

# 无线电视



WUXIANDIAN

1983



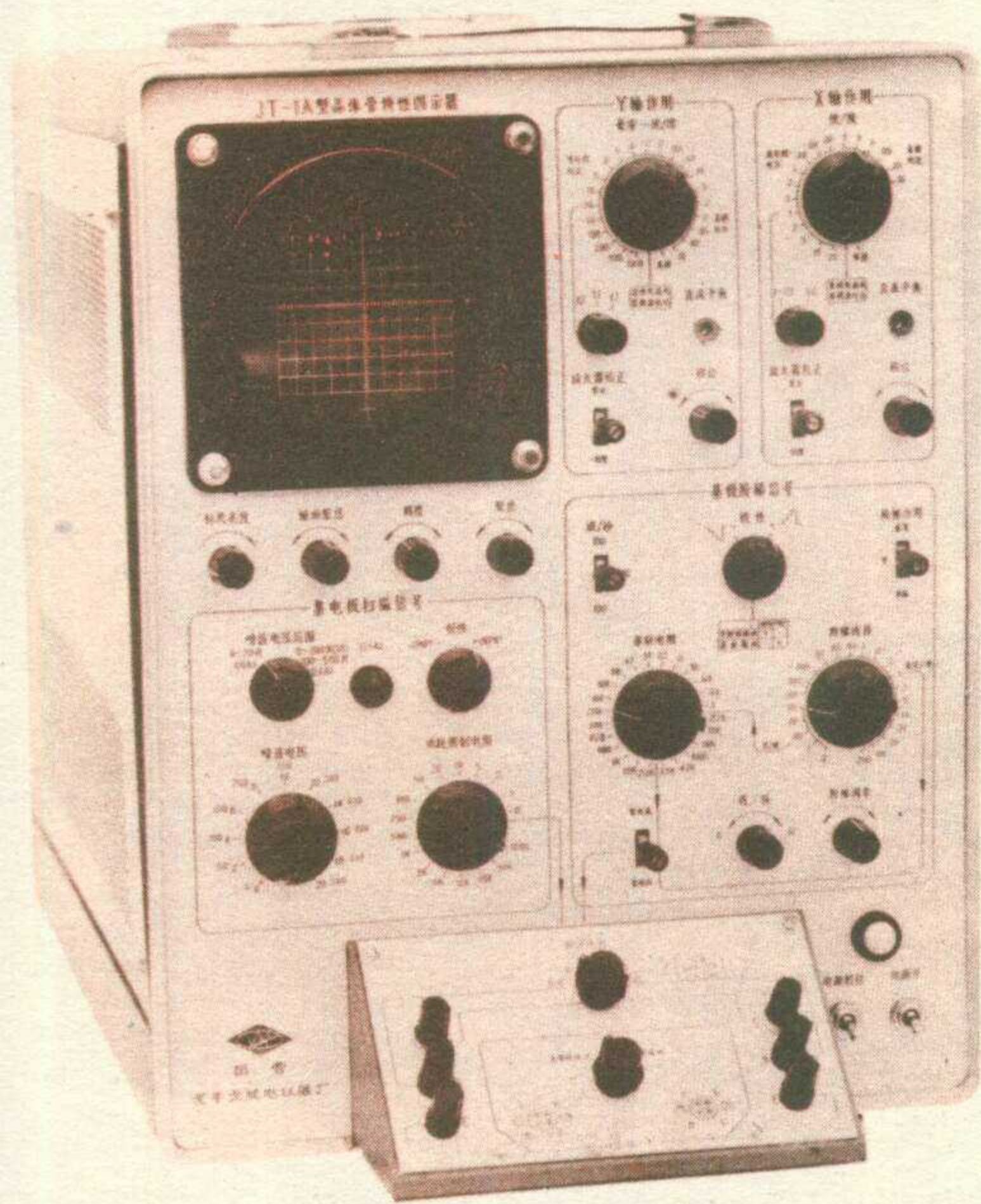
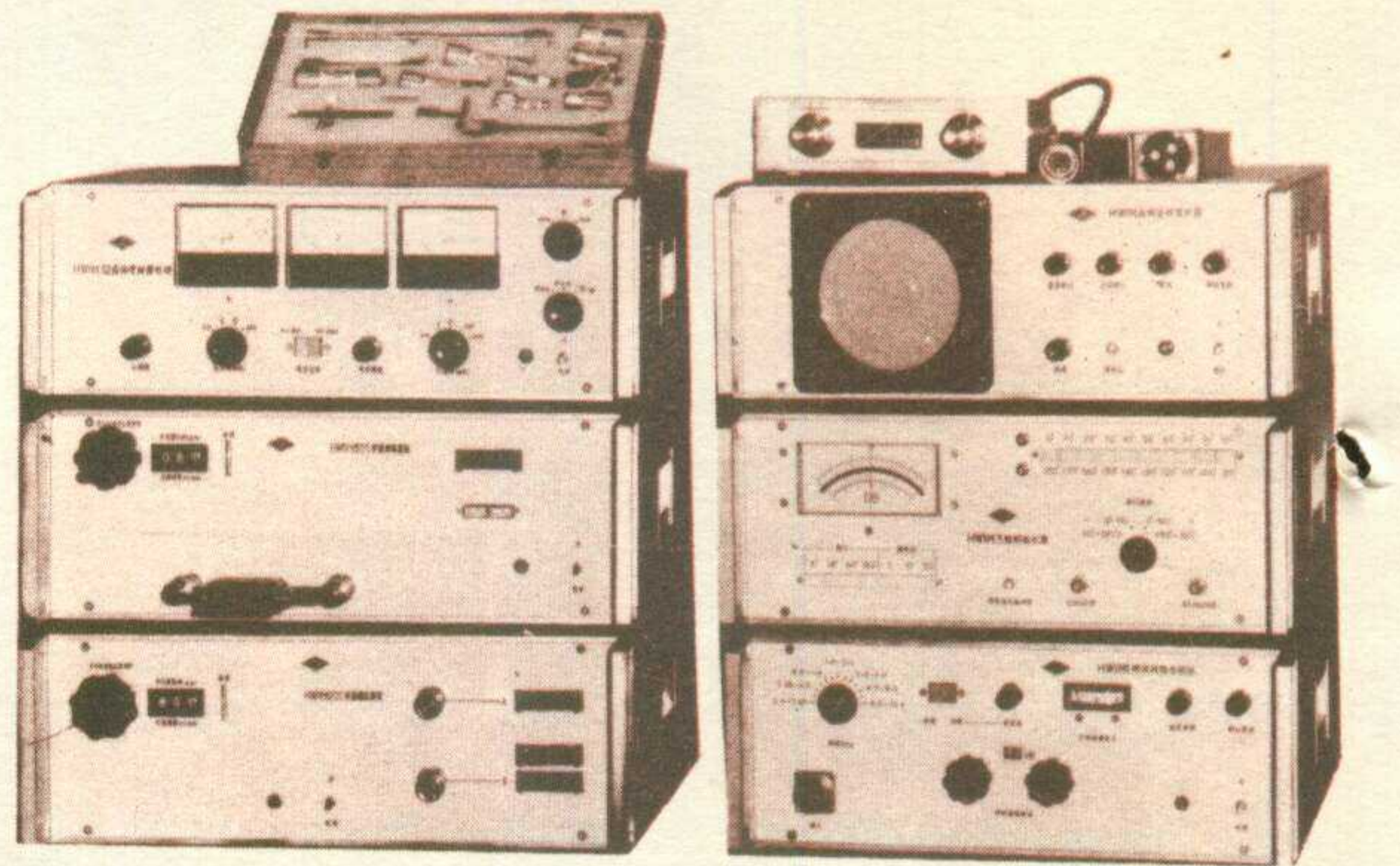
# 国营光华无线电仪器厂

## • HWI微波网络分析仪

本机是微波测试的万用表，它可以在0.11~12.4GHz的极宽频段内，以点频或扫频方式工作。可用于无源或有源元件系统的反射和传输以及晶体管S参量的幅值和相位频响的测量。

该机主要技术性能已达到美国HP8410S、HS8743A~HP8745A的技术指标。

本机荣获电子工业部一九八二年优秀科技成果奖。



## • JT-1G晶体管特性图示仪

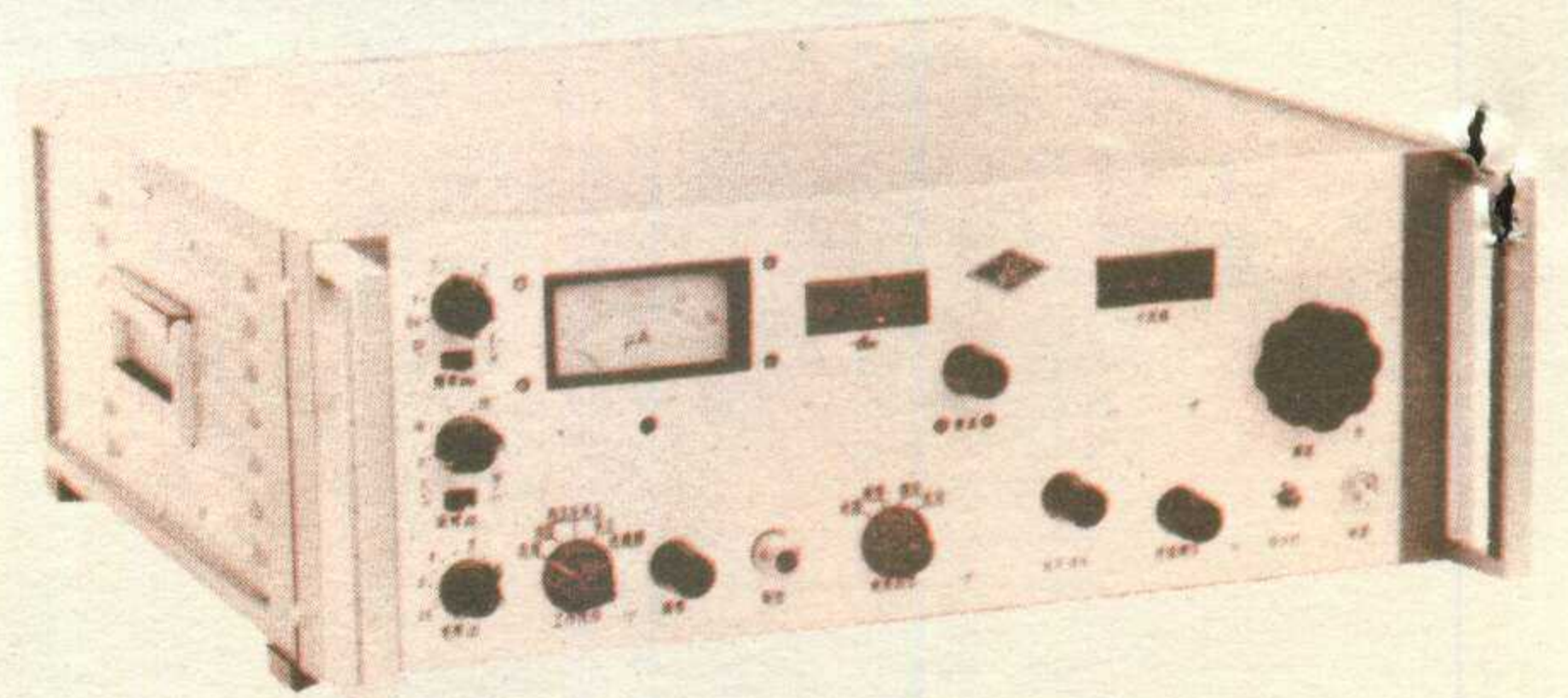
本机具有双踪、交替、单管三种显示功能，可同时显示二只同极性晶体管的特性曲线。集电极扫描电压达500V，容性电流 $< 1\mu A$ 。

## • JT-1校准仪

本机是修理、计量JT-1、JT-1G、QT-1、QT-2等晶体管特性图示仪的理想工具。仪器分电压校准仪和电流校准仪二个分机。

## • XB34稳幅微波信号发生器

本机为稳幅微波信号源，频率范围：7500~12400MHz 幅度稳定度：0.01dB/3小时，0.03dB/15分钟 手动扫频频响： $\pm 1.2$  dB。



## • M-S集成电路测试仪

本仪器用于测试和分析24脚以下的双列直插和扁平封装的中小规模数字电路。适应类别为DTL、TTL、ECL、HTL、CMOS、PMOS等系列。包括门电路、触发器、加法器、寄存器、计数器、译码器、数据选择器、算术逻辑单元/功能触发器等。

## • LS-3逻辑电路试验机

## • MS-1模拟电路试验机

本机专为学校、工厂、科研单位从事逻辑、模拟电路学习、设计，在不需焊接的情况下迅速完成试验。



## 新产品介绍

• 厂址：安徽六安市113信箱

• 电报：6591

• 电话：3464转38

# 无线电

1983年第6期  
(总第249期)

## 目 录

收音与录音	低功耗、高 $\beta$ 晶体管磁带收音电路.....周延斌 (2)
	用国产 F7 114 代替 TBA 820.....毛伟明 (5)
	邮购消息..... (5)
	更换磁头小经验.....边本诚 (5)
	给收录机加装立体声扩展装置.....盛林 (6)
	改善录音机对交流电源的适应性.....张怀治 (6)
	春雷 3PL3 收录机电平表调谐指示器原理及故障检修.....赵学海 (7)
	模拟立体声、立体声两用扩音机 (续).....朝 阳 (8)
	改善 OTL 扩音机性能.....凌 宏 (10)
	邮购消息..... (10)
自制唱机水平循迹误差校正尺.....梁宣虎 (11)	
读者信箱..... (12)	
电 视 技 术	$\mu$ PC 1031H2 型场扫描集成电路.....郑凤翼 (16)
	电视的超视距接收.....金维克 (18)
	扫频仪在电视修理中的应用.....李福祥 汪锡明 (21)
	匈牙利电视机高频头的代换.....傅振江 孙进夫 殷诚荷 (24)
业余制作实验	用收音机作几个物理实验.....陕西省丹凤中学 贾永丰 (25)
	一种南斯拉夫 80 米波段测向机.....陈惠琼 (27)
	集成电路电子实验盒.....王本轩 (29)
	函购消息..... (29)
技 革 经 验	检修石英电子手表的工具——信号传感器.....李耀祖 (30)
	空调冷冻设备的安全装置.....高永生 (31)
	红外线数字转速表的改进.....凌肇元 (32)
	巧取表笔中的电子表芯.....纪养培 (33)
中频放大器 (上).....王 勤 (34)	
互补与准互补.....李应楷 (36)	
集成运放技术参数——共模输入电压范围 VICR.....张国华 (38)	
初 学 者 园 地	* 无线电浅说 *
	——谈谈电波干扰.....张晋纯 宋东生编译 (40)
	晶体三极管的输出特性曲线.....耿文学 (42)
	半导体发光二极管命名法.....郭家益 (43)
	* 电子小实验 *
	实验二——触摸蜂鸣器.....陈鹏飞 王友文 (44)
初学者信箱..... (45)	
软磁铁氧体材料系列技术性能——封三说明.....关卓民 (46)	
* 无线电运动 *	
业余电台呼号.....焦亮梅 (48)	
无线电测向运动纪念章简介.....冯 昶 (48)	
函购消息..... (48)	
封面说明: 为了向儿童少年普及电子科技知识进行启蒙教育, 首都官园的“中国儿童少年活动中心”设置了一些电子科技活动新项目。本期封面右上角是电子音响合成器, 可以模拟各种不同的音响效果, 发出风、雨、汽笛、动物的叫声等; 右下是能传导彩色光线的光导纤维。封面左上角是彩色音乐, 随着音乐中的高、中、低音频信号变化, 蓝、绿、红 (黄) 灯泡发光, 从而构成一幅绚丽多彩声光兼有的音乐画面。封面左中、下分别是光电打靶和智力竞赛游戏。	

钱厚琦 李黎摄影

\* 电子简讯 \* \* 国外点滴 \* \* 问与答 \* \* 想想看 \*

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

印 刷: 武汉七二一八工厂 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 6 月 11 日 每册定价: 0.25 元

1983 年第 6 期

### 新 书 预 告

此书系中国电子学会计算机学会编, 人民邮电出版社出版。

### 《英汉计算机辞典》

本辞典收编了计算机理论、计算机硬件、计算机软件及应用等方面的词条约 12000 条, 各词条均有中文译名和解释。书末有英文缩写词附录, 书前有中文词条索引, 按汉语拼音字母顺序排列, 以便由中文词条直接查找释文。全书共约 1500 千字。

1978 年, 人民邮电出版社曾出版过《英汉计算机技术辞典》。出版以后, 受到国内外广大读者的欢迎, 认为释文正确精练, 通俗易懂。印刷 50000 余册, 很快销售一空。本辞典是在上述辞典的基础上作了大量补充修订而成。有全国 25 个单位, 一百多个专家和计算机专业人员参加了这次撰稿工作。其中研究员、教授、高级工程师 43 人, 助理研究员、讲师、工程师等 51 人。对原辞典约 6000 个词条中的大部分作了修订, 选入本书。新增词条约 6000 条, 着重增加了有关计算机学科的新理论、新技术、新工艺的内容, 选编了各种系列机、巨型机、微型机、外围设备、计算机网络、数据通信、数据库、软件工程、操作系统、微程序设计、磁记录技术、存储技术、计算机元件和工艺、计算机作图、计算机图象处理以及人工智能等方面的词条。

本书可供学习、研究和应用计算机的广大科学技术人员、工程师、大专院校师生、技术管理干部, 以及情报翻译人员作为工具书或学习参考书使用。请读者注意《科技新书目》征订日期, 届时到当地新华书店办理预订手续。

人民邮电出版社发行部

# 微功耗、高 $\beta$ 晶体管磁带收音电路



周延斌

一台优质录音机放唱时除了要失真小、频响宽、输出功率大外，还需具备一项重要指标，即要有较高的信噪比。信噪比是指信号功率与噪声功率的比值。通常用分贝表示。

立体声盒式磁带为四磁迹工作，每个磁迹的宽度仅有0.56毫米。因此记录在磁带上的磁能很小，放音时磁头线圈中感应出的电压也就很微弱（约100~200微伏），必须经过多级放大器放大才能推动扬声器。各级放大器都要产生噪声，这样，多级放大器电路的信噪比必然很差。经理论分析，第一级放大器增益足够高时，多级放大器输出端的噪声，主要取决于第一级。所以降低第一级放大器噪声，尽量提高第一级放大器的增益，是降低多级放大器噪声的有效方法。

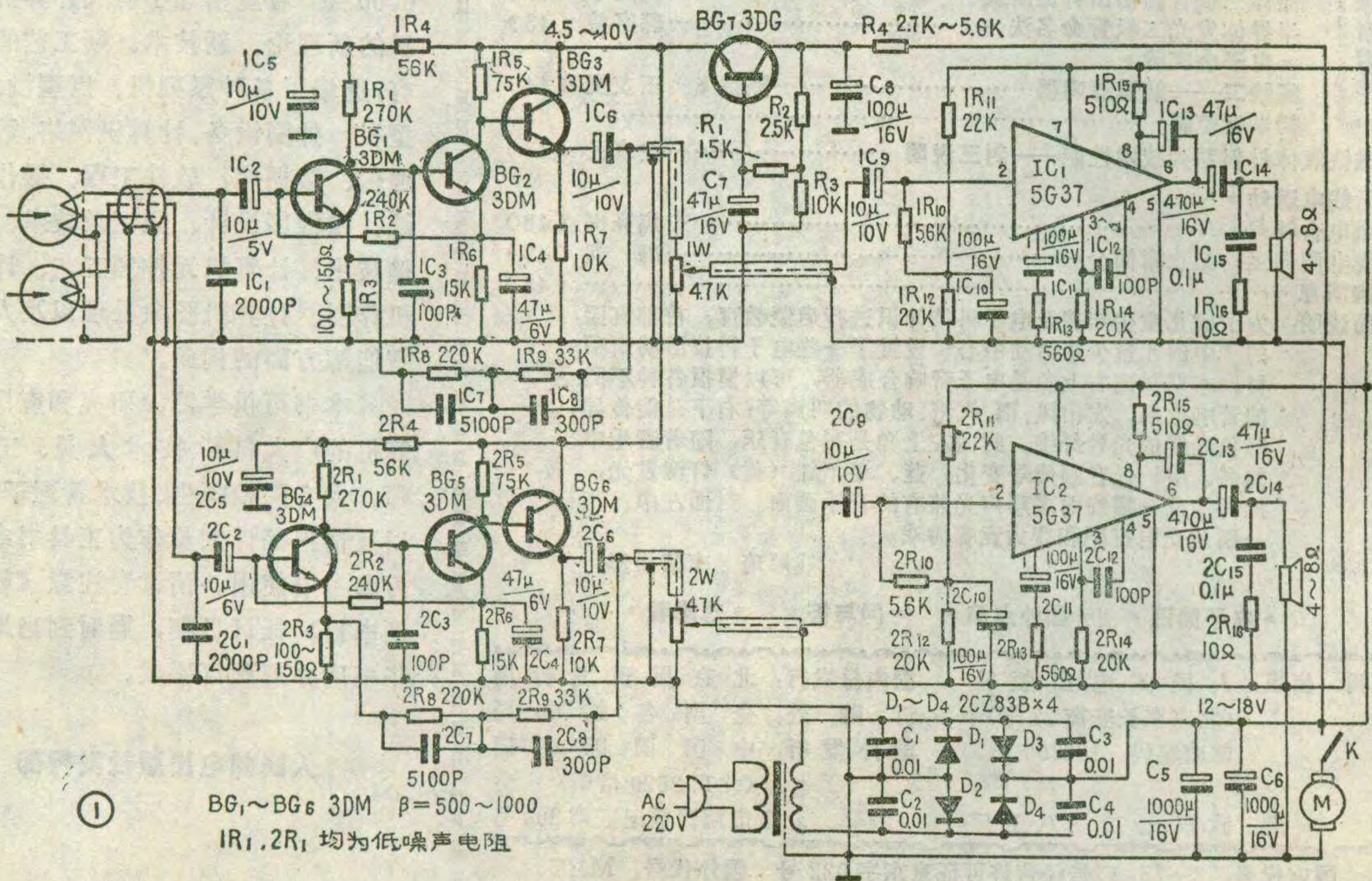
本文推荐使用微功耗、高 $\beta$ 晶体管(3DM型)制作第一级放大器，放音通道信噪比可达到40dB以上，折合到放大器输入端的噪声仅为 $1\mu\text{V}$ 。由于使用了3DM型管，使线路大为简化，所以很适合业余爱好者装置。图1、图2分别是该放唱电路原理图和印制板图，供制作时参考。

3DM型微功耗高 $\beta$ 晶体管的突出特点是集电极电流很小时仍有很高的 $\beta$ 值，而且噪声极低。3伏供

电时穿透电流可小到数十微微安。集电极正常工作电流从1微安到10毫安，功耗可小到数微瓦。图3绘出 $I_C-\beta$ 曲线，从图可见在同一集电极电流下，3DM型比3DG6的 $\beta$ 值高得多。

3DM、3DG、3AX等系列都是双结型晶体管。一般双结型晶体管(如3DG6)的噪声电压 $E_n$ 比场效应管的要小，但噪声电流 $I_n$ 较大。 $E_n$ 、 $I_n$ 是用来表示晶体管或放大器噪声特性的两个参数。根据噪声理论可以对一个有噪声的实际放大器(或晶体管)进行等效处理(如图4)。其中b图的K为无噪声的理想放大器。当信号源的阻抗( $Z_s$ )等于 $E_n/I_n$ 时，即得到放大器的最佳信号源阻抗。此时，在放大器的输出端可得到最高的信噪比。

录音机放音通道的信号源就是放音磁头。立体声磁头的阻抗在15KHz时为7~10K $\Omega$ 。为得到高的信噪比就应把放大器的最佳信号源阻抗调整到7~10K $\Omega$ 左右。常用的方法是减小双结型晶体管的工作电流来达到提高 $Z_s$ 的目的。由于 $E_n$ 、 $I_n$ 均与 $I_C$ 有关， $I_C$ 减小时 $I_n$ 减小，而 $E_n$ 增大。这样 $Z_s=E_n/I_n$ 就增大了。但普通3DG型晶体管的 $I_C$ 不能减得太小，从图3可见，当3DG6的 $I_C$ 减到10 $\mu\text{A}$ 时， $\beta$ 仅有十几

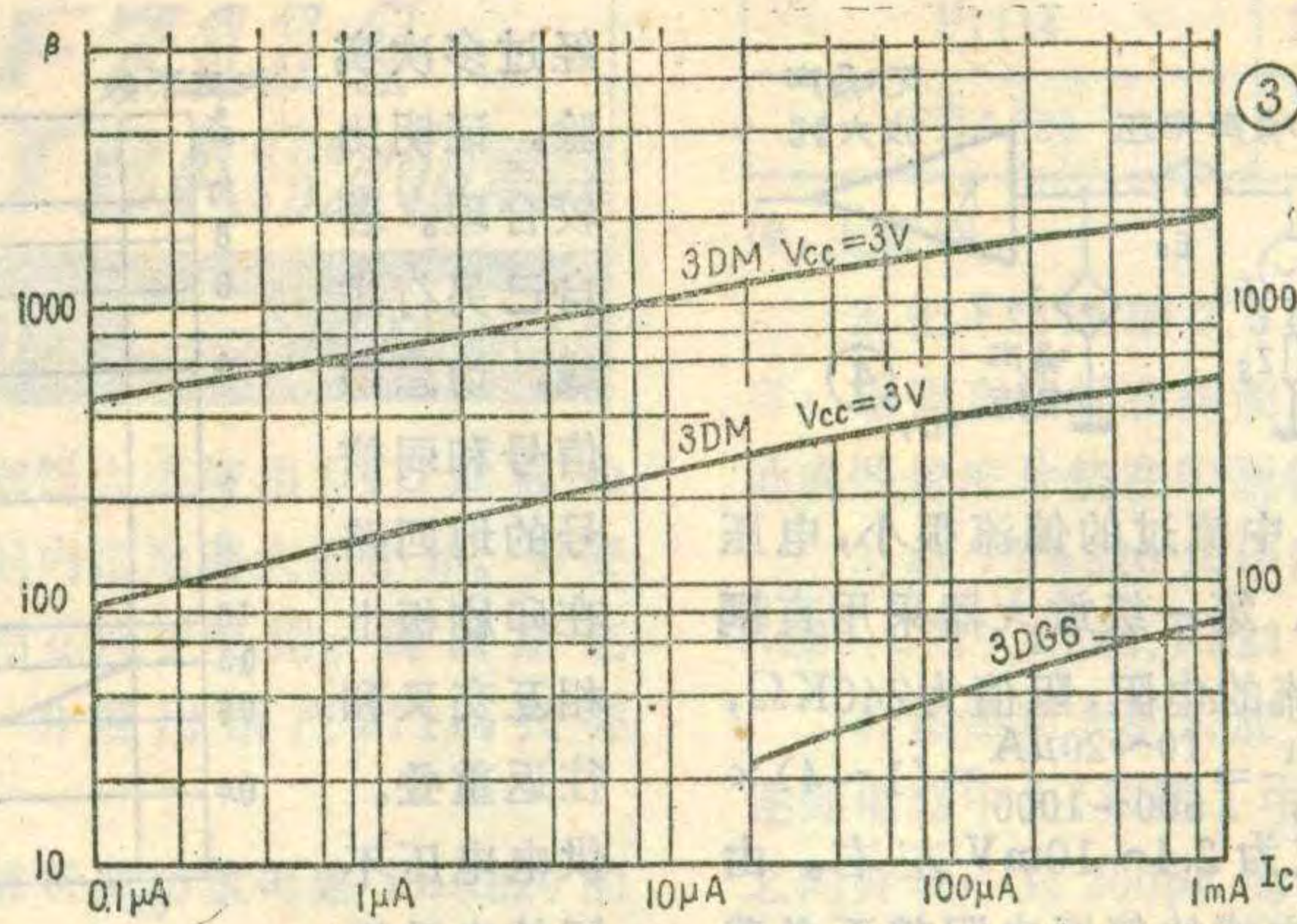


倍了。即使通过调整  $I_c$  使放大器工作于最佳信号源阻抗状态。放大器的增益也不易作得高。这样后面各级放大器产生的噪声对总噪声的影响就要增大。为了降低噪声，后面至少还要增加一级低噪声放大器，使得线路就变得很复杂，显然不如使用 3DM 系列晶体管，就可通过选用合适的电路结构和参数来兼顾低噪声和高增益两项指标。

### 电路介绍

由于选用了高  $\beta$  晶体管做第一级放大器，一级放大就有很高的增益，这样减少了放大器级数，线路结构十分简单。每声道第一级放大器是用三只 3DM 晶体管直接耦合组成的。315Hz 时增益为 60dB。当磁头输出信号电压为 100 微伏时，第一级能输出 100 毫伏， $BG_3(BG_6)$  接成射极输出器，使输出阻抗降到  $1K\Omega$  左右，这样就能推动 5G37 了。

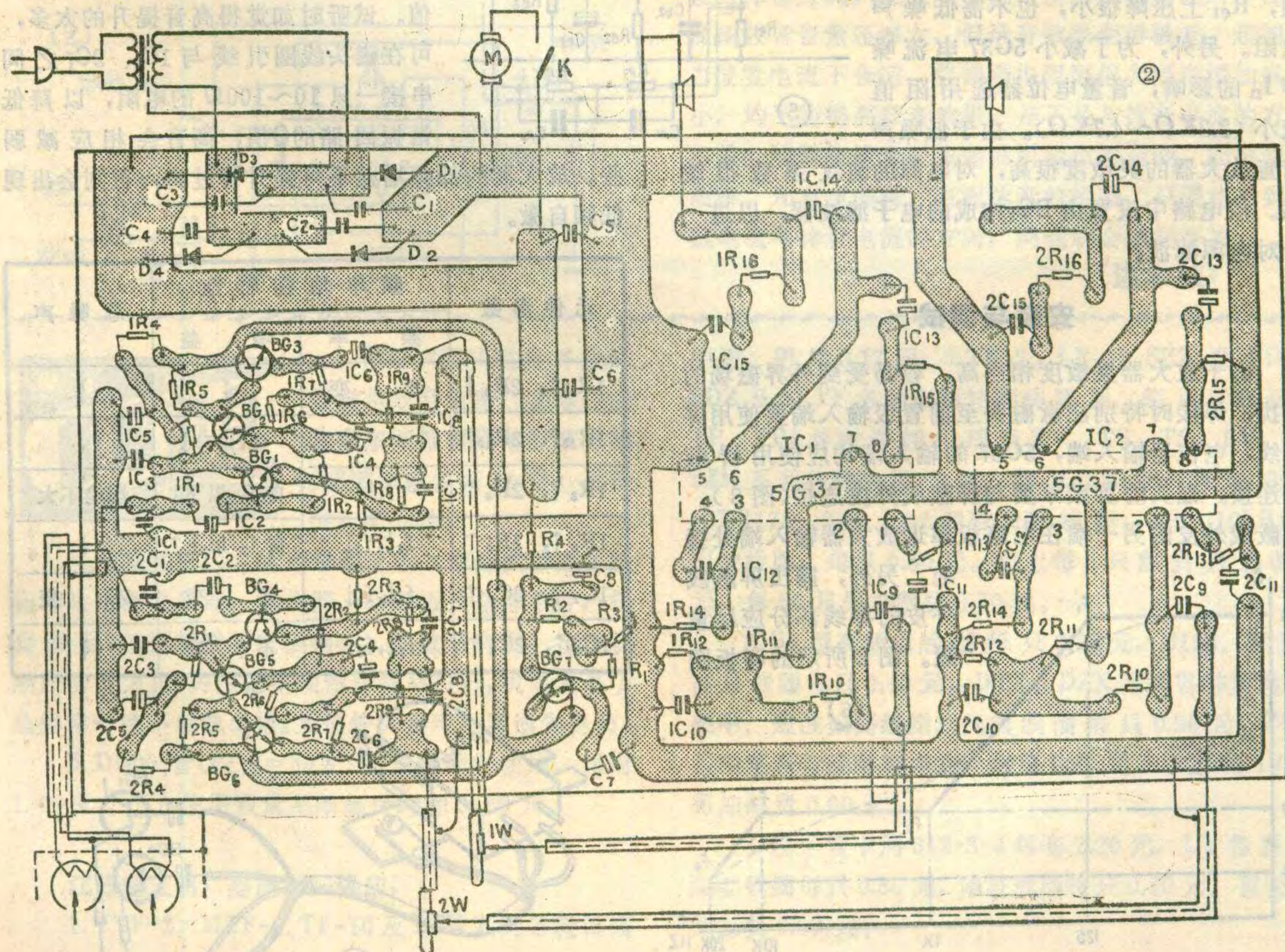
$BG_1、BG_2(BG_4、BG_5)$  组成的直耦放大器有两个

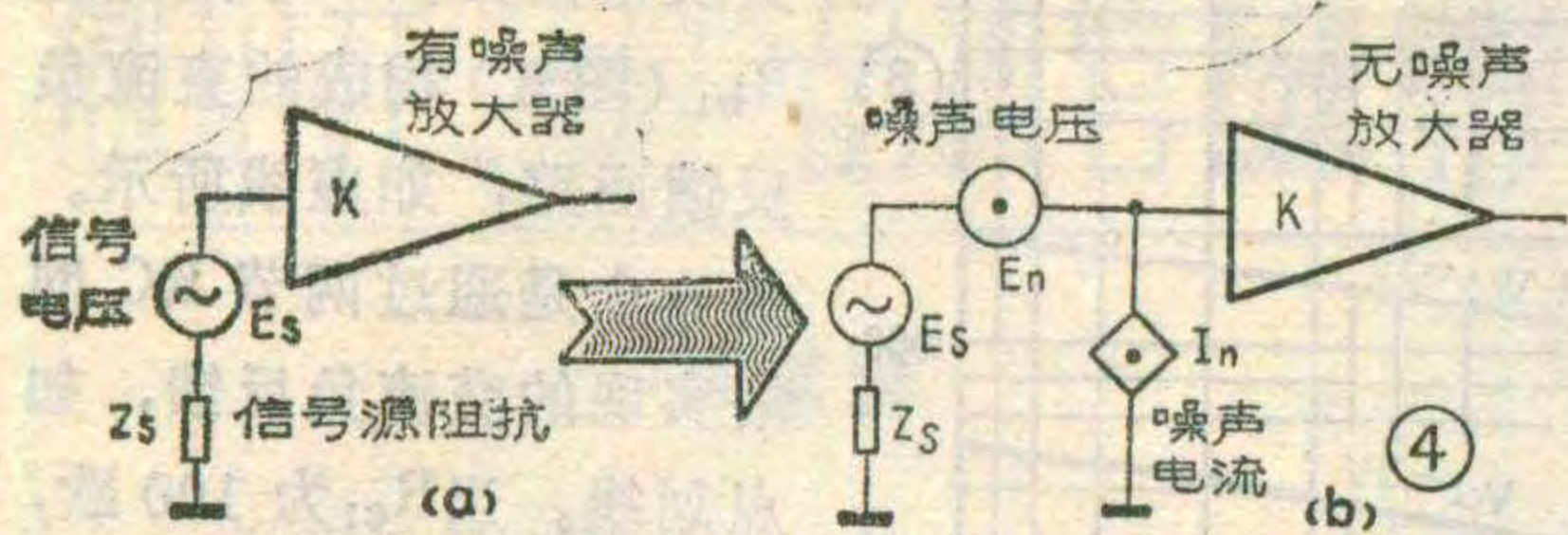


负反馈回路。一个是通过  $R_{b1}$  (图 5) 构成的直流负反馈回路，如虚线所示。另一个是通过两节 RC 网络实现的交流负反馈，如点划线。当  $R_{e1}$  为 100 欧， $R_{\beta 1}、R_{\beta 2}、C_{\beta 1}、C_{\beta 2}$  数值按图 1 选取时，均衡特性见图 6。

图 7 是在 9 伏供电时测得的失真特性曲线。由于 315Hz、1KHz、10KHz 三条曲线相差不大，平均绘成图 7 综合曲线。输出电压为 1V 时，第一级的输出失真仅为 0.4%。

第一级采用直接耦合方式对降低噪声是很有利的。从理论可知，放大器噪声除来自有源器件（晶体管）外，电阻也是噪声的来源之一。电阻的噪声分两类，一种由电阻中自由电子热运动产生，叫做热噪声。另一种是电阻的过剩噪声，它与电阻两端的电压有关，其数值比热噪声大得多。晶体管放大电路中偏置电阻和负载电阻两端均有较高的直流电压，这些电阻产生的过剩噪声就很大。功率放大器 5G37 的偏置电路采用了“无噪声偏置”方式，图 1 中  $1R_{11}、1R_{12}$  的

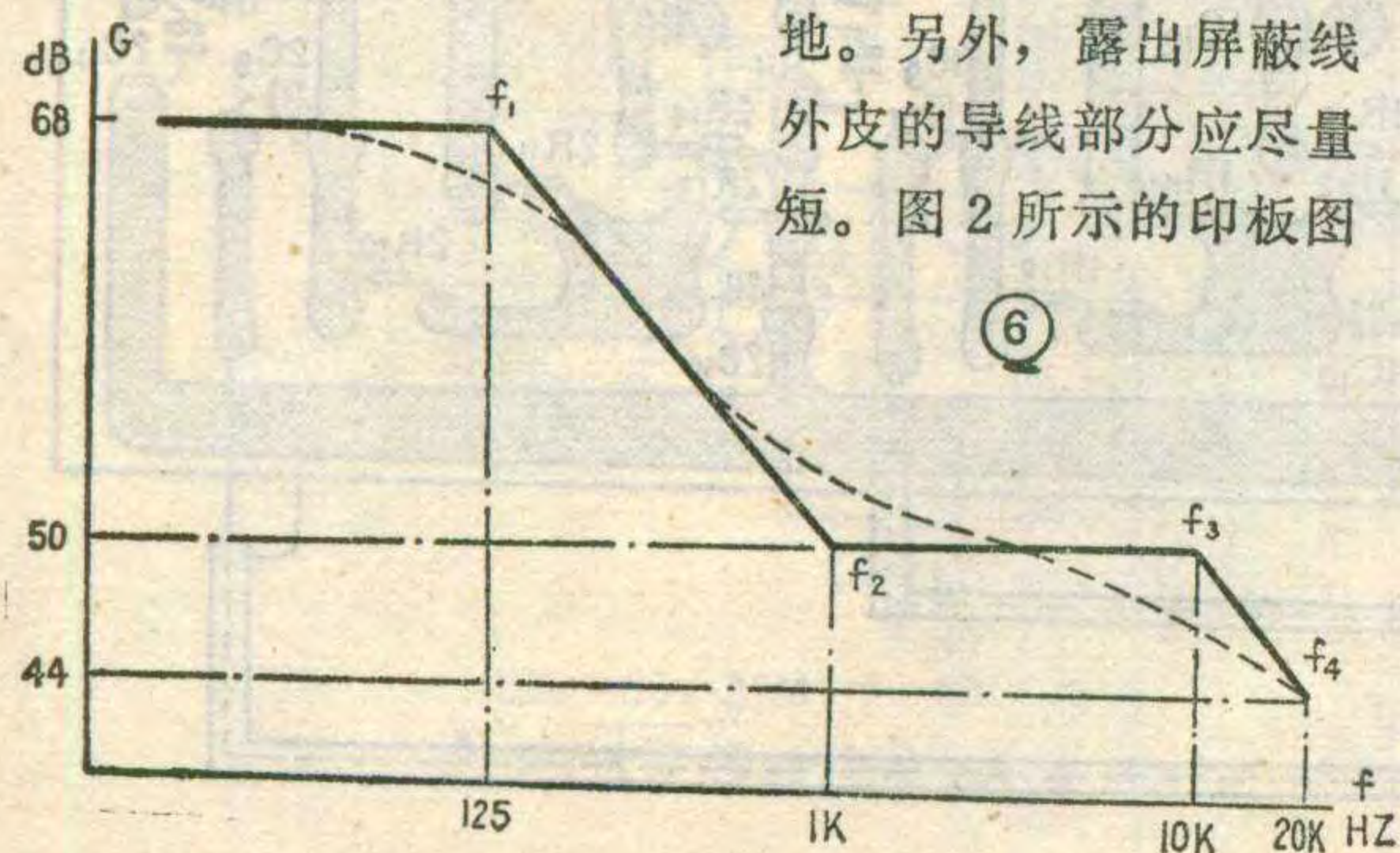




过剩噪声被  $1C_{10}$  旁路,  $1R_{10}$  中流过的偏流很小, 电压降也很小, 过剩噪声可忽略。第一级放大器采用直耦方式,  $1R_2$  是为  $BG_1$  提供偏流的电阻, 阻值为  $240K\Omega$ , 但流过的偏流极小,  $I_{b1} = \frac{I_{c1}}{\beta_1} = \frac{10 \sim 20 \mu A}{500 \sim 1000} = (1 \sim 4) \times 10^{-8} A$ , 所以  $R_{b1}$  两端压降仅为  $2.4 \sim 10 mV$  左右。由于使用了高  $\beta$  晶体管, 这种方式的偏置电阻就不必费心选择低噪声电阻了。  $R_{c1}$ 、  $R_{c2}$ 、  $R_{e3}$  是负载电阻, 均有较大的直流压降, 会产生较大过剩噪声。  $R_{c1}$  处于前级, 一定要使用低噪声电阻,  $R_{c2}$ 、  $R_{e3}$  处于后级, 由于信号已很强, 可不用低噪声电阻。  $BG_1$  的输入信号很微弱, 故电压动态范围也就无须很大, 供电电压可以低些, 虽牺牲些增益, 但可降低过剩噪声。图 5 中的  $R$ 、  $C$  就是为此而设置的。  $R$ 、  $C$  的另一个作用是消除因  $BG_1$ 、  $BG_2$  等有源器件通过电源电阻造成的不正常耦合, 防止自激。  $R_{\beta 1}$ 、  $R_{\beta 2}$  因没有直流电压降, 所以不用低噪声电阻,  $R_{e1}$  上压降很小, 也不需低噪声电阻。另外, 为了减小 5G37 电流噪声  $I_n$  的影响, 音量电位器选用阻值较小 ( $2.2K\Omega \sim 4.7K\Omega$ )。由于低噪声前置放大器的灵敏度很高, 对电源的波纹系数很敏感。故电路中设置由  $BG_7$  构成的电子滤波器, 以进一步对电源滤波。

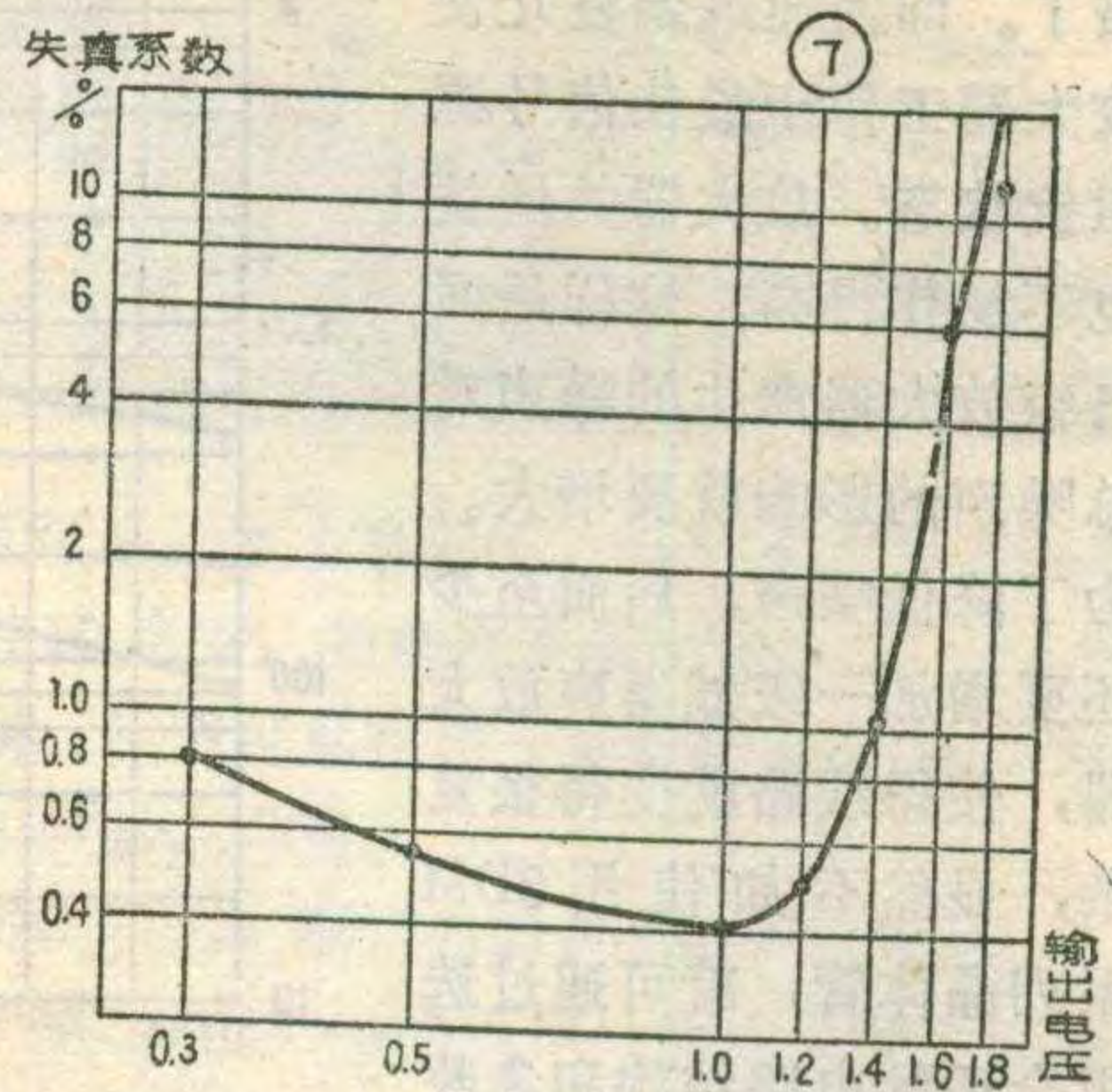
### 安装与调试

由于放大器灵敏度相当高, 容易受到外界磁场的干扰, 焊接时特别注意磁头至前置级输入端要使用屏蔽线, 电位器输入端, 5G37 的输入端均应使用屏蔽线连接。磁头的屏蔽罩要与屏蔽线外皮连接(图 8), 屏蔽线外皮的另一端在电路板靠近放大器输入端处接地。另外, 露出屏蔽线外皮的导线部分应尽量短。图 2 所示的印板图



⑥

经过多次实验, 证明比较合理。若自己另行排线, 切忌强信号和弱信号的地回路在印刷板上相互交叉和往返重叠。供电电压不同的电动机



及换向器磨损的电动机可用其他变压器经整流单独供电。电动机引线使用屏蔽线连接。换向器磨损严重的马达必须修理或更换, 否则干扰很难消除。放大器的均衡特性与所使用的磁头频响特性有关。业余条件下可根据附表, 调整均衡网络的元件数值。表中  $\uparrow$  表示提高、增加,  $\downarrow$  表示降低、减小。边调换元件边试听, 直到本人对音质满意了为止。

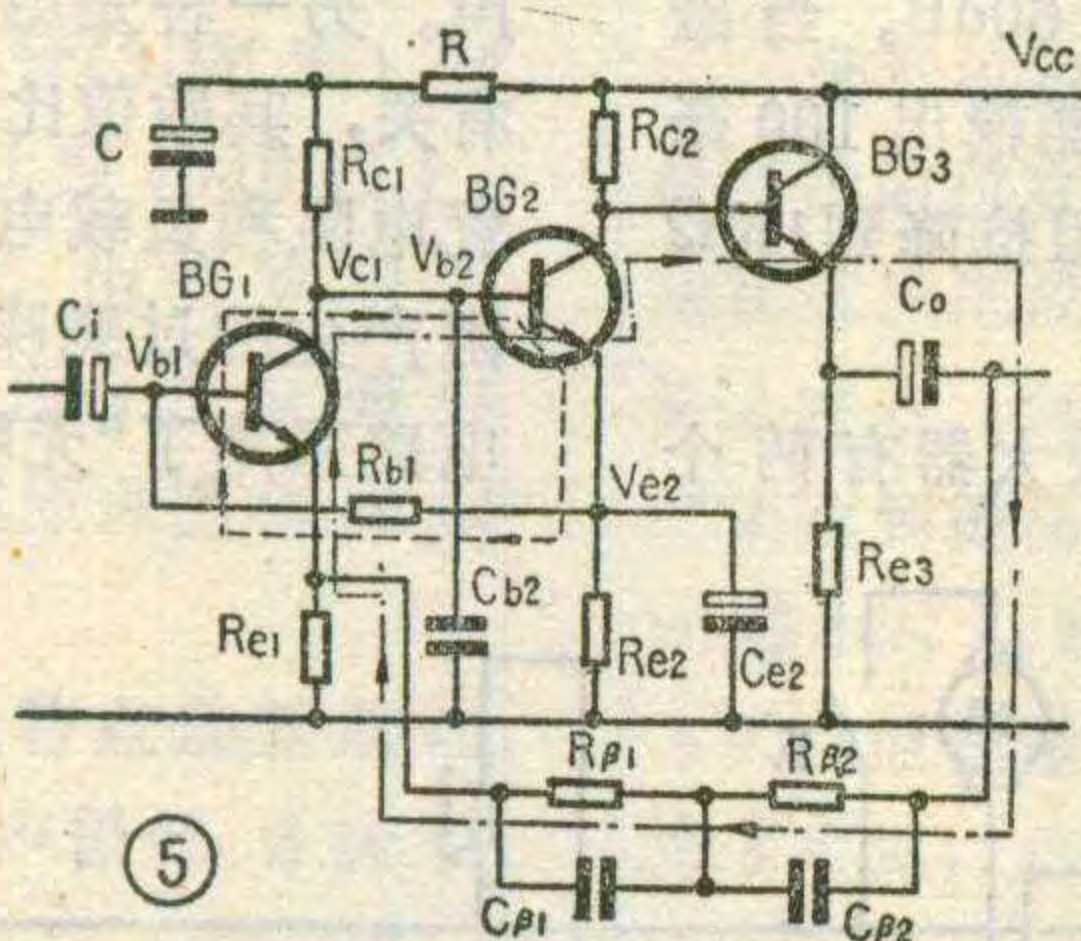
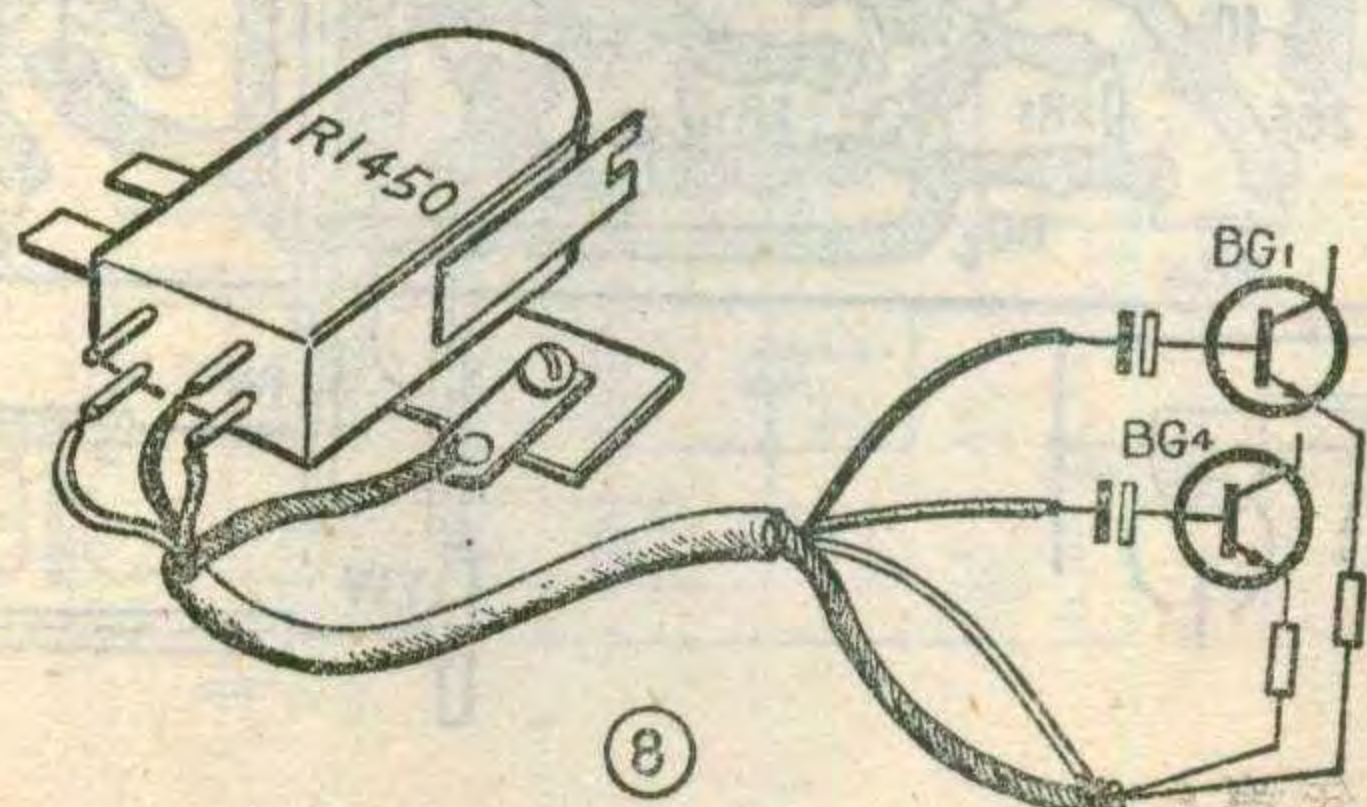


图 1 中  $1C_1$ 、  $2C_1$  的数值是为  $f=1KHz$  时  $Z=1K\Omega$ ;  $f=15KHz$  时  $Z=10K\Omega$  的磁头设计的。如所用磁头阻抗小于上述数值, 可适当加大  $1C_1$ 、  $2C_1$  的数值。试听时如觉得高音提升的太多, 可在磁头线圈引线与  $1C_1$ 、  $2C_1$  之间串接一只  $10 \sim 100\Omega$  的电阻, 以降低谐振回路的  $Q$  值, 高音会相应减弱些。放大器的低频增益不可提升得过高, 否则会出现低频自激。

元件参数	频率均衡特性		总噪声
	频率	增益	
$1R_3 \uparrow, 2R_3 \uparrow$	不变	$\downarrow$	$\uparrow$
$1R_{1s} \uparrow, 2R_{1s} \uparrow$		(5G37) $\downarrow$	$\downarrow$
$1R_8 \uparrow, 2R_8 \uparrow$	$f_1 \downarrow$	自 $f_1$ 以下 $\uparrow$	影响不大
$1R_9 \uparrow, 2R_9 \uparrow$	$f_2 \downarrow, f_3 \downarrow$	自 $f_2$ 以上 $\uparrow$	$\downarrow$
$1C_7 \uparrow, 2C_7 \uparrow$	$f_1 \downarrow, f_2 \downarrow$	不变	不变
$1C_8 \uparrow, 2C_8 \uparrow$	$f_3 \downarrow, f_4 \downarrow$	不变	$\downarrow$

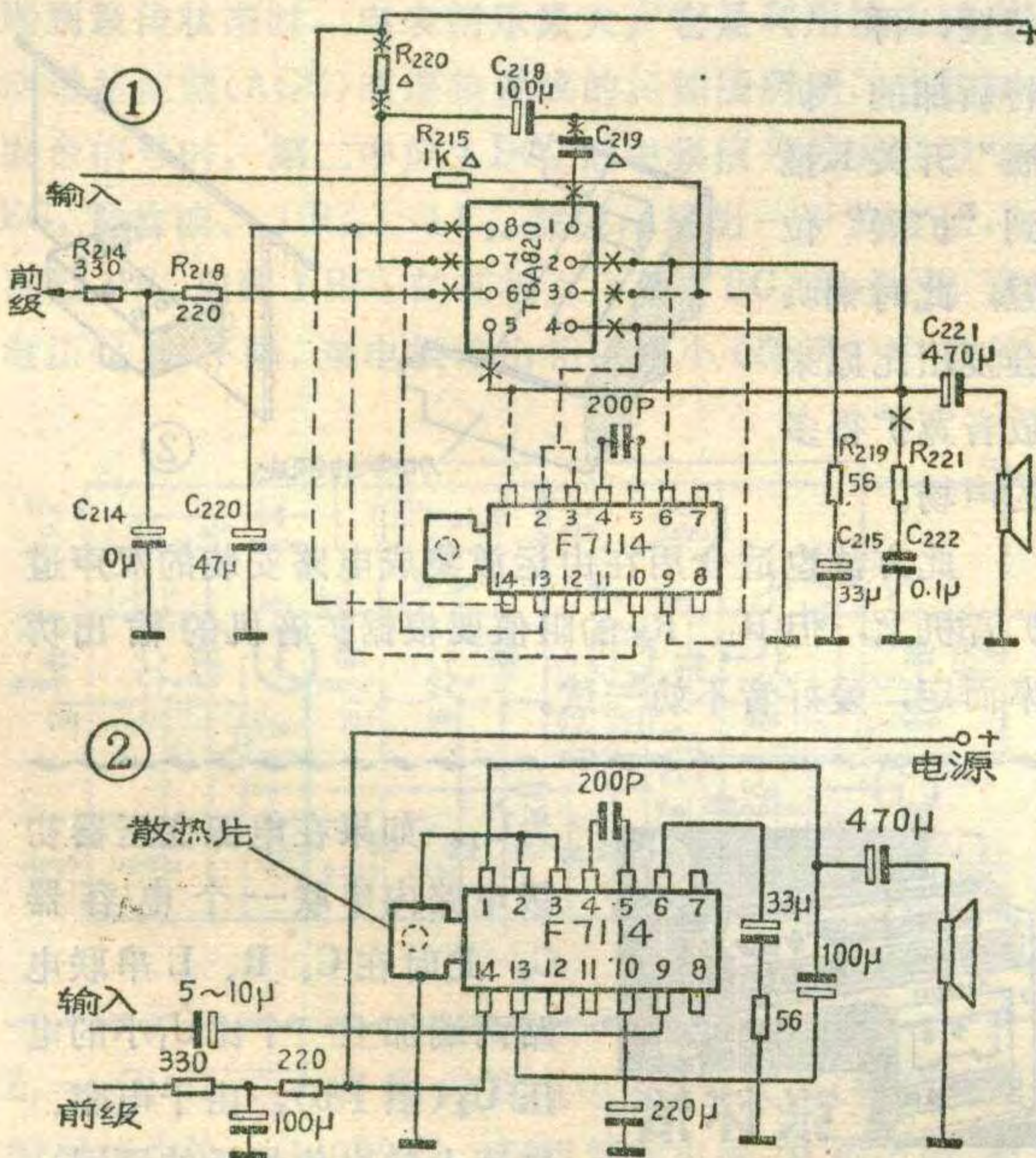


⑧



进口录音机或收录机末级大多使用 OTL 集成功放电路，尽管外形不同，但内部电路大同小异。只要外围电路稍加改动，便可相互代替使用。现以东芝 RT 2750 盒式录音机为例，介绍用国产 F7114 代替 TBA 820 的操作过程。

1. 观察原机电路板，靠近原功放电路 TBA820 的地方安置 F7114。用小刀将印制板铜箔上的绝缘漆刮



F7114	13	1	9	6	10	14	2,3
TBA820	7	5	3	2	8	6	4

掉，上好锡。

2. 把 F7114 的 2、3 脚和散热片稍向背部方向折弯，用锡直接焊在印制板的地线上。并将一小块绝缘纸或照像底片垫在印制板与集成电路 F 7114 之间。

3. 将 TBA820 从印制电路板上剪下来。并将 R220、C219、C222、R221 等元件取下(图 1 中打×处)。

4. 按照附表的关系，用细导线将 F7114 各脚连到电路中去(如图 1 中虚线所示)。F7114 的 4、5 脚之间并联一只 200pF 的电容器，构成消振电路；将退耦电容 C220 加大到 220 $\mu$ F；并将输入电阻 R215 取掉，改为 5~10 $\mu$ F 电解电容；F7114 的 12 脚空着。操作时注意，连接引线应尽量短些，以避免出现自激。改动之后的功放电路见图 2。

(毛伟明)

## 更换磁头小窍门

低档盒式录音机或收录机，大都采用直流偏磁、直流抹音方式。这类录音机更换录放磁头之后，往往发现放音音量还够大，但录音效果变得极差。起初以为偏置电流不合适，将偏磁电阻阻值大幅度增加或减小，均不能提高录音效果。是不是与抹音电流的方向有关？随即将抹音磁头两根引线位置对调，问题迎刃而解。凡直流偏磁、直流抹音的机器，只要注意到偏磁电流与抹音电流的方向，问题就会顺利解决。

(边本诚)



配合“低功耗高 $\beta$ 晶体管磁带放音电路”文章，由北京东城教育局电教技术部(交道口东公街 14 号)函售供应配套件。

A. 包括慢开门立体声录音机芯(带计数器磁头按钮等)、电源变压器、电位器、印制板及全部散件，每套 98 元(包括邮费不包括喇叭)。因数量有限，按收款顺序售完为止。为保证本项制作顺利进行，机芯及高 $\beta$ 晶体管一律不单独出售。凡信件夹寄现金者遗失自负。

B. DD03 管( $P_{CM}=30W$ )供音响配对使用，每对 1.00 元，个人使用数量不限邮费均加 0.60 元。

江苏省江阴广播器材厂供应：

1. TTF-2、MTF-2、TF-10 及 BZX 系列各种调幅

中周，每只 0.17 元；LTF-2、LF-10、SZZ 及 BGX、SDZ 及 SLTF 各种中短波振荡线圈，每只 0.25 元；TP、TPJ 各种调频中周及 TV、TS、TC、LV、LS SZH 系列各种电视中周，每只 0.30 元；录音机用 10TR175、360、361 偏磁振荡线圈，362、10LR165 阻波线圈，每只 0.50 元。以上每 5 只邮费另加 0.50 元；每 50 只另加邮费 0.70 元。

2. S6 型高频电感器每只 0.20 元，S120、S1350 高 Q 线圈每只 0.40 元，DTX、DZX 系列各种塑料骨架中、短波振荡线圈、天线线圈每只 0.30 元，TSX 系列塑料骨架可调电感，每只 0.20 元，以上每 10 只另加邮费 0.60 元。

