

无线电视

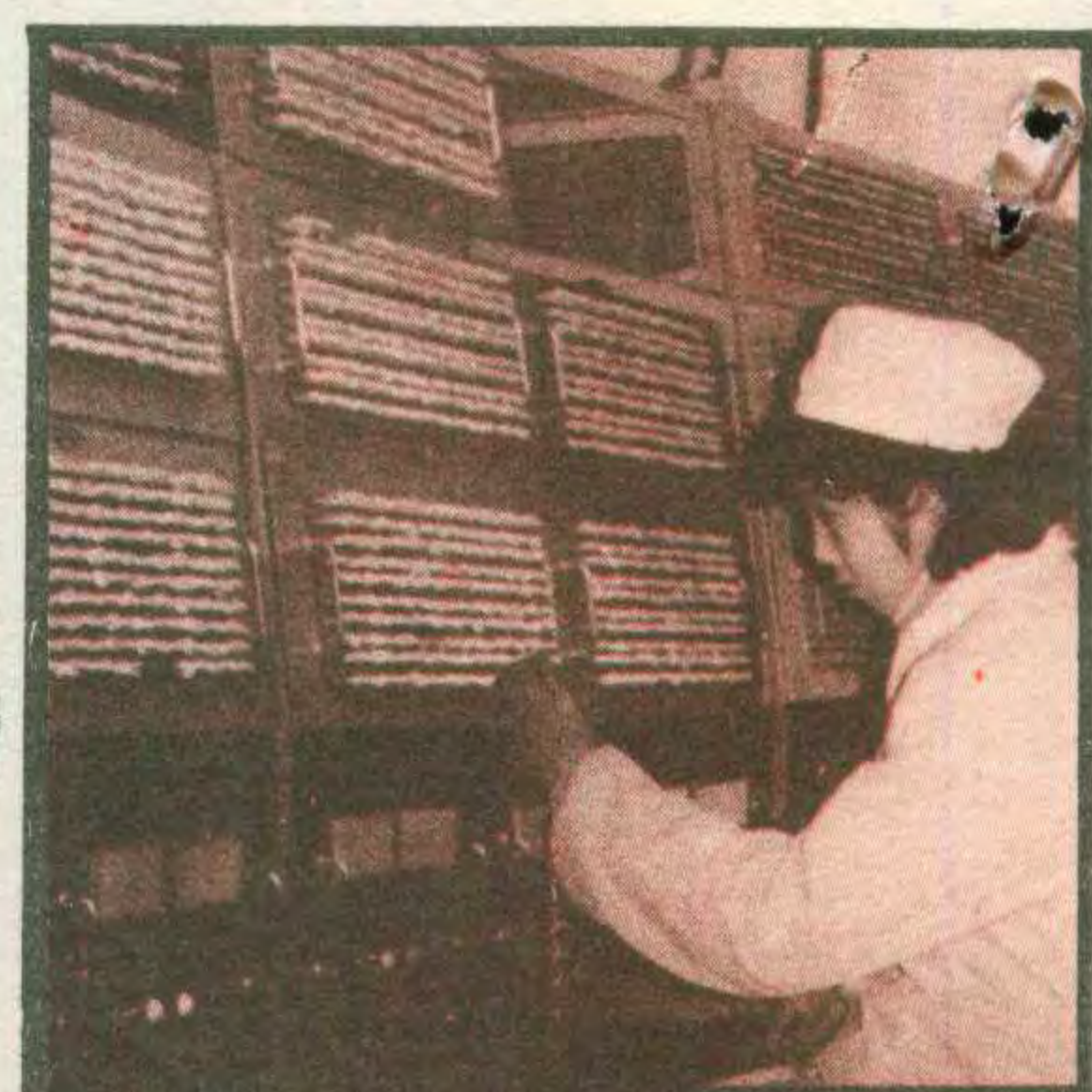
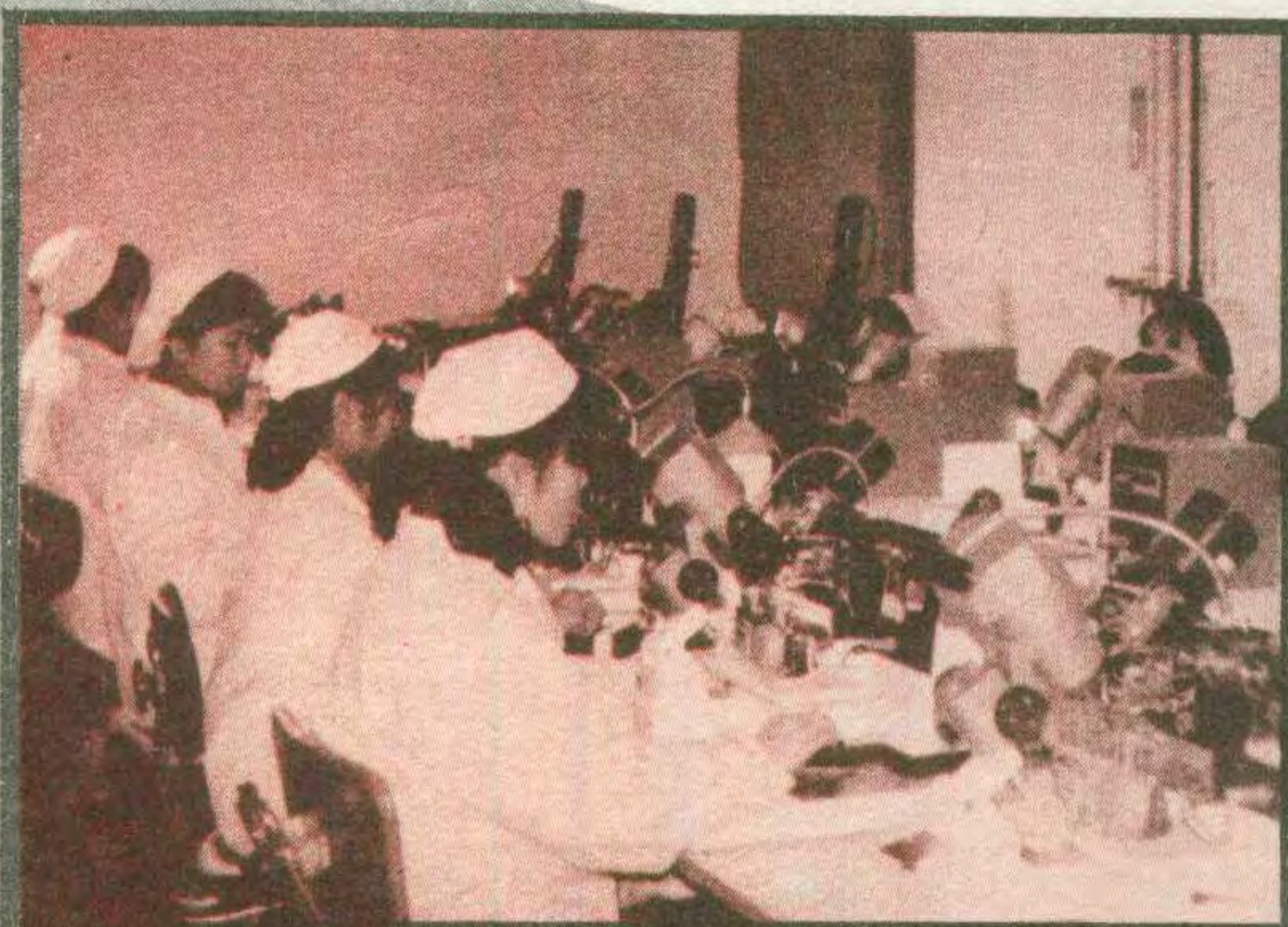
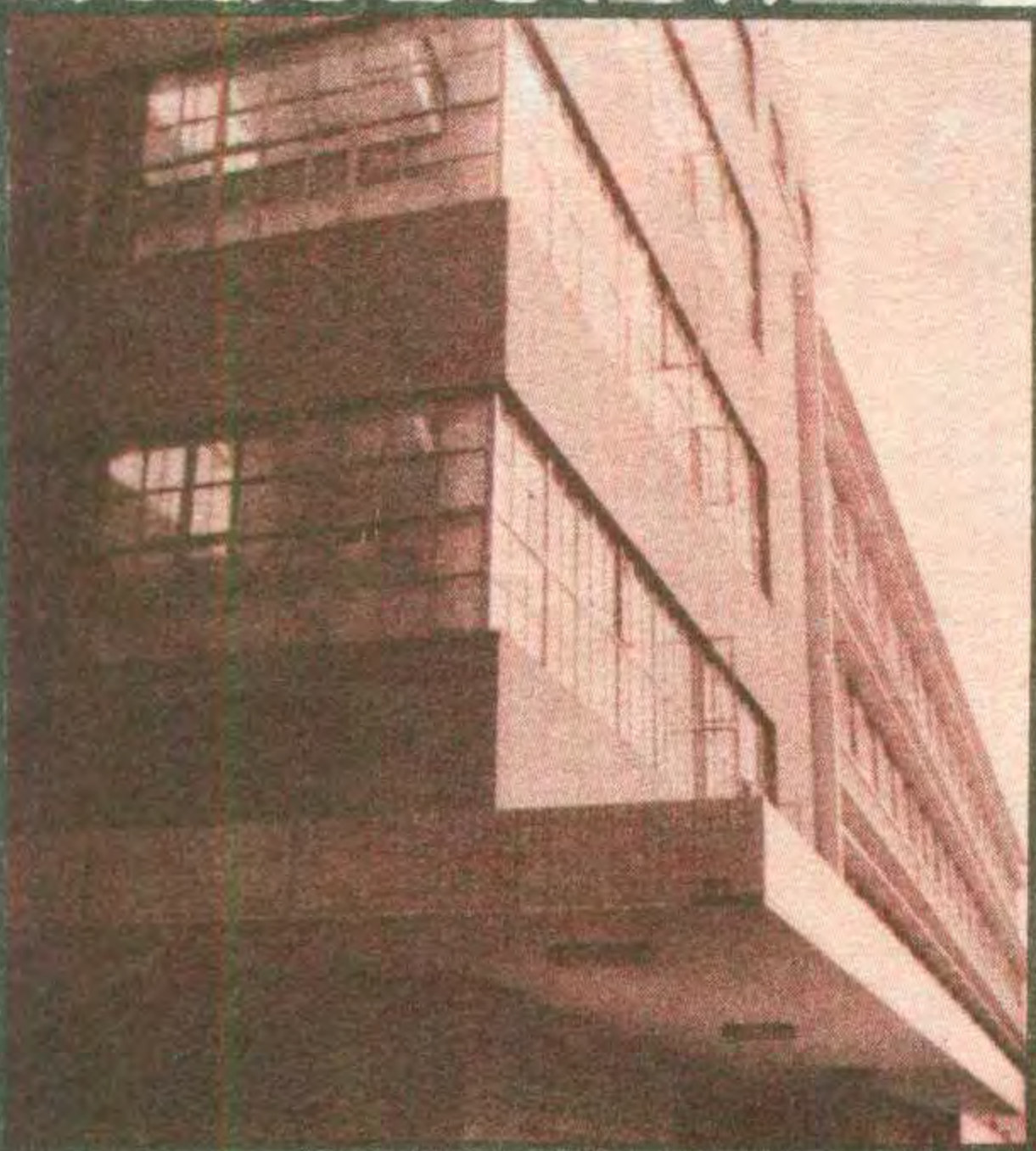
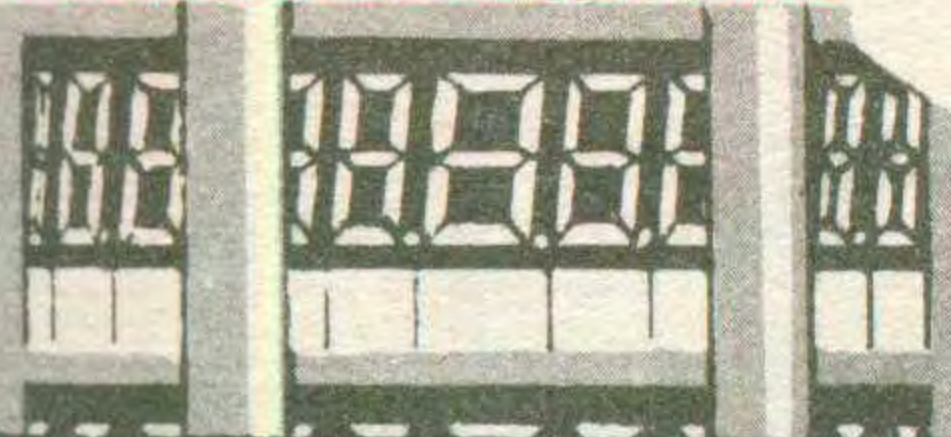
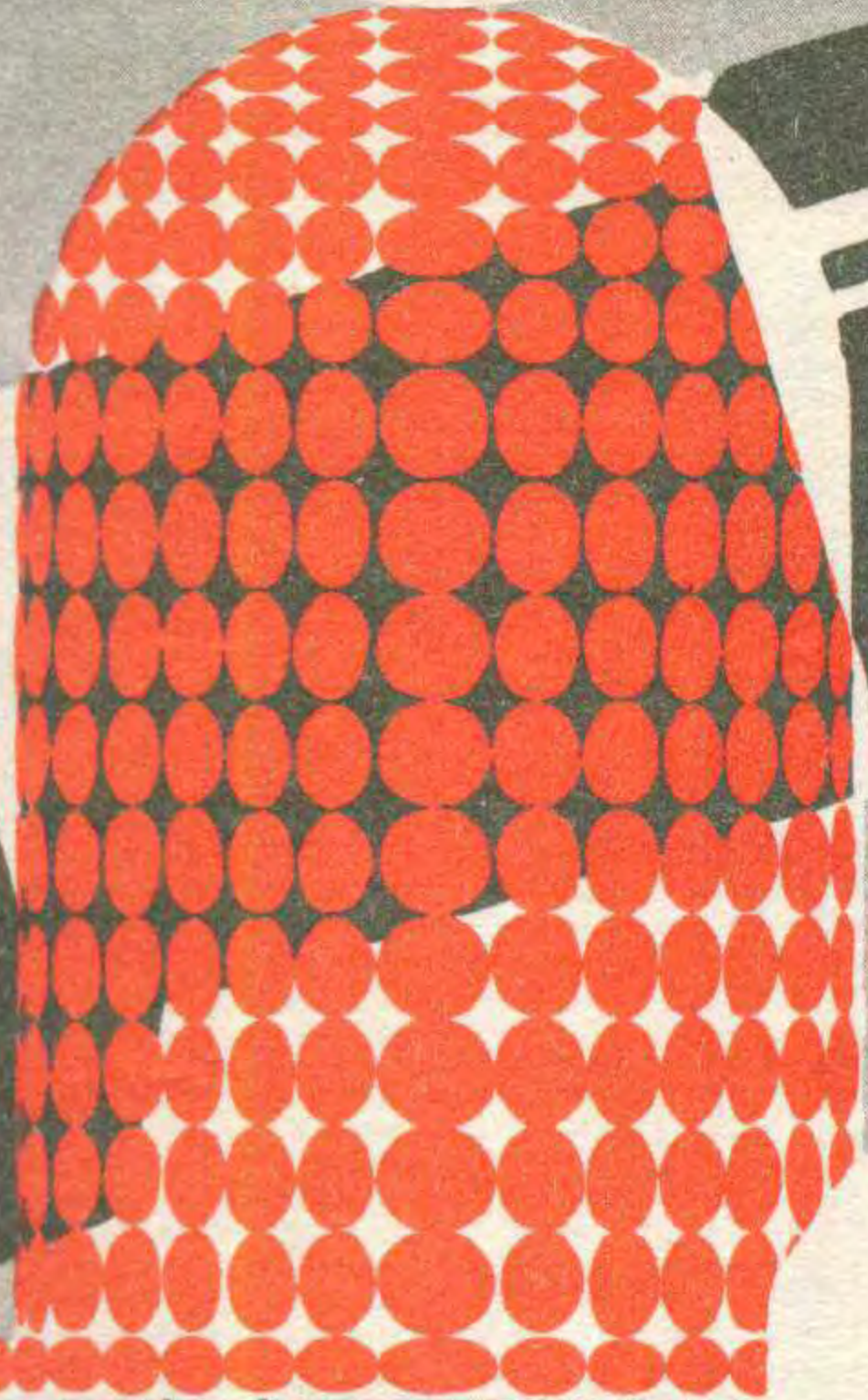
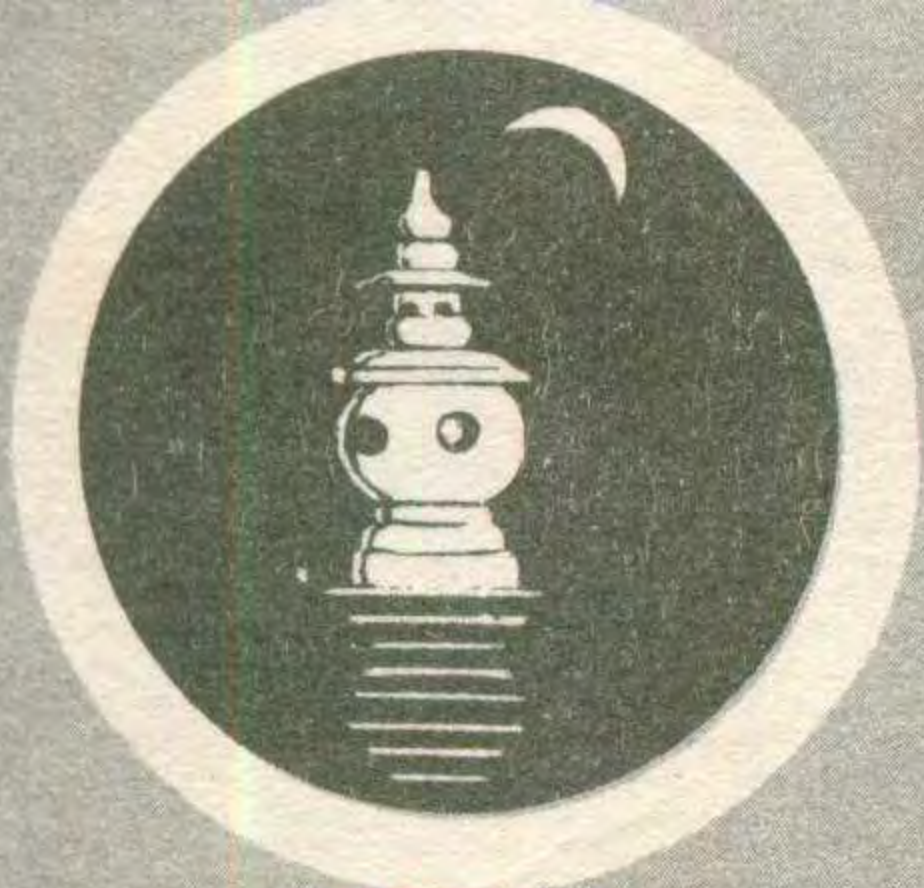
3

WUXIANDIAN

1983



半导体数码管 发光二极管



发光二极管和半导体数码管是用磷砷化镓、磷化镓和镓铝砷等材料制成的固体发光显示器件。由于它具有独特的优点，已广泛应用于电子设备、仪器仪表、家用电器、计算机终端显示设备等作指示灯和数字显示用。

特点：

1. 重量轻，体积小，耐震动。
2. 功耗小，寿命长。
3. 频率响应速度快。
4. 能和集成电路匹配使用。
5. 有红、橙、黄、绿四种发光颜色可以任意选用。

本厂系机械工业部仪器仪表局定卓生产显示器件的专业厂。半导体数码管和发光二极管生产线是国家重点引进项目；进口成套设备，引进国外先进技术，采用进口管芯及主要原材料。本厂拥有雄厚的技术力量和生产基础。产品经过严格的工艺筛选。光电参数及外形尺寸符合电子工业部标准(报审稿)。产品性能可靠，获得广大用户的好评。

产品有：

1. FG11 FG31、FG32、FG33、FG34 系列发光二极管。
2. 字高为0.3吋、0.5吋红、绿色半导体数码管。

产品性能优越、价格低廉，愿为用户提供周全的技术服务及技术资料。

杭州仪表元件厂

厂址：杭州市天目山路

电话总机：71435 72841

电报挂号：2422

无线电

1983年第3期
(总第237期)

目 录

收音与录音	熊猫牌SL-21型台式收录两用机	胡世英 钱智仁 杨必标 (2)
	AM/FM 单片集成电路收音机	集成 (5)
电视技术	函购消息	本刊 (7)
	超仿立体声扩音机	梁志伸 (8)
	集成运算放大器的几种实用保护电路	薛家俊 张旭东 (11)
	实验50瓦 OCL 电源	肖涌泉 (12)
	浅谈电视新闻广播中的特技	碧水 (16)
	用PAL制解码集成电路改制的实例(续)	李福祥 (17)
	不用彩色信号源调整梳状滤波器的方法	赵顺活 (19)
	要注意高低压线圈的相位关系	顾瑞源 (20)
	* 电视机修理入门 *	
	——用万用表检查判断电视机常用元件的方法	李福祥 汪锡明 (21)
业余制作经验	用5G32代替KA210的方法	汪南 (23)
	日立M1201电视机频道指示线显示电路故障的检修	林瑞昌 (24)
	电子小游戏——探雷	唐宗理 (25)
	全国二米测向机评比资料——二米波段测向机电路分析	全国二米波段测向机评委会供稿 (26)
	晶体管有线对讲机	陈有卿 (28)
	介绍一种高效率稳压电源	林永恩 (29)
	集成单稳态电路特性及其应用	刘国臣 (30)
	正确理解逻辑图中的小圈符号	路民峰 (33)
	读者信箱	
	——有关国产导电橡胶问题的答复	纪养培 (41)
技 革 经 验	超外差式收音机的变频电路	刘铁夫 (34)
	共基极放大电路	林荫森 (36)
	* 无线电浅说 *	
	——无线电波的发源地——发射机(1)	张晋纯 宋东生编译 (40)
	电子技术的应用	沈尚贤 王志宏 (42)
	趣味儿童玩具——电子试验盒	谢津 (43)
	函购消息	本刊 (44, 46)
	谈谈半导体二极管的伏安特性曲线	耿文学 (44)
	集成运算放大器型号对照表——封三说明	薛家俊 (46)
	* 业余电台 *	
初 学 者 园 地	“BY1PK”电台简讯	本刊通讯员 (48)
	函购消息	本刊 (48)
	小测验	陈锦伯 (39)
	封面说明: 随着农村政策的落实, 农民生活水平逐步提高, 普遍要求改善文化生活, 电视机在许多地区已成为家庭生活必需品。本期封面反映了电视机在山东淄博市博山区乐疃公社樵岭前大队普及的情况:	
	左上: 农民积极选购电视机, 上海无线电四厂将凯歌牌电视机送货下乡, 一次销售了120多台。	
	右上: 一户农民全家人正在收看电视。	
	下图: 为了改善收看效果, 该大队自办了一个电视差播站, 图为差播站外景。	
	* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *	

编辑、出版: 人民邮电出版社 国内总发行: 北京报刊发行局
(北京东长安街27号) 订购处: 全国各邮电局
邮政编码: 100700 国外发行: 中国国际书店
印刷: 武汉七二一八工厂 (北京2820信箱)
北京市期刊登记证第304号

国内代号: 2-75 广告经营许可证京东字022号 国外代号: M106
出版日期: 1983年3月11日 每册定价: 0.25元

新书消息

全国电视机电路图集之三
《31厘米晶体管黑白电视机电路图集》即将出版!

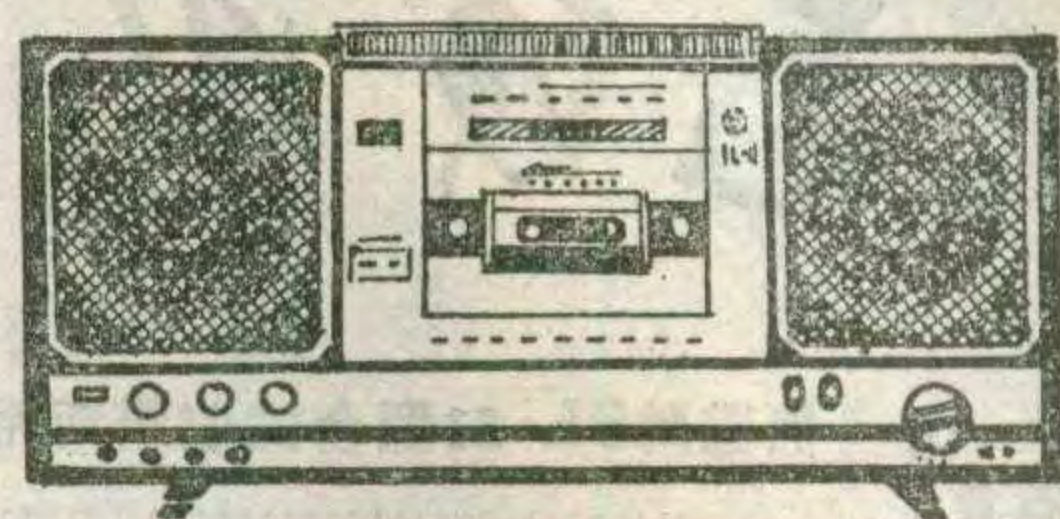
为了满足广大电视机修理人员、电视机厂技术人员及广大无线电爱好者的需要,《无线电》编辑部编辑一套“全国电视机电路图集”,分册陆续出版,内容包括:晶体管、集成电路黑白及彩色电视机的电路图、印制电路板图及各有关元器件参数等技术资料。即将出版的是这套图集的第三分册,其中汇编了全国29家电视机生产的33个型号的12英寸晶体管黑白电视机的电路图、印制电路板、线绕元件及变压器数据以及电视机的外形照片等资料。该图集采用双色胶印便于查阅。全国各地新华书店将在第二季度开始出售。 本刊编辑部

函购消息

1. 北京市西区邮电局邮购部向广大无线电爱好者函售供应50瓦OCL电源组件,这套组件是由北京市第149中学校办工厂生产的。全套组件包括50瓦电源变压器一个(次级电压分双18伏、双15伏、双12伏,可任选)、3A/100V整流桥堆一只、4700 μ /25V电解电容两只,每套邮购价共23元;单购50瓦电源变压器每只16元;只购一个3A/100V整流桥堆和两只4700 μ /25V电解电容,邮购价共7.50元。以上价格均包括邮费及包装费在内。

2. 北京市32中学校办工厂向读者函售供应CJ10、CJ11无字金属化纸介电容器。电容量范围在4700PF~0.47 μ F之间,耐压160~400V。每包有80只左右,每包售价2.40元(包括邮费在内),附有电容估测说明书一份。货源有限,按顺序售完为止。请在汇款单上注明所需数量及收件人详细地址、姓名,不必另函相告。

熊猫 PAI SL-21型台式收录两用机



熊猫 SL-21型台式
收录机是一种由15只半
导体三极管组成的调幅

胡世英 钱智仁 杨必标

点式振荡器。BG₁为振
荡管，B₄、B₅、B₆分别
为短 II、短 I、中波的振

三波段交流台式收、录两用机，在1982年全国首届录音机评比中获得一等奖。该机功能齐全，有机内话筒和广播节目录音功能，机器备有外接话筒、线路输入、外接扬声器和遥控等插口及暂停、自停机构；该机备有磁带计数器、电平表、录音监听开关、消除偏磁干扰开关等；录音方式采用先进的交流偏磁、交流抹音；配有独立的高、低音调节旋钮，频响较宽，SL-21型装有两只 $\phi 165\text{mm}$ 扬声器，SL-21-1型是SL-21的改进型，又多加有两只 $\phi 50\text{mm}$ 高音头，高音明亮清晰。图1是该机的电原理图。

荡线圈。振荡线圈采取弱耦合方式，半导体管的参数变化不会影响槽路。振荡级采用双稳压措施。BG₁集电极经振荡线圈直接到“地”。负电经R₄、C₁₄滤波，BG_{16~18}三只二极管稳压供给BG₁发射极，这样BG₁的发射极与集电极之间有1.9伏稳定电压，极间电容C_{ce}几乎稳定不变。另外，基极电压通过BG₁₉、BG₂₀两只二极管从R₄左端取得，使基极保持1伏的稳定电压。因此BG₁的直流工作点和极间电容C_{ce}保持恒定不变，使得振荡频率和输出幅度极为稳定。

一、性能简介

收音机频率范围：中波(MW)：525~1605KHz；
短波 I(SW₁)：3.2~8 MHz；短波 II(SW₂)：8~18
MHz。

磁带速度：4.76cm/秒；带速误差： $\leq \pm 3\%$ ；

抖晃率： $< \pm 0.5\%$ ；频率响应：125~8000Hz；

信噪比： $> 40\text{dB}$ ；谐波失真： $< 5\%$ ；

最大输出功率：5W；

安全试验：1500伏1分钟无击穿飞弧现象；

3. 混频和中放：B₁、B₂、B₃分别为短 II、短 I 和中波的天线输入线圈。B₂和B₃合用一根磁棒。为提高短波接收效果，本机备有外接天线，由波段开关K_{1~10}变换。BG₂为混频管，输入信号由基极注入，振荡信号从发射极注入，混频输出接有双回路B₇和B₈。BG₃、BG₄为两级中放管。BG₂₂为检波二极管，静态时流过45 μA 正向偏置电流，使检波工作在二极管的线性部分，改善了失真指标。

4. AGC 电路：由C₂₉和R₁₁构成一般的AGC电路。第一中放管BG₃的基极偏压经过R₁₁从R₁₅上端取得。同时R₁₅上端对地电压又为BG₂₂提供了一个正向偏置电压。当信号变强时，R₁₅上端对地的电压减小，BG₃基极偏压也相应减小，集电极电流下降，一中放增益下降，达到了自动增益控制目的。由于AGC的作用，BG₃的集电极电流变小，集电极电位提高，使BG₂₁的正极电位高于负极电位，BG₂₁导通，相当一个小电阻并联在B₇的初级线圈上，使回路Q值大为降低、本级增益大幅度下降，克服了接收特强信号时产生的失真。

二、收音机高中频电路

本机继承了国营南京无线电厂生产的收音机传统特点，采用电感耦合输入回路、独立振荡和混频方式。中频采用一级电感耦合双调谐和两级单调谐回路，并有良好的AGC电路。在接地方式和本振电路方面有所创新，对保证整机工作稳定可靠起到一定作用。

1. 接地方式：高、中频收音电路和录、放音低频部分采用分开接地方式。前者为“+”接地，后者为“-”接地。电源“+”通过R₁₉、R₁₈、C₄₄、C₄₃降压滤波电路，以C₄₃“+”端作为高、中频部分的地。这样，录放部分的低频电路及马达所产生的噪声和其他低频干扰就不易串入高中频供电系统。高、中频部分的三极管集电极可以通过线圈直接到“地”，比通过旁路电容到“地”更稳定。特别是对本振电路，不仅带来稳定的作用，还使振荡线圈的制作工艺得到简化。由于接地方式特殊，修理时应特别注意。

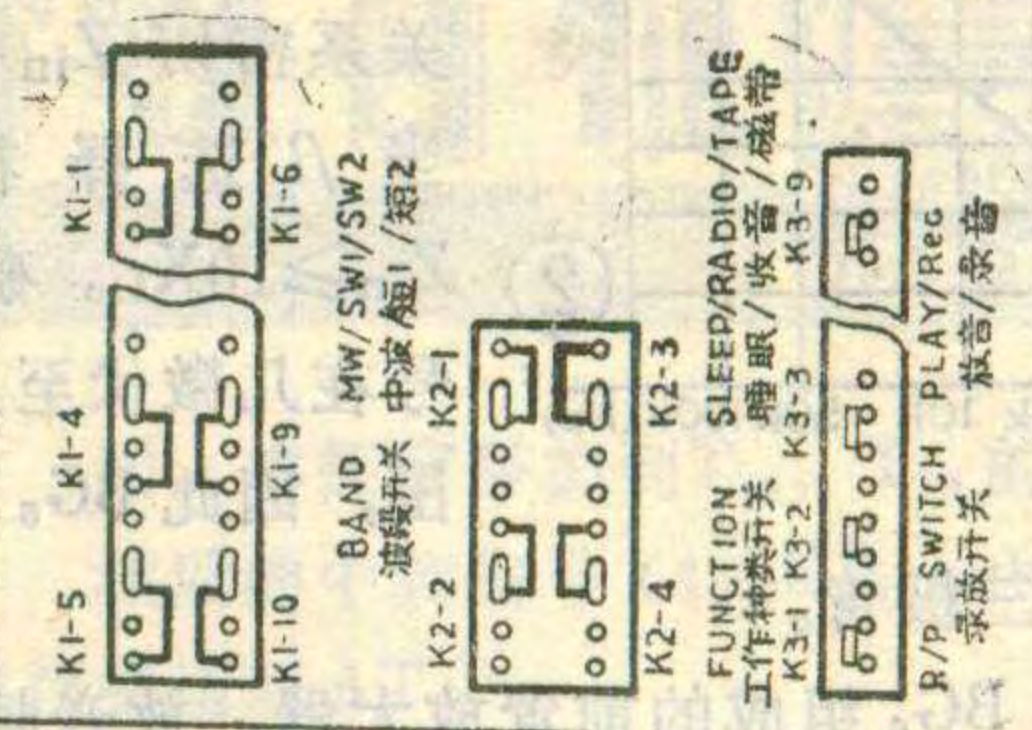
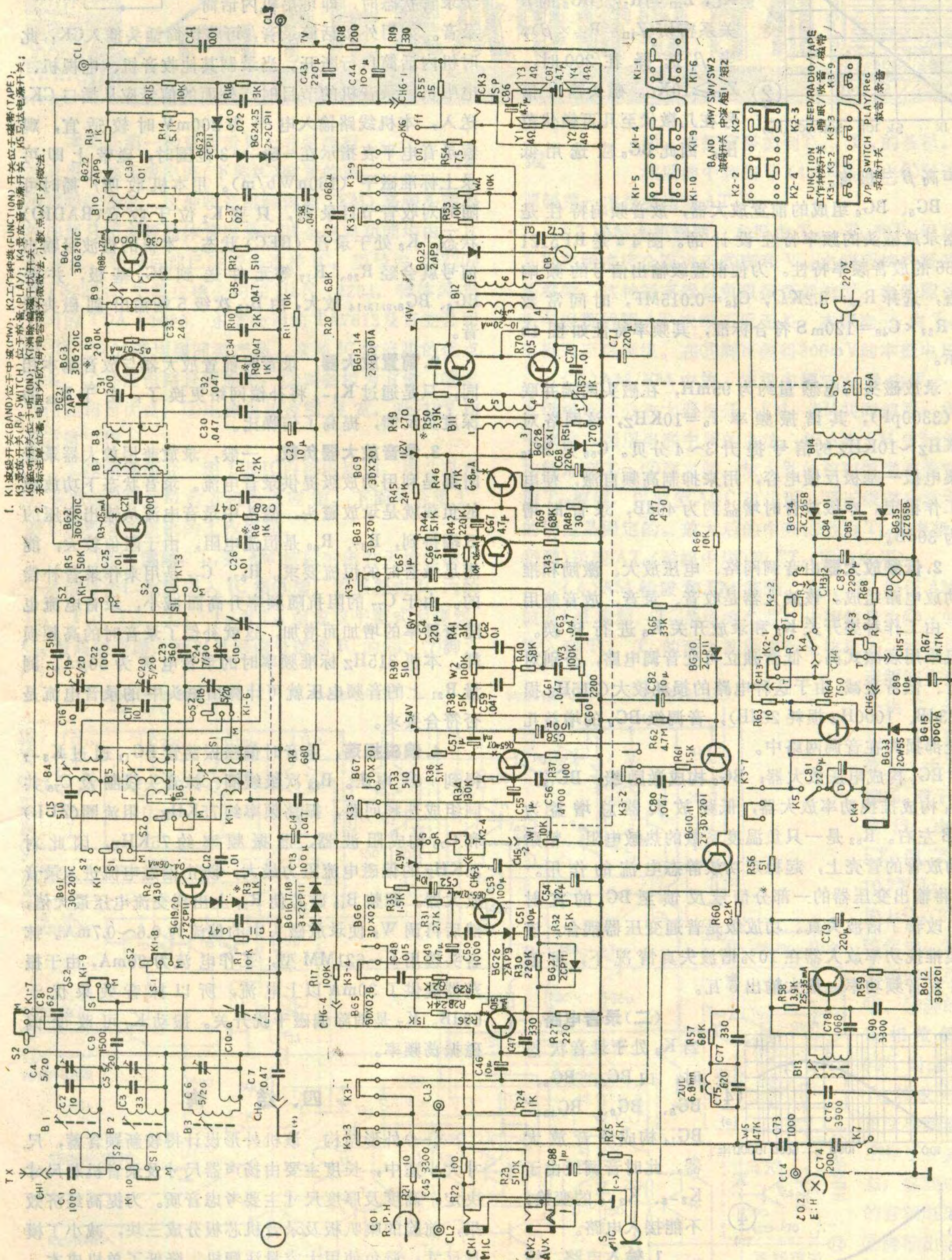
2. 本机振荡电路：本振电路属于共基极电感三

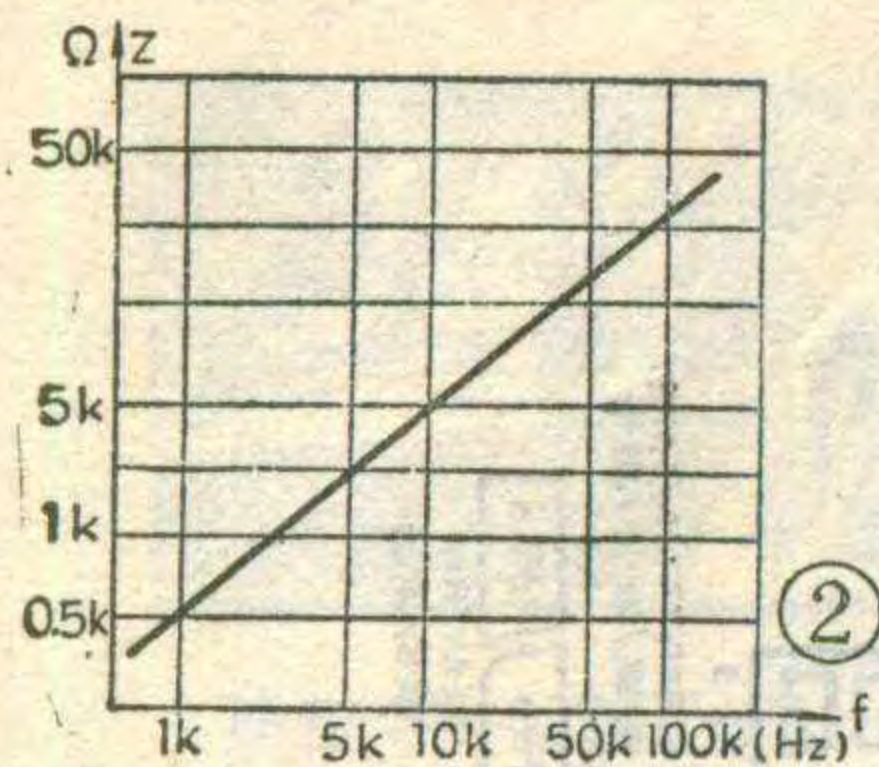
三、录、放低频电路

(一)放音电路由前置放大器和低频放大器组成。

1. 前置放大器：前置放大器由BG₅、BG₆构成，其作用是将来自磁头的信号加以放大，并按照标准进行频率补偿。放音磁头是前置放大器的信号源。磁头是电感元件，其电抗X_L与频率有关。本机磁头选用RP5121 BA66型，1KHz时阻抗为600 Ω ，频率升高，阻抗增大，10KHz时阻抗为4KHz，其频率特性见图2。为保证磁头的高频信号不受衰减，前置放大器的

1. K1波段开关(BAND)位于中波(MW); K2工作种类(FUNCTION)开关位于磁带(TAPE); K3波段开关(R/P SWITCH)位于收音(PLAY); K4录音电源开关; K5马达电源开关; K6监听开关(ON); K7消除磁头干扰开关
2. 未标注单位者,电阻为欧姆,电容为微法,小数点以下为微法。





输入阻抗 Z_{in} (图 3) 在频率高端仍应远大于 X_L , Z_{in} 与 R_{27} 及 BG_5 的 β 关系密切 ($Z_{in} = R_{27} \times \beta$), 当 β 选择在 200 时, $Z_{in} \geq 10X_L$ 。磁头输出信号在几微伏至几百微伏范围, 因此 BG_5 应选用低

噪声高 β 三极管。

BG_5 、 BG_6 组成的前置放大器, 放音频响特性是根据录放磁头的频率特性设计的。图 4 a 是 RP5121 BA66 的放音频率特性。为使前置级输出信号的频响平直, 选择 $R_{29} = 8.2K\Omega$, $C_{48} = 0.015MF$, 时间常数 $T = R_{29} \times C_{48} = 120mS$ 符合标准, 其频率特性如图 4b 所示。

录放磁头的电感量约为 95mH, 在磁头两端并联 C_{45} (3300pF), 其谐振频率 $f_0 = 10KHz$, 该网络对 6.3KHz~10KHz 的信号提升 3~4 分贝。 C_{50} 是 BG_6 的集电极—基极反馈电容, 用来抑制高频自激, 使电路工作稳定。本级放音时增益约为 40dB, 录音时增益为 30dB。

2. 低频放大器 由音调网络、电压放大、激励和推挽功放电路组成。该放大器是收音、录音、放音兼用的, 由工作种类开关 K_2 和录放开关 K_3 进行转换。本机采用衰减式高、低音独立可变音调电路, 分别对高音、低音衰减, 由于这种电路的损耗较大 (315Hz 损耗 23dB、1000Hz 损耗 26dB), 音调级 BG_7 的增益几乎全部损失在音调网络中。

BG_8 构成电压放大器; BG_9 构成激励级; BG_{13} 、 BG_{14} 构成推挽功率放大器, 低频放大器总增益为 50dB 左右。 R_{52} 是一只负温度系数的热敏电阻, 粘贴在功放管的管壳上, 起稳定功放静态电流的作用。 R_{47} 将输出变压器的一部分信号反馈至 BG_9 的发射极, 改善了谐波失真。功放级是普通变压器耦合, 该乙类推挽功率放大器在 10% 谐波失真情况下, 可输出 4 瓦音频功率, 最大输出 5 瓦。

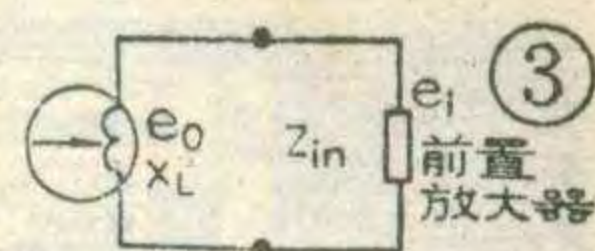
(二) 录音电路:

当 K_3 处于录音状态时, 由 BG_5 、 BG_6 、 BG_8 、 BG_9 、 BG_{13} 、 BG_{14} 构成录音放大器, 此时音调级由于 K_{3-5} 、 K_{3-6} 的变换, 不能接入电路。

1. 输入电路: 输入电路由话筒输入电路、线路输入电路和

收音机输入电路等几部分组成。

当 K_2 位于磁带 (TAPE) 位, K_3 位于录音状态时, 即可用机内话筒



录音。如用外接话筒录音, 可将话筒插头插入 CK_1 , 此时机内话筒自行断开。当录制其他收音机、电视机、电唱机、录音机的节目时, 外面的信号应从插口 CK_2 送入, 本机线路输入电平为 200mV 时较适宜, 观察录音电平表指示在 -5~-3 范围时, 磁带上即可录上标准磁平 (160nWb/m)。用本机收听广播时可随时对收音目录音, 只要 K_2 位于收音 (RADIO) 状态, K_3 处于录音 (REC) 状态。本机的检波级输出信号就会经 R_{20} 、 R_{17} 等元件送到 BG_5 基极, 并经 BG_6 、 $BG_{8,9,13,14}$ 放大, 由 B_{12} 次级 5 端输出到磁头录音。

2. 前置放大器: 录音时前置放大器与放音基本相同, 只是通过 K_{3-4} 将补偿网络更换了, 由于 R_{28} 的深度负反馈, 提高了信噪比。

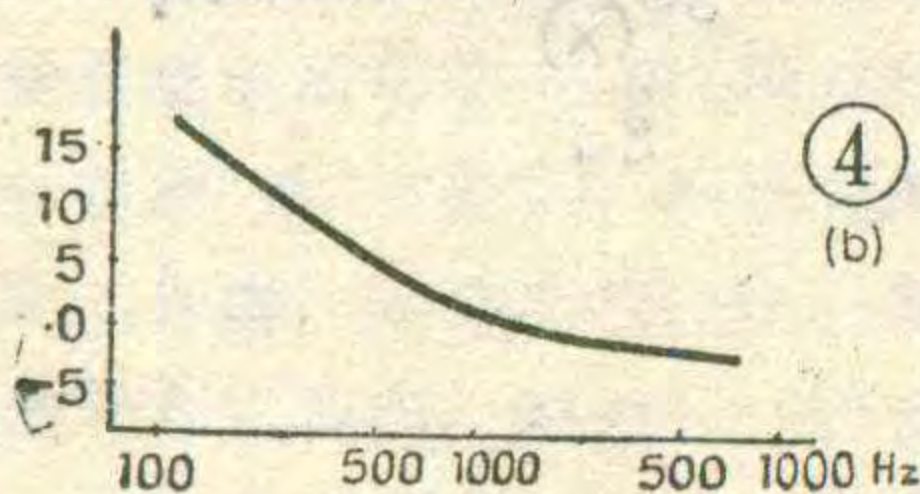
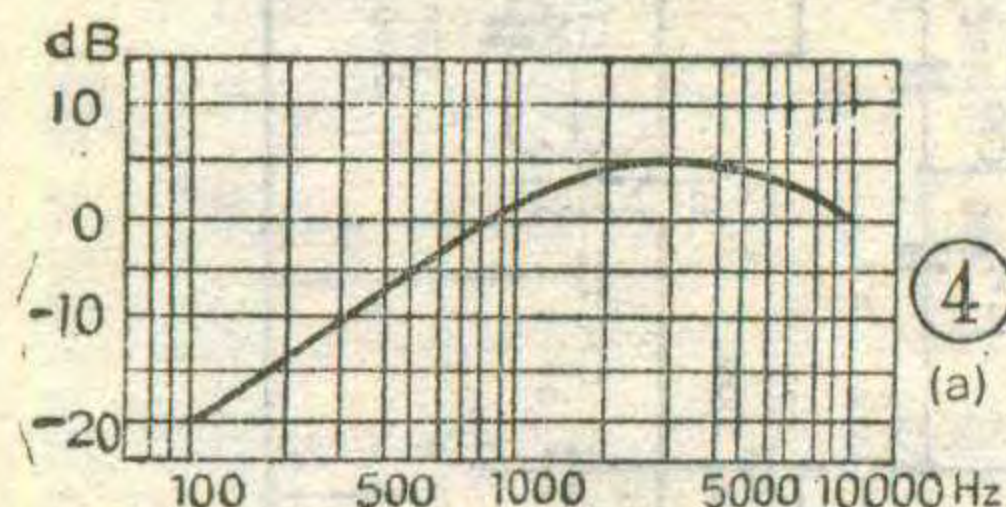
3. 录音放大器负载: 一般, 录放兼用放大器录音时都是利用功放级提供录音电流。录音状态下功放级的负载就是录放磁头, 磁头中录音电流从输出变压的 5 端得到, R_{57} 、 R_{60} 是恒流电阻, 由于阻值较大, 能满足录音时的恒流要求。 R_{57} 、 C_{77} 是用来作录音补偿的。由于 C_{77} 的阻抗随频率升高而减小, 录音电流也随着频率的增加而增加, 这就补偿了录音时的高频损耗。本机 315Hz 标准频率时的录音电流为 50 μ A。测量 R_{21} 上的音频电压就可计算出磁头中的录音电流是否符合要求。

4. 偏磁振荡, 录音时偏磁振荡管 BG_{12} 通过 K_{3-7} 得到 +6V 电压。 B_{13} 次级线圈、抹音头线圈及 C_{76} 共同组成选频回路, 振荡频率约 75KHz。阻流圈 (ZUL) 和 C_{75} 构成阻波器, 谐振频率约 75KHz, 因此对 75KHz 的偏磁电流阻力最大, 防止偏磁电流进入录音放大器。调整 B_{13} 磁芯使 R_{21} 上出现交流电压最大值, 然后再调 W_5 使录放磁头中的偏流为 0.6~0.7mA。抹音头选用 E-621MM 型, 工作电流为 20mA, 由于振荡器提供了 30mA 以上电流, 所以抹音效果优于 60dB。 K_7 是消除偏磁干扰开关。搬动 K_7 可改变偏磁振荡频率。

四、结 构

(一) 外形结构 该机外形设计得较新颖含蓄, 尺寸大小适中, 长度主要由扬声器尺寸及录音机芯尺寸决定, 高度及厚度尺寸主要考虑音质。为提高经济效益, 前脸的喇叭板及录音机芯板分成三块, 减小了模具尺寸, 避免使用大容量注塑机, 降低了单机成本。

(待续)





AM/FM 单片集成电路收音机



本文介绍一种目前世界上非常流行的只用一片集成电路(下称IC)装置的调频调幅收音机。这种收音机除调频(FM)高频头需要外加两只超高频晶体管以外,其余电路功能均由一片IC担任。我国目前已生产出这种IC,型号为7S2204和FS2204。史普拉格公司的ULN-2204,德律风根公司的TDA-1083,东芝公司的TA7613及日立公司的HA12402等均属同类产品。这种IC收音机的优点很多:①外围电路异常简单;②调整极为方便;③电气性能相当优良;④电源电压范围很宽,3~12V均能正常工作。

工作原理简介 图1是IC内部电路图,图2是用IC装成的AM/FM收音机电原理图,下面结合图1、图2简要介绍该机的的工作原理。

(1)AM混频: L_7 是AM波段的磁性天线线圈,外来信号由 L_7 次级送入IC第⑥脚。混频器由IC内的 T_{13} 、 T_{14} 、 T_{15} 、 T_{16} 、 T_{30} 及 T_{31} 组成双平衡式混频器。 C_{24} 对高频旁路,所以外来信号送到IC的⑥、⑦脚之

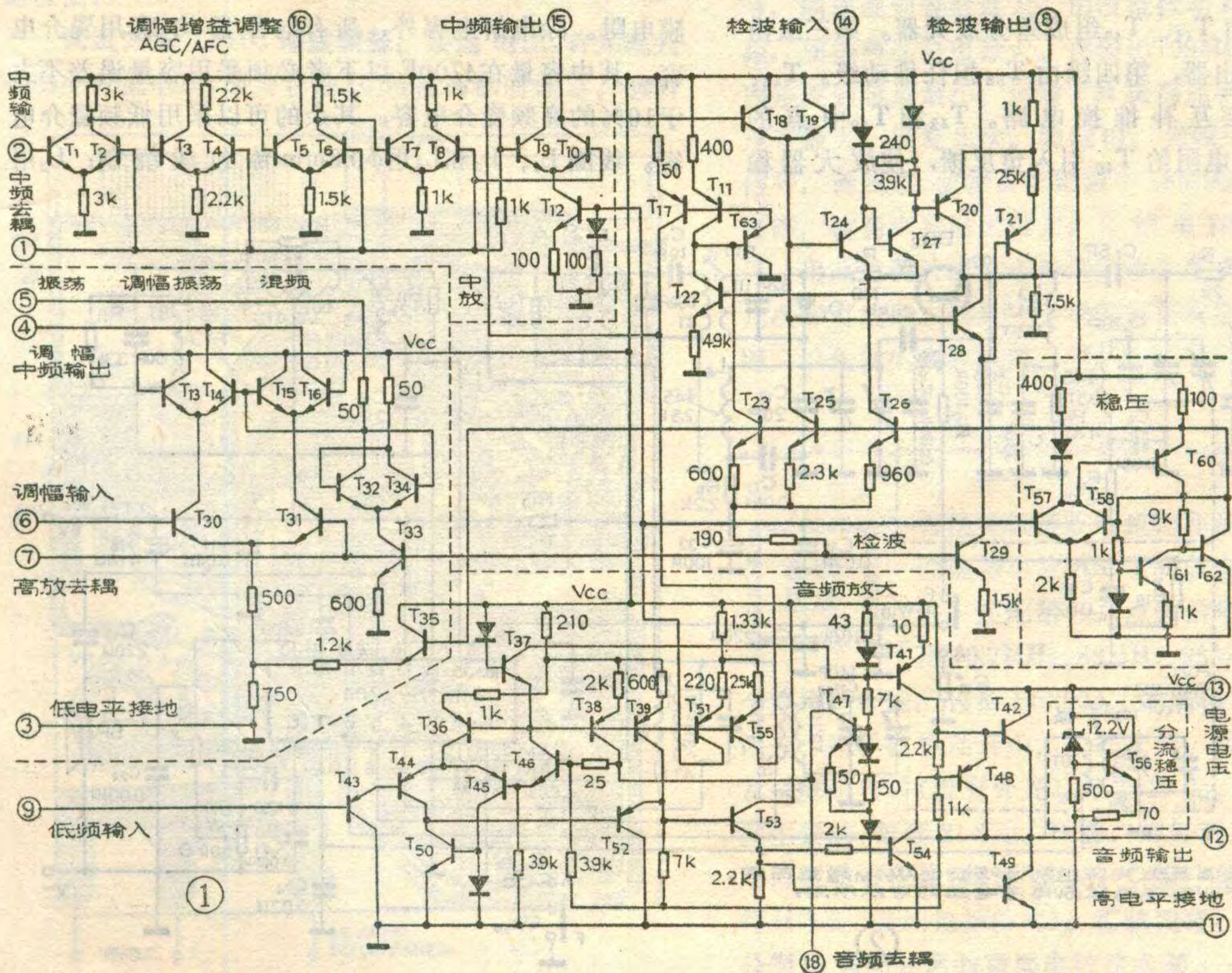
间。本振信号加到 T_{14} 、 T_{15} 的基极。混频后的中频信号(465KHz)由④脚送到调幅第一中频变压器 AT_1 。

(2)AM本机振荡: 本振由 T_{32} 、 T_{33} 和 T_{34} 组成,其振荡频率完全取决于⑤脚和 V_{CC} 之间所接的振荡回路参数。这种振荡器属负阻振荡器类型,电路能否起振与振荡线圈 AT_2 次级正反无关。本振电压由 T_{32} 集电极送至混频级。在⑤脚可测得300mV的本振电压。

(3)AM/FM中放: 该机中频放大器由 T_1 ~ T_{10} 五级级连差分放大器担任,FM、AM共同使用,所以中放输入端用串联中周的办法,使AM/FM中频信号均能加到①~②脚之间。放大器的前四级增益受电流源 T_{17} 控制,以便使AGC起作用,第五级差分放大器的增益是固定的。放大后的中频信号由 T_{10} 集电极(即⑩脚)送到 AT_3 (调幅中周)和 FT_3 (调频中周)。

(4)AM检波和FM鉴频: T_{18} 、 T_{19} 担任AM检波及FM鉴频, T_{25} 是恒流负载。中频信号由⑭、⑮脚输入到 T_{18} 、 T_{19} 的两个基极进行全波检波,检波后的

音频和直流成分由 T_{25} 送到 T_{28} 、 T_{21} 进行放大,由⑧脚输出。对于FM波段,由于 FT_3 调谐于10.7MHz,再加上 C_{15} (2PF)的作用,⑭、⑮脚的电压比⑩、⑮脚的电压相位领先 90° ,因此 T_{18} 、 T_{19} 构成一个正交鉴频器,工作于开关状态,鉴频以后的音频电压由⑧脚输出。



(5) AGC、AFC 及整机增益调整: AM 波段时,

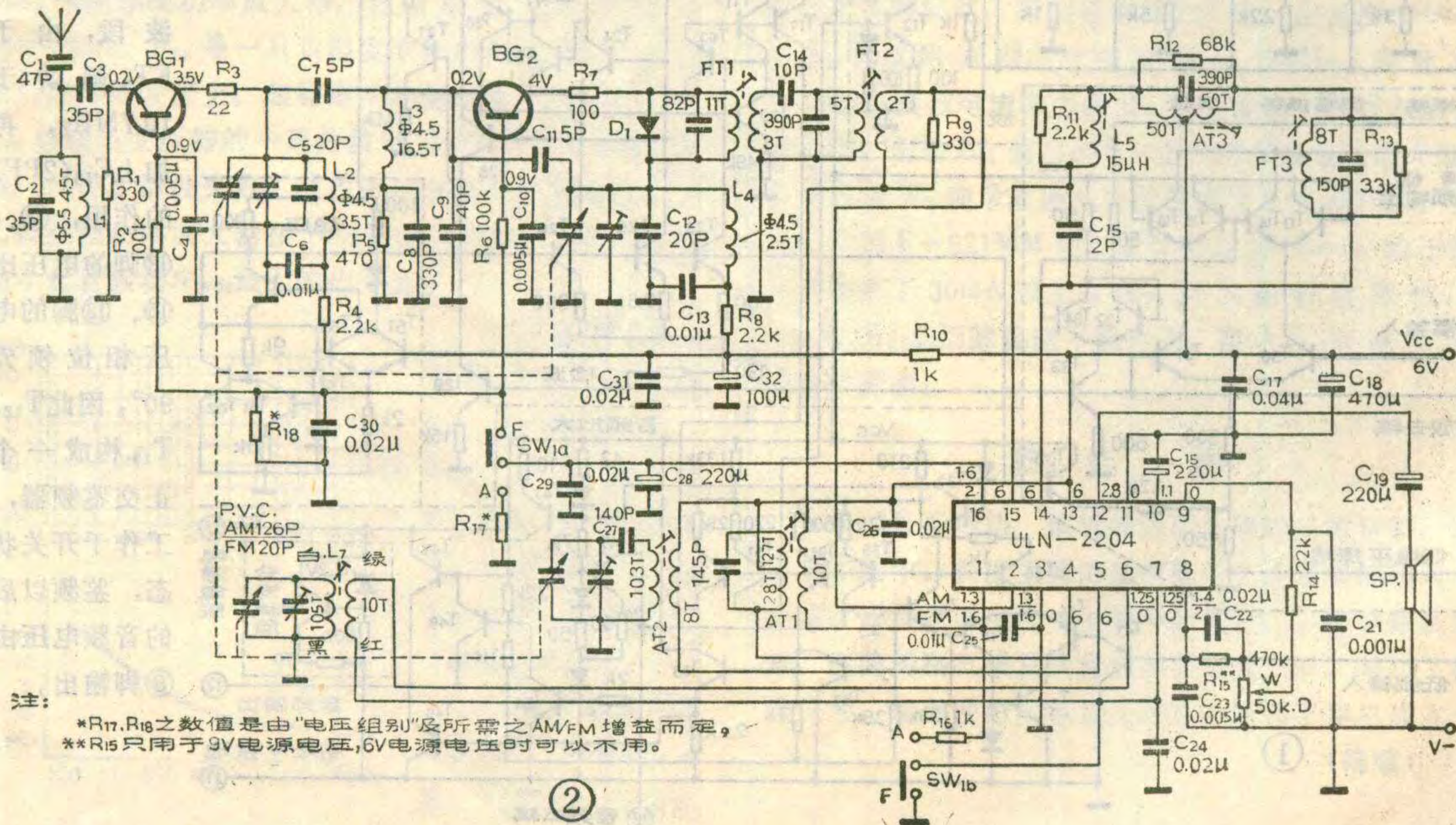
⑧脚音频电压中有正极性直流成分,且随外来信号增加而减小,通过 T_{22} 放大后,它控制了前四级中放的电流源 T_{17} 。外来信号越强,⑧脚电压越低, T_{17} 输出电流越小,前四级中放增益也随着变低,起到了 AGC 作用。另一方面,⑦脚通过 WS_{1a} 、 R_{18} 与①脚相连,由于 AGC 作用使①脚电压跌落,也使⑦脚电压下降,使得混频增益和本振幅度也随着降低,进一步加强了 AGC 作用。当外界信号场强变化 48dB 时,输出电压变化不超过 10dB。使用 FM 频段时, SW_{1b} 将⑦脚接地 AM 本振和混频停止工作。由于 FM 中放增益很高,天线输入几个 μV 信号就足以使中放处于限幅状态,所以 AGC 对 FM 段不起作用。本机利用⑩脚直流电压(约 2V)作为 FM 高频头的基极偏流源,使得 SW_{1b} 处于 AM 时,自动切断高频头电源,节省波段开关一把刀。同时,接收调频信号时,⑩脚电压呈 S 曲线,使得 BG_2 的 e-b 结电容跟着变化,对本振频率有微小的调整,起到 AFC 作用。⑩脚至地接入 C_{28} 和 C_{29} , C_{28} 可旁路 AGC 电压的音频成分,给 AGC 电路提供时间常数。 C_{29} 可旁路高频成分。调整 R_{17} 、 R_{18} 阻值,可改变 AM、FM 的电路增益。

(6) 音频放大: ⑧脚输出的音频电压由 C_{22} 耦合到音量电位器,再经 R_{14} 送入低放输入端⑨脚。 C_{21} 用来滤除残余的中频成分。低放电路是很复杂的,这里只讲主要环节。 T_{43} 是射极输出器,提高放大器输入阻抗。第二级由 T_{44} 、 T_{45} 组成差分放大器。第三级由 T_{52} 组成射极输出器,第四级由 T_{53} 担任推动级。 T_{42} 、 T_{49} 及 T_{54} 组成准互补推挽电路。 T_{42} 和 T_{49} 中点的 3.9K Ω 和 25 Ω 电阻给 T_{46} 引入负反馈,使放大器稳

定工作。 C_{18} 起电源滤波和对负反馈电压退耦作用。音频电压由⑫脚经电容 C_{19} 输出到扬声器。

(7) FM 高频头: 由 BG_1 担任高频放大器, BG_2 担任本振和混频。超高频信号由天线经 C_1 耦合到 L_1 、 C_2 组成的输入回路。回路谐振在 98MHz,由于回路 Q 值很低,在 88~108MHz 范围内不用调谐。信号再经 C_3 输入到 BG_1 发射极。 R_1 是发射极电阻, R_2 是偏流电阻, R_3 串联在集电极中抑制寄生振荡, C_4 使高频信号入地,所以 BG_1 是共基放大器。集电极交流负载是由 L_2 、 C_5 、可变电容、微调电容构成的谐振槽路,可调谐在信号频率。 R_4 是集电极馈电电阻, C_6 起退交连作用。 L_3 和 C_8 谐振于 10.7MHz,起陷波作用。超高频信号由 BG_1 集电极输出,经 C_7 输入到 BG_2 发射极。这是共基变频器, R_5 是发射极电阻, R_6 是偏流电阻, C_{10} 是旁路电容, R_7 可抑制寄生振荡。 R_8 和 C_{13} 分别是集电极馈电电阻和旁路电容。集电极负载是由中周 FT_1 和本振回路串联而成的。对于 FM 本振频率来说, FT_1 呈短路,集电极电压经 C_{11} 和 C_9 分压反馈到 BG_2 发射极产生振荡。振荡频率完全取决于本振回路参数。由于 L_4 电感量小于 L_2 ,本振频率始终高于外来信号频率。 FT_1 、 FT_2 通过 C_{14} 耦合构成双调谐中频变压器。 R_9 并联于 FT_2 次级,一方面得到较宽通带,另一方面也是 IC 内部中频放大器稳定工作所需。整个高频头的总增益为 14dB。

元器件的选用和自制 所有电阻均采用 1/8W 碳膜电阻。除电解电容外,所有电容器均采用瓷介电容。其中容量在 470pF 以下者必须采用容量误差不大于 10% 的高频瓷介电容,其余的可以采用低频瓷介电容。线圈 L_1 、 L_2 和 L_4 用 $\phi 0.8mm$ 漆包线绕制; L_3 用

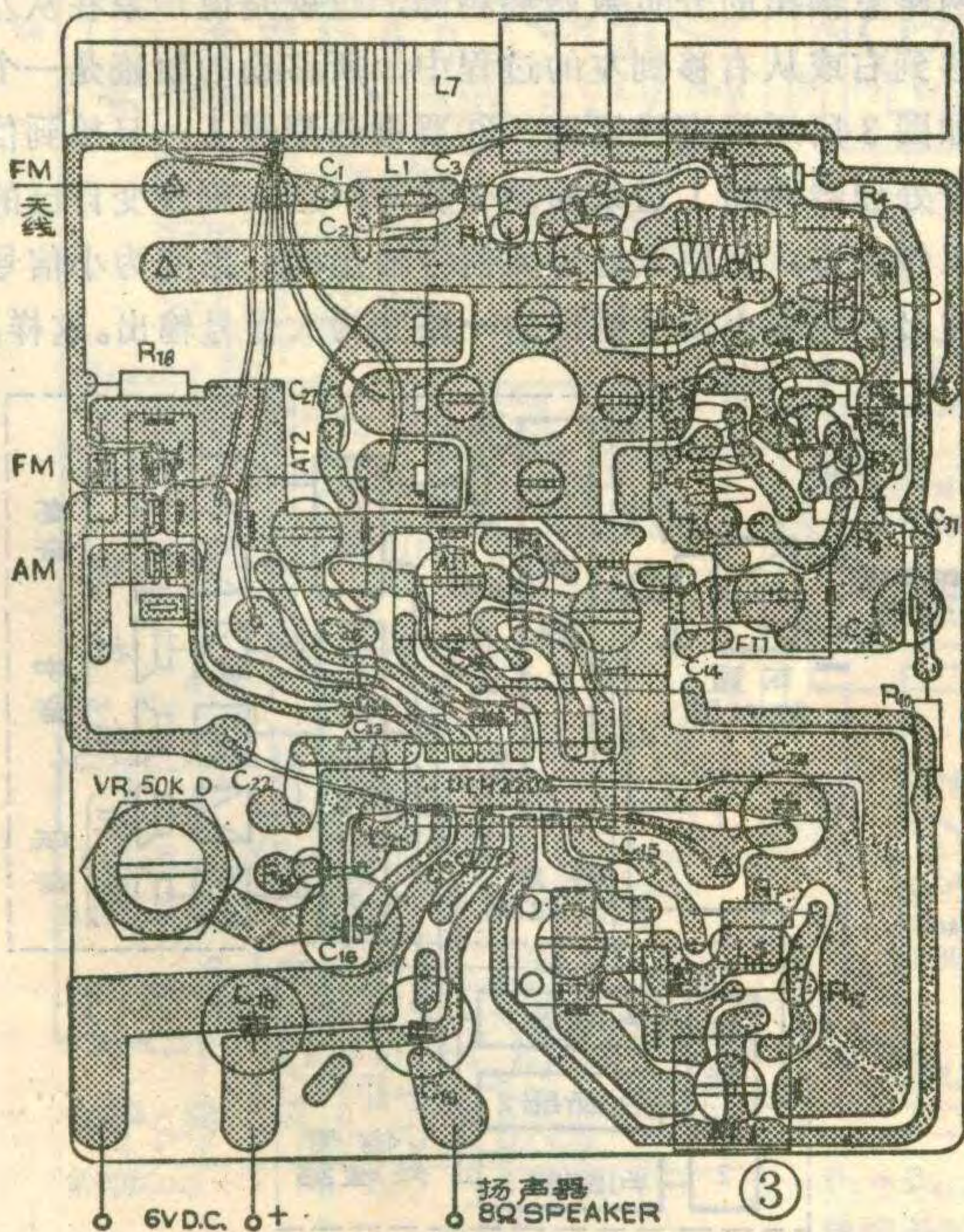


* R_{17} 、 R_{18} 之数值是由“电压组别”及所需之 AM/FM 增益而定,
** R_{15} 只用于 9V 电源电压,6V 电源电压时可以不装。

②

$\phi 0.5\text{mm}$ 的漆包线绕制。可在园棒上密绕，再脱胎而成。绕制数据标在原理图上。图中“ Φ ”系指线圈的内径；“ ϕ ”系指匝数。 L_5 采用 $\phi 0.1\text{mm}$ 漆包线在 $\phi 4\text{mm}$ 的短波园工形磁芯上密绕 32 匝，用光铜线作外引线，再用环氧树脂包封而成。如有 $15\mu\text{H}$ 的色码电感也可代用。 L_7 是 AM 天线线圈。初级用 $\phi 0.1\text{mm}$ 的单股丝包线在磁棒上密绕 105 匝；次级用同样的线绕 10 匝。配用 $\phi 10 \times 100\text{mm}$ 的中波磁棒即可。FM 天线可用 60 公分左右的拉杆天线。 $\text{FT}_1, \text{FT}_2, \text{FT}_3$ 为 FM 中频变压器，采用 10×10 小型短振的结构。可用 $\phi 0.1\text{mm}$ 的漆包线在 $\phi 4$ 的短波园工形磁芯上绕制。其匝数和配谐电容见原理图。工作频率为 10.7MHz 。 AT_1, AT_3 为 AM 中频变压器，工作频率为 465KHz 。 AT_2 为中波振荡线圈，采用 10×10 小型中振结构。可用 $\phi 0.07\text{mm}$ 漆包线在 $\phi 4\text{mm}$ 的中振园工形磁芯上绕制，其匝数和配谐电容见原理图， AT_2 的中心电感量约 $360\mu\text{H}$ 。因为印刷电路板上没有安装配谐电容的地方，以上所有中周必须采用内附电容式的。四联可变电容采用 $20 \times 20\text{mm}$ 的 AM/FM 带微调电容的四联，最大容量为 $126/20\text{pF}$ 。音量调节器采用 $50\text{K}\Omega$ 指数式带开关炭膜电位器。波段开关采用 2×2 拨动式。 BG_1 和 BG_2 可采用 3DG204, β 选 $60 \sim 150$ 。 D_1 采用 2AP3、2AP4 或 2AP7 均可。本机印刷电路板的设计，对此机的成败关系极大。图 3 绘出了本机成熟的印刷电路板图。

调试方法 (1) IC 增益调整：接通电源，首先检查⑩脚的直流电压，因为它是 IC 增益高低的标志。⑩脚



的电压，AM 波段应保持在 $1.45 \sim 1.65\text{V}$ ；FM 波段应保持在 $1.8 \sim 2.0\text{V}$ 之间。如发现此电压过低或过高，可改变 R_{17} 或 R_{18} 的阻值，否则，不是增益太低灵敏度跌落；就是增益过高造成自激式噪声过大。IC 在出厂前，已按⑩脚电压的高低分档。每块 IC 正面有 11、12... 33 编号，可按附表调整 R_{17} 和 R_{18} 的阻值，以保证⑩脚的电压在上述范围。⑩脚电压调整完毕，IC 其它各外引线以及晶体管各电极对地的电压，应如图 2 所示，其误差不应超过 20% (假定电源电压采用 6V)。

组别	R17	R18
11	开路	680Ω
12	6.8K	680Ω
13	4.7K	680Ω
21	开路	560Ω
22	6.8K	560Ω
23	4.7K	560Ω
31	开路	470Ω
32	6.8K	470Ω
33	4.7K	470Ω

(2) AM 段调整：方法与普通晶体管收音机相同。 AT_1, AT_3 用来调整中频。调覆盖时，低端调 AT_2 磁帽，高端调振荡连上的半可变电容。统调时， 600KHz 调整 L_7 在磁棒上的位置， 1500KHz 频率上，调天线连的半可变电容。

(3) FM 段调整：用信号发生器输出 10.7MHz 调频信号， SW_1 打到 FM 位置，四连旋到容量最大，调整 FT_1, FT_2 使扬声器声音最大。再输出 10.7MHz 调幅信号(调制度 30%)，调整 FT_3 使声音最小。反复几次即可调好中频。调覆盖时，先输出 87MHz 调频信号，四连旋到容量最大，用改锥拨动 L_4 ，改变其匝距，使扬声器输出最大。再输出 109MHz 调频信号。四连旋到容量最小。调整 FM 振荡连半可变电容，使声音最大。反复几次。统调时，先输出 88MHz 调频信号，调四连，使收音机调谐于 88MHz 上。拨动 L_2 的匝距，使扬声器输出最大。再输出 108MHz 调频信号，用改锥调天线连半可变电容，使声音最大。反复几次即可结束。调整完毕用高频腊将所有可调元件封固，以免发生高频机震。

为推动调频收音机制作活动，配合上文除函售单片 AM/FM 收音机全套散件外，还配给一只点频信号发生器，可输出 10.7MHz 、 88MHz 、 98MHz 、 108MHz 四个频率。**A 组：**包括 FS2204、超高频三极管、中周、四连、喇叭、拨动开关、拉杆天线、线路板等关键件及全部阻容件(没有外壳)，每套 19 元。同时购买信号发生器的，每套 21.5 元。**B 组：**焊好调试合格的，三个月内负责保修，每套 23 元。**C 组：**单购信号发生器每只 3.5 元(均包括邮费)。汇款请寄：北京交道口东公街 14 号东城区教育局电教技术部。



超仿立体声扩音机

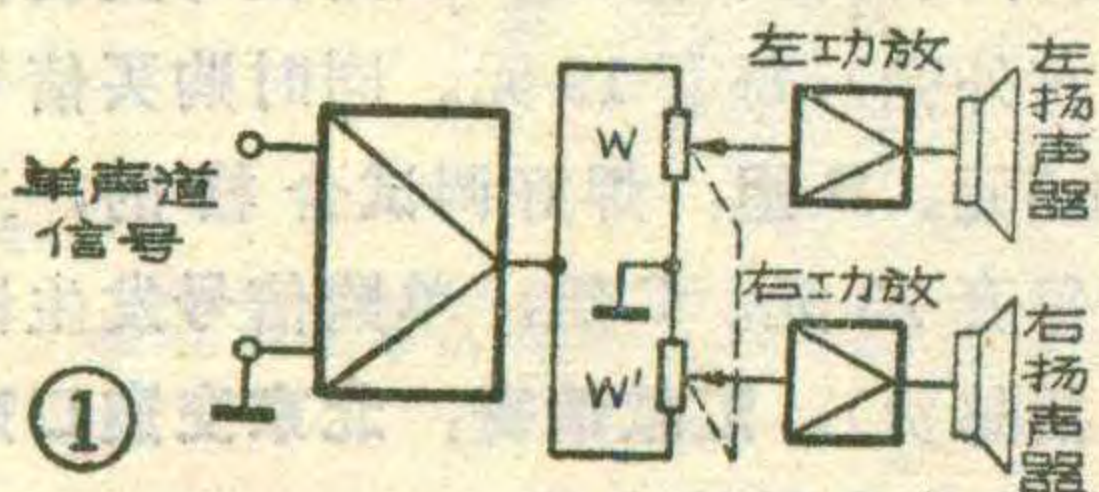
梁志伸

本文向广大读者介绍一种超仿立体声扩音机(也叫模拟动态立体声扩音机),它的特点是虽然采用了普通的单声道信号作信号源,但却能获得非常活泼的动态立体感效果,这是一般的仿立体声扩音机所不能比拟的。不过读者需注意,这种所谓的“动态立体感”,是从为了获得较好的听音效果出发,人为地设计出来的,它与真实现场感不一样。

模拟动态立体声是怎样产生的?

