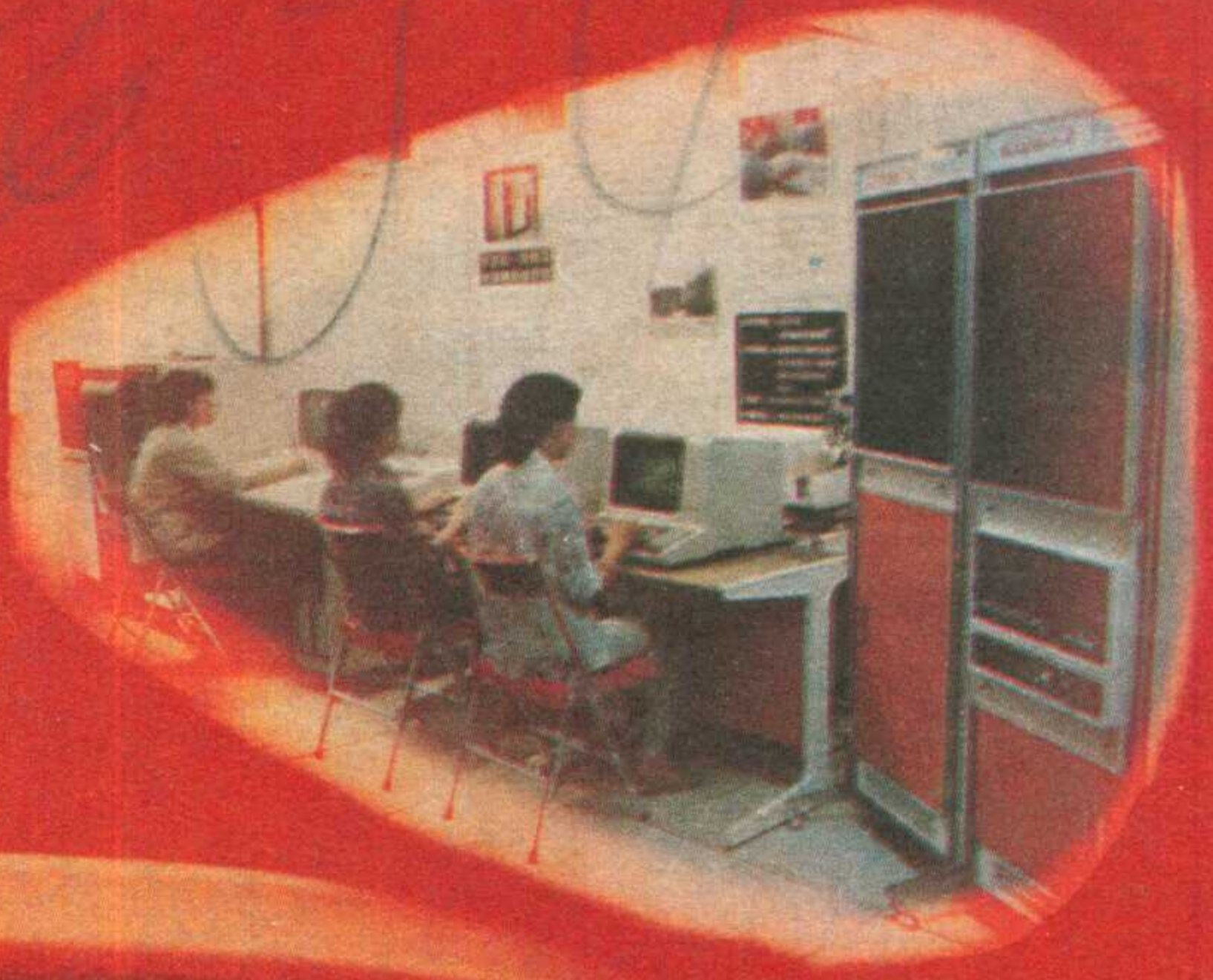


无线电



01·03·19

计算机—激光汉字编辑排版系统

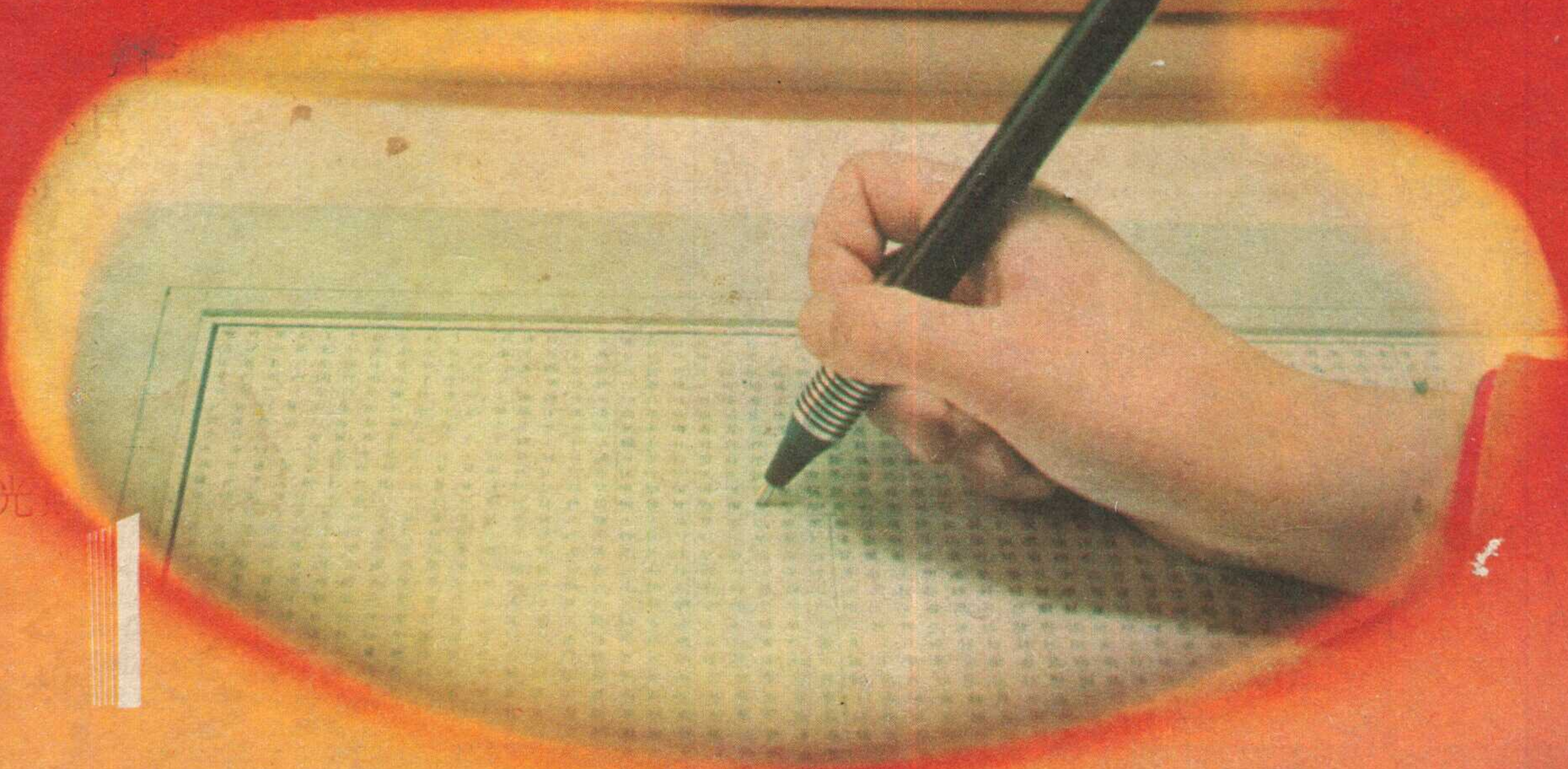
计算机—激光汉字编辑排版系统取代传统铅字排版，由计算机完成编辑和排版，输出精密汉字点阵，经激光照排机输出供制版印刷用的底片。

本系统处理的汉字字体有：宋体（包括书版宋、报版宋、大标宋、小标宋）、黑体（包括大黑体）、仿宋、楷体，并能处理长体、扁体。汉字字号从七号到特大号共十六种，每种字体号收字7000左右，输出分辨率29.2线/mm，照排速度为60个五号字/秒。

本系统采用独特的汉字信息压缩及还原技术，并可不失真地进行文字变倍，单个汉字可压缩10—12倍，总体压缩信息量近500倍。

系统具有以下编辑功能：增、删（一字、一句、一行、一段）、改、分段、段落分并、文字内容搬家、文章合并、将一篇文章拆成几篇文章、文章复制等。排版软件目前主要处理普通书版和八开报版的排版，功能有：自动成行，自动实现行末，行首禁排；自动成页，自动编排页码，安放书眉；下加着重点（线），中英文混排，几行左右对齐；排各种有线表或无线表；排方框和简单公式；分栏或对照排书刊等。

HONBML



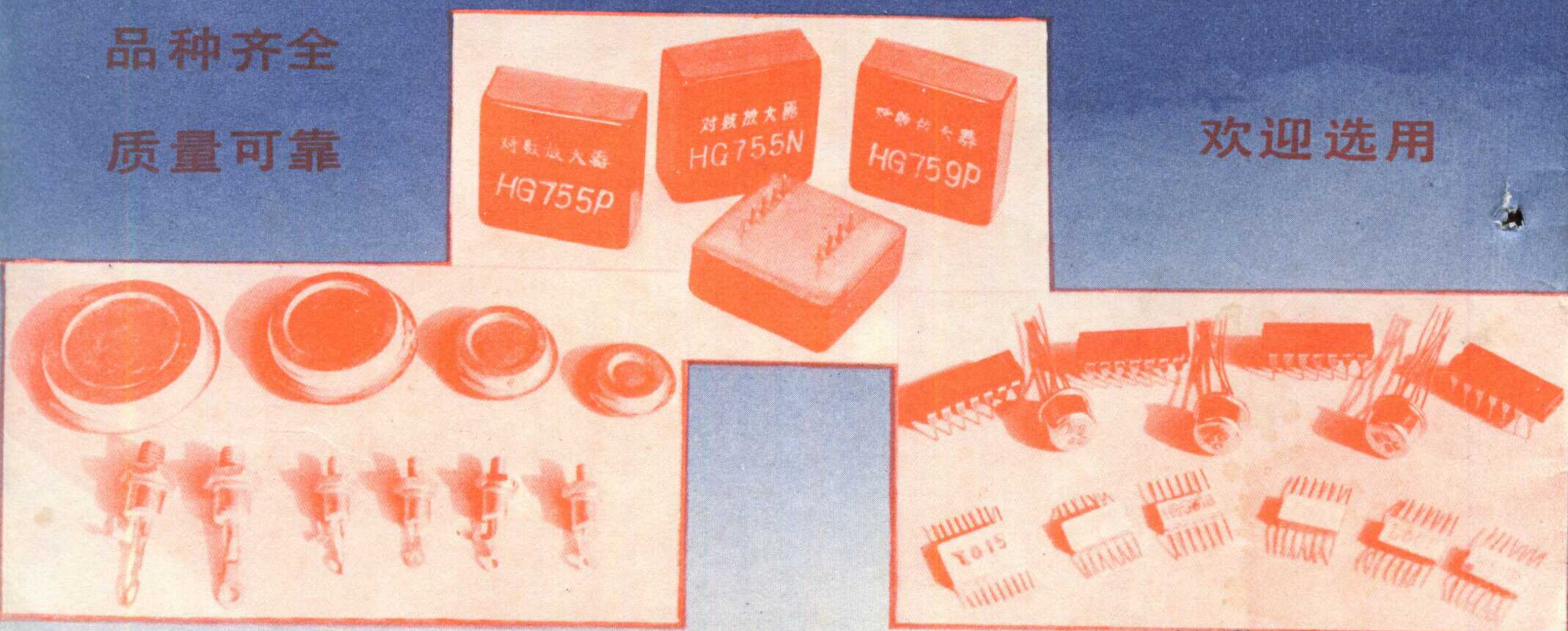
精密汉字
供给激光

天津市华光电子器件厂为您提供:

- 一、LSL系列高抗干扰数字集成电路: L001~L015(二类产品)
既能抗静态干扰, 又能抗动态干扰。
- 二、HG531 1.5 V音频放大器集成电路: 该产品荣获82年天津市优秀新产品一等奖, 主要用于组装助听器和小型电子装置。
- 三、HG3900单电源电流型四重运算放大器集成电路: 电源电压4~36 V, 增益70 dB。
- 四、集成模块:
 1. HG755N/P、HG759N/P对数放大器模块:
传输特性: $V_o = K \log \frac{V_i}{V_R}$, 运算误差小于0.5%、1%、2%
 2. HG855N/P、HG859N/P反对数放大器模块:
传输特性: $V_o = V_i \cdot 10^{(V_i/K)}$, 运算误差小于0.5%、1%、2%
 3. 直流电压转换器模块: 直流15 V \rightarrow -400 V ~ -900 V, $S < 0.05\%$,
交流220 V \rightarrow 直流15 V \rightarrow -400 V ~ -900 V 用于光电倍增管电源
 4. 高输入阻抗运算放大器模块:
失调电压小于1 mV, 偏置电流小于10 pA, 输入阻抗 $10^7 \sim 10^6 \text{ M}\Omega$
- 五、微功耗高增益差分对管:
 1. HG 2系列NPN型: $H_{FE} 300 \sim 2000$, 失调电压0.3~2 mA
 2. HG 4系列PNP型: $H_{FE} 50 \sim 1000$, 失调电压0.5~3 mA
- 六、可控硅元件:
 1. KS型(3CTS)双向可控硅元件: 额定通态电流: 1~500 A,
断态重复峰值电压: 100~2000 V
 2. KP型(3CT)可控硅整流元件: 额定通态电流: 1~500 A,
断态重复峰值电压: 100~2000 V
 3. ZP型(2CZ)硅整流元件: 正向额定整流电流: 5~800 A,
反向重复峰值电压: 100~2500 V。

品种齐全
质量可靠

欢迎选用



厂址: 天津市红桥区勤俭道
电话: 67286 电报挂号: 5478

无线电

1984年第1期
(总第256期)

目 录

积极开展青少年科技活动.....	业 余 (1)
收音与录音	
牡丹 MX-108 型电子表收音机	陈广仙 (2)
国外盒式磁带录音机发展动向.....	刘宪坤 (3)
怎样正确更换录放磁头.....	徐 森 傅明贵 言国强 (6)
模拟立体声、立体声两用扩音机问题解答.....	吴学锋 (8)
对《集成运算放大器的几种实用保护电路》一文的几点看法.....	鲁令年 (10)
高传真扩音机与扬声器系统的功率匹配.....	张国华 (11)
函购消息.....	(12)
启 事	北京 32 中学校办工厂 (12)
电 视 技 术	
* 电视技术自学之友 *	
电视机电路图识图基础(5)——看图的要求及方法	董振武 (16)
正确使用国产彩色显象管.....	张省德 (18)
松下 TC-481D 型彩色电视机行输出变压器代换	徐启中 (20)
伴音集成电路 AN355 故障检修	刘裕昌 彭应均 (21)
* 电视机修理入门 *	
行扫描电路的检修.....	李福祥 汪锡明 (23)
电子玩具——戏藤猴.....	全天雨 (25)
* 简易超小型成套测试仪 *	
晶体管直流参数测试仪.....	张建民 (26)
电缆故障测试仪.....	马大亨 (27)
集成电路对讲机.....	孙 黎 倪光星 (28)
业余实验制作	
一种节约能源的定时器.....	汪安民 (30)
两种短路保护线路.....	顾震昌 安 琦 (33)
技 革 经 验	
数字电路入门——晶体管开关和门电路.....	张晋纯 宋东生编译 (34)
什么是多声道录音.....	赵 嘉 (36)
OTL 电路的最大不失真输出功率.....	赵学泉 (37)
* 可控硅浅谈 *	
一种特殊的开关——可控硅.....	方 波 杨金涛 (39)
初 学 者 园 地	
* 电子小实验 *	
实验九——单稳态电路.....	陈鹏飞 王友文 (42)
套圈玩具.....	陈有卿 (43)
电感和感抗.....	刘孙刚 (44)
塑料盒上开孔简法.....	沈长生 (46)
函购消息.....	(46)
收、录音机常用集成电路——封三说明.....	郝鸿安 (46)
函购消息.....	(48)

封面说明：封面照片是由北京大学汉字信息处理技术研究所设计，潍坊计算机厂、邮电部杭州通信设备厂等单位协作生产的计算机——激光汉字编辑排版系统。上图是操作机房，中图是汉字显示屏幕，下图是光电输入汉字。 本刊记者摄影

* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *

编辑、出版：人民邮电出版社 国内总发行：北京报刊发行局
(北京东长安街 27 号) 订 购 处：全国各邮电局
邮政编码：100700 国外发行：中国国际图书贸易总公司
印 刷：武汉七二一八工厂 (中国国际书店)
北京 2820 信箱
广告经营许可证京东字 022 号 北京市期刊登记证第 304 号

国内代号：2-75

国外代号：M 106

出版日期：1984 年 1 月 11 日

每册定价：0.25 元

1984 年第 1 期

积极开展青少年科技活动

中国青少年科技辅导员协会第一届年会和青少年科技工作座谈会于 1983 年 10 月 25 日至 11 月 5 日在广西南宁市召开。这次年会的主要内容是讨论有关青少年科技活动的理论问题。共报送论文 256 篇，大会选了 32 篇进行讨论。

不少论文都是经过周密地调查研究，根据真人真事，说明了开展青少年科技活动的重要意义。天津的一篇论文中提到通过开展课外科技活动，培养了大批科技幼苗，特别是五十、六十年代的少年科技活动积极分子，目前已成为科技战线的中坚力量。如天津市十六中学的陶明，他是 1966 年高中毕业，在校时是无线电小组的成员，在天津师院物理系学习了半年，就考上了天津大学无线电系研究生，毕业后留校任教，后又去美国深造。天津实验中学原无线电活动小组的许树檀，毕业后在一个无线电修理部工作，由于他在电学方面有较深的造诣，被聘请到天津大学实验室，从事卫星地面接收装置的研究工作。

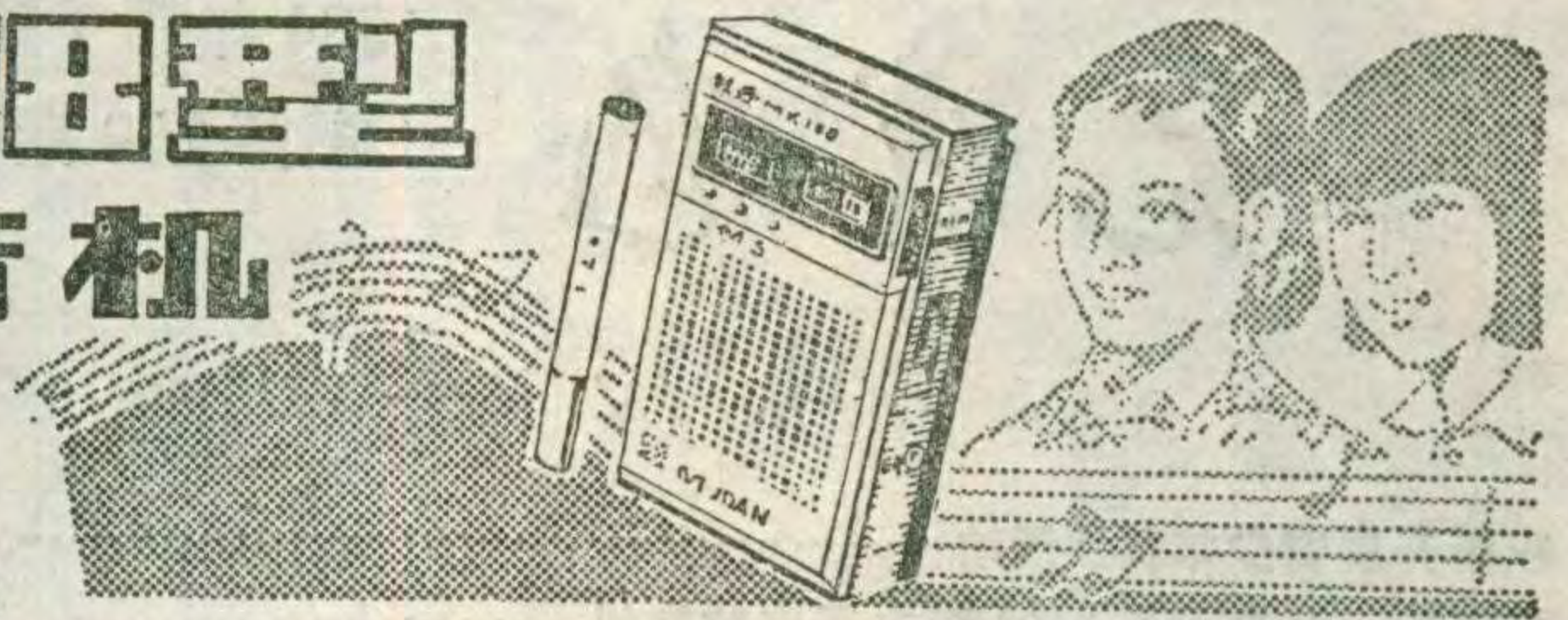
通过调查，深感早期的科技活动对科技人才的成长、成才和终身从事科学事业奠定了思想基础，为他们的发前途起了定向作用。