3. 电子管中周 312-3-4 每套 2.20 元，LT 各系列配套线圈每只 0.30 元，陷波线圈每只 0.40 元。每套只加邮费 0.60 元。



盛林

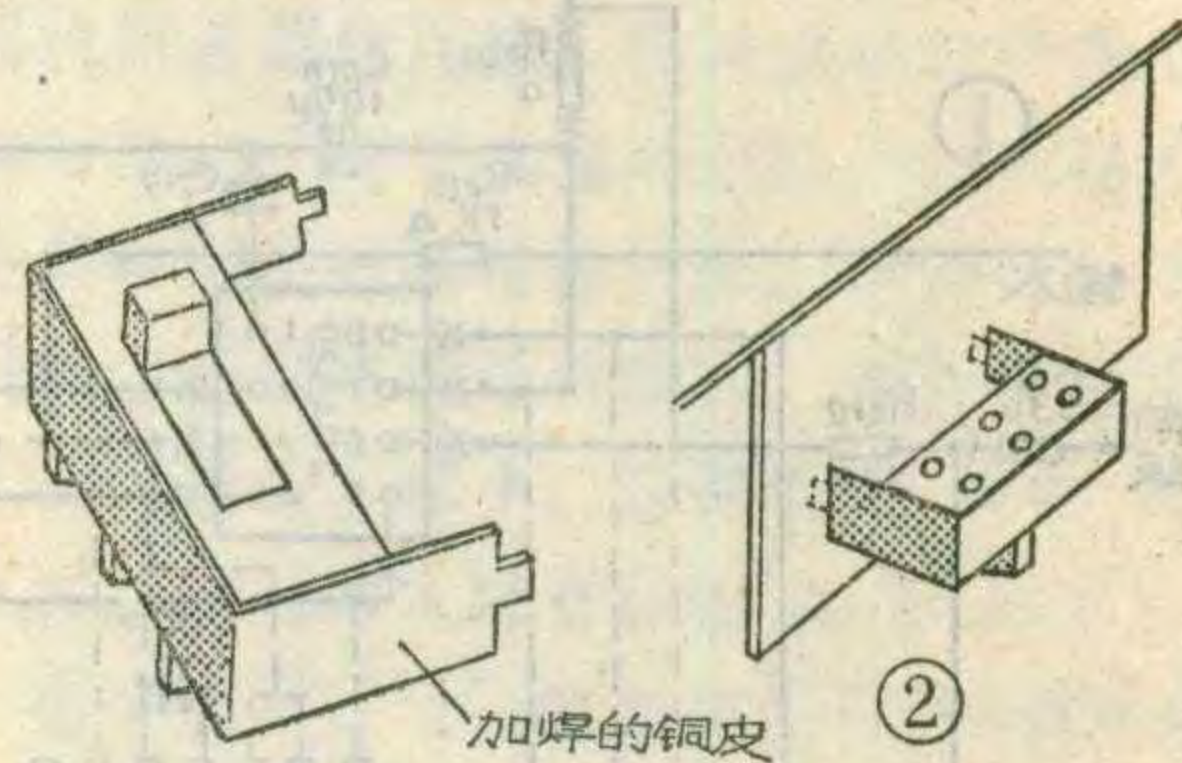
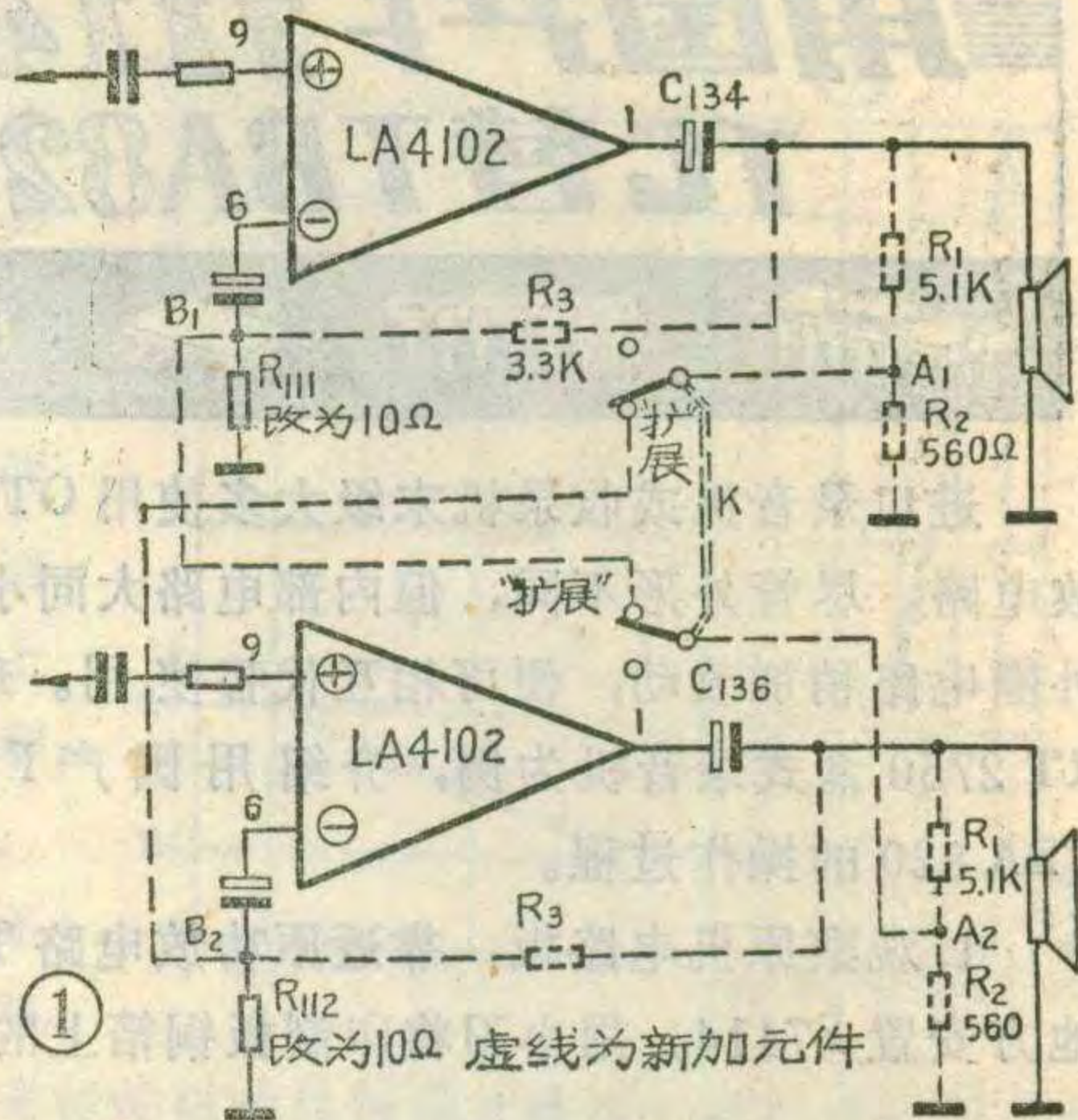
不少双声道收录机的放音系统只有“单声道”和“立体声”两种功能选择，缺少“扩展”功能，康艺8080收录机就是一例。为了改善放音效果，对原机稍加改动，就可增加“立体声扩展”功能。

图1是康艺8080功放部分的局部电路。在左、右两个声道输出电容后面加一个  $R_1$ 、 $R_2$  串联电路，从  $A_1$ 、 $A_2$  引出一部分音频信号，通过新加的开关  $K_1$ 、 $K_2$  加到另一声道功放集成电路 LA4102 的反相输入端（第6脚） $B_2$  和  $B_1$ 。 $R_3$  是为消除自激而加的反馈电阻。除加以上元件外还应将原来的电阻  $R_{111}$ 、 $R_{112}$  由  $82\Omega$  改为  $10\Omega$ 。这些元件均可焊在印制电路板上。 $R_1$ 、 $R_2$  的数值可根据各人的扩展要求而定，但  $R_2$  不宜太大，否则容易产生两声道分裂的感觉。转换开关可选用小型  $2 \times 2$  拨动开关，安装地点可随意选择。我是将原机的“差拍消除开关”从线路板上烫下来，将新的拨动开关的一侧焊上一条铜皮，弯成二只撑脚装在印刷板上，见图2。这是因为在我所居住的地方，录本地广播电台的节目时，从未使用过“差拍消除开关”。其他读者可根

据具体情况而定。

使用方法应参考下述步骤：当放立体声磁带或收听立体声广播时，将原选择开关推到“立体声”位置，再将新加的“扩展”开关  $K$  推到“扩展”位置，此时喇叭会发出比原来放音宽扩得多的声场。

此方法也适合用在由运放集成电路安装的双声道扩音机上，但  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值要根据扩音机的输出功率而定，爱好者不妨一试。



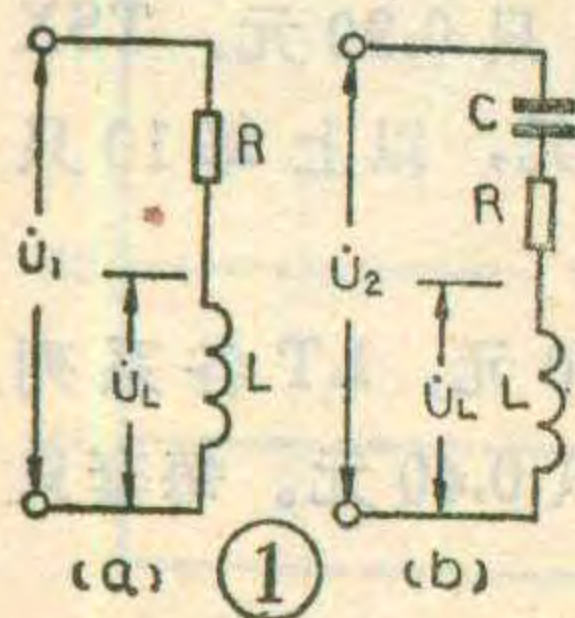
## 改善录音机对交流电源的适应性



张怀治

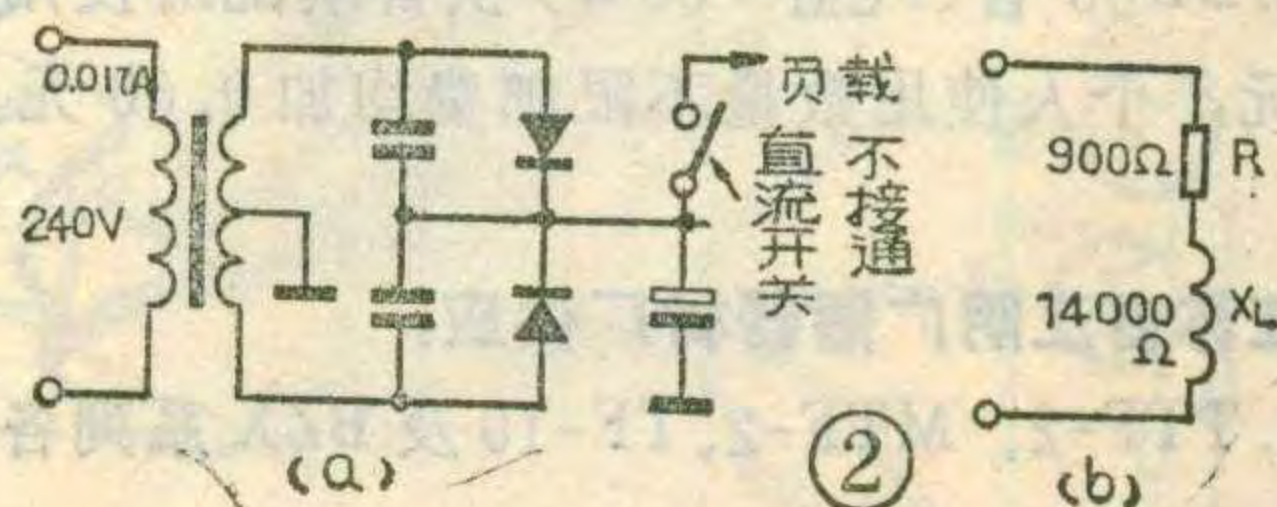
一些进口盒式录音机或收录机的电源变换只有 240 V、200 V 和 120 V 三档。而我国民用供电是 220 V。用户为了机器的安全常选用 240 V 档，这样就使得机内直流供电偏低，造成输出功率减小，走带速度不稳，声音变调等现象。彻底的解决办法是按初级 220 供电要求，重新绕制电源变压器，但很麻烦。还有什么方法可以解决这个问题呢？

一些业余爱好者只知道电容器有降压作用，其实在电感、电容、电阻串联电路中，电容器却有“升压”作用。变压器的初级线圈除具有一定的电感量之外，



还有直流电阻成分。我们可以把它等效成电感、电阻串联电路(图1a)如果在  $R$ 、 $L$  串联电路两端加上一个  $\dot{U}_1$  的电压。电路中必然存在一个电流  $\dot{I}_1$ ，由于  $R$  的数值可以忽略，电感上的电压  $\dot{U}_L$  即

为  $\dot{U}_1$ 。如果在电源变压器初级电路内串联一个电容器  $C$ ，此时在  $C$ 、 $R$ 、 $L$  串联电路两端加上一个比  $\dot{U}_1$  小的电压  $\dot{U}_2$  (图1b)，由于电容、电感上的电位相反的原因，电感上仍能得到  $\dot{U}_L \approx \dot{U}_1$ ，从而解决了上述电压不足的问题。我实验的机器是三洋 M 2564H 型机器，为了确定电容器的电容数值，首先应测出电源变压器初级电感量及电阻值。直流电阻可以用万用表电阻档直接测量，约  $900\Omega$  (在电感量为主的电路里，其他一些损耗因素可以忽略)。由于变压器初级感抗中还包括次级电路的反射阻抗，不能直接用仪表测初级感抗，而应用下述方法确定。将电源选择开关拨到 240 V 档，初级接入 240 V 交流电，在机器不工作的状态下(图2a)，用交流电流表测出初级交流电流为 17 mA。得到初级阻抗  $Z_1 = 240V/0.017A \approx 14118\Omega$ ，又因为

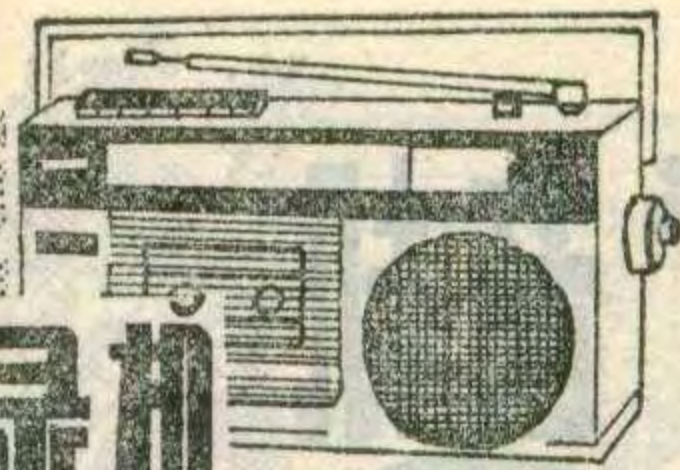




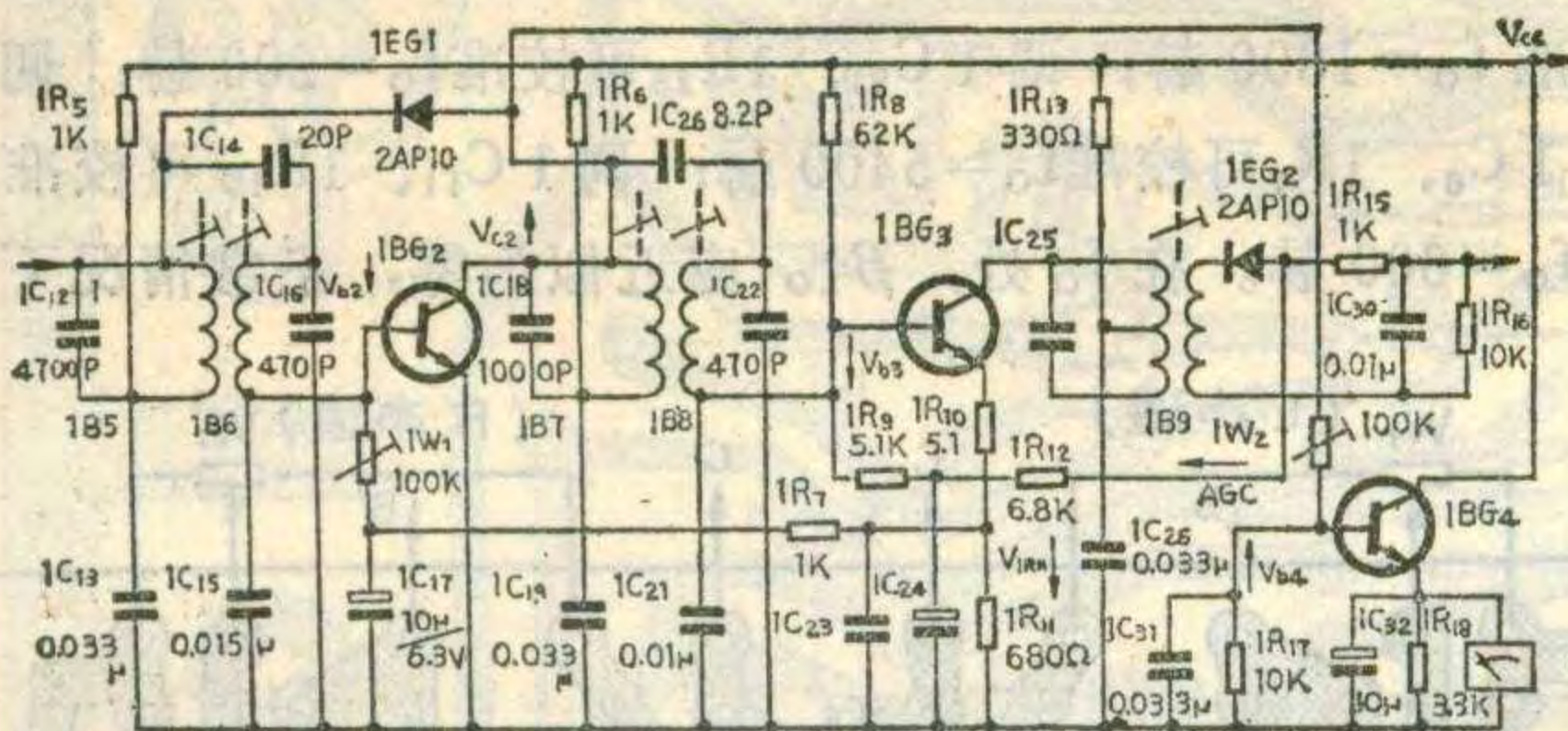
# 春雷3PL3收录机

## 电平表调谐指示器

赵学海 原理及故障检修



春雷 3 PL 3 收录两用机，面板上有一只电平表头。收音状态时该电平表作调谐指示用，当收音机调谐到最佳状态时，电表指示最大。它是利用接力式自动增益控制(AGC)原理装置成的。如图所示，当收到电台信号时，第二中放 1 BG<sub>3</sub> 把中频信号放大，经 1 EG<sub>2</sub> 管检波、1 R<sub>12</sub>、1 C<sub>24</sub> 滤波，输出一个负电压，再经 1 R<sub>9</sub> 加到 1 BG<sub>3</sub> 的基极上，使 1 BG<sub>3</sub> 基极偏置电压(V<sub>b3</sub>)下降，集电极输出相应减小(即第二中放的



增益下降)。这时第二中放发射极电流相应减小，1R<sub>11</sub> 上的电压降也减小，这个电压又是经过 1R<sub>7</sub> 和 1W<sub>1</sub> 加到第一中放 1BG<sub>2</sub> 基极的，因而其偏置电压 V<sub>b2</sub> 也下降，导致第一中放增益下降，达到增益的自动控制目的。由于第一中放增益下降，I<sub>C2</sub> 减小，1R<sub>6</sub> 上压降变小，使得一中放管集电极电压 V<sub>C2</sub> 升高。V<sub>C2</sub> 经 1W<sub>2</sub> 加至 1BG<sub>4</sub> 基极，使 1BG<sub>4</sub> 偏置电压 V<sub>b4</sub> 升高，导致 1BG<sub>4</sub> 集电极电流 I<sub>C4</sub> 增大，I<sub>e4</sub> 也增大，发射极电阻 1R<sub>18</sub> 上的压降就升高了。由于表头并联在 1R<sub>18</sub> 上，故电表指示增大。

收音机静态时(即没有收到电台时)，第一中放管 1BG<sub>2</sub> 集电极电压 V<sub>C2</sub> 应为 3.5V(通过调整 1W<sub>1</sub> 实现)，此时，1BG<sub>4</sub> 近于截止状态，电表无指示，如静态时表针不指零可通过调整 1W<sub>2</sub>，使表针指零。动态时(即收到电台信号时)第一中放集电极电压 V<sub>C2</sub> 上升为 4V 以上，此时电表有指示，当调谐最佳时，指示最大。

这部分电路常见的故障有两种：一种是收到电台时，表头无指示。一般有以下几种原因：(1) 1BG<sub>4</sub> 管内部开路，需换管解决。(2) 1C<sub>31</sub> 电容漏电，使 1BG<sub>4</sub> 基极无偏置电压，1BG<sub>4</sub> 截止。这种故障应更换 1C<sub>31</sub>。(3) 1W<sub>2</sub> 微调电阻阻值变化，或接触不良。需重新调整或更换 1W<sub>2</sub>。(4) 1BG<sub>2</sub> 管漏电流 I<sub>ceo</sub> 过大，使集电极 V<sub>C2</sub> 上升不到 4V，使得 1BG<sub>4</sub> 一直处于截止状态，这需更换 1BG<sub>2</sub>。第二种故障现象是指针打表。这种故障一般是：(1) 1W<sub>2</sub> 微调电阻阻值变化或短路。(2) 1BG<sub>4</sub> 管漏电流 I<sub>ceo</sub> 过大，使得 V<sub>1R18</sub> 过大。需更换 1BG<sub>4</sub> 解决。

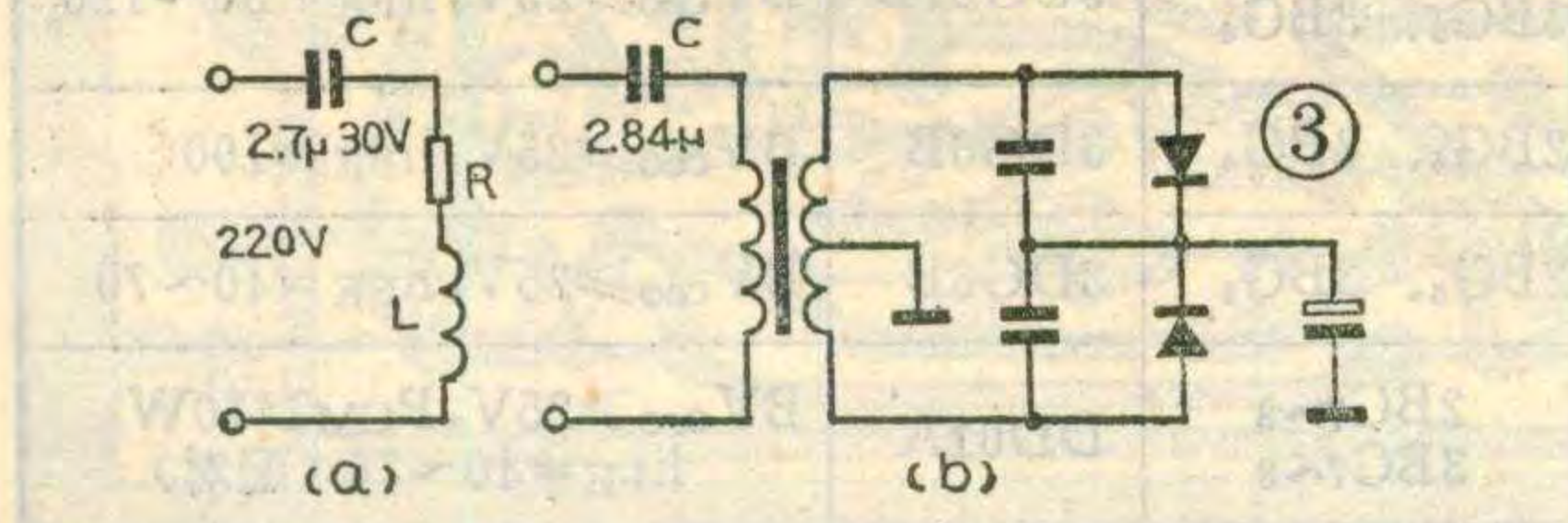
(赵学海)

$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ ，将  $Z_1$  及直流电阻  $R$  值代入，得到线圈的感抗为  $X_L = 14000 \Omega$ 。初级等效电路为图 2 b，此时电压降为 220 V，如不降低初级阻抗，就不能保证初级线圈有 17 mA 电流通过。当初级串入电容  $C$  时，初级等效电路为图 3 a，其上加入 220 V 交流电压。设  $Z_2$  为图 3 a，RLC 串联电路两端加 220 V 电压时，保证电流为 17 mA 应当有的阻抗，则  $Z_2 = 220 \text{ V} / 0.017 \text{ A} = 12941 \Omega$ ， $Z_2 = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ ， $12941 = \sqrt{900^2 + (14000 - X_C)^2}$ ，所以电容器的容抗为  $X_C \approx 1190 \Omega$ ， $X_C = 1 / 2\pi f C$  ( $f = 50$ ) 得出  $C \approx 2.7 \mu\text{F}$ 。电容器的耐压为  $X_C \times I \times \sqrt{2} = 1190 \times 0.017 \times \sqrt{2} \approx 30 \text{ V}$ 。变压器初级线圈上电压有效值  $U_L = I \sqrt{R^2 + X_L^2} =$

$0.017 \times \sqrt{900^2 + 14000^2} \approx 240 \text{ V}$ 。从而能得到符合原来要求的电压和电流。

由于以上计算及测量中存在着一一定的误差，所以具体串接时电容的数值应加以修正。方法是用调压器将交流电源电压慢慢调到 220 V，送到图 3 b 初级两端，用电压表监视变压器初级线圈电压是不是 240V，如偏高可加大电容量，如偏低可减小电容量。我用标称值为  $2 \mu / 160 \text{ V}$  和  $1 \mu / 160 \text{ V}$  的两只金属膜纸介电容并联使用，为  $2.84 \mu\text{F}$  正好合适。

一般进口机电源变压器不加保险装置，当电源电压波动时有烧毁变压器的危险，或造成其他元件损坏。三洋 M 2564 H 最大耗电时初级只有 30 mA 电流，一般保险丝的熔断电流远大于这个数值，起不到保险作用。我使用一只 6.3 V 100 mA 的小电珠，将玻璃泡磨穿，串联在变压器初级电路中当作保险丝用。当机器出现过载或电源电压波动时，只要初级电流大于 100 mA，灯丝就熔断。由于市场上有小灯泡座出售，所以安装与调换均很容易。



# 模拟立体声、立体声两用扩音机

朝 阳



上一期分析了这种新型扩音机的原理，本文继续讲讲它的安装与调试方面的经验。

## 调试方法

**1. 功放级的调整：**本机采用普通的OTL电路，可得到 $2 \times 5W$ 的不失真输出功率，频率范围可达 $20 \sim 30000$ 赫士3分贝。读者也可以根据自己的具体条件，选用其它类型的OTL、OCL电路，要求两组放大器的放大倍数要尽量相等。以L声道为例，调试时，可调节 $W_5$ ，使F点电压保持在10伏左右。调节 $2R_{27}$ ，使功放级静态电流保持在20毫安左右。适当调节 $2R_{20}$ ，可减小整机的不对称失真。

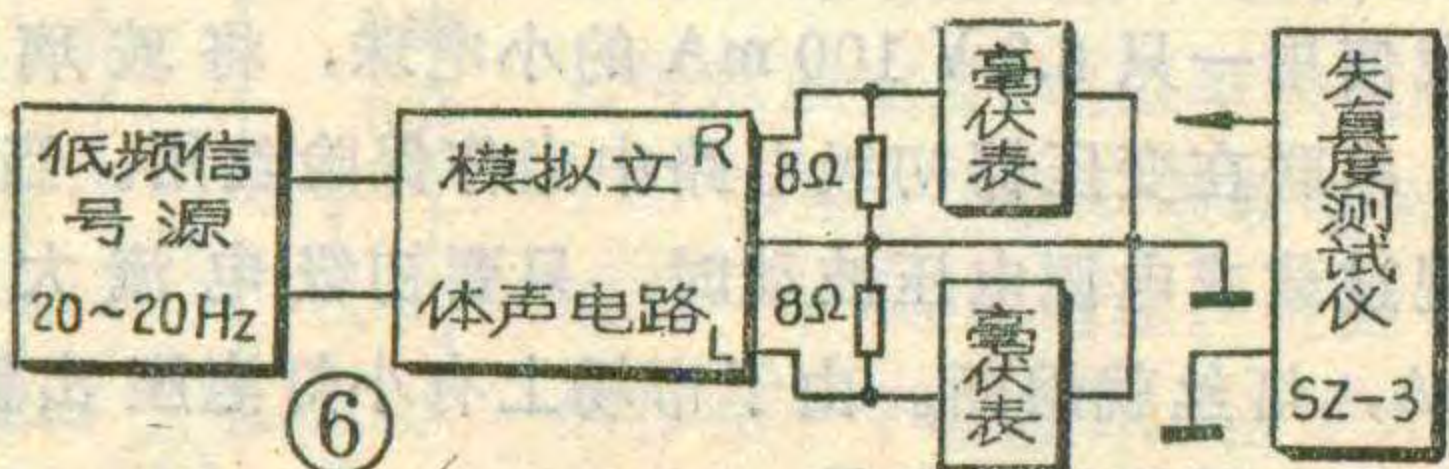
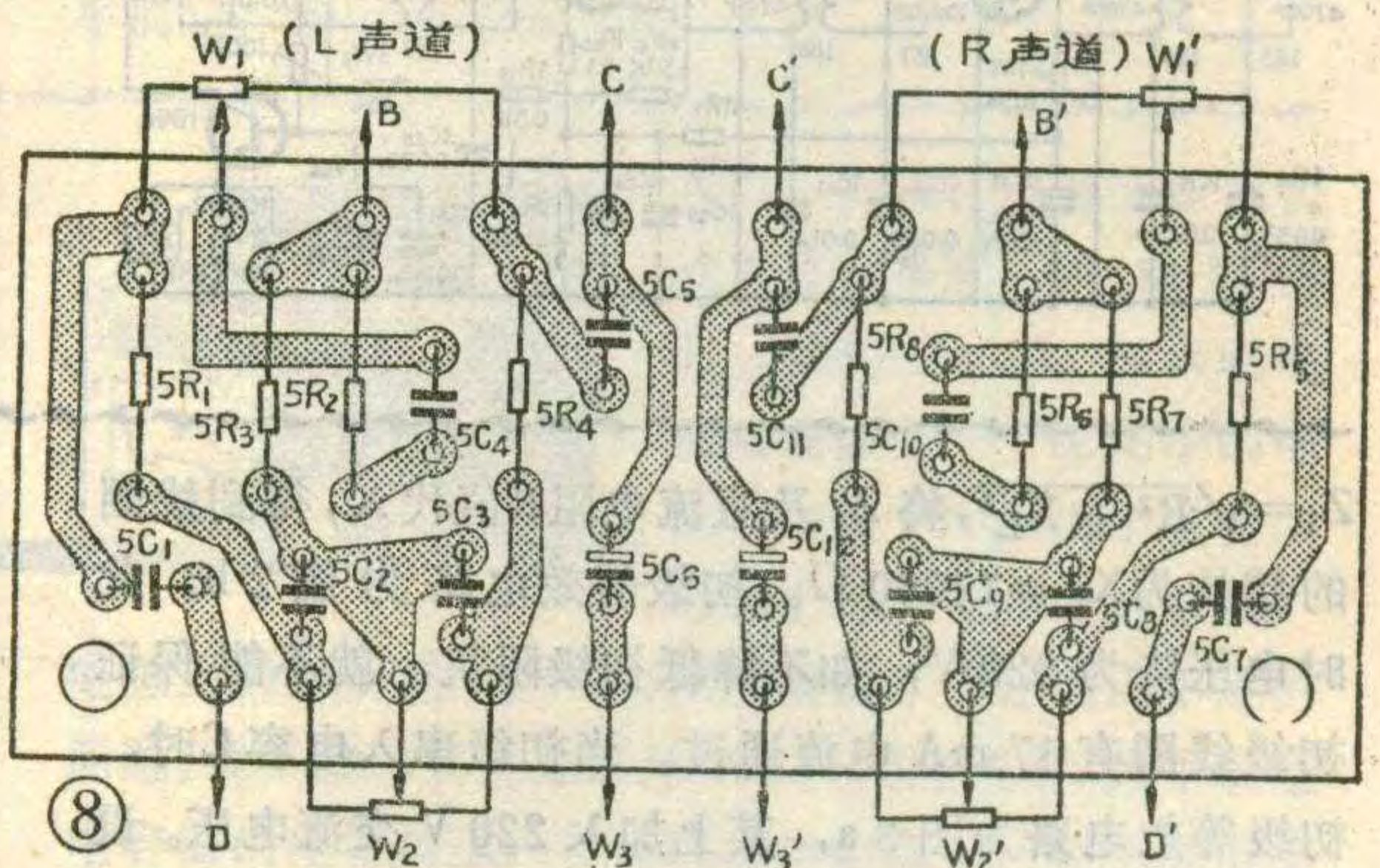
**2. 双T电桥网络调试：**如果所选阻容元件数值足够精确，误差不超过5%，则焊接好以后不用调试就能达到满意的效果。因此在条件许可情况下，应尽量选用精度高、温度系数小的阻容件，并且用电桥检测元件的具体数值。下面介绍一下用仪表调试的方法：接线图如图6。低频信号源应在20赫~20千赫范围内连续可调。

①测试校准功放电路的频响和灵敏度：将音频信号发生器输出的1千赫信号，分别从CKL和CKR插孔输入（此时开关 $K_2$ 拨在“立体声”位置），将 $W_3$ 音量电位器调到最大， $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_4$ 滑动臂都调到中间位置，然后调节信号源幅度，观察并测试每个声道的最大输出功率，使其不失真输出功率能达到 $2 \times 5W$ 即可。之后，将信号源幅度固定在100毫伏，调节 $W_3$ ，使输出电压达到4伏。调节 $W_4$ ，使左、右声道的输出功率相等。连续调节信号源频率，可在对数坐标纸上分别画出左、右声道的频响特性曲线。这以后就不要再动 $W_1 \sim W_4$ 电位器的旋钮了，以免破坏已调好的基准状态。

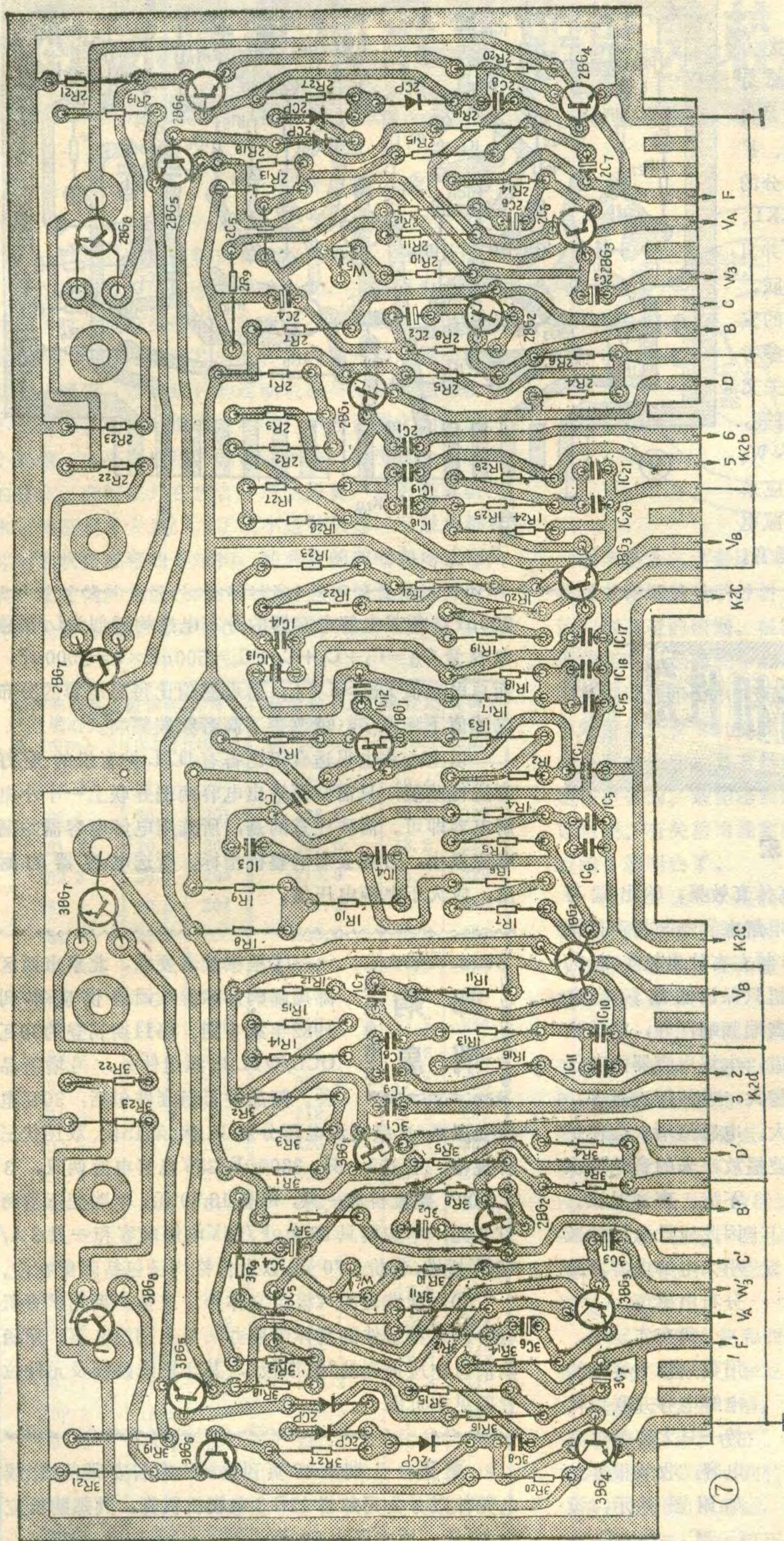
②粗调双T电桥：将开关 $K_2$ 拨到“模拟”位置，将信号源从插孔CKR输入，连续调节音频信号发生

器的频率旋钮，使频率在 $20 \sim 20000$ 赫范围内连续变化，注意观察图6中毫伏表的读数，每个声道应能看到此起彼伏的三次变化，其峰值约为2.4伏左右，谷值接近零伏。如果有较大误差，则应仔细检查双T电桥的接线是否有错误，阻容元件的数值是否准确。

③精调：其任务主要是校准每个双T电桥的谐振频率 $f_0$ 和“谷值” $\beta$ ，其中 $\beta_{T_0}$ 指在频率为 $f_0$ 处双T电桥的传输系数值。如图2中的 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 数值准确，则可通过微调 $C_3$ 的电容量或微调 $R_3$ 的阻值来校准 $f_0$ 。具体到图1电路就是：调 $1C_{16}$ 、 $1R_{20}$ 可校准 $f_0=1800$ 赫；调 $1C_{21}$ 、 $1R_{28}$ 可校准 $f_0=200$ 赫；调 $1C_6$ 、 $1R_7$ 可校准 $f_0=5400$ 赫；调 $1C_{11}$ 、 $1R_{15}$ 可校准 $f_0=600$ 赫。在 $f_0$ 处， $\beta_{T_0}$ 应近似为零，正常情况下



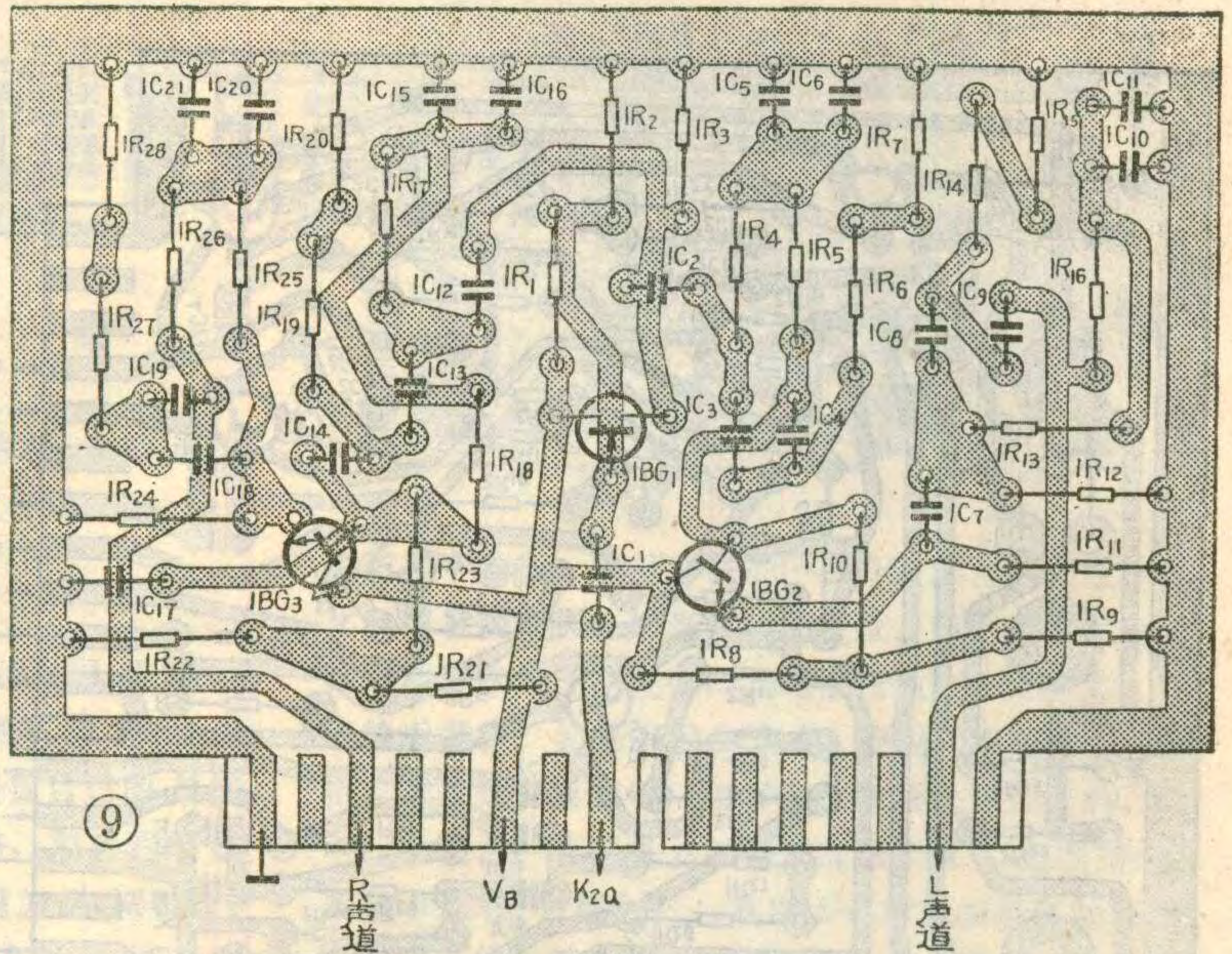
编 号	参考型号	主 要 要 求
1BG <sub>1</sub> 、2BG <sub>1~2</sub> 3BG <sub>1~2</sub>	3DJ6F	$g_m > 2000 \mu S$ , $R_{GS} \geq 10^7 \Omega$ $I_{DSS} \geq 3mA$ , $V_P < -3V$
1BG <sub>2~3</sub>	3DG6B	$BV_{ceo} \geq 25V$ , $h_{FE} = 90 \sim 110$ ( $I_C = 1mA$ 时)
3BG <sub>3</sub> 、2BG <sub>3</sub> 3BG <sub>3</sub> 、3BG <sub>3</sub>	3CG21B	$BV_{ceo} \geq 25V$ , $h_{FE} = 60 \sim 120$
2BG <sub>4</sub> 、3BG <sub>4</sub>	3DG6B	$BV_{ceo} \geq 25V$ , $h_{FE} \geq 100$
2BG <sub>5</sub> 、3BG <sub>5</sub>	3DG6B	$BV_{ceo} \geq 25V$ , $h_{FE} = 40 \sim 70$
2BG <sub>7~8</sub> 3BG <sub>7~8</sub>	DD01A	$BV_{ceo} \geq 25V$ , $P_{CM} > 10W$ $h_{FE} = 40 \sim 70$ (配对)



个声道的输入阻抗都应大于 500 千欧，才可直接配接。

要特别注意接地线的连接方法。①整流电源或稳压电源部分(包括滤波大电容)，其地线应是自己先联接好后再与扬声器地线、扩音机输出端地线相联，这一部分的接地线必须与机壳绝缘。②CKL、CKR插孔的接地端应接机壳，并且用屏蔽线与印刷板上的地点相联。

另外，要注意电源变压器的安装位置，这方面的具体要求请参考本刊 1982 年第 9 期、第 11 期有关文章。电源变压器铁心不要紧贴机壳，并应与机壳绝缘。K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>、W<sub>1</sub>~W<sub>4</sub>的连线，其长度如超过 5 厘米，应采用屏蔽线。6R<sub>1</sub>~6R<sub>6</sub>几个衰减电阻，可直接焊在 K<sub>3</sub> 上，以降低噪音。



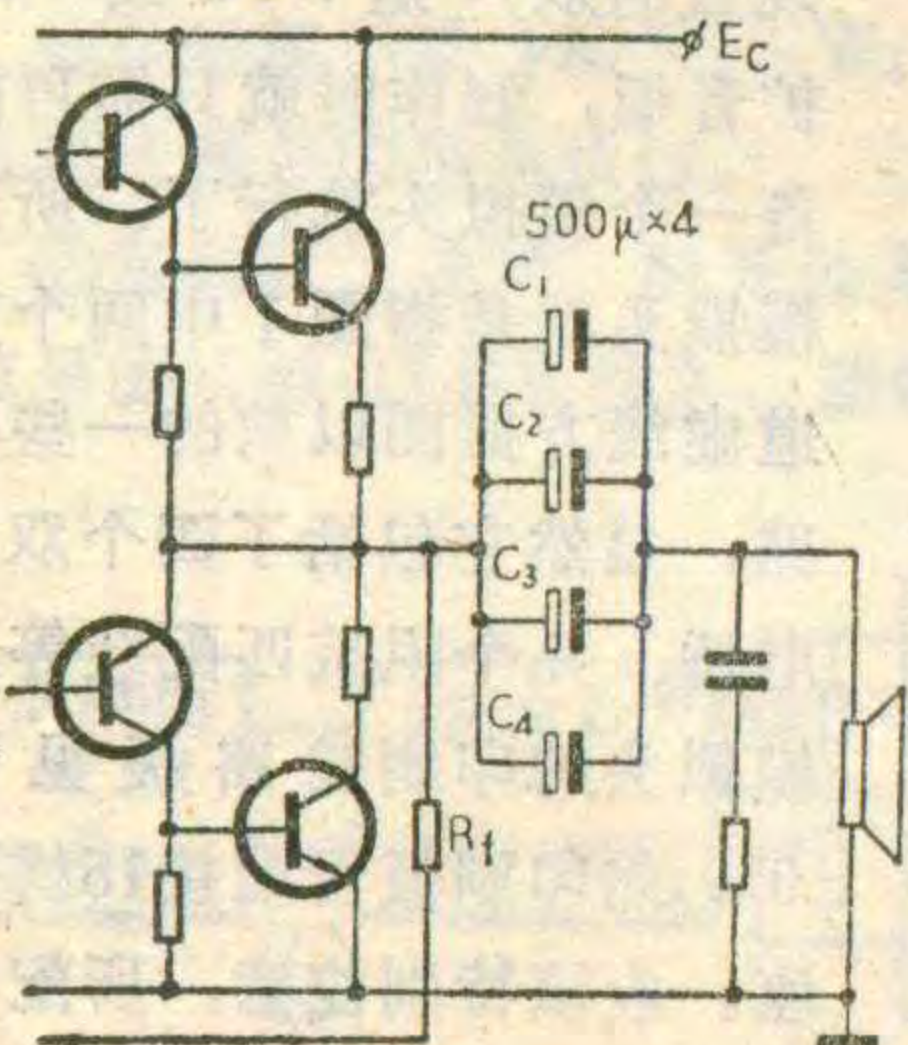
## 改善OTL扩音机性能

凌 宏

为了使 OTL 扩音机获得高传真效果，输出端习惯采用 1000 微法以上的大容量电解电容器与扬声器耦合，以保证低端频响扩展至 20 赫左右放出较丰富的低音。但是，一台高传真扩音机只保证低端频响良好是远远不够的，还必须保证高端频响良好，能放出清脆悦耳的高音才行。我们知道，电解电容器的芯子是用铝箔等卷绕而成的。容量越大，卷的层次越多，显然此时呈现的分布电感也越大。电感值增大会使扩音机高频端频率特性变坏，使播放出来的音乐层次不清、声音混浊。

因此应设法尽量减小大电解电容器的分布电感值。

我在实验中，用数只较小容量的电解电容并联后代替一只大容量电解电容，收效很好。如附图所示，设  $C_1=C_2=C_3=C_4=$



500 $\mu$ F，每只电解电容器的分布电感均近似为 L，则总电容量  $C_{总}=C_1+C_2+C_3+C_4=500\mu F \times 4=2000\mu F$ ，而总电感值  $L_{总} \approx L/4$ ，总电感值比每只电容的分布电感值下降许多，就改善了高频端频响。

以上方法也很适合于已备有 OTL 扩音机的爱好者进行改装，只需在原输出电容两端并联一个小电解电容即可。需要注意的是，所选用电解电容器的漏电应很小，否则会影响整机指标。所选电容器的耐压，应大于电源电压值。

## 邮 购 消 息

①根据读者要求，北京市西城区邮局邮购部除继续函售供应本刊 1982 年第 6 期、第 11 期刊登的 30 瓦 OCL/OTL 电源组件外，另增新品种。新品种每组套件包括：30 瓦电源变压器(次级交流电压分双 12 伏、双 15 伏、双 18 伏三种规格，任选)一只，3300 $\mu$ F/25V 电解电容两只，3 A/100V 整流桥堆一只，每套 13.70 元；单购变压器每只 8 元；单购两只 3300 $\mu$ F/25V 电解电容和一只 3 A/100V 桥堆，售价 6.70 元。以上价格均已包括邮费在内。

②本期发表的《模拟立体声、立体声两用扩音机(续)》几种组件的具体邮购办法见上期第 9 页。原函购消息中所提到的“模拟板”，其印刷线路图及元件位置图见本页图 9。

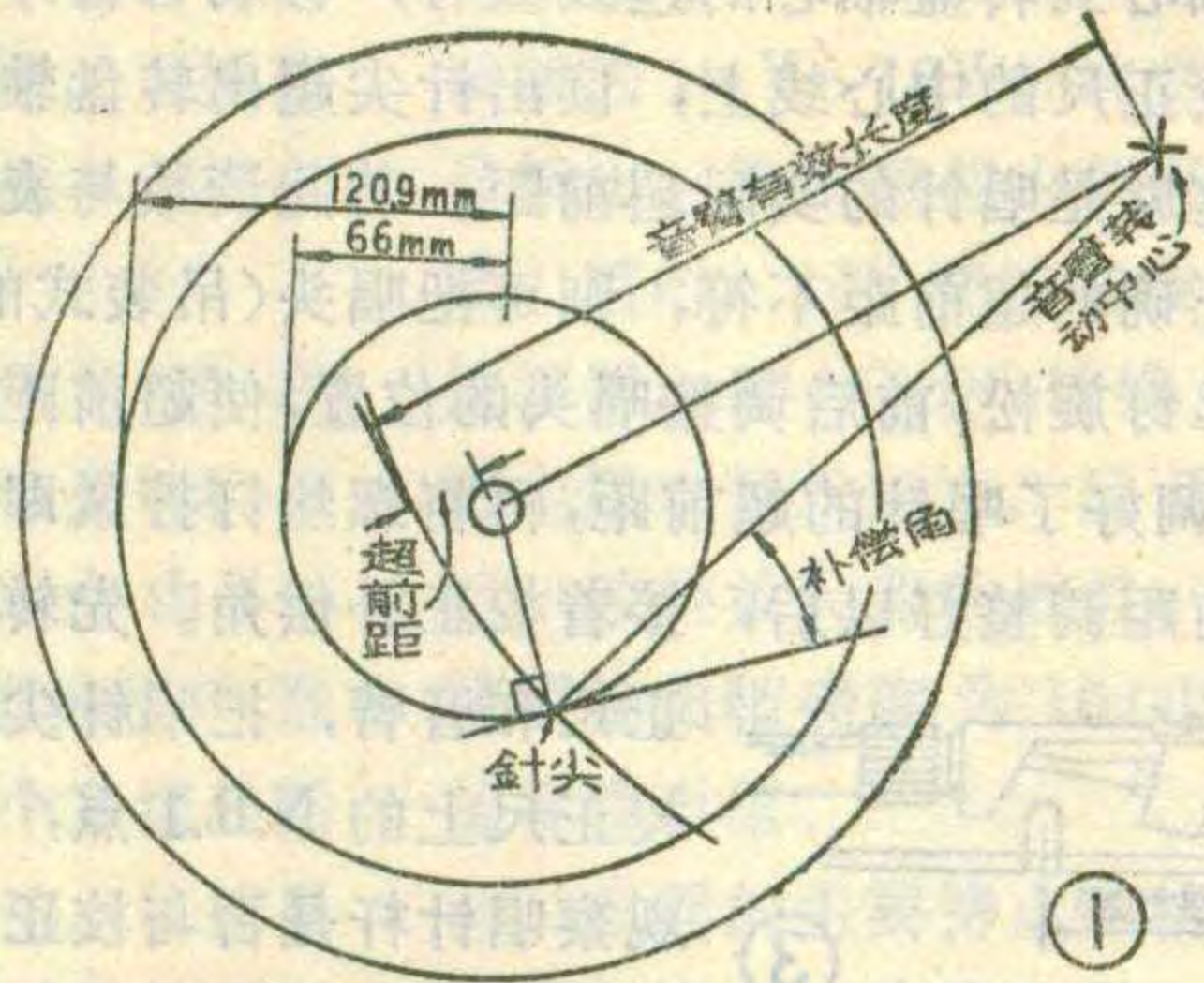
更正：上期第 48 页刊登的山东省安邱县无线电元件服务公司邮售 12D 3 电视机机壳，其邮购价应为 40 元，原文误为 50 元。

# 自制唱机水平循迹误差校正尺



梁 宣 虎

一般装有固定支轴式音臂的电唱机，在播放唱片时都存在某种程度的循迹误差失真，这是因为在给唱片录音时，刻纹头的运动轨迹是一条直线；而当唱片放音时，唱针随着唱片的旋转向内槽移动，运动轨迹是一段圆弧，因此唱针的运动轨迹与刻纹头运动轨迹不重合，在唱针的振动轴和唱片声槽切线之间形成一个夹角，此夹角被称为循迹误差角。由于这个误差角的存在，会使唱片在放音时产生失真，这种失真就叫水平循迹误差失真。为了减小这种失真，一般是将音臂的形状作成弯曲形结构，即音臂的前端向内侧弯曲成一定的偏斜角度(称为补偿角，又称偏置角)，并使唱针针尖超过唱盘转动中心一段距离(称为超前距)。这



一理论是著名学者H. G. Baerwald 在 1941 年对循迹误差做了详细的数学分析后提出的，并成了以后音臂设计和制造者的依据。根据这个理论可以得出：假若唱针能在距唱盘转动中心 66 mm 和 120.9 mm 两点产生的循迹误差角为  $0^\circ$ ，则在唱片其它各处的循迹误差也将降至最低程度。而要满足这一条件，必须保证音臂在安装唱头后，具有最佳的超前距和补偿角，这一点是很重要的。最佳超前距取决于音臂的有效长度，详见附表。有关前面提到的几个名词的概念，只要看一看图 1 就明白了。

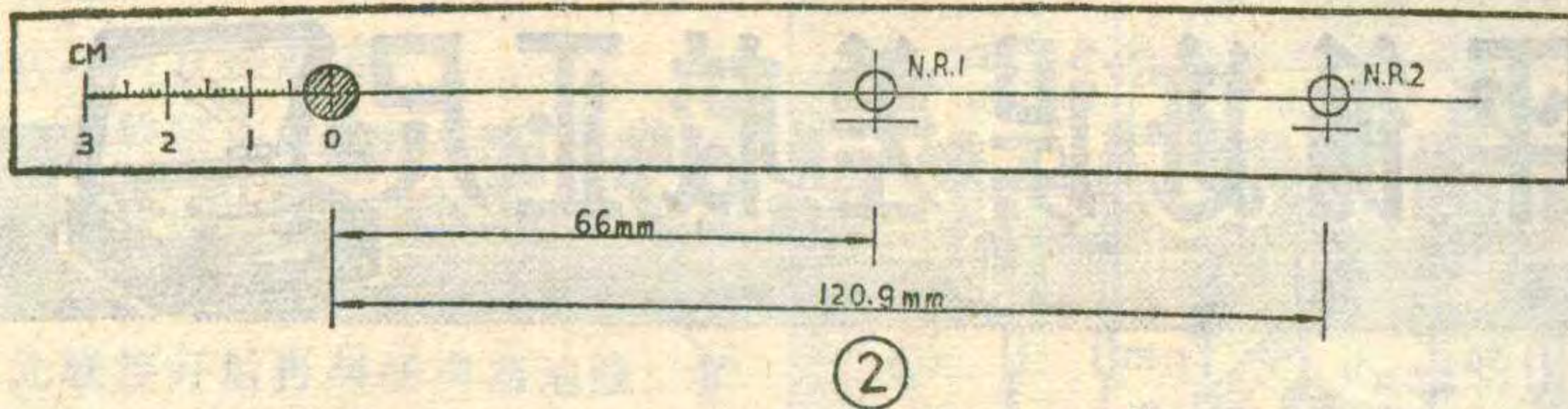
为了保证唱头更换好后超前距和补偿角处于最佳状态，我们可以自己动手制作一个循迹误差校正尺，以对超前距和补偿角进行必要的校正。校正尺的具体制作方法如下：

找一块硬纸板，制成如图 2 所示  $19\text{ cm} \times 2\text{ cm}$  形状的校正尺。先在纸板中间画一条长 17 cm 的线段，接着在线段的一端标出 30 mm 的刻度，其中 O 点即为唱机转盘轴心点，然后以 O 点为中心，向另一边再量出 66 mm 和 120.9 mm 两点，并如图所示做上 N. R. 1 和 N. R. 2 的标记。最后再在尺子上 O 点处打一个圆孔(注意：圆孔的内径一定要和唱盘轴的外径相同，以便使尺子能紧套在唱盘轴上转动)，校正尺就算制作成功了。

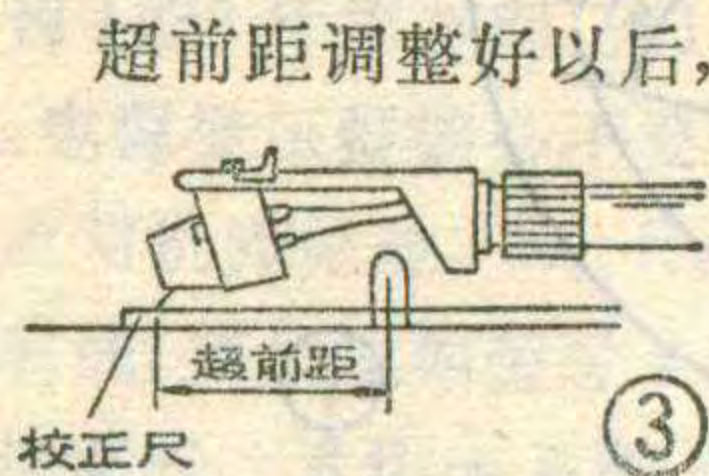
为了制作方便和测量准确，此校正尺也可以用坐标纸贴在硬纸卡上制成，效果会更好。

校正尺做好以后，即可对新装唱头的超前距和补偿角进行检查和校正。方法是：先用较准确的尺子精确地量出音臂轴心到转轴中心之间的距离，并从附表中查出正确的超前距，然后如图 3 所示，把校正尺套在转盘轴上，旋动校正尺，使尺子中心的 17 cm 线段

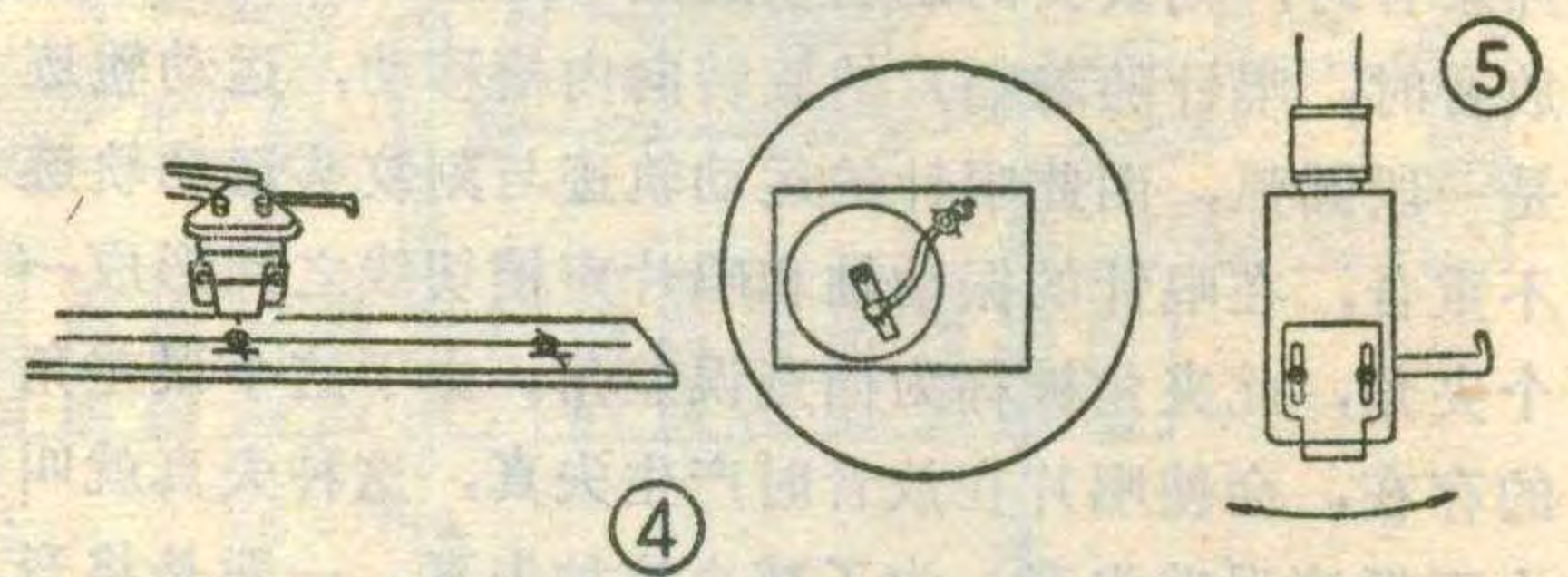
音臂轴心至转盘轴心距离 (mm)	最佳超前距 (mm)	音臂有效长度 (mm)	音臂轴心至转盘轴心距离 (mm)	最佳超前距 (mm)	音臂有效长度 (mm)
178.9	21.1	200	207.6	18.4	226
180.1	20.9	201	208.7	18.3	227
181.2	20.8	202	209.8	18.2	228
182.3	20.7	203	210.9	18.1	229
183.4	20.6	204	211.9	18.1	230
184.5	20.5	205	213.0	18.0	231
185.6	20.4	206	214.1	17.9	232
186.7	20.3	207	215.2	17.8	233
187.8	20.2	208	216.3	17.7	234
189.0	20.0	209	217.4	17.6	235
190.1	19.9	210	218.4	17.6	236
191.2	19.8	211	219.5	17.5	237
192.3	19.7	212	220.6	17.4	238
193.4	19.6	213	221.7	17.3	239
194.5	19.5	214	222.8	17.2	240
195.6	19.4	215	223.8	17.2	241
196.7	19.3	216	224.9	17.1	242
197.8	19.2	217	226.0	17.0	243
198.9	19.1	218	227.1	16.9	244
200.0	19.0	219	228.1	16.9	245
201.1	18.9	220	229.2	16.8	246
202.1	18.9	221	230.3	16.7	247
203.2	18.8	222	231.4	16.6	248
204.3	18.7	223	232.4	16.6	249
205.4	18.6	224	233.5	16.5	250
206.5	18.5	225			



与音臂轴心到转盘轴心的连线重合，移动音臂，使针尖落到校正尺的中心线上，读出针尖超出转盘轴心的距离，这就是唱针的实际超前距。若此读数与表中所给出的正确的超前距不符，则可把唱头(吊装式的)的安装螺丝钉旋松，前后调整唱头的位置，使超前距符合要求，即调好了唱针的超前距，再将螺丝钉拧紧即可。



超前距调整好以后，接着校正补偿角。先转动校正尺和音臂，把唱针尖置于校正尺上的 N.R.1 点，仔细观察唱针杆是否与校正计上的中心线成直角(见图 4)，



若不成直角，可小心地旋松唱头的固定螺丝钉，在不改变唱针超前距的前提下，如图 5 所示左右稍稍转动唱头体，使它们成直角，此时这一点的循迹误差角就调到  $0^\circ$  了。同理，可用同样办法在 N.R.2 点进行校正。必须

注意：N.R.1 和 N.R.2 两点的校正相互有牵制，要反复校正几次，才能逐步使两点的循迹误差角都接近  $0^\circ$ 。另外应注意，在做上述各项调整时，一定要小心谨慎，轻拿轻放，以免失手碰坏唱针。