为了便于读者理解,我们先用图1简易方框图来分析一下基本原理。图中,输入端所加的是一个单声道信号。信号内容假设是一个歌唱家正在演唱。 W 、 W' 是一个同轴双联电位器。当 W 、 W' 滑动臂均处于中心位置时,左、右通道的放大量相同,根据立体声声象定位原理(有关声象定位知识请参考本刊1981年第2期《怎样聆听立体声》一文),此时歌唱演员就象站在左、右两只扬声器的中间位置演唱一样;当将 W 、 W' 中心滑臂同时向上滑动时,左路扬声器声音加大,右路扬声器声音减小,合成后的声象(演员位置)则向左路扬声器移动;反之,滑臂向下时,声象向右路扬声器移动。这样,只要我们让 W 、 W' 滑臂按一定规律上下移动,尽管输入端加的是单声道信号,在输出端通过左、右两路扬声器放音,却能得到一个非常形象的立体声音乐,从而使听音效果大大改善。

图1只是一个极简单的原理方框图,如果采用这种方案设计线路,放音时会产生整个乐队同时移动、左右大搬家的不利局面。实际上,常采用图2方案。其特点是将单声道信号分成三个频段,每个频段通过分配器又分别分成左、右两个声道。每个频段都有自己的指挥系统,通过指挥系统的控制,信号在相应频段的左右声道之间移动。如果三个频道的声象移动时间常数不一



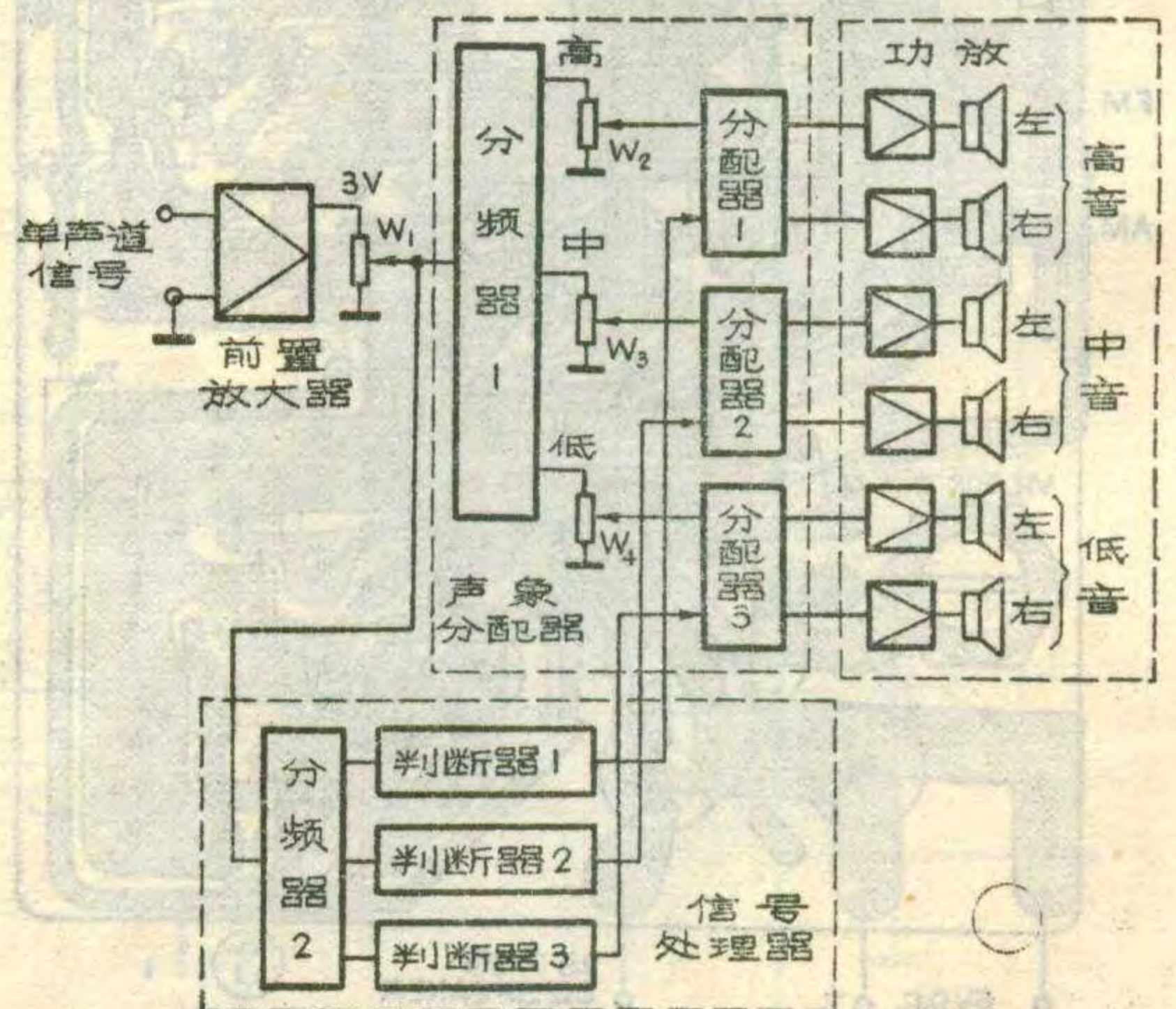
样,则不会产生乐队同时左右大搬家的情况。下面分别介绍一下图2

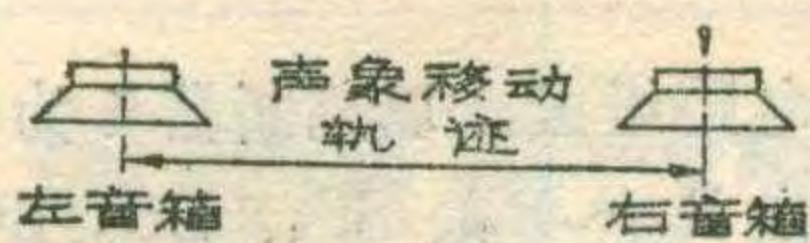
各部分的作用。

前置放大器: 这一级的作用是将小信号进行放大,要求常规输出电压能达到2~3伏,以便推动下一级正常工作。其输入端可与各种信号源(电唱机、录音机、收音机等)相配接。

分频器1: 经前置级放大后的信号,通过总音量调节器 W_1 送到分频器1,此分频器把信号分成高、中、低三个频段,分别用射极输出器输出。分频点为500赫、3.5千赫。30~500赫为低音频段;500~3500赫为中音频段,一般人的语言频率大多集中在这一段;3.5千赫~15千赫为高音频段。这三个频段分别经过 W_2 、 W_3 、 W_4 送到分配器。

分配器: 现仅以分配器1为例,说明它的作用。
①把分频器1送来的信号分成两路,分别送入左、右高音功放级。
②对于两路输出信号,要求当一路增大时,另一路应同时减小。最好做到一路增长的分贝数,正好是另一路减少的分贝数。这样处理的好处可使两路总输出的分贝数始终相等,也就是说声象在从左移到右或从右移到左的过程中,所移动的轨迹是一个如图3所示的直线运动。
③要求分配器1一旦接到信号处理器判断1送来的动令脉冲,就立刻改变自己的工作状态,使原来处于大信号输出的一路变为小信号输出,原来小信号输出的一路变为大信号输出。这样,



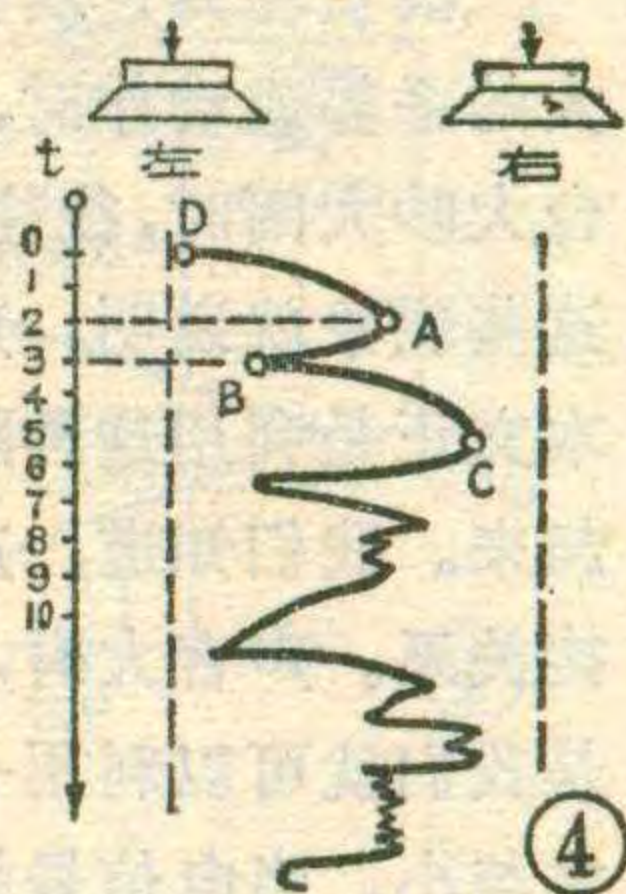


③

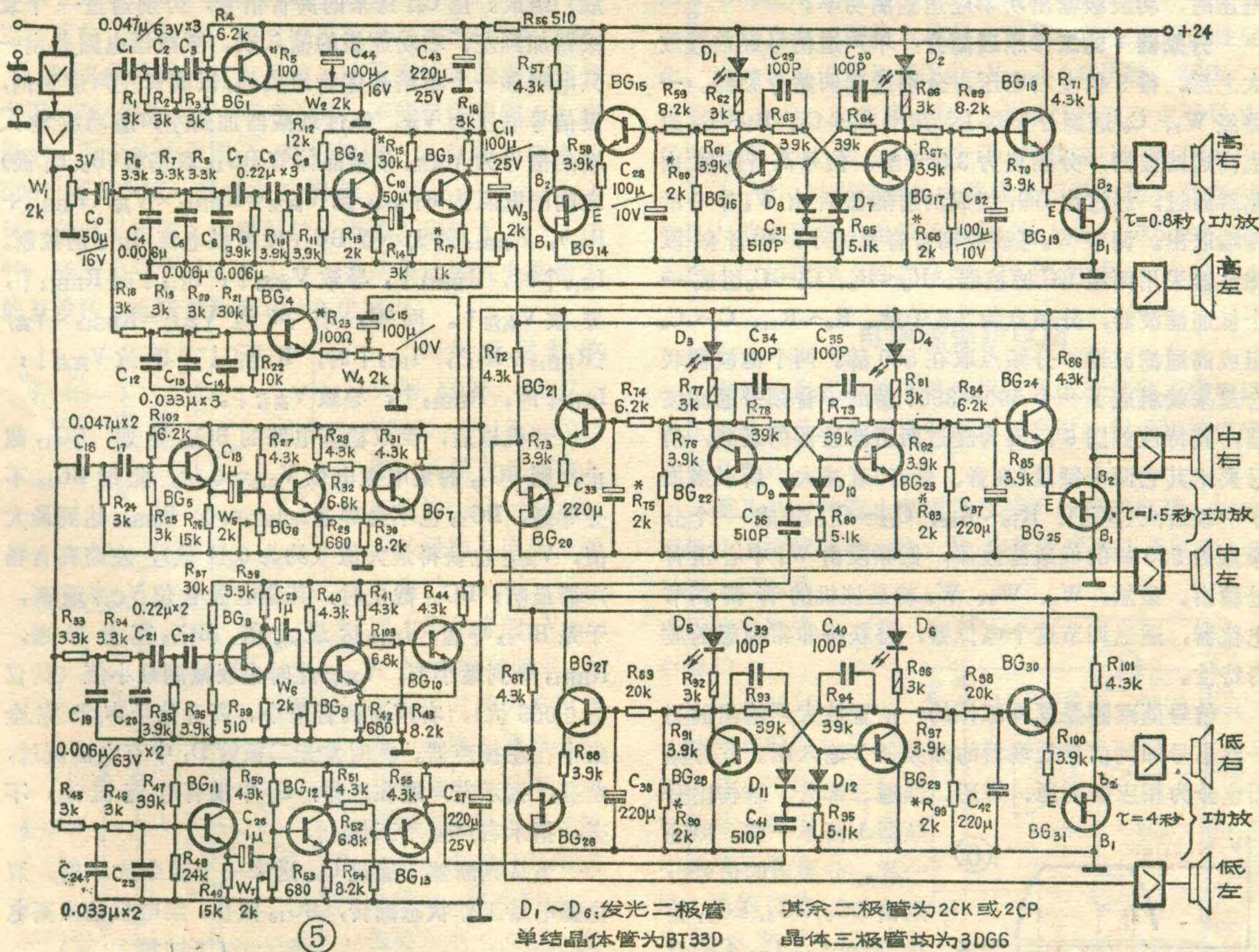
在动令脉冲的控制下，声象就会在左右两扬声器之间移动。这个过程可用图4说明：图中两条虚线之间是声象移动的范围，左边的箭头代表时间轴t。设有一个歌唱演员正在演唱，乐音频率主要集中在中音频段，是分配器2在工作。假设分配器2输出两路信号变化的时间常数 $\tau=2$ 秒，则实际感觉人从一头走到另一头约需4~5秒。假设在 $t=0$ 时左路声音最大，右路声音最小，声象位置处于D点。这时分配器2得到第一个动令脉冲（此脉冲是由信号处理器对信号进行处理后发出的），于是分配器2工作状态发生改变，输出大的一路开始慢慢变小，输出小的一路开始慢慢变大，结果声象开始由左路向右路扬声器移动。由于动令脉冲是随机的，所以声象何时在何位置翻转，也完全是随机的。设经过2秒声象到达A点，又来了第2个动令脉冲，根据上述道理声象又开始返回向左路扬声器移动。1秒钟以后到达B点，如果又来第3个脉冲，声象就又开始向右走……。只要歌声不止，声象就会在左右扬声器之间浮动。④由图2可见分配器共有三个，每个分配器左右两路扬声器之间的声象移动速率（即时间

常数 τ)不应一样，这样可以改善听音效果。以左右两音箱相距2米为例，当时间常数 $\tau \leq 0.1$ 秒时，声象会产生乒乓效应，也就是说声象不是从左音箱出来，就是从右音箱出来，听不出声象有过渡的现象，这是我们所不希望的。经试听得出，当 $\tau \approx 0.3$ 秒时，声象有飞越的感觉； $\tau = 0.8$ 秒时，声象有明显的快速移动感； $\tau = 1 \sim 2$ 秒时，可获得人的迈步感； $\tau \geq 4$ 秒时，声象移动很慢，在喧闹的声乐中，将感觉不出声象在移动。我们知道，分配器1工作在高音频段，为了较好地表示出高音乐器的活泼感，取时间常数 $\tau_1 \approx 0.8$ 秒；分配器2工作在中音频段，人的语言频率正处于这一频段，为了表征出人物的迈步感，取 $\tau_2 \approx 1 \sim 2$ 秒；分配器3工作在低音频段(30~500赫)，这一段一般表示大鼓、大提琴等笨重不宜移动的乐器，选 $\tau_3 \approx 4$ 秒。经过上述处理后，放音效果就具有了独特的特点。

信息处理器：信息处理器的任务是发出动令脉冲，控制分配器动作。那么，动令脉冲是如何得到的？它和音乐信号有什么关系？这是我们所要研究的。



④



D₁~D₆:发光二极管 其余二极管为2CK或2CP
单晶体管为BT33D 晶体三极管均为3DG6

演员在舞台演唱时，一般都有这样的规律：有较大的手势或动作时，声音往往要提高许多。演员在舞台大吵大闹时，往往要伴随着很大的动作或来回追逐。这些现象就说明，声音与动作之间是有密切联系的。本文正是利用这种规律，将乐音信号与动令脉冲联系起来。我们知道，声音的大小与电信号幅度大小有直接关系。声音大时，相应的信号电压的幅值也大。于是我们就可以利用一种幅值判别器电路来区别声音的大与小。当电信号幅值大到某一数值时，幅值判别器电路就开始动作，输出一个脉冲。这个脉冲就是送给分配器的动令脉冲。分配器接到动令脉冲后，工作状态改变，导致声象开始移动，这样就将“大声”与“动”联系起来。

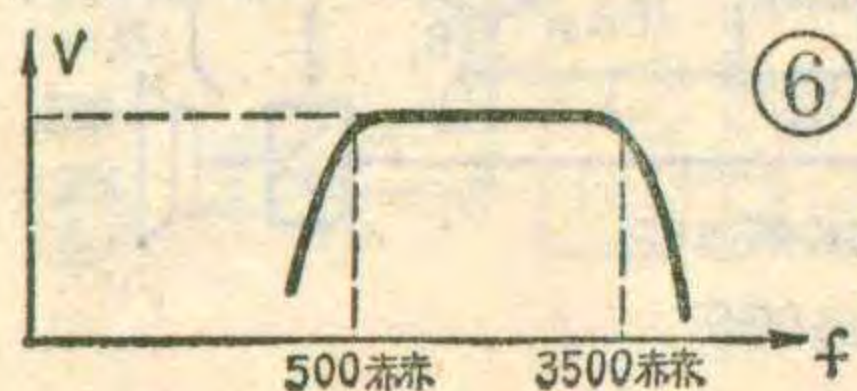
为了配合主电路正确动作，信号处理器也应分成相应的高、中、低三个频段。这是通过分频器 2 来完成的。

具体电路工作原理

图 5 是该机的线路图。为了节省篇幅，前置级和功放级部分仅以方框图形式画出。对于前置级的要求是：在输入端送入 400 毫伏信号时，前置放大输出端应能得到 4 伏不失真电压；功放级输入端加上 0.2 伏电压时，功放级输出功率应达到满功率。

分频器 1 的工作原理简介：单声道信号经前置放大之后，得 3 伏左右电压，分别送到两路分频器。一路经 W_1 、 C_0 送到分频器 1，其中 $C_1 \sim C_3$ 、 $R_1 \sim R_3$ 组成高通滤波器，分频点为 3.5 千赫。信号高音频段由此路通过，经过由 BG_1 组成的射随器后由 W_2 中心滑臂端取出。调节 W_2 可改变高音音量大小；中音频段滤波器采用两组 RC 滤波器。 $R_6 \sim R_8$ 、 $C_4 \sim C_6$ 组成一个低通滤波器，分频点为 3.5 千赫。 $R_9 \sim R_{11}$ 、 $C_7 \sim C_9$ 组成高通滤波器，分频点取在 500 赫。两个滤波器联合起来就组成了一个 500~3500 赫的中音频带通滤波器，其特性如图 6。因为经过两组滤波器的衰减，信号要比其它两个频段（高音、低音）衰减大，所以多加了一级放大（ BG_3 ）； $R_{18} \sim R_{20}$ 、 $C_{12} \sim C_{14}$ 组成一个分频点为 500 赫的低通滤波器，低频段由 W_4 中心滑臂处输出。显然， W_2 、 W_3 、 W_4 就是该机的音调调节电位器，适当调节这个电位器，可获得非常理想的放音特性。

信号处理器是怎样工作的？前置放大器输出的另一路信号加到信息处理器的分频器 2 输入端。此分频器也分为相应的高通、带通、低通三部分，结构比分频器 1 简单一些，原理一样。分频后的信号分别由 BG_5 、 BG_8 、 BG_{11} 输出。经过 C_{18} 、 C_{23} 、 C_{26} 后



分别去触发各判断器。

幅值判断器由施密特电路组成。以判断器 1 为例说明其工作原理：这一级由 $R_{27} \sim R_{31}$ 、 W_5 、 BG_6 、 BG_7 几个元件组成。平时 BG_7 导通， BG_6 截止。 BG_6 的集电极电位较高。调节 R_{27} 及 W_5 组成的分压器保持 BG_6 的基极电位低于发射极电位，使 BG_6 可靠截止。如果有较大的高音信号经 C_{18} 耦合至 BG_6 基极，使基极电位高于发射极， BG_6 就导通，此时 $V_{c6} \approx V_{e6}$ ， V_{c6} 经 R_{30} 、 R_{32} 分压后加给 BG_7 基极的电位 V_{b7} 要低于 BG_7 发射极电位 V_{e7} ，于是 BG_7 突然截止，集电极电位突然升高，形成一个正脉冲。这个脉冲就是触发分配器 1 的动令脉冲。当高音大信号消失后， BG_6 的基极又回到低电位， BG_6 截止，导致 BG_7 又导通， BG_7 集电极电位又复原为低电位，等待下一个强高音的到来。其它两个判断器道理相同，不再重复分析了。设置 W_5 、 W_6 、 W_7 三个电位器的目的，是可分别调节判断器的灵敏度。

分配器的工作过程：三个分配器的电路结构基本一样，只是左右声道翻转的时间常数略有区别。因此仅以分配器 1 为例讲一讲工作原理。由图 5 可见，分配器 1 主要是由一个双稳态电路、两个相同的延时电路（ C_{28} 、 C_{32} ）、两个相同的电控衰减器（由 BG_{14} 、 BG_{19} 组成）组成。由 C_{44} 送来的高音信号，分别通过一个衰减器加到左、右功放级的输入端。衰减器电路是由一只电阻和一个单结晶体管组成的，以高音左声道为例，设信号电压为 $V_{高}$ ，经过衰减器加到左声道功放输入端的信号为 $V_{高左}$ ，单结晶体管 BG_{14} 双基极（ B_2 、 B_1 极）之间的电阻为 R_{BB14} ，则 $V_{高左} = R_{BB14} \times V_{高} / (R_{BB14} + R_{57})$ 。 R_{BB14} 的大小受 BG_{14} 发射极电流 I_{E14} 的控制。 $I_{E14} \uparrow$ 时， $R_{BB14} \downarrow$ ，导致 $V_{高左} \downarrow$ ； $I_{E14} \downarrow$ 时 $R_{BB14} \uparrow$ ，导致 $V_{高左} \uparrow$ 。同理，右声道 $V_{高右} = R_{BB19} \times V_{高} / (R_{BB19} + R_{71})$ ， $I_{E19} \uparrow$ 时， $R_{BB19} \downarrow$ ，导致 $V_{高右} \downarrow$ ； $I_{E19} \downarrow$ 时， $R_{BB19} \uparrow$ ，导致 $V_{高右} \uparrow$ 。

开机以后，设双稳态电路的 BG_{16} 导通， BG_{17} 截止，则 BG_{16} 的集电极电位 $V_{c16} \approx 0$ 伏，此时 BG_{15} 不会导通， BG_{14} 也不会导通， $I_{E14} \approx 0$ ， R_{BB14} 达到最大值， $V_{高左}$ 也获得最大值（约为 0.41 伏），左路高音扬声器最响； BG_{17} 截止时，其集电极电位 V_{c17} 最高，于是 BG_{18} 导通， I_{E19} 达最大值， BG_{19} 充分导通， R_{BB19} 降到最小值， $V_{高右}$ 此时也衰减到最小值（约仅有 0.065 伏），右声道高音最小。高音信号声象完全集中在左扬声器。此时发光二极管 D_1 中有电流流过，发亮，指示左声道在工作； D_2 中没有电流流通，不亮，指示右声道不工作。

当从判断器 1 通过 C_{31} 送来一个动令脉冲时，双稳态电路工作状态翻转， BG_{16} 截止，集电极输出高电

（下转第 12 页）

集成运算放大器的 几种实用保护电路

薛家俊 张旭东

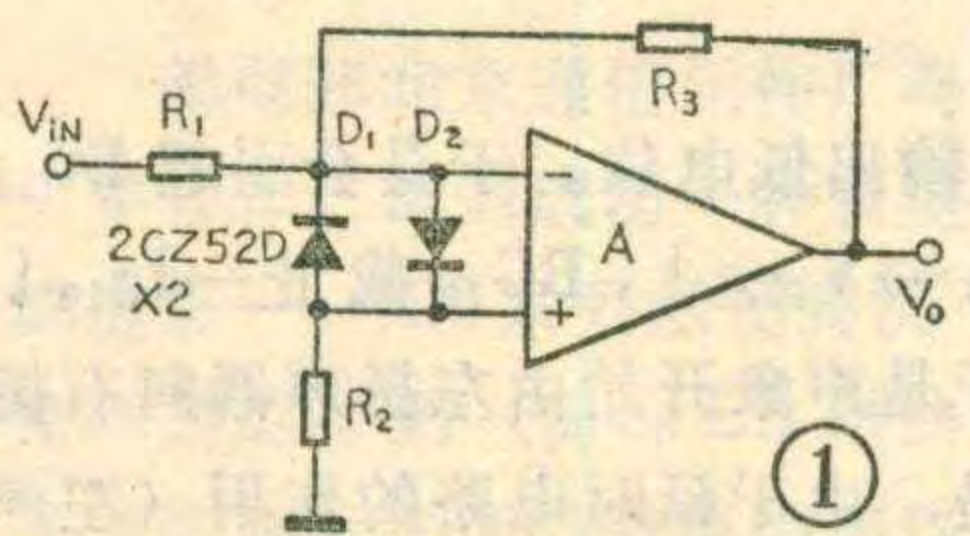
集成运算放大器目前在音响设备及各种电子线路中使用越来越广泛,为了防止在使用中损坏,造成经济损失,本文向读者介绍几种简易实用的保护电路。

输入端保护电路

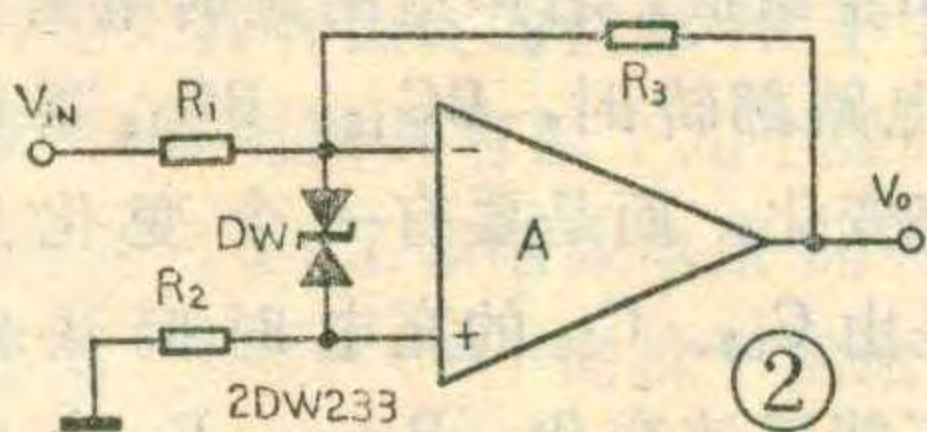
集成运算放大器输入端所允许加入的差动输入电压值有一定范围,不能过大。如果超过允许范围,就容易引起集成电路损坏。为此实际使用时可根据不同情况采取一些保护措施。

1.当集成运算放大器输入端施加的差动信号电压较弱时,为了防止因偶然原因,差动输入电压突然增大,将集成块损坏,可如图1所示在输入端的同相端与反相端之间并联一对反接的二极管 D_1 和 D_2 ,用以对输入信号进行限制。二极管的正向电压降约为 0.7 伏,所以运算放大器的输入信号电压被限制在 ± 0.7 伏以内。

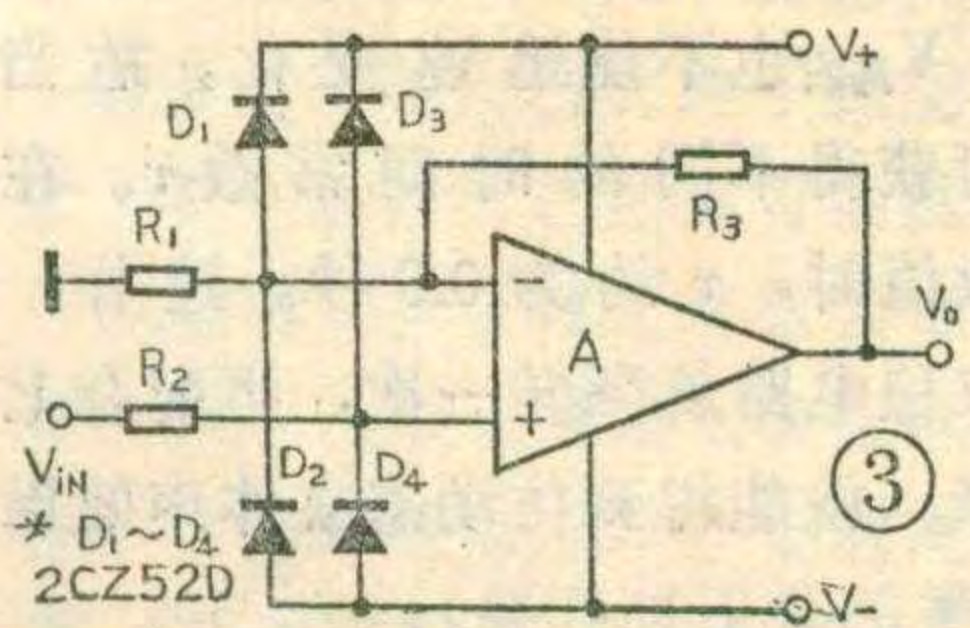
2.当集成运算放大器输入端需要施加的差动信号电压较强(例如大于 0.7 伏)时,不能再采用图1电路保护,而应该采用图2。我们知道,集成运算放大器 F001~F005 等,其最大差模输入电压 $V_{IDM} = \pm 6$ 伏,如果采用图2电路保护,当输入信号大于 ± 6 伏时,稳压二极管 D_Z 已工作,于是集成运放电路输入的差模信号电压被限制在 ± 6 伏以内。



①



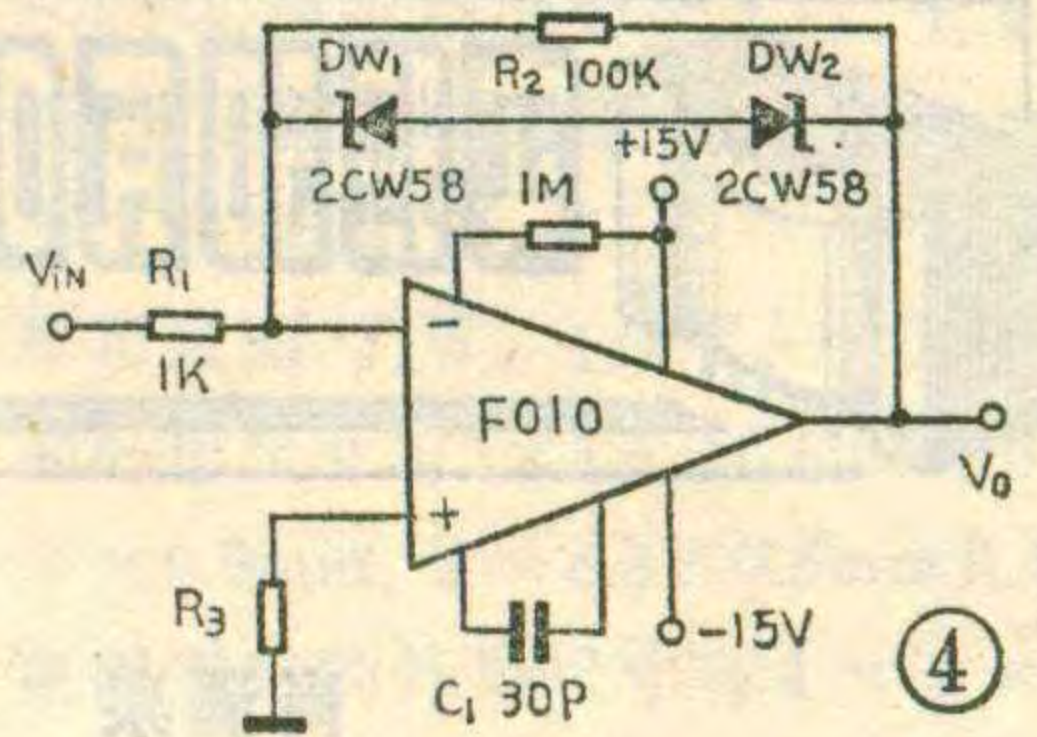
②



③

3.集成运算放大器 F006、F007、F008、F010、F011 等,其最大差模输入电压 $V_{IDM} = \pm 30$ 伏,而共模输入电压范围仅为 $V_{ICR} \geq 12$ 伏,因为所允许的 V_{IDM} 比 V_{ICR} 值大许多,为了使用时避免发生意外,在输入端要进行共模保护,以防止所施加共模电压超过规定值。保护电路形式见图3,其原理是:当输入电压大于电源

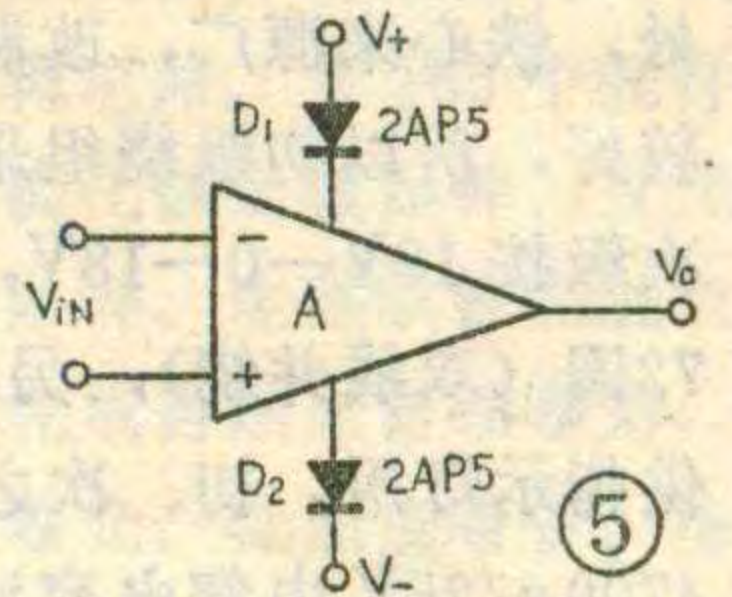
电压值时,二极管 $D_1 \sim D_4$ 分别导通,将集成运算放大器输入电压限制在电源电压值再加上一个二极管的正向压降 (± 0.7 伏) 的范围之内,起到保护作用。



④

输出端保护电路

集成运算放大器本身的开环放大倍数很大,在电路中使用时总是要施加很深的负反馈,此时闭环放大倍数仅与负反馈回路中的几个元件有关。如果反馈网络有问题,可能会使集成运放电路输出幅度很大,损坏运放块。为此,可如图4所示,在反馈网络中加入两只稳压二极管以作保护。这种保护电路的优点是不仅能限制输出幅度使其不致过高,还可阻止运算放大器工作于饱和区。



⑤

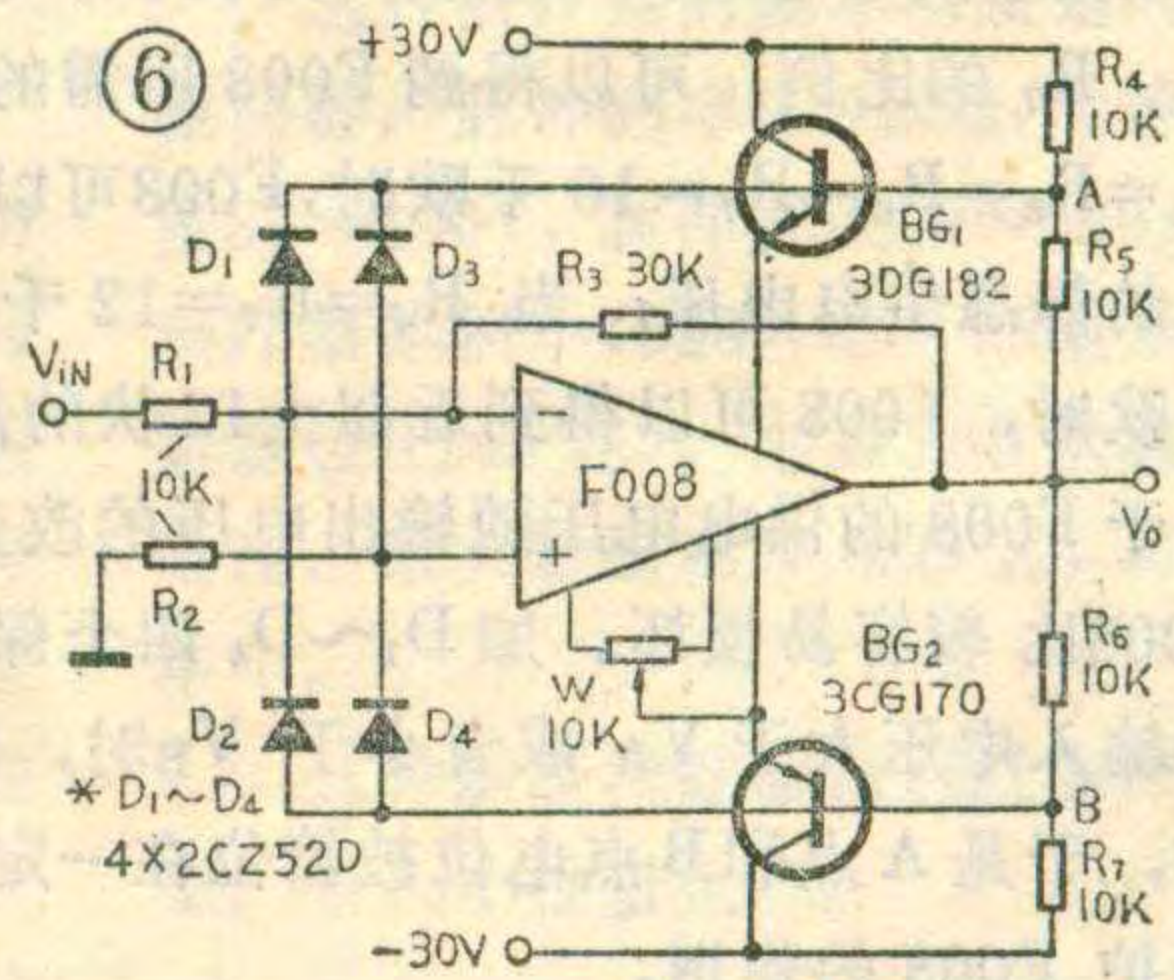
保护原理是:当输出电压 $|V_o| < V_{DZ} + 0.6$ 伏时,图4中的稳压二极管不导通,这时电路的闭环增益为 $-\frac{R_2}{R_1}$,输出电压随输入信号电压 V_{iN} 的变化而线性变化。当输出电压增加到 $|V_o| = V_{DZ} + 0.6$ 伏时,稳压二极管 D_{Z1} 、 D_{Z2} 被击穿, D_{Z1} 、 D_{Z2} 已导通,由于导电后电阻值 R_{DZ} 很小,这时闭环增益迅速下降为 $-\frac{R_2//R_{DZ}}{R_1}$,以保证运放电路输出不过大且工作在线性区。此电路输出电压不会超过 $(V_{DZ} + 0.6)$ 伏,在如图4所示选择元件参数时, $|V_o| \leq 10$ 伏。

电源端保护电路

大部分集成运放电路使用正负电源供电。当电源电压极性接反或电源供电电压太高时,集成运放电路就容易损坏。

图5是一种防止电源极性接反的保护电路。当电源极性不慎接错时, D_1 、 D_2 均处于反向工作状态,不导通,可对集成运放电路进行保护。

图6是另一种型式的保护电路。这种电路是一种输出幅度扩展电路,在输出功率要求较大



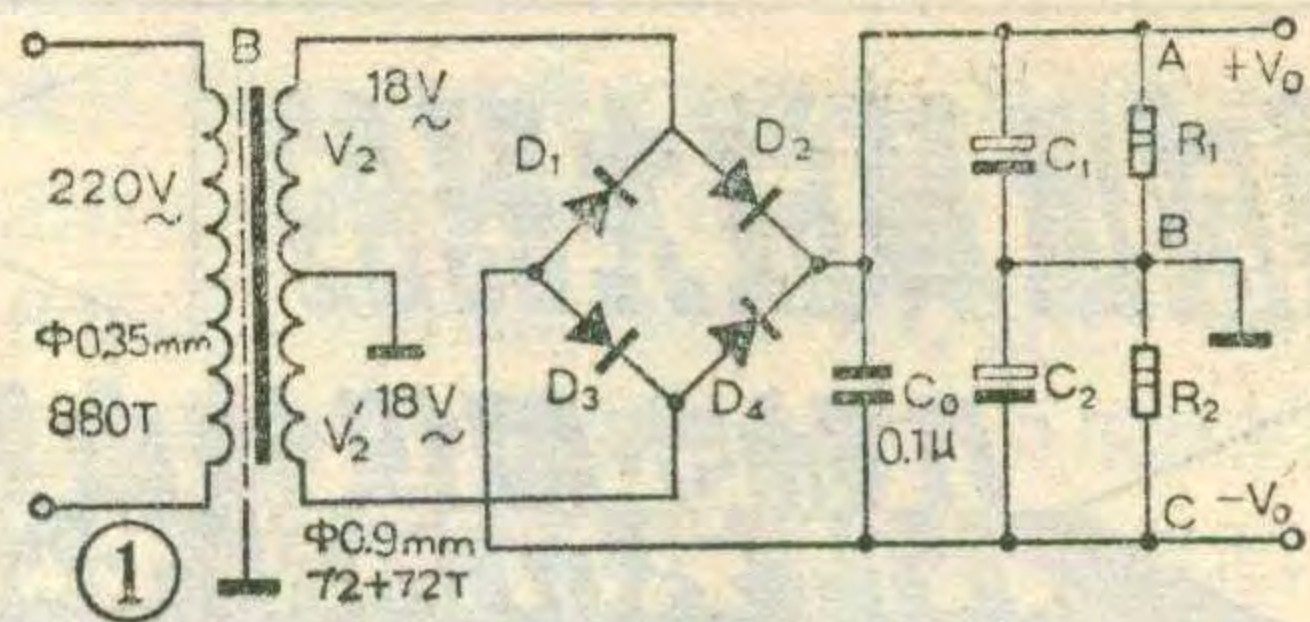
⑥



肖涌泉

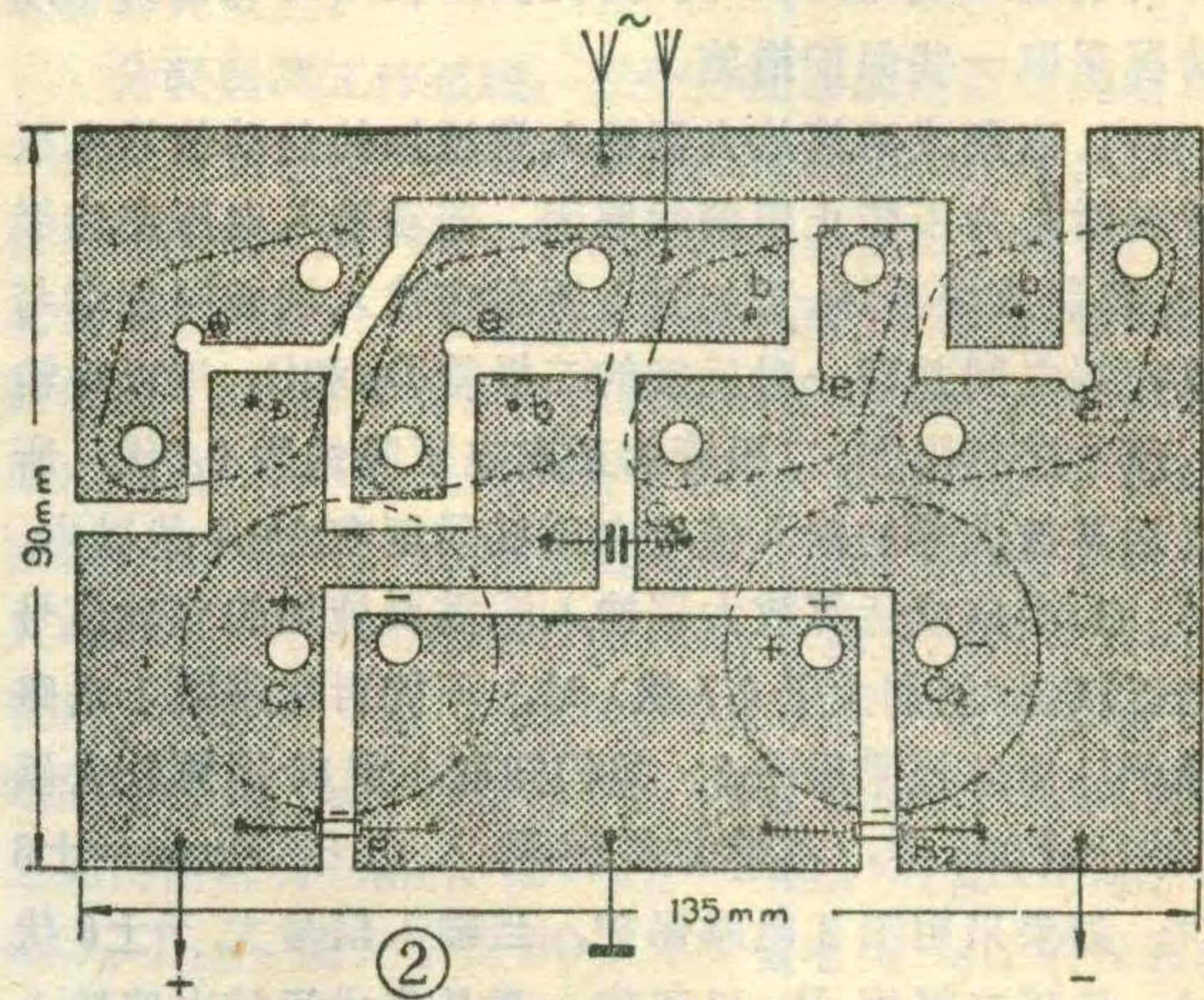
为了避免晶体管扩音机在强信号时出现切顶失真，放音时扩音机需要具备一定的储备功率。总功率输出在 20 瓦左右的扩音机，就需要使用容量大于 30 瓦的电源。我做了一个如图 1 所示的 50 瓦电源，电源变压器采用工业用 BK-50 型铁心 (BK-50 是工业用小型动力变压器的代号，这类变压器铁心截面积为 $28\text{mm} \times 36\text{mm}$ ，多用于机床低压照明和控制线路等处，铁心来源广，改制也比较容易)。因铁心质量比较好，所以初级绕组采用 $\phi 0.35\text{mm}$ 漆包线绕 880 圈，次级按 $18\text{V}-0-18\text{V}$ ，用 $\phi 0.9\text{mm}$ 漆包线绕 72 圈 + 72 圈 (双线并绕)，另绕一组 $\phi 0.35\text{mm}$ 、25 圈的绕组供指示灯用。初、次之间加铜箔屏蔽层。用两只 $4700\mu/25\text{V}$ 电解电容滤波。整流元件用四只 3AD30 锗功率管的 C-b 结代替。大功率管的外壳是集电极 (C 极)，安装时一定要使其与线路板之间接触良好，尽量减少接触电阻，为此，图 2 印刷线路板我是采用刀刻办法加工出来的。组装前先将线路板烫锡，四只 3AD30 用镀锌螺钉或无锈钢质螺钉紧固在线路板上，其它连接线也尽量用粗塑胶线焊牢。采用废 3DD15 硅管时，极性与 3AD30 相反，需另行设计线路板。当然整流器件最理想情况下是选用 $3\text{A}/50\text{V}$ 以上的整流桥堆，连结起来要方便得多。图 1 中电容 C_0 的作用是滤掉电源中的高频信号干扰，如果住地附近有干扰源，加 C_0 是很必要的。 R_1 、 R_2 是为保证接地点 B 对 A、C 两点的电压均衡而设的，阻值一般在 $400 \sim 1000$

(例如大于 20 瓦时) 的用集成运放电路组装的扩音机中常用。它是一个普通的反相放大器，增益约 30 倍。F008 的供电电压由 BG_1 、 BG_2 提供，改变 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 的比例，可以得到 F008 所需的供电电压。当 $R_4=R_5=R_6=R_7=10$ 千欧时，F008 可以得到近似 ± 15 伏的静态供电电压；当 $R_4=R_7=12$ 千欧， $R_5=R_6=8$ 千欧时，F008 可以得到近似 ± 12 伏的静态供电电压。由于 F008 的供电电压随输出电压的改变而浮动，所以 F008 比较容易损坏。加 $D_1 \sim D_4$ 四个保护二极管后，当输入电压大于 V_A 或者小于 V_B 时， $D_1 \sim D_4$ 分别工作，于是 A 点和 B 点电位被箝位在一定数值上，起到保护 F008 的作用。



欧之间选取，两只电阻的阻值要尽量相等。

这个电源曾在 $10\text{W}+10\text{W}$ OCL 立体声扩音机上使用，效果比较理想，也可以用于额定输出功率为 20 瓦左右的 OGL 扩音机。请读者注意：本文图 2 给出的印刷线路板仅是个示意图，不是按 1:1 尺寸画出来的。读者如果想用上述大功率作整流元件，可参考图 2 自行绘制印刷线路板。本期第 1 页《邮购消息》栏，刊登了一个 50 瓦 OCL 电源组件的邮购消息，可供读者选购参考。



(上接第 10 页)

位； BG_{17} 导通，集电极输出低电位。于是会引起 BG_{15} 导通 $\rightarrow I_{E14} \uparrow \rightarrow R_{BB14} \downarrow \rightarrow V_{高左} \downarrow$ ， BG_{18} 截止 $\rightarrow I_{E19} \downarrow \rightarrow R_{BB19} \uparrow \rightarrow V_{高右} \uparrow$ 。于是声象开始由左扬声器向右扬声器移动。应指出的是，由于延时电路的作用 (左声道的延时电路由 C_{28} 、 R_{59} 组成，右声道的延时电路由 C_{32} 、 R_{69} 组成)，双稳电路翻转时， BG_{15} 、 BG_{18} 基极的电位并不能马上迅速变化，而是要有一个变化过程，这个过程长短是由 C_{28} 、 C_{32} 的充电时间决定的。因此， I_{E14} 、 I_{E19} 不能迅速变化， R_{BB14} 、 R_{BB19} 也不能迅速变化， $V_{高左}$ 、 $V_{高右}$ 也不能迅速变化。适当调整 C_{28} 、 C_{32} 数值，可获得不同的时间常数 τ 。在如图 5 所示选择元件数值时， τ 约为 0.8 秒。这样，每来一个动令脉冲，双稳电路就翻转一次，再配合上时间常数 τ 的合理选择，就能得到仿动态立体声效果了。(注意：制作、调整部分下期刊登)。



UHF 彩色电视发射机和变频器

上海无线电仪器厂为提供UHF频段的电视测试信号,试制成功S311型UHF彩色电视发射机和S312型UHF彩色电视变频器两种仪器,并通过了设计定型。

S311型是单一频道的UHF发射机,由调制器和变频器两部分组成。调制器采用中频调制方式工作,可得到图象中频信号和伴音中频信号。变频器将图象和伴音中频信号移到所需UHF波段内一个频道内。有五个频道可供选择(13、20、36、48、49频道),其中49频道是为配合电化教育开路发展而特设的。

S312型UHF变频器具有两个固定的13和48频道(即UHF最低和最高频道)。S311发射机和S312变频器配合使用,能发射三个频道的信号。(沈流芳)

LH系列低速高抗干扰逻辑集成电路

邮电部北京通信元件厂与郑州大学合作,试制成功一种新型的集成电路——LH系列低速高抗干扰逻辑集成电路(简称LH电路)。该电路具有很高的直流噪声容限,同时又具有优良的抗脉冲干扰性能。LH电路具有以下几个显著的特点:(1)工作电源电压24V,可拉偏±4V;(2)高抗干扰端直流噪声容限 $\geq 10V$;(3)高态抗脉冲干扰能力和低态抗脉冲干扰能力相近,其抗脉冲干扰指标可根据现场干扰脉宽大小外接适当电容加以调整;(4)LH电路输出负载能力较强,可直接驱动24V小型直流继电器;(5)可方便地与PMOS、CMOS、

TTL、DTL、ECL、HTL等电路连用,作为这些电路的输入和输出接口,实现电平转换,并排除干扰信号,提高整机的可靠性,降低成本。

LH电路可用于邮电、交通、冶金、机械、纺织、化工、食品等工业自动控制装置中,很容易组成延时吸合、延时释放、定时、间歇振荡、整形、微分单稳、积分单稳及可控硅触发等电路;组成模拟量的极限开关;与二极管矩阵直接相连组成各种随机逻辑门;作为长线传输(600米以上)的驱动和接收电路等。

目前LH电路已通过生产定型鉴定,并批量投产。(杨学治)

3AD40 锗电源调整管

湖北省宜昌半导体厂试制成功3AD40锗电源调整管,取代了日本日立公司的2SB337。3AD40除可在电视机中用作电源调整外,还可用作低频功率放大(用于录音机中)和直流开关等。

3AD40企业标准高于部标准,产品参数水平达到2SB337的实际水平,输出线性和常温漏电流优于2SB337。这种管子具有输出线性好、饱和压降和漏电流小、高温性能好的特点,它的上机率高、参数稳定、可靠性高。

3AD40的主要参数: $I_{CBO} \leq 0.3mA$, $I_{CEO} \leq 3mA$, $H_{FE} 50 \sim 150$, $V_{CES} \leq 0.4V$, $H_{FE} = 5$, $I_C \geq 50mA$, $BV_{CBO} \geq 25V$, $BV_{CEO} \geq 10V$, $P_{cm} \geq 5W$, T_{JM} 为 $90^\circ C$ 。

(宜昌半导体厂技术科)

KL型厚膜片状电阻和电阻网络

南京无线电元件一厂研制成功KL型厚膜片状电阻和各种电阻网络。这种新型电阻元件具有阻值稳定、高频特性好、耐高温高湿、高可靠性、安装方便等优点。可广泛应用于微处理机、薄型收音机、电调谐高频头及微小型通讯广播设备上。

主要技术指标:阻值范围 20Ω

$\sim 20M$,电阻精度为 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 两档,电阻温度系数 $< \pm 300ppm/^\circ C$,工作温度 $-55 \sim +125^\circ C$,功率可做到 $1/2W$ 、 $1/8W$ 。片状电阻的外形尺寸有 $3 \times 1.5 \times 0.6mm$ 、 $6 \times 3 \times 0.6mm$ 、 $9 \times 4.5 \times 0.6mm$ 几种。电阻网络的外形尺寸有 $4 \times 2 \times 3mm$ 、 $7 \times 3.5 \times 3mm$ 。

(张家康)

SF1212 电子快门集成电路

上海无线电七厂试制成功一种照相机专用的SF1212电子快门集成电路。这种集成电路内含曝光比较器、照度比较器、电池检测比较器和部分逻辑电路,共165个元件组成。外接硫化镉光敏器件、发光二极管、电阻群、电磁吸铁和触点开关,可以完成自然光自动曝光、闪光灯自动曝光、低照度警告、电池自动检测、自动对焦等功能。这种电路已设计定型投入批量生产。

(沈流芳)

DZ—1型袖珍电子针感治疗器

山西无线电二厂试制成功DZ—1型袖珍电子针感治疗仪。这种针感治疗器是介于针灸和按摩两种治疗方法之间的一种低频电子医疗仪器。它不需将针扎入穴位,而是在人体穴位上加脉冲信息,产生与人体脉搏近一致的低频刺激,促使体内的“神经波”兴奋起来,使血液循环流畅,皮下神经或自控神经更为活化,以达到促进血液循环、疏通经络、调和气血、镇静止痛的作用。

这种治疗器的基本电路是间歇振荡器,脉冲频率 $1 \sim 2Hz$,脉冲幅度 $50 \sim 100V$,脉冲宽度 $10 \sim 500\mu s$ 。治疗器体积小($228 \times 37 \times 28$ 毫米)、重量轻(145克)。电源为9伏集成电池,最大输出功率0.09瓦,可用半年。

这种新型治疗器已通过生产定型,投入小批量生产。

(顾炳鑫)