为了实现我国科学技术现代化，需要大批的科技人员。为此，在小学、中学，在少年宫、科技活动站都应积极开展青少年科技活动，有关业务部门也应对开展青少年活动有长远规划，逐步扭转社会、家长、学生本人单纯重视课堂教学而忽视课外科技活动的不正确认识。我们应当从现在起，为培养四化建设所需要的科技人才积极开展青少年科技活动。

(业 余)

牡丹MX-108型 电子表收音机

陈广仙



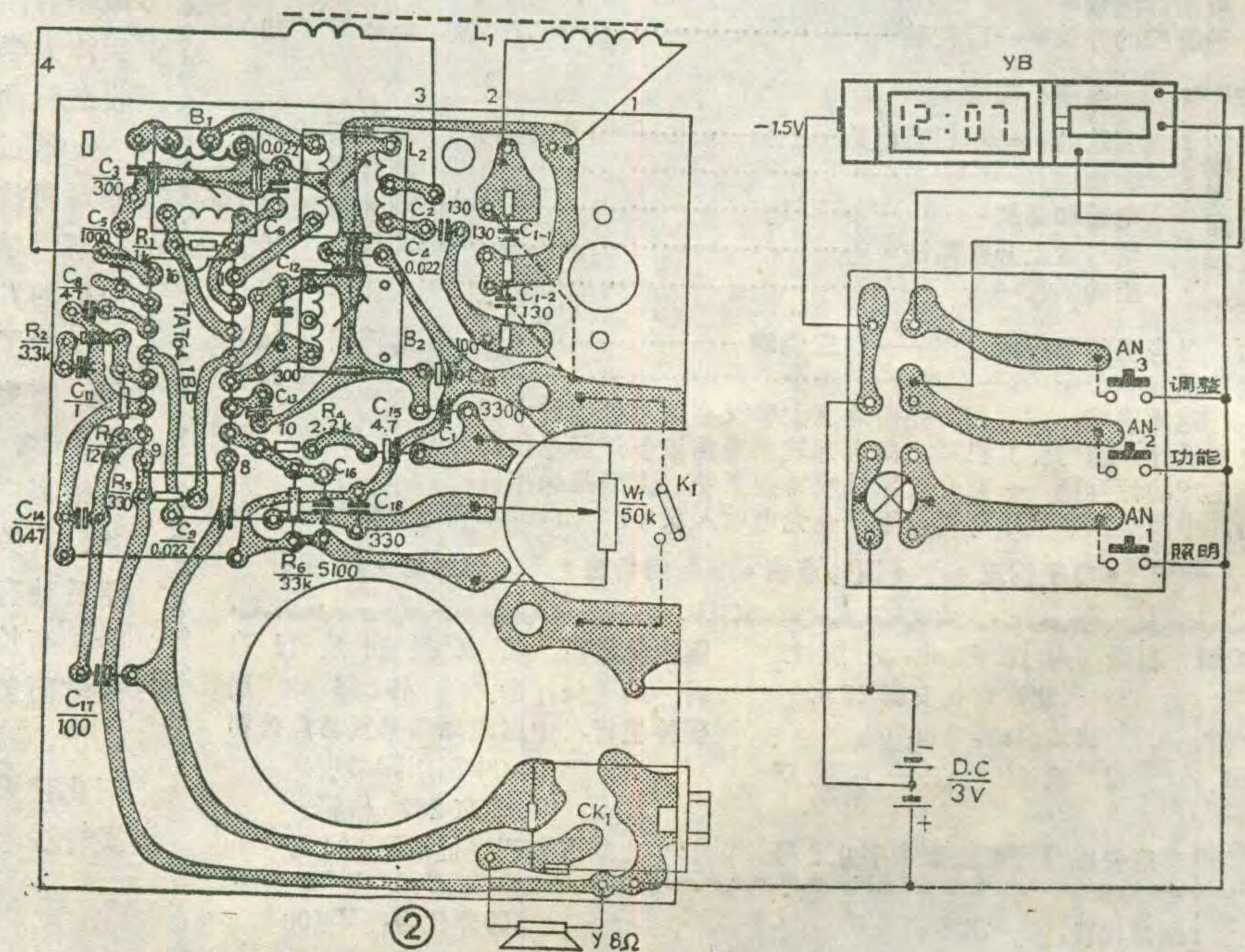
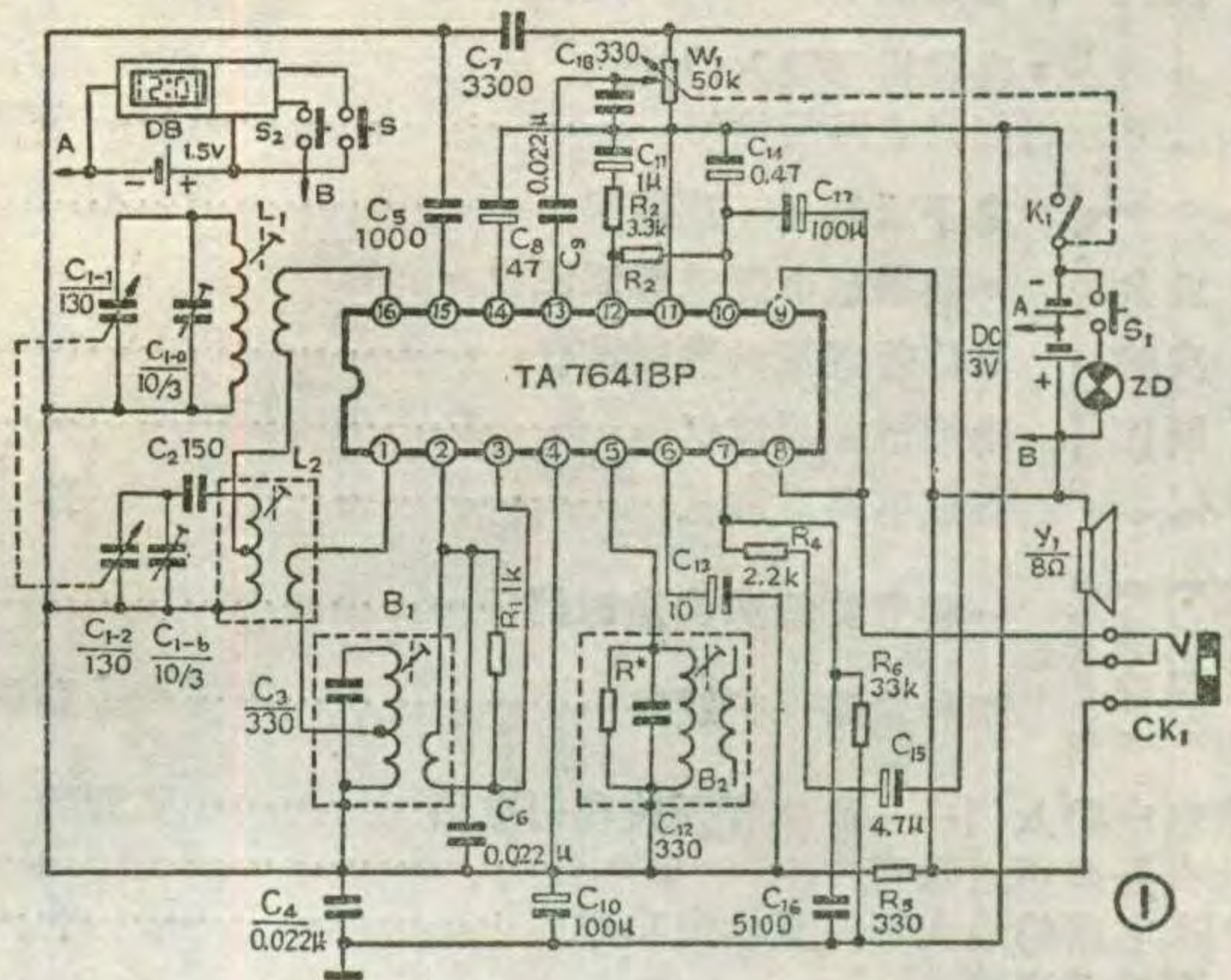
牡丹MX-108型薄型袖珍电子表收音机是北京无线电厂自行设计制造的计时收音两用机。该机外形别致，小巧(见题头)，音质好，能计时，投放市场后，立即受到用户欢迎，尤其是在校学生为之向往。

牡丹MX-108电子表收音机各项指标均达到调幅收音机C-C类产品要求。频率范围为525~1605KHz。最大输出时可达120mW。静态耗电仅1.6mA，最大音频功率输出时约60mA，总耗电量约为分立元件6管收音机的十分之一，两节2号电池可使用两个半月。该机由于采用了超小型扬声器，超小型的双连电容器、电位器和电解电容，使外型尺寸可达116×68×23mm，重量包括电池在内仅为168克。

牡丹MX-108电子表收音机采用一只TA-7641BP单片集成电路。内部包括混频、本振、中频放大、检波、自动增益控制、音频放大及功率放大等全部电路，外围元件也很少，除双连电容、电位器、扬声器、中周、本振线圈及磁棒天线外，只有17只固定电容和6只1/8W碳膜电阻，大大减化了电路结构。该机调整十分简便，只需调整R₇阻值便可控制全机增益。B₁、B₂为中频变压器，出厂前已调到465KHz。覆盖低端时可调L₂磁帽，覆盖高端可调半可变电容C_{1-b}。统调低端600KHz时调L₁线圈在磁棒上的位置，统调高端1500KHz可调整半可变电容C_{1-a}，以上出厂前均已调好。