## 读者信箱

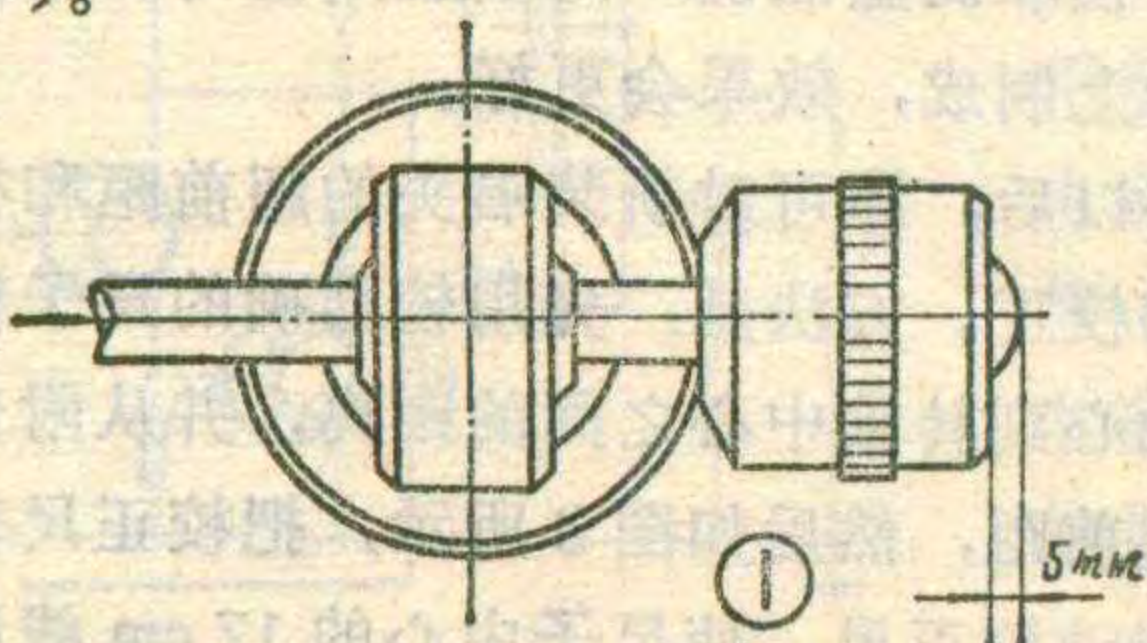
1. 我买了一套北京唱针厂生产的 BCT-02 型电唱机拾音器，想将自己的 206 唱盘改装为

立体声唱盘，请问改装好以后针压如何调整？其调整办法是否与去年第 6 期董凯同志介绍的调 BCT-05 型针压的办法一样？

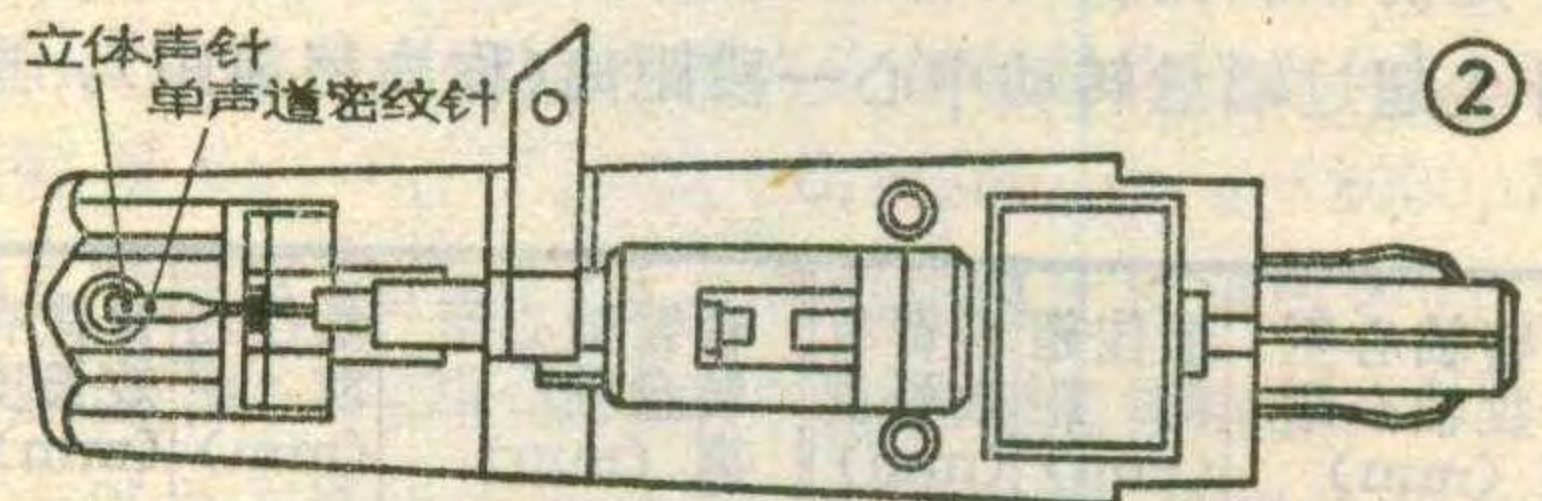
答：调 BCT-02 型拾音器针压与调 BCT-05 型拾音器针压不一样。具体调试办法是：如图 1 所示，调节拾音器末端的平衡锤，使平衡锤后端面距音臂杆末端面有 5 毫米即可。

2. BCT-02 型立体声拾音器针杆上有上下两个唱针尖，请问如何选用？

答：BCT-02 型拾音器具有两个针尖，一个是放立体声唱片时用的，另一个适用于单声道密纹唱片。这两个唱针的具体区别办法是：如图 2 所示，针杆前方的针尖是播放立体声唱片用的，使用时针杆旁边塑料柄上的白点应向上(此时立体声针尖朝向下方，单声道唱针在针杆上方)。播放单声道密纹唱片时，应翻动连接在针杆上的塑料柄，使塑料柄上的红点朝上(此时单声道唱针朝向下方，立体声唱针则翻到针杆上面去了)。



3. 北京唱针厂生产的 BCT-05 型立体声拾音器只有一个针尖，能否用来播放



单声道密纹唱片？

答：可以用来播放单声道密纹唱片，只是播放出来的节目没有立体感。播放的效果比用原来 206 单声道拾音器时要好。

4. 北京唱针厂现在是否还继续办理函售 BCT-02、BCT-05 型立体声拾音器业务？

答：经过联系，北京唱针厂门市部(北京市右安门外大街 132 号)继续函售上述两种拾音器，办法是：① BCT-05—1 立体声唱头，BCT-05—2 唱臂，每套 12.60 元；单购立体声唱头，每只 6.70 元；单购唱臂，每只 6.20 元。② BCT-02—1 立体声唱头，BCT-02—2 唱臂，每套 19.10 元；单购立体声唱头，每只 13.20 元；单购唱臂，每只 6.20 元。上述价格均包括邮费。

5. 本刊 1982 年第 2、3 期报导的直流电子唱机，目前是否还办理套件邮购业务？

答：经联系，厂方乐意继续办理邮售业务，有些组件降价：永久磁铁及组装好的铁心线圈，每套降至 13.50 元；单购磁块，每套 6.50 元；单购铁心线圈，每套 7.00 元。以上价格均包括邮费。请直接汇款至山东省泰安市山口公社辛庄大队电子塑料厂购买。

山东省安邱县无线电元件服务公司继续向读者函售电子唱机中的全部晶体三极管、二极管、电容、电阻及电位器，每套 7.00 元，已包括邮费在内。



### 紫外曝光精缩机

清华大学研制出我国第一台具有微米级加工能力的自动调焦紫外曝光精缩机，并已投入生产。紫外曝光精缩机是半导体工业制造掩模的关键设备之一，它主要包括：高精度自动跟踪调焦系统、高分辨率紫外投影曝光系统、能量控制系统及精密激光定位系统几部分。这种设备不仅分辨率高、图形质量好，而且可以直接加工铬版和彩版掩模，从而解决了由于翻版或直接使用明胶版生产时所带来的缺陷，使掩模版的寿命提高10~20倍。此外，它也是微波器件、声表面波器件等生产中加工精细图形的有效工具。

主要技术指标：工作台行程80×80mm，重复定位精度±0.25微米；自动调焦范围±100微米，精度±0.5微米；照明均匀性<8%；有效分辨率1微米。（陈伯千）

### CD80—1型超声断层显象仪

山西省电子工业科研所研制成功CD80—1型超声断层显象仪。只要将探头放在人体诊断部位，显象管屏幕上便得到清晰的脏器断层图象。可应用于妇科病患、产科妊娠、肝、胆肾等腹部及盆腔疾病的检查。

这种显象仪采用了特别的超声换能器，短轴机械聚焦，长轴电子聚焦，多脉冲激励与分组编码发射，接收部分采用了对数放大等先进技术。扫描方式为电子聚焦线性扫描；探头为2.5MHz、64元线阵、短轴聚焦；接收部分带有宽动态范围的对数放大器，层次清晰，回波信息量大；带有回波信号处理电路，比例图象放大，远进程控制，数字显示深度、高度等功能。整个仪器探查距离连续可变，扫描线密度

大，分辨率高，增益控制方便，图象观测方便。（顾炳鑫）

### MCZ—261B微型计算机

#### 群控人造毛皮电子提花系统

山西省电子工业科学研究所研制成功MCZ—261B人造毛皮电子提花群控系统。它适用于低针筒人造毛皮圆纬机的技术改造，可提高转速、增加产量、降低成本，提高经济效益。

MCZ—261B系统采用国产DJS—064（6800系列）微处理机作中央控制机，直接控制四台由Z—261型低针筒人造毛皮圆纬机改造而成的电子提花机。整个系统包括接口控制逻辑、终端驱动、监控显示台、应用程序等部分，并设有自动喂毛装置。主要技术性能：（1）系统控制机DJS—064微处理机主频1M，内存贮RAM48K、EPROM16K，具有八级中断管理模块，采用PIA可编程序接口。（2）系统控制采用实时异步工作方式，可分别编织不同花型图案，各台织机的启动、停车、运转可独立进行，系统信息传输率为 $6 \times 10^6$ 比特/分。（3）提花机为三色四列，转速为17.5转/分，单台班产量为33米。自动喂毛机均匀度不低于单色普通毛皮织机。（4）选针执行结构响应频率160~220Hz/秒，提升高度10~12mm，驱动力矩1000g.cm。（5）此外，系统还具有开工、收工、新织、继续、原样花型放大、分调等功能。在收工程序中备有班/台产量自动统计及显示功能。系统可在0°C~40°C的环境条件下连续工作，平均无故障时间>240小时，并具有抗干扰性。（顾炳鑫）

### DO—10型电压表检定仪

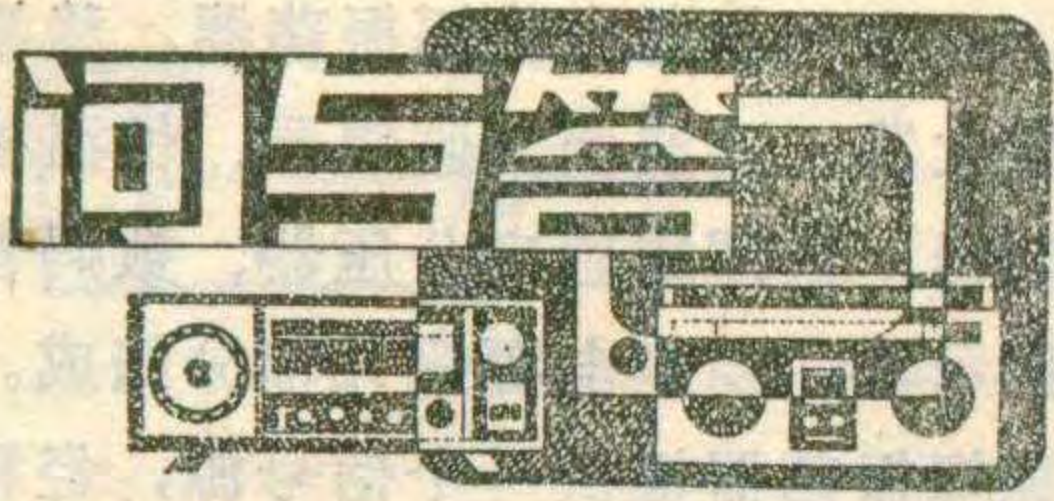
南京长江无线电厂研制成功DO—10型电压表检定仪，可供检定各种低频、超高频电压表和交流数字电压表，也可作为计量放大器、示波器、Q表、阻抗参数测试等仪器的标准信号源。

这种仪器由稳幅振荡器、稳幅放大器、滤波器、监幅器、恒温控制器、自耦式感应分压器、数码管指示器、稳压电源等几部分组成。稳幅振荡器提供一个信号源，经稳幅放大器、滤波器放大为10V交流稳幅信号，再经自耦式感应分压器衰减为1mV~10V标准交流稳幅信号输出，输出数值由数码管显示出来。同时，10V交流基准电压送入监幅器，经AC/DC转换器，由精密电压表显示出来，经手动校零后，改变放大器的增益，使监视稳幅器输出精确度为 $10.000 \pm 0.05\%$ 的标准电压。

仪器的主要特点是精度高、频率范围宽，工作温度高。主要参数指标为：输出电压1mV~10V，幅度稳定性优于 $5 \times 10^{-4}$ /小时；频率范围1KHz、10KHz、100KHz三点频，频率精度<±1%；失真度1KHz<0.7%，10KHz、100KHz<0.5%；精度变化<0.01%；工作条件：环境温度+10°C~+35°C，相对湿度80%，大气压力650~800mmHg；功耗≤40W。（李相彬）

### DF1005型袖珍盒式录音机

南京东方无线电厂研制成功红星牌DF1005型袖珍盒式录音机，体积为168×114×40mm。DF1005型录音机的功放级采用一块集成电路，输出功率较大。前置放大级选用高β低噪声晶体管，明显改善信噪比。盒门与磁带盒采用分离结构，机芯座板直接固定在机芯上，减小装配误差，电性能一致性好。磁带采用国际标准盒式磁带，带宽3.81mm。录音机有自动电平控制和发光二极管指示。使用四节五号电池并备有外接电源插口，同时还备有外接话筒、外接扬声器插口。主要性能参数：带速4.76cm/s抖晃率<0.6%，失真度<7%，信噪比>33dB，额定功率250mW，扬声器为内磁式8Ω2.5英寸。（李相彬）



**问：**昆仑 B 315 型黑白电视机出现水平一条亮线故障，故障出在哪里？

**答：**据我们的经验，昆仑 B315 型黑白电视机出现水平一条亮线的故障，多数是因场激励管 6BG2 损坏而造成。该机电原理图上标明 6BG2 使用的是 3DG 110A，而实际使用的是塑封管 3DG8。这种塑封管由于制造工艺上的关系在使用中基极和发射极比较容易开路。当该管损坏时，场振荡电路输出的锯齿波电压无法进行放大，也不能正常送至场输出级，就造成上述水平一条亮线故障。上述故障通过测该管各极电压或用欧姆表在印制板上直接测量该管各极正反向阻值就可发现。

为了避免重复上述故障，可用金属壳晶体管 3DG 110A~C、3DG 8B~C、3DG6A~C 来代换该管使用。  
(花维国)

**问：**一台东芝 19 英寸黑白电视机，光栅暗淡，亮度开大时行幅度明显缩小，但聚焦良好。检查高压及显象管各极电压均正常，是否显象管衰老了？

**答：**这不是显象管衰老了。因为显象管一旦衰老，会出现聚焦变坏，光栅扫描线合在一起，亮度开大时光栅反而变暗、行幅增大等现象。在显象管各极电压正常的情况下，此故障多因显象管引出脚与管座接触不良造成的。显象管灯丝引出脚与管座接触不良，造成灯丝电流达不到额定值，阴极发射电子减少，于是光栅暗淡。当亮度开大时，行偏转灵敏度就会下降，造成行幅度缩小。

(欧楚钦)

**问：**一台孔雀 KQ-31 型电视机发生有光栅、无图象和伴音的故

障。发生故障时，用改锥碰触第 1~4 中放管的基极，屏幕上无反映。而碰触视频检波级测试点 CS4 时，图声会突然出现，但过一会又复发，再碰一下又恢复。经查视频检波二极管、电感、电容等均良好，也无虚焊现象。这是什么原因？

**答：**造成这种故障的根本原因是电路中的个别元件有不稳定的失效现象。由于发生故障时图声同时消失，而且用改锥碰 1~4 中放管的基极又无反应，因此预视放管 1BG5(3DG 6 B) 发生不稳定失效的可能性最大，常见的是管子的 eb 结不稳定开路。因为管内基极和发射极的细铝引线是键合在管脚上的，如果键合质量不好，管子工作时就会随外来的激发信号发生不稳定的时通时断的现象。用改锥碰一下管子基极，等于加了一个激发信号，使管子短期复活，但不能持久，治本的办法还是要调换新管。

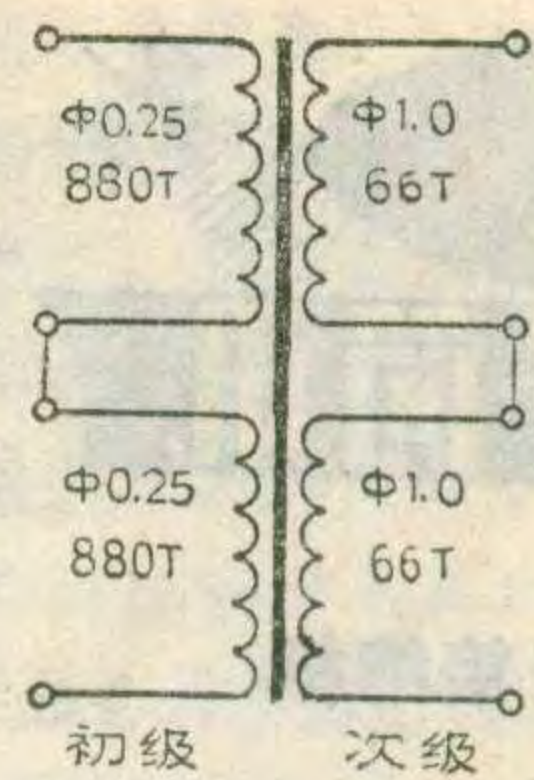
(王德沅)

**问：**电视机中的蜂房电感能用色码电感代替吗？

**答：**这不能一概而论。电视机中的滤波电感要求不高，可以用色码电感代替。而视频检波和视频放大级用的补偿电感不仅要求合适的电感量，而且对 Q 值及分布电容等参数都有较严格的要求。一般来说，色码电感的 Q 值较高，分布电容较大，这种电感用在视频电路里往往会使视频特性出现不必要的峰点和谷点，严重时会使视放级自激；检波器用色码电感后会引入中放曲线失真，影响清晰度，因此一般不宜用色码电感代替。

如果手头只有色码电感时，可在色码电感两端并联一只阻尼电阻，然后再代用。阻尼电阻的大小要靠实验确定，一般在 2~15K 左右。  
(于长波)

**问：**一台匈牙利 TC-1612 型 12 英寸黑白电视机的电源变压器烧坏了，绕制数据是多少？



**答：**TC-1612 型电视机的电源变压器采用 C 型铁芯，初、次级绕组均分成两个绕组，安装在 C 型铁芯的两臂。如果只烧坏一个绕组，那末只需重绕一个绕组。

绕制数据如图所示。重新绕制的电源变压器，组装时必需把铁芯压紧，否则变压器会产生类似 50 赫工频的哼声。换上新绕制好的变压器之前，应查出并排除烧坏变压器的原因，以免再次烧坏变压器。(汪锡明)

**问：**用有杜比 (DOLBY) 降噪系统的录音机录制的磁带，如在普通录音机上放音，会有什么问题？

**答：**用带有杜比降噪系统的录音机录制的磁带，在普通录音机上放音，会感到高、中音过多，同时会感到录音电平不足，即音量小了。反之，如用普通录音机录制的磁带放在有杜比降噪系统的录音机上放音会感到高、中音不足。所以，使用录音机放磁带节目时，一定要弄清楚录音机有无杜比降噪系统及磁带的录制情况，一般用杜比系统录制的节目，带盒上有说明。

(录放)

**问：**购买盒式录音机时应挑选哪种偏磁方式，哪种抹音方式的好？

**答：**购买盒式录音机时从产品说明书中可知，偏磁和抹音方式共有以下几种：交流偏磁，交流抹音；交流偏磁，直流抹音；直流偏磁，直流抹音。一般，低挡机采用直流偏磁直流抹音方式，这种方式成本最低，但三种方式中，这种方式录放性能最差，信噪比和失真度指标均比另两种差。交流偏磁直流抹音方式的录放性能属中等，信噪比、失真度指标仅次于交流偏磁、交流抹音方式，但频响较差。由于要求偏磁振荡器输出的功率可以小些，振荡器的成本也就低些。交流偏磁，



交流抹音方式的机器，录放性能最好，也即失真度小，信噪比高，频响宽。但要求偏磁振荡器输出的功率大，所以多采用推挽式偏磁振荡器，所以提高了成本。这种方式虽然存在偏磁干扰问题，但一般均已设置了消除干扰的措施。（录放）

问：我有一台上海无线电二厂生产的红灯784型10管两波段半导体收音机，内装6英寸扬声器。因嫌低音不够明显，购买了一只12英寸，10W 15Ω扬声器，装成音箱。由于新购扬声器的阻抗、功率均与原机不符，不知怎样接法为正确？

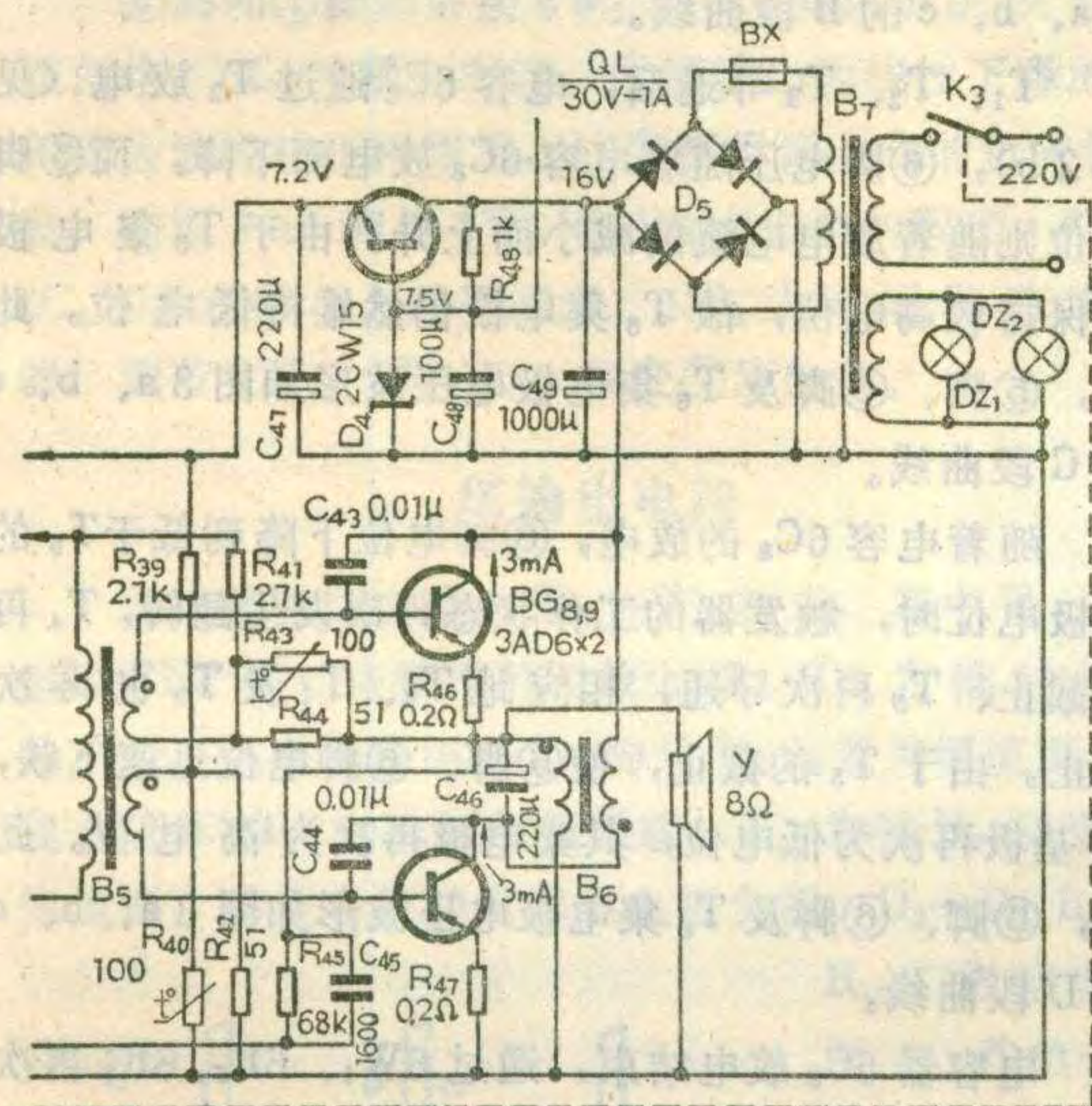
答：红灯784型收音机的功率放大器使用扼流圈耦合电路（即麦

得到3~4W音频功率，这对一般家庭欣赏也足够了。又加上扬声器口径增大，低音必然会明显提高。

第二种接法是在15Ω扬声器两端并接5W 16Ω电阻，使负载接近原8Ω阻抗，整机性能没受影响，但扬声器上得到的音频功率比原8Ω扬声器少一半。（王恭行）

问：我自制一台收、扩、唱落地式组合机，当播送收音节目时，音量稍开大，扬声器中即发出难听的低频共振声，以致无法收听，请问如何解决？

答：这类机子是将收、扩、唱与音箱装在一起的。在收音部分，如果结构考虑得不合理，比如大扬声器纸盆的振动轴向与双联电容器的转轴不是成垂直状态，放音时，扬声器大纸盆振动，声波推动双联电容器的片子也跟着振动，其振动频率转换成电信号后被收音、扩音部分放大，就会产生低频共振自激现象。这种现象多发生在低频段。读者只要做一个小实验便可得到证实：若在晶体管收音机的双联上用手指弹一下，从扬声器中就可以听到弹指声，就是由于上述



道理而引起的。金电路见附图），其输出功率用下式计算： $P = \frac{E^2}{4R}$ ，E为电源电压，R为扬声器阻抗。第一种接法是将15Ω扬声器直接代替原8Ω扬声器。从理论上讲输出音频功率应减小约一半，但由于接入大负载阻抗，使得电源调整率得到改善，低音输出时的电源电压下降减小，低音相对得到提升。另外，负载阻抗变大，从理论上讲低端频响也变坏，但由于本机输出变压器的电感量余量较大，即使负载从8Ω增加到15Ω，频响低端也能达到100Hz。按照这种接法输出功率虽然减小了，也能

道理而引起的。

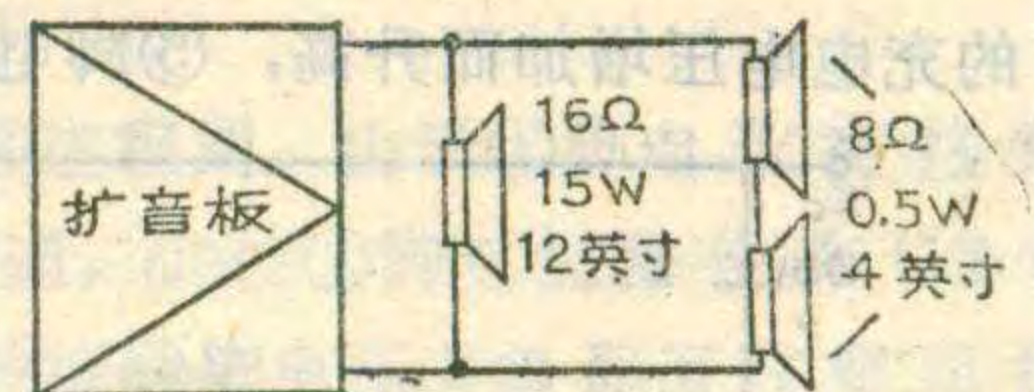
解决办法：①将双联电容器转轴与扬声器纸盆振动的轴向方向相互垂直安放；②在双联与底板连接部位加垫橡皮垫圈或海绵；③有时即使双联是按上述正确位置安装的，扩音机发出的声音也产生前述低频振荡现象，则可能是在固定双联时没加缓冲垫圈，也可能是由于扩音机底板与音箱外壳固定成整体而引起的。解决办法是除给双联加橡皮垫圈外，还应将扩音机底板与音箱紧固的螺丝钉松开，让底板自由放置，或是在紧固部位垫上海绵

或弹簧，使其起缓冲作用。弹簧的弹性应恰当。

为了正确区别所产生的低频啸叫是否由于上述所述原因而引起的，可将大扬声器暂时移到箱外，如果放音恢复正常，则可按前面讲的办法处理，否则则是其它因素引起的。（张国华）

问：我买了一块晶体管扩音机功率放大板，经实验，在负载阻抗为8欧时，能输出8瓦功率，当用一只青海产阻抗为16欧的15瓦双频带扬声器放音时，感到音量不够，特别是低音不丰满。能否如图所示在扩音机输出端再并联由两个4英寸阻抗为8欧、功率为0.5瓦的扬声器组成的扬声器组，使其总等效负载阻抗为8欧，以提高扩音机实际输出功率，这种办法是否可行？

答：不能采用这种办法。其原因是两个小扬声器串联起来总共才能承担1瓦左右的功率，大扬声器与它们是并联的，当大扬声器得到1瓦功率时，小扬声器组也得到1瓦功率，这样使用虽然安全，但扩音机总共才输出2瓦功率。如果需要让扩音机输出8瓦功率，此时大扬声器得到4瓦，小扬声器也应该能承受4瓦，但小扬声器组事实上只能承受1瓦，因此势必要烧坏小扬声器组。



青海产12英寸、15瓦低音扬声器灵敏度是较低的，使用时以额定输出功率较大的扩音机去推动为好。如果你手头的扩音机额定输出功率仅8瓦左右，推动力量则显得不足，低音就不容易发挥出来。可参考本刊以前（1982年第7期）讲过的等响度电路有关文章，给扩音机再加上一个等响度电路，在声音较小时低音效果会好得多。

（张国华）

# μPC1031H2型场扫描集成电路



近年来，无论是国产还是进口的集成电路黑白电视机中(如牡丹 31H8C、昆仑 B319、三洋 12-T280U1 等)采用三块集成电路的比较常见，其中场扫描电路使用的是 μPC1031H2 集成块。

μPC1031H2 是带有散热片的 10 脚单列直插式塑料封装场扫描专用集成电路。其特点是：工作电压范围宽 (9~18)V，便于调整同步引入范围和回扫脉冲宽度，需要的外部元件少。它包括场同步、场振荡、锯齿波形成、场输出以及场回扫脉冲箝位等电路。内部等效电路如图 1 所示。下面分别介绍各部分的工作原理。

## 场振荡和同步电路

场振荡和同步电路由  $T_1 \sim T_5$  及外接元件组成。其中， $T_4$ 、 $T_5$  组成施密特触发器， $T_2$  为定时电容器  $6C_8$  的放电开关， $T_1$  是射随器， $T_3$ 、 $T_6$  是脉冲放大器。自由振荡过程如下：

由于  $T_5$  基极电位由电源电压直接经电阻  $R_9$ 、 $R_{10}$  分压确定，即  $U_{B5} = (R_{10}/R_9 + R_{10})E_C \approx 0.4E_C$ 。而  $T_4$  基极电位由外接电路控制。因外接定时电容  $6C_8$  两端电压不能突变，故在刚接通电源后的瞬间， $6C_8$  两端电压为零， $T_4$  处于截止状态而  $T_5$  处于导通状态。 $T_4$  截止时，其集电极电流为零，集电极电位等于电源电压，使得  $T_3$  因基极无注入电流也处于截止状态，因而使  $T_1$ 、 $T_2$  也截止。电源  $E_C$  通过  $6W_1$ 、 $6R_5$ 、 $6R_3$  给电容  $6C_8$  充电 (见图 2 a)。 $\textcircled{6}$ 脚电位随着电容  $6C_8$  上的充电电压增加而升高， $\textcircled{5}$ 脚电位则随着充电电流的

减小而降低。由于  $T_3$  的截止， $T_6$  基极为低电位处于截止状态，其集电极为高电位。此时， $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚及  $T_6$  集电极所对应的电压波形如图 3 a、b、c 的 A 段曲线。

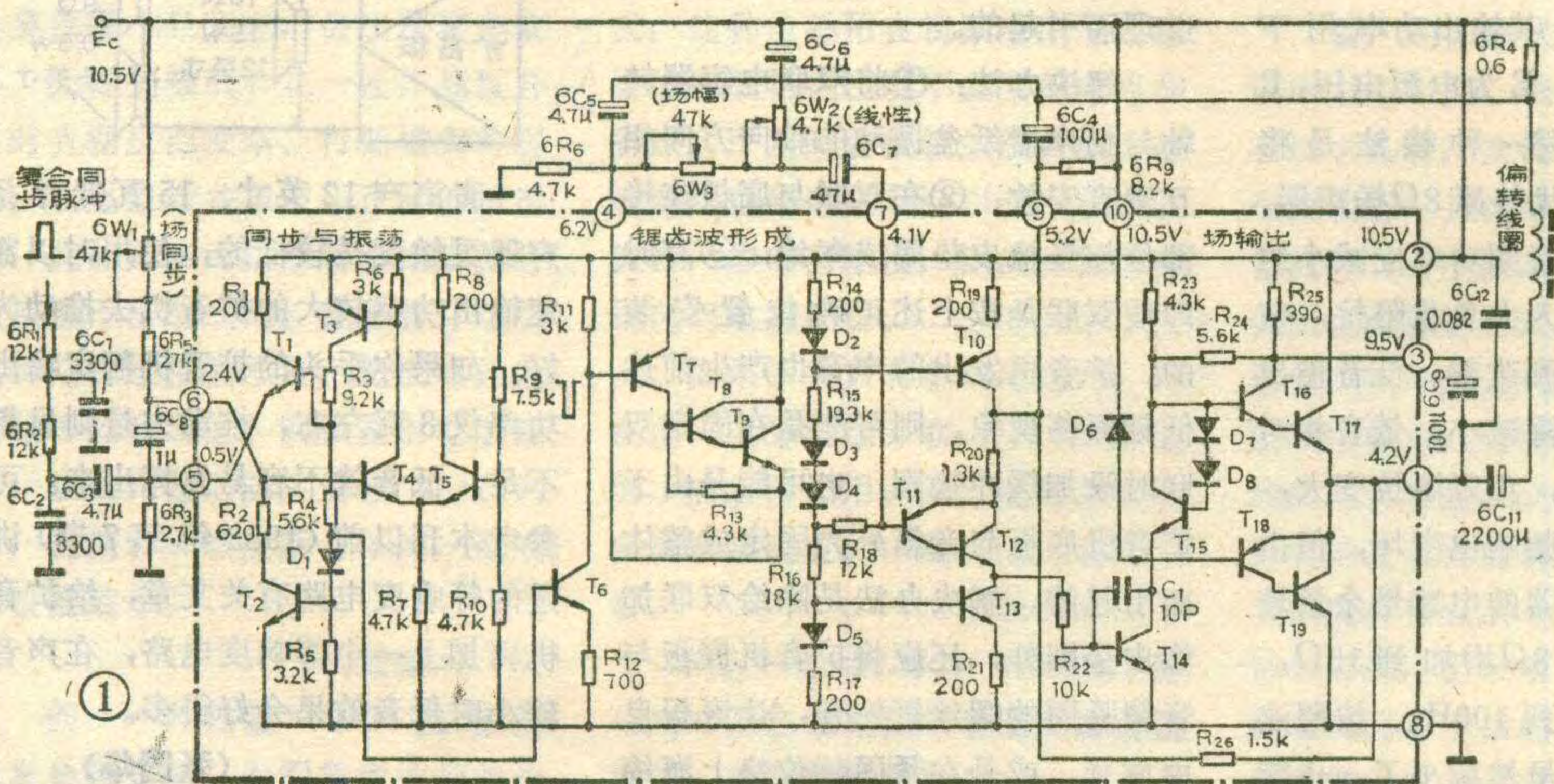
当  $\textcircled{6}$ 脚电位升高到比  $T_5$  基极电位  $U_{B5} = 0.4E_C$  还高时，触发器  $T_4$ 、 $T_5$  的工作状态发生翻转， $T_5$  截止、 $T_4$  导通，使  $T_3$ 、 $T_1$ 、 $T_2$  饱和导通， $T_3$  集电极输出正跳变电压给  $T_6$  基极，使其饱和导通， $T_6$  集电极跳变为低电位。 $T_1$  的导通使  $\textcircled{5}$ 脚电位抬高， $\textcircled{6}$ 脚电位也抬高了。此时， $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚及  $T_6$  集电极电压波形如图 3 a、b、c 的 B 段曲线。

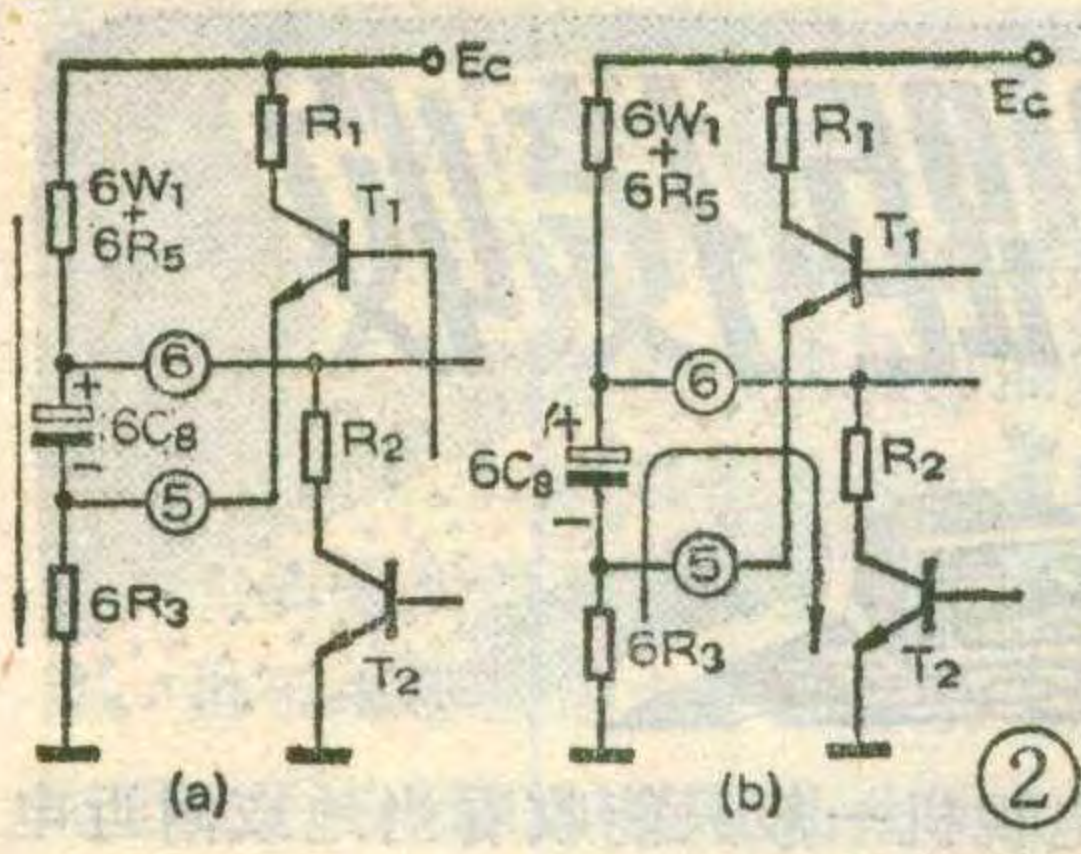
$T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  导通后，电容  $6C_8$  通过  $T_2$  放电 (见图 2 b)， $\textcircled{6}$ 脚电压随着电容  $6C_8$  放电而下降，而  $\textcircled{5}$ 脚电位则随着放电电流的减小而上升。由于  $T_3$  集电极仍保持较高电位，故  $T_6$  集电极仍然维持低电位。此时， $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚及  $T_6$  集电极电压波形如图 3 a、b、c 的 C 段曲线。

随着电容  $6C_8$  的放电， $\textcircled{6}$ 脚电位下降到低于  $T_5$  的基极电位时，触发器的工作状态再次发生翻转， $T_4$  再次截止、 $T_5$  再次导通，相应地  $T_3$ 、 $T_1$  及  $T_2$  也再次截止。由于  $T_3$  的截止，使  $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚电位迅速下跌， $T_6$  基极再次为低电位，其集电极再次为高电位。此时， $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚及  $T_6$  集电极电压波形如图 3 a、b、c 的 D 段曲线。

电容器  $6C_8$  放电结束，通过  $6W_1$ 、 $6R_5$ 、 $6R_3$  再次充电。这样反复进行，便形成周期性振荡，并在  $T_6$  集电极输出负脉冲，送至锯齿波形成电路，作为开关脉冲。

当场同步脉冲通过积分网络  $6R_1$ 、 $6C_1$ 、 $6R_2$ 、 $6C_2$  再经耦合电容  $6C_3$  送至  $\textcircled{5}$ 脚，便瞬时抬高  $\textcircled{5}$ 脚、 $\textcircled{6}$ 脚电位，达到同步目





的。其同步过程与 KC581 集成电路基本相同 (见本刊 1980 年第 10 期), 这里不再重述。

### 锯齿波形成电路

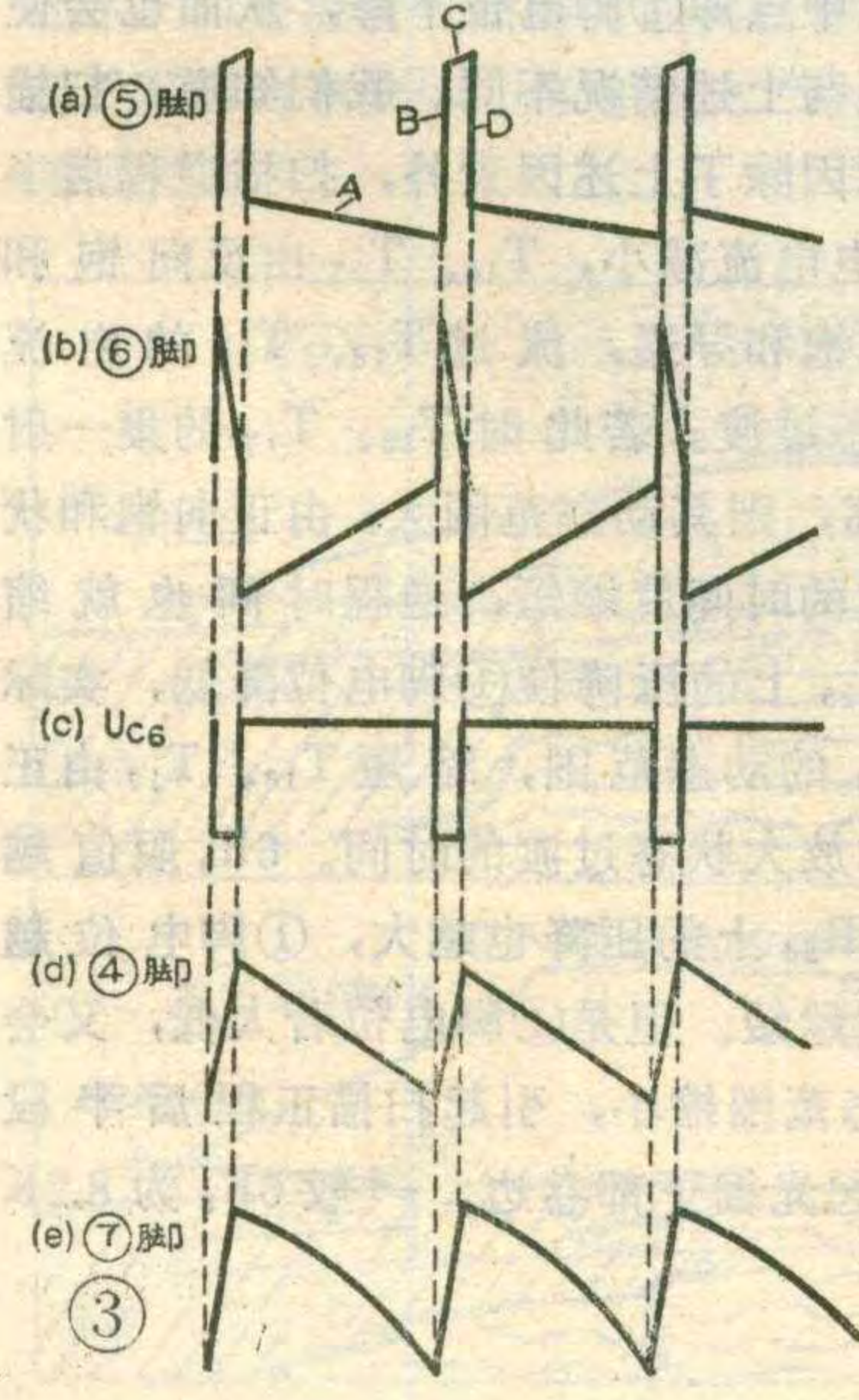
锯齿波形成电路由  $T_7 \sim T_9$  及④脚外接电容  $6C_5$ 、电阻  $6R_4$  等组成, 见图 1。

PNP 型管  $T_7$  和 NPN 型管  $T_8$ 、 $T_9$  构成 PNP 型复合管。由场同步振荡器送来的开关负脉冲 (图 3 c) 加到  $T_7$  的基极。在开关脉冲未到来时,  $T_7 \sim T_9$  截止, 电源  $E_C$  通过电阻  $6R_4$  给电容  $6C_5$  充电, 在④脚形成锯齿波的下降段, 如图 3 d。当开关负脉冲加到  $T_7$  基极时,  $T_7 \sim T_9$  饱和导通, 电容  $6C_5$  上的电压迅速通过  $T_7 \sim T_9$  放电, 在④脚形成锯齿波的上升段。

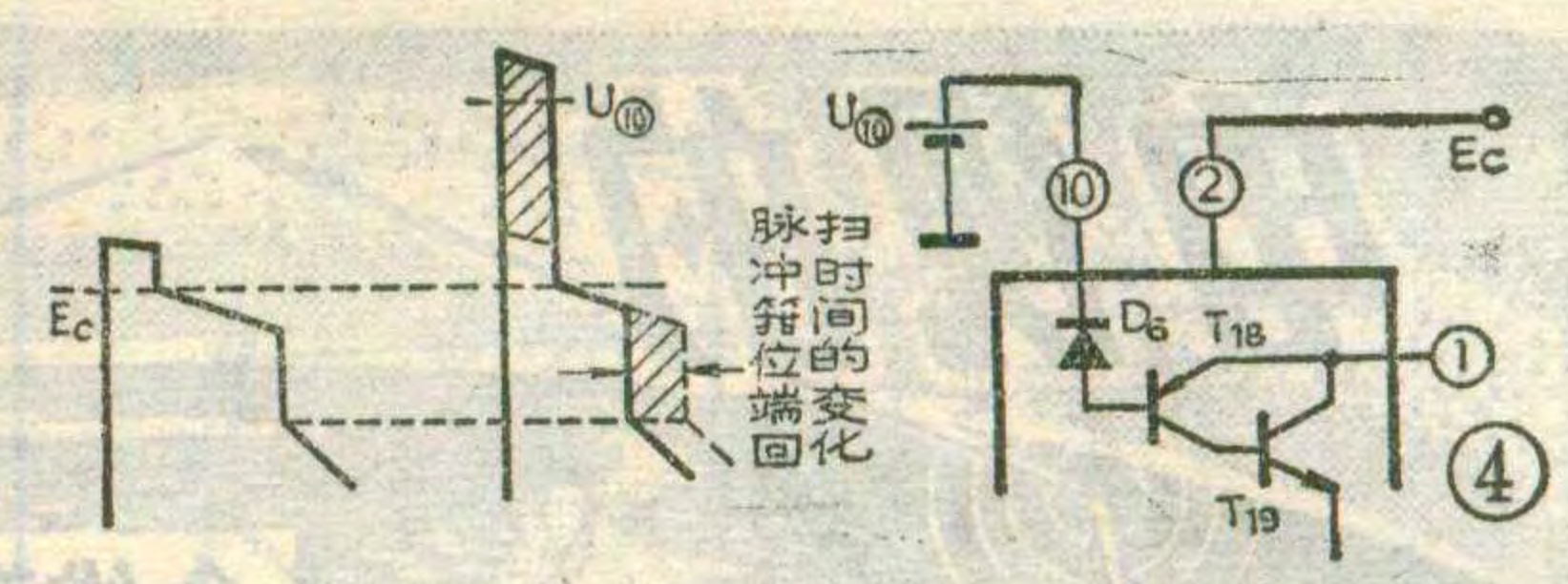
④脚和⑦脚间外接  $6W_2$  和  $6C_6$  等组成的积分校正网络,  $6C_7$  为耦合电容。④脚输出的线性下降的负向锯齿波经校正网络后, 在⑦脚得到上凸的负向锯齿波, 如图 3 c。调整  $6W_2$  可以改变上凸的程度,  $6W_2$ 、 $6C_6$  的数值越小上凸得越多。 $6W_3$  为场幅调节电位器, 调节  $6W_2$ 、 $6W_3$  可以改变⑦脚电位。

### 场输出电路

场扫描输出电路由  $T_{10} \sim T_{19}$  构成, 其中  $T_{11}$ 、 $T_{12}$  组成 PNP 型复合管作前置放大级,  $T_{14}$  为推动级,  $T_{16} \sim T_{19}$  组成输出级。 $T_{10}$  为被  $D_2$  偏置的恒流源, 作复合管  $T_{11}T_{12}$  的有源射极负载,  $T_{13}$  为被  $D_5$  偏置的恒流源, 作复合管的有源集电极负载。 $D_2 \sim D_5$ 、 $R_{14} \sim R_{17}$  二极管电阻网络, 作复合管的偏置电路。由图可知:  $T_{11}$  的基极电位  $U_{B11} = \frac{1}{2}E_C - U_{D4}$ , 显然, 其射极  $U_{E11}$  近似等于  $\frac{1}{2}E_C$ 。 $T_{11}$  的射极通过电阻  $R_{20}$ 、 $R_{26}$  连至输出级的中点即①脚。电阻  $R_{26}$  作为直流负反馈电阻, 以稳定输出级的静态工作点。



经积分网络



校正后送来的锯齿波电压, 通过耦合电容  $6C_7$  和⑦脚加到  $T_{11}$  的基极, 经放大后送至推动级  $T_{14}$ 。在电阻  $6R_4$  上取得的输出锯齿波电压, 通过电容  $6C_4$  和⑨脚加到  $T_{11}$  的射极, 为交流负反馈, 以改善流过偏转线圈的锯齿波电流的线性。

推动级  $T_{14}$  的集电极负载电阻是  $R_{23}$ , 电容  $C_1$  用作相位校正, 以消除高频寄生振荡。

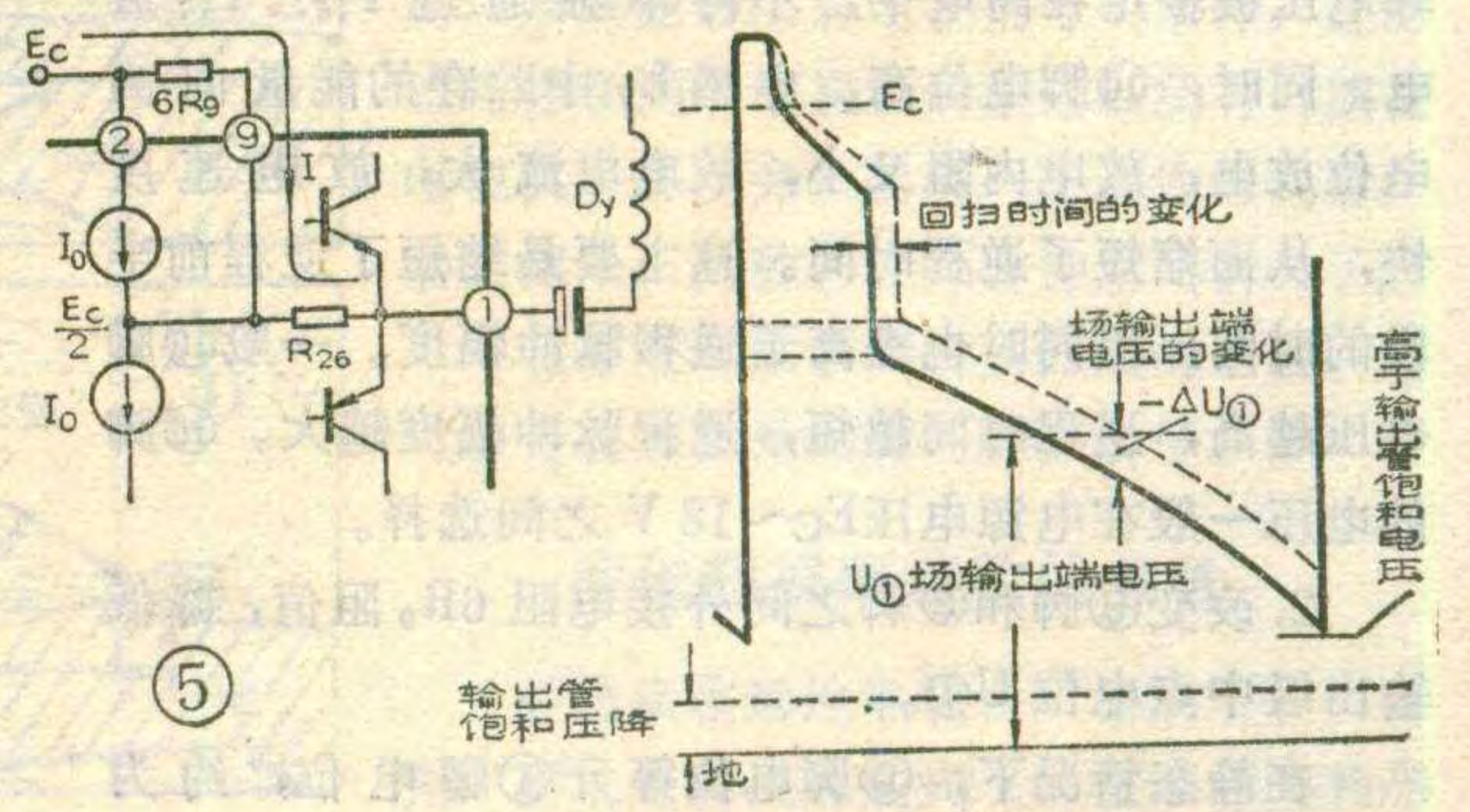
场输出级的复合管  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  等效为 NPN 型管,  $T_{18}$ 、 $T_{19}$  等效为 PNP 型管, 它们共同组成准互补型 OTL 场输出级。 $D_7$ 、 $D_8$  和  $T_{15}$  是输出级的直流偏置电路, 对直流而言, 具有三个 B-E 结的压降, 使输出级工作于甲乙类, 以克服交越失真; 对交流而言, 其动态内阻很小, 因此加到  $T_{16}$ 、 $T_{18}$  基极的信号电压相等。①脚和③脚间外接电容  $6C_9$  为自举电容。

最后说明一下二极管  $D_6$  和⑨脚外接电阻  $6R_9$  的作用。

我们知道, 场扫描回程期间, 偏转线圈两端有高的脉冲电压产生, 使输出级中点即①脚电位突然升高, 场输出管  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的发射结和集电结同时处于反向饱和导通状态, 偏转线圈电流的一部分从  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的射极流向集电极进入电源, 其基极电压将不能控制集电极电流。因此, 使回程(回扫)时间基本上与输入信号无关, 而由偏转线圈本身的参数决定。回程时间过长, 将影响电视图象的重显率。在不改变偏转线圈本身参数的情况下, 如何调整回扫时间, 以满足要求, 对于该集成电路有两种方法。

#### 1. 改变⑩脚电压 $U_{10}$

如图 4 所示, 在回程期, 由于①脚电位突然升高, 使二极管  $D_6$  导通, 并使①脚电位箝位在  $U_{10} + U_{D6} + U_{BE18}$ 。所以改变⑩脚电压  $U_{10}$  即可改变回扫脉冲箝位电平, 达到调整回扫时间的目的。因为扫描



# 电视的超视距接收

金维克

电视广播一般采用甚高频 (VHF) 和特高频 (UHF)。这种电磁波的传播特性与光波类似, 只能沿直线传播。同时由于地球表面呈球面, 通常只能在视距范围内传播。为了使电视信号传得更远, 需修建高耸入云的电视发射天线, 国外有的电视发射天线塔的高度超过 500 米, 即使如此, 最远的传播距离也不过一、

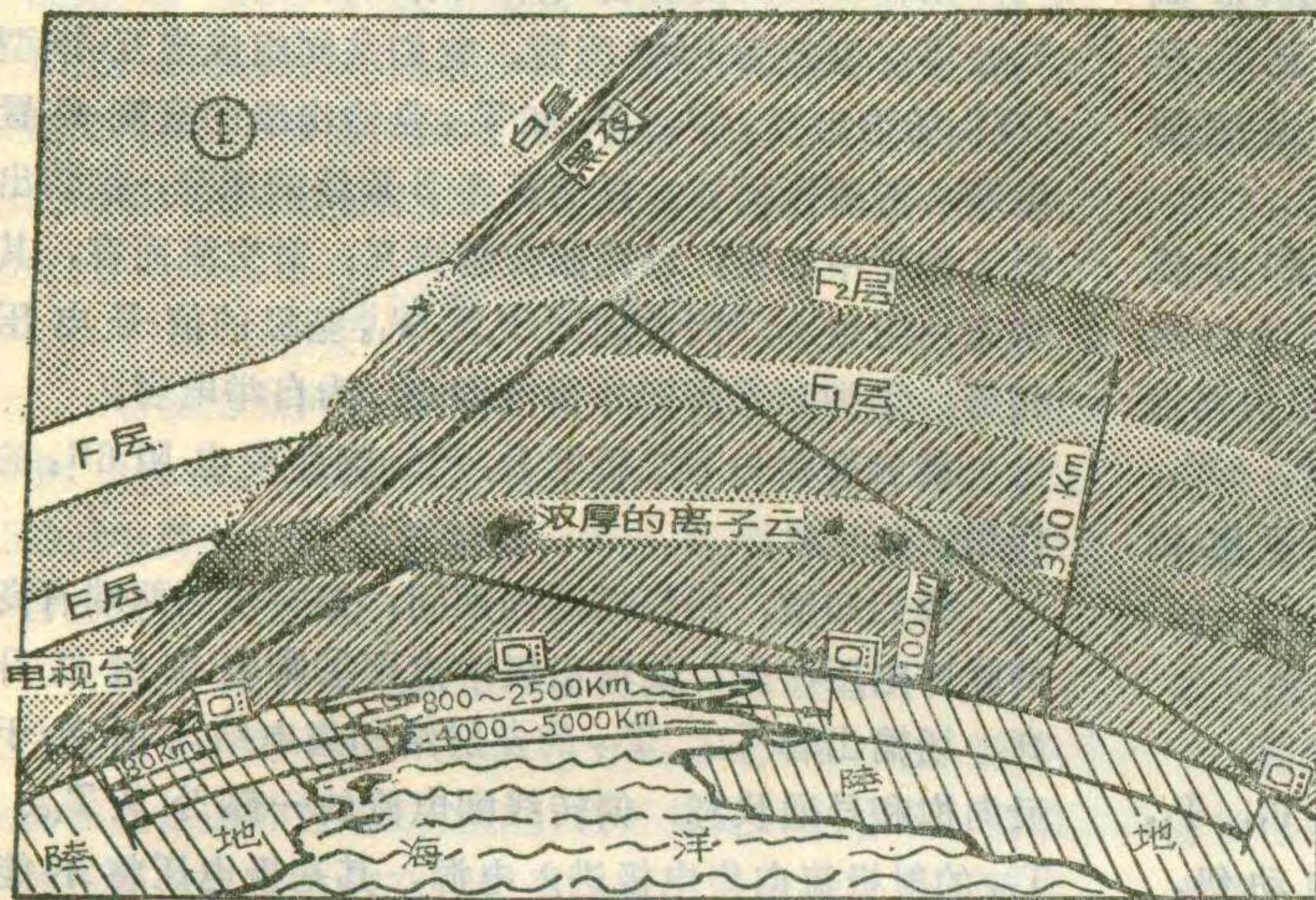
二百公里。因此, 电视机一般只能收看当地或附近电视台的广播节目。

然而, 在偶然的情况下, 有人却收到了外地甚至外国的电视节目。例如曾经有人在北京, 或某地, 用普通电视机竟收到了远东地区某外国的电视广播, 这些电视台却在数百甚至数千公里之外, 这是怎么回事呢? 下面作一介绍。

## 电视信号能传到视距之外的原因

甚高频和特高频电磁波的绕射能力很小, 电离层对它的反射能力一般也很弱, 只有碰上以下一些特殊情况, 才有可能传到视距之外。

1. 电离层 E 层中的离子云反射。电离层距地面高度一般在 60 公里以上, 从低到高依次称为 D 层、E 层和 F 层。夜间 F 层又分为  $F_1$  和  $F_2$  两层。由于空气的流动、太阳的活动或流星等的影响, 而使电离层, 尤其是 E 层的电离密度很不均匀。某些区域的电离密度特别



逆程被拉长的原因之一是  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的饱和压降太大, 即它们的内阻太大。扫描正程期间偏转线圈  $L_y$  充电, 扫描逆程前半段,  $L_y$  中感应的电动势使  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  反向饱和导,  $L_y$  通过  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  向电源  $E_C$  放电。如果  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的内阻较大,  $E_C$  又低,  $L_y$  的放电电流小, 放电速度慢, 致使扫描逆程时间被拉长。当加入二极管  $D_6$ , 并使⑩脚接高电位, 那么扫描逆程前半段  $L_y$  中贮存的磁能, 增加了一条新的放电回路, 即通过  $T_{16}$  的 EB 结、 $D_6$  的正向电阻, 向  $U_{10}$  放电, 逆程反峰电压被箝定在高电平, 不再单独通过  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  放电。同时, ⑩脚电位高, 电感  $L_y$  中贮存的能量向高电位放电, 放电内阻又小, 放电电流大, 放电速度快, 从而缩短了逆程时间。这主要是缩短了逆程前半段的时间, 但同时也提高了逆程脉冲幅度。一般⑩脚电压越高, 逆程时间越短, 逆程脉冲幅度越大。⑩脚的电压一般在电源电压  $E_C \sim 18V$  之间选择。

2. 改变⑨脚和②脚之间外接电阻  $6R_9$  阻值, 降低输出级中点电位  $U_{11}$ 。

在静态情况下, ⑨脚电位等于①脚电位, 约为

$\frac{1}{2}E_C$ 。当⑨脚和②脚间接入电阻  $6R_9$  时, 将有电流  $I$  通过电阻  $6R_9$  和  $R_{26}$ , 如图 5。电流  $I$  在电阻  $R_{26}$  上的压降会使输出级中点即①脚电位下降, 从而也会使回扫时间缩短, 但与上述情况不同。我们知道, 扫描逆程时间变长的原因除了上述因素外, 扫描逆程后半段, 随着  $L_y$  的放电电流减小,  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  由反向饱和导通逐渐变为正向饱和导通, 流过  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的电流反向, 并向放大状态过渡。若此时  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的集-射极间电压  $U_{CE}$  较高, 则其动态范围大, 由正向饱和状态向放大状态过渡的时间就缩短, 逆程时间也就缩短。所以, 利用  $R_{26}$  上的压降使①脚电位降低, 实际上是增大  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的动态范围, 缩短  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  由正向饱和导通状态向放大状态过渡的时间。 $6R_9$  阻值越小, 电流  $I$  越大,  $R_{26}$  上的压降也越大, ①脚电位越低, 逆程时间也就越短。但是①脚电位若太低, 又会使  $T_{16}$ 、 $T_{17}$  的动态范围缩小, 引起扫描正程后半段失真, 严重时, 引起光栅下部卷边。一般  $6R_9$  为  $8.2K$  左右。

