装上二极管。21个小灯泡都固定在五合板上，可以用灯座固定，也可以在板上打孔把小灯泡嵌进去。可控硅也放在五合板上，可控硅与小灯泡之间用导线连好。这部分的安装见图3。小灯泡上面加一个薄木盖板，盖板上对应各灯泡的地方挖一个长方形的孔，各长方形孔的边必须沿着各字码的笔划顺向对齐为好。最后在盖板上加上一厘米左右厚的毛玻璃或半透明的纸，利用灯光的“散光”，可增强字码的连续感。整个显示部分装在一个木盒里，0~9端的引出线接在一个多孔插座上，插座也安在显示器的木盒上，通过插头和连线与演示设备连接，这样显示部分用起来很方便。



数码显示电路

数码显示的方法很多，这里介绍的是用小灯泡代替数码管显示的电路。我们用21只6伏小灯泡，按图1所示的排列分成abcdefgh八段。

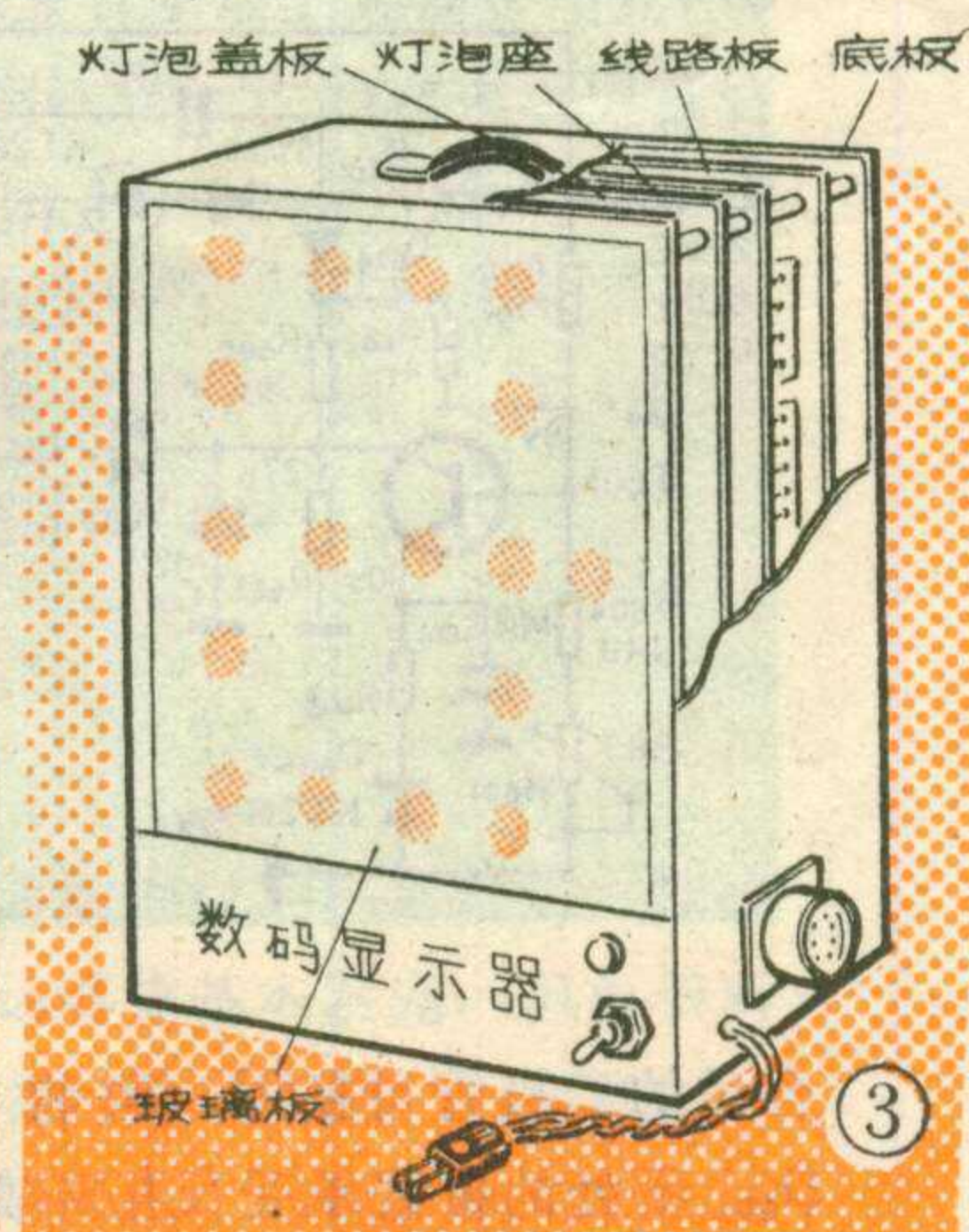
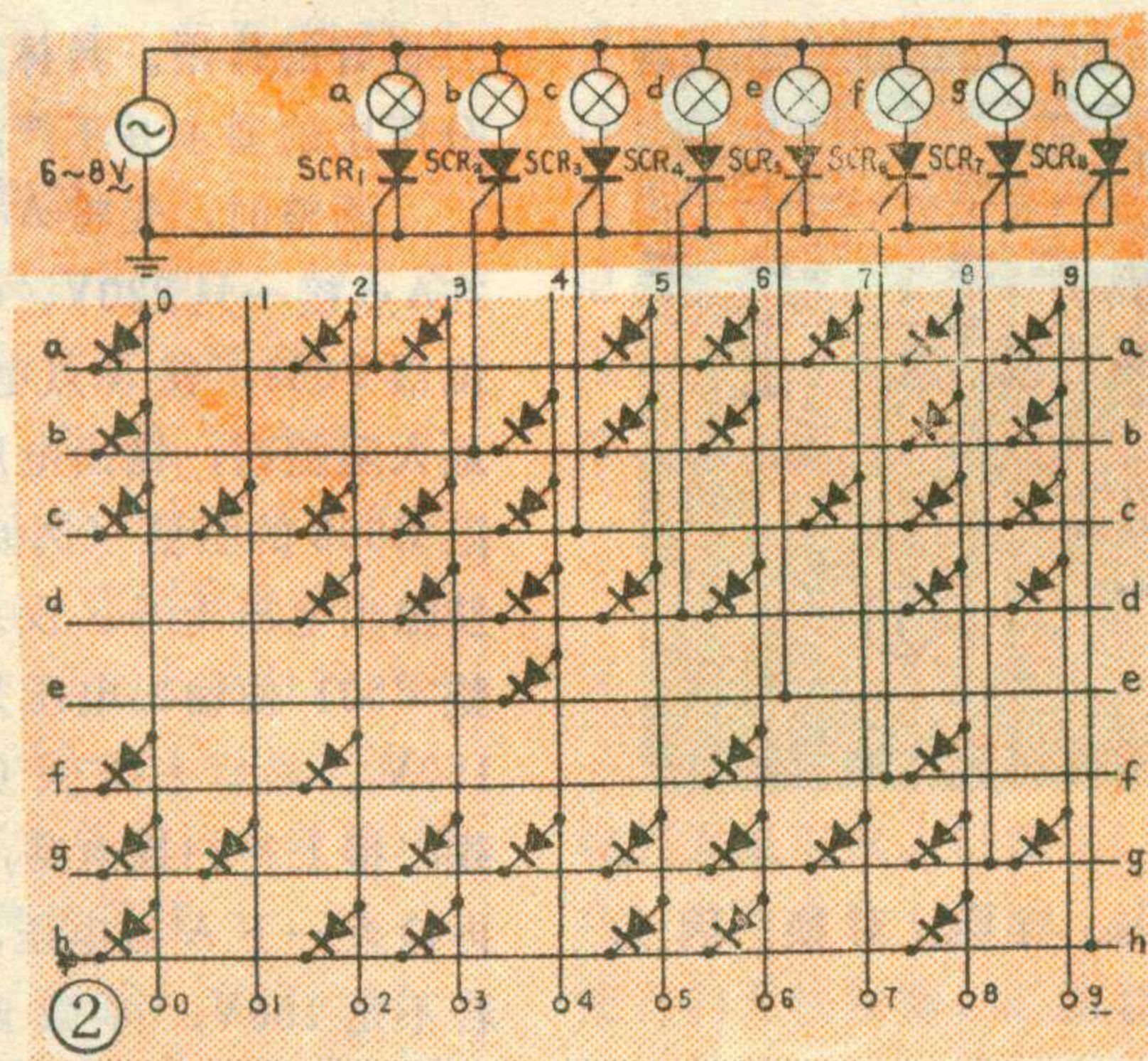
根据各数码的笔划长短不同，有的段上有一个灯泡，有的有2个、3个或4个灯泡。各段上的小灯泡都是并联相接的。从图中可以看出，点亮其中某几段上的小灯泡，就可以显示从0到9十个数码。例如将c、g两段上的小灯泡点亮，显示的就是数码“1”。每个数码所对应的灯泡段数见下表。

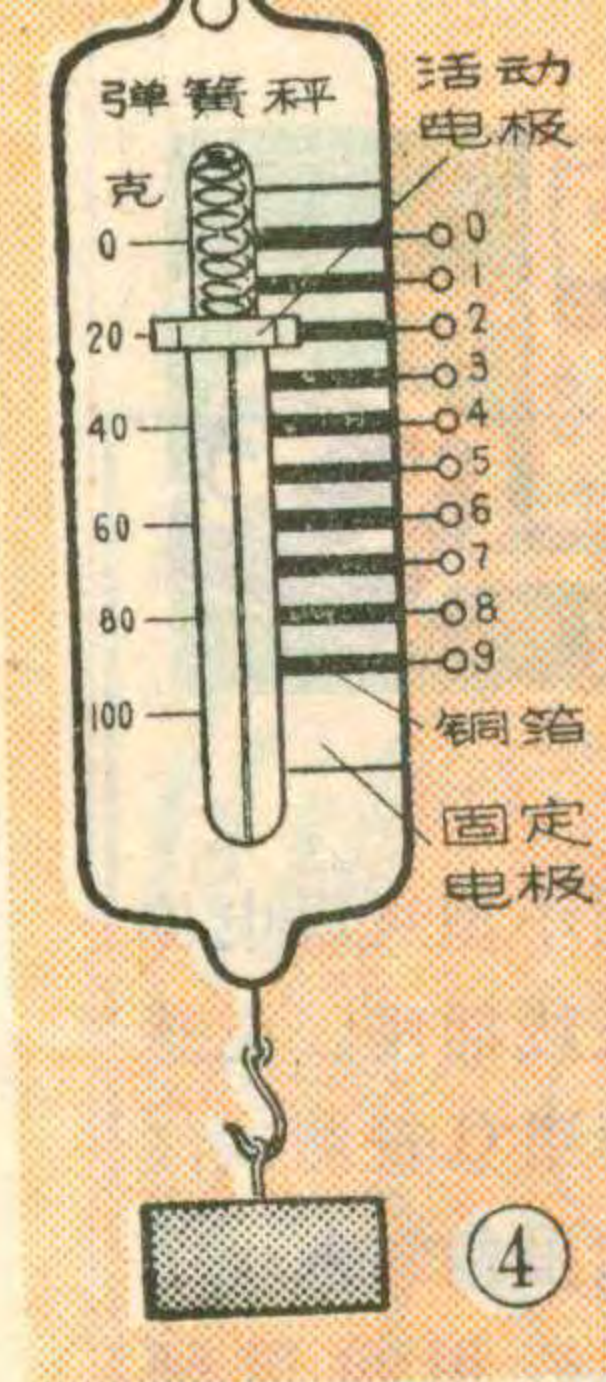
灯泡的控制电路见图2。8只可控硅分别与8段对应的小灯泡串联，可控硅的控制极分别接到相应的二极管译码电路。当0~9端没有触发信号加入时，各段灯泡都不亮；当某个端有触发信号加入时，其相应的译码电路工作，触发对应的可控硅，某几段灯泡亮，显示数码。如，当“1”端输入触发信号时，1~1

数码显示测力计

在普通的弹簧秤上加上活动电极与固定电极，并且用数码显示，就组成了数码显示测力计，见图4。图中固定电极用一块敷铜板制作，板上铜箔条的宽度和各条之间的距离是根据弹簧秤0~100克刻度间的长度确定的。若0~100克之间的长度L为60毫米，而数码显示最多能显示10个字码，则铜箔条和铜箔条之间的距离应为 $L/2n = 60/2 \times 10 = 3$ 毫米。固定电极板用环氧树脂或502胶粘在弹簧秤面板上。粘时，应让0

数码	点亮段数
1	c g
2	a c d f h
3	a c d g h
4	b c d e g
5	a b d g h
6	a b d f g h
7	a c g
8	a b c d f g h
9	a b c d g
0	a b c f g h





克刻度对准第一条铜箔的中心线。活动电极用弹性较好的磷铜片作的，宽度等于或稍稍小于3毫米。活动电极的右端与固定电极接触，左端与弹簧秤的金属面板接触，弹簧秤的金属面板与电源正极接通。固定电极的铜箔条上焊上引线，引线接到多接点插头上。

由于这种测力计是由两个电极接触来进行触发的，所以安装时应注意即要保持触点接触良好，又要尽量减小摩擦。一般认为，如果去掉弹簧秤上所称的重物时，活动电极能自动恢复到0（实际上对100量程的弹簧秤来论，恢复到5克以下就行了），触点间的摩擦情况为适中。使用时，可以用砂纸把电极擦一下，以保证接触良好。

演示时，将插头插入数码显示器的插座上，接通电源。将所称重物挂在弹簧秤的钩上，这时活动电极下移，数码显示从0变化，当停在“5”字码上时，说明所测重物为50克（实际上可能为45~50克之间）。

数码显示电流计

数码显示电流计是由多个触发电路、一个电流计和显示部分组成的。

触发电路见图5，这是一个由光电池和三极管组成的光电开关电路。当光电池不受光照时，其内阻很大，三极管因无正常的偏流而截止。电源电流通过R后绝大部分进入显示电路，使表示电流的数码显示出来。当有光照时，光电池产生的光电流作为晶体管的基极电流，使管子进入导通饱和，它的集电极与发射极之间的电压只有零点几伏，远小于可控硅所需的触发电压，电源电流绝大部分流过三极管而不进入显示电路，可控硅自动阻断。这部分电路主要注意选管和选取光电池，使管子能在有光照和无光照情况下准确地呈现饱和和截止状态。

电流计是用教学演示用的电流计改装的。指针部分的改动如图6所示。弧形胶木板上粘有光电池，指针的背面粘有遮光片，指针的下面有小灯泡，各触发电路的元器件也安装在电流计壳里。当电流计输入端有被测电流输入时，指针摆动，摆动到某位置时，由于遮光片的遮挡，胶木板这个位置上粘的光电池不受小灯泡的光照，这时该光电池所对应的晶体三极管BG截止，有电流进入显示电路，显示出数码。因胶木板上间隔均匀地粘有许多光电池，所以，电流计输入不同的待测电流时，表针就偏转到不同的位置，通过触

发器，显示屏上有不同的数码显示，表示电流大小。图中胶木板大小由电流计尺寸决定。我们用的电流计最大偏转角为 $\pi/3(60^\circ)$ ，而弧形胶木板的半径应根据马蹄形磁铁的尺寸来选取，尽可能选大一些，若磁铁尺寸太小，胶木板也可以放在其它位置。我们取胶木板弧度半径 R_0 为60mm，这样就可以求出胶木板弧长 $S=60 \times \pi/3=62.8\text{mm}$ 。制作时，用厚度约为0.5~1mm的薄胶木剪成长为62.8mm、宽为20mm（能容下光电池和两个铆钉就行了）的木板条，因这个胶木条是直的，所以还要想办法加工成半径为 R_0 的弧形。为此，再用同样长度、宽度、厚为2mm的铁条或铝条，在半径为 R_0 的圆形铁管上打成圆弧形的。然后把胶木板的一面和铁条的内弧度面涂上胶或环氧树脂，把木板条（未涂胶的一面）对着半径为 R_0 的圆铁管，用铁条将胶木板压在铁管上，再拿铅丝将它们捆牢，胶干以后，将胶木板取下，这时胶木板和铁条粘在一起就变成半径为 R_0 的圆弧形了。

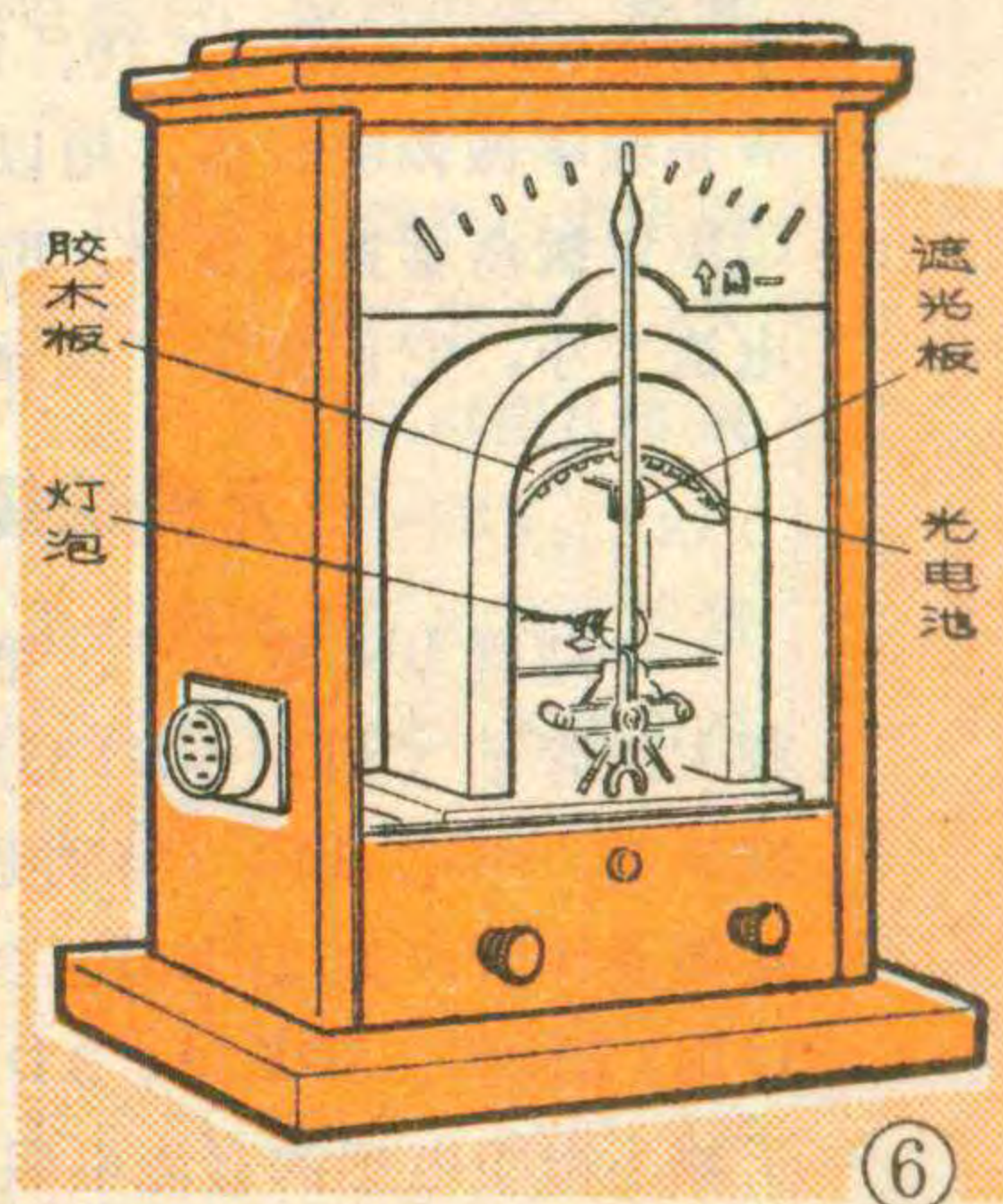
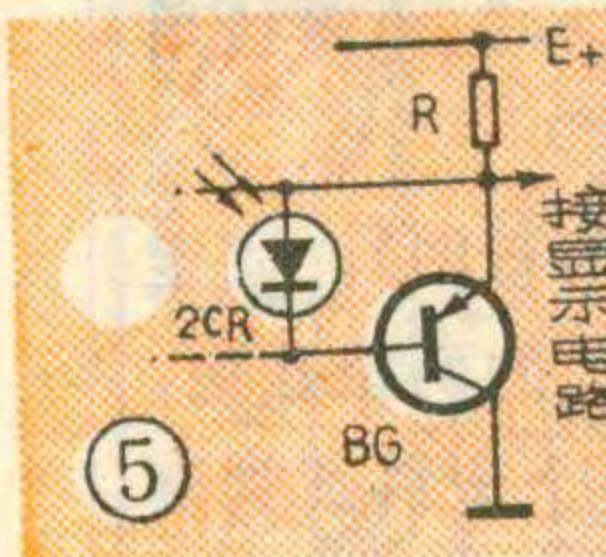
然后再根据演示需要，选取最大显示数字n。由于大型演示电流计的表针零点一般在中心位置，当指针向左、右两侧偏转时，都应能显示出数字n。我们取 $n=5$ ，那么硅光电池的数目 $N=2n+1=11$ （个），硅光电池的宽度L为5mm（用2CR32型号的光电池），若硅光电池间的间隔取为 l_0 ，那么就可从弧长公式 $S=Nl_0+(N-1)l_0$ ，求出 $l_0 \cong 0.8\text{mm}$ 。如果求出的 l_0 太小或为负值，说明弧度半径没取对。将11块硅光电池按着间隔0.8mm的距离均匀地粘在胶木板上（即内弧度面），粘时，中间一块光电池应正对着指针的中心位置。光电池的两根引线焊在铆钉上。

遮光片用铝箔或高级香烟中锡纸制作，其宽度等于光电池的宽度加间隙为 $5\text{mm}+0.8\text{mm}=5.8\text{mm}$ ，折成直角，用一层薄胶粘在指针背后。对遮光片的要求是粘在指针上不应影响指针平衡，遮光要好。

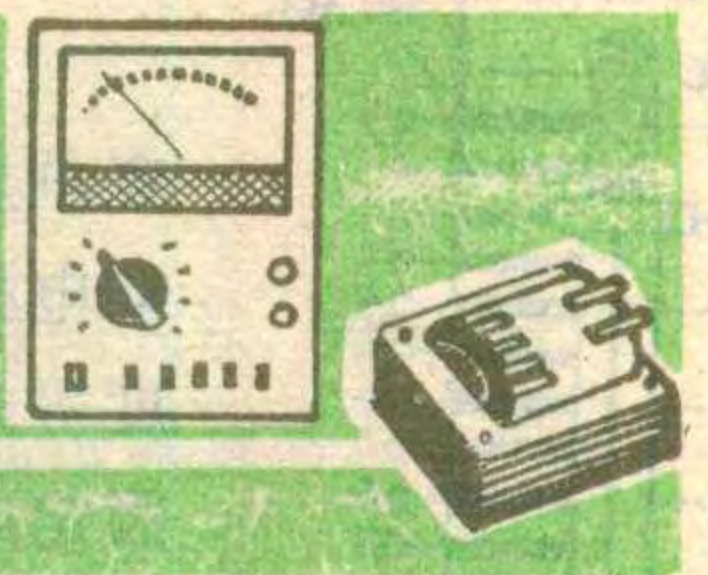
光源用的是0.3安、6伏小灯泡。

将硅光电池的引线分别接至相应的数码显示输入端，当电流计中有电流通过时，指针偏转，就会有相应的数码显示。

以上仅介绍了两种例子，如果配上其它的附件可以完成中学物理中的大部分实验。各附件的制作，老师们可根据情况自己选定。



直读式电感测试仪

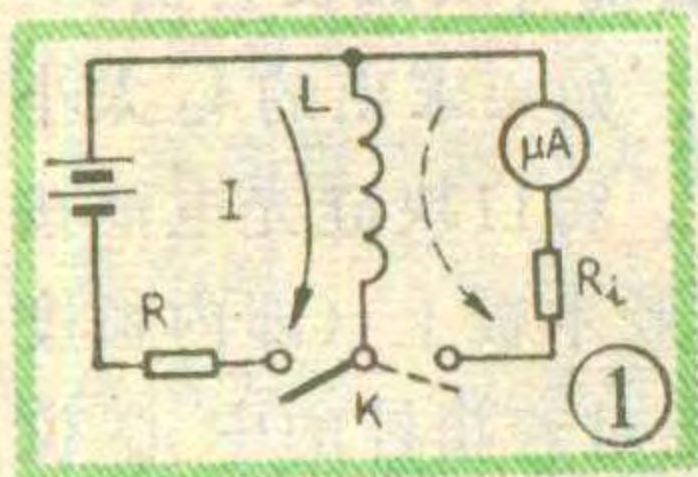


徐维江

无线电爱好者在制作变压器、扼流圈、中频变压器、音箱分频器等，常对电感值的测量感到困难。为此，本文介绍一台电感测试仪，量程从 $10\mu\text{H}$ 开始，共分八档，可测量 $0.5\mu\text{H}$ 到 100H 的电感量。电路简单、制作容易、使用方便。

电路原理

原理电路见图1。当开关K置于“左”时，有一电流I通过线圈L；当K置于“右”时，线圈中的电流I不能突变仍按原方向流动，这个电流通过表头，并逐渐减小到零。线圈的电感量大，电流减小得慢；电感量小，电流减小得快。如果每秒钟重复转换开关(K)f次，那么线圈上储存一释放的功率为 $P_L = \frac{1}{2}LI^2f$ ，这个功率绝大部分变成了使电流表指针产生偏转的电流。如果其它不变，对应不同的电感值，电流表将指示出不同的电流。这样就可以根据电流表的读数得出电感值。



根据这一原理设计的测试仪电路见图2。图中晶体管

BG_3 和二极管 D_1 的作用相当于图1中的K。电阻 $R_5 \sim R_8$ 相当于图1中的R， L_1 与校准电感 $L_2 \sim L_6$ 、 L_x 串联后相当于图1中的L。 BG_1 、 BG_2 和 $C_1 \sim C_5$ 组成脉冲振荡器，产生一定的频率信号用以控制 BG_3 的开关状态。从图中可以看出，当 BG_3 导通时， D_1 反向截止，相当于图1中K置于“左”位；当 BG_3 截止时， D_1 正向导通，相当于图1中的K置于“右”位。电感 $L_2 \sim L_6$ 分别对应 0.01 、 0.1 、 1 、 10 、 100mH 各档作校准电感用。 W 是频率微调电位器，用以校准表头满度。电容 $C_1 \sim C_5$ 决定振荡器振荡频率， $R_5 \sim R_8$ 控制通过被测电感的电流大小，它们决定了仪器的量程。

元件选择与制作

单结管 BG_1 取第1、第2基极间的电阻和分压比都大的管子 (BT31~BT33)。为了提高测量小电感的准确度， BG_2 、 BG_3 (特别是 BG_3) 尽量选择开关速度快的晶体管，如3DK3B、3DK6B等，若无此管，也可以用3DK2C、3DK3A、3DK5C、3DK6A等代替。为了减小由于电感的直流电阻r而引起的电流变化，电源电压取高一些，使 $R_5 \sim R_8$ 也取大一些。 $K_1 \sim K_6$ 用小型微动开关。波段开关K用小型的2掷8刀开关。表

头用44C7型的50微安电流表表头。 W 用小型炭膜电位器。电感测试插孔用半导体收音机的天线插座。电感 $L_1 \sim L_6$ 可自制，数据见表1，绕好后要用Q表测试，电感量合适后涂上蜡或漆。其中 L_5 、 L_6 用蜡封入一个小塑料瓶或塑料管内。各电感线圈的引线用单股硬线。这些校准电感一定要数值准确。 $L_1 \sim L_4$ 也可以用色码电感。

印制板见图3，面板见图4 (均为示意图)。固定微动开关时，将两根 $\phi 2$ 的铁丝插入开关的两个孔内， K_1 和 K_6 之间有 $3 \sim 5\text{mm}$ 的空隙，用一个塑料圆管套

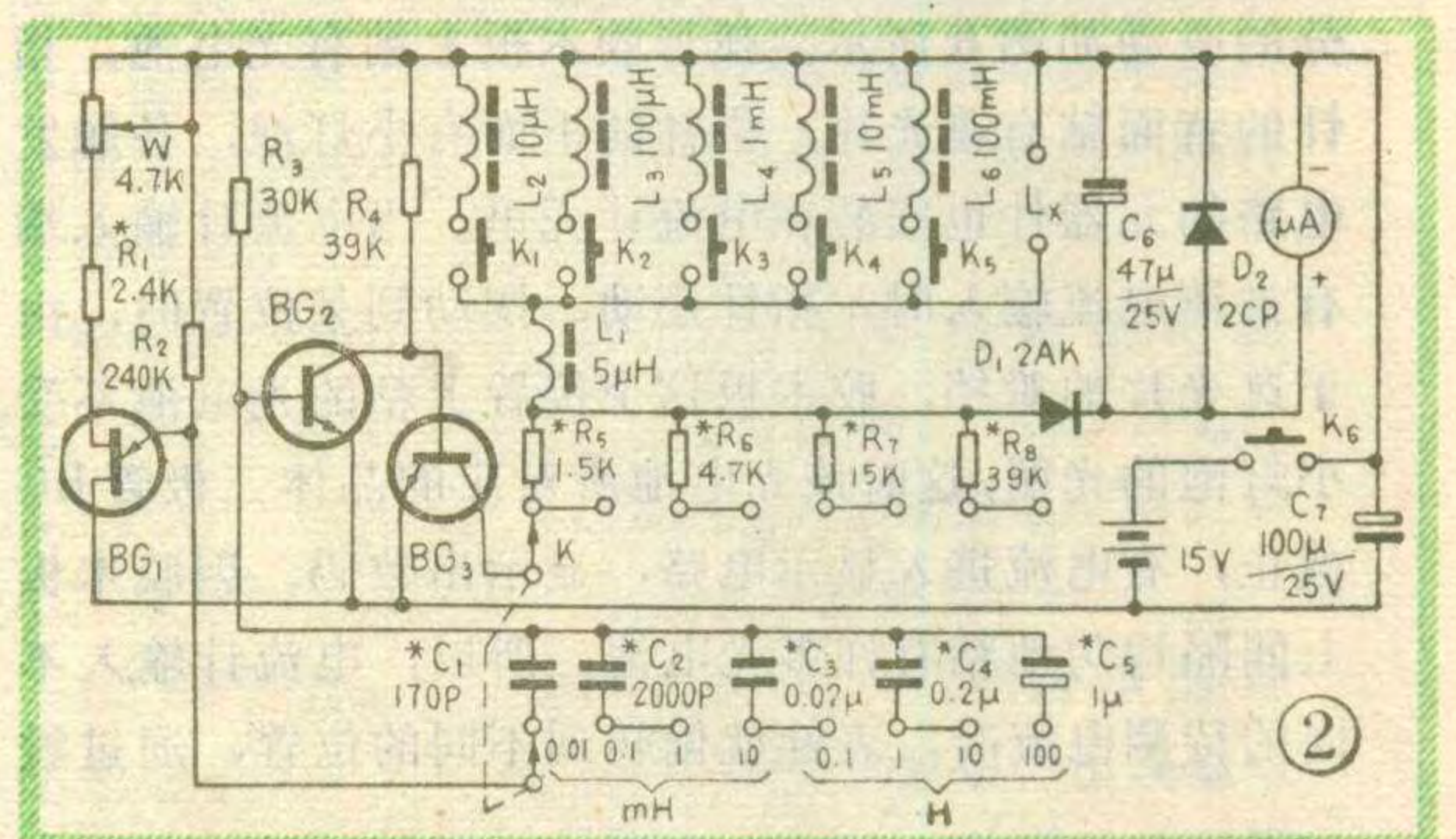
表1

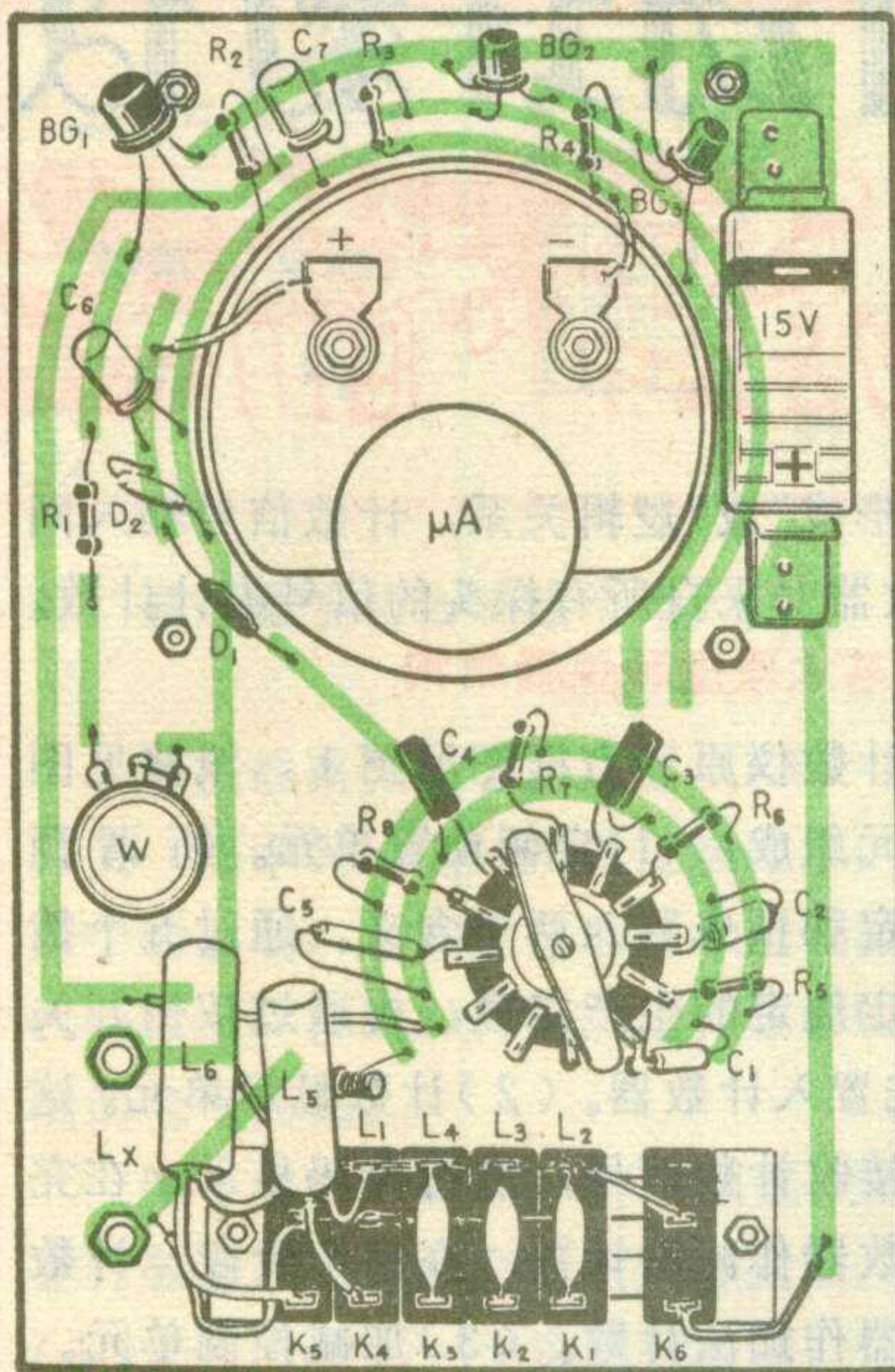
线圈参数	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
磁芯	收音机短振工字形磁芯		$\phi 3 \times 10$ NXO	$\phi 3 \times 10$ NXO	$\phi 3 \times 25$ MXO	$\phi 3 \times 25$ MXO
线径	$\phi 0.2$	$\phi 0.2$	$\phi 0.12$	$\phi 0.12$	$\phi 0.17$	$\phi 0.12$
匝数	20	30	150	700	700	2200
电感量	$5\mu\text{H}$	$10\mu\text{H}$	$100\mu\text{H}$	1mH	10mH	100mH
测试频率 (Q表)			760KHz	240KHz	76KHz	50KHz 读数为4.4