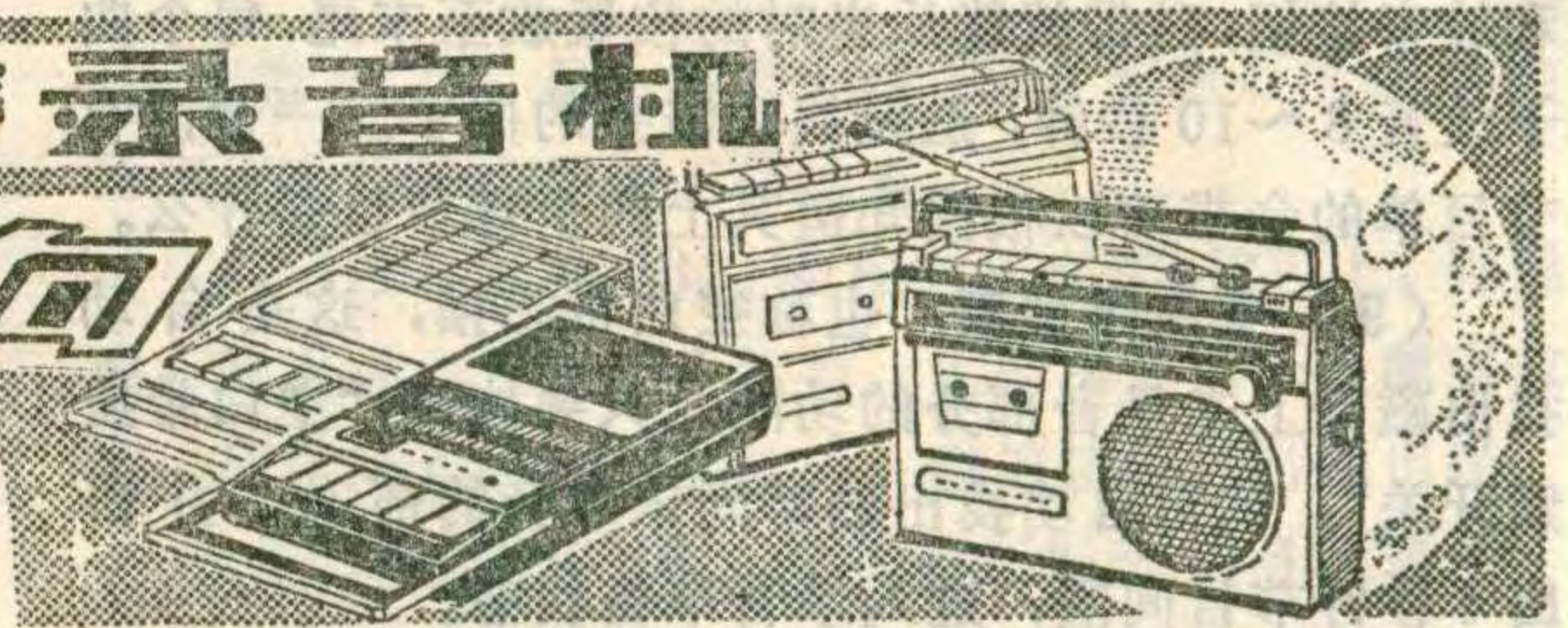
牡丹MX-108收音机上装有一只进口液晶(LCD)显示的电子表，其供电方式有两种。一种为单独用一节五号电池供电；一种是从收音机的电源中得到供电，图1是这种供电方式的电路图。收音机中留出两种供电方式的位置。面板上的液晶电子表的显示板上有三个按键，左边的L键用表来控制电子表照明。中间的M键是功能键，右边的S键是调整键。电子表正常工作时液晶显示板上显示出

时和分，时分之间有两个闪动的小点，每闪动一次表示一秒钟。轻按一下S键，显示板上即出现月、日的数字，再轻按一下S键即可显示出秒的数字。电子表的校正方法如下：首先使表恢复到时、分的位置。轻按一下M键，显示板出现月的数字，然后每按动一下S键，数字增加1，直到所需的月数。再按一下M键，显示板就出现日的数字，然后每按一下S键，日的数字增加1，直到所需的日数。再轻按一下M键，显示板上就会出现时的数字和字母A(或字母P)。由于液晶



国外盒式磁带录音机

发展动向



刘宪坤

现在全世界磁带录音机年产量约 8000 万台,70% 为盒式机。这些盒式机中有收录机、录放机、录音座、袖珍立体声收音机几种款式,前两种目前数量大,后两种发展却很快。本文以这几种机器为例展示一下盒式机发展动向。

一、立体声盒式录音座

录音座是盒式录音设备中最高级的品种,无论电气、机械还是主要部件都代表着盒式录音机发展动向。从近来国外各主要公司的产品特点看,可以归纳出以下几个方面。

1. 提高性能指标 七十年代录音座刚刚出现时电声指标并不算高,抖晃率只有 0.15% 左右,频响约 14KHz,信噪比 50dB,整个动态范围仅 50dB。随着各种技术的进步,特别是电机伺服技术,机芯加工精度的提高;磁头工艺及新磁头材料的应用;电路新技术和高性能磁带的出现,录音座性能有了很大提高。现在抖晃率已可达到 0.018%;频响可达 24KHz;信噪比达 60dB 以上,加入杜比降噪系统可达 70~75 dB。主要机电性能方面均达到专业机水平。

2. 利用微型计算机全面实现操作自动化 盒式录音座的突出特点是追求完善的功能并实现各种操作的自动化。除了人们熟知的全自停、记忆倒带以及各种遥控操作外,最近又出现了以下一系列自动操作功能:

(1) **自动反转:** 这种功能可以实现不用翻转带盒即可自动反方向走带,使另一面工作。反转速度之

快甚至听不出节目的间断。为了保证反转之后磁头的方位角,这种机构要有一个十分精确的旋转机构。

磁头转换通常有三种方式:(a)采用一只四道磁头,当机构反转的同时,用电的办法转换磁头的磁道引线;(b)机构反转时使二道磁头位置沿与走带方向垂直的方向移位;(c)机构反转的同时,使二道磁头旋转 180°,如图 1 所示。

(2) **磁带性能自动检测:** 这种功能可实现自动检测出所用磁带的最佳偏磁、最佳录音灵敏度和最佳均衡,并使电路作相应变化,以适应各种磁带特性。这种系统可以使录音座对世界上所有磁带均获得平坦的频率特性;不会因偏磁不当而产生失真或降低最大输出功率。

(3) **自动选曲:** 是在磁带上自动找出所需节目的一种功能。对于具有自动反转功能的音座,可以在带盒正反两面自动选曲。

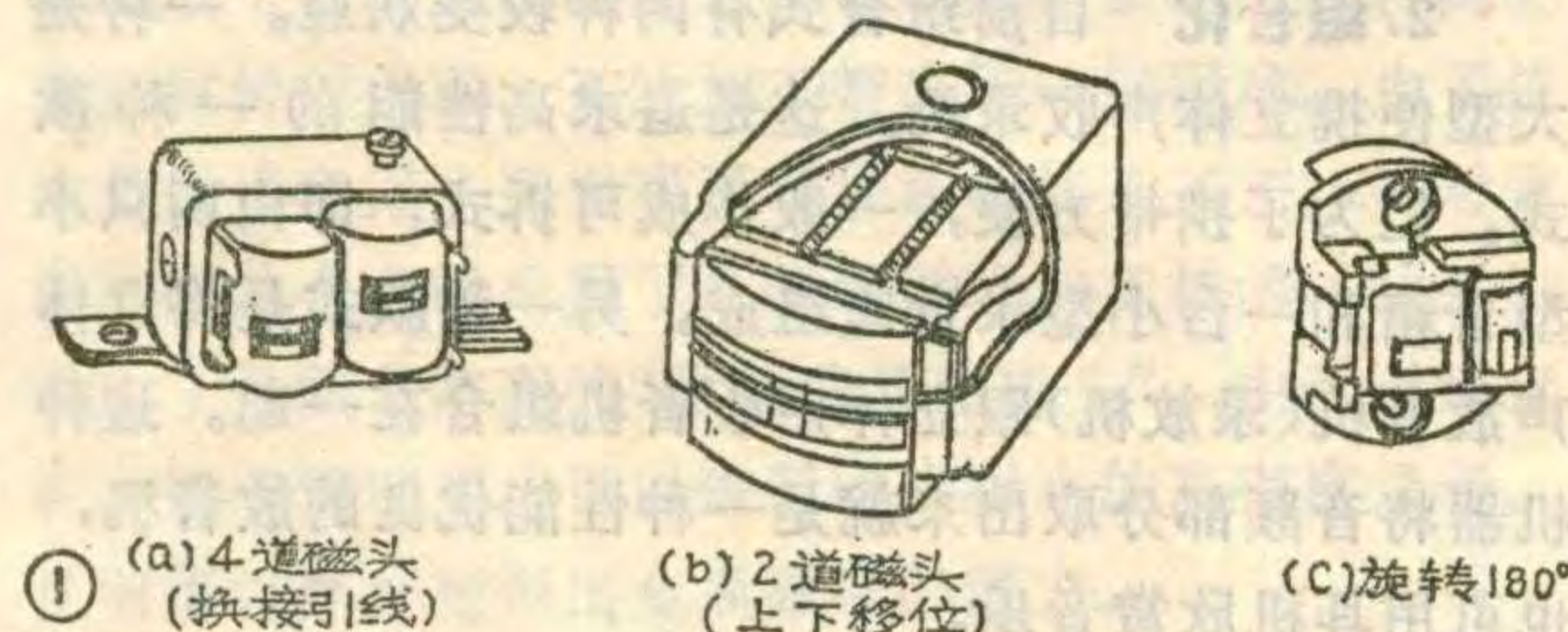
(4) **数字选曲:** 要选放磁带上某一个(如第 5 个)曲子时,只要按下相应的数字键或相应地按几下(如 5 下)记忆键,机器就可以迅速地向前或向后找出所需的曲子,并自动转入放音状态。

(5) **跳越放音:** 也叫跳越选曲,即跳过指定的曲子放音。例如按下 1、3、5 的次序,机器就会自动跳过这三支曲子。当只选一个曲子放音时,只要按下音乐浏览键,即可直接找出欲选的曲子始端进行放音。这是跳越选曲的一种特殊情况。

(6) **随机放音:** 将一盒磁带上的曲子按照自己的需要编好顺序(如 3、12、5、8……)存入计算机中,按下放音键时机器就自动地按照这个顺序放音,这种功能也叫随机记忆选曲。

(7) **随机编序放音:** 也叫随机节目搜索。由于这种系统包括了随机放音,跳越放音、随机重复等功能,又有计算机存贮程序,因此可对任何一个节目(不管 A 面还是 B 面)进行重放。

(8) **序曲浏览:** 也称索引浏览。同时按下快速



① (a) 4道磁头 (换接引线) (b) 2道磁头 (上下移位) (c) 旋转 180°

板采用 12 小时制,所以用 A 表示上午,用 P 表示下午。假如你是下午 4 点钟校时,先按一下 M,此时如果出现的是 A 和某一个数字,就连续按 S 键,每按一下,数字增加 1,过了 12 之后,字母 A 消失,字母 P 出现,继续按 S 键,直到所需的时间。校正分的方

法操作与上述雷同,不再赘述。校完分之后再按 M 键,显示板回到正常工作位置,即出现时、分及两个闪动的小点。该表耗电仅为 5 μ A。误差 24 小时正负 5 秒。图 2 是牡丹-108 型电子表收音机的印板图,供修理时参考。

和放音按钮,磁带就能从当时的位置放至末尾,每个曲子放音8~10秒钟,迅速找到需要的曲子。一盒没有节目单的盒带可以很快知道其上的全部节目是什么。

(9) **空白带搜索**:也称空白带扫描,这是自动找出磁带上未录音部分的功能。只要按下“空白带搜索开关”,就可自动找出磁带尚未录音的部分,并留出4秒钟节目间隔,进入录音准备状态。

