

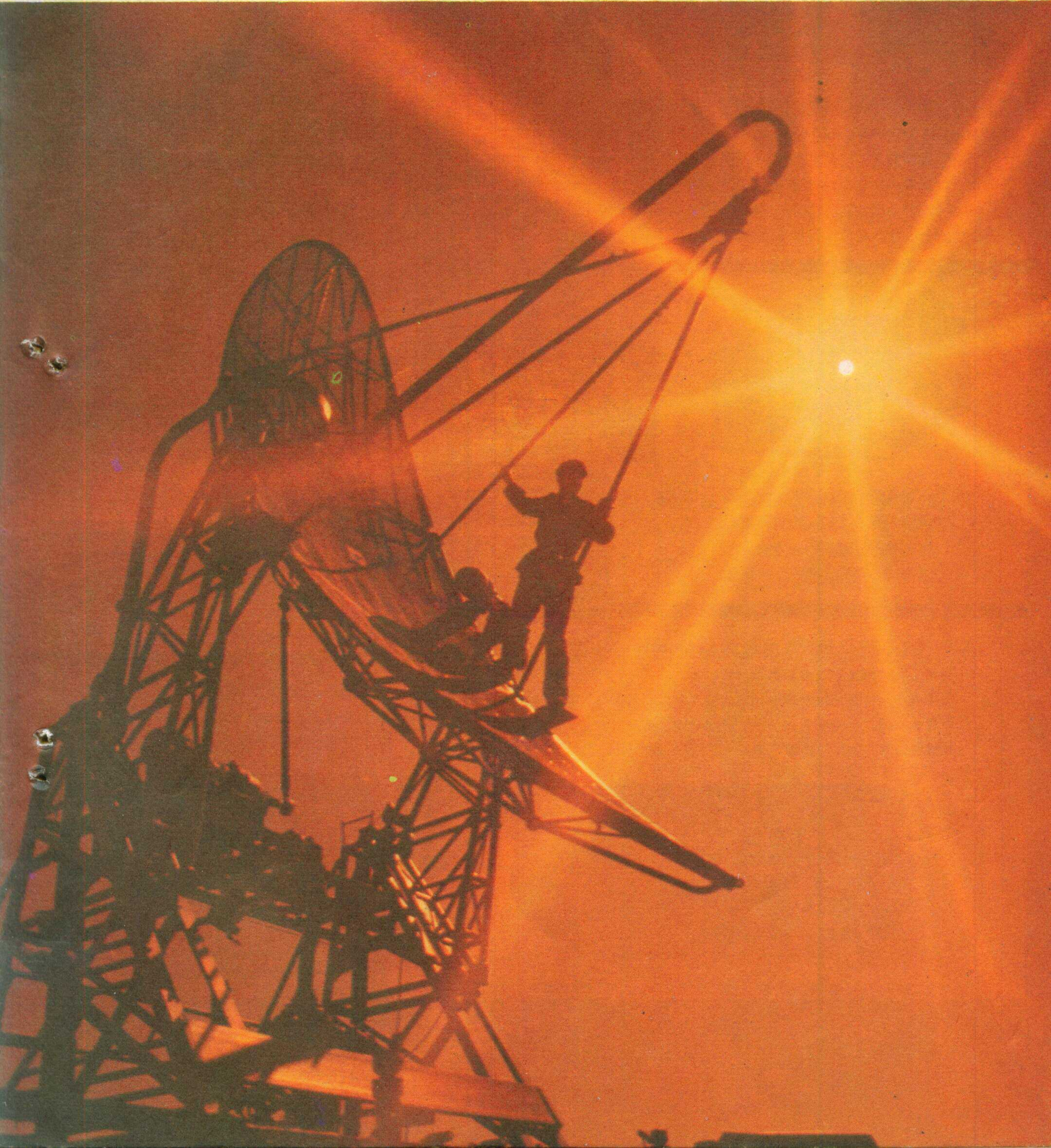
无线电

如安 4.
李乐和



WUXIANDIAN

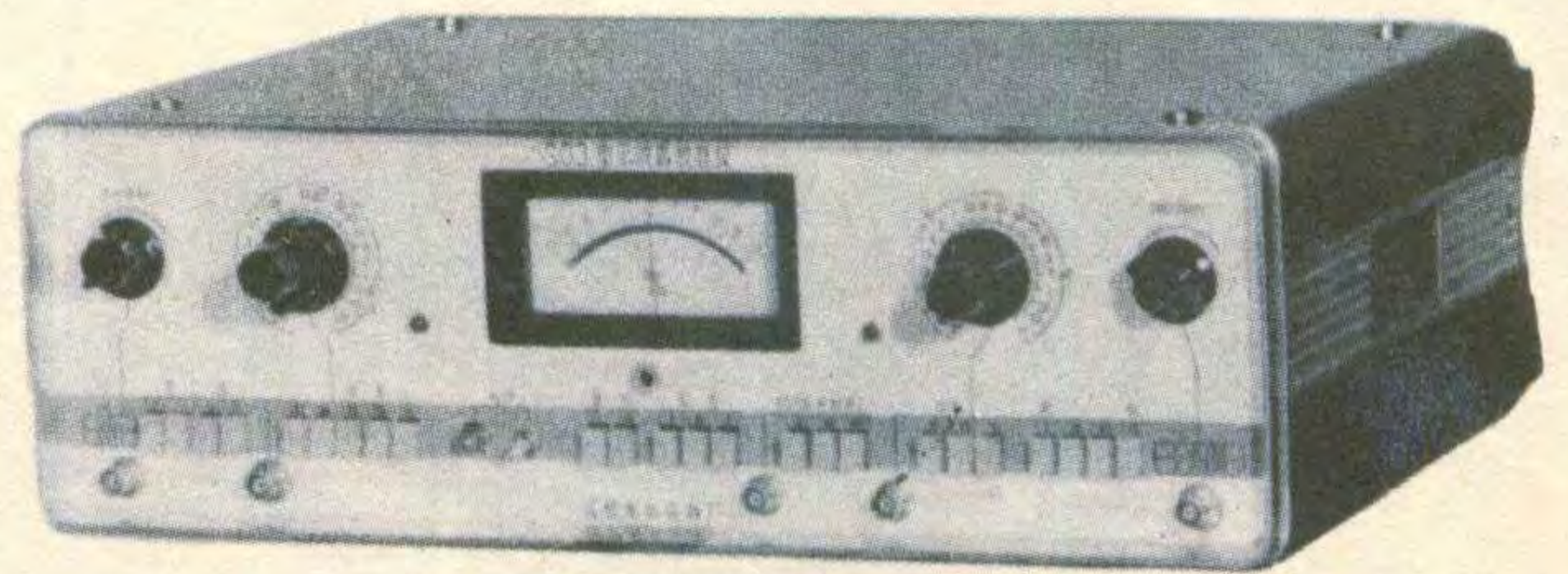
1982





SJ-7型30MHz 双踪记忆示波器

- 最高记录速度: $2 \text{ div}/\mu\text{s}$ ($1 \text{ div} = 0.9 \text{ cm}$)
- 关机存贮时间为7天 开机存贮时间 ≥ 2 小时
- 采用进口菲利浦L14-111 GH/55型记忆示波管,方屏内刻度,聚焦好,亮度高,在可变余辉状态下进行工作,亦可作为普通示波器使用。



SO3 型示波器校准仪 · 电压输出: $27\mu\text{v}$ — 200 v 正负直流, 正
方波, “0”。· 时标输出: 0.2 Hz — 100 MHz 。· 快前沿方波: $t_r \leq 1 \text{ ns}$ 。

欢迎广大用户直接与本厂联系订货
下述单位代理本厂办理销售业务:

北京: 电子工业部电子仪器厂联合
展销服务部

北京市西单商场仪表光学部

- | | |
|-------------|----------|
| 华东无线电器材公司 | 中国科学器材公司 |
| 华北无线电器材公司 | 江苏科学器材公司 |
| 西南无线电器材公司 | 广东科学器材公司 |
| 中南无线电器材公司 | 浙江科学器材公司 |
| 东北无线电器材公司 | 湖北科学器材公司 |
| 山西省无线电器材公司 | 沈阳机电设备公司 |
| 吉林省电子工业器材公司 | |
| 云南省无线电器材公司 | |

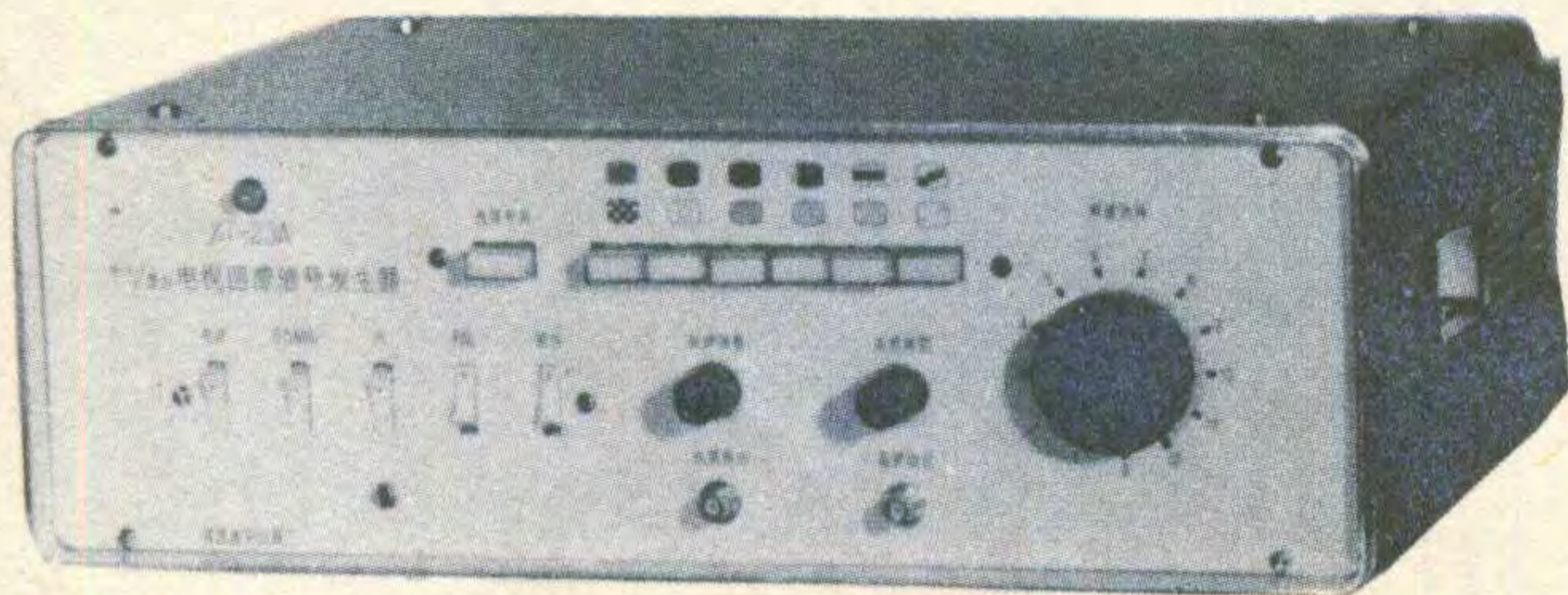


XT-8A型电视图象信号发生器

- 功能: 维修调试12频道黑白电视接收机, 有视频, 高频, 伴音输出。
- 图象种类: 黑白图象——棋盘格。

XT-23A型彩色/黑白电视图象信号发生器

- 功能: 维修调试黑白或彩色电视接收机。
- 图象种类: 可输出14种电视图象信号, 其中黑白图象7种, 彩色7种。
- 有视频输出, 其幅度为 $0 - 3 \text{ V}$ 连续可调, 有12个频道的高频输出, 其幅度为 $0 - 20 \text{ mV}$ 连续可调。



国营南华仪器厂

产品介绍

SO6型示波器校准仪

- 电压输出: $27\mu\text{v}$ — 200 v 正负直流, 正方波, “0”。
- 时标输出: 0.2 Hz — 500 MHz 。
- 快前沿方波: $t_r \leq 250 \text{ PS}$ 。

SR-15型30MHz 双踪示波器

- 最高灵敏度: $50 \text{ mV}/\text{cm}$ 。
- 最快扫速: $10 \text{ ns}/\text{cm}$ 。



最新消息 根据用户要求XC-2B
30MHz脉冲讯号源恢复生产。三图象带电子
圆电视信号发生器XT-8A1已经投入市场。

实行三包 质量可靠 承办托运 信守合同

通信处: 贵州都匀116信箱
电话: 2806 电挂: 5478
银行帐号: 中国人民银行都匀支行3611

无线电

1982年第8期
(总第239期)

目 录

收音与录音	国外收音机动态.....李泰楨 (2)
	盒式录音机的一种声控方法.....王荣椿 张文柱 (4)
	晶体管收音机功放管发热故障一例.....彭贤礼 (5)
	晶体管收音机变频部分的检修.....高永 (6)
	用耳机检修超外差式收音机.....黄杰 (6)
	晶体管收音机集成稳压电源.....李宏社 (7)
JMK-1型OCL扩音机问题解答(续)	
张开善 王衍意 侯保芳 (8)
灵活运用集成运放块.....曾新民 (10)	
电视技术	干扰及其抑制.....房增田 (16)
	用电视机观测脉冲波形(续).....郑诗卫 (19)
	进口电视机伴音改频简法.....许维学 (20)
	匈牙利TC-1612电视机行、场同步组 件常见故障几例.....赵和林 (21)
	松下TR-602D型电视机本振级停振故障的检修王良坚 (23)
	关于《电视机备用电源》的补充.....文梦云 (24)
业余制作实验	晶体管收音机附加对讲遥控装置.....郭承源 (25)
	遥控电动窗帘装置.....赵清方 (26)
	自制简易LC表.....高金庆 (28)
技革经验	简易晶体管挑选器.....傅光华 (29)
	数字测温仪.....陈金镜 (30)
	读者信箱.....路民峰 (32)
	压电陶瓷高压检验器.....何锡麟 (33)
	石英电子手表检修一例.....李耀祖 (33)
	交流电的表示方法.....闻芒 (34)
	集成运放技术参数——开环电压增益.....张国华 (36)
	放大器隔直电容两端的电压.....赵学泉 (39)
初学者园地	从二极管到集成电路
	——基本门电路的主要参数.....金国钧编译 (40)
	学会装置单管机(续).....王昌辉 (42)
	基波和谐波.....耿文学 (43)
	为什么扬声器装在音箱里声音好听?.....王义善 (44)
	怎样认识无线电元器件符号(7)
	——特殊用途的晶体二极管的符号.....沈征 (45)
	初学者信箱.....薛喜 (45)
	部分进口盒式录音机性能简介(一)
	——封三说明.....马兰皋 吴大伟合编 (46)
	* 无线电运动 *
	2米波段测向运动员集训.....苏锦澄 张妙玉供稿 (48)
	四川省测向比赛在乐山举行.....杨鉴源供稿 (48)
	杭州举办测向邀请赛.....郦革供稿 (48)
	函购消息..... (48)
	图书征订..... (48)
	封面说明: 雷达维护.....贾明祖摄影
	* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *

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

印刷: 武汉七二一八工厂 国外发行: 中国国际书店
(北京2820信箱)

国内代号: 2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号: M106
出版日期: 1982年8月11日 每册定价: 0.25元
1982年第8期

培养兴趣, 开发智力的路越走越宽广

南京36中学 李少卿

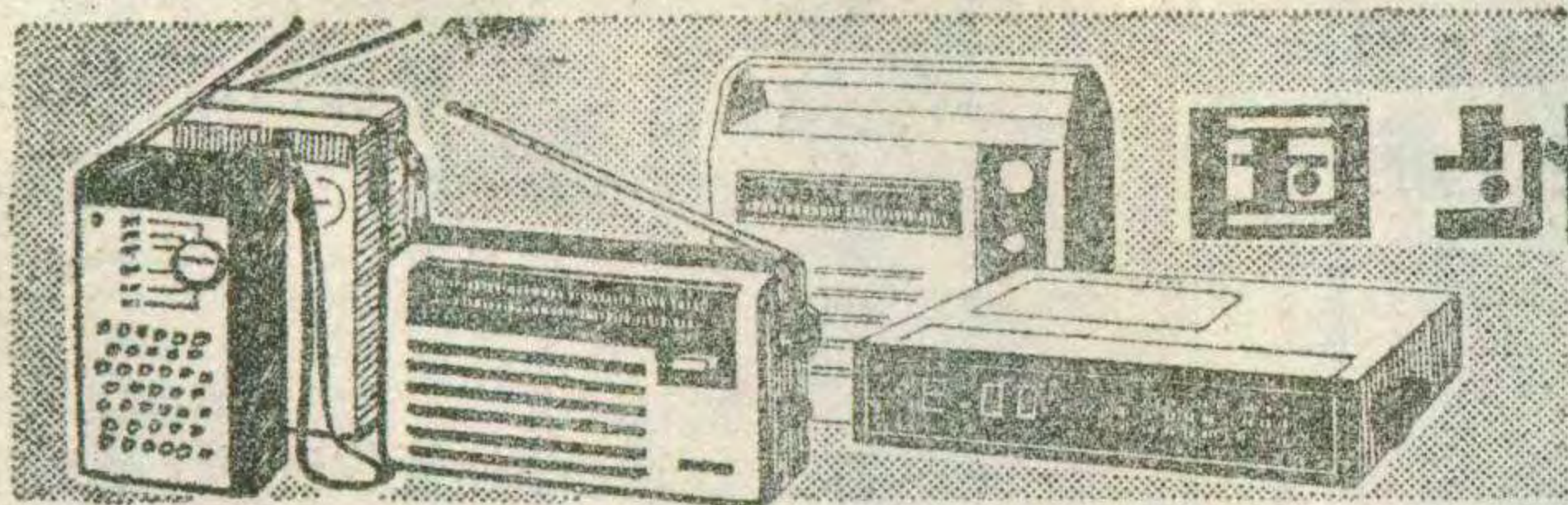
我校今年首次举办了无线电作品评比展览。这次展出的无线电作品共有65件, 其中有电视机、对讲机、各种晶体管收音机、延时电子门铃及稳压电源等。这次展出颇受校内外同学欢迎。

我校成立的无线电活动小组有45人参加, 活动面较广, 约占全校学生的1/26。该组师生自备材料及部分工具。教师带头自购12英寸电视机散装套件, 学生自购各种晶体管收音机套件, 可以在校、在家随时进行组装。这样既便于管理又不受活动经费、时间、地点的限制, 使同学们对无线电制作活动的兴趣越来越浓。

在各级领导的关怀下, 该活动组由专人负责, 有专用活动教室, 每周保证基本活动时间。

活动时, 辅导教师着重于智力开发、讲授知识由浅入深、循序渐进, 力求理论与实践相结合, 边学边干, 提高了学生解决实际问题的能力。开始时不少组员连线头的焊接都感到困难, 经过老师耐心的辅导和实践, 现在都能独自操作, 完成组装任务。如童利同学参加活动小组后, 虚心好学、操作认真, 组装19英寸电视机时, 无一处错焊、虚焊。通过参加活动, 培养了好的思想品德, 他们开始珍惜时间, 把兴趣转移到培养高尚情操的活动中去。他们不仅利用这“一技之长”为师生装修无线电装置, 而且还认识到这也是物理课学习的继续。如马文琦同学, 参加无线电小组后, 物理考试成绩由30分提高到80分。

现在很多同学都想报名参加无线电小组。培养学生兴趣、开发学生智力的路将会越走越宽广。



国外收音机动态

李泰楨

自1919年发明声音广播以来,至今已有六十多年的历史了,目前世界上有200多个国家和地区办起了声音广播。其发展大体上可分为两个阶段:四十年代以前是长、中、短波发展阶段,由于各类调幅电台迅速增加,发射功率不断加大,造成频谱日益拥挤,干扰日甚一日,迫切需要开辟新的广播频段。

1941年研究成功了超短波调频广播,由于音质好、抗干扰能力强、造价低、使用维护方便,加上作用距离近,频率可以复用,因此受到普遍欢迎,得到了迅速发展,很快各国就建立了调频广播网。近二十几年来,随着人们对声音质量要求的提高,1961年实现了调频立体声广播,与单声道相比,它不仅能反映出声音的强度、音调和音色的变化,而且能如实地再现实际声场中各种声源的方位和空间分布的效果。这是单声道广播无法比拟的。现在世界上许多国家办起了调频立体声广播,美、日等国正建立遍布全国的调频立体声广播网,几乎所有的音乐节目实现了立体声化。调幅立体声广播正处于刚开始实用阶段,从国际上看声音广播已进入了高保真立体化时代了。

收音机作为电子产品中最老的成员之一,经历了二十年代的电子管收音机,五十年代的晶体管收音机阶段,从七十年代开始,收音机已朝着集成化方向迈进。展望八十年代,收音机将向着电路集成化、显示数字化、声音立体化、功能多样化方向迅猛发展。

在电路上,收音机将实现集成化、数字化。微处理器、锁相环频率合成器和电子调谐相结合,使得大而笨重的可变电容器和调谐旋钮逐渐被淘汰,人们能像按计算器的按钮那样直接选择电台的频率。

在结构上,传统的度盘和指针将被取消,代之以精确的数字频率显示,即接收的频率以数字的形式显示在发光二极管(LED)或液晶(LCD)显示屏上,保证收音机能准确地调谐。发光二极管将取代各种场强指示表、调谐表和输出电平指示表。

在功能上,液晶显示屏将适时地显示出当地的月、星期、日、时、分、秒。定时机构将让您听着悦耳的音乐入睡而自动关机,早晨清脆的“鸟”叫声又会把您从酣睡中叫醒。甚至坐在收音机对面的沙发上,便可利用超声波或红外光来遥控收音机的电源开关,以及音量、音调及立体声的平衡等。这些不是什么遥远的幻想,近来已在一些高级机上出现了,展望前景是非常诱人的。

目前国外袖珍式收音机已向微型、多功能方向发展;便携式收音机向调频/调幅(单声道或立体声)收录机方向发展,在国外,不带调频波段的收音机几乎没有销路,不带录音机的单独收音机销路也很差。自六十年代中期电子管机被淘汰以后,大型木壳台式机也随之从市场上消失,而是朝组合式、积木式和插件化方向发展,这类高档机往往由立体声唱机、立体声调谐器、立体声录音座和高保真放大器组成,装在一个机架内,外带两个高音质放音箱。由于各部分分开,因此可以精心设计,并尽可能地采用先进的器件和技术,因此性能很高,功能较多,很适合家庭使用,在国外倍受欢迎。

据国外市场调查,在各类收音机中,目前最畅销的是两头:一是微型卡式立体声收音机(带或不带收音部分),配上一副高质量轻型的立体声耳机,可以边走边欣赏立体声音乐,价格虽贵,但很受欢迎。另一个就是高档的立体声组合机,尽管价格很高,但销路很好。中档的立体声收录机,由于性能一般,加上两扬声器的距离受机箱体积的限制,声象位置不能展开,立体声效果不佳,因此近来销路并不太好。

一、新技术 新动向

1. 电路集成化 随着集成电路的发展,集成度的日益提高,在一小块硅片上可制造出成千上万个晶体管和电阻元件。近来已在电视机、收音机等线性电路中得到广泛采用。目前,除调频收音机的超高频头以外,几乎所有的电路都可以集成化了。集成电路广泛地采用,不仅大大地简化了电路的设计,节约了人力和工时,给维修也带来了极大的方便,而且可以在基本电路之外,设计出一些特殊电路来提高性能,增加功能。在国外,采用集成电路的收音机一般比分立元件的性能好、功能多、可靠性高。

最简单的单波段收音机只需采用一块单片式集成电路。其中就包含有调幅收音机中的高放、变频、振荡、中放、检波以至低放、功放等功能,只要外接少量的元件就行了,它最适合业余爱好者装制。比较高级一点的调频/调幅收音机或立体声调谐器,整机只需要采用4~6块集成电路以及少量的晶体管和其它元件就可以了。随着集成度的提高,集成电路内部变得越来越复杂,而外围电路则越来越简单。大量采用集成电路使收音机发生了巨大的变革。

目前在收音机里用得最多的是数字式锁相环频率合成器，它将收音机的本振频率经预分频器和可变程序分频器分到能使计数器工作的频率，同时又用一晶体振荡器产生标准信号，也分频到该基准频率附近，两信号在鉴相器内进行相位和频率比较，产生的误差电压反过来去控制本振的压控振荡器，使之与晶体的频率和相位达到完全一致。鉴于广播电台的频率是按固定间隔分配的（中波 9 KHz，短波 10 KHz，调频 100 KHz），调谐在频道之间是没有意义的，因此最宜于步进式调台（调幅机为 1 KHz，调频机为 10 KHz 或 100 KHz）。采用锁相环频率合成不仅能使收音机准确地调谐到电台的频率上，以保证发挥其高性能接收（如高灵敏度，高信噪比，低失真，少的假响应等），而且便于和微处理机及电子调谐相结合，实现自动搜索调谐、键控选台、遥控及数字频率显示等功能。要想实现上述这些功能，必须采用新型固态器件——变容二极管。变容管小如半颗绿豆，当在它的两端加上反向偏压时，其等效电容随反偏压而改变。当把它接到调谐回路上时，只要改变反向偏压的大小，就能改变回路的谐振频率，实现电子调谐。鉴于它的容—压特性呈一一对应关系，因此极适于作自动扫描调谐和键控选台。目前已广泛用于电视和调频调谐器中。

2. 显示数字化 低电压、低功耗、低成本的数字集成电路（如 CMOS、PMOS、ECL 和 TTL 等）为接收频率的数字显示打开了方便之门。鉴于输入的信号太弱，又易受外界的干扰，因此不宜直接测量信号本身的频率，而是常常测量收音机本机振荡器的频率，然后从中减去一个中频，将所得的结果加到显示译码/激励器，由发光二极管或液晶显示出来，于是所显示的读数就是收音机所接收的信号的频率。

对于长、中、短波段，由于本振的频率不太高，采用一般的 TTL 集成电路就行了。对于调频广播，由于本振频率高达 118.7 MHz，因此需首先采用 ECL 或肖特基 TTL 预分频器把本振频率适当降低，然后再计数。目前显示的频率读数有 4 位和 5 位两种，调频波段的显示精度有 10 KHz 和 100 KHz 两种，而调幅波段则多为 1 KHz，精度已足够寻找电台了。

3. 声音立体化 目前国外中高档收音机、收录机全部有接收调频立体声的功能，但是便携式机器受到机箱尺寸的限制，立体声效果不够明显，而高档组合机除了其他性能优越之外，两只放音箱（喇叭箱）质量很高。由于使用灵活，能获得最佳立体声效果，正在受到普遍欢迎。

调幅广播作用距离远，听众多，在世界上又是一种主要广播手段，为了提高调幅广播的质量，国外正热衷于搞调幅立体声广播的实验。1980年4月国际上已从五种可能的制式中选出了一种迈格拉福斯制作为

标准制式。实现了调幅立体声广播之后，其频响将从现有的 7~8 KHz 扩展到 15 KHz，音质会有大幅度提高。据市场预测，调幅立体声收音机投放市场之后，销售额将会达到 200 亿美元，其动向很值得注意。

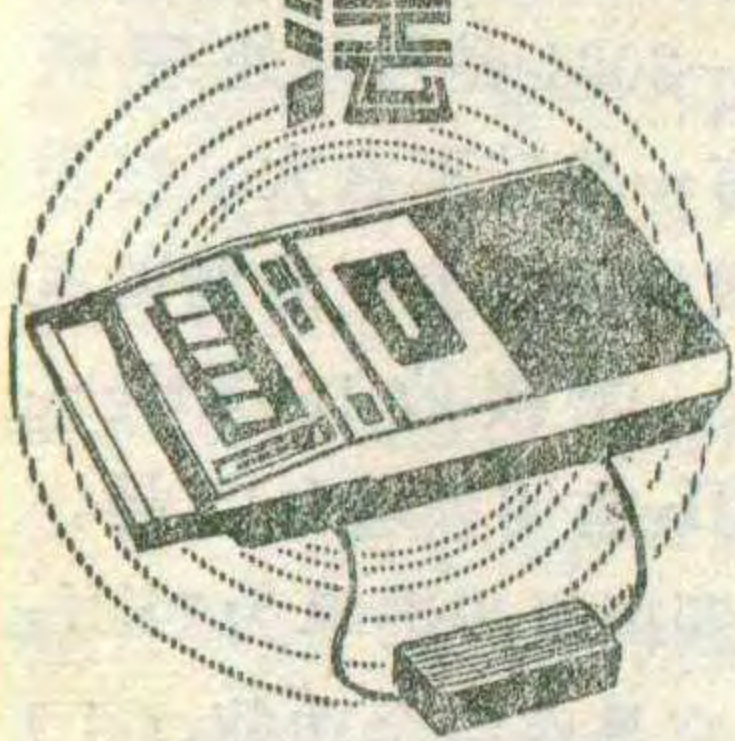
4. 功能多样化 据调查，一般的袖珍单波段收音机在国际市场上已不行销了，只作为玩具随电池用完也就随手扔掉了。在国际市场上收音机必须增加其功能和花色，做到一机多用，才有销路。有的朝玩具方面发展（如带 23 个音符的电子风琴式收音机），有的朝钟控机方面发展（如带有石英晶体钟、睡眠定时器），有的带微型卡式立体声录音机，有的还附加计算器，既可收听，又便于使用。当然，为实现整机小型化，元器件必须首先微型化，如超小型的阻容元件，超薄型扬声器以及仅厚 0.2 mm 的可弯曲印刷电路板等。日本索尼公司生产的 IC-2001 是用微处理机控制的全波段收音机，体积只有一块砖那么大。它采用了锁相环频率合成技术、由微处理机控制的调谐系统、数字频率显示等先进技术。能接收 150 KHz~29.999 MHz 的调幅和 76~108 MHz 的调频电台广播，以及单边带/等幅波电台的信号调幅机步进率为 1 KHz 和 10 KHz，调频机为 10 KHz。它具有四个功能：（1）键控选台，当已知电台的频率时，可轻触按键直接选台。（2）可手动调台，然而它没有度盘、指针和旋钮，而是靠步进或步退，或快进、快退按钮自动调谐。通过六个红色发光二极管作成的场强指示表，当调到最亮时，即表明准确调谐了。（3）自动搜索调谐，当不知道电台的频率时，可在指定的频率范围内自动搜索寻台，遇到一个电台时，便能自动地停下来。（4）对于经常收听的电台可预选存贮，IC-2001 可预贮六个频道，用时只需轻触一下按钮，便能立即调到该台，同时液晶显示屏上将显示出该电台的频率，使用十分方便。此外，还可以睡眠定时，定时时间可从 90 分钟到 10 分钟任选，届时将自动关机。

二、结构和工艺

广播收音机的结构主要向轻、巧、方便、塑料化和加工模件化、部件插接化方向发展。

在便携式机中广泛采用塑料机架、塑料齿杆，安装使用压扣、插拔、扭卡、热铆等新工艺，从而大量地减少了紧固件，使生产和维修都很方便。由于采用了数字频率显示，省下指针拉线的位置，便于安装大口径扬声器。为简化模具加工，机壳上多采用圆形图案。为降低成本，减少面板上的金属装饰件，正推广塑料喷漆、烫印、丝印、塑料电镀等新工艺，来改进表面的装饰性。选用各种调节旋钮时，应注意便于操作，转动力矩适当，手感轻盈柔和。

盒式录音机的一种声控方法



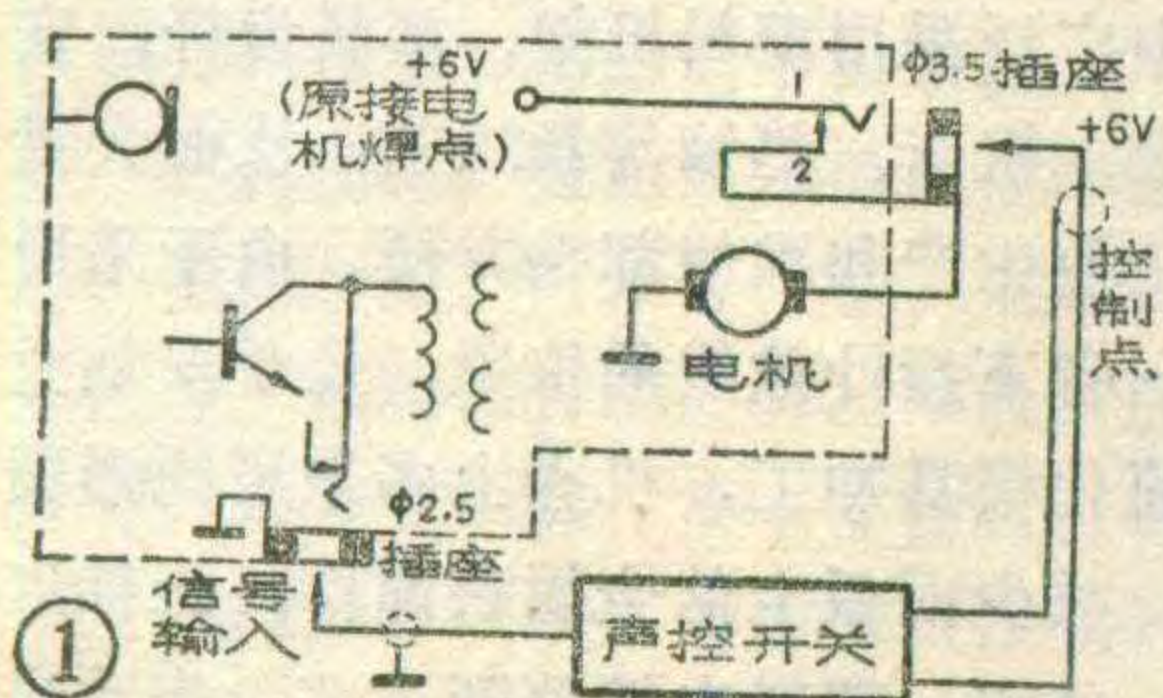
王荣椿 张文柱

我们在普通盒式录音机上稍加改动，利用一个特制的声控开关控制录音机的电机，实现了录音机的声信号控制。所谓声控就是将录音机按键置于录音状态，有声信号时录音机自动录音，没有声信号时录音机自动停止录音。加入声控开关不仅能节省磁带，而且重放时可以节省时间。这种录音机最适于听课及会议录音。当讲话间隔超过一定时间（例如10秒）时，录音机自动停止录音，而讲话一开始，录音机又马上开始录音。这样，重放时间就短于录音时间，且仍能保持讲话的连续性。声控灵敏度可根据声信号大小及环境噪声情况进行调节。声控延时时间（从讲话停止至录音机电机停转）可根据需要调整，调好之后声控录音机就可以在无人操纵的情况下进行录音。图1是声控录音机的方框图。

声控原理

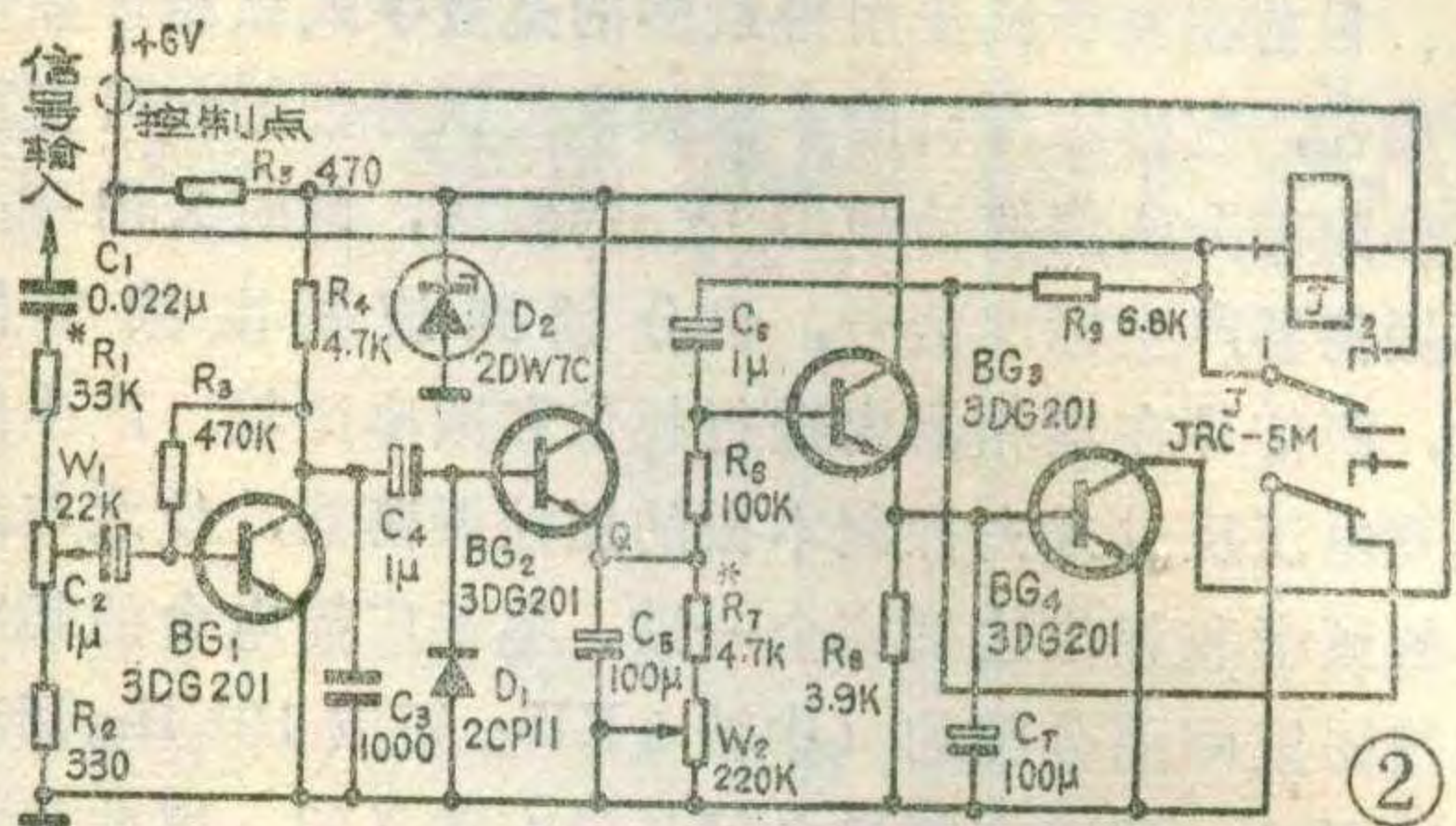
声控录音机的主要部件是声控开关，图2是电原理图。声音信号经过录音机的内藏话筒（或外接话筒）变为电信号，借助录音机的放大器进行放大，并通过一个插头座送入声控开关的输入端。BG₁是一级音频放大器，经BG₁放大后的信号由D₁整流变成脉动直流。BG₂、BG₃为两级直接耦合射极输出器，起隔离作用，防止继电器的通断对录音机的影响，同时也提高了输入阻抗，降低了输出阻抗。BG₄是开关管，受BG₃送来的信号控制。当BG₄导通时继电器流过电流使触点吸合，于是+6V电源经继电器1、2两点送给录音机电机，并开始录音，达到声控目的。

声控开关的灵敏度通过W₁调整，当声音信号较弱时可将灵敏度调高些，即将输入声控电路的输入信号提高，W₁向上端调；反之声音较强时可将灵敏度调低些。



延时时间可通过W₂进行调节。有音频信号时BG₂基极的波形如图3所示，当声音信号停止时BG₂截止，

图3所示，当声音信号停止时BG₂截止，



由于C₅通过R₆、R₇、W₂、r_{be3}放电还需要一些时间，所以BG₃继续导通，BG₄也继续导通，继电器仍吸合，因而电机仍在转动。当C₅放电到一定时间时BG₃、BG₄均截止，继电器1、2两接点断开，电机就停止转动。可见电路的延时时间与W₂有关，延时时间最长可达到10秒钟。

元件选择和录音机的改装

BG₁、BG₂、BG₃可选用3DG6A或3DG57B等小功率硅高频管，BG₄可用3DX201或3DG12等。D₁用普通2CP二极管，D₂用5.4~6V的稳压管。所有电阻均用1/8瓦炭膜电阻，C₁用瓷介或涤纶电容。电解

表一

电压 V / 级	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄
e	0	0.4	0	0
b	0.5	0.5	0.15	0
c	3.7	5.2	5.2	6

表二

电压 V / 级	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄
e	0	2.6	0.8	0
b	0.5	1.9	1.5	0.8
c	3.4	5.2	5.2	0.5

电容选用耐压6伏的已够用。若要求延时时间大于10秒，C₅的容量也应适当加大。继电器用超小型JRC-5M型的。信号输入插头座用CSX₂-2.5（即φ2.5mm）小型二芯的，电源控制插头座用CSX₂-3.5（即φ3.5mm）小型二芯的。

印刷电路板可参考图④，装焊完毕可单独调整控制开关板，表一是各级静态电压值，表二是从输入端送进300Hz，700mV正弦电压时各级直流电压数值，Q点波形见图5（延时最短）和图6（延时最



晶体管收音机功放管

因热故障一例



在修理收音机的时候常

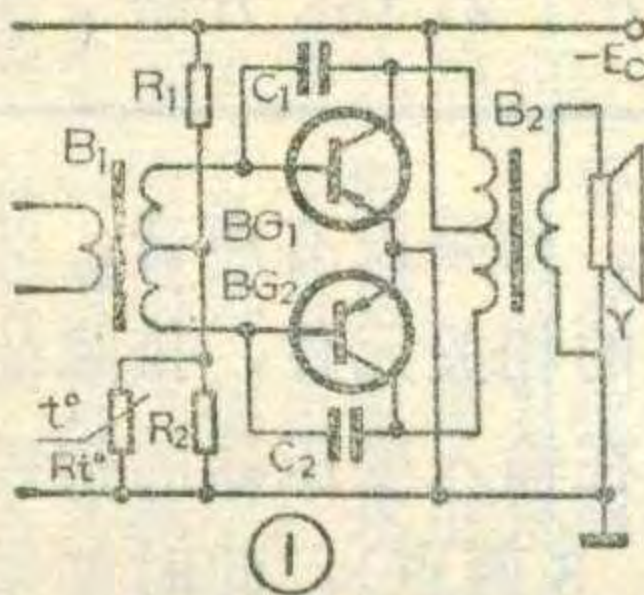
彭贤礼

遇到下面问题：打开收音机开关，收音正常，功放级总电流也正常，可是收听一会儿，功放管发热，声音也慢慢地没有了。关机过一会儿再开机，故障重复出现。

这种故障一般是由于：(1)功放管静态电流调得偏大，引起晶体管热稳定性变差。(2)功放管集电极发射极反向耐压 BV_{ceo} 不够高或反向漏电流 I_{ceo} 大。

晶体管收音机常见的功放电路有两类。一类是有输入输出变压器的乙类功放电路，如图1所示。检修这种功放电路的功放管发热问题可参考下述步骤。

①首先分别测量一下 BG_1 、 BG_2 的静态电流，如果大于 $2 \sim 4 \text{ mA}$ 属不正常。然后将两管拆下来，用图2、图3的方法测量一下反向漏电流 I_{ceo} 的大小， E_C 为机

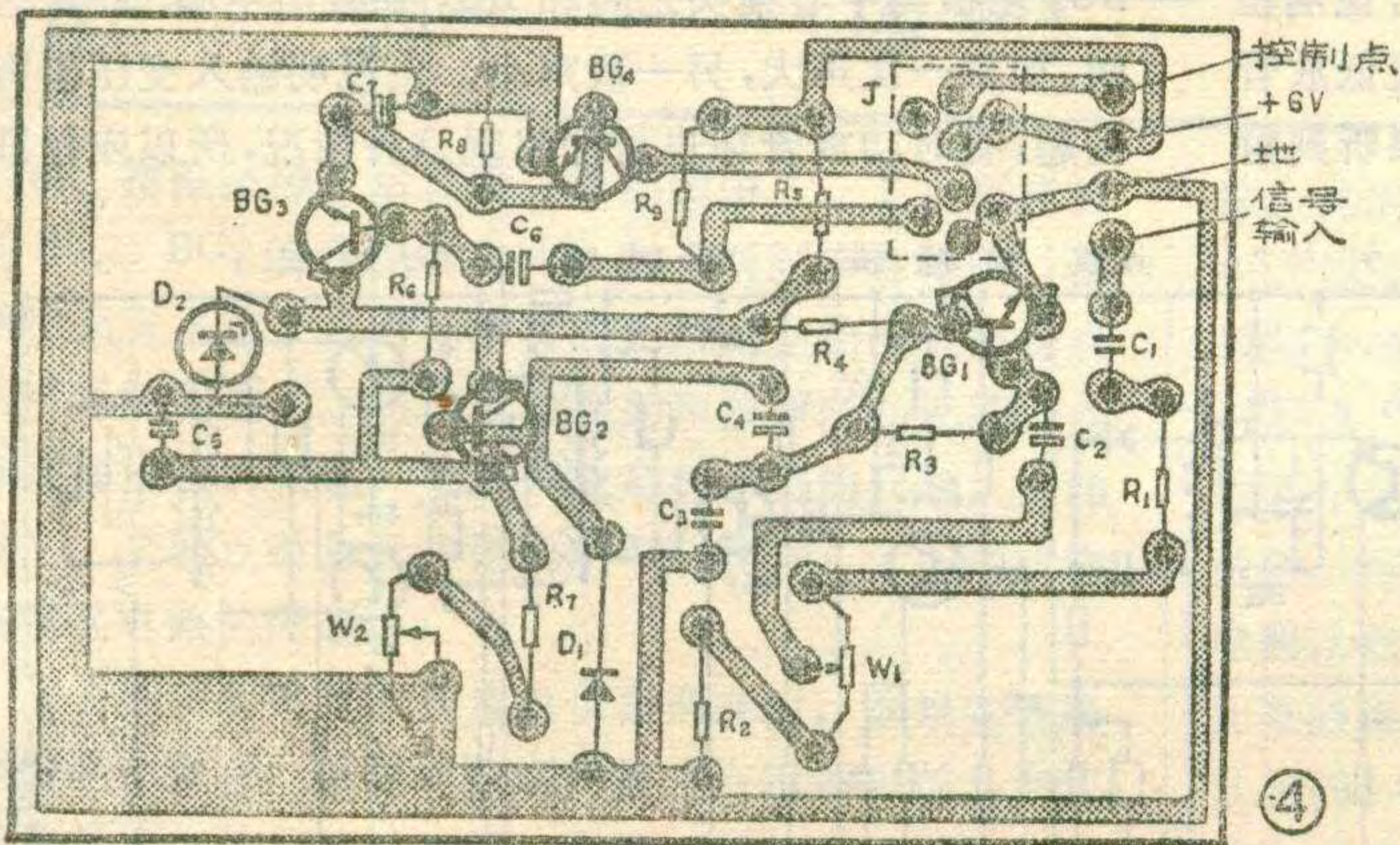


内电源电压。一般小功率功放管的 $I_{ceo} < 0.5 \text{ mA}$ (20°C)，随温度升高 I_{ceo} 会大些，但最大也应小于 1 mA 。 I_{ceo} 大的管子其耐压 BV_{ceo} 就低。而有输入、输出变压器的乙类功放电路要求功放管的 $BV_{ceo} \geq 2E_C$ 。因此功放管 I_{ceo} 越小越好，如 I_{ceo} 超过上述数值应予以更换，并力求两管的 β 值相同。

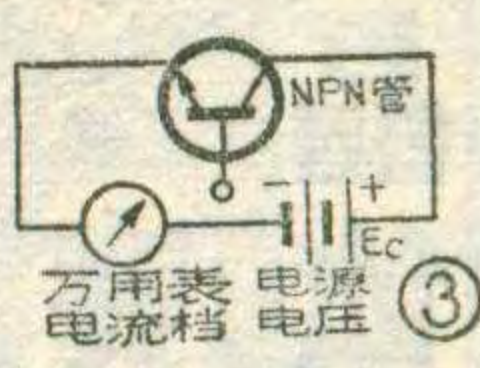
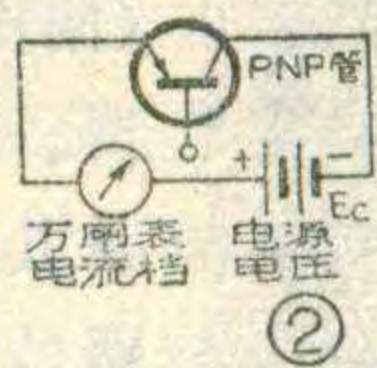
②换上 I_{ceo} 小的管子后，如静态集电极电流仍

长)，可作调整时参考。正常时4只管总耗电为 0.6 mA 。

试验前应把电机馈线正端烫下来（电源正端接地的机器将电机馈线的负端烫下来），按图1接在



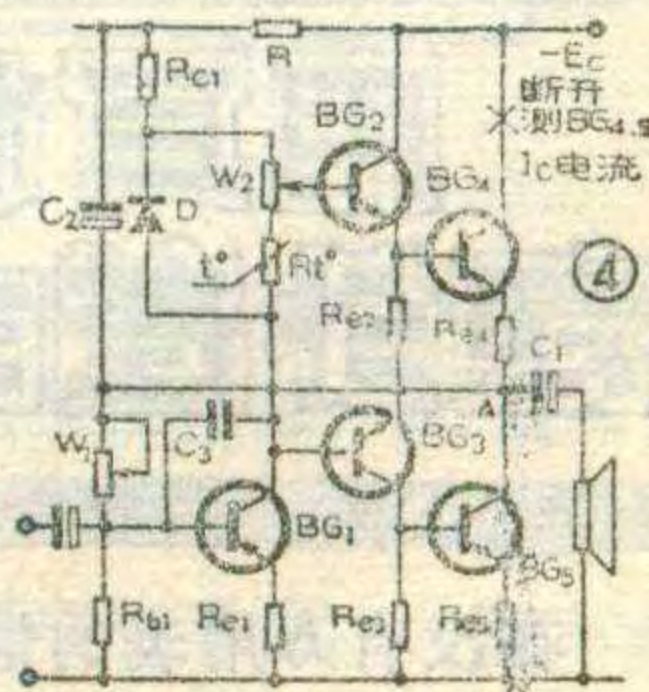
大于 4 mA ，就应检查一下直流偏置电路是否有故障。 R_2 阻值变大、 R_1 阻值变小均应更换。有的机



器下偏流电阻并联温度补偿热敏电阻或热敏二极管，它们的内阻变大或开路均会使集电极电流增大。如以上元件都正常可适当将 R_1 调大些来减小集电极电流。另外，将 C_1 、 C_2 这两个电容拆下来，如果集电极电流正常了，则说明 C_1 或 C_2 有漏电。

另一类是无输入、输出变压器的 OTL 电路，电原理如图4所示。检查这类电路的静态工作点的方法，

1是从 X 处断开测 BG_4 、 BG_5 的集电极电流；2是测中点 A 的电压，应为 $1/2 E_C$ 。一般便携式、袖珍式收音机 BG_4 、 BG_5 的静态集电极电流为 $3 \sim 6 \text{ mA}$ ；大台式收音机为 $5 \sim 10 \text{ mA}$ （硅管可达 $10 \sim 30 \text{ mA}$ ），但正常时 BG_4 、 BG_5 均不应烫手。由于 $BG_1 \sim BG_5$ 是直接耦合式连接，其中任一个管的 I_{ceo} 大或 BV_{ceo} 低都会引起静态电流逐渐变大，使功放管发烫甚至无声。最简便方法是拆下 $BG_1 \sim BG_5$ 按前述方法逐个测量， I_{ceo} 大的管子一定换掉，只有这样才能根本排除故障。如果管子没有问题，静态电流仍偏大，应检查偏置电路是否正常。例如稳压二极管有没有开路，内阻有没有变大， W_2 （调功放管静态电流的电位器）是否虚焊；热敏电阻是否开路； W_1 （调中点电压的电位器）是否接触不良及 C_1 是否有漏电。按上述方法一步步检查总可以排除功放管发热的故障。调偏流是要注意功放管静态电流也不可太小，否则交越失真将要增加。



$\phi 3.5 \text{ mm}$ 插座上，事先将外壳端与动触点2短接好，插孔的常触点1接到

电源正端（即原来接电机的

焊点）。也就是把 $\phi 3.5 \text{ mm}$ 插座串在电机与录放电路之间。另外，从放大器的推动级引出一根馈线接到 $\phi 2.5 \text{ mm}$ 插座的常触点1，插座外壳接地。将录音机置于录音状态，声控开关的两个插头分别插入两个插座中。声控开关的电源从录音机中取得。调整 R_1 可改变声控开关的灵敏度。另外， R_7 与 W_2 串联，当 R_7 上端与地短路时，最短延时时间主要决定于 R_7 ，所以调整 R_7 主要是确定最短延时时间。



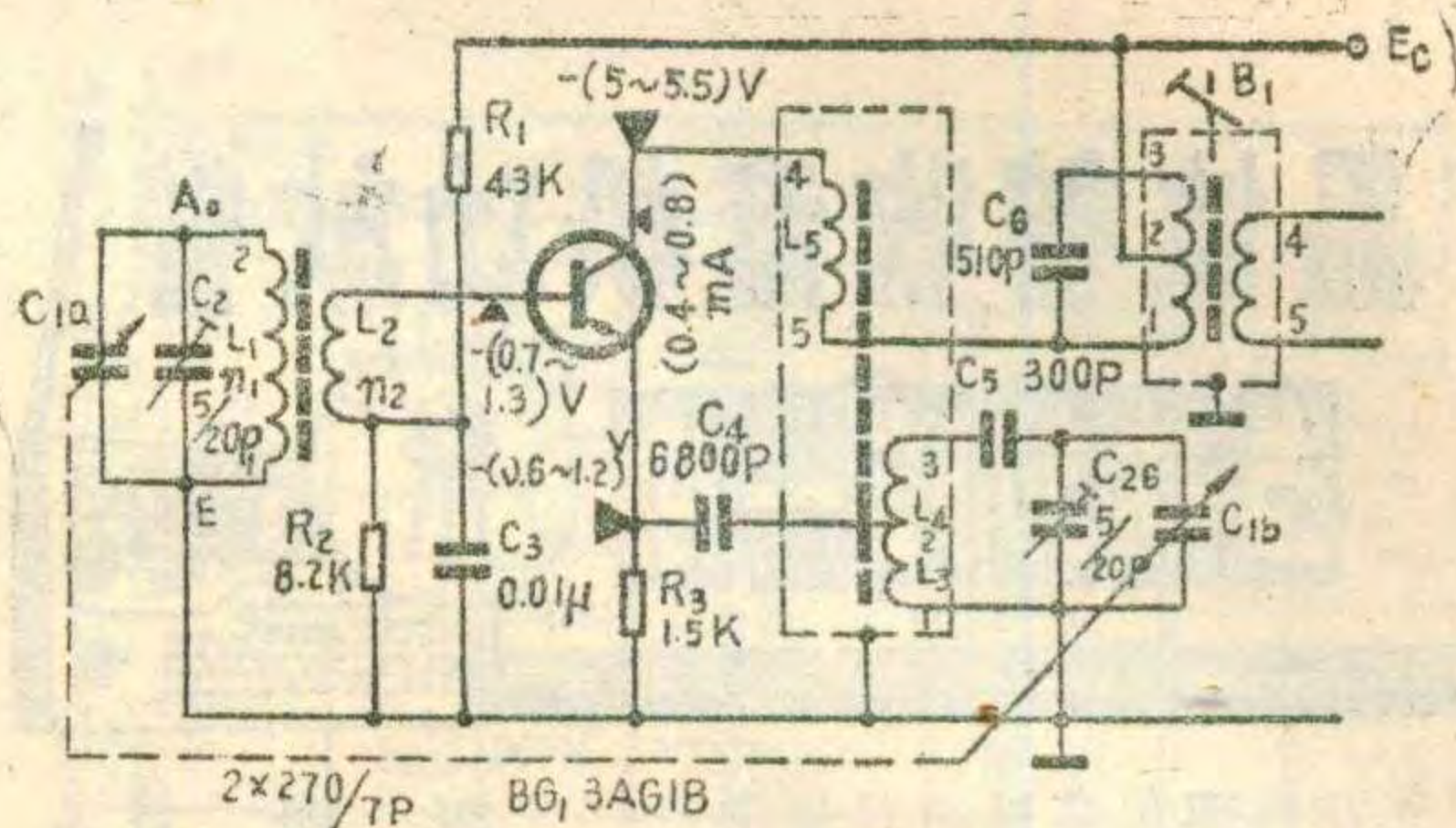
晶体管收音机

变频部分的检修

高永

晶体管收音机变频部分(附图)常见的故障是灵敏度下降、停振及啸叫等现象。下面从几个主要元件入手谈谈变频级的主要故障。

BG₁除作变频用之外还作本机振荡器用, L₃、L₄、L₅是振荡线圈。振荡线圈常出现的毛病是匝间短路, 内部断路或受潮Q值下降。1、2、3引线端断路会造成停振, 收音机无声, 但不影响直流工作状态, 集电极静态偏置电流正常不变。4、5两点开路时集电极一发射极电压为零, 集电极电流也为零, 收音机无声。收音机长时间在潮湿环境中使用或浸过水, 会造成振荡线圈Q值降低, 使得收音机灵敏度降低, 声小台少。手摸磁棒时声音变大, 手一离开声又变小, 这是振荡减弱的现象。受潮严重的



线圈会出现导线发霉, 造成匝间短路。短路的圈数不多时会出现振荡减弱, 台少声小, 短路的圈数多时就会停振无声。此时用万用表直流电压档量 R₃ 两端电压, 电压值在 $-(0.6 \sim 1.2)V$ 范围内, 但是用手触振荡线圈 3 点时此电压无变化。振荡正常时用手摸振荡线圈 3 点 V_{R3} 电压值应稍有下降, 手离开 3 点电压恢复。振荡槽路中的电容 C₅ 虚焊或容量减小会使度盘低端无台; C₅ 开路导致停振。耦合电容 C₄ 容量减小会导致全波段灵敏度下降, C₄ 容量变大会产生啸叫或谐波差拍声。一般 C₄ 不能小于 3300pF 否则整个波段灵敏度不均匀。C_{2b} 常见故障有以下几种: 1. 由于潮湿、灰尘等原因造成漏电, 这会破坏跟踪, 使高端灵敏度下降或高端电台位置不对, 台少声小。2. C_{2b} 开路会使

用耳机检修超外差式收音机



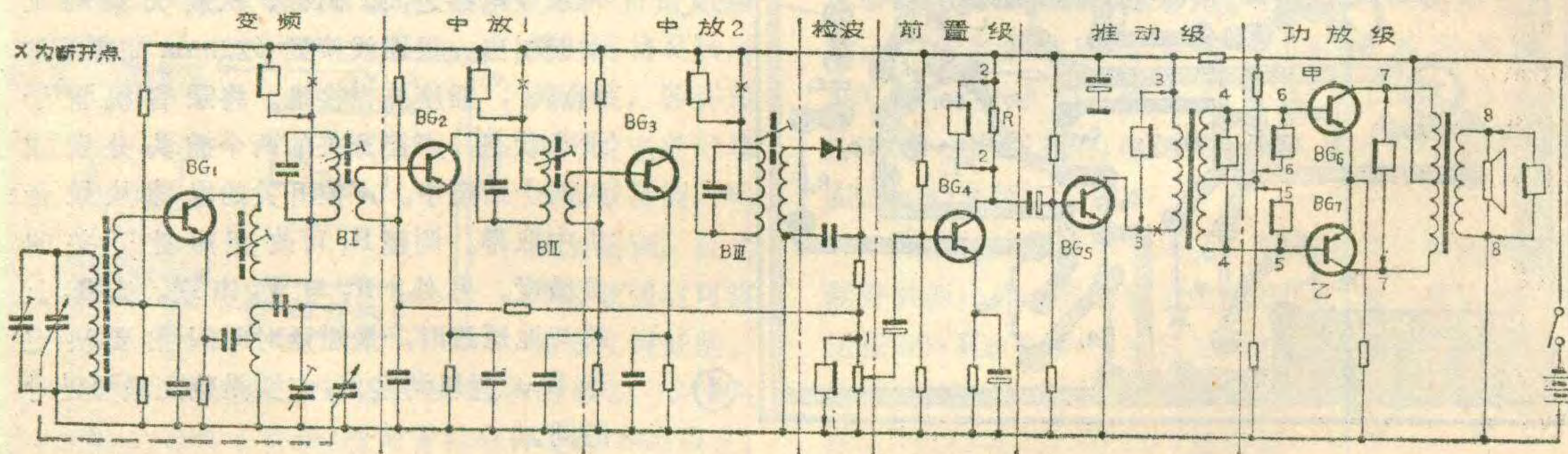
黄杰

在没有万用表的情况下, 如果手边有一只高阻(500~1500Ω)耳机, 也可以检修外差式晶体管收音机。

拿到一台有故障(例如无声)的超外差机, 将电路板取出, 给机器通电。首先将耳机并联在音量电位器的两端(参考附图), 如果从耳机中听到电台播音, 说明检波级以前电路正常。第二步将耳机并联在前置低放管的负载电阻R两端, 将音量电位器开大, 如果听到播

