

# 无线电



WUXIANDIAN

1981



# 西安无线电十一厂产品介绍

用途：本仪器作测量正弦波电压的有效值之用，并具有分贝标尺，可作电平指示。适合工厂及实验室对无线电收音机、放大器和其它设备的电路进行测量。

技术指标：测量电压范围  $1\text{mV} \sim 300\text{V}$  分十档；  
测量电平范围  $-40\text{dB} \sim +50\text{dB}$  分十档；  
测量电压频率  $25\text{Hz} \sim 200\text{KHz}$ ；测量基本误差  $\pm 2.5\%$ 。

GB-9B真空管毫伏表



用途：本仪器可测量可控硅整流元件的  $V_{BO}$ 、 $P_{FV}$ 、 $I_f$ 、 $V_{RM}$ 、 $P_{RV}$ 、 $I_k$  等参数及晶体二极管的反向击穿电压  $BV$ ，并可通过示波器观察伏安特性曲线。仪器具有电子保护线路和自动停表装置，可保证被测元件不致损坏，准确读数。

技术指标：峰值电压表  $0 \sim 4\text{KV}$  分五档；平均值电流表  $0 \sim 50\text{mA}$  分六档；保护速度  $< 500\mu\text{S}$ ；停表稳定度可达  $0.05$  格/S。

VA-2可控硅伏安特性测试仪

性能可靠，质量稳定，服务周到，实行“三保”。

厂址：西安西郊团结东路 电话：4-2031 电报挂号：1579



SQ-23内触发取样示波器

该仪器是晶体管化双踪内触发取样示波器，备有高阻探头。荣获四机部科技成果二等奖。

主要指标：Y通道：低阻 ( $50\Omega$ ) 带宽  $\text{DC} - 1\text{GHz}$ ，灵敏度  $10 \sim 200\text{mV/cm}$ ，高阻 ( $10\text{M}\Omega/3.6\text{P}$ )，

带宽  $\text{DC} - 500\text{MHz}$ ；

X通道： $10\mu\text{S/cm}$   
 $\sim 0.1\text{nS/cm}$  (按1、2、5分档)。

主机价格：6500元，  
高阻探头及同轴附件  
3000元。



MSB-64双扫脉冲示波器

本仪器便于在宽频范围内观察各种高速信号波形，并测定各种信号波形的基本参数。

主要指标：Y通道：带宽  $0 \sim 60\text{MHz}$ ，灵敏度  $50\text{mV/cm} \sim 20\text{V/cm}$ ，X10最高灵敏度  $5\text{mV/cm}$  (带宽  $40\text{MHz}$ )；X通道：双扫描主扫  $1\text{S/cm} \sim 0.01\mu\text{S/cm}$ ，副扫  $0.1\text{S/cm} \sim 2\mu\text{S/cm}$ ，单价：5500元。

本仪表用于测量线圈Q值，确定介质的品质因数或测量电容的容量等。

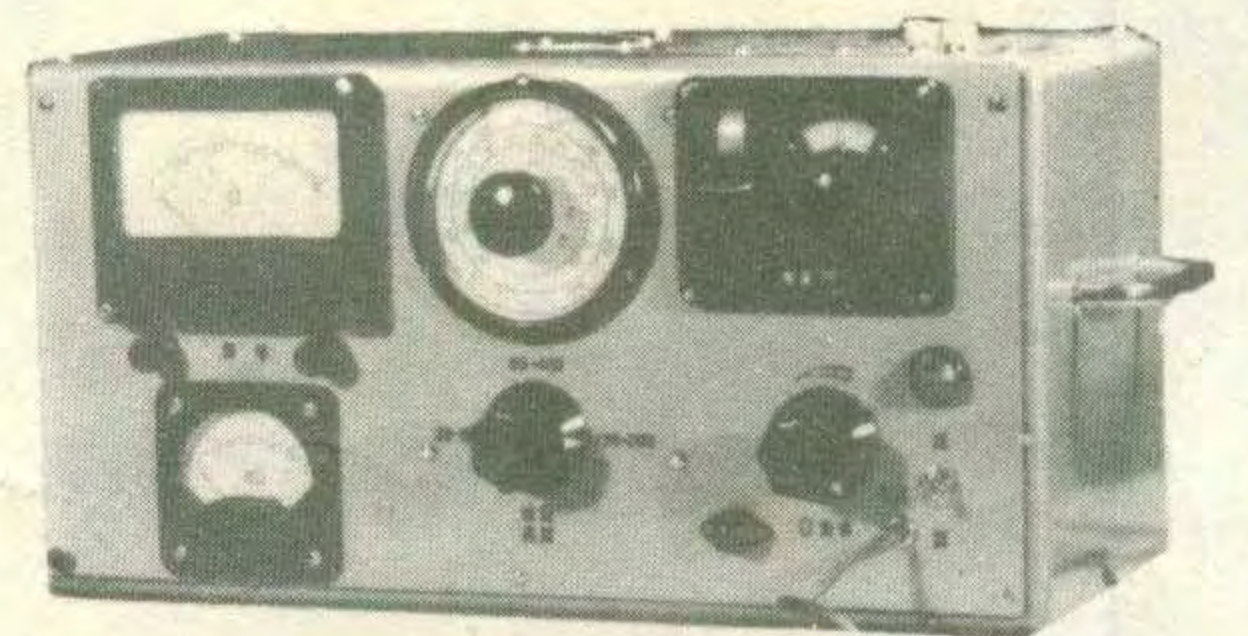
主要指标：Q值范围  $80 \sim 1250$ ；

工作频率  $30\text{MHz} \sim 200\text{MHz}$ ；

电容变化范围  $15 \sim 65\mu\text{F}$ ；

单价：750元。

QBC-1型超高频Q表



# 太原无线电仪表厂产品介绍

厂址：太原市大营盘

电话：24165

电报挂号：4165

时代在前进，科学在发展，目前电子技术已渗透到国民经济和人民生活的各个领域。大力普及电子科学技术知识，推广电子技术应用，是“四化”建设的需要，也是广大群众，特别是青少年的迫切要求。

在党和国家的关怀下，我国电子科学技术普及工作已开创了一个良好的局面，取得了一定的成绩，涌现了一批先进集体和个人。为了检阅近两年来的工作，表彰先进，把电子科普工作推向前进，中国电子学会于1980年12月18日~25日在北京召开了“第一届全国电子科普积极分子大会”。参加大会的有各地的电子科普工作积极分子和先进集体代表，全国29个省(市、自治区)电子学会、26个专业学会、电子科普杂志编辑部及有关的出版、新闻、电影、广播、电视等单位的代表和特邀代表，近200人。

国家和解放军有关部门的领导同志，著名电子科学家和科普工作者，中国电子学会正副理事长及在京理事，科普委员会委员，出席了开幕式。

大会由中国电子学会普及委员会副主任、中国无

## 第一届全国电子科普积极分子大会在北京召开

线电器材公司总经理李振纲主持。中国电子学会副理事长兼普及委员会主任、四机部副部长孙俊人致开幕词。中国

电子学会普及委员会副主任李力同志作了工作报告。在发奖大会上，有关领导人向8个电子科普工作先进集体和30名积极分子颁发了证书和奖状。

到会代表认真讨论了李力同志的工作报告；讨论修改了有关科普工作的两个文件；交流了科普工作经验；商讨了科普队伍组织建设问题；评选了优秀电子科普书籍和优秀电子科普影片。会议期间还观摩了优秀科普电影，举办了电子科普书刊展销等活动。

这次大会是一次检阅工作、交流经验和表彰先进的大会，也是一次在全国范围内更广泛、更深入地开展电子科普工作、为“四化”作出新贡献的动员大会。代表们一致表示：为把我国电子科普工作推向一个新的阶段，为造就一支浩浩荡荡的电子科学技术生力军和后备队，促进电子科学技术的发展作出新的贡献！

(宁云鹤 顾宝骏)

## 全国电子科普工作先进集体和积极分子名单

### 先进集体

杭州市电子学会  
青岛市电子学会  
云南省青少年电子爱好者协会  
上海市少年电子爱好者协会  
南京市无线电运动学校  
《电子世界》杂志编辑部  
《无线电》杂志编辑部  
人民邮电出版社

### 积极分子

张家谋 北京邮电学院  
宋东生 北京仪器厂技术学校  
鲍熙年 上海电讯器材厂  
窦光宇 天津红星工厂  
王本轩 天津无线电技术研究所  
史壮英 河北省电子学会  
李 龙 内蒙师范学院电化教学科  
孙本昌 辽宁省电子学会  
王铁生 沈阳市青少年教育办公室

金世伟 沈阳市第40中学毕业生  
冯克萍(女) 吉林省电子学会  
张如松 黑龙江省电子研究所  
苗加河 江苏省南通市军体校  
王维嘉(女) 青岛市电子学会  
刘胜利 江西省电视台  
周昌安 广西师范学院  
文遵光 衡阳市体委  
胡梅村 中南矿冶学院  
贺光辉 湖南省电子局  
汤云章 华中工学院  
陈俊林 贵州省电子局  
王传启 甘肃省电子科研室  
甘本祯 四机部第十九研究院  
陈树楷 中国科学院计算所  
许泽源 《电子世界》杂志编辑部  
左万昌 《电子世界》杂志编辑部  
李 军(女) 《无线电》杂志编辑部  
沈成衡 人民邮电出版社  
曹桂荣(女) 北京出版社  
朱桂兰(女) 科学普及出版社

# 调频立体声广播浅谈



李泰楨

随着人民物质文化生活水平的不断提高，人们对声音广播的质量要求也越来越高了。普通的调幅(中、短波)广播由于噪声大、音质差已经渐渐不能满足人们对音质的要求，加上中波广播频段频率不够分配，电台拥挤，已不能适应四化建设的要求。因此开辟一个新的频段——调频波段，进而实现调频立体声广播已势在必行了。

调频广播比调幅广播的频带宽、音质好，信噪比高，抗干扰能力强，造价低，使用维修方便，并能很好地解决中波广播电台拥挤的困难，因此近二、三十年得到了很大发展。美国于1941年5月就开始了调频广播，并于1961年实现了调频立体声广播。我国的调频广播是从60年代开始的，但主要用于中波同步广播。就是用调频方式传输中波广播电台的节目。由于同步广播的节目内容与中波广播电台的节目相同，因此一般不为人们所注意。调频广播是我国今后大力发展的一种广播体制。前年11月上海、去年5月北京已先后用96.2MHz和91.55MHz开办了专门播送文艺节目的调频广播。不久，教学节目也要渐渐移到调频波段，因此调频广播必将受到全国人民的重视和喜爱。我国调频立体声广播也正在筹建中。去年，黑龙江省广播电台首先开始了立体声广播试验。广州元旦试播。北京、上海和天津不久也要试播立体声广播节目。各省的广播电台根据自己的具体情况也将陆续试播调频立体声广播，以满足全国人民特别是青年爱好者日益增长的文化生活的需要。

## 一、调频与调幅的区别

**1. 广播频段与传播特点：**无线电波是电磁波的一种形式。它的传播速度与光速相同，为每秒30万公里。普通的中波广播频率为525~1605KHz，短波的频率范围是2.3~26.1MHz，这两种广播都使用调幅(AM)的方式。前者主要靠地波传播，传播条件白天和夜间差不多，适合国内广播之用。后者主要靠电离层反射来传播，受季节、气候、日夜等因素的影响较大、衰落现象比较严重，接收效果不太稳定，信号忽强忽弱。但是传播距离远，所以适合对远距离(边疆、山区)及对国外广播之用。

调频(FM)广播利用超短波波段，工作频率从

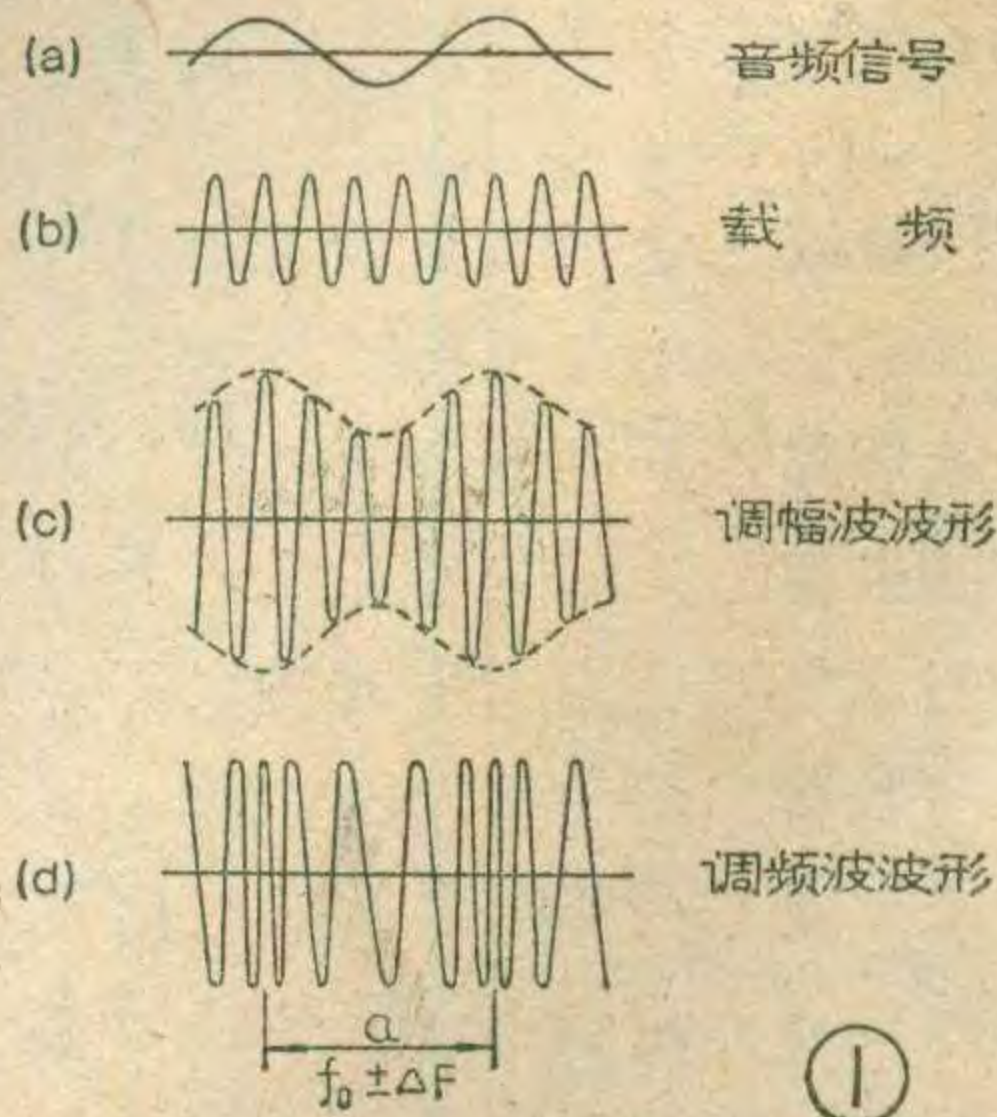
64.5~108MHz。但不同国家也不完全相同。例如苏联是64.5~73MHz，而日本是76~90MHz，西欧为87.5~104MHz，美国和欧洲为88~108MHz。88~108MHz是调频广播的国际标准频段，我国就使用这个频段。由于这个频段已进入甚高频范围，所以电波是直线传播，传播的距离决定于发射功率和天线高度。因此发射天线一般建在高山之巅，以便扩大覆盖面积。再者，由于波长很短，易受金属物体、高山、楼宇等物的反射，所以接收天线也最好架高一些，并注意电台与接收天线之间不能有障碍物。

**2. 调制方式** FM与AM中，是怎样把音频节目调制在载波频率上的呢？图1(a)是音频调制信号，图1(b)是一个载频信号。调幅是指高频载波的振幅随音频信号变化，载波的频率不变化。调制信号的幅度越大，调制深度也越大；调制信号的频率越低，已调信号的包络频率也越低。长、中、短波广播均使用这种调制方式(如图1(c)所示)。

调频是让载波的频率随音频信号而变化，幅度不变，调频广播和电视伴音都使用这种调制方式。调制波形疏密相间、随音频信号而变化。载波频率与最密(或最疏)时的载频之差称频偏。频偏与调制信号的幅度有关。调制信号的幅度越大，频偏越高。一般调频广播的最大频偏规定为75KHz。从一个最密点到下一个最密点之间的距离a随音频调制信号的频率而变化，调制频率越低，距离a就越大，如图1(d)所示。

**3. 接收机的工作原理：**对于接收机来说，不管什么调制方式，最终目的是要把空中传播的电磁波变成声音。AM与FM收音机电路结构中相同部分是低频放大器和功率放大器。而从天线到检波部分，则按调制方式的不同而不同。

AM收音机的电电路程式如图2所示。由天线上感应的电磁波，经输入电路选出，由变频级变成固定的中频(465KHz)，此时仍是AM波的形式，



①

只不过载波由射频频 (525~1605KHz 或 2.3~26.1MHz) 变为 465KHz 而已, 其调制包络仍保持不变。此调制波经中频放大、检波、取出调制信号, 加至低放、功放, 直至音频信号被放大到一定的功率, 推动扬声器发声。

而 FM 广播由于载频频率很高, 调制方式与 AM 不同, 所以高中频电路的程式也与 AM 有所不同。天线和输入电路从空中选出的是一个等幅的调频波, 它的载频随调制信号而变化。先对这个微弱信号进行高频放大, 然后变频, 转换成固定中频 (10.7MHz) 的调频波。这时改变的只是载频频率, 调制规律并没改变。为了提高调幅抑制能力, 中放后一般接有限幅器, 把调频波上的幅度干扰和噪声切除干净, 变成一个等幅的调频波。然后送至鉴频器把频率的变化变成电压的变化。后面的低放、功放与 AM 收音机完全相同, 可以与 AM 共用, 如图 3 所示。

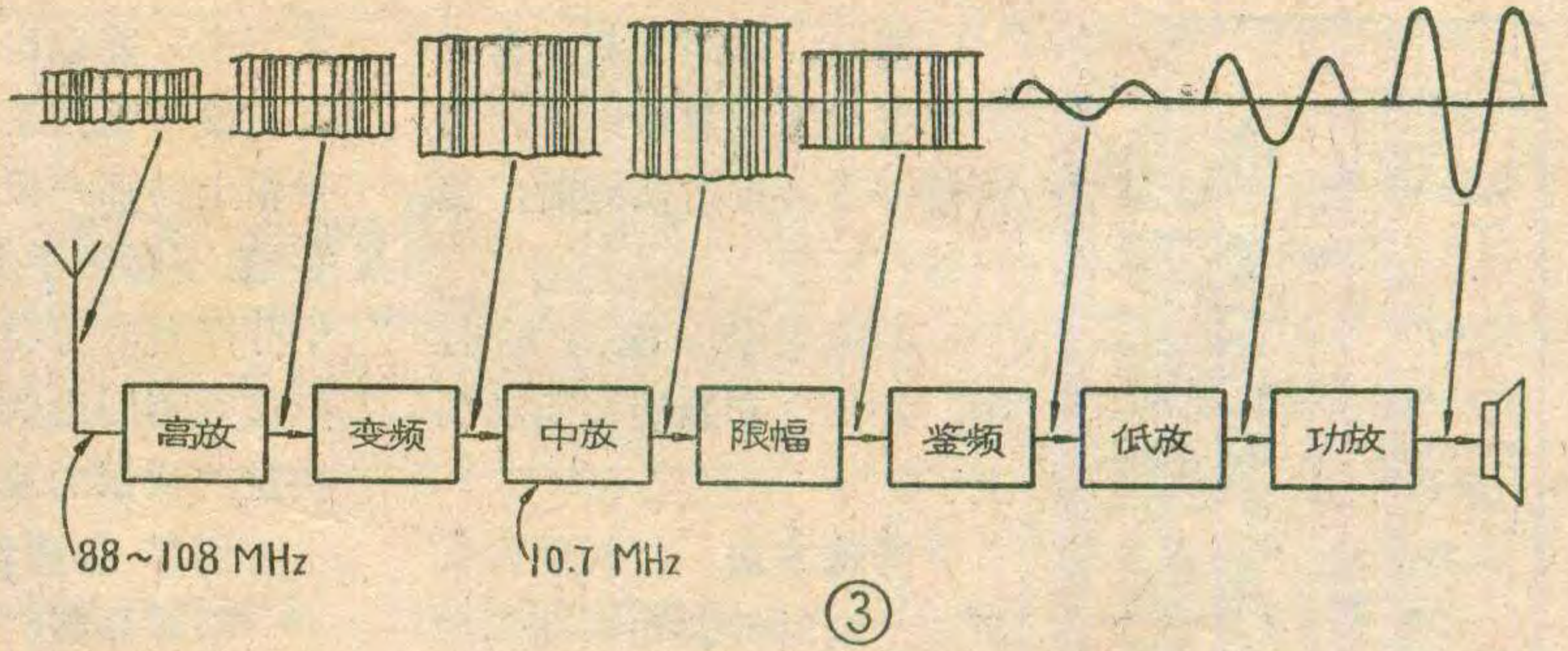
在 FM 收音机里, 为了防止由电源电压或温度变化而引起的振荡频率漂移, 还设有自动频率微调 (AFC) 电路; 高级机里还设有自动增益控制 (AGC)、静噪电路以及各种表头 (如场强指示表、调谐指示表、输出电平指示表等) 附加电路。

## 二、调频的优点

由于 FM 与 AM 所使用的频率、调制方式及电路程式不同, 因此 FM 有许多 AM 所不及的优点。

**1. 抗干扰能力强、信噪比高:** 从电波传播来看, FM 为视距传播, 各电台之间相互干扰就少。而一般的天电干扰、工业干扰以幅度调制出现。这种干扰一旦叠加在 AM 波的包络上, 便难以去除。FM 收音机中因为有限幅器, 所以能很好地切除这种幅度干扰和噪声。使得 FM 收音机的信噪比比 AM 机有很大改善。

**2. 频带宽、音质好:** 自 1978 年 11 月 23 日起, 全世界中波广播的频道间隔统一规定为 9 KHz。考虑到选择性, 中频的通频带不能做得太宽, 因此放声的最高频率只能做到 4 KHz~7 KHz 的范围, 所以高音



分量放不出来, 中波难以实现高质量广播。

FM 广播的频道间隔规定为 100KHz, 单声道调频收音机通频带是 180KHz, 立体声收音机通频带为 198KHz, 因此放音频率达到 20~15000Hz 的范围是不困难的。这就可以实现高质量的声音广播。

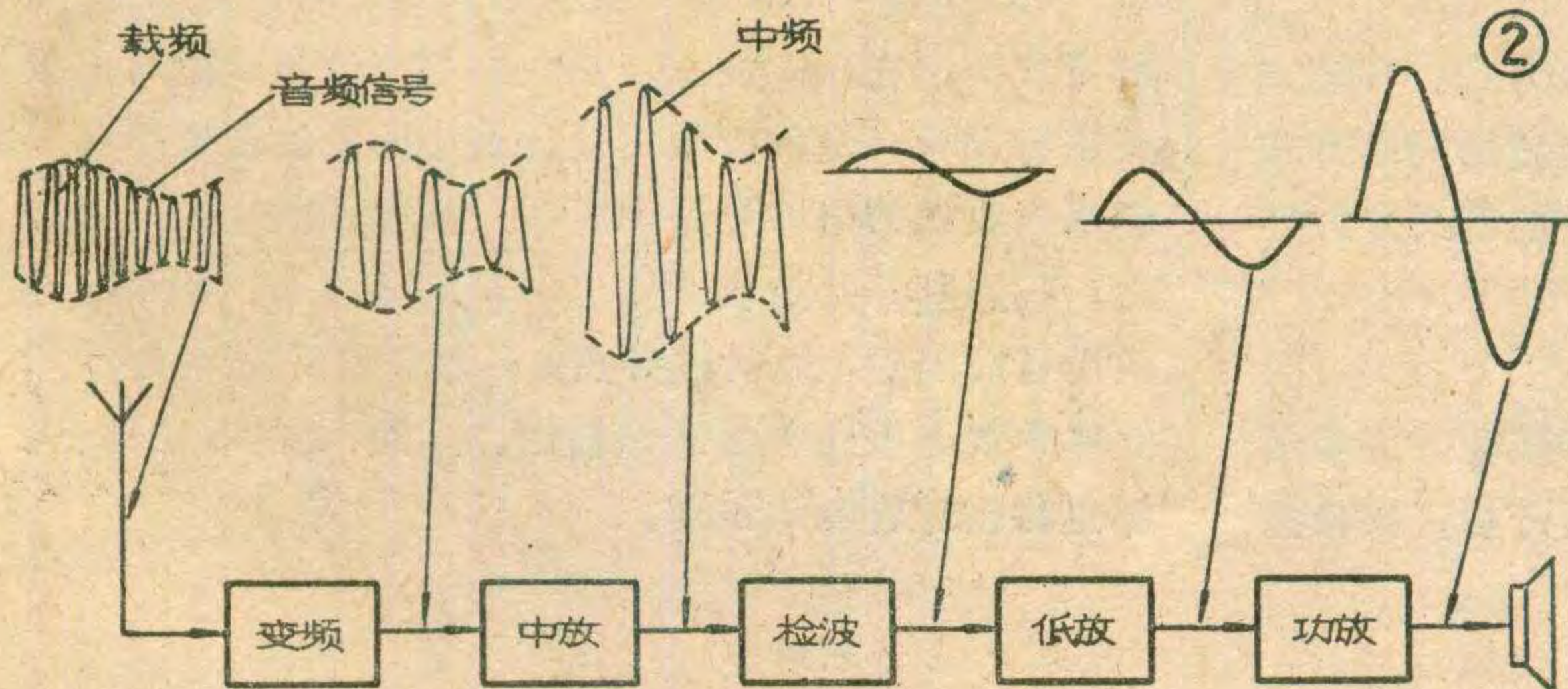
**3. 解决了电台拥挤的问题:** FM 广播工作于超高频频段, 增加一个 FM 广播段, 不仅可以增加 200 个频道, 而且由于它是视距传播, 传不远, 所以隔数百公里之外又可以重复使用同一频率。我国幅员辽阔, 一个频率可多次使用, 再加上使用交叉布台的方法, 就能有效地解决中、短波电台拥挤的问题。

FM 广播也有些不利因素, 例如容易受地形的影响, 作用距离不像中短波传播的那么远, 因此一般 FM 台要建在高山之顶, 电波覆盖面积视发射天线和接收天线的高度而定。因而架设天线时要特别注意避免金属、高山、楼房等障碍物的反射和阻挡。其次, FM 广播对收音机里使用的元器件要求较高。在电路上, 由于工作频率高, 通带宽, 每级增益不可能做得很高, 为了达到一定的灵敏度和信噪比, 高放和中放的级数和回路数都得增加。

## 三、调频立体声广播体制

**1. 什么是立体声:** 人耳对外界的声音有强度、音调和音色的感觉, 即人耳可以判别乐器的抑扬、旋律的变化和乐器的种类。另外, 人耳还有一种功能叫双耳效应, 由于这种功能人耳可以感到声音的方向。

声源从不同点到达两耳的距离不相等; 再加上人的头部有掩蔽作用, 就造成时间差和声级差。根据这个声级差和时间差, 人耳能判别声源的位置, 例如舞台上各种乐器的不同位置, 演员在舞台上的移动, 以及运动物体 (如汽车) 从一个方向向另一个方向运动的过程等。单声道收音机只能给出一个声源方位, 好象各种乐器都是从某一方向发出来的, 没有横向的位置感。立体声收音机能给人一种空间印象的感觉。因此, 人们在家里听立体声收





赵楠

**例一、故障现象：**盒式录音机放音时忽然无声。把机器停下再按射出键时，盖门却打不开。

**故障原因：**磁带运行中，挤出盒套缠绕在驱动轴上了。

**修理方法：**打开录音机后盖，反时针转动驱动轴的惰轮，将缠绕的磁带慢慢从驱动轴上倒下来。再按射出键时，盖门即可打开。转动驱动轴的惰轮时注意传动胶带不要脱落下来。有些录音机机芯与后盖连在一起，拆掉前脸才能拿出机芯，这种机器如果磁带缠到驱动轮上，则机芯不容易拿出来。

只有把后盖螺钉拧掉，让机芯活动了，轻轻来回晃动机芯，一边反时针转动惰轮，磁带才能从驱动轴上退下来，此时盖门便可打开，取出带盒，然后可以拿出机芯。这种结构的机器遇到缠带故障排除起来很麻烦，磁带的损坏程度也较大，因此修理时要耐心仔细。

有时盖门打开后发现磁带还缠在压带轮上，轻轻

倒下来才能取出带盒。带盒拿出之后，慢慢将拥出盒套的磁带倒回盒内。此时要仔细查看绕在驱动轴或压带轮上的那一段的损坏程度。折皱的地方要轻轻压平（注意不能把手上的油、汗等污物弄到磁带上）。折皱十分严重的可在40~60瓦的灯泡上烘烤拉平，然后再把磁带倒回带盒。倒好的带盒重新放入录音机内，用快进，快倒的速度转动几次，再放音。

**例二、故障现象：**录音机转速时快时慢，放音走调。

**故障原因：**靠近录音机一端的电源插头内部的电源线已断了多股，只剩下2~3根导电，接触电阻增大，进到录音机内的电源电压只有180伏，当导线多股接触时，机内电源电压又达到了220伏。这样机内电源电压在180伏至220伏之间变动，使得马达的转速时快时慢地变化。

**排除方法：**由于电源软线的插头部位是密封的，只能用小刀将插头切开。此时看见插头根部的多股导线已断了数股，只剩下2~3股相连。将这段烂线剪掉。露出新导线并与接片焊好，再把被切开的胶皮对齐，用烙铁烫好粘住，裹上胶布即可再用。此时再测量机内交流电源电压稳定在220伏了。马达也不再忽快忽慢了。电源线断股的原因有两个。其一是出厂前焊接插头时焊油使用过多，密封不严，加上潮湿，使得导线霉烂。其二是使用不当，从录音机上拔下插头时应该拿住插头往下拔而不应用力拉导线。另外插头根部也不应拐硬弯，以免日久折断。

音机就能感受到剧场里的大型交响乐、歌剧的气氛。

立体声分双通道，4通道和8通道几种。双通道是由一对相同的传声器拾声源的信息。再由立体声收音机的两只喇叭放声。4通道立体声称全景声立体声；8通道立体声称三维空间环绕声立体声。目前国外正在研究后两种，有的已经实现了。

**2. 体制** FM双通道立体声广播的体制，经过多年的研究和实验，目前付诸实现的有三种：第一种是美国、日本等国家普遍采用的导频制；第二种是苏联及东欧少数几个国家使用的极化调制制；第三种是瑞典发明的FM—FM制。不管哪一种制式，都必须考虑能与单声道FM机兼容。

目前FM立体声广播主要采用和差方式。和差方式的调频立体声，按照对副载波和主载波的调制方式可分为AM—FM与FM—FM方式。前者又分为导频制和极化调制制两种。

### 3. 几种制式的比较

(1) 导频制 从1959年到1966年期间，许多国家对各种制式进行了研究，其中包括理论分析，实验室

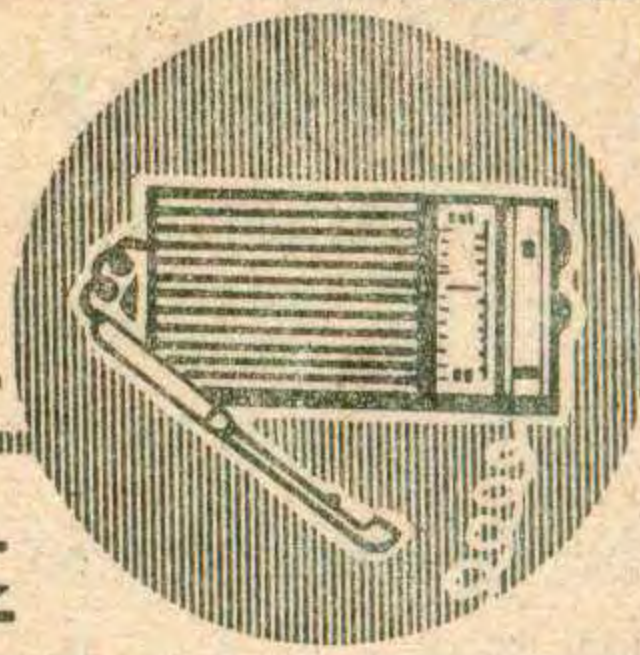
测量，实际使用实验、发射前后的试听等等。不仅对立体声效果，而且对兼容的单声道收听作了评价。美国对6种制式作了比较，最后选中了导频制，并于1961年投入使用。欧洲由5个广播组织和七个工业实验室测试了10种系统，认为导频系统是最好的。

(2) 极化调制制 这是一种不采用导频，而部分地抑制副载波的立体声广播系统。1959年在苏联开始试用。这种系统能保证高质量地实现声重现，并能与单声道兼容，接收机中的立体声解调器电路也较简单。但是由于副载波占整个频偏的20%，因而能量分配不合理，效率不高，至今只有少数几个国家使用。

(3) FM—FM制 这种制式是将差信号以调频的方式调制在副载波上，然后再与和信号一起对主载波进行调频。这种方式可获得最小的主副信道串音。但是接收机的电路复杂，所以未被大多数国家采用。

我国刚开始发展FM立体声广播技术，初步确定采用目前国际上通行的导频制，黑龙江广播电台FM立体声就是按这种制式试播的。广州、北京、上海、天津也将按这种制式试播。

# 低电压 晶体管收音机 几点修理经验



樊永锐

本文就低电压供电的晶体管收音机常见故障的修理方法介绍几点经验，与高电压（指4.5伏和6伏）供电的收音机相同的故障就不多赘述了。

## 一、失真变大

在低电压供电的收音机中，引起失真的原因主要有两个：一个是晶体管的工作电压降低，使得动态范围变小，容易产生截止失真或饱和失真，如图1所示；第二个原因是当满功率输出时，功放级的电流要比高电压机大3~4倍（指输出同样功率时）。因此引线电阻、开关的接触电阻等也易引起失真。

失真可能存在于低频部分，也可能在高频部分。判断的方法是：微微转动调谐旋钮，如果失真的情况有变化，就是中放级的失真。若失真的情况没有变化，则是低频电路的问题。

如图2所示，当BG<sub>4</sub>集电极电流超过0.8毫安时将产生饱和失真。造成BG<sub>4</sub>电流过大的原因有R<sub>14</sub>阻值变小，R<sub>15</sub>开路，R<sub>17</sub>、R<sub>18</sub>短路等。BG<sub>4</sub>的集电极负载电阻是750欧，如果集电极电流过大则BG<sub>4</sub>的V<sub>ec</sub>就很小，因此BG<sub>4</sub>的集电极电流不要超过0.8毫安。

BG<sub>4</sub>集电极电流低于0.6毫安或BG<sub>5</sub>集电极电流低于6毫安时会造成这两级的截止失真。其原因是R<sub>14</sub>阻值变大或开路，R<sub>15</sub>短路，C<sub>26</sub>漏电或短路。另外，BG<sub>4</sub>穿透电流太大也会造成该级的截止失真。而BG<sub>5</sub>集电极电流变小的原因是R<sub>19</sub>变大或R<sub>20</sub>短路。

退耦不良也容易引起失真，例如C<sub>25</sub>、C<sub>29</sub>、C<sub>31</sub>

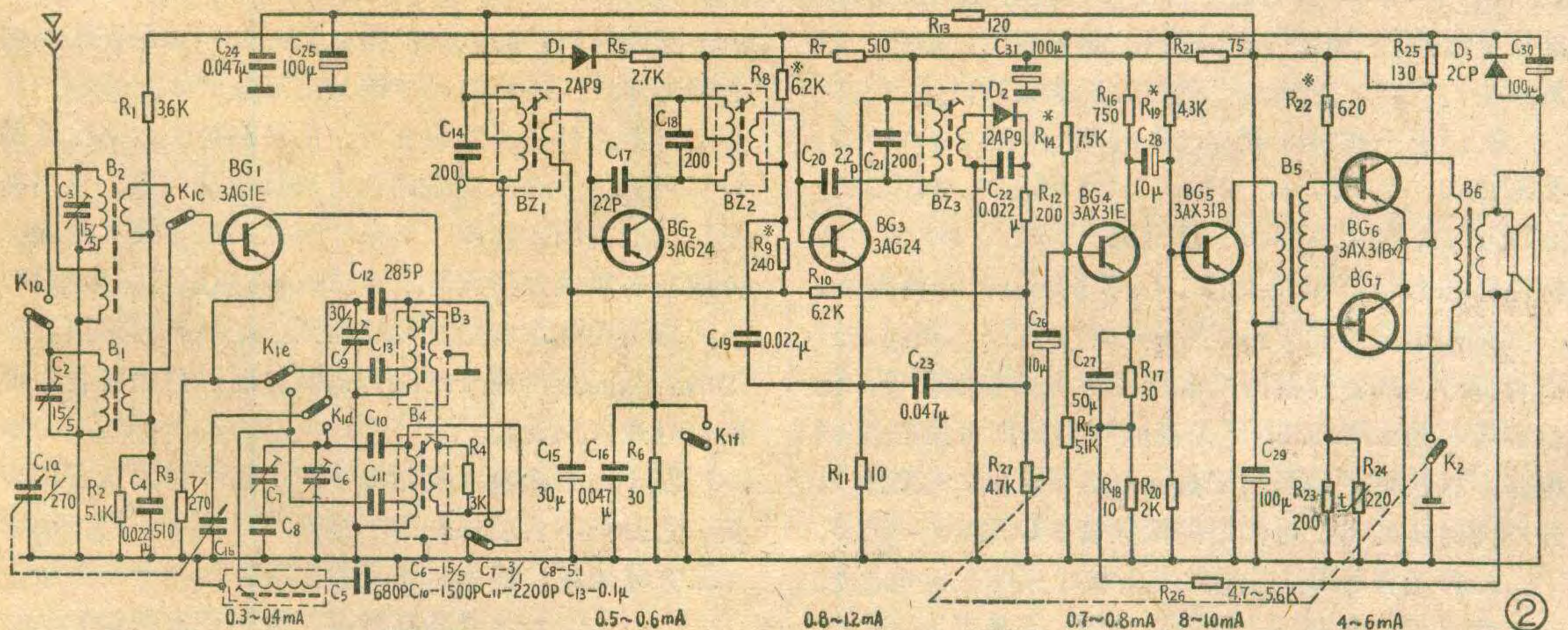
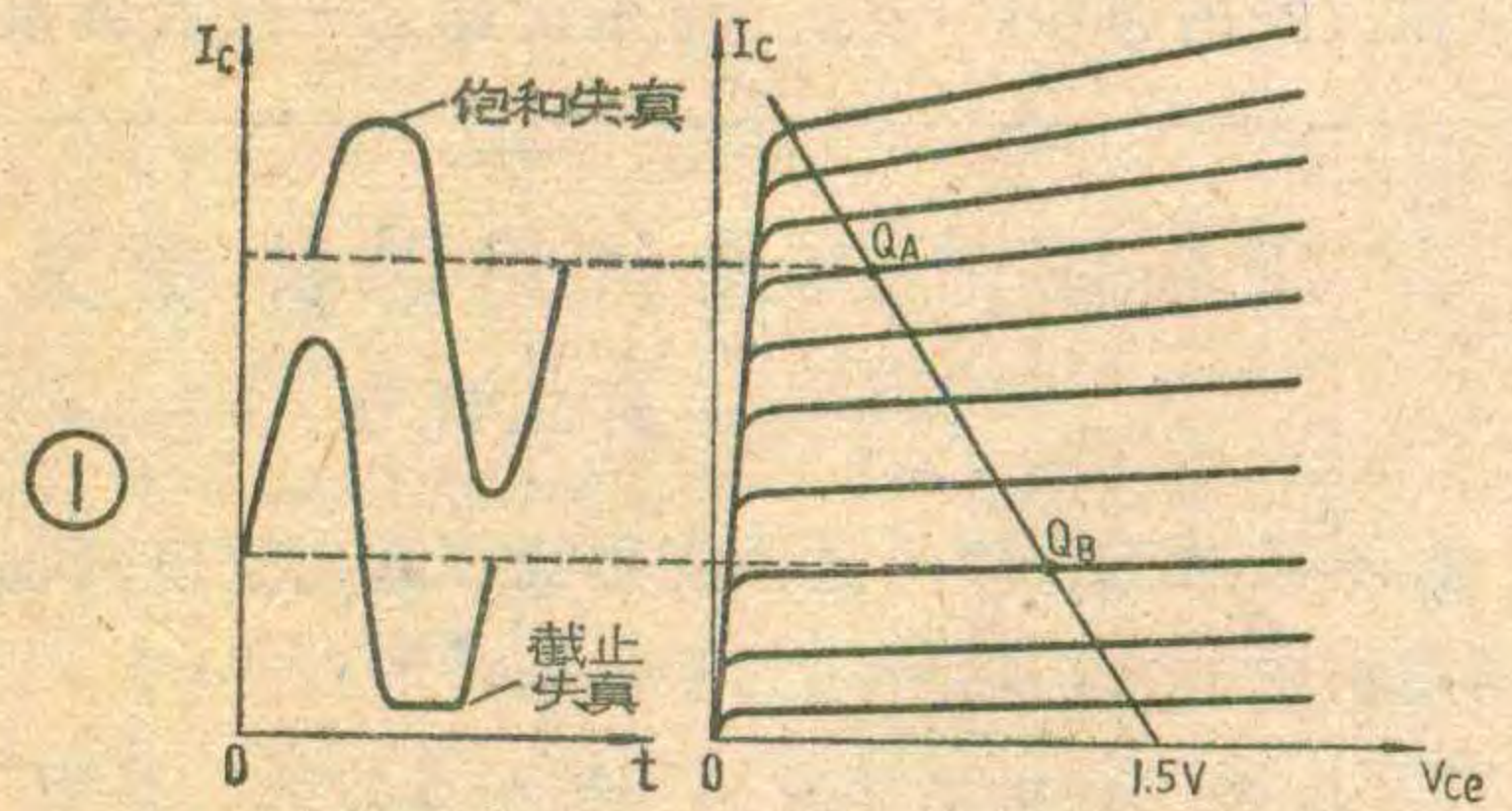
开路或失效时，尽管各级电流正常也会引起严重失真。另外，修理之后电源接地线焊错位置也易引起失真甚至自激。1.5伏电源的收音机电源接地点很讲究，绝不可乱换。图3的电源接地点就不合理。因为电池供电电流很大，如从A点接入电源的接地点，

则后几级的电流全部流过AB段。AB段总是存在一个微小的电阻 $\Delta R$ ，则该电流就在 $\Delta R$ 上产生 $\Delta V$ ，在增益较高的放大器中，对某级来说可能是正反馈，就会引起失真，严重时将引起自激。此外机器用久，电源开关接触不良，电池引线虚焊，以及音量电位器接地不当，都会造成较大失真。

## 二、灵敏度下降

1.5伏供电的收音机灵敏度下降，有不少是因为本地振荡减弱引起的。检查振荡级是否正常，通常是测量发射极对地的电压。用万用表的直流电压档测R<sub>3</sub>两端的电压应在0.25伏左右。旋转双连，从频率高端到低端，R<sub>3</sub>两端的直流电压变化范围不应超过0.05伏。振荡不正常有下列几种情况。

如果是振荡级停振，可提高静态工作电流到0.5毫安。如果仍旧不振，可能是振荡线圈受潮。可用无水乙醇清洗线圈及振荡级有关的电路板，清洗后烘干，一般可恢复振荡。线圈受潮严重的可拆下来用蜡



煮，排完汽泡，再装回原处，一般可以起振。

本振级静态电流为 0.4 毫安时，对应的振荡电压应为 90 毫伏，此时  $R_3$  两端为 0.25 伏。高低端， $R_3$  上的压降如果低于 0.2 伏，则说明振荡减弱。可调偏流电阻  $R_1$  使静态电流升到 0.5 毫安，或换  $\beta$  高的管子。

如果是低端振荡弱，可适当提高集电极电流同时在振荡线圈的反馈圈两端并联一只 2 千欧~5.1 千欧的电阻。高端振荡电压减弱或停振时，可试着将天线的次级线圈互换位置，或减少它的匝数，或重新统调。

### 三、音量变小

低电压收音机的 AGC 电路作用都设计得比较大。检波输出比高电压机要低些。只有低放电路增益足够高时才能满足一定的音量。在低电压供电的条件下，会使得低频功率增益下降。如果强弱电台声音均小，一般是低放增益不够。检查各级静态电流，如果偏低可适当提高工作点。 $BG_4$  应调到规定值，功放级和推动级可以调得稍大些，这对功率增益有利。但也不宜太大，否则耗电过大。如各级电流正常，但音量还是小，就应考虑换管，只要不自激， $\beta$  越大越好。

修理时如果误装上高电压机用的输入、输出变压器也会造成音量减小。因此更换变压器时要仔细些。

如果强台音量小且失真，这是中放级的阻塞造成的，应该提高 AGC 的控制性能。

### 四、自激引起的啸叫

低电压收音机一般采用较强的退耦，稳定基极电压；和较强的 AGC 电路。这些措施之一失灵就会出

现自激啸叫。

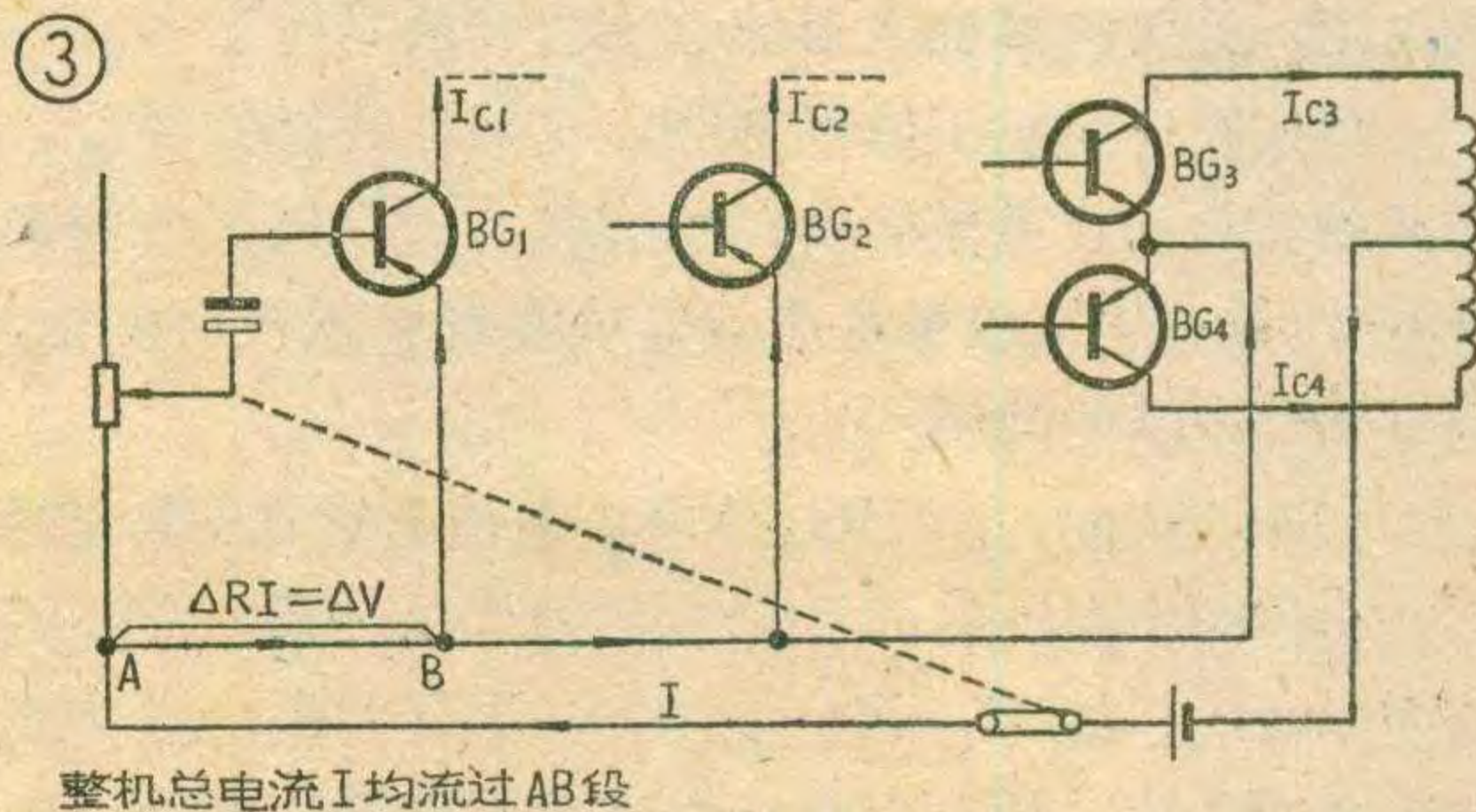
啸叫可能由低频电路引起，也可能由高、中频电路引起。判断的方法是断开音量电位器的抽头，如果不啸叫了，则是中放或变频级引起的，如果仍旧啸叫就是低频电路的毛病。

正常时 2CP 型管子两端电压为 0.7~0.75 伏；2CP 与 2AP 串联时，两端电压为 0.9~0.92 伏。当这个稳压二极管开路或内部断路时，两端电压会升到 1.3~1.4 伏。遇到这种现象可检查稳压二极管。