(10) **随机复制编辑**:普通的复制机只能按照原版带上的节目顺序原封不动地转录到空白带上。而随机复制编辑是双卡录音座的一种特殊功能。这种功能可将原版带上的节目按照自己的喜爱重新编序进行复制,而且复制的节目之间自动留出4秒钟的间隔。

(11) **自动音量调节器**:在录音准备状态下,按下自动音量调节按钮,机器可迅速将录音电平逐渐增大到预定值。如在录音过程中按下这个按钮,录音电平将自动降低到正确值。

(12) **方位角自动调整**:为了使各种磁带充分发挥出应有的功能,录音座可按照使用的磁带自动地调整方位角,使磁头缝隙与磁带运动方向尽可能保持垂直。调整方法通常是利用一个独立的马达带动一系列齿轮再传动到磁头。

除以上各种自动操作技术外,还有“计算机记忆倒带”、“记忆自动放音”、“顺序放音”、“两点记忆、区间重复”、“随机重复”、“反转选择”、“重录”、“杜比自动通断”、“自动无声录音”、“自动监听”等最新自动化技术也已在外国录音座上出现。

3. 各种电子式显示器的采用 早期录音座多用VU表指示录音电平,采用三位数字齿轮指示磁带的行进位置。近年来这些指示器已逐渐为形形色色的电子式指示器所代替,主要有以下几种:

(1) **LED(发光二极管)带状电平表**,这是一种用多只LED排列成带状,各级标有dB数的光电式电平表。它通常指示峰值,并具有最大峰值保持功能,以便录音时掌握节目的动态范围。

(2) **液晶带状电平表** 这是一种用液晶指示节目电平的光电式指示器。

(3) **荧光带状表** 这是用荧光管制成的光电式录音电平指示器,不同节数上标有相应dB数,可以指示峰值,也可指示平均值(VU)。

(4) **荧光数字峰值表** 在荧光带状表的基础上,把相应的各dB数,做成荧光管的一系列阳极,从而dB数以荧光数字显示。

(5) **线性电子计数器** 这是以分秒为单位直接用数字指示走带的电子式计数器。通常用LED和光电晶体管组合成光检测系统或由环形磁铁和霍尔元件组成检测系统,将转数变成脉冲的个数然后把脉冲送入微处理机,对脉冲数进行演算,然后激励LED指示器进

行计数。

(6) **LED数字节目显示器** 用一系列LED以数字方式指示节目编序号数的一种光电显示方式。在有各种自动选曲功能的录音机面板上一般都设有这种显示器。

4. 数字化 磁带录音机的数字化产品最早出现在1968年。当时是用磁带录像机(VTR)作为录音器的,它是把音频模拟信号变成二进制数字码记录在录像磁带上的。因此称为VTR方式PCM(脉冲编码调制)录音机。

之后又陆续研制出了用各种螺旋扫描式家用录像机作为记录器的盒式录像机。到1982年,日本索尼公司又首先采用普通盒式录音座作为记录器,研制成功了固定磁头盒式磁带录像机。它的重要意义在于采用普通的家用盒式录音座,即利用现在已经非常普及的普通录音机的传动机构来记录PCM数字音频信号。这就使它具备了强大的生命力。它的技术关键在于磁头。目前是采用制作半导体集成电路的办法,在3.81mm的宽度内作成包括37个磁道的薄膜磁头。

当前数字音频唱片(DAD)已正式投入市场,它也是采取PCM方式。所以从性能和价格上看,只有PCM盒式录音座才能与之竞争。因此可以预料,数字化必将成为盒式录音机的一个主要发展方向。

二、立体声收录机

从数量上看,各种收录机约占盒式录音机总数的25%,可以说是盒式录音机的主流。其中有特色的,代表时代潮流的是立体声收录机。从款式上看可以归纳为以下几种趋势:

1. 小型化 近年来,世界上各有名公司先后制出各种造型美观的小型便携收录两用机。为了克服便携机固有的缺点(即左、右两路扬声器相距较近,从而影响声像定位效果),这类小型化的便携机在电路上采用立体声展宽电路,因而也颇受欢迎。

2. 组合化 目前组合式有两种较受欢迎。一种是大型便携立体声收录机。这是追求高性能的一种款式。但为了携带方便,一般作成可拆式,即由两只小型音箱和一台小型录音座组成。另一种款式是将立体声收音机(录放机)跟立体声收音机组合在一起。这种机器将音频部分取出来就是一种性能优良的收音机,也可用耳机欣赏音乐。

三、立体声收音机

这是1979年由SONY公司首先研制出的新款式。这种款式主要适合于旅行者,故国外起名为“Walkman”(散步者)。初期产品只能立体放音,不能录,也没有扬声器。由于这种款式直接用耳机听,所以立体

效果极好。这种产品一问世即受到普遍欢迎，这几年发展很快，价格也大幅度降低。近来这种收音机除收音功能外，又增添了立体声录音，进而又发展为具有FM立体声收音的功能。录音座的许多新技术，如采用石英锁相主导轴伺服控制技术，杜比B型降噪电路、可微调带速和自动断电机构、防摇动机构等，逐渐转移到这种袖珍立体声收音机中来。随着各种专用电路的集成化和以电机为主的机构小型化，这种款式是大有发展前途的。

四、盒式录音机的关键部件

1. 电机 盒式录音机性能的提高在很大程度上依靠电机技术的进步。高级盒式录音座几乎都采用直接驱动(DD)电机，即直接以电机轴作为驱动磁带的主导轴。这样就省去了很多中间传动件，不仅简化了机构，而且排除了影响抖晃的许多因素。近年来出现了不少高稳定高精度(转速精度和主轴精度)的DD电机，如石英同步伺服电机、脉冲伺服电机等。使盒式机达到了万分级的抖晃，千分级的带速精度。

另外，由于各种小型化机种的需要，特别是立体声收音机的需要，近几年出现了不少超小型和扁平型电机，特点是体积小、转矩大。为了延长寿命和减小振动，还研制了一些无刷电机和无槽电机，以及一些专为驱动带盘芯用的空芯电机等。

2. 磁头 磁头技术发展归纳以下几方面。

(1) 新型磁头材料 随着高性能金属磁带的出现，对磁头提出更高的要求。原有的铁芯材料已远不能满足金属带的大动态、高偏磁的需要，因而从七十年代末到现在，各公司陆续研制出了一些高导磁率、高饱和磁通、高硬度的磁头材料，如铁硅铝合金和非晶态合金等。这些新材料的出现才使得金属磁带在盒式座中大显身手，达到了专业盘式机的水平。

(2) 新型加工工艺 磁头加工工艺最重要的是缝隙形成工艺。这在国外已比较成熟。但随着各种高硬度新材料的出现，又给加工带来了一定困难，为了使成果付诸实用，又出现了各种新的加工工艺。如对非晶态磁性合金就采用了最新的激光加工技术，结果制造出了性能非常高的“激光非晶态磁头”。由于材料优良，加工精度高，可以进行噪声很小的高密度录音，从而可以充分挖掘出金属磁带的潜力。

(3) 新型结构 由于追求最佳磁头设计的需要和带盒窗口的限制，近年来设计出了一种录放抹组合磁头。即录音头和放音头磁路独立设计，以求得各自的最佳效果，然后把三者组装到一个外壳里，录放缝隙相距很近(1.4mm)，从而可以同时进入压垫的压着范围。这样作成的组合头实质是独立的录音头和放音头，因而可以充分发挥独立三磁头机的高性能(待续)。

(上接第24页)量，应当测量SR₇₀₁整流后的直流电压来判断行输出级的工作状态。

(1)如果测得SR₇₀₁负极电压在15伏以上，则说明行输出级电压高于正常值，这是由于稳压电源有故障，所以应先排除电源故障，再继续检查行输出级。

(2)如果测得SR₇₀₁负极电压低于13.5伏较多，应检查稳压电源的输出电压，若电压下降到90伏以下，应迅速关机，焊开R₉₀₀，串接电流表测量电流，正常时应在100毫安左右，若大于130毫安，大多是行输出变压器内部击穿引起的。

当用脉冲示波器检查故障时，如果测得图4波形，说明行输出变压器初级绕组击穿，这时行输出级电流会增大到500mA以上，若开机时间长了，就会烧坏行输出管和电源调整管。可见用脉冲示波器检查故障，既能很快看清故障波形，又能避免扩大故障范围。