音说明前置级正常。如果没有声音, 就应仔细检查这一级的相关元件, 排除故障后再将耳机并联在输入变压器的初级线圈两端(图中 3、3 两点), 此时如果声音很响, 说明推动级工作正常。如果不响, 可将输入变压器初级从 × 处断开, 将耳机代替输入变压器初级接入电路。如果有声说明变压器初级有故障。

如果仍无声则可能是该级元件有问题, 应仔细检查。排除故障之后再耳机接到 BG₆、BG₇ 的基极之间, 应该有声, 如无声音则说明输入变压器坏。再将耳机接 BG₆ 基极与中心抽头之间和 BG₇ 基极与中心抽头之间, 如果一次声大, 另一次声小, 也说明输入变压器有问题。有时功放管坏也可能出现这种情况, 所以应仔细



度盘高端电台移出去，灵敏度也受影响。3. 电路走线拥挤、脏污有时 C_{2b} 会短路，这种故障常导致本地振荡停振。用万用表 $R \times 1K$ 档测量 C_{2b} 两端，小于 $2 M\Omega$ 的最好不使用。 C_3 是滤波电容， C_3 失效会使灵敏度降低 $20dB$ 以上，表现为台少声小，但集电极静态电流无异常变化。输入回路包括 L_1 、 L_2 、 C_2 、 C_{1a} 磁棒等几个元件，常见故障有磁棒碰断，由于 L_1 的电感量变化会引起台少、声小现象，此时用手接近磁棒时声音变大，手离开声又变小。 L_1 的 1 或 2 处有断股引起高端台少、啸叫、短波段电台混入。 L_1 在磁棒上的位置对灵敏度影响很大， L_1 移动会影响低端灵敏度。 L_1 受潮多是引起选择性变坏，高端台少。

双连电容的毛病是较多的，常见的有以下几种：

1. 双连旋到某一角度时有“咯、咯”杂声，用万用表 $R \times 1$ 档测量动片与定片之间阻值近似为零。这是碰片造成的，必须更换新双连。2. 旋动双连时电台无变

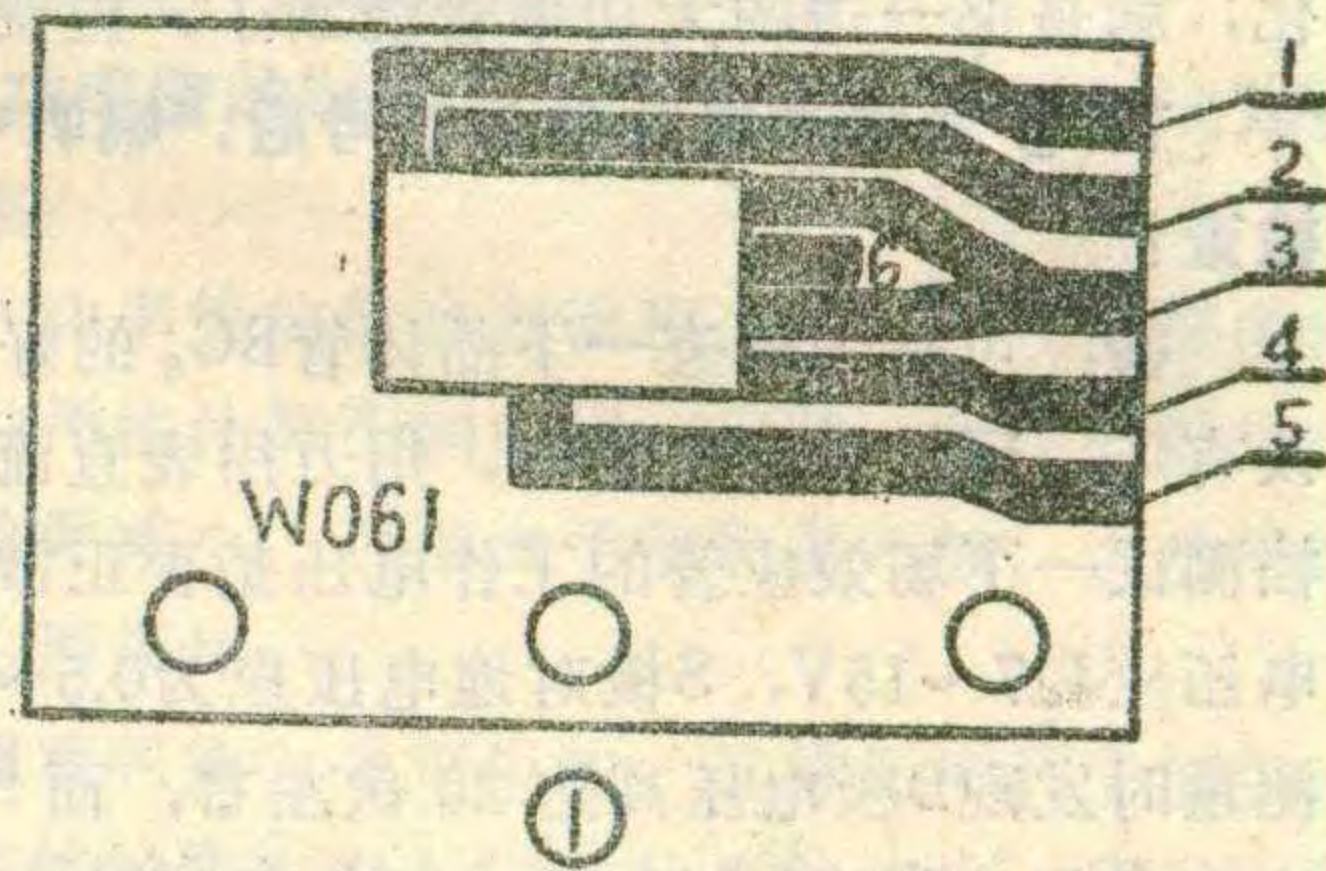
化，有时伴有短波电台混入，细看时发现动片不跟着轴转动，这是轴端紧固螺母松动造成的。一般也要更换新的。3. 有些机器使用空气介质双连电容，这种电容使用日久常会因为灰尘过多加上潮湿的原因而漏电，使回路品质因数下降，引起选择性变差或停振。一般动、定片之间绝缘电阻应不低于 $5M\Omega$ 。4. 小型密封双连动片引出线焊片压在双连轴上，经常转动会把灰尘压实造成接触不良，产生杂音，这种故障可以修理好，也可更换新的。5. 小型密封双连的内部挡片被磨平使得动片旋转 360° ，对于无拉线的调谐机构，只要双连无其他故障，对接收电台无多大影响，而对于有拉线的调谐机构会造成拉线频繁脱落的后果。

补偿电容 C_2 短路一般是由于电路板走线过密和电路板脏污造成的，这种故障现象是灵敏度很低或无台。该电容开路、虚焊会使高端台少声小。

晶体管收音机集成稳压电源

便携式晶体管收音机在音量满意的情况下，电池供给的电流大约 $60 \sim 80 mA$ 。按照这样大小的电流每日收听 2 小时，一号电池只能使用一个多月，因此电池费用很可观。如果不是外出携带收听，在家里有一个直流稳压电源为收音机提供电流，那么供电费用可大大减小。这里介绍一种用集成电路组装的稳压电源，该电源可提供 6 伏 $100mA$ ，一般便携或小台式晶体管收音机使用足够了。图 1 是集成电路 W061 的外型，图 2 是内电路。图 3、图 4 是两种实用接法。当电源变压器次级有两个绕组时，可按图 3 接线。这种

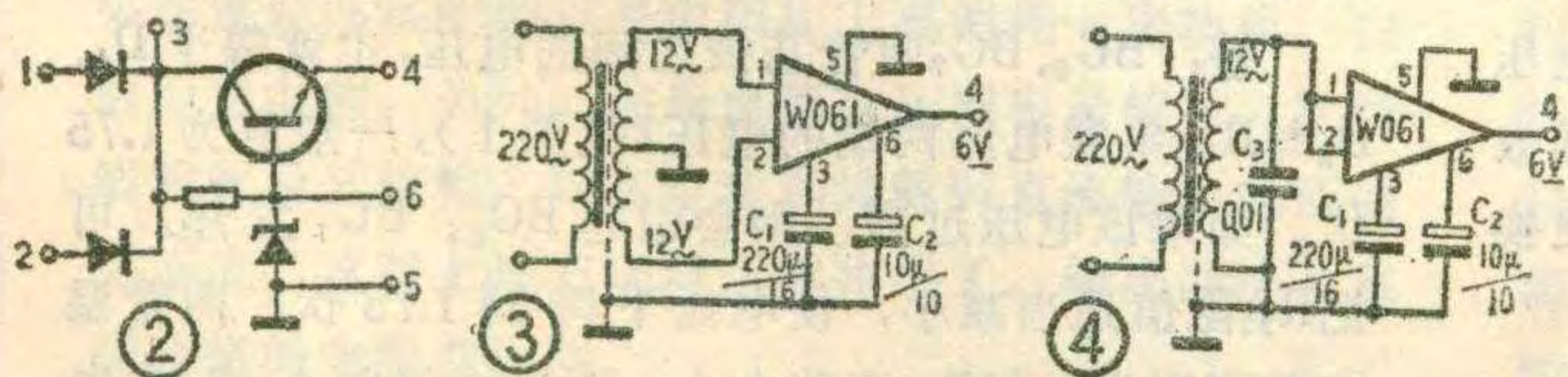
接法是全波整流， C_1 为滤波电容，可在 $220 \sim 470\mu F$ 之间选择。 C_2 用来降低纹波系数，可在 $10 \sim 100\mu F$



间选择，也可不接。如果电源变压器次级只有一个绕组，可按图 4 接线，这是半波整流接法，此时 C_1 、 C_2 可以取得大些。加入 C_3 会使纹波系数进一步减小。由于使用了集成电路，只要安装无误，一般不用调整即可正常工作。电源变压器用 $3 VA$ 的就够了。

按图 3 或图 4 接好之后，装入一个小铁盒内，引出交流电源线和直流输出引线，使用起来很方便。

全部零件可以邮购，方法见第 6 期。
李宏社



鉴别。排除故障之后再将耳机如图中 7、7 点那样接到 BG_6 、 BG_7 的集电极之间。如果听到声音很响，说明推挽管正常。此时扬声器若无声则是输出变压器或扬声器的问题了。将耳机并到扬声器两端如无声则是输出变压器的问题，如有声则是扬声器的问题。在测量 7、7 两点时如无声则说明 BG_6 或 BG_7 有问题或许是偏置电路的问题。

开始用耳机试听音量电位器两端时，如果发现没有播音的声音，就可以断定问题出在检波以前。利用变频管发射结的检波作用，也可以使用耳机检查故

障。此时可以如图在 BG_1 的电源电路中 (\times 处) 串入耳机。如果变频级是正常的，旋转双连应该可以收到本地强台的播音。如果只能听到微弱的声音说明变频级有故障。这级的故障多在振荡线圈、天线回路或晶体管几个元件中出现，可做为重点检查。如果变频级无故障，可将耳机按图中 \times 处位置串入第一中放的电源电路，如果中周调谐得较准确，应该听到播音声，且比变频级声大。检查二中放的方法与检查一中放的方法相同。如果变频、中放两部分均无问题，可把耳机并在音量电位器两端检查检波级。

JMK-I型OCL

扩音机问题解答

续

张开善 王衍意 侯保芳

10. 经检查, 扩音机功放部分仅有半边在工作, 放音时失真很大, 如何处理?

答: 先用眼睛直观检查一下大功率管发射极的两个1欧电阻有无虚焊或烧断现象。如果没有虚焊, 可用万用表测试一下晶体管 BG_6 、 BG_7 的好坏(具体方法见上期), 哪个管子坏了就会引起那一边不工作。如果上述两只管子没有坏, 可再通电并加入信号, 同时观察电源正负电流的变化情况, 哪一边电流没有变化, 就是那一边的大功率管烧断了, 应更换功率管。

11. 扩音机通电并加入信号后, 喇叭中无声如何检查?

答: 可首先检查一下晶体管 BG_6 的好坏。如果 BG_6 没有坏, 可给扩音机通电, 用万用表直流电压50伏档测试一下场效应管的工作电压是否正常(D极对地电压应为7~15V, S极对地电压应为0.5~1.5V), 如果测量时发现D极电压高达20伏左右, 而S极无电压, 或者是D、S极电压相等, 那就是场效应管坏了。应更换上新场效应管。

12. 扩音机通电并输入信号后, 喇叭中声音小如何检查?

答: 一般来说, 出现这种故障是由于 BG_1 、 BG_2 质量不好所引起。可用万用表直流电压档测试 BG_1 发射极的对地电压是否正常(在正常情况下, 发射极电压应为3~4伏)。如果电压正常, 可继续测试 BG_2 场效应管(3DJ)的工作电压是否正常(请见第12条)。更换不合格的管子即可。

13. 扩音机噪声大如何检修?

答: 先将音量电位器关到最小, 噪音如果消失, 那就是 BG_1 质量不好引起的噪声。音量关到最小后如果噪音仍然很大, 可将电容 C_{10} 断开, 噪音如果消失,

则是场效应管质量不好。断开 C_{10} 后, 噪音仍不消失, 那就是后级有问题。可用万用表电阻档测量一下后级有关的几个电容, 看看是否由于电容漏电引起噪声。有时 BG_3 、 BG_4 不合格也会引起噪声。可用一只25微法电解电容, 并接在 BG_3 基

极与地之间, 噪音如果消失, 则是 BG_3 、 BG_4 不合格, 应该更换。

14. 扩音机通电后, 喇叭中出现低频振荡声, 应如何消除?

答: 扩音机通电, 先不输入信号, 将音量电位器关到最小。如果低频振荡消失, 则一般是由于电源内阻太大所引起。如果电源变压器符合要求, 则应加大电源滤波电容器的容量, 改善滤波性能。可同时在两只电源滤波电容器(2000 μ /25V)上分别再各并联一只47 μ /25V滤波电容, 振荡一般就可消失。

15. 扩音机刚一通电, 输出端保险丝马上烧断, 是什么原因?

答: 可能是输出端(喇叭处)有短路现象, 或者是扩音机输出端零点电位偏移太大、电路存在振荡现象所引起。可分别进行检查排除故障即可。

16. 扩音机在输入信号较小时, 喇叭中的声音失真, 是什么原因? 如何解决?

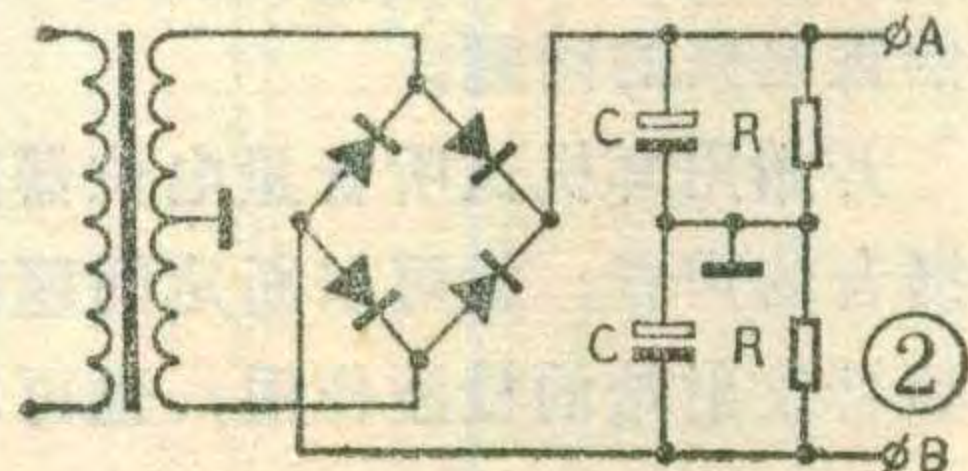
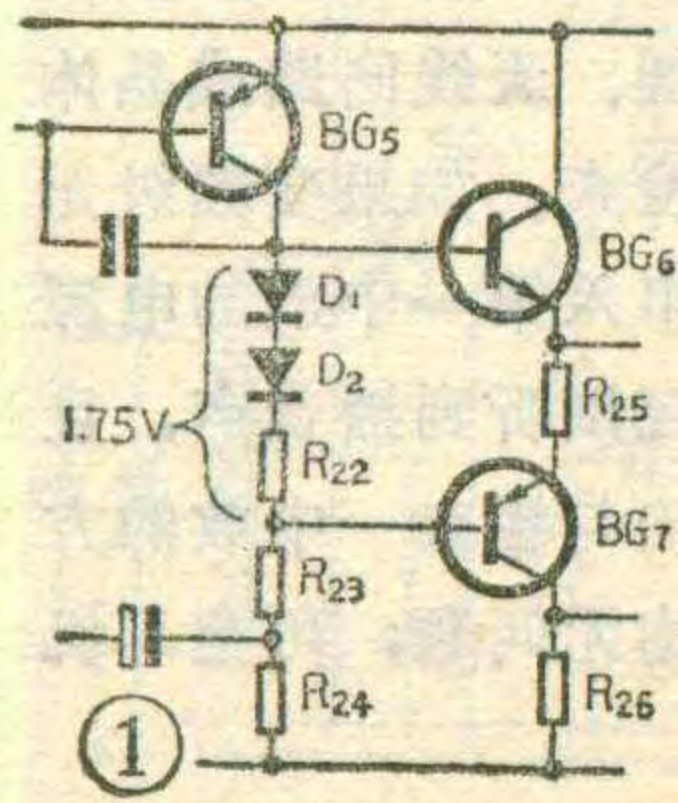
答: 这是由于扩音机末级静态电流过小引起小信号失真。一般说来, 静态电流不应小于10毫安, 否则应调整 R_{22} , 使静态电流升至10~20毫安。

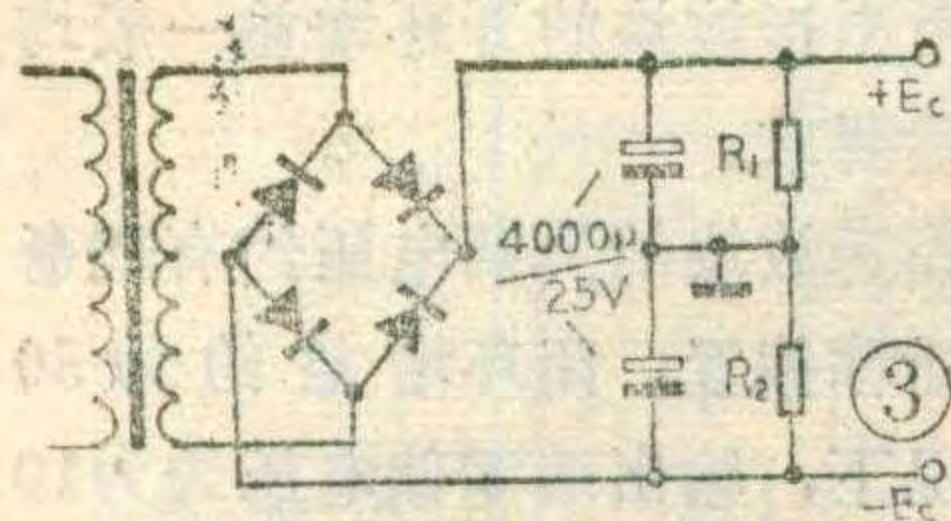
17. 扩音机在工作中, 晶体管 BG_6 、 BG_7 均发热是什么原因? 如何解决?

答: BG_6 、 BG_7 两管基极之间的电压, 也就等于 D_1 、 D_2 与 R_{22} 串联电路两端的电压(见图1), 一般应为1.75伏。如果该电压过高, 则会引起 BG_6 、 BG_7 发热。可把 R_{22} 阻值适当减小, 使电压下降到1.75伏, 两管温度即可正常。但 R_{22} 不能太小, 否则会引起小信号失真。 BG_6 、 BG_7 两基极间电压以1.65~1.75伏为宜。

18. 扩音机刚通电后, 功放级两只1欧线绕电阻冒烟、烧红, 是什么原因?

答: 造成这种情况有以下几个原因: ①印刷电路板有短路故障。仔细检查后排除故障即可; ②扩音机正、负电源电流相差太大、不平衡。可用万用表检查输出端零点电位是否正常, 如果偏离太大则会使正、负电流失去平衡, 致使1欧电阻发红、冒烟。可调节





R_{17} 使输出静态电位回到零点；③电源变压器次级中点没有和放大器的地线联接好；④如果是收音一

段时间以后 1 欧电阻才发红，则多数是由于喇叭的阻抗过低、阻抗不匹配造成的。本机喇叭的阻抗应为 8~16 欧。

19. 我有一个 OCL 电源变压器，次级绕组交流电压为 19+19 伏，经桥式整流和滤波后，输出端可获得 ±27 伏直流电压。是否可以在 JMK-1 型扩音板上使用？能否想办法将直流电压降至要求的 ±24 伏？

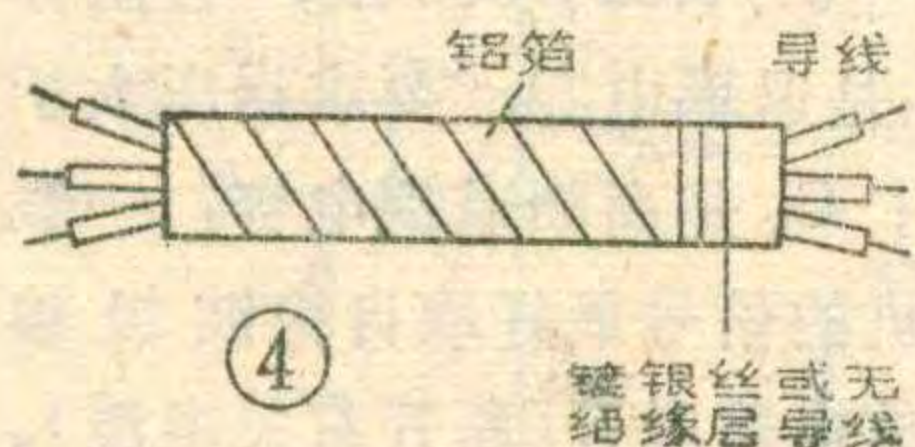
答：如果电源变压器次级交流电压为 19+19 伏，整流后电压则可达 ±27 伏，但应注意，这是在没有信号输入（空载）情况下测量的数值。当有信号输入时，由于电源有一定的内阻，电源直流输出电压就会随着输入信号的加大而下降。一般要下降 3~6 伏，具体下降多少还要视电源变压器容量而定。这样以来，实际工作时直流电压就会小于 ±24 伏。另外，在生产扩音板时，末级各管的最大允许电压值都已经过挑选，一般耐压均大于 30 伏，所以电压略高对扩音板无严重影响，短时间使用是可以的。应注意的是电源滤波电容器的耐压值应选高一点。一般说来，直流输出电压以不超过 ±24 伏为好。

如果直流输出电压高，而扩音机又经常使用在小功率情况下，则可如图 2 所示采用电阻分流的办法将电压降低。由于电源变压器、整流器及滤波电容的容量有区别，所以图中的 R 值取多大要通过试验决定。可用万用表直流电压档分别测量 A、B 两点对地的电压，改变 R 值，使电压绝对值等于或低于 24 伏即可。采用这种办法的缺点是电阻 R 上要消耗一定功率，白白浪费电能。另外，如果电源变压器容量较大，次级线圈线径又较粗，则在空载和满载时直流输出电压变化不大，这时上述方法就不起作用了。解决办法是重绕合格的电源变压器。

20. 在自行绕制电源变压器时，次级线圈采用单线绕制法可以吗？

答：自制电源变压器时，次级线圈最好采用双线并绕，这样可以保证次级两组线圈电压相等、内阻相等。否则由于在大功率工作时电流较大，则会使两组电压值相差较大，扩音机失真就会加大。

如果没有条件进行双线并绕，可采用较粗的导线，

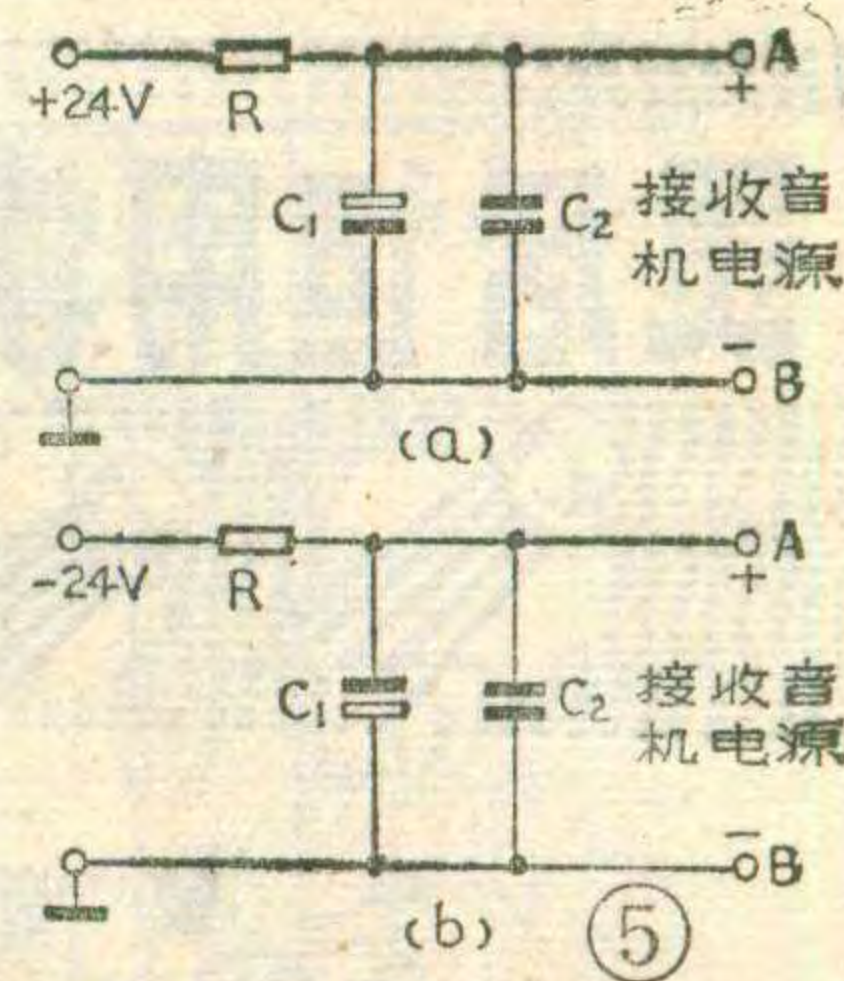


次级只绕一组，不采用中心抽头，但应能获得 36 伏交流电压（见图 3）。此时滤波电容容量也要适当加

大。图中 R_1 、 R_2 一般取 240 欧~300 欧，功率取 4 瓦。

21. 文章中讲各电位器的引线应采用屏蔽线，我买不到，能否用别的线代替？有什么影响？

答：因为各个电位器均设置在前置级，如果不用屏蔽线，外来干扰信号容易通过电位器引线串入电路，使扩音机交流声或噪音加大。如果买不到屏蔽线，可以自己动手制作。方法是：采用纸介电容或电解电容器内的铝箔，包在普通塑料线外皮上，用棉线捆紧（如图 4）。在屏蔽外皮一端，用镀银丝或者没有绝缘层的导线绕上几圈，做为接地端。再找一段粗绝缘套管套在外面，以防止铝箔和其它地方相碰。这样屏蔽线就做好了。



22. 大功率管的散热片是否可以加大或减小？对管子有无影响？

答：大功率管的散热器面积，是根据所需要的散热量，经过严格计算而确定的。因此，使用时散热器面积不能随便减小，否则由于散热量不够，大功率管则会因过热而损坏。

散热器面积加大是可以的，这样还有利于散热。因为大功率管的集电极与散热片直接相连，所以两个散热器不能相碰，否则会造成短路。

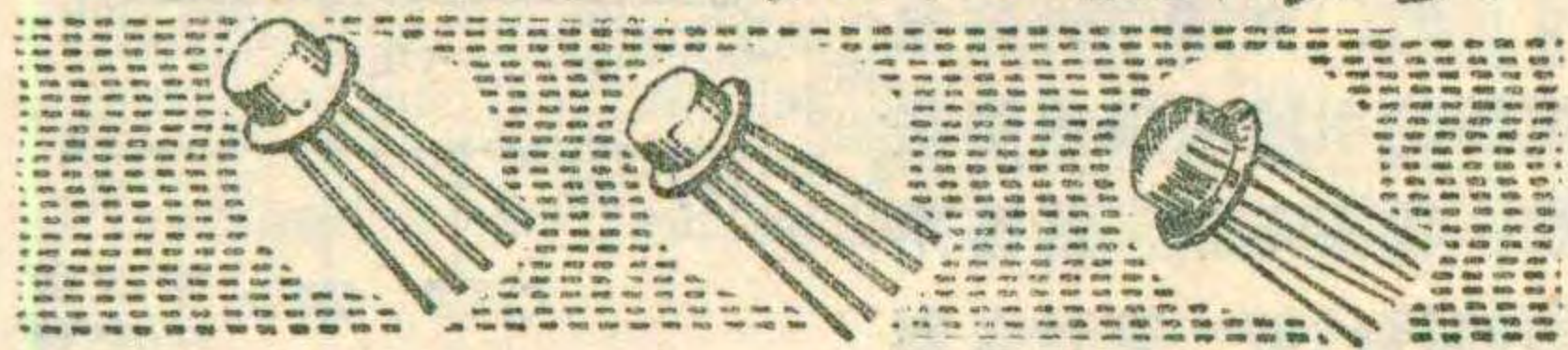
23. 我想自己绕制一个 OCL 电源变压器，与 JMK-1 型扩音板配套。但在绕制次级两组线圈时，我手头仅有 $\phi 0.31$ 毫米漆包线，是否可以用？

答：JMK-1 型扩音板要求电源变压器次级线径应大于 0.62 毫米。如果用 $\phi 0.31$ 毫米漆包线绕制次级线圈，虽然空载直流电压也能达到 ±24 伏，但由于线径细，直流电阻大，所以当扩音机有信号输入时，电源输出电流增大，在电源内阻上的压降增大，于是电源输出直流电压下降。负载越重，直流电压下降越多，于是引起扩音机输出功率大幅度下降，非线性失真增大，音质变坏。另外电源内阻大，还会使电路工作不稳定，零点飘移加大，并容易引起自激等故障。所以不能用 $\phi 0.31$ 毫米漆包线绕制。如果想用 $\phi 0.31$ 线绕制，应采用双股线并绕，用二条较细的线代替一条较粗的线，也可以勉强使用。

24. 在自行制作电源部分时，能否用 2CP9 作为整流管？如果 2000 微法电解电容器买不到，可否用 500 微法/50 伏电解电容器代替？

答：本机使用的整流管，要求最大工作电流应大于 500 毫安，2CP9 的额定工作电流很小，不能使用。否则在大功率输出时，因流过电流太大，容易烧坏整流

灵活运用集成运放块



曾新民

读者在业余条件下安装集成运放电路扩音机时，常遇到集成运放块使用、选择、代换方面的一些问题。本文以去年第10期发表的《集成电路CE803型OCL扩音机》为例，谈谈灵活运用运放块的有关问题。

了解扩音机对运放块的要求

集成运放块用在扩音机线路中，属于低频交流大信号应用，基本上是把集成运放块当成晶体管使用，因此对集成运放块的要求是很低的。下面以图1为例说明。

对增益的要求：运放块用于扩音机时，要求工作在深度负反馈状态，这样才能减小失真并使扩音机工作稳定。图1扩音机电路总增益约500倍，电压放大分两级来完成，输入级 A_1 闭环增益约50倍，激励级约10倍。显然，对运放块增益的要求是很低的。如果以反馈深度 $K_o\beta \geq 100$ 来估算，输入级 $\beta \approx 1/50 = 0.02$ ，则运放块开环增益 $K_o \geq 100/\beta = 100/0.02 = 5000$

管。最麻烦的是，如果是单只整流管烧坏，则正负电源只有一路正常工作，电源严重不平衡，将容易导致电路中其它元件特别是主放大器中的晶体管损坏。

滤波电容器容量如果太小，喇叭中将会产生较大的交流声。一般电解电容器容量应大于2000微法。如果用500微法/50伏电解电容器代替，则应该用四只500微法电容器并联后代替一只2000微法电容器使用。

25. 如果用收音机作信号源，怎样与扩音机输入端连接？当收音机中的晶体管是硅管或锗管时，如何与扩音板配接？

答：当以收、录音机输出插孔(或耳机插孔)为信号源时，本扩音板输入阻抗约为50千欧，同时用隔直电容器 C_1 将输入信号耦合至第一级晶体管的基极。这和收音机输出的形式是没有关系的。连接线应采用屏蔽线，如果屏蔽线是单心，屏蔽线外皮可一端接收音机地线，另一端接扩音机地线；屏蔽线心线一端接扩音机输入端，一端接到收音机音量电位器中心抽头，这种方法对硅管或锗管收音机都适用。

倍即可。我们知道，通用型运放块的开环增益一般均在数万倍以上，完全满足要求。

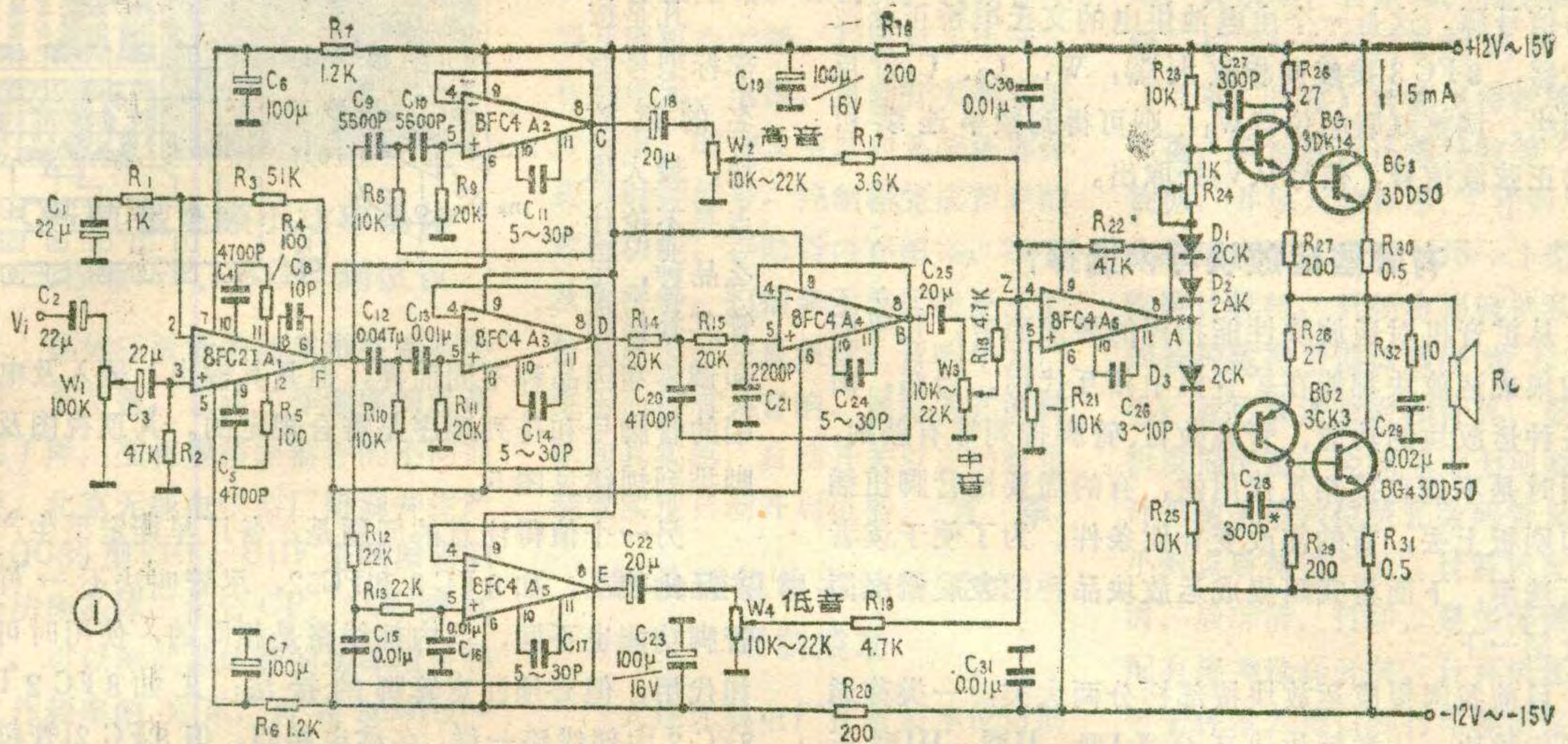
对失调的要求：低档运放块的失调电压约有10毫伏，因为图1中 A_1 采用对称偏置，闭环增益约为50倍，则在不加调零的情况下，输出端零偏电压约为10毫伏 $\times 50 = 500$ 毫伏。我们知道，一般运放块不失真输出电压均可达7伏，失调电压相比之下很小，影响不大。再加上图1中间级设计有隔直电容，前级输出失调零偏电压不会影响后级，所以运放块不加调零也能良好工作。

对频带的要求：图1中 A_o 为大信号输出，对频带要求最高，至少应具有20千赫的全功率带宽。运算放大器是直流感应器，它的频带低端是从放大直流信号开始，能满足扩音机要求，而高端带宽和闭环增益的选取、相位补偿方法以及外围元件参数的选择等都有关系。目前8FC4是国内频带最窄的一种集成运放块，开环带宽约为6赫，但是图1中由于 A_o 负反馈量较大，闭环增益选得较低，这就降低了对运放块带宽的要求。在轻补偿情况下，实测其全功率带宽可达70千赫。

扩音机的输入级还要求噪声小，对共模干扰信号有抑制能力。为了减少噪声，图1中的输入电阻 R_2 阻值取得较小，此时运放块输入噪声电压有十几微伏，而扩音机的输入信号电平在十毫伏以上，信噪比足够大。另外，运放块的共模抑制比一般大60分贝，对共模干扰信号抑制能力很强，用做输入级是非常理想的。

读者关心的可能是扩音机与收音机合用一个电源时的供电连接方法。如果扩音机与收音机电源独立供电，两者没有牵连，很容易配接；如果两者共用一组电源，也很好处理，可这样来处理：因为收音机消耗电流较小，所以不管是硅管还是锗管收音机，其直流电源都可以分别从扩音机的正、负电源上直接降压获得。如果是硅管机，可从+24伏电源上通过电阻降压、电容去耦后获得(见图5a)；如果是锗管收音机，则可如图4b所示，用扩音机-24伏电源，通过电阻降压、电容去耦后获得。

图5中电阻R的大小要通过实验确定。改变R值，使A、B端之间的直流电压基本满足收音机要求即可(R值开始时可适当选大些)。可用如下办法先估算一下R值：例如收音机要求电源电压为6伏，工作时耗电约30毫安，则 $R = (24 - 6)/0.03 = 600$ 欧，电阻标称功率可取1瓦以上； C_1 是退耦电容，要求耐压大于25伏，容量大于50微法； C_2 是高频退耦电容，一般选0.01~0.1微法。收音机的信号最好取自检波级输出端，此时应将收音机功放电路脱开(断开有关电源)。

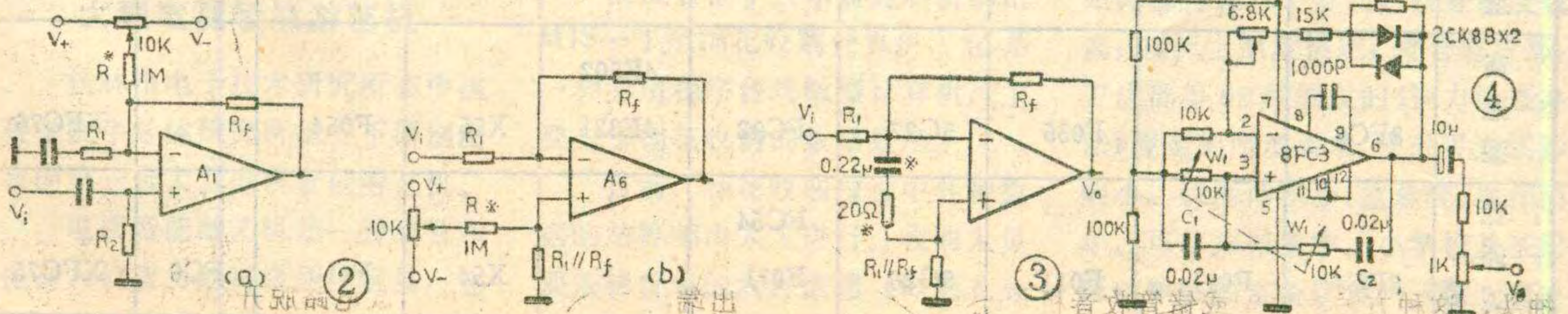


次品运放块指标太低怎么办?

用正品集成运放块装机，一般不需要调试。但如果运放块属于次品，则安装完后需分级调试，有时要略为更动原线路或元件数值来适应业余品运放块的特点。集成运放块，成为次品，原因很多，常见的有失调太大、输出幅度不够、增益太低、功耗太大等。实际上主要关心前两项参数的影响。

调试时可从输入级开始逐级进行，其余各级调试步骤类同。首先，在不加信号条件下，测试运放块输出端有无自激振荡电压（可用万用表交流电压档测量），如果有自激电压，则需照该运放块生产厂给出的补偿办法加消振元件。通常自激越强，应减小补偿电阻值、加大补偿电容值，直到完全消除自激为止。第二步仍是不加信号，检查运放块输出端零偏电压有多大，是否有漂移（可用万用表直流电压档测量），要求 $A_1 \sim A_5$ 零偏电压均不大于0.5伏， A_6 不大于0.3伏，否则需加调零措施。方法是：先简便地改变运放块两输入端的直流偏置电阻，反常地使其两条通路的电阻不等，比如对于 A_1 可增大 R_2 ，或同时增大 R_3 和 R_1 但保持 R_3/R_1 比值不变；对于 $A_2 \sim A_5$ 可断开4、8腿之间的连线，接入20千欧左右的电阻；对于 A_6 可调节 R_{21} ，使在移动 $W_2 \sim W_4$ 活动触点时，输出零偏电压最小。如果仍达不到要求，则要加设生产厂介绍的调零装置，或者采用通用调零电路。图1中 A_1 为同相式放大，可

采用图2 a线路调零；图1中 A_6 为反相式放大，可采用图2 b方法调零。为了节省一个电位器，根据具体零偏电压的极性，可选择适当的 R^* 值，将其接电位器的一端直接接 V_+ 或 V_- 。有的扩音机末级运放的反馈端取自功率放大级的中点，这种大反馈线路的优点是非线性失真小，但对运放块要求较高，不便于调试，而且容易因失调、温漂而烧坏功放级晶体管。为了克服此缺点，可采用图1小反馈（即从 A_6 输出端经 R_{22} 反馈到 A_6 输入负端）方式。第三步是加信号检查各级的输出幅度和最后一级运放的频带。要求 $A_1 \sim A_5$ 的不失真输出电压达到2伏， A_6 输出不失真电压应大于5伏。前级 $A_1 \sim A_5$ 一般容易满足要求，可不需检查，重点是检查 A_6 。检查方法是在 A_6 输出端A点与地点之间接入一个串接有2千欧固定电阻的电位器，调节电位器，使 A_6 输出电压能恒定保持在5伏以上即可。如果输出幅度不够，则需更换 A_6 ，或者后级挑选 β 值较大的晶体管，以弥补 A_6 的不足。频带检查方法是：输入20千赫的高音信号，观察 A_6 的输出幅度是否下降。如果下降了，表明 A_6 大信号带宽不够，解决办法是在不产生自激的条件下尽量减轻补偿（即减小 C_{26} 数值）。如果仍不满足要求，可试用一个简单有效的大信号带宽扩展法，即尽量减小原来的补偿电容值，甚至全部去掉，同时在两输入端之间如图3所示串接一个电阻和电容。为了调试方便，可以如图4所示自己制作一个



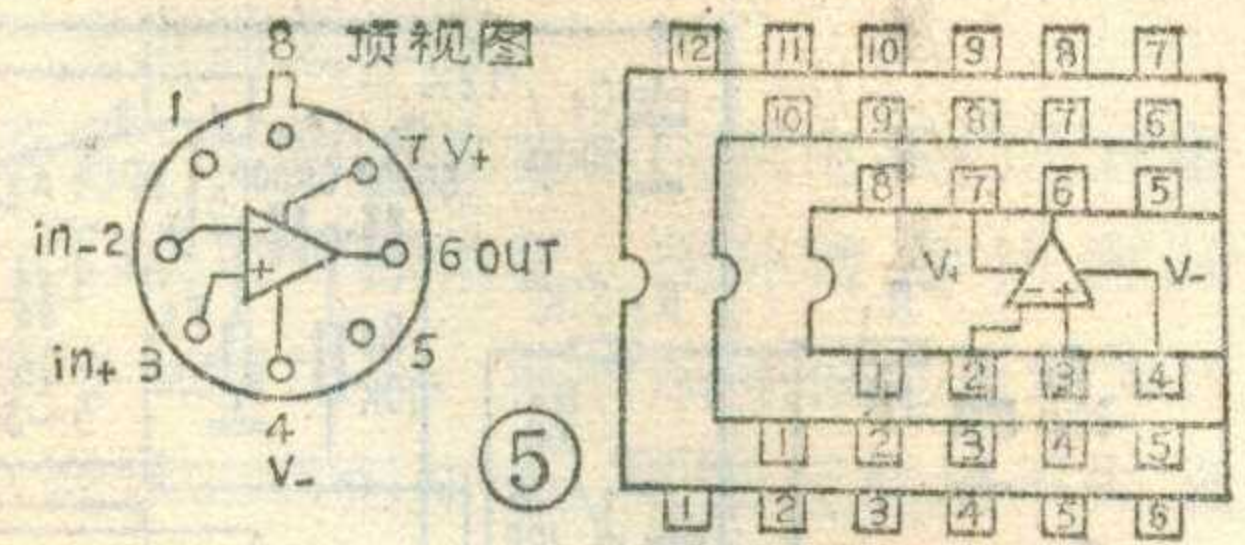
简易信号源。这是一个由电池供电的文氏电桥正弦波发生器，8FC3接成同相放大器， W_1 、 C_1 、 C_2 为反馈网络，调整双联电位器 W_1 ，则可得到频率连续可调的正弦波信号，信号从 V_o 处取出。

有哪些运放块可供选择？

从扩音机对运放块性能指标的要求而言，几乎所有的集成运放块都能在扩音机中相互代用。当然，由于各种运放块的功能、管脚数目、管脚排列等有差别，使用时是不能直接相互代用的，有的需要把管脚扭插到印刷板上去，有的需改变补偿条件。为了便于读者灵活选用，下面将我国集成运放块品种的发展概况简单介绍一下。

目前我国集成运放块按部标分两大类：一类称通用型运放块，这类运放块又分为I型、II型、III型三种。I型为低增益型(几千倍)运放，部标型号有F001；II型为中增益运放(增益为几万倍)，型号有F003、F004；III型为高增益运放(十万倍以上)，型号排列在F006~F009。其中I型使用+12伏、-6伏电源电压，不便于与其它运放块相互代用。但有的运放块如F006和F007虽然型号不同，内部线路却相同。其差别仅在于F006有10个管脚，补偿电容需外加，F007只有8个管脚，将补偿电容已放在运放块内部了，代用时只要将各管脚一一对应接正确就行了；另一类称特殊运放块，这类运放块的特点是一个参数指标特别高，而其它指标则和某种通用型运放块相当。目前国内生产稍多的特殊运放块和部标型号有：低功耗型，型号排列从F010~F029；低温漂型，型号有F030~F049；高速型，型号有F050~F069。

凡是按部标型号命名的运放块，最大优点是无论什么品种，尽管其补偿端



和调零端因品种不同而异，但是其输出、输入及电源端的管脚号和排列顺序是符合规定的。其顶视图及管脚排列规律见图5。

另一个值得注意的问题是，各厂早期定型生产的产品比较乱，如8FC3和FC52，尽管叫法不一样，管脚功能也不同，但内部线路是相同的，使用时可互相代用，但必须注意管脚的接法；又如8FC2I和8FC2，内部线路一样，名称也相似，但8FC2I管脚的1号位置和部标规定一致，而8FC2的1号管脚位置则应从键标算起。因此读者如果遇到厂标型号的运放块，使用时应参考该厂产品说明书。为了读者选择方便，表1中列出了国内几个主要厂家生产的性能相近的产品型号对照表，可供代用时参考。

为了便于读者识别某集成运放块是哪一个厂家生产的，表1中已列举了一些厂家运放块的代号，下面继续将其它生产厂运放块的代号列举如下：

锦州华光电子管的代号为7XC_x；长沙韶光电子厂的代号为SG_{xx}；成都4431厂的代号为XFC_{xxx}；扬州晶体管厂的代号为YZ_{xx}；襄樊仪表元件厂的代号为FG_{xxx}；青岛半导体所的代号为GZJ_{xx}；南开大学半导体厂的代号为NG_{xx}；西安延河无线电厂的代号为XFC_x；科技大学半导体厂的代号为KD_{xxx}。

表1

厂家	北京 878厂	北京器件研究所	北京器件七厂	上海元件五厂	上海无线电七厂	上海复旦大学	永川 1424所	都匀风光电工厂	安徽 8331厂	泰安 749厂
通用型	8FC1 8FC2I 8FC3 8FC4	BG301 BG303 BG305 BG308	8FC1 8FC2 BG305 F006	5G922 5G23 5G24		4E314 4E304 FC41 FC52 4E322	X52	XFC2 XFC3 FAX605	FC1 FC3 FC4 F006	F-3
低漂型	8FC5	BG312			FC72	4E325			F031	F030
高速型	8FC6		F055	5G27	FC92	4E502 4E321	X55	F054		XFC76
低功耗型	8FC7	F011	F011	5G26	FC54 F011		X54	F010	FC6	XFC75



QG30 型高频小功率晶体三极管 GP、AGC 测试仪

晶体三极管的功率增益系数不是一个常数，它随工作频率的升高而下降，变化规律因器件的不同而异。北京无线电仪器厂研制并生产的 QG30 型 VHF、UHF 全频段高频小功率晶体三极管 GP、AGC 测试仪，可以测试晶体管的功率增益和工作频率的关系，可在 30MHz~1000 MHz 范围内的任意点频下精确测试 GP、AGC 参数，还可在整个频段范围内测得 GP、AGC 随工作频率变化的规律。为了满足多种管型的测试需要，这种测试仪有 B 型封装、S 型封装和盘型封装三种型式的测试回路供选用。在测试电路上有共基极和共发射极两种组态，以满足两种电路型式的需要。

被测晶体管的输入阻抗对噪声系数和功率增益都有直接的影响，若按功率增益选择阻抗关系，则不能使噪声系数最小；若按噪声系数最小来选择阻抗关系，又不能满足功率增益最大的要求，因此选择阻抗关系直接涉及到测试精度问题。本仪器基于上述原则设计了 GP 测试回路，使被测器件达到共轭匹配而准确测量功率增益 GP。

仪器内部的 30~1000MHz 高频信号发生器输出 1~20 μ V 的高频电压，且具有电调频和电调衰减的功能，可以单独作信号源来使用。由于没有信号泄漏，特别适用于小信号接收、放大电路的试验。(杨延宁)

大型电视智能游艺机

桂林市电子技术研究所在中国科学院半导体研究所指导下研制出我国第一台大型电视智能游艺机。

电视智能游艺机是一种启发和提高人们智力的高级娱乐玩具，它

由时钟发生器、控制器、只读存储器及随机存储器、扫描显示单元、音响单元、电源、自动开关等几部分组成。时钟发生器向系统各部分提供时钟信号，控制器完成预定的逻辑功能，存储器内存图案、汉字及数字等，扫描显示单元将显示的信号放大送往显象管，音响单元产生乐曲和有关音响，增强游艺的趣味和真实感，自动开关以自动投币装置实现自动开启机器。(宣 东)

微处理机售书计价系统 研制成功

大连无线电厂在有关单位协助下研制成功 GZ 型微处理机售书计价系统。这是一种四位微处理机应用系统，由硬件和应用软件两部分组成。硬件部分包括主机板、接口板、显示部件和打印机等。其中主机板采用了中央处理器、数据存储器、时钟发生器和接口芯片。其芯片是用程序逻辑代替硬布线逻辑，在很少几块硅片上集中很强的功能。

该系统的主要功能：能分四类书汇账；打印售书登记卡片；打印反映售书日期、册数和金额数的发货票；进行多本书的册数和金额运算；能进行营业员和读者间的找零钱计算和显示。此外，该系统还具有禁改功能、外锁定保险装置、断电保护功能，留有与管理系统相连的接口，配有交、直流两种供电方式。

该系统具有功能强、性能稳定、准确、显示清晰、操作方便、易于掌握等优点，不仅可在书店使用，亦可广泛用于商店、粮店等销售部门。(陈传洲)

MJS-1 型棉花收购计算机

陕西省电子技术研究所研制出 MJS-1 型棉花收购计算机，它是一种专用程序台式微型计算机，主要用于棉花收购的数据处理。

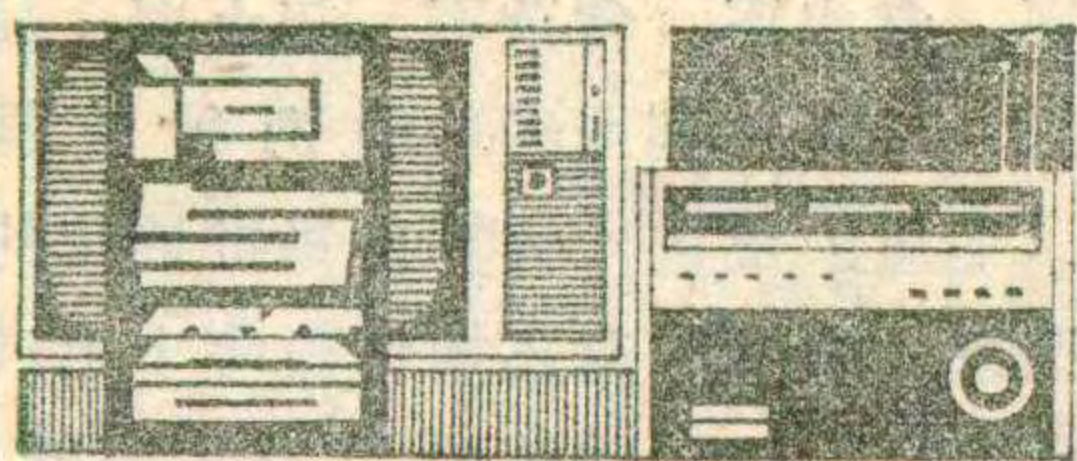
目前，棉花收购过程中各种数据的结算都由人工进行。收购人员要按棉价单的六种数据（即毛衣分

率、含水率、含杂率、扣土率、品级、长度）和司磅单的两组数据（毛重、皮重）计算出每批棉花的准重、金额和返还棉籽数等十七项数据，并填入结算单，工作效率低，收购速度慢。采用 MJS-1 型棉花收购计算机，只须将棉检单和司磅的各种数据用键盘顺序送入计算机，就可自动查表和计算、显示出折皮棉准重、金额等十七项数据。计算结果用六位荧光数码管显示，小数点后保留二位。计算机配有总清、局部清、打印、累加等键，并配有棉类选择开关。计算机还留有电子秤输入接口和打印输出接口，与发票打印机联用，一次可复写打印 2~7 份多联结算单据。

MJS-1 型棉花收购计算机采用国产 DJS-040 四位微型计算机，可以按各省、市和地区不同的棉花收购程序与计算方法，编制相应的收购程序，投入使用。另外，只要编制相应的程序，也可应用于茶叶、蚕茧、烟叶、粮食等农副产品的收购结算，还可作商业、邮电、铁路等部门的单据处理。(徐 建)

DS-1 型视力仪

检查视力通常使用的视力表存在一些缺点：照度不恒定，受天气阴晴的影响；视力表易污损；被检查者可以背记等。陕西省澄城电子仪器厂、省邮电医院和澄城卫生防疫站研制成功了 DS-1 型视力仪。这部仪器采用电动齿轮传动装置和穿孔纸带控制电磁定位装置，若要变换视标只要按遥控开关的升、降按钮，在机后读数孔或视标上即可读得视力标准。这种视力仪采用单字显示，可以防止默记；被检查者视线始终保持在水平方向，检查精度较高；视标上照度恒定，符合教育部、卫生部等 82 年颁发的《视力检查办法》规定的照度要求，受外界光线影响小。仪器体积小、重量轻、操作简单。可作为城乡中、小学校及基层医疗单位的常备仪器。(盘 度)

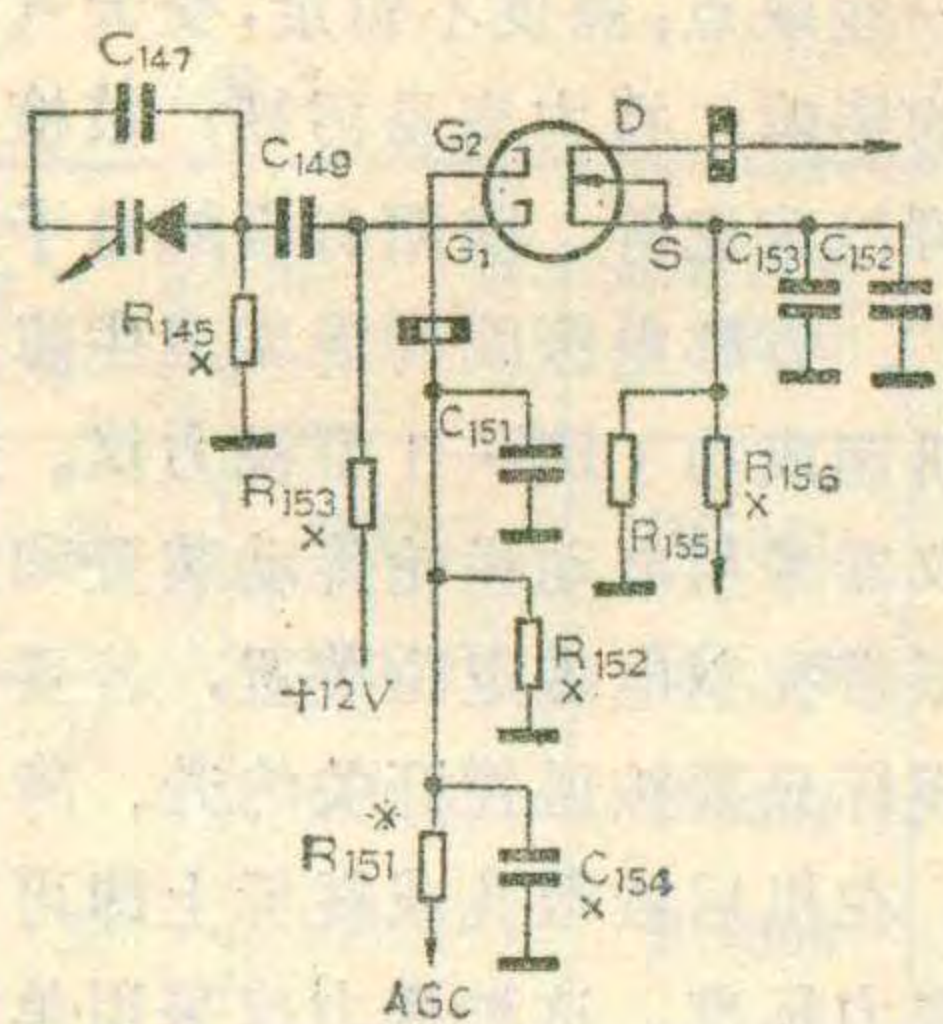


问：我们商店在出售电视机时，用图象方格信号发生器测试给顾客看，发现把电视机亮度电位器调节到最亮时，屏幕上的方格图象会随之有些扩大，而且每台电视机都是这样，请问是不是电视机有故障？

答：这是因为当亮度增大后，显象管阴极发射电子也要增加，由于高压有一个比较大的内阻，因此在大电子束的工作状态下，会使高压降低，电子的速度变慢，行偏转灵敏度增大，因而造成了图象幅度增大。当然这种图象幅度增大不会太明显，在正常收看电视节目时基本上感觉不到，因此这不是电视机有故障。
(花维国)

问：一台日立CTP-236D彩色电视机，由于雷电引入，高放管3SK60损坏，能否用国产管代换？

答：3SK60管是双栅型场效应管，可用国产3DG56B型正向AGC管代用。代换时电路要作相应的改动：将图中打“×”的元件去掉；R₁₅₁改用47K电阻；G₂、G₁并接