声音开大时有“嘟、嘟”声，一般是  $C_{25}$ 、 $C_{29}$ 、 $C_{31}$  开路或失效引起的，可用相同容量的电容并接试一试。

中放自激时可检查 AGC 电路的  $R_{10}$  是否开路。 $C_{15}$  开路或失效时也会产生严重啸叫。

波段高端出现啸叫，且电台好像明显增多，这通常是振荡过强且振荡线圈的有载 Q 值又较低造成的。可降低变频级的静态集电极电流或者振荡反馈圈并联电阻来减弱高端的振荡。



## 部分国外收录机用晶体管主要特性

~~~~~封三说明~~~~~

1. 本期封三介绍的晶体管是我国近期进口的收、录两用机中部分机器所用的晶体管。
2. “用途”栏，仅按该管功能粗略地分类。其中“低放”包括了 ALC(自动电平控制)、调速、激励、宽带滤波等电路。“调谐”包括调频、调幅的调谐电路，如调频头、混频、变频、中频放大、本振等电路。
3. 还有一些录音机常用的管子如 2SA608、2SA844、2SC458、2SC535、2SC536、2SC945、2SC1162、2SD458D、BF198、BF200 等，其主要特性已在本刊 1980 年第 3、4、5 期刊登，不再重复。
4. 代用型号栏所列型号是指电参数基本相同的国产管型号，或者是指国产收录机所用的类似管子，仅供参考。如 2SC536NP 是高频管，但亦可用在低频电路，故代用栏除列出了高频管 3DG200~202B 以外，同时还列出了可代用的低频管 3DX200~202B。
5. 参数符号  $h_{fe}$  是指共发射极小讯号短路电流放大系数(或正向电流传输比)。 $BV_{CES}$  是指基极一发射极短路、集电极一发射极反向击穿电压。 $BV_{CER}$  是指基极一发射极间串接电阻后集电极一发射极反向击穿电压。

6.  $I_{CBO}$  和  $I_C$  两栏中  $\mu$  的单位是微安，m 单位是毫安；n 单位是毫微安。(李锦春)

### ※封面说明※

这是反映广东人民广播电台，今年元旦在广州试播的立体声广播声源制作情景的三幅照片。封面上部是多路调音台。由多路单个话筒拾取的局部声源信号送入多路调音台进行增益调整、频率补偿、施加混响、降噪、限幅和声像移位等技术处理，分成左右声道并形成特定声像位移，制成立体声节目。右下图是录音室录音的情景。把各声部的演奏员用隔音板隔开，并分别配备话筒。通过话筒将各声部的信号送入调音台。左下图是编辑、复制立体声广播节目录音带的情景。它是把本台或外来的立体声节目信号，再经编辑加工并复制成广播电台正式播出的立体声节目磁带。

(戎明亮供稿 本刊记者摄影)



# 如何消除中频自激

欧贤宗

超外差晶体管收音机通常有两级中频放大器，三个中频变压器均调谐于 465KHz，所以中频增益可达 60dB。

与中放级相关的元件损坏；静态工作点偏高；或自装收音机布局不合理均极易引起自激。中频自激的现象多表现为噪声增大；信号两侧出现差频啸叫；严重的整个波段出现差频叫声或汽船声。

产生中频自激的原因多见于以下几种因素：①检波电路的旁路电容开路或失效。图中所示的  $C_1$ 、 $C_2$  担负检波后中频及音频谐波的旁路作用。当  $C_1$  或  $C_2$  开路时，残存的中频分量将由 AGC 电路反馈至一中放基极；同时音频谐波分量也因没有低阻通路而被送入音频放大器。 $C_1$ 、 $C_2$  断路时，常出现尖锐的

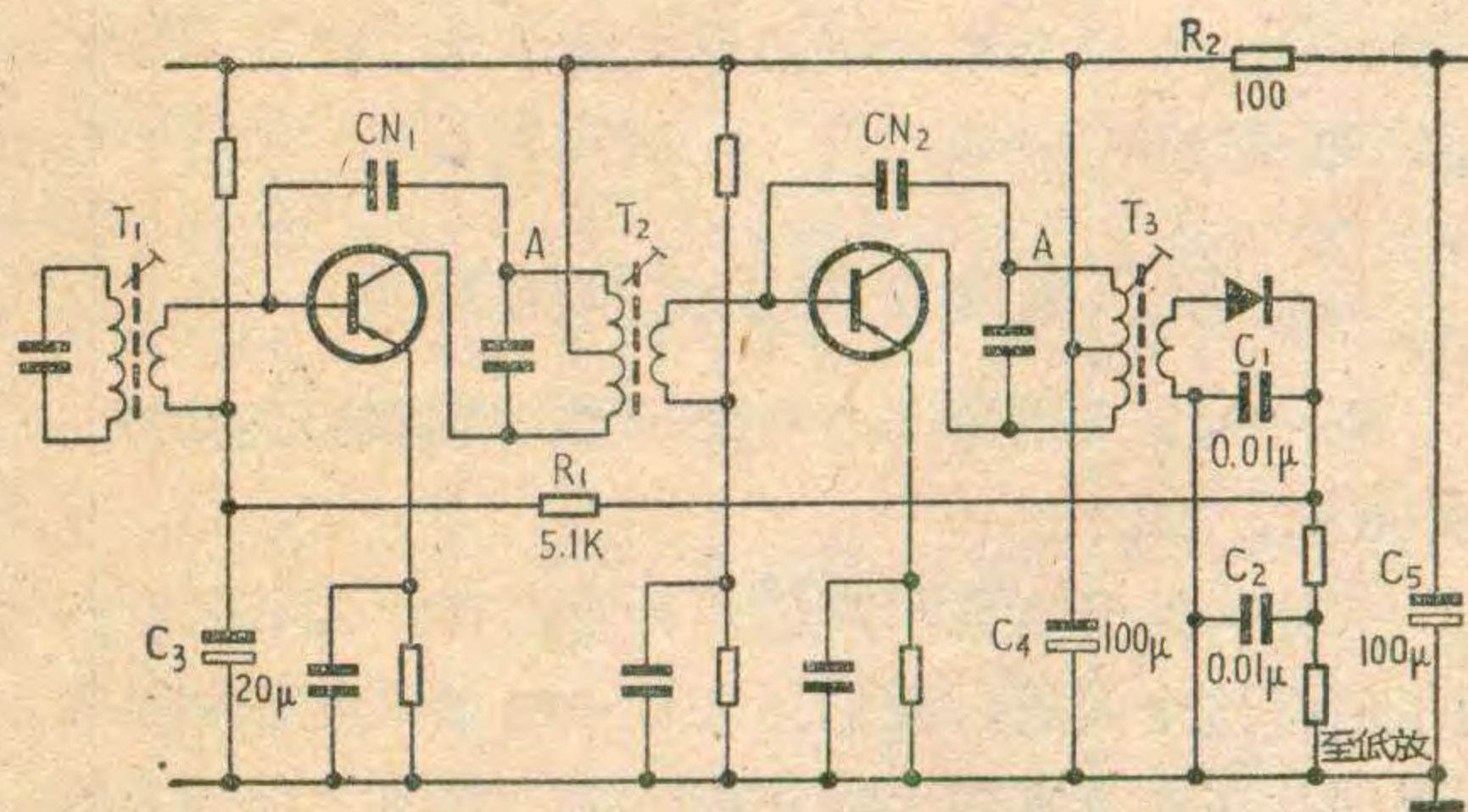
啸叫。② $C_3$  是自动增益控制电路的旁路电容。检波之后的信号有直流和交流两种成份。经过  $R_1$ 、 $C_3$  的滤波作用，滤除了交流成分得到平滑的直流电压，经中频变压器  $T_1$  的次级送入一中放基极，以便控制一中放增益。 $C_3$  开路或失效时，交流也一起送到了一中放，相位与中频信号一致时就造成自激。另外  $C_3$  也是一中放基极线圈对地的沟通电容， $C_3$  一断路就会使一中放基极与其他级发生交连。 $C_3$  开路引起的自激现象多是差拍叫声和汽船声。③ $C_4$  是电源去耦电容，起着去耦合和防止级间交连的作用。 $C_4$  开路，则各级交流信号电流不得不流经去耦电阻  $R_2$  经  $C_5$  入地，这样  $R_2$  两端将产生各种频率的电压，使得级与级之间发生了交连，当这种交连相位上满足振荡条件时，就引起强烈自激。 $C_4$  开路表现为强烈的汽船声和啸叫声。④中和电容开路。锗高频管的集电极与基极之间存在着

1~3PF 的结电容  $C_c$ ，它不利于中频的稳定性，易引起自激。在中频变压器的 A 点至基极之间加一个接近  $C_c$  的中和电容，就能使该级中放工作稳定。如果  $C_{N1}$ 、 $C_{N2}$  之一开路，就会使中频放大器工作不稳定，甚至自激。⑤一中放或二中放的发射极电容对地短路将使该级的基极偏压提高，静态工作电流增加，也容易引起自激。⑥中放管的某些参数如  $I_{CEO}$ 、 $I_{CBO}$ 、 $r_{bb}$  增大或  $\beta$  过大都容易产生自激。

除以上因素之外，自装收音机的变频、中放的走线、元件排列不当，均会因分布电容、分布电感的作用而产生寄生耦合；与中放、变频有关的元器件接地点不当，也会因公共地线的公共电位差而发生交连。这种原因引起的自激，只有重新合理布局来消除。自装机还有一种自激原因，即中频变压器初级两引线的位置颠倒，使得圈数多的一部分线圈成了集电极负载。此时负载阻抗增高，增益上升，容易出现严重自激。

以上所述，凡属电容开路的故障，可用容量接近的好电容并联试一试。属于增益过高的应该降低增益，中放管的  $\beta$  值一般宜选在 40~65。一中放静态工作点取 0.3~0.6 毫安、二中放的静态工作点取在 0.6~0.9 毫安。

使用万用表测量检波输出对地的电压，或测量 AGC 所控制的那级中放的工作电流均能迅速判断是否有中频自激。因为有中频自激的时候，检波输出的直流电压很高，此时被 AGC 控制的中放级工作电流比正常的情况小得多。遇到这两种情况可初步判断为存在中频自激。



## \* 元件供应消息 \*

### 有一批电源变压器可供邮购

为了多向大家提供一些方便条件，最近我们从有关单位联系到一批适于业余爱好者使用的电源变压器，可供邮购。该电源变压器初级为 220V ( $\phi 0.12$ mm 绕 2750 圈)；次级为 0~3V~4.5V~6V；0~6V。次级两绕组并联使用可输出 6V，500mA；串联使用可输出 12V 250mA，输出功率为 3W。

该变压器成本及邮费共计 3.8 元，愿邮购者可与北京市石景山区八角中学校办工厂联系。

## 新书介绍

### 1979 年全国青少年科技作品展览资料选编，无线电专集(1) (书号 6150)

本书选编了有关收音机、扩音机、电视机、仪表、数字电路及其应用等方面的二十四篇资料，每篇包括电路原理，元件的选择和制作、安装与调试等部分。

在展览会期间，本社曾临时编印过同名的资料，本书与该资料所收集的展品种类不同，内容亦较详细、丰富。本书将在《科技新书目》1981 年第 1 期上进行征订，请 1 月 30 日前到当地新华书店预订。



中国唱片厂 唐启迪

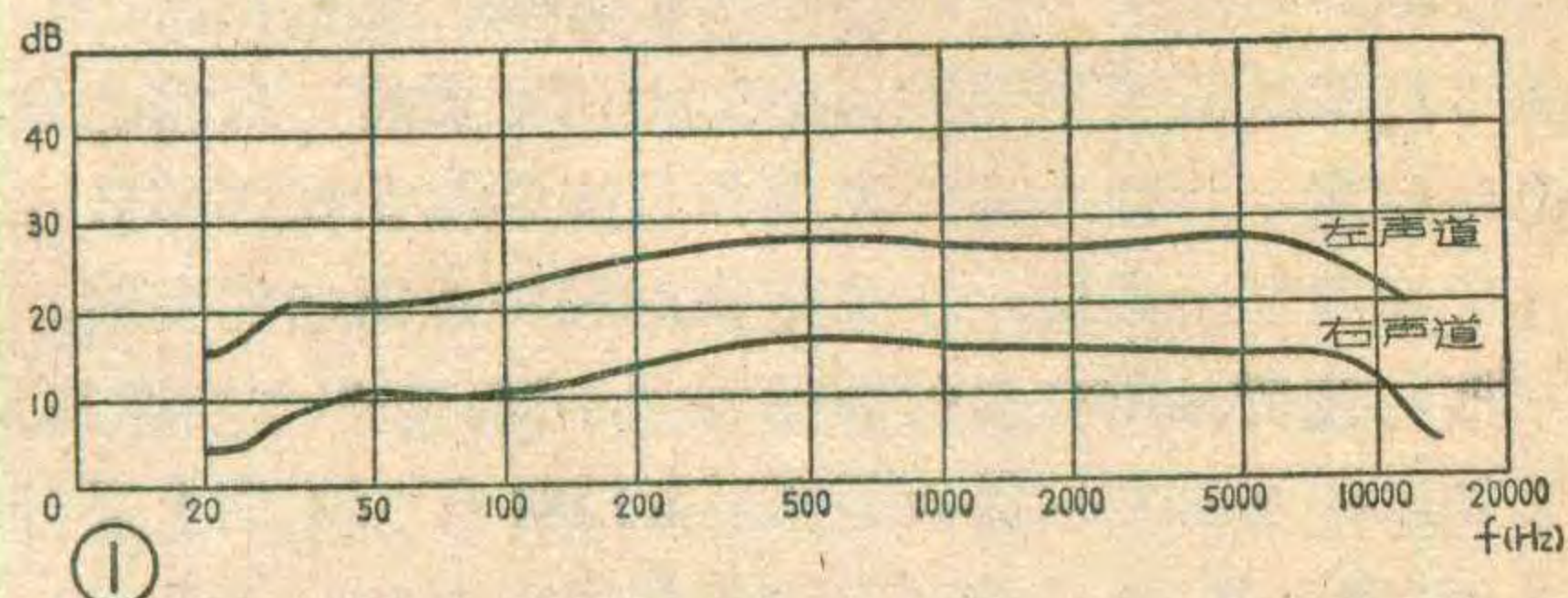
F-2011 立体声电唱盘是中国唱片厂生产的一种普及式立体声电唱盘。这种唱盘本身不带放大器。如果把它输出插头插入立体声收音机的拾音插孔，则可播放 33 转/分和 45 转/分的立体声唱片；如果有立体声扩音机和两个合适的音箱，那就能得到更佳的音质和更满意的立体声效果。F-2011 电唱盘也可以放唱单声道唱片。

F-2011 采用传统的交流感应电动机，采用橡胶摩擦轮传动，结构简单、使用可靠。压电陶瓷拾音器立体声效果显著，比酒石酸钾钠晶体拾音器频率响应宽，而且能耐温、抗湿。轻质铝金管音臂配以滚珠轴承支座，可使音臂的灵敏度大大提高。机内装有油阻尼升降机构，放唱时拾音器缓缓落到唱片上，保护了唱片和唱针。唱片放完后有自停装置，可自动切断电源而关机。下面介绍一下几个关键部分的特点、结构及原理。

### 用压电陶瓷做立体声拾音器

F-2011 采用压电陶瓷拾音器，其频响可达 60~12000 赫，如图 1。

立体声拾音器与单声道的拾音器有什么不同呢？为了回答这个问题，我们先来看一看立体声唱片和单声道唱片在录音方式上的重要区别。如图 2 所示，单声道唱片采用横向录音，放音时唱针在唱片水平面上作横向位移；立体声唱片是将左、右两声道的信息分别刻录在声槽的两壁上（称为 45/45 录音），而且采取纵向录音，放唱时唱针在声槽两侧作垂直于声槽壁的运动。离唱片中心较远的槽壁是右声道，另一槽壁



是左声道。

立体声拾音器的唱针仍是一根，不过针尖的曲率半径 ( $R=0.013\sim 0.018$ ) 比密纹单声道唱针的针尖半径 ( $R=0.018\sim 0.025$  毫米) 小。F-2011 压电陶瓷立体声拾音器的换能原理如图 3，图中两块压电陶瓷片互相垂直并且对称分布。放唱时，唱针对应左、右声道作垂直于槽壁的合成运动。也就是说，既有平行于唱片水平面的横向位移，也有垂直于唱片水平面的纵向位移，从而通过针杆和橡胶传动件使压电陶瓷片相应地弯曲变形，将机械运动变为相应变化的输出电压。左声道的压电陶瓷片只对唱片左声道的信息有响应，而对唱片右声道的信息无动于衷，这样就保证了声道分隔良好；反之，右声道也是这个道理。声道分隔越好，串音就越小，立体声的效果也就越显著。另外，左、右两个声道的输出灵敏度应比较接近，否则两个声道的输出信号就会相差悬殊，使立体感失色，这叫做声道平衡不佳。以上几点是立体声拾音器与单声道拾音器的主要区别，实际上，几乎也可以说就是立体声电唱盘与单声道电唱盘的主要差异。

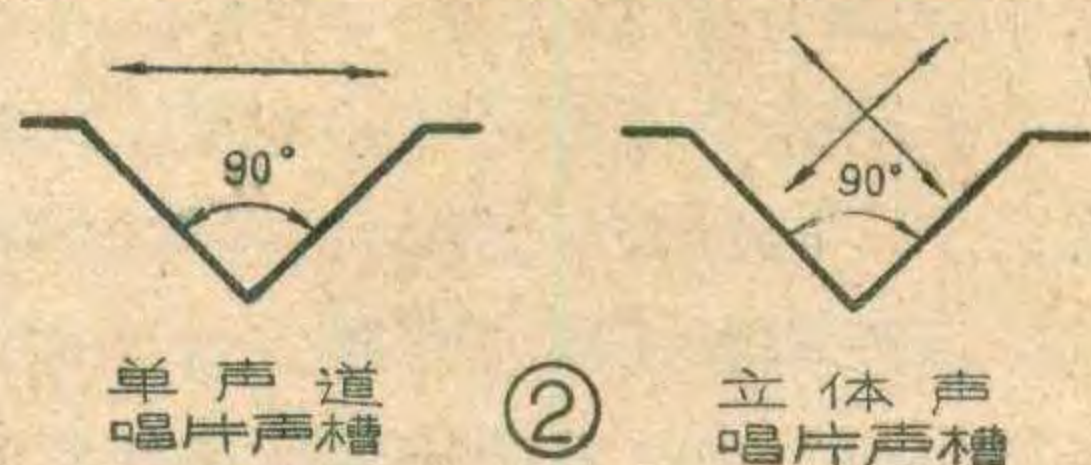
另外，F-2011 拾音器的针压为 6~7 克，低于 206 型拾音器的针压 (8~12 克)，这对减少唱片和唱针的磨损是很有利的。经测试证明，F-2011 拾音器的顺性比 206 好，因而放唱片时跳槽的可能性大大减小。

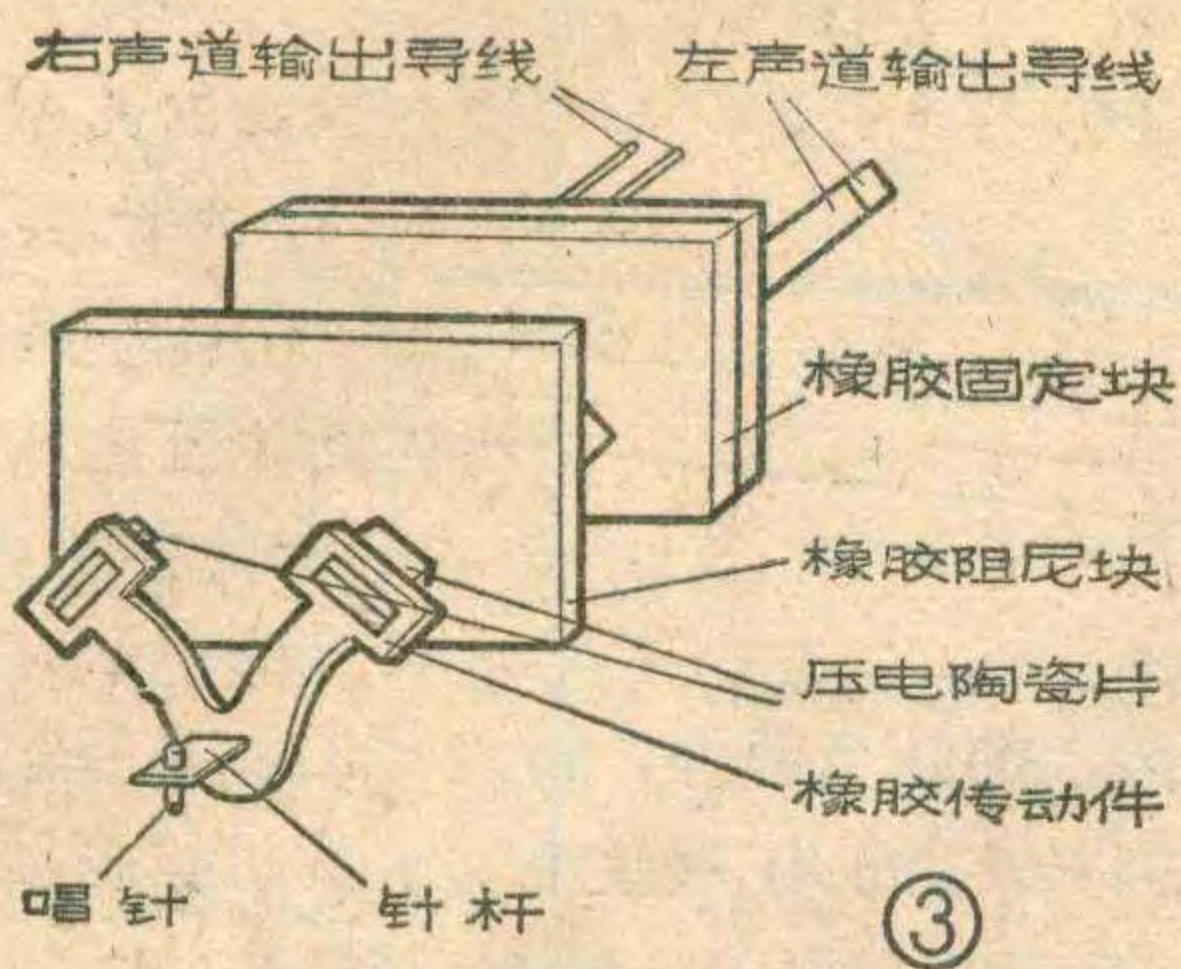
### 特殊的音臂

F-2011 立体声电唱盘与国内外大多数高保真电唱盘一样采用轻质铝合金管制造音臂，它比常见的塑料音臂刚性好，重量轻。另外又采用了滚珠轴承，使得音臂的横向灵敏度比 206 电唱盘大大提高，因而放唱时横向循迹性能良好。

设计音臂时，谐振频率是一个不容忽视的问题，它不仅影响拾音器的低频特性，而且设计不佳的音臂还会使转盘噪声恶化。特别是当音臂的谐振频率与电动机的振动频率相同或接近时就更为严重。音臂的谐振频率  $f_0 = 1/2\pi\sqrt{mc}$ ，式中  $m$  为拾音器系统的等效质量， $C$  为拾音器的顺性。实测得知，F-2011 拾音器的顺性大于 206，系统的等效质量也比 206 大。因为 F-2011 是静态平衡音臂，它依靠平衡重锤的移动来调节针压，而 206 是动态平衡音臂，它没有重锤，而是依靠弹簧的拉力施加针压，所以 F-2011 音臂的谐振频率低于 206，从而改善了拾音器的低频特性。

循迹误差是音臂的另一个重要指标。所谓循迹误差，是由于刻录唱片母片



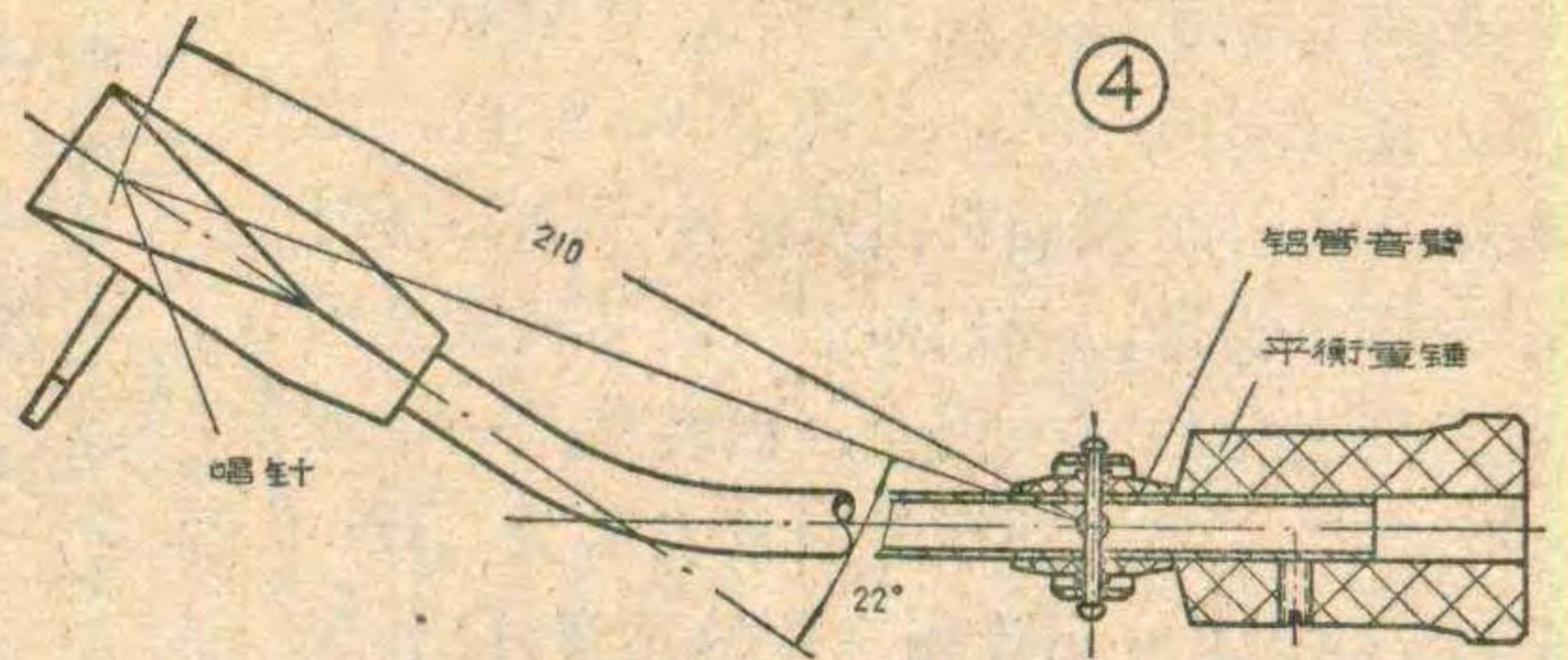


时，刻纹头的运动轨迹与唱机放音时拾音头的运动轨迹不吻合而产生的误差。刻录唱片母片很像在立式车床上车平面螺纹，刻纹头沿着导

向丝杆从外圆向中心作直线运动。而唱机放音时，拾音器绕音臂后座转动，运动轨迹是一个圆弧，所以产生了循迹误差，引起二次谐波失真。经研究发现，设计音臂时使音臂转到唱片中心时唱针超过唱片中心一个距离或将拾音器弯一角度，能使循迹误差大大降低。F-2011音臂就是按照国际上广泛采用的贝尔沃尔德 (Baerwald) 公式而设计的“J”形音臂，见图4。音臂的有效长度，即音臂转动支点到唱针的直线距离等于210毫米。唱针最佳超前长度为13毫米。拾音器最佳偏置角  $\beta = 22^\circ$ 。

### 自停装置

一张唱片放完，若不马上抬起拾音器或立即关机，唱针就会在唱片的终止纹中不停地转动，既增加了唱针和唱片的磨损，又有难听的噪声不断地从扬声器中发出，令人心烦。因此，国外的民用唱机大都装有自停装置。自停装置的种类繁多，有些机械式的自停装置，结构复杂而且加工精度要求很高；另有一些虽然简单，但在整个放唱过程中都有一个附加的摩擦力作用在拾音器上，很不理想。F-2011自停装置采用众家之长，结构极其简单而又无附加摩擦力。图5是自停装置的结构图。在音臂后座下端固装开关支架，有一片开关铜皮的前端弯成如图所示的形状。音臂转轴上空套一块扇形凸轮（即扇形凸轮可在转轴上自由转动），凸轮下面有一个拨杆，用螺钉固装在转轴上。拨杆上有一个销子插在扇形凸轮的圆弧形槽中。放唱时，从搁架上抬起拾音器先略向外移（注意：不是向里移！可参见图5），此时拨杆上的销子带动扇形凸轮转动到使开关触点接通的位置，开关触点接通，唱盘电源也就接通了。然后将音臂向里移放在唱片上开始放唱，这时扇形凸轮不动。放唱过程中，拨杆销在弧形槽中移动。唱片放完时正好拨杆销走完了弧形槽而带动凸轮复位。此时开关铜皮弹开，开关触点断开，电源便被切断。转动音臂后座还可以改变自停的位置。业余爱好者如果有兴趣，可以根据图5给自己的电唱机装一套自停装置，其中开关支架、扇形凸轮、拨杆等均可用有机玻璃、聚苯乙烯或



层压板等绝缘材料制作。

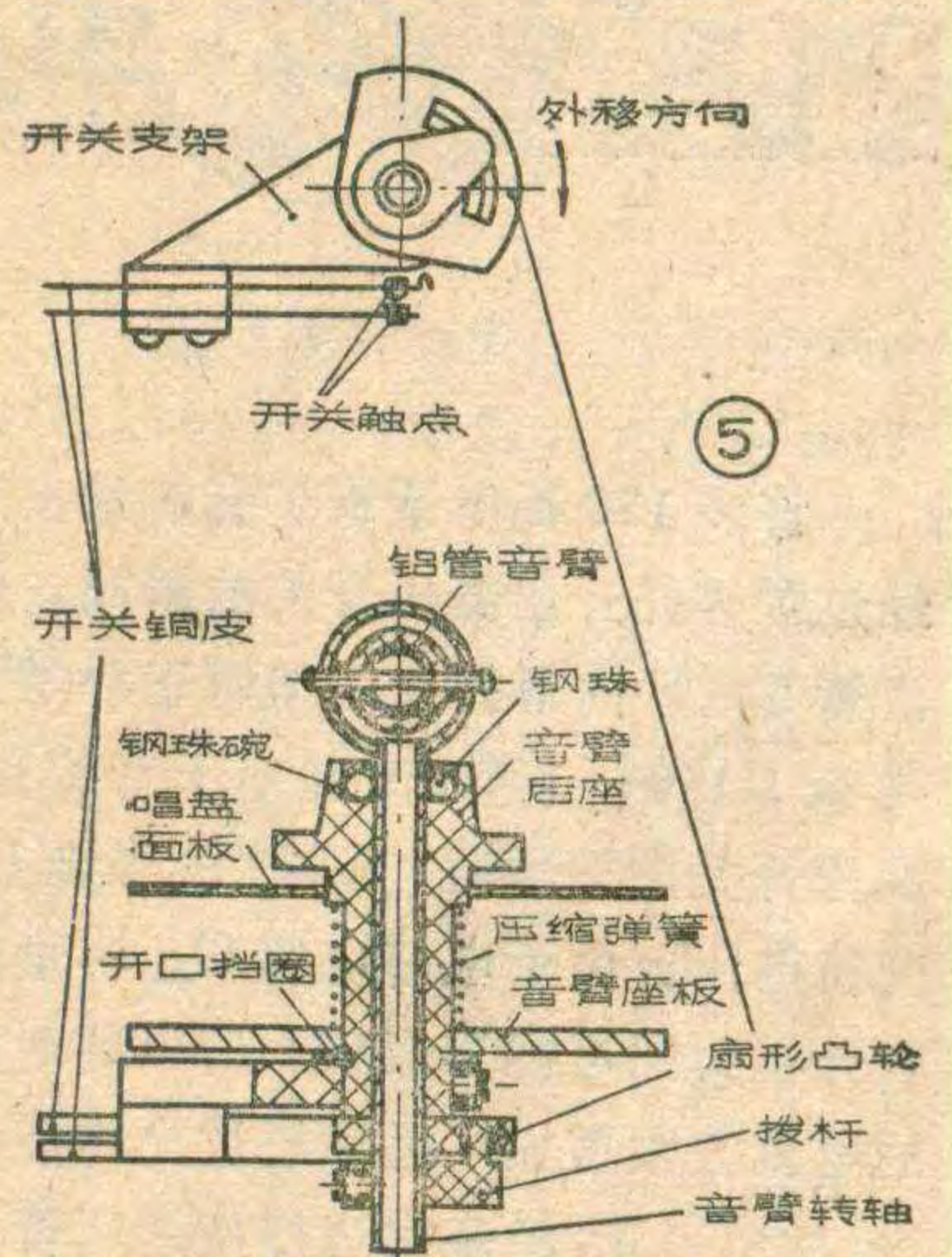
### 油阻尼升降机构

唱片爱好者都知道，用手将拾音器放到唱片上，或放唱中抬起拾音器时，由于手的抖动，扬声器中常常会发出“波”的一声，这说明唱针与唱片发生了猛烈的碰撞，严重时甚至会损坏唱针或唱片。F-2011装有音臂升降机构，这个难题就解决了。

音臂升降机构的功能是在放唱时使拾音器缓缓地落到唱片上，从而保护了唱针和唱片。早期的升降装置大都靠弹簧的弹力下降，因此下降速度还是比较快。要想慢一点，只有靠操作者慢慢扳动手柄。后来，发明了油阻尼升降机构，拾音器能慢慢地自动下降，效果就好多了。油阻尼机构的结构其实很简单，如图6所示，只不过是滑动轴上车有油槽，槽中填上阻尼油，这种油是一种硅脂，其粘度变化受温度影响很小。放唱时，向C方向扳动手柄，杠杆A端抬起，B端则离开滑柱下面的螺钉，圆柱形压缩弹簧就使音臂托架下降。由于粘度很大的硅油具有阻尼作用，托架和它上面的音臂只能慢慢地下降，唱针慢慢地与唱片接触。放唱完毕，只要向D方向推动手柄，杠杆A端下降，杠杆B端就会将滑柱顶起，使拾音器离开唱片。这种升降装置使用方便可靠。如果想把手柄改成按键式的也可以，只是结构要复杂一些。

### 其它方面的考虑

晃抖度是电唱盘的一个重要技术指标，它是描述放唱时由于电唱盘转速变化，使唱片所录的音频发生频率偏移的一个指标。机器具有上述毛病时，声音要“失调”，听起来有一种很不悦耳的颤动或抖晃感觉。产生晃抖

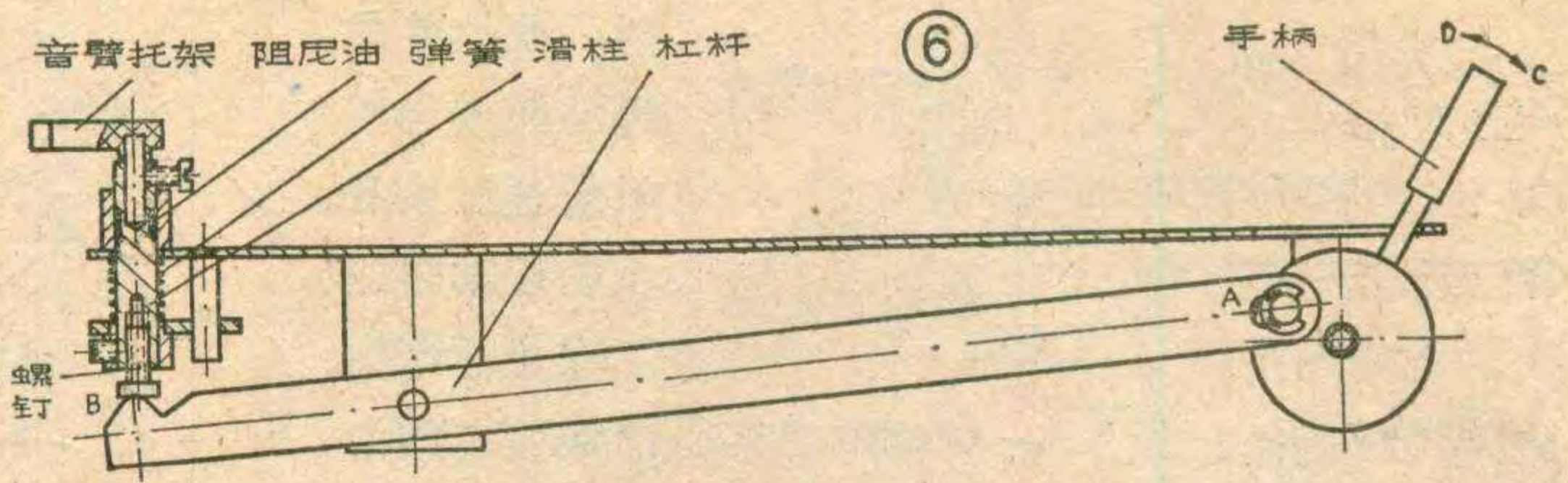


的原因是电动机、传动机构、转盘等转动零、部件制造不良。晃抖达0.5%时，比较敏锐的耳朵就能听出来；小于0.25%时一般听不出来。我们知道，转动惯量是限制角度变化的有效因素，而转盘是一个理想的飞轮，其转动惯量通常表示为： $I_z = GD^2/4g$ 。式中G代表飞轮的重量，D代表回转半径的两倍，近似计算时可认为是飞轮轮缘的平均直径；g代表重力加速度。

由上式可见，转盘的转动惯量与转盘直径的平方成正比。F-2011唱盘的转盘外径为250毫米，比206唱盘的200毫米大得多，而且也重一些，转动惯量大，因此F-2011的晃抖度比206小0.1%左右。另外，转盘直径放大后，还有利于大薄膜唱片的放唱。

电唱盘的另一个重要技术参数是转盘噪声，它主要是由于电动机的磁场不均匀、转子不平衡等原因引起的机械振动，经传动机构和转盘传给拾音器而发出的低频“嗡嗡”声。例如，两极的电动机的转速接近3000转/分，因而机械振动的频率接近 $3000/60=50$ 赫，很容易被低频响应较好的拾音器拾起，这个频率又正好与50赫电源产生的交流声相同，二者迭加起来噪声就更可观了，而且这种噪声很难解决。因此，F-2011采用四极感应电动机，其机械振动频率不到25赫，而拾音器的频响在30赫以下便急剧衰减。另外，F-2011的电动机比206有所改进，振动的幅度降低了，因而使得转盘噪声能达到设计要求。

顺便提一下，放唱设备是一个整体，电唱盘、放大器和喇叭箱都应相应配套。否则，其中任何部分如果质量较差，就会使其它部分的优点也发挥不出来。



对于同一架电唱盘上的几个部件，特别是电动机和拾音器也是如此，例如，206电唱盘电动机的机械振动频率接近25赫，由于拾音器的低频响应较差，所以转盘噪声还不算大。如果用户自己配一个频响较宽的高保真唱头，低频响应达到20赫，这样势必弄巧成拙。电动机的振动完全被拾起，转盘噪声将急剧增大。还有些业余爱好者，听唱片时喜欢“倍司”足一些，把扩音机的低音过分提升，这样势必把转盘噪声和交流声也都提“足”，有时甚至会造成机震，实在是不明智的办法。

F-2011机箱下面装有四个弹簧隔振器作为箱脚，对于隔绝外界的低频振动卓有成效。箱盖用透明塑料注塑，既便于放唱时观察，又显得比较美观。

### 实测技术参数

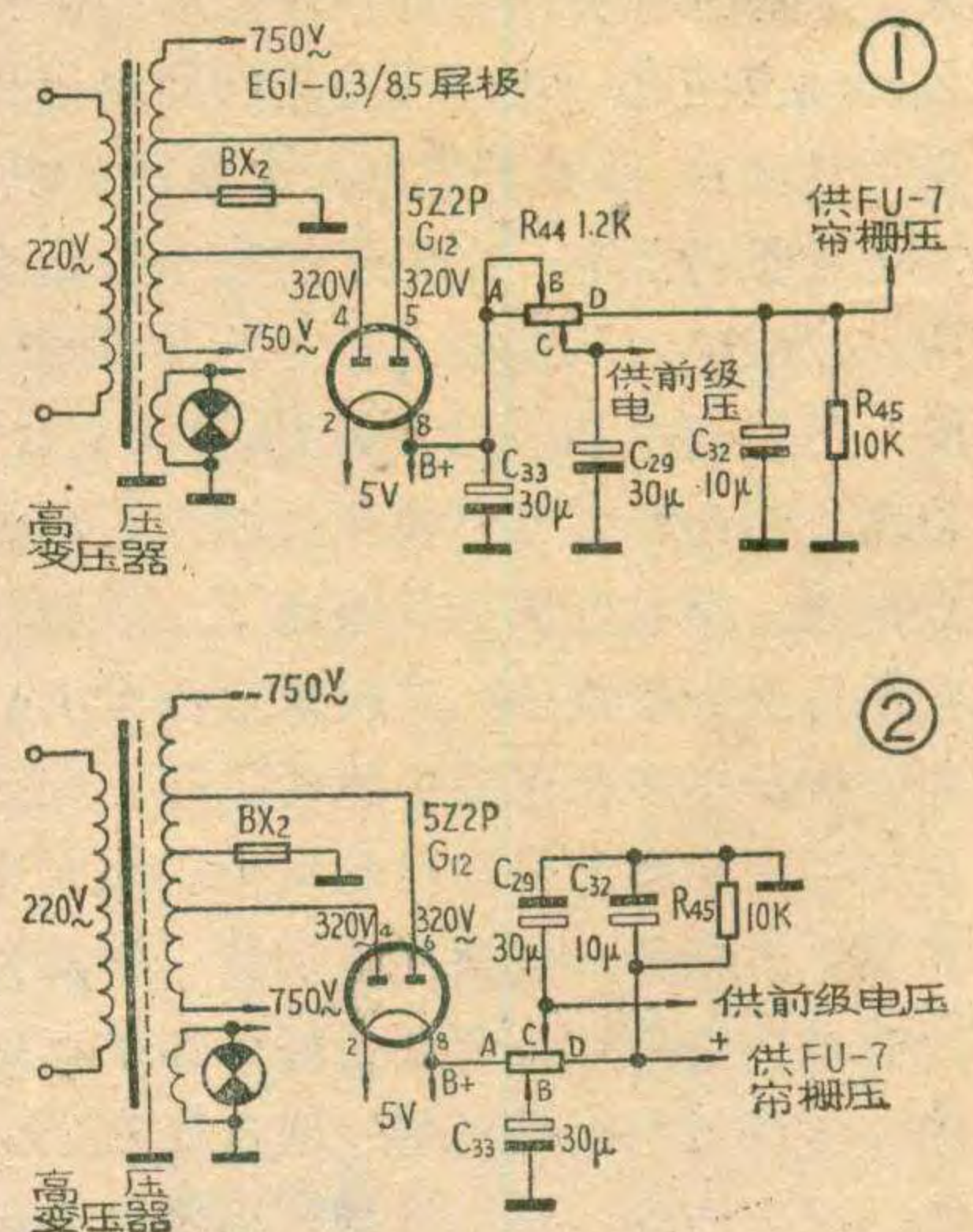
- 针压：6克
- 输出灵敏度：500毫伏
- 频率响应：60~12000赫±6分贝
- 晃抖度：0.3%；0.15%（计权）
- 转盘噪声比：30分贝；50分贝（计权）
- 声道分隔度：15分贝
- 声道不平衡：±2分贝



丁六成

许多150瓦电子管扩音机常出现这样的毛病：当经过预热并开启高压开关的瞬间，经常发现次高压整流管5Z2P内部打火，使管子非常容易烧坏。图1是飞跃R150-1型150瓦电子管扩音机的有关电路。当高压开关刚接通时，5Z2p的屏极上便突然加上320伏交流电压。由于电解电容C<sub>33</sub>容量较大，有30微法，在开机瞬间可视为短路，所以此时流过整流管5Z2P的电流大大增加，远远超过允许值，并且管内有时打火，发出亮光，经多次这样使用后管子就容易损坏了。

解决的办法是：将图1中的AB连线切断，并将C<sub>33</sub>上端改接到B点（见图2），将R<sub>44</sub>的AB一段的电阻调节到150~250欧之间，这样就可以有效地减低高压开启时流过管子的电流。调节B、C两个滑点，可以使输出电压达到额定值。



C-E倒相式电路也是目前应用较多的一种 OTL 功放电路，它与一般互补对称电路相比有下述许多优点：

1. 输出级两臂的晶体管采用导电性相同的晶体管，或都用 NPN 型，或都用 PNP 型。一般说来，用型号完全相同的晶体管容易保证两管特性一致，既解决了输出管要求导电性不同而使配对困难的矛盾，也克服了所选管子型号不同时，两臂晶体管特性不一致的缺点。

2. C-E 倒相式电路调整简单。前后级可以分别调整，克服了前后级相互影响、调整困难的缺点。

3. C-E 倒相式电路只用一只晶体管就能完成输出级激励信号的倒相工作。

### 工作原理

图 1 为原理图。图中  $BG_2$  和  $BG_3$  为输出级，采用同极性的两只 NPN 型晶体管。 $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$ 、 $R_4$  分别为  $BG_2$  和  $BG_3$  的偏置电阻。 $BG_1$  是倒相激励级，工作于甲类放大状态，其射极输出信号经耦合电容  $C_e$  加至末级管  $BG_3$  的基、射之间；其集电极输出信号经电容  $C_c$  和  $C_1$  耦合，加到末级管  $BG_2$  的基、射之间。图 2 为此电路的交流简化电路。 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_c$ 、 $C_e$  以及电源对于交流信号来说都视为短路；偏流电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  对交流信号的分流作用很小，忽略不计。从交流简化电路可见， $BG_1$  输出的两个信号  $U_A$  和  $U_B$  分别从  $R_c$  和  $R_e$  上取出，加在输出管  $BG_2$  和  $BG_3$  的基极和射极之间。晶体管的集电极输出信号  $U_A$  和发射极输出信号  $U_B$  正好是反相的，如果选取  $R_e = R_c$ ，由于  $I_e \approx I_c$ ，因此这两个信号的大小也是基本相等的，当  $BG_1$  的基极输入一个正弦信号时，在正弦波的正半周， $BG_1$  的射极输出信号  $U_B$  为正， $BG_3$  导通对  $U_B$  进行放大。 $BG_1$  的集电极输出信号  $U_A$  为负值， $BG_2$  截止。反之，在输入正弦波负半周， $U_A$  为正， $U_B$  为负， $BG_2$  导通， $BG_3$  截止。这样一来，一个信号就被分为两个正负信号去推动  $BG_2$  和  $BG_3$ ，在输出端的负载  $R_L$  上就获得了一个完整的、被放大的正弦信号。

图 1 中电容  $C_1$  的作用是：由于  $C_1$  对信号的短路作用，才能使  $BG_1$  的集电极输出信号  $U_A$  加到  $BG_2$  的基、射之间，使  $BG_2$  构成共射电路。如果去掉  $C_1$ ，信号  $U_A$  就加在  $BG_2$  的

# C-E 倒相式 OTL 扩音机

唐远炎

基、集之间了，使  $BG_2$  成为共集电路。图中  $R_5$  的作用是避免  $C_1$  将  $BG_2$  的集电极和发射极交流短路。

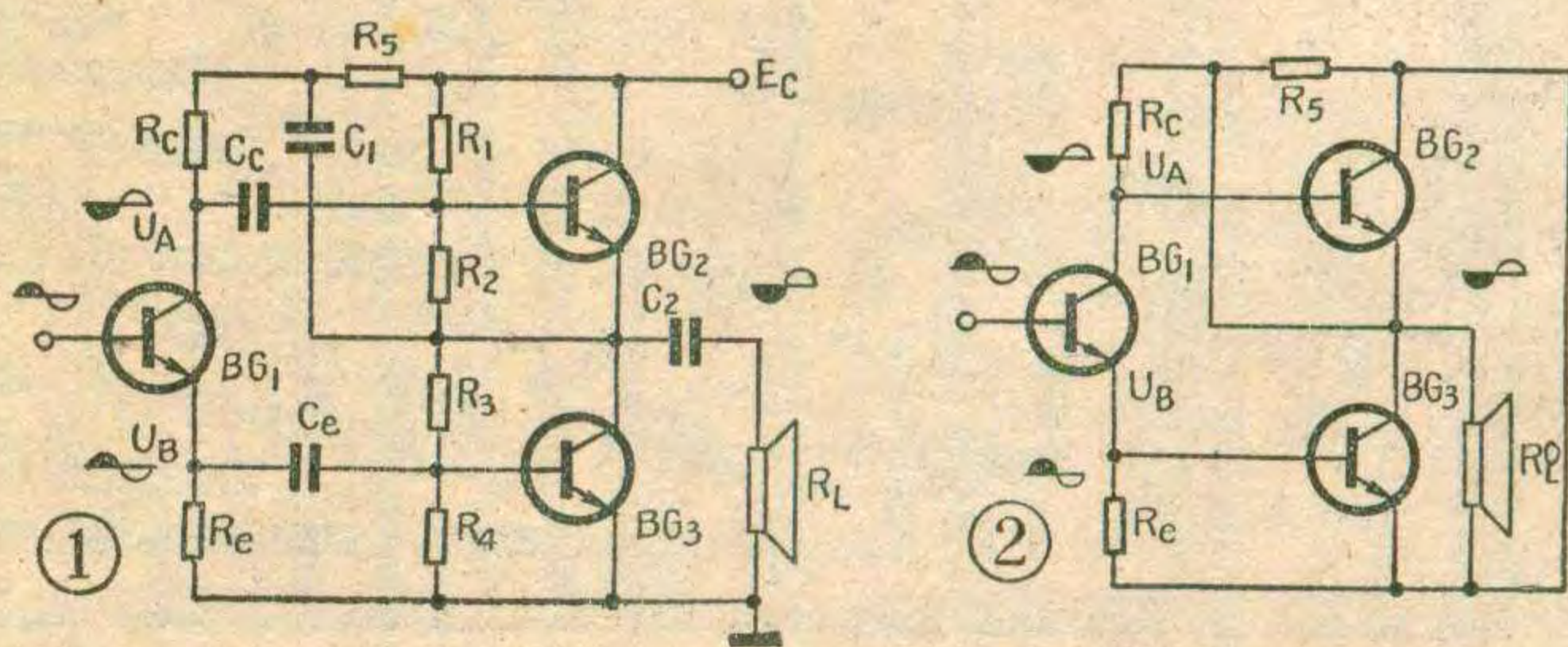
图 3 为一个输出功率为 5 瓦的音频功率放大器。 $BG_1 \sim BG_3$  组成前置放大电路， $BG_4 \sim BG_8$  组成 C-E 倒相式 OTL 功放电路， $BG_9$  为电子滤波器，供给  $BG_1 \sim BG_4$  稳定的直流电压。在  $BG_2$  经  $R_{32}$ 、 $C_{13}$ 、 $C_{14}$  引入了整机的电压负反馈。此放大器的通频带为 10 赫~100 千赫，谐波失真度为 0.1%

(在 100 赫、1000 赫、100 千赫三点测试)，输入灵敏度小于 100 毫伏，输入端可以加收音机检波器输出信号、录音机和电唱机的输出信号等。电源变压器 B、二极管  $D_1 \sim D_4$ 、晶体管  $BG_{10} \sim BG_{12}$  组成稳压电源。电源变压器的次级空载电压为 37 伏，满载时约在 28 伏左右。为了获得较大的输出功率，输出级采用复合管的形式。 $BG_5$  和  $BG_7$  复合组成推挽输出级的一臂， $BG_6$  和  $BG_8$  复合构成推挽输出级的另一臂。由于输出级的二个输入信号已由  $BG_4$  的集电极和发射极倒相得到，因而推挽输出级的两臂复合管均可以采用同一导电性能的晶体管。这里都用 NPN 型硅管。 $R_{20} + R_{21}$ 、 $R_{22}$  为  $BG_5$  的偏置电阻， $R_{23} + R_{24}$ 、 $R_{25}$  是  $BG_6$  的偏置电阻，其中  $R_{21}$  和  $R_{24}$  用半可变电阻，以调整  $BG_5$  和  $BG_6$  的工作点。我们使  $R_{20} + R_{21} + R_{22} = R_{23} + R_{24} + R_{25}$  以保证中点 K 的电压为电源电压的一半。

### 元件的选择方法

1. 电源电压的选取：电源电压  $E_C$  由公式  $E_C = 2\sqrt{2/\eta \cdot R_L \cdot P_0}$  来确定。本电路中， $P_0 = 5$  瓦， $R_L = 8$  欧， $\eta = 0.8$ ，代入公式可算得  $E_C = 20$  伏，取系列值  $E_C = 24$  伏。

2. 输出管  $BG_7$ 、 $BG_8$  的选择原则是：① 功放管可承受的最大电压  $BV_{ceo} \geq 24$  伏。② 每管最大集电极电



流  $I_{CM} \geq \frac{E_C}{2R_L} = \frac{24}{2 \times 8} = 1.5$  安。③最

大集电极功耗  $P_{CM} \geq \frac{1}{2} \left( \frac{0.05E_C^2}{R_L} + \right.$

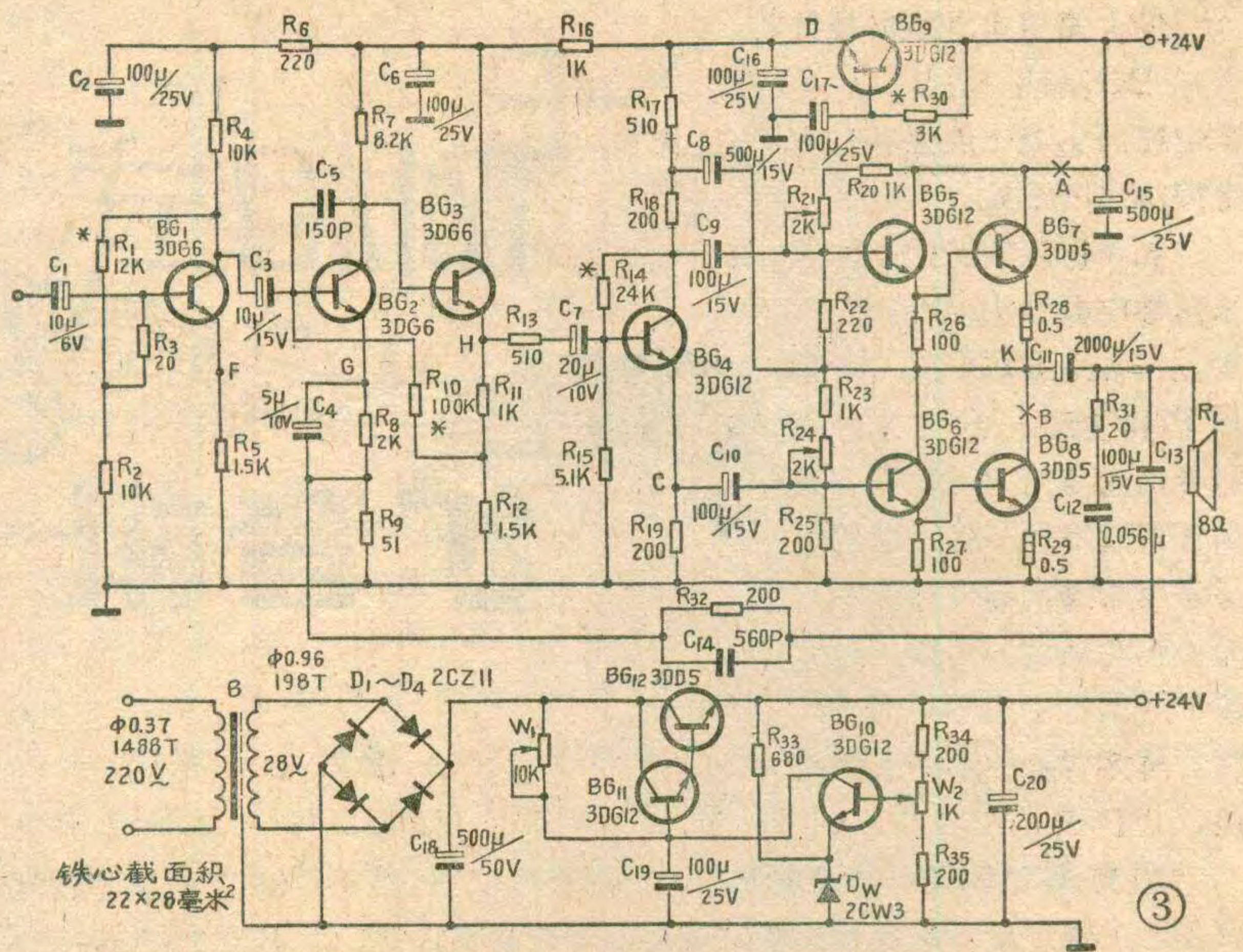
$E_C I_Q \approx 2.5$  瓦(其中  $I_Q$  是推挽管的静态电流, 约 20 毫安)。查手册, 可选用 3DD5 (3DD4, 3DD6~3DD8, D201, D202, 3DA28~3DA30, 3DA011 等均可)。④尽量使上下两臂的晶体管特性一致, 在业余条件下, 至少应保证  $\beta_5 \cdot \beta_6 \approx \beta_7 \cdot \beta_8$ 。

3.  $R_{28}$  和  $R_{29}$  的选取:  $R_{28}$  和  $R_{29}$  可以稳定直流工作点, 一般取  $R_{28}$  和  $R_{29}$  为负载电阻  $R_L$  的  $\frac{1}{10}$  左右, 这里取  $R_{28} = R_{29} = 0.5$  欧。

4. 复合管  $BG_5$ 、 $BG_6$  的选择: 为保证功率输出,  $BG_7$ 、 $BG_8$  两管的集电极电流应从静态值(20 毫安)变化到最大值(1.5 安)。  $BG_7$  和  $BG_8$  的基极电流也应能从  $\frac{20}{\beta}$  毫安变化到  $\frac{1.5}{\beta}$  安。  $\beta$  的变化范围若取 10~100, 可算得基极电流的动态范围为 2~15 毫安。这个电流由复合管  $BG_5$  和  $BG_6$  提供, 所以要求  $BG_5$  和  $BG_6$  分别能提供大于 15 毫安的电流, 即要求  $I_{CM5} = I_{CM6} \geq 15$  毫安。  $BG_5$ 、 $BG_6$  的最大集电极电压应大于电源电压的一半, 即 12 伏。  $BG_5$ 、 $BG_6$  的集电极功耗  $P_{CM}$  比输出管要小  $\beta$  倍左右, 若功放管取  $\beta = 20$ , 则  $BG_5$ 、 $BG_6$  的  $P_{CM}$  为

$$\frac{2.5 \text{ 瓦}}{\beta} = \frac{2.5 \text{ 瓦}}{20} = 125 \text{ 毫瓦。}$$

查手册, 应按  $BV_{ce0} \geq 12$  伏,  $I_{CM} \geq 15$  毫安,  $P_{CM} \geq 125$  毫瓦选择晶体管, 则下列晶体管都可以选用: 3DG1A~1C, 3DG3~4, 3DG7~9, 3DG11~13, 3DG16~17, 3DG27, 3DG30~33, 3DG011~

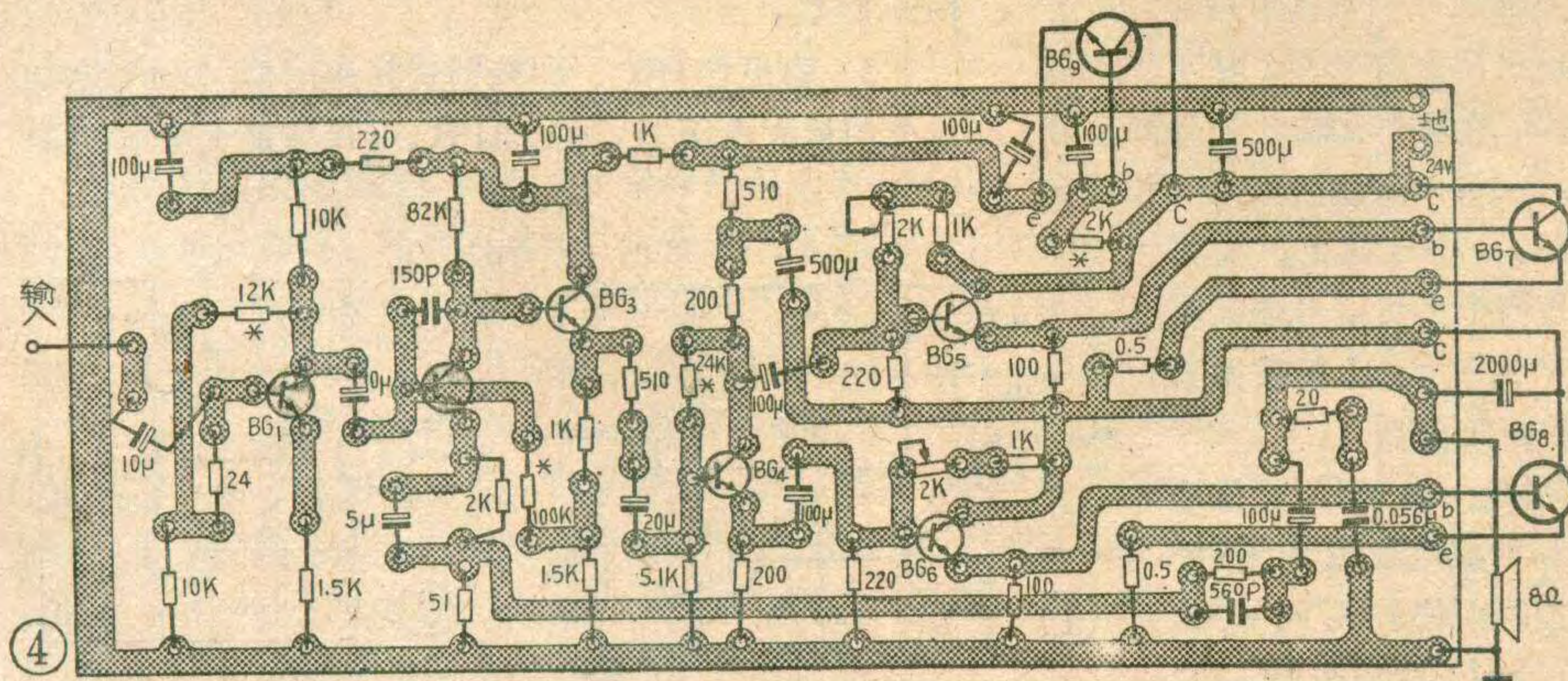


013, 3DG021~022, 3DG051~055, 3DG111~116, 3DK1~3DK4, 3DK7~3DK10, 3DK12~13, 3DK20~22 等。

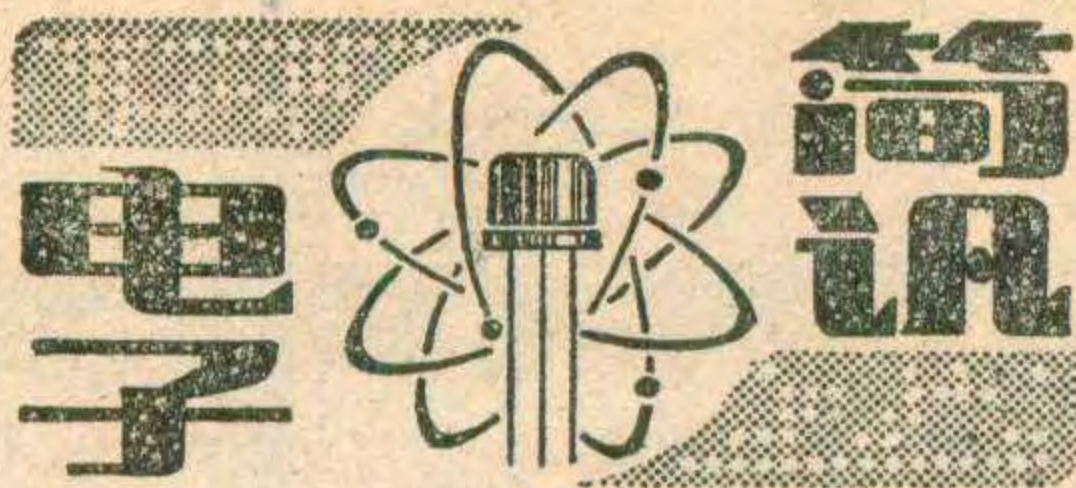
5.  $R_{26}$  和  $R_{27}$  的选取:  $R_{26}$  和  $R_{27}$  上的电压降控制  $BG_7$  和  $BG_8$  的静态工作电流, 同时对信号有分流作用。一般取为输出管输入电阻  $Y_{be7}$  的 2~5 倍是合适的, 大约在一百至数百欧之间, 这里取  $R_{26} = R_{27} = 100$  欧。

6.  $R_{20} \sim R_{25}$  的选取:  $R_{20} \sim R_{22}$  为  $BG_5$  的偏置电阻,  $R_{23} \sim R_{25}$  为  $BG_6$  的偏置电阻, 两者相等, 现求  $R_{20} \sim R_{22}$ 。由公式  $R_{b5} = (R_{20} + R_{21}) \parallel R_{22} \approx (2 \sim 5) R_{e5}$ , 取  $R_{b5} = 2 R_{e5} = 2 R_{26} = 200$  欧。而  $(R_{20} + R_{21})$  和  $R_{22}$  的分压要使  $V_{b5} = V_{be5} + V_{be7} = 1.2$  伏, 由分压关系  $V_{b5} = [R_{22} / (R_{20} + R_{21} + R_{22})] \frac{E_C}{Z}$ , 取  $R_{22} = 220$  欧, 求得  $R_{20} + R_{21} \approx 2$  千欧。为了便于调整, 取  $R_{20} = 1$  千欧,  $R_{21}$  为 2 千欧的半可变电阻。同理,  $R_{25} = 220$  欧,  $R_{23} = 1$  千欧,  $R_{24}$  为 2 千欧半可变电阻。

7. 倒相级元件的选取:  $BG_4$  工作于甲类放大状态, 工作电流取 5~10 毫安, 这里取  $I_{c4} = 10$  毫安。取  $R_{18} = R_{19} \approx R_{be5} \approx 200$  欧,  $R_{17} \approx (1 \sim 5) R_{18}$ , 取  $R_{17} = 510$  欧。  $R_{14}$  和  $R_{15}$  为  $R_{G4}$  的偏置电阻, 取  $R_{15} = 5.1$  千欧,  $R_{14}$  可由分压关系求得为 24 千