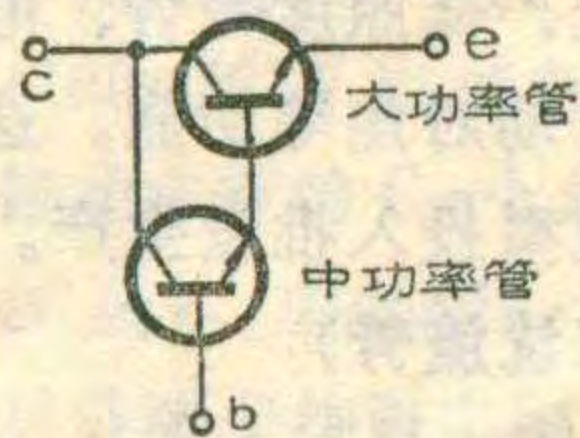
问与答

问：日本东芝(Toshiba)20英寸彩色电视机的电源调整管2SC1829损坏，请提供它的参数，国产何种型号的管子可以代用？

答：2SC1829是一只大功率管，参数如表。该管有两个特点，一是集电极最大耗散功率大，二是放大倍数大，国产大功率管一般达不到上述参数。但是采

型号	P_{CM} (W)	I_c (A)	BV_{cbo} (V)	B_{cbo} (V)	BV_{ceo} (V)	h_{FE}
2SC1829	100	5	200	6.0	150	400~3000

取一些措施，还是可以代替的。国产大功率管的 P_{CM} 一般为50瓦，只要适当加大散热板面积就能胜任。国产大功率管的 h_{FE} 一般为几十倍，为提高放大倍数，可用一只高反压中功率管与



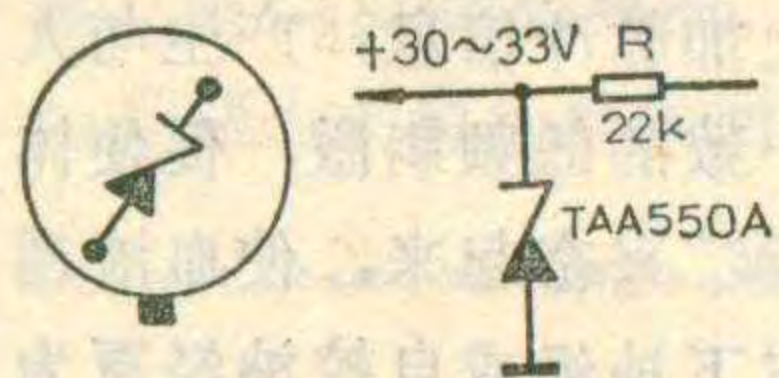
大功率管按达林顿接法连接(如图所示)。中功率管可用国产12英寸黑白电视机的视放输出管，如3DA87D等，大功率管可用国

产12英寸黑白电视机的行输出管，如3DD15D、3DD12B等。

(汪锡明)

问：匈牙利TA5301型24英寸黑白电视机中有一块集成电路TAA550A，为何只有两根引线？它的内电路怎样？能不能用国产元件代替？

答：TAA550A在国外称作集成电路，实际上只是一只稳压二极管，所以只有两根引线，其内电路如



图所示。它的两只引出脚应按图连接，注意不要接反。TAA550A的稳定电压值为30~33伏，可用国产稳压二

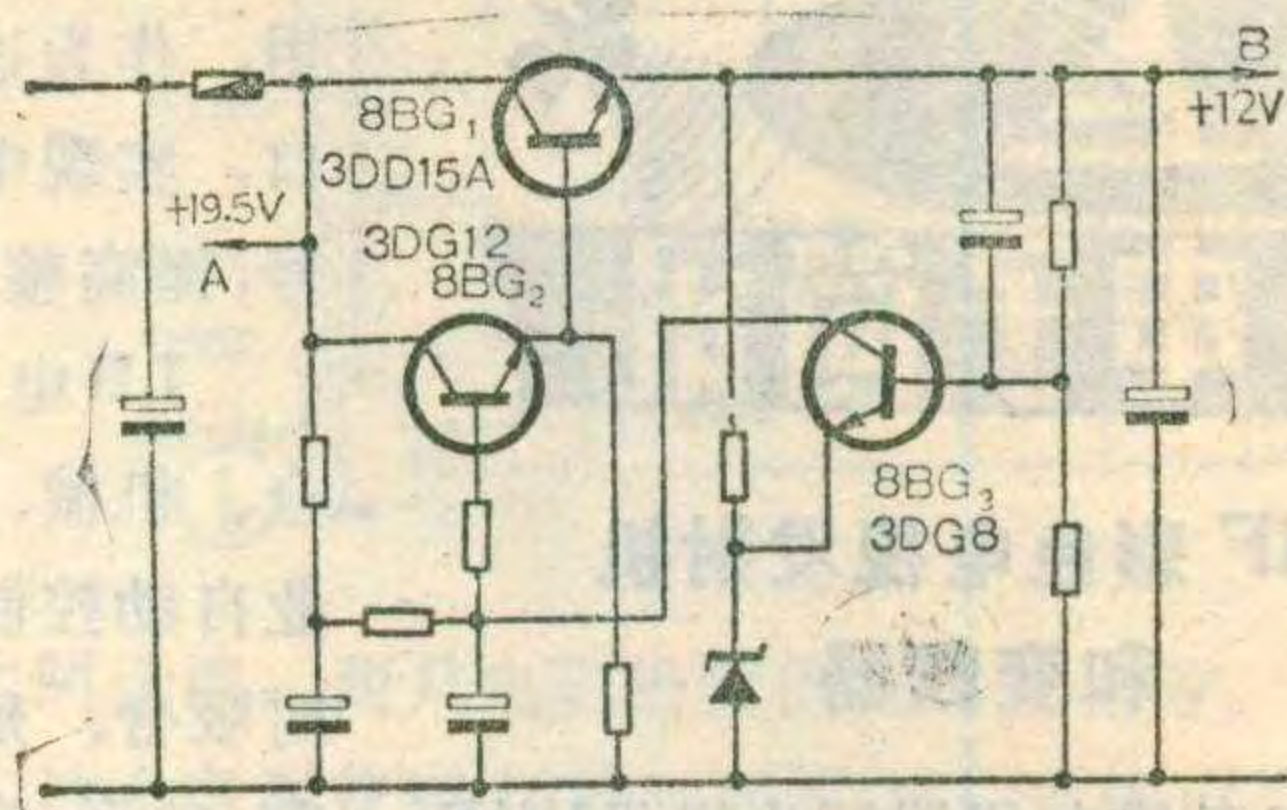
极管2CW69、2CW70、2CW119、2CW120代替。

(汪非)

问：一部黄山牌AH-6型电视机稳压部分的复合管 $8BG_2$ 损坏了，换上一只新管子后很快又烧坏了，而检查 $8BG_1$ 是好的。是什么原因？

答：黄山牌AH-6型电视机的稳压电路如图所示。由 $8BG_1$ 和 $8BG_2$ 组成的复合管增大了管子的 β 值，降低了稳压电源的输出阻抗。但流经负载的大电流主要是靠调整管 $8BG_1$ 的c、e极构成回路。如果 $8BG_1$ 的集电极开路了，流经负载的电流就会经过 $8BG_2$ ，由于 $8BG_2$ 的集电极耗散功率太小，所以很快就会被烧坏。因此，当出现上述毛病时，应仔细检查

$8BG_1$ 的集电极有无焊片松动、虚焊等现象。



(任兴宇)

问：一台电视突然出现亮度调不下去，对比度减弱，光栅上出现间隔一公分左右斜亮线的故障，经检查为显象管的阴栅热漏电，有何解决办法？

答：遇到这种情况，可以焊下阴极线，用万用表线的一头接加速极+400V，另一头断续触碰阴极，经过十几秒钟，光栅出现闪动，再过几秒钟光栅全暗。此时接上阴极线，故障即可能排除。产生这种故障的原因是阴极上有杂质、污物形成毛刺，经灯丝加热后膨胀，与栅极相碰。加上+400V高压后将杂物烧掉，故能恢复正常。

(张俊亮)

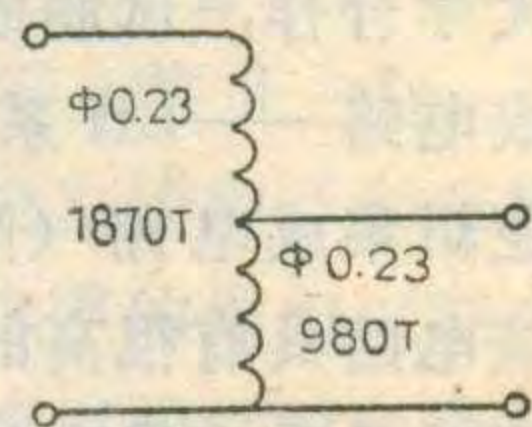
问：我在修理电视机时，常常碰见高压打火的故障，怎样区分是高压包打火还是高压硅堆打火？

答：这里介绍一种快速判断法：将高频头与中放通道连接插座的四根连线断开，如果白光栅上仍有打火黑点，且光栅边缘仍有不规则的打火亮点时，可以确认是高压包打火；反之，白光栅干净、边缘无不规则打火亮点，则属于高压硅堆打火。

(王家年)

问：一台台湾省制造的声宝NS-12K型12英寸黑白电视机的电源变压器烧坏了，它的绕制数据为多少？

答：NS-12K型电视机采用105伏直流电源，它的变压器次级电压比通常低压供电电视机的次级电压高很多。为了提高电源变压器的效率，减少硅钢片和漆包线以降低成本，它采用自耦式电源变压器。绕制数据如图所

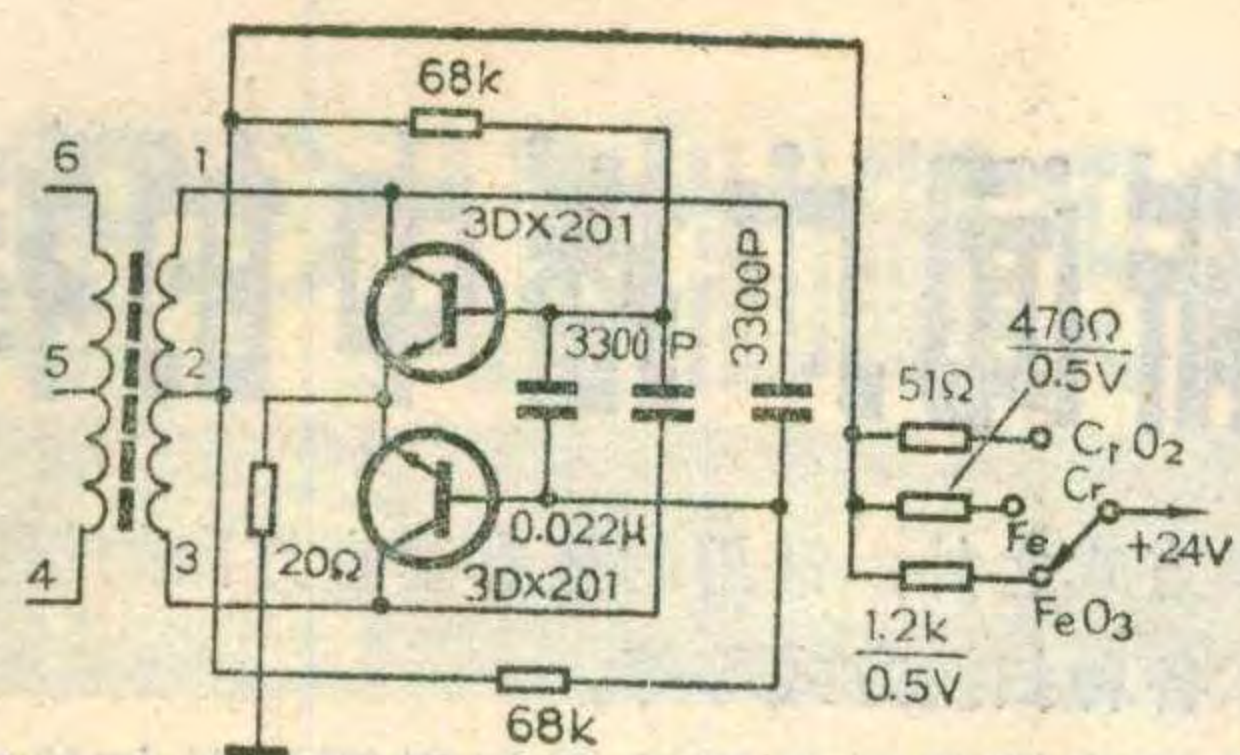


示，从980匝处抽头引出约115伏作为电源变压器的次级绕组，整个绕组共1870匝。绕完后最好进行浸渍处理，以提高电气性能。采用自耦变压器的电视机，与地线连接的金属架是带交流电的，检查时要防止触电。

(顾波)

问：在82年第6期介绍的“盒式录音机的偏磁和抹音”一文中，偏磁振荡电路怎样连接才可以适应不同磁带？

答：不同类型的磁带，在录音时录放磁头中应得到不同数值的偏磁电流，抹音磁头中也应得到不同数



值的抹音电流。如果用普通带 (FeO₃) 录音时磁头中的偏磁电流设为 100%，则用 FeCr 带时应为 120%~

电压、电流 磁带种类	直流工作电压 (V)	抹音输出电压 (V~)	抹音输出电流 (mA)	录音输出电压 (V~)	录音偏磁电流 (mA)
普通带	14	18	54	36	0.26
FeCr	19	24	72	48	0.35
CrO ₂	24	30	90	60	0.46

130%，CrO₂ 带时应为 150%~180%。控制振荡电路的供电电压，就可改变偏磁电流。如图所示，在供电电路中串入不同阻值的降压电阻，就可改变振荡强度，从而达到改变偏磁电流的目的。附表给出各类磁带对应的电压电流值，供大家制作时参考。(言国强)

问：我有一台红灯 711-3 型电子管收音机，觉得低音还不够丰富，想外接音箱以提高音质，但不知用什么规格扬声器较好，电路要改动吗？

答：红灯 711-3 型电子管收音机的输出变压器是按 4Ω 负载设计的，使用 4Ω 6 1/2 英寸纸盆扬声器，输出 6W 音频功率。最方便的办法是在音箱中仍使用原来这只扬声器。由于助音箱的作用，低音会比原来丰满，音质会有所改善。如果要使低音更突出些，可改用 8 英寸扬声器。但 8 英寸扬声器的阻抗最小是 8Ω，反射到输出变压器初级的阻抗就不等于电子管板极最佳负载了，造成不匹配，使得输出功率减小，频响变坏，显不出大口径扬声器的优点。如手头上只有 8Ω 8 英寸扬声器，则输出变压器改用初级 7KΩ，次级 8Ω 的可以得到较满意的音质。

由于该机的输出功率原设计为 6W，并不算大，所以 10 英寸以上的扬声器不宜采用，还是 8 英寸的较好。(王恭行)

问：怎样选择扩音机电源保险丝的容量？

答：应根据扩音机电源的总耗电电流值 I₀ 来选择保险丝的容量。I₀ 可由下式算出：

$$I_0 = \frac{\text{额定输出功率} + \text{管子损耗功率} + \text{变压器损耗功率}}{\text{电源电压}}$$

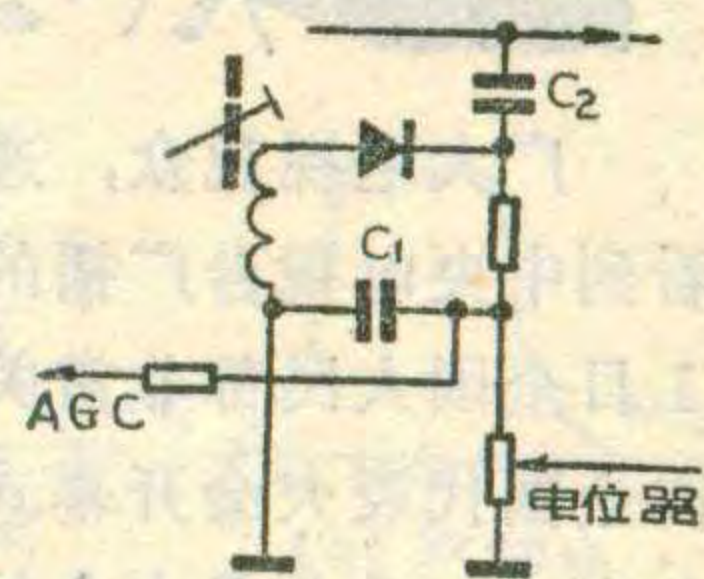
$$= \frac{\text{总消耗功率}}{\text{电源电压}}$$

多数扩音机的说明书中都已给出机器的总消耗功率，可以很方便的算出 I₀ 来。对于晶体管扩音机，保险丝的额定电流应等于二倍的 I₀ 值；对于电子管扩

音机，则应等于三倍的 I₀ 值。保险丝的额定电流要取得合适，太大了失去保险作用，太小了会经常熔断，给工作带来不必要的麻烦。(郑浩)

问：图中是某型号晶体管收音机的检波部分。线路中的电容器 C₂ 本来应该接电路地端，为什么却接到电源负极上去了？

答：检波部分电容器 C₁ 和 C₂，其作用是将中频 465 千赫信号旁路入地。由于电容量不大，所以检波出来的音频信号不能被旁路，而能送到音量电位器两端。这就完成了检波级的作用。至于 C₂ 为什么一端不接地而接到电源负极上，是由于电源对交流信号而言是短路的，C₂ 一端接电源负端，也就等效于将交流信号接地了。



(张国华)

问：我有一台晶体管扩音机，用话筒输出信号或收音机检波输出信号作信号源时，放音音质很好，但如果从录音机的耳塞插孔中取出信号作为扩音机的信号源，扩音效果很差，失真非常严重，这是什么原因？如何解决？

答：话筒输出信号幅度较小，收音机由于电路内部具有自动音量控制作用，检波级输出信号幅度也不大，不会超过 0.6 伏。用上述两种信号作信号源时，信号的最大幅度不会超出扩音机输入端所允许的动态范围，所以不会产生限幅失真。录音机耳塞插孔输出信号，有时可高达 3~4 伏，这样大的信号，在扩音机输入端就会产生双向限幅失真，再经扩音机放大，从喇叭中发出来的声音当然就很难听了。因此，录音机耳塞插孔输出信号的大小，是受录音机音量电位器控制的。为了防止这种失真，扩音时先将录音机音量电位器调到输出较小的位置即可。(张国华)

问：输出电压为 6 伏供晶体管收音机用的稳压电源，能否再串联上两节 1 号的 1.5 伏的干电池，供 9 伏电源电压的高传真扩音机使用？两个供晶体管收音机用的输出 4.5 伏的稳压电源串联后能供上述扩音机使用吗？

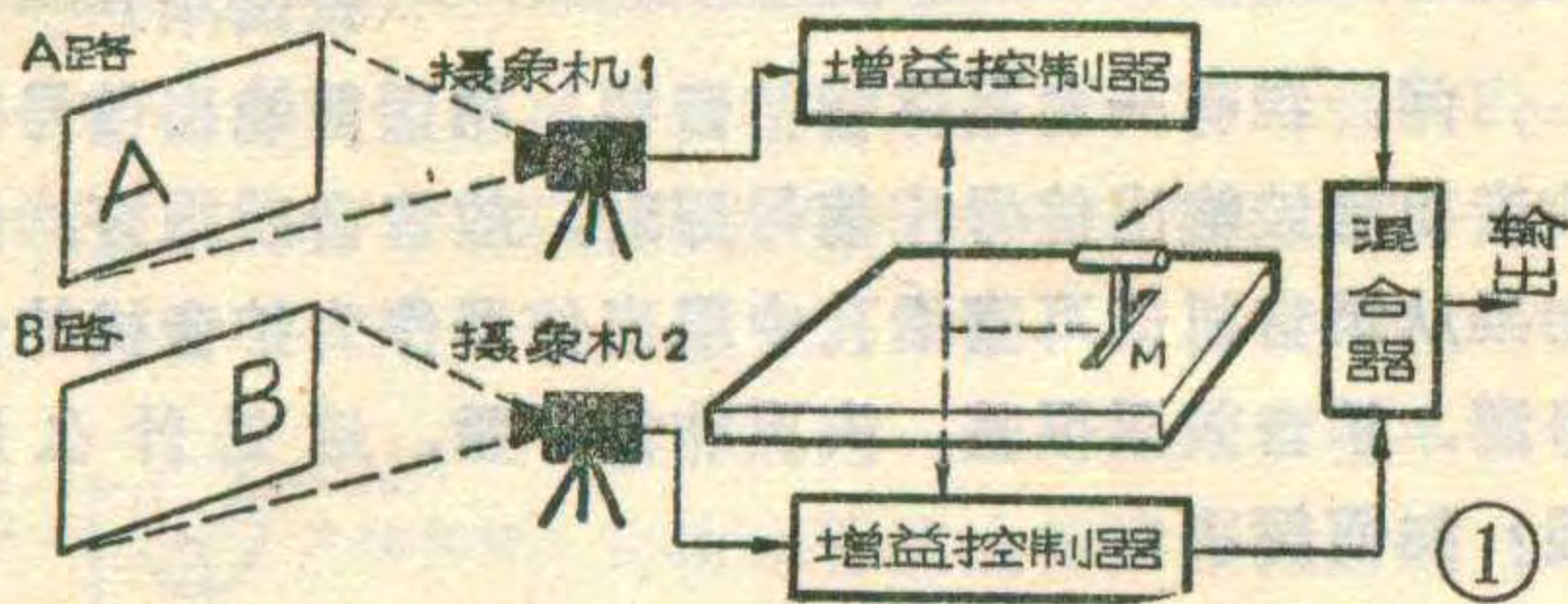
答：供扩音机使用的电源，除了电源输出电压应满足要求外，电源能够提供的电流也应接近扩音机使用中所需要的最大电流。晶体管收音机用的小型稳压电源，一般仅能供出 100 毫安左右的电流。如果电源负载稍重，即要求输出的电流大于 100 毫安时，电源在其内阻上的压降将增大，使电源输出电压降低，负载越重电压跌落越严重，扩音机声音严重失真。所以这样的小型稳压电源不能作为扩音机电源用。因此，上述两种供电方式不能采用。特别是作为高传真扩音机的电源，更不能采用上述供电方式。(张国华)



浅谈电视新闻广播中的特技

碧水

广大电视观众，通过电视机荧光屏就可以清晰地看到中央电视台广播的电视新闻。例如1982年9月1日全国人民都非常关心和注目的中国共产党第12次全国代表大会开幕式的盛况，在播放的电视新闻图象中，一会儿是大会的全景，一会儿是中央领导同志的特写，一会儿又是播音员的播音情景，一会儿是重要文件和讲话的字幕……等等。关心大会的同志无不



以先睹为快！

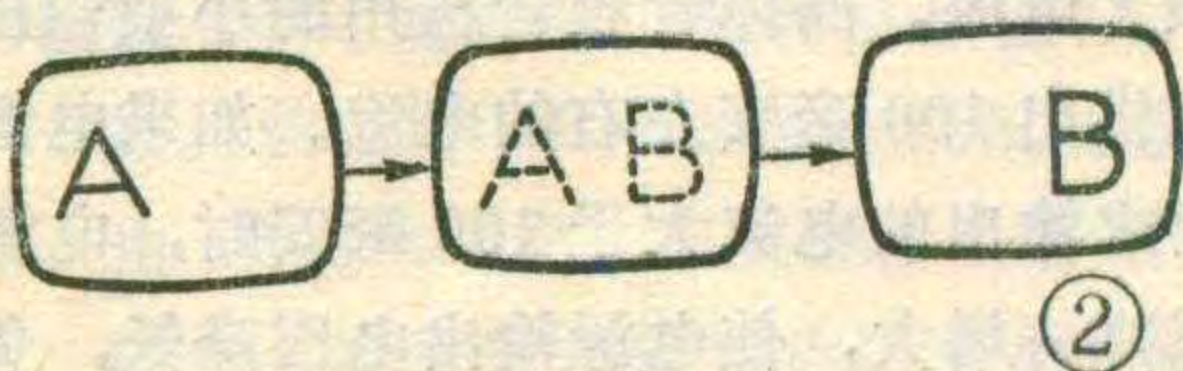
好奇的同志也许会问：这样准确、及时、频频变化的电视新闻是用什么方法制作的呢？

大家知道，电视新闻是由记者采访拍摄下来的录象、影片以及各种图片、地图、历史资料、解说词等等素材经编辑加工组织而成的。而将加工好的各种素材有机地组织起来，成为展现在观众面前丰富多彩的电视新闻，就是应用电视特技效果完成的。

电视新闻中常见的特技效果，目前一般有四类：

第一类为“淡出滤入”（亦称“慢转换”），它是通过控制两路信号的增益实现的。如图1，当A路信号增益从1→0时，B路信号的增益则从0→1。当新闻编辑选用这种特技时，只要缓慢地移动控制键M，图象A就会渐渐地隐去，同时B图象就会渐渐地显出，如图2所示。

第二类为“扫换”，如图3。完成这种特技效果的系统如图4。其中扫换脉冲发生器产生在图象中出现的各种形状的扫换边线或边框，通过混合器控制两路



路图象信号的扫描时间，达到切换两帧图象的目的。



扫换方式有几十种之多，除了图3所示水平方向

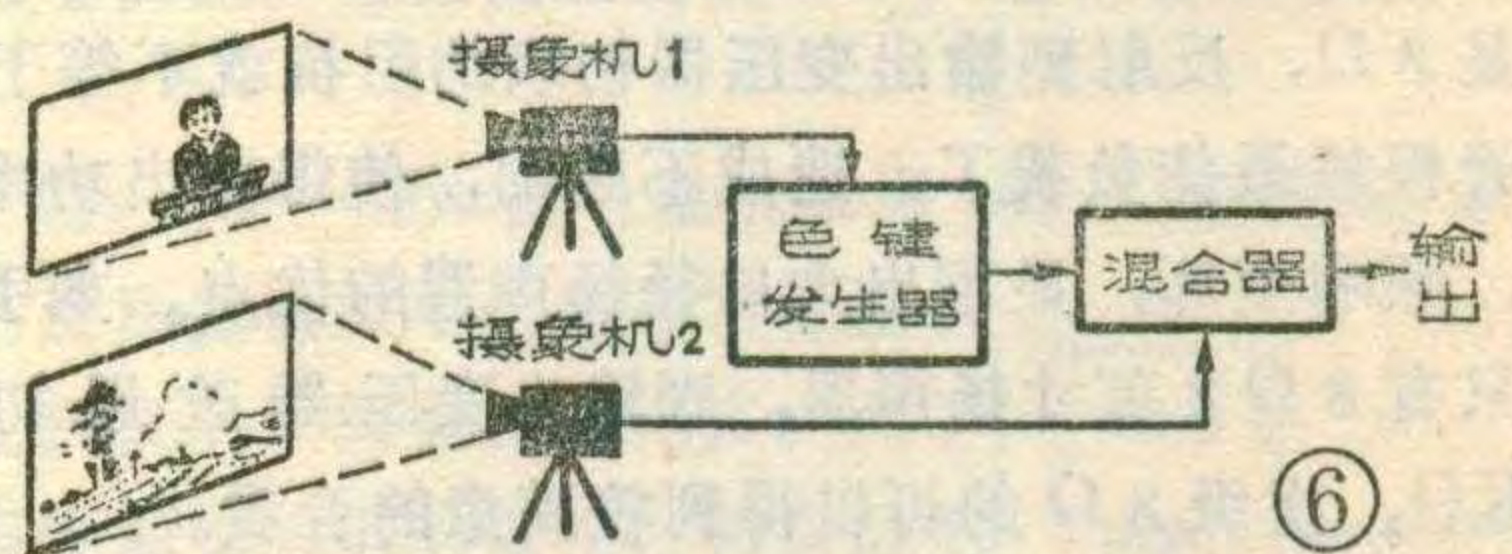
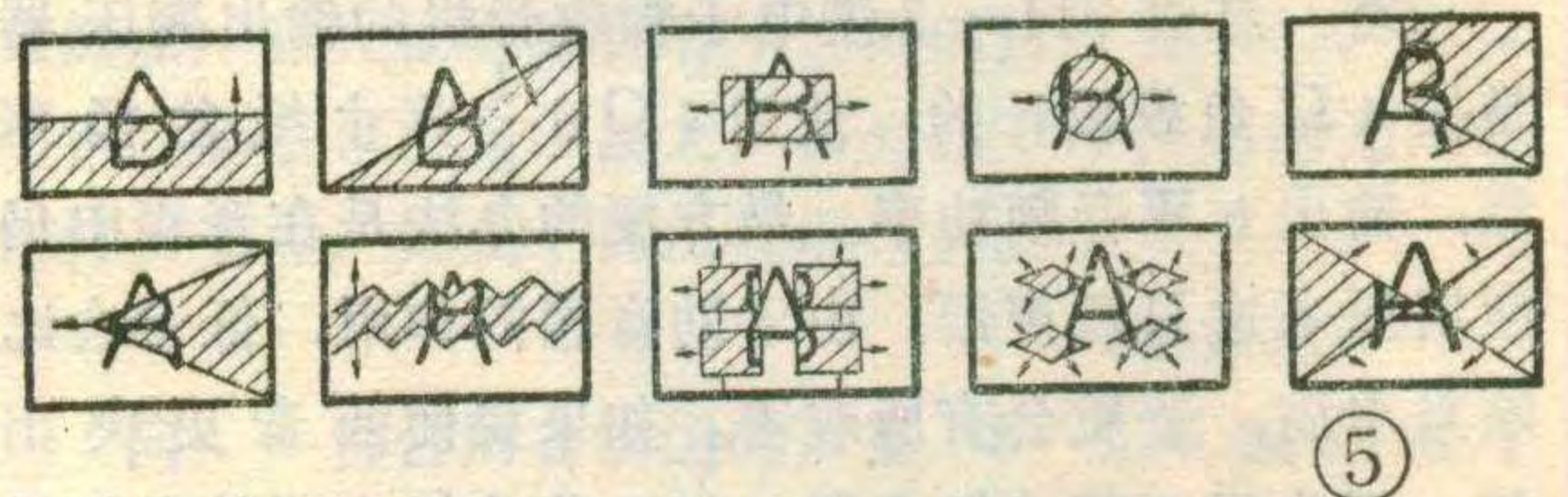
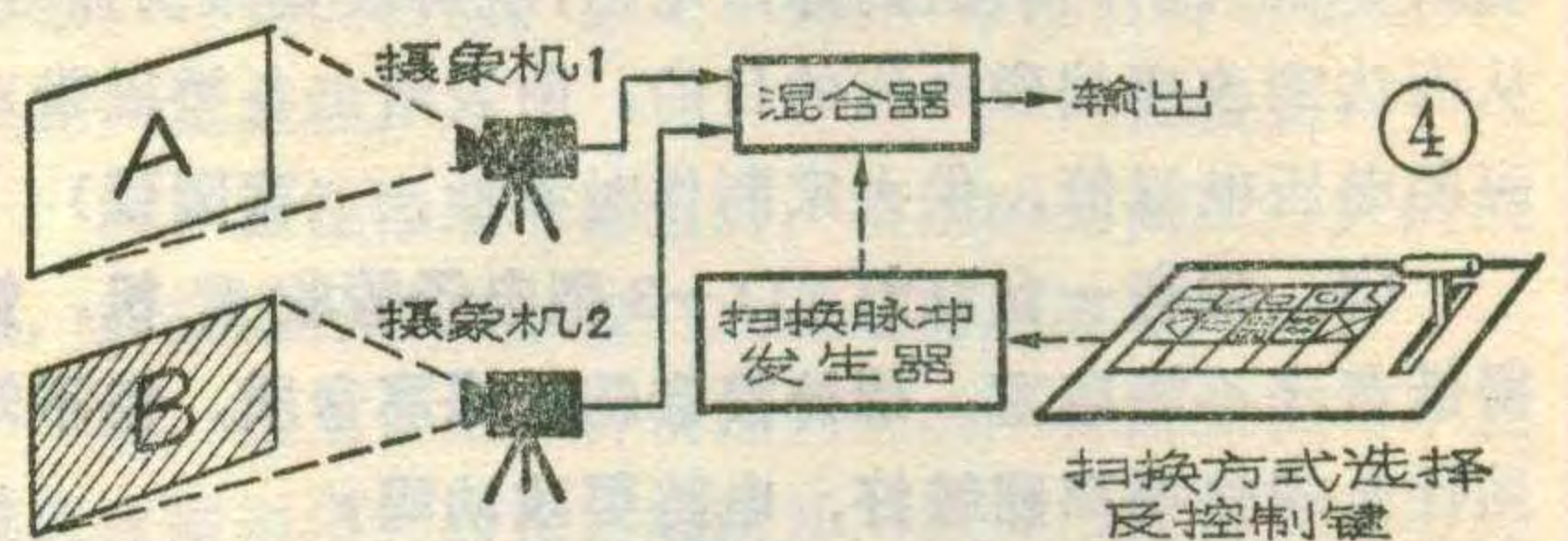
的扫换方式之外，常用的还有垂直方向的扫换以及图5所示各种扫换方式等等。

新闻编辑此时只要选择好需要用的扫换方式，再移动控制键M就可以控制扫换边线或边框的位置，达到图象从A到B之间的转化。

这种扫换特技效果，经常使用在新闻条目之间的变换中。

第三类为“色键”（俗称抠象）。完成这种特技的系统示意于图6。其中摄像机1将摄取的播音员的图象信号送到“色键发生器”，在色键发生器中，利用电子学技术把播音员图象信号与其原背景图象信号分离开来，然后在混合器里用摄像机2摄取的背景图象信号取而代之。于是就出现了如图7所示的图象。

“色键”是一种十分灵活巧妙的特技，它可以使播

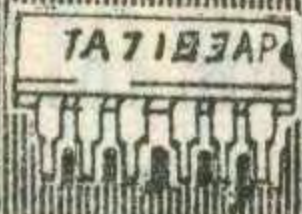


音员出现在任何背景上，可以是照片，可以是绘画，也可以是一段录象或电影上的活动图象。有许多新闻节目，都是利用这个特技效果使新闻报道，生动活泼。

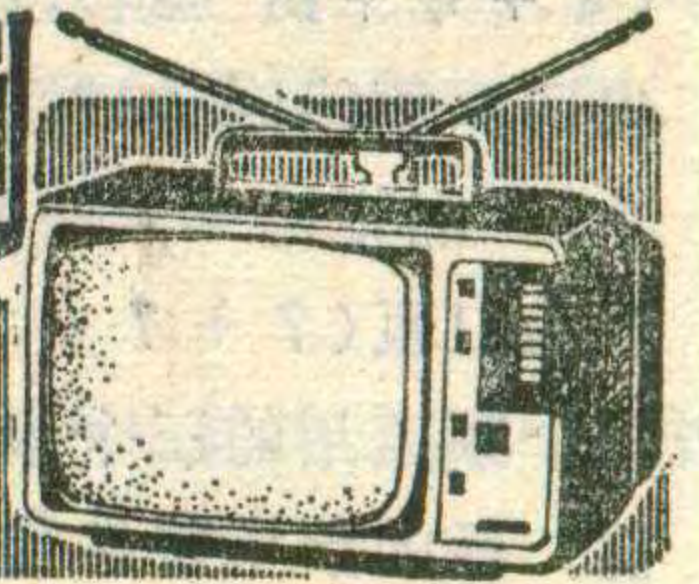
第四类为“图象压缩”该系统的组成如图8所示。图中的压缩器是利用数字电子技术将整幅图象压缩为原来的1/4大小。窗口发生器可以在图象中任何地方开出适当大小的“窗口”并将该处原来的图象部分去除，然后在混合器中把被压缩后的图象填入窗口中，这样就



用PAL制解码集成电路改制的实例



续

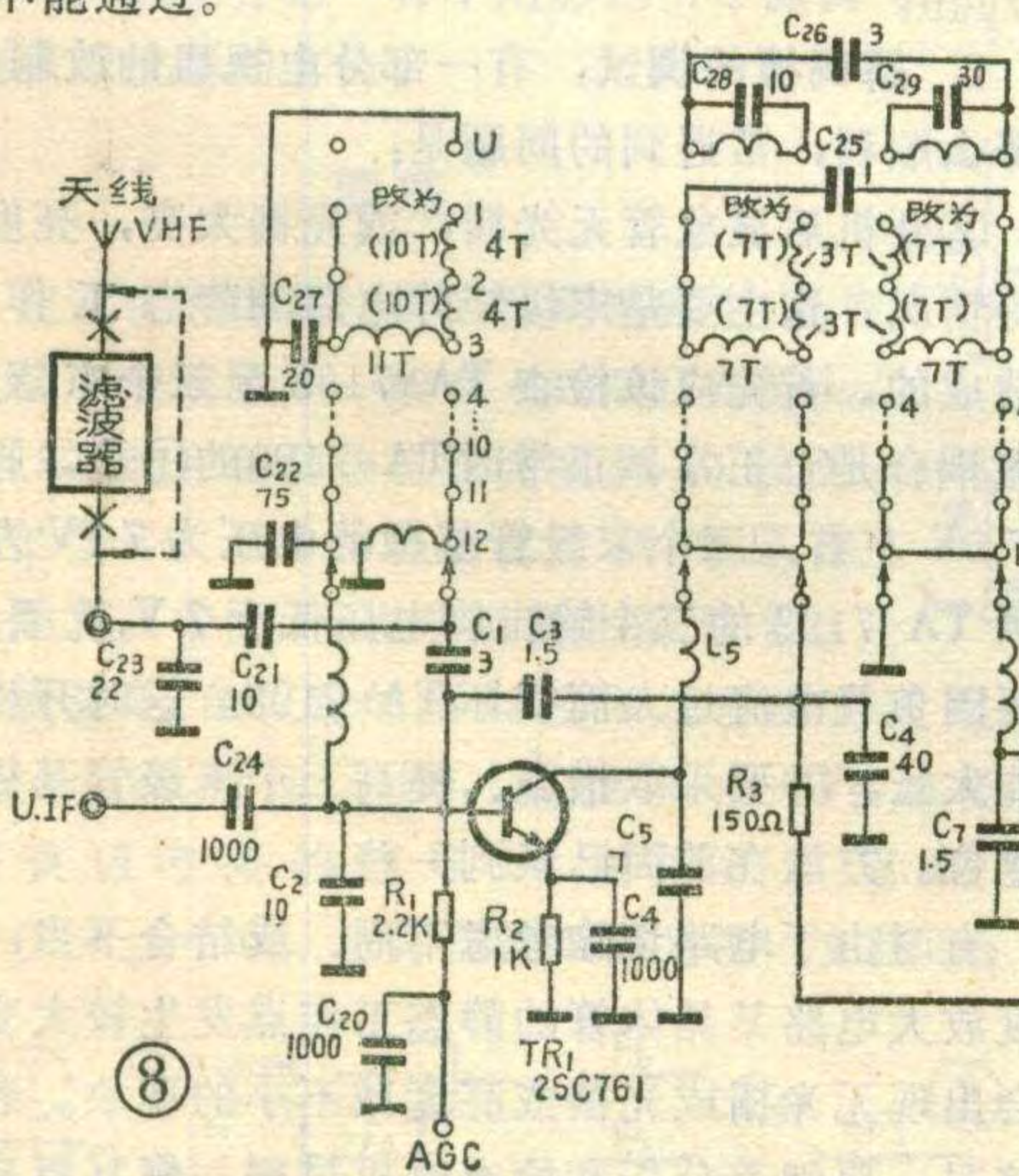


李福祥

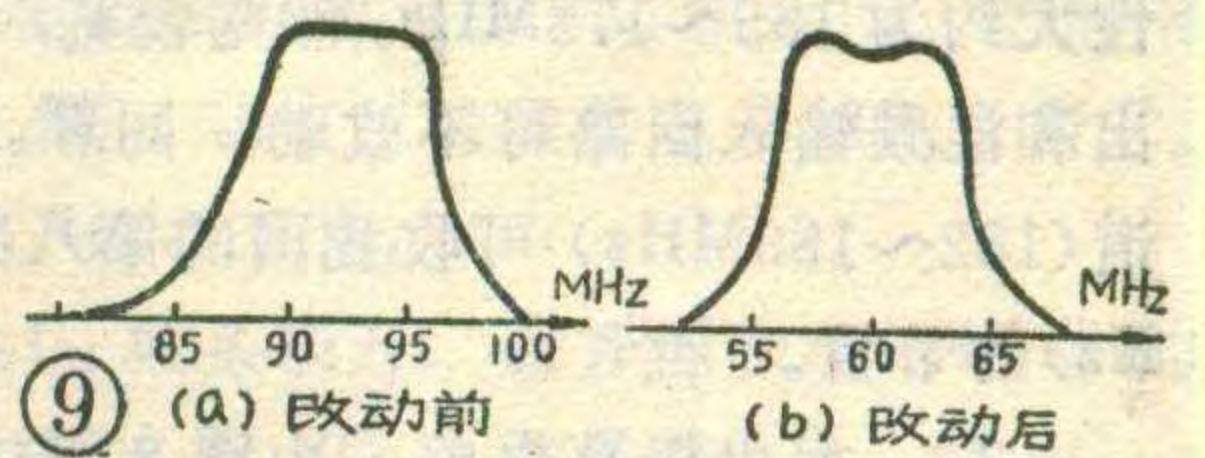
四、改高频头

本机高频头采用鼓形开关。高放级各调谐回路为串联式电感，用短路电感线圈法转换频道。振荡电路是每一频道单独使用一个电感线圈，电路如图8。其改动方法如下：

1. 输入电路，把原机滤波器从电路中切除，天线输入的信号改经C₂₁直接引入，否则1~5频道的信号不能通过。



2. 高放输入、输出及混频级输入电路，用原机第一频道(90~96MHz)改

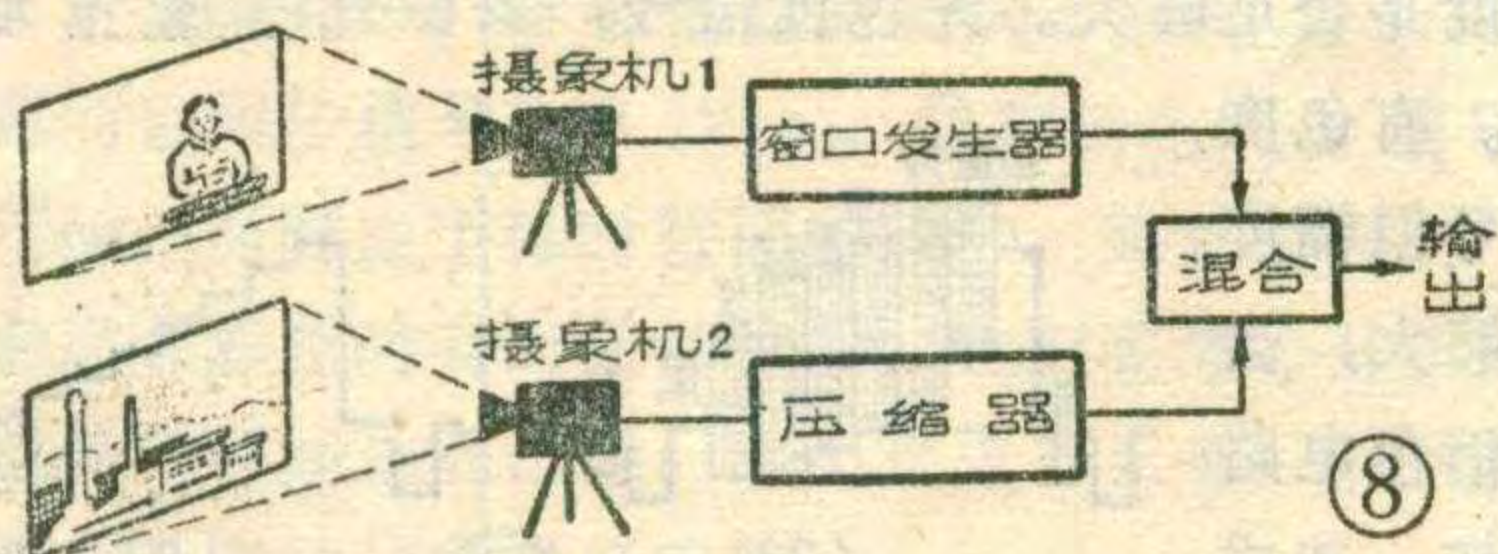


成我国的第二频道(56.5~64.5MHz)。日本第一频道图象载频为91.25 MHz,我国第二频道图象载频为57.75 MHz, $91.25/57.75 \approx 1.6$ 。所以各调谐回路电感均按1.6倍增加圈数。高放输入回路原用线圈为19匝

形成了图9所示的图象。

图象压缩也是一种比较有趣的实用电视特技效果，在每天晚上的电视《新闻联播》节目中，经常可以看得见。这种特技除了使用上述那种图象组合以外，也可以根据编辑的要求选择整幅画面是活动图象，而将播音员图象压缩到窗口中去。总之，使用各种特技效果可以使电视图象的画面变化无穷。

将上述各种特技效果发生器集中在一起，就组成



了电视新闻中心的特技设备。灵活、适当地选用各种特技，就可以将准确、及时的新闻内容以丰富多彩的形式展现在广大电视观众的面前。



随着电视技术和电子技术的飞快发展，国内外许多专家正在继续研究更新一代的电视特技装置，例如电子变焦，电子镜象，带有运动轨迹的慢动作，以及图象的油画化等等。有些国家还在试图将电子计算技术应用于电视特技效果上，如电子动画片等等……。广大电视观众可以预期，从小小的荧光屏上，通过更加变幻无穷、绚丽多彩的电视特技，获得更新的消息、更大的收获和更多的艺术享受。

(4 + 4 + 11三组),改为 31 匝(10 + 10 + 11)。高放输出回路原线圈为 13 匝 + 3 + 7)。改为 21 匝(7 + 7 + 7)。混频输入回路原线圈为 13 匝(3 + 3 + 7),也改为 21 匝(7 + 7 + 7)。上述括号内的数字为 1 ~ 3 三个频道用的三个串联电感线圈的匝数。这部分改频前、后的频率特性如图 9 (a)、(b) 所示。

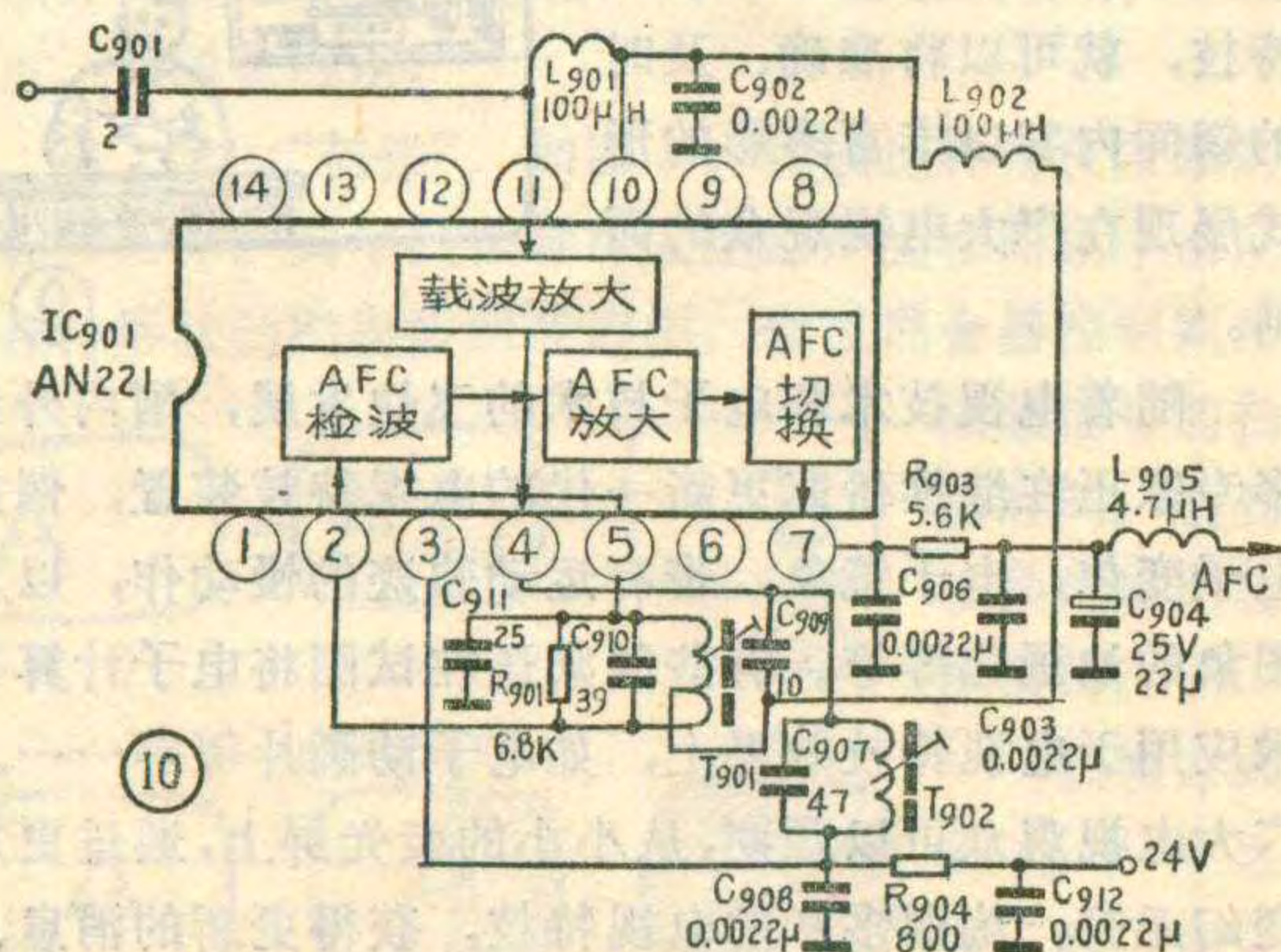
用原机的第四频道(170~176 MHz)接收我国的第六频道(167~175 MHz)节目。因原机实际的频率特性大约为 165~178 MHz,带宽较宽,所以高放输入、输出和混频输入回路可不改动。同理,用该机的第六频道(182~188 MHz)可收我国的第八频道(183~191 MHz)的节目。

3. 本机振荡电路:由图 8 可以看出,其本机振荡电路是一种改进型电容三点式振荡电路。把它改为我国第二频道的本振电路时,须把原机第一频道的振荡线圈由 8 匝改为 13 匝。若无再加线圈的空余位置,可在 UHF 的空余处绕 5 匝再和原线圈串联起来也可。调机中,当振荡频率由高向低调时,会突然发生停振,荧光屏上连一点杂波都没有。这是由于原机第一频道的本振频率是 150 MHz,改为我国第二频道的本振频率 94.75 MHz 时,相对变化较大造成。可在振荡管发射极到地之间(即 C_{13} 上)并接一只 1 ~ 2 pF 电容(或用绞线作代替电容)以增加正反馈量,就不会停振了。

改为我国的第六频道本振时,需将原机第四频道本振线圈加 2 匝;将原第六频本振改为我国第八频道本振时,需加 1 匝。

4. 混频级输出电路:原来的电路调谐于 55 MHz 左右。改频时在混频级的 C_{12} (25 pF) 上并联一只 20 pF 电容,在 C_{32} (30 pF) 上并联一只 39 pF 电容,然后调谐于 40 MHz 左右。测量其频率特性时,把扫频仪输出的信号自 TP₂ 点送入,扫频仪检波探头接在中放 TR₁₀₁ 管基极或 C_{105} 之前进行。

由于混频级增益很低,有时也可不改混频输出电路也能正常工作,整个通道的总增益无明显下降。



五、改高频 AFC 电路

该机高频 AFC 电路,使用的是 AN221 集成电路,它的内部功能和外围电路如图 10。该电路中的 T_{901} 、 T_{902} 原调谐于 58.75 MHz,现在要求调谐于 43 MHz,需将回路所并电容 C_{910} 改为 68 pF, C_{907} 改为 82 pF。用扫频仪调整 T_{901} 、 T_{902} 扫频仪检波探头接到 AN221 的⑤脚或④脚,可得到 43 MHz 的调谐曲线,如图 11(a)。如果不用探头,改用开路线与 AN221 连接,需将扫频仪的开路线接到 AN221 ⑦脚,可得到鉴频特性曲线(S 曲线),如图 11(b)。

关于第二伴音中频电路的改频方法这里就不介绍了,可参考《无线电》1982 年第 10 期等有关文章的介绍进行。

六、有关改制的其它问题

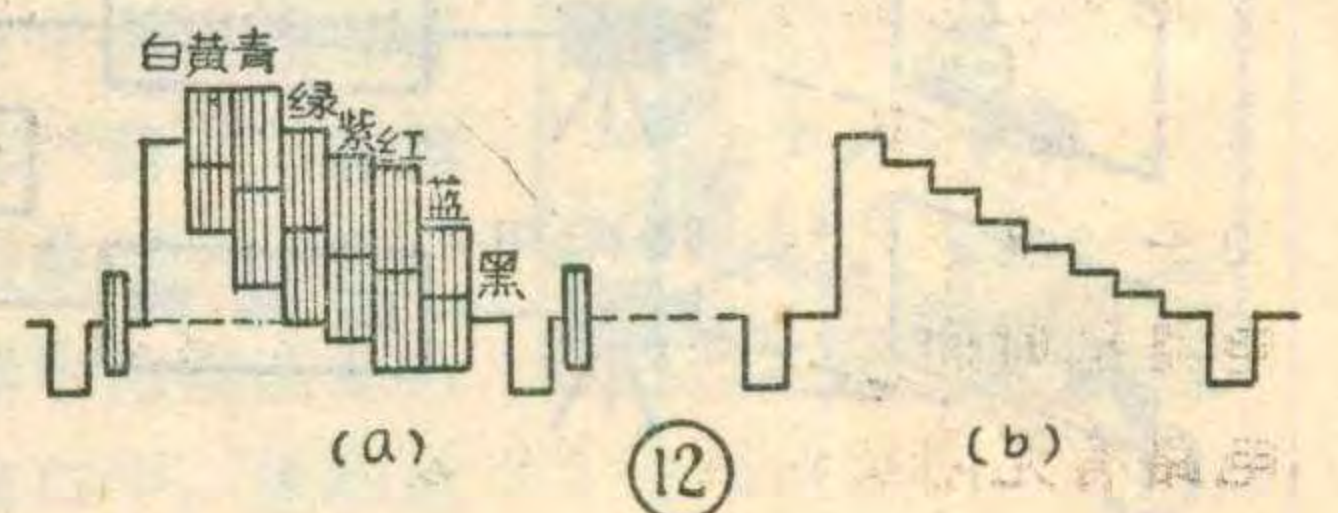
1. 解码板的调试:有一部分电视机的改制工作不那么顺利,常遇到的问题是:

② 开机后显象管无光栅,或光栅太亮,亮度减不小等情况。这主要是末级矩阵电路的静态工作点不对造成的。首先应该检查 TA-7193 至三个末级管的直流耦合是否正常。正常时 TA-7193 的①③④脚电压为 7.5 V 左右,三个末级管基极的电压为 7.1 V 左右。如果 TA-7193 的三个输出脚电压低于 7 V,就要注意不要因负载电流过大而损坏 TA-7193。这时开机时间不能太长,并要采取措施、提高三个末级管基极的直流电位。方法在前面已谈到一些。

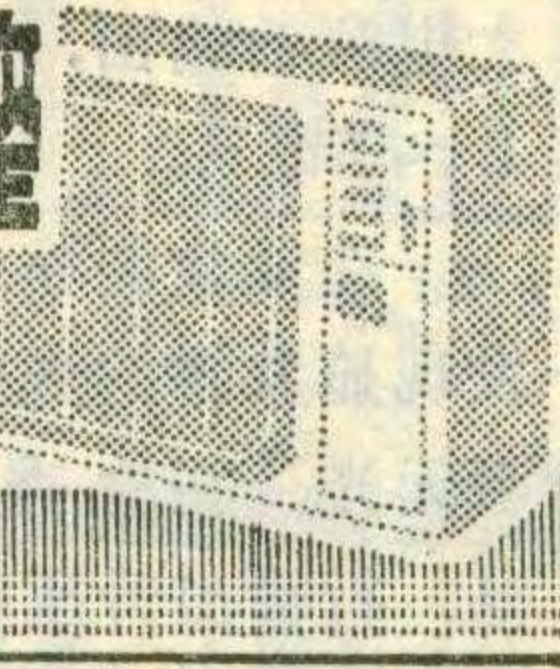
有时由于电路切除考虑不周、或结合不当,造成亮度放大电路某晶体管的静态工作点发生较大变化,也会出现无光栅或光栅或亮度减不小的现象。遇到这种情况,要细心分析和检查改机过程,恢复原亮度信号放大电路的工作点。

② 有光栅、有图象、无彩色。首先要检查、视频检波之后和预视放输出的全电视信号,是否有彩色副载波信号。(图 12(a) 是有彩色副载波的波形。图 12(b) 是无彩色副载波的波形)如果没有,说明高频或图象中频电路调整不对,要重新检查和调整高频和中频电路。如果有彩色副载波信号,说明前边的电路基本正常,再调整微调钮使彩色副载波最好。

其次检查色度带通电路以后的色度信号是否有、幅度是否足够大。无色度信号,要检查色度带通电路。有色度信号但幅度不够大,会使消色电路动作,造成



不用彩色信号源调整 梳状滤波器的方法



赵顺活

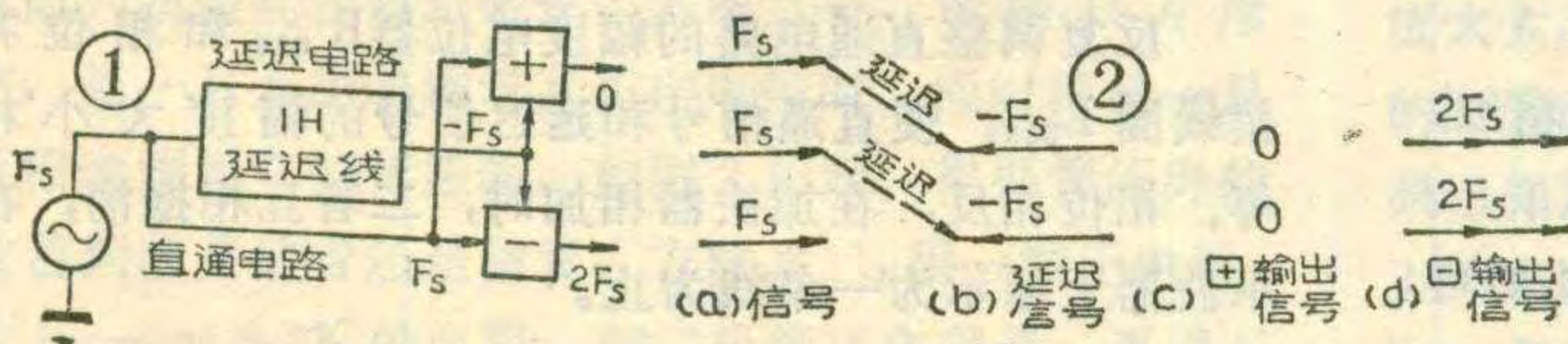
大家知道，彩色电视机的梳状滤波器的作用是把PAL制电视信号中的U、V信号分开。如果梳状滤波器没有调整好，U、V信号就有互串，电视机的屏幕上就会出现所谓爬行现象，影响彩色图象的质量。因此，调整好梳状滤波器是非常重要的。

梳状滤波器的调整，一般是用彩色信号源（例如XT-15彩色信号发生器等）来进行的。这里介绍一种不用彩色信号源调整梳状滤波器的方法。

原理

在彩色电视接收机的解码电路中，晶振输出的副载波频率一般在4.43361875MHz附近，因此它是调整梳状滤波器的较为理想的信号。图1为梳状滤波器的原理方框图，其中的 F_s 表示副载波信号源。

设副载波 F_s 的矢量如图2a所示，它经过延迟电路延迟一个行周期(1H)，则反相为 $-F_s$ 如图2b，它与直通电路的信号 F_s 在加法器里相加为 $F_s + (-F_s) = 0$ ，正好互相抵消为零，如图2c；二者



无彩色。检查TA-7193⑫脚的直流电压，可以判断消色电路是否正常，正常时⑫脚电压在6.5V以上，当电压低到4V以下时，说明消色电路动作，消去了彩色。

检查TA-7193⑬脚加入的延时行同步脉冲，⑰脚输出的色同步信号和加到⑩脚的色同步信号是否正常。正常情况下，⑬脚的延时行同步脉冲为1.7V_{PP}，⑰脚的色同步信号为3.2V_{PP}，⑩脚的色同步信号为2.2V_{PP}。有时由于延时行同步脉冲、延迟时间不对，也会出现彩色时有时无的情况，这时要细心分析原机电路延时时间是否正确，取出点是否正确，以及新增电路有无附加的延时等问题。