焊在3DG56B的基极上，3DG56B的集电极焊在D极上、发射极焊在S极上。经这样改动后电视机性能基本不变，只是增益稍低一点。

(王来喜)

问：一些进口电视机的电路图中，电容器符号旁边还标有各种符号，请问是代表什么意思？

答：进口电视机电路图中，电容器符号旁边标的各种符号分别表示电容器的介质情况、耐压等。由于没有统一的标准，因此国家之间，甚至一个国家内各厂家所用符号都不相同，有时符号相同而表示的意义却不相同，因此要知道各符号的确切意义，须认真查阅电路图或说明书中的说明。下面列举部分电路图中电容器旁标注符号所代表的意义，以供参考。

日本松下电视机电路图中电容器旁标符号的含义：

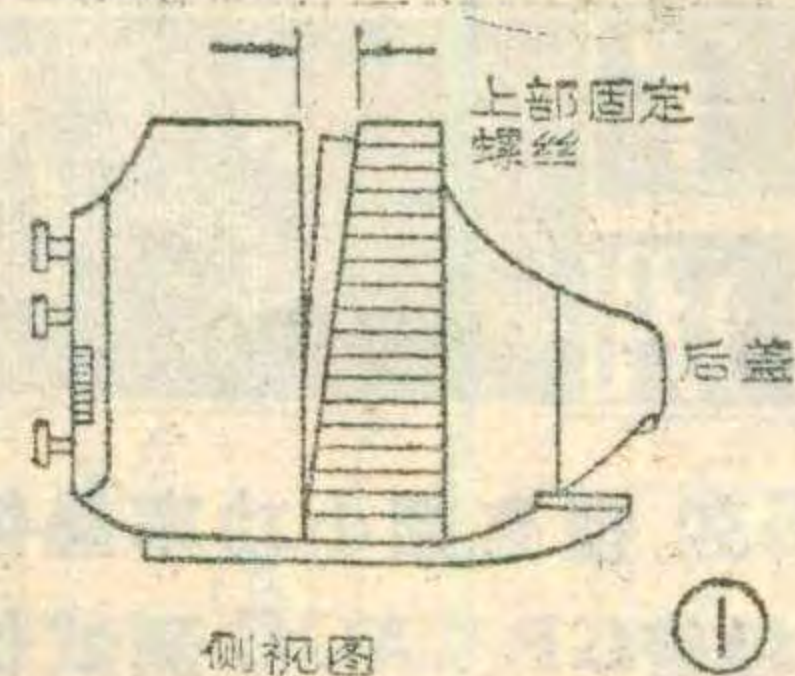
- 金属膜纸介电容器
- 温度补偿用陶瓷电容器
- 陶瓷电容器
- 聚苯乙烯电容器
- 聚酯薄膜电容器
- 无极性电解电容器

西德根德电视机电路图中电容器旁标符号的含义：

- 有+号端为电解电容器的正极
- 陶瓷介质电容器的直流耐压低于250伏
- 陶瓷介质电容器的直流耐压为250伏
- 陶瓷介质电容器的直流耐压为500伏
- 纸介或金属膜电容器的直流耐压低于250伏
- 纸介或金属膜电容器的直流耐压为250伏
- 纸介或金属膜电容器的直流耐压为400伏
- 纸介或金属膜电容器的直流耐压为630伏
- 纸介或金属膜电容器的直流耐压为1000伏

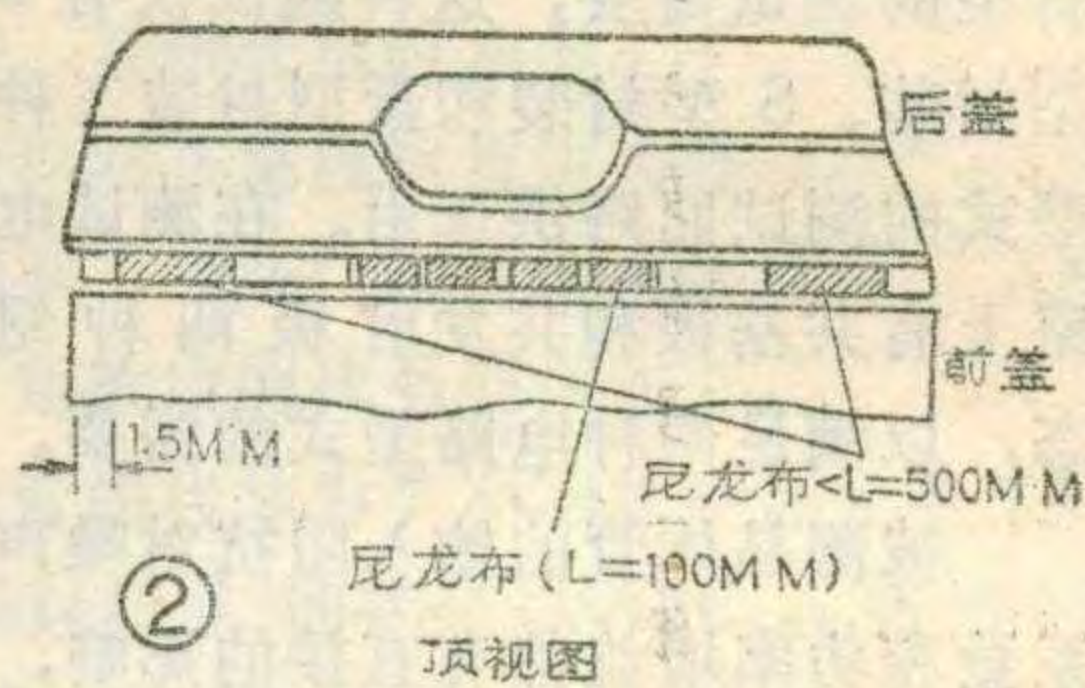
(汪非)

问：一台东芝12英寸黑白电视



机在收看时有时出现机震现象，请问怎样解决？

答：日本东芝电视机的后盖有四枚固定螺丝，只要将上部的一枚螺丝取下，即可将后盖的嵌入部分稍微拉出一些（如图1所示）。然后在后盖上部嵌入部位的三处贴上尼龙布如图2所示（其它布亦可），机震现象即可消失。当把后盖插进前盖时，应注意不要把所贴的尼龙布碰掉或移位。后盖上好后随即把固定螺丝拧紧，这时所贴尼龙布恰



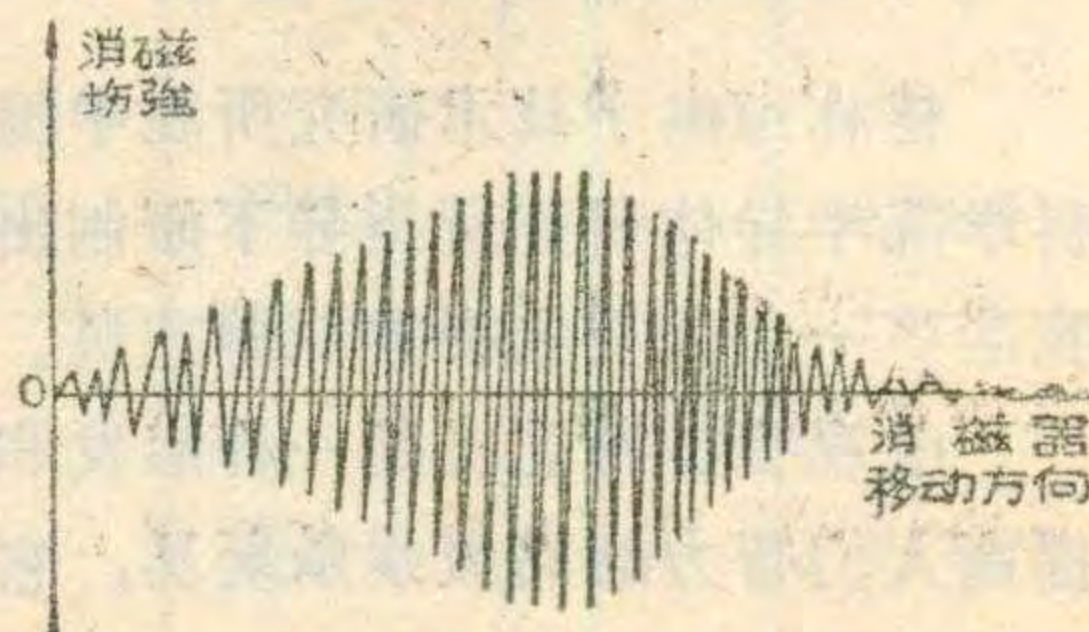
好嵌入前盖，没有外露，不会影响机器的外形美观。

日本生产的其它牌号电视机，如也有机震现象，只要其外壳结构与东芝牌相同，均可按此法处理。

(张景忠)

问：用磁头消磁器消磁，为什么有时越消效果越差？

答：这种情况是消磁器使用不当造成的。磁头消磁器是利用50Hz市电进行消磁的。从交流消磁原理来看，消磁磁场应该由弱到强再由强到弱效果最好（参考附图）。所以用消磁器给磁头消磁时，应该在消磁器远离磁头时给消磁器



通电，慢慢将消磁器移向磁头，直至消磁器工作缝隙与磁头工作缝隙接触，来回移动几下消磁器，再慢慢离开磁头，当消磁器远离磁头时再给消磁器断电，这样才能获得满意的消磁效果。如果在消磁器与磁头工作面接触时按动消磁器电源开关，这一瞬间开关电流比正常工作电流大很多倍，这种类似直流的脉冲电流所产生的直流磁场会给磁头充磁，当然“消磁”效果很差。所以在使用消磁器时千万不可在消磁器接近磁头时拨动消磁器电源开关。

(刘文轩)

问：电子管收音机中的电源滤波电容一般采用有极性的电解电容器，能不能用耐压和容量相同的无极性的电容器代替？

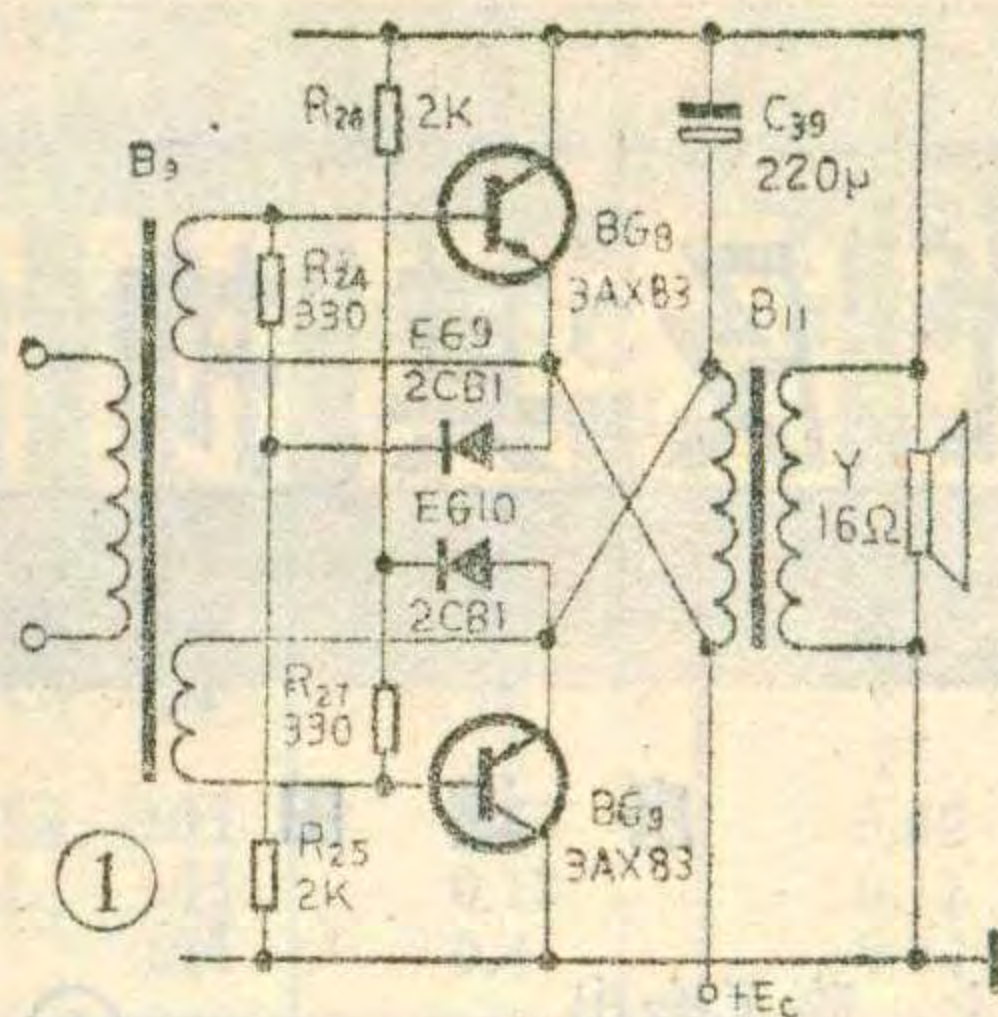
答：原理上可以，但在实际上行不通。因为交流电子管收音机电源滤波电容要求有较高的耐压和较大的电容量，如果采用普通无极性电容器，则其体积、重量和造价都将大到无法接受的程度。电解电容器则不同，它一般是将铝箔和吸饱电解质的衬垫纸相叠卷绕而成，在电解质作用下，铝箔表面形成一层极薄的氧化膜，由于氧化薄膜的介电常数很高，所以电解电容器具有较大的电容量且体积小，适宜用作电子管收音机的电源滤波电容。

铝电解电容器的容量误差大、漏电流大、稳定性差，但成本低，多用于要求不高的电源滤波电路。另一种钽电解电容器漏电流小、稳定性好，但价格昂贵，多用于要求较高的电子电路。

由于氧化薄膜具有单向导电性，所以普通电解电容器具有正、负极性。使用时必须高电位接“+”，低电位接“-”。如果接反，氧化膜介质导通，漏电流将急剧增加，容易使电容器遭到永久性损坏。

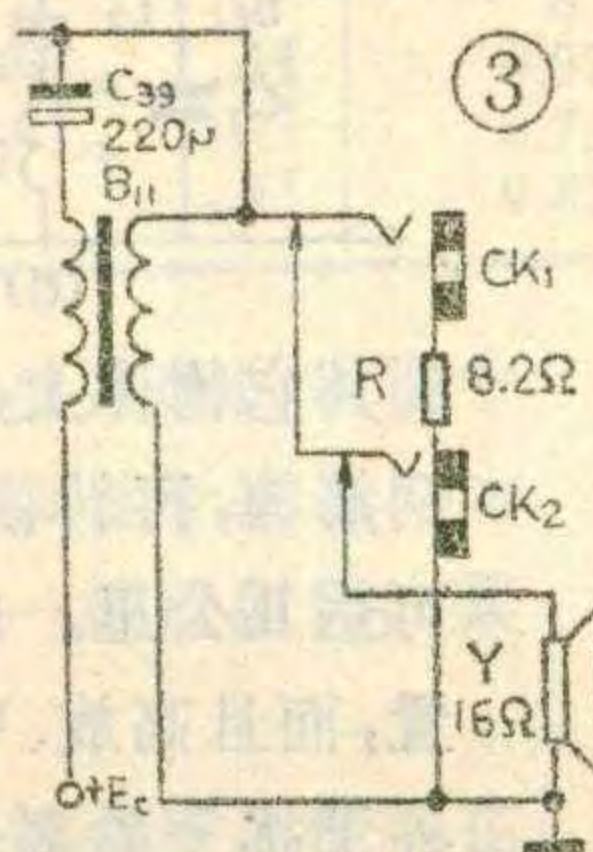
(吴大伟)

问：我有一台春雷 3P7 型 9 管半导体收音机，想在该机上安装一个可供插接耳塞（8 欧）和供录音



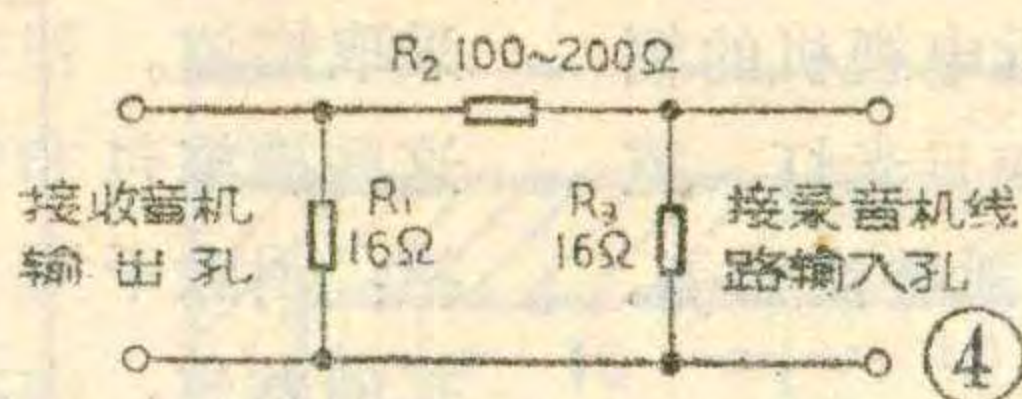
机线路录音的线路输出插孔，应如何接法？

答：春雷牌 3P7 型半导体收音机功放输出级电路如图 1 所示，如果单安装可供使用阻抗为 8 欧耳塞的插孔可按图 2 的方法进行。CK₁ 是插孔，R 应选择 1/2W 8Ω 金属膜电阻。



如果想在 3P7 型机器上安装既可使用耳塞又可供录音机录音用的外接插孔，可按图 3 方法改装。CK₁ 作 8

Ω 阻抗的耳塞使用，CK₂ 可作供录音用的信号源线路输出。为了保证良好的录音效果，可在转录线上加装衰减器。衰减器的接法如图 4 所



示 R₁、R₂、R₃ 选用 1/2W 金属膜电阻。

(彭贤礼)

问：定阻抗输出式扩音机为什么要设置高阻抗输出端？在什么情况下使用？

答：在定阻抗输出式扩音机中，通常把高于 100Ω 的输出端，叫做高阻抗输出端。扩音机设置高阻抗输出端的目的是提高信号馈送线的传输效率。例如：使用一只阻

抗为 16Ω 的号筒式高音喇叭，接在离扩音机数百米的地方，假若馈送线本身的阻抗（两根线的总值）为 40Ω，如果接在扩音机的 16Ω 输出端子上，则此时的传输效率为

$\frac{16}{40+16} \approx 29\%$ ；若通过变压器改接在 250Ω 输出端子上，则传输效率为

$\frac{250}{250+40} \approx 86\%$ ；若进一步改接到 500Ω 输出端子上，则传输效率提高到

$\frac{500}{500+40} \approx 93\%$ 。由此可见，同样的馈线长度，扩音机的输出阻抗越高，传输效率亦越高。

当扬声器的安装位置距扩音机较远，馈线的电阻值与扬声器的阻值差不多时，应使用馈线变压器将扬声器配接在扩音机的高阻抗输出端上；只有当扬声器离扩音机很近，馈送线的阻值可以忽略时，方可将扬声器通过串联、并联或混联，直接配接在扩音机的低阻抗输出端上。

最后还要强调一点，在使用馈线变压器进行阻抗变换时，应将变压器和扬声器安装在一起，而不应该将变压器和扩音机安装在一起，在馈送线较长时更应注意这一点。否则，馈送线的传输效率将仍然是很低的。

(郑浩)

问：怎样才能防止损坏电子手表电路？

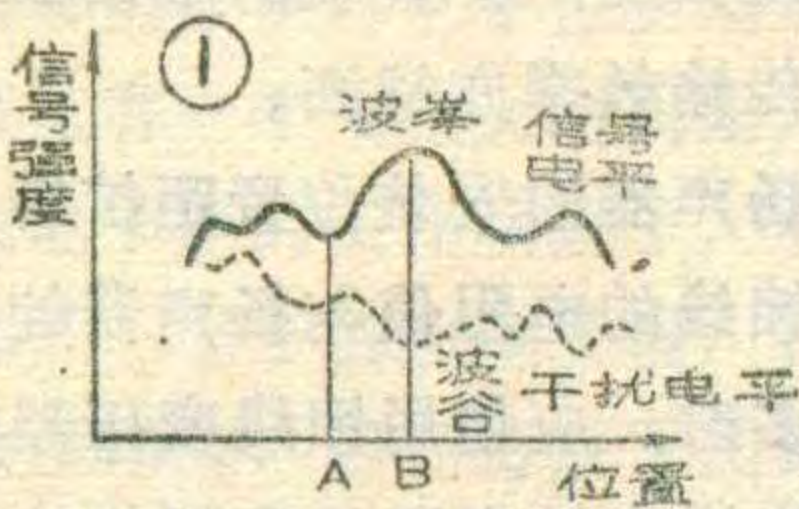
答：电子手表采用一块 CMOS 集成电路，它是手表的核心部件。手表电路如受损坏就要化费较大的修理代价，有的甚至不能修复。怎样才能防止电子手表电路不受损坏呢？实践经验证明能否注意防潮是保证电路可靠工作不受损坏的关键。因此在使用中应尽量避免潮气，汗水进入表内。另外在更换电池时要轻取轻装，换以与原来相同型号的电池。操作时切忌用力挤压安装电路的基板，否则会造成电路引出线断路使电路报废，对胶木基板更应特别注意。

(李耀祖)

干扰及其抑制

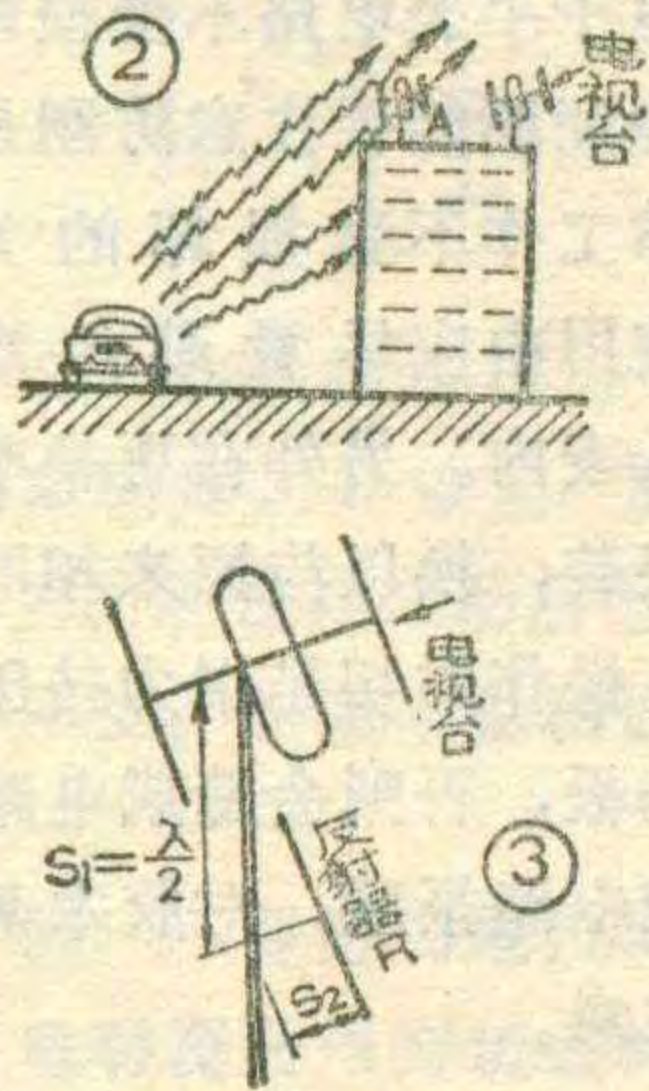
房增田

在收看电视节目时，电视机的屏幕上，除了会出现重影以外，往往还会出现一些和节目无关的现象。如出现许多迅速移动的亮、暗横线条、线段或点子；黑白相间的竖条、斜条、曲线、波纹；向上或向下移动的横带；有的出现图象闪动，严重时破坏同步；彩色电视机有时出现丢色或网状条纹；喇叭里有时发出不应有的杂音等等。我们把上述现象统称之为“干扰”。下面就来谈谈这些干扰的来源及其抑制的方法。



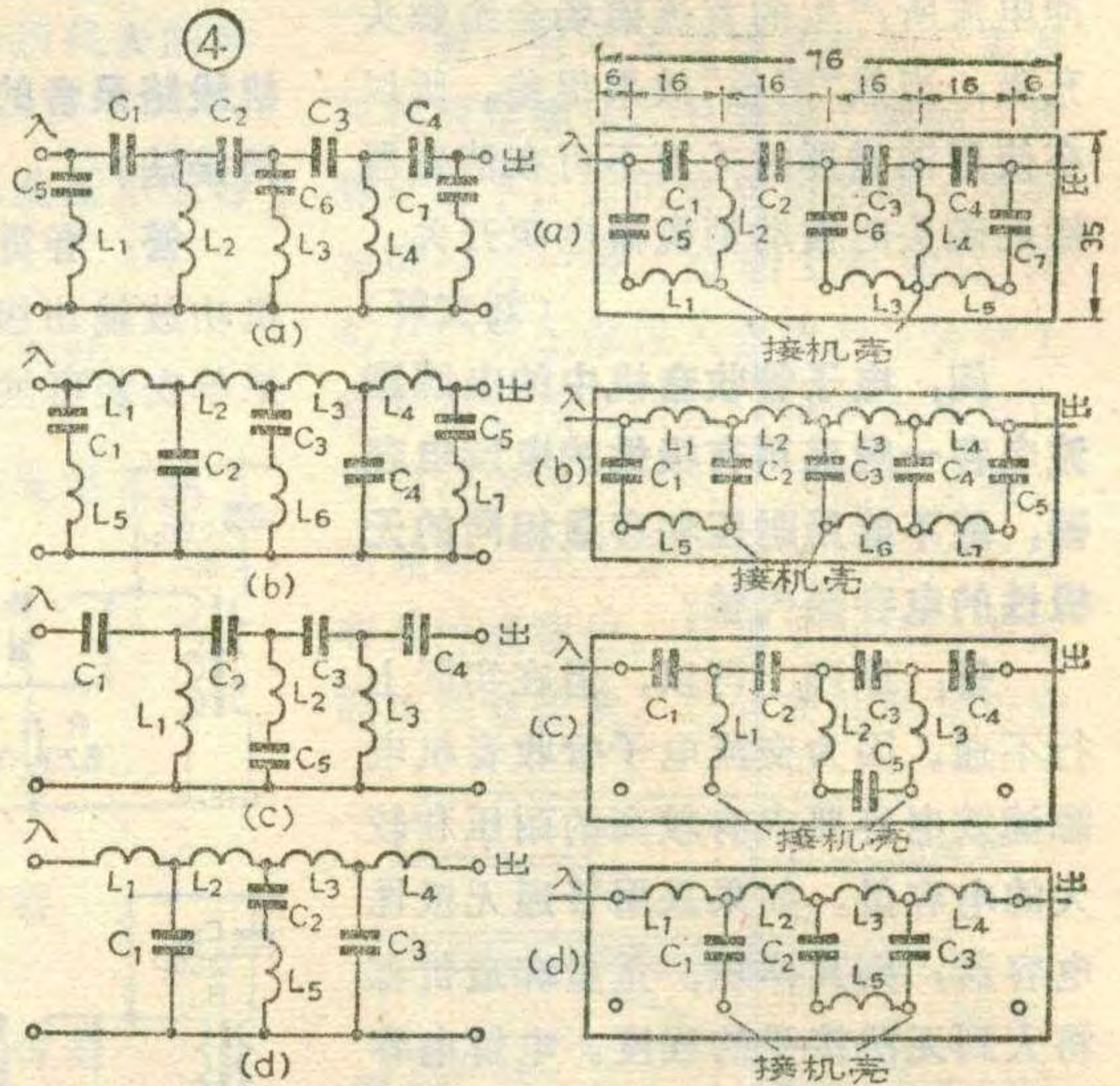
干扰的来源

对电视机造成干扰的来源很多，主要的有四类：工业干扰；其它电台的干扰；天电干扰；电视机内部干扰等。为了防止机内和机外其它电台的干扰，在设计和生产电视机时，已采取了屏蔽、合理布置走线、各种滤波和抗干扰电路以及采用陷波电路提高选择性等措施，来抑制这些干扰。然而大量存在着的主要是电视机附近的工业干扰。工业干扰主要包括：1. 发生火花的电气设备，如电车、电气机车、电钻、电焊机；各种汽车、摩托车、飞机和船舶上的内燃机点火系统；开关以及各种电气设备插接件的接触不良发生的跳火现象等等。2. 高频电气设备，如X光机、各种电疗仪、短波无线电台、薄膜热合机以及附近电视机的辐射干扰等。3. 能发生气体电离的器件，如日光灯、霓虹灯、氩气管和充有其它气体的管子、汞弧整流器等。



干扰的途径

干扰是怎样侵入电视机的呢？一般说来可分为直接耦合和间接耦合两种途径。直接耦合是指干扰源通过空间直接辐射或经其供电线路传导侵入电视机。直接耦合的作用距离，一般不超过一二百米。如汽车发动机的干扰可达150米。间接耦合是指干扰源经过辐射或耦合



到其它物体上，如电力线、电话线、自来水管、煤气管及钢筋等，再转移到电视机中。这种间接耦合的作用距离可达几公里。由于电视机的电源输入回路加有滤波装置，而且高放、中放、检波等电路加有屏蔽装置，所以外界干扰一般都是通过天线和馈线进入到电视机的。

抑制干扰的方法

1. 在干扰源本身上采取措施。这些措施包括：消除干扰的发生，削弱干扰电平，限制干扰的传播等。表1列出了常见的几种方法。
2. 在接收端尽量提高有用信号

表 1

干 扰 源	抑制的方法
日 光 灯	紧贴灯管玻璃均匀平行放置 5 条直径为 1mm 的导线，其两端用铁皮卡子固定在灯管两端灯座上。 注意，不要与灯脚相碰。如图： 灯座 灯管玻璃 导线 铁皮卡子
开 关	<ul style="list-style-type: none"> a. 用于小功率低压电路 b. 用于大功率 60V 以上电路 c. 用于高压电路
电 铃	
弧 光 灯	
内燃机点火电路	可接入 1 ~ 5K 的降压电阻
高频设备	加电磁屏蔽
低频设备	加电屏蔽 (导电性好的铜皮) 或磁屏蔽 (导电性好的软铁皮)
发电机或电动机	滤波电路

滤波器使用的元件参数

表 2

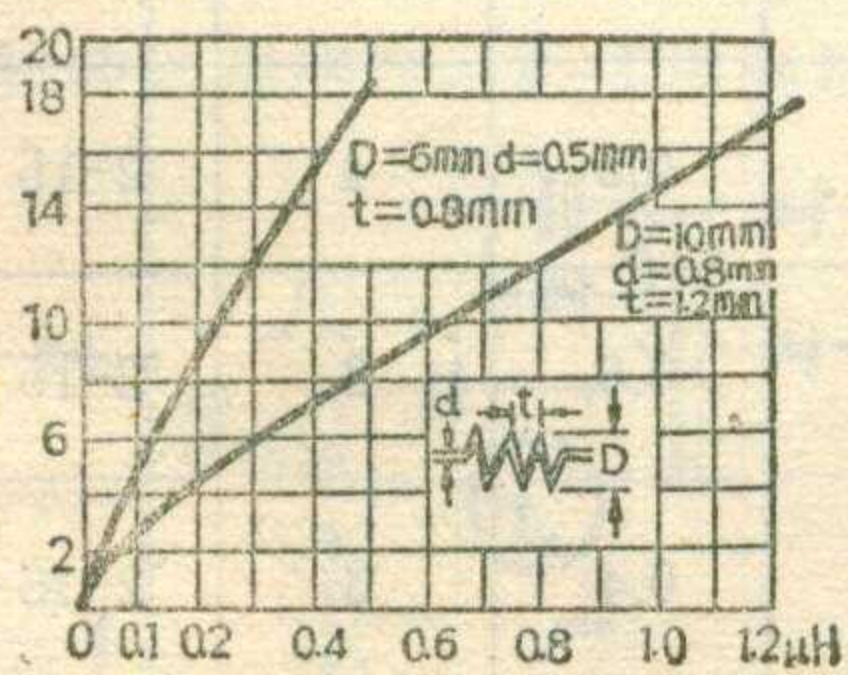
	元件参数	第一频道	第二频道	第三频道	第四频道	第五频道
		滤波器的 $f_0=45.5\text{MHz}$	滤波器的 $f_0=53\text{MHz}$	滤波器的 $f_0=60.5\text{MHz}$	滤波器的 $f_0=71.4\text{MHz}$	滤波器的 $f_0=79\text{MHz}$
图 4 (a) 高通 滤波器	$C_1=C_4$ pF	30	26	23	20	18
	$C_2=C_3$ pF	36	31	27	23	20
	$C_5=C_7$ pF	36	31	27	23	20
	C_8 pF	32	27	24	20	18
	$L_1=L_5$ μH	0.49	0.42	0.37	0.31	0.28
	$L_2=L_4$ μH	0.13	0.11	0.1	0.08	0.08
	L_3 μH	0.4	0.34	0.3	0.27	0.25
图 4 (b) 低通 滤波器	$C_1=C_5$ pF	$f_0=60\text{MHz}$ 18	$f_0=68.5\text{MHz}$ 16	$f_0=77.5\text{MHz}$ 14	$f_0=89.5\text{MHz}$ 24	$f_0=98\text{MHz}$ 13
	$C_2=C_4$ pF	70	61	54	47	43
	C_3 pF	21	18	16	14	13
	$L_1=L_4$ μH	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19
	$L_2=L_3$ μH	0.26	0.23	0.2	0.17	0.16
	$L_5=L_7$ μH	0.26	0.23	0.2	0.17	0.16
	L_6 μH	0.3	0.26	0.23	0.2	0.18
图 4 (c) 高通 滤波器	$C_1=C_4$ pF	$f_0=47\text{MHz}$ 17	$f_0=55\text{MHz}$ 14	$f_0=63\text{MHz}$ 12	$f_0=74.5\text{MHz}$ 9	$f_0=82.5\text{MHz}$ 8
	$C_2=C_3$ pF	13	10	9	7	6
	C_5 pF	12	9	8	6	5
	$L_1=L_2$ μH	0.34	0.32	0.28	0.24	0.24
	L_2 μH	1.1	0.10	0.91	0.78	0.79
图 4 (d) 低通滤 波器	$C_1=C_3$ pF	$f_0=58\text{MHz}$ 27	$f_0=65\text{MHz}$ 22	$f_0=74.5\text{MHz}$ 19	$f_0=87\text{MHz}$ 15	$f_0=93.5\text{MHz}$ 13
	C_2 pF	8	6	5	5	4
	$L_1=L_4$ μH	0.55	0.54	0.48	0.46	0.38
	$L_2=L_3$ μH	0.72	0.7	0.62	0.6	0.49
	L_5 μH	0.82	0.8	0.71	0.7	0.56

的强度，以改善信杂比。例如采用方向性强、增益高的天线，并用“空间选择法”，上下、左右移动天线的位置，使天线处于信号最强而干扰杂波最弱的位置。如图 1，把天线从 A 点移动到 B 点时，信杂比明显提高。图 2 说明，若天线架在 A 处，汽车的干扰很厉害，而天线架在 B 处，由于建筑物对来自汽车的干扰波的遮挡，使干扰大大减少。如果天线不能从 A 处移到 B 处，可采用增加反射器的方法来减轻干扰的影响，如图 3 所示。所增加的反射器 R，可采用和原来天线反射器同样的尺寸。反射器和原天线所在

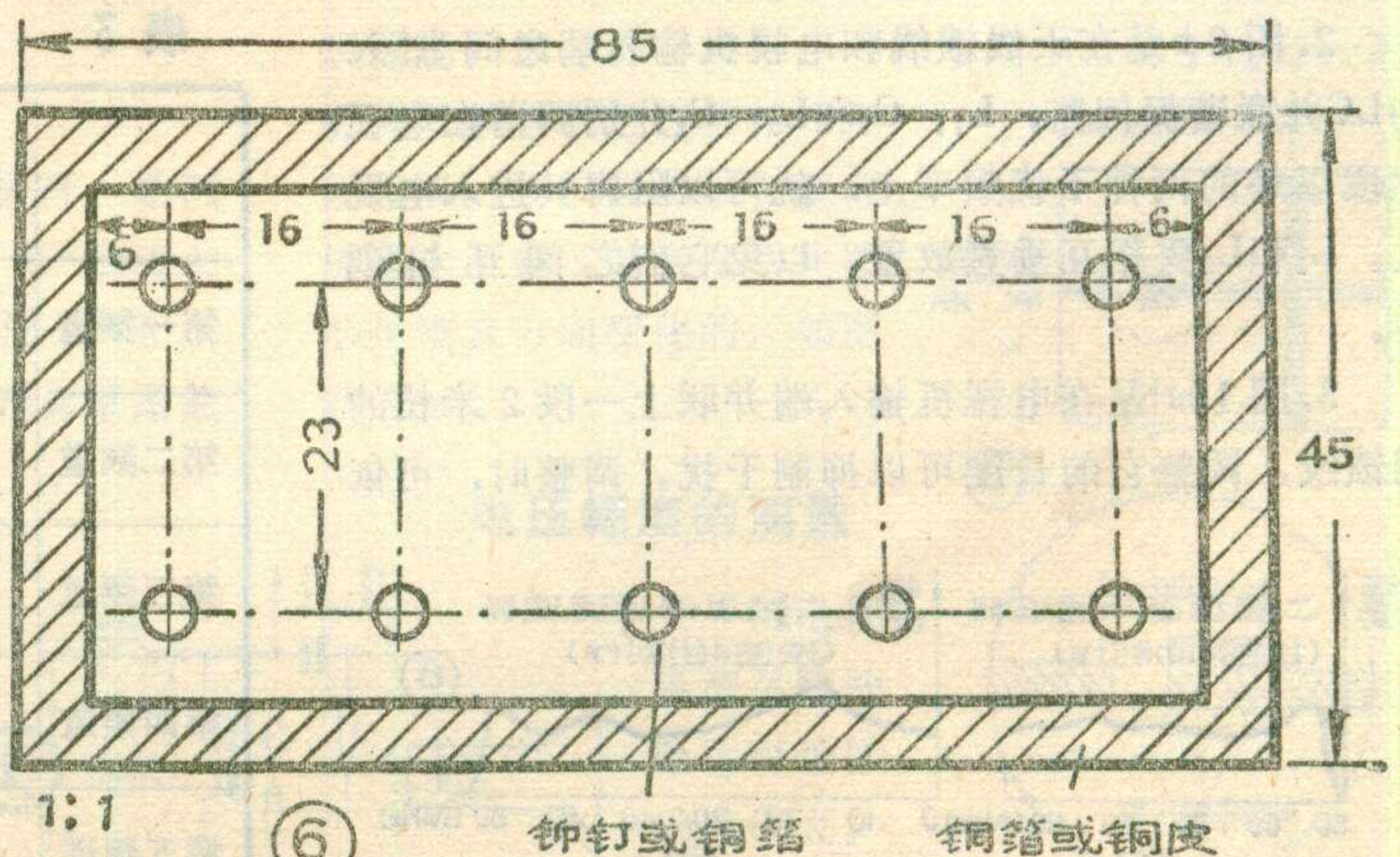
平面之间的距离 S_1 约为 $\lambda/2$ (λ 为所要接收的频道中心波长)，前后位置 S_2 可适当调节，以使干扰最小为好。如果在原天线的上方 $\lambda/2$ 处再加一根反射器，其效果会更好。

3. 在接收端采取措施来减弱干扰波强度。例如在馈线和电视机输入端加装防干扰滤波器。这种方法又称“频率选择法”。如果干扰波的频率高于电视机所接收的频段最高频率，可采用低通滤波器；若干扰波频率低于电视机所接收频段的最低频率，可采用高通滤波器；若干扰波频率在所接收的频段范围之内，可采用带阻滤波器，但干扰波频率必须距离图象载频 1.5MHz 以上，否则影响电视信号的传输。

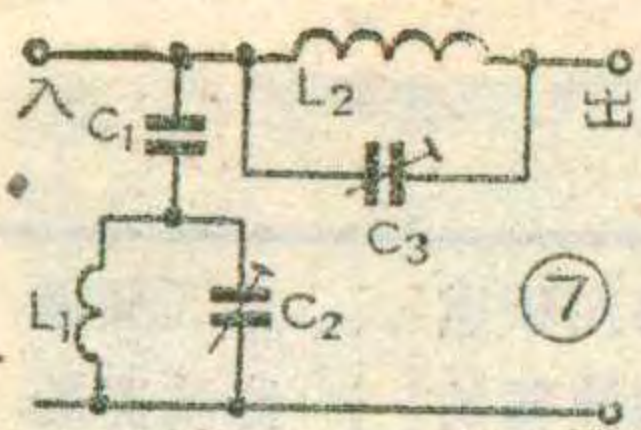
上述高、低通滤波器的电路图及实际接线图示于图 4。其中，(a)(c)为高通滤波器，(b)(d)为低通滤波器。为了留有余量和制作方便，滤波器的参数可以这样选取：图 4a 所示的高通滤波器 $f_p - f_0 = 4.25 \sim 6.25\text{MHz}$ (其中 f_p 为图象载频， f_0 为滤波器谐振频率)，图 4b 所示低通滤波器 $f_0 - f_p = 10.25 \sim 12.75\text{MHz}$ ，这两种滤波器供远距离接收使用；图 4c 所示的高通滤波器 $f_p - f_0 = 2.75\text{MHz}$ ，图 4d 所示的低通滤波器



⑤



⑥



器 $f_0 - f_p = 8.25\text{MHz}$ 这两种供近距离接收使用。

因为多数情况，低频段的工业干扰更明显，所以这里只给出了在电视机低频段 1~5

频道使用的防干扰滤波器的各元件参数，见表 2。其它频道的可参照上面介绍的方法确定。表 2 中所使用的电容器，可采用高频特性较好的瓷介电容。电感线圈用直径 d 为 0.5mm 或 0.8mm 的漆包线，绕制成空心线圈，匝间距离 t 约为导线直径的 1.5 倍(即 $1.5d$)，线圈直径相应为 6mm 和 10mm，线圈匝数按表 2 所要求的电感量，由图 5 所示曲线确定，线圈的引线不要太长。

防干扰滤波器的元件，焊接在图 6 所示的印制板或铆钉板上，板的尺寸为 $85 \times 45\text{mm}^2$ 。焊接完毕后须加屏蔽盒，并装上输入、输出插孔。若在滤波器各节之间加屏蔽隔板效果更好。

带阻滤波器的电路图和元件参数分别见图 7 和表 3。它使用了两个半可变电容器供调谐用。

上述各种防干扰滤波器组装完毕，最好用扫频仪检查一下。如在第二频道使用的高、低通滤波器，其特性曲线应基本上如图 8 所示。如果无仪器，只要按要求制作，也可以不作调试。滤波器的安装位置，离高频头的输入回路越近越好。

需要指出的是：对于某些底板带电的电视机，不要使用这种方法，若要使用，须注意安全。

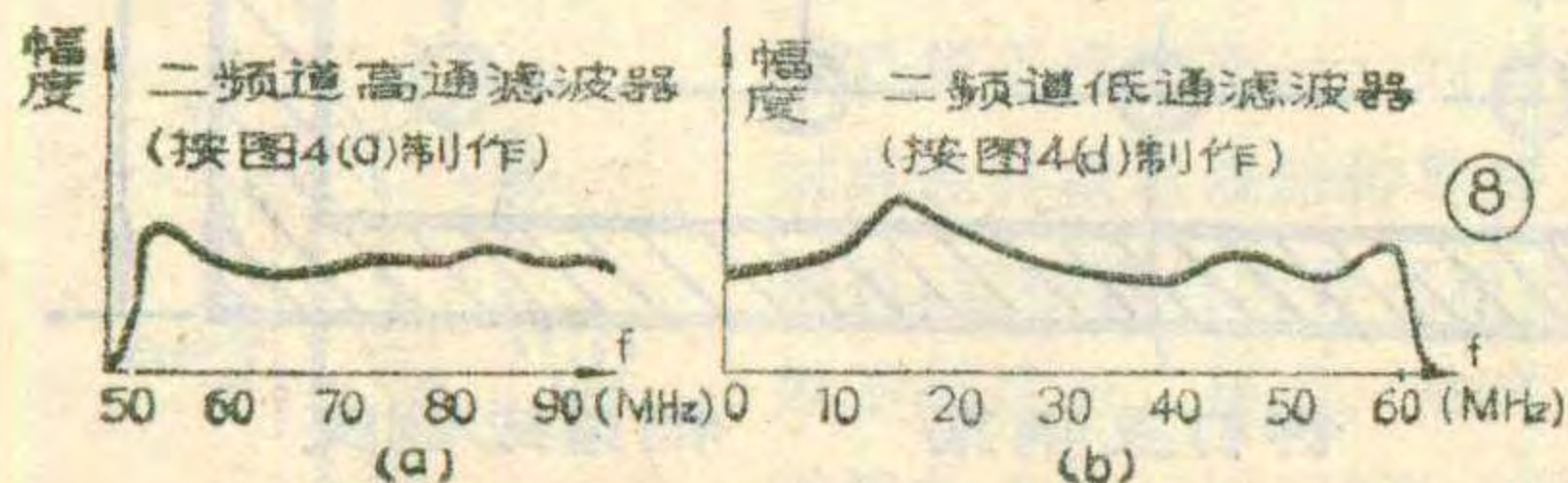
几种简单的防干扰滤波器

下面介绍几种简单的防干扰滤波器，可以根据具体情况选用。

1. 图 9 a 所示是在天线与电视机输入端之间加入 LC 陷波网络。其中 L 采用直径 ϕ 为 1mm 的漆包线，绕制成直径为 10mm 的空心线圈，匝数为 10~15 匝。它对电车等造成的干扰有抑制作用。

2. 图 9 b 是在天线馈线和电视机输入端之间加入的 LC 并联谐振回路， L_1 、 C_1 和 L_2 、 C_2 分别调谐在电视频段以外的两种干扰频率上，就可以阻碍其进入电视机。 L_1 和 L_2 要相互垂直放置，以免它们之间互相耦合。

3. 图 10 a 是在电视机输入端并联上一段 2 米长的扁馈线，调整它的长度可以抑制干扰。调整时，可依



次截 2~3 cm，直到干扰最小为止。

也可以在扁馈线上围绕一圈 5cm 宽的锡箔(图 10 b)上下移动锡箔，使干扰

在最小时，把它固定好。图 10 c 是在电视机输入端并联上两根相互平行的裸铜线，线径约 1 mm、长度约 3 米，两线之间距离约 1 cm，另取一段裸铜线作短路线，调整其短路两根平行线的位置，找到干扰最小点将短路线固定即可。

另外为了防止干扰进入电视机，除了选用上面介绍的方法之外，天线馈线最好使用屏蔽性能较好的 75Ω 同轴电缆。如果使用廉价的扁馈线，要每隔一尺左右将其扭转 180° ，这样做对抗干扰有利。

由于干扰源千差万别，干扰波的频率也多种多样，应视具体情况选用上述抑制干扰的方法。

最后需要说明：在很多情况下，电视机屏幕上出现的干扰来自机内，例如高压包内部放电、显象管跳

火，伴音干扰图象或机振引起的横条干扰，彩色电视机有时会出现差拍网纹干扰等等。因此发现有干扰现象时，首先区别是机内的还是来自机外。其区别的简单方法是把频道选择钮放置在空频道上，若干扰无变化，说明是机内干扰；若干扰消失或变化很大，说是机外干扰。

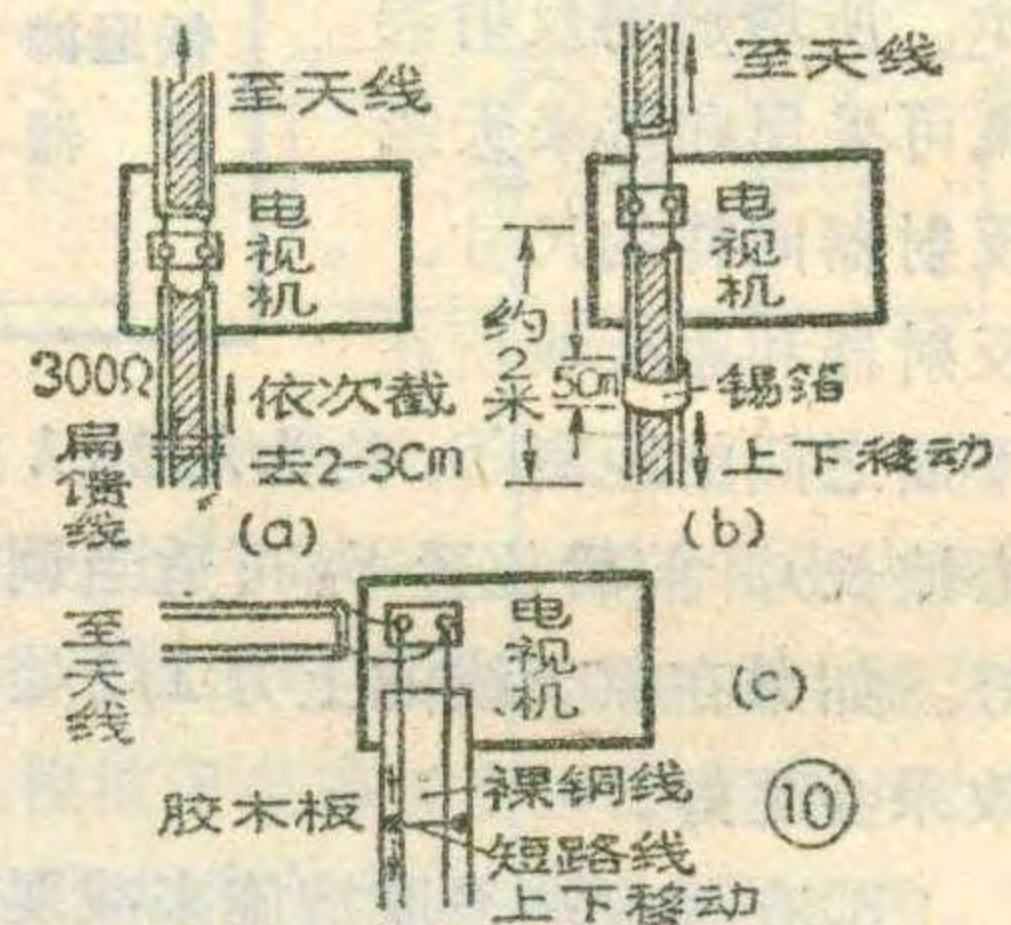
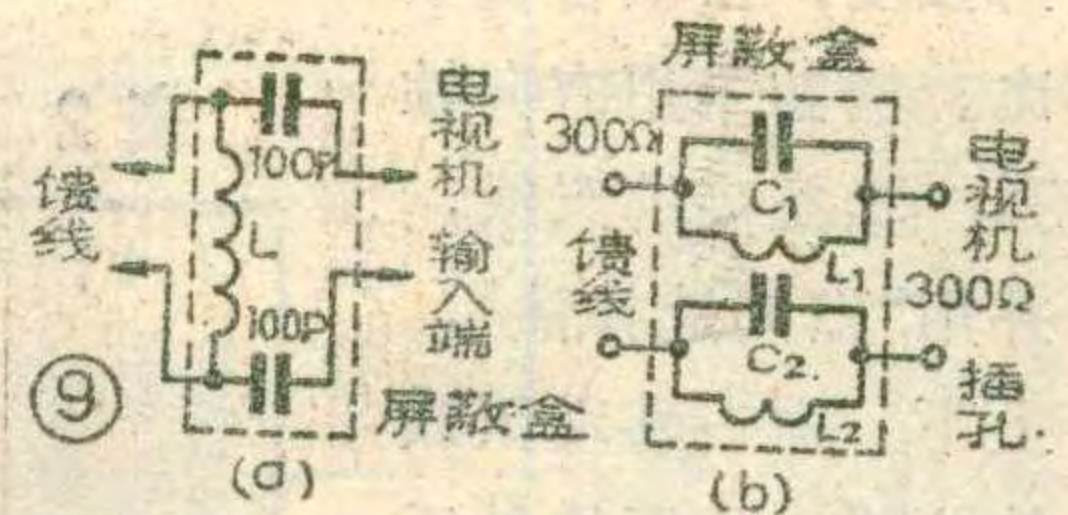


表 3

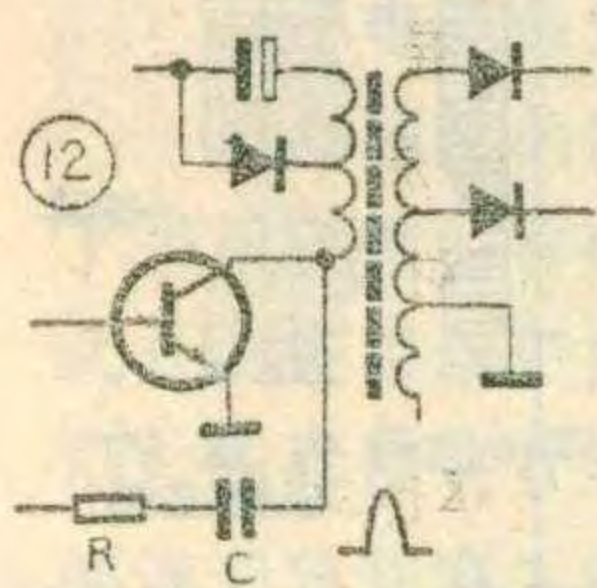
	L_1 (μH)	L_2 (μH)	C_1 (pF)	C_2 (pF)	C_3 (pF)
第一频道	3	1	4	2-15	7-15
第二频道	3	0.8	4	2-15	7-15
第三频道	2.5	0.6	3	2-15	7-15
第四频道	2	0.4	3	2-15	7-15
第五频道	1.5	0.3	2	2-15	7-15

用电视机观测脉冲波形

续

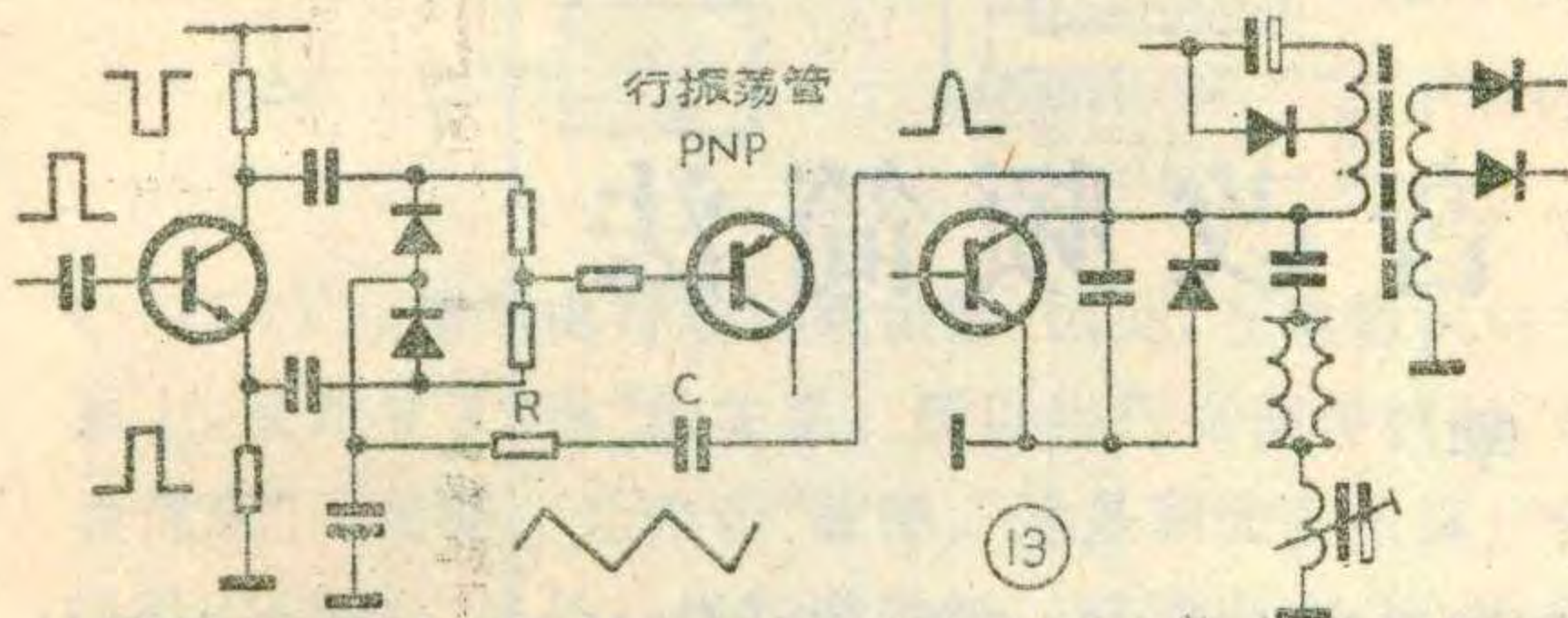
郑诗卫

为了取得正向反馈逆程脉冲，也可按图12所示从行输出管集电极取出，但此时需改变积分电阻R和隔直流电容C的数值，对于采用自举升压的行输出级，R取10K，C取0.1 μ F。不升压的R可用4.7K，



C也仍用0.1 μ F。当行振荡采用PNP管时，反馈为正向逆程脉冲，一般是从行输出管的集电极引出如图13，也有的从行输出变压器初级提升管的抽头处引出。为了得到负向反馈逆程脉冲，可采用图14所示两种方法。

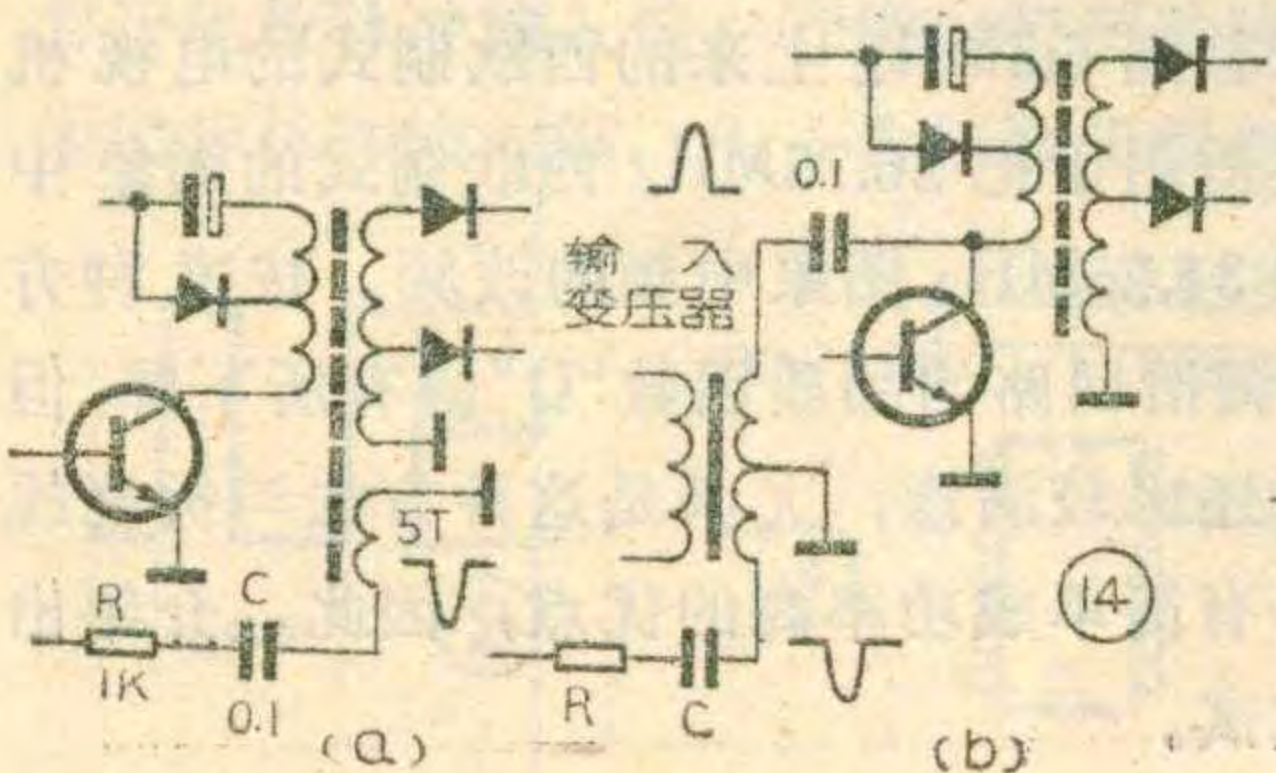
图14a是用有绝缘皮的导线，在行输出变压器磁心上绕15圈左右并将电阻R改用1K，电容C改为0.1 μ F。图14b是采用由变压器倒相取得负向逆程脉冲，变压器可用晶体管收音机用的输入变压器代用，次级一端通过一只0.1 μ F电容接至行输