## 声表面波滤波器和陶瓷谐振器

无锡无线电元件二厂试制和生产的LB—37M—c型声表面波电视图象中频滤波器、LT 6.5MA型陶瓷滤波器、XT6.5MB型陶瓷陷波器和JT6.5MA型陶瓷鉴频器，都是不需要调整的器件，可以在彩色和黑白电视接收机的图象和伴音通道中用来代替通常使用的LC元件。这些器件具有性能稳定可靠、体积小等特点，经在一些整机上推广使用，对提高性能、降低成本等方面均取得了良好的效果。

LB—37M—C型声表面波电视图象中频滤波器采用铌酸锂单晶材料制成，主要性能参数如下：

|          |          |           |
|----------|----------|-----------|
| 图象中频位置   | 37MHz    | -4.5±15dB |
| 色副载波中频位置 | 32.57MHz | -4.5±2dB  |
| 伴音中频位置   | 30.5MHz  | -20±3dB   |
| 邻近频道图象抑制 | 29MHz    | ≤-40dB    |
| 邻近频道伴音抑制 | 38.5 MHz | ≤-40dB    |
| 通带波动     |          | <0.5dB    |
| 插入损耗     |          | ≤20dB     |

LT6.5MA型陶瓷滤波器、XT6.5MB型陶瓷陷波器和JT6.5MA型陶瓷鉴频器均采用锆钛酸铅压电陶瓷材料制成，这三种器件的主要参数分别如下：

### LT6.5MA 陶瓷滤波器

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| 标称频率                  | 6500KHz  |
| 带宽 ( $\Delta f$ -3dB) | ≥±120KHz |
| ( $\Delta f$ -20dB)   | <630KHz  |
| 插入损耗                  | <6dB     |
| 通带波动                  | <1dB     |
| 输入输出匹配电阻              | 510Ω     |

### XT6.5MB 陶瓷陷波器

|                        |         |
|------------------------|---------|
| 陷波频率                   | 6500KHz |
| 陷波深度                   | ≥30dB   |
| 带宽 ( $\Delta f$ -25dB) | ≥100KHz |

### JT6.5MA 陶瓷鉴频器

|        |            |
|--------|------------|
| 鉴频零点频率 | 6500±10KHz |
| 线性范围   | ≥150KHz    |
| 灵敏度    | ≥6mV/KHz   |

JT6.5MA陶瓷鉴频器是一种平衡式鉴频器，主要用于由分立元件构成的鉴频电路中。

(丁立三 华泉兴)

## 新型金属玻璃釉电阻器

目前国内广泛采用的是用树脂和炭黑组成的RH

型合成薄膜高压电阻。这类电阻由于其阻值稳定性、可靠性、耐温、耐潮等性能不太理想，以致影响整机质量。宜兴无线电元件厂参考国外资料研制成功一种RYB-SY型高阻高压高温电阻器。这种电阻器具有耐高压、高温，体积小，功率大，可靠性好，电阻率高，过负载能力强等优点。它主要用于脉冲电路，高压探头，高压泄放电路和彩色电视机高压聚焦等方面。经一些厂家在彩色电视机和投影电视机上试用表明，这种电阻的应用，对提高整机工作的可靠性和稳定性起了一定作用。

主要技术指标：

|         |              |
|---------|--------------|
| 额定功率：   | 0.5~15W      |
| 阻值范围：   | 1KΩ~10000MΩ  |
| 最高工作电压： | 50KV         |
| 工作温度范围： | -55°C~+350°C |
| 电阻温度系数： | ≤-1000PPM    |

(王瑞炆)

## 玻璃阻尼管、提升管

江苏省如皋无线电厂采用玻璃钝化新技术研制成玻璃结构的阻尼管、提升管。这种类型的管子具有高温性能好、可靠性高和体积小等优点，其体积和重量约为同类树脂型器件的四分之一，在170°C的温度条件下能保证电视机的正常工作。

玻璃阻尼管主要用于频率在100千赫以下，正向电流为1安的高频整流器和电视机阻尼。玻璃提升管主要用作频率在100千赫以下，正向最大电流为1.5安的高频整流和电视机升压。

| 主要参数：        | 阻尼管     | 提升管     |
|--------------|---------|---------|
| 最大反向工作电压 (V) | 200~800 | 200~800 |
| 最大平均正向电流 (A) | 1       | 1.5     |
| 最大正向电压降 (V)  | 0.5     | 0.5     |
| 反向恢复时间 (μs)  | ≤2      | ≤0.7    |
| 最高结温：(°C)    | 175     | 175     |

江苏如皋无线电厂 新产品试制组

## 电子石英钟控收音机

上海电子计算器厂在有关单位配合下试制成功上海牌7900型电子石英钟控收音机。这种收音机由九管三波段超外差晶体管收音机部分和电子钟部分组成，能收听国内外调幅广播。电子钟采用CMOS集成电路、石英晶体和液晶显示。这种收音机具有显示时间；在预先选定的时间自动收听广播和在工作半小时后自动关闭；以及定时闹鸣等多种功能。

该机电源为交直流两用，走时准确，功耗小。全机采用塑木结构，体积轻巧，外型美观。末级采用电感电容耦合，配有4英寸16欧姆扬声器，音质好。

(周建华)





## 最小的盒式磁带录象机

美国研制成功一种小型便携式盒式磁带录象机，它的重量只有七磅，高三英寸，长宽均为10英寸。与大型录象机不同，这种轻便的录象机使用四分之一英寸磁带，磁带盒比标准的录音磁带盒仅稍大一点，可放30分钟。它使用可再充电的镍镉电池，可供录象40分钟或重放80分钟。它也可以使用标准的家庭电源或12伏汽车或汽艇电池。这种携带方便的录象机一旦普及，将取代普通家用摄影机。和其它录象机一样，用它和电视机连接，可以直接录制电视广播节目。

(叶斌 译)

## 家庭电视摄象机用的“变距”话筒

日本胜利公司研制出一种电视摄象机用的“变距”话筒，它可以连续改变其方向性，从无方向性变到尖锐的方向性。当它的方向性变得尖锐时，它前方拾音灵敏度就将增大。

目前话筒和电视摄象机已广泛使用，这就要求话筒具有多样化的特性和功能。话筒的许多功能需要改进，尤其是方向性。当摄象机必须拍摄的仅仅是它所对着的声源时，就需要一个锐方向性话筒，以免受噪音干扰的影响。如果想录与摄象机距离不断改变的一些景物的声音，用一个方向性易于改变的话筒就方便多了。

日本胜利公司研制的这种话筒，不但可以连续改变其方向性，而且可以连续改变其灵敏度。据说这种话筒是第一个和电视摄象机连用的话筒，它可以按比例改变其方

向性和灵敏度。

普通超方向性话筒(枪式话筒)是通过声学干扰来获得锐方向性的，体积很庞大，而“变距”话筒是小型的，并有一个锐方向性。普通枪式话筒以其不对称的方向特性而著称，而“变距”话筒具有特性平滑，方向性尖锐的特点。

该公司已经研制出一种装置，可将话筒与电视摄象机的变焦距机构相连接，这样，话筒与变焦距透镜配合使用，在靠近所拍摄的景象时，录音的音量会逐渐增大，使得图象与所录制的声音相一致。此外，该公司还打算将话筒电路组装在电视摄象机里，和把它用于微型盒式磁带录音机里。

(韦润莲 译)

## 声控微型盒式录音机

日本东芝介绍了一种具有声敏系统(VLSS)的微型盒式磁带录音机。这种录音机能够探测声音并自动控制磁带的运转。

只要将录音机放在接通位置，它就开始转动磁带。可是如果有五秒钟没有探测到任何声音，磁带便停止，并且只有当再探测到声音时才重新开始工作。因此，这种录音机能够用来有效地记录会议和讲演而不会浪费磁带。它的大小为135(高)×66.5(宽)×22.9(厚)毫米，重量包括电池为250克。

(蒋泽仁 译)

## 收音—照相组合机

日本松下电气工业公司生产了一种C-R3型照相—调幅收音组合机。这种装置既能收音又能照相。照相机部分带有闪光装置和自动卷片器。使用闪光装置后，取景器中出现绿光和发出嘟嘟声指示闪光充电的完成，同时嘟嘟声也提醒使用者切断通向闪光装置的电源，这种组合机的照相机快门速度为1/250秒，以防止照相模糊，并用镜头盖作为快门锁，以防止快门的意外打

开。胶卷使用供袖珍照相机(画面尺寸13毫米×17毫米)用的110盒式胶卷。照相机可自动对高灵敏度的ASA100和ASA400胶卷进行调整。闪光灯、收音机和卷片器使用的电源为两节UM-3电池(3伏)。

当不用闪光装置时，自动卷片器可卷大约100卷胶卷，而在使用闪光装置时大约能卷6卷胶卷。

(蒋泽仁 译)

## 多色发光二极管

日本三洋公司最近研制成功一种新型磷化镓发光二极管，这种发光二极管能发出从绿色到红色光谱内多种颜色的光，称作多色发光二极管。

这种二极管红色发光效率达4% (电流密度为 $2\text{A}/\text{cm}^2$ )，绿色发光效率达0.2% (电流密度为 $12.5\text{A}/\text{cm}^2$ )，其发光效率与一般单色发光二极管相同。它的响应速度为 $1/10^7$ 秒，使用寿命按发光亮度降到原来一半计算为三十万小时。

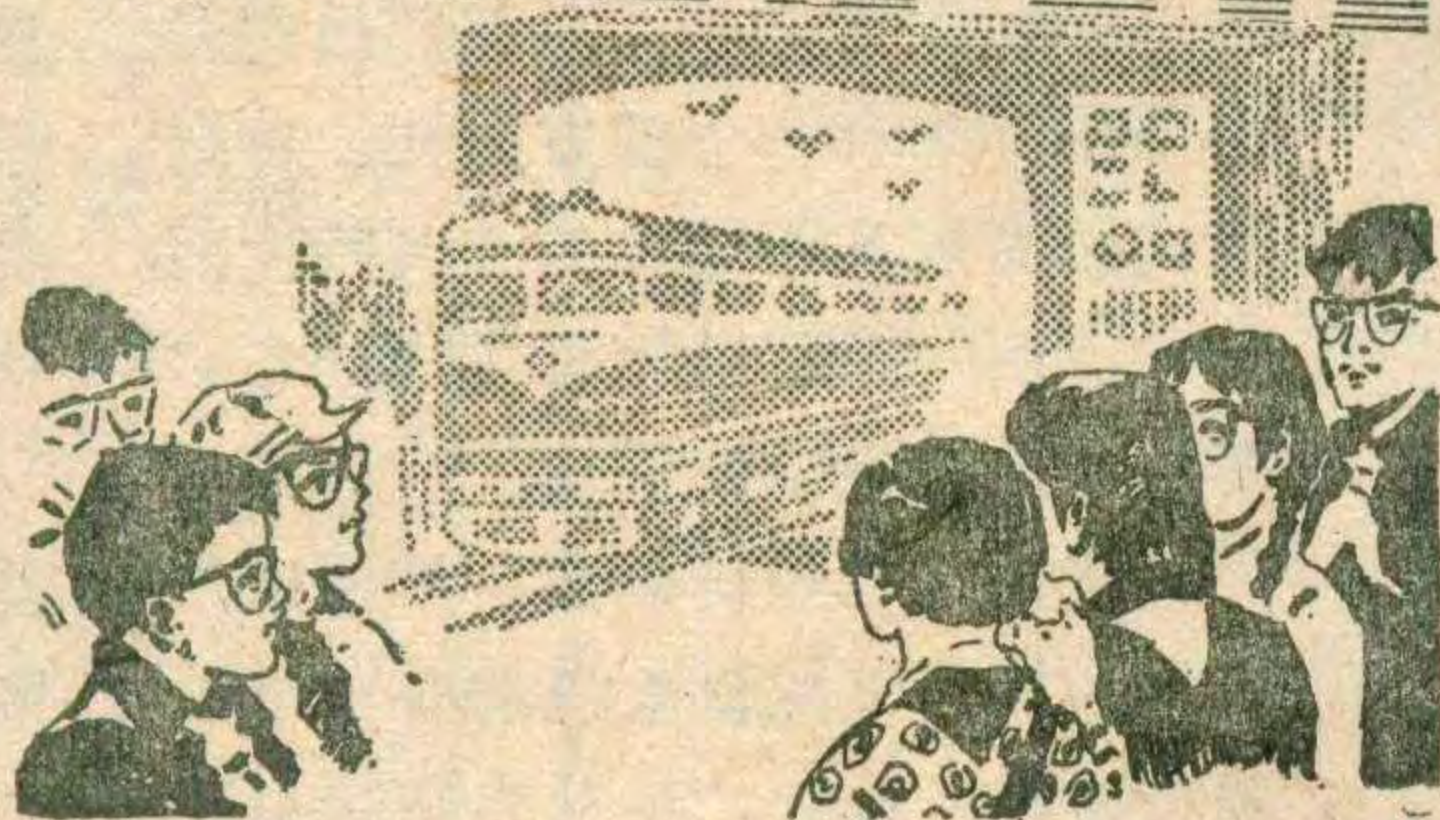
这种新型发光二极管有两个PN结，当电流通过位于二极管下方的PN结时发红光；电流通过上方的PN结时发绿光；当电流同时流过两个PN结并改变电流时，发出介于绿色到红色光谱范围内的各种颜色光。

过去是将两个发光器件封装在一个管壳内，分别连在晶体基片的上、下两边，以发出两种不同颜色的光。但至今尚未解决发光亮度不足的问题。

三洋公司采用新的特殊工艺，在分四个层次的晶体基片上将发绿光的PN结与发红光的PN结分开，成功地制成这种新型多色发光二极管。此外，还采用了深扩散工艺来形成P型层，并使用台面腐蚀法除掉晶体上不需要的部分。

(李元善 译)

# 谈谈立体电视



王 连 铮

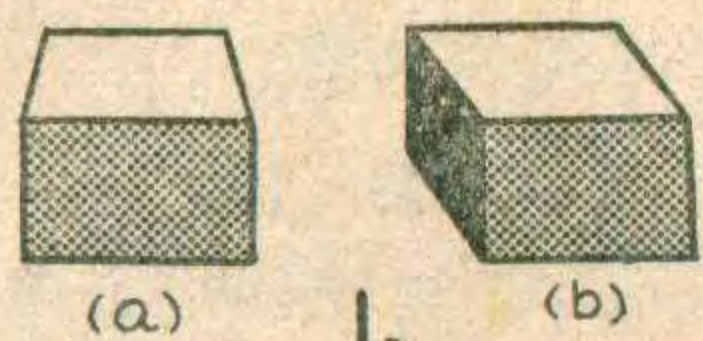
通常我们所看到的电视都是平面电视。它的图象和一般的照片一样，不论我们用两只眼睛怎样地看，也不会有空间立体感，使画面的艺术感染力大大降低，而立体电视则不同，由于比平面电视更加形象逼真，不仅增加了人们对画面的艺术感，使电视观众产生身临其境的感觉之外，还可在科研、生产等部门发挥特殊的效能。例如在轧钢工业方面，轧钢工人操纵轧钢机轧制钢材时，通过普通工业电视就无法辨别被轧制的钢材移动的距离和体积。而用立体电视观察现场就好象身在轧机旁，可以清楚地辨别钢材的移动距离，钢材的体积等等。又如在医疗方面，为了诊断病情，医生用X光平面透视，只能看到平面图象，因此无法准确地判断病灶的深浅和大小。而用立体电视，由于它提供了真实的立体形象，就能使医生准确地进行诊断，为治疗提供了比较可靠的依据。至于在军事及其它方面，其应用效果就更明显了。下面我们谈谈立体电视的原理和实现的方法。

## 视差与立体成象

当观看周围的物体时，我们的眼睛之所以有立体感，是由于双目有视差的原因。我们要分辨物体的远近，必须要用两只眼睛同时观看，用一只眼睛则不易区别。例如，我们用两只眼睛去观察远处前后有一定距离的两棵树时，很容易分辨出它们的远近。而用一只眼睛去观察时，就很难辨别。这是因为我们用两只眼睛观看周围的物体时，两只眼睛之间有一定的距离，因此两只眼睛观察同一物体的角度就略有差异，即同一物体在人的两眼视网膜上所形成的象就稍有不同。这种人眼的视觉差异就叫做“视差”。

依照被观察物体在空间的位置，一定是有一只眼睛看到它的较近的部分，另一只眼睛则看到它的较远的部分。右眼看到物体的正面即比较近部分（如图1(a)所示），左眼看到物体的侧面即比较远的部分（如图1(b)所示），两只眼所得到的的是物体的两幅图象，在人的大脑中合成为一幅立体象。那么两幅图象又是怎样地合成为一立体象的呢？

通常，我们把每只眼睛看物体的中心线称为视轴，两只眼睛视轴之间的距离（见图2a）称为目基。



当然目基的宽窄因人而异，但是其平均距离为65毫米左右。由于两眼之间有一定的距离，

所以观察同一物体时，两视轴必然交叉在所观察的物体上。两视轴相交的夹角（如图2b）称为会聚角。物体离人眼的距离不同，会聚角也不一样。会聚角的大小又与每只眼球转动的角度有关，两眼球的转动又需要一定的肌肉做功，我们的大脑对两只眼睛的视神经所得到的图象信息和眼球肌肉做功用力强度的比较，便能得出物体的一幅立体图象的概念。立体电视就是根据这个原理研制

出来的。

## 立体电视的形成原理

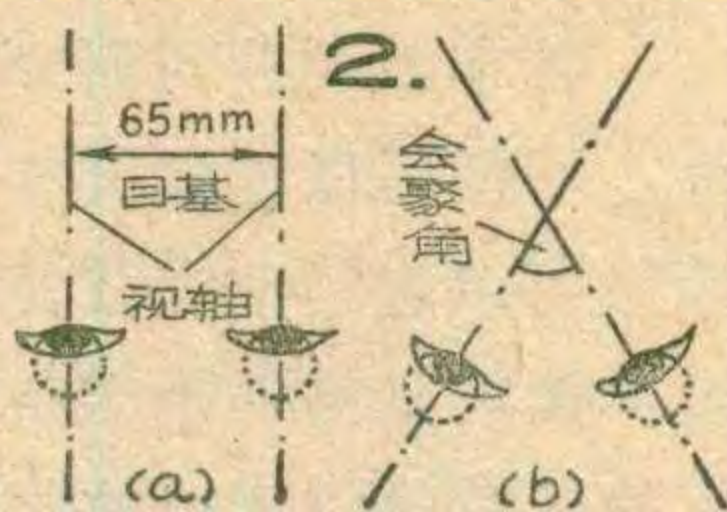
为了便于说明立体电视的形成原理，我们先介绍一下立体电影是怎样形成的。立体电影的拍摄就是模仿人的两眼观看某一景物的情形进行的。根据上述视差立体成象原理，在拍摄时，必须用相隔一定距离的两架摄影机，同时以不同的角度拍摄同一景物，以得到两幅略有差异的图象。在放映电影时，同样也必须放映两幅略有差异的图象，并且使两幅图象轮流出现在银幕上。而电影观众，需带上特殊的眼镜，使得左眼只能看到从左边拍摄的图象；右眼只能看到从右边拍摄的图象，以造成两只眼睛的视差，使银幕上再现了生动逼真的立体景象。

和立体电影一样，立体电视也是以双目的视差立体成象原理为基础的，在摄象端，也要把两台摄象机相隔一段距离，即从不同的角度拍摄同一景物。在显象端，也同样是交替显示在同一荧光屏上，并设法使左眼只能看到左边的图象，右眼只能看到右边的图象。于是观众就得到了具有深度感的立体图象了。由上述介绍可以看出，实现立体电视必须满足下列条件：

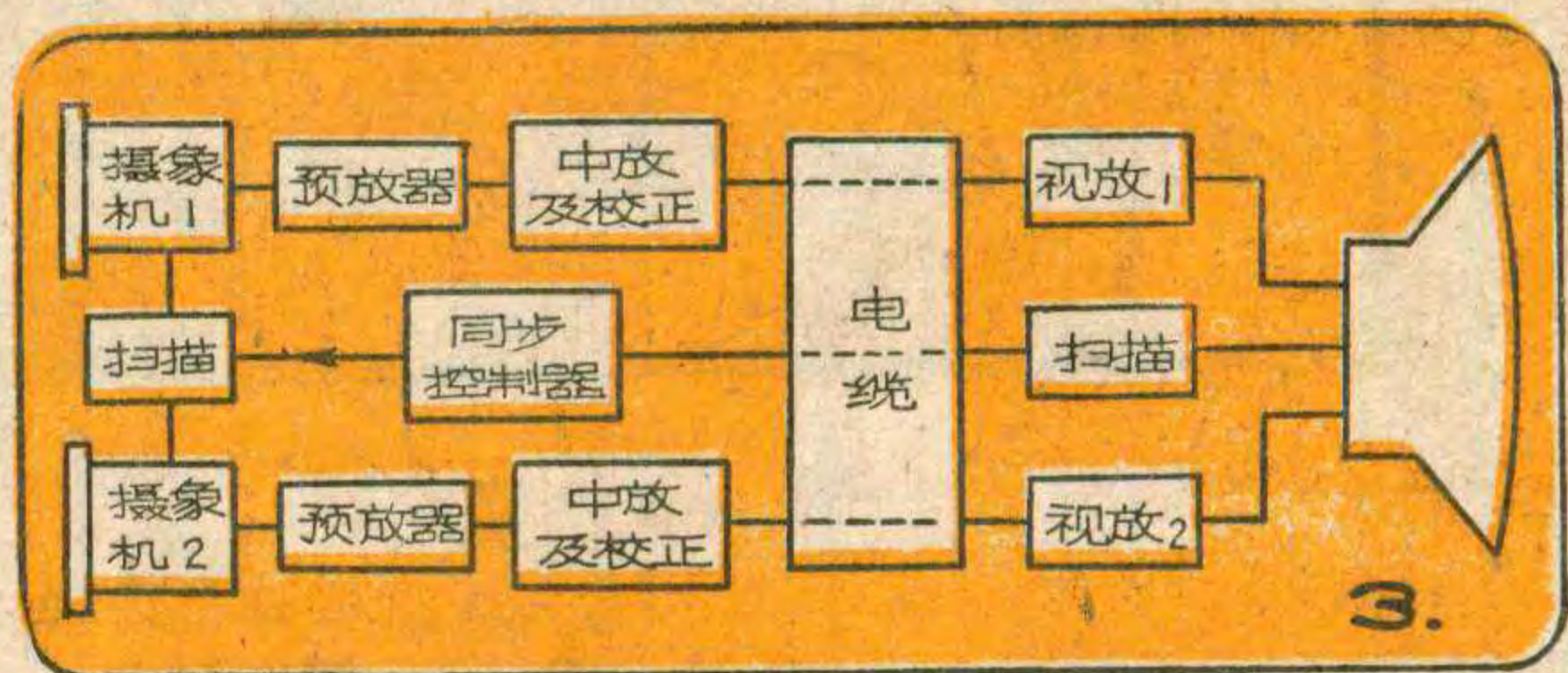
1. 摄象端必须使用相隔一定距离的两架摄象机并从不同的角度拍摄同一景物。
2. 传输两幅图象信号。
3. 显象端设法把两幅图象分开，使左眼只能看到左边的图象，右眼只能看到右边的图象。

## 立体电视的实现方法

比较容易实现立体电视的方法是采用闭路电视系统。因为闭路电视的信号传输是通过电缆直接进行的。根据实现立体电视必要条件，在摄象端用两架性能一致的摄象机，相隔一定距离从不同角度



拍摄同一景物，得到两幅图象信号，然后分别经过预放，中间放大及校正电路，最后经电缆传送到显象端，如图3。在显象端为了获得立体图象，不仅应该重现原来的左、右两个图象，而且还把这两幅图象分开，使观众的左眼只能看到左面的图象，右眼只能见到右面的图象，这是实现立体图象的关键。分开两幅图象的方法很多，大体分为两类。一是从观众方面采取措施，即让观众带上使两眼可以选择左右图象的眼镜，从而把反映到荧光屏上的两幅图象分开；另一是在荧光屏上采取措施，把左右图象分开。



它的两个电子枪相互成一定角度，使两电子束交叉通过荧光屏前面的荫罩板，然后以不同角度投射到荧光屏上。这个荧光屏与普通的不同，是由许多互成一定角度的半圆柱形透镜做成的透明屏。电子束通过荫罩后分别正好射到各自的半圆柱形透明屏上，结果形成互相间有一定角度的左图象条和右图象条组成的两幅图象。由于两幅图象以相间且互相有一定角度的垂直条的形式显现在荧光屏上，所以观众的左眼只能看到左图象条，右眼只能看到右图象条，结果得到立体图象。

眼镜法之一是观众戴上用电子开关控制的偏振镜片眼镜。这种方法，要求摄象端、显象端和眼镜三者同时受一定频率的电子开关同步控制，即当摄象端左边的摄象机摄象的瞬间，右边的摄象机被截止，这时显象端只显示左边的图象，偏振片眼镜的左边镜片被打开，右边的被关闭。在另一瞬间，则左面的各部分全部被电子开关关闭，右面各部分工作，得到右面的图象，由于电子开关频率足够高（例如50赫），所以就得到了一幅立体图象。

实现立体广播电视要比立体闭路电视复杂一些。立体广播电视在摄象和显象的技术处理上和闭路立体电视相同，关键是在信号的传输处理上复杂一些。类似于彩色电视信号的传输处理方式，在发射端为了使两幅图象信号互不混淆，选择了一个副载波使其中一图象信号对副载波进行调制，然后再和另一信号混合发射出去；在接收端经过放大和检波后用滤波器加以区分。其中对调制在副载波上的那个信号，需要再一次进行解调即进行两次检波，然后两信号分别送到两个电子枪，最后得到两幅图象。

眼镜法之二是用两种滤色镜制作眼镜，并要求在两架摄影机前也各用一种颜色滤色镜如红色和蓝色滤色镜。在显象端，也要求显象管能同时显示出红色和蓝色的图象（如用两只不同色的显象管）。观众戴上眼镜后，通过蓝色镜片只能看到蓝色调的图象；通过红色镜片只能看到红色调的图色，由两种颜色互为补色，可获得黑白色调的立体感图象。

立体电视是很有发展前途的，特别是那些使人无法接近的场合，采用立体电视可以得到更加逼真的图象。利用彩色立体电视系统广播电视节目，可使观众得到更加真实的艺术享受。

由于眼镜法需戴眼镜很不方便，同时也限制了观众的人数，人们又在荧光屏上和显象管的结构上下功夫。采用类似彩色显象管的特制的双电子枪显象管，

有0.25%左右转换为X射线能。而X射线是通过屏幕玻璃辐射给观众的，玻璃要吸收相当一部分X射线，吸收的多少主要取决于玻璃的厚度、密度及其成份。为了提高玻璃吸收X射线的的能力，通常对10千伏以上的显象管屏幕玻璃中加入氧化铅、氧化钡等成份。

## 显象管



### X射线对人体有害吗？

电视显象管的荧光屏在高能量电子束的撞击之下，就会产生X射线。X射线辐射到人的身上固然能够引起细胞组织的破坏，但X射线能不能对人体造成危害，还要取决于它的辐射量。

根据理论分析，显象管辐射X射线的强度与屏幕电压的平方成正比。12英寸以上的黑白显象管的屏幕电压在10千伏以上，彩色显象管屏幕电压通常在20千伏到27千伏之间，它必然辐射出一定量的X射线。因此，对X射线的防护成为大家比较关心的问题。

实验证明，当电子束打到荧光屏上时，电子的动能约有80%转换成热能，约有20%转换成光能，仅

根据我国有关部门测定，无论是国产的，还是进口的彩色或黑白电视机，在离屏幕5公分处，X射线的辐射剂量都远远低于国际放射性防护规定的0.5毫伦琴/小时以下；黑白9英寸电视机X射线的辐射量更是极少，与太阳光中的剂量差不多。

另外，X射线的辐射强度还随离屏幕距离的增加而迅速减弱。如果观众在看电视时，与电视机保持适当距离，这样X射线就更不会对人体造成什么危害了。（山风）

## 电视小常识



# 自会聚彩色显象管



邹家祥

自1972年秋美国RCA公司首先研制成功自会聚彩色显象管以来,经过近几年的迅速发展,自会聚彩色显象管已逐步取代了三枪三束彩色显象管,成为彩色显象管生产中的主流。鉴于这种显象管在我国的应用也日益广泛,本文特向大家介绍它的结构和工作原理。

## 产生的背景

本刊1978年第6期曾介绍过,在三枪三束彩色显象管中,红、绿、蓝三条电子束相交会在荫罩板上(称为会聚),并穿过荫罩板上的小孔各自打在相应的荧光粉小点上。三条电子束的会聚情况如图1所示。

会聚包括静会聚和动会聚两部分。当电子束不受偏转磁场作用时,三条电子束相交会在荫罩板的中心称静会聚;当电子束在作水平和垂直扫描时,三条电子束仍相交会在荫罩板的各个部位称动会聚。

静会聚比较容易实现。在三枪三束管中,使按三角形(品字形)排列的三只电子枪对管子中心轴线成1度左右的倾斜角,便可实现三条电子束相交会在荫罩板的中心处。而动会聚则由于电子枪中各零部件和电磁场分布的不均匀等原因,使电子束横截面上各部分电子所受到的电磁场作用力的大小及方向不完全一样,就会产生各种各样的会聚误差,使三条电子束不能会聚在荫罩板上,结果造成失会聚现象。

在三枪三束管中,是用相当复杂的动会聚系统并经反复调整才能消除这种会聚误差达到动会聚。这使电路调整工作带来很多困难。

人们对三枪三束管的偏转磁场进行了研究,设计

了特殊的偏转线圈,改进了显象管的结构,制成了自会聚彩色显象管系统。

自会聚管的偏转线圈,在管径水平方向产生枕形分布磁场,垂直方向产生桶形分布磁场。其目的是人为地增加三条电子束在屏幕垂直方向的象散,取得三条电子束在水平方向上

的会聚,最后使三条电子束会聚在球面状的荫槽板上(相当于三枪三束管荫罩)上。

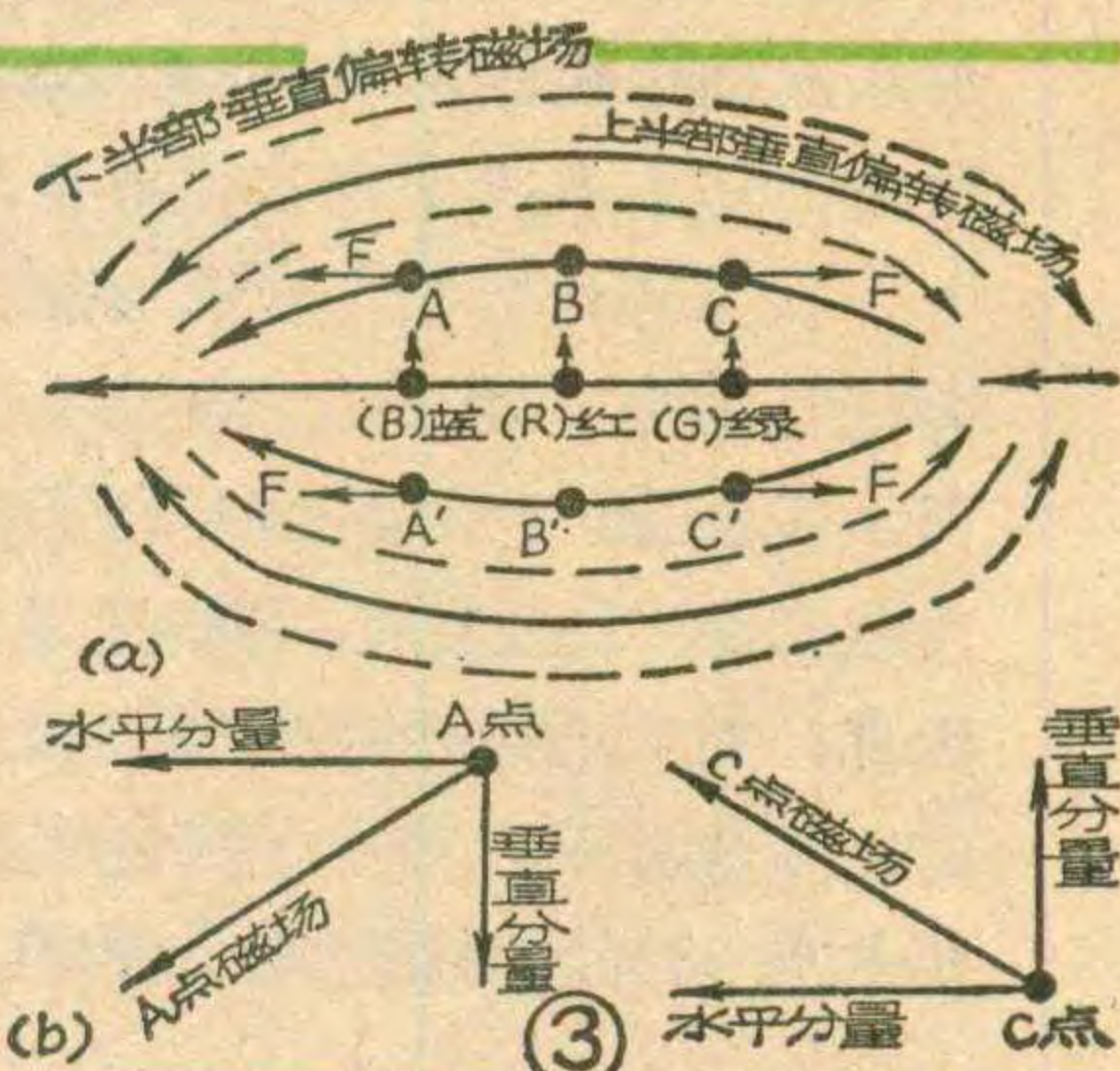
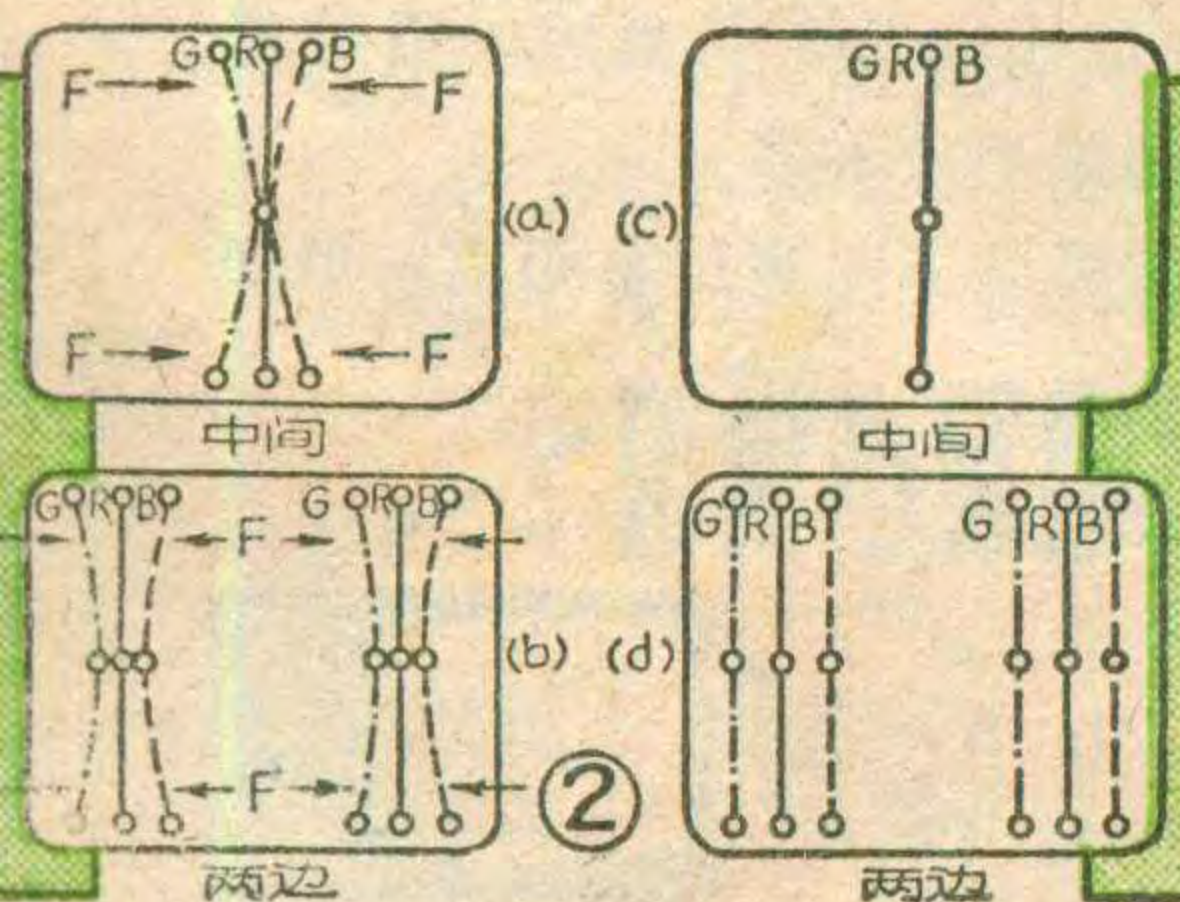
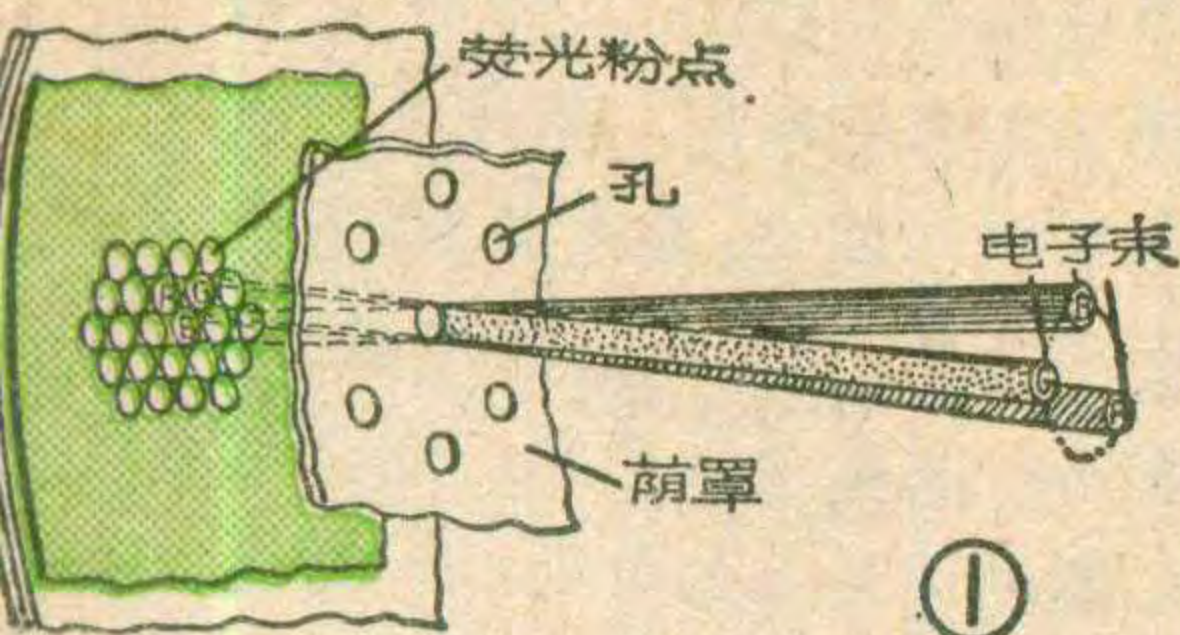
## 自会聚原理

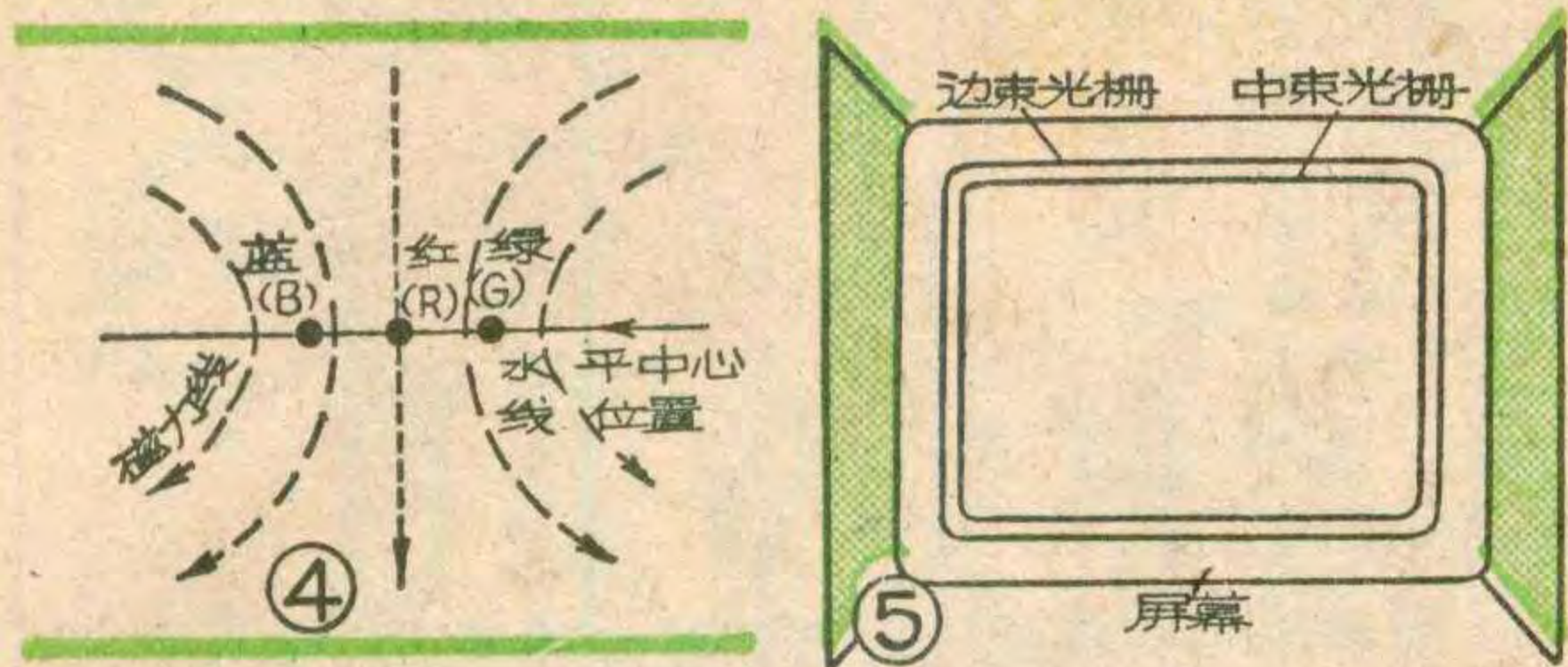
在未采取动会聚措施的均匀分布的垂直偏转磁场中,三条电子束着落到球面荫罩板上的位置如图2a、b所示。而在桶形分布的垂直偏转磁场的作用下,可使绿和蓝电子束在荫槽板上的着落位置校正成直线形状,如图2c、d所示。

我们先来分析桶形分布的垂直偏转磁场对电子束的作用情况。如图3a所示,当三条电子束向上偏转到屏幕的上半部分A、B、C三点时,A、C两点处的磁场具有垂直分量和水平分量两个部分(图3b)。根据左手定则可知,其磁场水平分量使绿和蓝电子束向上偏转,这是垂直偏转线圈的主要任务;其垂直分量使绿电子束受一个水平方向的作用力 $F$ ,该力指向右方,使蓝电子束也受到同样大小的水平方向的力 $F$ ,该力指向左方。在左右两边磁力线更加弯曲的部分,磁场的垂直分量越大,电子束所受的水平方向的偏转力也越大。当电子束偏转到屏幕下半部分时,由于桶形分布的磁力线改变了方向如图中虚线所示。故作用在绿和蓝电子束上水平方向的力的大小和方向,均与屏幕上半部分一样,这里不再重复。对于处在中间的红电子束,因为红束上无磁场的垂直分量,故不存在水平方向的作用力。

再来分析水平偏转磁场对电子束的作用情况。水平偏转磁场如图4所示,呈枕形分布。该磁场的特点是靠近绿、蓝电子束处的磁场强度大,而靠近红电子束处的磁场强度小。当电子束向左方偏转时,由于蓝电子束处于较强的磁场中,故所受的偏转力较大;绿电子束也处于较强的磁场中,但在向左偏转的过程中,很快就进入到靠近红电子束的弱磁场范围内,所以与蓝束相比,其偏转量较小。由于绿、蓝两条边束的偏转量有差别,最后使这两条电子束会聚在荫槽板上。

对绿(G)、蓝(B)两条边束来说,无论





是在桶形分布的垂直偏转磁场中，还是在枕形分布的水平偏转磁场中，所处的磁场强度，都始终比中束（红束 R）所处的磁场的强度要强。所以两条边束所扫出的光栅比中束扫出的光栅大，如图 5 所示。这种光栅尺寸的误差在电子光学上称“慧星象差”。为了消除这种误差，在电子枪的顶部装了一个磁环称“消慧磁环”其结构如图 6。消慧磁环中包括有两个磁分路器和两个磁增强器。当两条边束通过磁分路器时，由于磁分路器改变了磁力线的分布，减弱了两条边束所处的磁场，使两边束的偏转量减小；而在中束上下部位处，设有两个磁增强器，把磁力线引导过来，增强了中束的偏转磁场，以增加中束的偏转量，最后使中束与边束所形成的光栅完全重合。

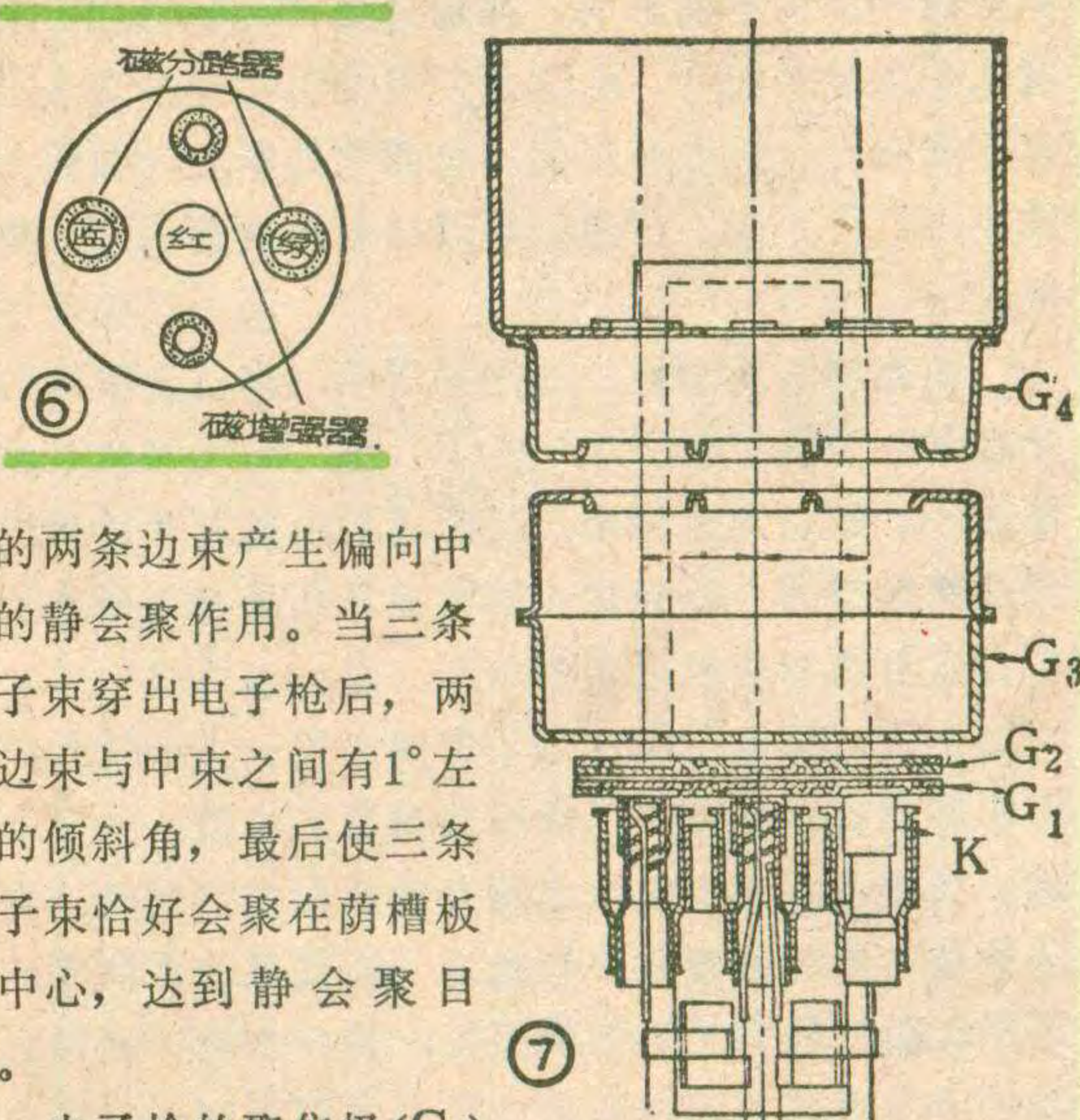
### 自会聚管的结构

为了克服自会聚管的三条电子束在垂直方向上的严重失聚，把原在三枪三束管中按正三角形排列的电子枪改为在水平方向上按一字形排列。这样，在荫槽板和三色荧光粉的结构和排列上都作了相应的改进。下面介绍一种生产历史较长，工艺结构比较成熟的 90 度偏转角 20 英寸自会聚管的结构，如图 7 所示。

**电子枪** 在自会聚彩色显象管中，为使三条电子束在经几百毫米的行程后仍有十分准确的着屏点，要求绿、红、蓝三条电子束保持精确的相对位置，因此对电极之间相对尺寸的精度要求十分严格。为保证这一点，在电子枪中，除三个阴极外，其他各个电极都采用冲制工艺，做在同一块金属板上，以消除在装配过程中带来的误差。

图 7 中的 K 为三个互相独立的阴极， $G_1$  为调制极， $G_2$  为加速极。这三个电极组成电子发射系统。依靠  $G_2$  加速极上的正电位，把电子从阴极发射面上拉出来。在电子发射系统中，三条电子束是平行前进的。 $G_3$  是聚焦极， $G_4$  是高压电极，这两个电极组成电子聚焦系统，依靠这两个电极十分高的电位差（通常在 2 万伏左右），把三条电子束尖锐地聚焦在荧光屏上。

三条电子束的静会聚是依靠两条边束（即绿、蓝束）上高压电极（ $G_4$ ）小孔轴心线与聚焦电极（ $G_3$ ）小孔轴心线之间有很微小的偏离，让高压电极小孔轴心线略为偏向内侧，使电子聚焦系统中的电场分布呈不对称性，使从电子发射系统中平行入射电子聚焦系统



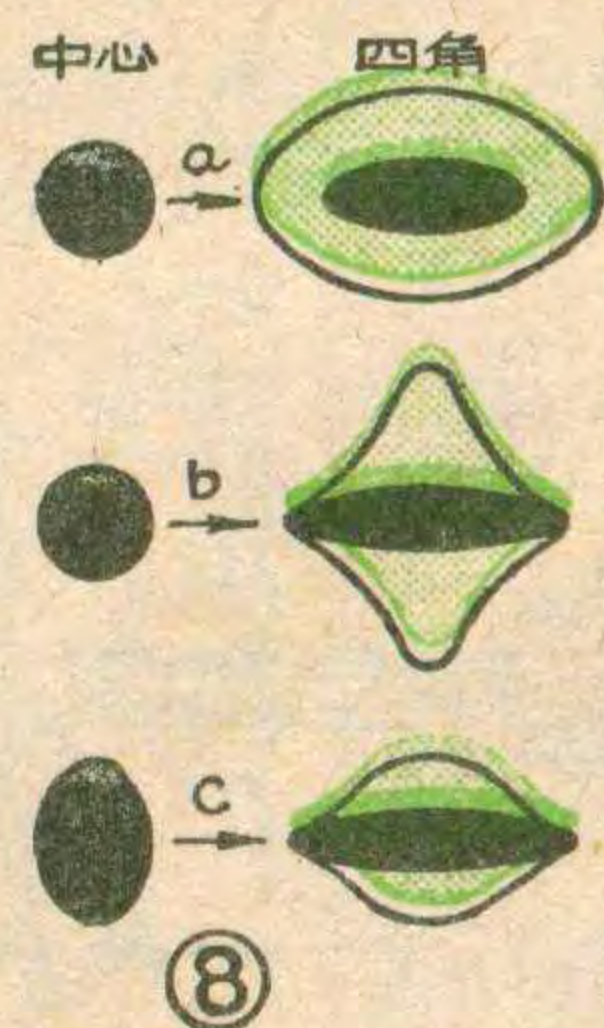
中的两条边束产生偏向中束的静会聚作用。当三条电子束穿出电子枪后，两条边束与中束之间有  $1^\circ$  左右的倾斜角，最后使三条电子束恰好会聚在荫槽板的中心，达到静会聚目的。

电子枪的聚焦极（ $G_3$ ）

与高压电极（ $G_4$ ）之间有 2 万伏左右的电位差，为防止电极之间高压打火，使小圆孔处电场的分布更为均匀，把两电极的小孔边缘都冲制成卷边的形状。

在高压电极（ $G_4$ ）上，三条电子束出口小孔的直径是不同的。对中束（红电子束）来说，由于电场和磁场对电子束截面的中心都具有对称性，容易把电子束聚焦成足够小的着屏点，所以中束小孔的直径可以做得大一些（20 英寸显象管的中束孔径为 0.43 毫米）。对两条边束而言，一方面由于边束对整个管径中心轴线偏离一定的距离，另外由于电场和磁场对电子束截面不是对称分布的，因此聚焦质量要比中束差得多。为了保证两条边束有足够小的着屏点，就要使两条边束所通过的小孔直径小些（约 0.25 毫米），把处在电子束截面边缘处发散的电子被小孔边缘挡住。由于挡住了一部份电子，使打到荧光屏上两条边束的电流要比中束电流略为小些。这是考虑到因红色荧光粉的光电转换效率要低于蓝、绿荧光粉，故使中束电流略大些。正好对荧光屏的白场平衡时三条电子束的电流比的差值进行了补偿。

三条电子束在荧光屏上聚焦的好坏与图像清晰度密切相关。对三枪三束彩显管来讲，在荧光屏中心可以获得良好的聚焦光点，但当三条电子束偏转到屏幕四角时，光点变成了一个具有光亮中心的模糊光斑，如图 8 (a) 所示。对直列式彩显管来讲，当三条电子束偏转到屏幕四角时，光点在水平方向被拉长了，在垂直方向产生了模糊的雾斑，如图 8 (b) 所示。为了消除雾斑对



图像清晰度的不良影响，在加速极 ( $G_2$ ) 上加一块带有水平隙缝的膜片，这样虽使屏幕中心处的光点在垂直方向略为拉长些，但使屏幕四角处雾斑的面积大大减小，如图 8 (c) 所示，可以显著地改善图像清晰度。

**荧光屏和荫槽板** 如图 9 所示，在自会聚管的荧光屏上，涂复有绿 (G)、红 (R)、蓝 (B) 三基色荧光粉小长条。这些荧光粉条，与荫槽板上的开孔相对应，相互交错排列，使会聚在荫槽板开孔处的三条电子束能各自打在相应的荧光粉条上。

由于三条电子束在水平方向上呈一字形排列，所以荫槽板在垂直方向上开有长条形的小槽，如图 9 所示。在垂直方向小长条之间有窄的横向连接条。垂直小长条的数量和相邻小长条之间连接条的宽度等，除了保证荫槽板有足够的强度外，另一条设计原则是抑制讨厌的莫尔效应。即当扫描束电流不变时，屏幕光栅亮度应均匀。由于行扫描线与荫槽板小孔之间的互相干扰作用，使屏幕在水平方向上出现周期性的亮度调制，即在水平扫描方向上出现明暗相间的像水波一样的在整个屏幕上慢慢移动的波形。这种现象，也称波纹形图像失真。

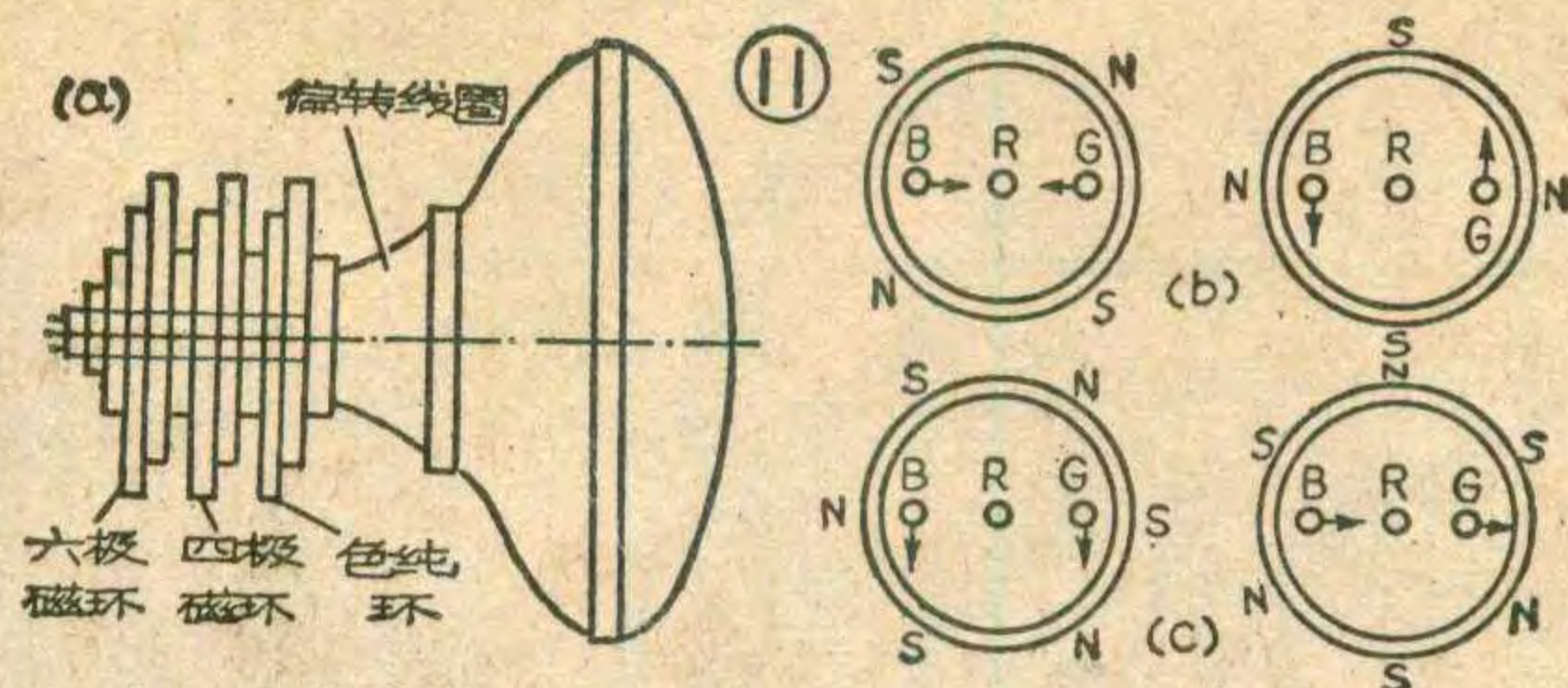
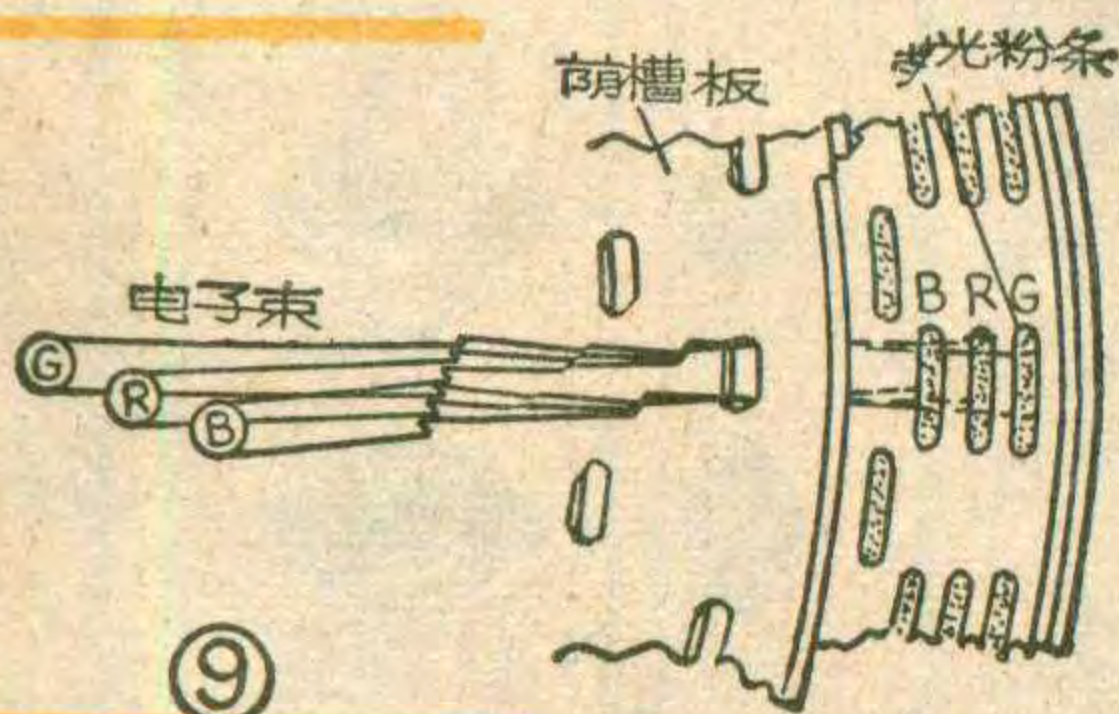
荫槽板与荧光屏玻璃都做成球面状，便于冲压成形，适应于大批生产。

自会聚彩显管屏幕电压在 25 千伏左右。在电子轰击下，屏幕上所辐射出的 X 射线与屏幕电压的平方成正比。为了使 X 射线的辐射量控制在所规定的安全剂量 (0.5 毫伦琴/小时) 以下，屏幕采用钽铯铈玻璃，它能有效地吸收 X 射线。

**偏转线圈** 由自会聚原理可知，要实现水平方向的自会聚，水平偏转磁场的磁力线分布应是枕形的；要实现垂直方向的自会聚，垂直偏转磁场的磁力线分布应是桶形的，如图 10。

自会聚显象管偏转线圈也称精密静态环形偏转线圈。它具有较广的磁场范围，以减小电子束的着屏误差。偏转线圈精密地绕制在塑料环骨架的沟槽里，每一根铜线都有精确的位置。行、帧偏转线圈并不绝然分开，而是混绕在一起，从而获得所期望的偏转磁场。

偏转线圈的形状，有的行、帧偏转线圈都采用马鞍形结构；有的帧偏转线圈采用环形结构，水平偏转线圈采用马鞍形结构；还有的把显象管锥体偏转部份做成矩形锥体，而偏转线圈也做成矩



形锥体形状。

最后将偏转线圈连同已调整好的静态会聚元件用热塑材料永久地粘结在显象管上，使偏转线圈在运输和使用期间不会与管子有相对的位移。

**静态会聚元件** 静态会聚的调整是依靠套在管颈上的三对磁环来完成的；如图 11 (a) 所示。为了避免调节磁环本身对偏转磁场的干扰作用，将磁环材料选用导磁率等于 1 的钡铁氧体。

一对两极磁环组成色纯度磁环。在磁环上做有突耳或槽口的标记，转动突耳，可以调节两磁环之间的夹角，并让两个磁环共同地绕管颈转动，可以使三条电子束同时向任何方向偏转，还可以控制偏转量的大小，通过对色纯磁环的调整，可使三条电子束在屏幕中心处会聚。应注意，调节色纯磁环时，四极磁环和六极磁环的磁场应调整到零，即两突耳的标记相距  $180^\circ$ 。

一对四极磁环所产生的磁力线如图 11 (b) 所示，它可以使两条边束向相反方向作等量的移动，移动量也可以人为地控制。改变两磁环之间夹角的大小，可使蓝、绿垂直线重合；绕管颈转动两个磁环，可使蓝、绿水平线重合。最后蓝、绿光栅合成青光栅。

一对六极磁环所产生的磁力线如图 11 (c) 所示，它可以使两条边束向相同方向作等量的移动，移动量也可以人为地控制。改变两磁环之间夹角的大小，可使青、红垂直线重合；绕管颈转动两个磁环，可使青、红水平线重合。最后青红光栅合成白光栅。

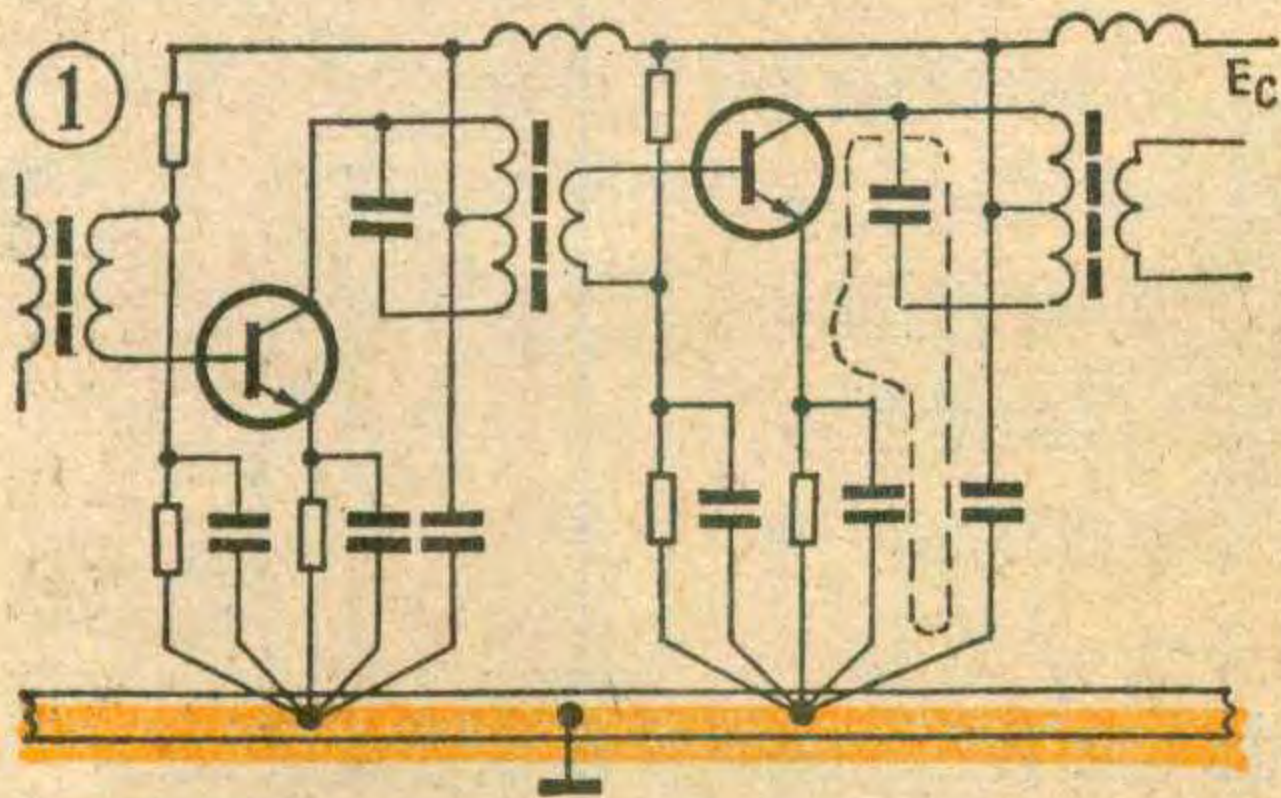