在铁丝上，将 K_1 、 K_6 隔开。然后用 $M3 \times 15$ 的平头螺钉通过夹住两铁丝的铝垫片将一串开关固定在底板上。固定好以后，螺钉头不要高出印刷板，微动开关的上平面应和印制板平，太高了会顶起面板，太低了按钮露出太少。如果高度不合适，就要适当调整垫片的厚度。面板上对应微动开关处要开小方孔，微动开关的按钮要正好从面板的小方孔中露出来。然后再将波段开关、电位器、待测电感插孔、表头等固定好。

调试

按下电源开关 K_6 和校准电感开关 K_1 ，检查振荡器





是否起振。然后再按下 K_6 和 K_2 、 K_6 和 K_3 ... 分别检查各档是否都能起振。若起振表头应有指示，否则就要检查焊接是否有误或元件是否损坏，然后分别调试各档。

1. 将 K 拨至 $10\mu\text{H}$ 档，按下 K_1 和 K_6 ，电位器调到零，表针指示最小，再调 R_1 或 C_1 ，使表针偏转到 45 微安处（满度为 50 微安）。若在加大 R_1 或减小 C_1 时发现振荡电路停振，可减小 R_5 或加大 L_1 。然后把电源降到 12 伏，调电位器 W 至阻值最大，指针右偏并超过满刻度。若按下 K_1 和 K_6 时，电路没起振，应减小 R_1 或增大 C_1 的数值。如仍不起振，应更换 BG_1 管。

2. 将 K 拨至 $100\mu\text{H}$ 档，调电容 C_2 ，指针应偏转到 45 微安左右。然后将 K 拨至 1mH 档，调电阻 R_6 ；将 K 拨至 10mH 档，调电容 C_3 ；将 K 拨至 100mH 档，调 R_7 ，使表针偏转均能满足同样的要求。

3. 将 K 依次拨到 1H 、 10H 、 100H 各档，外接上 1H 、 10H 、 100H 标准电感，分别调 C_4 、 R_8 、 C_5 使指针偏转也能满足上述要求。若手头没有这三种数值的电感，可暂不调试，按 $C_4=10C_3$ 、 $R_8=2.5R_7$ 、 $C_5=10C_4$ 将元件焊接好。

4. 定标：由于通过表头的电流与电感 L 并非线性

③

表 2

		0	0.5	1	2	3	4
1	$10\mu\text{H}$	15.5	17	19	23	26.5	30
2	$100\mu\text{H}$	—	5	8.5	14.5	20.5	25.8
3	1mH	—	4.5	8	14.2	20.2	25.5
4	10mH	—	4	8	14	20	25
*5		—	4.5	8.2	14.2	20.2	25.4
		5	6	7	8	9	10
1	$10\mu\text{H}$	33.5	37	40.5	43.8	47	50
2	$100\mu\text{H}$	30.5	35	39	43	46.5	50
3	1mH	30	34.5	38.5	42.5	46.5	50
4	10mH	30	34.5	38.5	42.5	46.5	50
*5		30.2	34.7	38.7	42.7	46.5	50

表 3

$L(\text{mH})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f(\text{KHz})$	240	170	138.7	120.2	108.6	98.2	91.0	85.0	80.1	76

关系，因而不能直接用原表盘上的电流刻度来表示电感。我们用已知电感来重新刻度，绘制表盘。

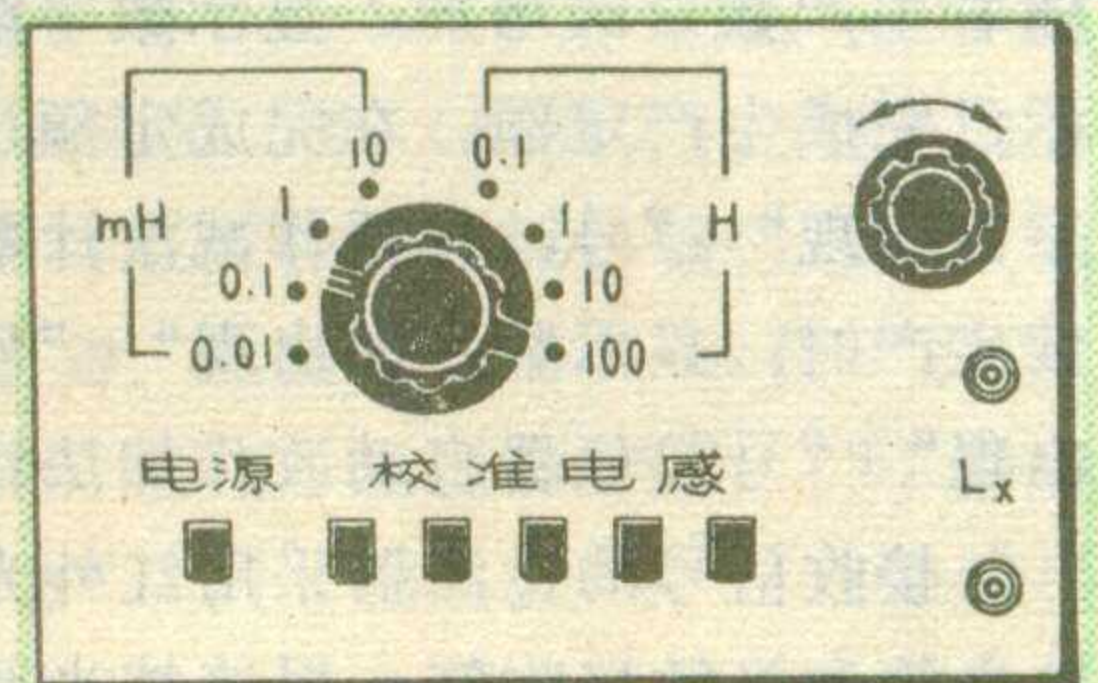
先进行 $10\mu\text{H}$ 档刻度。由于晶体管 BG_3 的关断时间不可能无限快，这就使得 $2\mu\text{H}$ 以下的电感难以测准。为此，在被测电感上串一固定的小电感 L_1 ，使 $10\mu\text{H}$ 量程的零点向右移。先绕一个 $10\mu\text{H}$ 的电感，用 Q 表将这个线圈值测准。将它插入被测电感插孔，按下 K_6 ，调 W 使表针指示满度，然后取下这个电感，减小它的圈数使电感量变为 $9\mu\text{H}$ ，再插入插孔，按下 K_6 ，读出原电流刻度的指示数。这样逐次减小电感值直到 $0.5\mu\text{H}$ ，最后插入短路线，测出零点位置，分别记下这些数值。

$100\mu\text{H}$ 、 1mH 、 10mH 三档亦如此进行，这样就得到了四组刻度数据，根据这四组数据可以绘出四条刻度线，因 2、3、4 三组数据差别不大，可取其平均值绘成一条。这样就在表盘上刻出两条刻度线。表 2 给出了刻度线的参考数据（表中 *5 为 2、3、4 的平均值）。

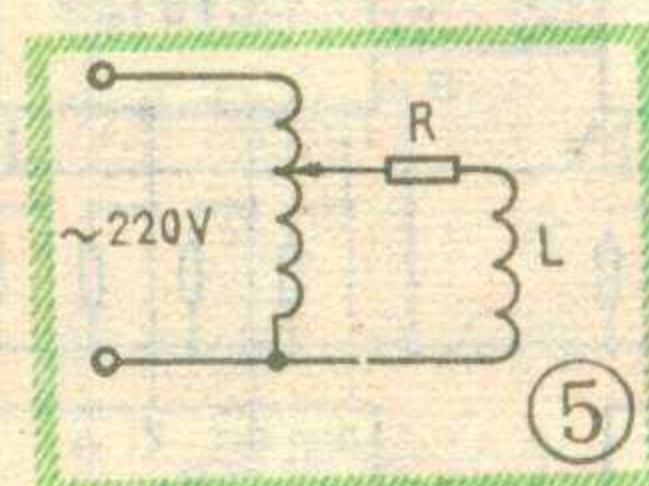
应注意，由于电感大时分布电容也较大，所以用 Q 测量校准电感时，不能用调“谐振”电容的方法来测试，而必须用调“测试频率”的方法。以 $QBQ-1A$ 型 Q

表测 $1\sim 10\text{mH}$ 电感为例，测 10mH 电感时，测试频率为 76KHz 时，谐振电容为 440PF ，电感读数为 1，然后不改变电容，根据谐振频率与电感的平方根成反比的关系，标出 $1\sim 9\text{mH}$ 的电感测试频率见表 3。如果频率偏高，则电感小；频率偏低，则电感大。

100mH 以上电感的测试，可用调压器串一电阻后加到电感上，如图 5 所示。若无调压器可串 50K 、 2W 的电阻直接接到 220 伏市电上，分别测出电阻 R 和电感 L 上的压降，就可以算出电感值： $X_L=RV_L/V_R$ ， $L=RV_L/2\pi fV_R$ 。在有了几个大电感并测出其电感量之后，就可对 1H 、 10H 、 100H 档进行验证。如果指示有偏差，可对 C_4 、 C_5 、 R_8 再进行调整。



④



使用方法

1. 检查电池电压，将波段开关拨至 $0.01\sim 100\text{mH}$ 各档，按下电源及对应的 (下转第 7 页)

定额—超产自动计数器

凌肇元

本仪器可以在生产进行过程中，随时对完成生产定额的数量、或者对已经完成生产定额以后的超产数量，实行自动计数，并用数码管显示。显示数字可以同时引到厂长室或车间调度室，所以除了操作者本人能看到自己的生产数量外，调度人员和领导部门也能随时看到生产的进度，以利于实行计划生产和管理。

这种计数器可用以对织布、印染、橡胶、造纸等的产量计量，对钟表零件、缝纫机零件、小五金等小型零部件的产量计量，对卷烟、铅笔、酒瓶、罐头、药片等的产量计量等等。

概述

生产定额通过拨盘开关预先设定，并置入仪器中，位数的多少视实际需要而定，这里采用五位数。通过拨盘任意选取1至99999间的某个数。在生产过程中，从预置的定额开始作减法计数，随着生产数量的增加，显示数字渐趋于零，减至零表示已完成生产定额。在完成定额过程中，仪器显示数字前出现“-”号，仪器作减法计数，待减至零后再继续生产时，显示数字前出现“+”号，表示已超产，从出现“+”号起仪器自动改作加法计数。

接收信号的检测器采用红外光电探头，包括红外发光管和光敏接收管，用遮挡光照的办法取得计数信号。

假如一个工人操作几台机器，这些机器的产量需要合在一起计算，则红外光电探头可采用多个，每台机器上安装一个，不论遮挡哪个探头，都能产生计数

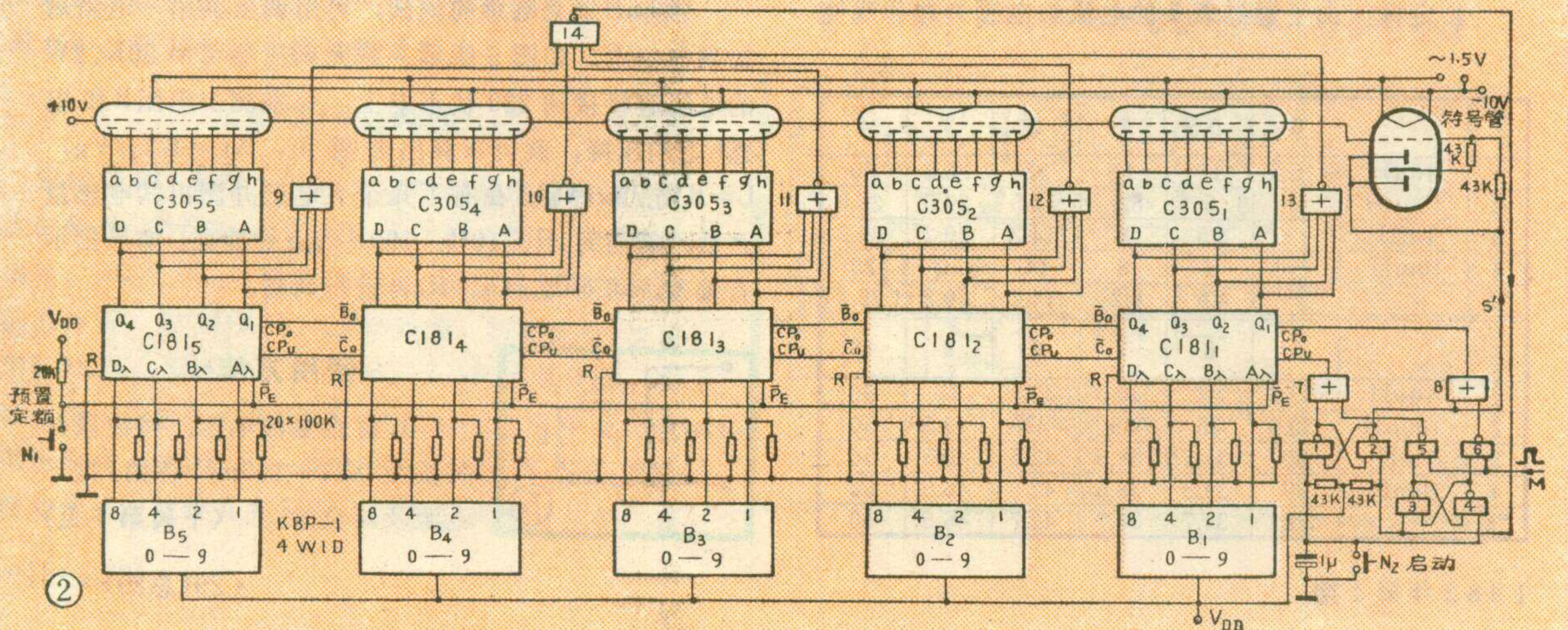
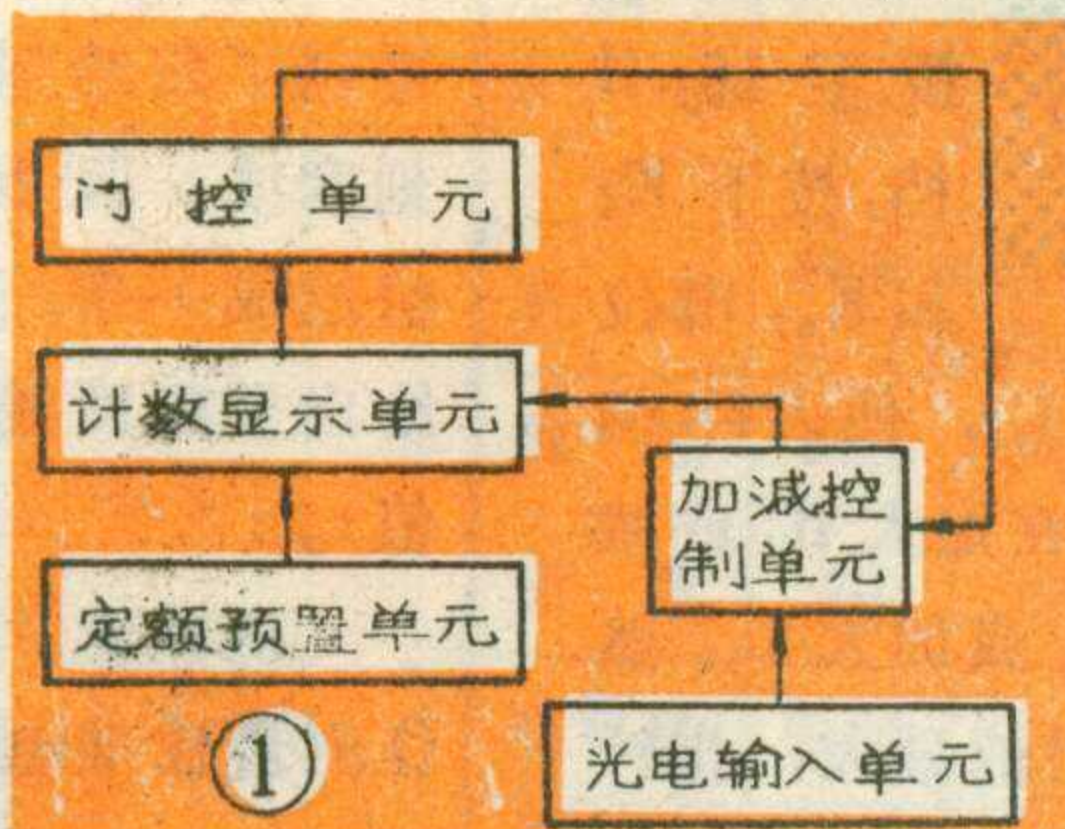
信号，多个探头形成“或”逻辑关系，计数信号输入同一个计数器，计数器对来自所有探头的信号累计计数。

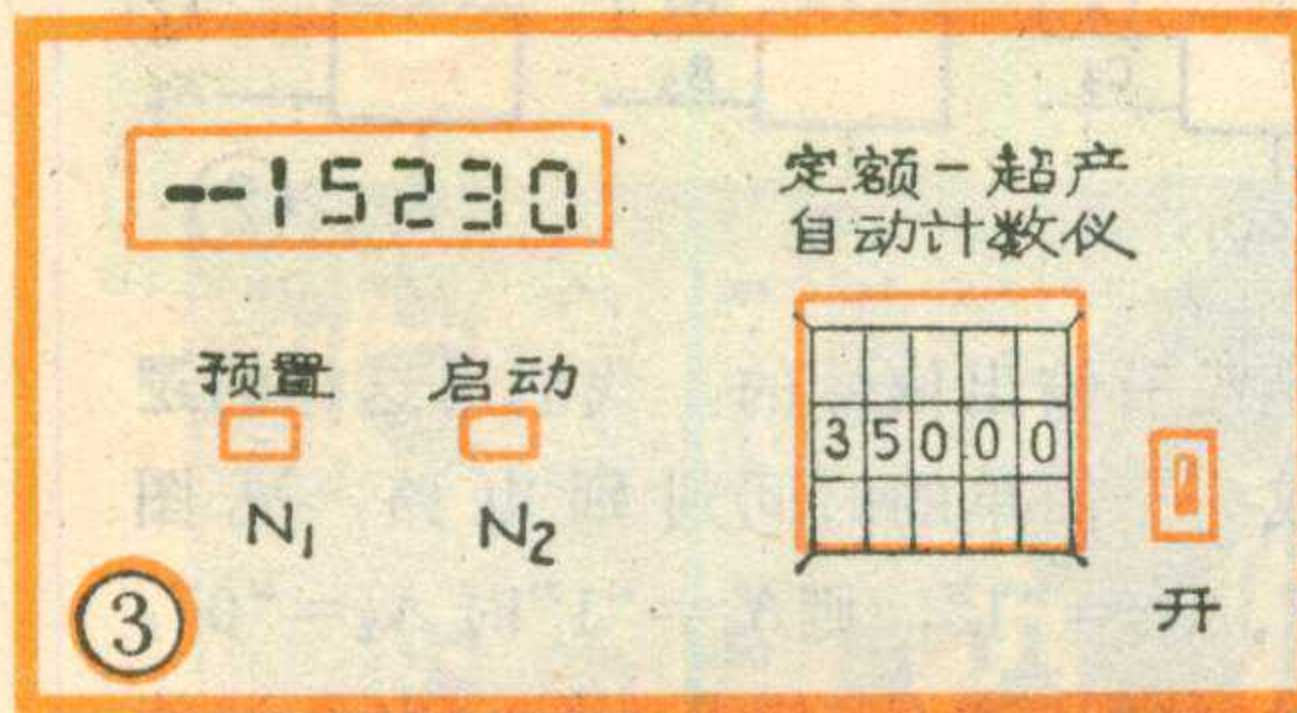
基本原理和仪器结构

定额—超产计数器原理方框图见图1，线路见图2。它由五个单元组成：(1)定额预置单元。所谓预置，包括预先设定和预先置入两个含义。通过五个拨盘开关，预先设定规定的生产定额，再通过按钮开关 N_1 ，将定额数预先置入计数器。(2)计数显示单元。这个单元的作用是接收计数信号，进行译码显示。在完成定额阶段，计数器作减法计数，在超产阶段，计数器作加法计数。(3)加减控制单元。这个单元的作用是：完成定额前控制计数器作减法计数，符号管显示“-”，完成定额以后，控制计数器改作加法计数，符号管显示“+”。(4)门控单元。每当计数器减到零时，产生一个控制信号，传送到加减控制单元，使计数器接收到这个控制信号后，由减法计数改为加法计数。(5)光电输入单元。用于产生计数信号，根据生产具体情况，安装光电探测头，取得完成生产定额和实现超产的光电信号。

仪器外形面板见图3，除电源开关、五个荧光数码管和一个符号管之外，还有一组拨盘开关，一个启动按钮 N_2 以及一个预置定额按钮 N_1 。光电输入插孔在仪器的后盖上。

首先将生产定额通过拨盘开关预先设定，然后接通电源开关，再按动一下 N_1 ，设定的生产定额便置入计数器。接着再按动一下 N_2 ，符号管就出现“-”，仪器作好了从预置数开始作减法计数的准备。这时接收





到的光电输入脉冲将使显示数字逐个减少，直至减到零，符号管由“-”自动变“+”，再接收到光电输入脉冲

时，显示数字将由零逐个增大。

线路分析

整机线路见图2。用五只KBP-1、4WID型拨盘开关(图中B₁~B₅)预设定额数字，这种拨盘开关有四个输出端，它能将选取的十进制数字变换成二进制代码输出，按8421代码决定计数器C181的四个输入端的电平高低。

图2中的C181是一种可预置数的二一十进制可逆计数器，图4a是它的引线排列图，它具有以下特性：

表1

十进制数 (输入脉冲数)	二进制代码 (输出端状态)				借位
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A	
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	

十进制数，二进制代码和十进制数之间的关系见表1。
(2)它是一种可逆计数器，既可作加法也可作减法，由两个计数输入端CP_U和CP_D来控制(这叫做双时钟)。作加法计数时，从CP_U输入计数信号，CP_D要处于高电平“1”状态；作减法计数时，从CP_D输入计数信号，CP_U要处于高电平“1”状态。计数器输出状态的变化发生在计数信号(或称时钟信号)的上升沿到来时刻。从表1中看出，进位发生于加到“1001”后变为“0000”时刻，借位发生于减到“0000”后变为“1001”时刻。(3)它是一种可预置数计数器，即它的

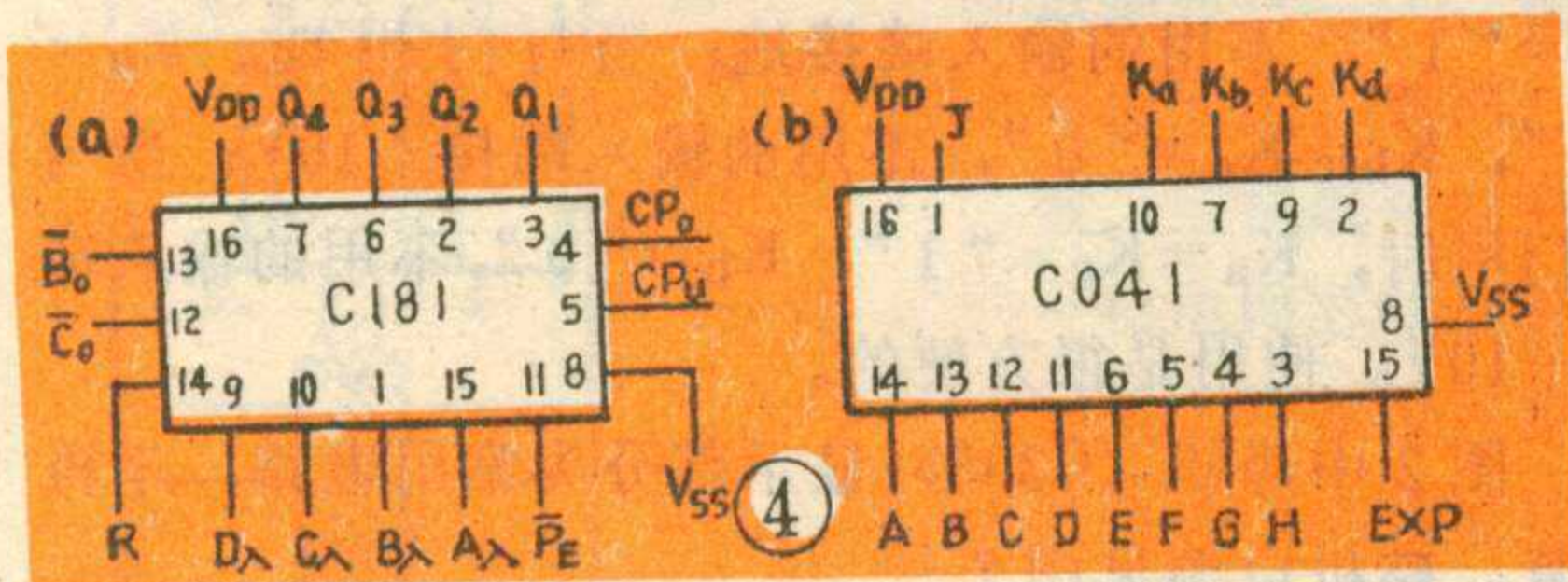
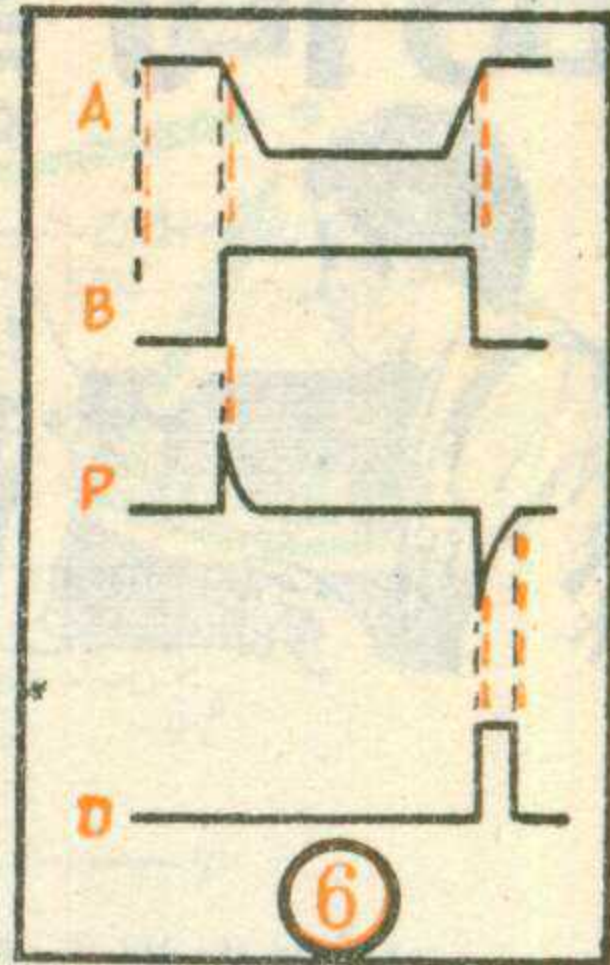


表2

CP _U	CP _D	\overline{P}_E	R	C181功能
1	1	1	0	加法计数
1	1	1	0	减法计数
任意	任意	1	1	复位
任意	任意	0	0	置数



起始状态可以预先设定，通过置数选通端 \overline{P}_E 来控制，通过置数输入端A_λ、B_λ、C_λ、D_λ来确定。平时 \overline{P}_E 处于“1”状态，当 \overline{P}_E ="0"时，置数输入端的二进制状态，变成计数器的状态。

(4)它有进位输出端 \overline{C}_0 和借位输出端 \overline{B}_0 。把输出端分开，便于多级相连，无需再外加电路。(5)复位端平时为“0”，当R="1"时计数器复位。

C181的上述特性可以通过表2概括表示出来：

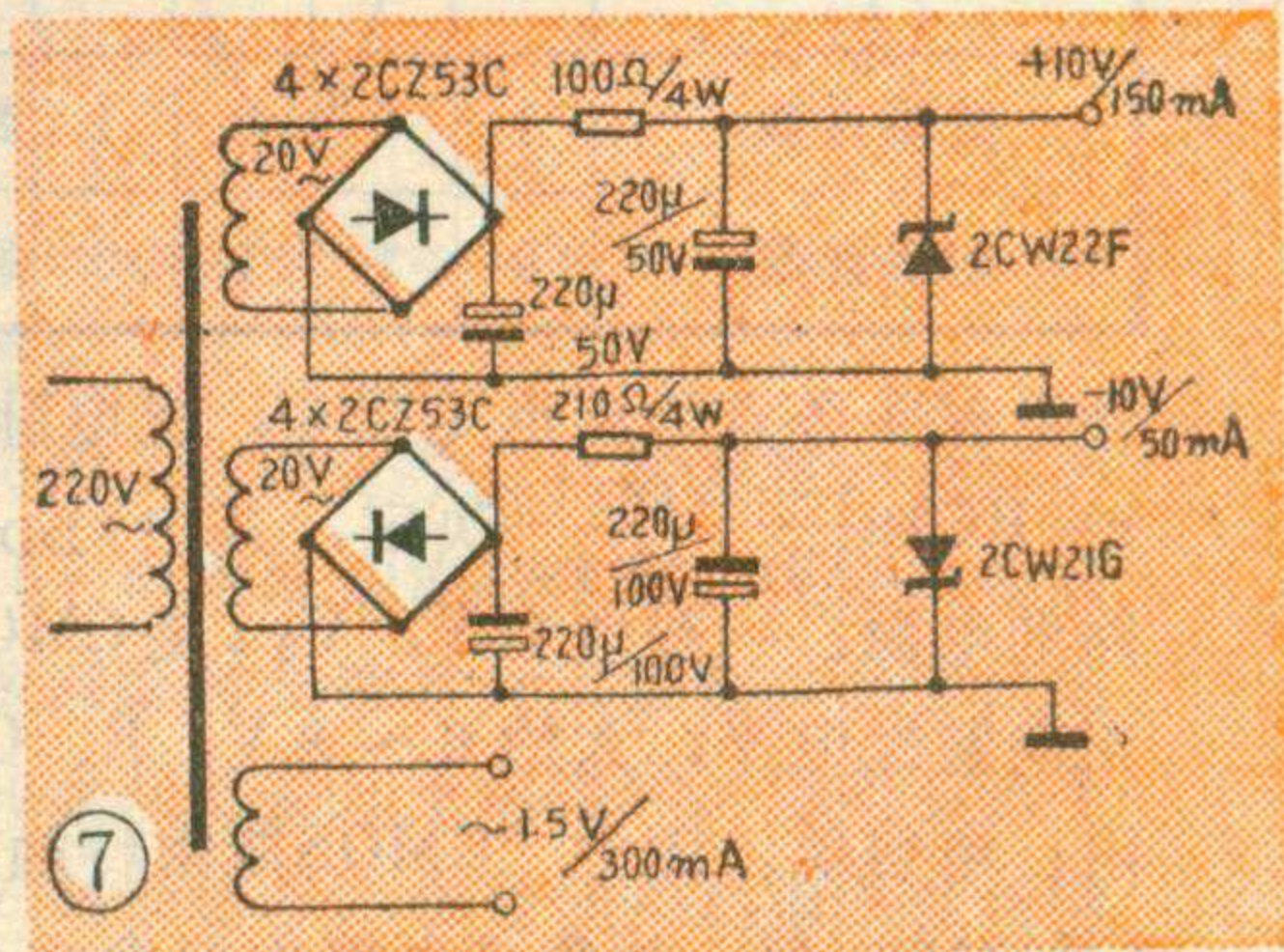
门控单元用了五个或非门(门9~13)，从这里得到零信号，因为只有当计数器的输出呈“0000”时，或非门输出才为“1”，当计数器呈1~9的任何其它状态时，或非门输出均为“0”。还用了一个与非门14；只有当与非门14的所有输入端全部为“1”，也即是五位计数器全部为零、五个或非门输出全部呈“1”状态时，与非门14的输出才为“0”状态。