高，形成所谓的“离子云”。我们知道，电离层的电离密度越大，能反射的电磁波频率就越高。某些电离密度特别高的离子云能反射甚高频波段的电磁波。由E层中离子云反射的电视信号可能会传到一、二千公里之外(如图1)，而且信号也可能比较强，使电视机收看到的图象质量甚至不亚于收看当地电视台广播的节目。由于离子云的大小和移动速度的不同，它所形成的超视距传播可以持续几分钟甚至几小时。

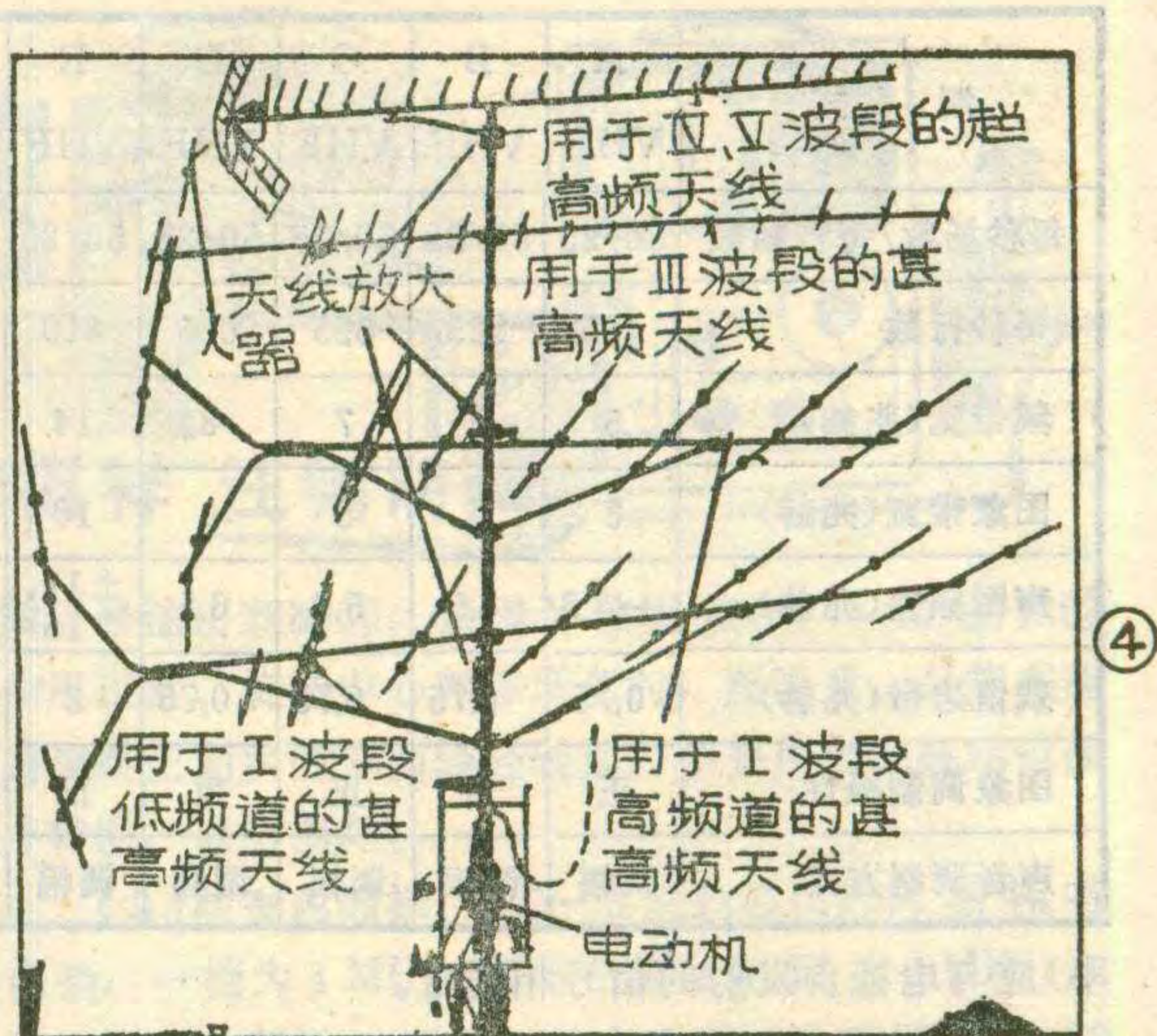
但是，离子云反射的电视信号稳定性较差，而且对电视信号形成的这种反射机会何时出现、持续时间有多么长，一般是无法预测的。

2. 对流层传播。大气的最底层、高度在10公里以内的范围叫做对流层。对流层中的某些气象条件也可能使电视信号传到视距之外，其中主要包括逆温和大气导波这两种情况。

每天傍晚，日落之后，靠近地面的气温一般总比上层空气的要高一些，但是，在夏季连续几个晴日之后或者冬季气温突然下降时，也可能出现地面附近的气温反而低于上层空气的现象。这时空气就呈现为上轻下重、上热下冷的稳定状态，这种现象称为“逆温”。逆温发生时，空气的折射率也变得下部折射率高，而上部折射率低。在这种环境里，电波在传播过程中就会逐渐向地面弯曲，从而超出视距(图2)。由这种情况造成的超视距接收，一般是从天黑以后开始，一直持续到第二天晨雾消散。在气象学中，气压相等的各点的连线叫做“等压线”，在与等压线相平行的方向上，由逆温所造成的超视距接收的机会相当多。

此外，反气旋(高压)的周围有一道密度较大的气团。电视电波碰到这些气团，首先会折射到它的上部边界。如果入射角不大，电磁波就不能穿越这个边界，而是沿着气团的方向向前传播。这种气团就形成了无形的导波体，将电磁波“导引”到很远的地方(如图3)。

Photo P. Gordou



在某些地方，由于气候和地理条件特殊，对流层传播电视信号的现象可能持续数日之久。据报道，在地中海和波斯湾沿岸，这种现象造成了远地电视信号干扰本地电视节目，甚至使当地电视台不得不研究是否需要将原甚高频的电视广播改用超高频，以便避开这种干扰。

3. 电离层F<sub>2</sub>层的反射。电离层的F<sub>2</sub>层距地面大约300公里，是电离层的最高层。短波无线电通信主要就是靠F<sub>2</sub>层的反射。F<sub>2</sub>层的电离度受到太阳活动的影响。当太阳活动增强时，F<sub>2</sub>层的电离度就增加，这时它反射的电波频率能从30兆赫上升到50~60兆赫。这样，它就可能反射甚高频的I波段的电视信号(见图1)。由于F<sub>2</sub>层距地面很高，因此经它的一次反射，就能将电视信号传递到4,000~5,000公里远，而且有可能出现多次反射。

F<sub>2</sub>层除了受太阳活动的影响之外，还与季节和时间有关。白天F<sub>2</sub>层与F<sub>1</sub>层相互溶合为F层，夏季气温高，这些都不利于F<sub>2</sub>层反射电视信号。

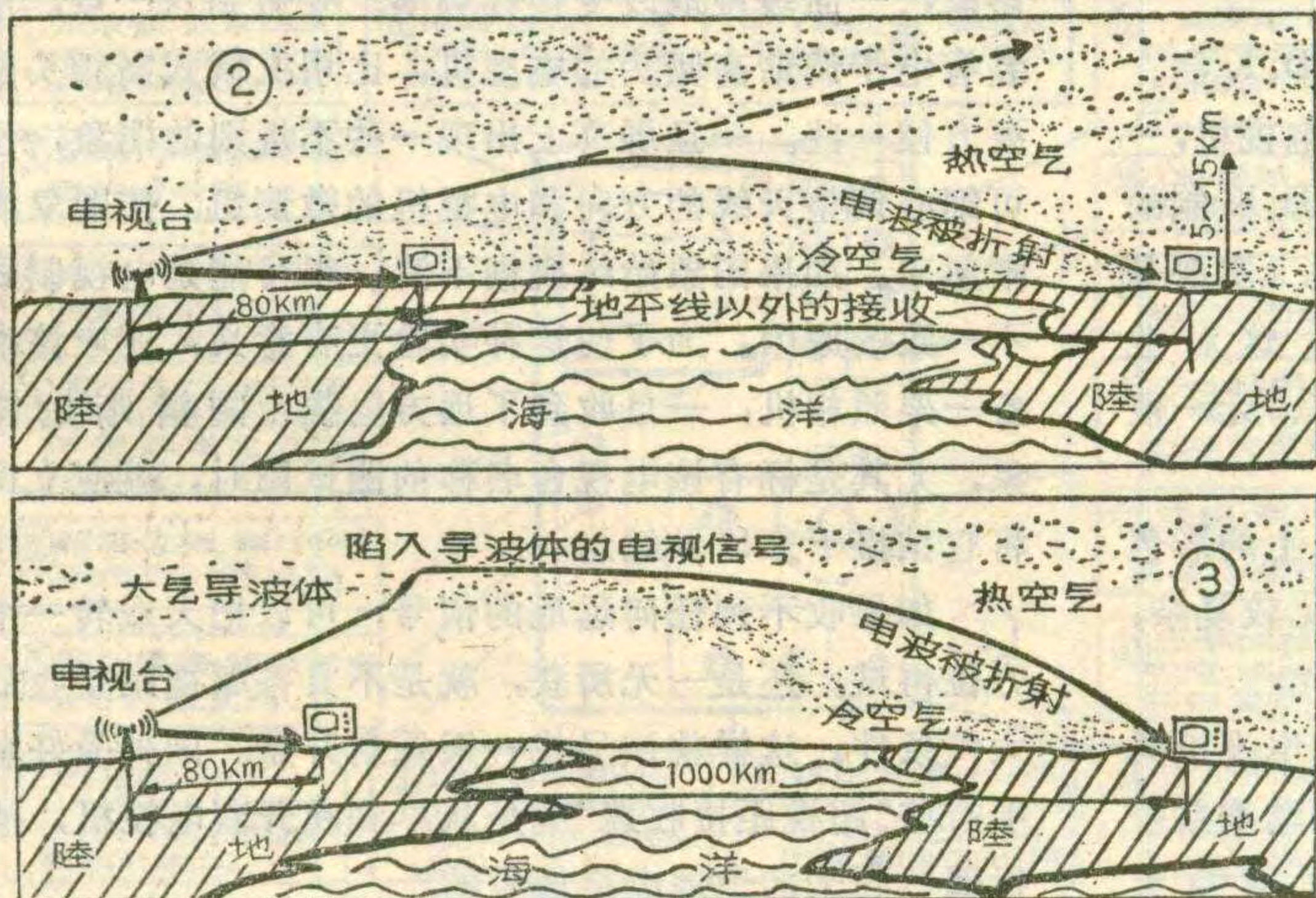
由F<sub>2</sub>层传递的电视信号一般都比较弱，而且失真大，图象重影严重、模糊不清，而且信号强弱起伏也比较大。

此外，流星雨和闪电也会使空气电离，形成能够反射电视信号的条件，这时碰巧你在调节电视机的频道，就有可能在电视机屏幕上突然出现一下远地电视台广播的图象，几秒钟或几分钟后又消失了。

在靠近地球极圈的高纬度的地区，有时还会收到极光反射的电视信号。

### 实现超视距接收的条件

要想接收远地电视台广播的节目，首先，要求电视机的制式(即技术标准和频



制式	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	K'	L	M	N
	VHF	VHF	VHF	VHF	VHF	VHF	UHF	UHF	UHF	UHF	UHF	UHF	VHF	UHF
每秒场数/每秒帧数	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	50/25	60/30	50/25
每秒行数	405	625	625	625	819	819	625	625	625	625	625	625	525	625
频带宽(兆赫)	5	7	7	8	14	7	8	8	8	8	8.5	8	6	6
图象带宽(兆赫)	3	5	5	6	10	5	5	5	5.5	6	6	6	4.2	4.2
声图频差(兆赫)	-3.5	5.5	5.5	6.5	$\pm 11, 15$	5.5	5.5	5.5	6	6.5	6.5	6.5	4.5	4.5
残留边带(兆赫)	0.75	0.75	0.75	0.75	2	0.75	0.75	1.25	1.25	0.75	1.25	1.25	0.75	0.75
图象调制极性	正	负	正	负	正	正	负	负	负	负	负	正	负	负
声音调制方式	调幅	调频	调幅	调频	调幅	调幅	调频	调频	调频	调频	调频	调幅	调频	调频

率)应与电视台发射的信号相适应。

由于世界各国或地区所采用的电视制式不同,每个电视频道所占的频带宽度也不一样,使得各国电视频道的划分极不统一。在甚高频(VHF)频率范围(30~300兆赫,波长10~1米),它又分为三个波段:30~80兆赫为第I波段(或称频段),我国电视广播的1~5频道就属于这个波段。但在西欧仅包括三、四个频道;80~170兆赫为第II波段,国际上规定专用作航空通信、导航和调频广播,160~300兆赫为第III波段,在我国把它分为6~12频道,而大多数西欧国家则划为5~12频道,英国划为6~14频道,美国划为7~13频道。在特高频(UHF)的300~900兆赫(波长为1~0.3米)范围内,它被分为第IV、V两个波段。我国把它们分为56个频道,西欧各国一般分为49个频道,美国却分成70个频道。

目前世界上的电视制式极粗略统计约有十余种。如果要接收彩色节目,那么还要考虑彩色编码制式的不同(美国为NTSC制、西德是PAL制、法国为SECAM制),表一列出了现在各国采用的14种黑白电视广播制式的主要技术特性。要使一部电视机接收这样多种制式的电视广播,显然是不现实的。

我国采用的电视广播制式暂时是PAL-D、K制。因此,用我国生产的或按我国的制式制造的电视机,一般只能收看PAL-D、K制的彩色电视广播或D、K制的黑白电视广播。与这种制式相近的电视广播(主要是苏联和东欧各国),一般只能收到黑白图象,这对业余爱好者来说也就很满意了,至于伴音的有、无一般就不太在乎了。

有一些彩色电视机能适用于接收两种以上的彩色电视广播,称作“多制式电视机”,但其电路比较复杂,成本也较高。

另外,要接收遥远电视台的信号还要求电视机具有较高的灵敏度、较强的抗干扰能力以及自动增益控制能力。此外,还需要给电视机配上一组高增益天

线,必要时还需加天线放大器。天线应该能够方便地调整方向。图4是国外爱好者采用的一组天线,它的方向的调整是通过在室内控制电动机的转动来实现的。

### 超视距接收的方法

各个波段相比,甚高频的I波段,特别是I波段低频道的电视信号,出现超视距传播的机会是比较多的。因此,在做超视距接收实验时,首先应从第I波段开始。

第III波段的电视信号超视距接收的效果,一般不如第I波段。但是,却可以利用调频收音机来监听这一波段的接收条件。这是因为调频广播的频率与第III波段的频率比较接近。所以,如果能收到远地的调频电台的声音广播,那么往往也能收到那里的第III波段的电视信号。

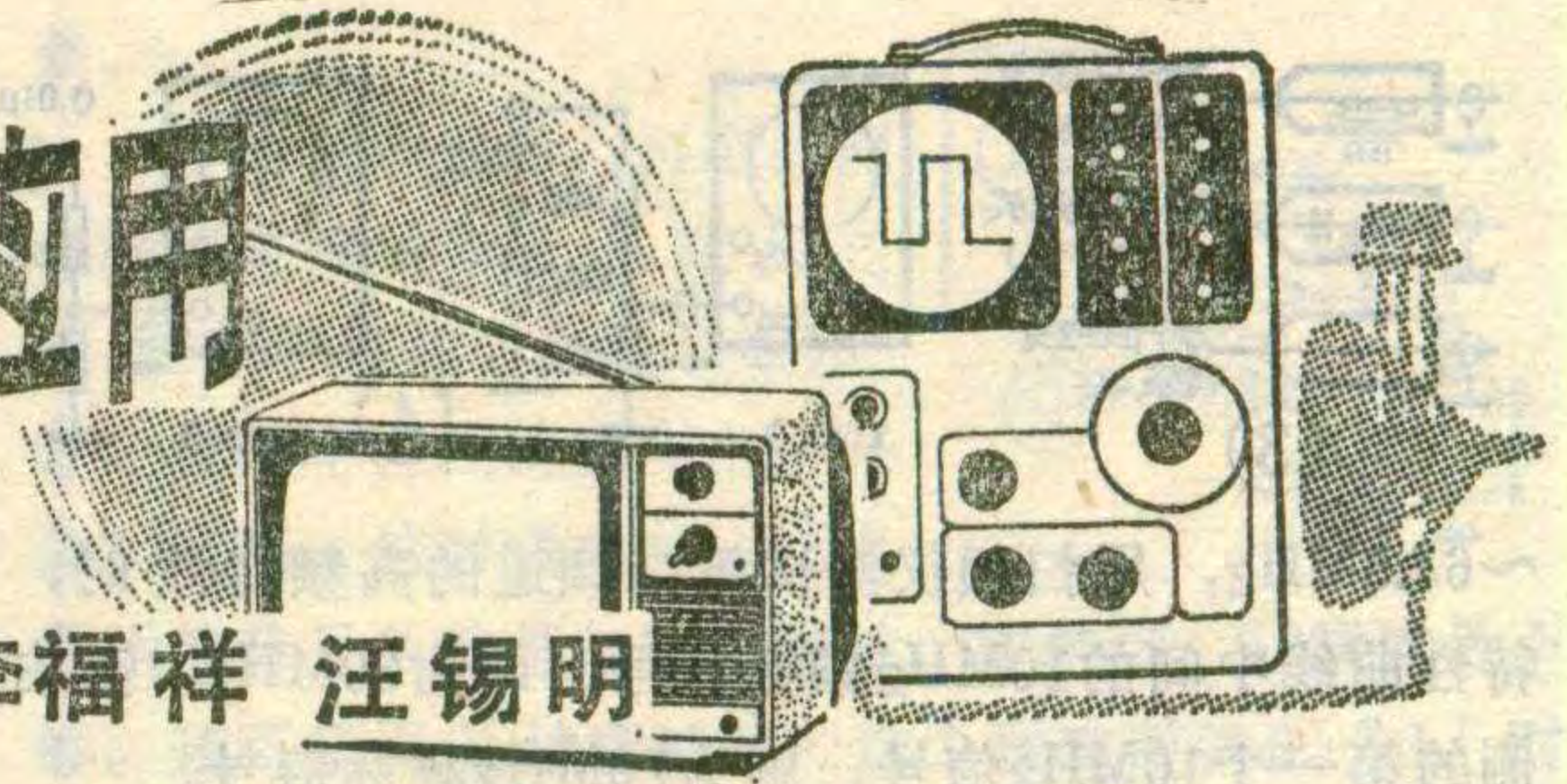
至于特高频的第IV、V波段电视信号,由于它只有靠对流层的传播(逆温或大气导波),才能到达视距之外。因此,只能在出现合适的气象条件时,才可以进行这两个波段的信号接收实验。

试收时,一面注视着荧光屏上可能出现的零乱的影象,一面缓慢地改变接收频率。要做到这一点,用装有电子调谐高频头的电视机,比用机械式高频头的要方便一些。一旦屏幕上出现一些不规则的图象,便可细心调整天线的方向和电视机的微调钮,使图象清晰起来。如果图象始终模糊不清,很可能是电视制式不一致的原因。为了使这种实验更有意义,还应该准备一架照相机,一旦收到了远方电视台的清晰的图象,尤其是标有该电视台名称的测试图时,就应立即将它拍摄下来以做纪念。

如果收不到任何远地的信号,可以把天线转一个方位再试。还是一无所获,就是不具备超视距接收的大气条件。这样就该另找一天重新开始。国外爱好者中有些“超视距接收迷”就是从早到晚开着电视机,捕捉偶然到来的远地电视信号的。

# 扫频仪在电视修理中的应用

李福祥 汪锡明



扫频仪全称叫频率特性测试仪，它是一种把扫频信号发生器、频标信号发生器、示波器结合起来的仪器。使用它可以直观地看到被测电路的频率特性曲线，便于在电路工作的情况下，调整电路元件，使频率特性符合规定的技术要求。

扫频仪除了用来调整测试高频头、图象中放等电路的频率特性外，还可以测试各部分电路的增益、高放 AGC 的延迟增益、本振频率、调谐电路的谐振频率，以及信号在传输线中的损耗等。

下面以 BT-3 型扫频仪为例，介绍一下扫频仪的使用方法和注意事项，以及在电视修理中的应用。为了便于说明问题，图 1 示出了 BT-3 型扫频仪的面板各旋钮位置、名称和作用。

## 一、使用方法和注意事项

### 1. 使用前的技术检查：

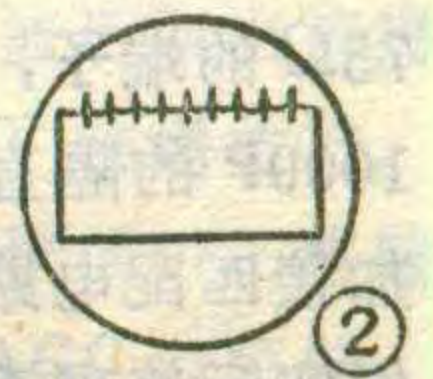
(1) 开启扫频仪，预热 5—10 分钟，然后调整亮度旋钮⑧和聚焦旋钮②，检查扫频基线是否可以调到合适的亮度和聚焦。调整 Y 轴位置旋钮⑩，扫频基线是否能够上下移动。

(2) 检查扫频信号输出。将扫频仪的两个输出衰减⑪和⑬都置于零分贝，输出和输入端用输出探头和检波探头连在一起（即将两探头的触针和外皮分别连在一起）。这时，在扫频仪的荧光屏上应能看到一个由扫频基线和扫频信号线组成的长方形，如图 2 所示。然后调整中心频率度盘⑮，随着中心频率的变化，扫频信号线和频标信号都跟着移动，要求在各个频段内扫频信号线应没有明显的畸变和较大的起伏。要求扫

频信号输出衰减⑪、⑬和 Y 轴增益⑬、Y 轴衰减⑫作用正常。旋转中心频率度盘时，要注意，只能在起始与终止刻度内来回轻轻转动，不要用力向标示范围外转动，以防损坏。

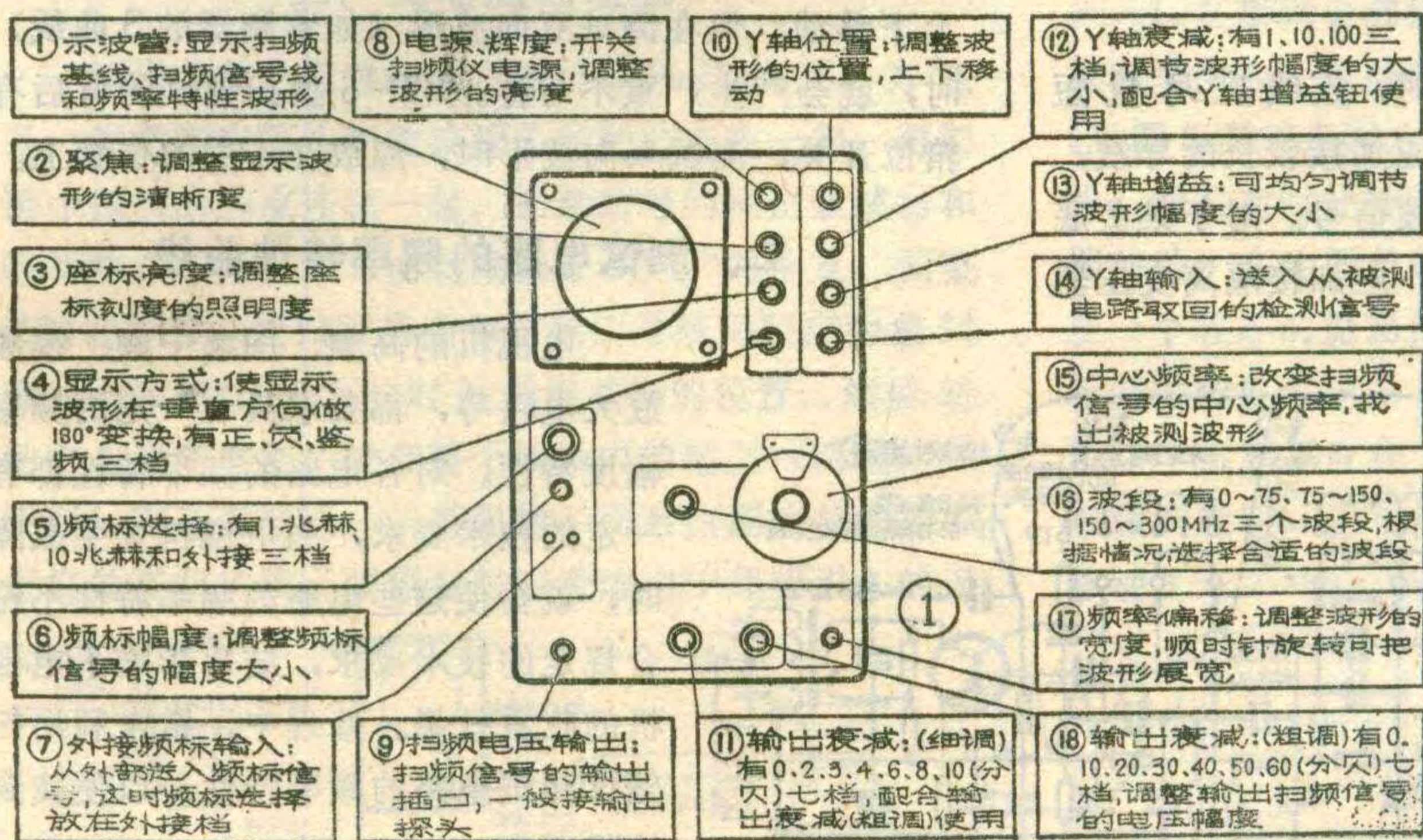
(3) 检查内频标。BT-3 型扫频仪的内频标有两档，一档为 1 MHz（即每个频标相距为 1 MHz），另一档为 10 MHz（即每个较大的频标之间相距为 10 MHz，两个大频标之间还有一个小频标），要求频标信号准确、清楚、幅度均匀可调。

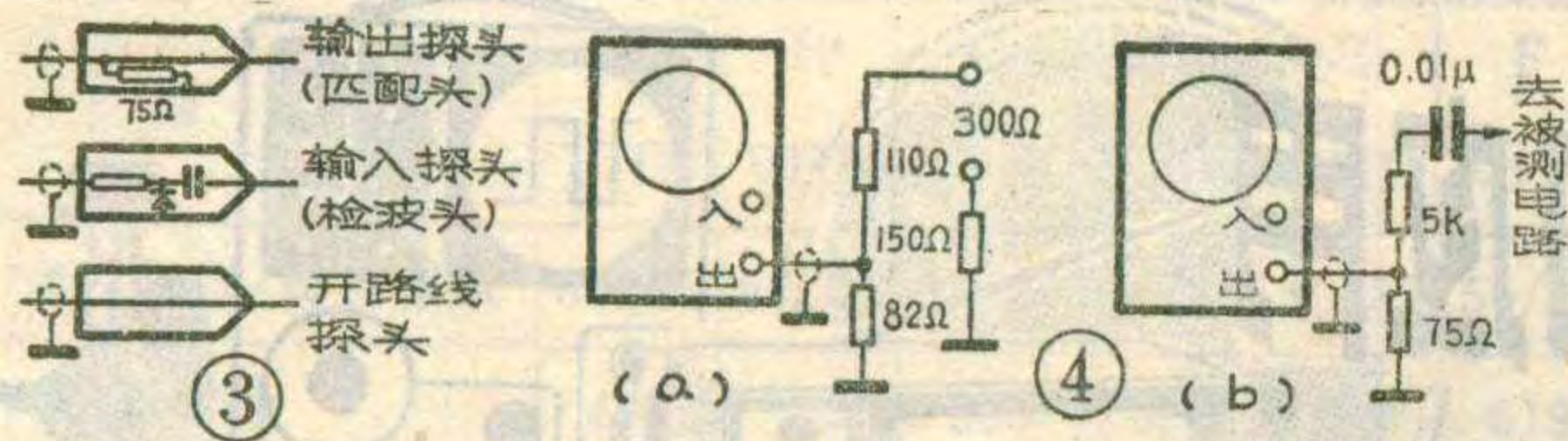
BT-3 型扫频仪有三个波段，用波段开关⑯切换。第一频段为 0~75 MHz，其零频标信号形状特殊，很容易识别。当将频标选择开关⑤置于“10 MHz”时，从零频标开始，每个大频标间距为 10 MHz，小频标与大频标相距 5 MHz。逆时针旋转中心频率度盘，依次出现的频标为 10 MHz、20 MHz……。第二频段为 75~150 MHz，频标的识别方法是：先把中心频率度盘右旋到头，置于起始刻度处，把频标选择开关放在“10 MHz”档，然后逆时针旋转中心频率度盘，正常情况下第一个过中心刻度线的 10 MHz 频标为 70 MHz，依次出现的频标为 80 MHz、90 MHz……。第三频段为 150~300 MHz，频标识别的方法与第二频段相同，这时第一个过中心刻度线的 10 MHz 频标为 140 MHz，依次出现的频标为 150 MHz、160 MHz……。



扫频仪第一次使用或长时间停用后再次使用，应

对起始频标信号进行校准。方法是：先把频标选择开关⑤置于外频标位置，然后用高频信号发生器，从扫频仪的外频标端子⑦送入一个频率为 70 MHz 或 140 MHz 的高频信号。记下这时频标的位置，然后再把频标选择开关置于内频标“10 MHz”处，在已校准的位置出现的 10 MHz 频标信号，则为 70 MHz（波段 I）或 140 MHz（波段 III）。若无高频信号发生器，也可以用电视信号进行校正。例如二频道的频率为 56.5





~64.5MHz, 用扫频仪测试第二频道的高频特性时, 特性曲线中间的10MHz频标信号, 即为60MHz, 其右侧的第一个10MHz信号, 则为70MHz频标信号。

经常使用的扫频仪, 可以定期进行检查, 不必每次使用前都作检查。

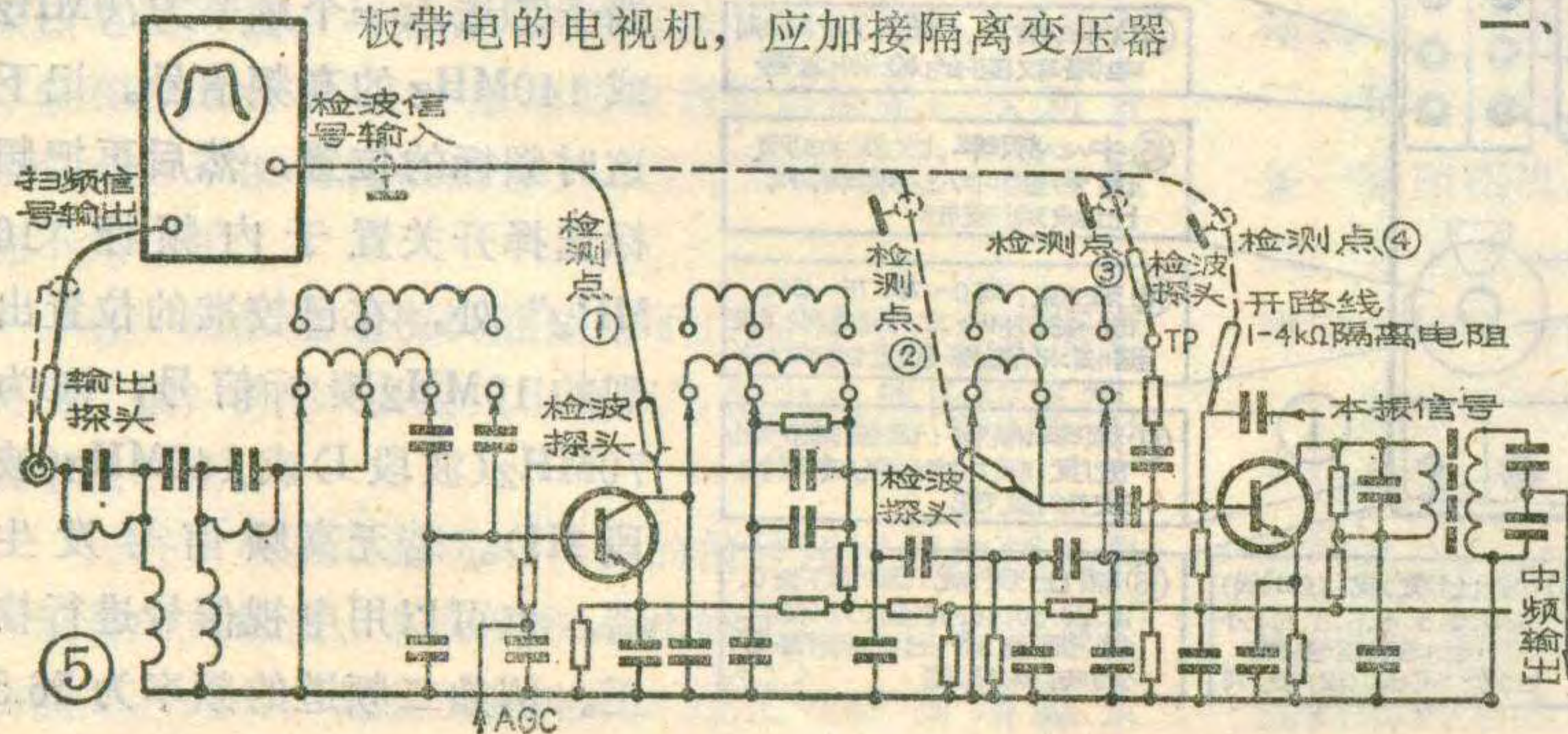
## 2. 扫频仪与被测电路的联接方法:

(1) 一般情况下扫频仪应备有三种探头, 即输出探头(匹配头)、输入探头(检波头)和开路线探头, 如图3所示。在输出探头内, 对地有一只75Ω的匹配电阻, 若被测电路输入端是高阻抗(如混频极输入电路)时, 常用此探头联接。在输入探头内, 装有隔直流电容、检波二极管和隔离电阻, 扫频信号经过检波后再送入示波器。在开路线探头内没有任何附加元件, 一般备有两根。

(2) 扫频仪与电视机联接时, 如果电视机上有75Ω的端子, 可以直接联接, 或在芯线上串接一只, 1000P的隔直流电容。如果只有300Ω的端子, 需要加接匹配电路。常见的匹配电路如图4(a)、(b)所示。但实际修理工作不常用, 而是打开后盖, 将扫频信号从高频头的75Ω电缆送入。扫频仪与被测电路联接时的匹配十分重要。否则会使测出的频率特性变形或者不稳定的。在这种情况下测出的特性曲线和数据是不准确的。

(3) 扫频仪的输入信号取自被测电路的输出端。当被测电路输出的信号未经过检波电路时, 应采用带检波头的输入探头与扫频仪联接。当输出信号已经过检波时, 则应采用开路线探头与扫频仪联接。芯线可串入一只1~5KΩ的隔离电阻, 以减少对扫频仪的影响。

(4) 扫频仪和被测电路联接时, 连线应尽量短些, 特别是地线。探头芯线上不应加接较长的导线, 以防止对高频信号衰减或感染杂波信号。对于某些底板带电的电视机, 应加接隔离变压器



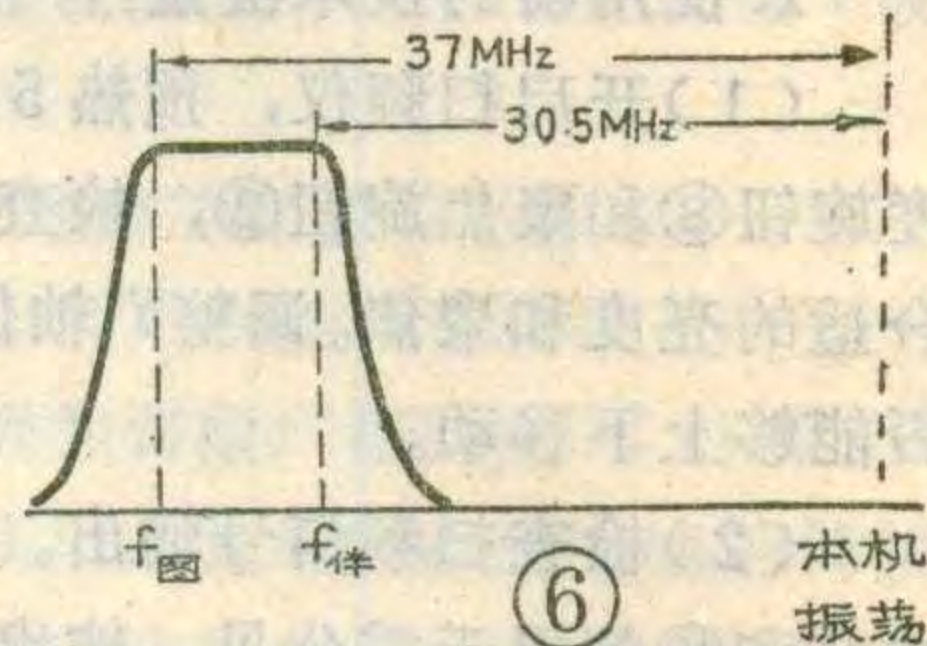
或隔离电容, 防止损坏扫频仪。

## 3. 其他问题:

(1) 根据被测电路的特点, 选用适当的扫频仪。在测试高频特性、综合频率特性、本振频率时, 选用BT-3型扫频仪比较合适; 在测试图象中频特性、第二伴音中频特性、高频自动频率调谐电路时, 选用BT-5型扫频仪比较合适; 在测试视频通道、色度通道的频率特性时, 选用PCT-2型视频扫频仪比较合适。若没有合适的扫频仪, 可用BT-3型扫频仪代用, 但精确度受影响。用BT-3型测试鉴频电路的S曲线时, 显示方式开关应置于“鉴频”的位置, 才能观察到完整的“S”曲线。否则将出现上下严重不对称的曲线。

(2) 输入被测电路的扫频信号的大小应适当, 否则所测波形会有差异。扫频仪输出的扫频信号一般在100mV以上, 所以测高频特性时, 输出的扫频信号应衰减20~30分贝, 测图象中频特性时, 输出的扫频信号应衰减50~70分贝。

(3) 扫频信号经过被测电路时, 会产生时间上的延迟。而频标信号不经过被测电路, 直接送入扫频仪的垂直放大器, 所以频标信号比扫频信号要超前一段时间。这种现象在测试宽带放大器(如高频和图象中频特性)时, 可以忽略不计, 但在测试窄带放大器时, 则不能忽略。例如测试鉴频电路的S曲线时, 其中心频率应调在6.5MHz上, 但是由于延迟作用, 实际的S曲线中心频率低于6.5MHz, 所以用仪器调准后, 在实际接收伴音信号时, 还要重新微调一下。

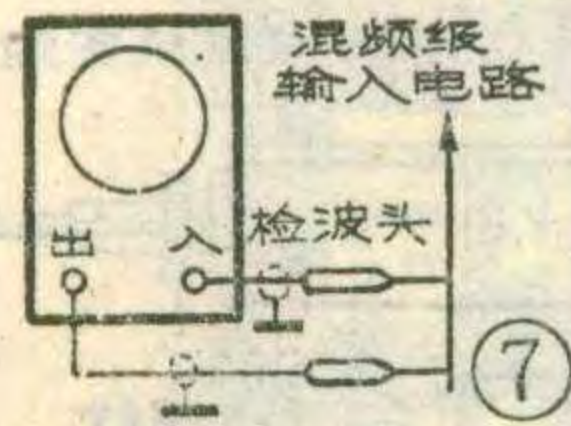


(4) 注意扫频仪的箝位作用。扫频仪的箝位电路的作用, 是使扫描基线在测试时不致随信号的变化而上下移动。但在测试双向波形(如鉴频器的S曲线)时, 就会产生严重不对称。BT-5型扫频仪的背后有箝位开关, 测试双向波形时, 应放在不用的位置上。

## 二、测试电路的频率特性曲线

电视机的高频、图象中频、视频放大电路等, 都要求具有一定的频率幅度特性。对各电路的频率特性都有一定的技术要求, 当电视机发生故障时, 就会使这些电路的频率特性不符合规定的技术要求, 结果影响了电视机的收看效果。修理中, 常常利用扫频仪测试电路的频率特性, 以便找到故障所在。



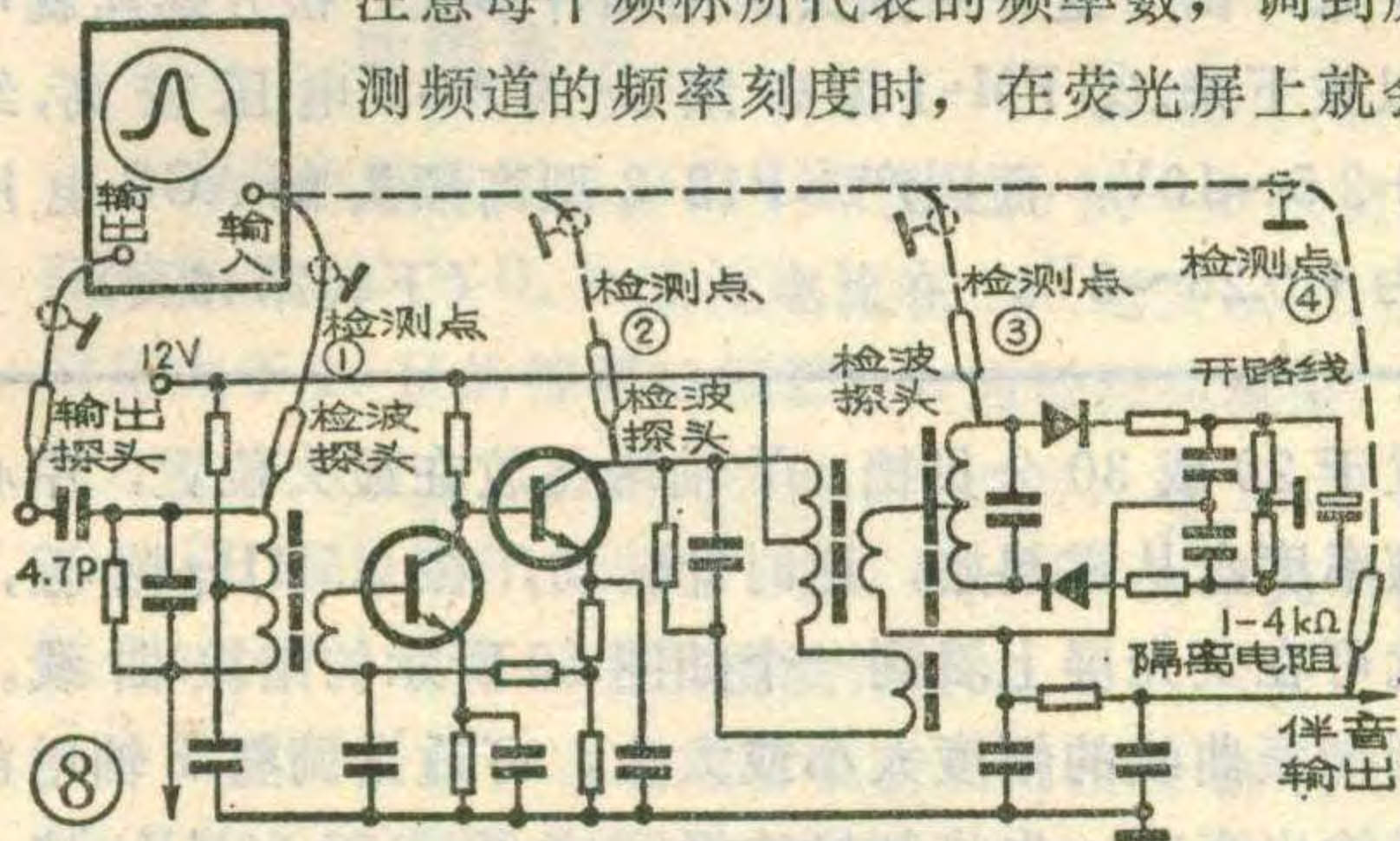


例如用 BT-3 型扫频仪测试 KP-12 高频头的频率特性时, 扫频仪与高频头的联接如图 5 所示。扫频信号经过输出探头接在高频头的输入插孔, 高频头各

测试点的输出信号经过检波探头送进扫频仪的输入端。如果直接从混频管的基极取出被测信号时, 由于混频管的 b-e 结是一个二极管, 对高频信号具有检波作用, 因此就要用开路线联接。为减少开路线对电路的影响, 应在开路线的芯线上串接一只 1~4 KΩ 的隔离电阻。具体测试方法如下:

将扫频仪的输出衰减⑩放在 20 或 30 分贝档, Y 轴增益⑬置于最大位置; Y 轴衰减⑫放在“1”的位置; 频标选择开关⑤放在 10MHz 档; 波段开关⑯置于与被测电视频道相对应的频段上。当测试第二频道的高频特性时, 波段开关应放在“I”的位置, 当测试第八频道的高频特性曲线时, 波段开关应放在“III”的位置。然后从起始刻度起逆时针调整中心频率度盘⑮,

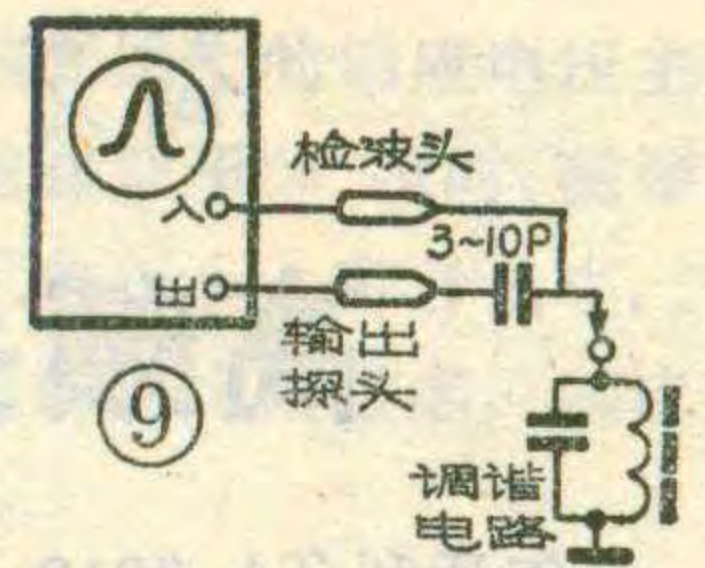
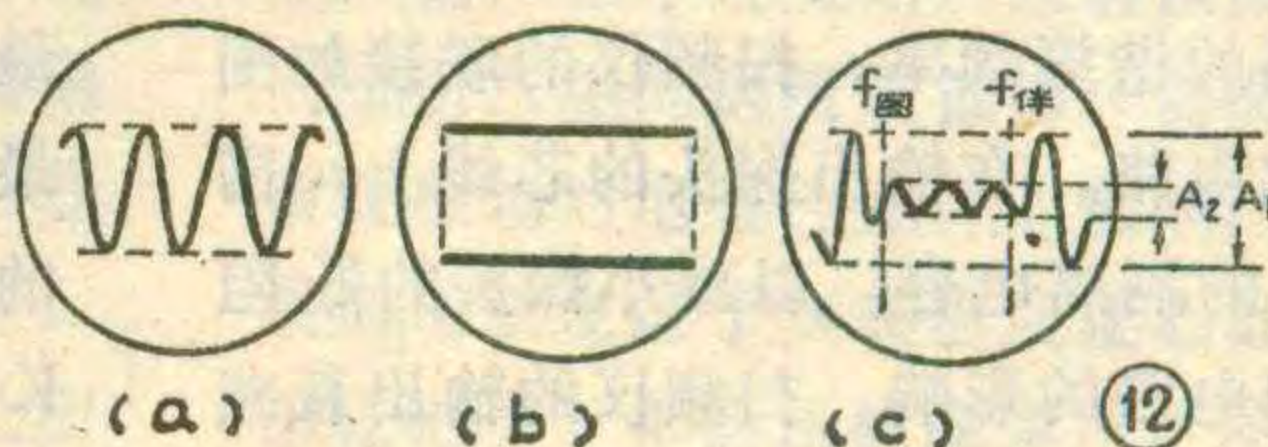
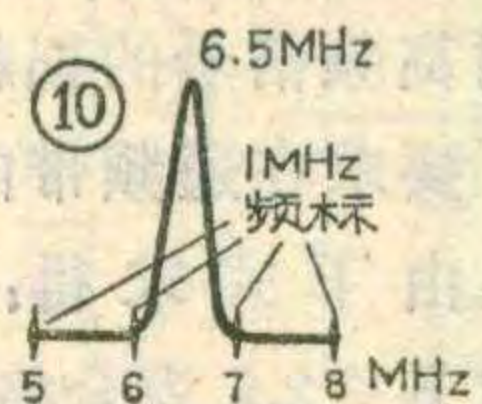
注意每个频标所代表的频率数, 调到所测频道的频率刻度时, 在荧光屏上就会



出现图 6 所示的频率特性, 其幅度约为 4~6 格, 若测得的高频特性曲线不规则或不稳定, 应设法使本振停振, 再进行测试。如果测得的高频特性曲线严重变形或幅度太小, 则说明被测高频电路有故障。

### 三、测电路的增益

测增益前, 应对扫频仪进行零分贝校正, 方法是: 先把输出探头和检波探头的触针连在一起, 再把两个探头的外皮连在一起。扫频信号的输出衰减⑩和⑪均放在零分贝, Y 轴衰减⑫置于“1”的位置, 调整 Y 轴增益⑬, 使扫频基线和扫频信号线间距离为整刻度 (如 5 格), 记下这时 Y 轴增益钮的位置。然后转动中心频率度盘, 检查整个频段内的增益 (两线间的距离), 看是否平直, 若有起伏, 而且所测信号的频率正好处在起伏段, 则测量时应考虑由于起伏引入的误



差。

零分贝校正后, 再把被测电路接在输出和输入探头之间, 调整扫频信号输出衰减⑩、⑪, 使频率特性的幅度也正好为“5”格。这时衰减⑩、⑪上所示的分贝数就是电路的增益。如果⑩、⑪衰减量不够, 还可使用 Y 轴衰减⑫, 这个衰减器放在“1”时没有衰减, 放在“10”时衰减量为 20 分贝, 放在“100”时衰减量为 40 分贝。这时还应加上 Y 轴的衰减分贝数, 算出电路增益。

### 四、测高放 AGC 电路的延迟增益

大家知道, 目前大多数晶体管或集成电路电视机的高放 AGC 电路, 总是在中放 AGC 电路起控后延迟 30~40 分贝后, 才开始起控。延迟增益是否符合要求, 可用扫频仪进行测量。方法是: 断开 AGC 电路的门管和直流放大级之间的耦合, 改为电位器分压手动控制, 使直流放大级的基极电压处于待工作状态, 测出这时直流放大级基极的直流电压。然后从电视机混频级测试点送入扫频信号, 从视频检波后取出被测信号。调整输出衰减⑩、Y 轴衰减⑫和 Y 轴增益⑬, 使特性曲线占满整刻度。在条件不变的情况下, 将输出衰减⑩置于 30 分贝档, 再调整手动 AGC 电位器, 使频率特性幅度仍达到原来大小。与此同时用万用表测量高放 AGC 电路输出端的直流电压, 应该略有上升, 说明延迟 AGC 电路已开始动作。如果高放 AGC 电路不动作, 则应减小扫频信号输出衰减量, 并调整手动 AGC 电位器, 重复上述过程, 直到高放 AGC 电路开始起控为止。这时输出衰减器⑩、⑪的分贝数, 则为延迟增益。

### 五、测本振频率

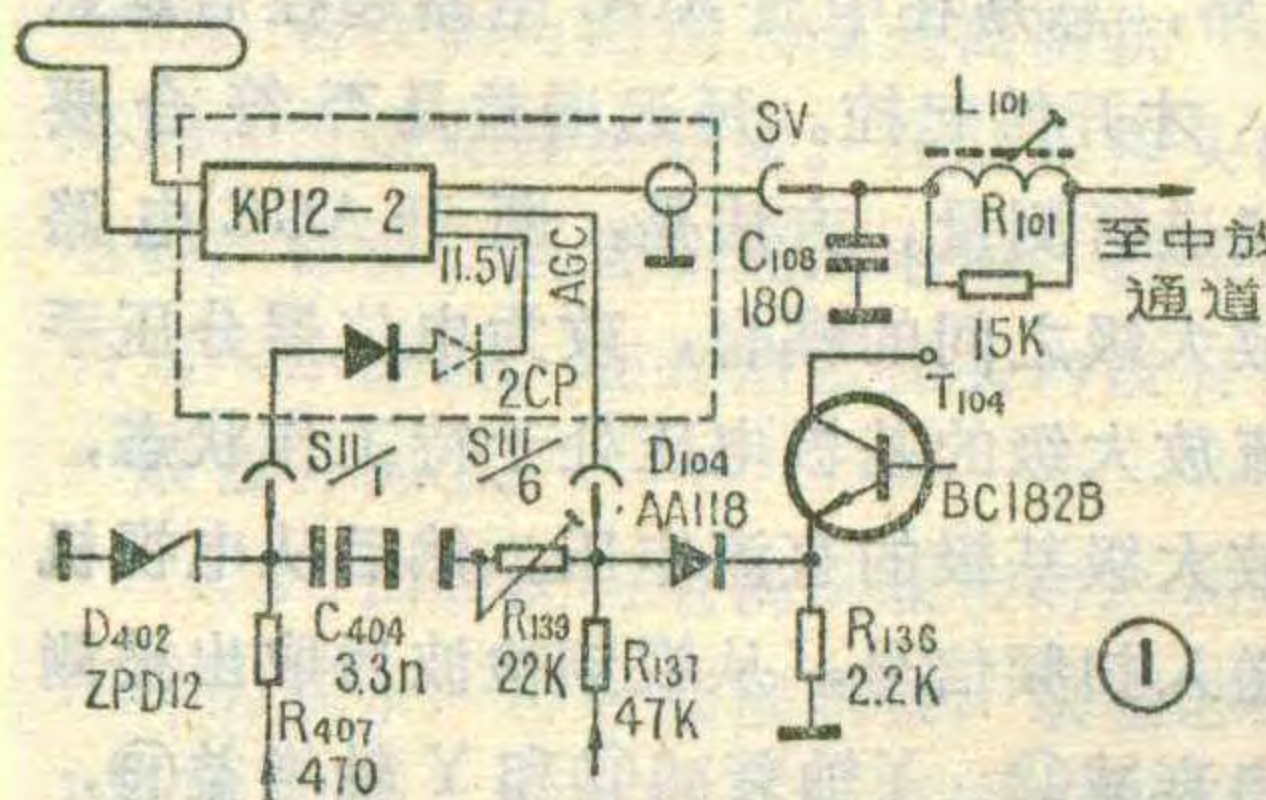
1. 直接耦合测量法: 扫频信号由高频头的 75Ω 输入电缆引入, 检波信号自混频级输入调谐电路取出 (见图 5 测试点②)。这时荧光屏上将出现高频特性曲线。然后逆时针转动中心频率度盘, 使中心频率向高端移动, 在比图象载频高一个图象中频的位置, 应出现一个较小的振荡信号波形, 如图 6 所示。如第二频道的图象载频为 57.75MHz, 图象中频为 37MHz, 所以本振频率应在 94.75MHz 处出现。调整电视机频率微调旋钮, 正常情况下, 本振信号波形应向左、右移动 1~2 MHz。若本振信号太弱, 看不清楚, 可减小扫频输出衰减,

使本振信号增大。根据本振信号所在位置的频标信号的

# 匈牙利电视机 高频头的代换

匈牙利 TA-3212、TA-5203、TA-5204 三种电视机，均采用全频道电调谐高频头。它的内部结构紧凑，电路较复杂，一旦损坏，修理较麻烦，如果没有一定修理经验，一时不易修复。为了不影响及时收看，可用国产 KP12-2 型高频头进行代换。实践证明效果良好。

**代换方法：**① KP12-2 型高频头采用 11.5V 电源，而原机高频头的工作电压为 12V，可利用 2CP 型二极管的正向压降为 0.6V 的特性降低一些。在原机 SII/1 电压输入端串接 1~



2只二极管后，再供给 KP12-2 型高频头。串接二极管的个数，由原机 SII/1 处的电

频率，读出本振频率来。另外可从本振信号的大小，大致估计出振荡的强弱。

按照图 7 所示的联接方法，也可以测试本振频率，测试方法同上。

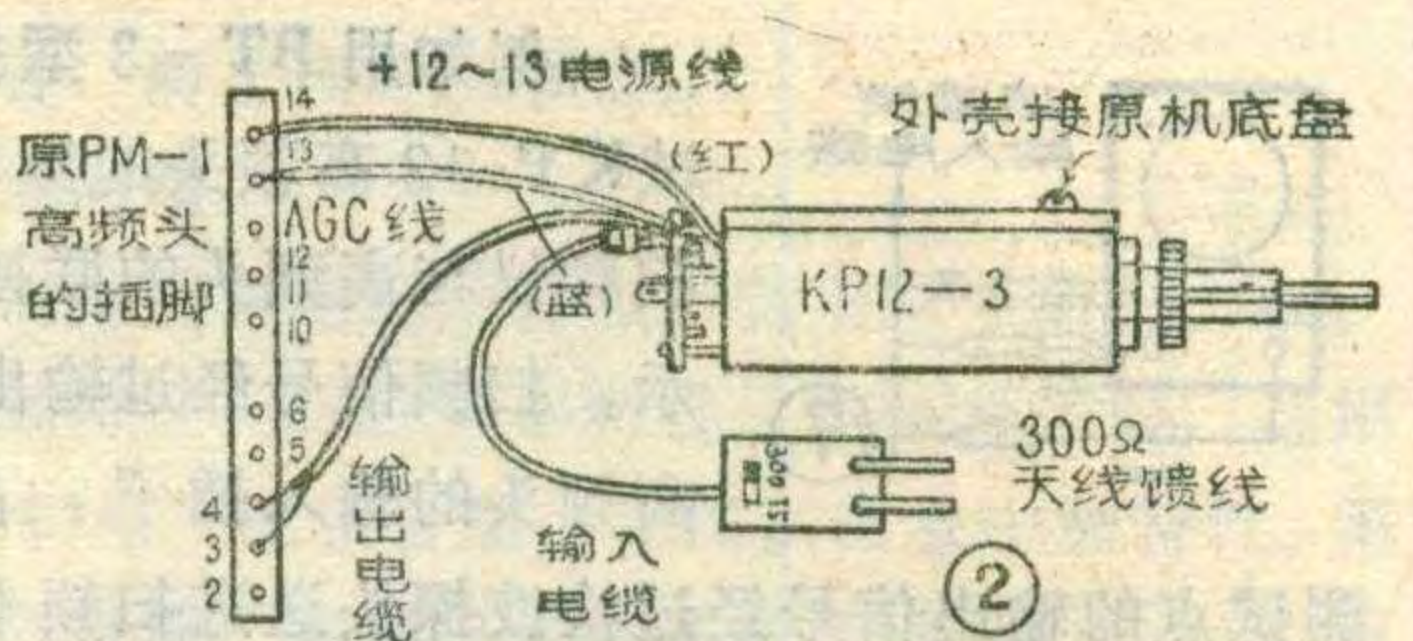
2. 线圈感应测量法：采用开路线探头，一端接在扫频仪的外频标端子上，在探头的触针和地之间，连接一个 3~5 匝的线圈，然后把线圈靠近本振线圈，这样在线圈中感应的高频信号，从外频标端子送入扫频仪。将频标选择开关⑤置于外频标位置，调整中心频率度盘⑤，在扫频基线上就可以找到振荡信号波形的位置。再把频标开关置于内频标位置，根据本振振荡信号所在内频标的相应位置，读出本振频率。由于感应信号较弱，难于观察，所以多用第一种方法。

## 六、测试谐振频率

在电视机的修理和改机工作中，常常需要测试某个调谐电路的谐振频率。在没有频率计的情况下，可以用扫频仪来测试。方法是通过测试谐振回路的谐振曲线顶峰所对着的频率，即为谐振频率。例如测试第二伴音中频调谐回路的谐振频率。扫频仪的联接如图 8 所示。图 9 为简化电路。在输出探头的芯线上，需要串接一只 5~10P 的隔离电容，以减小探头的低阻抗和分布电容对被测电路的影响。扫频仪的输出衰减

压高低来

定。②原机 AGC 电压取自 T<sub>104</sub> AGC 放大管的



发射极，其电压为 8V 左右。而 KP12-2 型高频头的 AGC 电压为 3V。代换时，需要作一些调整。只需把 T<sub>104</sub> 管发射极电阻 R<sub>139</sub> (22K，在 SII/6 处) 调整一下，就可获得 3V 电压。③将 KP12-2 型高频头的输出电缆接到原机图象通道输入端 SV 处。更换后的电路如图 1 所示。

匈牙利 TA-5301、TA-3301、TC-1612 型电视机，都采用 PM-1 型电调谐高频头。在使用过程中，几个变容二极管常出现开路、失效等故障，造成有光栅，无图象、无伴音。如果购不到合适的变容二极管，也可采用国产 KP12-3 (或 KP12-2) 型高频头进行代换。

**代换方法：**①把 PM-1 型高频头从机器底盘上拔下来，由于这种高频头采用插件形式，松开螺丝就可以拔下来。② PM-1 型高频头的 AGC 电压较高，约 +2.5~10V，而国产 KP12-3 型高频头的 AGC 电压为 +0.25~3V。  
(下转第 46 页)

置于 20 或 30 分贝档，Y 轴增益放在最大位置，中心频率度盘从零起始，逆时针转动，在 6.5MHz 附近，就可在荧光屏上看到一个如图 10 所示的谐振曲线。若谐振曲线的幅度太小或太大，可适当调整 Y 轴增益或输出衰减。先将频标选择开关⑤置于 10MHz 档，用 5 MHz 频标来确定中心频率度盘的大致位置，然后放在 1 MHz 档，就可准确地调在 6.5MHz 上。还可以使用频率偏移钮⑰，使频标距离展宽，这样可将频率调得更准确些。当谐振曲线的顶峰在 6.5MHz 上时，说明谐振回路正常，当顶峰偏离 6.5MHz 时，可调整中周的磁心。

## 七、测试传输线中的损耗

天线上接收到的电视信号，往往要经过较长的传输线送进电视机。这就要求传输线有良好的阻抗匹配，否则将造成很大的高频损耗。要想了解传输线阻抗匹配是否良好，高频信号损耗的大小，用扫频仪测试传输线的驻波系数，是常用的方法。扫频仪的联接如图 11 所示。传输线中的驻波最大时，扫频仪测试的波形如图 12(a)，这时传输线的高频损耗也最大。驻波最小时的波形如图 12(b) 所示，这时高频信号的损耗最小。常见的波形如图 12(c) 所示，要求在通频带内的波动越小越好，其驻波系数由下式求得：  
$$K = \frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|}, \rho = A_2/A_1$$
，一般要求  $K < 2.5$  为合格。



贾永丰

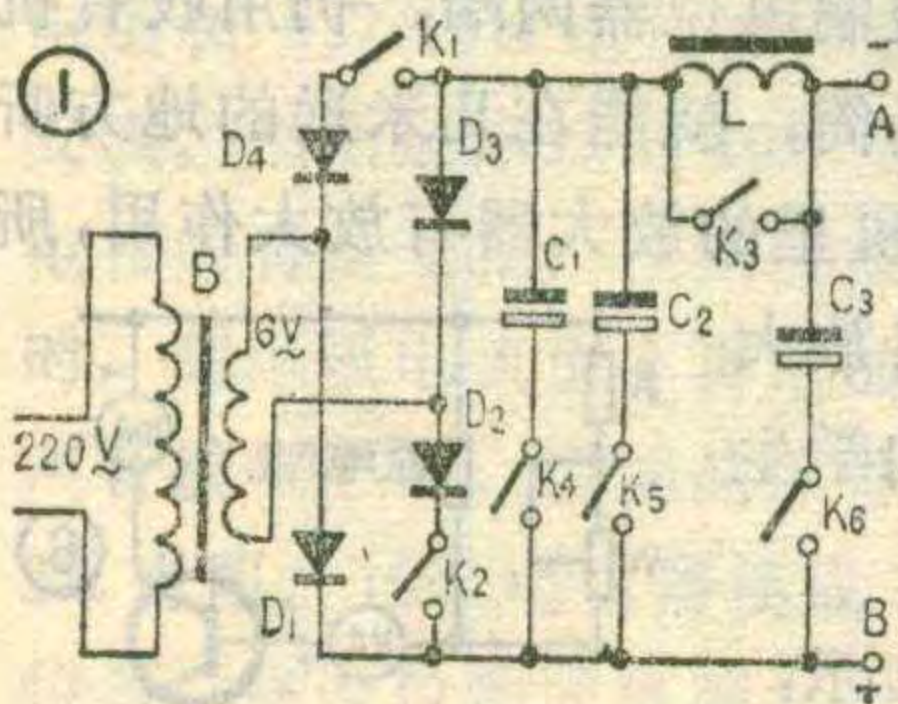
## 一、半波整流、全波整流和滤波器的功能演示

演示电路见图1。图中B为220伏~6伏交流降压变压器， $D_1 \sim D_4$ 为整流电流在200毫安以上、反向耐压大于10伏的整流二极管，L为低频扼流圈，电感量在5亨以上， $C_1 \sim C_3$ 为电解电容，容量为50~100 $\mu$ F、耐压大于10伏，开关 $K_1 \sim K_6$ 为单刀单掷开关(如没有，也可以用手接线代替)。