出管集电极（或接至行输出变压器初级接升压管抽头处），变压器中点接地，从另一端取出负向逆程脉冲，只要逆程脉冲是从原来引出点取出的，倒相后的脉冲幅度是不会变的，所以RC数值可以不变。

观察具体波形的两点说明

(1)同步信号的观测：同步信号中包括行、场两种同步信号，用电视机可以检查同步分离、同步放大和同步倒相管的工作情况，在屏幕上可以同时显示行、场同步脉冲。观测时，必须将测量机的背景图象



去掉，即把视放级与显象管阴极之间的交连电容断开，如图15。被观察的同步信号，可以从显象管的栅极输入，对于正极性的同步信号（同步头向上），显示为黑底白图；

从阴极输入时，则显示为

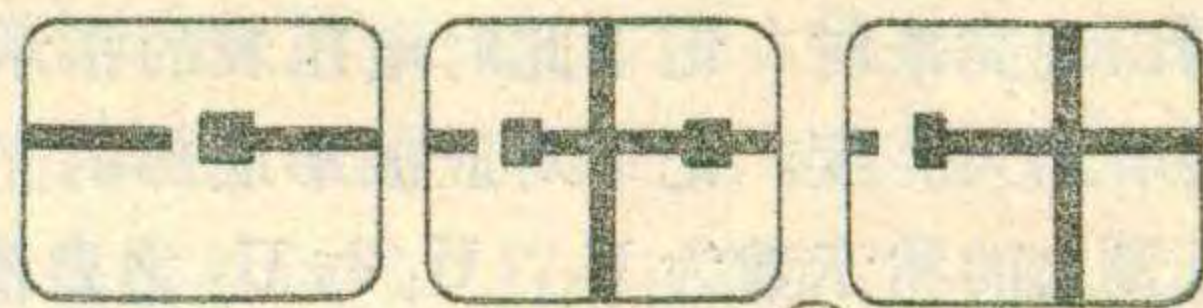


图16是正常同步信号在同步情况下、 $\frac{1}{2}$ 行频显示和移相显示情况的三种图形。在同步情况下，无法观察到行同步脉冲的调制图形，只能检查场同步信号的情况。无论采用在上述三种情况的哪一种，都应将测量机的场频旋钮调至使场失步的状态，使被测场同步信号停留在屏幕的中间位置。若不能停留时，可将场同步信号断开。有时也可以用被测机本身来观察，但被测电视机的通道和扫描部分都必须基本正常。

图17是采用移相法显示出与各种同步脉冲波形所对应的图形。图18是几种同步波形不正常的情况，其中图18a为同步分离工作点不当，或送至同步分离级的视频信号幅度不足，使之混进了消隐信号；图18b为同步分离不良的情况；图18c为无同步头时的图形。图19为几种视频信号失真或畸变时所显示的图形；其中图19a为场消隐信号内缩，无法分离场同步信号的对应图；图19b为场消隐突起时的对应图形；图19c为场消隐信号倾斜引起场同步脉冲下跌的对应图形。

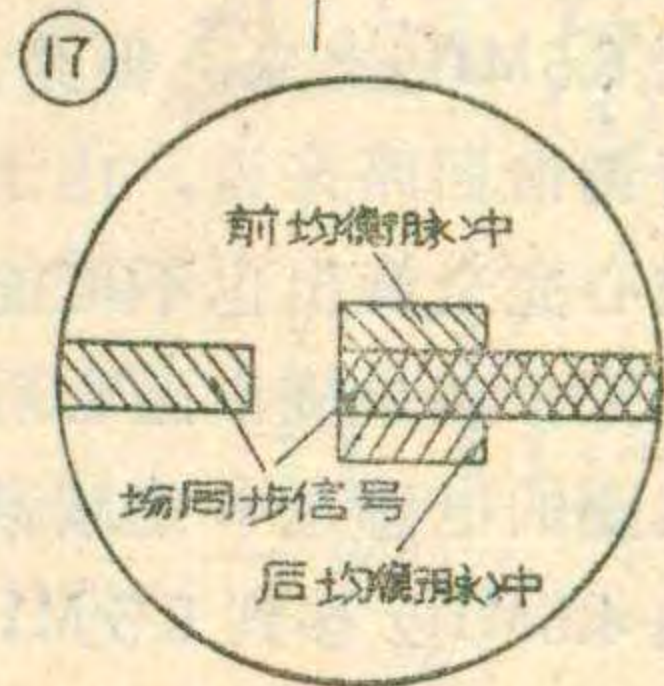
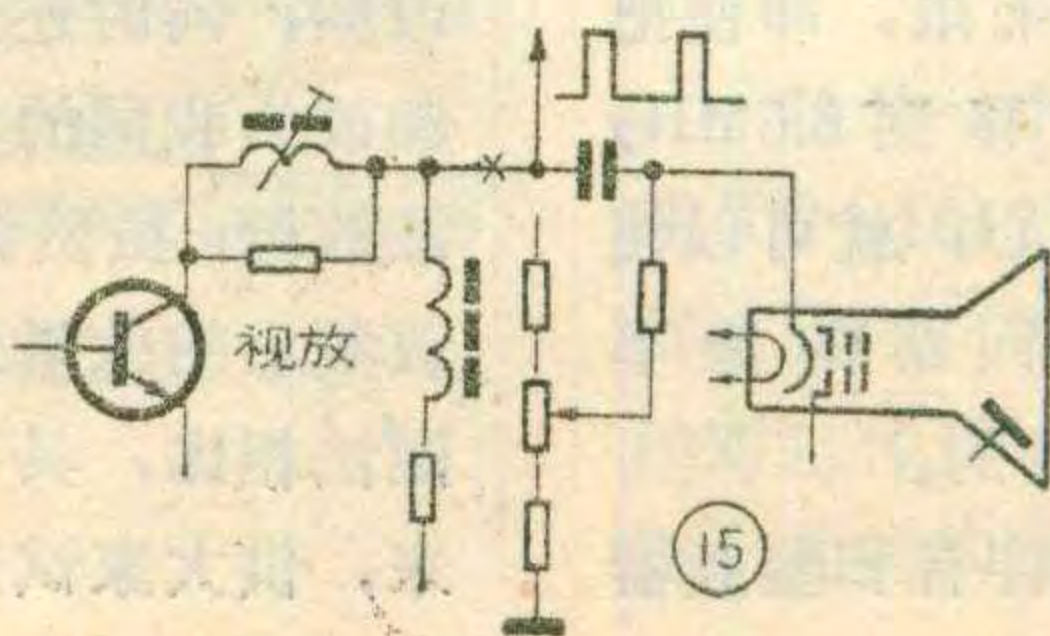
(2)场扫描各部分波形的观测：由于场频较低，观测场扫描各部分波形，可在不同步情况下进行，不必降低频率或进行移相，但

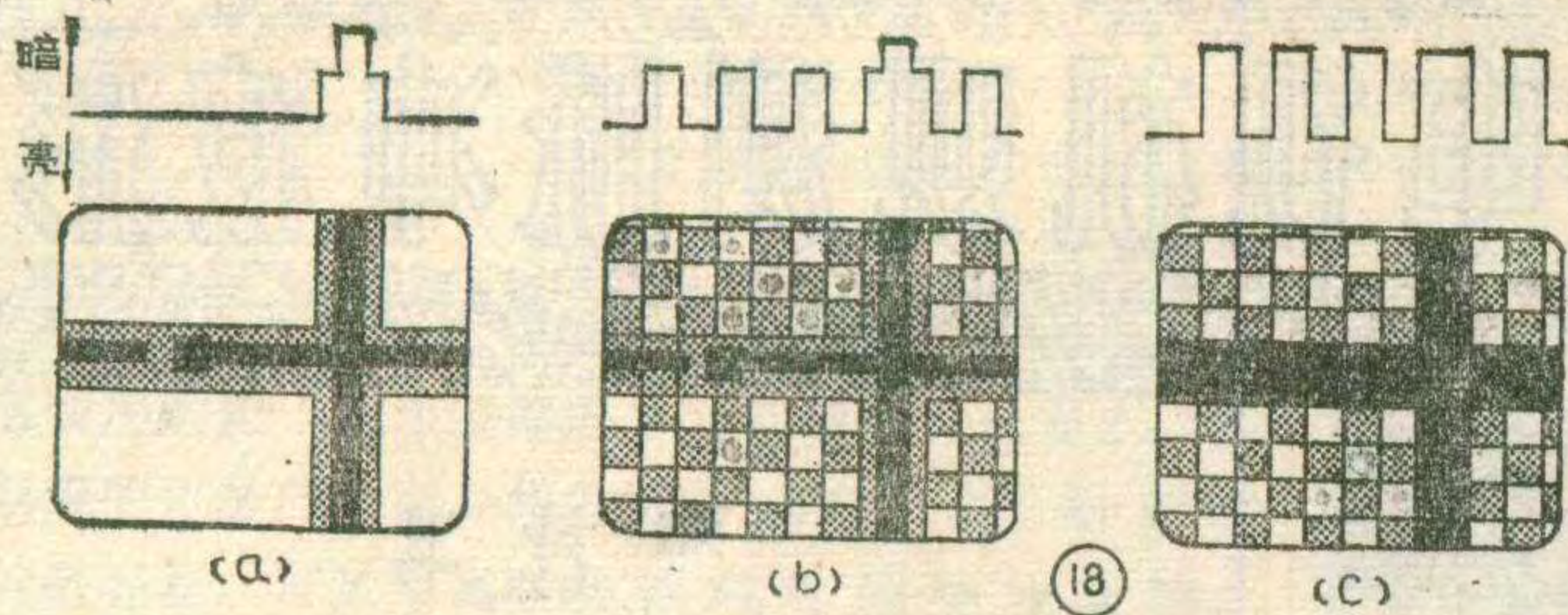
须注意：场扫描波形在观测屏幕上所显示的亮度变化图形是垂直方向变化的，如图20所示。



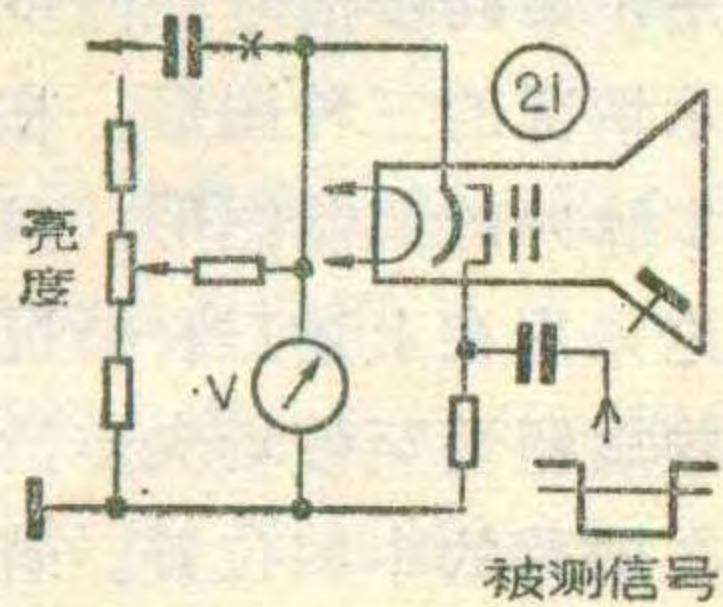
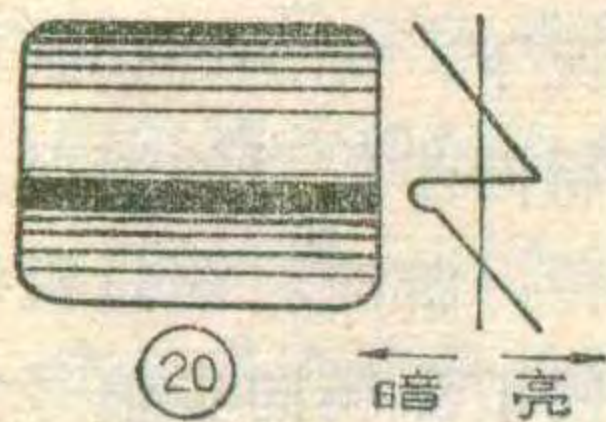
电压幅度的测量

用电视机测量脉冲电压时须借助电压表。测量时，应



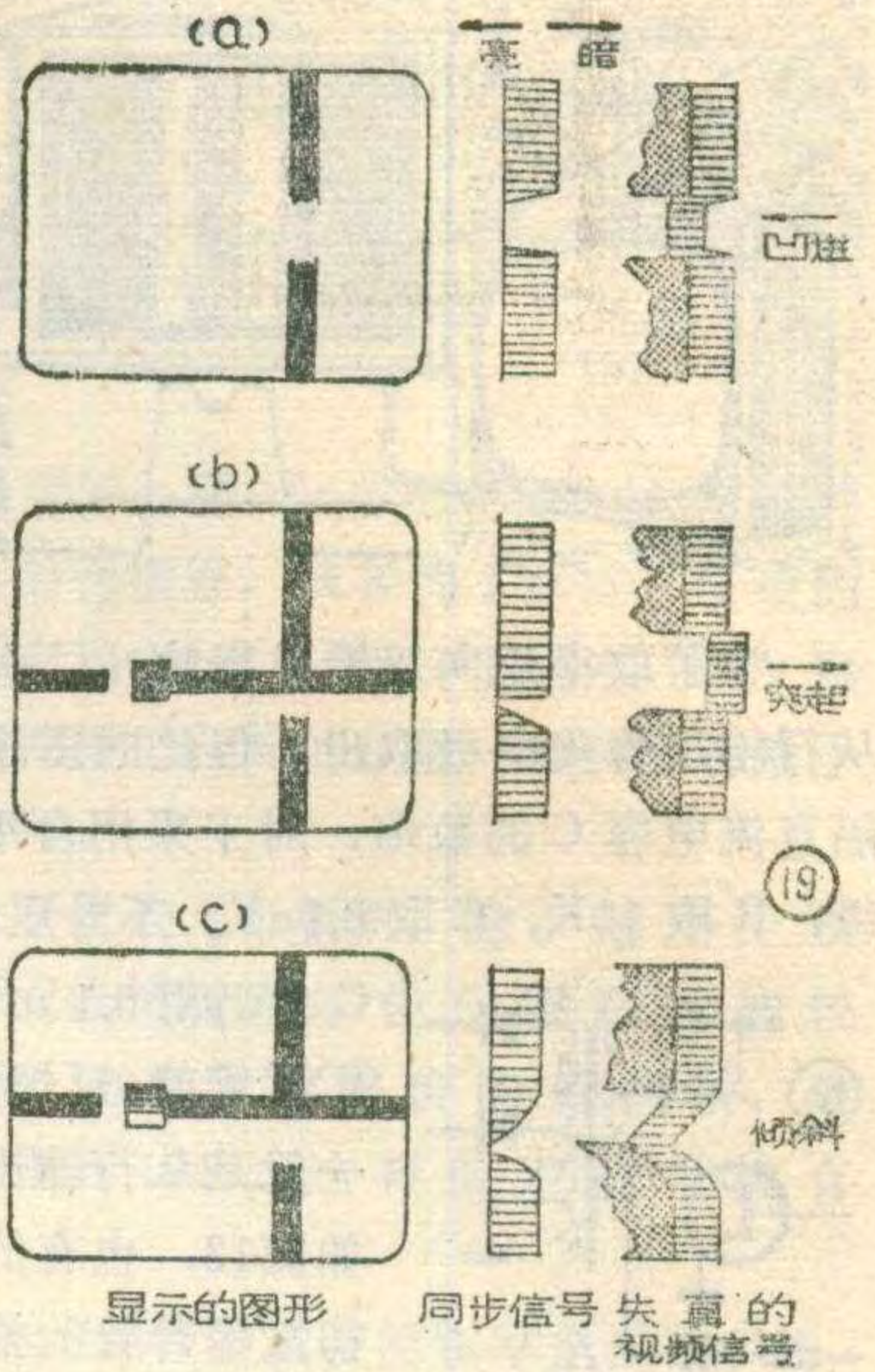


将测量机的显象管阴极交连电容断开，使其不显示图象，并按照图 21 所示接上电压表 V。被测信号加至显象管栅极，将亮度电位器由显象管无光调至刚出现亮条时，记下此时电压表的指示数值为 U_1 ，再逐渐加大亮度，记下对应波形底部的亮度刚出现时电压表上的指示数为 U_2 ， U_1 与 U_2 之差值就是被测波形的峰值电压。测量中，若脉冲幅度较大，亮度电位



器控制范围不够时，可以改变亮度控制电路的分压电阻数值。应按图 3 所示方法加以降压。然后将测得的电压乘以所降压的

倍数即可。这种测量，还可以将亮度变化（对应于波形各点）所对应的电压绘制成曲线。



(更正：上期第 20 页第 22 行“ $6\mu S$ ”应为“ $2.6\mu S$ ”)

进口电视机伴音改频简法

许维学

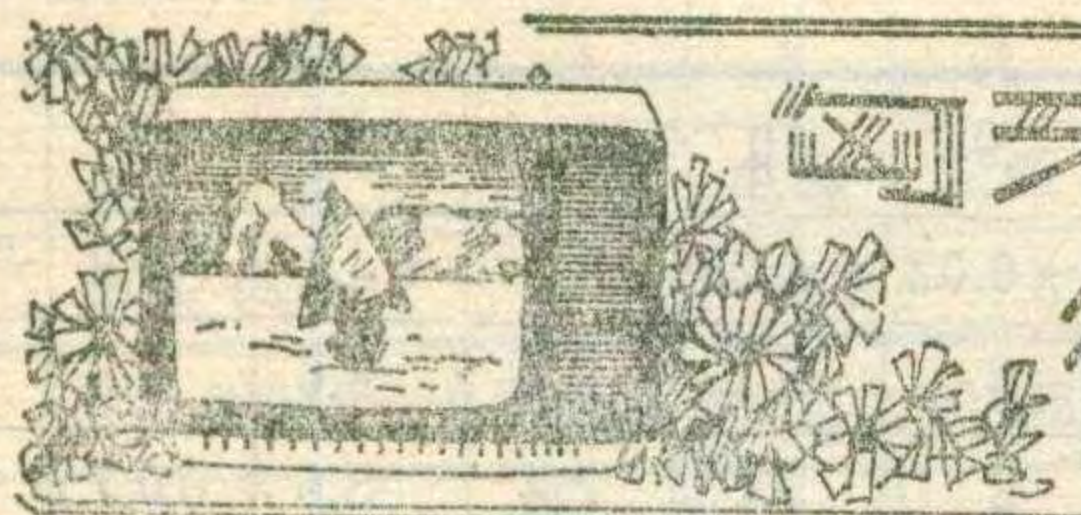
一般将日本制式电视机的伴音中频 4.5MHz 要改为我国的伴音中频 6.5MHz ，所采用的方法是改变伴音调谐回路的线圈匝数或其配谐电容的容量。而这种方法须拆绕原线圈，若原线圈是分层绕制的，则须按比例减少；若原来是对称绕制的，拆绕后还要保持它的对称性。不仅如此，拆绕鉴频器线圈时，还必须注意线圈的连接方法。此方法操作起来比较麻烦、容易出差错，一旦失手还会损坏元件。

通过实践，我们找到了一种简单易行的改频方法。大家知道，对西欧制式电视机伴音中频的改频，可以用调节磁心的方法，把其伴音中频 5.5MHz 改变到 6.5MHz 上来。但是，对于日本制式的 4.5MHz 的伴音调谐回路来说，由于磁心的调节范围有限，即使把磁心完全旋出也不可能把 4.5MHz 频率移到 6.5MHz 上来。如果旋出磁心后，再装入一个铜心，就可以使线圈的电感量 L 继续减小，就能把调谐回路的频率由 4.5MHz 移到 6.5MHz ，达到改频的目的。

具体做法如下：将欲改频的电视机伴音和鉴频器

调谐回路的磁心旋出来，找三只 $M3 \times 15$ 的带有螺母的黄铜螺丝钉，先用高频胶或万能胶将螺母封在原中周上部，并注意使螺母的螺纹孔与原中周磁心孔对齐，待胶干后将螺丝钉旋入螺母，使其能在原磁心孔内上下移动。然后，可在电视机收到电视台播放的图象时，由上向下调节铜螺丝钉。先调伴音中放调谐线圈的螺丝钉，再调节鉴频器线圈的螺丝钉，并配合调节电视机频率微调旋钮，反复调整，直到音量最大，音色最好，噪音最小为止。即告完成。

用此方法我们改了十几台电视机都收到了满意效果。此方法也适用于 5.5MHz 调谐回路磁心完全旋出后，频率仍未移到 6.5MHz 上来的西欧制式的电视机改频，同时还适用于把 26.75MHz 西欧制式的图象中频改为我国的 34.25MHz 图象中频的改频。按这种方法改频，虽然调谐回路的品质因数“ Q ”值有所下降，但改频后的效果还比较满意，尤其是这种方法与拆绕线圈法相比，具有简单成功率高的优点，因此，介绍出来，供大家试试。



匈牙利TC-1612电视机

行、场同步组件常见故障几例

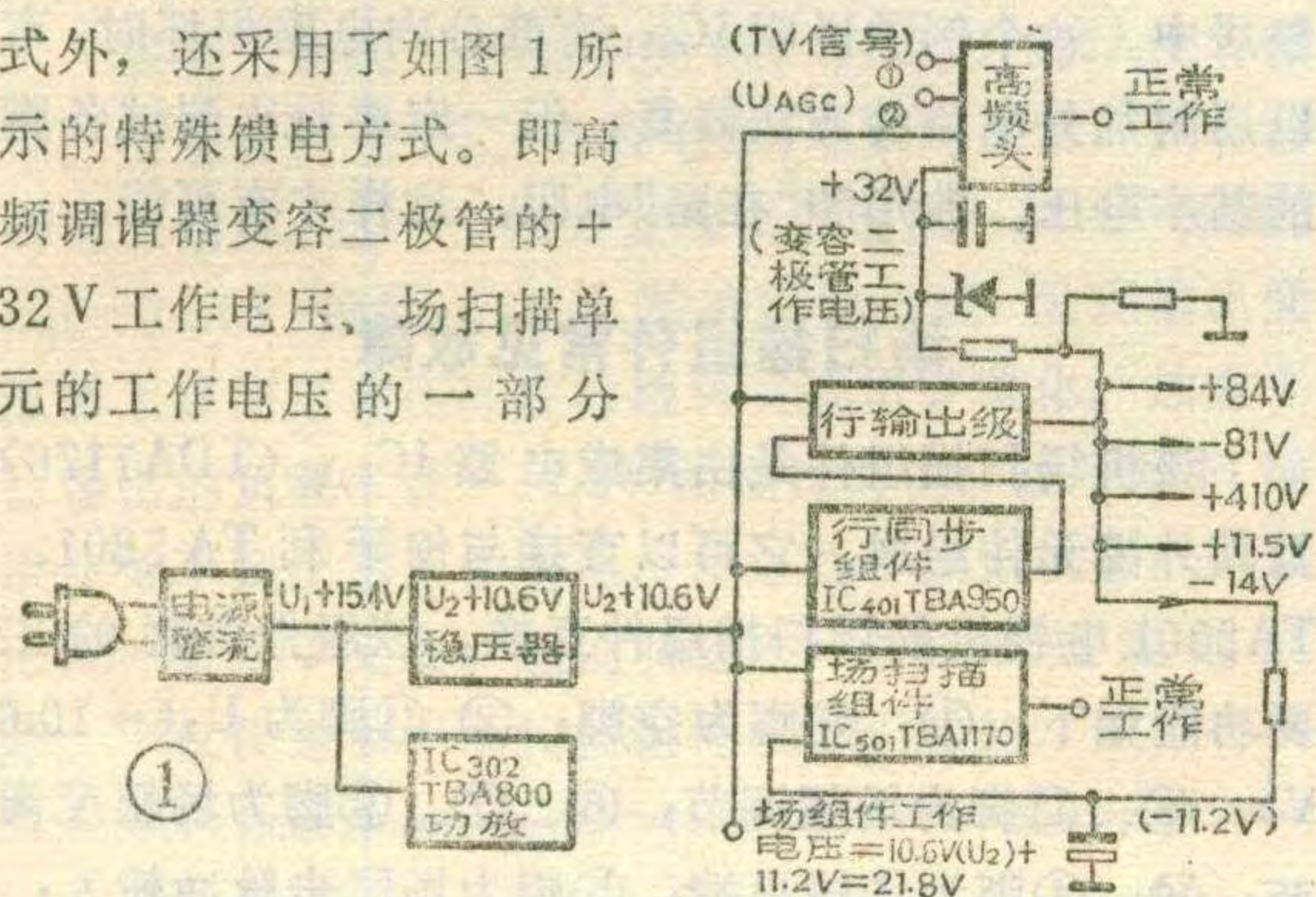
匈牙利 TC-1612 电视机是一种组件化、集成度较高的电视机，电路图本刊 1979 年第 9 期封二已经介绍过，下面就该机行、场同步组件的几种常见故障的检修，介绍如下。

赵和林

行同步组件常见故障

(一) 电源单元正常时“无光栅、无伴音”。

该电视机的供电方式与一般国产电视机不同，除了采用通常的并联馈电方式外，还采用了如图 1 所示的特殊馈电方式。即高频调谐器变容二极管的 +32V 工作电压、场扫描单元的工作电压的一部分



(-11.2V)，都是由行输出级供给。因此，在电源供电关系上，又建立了“纵”的关系。所以当行振荡停振时，就会造成“无光栅、无伴音”故障，这是和大多数国产电视机不同的。另外，当行激励级、行输出级出故障时，也会引起这种故障现象，但比较少见。所以在检修中，通常应抓住“行停振”这个重点，以行同步组件为中心，重点检查 IC₄₀₁ (TBA950)、R₆₁₃/33Ω、D₆₀₈ 等关键元件，就可迅速排除故障。

在着手检查行同步组件及 R₆₁₃、D₆₀₈ 等关键元件时，应先了解各自的作用及信号馈送关系。行同步组件共有七个脚：①脚为空脚；②脚为组件工作电压的输入端；③脚为“地”；④脚为场同步脉冲输出端；⑤脚为行比较脉冲输入端；⑥脚为行激励脉冲输出；⑦脚为同步脉冲输入端。R₆₁₃ 为行同步组件的电源退耦电

阻。D₆₀₈ 为行同步比较脉冲的错位二极管。行输出级④点输出的约 500V_{pp} 的行逆程脉冲，经过整形网络被 D₆₀₈ 错位位于低电平。错位时的参考电压 U₂ 为 +10.6V。此时行同步组件⑤脚的波形如图 2 所示，幅度约 15V_{pp}，正常情况下，组件各脚的电压如表 1 所示。

由于集成电路过载能力较差，测试中，如果表笔造成意外短路，都可能使之损坏，所以最好给万用表表笔加装保护卡具，如图 3 所示。选一只与表笔金属端部粗细合适的废圆珠笔心尼龙管，截取定长，并用刀片在一头开成深 2mm 的“V”形槽，然后套在表笔的端部，使金属部分在 V 形槽微微露出。

首先检查行同步组件②脚看有无 +9.2V 的工作电压，如果没有，一般是 R₆₁₃ 断路，因为此电阻质量欠佳，容易损坏，断路后，外观仍完好。换新后，若仍无改善，就应进一步检查组件的其他脚的波形和电压，重点是⑥脚的波形和电压，正常波形如图 4 所示，直流电压约为 2V。也可用万用表交流电压 10V 档，串上一只 1μ 的电容，测量行脉冲的交流电压，正常时约为 2V。如果⑥脚的波形和电压都不正常，说明 IC₄₀₁ 可能损坏。为了判断准确，还应测量 IC₄₀₁ 各脚对地的电压和正、反“在路”对地电阻（这里是指将组件拔出后，组件各脚对地的正反电阻）。正常时，各脚对地的电压和正、反“在路”对地电阻如表 2 所

表 1

脚号	1	2	3	4	5	6	7
功能	空脚	电源	地	场同步脉冲	行比较脉冲	行振荡脉冲	视频信号
电压(V)	/	+9.2	0	+0.1	-2.1	+2.0	+6

注：用 MF-10 型万用表 (V×10) 测得。

示。其中应重点检查 IC₄₀₁ 的②、③、⑩、⑪、⑭各脚，若偏离正常值在 20% 以上，则可以判定 IC₄₀₁ 已经损坏。

(二) 行同步不稳，且随亮度变化。

这是一个较典型的故障，在说明 TC-1612 电视机电路特点方面有一定的代表性。首先利用上述方法对组件及 IC₄₀₁ 各脚进行检查，发现组件的⑤脚、IC₄₀₁ 的⑩脚电压异

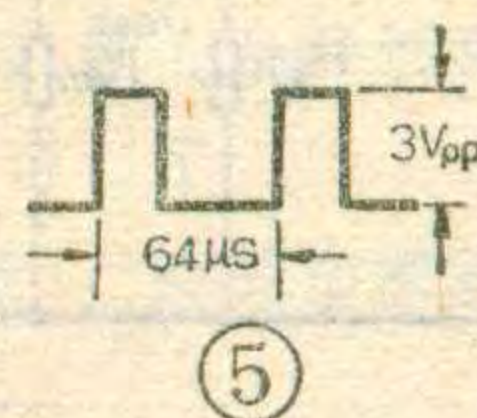
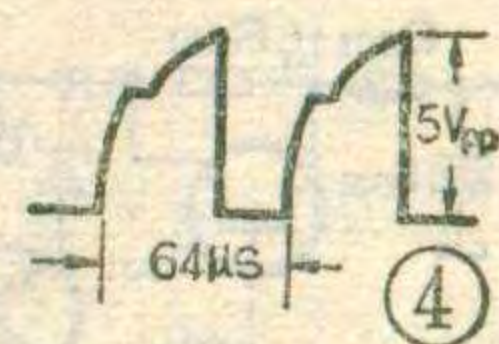
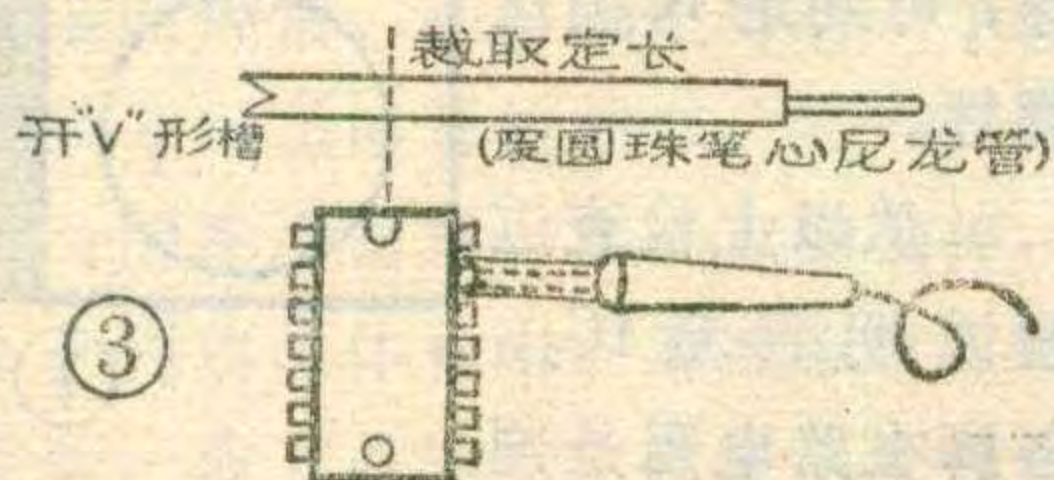
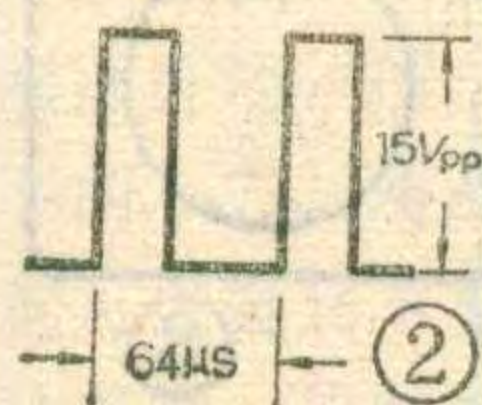


表 2

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压(V)	0	+2	+8.8	+4	-0.5	+1.2	+0.09	+1.85	+0.02	-1.25	+4	+4.1	+4.3	+4.25
正(KΩ)	0	2	1.3	8	300	3.7	9.5	9.2	2	5.1	2.4	8.6	9.3	9.4
反(KΩ)	0	2	1.3	8	300	3.7	10.8	11.8	2	5.1	2.4	8.6	10.7	9.3

注：用 MF-10型万用表 (V10; Ω×1000) 测得。

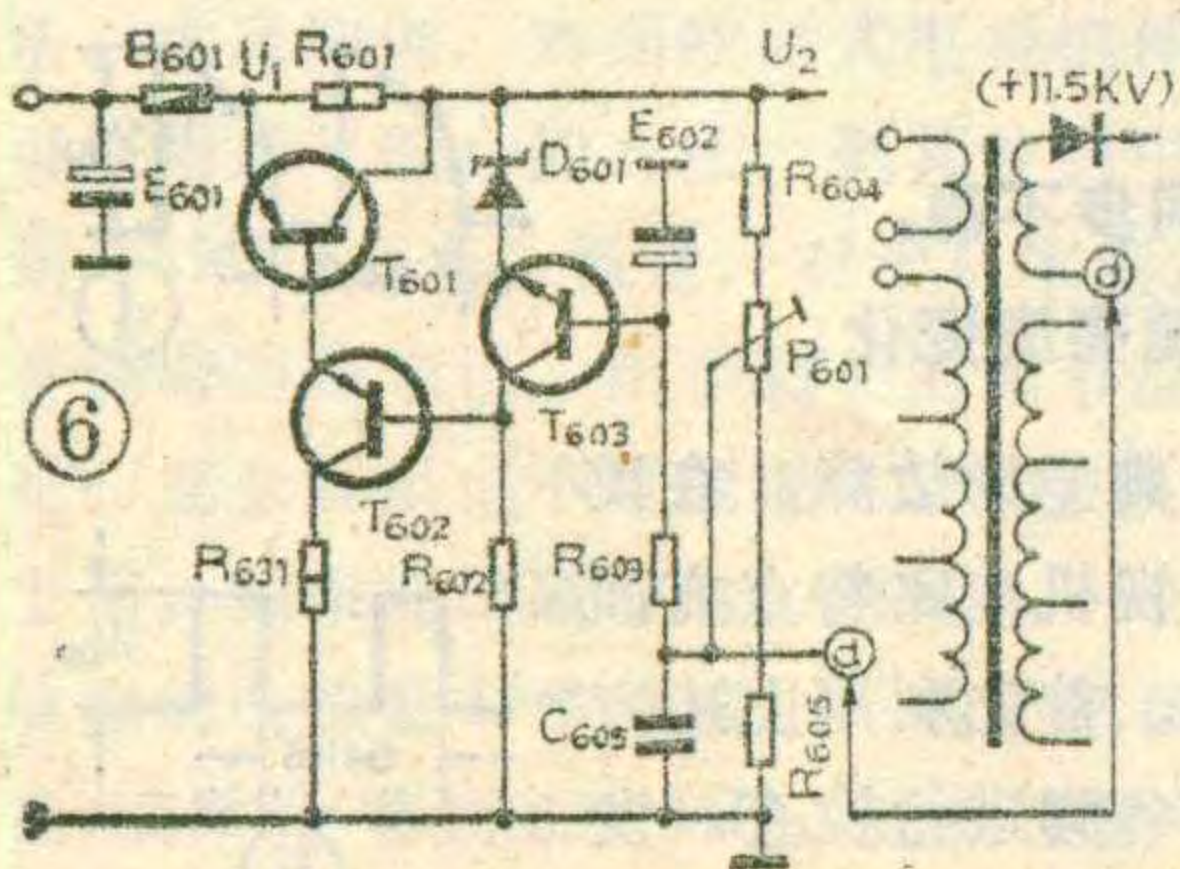
常,其中组件⑤脚对地电压达+9V,比正常值-2.1V高很多,用示波器观察组件⑤脚波形如图5所示,幅度约3V_{pp},正常时幅度为15V_{pp}。再检查钳位二极管D₆₀₈,发现已击穿短路。D₆₀₈损坏后,由于行比较脉冲被电源电路分流,造成幅度不足,所以引起行同步不稳。D₆₀₈/N125损坏后,可用国产2CGE、2CP18~20等二极管代替。

为什么D₆₀₈击穿后,行同步不稳定还随亮度而变化呢?这是由于本机电路上的特点而决定的。该机第二阳极高压(+11.5KV)的整流电路中的④点是与稳压电源中的④点相连的,如图6所示。这样引入一定量的负反馈,改善了该机在亮度大幅度变化时,对光栅幅度的稳定性的影响。普通电视机,当亮度调大(即显象管阴极发射电流增大)时,就会引起第二阳极高压下降,结果造成不同程度的光栅扩散。采用如图6所示的连接以后,当亮度增大时,使高压整流回路中的④点电位下降,进而使取样管T₆₀₃的基极电位下降,集电极电位上升。经过稳压电路的调压过程,使输出电压U₂下降(约0.5V左右),结果使光栅幅度基本稳定。正常情况下,亮度和光栅幅度的变化关系如表3所示。由于这种关系,稳压电源的输出电压U₂实际上是随亮度变化而相应浮动的。

所以当D₆₀₈击穿短路时,造成行同步不稳并且随着亮度变化而变化的奇怪现象。

(三)行同步不稳、图象不居中,如图7所示。

这也是该机行同步组件的一个典型故障。首先应检查行同步组件各脚的电压和波形。然后再检查IC₄₀₁的各脚电压,发现⑬脚无+4.3V电压,但波形正常。⑬脚是IC₄₀₁内电路行比较锯齿脉冲的检查端,C₄₀₉是锯齿脉冲形成的积分电容。⑬脚波形正常,说明内电路各相关部分工作正常。无直流电压,说明相位控制



内电路有断路故障,即使⑪脚电压正常,但仍然不能到达⑬脚。为了防止⑪脚对内电路有影响,将⑪脚与相位控制电位器

P₄₀₁/10K的中心头断开,用一只18K左右的隔离电阻从P₄₀₁中心端将电压馈送至⑬脚。这时调节P₄₀₁,可使图

表 3

U ₂ (V)	+10.6	+10.3	+10.1
显象管高压(KV)	+10.85	+10.1	+9.65
显象管阳极电流(μA)	0	40	110
光栅幅度	无光栅	满幅	满幅
亮度	无	中等	最大

象居中。这个例子说明IC₄₀₁有部分内电路损坏时,可以用附加外电路的方法修复。但一定要对比测试各脚的基本电压、波形和“在路”电阻,这样才有可能。

场扫描组件常见故障

该场扫描组件是由集成电路IC₅₀₁(TDA1170)及其外围元件组成。它可以直接与匈牙利TA5301、TA3301电视机的场扫描组件互换。该组件各脚的主要功能如下:①、③脚为空脚;②、⑪脚为U₂(+10.6V);③、⑬脚为场频调节;⑥、⑦、⑨脚为场幅度调节;⑩、④脚为场输出端;⑤脚为场同步脉冲输入;⑫脚为组件的“地”(-11.2V);⑭脚为场消隐(该机空着没用,场消隐信号取自h点)。正常情况下,场扫描组件各脚电压及IC₅₀₁各脚电压和“在路”电阻参考值如表4、5所示。

(一)水平一条亮线故障之一。

有一台TC-1612电视机,屏幕上呈现一条水平亮线,同时机内冒烟并闻到焦臭味。切断电源检查,发现场扫描组件的电源退耦电阻R₆₂₄/33Ω烧焦,摸一摸IC₅₀₁的散热板,温升很高。再次短间接通电源,检查场扫描组件各脚电压,发现⑫脚电压为-9V(正常值为-11.2V),IC₅₀₁④脚电压约为-9V(正常为+2.8V)。切断电源测量IC₅₀₁各脚对地“在路”电阻(选择组件的散热板为“地”)。发现IC₅₀₁④脚的正、反向电阻均为零(正常时正向为7.3K,反向为32K)。由于④脚为场扫描电压的输出端。正、反向电阻均为零,说明④脚对“地”已击穿,可判定IC₅₀₁已损坏。

从以上检查过程说明测量IC₅₀₁各脚在路电阻是判

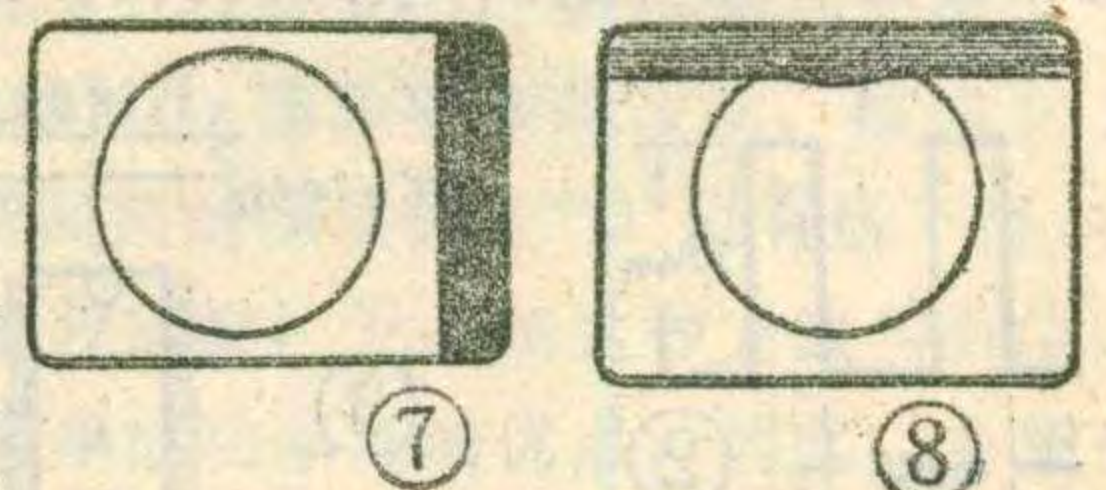


表 4

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
功能	空脚	电源	场频	场偏转	场同步	场幅	场幅	空脚	场幅	场偏转	电源	组件地	场频	场消隐
电压(V)	/	+10.6	-7.8	-10.5	+0.1	-7.2	-7.2	/	-4.2	-10.2	+10.6	-11.2	-6	/

注：用MF-10型万用表($\nabla \times 10$)测得。

表 5

脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
电压(V)	-6.5	+10	-9	+2.8	+9.8	-3.8	-4.1	-9.8	-7.8	-7.8	-9.3	-6.2
正(K Ω)	9	7.1	5.6	7.3	7.7	7.7	10.8	12.8	8.8	5.5	8.9	8.6
反(K Ω)	17	29	180	32	1.1M Ω	7.7	数+M Ω	12.5	数+M Ω	5.2	10.1	220K

注：用MF-10型万用表($\nabla \times 10$; $\Omega \times 1000$; $\Omega \times 100K$)测得。

定该类故障的主要方法，其中应重点检查⑫脚和④脚。实践证明，场扫描组件内电路的振荡部分不常损坏，大部分故障发生在末级功率输出级，最常见的是④脚对地击穿。

(二)水平一条亮线之二。

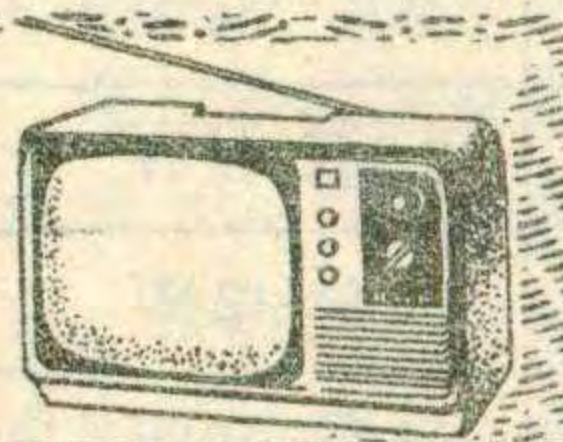
屏幕上呈现一条水平亮线，但 $R_{624}/33\Omega$ 没有损坏。检查组件及 IC_{501} 各脚电压、电阻均正常，只有⑫脚电压偏高。进一步检查发现供电电压-11.2V偏高， $U_2(+10.6V)$ 偏低，约9V。检查行输出级，发现输出变压器上部固定高压硅柱的塑料支架击穿碳化，加重了行输出的负载，使-11.2V的电压升高。由于场扫描组件得不到正常工作电压，使之处于截止状态，所以出现一条水平亮线。这说明造成一条水平亮线的故障，不仅仅是由于场扫描组件损坏引起的，而且行扫

描有故障，同样会造成这种现象。这是由于该机供电系统的特殊设计造成的，检修中要注意。

(三)光栅上部翻卷并有数条回扫线，如图8所示。

出现上述现象之后，增大亮度，翻卷程度会加重，场幅度相应缩小。首先检查组件及 IC_{501} 各脚电压和“在路”电阻，发现⑫脚和 IC_{501} 的④脚电压均偏高。由于 IC_{501} ④脚的电压是内电路末级功率输出级的中点电压，当④脚电压不正常时，说明 IC_{501} 内电路有局部损坏，结果产生上述现象，解决的办法：①更新 $IC_{501}(TDA1170)$ ；②将 $R_{624}/33\Omega$ 改为 10Ω 左右的电阻或者改成数十微亨的电感。这样可提高组件的工作电压，使上述现象有不同程度的改善。这仅是没有TDA1170的情况下的一种应急办法。处理后还应调整一下场线性、场幅度。

松下TR-602D型电视机 本振级停振故障的检修



日本松下TR-602D型12英寸电视机，高频头经常出现故障，其原因常常是由于本机振荡级不起振造成的。该机本振级采用厚膜组合件H8D634。当厚膜块损坏无配件时，若用分立元件组装后代替，由于体积太大，在原来位置安装不下。若用国产高频头代换又因形状、尺寸和安装方法都与原高频头不相同，所以改装比较麻烦。本振级不起振，一般是由于本振管损坏引起的。而厚膜组件中的本振管采用的是一般塑封管。现在介绍一下拆换本振管，修复高频头的方法。

经检查，判断确系本振不起振产生故障时，可将高频头拆开，在频率微调线圈旁边找到厚膜组件H8D634。先将它拆下来，拆卸时应注意四根引出线的顺序和位置，以免在回装时焊错。在厚膜组件有一个凸起部分的一面，就是装本振晶体管的地方。用一把锋利的小刀，将凸起部分的绝缘材料一点一点的去掉，就可以看到本振管了。再将晶体管附近的绝缘材料清除干净，剪断三根管脚，取下晶体管。注意不要损坏

其他元件。由于国产高频头用的本振管，大多数采用铁壳封装，不能装在厚膜组件上，可将原高频头上的混频管（与本振晶体管同型号）焊下来，先装在厚膜组

件H8D634上。并用硅脂或硅橡胶把拆开部分封装好。也可以不封装，但决不能用石腊一类的材料封装。最后再用2G210一类的国产晶体管作为混频管，装在原来混频管的位置上。因为该高频头除本振部分采用厚膜组件外，其他部分都采用分立元件。（王良坚）

(上接第24页)

太低则会造成空载电流过大，空载时就发热严重。

3. 关于元件的购置及制作。

主要困难是大功率管及变压器。 $BG_{7,8}$ 可选用任何一种3DD类的三极管，如12英寸电视机的帧输出管或电源电压调整管。 $BG_{9,10}$ 可用3AD18或3AD19，但参数必须满足要求，特别要注意耐压及放大系数。在这里变压器是一个不可省去的部件，铁心及导线直径皆宜大不宜小，只要保证匝数比就可以了。

如果买不到元器件，可直接写信与“洛阳市农机部第一设计院知青服务社”联系。

关于《电视机备用电源》的补充

文 梦 云

自《电视机备用电源》一文在本刊1981年第6期刊登后,收到许多读者来信。信中提出的问题主要有:采用不同电压的蓄电池及对输出功率有不同要求时,电路及元器件参数应怎样改变;调整中出现的问题;元件的购买问题等。现将有关问题补充说明一下。

1. 关于蓄电池电压与输出功率的问题。

这个逆变装置的最大输出功率主要受功率管BG_{9,10}的最大集电极电流的限制。由于电池电压较低,所以应尽可能选用饱和压降较小的大功率管,以提高装置的效率(本设计中选用3AD18,其I_{CM}为15安)。用12伏电池,输出200瓦时,BG_{9,10}导通时的电流最大值约18安(已略超过规定值),所以在电池电压不变时,其输出功率难以进一步提高。因此,在条件许可时,电池电压宜提高一些,这样电流就可取小一些,不但对BG_{9,10}有利,而且电流小了,变压器原边导线就细一点,便于绕制,此外对蓄电池利用及提高效率都有利。若只有6伏蓄电池,则其最大输出功

率应在100瓦以下。用不同电压的蓄电池及要求不同的输出功率时,电路可以不变,但各元器件的参数应作相应改变。为使用方便,现将有关数据

列于下表。在供电不正常的地区,可利用此装置作为一些小容量单相用电设备(如仪器、烙铁、风扇等)的电源,虽然此装置的输出电压中的高次谐波会使用电设备损耗稍为增大一点,一般是不会影响使用的。当负荷变化较大时,其输出电压波动较大。在对电压要求较严时,可改变变压器的抽头来调整其输出电压。对于9、12英寸晶体管电视机,由于机内直流电压是12伏,所以可将12伏蓄电池直接改接至机内稳压电源输入或输出端(本刊注:具体改接方法另有文章介绍),而不必采用这个装置。

2. 关于调整问题。

原文所介绍的调整步骤,在这里强调两点:第一是只有当空载时电池的电流(不超过3安)及输出电压(约250伏)正常时才允许增加负载,若不正常必须先把问题找出来,否则加负载后会损坏元件。第二是BG_{9,10}的参数必须严格保证,在大电流时放大系数不足会导致严重发热、直至烧坏,BV_{CEO} (下转第23页)

最大输出功率		100 瓦				200 瓦						
蓄电池电压 (V)		6		12		24		12		24		
R 1,R 2		15 K 1/8W		36K 1/8W		75K 1/8W		36K 1/8W		75K 1/8W		
R 3,R 4		1 K 1/8W		2 K 1/8W		4 K 1/4W		2 K 1/8W		4 K 1/4W		
R 5,R 6		1.5 K 1/8W		3.3 K 1/8W		6.8K 1/4W		3.3 K 1/8W		6.8 K 1/4W		
R 7,R 8		50Ω 1 W		70 Ω 2 W		300Ω 2 W		70Ω 2 W		300Ω 2 W		
R 9,R 10		2 Ω 10W		10 Ω 10W		40Ω 10W		5 Ω 15W		20Ω 15W		
C 1,C 2		1 μF		0.47 μF		0.22 μF		0.47 μF		0.22 μF		
BG1~4(3DG6)		BV _{CEO} >10V β≥40		BV _{CEO} >15V β≥40		BV _{CEO} >30V β≥40		BV _{CEO} >15V β≥40		BV _{CEO} >30V β≥40		
BG5,6(3DG12)		BV _{CEO} >10V β≥30		BV _{CEO} >15V β≥30		BV _{CEO} >30V β≥30		BV _{CEO} >15V β≥30		BV _{CEO} >30V β≥30		
BG7,8(3DD系列)		BV _{CEO} >10V β≥20		BV _{CEO} >15V β≥20		BV _{CEO} >30V β≥20		BV _{CEO} >15V β≥20		BV _{CEO} >30V β≥20		
BG9,10(3AD18)		BV _{CEO} ≥15V I _C =10A时β>25		BV _{CEO} ≥30V I _C =10A时β>15		BV _{CEO} ≥60V I _C =5A时β>10		BV _{CEO} ≥30V I _C =10A时β>25		BV _{CEO} ≥60V I _C =10A时β>15		
D 1,D 2		5 A 15V		5 A 30V		5 A 60V		5 A 30V		5 A 60V		
D 3		20A 15V		20A 30V		20A 60V		20A 30V		20A 60V		
电 压 表		0~10V		0~15V		0~30V		0~15V		0~30V		
舌宽×叠厚 (mm) ²		32×45		32×45		32×45		38×50		38×50		
变 压 器	原	匝 数	16+16	8	36+36	14	72+72	25	27+27	10	54+54	20
	边	线径 (mm)	2.02	1.4	1.4	1.4	1.0	1.0	2.02	1.4	1.4	1.4
器	副	匝 数	880+80		850+80		800+80		640+60		600+50	
	边	线径 (mm)	0.41		0.41		0.41		0.59		0.59	



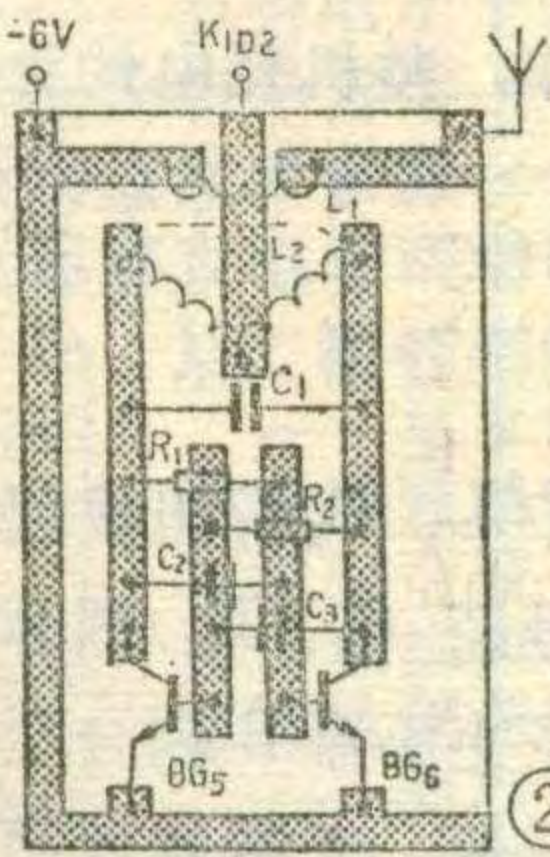
郭承源

这里介绍的附加对讲、遥控装置是在不改变收音机功能的基础上，增加一些元器件制成的。

附加对讲装置

图1是晶体管收音机附加对讲机的全电路图。收音机用有短波段的、带有拉杆天线的。从图中可以看出，开关 K_1 置于“1”位时，附加电路与收音机电路断开，仍为一台正常的收音机；当开关 K_1 置于“2”位时，附加电路被接到了收音机的低放电路，变为对讲的发射状态。

附加装置是一个由晶体管 BG_5 、 BG_6 、振荡线圈 L_1 、 L_2 等组成的载频振荡器，产生一个 15 兆赫载频振荡信号。当开关 K_1 置于“2”位时， K_{1d} 将载频振荡电路接到收音机电路中。当对准收音机喇叭讲话时，喇叭将声音变为电信号，经开关 K_{1B} 加到收音机的低放电路进行放大，放大后的音频信号经输出变压器输出到附加电路的振荡线圈 L_2 ，这一音频信号作为调制信号对载频信号进行调制，调制后的载频信号经天线发射出去。



接收时用收音机的短波段，将收音机调谐到发射机的载频频率上，便能收到对方的话音信号。

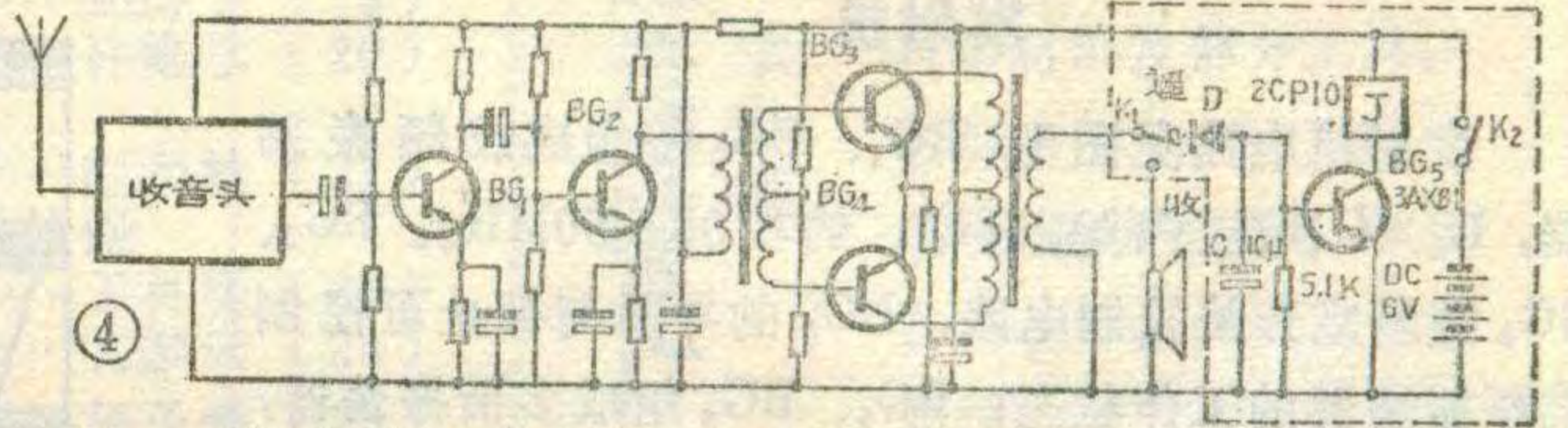
附加装置的晶体管用 3DG12、3DG27 或 2G711 都行，要求 β 值在 40~80 左右。载频振荡线圈要自己绕制，骨架和磁心用电子管收音机的短波振荡线圈的三角或六角式骨架，先绕 L_2 ，共绕 12 圈，中心抽头， L_1 绕在 L_2 上，绕 4 圈即可， L_1 、 L_2 均用 0.4~0.6 mm 左右的漆包线。载频振荡电路的电容可用瓷质或云母的。发射天线选用拉杆天线。焊在图 2 所示的印制板上(1:1)。

安装好以后就可以进行调试了。调试时先将开关 K_1 置于发射位置“2”，用万用表 100 毫安档测量一下总机电流，电流应在 35~45mA 左右，然后把音频信号发生器或电唱机输出的音频信号输入到 K_{1B} 的“2”端，把

另一台对讲机的收、发开关 K_1 放在收音位置“1”，把收音机的频率调到 15MHz 附近，寻找出发射的音频信号，待找到发射信号后，调准，然后再拉开距离调试，边拉开距离边调附加装置中的 L_1 、 L_2 的磁心，使收音机的声音最大。若收到的信号中有其它电台信号干扰，可调 L_1 、 L_2 的磁心，避开干扰信号后再调。

附加遥控装置

在上述附加对讲装置的基础上，把发射的话音信

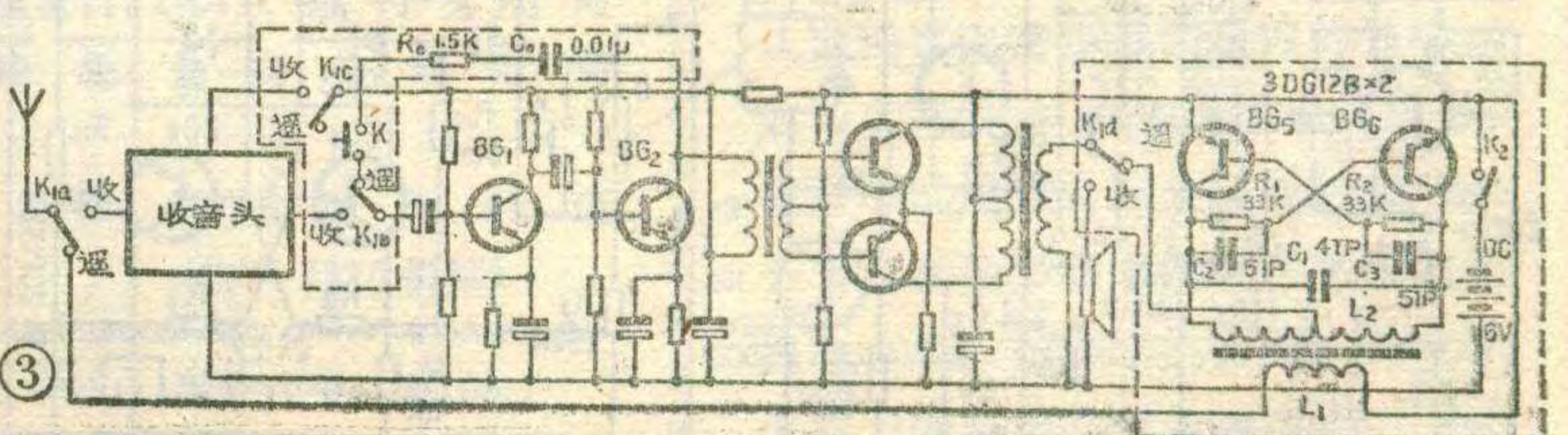
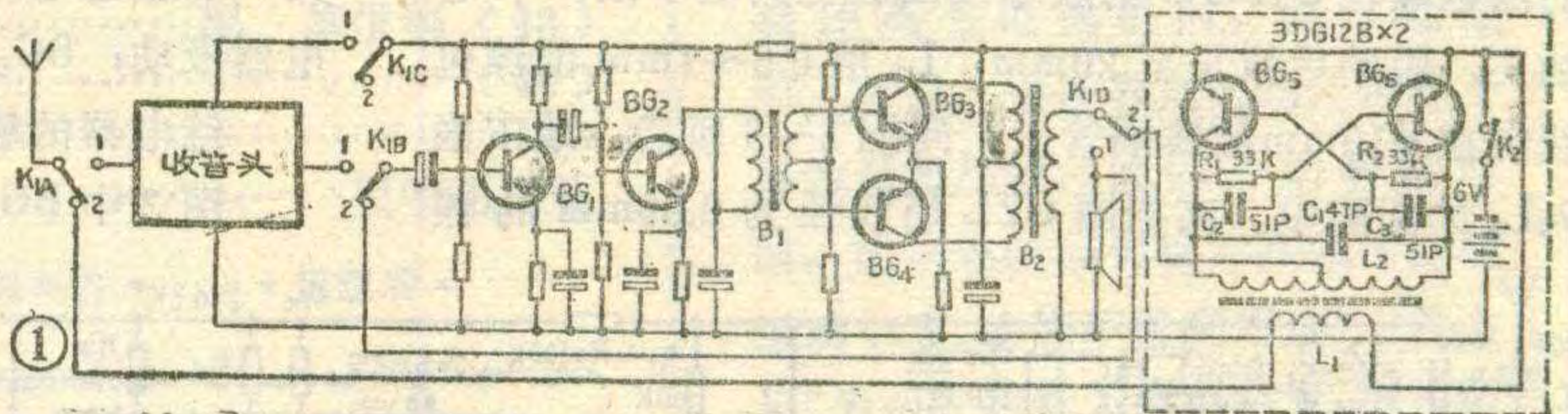