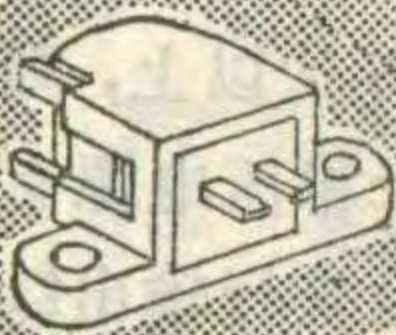
~~~~~

(上接第7页)

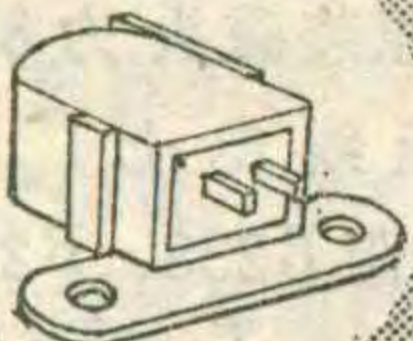
为了在更换录放磁头之后得到满意的效果，除注意磁头阻抗和安装尺寸外，还应注意以下几点：(1)更换磁头之后必须重新调整方位角。业余条件下调整方位角的具体方法是：先将新磁头固定在机器的固定孔上，注意引线位置不要焊错。粗调方位角螺钉，使磁头缝隙大致与磁带行进方向呈垂直角度。使用一盘比较熟悉的，高音较为丰富的音乐带收音。调整方位角螺钉使声音最大，再左右微调使得高音效果最佳。(2)为了录好音，换完录放磁头后最好调整一下偏磁电流。例如神笛S CR3266S双卡机，原装磁头为81-23，偏磁电流为0.76mA，换上成都无线电七厂的RS1251双道四迹录放磁头，将偏磁电阻R238、R237由原来的39KΩ改成100KΩ。偏磁电流由原来的0.76mA变为0.45mA，此时整机的录放频响明显好转，高音段由原来的6.3KHz扩展到11KHz。歌唱家的齿音，哈气音以及高音部的三角铁、沙锤等乐器声都表现出来了。可见更换磁头后正确地调整偏磁电流可使录音机达到最佳综合指标。

也应懂得，并非所有磁头都能更换。例如RQ416S机的磁头是录音、放音、抹音合为一体的，因此上述各种磁头均不能代用。有些磁头例如RM-7301，RM-7522既可用交流偏磁交流抹音，也可用直流偏磁直流抹音，但电流的数值不同，应根据说明书中的规定调整。

除上述几种磁头外，上海永建录音器材厂生产的R2072、HA-101(单声道，交流阻抗600Ω)，HA-102(单、900Ω)，HA-103(单、1.4KΩ)，HA-104(单、2KΩ)；宁波无线电五厂生产的J12A<sub>2</sub>(单、600Ω)，J12B<sub>2</sub>(单、900Ω)，J12C<sub>2</sub>(单、1.4KΩ)，J12D<sub>2</sub>(单、2KΩ)几种磁头也可用来更换。



# 怎样正确更换录放磁头



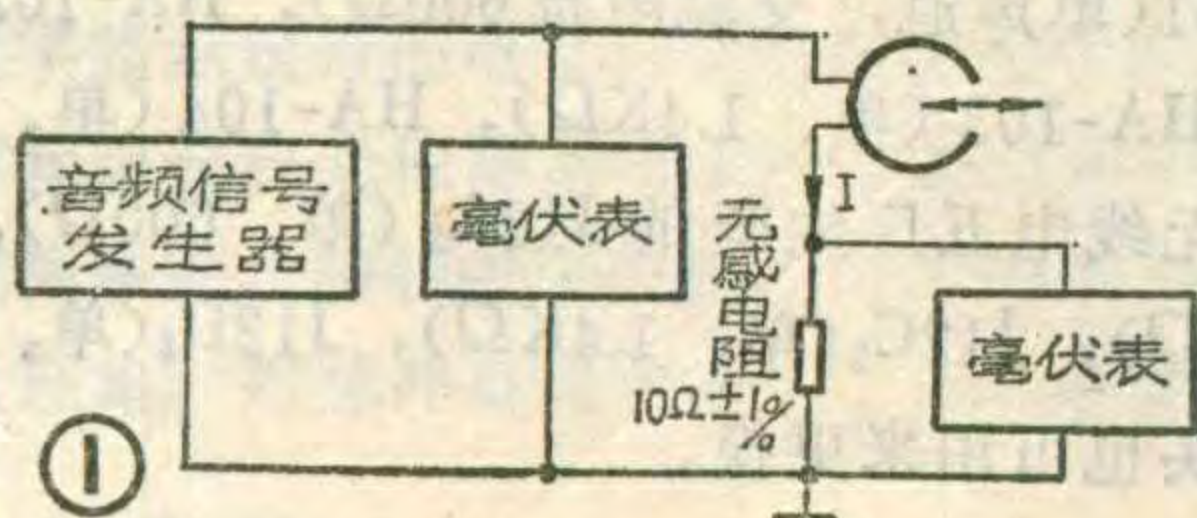
徐森  
傅明贵  
言国强

有盒式录音机的读者都十分关心怎样正确更换录放磁头的问题。盒式录音机(收录两用机)的录放磁头是一个易磨损零件,盒式机使用一两年之后出现录音音轻,录出的节目含混不清,失真,放音时高音明显衰减等现象,都是磁头磨损的象征。录放磁头磨损了,怎样进行更换才能得到较好的效果呢?下面就谈谈这个问题。

当前盒式录音机的种类繁多,所用机芯五花八门,要想用原配型号磁头更换是十分困难的;而且有的磁头上所印的字迹不清楚,认不出具体的型号,即使知道型号,市面上没有此种型号出售也无法更换。其实不见得非配原型号磁头,只要弄清楚已损磁头的两个重要参数,就可以根据这两个参数自由选择磁头了。

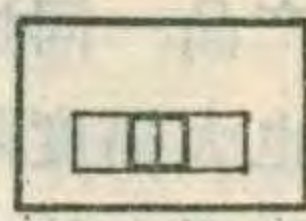
**1. 磁头阻抗** 在规定的电流及频率下,磁头线圈两引线之间的音频电压与流过线圈的电流比值称作磁头交流阻抗。按规定,频率应为1 KHz,电流应为100 $\mu$ A。测量方法参考图1,调音频信号发生器输出1 KHz的信号,逐渐增加输出电压使10 $\Omega$ 电阻两端的电压为1 mV,则流过磁头的电流为0.1 mA即100 $\mu$ A,如果测出音频信号发生器输出的电压为85 mV,则磁头阻抗  $Z = \frac{85\text{mV}}{0.1\text{mA}} = 850\Omega$ ,这是磁头在1 KHz下的交流阻抗。此外,也可以用测量电感的方法来计算交流阻抗  $Z_L = 2\pi fL$ 。例如测出磁头线圈的电感量为140 mH,则1 KHz,交流阻抗  $Z = 2 \times 3.14 \times 1000 \times 140 \times 10^{-3} = 879\Omega$ 。但测电感方法不太准确,因为磁头磨损之后对电感量有一定影响。

以上两种方法都要使用仪器,作为业余爱好者,手头没有测试仪表怎样测量已损磁头阻抗呢?我们认为不妨使用测量磁头线圈直流电阻的方法来估算。根据对数十种磁头进行测量的规律看,单声道磁头直流电阻在100 $\Omega$ ~200 $\Omega$ 范围的可用交流阻抗600 $\Omega$ 至900 $\Omega$ 的磁头代换。



阻在100 $\Omega$ ~200 $\Omega$ 范围的可用交流阻抗600 $\Omega$ 至900 $\Omega$ 的磁头代换。

直流电阻在250 $\Omega$ ~400 $\Omega$ 范围的可用交流阻抗1400 $\Omega$ 至2000 $\Omega$ 的磁头代换。立体声磁头直流电阻



① 单板式  
磁头



② 叠片式  
磁头

在150 $\Omega$ ~300 $\Omega$ 范围的可用交流阻抗600 $\Omega$ 至900 $\Omega$ 的磁头代换。直流电阻大于350 $\Omega$ 的可用交流阻抗1400 $\Omega$ 至2000 $\Omega$ 的磁头代换。

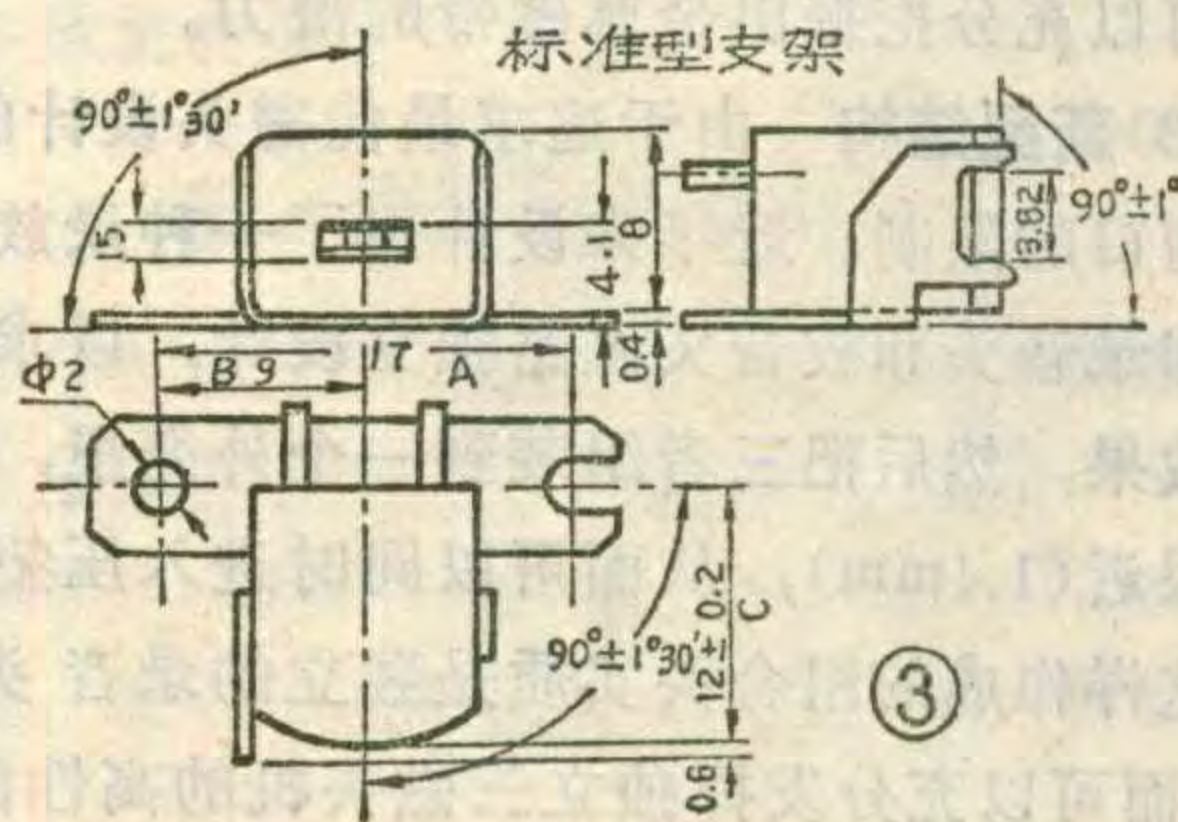