自会聚彩色显象管的寿命目前已提高到 1 万 5 千到 2 万小时。绝大多数自会聚管都采用快速启动阴极，即打开电视机后，图像出现的时间从过去 15 秒到 25 秒减少到 5 秒左右。很多荧光屏采用黑底管技术，即在三色荧光粉条之间涂以黑色包围物石墨，黑色包围物占屏幕面积的百分之四十左右，从而提高图像对比度，适宜于白天收看电视。

自会聚彩显管的色纯度和会聚调节都在显象管制造厂完成。省掉了全部动态会聚电路，使彩显管的使用和维护大大简化，电视接收机的成本下降，使彩色电视机的发展进入一个新时期。

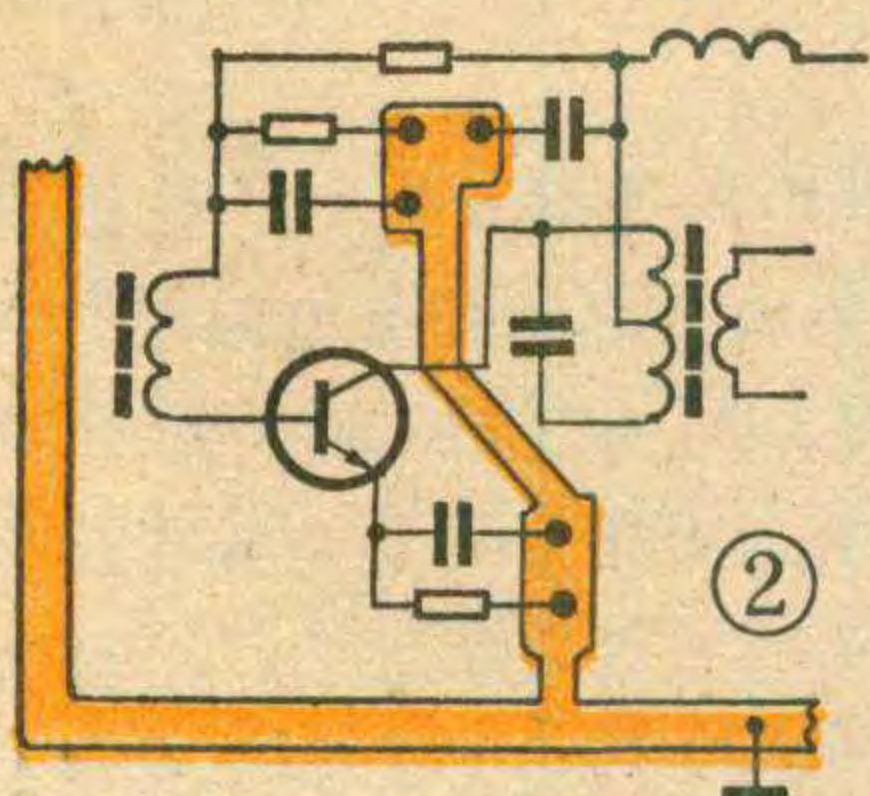
# 怎样安排接地点

诗卫

一个设计良好的电视机电路板，由于接地点安排不当，可能使电视机产生自激、干扰和调制等不正常现象。这是由于公共地线存在一定的电阻和电感，当有交流电流通过时，必将呈现一定的阻抗，在地线的各个不同的接地点之间，产生交变电压降，再通过公共地线使各级电路之间产生有害的耦合，破坏了电视机的正常工作。例如公共地线某两点之间的阻抗为 $0.01\sim 0.1$ 欧，当功率级的交变电流为1安时，就会产生 $0.01\sim 0.1$ 伏的峰值电压。如果此电压放大或输入到信号较弱的前级，就会造成较大的干扰。



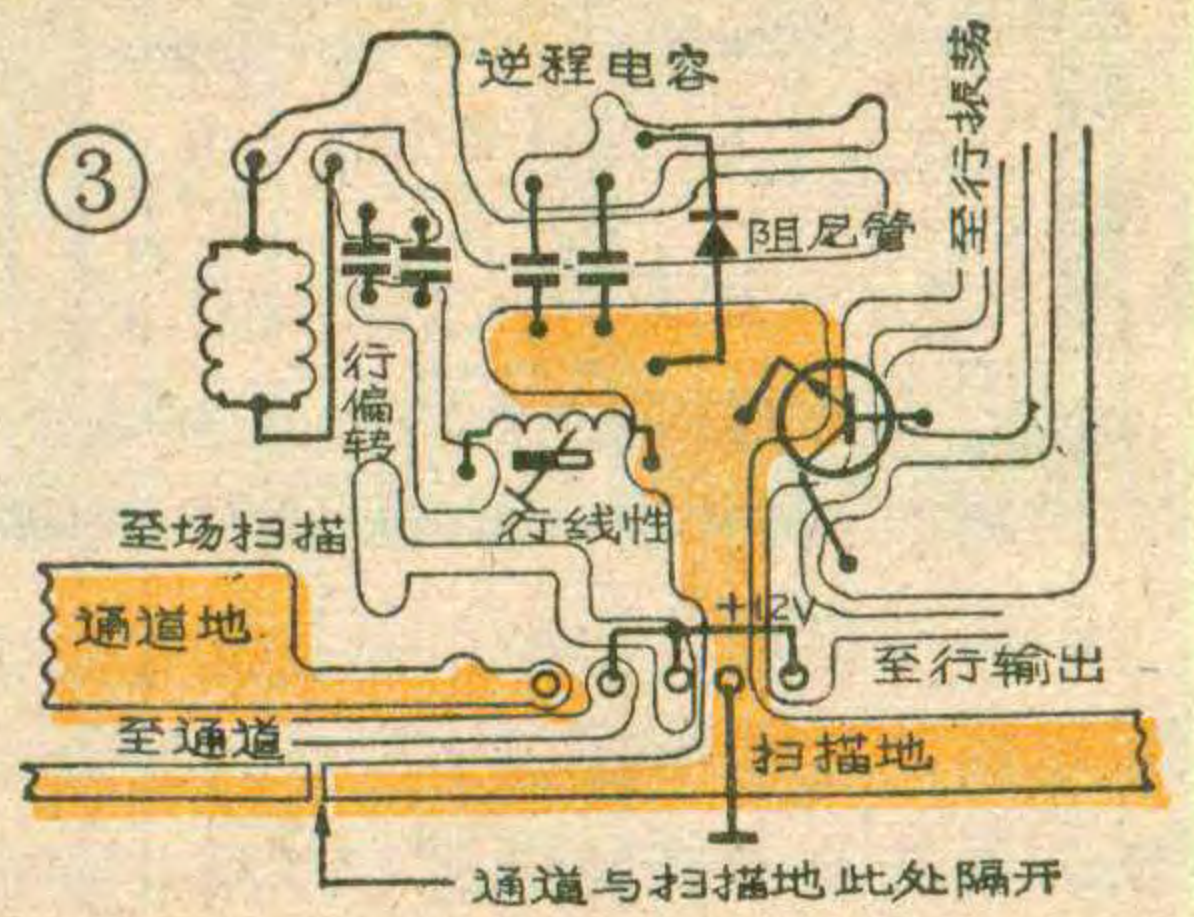
由于接地点处理不当而造成各级电路之间的干扰，主要有两种表现形式：一是电路工作频率较低，但电流较大，这时主要由地线电阻产生的电压降而造成干扰。这种情况常出现在行、场扫描级和低频功放级。另一种是工作电流不大，但电路工作频率较高，这时主要由地线电感产生的电压降而造成干扰。这种情况常出现在电视机的图象和伴音通道。消除上述两种干扰的主要方法是采用一点接地。所谓一点接地，就是将本级的集电极与发射极、基极与发射极回路的所有接地元件，尽可能就近焊接在一个接地点上，如图1所示。在某些情况下，由于体积限制而无法使本级元件就近接地时，采用接地线分支，也是排除干扰的一种方法，如图2所示，这同样可以收到一点接地的效果。采用此种方法接地，元件的排列比较灵活。



下面介绍几种实现电路一点接地的方法：

①行、场输出级，由于有远离本级的负载——偏转线圈，可采

用导线进行单独连接，使负载与本级的其他元件做到一点接地。对于体积较大的元件，可采用分支接地的方法。图3为飞跃9D3型电视机行输出

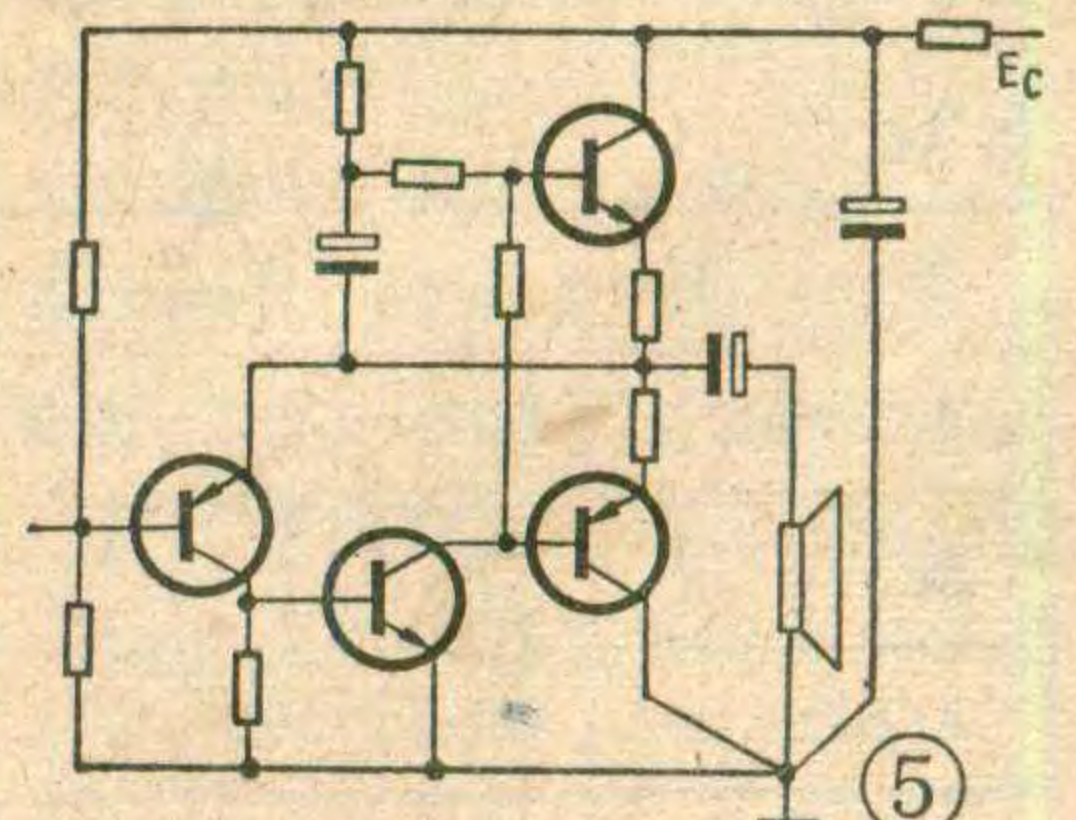
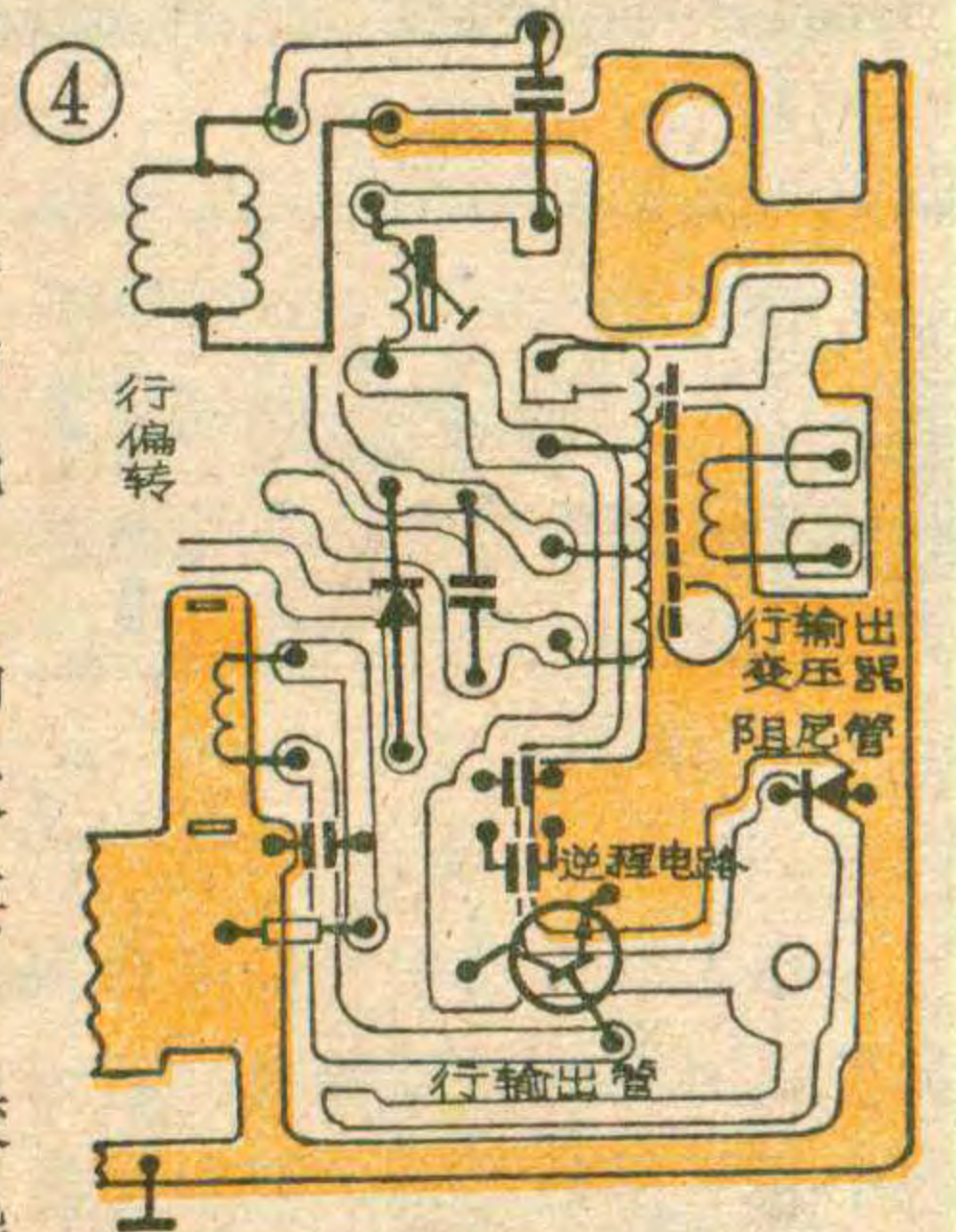


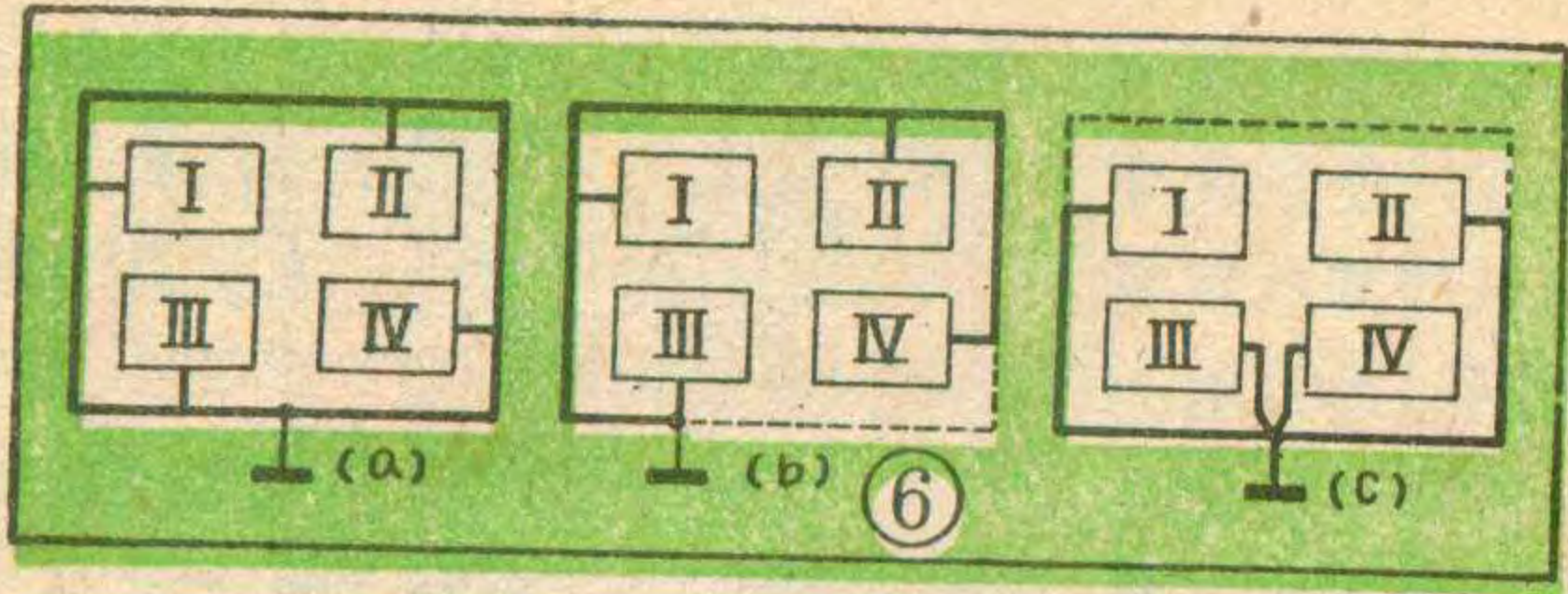
部分的印制电路板图，图中行逆程电容、行输出管发射极、偏转系统、阻尼管等，接在一个分支接地线上。由于接地比较集中，所以抑制行辐射的效果较好。如果由于元件排列原因不允许某些元件就近接地，应将同一接地点的各元件，安排在一个接地分支上。图4是星火牌JDS3型电视机的行输出部分的印制板，虽然行偏转线圈离行输出管发射极较远，但仍然在同一个接地分支上。

②音频功放级需要将功放管、喇叭、滤波电解电容等元件，接在一个接地点上，如图5所示，不允许随意接地。如果将这些元件接至前级的地线上，放大器就可能产生自激、啸叫和失真。

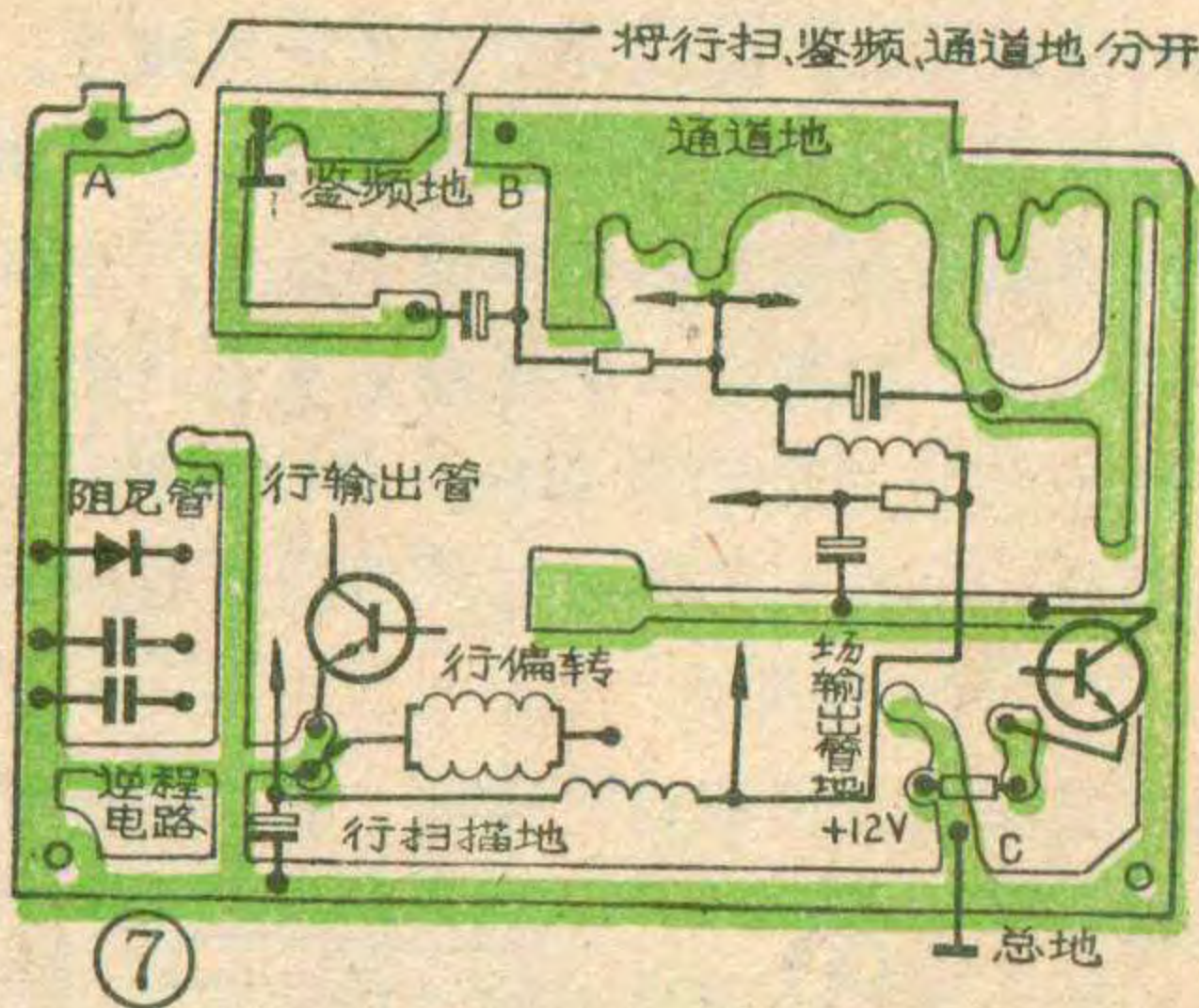
③稳压电源部分的各接地元件，不仅要求做到一点接地，而且要求这些元件尽量靠近，不能将这些元件置于较远的位置，用较长的导线联接。同时，应尽可能使稳压电源与各供电电路接近，以便减小电源内阻。

合理地安排地线布局，处理好地线分支问题，也是消除干扰的主要方法。在一块印制电路板上，有时需要将不同电路部分排在一起时，地线的布线必须做到以下两点：①各部分电路的地线必须分开，尽量减少各部分公共地线的长度；②总接地点的引出必须合理。地线布局上应尽量避免采用象图6(a)、(b)那样的环形和一根总地线上逐段分配的方法，而应该象图6(c)那样，采用辐射状的，即从一点总地线分成若干个接地分支。图7是凯歌牌4D8电视机的通道、扫描印制板接地示意图，从总的接地点引出三个接地分



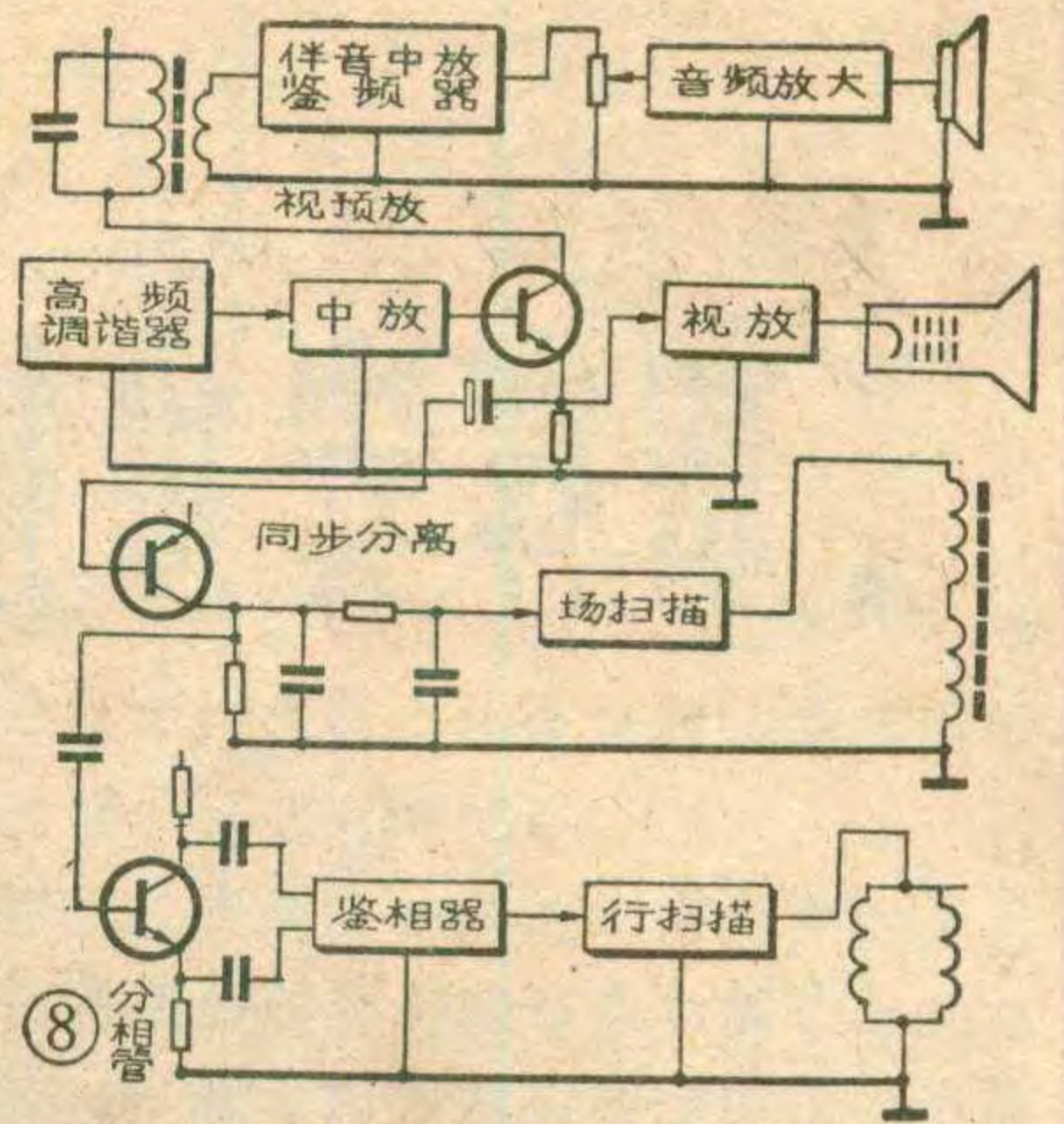


支，分别供给行扫描、场扫描和通道。伴音中放及鉴频电路的地线单独引出，并与低放部分连成一个分支。各支路地线的尾端应互相分隔开，保证各个部分的信号不互相干扰。总接地点选择在A、B两点显然是不合理的，应该选择在C点。



在一块印制电路板上究竟应该分多少个地线分支，要根据电路的具体情况来

决定，并不是分得越多越好。要注意几点：①不能将直接耦合的两部分电路的接地分开；②不能将电容耦合的弱信号部位的两部分电路的地分开。③后级交、直流回路电流应绝对避免流经前级回路的导线。在电视机中，不能将通道与视放、鉴频输出与低放、行鉴相与行振荡之间的地线分开。图8是一种比较合理的接地线分配方法。伴音中放和通道在伴音分离输入中周的初次级处分开；通道和行、场扫描电路分别在同步分离管集电极电路上分开，这样就会避免各部分电路之间的干扰和影响。



## 削弱中波电台干扰的方法

吴炳忠

在大、中功率中波电台附近的地区，由于中波电台发射电波的场强很强，远远超过了电视机选择性抑制中频干扰的能力，使中波信号与电视信号一起进入电视机，造成中波干扰。这种干扰，在电视机屏幕上笼罩上一层又密又粗的网纹，使图象模糊不清。严重时还会破坏同步，使伴音出现嘈杂声。现介绍一种削弱中波电台干扰的办法，供读者参考。

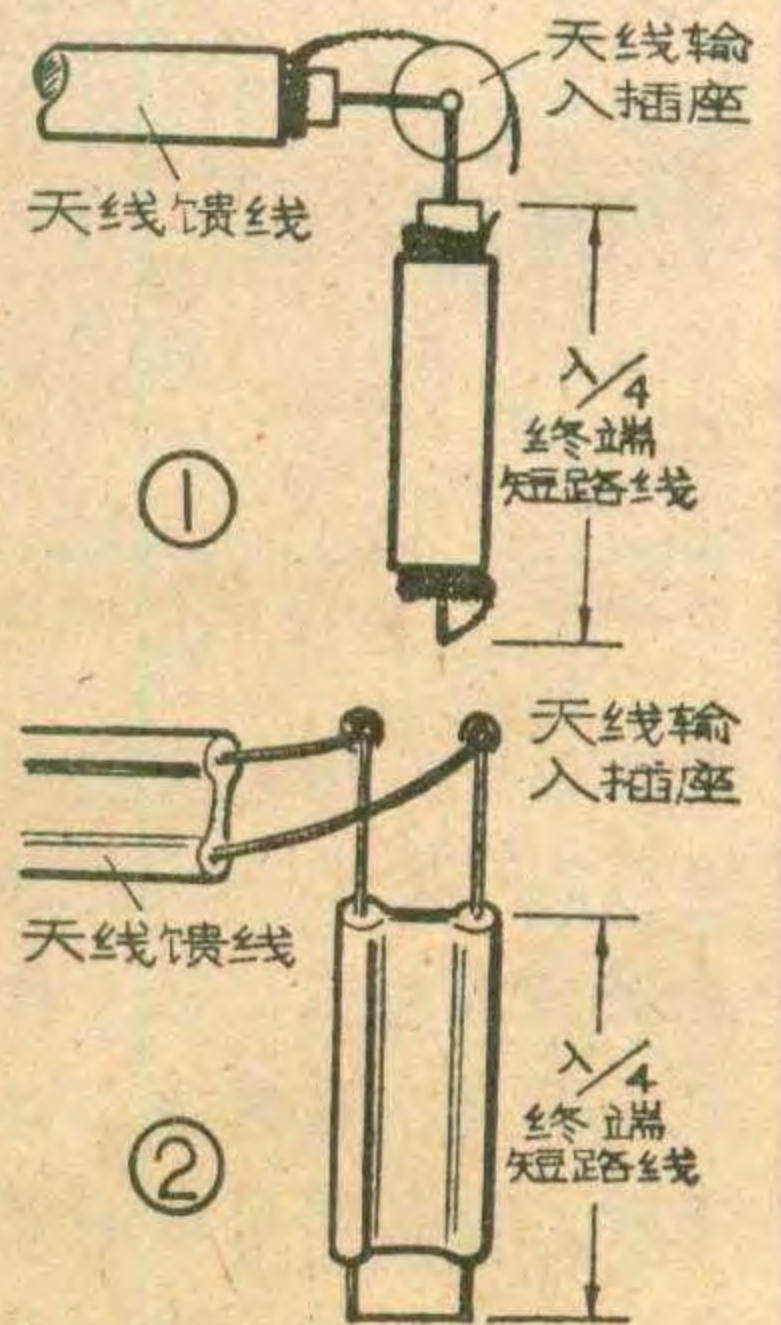
具体办法是，在电视机的天线馈线的终端，并接上一段与馈线同型号的，长度为接收频道的四分之一波长的终端短路线。图1是采用75Ω同轴电缆作馈线时的接法。取一段长度为λ/4的75Ω同轴电缆，将终端的心线和金属屏蔽短接，将另外一端的心线与电视机天线输入插座相连，金属屏蔽层接地。图2是采用

表1:

|          |       |      |       |     |     |       |
|----------|-------|------|-------|-----|-----|-------|
| 频道       | 1     | 2    | 3     | 4   | 5   | 6     |
| λ/4 (mm) | 1380  | 1200 | 1055  | 895 | 810 | 425   |
| 频道       | 7     | 8    | 9     | 10  | 11  | 12    |
| λ/4 (mm) | 407.5 | 390  | 372.5 | 360 | 345 | 337.5 |

用300Ω扁馈线时的接法，取一段长度为λ/4的扁馈线，将终端处的两根导线短接，另外一端的两根导线分别接到电视机天线的输入插座上。这是利用传输理论中，λ/4的终端短路线对于所接收信号的频率相当于开路状态，因此接上λ/4短路线后，对本频道电视信号无影响；而对于本频道以外的其他干扰信号，则相当于短路状态，起到了滤波作用。

频道不同，使用的λ/4的短路线长度也不同，表1示出了1~12频道λ/4短路线的实际长度，在使用中，还可以根据具体情况进行适当调整，以接收效果最佳为准。



(上接第25页)

表进行了实际改装，在500mA的电流档上，用长度79厘米的φ0.26毫米的漆包线绕成的分流电阻与之并联，将该电流档量程扩展到2A。值得注意的是，用漆包线绕制的分流电阻一定要与万用表的两个插头连接好，或用鳄鱼夹夹住，或者直接焊在插头上，否则会把万用表损坏。

(林在荣)





# 消除显象管的暗角



应平

业余自制电视机时，常常会遇到有暗角的处理显象管。实践证明，只要我们分析一下暗角产生的原因，采取一些措施，无论显象管屏幕尺寸大小(9、12、16、19英寸等)，其暗角都是可以消除的。

根据我们的经验，产生暗角(如图1所示)的原因通常有以下几个方面：

**1. 机内磁性元器件杂散磁场的干扰。**如果未加屏蔽的恒磁式扬声器，其安装位置距离显象管较近，就容易使显象管产生暗角。这时只要将扬声器的位置改变一下或者使之远离显象管，观察暗角有无变化，即可确定。如果无变化，说明暗角与扬声器无关，如果有变化，暗角就是由扬声器引起的。

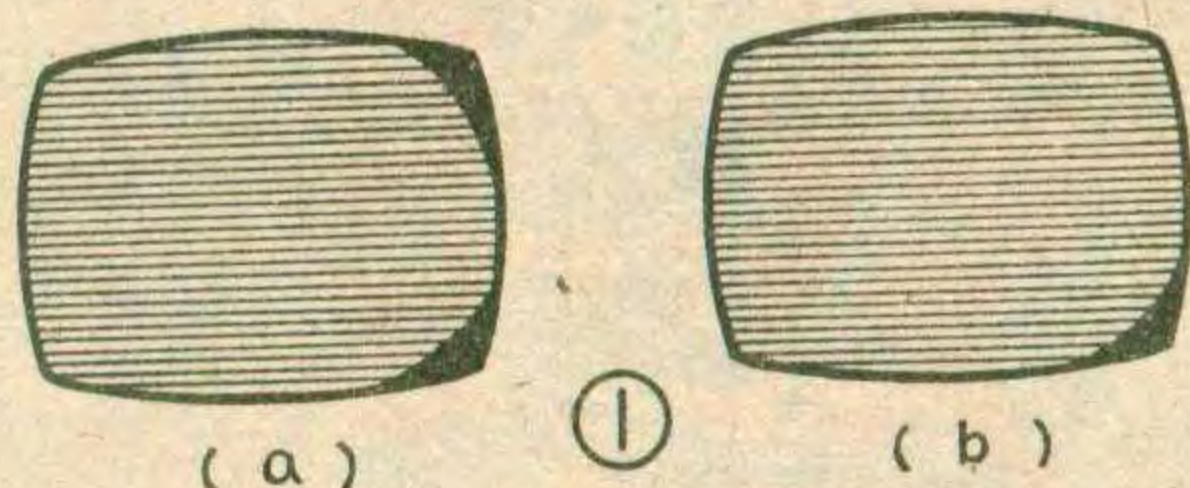
**2. 偏转线圈不良也会产生暗角。**这时可将偏转线圈在显象管管颈上旋转180度(即原来在上边的一面，转到下边)，然后开机，观察光栅有无变化。如果暗角的位置也旋转180度，则说明暗角是由于偏转线圈不良引起的，否则与偏转线圈无关。

**3. 显象管本身的毛病。**为了进一步证实是否是显象管本身产生的暗角，可先将显象管亮度关至最暗，如果机内装有亮点消除电路，应先将此电路断开。然后关机，看荧光屏上亮点的位置。正常的显象管，亮点应在屏幕的中心，而有暗角的显象管，亮点偏向有

暗角的一方，偏离中心越远，产生暗角就越严重。显象管本身产生暗角的原因，一般是生产显象管时，电子枪安装不正，使阴极发射的一部分电子打到显象管内壁的一侧，不能到达荧光屏边缘的缘故。

消除显象管本身产生的暗角，可采用类似给偏转角为70度的14英寸显象管加装离子阱磁铁的办法。首先自制一个离子阱磁铁，根据所用显象管的管型不同，找一个比显象管管颈直径略大的钢环，如废轴承套等。然后对钢环充磁，简便的办法是用一块马蹄形磁铁的任一

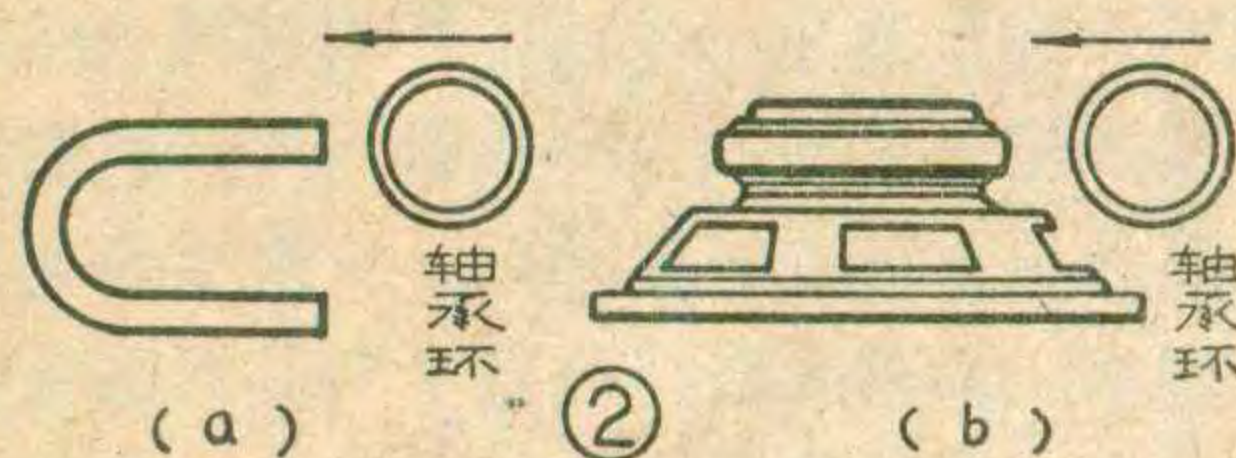
极，去吸引钢环，如图2(a)所示，接触到钢环后再离



开。钢环磁性的大小，只要能吸住一只长2厘米左右的小圆钉即可。如果钢环的磁性太小，可重复一两次。若没有马蹄形磁铁，也可用永磁式扬声器，用扬声器的圆形磁钢部分吸引钢环，接触后再离开，如图2(b)所示。

钢环充磁以后，在钢环与管颈之间垫上适当厚度的橡皮或海绵等软物，不要过紧，使钢环能在管颈上移动。将离子阱磁铁套入显象管管颈，开机后一边观察光栅，一边慢慢转动离子阱磁铁，并前后移动在管颈上的位置，直到消除暗角，获得满意的聚焦为止。然后再适当调整聚焦电压，得到满意的光栅。

利用上述方法，我们曾消除了一只12英寸显象管的两个暗角，效果较好。



## 高压包局部短路故障的检查

傅忠良

国产23、31厘米晶体管电视机的高压包，由于结构和工作状态上的原因，很容易发生局部短路，并引起行输出管及稳压电源过载损坏。能不能及早发现高压包的局部短路故障呢？实践证明是可以的。

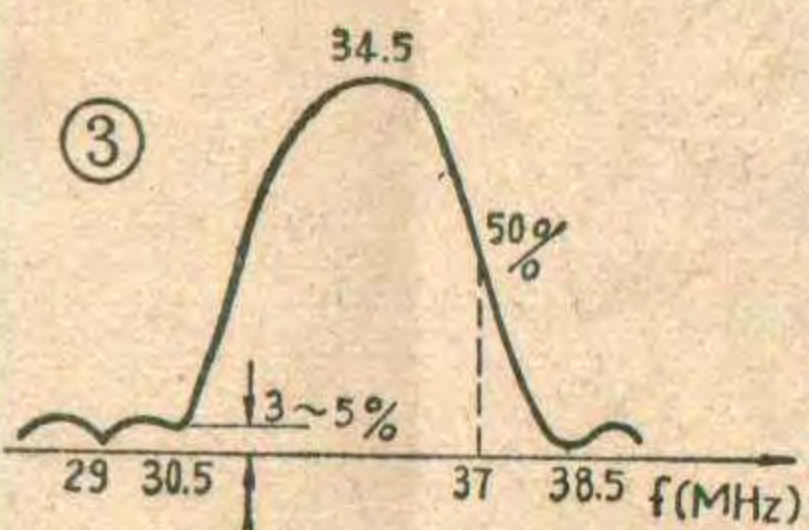
高压包的局部短路故障都是从轻微的匝间短路开始的。这时高压包的直流电阻变化极微，工作起来造

成的附加功率损耗也很小，行输出管的集电极电流也没有明显增加，因此，无法鉴别。但是，高压包局部短路后，使其电感量减小，结果使行输出级的逆程时间变短，逆程脉冲电压的幅度升高，使中压(100V或400V)也升高。中压升高以后，常常造成中压整流滤波元件、视放输出管等元器件损坏。所以更换这类损坏元器件时，一定要检查一下中压是否偏高。当12V电源电压正常时，如果中压偏高，就很可能是高压包轻微局部短路造成的。遇到这种情况，千万不能用增大逆程电容器的容量的办法，来降低中压。因为这样处理，表面上看，中压合适了，但实际上高压包的局部短路故障仍存在，随着使用时间的增长，短路故障将更加严重，结果可能造成烧行输出管等更大的故障。





载波伴音接收的要求。因此，中放特性曲线在 30.5 兆赫伴音中频附近，除了要求增益下降为总增益的 3~5% 以外，还应有一个 ±100 千赫的平坦响应，如图 ③ 所示。如果在低于 30.5 兆赫的频段上衰减量太大，就容易出现图象和伴音失调。对于这种故障，可在接收电视信号时，调整 29 兆赫、30.5 兆赫吸收回路的磁心，并配合调整频率微调，使之衰减变小，直到微调旋钮调在某一位置时，图象和伴音都好为止。

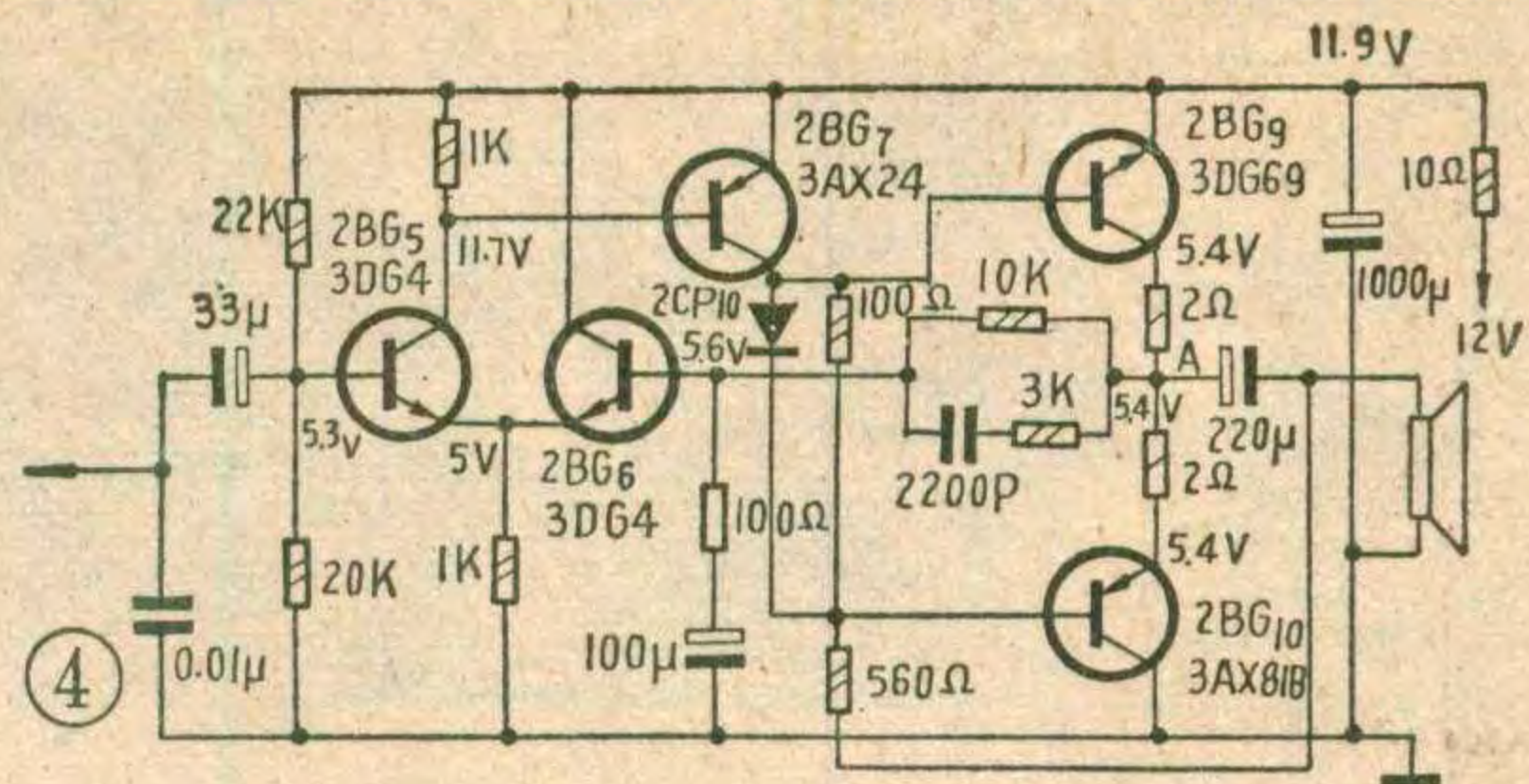


### 三、图象好，伴音失真：

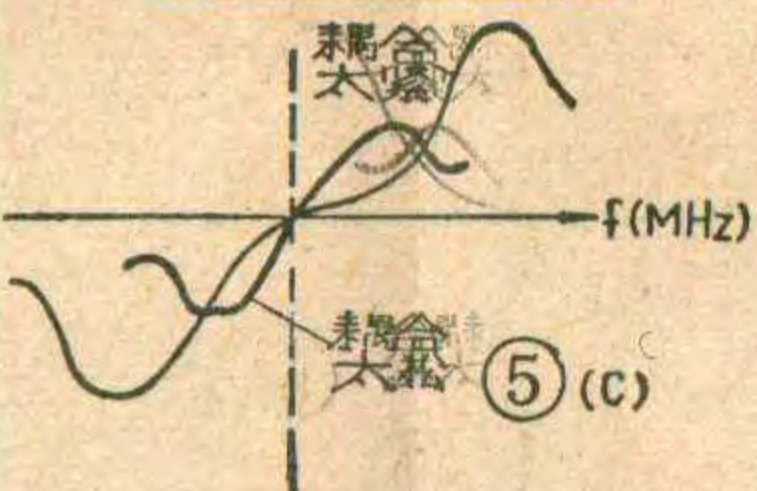
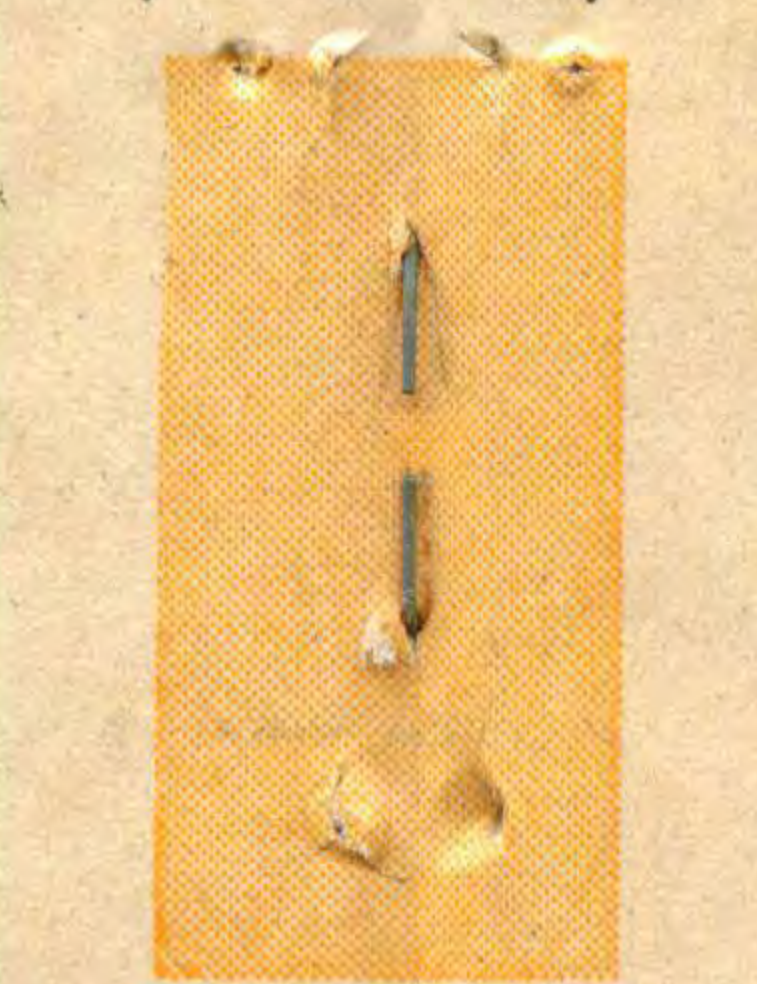
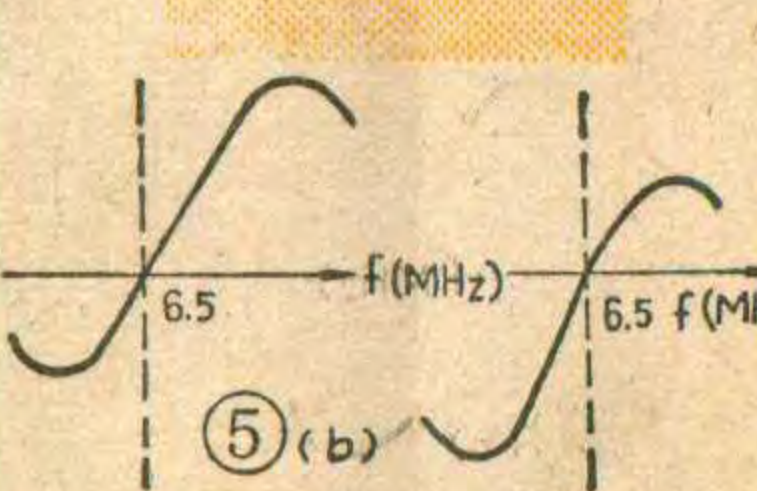
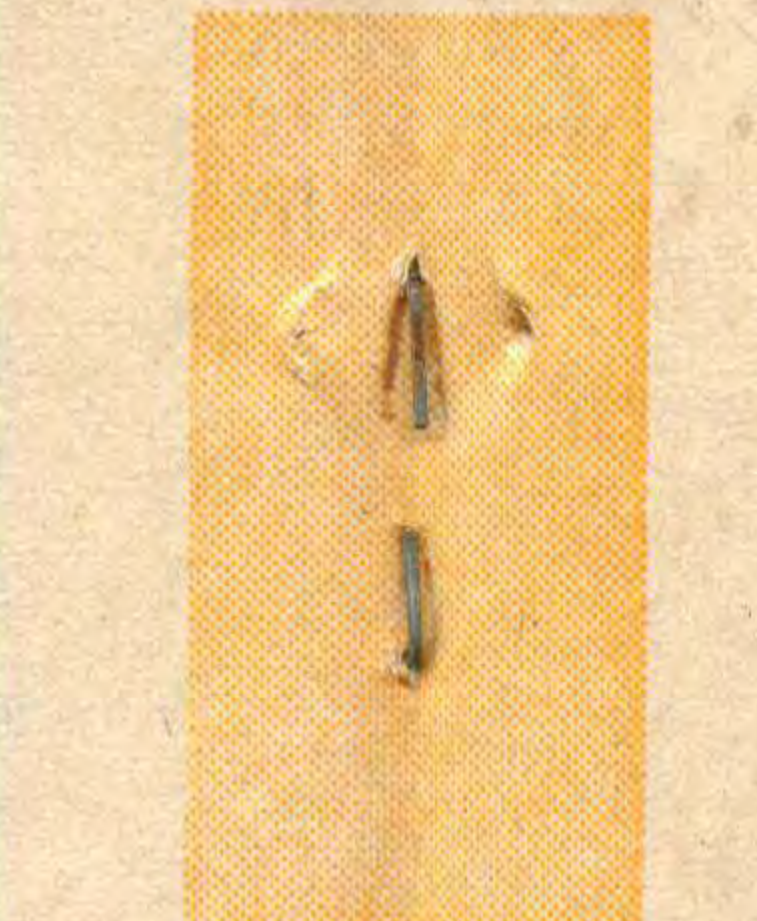
图象好，但伴音失真较大。说明高频头、通道部分是好的。由于 AGC 性能不好，使强信号进入公共中放使之饱和而造成伴音失真的现象较少见。故障多数出在伴音低放、鉴频器和伴音中放。

检查故障是否出在伴音低放的方法，可用收音机输出的音频信号，通过一个几十微法的电容加到伴音低放的输入端。如果信号失真，多数是由于 OTL 电路的两只推挽管参数改变，造成不对称所致。这时，可把收音机音量开至最大，用万用表测量图 ④ A 点的直流电压，如果 A 点电压低于或高于 5.4 伏，说明两只推挽管中有一只管子的参数改变了，通常是 3AX81B 管的参数改变的较多。当 A 点电压远低于 5.4 伏，并用手摸 3AX81B 管比较热，说明此管已经损坏，应更换一只参数一致的好管。

如果低放没问题，再检查鉴频器和伴音中放。对于图 ② 所示的比例鉴频器，产生伴音失真的主要原因



是，鉴频回路中的两个二极管 (2AP9) 有一个损坏。这样就造成回路不对称，使输出的音频电压的波形变形或者削去一半。只要把两个二极管焊下来，用万用表量一下正反向电阻，就可确定。如果鉴频器的两个支路是好的，故障可能在鉴频器的调谐回路  $2B_1$ 、 $2B_2$  或伴音中放输入回路  $2B_3$  上。这些回路都调谐在 6.5 兆赫上。如果  $f'_0 > f_0$  (6.5 兆赫) 或  $f'_0 < f_0$ ，就会使“S”曲线偏离正确的位置，如图 ⑤a 所示；如果鉴频器的初级调谐回路不是谐振在 6.5 兆赫，而是偏高或偏低，就会使鉴频器的输出电压幅度在中心频率  $f_0$  两边不对称，如图 ⑤b 所示；如果鉴频器初次级耦合太紧或太松，就会造成“S”曲线变形，如图 ⑤c 所示。以上三种情况都会使伴音信号失真。在接收电视信号的情况下，调整  $2B_1$ 、 $2B_2$  的磁心，就可排除伴音失真故障。一般先调整  $2B_1$ ，只要将磁心向上调动一点即可。如果效果不明显，再配合调整  $2B_2$  和中放输入回路  $2B_3$  的磁心，就可排除。



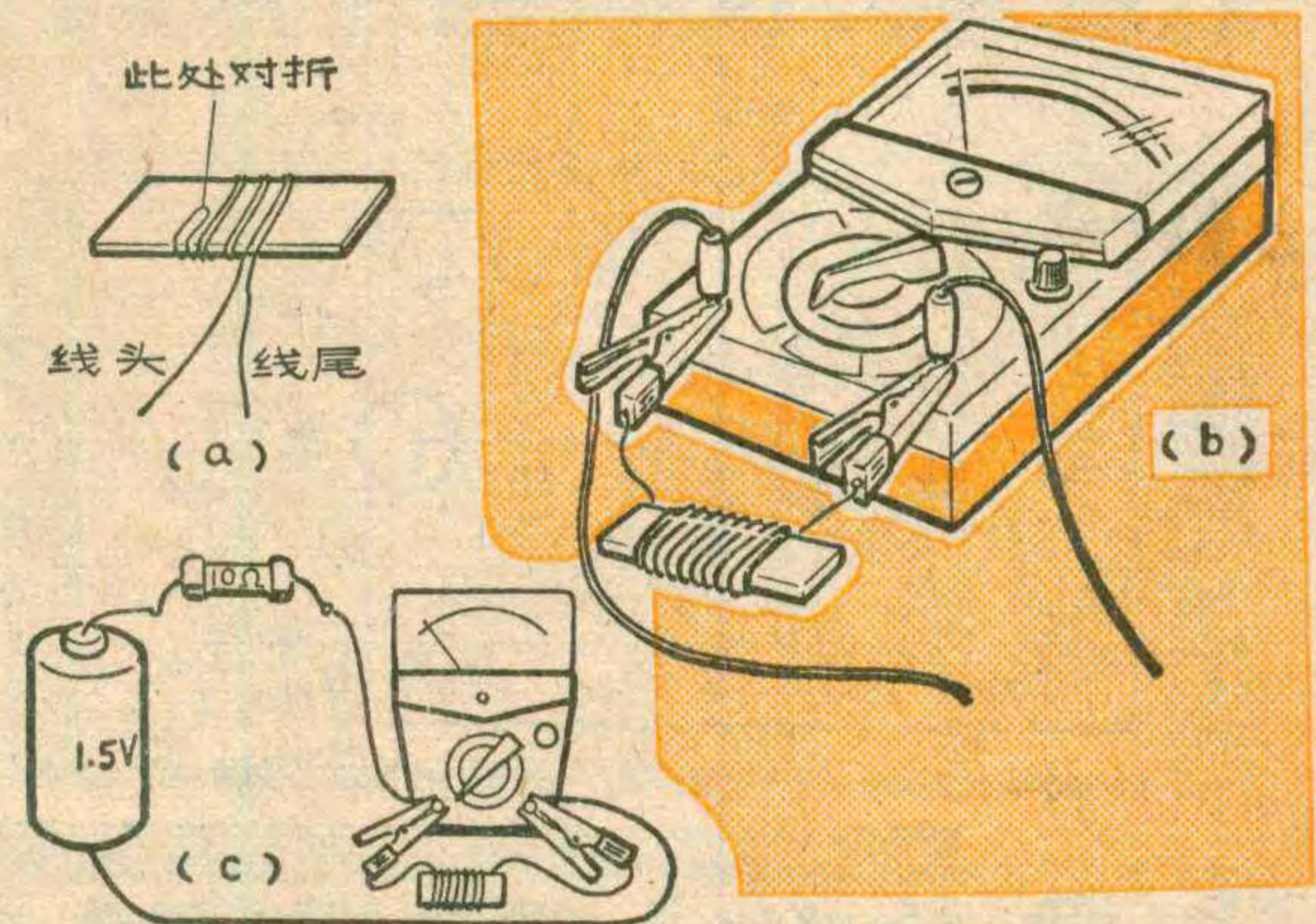
## 万用表改成大电流表

在业余调试晶体管电视机的过程中，常常需要用最大量程为 1.5~3A 的直流电流表，以便测量整机的电流值。可是普通万用表的直流电流档都没有这样大的量程。现介绍一种改装普通万用表为 5A 以下大量程直流电流表的方法，供参考。

将普通万用表拨到最大直流电流档，例如 500mA 一档。用长约 1 米左右的  $\phi 0.21 \sim 0.31$  毫米的漆包线，对折后绕在硬纸板上，作为分流电阻，如图 A 所示。再用鳄鱼夹夹在万用表表笔的两个插头上，如图 B 所示。然后用一节新的一号干电池 (1.5 伏) 和一个  $10\Omega$  电阻串联后接到万用表的两个插头上，如图 C 所示。记下此时表针所指示的数值，通过估算并调整线绕电阻漆包线的长度，就可确定其量程。如果欲将万用表改制成最大量程为 1.5A 的电流表，通过适当增减漆包

线的长度，使表针指示到满刻度的 1/10 处即可。因为这时实际的电流值为  $1.5V/10\Omega = 0.15A$ ，表针指示到满刻度的 1/10 处，则说明满刻度时的最大电流值必然是  $0.15A \times 10 = 1.5A$ 。若欲扩展成 3A 的电流表，只要调整线绕电阻漆包线的长度，使表针指示到满刻度的 1/20 处即可，以此类推。

按照上述方法，可将普通万用表扩展成 1.5~5 A 各种量程的大电流表。我们对常见的 MF-30 型万用 (下转第 22 页)



# 自制小型无线话筒



钮云超

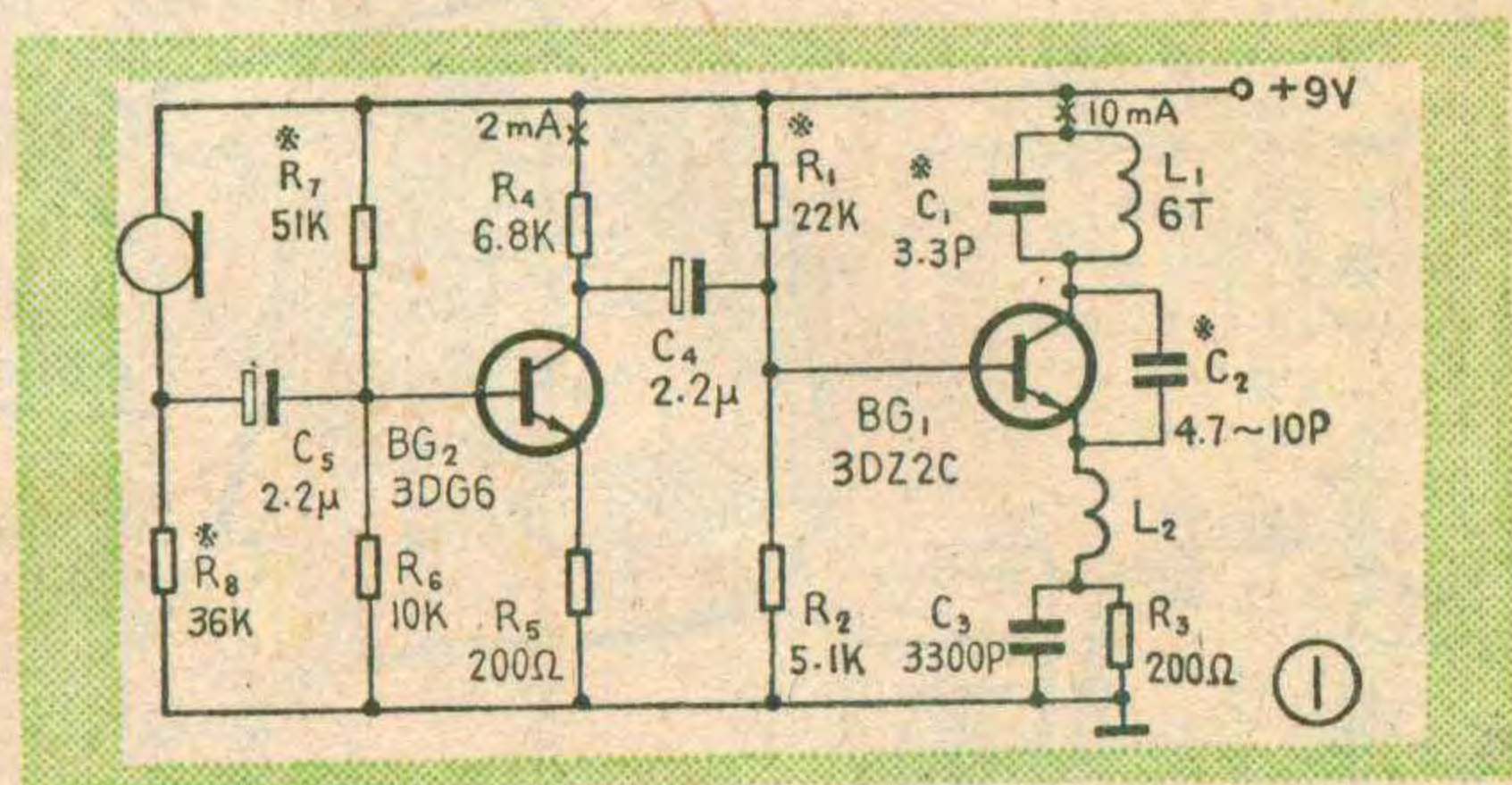
这种无线话筒体积较小，线路简单，易于制作。它的发射频率在 88~108MHz 范围内，用调频收音机和带调频波段的收录机都能收听，一般接收距离在 80 米以上。因此，它可以用于教学演示、军事体育及交通等方面。

无线话筒的电路见图 1，实际上是一个调频发射机。话筒把人的语言转换成电信号，这一信号经 BG<sub>2</sub> 等组成的放大器放大后，加至 BG<sub>1</sub> 的基极。BG<sub>1</sub>、C<sub>1</sub>、L<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、L<sub>2</sub> 等组成高频振荡器，改变 C<sub>1</sub> 可以改变振荡器的频率。由于电路中，BG<sub>1</sub> 的集电极~基极的 PN 结处于反向偏压状态，结电容 C<sub>cb</sub> 就并联在 L<sub>1</sub>C<sub>1</sub> 谐振回路两端，当这个结电容容量发生变化时，也能改变振荡频率，在电路中，正是利用结电容的这一变化，来完成调频的。因为人们的讲话声经话筒后，变成一个音频电信号，这个信号作为调制信号经 BG<sub>2</sub> 放大后加到 BG<sub>1</sub> 的基极，于是 BG<sub>1</sub> 的集电极~基极反向偏压发生变化，从而使极间电容 C<sub>cb</sub> 随调制信号而变，使得高频振荡器的振荡频率也随着调制信号而变化，实现了调频。

被调制的信号由调谐回路直接向外辐射，省去了发射天线，以减小体积。

电路中 BG<sub>1</sub> 用 3DZ2C (业余品)，β 值大于 80、f<sub>T</sub> > 700MHz，也可以用类似的管子代替。BG<sub>2</sub> 用 3DG4~3DG6，β > 100。

振荡部分的电容最好采用云母电容，也可采用高频瓷片电容，容值要准确、稳定，以免影响振荡

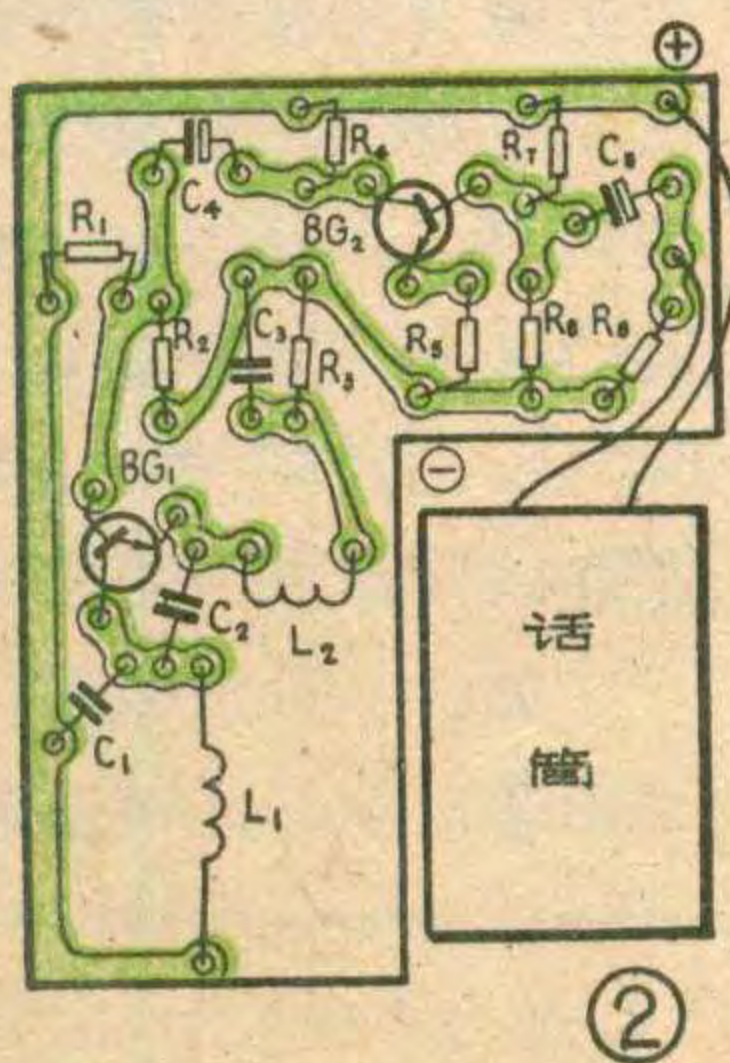


频率。线圈 L<sub>1</sub> 用线径为 1mm 的漆包线在直径为 10mm 的铅笔头上绕 6 圈，然后脱胎成空心线圈。高频阻流圈 L<sub>2</sub> 用线径为 0.1mm 的漆包线在 1/8 瓦的 1MΩ 的电阻上乱绕 65~70 圈，电感量约为 3.2μH。

电池用 9 伏积层电池，整机耗电不小于 15 毫安。话筒用驻极体电容话筒。

由于本机体积小，所以结构紧凑。元器件焊在图 2 所示的印制板上 (1:1)，印制板要用高频损耗小的环氧树脂敷铜板。焊接前要对每个元器件先检查。焊接时，元器件脚要先刮好再镀锡，以免虚焊。

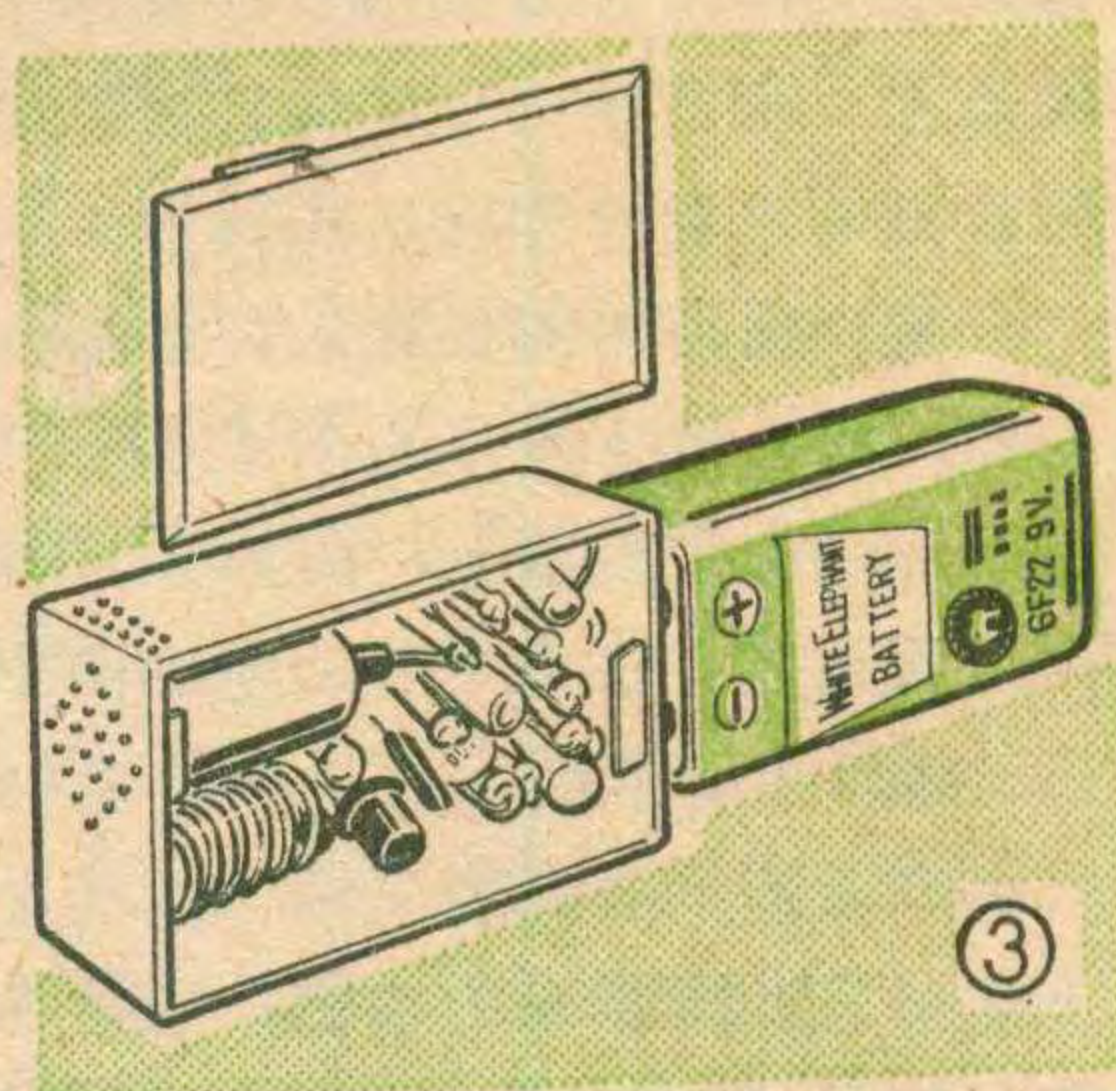
焊接好以后调试时，将电流表串入 BG<sub>1</sub> 的集电极回路，调电阻 R<sub>1</sub> 使 BG<sub>1</sub> 的集电极电流为 10mA，这时电路应起振。此时，电流表指针有轻微的摆动。若电路未起振，就要适当调整 C<sub>2</sub> 或检查元器件及电路。有条件者，也可以用示波器观测。如果没有电流表和示波器，可用一台调频收音机靠近它，不断地用一把起子敲打 L<sub>1</sub>，调收音机的调谐旋钮，直到出现敲打声为止。若发射频率与广播电台频率重迭或靠近，应拉长或压缩 L<sub>1</sub> 线圈，躲开电台。BG<sub>1</sub> 部分调好后，将电流表改接在 BG<sub>2</sub> 的集电极回路，调整电阻 R<sub>7</sub> 使 BG<sub>2</sub> 的集电极电流在 2mA 左右，这时靠近话筒讲话时，收音机应能接收到。



由于话筒所需要的极化电压不完全相同，所以电阻 R<sub>8</sub> 的数值要调整，使得声音清晰、音量最大。

整体安装见图 3。机壳用有机玻璃粘成，尺寸为 33×45×20(毫米)。电池放在外面。使用时电池就作为话筒的手柄，但手握电池时，不要用手接近话筒，以免频率漂移。

如果元器件好的话，一般接收距离在 80 米以上。若接收距离拉不开，可能是 BG<sub>1</sub> 的 f<sub>T</sub> 不够，或者频率不对，接收的是谐波。



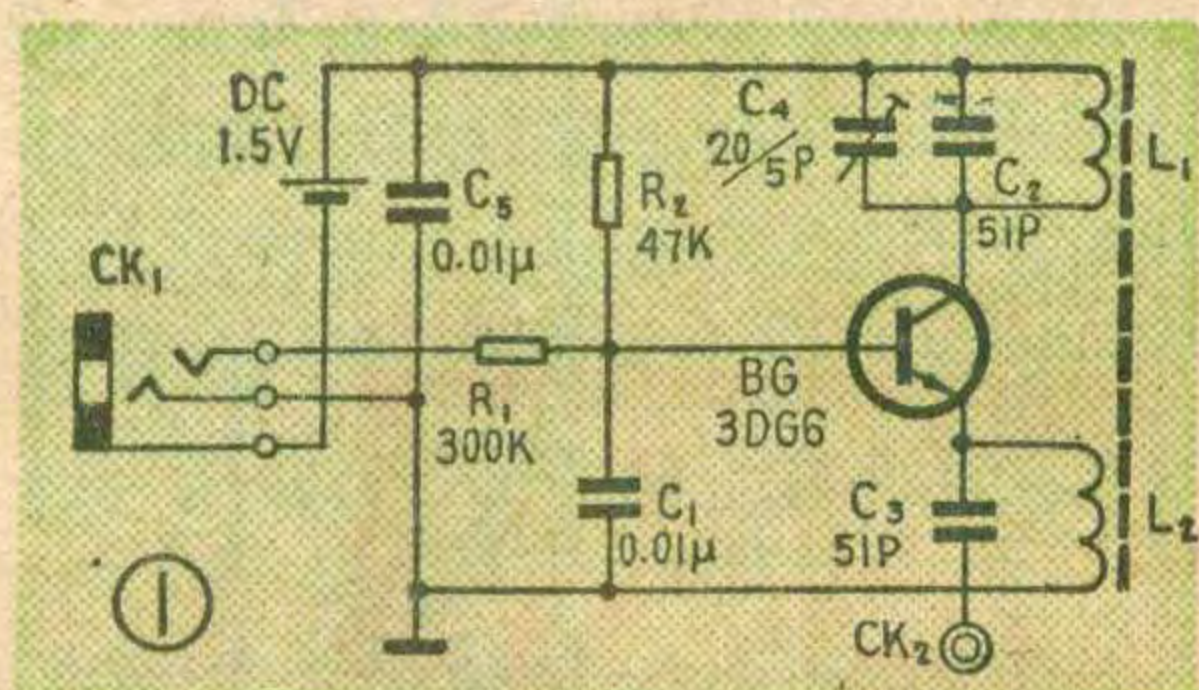


唐宗理

为了使电唱机能用一般的晶体管收音机甚至用袖珍式晶体管收音机收音，而不必去改动原收音机的电路，我们制作了这个附加装置。

### 工作原理

附加装置的电路如图1。三极管BG与线圈L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>和C<sub>2</sub>等组成一个高频振荡电路，产生高频振荡，此振荡信号作为载波信号。电唱机的输出信号经R<sub>1</sub>衰减后加到BG<sub>1</sub>的基极，作为调制信号对载波信号进行调制，调制后的信号由线圈及小磁棒辐射出去。当把收音机调到这个载波频率上时，收音机就放出了电唱机播放的节目。



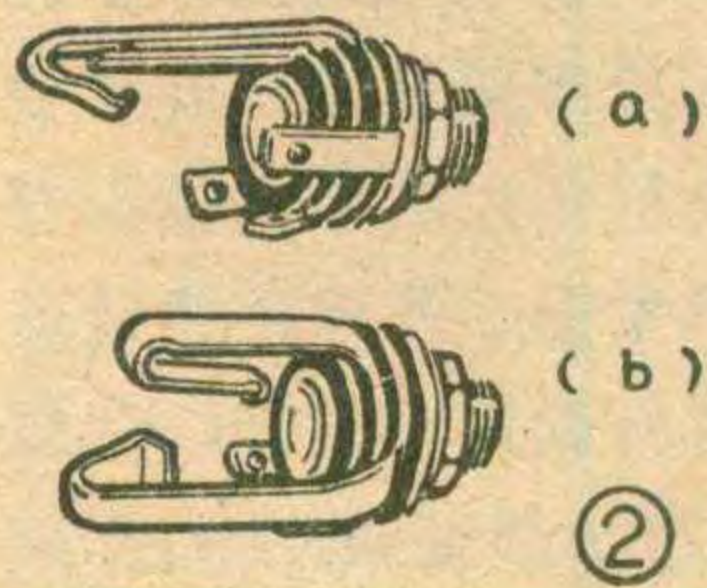
由于载波频率取决于C<sub>2</sub>、L<sub>1</sub>、C<sub>4</sub>，所以可以通过调整C<sub>1</sub>使其振荡频率正好落在收音机的中波高端1000KHz~1640KHz范围内。

为了使一些无磁棒的收音机也能配用这个附加器，特意加了插孔CK<sub>2</sub>。由电容C<sub>3</sub>将一部分信号耦合到CK<sub>2</sub>，当把收音机的天线直接接到这个插孔时，收音机就能收到电唱机的节目了。

### 元器件选择

图中，L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>共用一个磁心，我们选用的磁心是电视机中行线性调节器中的小磁棒(φ4×40毫米)。在小磁棒上用线径为0.12毫米的高强度漆包线平绕80圈为L<sub>1</sub>，再反向平绕10圈为L<sub>2</sub>。

CK<sub>1</sub>用拾音器两心插座改制而成。改制见图2。电源用一节五号电池，由于工作电流小，一节电池可用半年。

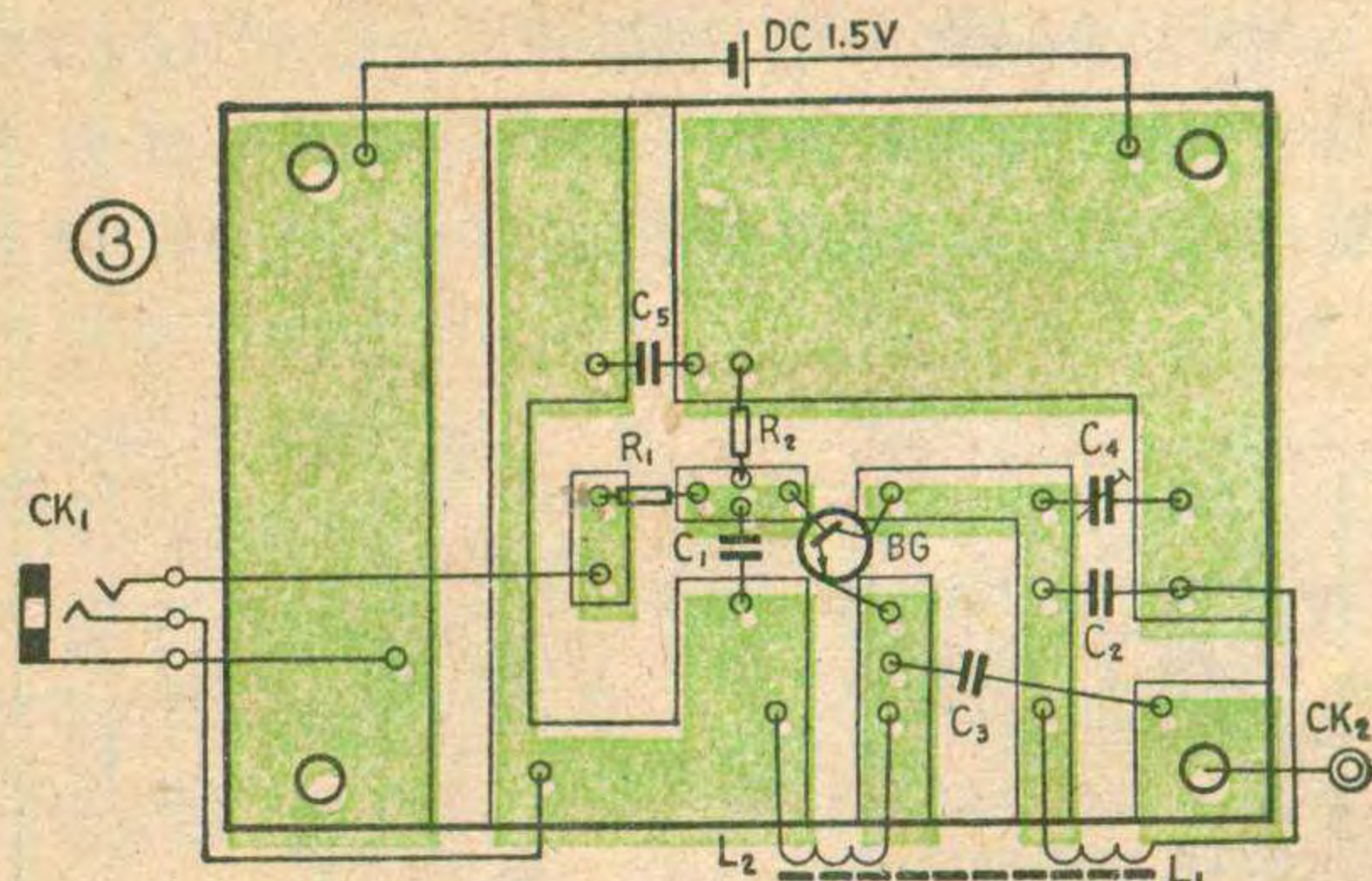
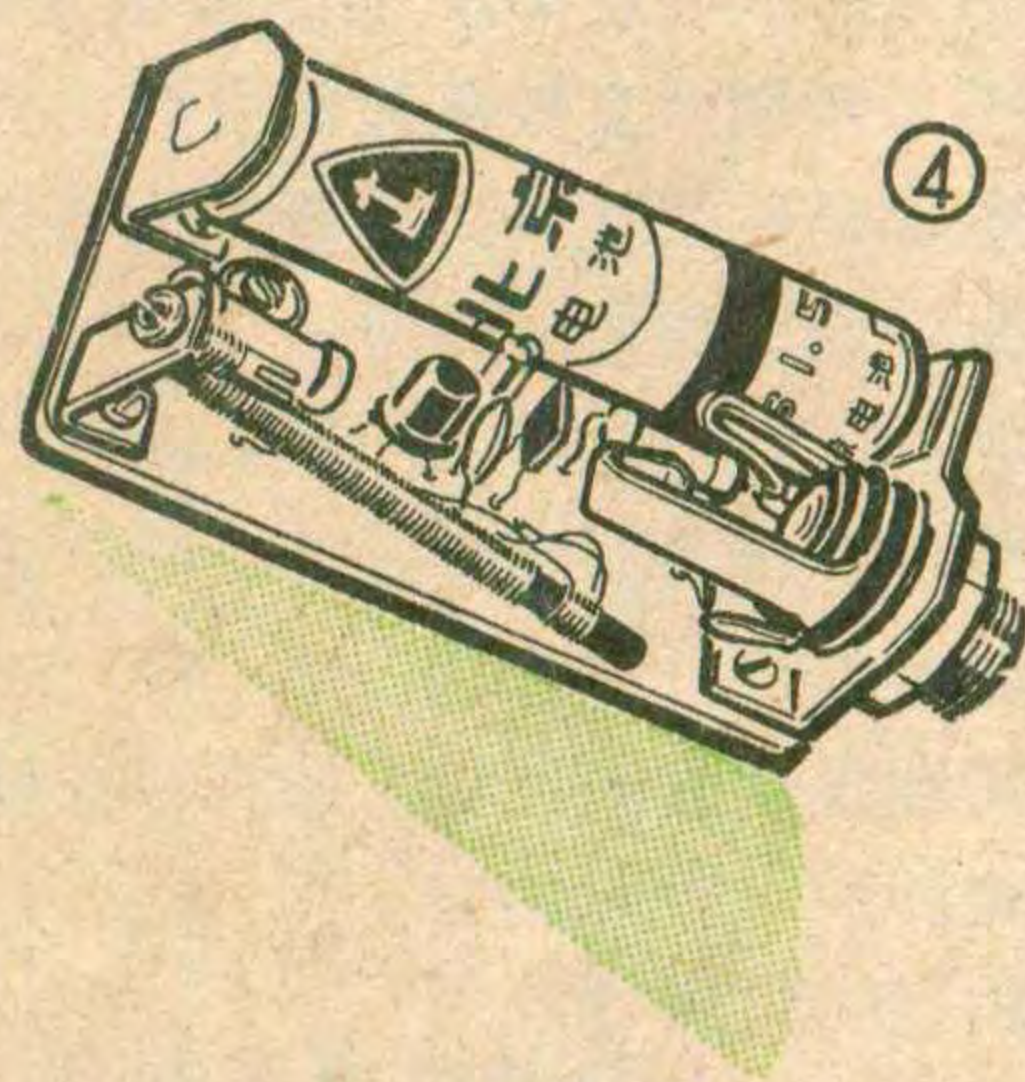


印制电路板见图3，因电路简单，不用腐蚀，而用小刀把不用的铜箔剔除即可。实体安装见图4。

### 调试

装配完毕后，先检查电路电流和电路是否起振。将万用表拨至10mA档后串入附加器的电源负极电路，这时表针应微动。再将万用表拨至1mA档，这时电表指示应为0.3mA左右。用镊子将L<sub>1</sub>两端短路，若电流上升到0.5~0.6mA，说明电路已起振。若不是这样，应将L<sub>2</sub>两头互调。然后，将电唱机插头插入CK<sub>1</sub>，把收音机调于中波，靠近附加装置，慢慢转动调谐旋钮，即能在1000KHz~1640KHz范围内收到电唱机输出的信号；若在几处频率上都能收到该信号，说明有的频率上收听的是谐波，应注意找到基波频率处，这时音量大。

此装置在离收音机0.5米范围内都能使收音机收到电唱机信号。



(题图：田春耕)



# 电灯遥控开关

刘 恂

房间里的灯，若为了在休息时开、关灯方便，一般希望把电灯开关安装在床头附近，若为了在进、出门时开、关灯方便，又希望把电灯开关安装在门口。为此，我们设计了一个无线电遥控开关，在距离开关10米的范围内，可以很方便地任意地开、关电灯。

## 工作原理

电灯遥控开关装置由接收和发射两部分组成。发射机部分的电路见图1，这是一个短波发射机，当合上开关K时，振荡电路工作，发出高频振荡信号，调电容 $C_1$ ，可以改变发射频率，这一高频振荡不经调制，直接从天线发射出去。

接收部分见图2。天线收到信号后，谐振回路选出发射机发射来的短波信号，由于这一短波信号较强，加在 $BG_3$ 的基极，使 $BG_3$ 导通。 $BG_3$ 、 $BG_4$ 组成复合管，有较大的电流输出，于是集电极电路中的继电器吸动。

继电器吸动时，带动机械执行机构，控制了电灯的开与关。

## 元器件选择与制作

发射机部分的 $BG_1$ 、 $BG_2$ 的 $f_T \geq 250\text{MHz}$ （我们实际中用的工作频率是 $30\sim 40\text{MHz}$ ）， $\beta$ 值要大于100。用直径为1.25mm的镀银线在直径为10mm的

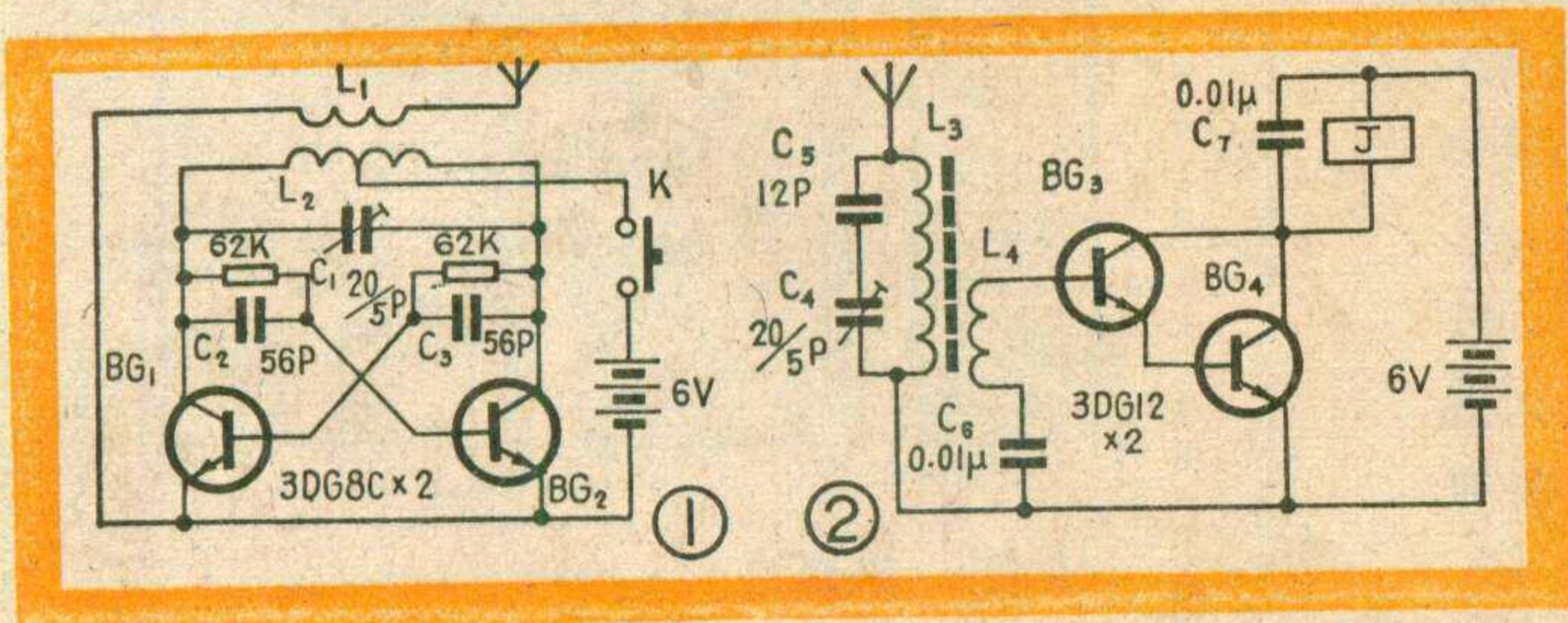
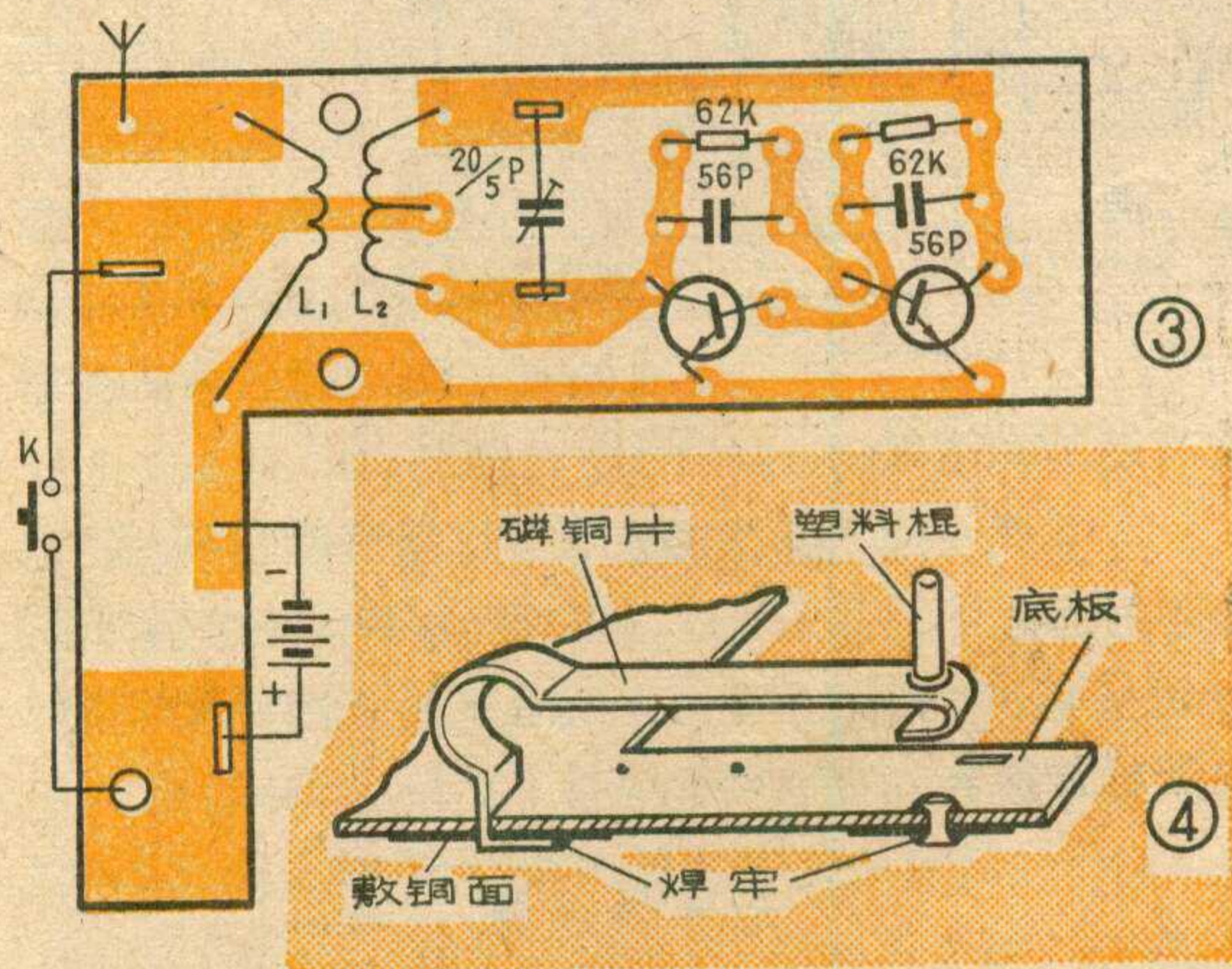
有机玻璃管上绕8圈作为 $L_2$ ，每圈间的间隔为1.5mm在中心处抽一个头。再用一段塑料皮导线在 $L_2$ 的外面绕5圈作为 $L_1$ 。抽头要固定，并且用蜡封。发射极电源用一节6F22的6伏叠层电池。发射机电路的印制板见图3。一般按图1所示元器件数据安装，电路都能正常工作。整个发射

机部分的电路、元器件放在一只装“上海”牌19钻全钢手表的塑料小盒内（若用其它小盒，图3印制板形状可以自行设计）。

按钮开关K按图4所示的形状自制，作好后直接焊在印制板上。在盒子的适当位置开一孔，使塑料棍按钮伸出盒外。在按钮附近的盒面上固定一个接线柱作为天线引出端。在接线柱的孔中穿进一根钥匙链（金属链条），并把它固定在接线柱上，然后再用一条导线，接到印制板上，作为发射天线。平时一个链条挂在身上，也不难看。

接收机的印制电路板见图5（1:1）。

接收机电路中的晶体管 $BG_3$ 、 $BG_4$ 的 $I_{CE0} < 10\mu\text{A}$ ， $BG_3$ 的 $\beta > 80$ ， $BG_4$ 的 $\beta < 30$ （以节约电能）。



用线径为1.25mm的镀银线在直径为10mm、长度为30mm的短波磁棒上绕9圈作为 $L_3$ ，圈间间隔为1.5mm；再用线径为0.8mm的漆包线在磁棒上密绕6圈作为 $L_4$ ，然后，把线圈用蜡封住。

继电器是用晶体管收音机的输入或输出变压器改制的。改制时，将变压器铁心拆开，把“山”字型的硅钢片都按着同一方向叠成5mm厚，并在铁心三个边的中间钻上直径为1.5mm的孔，参考图5所示，通过这三个孔，将电磁铁用螺钉固定在图5印制板上的A孔。再用原来的线圈骨架，拆去原



有的线包，另外用线径为0.11mm的漆包线分层密绕1200圈，绕好后浸蜡。衔铁用“一”字型铁心片叠成5mm厚，两端各钻一个直径为1.5mm的孔，一端加上转轴，装在图5印制板的B孔中，另一端装上一块磷铜片，作拨钩，磷铜片弯钩处焊一弹力较小的拉簧，固定在电路板上，弹簧要调节适中，安装方法见图5。

用一小块单面敷铜板锉成齿轮的形状，把没有阴影部分的铜箔去掉，中心钻一个直径为2mm的孔，用螺钉拧在印制板的圆孔中，让它能自由转动。用一根磨扁了头的钉子，在图5凹槽所示处，冲出浅的凹槽。冲这个浅凹槽时要注意，不要冲坏板子和铜箔，凹槽不能太深，否则触头在里面的阻力太大，磁铁拉不动；如凹槽太浅，就起不到止定作用。用两块磷铜片弯成图6的形状，共作两块，将它们的一端焊在图5所示的D孔处，两个触头落在棘轮的凹槽中，见图6所示。它们的作用是用来接通或断开电灯线的。

接收天线为一根一米长的单根塑料皮电线，焊在底板上即可。

### 调整

先调整接收机的机械传动部分。用一只200KΩ左右的电阻，接在电源的正极和晶体管BG<sub>3</sub>的基极之间，这时接收机电路工作，继电器吸动。由于衔铁被吸动时，带动拨钩，使棘轮转过一齿(参见图5)，这时，若是棘轮上的两个触头都落在有铜箔的凹槽里，

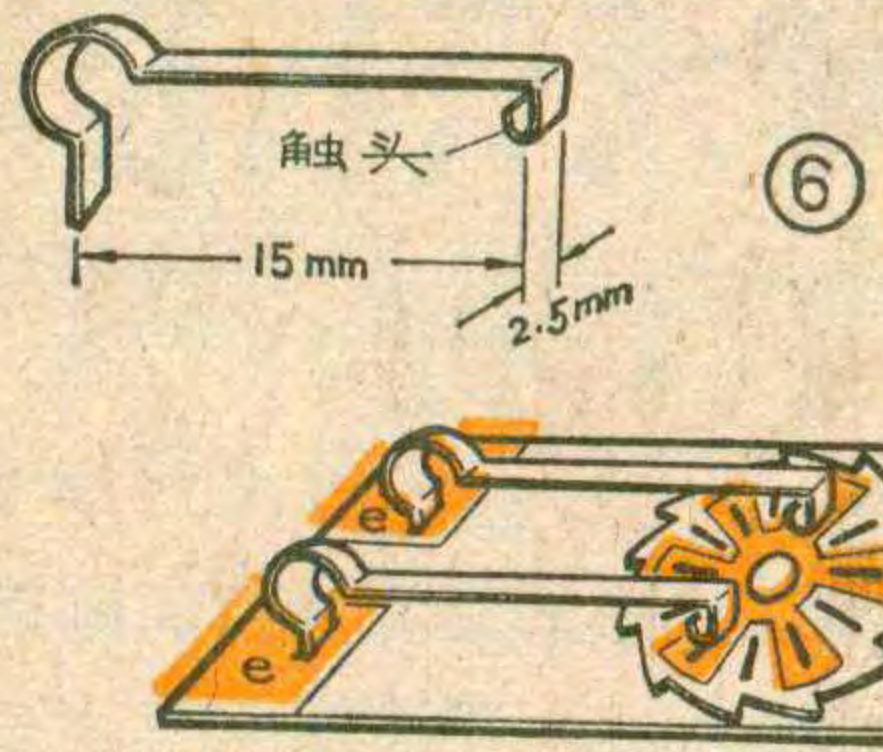
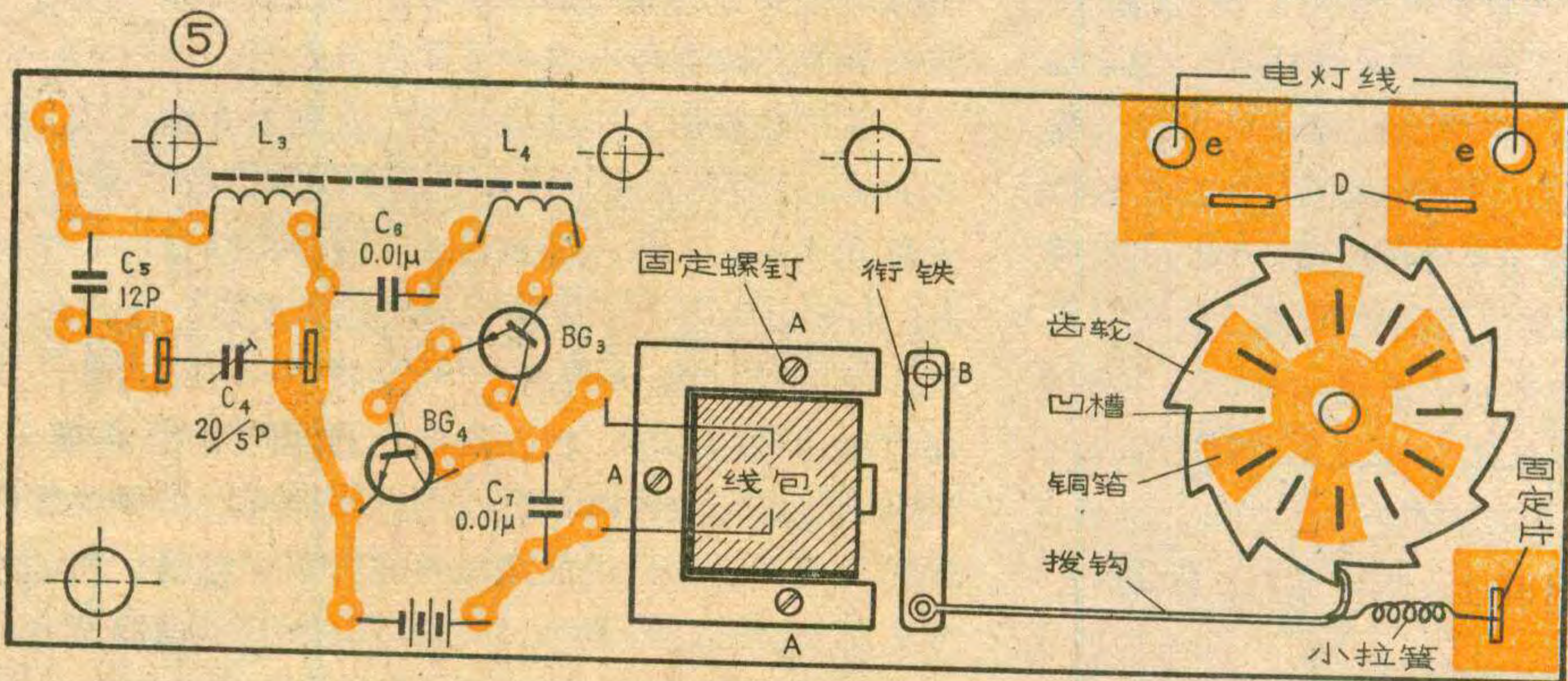
则电灯线通过铜箔接通，电灯亮；若是两个触头落在无铜箔的凹槽中，则电灯线是断开的，电灯灭。调节拨钩的拉簧和棘轮上的触头压力，使电源接通时，磁铁能随之吸动，棘轮也随着转过一齿，这部分就算调好，拆去200KΩ电阻。

分别接通发射机和接收机的电源，让两机相距约1米。当没调谐时，接收机中的磁铁不吸动。然后调节发射机中的C<sub>1</sub>和接收机中C<sub>4</sub>，直到继电器的磁铁吸动为止。如继电器不吸动，检查时将电流表接入接收机的电源电路中，这时电流表指示若在50μA以下(一般电流不会相差太大，最大也不会超过120μA)，把发射机天线通过一只100PF的电容器接到接收机的BG<sub>3</sub>的基极，若电流加大，说明接收机工作正常。若电流无变化，说明发射机不工作，应检查发射机部分。若发射机、接收机都工作，而磁铁不吸动，应调C<sub>4</sub>，使接收机的谐振回路处于谐振状态才行。

调整好以后，将接收机和电源装在一个小盒里，固定在室内天花板上，天线沿着天花板拉直(注意铜心不要碰在天花板上，以免接地)，将原电灯开关的电灯线分别固定在图5中所示的“e”处。

使用时，按一下发射机的按钮，接收机就工作，磁铁吸动，棘轮转过一齿。如果原来灯亮，则由于转过一齿，电灯线中断，而灯就灭了。同理，若原来电灯是灭的，则转过一齿，电灯线接通，灯就亮了。

(题图：李锦德)

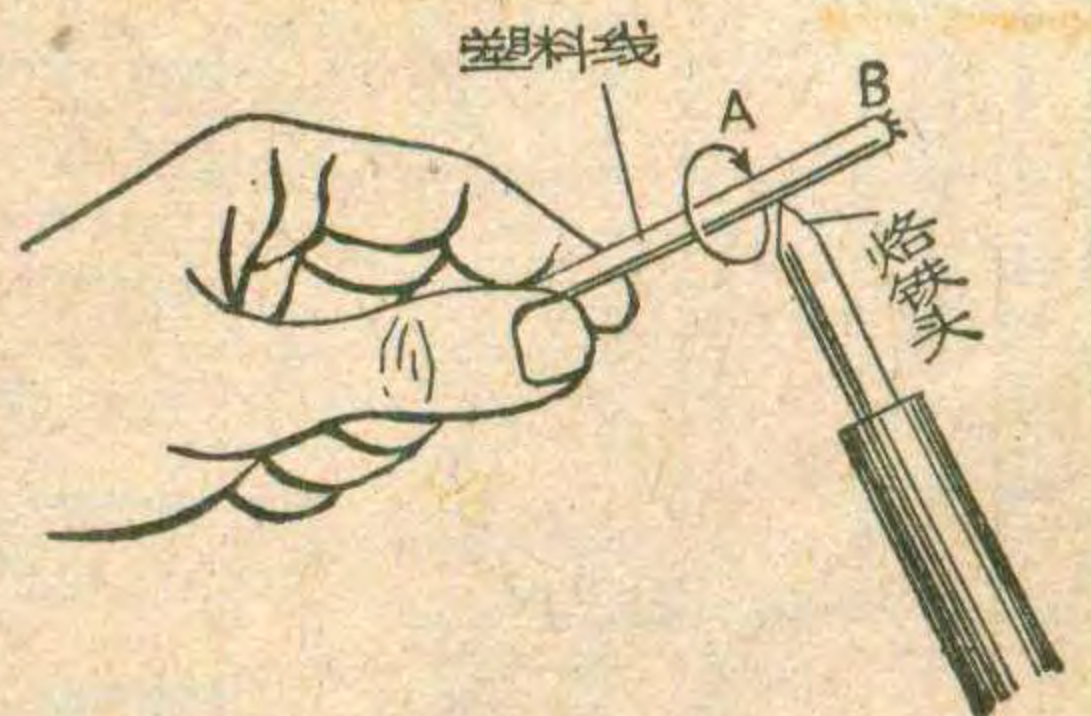


## 剥线头简法

在焊接收音机线路时，常常需要剥去导线线头上的绝缘外皮(如塑料外皮)。有些初学者采用钳子或剪子剪的方法，这样做容易损伤心线。这里我们介绍用电烙铁烫的方法来剥线头，具体做法见附图。左手拿着需剥线头的导线，右手拿着电烙铁，假设线头上需露出心线的长度为AB，将连线上A点触到烙铁头

上，然后用左手指头将线转一周，线头上AB一段塑料外皮就与心线脱离。将AB段线皮拉掉，心线就暴露出来。上述方法简单又方便，还不会损伤心线，多心塑料线更适宜采用这种方法。

(尹承志)



# 一种洗衣机控制电路

阎 恭 举

本文介绍的洗衣机控制电路，适用于机关团体和厂矿企业的大、中型洗衣机。它除了可控制洗衣机马达正反转以外，还可以使洗衣机的“洗涤”和“漂洗”两道工序自动进行。电路见附图，它主要由振荡器、步进器和定时器组成。