加减控制单元运用了两组RS触发器，与非门1、2为一组，与非门3、4为另一组(见图2)。与非门有如下特性：“输入有低、输出为高；输入全高、输出为低”。所以按“启动”钮后，使门1输出为“1”，门2输出为“0”，门3输出为“0”，门4输出为“1”，如表3所示，门7输出为高

电平，门8输出计数信号，即C181的CP_U="1"，从CP_D输入计数信号，这时C181作减法计数。表3中写着“通过”字样表示这个门电路“允许计数脉冲信号通过”，也就是说，这个门将输出计数信号。当计数器减到零，门14输出端由“1”变“0”，这个低电平使两个RS触发器翻转，出现表3中加法计数的状态，门8输出为1，

门7输出计数信号，即C181的CP_D="1"，从CP_U输入计数信号，这时C181改为作加法计数。

至于符号管的连接，参看图2，横道线处于



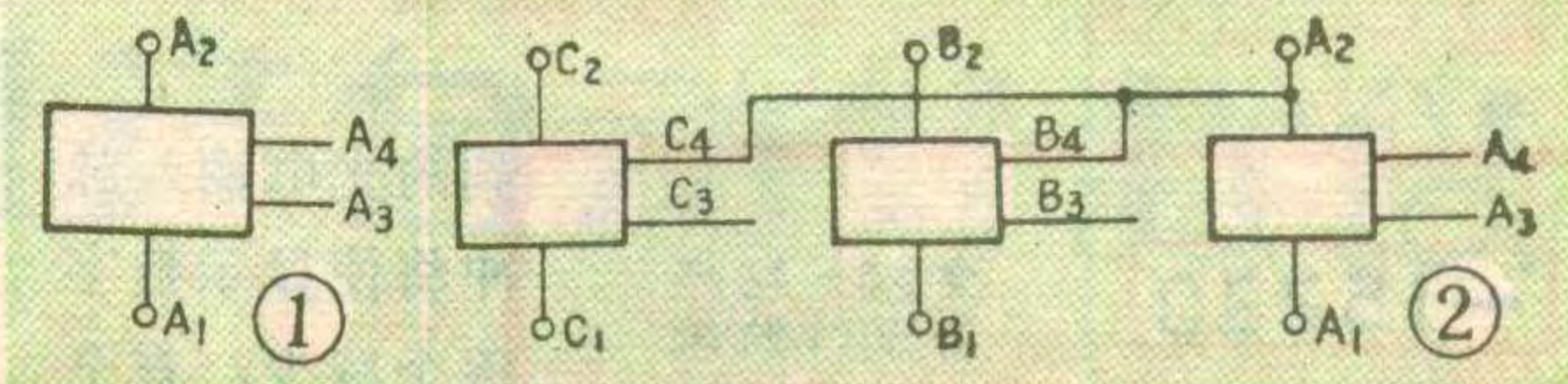
时间判别电路



徐祖哲

中央电视台举办了北京中学生智力竞赛，这种比赛方法是十分有趣的。其中有一部分是由三个学校的九位同学抢答二十道题，每个学校座位前都安装了电铃，谁先按响了铃，谁就抢到了答题的权利。由于比赛激烈，多次出现了三人同时按铃的情况，这就给裁判员同志带来了困难。其实这种情况可以用以下电路来解决。

设想有这样—个逻辑元件如图1， A_1 为输入端， A_2 为输出端， A_3 、 A_4 为两个禁止端。当 $A_3=“1”$ 、 $A_4=“1”$ ，即都没有加上禁止信号时，这时若输入信号 $A_1=“1”$ ，这个元件输出端就会有输出 $A_2=“0”$ 。如果 A_3 、 A_4 中有任意一个为“0”，这时无无论输入端 A_1 是否

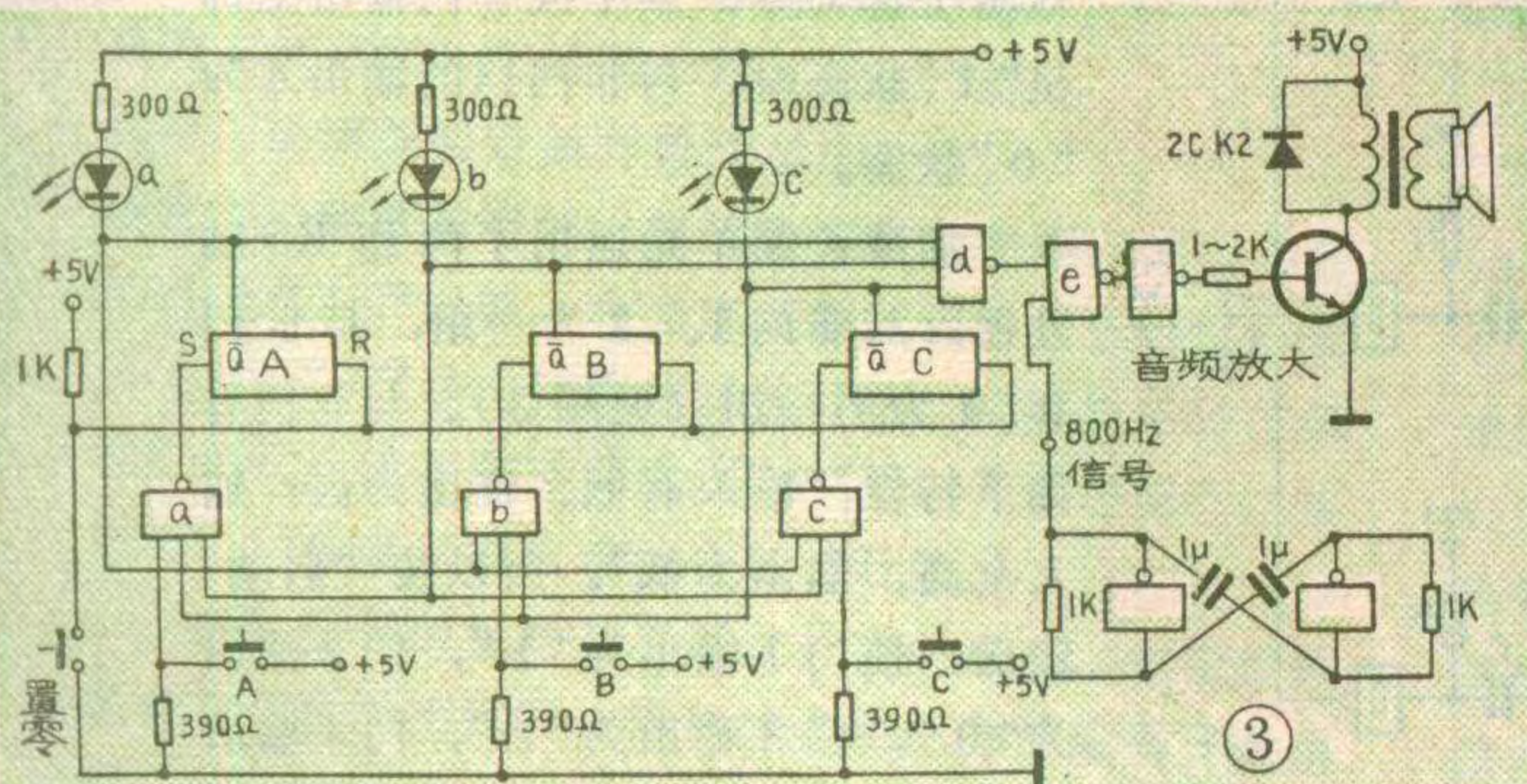


加上信号， A_2 总是没有输出信号的。我们用这样的逻辑元件就可以构成一个简单的时间判别电路，见图2。如果 $A_3=“1”$ 、 $A_4=“1”$ ，则 $A_1=“1”$ 时 $A_2=“0”$ ， A_2 的输出信号同时送到 B_3 和 C_4 ，使 $B_3=C_3=“0”$ ，这就封锁了B、C电路，即使它们加上了输入信号也得不到输出信号。同理，B的输出信号也应加到A、C的禁止端，而C的输出信号也应加到A、B的禁止端。

下面介绍一个实际电路如图3。当使用微动开关作按钮时，由于对输入信号要加以保持，所以在电路中使用触发器，前面介绍的逻辑元件其功能就由触发器和一个与非门来完成。平时三只触发器均为“0”态， \bar{Q} 端输出为高电位，由于门a、b、c均通过 390Ω 电阻接地，所以门a、b、c均输出高电位。当把开关A首先按下时，门a的三个输入端全为高电位，输出端的低电位使触发器A置“1”态， \bar{Q} 端为低电位。这时发光二极管a亮。A触发器 \bar{Q} 端输出低电位封锁了门b和门c，开关B和C就不再起作用。

门d是一个与非门作为或门使用，平时它的输入端全为高电位，输出低电位把门e封锁，使800Hz信号送不到音频放大器去。当任一个触发器翻转时，给门d输入端送来一个低电位，门d输出变为高电位，门e被打开，音频放大器输出端的喇叭便会发出音响信号。有一个人按了微动开关，对应的发光二极管亮，喇叭发出音响。这时其他人再按其它的微动开关，对应的发光二极管不会再亮。裁判员就可以判断是那—学校先按的，并在认清之后，用“置零”开关将电路复原，以便提下一个问题时再用。

(下转第33页)



常亮状态，竖道线连于门2的输出端，只在加法计数时才点亮，平时处于常暗状态。

定额——超产自动计数仪的光电输入电路见图5，表3

输出端状态	门1	门2	门3	门4	门5	门6	门7	门8
减法计数	1	0	0	1	封锁	通过	1	通过
加法计数	0	1	1	0	通过	封锁	通过	1

光电探头各点的波形见图6，光电脉冲宽度由公式 $\tau = RC \ln \frac{V_{DD}}{V_{DD} - V_{T+}}$ 决定，其中 V_{DD} 是CMOS集成电路的电源，一般取10V， V_{T+} 是CMOS斯密特电路的正向触发电平，大约6~8V，R、C是图5中的电阻、电容值。图中“CMOS斯密特触发器”的型号是CH40106，每一片集成电路中包含六个斯密特触发器。

为了防止光电脉冲的重叠，造成漏计数，需要将光电脉冲变窄。脉冲宽度的具体数值，则要根据实际情况来决定，一般取几十微秒，这时R取 $20K\Omega$ ，C取 $1000PF$ 。

多输入端或门，可采用CMOS 8输入端多功能门，型号为C041，管脚引线排列见图4b。A、B、……H是8个输入端，Exp为扩展端，J为输出端， K_a 、 K_b 、 K_c 、 K_d 为控制端。当或非门用时， $K_a=K_b=K_c=“0”$ ，不用的输入端接地；当或门用时， $K_a=K_b=“0”$ ， $K_c=“1”$ ，不用的输入端接地；当与门用时， $K_a=“1”$ ， $K_b=K_c=“0”$ ，不用的输入端接+10V；当与非门用时， $K_a=K_c=“1”$ ， $K_b=“0”$ ，不用的输入端接+10V。使用是很方便的。

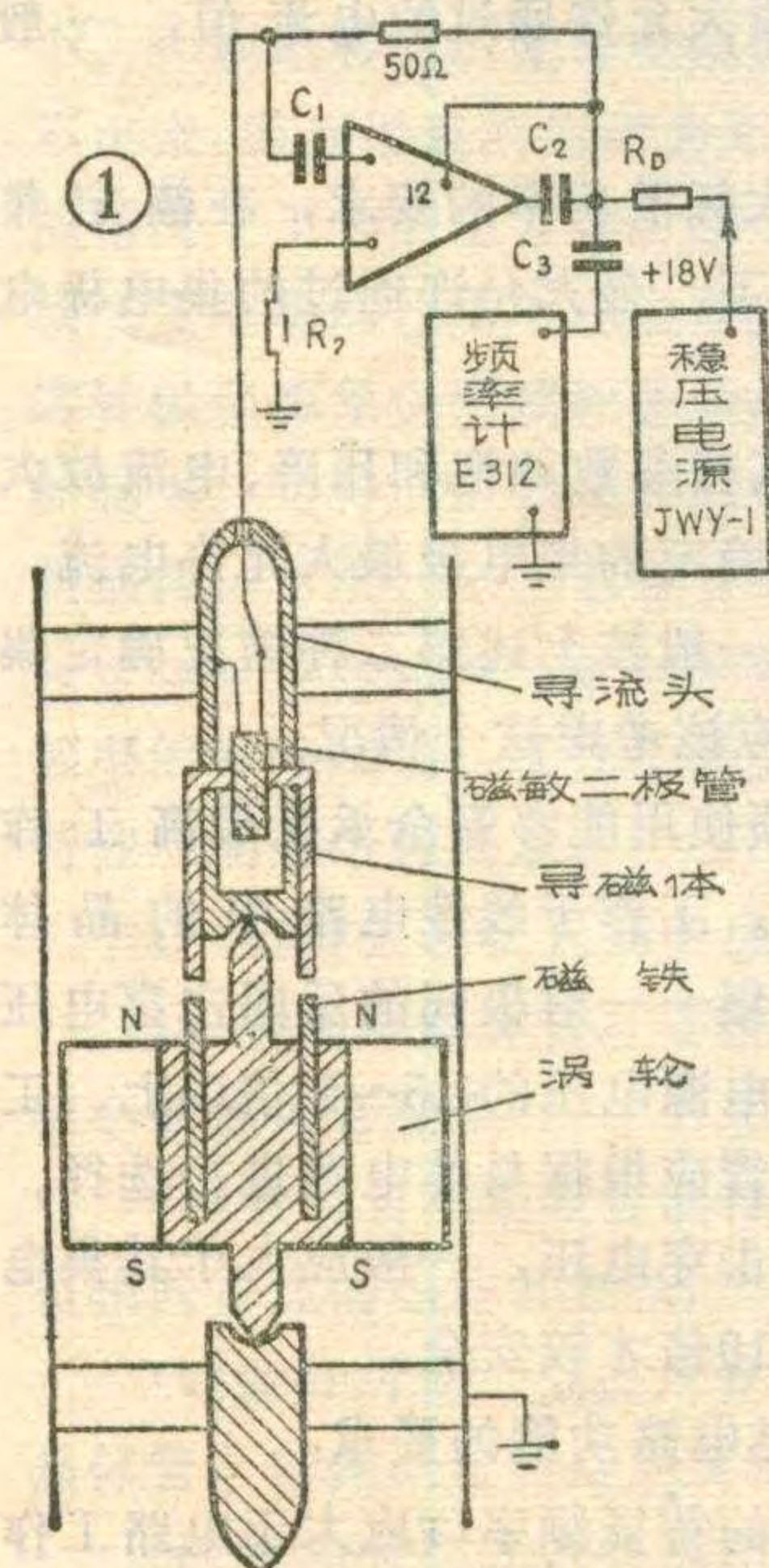
图2中译码(C305)显示部分为常用电路，不再重复。整机电源见图7。



克拉玛依油田工艺研究所 宋金城

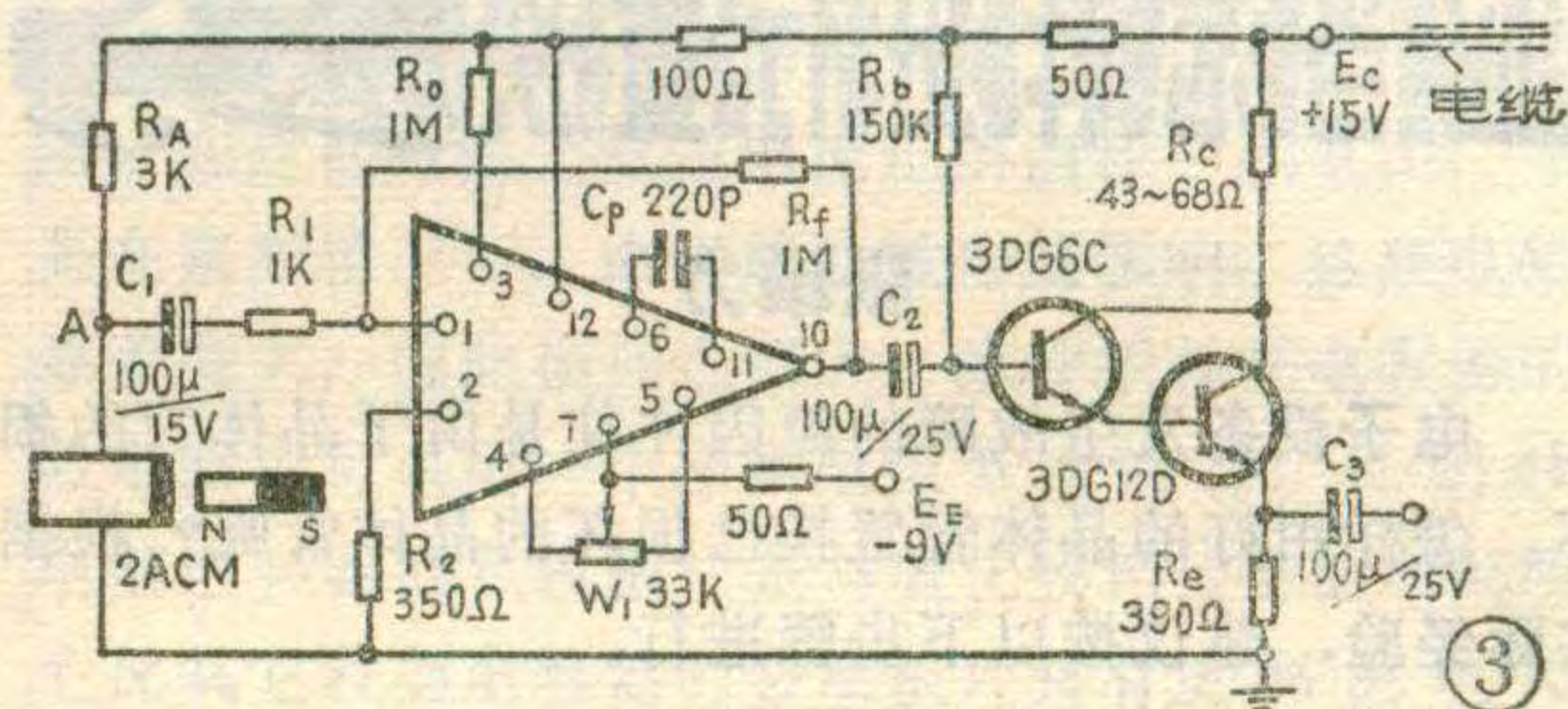
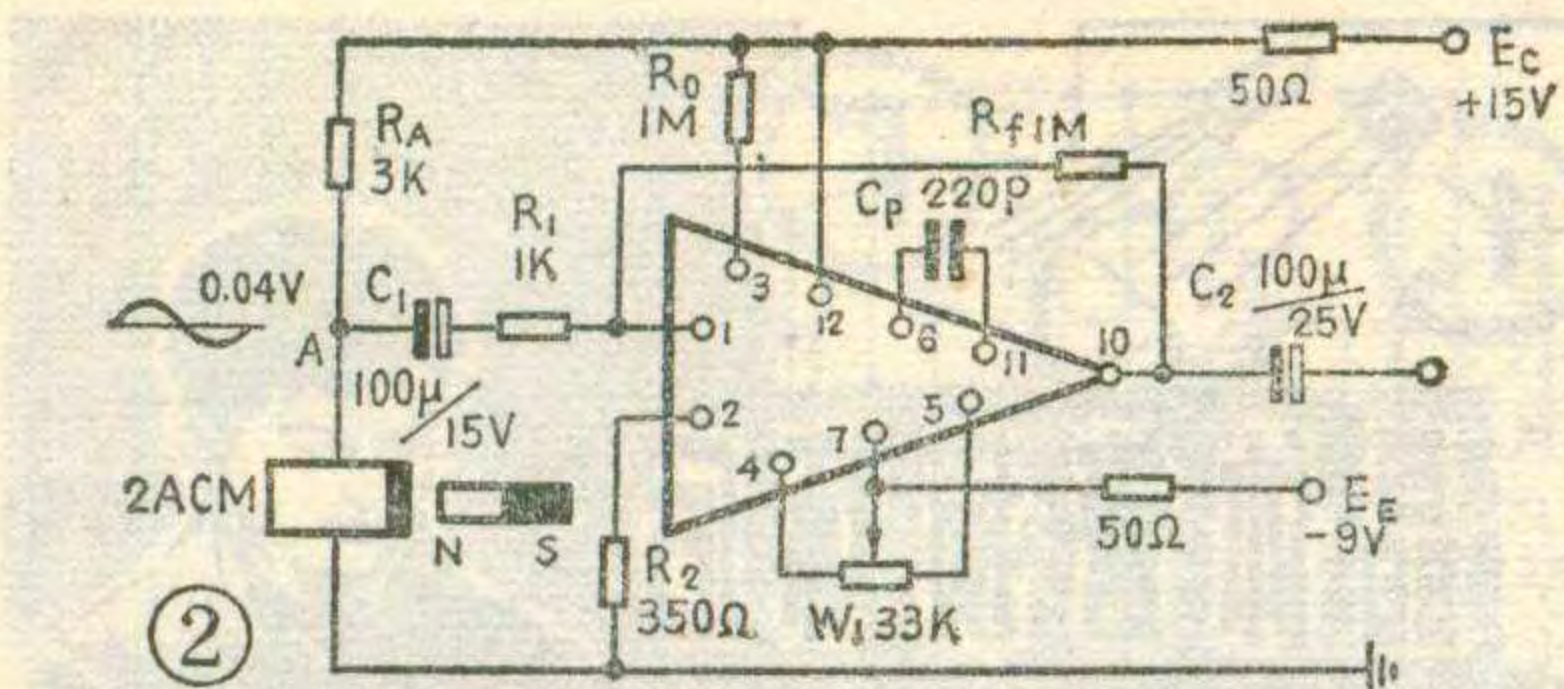
我们常用的涡轮流量计和井下连续流量计，其磁电转换器用的是线圈或微型差动变压器，结构比较复杂，对小流量的测量较困难。我们改用了磁敏二极管，简化了结构，最小流量可测到0.5立方米/日，涡轮转速1周/秒~450周/秒范围内都可使用。

磁敏二极管用环氧树脂封装在导流头内，见图1，由导磁体（用电工纯铁制作）同涡轮上的针形磁铁构成磁回路。图2是地面上近距离测量用的电路。磁敏二极管装在导流头上固定不动，当装在涡轮上的磁铁随涡轮旋转到一定位置时，磁敏二极管输出一个脉冲信号。信号经运算放大器8FC-3放大后送到频率计E312计数。图3电路中输出端增加了一级复合跟随器，是为在井下3000米深处使用的，因为信号从井下传到井上是用单芯电缆传输的，电缆既有直流阻抗，又有容抗，信号经长距离传送衰减严重，信号幅度甚至小于感应到电缆上的干扰信号，增加一级复合跟随器可以增加输出功率，使流量信号从电缆送到地面时，信号幅度大于干扰幅度。流量信号送到地面后，再经放大、整形，滤掉干扰信号，然后用频率计计数，电路示意图见图4。



磁敏二极管在使用时要加12伏直流电源，这对使用单芯电缆的井下流量计增加了一点困难。图3电路中设置了电容C₂、C₃，对井下放大器起到隔直流的作用，而流量信号却可以通过C₂、C₃送到地面放大、整形、计数。这样就可以只用一根电缆芯线由地面向井下仪器供直流电并将井下的流量信号传输到地面上来。

图2是地面上近距离测量用的电路。磁敏二极管装在导流头上固定不动，当装在涡轮上的磁铁随涡轮旋转到一定位置时，磁敏二极管输出一个脉冲信号。信号经运算放大器8FC-3放大后送到频率计E312计数。图3电路中输出端增加了一级复合跟随器，是为在井下3000米深处使用的，因为信号从井下传到井上是用单芯电缆传输的，电缆既有直流阻抗，又有容抗，信号经长距离传送衰减严重，信号幅度甚至小于感应到电缆上的干扰信号，增加一级复合跟随器可以增加输出功率，使流量信号从电缆送到地面时，信号幅度大于干扰幅度。流量信号送到地面后，再经放大、整形，滤掉干扰信号，然后用频率计计数，电路示意图见图4。



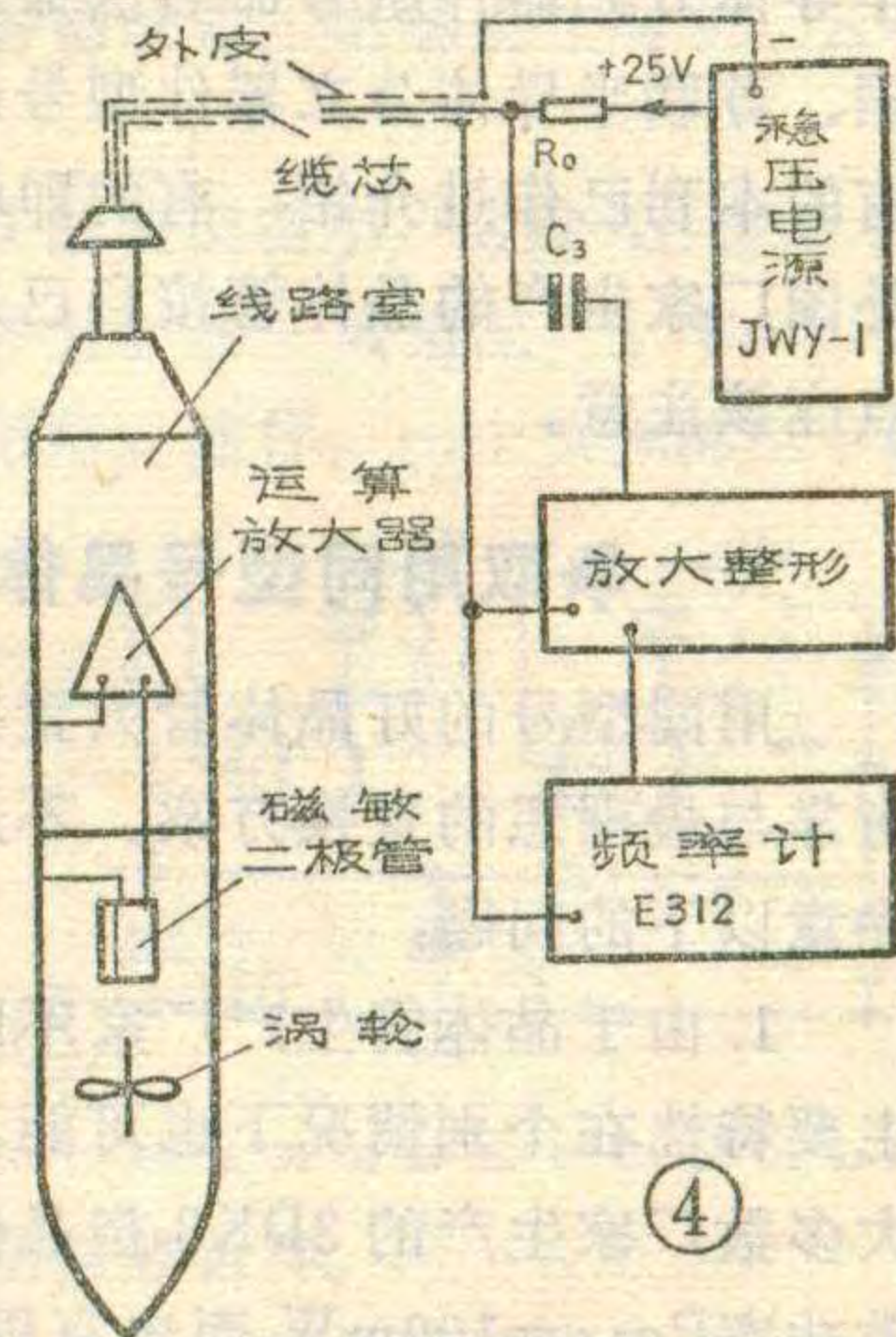
制作中注意事项：

1. 导磁体与磁敏二极管要接触良好，不留气隙。导磁体与针状磁铁之间的间隙在1~2毫米之间，间隙太大信号幅度就减小。
2. 镶入涡轮的二根针状磁铁，磁极应同极向上，见图1。

3. 图3中设置的电阻R_C，虽然损失了一些信号的输出幅度，但在输出短路时可以保护复合跟随级免被烧坏，数值在43Ω至68Ω范围内选用。

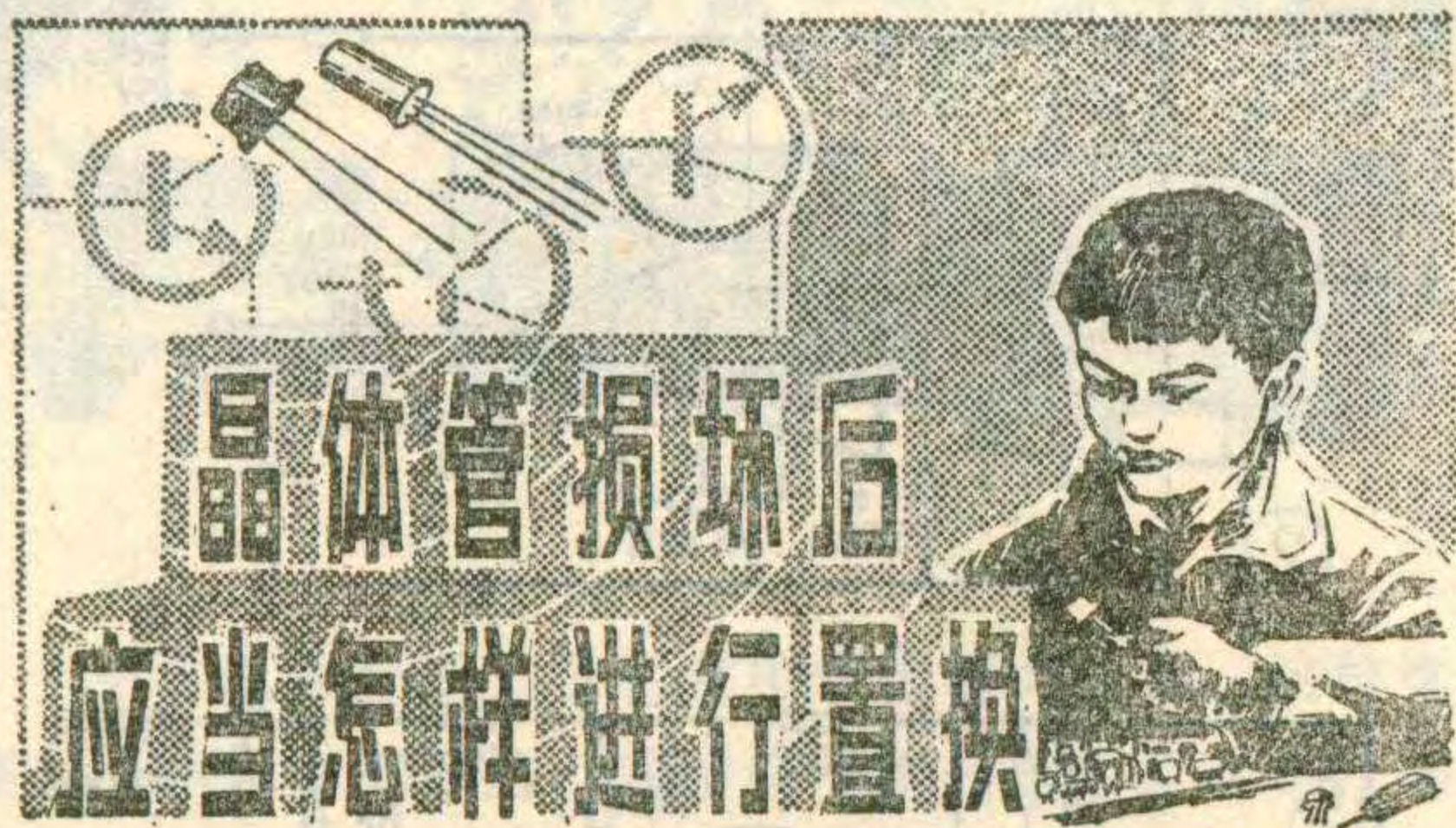
4. 电容C₁必须设置，因为A点的直流电位是5.5V，如不用C₁隔离直流电压，运算放大器8FC3中的保护管就会导通，使8FC-3不工作。