在减法器里相减为 $F_s - (-F_s) = 2F_s$ ，幅度变成两倍为最大值。我们可以利用这个原理调整梳状滤波器。

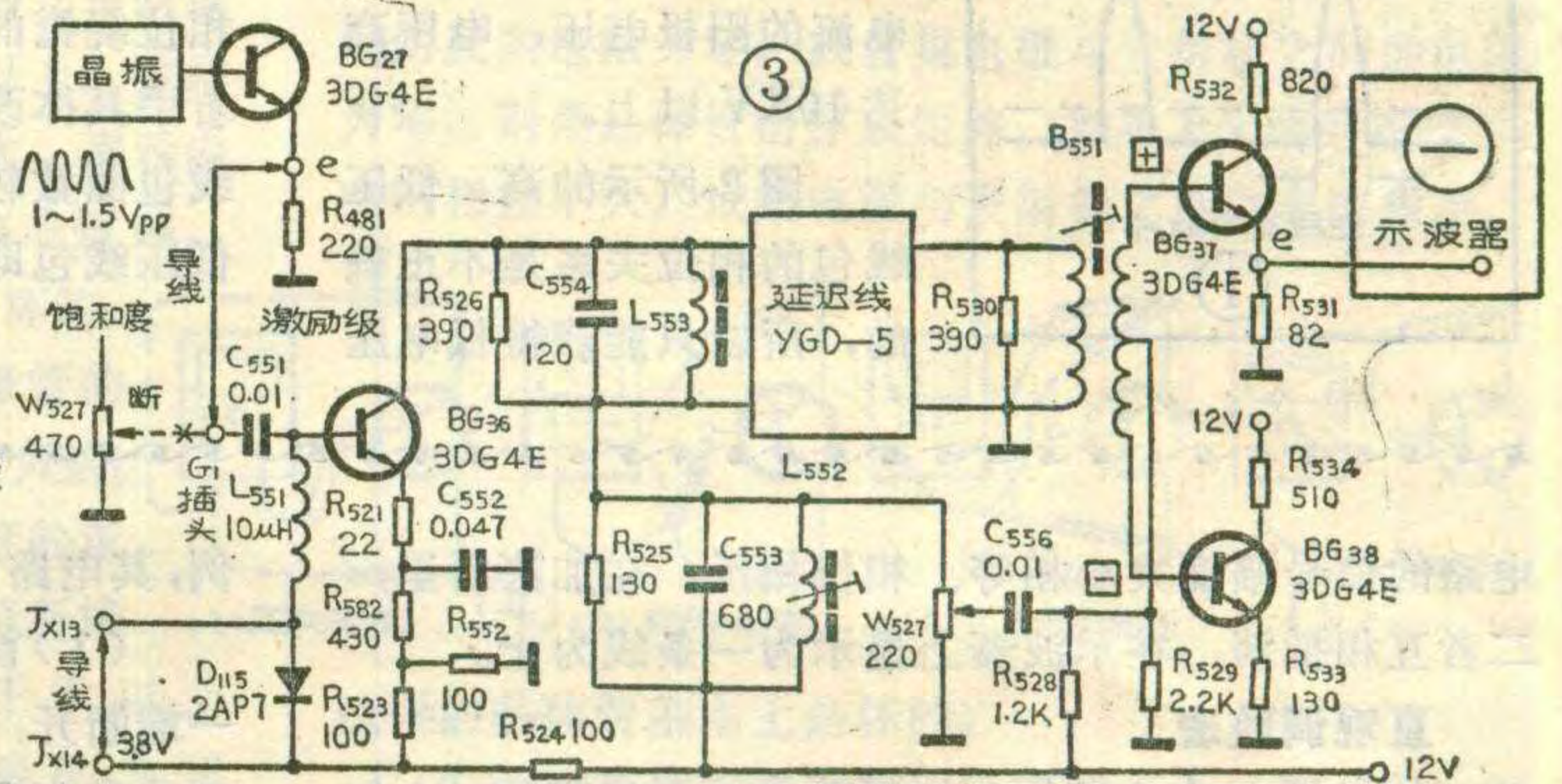
调整

我们以分立器件电视机和集成电路电视机为例介绍它的具体调整方法。

1. 分立器件电视机的调整

分立器件的电视机以北京牌834机为例。它的副载波晶振输出级BG₂₇和梳状滤波器电路如图3所示。调整前需要作如下准备工作：

(1)首先将G₁插头拔开，断开饱和度电位器的影响；(2)用导线连接BG₂₇e和G₁两点，使BG₂₇e



要注意高低压绕组的相位关系

顾瑞源

业余制做电视机行输出变压器时，一定要注意高、低压线包的相位关系。因为高、低压线包的相位正确与否，对能否产生正确的阳极高压和各档中压，关系很大。

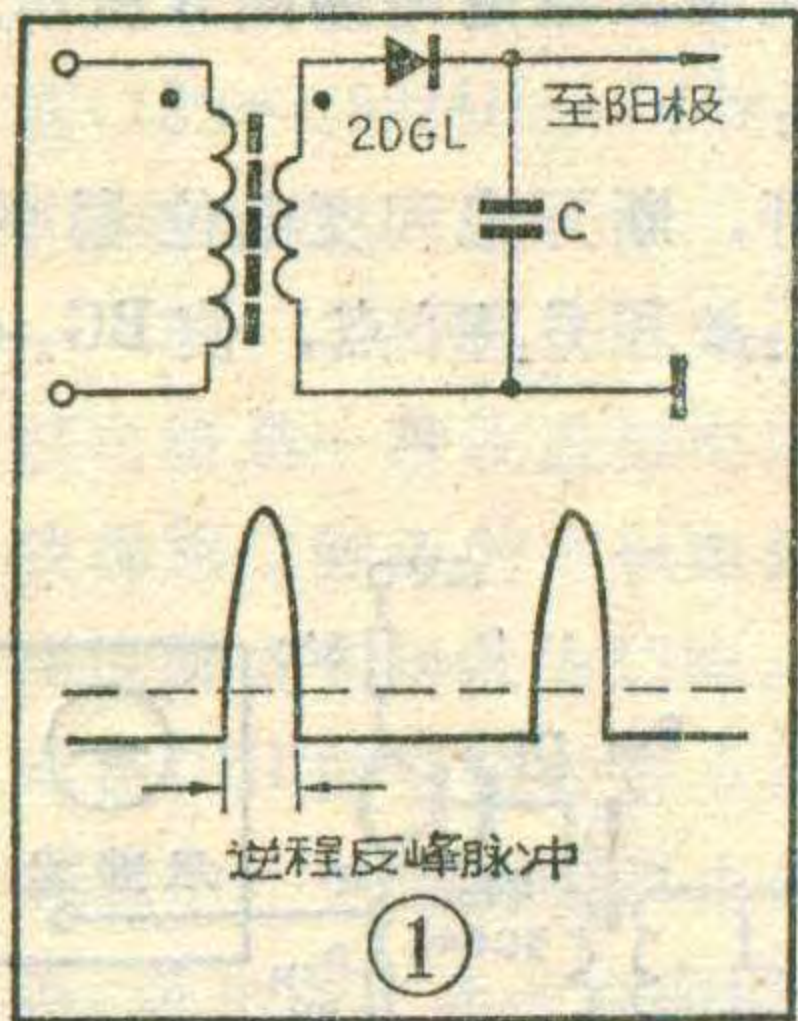
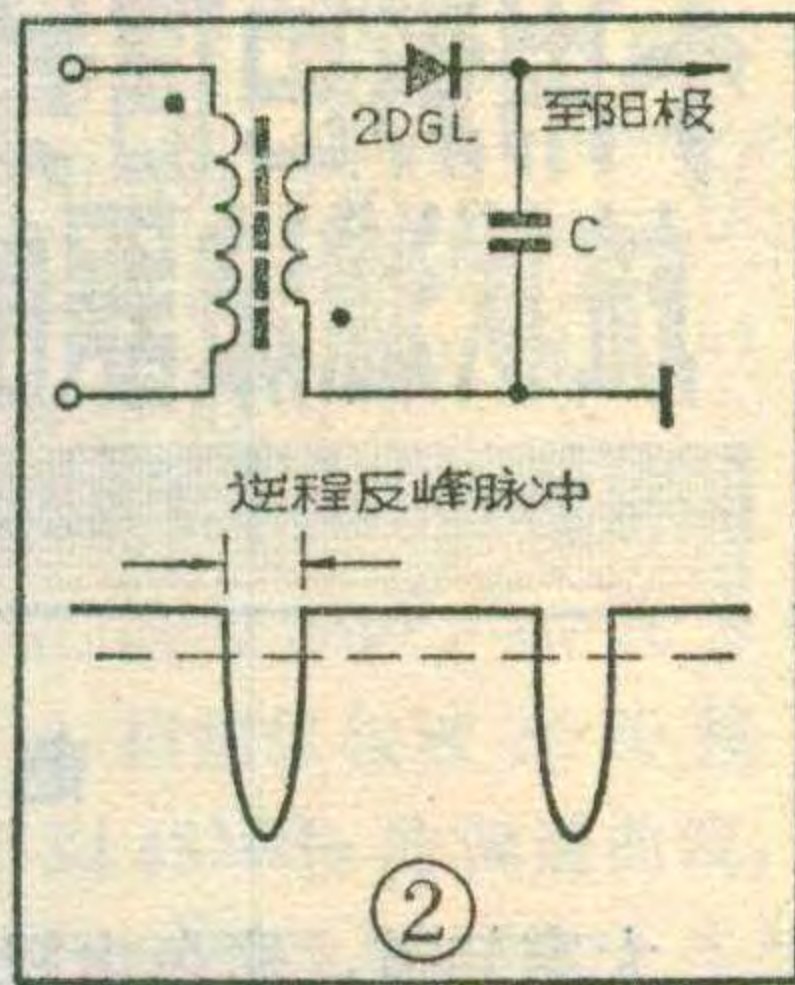


图1所示的高、低压线包的相位关系是正确的，它可使行逆程反峰电压整流后，获得高电压小电流的阳极电压，电压高达10KV以上。

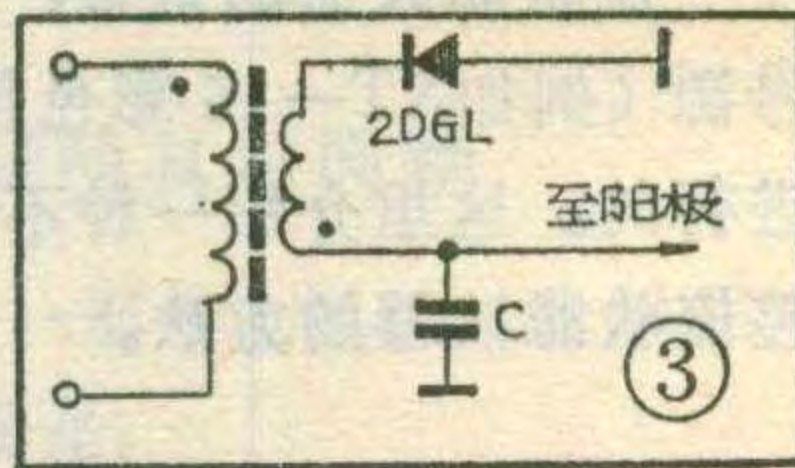
图2所示的高、低压线包的相位关系是不正确的，所以只能获得低电压

大电流的输出，电压仅为3~5KV。

在业余制作中，如果发现显象管的光栅较暗或者无光，在检查直流供电、行输出升压电路及高压硅堆等均正常的情况下，就可能是高、低压线包的相位关系不正确造成的。



先不要盲目拆除，应该用下面方法检查一下。在图2的基础上，将电路适当改动一下。将高压硅堆反接；将原输出端接地；将原接地点改为输出端，如图3所示。如果这时高压恢复正常，说明是高、低压包相位绕错的缘故。然后再着手具体改绕。由于低压线圈圈数较少，只要重绕低压线圈即可。



电路的信号幅度大小相等、相位相反，在加法器里，二者互相抵消，在示波器上显示为一条线为止。

直观调整法

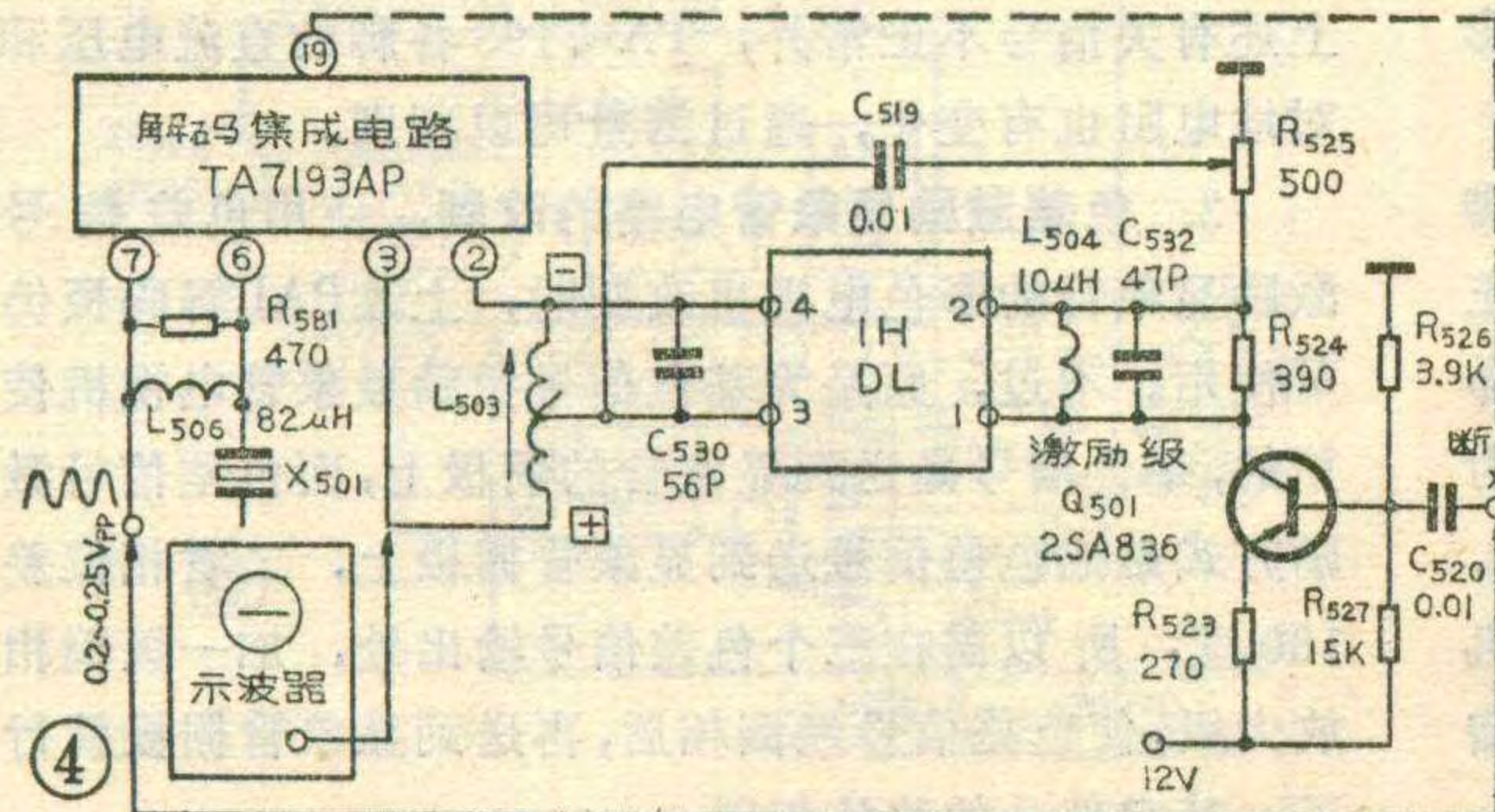
如果没有示波器，也可观察光栅进行调整。在加入信号以后，电视机的光栅呈蓝色。在梳状滤波器没有调整好以前，光栅的扫描线相邻行呈现不同的颜色，即所谓爬行现象。反复调整上述的电位器和电感线圈，使光栅的扫描线逐渐趋向颜色一致、无爬行现象时为止。

以上两种调整方法，利用示波器调整较为精细，后者观其效果也可以。

调完以后，去掉连接的导线，插上G₁插头即可。

2. 集成电路的电视机的调整

集成电路的电视机，以日立牌CTP-236D机为



例，其电路如图4所示。调整前需作如下准备：

(1)首先将电容器C₅₂₀与集成电路⑩脚连接的一端断开，避免集成电路的影响；(2)用导线将集成电路⑦脚和电容器C₅₂₀连接，使晶振输出的0.2~0.25V_{PP}的副载波输入到激励级Q₅₀₁。(3)用示波器监测梳状滤波器的加法器输出端——集成电路③脚。

调整方法也有以下两种：

利用示波器调整法

反复调整直通电路的幅度电位器R₅₂₅和相位补偿线圈L₅₀₃，使直通信号和延迟信号的幅度大小相等、相位相反，在加法器相加时，二者互相抵消，在示波器上显示为一条线为止。

直观调整法

(1)首先调整电位器R₅₂₅，消除光栅上相邻行扫描线的颜色差异，使光栅颜色尽量一致，无爬行现象。

(2)调整线圈L₅₀₃，电感往大的方向调时，则光栅变黄色；电感往小的方向调时，则光栅变蓝色。应调至光栅既不黄又不蓝时为最好。

(3)重复以上(1)、(2)两步骤，使光栅均匀无色为止。

以上两种调整方法，效果完全一样。

调完以后，去掉以上连接的导线，恢复C₅₂₀和集成电路⑩脚的连接。

其他型号的电视机的梳状滤波器，可参考以上方法进行调整。



用万用表检查判断电视机



常用元件的方法

李福祥 汪锡明

万用表是修理电视机最常用的仪表。正确和灵活地运用万用表，可以帮助我们分析判断和处理电视机的大多数故障。掌握万用表的多种使用方法，也是修理电视机的基本功。

一、用万用表检查晶体二极管

1. 判断二极管的好坏：锗管用 $R \times 100$ 档测量，硅管用 $R \times 1K$ 档测量。分别测量二极管的正、反向电阻，二者相差越大越好。一般正向电阻为几百欧或几千欧，反向电阻为几十千欧或几百千欧以上，这样的二极管是好的。如果正反向电阻为无穷大，表示内部断线；正反向电阻都为零表示 PN 结击穿或短路。

如果正反向电阻一样大，这样的二极管也是坏的。

2. 判断二极管的正极和负极：测量二极管的正反向电阻时，同时也可以判断二极管的正、负极。当测得阻值为几百欧或几千欧时，为二极管的正向电阻，这时负表笔所接的为正极，正表笔所接的为负极。当测得阻值为几十千欧或几百千欧以上时，为二极管的反向电阻，这时正表笔所接的为正极，负表笔所接的为负极，见图 1。

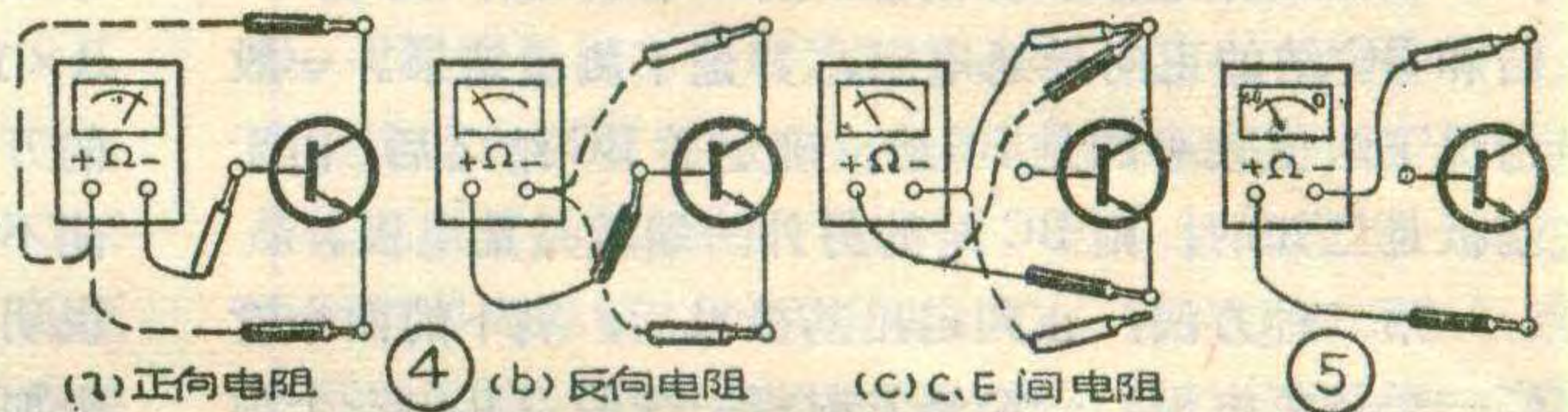
3. 判断二极管是硅管还是锗管：大家知道，硅管一般正向压降为 0.6~0.7 伏，锗管的正向压降为 0.1~0.3 伏。所以只要测量二极管的正向导通时的电压降，就能判断是硅管还是锗管。方法之一：用两只万用表，当一只万用表测量其正向电阻时，同时用另一只万用表测量它的管压降，如图 2 所示。根据管压降的数值判断是硅管还是锗管。方法之二：用一节干电池，串上一个 1~3K 的电阻，使二极管正向导通，再用万用表测它的管压降，如图 3 所示。

二、用万用表检查晶体三极管

1. 判断晶体三极管的好坏：

首先要认定晶体管的三个电极，用万用表的 $R \times 100$ 档或 $R \times 1K$ 档。对于 NPN 型管，将负表笔接基极，正表笔分别接集电极和发射极，测出两个 PN 结的正向电阻，应为几百欧或几千欧。然后把表笔对调

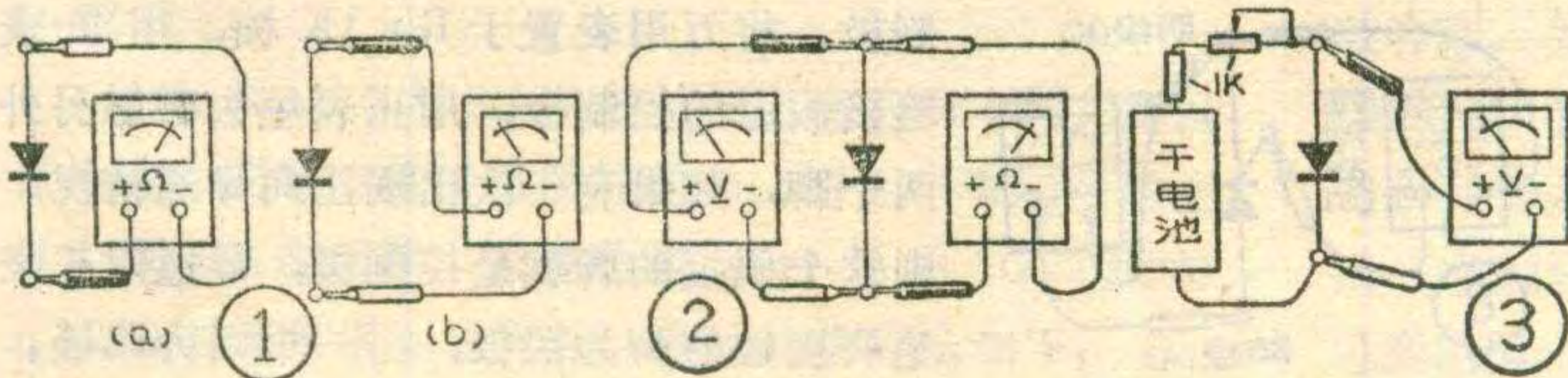
再测出两个 PN 结的反向电阻，应为几十千欧或几百千欧以上。再用万用表测量集电极和发射极之间的电阻，对调表笔再测一次，两次阻值都应在几十千欧以上。这样的三极管基本上是好的。测试方法如图 4 所示。对于 PNP 型晶体管，与上述几项测量步骤相同，但要注意把正表笔接基极。在上面测量中，如果发现 PN 结的正向电阻为无穷大，则是内部断极。如果 PN 结的反向电阻为零，或者集电极与发射极之间的电阻为零，则是晶体管击穿或短路。如果 PN 结的正反向电阻相差不大，或集电极与发射极之间的电阻很小，



这样的晶体管基本上是坏的。

2. 估测晶体三极管穿透电流的大小：将万用表置于 $R \times 100$ 档或 $R \times 1K$ 档。测量 NPN 型管时，负表笔接集电极，正表笔接发射极，基极空着。测量 PNP 型管时，将表笔位置对调。所测阻值越大，说明穿透电流越小。如果阻值只有几千欧或几百欧，说明穿透电流太大，一般不能使用。有些大功率锗材料管，允许的穿透电流大一些，在这种情况下是可以使用的。如果已知万用表 $R \times 1K$ 档的短路工作电流，还可以从万用表上读出穿透电流的大小。例如 500 型万用表 $R \times 1K$ 档的短路工作电流为 0.1mA (100 μ A)，若表针指示在电阻刻度的 40 处，如图 5 所示，则穿透电流为 20 μ A。

3. 估测三极管的放大能力：将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ 档，测量 NPN 型管时，负表笔接集电极，正表笔接发射极，测出一个阻值，一般应在几千欧以上。然后在集电极和基极之间搭接一个 100K Ω 的电阻，如图 6 所示。这时万用表指示的阻值应明显减小，变化越大，说明放大能力越大。如果没有变化或变化甚小，说明该晶体管没有放大能力或放大量很小。为了测试方便，可以把表笔改成两根带夹子的导线。测量 PNP 型管时，把表笔的位置对调一下即可。



三、用万用表检查无标志的三极管

有的晶体三极管，由于某种原因既看不清型号，也无管脚标志，可用万用表进行检查判定。

1. 首先判断晶体管的基极：先假设三个管脚中的一个为基极，将万用表置于 $R \times 1K$ 档，负表笔接假定基极，正表笔分别接另外两只管脚。如果两次测量的阻值都很小，再把正表笔接假定基极，用负表笔分别接另外两个管脚。如果这两次测量的阻值都很大，就说明假定的这个脚是真正的基极，而且是NPN型管。如果第一次测量的两个阻值都很大，第二次测量的两个阻值都很小，则是PNP型管。如果测量的结果不是上述那样的情况，可以再分别假设另外两只管脚为基极，按上述方法进行测量，只要晶体管是好的，三次假设中必有一次是正确的。如果三次假设都没有找到基极，一种可能是晶体管是坏的，另外一种可能是所测的管子是可控硅或场效应管等别的类型管子。

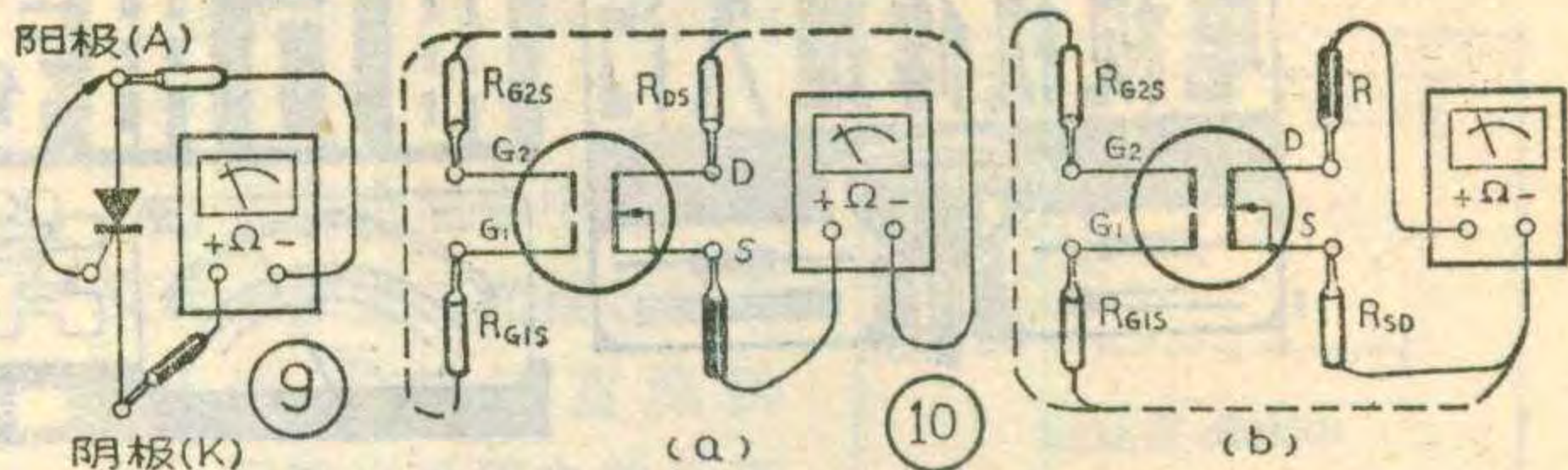
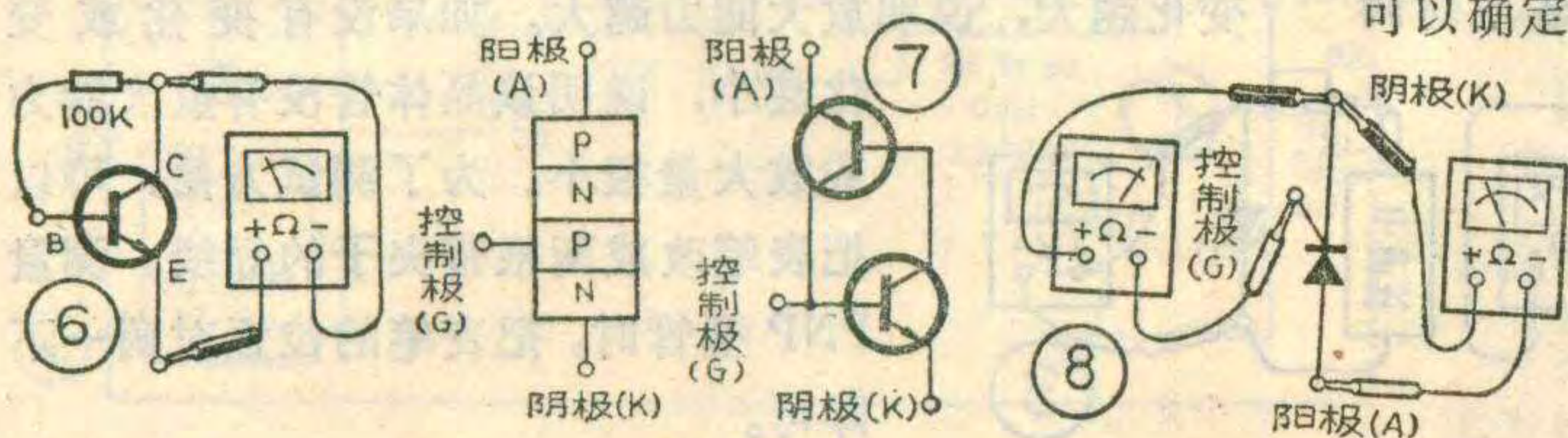
2. 判断集电极和发射极：第一种方法：测量BE结和BC结的正向导通电阻，并记下测量结果。一般情况下阻值较小的是BC结，确定了BC结之后，由于基极是已知的，则BC结的另外一端就是集电极。

第二种方法：在判定出基极以后，剩下的两个管脚一个是集电极，一个是发射极。先假设其中一个为集电极，用测晶体管放大能力的方法，测出这时的放大能力，记下阻值的变化范围。再将表笔对调位置，再测量这时的放大能力。上面两次测量结果，哪一次放大能力大，则哪一次所假定的集电极是正确的。集电极判定之后，另外一个管脚就是发射极。

四、用万用表检查可控硅元件

有些电视机的电源电路、行扫描电路采用可控硅元件，使用万用表检查判断可控硅元件的好坏，也是检修电视机常常遇到的问题。

1. 检查判断可控硅的好坏：图7是可控硅结构原理图和用三极管模拟的等效电路图。在正常情况下，可控硅的控制极(G)到阴极(K)是一个PN结，它具有PN结的特性。测量时负表笔接G，正表笔接K，应有正向导通电阻值。正表笔再接阳极(A)，阻值应为无穷大。然后再将正表笔接G，负表笔接K，应为PN结的反向电阻值。再把负表笔接A，阻值也应为无穷大。测量A~K之间的正反向电阻值均为无穷



大。测量结果如果符合上述要求，一般来说可控硅是好的。如果G~K之间的正反向电阻都等于零，或G~A和A~K之间正反向电阻都很小，说明可控硅内部击穿或短路，如果G~K之间的正反向电阻都为无穷大，说明可控硅内部断极。

2. 检查可控硅的工作能力：如图8那样，用两块万用表，先放置在 $R \times 1K$ 档，两块表的正表笔均与可控硅的阴极相连接，其中一块表的负表笔接可控硅的阳极，这时可控硅不导通。再把另一块万用表作为触发电流源，用它的负表笔去碰触可控硅的控制极。如果连接A~K的万用表导通了，说明可控硅可以正常工作。如果不能导通，再把触发电源的万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 10$ 档，以增大触发电流，或把接阳极的万用表置于 $R \times 10K$ 档，提高阳极电压，看可控硅能不能导通工作。经过上面测量，如果仍不能导通，说明此可控硅基本上是坏的。在测量中，有时当控制极加上触发信号时，可控硅导通，去掉触发信号后，可控硅又不导通了，这可能是导通电流太小或导通管压降较大，使之不能保持导通。但这不影响对可控硅好坏的判断。在实测中，可把接A~K的万用表分别置于 $R \times 1K$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 10$ 档上，逐步加大阳极的导通电流，就可以保持导通状态。

业余条件下，可能只有一块万用表，这时可以采用如图9所示的方法。将万用表接在A~K之间，用一根导线，一端接在控制极上，另一端去碰触阳极，如果这时可控硅导通了，而且拿开导线后也能保持导通，说明可控硅是好的。有时由于万用表的电池电压低，可控硅不能保持导通，可在万用表的负表笔上串入一节干电池（即干电池的负极接万用表的“—”，正极再接负表笔），再进行测量。这一方法要求控制极导线断开后，可控硅仍能保持导通，才能证明是好的。

3. 检查判断可控硅的电极：在修理电视机中，如果手头没有资料说明可控硅的各脚是什么电极，可以用万用表进行检查判别。由图7可以知道，可控硅的G~K之间是一个PN结。只要找到这个PN结，就可以确定三个电极的位置。首先假定其中一个脚为控制极，将万用表置于 $R \times 1K$ 档，用负表笔接假定的控制极，用正表笔去碰触另外两个脚，如果有一次出现正向导通情况，则这个假定的脚就是控制极，导通时正表笔所接触脚为阴极，另一个则为阳极。

如果都不能导通,再分别假设另外两个脚为控制极,只要可控硅是好的,三次假设中必有一次是正确的。

五、检查场效应管

电视机中用的场效应管,基本上都是 MOS 场效应管,而且大多数是作为高频头中的高放级。

1. 判别场效应管的好坏:

检查判别的方法如图 10 所示,将万用表置于 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ 档,测源极(S)和漏极(D)之间的电阻,一般在几十欧到几千欧。不同型号的管子,也有所不同,在晶体管手册上可以查到此电阻的数值。如果此阻值大于正常值,可能是内部接触不良,如果此阻值为无穷大,可能是内部断极。然后将万用表置于 $R \times 10K$ 档,再测栅极 G_1 与 G_2 之间、栅极与源极、栅极与漏极之间的电阻,即 $R_{G_1G_2}$ 、 R_{G_1S} 、 R_{G_1D} 、 R_{G_2S} 、 R_{G_2D} 的阻值。正常情况下均为无穷大。如果测得上述各电阻值太小或为通路,说明管子是坏的。如果两个栅极在管内断极,则电阻值和工作电压都测不出来,可用元件代换法进行检查。

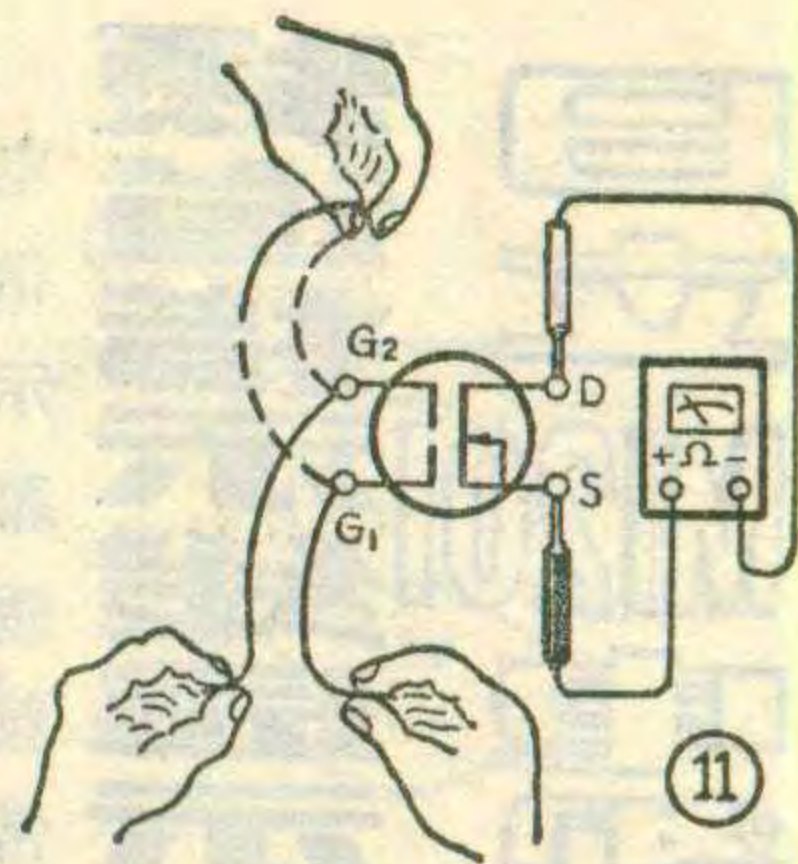
2. 估测场效应管的放大能力:

估测方法如图 11 所示。将万用表置于 $R \times 100$ 档,负表笔接 D,正表笔接 S,这时阻值很大,甚至为无穷大。在 G_1 、 G_2 上各接一段导线(导线的外皮越薄越好),然后用手捏住两根导线。由于人体感应电场加至 G_1 、 G_2 上,所以表针就会向右摆动,摆动的大小与电场强度、手捏的松紧及面积大小有关。一般地说相对变化越大,说明场效应管的放大能力越大。

3. 检查无标志的场效应管:

首先用测量电阻的方法找出两个有电阻的管脚,这就是源极(S)和漏极(D),其余两个脚为第一栅极(G_1)和第二栅极(G_2)。将 S 与 D 之间的电阻值记下

来。对调表笔再测量一次,把电阻值记下来。两次测量中阻值较大的一次的负表笔所接为 D 极,正表笔所接为 S 极。用这种方法判别出来的 S、D 极,还可以用估测放大能力的方法进行验证。放大能力大的一次负表笔所接的为 D 极,正表笔所接的为 S 极,两种方法检查结果应一致。



当确定了 D、S 极的位置后,按 D、S 的对应位置装入电路,一般 G_1 、 G_2 也会自动对准位置。因为就目前所见的欧洲和日本产的 MOS 场效应管来看,其管脚位置基本上是一样的。从底视图按逆时针方向数,顺序为 D、S、 G_1 、 G_2 。所以判定了 D、S 极的位置后, G_1 、 G_2 的位置也就能确定了。

4. 检查结型场效应管:

对于结型场效应管来说,检查它的电极是否断极、PN 结是否击穿和短路等,都与晶体三极管相同。在确定其电极位置时,判定控制极(G)的方法与判定晶体三极管的基极的方法相同。当 G 极确定后,其它两个脚即为源极(S)和漏极(D),因为这两个极原则上可以互换,不一定要进行分辨。测量结型场效应管的放大能力的方法,与测量 MOS 型场效应管的方法相同。由于结型场效应管只有一个栅极,将万用表接在源极和漏极之间,用手触碰栅极看表针摆动的大小,表针摆动大的,放大能力大。然后对调表笔的位置再测一次。对于 N 沟道场效应管来说,负表笔所接为漏极,正表笔所接为源极。对于 P 沟道场效应管正相反。

(未完待续)

用 5G32



代替 KA210 的方法

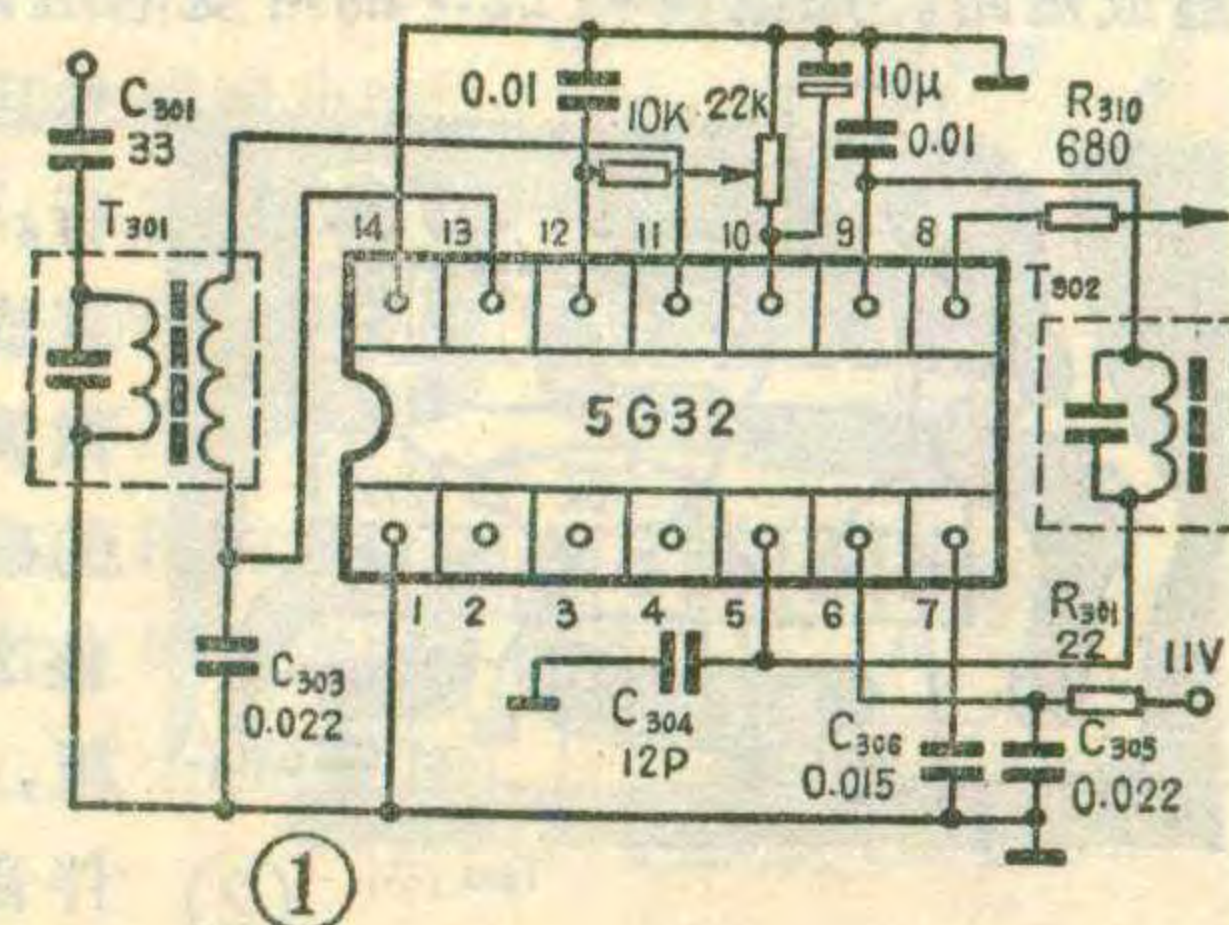
有一台日本爱迪牌 HC-1422 型 14 英寸黑白电视机,伴音中放集成电路 KA210 (或 LA 1365、UA3065) 损坏,造成无伴音故障。因为目前国内缺少这种备件,所以只好用功能相同的国产集成电路 5G32 代替。

由于 KA210 与 5G32 的外围电路有所不同,所以代换时外围电路要作相应的改动。图 1 中有编号的元件为原电路的元件,无编号的元件是用 5G32 代替 KA210 时需要增加的元件。具体代换方法如下:

先将图 2 印制电路板中标号①~⑦处的铜箔用小刀划断,然后按照下列顺序进行改接:

- 1) 先将印制电路板划断处①接在集成电路的 13 脚,再将划断处②接在集成电路的 11 脚。
- 2) 在集成电路的 12 脚上,外接一个 0.01μ 的电容器和一个 10K 的电阻。

3) 在集成电路的 10 脚与地之间接一个 10μ 的电解电容器,并在 10 脚与印制板划断处⑥之间接一个 22K 的可变电阻,这



日立 M1201 电视机

频道指示线显示电路故障的检修

日立 M1201 电视机设有电调谐频道指示线显示电路。利用屏幕上左右移动的垂直黑线来显示频道。有的机器常常出现图象时有时无，无图象时有伴音，屏幕上出现满幅回扫线的故障。这说明通道正常，故障多出在视放级，常见的有预视放、视放管损坏，100 伏电压不正常等。此外，电调谐频道指示线显示电路有故障也会造成这种现象。



林瑞昌

频道指示线显示电路如图 1 所示，它的主要功能是为视放发射极提供选台指示线脉冲。此脉冲在每行正扫期间出现，并随调谐电压的变化而左右移动。上述故障检修步骤如下：

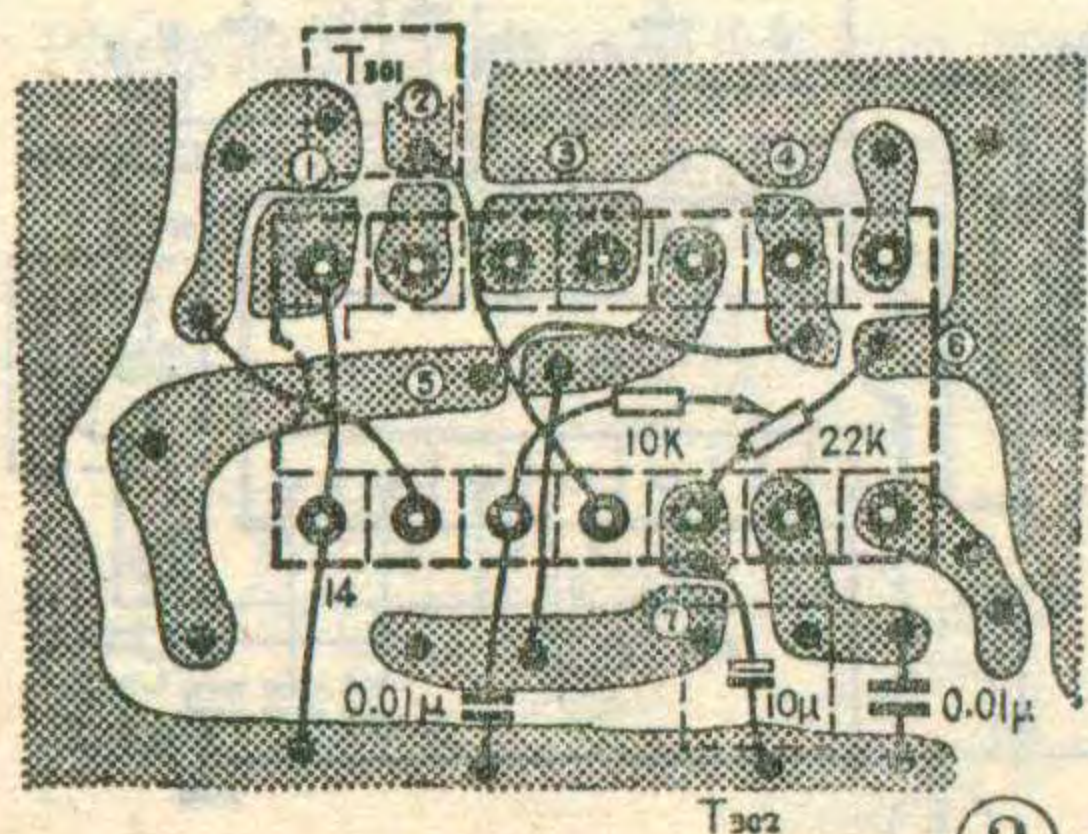
1. 首先测量预视放管各极电压并观看输出视频信号的波形，如无异常现象，说明预视放工作正常。再测量视放管 Q_{251} 各极电压，发现 U_{BE} 在 $0 \sim 0.55V$ 之间波动， U_C 在 $100 \sim 60V$ 之间波动，说明管子一会导通，一会截止，造成图象时有时无。焊下测量视放管是好的，或者用备用管代替，故障现象仍存在，说明故障不在视放级。2. 进一步测量视放管发射极电位， U_E 在 $2.9 \sim 3.2V$ 之间波动。随着 U_E

两个元件均可接铜箔面的一边。

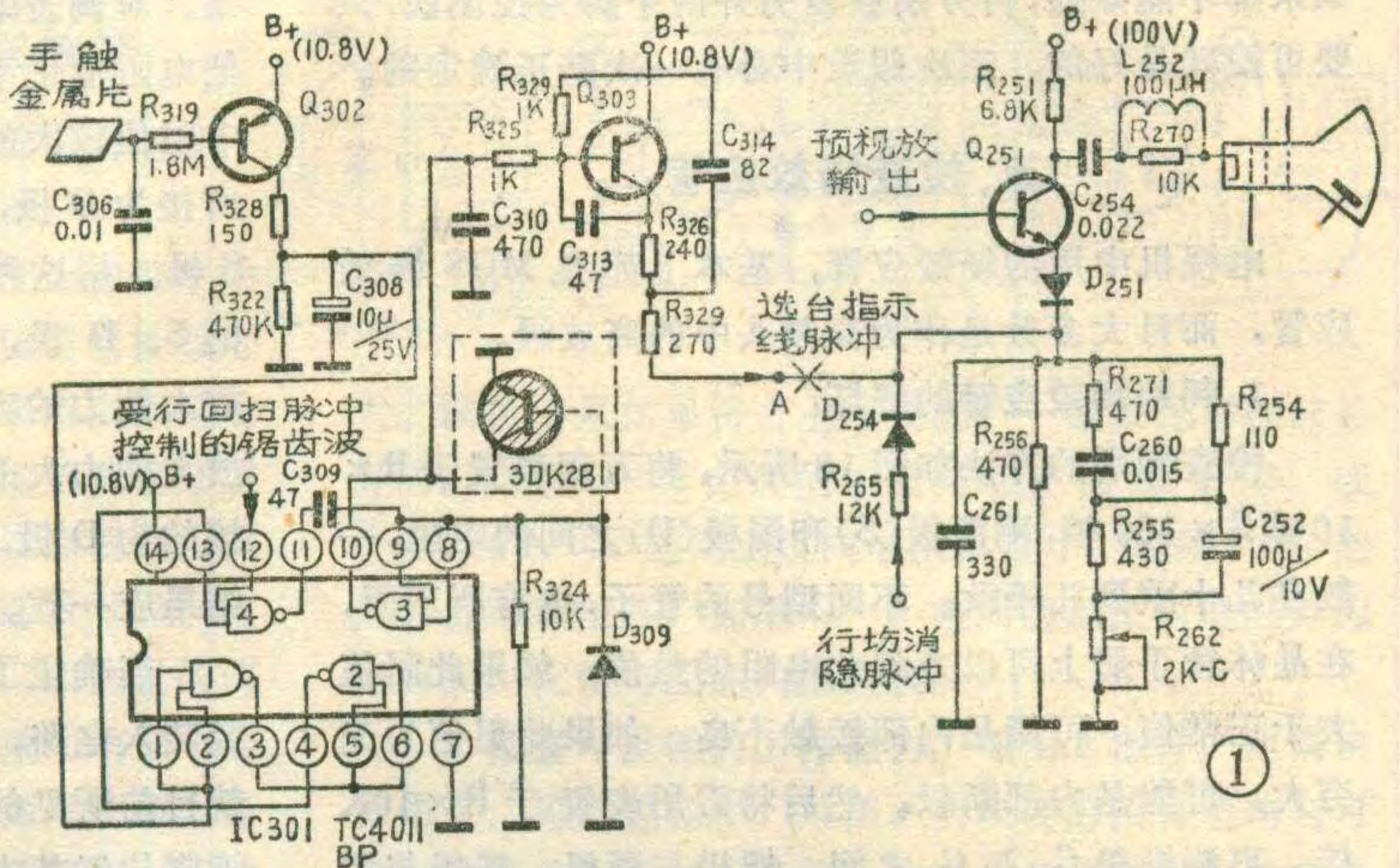
4) 将印制板划断处⑦接在集成电路的 5 脚，划断处⑤接在集成电路的 6 脚上。

5) 在集成电路 9 脚与地之间外接一个 0.01μ 的电容，将集成电路的 1、14 脚连接并接地。

改接元件时，应避免元件与电路板的铜箔面相碰造成短路。加电前将 22K 的可变电阻调在中间位置，



然后就可加电试听。如果伴音有失真或者有蜂音，可微调 T301、T302 的磁心。最后再调整 22K 的可变电阻，以得到满意的伴音为止。(汪南)



的波动，该管时而导通时而截止。 U_E 除了受扫描输出级控制外，还受频道指示线显示电路输出级的控制。现在光栅正常，说明扫描输出级正常。从 A 点(见图 1)将指示线显示电路断开，图象恢复正常，说明故障在频道指示线显示电路。3. 继续查找频道指示线显示电路故障。当手触及调谐旋钮旁边的金属片时，手感应信号使 Q_{302} 导通，其集电极电位由零伏上升为 10 伏左右。结果使集成电路 TC4011BP 中的非门电路①的输入端呈高电位。如果非门①、②是正常的，经①、②两级非门倒相后，使与非门④的输入端(13 脚)的电平也由零伏上升为 10 伏左右，这说明手触开关电路是正常的。4. 用示波器观察与非门④的另一输入端(12 脚)的波形，该输入端是受行回扫脉冲和调谐电压控制的锯齿波控制的。如果波形正常，再观察与非门④的输出端(11 脚)的输出方波，如果波形正常，当手离开手触金属片 4~5 秒钟，方波消失，这时输出端(11 脚)的电压由 4 伏回升到 10 伏。这说明与非门④的工作也正常。5. 再测量非门③的输入端(8、9 脚)的电位，发现有所波动，结果使输出端(10 脚)的电位也随之波动。这个波动电压经指示线脉冲输出级 Q_{303} 放大送至视放管发射极，造成图象时有时无。这说明故障是由于集成电路中的非门③损坏引起的(检查这部分电路时，要取下电路板，用外引线接入电路，否则不好测量)。

处理方法：(1) 如果没有集成电路 TC4011BP 代换，作为应急措施，可从 A 点处断开，这样电视机即可恢复正常。但是无频道指示，使用起来很不方便。(2) 从电路可以看出，非门电路③是将与非门的两输入端短接后代替的。它作为指示线脉冲的倒相推动级。断开非门③的 8、9、10 脚，外接一只三极管(如图中虚线所示)可以代替该非门电路。晶体管可选用开关管 2DK2B。用普通三极管 3DG6 也可以，但频道指示线边沿不如用开关管整齐。

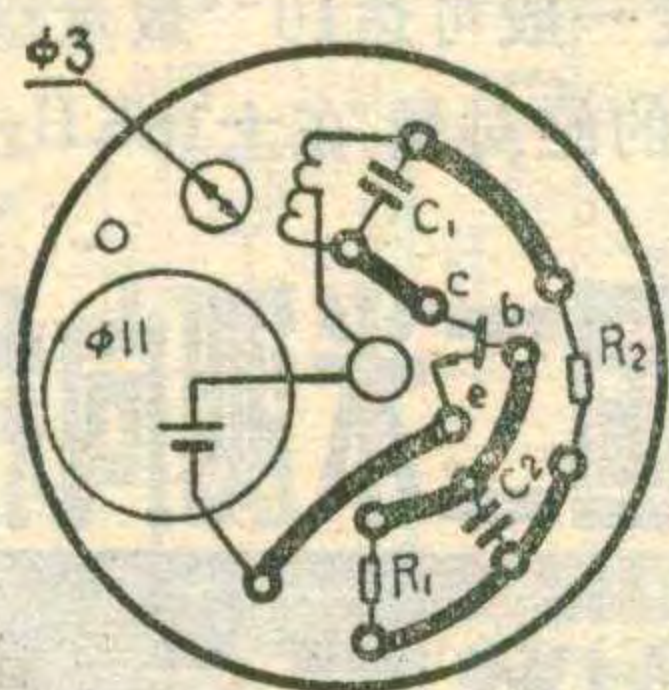


唐宗理

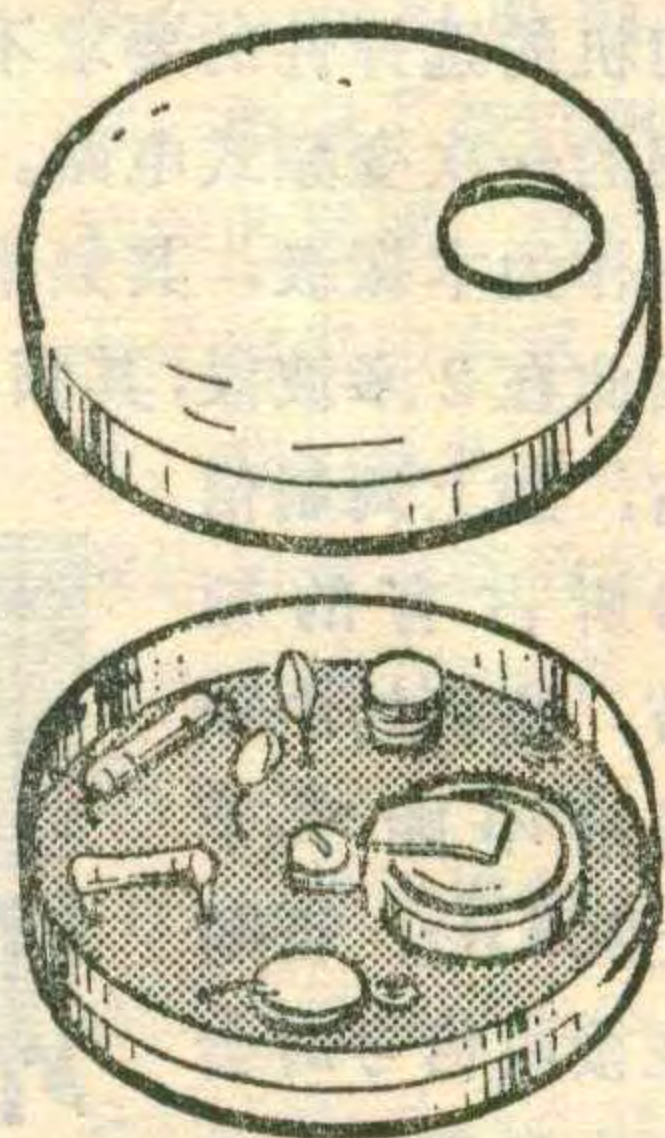
排除地雷。

发射机电路见图1，电路十分简单，由晶体管等组成一个自调制高频信号发生器，产生被音频信号调制的高频信号。图中， L_1C_1 与晶体管等构成共发射极电感三点式高频振荡电路，高频频率由 L_1C_1 数值决定。 R_1C_2 并联后接入基极回路，由于 R_1C_2 的时间常数使高频振荡器处于间歇工作状态，间歇振荡重复频率取决于 R_1C_2 的数值，该频率信号就作为调制信号。已调制的高频信号由线圈 L_1 向外辐射。我们取 L_1 的电感量为 $620\mu H$ ， C_1 为 $82P$ ，所以高频信号频率为 $700KHz$ 左右；取 R_1 为 $1M\Omega$ ， C_2 为 $5000pF$ ，调制信号频率约为 $200Hz$ 。由于已调制的信号中谐波成分较多，故在整个中波范围均能收到信号，但在谐振点信号最强，能从扬声器或耳机中听到 $200Hz$ 的警报声。

由于这个装置设计得很小，所以在选元器件时尽量用小型的。晶体管可用3DG13、3DG14或3DK5、3DK6等型号。电阻用 $1/16W$ 的碳膜电阻。电容用小型的瓷介电容。 L_1 用半导体收音机的中频变压器，可

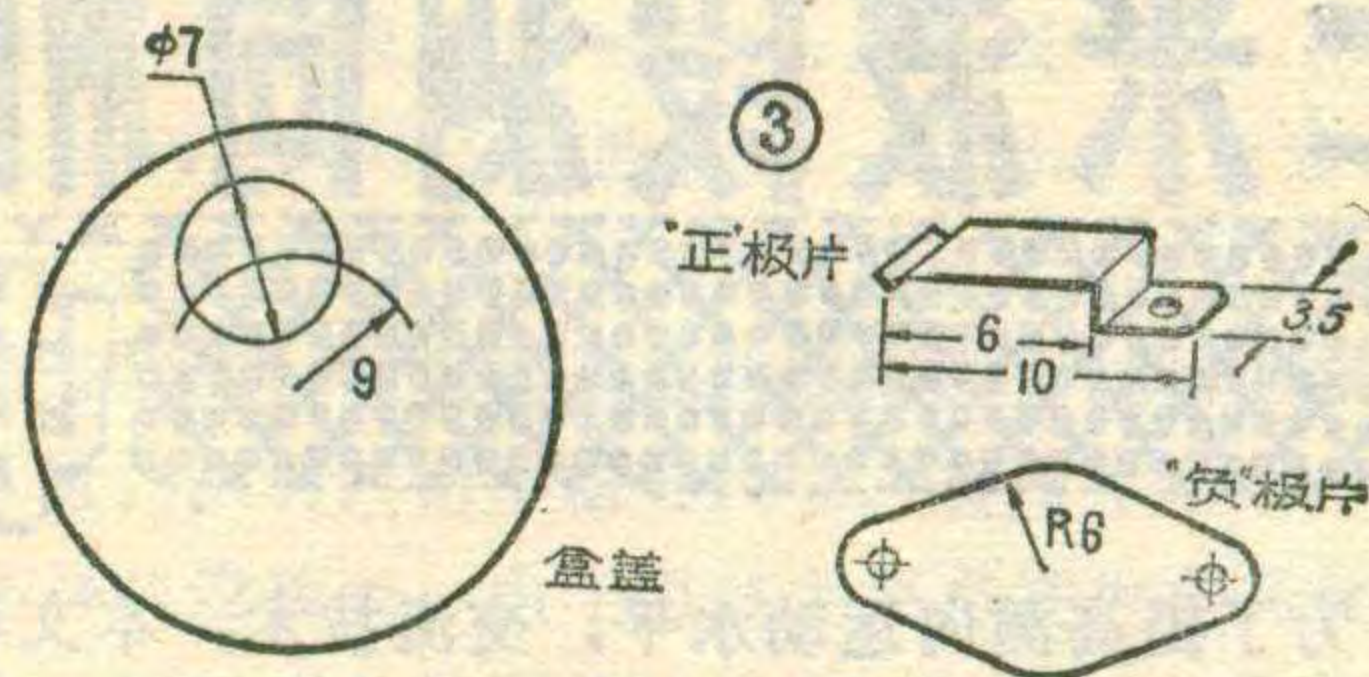


①



②

这个电子小游戏是模拟工兵探地雷的原理制作的。这个玩具中的“地雷”是一只电子“地雷”，实际上是一个微型的发射机。当这个“地雷”被埋在“地下”或者置于室内某处时，就有微弱的信号发出，若接收机或探头接近“地雷”时，扬声器或耳机中便发出警报声，这样就可以找到布“雷”点，



③

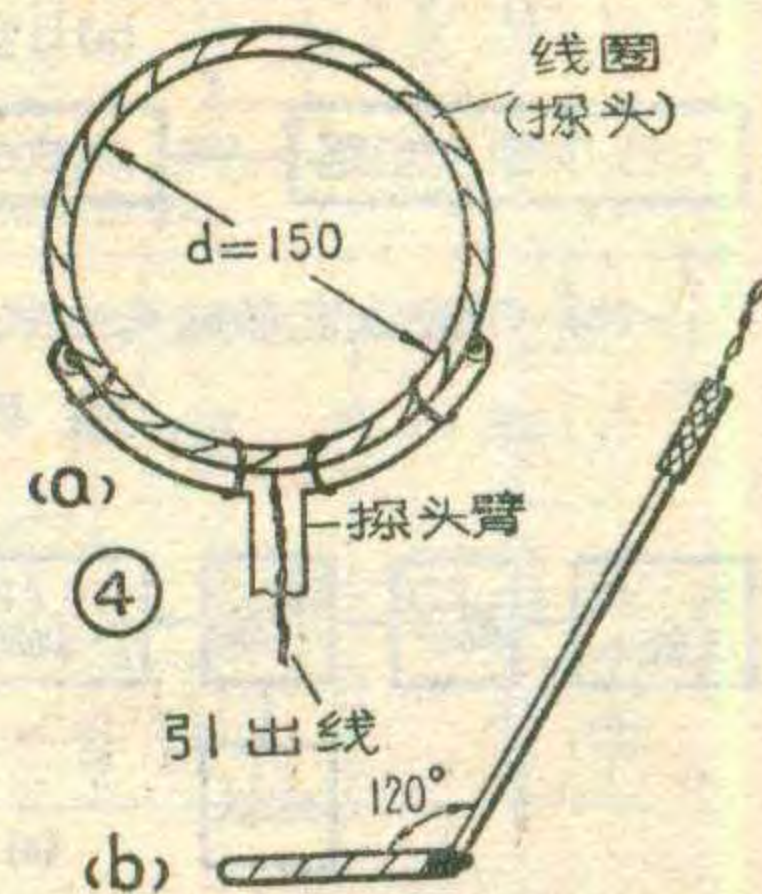
用TTF-2-1~TTF-2-3，或者用TTF-3-1~TTF-3-3，先取下屏蔽罩、磁帽，将初级线圈引出线从中频变压器的脚上焊开。用烧热的烙铁头轻轻压在“工”字型磁心上，待封固线圈的蜡溶化后，再用镊子轻轻地取下“工”字型磁心及绕组，只用初级绕组，次级可齐根部剪去，原骨架及磁帽不用。这样 L_1 的电感量比使用磁帽时要小一些，约为 $480\mu H$ 。如 C_1 仍用 $82P$ ，则高频频率约为 $800KHz$ ，这个频率可通过调整 C_1 改变。电池用钮扣电池。

发射机的印制电路板和实物见图2。电路板连同电池装在一个空的清凉油盒内，盒的直径仅有 $20mm$ 左右，盒盖上有一个小孔，信号就从小孔向外辐射。调整小孔的位置可改变辐射的强弱。小盒装好后，可在铁盒的四周及底部贴一层绝缘胶纸，以免元件短路。盒盖及电池簧片的加工参见图3。

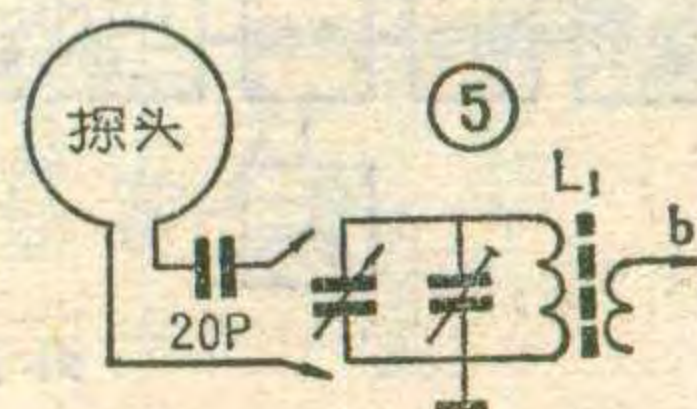
接收机用一般的半导体收音机就可以了，也可以在收音机上加个如图4(a)所示的探头。探头用 $\phi 0.21mm$ 的漆包线绕60圈，成圆环形状，用胶布或布带扎紧，固定在探头臂上。探头臂可用铝管制作，外形如图4(b)，没有铝管用竹杆也行。将线圈的一端串接一只 $20pF$ 的电容后再与收音机输入回路 L_1 的上端连接，另一端接地，见图5。可在收音机上装一个小插座，将探头装上插头，便于使用和携带。如果在室内玩时，也可以不用探头。

该电路简单，一般安装无误都能正常工作。调整时，先不要装入盒内。可将收音机调在中波的 $800KHz$ 附近，靠近地雷，从收音机中应能听到 $200Hz$ 左右的信号声，如听不到，可适当加大或减小电阻 R_1 ，但 R_1 不宜过小，否则不会产生间歇振荡。