振荡器主要由BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>等元件组成，它是个典型的无稳态电路，产生的方波信号通过继电器J<sub>1</sub>和J<sub>2</sub>送入步进器控制洗衣机工作。调整R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>的阻值，可以改变方波的宽度和间隔时间，从而改变洗衣机的正反转工作时间。安装时可以先用两个100KΩ的电位器串接5KΩ电阻代替R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>，调节两电位器，使小型直流继电器J<sub>1</sub>每次处于吸合状态的时间为10秒，处于释放状态的时间为5秒，这样就可使洗衣机的工作状态为：正转10秒，停5秒，反转10秒，停5秒……。调好以后取下电位器量一下阻值，然后换上同阻值固定电阻。一次调好以后一般就固定不动了。

因为洗衣机控制电路对步进速度的要求较低，所以这里的步进器用交流接触器1C、2C和中间继电器JZ<sub>1</sub>组成。1C和2C在这里既是步进器，又是直接驱动电动机的接触器，一个元件两种用途，使电路简化，成本降低。步进器的工作过程是这样的：(1)当J<sub>2-1</sub>闭合时，1C吸合，JZ<sub>1</sub>也吸合，电动机正转，带动洗衣机正向工作；(2)J<sub>2-1</sub>打开时，1C释放，电动机停转，洗衣机停止工作，JZ<sub>1</sub>自保吸合；(3)J<sub>2-1</sub>再次闭合，2C吸合，JZ<sub>1</sub>释放，电动机反转；带动洗衣

机反向工作；(4)J<sub>2-1</sub>再打开，2C释放，电动机停转，恢复起始状态。(5)J<sub>2-1</sub>再闭合，电动机又正转，如此不断循环。

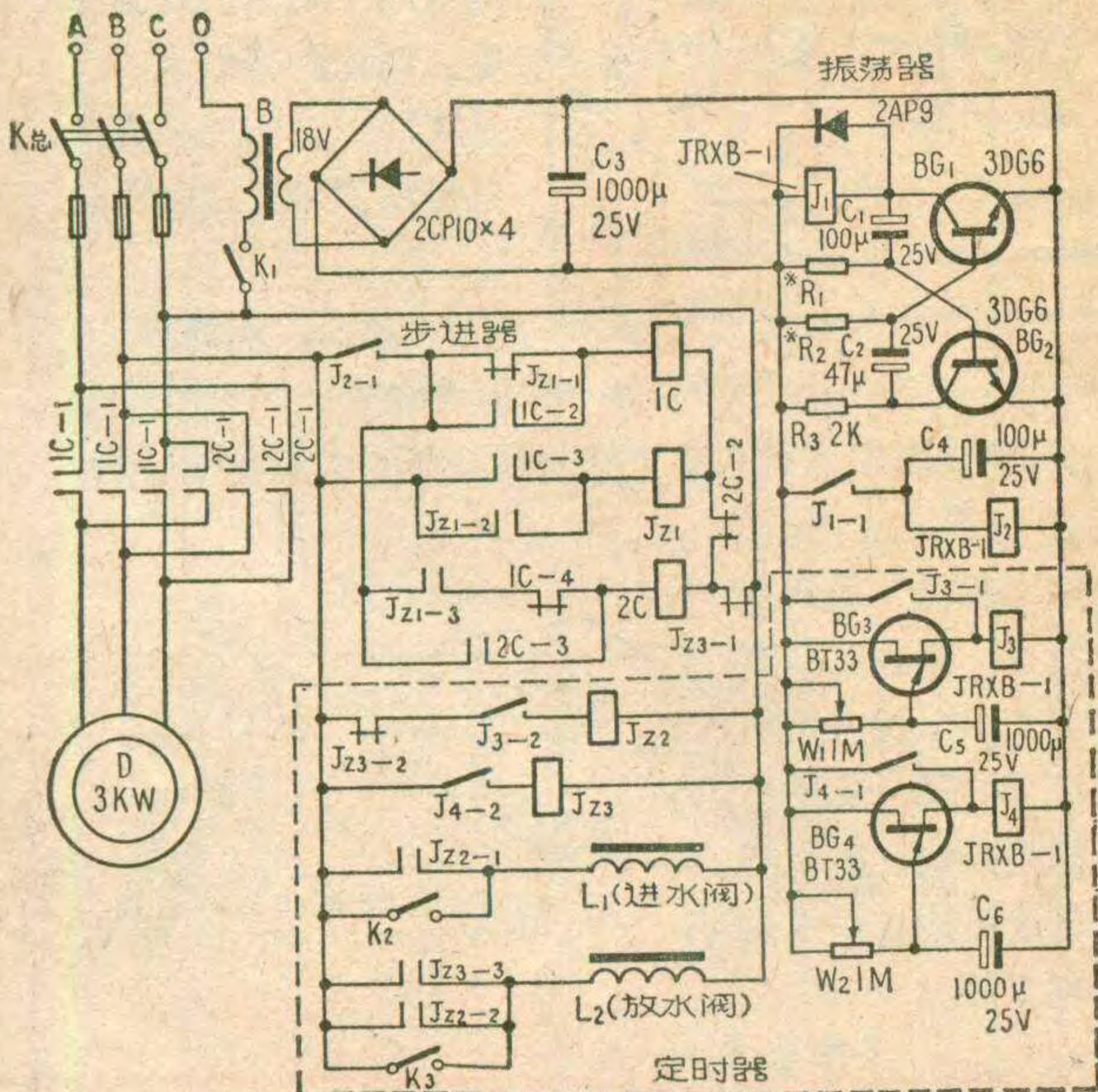
显然，只要继电器J<sub>2</sub>不断地改变吸合和释放状态，即可达到控制洗衣机正转——停止——反转——停止的目的。继电器J<sub>2</sub>由J<sub>1</sub>控制，其吸合和释放状态，是受振荡器的输出波形所控制。加用J<sub>2</sub>的目的主要是为了提高可靠性，因为由于电火花和机械振动等干扰，常会造成J<sub>1</sub>在吸合时不很干脆，触点产生抖动，如果由J<sub>1</sub>直接去触发步进器，会造成误动作。加了J<sub>2</sub>后情况就好多了，因J<sub>2</sub>和C<sub>4</sub>组成一个简单的继电器，起到延时吸合和延时释放的作用，可有效地将干扰隔离。如果当地电源电压比较稳定，干扰源较少，J<sub>2</sub>也可不用，由J<sub>1</sub>直接去控制步进器。

两个定时器分别由BG<sub>3</sub>、J<sub>3</sub>和BG<sub>4</sub>、J<sub>4</sub>组成，这是两个简单的单晶体管时间继电器。当接通电源时，电流通过电位器(W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>)向电解电容器(C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>)充电，当电容两端的电压达到单晶体管(BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>)的峰点电压值时，单晶体管导通，电容器(C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>)马上通过单晶体管(BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>)和继电器(J<sub>3</sub>、J<sub>4</sub>)放电，继电器吸合并通过本身触点(J<sub>3-1</sub>、J<sub>4-1</sub>)自保。改变电位器(W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>)的阻值，即可改变其延时吸合时间。继电器J<sub>3</sub>和J<sub>4</sub>的延时吸合时间应预先调好，J<sub>3</sub>的延时时间就是“洗涤”需要的时间，J<sub>4</sub>的延时时间就是“漂洗”需要的时间，两个定时器最大延时为20分钟，洗涤和漂洗时间可在这个范围内预选定。

整个电路的工作过程如下：首先对好洗涤液，放入衣物，根据需要的洗涤和漂洗时间调节好W<sub>1</sub>和W<sub>2</sub>。合总开关K<sub>总</sub>和K<sub>1</sub>，洗衣开始。随着振荡器的工作，J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>一会吸合，一会释放，通过步进器，控制洗衣机不停地做正转——停止——反转——停止运动，从而对衣物进行洗涤。当预定洗涤的时间结束，J<sub>3</sub>吸合，通过JZ<sub>2</sub>打开放水阀和进水阀，这时洗衣机仍在反复运转，但其工作已由洗涤变为漂洗了。当到达预定的漂洗结束时间，J<sub>4</sub>吸合，通过JZ<sub>3</sub>断开步进器电源，使洗衣机停止转动，并断开JZ<sub>2</sub>使进水阀关闭。此时出水阀保持打开，使机内水放干，漂洗结束。

图中交流接触器1C、2C型号为CJ10，中间继电器JZ<sub>1</sub>~JZ<sub>3</sub>型号为JZ7-44。两个电磁阀的型号要根据洗衣机大小而定。一般情况是进水压力比出水压力大，所以出水电磁阀应比进水阀口径大一些。为保证进出水量平衡，应在两个电磁阀上分别串上一个手动节门，通过调节使进出水量基本平衡。K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>为手控进水和放水阀门开关，供对洗涤剂 and 刷洗机器时用。

电动机功率的选择要根据洗衣机的大小而定。我们的洗衣机为滚筒式，直径1米，每次可洗工作服30多件，电动机功率为3千瓦。







# 交流电焊机自动开关

小 阁

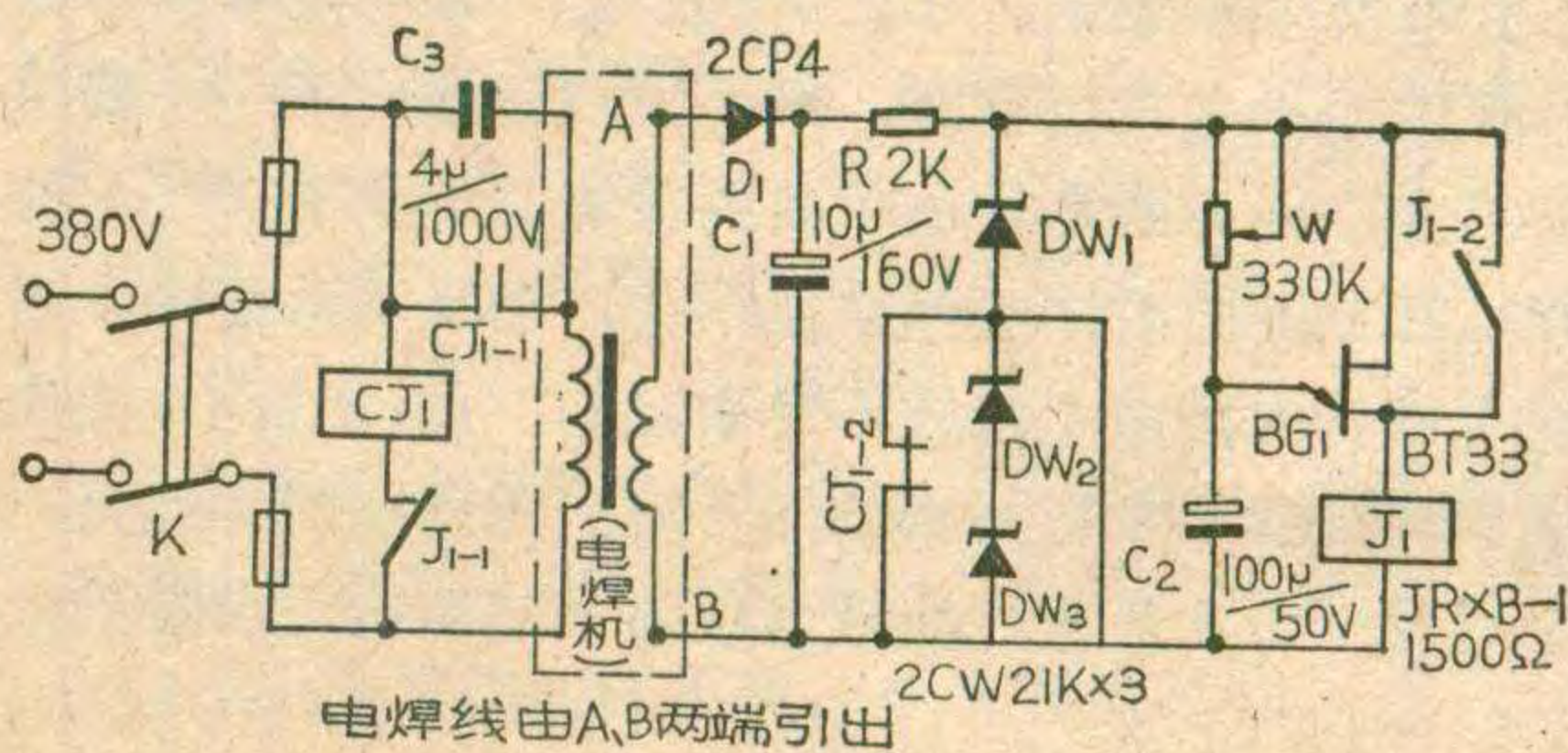
这里介绍一种交流电焊机自动开关, 它可以使电焊机在空载时自动掉闸, 而当需要焊接时, 只要将焊条与工件一碰, 即可自动合上闸。电路见附图, 工作过程如下: 合上开关K, 接通电源, CJ<sub>1</sub>吸合, 常开触点CJ<sub>1-1</sub>闭合, 常闭触点CJ<sub>1-2</sub>打开, 380V交流电压直接加在电焊机初级, 次级AB两端输出80V交流电压。如果此时进行焊接, AB两端电压马上降为20V左右, 远低于DW<sub>1</sub>、DW<sub>2</sub>、DW<sub>3</sub>的击穿电压, 故DW<sub>1</sub>两端无电压输出, J<sub>1</sub>保持释放状态。当焊接停止时, AB两端电压马上升为80V, 经D<sub>1</sub>整流、C<sub>1</sub>滤波和R限流后, 将DW<sub>1</sub>、DW<sub>2</sub>、DW<sub>3</sub>击穿, 在DW<sub>1</sub>两端得到20V直流电压, 经W给C<sub>2</sub>充电, 当C<sub>2</sub>两端电压达到BG<sub>1</sub>的导通电压时, C<sub>2</sub>马上通过BG<sub>1</sub>向继电器J<sub>1</sub>放电, J<sub>1</sub>吸合, 常闭触点J<sub>1-1</sub>打开, CJ<sub>1</sub>释放。380V交流电源改为通过电容C<sub>3</sub>与电焊机接通, 使电焊机空载电流由5A左右下降到300mA以下。这时电焊机次级电压降为30V左右, 由于这时CJ<sub>1-2</sub>已将DW<sub>2</sub>、DW<sub>3</sub>旁路, 所以30V交流电压经整流、滤波、限流后仍可将DW<sub>1</sub>击穿, 使其两端仍保持直流20V, J<sub>1</sub>保持吸合状态。当需要焊

接时, 将焊条头与工件一碰, AB两端短路, J<sub>1</sub>释放, CJ<sub>1</sub>吸合, 使电焊机恢复工作状态。

继电器J<sub>1</sub>用JRXB-1型小型直流继电器, 直流电阻1000Ω或1500Ω均可, 这种继电器有四组触点, 需将其外边两组触点掰开。CJ<sub>1</sub>用普通40A交流接触器, 如果用20A的则需将三组触点并联使用。单结管用BT33或BT35型均可。调整W可以改变继电器J<sub>1</sub>的延迟吸合时间, 一般定为15~30秒。

电焊机工作时, 次级电压与焊接电弧长度有关, 一般情况下为20V左右, 电弧拉长时可达50V左右, 为了使电焊机不致在拉弧时断电, 这里用了三只2CW21K稳压管串联使用, 总的击穿电压大于60V, 从而使电焊机只能在空载时(次级电压高于60V)才能自动掉闸。

本电路可直接用于380V交流电焊机, 如果用于220V交流电焊机, 只要将C<sub>3</sub>改用8μ的电容器即可。



## 自放电回路

### 晶体管延时开关

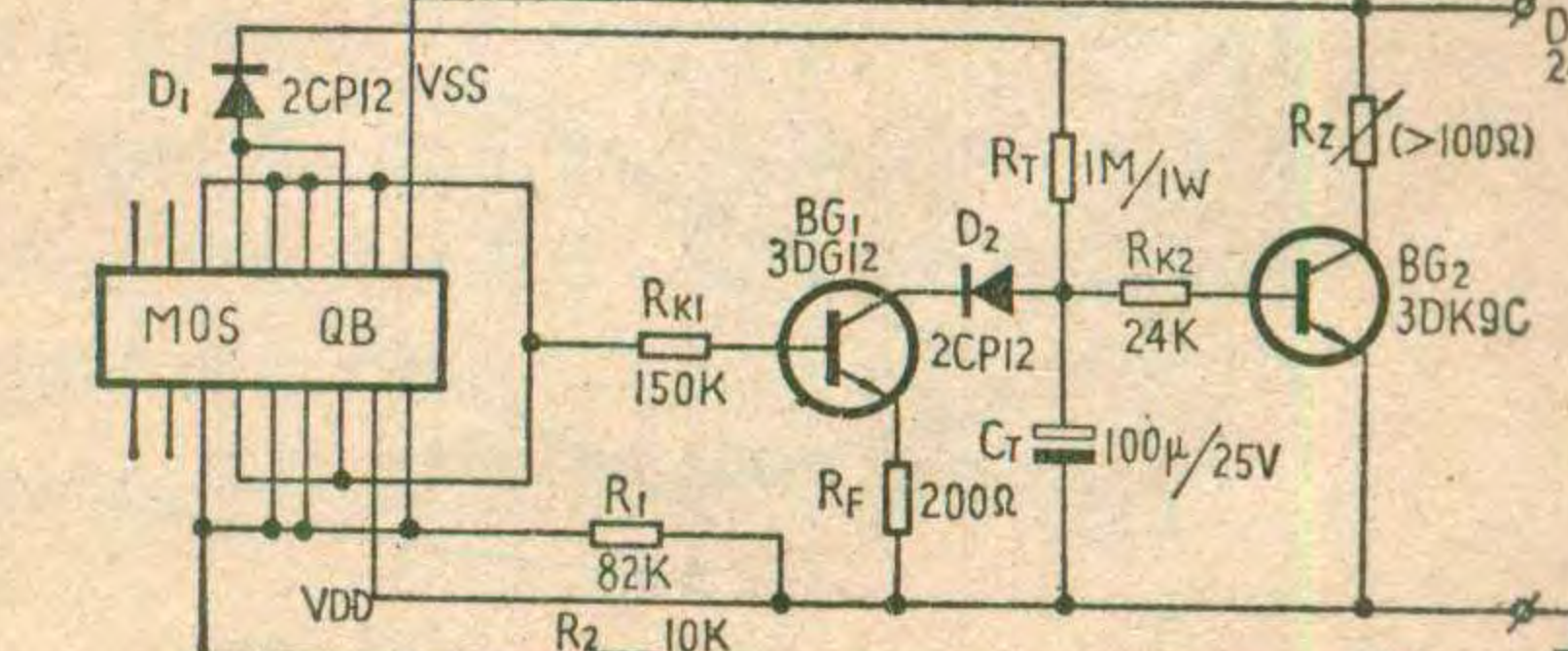
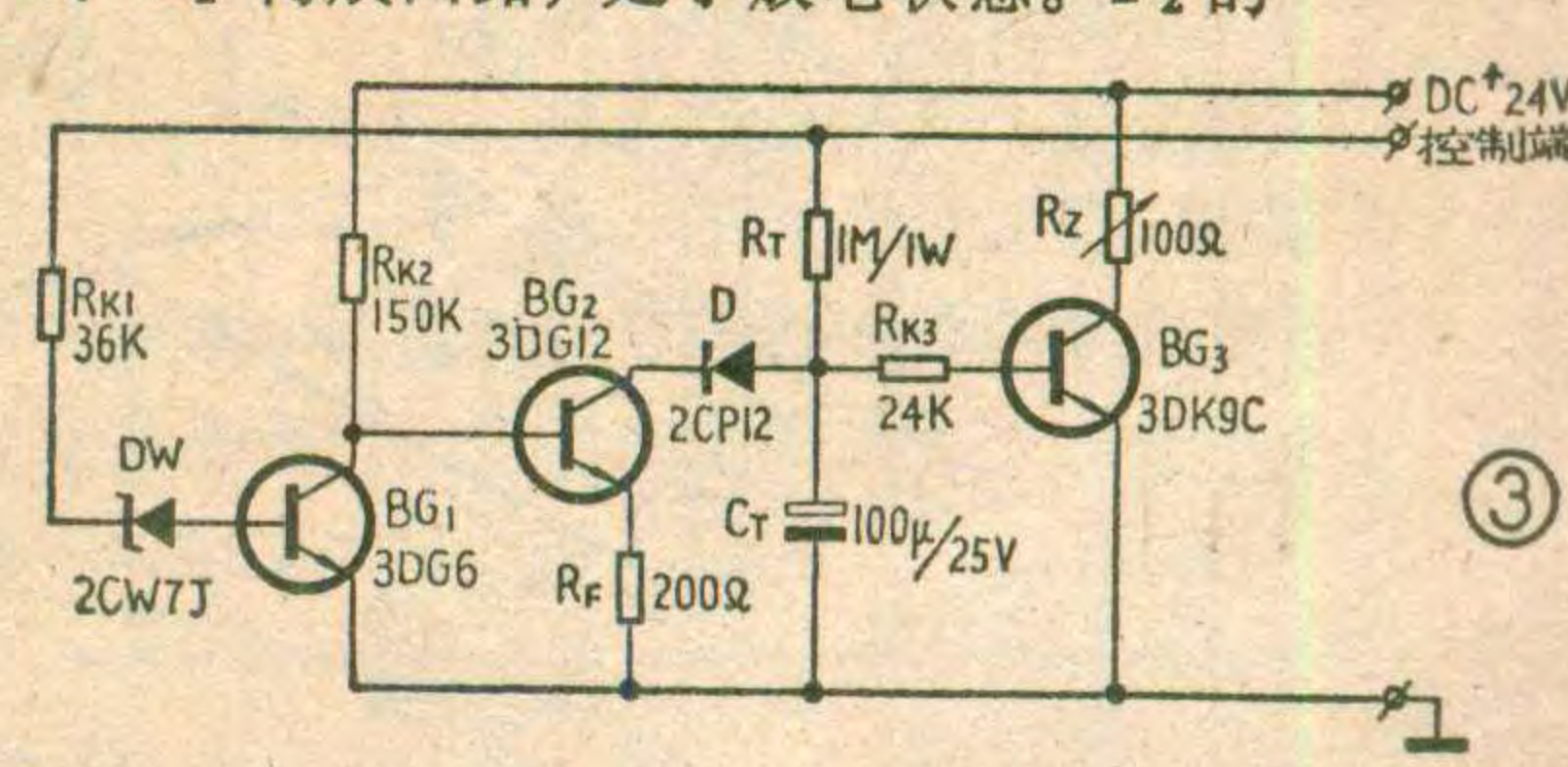
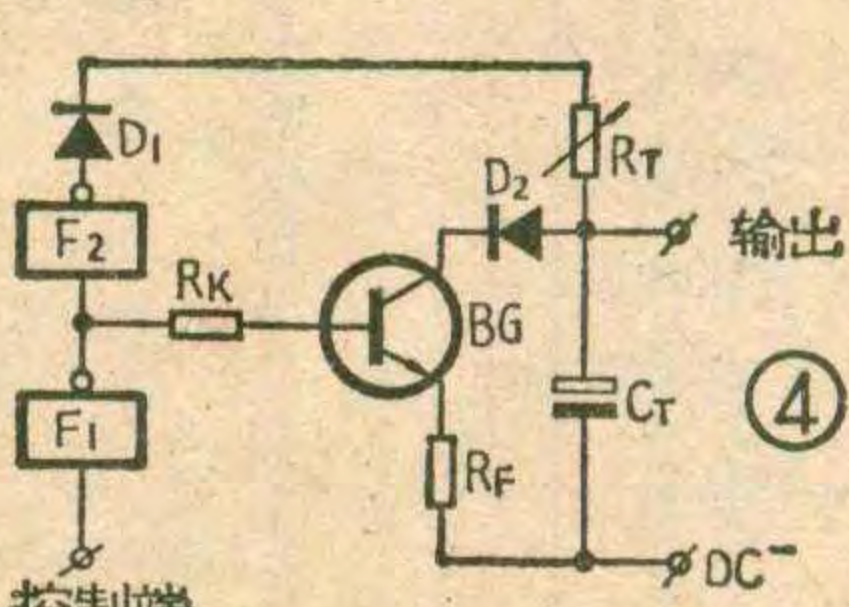
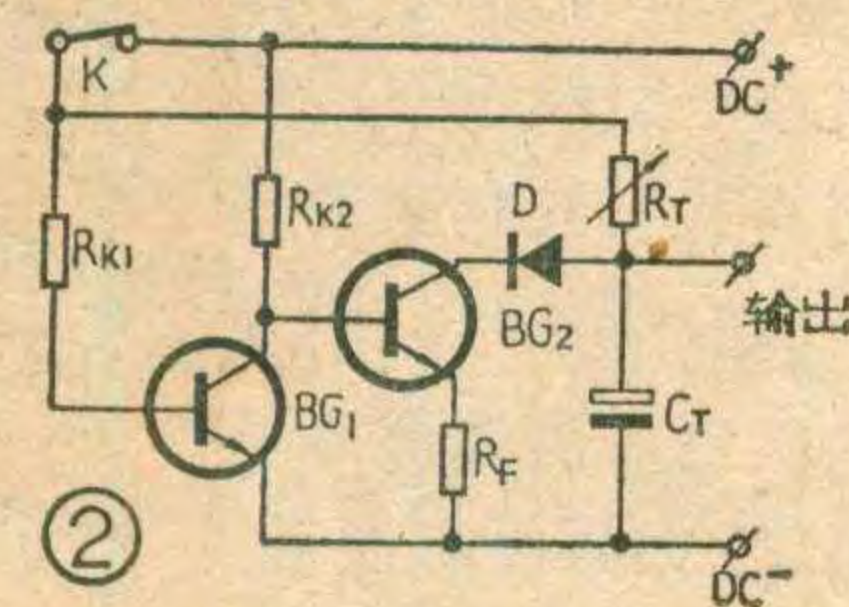
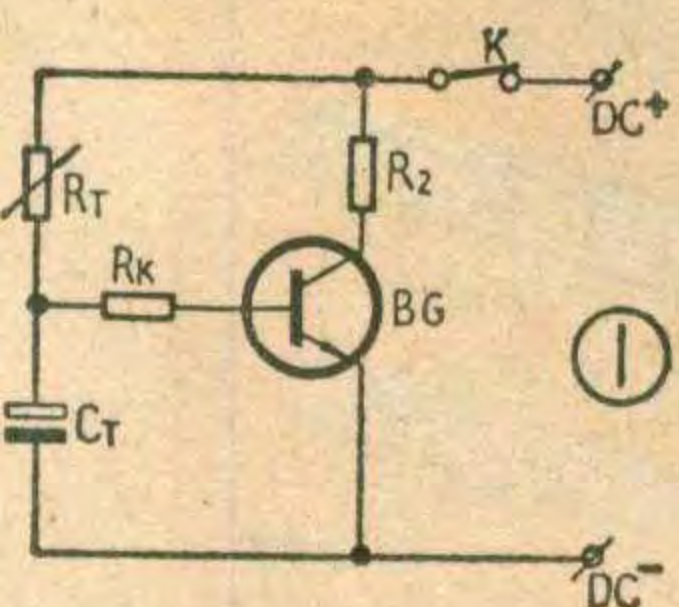
李忠善

一般晶体管延时开关(图1)如果关断后立即再开启, 由于电容器C<sub>T</sub>经由晶体管BG的基射结放电速度较慢, 常造成延时指标降低。为克服上述缺点, 笔者试制了两种具有自放电回路的晶体管延时开关。

1. 图2是一种用晶体管控制的具有C<sub>T</sub>自放电回路的晶体管延时开关原理图。常态时BG<sub>1</sub>截止、BG<sub>2</sub>导通, C<sub>T</sub>经D、BG<sub>2</sub>和R<sub>F</sub>构成回路, 处于放电状态。当合上开关K后, BG<sub>1</sub>导通、BG<sub>2</sub>截止, 延时电路正常工作。当再断开开关K时, 电容C<sub>T</sub>又经D、BG<sub>2</sub>、R<sub>F</sub>放电, 因回路阻抗很小, 放电速度较快。R<sub>F</sub>越小,

放电越快。实际使用电路见图3, 输出端加了一级3DK9C, 使推动能力达0.5瓦左右, 延时时间由R<sub>T</sub>C<sub>T</sub>决定, 本电路约为2分钟。

2. 图4是一种用集成电路控制的具有C<sub>T</sub>自放电回路的延时开关原理图。用两个非门和一只晶体管组成控制电路。常态时, 控制端为“0”(低电位), 非门F<sub>1</sub>的输出端为“1”(高电位), 晶体管BG导通, 电容器C<sub>T</sub>经D<sub>2</sub>、BG、R<sub>F</sub>构成回路, 处于放电状态。F<sub>2</sub>的输出端处于“0”态, 延时电路不工作。当控制端加上“1”(下转第33页)



# 液晶显示计算器常见故障的修理



北京西四电子计算机服务部 于铁翼

袖珍电子计算器（以下简称计算器）如按显示方式来分类，目前常见的有液晶显示和荧光数码管显示两种，此外还有发光二极管显示及液晶点阵显示等等。本文先介绍液晶显示计算器的常见故障现象和修理方法。

液晶显示计算器主要由印刷电路板、大规模集成电路、键盘、液晶显示板、偏振片、连接棍等组成，见图1。

修理时首先应检查电池电压，标称1.5V的电池每个电池不应低于1.1V，排除电源故障后再进一步检查修理。

## 显示数字缺笔划

1. 打开下盖板，在拆下机心前，先在装有液晶板部位的印刷电路板背面，用手指轻轻按一下（不要用力太大，因为液晶板由较薄的玻璃制成，比较容易碎）。在按的同时注意观察显示数，如果故障消除，那就可以认为是由于接触不良引起的。可取下机心，液晶显示部分拆开来可分成如图1右上角所示的几部分，先查看一下液晶板，将液晶板略为倾斜就可以看到液

晶板的引线，它是镀在玻璃片上的金属膜，在引线处如有污垢，就会造成接触不良。如发现污垢，可用四氯化碳（如果没有也可用酒精）擦拭。如果发现液晶板玻璃有裂纹，则无法修复，需更换液晶板。

2. 如果液晶板外观看不出问题，再检查连接棍。连接棍的作用是使液晶板上的引线与印刷电路板的引线良好地接合起来。连接棍有圆形、方形、长条形多种，如图2。圆形连接棍是在橡胶管外面包一层镀有横向金属导线的涤纶薄膜，形成一圈圈彼此绝缘的导电环。方形连接棍是在两片橡胶中间夹有横向的彼此绝缘的导线。长条形是在一片橡胶上横向粘上一条条的导电橡胶。

连接棍是否损坏，一般很容易看出来。如果坏了则需更换。

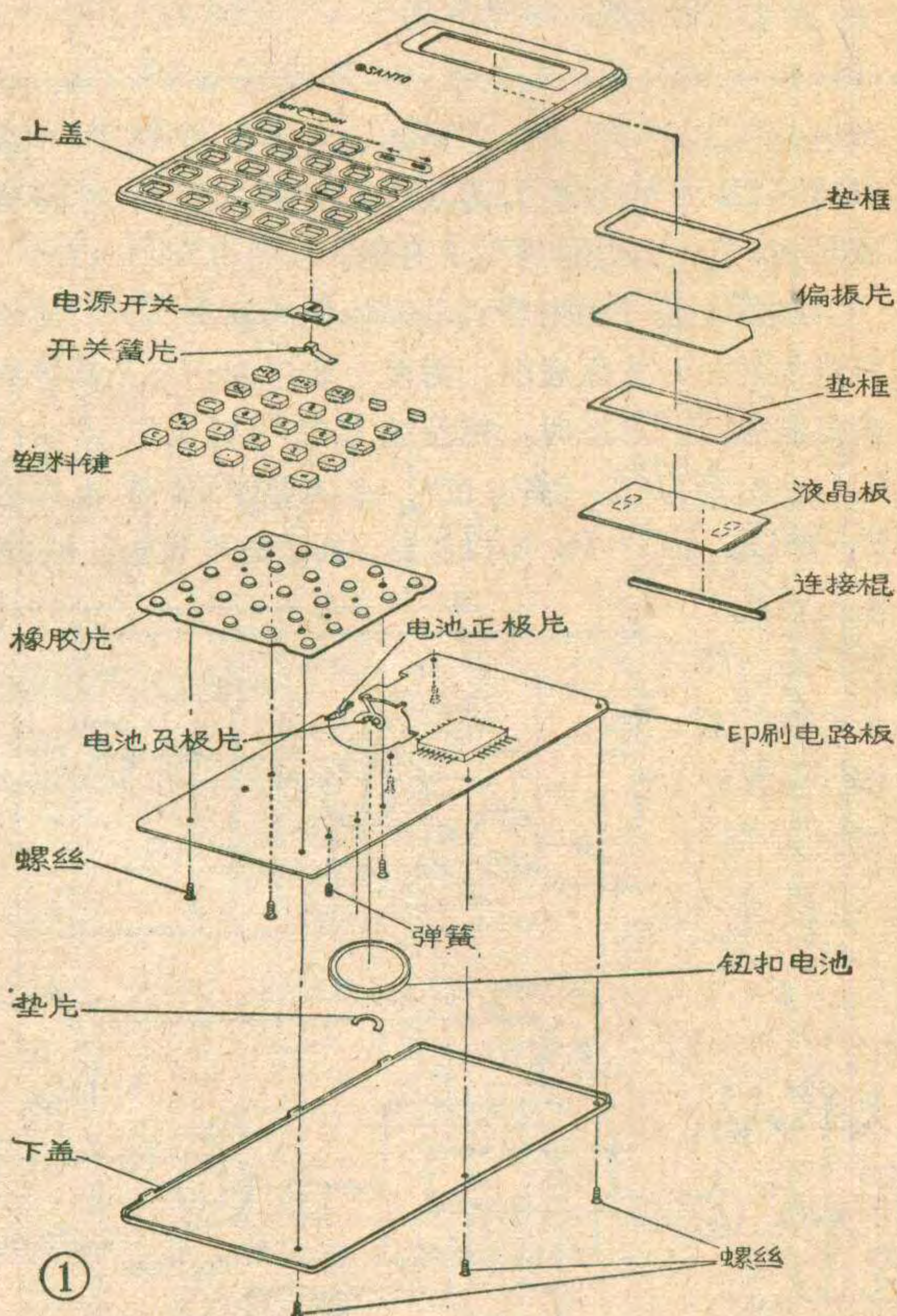
有的计算器不用连接棍而是用其它方法，例如用涤纶胶带连接，胶带上镀有横向导线，有时胶带会翘起来，用手按住显示就正常，因胶带已干不易粘上。可以用烙铁放在小改锥上加热改锥，在这同时将改锥在胶带翘起处来回滑动几下，胶带遇热便又粘在电路板上，要注意不要太热（温度控制在100°C以下）以免把胶带烫坏。如有条件应采用可调节恒温烙铁。

还有一种计算器是使用脂类胶直接把液晶板粘合在印刷电路板上，这种类型由于不好粘合最好自己不要拆修。

3. 如果故障还未消除，则应检查印刷电路板引线有无断裂、集成电路脚有无虚焊。可以用万用表电阻档逐一测量一下引线与相对应的集成电路脚是否断开了。有一位数不亮或所有数都缺少同一笔划，常是由于这种断路故障引起的。

如果没有断路，就需要查一下各引线之间是否短路或漏电。某一个数缺一笔划或某一笔划发暗，常是由于这种原因。

4. 如还不好，那就应该用示波器来检查。检查时液晶板、键盘等元器件不必装上。在印刷电路板的与液晶板连接端上，应测得显示信号。各种型号机器的信号波形不尽相同，图3是夏普EL-8158型的显示信号波形。当测出某一引线没有波形时，可再测与此引线相连的集成电路脚。如波形正常，则可以断定是集成电路脚虚焊或是印刷电路断了。如果没有波形，



可将集成电路脚用烙铁轻轻挑离电路板（集成电路脚不易挑起时，可用小刀将印刷电路切开，测量完毕，再用烙铁焊上），再将示波器接集成电路脚测量。如果波形好则是电路板引线间有短路；如果没有波形，则是集成电路坏了，需要更换集成电路。

用示波器检查，如果各条引线波形全好，那就是液晶板内部坏了，需要更换液晶板。

### 多笔划和显示混乱

这类故障大多是由于液晶板与印刷电路板发生错位，相邻两脚产生短路所引起。可将印刷电路板与液晶板的相对位置左右稍微移动一下，仔细对准。例如天工牌 LC-8005 的液晶板放置时要紧靠在左边一般比较合适。有的液晶板上标有安装位置标志，仔细观察即可看出。

印刷电路或集成电路脚之间彼此短路或漏电也会引起多笔划。

如果不是上述两类原因，那就需要用示波器来检查集成电路的好坏了，检查方法同上节。

### 键盘封死

这类故障现象是一开机显示一个 0 或只显示某一个数字，不能送数也不能运算。有的类型机器还会接不上或关不了电源。

产生故障的原因，基本上是因为键盘有短路的地方（如果一开机显示的是某个数字，故障一般是在显示的那个数字的有关部位），使集成电路封死，送不进信号。

键盘的结构有簧片式、导电橡胶式、塑料薄膜印刷键盘等多种，键盘结构不同，短路故障也不一样。薄型计算器键盘，大多采用导电橡胶片式，导电橡胶片和印刷电路板之间，中间只垫一层厚零点几毫米的带有圆孔的塑料片。由于间隔很小，当上盖受压产生下陷形变时，就会导致键盘短路。修理时，可将上盖取下，垫在胶皮上，用手将上盖按平。采用塑料薄膜印刷键盘的计算器，塑料薄膜比较容易变形，拆卸时要特别注意勿使有楞角的东西撞击塑料薄膜，以免产生凸起，造成短路。采用簧片式键盘的计算器，应检查是否键盘簧片断裂，拆装时要小心不要人为造成簧片变形。有些计算器的印刷电路板铜箔层比较厚，制成印刷板后，由于两个电极间距离很小，按键长时期使用后，会使导电橡胶切下颗粒，镶嵌在缝隙里造成短路，应注意清除。

### 个别键不起作用

卸下键盘，先用改锥将失去作用键所对应的两个电极短路一下，看是否起作用。如果起作用，那就可能是按键的导电橡胶或簧片和印刷电路板接触不好。可用软布把导电橡胶擦干净，最好不要使用易挥发的溶剂。印刷电路板有时会粘上污垢，如果用布擦不掉，

可用水磨砂纸稍微擦一下。因为印刷电路板基本上全经过镀金处理，应注意不要将金层擦掉。簧片式键盘在液晶显示计算器中用的不多，以后在荧光数码管显示计算器的维修中再介绍。有一点应注意，不要为了当时接触好而在键盘或簧片上镀锡，因为锡很软，用不了几天又会出毛病。如果必要，可以焊上一薄片铜皮。

如果改锥将失去作用键所对应的两个电极短路后不起作用，可再将改锥在与这两个电极相连的两个集成电路脚上短路一下，如起作用，可判断是印刷电路有断路的地方。

如还不起作用，则用前述方法检查集成电路。

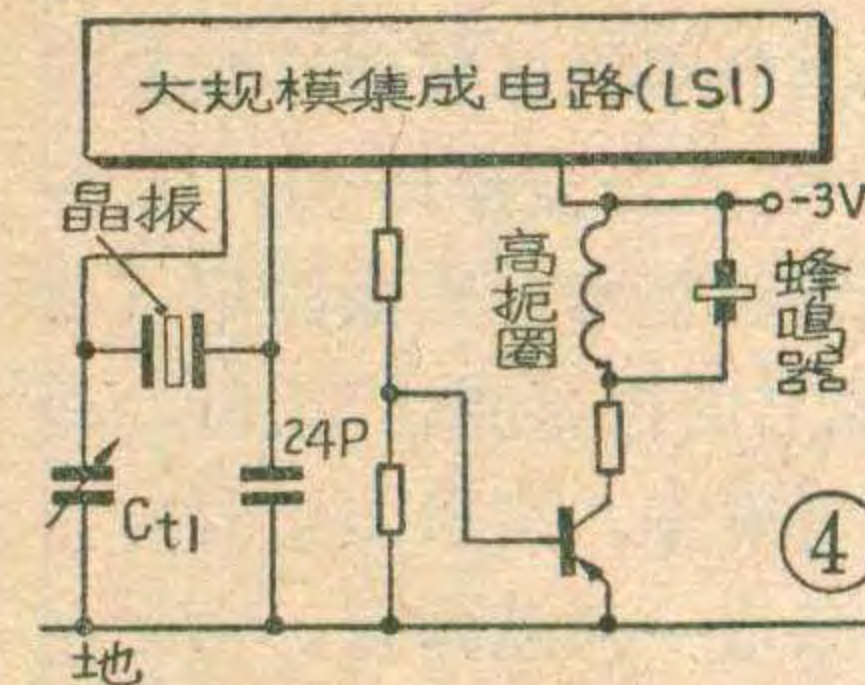
### 跳字

这类故障的现象是：按一下数字键，会显示出几个相同的数字；按一下运算键，运算出现差错。原因一般是因为键盘接触不良，修理方法同上。

### 其他

液晶显示计算器修理完毕重新装配时，要注意不要把偏振片放反了，如果放反了，显示呈一片黑色。

有些计算器还带有计时、停表、报警等功能，如果走时不准，可微调  $C_{T1}$ （见图 4），最好能测量一下晶体振荡器的频率。如果报警声没有了，可查一下与

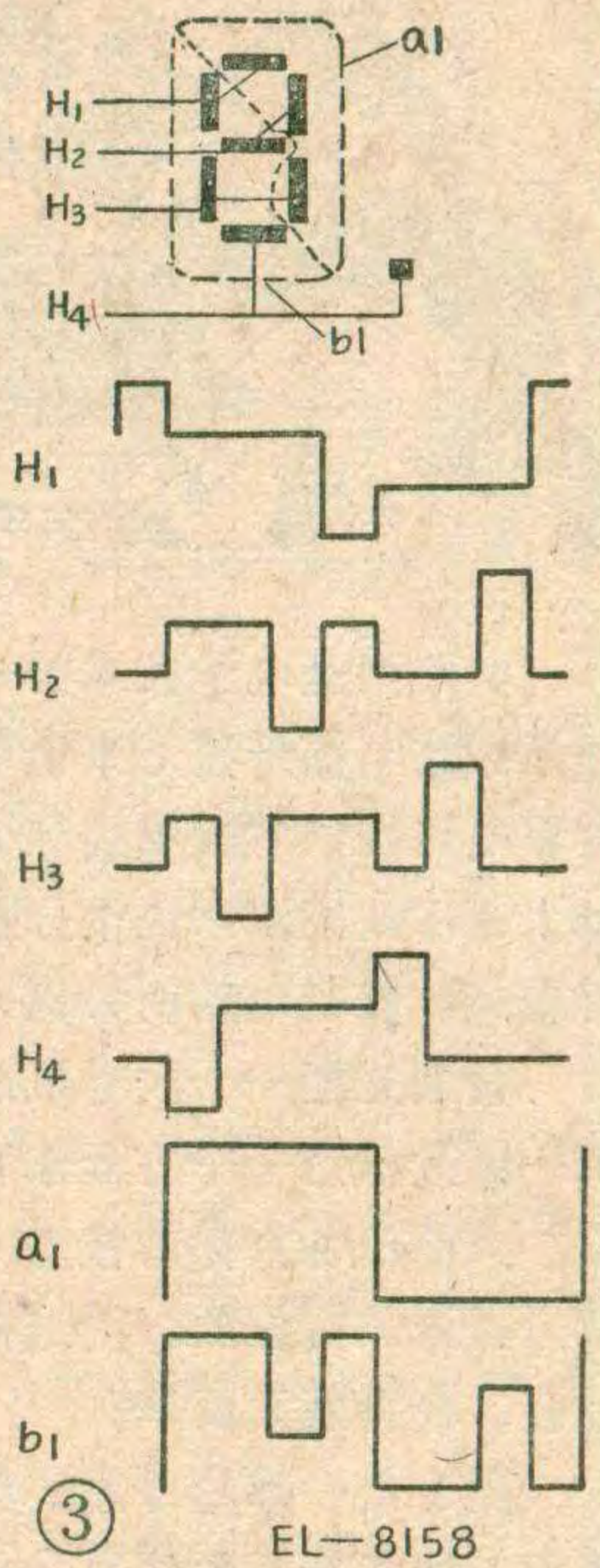


蜂鸣器有关的三极管、高频扼流圈等元件。

修理时必须注意：使用的电烙铁外壳要接地，焊接时应断开计算器的电源。不要使用焊剂，否则会使印刷导线锈蚀，可用酒精溶解松香代替焊剂。因集成电路受热很易损坏，焊集成电路时要严格控制焊接时间，最好用恒温烙铁。

（上接第 31 页）

信号后，两个非门翻转， $F_1$  的输出端为“0”，使晶体管 BG 截止； $F_2$  的输出端为“1”，经  $R_T$  向  $C_T$  充电，延时开始。实际使用电路见图 5，输出功率和延时时间均与图 3 相同。图中  $D_1$ 、 $D_2$  为反向隔离二极管， $R_1$  为保护电阻， $R_2$  为降压电阻， $R_Z$  为负载电阻。





# 怎样看晶体管超外差式收音机电路图

荣田 焦德赏

电路图是电子技术的一种语言，它不是用文字而是用线路与图形符号来说明电子设备的工作原理。学会看电路图，掌握识别和分析电路图的方法，对学习电子技术的同志来说十分重要。本文以一种晶体管超外差式收音机电路图为例，介绍看电路图的方法。

我们先把一个收音机的整机电路分成若干部分，每一部分只用一个方框来表示，不画出框内的具体电路，只标出各方框的作用、名称及相互间的联系，这就是所谓的方框图。用这样的方法来了解整机的工作性能，既清楚又简单。

图1是一部超外差式收音机电路的方框图。下面我们简述各方框的作用，并标出各部分的波形图。

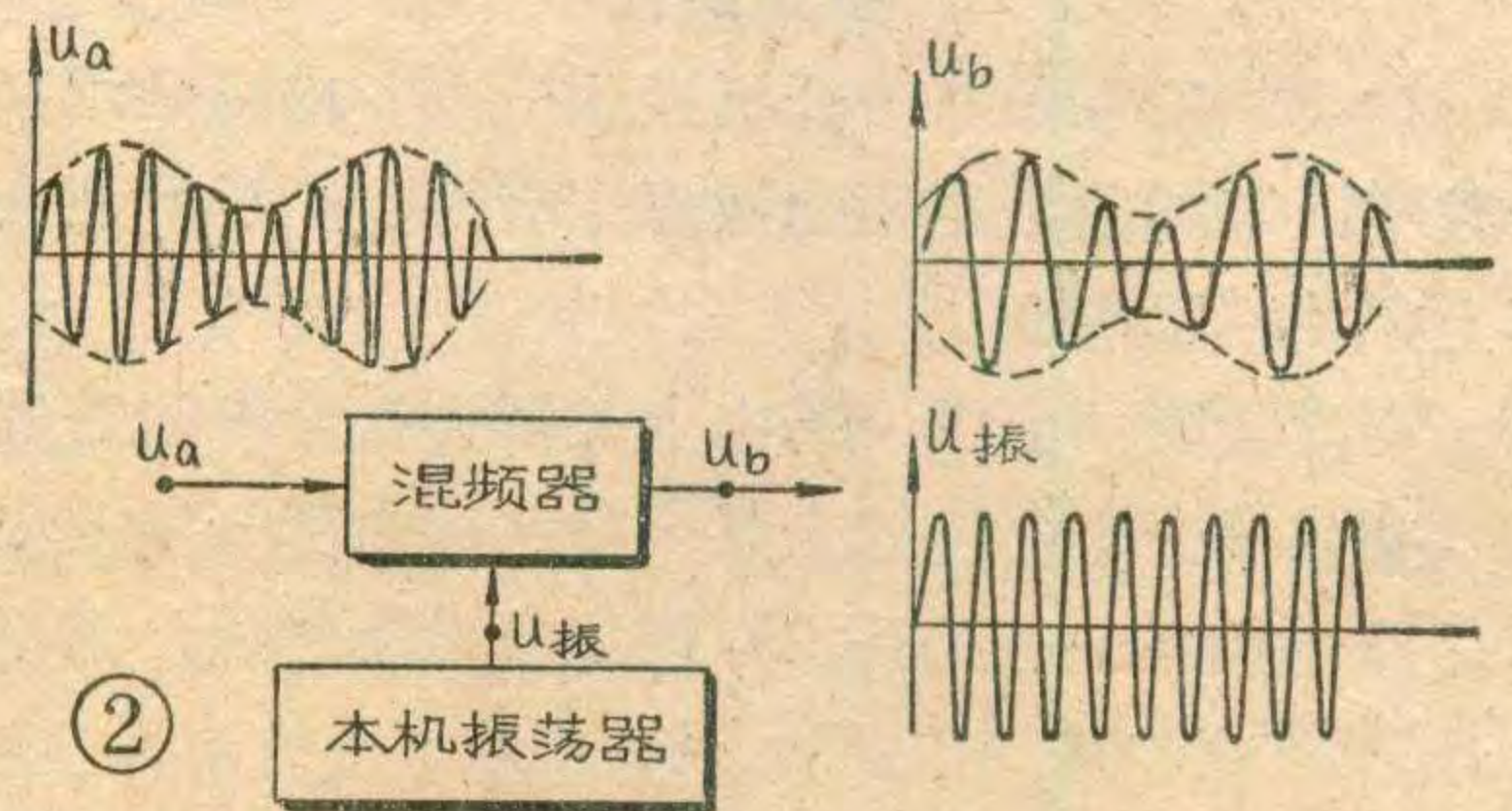
**输入回路：**收音机的天线能够接收各个电台的信号，输入回路的作用就是从所有这些电台信号中选出我们所需要的信号，并把不需要的信号拒之门外。选出来的信号通常叫做高频调幅信号( $u_a$ )，实际上它就是一个高频振荡信号，不过它的振幅随音频信号而变化。这个音频信号就是所要传送的内容：音乐或语言。

**变频器：**由两部分组成，一是本机振荡器，二是混频器(见图2)。从输入回路耦合过来的高频调幅信号 $u_a$ 与本机振荡器产生的高频等幅信号 $U_{振}$ 同时加到混频器的输入端，经混频后在输出端取出一个频率固定的中频调幅信号 $u_b$ (其频率为振荡频率减去高频信号频率等于465千赫)，这就是变频作用。需要指出，变频器只改变了高频调幅信号的高频频率(由高频变为中频)，并没有改变它的振幅变化情况，即音频信号(包络线的形状)没有变，所以传输的内容没有变。有的收音机变频器只用一只晶体管，它既完成振荡又完成混频的功能。也有的收音机，本机振荡

单独用一只管，混频另用一只管，这时，两者合起来才叫变频器。

增加了变频器，是超外差式收音机最重要的特点。因为尽管我们收到的各个电台的信号频率不同，但经过变频之后，都变成了中频调幅信号，因为频率固定，又比较低，这就有条件精心设计中频放大器的谐振回路，使收音机的灵敏度和选择性大大提高。

**中频放大器：**它的任务是用调谐在465千赫的并联谐振回路从变频器取出中频信号，并加以放大，然后送给检波器。这一级质量的好坏，对收音机的灵敏



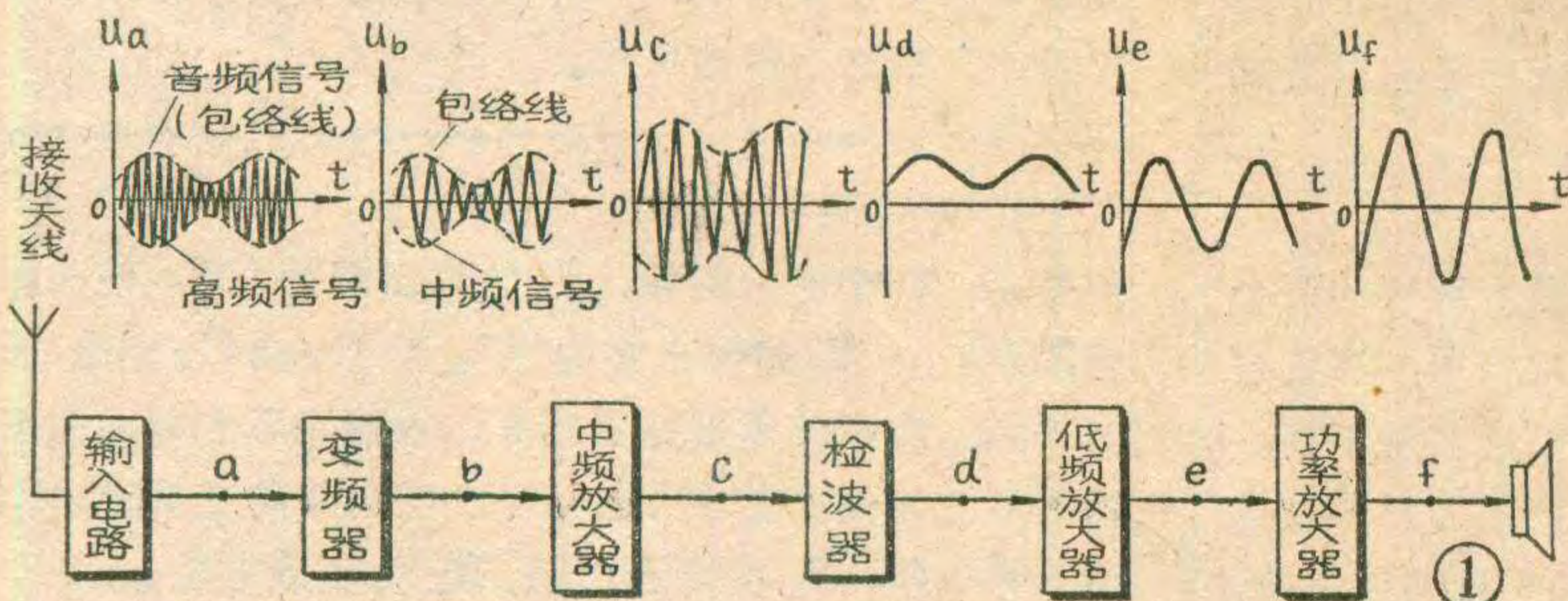
度和选择性有决定性的影响。

**检波器：**它能把音频信号( $u_d$ )从中频调幅信号( $u_c$ )中分离出来。它后边的低频放大器和功率放大器都是放大音频信号的，最后由音频信号推动喇叭发出声音。

图3是一种超外差式收音机的整机电路。初看起来，这个电路很复杂，有点眼花缭乱。但只要按照方框图的顺序，逐级加以分析，头绪也就清楚了。

**输入回路。**从天线到晶体管 $BG_1$ 基极之间的电路，叫输入回路。由图3可知，从天线收到的信号，加到线圈 $L_1$ 和可变电容 $C_{1a}$ 组成的谐振回路上，改变 $C_{1a}$ 的数值，使回路对我们所要接收的电台信号的频率发生谐振，就能选出我们所要接收的那个电台的信号。 $C_{1a}$ 的容量从最大调到最小，可以使回路的谐振频率从535千赫变到1605千赫。这样整个中波波段内的电台就都包括进去了。与 $C_{1a}$ 并联的电容 $C_2$ 是一个微调电容，其作用是补偿 $C_{1a}$ ，以便能够

接收的电台信号的频率发生谐振，就能选出我们所要接收的那个电台的信号。 $C_{1a}$ 的容量从最大调到最小，可以使回路的谐振频率从535千赫变到1605千赫。这样整个中波波段内的电台就都包括进去了。与 $C_{1a}$ 并联的电容 $C_2$ 是一个微调电容，其作用是补偿 $C_{1a}$ ，以便能够



与本机振荡频率在高频端更好地达到统调。 $L_1$ 、 $L_2$ 绕在同一根磁棒上，构成磁性天线。通过电磁感应， $L_1$ 上的信号电压感应到 $L_2$ 上，使 $L_2$ 产生一个高频信号电流，此高频信号电流，就是 $BG_1$ 的输入信号电流，其通路为 $L_2(4) \rightarrow C_3 \rightarrow \text{地} \rightarrow L_4(3) \rightarrow L_4(2) \rightarrow C_4 \rightarrow BG_1(e) \rightarrow BG_1(b) \rightarrow L_2(3)$ 。

**变频级。**它是用一只晶体管 $BG_1$ 完成振荡与混频的功能。因此它的输入端除有高频信号电流外，还有本机振荡电流。下面我们分析本机振荡电流是怎么加上去的。线圈 $L_3$ 与 $L_4$ 绕在同一磁心上，加金属隔离罩屏蔽，叫振荡线圈。在电源接通的一瞬间，变频管 $BG_1$ 的集电极电流必然发生一个从无到有的变化，这个变化的电流流过 $L_3$ ，由于 $L_3$ 与 $L_4$ 的互感作用，便在 $L_4$ 中产生感应电流。 $L_4$ 与 $C_{1b}$ 、 $C_6$ 、 $C_5$ 组成振荡回路， $L_4$ 上的感应电流使 $C_{1b}$ 、 $C_6$ 、 $C_5$ 充放电，导致该回路产生电振荡，在回路两端形成振荡电压。此振荡电压的一部分( $L_4(2) \sim L_4(3)$ 两点间的电压)通过电容 $C_4$ 、 $C_3$ 加到 $BG_1$ 的发射结(和 $L_2$ 上的高频信号电压叠加)，于是在 $BG_1$ 的输入端便流过一个振荡电流 $i_{振}$ ，此电流通路为 $L_4(2) \rightarrow C_4 \rightarrow BG_1(e) \rightarrow BG_1(b) \rightarrow L_2 \rightarrow C_3 \rightarrow \text{地} \rightarrow L_4(3)$ 。该电流经 $BG_1$ 放大，形成 $BG_1$ 的集电极电流 $i_c$ ， $i_c$ 通过 $L_3$ ，又耦合到 $L_4$ ，也在 $L_4$ 中产生一个振荡电流 $i'_{振}$ 加到 $BG_1$ 的输入端。由于 $L_3$ 与 $L_4$ 绕向相同，当 $L_3$ 的4端为正、5端为负时， $L_4$ 的2端为正、3端为负，所以 $i'_{振}$ 与 $i_{振}$ 方向一致，是正反馈。如果反馈量又取得合适，能够补偿振荡的损耗，就会形成等幅振荡。

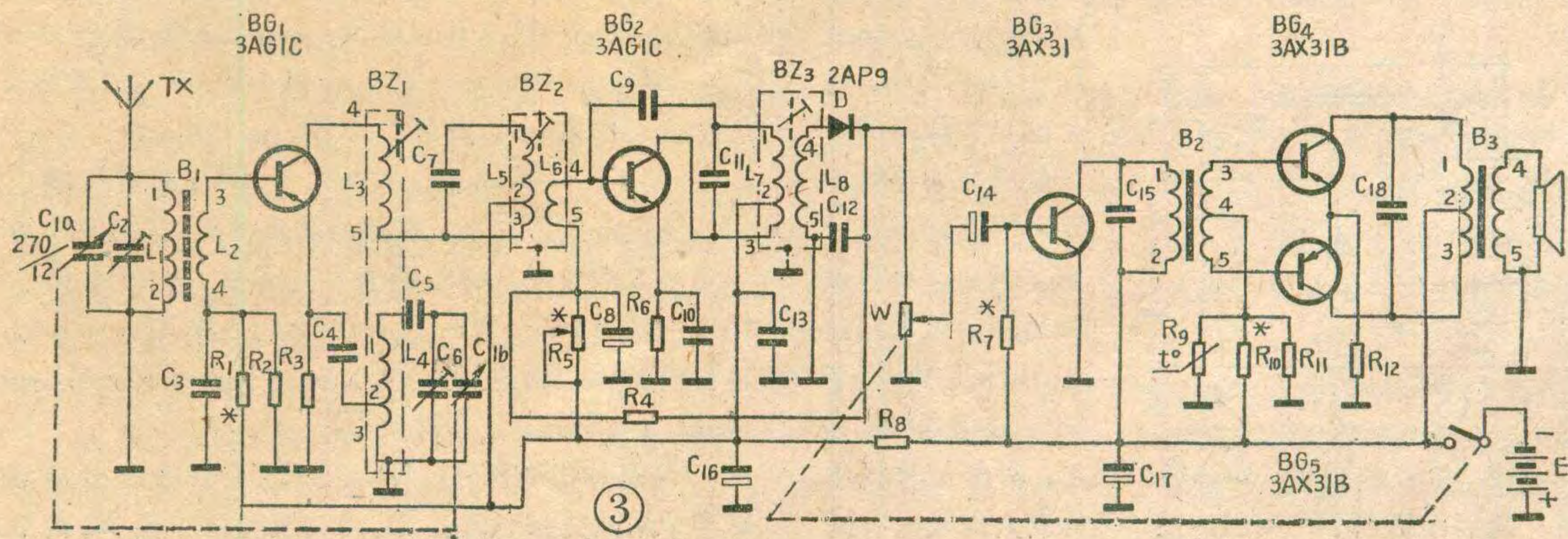
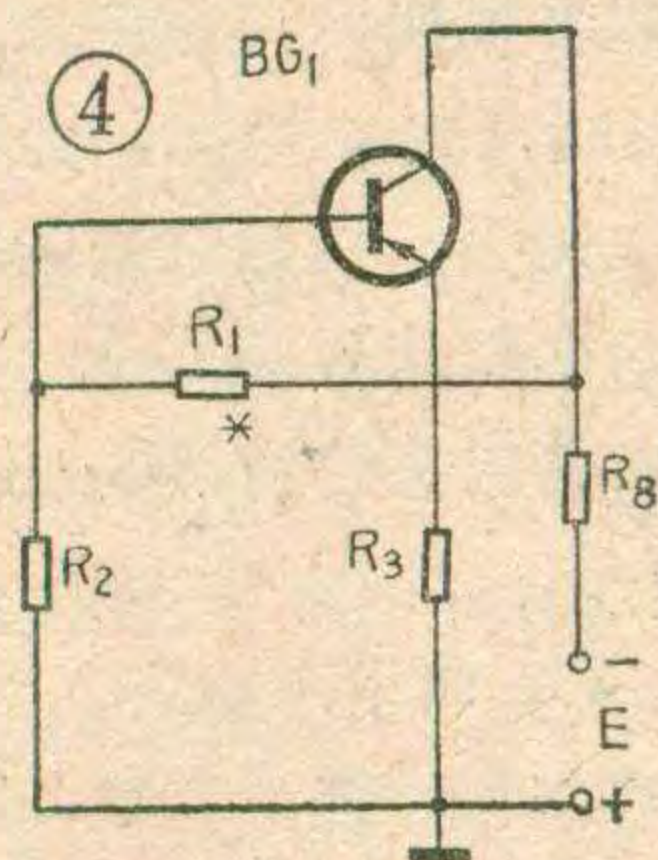
由于高频振荡电流与高频信号电流同时加到 $BG_1$ 的输入端，于是在它的输出端就出现了多种混合频率的信号，如 $f_{信}$ 、 $f_{振}$ 、 $f_{振} \pm f_{信}$ 等等，这就是平常所说的混频。混频后输出信号电流的通路为 $BG_1(c) \rightarrow L_3(4) \rightarrow L_3(5) \rightarrow L_5(3) \rightarrow L_5(2) \rightarrow C_{16} \rightarrow \text{地} \rightarrow L_4(3) \rightarrow L_4(2) \rightarrow C_4 \rightarrow BG_1(e)$ 。输出端的负载是由 $L_5$ 、 $C_7$ 组成的并联谐振回路。该回路调谐在 $f_{振} - f_{信} = 465$ 千赫(中频)，于是回路只对中频信号产生高阻抗，输出电

压最大，而对其它频率的信号，回路阻抗很小，因而输出电压很小，甚至为0，这就选出了中频调幅信号。

由于各电台的信号频率不同，当收音机换台时，为了总能保持 $f_{振} - f_{信} = 465$ 千赫，就必须使 $f_{振}$ 跟着 $f_{信}$ 作相应变化。 $f_{振}$ 的变化是通过调节 $C_{1b}$ 来实现的，而且都是把 $C_{1a}$ 和 $C_{1b}$ 放在同一旋转轴上(叫双连可变电容)，使两回路统调。 $C_5$ 叫垫整电容， $C_6$ 叫补偿电容，它们分别帮助 $C_{1b}$ 在低频段和高频段与信号频率更好地实现统调。

$R_1$ 、 $R_2$ 是晶体管 $BG_1$ 的直流偏置电路。为了使晶体管建立正常的工作状态，就必须设置这样的电路。为清楚起见，我们把 $BG_1$ 的直流偏置电路单独画出来，见图4。由图4可知，电源电压 $E$ 加到 $R_2$ 、 $R_1$ 和 $R_8$ 上， $R_2$ 上的分压通过 $R_3$ 加到 $BG_1$ 的e、b之间，构成 $BG_1$ 的基极偏压。 $BG_1$ 基极偏流的通路为 $E_+ \rightarrow \text{地} \rightarrow R_3 \rightarrow BG_1(e) \rightarrow BG_1(b) \rightarrow R_1 \rightarrow R_8 \rightarrow E_-$ 。偏流越大，发射极电流 $I_e$ 越大， $I_e$ 在 $R_3$ 上产生的压降也越大，这就降低了 $BG_1$ 的发射结偏压，从而限制了 $BG_1$ 基极偏流的增大，起到负反馈作用。因此这是一个分压式负反馈偏置电路。调节 $R_1$ ，可以改变基流的大小，也就是能使 $BG_1$ 得到合适的工作点。

**中频放大级。**此处只选用一级( $BG_2$ )，质量较高的收音机往往用两级或三级中放。 $BZ_2$ 是中频变压器，简称中周。它的作用有二：一是其初级线圈 $L_5$ 与电容 $C_7$ 组成谐振回路，选出中频信号，又通过 $L_5$ 与 $L_6$ 的耦合将中频信号送到 $BG_2$ 的输入端，因而使 $BG_2$ 产生一个输入信号电流，该电流的通路为 $L_6(5) \rightarrow C_8 \rightarrow \text{地} \rightarrow C_{10} \rightarrow BG_2(e) \rightarrow BG_2(b) \rightarrow L_6(4)$ 。二是通过阻抗转换，使前级的输出阻抗与后级的输入阻抗得到匹配。 $BZ_3$ 也是一个中周，电容 $C_{11}$ 与它的初级线圈 $L_7$ 组成

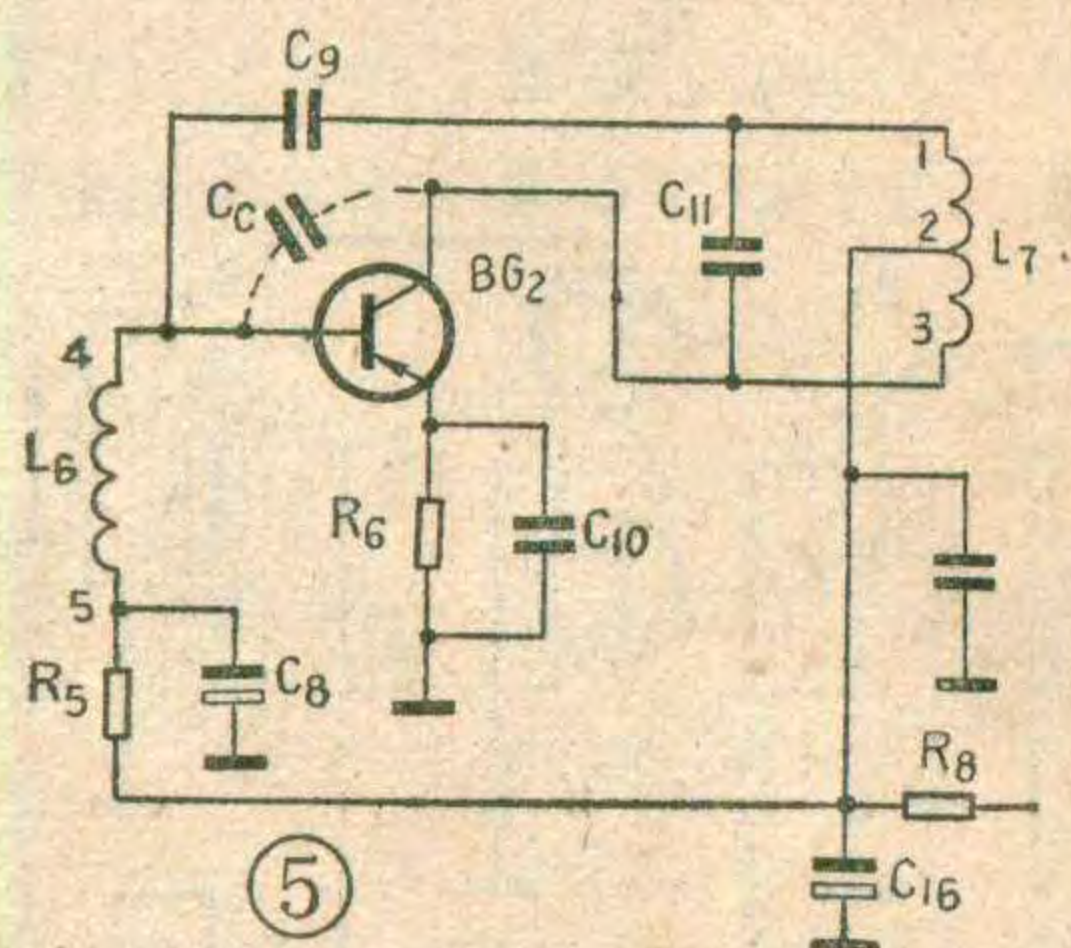


并联谐振回路，作中频放大器的负载。该回路也调谐在 465 千赫，因此，经  $BG_2$  放大后的中频信号又经过一次选择，使漏过来的非中频信号再次被滤除。放大的中频信号经  $L_7$  耦合到  $L_8$  送到检波器去。 $BG_2$  的输出电流通路为  $BG_2(c) \rightarrow L_7(3) \rightarrow L_7(2) \rightarrow C_{16} \rightarrow \text{地} \rightarrow C_{10} \rightarrow BG_2(e)$ 。

$C_9$  叫中和电容。为什么要加中和电容呢？这是由于在晶体管的基极与集电极之间存在着集电结电容  $C_c$ （见图 5）。 $C_c$  的数值虽然很小，但是在频率较高时，就会有一部分集电极电流通过它反回基极，而且这个电流的方向与基极电流方向一致，是正反馈，因此易形成寄生振荡。加中和电容，就是为了消除这个寄生振荡。由图 5 可见， $L_7$  的 3 端为正时，1 端为负，因此从 3 端（集电极）通过  $C_c$  送到基极的电流与从 1 端经  $C_9$  送到基极的电流方向恰好相反。如果调整  $C_9$ ，使两个电流相等，它们就可以互相抵消，从而防止了寄生振荡。