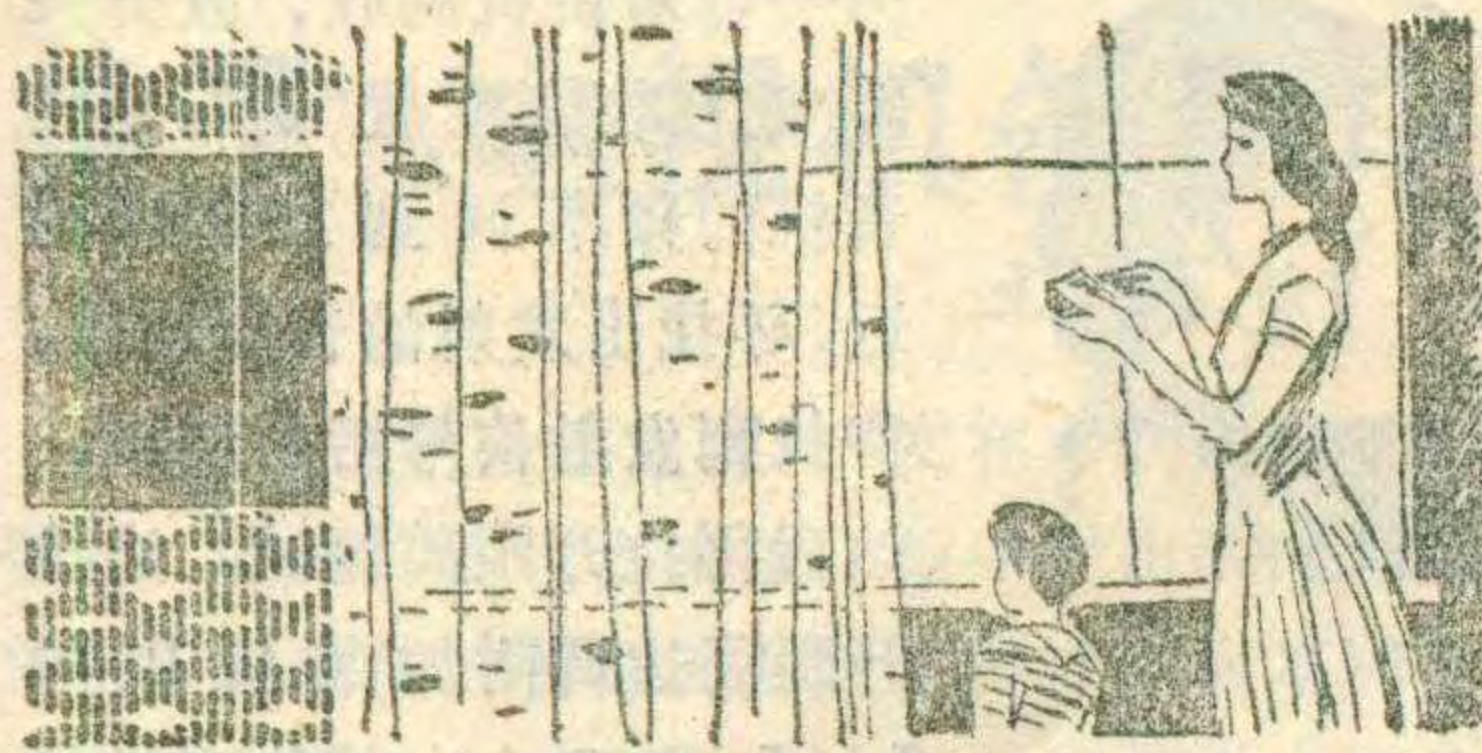
号换成固定的音频控制信号，这样发射装置就变成了遥控装置。

遥控发射装置电路见图 3。 BG_5 、 BG_6 、 L_1 、 L_2 等组成载频振荡器； R_0 、 C_0 、晶体管 BG_1 、 BG_2 等组成音频振荡电路，作为控制信号。当开关 K_1 置于“遥”位置时，将开关 K 接通，这时音频控制信号调制在载频信号上发射出去。当开关 K_1 置于“收”位置时，断开 K ，仍为收音机的正常收音状态。

遥控接收装置电路见图 4。附加电路由二极管 D 、晶体管 BG_5 等组成控制电路。当开关 K_1 放在“遥”位置时，接收到的音频控制信号经二极管 D 整流，再经电容 C 滤波后，加到开关管 BG_5 的基极， BG_5 工作，继电器绕组有电流通过，继电器吸动，其触点接通被控制电路的电源，完成控制动作。

调试方法与上述对讲机情况基本相同，发射装置中，适当选择 R_0 、 C_0 数值，使振荡器能振荡就行了。接收装置中的开关电路只要数值合适都能正常工作。





遥控电动窗帘装置

赵清方

该文介绍的装置，发射机与接收机相配合，有效控制距离约30米，可供一般家庭或小会议室遥控窗帘使用，其特点是结构简单，制作容易。

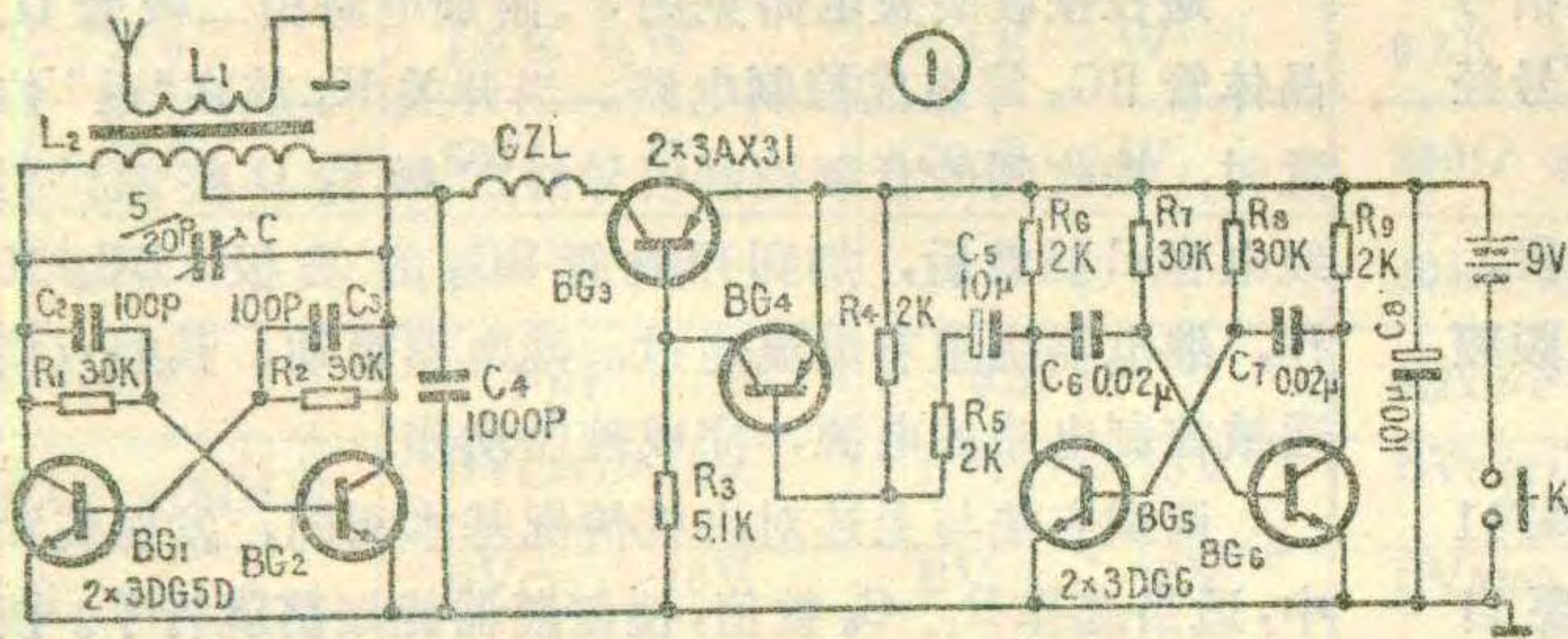
包线在1/8W、1MΩ的电阻上绕90匝。电池用6F22、9伏积层电池。天线用自行车辐条代替。

电路印制板见图2(1:1)，可装在尺寸合适的盒

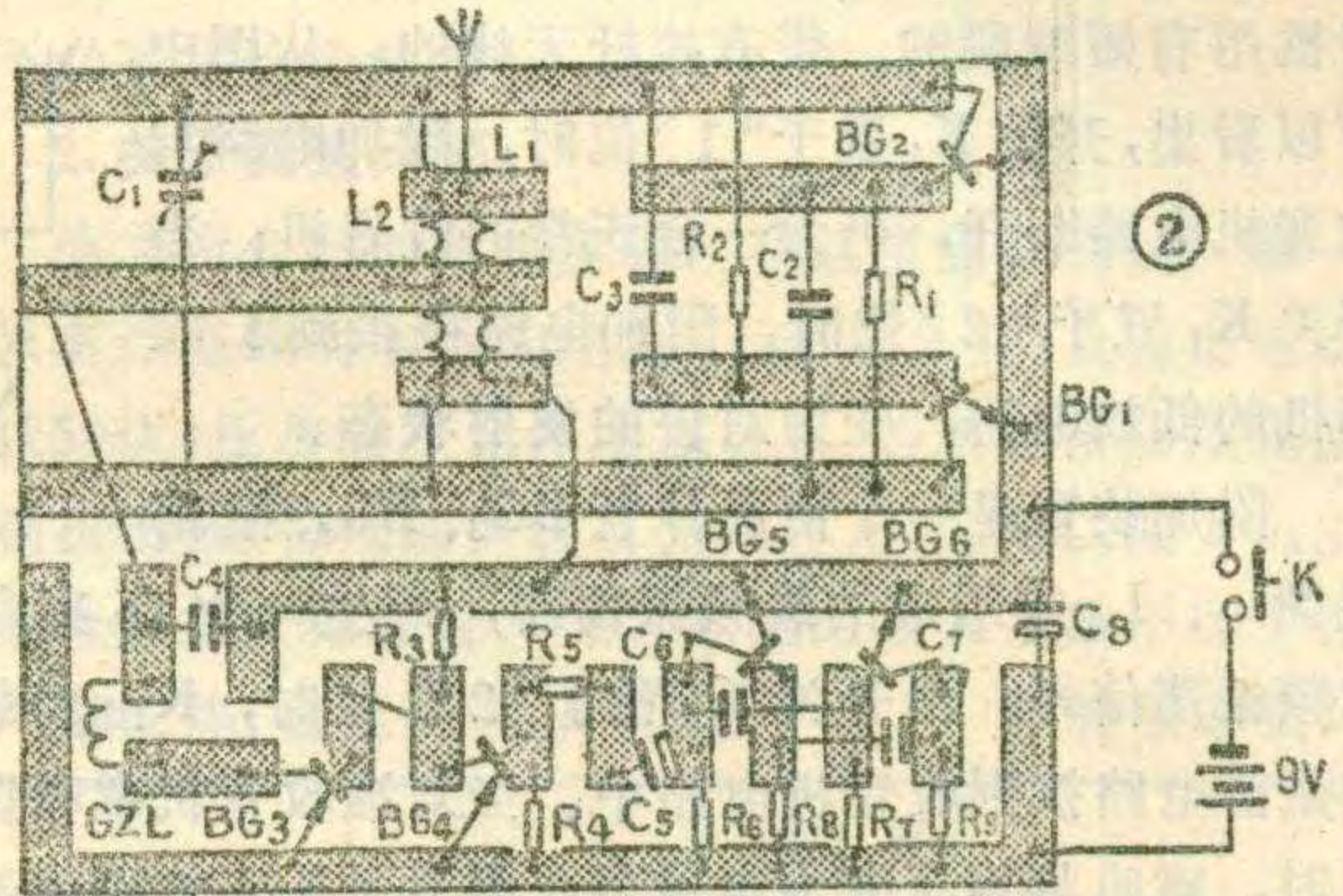
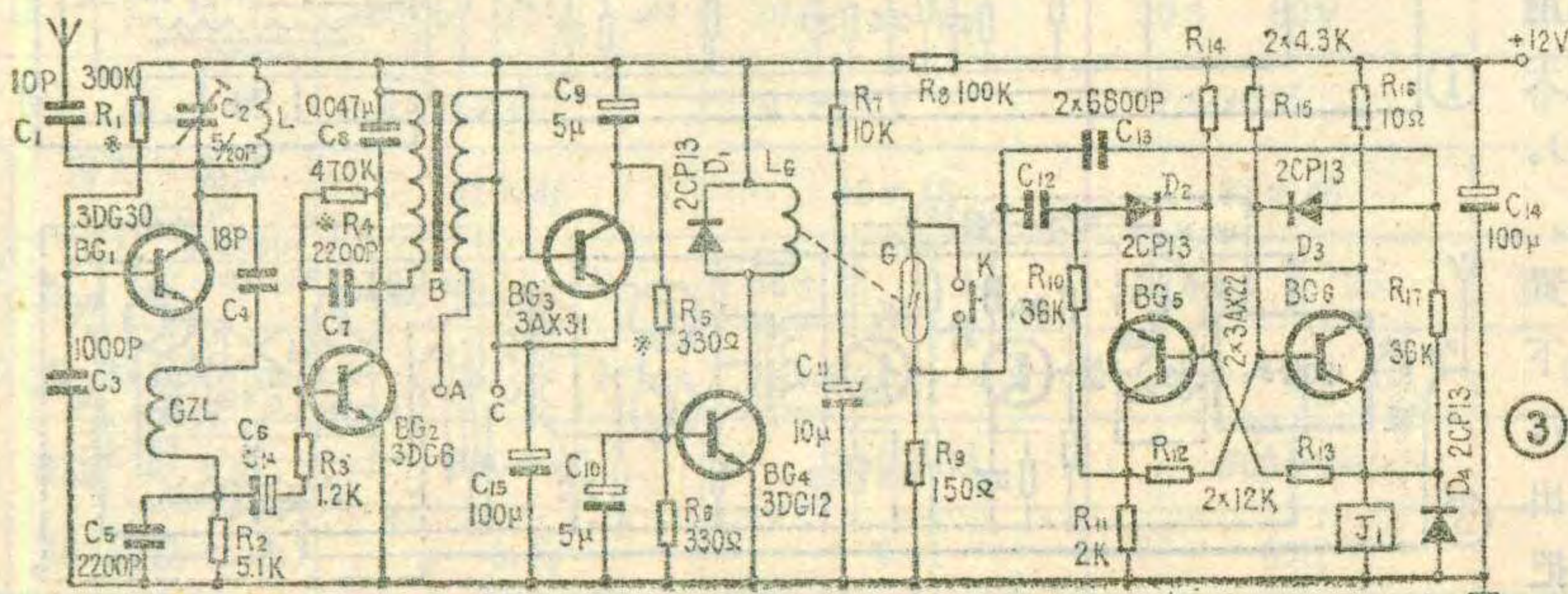
发射机

发射机电路见图1。BG₁、BG₂等组成载频振荡器，L₂、C决定了载频频率，约在30~50MHz。BG₃、BG₄等组成开关控制电路，BG₃的导通与截止可控制载频振荡器的工作状态；BG₅、BG₆组成多谐振荡器，BG₃、BG₄轮番导通与截止，输出一音频信号，音频信号的频率约为1000Hz，该音频信号被耦合到BG₂的基极，用以控制开关电路中管子的导通与截止。已调制的载频信号由线圈L₂耦合于L₁，经天线向外辐射出去。

图中，要求BG₁、BG₂的β值相等，β>100，f_T>300MHz；BG₃、BG₄的β>60，I_{CEO}要尽量小；BG₅、BG₆两管的β值要相等，β>20就可使用。L₂用1.5mm



的漆包线在φ10mm的胶木线圈管上绕9匝，中心抽头，脱胎后拉长至20mm；L₁用0.5~1mm的漆包线绕在φ10mm的线圈管上，绕3~5匝后，取下嵌入L₂的间隙中。高扼圈GZL用线径为0.09mm的漆



包线在1/8W、1MΩ的电阻上绕90匝。电池用6F22、9伏积层电池。天线用自行车辐条代替。

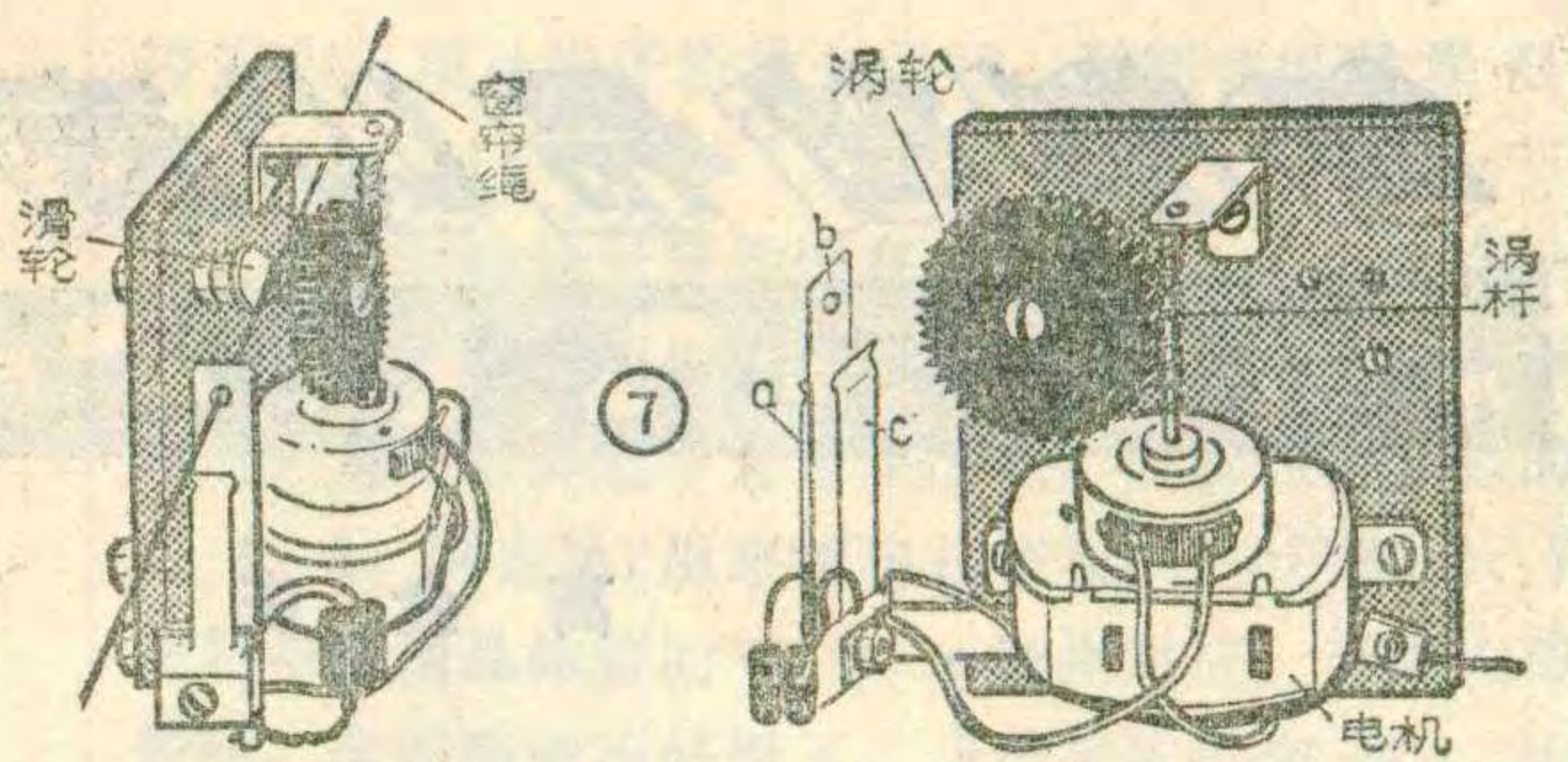
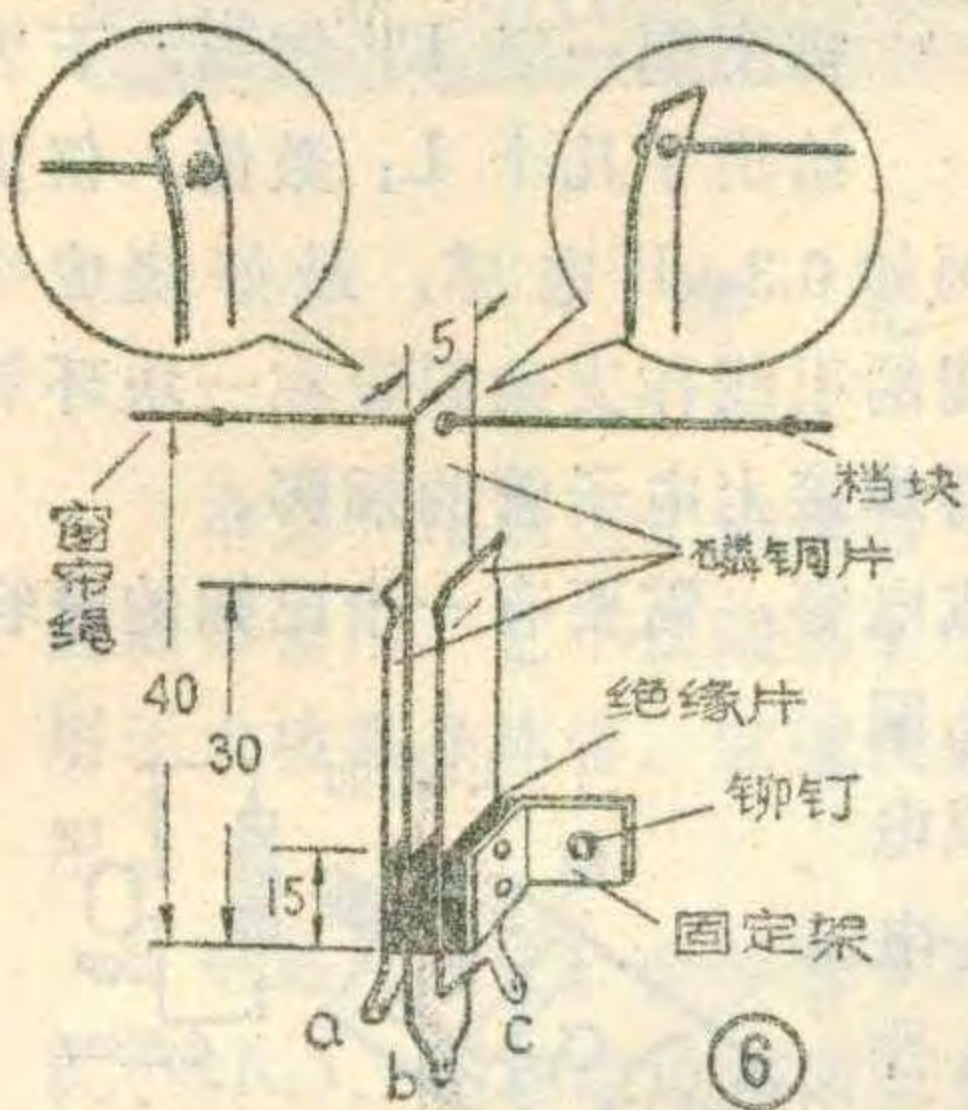
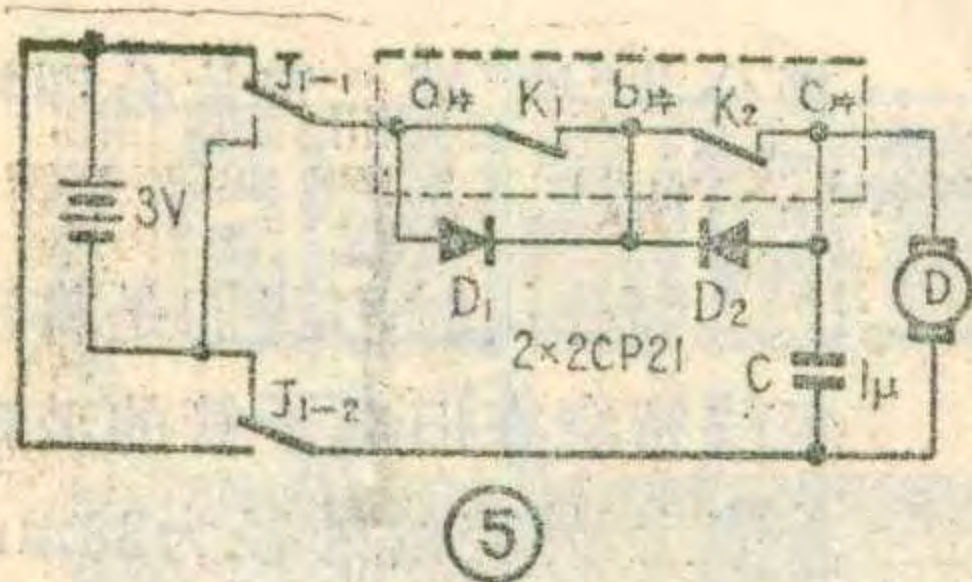
电路印制板见图2(1:1)，可装在尺寸合适的盒

接收机

接收机电路见图3。BG₁、L、C₂等组成超再生检波电路，检波后的信号经C₃、R₃耦合到BG₂进行音频放大，然后经变压器B耦合至BG₃的基极，使BG₃、BG₄导通，干簧管线圈L_G中有电流通过，干簧管闭合。R₇、C₁₁为脉冲形成电路，当干簧管闭合时，将有一正脉冲通过C₁₂、C₁₃加到BG₅、BG₆等组成的开关电路（双稳态电路），使电路翻转。当BG₆导通时，继电器吸动；BG₆截止时，继电器释放。

继电器的触点用来控制电机电路。

图2中BG₁的选择关系到接收机的灵敏度，所以要求BG₁的f_T>500MHz，β>150，本机用3DG30F也可采用3DG11B、2G910等晶体管；要求BG₂、BG₃的β值>60，BG₄的β>30，穿透电流要小；要求BG₅、BG₆的β>30，I_{CM}>100mA。变压器B用半导体收音机的输入变压器。L用1.5mm的漆包线在内径为10mm的圆棒上绕5匝，



脱胎后拉长至15mm,高扼圈GZL与发射机同。干簧管线圈LG用线径为0.07mm漆包线在干簧管上绕2000匝左右。继电器用12伏的中间继电器。

接收机电路的印制板见图4。焊接好以后,先调R₁,使BG₁集电极电流为1mA左右,调R₄,使BG₂的集电极电流为1~1.5mA。在A、C处

先暂时接一高阻(约2000Ω以上)耳机,可听到超再生电路产生的“沙沙”声。按下发射机开关K,微调发射机的C₁或接收机的C₂,可听到“嘟嘟”声。这时再继续调整R₄和C₃的数值,使“嘟嘟”声增强,同时逐步拉开发射机和接收机的距离。调整好以后,拆除耳机。发射机工作时,干簧管应闭合,BG₅、BG₆应翻转,如果不翻转,可能是触发脉冲宽度不够,可适当增加C₁₁数值。图3中的K用于手动控制时使用。接收机电源为12伏,继电器吸合时整机电流约为50mA。

机械传动机构

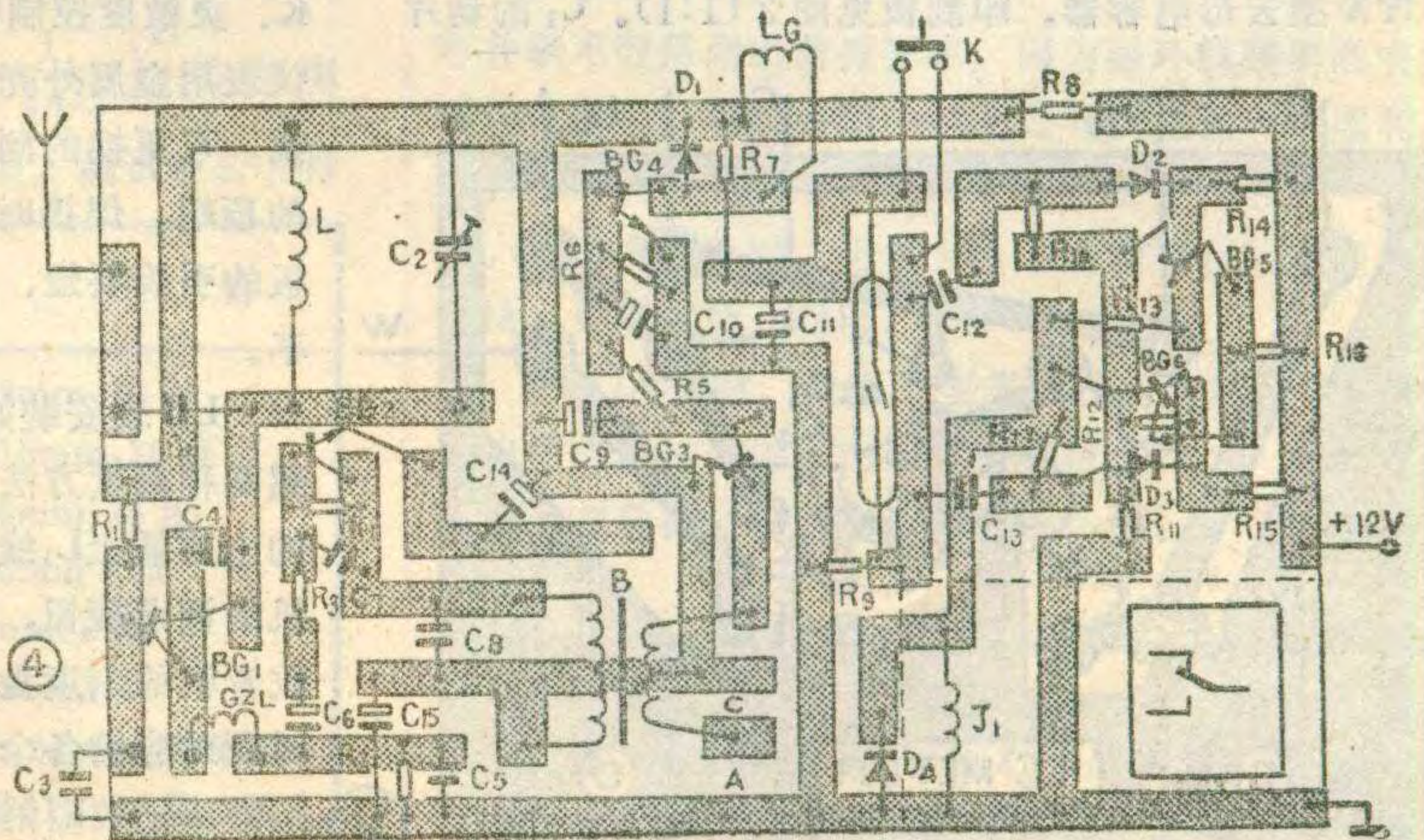
电动机采用市场上出售的玩具电机。把它原来的转轴抽出不用,另外再用一根长度为60mm的自行车辐条装入代替转轴。在转轴上用线径为0.8mm左右的铜线以相隔2毫米的距离绕7~8圈,把铜线的两端用锡焊在转轴上,作为蜗杆;涡轮用收音机旋钮改制,改制时,把旋钮的外齿先锉平,使其直径约为22mm,重新按蜗杆螺距锉出稍斜一点的齿,要求齿距相等,平分圆周,当旋钮直径为22mm时,涡轮齿数为31,若齿数变,速比也变。涡轮与蜗杆组装后,要经过一段时间的正、反转,磨得合槽以后才能正常使用。涡轮的一侧固定安装一个小滑轮,和涡轮一起连动将窗帘绳在滑轮上绕两圈,当电机转动时,带动蜗杆,蜗杆与涡轮相配合,使得小滑轮转动,拉动窗帘绳,带动窗帘打开或闭合。

电机电路见图5, J₁₋₁、J₁₋₂为接收机中继电器的触点, K₁、K₂为自制的限位开关。当继电器吸动时,其触点J₁₋₁、J₁₋₂的中间簧片与常开簧片接通(图5中所示状态),3伏电池通过K₁、K₂给电机供电,电机转动,我们称它为正转,开始拉动窗帘,当窗帘拉满窗子时,我们用一个简单的办法(见下段所述),使K₂断开,这时电机因断电停止转动。若想把窗帘打开,可停止发射遥控信号,使得继电器释放,从图5中看出, J₁₋₁、J₁₋₂触点的中心簧片与常闭簧片接通,电机因电源反接而反转,拉开窗帘,当拉到一定位置时,也是用一个简单的方法使K₁断开,电机因电源断开而停转。

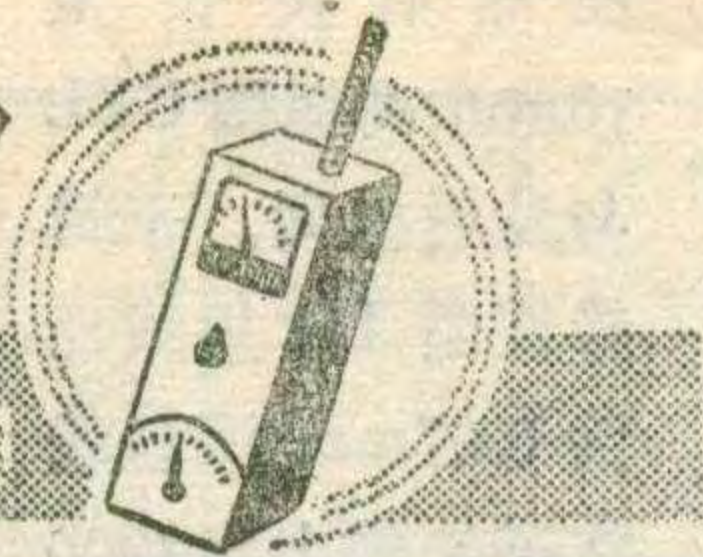
开关K₁、K₂是自制的,由三片有弹性的铜片构成,中间b片和两旁的a片、c片静止时都靠在一起,三片连通,见图6(a),b片上端有一圆孔,窗帘绳从这个孔中穿过。根据窗帘拉开、合上的极限位置对应的窗帘绳位置,在绳上结上两个疙瘩作为极限挡块,使得窗帘开或关到这两个极限位置时,挡块起作用,使限位开关b片和a片或c片断开,开关的ab或cb触点就脱开,自动切断电机电源,使窗帘停在这个位置不再动。这部分的安装见图7。

遥控装置可以放在便于使用的地方。机械传动部分应放在窗子上方,固定好。

此装置也可以用于遥控照明灯具、电风扇等。



自制简易LC表

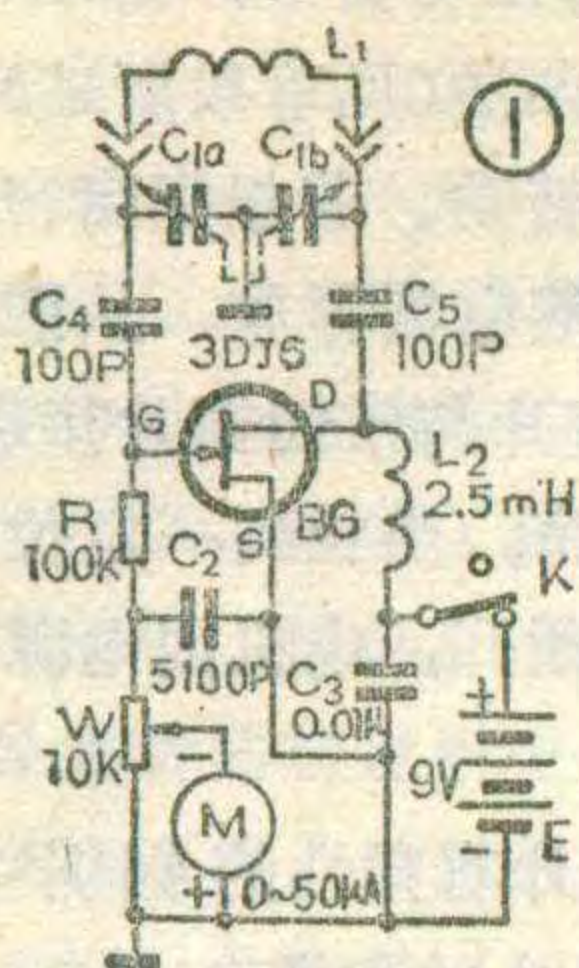


高金庆

这里向大家介绍一个用一只场效应管制作的电感、电容测试表。

工作原理

电路见图1。场效应管BG、电容 C_1 、电感 L_1 等

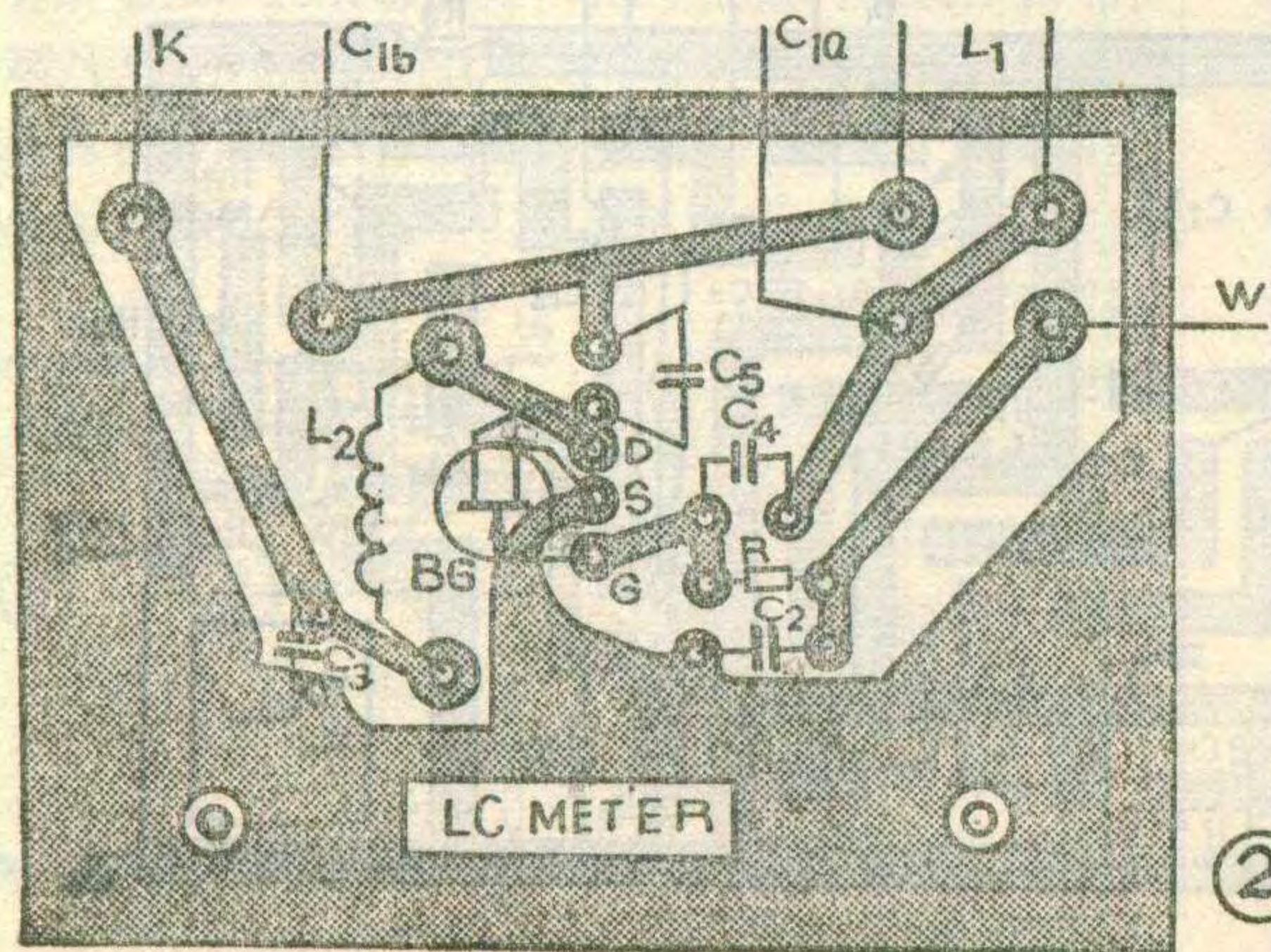


组成射频振荡器。当 L_1 选定以后，调节双连电容器 C_1 时，可以改变振荡器的振荡频率。振荡器工作时，电流表有指示。这时如果把一个LC并联回路靠近 L_1 线圈，由于LC回路吸收能量，影响振荡器的工作，电流表指示下降；当LC回路的谐振频率等于 L_1C_1 回路的谐振频率时，LC回路吸收

的能量最多，电流表指示也下降的最多，振荡器发生所谓的“栅陷”现象。根据这一原理，如果我们先测量出LC回路的谐振频率 f_0 ，由公式 $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 可知，只要知道 f_0 、 L ，就可以求出 C ；同理知道 f_0 、 C ，也就可以求出 L 了。因此，我们只要选择一组标准的 L 值，就可以计算出待测的 C 值；同理，再选择一组标准的 C 值，也就方便地计算出待测的 L 值了。

元器件选择与安装

图中电容 C_1 用CB—2—130型空气双连， C_4 、 C_5 为CYX型云母电容器。印制板见图2(1:1)。 C_1 的动片



接公共“地”端，定片分别接 L_1 的两端。

制作 L_1 时，我们是将漆包线密绕在旧电子管的玻璃外壳上，外壳的外径为38mm左右，为了扩大测量范围，需绕制一组 L_1 线圈，下表给出了几个 L_1 数值，仅供

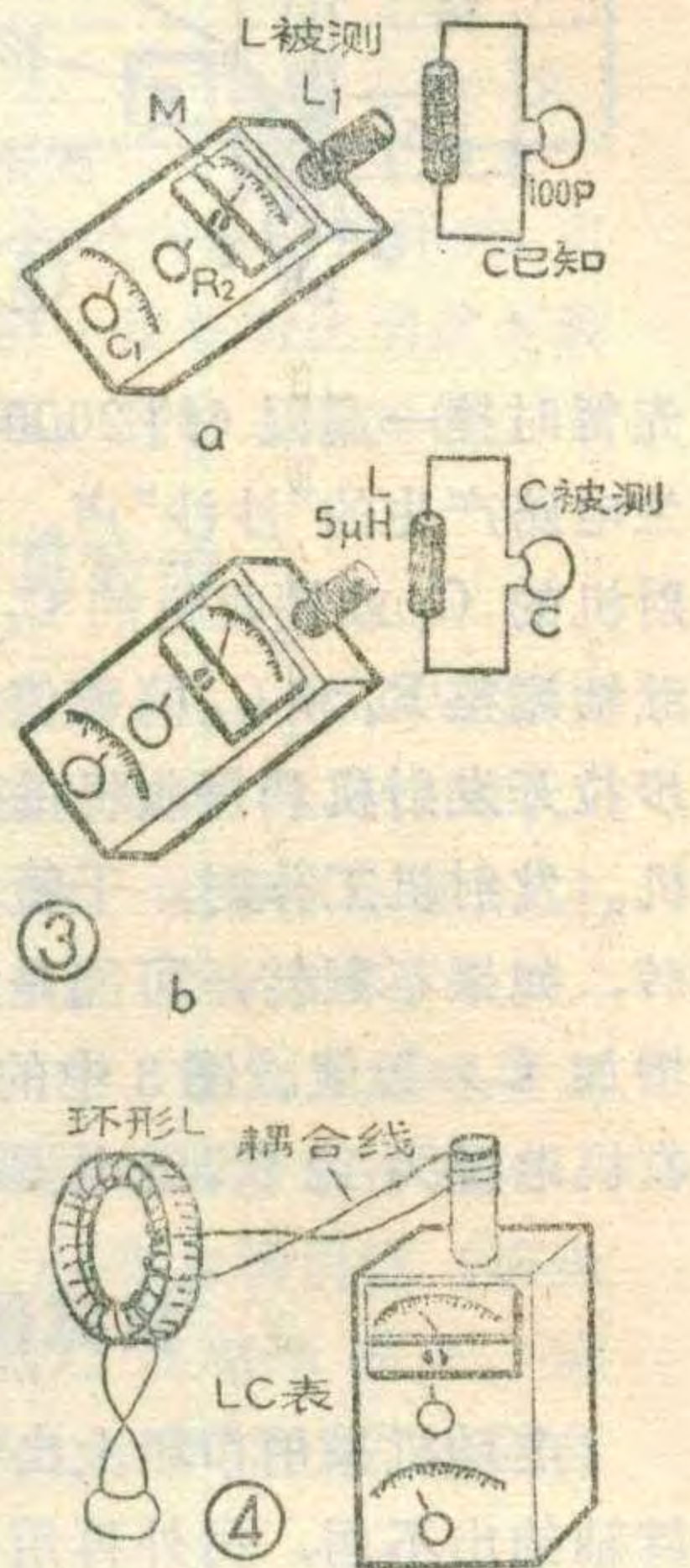
参考。对于小电感，例如 $0.3\mu\text{H}$ 电感，最好绕成空心线圈，绕好后用两端的引线作支架固定在一块环氧树脂板上，树脂板上再焊接上电子管的插脚。

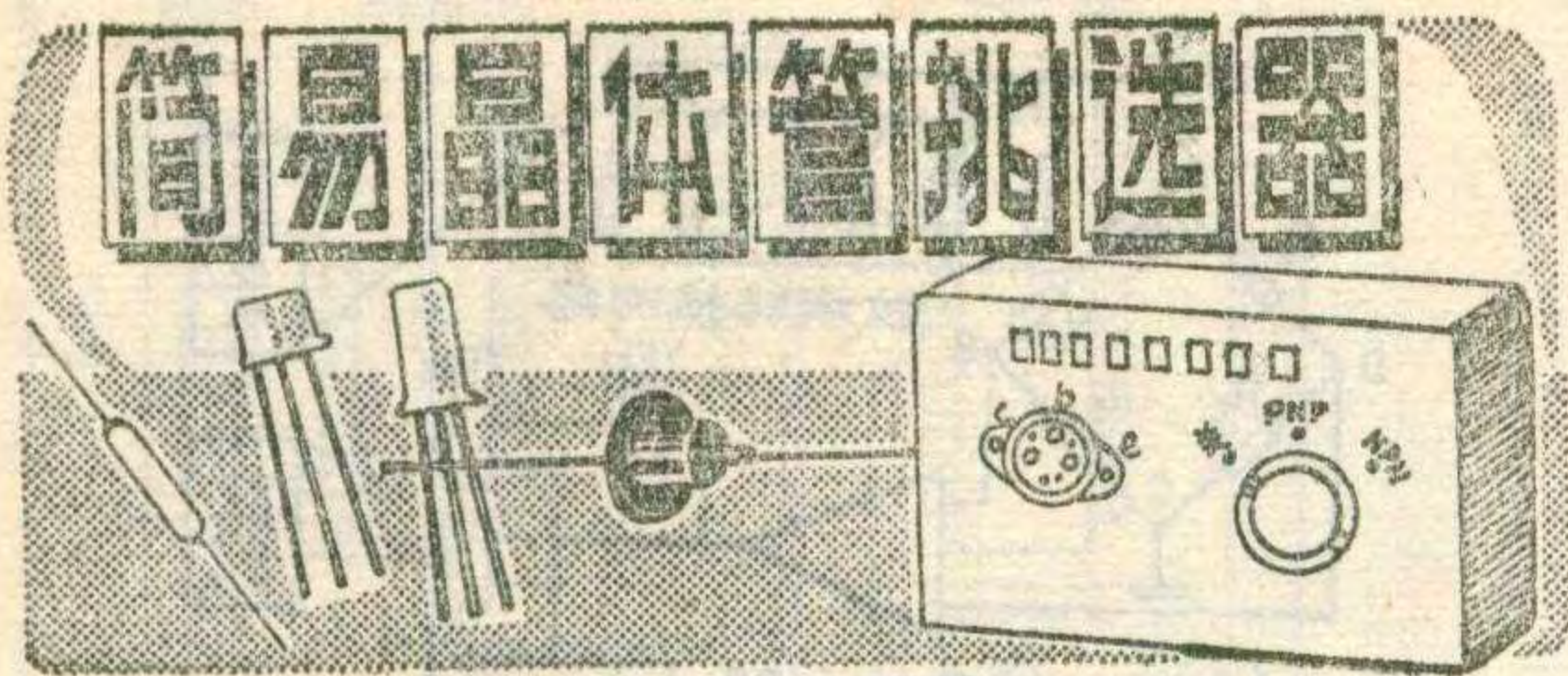
对于待测的电感或电容，需要有一个已知的电容或电感与之组成谐振回路，这个已知的电感或电容称为标准值电感或电容。在选标准值的元件时，最好考虑到计算方便这一点，比如选100PF、 $5\mu\text{H}$ 等数值，就容易计算。选电容时要用精密电容测量仪挑选。

选好电容器后，可用类似的方法选择标准电感。如果找不到精密电感测量仪，也可以利用已选好的标准电容器和自制的LC表测量挑选几个电感器作为标准电感。标准电感器的 Q 值应尽可能高，最好绕成空心线圈，这样不致使 L_1C_1 回路的 Q 值太低。当并联谐振回路的 Q 值太低时，LC表指针偏移很小，不易看清。

安装时，印制电路板放在电容 C_1 的一侧，而开关 K 、灵敏度控制电位器 W 、表头安装在面板上。整个仪表用金属外壳，以屏蔽射频能量的外辐射和外部干扰。可更换的测试线圈 L_1 通过电子管插座安装在仪器的顶端。焊接时各引线要尽量短，特别是 L_1 、 C_1 到印制板的引线要短、并固定好，因为它们影响到谐振频率。

LC表安装好以后，要进行频率刻度，这里只介绍两种刻度方法：①用一台标准的收音机，将LC表的上方插上 L_1 线圈，将 C_1 旋动一小格，这时旋动收音机的调谐旋钮，找到LC表的“栅陷”点， C_1 此位置按收音机的刻度盘上频率刻度，同理找出 C_1 在不同位置时所对应的各个频率的刻度。②用数字频率计时，可把频率计数器的输入线靠近 L_1 ，有射频能量感应到输入线中，从频率计上就可以看出射频频率，再标注到





傅 光 华

本文介绍的这个挑选器可供业余无线电爱好者挑选晶体管用，它不仅适用于中、小功率晶体管，也适用于大功率晶体管。它能快速测试判断三极管是否可用。

电路见图1。晶体管BG₁、待测管BG、C₃、C₄、R₃(或R₄)、R₅等组成多谐振荡器，适当选择R₃(R₄)、R₅、C₃、C₄的数值，可以得到一个音频信号，该音频信号通过喇叭或耳塞机放出。如果待测管BG是好的，喇叭有音频信号输出；如果待测管是不可用的，喇叭就没有音频信号输出，或者信号很弱。

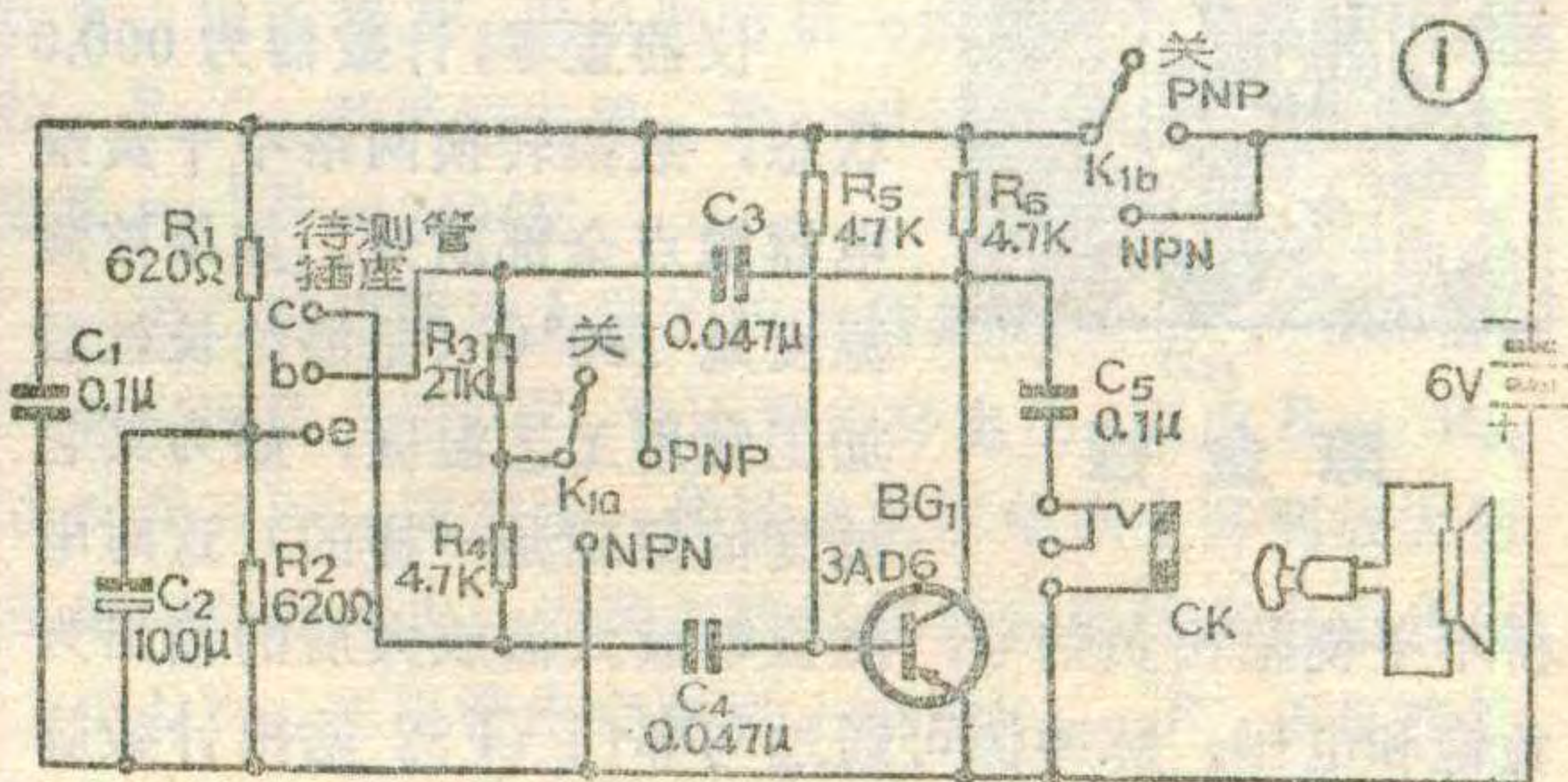
图中，考虑到晶体管有PNP、NPN两种，所以加了开关K_{1a}、K_{1b}，以改变加到待测管上电源极性。电阻用1/8瓦的；K_{1a}、K_{1b}为双刀三掷开关；BG选用大功率3AD6，以便测试大功率管时方便，要求其β值在

50左右，而且管子质量要很好，否则会出现误测现象。

整个电路的元器件焊在一块胶木板上，装在一小盒子里，盒子面板安排参看报头。被测管的插座可以用一只小七脚电子管管座改制，改制时将管座的1、2、4、6、脚去掉，用东西将孔堵死，其余的3、5、7脚正好与被测晶体管的e、b、c极相对应。若测大功率管时，此管座就不好用了，应该把电路中接e、b、c三脚的引线引出后，接上三个鳄鱼夹子，再来接大功率待测管的e、b、c极。

测试中，若管子类型不同，听到的音频信号的音调也不完全相同，我们测试中，发现测NPN型管时音调较PNP管高些。

(本文是根据英国《无线电与电子制作者》杂志 Radio and Electronics Constructor 1980年第10期的文章编译，并经过实验制作，对原作品结合我国情况作了一些改动。)



刻度盘上。制刻度时应注意，更换不同的线圈L₁时，面板上调谐旋钮指示的频率范围不同。

使 用

LC表安装好以后，配备一组线圈L₁，若要测电感就用标准电容；若要测电容，就用标准电感，见图3所示。将待测回路的电感L靠近L₁线圈，调C₁找到“栅倾”点，记下此时频率刻度盘上的频率f₀，由公式

被测电感L(或被测电容C) = $\left(\frac{1}{2\pi f_0}\right)^2 / \text{已知电容C(或电感L)}$ 计算出待测的L或C值。测试中若表针

偏转得太小，可调W。

测量中，并联回路电感越靠近L₁，耦合越紧，栅陷越明显，但要防止过耦合。耦合过紧栅陷尖锐，但是不稳定。为了避免过耦合，应当把LC表逐渐靠近并联回路，发现栅陷点时再移开，栅陷应消失，LC表再次靠近时，使栅陷刚好再度出现。测量时，最好让L₁与L平行，提高灵敏度。

测量磁环线圈的电感量时，如果把磁环和标准电容并联不容易测出谐振频率，因为磁环线圈周围空间磁场范围小，所以要用一根绝缘导线把磁环线圈和L₁耦合在一起，见图4，在L₁和磁环上分别绕上一、二圈。找谐振频率时，可以上、下滑动绕在L₁上的绝缘导线，调整其耦合程度。

使用LC表时，线圈不要靠近任何金属物体，以免影响振荡器的调谐。在标准电感很小时，人体和周围环境对测量都会有影响，要特别注意。

电 感 量 (μH)	频 率 范 围 (MHz)	结 构
300	1.2~2.4	线径 0.28mm, 76 匝
82	2.3~4.7	线径 0.315mm, 36 匝
21	4.6~9.2	线径 0.56mm, 18 匝
6.5	8.2~16.6	线径 0.56mm 8 匝
1.7	16.2~32.6	线径 1.4mm 5 匝
0.9	22.2~44.8	线径 1.4mm 3 匝
0.3	38.4~77.6	在直径为 25mm 的绝缘骨架上用φ1.4mm绕3匝，脱胎后总长为 50mm。

更正：今年第6期“自制石英晶体数字钟”图1中h点应从C2的4脚或6脚引出；C11的4、6脚可以直接接-24伏，也可以空着。



陈金镜

科学实验、工业生产中往往需用高精度温度测试仪表。许多场合要求在测试数百度温度时，能够分辨出 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 温度的微小变化。这一课题指针式仪表已无法解决，只能由数字式仪表来完成。本文介绍一种高精度数字测温仪，它是用在涤纶长丝后加工设备上的，当然，在其它需要精密测温的场合也都可以使用。

原理简介

仪器由测温电桥、数模转换网络、检零放大器、脉冲发生器、计数器和电源等部分组成，原理方框图见图1。

仪器置零，计数器为000.0状态，数模转换网络中干簧继电器触点全部断开。如果被测温度是 180°C （是涤纶长丝后加工常用工艺温度，如为其它温度值原理是一样的），这时电