除以上几种方法外,还有以下辅助方法帮助判断磁头的交流阻抗数值:(1)用放大镜仔细观察缝隙结构。凡采用单板形式磁芯的(图2)一般为低阻磁头,凡采用叠片形式磁芯的一般为高阻磁头。(2)查看整机电路图,凡高阻抗磁头大都采用直流偏磁方式,而低阻抗磁头大都采用交流偏磁方式。(3)由整机的级别判断。一般中高档立体声机均设有调频段,以备录制高质量音乐节目,这就必须使用低阻抗磁头来保证。因此立体声机多采用低阻磁头,用交流偏磁、交流抹音。而低档的录放机多采用高阻磁头,采用直流偏磁、直流抹音。

就目前市场上常见的磁头看,交流阻抗在600 $\Omega$ 左右的可视为低阻磁头,900 $\Omega$ 左右的可视为中低阻磁头,1400 $\Omega$ 左右的可视为中高阻磁头,2000 $\Omega$ 左右的可视为高阻磁头。

**2. 安装尺寸** 对于更换磁头来说,磁头的安装尺寸是一个十分重要的参数。尺寸选择不当会大大影响录放效果。目前市面上常见的录放磁头尺寸大体上有以下几种,请参阅图3至图8。其中关键尺寸是A、B、C三个。A是磁头固定螺钉孔至方位角螺钉孔之间的距离;B是磁头固定孔至磁头工作面中心线之间的距离;C是磁头工作面缝隙处至固定孔连线的垂直距离。A、B尺寸选择不合适会造成安装不上,C尺寸如果小了使磁头与磁带之间的压力不够,会出现音轻或含混不清。C尺寸选大了会使磁带运行不畅,声音变调。

为了方便读者更换磁头,我们以成都无线电七厂生产的几种磁头为例谈谈国产磁头适应哪些整机使用。

**1. RM-7522, RM-7533** 均是单声道录放磁头,有标准型和非标2#型、非标3#型几种尺寸。其中标准型的适用于康艺、环球、皇冠730, MEKKA、





| 项 目     | 型 号 | R2072 | RM-7522 | RM-7533 | RM-7544 | RM-7301 | R4061 | RS1251 | RS1231 | 测 试 条 件                |
|---------|-----|-------|---------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|------------------------|
| 直流电阻    |     | 120Ω  | 110Ω    | 110Ω    | 245Ω    | 400Ω    | 230Ω  | 215Ω   | 215Ω   |                        |
| 交流阻抗    |     | 600Ω  | 600Ω    | 600Ω    | 2000Ω   | 2000Ω   | 800Ω  | 850Ω   | 900Ω   | 1KHz 100μA             |
| 放音灵敏度   |     | -67dB | -67dB   | -67dB   | -60dB   | -60dB   | -72dB | -72dB  | -72dB  | 250nwb/M               |
| 放音频率特性  |     | +13dB | +6dB    | +9dB    | +7dB    | +6dB    | +8dB  | +13dB  | *      | 10KHz/315Hz, 315Hz:0dB |
| 偏磁电流    |     | 550μA | 600μA   | 400μA   | 250μA   | 75μA    | 310μA | 900μA  | 900μA  | 1KHz 过峰点-0.5dB         |
| 录音电流    |     | 30μA  | 40μA    | 40μA    | 25μA    | 30μA    | 18μA  | 55μA   | 55μA   | 饱和录音下降 10dB            |
| 录放灵敏度   |     | -78dB | -74dB   | -74dB   | -67dB   | -65dB   | -82dB | -75dB  | -75dB  | 1V=0dB                 |
| 录放频率特性  |     | +4dB  | -5dB    | 0dB     | -3dB    | +3dB    | +5dB  | +5dB   | *      | 10KHz/315Hz, 315Hz:0dB |
| 失真      |     | ≤3%   | ≤3%     | ≤3%     | ≤3%     | ≤10%    | ≤3%   | ≤3%    | ≤3%    | 1KHz                   |
| 偏磁及消音方式 |     | 交流    | 交流      | 交流      | 交流      | 直流      | 交流    | 交流     | 交流     | 带速4.75cm/s             |
| 生产厂     |     | 北配七   | 成无七     | 成无七     | 成无七     | 成无七     | 北配七   | 成无七    | 成无七    |                        |

\* RS-1231是成无七厂新产品, 频响高段很好, 14KHz时放音频响为+12dB; 录音频响为+3dB

美多CT6620、上海L361、L400、春雷3PL5、3L1双喜7910。非标2#型适用于众声HL-1、春雷3PL3、V-130。非标3#型适用于匈牙利的BRG、MK27等录音机。总之凡使用TN-65型机芯、NTP型机芯的国产整机均可使用这两种磁头。另外, 进口机中使用R-2081、R2072、25-25、2421、BA-66这几种磁头的均可代用。