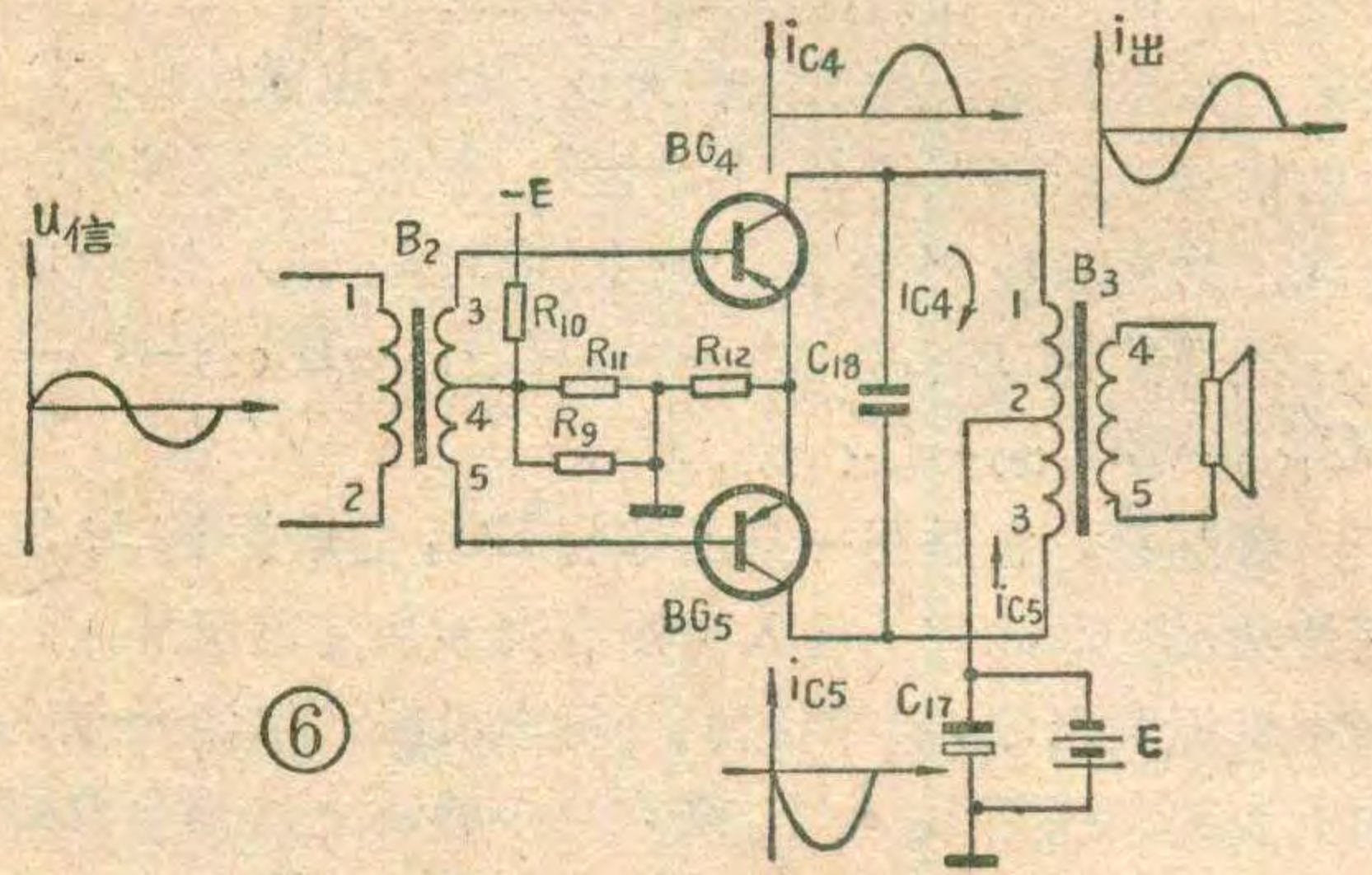
我们再回过来看图 3， $R_5$  是  $BG_2$  的基极偏流电阻， $BG_2$  基极偏流的通路为  $E_+ \rightarrow \text{地} \rightarrow R_6 \rightarrow BG_2(e) \rightarrow BG_2(b) \rightarrow L_6 \rightarrow R_5 \rightarrow R_8 \rightarrow E_-$ 。

**检波电路。**  $D$  是检波二极管， $C_{12}$  为滤波电容， $W$  为检波器负载。耦合到  $L_8$  上的中频调幅信号通过二极管  $D$  检波后得到音频信号加到  $W$  上。检波过程是：在信号的正半周时，即  $L_8$  的 4 端为正，5 端为负时，二极管  $D$  导通，而在负半周时， $D$  截止。因此  $L_8$  上的中频信号经  $D$  以后就变成了只有正半周的中频直流脉动信号，这个信号包括三种成分：中频、音频及直流。中频信号电流的通路为  $L_8(4) \rightarrow D \rightarrow C_{12} \rightarrow L_8(5)$ ，可见中频信号电流由  $C_{12}$  旁路掉了，送不到  $W$  上去。音频信号电流和直接的通路分为两路，一路为  $L_8(4) \rightarrow D \rightarrow W \rightarrow \text{地} \rightarrow L_8(5)$ ，其中音频信号电流在  $W$  上产生的音频信号电压经  $C_{14}$  送到  $BG_3$  的基极进行低频放大。调节  $W$  可改变  $BG_3$  基极的低频信号电流的大小，以控制收音机的音量。另一路则经  $R_4$ 、 $C_8$  构成的滤波器，滤去残余的中频及音频信号后加到  $BG_2$  的基极。这一路直流电流的通路为  $L_8(4) \rightarrow D \rightarrow R_4 \rightarrow L_6 \rightarrow$



$BG_2(b) \rightarrow BG_2(e) \rightarrow R_6 \rightarrow \text{地} \rightarrow L_8(5)$ 。这个电流和  $BG_2$  的基极偏流方向正好相反，因而能抵消一部分偏流。外界信号越强，抵消得越多，于是降低了  $BG_2$  的发射结偏

压，使  $BG_2$  的放大倍数降低。反之，外界信号较小时，抵消作用也小，相应的使  $BG_2$  的放大倍数也有提



高，这就自动调节了放大器的增益。因此由  $R_4$ 、 $C_8$  构成的电路叫“自动增益控制”电路。有了这个电路，虽然外界信号强弱不同，但收音机的音量变化并不显著。

**低频放大器。**  $BG_3$  为低频放大器，它将检波器送来的音频信号先经过一次放大，再送到后面的功率放大器。其输入信号的通路为  $\text{地} \rightarrow BG_3(e) \rightarrow BG_3(b) \rightarrow C_{14} \rightarrow W \rightarrow \text{地}$ 。 $R_7$  为基极偏流电阻，基极偏流的通路为  $E_+ \rightarrow \text{地} \rightarrow BG_3(e) \rightarrow BG_3(b) \rightarrow R_7 \rightarrow E_-$ 。 $B_2$  是输入变压器，其初级作为  $BG_3$  的负载。 $BG_3$  输出的音频信号电流通路为  $BG_3(c) \rightarrow B_2(1) \rightarrow B_2(2) \rightarrow C_{17} \rightarrow \text{地} \rightarrow BG_3(e)$ 。其中音频信号的较高部分，经  $BG_3(c) \rightarrow C_{15} \rightarrow C_{17} \rightarrow \text{地} \rightarrow BG_3(e)$ ，被  $C_{15}$  滤掉，不致通过  $B_2$  耦合到下级去。这就相对提高了音频信号的低频部分，改善了音质。

$B_2$  初级的音频信号耦合到次级后，作为推挽功率放大器的输入信号。用变压器耦合可以达到两个目的，一是使本级的输出阻抗与下一级的输入阻抗相匹配（通过设计合适的初级与次级圈数比来达到目的），提高传输效率，二是把放大器的单端输出转换成推挽电路。

**推挽功率放大器。**  $BG_4$ 、 $BG_5$  构成推挽功率放大器。“推挽”是什么意思呢？我们看图 6。由于  $B_2$  的次级有中心抽头，所以次级的信号电压在正半周即  $B_2$  的 3 端为正，5 端为负时， $BG_5$  导通，其输入电流的通路为  $B_2(4) \rightarrow R_9 \parallel R_{11}$ （即  $R_9$ 、 $R_{11}$  的并联值） $\rightarrow \text{地} \rightarrow R_{12} \rightarrow BG_5(e) \rightarrow BG_5(b) \rightarrow B_2(5)$ 。经  $BG_5$  放大的音频信号电流记作为  $i_{c5}$ ，其通路为  $BG_5(c) \rightarrow B_3(3) \rightarrow B_3(2) \rightarrow C_{17} \rightarrow \text{地} \rightarrow R_{12} \rightarrow BG_5(e)$ 。这时由于  $BG_4$  的输入端加的是反向电压而截止。在信号的负半周， $B_2$  的 3 端为负，5 端为正， $BG_4$  导通，其输入电流通路为  $B_2(4) \rightarrow R_9 \parallel R_{11} \rightarrow \text{地} \rightarrow R_{12} \rightarrow BG_4(e) \rightarrow BG_4(b) \rightarrow B_2(3)$ 。输出电流 ( $i_{c4}$ ) 的通路为  $BG_4(c) \rightarrow B_3(1) \rightarrow B_3(2) \rightarrow C_{17} \rightarrow \text{地} \rightarrow R_{12} \rightarrow BG_4(e)$ 。这时  $BG_5$  截止。

$B_3$  是输出变压器， $BG_4$ 、 $BG_5$  两管的输出电流每半个周期交替地流过  $B_3$  的初级绕组，使  $B_3$  的次

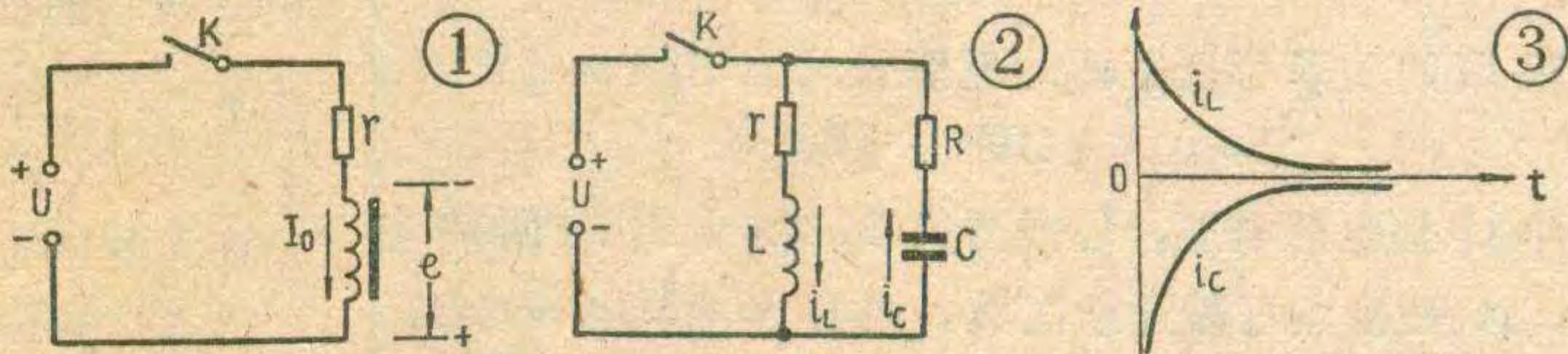


## 方波

在自动控制、通信和电子设备中使用着各种开关、接触器、接线器和继电器，它们按电路的要求不断地接通一些接点，断开另一些接点，以完成预定的工作。在有电感的电路中，电路断开的瞬间，接点之间会产生电火花或电弧。由于电火花和电弧的烧蚀使接点表面凹凸不平经常造成接触不良的故障。电火花和电弧本身还是一个发射高频噪声的干扰源，会影响其它通信和电子设备的工作。因此为了保证设备工作可靠及消除噪声干扰，消除接点之间的电火花就成为一项很重要的工作。

### 电火花是怎样产生的

首先让我们看一下电火花是怎样产生的。图1是一个用接点K把直流电源电压U和电感线圈（如继电器线包）串联起来的电路，其中r是线圈的直流电阻。开关K闭合时，回路中有一直流电流 $I_0 = U/r$ 。当开关K突然断开时，回路电流便很快地由



级得到一个完整的音频信号电流( $i_{出}$ )，这种情况与两个人拉锯的情况类似，一推一拉，因此称它们为推挽功率放大器。 $B_3$ 次级的音频信号电流推动喇叭发出声音。 $C_{18}$ 的作用与 $C_{15}$ 相同，可滤除音频信号中频率较高的部分，改善音质。

$R_9$ 、 $R_{11}$ 的并联值与 $R_{10}$ 构成电源E的分压电阻，从 $R_9$ 、 $R_{11}$ 并联电阻两端取出的直流电压降通过 $B_2$ 的次级和 $R_{12}$ 分别加到 $BG_4$ 、 $BG_5$ 的基极和发射极间作为它们的偏压。 $R_{10}$ 为 $BG_4$ 、 $BG_5$ 的基极偏流电阻。 $BG_4$ 的基极偏流通路为 $E_+ \rightarrow$ 地 $\rightarrow R_{12} \rightarrow BG_4(e) \rightarrow BG_4(b) \rightarrow B_2(3) \rightarrow B_2(4) \rightarrow R_{10} \rightarrow E_-$ 。 $BG_5$ 的基极偏流通路为 $E_+ \rightarrow$ 地 $\rightarrow R_{12} \rightarrow BG_5(e) \rightarrow BG_5(b) \rightarrow B_2(5) \rightarrow B_2(4) \rightarrow R_{10} \rightarrow E_-$ 。

和 $R_{11}$ 并联的 $R_9$ 是热敏电阻。为什么要并联一个热敏电阻呢？因为当环境温度升高时， $BG_4$ 、 $BG_5$ 的基极偏流将增大，并导致集电极电流增大，使它们

$I_0$ 变为0。由楞次定律知道，这个电流的变化，将在线圈中引起一个自感电势e，这个自感电势有维持电流不变的趋势，它的方向和电源电压U的方向一致；它的数值与电感量的大小和电路断开的速度有关：电感量越大，e的值越高；开关K断开得越快，e的值也越高。一般e的数值要比电源电压U高出几倍。

由于自感电势e与电源电压U方向一致，两者叠加的结果，使接点K两端的电压 $U_K$ 很高，当 $U_K$ 超过某一电压值 $U_d$ （通常是300~350伏）时，开关两接点之间的强电场将空气击穿，便形成气体放电并产生光和热，这种现象就叫作火花放电，而 $U_d$ 则叫点火电压。如果接点之间的电流很大，就会发出很强的光，这时称为电弧放电。可见电火花或电弧是在极短的时间内通过接点的特殊形式的电流。

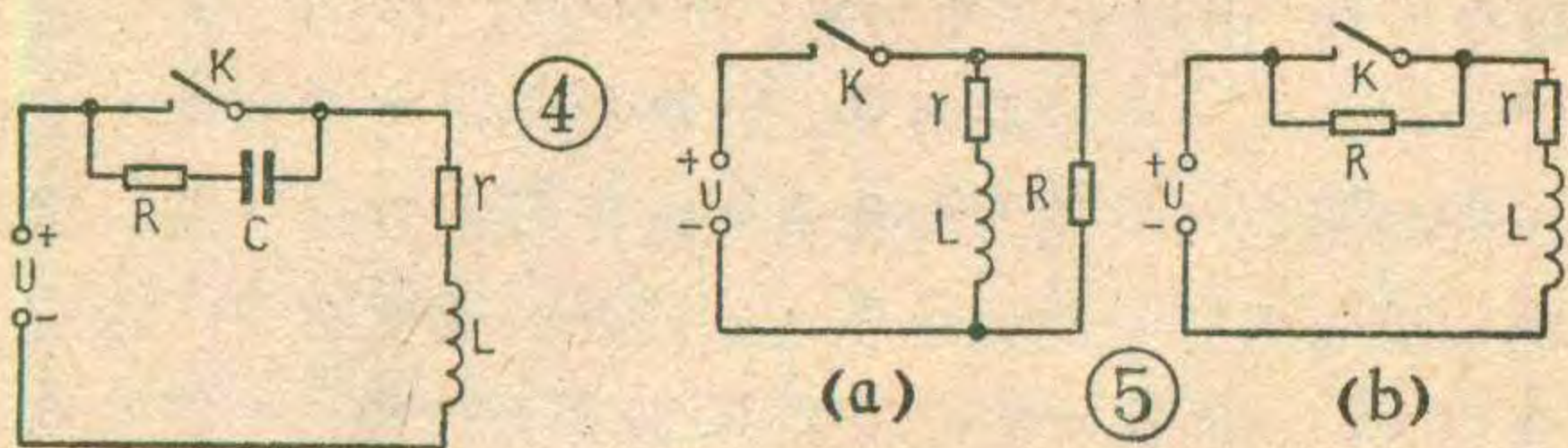
### RC 消灭火花电路

电感线圈中有电流通过时，该线圈便储存了一定数量的磁能。切断它的电路时，所以会产生一个很高的自感电势，根本原因是储存的能量没能及时泄放掉。如果我们想办法使这个能量通过其它途径消耗掉，不让它加到接点两端，就可以减弱或消灭电火花。常用的方法是在电感两端并联一个RC串联电路，如图2。当接点K断开时，线圈上的自感电势e可以通过电阻R和r对电容C充电，使电感中的能量在电阻R和r上变成热量消耗掉。从理论上讲，如

偏离原来的工作状态。增加 $R_9$ 以后，因为 $R_9$ 的阻值随温度的升高而变小，使得 $R_9$ 、 $R_{11}$ 的并联值也减小，这就提高了 $BG_4$ 、 $BG_5$ 的基极电位（负数的绝对值减小），使两管的正向基极偏置电压减小，结果两管的基极电流和集电极电流都随着减小，起到了温度补偿的作用。

$R_{12}$ 为直流负反馈电阻，它也能使功放级直流工作点稳定，避免气温过高时因管子电流过大而将管子烧毁。此外，图3中的 $R_8$ 、 $C_{16}$ 、 $C_{17}$ 是电源退耦滤波电路。由于各级管子直流工作电压都由同一个电源供给，为了防止这个电源内阻引起寄生反馈产生寄生振荡而加了个电路。

以上分析了由天线接收的高频调幅信号经变频、中放、检波、低放，最后还原成声音的过程。至此，一部超外差式收音机线路的来龙去脉就比较清楚了。



果 RC 电路的时间常数  $\tau_c (=RC)$  和电感线圈的时间常数  $\tau_L (=L/r)$  相等, 即  $\tau_c = \tau_L$ , 而且  $R=r$  时, 则开关拉开后的任何时间内, RC 电路中流过的电流  $i_c$  和电感中的电流  $i_L$  大小相等方向相反并按指数规律下降 (见图 3), 这就是说, 由于自感电势而引起的电流  $i_L$  全部流向电容 C 的支路, 不再流向接点电路, 因此也就不会产生电火花。

怎样确定 R 和 C 的参数呢? 从上面分析已知, 当  $\tau_c = \tau_L$ ,  $R=r$  时, 消火花效果最好, 所以应该取  $R=r$ , 根据  $RC=L/r$ , 求得  $C=L/r^2$ 。例如, 有一个继电器线圈的电感量 L 为 3 亨, 线圈电阻为 1.5 千欧, 求消火花电路 R 和 C 的数值。显然,  $R=r=1.5$  千欧,  $C=L/r^2=1.3$  微法, 取 1 微法。

用这种方法求出的电容量都比较大, 因此电容器的体积也大, 经济上和结构上都不理想。其实只要不使接点间的电压超过  $U_d$ , 就不会产生电火花。因此我们可以适当地加大 R 的阻值, 减小 C 的容量, 同样可以取得较好的消火花效果。一般 R 的阻值应该满足:

$$R \leq \frac{300}{U} \cdot r$$

电阻 R 的功率可按下面的近似公式求出:

$$P \approx n \left( \frac{1}{2} CU^2 + \frac{1}{2} LI_0^2 \right)$$

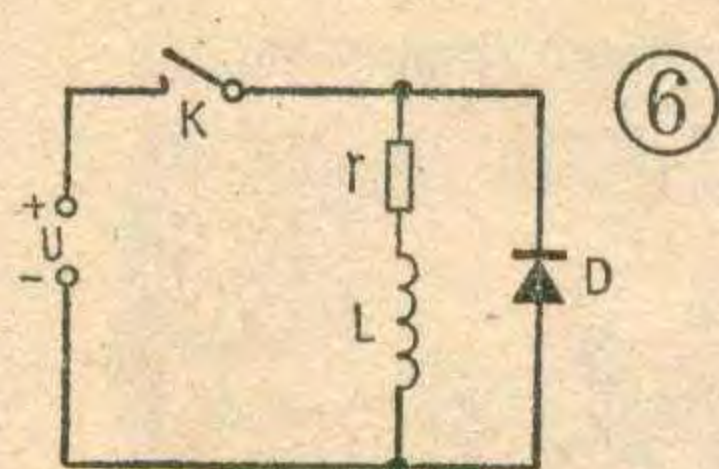
式中 U 是电源电压,  $I_0$  是开关 K 闭合时的回路电流, n 是接点每秒开断次数。电容  $C=L/(R \times r)$ , 再小一点也可以。其耐压  $U_c \approx U \left( 1 + \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \right)$ , 一般选耐压为电源电压的几倍就可以了。

由于闭合和断开开关的过程中发生的现象是很复杂的, 不可能给出精确的计算方法, 因此按以上方法算出元件参数后, 最好先接在电路中试一下, 再根据具体情况适当调整 R 和 C 的值, 以取得更好的效果。

此外, 也可以把消火花的 RC 电路并联到开关 K 的两端, 如图 4。它的原理和并联在线圈两端是相同的。

### 用一个元件的消火花电路

在串联的 RC 消火花电路的基础上, 可以省掉电容 C, 只用一只电阻作为消火花电路, 如图 5 a。图中电阻 R 为泄放电感中储存的能量提供了通路。电阻 R 可以并联在线圈两端(图 5 a), 也可以并联在开关两端(图 5 b)。在这种消火花电路中, 从把电感中储存的能量尽快地泄放掉这点来考虑, 电阻 R 的值应该



取小一点。但电阻值小了以后, 对图 5a 的电路来说, 会使电源的负担加重, 而对图 5 b 的电路来说, 接点断开后电感 L 中仍有电流通过, 有可能破坏电路

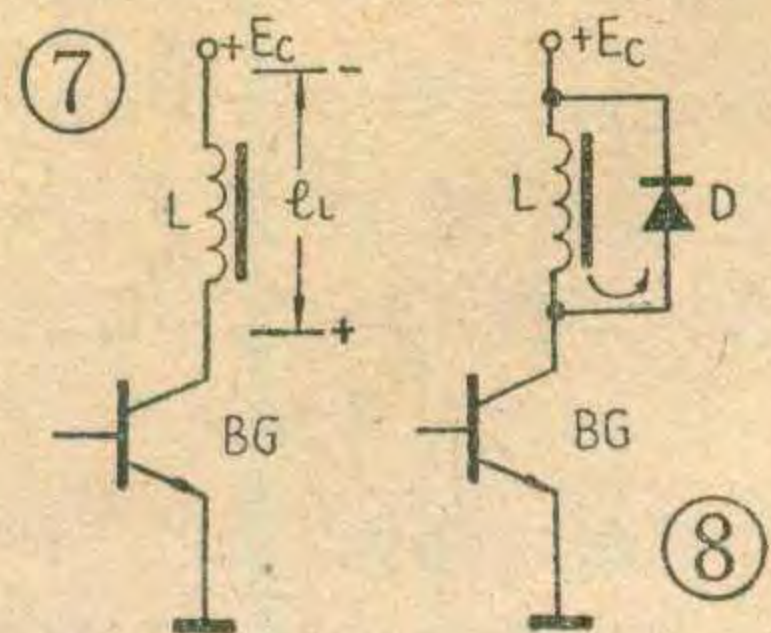
的正常工作。由于存在着这样的问题, 所以电阻 R 的值又应该取大一点。实际使用时必须两者兼顾而取一个适中的数。最好是能找到这样一种元件: 其阻值随着不同条件而变化, 既不影响原电路的工作, 又能起消火花的作用。于是人们便想到了半导体二极管。它的电阻值是随着所加电压的正负极性而变化的。把它按图 6 的方式并联到电感线圈的两端, 由于二极管的正极接在电源负端, 所以接点闭合时, 二极管是反向连接, 它的反向电阻高达几十千欧或几百千欧, 对电路没有影响。当接点断开, 线圈自感电势 e 加到二极管上时是正向连接, 其正向电阻只有几十欧或几百欧, 所以这时又起到一个小电阻的作用, 使线圈储存的能量很快地变成热能消耗掉。

怎样确定二极管的参数呢?

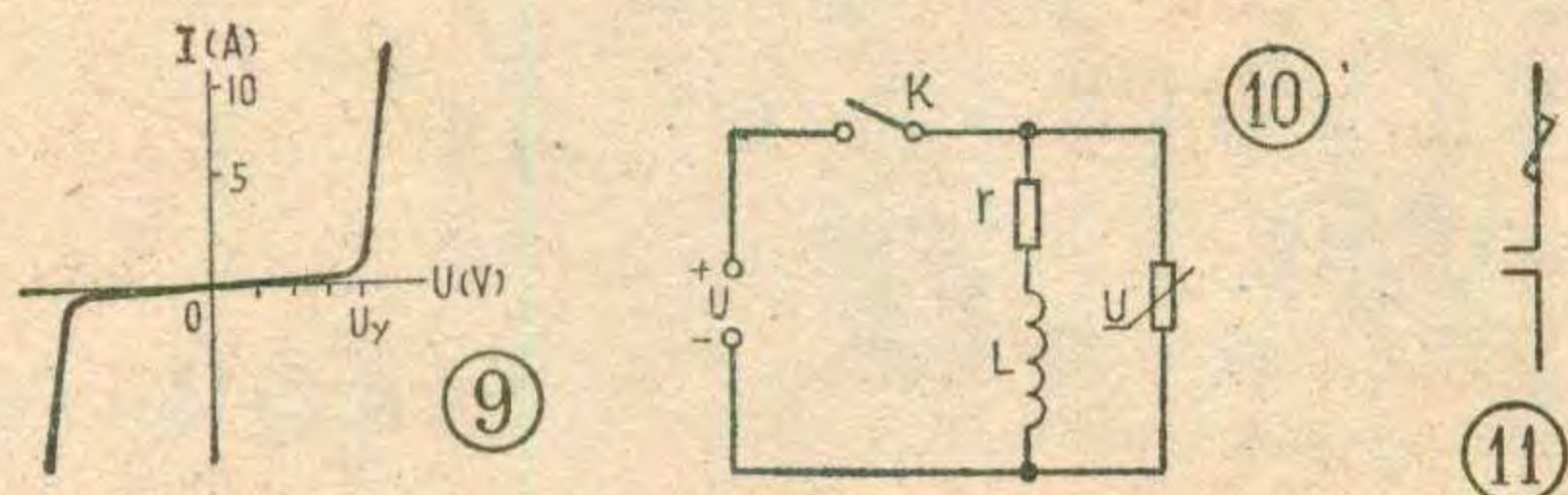
正向电流: 由于电感电路中电流不能突变, 所以在开关拉开之后二极管 D 中的电流是在  $I_0 = U/r$  的数值上按指数规律下降的。也就是说, 二极管中通过的电流最大不超过  $I_0$ , 因此选二极管的正向电流略大于  $I_0$  就行了。

反向击穿电压: 因为在开关 K 闭合时, 加在二极管两端的反向电压就是电源电压 U, 所以只要选二极管的反向击穿电压略高于电源电压值就可以了。

在开关电路中, 有时需要在晶体管的集电极回路接入继电器、电磁铁线圈等电感性负载, 如图 7 所示。当晶体管 BG 由导通变截止的瞬间, 在电感线圈中就产生自感电势  $e_L$ , 这和接点断开时的情形一样。虽然晶体管是一个无触点开关, 不会产生电火花, 但这个自感电势却和电源电压叠加并加到晶体管集电极和发射极之间, 如果  $e_L$  数值很高, 就有可能把晶体管击穿。为了保护晶体管, 可以仿照消火花电路的方法, 在电感 L 上并联一个半导体二极管 D (图 8), 利用它正向电阻很小的特性把  $e_L$  短路来降低  $e_L$  的数值。这个二极管就叫保护二极管。有时也因为它给电感中的电流提供了一个持续流通的通路, 而把它叫作“续流二极管”。确定续流二极管参数的方法和消火花电路相同。因为晶体管 BG 的最大允许集电极电流  $I_{CM}$  是根据电路中的最大电流来确定的, 也就是说, 电感 L 中的电流不会大于  $I_{CM}$ , 所以在选择二极管 D 的额定电流时, 可以由晶体管的  $I_{CM}$  来确定。





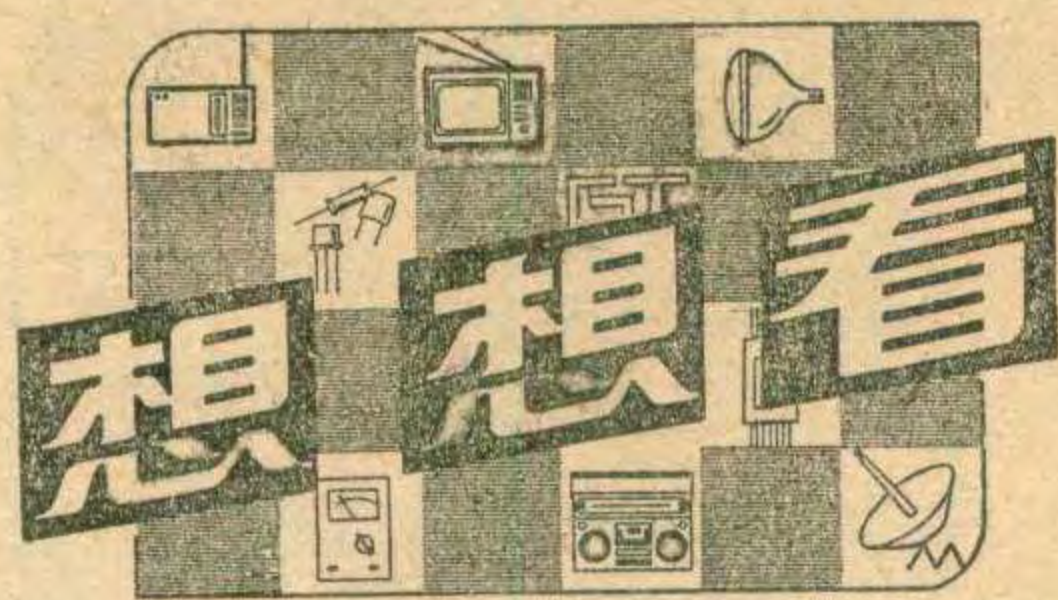


另外还有一种非线性元件叫压敏电阻，其阻值随所加电压的数值而变化，也是较好的消火花元件。图9是压敏电阻的特性曲线，从该曲线看到，当所加的电压低于 $U_y$ 时，它的电流很小，即阻值很高，可达几百千欧或几兆欧；当所加电压超过 $U_y$ 时，它的电流就迅速增大，也就是阻值猛降到只有几十欧或几欧。 $U_y$ 叫作压敏电压。

把压敏电阻 $U_y$ 并联到电感线圈两端，如图10，就可起消火花的作用。当开关接点闭合时， $U_y$ 两端的电压就是电源电压 $U$ ，其数值低于 $U_y$ ， $U_y$ 呈现出很高的阻值，所以对电路没有影响。当接点断开的瞬间，加到 $U_y$ 两端的电压可以近似地看成是线圈的自感电势 $e_L$ ，其数值远大于 $U$ ，也大于 $U_y$ ，因此 $U_y$ 呈现出极低的阻值，于是线圈中储存的能量通过 $U_y$ 泄放掉，接点就不会产生电火花。目前有些电话通信设备中就是用氧化锌压敏电阻作消火花元件的，效果较好。

### 交流电源会产生电火花吗？

加交流电源的电感线圈，在突然切断开关时，也会产生一个自感电势，只要这个自感电势超过接点的点火电压，同样会产生电火花。在交流电源电压较低时，例如在几十伏的范围内，也可以采用在开关接点上并联电阻的消火花电路，其阻值 $R \leq \frac{300}{U_m} \cdot Z$ 。 $U_m$ 为交流电压的峰值， $Z$ 为电感线圈的交流阻抗。但是当



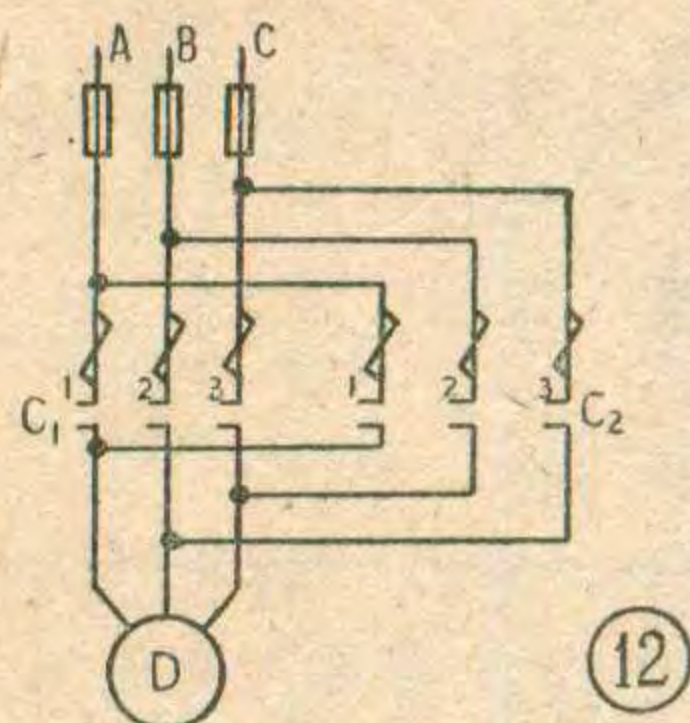
有一个无电源变压器的收音机，接有如图所示的电容降压式指示灯电路。用公式 $P=UI$ 算出这个电路的功率为22瓦，但实际上耗电功率比计算值小得多。想一想上述计算错在哪里？真正的耗电功率又是多少？为什么？

### “想想看”答案

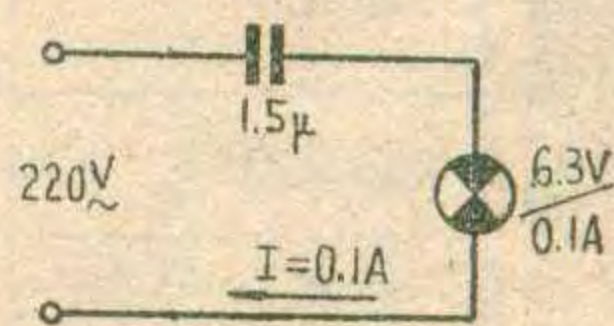
电容的介质是绝缘的，它之所以能通交流是因为在交流电压瞬时值的大小和方向不断变化时，电容器交替充放电，于是在电路中便形成了电流。电容器充电表明电容从电源中吸收能量，放电则是将吸收的能量返回电源。所以电容器本身并不消耗电能（这里忽略

使用的交流电源是市电220伏时，它的峰值 $U_m \approx 310$ 伏，已经达到了点火电压 $U_d$ 的数值，如果还采用这种消火花电路，那么由上式求出的 $R$ 值必然较小，这样就使电路的开关在接通和断开时，流过线圈的电流数值变化不大，失去了控制作用。在交流电源时也不能用在线圈上并联二极管的消火花电路。因为在电源电压为负半周时，电感负载会被二极管短路。不过在强电系统中，由于电压高，电流大，使用的开关接点面积也大，因此人们注意的往往不是电火花，而是电弧造成的危害。因此大家都是想办法采取灭弧的措施。在强电系统中使用的接触器内部都有灭弧装置，如交流接触器中装有“灭弧栅”，直流接触器中则有“吹弧线圈”等。使用这些部件时一般不需要再加灭弧电路。带灭弧装置的接触器的符号如图11。

加了灭弧装置的接触器只是减弱了电弧的不利影响，并没有从根本上消灭电弧，不注意这一点，也容易使设备造成故障。例如在自动控制电机正转和反转的电路中（图12），如果在触点 $C_1$ 刚拉开后立即接通 $C_2$ ，由于触点 $C_1$ 拉开的瞬间产生的电弧还没有熄灭，还有电流流通，就可能造成 $C_1$ 、 $C_2$ 都和电源连通的状态，使电源短路。这个问题可用延时的办法解决。常用的方法是使用中间继电器，就是在 $C_1$ 触点拉开时，先使中间继电器动作，再由中间继电器带动 $C_2$ 接通电机电源。因为中间继电器有一定的动作时间，它就起着延时的作用，因此触点 $C_2$ 闭合时，触点 $C_1$ 之间的电弧已经熄灭，于是避免了电源短路的危险。



了电容器的介质损耗)，它与电源之间只是在进行可逆的能量转换。由此可知，这个电路只有指示灯消耗电能，耗电功率应该是 $0.1A \times 6.3V = 0.63W$ 。在交流电路中，如果根据电路的总电压和电流计算功率，则应当用公式 $P=UI \cos \varphi$ 。式中 $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ ，叫功率因数。 $R$ 为负载电阻，在本电路中即为指示灯的电阻，约为 $63\Omega$ 。 $Z$ 为负载总阻抗，在本电路中 $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi f C}\right)^2}$ 。其中 $f=50Hz$ （市电频率），所以 $Z = \sqrt{63^2 + \left(\frac{1}{2\pi \times 50 \times 1.5 \times 10^{-6}}\right)^2} \approx 2123$ ， $\cos \varphi \approx \frac{63}{2123} = 0.029$ 。这样算出 $P = UI \cos \varphi \approx 220 \times 0.1 \times 0.029 \approx 0.63(W)$ 。这个数值和直接计算指示灯的耗电功率是一样的。前边的计算所以是错的，就是因为没有考虑功率因数。（王尧民）



# 从二极管到 集成电路

# 半导体是什么?

金国钧译编

人类发现物体的带电现象是很早以前的事了，远在公元前七世纪，古希腊哲学家就描述过用毛皮擦过的琥珀可以吸引小纸片、毛发等轻的东西。我国古书中也有琥珀拾芥的记载。但认识到物体可以按其导电特性分成导体与绝缘体，则是经过了漫长的实践积累，已是十八世纪的事了。大家知道，在自然界中有许多可以传导电流的物质，如金、银、铜、铁、铝等，人们称之为导体；还有许多很不容易传导电流的物质，如玻璃、橡皮、塑料、陶瓷等，人们称之为绝缘体。

导体与绝缘体既以导电能力大小来区分，那末导电能力又怎样来表示呢？通常用电阻率来表示。电阻率是指长1厘米、截面1平方厘米的物质在一定温度下测得的电阻值，如图1所示，单位是欧姆·厘米 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )。

金属导体的电阻率很小，约 $10^{-6} \sim 10^{-3}$ 欧姆·厘米，而绝缘体的电阻率很大，约 $10^6 \sim 10^{18}$ 欧姆·厘米。

在自然界中，还有大量的物质，其电阻率介于导体与绝缘体之间，在 $10^{-3} \sim 10^6$ 欧姆·厘米范围内，因而它们的导电能力不如金属导体，但比绝缘体却强多了。例如锗、硅及一些金属氧化物、金属硫化物等等。这一类物质叫做半导体。表1所列为常见半导体材料及其应用实例。

### 半导体的导电特性

人们对半导体发生极大兴趣还是近三、四十年的事，其原因并不在于它的导电能力居于导体与绝缘体之间，而是它本身具有一些独特的性能，使它可做成各种专用电子器件。

半导体的一个特性是它的电阻

值与温度关系极大。只要温度稍微升高，其电阻值就显著减小；温度降低，电阻值就增大。利用半导体这一温度特性，就可将它做成热敏元件如热敏电阻等。

半导体的又一个特性是它在受到光照时电阻值亦显著减小，反之即大。利用这一特性，又可将它做成自动控制用的光电

器件，如光电二极管、光敏电阻等。

半导体最重要的特性是在纯净的半导体中掺入极微量的杂质（约百万分之一），其导电能力就会成百万倍提高。这就使人们有可能利用这一特性制造各种不同性质、不同用途的半导体器件，如各种各样的晶体管。

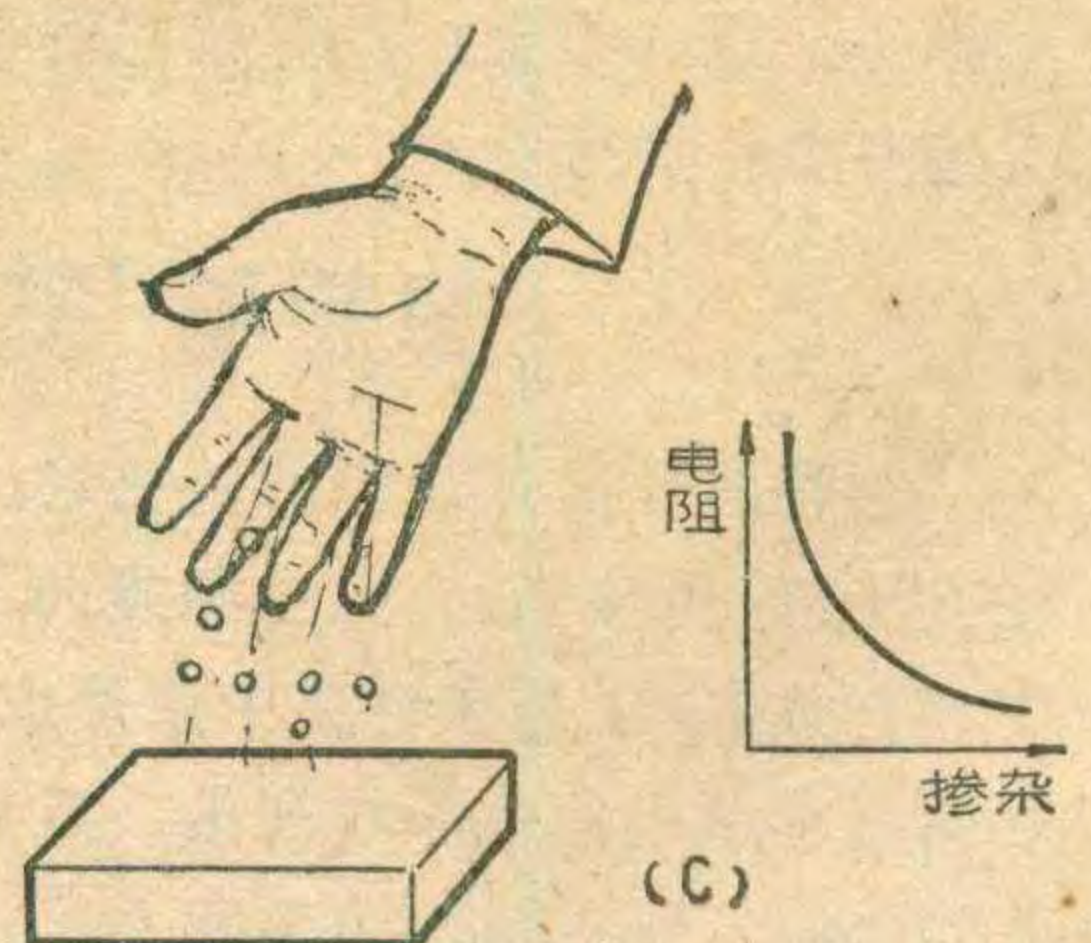
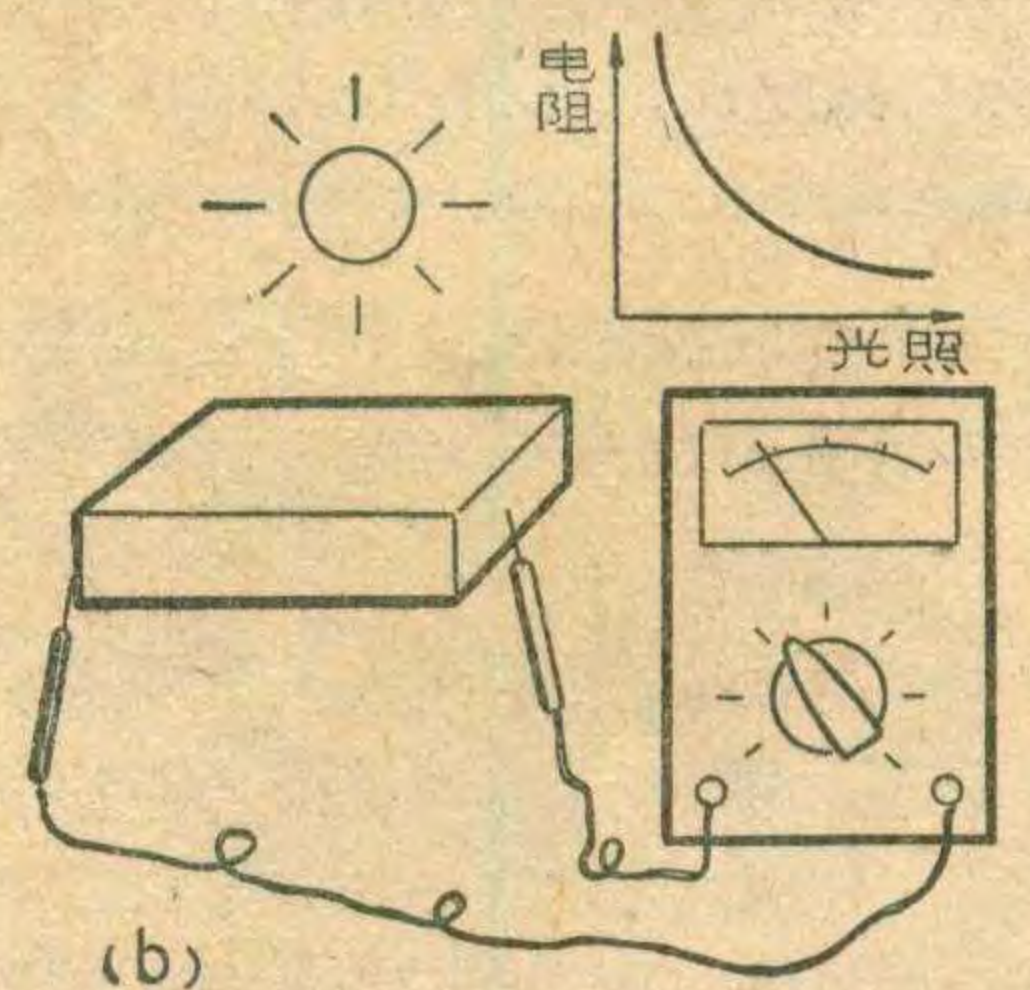
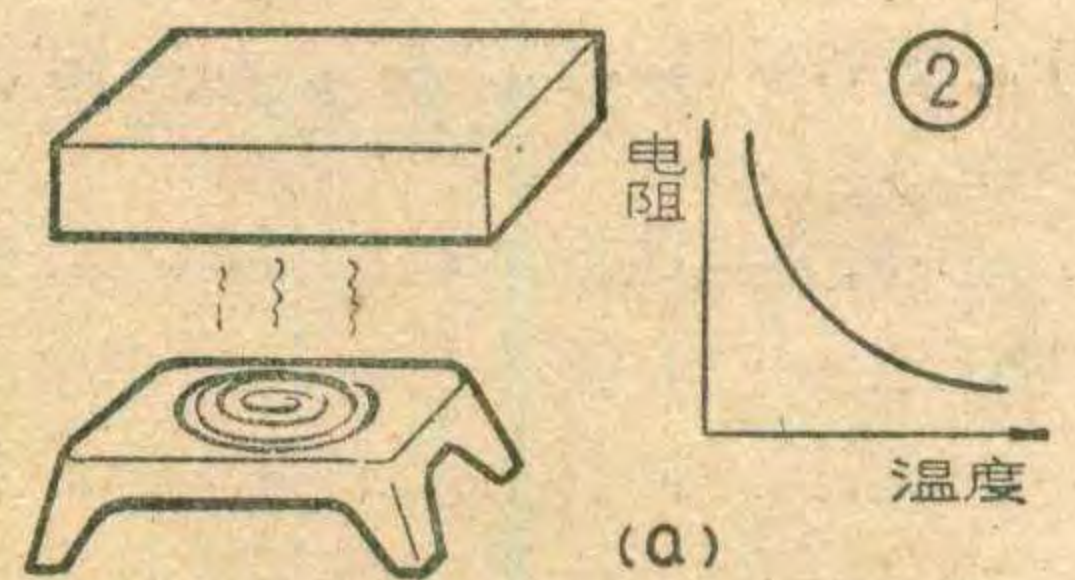
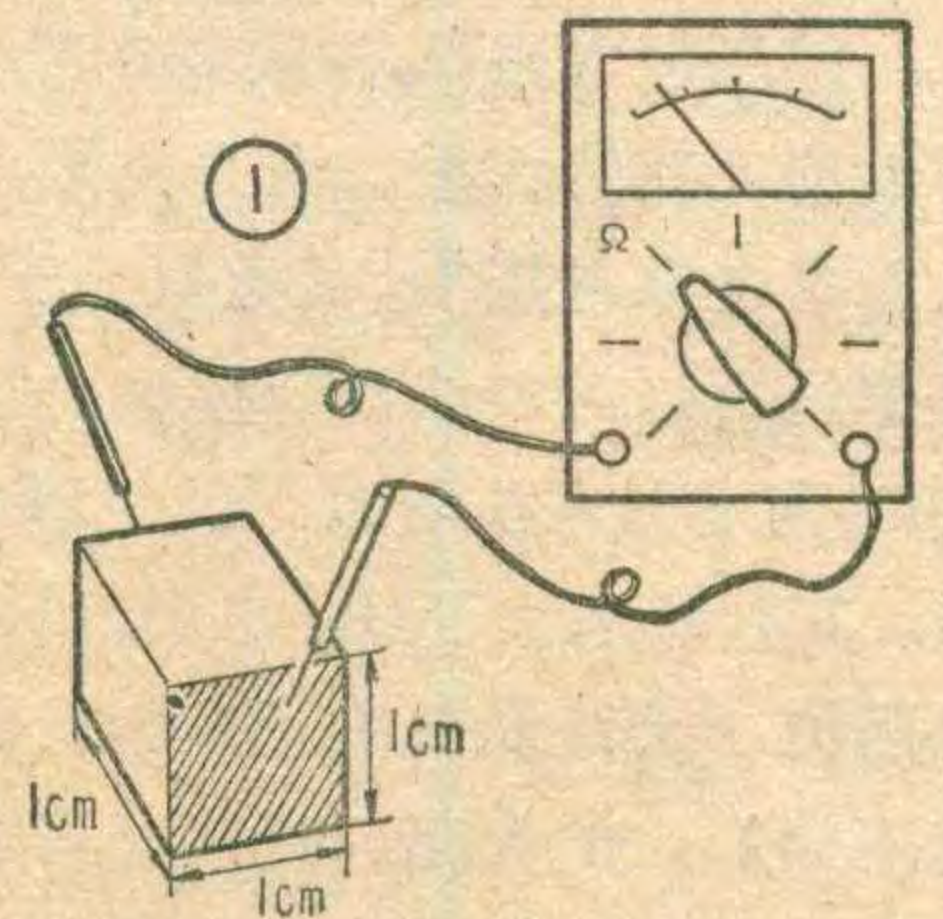


表 1

|           | 半导体材料       | 应用实例                  | 化学符号                     |
|-----------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| 元素        | 硅           | 二极管、晶体管、集成电路、可控硅、太阳电池 | Si                       |
|           | 锗           | 二极管、晶体管               | Ge                       |
|           | 硒           | 整流器、光电池               | Se                       |
| 氧化物       | 氧化铜         | 整流器、光电池               | $\text{Cu}_2\text{O}$    |
|           | 铁、锰、钴、镍的氧化物 | 热敏电阻                  | —                        |
| 硫化物       | 硫化镉         | 光电管(可见光用)             | CdS                      |
|           | 硫化铅         | 光电管(红外线用)             | PbS                      |
| 碲化物       | 碲化铋         | 电子冷却                  | $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ |
|           | 碲化锑         | 电子冷却                  | $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ |
| 金属的化合物与金属 | 砷化镓         | 发光二极管、光电二极管、微波用场效应管   | GaAs                     |
|           | 磷化镓         | 发光二极管                 | GaP                      |
|           | 磷化铟         | 光电管(红外线用)             | InP                      |

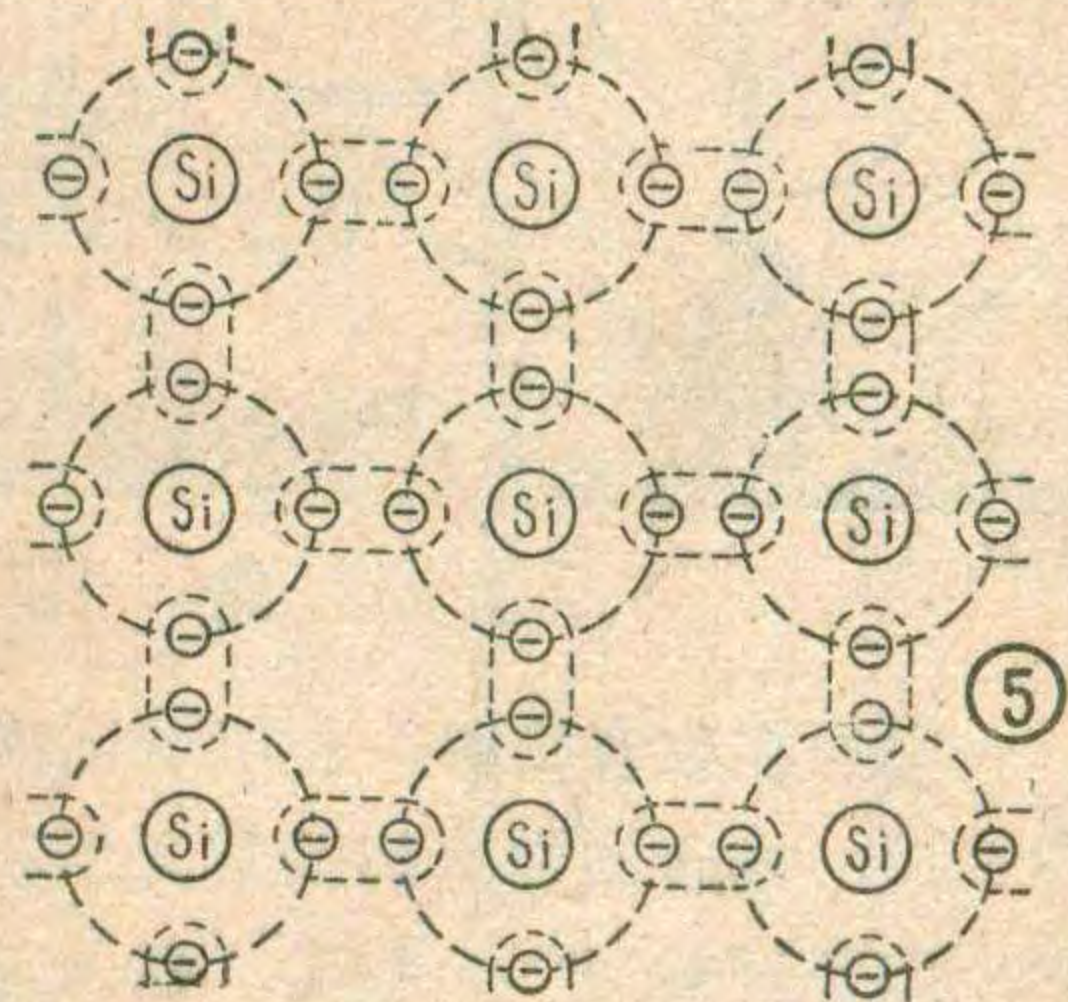
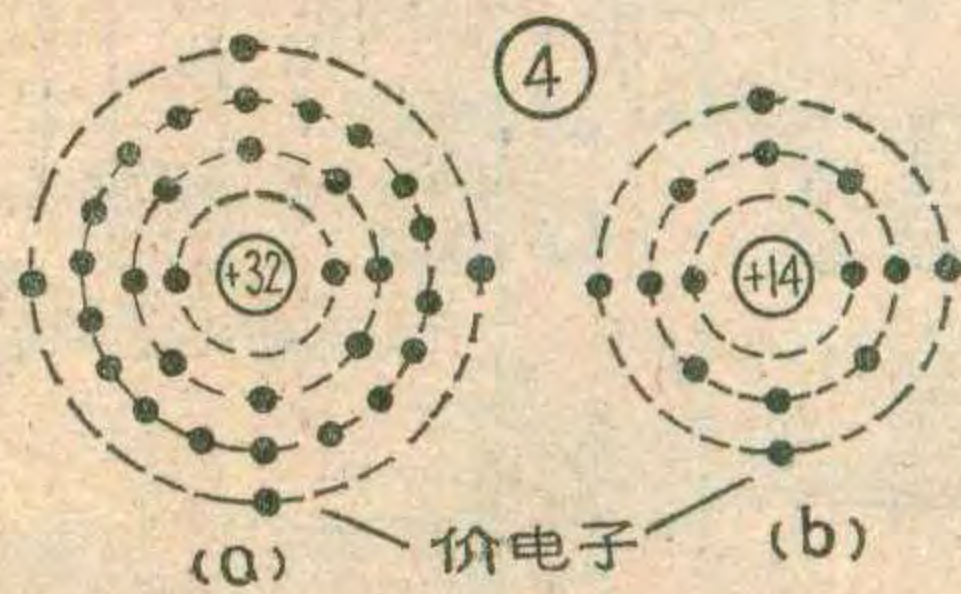
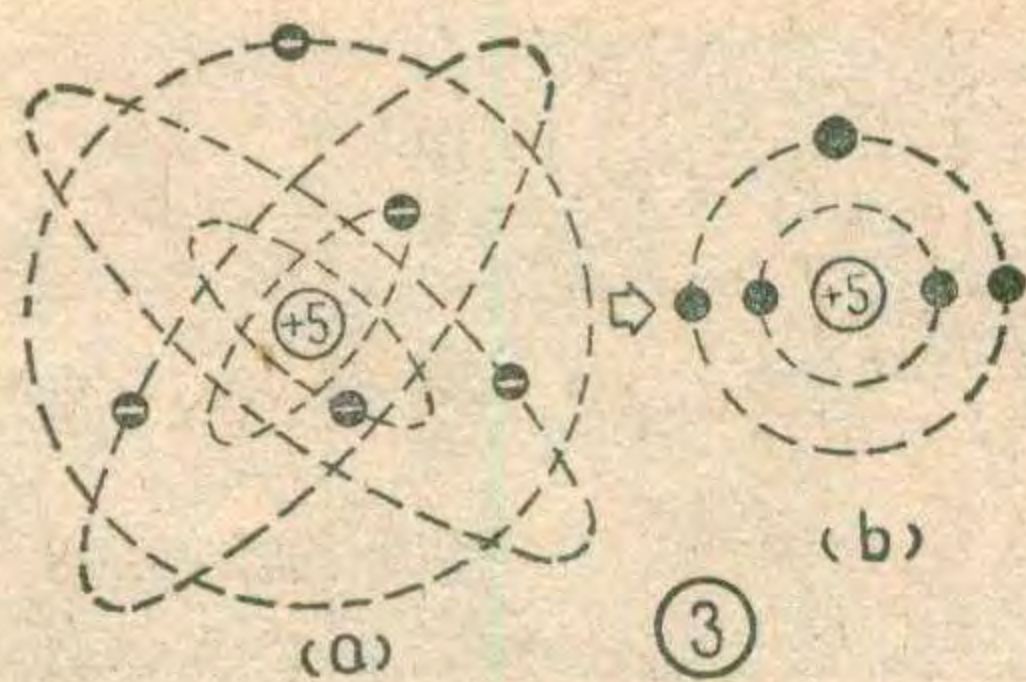


图2曲线中，横坐标表示温度、光照或掺杂的强度，纵坐标表示半导体电阻值。上述半导体的特性，反映在图2所示曲线上，表现为：半导体的电阻值，随温度上升或光照变强或掺杂增多而显著下降。

导体、半导体和绝缘体的导电特性有很大差别的根本原因，在于其原子结构不同。我们知道，原子结构很象太阳系，如图3所示（实际上是一个立体型的如图3a，通常画成平面型的如图3b），中间有个带正电的核心，叫原子核，周围有带负电的电子，按各自的轨道绕原子核旋转。原子结构中的电子都是一层层分布的，形成电子壳层。各壳层的电子数是一定的，最靠近核心的第一壳层最多只能有2个电子，第二层最多只能有8个电子，第三层最多只能有18个电子，第四层最多只能有32个电子……。显然最外层电子距核心最远，所以受原子核的束缚力最小，一旦获得外加能量，很容易越出轨道、脱离这个原子。这最外层电子亦叫价电子，有几个价电子就叫几价元素。如图3所示硼原子结构，它共有5个电子，按原子结构规律第一层只能有2个电子，因此外层有3个电子，即为三价元素。又如硅原子有14个电子，按上述原子结构规律，其电子按2、8、4个分层（图4b），就是说它的外层电子只有4个，因而硅是四价元素。锗原子有32个电子，按2、8、18、4个分层（图4a），它的外层电子也是4个，所以锗也是四价元素。但硅和锗原子只有在每个原子的外层电子满8个时才处于稳定状态，现在硅和锗的外层电