演示时，将一台晶体管收音机的收音部分断开(就是把检波级输出端与音量控制电位器相接处断开)。取出收音机中的干电池，把收音机的电源线按照电源极性接到图1的A、B端。闭合开关 $K_3$ ，其余的开关都断开。这时由于 $D_1$ 、 $D_3$ 作半波整流，产生的是脉动电流，所以听到扬声器中有“嗡嗡”交流声；闭合 $K_1$ 、 $K_2$ ，使 $D_1 \sim D_4$ 组成全波整流，扬声器中的交流声比半波整流的小些；然后断开 $K_3$ ，加上扼流圈，则交流声小多了；再逐步闭合 $K_4$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ ，加上滤波电容，与L组成滤波器，则交流声逐步减小，说明了滤波器的作用。

## 二、接收电磁波时方向性的演示

用一台中波段收音机，打开后盖。演示时，让学生看清楚磁性天线在机内的位置，然后选一个本省广播电台收听，当磁棒正对着电磁波传来方向时，声音最低；然后把收音机转过90°，这时声音最响，参见图



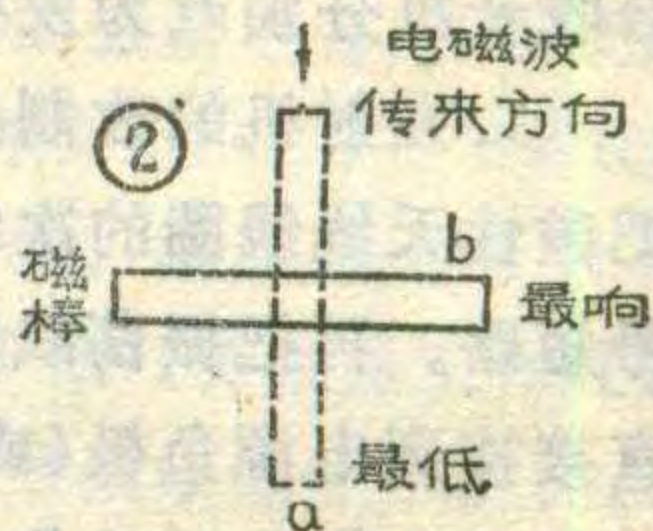
用收音机不但可以收听广播，而且对实验设备欠缺的学校，也可以作为物理实验的教具和仪器。我经过多次的试验，用晶体管收音机，再配合少量的元器件，组成简单的电路，就能作几个物理实验。现在把用收音机作的几个物理实验分别予以介绍。

2。这就说明，收音机磁性天线上的感应电压主要是由变化的磁场产生的。当磁棒置于“a”位时，磁棒上的线圈平面与磁场平行，感应电压小，声音也小；当磁棒置于“b”位时，穿过线圈的磁力线最多，感应电压最大，声音也最大。

## 三、惠斯顿电桥的演示

将音频信号源、已知电阻R、未知电阻 $R_x$ 和滑线电阻器W组成电桥电路，见图3。把收音机的收音部分断开，将图3中的A、B两点接在收音部分的输入端，用收音机的低放部分来代替灵敏电流计。当电阻器的滑动触头停在某一位置时，由于A、B两点电势不相等，存在电势差，则从扬声器中能听出音频叫声来；当触头左右移动到某一位置时，从扬声器中听不到音频叫声了，说明A、B两点电势相等。根据电桥平衡条件，可以求出 $R_x = R_2 / R_1 \cdot R$ 。

作这个实验时，已知电阻R值要准确，同时音量尽量开小，测得的 $R_x$ 值才接近真实值。如无音频信号源可用2伏的交流电来代替，通过听有无交流嗡声调电桥平衡。

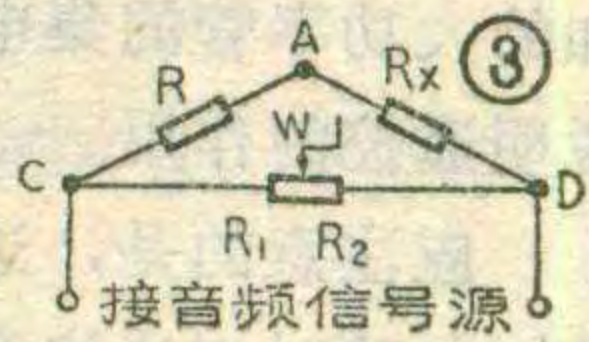


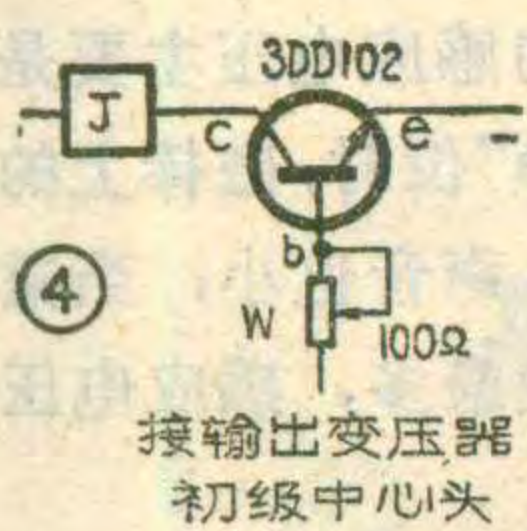
## 四、电场屏蔽的演示

将晶体管收音机检波输出与低音部分断开。取长1米左右的一段金属隔离线，将心线一端与音量控制输入端连接，把金属网套线串一个开关与收音机的地线连接，然后将金属隔离线另一端的一段线平行地放置在通有交流电流的导线旁边。断开开关，由于感应，扬声器中发出“嗡嗡”的交流声；如果闭合开关，让金属网套线与地线连接，扬声器中就没有“嗡嗡”的交流声了。这说明接地的金属网套线起着电场屏蔽的作用。

## 五、磁场屏蔽的演示

用一个可拆变压器(有220伏、6伏接线柱)，将高压线圈取下来，把低压线圈套在闭合的铁心上，并给低压线圈接上6伏的交流电源。取下的高压线圈放在一块铁皮上，两端分别接到收音机低放管(或前置低放管)的基极和地线上，在高压线圈中放一短节磁棒以增加磁性。改变高压、低压线圈的相对位置，使收音机扬声器中发出较响的“嗡嗡”交流声，说明有漏磁影响；然后用一铝盆或铝饭盒把高压线圈全部罩严，扬声器中的交流声应有所降低，说明非铁磁性金属罩所产生的涡流能抵消一部分杂散磁场对电感性元件的影响；最后用铁皮盆子(或铁皮坯心的搪瓷缸子)把高压线圈罩严，扬





声器中的交流声则应消失，说明铁磁性物质能起屏蔽磁场的作用。

## 六、电磁场屏蔽的演示

先接通收音机电源，并调到无电台广播处，然后将它靠近亮着的日光灯管，则从扬声器中听到一片“嘶嘶”的杂声，这是日光灯杂散电磁场对收音机干扰而造成的。然后用一铁丝网罩把收音机罩起来，就听不到“嘶嘶”声了；也可以将日光灯用铁丝网罩起来并接地，收音机里也没有嘶嘶声。这样可以反复试几次，让学生加深印象，并向学生说明，要使网罩内电磁场不影响罩外设备，必须将铁丝网罩接地，才能更好地起到电磁场屏蔽的作用。

## 七、无线电遥控的演示

无线电遥控设备必须有发射机和接收机，我用两台收音机分别改为发射机和接收机。

1. 发射机的改制：找一台中波段晶体管收音机，把磁性天线线圈的次级两端用导线短接以便把输入信号短路。再把振荡线圈与第一中频变压器相连的一端直接接到电源负极(或正极)，在变频管的集电极焊接一根长1米的导线作发射天线用。这样就可以用收音机本振电路产生的等幅无线电波作发射信号。

2. 接收机的改制：先将收音机的输出变压器的初级线圈中心抽头与电源线断开，另用一只硅低频大功率管、一只灵敏继电器连接成如图4的电路，其余部分不动。从图中可以看出，当无输入信号时，由于推挽管的集电极电流很小，所以新加上的大功率管的集电极电流也很小，继电器不吸动；当有了输入信号时，大功率管的集电极电流增大，使继电器吸合，它的触点就可以控制被控电路的通断。调试时接通收音机电源，将音量电位器调至音量最大，调谐旋钮调到无电台广播处，调整W使继电器处于临界吸合状态。再旋动调谐旋钮选一个广播电台收听，此时继电器应吸合；无电台时继电器应释放，说明接收机部分工作正常。

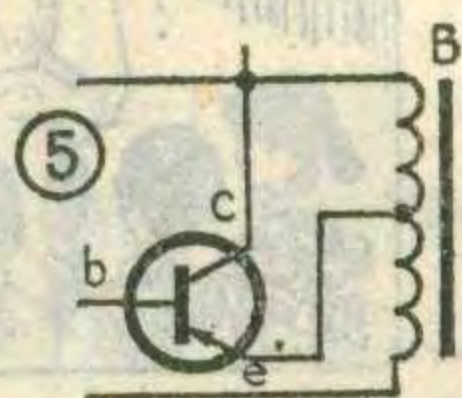
演示时，把接收机调谐旋钮旋在1000KHz左右无电台广播处，发射机离接收机约半米远。开启两机电源，旋动发射机的调谐旋钮，当旋到某一位置时，接收机扬声器中发出鸣声，继电器吸动，被控电路接通。当发射机不工作时，接收机中的继电器不吸动。通过演示向学生们说明无线电遥控的原理。

如果没有继电器，可以用一个6伏小灯泡串在新加的大功率管的集电极上，通过小灯泡的亮、不亮，说明遥控的作用。

应注意的是，这样改制的遥控设备抗干扰性能差，实验时应当注意。

## 八、半导体的热敏特性和光敏特性演示

1. 热敏特性：将一个金属外壳的晶体三极管串接在晶体管收音机输出变压器的中心抽头上，见图5。然后找一个温度计，并用铜皮把这个晶体管外壳和温度计包在一起。接通收音机电源，将音量开至最大。先将这个外加晶体管的发射极、集电极之间用一导线短接，并调到能收一个广播电台处；去掉短路线，这时就听不到广播电台的广播了。然后把盛有热水(约80°C)的水袋靠近晶体管外壳，从温度计上看出，晶体管的温度逐渐升高，这时收音机中又能听到广播电台的声音了。若把热水袋拿走，则发现随着温度的降低，收音机的声音越来越小，直至消失。这个实验可以反复作几次，让学生明白半导体的导电性能是随温度的升高而增强、随温度的降低而减弱的。



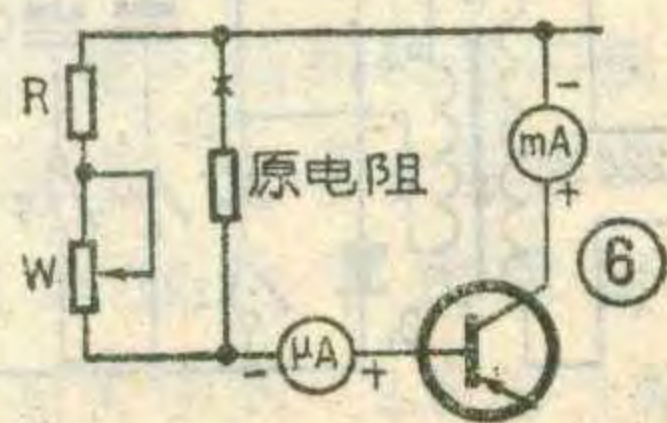
2. 光敏特性的演示：找一只玻璃外壳的晶体管(最好是3AX81、3AX71、3AG71等)，刮去外壳上的黑漆，接法与图5相同。接通收音机电源，扬声器中无声，然后用一束光照到玻璃壳上，扬声器中就突然有声了，若遮住光又无声。这样反复实验几次，让学生了解半导体有光敏特性。

## 九、晶体管放大作用的演示

1. 基极电流  $I_b$  对集电极电流  $I_c$  的控制作用的演示：将收音机调谐在无电台广播处，音量开到最小，相当于无信号输入。在低放管的集电极串接一块毫安表，用以观察集电极电流  $I_c$ ；把低放管的上偏流电阻断开，用一个10KΩ的固定电阻和一个50KΩ的电位器串联后代替，在基极电路串一个微安表以便观察基极电流  $I_b$ ，见图6。

接通收音机电源，调节图6中的W，可以观察到：基极电流增加或减少几百微安时，集电极电流就增加或减小几毫安(工作在线性区)，说明  $I_b$  对  $I_c$  的控制作用。

2. 放大作用的演示：用一只舌簧扬声器或压电扬声器作话筒，通过导线把它接在收音机的喇叭两端，用手敲话筒，让学生走近喇叭听，只能听到微弱的敲击声，说明话筒产生的信号电流很弱；然后将这个话筒改接在收音机的音量控制电位器两端，仍用收音机喇叭放音，同样地敲击话筒，就能在几米远的地方听到敲击声。这是由于收音机里的放大器有放大作用，所以把话筒产生的微弱信号放大了。通过这个实验可以向学生讲明放大器的放大作用。



3. 偏流电阻作用的演示：

# 一种南斯拉夫 80米波段测向机



陈惠琼

由南斯拉夫业余无线电爱好者 YU3BA 电台设计并在南斯拉夫流行使用的测向机，电路简单，稳定性好，操作方便，并能满足竞赛要求，现介绍给我国广大无线电测向爱好者，以便借鉴。

## 电路特点

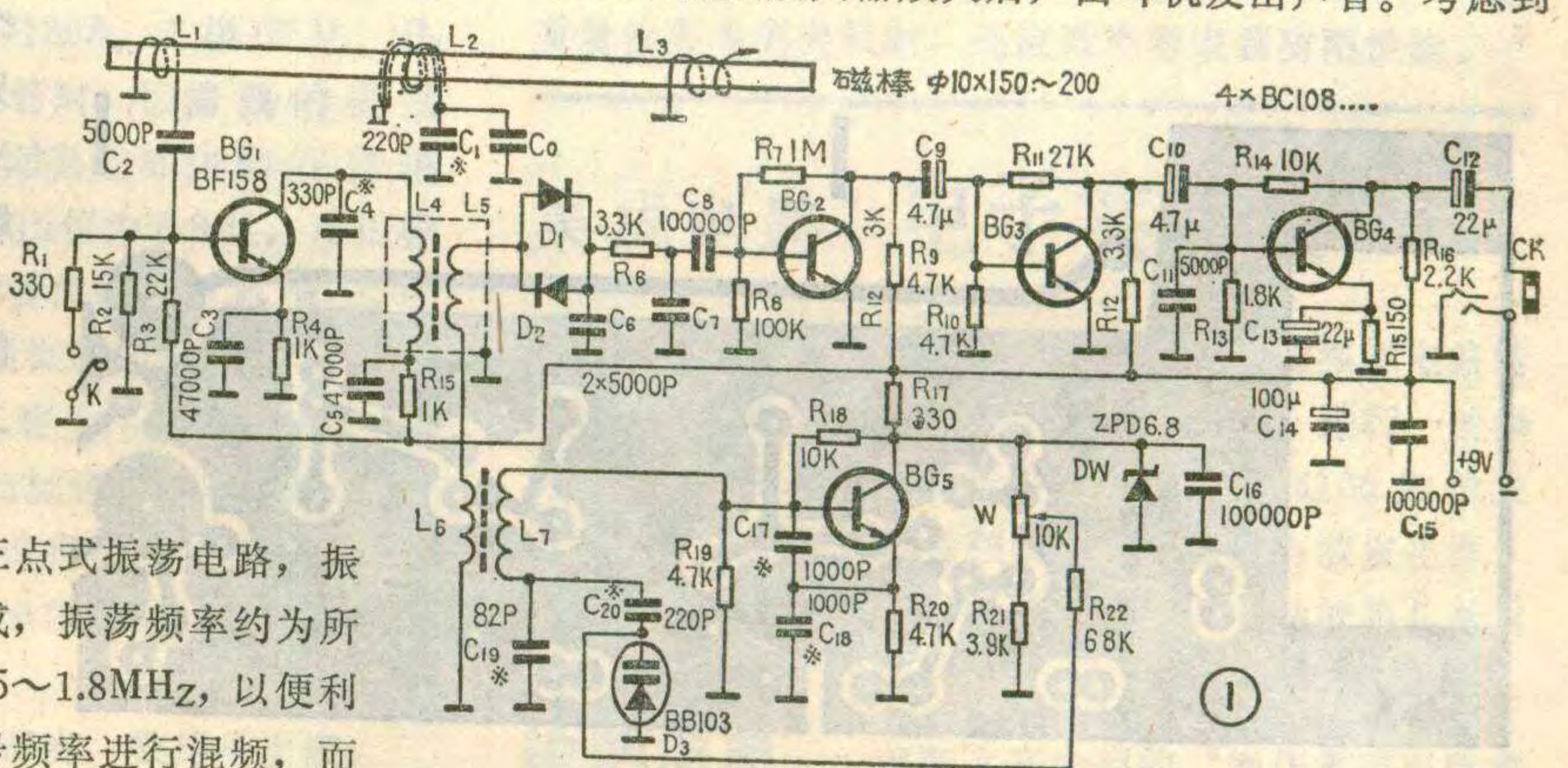
整机电路见图 1，它是由高放 (BG<sub>1</sub>)、振荡器 (BG<sub>5</sub>)、混频器 (D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>) 和三级低放 (BG<sub>2</sub>~BG<sub>4</sub>) 组成的。

从图中可以看出，高频信号通过 L<sub>2</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>0</sub> 组成的天线谐振回路，耦合至 L<sub>1</sub> 经 C<sub>2</sub> 加至高放管基极，放大后再经 L<sub>5</sub> 加到混频器。L<sub>4</sub>、C<sub>4</sub> 组成高放调谐回路。由于选取天线谐振回路调谐于 3.6MHz，高放调谐回路调谐于 3.5MHz，所以使整个高频谐振曲线出现两个峰点，以保证测向机的通频带。K 为近区衰减开关，当 K 接 R<sub>1</sub> 时，BG<sub>1</sub> 的基极通过 R<sub>1</sub>、K 接地，使高频增益衰减 30 分贝；如 R<sub>1</sub> 阻值减小到零，高频衰减可达 50 分贝，此时整机约有 40 分贝左右的增益，以保证测向机在离隐蔽台几米内还能分辨方向。当 K 置空档时，整机增益可达 80~90 分贝。

振荡器采用改进型电容三点式振荡电路，振荡回路由 C<sub>17</sub>~C<sub>20</sub>、L<sub>7</sub> 等组成，振荡频率约为所接收信号频率的一半，即 1.75~1.8MHz，以便利用振荡频率的二次谐波与信号频率进行混频，而

不要工作在 3.5~3.6MHz，或 1.166~1.2MHz，否则混频后就无信号输出。振荡器采用电调谐，通过 10K 电位器 W 改变加到变容二极管 D<sub>4</sub> 上的电压从而改变它的容量，达到改变振荡频率的目的，使频率在 1.74~1.81MHz 范围内变化。若想获取更大的频率变化范围，可用变化范围大的变容二极管或者采取其它方法，如减小 R<sub>21</sub>、增大 C<sub>20</sub>；或减小 R<sub>19</sub>、加大 L<sub>7</sub> 等方法。为提高频率稳定度，由稳压管 DW 对振荡级的供电电源进行稳压，因此，当电源电压下降 40% 时，仍可正常工作。采用温度系数小的振荡电容，在温度超过 40°C 时，振荡器频率变化的绝对值在 2~3 KHz。

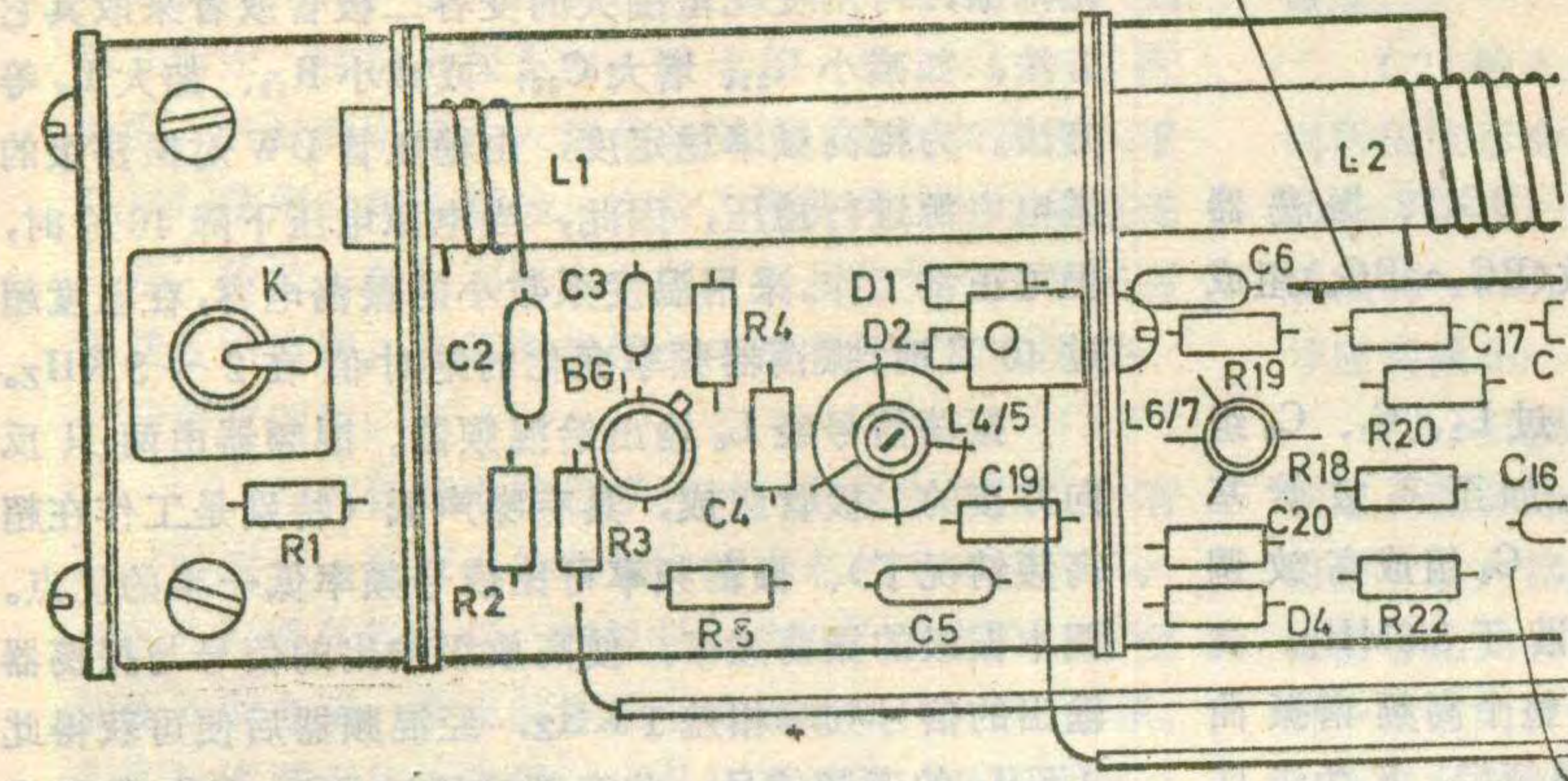
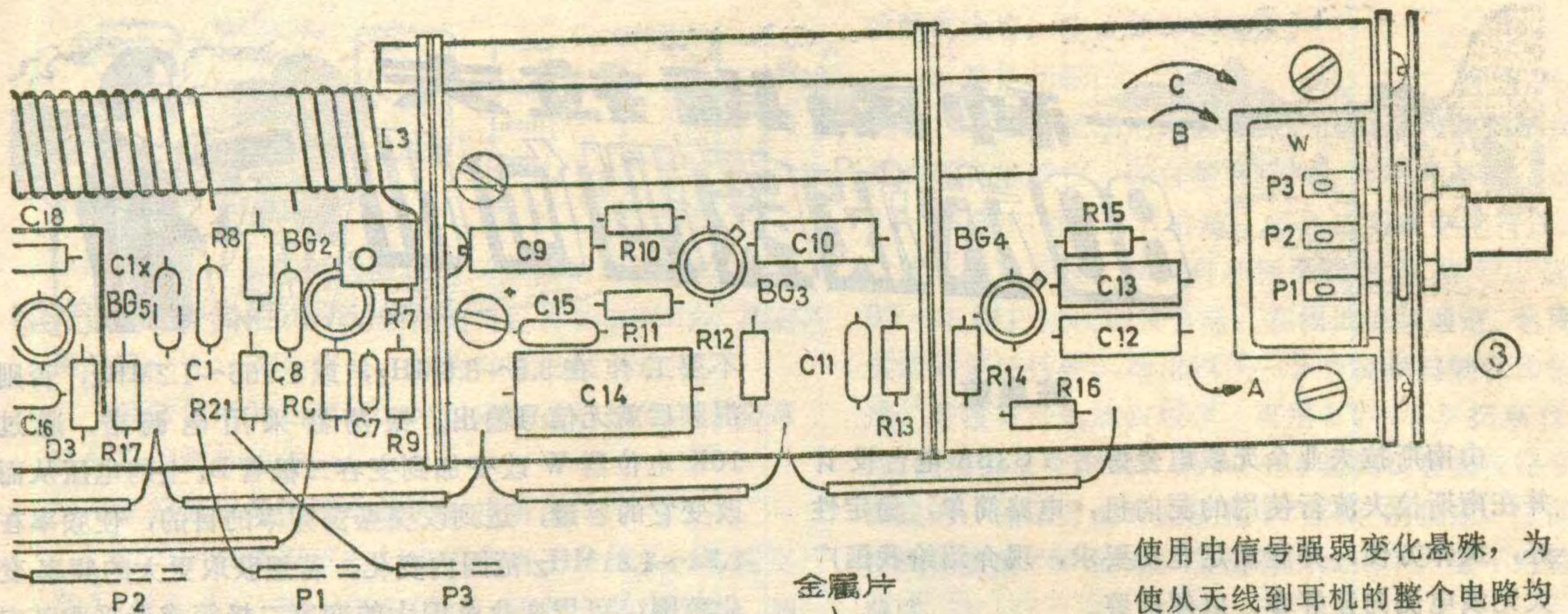
振荡信号经 L<sub>6</sub> 输出给混频器。混频器由两只反向并接的二极管组成，具有噪声低（特别是工作在超高频情况下）、振荡频率可比信号频率低一半的优点。调本振级的振荡频率，使高放级输出的信号与振荡器输出的信号频率相差 1 KHz，经混频器后便可获得此 1 KHz 的音频信号。此音频信号经 BG<sub>2</sub>~BG<sub>4</sub> 等组成的三级低频放大器放大后，由耳机发出声音。考虑到



将收音机调谐到某一广播电台，音量控制电位器位置不变，取下低放管的偏置电阻，用一只 2K 固定电阻和一只 10K 电位器串联后代替，在基极串一块微安表。然后逐渐地把 10K 电位器的阻值旋小，听广播电台的音量变化，当阻值减小到一定程度后再减小时，集电极电流也不再增加了，这时扬声器中发出的声音模糊不清。说明晶体管已饱和，引起失真。把 2K 电阻、10K 电位器换成 50K 的电阻和 200K 的电位器。将电位器阻值旋大，基极电流减小，集电极电

流也减小，当阻值旋大到一定程度时，基极电流为 0，而集电极电流却不再减小到 0（有穿透电流）。随着阻值的增大，声音也模糊不清，说明管子工作在截止区。通过调整偏流电阻，使学生明白晶体管放大器工作在线性放大区时，应有合适的工作电流才行，否则就会产生失真。

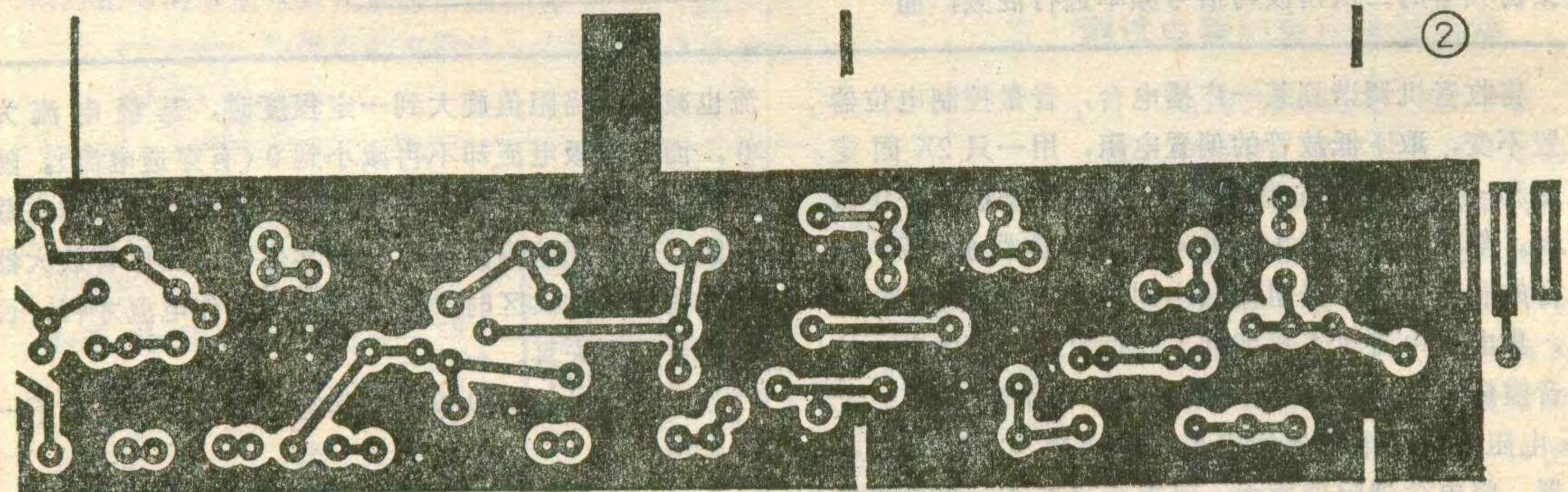
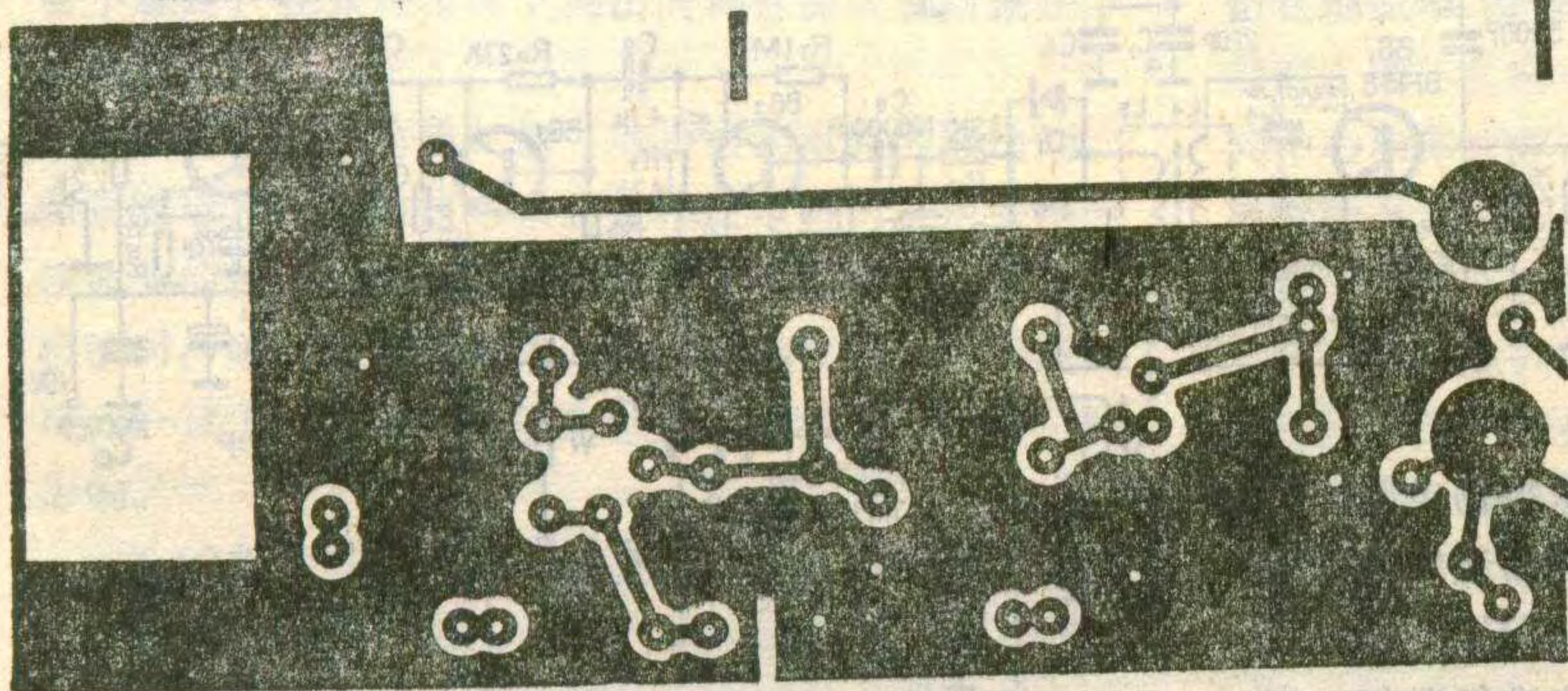
用收音机还可以作一些其它的实验，这里就不一一介绍了。

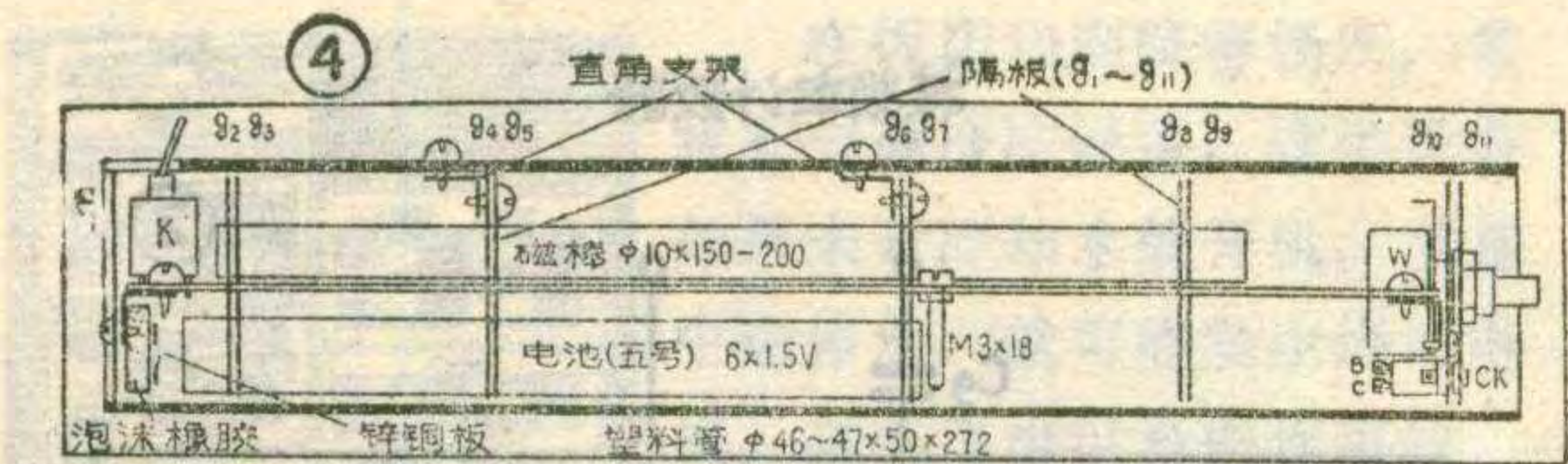


使用中信号强弱变化悬殊，为使从天线到耳机的整个电路均保持较好的线性增益，除在输入端设置近区衰减开关外，耳机还应与末级晶体管的输出阻抗相匹配。若使用低阻抗耳机，就应配备低频变压器，否则所用耳机阻抗最小应为500欧。

本机未设置增益调节电位器，只适合在一定发射强度的情况下工作。

本机不需要外装直立天线，而是在磁性天线上多绕一个辅助线圈L<sub>3</sub>，L<sub>3</sub>一端接地，另一端固定在机壳的螺钉上。当需判别单向时，可用手指去触摸此螺钉，以人体来代替直立天线，这样也可获得单方向的方向图。但是，方向图的最大值与最小值不在一条直线





线圈代号	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>
骨架	φ10×150~200mm 短波磁棒		φ5mm, 中间加磁芯的线圈管				
导线规格	0.5mm 单股塑胶线	外径 2mm 左右的带绝缘外皮的 隔离线或同轴电缆。	0.5mm 单股塑胶线	0.2mm 高强度漆包线		0.1mm 高强度漆包线	
圈数	1~2T	9~10T	3~4T	33T	6T	115T (分两组绕, 每组两层, 每层为28~30T)	
备注	隔离线或同轴电缆绕制, 其中一端的芯线应与编织层一起接地。		L <sub>5</sub> 绕在 L <sub>4</sub> 的冷端。 L <sub>4</sub> 、L <sub>5</sub> 应加 φ12 毫米的屏蔽罩			绕在 L <sub>6</sub> 的冷端	

上, 而有一个角度偏差, 这在使用中很快就会熟悉和掌握的。

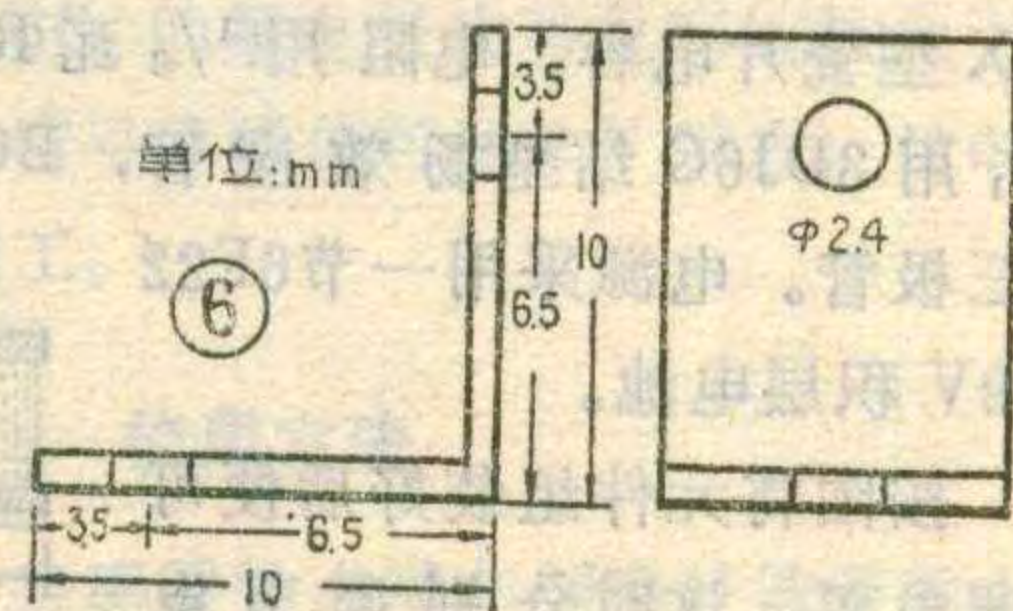
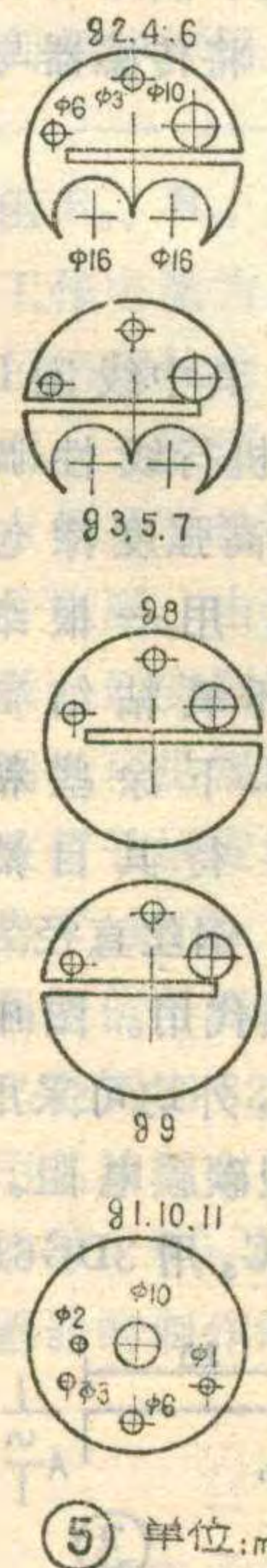
### 元器件选择与制作

晶体管 BG<sub>1</sub> 用 BF158, 它是硅 NPN 管, P<sub>CM</sub> 为 200mW, f<sub>T</sub> 为 800MHz, 可用国产管 3DG44A 代用。BG<sub>2</sub>~BG<sub>5</sub> 用 BC108, 硅 NPN 管, P<sub>CM</sub> 为 260mW, f<sub>T</sub> 为 150MHz, 可用国产管 3DG120A。二极管 D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 可用硅管或锗管, 使用锗二极管时, 因需要的振荡电压低, 可减少对其它部件的有害辐射。图中 DW 稳压值为 6.8 伏, 可用稳压值相当的国产管代用。变容管 D<sub>3</sub> 可用容量大于 20 微微法的国产管代替。高频电路中的电容如 C<sub>1</sub>、C<sub>0</sub>、C<sub>4</sub>、C<sub>17</sub>~C<sub>20</sub> 均采用高频瓷介电容或聚苯乙烯电容, 以增强稳定性; 对其它电容无特殊要求。全部电阻采用 1/8~1/4 瓦小型电阻。

所有线圈均密绕, 数据见上表。

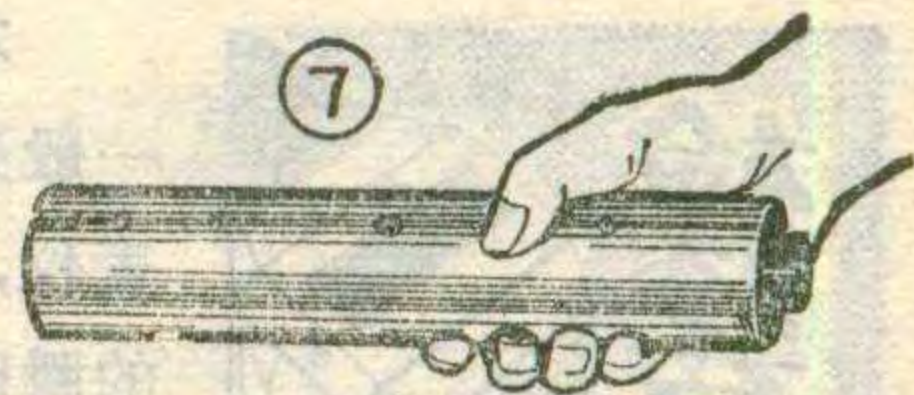
### 调整与安装

本机的印制电路板见图 2 (1:1), 制作时上、下两部分应制成一块整板。



元器件安排参见图 3。

本机电路已经多次试验, 比较成熟, 只要按图示数值安装, 即可

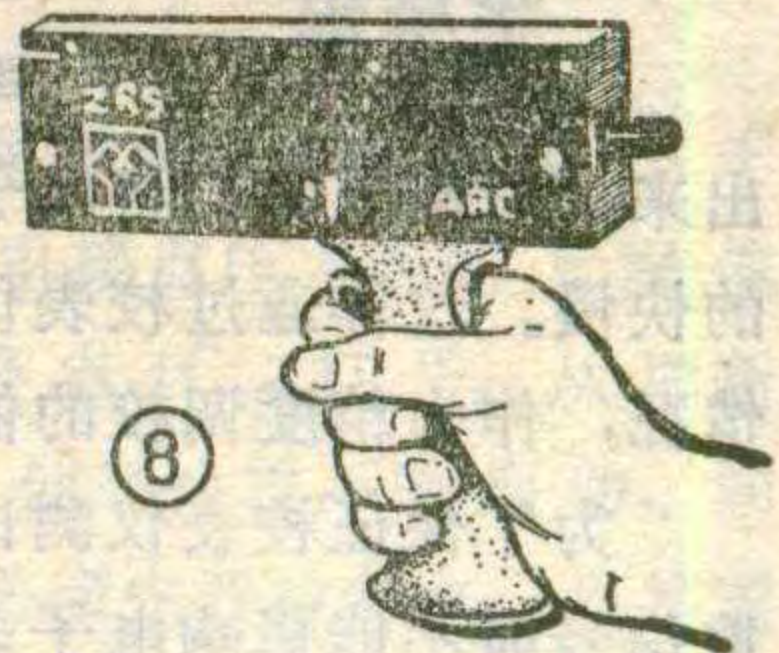


工作, 不需进行调整。但当试验测向机方向性等性能时, 不可在室内进行, 否则, 将产生误差。

整机结构示意图见图 4, 各零部件均安装在内径 46~47 毫米、外径 50 毫米、长 272 毫米的既轻便又坚固的塑料管内, 内分许多小格子, 由 1.5~2 毫米的圆形胶木隔板或其它绝缘板隔开, 并通过胶木板上的螺钉与圆筒外壳固定, 以减小谐波辐射。各隔板 g<sub>1</sub>~g<sub>11</sub> 加工尺寸和固定隔板的直角架加工尺寸见图 5、图 6。在 g<sub>1</sub> 板与接触电池的锌铜板 (0.5mm 厚) 间贴有一块 26(长)×15(宽)×6~7(厚)毫米的泡沫橡胶, 依靠它的弹性, 使电池接触良好。近区衰减开关 K 焊接在印制板上。

安装好的测向机外形参见图 7。

测向机外形还可以作成其它形状, 如国外流行的手枪式, 见图 8, 其直立天线也是用人体的食指部位。



为了辨别方向, 在测向机上安装指北针, 其位置要选择在离磁性天线较远的部位, 以避免磁棒的磁场干扰磁针指示, 造成误差。制作质量较高的测向机时, 还应适当考虑到防雨性能。

## 集成电路 电子实验盒

天津市南运电子工厂最近研制了一种集成电路转插接板, 用此插板与原电子实验盒插接, 进行一些集成电路的实验。这种电子实验盒是由 TB4100 集成块组成的。用它可作音频信号发生器、方波发生器、可调稳压电源、幅度甄别器、OTL、OCL 功放等几种集成电路实验。

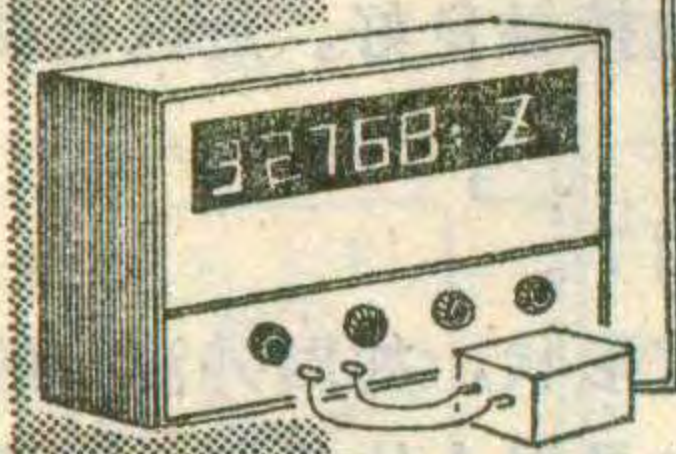
王本轩

**函购消息** 邮购上文介绍的“能作集成电路实验的电子实验盒”套件, 每套 8.20 元 (包括盒体一个、集成块 TB4100 一块、稳压管、二极管、电阻和电容等, 并附线路图说明和供初学者使用的实体实验卡片)。如单购实验盒体, 价为 4.10 元, 单购集成电路套件为 4.60 元。继续供应 24 种电路电子实验盒, 每套 8.40 元。如购全部套件 (包括盒体一个、集成电路套件一套、24 种电路套件一套) 每套 12.50 元。

以上价钱均包括邮寄费。邮购者请汇款到天津市南郊区咸水沽西大桥西天津市南运电子工厂。收到款后一个月内发货, 三个月不见货可直接查询。

# 检修石英电子手表的工具

## 信号传感器



李耀祖

石英电子手表的快慢校正一般采用专用的数字式电子校表仪，它能直接显示电子手表的瞬时日差。用校表仪调校电子手表可以很快将表的走时快慢一次校准，省工、省时。但由于电子表校表仪是专用设备，除专业厂外很少具备，本文介绍一种简单易制的电子手表信号传感器，配以通用的频率计数器即可作一台校表仪使用。

### 工作原理

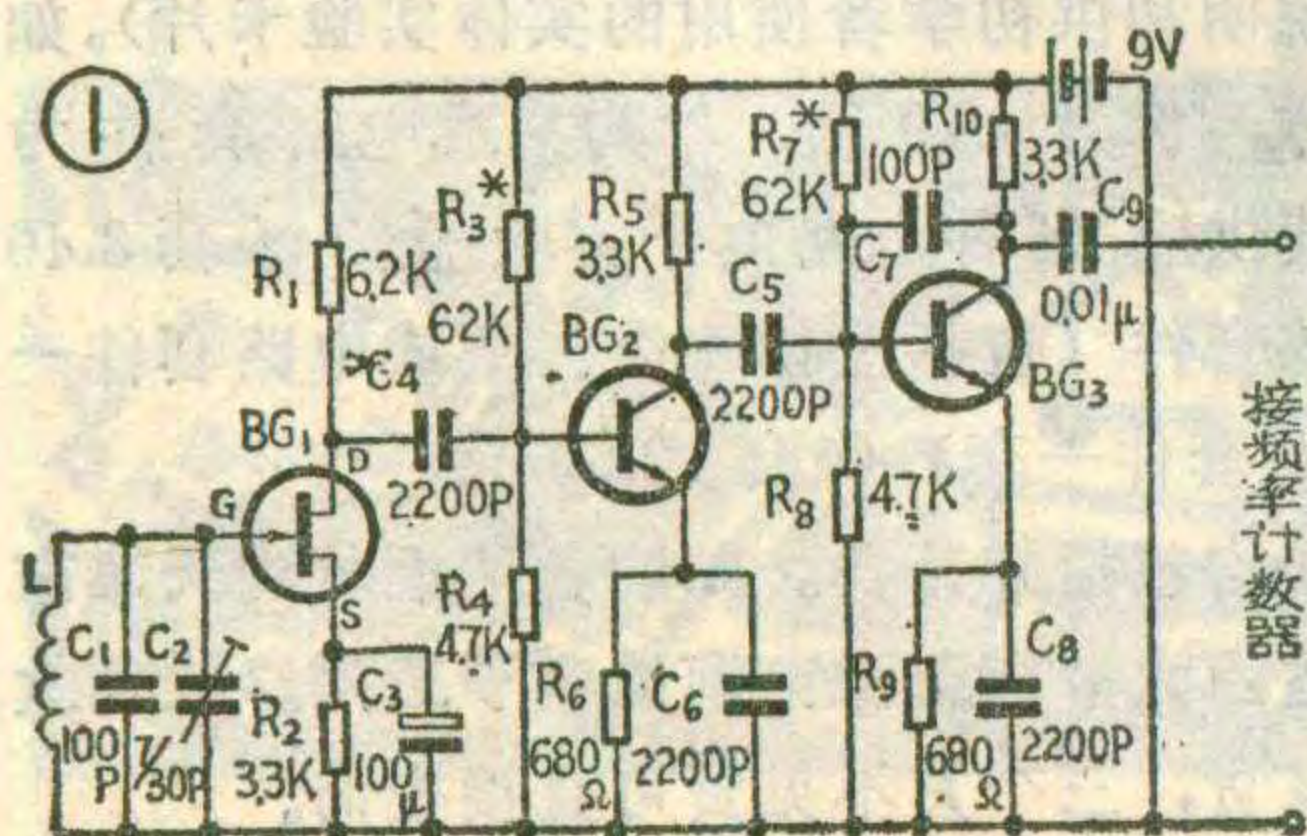
专用的数字式电子校表仪主要由电子手表信号传感器与频率计数部分组成。由传感器检取的能表征手表走时精度的信号由频率计数部分进行频率测定，并将实测频率与标准频率的差数换算成瞬时日差显示

出来，习惯上我们将电子表的瞬时日差看作一天走时的快慢。这样通过校表仪能较快地判断电子表的走时情况，作为精度调校的依据。

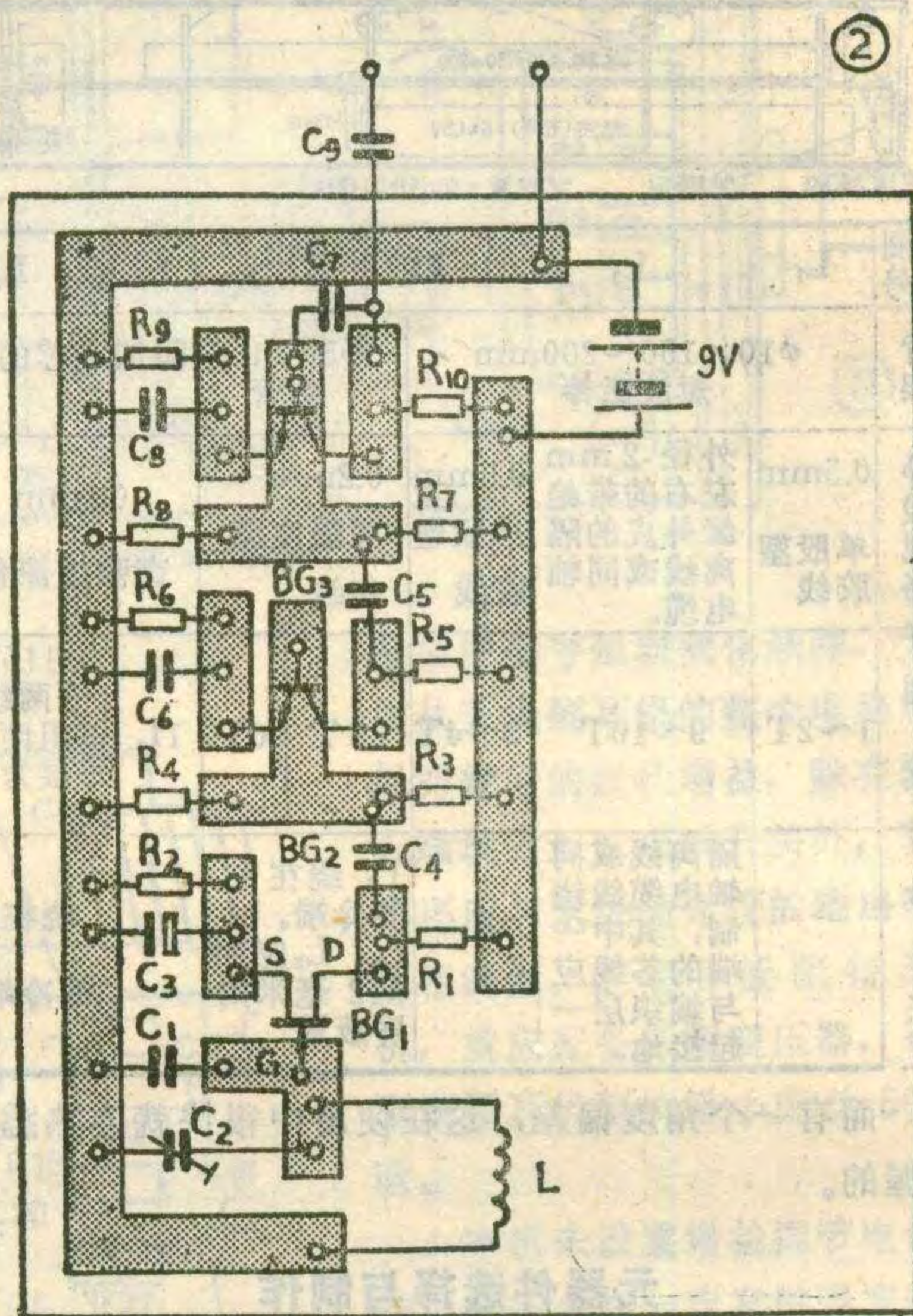
为了保证校表仪测试准确可靠，要求传感器在检取信号时不能影响电子表振荡器的实际工作频率，因此传感器不能与电子手表电路直接连接。各类电子手表检取的信号也有不同，如指针式石英电子手表可以检取步进马达线圈的漏磁场信号；液晶显示式石英电子手表可以检取液晶显示屏的杂散电场信号。由于这些信号都是经由电子表中晶振信号分频而得，所以它们都能精确地反映电子手表的走时快慢。因为检取的信号不同，传感器的结构也不同。本文介绍的传感器采用直接检取电子手表晶振信号的方式，它对指针式和液晶显示式手表都适用。

我们知道，常用的石英电子手表晶振频率为32768Hz，由于谐振频率较高，在振荡电路周围就会有一定的电磁辐射，但是这种辐射信号很微弱，检取信号后需采用高增益低噪声的放大器与选频电路才能获得合格的信号幅度。我们制作的传感器的电原理图

见图1。图中线圈L与电容C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>组成的谐振电路谐振频率调在32768Hz附近，当线圈



### 接频率计数器

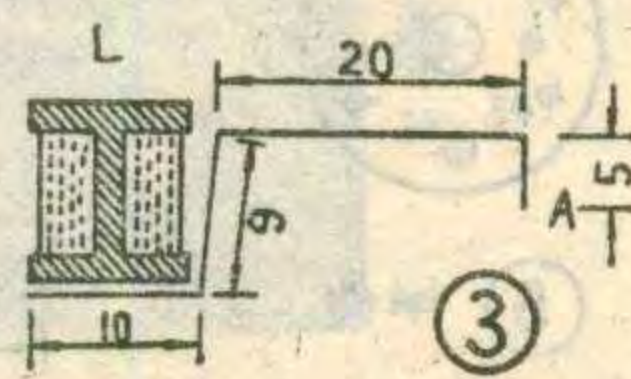


L接收到电子手表32768Hz的晶振信号时，在谐振电路两端就有较高的信号电压，它的频率与电子手表晶振频率相同，此信号经结型场效应管BG<sub>1</sub>放大后送入由BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>组成的二级交流放大电路，在输出端BG<sub>3</sub>的集电极可得被放大的晶振信号，它足以满足各种频率计数器对输入测试信号幅度的要求。将传感器与频率计数器连接即可作校表仪使用。

### 制作与调试

图2为传感器印制板与元件排列图，其中线圈L需自行绕制，取用联合设计12英寸电视机行线性调节器中的“工”字型磁芯，用φ0.08mm的高强度漆包线在磁芯上密绕2000圈制成。L绕成后，用一根细弹簧钢丝弯成图3所示形状，连同L用环氧粘结剂一起固定在图2中L的位置上。只要在L下涂些粘结剂，将L与弹簧钢丝一并按图示放好，待其自然固化即可。线圈L应将细钢丝一端压住。钢丝直径为φ0.40~0.50mm，可取用弦乐器的钢丝弦代用。图中电容C<sub>2</sub>用瓷介微调电容，其余电容除C<sub>3</sub>外均可采用CCX型瓷片电容。电阻用1/8瓦RTX型碳膜电阻。BG<sub>1</sub>用3DJ6G结型场效应管，BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>用3DG6A硅三极管。电源采用一节6F22型9V积层电池。

按图将元件组装好后便可接通电源，这时分别调节电







高永生

在饭店和剧院等场所，常装有空调冷冻设备，这类设备如果未开冷却水就开机，或是中途停水，就可能发生烧坏电机、缸盖飞出以至爆炸事故。为了避免这些事故的发生，我们利用电接点压力表制成安全装置，以保证空调冷冻设备正常运行。

这种安全装置主要用 YX-150 电接点压力表（量程 0~10kg/cm<sup>2</sup>）和 CJ10-20/220V 交流接触器组成，简单易行，造价低廉。

### 工作原理

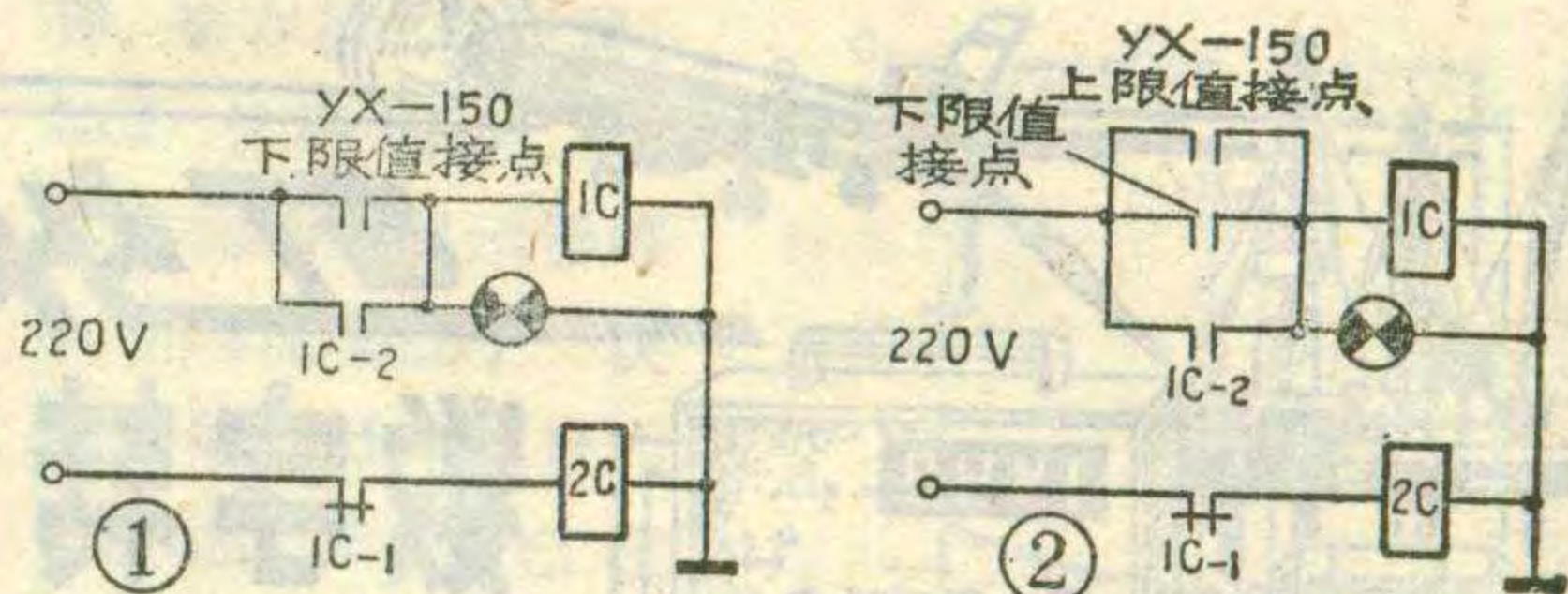
空调冷冻设备分回水无压式和回水有压式两种，两种的安全装置安装方法略有不同，现分述如下：

1. 回水无压式。图 1 为回水无压式空调冷冻设备的安全装置连接电路。YX-150 电接点压力表装在冷却水进水阀门后面。交流接触器 1C 的线圈通过电接点压力表的下限接点与 220V 电源相连接。电接点压力表的下限值调定在 0.5kg/cm<sup>2</sup>，如调得过高，会使制冷机常停机，特别在夏季用水高峰时，水压不稳定，更容易发生常停机的现象。如调得过低，则起不到保护作用。