不用时，可用一小片聚脂薄膜插入电池的正、负极接触簧片之间，就可以断开电源，这个“地雷”耗电很小。



④



⑤

二米波段测向机 电路分析

为了提高测向运动水平, 交流技术, 本文将对参加 1982 年全国 2 米波段测向机评比的测向机电路作一综述简介, 并提出一些探讨意见, 供大家参考。

两米波段测向机综述

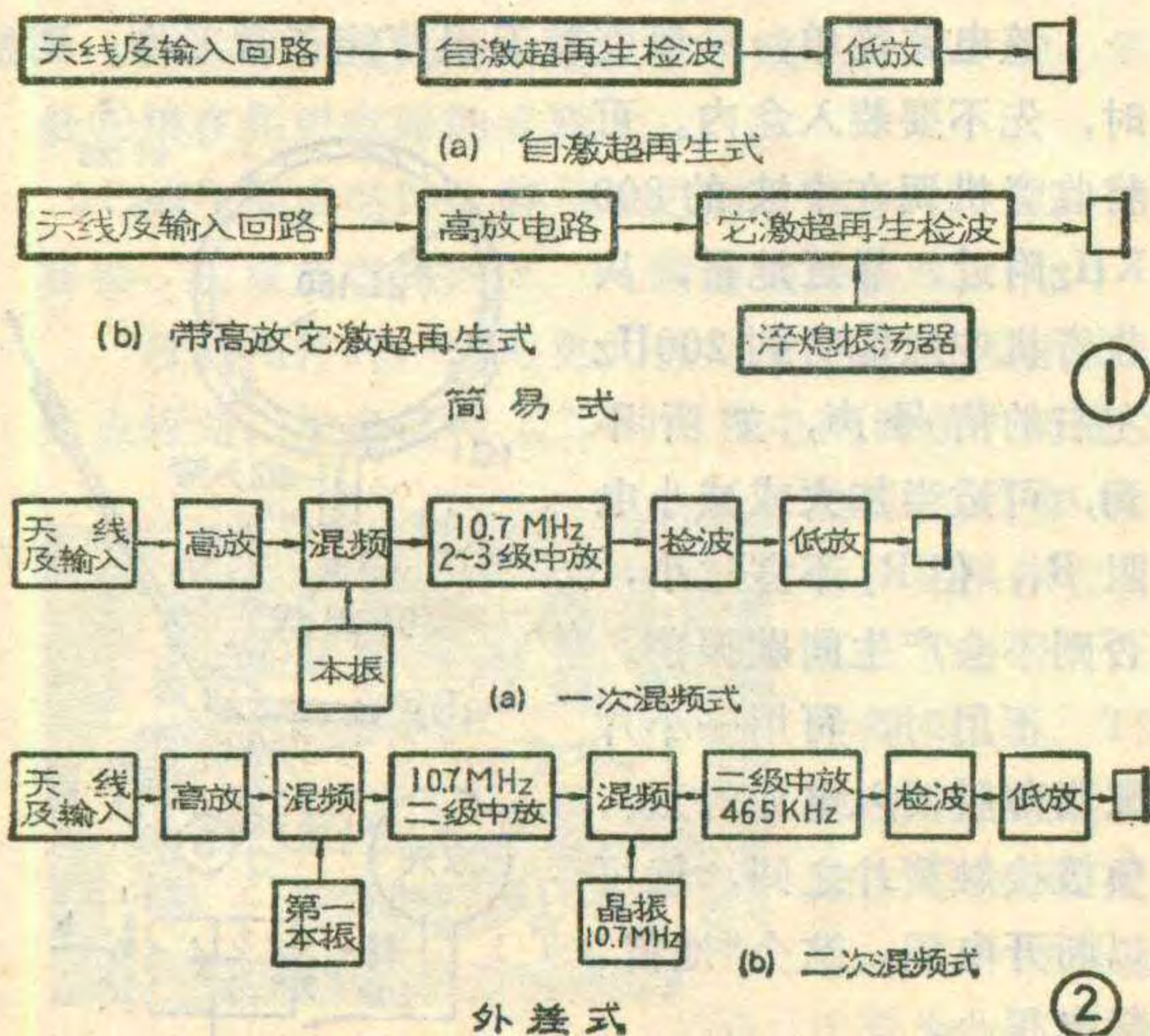
2 米波段测向机实质上为一具有方向性天线的高灵敏度接收机, 其接收频率在 144~146MHz 业余频段, 可分简易式和超外差式两大类。基本电路形式见图 1 和图 2。

天线及其输入回路 2 米测向机的天线多用二单元和三单元振子天线(关于天线以后另有文章介绍)。输入回路大致归纳为图 3 所示的五种形式。

其中图 3(a)为加平衡变换及带通滤波的; 图 3(b)为采用 $300\Omega/75\Omega$ 阻抗变换器的; 图 3(c)是平衡电感耦合方式的; 图 3(d)为不平衡电感耦合式; 图 3(e)为直接电感抽头的。

从电路和评比的测试结果看, 有平衡变换的、输入阻抗匹配的测向机, 其方向性较为明显, 图 3 中的 a、b 两种输入电路能提供的整机方向性就比 d 图的好。

高放级电路 为了减小噪声, 高放电路大部分采用了低噪声管, 连接成共发射极电路, 有的测向机还使用了场效应管, 以提高输入阻抗。但由于各机的高放电路选取的工作电流不同, 所以尽管电路差不多, 噪声大小也还是不同的。通常这级工作电流选在 1~2 毫安为佳。



本振电路 参加评比的测向机有的采用一次变频, 它们的本振电路有 3 种形式, 见图 4 所示。4(a)为改进的电容三点式振荡器; 4(b)为射极输出的电容三点式振荡器; 4(c)为电感三点式振荡器。这几种振荡器中, 通过调可变电容或调变容管的偏置来

完成频率的微调, 但使用变容二极管作频率微调的电路如不采取补偿措施, 频率漂移较大。

有些测向机采用二次变频, 在第二级本地振荡器中采用基频晶振电路。

混频级 大部分为基极注入式的典型电路。

中放级 有的采用共发射极的调谐中放级, 有的采用直流级连的晶体管对的调谐放大器, 还有使用集成块的中放级及利用 10.7MHz 陶瓷滤波器来集中选频的阻容放大器。

检波电路 一般都与收音机的二极管检波电路相同, 还有少数测向机采用了三极管检波以改善增益, 但调节欠妥, 有些不稳定。

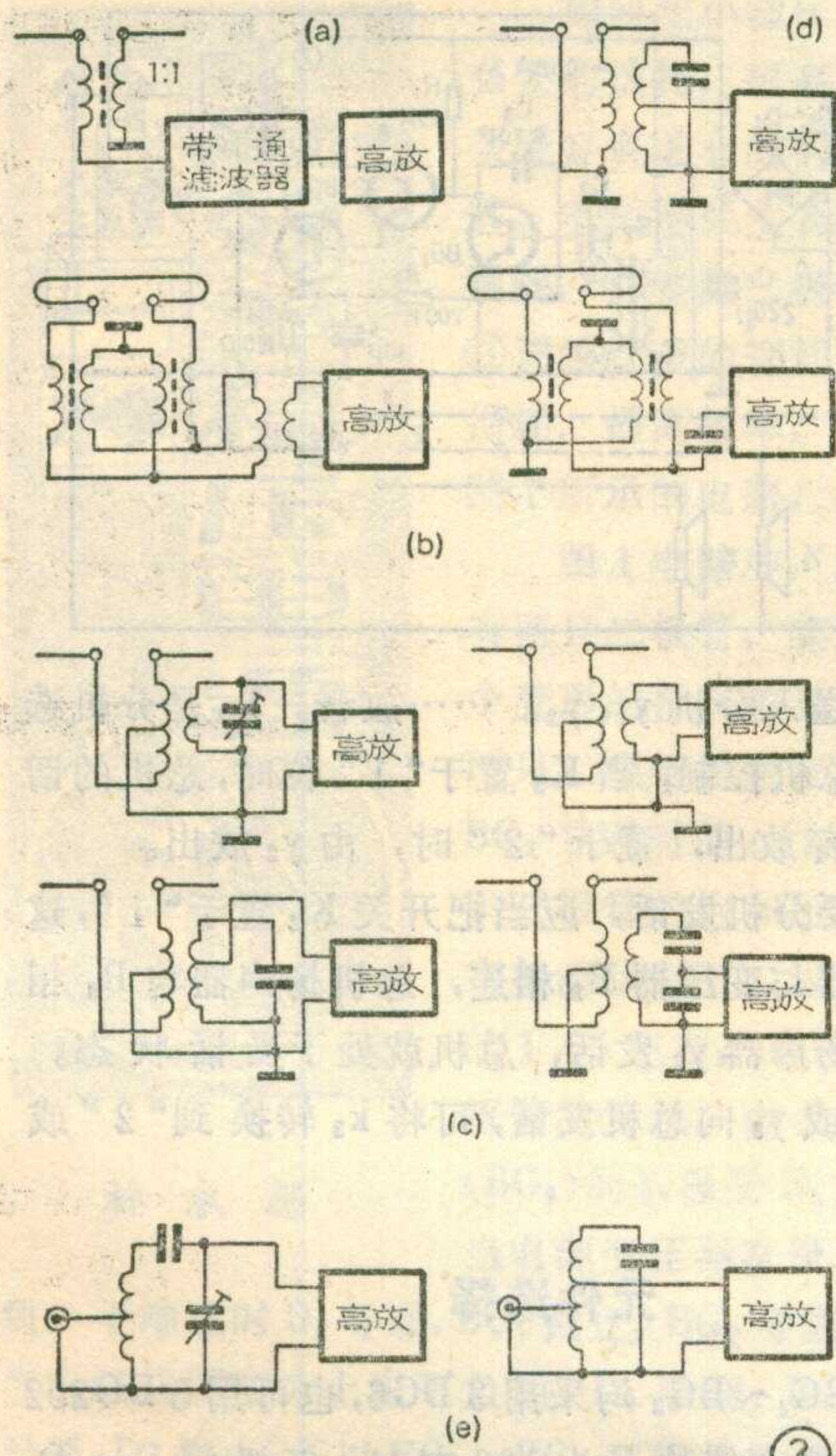
增益控制电路 综合看来, 主要有图 5 所示的 5 种形式。(a)只改变一中放的偏置。(b)改变高放级的偏置, 图中给了三种改变方式。(c)改变一中放偏置, 再从它的发射极取出控制电压去延迟控制高放级。(d)同时短接一、二、三中放级输入线路或同时控制三级中放的偏置。(e)高、中放级的延迟分段控制。

低放电路 有采用两级甲类放大的, 有采用乙类推挽放大的, 也有采用音响电路中的低放集成块的, 如采用集成电路 4101、4102、5G31C、SL34 等。

一些探讨意见

1. 由于隐蔽台的发信方式是采用时分制的, 若今后采用频分制即在 144~146MHz 范围内, 以五个不同频率同时发信, 那么频率间隔为 500KHz。若以目前调频广播接收机对选择性的要求为 $\pm 200\text{KHz}$ 、不小于 16dB 作参考的话, 那么 500KHz 的频道间隔对测向机的选择性的要求不是苛刻的, 就可以采用上面介绍的一次变频式电路。用改进了的电容三点式振荡电路作为本振级, 其频率稳定度一般可达 10^{-4} 数量级, 因此在 2 米波段, 其频率变化的绝对量在 $\pm 16\text{KHz}$ 左右, 加上调制信号所占有的频带, 整机的中频通带不能窄于 $\pm 20\text{KHz}$, 否则在接收信号时会





不稳定现象。

这次参加评比的有采用二次变频电路的，第一本振采用了电容三点式振荡电路，一中放的频率为 10.7 MHz，而二中放采用了收音机的 465KHz 频率及中频变压器，虽然使用了以

10.235MHz 的晶体振荡器，但由于中频通带窄，对测向机的影响就很大。而一次变频电路却由于采用了 10.7MHz 作一中频，中频变压器就利用市售 10.7MHz 中频变压器，无特殊元件，电路简单，利于推广。

2. 以改变高频头的方式来实现 2 米和 80 米波段测向机共用，想法虽好，但仍然会遇到上面二次变频电路带来的弊病，而且由于第一中频频率选得过低，当调谐频率范围较宽时，本振辐射频率容易落入竞赛频率范围内，所以一机两用目前还有局限性。

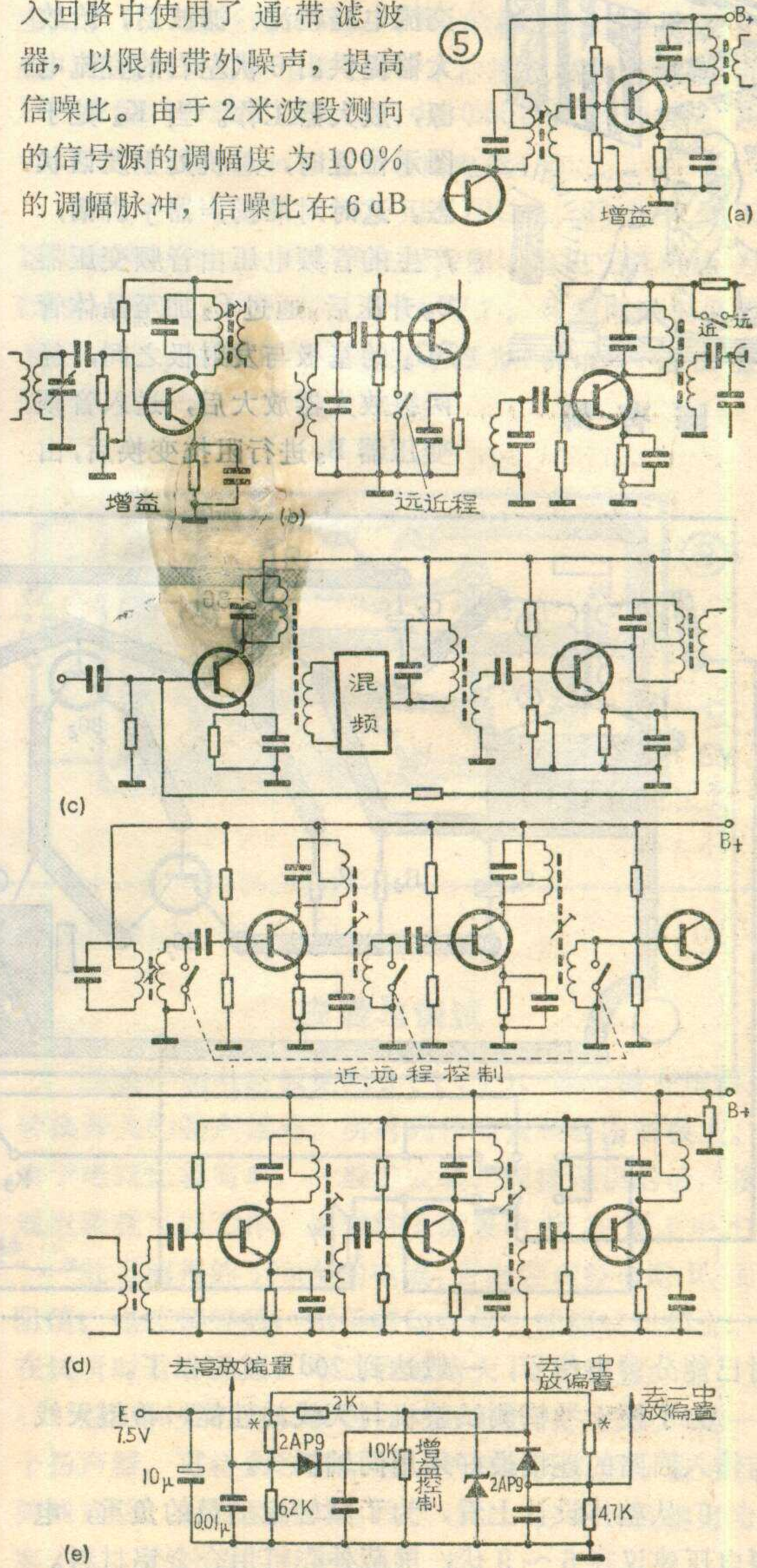
3. 有些测向机在使用集成电路时，没有注意阻抗匹配问题，因此，有的输出功率小、音量动态范围变化小，尤其是在近距离测向时，影响了整机测向性能的发挥。当然也不是输出功率越大越好。我们认为，整机输出功率调整后至少在 60~100mW 范围。

4. 关于增益控制范围从目前评比的电路看，采用一次变频

的电路，总的增益为 120~130dB 比较合适。具体分配到各级是：高放级为 10~18dB；混频级为 10~18dB；中放级为 60~80dB；检波级为 -20dB；低放为 35~40dB。

增益控制、远近期增益控制对测向机是必需的。不然，近距离时，由于信号过强，会发生阻塞，影响近距离寻找隐蔽台。由于阻塞主要是发生在高放级和中放级，所以增益控制就应设在这些级。这样既然前面有了增益控制，后面的音量控制就不必再调了，简化了运动员的操作手续。当然这里应当注意的是，以远、近程控制高放级时，将使高放级的输入阻抗与天线回路失配，从而对整机的方向性有影响。

5. 输入回路与天线的匹配是决定方向性的重要一环。为了减少整机的噪声及运动员听觉的疲劳，在输入回路中使用了通带滤波器，以限制带外噪声，提高信噪比。由于 2 米波段测向的信号源的调幅度为 100% 的调幅脉冲，信噪比在 6 dB



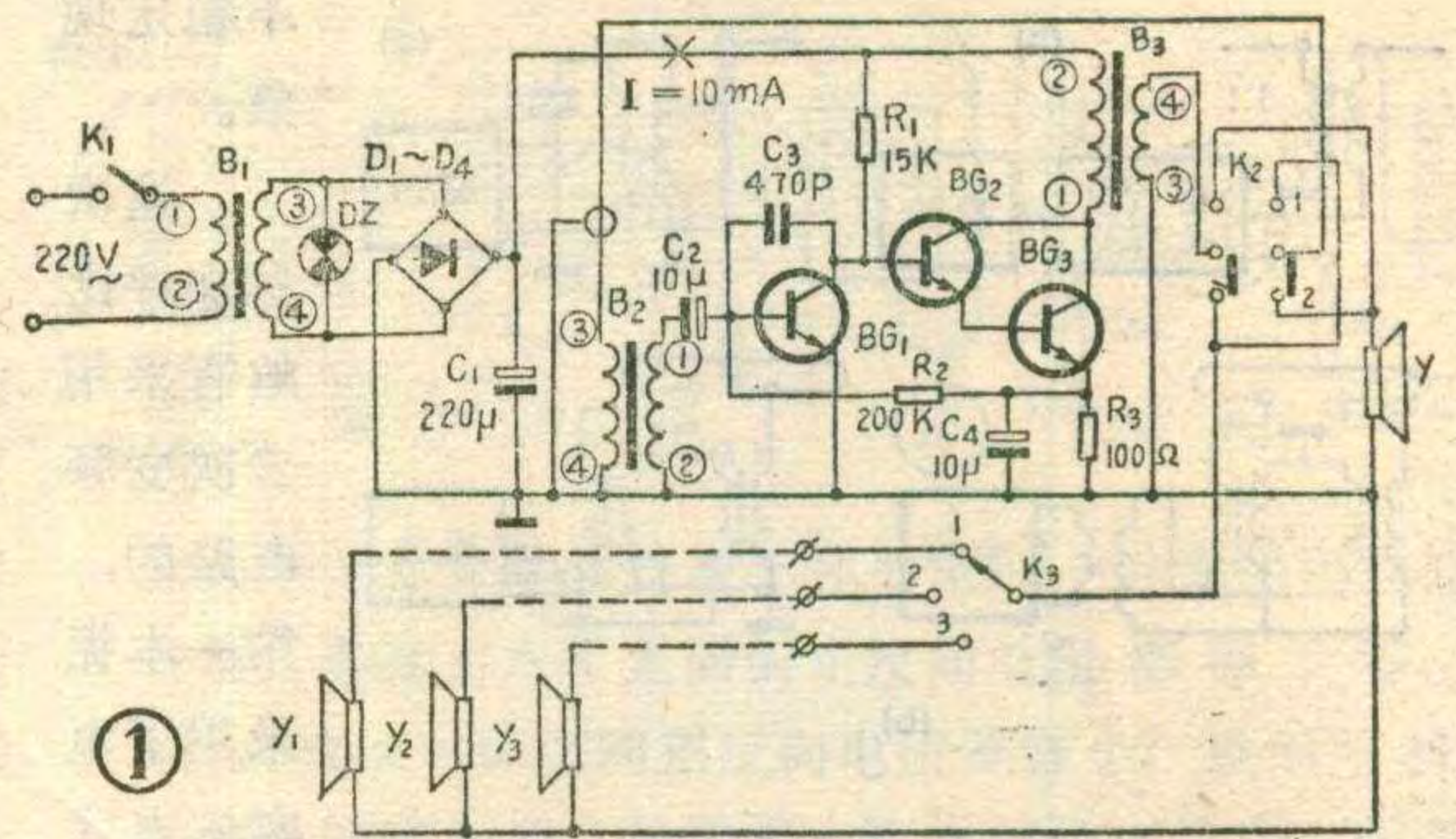


陈有卿

这里介绍的有线对讲机由一台总机和若干台分机组成。总机由扬声器、听讲转换开关、晶体管放大器、分机选择开关和电源等部分组成。总机可根据需要随时决定与任一分机通话，发话与受话由总机决定。分机仅为扬声器。

电路简介

电路见图1，晶体管BG₁、BG₂和BG₃等组成两级直耦放大器，BG₂、BG₃为复合管。当闭合开关K₁时，市电220V交流电经整流、滤波后，给放大器提供出6伏左右的直流电源，放大器工作。当K₂处于图示位置时，总机处于发话状态。这时对准扬声器y讲话，产生的音频电压由音频变压器B₂升压后，通过C₂加至晶体管BG₁的基极与发射极之间，经两级放大器放大后，送入音频变压器B₃进行阻抗变换后，由



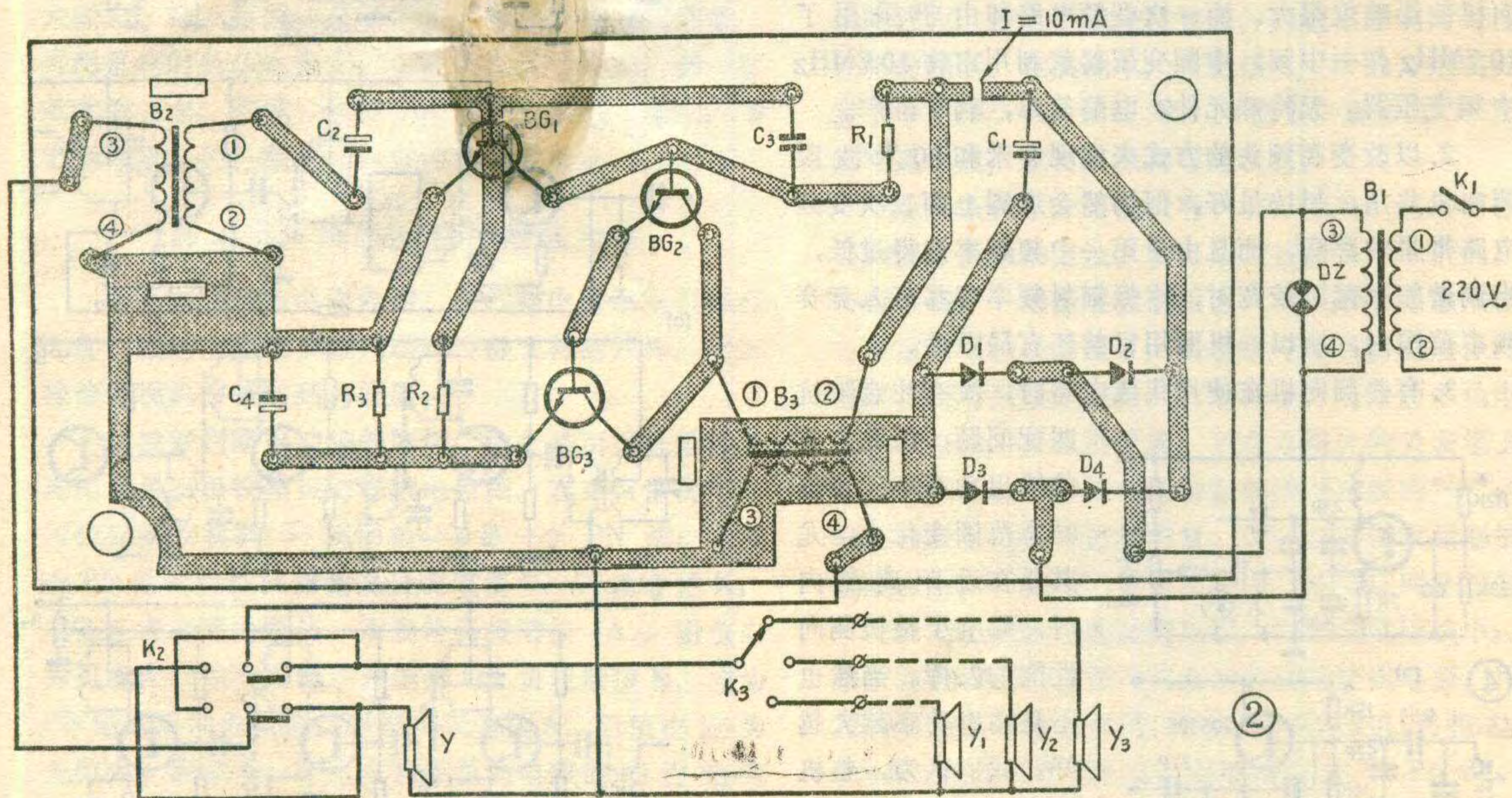
B₃次级输出送入分机y₁、y₂、……放音。K₃是分机选择开关，由总机控制，当K₃置于“1”位时，总机的话音由分机的y₁放出，置于“2”时，由y₂放出。

总机若要分机发话，应当把开关K₂置于“1”，这时分机扬声器与变压器B₂相连，总机扬声器与B₃相连，向分机扬声器y₁发话，总机就处于受话状态。若要分机y₂或y₃向总机发话，可将k₃转换到“2”或“3”位置。

元件选择

晶体管BG₁~BG₃均采用3DG6，也可用3DG202塑封三极管，放大倍数β为100左右。二极管D₁~D₄可用2CP6型整流二极管。

电源变压器B₁只要求次级有6伏交流输出，电



时已能分辨出信号，一般达到20dB就可以了。

为了便于考核测试整机与天线的性能，希望天线与输入回路的连接最好采用同轴插头。

6.从整体设计上看，为了减轻运动员的负重，电源电压建议在6~9伏，屏蔽外壳可用合金铝材料。

7.有的测向机还装上了近距离指示，想法是好的。但由于各隐蔽台发射功率不同，使用时很难保证指示器在什么距离上开始指示，为了简化电路也可不用。

(全国2米波段测向机评委会供稿)

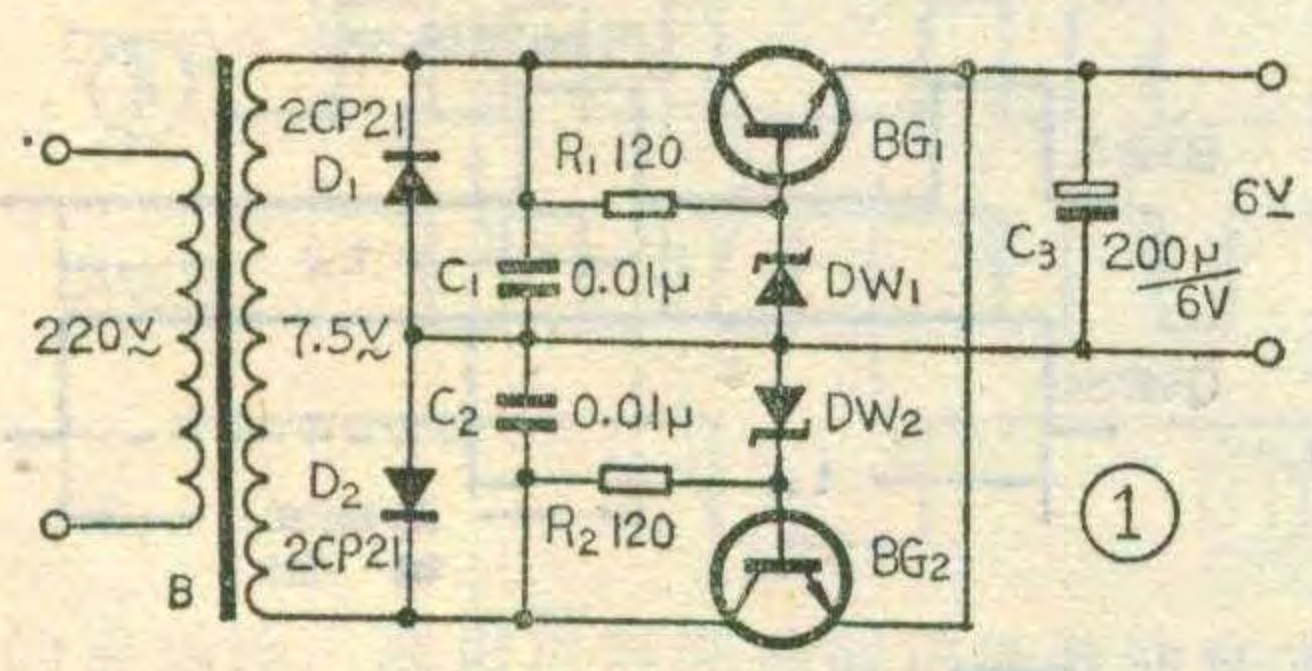
介绍一种高效率稳压电源

林永恩

如何减小稳压电源中没有必要的损耗，提高效率，是业余爱好者关心的问题。我们知道，电源损耗主要有①变压器铜耗，②整流二极管的管耗，③调整管上的管耗。为了减少损耗，提高效率，我们设计了图1所示的电路，供参考。

图1电路中，表面上看仅有两只二极管，实际上确是一个变形的桥式整流电路，另外两只二极管是用三极管BG₁、BG₂导通时的ce结代替的。由于三极管的饱和压降只有工作在整流状态下二极管的管压降的1/5左右，这就减小了整流管的管耗。由于晶体管BG₁、BG₂的基极受D₁(D₂)控制，

当电源变压器次级线圈上端负，下端正时D₁导通，BG₁截止，BG₂导通，D₂截止；当次级线圈变为上正下负时，D₂导通，BG₂截止，BG₁导通，D₁截止；所以BG₁、BG₂两管是轮流导通与截止的，相当于一个效率很高的开关式稳压电源。同时，三极管BG₁、BG₂既是整流管又兼当调整管，每只三极管只在电源的半周时间内工作，参见图2，所以作为调整管本身耗散功率小，利于散热。由此可以看出，这种电路中的



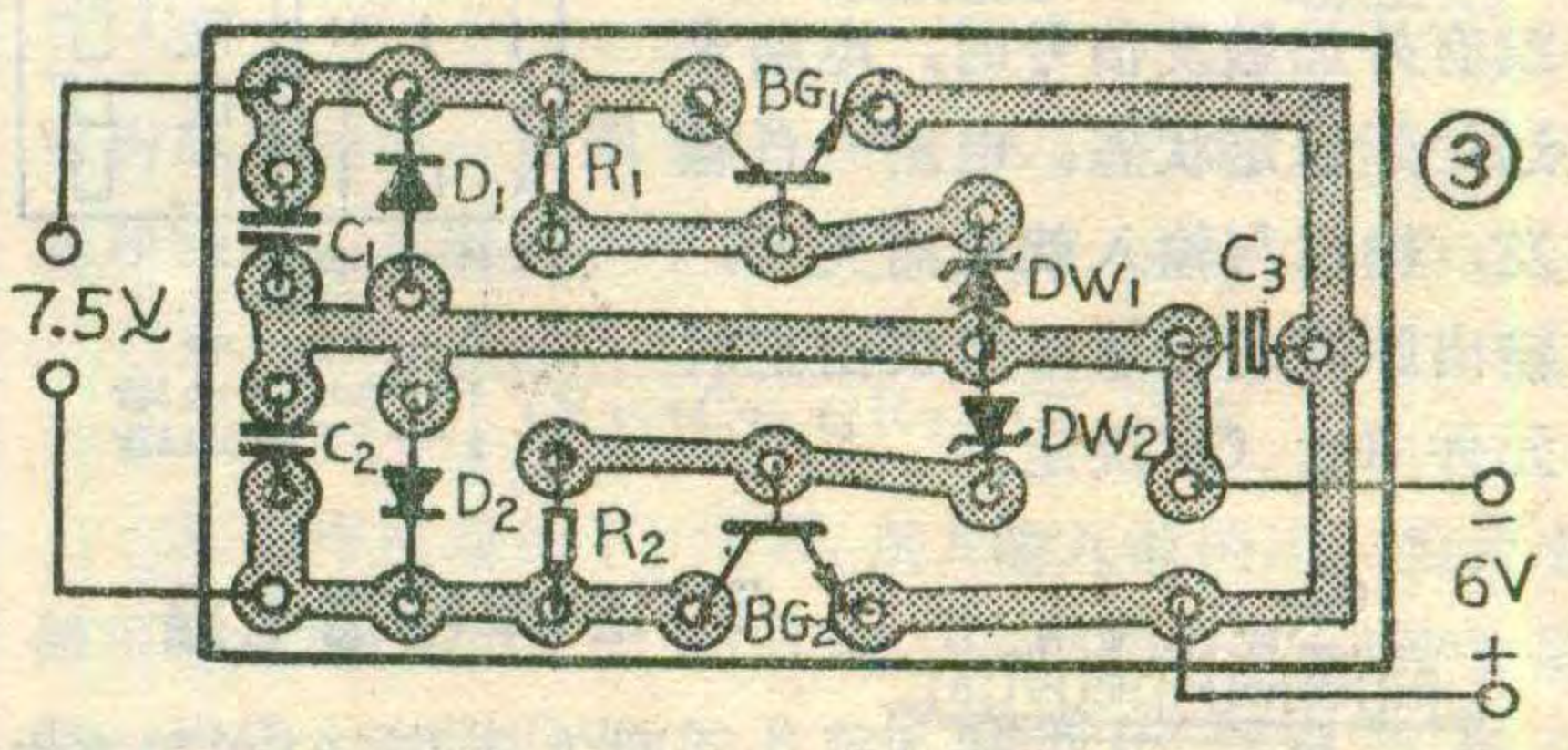
调整管与普通电源调整管相比，选用时对集电极耗散功率和I_{CM}的要求要低些。

比如当输出电流为300mA左右时，就可以用中功率三极管3DK4或3DG12等作调整管，如果不是采用这种电路，就得选大功率管作为调整管。

从图中还可以看出，由于BG₁、BG₂的基极电位被箝在稳压管DW₁、DW₂的稳定电压值上，所以就稳压而言，相当于一个简易的射随稳压器。

对于这种稳压电路，要求晶体管BG₁、BG₂的β应大于50；稳压管DW₁、DW₂的稳定电压要尽量一致，可选用双向稳压管2DW7；变压器次级绕组所用的漆包线的线径可由公式 $d=0.85\sqrt{I}$ 来决定，其中d为线径(单位mm)，I为输出电流(A)。

图1中，若BG₁、BG₂用3DK4，β>50；变压器用线径为0.51mm的漆包线绕制，输出交流电压为7.5伏；DW₁、DW₂用一只2DW7。印制电路板见图3(1:1)。该稳压电源输出电流为300mA，输出直流电压为6伏。



流约为200mA就可以了。音频变压器B₂、B₃可用市售晶体管收音机的输出变压器。若自己绕制，B₁用的铁心截面积为20×25mm²，初级(①~②)用线径为0.19mm的漆包线绕2100匝，次级用线径为0.51mm的漆包线绕61匝。B₂、B₃的铁心截面积为5×5.5mm²，①~②头间用线径为0.12mm的漆包线绕450匝，③~④头间用线径为0.29mm的漆包线绕170匝。

扬声器可用2.5~3英寸动圈喇叭，阻抗16Ω为合适。若用阻抗为8Ω的，音频变压器B₂、B₃的③~④头间匝数应由原来的170匝减为120匝。

K₁为普通单刀小开关，K₂为双刀双掷拨动式开关，K₃应根据分机数量多少来选择单刀多掷旋转式开关。

对于阻容元件没什么特殊要求。DZ用6.3伏、0.1

安的指示灯。

安装与调试

整机印制电路板见图2(1:1)，除电源变压器、转换开关和扬声器外，所有元件均安装在印制板上。由于电路比较简单，一般若安装、焊接无误的话，接通电源就可以工作。这时将电流表串接在图1中打“×”处可测得约10mA的电流，否则应调整电阻R₁的阻值。电流调好后，用锡将印制板上的测试口焊上。在试听时若有啸叫，可适当地增大C₃的容量。

总机和分机各安装在自制的木盒内。分机只是一个扬声器，可将盒作得小些。总机与分机最好使用话筒线连接，用双股塑料电线也可以，由于本机输出功率不大，有效通话距离约几十米。

集成单稳态电路特性及其应用

刘国臣

在数字仪表、自动化装置等数字系统中，常使用单稳态电路作定时、延迟、选通等用。为获得单稳态功能，通常用分立元件或小规模集成电路来搭成单稳。但是这种单稳电路存在定时稳定差、温漂大、电源电压变化影响大等缺点。要解决这些问题，只有采用集成单稳态电路。

本文介绍北京半导体器件二厂生产的集成化的单稳态触发器 T1121、T1122 和 T1123。这种电路接上电源之后只有一个稳态，当加上外加触发信号时，由这个稳定状态转换成暂稳状态，经过一定时间之后又回到原有稳定状态，等待外加信号再次触发而产生翻转。在没有外加触发信号时，电路永远处于稳定状态。电路一旦触发，输出与输入就脱离关系，输出脉冲的持续时间仅由定时元件 R_T 、 C_T 决定。

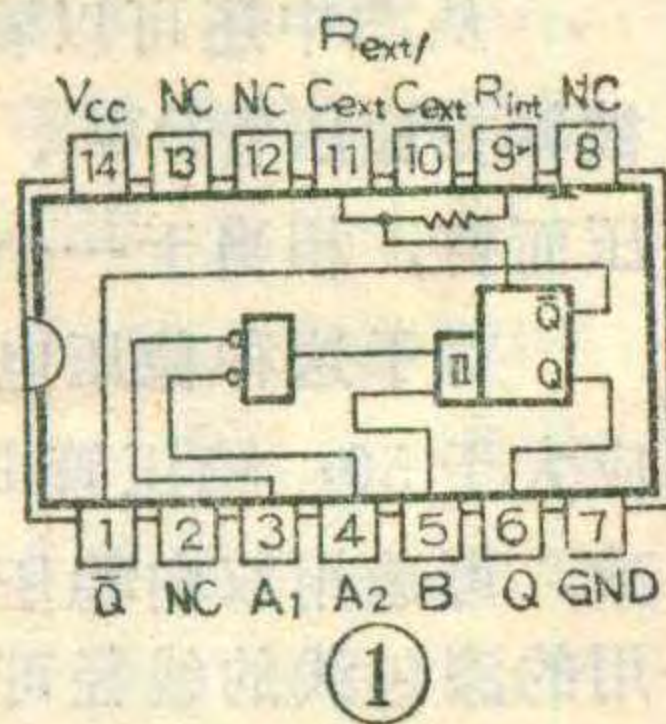


表 1

输入			输出	
A ₁	A ₂	B	Q	\bar{Q}
L	X	H	L	H
X	L	H	L	H
X	X	L	L	H
H	H	L	L	H
H	↓	H	⌋	⌋
↓	H	H	⌋	⌋
↓	↓	H	⌋	⌋
L	X	↑	⌋	⌋
X	L	↑	⌋	⌋

注: H—高电平
L—低电平
X—任意
↑—上跳边沿
↓—下跳边沿

T1121单稳态电路

图 1 是 T1121 单稳态电路的封装图，它有三个输入端 A₁、A₂ 和 B。A₁、A₂ 是负跳变触发输入端，B 是正跳变触发输入端，若将 B 端接地可作为禁止功能使用。输入脉冲宽度大于 50nS 即可触发。A 输入端允许 1V/ μ S 的边沿输入，B 输入端允许触发信号边沿慢到 1V/S。有 Q 和 \bar{Q} 两个互补输出端。还有外接电容、电阻的端子 (Cext、Rext/Cext) 和电源 (Vcc)，接地 (GND) 端子。

外接定时电阻 R_T 可用 2K Ω ~30K Ω ，定时电容

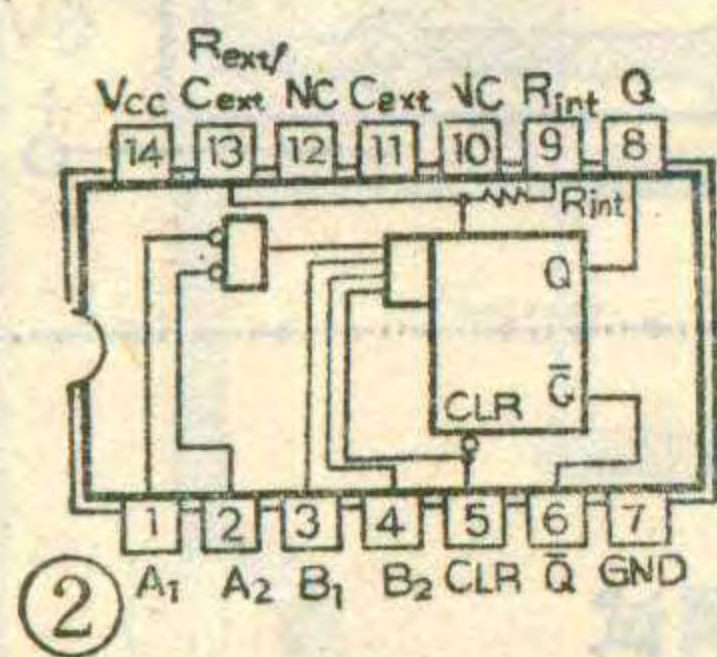
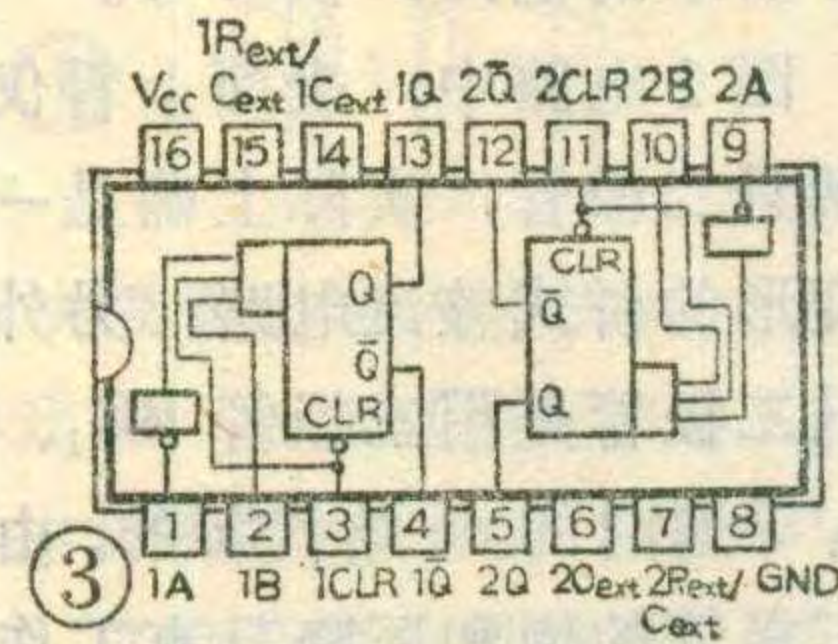


表 2

输入					输出	
CLR	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	Q	\bar{Q}
L	X	X	X	X	L	H
X	H	H	X	X	L	H
X	X	X	X	L	L	H
H	L	X	↑	H	⌋	⌋
H	L	X	H	↓	⌋	⌋
H	X	L	↑	H	⌋	⌋
H	X	L	H	↓	⌋	⌋
H	H	↓	H	H	⌋	⌋
H	↓	↓	H	H	⌋	⌋
↓	L	X	H	H	⌋	⌋
↓	X	L	H	H	⌋	⌋

表 3

输入			输出	
CLR	A	B	Q	\bar{Q}
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
H	L	↑	⌋	⌋
H	↓	H	⌋	⌋
↑	L	H	⌋	⌋



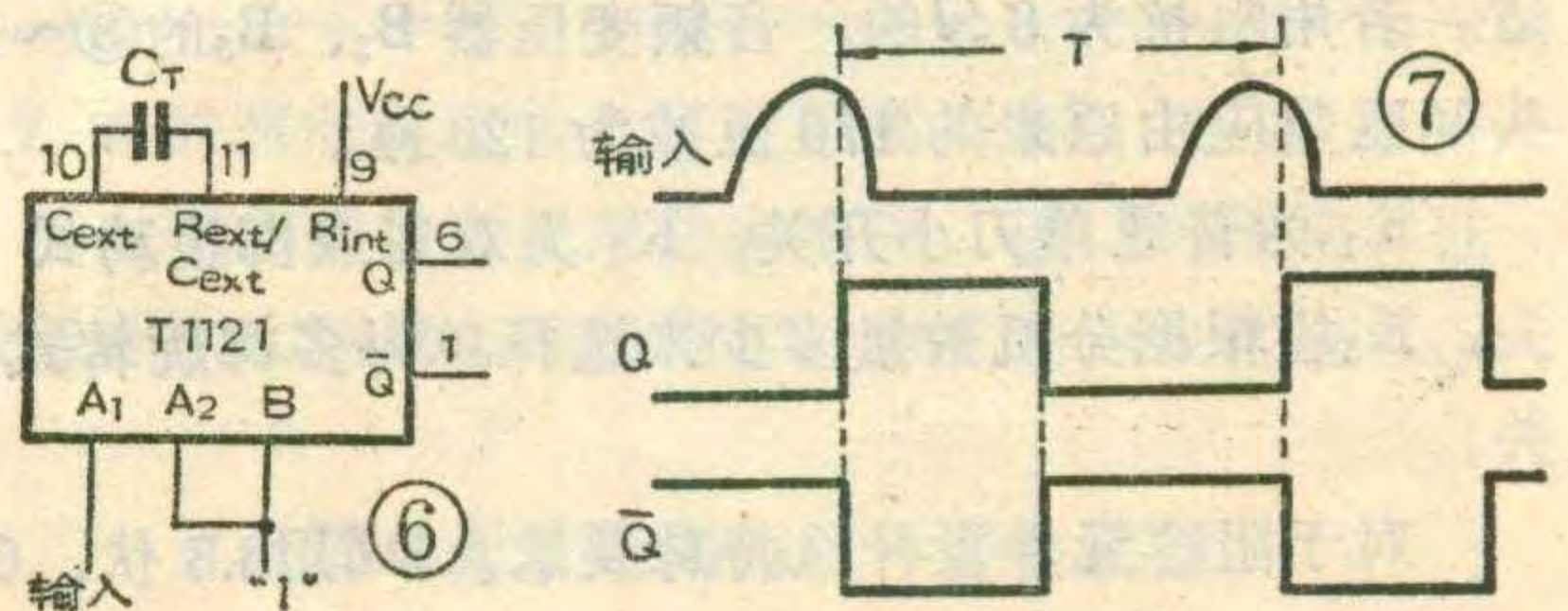
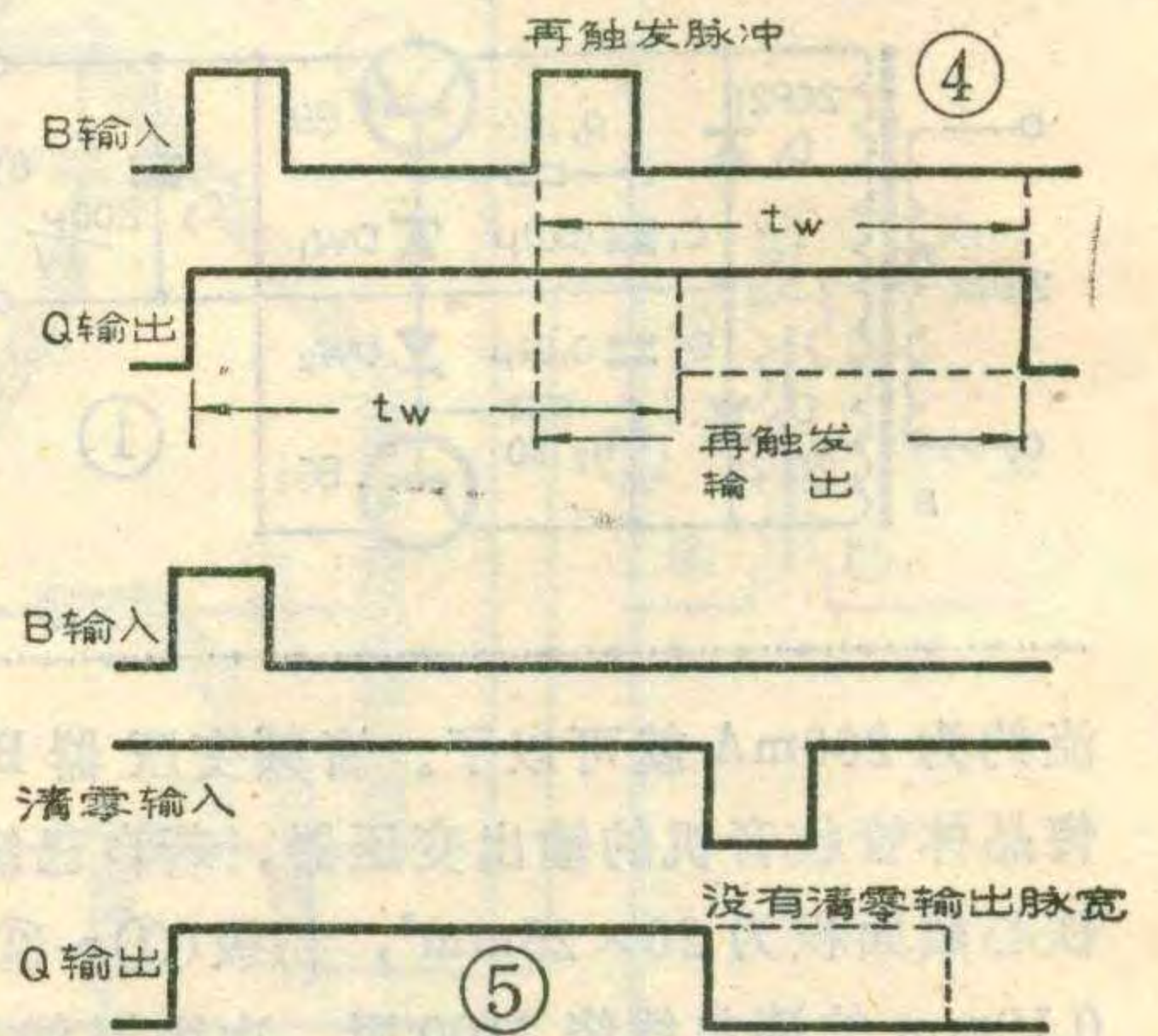
C_T 可用 10pF~10 μ F，若对稳定性要求不高，定时电路元件值范围还可放宽一些 ($R_T=1.4\sim 40K\Omega$ ， $C_T=0\sim 1000\mu F$)。输出脉冲宽度 $t_w=0.7R_T \cdot C_T$ ，可得到 40nS~28S 的脉冲宽度输出。当 $C_T=0$ (用电路内部分布电容) 时，可得到 30nS 的脉冲宽度。T1121 的功能表见表 1。

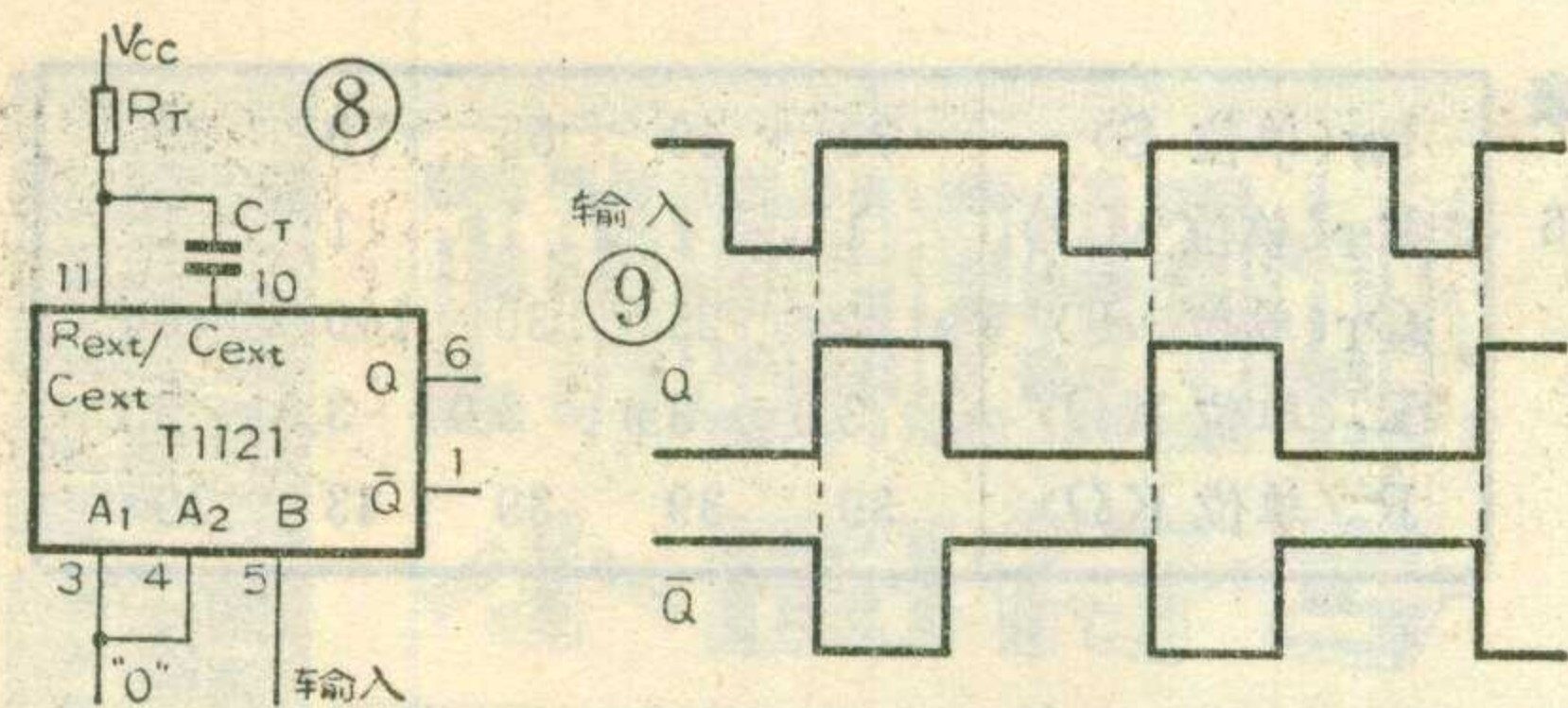
T1122 和 T1123 单稳态电路

T1122 的封装见图 2，它比 T1121 多一个清除端 (CLR) 并可以再触发，称为可再触发的单稳态触发器。T1123 (图 3) 为两个可再触发的单稳态触发器封装在一起，

称为“双可再触发的单稳态触发器”。这两种电路的特点是从 A 端输入低电平触发和 B 端输入高电平触发，并提供优先直接

“清除”和互补输出。利用这两种单稳态电路的再触发功能，可以很容易地给需要特别宽的输出脉冲提供了极简单的产生方法。如图 4 所示，当从 B 端输入一触发脉冲，Q 端输出脉冲宽度应为 t_w ，如果在输出脉冲

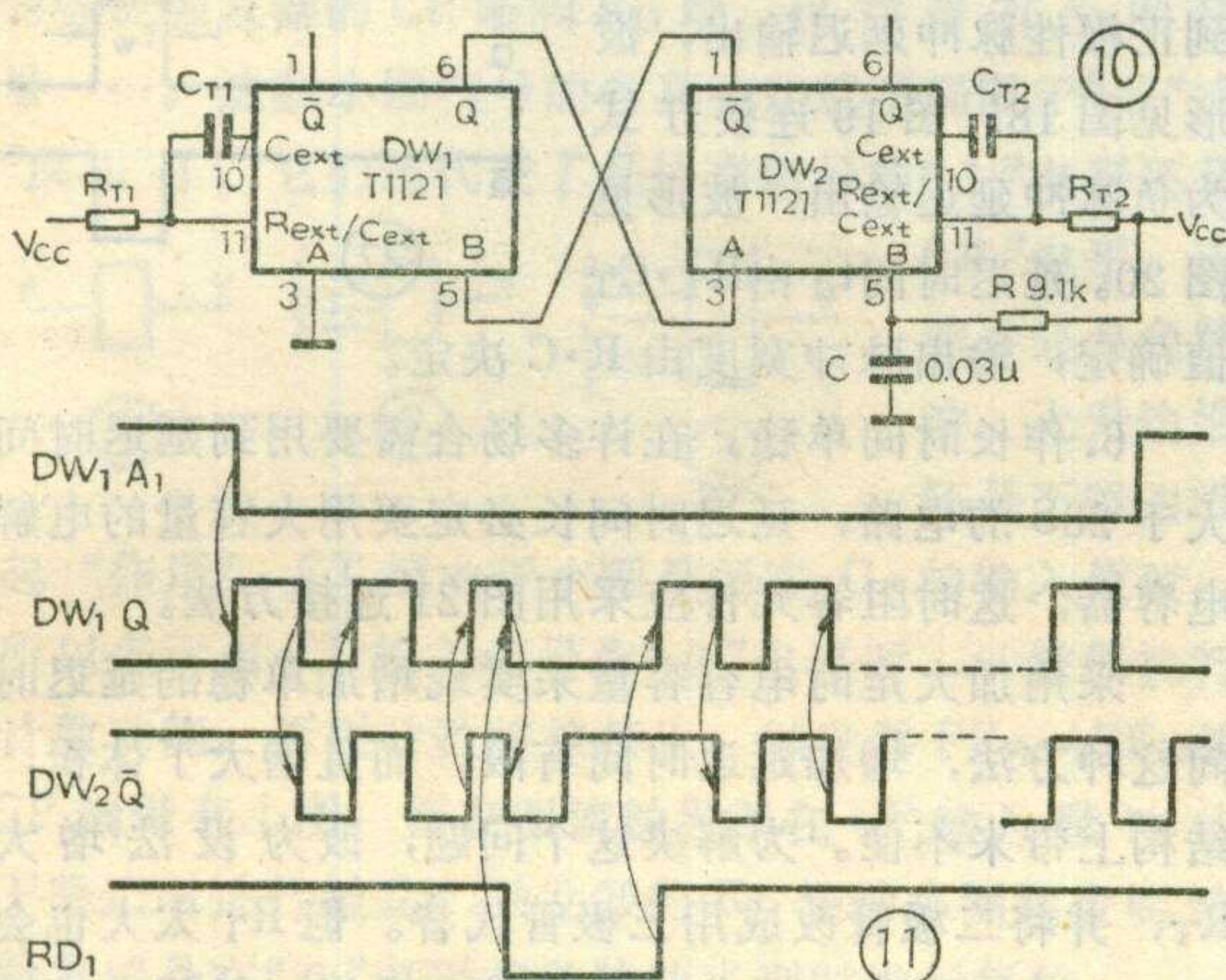




宽度 (t_w) 内再输入一个触发脉冲, 单稳又被重新触发, Q 端输出的高电平, 一直延续到第二个触发脉冲所引起的延迟输出 t_w 后才结束。也就是说, 只有输入信号的周期 $T > t_w$ 时, 单稳态才能输出一个宽度等于 t_w 的方波。如果输入信号的周期 $T < t_w$, 那么输出端 Q 始终为高电平。再触发脉冲与上一个触发脉冲之间的时间间隔(单位 nS) 至少应为 $0.22C_T(\text{pF})$ 。

T1122 和 T1123 都有强迫清除功能, 可使输出脉冲在任意时刻结束, 而和定时元件 $R_T \cdot C_T$ 无关, 见图 5 所示。

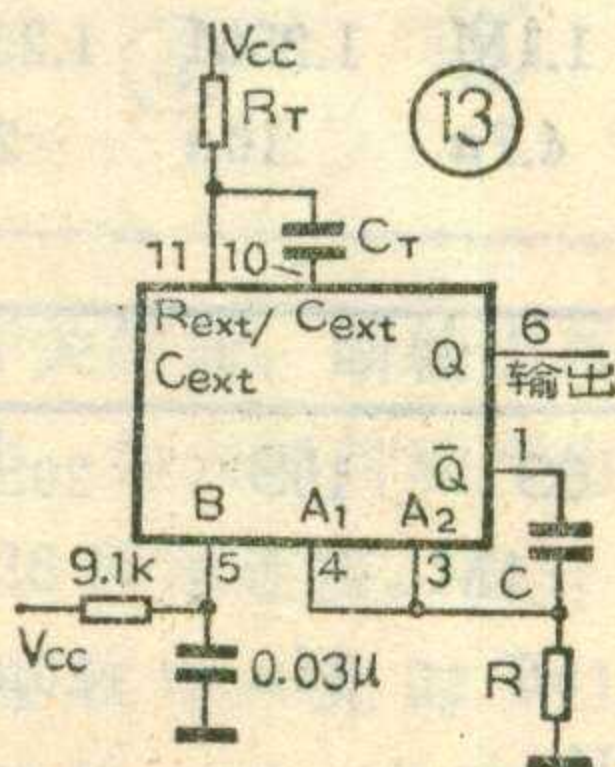
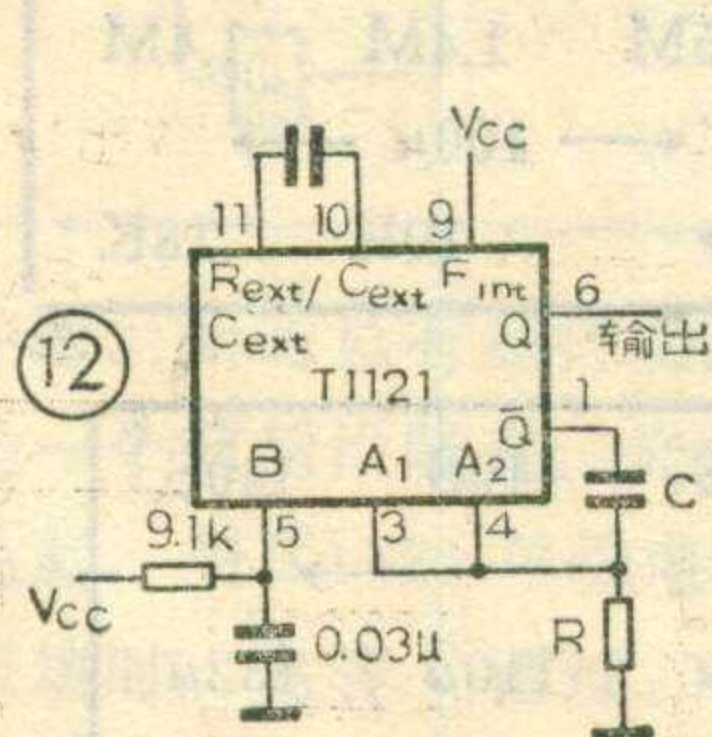
由于具有上述功能, 为系统设计人员提供了充分



的灵活性, 即用再触发功能可使脉冲宽度延长, 又可通过直接清除功能使脉冲宽度缩短。

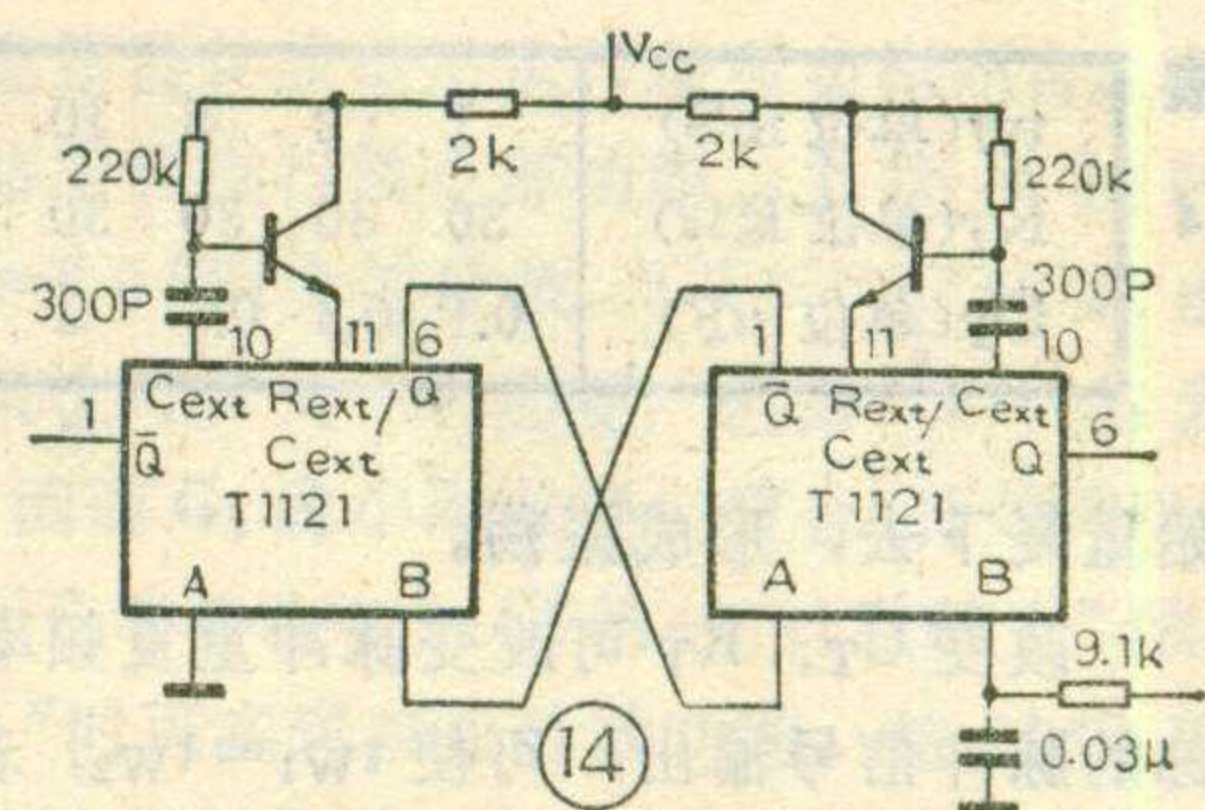
输出脉冲宽度 t_w 由外接定时元件 $R_T \cdot C_T$ 决定, 当 $C_T > 1000\text{pF}$ 时, 输出脉冲宽度按下式计算: $t_w = K \cdot R_T \cdot C_T \left(1 + \frac{0.7}{K \cdot T}\right)$ 。 R_T 为外接或内部的定时电阻, 单位为 $K\Omega$ 。 C_T 单位为 pF 。 K 为系数, T1122 的 $K=0.32$, T1123 的 $K=0.28$ 。