子却只有4个，为了凑足8个，4个价电子都各自分别与4个邻近的原子共用，构成如图5所示的共价键结构，这些价电子围绕相应的两个原子核旋转，这样，每个原子的外层电子都互相凑足了8个。这种共价键中的电子虽处于束缚状态，但这种束缚力并不很大，在一定温度下，由于热运动，有少数电子有可能挣脱束缚而成为自由电子，形成电子载流子。共价键中的电子挣脱束缚成为自由电子的同时留下了一个空位，这个空位又会把邻近原子中的价电子吸引过来填补这个空位，同时在邻近的原子中又出现了一个空位。这种依次递补空位的现象，好象带正电的空位（或叫空穴）在移动，这就形成了空穴载流子。由此可见，半导体中传导电流的载流子有自由电子和空穴两种，而金属导体中却只有自由电子一种载流子。

半导体虽有两种载流子，但由于它的价电子受原子核束缚力较金属导体的要大得多，因而其载流子总数不多，导电性能并不好。这种纯净的半导体叫做本征半导体，实际用处不大。

### P型半导体和N型半导体

前面已经讲过，在半导体里掺入杂质，会使导电性能大有改善。例如在半导体硅中掺入少量的硼、铝、镓或铟等三价元素，由于这些元素的外层电子只有三个，所以和硅原子组成共价键时，就自然形成一个空穴。掺入的每一个硼原子都可以提供一个空穴，从而使半导体硅中的空穴载流子大大增加，导电性能大大改善。这种掺入三价元素的半导体主要是靠空穴导电的，所

以叫空穴型半导体，简称P型半导体。如果在半导体硅中掺入五价元素磷、砷、锑等，其外层的五个价电子与硅原子的四个价电子组成共价键时，就会多出一个价电子。这个多出来的电子只受到磷（或砷、锑）原子核的吸引，不受共价键束缚，因此它受到的束缚力很小，很容易成为自由电子，所以这种掺入五价元素的半导体，主要靠自由电子导电，叫电子型半导体，简称N型半导体。

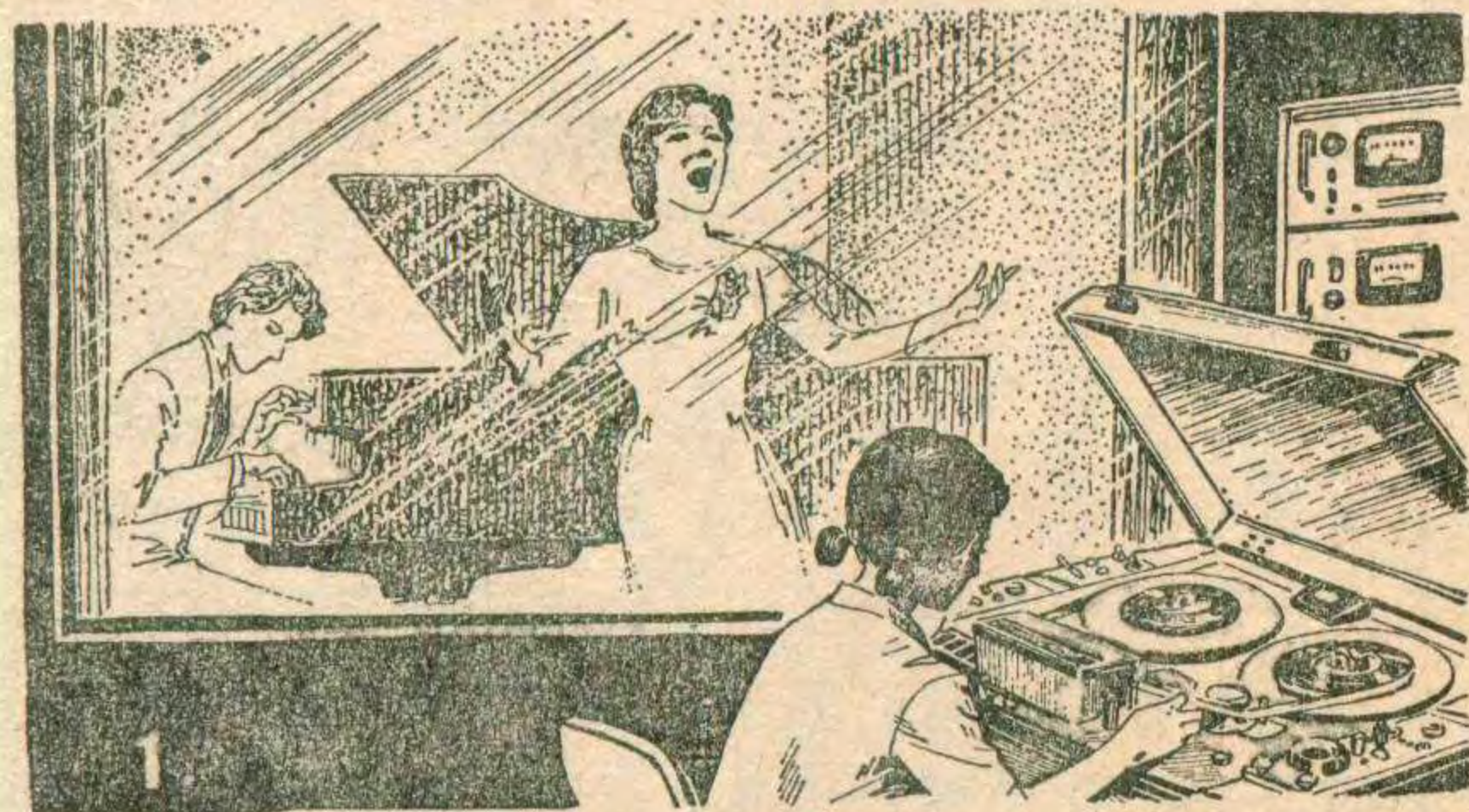
P型半导体和N型半导体是两种最基本的半导体材料，它们是各种半导体器件的基本组成部分。在P型半导体中，掺入的三价元素（如硼等），其作用是接受电子，故称它为受主杂质；而在N型半导体中，掺入的五价元素（如磷等），可以施放电子，故称它为施主杂质。实际上在半导体中往往是既掺入受主杂质，又掺入施主杂质的，这时半导体的导电特性就取决于两者掺入浓度的大小。若受主杂质的浓度大，半导体就呈P型；若施主杂质的浓度大，则呈N型。人们正是利用这种掺杂的办法，在N型半导体中掺入一定数量的受主杂质，另外形成一层P型半导体；或在P型半导体中掺入一定数量的施主杂质，另外形成一层N型半导体，这就在P型与N型交界面构成所谓“P-N结”。P-N结具有单向导电特性，是晶体二极管的最基本结构，也是其它各种晶体管的基本组成部分。

# 无线电广播是怎样进行的

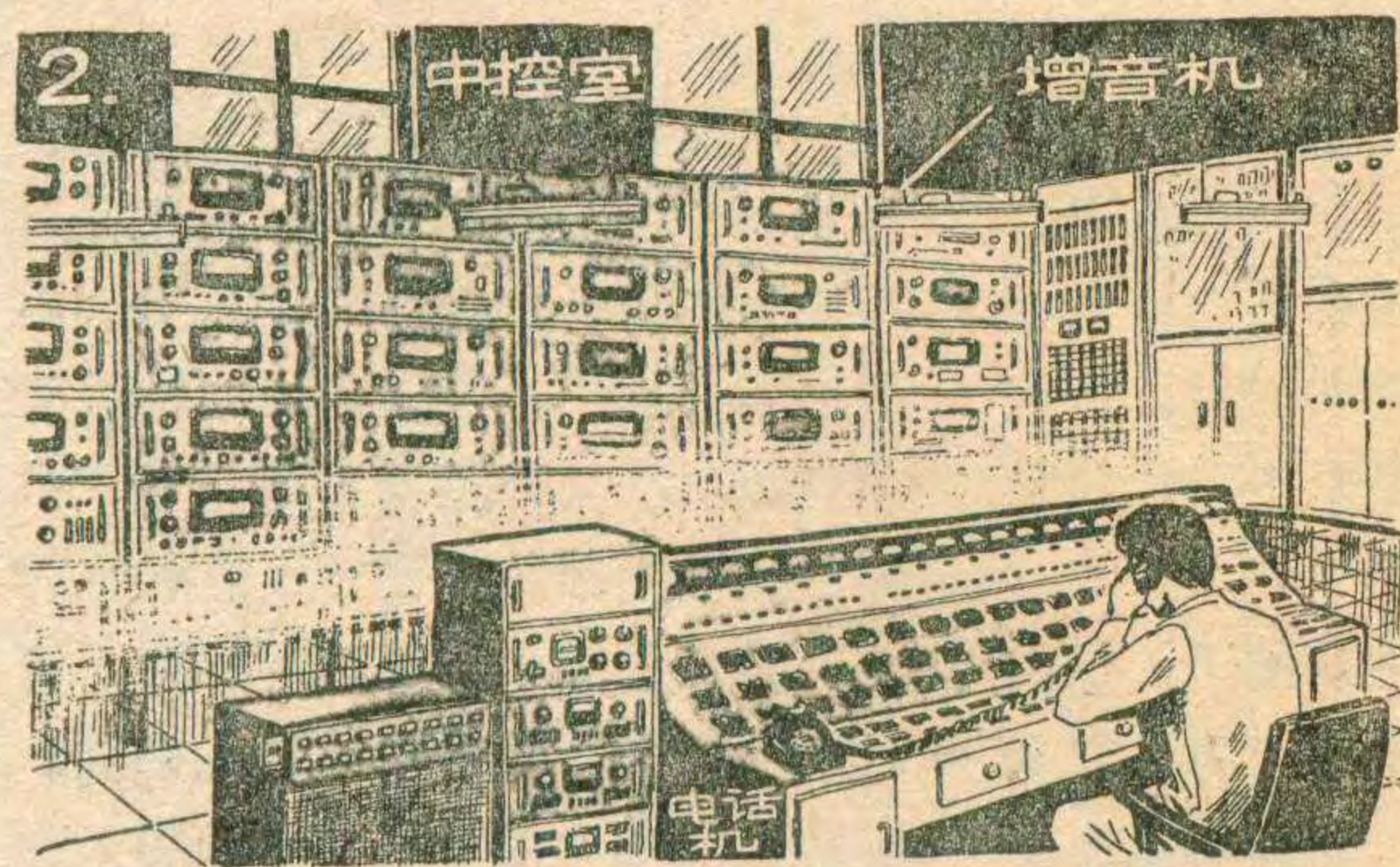
周维田

配图 李锦德

当您在收音机旁，收听着国内外新闻和丰富的科学知识，或者欣赏着优美的音乐和精彩的文艺节目时，您是否知道，无线电广播是怎样进行的？



概括的说，无线电广播大致可分为三个过程：一是广播节目的制作；二是节目的传输；最后向空中发射带有节目的无线电波。



## 一、广播节目的制作

所谓广播节目的制作，一方面是要广大的文学、艺术工作者及新闻工作者，编制出为广大听众所喜闻乐见、丰富多彩的节目，另一方面就是把这些音乐、戏曲及语言的声音，经过电声转换及电磁转换，即经话筒



用录音机录制到胶带上。

要录制节目，除要求有高质量的录音机、录音胶带以外，必须要有音响效果很好的播音室和录音室（见图1）。

录音室是一个特制的房间，房间的四壁毛糙不平，使它对声音的反射恰到好处。用特制的空调设备调节室内温度。根据节目性质的不同（如语言、音乐等），以及演出人数的多少，对播音室房间的大小以及墙壁的形状也有不同的要求，如多孔状、半圆柱形和其他奇形怪状，目的都是为了使录制的声音优美动听。

为了使艺术效果更好，近年来又出现了多声道录音，也就是在同一条录音胶带上有几个声道同时分别录制不同内容的声响。放音时就可以根据我们的爱好，有意加强某一声道。

胶带录好音之后，制作节目的任务可以说完成了，即把声音变成电信号，并通过电磁转换保存在胶带上。

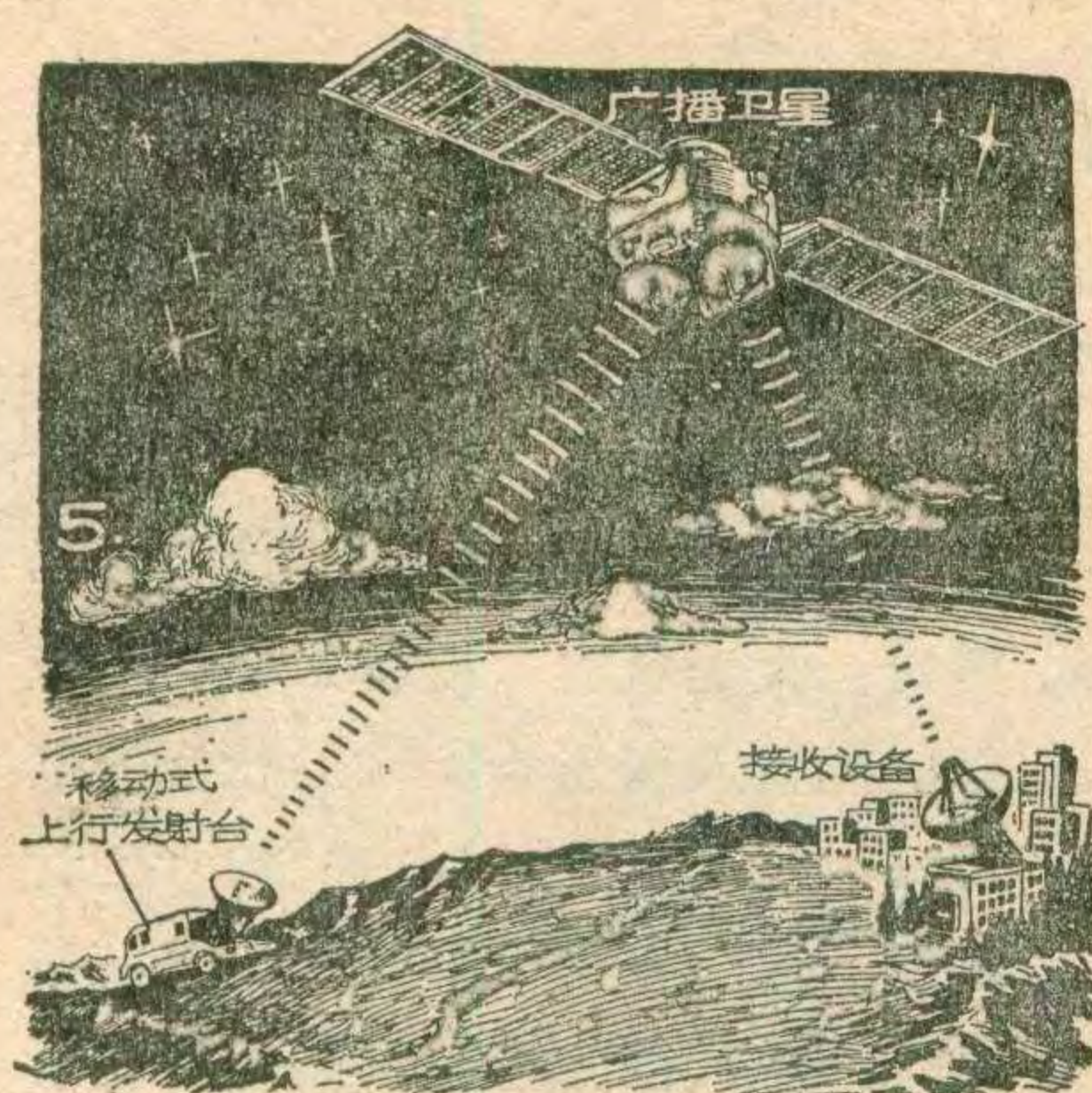
## 二、节目的传输

节目的传输是指将录制到胶带上的节目，按节目预告的顺序用录音机放音，经过再一次的电磁转换，恢复成电信号（音频电信号），然后再把这音频信号经过调整、放大，传送到发射台去。这个任务是在广播中心的中央控制室来完成（见图2）。

大家知道，一个广播电台往往是在同一时间要播几套不同的节目。例如中央人民广播电台的第一套节目播新闻的同时，第二套节目却在播音乐。并且还要严格按照时间的顺序播放事先预告的节目。中央控制室像一个大型交通枢纽站一样，录制好的节目严格按照它的指令放音，并经过调整、放大之后，中央控制室把各路节目分别送到各个发射台去。如果您来到中央调度室参观，就会看到布满了各种开关、指示灯及仪表的大控制台。技术人员在紧张地操作，监视着仪表、指示灯，监听着放音信号。

随着微型计算机及微处理机的出现，复杂的传输系统也在实现自动化。

由于无线电发射台发出的强大的无线电波会造成对城市工业中各种电子仪器和电视接收机等干扰；同时无线电波遇到林立的高大建筑物会受到损失，因此发射台往往是建在远离城市的郊区。这样一来，就



出现一个问题，中控室的音频信号是用什么办法传输到远距离的发射台去呢？最早的办法是用一条埋在地下

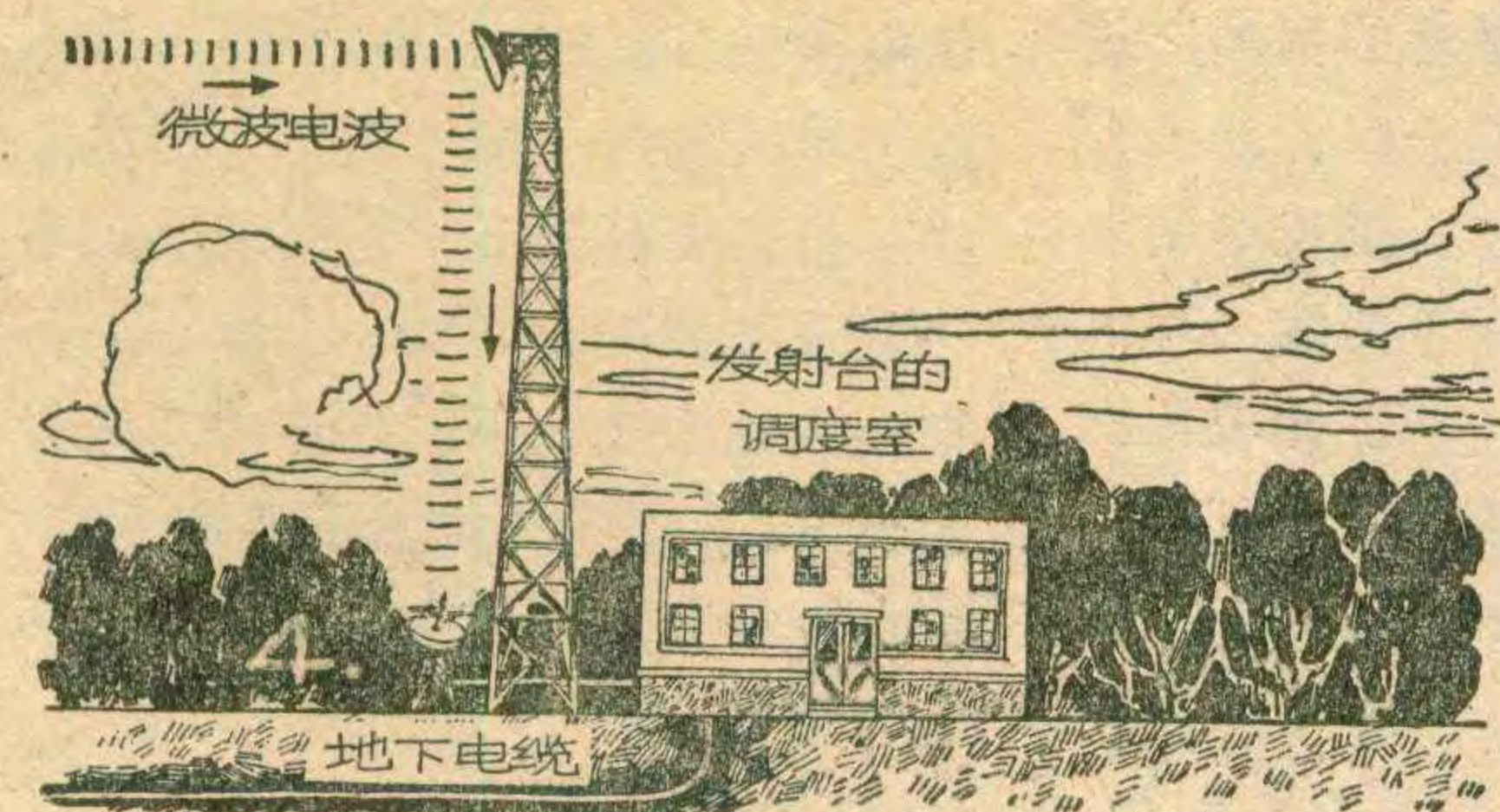
的传音电缆，距离多远，就埋多长，从几十公里到近百公里。这样长的线路万一有一处断线，广播也就中断，为了安全，往往铺设双线，用一备一。后来，随着微波技术的发展，利用微波定向直线传播的特性，在广播中心到发射台之间用微波通信的办法传播广播节目（见图3、4）。

为了使全中国和全世界都能听到我们的广播，在全国各地还设有很多发射台。我们又怎样把广播中心的音频信号传送到边远地区的发射台去呢？一般是用距广播中心较近的一个发射台进行定向发射，边远地区电台再用专用收音机接收下来，再通过自己的发射机发射出去，供本地区听众收听。

### 三、无线电波的发源地——发射台

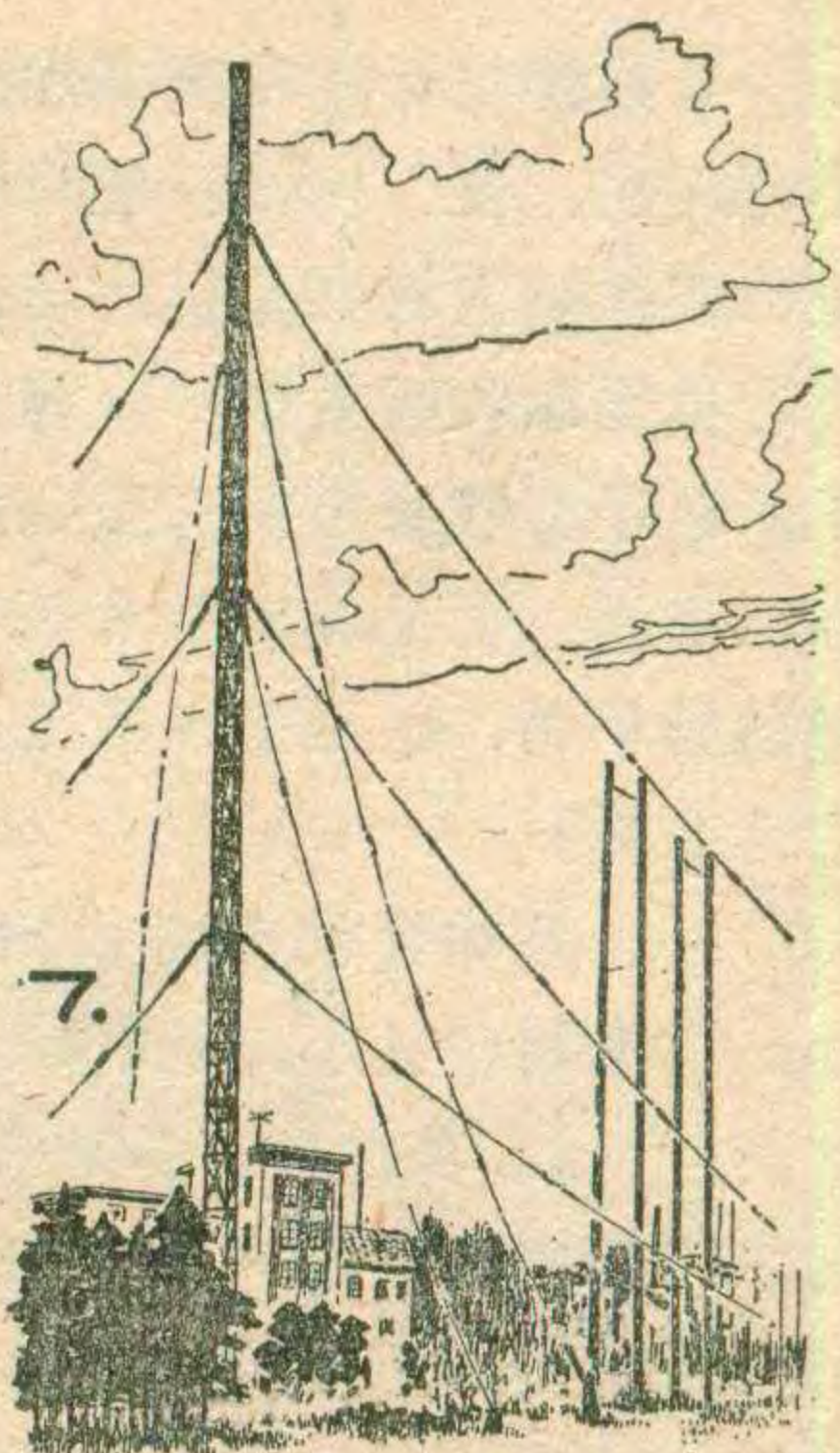
随着科学技术的发展，远距离微波传送节目日益增多。有些国家已经开始用同步广播卫星来传送广播节目（见图5）。如“美国之音”就是用两颗同步通讯卫星，把位于华盛顿广播中心的节目传送到它在亚洲的发射台。

发射台的主要任务是产生振荡频率很高的无线电波，并且把从中控室送来的音频信号调制到这个无线电波上。如果把振荡频率很高的无线电波比喻成飞机，把音频信号比喻成乘客，那么把音频信号调制到无线电波上去，就相当于请乘客坐上飞机。当经过调制的无线电波经过天线向天空发射出去，也就相当于带着旅客的飞机飞上了天空。



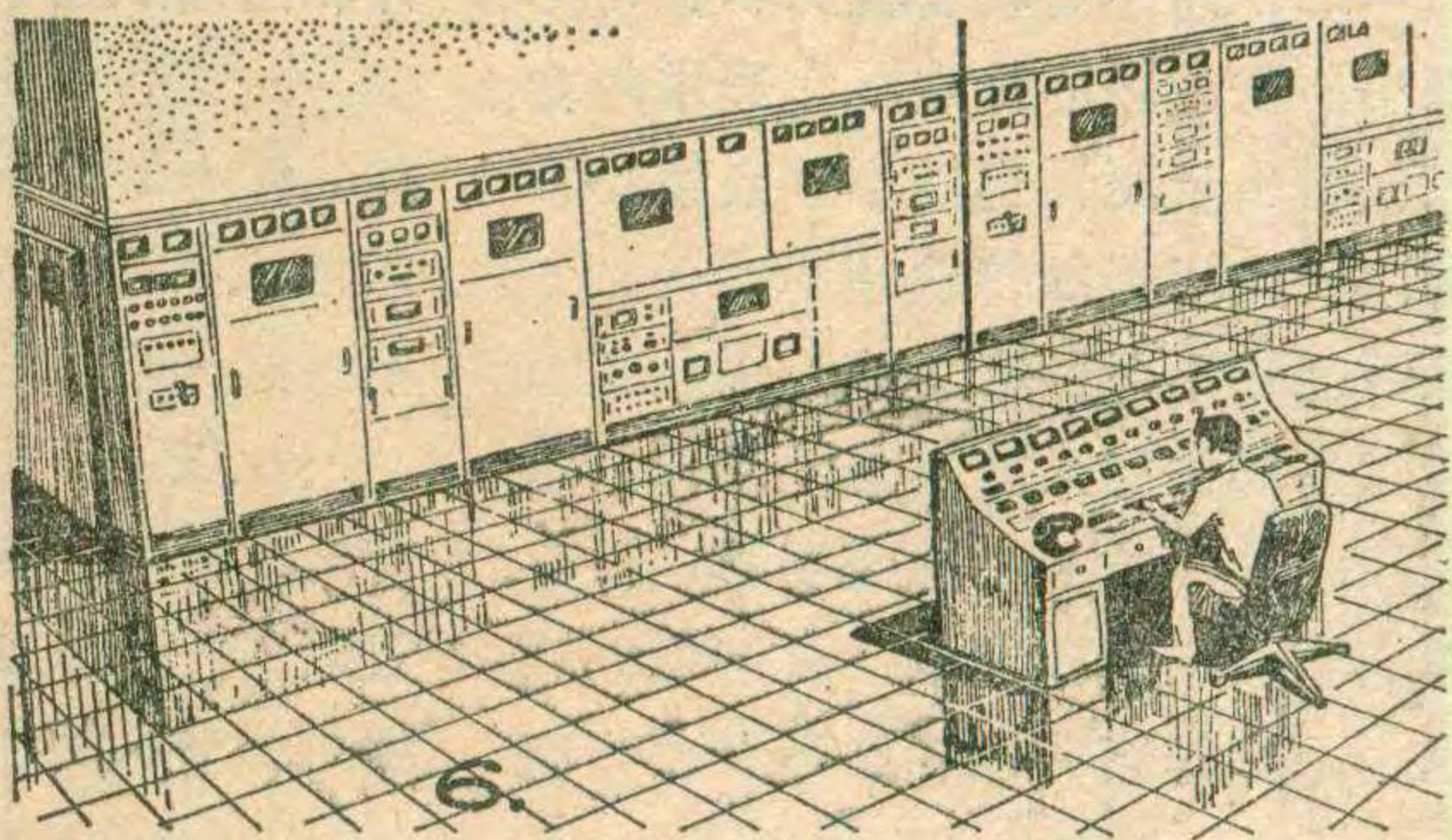
它搭乘辐射能力很强的高频无线电波。

在发射台安装着几台到十几台大功率发射机（见图6）。发射机分为高频、低频、电源三部分。由中控室送来的音频信号，经发射台自己的调度室放大之后，被分别送到各发射机的低频部分，逐级放大。高频部分中的振荡器产生等幅高频振荡信号，并逐级放大，再用放大



之后的音频信号去改变高频振荡的振幅，这样振幅随着音频信号变化的无线电波产生了，它通过天线发射到天空中去（见图7）如果您的收音机恰好调到这个无线电波的频率上，那么经过收音机的变频、检波、放大等电路，我们就能从收音机喇叭中听到广播节目。

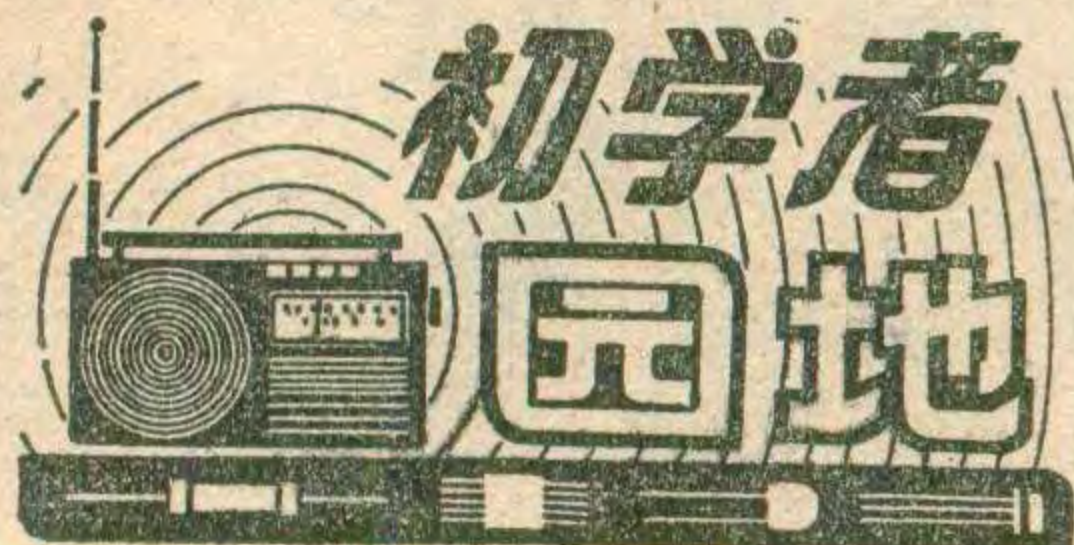
发射机除低频、高频系统之外，还必须有保证各级电子管正常工作的电源系统，以及保证发射机正常运转的控制系統。大功率发射机末级的电子管有一米多高，几十公斤重，它象火炉一样发散着很高的热



量，还必须有冷却系统。因此，一部发射机，不论线路结构和机械结构都是相当复杂的。一旦发生问题，就会造成停播事故。

为了保证无线电广播工作安全、可靠地进行，减轻值班技术员的劳动强度，广播技术的一个重要任务就是实现自动化。在工业发达国家，绝大部分发射台都已经实现无人值班的自动化运行。

随着我国广播事业的发展，在不久的将来，自动化的大功率发射台一定会出现，您的收音机也就会收听到更优美动听的广播节目。



# 电子管收音机为什么 比晶体管收音机好听？

程宏基

晶体管收音机有很多优点，如小巧玲珑、便于携带、使用十分方便。但是把它放在家里，与电子管收音机比比收听效果，就相形见绌了。电子管收音机的音质是那么柔和、丰满；而晶体管收音机听起来却显得单调，甚至有点嘶哑，这是为什么呢？

一、晶体管收音机由于体积小，它选用的是小口径扬声器，如2英寸、2.5英寸的。这种扬声器的频率响应范围，一般为550Hz~3500Hz；而电子管收音机体积较大，通常选4英寸至6英寸的扬声器，其频率响应范围较宽，约在150Hz~6000Hz之间。显然，即使二者由变压器送至扬声器的音频电信号频率范围相同，小口径扬声器不能把低频端或高频端电信号有效地转变为声音放出来，所以低音和高音成分出不来，而口径大的扬声器相对说来要好得多，高音低音都丰富些，声音就好听了。

二、晶体管收音机为了保持体积小、重量轻的优点，它选用的输入、输出变压器也是小型或超小型的。而变压器的传输频率特性，即是否能让不同频率的信号都良好地传过去的性能又随其初级电感的增大而改善。体积小的变压器，铁心截面小，初级圈数少，故初级电感也小，其低频特性就比不上大体积

变压器。电子管收音机的输出变压器体积较大，所以低频传输效果较好，低音信号畅通无阻，收音机发出的声音就显得丰满。

三、体积稍小的晶体管收音机，其输出功率也相应地很小，所以听起来声音没有电子管收音机那样宏亮有力。当收听强电台信号，如电位器开得较大，功放管往往已经饱和和失真，喇叭中发出的声音变嘶哑。

四、扬声器是靠纸盆振动推动空气振动而发出声音的。在纸盆的前方和后方，空气均被推动，这两部分空气振动绕过纸盆发生干扰，破坏了音质。实践证明，后面的空气振动绕过较长路程达到纸盆前方，其干扰作用大大减弱。电子管收音机机箱体积较大，通过精心设计和选用质量较好的木材加工制作，这样可使机箱成为一个良好的共鸣箱，即可发出悦耳的音响；而通常体积很小的晶体管收音机是做不到这一点的。

由以上分析可以看出，主要是因为电子管收音机体积大些，晶体管收音机体积小些所造成的。如果把晶体管收音机做的体积大一些，

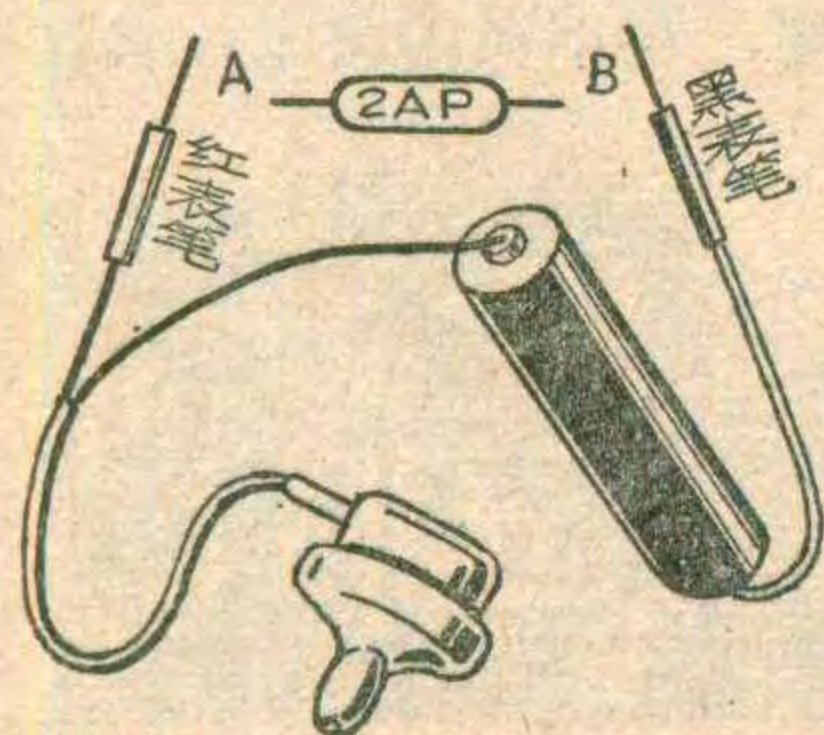
象设计电子管收音机那样选择大扬声器、大变压器（或者采用频响较好的无输入变压器无输出变压器电路），大的输出功率，并精心设计机箱，就会使音质变好些。现在某些工厂生产的大型台式晶体管收音机，音质是比较好的。

但是由于电子管和晶体管两者特性不同，且在前几年晶体管的器件和电路设计上都还有些不够完善的地方，因此，即使在同样的输出功率、同样的扬声器和机箱等的条件下，晶体管收音机仍不如电子管收音机好听。近年来，经过国内外专业人员多方面的研究，在晶体管电路和器件上进行了不断的改进。例如，加大功率余量，防止大信号波形切顶。降低晶体管的噪声。加强电路和器件的对称、平衡等等。还有在电路中加了适当的电流负反馈，以模拟电子管的负载特性。另外有一些新的器件正在研制生产，如纵向场效应管，它是电压控制式的功放管，某些性能和电子管相似。经过以上的种种努力，现代一些设计优良的晶体管收音机的音质，就可以和电子管收音机的音质比美了。

## 判断二极管极性简法

如果我们碰到2AP型、2CP型或2CZ型二极管的正、负极性标记不清时，可用下列方法来判别。

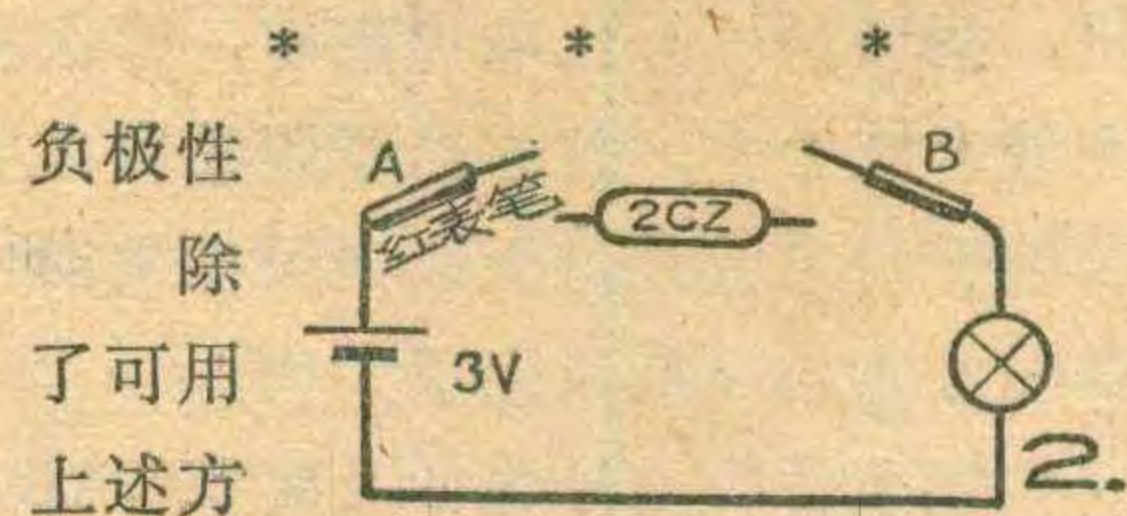
### 一、判别2AP型和2CP型



二极管的正、负极。可找1.5伏电池一节，

高阻耳机或耳塞机一个，红、黑表笔各一根，按图1所示连接起来。用两根表笔碰触二极管的两端，这时耳机中发出“咯”的一声。二极管的位置不动，再把红、黑表笔调换一下，再去碰触二极管两端，耳机中也可听到“咯”的一声。比较两次声音大小，以声音较响的那次为准，与红表笔连接的那端为二极管的正极。

### 二、判别2CZ型整流管的正、

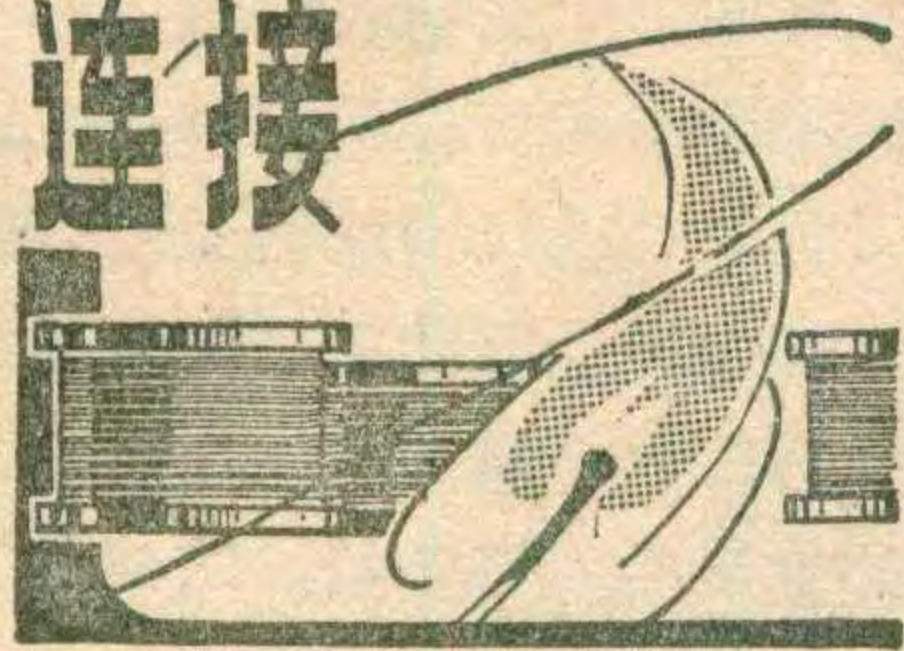


负极性除了可用上述方

法以外，还可用另一种方法：找1.5伏电池两节，2.5伏小电珠一只，红、黑表笔各一根，按图2所示连接。用两表笔碰二极管两端，观察小电珠是否发光，如小电珠不亮，把两表笔调换一下，再连接二极管的两端（二极管的位置不动）。这时如小电珠亮了，与红表笔接触的那端为正极。

（胡丙书）

# 漆包线怎样连接



张森昶

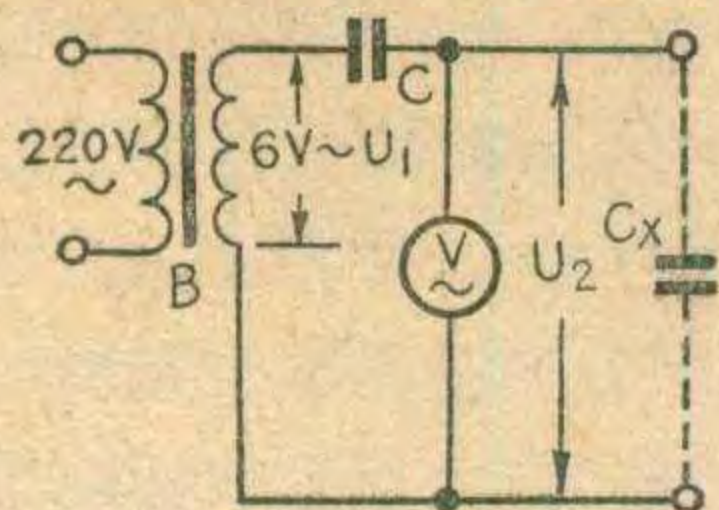
在绕制变压器时，往往要用到一些直径比较细的漆包线，这种线很容易折断。下面介绍一种连接细漆包线的方法。首先把需要连接的两根漆包线的线头紧密地绞合在一起，绞合长度约10毫米左右。然后擦燃一根火柴，把燃着的火柴放在漆包线绞合处下方烧一下，绞合处的漆包线就融化成一个小圆点。这样两根漆包线就连接在一起。上述方法简单、不用助焊剂，因此时间长了不会霉断。直径为0.07~0.12毫米的漆包线很适合采用此法来连接。

# 电容量的简易测试法



高凤泉

这里，向读者介绍一种测量电容的简易方法。测试电路见下图，图中B为次级电压6V的经济灯变压器。电容C为基准电容，可取与被测电容近似的数值，如100PF、1000PF、0.01μF、0.1μF等。交流电压表可用万用表的交流10V档。



根据电容分压原理，通过计算，便可得到被测电容的容量 $C_x$ ：

$$C_x = C \left( \frac{U_1}{U_2} - 1 \right)$$

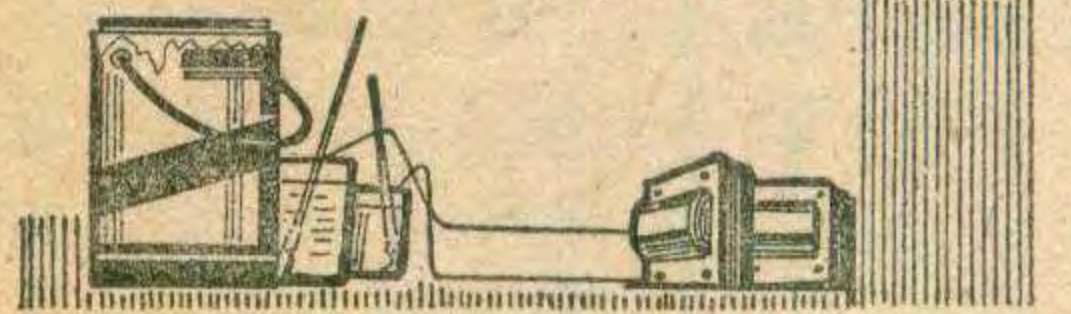
设  $\left( \frac{U_1}{U_2} - 1 \right) = a$  则  $C_x = a \cdot C$

这里，事先计算出在不同 $U_2$ 下的a值，列表如下：

|              |     |     |   |   |   |
|--------------|-----|-----|---|---|---|
| $U_2$<br>(伏) | 5   | 4   | 3 | 2 | 1 |
| a            | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 5 |

测试时，只须根据交流电压表所示电压( $U_2$ )，从附表中找出a，将基准电容C乘以a，就求得了被测电容 $C_x$ 。例如：①C取100PF，测得 $U_2=4V$ ，则 $C_x=100PF \times 0.5=50PF$ ，②C取1000PF，测得 $U_2=3V$ ，则 $C_x=1000PF \times 1=1000PF$ ，③C取0.01μF，测得 $U_2=2V$ ，则 $C_x=0.01μF \times 2=0.02μF$ 上述方法极为简便，值得大家一试。

# 介绍一种去漆剂



司建华

在焊接漆包线、纱包线时，需要去掉线头上的漆皮，有些很细的漆包线或多股丝包线，用砂纸打磨去漆，容易折断线，而且漆皮去不干净。我们配制了一种药水，把它涂在线头上，去漆效果很好。此药水配方如下（按重量份数比）：

- ①二氯甲烷 85
- ②甲酸 6
- ③石碳酸 4
- ④乙基纤维素 1
- ⑤石蜡 0.5

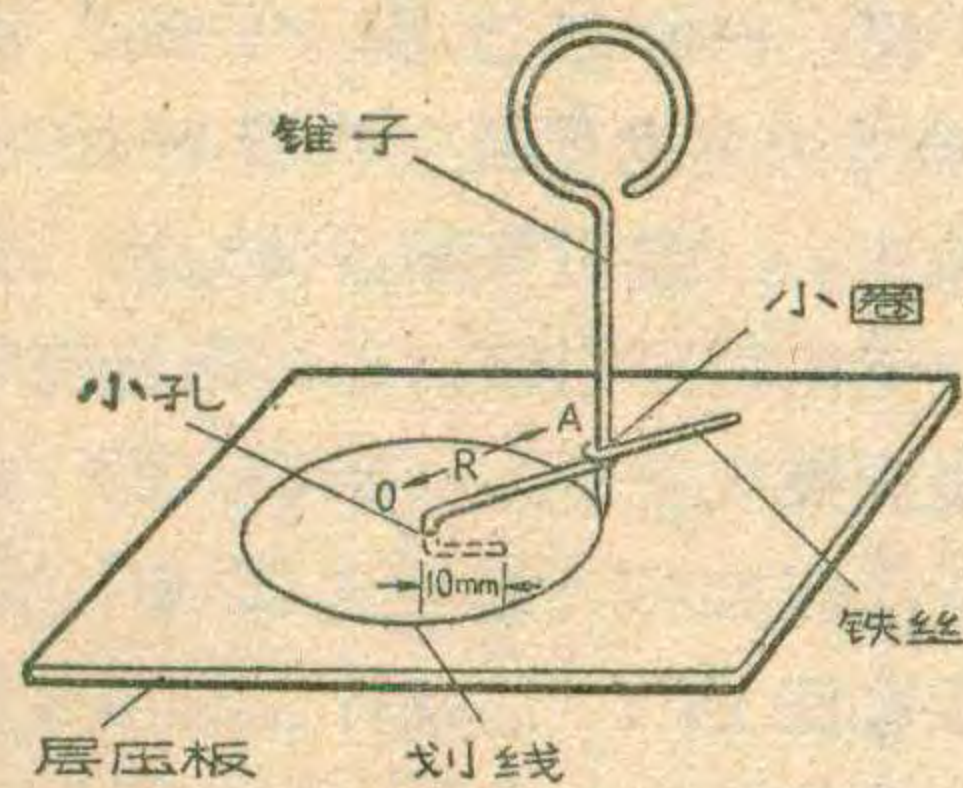
配方中二氯甲烷、甲酸是液体、石碳酸是结晶体、乙基纤维素是颗粒面状，石蜡是固体。将这五种材料按重量比例混合在一起调均匀，注意石蜡要削成小片。制成的去漆剂要存放在阴暗处，存放时间越长越好。

去漆剂使用方法：用毛笔、毛刷蘸去漆剂少许，涂在线头漆皮上，过数分钟后，用干净棉丝、棉花将漆皮及去漆剂一起擦掉，露出光亮铜线即可。此去漆剂还能用来清除喷漆、清漆、油漆等，效果也较好。

# 怎样在层压板上开大孔

刘钢

在安装晶体管收音机时，有时需要在层压板上开个大圆孔，用来安装喇叭。这里介绍开大孔的简单方法。先在需要开孔处按所需大小用圆规画一个圆。然后在开孔的中心处(O点)打直径1毫米的小孔，用直径0.8毫米左右的铁丝穿入小孔，伸出10毫米，再弯一个直角勾住，见附图所示。把另一面



上的铁丝弯倒贴紧板面，将铁丝在上面画的圆周上A点绕一个直径为3毫米的小圈。找一把锋利的锥子穿过小圈，以OA段铁丝为半径，用锥子尖反复刻划圆周，同时注意将铁丝拉紧，以保证始终在同一圆周上刻划。刻划到一定深度后，可把铁丝去掉，直接沿着圆周槽刻划，直到刻透为止。如层压板较厚，可采用两面刻划方法，直到刻透为止。



**问：有一台星火牌 JDS4 型电视机，开机数小时后扬声器内出现爆声，即使将音量调至最小也不消失，不知何故，怎样排除？**

**答：**星火牌 JDS 4 型电视机的低放部分采用了集成电路 5 G 37。当 5 G37 工作不稳定时，往往会产生爆声。多数情况是因调整 5 G 37 中心电压的  $W_{302}$  (或  $4W_1$ )、100K 可变电阻接触不良造成的，检修时先轻轻转动  $W_{302}$ ，若爆声消失，就说明是可变电阻接触不良所致，只要换一只可变电阻，再将集成块的中心电压 (5 G 37 的 6 脚) 调整到低放电源电压 (5 G 37 的 7 脚) 的二分之一即可。如果手头没有 100K 可变电阻，也可用 60K 左右的电阻代替，但需检查中心电压，若电压正常就可以。有时爆声是因 5 G37 插座接触不良或集成块内部接触不良引起的，此时需要拆下集成块重新装好或是换一块好的 5 G37。 (胡洪华)

**问：一台日立牌 P-26D 型 12 英寸黑白电视机在收看时图象突然消失，但仍有伴音和光栅，光栅上还出现回扫线。此时用直流电压表测视放管  $Q_{251}$  (2SC1921)，集电极电压 20 V，基极电压 6 V，发射极电压 14 V。这是什么原因引起的？如何排除？**

**答：**这往往是由于视放管  $Q_{251}$  的集电极与发射极间击穿所致。视放管损坏后，由拾波器得到的视频图象信号不能经视放管放大后送到显象管的阴极，消隐信号也不能通过视放管送到显象管，而此时通道、扫描和伴音等部分仍正常工作，所以无图象而有伴音及光栅。

换上好的视放管，故障即可排除。如果手头没有日本生产的 2 SC 1921 管，可用国产的 3 DA

87C-E、3 DG 27C-E 等管代替。

(花维国)

**问：有一台飞跃 12D1 型电视机光栅亮度不均，左暗右亮，经检查，扫描电路、显象管电路及显象管均无问题，故障是由那儿引起的？**

**答：**上述故障一般是由视放级 100V 电压滤波不良引起的。当  $2C_{40}$  ( $4.7\mu/160V$ ) 电解电容失效、容量变小或漏电时，就会使 100V 电压滤波不净包含有行锯齿波成份，这个锯齿波电压经  $2C_{41}$  耦合到显象管阴极，阴极电压就被锯齿波电压所调制，由于是负极性调制，电子束行扫描是从左向右运动，因此电子束在屏幕左侧时阴极电压幅度比在右侧时要大，电子束电流自然也是左小右大，在屏幕上就呈现出左暗右亮。同理，如果是加速极供电电压滤波不良，就会出现左亮右暗的毛病。(孙民庆)

**问：我买了一台海燕 12JD-A 型黑白电视机，试看时很正常，但回家后开机一看，发现显象管的光栅四角出现了暗角(见图)，不知是何原因造成？**

**答：**这是因偏转线圈的固定螺丝松动，经搬运振动后，偏转线圈滑离显象管的锥体而造成的。偏转线圈移动后，偏转磁场中心也随之移动，使扫描电子束提前偏转，当电子束经过锥体口时受到阻碍，而不能打到屏幕上。由于屏幕是矩形的，而电子束出口处的管颈是圆形的，因此暗区一般发生在显象管屏



幕的边缘，尤其是在四角形成暗角。

将偏转线圈向显象管锥体方向推，使线圈与锥体部分靠紧，然后拧紧固定螺丝，故障即可排除。

(花维国)

**问：电子管电视机和收音机在开机和关机时为什么容易烧保险**

丝？

**答：**金属丝有一特性，温度低时电阻小，温度升高电阻增大，例如灯泡的灯丝电阻在通电前后电阻值能相差十几倍。同样道理，一台收音机或电视机中的电子管灯丝在通电前处在冷的状态，阻值很小，在开机的时刻瞬间电流比正常工作时的电流要大好多倍，这时就容易烧断保险丝。那么为什么关机时也容易断保险丝呢？由于电子管机中都有电源变压器，变压器是个大电感元件，在关机的瞬间，变压器会产生很大的感应电流，有可能烧断保险丝。

因此，保险丝的工作电流值不能按整机工作电流值来选取，而应是开机电流峰值再加上一定余量。余量亦不可过大，否则起不到“保险”作用。(王本轩)

**问：用什么方法可以鉴别盒式录音机的带速是否准确？**

**答：**用下述方法，可以满足鉴定自制盒式录音机带速的一般要求。首先制作一个测速带。选一台走速比较准确质量较好的盒式机和一盘运转灵活的盒式磁带。然后，从音频信号发生器输出一个音频信号(如 1 千赫)，经一按键接到该录音机线路输入插口，并使机器处在录音状态，这时如果按一下按键，磁带上就应录上一个“嘟”(一千赫)的信号。看好秒表(或手表上的秒针)。计时开始时按一下按键，到 55 秒时按第二下，以后每 1 秒按一下按键，到一分钟时刚好按第七下，到一分零五秒时按最后一下按键，总共按键十二下。这样，简易测速带就录制成了，在测带上共记录了十二个“嘟”的信号。将这个自制的测速带放到待测速的录音机上放音，听到计时开始时的信号便按下秒表开始计时。如果到一分钟时刚好听到第七个“嘟”声(包括开始计时的那一下)，表示带速准确。如果少于七声，表示较标准带速慢；若多于七个“嘟”声则表示较标准带速



快。相差一声，表示带速误差为  $\frac{1}{60} \times 100\% \approx 1.7\%$ 。一般普及型盒式机允许带速误差为 3% (石以人)

**问：我的收录机上的功能转换开关有一档“SLEEP”请问是什么意思？如何用法？**

**答：**“SLEEP”是“睡眠”的意思。实际上这一档是利用磁带作为定时器，以便你听着收音机放心地入睡，到时可以自动切断电源。因此有的收录机把这一档叫做“TIMER”(定时器)。实际上功能完全一样。使用的方法是：先把功能开关打到“SLEEP”档上，再将一盒磁带(录过音的或空白的都可以)放入盒带仓，按下放音键钮，此时磁带开始运转，但磁带并不放音而收音机却可以收音。选择好电台之后，即可以放心地躺在床上收听。万一睡着了，当磁带走到尽头时，磁带的自停机构会自动地将放音键钮复位，并切断电源。选择不同长度的磁带(如C-60或C-90)可得到不同的定时关机时间。当然也可以一边听收音机一边内录收音机节目。所不同的是要放入一盘空白磁带。并同时按下放音和录音键钮，当磁带走到尽头时，同样键钮会自动地复位和切断电源。(录放)

**问：试用过几种盒式录音机，用外接传声器录音效果较好。用机内传声器录音，即使环境十分安静，录后放音时总混有明显的“沙……”声，为什么？**

**答：**由于机内传声器均安装在机壳上，很容易受机械传动系统的振动影响。振动产生机械噪声，直接被机内传声器接收。另外，机械振动通过机壳的固体传导而振动传声器，也将产生电噪声。用机内传声器录音，这种噪声就被录到磁带上。所以放音时即以“沙……”声出现。

在盒式录音机的设计生产当中，总是千方百计力图减少这种噪声。一般，机内传声器安装时总是垫有橡皮，使其不与机壳直接接触，

就连引线也要考虑悬空安置。以免机械振动通过引线进入传声器。

(肖和祥)

**问：盒式录音磁带为什么有棕色、黑色等不同颜色？它们在性能上有何区别？**

**答：**盒式磁带的颜色主要取决于带基上深敷的磁粉成分。常见的普通盒式带，如果磁粉是针状伽马相三氧化二铁( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )，则外观呈棕色或茶褐色；若是针状四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )磁粉，则呈黑色或黑褐色。有些低噪声磁带，为了防止运行中与磁头等其他零件摩擦产生静电而造成放电噪声或易吸尘埃，通常制造磁带时，在磁粉中掺入低电导率的碳黑粉来降低磁带表面的电阻，从而防止静电放电。所以低噪声盒式带呈黑色或黑褐色。一般说来黑色磁带性能要比棕色磁带好。

此外，国外某些磁带制造商为了便于区分各类磁带的特点和用途，除了用数字或字母表示型号，还人为地在磁带上涂以黄、绿、红、褐、白等各种颜色。这些颜色与所用磁粉材料无关。仅作为识别磁带特性的醒目标记。这类“染色磁带”大都是盘式磁带，盒式带并不多见。

(吴大伟)

**问：全波整流用的电源变压器，如果次级两组交流电压的电压值不相等，有何缺点？是否可以使用？**

**答：**作全波整流用的电源变压器，如果次级两组交流电压不相等，其主要毛病是直流电压脉动系数大，并且变压器中有直流电流流过。脉动系数大时，交流声则增大，这就需要有更大的滤波电容器；变压器中有直流电流流过时，铁心要产生直流饱和，使激磁电流增大，磁滞损耗增加，铁心就容易发热，为此就必须增加铁心的截面积。究竟两组电压相差多少可以应用，要看滤波电容的大小和铁心截面的余量来定。如果两组电压相差不大，交

流声问题可用加大滤波电容的容量来解决。对于变压器发热，可在次级电压高的那一组串进一个电阻R，适当平衡一下两组整流电流，会有些好处。R的数值可通过试验确定。

(文尚)

**问：有的收音机在开机调好电台之后，过几分钟声音变小而且失真，需要重新调谐，这是什么原因？**

**答：**电子管收音机这种现象比较多。开机时机内是冷的，过几分钟变压器和电子管发热，机内的温度逐渐上升，引起本振回路等元件的数值变化，使得本振频率改变。但是天线回路仍调谐在电台信号上，于是变频输出的信号偏离465千赫，由于中频失谐而使声音变小。这种现象叫做自热温升频移现象。在电子管收音机中这种现象不能完全避免，只是程度上不同而已。如果机箱大，通风好，振荡回路元件离发热元件远，振荡回路元件的温度补偿设计得好，则温升频移的程度就轻。如果在收听中只要重调一次就好了，算是正常的。如果需要反复多次调谐，则可能有毛病。应查振荡回路元件是否良好，变频管是否老化了。

在电池式的半导体收音机中，也会出现频移，需要重调电台的现象。但这不是温升频移，因为半导体收音机中除功放管外其他元件一般不发热。这种频移多是因为电池用旧了，空载电压和负载电压两者之间相差较大。刚开机电压尚高时调好电台，几分钟后电池电压慢慢降低，本振频率也随着改变。结果也同样使输出声音变小，需要重新调谐。这叫做降压频移现象，在电池式半导体收音机中也不能避免，只是程度轻重而已。若整机和本振的降压稳定性设计良好，其频移的程度也轻。在业余制做的条件下，可将变频或本振的下偏流电阻用硅二极管代替，利用其正向饱和压降作偏置，可以改善频移的程度。

(文尚)

# 无线电

1981年第1期  
(总第220期)

## 目 录

|                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 第一届全国电子科普积极分子大会在北京召开.....            | 宁云鹤、顾宝骏 (1)           |
| 调频立体声广播浅谈.....                       | 李泰楨 (2)               |
| 盒式录音机常见故障检修二例.....                   | 赵楠 (4)                |
| 低电压晶体管收音机几点修理经验.....                 | 樊永锐 (5)               |
| 如何消除中频自激.....                        | 欧贤宗 (7)               |
| <b>扩音与音响</b> F-2011 立体声电唱盘.....      | 中国唱片厂 唐启迪 (8)         |
| 5Z2P 保护简法.....                       | 丁六成 (10)              |
| C-E 倒相式 OTL 扩音机.....                 | 唐远炎 (11)              |
| 场效应管的代用.....                         | 田家玉 (13)              |
| 谈谈立体电视.....                          | 王连铮 (16)              |
| 小常识 显象管 X 射线对人体有害吗?.....             | 山风 (17)               |
| 自会聚彩色显象管.....                        | 邹家祥 (18)              |
| <b>电视检修</b> 怎样安排接地点.....             | 诗卫 (21)               |
| 削弱中波电台干扰的方法.....                     | 吴炳忠 (22)              |
| 消除显象管的暗角.....                        | 应平 (23)               |
| 高压包局部短路故障的检查.....                    | 傅忠良 (23)              |
| 几种伴音故障的检修.....                       | 黄秉立 (24)              |
| 万用表改成大电流表.....                       | 林在荣 (25)              |
| <b>制作与实验</b> 自制小型无线话筒.....           | 钮云超 (26)              |
| 电唱机附加装置.....                         | 唐宗理 (27)              |
| 电灯遥控开关.....                          | 刘恂 (28)               |
| 剥线头简法.....                           | 尹承志 (29)              |
| <b>技革经验</b> 一种洗衣机控制电路.....           | 阎恭举 (30)              |
| 交流电焊机自动开关.....                       | 小阎 (31)               |