5. 频率计也可以使用其它型号的通用频率计。磁敏二极管2ACM是哈尔滨通江晶体管厂产品，2ACM的特性请参阅本刊1976年第7期。



(上接第32页)

图中触发器可用JK触发器或D触发器，与非门均用7MY23型。5V电源应加滤波电容。发光二极管用发红光的磷化镓或磷砷化镓发光二极管。由于门电路和触发器的翻转时间需要几十毫微秒，如果在这个时间之内同时输入两个信号，也会使两只指示灯同时发亮，但出现这种情况的概率很小，可以不考虑。



张维力

电子设备发生故障的原因往往是由于晶体管的损坏。怎样用好的晶体管置换已损坏的晶体管呢？根据实际经验，建议按以下步骤进行。

首先弄清已坏晶体管的型号

已损坏的晶体管一般都可以从外壳上看出它的型号。此外，也可以从整机电路图上查找与核对其型号。知道了型号以后，便可以从晶体管手册上查找它的主要特性。如果手头上没有手册，也可以根据各国晶体管型号命名方法确定坏晶体管的产地、类别和主要特性，为进行置换工作作好准备。

国产晶体管一般均按我国国家标准GB249—74规定命名。但也有一些厂家生产的晶体管按自己规定的命名法命名。外国晶体管一般均按世界上通用的四种半导体分立器件型号命名法命名，即日本、西欧、美国、苏联半导体分立器件型号命名法。这四种命名法有的本刊已作过介绍，有的即将介绍。但是也有不少外国厂家生产的晶体管按自己规定的命名法命名，这点应该注意。

争取用同型号晶体管进行置换

用同型号的好晶体管去置换损坏的晶体管，是最可靠与最理想的置换方案。不过实现这种方案时，应注意以下的问题：

1. 由于晶体管生产厂家不同，同一型号晶体管的主要特性在个别情况下也可能不完全相同。例如我国大多数厂家生产的3DK3型晶体管，其集电极最大耗散功率 $P_{CM}=100mW$ ，而也有极个别的厂家生产的3DK3，其 $P_{CM}=500mW$ 。

2. 即便是主要特性都一样的同型号晶体管，有时还要根据它们在电路中的用途和工作条件，选取一定的参数范围，而不能随便拿来一只就去置换。例如，互补推挽输出对管中损坏了一只，另一只的 $\beta=60$ ，则用于置换的晶体管除要求其主要特性与原管一致外，还应挑选 $\beta\approx 60$ 的管子。

3. 如果坏晶体管的型号为生产厂家按自己规定的

命名法命名的，则应用同一厂家的同一型号晶体管进行置换。

用主要特性相同的其它型号晶体管置换

很多情况下不易找到同型号的晶体管供置换用，尤其是进口整机中损坏的晶体管更不易找，这时，只有用主要特性相同的其它型号晶体管置换。置换时，应按以下规则进行：

1. 晶体管使用的半导体材料应当相同，即用硅管置换硅管，用锗管置换锗管。

2. 晶体管的极性应当相同，即用NPN型管置换NPN型管，用PNP型管置换PNP型管。

3. 晶体管的类型应当相同，即低频管置换低频管，高频管置换高频管；小功率管置换小功率管，大功率管置换大功率管等等。但是，一般情况下高频管可以置换低频管，开关管可以置换高频管等。

4. 置换时应重点按以下几个参数选择晶体管：

(1) 集电极最大耗散功率 P_{CM} ：一般要选用集电极最大耗散功率相等或较大的晶体管进行置换。但是，经过计算或测试确知其在电路中实际耗散功率远小于原晶体管最大耗散功率时，也可以用集电极最大耗散功率较小的晶体管进行置换。此外应注意晶体管的散热条件置换前后是否有变化。

(2) 集电极最大允许电流 I_{CM} ：一般应当用集电极最大允许电流相等或较大的晶体管进行置换。不过应特别注意，国外不同厂家对集电极最大允许电流的规定依据不同，因此有时差别很大。主要规定依据有以下几种：

(a) 集电极引线的最大允许通过的电流值，一般这个数值很大；

(b) 根据集电极最大耗散功率的要求，在额定集电极与发射极电压情况下，最大允许通过的集电极电流；

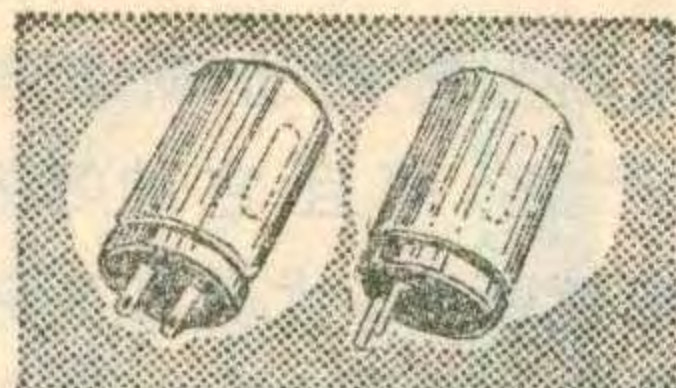
(c) 根据晶体管的某些参数如饱和压降、电流放大系数等允许变化范围来确定的集电极最大允许电流。

我国生产的晶体管一般按上述第二种情况确定集电极电流 I_{CM} ，置换时应该考虑这个情况。

(3) 反向耐压：必须使用能够安全承受最高工作电压的晶体管进行置换。工作于线性电路中的晶体管，在基极开路时，其集—射极间的反向击穿电压(BV_{CEO})应为电路直流电源电压的1.5~2倍以上。工作于开关电路中的晶体管应根据具体电路进行选择。例如，行输出管的反向击穿电压，一般应大于其集电极直流供电电压的8~10倍才较安全。

(4) 频率特性应满足电路功能的要求：

一般情况下晶体管的特征频率 f_T 应大于电路工作



还要并联个小电容



刘铁夫

有些电路在一个大容量的电解电容器上又并联一个容量很小的其它种类的电容器。例如，在收音机电路里，常见的就有三处：（1）功放级与前面各级的电源退耦电容（图1中的 C_{34} 上并联了 C_{35} ）；（2）独立的本地振荡器的电源退耦电容（图2中的 C_{15} 上并联了 C_{16} ）；（3）自动增益控制电路中RC低通滤波器的滤波电容（图3中的 C_{20} 上并联了 C_{21} ）。其中 C_{34} 、 C_{15} 、 C_{20} 为电解电容器，而 C_{35} 、 C_{16} 、 C_{21} 则为陶瓷电容器，它们的容量与电解电容相差十分悬殊。

为什么要采用不同的电容器并联呢？为了说明这个问题，我们需要研究一下电容器在高频情况下的特性。

我们知道，任何电容器都是由两个导体中间加上电介质构成的。如果电介质是理想的绝缘体，当电容器两端加上一个直流电压时，电容器中的充电电流应该经过一段时间后逐渐降到零。实际上电介质并不是理想的绝缘体，尽管给电容器长时间充电，其电流也不为零，而是保留一个极小的“最终值”，这就是电容器的漏电流。漏电流将在介质中造成一定的能量损失，而使介质发热。漏电流的大小可用绝缘电阻来表示，漏电流大，绝缘电阻就小。一般电容器的绝缘电阻数值都很大，用万用表测不出来，即万用表的指示为无穷大。此外，在高频情况下工作的电容器，由于介质的分子在高频交变电场的作用下还会发生介质极化现象，这种极化现象也要损耗能量，而且频率越高，损耗越大。这种能量损耗和漏电流一起被称为介质损耗，可用一个和电容 C 并联的电阻 R_P 来

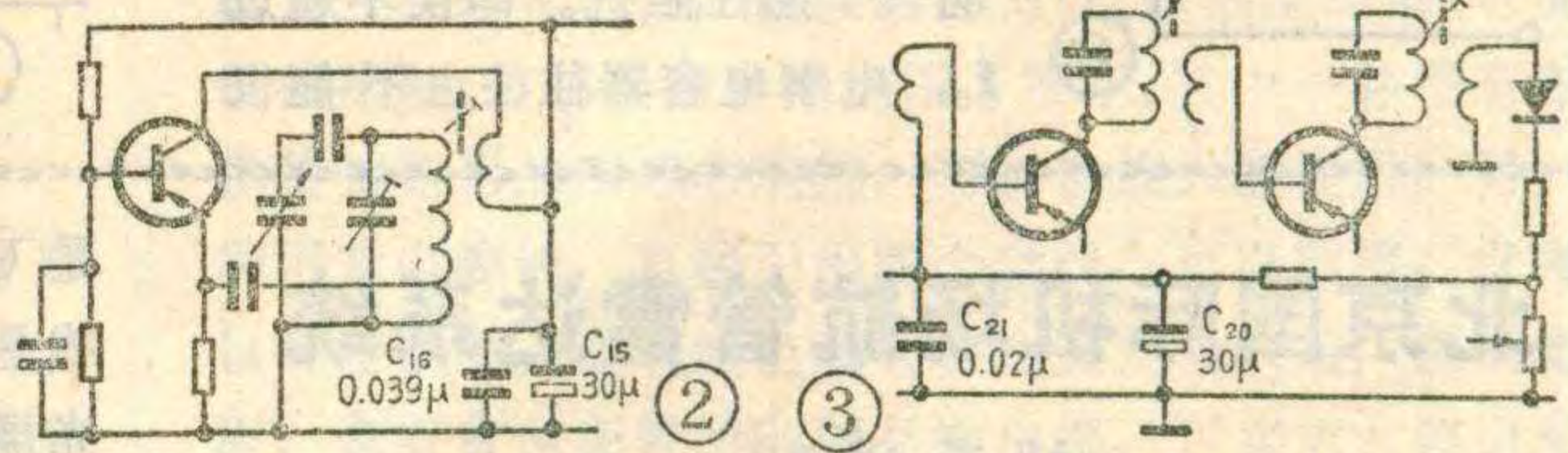
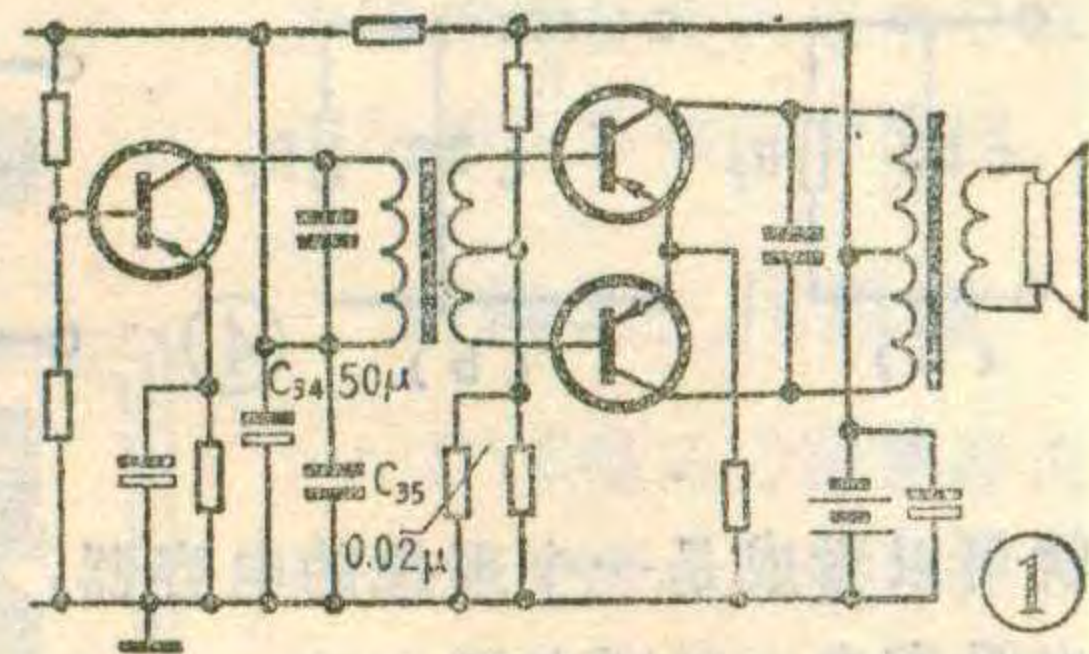
表示。因此考虑了介质损耗以后的电容器的等效电路应该如图4a所示。

电容器都有引线、接头和极片，而在这些引线、接头和极片上也存在着一定的电阻，在这些电阻上流过电流也要消耗一些电能，尤其是在高频情况下，由于趋肤效应的影响，这些电阻将显著变大，因此损耗也增大。这种损耗在电容器的等效电路中可以用一个串联电阻 R 来代替，见图4b。

电解电容器的负极极片是与氧化膜相接触的电解质，它比其它种类电容器的金属极片具有更高的电阻系数，因此电解电容器等效电路中的 R 比其它种类电容器大得多，而且随着频率的升高 R 将剧烈增加。此外，在电容器中还存在着等效电感 L ，它是由电容器极片以及外部和内部引线电感构成的，这个电感 L 是与电容串联的。这样我们就可以画出一个实际电容器的等效电路，如图5所示。

一般陶瓷或云母电容器多采用平行板式的结构，而且容量小，极板面积小，电容体积小，内外引线也比较短，因而分布电感一般较小。电解电容器采用卷绕式结构，芯子本身就等于一个很多圈的带子形状的线圈，再由于极片及引箔面积较大，本身就具有较大的电感，所以电解电容器的寄生电感也较陶瓷、云母等电容大得多。

在频率较低时， R 的数值很小，感抗 X_L 也很小， R 和 L 的影响可忽略不计。在一般情况下， R_P 的数值很大，其影响也可忽略。这样，一个实际的电容器



频率的5~10倍。工作于开关电路的晶体管，其开关特性应满足电路要求。

(5)特殊要求在置换中也应考虑：

(a)低噪声晶体管，必须用噪声系数(N_F)相等或较小的晶体管置换；

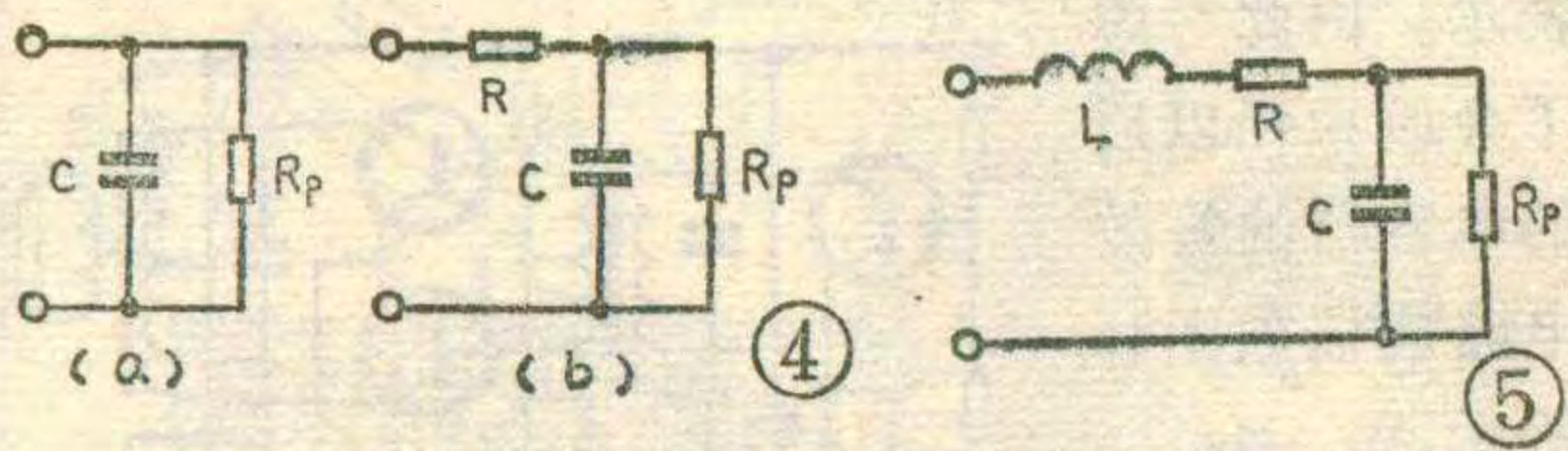
(b)具有自动增益控制特性的晶体管，必须用具有相同特性的晶体管置换；

(c)差分对管、推挽对管等，可以同时置换两个晶体管，以保证置换后的对称性；

(6)置换时应选用外形相同或近似的晶体管，保证

安装方便和保持良好的散热条件。

个别情况下，如果连主要特性相同而型号不同的晶体管也找不到，那么可以考虑用多个晶体管去置换一个晶体管。例如，2N4975为一个达林顿晶体管，其 $P_{CM}=700mW$ ， $I_{CM}=1A$ ， $BV_{CBO}=40V$ ， $\beta \geq 1000$ 。对这样的晶体管如无法找到合适的晶体管去置换，则可用两只3CK10B按达林顿接线方式连接后去置换。对于两个晶体管封装在一起的差分对管，也可以用两个特性对称的晶体管去置换，但是，两管最好共同使用一个散热器，以保持两管温升一致。



就可以看成是一个理想的电容器，既没有串联电感，也没有串、并联电阻。

频率变高时，R及L的影响变大，Rp的影响仍然很小，可以忽略。这样，我们就可以得出在高频情况下的电容器的等效电路，如图6所示。显然，这个等效电路是一个RLC串联谐振电路，其谐振频率为

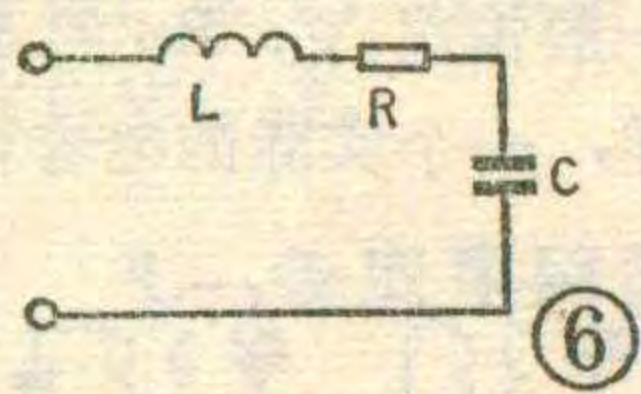
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

电路的总阻抗

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

当 $f < f_0$ 时， $X_L < X_C$ ， $X_L - X_C$ 为负值，Z 为容性阻抗；当 $f = f_0$ 时， $X_L = X_C$ ， $X_L - X_C = 0$ ， $Z = R$ 为一纯电阻；当 $f > f_0$ 时， $X_L > X_C$ ， $X_L - X_C$ 为正值，Z 为感性阻抗，见图7。由此可见，只有当工作频率低于谐振频率 f_0 时，电容器才能作为一个电容在电路中使用，而当工作频率高于 f_0 时，电容器在电路中则相当于一个电感线圈，不再起电容的作用。

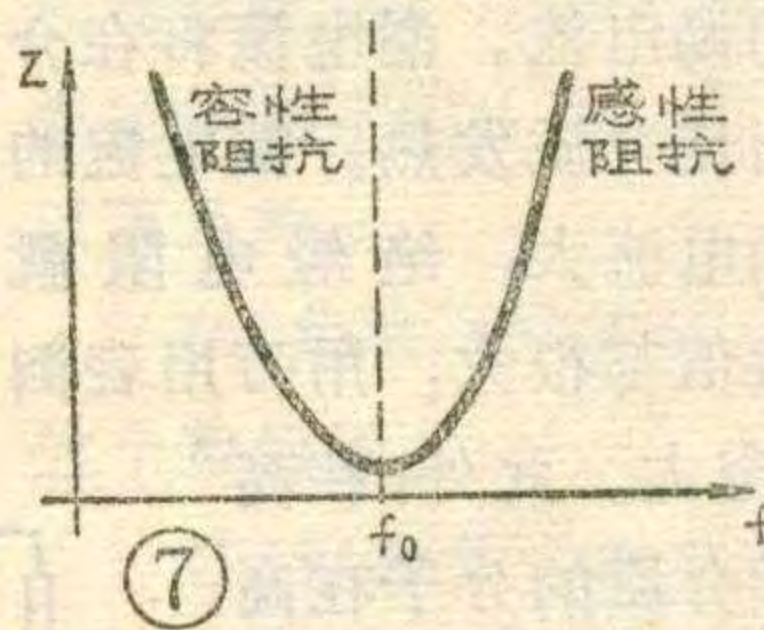
从以上分析可以看出，在高频下工作的电容器，除了要求它有一定的容量之外，还要求它的损耗小、寄生电感小，以取得较高数值的谐振频率 f_0 。云母及陶瓷电容器均能比较好的满足这些条件，它们可以工作于数百兆赫以至几千兆赫，因而被广泛地应用于高频电路中。电解电容器的寄生电感较大，而且一般容量也较大，因此其谐振频率 f_0 较低，工作频率稍高就会呈现一个感性阻抗。即使不超过 f_0 ，电解电容器往往也不能很



好地通过较高频率的信号，这是因为它的介质损耗大，即 R_p 值小，高频信号衰减严重，而且它的等效串联电阻 R 也大，阻止了高频电流畅通。尤其在高频低温情况下，电解电容器就等效成一个大电阻，因而它不适于在高频情况下应用。

经过上面的分析，就不难解释在图1、2、3的电路里，为什么要采用两个电容器并联。图1、2、3中那些并联的电容器是用来消除交流信号之间的寄生耦合的，也就是将某点的交流信号旁路接“地”。但是这三处所需旁路的交流信号与其它地方的交流信号有所不同。图1中需要旁路音频信号及前面各级的中频信号；图2中需要旁路低频及本振的高频信号；图3需要旁路AGC电压中残留的低频及中频信号。这些地方仅仅用一只电解电容器，往往不能很好地完成旁路任务，因而造成变频级、中放级等各级之间的耦合，使中放自激或其它级工作失常。如果用另一只高频性能较好的陶瓷或云母电容器与电解电容器并联，这只电容器容量虽然不大，但对中频和低频信号呈现的阻抗反而比电解电容器的阻抗小。这样高频、低频信号电流各自都有了良好的通路，从而消除了有害的耦合。

需要说明，收音机中存在的寄生耦合是多方面的，消除的方法也不完全相同。以上分析的在电解电容器上并联小电容的方法，在某些收音机里就不一定必要。即使是同一型号的收音机，有些机器拆掉了小电容，也不一定就发生自激。但作为批量生产的产品，考虑到质量的稳定性及工艺的一致性，则一律安装上为好。作为业余爱好者，不一定完全照搬，可根据自己收音机的具体情况和实际效果，通过实验来决定取舍。



北京国际机场航管雷达系统

——封面说明——

北京国际机场的航管雷达系统是由一次、二次雷达，电子计算机和显示、打印等设备组成。它可将雷达测得的飞机飞行数据信息和已储存在电子计算机内的导航台、航路、管制区地图等数据信息，经电子计算机综合处理后，在荧光屏上显示出航行地图和飞机编号、高度、航向和方位，为调度人员提供指挥飞行的依据。封面上的大圆图是二次雷达荧光屏照片。虚线表示航空管制区图；宽、窄双线表示航路和走廊，单线是小航路；在航路上的小点表示导航台，其他小点是地标；标有两排数字的小点是正在航行的飞机，上排

是飞机编号，下排是飞行高度；由中心射向四周的直线是测方位和距离用线。封面的小圆图是一次雷达荧光屏照片，各同心圆表示距离，双线也表示航路和走廊，不规则亮点是地面杂波。下图是调度人员正在机房工作的情况

(刘宝勤供稿)

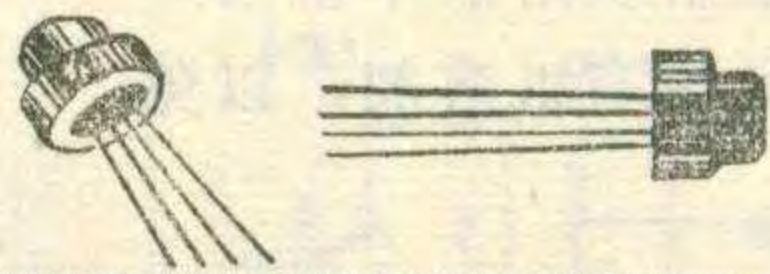
图书征订

1982年第25期《科技新书目》将征订下列图书，请需要的单位及个人于82年1月31日前到当地新华书店办理预订。

电视机用户指南	估价 0.52 元	陈亚东编著
彩色电视(修订本)	估价 0.57 元	肖克昌编著
实验晶体管收音机挂图	估价 1.95 元	郁宝忠等编著
人民邮电出版社发行部		



DYC



高频响压力传感器

北京邮电 508 厂 赵慧兰

力传感器就是利用半导体材料的压阻效应制作的。

结构与工作原理

DYC型压力传感器由两部分组成：灵敏元件和壳体。灵敏元件是扩散型硅杯式力敏器件，形状如图1所示。由于整个单晶硅片的形状像一个倒置的

杯子，故称为“硅杯”式。硅杯中央(即杯底)是一个周边固定的圆形薄膜，这就是承受压力的部分。在这片圆形薄膜上制作了四个扩散电阻，它们的阻值都相等，即 $R_1=R_2=R_3=R_4$ 。但是它们在薄片上的方向不同，其中 $R_1、R_3$ 方向一致， $R_2、R_4$ 方向一致，而两者又互相垂直。为什么要这样作呢？原来硅单晶作为一种晶体具有各向异性的特点，当圆形薄片受到压力时，四个电阻的电阻率都将发生变化，因而它们的电阻值也都随着变化。但由于 $R_1、R_3$ 与 $R_2、R_4$ 的方向互相垂直，因此它们的变化情况并不一样，如果 $R_1、R_3$ 增加一个 ΔR ，则 $R_2、R_4$ 将减小一个 ΔR 。这四个电阻已由内部引线接成了惠斯登电桥(见图2)，并分别在a、b、c、d四点引出四条引线。使用的时候，在a、b两线上接恒流源，在c、d两线上接毫伏表。当没有外力作用时，因为四个电阻阻值相等，电桥处于平衡状态，因此电桥输出为0；当圆形薄片受到外力作用时，因 $R_1、R_3$ 增加， $R_2、R_4$ 减小，这就使电桥失去了平衡，于是在电源的作用下，电桥将有信号电压输出，由这个信号电压的大小便能推知所受压力的大小。

压力传感器是应用比较广泛的一种传感器，它可以把水的流速、水深压力、各种场合下的气压(如汽车发动机气缸中的气压、采矿坑道里的气压等)以及爆炸冲击波的压力等这些非电量参数转换成电信号，并加以测量。如果把转换后的电信号送入计算机中，还可以实现自动控制。

测量静压力或变化缓慢的脉动压力的传感器称之为“静态”或“低频响”压力传感器。为了测量爆炸冲击波一类的在极短时间内急剧变化的具有很丰富频谱的压力，则需要具有很宽的通频带和极快的响应时间的压力传感器，我们把这种压力传感器称为“动态”或“高频响”压力传感器。当然，高频响压力传感器也完全能够胜任低频响压力传感器的工作。

DYC型压力传感器就是一种高频响压阻式压力传感器(D：动态即高频响，Y：压阻式，C：传感器)。所以叫压阻式，是因为其力敏元件的工作原理利用了半导体的压阻效应。

应变效应与压阻效应

我们知道，任何一只电阻R的数值都可以用下式来表示

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

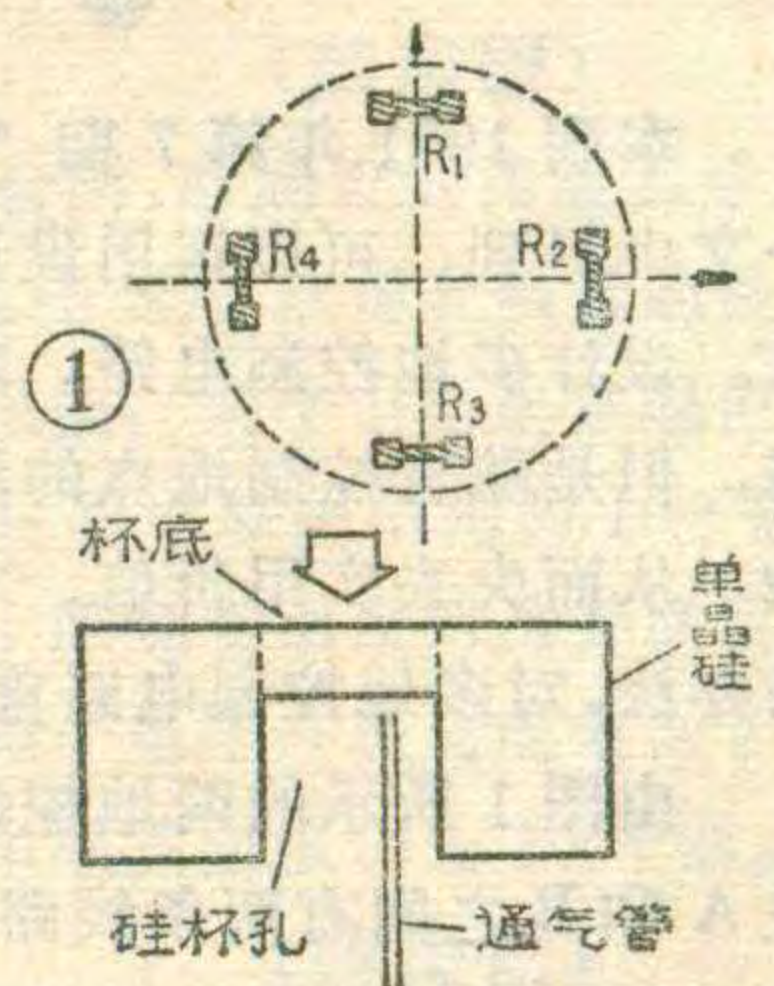
其中L是电阻的长度，S是电阻的横截面积， ρ 是电阻率，也就是单位长度和单位横截面积的某种物质所具有的电阻值。对于金属丝和箔应变片来说，它们在外力的作用下将产生机械变形，也就是它们的L和S将发生变化，因而它们的阻值也随着发生变化。这种在外力作用下产生机械变形，因而使阻值发生变化的现象就称为“应变效应”。

用半导体材料作成的应变片，在外力作用下也会产生机械变形，并引起阻值的变化。但是，对于半导体材料来说，由于机械变形而引起的阻值变化极小，甚至可以忽略不计。半导体材料引起阻值变化的主要原因是电阻率 ρ 的变化。在外力作用下， ρ 的变化很大，因此R的变化也很大。这种电阻率随外力而变化的现象称为半导体的“压阻效应”。DYC型高频响压

壳体由镀金的圆形管座和管帽组成。在管座和管帽上开有通气小孔，使被测压力(气压液压均可)与灵敏面接触。传感器的外形如图3所示，其中一种带有专供传感器用的四芯电缆线，可供接放大器使用；另一种不带电缆线，直接引出四个管腿，可以插接，也可以焊接使用。套有红色套管的两腿是输入端，接恒流源，套有黄色套管的两腿是输出端，可接放大器记录信号。恒流源电流定为2毫安。

使用DYC型传感器时，可将被测的两个压力分别通入管帽小孔和硅杯孔后的小管，这样可测到相对压差。如果把硅杯孔后的小管堵死，则可测得静压力。当然把小管通入大气的压力也可以。

DYC型传感器的灵敏元件是用半导体集成电路



工艺技术制成的，故不宜长期在电解质溶液中使用，也不宜沾污和使用乙醇、丙酮之类的有机溶剂，以免破坏灵敏元件的表面涂覆剂。

DYC 型传感器的特点

一、国内近几年研制和生产的半导体扩散型压阻式压力传感器频响都比较低，大约在几千赫~几十千赫范围内，因此多作为低频响测量使用。DYC型压阻式压力传感器则是高频响压力传感器，它的工作频率高达1兆赫以上，因此能满足高频响的要求。

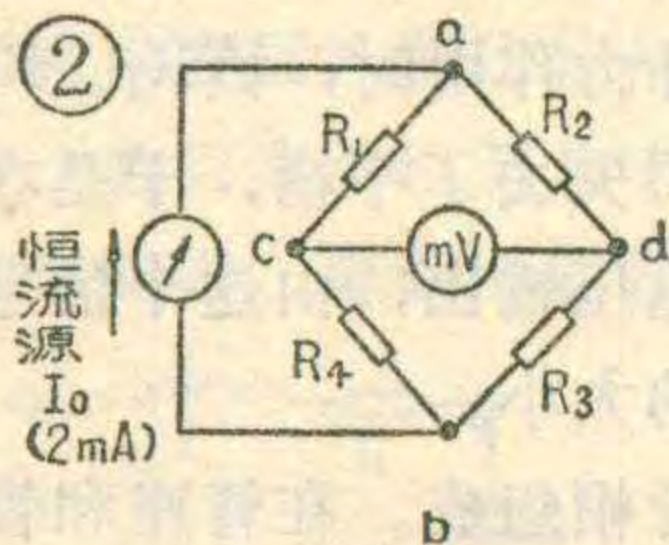
二、该传感器测量压力的范围较宽，可以测量小于 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力，也可测量大于 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力。