当 $C_T < 1000\text{pF}$ 时, 脉冲宽度可由产品说明书中



给出的曲线查得。

表 2 为 T1122 的功能表, 表 3 为 T1123 的功能表。

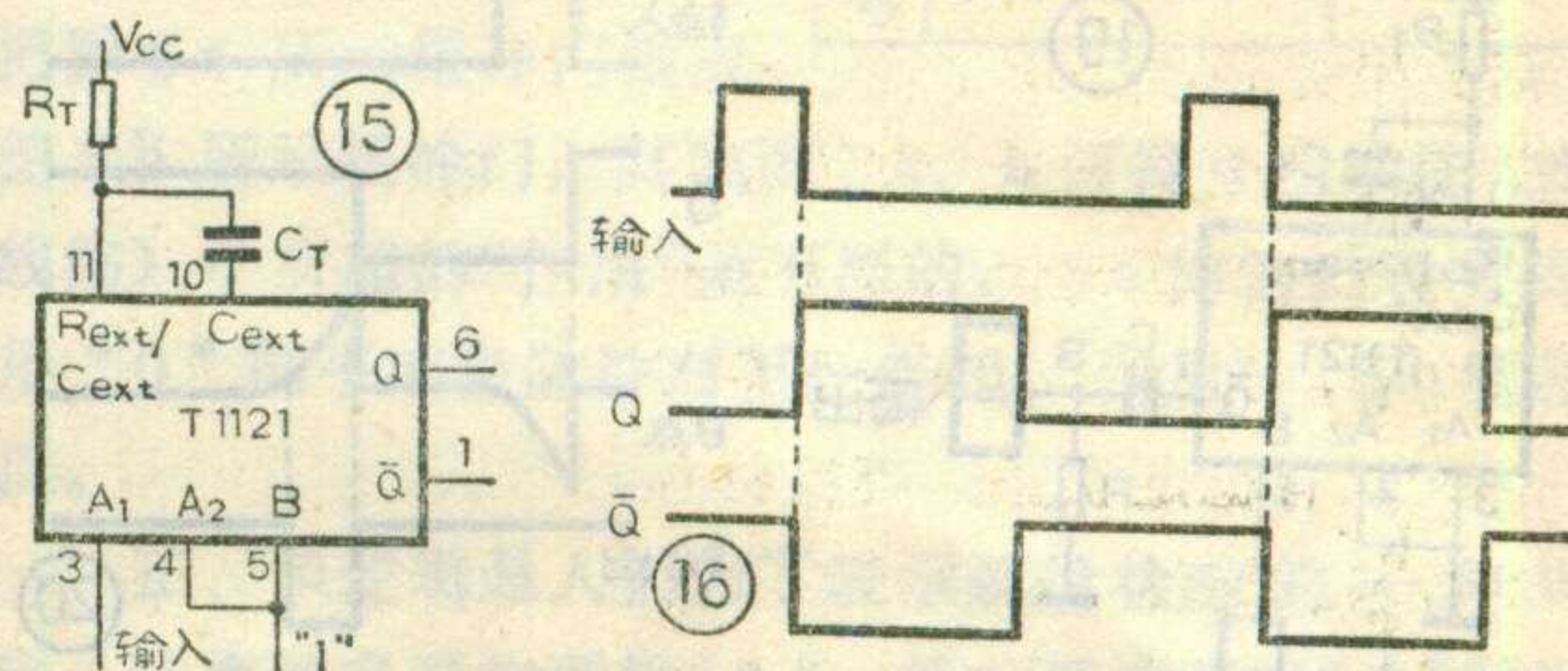


集成单稳态电路的应用

1. 作脉冲整形器。只要输入的整形波形有一定幅度, 且相邻两波峰之间的时间间隔足够大, 就可用单稳态作脉冲整形器。连线图见图 6, 波形图见图 7。当 $t_{w\text{min}}=50\text{nS}$ 时, 可不用外接定时电容, 靠电路内部分布电容起作用。

2. 实现脉冲宽度压缩。T1121 具有施密特触发输入的特性, 利用跳变沿触发的功能, 可方便地把脉冲宽度压缩, 见图 8、图 9。

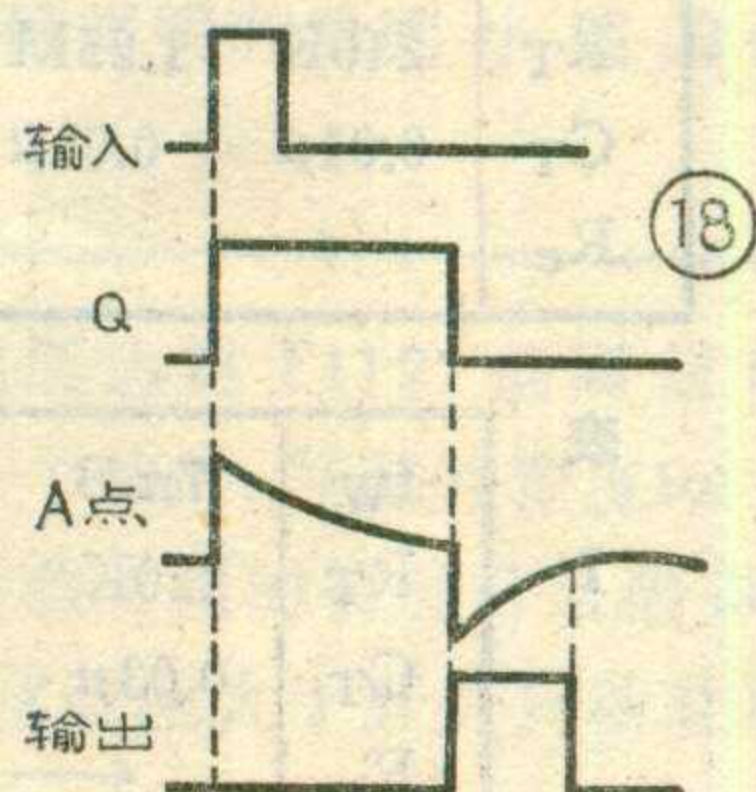
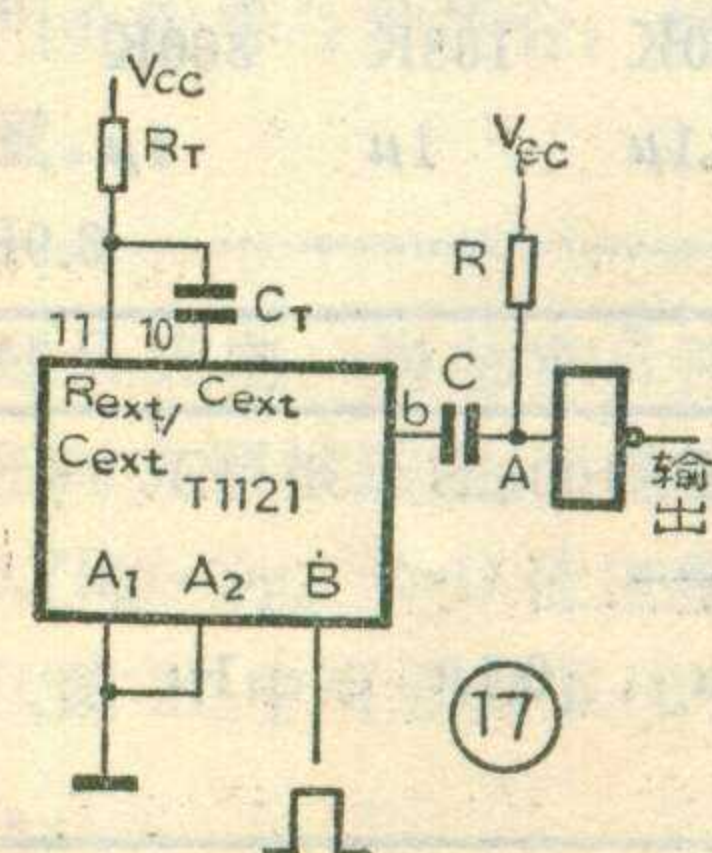
3. 作振荡器。用两块 T1121 或一块 T1123 电路



可构成振荡器, 如图 10 所示。从 DW_2 的 \bar{Q} 端得到脉冲输出, 其振荡频率为:

$$f = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{(R_{T1} \cdot C_{T1} + R_{T2} \cdot C_{T2}) \ln 2}$$

其工作原理如下: DW_1 的 A 输入端接地。为使电路可靠起振, 在 DW_2 的 B 输入端设置了 RC 充电回路, 当接上电源 DW_2 的 B 输入端经 RC 充电而上升到阈值电压时, DW_2 的 \bar{Q} 端输出为 "0", 经 $t_{w2} (=0.7R_{T2} \cdot C_{T2})$ 后 \bar{Q} 输出由 "0" 变为 "1", 第一个暂态结束, 其上跳边沿直接耦合到 DW_1 的 B 输入端, 使 DW_1 的 Q 端输出 "1", 于是第二个暂态开始, 经 $t_{w1} (=0.7R_{T1} \cdot C_{T1})$ 后, Q 端输出 "0", 第二个暂态结束, 产生一个下跳变, 直接耦合到 DW_2 的 A 输入端, DW_2 的 \bar{Q} 端输出 "0", 第三个暂态开始, 如此周而复



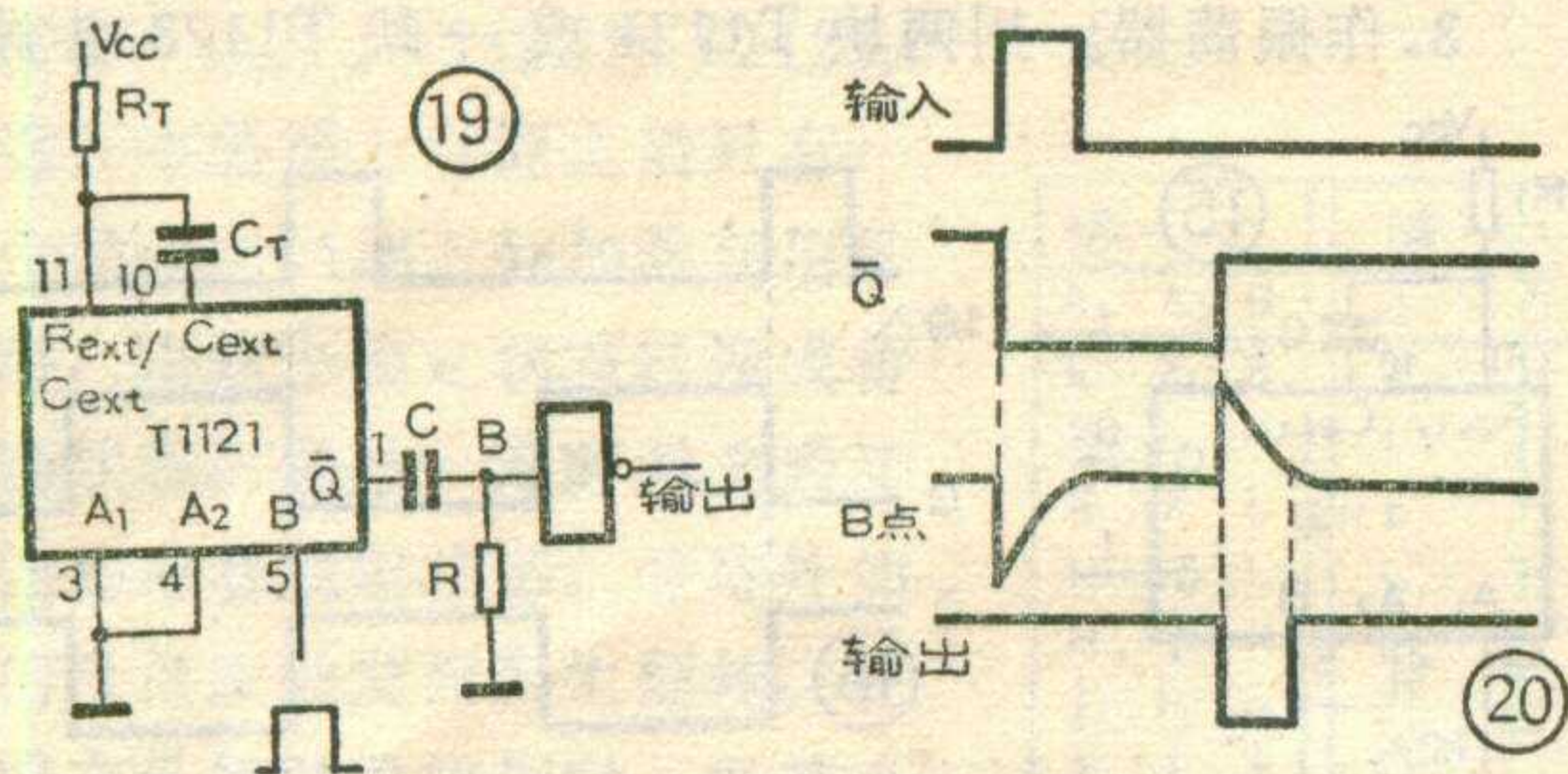
t_w (单位 mS)	1	2	5	10	20	50	100
R_T (单位 K Ω)	30	30	30	30	30	30	30
C_T (单位 μ F)	0.1	0.3	0.5	1	2	5	10

始重复下去，形成振荡。

改变 C_T 、 R_T 可改变脉冲重复频率，若欲得到对称的脉冲信号输出，可使 $t_{w1} = t_{w2}$ ，若欲得到重复频率可变的脉冲信号，可将 R_T 改用一个电位器代替，就可连续改变频率。也可在重复频率一定的情况下连续改变占空比，若取 $R_{T1} = 1.4K\Omega$ ， $R_{T2} = 40K\Omega$ ，可得 90% 的占空比。

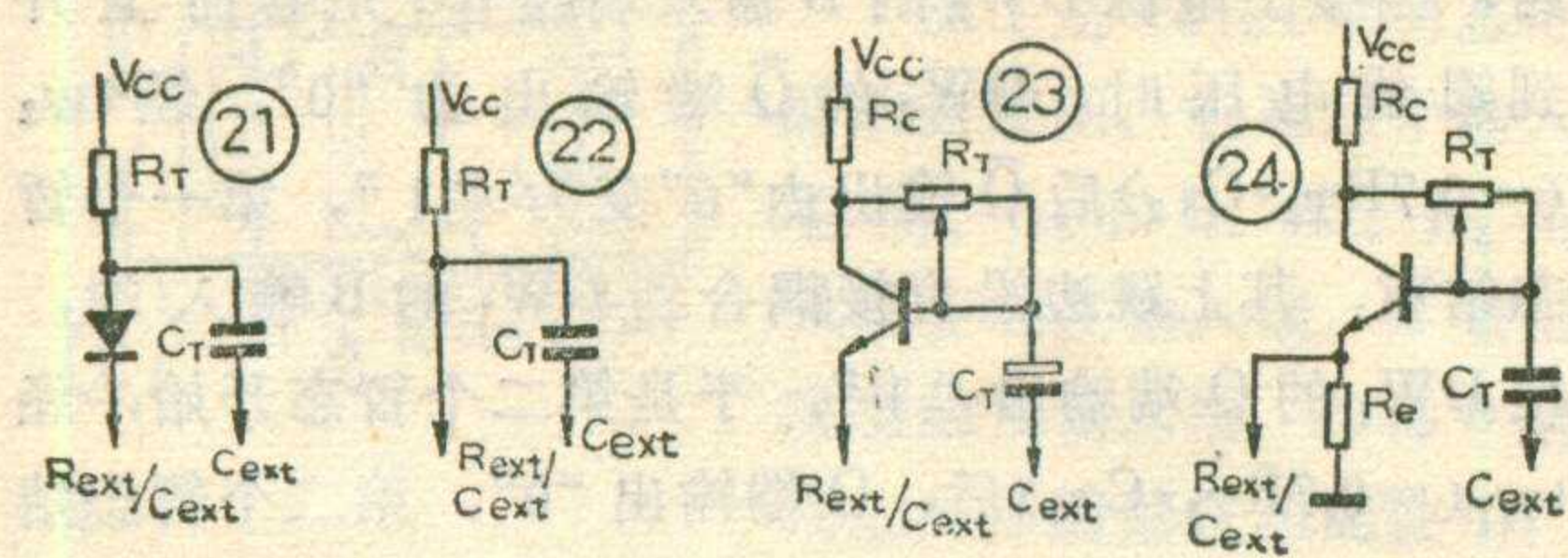
若欲使振荡器在某一时刻停止振荡，则改用 T1122 或 T1123 来组成振荡器，可通过直接清除端 R_D 来实现，如波形图 11 所示。当清除电平撤消后振荡器又开始振荡。

也可以用一块 T1121 作振荡器，如图 12、13 所示。



为了得到较低的振荡频率，必须加大定时电路的时间常数 $R_T C_T$ ，但大容量的电容器体积大，影响安装。可用小电流下 β 高、漏电小的三极管来代替，图 14 即为振荡频率等于 50 赫的振荡器。

4. 作脉冲展宽器。按照图 15 所示连接，只要输入脉冲宽度大于 50nS，就能获得稳定的脉冲输出，



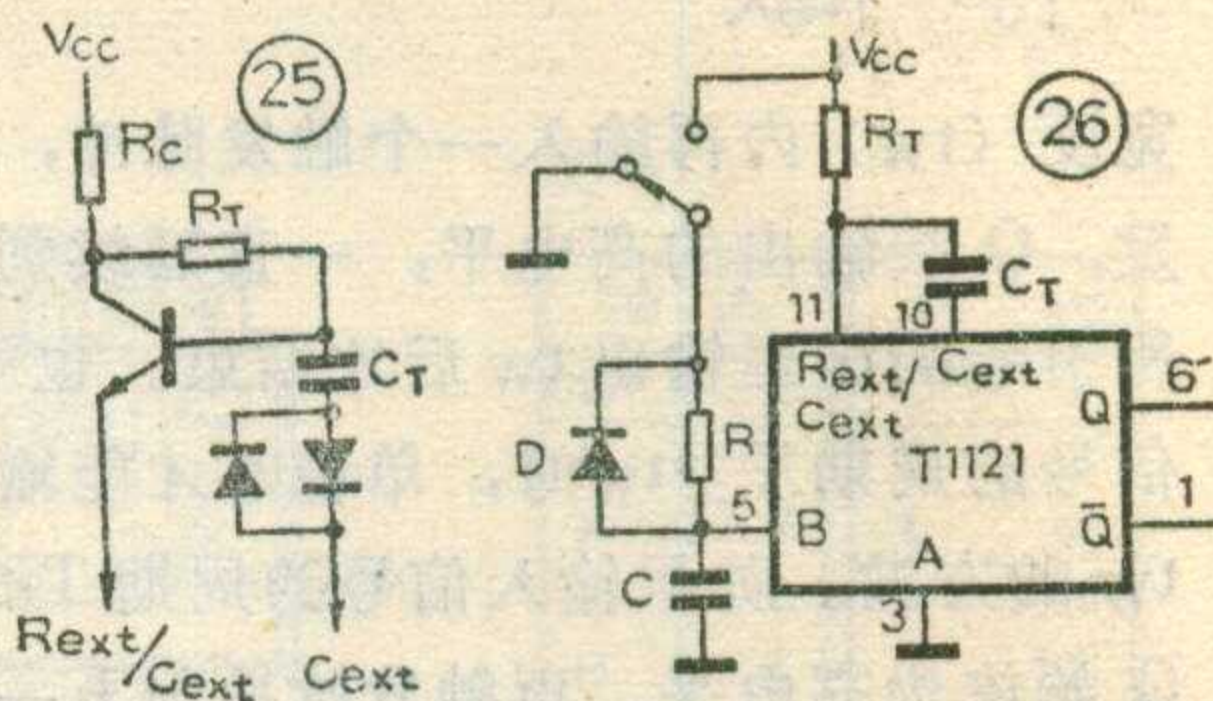
t_w	1mS	5mS	10mS	50mS	100mS	1S	2S	5S	10S	40S	50S	60S	
R_T	240K	1.25M	250K	168K	360K	510K	1.1M	1.25M	1.25M	1.25M	1.4M	1.4M	
C_T	0.01 μ	0.01 μ	0.1 μ	1 μ	1 μ	4.7 μ	4.7 μ	10 μ	20 μ	← 100 μ →			
R_c	←						3.9K		→ 10K 18K				

t_w	7mS	10mS	100mS	1S	2S	5S	10S	20S	50S	110S	140S	
R_T	220K	←		1M			→					
C_T	0.03 μ	0.01 μ	0.1 μ	1 μ	2 μ	5 μ	10 μ	20 μ	50 μ	110 μ	132 μ	
R_c	←					2K		→				

t_w (单位 S)	30	40	55	70	90
R_T (单位 M Ω)	1	1	1	1	1
C_T (单位 μ F)	22	25	30	100	44
R_c (单位 K Ω)	3.9	3.9	3.9	3.9	5.1
R_e (单位 K Ω)	39	39	39	43	39

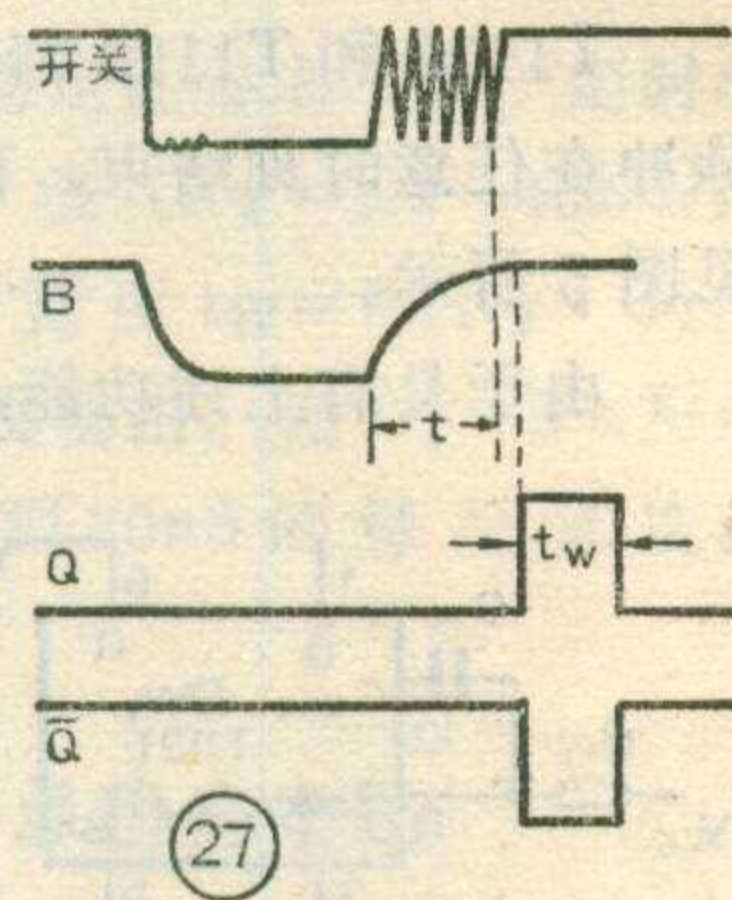
外接定时元件应取： $1.4K\Omega \leq R_T \leq 40K\Omega$ ， $0 \leq C_T \leq 1000\mu F$ ，对应的

输出脉冲宽度为： $40nS \leq t_w \leq 28S$ 。图 16 所示为脉冲展宽器的波形图。



为脉冲展宽器的波形图。

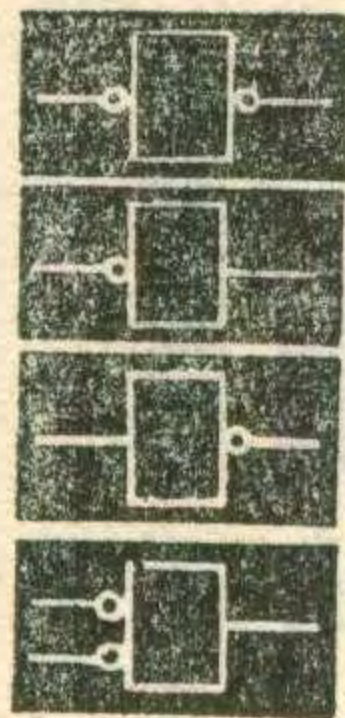
5. 作脉冲延迟。在自动控制 and 数字设备中，有时需要对特定脉冲信号进行定量延迟。按图 17 连接方式可得到正极性脉冲延迟输出，波形见图 18。图 19 连接方式为负脉冲延迟输出，波形见图 20。延迟时间 t_d 由 $R_T \cdot C_T$ 值确定，输出脉冲宽度由 $R \cdot C$ 决定。



6. 作长时间单稳。在许多场合需要用到延迟时间大于 28S 的电路，延迟时间长必定要用大容量的电解电容器，这时阻容元件应采用图 21 连接方法。

采用加大定时电容容量来实现增加单稳的延迟时间这种方法，增加延迟时间有限，而且增大了体积，结构上带来不便。为解决这个问题，改为设法增大 R_T ，并将二极管改成用三极管代替。但 R_T 太大也会影响电路工作稳定性，因此只有在选择三极管上下功夫，在需要长时间延迟的场合，必须选用小电流 β 大、漏电小的三极管， β 值的大小对延迟时间影响较大。图 22、23、24、25 提供几种连接方式的参数，表 4、5、6、7 为相应的延迟时间，供选用时参考。

7. 防止微动开关抖动的单脉冲发生器。微动开关

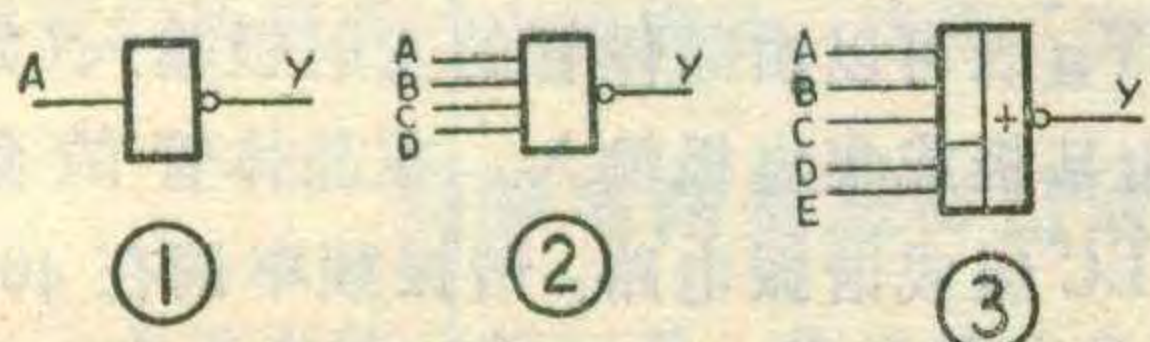


正确理解逻辑图中的小圈符号

路民峰

在逻辑图形符号中，经常用小圈来代表“非”或“反相”。图1是反相器的符号，是由方框加小圈组成；图2和图3分别是与非门和与或非门的符号，它们分别由与门和与或门的符号加小圈组成。

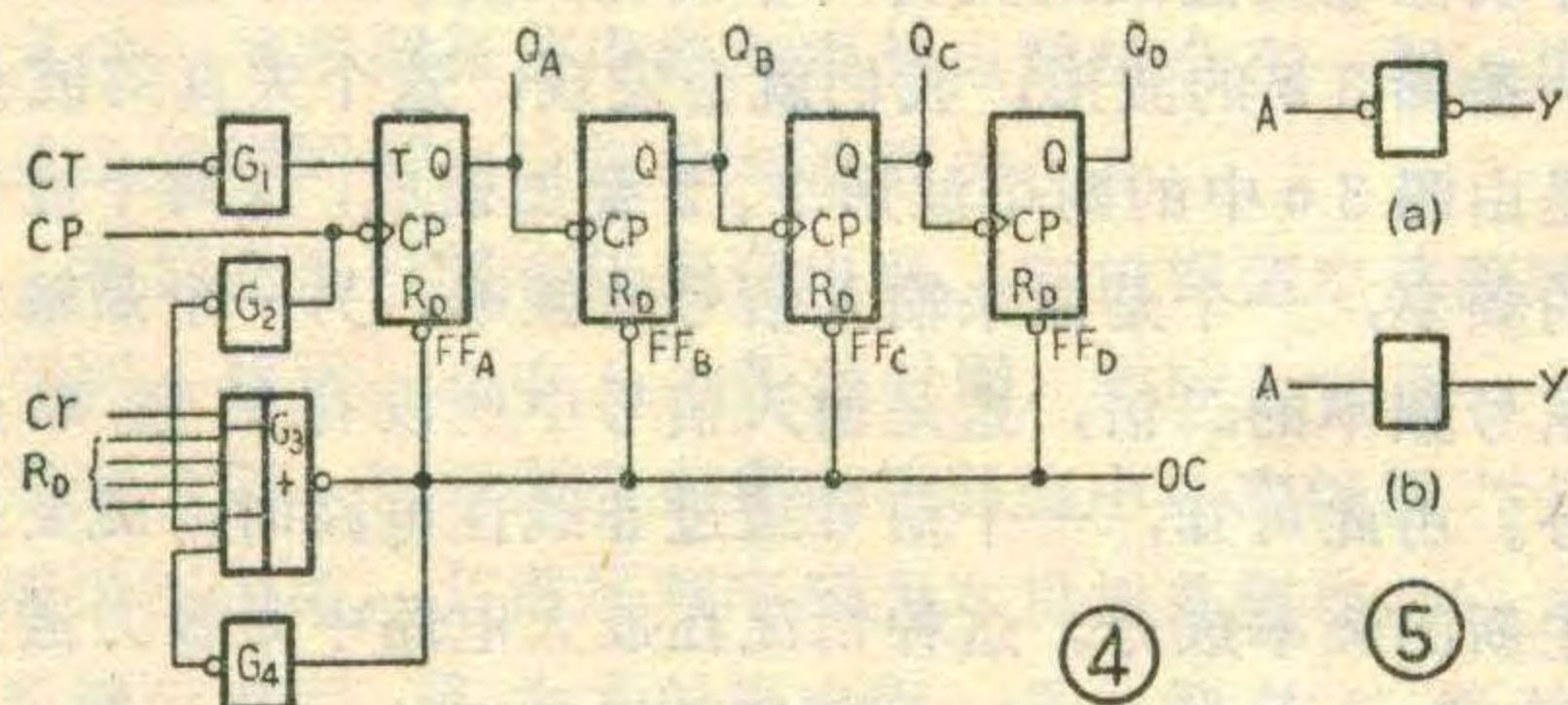
然而在逻辑图中经常会见到小圈不画在图形方框的输出端而画在输入端的情况，例如图4所示国产TTL计数器—T213的逻辑结构图中的 G_1 就是一例。这也是一个反相器，且CT端是输入端；又如该图中的各级触发器的CP端和 R_D 端，也都带有小圈符号……。这些小圈符号的含义在此就不局限于“非”或“反相”了，它们还代表了是依靠信号的“1”电平还是“反相”了，它们还代表了是依靠信号的“1”电平还是



“0”电平、正脉冲还是负脉冲、上升边沿还是下降边沿

起“作用”。CT端由于小圈是画在 G_1 的输入位置，所以表示当CT输入信号为“0”电平时，计数器执行计数功能，否则计数将被禁止；触发器 $FF_A \sim FF_D$ 的CP端带有小圈，则表明该触发器在CP输入脉冲的下降边沿时进行触发；触发器的 R_D 端的小圈则表明该触发器是在“0”电平或负脉冲来到时进行复位。

由上可见，小圈符号表明了器件或电路的输入或输出端是在什么情况下起“作用”。所谓起“作用”，在



这里仅是狭义地指器件或电路执行某项功能而言，并非指器件或电路所能执行的全部功能。上面所述的CT端是在CT=“0”时允许计数，CT=“1”时禁止计数。“禁止”虽也可算是一种功能，但因CT取名为“计数许可”端，因而 G_1 的小圈位置应符合“计数许可”的要求。当然CT端若改名为CI端—“计数禁止”端，那末因CI=“1”时可实现禁止计数功能，这时 G_1 的小圈就应改画到方框的右边即输出端去才确切。附表为小圈符号的含义表。

由于小圈位置的不同并不改变器件或电路的逻辑状态，逻辑操作结果和真值表，因此初学者往往不予重视，认为仅仅是功能不变的不同画法而已，有时甚至误认为这是采用正逻辑或负逻辑的不同表示方法。例如经常任意地把图5a所示缓冲门画成图5b所示缓冲门，其实图5a、b两符号在系统（或线路）中所起的“作用”是不同的，5a的输出表明是用“0”电平或负脉冲对下一级起“作用”；5b则相反。

输入端		
输出端		
起功能执行作用的电信号	状态	0
	电平	低
	边沿	下降
	脉冲	负

正、负逻辑是人们为了表示逻辑状态的一种规定，认为高电平为逻辑“1”、低电平为逻辑“0”时为正逻辑；反之则为负逻辑。正、负逻辑是人为的规定，正逻辑可以变换为负逻辑，负逻辑也可以变换为正逻辑，但是起“作用”的电平、边沿等脉冲性质却不能改变，因为前者是逻辑量，后者则是物理量。

所以在采用正逻辑的器件或电路中会有“1”电平、正脉冲、上升边沿起“作用”，也会有“0”电平、负脉冲、下降边沿起“作用”；反之亦然。图4电路采用的是正逻辑，图中Cr端（没有小圈）是在“1”电平时起清除作用；OC端（有小圈）是输出的负脉冲进位信号；CP端（有小圈）是在脉冲下降边沿时计数……。这些决不能认为是在同一系统或同一器件中正、负逻辑混用。

正确理解逻辑图中的小圈符号有利于读者设计系统和选用器件，因而在逻辑图的绘制和器件说明及应用介绍等各种场合，均应正确指明和绘画小圈的位置。

过R充电，当电容C两端电压达到T1121的阈值电压时立即被触发，于是输出一个脉冲，其脉冲宽度 $t_w = 0.7R_T \cdot C_T$ 。R·C值应根据抖动时间的长短恰当选择，从图27中可看出R·C时间常数应大于开关抖动时间 t_d 。

在通、断时总有些抖动，因此开关的通、断输出就不是一个前后沿陡直、光洁的脉冲。为去掉抖动产生的毛刺，用T1121单稳电路按图26所示连接。当开关接地时，电容C通过二极管迅速放电，此时T1121处于稳定状态。当开关转向电源 V_{CC} 时，电容C通



超外差式收音机的变频电路

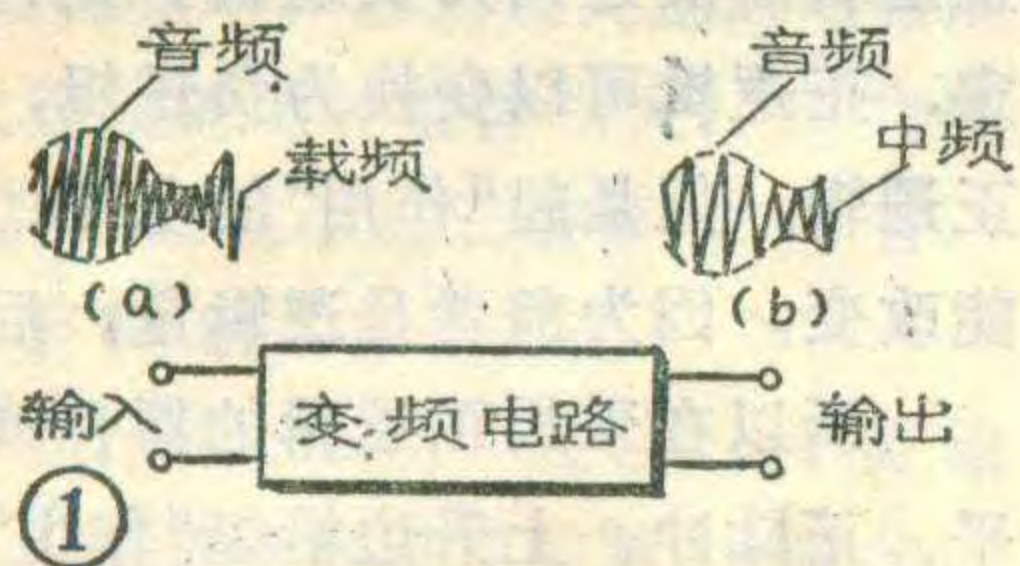
刘 铁 夫

在一般超外差式收音机中，输入回路之后连接的是变频电路。由于采用变频这一措施，使超外差式收音机的灵敏度和选择性以及其他技术指标，都大大超过了其他形式的收音机。然而，由于变频电路比较复杂，调整起来也比较困难，而且在使用中发生故障的机会也比较多。因此，变频电路不仅是决定收音机质量的关键电路，也是维修的重点电路。

为什么要变频

我们已经知道，从输入回路送来的电台信号是一个高频调幅波，也就是一个频率很高的而且幅度随着音频信号变化的振荡信号，见图 1 a。在这里高频信号只是起“运载”音频信号的作用，所以称为载波信号，其频率称为载频。通常我们说中央人民广播电台频率是 720 千赫，就是指高频信号的载频。变频电路的任务，就是将输入回路送来的这个调幅信号的载频由高频变为比高频低而又比音频高的“中频”，而仍保持高频调幅信号原来的形状，见图 1 b。我国规定广播收音机的中频为

465 千赫，所以收音机在接收不同载波频率的电台信号时，例如中央台 720 千赫、北京台



1476 千赫，不论这些电台信号的载频是多少，经过变频电路之后，都一律变为 465 千赫的中频信号，然后再将这个中频信号送到中频放大器放大，最后由检波器检波得到音频信号。变频的过程就好象运输一批货物，可以先用汽车运到港口，然后再用轮船运输。虽然改变了运输工具，但货物的内容并未改变。

大家也许要问，既然中频信号和音频信号一样，都是起“运载工具”的作用，那么为什么还要变频呢？



晶体管收音机工作原理讲座

这是因为：(1)晶体管的放大作用是随着工作频率的升高而降低的，频率越高放大倍数越低。由于中频比载频低得多，相对载频来说，中频放大器就可以获得较高的增益，因而提高了收音机的灵敏度；

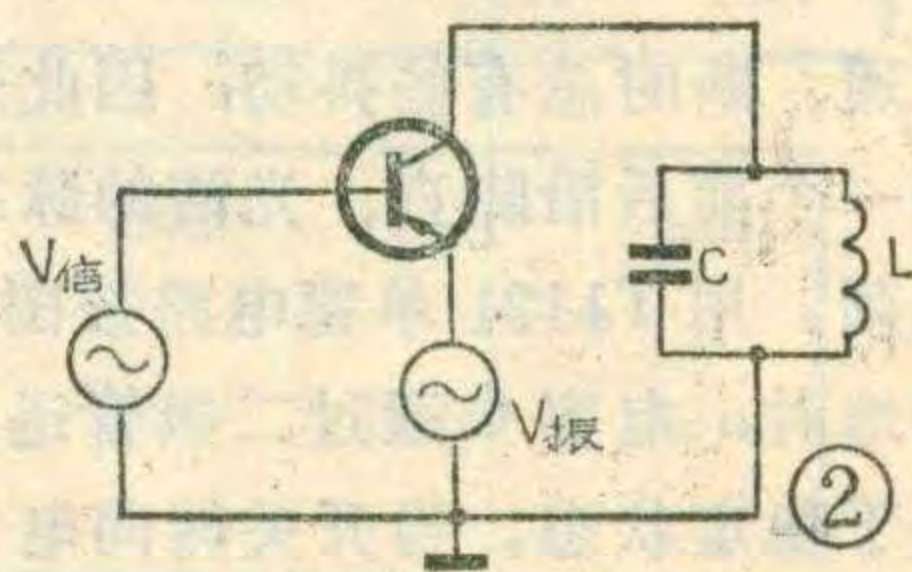
(2)由于各电台的高频信号在变频之后都一律变为固定的中频信号再去放大，因此对不同电台信号都能有相等的增益，使整个波段内高低端的灵敏度比较均匀；(3)由于中频放大器工作在固定的 465 千赫，就有条件采用多级的而且比较复杂的谐振回路来选择出需要的中频信号，而有效地衰减邻近电台所造成的干扰信号，提高了收音机的选择性。

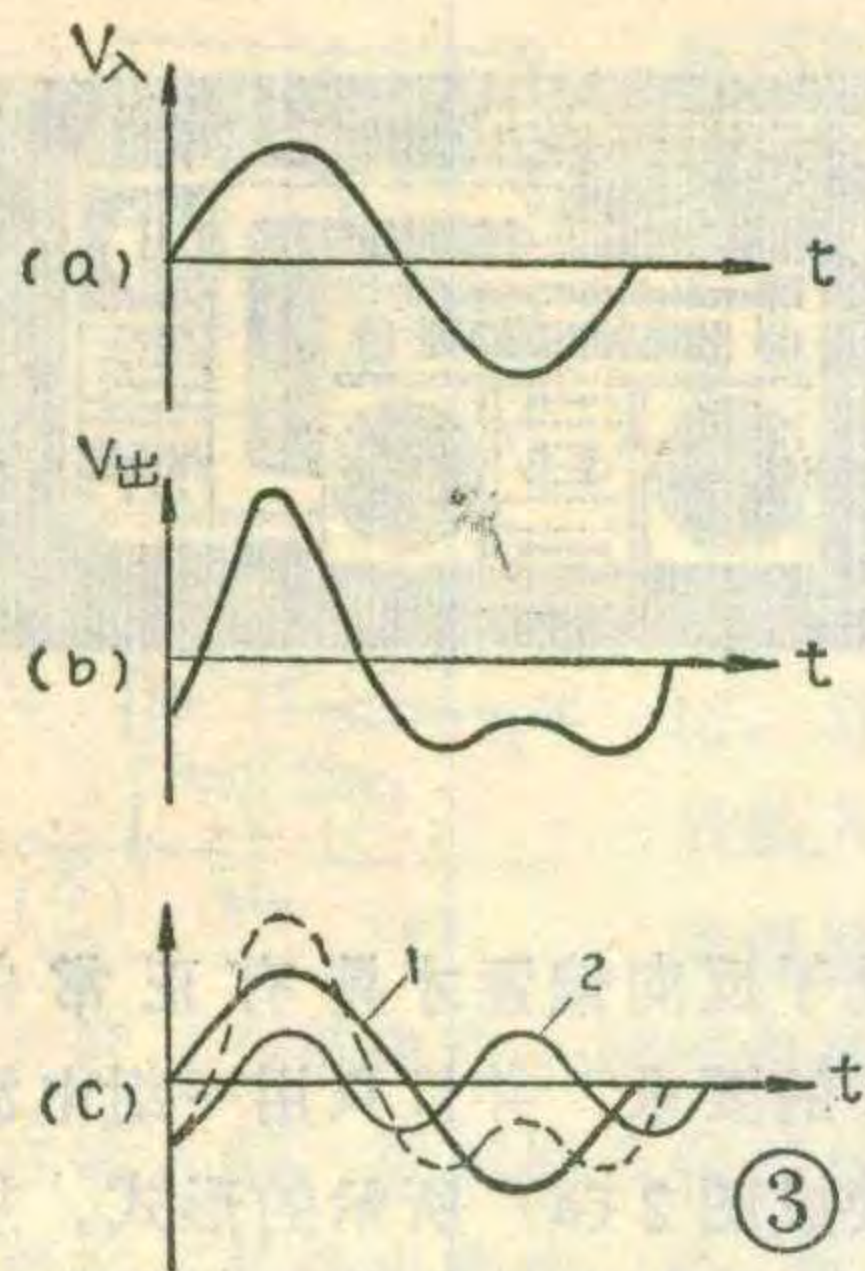
变频是怎样实现的

变频电路的原理图如图 2 所示。图中在晶体管的基极和发射极之间加了从输入回路送来的电台高频信号电压 $V_{信}$ 和一个高频振荡电压 $V_{振}$ 。这个振荡电压是为了实现变频所必须的，它由装在收音机内的所谓本机振荡器产生的，所以 $V_{振}$ 通称为本机振荡电压。在变频电路中， $V_{振}$ 既可以由晶体管的发射极输入(如图 2)，也可以由基极或集电极输入。在晶体管的集电极回路中，由 LC 组成谐振电路，谐振频率调在 465 千赫，用来选取中频信号。

这个电路为什么能够实现变频呢？我们知道，在放大电路中，如果集电极电流调得不合适，就会产生波形失真。例如集电极电流调得太小时，一个原来正、负半周幅度相等的正弦波(见图 3 a)，经放大后就变成了一个正半周大、负半周小的失真波形(见图 3 b)。不难看出，造成这种失真的原因是由于放大器对正半周放大得大、对负半周放大得小造成的。象这种放大倍数不是常数的电路，属于“非线性电路”，由非线性电路造成的失真叫非线性失真。如果仔细研究一番图 3 b 的波形，我们会发现，这个失真的波形是由图 3 c 中的两个波形 1、2 叠加而成，这两个波形的频率，一个是原来输入信号的频率，另一个是输入信号频率的二倍，这是输入信号中所没有的频率成分。由此可知，一个信号通过非线性电路时，就要产生新的频率成分。这种情况在放大电路中是极力避免的。但在变频电路里，却是我们需要的。

在图 2 中，设电台高频信号的频率为 $f_{信}$ ，本机振荡信号的频率为 $f_{振}$ ，由于 $V_{信}$ 和 $V_{振}$ 均加在晶体管基极与发射极之间，





所以基极电流要受 $V_{信}$ 与 $V_{振}$ 的双重控制，集电极电流同样也要受 $V_{信}$ 与 $V_{振}$ 的双重控制。如果把集电极电流调得比较低，也就是使电路工作在非线性放大的情况下，由上面的分析知道，在集电极电流中，除了有 $f_{信}$ 与 $f_{振}$ 这两个频率成分之外，还将产生 $2f_{信}$ 、 $2f_{振}$ ……，更有趣的是还有这样一些频率成分： $f_{振} + f_{信}$ 、 $f_{振} - f_{信}$ ……。

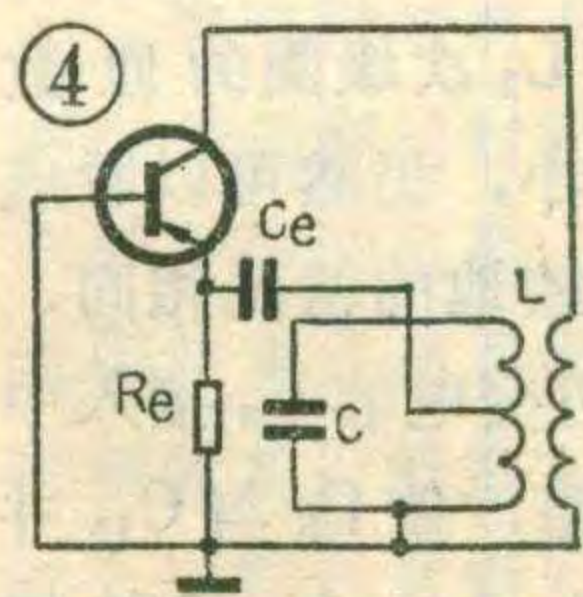
在这些新的频率成分中，对我们有用的是 $f_{振} - f_{信}$ 。只要适当选择 $f_{振}$ ，使 $f_{振} - f_{信} = 465$ 千赫，就能够实现变频。例如收听一个频率为 1000 千赫的电台信号，即 $f_{信} = 1000$ 千赫，则 $f_{振} = 1465$ 千赫时，在集电极电流中将会有频率为 $f_{振} - f_{信} = 1465 - 1000 = 465$ 千赫的中频成分。当集电极电流流过对中频谐振的 LC 谐振回路时，只有这个中频成分产生的电压较大，而其他频率成分产生的电压很小，这样就可以用谐振回路选出我们所需要的中频信号，达到了变频的目的。

变频电路是怎样组成的

由前面的分析知道，收音机的变频电路包括以下三部分：(1)本机振荡电路：用来产生一个频率为 $f_{振} = f_{信} + 465$ 千赫的高频振荡信号；(2)非线性放大电路：用来将本机振荡信号与电台高频信号混合，再经非线性放大产生 465 千赫的中频信号成分。通常将这部分电路称为混频电路；(3)调谐回路：调谐在 465 千赫，用来选取中频信号。

在实际的收音机电路中，变频电路可以用两只晶体管，分别担任振荡和混频的任务，这样可使每个电路都能获得最佳的性能。而在许多收音机中，为了节省元件，常常把振荡电路与混频电路结合在一起，用一只晶体管同时完成振荡与混频的任务。

我们先来研究本机振荡电路。本机振荡电路原理图如图 4 所示。图中 L 为振荡线圈，实际上它是一个高频变压器，初级圈接在集电极回路中；次级圈与 C 组成谐振电路，其谐振频率即为本机振荡频率； C_e 为高频耦合电容， R_e 为发射极电阻；晶体管的基极接地，是一个共基极放大电路，输入端是发射极对地，输出端是集电极对地。当收音机的电源接通的那一瞬间，晶体管的集电极电流从 0 增加到一定的数值，例如 0~0.5 毫安。这个变化的电流流



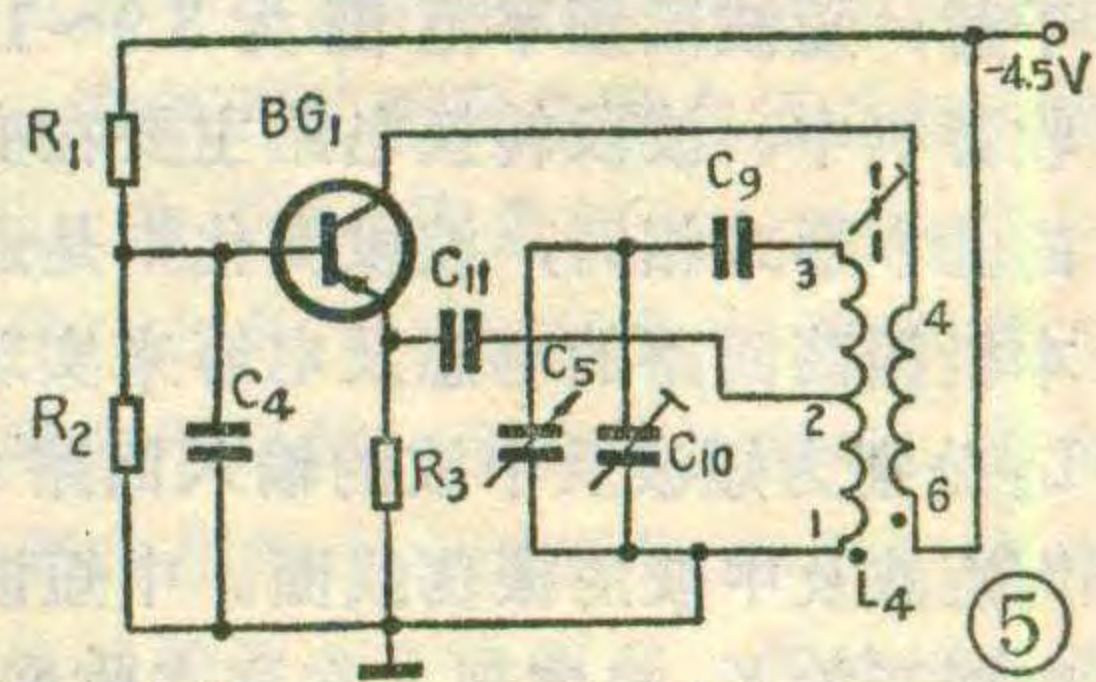
过 L 的初级圈时，通过初级圈与次级圈之间的互感作用，在次级圈的两端便产生一个感应电压，于是在次级回路中引起了变化的感应电流，对电容 C 充放电，使振荡回路两端形成振荡电压。这个电压又经过 L 次级圈的抽头及 C_e 耦合到发射极，在基极回路中形成输入振荡电流 i_b ， i_b 经放大之后在集电极回路中产生了振荡电流 i_c 。当 i_c 通过 L 的初级圈时，又将在次级圈中感应出一个振荡电压，这个电压又会在晶体管的基极回路中形成振荡电流 i_b' 。如果 L 的初次级圈的接法合适，就会使 i_b' 与 i_b 的方向一致，于是加强了原来的振荡，使原来很微弱的振荡幅度不断增长，最后稳定在一定的幅度上。如果 L 初次级圈的接法不合适，振荡就会停止。由于这个振荡电路的调谐回路接在发射极，又是共基极的接法，所以叫做共基调发振荡电路，这种电路在晶体管收音机中用得最多。

本机振荡器的实际电路如图 5 所示。 R_1 、 R_2 组成偏置电路， C_4 为高频旁路电容，所以对振荡信号来说，基极对地相当于短路，这样就组成了共基极放大电路，与图 4 相同。集电极回路中，振荡线圈 L_4 的初级圈 6 端接电源，由于电源的内阻很小，一般又接有退耦电容，所以对交流信号等于接地，与图 4 相同。在发射极回路中， L_4 的次级线圈 1、3 端接 C_9 、 C_{10} 、 C_5 ， C_5 为可变电容， C_{10} 为半可变电容。由于 C_5 与 C_{10} 并联，然后再与 C_9 串联，所以总容量为 $C = \frac{(C_5 + C_{10})C_9}{C_5 + C_{10} + C_9}$ ，这样 C 与 L_4 的次级圈便组成一个谐振回路，决定本机振荡的频率。调节 C_5 ，可以使本机振荡频率改变。

以满足整个波段对本机振荡频率的要求。例如中波段，频率范围为 525~1605 千赫，则本机振荡频率的变化范围应为 990~2070 千赫。 C_9 、 C_{10} 为调跟踪用的电容。关于跟踪的问题，将在下期介绍。

下面顺便说明一个问题：由振荡线圈 L_4 接到晶体管的发射极时，为什么要由线圈的抽头 2 端引出，而不由线圈的 3 端引出呢？这是由于晶体管在共基极接法时，从发射极到地之间的电阻很低。如果从 L_4 的 3 端引出，就相当于在回路两端并联一个很小的电阻，使回路的 Q 值大大下降，轻则造成振荡波形失真，重则造成本机振荡电路停振。从抽头 2 端接入对 Q 值的影响就显著减小。

下面我们结合图 6 所示的牡丹 6410 型中短波超外差式收音机变频电路，来进一步研究在一台实际的收音机中变频电路是怎样组成的。这是一台带有中波段和短波段的收音机，中波段频率范围为 525~1605





共基极放大电路

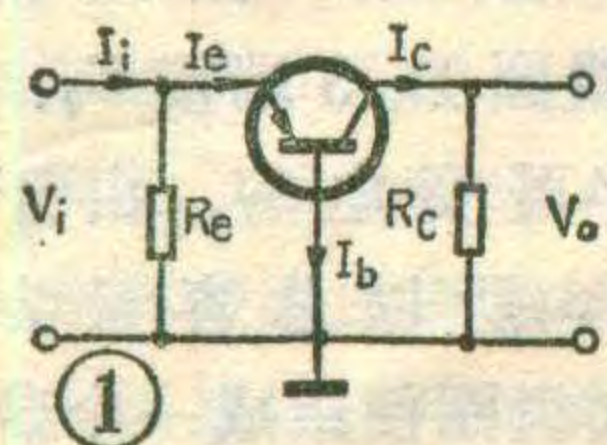


林 萌 森

晶体管有三种接法，分别构成三种基本放大电路，即共发射极电路、共基极电路和共集电极电路。这三种电路各有特点，可根据需要选择采用。在高频、宽频带放大或对稳定性要求较高的线路中，常采用共基极放大电路。那么，这种电路的形式怎样？有什么特点？在我们常接触的收音机、电视机中哪些地方用到它，所起的作用如何？下面分别加以说明。

电路的组成

共基极放大电路，就是把发射极作为输入端，集电极作为输出端，基极作为输入、输出回路公共端的电路。从图1所示的交流通路中可以看出，晶体管的基极接地，成为信号源与负载的公共连接点，这即是“共基极电路”名称的由来。



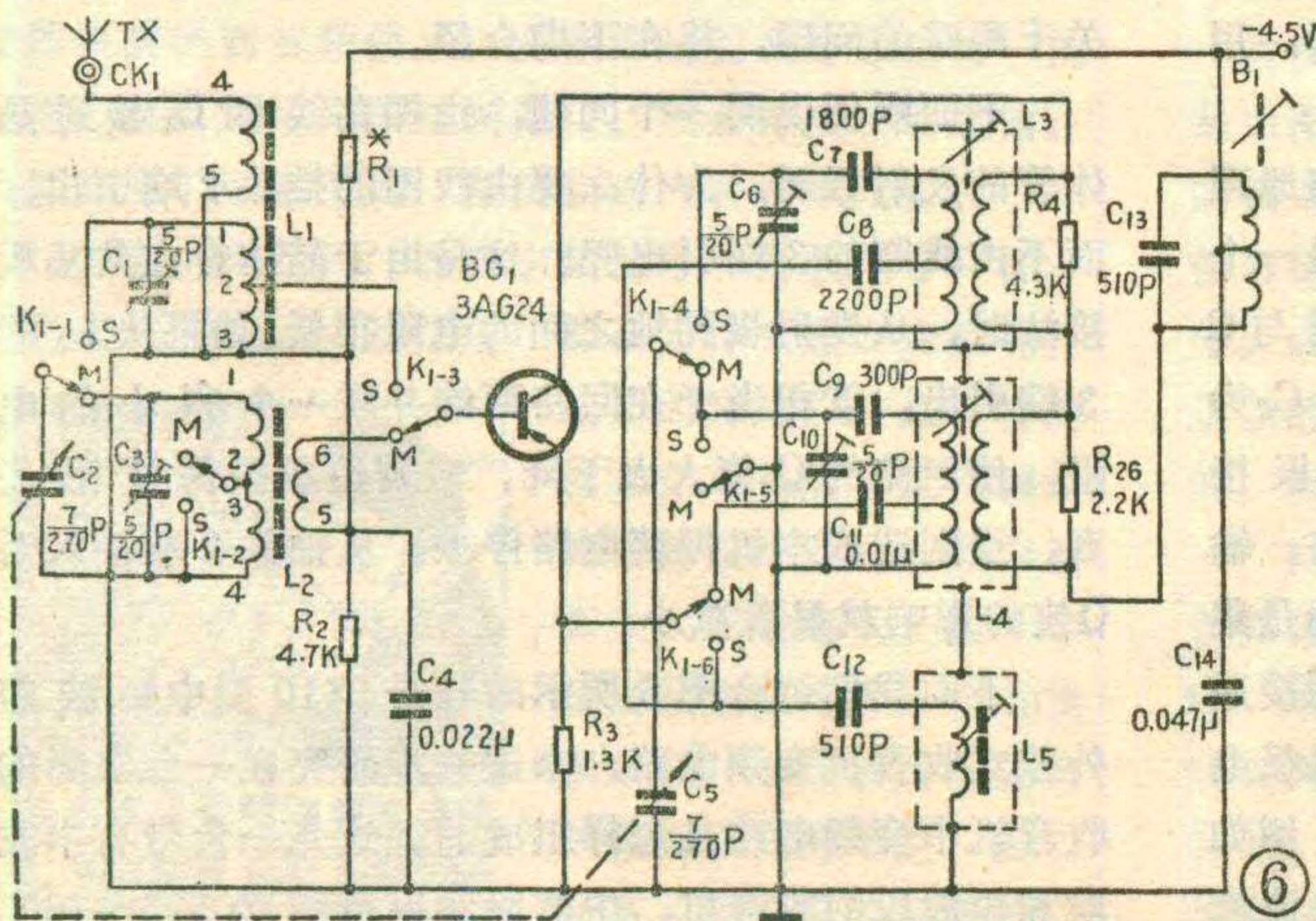
无论哪一种接法的放大电路，都必须保证晶体管的发射结

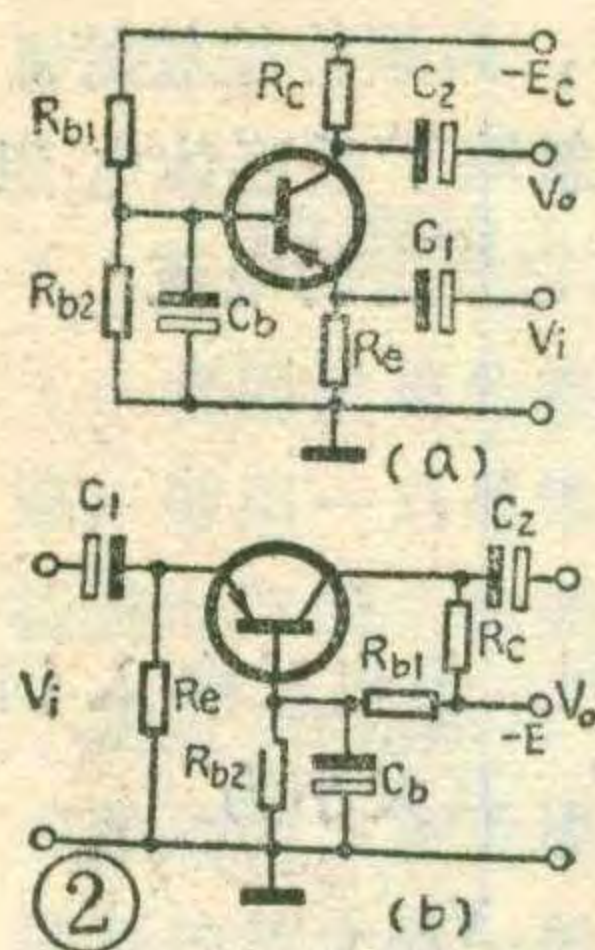
处于正向偏置、集电结处于反向偏置才具有正常的放大作用。为了满足这样的要求，并且只用一组电源供电，常把共基极电路接成图2(a)所示的形式。从图中看出，它的偏置电路和人们熟悉的稳定工作点的共发射极电路完全相同， R_c 为集电极电阻， R_{b1} 、 R_{b2} 相当于共发射极电路的上偏和下偏电阻， R_e 为发射极电阻。当接通电源之后，只要这些电阻的取值适当，总可以使晶体管的基极电位负于发射极、集电极电位负于基极，满足两个结对偏置的要求。这种形式的偏置在共发射极电路中能稳定工作点，在此电路中也有这种作用。对于一般的原理电路，常把图2(a)画成图2(b)的形式，二者完全相同。被放大的信号通过 C_1 从发射极输入，放大后从集电极通过 C_2 引出，基极通过 C_b 交流接地，构成共基极接法。从这里看出，所谓基极接地，仅是对交流信号而言，对于直流供电，基极是不接地的。

这种偏置电路虽然在形式上和分压式共发射极电

千赫；短波段频率范围为3.9~12兆赫。在多波段收音机中，波段转换电路主要在变频级，各波段电路的基本形式相同，波段变化则是通过转换输入回路及本机振荡回路的电感及电容来实现。在图6中， L_1 、 L_2 分别为短波及中波的输入回路线圈； L_3 、 L_4 分别为短波及中波的振荡线圈。中短波的转换靠一只六刀双掷开关 K_1 来实现。在许多收音机中，通常用英文

字母“MW”或“M”代表中波段，“SW”或“S”代表短波段。当波段开关 K_1 扳到“MW”时，图6中 $K_{1-1} \sim K_{1-6}$ 六个开关都同时接在“M”位置，组成中波变频电路。下面我们来看电路是怎样组成的。在基极回路中， K_{1-1} 将可变电容 C_2 接入中波输入回路； K_{1-2} 将中波输入回路线圈 L_2 初级圈3、4之间的短路线断开，组成中波段调谐回路； K_{1-3} 将变频管的基极与 L_2 的次级圈6端连接起来。于是靠这三个开关就接通了中波段输入回路，断开了短波段回路。现在对照图2及图5原理图分析电路的工作情况。因为 C_4 为高频旁路电容，对高频信号和本机振荡信号都可以看作短路，因此 C_4 上端可认为是交流接地的，这样，输入回路送来的高频信号，就由 L_2 次级圈6、5端加到基极与地之间，显然这与图2中 U_{in} 输入端的接法是相同的。对振荡信号来说，由于 L_2 次级圈的匝数很少，对振荡信号的阻抗较小，仍然可以看成基极接地，则与图5中基极接地的情况相同。在发射极回路中， K_{1-4} 将可变电容 C_5 接入中波振荡线圈 L_4 的次级回路，使 C_5 与 C_{10} 并联，然后与 C_9 串联组成中波段本机振荡回





路相似，但在元件取值上略有不同。对共发射极电路， R_e 上并一只大电容，故 R_e 阻值大小对交流信号没有多大影响；而在共基极电路中，因 R_e 跨接在输入端（图2b），它将对输入信号分流，其取值不能太小，以免使有效输入信号电流减少。对共发射极电路，基极偏流电阻 R_{b1} 和 R_{b2}

并联（上偏电阻一端接电源，可视为交流接地）跨接在输入端，要对输入信号分流，故其取值不可太小；而在共基极电路中， R_{b2} 被 C_b 短路， R_{b1} 被 C_b 和电源短路，所以它们对交流信号的影响很小。

在进行动态分析时，常将 C_1 、 C_2 、 C_b 和电源视为短路，把图2画成图1所示的交流通路。

电路的基本特点

(1) 较低的输入电阻和较高的输出电阻

从图1中可以看出，放大器的输入电阻 R_{ib} 等于 R_e 和共基极接法晶体管输入电阻的并联。输入电压 $V_i = I_e r_e + I_b r_{bb'} = I_e r_e + \frac{I_e}{1+\beta} r_{bb'}$ ，其中 r_e 为发射结的交流电阻， $r_{bb'}$ 为基区体电阻，则其输入电阻 $R_{ib} = \frac{V_i}{I_i} \approx \frac{V_i}{I_e} = r_e + \frac{r_{bb'}}{1+\beta}$ 。 r_e 只有几到几十欧， $r_{bb'}$ 约几十到几百欧，故 R_{ib} 也只有几十欧。可见共基极电路的输入电阻非常小，它只有共发射极电路的 $(1+\beta)$