阻 R<sub>3</sub>、R<sub>7</sub>，使 BG<sub>2</sub> 的工作电流为 0.5mA，BG<sub>3</sub> 的工作电流为 1mA。用一只石英电子手表将图 3 所示细钢丝的 A 端接触电子手表中石英晶体的任意一端，一般可与石英晶体连接微调电容的一端连接，接点保持弹性接触。这时线圈 L 应能感应到较强的信号电压。由于细钢丝与手表晶振电路的分布电容极微，经实测不影响晶振频率。这时用示波器在 BG<sub>1</sub> 漏极可见幅度很小的正弦波信号，调节 C<sub>2</sub> 可使正弦波信号幅度增大，待调到信号幅度最大时将微调电容 C<sub>2</sub> 封固，一次调好，以后就不需再行调整。BG<sub>1</sub> 漏极信号峰峰值约 0.08V。这时谐振电路的谐振频率已经调在 32768Hz 附近。如果其余元件都正确无误，用示波器在 BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub> 的集电极均可见到被放大的信号，BG<sub>3</sub> 输出端信号峰峰值可达 2V 以上，这时传感器的制作即告完工。

### 使用方法

将电子表信号传感器输出端与频率计数器输入端



当正常工作时，220V 电源经过 1C<sub>-1</sub> 常闭接点，使 2C 制冷机接触器线圈接通电源，制冷机工作。

由于各种原因（如水管断裂、错关阀门、施工损坏等）发生停水事故，当水压下降到小于 0.5kg/cm<sup>2</sup> 时，YX-150 电接点压力表上的（常开接点）下限值接点闭合，接通电源使安全接触器 1C 工作。1C 的常闭接点 1C<sub>-1</sub> 打开，从而断开制冷机接触器 2C 的电源，使制冷机自动停机，信号灯亮，这样就可以防止中途停水造成的事故。

为了防止水压回升时，水压只在 0.5kg/cm<sup>2</sup> 的上下摆动，造成制冷机频繁开停对机器有损，所以用 1C<sub>-2</sub> 接点自保。只有等水压完全恢复正常时，才能重新开机。

开机时，如果忘记先开冷却水，水压肯定小于 0.5kg/cm<sup>2</sup>，通电后 YX-150 电接点压力表的下限值接点闭合使 1C 工作，常闭接点 1C<sub>-1</sub> 打开，从而断开制冷机接触器 2C 的电源，使制冷机不能启动，同时信号灯亮，提醒操作者，必须先开冷却水，再接通电源，才能开启制冷机。这样就防止了因为未开冷却水而引起的烧坏电机、缸盖飞出和制冷机爆炸等事故的发生。

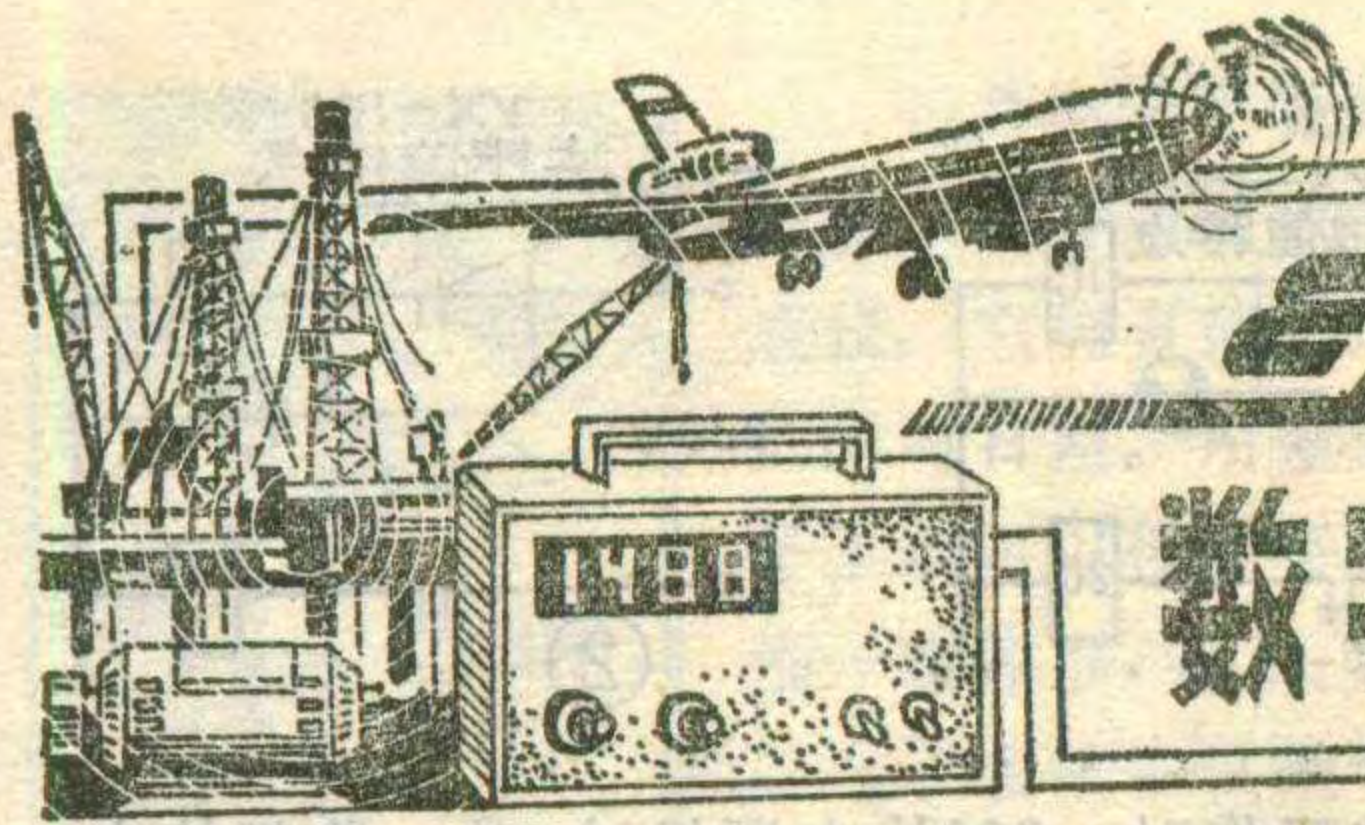
（下转第 41 页）

接通，如前所述把钢丝 A 端接触待测电子手表的微调电容接晶体的一端，这时有输入信号电平指示的频率计应见有相应的指示，否则说明传感器无信号输出，正常状况频率计即显示电子表的晶振频率，准确的应为 32768Hz，如有误差可用塑柄起子调节手表的微调电容至准确为止。这里应该指出，频率计数器的精度对电子表的调校精度有决定的作用。如采用 E323A 型或 JSP-2 型频率计，误差为 ±0.1Hz；如采用 E312 型频率计，误差为 ±1Hz。测得频率后可用下式求出瞬日日差：

$$\text{瞬日日差} = \frac{\Delta f \times 86400}{f} \text{ (秒)}$$

其中 f 为手表晶振的标准频率 32768Hz，Δf 为实测频率与标准频率之差值，如实测频率为 32769Hz 则 Δf = 32769 - 32768 = 1Hz，于是

$$\text{瞬日日差} = \frac{1 \times 86400}{32768} = +2.637 \text{ 秒}$$



# 红外线

## 数字转速表的改进

凌肇元

1980年第8期本刊曾刊登一种“红外线数字转速表”，为了适应室外或在日光照射下工作的需要，因此又作了如下改进：(1)发射和接收的红外线，被一定频率的脉冲所调制，所以这种检测头不怕日光干扰，可以在日光照射下工作，适用于室内外。(2)辐射功率比较大，探测距离从几厘米到十几米，因此可以测量较远距离的物体转速，还可以测量水下、井下、上空物体的转速。(3)采用电子手表电路作时标，计时准确、使用可靠。(4)采用中规模 CMOS 集成电路，

使体积缩小，携带方便。

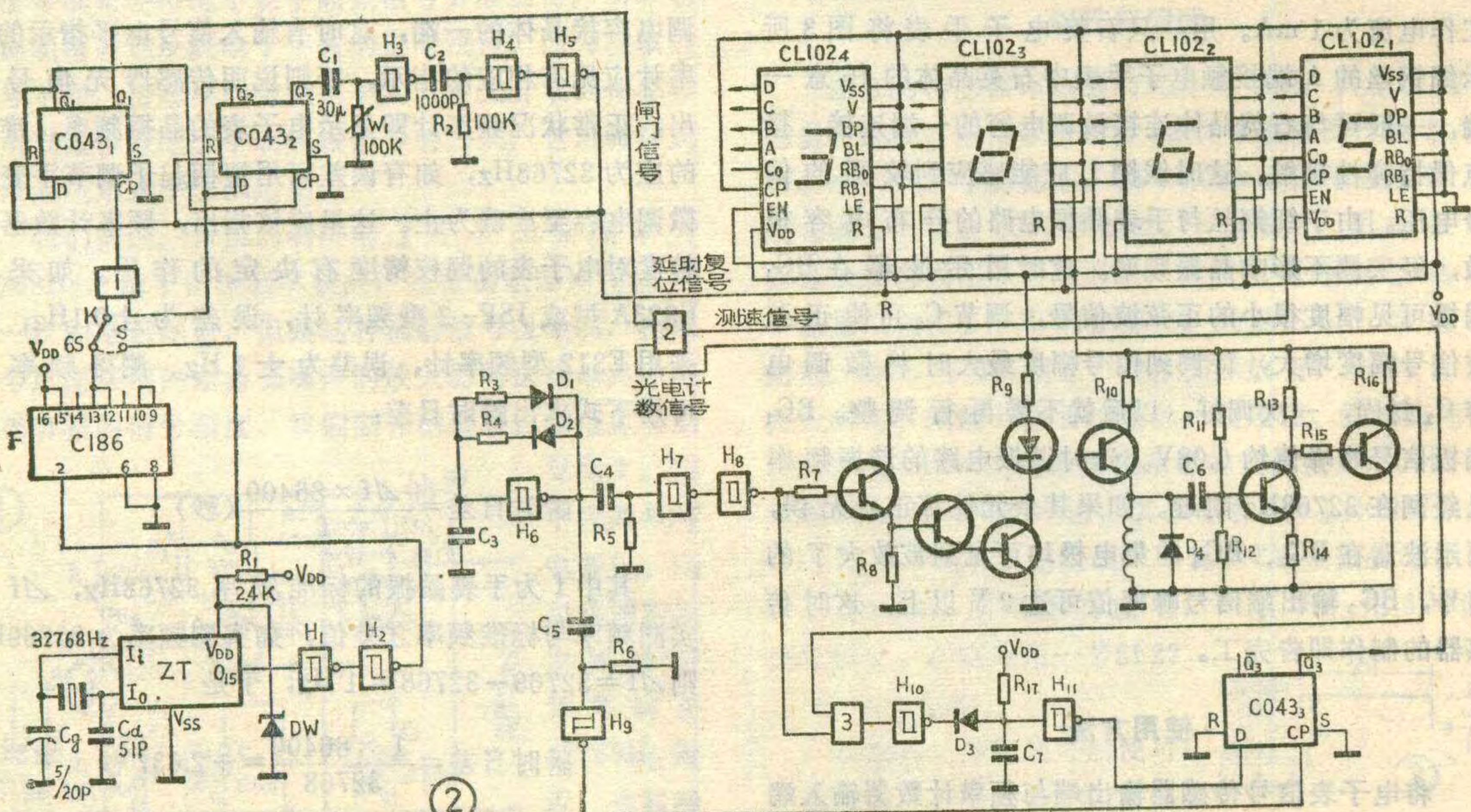
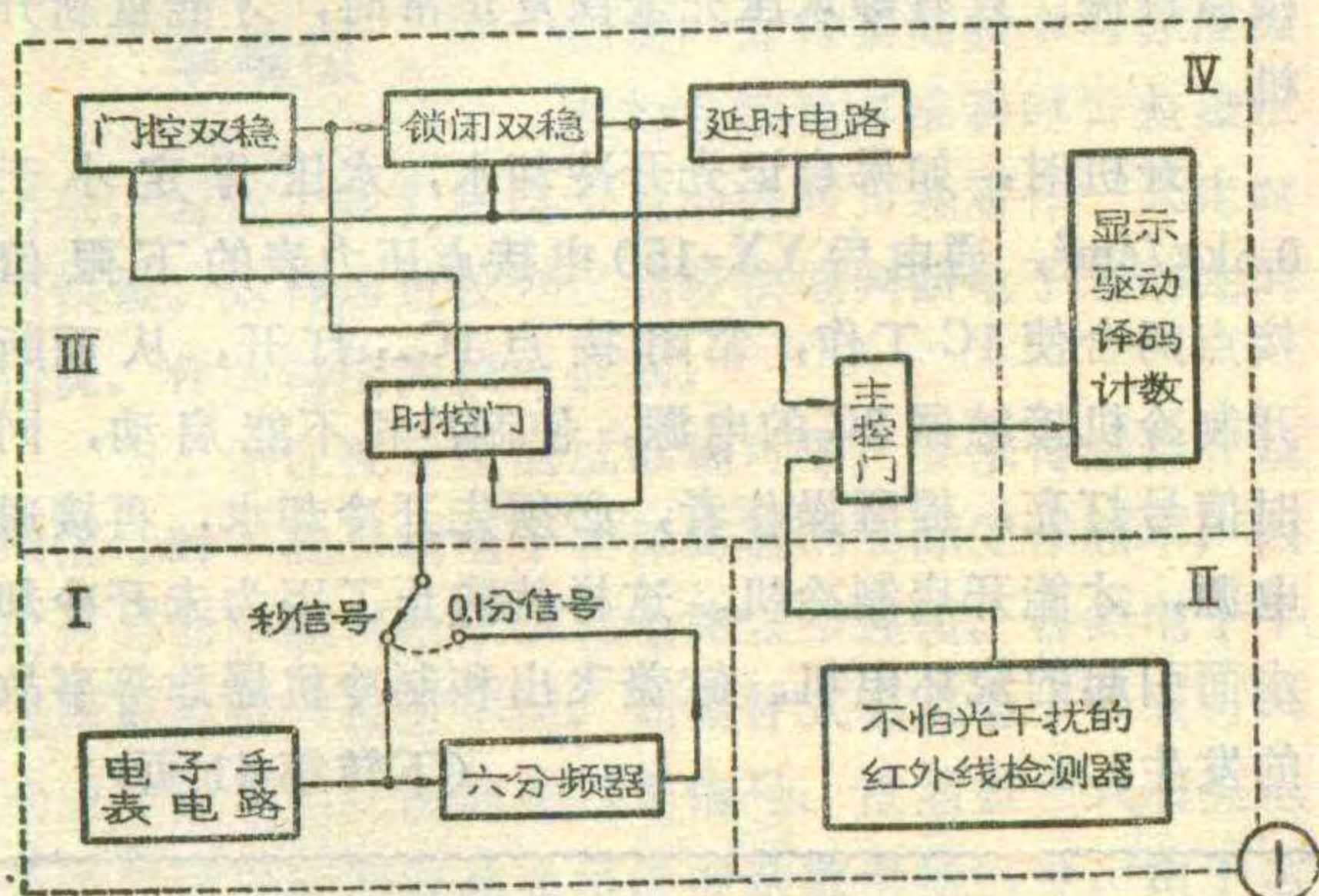
图1是原理框图，可分为四个单元。第I是时基信号单元，包括产生标准秒信号的电子手表电路和产生0.1分信号的六分频器。第II是光电检测单元，即不怕光干扰的红外线检测头，包括探测头和检测电路。第III是测量控制单元，包括时控门、主控门、门控双稳、锁闭双稳和延时电路。第IV是计数、译码、显示单元。

图2是逻辑电路图。图中 ZT 是 CMOS 铝栅电子手表电路，如 5C702 等，外接晶体的频率为 32768 Hz。将 32768 Hz 的频率经 15 级二分频，从  $O_{15}$  输出频率为 1 Hz 的标准秒信号。C<sub>g</sub> 为微调电容，C<sub>d</sub> 为补偿电容。

因为 5C702 的电源电压为 5 V，所以从供给 CMOS 电路的电源电压 V<sub>DD</sub> 经电阻 R<sub>1</sub> 和 5 V 稳压管 DW 稳压后，获得所需的直流电源。输出信号的峰-峰值 V<sub>P-P</sub> 为 5 V。

V<sub>P-P</sub> 为 5 V 的秒信号，可直接输入施密特触发器 H<sub>1</sub> 和 H<sub>2</sub>，用 H<sub>1</sub> 和 H<sub>2</sub> 作接口，从 H<sub>2</sub> 输出的信号，V<sub>P-P</sub> 为 CMOS 的 V<sub>DD</sub>。CMOS 集成电路的 V<sub>DD</sub> 可从 4 V 到 18 V，为了配合显示器，便于用于电池供电，可采用 V<sub>DD</sub> = 6 V 或 9 V。

F 为六分频电路，取用 CMOS “任意分频器 C186”，接线方法如图 2 所示。由单刀双掷开关 K 选取时基信号，可用“秒(S)”或“6秒(6S)”任一种信



号。取“6秒”时，把显示的读数乘以10，就是每分钟的转速。

第III单元的线路原理同1980年第8期文中所述，这里不再重复。只是用六施密特触发器（一片集成电路中有六个施密特触发电路，型号CH40106）中的H<sub>3</sub>、H<sub>4</sub>、H<sub>5</sub>和两组微分电路作延时电路。延时原理见图3，延迟时间由C<sub>1</sub>和W<sub>1</sub>的乘积决定，改变电容量C<sub>1</sub>作粗调，改变电位器W<sub>1</sub>作细调。延时脉冲宽度由C<sub>2</sub>和R<sub>2</sub>的乘积决定。延时目的是为了每次测量转速（1秒钟或6秒钟内的光电脉冲数）完毕后，将测得的数据保持一段时间，以便看清读数。延时脉冲输送到计数器和两个双稳的复位端R，使它们复位，以便进行下一次测量。

第II单元是光电检测电路，这种光电开关之所以不怕日光干扰，是因为发射和接收的红外线被一定频率的方脉冲所调制，因此只有与调制脉冲同频率同相位的信号才能起到干扰作用，显然这种干扰的几率极低，这就基本上消除了日光的干扰。如果在发光管与受光管的前面再加上0.90~0.93微米的滤色片，则能收到更好的效果。

这种脉冲调制型光电开关的原理，请参阅本刊1982年第10期，有比较详细的说明。

由于流过红外发光管的是间歇脉冲电流，脉冲峰值电流虽大，平均电流却很小，所以允许有较大的电流峰值，这就扩大了红外线发光管的辐射作用距离。

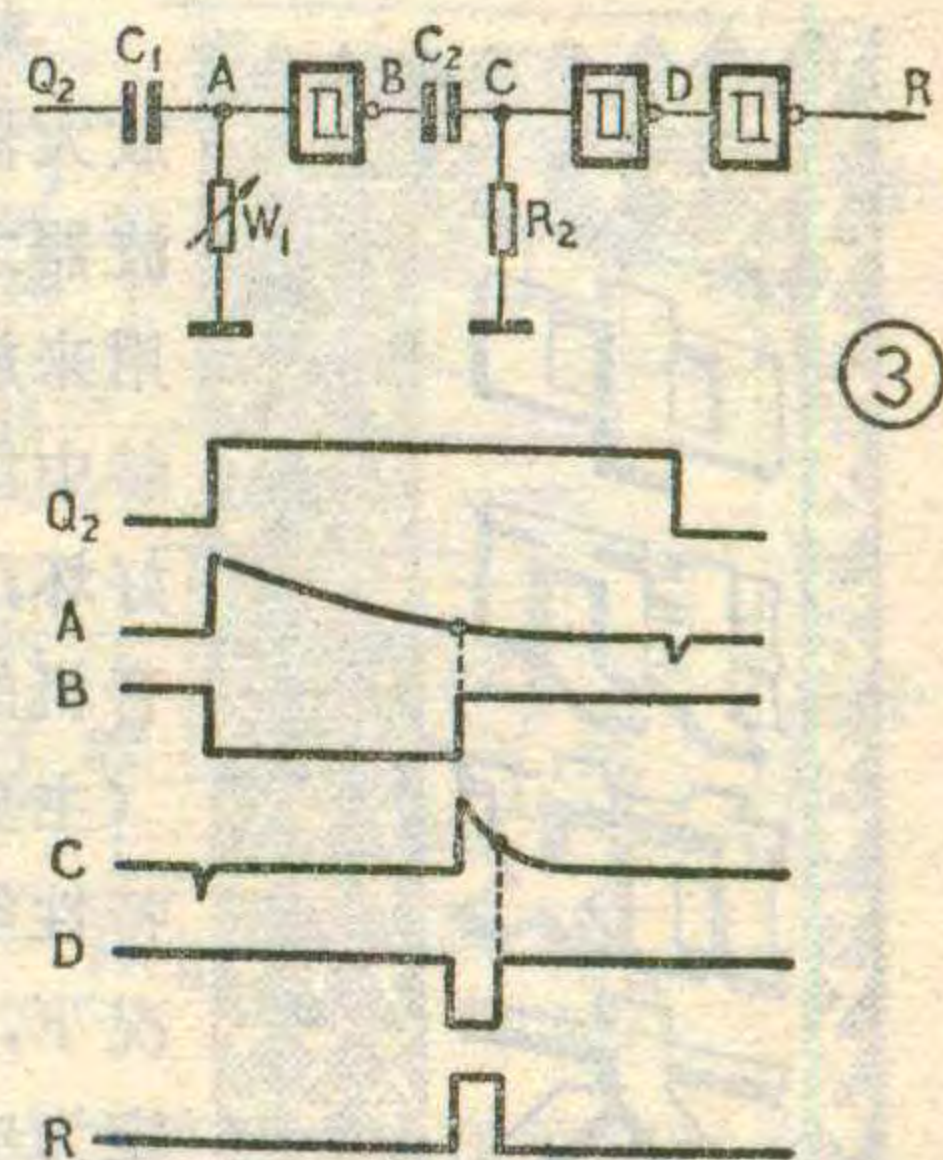
第IV单元是计数、译码、显示单元，采用计数

器、寄存器、译码器、BCD代码输出、显示驱动器和显示器等六个功能集成于一块电路的器件，型号为CL102，其原理已在本刊1983年第2期介绍。该电路用七个笔段的发光二极管显示。连线方法见图2。

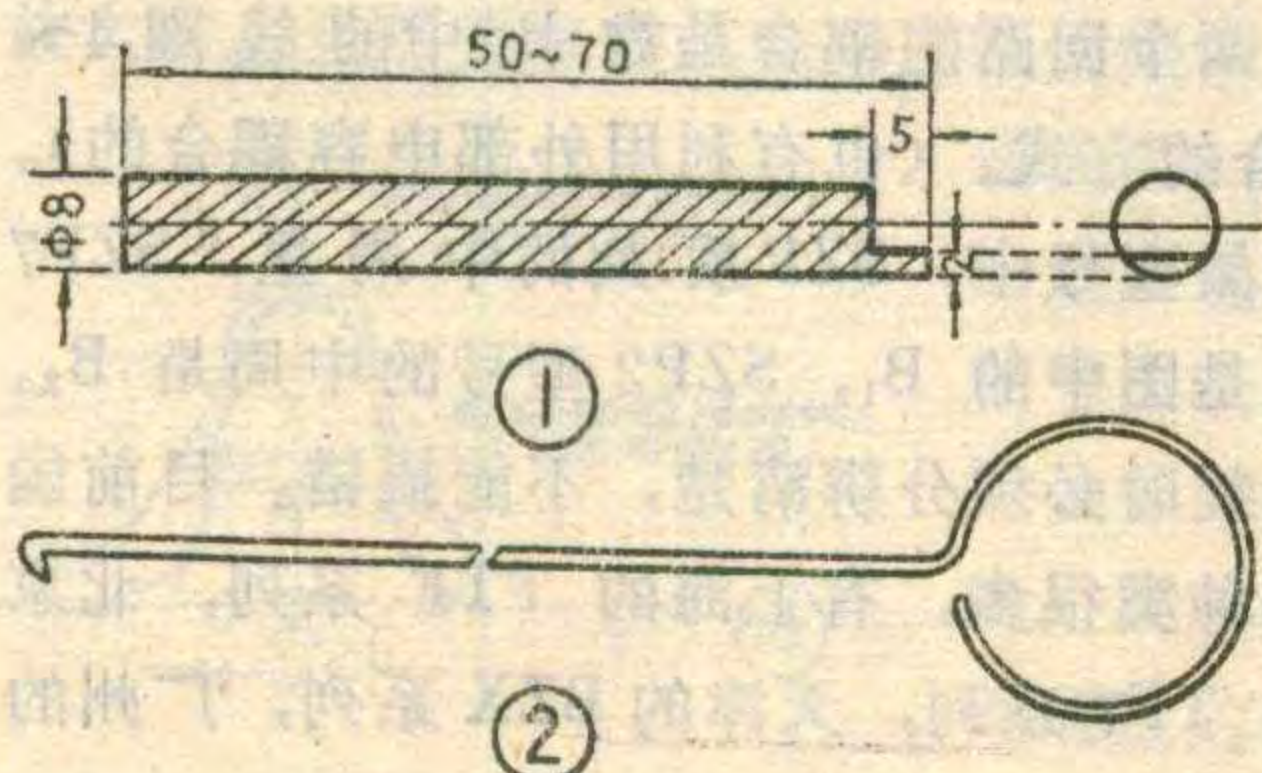
CL102的工作电压为4~10V，最佳电压为6~9V，故可采用统一的6V或9V电源。当用6V电源时，整机总电流约300mA。

图2中用了四块CL102，二片六施密特触发器CH40106，二片双D触发器C043，一片2输入端四与门CH4081，一片任意进制计数器C186，一片CMOS铝栅手表集成电路5C702，总共十一块集成电路，除CL102为双列直插型外其余均为扁平型。

最后，再说明一下探测头。由于采用脉冲调制型，在15厘米以内时，无需采用透镜，将发光管和受光管并靠在一起，用环氧树脂粘结，两个管子的中心线夹很小的角度，使在10~15厘米远处相交。这种探头靠接收从被测物体上漫反射回来的光线，除对完全黑色的物体接收灵敏度很低外，对白色物体和平整的铝箔、镜面等接收性能很好。对其它颜色的物体，如木箱、酒瓶、纸盒等，都可以接收到反射回来的红外线。

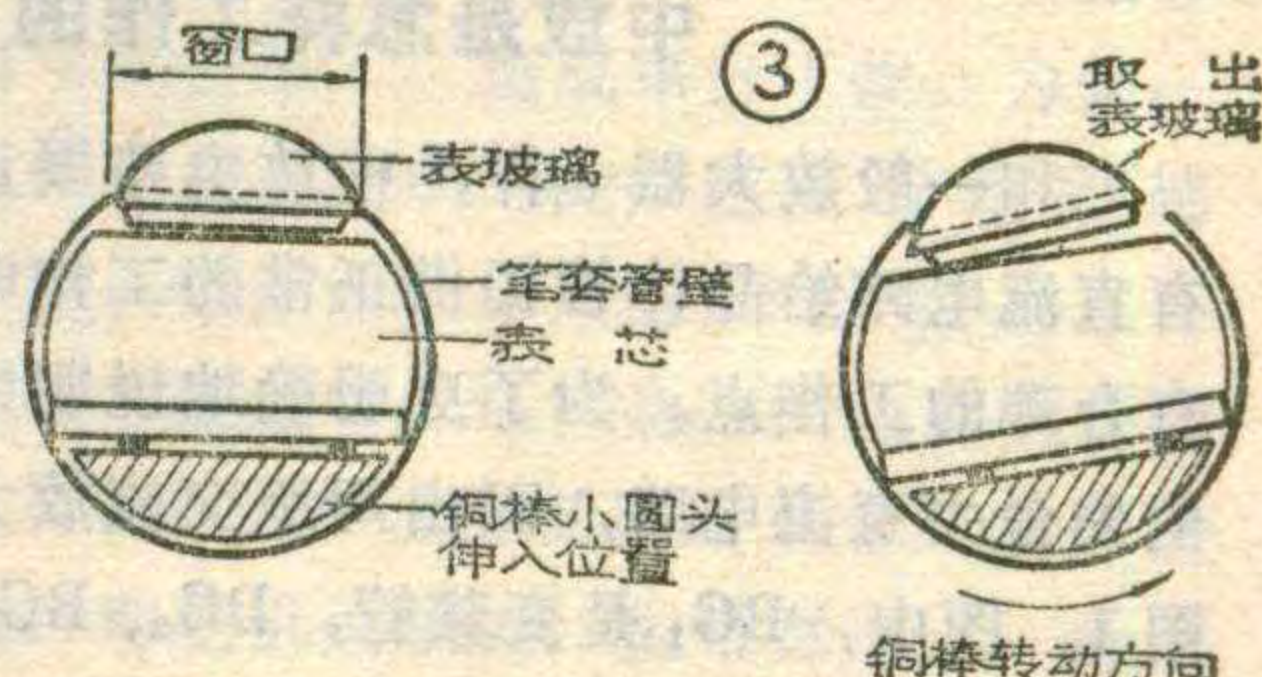


表笔是带有液晶数字显示计时的圆珠笔，电子表芯安装在笔套中，装配位置紧凑，拆卸有些麻烦。在维修中取出表芯的方法，一般是直接挪动或轻轻撬开表玻璃后进行的（见本刊82年6期表笔一文），为了解决修理过程中常常出现的打不开表玻璃的实际困难，在这里向读者介绍一种使用自制工具、巧取表芯的简便方法。



首先准备一根直径为8mm（可根据笔套内径而定）的铜棒，将一端部锉去

大半，留下一截小半圆，制成如图1的形状尺寸。这一铜棒是打开窗口表玻璃的有



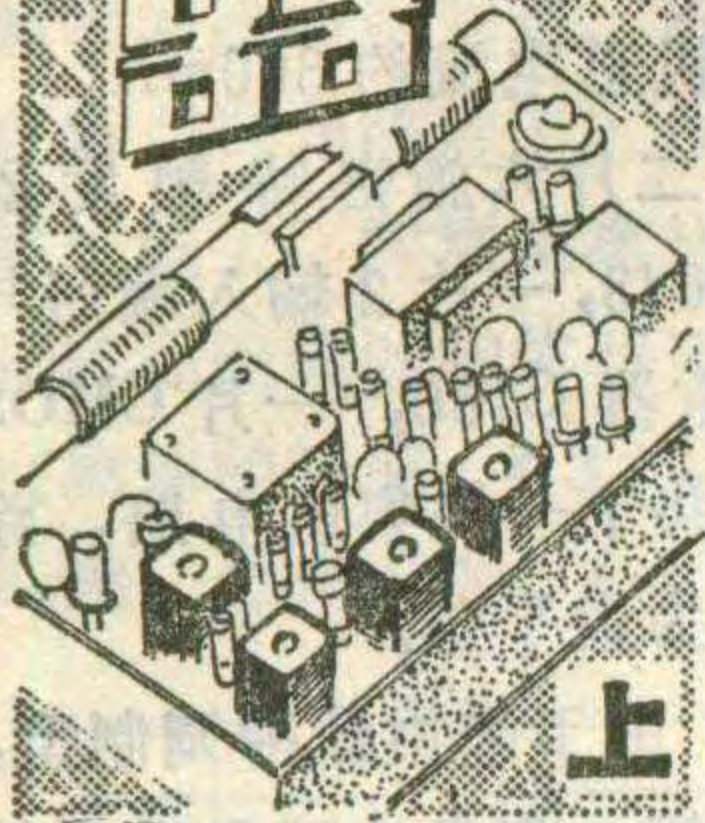
效工具，特别适用于表玻璃陷入窗口之中而无法取出的表芯，同时亦可避免表玻璃在拆卸过程中容易引起的破碎、松动和损坏现象。另外再找一根 $\phi 1.5\text{mm}$ 左右的钢丝或铁丝，弯制成如图2所示头部圆浑而略带钩状的通针。这一通针主要用来取出电池弹簧、顶出表芯和调整表芯的显示位置。

具体使用方法是：将笔套内的电池弹簧用通针钩出，倒出电池后插入铜棒，使铜棒上的小圆头伸入表芯和管壁之间的空隙部位，微微转动铜棒让表玻璃跟随表芯偏转一定角度，这时窗口露出较大缝隙，即可方便取出表玻璃，见图3，进而用通针在窗口把塑料支架顶出，表芯便可顺利取出。

在装配表芯时，铜棒和通针还可用来上下和左右调整液晶屏在窗口的显示位置。

纪养培

# 中频放大器



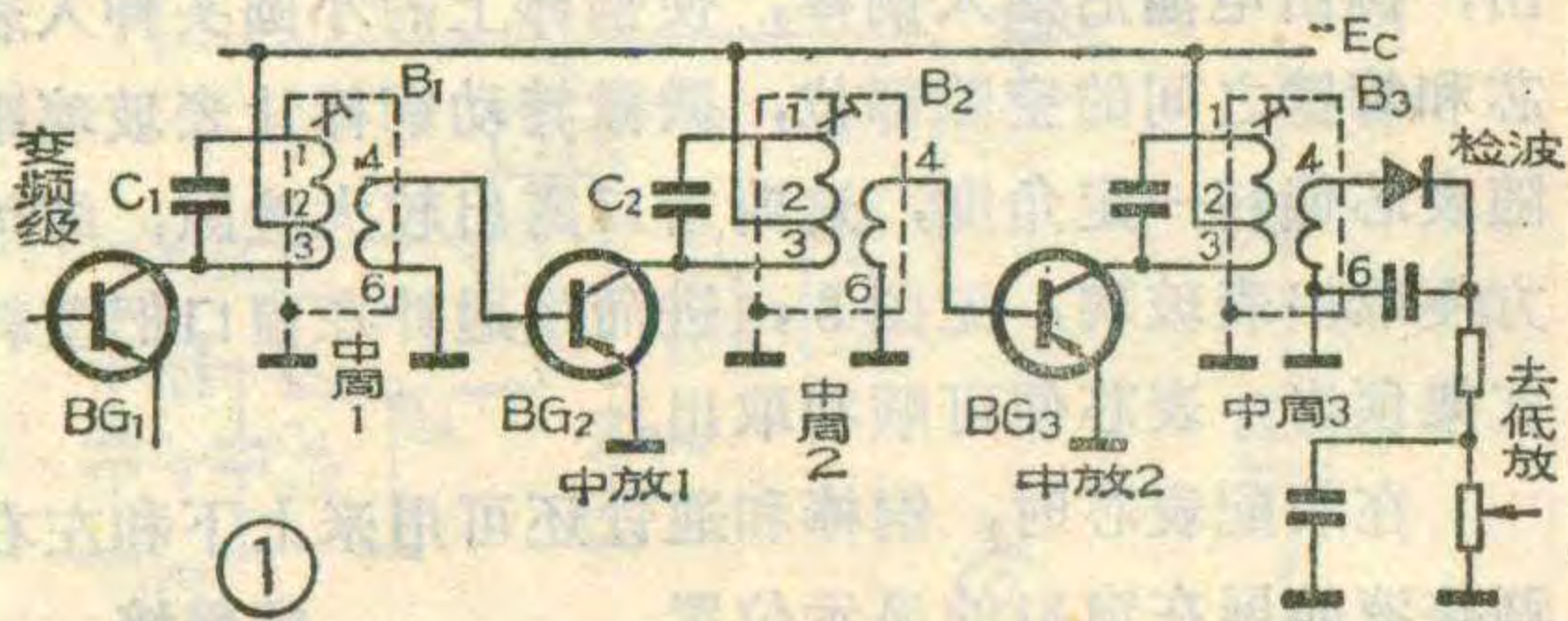
王勤

超外差式收音机里的中频放大器是指变频输出至振幅检波器之间的那一部分电路。它用来放大经变频得到的465千赫中频信号。中放电路性能的好坏，在很大程度上决定着收音机的整机灵敏度，选择性（主要是邻近选择性）和频率特性等主要性能指标。通常情况下，中放电路由两级频率固定为中频的调谐放大器组成。两级中放的功能并不完全相同。第一级中放除要完成一定的放大任务外，还必须保证选择性的要求，而且在第一中放级还加有所谓自动增益控制电路（简称AGC电路），当天线收到的信号强弱变化时（例如收近台时信号强，收远台时信号弱）能自动地调整中放级的放大量（信号强时使放大量下降，信号弱时使放大量提高），

使送到检波级的信号大小维持恒定，保证整机的额定输出基本不变。第二中放的任务主要是进行放大，所以总是设法使其增益最高。正是由于要求不同，两级中放在电路上也会有区别，这将在后面看到。

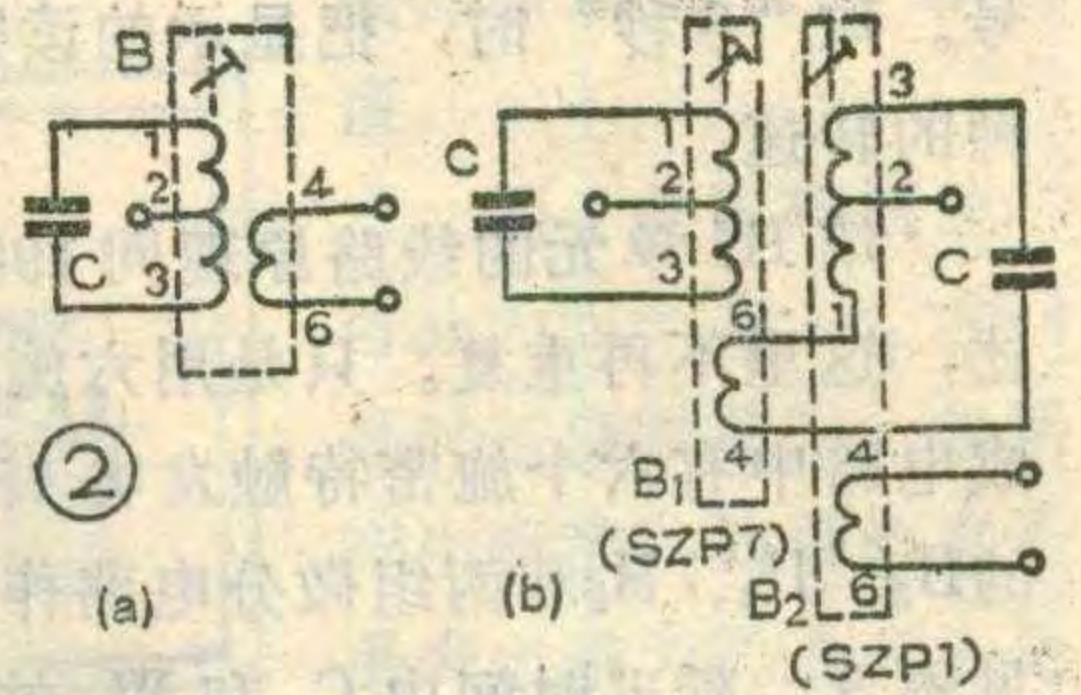
## 中放是怎样工作的

和一般放大器一样，中放电路要正常工作，也要有直流电路给晶体管提供正常的工作电流，使晶体管有合理的工作点。为了更明确地说明中放的特点，我们先舍去直流电路，画出两级交流放大的原理电路如图1。图中，BG<sub>1</sub>是变频管，BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>分别为第一和第二中放晶体管。B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>是工作在465千赫的中频变压器，简称中周。它们的初级电感分别与电容C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>构成各个并联谐振回路，调谐于中频465千赫。中放电路好坏的关键在中周。由于回路在谐振时两端的谐振阻抗很大，而失谐时的阻抗很小，所以变频管BG<sub>1</sub>集电极中的中频信号电流会在变压器B<sub>1</sub>初级谐振回路的1、3两端之间形成很高的中频谐振



①

电压，并通过变压器B<sub>1</sub>耦合到次级线圈4~6端，送至第一中放管BG<sub>2</sub>的基极。对于频率不是中频的信号，

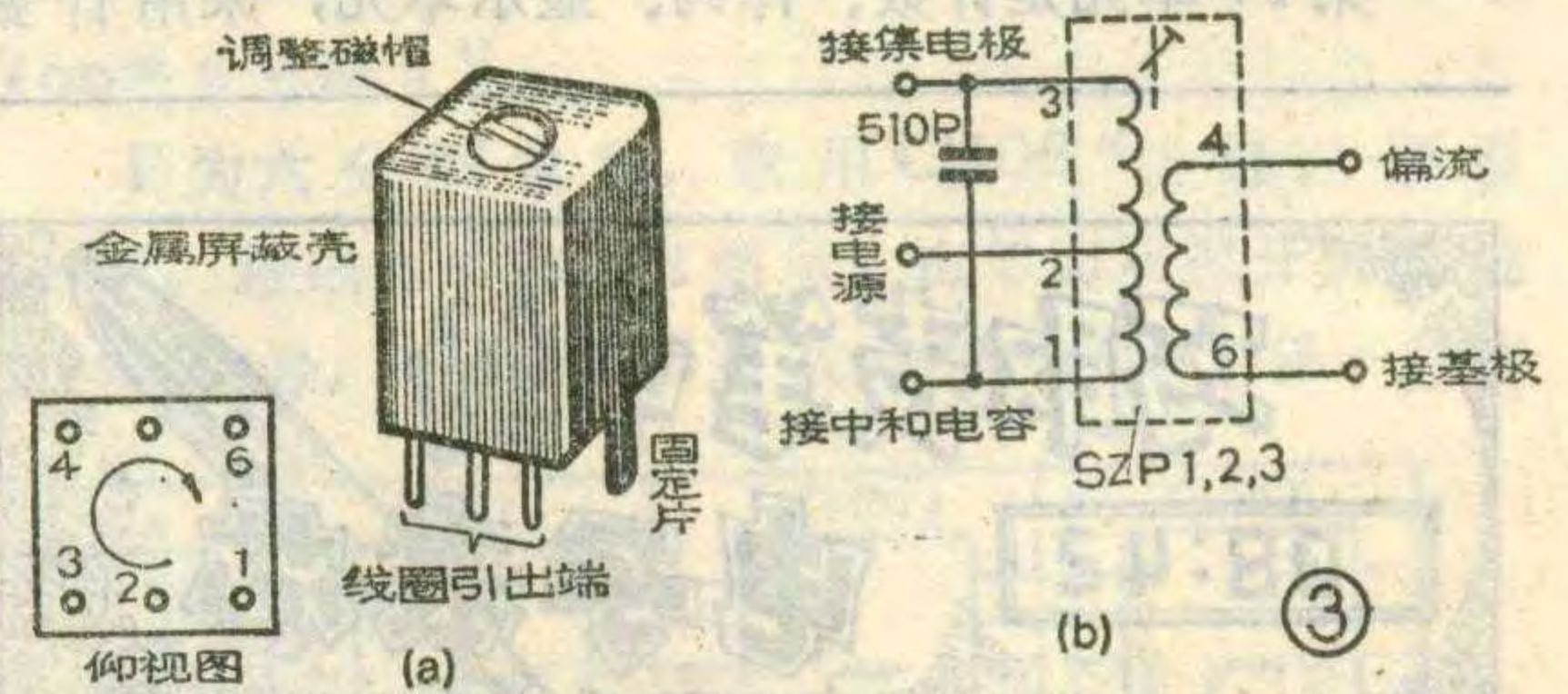


②

则因回路失谐，几乎没有电压输出，这样就从变频后得到的许多不同频率信号中选出中频信号，抑制了其他频率的信号。

同样道理，变频级送至中放管BG<sub>2</sub>基极的中频信号经中放管BG<sub>2</sub>进行放大，放大后的中频信号又由变压器B<sub>2</sub>初级和电容C<sub>2</sub>组成的谐振回路再一次进行选择，选出的中频信号送至BG<sub>3</sub>管的基极，由BG<sub>3</sub>进行第二次放大，最后由变压器B<sub>3</sub>的次级输出至振幅检波器进行检波，取出音频信号。两级中放的功率总增益可达60分贝左右，即一百万倍，约占全机总增益的一半以上，所以超外差式收音机的整机灵敏度实际上主要取决于中频放大器。

由上述工作过程不难看出，中频变压器（简称中周）是中放电路中的关键器件，它在电路中起着选择有用信号去除无用信号和前后级耦合（实现阻抗变换，保证级间匹配）的作用。整机的选择性（邻近选择性）主要由它决定。实用的中频变压器有单调谐回路和双调谐回路两种，图2a是单调谐回路中周的电路图，它只在初级并联电容构成谐振回路，次级不并联电



③

容。图2b是双调谐回路中周的电路，它与单调谐中周不同，在初、次级都并联有电容，两个回路都是调谐在中频的。而且常把初级谐振回路（图中B<sub>1</sub>的1~3之间）和次级谐振回路的一部分（B<sub>1</sub>的4~6）封装在一起，构成一个独立的中周；次级谐振回路的一部分（图中B<sub>2</sub>的3~1之间）则和输出至下一级的基极线圈（B<sub>2</sub>的4~6）封装在一起构成另一个独立的中周。初次级两个回路的耦合是靠B<sub>1</sub>中的线圈4~6，即电感耦合的方式。（也有利用外部电容耦合的）。例如市售的成品型号中，SZP系列的中周里，SZP7型号的中周就是图中的B<sub>1</sub>，SZP2型号的中周是B<sub>2</sub>。这在使用或换装时必须分辨清楚，不能搞错。目前国产小型中周的种类很多，有上海的TTF系列，北京的SZP系列，TF7系列，天津的BZX系列，广州的

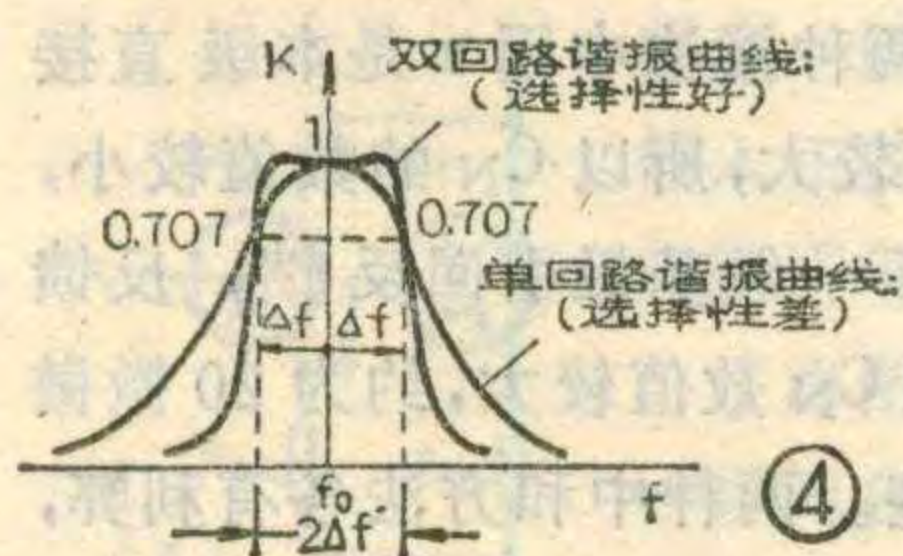
105D 系列等等，它们的外形尺寸，内部构造，线圈匝数，接线方式等都有不同，是不宜换用的。比如谐振电容有的已在中周上接好，有的则需外接；有的是 200P，也有 510P，140P，330P，180P 等等。外形尺寸又有  $10 \times 10 \times 13\text{mm}^3$  和  $7 \times 7 \times 12\text{mm}^3$  两种。

成品中周在出厂时虽已经过调测，但用在具体电路中时因电路参数不同，还必须重新进行调整才能使回路正确谐振于中频频率，所以都有可调元件。调谐方式可用改变回路电感或改变电容两种方法实现，在晶体管收音机中是用调电感的方式，即调整线圈上的磁帽改变电感量使回路谐振（图 2 表示电感可调）。实用中周的外形见图 3a，SZP1、2、3 接线见图 3b。焊装时应注意底座上线圈引出端的次序编号，不得错焊。金属外壳除安装便利外，主要是起电磁屏蔽作用，以防中频信号辐射干扰产生自激，也防止外来干扰。必须接地良好才能保证屏蔽效果，应与地线焊牢（电路图中的虚线方框就表示屏蔽罩壳体）。

变频级与第一中放之间，第一中放与第二中放之间都是靠中周耦合的，而电路中晶体管的输出阻抗要比中周初级谐振回路的谐振阻抗低，所以中周初级线圈要有抽头 2，即晶体管是采用部分接入回路的方法，以使晶体管的输出阻抗与回路阻抗匹配。另外，由于下一级晶体管的输入阻抗又比前级的输出阻抗低得多，所以变压器次级线圈匝数要比初级少得多，以便实现阻抗变换，达到前后级阻抗匹配，得到最大功率输出的目的。

### 中放的选择性

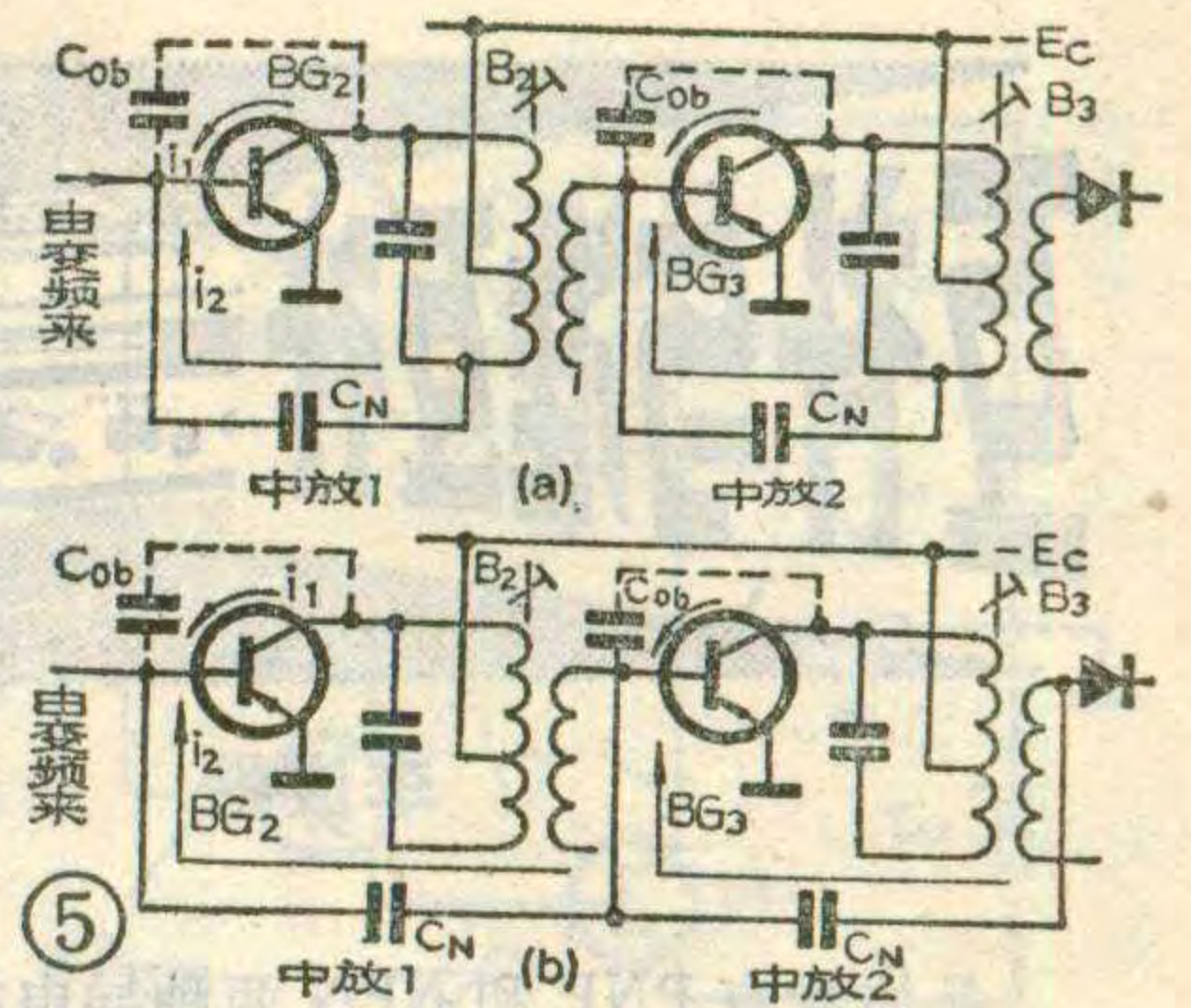
广播电台播出的调幅无线电信号是把音频信号调制到载频上，而音频信号是占有一定的频率范围的，比如，讲话的语言约在 300 赫到 3 千赫的范围之间，音乐的频率约在几十赫到 10 千赫左右等等，就是说，它们占有一定的频带宽度。调制之后的无线电信号也占有一定的频带宽度。这就要求每个电台的信号之间都必须在频率上隔开一定的距离，各自占据自己分配到的频宽，（国家规定为 9 千赫），以免台与台之间的信号互相干扰。在接收时，经过变频级只是把调幅信号的载频变成了中频，调制音频信号的频宽并没有改变，正如货物的运载工具虽然变了，货物大小并不改变一样。这个有一定频带宽度的中频信号在进行中频放大时，当然要求中放电路应能使频带内的信号都畅通无阻，并且得到相同的放大量才不致造成原信号失真。所以，当我们谈到中放的选择性时，同时也包含了它所能通过的信号频带的要



④

求（常称为通频带）。那么，中周的谐振回路是怎样保证通频带的呢？

谐振回路的谐振曲线如图 4 所示。图中，横轴表示信号频率，纵轴表示回路的传输系数（或回路两端电压的相对值），曲线表示信号频率不同时，回路传输系数的变化情况。在回路的谐振频率（即中频  $f_0$ ）时传输系数最大，偏离谐振频率时传输系数要下降。就是说，如果信号是占有一定频率宽度的话，通过回路之后频带中比中心频率  $f_0$  低或高的信号是要被衰减的。但考虑到人耳对声音信号的大小不太敏感这个生理特点，我们通常把谐振曲线上传输系数下降到最大值的  $1/\sqrt{2}$  即 0.707 倍之间的那一段频率范围定义为回路的通频带（图 4 上的  $2\Delta f$ ），由于在这个频率范围内，任何频率的信号大小差别都不大于 30%，人耳感觉不到明显的差别，即认为在通频带  $2\Delta f$  之内的信号都是畅通无阻地被放大的，而  $2\Delta f$  之外的信号则受到较大衰减而被抑制。在图中，距  $f_0$  远的信号相当于高频成分，距  $f_0$  近的信号相当于低频成分。所以，如果中周回路的通频带  $2\Delta f$  过窄，则高频信号衰减过多，会使音质变坏，反之，若中放回路通频带过宽，则相邻的其他电台的信号就会窜入，造成窜台干扰。为此，我们希望中周回路的谐振曲线越陡，越接近矩形越好。由图可见，双调谐回路的中周选择性更好。有时，为了展宽回路的通频带，还特意在回路两端并联一个电阻，用增加损耗的办法降低回路 Q 值，虽然牺牲了中放的增益，即整机灵敏度，但带宽宽了，音质会得到改善。

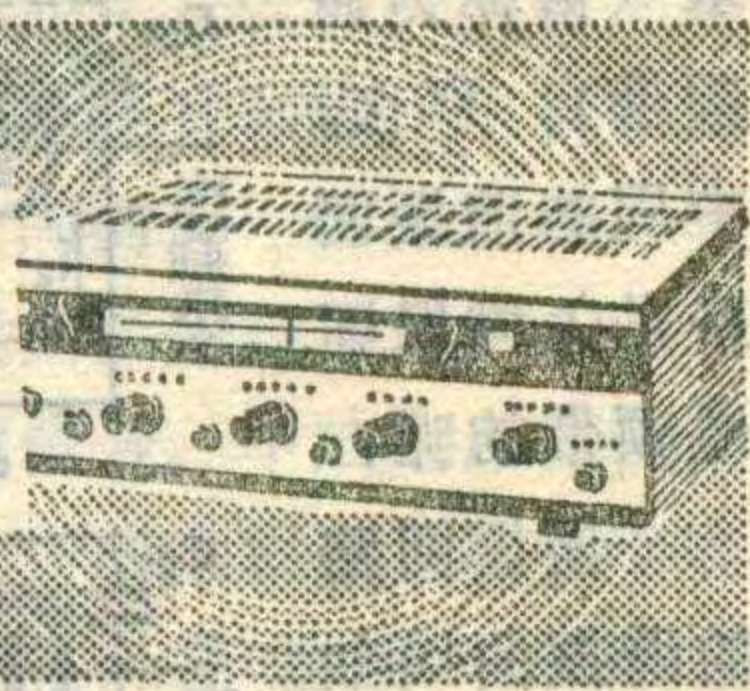


⑤

### 中放的增益及中和问题

要保证中放有 60 分贝左右的功率增益，主要靠合理地选用晶体管。由于中放的工作频率是较高的，所以晶体管的放大性能不但与  $\beta$  值（共发射极电流放大系数）有关，还与频率参数有关，应选截止频率  $f_T$  高，共基极输出电容  $C_{ob}$  小的高频晶体管。通常选  $f_T > 10$  兆赫、 $C_{ob} < 5$  微微法为宜。管子的  $\beta$  值直接决定着中放的增益，常希望大一点，但也不是越大越好，一般在 30~150 之间， $\beta$  太高容易引起自激振荡，工作也不够稳定，受温度变化的影响也大。同时，还应注意两级中放晶体管的搭配，例如第一级用  $\beta$  较高的管子（ $\beta = 60 \sim 150$ ）则第二级用  $\beta$  较低的管

# 互补与推挽

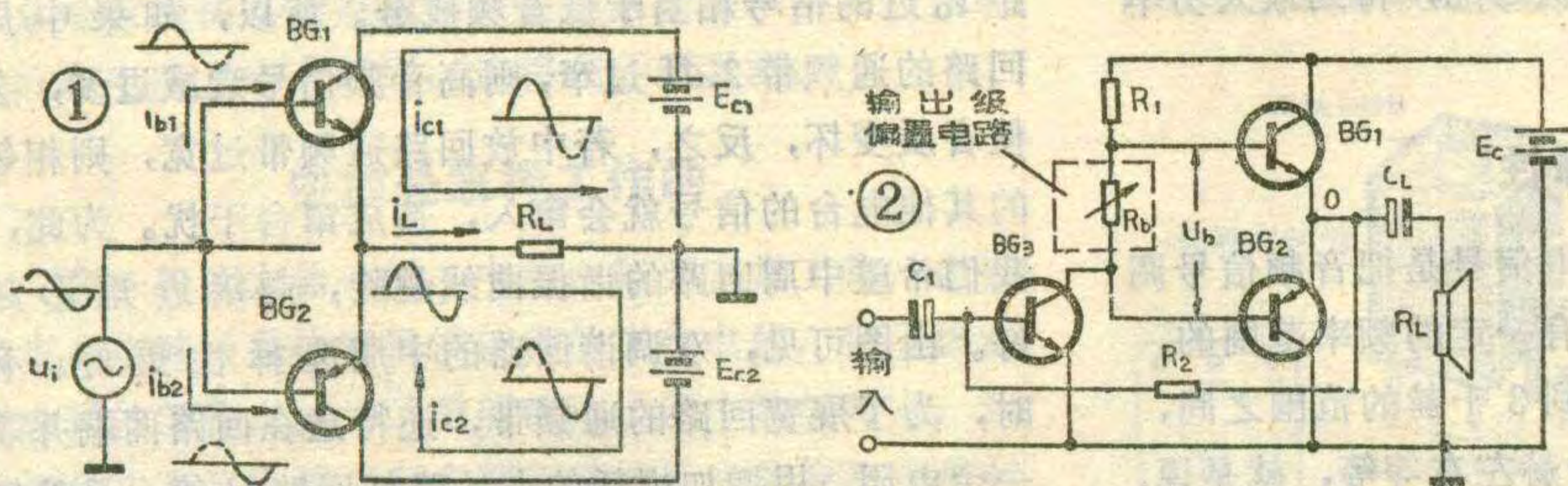


李应楷

晶体管有 PNP 和 NPN 两种导电类型。把这两类极性不同的晶体管按一定方式对称地接在一起，让它们的功能互相补充，便构成互补对称放大电路。这种电路发挥了晶体管的特长，具有运用合理、调整方便、性能优良等优点，近年来已被高保真扩音机广泛采用。

## 互补输出原理

图 1 是互补输出原理图，图中的  $BG_1$  和  $BG_2$  是一对极性不同、但性能参数对称相等的晶体管。输入信号电压  $u_i$  同时加到互补晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  的基极上，当  $u_i$  为正半周时，PNP 型的  $BG_2$  截止，NPN 型的  $BG_1$  导通，产生集电极电流  $i_{c1}$  流过负载  $R_L$ ；而在  $u_i$  的负半周， $BG_1$  截止， $BG_2$  导通，产生集电极电流  $i_{c2}$  流过  $R_L$ 。 $i_{c1}$  和  $i_{c2}$  合成的结果，流过负载的电流  $i_L$  便是一个与



子 ( $\beta=30\sim60$ ) 或者相反。成品机器检修换管时应尽量与原来参数相近，不宜改动过大。常用作中放的 PNP 型管有 3AG1B, 3AG21, 3AG51D 等，NPN 型管有 3DG201、3DG6 等等。

由于中放工作频率高，增益又大，所以晶体管集电极和基极之间的结电容  $C_{ob}$  的影响就不容忽视。集电极被放大的信号会通过这个电容反馈到基极，在一定条件下这种反馈可能是正反馈，将会导致中放自激，产生寄生振荡使声音严重失真或出现刺耳的高频啸叫声。为了消除  $C_{ob}$  的这种不良影响，中放电路常采用“中和”措施，即在外电路用接入“中和”电容的方法，引入一个和通过  $C_{ob}$  的反馈电流相位相反的“中和”电流去抵消反馈电流。这种措施就叫“中和”。常用的中和方法有两种，分别如图 5a、b 所示。图中，

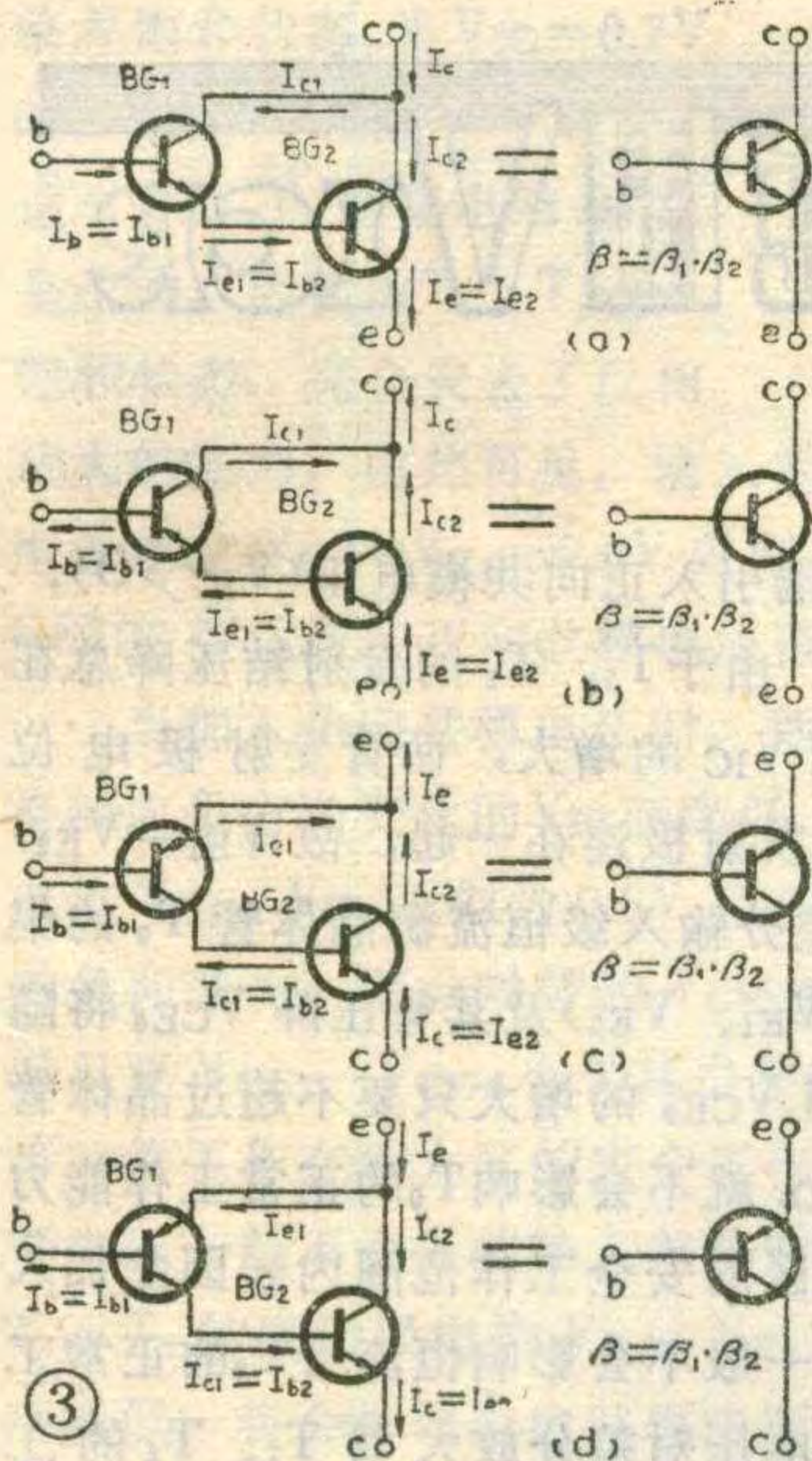
信号波形相同的完整电流。这样，通过互补晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  的交替工作，便完成了推挽放大任务。