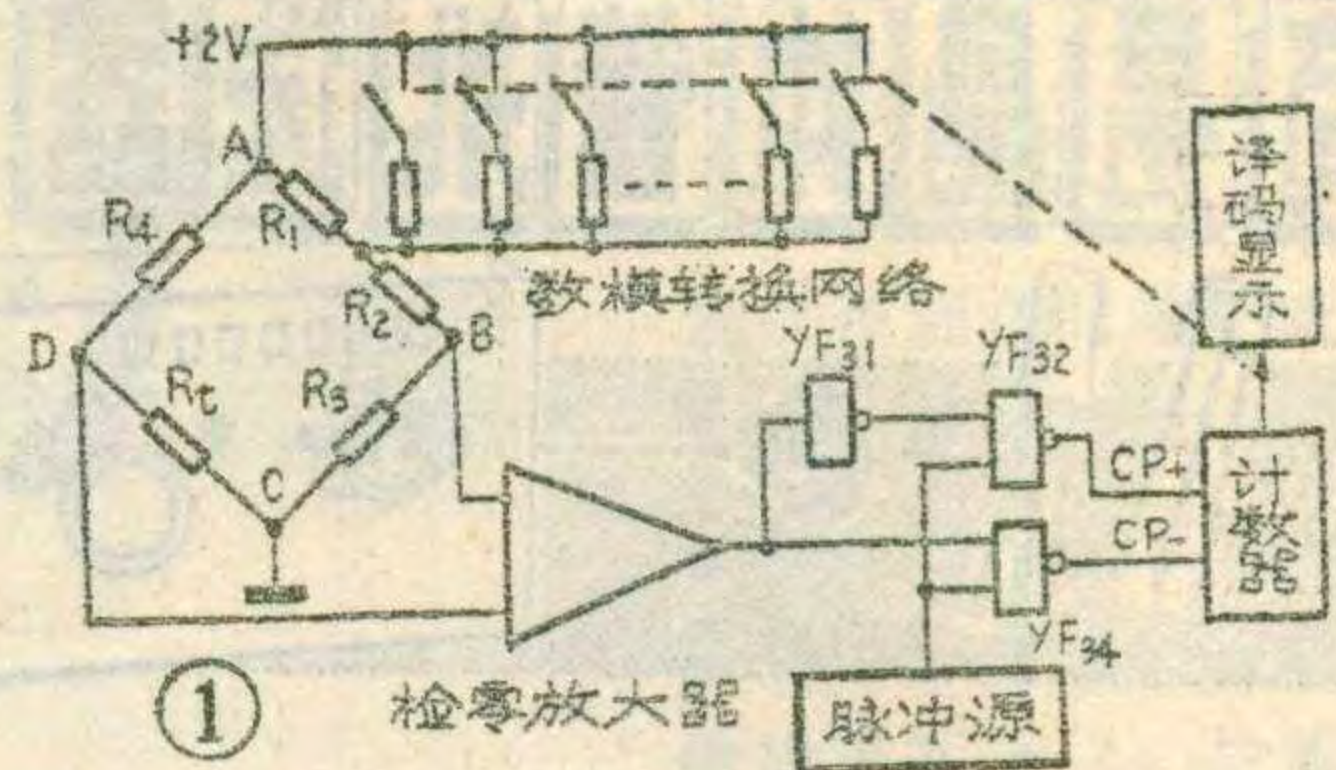
桥不平衡输出负信号，使检零放大器放大后的输出为负饱和电压。脉冲源可通过与非门YF32输出计数脉冲送到可逆计数器的CP+端，计数器作加法计数。每一个计数脉冲，计数器递增 0.1°C ，一直到计数器显示在 180.0°C 为止。这时干簧继电器 J_{12} 、 J_{13} 吸合，对应的“权”电阻接入，电桥恢复平衡。检零放大器输出为零，YF32、YF34无计数脉冲输出，电路稳定在这一状态。

如果被测温度在 $180 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 范围内变化，则电桥不平衡输出正或负信号，使检零放大器输出正或负饱和电压。这时与非门YF34或YF32输出计数脉冲，可逆计数器作减法或加法计数。模数转换波形图如图2所示。图3为数字测温仪的电路原理图。

如果被测温度从 180°C 变为 179.8°C ，测温电桥不平衡输出正信号，使检零放大器输出正饱和电压，与非门YF34输出计数脉冲，可逆计数器作减法计数，四位可逆计数器的输出端状态为“01”（H153-1）“0111”（H153-2）“1001”（H153-3）“1000”（H153-4），经译码后在数码管上显示出179.8，同时使干簧继电器 J_{13} 、 J_{11} 、 J_{10} 、 J_9 、 J_8 、 J_5 、 J_4 吸合，接入对应“权”电阻，使电桥恢复平衡。同理，如被测温度为 180.2°C 时，干簧继电器 J_{13} 、 J_{12} 、 J_2 吸合，接入对应的“权”电阻，使电桥恢复平衡。

电桥设计与数模转换

图4为数字电桥电路，数模转换网络与桥臂 R_1 并



接，数模网络中标准电阻按8、4、2、1规律设计。每一位标准电阻与这一位代表的“权”相对应，“权”越大阻值越小。“权”为“ 0.1°C ”的标准电阻取 $800\text{K}\Omega$ 。数字量每增加“0.1”，网络电阻就多并接一个 $800\text{K}\Omega$ 电阻。各“权”位对应标准电阻见图4，标准电阻均采用高精度线绕电阻。

标准电阻的阻值用 R_B 表示，为推导方便，用电导 g 表示，则

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_B}{R_1 + R_B} + R_2 = \frac{R_1 \frac{1}{g}}{R_1 + \frac{1}{g}} + R_2$$

$$= \frac{R_2(1 + R_1 g) + R_1}{1 + R_1 g}$$

电桥平衡时

$$R_t = \frac{R_3 R_4}{R_{AB}} = \frac{R_3 R_4}{R_2(1 + R_1 g) + R_1} \dots\dots (1)$$

测温元件用WZB铂热电阻 BA_2 分度，分度特性：

$$R_t = R_0(1 + \alpha t + \beta t^2) \dots\dots (2)$$

R_0 : 0°C 时阻值 100Ω

α : $3.96847 \times 10^{-3} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

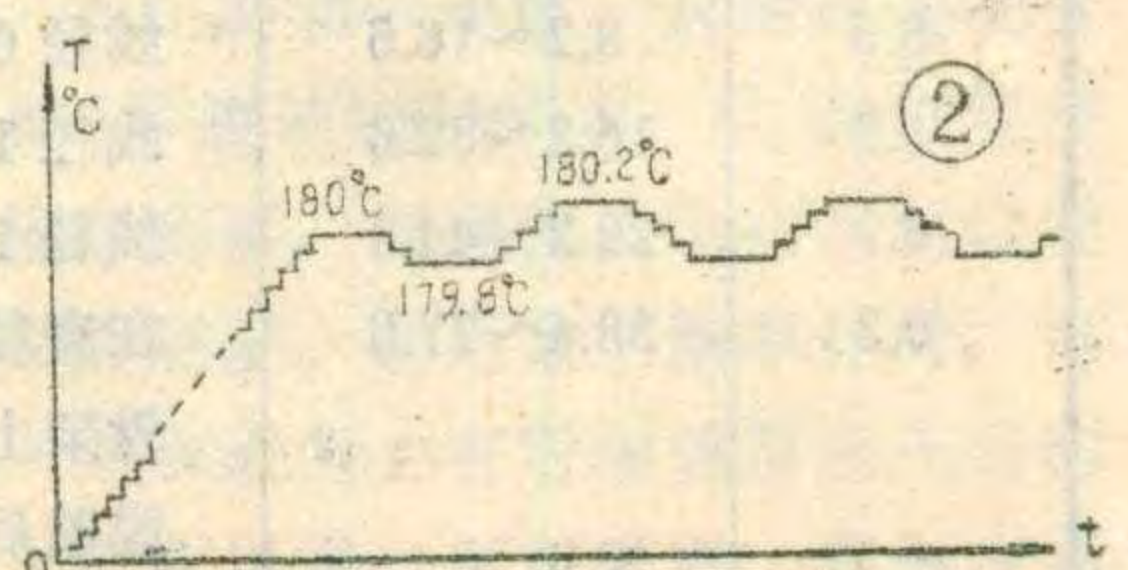
β : $-5.847 \times 10^{-7} \text{ } 1/^\circ\text{C}^2$

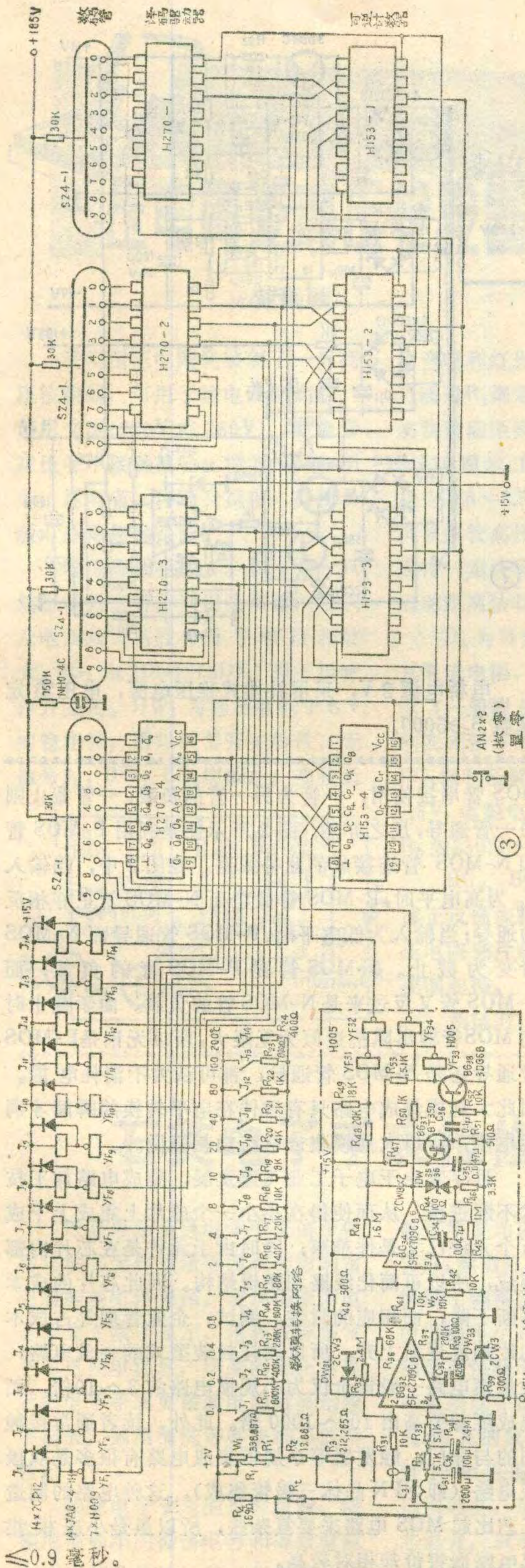
（注：用其它型号铂热电阻或分度号不同时， α 、 β 或 R_0 数值不同，但电桥设计方法是一样的。）

为补偿铂热电阻分度特性的非线性，现取 $t=0^\circ\text{C}$ 、 100°C 、 200°C 这三点来进行补偿。对应这三点的铂热电阻的阻值分别为 $R_t=100\Omega$ 、 139.1Ω 、 177.032Ω ；数模转换网络电导分别为 $g=0$ 、 $\frac{1}{800\Omega}$ 、 $\frac{1}{400\Omega}$ 。 R_4 取工艺常用温度 180°C 时铂热电阻的阻值 169Ω 。将以上数值分别代入(1)式联立解得 $R_1=338.887\Omega$ 、 $R_2=19.885\Omega$ 、 $R_3=212.285\Omega$ 。

R_1 由固定电阻 R_1' 和微调电位器 W_1 组成， W_1 用以补偿电桥实际参数与理论计算不完全一致引起的偏差。

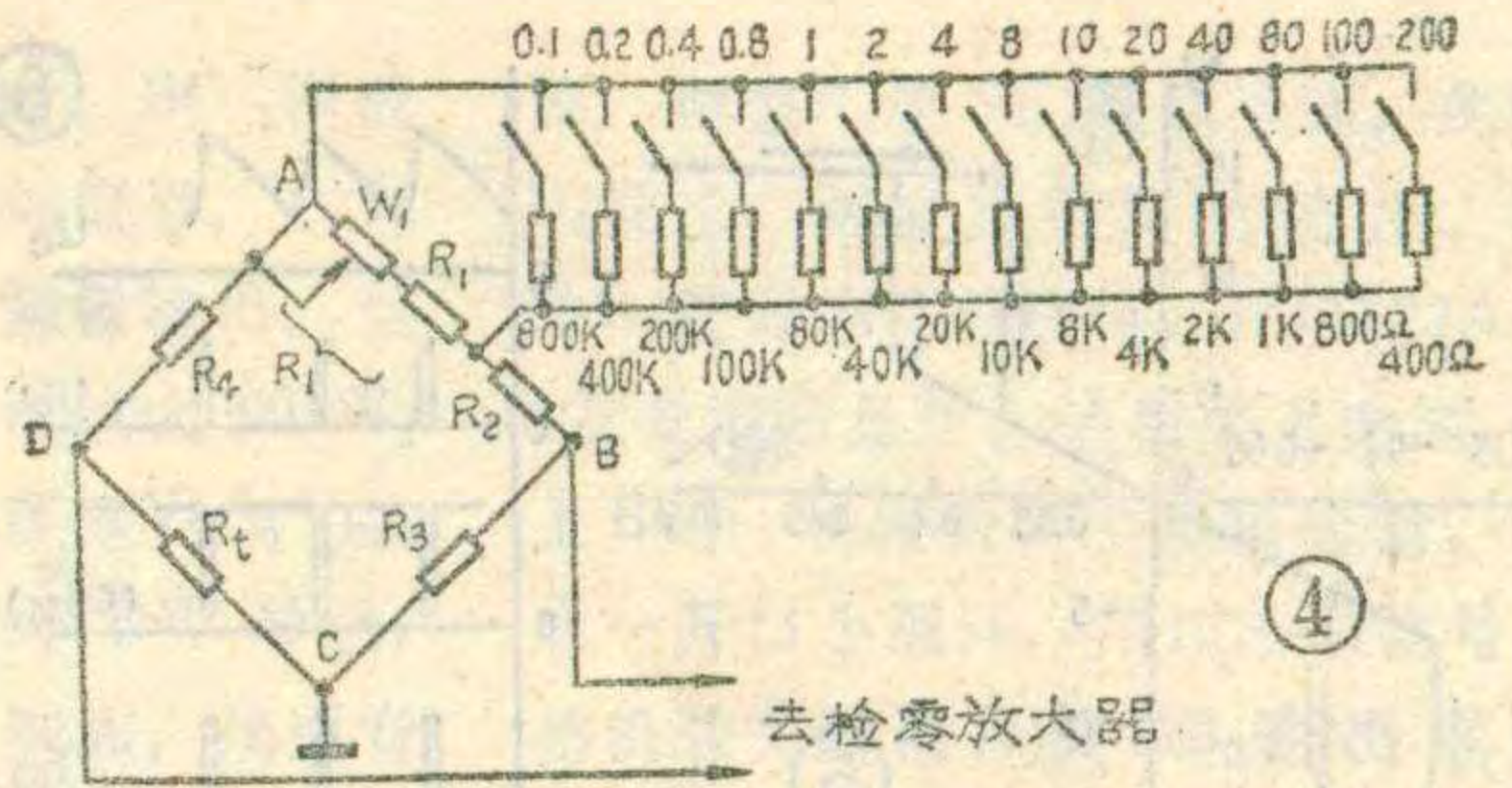
数模转换网络中开关采用JAG—4—1H干簧继电器，吸合时接触电阻 $< 0.15\Omega$ ，断开时为 ∞ ，吸合时间





检零放大器

检零放大器实际上是高增益信号极性鉴别放大



器。检零放大器由二级运算放大器SFC2709C组成(可用国产FC-3C代替,第一级要改变调零方式,第二级增加调零电位器,详见FC-3产品说明)。铂热电阻连线很长,可能带进各种干扰,故其输入经滤波器 $L_{31}C_{31}$ 和 $R_{32}C_{32}$ 后再接到运算放大器同相端。数模网络的平衡桥臂输入线用屏蔽线,经 R_{31} 接运算放大器反相端。第一级运算放大器由于输入信号微弱,对电源电压稳定性要求很高,故正、负电源端又加用了稳压管。电位器 W_2 用以调节第一级运算放大器输出电位。 $R_{35}C_{35}$ 系消振电路。第一级运算放大器的放大倍数 $K_1 \approx \frac{R_{35}}{R_{31}} = 240$ 倍。

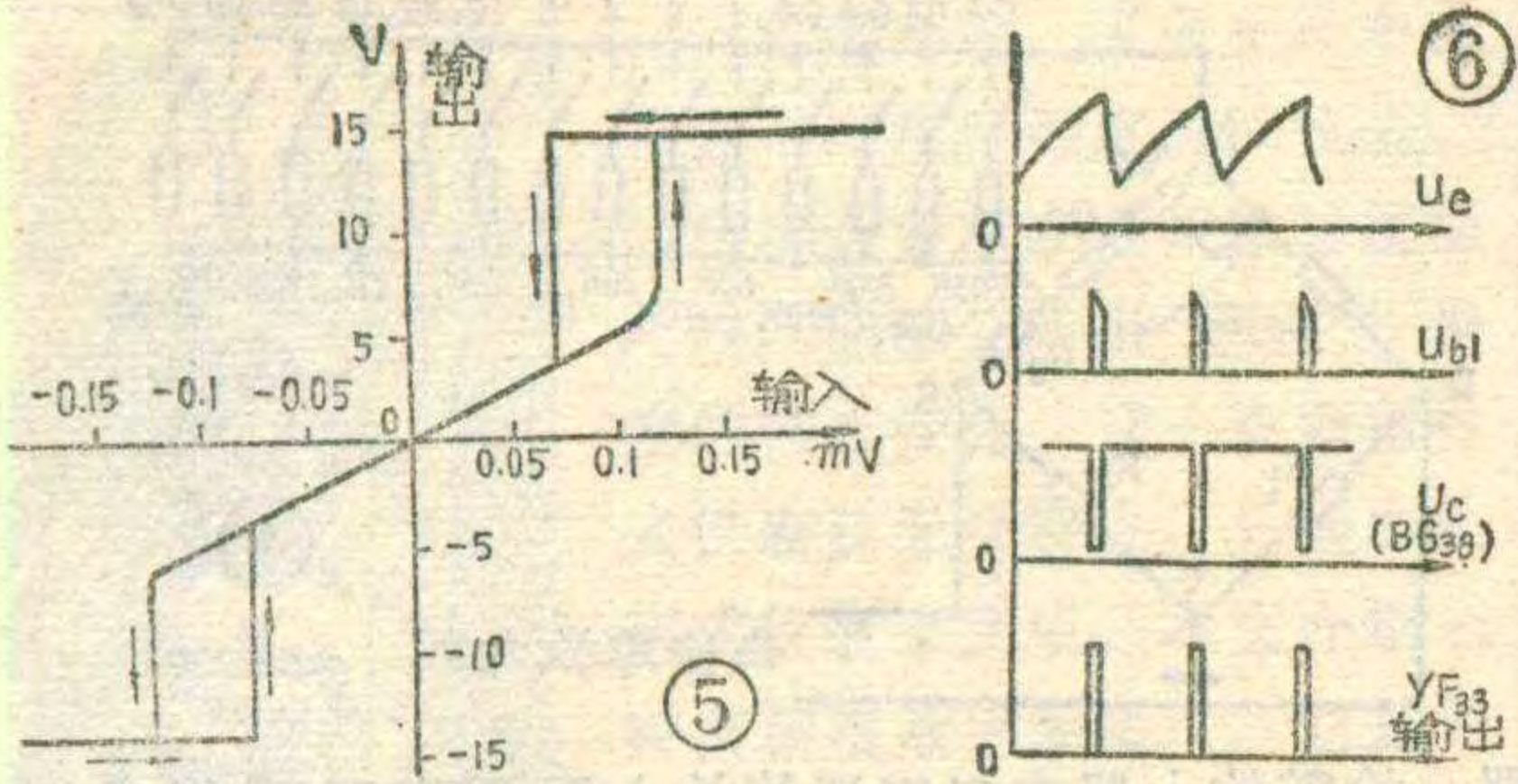
第二级运算放大器的放大倍数 $K_2 \approx \frac{R_{43}}{R_{41}} = 160$ 倍。当输出电压大于 DW_{36} 稳压管击穿电压,则由 R_{46} 、 R_{45} 正反馈到 BG_{34} 同相端,使输出电压急剧上升到放大器正饱和电压为止。当第二级运算放大器输出电压负值大于 DW_{35} 稳压管击穿电压,由于 R_{46} 、 R_{45} 正反馈使输出电压急剧下降到放大器负饱和电压。第二级放大器输出电压小于 DW_{35} 、 DW_{36} 击穿电压时,保持正常的线性放大状态。检零放大器总输入输出特性如图5所示。

计数脉冲控制和计数器

脉冲源采用单晶体管弛张振荡器见图3。电源通过电阻 R_{47} 对 C_{35} 充电,使单晶体管 BG_{37} 发射极 e 的电位 U_e 上升。当发射极电位达到峰点电压 U_M 时,发射极 e 与第一基极 b_1 导通, C_{35} 上的电压通过 R_{51} 迅速放电。当发射极电位低于单结管谷点电压时, eb_1 截止, C_{35} 又重新充电重复上述过程。在单结管发射极和第一基极出现的波形如图6中 U_e 与 U_{b1} 所示。脉冲频率 $f = \frac{1}{RC \ln \frac{1}{1-\eta}}$,式中 η 为单结管分压比, RC 为充电时间常数 $=R_{47} \cdot C_{35}$, f 约为180赫。

单结管弛张振荡器输出脉冲经 BG_{38} 放大和YF33反相后输出方波窄脉冲(见图6),为整机的计数脉冲。

当检零放大器输出电压低于 DW_{35} 、 DW_{36} 击穿电压,工作在线性放大区时,YF32、YF34控制输入端均为低电平,故均无计数脉冲输出。若放大器输出为正饱和电压,则YF34控制输入端为高电位,输出计数脉冲使可逆计数器作减法计数。若放大器输出为负

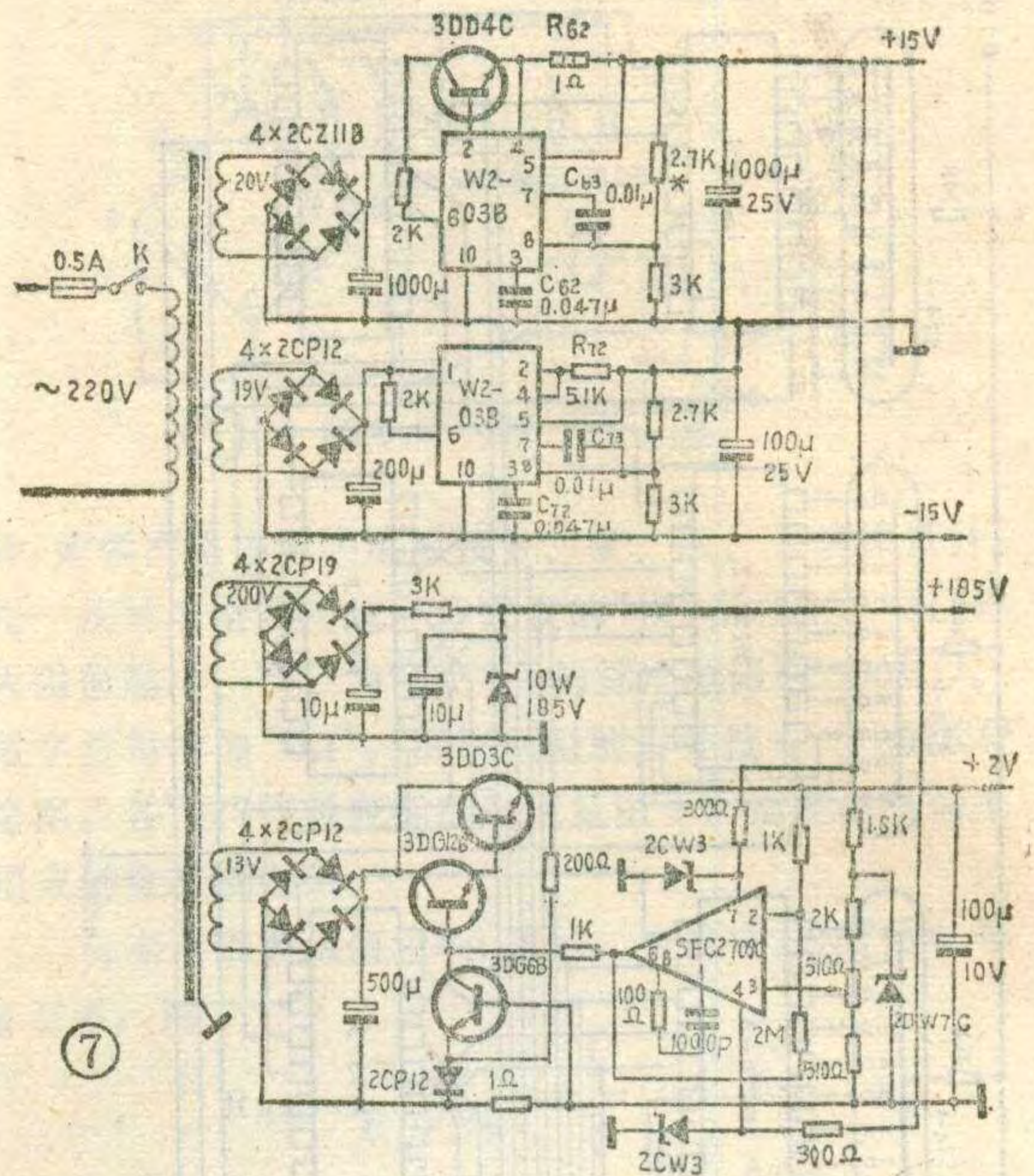


饱和电压, 则 YF31 输入端为低电位、输出高电位, YF32 输出计数脉冲使可逆计数器作加法计数。

计数器采用二—十进制加减法可逆计数器 H153B, 译码驱动器用 H270B, 均为 HTL 数字集成电路, 抗干扰性能好。数码管采用 SZ4—1 辉光放电显示管, 起辉电压 170V, 阴极电流 2 mA。

电源

全机电源共四组(见图 7)。 $\pm 15V$ 用集成稳压器 W2-03B, 为防止电路振荡接入 C_{62} 、 C_{63} 与 C_{72} 、 C_{73} 。 R_{62} 、 R_{72} 为限流保护电阻, 其阻值按 $R = \frac{0.5V}{I_{max}}$ 计算, I_{max} 为最大负载电流。 $+15V$ 外接功率管 3DD4C 以扩大电流输出。

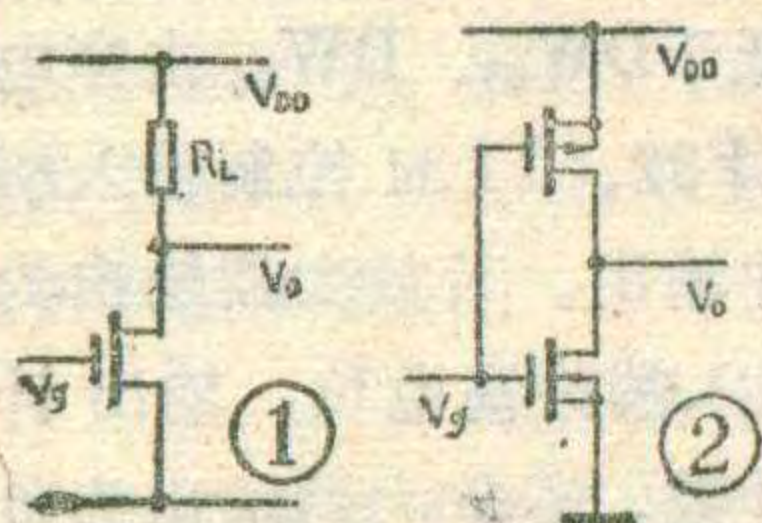


电桥电源 2 V, 采用补偿式稳压电源, 电压稳定系数 $S \geq 5000$ 。

读者信箱

读者来信问: 大规模集成电路内部的元器件数要比中小规模集成电路的多几百倍甚至上千倍, 为什么大规模集成电路的功耗很低而且价格也并不成比例增加?

打开电子手表一看, 里面元件寥寥无几。而起电子手表心脏作用的大规模集成电路却并不简单, 一个小小的硅片上制作了成百上千个管子呢! 可是如此复杂的大规模集成电路工作时所消耗的电能耗却极为微小, 用一个钮扣样的银锌电池就可连续工作数年。为什么大规模集成电路有如此突出的优点呢? 这是因为几乎绝大部分的大规模集成电路采用的都是 MOS 器件, 而且线路结构又大多是互补形式。所以: 1. MOS 器件的栅极输入阻抗一般可高达 10^9 欧以上, 因此栅极回路在电路整个工作过程中都可以认为不需要消耗电能; 2. 大规模集成电路几乎都是脉冲电路, 即通常所说的数字电路。其中器件除了在信号变化的瞬间外, 其余时候都只能有两个状态——通导或截止。在截止时器件是不消耗电能的; 而通导时则要看负载电阻有多大。如若负载电阻为无限大, 则也可认为器件



不消耗电能。图 1 即负载为 R_L 的 MOS 线路。3. 大规模集成电路绝大部分都是采用互补形式的线路。所谓互补就是将两种不同极性的

MOS 管串接使用, 一管为另一管的负载, 一管截止则另一管通导, 反之亦然。图 2 所示便是利用 P-MOS 管和 N-MOS 管连接成的互补线路。在图 2 中, 当输入 V_g 为高电平时, P-MOS 管截止而 N-MOS 管正好相反为通导; 当输入为低电平时, P-MOS 管通导而 N-MOS 管变为截止。N-MOS 管是 P-MOS 管的负载; 而 P-MOS 管又反过来是 N-MOS 管的负载。由于截止时的 MOS 管输出阻抗近似为无限大, 所以无论是 P-MOS 管通导还是 N-MOS 管通导, 都可认为不消耗电能。因此大规模集成电路只有器件在电平转换的瞬间才消耗电能, 所以大规模集成电路功耗极微。

近年来由于电子工业飞速发展, 集成电路加工技术不断进步, 从而使得在小小一个硅片上集成上千成万个元件已不是件难事; 同时由于元件是在芯片内部集成, 所以可简化线路和逻辑结构。因此芯片的成本不断下降, 而相应的封装, 测试、企业管理等占成本的比例就逐渐上升, 所以同样封装型的集成电路, 大规模电路一般售价仅为小规模电路的 3~10 倍, 而集成度却要高出 100~1000 倍。此外, 读者通常接触到的与非门、触发器等小规模集成电路有很多是双极型电路(即 NPN 晶体三极管集成), 这种电路的制造工艺比起 MOS 电路来要复杂些, 所以虽是小规模集成电路而售价却相对较高。

(路民峰)

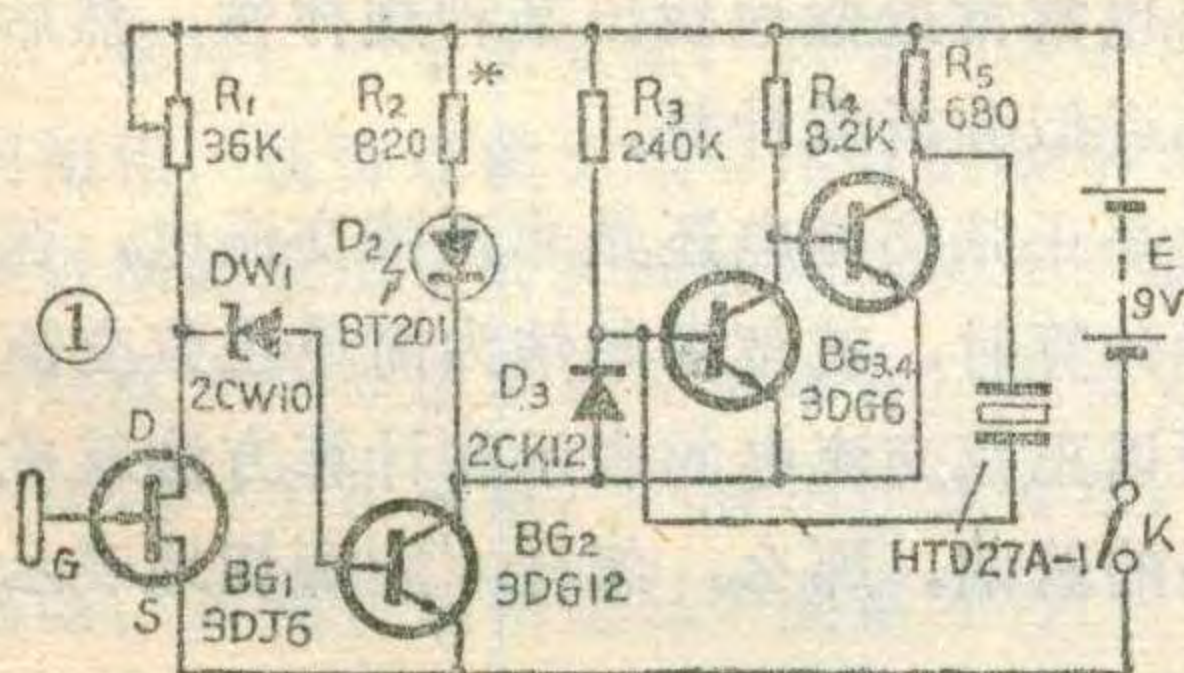


压电陶瓷高压检验器

何锡麟

我们用压电陶瓷装制了一只高压检验器，可用于输电线路高压、市用交流(220V或380V)、显象管高压等不接触检验。检验器体积小，耗电省，可随身携带，简便易制，外形如题头图。

电原理图见图1。BG₁是一只结型场效应管，利用其高输入阻抗及电压放大特性作信号检拾和放大。BG₂为3DG12(3DK)型三极管作开关用。DW₁为稳压值低于6V的稳压管，用以改善开关特性。无信号时，DW₁、BG₂均截止。当接近



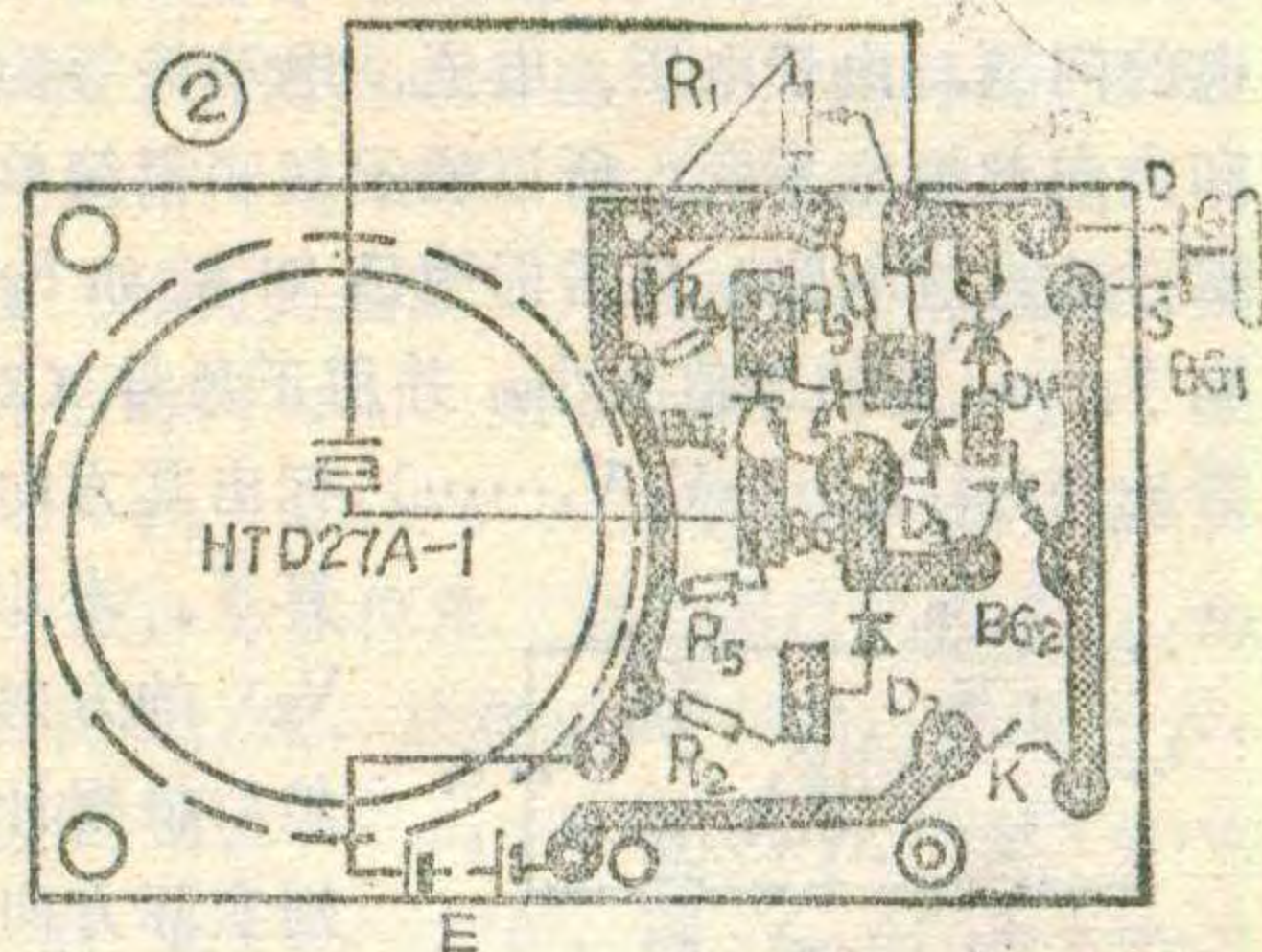
高压时，BG₁栅极感应到信号，放大后经漏极输出。当漏极电位大于DW₁的稳压值V_Z与V_{be2}之和时，DW₁导通，BG₂饱和，接通音响和发光部分电源，发声发光，给出音响和灯光指示。其启动灵敏度可通过R₁调定。按图1数据装机，实测检验距离：交流220V为5~20厘米；10KV输电线路高压为0.8~2.5米；12英寸电视机显象管高压为10~30厘米。取得一定经验数据后还可根据启动距离估计电压高低。

D₂为发光二极管，R₂为其限流电阻，用以控制发光电流（一般取5~25mA）从而控制发光强度和保护发光二极管。BG₂饱和压降约1V，D₂导通压降约1.5V，电源电压为9V，据此选择R₂为250Ω~1.2KΩ。

BG₃、BG₄、HTD27A-1等组成正反馈振荡电路。HTD27A-1压电陶瓷片兼作反馈电容，调R₃可控制起振。

调试时，先不接BG₁。接通电

源，调整R₁使BG₂饱和导通，此时D₂发光，调整R₂使发光适度。调整R₃使音响部分起振，HTD27A-1发音清晰易辨。然后关上电源，接上BG₁，将栅极套上塑料套管，弯成一开口小圆环，用以拾取信号。整机装完后调R₁使BG₂退出饱和区，并根据所需要的灵敏度调定其阻值。调整好整机零信号（无显示）时约为0.3mA，启动时约15mA。



本机使用6F22型9V叠层电池；BG₂的I_{CM}要求大于30mA。整机包括电池全部装在一塑料小盒内。压电陶瓷片用环氧树脂或乳胶粘在底板孔上。若机盒较大，需在压电陶瓷片上加一直径约2.4厘米、高约0.8厘米的薄金属小盒作共振腔，以增大音量。印制板可参考图2制作。

石英电子手表检修一例

液晶显示石英电子手表由于使用环境和元件质量等因素的影响常引起振荡电路停振。表现现象为电子手表无数字显示。这种故障多发生在更换电池后，原来尚能正常显示的电子手表更换新电池后显示数字消失，采用清洗等办法都不能奏效。

排除电子手表的这种故障，除换用损耗小的振荡电容和等效电阻小的石英晶体外，另一行之有效的办法是对电子手表适当加温。操作前先按一下照明按钮，表内小灯应

能正常发光以保证表内有电并接触良好。然后打开表壳后盖，将表放入恒温干燥箱内在60°C~70°C温度中保温半小时一般即可恢复显示。如没有恒温干燥箱可将电子手表表芯直接放在白炽灯下加温，用40瓦或60瓦的白炽灯都可以。表芯距灯10cm左右，如室温较高距离应适当远些。用白炽灯加热要注意表芯温升，以不烫手为限。由于电子手表表芯支架多采用塑料制成，温度太高易变形损坏，务必注意。

这种加温使电子手表恢复工作的

原理是，随着温升电子手表振荡电路中反相器的增益加大，加温驱除潮气后振荡电容的损耗亦有减小，当满足起振条件时电子表就能恢复工作。根据振荡电路的工作特性，对起振的条件要求较为苛刻，但是起振后维持振荡的条件相对来说不是很高。这就是为什么加温的电子手表恢复常温后仍能继续工作的原因。

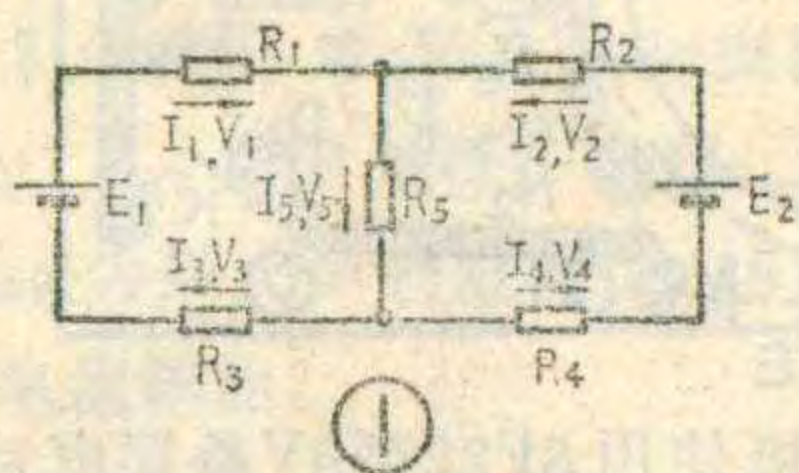
这样修复的电子手表在下次换电池时一般又会有类似故障，解决办法可按前述如法泡制。据我们的经验在不显示的电子手表中这种情况占有一定数量，但不是所有电子手表不显示都是加温所能解决，还需分别对症下药。(李耀祖)



交流电的表示方法

闻 芒

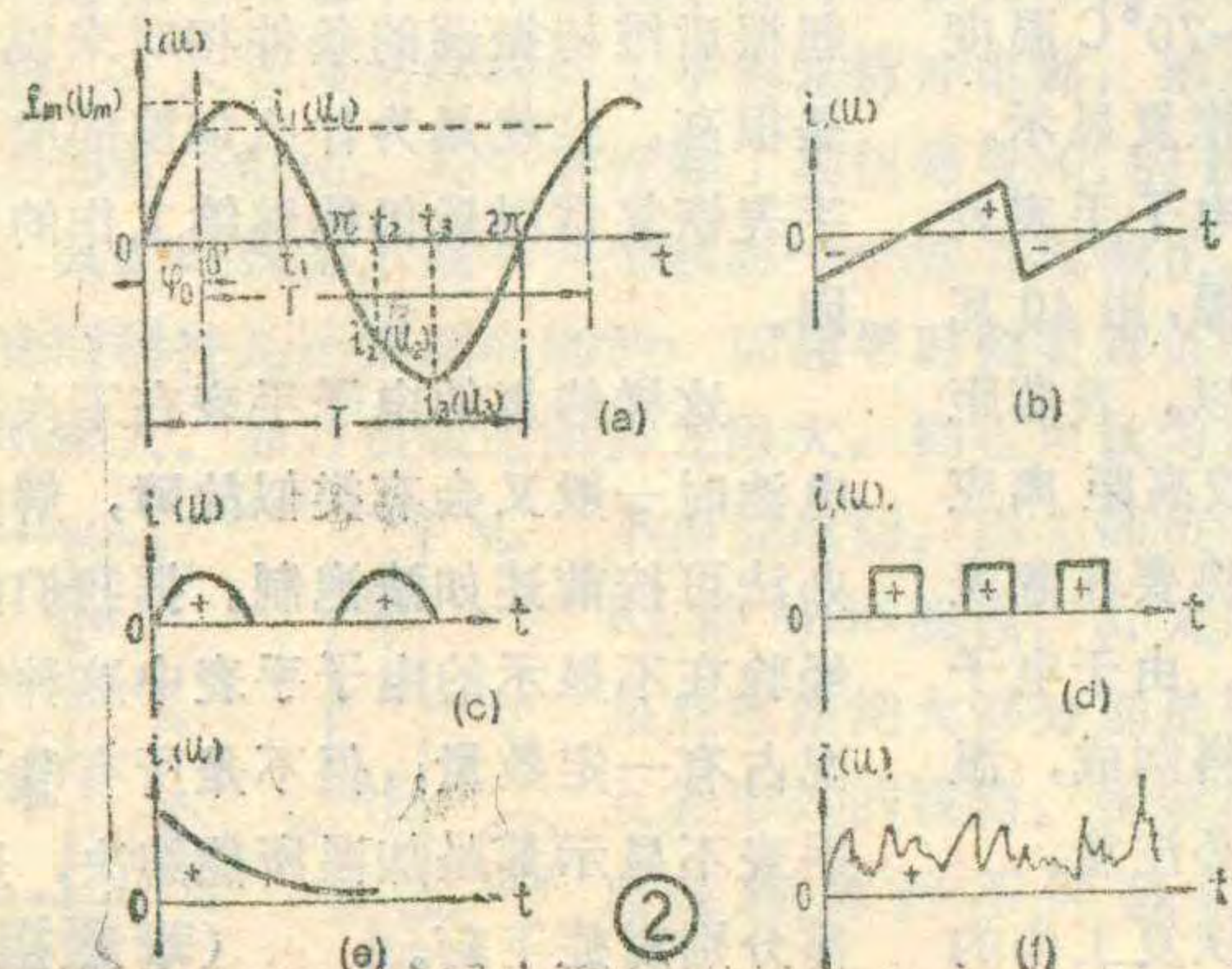
在分析电路问题时，常要进行必要的计算，而计算过程的第一步工作，就是如何把被计算的物理量如电压、电流、电动势等等确切地表示出来。对于直流电的问题，由于电压、电流、电动势等物理量的大小和方向都恒定不变，所以表示起来很简单，例如图1那样的直流电路，只需标明已知量如 $E_1, E_2, I_1, I_2, \dots, V_1, V_2, \dots$ 等的数值大小，并用正负号（对 E_1, E_2 ）或箭头（对 $I_1, I_2, \dots, V_1, V_2, \dots$ ）标出其方向就可进行计算了。未知量（如 I_4 及 V_4 ）的方向可以假设，然后根据计算结果再判别实际方向，计算结果为正值时与原假设方向一致，否则相反。而对于交流电的问题，要确切地表示电压、电流、电动势等等被计算的量，只表明大小和方向这两个要素是不够的，因为交流电本身要复杂得多。



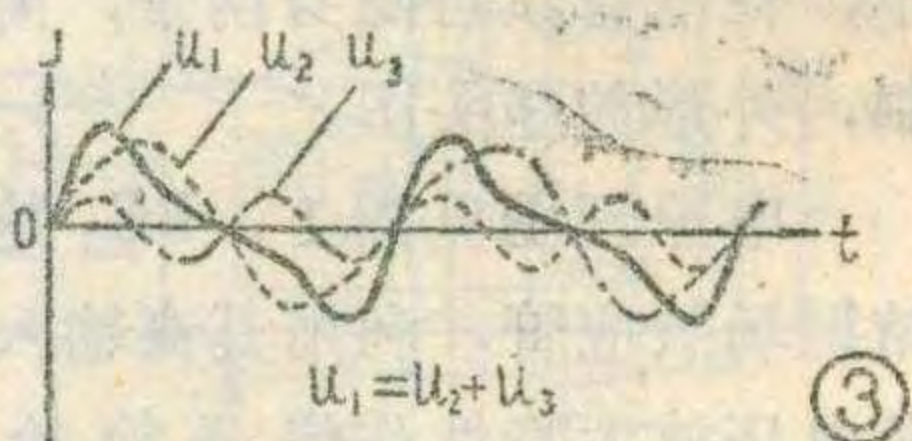
对于交流电的问题，要确切地表示电压、电流、电动势等等被计算的量，只表明大小和方向这两个要素是不够的，因为交流电本身要复杂得多。

交流电的特点

广义上的交流电，是指大小或方向在随时间变化着的电压或电流。其随时间变化的情况又可能是各种各样的。图2列举了几个交流电流（电压）的例子，它们可能有一定的规律性，如图2a、b、c、d、e，也可能没有规律性，如图2f。显然，只用数值大小和方向还不能确切地表示它们。但是，我们习惯上所说的交流电则是专指大小和方向都随时间按正弦规律变化的电流或电压（图2a），如220伏市电。其他非正弦电流或电压可统称为脉动电流或电压，也可依各自的特点分别称作锯齿电流（电压）（图2b）、脉冲电



流（电压）（图2c、d）、指数电流（电压）（图2e）、随机电流（电压）（图2f）等等。当然，它们都是广义上的交流电。对于图2b、c、d、e等这类有规律性的物理量，从数学分析的结果得知，可把它们分解成多个频率和幅度各不相同的正弦量之和。这里，试举一个简单的例子：如图3中的非正弦电压 u_1 ，就可分解为频率和幅度各不相同的两个正弦电压 u_2 和 u_3 之和。即， u_2 和 u_3 逐点相加就是 u_1 。其他各复杂波形也是一样，只是要由更多的正弦分量才能合成罢了。

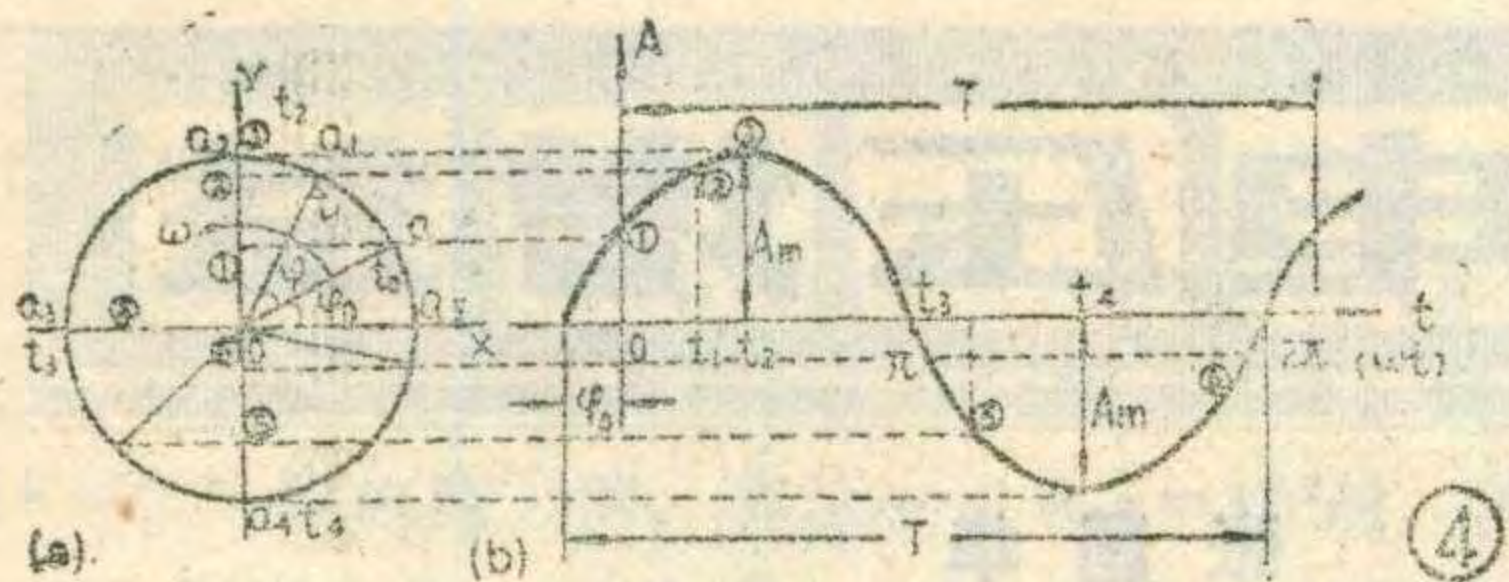


所以，在分析计算有规律性的脉动电流（电压）时，就可分别分析每一个正弦分量，然后再求其总和结果，这样就把问题大大简化了。分析无规律性的随机电流（电压），按理必须用概率和统计的方法，这是很复杂的，所以也常常近似地找出某种规律性，然后也按上述方法作近似分析或计算。

这样，无论是正弦交流电还是非正弦交流电，在电路中进行分析计算时，就都可归结为简单正弦交流电的计算了。所以正弦交流电的表示和计算方法就成了分析交流电路的基础。那么，怎样才能确切地表示正弦交流电呢？

正弦交流电的波形图和三角函数式表示法

要描述一个交流电流或电压，最直观的方法就是画出它们的大小与方向随时间变化的图形，如图2那样。这种以纵轴表示电流（或电压）的大小，以横轴表示时间的直角坐标系中，表示电流（电压）随时间变化情况的图形就叫波形图。显然，无论是否为正弦量，都可用波形图来描述。而图2a所示的正弦电流（或电压）的波形图是一个周期性重复的过程，重复周期为 T 。这个正弦量的最大可能值（简称最大值或振幅值或幅值）通常用 I_m （电流） U_m （电压）表示。任何瞬时的数值（称瞬时值）就是对应着这个瞬时的正弦曲线上的点的纵坐标。通常用小写字母表示，如电流 i ，电压 u 。图中对应着瞬时 t_1, t_2, t_3, \dots 的电流（或电压）瞬时值就是 i_1, i_2, i_3, \dots (u_1, u_2, u_3, \dots)。因为正弦函数变化一周的时间是周期 T ，而所谓变化一周，就是变化了 360° (2π 弧度) 又回到初始数



值的时间，所以在单位时间内变化的弧度数就是 $\frac{2\pi}{T}$ 。当时间轴的坐标原点 $0(t=0)$ 如图那样选择时，在任何时间 t 时，正弦函数变化的弧度数就是 $\frac{2\pi}{T} \cdot t$ ，而对应着时间 t 的正弦函数数值（瞬时值）便可写为：

$$i(t) = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

这是以正弦电流为例。式中 $\frac{2\pi}{T} \cdot t$ 显然代表在时间 t 时正弦函数对应的角度，称为相角。如果在分析时我们并未把 $t=0$ 的坐标原点选在正弦函数数值为零的地方，而是选在了 $0'$ 点（纵坐标在点画线处），或者说，在研究的初始瞬时（ $t=0'$ ），正弦量并不为零，也就是在 $t=0'$ 时，正弦函数已经具有了一个角度 φ_0 ，因此在时间 t 时，函数值就应当是

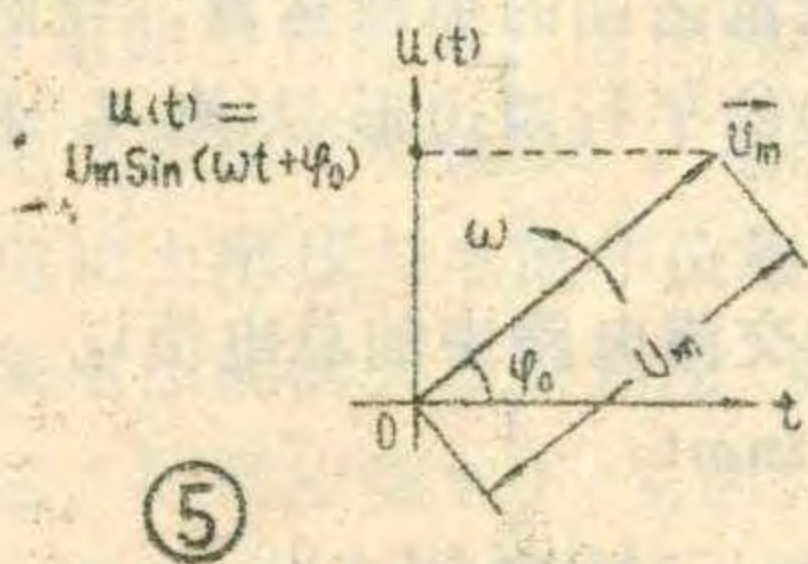
$$i(t) = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right)$$

这里， φ_0 就称作起始相位角或简称初相（角）。

这样，一个正弦量，只要知道了它的幅值，周期，和初相，就可以确切地写出它的数学表示式来。并且，可以据此求出任何瞬时的数值大小。有了这些瞬时值当然就完全描述了正弦量本身。说得更明确些，要确切描述一个正弦量，不管用什么方法，都必须能表明幅值，周期和初相这三个要素才行！

用波形图表示交流电（包括非正弦交流电）是很形象的，也便于两个以上波形的定性观察与比较，所以在测量中这种表示方法常被采用，例如用示波器观察波形，并从刻度上读出数值（幅值，周期）等。在电视机电路图中也常给出不少波形图并标出数值以便监测调整。可惜的是，这种方法用来进行计算就太繁琐了，一方面画图难以准确，又很麻烦；另一方面，如作电路计算，即使是简单的加减运算，也必须将被运算的波形逐点相加减，然后求出结果，这显然是不可取的。更不用说复杂计算了。

上述的三角函数表示式能够明确而方便地描述正弦交流电的特征（幅值、周期或频率、初相），这是它的优点，但是用三角函数表示式进行正弦交流电的运算，

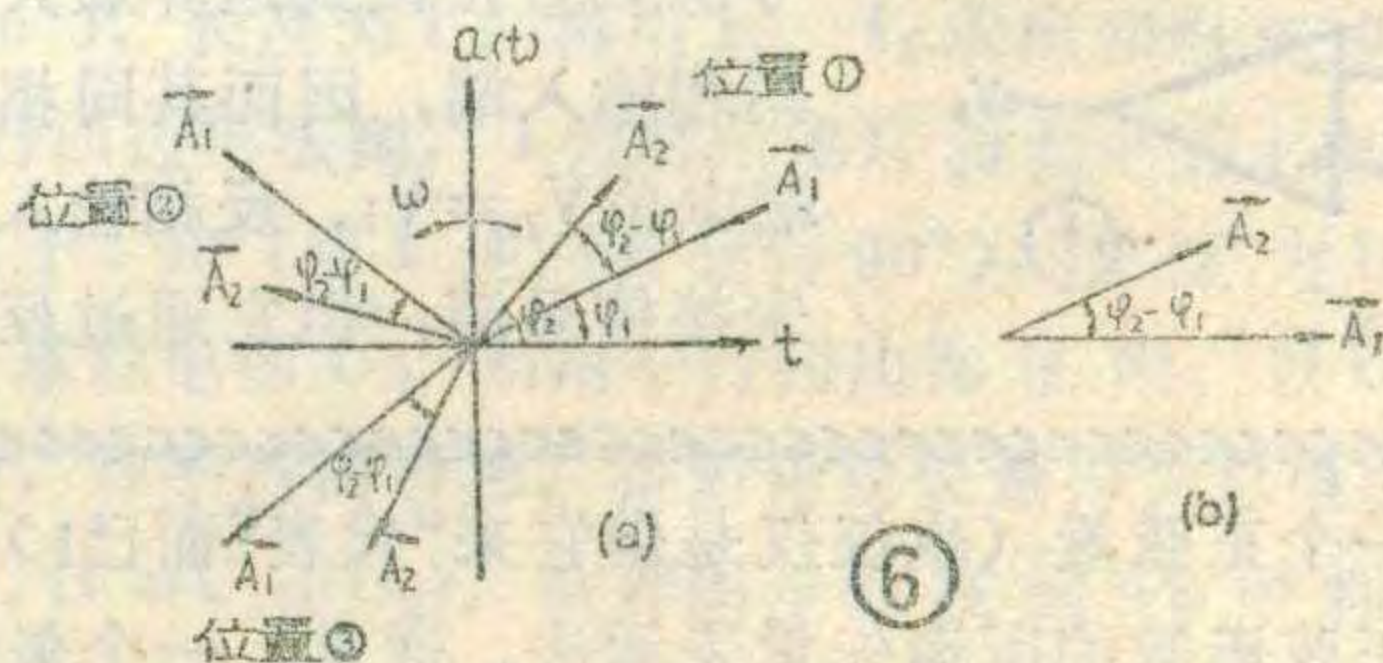


也是相当复杂的，因此实际上也很少采用。为了解决能够方便地计算正弦交流电的问题，就需要寻求正弦交流电的新的表示方法。

正弦交流电的矢量表示法

如上所述，正弦量是一个简单的周期性重复的过程。它和物理上一个匀速圆周运动的点所具有的运动规律极为相似。能否借后者表示正弦量呢？让我们看看下述情况：

设图 4 a 中的点 a 在直角坐标平面中从与 ox 轴夹角为 φ_0 的初始位置绕圆心 O 作逆时针圆周运动，半径 $oa = A_m$ 。如果 a 点在某一瞬时所处的位置为 a_1 ，则 a_1 的位置将只取决于 oa_1 与 oa 之间的夹角 φ ，或者说 a 从初始位置旋转了角度 φ 便到达 a_1 点。 oa_1 与 ox 轴的夹角便是 $\varphi + \varphi_0$ 。若圆周运动进行一周的时间（周期）为 T ，则转过的角度是 360° ，即 2π 弧度。单位时间内转过的角度（称为角速度 ω ）便是 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 弧度。如 a 点运动到 a_1 的时间为 t_1 ，则 $\varphi = \omega t_1$ ， oa_1 与 ox 轴的夹角应是 $\varphi + \varphi_0 = \omega t_1 + \varphi_0$ 。这里， $\varphi + \varphi_0$ 是决定 a_1 点位置的角度，称相位角（简称相位或相角）， φ_0 决定着 a 点的初始位置，故称初相（角），类推下去，则 a 点运动到 a_2 时， $\varphi + \varphi_0 = 90^\circ$ ，到 a_3 时 $\varphi + \varphi_0 = 180^\circ$ ，到 a_4 时 $\varphi + \varphi_0 = 270^\circ$ ，到 a_5 时 $\varphi + \varphi_0 = 360^\circ \dots$ 。此外，因为 oa 是从 $o \rightarrow a$ 有方向的量，所以称为矢量（长度为 A_m ）。这样，只要知道了 A_m ， φ_0 和 ω ，（或周期 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ，或频率 $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ ）这三个参数，就完全决定了 a 点在任何瞬时的位置。同