分之一。这是因为不论共基极电路还是共发射极电路，其输入电压都是加在晶体管的发射结，但前者的输入电流 I_e （忽略 R_e 的分流）是后者输入电流 I_b 的 $(1+\beta)$ 倍，所以其输入电阻只有后者的 $\frac{1}{1+\beta}$ 。

这种电路的输出电阻，近似等于共基极接法晶体管的输出电阻 r_c 和负载电阻 R_c 并联。因为 r_c 的阻值很高，所以当负载电阻也很大时，放大电路的输出电阻相当高。

输入电阻低、输出电阻高是这种电路的缺点。输入电阻低，意味着加同样的输入电压将引起较大的输入电流，较多地消耗信号源的功率，这是我们所不希望的。输出电阻高，将限制它带负载的能力，因为只有当输出电阻较低时，放大器才类似于恒压源，输出电压才不易随负载变化，才能承受重负载。但有时也利用其输入电阻低、输出电阻高的特点，让它起隔离作用（详见图7说明）。

(2) 接近于1的电流放大倍数

首先要明确，晶体管不论在何种接法的电路中，其电流分配关系都相同，即发射极电流 I_e 等于基极电流 I_b 与集电极电流 I_c 之和，并且 $I_c \gg I_b, I_e \approx I_c$ 。从图1看出，放大电路的输入电流 I_i 近似等于 I_e （忽略 R_e 的分流），而输出电流 I_o 等于 I_c 。故电路的电流放大倍数 $A_i = \frac{I_o}{I_i} \approx \frac{I_c}{I_e} = \alpha$ ，其值略小于1，所以这种电路不能进行电流放大。

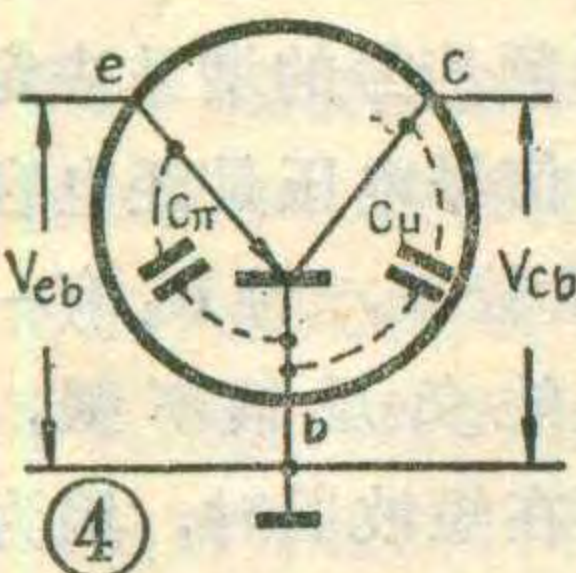
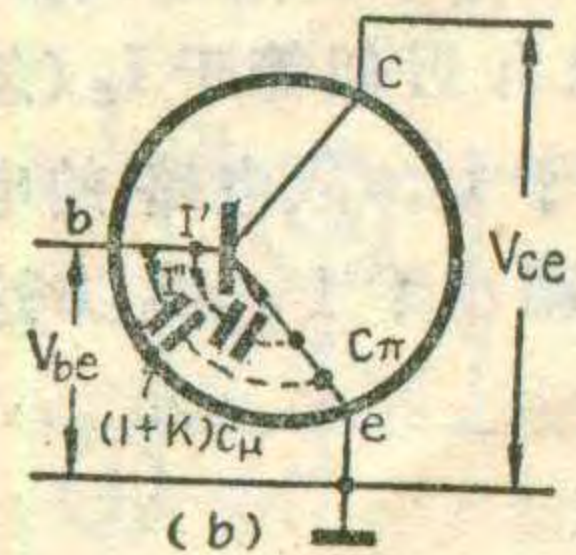
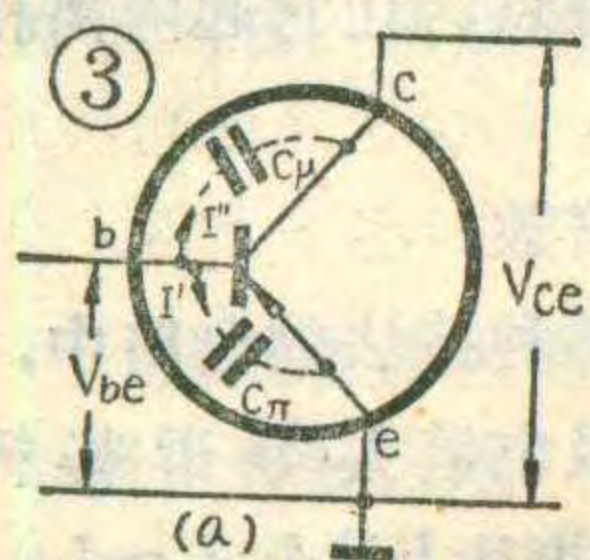
(3) 输出、输入电压同相位

路； K_{1-5} 将中波振荡回路对地的短路线断开，使中波振荡回路工作； K_{1-6} 将发射极与中波振荡线圈抽头的耦合电容 C_{11} 连接起来。这就组成了与图5完全相同的中波段本机振荡回路，而断开了短波段本机振荡回路。在集电极回路中， L_3 及 L_4 的初级圈与 B_1 的初级圈是串联在一起的，对振荡信号来说，由于 B_1 初级圈与 C_{13} 组成的振荡回路谐振在465千赫，对本机振荡信号的阻抗很小，可以认为短路。对中波振荡信号来说，在 L_3 初级圈两端的阻抗比较小，所以也可以认为短路。去掉了 B_1 及 L_3 的初级线圈之后，就可以得到与图5基本相同的电路。这里需要说明的是，在图6中， L_3 及 L_4 的初级圈上，并联有电阻 R_4 、 R_{26} ，叫做阻尼电阻。其作用是用来改善本机振荡电压在整个波段内的均匀性，避免因振荡过强而引起的自激啸叫，使整机的灵敏度趋于一致。

当波段开关 K_1 扳到“SW”时，图6中 $K_{1-1} \sim K_{1-6}$ 六个开关都同时转换到“S”位置，组成短波变频电路，而断开中波电路。短波电路结构与中波段基本相同。现仅补充几点不同的地方：(1)在短波段，由 K_{1-6} 在变频管发射极接入了由 C_{12} 与 L_5 构成的串联电路，这个电路叫做短波增益提升电路。从图6知道，变频

电路增益的高低是由变频电路对中频信号的增益决定的。在中波段时， L_4 次级圈的振荡信号电压是经电容 C_{11} 耦合到发射极的，由于 C_{11} 容量较大，对 R_3 有一定的旁路作用，因此，由 R_3 造成的负反馈不强，中频信号的增益下降并不严重；而在短波段时，因为 C_8 容量比较小，旁路作用很小，因而 R_3 的负反馈作用很强，造成中频信号的增益下降很多。短波增益提升电路 L_5 与 C_{12} 调谐在中频465千赫时发生串联谐振，谐振时就相当于一个很小的电阻并联在 R_3 上，就象并联一个旁路电容那样，减小了 R_3 的负反馈作用，使短波时中频信号增益得到提高。(2)在短波段， K_{1-2} 及 K_{1-5} 分别将中波输入回路线圈及振荡线圈接地，其目的是为了减小中波段线圈对短波段的影响。在短波段时，这些线圈虽然未接入电路，空着没有使用，但由于匝数多电感量大，往往与半可变电容 C_9 、 C_{10} 组成频率较高的新的谐振回路，如果谐振频率恰好在短波段频率范围之内，或者在短波段本机振荡频率范围之内，就会产生对输入信号或本机振荡信号的“吸收”现象，使短波段中某些“点”收不到电台，形成“哑点”。如果把这些线圈接地，就可以避免出现这种情况。

共基极电路虽然没有电流放大作用，但能进行电压放大，并且输出、输入电压同相位。大家知道，电压放大倍数 A_v 等于输出电压 V_o 与输入电压 V_i 之比。输出电压等于输出电流与负载电阻的乘积，即 $V_o = I_o R_c = I_c R_c$ (空载)；输入电压等于输入电流与输入电阻的乘积，即 $V_i = I_i R_{ib} \approx I_e R_{ib}$ 。那么， $A_v = \frac{V_o}{V_i} \approx \frac{I_c R_c}{I_e R_{ib}} = \alpha \frac{R_c}{R_{ib}} \approx \frac{R_c}{R_{ib}}$ 。可见在空载情况下，电路的电压放大倍数近似等于集电极电阻与输入电阻之比，而 $R_c \gg R_{ib}$ ，故 $A_v \gg 1$ ，所以单级共基极电路能进行电压放大。但对于多级共基极放大电路，除了末级之外任何一级都不能得到电压放大，其原因是这种电路的输入电阻 R_{ib} 太低，前一级的总负载电阻为 R_c 与 R_{ib} 的并联值，近似等于 R_{ib} ，致使 $A_v = \alpha \frac{R_c // R_{ib}}{R_{ib}} \approx 1$ 。故当两个共基极电路进行级联运用时，

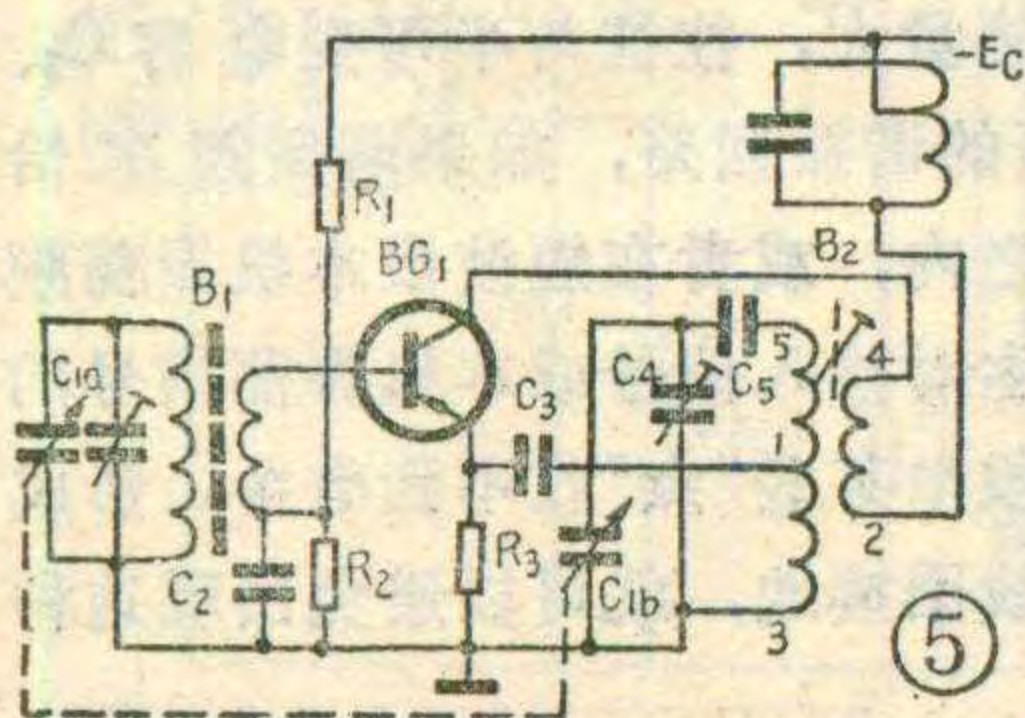


不能直接耦合或通过电容耦合，要使用变压器，利用其变换阻抗的作用将下一级的输入阻抗提高，这样才能获得一定的电压增益。

关于输出、输入电压的相位关系，可以从图2(a)的电路进行分析。在输入端加一信号电压 V_i ，显然它是跨接在发射极与基极之间(通过 C_b)。假设在某一瞬间 V_i 为 \oplus ，即发射极一边为正，基极一边为负，于是加于发射结的正向电压增加， i_e 、 i_b 和 i_c 增加， R_c 上的压降也增加，使集电极电位上升(负值减小)，所以在此瞬间 V_o 也为 \oplus ，说明输出电压与输入电压同相位，没有倒相作用。

(4) 较好的高频特性

实践证明，晶体管的放大能力随频率的升高而下降，而且频率越高，下降的越多。当频率高到一定程度，晶体管就完全失去了放大作用。这主要是因为晶体管存在着结电容造成的。在图3a中， C_{π} 和 C_{μ} 分别表示发射结和集电结的等效电容。它们的数值都很小，在低频情况下产生的影响可以忽略，随着频率的提高，容抗减小，对输入信号的分流作用加强，使晶体管的放大能力减弱。但对不同接法的放大电路，受结电容影响的程度不同，例如，共发射极电路所受的影响较大，高频特性较



差，而共基极电路所受的影响较小，高频特性较好。对图3a所示的共发射极接法，若忽略了基区体电阻的影响， C_{π} 相当于接在输入端，被它分走的电流

$$I' = \frac{V_{be}}{\frac{1}{\omega C_{\pi}}}$$

虽然 C_{μ} 跨接在输入和输出回路之间，但也对输入回路产生影响，设通过它的电流为 I'' ，其大小为

$$I'' = \frac{V_{be} - V_{ce}}{\frac{1}{\omega C_{\mu}}} = \frac{V_{be} \left(1 - \frac{V_{ce}}{V_{be}}\right)}{\frac{1}{\omega C_{\mu}}}$$

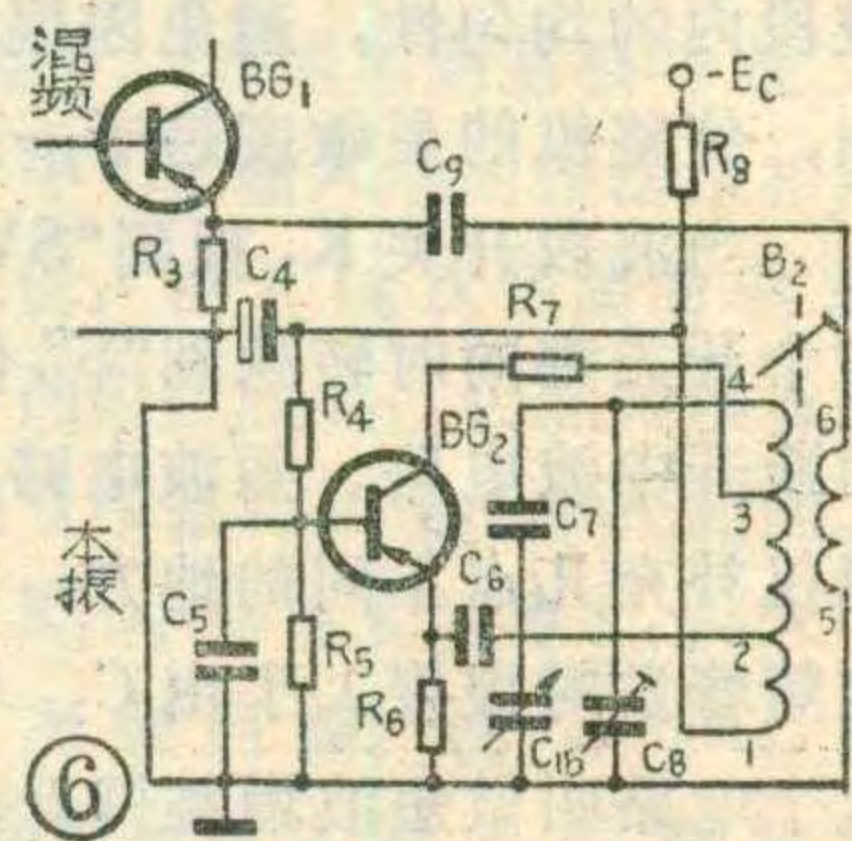
式中 $\frac{V_{ce}}{V_{be}}$ 为晶体管输出电压与输入电压之比，若令其比值为 $-K$ ，则

$$I'' = \frac{V_{be}(1+K)}{\frac{1}{\omega C_{\mu}}} = \frac{V_{be}}{\frac{1}{\omega(1+K)C_{\mu}}}$$

可见 I'' 等于输入回路电压 V_{be} 除以一个容抗，其电容值为 $(1+K)C_{\mu}$ 。换句话说，原来跨接在 b、c 之间的电容 C_{μ} 对输入回路的影响，相当于在输入端并联一个 $(1+K)C_{\mu}$ 的电容，如图3b所示。应该注意的是，虽然 I' 和 I'' 包含在输入电流 i_b 中，但它们仅是被 C_{π} 和 $(1+K)C_{\mu}$ 旁路的电流，并非是载流子在基区复合形成的，和 i_c 毫无联系，所以对输出电流没有贡献。频率越高，分流作用越甚， i_b 中被旁路的成分越大，晶体管的放大能力越小。当频率很高时，发射结接近被 C_{π} 和 $(1+K)C_{\mu}$ 短路，管子便失去放大作用。若采用图4所示的共基极接法，则 C_{μ} 处在输出回路中，输入回路只有 C_{π} 分流，旁路作用大大减小，所以共基极电路的高频特性较好，适于作高频或宽频带放大。

(5) 较高的稳定性

在共发射极电路中，由于 C_{μ} 的存在，不仅对输入回路产生分流作用，而且它又沟通了输出和输入回路的联系，当工作频率接近中频时， C_{μ} 的容抗已减小到相当程度，输出端能够通过它产生反馈作用。在纯电阻负载情况下，输出与输入电压反相，构成负反馈。但在电抗性负载(如收音机的中放、本振电路)情况下，尚有附加相移，有可能使输出、输入电压同相，形成正反馈，出现自激，使电路工作不稳定。在图4所示的共基极接法中， C_{μ} 已移到输出回路，不会通过它形成内部反馈而引起寄生振荡，所以工作比较稳定，在一些稳定性要求较高的线路中常采用这



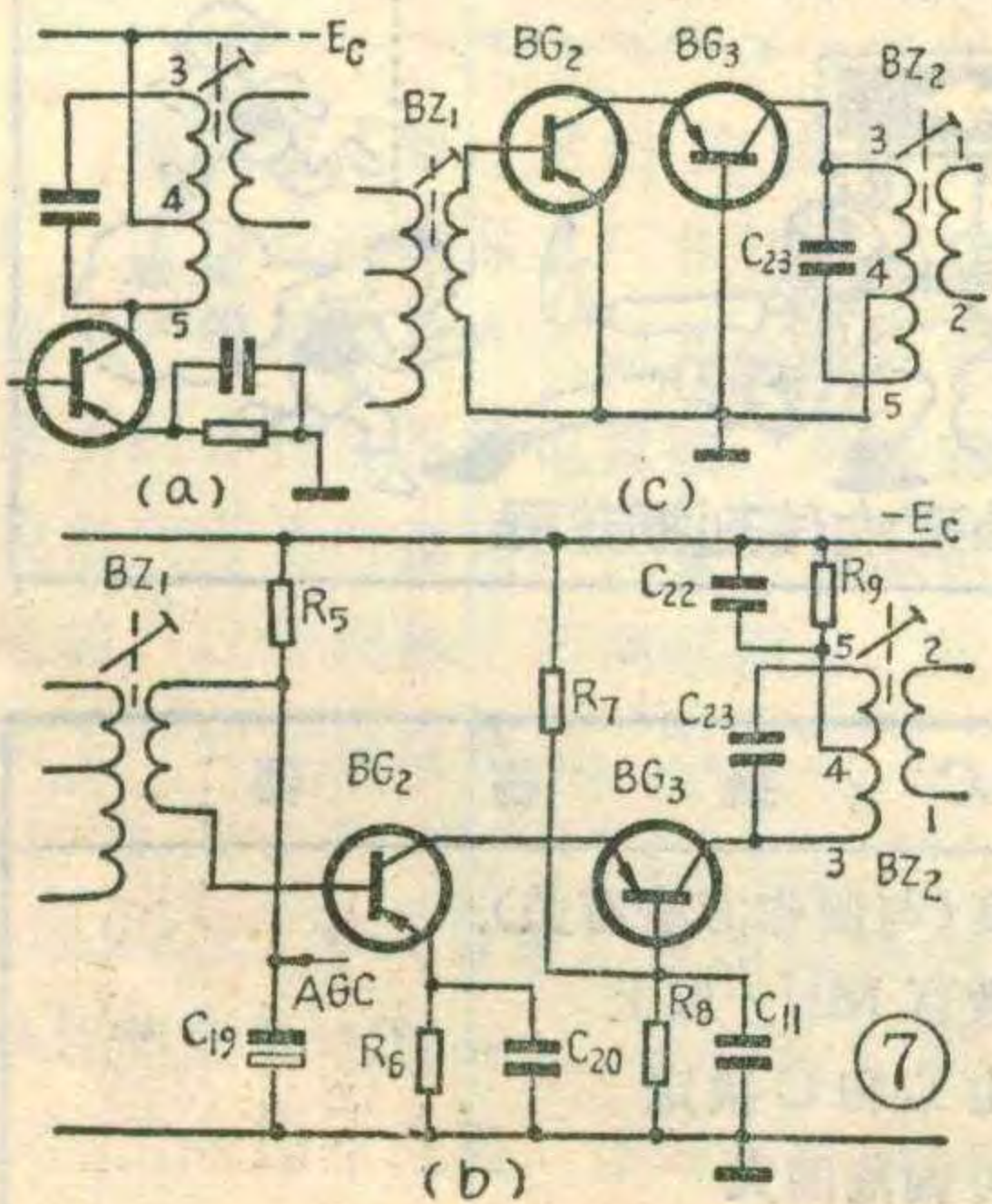
种接法。

收音机、电视机中的共基极电路

普通的超外差式收音机，多采用自激式变频电路，即用一只晶体管同时进行本机振荡和混频。本机振荡电路的工作频率虽然不算很高（即使短波段，也不超过 20 兆赫），但必须具有较高的稳定性，才能使变频器输出接近固定的中频。为此，给振荡回路补充能量的放大器一般都采用共基极接法。图 5 所示为单一中波段的超外差机变频电路。变频管基极通过天线线圈 B_1 次级（圈数很少）和电容 C_2 接地，它们对振荡信号呈现出极小的阻抗，故可认为晶体管基极接地。 C_{1b} 与 C_4 并联后与 C_5 串联作为振荡回路电容，振荡线圈 B_2 的 3、5 端间电感为回路电感，1、3 端间的电压作为本机振荡的反馈电压，经 C_3 输入到变频管发射极，放大后从集电极输出，通过 B_2 次级给振荡回路补充能量。这就构成了基极接地、发射极注入、集电极输出的共基极振荡电路。这种电路由于基极作为公共端，所以工作稳定。图中 R_1 、 R_2 和 R_3 组成分压式偏置电路。

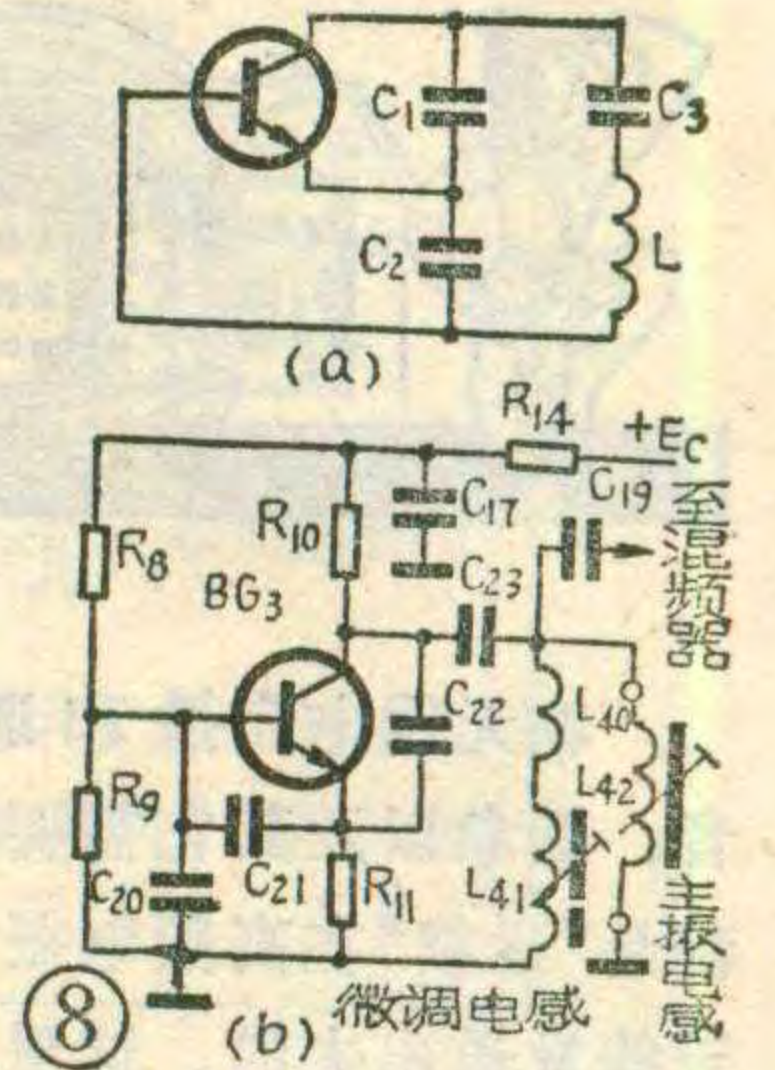
在质量比较好的收音机中，为了克服输入回路对振荡回路的牵制作用，多采用具有独立本机振荡器的混频器，其中的本机振荡部分，要求稳定可靠，也选用共基极电路，如图 6 所示。它与图 5 略有不同， $-E_c$ 经 R_8 、 C_4 滤波后给电路提供电源， R_4 、 R_5 和 R_6 组成分压式偏置电路， R_7 为阻尼电阻。振荡管 BG_2 基极通过 C_5 交流接地，作为公共端，振荡线圈 B_2 的 1、2 端间电压作为本振的反馈电压，2 端经 C_6 接到 BG_2 发射极，1 端经 C_4 和 C_5 接到基极，即是共基极电路的输入信号。输出信号通过阻值较小的 R_7 和 C_5 、 C_4 加在 B_2 的 1、3 端间，把能量不断补充给振荡回路，这便是共基电感反馈式振荡电路。振荡电压耦合到 B_2 的 5、6 端间，通过 C_9 加到混频管发射极。

在普通收音机中，中频放大器多采用共发射极接法（图 7a），这种



电路在此主要有两方面的缺陷：其一，由于发射极接地，又是电抗性负载，容易出现中频自激；其二，由于其输出电阻不算高，所以与集电极相联的中频变压器初级必须抽头，并将圈数较少的

那一部分（4、5 端间，对 TTF-2-2 型为 45 圈）接入输出回路，故有效负载阻抗较小，限制了本级的放大量。在春雷 805 型收音机中，将第一级中放接成共发、共基组合电路（图 7b），使工作性能大大改善。图中将 BG_2 接成共发射极电路， BG_3 接成共基极电路。进一



步将它画成图 7c 所示的交流通路，可以看出，信号从 BG_2 基极输入，在集电极输出的信号直接加到 BG_3 的发射极，再从它的集电极输出加到第二中频变压器的初级。由于采用共射、共基串接形式，所以输出端与输入端的内部寄生反馈大大减小，不接中和电容也能稳定地工作。组合电路输入端是共发射极电路，其输入电阻与单管共发射极电路相同，克服了单一共基电路输入电阻低、有效输入信号电压小的缺点。组合电路输出端是共基极电路的输出端，其输出电阻较高，所以可将第二中频变压器初级圈数多的一组（3、4 端间，本机采用 TTF-2-2 型，为 117 圈）接入输出回路，这样使有效负载阻抗变大，从而提高了本级的放大量。总起来说，在第一中放级插入 BG_3 组成的共基极电路，发挥了两个作用：一是切断了输出和输入间的内部反馈通路，使电路工作稳定；二是将 BG_2 的输出端和较高的负载阻抗相隔离，维持了较高的负载阻抗，从而可取得较高的放大量。

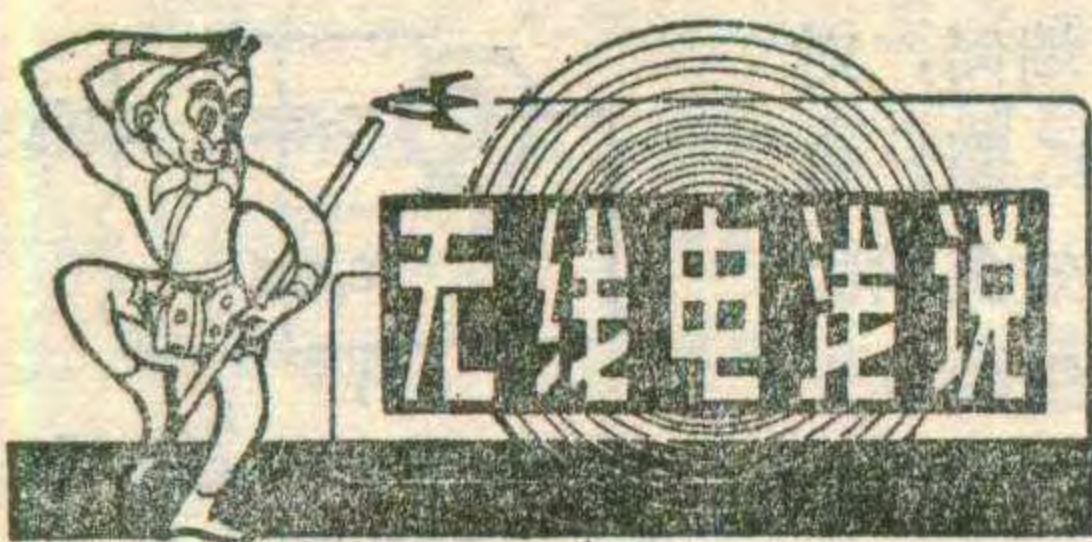
电视机中高频部分的本机振荡，通常用改进型电容三点式振荡电路，原理电路如图 8a 所示，因工作频率比较高，又要求稳定可靠，其实际电路多采用基极接地方式。例如，图 8b 所示 12D1 型黑白电视机的本振电路就是如此。振荡管 BG_3 基极通过 C_{20} 接地， C_{21} 相当于图 a 的 C_2 ，其上的电压为回路反馈电压，加在发射极与基极之间， C_{22} 相当于图 a 的 C_1 ， C_{23} 相当于 C_3 。 L_{40} 、 L_{41} 串联再和 L_{42} 并联组成振荡回路电感，相当于图 a 的 L ，其中 L_{41} 是频率微调电感， L_{42} 为主振电感，更换它可以转换频道。振荡输出经过 C_{19} 接到混频器。 R_8 、 R_9 和 R_{11} 组成分压式偏置电路。

共基极放大电路在收音机、电视机等很多电子设备中广泛应用，只要掌握了上述的基本特点，不管在何种线路中，都可以识别它并加以初步分析。

小测验

问题四：简述盒式录音磁带规格、种类及性能。

上期答案：盒式录音机主导轴外径精度为 $\phi 2 - 0.004\text{mm}$ ；光洁度为 $\nabla 12$ ；不圆度为 $0.3\mu \sim 0.5\mu$ ；弯曲度不大于 1μ 。



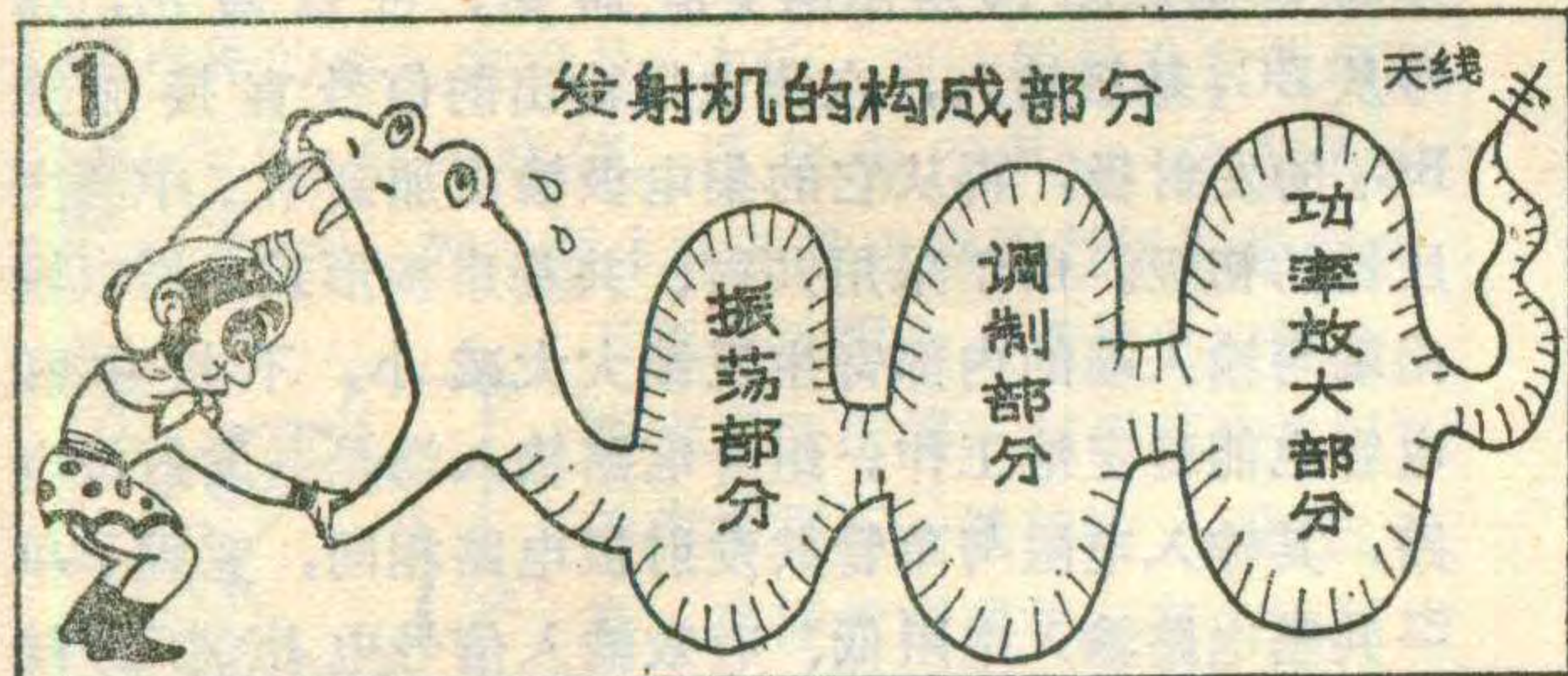
无线电波的发源地——发射机①

张晋纯 宋东生 编译

在无线电广播和通信中，声音、图象以及其它需要传送的信息都是“运载”在高频电振荡上，通过天线发送出去的。这里，用来产生

振荡器的频率稳定度是一项十分重要的性能指标。电源电压的波动、剧烈震动、环境温度的变化等，都会影响频率稳定度(图2)。

器的特点是只需从振荡器吸取很小的功率就能向后级电路提供足够大的输入功率。这样，后级电路对振荡器的影响就变得很小(图3)。



高频电振荡，把所要传送的信号“运载”在高频电振荡上，并使高频电振荡具有足够大的功率的无线电设备叫发射机。

一部业余电台用的发射机大体上由三大部分构成，如图1所示：(1)振荡部分；(2)调制部分；(3)放大部分。

振荡部分

振荡部分的任务是产生频率稳定的等幅高频振荡。这个等幅高频振荡是用来运载所要传送的信息的，所以称它为“载波”(或载频)。

振荡部分主要包括：振荡器、缓冲放大器、倍频器和混频器。

1. 振荡器：振荡器是发射机的核心，是产生高频电振荡的电路。常用的有LC(电感、电容)振荡器和石英晶体振荡器两种。表1示出了它们各自的特点。

索取一定的功率，直接影响它的工作稳定性。为了减少后级电路对振



荡器的影响，还需要采取“隔离”的办法。

2. 缓冲放大器：在振荡器与后级电路之间接入一个缓冲放大器，就能起到很好的“隔离”作用。缓冲放大

因此，必须采取措施避免振荡器受到来自外部的影响。另一方面，振荡器与后级电路连接时，后级电路要向它

3. 倍频器：在有些情况下，振荡器不能直接产生我们所需要的振荡频率，这时，可以使用倍频器和混频器。

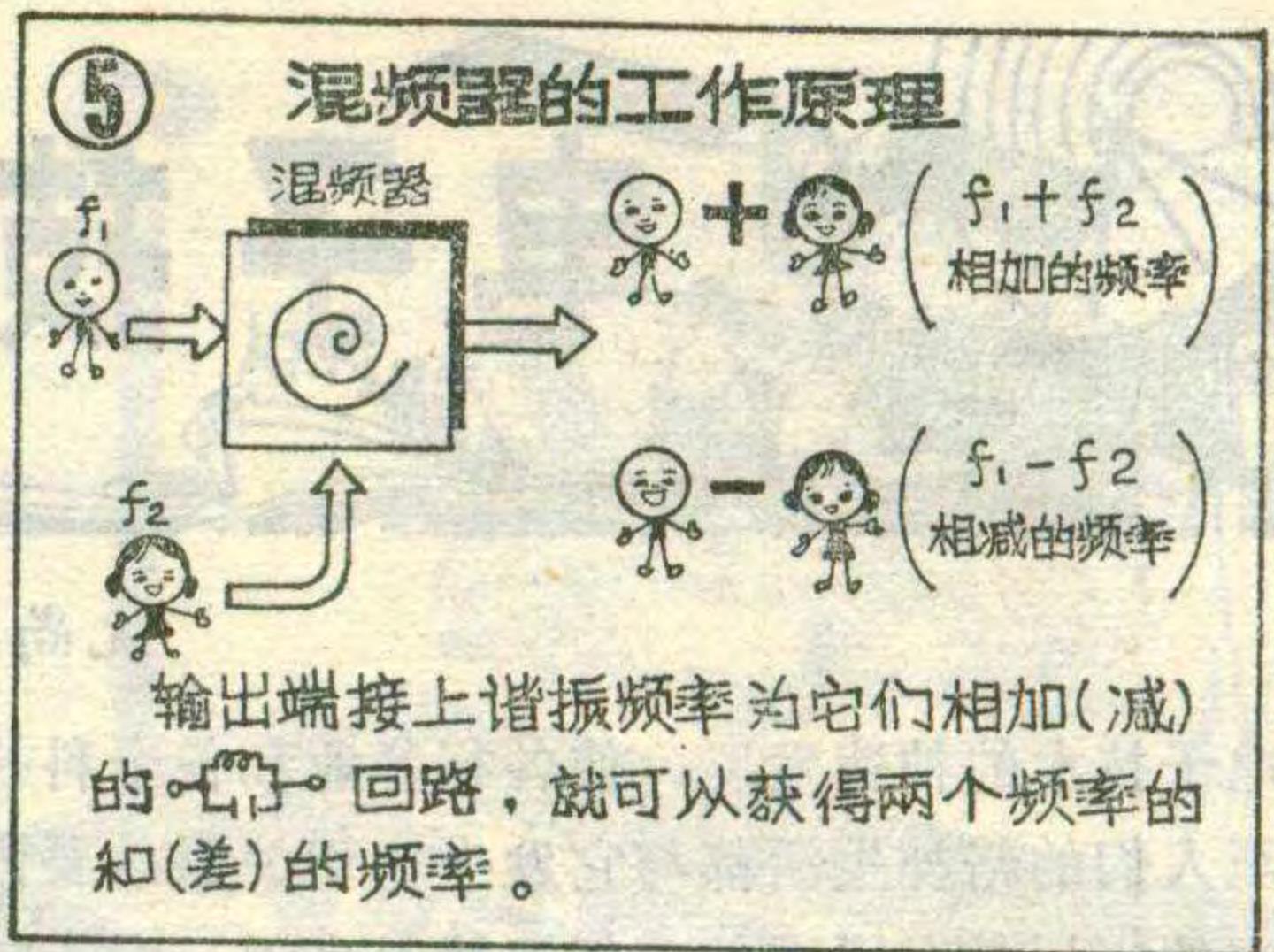
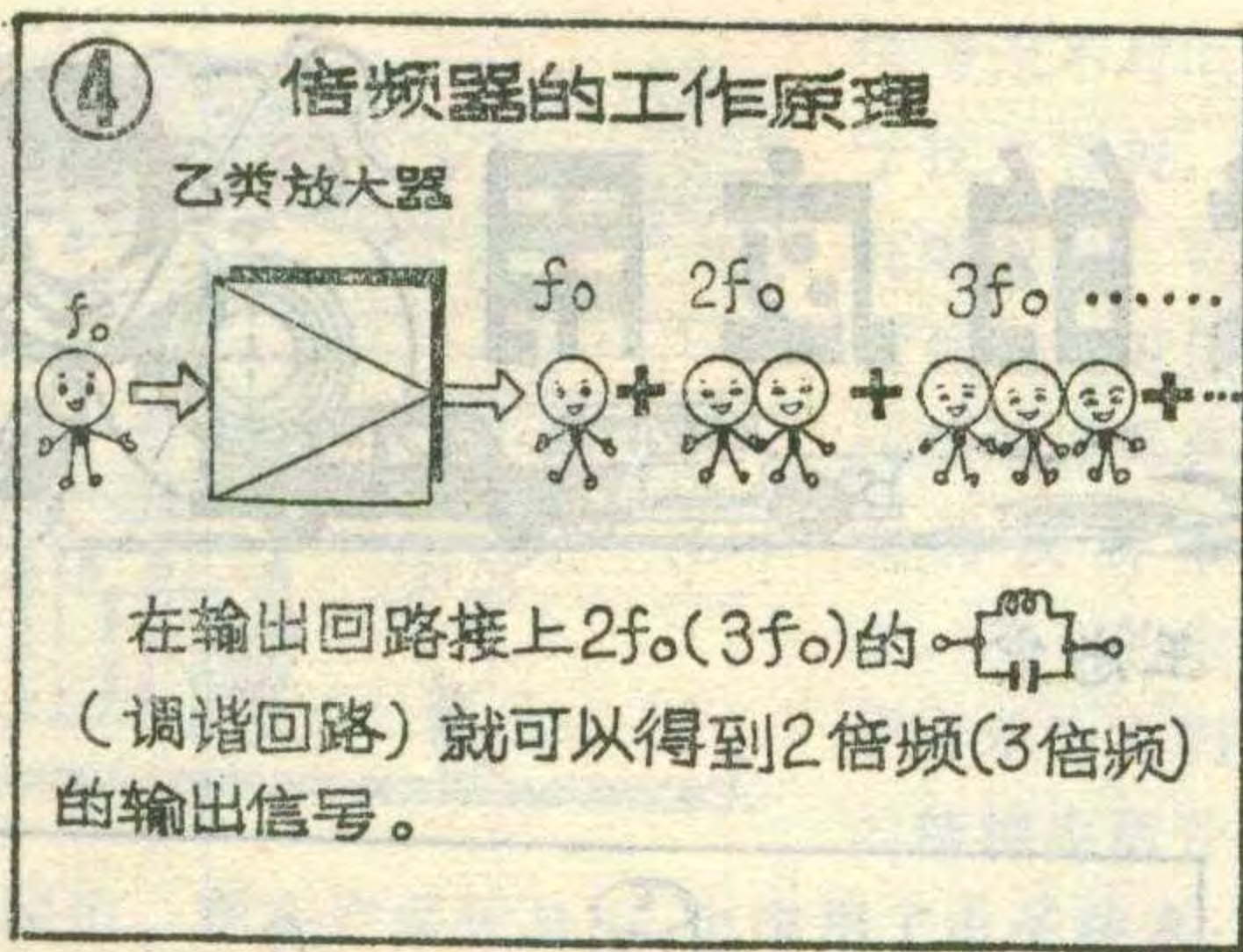
倍频器的工作原理如图4所示。当振荡信号加在乙类放大器上时，它将输出包含着许多高次谐波的信号波形，这些高次谐波是输入正弦波振荡信号频率整数倍的许多不同频率的正弦波。利用LC调谐回路，能够从这些频率中选择出我们所要得到的频率，这个频率是输入振荡信号频率的整数倍，一般为2倍或3倍。

4. 混频器：在一个非线性电路上，同时输入 f_1 与 f_2 两个不同频率的振荡信号，这个电路将会输出这两个频率的和(f_1+f_2)及差(f_1-f_2)。然后利用调谐回路从中取出你所需要的一



表 1

	石 英 振 荡 器	LC 振 荡 器
稳 定 度	极稳	良(与制作方法有关)
频 率 范 围	基波可达 20 MHz	数百 MHz 以上
频 率	由石英晶体厚度和振荡型式决定	由 L 和 C 决定
频 率 可 调 范 围	利用特殊电路只能稍调一点	可调范围大



个频率(图5)。

怎样得到你所需要的频率

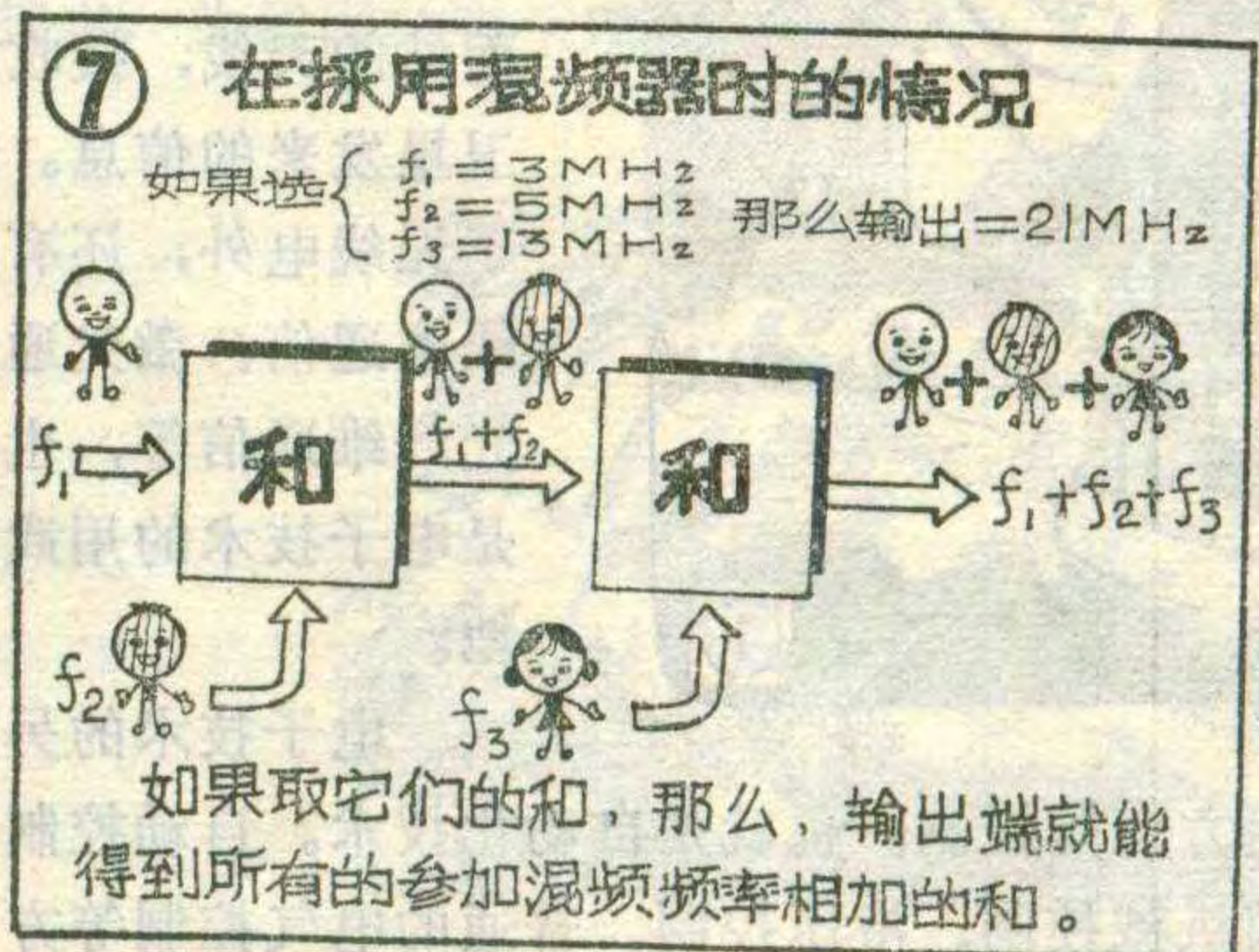
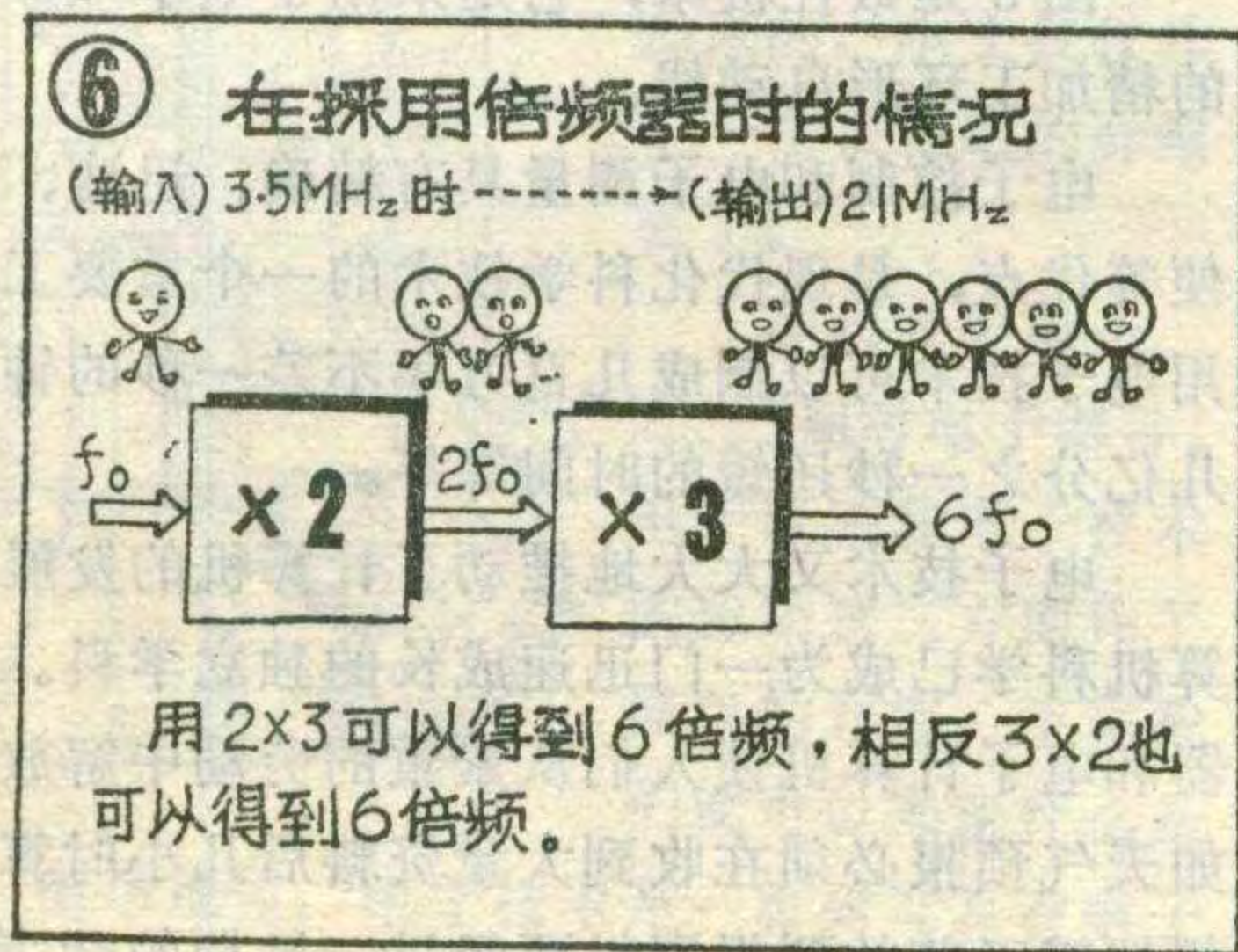
随着振荡频率的提高, 要求石英晶体的厚度相应减小。显然, 厚度的减小是有限度的。如果利用LC振荡器来获取频率很高的电振荡, 也是相当困难的, 因为频率越高, 越不容易得到足够的稳定度。怎样才能得到高稳定度的、频率很高的电振荡呢? 人们还是借助于倍频器和混频器。

1. 利用倍频器: 由于倍频器可以给出输入信号频率整数倍的电振荡, 所以用几级倍频器串联起来就能得到很高频率的电振荡。但是, 利用这种方法, 只能得到输入信号频率整数倍的振荡频率, 当几级串联起来时, 输出信号的频率是各级倍频倍数的乘积(图6)。例如为要得到频率为21MHz的高频振荡信号, 可以用3.5MHz的石英振荡器经过一次2倍频, 再经一次3倍频

取得 $3.5\text{MHz} \times 2 \times 3 = 21\text{MHz}$ 。

2. 利用混频器: 利用混频器可以得到几个频率的“和”或“差”的组合, 图7, 例如 $f_1 = 3\text{MHz}$, $f_2 = 5\text{MHz}$, $f_3 = 13\text{MHz}$, 经过一次混频得 $f_1 + f_2 = 8\text{MHz}$, 再经第二次混频得 $(f_1 + f_2) + f_3 = 21\text{MHz}$ 。它适用在不能使用倍频器的场合, 或一部发射机在不同频率下使用的场合。

(插图 谢培林)



读者信箱

有关国产导电橡胶问题的答复

据初步了解, 常州兰陵橡胶厂、上海橡胶制品二厂和桂林漓江机械厂等单位生产液晶数字手表中使用的多种条形导电橡胶, 具体的规格尺寸是根据用户需要而切割供应的。以常州和上海两家而言, 近期生产的大宗规格是: $21 \times 2 \times 1$, $21 \times 2.4 \times 1$ 和 $27.5 \times 3.2 \times 1.3$, $29.5 \times 3.2 \times 1.3$ 等, 导电层或绝缘层的单片厚度为 0.10mm 。各个工厂能够加工的尺寸范围, 读者可去信向

工厂直接联系。据常州兰陵橡胶厂提供的资料, 该厂生产的条形导电橡胶, 其长度、高度和宽度分别在 $7 \sim 100$ 、 $0.5 \sim 5$ 和 $0.5 \sim 8\text{mm}$ 之间, 相应尺寸公差为 ± 0.25 、 ± 0.07 和 $\pm 0.10\text{mm}$ 。叠层与长度之间的不垂直度按不同规格的规定, 分别在 $1^\circ \sim 3^\circ$ 之间。导电橡胶的电流负荷为 $30 \sim 100\text{mA}$, 导电层的导电电阻为 $0.4 \sim 2\text{K}\Omega$, 绝缘层的绝缘电阻为 $1 \times 10^{12}\Omega$ 。工作温度范围为

$-15^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$ 。

目前, 国产导电橡胶除条形外, 还有棒状、夹层(夹心)、块状和异形等多种形状规格, 并已成功用于其它带有液晶显示、键盘触头和代作金属弹簧接头的仪器仪表中, 例如用于电流表、电压表、电子转速表、数字式温度计等许多产品中。

纪养培



电子技术的应用

沈尚贤

王志宏

电子技术的神速发展，使各行各业和各个科技领域直至人们的精神生活都与它发生密切关系，要详细介绍它的应用是有困难的，但概括起来说，电子技术的应用包括通信、控制、计算机、文化生活四个大的方面。这四个词的英语第一个字母都是C，所以可简称为4个C。

电子技术最初是应用于通信，就是传递消息。无线电技术与电子技术相结合，使通信科学获得了惊人的发展。利用三颗同步卫星，全球的人们通过电视当时就可以看到各地发生的实况。过去千里眼，顺风耳的幻想，现在都成为现实。图1是北京卫星通信地面站的天线，接收从卫星发来的信息。除了无线电外，还有有线电通信、激光通信、光纤通信等，也都是电子技术的用武之地。



图1是北京卫星通信地面站的天线，接收从卫星发来的信息。除了无线电外，还有有线电通信、激光通信、光纤通信等，也都是电子技术的用武之地。

图2是武钢电子计算机控制热轧带钢总控制室。生产车间内可无人管理，控制室里只要几个人操作即可。电子仪器能够快速地检测数据，并自动地指示和纪录，经过处理后，再进行自动控制。这样，既减轻了人们的体力劳动，又能使生产做到多、快、好、省。当然，这需要较大的投资，工人的技术水平也必须相应地提高。

图3是数控机床，它是采用了电子顺序控制装置的精加工环形自动线。电子控制和电子测量具有精确、迅速、灵敏、方便等优点，是现代化科学技术的一个重要工具。例如用电子技术可以制成几百万年不差一秒的钟，测量比几亿分之一秒还短的时间等等。

图4所示为气象计算中心工作情况，电子计算机可以把各地气象台或气象站传送的气象数据、环球气象数据、通信网交换来的气象数据，进行分析计算，最后得出气象发展的趋势，这样能使气象预报更加迅速、准确。

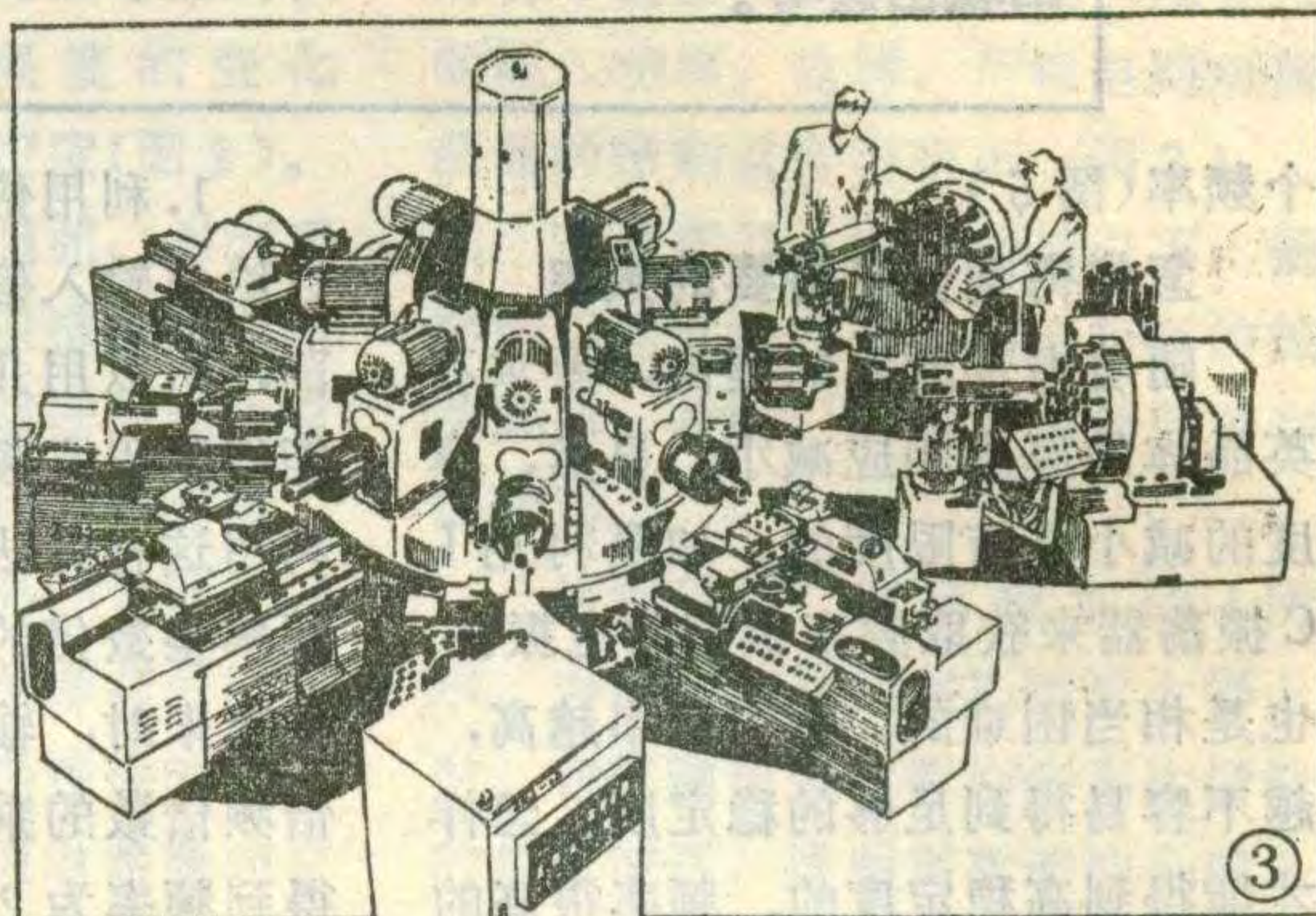


图4所示为气象计算中心工作情况，电子计算机可以把各地气象台或气象站传送的气象数据、环球气象数据、通信网交换来的气象数据，进行分析计算，最后得出气象发展的趋势，这样能使气象预报更加迅速、准确。