| 自放电回路晶体管延时开关.....                    | 李忠善 (31)              |
| 液晶显示计算器常见故障的修理.....                  | 北京西四电子计算机服务部 于铁翼 (32) |
| 怎样看晶体管超外差式收音机电路图.....                | 荣田 焦德赏 (34)           |
| 消火花电路.....                           | 方波 (37)               |
| <b>初学者园地</b> 从二极管到集成电路——半导体是什么?..... | 金国钧编译 (40)            |
| 无线电广播是怎样进行的?.....                    | 周维田 (42)              |
| 电子管收音机为什么比晶体管收音机好听?.....             | 程宏基 (44)              |
| 判断二极管极性简法.....                       | 胡丙书 (44)              |
| 细漆包线怎样连接.....                        | 张森祖 (45)              |
| 电容量简易测试法.....                        | 高凤泉 (45)              |
| 介绍一种去漆剂.....                         | 司建华 (45)              |
| 怎样在层压板上开大孔.....                      | 刘钢 (45)               |
| 封面说明:.....                           | 戎明亮 (6)               |
| 封三资料: 部分国外收录机用晶体管主要特性.....           | 李锦春 (6)               |
| ※电子简讯※                               | ※国外点滴※                |
| ※问与答※                                | ※想想看※                 |

## 无线电运动消息

无线电运动科技性强,实用价值高,又具有体育竞赛性质,所以受到广大无线电爱好者的欢迎。

去年,由国家体委组织举办了全国无线电测向比赛、全国各地报务通讯赛、二米波段的测向教练员训练班。各省、市也积极创造条件,开展了各种形式的无线电活动。例如东北三省进行了报务邀请赛;黑龙江、吉林还举办了无线电测向互访友谊赛。上海市举办了无线电遥控汽车模型竞赛。扬州市举办了无线电工程作品展览等等。有的无线电运动学校,还自制了一些竞赛专用电子设备,以便提高竞赛技术水平。

1980年8月,中国无线电协会应日本业余无线电联盟的邀请,派代表团参加了日本“业余无线电节”活动。随着我国与各国的友好往来,许多国家的无线电业余爱好者也纷至沓来,增进了我国和其它国家业余无线电爱好者之间的友谊与联系。

1981年,除了继续举办一些全国测向比赛、报务通讯比赛、无线电教练员训练班等活动外,各有关部门正在积极努力创造条件,争取早日把业余无线电台活动开展起来。开展业余无线电台活动是我国业余无线电爱好者的夙愿,也是各国业余无线电爱好者的殷切希望。这一活动的开展,必将把我国业余无线电活动推向一个新水平。

当前,我国在开展无线电活动方面还有一些困难,如缺少资金、器材、场地等等,因此希望各有关部门给予大力支持和协助,提供便利条件,使1981年的无线电运动开展得更好,为四化作更多的贡献。

(本刊通讯员)

编辑、出版: 人民邮电出版社 国内总发行: 北京报刊发行局  
(北京东长安街27号) 订购处: 全国各邮电局  
邮政编码: 100700  
印刷: 正文: 北京新华印刷厂 国外发行: 中国国际书店  
封面: 北京胶印厂 (北京399信箱)

国内代号: 2-75 北京市期刊登记证第304号

国外代号: M106 出版日期: 1981年1月11日 每册定价: 0.25元

# 部分国外收录机用晶体管主要特性

| 型号       | 用途                 | 材料与极性 | 主要电参数           |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          | 电极位置                     | 可代用的国产管型号                      |   |                              |
|----------|--------------------|-------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|----------|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|------------------------------|
|          |                    |       | $P_{CM}$<br>(W) | $f_T$<br>(Hz)    | $BV_{CBO}$<br>(V) | $BV_{CEO}$<br>(V) | $BV_{BE0}$<br>(V) | $I_{CM}$<br>(A) | $I_{CBO}$<br>(A) | $h_{FE}$ | $C_{ob}$<br>(F)                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA101   | 低放                 | 锗PNP  | 60m             | 15M*             | 40                |                   | 0.5               | 10m             | 16 $\mu$         | 30 $\xi$ |                                          |                          | 3AG53A, 3AG54A, 3AG1~4         |   |                              |
| 2SA495   | 前置低放               | 硅PNP  | 200m            | 200M             | 35                | 30                | 5                 | 100m            | 500n             | >40      | 4P                                       | ②                        | 3CX200~202B 3CG21B             |   |                              |
| 2SA495G  |                    |       |                 |                  | 25                | 20                |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA564   | 低放                 |       | 250m            | 180M             | 25                | 25                |                   | 50m             | 1 $\mu$          | 250      | 150                                      | 7P                       |                                | ④ | 3CG21C<br>3CK1C<br>3CG11J, F |
| 2SA564A  |                    |       |                 |                  | 45                | 45                |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA608K  |                    |       | 55              | 55               | 300m              | 200M              |                   | 55              | 100m             | 100n     | >160                                     | 1.8P                     |                                | ⑤ |                              |
| 2SA608NP |                    |       | 40              | 30               |                   |                   |                   |                 |                  |          | <320                                     |                          |                                |   |                              |
| 2SA608SP |                    |       | 200m            |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          | <500                                     |                          |                                |   |                              |
| 2SA844   |                    |       | 低放              |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA844C  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 | <1200            |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA844D  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA844E  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA844F  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SA999   | 前置低放               |       |                 |                  | 50                | 6                 | 200m              |                 | 300              | 7P       | ③                                        |                          |                                |   |                              |
| 2SA1015  | 调谐                 |       | 400m            | 80M              |                   | 5                 | 150m              |                 | >70              | 4P       | ③                                        |                          |                                |   |                              |
| 2SB22    | 低放                 | 锗PNP  | 300m            | 1M*              |                   |                   |                   | 200m            | 15 $\mu$         | 100      |                                          |                          | 3AX54A, 3AX55A, 3AX25A, 3AX81B |   |                              |
| 2SB75    | 前置低放               |       |                 |                  |                   | $\phi$            | 12                |                 |                  | 55 $\xi$ |                                          |                          | 3AX52B, 3AX31E, 3AX23~24       |   |                              |
| 2SB77    | 与2SC458D互补         |       | 150m            | 2M*              | 25                | 25                |                   | 100m            | 14 $\mu$         | 70 $\xi$ |                                          |                          | 3AX22, 3AX31B, 3AX52C~D        |   |                              |
| 2SB185   | 低放                 |       |                 |                  |                   |                   | 25                | 50m             | 15 $\mu$         | 45 $\xi$ |                                          | ①                        | 3AX23~24, 3AX52B               |   |                              |
| 2SB187   |                    |       | 100 $\xi$       |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SB324   | 与2SC458D, 2SD352互补 |       | 200m            | 10K <sup>+</sup> | 32                |                   | 10                | 1               | 10 $\mu$         | >53      |                                          |                          | 3AX22, 3AX25A, 3AX81           |   |                              |
| 2SB370   | 低放                 |       |                 |                  | 25                | 25 $\phi$         | 6                 | 500m            | 20 $\mu$         | >70      |                                          |                          | 3AX31B, 3AX25A, 3AX23~24       |   |                              |
| 2SB405   | 功放                 |       | 720m            | 700K             |                   | 25 $^{\circ}$     |                   | 1               | 50 $\mu$         | 100      |                                          |                          | 2Z800B, 3AX55B, 3AX33B         |   |                              |
| 2SC372   | 低放                 | 硅NPN  | 200m            | 200M             | 35                | 30                | 4                 | 100m            | 500n             | >70      | 2P                                       | ②                        | 3DG200~202B, 3DG110B~E         |   |                              |
| 2SC372G  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 | 50 $\mu$         | 3.5P     |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SC373   | 调谐                 |       | 200m            | 250M             | 40                | 4                 | 30m               | 500n            | 500n             | >200     | 2P                                       |                          |                                |   |                              |
| 2SC373G  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 | 50 $\mu$         | >125     | 3.5P                                     |                          |                                |   |                              |
| 2SC380   |                    |       | 100m            | 200M             | 35                | 4                 | 20m               | 500n            | 50 $\mu$         | >40      | 2P                                       |                          |                                |   |                              |
| 2SC380A  |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 | 100n             | >25      | 2P                                       |                          |                                |   |                              |
| 2SC381   |                    |       | 200m            | 230M             | 30                |                   | 100m              | 50 $\mu$        | >35              | 1.5P     |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SC394   |                    |       | 低放              | 250m             | 100M              | 40                | 5                 | 100n            | 1 $\mu$          | 320      | 3.5P                                     | ③                        |                                |   |                              |
| 2SC460   | 200m               |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  | 3P       | ④                                        |                          |                                |   |                              |
| 2SC461   | 200m               |       | 600M            | 25               | 20                | 3                 | 30m               |                 | <560             |          |                                          | 3DG200~202B, 3DX200~202B |                                |   |                              |
| 2SC536NP | 低放                 | 150m  | 180M            | 40               | 5                 | 50m               | 1 $\mu$           |                 |                  |          | ⑥                                        | 3DG80, 3DG30, 3DGI03A~D  |                                |   |                              |
| 2SC536SP |                    |       |                 |                  |                   |                   |                   | 240             | 3P               | ⑥        | 3DGI01B, 3DG200~202B, 3DG6B, 3DX200~202B |                          |                                |   |                              |
| 2SC668SP | 调谐                 |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |
| 2SC693   | 低放                 |       |                 |                  |                   |                   |                   |                 |                  |          |                                          |                          |                                |   |                              |

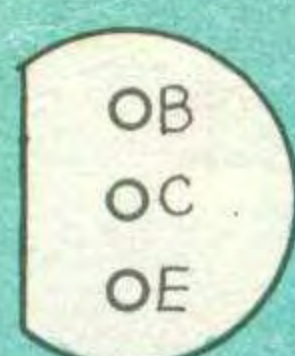
注: \* —  $f_{\alpha}$     + —  $f_{\beta}$      $\xi$  —  $h_{fe}$     0 —  $BV_{CER}$      $\phi$  —  $BV_{CES}$



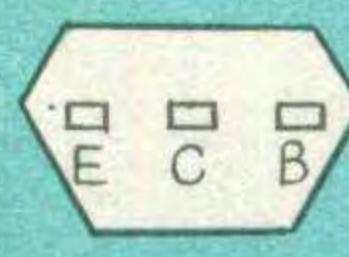
①



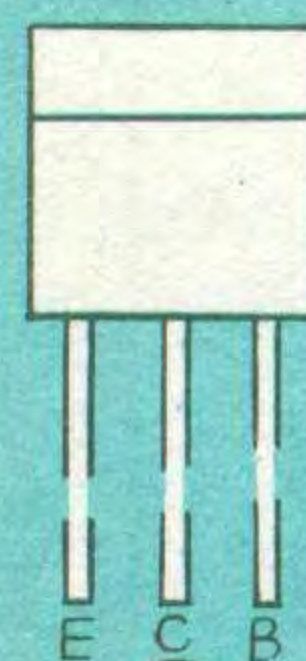
②



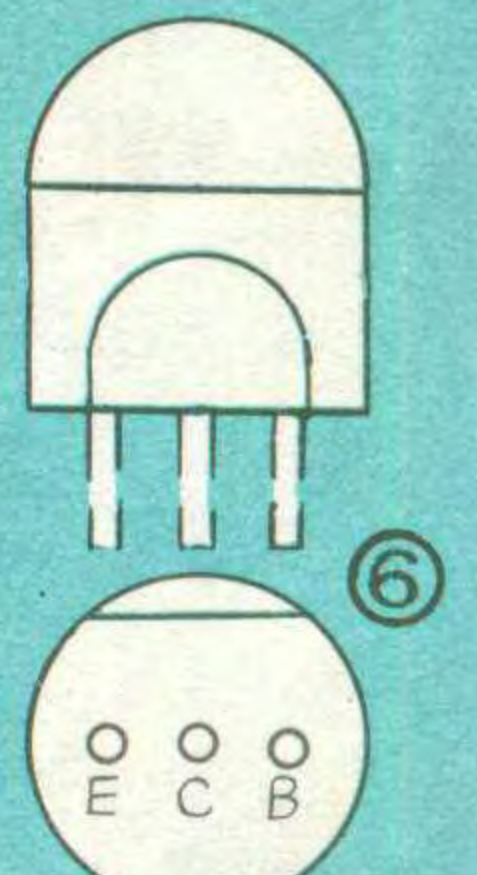
③



④



⑤



⑥

# 广州无线电专用设备厂产品介绍



采用TRS-80微型电脑控制,能自动编程序加工各种工件。配备有16 KcPu、16 K扩展接口及软磁盘,使储存控制完备。机床采用滚柱导轨,精密滚珠丝杆副传动,运转准确可靠。电极钼丝速度达12 M/S。该机使用方便,计算快捷,加工成本低,是目前国内先进产品。

最大加工尺寸: 320 × 250 × 70 (mm)  
加工精度: ± 0.01 (mm)  
加工光洁度: Ra < 2.5 (mm)  
加工速度: 20 mm<sup>2</sup>/min  
加工最大重量: 90 kg

DK 6732电火花线切割机床

制冷能力: 3800大卡/小时  
吸湿作用: 1.4升/小时  
空气循环: 680米<sup>3</sup>/小时  
控制面积及温度: 100M<sup>3</sup> 20℃—28℃  
重量: 76kg  
外型尺寸: 600 × 450 × 725(mm)  
该机适用于需要恒温的地方。

三角牌KC-35型窗式空调



该设备应用于先进的金属防锈工艺,具有效率高,抗腐力强,成本低,无污染等优点。本厂可提供高压静电发生器、供粉器、供气装置小喷枪、龙卷风收尘器等设备及有关图纸资料。

高压静电喷塑设备



SL-150 I 胜风牌冷饮箱

可冷藏瓶装饮料,性能稳定,质量可靠,使用方便。用作宾馆餐厅、冰室等的冷饮设备,最为相宜。  
水池容积: 150公升(可冷藏汽水200支或啤酒160支)开机一小时后可降温10℃以上  
温度自动控制: +4℃~+15℃  
电源电压: 220V  
输出功率: 1KW

欢迎订货, 代办托运, 保证质量。



胜风牌

厂址: 广州市北郊景泰坑 电话: 33745 33671 电报挂号: 1743