三、灵敏元件的尺寸目前在国内是较小的，因而用它组装成的传感器体积小，重量轻，管帽直径仅有7mm，管座直径也只有10mm，全部重量约为3.5~4克。

四、传感器的结构简单，采用晶体管的形式，使用方便。而且既能单独使用，又可以装成其它结构形式，达到其他测量的目的。

五、研制DYC型传感器的工艺比较先进，采用了离子注入技术制造扩散电阻，在实际工艺过程中创造了双面同时光刻技术和化学腐蚀方法制作电桥和硅杯，用静电封接技术和低温玻璃烧结方法组装传感器，所以传感器的性能稳定，灵敏度高，测量误差也小。

DYC 型传感器的应用



DYC型传感器虽然是一种高频响压力传感器，但它不仅适用于高频响的动态测量，也适用于一般低频响压力测量，因此用途比较广

泛。下面简单介绍几个应用实例。

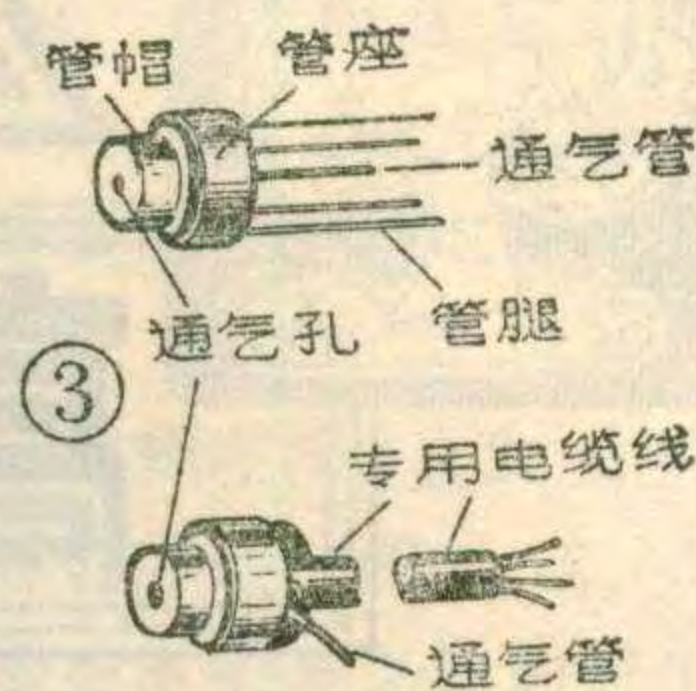
测量冲击波的压力。在国防工业上，为防化学爆炸，就必须加强防护工程的结构设计和检测防护能力，这就需要测出爆炸时的冲击波超压——时间曲线。冲击波的前沿时间

大约为毫微秒至微秒级，DYC型传感器因为有很宽的通频带和极快的响应时间，因此能测量这种作用时间很短、前沿变化很陡的压力信号，测量精度也比较高。冲击波的压力用一般低频响压力传感器不能测量。

测充气电缆的充气压力。充气电缆中充满空气介质，而且对其压力有一定的要求。如果电缆某一部分漏气，则将无法正常工作。用压力传感器来监测气压的变化情况，就能够在电话局里集中地、连续地监测各条充气电缆的压力情况，及时地找出漏气线段，非常方便。

测量通气管道、坑道的气压。一般矿井坑道由地面上的送气室输送新鲜空气，但一些坑道里没有气压计量设备，气压大小，送气多少只靠人的感觉来定，感觉气量不够了，就用电话通知送气室送气，这样不利于安全生产。如果在坑道口或内部装上小巧的压力传感器，就可以随时从地面上观察坑道内的气压情况，并能随时调整送气量，因此能保证安全生产。

此外，DYC型压力传感器还能测量飞机飞行时空气对飞机的阻力，测量水压，甚至还能测量人体血液的压力等等。随着四个现代化的发展，DYC型传感器的用途将会越来越广泛。



多地控制开关的设计



春 荣

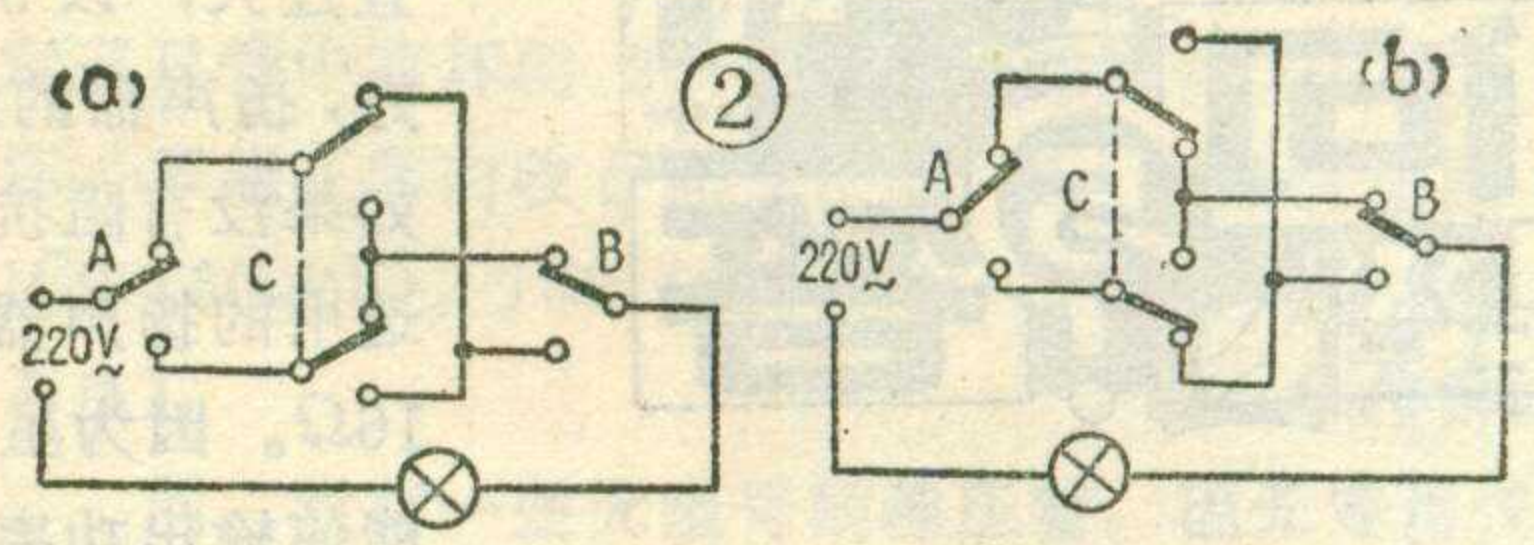
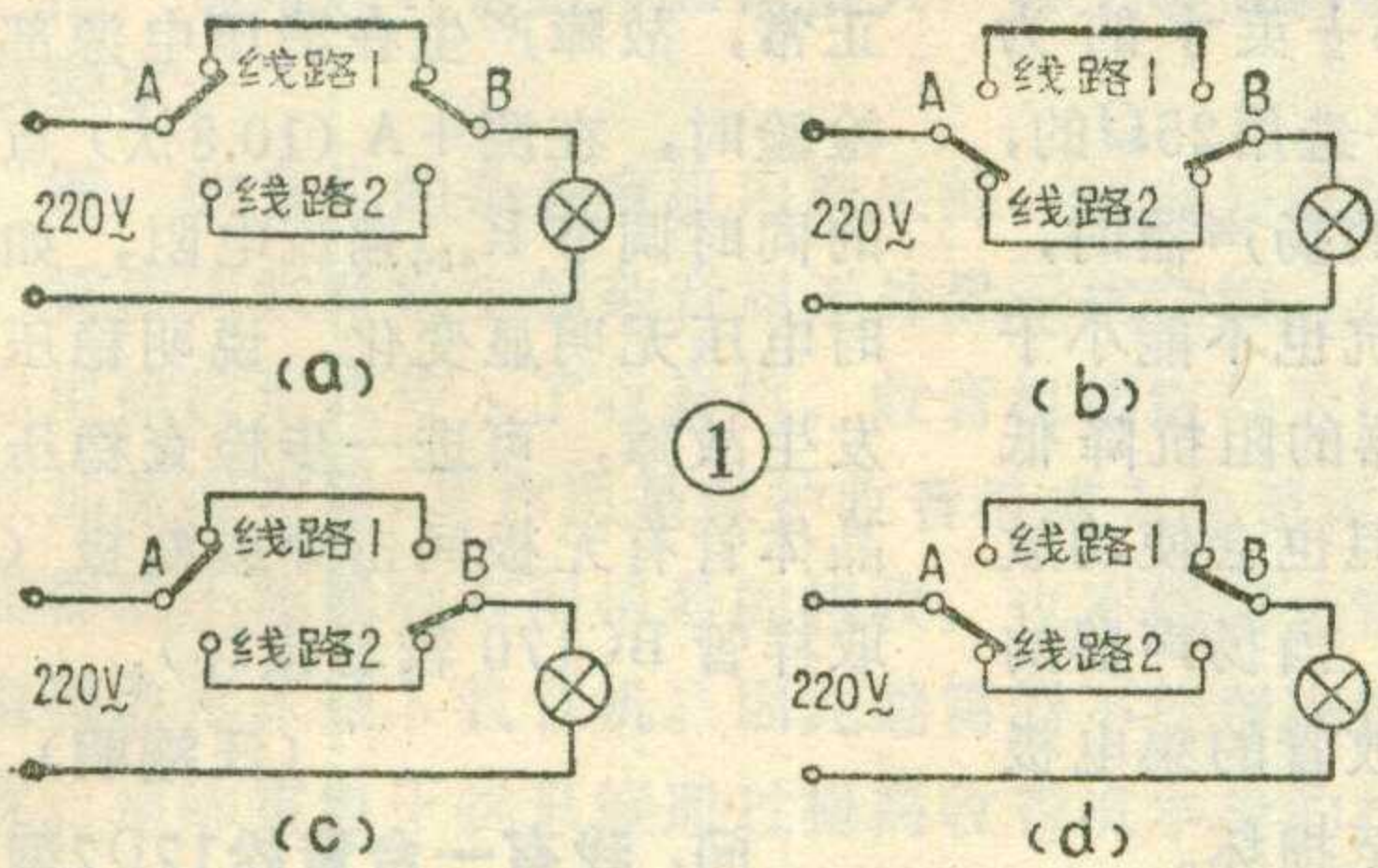
本刊1981年第7期“两地控制开关的逻辑设计”一文中提到，可以运用设计两地控制开关电路的方法，设计多地控制电路。我们发现，这个方法虽然可靠，但是随着控制地点的增加，电路将变得非常复杂，从而失去实用价值。本文打算改用分析控制规律的办法，对多地控制电路重新进行设计，供大家参考。

由图1所示的两地控制开关电路可知：第一，开关A和B之间有两条线路1和2，将开关A(或B)扳动一次，它便断开一条线路，而与另一条线路相接；

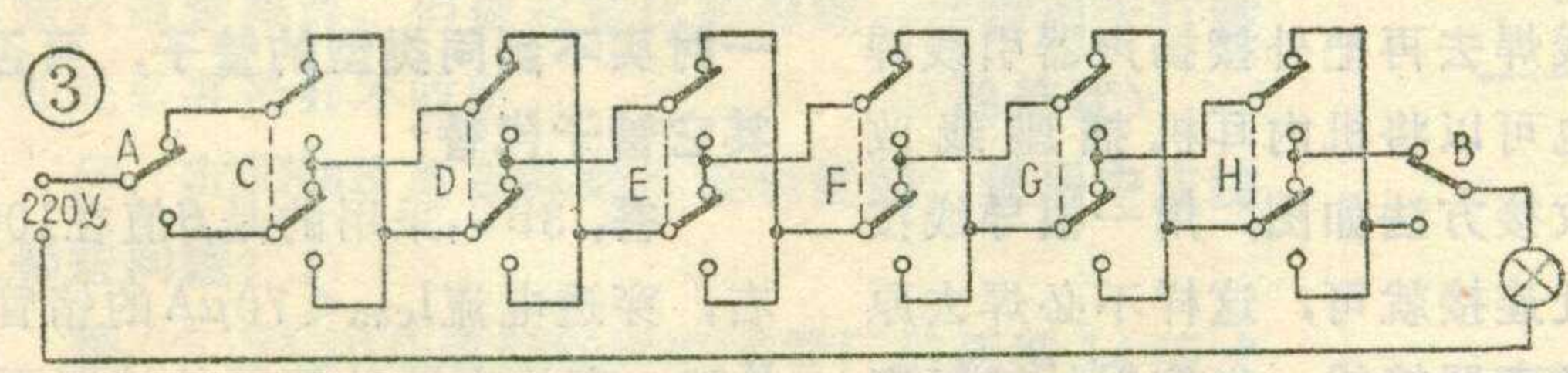
第二，只有当A和B两个开关同时扳向同一条线路时，电路才会接通(见图1a、b)；第三，开关A和B分别扳向不同的线路时，电路便断开(见图1c、d)。由此

可见，开关A和B都能单独地、任意地控制电路的通和断。

显然，除了开关A和B能控制电路的通、断以外，我们还可以在两条线路上想办法。图2是在两条线路1和2的中途任何一点上又插入了一只双刀双掷开关C，通过开关C的转换，改变线路1和2的走向，从而也能达到控制电路通断的目的，同时并不影响开关A、B的控制功能。例如，开关A、B、C处于图2a的状态时，线路是断开的，这时无论扳动哪一个开关(A、B或C)，都能使线路接通；而开关A、B、C处于图2b的状态时，线路是导通的，这时无论扳动哪



一个开关，都能使线路断开。由此可见，三个开关都能独立地、任意地控制电路的通断，这就构成了三地控制开关电路。根据上述原则，我们还可以在开关 A 和 B 之间的线路 1 和 2 之中，插入更多的换向开关，从而实现多地点开关控制。图 3 便是一个八地点开关控制电路。

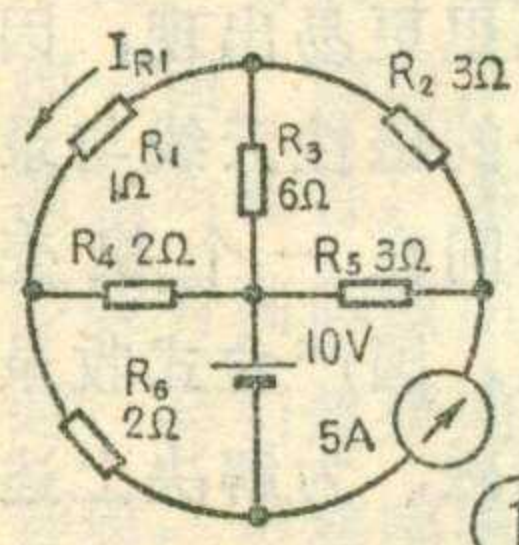


(1) 请您想一想，图 1 电路中的电流 I_{R_1} 应当怎样求，有多大？

(2) 如图 4 所示的桥式电路， R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 均为 10 千欧，开关 K 断开时欧姆表的读数是多少，闭合时又是多少？

想想看答案

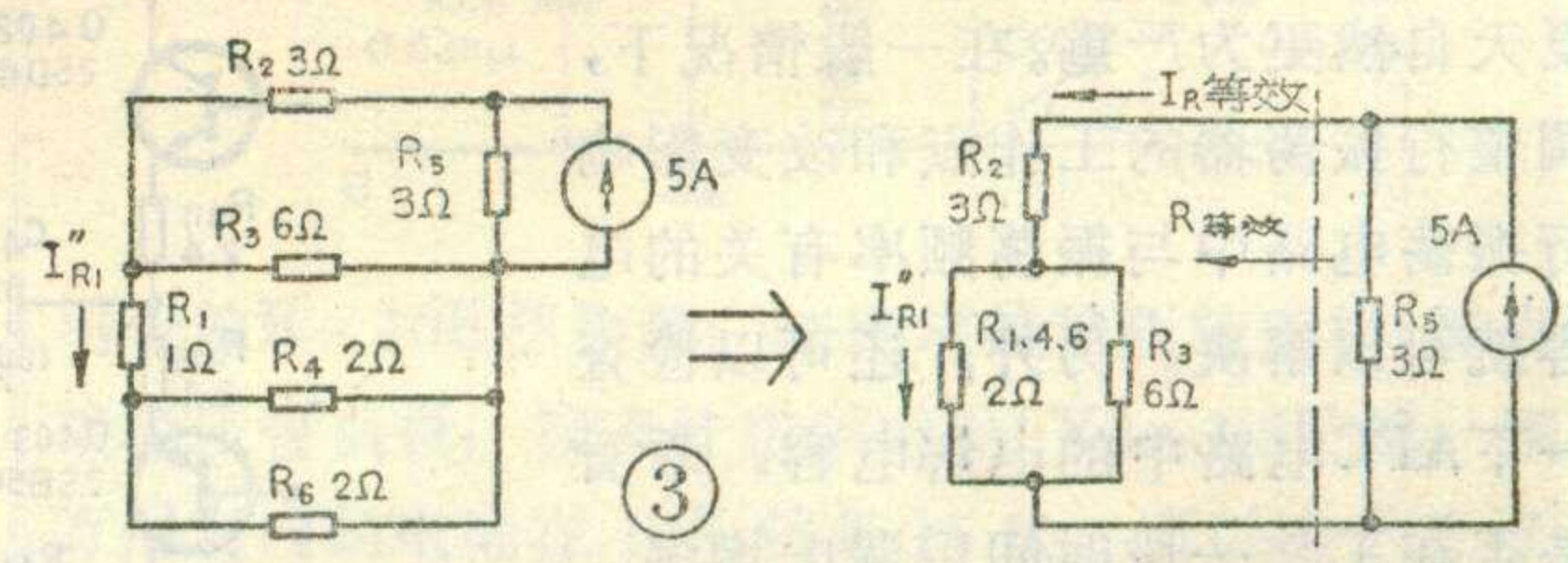
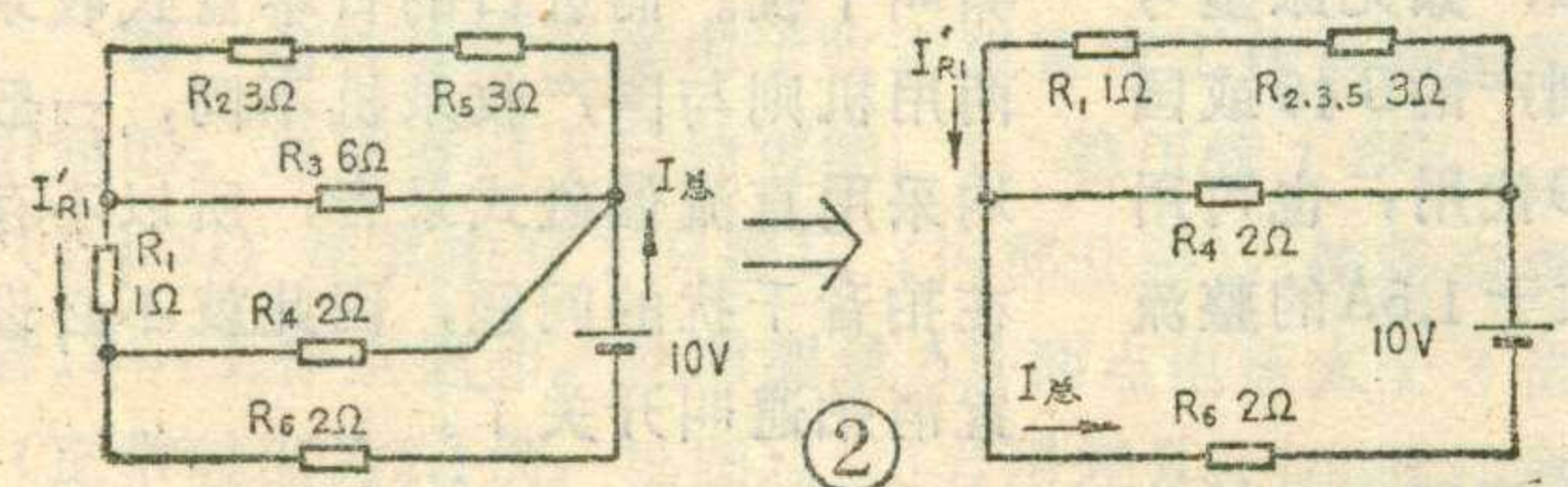
(1) 图 1 是一个含有电压源和电流源的线性电路。我们知道，一个线性电路中包含有几个电源时，电路中任一支路的电流等于各电源分别作用时在该支路中产生的电流的代数和。根据这个道理，我们可以先求电压源在 R_1 上产生的电流 I'_{R_1} ，再求电流源在 R_1 上产生的电流 I''_{R_1} ，则 $I'_{R_1} + I''_{R_1}$ 就是 R_1 上的总电流 I_{R_1} 。



$$R_{总} = \frac{(1+3) \times 2}{(1+3)+2} + 2 = \frac{10}{3} (\Omega)$$

$$I_{总} = 10 \div \frac{10}{3} = 3 (A)$$

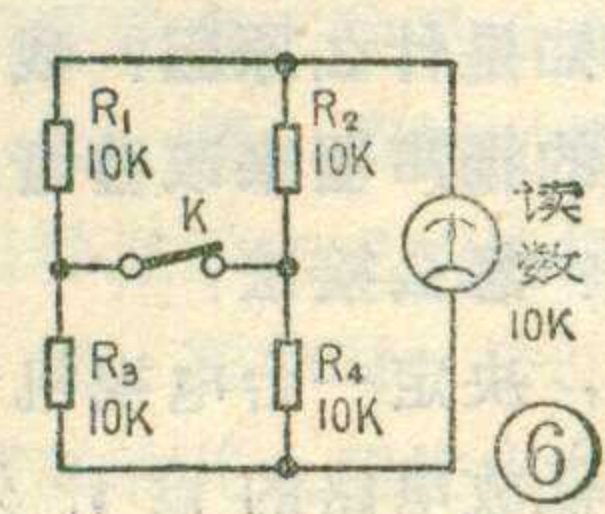
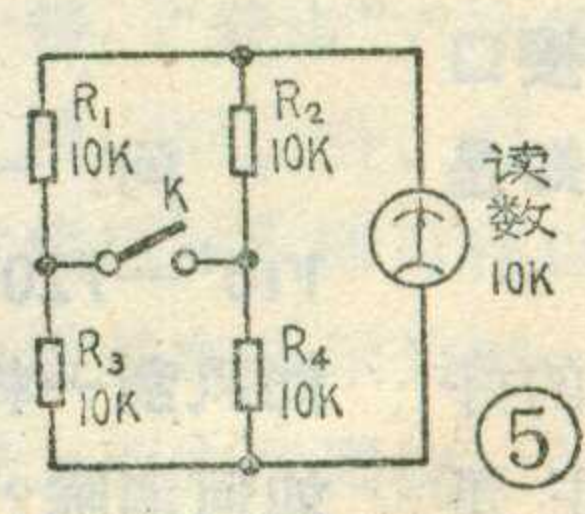
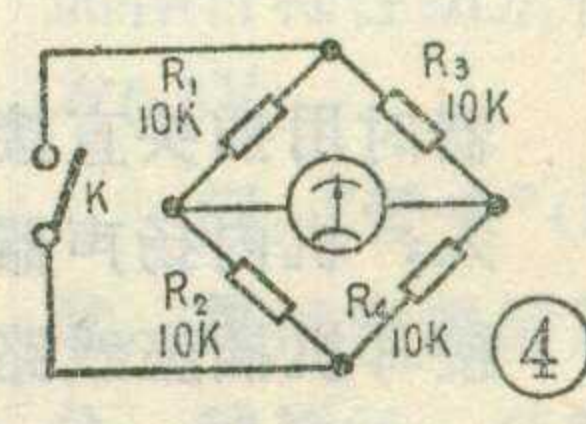
$$I'_{R_1} = \frac{2}{4+2} \times 3 = 1 (A)$$



求 I''_{R_1} 时，电压源应该短路，于是图 1 又可简化成图 3。根据图 3 可求出：

$$R_{等效} = \frac{2 \times 6}{2+6} + 3 = \frac{9}{2} (\Omega)$$

$$I_{R_{等效}} = \frac{3}{\frac{9}{2} + 3} \times 5 = 2 (A)$$



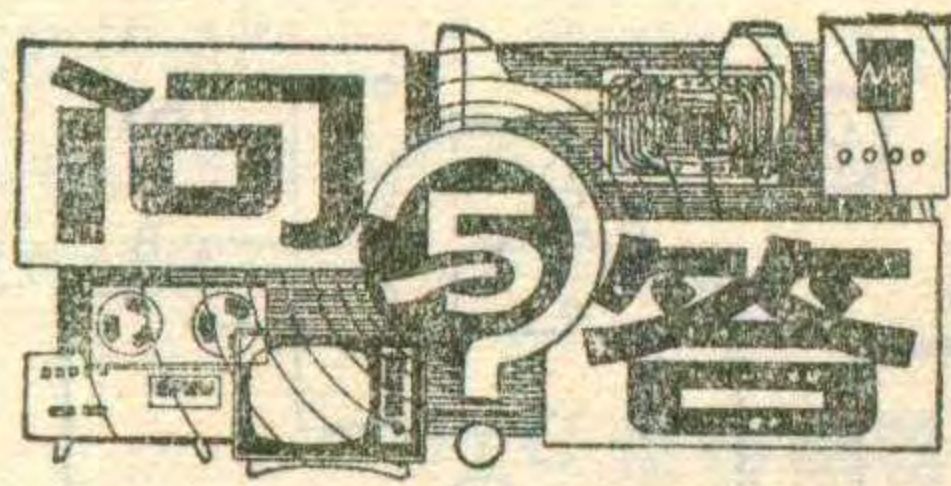
$$I''_{R_1} = \frac{6}{2+6} \times 2 = \frac{3}{2} (A)$$

$$所以 I_{R_1} = I'_{R_1} + I''_{R_1} = 1 + \frac{3}{2} = 2.5 (A)$$

(薛志群)

(2) 开关 K 断开和闭合时，欧姆表的读数都是 10 千欧。因为当 K 断开时(见图 5)，欧姆表测量的是串联后再并联的四个电阻的阻值，两个电阻串联阻值为 20 千欧，两个 20 千欧的电阻再并联阻值则为 10 千欧。当开关 K 闭合时(见图 6)，欧姆表测量的是并联后再串联的四个电阻的阻值，两个电阻并联后阻值为 5 千欧，两个 5 千欧的电阻再串联其阻值仍为 10 千欧。

(蒋泽仁)



问：有一台电视机，开机工作一段时间后，图象偏向右边，左边出现黑边，随即图象破坏，无法收看。在热天尤为严重，为什么？

答：这种故障主要是由于行振荡器的热稳定性不良所造成的。由于行振荡管的热稳定性差，使振荡器的工作点随机内温升而变化，影响其自振频率，最后漂离标准频率太远而造成行不同步。这种故障在夏天自然更为严重。在一般情况下，调整行振荡器的工作点和改变影响行振荡电路中与振荡频率有关的电容就可以解决。另外，还可以检查一下AFC电路中的电解电容，看看是否在工作一段时间后漏电增多，如是则需更换之。

比较彻底的办法是更换行振荡管，注意选用 I_{ceo} 小， β 值在60~80的三极管。

(张钮)

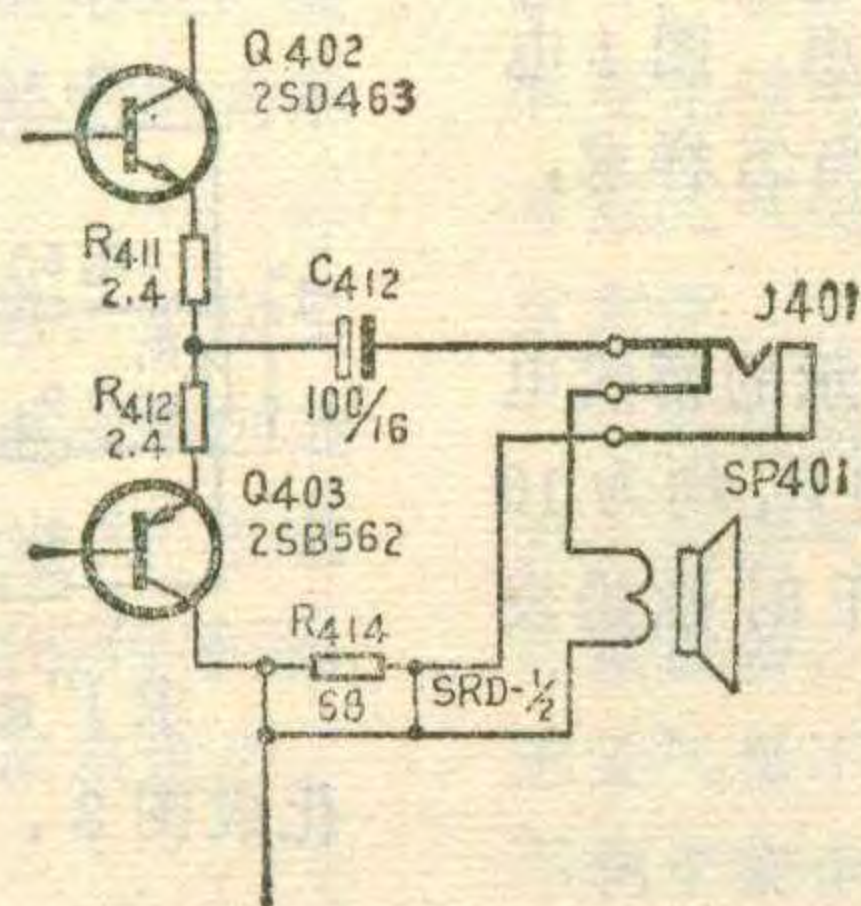
问：我买了一台日立牌P—26D型黑白电视机，总觉得音质不够理想，不知是什么原因？我想外接口径较大的扬声器来改善音质不知是否可以？怎么接法？

答：决定一台电视机音质的好坏除了低放电路的设计外，主要还决定于扬声器和机箱，采用较大口径扬声器和木质机箱的音质就要好些，反之就要差些。由于日立牌P—26D型电视机采用的是小口径扬声器（内磁式、直径为3英寸、内阻为 25Ω 、标称功率为1.5W）和薄塑料机壳，因此音质就不大好。

为了取得较好的音质，可以外接口径较大的扬声器并配上小型助音箱，音质就能改善很多。日立牌P—26D型电视机的音频输出功率为0.8W，最大输出功率约为1.5W。因此外接扬声器的口径不

宜过大，以5英寸、6 $\frac{1}{2}$ 英寸的为好，扬声器的阻抗最好选用 25Ω 的，如果没有阻抗为 25Ω 的扬声器时，选用的扬声器最低阻抗也不能小于 16Ω 。因为虽然扬声器的阻抗降低能使输出功率增加，但也会使功放管的集电极损耗增大。当扬声器的阻抗过小时就会使功放管的集电极损耗功率增大很多以至损坏。

外接扬声器时应将机内扬声器的接线焊去再把外接扬声器引线焊上。也可以将机内耳机插座线改接，改接方法如图，用一根导线按虚线处连接就可，这样不必焊去原机内扬声器接线，当使用外接扬声



器时用插头直接从耳机插孔处插入，机内扬声器即停止放音。但改接耳机插座线路后，应避免使用耳机收听，以免损坏耳机。

(花维国)

问：一台罗马尼亚产的E31—110°—720S型电视机，收看时，图象如风刮一样扭动，这是什么原因？如何消除？

答：这种故障是由于稳压电源系统元件损坏引起的行扭。最常见的是整流桥损坏。此时可测量3.15A保险管的端电压，如果整流桥输出的直流电压低于15伏（或去掉3.15A保险管后电压低于13伏），即可断定是整流桥3PM0.5损坏。换上好的整流桥就能消除故障，如无原型号整流桥，可用匈牙利产的B40或国产的QS23A、QL3A0代用；也可用四只额定正向电流大于1.5A的整流二极管代替。

如果3.15A保险管的端电压值

正常，故障产生在稳压电源部分。检验时，在测+A（10.8伏）点电压的同时调节 R_{406} 偏流电阻，如调节时电压无明显变化，说明稳压部分发生故障，可进一步检查稳压部分晶体管有无极间击穿或断极（其中取样管BC170较易损坏）。

(汪锡明)

问：我有一台青松12D2型电视机，其分离电路中的3BG₁管坏了，一时买不到同类型的管子，可否用其它管子代替？

答：3BG₁采用的是 β 值在100左右，穿透电流 $I_{ceo} < 70\mu A$ 的锗管3AK20。在没有这种管子的情况下可用3CG21硅管来代替，但要原电路中的偏流电阻 $3R_2$ （1M Ω ）换成600K Ω 左右的电阻，并仔细调整3CG21的工作点，使之与原电路设计相符。

(尤文质)

问：为什么有些国产收音录音两用机，例如红灯牌2YZ1000型、春雷牌3PL3型和梅花牌M-104型等均设有消拍避叫开关，而某些进口收录机，例如日本的SANYOM-2405H型、M2564H型等均不具有这种开关？