图 1 所示的原理电路是射极输出形式，电压增益略小于 1，它要求输入信号电压很高（比输出电压还高一些）。因此，实际使用的互补输出电路常需添加一到两级前置激励放大。另外，也可以把电源改为单电源供电，即用一个  $E_C$  代替  $E_{C1}$  和  $E_{C2}$ 。此时为了不让直流电流通过扬声器，电路输出端需通过一个大容量电解电容器  $C_L$  与扬声器耦合，见图 2。图中的  $R_1$  是激励级  $BG_3$  的集电极负载电阻， $R_2$  是  $BG_3$  的基极偏置电阻。为了改善音质，减小  $BG_1$ 、 $BG_2$  交替工作时在信号衔接部分出现的失真，应使输出级晶体管具有一定的正向偏置电压（每只硅管约 0.6 伏），从而使  $BG_1$ 、 $BG_2$  得到几到几十毫安的静态集电极电流。图 2 是在  $BG_1$  和  $BG_2$  的基极间接入一个大小适当的电阻  $R_b$ ，让  $BG_3$  的集电极电流流过  $R_b$ ，从而使输出级晶体管得到所需的静态偏置电压  $U_b$ 。为了提高偏置的稳定性，并能作温度补偿，实际电路里的  $R_b$  常用热敏电阻、晶体二极管、三极管或它们与电阻的组合来代替。

## 复合晶体管

上面介绍的互补对称功放电路，要求采用相同材料的 PNP-NPN 互补配对功率管，而 NPN 型的锗大功率管不易得到，PNP 型的硅大功率管（3CD……、3CA……）目前国内的产品也不多，配对选择 PNP-NPN 互补大功率管就更困难。另外，还由于单只晶体管的电流放大系数不高，这类功放电路又往往需要较大的激励功率，因此单只晶体管不适宜作大功率输出。为了克服

$C_N$  是中和电容， $i_1$  是通过  $C_{ob}$  造成的反馈电流， $i_2$  是引入的中和电流。为了起到中和作用， $i_2$  与  $i_1$  不仅要方向相反，而且要大小相等。考虑到不同晶体管的  $C_{ob}$  数值差别较大，所以  $C_N$  必须由调整决定。尤其是在更换晶体管时，若因  $C_{ob}$  有了变化，中和不良引起自激，就应重新调整  $C_N$  的大小，至消除自激为止。 $C_N$  的接法，在图 5a 中必须接在中周初级不接集电极的一端与基极之间，否则  $i_2$  与  $i_1$  不是反相的。这一点必须注意。在图 5a、b 两种接法中因 a 是本级直接反馈，反馈的中和电流  $i_2$  较大，所以  $C_N$  的数值较小，约为几个微微法，b 是由下一级基极引回反馈，反馈的中和电流  $i_2$  较小，所以  $C_N$  数值较大，约为 20 微微法左右，调整范围可以大些。两种中和方法各有利弊，都是经常采用的。



上述缺点，可把功率输出管改为复合晶体管。

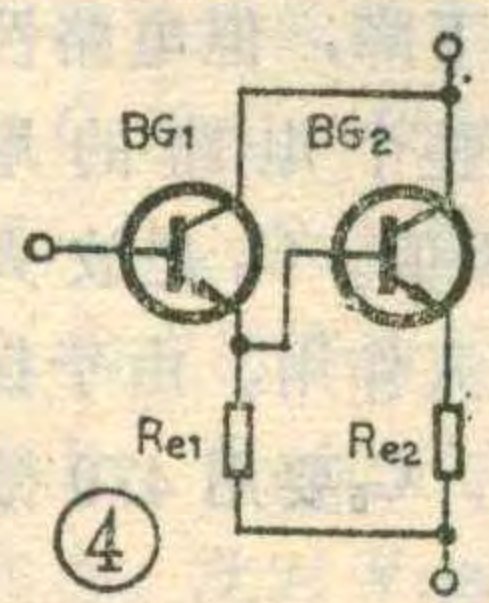
复合晶体管是由两个或两个以上的晶体管按一定方式组合而成的，它与一个高电流放大系数的晶体管相当。组成复合管的各个晶体管可以同极性，也可以异极性。扩音机常用的复合方式见图3。晶体管按这些方式复合后，复合管里第一个晶体管的发射极电流（或集电极电流）

就是第二个晶体管的基极电流，输入电流在复合管内经过两次放大，便使复合晶体管获得上千倍的电流放大系数。此时，复合管的基极就是第一个晶体管的基极，复合管的导电性与第一个晶体管的极性相同，而与后接晶体管的极性无关，从而使大功率输出管能采用同一型号，便于配对。晶体管复合后的电流放大系数  $\beta$  近似等于组成复合管的各个晶体管电流放大系数的乘积。

实际的复合管常加进电阻  $R_{e1}$  和  $R_{e2}$  (见图4)，以提高复合管的温度稳定性和升高大功率管的反向击穿电压。由于  $R_{e1}$  对信号电流的分流作用，再加上  $R_{e2}$  的电流负反馈，复合管的总电流放大系数将减小很多，实际值会降到原来的一半左右。

### 准互补输出

利用复合管的不同复合方式，可以使互补电路的功率输出管成为同一类型，解决了PNP-NPN大功率管互补配对的困难，使制作方便得多。但是由于复合方式不同，复合管内各晶体管的接法便会有差别，复合后的所谓配对管决不会完全对称，例如图3的a与d或b与c之间，输入电阻就有很大差异。因此，用不同复合方式来组成复合管配对使用的互补输出电路，常称为“准互补输出电路”。这类电路在扩音机里用得



很多，图5是它的工作原理图，当输入正弦信号时，各点波形(示意)如图所示。

由图5可见，上臂复合管的基极射间含有  $BG_1$  和  $BG_2$  的两个发射结，又由于  $BG_2$  的输入电阻接在

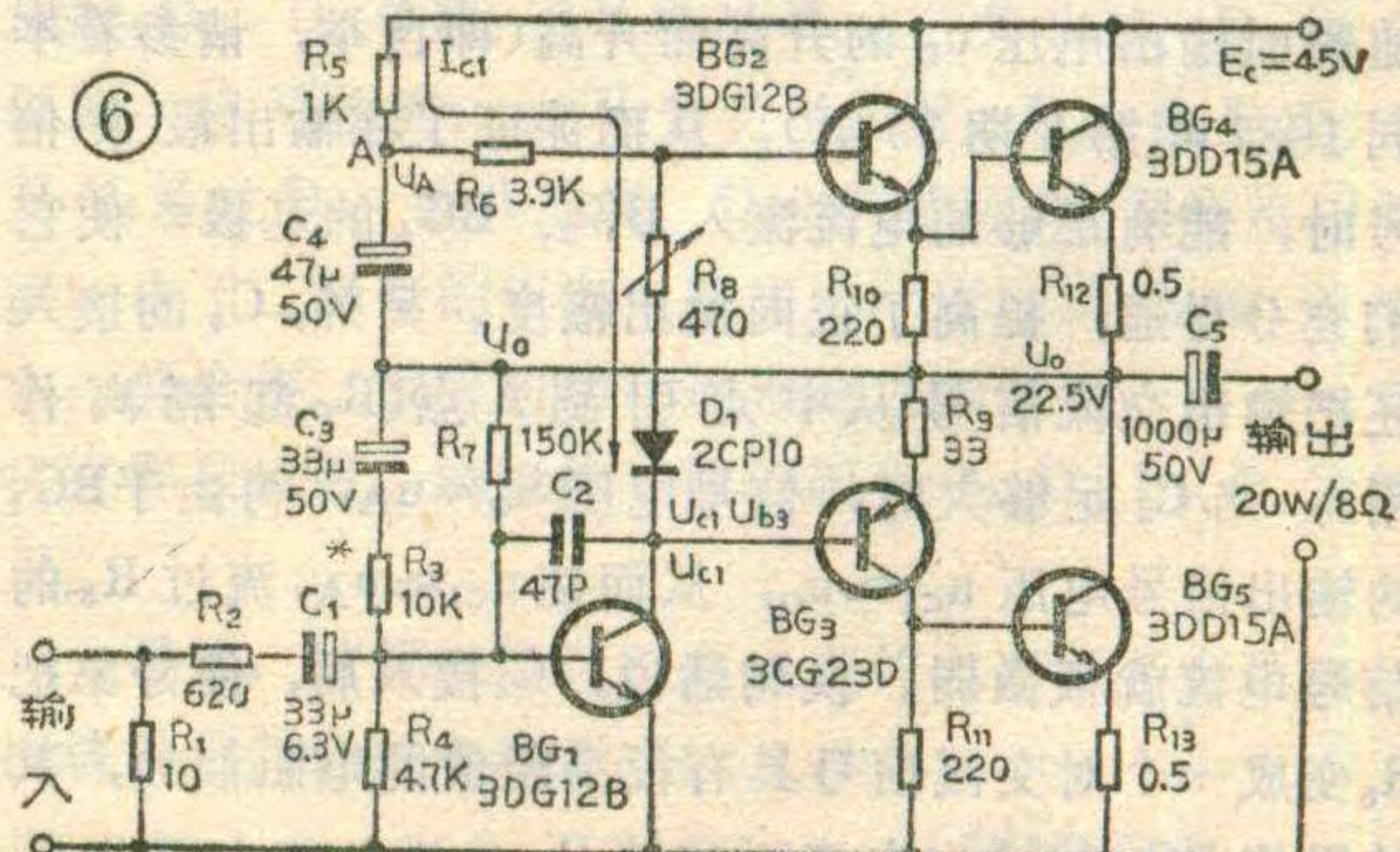
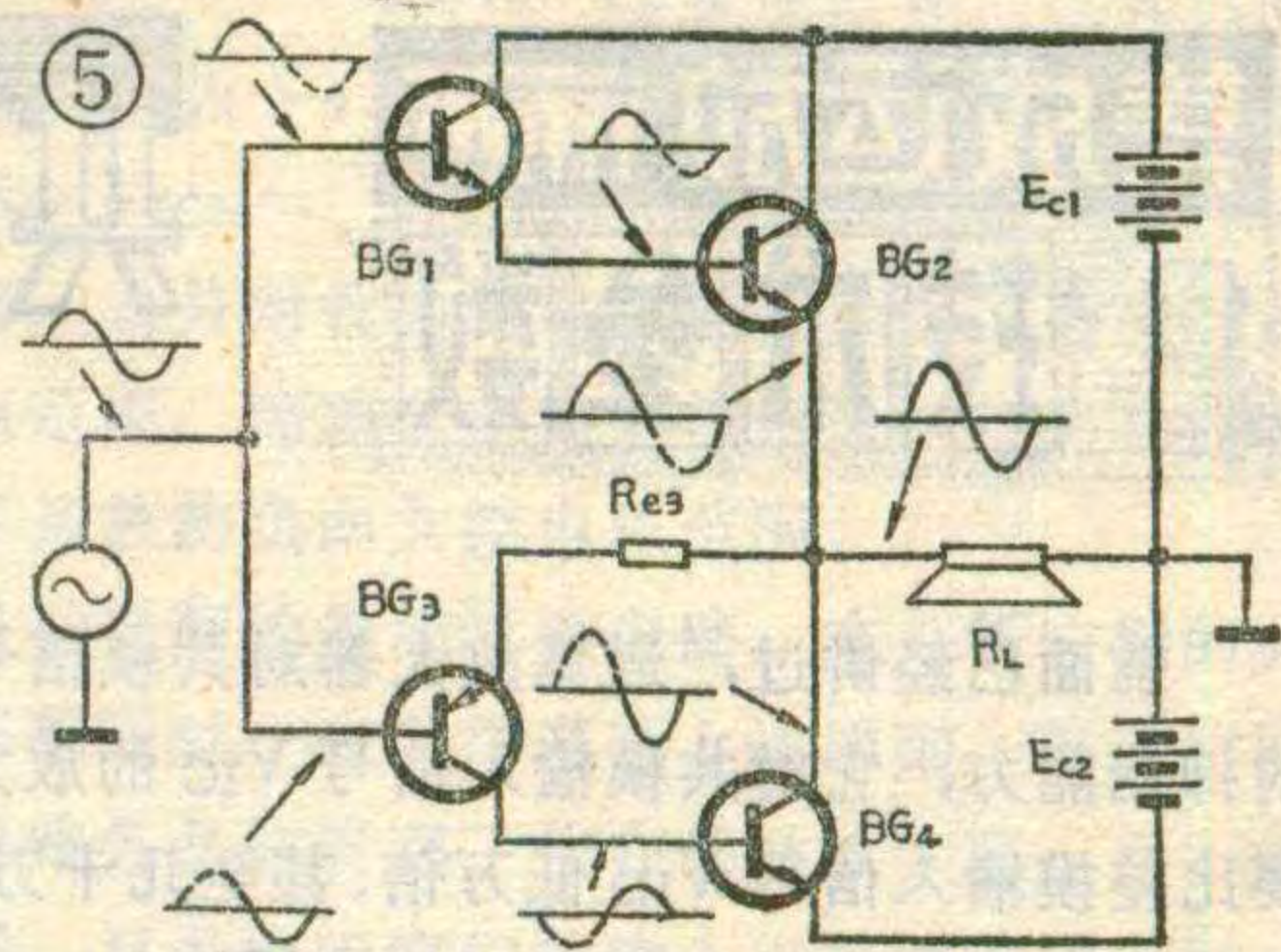
$BG_1$  的发射极电路里，形成电流负反馈，因此使上臂复合管的输入电阻比下臂  $BG_3$  的输入电阻高得多。

为了补偿准互补电路上、下臂复合管输入电阻的差异，需在  $BG_3$  的发射极串上一只与  $BG_2$  的输入电阻相当的  $R_{e3}$ 。

图6是一个实际的准互补输出功率放大器电路，最大输出功率达20瓦，可用来放大收音机、录音机的输出信号，作功率接续器使用。该电路共使用五只晶体管： $BG_1$  作前置激励放大， $BG_2$  与  $BG_4$  组成NPN型复合管， $BG_3$  与  $BG_5$  组成PNP型复合管，这对互补复合管便是功率输出级。输入信号经过  $R_2$ 、 $C_1$  送入  $BG_1$  的基极，经  $BG_1$  放大后，在它的集电极输出，并同时加到  $BG_2$  和  $BG_3$  的基极上 ( $R_8$  阻值很小，对信号传递的影响可以忽略)。这里的  $BG_2$ 、 $BG_4$  复合管和  $BG_3$ 、 $BG_5$  复合管分别相当于图2的  $BG_1$  和  $BG_2$ ，它们互补工作的结果，便实现了推挽功率放大。

$R_8$  和  $D_1$  组成输出级的静态偏置电路，相当于图2的  $R_b$ 。  $BG_1$  的集电极电流流过这两个元件后，形成1.8伏左右的电压降，使输出级晶体管得到适当的正向偏置。调整  $R_8$ ，到  $BG_4$ 、 $BG_5$  的静态集电极电流为15毫安左右，便能有效地降低放大器的小信号失真。

$R_7$ 、 $R_4$  是  $BG_1$  的偏置电阻，调整  $R_7$  便能改变  $BG_1$  的集电极电流，并使  $BG_1$  的集电极电压  $U_{c1}$  (直流) 跟着变化，从而可把输出中点的直流电压  $U_o$  调到等于  $\frac{E_c}{2}$ ，以保证放大器能获得最大不失真功率输出。  $R_7$  接在中点与  $BG_1$  基极之间，便形成直流负反馈，使  $U_o$  稳定。稳定原理如下：设某种原因使  $U_o$  变高了，通过  $R_7$  提供给  $BG_1$  的基极电流便增大，这导致



# 共模输入电压范围 $V_{ICR}$

张 国 华

前面已经讲过，运算放大器对共模信号具有很强的抑制能力，它对共模输入信号  $V_{IC}$  的放大能力通常要比差模输入信号  $V_{ID}$  低万倍、甚至几十万倍，即其共模抑制比  $K_{CMR}$  一般可达  $10^4$  (80dB) 以上。因此，一般加在运放输入端的共模电压不会影响放大器的正常工作。但是，运算放大器所能承受的共模电压  $V_{IC}$  并不是没有限度的，当所加  $V_{IC}$  过大时，它的共模抑制比  $K_{CMR}$  将显著下降，甚至造成器件的永久性损坏。因此在使用集成运放时应避免出现  $V_{IC}$  超过其容许值的情况。所谓“共模输入电压范围”  $V_{ICR}$  就是指运算放大器输入端所能承受的最大共模电压，它通常被定义为：当共模输入电压增大到使集成运放的共模抑制比  $K_{CMR}$  下降到正常情况的一半时所对应的共模电压值。

运算放大器输入端所能承受的共模电压的大小与输入级电路的形式有关，因此不同类型的电路其  $V_{ICR}$  指标也相差很多。下面我们以后图 1 所示通用 I 型运放 CF702 的输入级电路为例，来分析运放的  $V_{ICR}$  都是由哪些因素决定的。

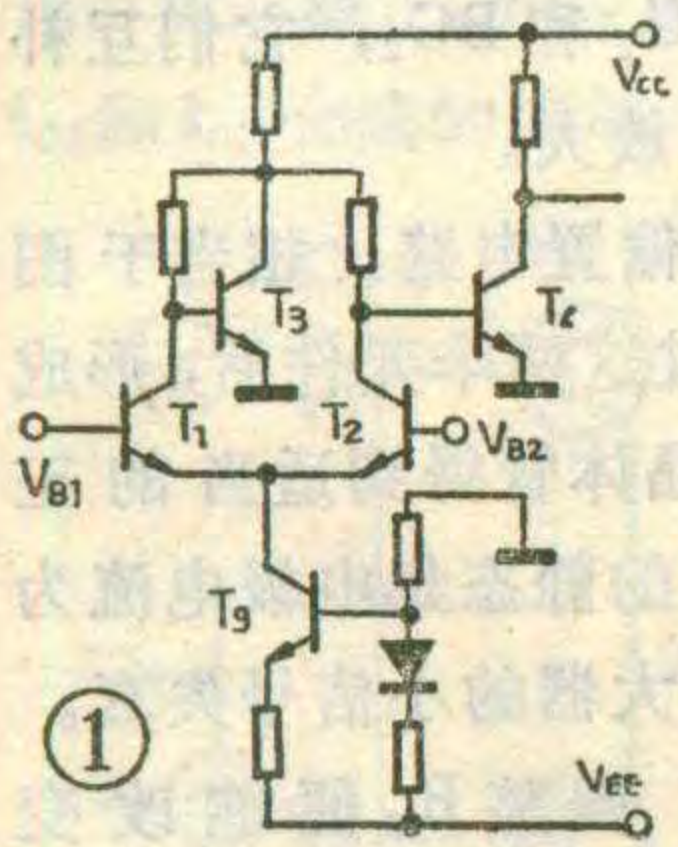
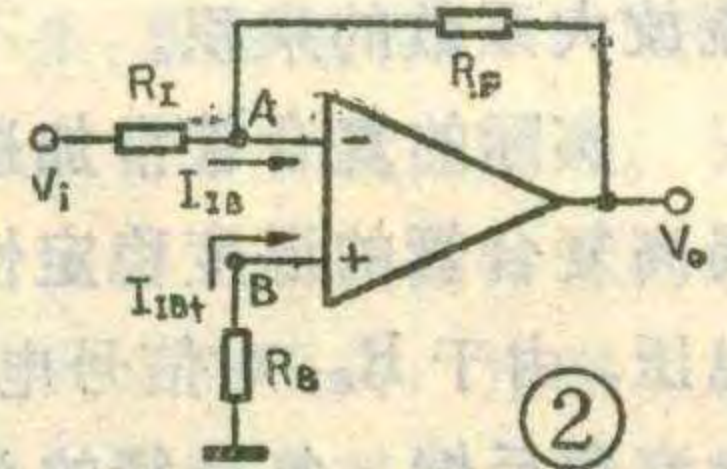


图 1 中晶体管  $T_1$ 、 $T_2$  组成了差分放大电路，我们假

设在该电路的两输入端引入正向共模电压 ( $V_{IC} > 0$ )，显然  $V_{B1} = V_{B2} = V_{IC}$ 。由于  $T_1$ 、 $T_2$  的发射结压降总在 0.6V 左右，所以随着  $V_{IC}$  的增大，两管发射极电位  $V_{E1}$ 、 $V_{E2}$  (注意两管发射极连在一起，故  $V_{E1} = V_{E2}$ ) 也将随之抬高，这时差分输入级恒流源晶体管  $T_3$  的集电极电位  $V_{C3}$  (等于  $V_{E1}$ 、 $V_{E2}$ ) 及其管压降  $V_{CE3}$  将随  $V_{IC}$  的增大而增大，但  $V_{CE3}$  的增大只要不超过晶体管  $T_3$  的击穿电压  $BV_{CEO}$ ，就不会影响  $T_3$  的正常工作能力 (即  $T_3$  仍工作在放大区的安全工作范围内)，因此加入较大的正向共模电压一般不会影响恒流管  $T_3$  的正常工作。但引入正向共模电压对差分放大管  $T_1$ 、 $T_2$  的工作却有较明显的影响，因为在图 1 所示的电路中， $T_1$ 、 $T_2$  的集电极电位分别等于  $T_3$ 、 $T_4$  的基极电位，而  $T_3$ 、 $T_4$  的发射极均接地，所以  $V_{C1}$ 、 $V_{C2}$  分别被  $T_3$ 、 $T_4$  的发射结所箝位，成为一个确定的值 (近似为 0.6V)。当共模电压  $V_{IC} = 0$  时，由于  $V_{C1} \approx V_{C2} \approx 0.6V$ ， $V_{E1} = V_{E2} \approx -0.6V$ ，所以  $V_{CE1} \approx V_{CE2} \approx 1.2V$ ， $T_1$ 、 $T_2$  工作在放大区。引入正向共模电压 (即  $V_{B1}$ 、 $V_{B2}$  同时升高) 时， $T_1$ 、 $T_2$  的集电结压降将随着共模电压  $V_{IC}$  的增大而减小。例如，当  $V_{IC} = 0.6V$  时， $T_1$ 、 $T_2$  的集电结压降将变为 0，即  $V_{CB1} \approx V_{CB2} \approx 0$ ，因而使  $T_1$ 、 $T_2$  都处于



$BG_1$  集电极电流增加， $U_{c1}$  下降，即  $U_{b3}$  下降，从而把  $U_o$  降下来，使  $U_o$  趋于稳定。当  $U_o$  变低时，也是通过类似的反馈过程，使  $U_o$  回升。

$R_6$  是  $BG_1$  的集电极负载电阻。 $R_5$  与  $C_4$  组成自举电路。由于  $C_4$  容量较大，它两端能保持一个直流电压，其值为  $E_c - I_{c1}R_5 - \frac{1}{2}E_c$ 。这情况使 A 点的电位能随瞬时输出电压  $u_o$  的升高而升高 (即自举，请参看本刊 1981 年第 8 期 39 页)，从而保证了在输出最大信号时，能有足够的电流流入  $BG_2$ 、 $BG_4$  的基极，使它们充分导通，提高了正向输出幅度。另外， $C_4$  的接入还把输出交流信号从中点引到 A 点 ( $R_5$  起隔离作用)，当  $C_4$  足够大时，信号电压  $u_o = u_A$ ，再由于  $BG_1$  的输出信号电压  $u_{c1} \approx u_o$ ，从而使  $u_{c1} \approx u_A$ ，流过  $R_6$  的信号电流就很微弱。换句话说， $C_4$  接入后，便好象把  $R_6$  变成一个对交流信号具有很高阻值的电阻似的，其结果使  $BG_1$  的输出电流不致被  $R_6$  分流，绝大部分能

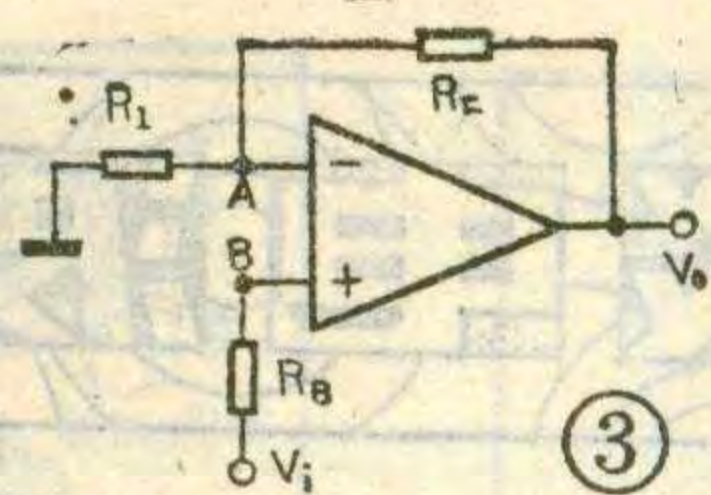
送往功率输出级，从而提高了电路的总增益。

$R_9 \sim R_{13}$  是准互补输出电路所需要的。其中  $R_9$  是平衡电阻，即图 5 的  $R_{e3}$ 。 $R_{10} \sim R_{13}$  可提高复合管的工作稳定性，其作用与图 4 的  $R_{e1}$ 、 $R_{e2}$  相当。

其他元件的作用： $R_1$  是与信号源匹配的电阻。 $R_2$  是输入隔离电阻。 $C_1$  是输入耦合电容。 $C_2$  是防振电容，能抑制  $BG_1$  高频自激，没有自激出现时可不用。该电路还从电路输出端通过  $C_3$ 、 $R_3$  把输出信号的一部分反馈到  $BG_1$  的基极。由于本电路的输出信号与输入信号反相位，该反馈起抵消输入信号的作用，所以是“负反馈”。负反馈的结果，电路增益下降，但电路性能得到改善。调节  $R_3$  或  $R_2$  便能改变整个电路的增益，可根据实际需要选定  $R_3$ 、 $R_2$  的阻值。 $C_5$  是放大电路与扬声器间的耦合电容，起隔直流作用。由于扬声器的阻抗很低，为了保证低频响应， $C_5$  要用 470 微法以上的大容量电解电容器。



临界饱和状态。当 $V_{IC}=0.7V$ 时， $V_{CB1}\approx V_{CB2}\approx -0.1V$ ，这时 $T_1$ 、 $T_2$ 的集电极偏压是正的，因而使 $T_1$ 、 $T_2$ 进入饱和状态，完全失去了反相



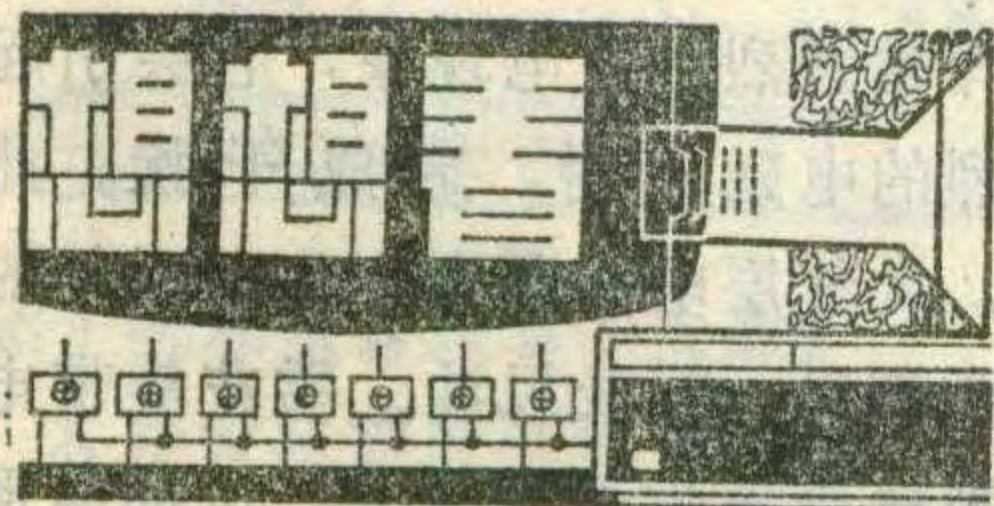
放大的能力。由此可见，输入差分对管 $T_1$ 、 $T_2$ 的集电极电位 $V_{C1}\approx V_{C2}\approx 0.6V$ 限制了它的正向 $V_{IC}$ ，因此CF702型运放的正向共模电压范围值只有约0.7V。

当加入负向共模电压时，两差分对管的 $V_B$ 、 $V_E$ 将随向负方向变化的 $V_{IC}$ 而降低，因 $T_1$ 、 $T_2$ 的集电极电位 $V_{C1}$ 、 $V_{C2}$ 近似为0.6V而基本不变，所以随着 $V_{IC}$ 的负向变化，差分对管的 $V_{CE1}\approx V_{CE2}$ 将逐渐增大，但只要 $V_{CE1}$ 、 $V_{CE2}$ 小于其击穿电压 $BV_{CEO}$ ， $T_1$ 、 $T_2$ 将始终工作在放大区的安全工作范围内，因而负向共模电压一般不会影响输入差分对管的正常工作。但是， $T_1$ 、 $T_2$ 的发射极电位 $V_{E1}$ 、 $V_{E2}$ 随着 $V_{IC}$ 的负向变化而降低，将会使差分电路恒流源管 $T_0$ 的管压降 $V_{CE0}$ 减小，当 $V_{IC}$ 负向变化到使 $V_{CE0}\approx V_{CES}$ （ $T_0$ 的饱和压降）时，恒流源管 $T_0$ 将趋于饱和，因而不能再起恒流源的作用，自然运算放大器也就不能再正常工作了。对CF702电路来说，因 $T_0$ 的基极电位被偏置电路偏置在-4.5V，因此当 $V_{C0}$ 降低到-4.5V时， $T_0$ 即将进入临界饱和状态。考虑到 $T_1$ 、 $T_2$ 管的发射结电压 $V_{BE1}=V_{BE2}\approx 0.6V$ ，因而当共模电压达到-4V时，

$V_{C0}$ 即等于-4.5V~-4.6V， $T_0$ 管便饱和，故其负向共模电压的限制为-4V，即CF702的共模输入电压范围可表示为 $V_{ICR} = \begin{matrix} +0.7V \\ -4 \end{matrix}$ 。由上例可见，对于这种输入级电路，差分对管的集电极电位确定了运放的正向共模电压范围，而差分电路射极恒流源管的基极电位则确定了运放的负向共模电压范围。

其它各种类型的集成运放电路，在分析它们的共模输入电压范围时，也必须遵循上述原则：保证它们的输入级电路各晶体管都工作在线性放大区，而不能进入饱和区。只是由于它们的输入级电路形式不同，所以它们的共模输入电压范围才不同。

那么，在设计运放应用电路时，应当怎样选取 $V_{ICR}$ 指标合适的器件呢？这要看放大电路的形式。图2是一个反相放大电路。我们知道，一般集成运放的输入偏置电流 $I_{IB+}$ 、 $I_{IB-}$ 很小，近似为0，所以在图2电路中，B点近似为地电位，A点为虚地，也近似为地电位。这就是说，反相输入时是不会引入共模电压的。因此反相输入电路不必考虑 $V_{ICR}$ 指标。图3为同相输入放大电路，输入信号电压通过 $R_B$ 加到B点，输出信号电压 $V_0$ 将通过反馈电阻 $R_F$ 反馈到A点，其大小和输入信号近似相等。足见同相输入时运放要承受和输入信号电压 $V_i$ 相等的共模电压。因此在设计同相输入放大电路时，就要根据输入信号电压 $V_i$ 的大小选择 $V_{ICR}$ 合适的器件，即取 $V_{ICR} > V_i$ 。



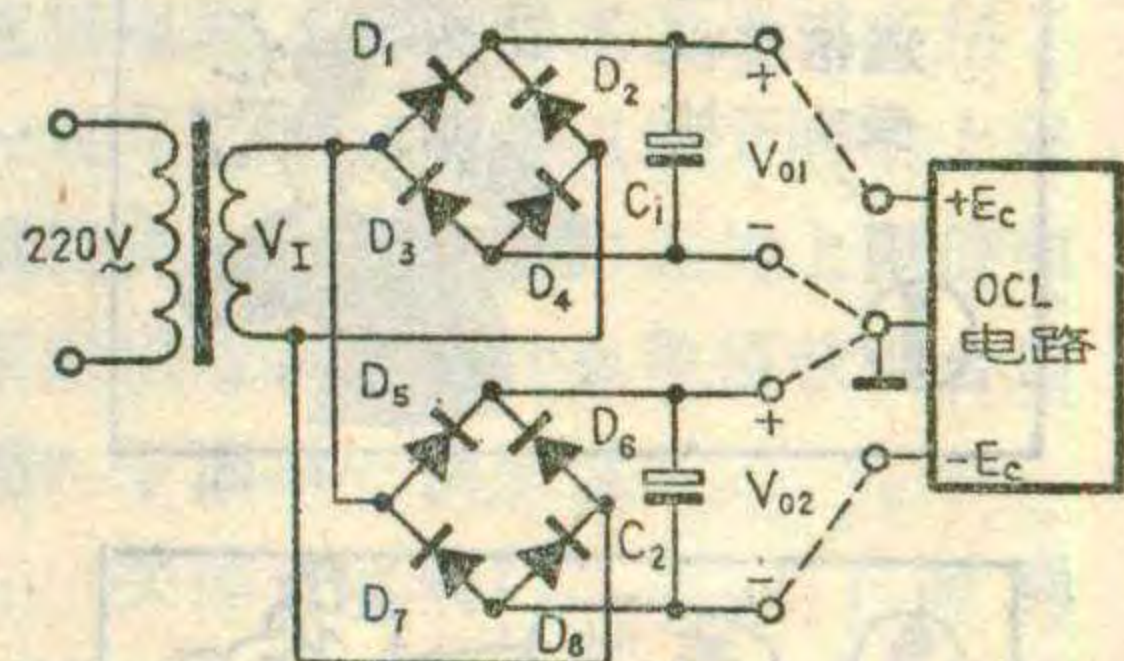
有人设计了一个能够同时输出正负12伏电压的整流电路如图所示。

接通电源之后测得输出电压 $V_{O1}$ 及 $V_{O2}$ 均为12伏，极性如图所示。但将此电源与OCL电路联结起来开机后，竟然发生冒烟现象，经检查发现整流电路中有四只整流管烧毁，OCL电路无故障。你能分析故障发生的原因并指出哪四只整流管烧毁了吗？

### 想想看答案

该电路是利用变压器次级的一个绕组同时获得两路输出的整流电路。其工作过程如下：当 $V_I$ 为正半周时，上边的桥中 $D_1$ 及 $D_4$ 加正向电压而导通， $D_2$ 、 $D_3$ 加反向电压而截止，于是 $V_I$ 通过 $D_1$ 、 $C_1$ 、 $D_4$ 构成回路给 $C_1$ 充电；同时下边的桥中 $D_5$ 、 $D_8$ 加正向电压而导通， $D_6$ 、 $D_7$ 加反向电压而截止。于是 $V_I$ 通过 $D_5$ 、 $C_2$ 、 $D_8$ 构成回路给 $C_2$ 充电。当 $V_I$ 为负半周时，上边的桥中 $D_2$ 、 $D_3$ 加正向电压而导通， $D_1$ 、 $D_4$ 加反向电压而截止。此时 $V_I$ 通过 $D_2$ 、 $C_1$ 、 $D_3$ 构成回路继续给 $C_1$ 充

电。下边的桥中 $D_6$ 、 $D_7$ 加正向电压而导通， $D_5$ 、 $D_8$ 加反向电压而截止， $V_I$ 通过



$D_6$ 、 $C_2$ 、 $D_7$ 构成回路继续给 $C_2$ 充电。这样 $C_1$ 及 $C_2$ 均能充上一个直流电压 $V_{O1}$ 及 $V_{O2}$ ，它们均为12伏。此时电路工作正常，可以单独使用。

但是将电路接成正负电源使用时，就要将 $V_{O1}$ 及 $V_{O2}$ 中相应的正负端接在一起，见图。于是就发生了 $V_I$ 被整流管短路的情况，具体过程如下：当 $V_I$ 为正半周时， $D_5$ 、 $D_4$ 导通，于是通过 $D_5$ 、公共地线、 $D_4$ 构成回路，将 $V_I$ 短路；当 $V_I$ 为负半周时， $D_6$ 、 $D_3$ 导通，于是 $V_I$ 通过 $D_6$ 、公共地线、 $D_3$ 也构成回路，同样将 $V_I$ 短路。由于二极管的正向电阻很小，所以短路电流很大，就会使二极管的功耗远远超过额定值，因而一开机立即被烧毁。烧毁的二极管即为 $D_3$ 、 $D_4$ 、 $D_5$ 、 $D_6$ 这四只。

显然，这样来设计正负电源的电路是不合理的，应该采用其他的电路形式。

(刘铁夫)



# 谈谈电波干扰

张晋纯 宋东生编译

## 什么是电波干扰

收音机、电视机等无线电接收设备，经常会受到干扰，出现串台、杂音、图象被破坏等现象（图1）；无线电爱好者在业余电台进行工作时，也常常受到干扰，例如耳机中出现噪声、电报记录器在纸带上记下杂乱的波纹等，影响接收机

的正常工作。

对接收信号的干扰可分为内部干扰与外部干扰两大类。内部干扰主要指接收机的内部噪声。外部干扰包括电台干扰、工业干扰、天电干扰等，统称为电波干扰。在这一讲里简单谈谈电波干扰产生的原因和防止的办法。

声工业干扰（图4）。

电疗设备、高频电炉等电气设备，以及某些工业设备中的电流连续地在瞬间急剧变化，由它们产生的高频电磁场也会以电磁波的形式发送出去，成为对接收机的噪声干扰。

工业干扰噪声频率，分布在非常宽的频带范围内（见图5），对各种接收机都会产生干扰。人们常遇到的产生这种噪声的设备或装置有火花塞、电焊机、直流电动机等。

3. 大气层内各种天然的电磁现象所引起的电磁波，会干扰正常无线电信号的接收，这种干扰称为天电干扰。

自然界的雷电现象，是天电干扰的主要来源（图6）。雷电是带电的云层与地之间或两块带电云层之间异常强烈的放电现象，它会引起强烈的电磁辐射，造成干扰。此外，大气层电离程度变化所引起的电磁辐射，以及风沙、雪花等带电微粒碰撞接收天线等等，也都会形成天电干扰。

4. 接收机的性能不良引入的干扰。

(1) 邻近波道干扰：如果接收机的选择性较差，即选择要接收的主信号和抑制干扰的能力较差，在收听主信号时，其它频率相近的信号也会同时收听到，若用调谐旋钮将主信号调偏时，干扰信号仍然存在，这类干扰称为邻近波道干扰。

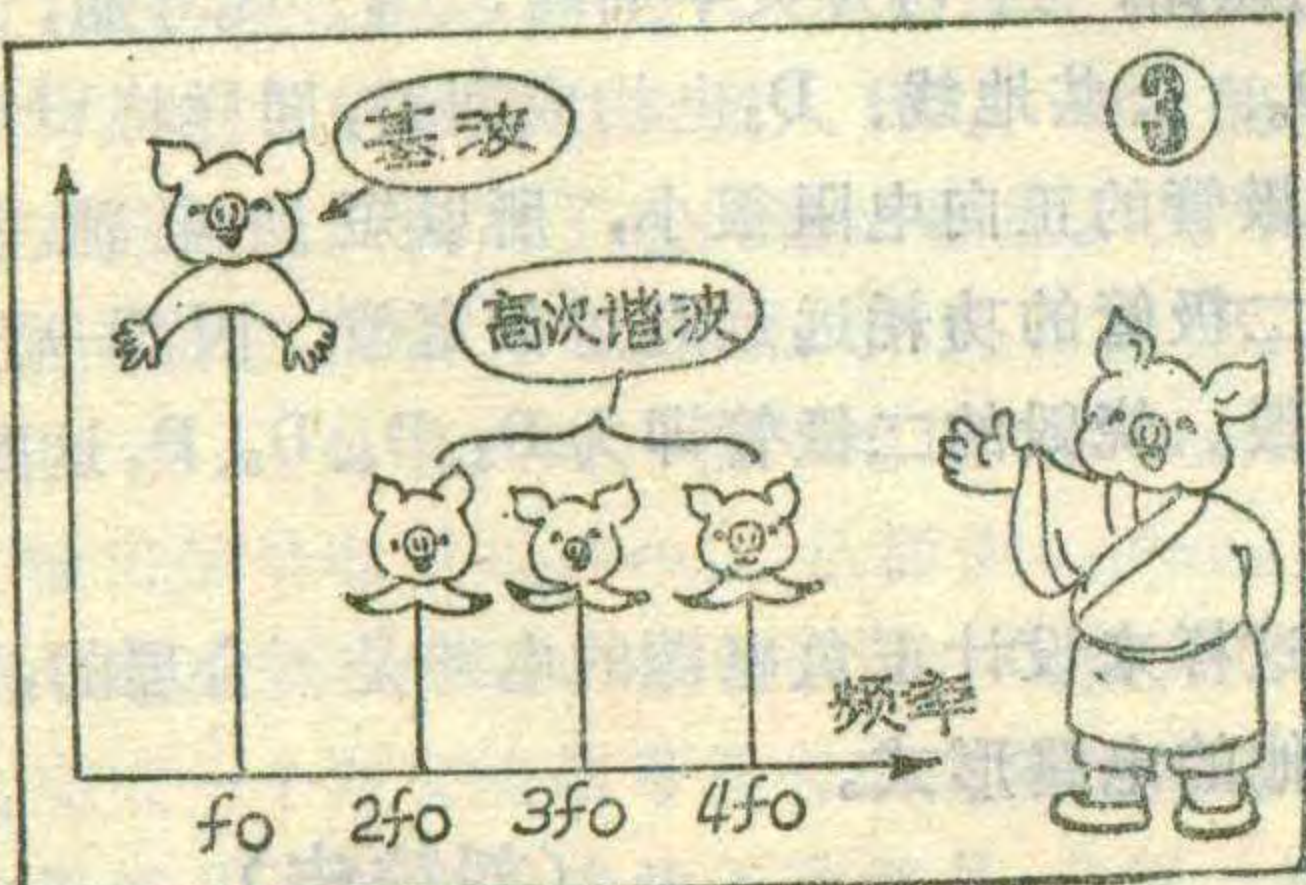
(2) 交叉调制干扰：一个已调制的干扰信号与主信号同时作用于接收机，由于接收机中高放电路或



①



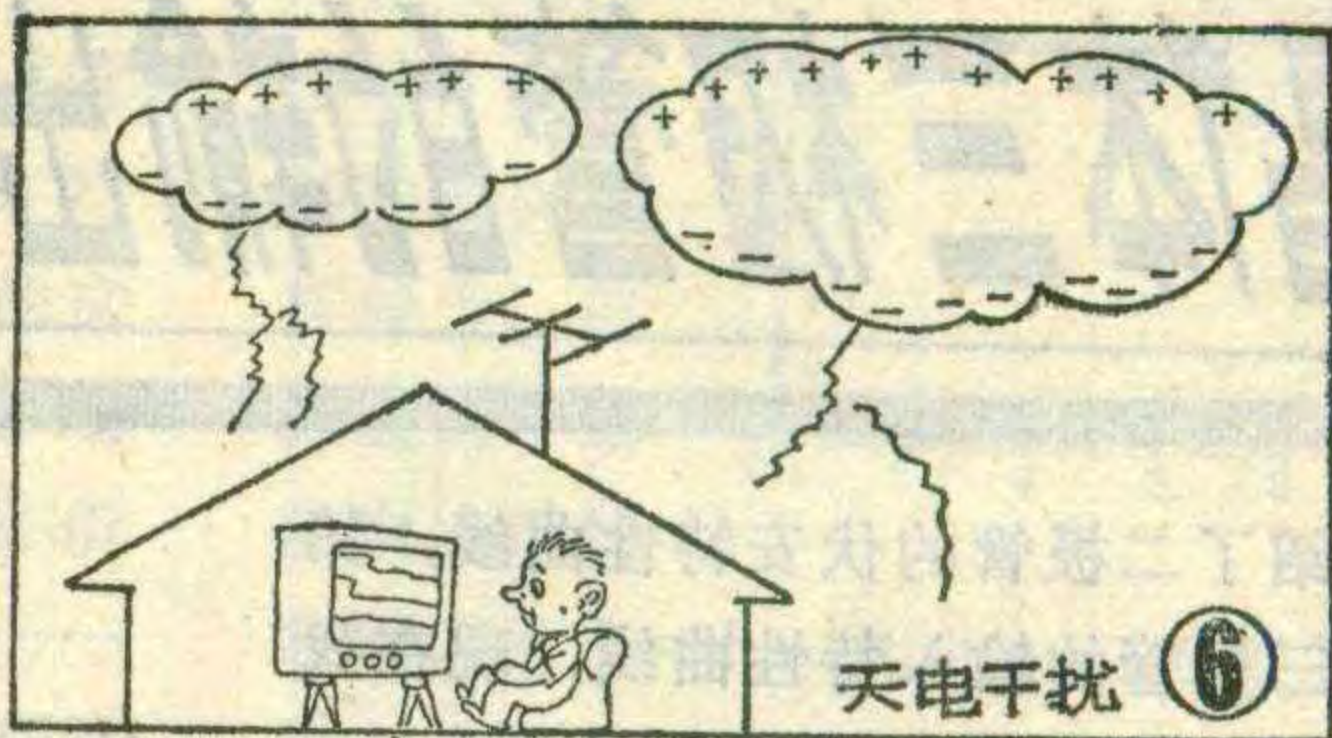
②



③



④



采用定向天线，削弱来自其它方向的干扰；提高接收机的工作频率；提高接收机的频率选择性等。

根据接收机

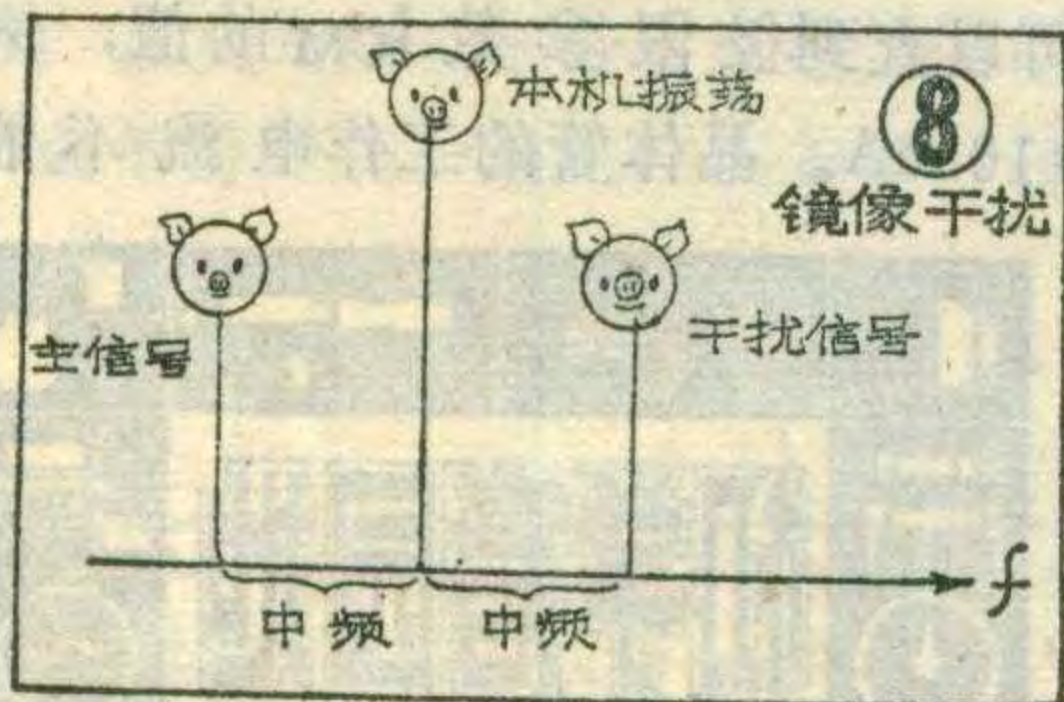
变频器的非线性作用，主信号的载波会受到干扰信号振幅变化的调制，输出的主信号载波中，除了原来的主信号外还附带了干扰信号，好像干扰的调制信号转移到主信号的载波上去了，形成所谓交叉调制，由此造成的干扰，称为交叉调制干扰。这时，接收机中往往会听到这两种信号混合的声音（图7）。

（3）超外差式接收机中由于采用了变频器，还会产生镜像干扰、



中频干扰和组合频率干扰等。

在接收机刻度盘的同一位置上，同时收听到两个不同频率的电台，其中一个是我们想要收听的主信号，它的频率和刻度盘指示相同，另一个是频率比刻度盘指示高两倍中频的干扰信号。主信号频率比本机振荡频率低一个中频，而干扰信号的频率恰好比本机振荡频率高一个中频（图8），这种干扰占据了主信号在镜子中的影像的位置，所以叫它做镜像干扰。



如果某一干扰信号的基波频率或谐波频率等于或接近于接收机的中频频率，当它窜入接收机的中频放大器后，就会被以后各级充分放大，造成混台干扰，这种干扰称为中频干扰（图9）。

如果信号的谐波成分与本机振荡的谐波成分，经变频器后所产生的组合频率，等于或接近于中频，这些组合频率分量也会进入中频放大器，造成啸声干扰，这种干扰称为组合频率干扰。

除了以上所讲的之外，还有由于无线电波从发射机到接收机之间的正常传播条件遭到破坏而引起的干扰，例如衰落现象等。

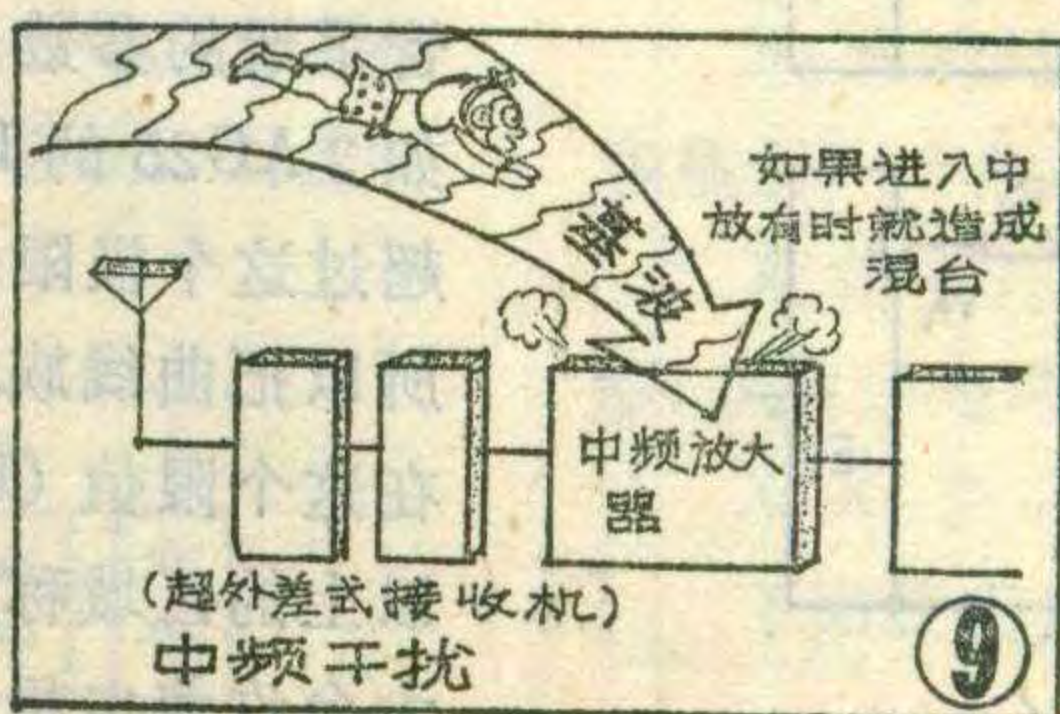
#### 怎样抑制电波干扰

如果电波干扰的来源是发射机发射的电磁波携带了寄生信号，那么，就需要重新调整发射机，消除寄生频率成分。

对于有可能产生高频噪声的装置，要想办法采用屏蔽措施，使高频电磁波不致泄漏到外面来。

对于接收机性能不好而引入的干扰，一方面应当提高接收机输入电路的选择性，削弱干扰信号的振幅；另一方面高放管及变频管应当选用适当的管子和合适的工作点，减小管子所产生的非线性失真。

为了抑制天电干扰，可设法减弱进入接收机的干扰的强度。例如



工作条件的不同，分清这些干扰中哪些是主要的，哪些是次要的，然后采取相应的措施，才能对症下药，把干扰抑制掉。

（插图谢培林）

（上接第31页）

2. 有的饭店里，空调机和大型离心式制冷机合用冷却塔进行冷却水循环，空调机的回水管和离心式制冷机的回水管互相沟通，因此，回水压力是个变量。YX-150电接点压力表应装在冷却水进水阀门之后或回水阀门之前。

图2为回水有压时的安全装置连接电路。它比回水无压式多用了一对YX-150电接点压力表的上限值接点。电接点压力表的上限值和下限值应调定在什么数值较为合适呢？下面举一例来说明。

关掉进水阀门，水压下降到 $1.3\text{kg}/\text{cm}^2$ ，确定 $1.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 为下限值。可起到以下保护作用：（1）未开水泵时不能启动制冷机；（2）中途停水时，制冷机自动停机；（3）误关进水阀门时，不能启动制冷机（或自动停机）。

打开进水阀门，关掉回水阀门，水压上升到 $2.3\text{kg}/\text{cm}^2$ ，确定 $2.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 为上限值。可起到以下保护作用：（1）误关回水阀门时，制冷机不能启动（或自动停机）；（2）保护冷凝器不会超压损坏（冷凝器边盖受压不得大于 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ）。

电接点压力表上、下限值接点和安全接触器的工作原理与回水无压式相似，不再重复。

# 晶体三极管的输出特性曲线



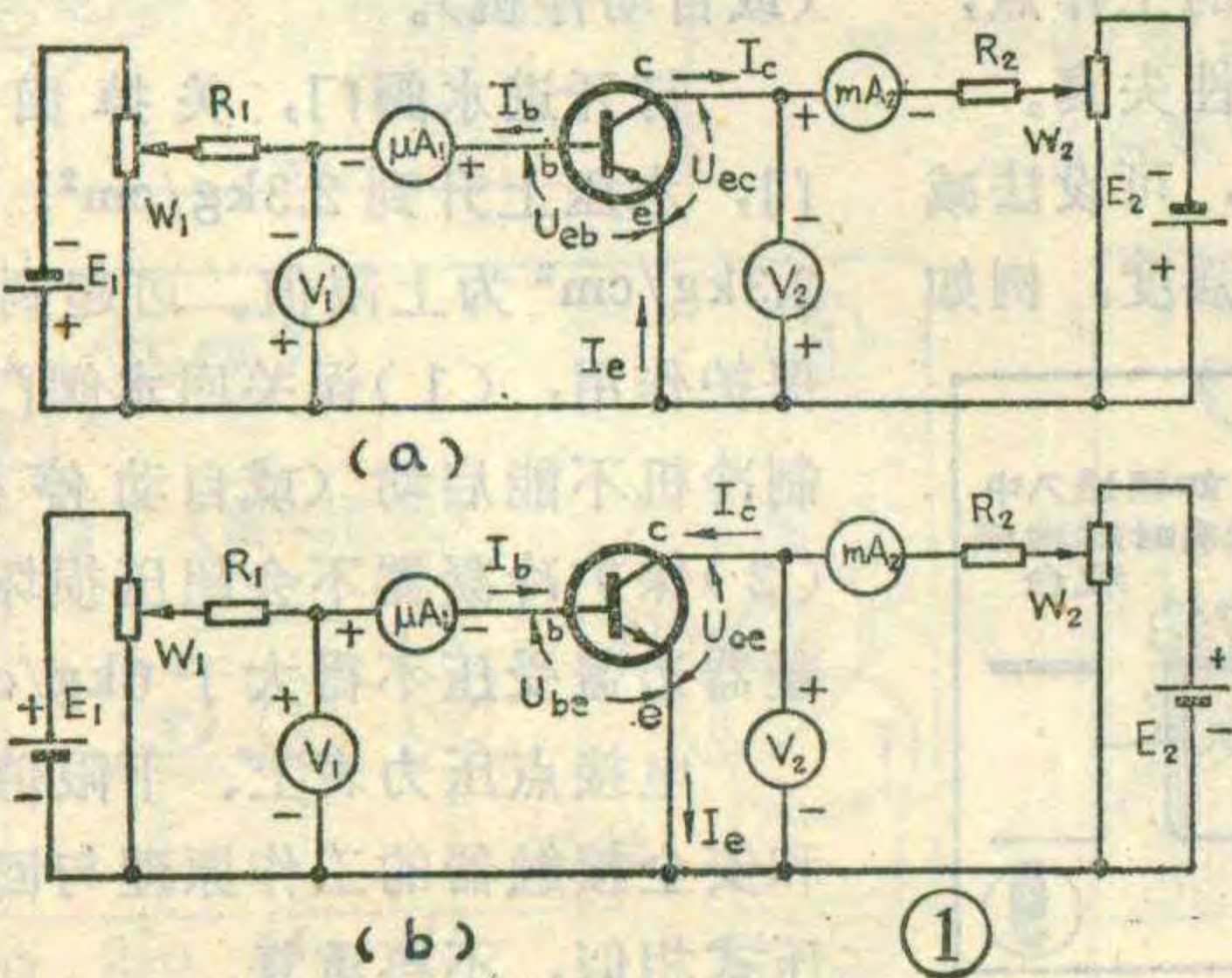
本刊第3期上介绍了二极管的伏安特性曲线，第5期上又介绍了晶体三极管的输入特性曲线，现在我们来谈谈三极管的输出特性曲线。

当三极管的输入端电流为一个固定值时，输出端的电压与电流之间的伏安特性曲线称为输出特性曲线。对应于输入端的某一固定电流值，就有一条相应的输出特性曲线。改变输入端电流为几个不同的数值，就可以作出几条输出特性曲线，称输出特性曲线族。这个曲线族可以直观地反映出晶体管的输出特性，并可从曲线上取得各种重要参数。

一般常研究的晶体管输出特性曲线有两种，一种是共基极输出特性曲线，一种是共发射极输出特性曲线。下面我们以常用的共发射极输出特性曲线为例作介绍。

## 一、共发射极输出特性曲线的作法

图1a为PNP型晶体管共发射极输出特性曲线的测试电路。图1b为NPN型晶体管共发射极输出特性曲线的测试电路。在电路中调节电位器 $W_1$ 到某一位置上，使输入端基极电流 $I_b$ 为某一数值时，再调节电位器 $W_2$ 使 $U_{ec}$ （或 $U_{ce}$ ）变化为几个不同的电压数值，把每个电压值对应的集电极电流 $I_c$ 值记录下来，在直角坐标纸上点出这一系列 $U_{ec}$ （或 $U_{ce}$ ）与 $I_c$ 相对应的点，把这些点连接起来就能绘出一条共发射极输出特性曲线。再通过电位器 $W_1$ 将 $I_b$ 值调到几个不同的数值，就能分别作出几条不同的输出特性曲线，所以输出特性曲线是一族。图2为PNP型锗晶体管（以3AG25为例）的共发射极输出特性曲线族。我们以其中的一条 $I_b=70\mu A$ 时的曲线①进行分析。在图3上单独画出这条曲线，当 $U_{ec}=0$ 时注入基区的空穴不能进入集电区形成集电极电流，所以 $I_c=0$ ；当



耿文学

$U_{ec} > 0$ 时，注入基区的空穴几乎与 $U_{ec}$ 成比例地增大，形成曲线上的 $oa$ 段；当 $U_{ec}$ 增大超过 $U_a$ 值时（小功率锗管为0.2~0.3伏，硅管为0.6~0.8伏），集电结的电场已有足够的力量把运输过来的空穴全部拉入集电区，因此 $U_{ec}$ 在一定范围内增大时并不大影响 $I_c$ 的变化，这时的 $I_c$ 与 $U_{ec}$ 几乎无关，所以曲线近于一条水平直线，即特性曲线上的 $ab$ 段；当 $U_{ec}$ 继续增大超过 $U_b(BV_{ec})$ 值时，就会产生击穿现象，它实质上是 $c-b$ 结的击穿，这时集电极电流 $I_c$ 急剧增大。

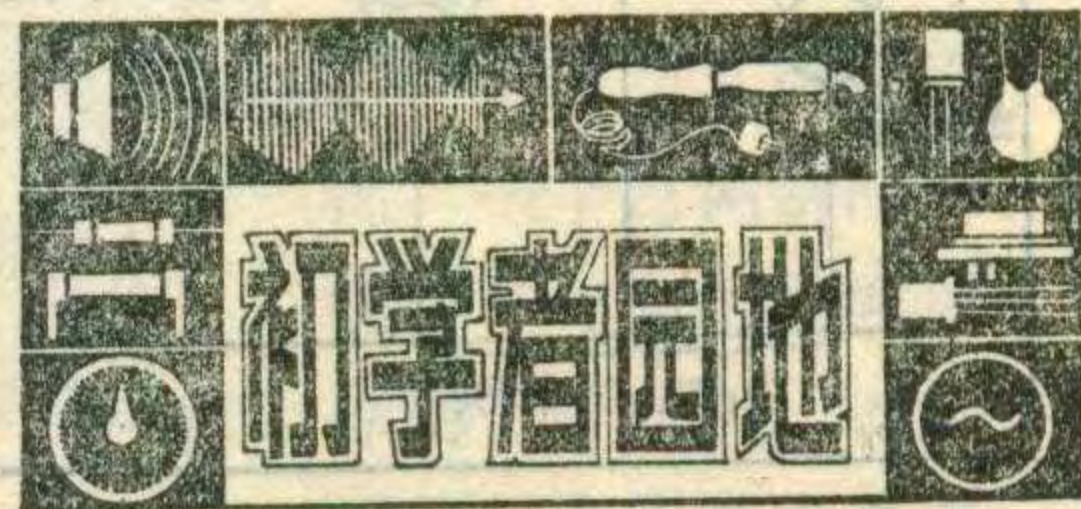
## 二、曲线族上的区域划分

按照晶体管的工作条件，可以在曲线族上划出几个限制工作的区域，以确定晶体管的允许工作范围。

①截止区 当 $I_e=0$ 时，就是共用的发射极开路的情况下，这时 $I_c=-I_b=I_{cbo}$ ，即 $I_b=-I_{cbo}$ ，这个电流是不受输入电流 $I_b$ 控制的，所以，在曲线族中， $I_e=0$ 这条曲线以下称为截止区。当 $I_b=0$ 时，相当于基极开路的情况，这时集电极的电流 $I_c=I_{ceo}$ ，称为基极开路时的穿透电流。 $I_{ceo}$ 比 $I_{cbo}$ 要大得多。 $I_{ceo}=(1+\beta)I_{cbo}$ ，对于某些锗管来说，本来 $I_{cbo}$ 就不小，所以 $I_{ceo}$ 就成了不可忽视的电流， $I_{ceo}$ 太大的管子质量不好。对于小功率管来说，可粗略地认为 $I_b=0$ 这条曲线以下就是截止区。