图5是一个自动化仓库，它利用机械手和仓库管理计算机等可以自动存取货物。

图6是一个自动化仓库，它利用机械手和仓库管理计算机等可以自动存取货物。

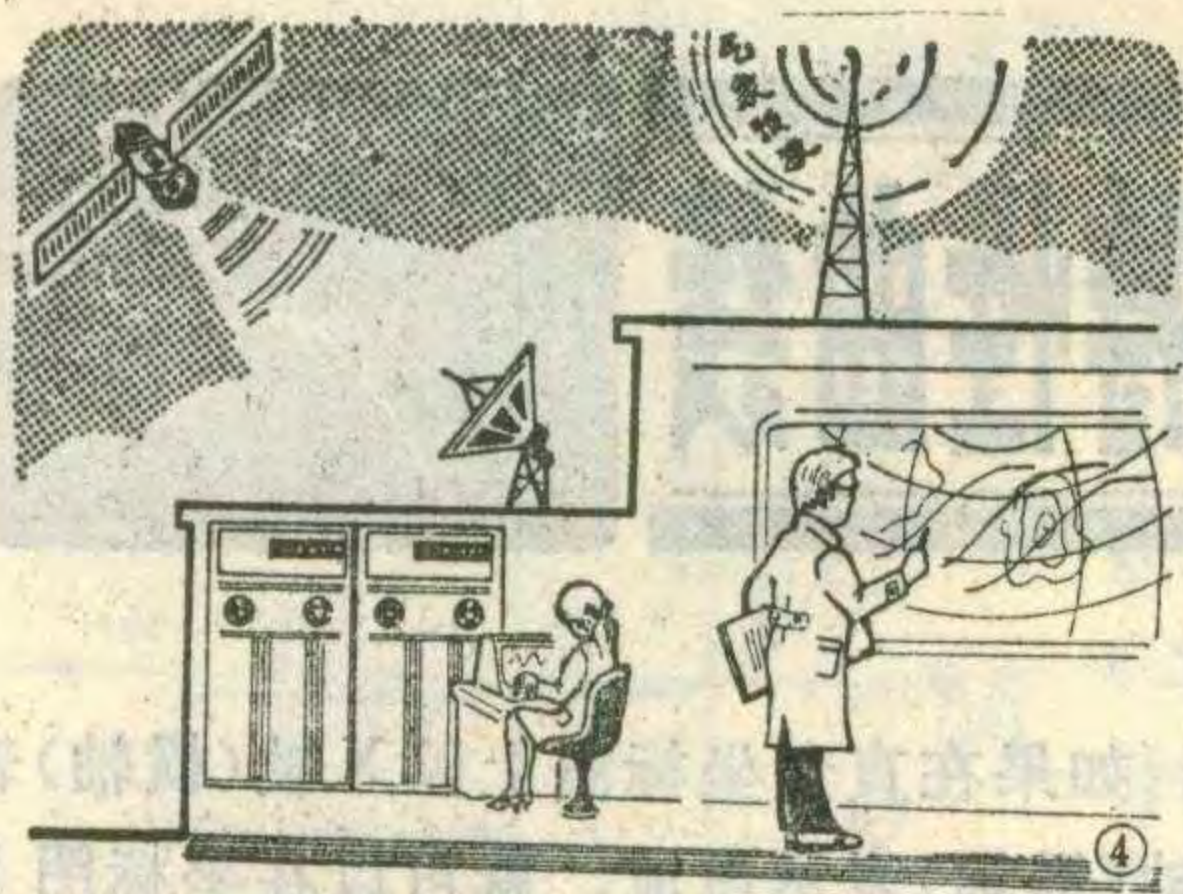
图7是一个自动化仓库，它利用机械手和仓库管理计算机等可以自动存取货物。

图8是一个自动化仓库，它利用机械手和仓库管理计算机等可以自动存取货物。

图9是一个自动化仓库，它利用机械手和仓库管理计算机等可以自动存取货物。

电子技术的应用，现在已普及到人们的文化生活。广播、电视、录音、录像

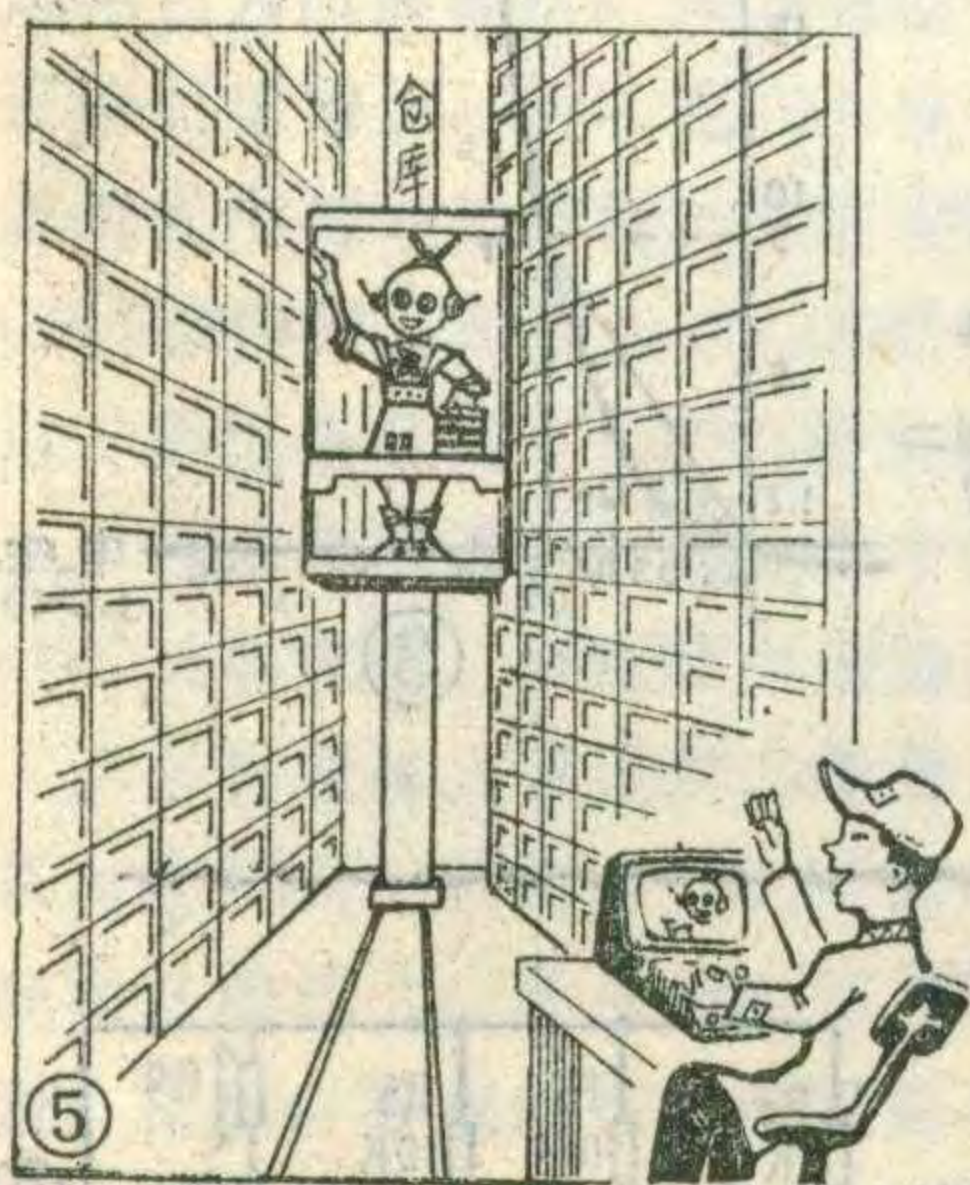




等等无不与电子技术有关。在电视里，可看到通过卫星转播的世界杯女排决赛情况。图6的电子音乐为人们的精神生活开拓了新的园地。

现在许多玩具中，也应用了电子技术，你看图7中的电子玩具——磁控舞狮。狮子头内有磁控机械装置，当用采球棒（内装有磁铁）在狮子头前挥动时，狮子便开始舞蹈起来。

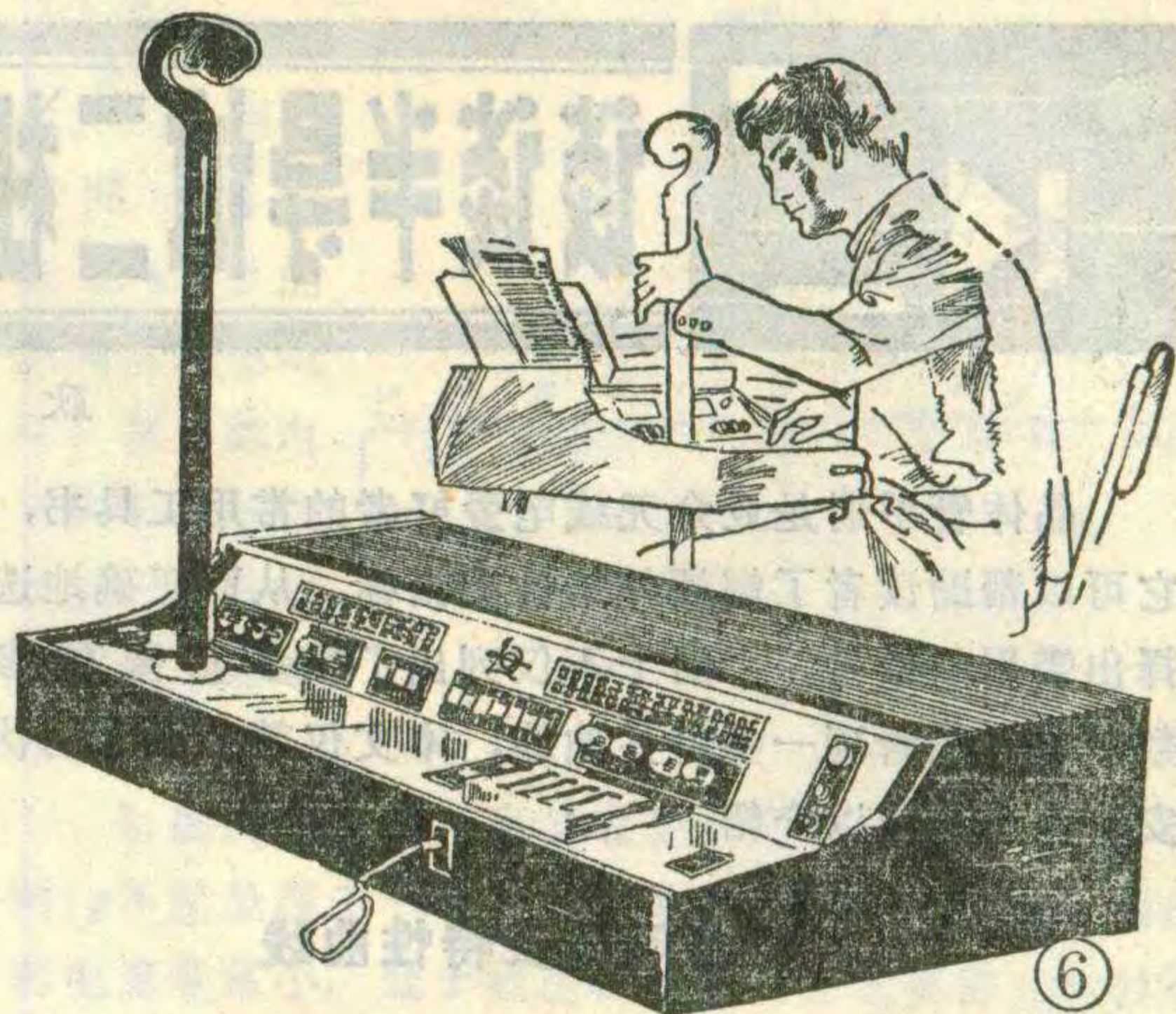
上面概括地介绍了电子技术的四个方面的应用，就是通讯、控制、计算机和文化生活。而这四个方面的应用不是孤立的，往往是互相结合、互相促进的。例如通讯与控制相结合，人就可以在地球上控制飞船、卫星、导弹的运行轨迹；计算机和控制相结合，



才可实现自动化仓库，使机械人自动取货。电子世界是丰富多采的，本文仅仅作了一个很粗略的介绍罢了。

本刊今年第一、二、三期对电子器件、电子电路和电子技术的应用这三方面作了简单的介绍，下面我们就可以来谈什么是

电子技术。简单地说：“电子技术是一种研究具有电子



器件的电路和系统及其应用的科学技术”。

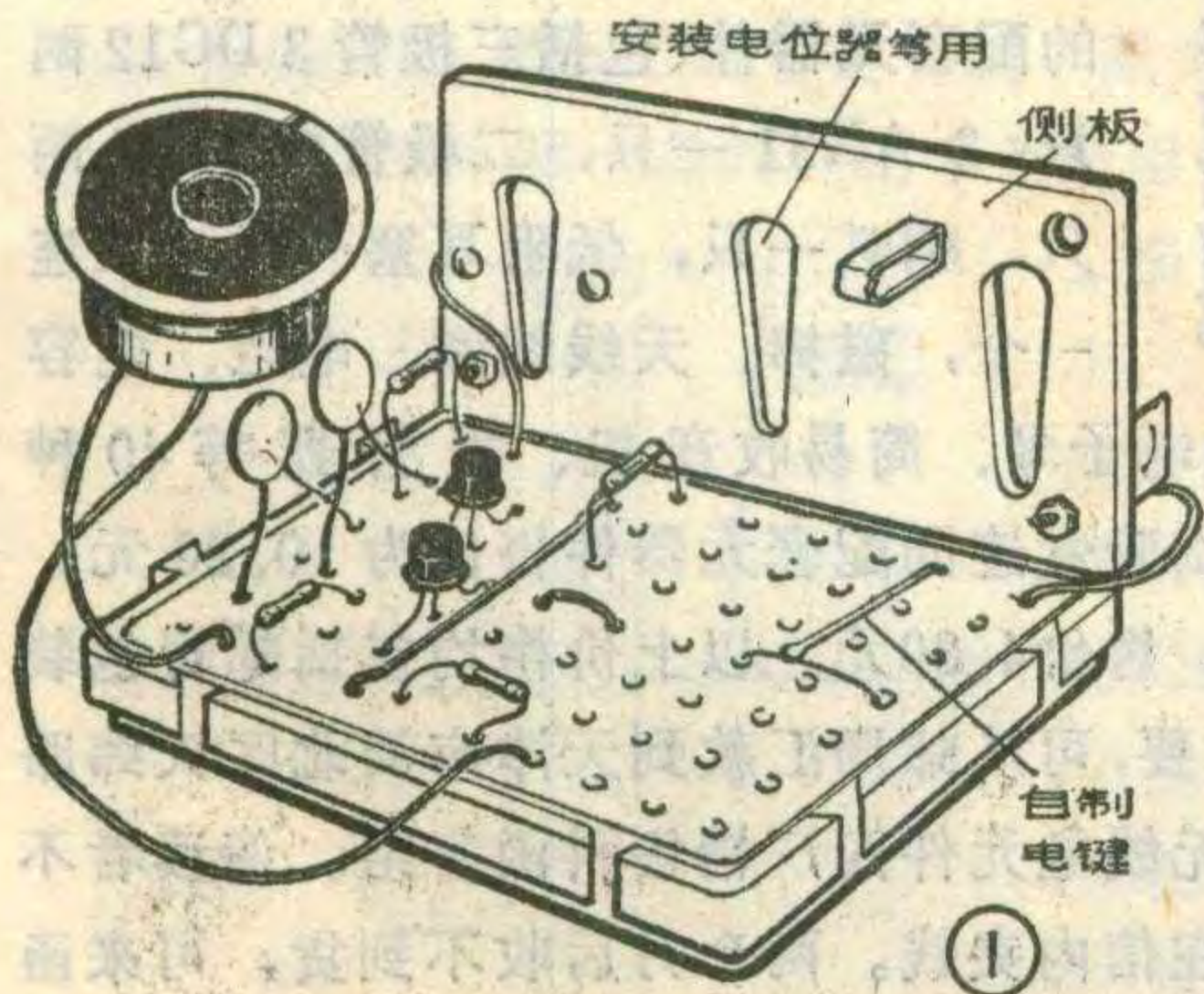
电子技术的内容极为广泛，它与其它的学科例如航空航天、计算技术，自动化、通信科学、生物医学、原子能、天文、气象、海洋、能源、计量等领域，都有密切的联系。我们写这三篇文章（电子器件、电子电路、电子技术的应用），是想给大家来一个鸟瞰，增加对电子技术的兴趣。让我们无线电爱好者学好电子技术，为祖国的四个现代化服务，为全人类造福！



趣味儿童玩具——电子试验盒



成具有各种功能的电路。这种玩具能培养青少年初学者学习电子技术的兴趣，是一种有益的试验器具。



电子试验盒的外形如图1所示。它的特点是不需用烙铁焊接，只要把元器件插入盒内某些小孔中，就能组

成具有各种功能的电路。这种玩具能培养青少年初学者学习电子技术的兴趣，是一种有益的试验器具。电子试验盒的盒面上打了70个小孔，如图2所示，每个小孔旁都标有数字。做实验时，只要把适当的元器件，按照说明书插入规定的小孔中，电路便可显示功能。例如作图3所示的电码练习器的实验时，按照说明的规定：把 R_1 插入23及33孔，把 R_2 插入5及15孔， R_3 插入1及6孔， R_4 插入30及66孔，喇叭插入35及67孔， C_1 插入7及22孔， C_2 插入11及26孔。 BG_1 的C、b、e极分别插入8、13、18孔。 BG_2 的e、b、c分别插入19、24、29孔。塑料导线一根插入20及51孔，另一根插入4及34孔。裸铜线一根插入

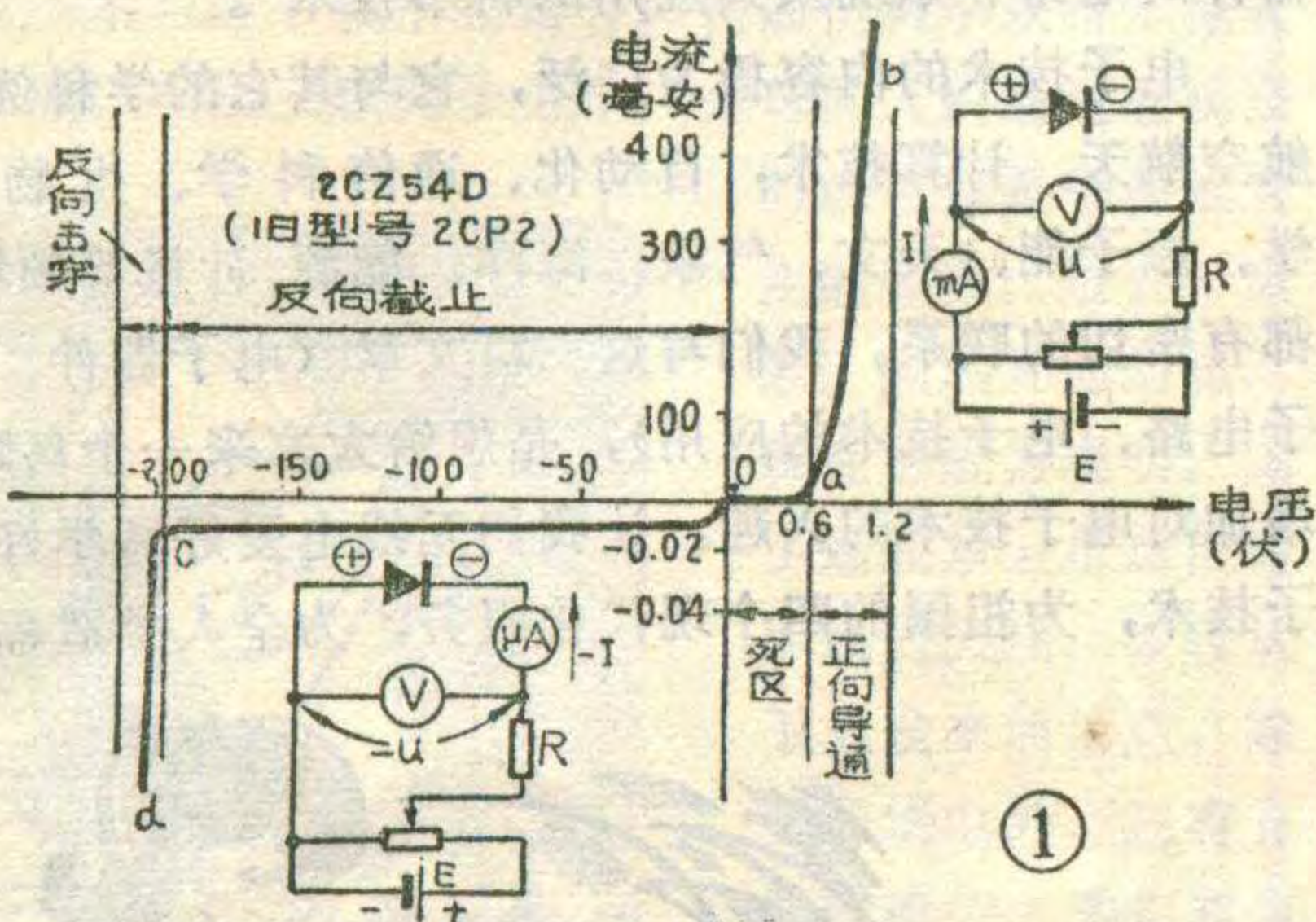
谈谈半导体二极管的伏安特性曲线

耿文学

晶体管手册是业余无线电爱好者的常用工具书，它可以帮助读者了解器件的性能指标，从而正确地选择出需用的器件。手册上不仅列出了很多重要的参数，而且还看到一些特性曲线，本文仅就二极管的伏安特性曲线予以介绍。

一、什么叫伏安特性曲线

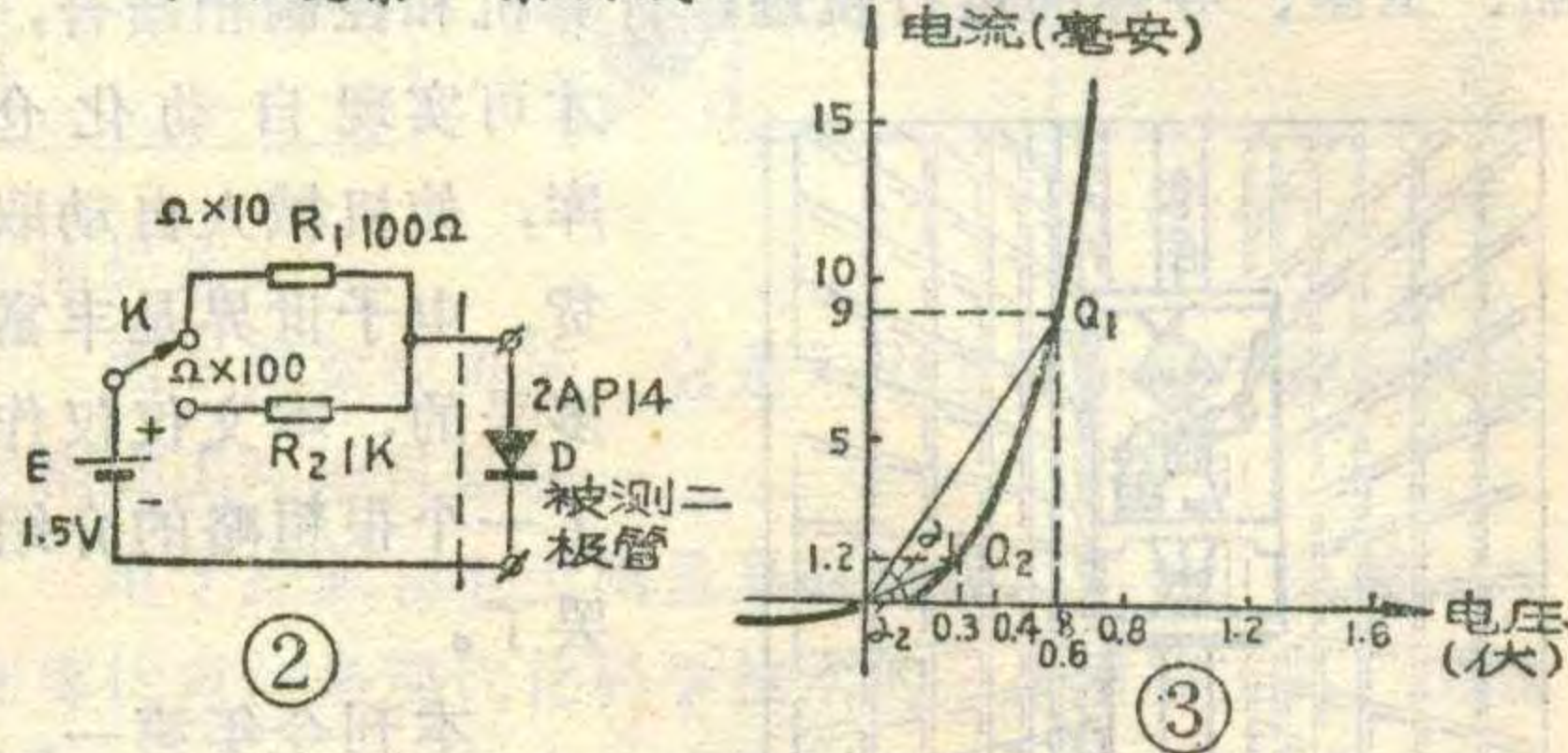
在二极管两端加一定数值的电压，就有一定的电



流流过二极管。如果在直角坐标图上以X轴(横轴)表示电压，以Y轴(纵轴)表示电流，就可以在坐标图上找到与上述电压、电流数值相对应的一点，这一点的横坐标是电压数值，纵坐标是电流数值；改变二极管上加的电压到许多不同的数值，就可以得到不同的电流数值，可找到许多相应的点，将这些点连起来，就画出了二极管的电流随二极管上所加电压变化而变化的曲线，叫伏安特性曲线。

二、从特性曲线上看性能

(一) 观察一条曲线



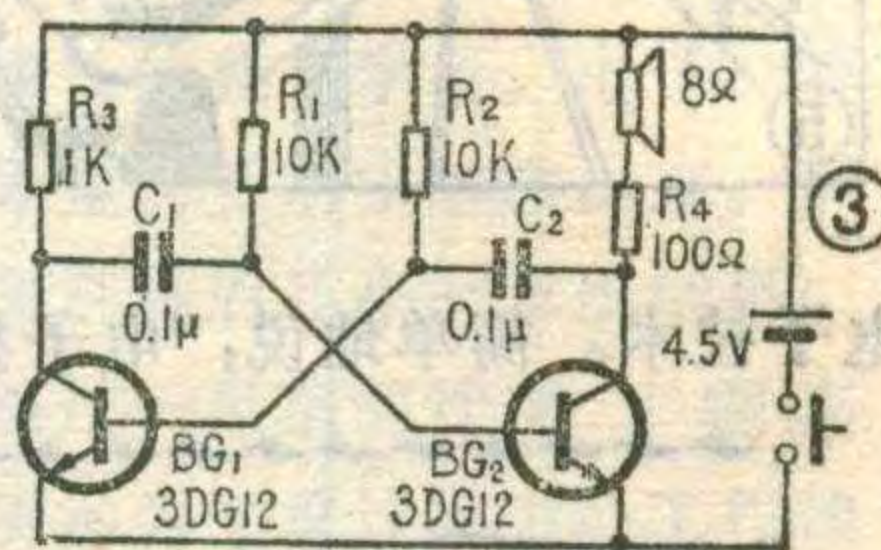
53及55孔作为电键的定接点，另一根折弯成双股后两端头合并插入39孔，作为电键的动接点。电源电压可以用3伏、4.5伏、6伏。把电源正极插入2孔，负极插入40孔，即完成电码练习器电路，见图1所示。当按下自制电键时，即能发出电码声来。

我们用试验盒还做过简易电子琴、电子节拍器、简易收音机等试验。做复杂电路的实验时，可把几个试验盒拼接起来使用。

打开试验盒的盒盖，可看到内有14个槽，放置14个接触簧片，如图2所示，每个簧片上有五个接点，因此共有70个小孔可供接插用。试验盒立板上可固定一些较大的元件，如电位器，天线、磁棒、可变电容器等。塑料盒、侧面板均用绝缘材料制作，接

触簧片用0.2毫米厚的磷铜片制作。

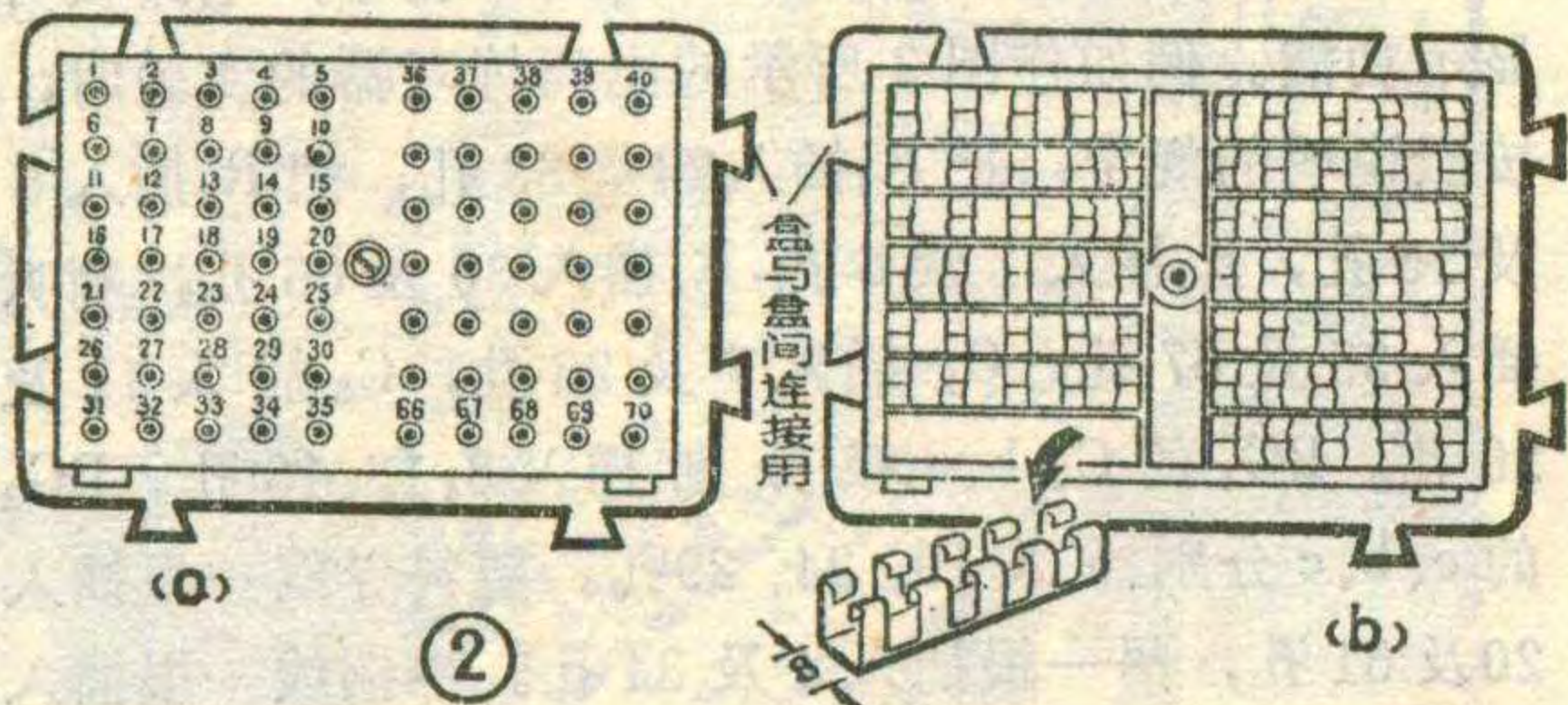
读者如能找到材料，可仿制一个。如果自制有困难可向天津市无线电元件四厂函购，详细内容见本页函购消息。

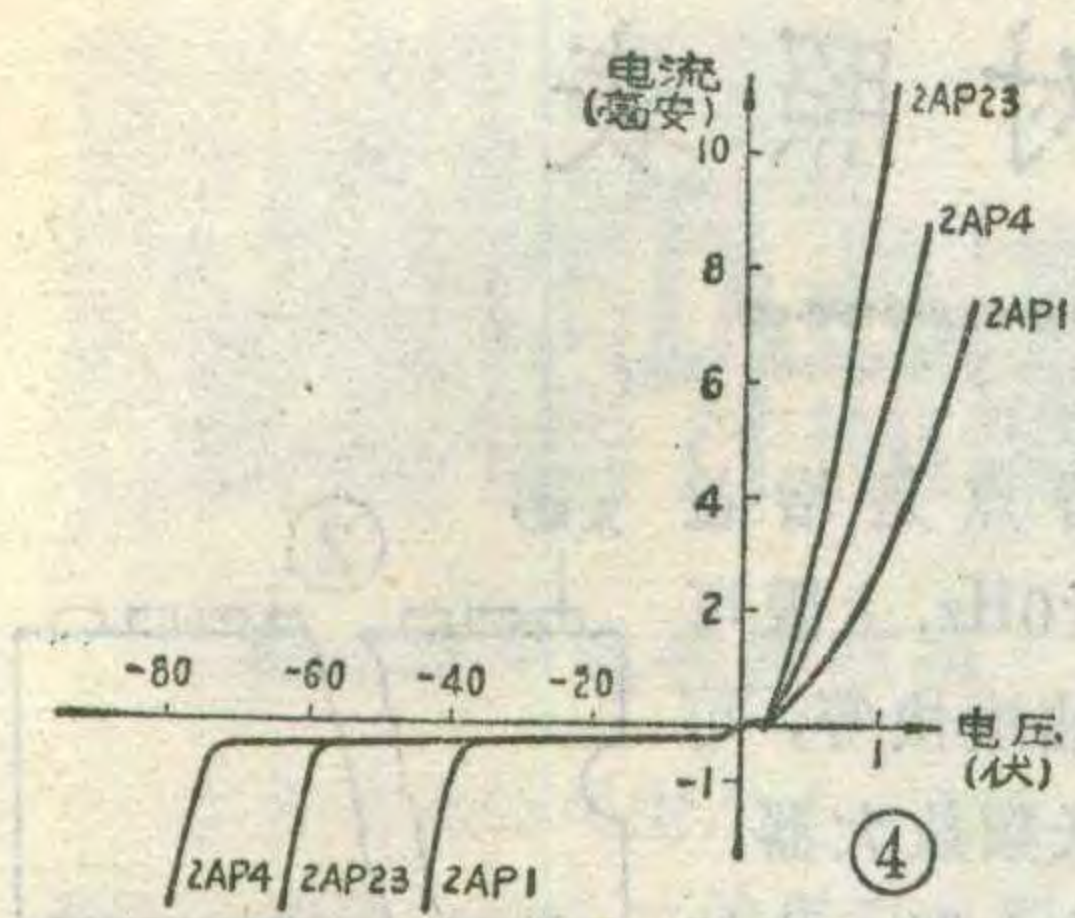


(谢津)

函购消息

本厂函售电子试验盒以及实验用的配套元器件(包括三极管3DG12两只，3AX31一只，二极管2AP9两只，喇叭一只，低阻耳塞一只，双连一个，磁棒，天线线圈、电阻、电容等)，可实验电子琴、简易收音机、报警器等40种电路。电子试验盒连同配套元器件售价为10、20元。单购试验盒，售价4、80元。以上价格均包括邮寄包装费。如读者需要，可从邮局汇款到天津市河北区天纬路7号，天津无线电元件四厂销售科函售组。请读者不要用电汇或在信内夹钱。两个月后收不到货，可来函查询。



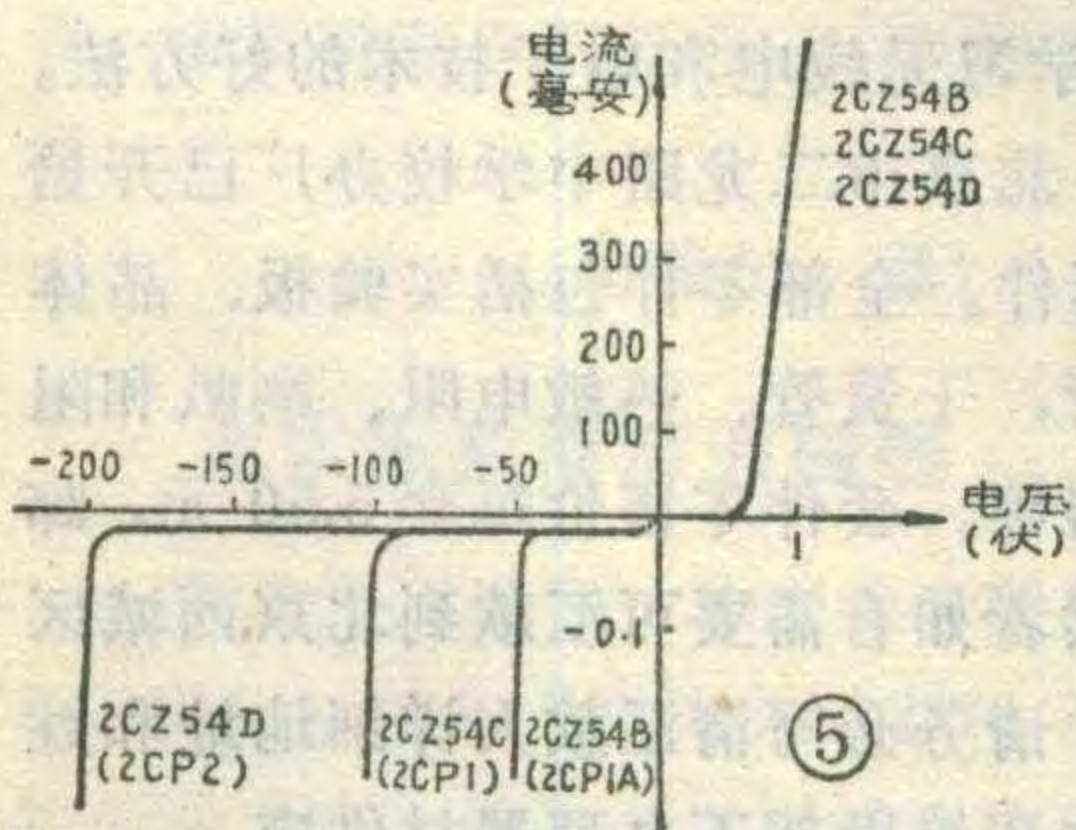


从半导体二极管的特性曲线上能具体而直观地看出各种半导体二极管的性能。以常用的硅二极管 2CZ54D (旧型号是 2cp2) 的特性曲线为例绘于图 1, 可以把这条

曲线分为死区、正向导通区、反向截止区、反向击穿区四部分。

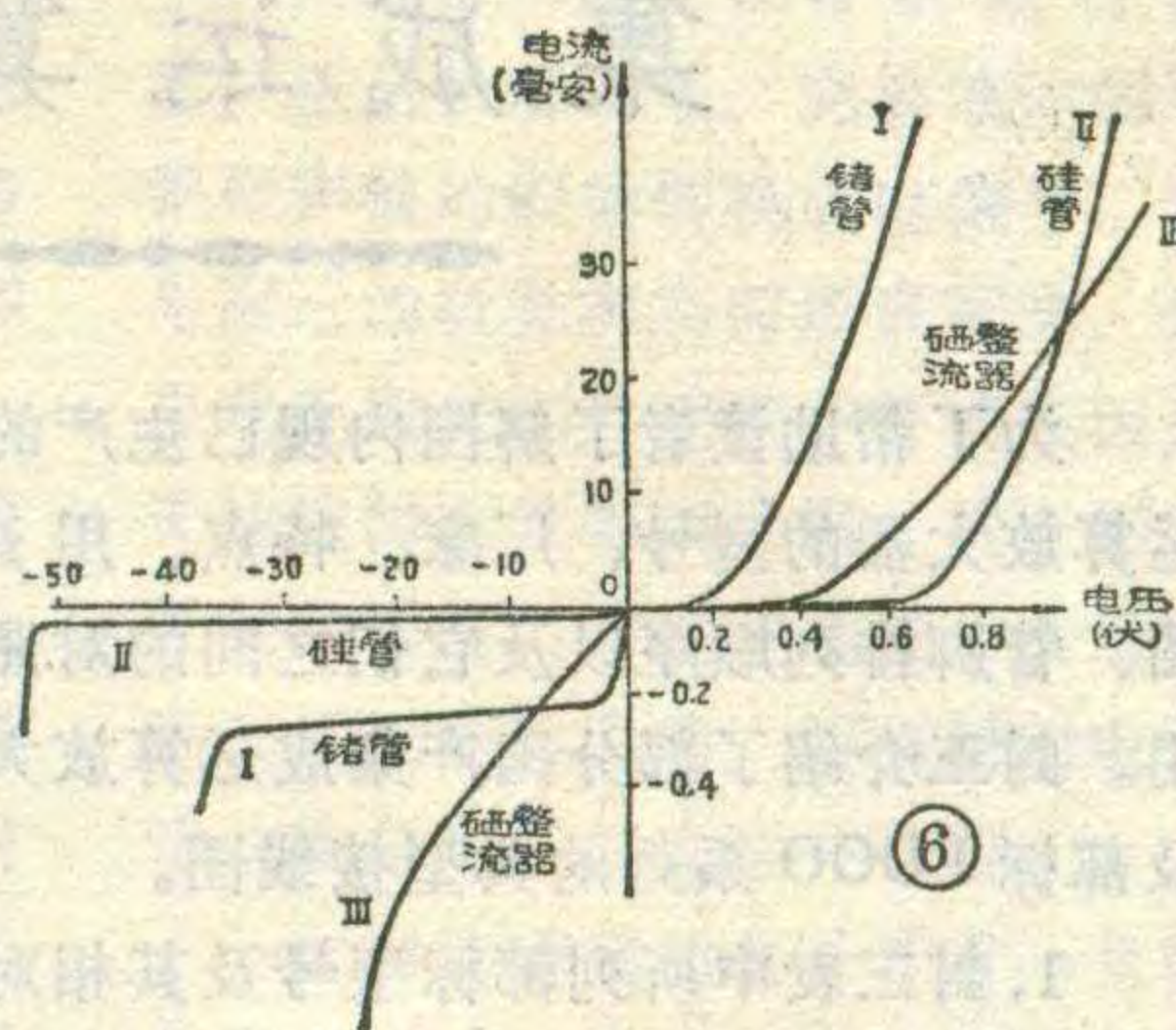
1、死区 当二极管上加的正向电压比较小时, 所形成的外部电场还不足以克服 pN 结内建电位差对载流子的阻挡作用, 因此二极管基本上处于不导通的状态, 即曲线的 oa 段。当二极管上外加的正向电压大于一定值时, 就会克服内建电位差的阻挡, 二极管的电阻变小, 电流随电压的上升就会迅速增加。这个电压界限称为死区电压; 因为它象是门槛一样, 所以有人称它为门槛电压; 因为超过这个电压后, 正向电流开始明显增长, 所以也有人称它为导通电压。死区电压的大小与半导体材料和环境温度有关, 一般室温下 (25°C 时) 锗二极管为 0.2 伏左右、硅二极管为 0.6 伏左右, 温度每升高 1°C 它们都大约降低 2.5 毫伏。

2、正向导通区 如图 1 中的 ab 段, 当正向电压超过死区电压时, 电流随电压的升高显著增大, 就进入了正向导通区。常说的二极管正向电流就是在曲线上正向电压为 1 伏时对应的正向电流值。在二极管的正向特性曲线上, 各点的电压与电流的比值并不是常数, 所以, 各点的直流电阻并不相等, 也就是对应不同的正向直流电压 (或电流) 下具有不同的直流电阻。图 2 是用 500 型万用表的 $\Omega \times 10$ 和 $\Omega \times 100$ 两档测量二极管 2Ap14 正向直流电阻的电路。万用表的电池电压 $E=1.5$ 伏, $\Omega \times 10$ 一档的电阻为 $R_1=100\Omega$ 。 $\Omega \times 100$ 一档的电阻为 $R_2=1K\Omega$ 。因此用 $\Omega \times 10$ 档测量时, 由于电阻小, 所以通过二极管的电流就大, 此电流在图 3 的二极管 2Ap14 正向特性曲线上对应工作点是 Q_1 , 这时二极管上通过的电流为 9 毫安, 二极管两端电压为 0.6 伏, 那么二极管的直流电阻为 $\frac{0.6 \text{ 伏}}{9 \text{ 毫安}}=67$ 欧; 用 $\Omega \times 100$ 档测量时, 由于表电阻大, 所以通过



二极管的电流就小, 在图 3 的正向特性曲线上对应工作点是 Q_2 , 这时二极管上通过的电流为 1.2 毫安, 端电压为 0.3 伏, 那么, 二极管的

直流电阻为 $\frac{0.3 \text{ 伏}}{1.2 \text{ 毫安}}=250$ 欧。用万用表不同电阻档测二极管的正向直流电阻时, 测出的电阻值不同是由于在特性曲线上的位置不同。

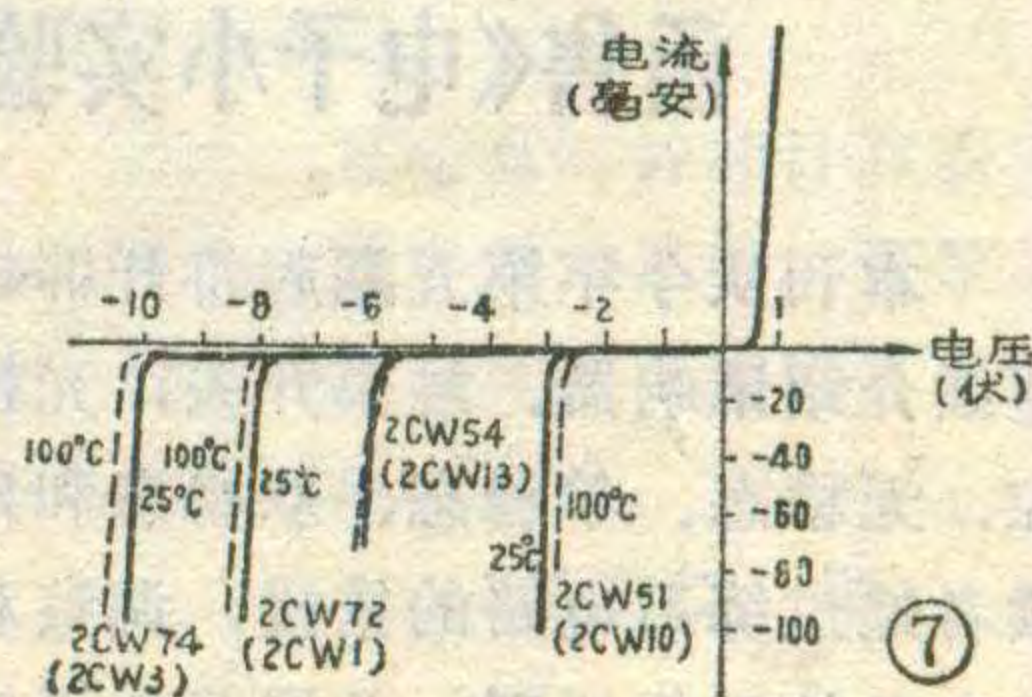


3、反向截止区 当二极管的两端加上反向电压时, pN 结呈现出一个非常大的电阻值, 二极管上通过的电流非常小, 处于截止状态, 特性曲线的这一段称为反向截止区, 即图 1 的 OC 段。这时 p 区和 N 区的少数载流子在 pN 结内建电位差电场力的作用下顺利地通过, 表现出一个与电压 (在一定范围内) 关系不大的反向饱和电流, 再加上 pN 结表面的一些漏电流, 总的反向电流在室温下小功率锗二极管约为几百微安, 小功率硅二极管约为几微安。二极管的反向电流随温度的升高而增大, 一般温度每升高 10°C 大约就会增大一倍, 锗二极管本来反向电流就比较大, 所以在应用时要特别注意。

4、反向击穿区 当二极管上外加的反向电压高到一定值时, 有可能因外加的电场过强而把被束缚在 pN 结中的电子强行拉出, 使少数载流子数目剧增; 也可能由于强电场引起电子与原子碰撞, 产生大量新的载流子, 这两种因素都会引起反向电流的急剧增大, 称为电击穿, 这时二极管的工作状态就进入了反向击穿区, 如图 1 所示的 cd 段。开始出现电击穿的电压叫作反向击穿电压。

(二) 几条曲线比较

图 4 为锗二极管 2Ap1、2Ap4、2Ap24 的伏安特性曲线, 从这三条曲线上可以看出: ①它们的死区电压和反向电流都大致相等; ②在加同样的正向电压时, 2Ap23 的正向电流大, 2Ap1 的正向电流小, 2Ap4 的正向电流中等; ③2Ap4 的反向击穿电压高, 2Ap1 的反向击穿电压低, 2Ap23 的反向击穿电压中等。图 5 为硅二极管 2CZ54B (旧型号 2cp1A)、2CZ54C (旧型号 2Cp1)、2CZ54D (旧型号 2Cp2) 的伏安特性曲线, 从这三条曲线上可以看出: ①它们的死区电压和反向电流都大致相等; ②它们的正向伏安特性曲线几乎 (下转第 48 页)



集成运算放大器型号对照表

封三说明

为了帮助读者了解国内现已生产的各种类型集成运算放大器的型号、厂家、特点、用途、典型接线图、管脚排列顺序以及它们之间的对照关系，以便选用。封三介绍了部分国产集成运算放大器型号对照表及部标 F000 系列的典型接线图。

1. 封三表中所列部标型号及其相对应的各个厂家型号，表示其性能相同、线路和管脚排列相同。在“其它”一栏所列产品型号仅表示性能相似，但线路和管脚排列可能不同。图 1 为金属圆壳封装集成运算放大器的外引线排列底视图，按顺时针数为 1 脚……末脚。图 2 为双列直插式封装集成运算放大器外引线顶视图，按逆时针数为 1 脚……末脚。

1. 部标准类别型号的特点及用途:

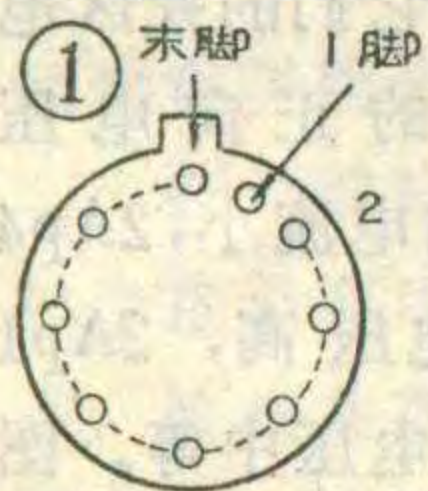
(1) 通用 I 型是仿国外 $\mu A702$ 型集成电路，特点是增益较低、共模范围小、频带较宽，是集成运算放大器的早期产品，可用做高频放大器、窄带放大器、积分器、微分器、加法器、减法器。

(2) 通用 II 型是仿国外 $\mu A709$ 和 BE809 型集成电路，特点是增益较高、输入阻抗适中、输出幅度较大等，可用做交直流放大器、电压比较器、滤波器等。

(3) 通用 III 型是仿国外 $\mu A741$ 型集成电路，特点是增益高、共模和差模电压范围宽、无阻塞、工作稳定等，可用做测量放大器、伺服放大器、变换电路、各种模拟运算电路等。

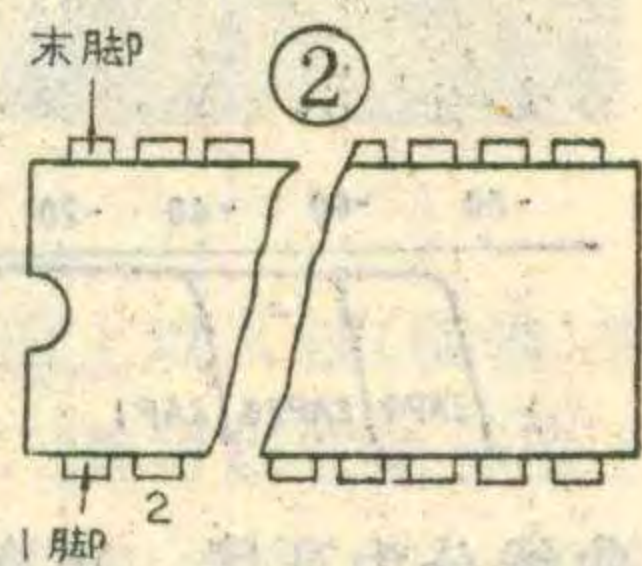
(4) 低功耗型的特点是功耗低、增益高、工作稳定、共模范围宽、无阻塞等，可用在要求功耗低、耗电量小的航天、遥控、计算机、仪器仪表中。

(5) 高精度型的特点是增益高、共模抑制能力强、温漂小、噪声小，可用做测量放大器、传感器、交直流放大器、仪表中的积分器等。



(6) 高速型的特点是转换速率高、频带较宽、建立时间快、输出负载能力强，可用做脉冲放大器、高频放大器、A/D 与 D/A 转换等。

(7) 宽带型的特点是增益高、频带宽(下限接近 0Hz, 上限可达 120MHz)、转换速度快等，可用做直流放大器、低频放大器、中频放大器、高频放大器、方波发生器、高频有源滤波器等。



(8) 高阻型的特点是输入阻抗高、偏置电流极小、转换速率高等，可用做采样——保持电路、A/D 与 D/A 转换、长时间积分器、微电流放大、阻抗变换等。

(9) 高压型的特点是有高的工作电压、高的输出电压和高的共模电压等，可用做宽负载恒流源、高压音频放大器、随动供电装置、高压稳压电源等。

2. 使用或互换时的注意事项:

(1) 使用前要了解集成运算放大器的类别及电参数，搞清封装形式、外引线排列法、管脚接线、供电电压。

(2) 消振网络按要求接好，在能消振的前提下要兼顾带宽。

(3) 集成运算放大器是电子电路的核心，为了减少损坏，最好采取保护措施。

3. 主要生产厂地址:

表中所列主要生产厂家的详细地址如下:
复旦大学: 上海复旦大学“四、一”工厂; 中国科大: 合肥中国科技大学半导体厂; 1424 所: 四川永川 1424 所; 东光电子厂: 北京 903 信箱; 华光电子厂: 辽宁省锦州 27 信箱; 风光电子厂: 贵州省都匀市 506 信箱; 永红器材厂: 甘肃省秦安县 1 号信箱; 韶光电子厂: 长沙 50 信箱; 星光电子厂: 四川成都双流 401 信箱; 北京器研所: 北京 1031 信箱; 北京器件七厂: 北京宣武区南菜园北京器件七厂; 北京器件八厂: 北京西直门内大街 113 号; 上无五厂: 上海市威海卫路 745 号; 上无七厂: 上海市欧阳路 289 号; 东方红材料厂: 安徽省绩溪县 402 信箱; 延河无线电厂: 西安市延河无线电厂。(薛家俊)

函售《电子小实验》套件

本刊从今年第五期起将开辟《电子小实验》专栏，连续介绍讯响器、触摸开关，光控、磁控、热控、声控、无稳态、单稳态、双稳态和延时基本电路实验。读者通过练习电路的搭接、调整和演示，可以了解这些电路的工作原理，并培养电子实验的基本技能。这

样又动手，又动脑是学习无线电和电子技术的好方法。

为了方便读者，北京市二龙路中学校办厂已开始供应《电子小实验》套件。全部零件包括实验板、晶体管、发光管、光敏管，干簧管、热敏电阻、喇叭和阻容元件、输出变压器等。套件零售价每套 5.50 元，邮购另加邮费 1 元。读者如有需要可汇款到北京西城区二龙路中学校办厂。请务必写清汇款人详细地址和姓名以及所需数量。本刊编辑部不办理器材供应。



2英寸扁平电视接收机

日本索尼公司生产了一种极薄的、荧光屏为两英寸的黑白电视接收机。这种电视机小得可以放在人的手掌上观看。之所以能做得这样小，是因为它的电子枪不是装在荧光屏的后面，而是与荧光屏平行。此外，还采用了超小型回扫变压器和很薄的偏转线圈，电源部分采用了集成电路。这种电视机具有电子调谐和声音控制开关，在只收听电视伴音时可将电视画面关上。消耗功率为1.8W，可使用四节干电池或可充电电池、交流市电、汽车电池四种电源中的任何一种。机上附有无线插孔，在汽车上收看时可插入汽车天线。外形尺寸为 $3\frac{1}{2} \times 3\frac{3}{4} \times 1\frac{1}{4}$ 英寸，重量为1.2磅。

(张廷珠 译)

调频/调幅微型双速收录机

东芝公司制成一种调频/调幅微型收录机。这种新型收录机带有调频/调幅收音机，并可收听1~3个电视台的伴音。

新研制的软触机构操作方便，具有自动关闭功能，磁带一走到尽头，放音按钮就立即自动跳起。

录音机有两种磁带速度可供选择：2.4厘米/秒用于录制音乐；1.2厘米/秒用于录制会议和讲演。在放磁带时如需要录音，只要简单地按下录音按钮，收录机就可开始录音。手提带兼作调频收音机的天线。

(蒋泽仁 译)

盒式磁头清洁消磁器

日立公司出售一种磁头消磁器AD-096S，将盒式磁头消磁器和清洁带结合在一起，可以同时消除磁

头的脏污和剩磁。

为了保证声音录制和重放时的保真度，最好在使用30小时后即清除盒式磁带录音机磁头的脏污和剩磁。

这种磁头清洁消磁器使用了混合集成电路来代替以前的电子线路，因此体积更小。消磁功能与清洁机构结合起来。清洁机构有一浸渍清洁溶液的特殊尼龙布带，当带子运转时，它便清洁磁头、压带轮和主动轮而不损伤磁头。

(蒋泽仁 译)

新型彩色信号变换器

日立公司研制出一种新型彩色电视信号变换器。它可消除现有广播系统电视机中出现的串色或点旋涡干扰，重现图象的分辨率高达450行，而且没有行间闪烁。

这种变换器以每秒30帧的速率将每一帧图象变换成数字信号，然后存贮在容量约为4兆比特的帧存贮器里，它几乎可以把亮度信号和色度信号完全分开。

将来这种电路做成超大规模集成电路后，预计可用于家用彩色电视机中。

(吴铭 译)

高速模/数转换器 大规模集成电路

松下公司研制成功一种供电视视频信号处理用的10比特高速模拟/数字转换器大规模集成电路。这种大规模集成电路集成了大约4万个单元。据该公司声称，它每秒可处理多达2千万个数字信号。它可有效地用于电视广播设备、医疗设备(包括X射线CT扫描仪)以及测量设备如示波器等。

(建安 译)

电子耳朵

美国一所大学的研究人员正在研制植入耳聋患者耳蜗内直接刺激听觉神经的电子耳朵。

人的耳蜗内，长着极细的茸毛。正是长着茸毛、充满液体的耳蜗把声波的振动转换成电信号，刺激附近的听觉神经而形成听觉。如果茸毛因长期处于噪声环境或因先天性遗传因素等而受损，就会形成严重的耳聋，对这种耳聋，普通助听器是无能为力的。新研制的电子耳朵就是为了解决这一难题。

这种新研制的电子耳有一只微型音器。这只微型音器放在体外以捡拾说话人的声波，然后将声波加以处理转换成无线电信号。植入耳内的微型接收机接收这种无线电信号并将它转换成电脉冲。然后由八根导线将电脉冲送到插入耳内听觉神经纤维束的电极上，刺激周围的听觉神经，这样大脑就能分辨出不同的音调。

微型电极是由镶在蓝宝石衬底上的金属钽和五氧化钽绝缘层组成。目前的八电极电子耳朵虽然还不能完全代替耳茸毛、耳蜗的功能，但它已经能使严重的耳聋患者分辨出一些简短的语句。

(杨昇鸿 译)

多功能电话机

日本一家公司最近开始销售一种装有时钟和计算器的多功能电话机。

这种多功能电话机的一个特点，是在通话时可以不用拿起受话器，因此，能够在通话的同时记录和办公。它还提供一个电话机与几个人通话的功能。另外一个特点，是可用一个单触摸装置对16个用户自动拨号。这种电话还有可对40个用户实行简略拨号的功能，并且在它接收到忙音时，能自动重拨刚拨的号码。

此外，它还有时钟和计算器功能。时钟有数字显示系统，可显示分钟和报警。计算器可进行有8位数字显示的算术运算。

(蒋泽仁 译)

函购消息

山东省沂南县广播局服务部向

读者长年函售供应如下锗三极管:

附表中所列型号均为正品。我

服务部还供应如下副品管: 3AX31

(穿透电流小于1毫安, $\beta > 30$) 每

型 号	价 格 (每只)	型 号	价 格 (每只)
3AX31A(蓝)	0.45元	3AX31C(蓝)	0.75元
3AX31A(黄)	0.40元	3AX31C(黄)	0.50元
3AX31B(蓝)	0.60元	3AX31D(黄)	0.45元
3AX31B(黄)	0.45元	3AX31E(黄)	0.50元
3AX81A(蓝)	0.70元	3AX81B(蓝)	1.00元
3AX81A(黄)	0.50元	3AX81B(黄)	0.70元
3AX83A(蓝)	1.00元	3AX93A(蓝)	1.10元
3AX83A(黄)	0.60元	3AX93A(黄)	1.00元
3AX83B(蓝)	1.30元	3AX93B(蓝)	1.50元
3AX83B(黄)	0.70元	3AX93B(黄)	1.50元
3AX83C(蓝)	1.70元	3AX93C(蓝)	1.70元
3AX83C(黄)	0.80元	3AX93C(黄)	1.50元

只0.15元; 3AX81(穿透电流小于1毫安, $\beta > 30$)每只0.20元; 3AX83(穿透电流小于2毫安), 每只0.25元; 3AX93(穿透电流小于2毫安)每只0.30元。

以上各档 3AX31、3AX81管, 每10只(或以下)加收邮费0.20元; 3AX83、3AX93管, 每10只(或以下)加收邮费0.40元。邮购超过10只时免收邮费。欲购买者, 请在汇款单附言栏内注明邮购的型号和数量, 写清地址、姓名。不要在平信内夹寄现款和邮票, 否则出差错我服务部不负责任。自收汇款后20天内发货。

(上接第45页)

重合; ③2CZ54D的反向击穿电压高, 2CZ54B的反向击穿电压低, 2CZ54C的反向击穿电压中等。

图6画出了一般锗二极管、硅二极管、硒整流器的曲线, 比较一下可以看出如下表所列的特点。

	死区电压	反向电流	反 向 击 穿 电 压	特 性 曲 线 软、 硬
硅二极管	大	很小	大	很硬
锗二极管	小	较大	中	硬
硒整流管	中	大	小	软

所谓伏安特性曲线较硬, 对反向特性曲线来说, 是击穿点明显, 击穿前电流随电压的变化很小, 曲线较平, 击穿后电压随电流的变化很小, 曲线很陡直; 对正向特性曲线来说, 是导通点明显, 导通后电流随电压的变化较大, 曲线陡直。反之, 特性曲线就是较软。

现在生产的半导体二极管中, 硅管主要用于较高电压和较大电流的整流、开关工作中, 锗管主要用于

“BY1PK”电台简讯

中国无线电运动协会业余电台BY1PK自恢复发信以来, 统计到1982年年底已先后与日本、印度、菲律宾、马来西亚、泰国、苏丹阿曼、香港、新西兰、澳大利亚、美国、加拿大、巴西、苏联、罗马尼亚、南斯拉夫、捷克、匈牙利、保加利亚、英国、法国、瑞典、瑞士、葡萄牙、西班牙、荷兰、芬兰、比利时、奥地利、意大利、德意志联邦共和国、德意志民主共和国、挪威、丹麦、格陵兰、塞浦路斯、拿米比亚、冰岛肯尼亚、利比里亚、西萨摩亚、圣马力诺、列支敦士登、印度尼西亚、阿根廷等国家和地区的业余电台共联络了1700多台次, 收到了大量的卡片信件。许多国家的无线电爱好者在来信中声称中国恢复业余电台活动在世界上是一大新闻。有的来信专门与BY-1PK台约定联络频率和联络时间。

据了解, 国外有不少无线电刊物都在显著位置上刊登了中国业余电台工作的消息, 美国、意大利和日本的有关业余无线电刊物还以BY1PK电台的工作照片及卡片为它们刊物的封面。

在1982年国际业余无线电联盟的会刊上还专门发表了介绍中国业余无线电活动的文章, 并热情希望中国业余无线电爱好者派代表参加国际业余无线电联盟的工作。

本刊通讯员



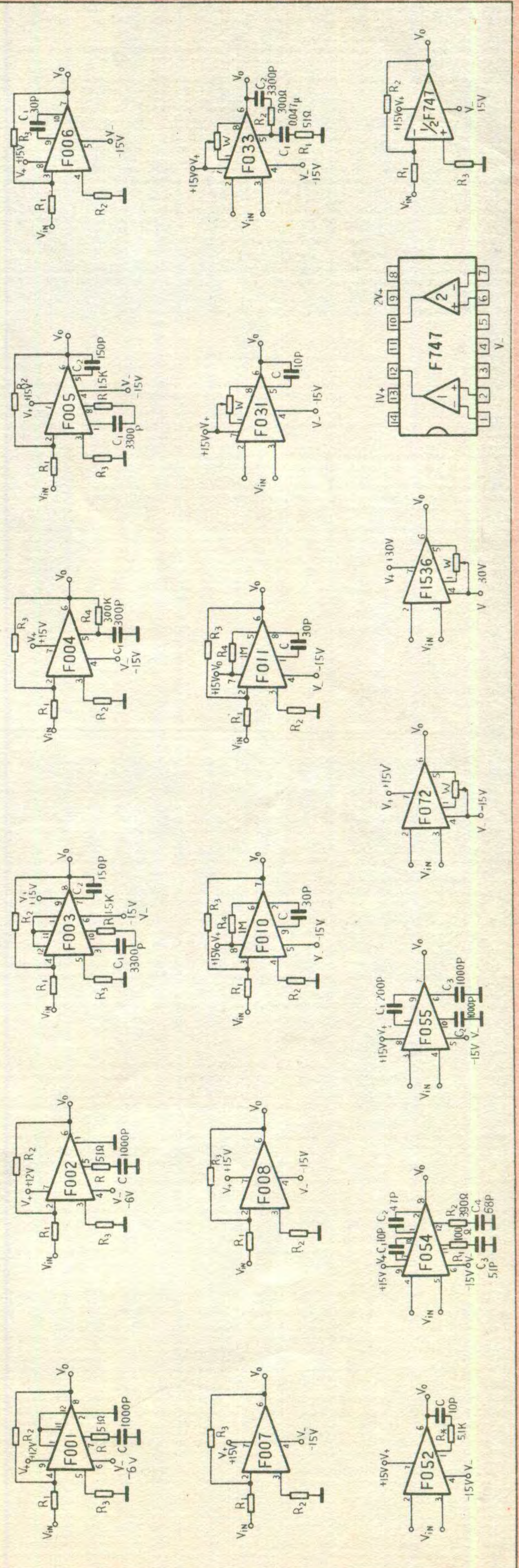
较小电流的检波工作中, 它们的寿命几乎都是半永久性的。硒整流器的特性曲线较软、寿命有限, 体积较大, 但它确有一种可贵的特性, 就是当反向电压超过反向击穿电压而使整流器击穿后, 过电流所引起整流器的局部损伤能恢复变成绝缘的斑痕, 仅使整流作用的有效面积减小, 而不致破坏它的单向导电特性, 所以它在一些特殊场合中还有用途。

(三) 稳压管的特性曲线

当二极管的工作状态进入了反向击穿区, 但在电路中采取了适当的限流措施时, 电流不会超过允许值, 而二极管的反向端电压却很少变化, 所以这时可作为稳压管用。现在生产的硅稳压管型号为2CW, 图7上绘出了四个硅稳压管的特性曲线, 可以看出2CW51的稳压值在-3伏左右, 2CW54的稳压值在-6伏左右。二极管的反向击穿电压值也随温度稍有变化, 如果作稳压管用, 那么稳压值就会随温度变化。硅稳压管的稳压值在6伏左右时电压受温度的影响最小。

集成运算放大器型号对照表

类别 厂家 型号	通用型							特殊型																													
	I			II				III				低功耗型			高精度型				宽带型			高压型				多重型											
	F001	F002	F004	F003	F005	其它	F006	F007	F008	其它	F010	F011	F012	F013	其它	F030	F031	F032	F033	F052	F054	F055	其它	F072	其它	F124	F124	其它	F1536	其它	其它						
部标型号	4E314	4E315	4E304	4E305	4E320	4E322	X52	8FC3	7XC2	XFC3	SG006	BG305	F005	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"					
复旦大学	X50	X51	X51	X51	X52																																
1424所					8FC3	8FC4	8FC4	8FC5	8FC7	8FC9	8FC6	7XC9	7XC9	7XC4	7XC4	7XC4	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9	7XC9				
东光电子管厂	F001	F001	F003	F005	XFC2	XFC3	XFC3	XFC3	XFC3	XFC3	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75	XFC75			
华光电子管厂	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		
星光	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
韶光	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
永红器材厂	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
北京器材研究所	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	BG301	
北京器件七厂	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
“八”	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
上无五厂	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922	56922
“七”	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	FC31	
东方红材料厂	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1	FC1
延河无线电厂	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
国外型号	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702	LM702
同类型	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709	LM709



凯歌宗旨：

质量第一，用户至上。

凯歌

家有凯歌，
幸福快乐。

凯歌

4D20U 型全频道
两喇叭高低音多功能
12吋黑白电视机

4D16U-1型
全频道14吋黑白电视机



上海无线电四厂

地址：肇嘉浜路1001号 电话：388521 电报挂号：1194