时，再看旋转着的矢量 oa 在纵轴 oy 上的投影：设 oa 的投影为 $o\text{①}$ ， oa_1 的投影为 $o\text{②}$ ， oa_2 的投影 $o\text{③} = A_m$ ， oa_3 的投影为零， oa_4 的投影便为 $-A_m$ ，这些变化着的投影若用 oy 表示，则由几何关系可知：

$$oy = A_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

即，投影 oy 随时间按正弦规律变化着。如果把 oy 值与对应的时间 $t_0, t_1, t_2 \dots$ 之间的关系逐点移画到图 4b 的直角坐标系中去，得到的当然是一个正弦曲线。这是一个很有价值的结果，它表明，旋转矢量 oa 的特征反映了正弦函数的所有特征，即，为确切表示一正弦量所必需的三要素都可从旋转矢量中找到：矢量长度 A_m 是对应正弦量的振幅，矢量的初相 φ_0 是对应正弦量的初相，矢量旋转的角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 又正是对应正弦量的角频率。进一步说，旋转矢量 oa 在纵轴上的投影 oy ，又恰与正弦函数的瞬时值一一对应！所以，我们完全可以用一个旋转矢量准确无误地

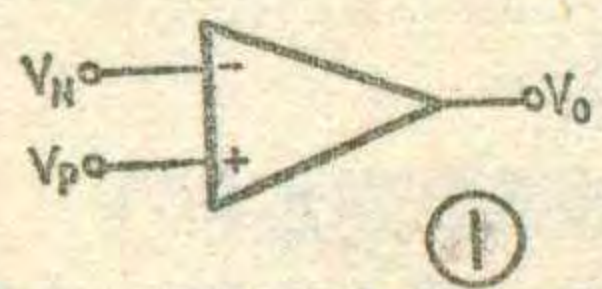
张国华

编者按：设计运算放大器电路的时候，首先碰到的问题就是如何合理地选用器件。所谓“合理”，一是所选器件应能满足电路的技术指标要求，二是在满足要求的前提下应尽可能选取便宜的器件以降低成本。此外，有时也需要充分利用手头上已有的器件来提高电路的性能以及需要解决运算放大器间的互接问题。

要解决以上问题，都必须对集成运放主要技术指标的含意、指标高低对电路性能的影响有较深入地了解。为此，我们将发表一组文章，介绍集成运放技术指标的意义，本篇是第一篇。

放大器在没有外部反馈时的差模直流电压增益简称开环电压增益，用 A_{vd} 来表示。它是放大器开环时的输出电压 V_o 与输入差动电压 $V_P - V_N$ 之比，见图1。

一般情况下总是希望运算放大器的开环电压增益指标 A_{vd} 越高越好。为什么 A_{vd} 高一些好呢？这是因为几乎在所有线性应用电路中，运算放大器都是接成闭环，即接成电压负反馈的形式工作的。图2所示即为接成电压串联负反馈形式的同相输入放大电路，信号源 V_i 直接接到运算放大器的同相输入端，因而其同相输入端电位 $V_P = V_i$ 。反相输入端虽未接信号源，但它通过反馈电



阻 R_F 与放大器输出端相连，所以在反相输入端存在一个来自输出端的反馈信号电压 $V_N = \frac{R_I}{R_I + R_F} V_o = F V_o$ ， V_N 表示运放反相输入端电位， $F = R_I / (R_I + R_F)$ 表示输出电压反馈到输入端的信号百分比，故称为反馈系数。在这里运放起差动输入放大作用，假定 $V_P = V_N$ 时 $V_o = 0$ ，于是在有信号输入时 $V_o = A_{vd} (V_P - V_N) = A_{vd} (V_i - F V_o)$ 。整理上式则有 $A_{vf} = V_o / V_i = A_{vd} / (1 + A_{vd} \cdot F)$ 。式中 A_{vf} 表示此负反馈放大器的放大倍数，称为闭环放大倍数或闭环增益。

如果运算放大器的开环电压增益 A_{vd} 足够高，例如有 $A_{vd} \geq 10^5$ ，那么，在一般的反馈深度下应该有 $A_{vd} \cdot F \gg 1$ 。例如 $F = 0.01$ 时有 $A_{vd} \cdot F = 10^5 \cdot 10^{-2} = 10^3 \gg 1$ 。这样，在前面 A_{vf} 的表达式中即可略去分母中的 1 而得出 $A_{vf} \approx A_{vd} / A_{vd} \cdot F = 1 / F = (R_I + R_F) / R_I$ 。这就说明，当 A_{vd} 足够大时，用运放组成的闭环放大器其增益 A_{vf} 就只与反馈系数 F 有关，而与 A_{vd} 无关了。如前例，因为有 $F = 0.01$ ，则此闭环工作的放大器有 $A_{vf} \approx \frac{1}{F} = 100$ 。正是基于这种关系，我们经常利用开环增益极高的运算放大器通过一定深度的负反馈组装成各种放大电路。这样设计电路的优越性在于：

(1) 大大减化了电路的设计与调试工作。如在已知运放的 A_{vd} 足够大而无需知道它的精确值的情况

代表一个正弦量（也仅仅是借它来“代表”而已！），这就是正弦函数的所谓矢量表示法。通常，一个矢量是用其长度加箭头来表示的，例如上述矢量 oa 便表示为 \vec{A}_m 。

那么，怎样用旋转矢量来代表正弦交流电流或电压呢？我们举个正弦电压的例子来具体说明这种表示方法：设已知一个正弦电压

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

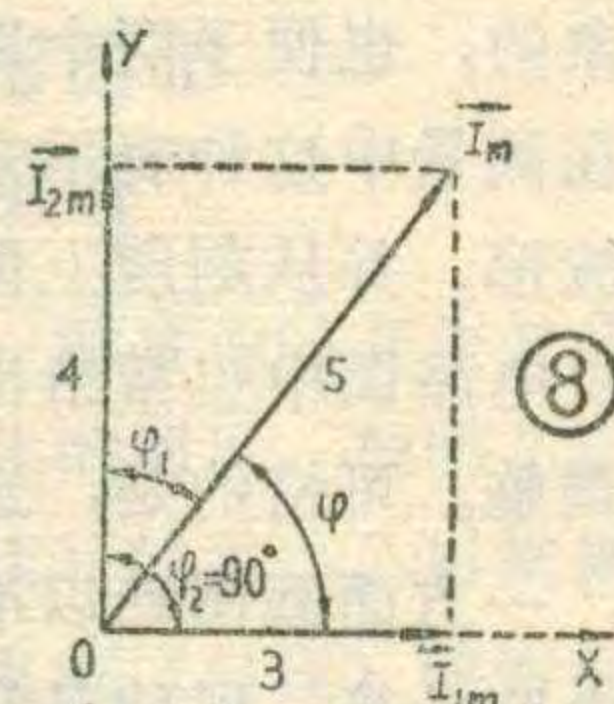
如用旋转矢量来表示它，则代表它的旋转矢量 \vec{U}_m 的长度就是 U_m ，旋转矢量的初相就是 φ_0 ，旋转矢量的旋转角频率就是 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ （即上式中的 ω ）。在直角坐标平面中画该旋转矢量，就是图5。可见，旋转矢量 \vec{U}_m 在纵轴上的投影正是上式正弦电压的瞬时值

$$u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$



如果要用旋转矢量同时表示两个以上同频率的正弦量，则代表它们的旋转矢量的旋转角速度便相同，它们之间的相互位置关系将只取决于初始状态时的

初相(角)之差，而在旋转过程中此相互关系始终不变。例如：图6a中的两个同频率 ω 的矢量 \vec{A}_1 和 \vec{A}_2 ，初相差为 $\varphi_2 - \varphi_1$ ，当由位置①旋转到位置②、位置③时其相互关系依然不变。所以，当我们只研究几个同频率旋转矢量之间的相互关系时，完全不必再画坐标系，而只以其中一个矢量为参考基准，画出它们的相互关系就可以了。如图6b那样。



不言而喻，既然可以用矢量代表正弦量（如正弦电流，电压）当然就可以用矢量去计算它所代表的正弦量。若要进行两个以上矢量之间的加减运算，当然可用数学上矢量求和(或差)的平行四边形法则去求解。不妨举个简单的例子：

求图7中简单RC并联交流电路中的总电流 i ；

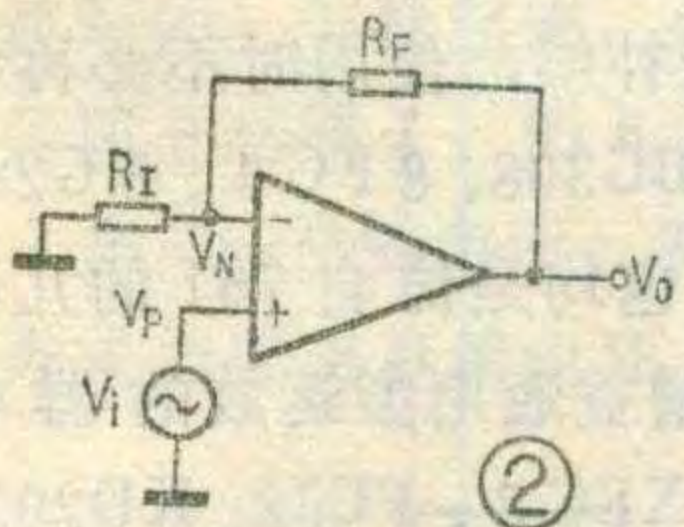
$$\text{已知 } i_1 = I_{1m} \sin \omega t = 3 \sin \omega t$$

$$i_2 = I_{2m} \sin(\omega t + \varphi_2) = 4 \sin(\omega t + 90^\circ)$$

下，只要按照所需的闭环增益 A_{vf} 来选择合适的电阻 R_I 、 R_F 接入反馈回路即可。

运算放大器的 A_{vd} 越高，按照 $A_{vf} \approx 1/F$ 所设计的放大器的实际闭环增益就越趋于理想值 $1/F$ 。例如仍以 $F=0.01$ 的电路为例，若运放的 $A_{vd}=10^5$ 时，其 A_{vf} 的精确值应为 $A_{vf} = 10^5 / (1 + 10^5 \times 10^{-2}) = 10^5 / 1001 \approx 99.9001$ 。若运放的 A_{vd} 只有 10^3 ，则其 $A_{vf} = 10^3 / (1 + 10^3 \cdot 10^{-2}) = 10^3 / 11 \approx 90.9091$ ，与 $1/F$ 相比已有约 10% 的误差。可见 A_{vd} 越高，其实际闭环增益 A_{vf} 越趋近于设计值 $1/F$ 。

(2) 有利于批量生产解决器件的互换性问题。由于半导体器件制造工艺上的离散性，对于同一型号，同一档级的运算放大器，其开环增益 A_{vd} 也是各不相同的，但只要它们的 A_{vd} 足够大，利用这些 A_{vd} 各不相同的运放组装成闭环放大器后其闭环增益 A_{vf} 也能保证基本上是一致的。这是因为当 A_{vd} 足够大时其 A_{vf} 只与反馈系数有关而基本与 A_{vd} 无关。仍以前例说明，为组装一批 $A_{vf} = 100$ 的放大器，若能保证所选运放的 $A_{vd} \geq 10^4$ ，即可有 $A_{vd} \cdot F \geq 10^4 \cdot 10^{-2} = 100$ ，已足能保证 $A_{vd} \cdot F \gg 1$ 的条件，这



为组装一批 $A_{vf} = 100$ 的放大器，若能保证所选运放的 $A_{vd} \geq 10^4$ ，即可有 $A_{vd} \cdot F \geq 10^4 \cdot 10^{-2} = 100$ ，已足能保证 $A_{vd} \cdot F \gg 1$ 的条件，这

时不管所用器件的 A_{vd} 相差多大，它们的闭环增益都是趋于 100 的。如当 $A_{vd} = 10^4$ 时有 $A_{vf} = 10^4 / (1 + 10^4 \cdot 10^{-2}) = 10^4 / 101 \approx 99.01$ ，而另一个运放即使其 A_{vd} 比前一个大 10 倍，即 $A_{vd} = 10^5$ ，前已计算其 $A_{vf} \approx 99.9$ 。可见在这个例子中只要保证运放的 $A_{vd} \geq 10^4$ 而不管它们之间相差几倍、几十倍，它们的闭环增益相对误差都是小于 1% 的。

(3) 具有较高的温度稳定性。由于半导体器件对温度变化很敏感，温度波动时晶体管的参数往往会有很大的变化。因而在航空、航天，以及工作环境温度变化较大的应用场合，放大器的增益随温度而变化就是一个需要加以解决的麻烦问题。如果利用运算放大器，则只要选用 A_{vd} 较高的器件，哪怕在整个工作温度变化范围内其 A_{vd} 有较大的变化，但仍能满足“足够大”的条件，则与前述原理相同，其闭环增益仍只与反馈系数有关而基本不受 A_{vd} 波动的影响，又由于组成反馈网络的金属膜或碳膜电阻也都具有比较小的温度系数，温度变化时其阻值之比，即反馈系数 F 基本不随温度波动而变化，因而其闭环增益 A_{vf} 将具有较高的温度稳定性。

由以上分析可以看出，设计电路时选用高增益运放是有好处的。正因为如此，同一型号的运算放大器其

求 $i = i_1 + i_2$

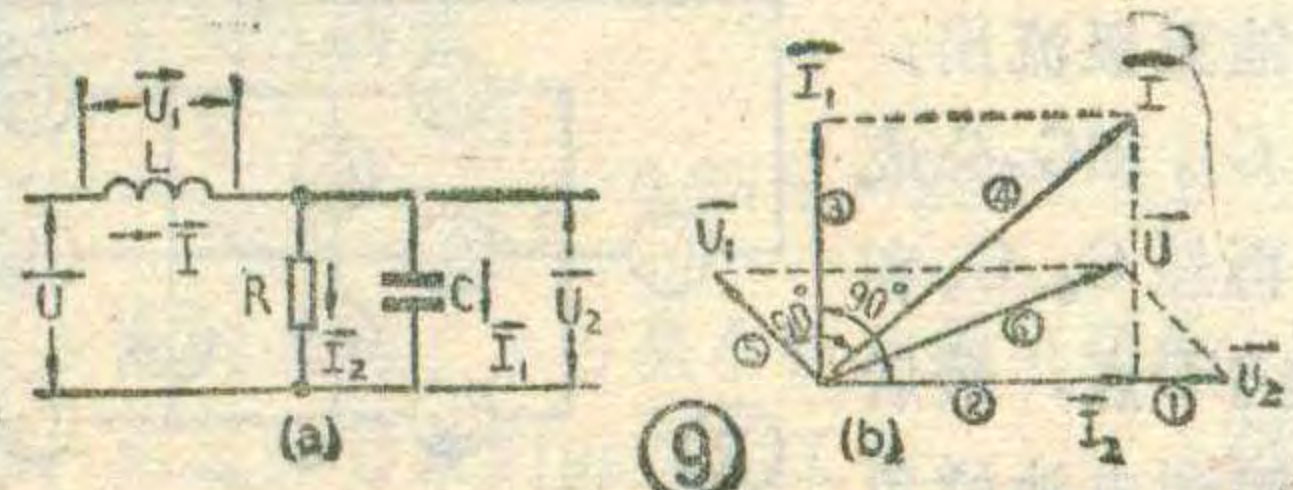
先画一矢量 \vec{I}_{1m} ，取其长度为 $I_{1m} = 3$ (见图 8) 并以此作为参考矢量，逆时针旋转 90° ，画出矢量 \vec{I}_{2m} 的相对位置，并取其长度 $I_{2m} = 4$ ，显然 \vec{I}_{1m} 和 \vec{I}_{2m} 就分别代表正弦电流 i_1 和 i_2 的对应矢量，二矢量 \vec{I}_{1m} 、 \vec{I}_{2m} 之和可用平行四边形法则求出，在图 8 中对角线矢量 $\vec{I}_m = \vec{I}_{1m} + \vec{I}_{2m}$ 便是。当然，这个和矢量 \vec{I}_m 一定会反映着所求和电流 i 的一切特征。 \vec{I}_m 的幅值是 I_m ，由图 8 中的几何关系不难得知 $I_m = 5$ ， \vec{I}_m 与参考矢量 \vec{I}_{1m} 之间的夹角 φ 亦可由几何关系写出 $\varphi = \arctg \frac{4}{3} \approx 53^\circ 8'$ 。即，和矢量 \vec{I}_m 所代表的和电流

$i = I_m \sin(\omega t + \varphi) = 5 \sin(\omega t + 53^\circ 8')$

这里，矢量图还表明了合成矢量 \vec{I}_m 与 \vec{I}_{1m} 、 \vec{I}_{2m} 之间的相位关系，即 \vec{I}_m 超前于 \vec{I}_{1m} φ 角， \vec{I}_m 滞后于 \vec{I}_{2m} φ_1 角 (即， i 超前于 i_1 φ 角，而滞后于 i_2 φ_1 角)。由此可见，这种方法表示正弦电流或电压之间的相互关系，十分形象清晰，尤其在表明多个矢量间的复杂相位关系时，这个优点更加突出。比如，需要表明图 9 a 电路中各电流、电压间的相互关系，考虑到电感上电压超前于电流 90° ，电容上电流超前于电压 90° ，电阻上电压与电流相位相同这个前提，不难画出各电流电压间的矢量关系图 (见图 9 b)。设取 \vec{U}_2 作参考矢量，画图步骤如下：先画矢量 \vec{U}_2 (这里用的是有效值)，长度为 U_2 ；再画电阻上的电流 \vec{I}_2 (与 \vec{U}_2 同相)，长度

为 I_2 ；再画电容上的电流 \vec{I}_1 ，超前于 \vec{U}_2 90° (逆时针旋转 90°)，长度为 I_1 ；再用 \vec{I}_1 、 \vec{I}_2 求出和电流矢量 \vec{I} (平行四边形法则， \vec{I} 为对角线)，再画电感上电压 \vec{U}_1 ，超前于 \vec{I} 90° (自 \vec{I} 逆时针旋转 90°)，长度为 U_1 ，最后，求总电压 \vec{U} ：利用平行四边形法则，以 \vec{U}_1 、 \vec{U}_2 为边，作平行四边形，得对角线矢量即为总电压矢量 \vec{U} ($\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$)，该作图步骤在图 9 b 中标示如 ①~⑥。显然，图 9 b 所示的矢量图使得电路中各处电压和电流之间的相互相位关系一目了然，因此，当作定性研究，尤其是分析电压、电流的相位关系时，大都采用这种方法，比如用来分析频率检波电路 (鉴频器) 的工作情况时，几乎都采用这种方法。

至于用矢量图作电路问题的理论计算，则由于一方面作图误差大，难以准确；另一方面矢量的复杂几何运算也相当复杂，所以只宜于在简单线性电路中作正弦量的简单加减运算，而不用来作复杂计算。大量的计算工作中表示正弦电流电压等却是采用我们将要介绍的更简单的复数表示法。



关系电流电压电电压滞后 90° 意指在电容上的电压比电流超前 90° 。对电感也是指电感上的电压比电流超前 90° 。 37 (总 373)

开环增益的高低也是它出厂分档时的主要依据之一。

一般为提高放大器的增益有两条途径，一是靠增加放大器的级数来提高增益，但级数过多必然使放大器的高频附加相移增大而导致放大器自激，因此一般运算放大器电路虽然由多至几十个晶体管组成，但起电压放大作用的一般不超过三级。在大多数情况下则采用两级放大，但尽可能提高这两级的增益，尤其是中间级的增益以解决稳定性与高增益之间的矛盾。如F007等高增益运放，虽只有两级电压放大，但其 A_{vd} 仍能高达十万倍以上。

当我们进行电路设计时，是不是选用器件的 A_{vd} 越高越好呢？不一定。因为，第一，一般高增益运放要比低增益运放贵，而电路设计时需要保证的是 $A_{vd} \cdot F \gg 1$ 。因此，所设计放大器的闭环增益越低，即 F 越大， $A_{vd} \cdot F \gg 1$ 就越容易满足，即使选用 A_{vd} 指标比较低的运放也能保证有较好的闭环增益稳定性与温度稳定性。反之，若要求设计一个闭环增益很高的放大器，则应选用 A_{vd} 较高的运放才能保证有 $A_{vf} \approx 1/F$ 。

第二，一般高增益运算放大器的频带都比较窄，如高增益运算放大器F007其 $A_{vd} \geq 2 \times 10^5$ ，而开环带宽只有5 Hz左右，中增益运放F003其 $A_{vd} \geq 4 \times 10^4$ ，开环带宽约为1 KHz，而低增益运算放大器F001其 $A_{vd} \geq 3 \times 10^3$ ，它的开环带宽高达500 KHz，因此选择运算放大器时不应只追求 A_{vd} 指标，还应根据所需电路的工作频率与带宽要求来选择器件。如最早研制出来的运算放大器F001，似乎是电路最简单、价格最便宜、增益又最低的“低级”器件，然而由于频带宽故仍不失为一种较优秀的宽带运放器件而用于各种宽带放大电路中。又比如在利用运算放大器组装音响电路选用器件时就应兼顾增益及带宽的要求，宜选用中增

益运放F003、FC3、BG303、8FC2、5G23等。而设计高精度直流放大器如模拟计算机中作各种运算器时，选用高增益、低漂移运放如4E325、XFC78、BG312、8FC5等就是很有必要的了。

一般运算放大器的 A_{vd} 在 10^3 量级的称为低增益运放，如通用I型运放F001、F002（F001、F002电路与国外各公司702型运放相应，这两种运放的差别在于：F001有外接调零端而F002则没有，国内各厂家所生产的BG301、8FC1、FC1、5G922、7XC1等也均仿自702型运放、唯名称与管脚排列各不相同）。 A_{vd} 在 10^4 量级的称为中增益运放，如通用II型运放F003、F005（F003、F005电路与国外各公司709型运放相应。F003有外接调零端而F005则没有），此外属于中增益运放的器件还有FC3、4E304、BG303、8FC2、XFC2、7XC2、5G23、FC41、YZ41等。 A_{vd} 在 10^5 量级的称为高增益运放，如通用III型运放F006、F007（与国外各厂家741型运放相应，F006采用外补偿，有外接补偿端。F007采用内部全补偿，使用时不必再考虑补偿问题。国内各厂生产的BG308、8FC4、5G24、FC4、4E322、NG04等电路也均是仿自741的几种派生型电路）。此外，属于高增益通用型运放的器件还有BG305、SG006、8FC3、XFC3、FC52、KD203、XFC77等。

应当指出， A_{vd} 对温度、老化及电源等因素是十分敏感的。因此测定 A_{vd} 的确切数值是没有意义的，通常感兴趣的是它的数量级。

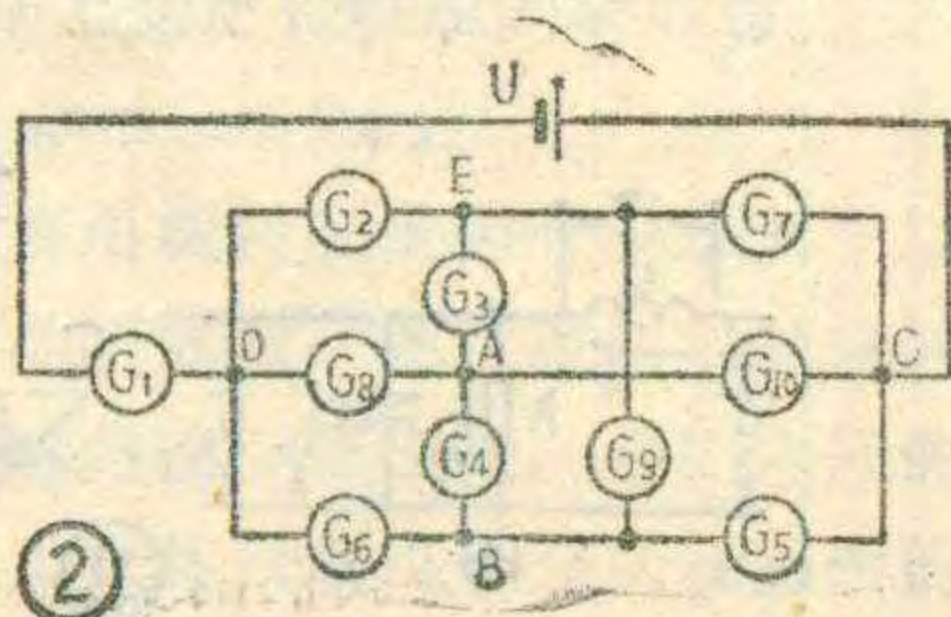
一般情况下开环电压增益指标 A_{vd} 除直接用放大倍数表示外，还经常以 $20 \log A_{vd}$ ，即分贝数(dB)给出。如高增益运放F007，可用 $A_{vd} \geq 2 \times 10^5$ 表示，也可以用 $A_{vd} \geq 106 \text{dB}$ 表示。



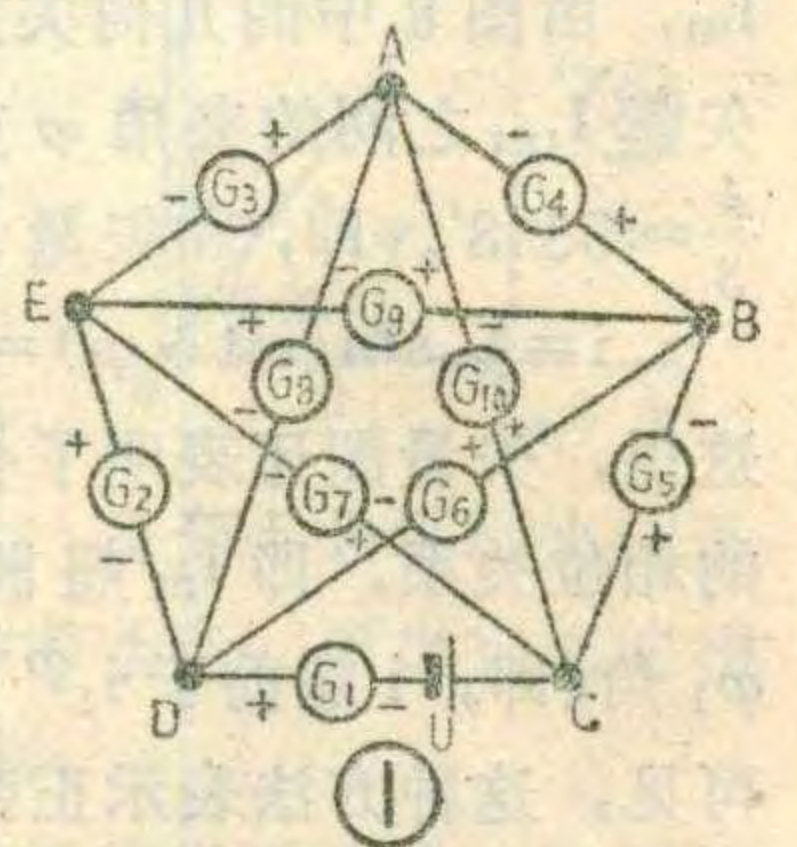
图1中 G_1, G_2, \dots, G_{10} 为10个相同的电流表，量程均为 $I_g = 2.5$ 毫安，内阻均为 $r_g = 600$ 欧。电池电压 $U = 1.5$ 伏，电池内阻忽略不计，你能说出这10个电流表的读数各是多少吗？

想想看答案

由图1可见，电流从电池正极流出，经 G_5, G_{10} 和 G_7 分成三股，再经 G_6, G_8 和 G_2 汇集于D点，最后经 G_1 回到电池的负



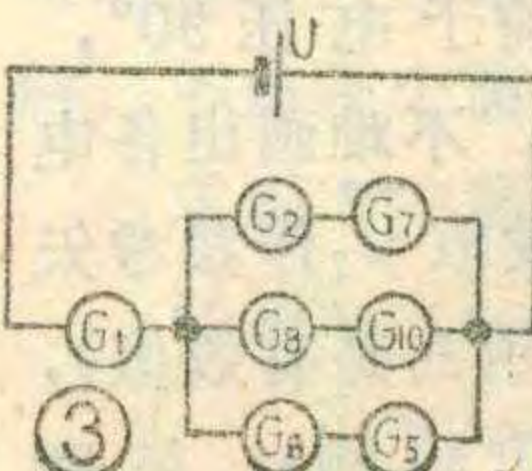
极。把图1改画成图2，则能明显地看出，A、B、E三点电位是相等的，所以电流表 G_4, G_9 和 G_3 的读数为0。于是整个电路就可以看作是电流表 G_7 与 G_2, G_{10} 与 G_8, G_5 与 G_6 三条支路并联再与 G_1 串联而成，如图3所示。



由图3可见，整个电路的电阻

$$R = r_g + \frac{2 \times r_g}{3} = 600 + \frac{2 \times 600}{3} = 1000 \text{ 欧,}$$

所以电流表 G_1 的读数 $I_1 = \frac{U}{R} = \frac{1.5 \text{ 伏}}{1000 \text{ 欧}} = 1.5$ 毫安，而 $G_2, G_7, G_8, G_{10}, G_6, G_5$ 的读数都一样，均为 $\frac{I_1}{3} = \frac{1.5}{3} = 0.5$ 毫安。



(陈有卿)

放大器隔直电容 两端的电压

图1为一单级放大器。 C_1 、 C_2 为耦合电容，也称隔直电容，它们的容量一般都较大。如果我们已知 C_2 左端（C点）的电压波形如图2，那么由于 C_2 的隔直作用， C_2 两端的电压一定是图2波形的直流分量，如图3所示，而图2波形的交流分量则通过 C_2 降落在负载电阻 R_L 上，如图4所示。显然，隔直电容 C_2 两端的电压就是C点对地的静态工作电压 V_{ceQ} 。这个道理一般无线电爱好者都明白。但是，如果C点的电压波形已经失真，如图5所示，那么 C_2 两端以及负载 R_L 上的电压又是怎样的波形呢？乍看起来，仍然可以把图5分解为图6和图7，图6为 C_2 两端的电压，

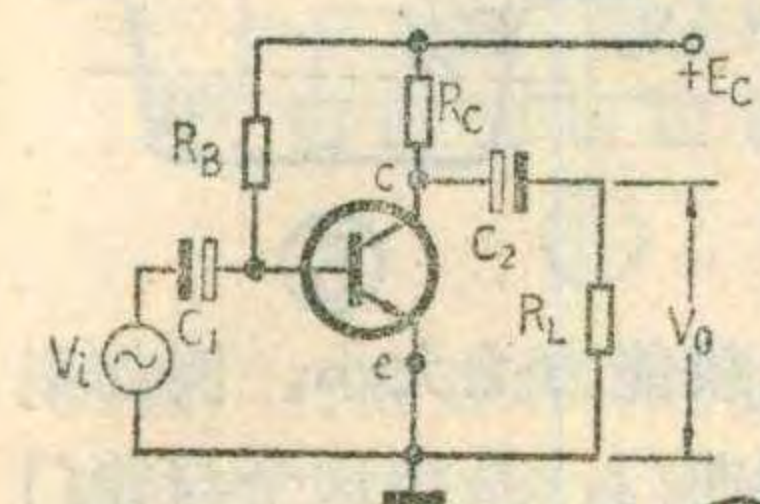


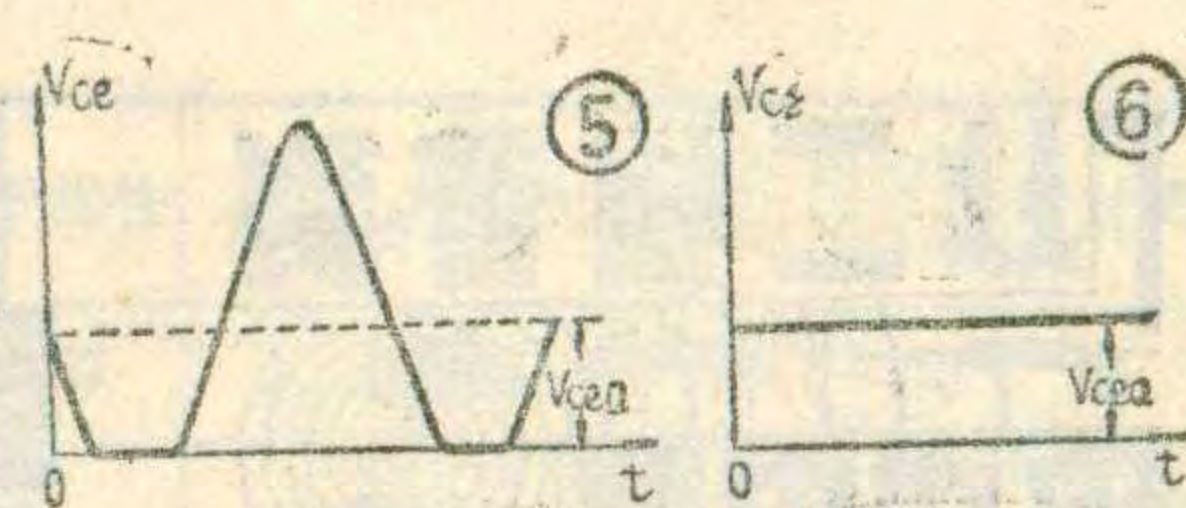
图7为 R_L 上的电压。实际上这样理解就错了。图2波形是在静态直流电压 V_{ceQ} 上叠加了一个不失真的正弦波信号，而波形完整的正弦波电压平均值为零，因此图2波形的直流分量就是静态直流电压 V_{ceQ} 值， C_2 两端的电压也是此值。图5波形是在静态 V_{ceQ} 上叠加了一个失真的正弦波，显然它的平均值不等于零，就图7来说，其平均值大于零，因此图5的总直流分量就应该是静态的 V_{ceQ} 加上这个平均值，变为 V'_{ceQ} ，自然 $V'_{ceQ} > V_{ceQ}$ ，因而电容 C_2 两端的电压也就大于 V_{ceQ} （见图8），而负载 R_L 上的电压波形也应该是把图7波形的横坐标上移一个平均值，见图9。

总之，图1所示的电路，当输入电压 V_i 较小，放大器工作不失真时，C点对地的直流电压（即 C_2 两端的电压）就是静态工作电压 V_{ceQ} ，如果输入电压 V_i 较大，放大器产生了失真，那么C点对地的直流电压就不再是 V_{ceQ} 了。掌握了这个基本概念，可以帮助我们解决一些实际问题。下面举两例说明：

（一）用万用表直流档可以判断放大器是否失真。以图1为例，去掉输入信号，先用万用表直流档测量

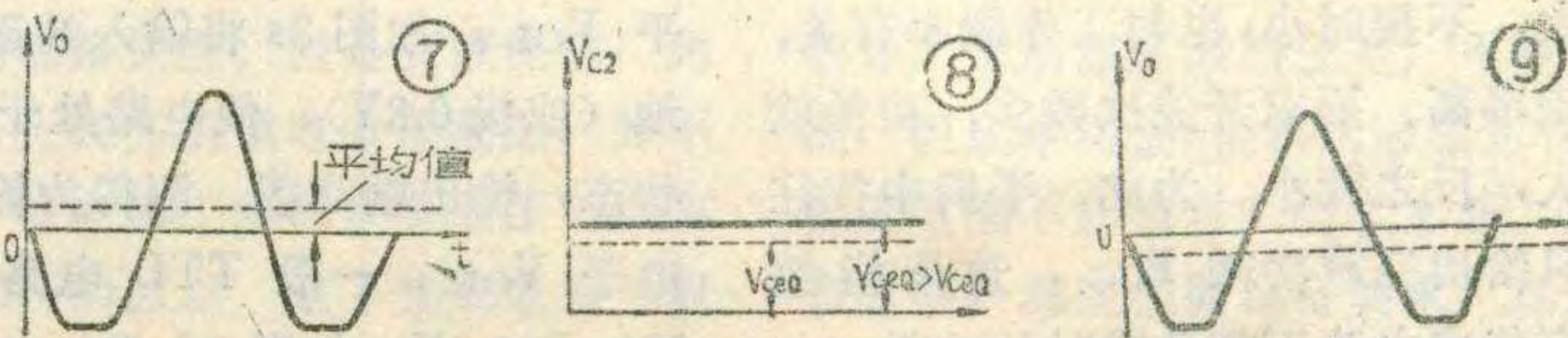


C点对地的电压，该电压便是静态工作电压 V_{ceQ} 。外加输入信号后，



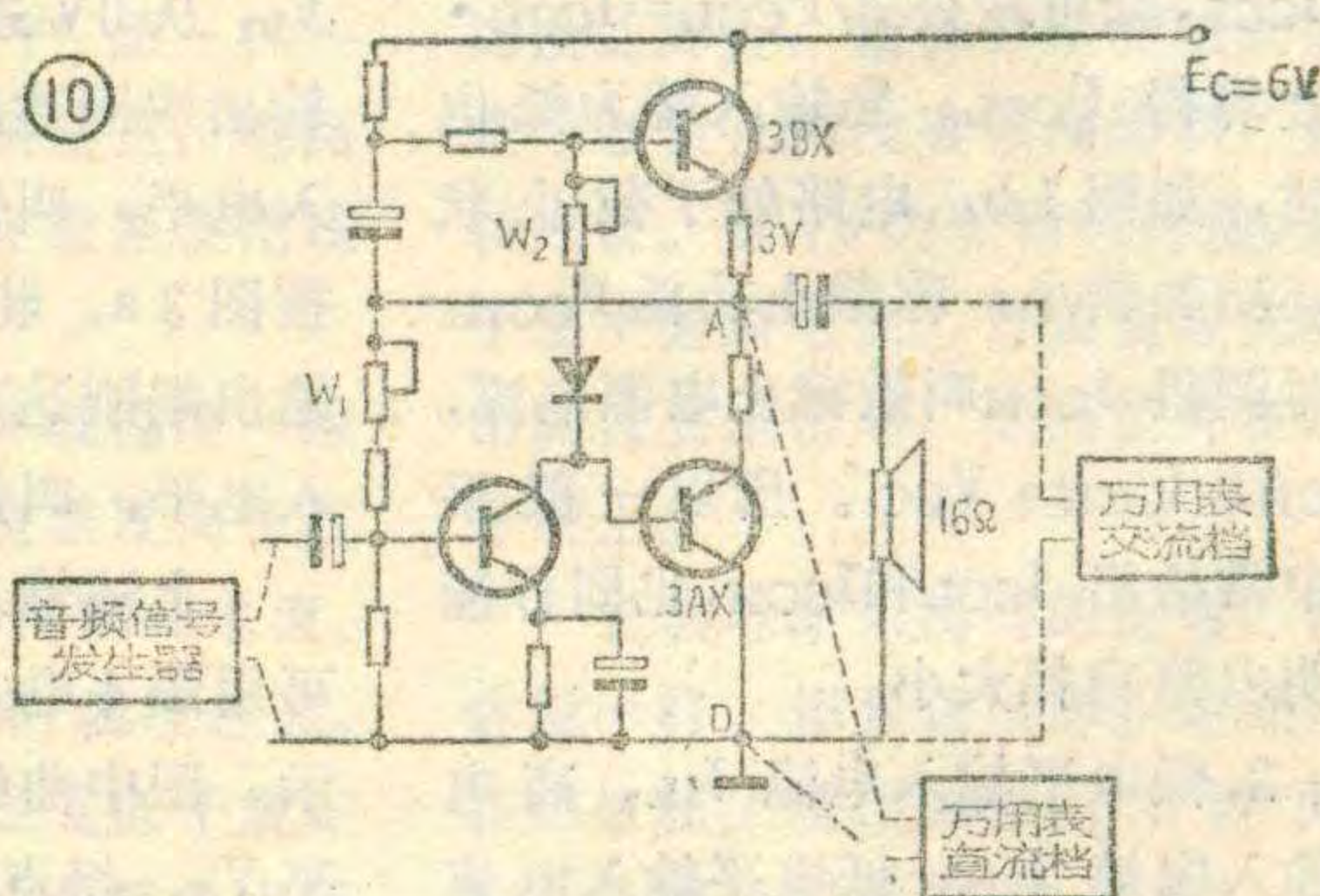
再用万用表测量C点对地电压，如果这时电压仍是 V_{ceQ} 值，就说明该电路没有失真；如果这时电压大于或小于 V_{ceQ} 值，那就说明该电路已经失真。

（二）利用万用表代替示波器来测量OTL电路最大不失真输出功率。图10是一个OTL电路的原理图。其最大不失真输出功率的一般测量方法是，在推动级输入端加信号发生器，负载 R_L 上接示波器，慢慢加大信号发生器的输出电压，观察示波器的波形，在波形最大而不失真的情况下测出波形的峰峰值，再换算成



最大不失真输出功率。如果手头没有示波器，则可以根据前面所讲的概念，用万用表粗略地进行测量。

假设该OTL电路输出级两管已经过挑选，特性比较一致，测量前已反复调整电位器 W_1 和 W_2 ，保证了中点（点A）电压为 $\frac{1}{2}E_c = 3V$ 。按图10接入信号发生器，频率可放在400赫左右。万用表直流档接在AD两点上，慢慢地加大信号发生器的输出电压，观察万



用表上直流电压的读数，如果没有变化（仍为3V），便可继续加大信号发生器的输出电压，直到万用表上直流电压读数开始变化（大于或小于3V），就不要继续加大输入信号了。这时输出级已处于最大不失真状态。将万用表取下，拨到交流电压档，接在负载 R_L 上，观察其交流电压有效值，如果这时输出为2V，那么最大不失真功率

$$P_{OM} = \frac{V_o^2}{R_L} = \frac{2^2}{16} = 0.25 \text{瓦} = 250 \text{毫瓦}$$

以上两例说明了学习基本概念的重要性。掌握基本概念，可以指导我们的实际工作。（赵学泉）

金国钧 编译

基本门电路的参数有直流参数和交流参数之分,下面以业余制作中常用到的TTL与非门电路为例,来介绍基本门电路的主要参数。

门电路的直流参数

1. 空载功耗 P_{CC} 。集成电路的功耗大小与负载有关,接负载时大,不接时小;也与工作频率有关,频率高、要求开关次数多,功耗就大,反之就小。为此,手册中往往只给出空载功耗 P_{CC} ,这是指数字集成电路不带负载时的功耗。

由于输入端电位的高低,会影响到电路内管子的工作状态,从而影响到功耗大小,因而规定 P_{CC} 时还必须说明输入电位的高低。当输入端均处于高电平时,如图1a,这时电路处于导通状态,功耗较大,称导通功耗 P_{CCL} ,测量通导电源电流 I_{CCL} ,就可按公式 $P_{CCL} = I_{CCL} \cdot V_{CC}$ 算得 P_{CCL} 。当输入端为低电平时,如图1b,电路处于截止状态,功耗较小,称截止功耗 P_{CCH} ,这时测得 I_{CCH} 叫做截止电源电流, $P_{CCH} = I_{CCH} \cdot V_{CC}$ 。所以一般手册中常给出 I_{CCL} 和 I_{CCH} ,也同样能说明电路功耗大小。

2. 低电平输入电流 I_{IL} , 高电平输入电流 I_{IH} 。低电平输入电流 I_{IL} 是指一个输入端接地,其余输入端开路时,流向接地端的电流,如图2a将输入端逐个接地测量。这一电流实际上是流入前一级门电路的负载电流,太大了会增加前一

级的负载,使前一级能驱动的门数减少。

I_{IH} 是当一个输入端接高电平,其余输入端均接地时测得的输入电流,如图2b,称为高电平输入电流, I_{IH} 值越小越好, I_{IH} 不合格的输入端应将引线剪去。

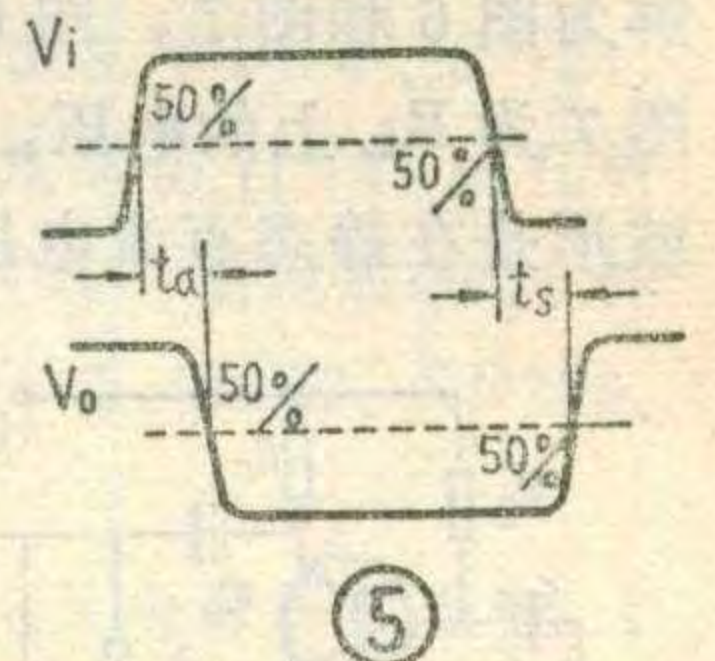
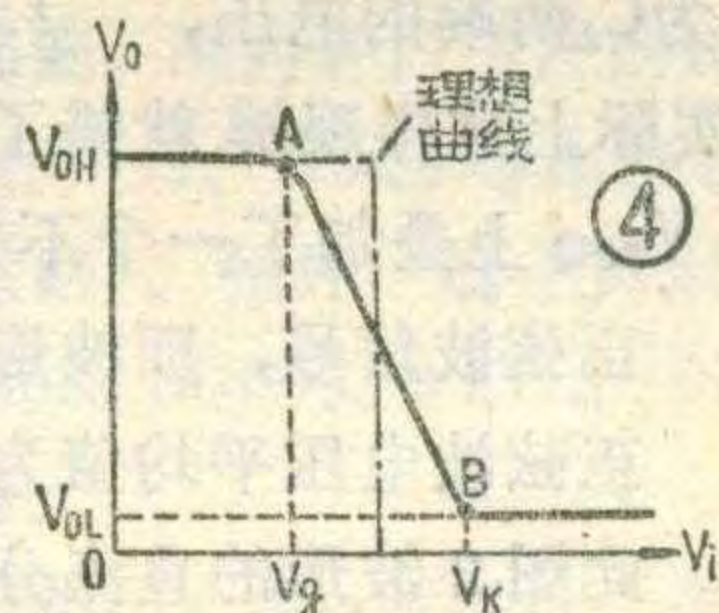
3. 输出高电平 V_{OH} , 输出低电平 V_{OL} 。如图3a将输入端逐个接地(或接0.8V),使电路处于截止状态,输出端空载,测得为输出高电平 V_{OH} ,一般TTL电路应为 $V_{OH} \geq 2.4V$ 。如图3b将输入端逐个接高电平 ($V_{in} = 1.8V$),使电路处于导通状态,输出为低电平 V_{OL} ,一般为 $V_{OL} \leq 0.4V$ 。

4. 开门电平 V_K 和关门电平 V_G 。按图3b,将输入电平 V_{in} 从0V逐渐增加,当电路导通、输出端刚达到低电平 V_{OL} 时的输入电平,叫做开门电平 V_K ;反之,按图3a,将输入电平由大减小,当输出端刚达到高电平 V_{OH} 时的输入电平,叫做关门电平 V_G 。

上述输入、输出电平间的关系,可用图4电压传输特性曲线表示。图中曲线拐点A处对应关门电平 V_G , 拐点B处对应开门电平 V_K 。点划线为理想传输特性曲线。图4曲线说明:当输入电平 $V_{in} < V_G$ 时,电路关断,输出高电平 V_{OH} , 关门电平 V_G 是保持 V_{OH} 的最大输入电平,超过 V_G 值电路将翻转。而

当 $V_{in} > V_K$ 时,电路开通,输出低电平 V_{OL} ,故 V_K 是保持 V_{OL} 的最小输入电平,低于 V_K 值电路亦将翻转。显然,曲线AB段越陡(即愈接近理想曲线),说明电路开关速度越快。

5. 扇入系数 N_i 和扇出系数 N_o 。能使电路正常工作的输入端数叫做扇入系数 N_i ,例如有三个输入端的与非门,其扇入系数 $N_i = 3$ 。扇出系数 N_o 是指电路所能可靠地驱动同类型门电路的数目,它表示电



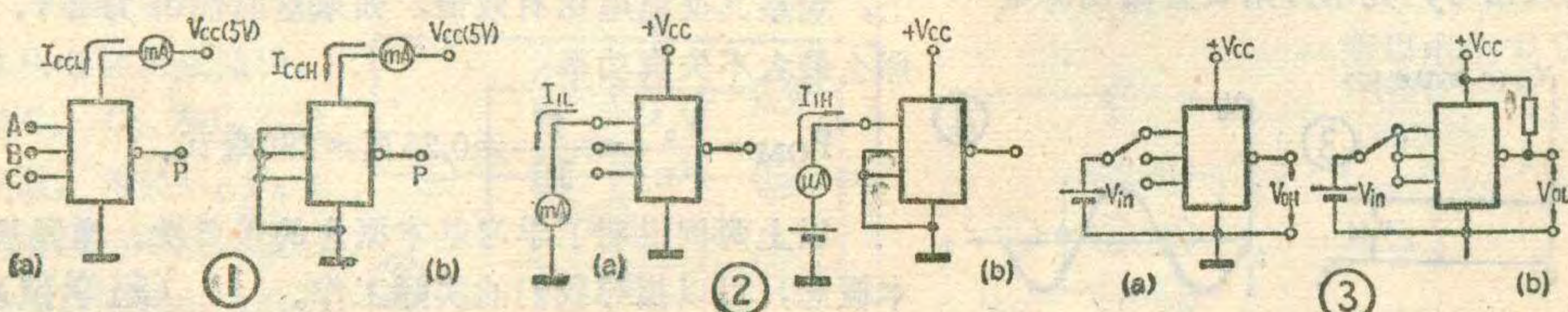
路输出端负载能力的大小。例如扇出为3的与非门,是指这个与非门能直接驱动相同类型的3个门电路。扇出在这里表示驱动的意思。

门电路的交流参数

数字集成电路交流参数中最主要的是传输延迟时间。

我们知道,无论二极管或晶体管,当有信号通过时都会产生一定时间的延迟,即输出信号会比输入信号晚一些时间出现,这叫信号传输延迟时间,有时简称延迟,对于门电路也不例外。这项参数是衡量电路开关速度的一个重要指标,手册中通常用毫微秒 (ns) 表示。

图5中 V_i 为门电路的输入信号波形,输出信号波形 V_o 相对于 V_i 一有定延迟。我们把 V_o 波形下降边的50%点相对于 V_i 波形上升边的

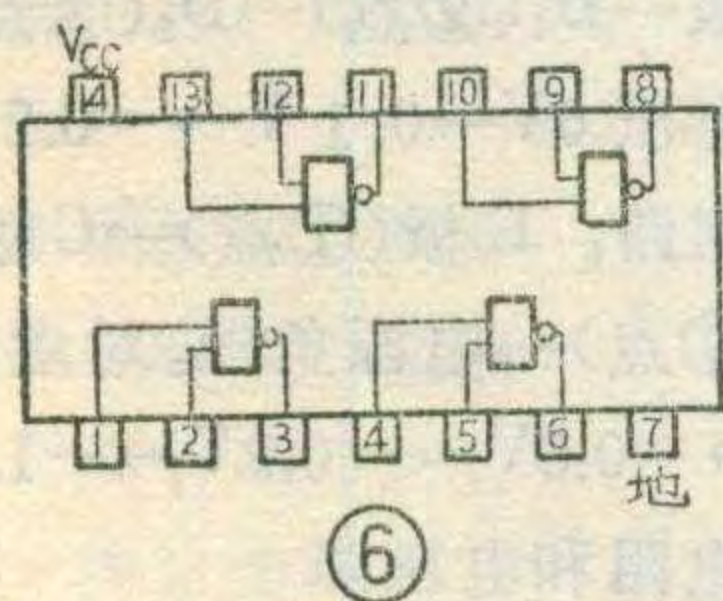


50%点之间的时间间隔,叫导通延迟时间 t_d ;把 V_o 波形上升边的50%点,相对于 V_i 下降边50%点的时间间隔,叫截止延迟时间 t_{so} 。取两者的平均值,就是平均延迟时间 $t_{pd} = \frac{t_d + t_{so}}{2}$ 。数字电路的开关速度越高, t_{pd} 越短,例如一般

TTL电路,其 t_{pd} 约在十几ns到几十ns范围内,而高速ECL电路的 t_{pd} 只有几个ns。 t_{pd} 值均可在手册中查到。

数字集成电路的应用常识

1. 合理选用电路。对数字电路性能的要求,因实际应用场合而异:有的要求高速,有的要求抗干扰能



力强,有的要求功耗低等等。所以要根据实际需要来选用电路,要求任何指标都选优的做法,不但实际工作中没有这个必要,而且对电路本身也是苛求。目前市场上供应给业余爱好者使用比较多的是TTL、HTL、PMOS、CMOS电路,表1比较了它们的主要性能,供选用时参考。

利用集成电路制作上的方便,在一块集成电路上可以做好几个基本门电路,例如可做成双与非门、三与非门、四与非门等等,如图6是一块二输入端四与非门集成电路,即在一块集成电路内有4个2输入端的与非门,这就给电路的使用带

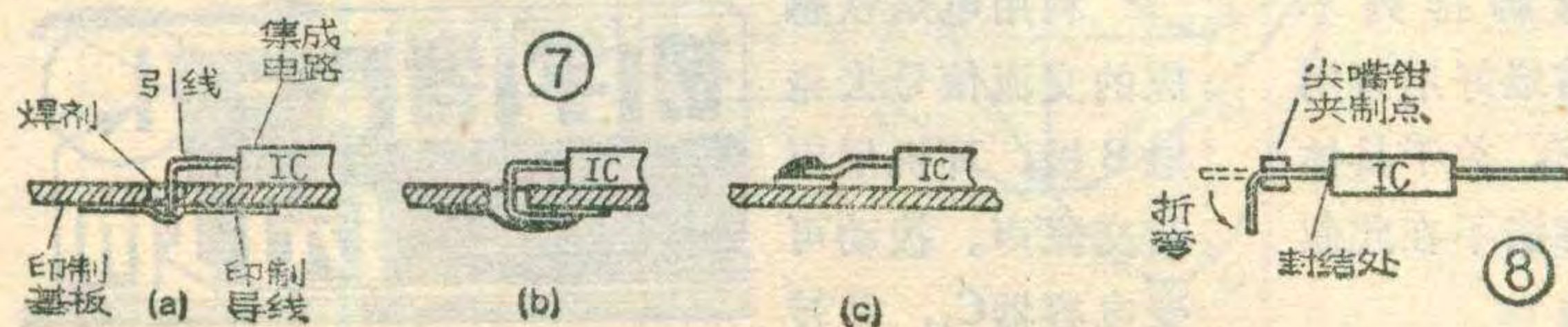


表1

逻辑系列	基本逻辑电路	供电电压 典型值 (V)	每门功耗 典型值 (mW)	抗干扰性	扇入 典型值	最大扇出	平均传输 时间(ns)	相对成本
TTL	与非门	5	10	中等	2、4	10	10~30	低
HTL	与门、与非门	15	30	强	5	10	85	中等
PMOS	与非门	-20	< 1	中等	10	5	250	很低
CMOS	或非门、与非门	3~15	<0.05	强	10	100	30	低

来很大方便。

2. 供电电压要求稳定。数字集成电路的供电电压,一般允许有 $\pm 10\%$ 的误差。例如TTL电路要求+5V供电,可允许在4.5~5.5V范围内的任一数值电压供电,不致影响电路性能。但是应该注意,允许有 $\pm 10\%$ 的供电电压范围,并不等于说电路工作时供电电压可以有 $\pm 10\%$ 的波动,数字集成电路一般都要求稳压供电,且有较好的滤波电路,以免引入干扰,否则将影响电路工作的稳定性。

3. 工作温度的选择。同晶体管一样,数字集成电路的性能指标一般亦在 25°C 时测定,其使用温度范围,手册中大致规定为三类:一类产品, $-55\sim+125^\circ\text{C}$;二类产品, $-40\sim+85^\circ\text{C}$;三类产品 $-10\sim+70^\circ\text{C}$ 。使用温度范围越宽,电路售价也就越高,所以应根据使用场合来合理选择。

集成电路的使用环境温度一般不应超过规定,若环境温度高于规定上限值,会引起器件内部漏电流、噪声增大,稳定性变坏,温度越高,越易被烧坏。当环境温度低于规定下限值时,电路速度、负载能力等指标都将下降。

4. 封装形式的选择。前面已经讲过,集成电路有圆型、扁平型和双列直插型等三种封装形式,数字

电路主要采用后两种封装形式,封装材料有塑料和陶瓷两种。

扁平封装体积小些,安装时自由度大,但引出脚拆装较麻烦;双列直插式体积稍大,但安装方便,适于自动化装配。陶瓷封装密封性较好,使用温度范围较宽,可靠性高,但成本高些;塑料封装密封性、温度范围不如前者,但成本低。所有这些,都应根据设备要求、制造成本加以考虑。

5. 焊装方式选择。数字集成电路的焊装,通常有三种方式:图7a为引线直插法,电路引出脚向下弯曲 90° ,插入印制板孔内焊好,双列直插式用此法很方便。图7b为引线钩焊法,电路引出脚插入印制板孔内后,钩紧在印制导线上,再将钩接处焊好,这样焊装方法的好处是印制板孔内没有填满焊料,拆修较方便。图7c为表面搭焊法,适用于扁平封装电路,焊装前应先先将引出脚按要求折弯,然后搭焊在印制导线上。

集成电路引出脚的折弯,同晶体管一样,切忌在根部封结处,应按图8将尖嘴钳夹住引出脚再折弯。为避免引线镀层剥落,切勿折死弯,弯曲半径应大于引线厚度。

焊接集成电路时应使用小于25瓦的电烙铁,烙铁外壳最好接地,当焊装PMOS或CMOS电路时,烙铁外壳必须良好接地。每次焊接时间不应超过5秒。对于PMOS或CMOS电路,不用的输入端,应根据电路情况,将它们接 V_{DD} 或 V_{SS} ,不能悬空。