②饱和区 由图2所示，当 $U_{ec}$ 减小到一定程度（ $U_a$ 时），特性曲线族中每一条曲线都向下弯曲，即 $I_c$ 迅速下降，每条曲线上出现一个转折点，如图中 $a_1, a_2, \dots$ 等，这些点可粗略地认为是 $U_{cb}=0$ （即 $U_{ec}=U_{eb}$ ）的点，把曲线族中每条曲线的这种转折点连成的曲线称为临界饱和线（图2中左边的虚线），这条虚线以左至纵坐标轴之间为饱和区。在饱和区中 $I_b$ 对 $I_c$ 的控制作用很小，基本上没有什么电流放大作用。

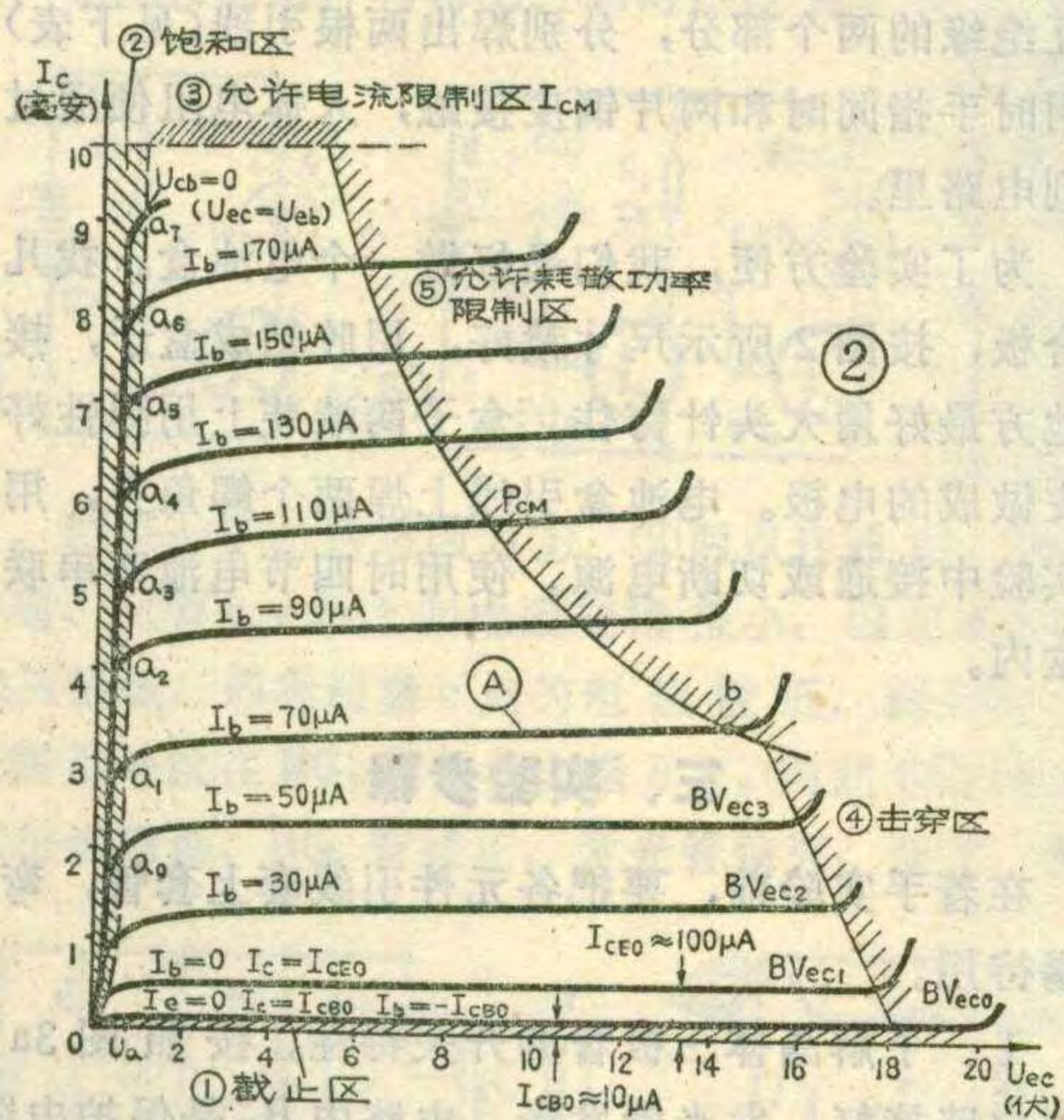
③最大允许集电极电流 $I_{cm}$ 限制区 从晶体管手册的参数表中可以查到极限参数 $I_{cm}$ 的值，例如3AG25的 $I_{cm}=10\text{mA}$ 。晶体管的工作电流不能超过这个极限值，所以把曲线族图上在这个限值（ $I_{cm}$ ）以上的区域称为最大允许集电极电流



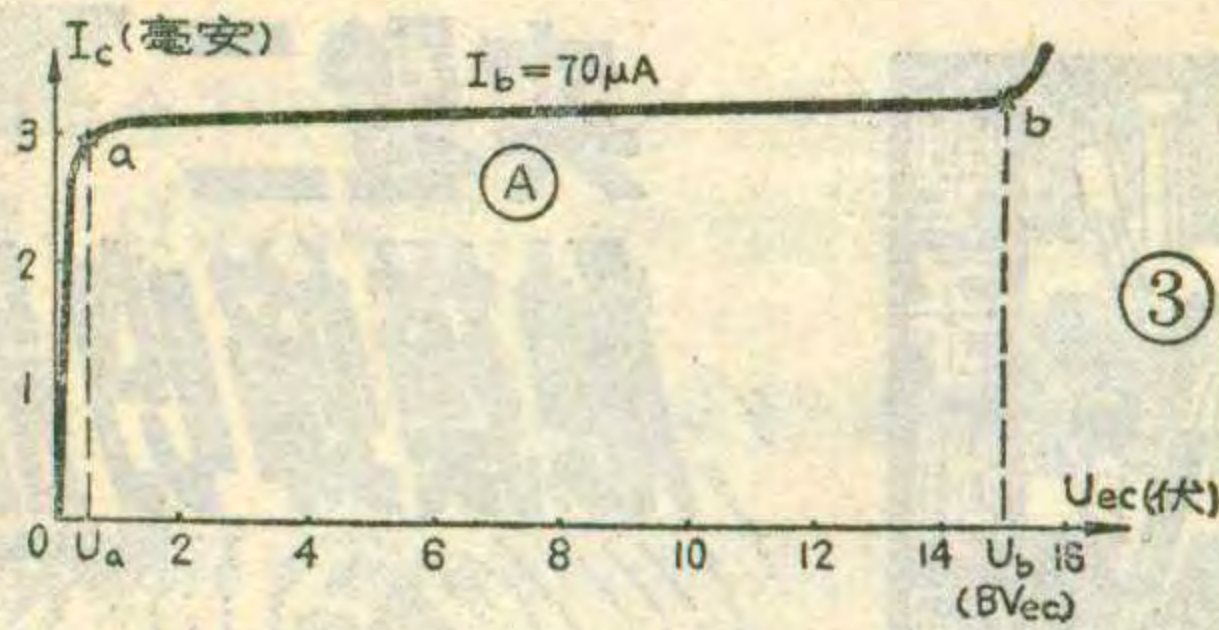
限制区。

④击穿区 前面说过，当  $U_{ec}$  增大超过  $U_b$  时，管子就出现击穿。根据不同  $I_b$  所作出的每一条输出特性曲线上，都有一个击穿电压  $BV_{ec}$ ，例如  $I_b=0$  的这条曲线的击穿电压为  $BV_{ec1} \approx 17.5V$ ， $I_b=30\mu A$  曲线上击穿电压为  $BV_{ec2} \approx 16.7V$ ， $I_b=50\mu A$  的曲线上击穿电压为  $BV_{ec3} \approx 16V$ ，把  $BV_{ec1}$ 、 $BV_{ec2}$ 、 $BV_{ec3}$ ……这些击穿电压点连接起来就成了一条击穿电压的临界线，晶体管的工作电压  $U_{ec}$  超过这条线时就会使集电极电流急剧增大，引起管子损坏，把这条临界线以右的区域称为击穿区。

⑤集电极最大允许耗散功率  $P_{CM}$  限制区 从晶体管手册的参数表中可以查到极限参数  $P_{CM}$  的值（例如 3AG25 的  $P_{CM}=50mW$ ），它就是集电极上最大允许的耗散功率。三极管工作在放大状态时，发射结



的正向电压较小，集电结的反向电压较大，但通过两个结的电流近似



相等，即  $I_e \approx I_c$ ，因此，三极管的消耗功率主要是指消耗在集电结上的功率，用  $P_C$  表示， $P_C = U_{ec} \cdot I_C$ 。 $P_C$  会在晶体管中转化为热能而导致结温上升，PN 结的最高允许温度硅管约为  $150^\circ C$ 、锗管约为  $70^\circ C$ 。当工作的温度超过这个限度时管子的性能就会变差，而且容易损坏。因此，PN 结的最高工作温度便决定了晶体管集电极耗散功率的最大允许值  $P_{CM}$ 。当从手册中查出了  $P_{CM}$  值后，就可以求出不同集电极电流  $I_C$  下所允许的最高电压值  $U_{ec}$ ，例如  $P_{CM}=50mW$  时，通过公式  $P_{CM} = I_C \cdot U_{ec}$  可求出下表的数值。

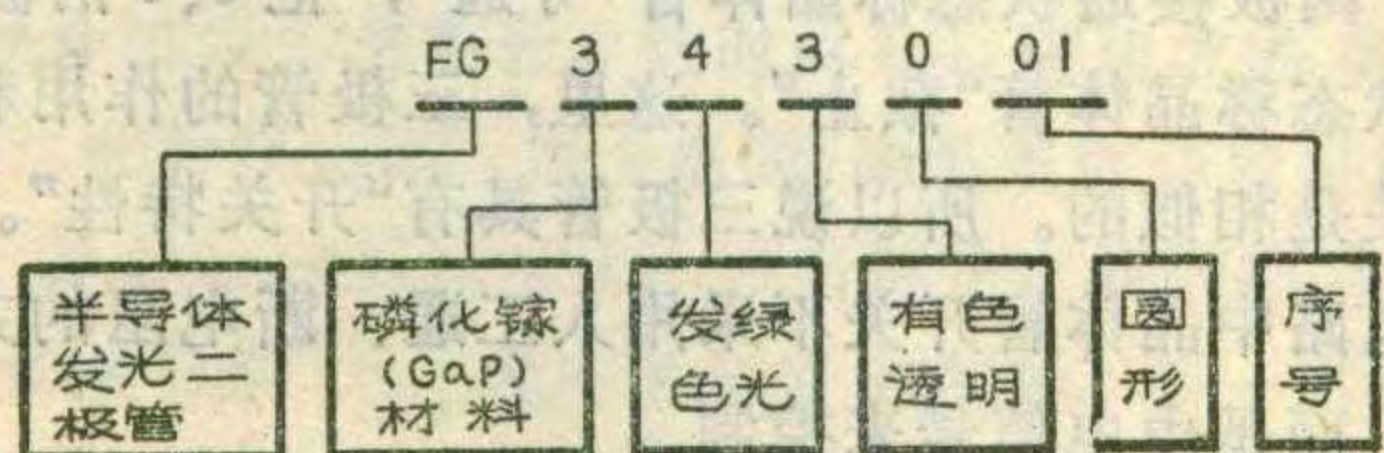
$I_C$	mA	10	9	8	7	6	5	4
$U_{ec}$	v	5	5.6	6.25	7.1	8.3	10	12.5

把上表中的对应点画在曲线族上，就会连接出一条最大功耗线。这条线的右边称为集电极最大允许耗散功率限制区，晶体管的工作不允许进入这个区域，以免过热而损坏。对于大功率晶体管，如果外加散热片使散热面积增大或强制冷却，都可以大大提高  $P_{CM}$  的值，使最大功耗线向右上方移动。

⑥安全工作区 由截止区、饱和区、最大允许集电极电流  $I_{CM}$  限制区、击穿区和集电极最大允许耗散功率  $P_{CM}$  限制区所围成的内部区域称为安全工作区，也称放大区。在此区内由于  $U_{ce}$  对  $I_C$  的影响较小，每条特性曲线在此区内较平坦。（下转第46页）

## 半导体发光二极管命名法

随着电子工业的迅速发展，国内已有十多个工厂生产半导体发光二极管。如佛山光电器材厂、苏州半导体厂、北京光电器件厂、长春市半导体厂、国营746厂、上海半导体器件六厂、新乡市半导体厂、镇江半导体厂、哈尔滨半导体研究所等。这些产品按外形来分有圆形、方形、长方形、三角形、多个组合形等；按发光颜色来分有红色、绿色、橙色等。为了使产品的型号统一起见，有关部门召开了会议，对发光



二极管的型号作了统一规定，现介绍如下：

1. 全称  $FGX_1X_2X_3X_4X_5X_6$

FG 为该器件的型号，是分别选用“发光”两字汉语拼音的第一个字母， $X_1, X_2$ ……代表阿拉伯数字。

2.  $X_1, X_2$  的含义

$X_1$  表示材料：用“1”表示磷砷化镓 ( $GaAsP$ )；“2”表示镓铝砷 ( $GaAsAl$ )；“3”表示磷化镓 ( $GaP$ )。

$X_2$  表示颜色：“1”为红；“2”为橙；“3”为黄；“4”为绿；“5”为兰；“6”为复色。

$X_3$  表示封装形式：“1”为无色透明，“2”为无色散射；3为有色透明；4为有色散射。

$X_4$  表示外形：0为圆形；1为长方形；2为符号形；3为三角形；4为方形；5为组合形；6为特殊形。

$X_5, X_6$  表示序号。

下面我们举例说明：（见左图）

（郭家益）



# 实验二 触摸蜂鸣器

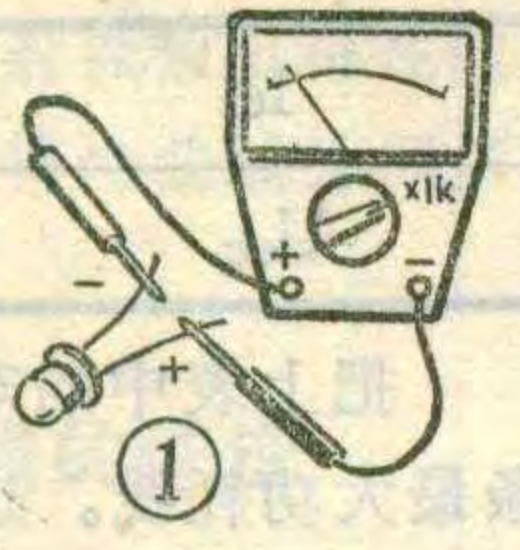


陈鹏飞 王友文

在第一个实验中，我们动手制作了一个电子蜂鸣器，能发出“嘟……”的响声。现在，电路中增加几个元件，做一个“触摸蜂鸣器”，用手一摸极板，蜂鸣器就发出音响，手一离开，声音就停止。

## 一、实验目的

- (1) 练习看懂电路原理图。
- (2) 学习最基本的晶体管开关电路。
- (3) 了解人体电阻的知识。



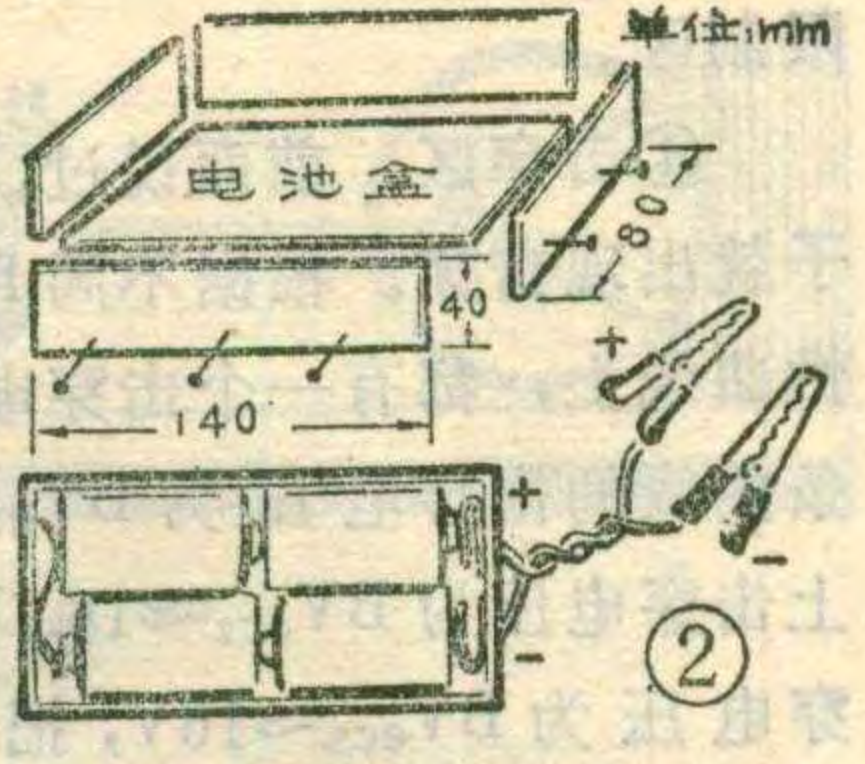
## 二、实验材料

这个实验所用的元器件见表1。在以后的实验中，我们要多次用到发光二极管这个器件。这里简单介绍一下它的性能和使用时应注意的问题。半导体发光二极管是一种把电能转换成光能的半导体器件。象一般的小灯泡一样，给它通以一定的电流，它就发光。但和小灯泡相比较，发光二极管没有发热的灯丝，而且工作电流很小，只要几毫安就能点亮。在电子设备中，常用发光管来作信号显示灯。采用不同的半导体材料，可以制成发光颜色不同的管子，常见的

名称	外形	电路符号	代表字母	说明
电阻			R	1/8W 2k 二支 1/8W 10k 一支 1/8W 510Ω 一支
电解电容			C	1μ 10V 一支
晶体管			BG	3DG6三支,或其他 3DG、3DK型晶体管
发光二极管			LED	2EF型 发光二极管
脉冲变压器			B	小型半导体收音机用输出变压器一个
喇叭			Y	阻抗8Ω,小型动圈喇叭一个
触摸电极			M	自制

有发红、绿、黄、红外光的发光管。

发光二极管的两根引线有正、负极之分，使用时要正向连接。即发光管的正极要同电源的正极相连，负极要和电源负极相连。引线的正、负极性可以用万用表检测。如图1所示那样，使用万用表的×1K档测量发光二极管的电阻。图中接法显示的正向电阻读数应为100KΩ左右。这时黑表笔所接引线为发光管的正极，红表笔所连的是负极。如果调换表笔的位置，测量发光二极管的反向电阻，由于阻值极大，通常看不出表针偏转。



实验使用的触摸极板需要自制。找一块1厘米见方的敷铜板，中间用小刀刻去一条铜皮，使铜皮分为相互绝缘的两个部分，分别焊出两根引线(见下表)。使用时手指同时和两片铜皮接触，人体电阻便通过它接到电路里。

为了实验方便，我们最好做一个电池盒。找几块三合板，按图2所示尺寸裁好，用胶粘成盒子，接缝的地方最好用大头针钉住。盒子两端装上用弹性好的铜皮做成的电极。电池盒引线上焊两个鳄鱼夹，用来在实验中接通或切断电源。使用时四节电池要串联装在盒内。

## 三、实验步骤

在着手实验前，要把各元件引线套上套管，弯好上锡待用。

1、了解晶体三极管的开关特性。按照图3a所示把电路接好。发光管发光。电路中R<sub>1</sub>是保护电阻，防止发光管因电流过大而烧毁。改变R<sub>1</sub>的阻值，可使发光亮度发生变化。一般的发光管工作电流在5~30毫安之间。

接着，按照图3(b)在电路中接入三极管，发光管就熄灭了，说明这时三极管c、e两极间不导通，相当于一个处在“关断”位置的开关。

最后如图3(c)所示，接上电阻R<sub>2</sub>后，发光管就发光。这是因为接上R<sub>2</sub>后，在三极管基极加上一个较大的正向电压(一般叫偏压)，这时集电极与发射极之间就有较大电流流过，集电极与发射极之间的电阻变得很小(只有数欧姆或数十欧姆)，相当于开关处在“接通”位置，因此发光管重新发光。我们把三极管e、c两极接通状态称晶体管“导通”，把e、c两极不通的状态称晶体管“截止”。这里，三极管的作用和一个开关是相似的。所以说三极管具有“开关特性”。在实际电路中晶体管开关不采用人工通、断电阻的方法控制，而是由电信号来控制。

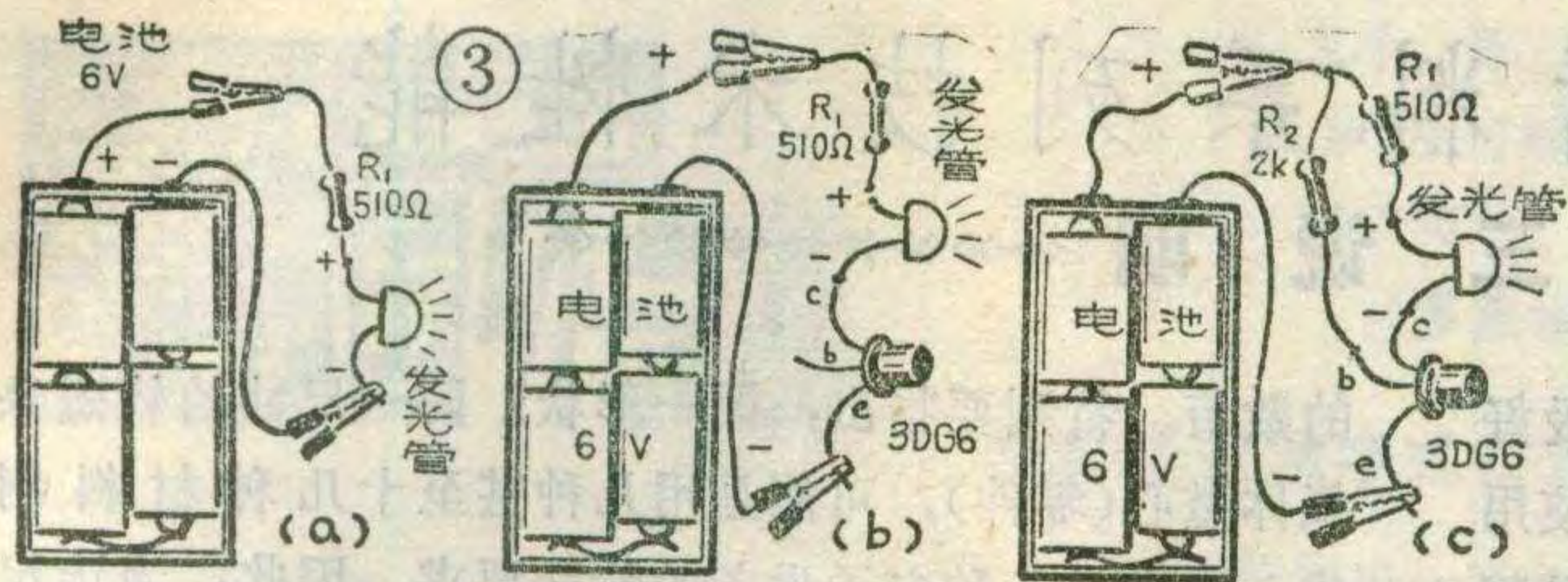
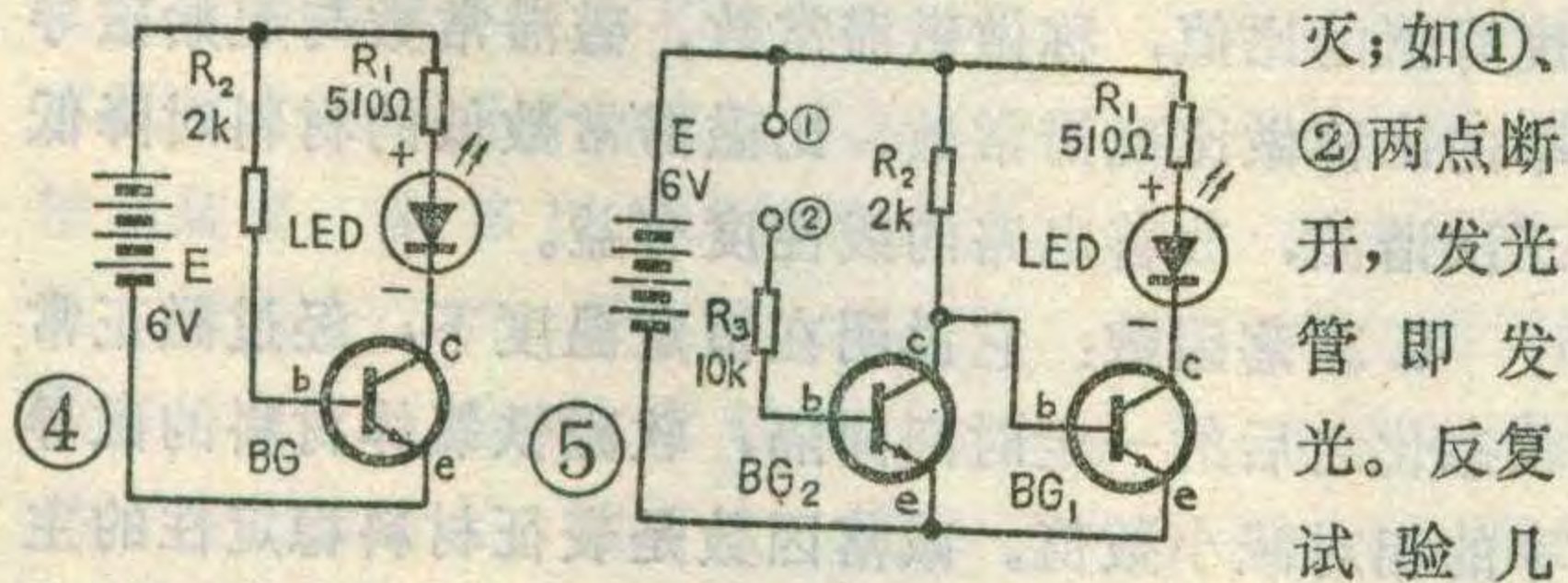
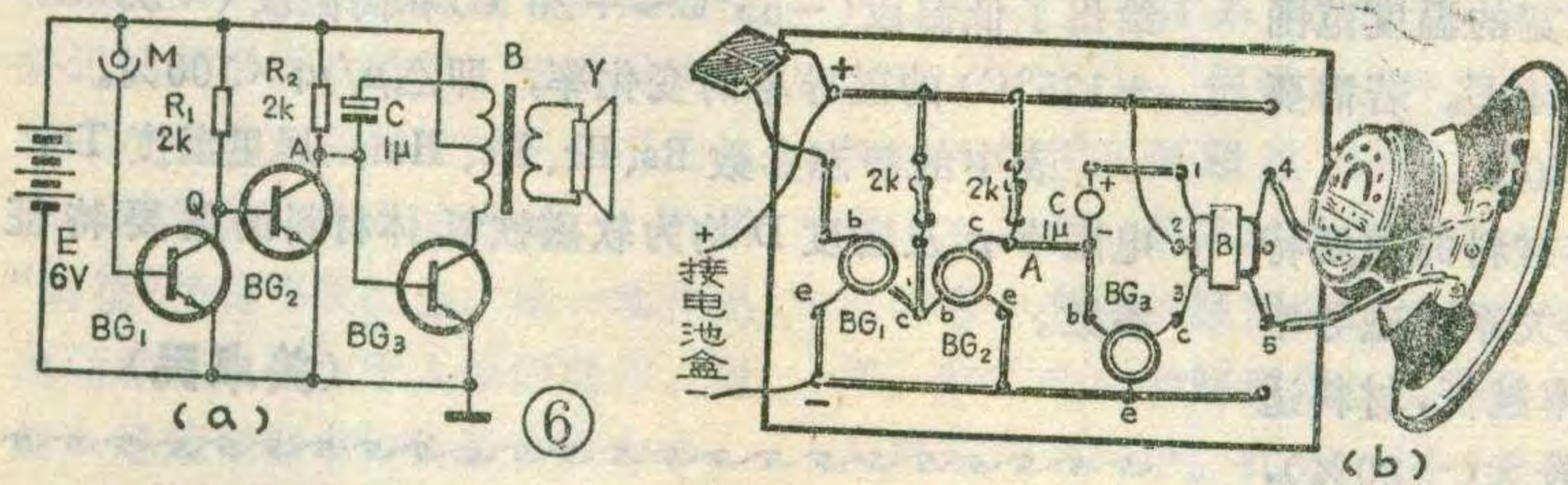


图3a、b、c是实物图。我们用一些符号来代替各种元器件，这样就可画出与实物图对应的电路图。如图4就是图3c对应的电路图。这种电路图画起来方便，看起来清楚，在实际工作中普遍应用。初学者一定要学习看懂它。

我们在图4基础上做第二个实验。按图5电路焊上三极管BG<sub>2</sub>，并在基极焊上10K电阻。我们会看到，电源接通后，再将①、②两点连通，发光管熄灭；如①、②两点断开，发光管即发光。反复试验几次，结果一样。这是因为①、②两点连通时，BG<sub>2</sub>管导通，此管c、e极之间电阻变得很小，因此c、e之间电压很低，即集电极c点的电位极低，而BG<sub>1</sub>管的基极正好接在BG<sub>2</sub>管的集电极c上，因此BG<sub>1</sub>的基极电位也降低，BG<sub>1</sub>管截止，发光管熄灭；当①、②点



断开时，BG<sub>2</sub>管截止，此管c、e之间电阻变大，c、e之间电压升高，集电极C电位升高。使BG<sub>1</sub>管得到较大的基极电流，管子导通，发光管发亮。实际上图5电路是把两个晶体管开关接在一起，和前面说的由R<sub>2</sub>控制BG<sub>1</sub>管的道理一样，接不接R<sub>3</sub>就能控制晶体管BG<sub>2</sub>是否导通，再由BG<sub>2</sub>来控制晶体管BG<sub>1</sub>导通或截止，从而使发光管亮或灭。



断开时，BG<sub>2</sub>管截止，此管c、e之间电阻变大，c、e之间电压升高，集电极C电位升高。使BG<sub>1</sub>管得到较大的基极电流，管子导通，发光管发亮。实际上图5电路是把两个晶体管开关接在一起，和前面说的由R<sub>2</sub>控制BG<sub>1</sub>管的道理一样，接不接R<sub>3</sub>就能控制晶体管BG<sub>2</sub>是否导通，再由BG<sub>2</sub>来控制晶体管BG<sub>1</sub>导通或截止，从而使发光管亮或灭。

#### 2. 触摸蜂鸣器实验

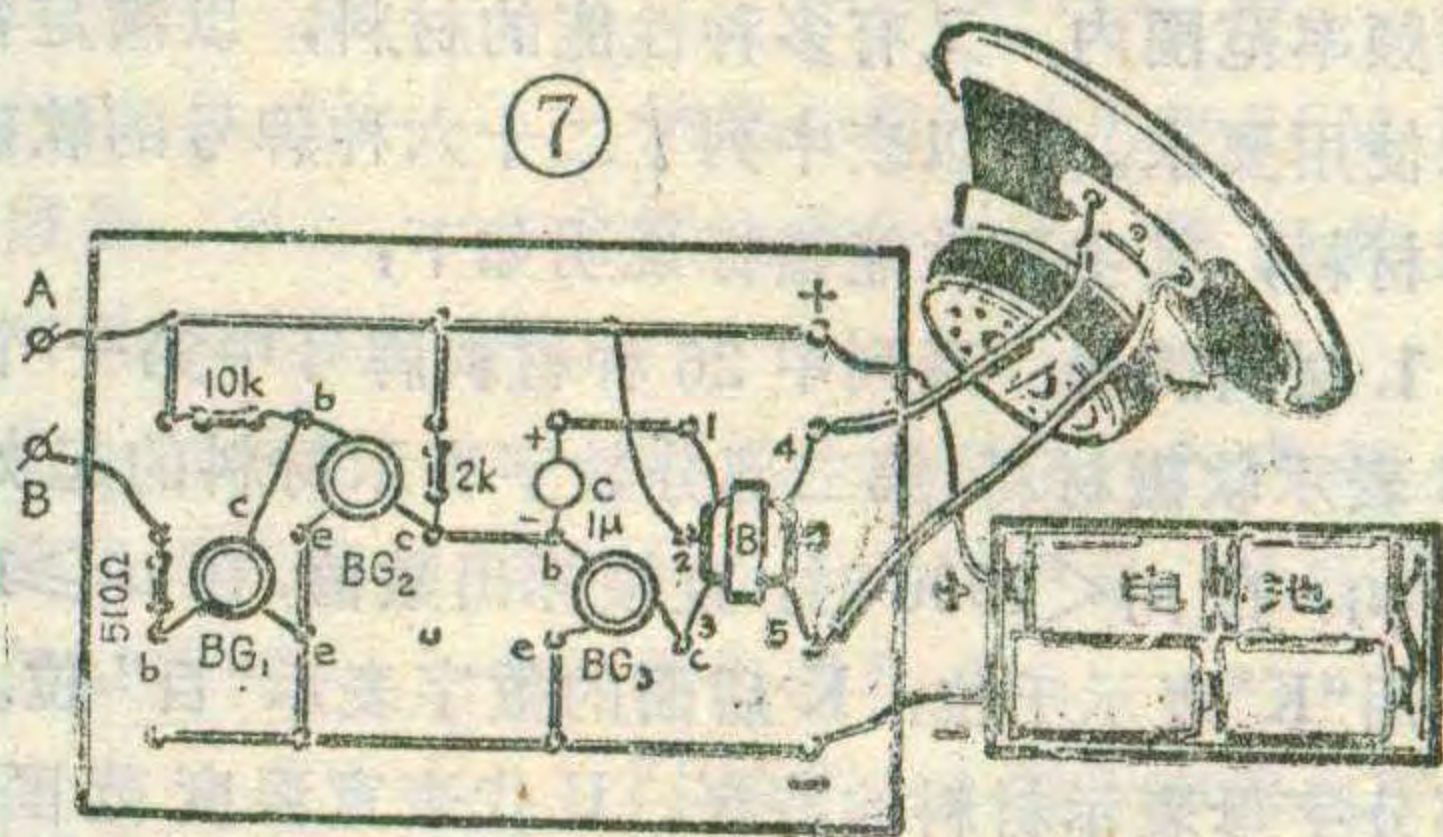
在实验线路板上按图6将电路焊好。BG<sub>2</sub>管的集电极暂时从A点断开。这时由BG<sub>3</sub>等组成的电路正是个“电子蜂鸣器”，接上电源，喇叭里就会发出声音。

将BG<sub>2</sub>的C极焊上，声音停止。我们把手指按在“触摸电极”上，喇叭又会发出声音，手一离开，声响停止，就象个报警器一样。由于不同环境下人的手

指电阻也会不同。如果喇叭不能报警，可将手指弄湿，以减小电阻，增加电路灵敏度。

#### 四、电路原理

图6电路中BG<sub>3</sub>所组成的间歇振荡器与实验一中完全一样。它受到由触摸电极、BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成的触摸开关电路控制。当手指不摸M开关时，BG<sub>1</sub>管处于截止状态，集电极C，即图中Q点是高电位。BG<sub>2</sub>管的基极接在Q点，因此BG<sub>2</sub>处在导通状态，此管集电极即图中A点电位降低，而BG<sub>3</sub>的基极接在A点上，因此振荡器不工作。用手摸电极M时，相当接入一个几十千欧的电阻，BG<sub>1</sub>管导通，Q点电位下降，BG<sub>2</sub>管就截止。BG<sub>3</sub>管基极电位恢复正常，振荡器工作，喇叭发出声响。



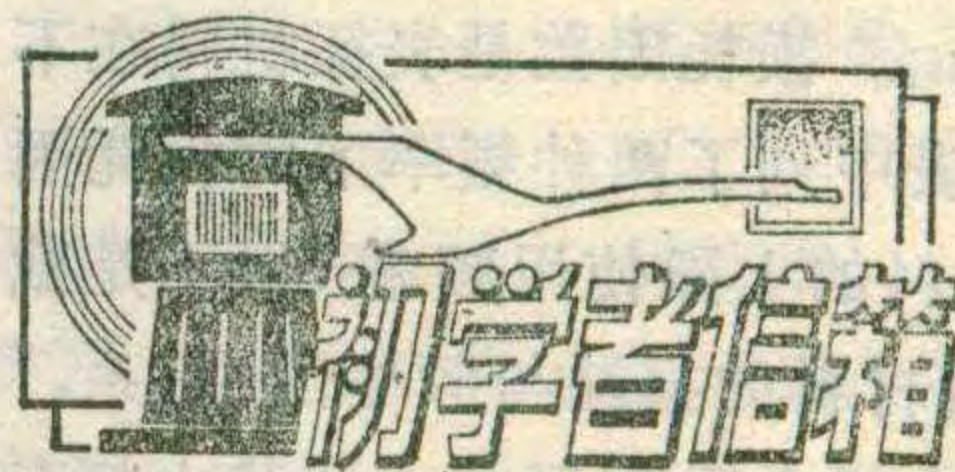
#### 五、动脑筋

1、用什么方法能把这个蜂鸣器改为平时有声音，触摸极板时停止发声呢？

2、请把图7的实体图改画成电路图，并分析电路的工作情况。

本文所述实验二，上一期刊登的实验一以及以后要刊登的磁控、声控等实验所用元器件和实验板，已由北京市二龙路中学校办工厂供应套件，每套5元5角。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。



问：无线电月刊中，许多文章有“↑、↓、<、>、||、≤、≥、≈(或≐)”等符号，它们表示什么意思？

答：有些分析电路原理的文章中，为了使语言更精简，常采用上述符号。其中“↑”表示增高，“↓”表示降低，“||”表示并联。而“<<、>>、≤、≥、≈”是普通数学符号，其中“<<”表示远小于；>>表示远大于；≤表示小于等于；≥表示大于等于；≈表示近似等于。

(韦宁答)

# 软磁铁氧体材料系列技术性能

## 封三 说明

为了便于电子电路设计人员和广大的无线电爱好者在设计电路时能正确地选择磁性材料,合理地使用磁零件。封三介绍了目前国内大量生产的二十六种牌号的软磁铁氧体材料的技术性能,供大家参考。

铁氧体磁性材料基本上分为五类:软磁、永磁、旋磁、矩磁和压磁材料。软磁铁氧体材料是使用面广的一种材料,用它制成的零件(磁心)广泛应用在雷达、通信、导航、载波、电视、收录机、自动控制、电子计算机等设备中。由于软磁铁氧体材料系列包括的频率范围很宽(从几千赫至几百兆赫),而且在同一应用频率范围内,又有多种性能的材料,以满足各种特殊使用要求。所以表中列了二十六种牌号的软磁铁氧体材料,其主要性能指标说明如下:

**1. 材料牌号:**系列中26种材料牌号中第一个字母R表示软磁材料。第二部分数字表示材料的起始磁导率 $\mu_i$ ,在 $\mu_i < 1000$ 时,直接标出数值,在 $\mu_i \geq 1000$ 时,用“K”表示千位,K后面的数字表示“百”位。第三部分字母表示材料的特征:U代表宽温度范围;Q代表高品质因数;B代表高饱和磁通密度;H代表低磁滞损耗;X代表小温度系数。第三部分没有字母则为一般用软磁材料。例如起始磁导率为40的材料有R40、R40U、R40Q三种。一般情况下,用R40制成的零件就能满足使用要求。若需要在较宽的温度范围内( $-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ )工作时,要选用R40U。若需要材料有较高的品质因数时,则要选用R40Q。

**2. 起始磁导率 $\mu_i$ :**这是软磁铁氧体材料的主要特性。磁导率的大小与其应用频率有密切关系。磁导率越高,材料适合使用的频率越低;磁导率越低,材料适合使用的频率越高。起始磁导率的偏差较大( $\pm 20\%$ ),这是由于多方面的因素造成的,而且较难控制。

**3. 损耗因数:**损耗角正切 $\text{tg}\delta$ 除以起始磁导率 $\mu_i$ 等于损耗因数,即 $\text{tg}\delta/\mu_i$ 。损耗因数是表征材料在不同频率时的损耗大小。表中列了两种频率下的损耗因数,其中 $f_2$ 近似为材料的上限使用频率(但不是截止频率)。要准确地了解材料的损耗与频率的关系,可以从典型特性曲线上查得上限使用频率和截止频率

(上接第43页)在此区内 $I_b$ 增加一个数量(如 $20\mu\text{A}$ ),特性曲线向上移动一条,显示了 $I_b$ 对 $I_c$ 有控制作用。共发射极连接的晶体管,只要它的 $I_c$ 值与 $U_{ec}$ 值不超出这个区域,就能得到期望的放大作用。所以,利用安全工作区就能直观而确切地选定工作点和放大范围。

的数值。特别要指出:同一形状、同一尺寸的软磁铁氧体磁心(零件),可能是用几种甚至十几种材料制成,以满足各种电子设备的特殊要求。因此,当选定磁心的形状后,还要特别注意是哪一种材料制成的,否则会前功尽弃。一般情况下,一种材料对应一定的使用频率,通常应根据元件所在电路的工作频率来确定材料。绝对不能将上限频率低的铁氧体材料用在频率较高的电路中,否则将会使损耗骤增而导致元件在电路中失去应起的作用。一定的材料用在它所适合应用的频率,才能充分发挥材料的性能。

**4. 比磁滞常数:**由磁滞引起的损耗因数与磁场强度峰值的比值,称做磁滞常数。磁滞常数与起始磁导率的比称做比磁滞常数。比磁滞常数低的材料对降低三次谐波,改善电路的线性度有益。

**5. 减落因数:**它说明在恒定温度下,经过磁正常状态化之后的一定时间间隔,软磁铁氧体材料的磁导率的相对减小数值。减落因数是表征材料稳定性的主要参数。

**6. 磁导率的比温度系数 $\alpha\mu/\mu_i$ :** $\alpha\mu$ 为磁导率的温度系数, $\mu_i$ 为起始磁导率。温度系数是表征材料温度稳定性的一个重要指标。常温材料封三给出材料在 $+22^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ 之间的平均温度系数。宽温度材料还给出了低温段( $-55^\circ\text{C} \sim +20^\circ\text{C}$ )和高温段( $+55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ )的磁导率的变化率,即 $\Delta\mu/\mu_i \times 100\%$ 。

表中的静态参数 $B_s$ 、 $B_r$ 、 $H_c$ 、 $H_m$ ;居里温度 $T_c$ ;电阻率 $\rho$ 及密度 $D$ 均为软磁铁氧体材料的重要特征参数。

(关卓民)

(上接第24页)因此需要将原机中频组件输出的AGC电压降低到国产高频头所需要的数值。将万用表拨至直流10V档,负表笔接底盘,正表笔接原PM-1型高频头的第13插脚。调节中频组件中集成电路TDA440第6脚上的微调电阻 $R_{114}$ ,使AGC电压为1.5~1.8V即可。③原PM-1型高频头频道的变换,采用预选器来实现。更换KP12-3型高频头后,需将原机的频道预选机构去掉。拔去机器底盘上的插座SII就可以,其它部分都不用变动。④将KP12-3型高频头固定在原高频头附近的底座上,注意一定要使KP12-3型高频头的外壳与原机底盘接触好。按图2所示进行连接后,就可通电试验。需要注意的是这类机器的底盘带有180V左右的直流电,在操作中要注意安全。

(傅振江、孙进夫、殷诚荷)





## 能读书的设备 和会翻书页的机器人

日本电报电话公用公司研制成功一种能用声音读出印刷的日本文字的声音输出装置，和能象人的姆指一样一页页翻书的翻书机器人。这两种用计算机控制的装置，将作为有生理缺陷者和残废者的助手。

这种将日本文字和声音合成计算机技术结合而研制成的日文声音输出装置，能够以99.5%的准确性，把兼有汉字、假名字母和字母数字的日文报纸的文章转变为自然、连续的语言。随着这一技术的发展，有可能通过电话指示计算机自动读书。

翻书页机器人是一个由微计算机控制的五接头多关节装置。为了翻转书页，安装在臂端涂有橡胶的压敏触头，自动地测量书页的高度并记忆翻书页的动作。根据确定的型式，机器人的臂轻轻压在书的边缘，就象钩住书页的边缘一样用“姆指”垫将书页抬起。这一动作迅速而和缓，近似于人手的动作。机器人还能根据书本的厚度或大小，调整其翻书页运动的轨迹。

(蒋泽仁 译)

## 用微处理机控制的电唱机

美国某公司生产了一种型号为DP-52F的新型电唱机，用一个微处理机控制唱臂的移动，马达速度，和开关功能。唱机的伺服机构能连续调整唱针的跟踪能力和防滑压力，使唱片和唱针保持最佳接触状态，以矫正扭曲和谐振。DP-52F的唱盘是由一个交流伺服马达直接带动的，带有一个磁脉冲式转速监测装置，并能自动检测唱片是否存

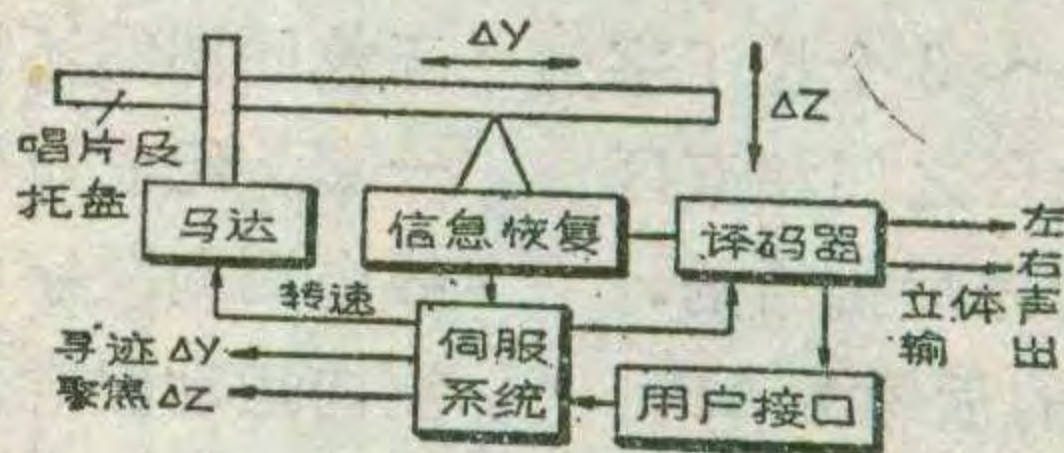
在和唱片的大小。唱机的抖晃率为0.012%，噪声为-78dB，尺寸为17.9×5.1×16.7英寸。

(罗定华 译)

## 微型盘式数字式音响系统

国外研制出一种被称作“微型盘式数字式音响系统”的立体声收音设备。

这种音响系统的原理如图所示。所用唱片的直径为12厘米，单面可录制1小时的立体声节目。唱片上没有机械沟槽，而是在唱片表面下录有数字编码磁迹，因此可避免尘埃和磨损。用一只无接触式激光拾音器来拾取唱片上的信息，这样唱片和拾音器都不会磨损。拾音器安装在从唱片中心区向外缘进行径向跟踪的伺服控制臂上。信号跟踪、解码和唱片驱动全部由唱机内的中央定时信号发生器加以控制。



这种音响系统的频响为20Hz~20KHz。信噪比、声道分隔和动态范围全都超过90dB。解码器可将数据与晶体时钟重新同步，以改善由系统机械部分引起的抖动率。解码电路的解调器还可消除输入信号中的噪声。此外，没有模拟录音中的那种交叉调制失真。这种采用数字技术的收音系统的谐波失真可低于0.01%。

微型盘式数字音响系统是一种高保真音响源。它的操作简便，经得住较大的振动与碰撞，适于在汽车或其它振动较大的场合使用。

(杨廷善 编译)

## 无相位偏移的音箱

美国一家公司生产一种双重频率交叉网路式音箱。这种音箱由一个10英寸的低音喇叭和两个3英寸的高音喇叭组成。在大于一个倍

频程的范围内，高、低音喇叭可以同时工作，因而避免了相位偏移效应。这个音响设备有两个分离的保护系统：一个保护高音喇叭的电流敏感线路；一个保护低音喇叭的热过载敏感线路。当保护电路检测出足以损坏喇叭的高能量电平时，保护电路会自动吸收多余的能量，而不中断音乐的播放。音箱的标准阻抗为8Ω，交越频率为1.5KHz和2.5KHz，额定功率20~100W，外形尺寸为24×14½×14½英寸。

(张廷珠 译)

## 摄象机传声器

索尼公司开始出售ECM-K100型驻极电容传声器，供摄象机专用。

摄象机一般有一个内装传声器，但为了录好声音，最好是装一个外部传声器。

ECM-K100型传声器由于采用了移相系统，使声音通过很多小孔进入声管，产生相位差，利用这种特性改善了传声器的方向性。因此，可避免拾取周围不需要的声音。

传声器盒和移相器用弹性浮动结构支持着，因而减少了操作时产生的噪声。

(吴铭 译)

## 声音识别电路

日本松下电子元件公司研制成能装在一个轻便的单板上的噪声处理软件和电路，它可用于声控设备和声音辨别试验。这种装置用普通话筒作输入端，可以在室外、工厂、或其它背景噪声水平较高的场所使用。

这种装置按类分选声音，可以区别马达声和象关门那样突发的声音，并且能通过分析所测噪声中是否含有元音，而在不象人的声音中识别出人声。

这种装置可应用在声控机器人和其它数控设备中，也可操纵供有生理缺陷人用的轮椅。

(求实 译)

## 业余电台呼号

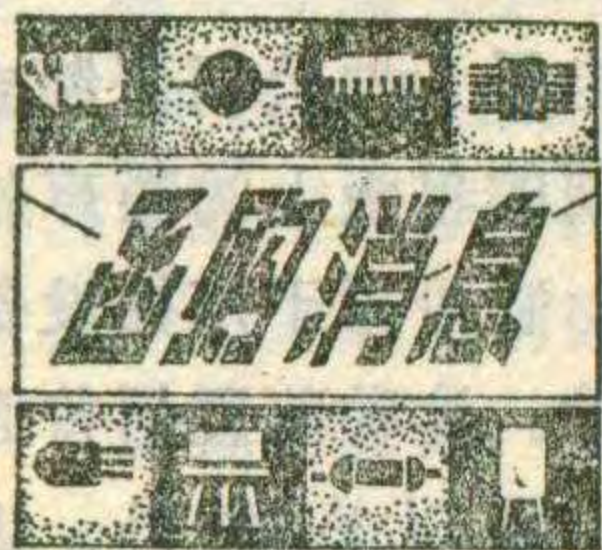
业余电台的呼号一般由冠字(也叫前缀)、分区数字和后缀三部分组成,用以区别各台所处的国家、地区及电台种类。

**冠字** 业余电台的冠字是每个国家从国际划分给该国的冠字中划分出来专给本国业余电台使用的。每个业余电台的冠字是指该台呼号最前面1~2个拉丁字母或数字与字母的组合,冠字表示电台的国籍。也有一些国家在分配给业余电台冠字时,本身就带有数字。例如,国际划分给中国三组呼号冠字,分别为BAA-BZZ、XSA-XSZ、3HA-3UZ,我国规定中国业余电台的冠字为“B”,B后面的拉丁字母表示电台性质,目前暂定为“Y”,表示集体台。“Z”表示在集体台上工作的个人呼号,我国目前没用。

**分区数字** 为便于管理和使用,许多国家又将本国的领土按地区划分为业余分区,如日本分别用数字1~0表示10个不同的分区。我国的BY1PK中的“1”表示第一区,BY8AA中的“8”表示第八区。

**后缀** 紧跟在数字之后,一般由2~3个拉丁字母组成,它是冠字、分区数字相同的电台之间相互区别的标志。后缀一般以取得电台执照的先后批给的,例如第一个电台得到AA,第二个电台的后缀为AB,第三个电台为AC等等,以此类推,由26个字母排列组合出各电台的后缀。如中国的BY8AA中的“AA”表示的是位于第八业余分区的第一座业余电台。

焦亮梅



1. 武汉国外电子服务中心为读者办理进口集成电路邮购业务:①LA3361每块价4.50元(包括邮费);②SN74LS全系列TTL电路,(例:74LS00每块1.50元);③Z-80微机系列电路,(例:Z-80CPU每块19元);④MC14000系列电路,(例:MC14001每块1.60元);⑤其他各种进口集成电路。⑥DBJ-Z80单板机。欲购②~⑥项的读者,请先写信联系,经我中心划价复函后再汇款。上述各项如果批量购买价格还可优惠。开户行:中国银行汉口分行,帐号:825002,地址:汉口江汉一路25-27号。

2. 上海市桂林路20号师院附中校办工厂继续供应下列套件:①遥控汽车模型套件(包括汽车模型、遥控设备的元器件及印刷板)计17.70元;②单购电动汽车模型7.50元;③单购遥控设备10.60元。以上均包括邮寄费。

## 无线电测向运动纪念章简介

我国无线电测向运动纪念章的大小定为 $1.5 \times 2$  (cm),纪念章图案见图。这个图案以手持测向机正在奔跑的运动员形象为主体,突出了无线电测向,并赋予它以浓厚的体育运动色彩;同时,选用无线电测向技术领域里最古老、又为广大群众所熟悉的环形天线为测向机天线,使人一目了然地看到这是一项无线电技术与体育运动相结合的项目。整个背景衬上从远方电台传来的电波,说明了无线电测向就是“测定电台方向”这一主要内容。图案下部的三条不等长的横线,代表的是无线电电路图中接地符号,运动员脚踏大地,反映出测向运动是以辽阔的大地为活动场所。图案

中的字母ARDF是英文业余无线电测向(Amateur Radio Direction Finder)的缩写,有的写成“WXCX”,代表汉语无线电测向每个字头汉语拼音的缩写。纪念章采用白底,边框和电波线、地线采用金色,人和测向机采用红(或兰或绿)色,这样就有三枚同图案不同色的成为一套。纪念章背面有“无线电测向”字样。无线电测向运动纪念章将在今后各种规模测向运动中和国际活动中使用。

(冯 昶)



## 《广播与电视技术》

### 下半年征订启事

本刊是广播电视部主办的中级技术刊物。主要报导我国广播和电视的技术政策,交流技术经验和科研、设计成果,介绍广播、电视新技术,为促进广播电视技术现代化服务。主要内容有:综合性述评和报导;音频技术;视频技术;发射和传送技术;农村有线广播技术;电视接收技术和修理技术等。

本刊主要读者对象是广播和电视系统和有关部门的科技人员。本刊为双月刊,公开发行,每期64页,定价0.40元。今年下半年3期连邮费1.20元。欢迎读者从邮局汇款到北京2116信箱出版发行组订阅,或来信索取订单办理。请务必写清楚订阅人的姓名和地址(省、市、县),在附言栏内写明需要的份数。

《广播与电视技术》编辑部

# 软磁铁氧体材料系列技术性能

材 料 牌 号	起始磁 导率标 称值 $\mu$ $\pm 20\%$	损 耗 因 数				比磁滞 常数 $\eta_H/\mu_1$ $\times 10^{-6}$	磁导率温度特性			减落 因数 $DF \times$ $10^{-6}$	静 态 参 数				居里 温度 $T_c$ ( $^{\circ}C$ )	电 阻 率 $\rho$ ( $\Omega \cdot$ $cm$ )	密 度 $D$ ( $g$ / $cm^3$ )
		$f_1$ (MHz)	$tg\delta/$ $\mu_1 \times$ $10^{-6}$	$f_2$ (MHz)	$tg\delta/$ $\mu_1 \times$ $10^{-6}$		比温度 系数 $\alpha\mu/\mu_1$ $\times 10^{-6}$ $+22^{\circ}C \sim$ $+55^{\circ}C$	变化率%			$B_s$ (Gs)	$B_r$ (Gs)	$H_c$ (Oe)	$H_m$ (Oe)			
								$\Delta\mu/\mu_{20}$ $-55^{\circ}C \sim$ $+20^{\circ}C$	$\Delta\mu/\mu_{55}$ $+55^{\circ}C \sim$ $+125^{\circ}C$								
R 5	5			240	4000		-20 ~ +80				600	320	40	100	420	$10^6$	3.5
R 10	10			125	2000		-10 ~ +40				1600	1000	30	100	400	$10^6$	3.8
R 20	20	4	250	75	1000		-5 ~ +25				2200	1700	15	82	350	$10^6$	4.0
R 20 U	20	4	250	75	1000		-5 ~ +10	<6	<4		1800	800	13	82	350	$10^6$	4.0
R 40	40	2	70	50	300		-5 ~ +20				2800	1000	5	85	350	$10^6$	4.0
R 40 U	40	2	120	40	500		0 ~ +10	<4	<3		2800	1000	5	85	350	$10^6$	4.0
R 40 Q	40	2	100	50	500						2800	1000	5	85	350	$10^6$	4.0
R 60	60	2	80	25	350		-5 ~ +30				3200	1800	4	60	300	$10^5$	4.2
R 60 U	60	2	70	25	350		0 ~ +6	<2	<1.5		3200	2000	4	60	300	$10^5$	4.2
R 60 Q	60	2	50	45	300		-5 ~ +30				3200	2000	4	60	300	$10^5$	4.2
R 100	100	1.5	70	15	200		0 ~ +5			20	3000	2000	3	23	250	$10^5$	4.3
R 100 U	100	1.5	70	15	200		0 ~ +3	<2.5	<2.5	20	3000	1500	3	23	250	$10^5$	4.3
R 200	200	0.2	50	3	100		0 ~ +3			20	2600	1500	1.5	13	200	$10^5$	4.3
R 200 U	200	0.2	50	3	100	20 (0.2MHz)	0 ~ +2	<2.5	<2	20	2600	1500	1.5	13	200	$10^5$	4.3
R 400	400	0.05	10	1.5	60		0 ~ 8				3200	1500	1	11	180	$10^3$	4.5
R 600	600	0.05	5	1	40		0 ~ 3			40	3200	1500	0.6	11	180	$10^2$	4.5
R 600 B	600			0.1	30	1.5 (50KHz)	0 ~ 7				4000	1500	0.3	10	180	$10^3$	4.8
R 600 H	600	0.05	5	1	25	1 (50KHz)	0 ~ 5*			40	3200	1500	0.6	11	180	$10^3$	4.5
R 1 K	1000			0.5	35		0 ~ 3			20	3100	1200	0.2	5	150	$10^2$	4.8
R 1 K 5 H	1500			0.1	5	0.05 (10KHz)	0 ~ 1.5***			10	3000	1000	0.4	5	150	$10^2$	4.8
R 1 K 5 B	1500	0.01	1	0.1	2	0.1 (10KHz)	0 ~ 1.2*			10	3600	1000	0.4	5	150	$10^2$	4.8
R 2 K	2000			0.1	15	0.2 (10KHz)	0 ~ 2.5			20	3300	1000	0.3	4.5	120	$10^2$	4.8
R 2 K X	2000	0.01	5	0.1	10	0.2 (10KHz)	-0.2 ~ 1.3**			10	3300	1000	0.3	4.5	150	$10^2$	4.8
R 4 K	4000	0.005	5	0.1		0.2 (5 KHz)	0 ~ 1.5			3	3000	900	0.2	3	120	10	4.8
R 6 K	6000 $\pm 25\%$	0.002	5				0 ~ 2			2	3400	800	0.1	1.5	100	10	4.8
R 10 K	10000 $\pm 30\%$	0.002	3							0.5	3400	800	0.05	0.8	85	10	4.9

注： \*：表示温度区间为  $-5^{\circ}C \sim +45^{\circ}C$   
 \*\*：表示温度区间为  $-5^{\circ}C \sim +55^{\circ}C$   
 \*\*\*：表示温度区间为  $-10^{\circ}C \sim +55^{\circ}C$



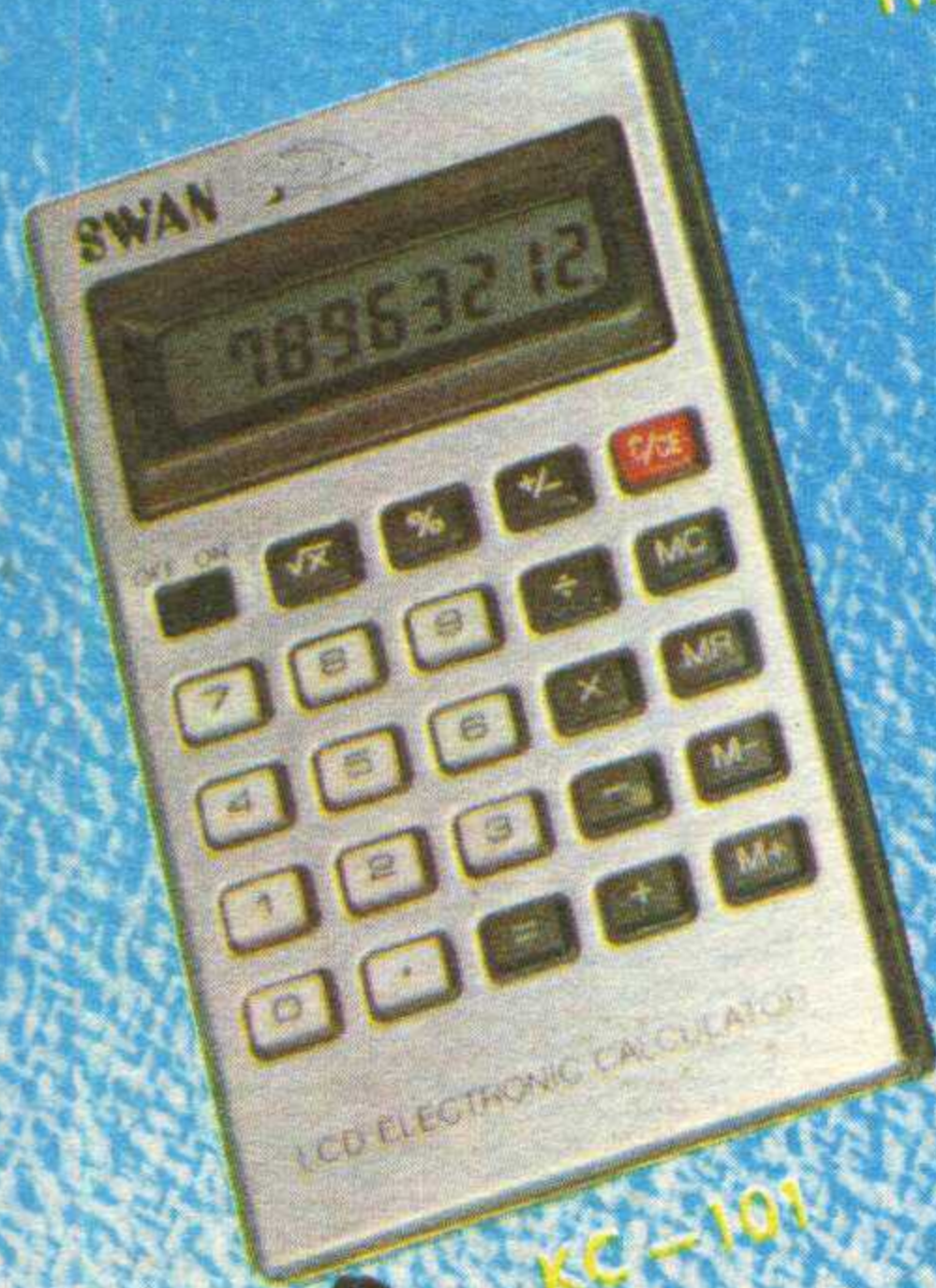
HX-085



YX-084



KC-132



KC-101



YX-083



YX-102



GJ-8A



产品:

- |        |        |
|--------|--------|
| 袖珍式函数型 | HX-085 |
| 袖珍式一般型 | KC-132 |
| 袖珍式一般型 | KC-101 |
| 袖珍式一般型 | YX-083 |
| 袖珍式一般型 | YX-084 |
| 袖珍式一般型 | YX-102 |
| 台式函数型  | KX8-B  |
| 台式一般型  | GJ-8A  |

# 广州电讯器材厂

广州电讯器材厂生产的天鹅牌电子计算器，引进国外先进技术、设备，采用进口优质材料，精工装配。造型设计精琢巧思，色泽素雅柔和，品种规格齐全，适合于科研、工程设计、统计部门、学校和家庭使用。产品畅销全国，实行三包、保修一年。可来函订购，代办托运，设有维修服务部。

经销：广州市百货公司文具批发商店

天鹅牌电子计算器联营部

地址：

广州市文具批发商店（广州市北京路347号）

广州电讯器材厂（广州市十八甫路25号）