答：当使用交流偏磁式录音机录制收音机的节目时，录音机里偏磁振荡的谐波有时会干扰中波电台，产生所谓拍音干扰。这种现象在收音录音两用机里更易出现，因为收录机收音部分的磁性天线与录音交流偏磁振荡器同在一个机壳里，辐射耦合严重。国产盒式收录机大都采用交流偏磁，为解决上述拍音干扰问题，专门设置了一个消拍避叫开关，遇有拍音干扰时，只须拨动这只开关，稍微变动一下交流偏磁振荡的频率，即可消除拍音干扰。而进口的日本盒式收录两用机则与国产收录机不同，一般均采用直流偏磁式录音，所以不存在拍音干扰的问题，因此就不必设置消拍避叫开关了。

(吴大伟)

问：雷雨天收音机中杂声很大，装上避雷器是否可以解决？

答：收音机的杂音有机内产生的，也有外部进来的。雷雨天收音机中的杂音属于外界干扰杂声，是雷电以电磁波形式传入了收音机。收音机接室外天线时必须加装避雷器，其作用是保护收音机或人免遭雷击。避雷器既不能影响有用信号的接收，也不能防止雷电以电磁波形式进入收音机。因此避雷器不能解决雷电干扰。消除雷电干扰只能通过提高收音机本身的抗干扰能力来解决，例如设法提高选择性、中频波道衰减，像频波道衰减等，但做起来比较困难。在雷雨天打雷时如无必要最好不收听。

(林伟武)

问：35SX3B与35SX2B有啥区别？使用中应注意哪些问题？

答：35SX3B是成都红光电子管厂的新型14英寸显象管的型号，它与原35SX2B型14英寸显象管相比，不需要外加离子阱磁铁。除掉此磁铁外，其它均可直接代换35SX2B。代换后，应注意重新调整聚焦电压。

问：原竖直安放的倒相式喇叭箱改为横置安放，对音质有否影响？

答：这要看喇叭箱本身的放音频响和在房间内的安放位置而定。如果箱内除低音大口径喇叭外，还装有小口径高音喇叭，则应首先根据高音喇叭声波辐射轴线在房间内的高度而决定喇叭箱的放置方式与位置。因为高频声波的传播角度小（术语中称指向特性窄），传播衰减快，可比喻为一束手电筒灯光，光束窄。所以安放时，应以高音喇叭轴线最接近聆听时人耳高度为原则，结合安放位置决定喇叭箱的横竖。一般高音喇叭多装于音箱上部，故放置地面上的喇叭箱也多为竖直安放。如果箱内仅用低音喇叭，箱子的放置方式与位置应以利于加强低音且又避免房间共振为原则。一般说来，墙角、墙面、地面像喇叭前边的大号筒，有利于加强低音，但也不宜使喇叭过偏地靠近那一面。同时，兼顾喇叭放音频率成分中的中音频声波指向特性，多避免使喇叭离地面太近，横箱落地式多装有高脚或用牢固的物体垫高。有些房间重放低音时，会引起房间共振，出现“隆！隆！”声而损坏放音音质，可将喇叭箱横放或竖放，离墙壁近一点或远一点，试验选择，可避免共振。

(上官沁)

问：我有一台春雷3PL3收录两用机，最近收音时突然信号收不到了，过一会又恢复正常。自录收音机的节目效果也不好，不知毛病在哪里？

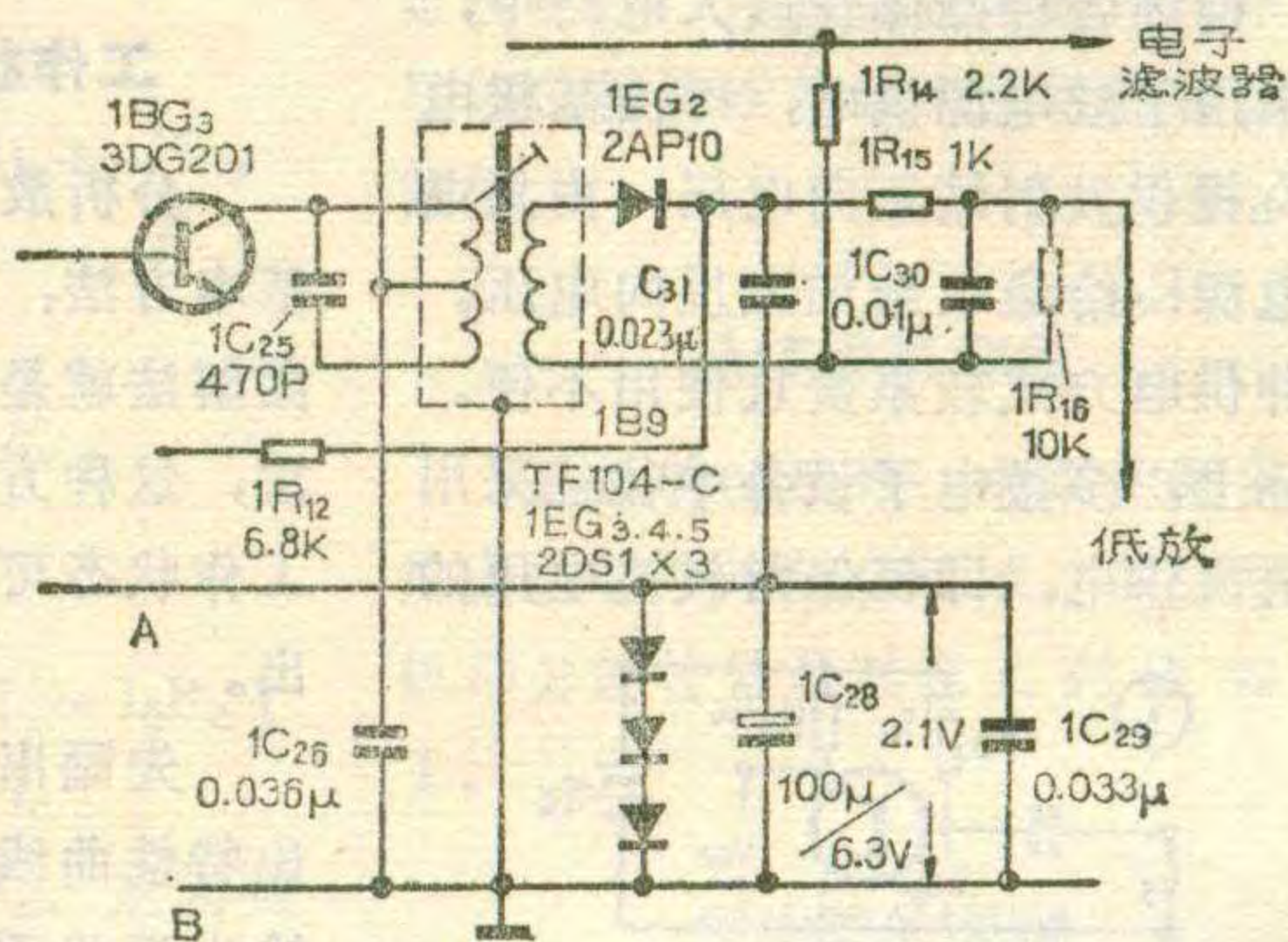
答：这种故障多半由于收音机直流工作点不正常引起的。通常有以下三种可能。1、稳压管1EG_{3、4、5}（2DS1）里其中有1只损坏（内部开路），使得变频管1BG₁工作点饱和。此时测量AB两点电压大于3伏（正常时应为2.1伏，见图）。用万用表R×100欧档测

三只管总正向电阻应为1千欧左右。如阻值太大，肯定三只管中有坏的。2、1BG₅电子滤波器3DG201管损坏，不能正常向收音部分供电。3、中短波垫整电容1C₉（300PF）、1C₈（2200PF）质量不良（内部接触不良）。

(李传钟)

问：我有一些无型号的稳压管，因无专用仪表测试，怎样知道它的稳压值？

答：只要有一只MF—50型万用表就可测试。用万



用表的R×10K档测量。红表笔接稳压管正极，黑表笔接稳压管负极，读表针指示时看LV0~1.5V档。因为万用表内的电池在10K档是15伏，所以整个量程是15V。例如如果在0~1.5V量程上读得是0.75V，那么稳压值就是7.5V。用这种办法测得的稳压值与用JT-1晶体管特性图示仪测得的数值基本相符，误差大约仅有0.5V。

(尹金荣、王永顺)

问：“爱卡”(ELCAP)六功能电子手表原来工作正常，更换电池后只能作时、分、周显示，不能作时、分、秒显示，怎样调整？

答：“爱卡”六功能电子手表有三种显示方式：时、分、秒；时、分、日；时、分、周。调校时需按住S₂不放然后按S₁即可作以上三种显示方式的选择。更换电池后基本显示为时、分、周，要作时、分、秒显示需按上面方法调校。“爱卡”表的其余调校方法可参见本刊今年第三期介绍的电子手表调校方法。

问：“爱卡”六功能电子手表有三种显示方式，这三种方式哪一种省电？

答：一般电子手表在液晶屏显示的数字笔划少时耗电略少，“爱卡”表的三种显示方式笔划差不多，因此耗电差别甚微。

问：我的电子手表液晶显示屏上的数字垂直看上去很清楚，如果视线与液晶屏成一定角度看上去数字就隐隐约约不清楚，怎样修复？

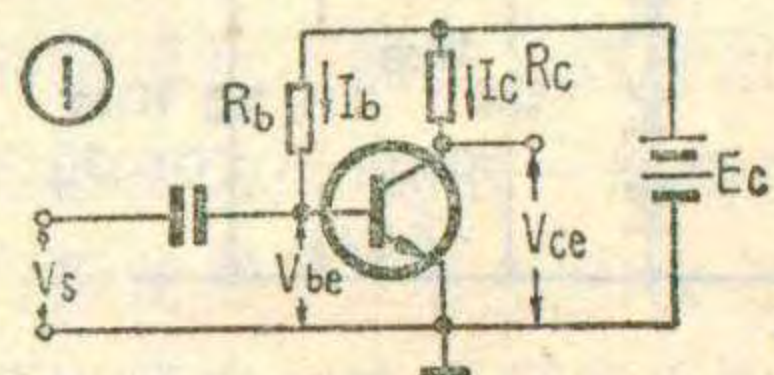
答：液晶显示器有一定的视角范围，一般为45°，当视线与显示屏所成的角度较小时就不易看清，这是液晶显示器的特性所决定，不是故障。

(李耀祖)

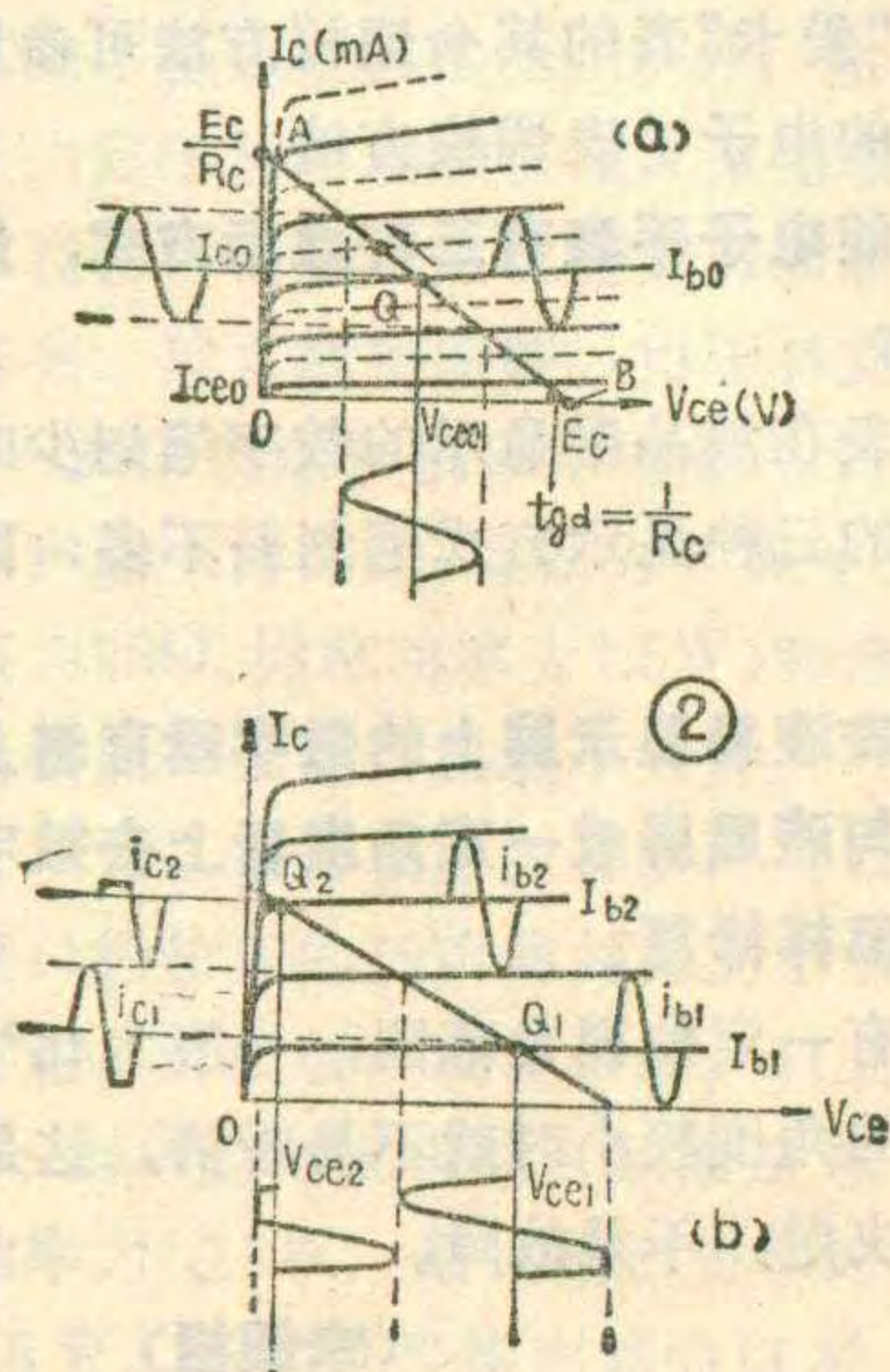
金国钧编译

单电源供电

前述各种晶体管放大电路中，都采用了双电源供电，即由基极电源 E_b 提供发射结正向电压，由集电极电源 E_c 给集电结加上反向电压。这种供电方式较累赘且使用不便。实际上，多数电子设备中往往采用单电源供电，即仅保留较高电压的



E_c 电源，而采用电阻分压的办法，从 E_c 分得电压供给发射结正向电压，以代替 E_b 。图1为共发射极电路的单电源接法，图中 R_b 称为基极电阻， R_c 称为集电极电阻， C 称为隔直流电容器。电路中 E_c 的正极一方面通过 R_c 加到集电极，使集电结处于反向偏置，同时又通过 R_b 加到基极，使发射结处于正向偏置。 R_b 值可以这样来确定：根据欧姆定律可得出电路输入端的关系式 $E_c = I_b R_b + V_{be}$ ，就可算得 $R_b = \frac{E_c - V_{be}}{I_b}$ ，一般硅管 $V_{be} \approx 0.6V$ ，因为 E_c 比它大得多，所以可以近似



得出 $R_b \approx \frac{E_c}{I_b}$ 。由此，只要选定 E_c ，调整 R_b 就可确定 I_b 的大小。

工作状态的图解分析法

分析放大器的工作状态有两种基本方法：计算法和图解法。所谓图解法就是用作图进行分析的方法，这种方法直观易懂，放大器的工作状态可以一目了然地从图上看出来。

先画出图1电路中晶体管的输出特性曲线如图2a，写出图1电路输出端关系式 $E_c = I_c R_c + V_{ce}$ 。当管压降 $V_{ce} = 0$ 时，电流 $I_c = \frac{E_c}{R_c}$ ，在图2a I_c 轴上标出如A点；当 $I_c = 0$ 时， $V_{ce} = E_c$ ，又可在图2a V_{ce} 轴上标出如B点。连接A和B两点得到直线AB，称为晶体管的直流负载线。它说明：当 E_c 和 R_c 确定后， I_c 和 V_{ce} 只能沿AB线变化，一旦调整 R_b 确定了 I_{b0} ，就可在图2a上确定对应的 I_{c0} 线，它们与AB线的交点Q，就是管子的直流工作点。由Q点对应的 V_{ce0} 就是管子的直流管压降。上述分析可知，图1放大器当 E_c 和 R_c 确定后，在输出特性曲线 $V_{ce} = E_c$ 点作斜率 $tg\alpha = \frac{1}{R_c}$ 的直线，就是该放大器的直流负载线。

当图1电路输入端接入交流信号 V_s 时， I_b 随信号变化使 $I_c = \beta I_b$ 亦随之而变，Q点沿AB线随 I_b 变化而上下滑动，使 V_{ce} 随 V_s 作反方向的变化。由此可见，Q点的位置是否合适，不但影响放大器工作状态，还影响信号放大的失真大小，Q点过高或过低，都将使输出信号波形变坏，见图2b，造成严重失真。

温度对放大器的影响

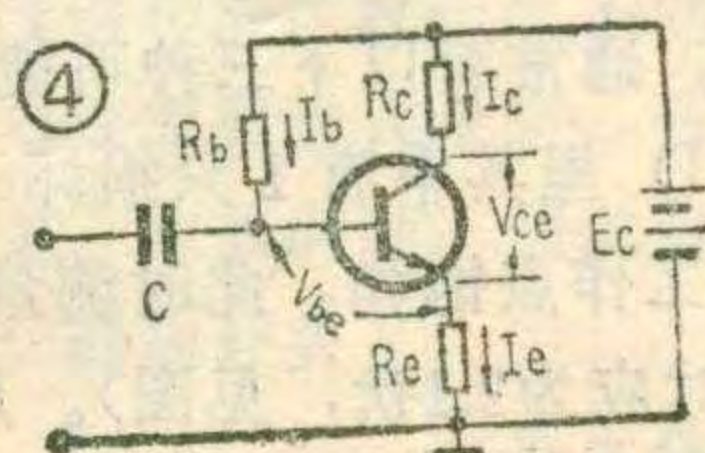
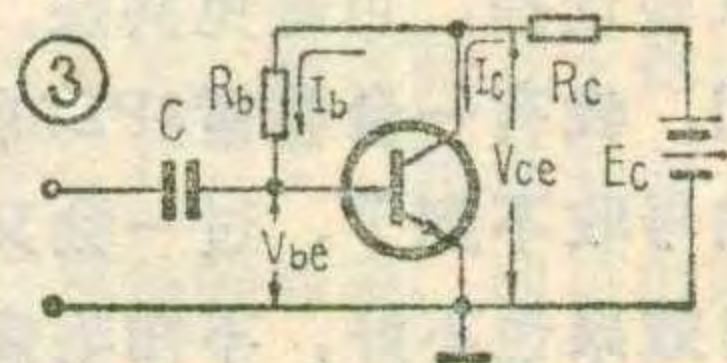
前已讲过，晶体管集电极反向

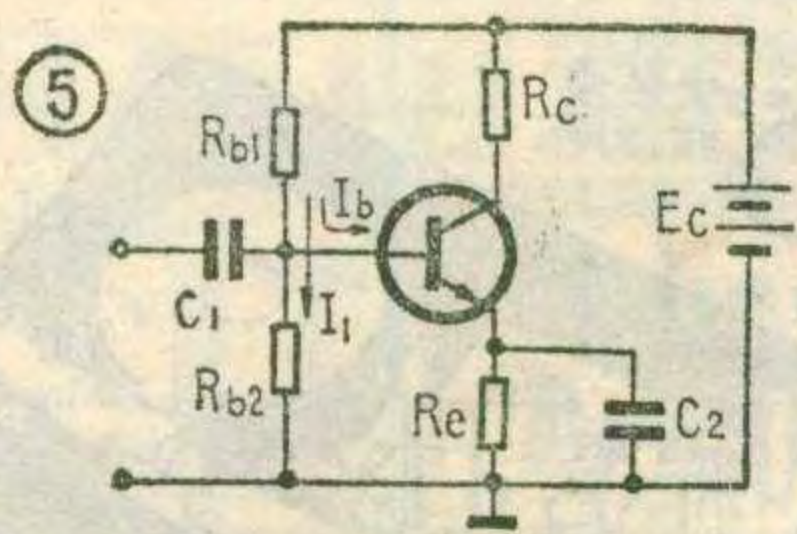
饱和电流 I_{cbo} 随温升几乎成线性递增，而穿透电流 $I_{ceo} = \beta I_{cbo}$ ，致使图2a中 I_{ceo} 线随温度升高而抬高，从而使整组曲线上移，间距加大，如图2a中虚线所示。因 E_c 和 R_c 没有改变，直流负载线AB不变，这就必然使Q点沿负载线上升，相应 I_c 增大；曲线间距随温升而加大，说明 β 值也变大了。这些因素都有可能造成放大信号的失真。另外，工作点随环境温度而变，还将影响管子其它参数，使放大器的输入、输出阻抗和放大倍数发生变化，造成放大器不能稳定工作。如何建立合适的直流工作点，克服或减少温度对放大器的影响，以稳定工作点，这就是偏置电路所要解决的问题。

偏置电路

偏置电路就是建立晶体管工作点和稳定工作点的电路。如图1电路中，只要选定 E_c 和 R_b ，就可确定固定偏流 I_b ，从而确定 I_c ，因而叫固定偏置电路。这种电路结构简单，所用元件极少，但没有稳定工作点的措施，热稳定性差，只有在要求不高时，才予采用。

常用的偏置电路有两种：采用电压负反馈和采用电流负反馈的偏置电路。这两种偏置电路均有热稳定作用。





电压负反馈偏置电路如图3，与图1电路不同的是将 R_b 接到管子集电极，于是输入电路关系式变成 $V_{ce} = I_b R_b + V_{be}$ ，输出电路关系式仍为 $E_c = I_c R_c + V_{ce}$ 。由上两式可推算得：

$$R_b = \frac{V_{ce} - V_{be}}{I_b} = \frac{E_c - I_c R_c - V_{be}}{I_b}$$

若忽略 V_{be} ， $R_b \approx \frac{E_c - I_c R_c}{I_b}$

将 $I_b = \frac{I_c}{\beta}$ 代入，可得

$$R_b \approx \frac{(E_c - I_c R_c) \beta}{I_c}$$

电路的热稳定过程是这样的：当 I_c 由于环境温升而增大时，由图3可见，压降 $I_c R_c$ 亦增加，由于 E_c 是固定的，于是集电极电位 V_c 下降，即 V_{ce} 减小，这一变化通过 R_b 反馈到基极 b ，使基极电位下降， V_{be} 减小，导致 I_b 减小，将 I_c 拉了下来。这一过程可简写为：

$T^\circ C \uparrow \rightarrow I_c \uparrow \rightarrow I_c R_c \uparrow \rightarrow V_{ce} \downarrow \rightarrow V_{be} \downarrow \rightarrow I_b \downarrow \rightarrow I_c \downarrow$ 。显然 R_c 越大，电位 V_c 的变化越大，通过 R_b 对 V_{be} 的反作用亦越大，即反馈越深。

表1

3	D	G	4C
第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
表示电极数	表示材料和极性	表示晶体管类型	数字表示序号，末位拼音表示该种管子的规格
3—三极管	A—锗PNP B—锗NPN C—硅PNP D—硅NPN	G—高频小功率管 A—高频大功率管 X—低频小功率管 D—低频大功率管	
注：1. $f_T \geq 3\text{MHz}$ 为高频管， $f_T < 3\text{MHz}$ 为低频管， $P_{CM} \geq 1\text{W}$ 为大功率管， $P_{CM} < 1\text{W}$ 为小功率管 2. 3DG4C 为硅 NPN 高频小功率管			

但如太大了， $I_c R_c$ 过大，使 V_{ce} 过小，又会影响放大信号电压的动态范围。一般取 $R_b = (2 \sim 10) R_c$ 。

电流负反馈偏置电路如图4，与图1电路不同的是发射极 e 通过 R_e 接地。于是输入电路关系式变成 $E_c = I_b R_b + V_{be} + I_e R_e$ ，可算得

$$R_b = \frac{E_c - V_{be} - I_e R_e}{I_b}$$

若忽略 V_{be} ，且 $I_e \approx I_c$ ， $I_b \approx \frac{I_e}{\beta}$ ，

近似得

$$R_b \approx \frac{(E_c - I_e R_e) \beta}{I_e}$$

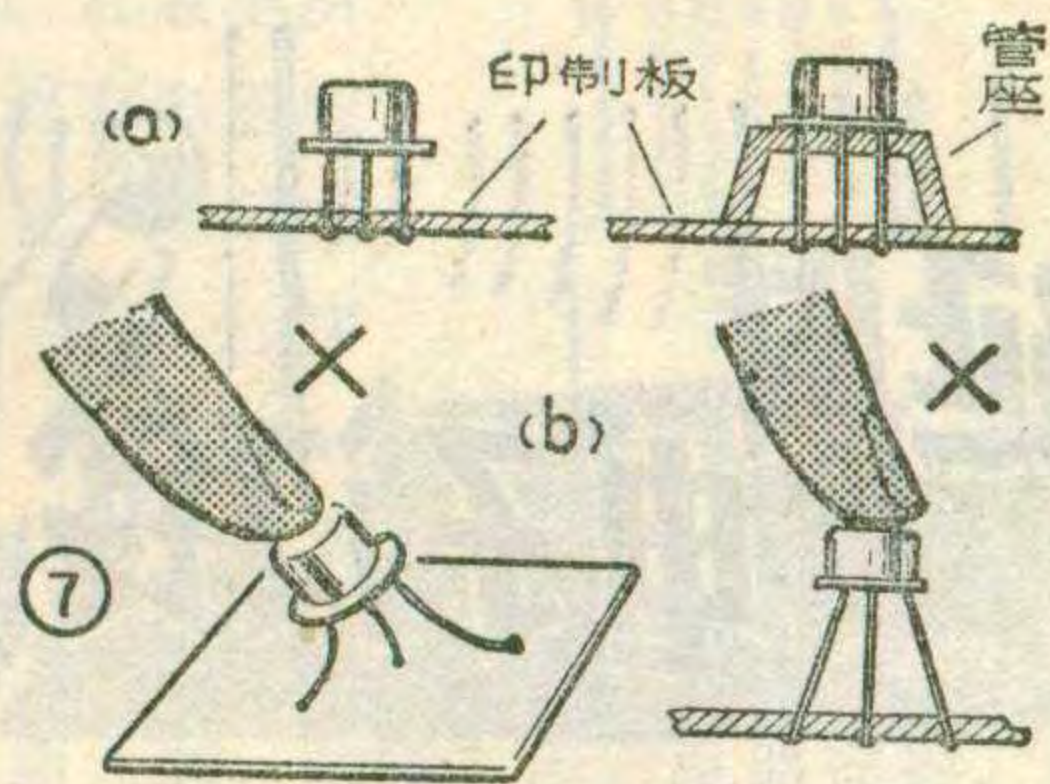
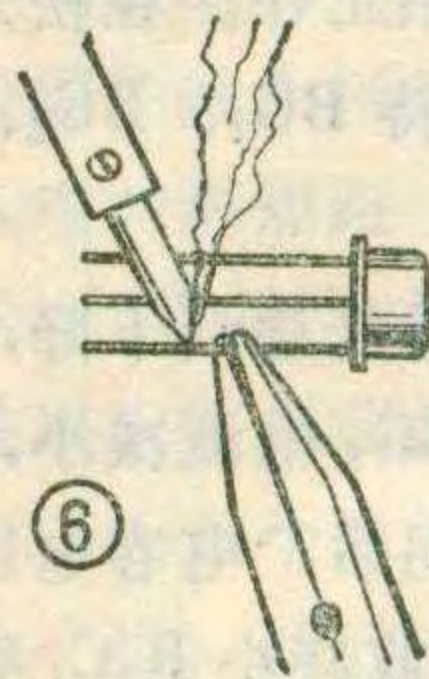
其热稳定作用可简写为：

$T^\circ C \uparrow \rightarrow I_c \uparrow \rightarrow I_e \uparrow \rightarrow I_e R_e \uparrow \rightarrow V_e \uparrow \rightarrow V_{be} \downarrow \rightarrow I_b \downarrow \rightarrow I_c \downarrow$ 。

发射极电流 I_e 通过电阻 R_e ，返回到发射极电路去控制 V_{be} ，这叫做电流负反馈。 R_e 越大， $I_e R_e$ 变化越大，对 V_{be} 的反作用亦越大，但 R_e 过大亦会使 $I_e R_e$ 过大、 V_{ce} 过小。一般按 $R_e = (0.1 \sim 0.2) R_c$ 估算。

目前最常用的偏置电路如图5。只要其中基极电阻 R_{b1} 、 R_{b2} 的选定使分流 $I_1 \gg I_b$ ， V_{be} 就完全取决于 R_{b1} 、 R_{b2} 的分压关系，即 $V_{be} = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} E_c$ ， V_{be}

相对稳定。电路仍有 R_e 提供的电流负反馈作用，因而这种电路稳定性较好。有些电子设备中，为使放大器稳



定性更好，还在偏置电路中采用半导体二极管或热敏电阻等热补偿元器件。

晶体管的命名

晶体管的型号、命名由数字和汉语拼音字母组合而成，其型号组成部分的符号及其意义列出如表1。

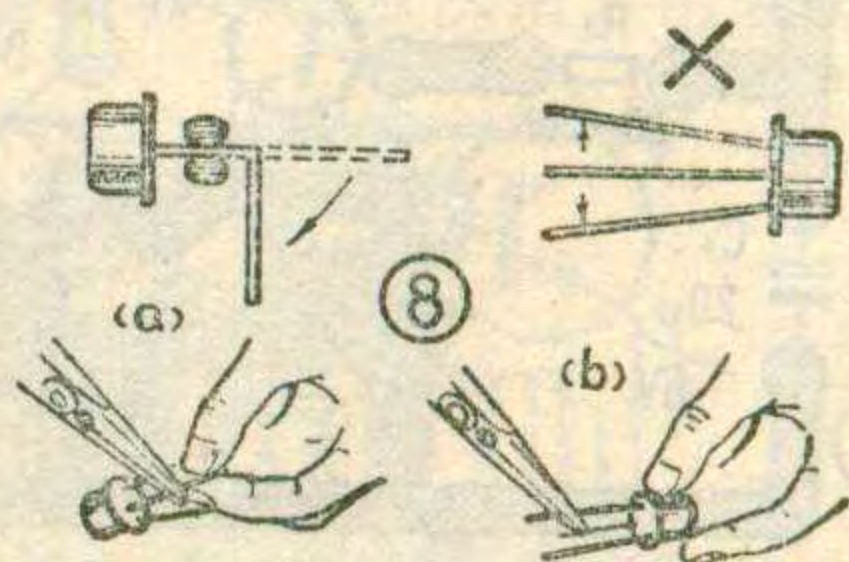
晶体管的焊装

正确使用晶体管同正确选用晶体管一样重要，尤其是焊装时，应按照正确的方法操作，以免管子损坏或寿命减短。

晶体管在装入印制板时，为避免虚焊，要在管脚上涂锡。涂锡时应用镊子或钳子夹住管脚以散热，如图6。每次涂锡时间不要超过10秒钟，一般焊装晶体管用25瓦烙铁就足够了。

晶体管装入印制板时，小功率管最好是直插，中功率管可用管座加固，如图7a，切忌用图7b那种硬插的做法。有时在实验工作中，采用晶体管插座，往往带电操作，这时要注意：管子接入电路应按 $b-e-c$ 的顺序接入；断开时则要按 $c-e-b$ 的顺序。