学会装置单管机



王昌辉

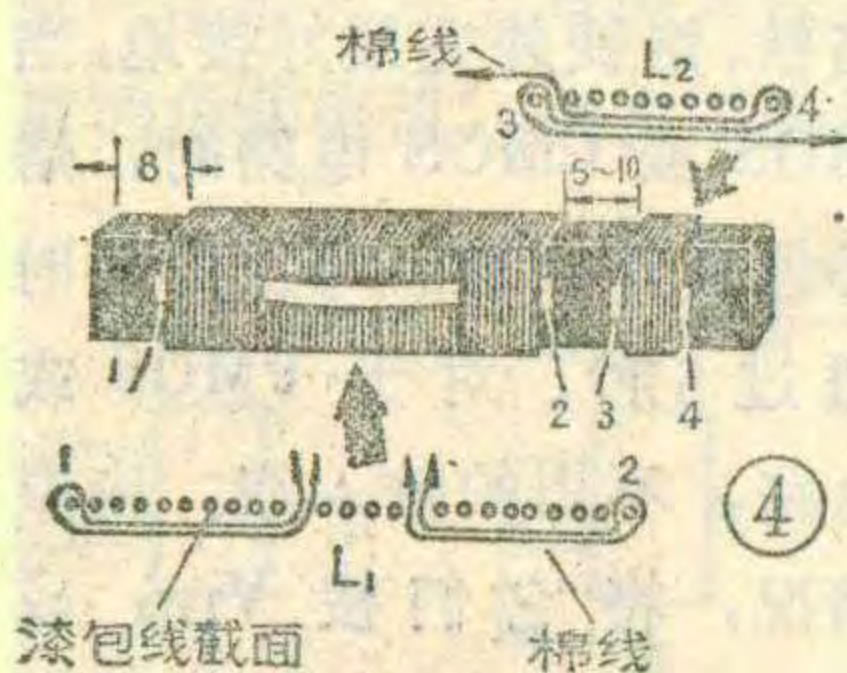
4. 绕制磁性天线。

①准备好 $\phi 0.07 \times 7$ 的纱包线 3 米，或者找 $\phi 0.21$ 漆包线 3 米。另找长为 50 毫米的棉线 4 条或找宽为 5 毫米、长为 50 毫米的牛皮纸条 4 张。②在磁棒上包上两层牛皮纸并用胶粘好，做成纸筒。注意牛皮纸不要包得太松也不要和磁棒粘死，此纸筒应能在磁棒上滑动。③先绕 L_1 80 圈，起头线端“1”离磁棒端头约 8 毫米。将棉线或纸片夹住漆包线端 1 贴放在磁棒上，然后绕线圈压住纸片或棉线，使漆包线不会松脱，如图 4。 L_1

线圈绕到还剩 10 圈左右，将纸片或线提前放好，绕上漆包线压住，绕到最后一圈将引线穿过纸片或线夹缝，再将线或纸片抽紧，就将线头压住了。 L_2 的 3 端和 4 端可以利用一片纸片（或一条线）按图 4 所示抽紧。最后将纸片粘紧防止松脱。绕好后，将漆包线 4 个端头刮去漆皮约 2~3 毫米，然后上好锡，并用欧姆表检查是否通路。

5. 元件刮头挂锡。用小刀轻轻刮去元件引线上的氧化层，涂上松香焊剂。待烙铁温度升高，能熔化焊锡后，将元件接线放在熔化的焊锡之中浸泡几秒钟，挂上锡，如挂锡太多，可用烙铁沾点松香把接线上的焊锡吸引去。为了减少热量传入元件内部，可用镊子夹住元件接线帮助散热。元件挂锡之后要用欧姆表检测一下性能是否还完好。

6. 判断二极管正、负极，三极管 E、B、C 极。一般二极管外壳上标有二极管符号，可从符号上判别。还有二极管上标上红点表示正极。如是玻璃壳透明的外壳，看到触针一端是正极。另外可用万用表电阻档测正、反向电阻加以判别。当测出二极管的正向电阻时，负表笔所接管脚为正极。



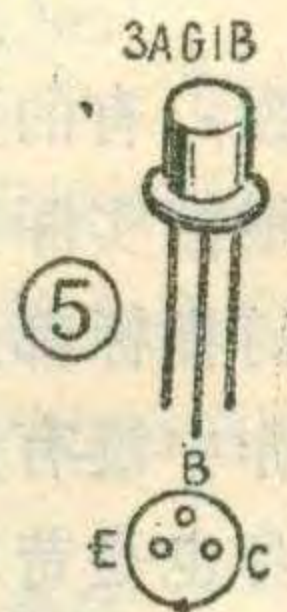
3AG1B 三极管管脚排列见图 5。不同型号三极管管脚排列不同，使用前最好用万用表判别一下，关于具体判别管脚方法不在此叙述。

7. 焊接。如底板采用三合板时，先将元件引线穿过三合板，然后将元件引线按布线的方向弯曲，在引线根部焊上一小锡珠，如果接线不够长，可另找一段硬导线或漆包线接上。先把 R_1 、 R_2 、 D_1 、 D_2 、 C_2 、 C_3 、GZL 和 BG 都插好，并将引线弯曲好，按图 2 所示焊接好。这时只留下 L_1 、 L_2 和耳机没有接上，所以基极回路和集电极回路还处在断路状态，这时用万用表电阻档测试电路上各元件的电阻值，可以判断各元件是否正常。最后才焊上 L_1 、 L_2 和耳机。

调试方法

第一步调整静止工作点。接上电池后，用电压表测量晶体管的集电极和地之间的电压，调节 R_2 ，观察电压表指示是否变化，如有变化表示正常。最后调到等于电池电压的一半左右。这样静止工作点就算调好了。

如果集电极电压和电池电压相同，表示没有集电极电流，那就是基极回路或集电极回路有断路故障。可以将正表笔接电源正极，负表笔沿着上述两个回路测量各点电压。基极回路：E 极 $\rightarrow D_1$ (②点) $\rightarrow D_2$ (③点) $\rightarrow L_2$ (④点) $\rightarrow B$ 极。对应的电压 $0V \rightarrow 0.1V \rightarrow -0.2V \rightarrow -0.2V \rightarrow -0.2V$ 。集电极回路：E 极 (①点) $\rightarrow C$ 极 (⑤点) $\rightarrow GZL$ (⑥点) \rightarrow 耳机 (⑦点) \rightarrow 电源负极。对应的电压 $0V \rightarrow -0.6V \sim -0.9V \rightarrow -0.6V \sim -0.9V \rightarrow -1.5V$ 。我们可以根据耳机的直流电阻和电压降用欧姆定律计算出集电极电流。通常要求集电极电流在 1 毫安以上。如果耳机电阻是 2000 欧，电池电压就要选择 3 伏，否则晶体管很容易处于饱和状态而不能放大了。



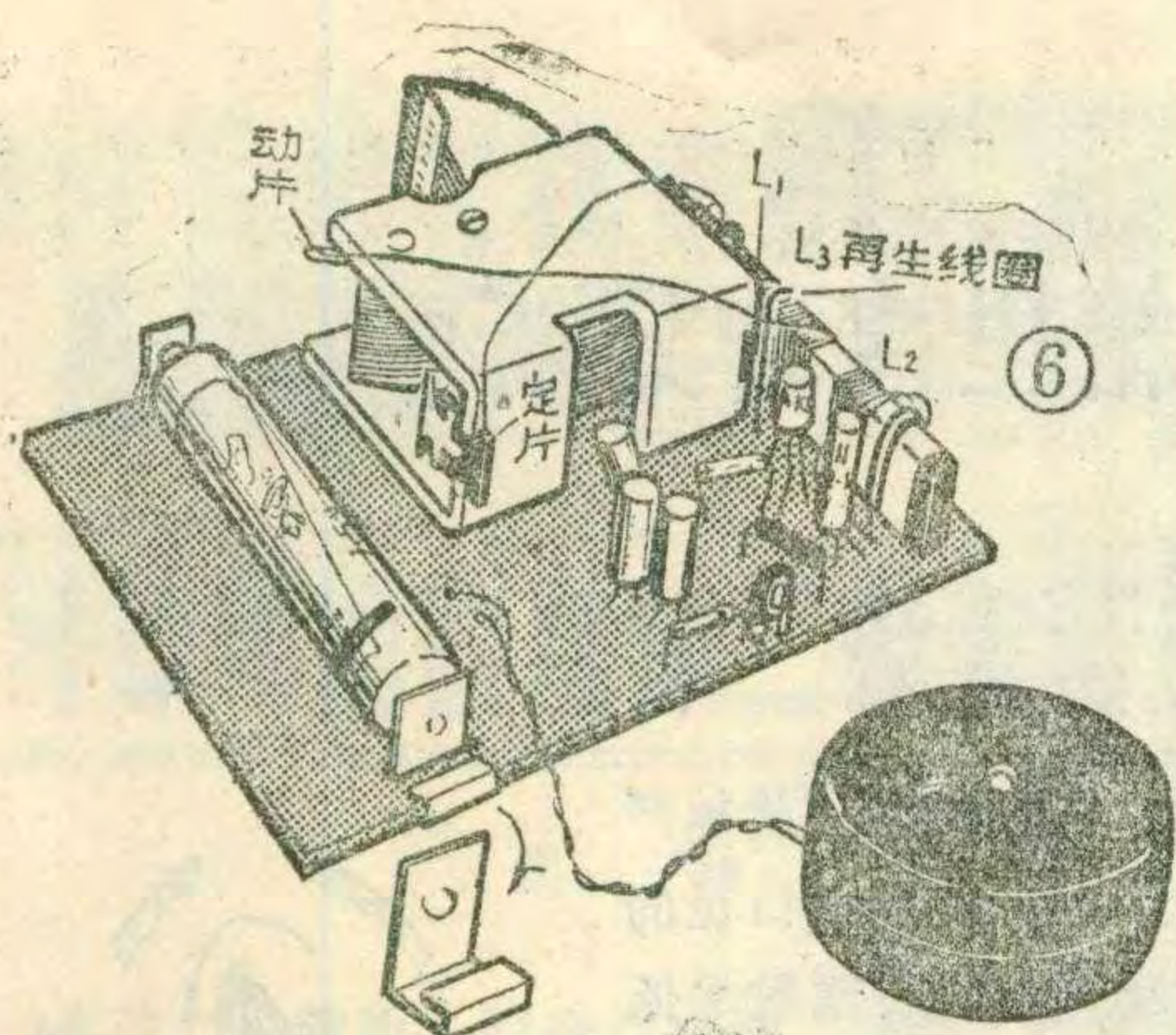
如果集电极电压只有 0.2 伏左右，而且调节 R_2 也无变化，这原因可能是 D_1 或 D_2 的极性接错，晶体管管脚接错或晶体管穿透电流太大等造成的。

如果没有万用表，可以利用接通耳机瞬时，听到“喀啦”声的大小来判断静止工作点是否正常。将 R_2 调大，集电极电流变小，接通耳机，“喀啦”声也小，将 R_2 调小，集电极电流变大，声也大。但是 R_2 继续减小，集电极电流继续增大到一定程度后就会使晶体管进入饱和状态，这时从基极注入人体感应的交流信号，耳机里也听不到交流声，应把 R_2 适当调回一点。

第二步用信号注入法调整。

利用电烙铁感应的交流信号去碰触 B 极，耳机里应有交流声。拨动可变电容器 C_1 ，并转





动磁棒天线的接收位置，应能收到信号较强的电台信号。

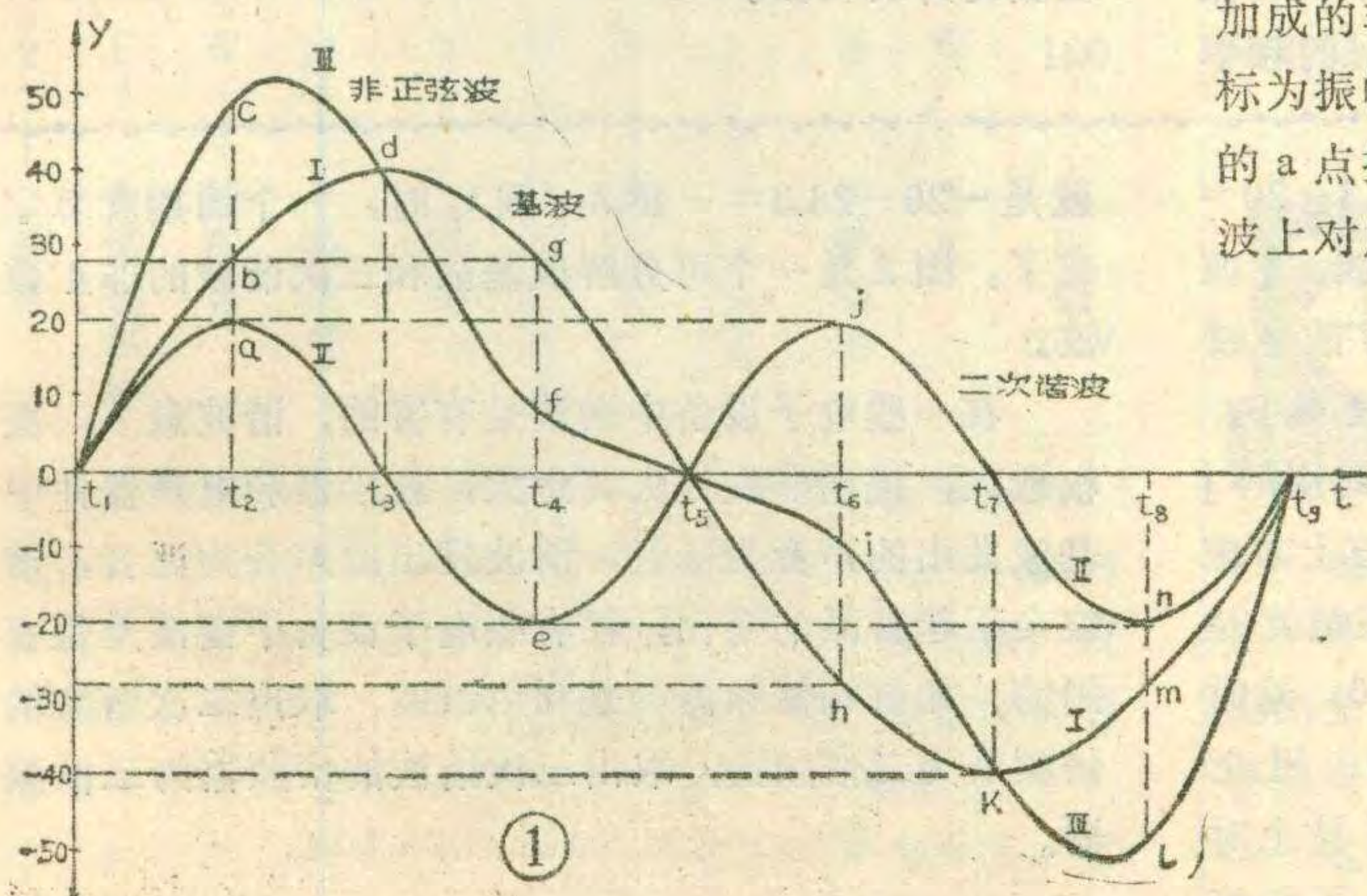
如果虽有交流声，但还是收不到台，可能原因是调谐电路不工作，有虚焊或短路现象。如 C_3 断路，虽然 BG_1 能放大，但无检波，也收不到电台信号。可用一个与 C_3 相近的电容并接在 C_3 的位置上检查是否有断路。如果 C_2 断路此收音机的灵敏度要下降。

第三步，调整再生。

现代发电厂所提供给我们的生产和生活用交流电都是按正弦（一种三角函数）规律变化的。我们在研究电波、光波、声波等波形时，常常以

正弦波作为基础标准。当遇到一种不是按正弦规律变化的波形时（频率是一定的），可以把这个非正弦波看成几种不同频率、振幅和相位的正弦波的合成（也可能包含直流分量）。

基波就是分解出来的那个频率与原波（非正弦波）形频率一样的那个正弦波，也可称为第一谐波；基波



如果收到电台信号后，发现有窜台现象，即听到一个电台广播声，同时又夹入另一个电台的广播声。这时适当调节再生，会有所改善。只要在集电极上焊上一截粗一些的漆包线，并让它靠近磁棒线圈（绕上半圈），这就是再生线圈 L_3 。当可变电容器动片大部分旋出找到一个电台，耳机里会有啸叫声。但是如果再生过强，也会无声。此外，高扼圈如果太靠近磁棒，也会引起再生过强，甚至无声。调节再生线圈位置，即离磁棒远一些或增减漆包线长度，使啸叫将要叫又没有叫为止。

第四步调节天线线圈的位置。

改变线圈 L_1 的位置，可以使电台的分布位置发生变动。 L_1 越靠近磁棒中间，电感量增大， C_1 就要适当旋出，电台的位置向高端移动。反之，就要向低端移动。

L_2 与 L_1 之间的距离对于耦合信号的强弱有关，靠得越近，信号越强，但会出现窜台现象。为了提高选择性，可以适当将 L_1 和 L_2 之间的距离拉开，但也不要超过10毫米。

基波和谐波

耿文学

的频率称为基频。

高次谐波就是分解出来的那些频率为基频整数倍的正弦波，通常把高次谐波就称作谐波。频率为基频的2倍的谐波称为

2次谐波；频率为基频的3倍的谐波称为3次谐波；频率为基频 n 倍（ $n > 1$ 的整数）的谐波称为 n 次谐波；频率为基频的奇数倍的那些谐波称为奇次谐波，偶数倍的那些谐波称为偶次谐波。

一个非正弦波可以用基波、高次谐波、直流分量叠加而成。图1就是用一个2次谐波（II）和基波（I）叠加成的非正弦波（III），图上的横坐标为时间 t ，纵坐标为振幅 Y ， t_1 为起点，到时间为 t_2 时，II波上对应的a点振幅为20，I波上对应的b点振幅为28.3，III波上对应的c点是a点振幅和b点振幅的叠加，则c点振幅应该是 $20 + 28.3 = 48.3$ ；到 t_3 时，II波的振幅为0，所以I波和III波上对应的振幅是相等的，均为

40，相交于d点；到 t_4 时，II波上对应的e点振幅为-20，I波上对应的g点振幅为28.3，则III波上对应的

名词浅释

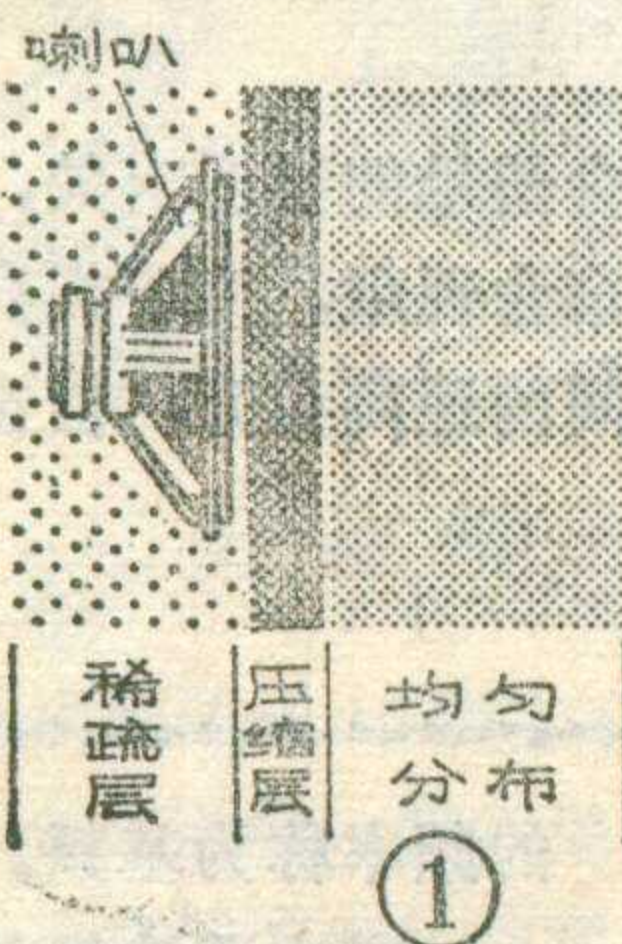


为什么扬声器装在音箱里声音好听?

王 义 善

大家知道,扬声器是一种把音频电信号转换成声音信号的电声换能器件。当音频电信号送入扬声器的音圈时,音圈在磁路空气隙里按音频电信号的变化规律而振动,这时和音圈连接成为一个整体的纸盆也就推动空气而产生同样的振动。

扬声器的纸盆是与空气相接触的。当纸盆向前方运动时,纸盆前方靠近扬声器的空气层受到压缩形成压缩层;而纸盆后方的空气层因空间的增大形成稀疏层,见图1。由于压缩空气层的压力大于稀疏空气层的压力,所以被压缩状态的空气层就要绕过扬声器附近的周围空间向后运动,造成压缩状态的空气层产生的声波和稀疏状态的空气层产生的声波,二者相互干涉,有些地方甚至会相互抵消,见图2。我们把这种干涉和抵消现象,叫做声波的“短路效应”。

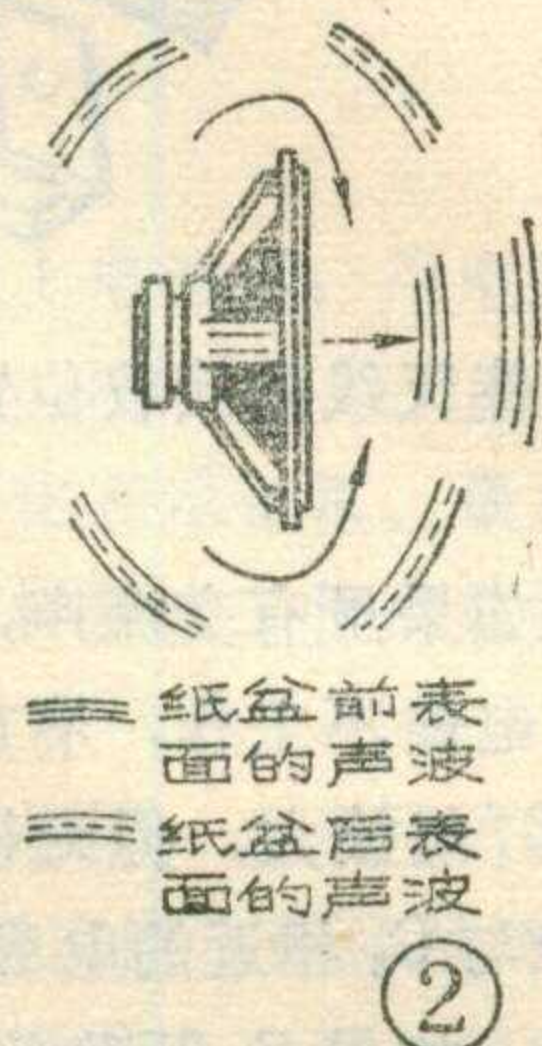


由于压缩空气层的压力大于稀疏空气层的压力,所以被压缩状态的空气层就要绕过扬声器附近的周围空间向后运动,造成压缩状态的空气层产生的声波和稀疏状态的空气层产生的声波,二者相互干涉,有些地方甚至会相互抵消,见图2。我们把这种干涉和抵消现象,叫做声波的“短路效应”。

可以理解,当扬声器发声(语言或是音乐节目)时,若伴随着“短路效应”,这时的声音是不会好听的。另外,“短路效应”是否严重,是和声音振动频率的高低密切相关的。通过音圈的音频电流的大小和方向是在不停地变化着,如果电流频率高,则纸盆前后的振动必然也快。这时纸盆所形成的被压缩的空气层来不及向被稀疏的空气层扩散,也就是达不到空气压力的平衡状态。因此当扬声器辐射高频率的声波时,就不会产生“短路效应”。与此相反,当扬声器辐射低频率声波时,就产生“短路效应”。而且,辐射的频率

越低,“短路效应”就越严重。因此,使用大口径的低音扬声器,所辐射的低音越低,就越要采取措施消除“短路效应”。

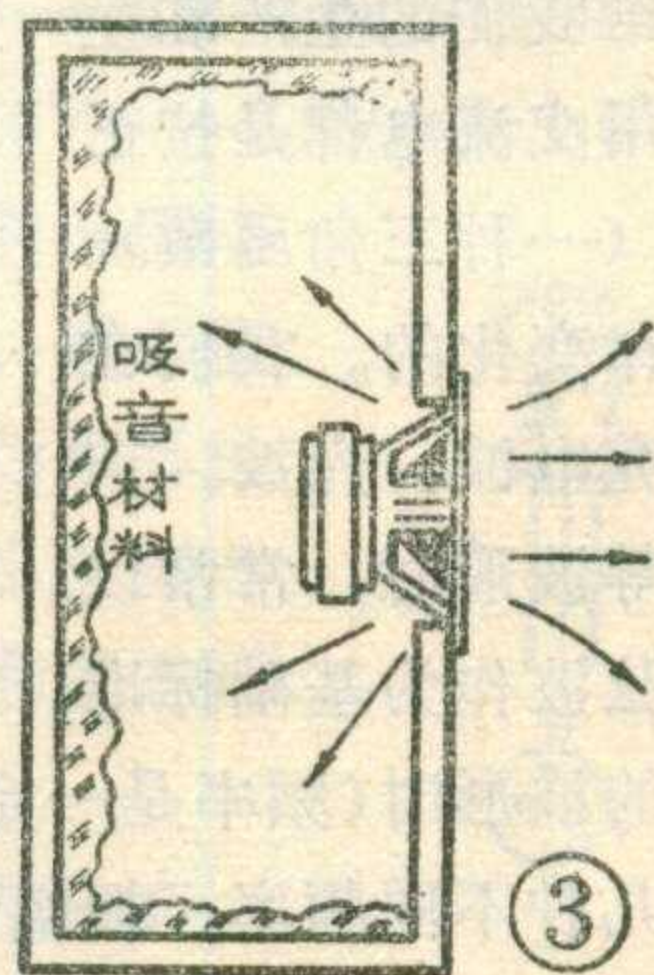
不难理解,如果想办法把纸盆振动时,所产生的压缩空气层和稀疏空气层分隔开,前面说的“短路效应”不就可以避免了吗?实际上正是这样做的。把扬声器单元(也叫单体)安装在特殊的箱子里,如图3所示。这种箱子称助音箱,它把纸盆前后分隔成两个互不通气的空间,一个是无限大的箱外空间;一个是具有一定容积的箱内空间。这样就避免了短路效应。安放扬声器的箱子称为助音箱。常见的助音箱的外形为长方体,它的体积大小根据扬声器的参数合理设计而定。为了改善音质,助音箱内部结构也有多种型式,如封闭式、倒相式、曲径式等等。并且在助音箱内壁铺一层吸音材料。把扬声器放在这种特殊箱子里,放出的声音就要比不装箱时好听得多了。



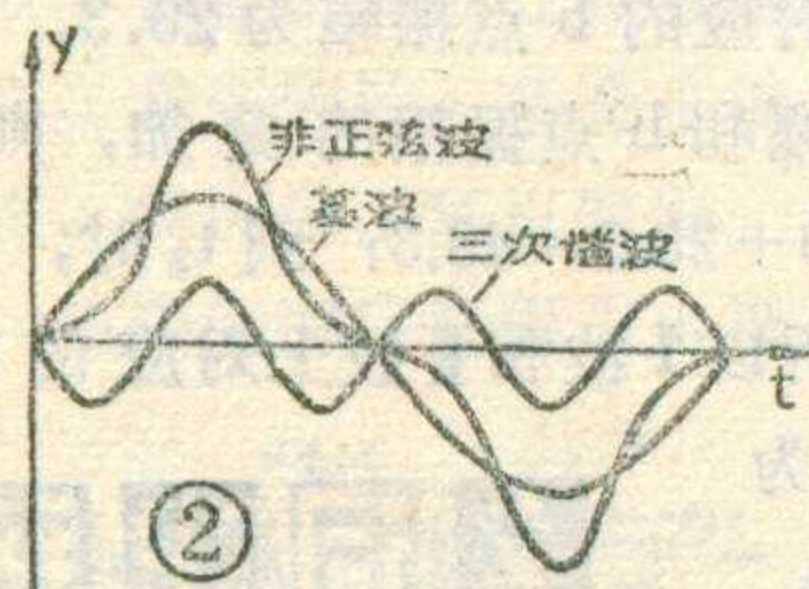
把扬声器单元(也叫单体)安装在特殊的箱子里,如图3所示。这种箱子称助音箱,它把纸盆前后分隔成两个互不通气的空间,一个是无限大的箱外空间;一个是具有一定容积的箱内空间。这样就避免了短路效应。安放扬声器的箱子称为助音箱。常见的助音箱的外形为长方体,它的体积大小根据扬声器的参数合理设计而定。为了改善音质,助音箱内部结构也有多种型式,如封闭式、倒相式、曲径式等等。并且在助音箱内壁铺一层吸音材料。把扬声器放在这种特殊箱子里,放出的声音就要比不装箱时好听得多了。

把扬声器放在这种特殊箱子里,放出的声音就要比不装箱时好听得多了。

并且在助音箱内壁铺一层吸音材料。把扬声器放在这种特殊箱子里,放出的声音就要比不装箱时好听得多了。



把扬声器放在这种特殊箱子里,放出的声音就要比不装箱时好听得多了。



f 点振幅就是 $28.3 - 20 = 8.3$; 到 t_5 时, I 波、II 波的振幅均为 0, 故 III 波上相应的振幅也就是 0; 到 t_6 时, II 波上对应的 j 点振幅为 20, I 波上对应的

h 点振幅为 -28.3 , 则 III 波上对应的 i 点振幅就是 $-28.3 + 20 = -8.3$; 到 t_7 时, II 波的振幅为 0, 这时 III 波的振幅也就等于 I 波的振幅, 均为 -40 , 相交于 k 点; 到 t_8 时, II 波的 n 点振幅为 -20 , I 波上对应的 m 点振幅为 -28.3 , 则 III 波上对应的 l 点振幅

就是 $-20 - 28.3 = -48.3$; 到 t_9 时, 一个周期就算完成了。图 2 是一个可分解成基波和三次谐波的非正弦波。

在一些电子设备中谐波是有害的, 谐波愈多, 振幅愈大, 说明非线性失真愈大; 在乐器和电声器件中基波发出的声音为基音, 谐波发出的声音为泛音, 谐波会引起音品的变化; 在有些电子设备中谐波是很有用的, 如有些倍频器就是利用谐波, 取出二次谐波的倍频器为二倍频器, 取出三次谐波的倍频器为三倍频器。

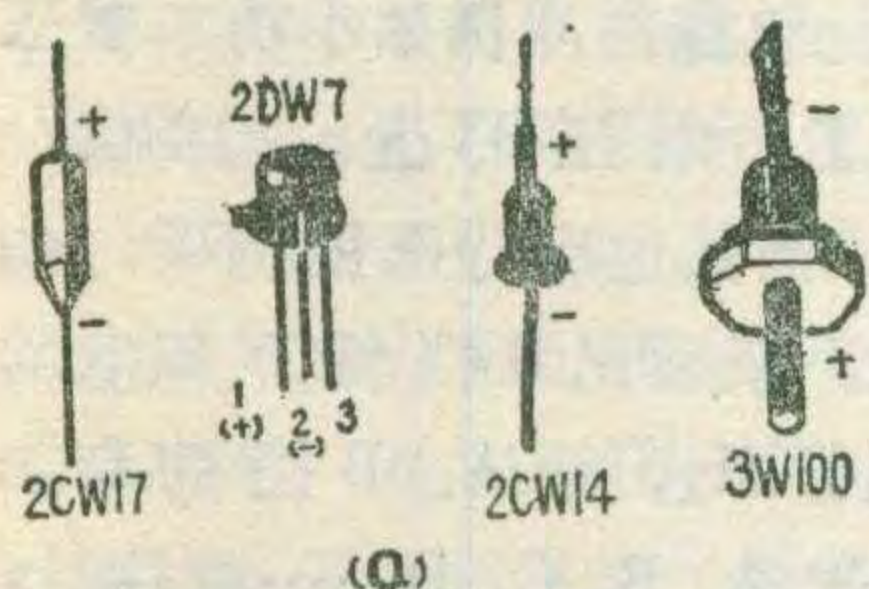
怎样认识无线电元件符号 (7)

元器件符号

特殊用途的晶体二极管符号

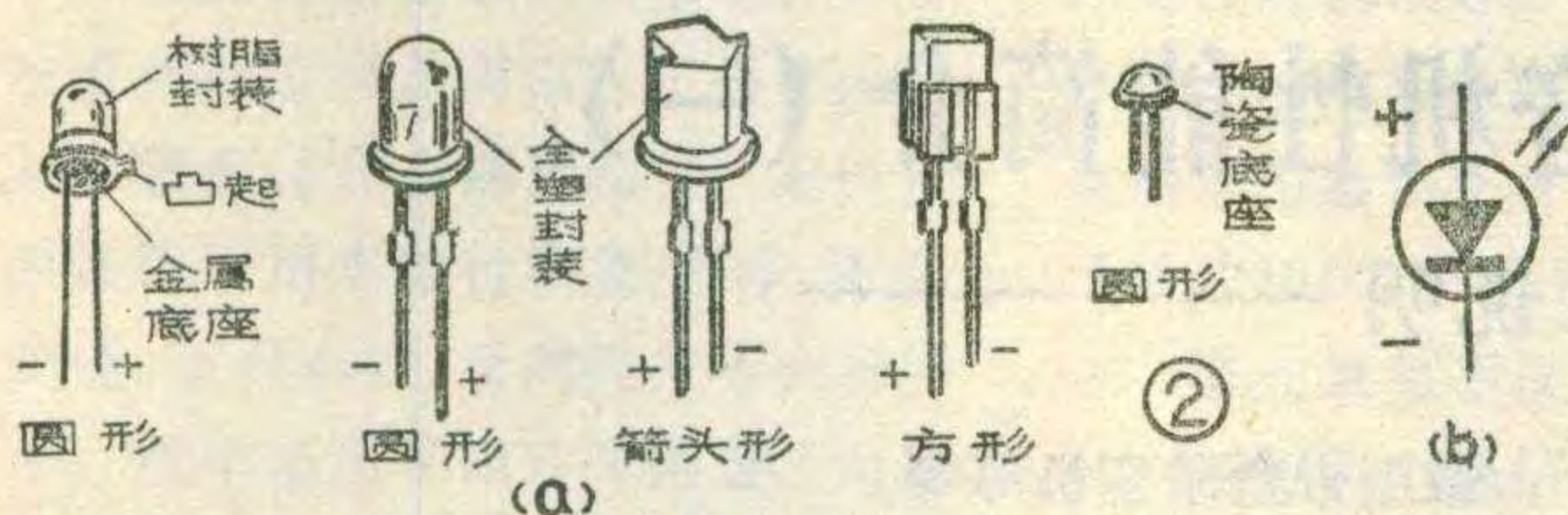
沈 征

晶体二极管除了普通的检波、整流二极管外，还有一些特殊用途的二极管，例如稳压管、发光二极管、光电二极管、变容二极管等等，下面介绍几种特殊用途二极管的符号。



1. 稳压二极管符号：常用的一些稳压二极管如图 1a 所示，其中体积较大的耗散功率较大。

这些管子功率不同、外形有别，但只要是稳压管，均用图 1b 的符号表示，稳压管的引线有正、负极之分，因此在符号上也要反映出来，稳压管符号中正极用三角形表示，负极用一条折线表示。在电路图中稳压管符号旁边都标注了型号，这些型号是用 2CW 或



2DW 来命名的，也有用管子的耗散功率和稳压管来命名的。型号中各部分字母的意义如下：

2	C	W	11	2	D	W	7	3	W	100
二极管	N型硅材料	稳压管	产品序号	二极管	P型硅材料	稳压管	产品序号	耗散功率	3瓦	稳压值
										100V

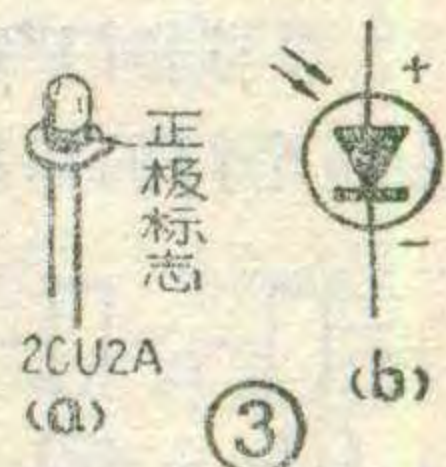
在使用稳压二极管时应注意与普通二极管不同，稳压二极管的正极一端应接电源的负极。此外，因为稳压二极管是工作在反向击穿区的，必须要注意，使用稳压二极管时一定要加限流电阻，使通过稳压管的电流不超过额定值（一般在几毫安到十几毫安）。

2. 发光二极管符号。发光二极管的种类较多，常用小电流发光二极管实物见图 2a，尽管这些管子发

光颜色各不相同，外形也不同，但都用图 2b 所示符号表示。这符号是在普通二极管符号的基础上加了一个圆圈，然后在旁边画上两个朝外指的箭头，这两个朝外的箭头就表示发光。发光二极管往往用字母 LED 表示。发光二极管的引线有正、负极之分，在实物上较长的那条为二极管的正极，短的引线为负极。如果在发光二极管的管帽上有凸起的标记，那么靠近凸起的引线为正极。

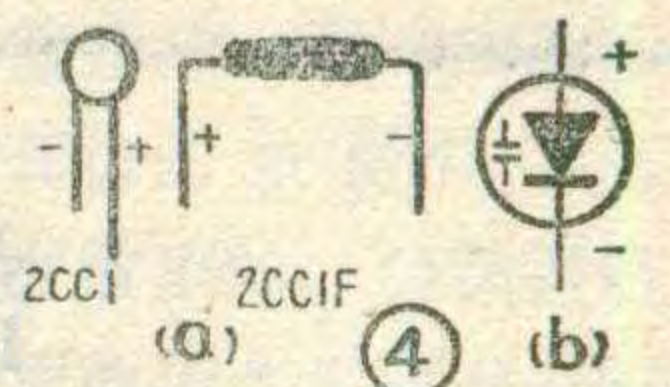
在使用发光二极管的电路中，都要加限流电阻，这样使流过发光管的电流不超过 10 毫安。

3. 光电二极管符号：图 3b 为光电二极管的符号，它与发光二极管的符号很相似，只不过是两个箭头的方向朝里，表示接受光源的意思。图 3a 为常见光电二极管的实物，光电二极管在使用时是反向接入电路中的，它的正极和电源负极相通，它的负极和电源正极相通。反向连接时的光电二极管，无光照时内阻很大，受光照以后内阻变得很小，利用这个特性，可应用在光的接收及光电转换的自动控制电路中。



4. 变容二极管符号：图 4a 为变容二极管的实物，图 4b 为它的符号，其实这符号就是在普通二极管符号旁边画上一个电容器的符号所组成的。

常用的变容二极管有 2CC 或 2DC 等型号。变容二极管在使用时是反向接入电路的，即变容二极管的正极与电路中电源负极相连，它的负极与电路中正极相通。当加在变容二极管两端的反向电压变化时，变容二极管的 PN 结电容就跟着发生变化，利用变容二极管的这种特性，可应用在自动频率微调、电调谐等电路中。



检查稳压二极管、发光二极管、光电二极管、变容二极管好坏的方法和检查普通二极管一样，都是用万用表电阻档 ($R \times 100$ 或 $R \times 1K$) 测量二极管的正反向电阻，差别越大越好。

初学者信箱

问：什么是 OCL 电路？

答：OCL 是英文 Output Capacitor less 的缩写。

OCL 电路就是无输出电容器的一种功率放大电路。它是一种改进型的 OTL 电路。一般 OTL 电路虽然没有输出变压器，却有一只输出电容器。在 OTL 电路中要想得到丰富的低音，必须用容量很大的电容器。而 OCL 电路是输出直接连通扬声器的，这样频率响应低端部分便没有输出电容器来限制，会得到很大改善，

失真也比较小，因此低失真功率放大器常采用OCL电路。但OCL电路采用正、负两路电源供电，功率输出管也要求参数相近。如果中心电位偏离比较多，扬声器中会有相当大的直流通路，不利于扬声器。

(薛喜)

问：“双与非门”是什么意思，它的型号是怎样规定的？

答：“双与非门”是一种常用的数字集成电路它是在一个封装管壳内装上两个相互独立的“与非门”电路。这两个“与非门”电路在逻辑上虽没有联系，一般“电源”与“地”还是公用的。

“与非门”就是“与门”与“非门”的组合，或者理解为两个门的串接，因而其功能是“与”后再“非”。



“与”字是同时具备的意思。逻辑符号如图1所示。采用正逻辑时（认为高电平为“1”，低电平为“0”），“与”逻辑的功能就是输入全部为“1”时，输出为“1”。

“非”即相反的意思。“非门”又称“反相器”或称“倒相器”。逻辑符号如图2所示。“非”逻辑功能就是输入为“1”时输出为“0”；输入为“0”时，输出为“1”。

因此“与非门”的逻辑含意便是输入全部为“1”时，输出为“0”；输入只要有一个或一个以上为“0”时，输出即为“1”。其逻辑符号如图3所示。

有关部门规定晶体管——晶体管逻辑电路(TTL)所组成的双与非门型号用T×××表示。例如双与非门T063，其中字母“T”即代表TTL(晶体管——晶体管逻辑电路)，数字“063”为电路品种的代号。查阅产品说明书或集成电路手册，可以了解引线的排列，以便于使用。TTL双与非门的老产品型号变化较多，例如7MY23，其数字“7”代表数字电路，“M”代表“门”，“Y”代表“与”，而“23”代表具体品种序号；又如SM3001，其字母“S”代表数字电路，“M”代表门，而“3001”数字为具体品种序号等。(路民峰)

问：3AX81B型号中的B是什么意思？

答：这里的B是管子的规格号。小功率晶体管型号中的最后一个拼音字母常用来表示晶体管的最高反向工作电压 BV_{CEO} 等，按拼音字母的排列顺序：A、B、C、D……愈往后 BV_{CEO} 也越高，例如小功率锗三极管3AX81A的最高反向工作电压 $BV_{CEO} \geq 10$ 伏，3AX81B的 $BV_{CEO} \geq 15$ 伏。当然也有特殊的例子，如3AX81C的 $BV_{CEO} \geq 10$ 伏，反而比B档低，但它的共发射极截止频率 $f_{\beta} \geq 10\text{KHz}$ ，而A、B档的 $f_{\beta} \geq 6\text{KHz}$ 。所以说一般情况下，A、B、C、D……越往后，管子的 BV_{ceo} 越高。但是如遇到上述特殊规格的管子就不能单纯认为拼音字母越往后，它的 BV_{ceo} 越高。因此读者在选用管子时，要根据电路的需要，进行选择，必要时，最好查对一下晶体管手册。(徐顺)

部分进口盒式录音机性能简介(一)

封三说明

盒式磁带在录音机上装卸方便，体积小，具有一定的密封性，便于防尘、保存和携带。由于这些优点，采用盒式磁带的盒式录音机在许多场合大有取代原来采用盘式磁带的盘式录音机的势头，发展前景广阔。近年来，我国有关部门生产了一些品种的国产盒式录音机，与此同时也进口了一些牌号的盒式录音机。随着我国人民物质生活和文化生活的改善提高，盒式录音机和盒式收录音机将在人们的工作、学习和文化生活等各方面得到愈益广泛的应用，逐渐成为人们现代化生活中不可缺少的有用工具。

从1963年至今，盒式录音机技术日新月异，花样品种翻新很快，几乎每一、二年就有一种新型盒式录音机问世。现在的盒式录音机品种很多，有单声道录放机、单声道收录两用机、立体声收录两用机、立体声放音机，台式收录两用机、双盒式收录两用机、立体声录音座、语言教学录音机、立体声音乐中心、电视收音录音“三合一”机、变速录音机、大带盒录音机、

微型带盒录音机等等。

为了帮助读者了解各种牌号进口录音机的性能，并为使用维修部门提供参考资料，从本期起将在封三陆续介绍各种不同类型的录音机的部分性能参数。

盒式录音机的机械性能主要包括带速、抖晃率、起动时间、倒带时间、停止时间和机械噪声等；电声性能主要包括带磁通频响时间常数、参考频率、参考磁平、频率响应、信噪比、谐波失真、串音、通道隔离、立体声通道平衡、消音效果、线路输入电平、线路输入阻抗、线路输出电平、线路输出阻抗和线路负载阻抗等；其他性能还有绝缘电阻、耐压、连续工作时间、有效工作时间、传动部分及功能键寿命和额定功耗等。封三仅列出了其中的部分性能参数。扬声器直径一栏数据中括号内的数据是扬声器阻抗，单位是欧。松下公司录放机的牌名应为 National Panasonic，请补正。

(马兰皋 吴大伟合编)



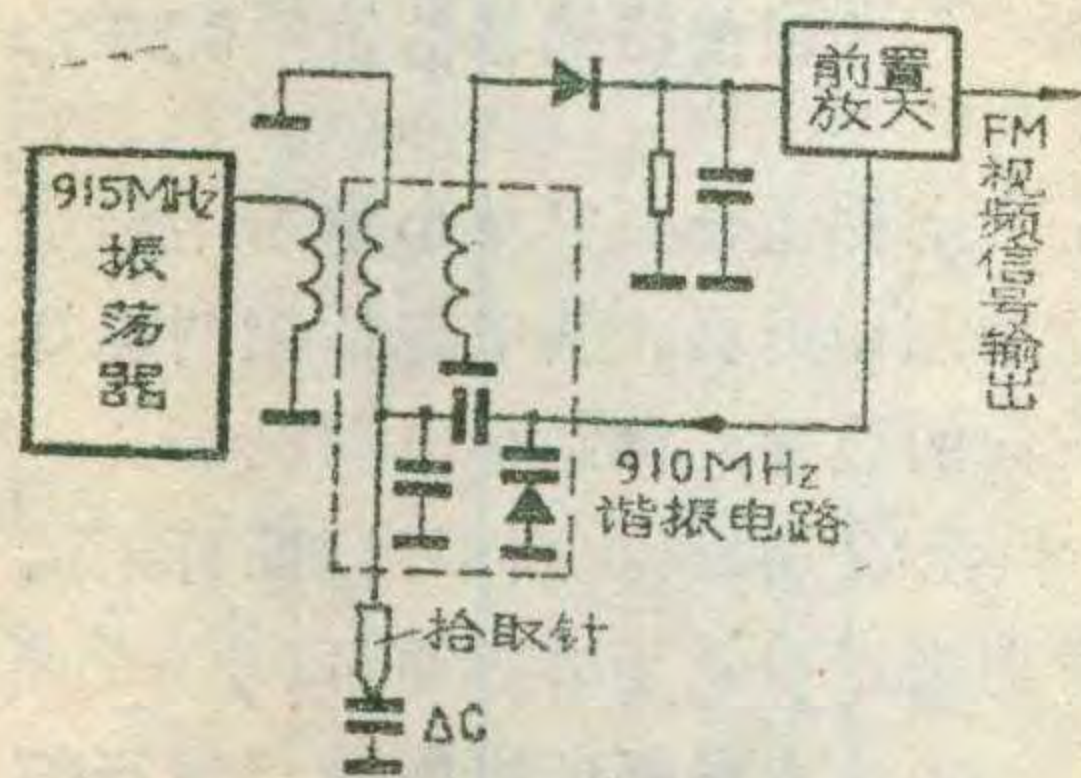
电容拾取式视盘放象机

日本东芝公司生产的VP100型电容拾取式彩色视盘放象机，将一些机械控制改进为电子式控制，大大提高了机器的可靠性与寿命。

VP100型视盘放象机采用带沟槽的视盘，当拾取针沿视盘上螺旋沟槽作不规则运动时，利用其间电容量的变化来拾取视盘上的信息（见附图）。电容的变化量 ΔC 很小，约为0.003PF，此 ΔC 将引起自然谐振频率为910MHz的谐振电路改变频率，对915MHz的振荡器进行调制。调制信号经二极管检波后得到载于视盘上的信息（调频全电视信号），经前置放大器送往鉴频器。鉴频后得到的全电视信号（NTSC制）用电视机或监视器便可观看。

VP100型视盘放象机使用一片四位微处理器组成控制系统。除了放置和取走视盘需由人工操作外，整个放象过程全部自动化。有线遥控装置可以用来进行放象、暂停、快进、快退、正向查找、反向查找等六种操作。机中还用了四片专用集成电路来完成视频鉴频，伴音鉴频等工作。

由于拾取针对视盘的压力很小，因此拾取针由视盘外缘沿螺旋沟槽向视盘中心运动时，不是依靠沟槽本身，而是由一电机来驱动针臂自动跟踪拾取针。另外，还用一只电机来控制转盘的上升与下降，以使视盘和拾取针按要求的压力接



触（也由微处理器控制具体的压力值）。

（杨廷善 编译）

激光录象设备

日本研究成功激光录象设备，并已投入实用。

以往的屏幕录象是利用摄影机来拍摄彩色显象管的图象，这种方法存在许多缺点。激光录象法是采用三色激光将电视信号记录在胶片上。三色激光为氦氖激光（红色）、氩激光（绿色）、氦镉激光（蓝色），这三种激光通过用作自动光量控制和图象信号调制的光调制器后，由二向色镜使之重合成一条激光束，再由25面旋转多面镜进行水平偏转，经过中继透镜系统后，由检流计进行垂直偏转，然后再通过中继系统，利用16毫米摄影机在16毫米胶片上形成光栅。

激光录象的亮度比屏幕录象高。它的聚焦性能和单色性很好，分解力可达1000行以上，因此可使用灵敏度较低的胶片录象。它的灰度再现性能也很好，可以将电视图象原封不动地转录到胶片上。激光录象器采用彩色正片录象，与用彩色反转片相比，可节省约1/4的费用。

激光录象不仅可以记录电视节目，还可将电视信号变换到其它系统，例如图象印刷系统等。预料激光录象设备将在更多的方面得到应用。

（建安 译）

世界上最小的彩色电视机

日本松下电气公司最近制成了世界上最小的彩色电视机。这种微型电视机采用的是该公司研制成功的3英寸彩色显象管。这种据称也是世界上最小的彩色显象管，阴极功率仅0.45瓦，为普通彩色显象管的三分之一；它的偏转角是可能的最小角度 40° ；管颈直径为20毫米，使用一字排列的电子枪，对角线长84.4毫米，大小为 70.4×57.9



$\times 193$ 毫米；重量约240克，工作于10千伏，60微安。由于这种显象管的象点为0.36毫米，因此可以重现细微和清晰的图象。

由于使用了小型的彩色显象管，这种彩色电视机的尺为仅为 $115 \times 86 \times 232.5$ 毫米，重量仅1.5公斤，功率消耗仅9.5瓦。可以使用交流电源、汽车电池和可再充电的电池供电。电视机的拉杆天线可用于甚高频和超高频接收。机内还具有图象和声音的输入、输出端子，可以与电视摄影机和便携式磁带录象机一起工作。它也可以作为视频调谐器使用。

耳塞式微型立体声耳机

日本制成一种微型立体声耳机，它体积小重量轻，可以插入耳中收听。这种耳机的重量只有五克，虽然是半开放型的，但低频输出接近于封闭型而能产生强有力的声音，它的高频声音平滑。

与普通头戴耳机和耳塞机相比，这种微型立体声耳机戴着舒适，而且没有声音泄漏。另外，由于它使用钐—钴磁铁，可获得120分贝/毫瓦的高灵敏度。频率范围为20~20000赫兹。这种耳机虽然使用微型插头，但有标准插头作为附件，所以能在所有的音响设备中使用。

带游戏功能的电子手表

日本卡西欧计算机公司制成了带游戏功能的电子手表。这种手表除具有报警、1/100秒停表的功能外，还能进行截击游戏，利用火箭阻止从任何方向出现的UFO（不明飞行物体）。由于使用了彩色液晶显示器，表面很容易观看。

（以上蒋泽仁 译）

国家体委举办的第一期2米波段测向运动员集训,于5月8日至27日在福州举行。来自北京、上海、浙江、江苏、河南、山东、湖南、湖北、云南和福建等10个省、市的73名男、女运动员和部分教练员都参加了集训。

2米波段属于超短波范围,它是我国今年新增加的一个测向频段。这次集训的目的是:检验2米测向信号源(发射机)、测向机的稳定性和可靠性;摸索组织2米测向训练的经验和方法;以及对新规则进行适应性训练。通过集训,为今年10月份在河南举行的全国测向比赛作好物质和技术方面的准备。

参加这次集训的省、市共带来2米测向机59部。这些测向机在电路设计、天线形式和外观结构等方面都有一些特点,充分反映了各省、市对2米测向运动和2米测向机制作评比的重视。**苏锦澄 张妙玉供稿**

四川省测向比赛在乐山举行

1982年四川省无线电测向比赛于5月22日至26日在乐山郊区举行。参加比赛的有成都、重庆、自贡、南充、雅安、万县、温江及省集训队等代表队;同时还邀请了广东、贵州、山西、陕西、青海、辽宁、广西等省代表队参加比赛。本次比赛共分男子、女

子、少年80米波段单人和双人等6项,两项成绩相加为全能成绩。获得全能一、二名的是:男子组为洪水(重庆)、瞿立才(重庆);女子组为王英(成都)、石渠荣(雅安);少年组为徐小平(成都)、任玉庆(重庆)。

应邀前来参加的6省代表队也在同一场地进行了另计名次的比赛,获得全能一、二名的是:男子组为杨元成(贵州)、王志强(山西);女子组为黄润葵(广东)、张慧珍(山西)。**杨鉴源 供稿**

杭州举办测向邀请赛

1982年无线电测向杭州邀请赛于6月9日至12日在杭州举行。参加这次邀请赛的有北京、广西、安徽、贵州、福建和杭州市代表队,共有男、女运动员43名。比赛分为80米男子个人、女子个人、男子双人、女子双人及团体等项目。

比赛结果,安徽、北京、福建分别获团体前三名。北京队的王振和、贵州队的杨元成分别获得男子个人第一、第二名;安徽队的吴萍、福建队的魏运柳分别获得女子第一、第二名;男子双人第一名是北京队的王振和、金明,女子双人第一名是杭州队的陈梦月、吴亦蓓。

邵革 供稿



函购消息

1. 河北省南皮县无线电厂、为广大无线电爱好者配备了12英寸黑白电视机的电感元件,包括:行输出变压器,每只4.70元;偏转线圈,每只3.50元;行线性调整线圈,每只0.60元;行推动变压器,每只0.50元;行振荡变压器,每只0.50元;帧振荡变压器,每只0.60元;帧阻流圈,每只2.20元;中周一套(12只)3.00元。另外又按上海飞跃牌12D1型、天津长城JTH122型、北京牌842—2型、河北环宁牌753型、北京昆仑牌B312型电视机的要求,配成电感套件供应。整套电感件价格为15元,10套以上优惠价为14元。上述各项单价和套件价格均包括邮费、包装费在内。上述电感件全部属正品,符合电子工业部质量标准,保证质量,若因质量问题负责调换。读者函购散件时要说明项目及数量,函购套件要说明是哪种电视机用的套件。函购地址:河北省南皮县无线电厂,电话号码154。

2. 浙江省定海县白泉电讯原件厂向读者函购供应音箱套件。每套包括:6.5英寸橡皮边扬声器一只,3英寸纸盆高音扬声器一只,电容、电感二元件分频器一个。每套函购价共为15.80元(已包括邮费、包装费在内)。有关音箱制作尺寸请参考本刊1981年第12期《立体声录音机用小型组合扬声器箱》一文。

3. 应广大读者的要求,我们组织一批“电子鸟门铃”套件的函购。该项套件包括组件、电路散件两部分。组件有挂钩、绒鸟、按钮开关、电池扣各1个;插头座一套;安装线一米;鸟笼塑料件18件。电路散件有腐蚀好的印制板一块;8只3DG6;1只3DK7A;404变压器一个;压电陶瓷片一片(附带共鸣箱一个);电容7只;电阻15只;线路图一张。

全部套件函购价格为6元6角;如只函购电路散件只需3元(均包括邮寄费在内)。汇款地址:北京市东城区东四北大街469号。

更正:今年7期11页文中函购消息内容有误,其中扩音机机芯套件应改为由济南市半导体元件试验所青年服务站负责函购;而高阻抗复合管LY480等应改为由该实验所生产科销售组负责函购。

图书征订

《少年电工制作》(无线电爱好者丛书)
钱信格编著 估价:0.20元

书中详细介绍了十七种适合初中及小学高年级学生制作的电工小作品的制作资料。其中包括控制电灯和小电动机转速、方向的装置、自制小电动机等。

该书将在1982年第39期《科技新书目》征订,请于1982年8月30日前去当地新华书店预订。

人民邮电出版社 发行部

部分常见进口单声道盒式录放机性能参数

制 造 厂 家	牌 名	型 号	偏磁 方式	消音 方式	抖晃率 (%)	频率响应 (赫)	信噪比 (分贝)	输 出 功 率 (毫瓦)	扬 声 器 直 径 (毫米)	电 源*	外 形 尺 寸 (毫米 ³)	重 量 (公斤)
日 本 三洋公司	SANYO	M1530/X	直流	直流	0.4	125~6,400	30	550	66	AC/DC 6伏*2	136×62×240	0.85
		M1540/X	直流	直流	0.4	150~6,300	30	550	77	AC/DC 6伏*2	136×62×240	0.85
		M2246	直流	直流	0.3	100~8,000	35	2,000	100	AC/DC 6伏*1	274×198×91	2.1
		M2511	直流	直流	0.35	100~8,000	30	1,000	77(8)	AC/DC 7.5伏*2	138×68×248	1.2
		M2541	直流	直流	0.35	125~8,000	30	1,000	77	AC/DC 7.5伏*2	138×68×248	1.6
		M3000	直流	直流	0.3	100~8,000	30	3,000	160	AC/DC 12*1	290×225×107	2.4
		M5000	直流	直流	0.4	250~6,300	35	400	57	AC/DC 6伏*5	175×30×113	0.65
日 本 声宝(夏普) 公 司	SHARP	RD-610 X	直流	直流	0.38	110~6,800	38	700	65(8)	AC/DC 6伏*2	143×64×251	1.3
		RD-620 X	直流	直流			38	700	65(8)	AC/DC 6伏*2	147×50×263	1.1
日 本 索尼(新力) 公 司	SONY	TC-150				90~10,000		360	50	DC 6伏*5	174×29×113	0.76
		TCM-111				90~9,000		550	50	DC 6伏*5	39×155×93	0.53
		TCM-121				90~9,000		550	50	DC 6伏*5	39×154×92	0.5
		TCM-260				90~10,000		500	66	DC 6伏*5	122×34×95	0.75
		TCM-600				90~10,000		300	45	DC 3伏*5	29×133×78	0.4
		TCM-757				90~8,000		1,000	77	AC/DC 6伏*2	159×69×280	1.5
		TCM-767				90~8,000		1,000	77	AC/DC 6伏*2	145×69×270	1.6
TCM-787				90~8,000		1,000	77	AC/DC 6伏*2	145×69×270	1.6		
日 本 松下公司	National	RQ-318 AS				100~8,000		1,500	90	AC/DC 6伏*1	284×177×81	1.7
		RQ-321 S				50~10,000		1,300	90	AC/DC 6伏*1	169×72×279	2.0
		RQ-331				80~10,000		550	65	DC 6伏*5	170×102×46	0.7
		RQ-332 S				80~10,000		550	65	DC 6伏*5	170×102×49	0.7
		RQ-413 AS				50~10,000		1,200	90	AC/DC 6伏*2	138×71×259	1.8
		RQ-459 S				80~10,000		2,000	100	AC/DC 6伏*2	337×80×247	3.2
		RQ-2105				100~7,000		700	80	DC 6伏*2	142×65×252	0.9
		RQ-2106				100~7,000		1,200	90	AC/DC 6伏*2	142×71×271	1.28
		RQ-2153				100~7,000		1,200	90	AC/DC 6伏*1	166×74×282	1.2
		RQ-2157				100~7,000		1,500	90	AC/DC 6伏*1	283×169×97	1.45
		RQ-2309				100~8,000		1,500	90	AC/DC 6伏*2	143×72×261	1.3
		RQ-2720				100~10,000		350	50	DC 3伏*5	175×20×109	1.415
		RQ-2727				100~8,000		600	65	DC 6伏*5	116×27×188	0.48
		RQ-2765				100~8,000		1,200	90	DC 6伏*5	137×45×244	1.0
日 本 日立公司	HITACHI	TRQ-37						450	57	DC 6伏*5	186×99×39	0.73
		TRQ-237						500	92	AC/DC 6伏*2	139×71×264	1.8
		TRQ-247			0.25	100~8,000	31	800	92(3.2)	AC/DC 6伏*2	136×68×260	1.7
日 本 东芝公司	TOSHIBA	KT-205C						500	77	AC/DC 6伏*2	141×74×275	1.5
		KT-1150						350	38	DC 6伏*5	160×110×45	0.7
		KT-1900						400	57	DC 6伏*5	174×29×113	0.67
		KT-1950						400	50	DC 6伏*5	161×86×30	0.45
		KT-1980						200	50	DC 6伏*5	179×86×20	0.365
香 港 康力公司	CONIC	V-130	直流	直流	0.4	125~6,300		450	77(8)	AC/DC 6伏*2	258×140×65	1.75

* AC为交流电; DC为直流电; *1为一号电池; *2为二号电池; *5为五号电池。

爱丽牌音响设备为您提供
最现代化的音乐享受!



最新产品：
8202 手提式立体声收录机



最佳的造型! 最美的音色! 广州音响电器
厂采用进口零件和先进技术, 制成多种爱丽牌
音响设备, 将给您的生活带来无穷的乐趣!

厂址: 广州市 起义路六十九号
电话: 83173 电挂: 9886



爱丽牌音箱 8100-A₂ 功率 20 W

爱丽牌音箱 806 功率 8 W

8100-A₂ 型收音、录音组合机既可
与 A₂ 型音箱配套, 又可以较小型 806 音
箱配套。



爱丽牌 8100-A₂ 型收录机
功率 12.5 W × 2

廣州音響電器廠