由于特殊需要将管脚折弯时，应用钳子夹住管脚根部再折弯，如图8a；而不应直接将管脚从根部弯折，如图8b。



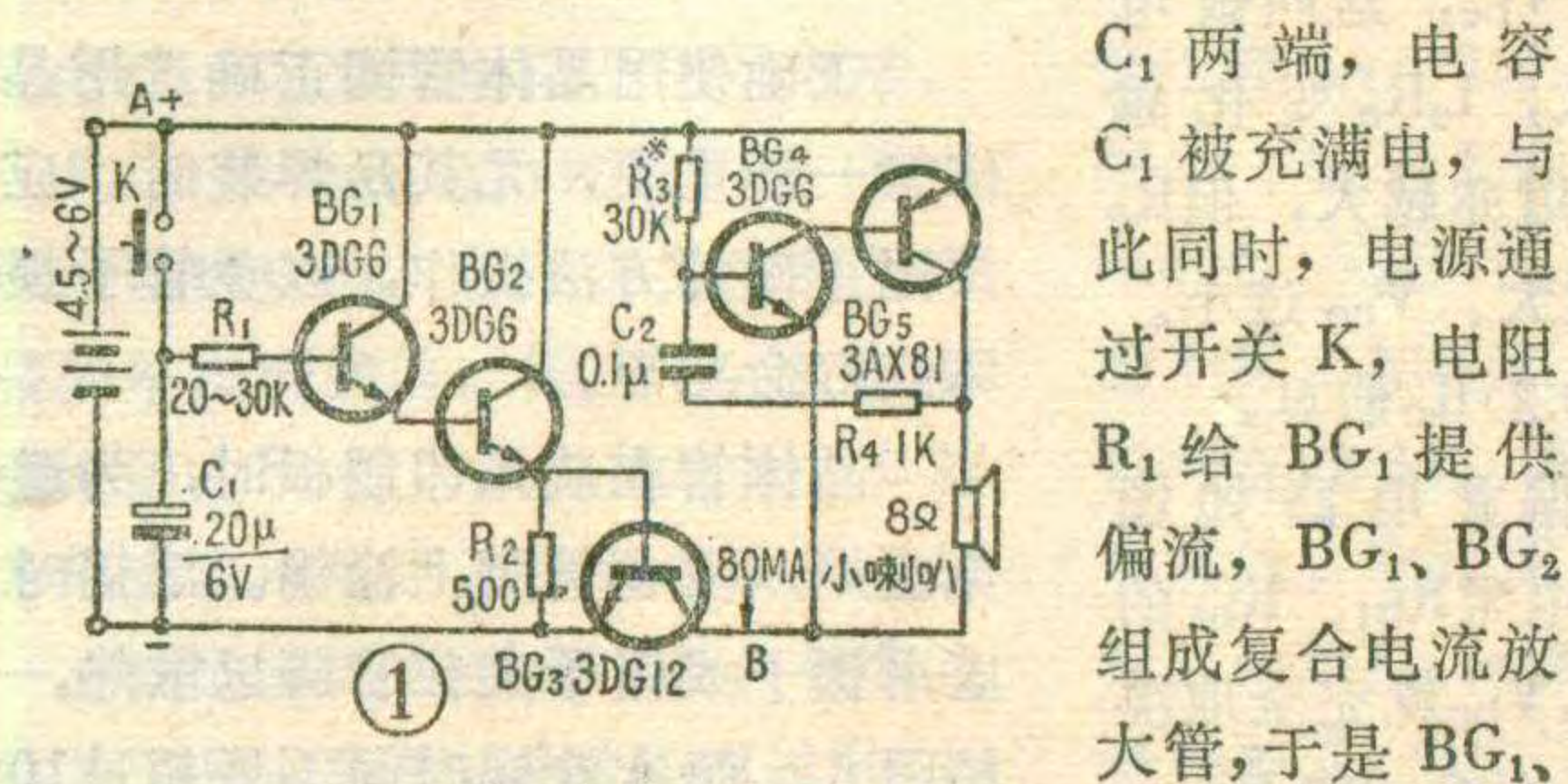


卢 坚

这里向大家介绍一种延时电子门铃，它的特点是用手按一下按钮后，电铃立即发声，在手松开按钮后，电铃的发声仍可延续一段时间，然后自动停止。此电铃的整机工作电流小于100毫安，用3~4节一号电池可工作半年以上。

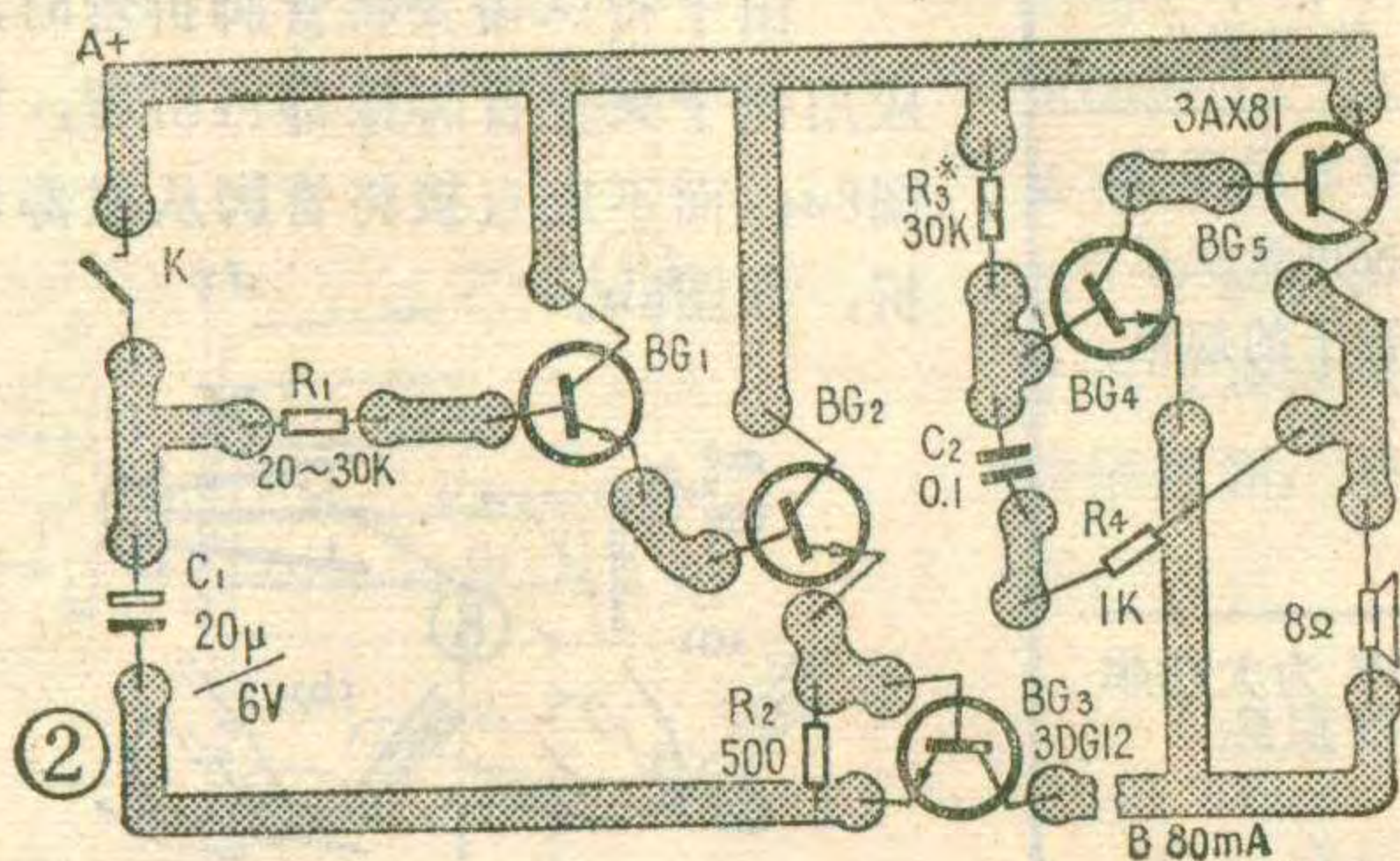
工作原理

图1是延时电子门铃的电路。整机由两部分组成。BG₁、BG₂、BG₃组成电子延时开关，BG₄、BG₅组成音频振荡器。当按下K时，电源电压直接接到电容C₁两端，电容C₁被充满电，与此同时，电源通过开关K，电阻R₁给BG₁提供偏流，BG₁、BG₂组成复合电流放大管，于是BG₁、BG₂导通。BG₂导通后，给BG₃提供正向偏置，使BG₃导通，接通振荡部分的电源，使之开始工作。在松开按钮K后，电容C₁通过R₁放电，维持BG₁、BG₂、BG₃导通，使振荡部分继续工作。



电容C₁不断放电的结果，其两端电压逐渐下降，从而BG₁、BG₂电流随之减小，导致BG₃电流减小，振荡器发出声音由大到小，经一段时间后，电容电压降到一定程度，电路便停止工作。增大或减小R₁C₁乘积可加长或缩短松开按钮后电铃发声的延续时间。

BG₄、BG₅构成直接耦合放大，BG₅输出端的信

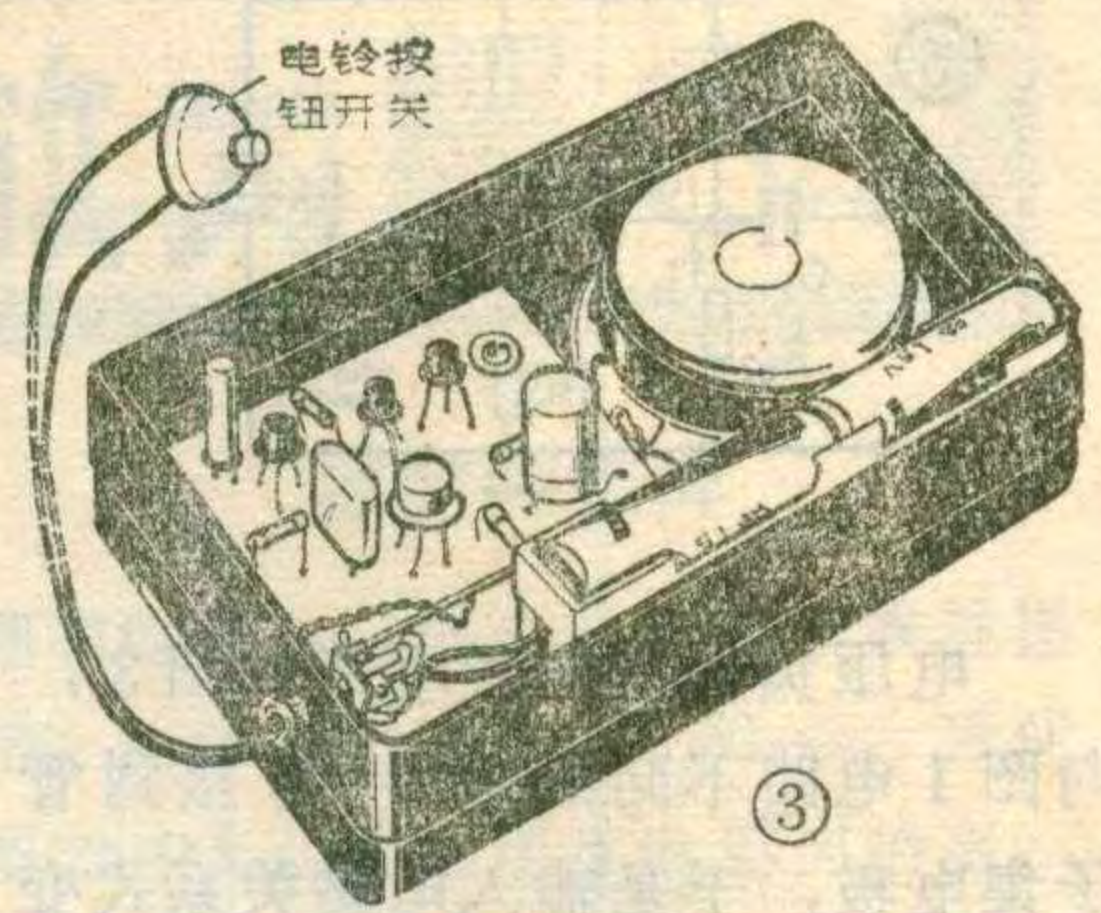


号经R₄、C₂正反馈到BG₄的基极上，激起振荡。改变R₃阻值或C₂容量可改变振荡频率。

元件的选择

晶体管尽量选用穿透电流较小的管子，放大倍数 $\beta > 20$ 就可以用，电阻用 $\frac{1}{8}$ 瓦碳膜电阻，电容用涤纶的或者其它电容器都可以，喇叭用两英寸或两英寸半的。

全部零件安装在一块40×50平方毫米的印刷电路板上。



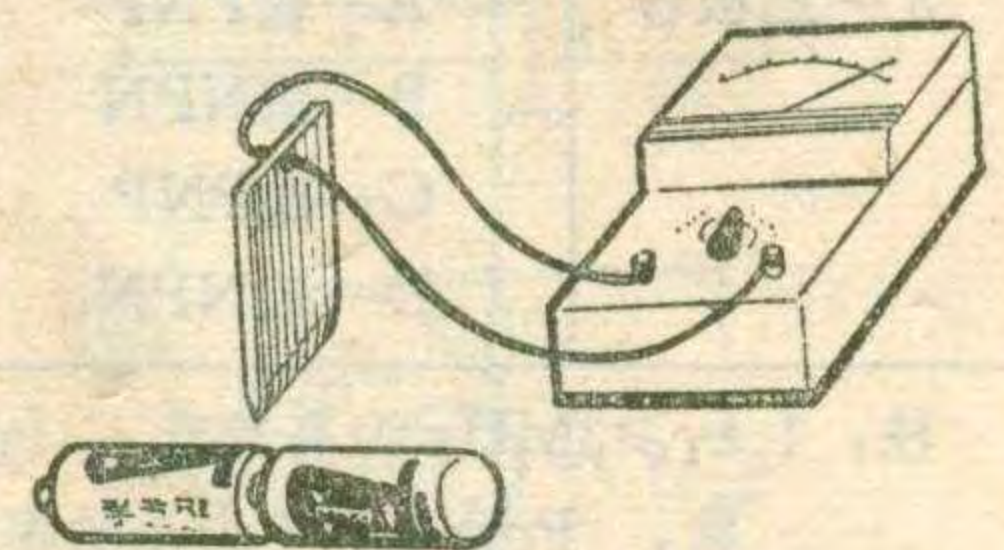
调 试

调试工作可分两部分进行。先调音频振荡部分。把电路从B处断开，把电源直接接到A、B两端(见图2)，A接正极，B接负极，把电流表串接到B点，调整电阻R₃，使电流在80毫安左右，这时振荡电路开始工作。接着把电源接到原处，电流表跨接到B缺口两端，按下按钮开关K，观察电流大小(基本等于振荡电流)。然后调节延时时间，延时的长短由C₁容量决定，一般C₁选20μF左右。把B缺口连接好，电路全部调整完毕。将喇叭、电池、印刷电路板装入收音机盒内(其他盒也行)，用两根引线把装在门框上的电铃按钮开关与电路相连。整机外形图见图3。

由于电路中BG₃采用NPN型硅三极管，故穿透电流很小，所以平时几乎不耗电。

双面敷铜板的巧用

在修理晶体管半导体收音机时，要测量整机的电流或检查短路或断路等故障，经常需用电烙铁把电源的连接导线烫开，把电流表串入线路内，这种方法比较麻烦。现介绍一种简单的方法：即把制作印刷线路板的双面敷铜板的边角料裁成宽10毫米、长50毫米的长方形。把铜箔板的另一端磨薄。使用时把它插入收音机两节电池中间(见附图)，这样就可方便的测量及调整电流的大小。



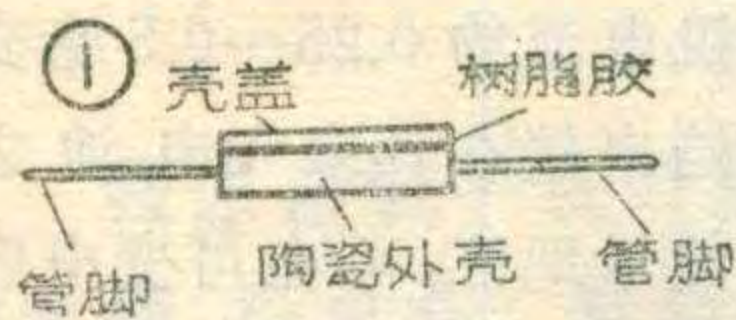
(高孝棠)

用万用表判断 TTL与非门的管脚

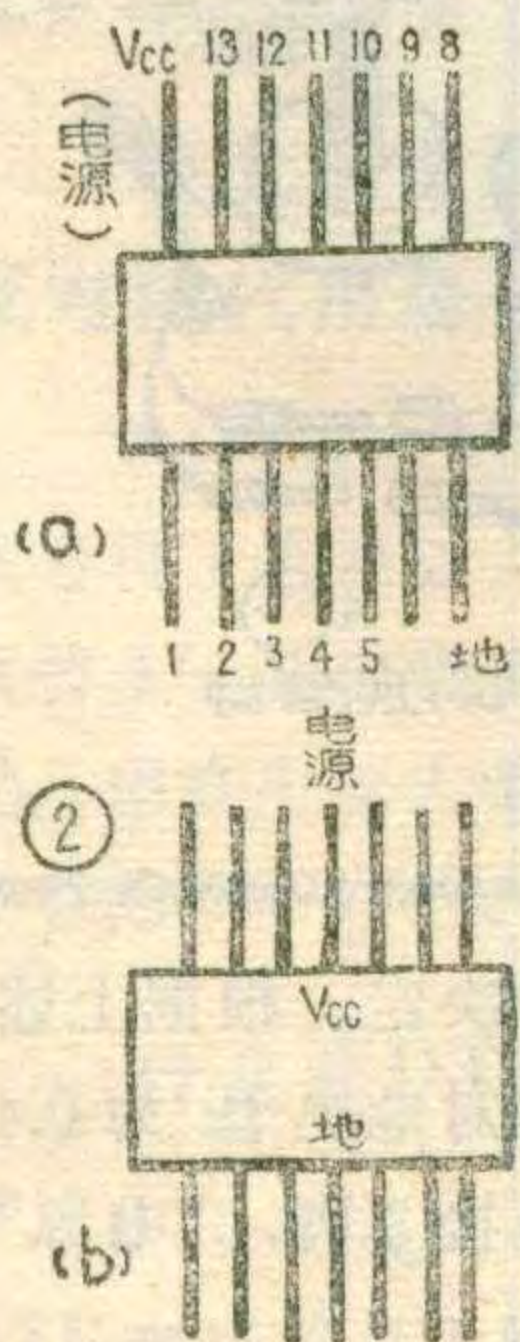
李 甬

有些 TTL 与非门集成电路的次品，在它的封装外壳上往往不标型号，这样无法通过查手册、资料来了解管脚排列，给使用者带来一定困难。这里以较常见的扁平陶瓷外壳 14 脚的某种与非门集成电路为例，介绍用万用表辨别其管脚的方法。

第一步，辨认正反面：集成电路块外壳盖有型号的一面是正面。无型号印章时，可以从侧面辨认，将有壳盖一面向上放置(如图 1 所示)，向上的那面为正面。



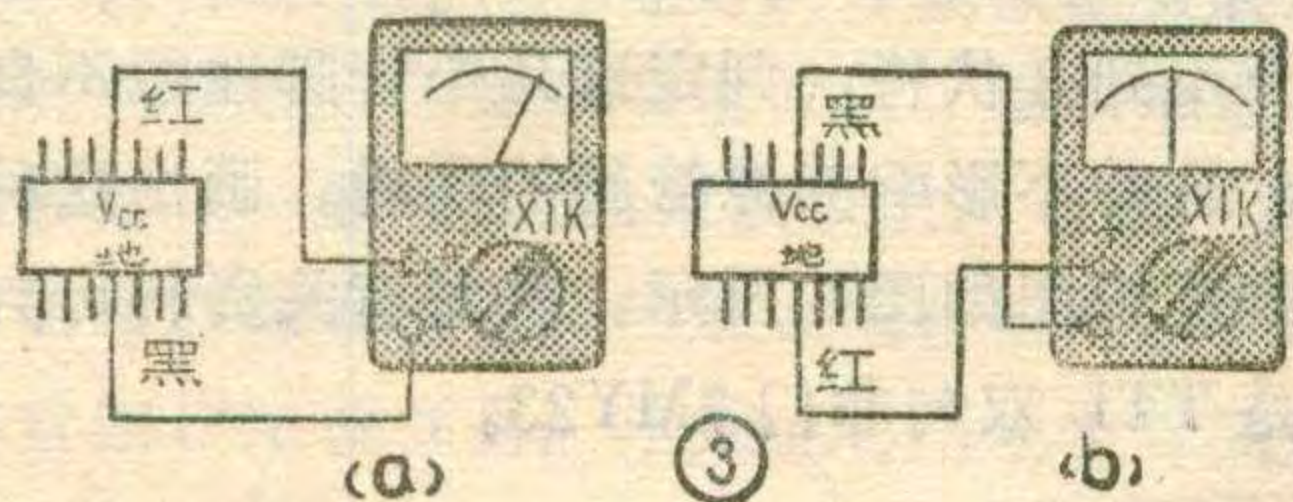
第二步，辨认电源脚：国产 TTL 集成电路块中，电源脚的位置只有两种安排，一种是将“电源”安排在



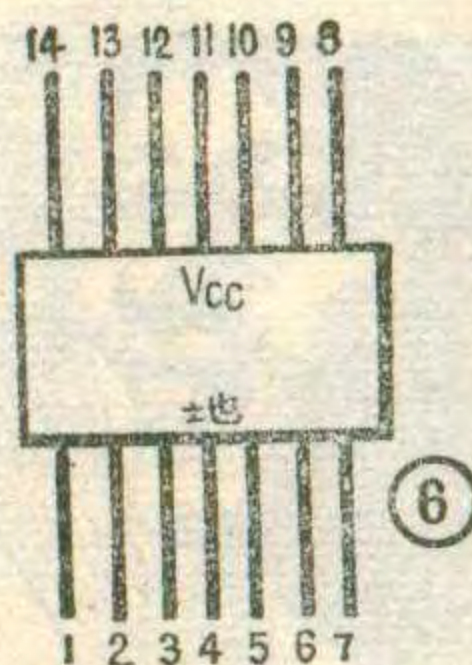
左上角最边上一个脚上，“地线”在右下角最边上一个脚上，见图 2a。新型号产品都按这个规定设计，并按逆时针方式标注脚码。另一种安排方式仅见于早期产品中，是把“电源”安排在上边正中间一条管脚上，“地接”安排在下边正中间一条管脚上(见图 2b)，按照逆时针方式标注脚码(个别工厂的产品按顺时针方式标注脚码)。

TTL 集成电路电源脚与地脚间的电阻有一定的阻值：按图 3a 所示电路测出电阻为几 K；而按图 3b 所示电路测出电阻为十几 K。

如果用万用表电阻 $\times 1K$ 档测量中间两个管脚的电阻，如阻值不符合上述情况，可改测边上对角的两个管脚。在不能断定被测集成电路安排方式时，这样的测量要反复进行几次。找到符合阻值要求的两个管脚后，以测出电阻值较大那次为准，万用表黑表笔所



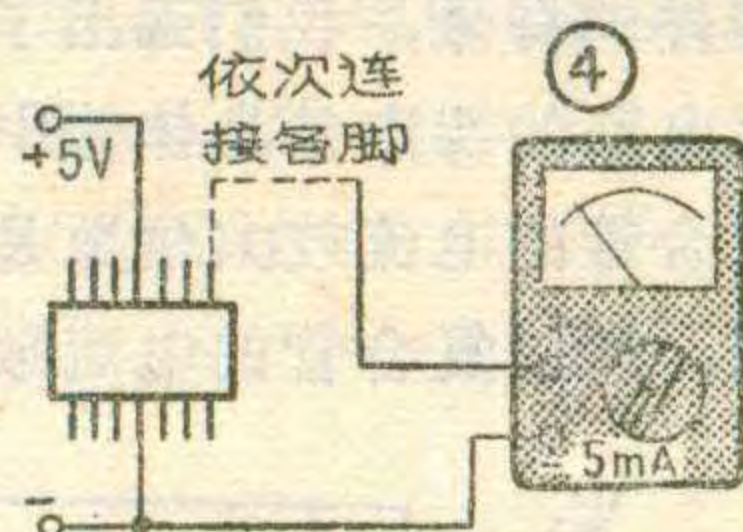
接管脚是电源正极；红表笔所接的管脚为地线。将有电源管脚那排管脚向上放置，随后在纸上画出所有管脚并标上序号。



有些产品在电源脚上点有色漆，辨认更为方便。

第三步：辨认输入端：如图 4 所示电路连接，将集成电路接上电源。通常 TTL 集成电路电源电压为 5 伏，允许偏差 10%，把万用表拨到直流 5mA 档，将黑表笔接地，用红表笔依次与各管脚连接。每当触及与非门输入端时，电流表上会有读数，这个电流叫做输入端短路电流，正常时在 1~2 毫安之间。在所绘图形的输入端管脚旁做上记号。

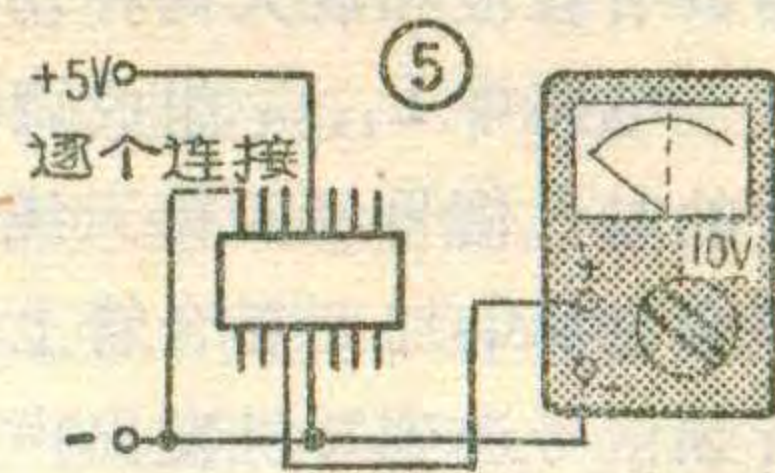
第四步：辨认输出端：仍如图 4 在集成块的电源脚接上 5 伏电压，用万用表拨到直流电压 10 伏档，黑表笔接地，红表笔依次与输入端以外的几个管脚相碰，凡在电压表上有 0.2~0.4 伏电压指示，即



与红表笔连接的那个脚为输出端。一个集成块可能装有 1~4 个与非门电路，所以输出端也可能有 1~4 个。在所绘图形的输出端的管脚上做上记号。

第五步：找出同一个与非门的输入、输出端。

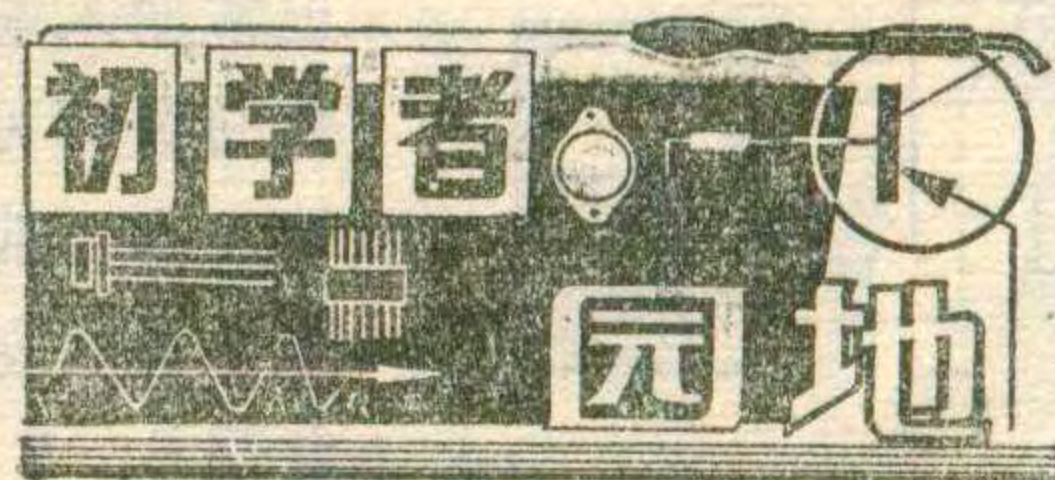
被测集成块上电源脚接 5 伏，地线脚与黑表笔连接。万用表红表笔与某一输出端相连，然后用一段导线逐个将已测出的输入端与地短路(见图 5 所示)，若短路时电压表指示数大于 2.7 伏，那么这一对输出、输入端是属于同一与非门。每一个输出端可以有 1~8 个输入端，要将它们一一找出，记录下来编为一组，然后换另一个输出端，再从剩下的管脚中找与之对应者。



第六步：辨认空脚和剔除坏脚：若某些管脚在任何测量中都无反映，可以判定为空脚或是内部引线折断。

通过以上测量已可判别 TTL 与非门集成块的各个管脚的功能，从而可以画出管脚接线逻辑图。但为使用可靠起见，还须将各输入端依次用万用表测试漏

电。



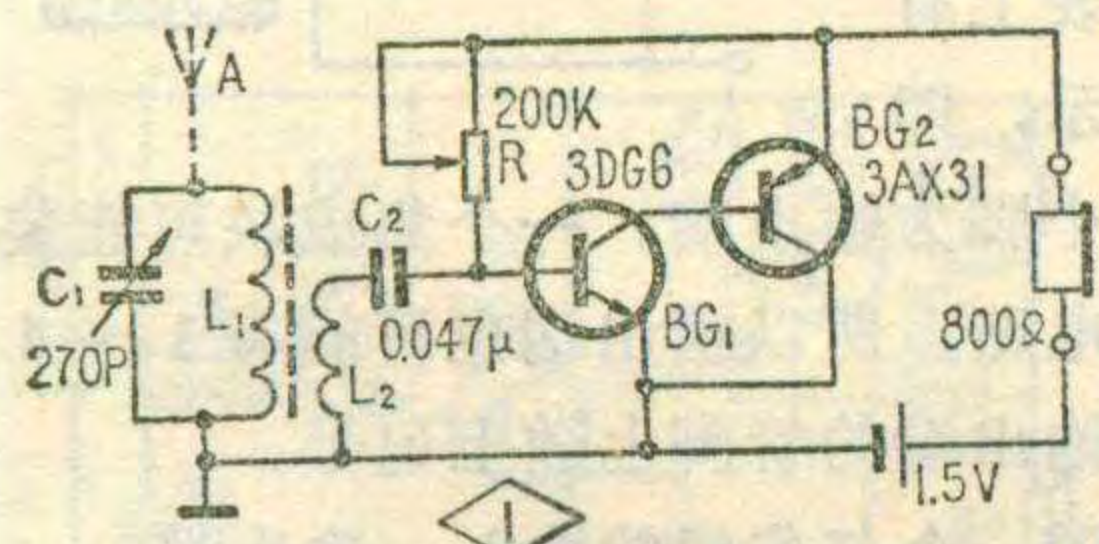


陈有卿

这一台两管收音机具有电路简单、灵敏度高、调试容易等特点，很适合初学者试装。

工作原理

图1是此收音机的电路图，为便于初学者认识元器件的符号，我们画出了对应的实物接线图，见图2。此电路的特点是晶体管BG₁与BG₂组成复合管，由于复合管的电流放大倍数是两管的两个放大倍数的乘积，所以复合管的电流放大倍数很大，从而使本机有较高的灵敏度。



另外此电路中的偏流电阻R的阻值选得较大，复合管的工作点较低，使复合管同时具有检波和放大两种功能。

电路中L₁、C₁组成调谐回路，用来选择电台。选好的电台信号经磁棒天线由L₁感应到L₂线圈，再通过耦合电容C₂加到复合管上进行检波和放大，放大后的音频信号送到耳机发出声音。

电路中L₁、C₁组成调谐回路，用来选择电台。选好的电台信号经磁棒天线由L₁感应到L₂线圈，再通过耦合电容C₂加到复合管上进行检波和放大，放大后的音频信号送到耳机发出声音。

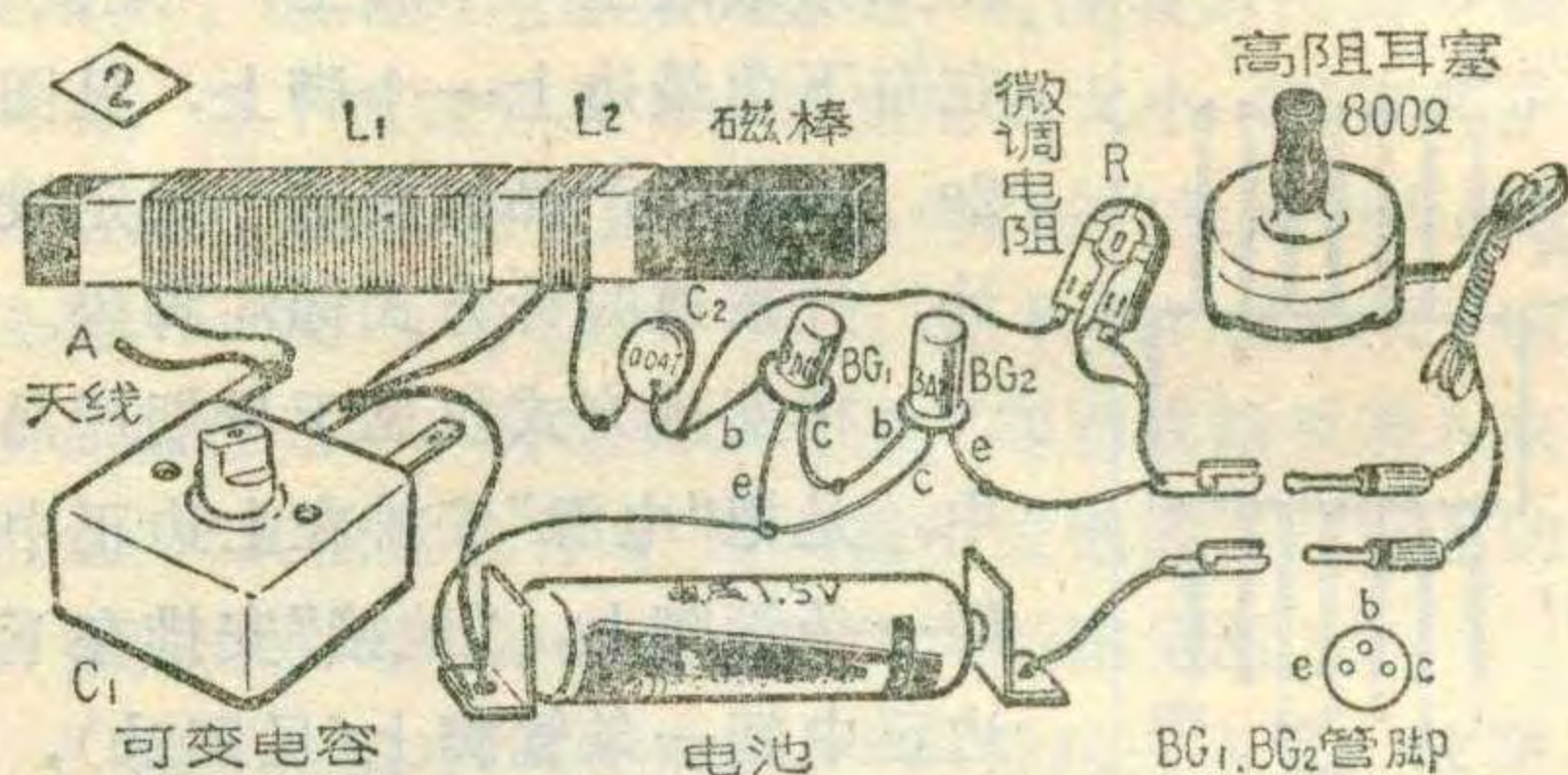
元件选择

晶体管BG₁选用3DG6晶体管，BG₂选用3AX31晶体管，β值在50左右就可以了。

偏流电阻R可采用200千欧微调电阻。C₂为瓷片电容。磁性天线可采用100毫米长的扁磁棒，在上面用φ0.07×7的多股丝包线绕制，L₁绕70圈，L₂同方向绕10圈。C₁可采用双连可变电容器，只用其中一连，C₁也可用单连可变电容器。耳塞机应选用800欧或1500欧姆的高阻抗耳塞。电源选用一节五号电池。此收音机不装电源开关，因为拔去耳机后，电源就自动被切断。

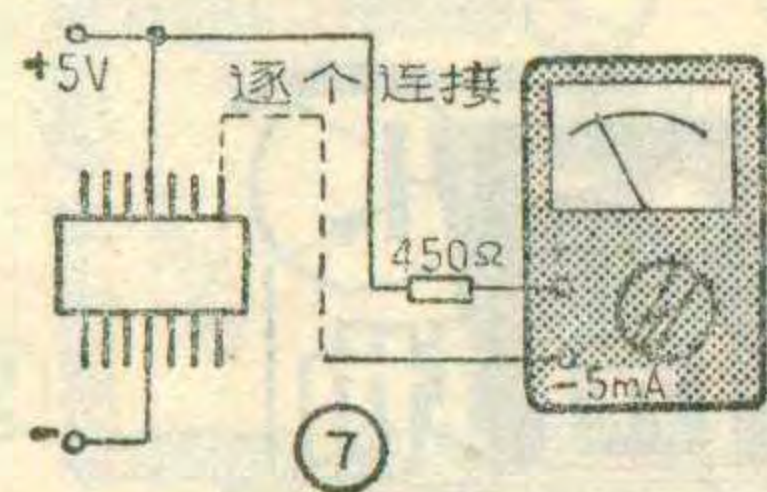
在信号较强的城市地区，不用外接天线，就可用耳机正常收听。使用时，只需要调节可变电阻R使声音最响、最清晰即可，此时整机电流约0.25~0.5毫安（如有万用表，可用它的电流档串接在耳塞和电池之间测量）。在离电台较远的弱信号地区，可在可变电容器的定片上接1米左右的拖线作为天线。

如果所在地区电台信号较强，可把磁棒缩短到55毫米，这样整机体积可缩小到与火柴盒差不多大小，使用起来就更为方便。



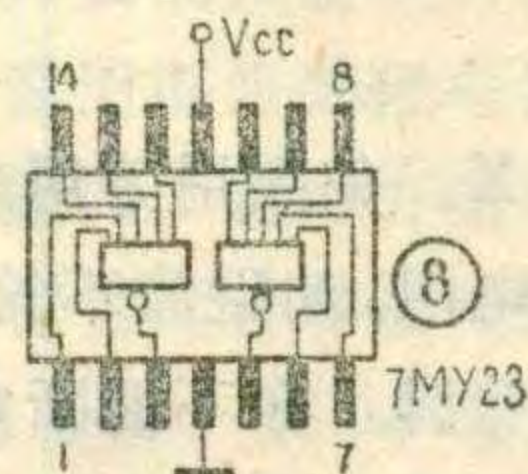
电流。测试方法同图7。万用表仍用5mA档，但黑表笔接各输入端，红表笔串一个450Ω电阻接电源。良好的输入脚万用表表头微动或不动，坏的则“打表”或超过数毫安，使用时应剪除。

下面举例说明。例如购得某种TTL与非门集成电路块，按图3b电路连接时量得中间上、下一对管脚间电阻是13KΩ；按图3a电路连接时量得电阻是5KΩ，从而断定它的管脚次序和电源脚位置如图6所示。接着如图4所示连接电路，用红表笔触及1、2、8、9、10、12、14等脚时，万用表读数在1~2毫安范围内，这些管脚是正常输入端。没有读数的管脚可能是输出端，也可能是损坏的输入端或空脚。同时发现6、7、13脚的



同时发现6、7、13脚的

电流在3毫安以上，留待进一步测试决定。根据上述辨认输出端的方法，测得3脚与5脚对地电压为0.4伏，估计是输出脚。将万用表红表笔接3脚，“电源”与“地”脚如图5所示连接，将管脚1、2、12、14与地短路时，电压表指示达4伏；将万用表红表笔接5脚，将管脚8、9、10与“地”短路时，5脚电压升到3.7伏。则它们分别属于两个与非门电路，而且能正常工作。



将6、7、13脚与“地”短路时，输出端反应较小，电压甚至不到2伏特，判定这几个管脚性能不良，可以剪掉，这并不影响其他管脚的功能。画出这种集成电路管脚逻辑图如图8所示。查对有关资料可判定它的型号是TTL双与非门7MY23。



抢“15”的诀窍

本刊 81 年第 12 期刊登了电子玩具“抢15”的制作方法，读者一定很想知道怎样才能在游戏中保证取胜。这实际上是个数学问题，我们只要从游戏开始时起，注意利用机会占领一系列的数 S_1, S_2, S_3, \dots ，就能取胜。这些数可以通过计算得到。

设最终要抢的数为 A ，规则规定双方每回最多按 M 次，最少按 N 次，那么第一个要抢占的数就是用 $M+N$ 去除 A 所得到的余数 S_1 ，写成算式为：

$$A = n(M+N) + S_1 \quad (n \text{ 是商数})$$

或者 $S_1 = A - n(M+N)$ 。

以后 $S_2 = (M+N) + S_1$

$S_3 = (M+N) + S_2$

.....

例如：规定最终要“抢”的数是15，每回最多按3次，最少按1次，即 $A=15, M=3, N=1$ 。

那么 $S_1 = 15 - n(3+1) = 3 \quad (n=3)$ ，

所以 $S_2 = (3+1) + 3 = 7$ ，

$S_3 = (3+1) + 7 = 11$ 。

也就是说，只要能抢占到3、7、11这三个数位，并在以后不疏忽出错，就一定能抢到15，取得胜利。

(陈鹏飞)

收音机在统调时，常讲“低端”和“高端”，在度盘上哪些部分为低端，哪些部分为高端？

中波收音机接收频段范围为535千赫~1605千赫，靠近500千赫这一端为频段的低端，简称“低端”；靠近1600千赫那一端为频段的高端，简称高端。双连调谐电容器动片全部旋入时，相当于低端位置，全部旋出时，相当于高端位置。

我想自制一块万用表，不知选用什么型号的电表(指表头)最合适？

最好选用一只动圈式(磁电系)表头。常用的为100微安(μA)满度的一种，如果有50微安的更好，有500微安的也可以用。一般多为外磁型结构，如果能采用内磁型(磁钢在动圈之内)表头，整个万用电表体积可以做得更小。

收音机电路中要求用 $\frac{1}{8}$ 瓦的电阻，我用 $\frac{1}{4}$ 瓦电阻代用是否可以？二者可以互换吗？

用 $\frac{1}{4}$ 瓦电阻代替 $\frac{1}{8}$ 瓦电阻是可以的。只要机盒内容得下就可以。但是，反过来用小型的 $\frac{1}{8}$ 瓦电阻代替 $\frac{1}{4}$ 瓦电阻在电路中使用，在电流小的地方无问题，但在电流大的地方将使电阻发热甚至烧毁，一般来说是不可以的。

什么是OTL电路？

OTL是英文 Output Transformerless 的缩写。OTL电路就是无输出变压器电路。它是一种高传真放大电路，由于取消了输出变压器，频率响应可以更宽了。这种电路用在扩音机的末级，也属于推挽放大电路，由两只大功率管交替工作，可以用同类型管也可以用PNP和NPN管作成互补推挽电路。

OTL电路容易加上深度的负反馈电路，所以能获得失真小、功率大的好效果。在制作中要尽可能把输出功率管挑选得相近——配对，才能保证失真小。另外调整时要耐心，保证中心电位值。输出端通过一只输出电容器(一般用到100微法以上)与扬声器连接。OTL电路常作为推动音箱的放大电路使用。OTL电路用晶体管制作比较容易；早期也有用电子管制作的。

(薛喜答)

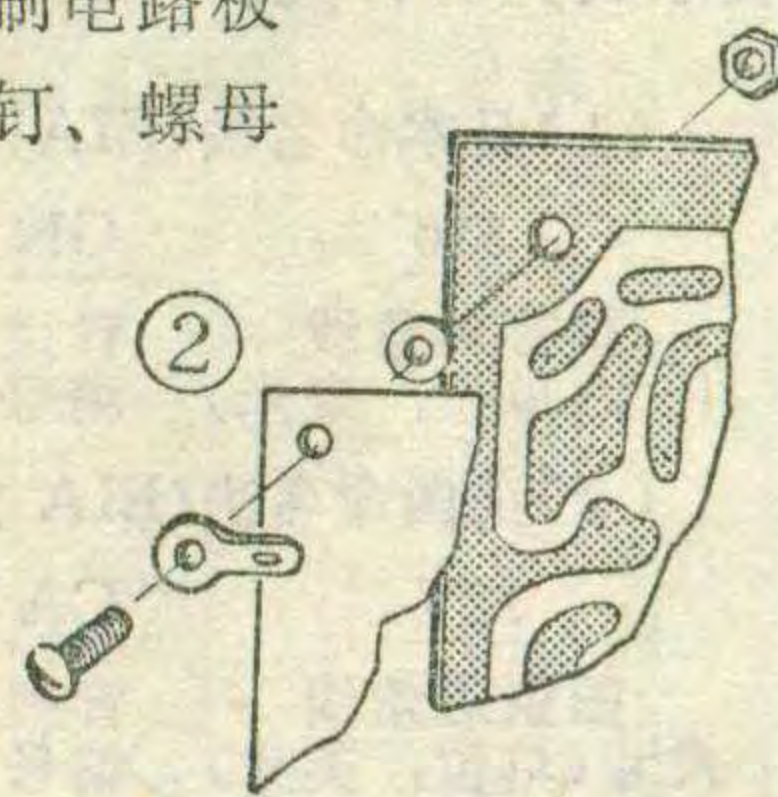
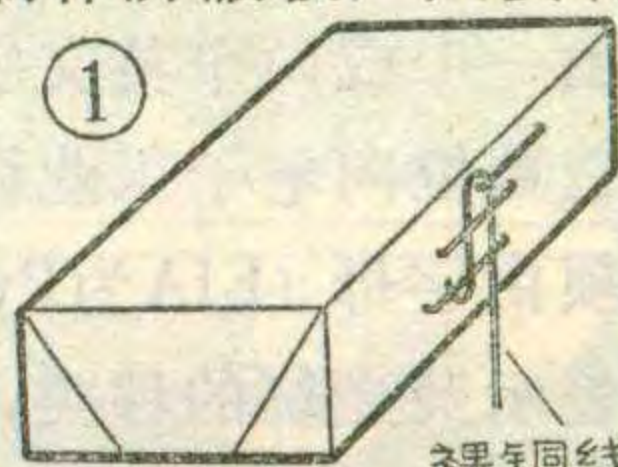
简易屏蔽罩的制作

我们知道，精装香烟盒中的铝箔纸，不仅表面光亮，不易氧化，而且具有非常好的导电性能，但由于铝箔纸质地轻薄，不宜直接应用，因此，可将铝箔纸贴附于其它材料上加固使用。如制作屏蔽罩，先用硬卡纸象糊纸盒那样按所需尺寸做出基框，然后用胶水将铝箔纸粘在基框表面就行了。制作屏蔽板，只要将铝箔纸粘在平面硬卡纸上即可。

屏蔽罩、屏蔽板要起到屏蔽作用，关键还在于接“地”良好。由于铝箔纸难以焊接，因而要采用紧接触连接。对于屏蔽罩可用粗一些的裸铜线(如采用漆包线，一定要将表面的绝缘漆刮净)，然后弯成类似曲别针形状，用订书钉将其钉牢在屏蔽罩侧面(见图1)，这样，出线端就可焊接在印刷电路板上。

对于屏蔽板，可通过螺钉、螺母将焊片、屏蔽板、垫片紧固在印刷电路板的“地”线位置上(见图2)。装置完毕，用万用表检查屏蔽罩或屏蔽板对“地”是否接通，如果接通，即能起作用。

(朱笛)



新 书
预 告

《31厘米黑白电视机电路图集》

(全国第三届黑白电视机评比获奖产品)

将于今年5月出版

为了积累和保存电视机技术资料,搞好技术服务,满足城乡广大电视机维修人员、电视机生产单位及无线电爱好者的需求,国家广播电视工业总局质量处与《无线电》编辑部商定,由《无线电》编辑部编辑出版一套“全国电视机电路图集”,凡产量在一万台左右及以上的各厂生产的黑白、彩色、电子管、晶体管、集成电路等各种类型的电视机均收入在这套图集内。考虑到我国电视机型号、生产厂家虽然很多,但其电路却有不少是大同小异甚至完全相同。为了避免重复,减轻读者的负担,满足读者的不同需求,这套图集将电路完全一样,只是外观型号不同的电视机电路图等资料作了适当合并,并将按照电视机的不同类型陆续出

版,已经出版的《晶体管黑白电视机电路图集》(全国第二届黑白电视机评比获奖产品)和即将出版的《31厘米黑白电视机电路图集》(全国第三届黑白电视机评比获奖产品)均属于这套全国电视机电路图集之一。

将出版的这本图集选编的是1981年第三届评比获奖产品电视机的电路特点简介、电路图、印制电路板图、元件参数资料、外形及内部结构照片。本书采用双色胶版印刷(8开,平装估价1.50元),可供广大电视机维修人员、有关工厂单位、院校及无线电爱好者参考。

本图集在《全国科技新书目》第25期上征订,请读者在1月30日前到当地新华书店预订。(本刊)

部分快速启动显象管主要特性

封 三 说 明

1.本表所列均为快速启动显象管,即具有快速启动阴极的显象管,特点是:显示图象快、消耗功率低、寿命长。

显象管型号命名的方法,各个国家不相同,美国EIA和日本EIAJ两种方式,第一项都是由数字(如12或310)组成的,这些数字表示显象管的屏幕对角线尺寸,EIA以英寸为单位,EIAJ以毫米为单位。若第一项数字后带“V”字,则表示图象对角线尺寸。第二项由一个或两个英文字母(如GN或GK)组成,它表示制造单位向电子工业协会(EIA)申请的管型编号。第三项由字母(EIA为P,EIAJ为B)和数字(如4)组成,它表示荧光屏的种类,如P4和B4表示同一种荧光屏。

在欧洲命名法中,第一项字母A表示显象管,第二项数字(如31)表示屏幕对角线尺寸,单位为厘米。第三项数字(如320)表示管型编号。第四项字母(如W)表示荧光屏种类。

(1)日本命名法(EIAJ方式):

310	GN	B4	(Q)
屏幕对角线 尺寸(单位:毫米)	管型 编号	黑白 型	快速 启动

(2)美国命名法(EIA方式):

12V	CA	P4
图象对角线 尺寸(单位:英寸)	管型 编号	黑白 型

(3)欧洲命名法:

A	31	—	320	W
显象管	屏幕对角线 尺寸(单位:厘米)		管型 编号	黑白 型

2.表中所列的电极名称都统一到我国有关标准规定之中,其命名方法:离阴极最近的电极称调制极,其后的电极按顺序称第一阳极、第二阳极……。第一阳极又称加速极,第三阳极又称聚焦极。

3.阴极截止电压是指显象管在额定工作电压下,荧光屏上的聚焦光点(或光栅)刚刚消失时的阴极电压,此电压为正值。

调制极截止电压是指显象管在额定工作电压下,荧光屏上的聚焦光点(或光栅)刚刚消失时的调制极电压,此电压为负值。

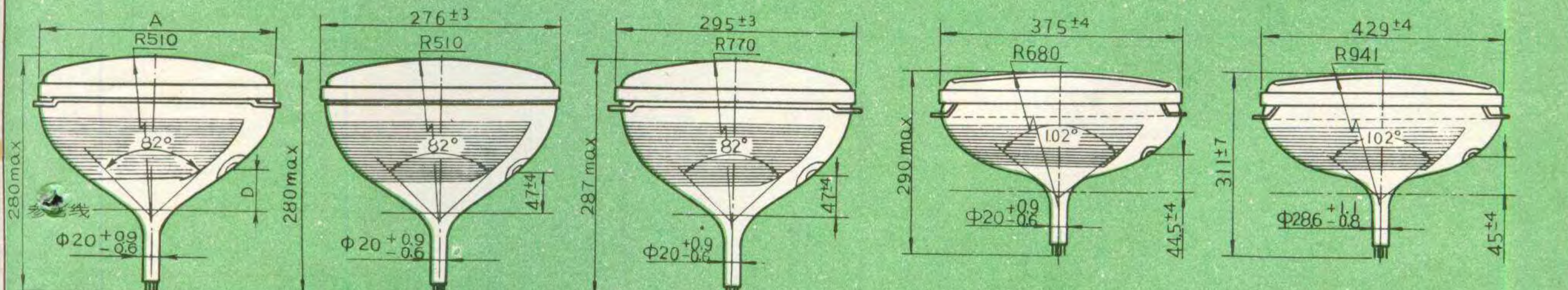
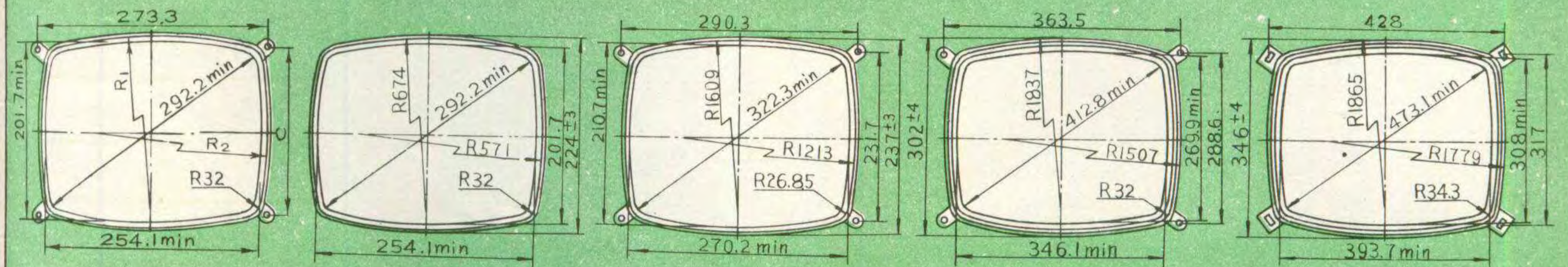
4.为使显象管正常工作,并充分发挥其性能,必须按照其电气参数额定值使用,特别是灯丝电压更要严格注意。灯丝电压额定值一般都设定在±10%的范围内,但这并不意味着可以在此范围内任意设计其中心值,而应以额定值的中心来进行设计。±10%的范围是为电源万一发生暂时性变动时而设定的范围。若不按此设计,将会缩短显象管的寿命,并影响其亮度和阴极启动特性。更换显象管,应尽量选用同一型式的。

陈博贤

部分快速启动显象管主要特性

型 号	管 型		灯 丝		典型运用状态				极限使用条件				一 般 数 据						制 造 厂	造 家								
	屏 幕 尺 寸 (英 寸)	偏 转 角 (度)	管 颈 直 径 (毫 米)	电 压 (伏)	电 流 (毫 安)	第 一 阳 极 电 压 (伏)	第 二 阳 极 电 压 (千 伏)	第 三 阳 极 电 压 (伏)	阴 极 截 止 电 压 (伏)	阴 极 启 动 特 性	灯 丝 电 压 (伏)	第 一 阳 极 电 压 (伏)	第 二 阳 极 电 压 (千 伏)	第 三 阳 极 电 压 (伏)	屏 中 心 透 光 率 (%)	屏 有 效 面 积 (平 方 厘 米)	最 大 全 长 (毫 米)	图 幅 长 宽 比			最 大 重 量 (公 斤)	防 爆 形 式	外 形 尺 寸	管 脚 连 接				
310GNB4	12	90	20	12	75	100	10	0~400	35~55	Q,N	108	132	75	250	9	14	-550	1100	49.5	484	280	5:4	2.8	BL	①	④	日本东芝	
								-100~200	"				80	"	"	"				289	日本NEC							
								-50~150	32~52				75	"	"	17				2.6	台湾省CPT							
								-100~100	35~55				"	"	"	16				"	菲律宾MVR							
310GNB4A(Q)	12	90	20	12	75	100	10	0~400	"	QN	108	132	"	"	"	15	-550	1100	49.5	484	280	5:4	2.8	BL	①	④	日本东芝	
310GUB4	"	"	"	"	"	110	12	-100~300	48~74	Q	"	"	60	150	"	16	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	台湾省CPT
310EUB4	"	"	"	"	"	100	10	0~400	35~55	QN	"	"	75	250	"	15	"	"	"	484	280	5:4	2.8	B	②	"	日本东芝新加坡	
310FRB4	"	"	"	"	"	300	"	0~300	31~65	"	"	"	200	440	"	14	"	"	"	486	"	"	289	BL	①	"	日本NEC	
310DMB4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	285	B	②	"	"	"
310GKB4(Q)	"	"	"	11	82	100	"	0~400	35~55	Q	99	121	75	250	"	"	-550	1100	"	484	"	"	28	"	②	"	日本东芝	
310KCB4	"	"	"	"	"	"	"	0~300	"	"	"	"	80	"	"	"	"	"	"	486	"	"	289	BL	①	"	日本NEC	
310JEB4(Q)	"	"	"	"	"	"	"	0~400	"	"	"	"	75	"	"	15	-550	1100	"	484	"	"	28	"	①	"	日本东芝	
310JHB4	"	"	"	"	91	110	12	-130~170	53~79	"	"	"	60	130	"	16	"	"	"	"	"	"	29	"	①	"	日本松下	
A31-320W	"	"	"	"	140	130	"	-100~300	30~50	"	10.5	11.2	75	250	"	15	"	"	"	"	"	"	26	"	"	"	台湾省CPT	
12V CAP4	"	"	"	"	"	"	"	-100~200	45~65	"	9.3	12.7	80	"	"	"	-200	500	500	"	"	"	2.9	"	"	"	台湾省飞利浦	
40GAXB4	14	"	"	12	75	100	"	0~300	35~55	QN	108	132	"	"	"	16	"	"	"	480	556	287	389	BL	③	"	日本NEC	
440BYB4(Q)	17	110	"	11	140	300	15	"	-33~77M	Q	99	121	200	550	11	18	-550	1100	"	910	290	5:4	6.4	"	④	"	日本东芝	
500BMB4	20	114	286	63	243	150	16	0~400	33~62	Q	57	69	100	250	11	23	"	"	"	440	1185	318	"	7.9	"	⑤	⑧	"

注: Q—快速启动显象管 N—普通显象管 M—调制极截止电压 B—绑带式防爆 L—带耳环



单位: 毫米

①

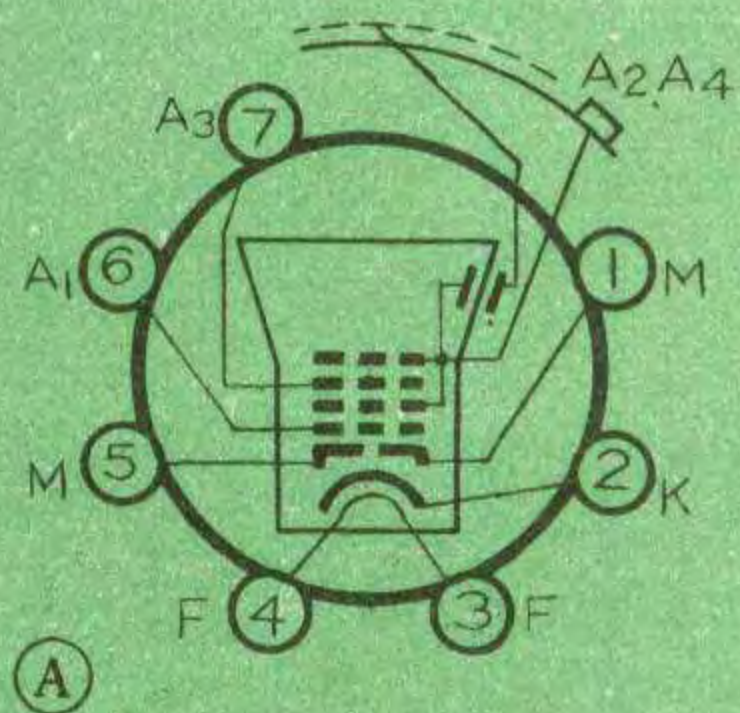
②

③

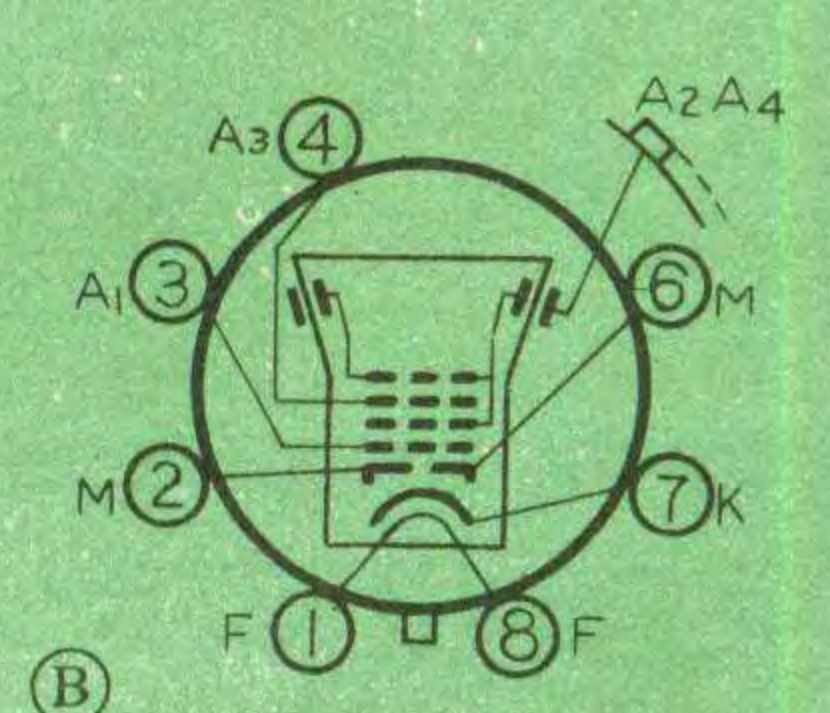
④

⑤

型号	代号	A	B	C	D	R ₁	R ₂
310GNB4(NEC)							
310FRB4(NEC)		276±3	224±3	190.2	47±4	675	572
310KCB4(NEC)							
310GNB4(东芝)		276±3	224±3	190.2	47±4	674	571
310JEB4("		276±3	224±3	190.2	47±4	674	571
310GNB4A("		275±4	225±4	190.2	47±4	674	571
310JHB4(松下)		275.8	224.2	190.3	46.7±4	674	571



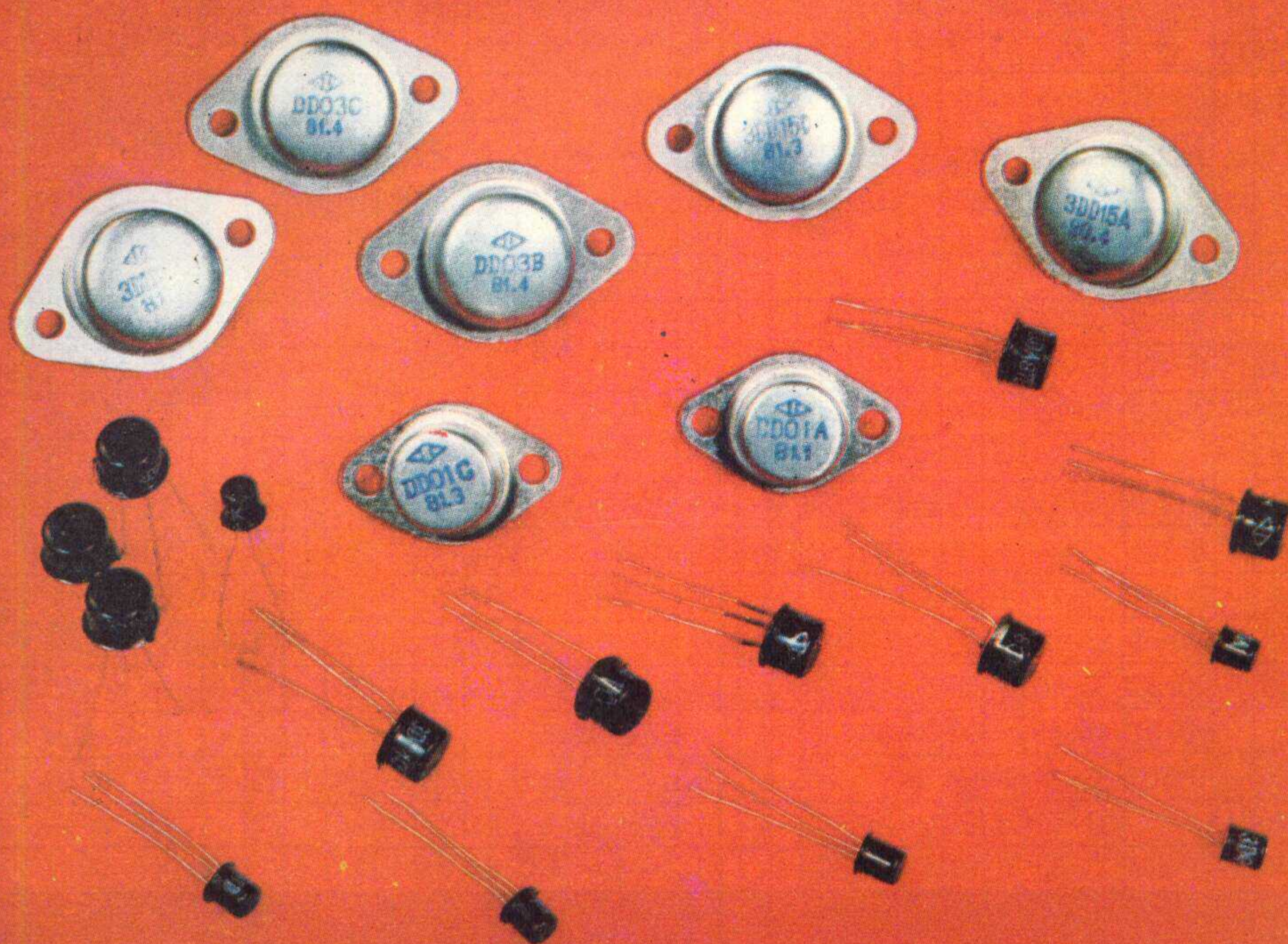
F—灯丝
K—阴极
M—调制极
A₁—第一阳极
A₂—"二"
A₃—"三"
A₄—"四"



重庆无线电四厂

四字牌晶体管

主要产品型号



我厂是专门生产电视机配套管的晶体管工厂。设备齐全，工艺先进，技术力量雄厚，产品质量可靠。

我厂产品品种繁多，价格合理，信守合同，实行三包，服务周到，欢迎洽购。

3DG 161 A — N

3DG 162 A — J

3DG 180 A — N

3DG 182 A — J

3DG 400系列

3DA 87A — E

3DA87-1A-I

3DG 27A — E

3DA 58A — H

DD01A — F、M

DD03A — C、M

3DD 15A — F

3 D D 54A — E

3 D D 55A — E

3 D D 57A — E

3 D D 58A — F

3 D D 60A — E

3 D D 61A — E

3 D D 64A — E

3 D D 101A — E

3 D D 102A — E

3 D D 103 A — E

3 D D 104A — E

3 D D 301A — E

D G 44A — I

D A 401A — C

D A 402A — F

D A 403A — F

厂址：重庆南温泉堤坎

通讯地址：重庆2203信箱

电话：8655 电报挂号：4045 市中区门市部电话：45196