2. RM-7544、RM-7301也是单声道磁头, 有标准型和非标1~4#型五种尺寸。其中标准型适用于: 三洋M2405、M2409、M2555、M2572; 松下的RQ-2106、543、胜利的RC-204S、夏普(声宝)的610X; 东芝3110; 飞利浦107; 香港的330、4110、KC-44B、国际牌、超声牌、威格、维多利亚等整机。非标1#型适于三洋M2441、M2429、M2438、MX70等整机。非标2#型适于三洋M2507、松下516S、517D、东芝4150、浪

琴784、ACN900、幸福TRC-901、TRC-916、TR605A、金星TCR-555以及香港的康艺4833、V130等机。非标3#型适于三洋的M2511、M2564。非标4#型适于三洋的M1700。

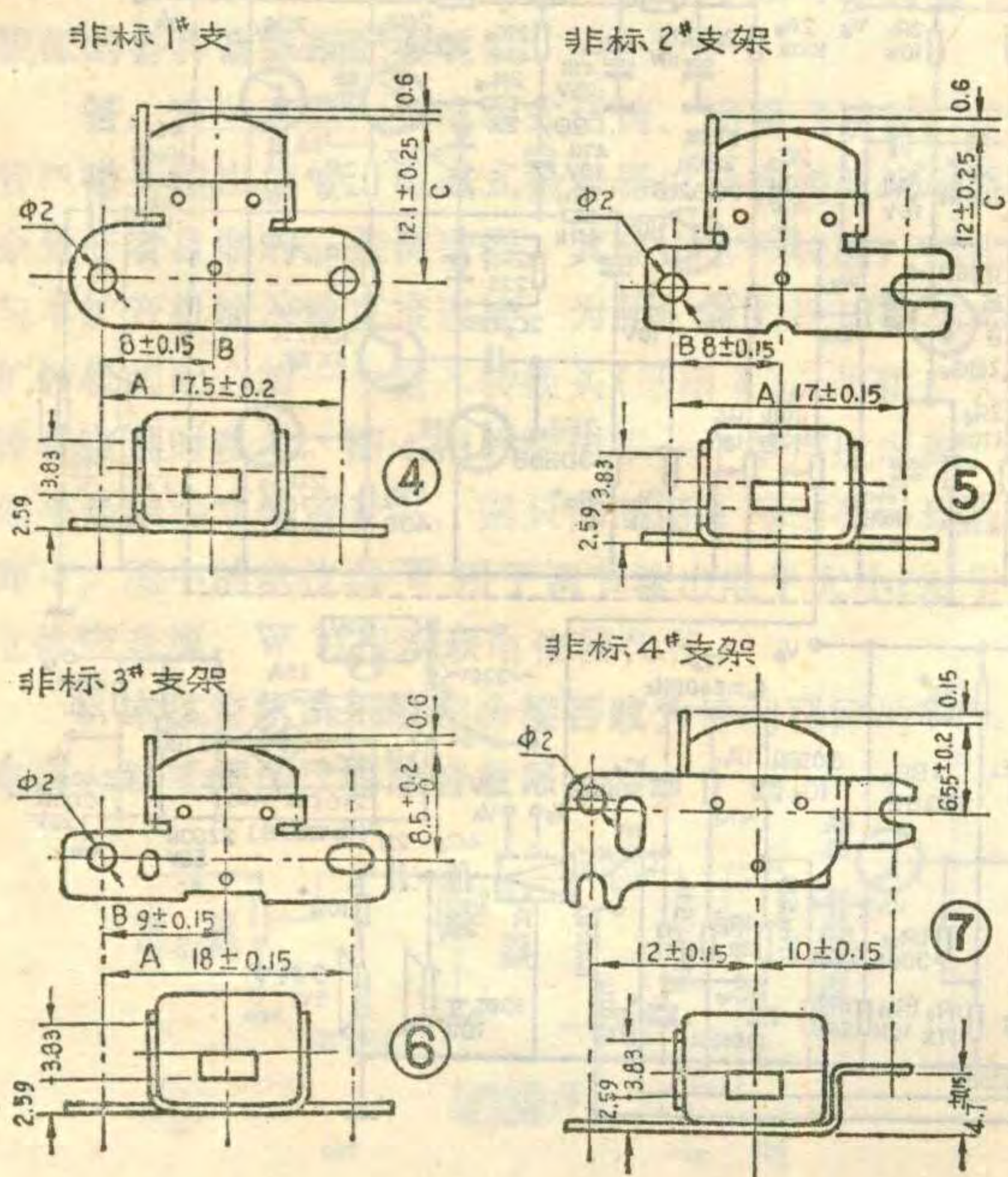
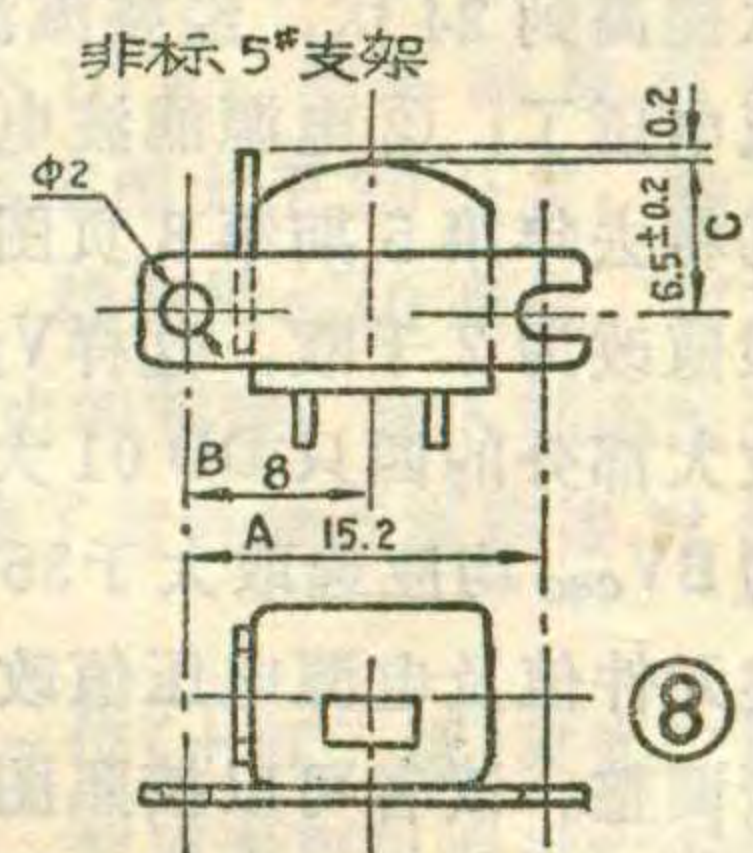
3. RS1251是双声道立体声磁头, 有标准型、非标1~3#型几种安装尺寸。其中标准型适用于: 三洋的M4100、M4200、M4500、M9996、M9998; 索尼的ED-7030; 声宝(夏普)的GF6060、GF6161、GF8585、GF9191、GF9449、GF515、GF555、GF575、GF666、GF777、GF909、30HB-H; 皇冠940; 香港的康艺8080、康艺8080-2S、8912、日立的8180、8210松下的RX-5030及浪琴、新华等机。非标1#型适于三洋的M9994、M7500、M9922、M9930。非标2#型适用于夏普GF-9292、GF9696、神笛3266、康艺2828及梅花等牌机器。非标3#型适用于索尼45S、65S等型机。

此外成都无线电七厂生产的ME-32直流抹音磁头适于各种直流抹音电路的整机。ME-136X交流抹音磁头适于各种交流抹音电路的整机。

如果你是函购磁头, 必须向售货单位写清楚所购磁头的直流电阻(或交流阻抗)及安装尺寸。下面举一个例子, 假如你的机器是三洋M4500K立体声收录两用机, 其原装磁头实测每个线圈直流电阻为215Ω, 根据前述方法估计出其交流阻抗约为900Ω左右; 该机原装磁头的尺寸, A=17mm, B=9mm, C=12mm, 因此可写信要求购买RS1231或RS1251。

附表是成都无线电七厂和北京广播电视配件七厂生产的几种录放磁头的技术参数供大家选购磁头时参考。

(下转第5页)



本刊去年第五、六期发表了我写的《模拟立体声、立体声两用扩音机》一文，引起了许多读者的兴趣，许多读者来信询问该机使用、安装、调试中的一些问题，下面回答几个有共性的问题，可供参考。

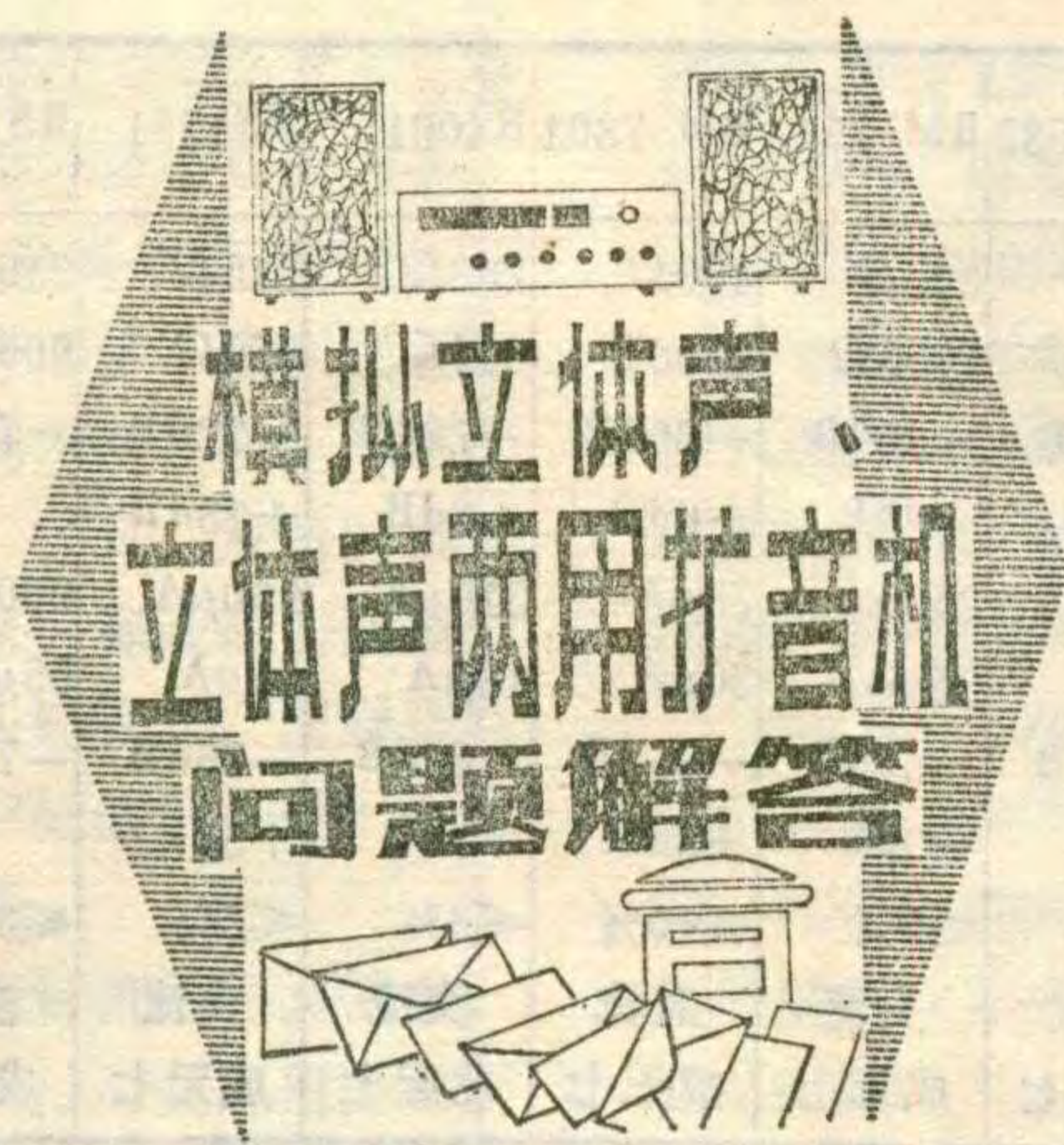
**1. 原扩音机不失真输出功率仅有  $2 \times 5W$ ，能否在不改动电路结构的情况下，使输出功率再提高一些？**

**答：**只要将电路图中的个别元件、器件参数稍改动一下，就可以提高输出功率。具体办法是：

①将电路直流供电电压由24伏提高到32伏。为此，应将电源变压器次级交流电压由18伏提高到24伏，经整流滤波以后，就能得到32伏直流电压了；②电源滤波电容的耐压值应提高到32伏；③将去年第5期第8页图1电源部分的电阻  $4R_2$  的阻值改为2千欧，这样  $V_B$  电压值仍为18伏；④功率放大部分的三只 DD 01 大功率管及推动管 3DG、3CG 的  $BV_{ce0}$  均应选取大于35伏的，否则容易烧管子。上述元件值及电源电压值改动后，中点电压  $V_F$  必须从新调整。读者可以按照图1电路改制。

**2 本扩音机对扬声器及扬声器的摆放位置有无特殊要求？**

**答：**由于本扩音机采用的是 OTL 电路，因此对负载阻抗要求并不严格，一般选配 4~16 欧扬声器都可



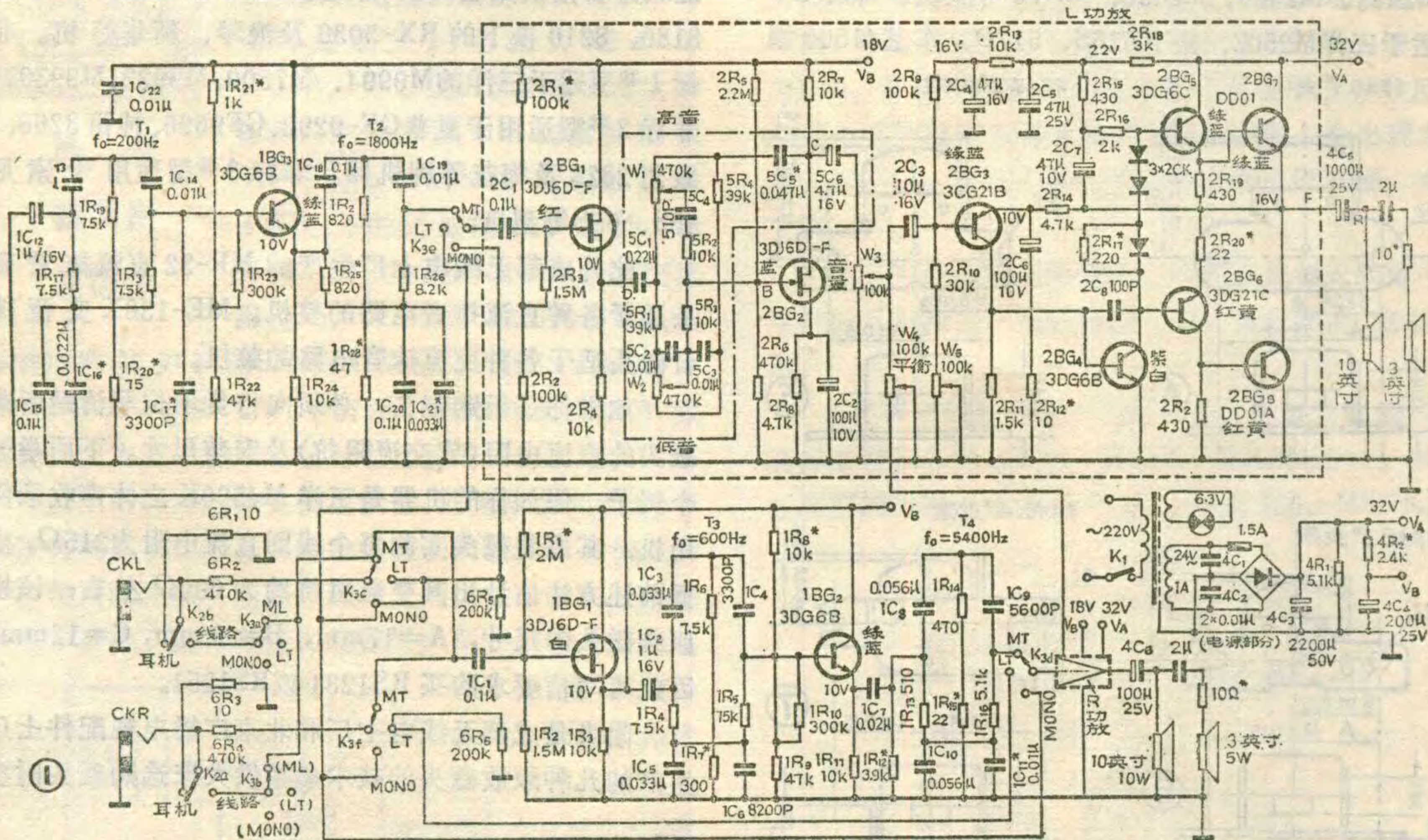
吴学锋

以。扩音机选配 4 欧扬声器时输出功率大一些；选配 16 欧扬声器时，输出功率会小一些。最好给扩音机配备两个由高、低音扬声器组成的组合扬声器箱，两个音箱应完全一样。音箱的摆放位置与听音者的位置及房间大小有关，一般说来，听音者与两个音箱之间成等边三角形时效果最好。每个音箱的功率应在 10 瓦左右。

**3. 不少收音机、收录机、电视机等音响设备都设有 8 欧耳机输出插孔，当从耳机孔输出信号时如何与扩音机输入端联接？**

**答：**为了便于本扩音机与上述几种音源直接联接，在图1电路图的输入端增设了一级阻抗转换器，以适合“耳机”和“线路”两种音源，由开关  $K_2$  控制。当  $K_2$  拨到“耳机”档时，可直接采用带插头的屏蔽连接线连接，屏蔽线一端的插头插入音源的耳塞插孔，另一端插入扩音机的输入插孔。如果耳机信号是单声道的，则可将屏蔽连接线插头任意插到扩音机“R”或“L”声道输入插孔；如果耳机信号是立体声的，则应将 R 插头和 L 插头分别插入扩音机“R”或“L”声道插孔。

原音源的音量电位器可用来调整扩音机输入电压的大小，一般说来输入电压应小于 2 伏，如果输入信号太强，因扩音机输入端动态范围不够会引起失真。

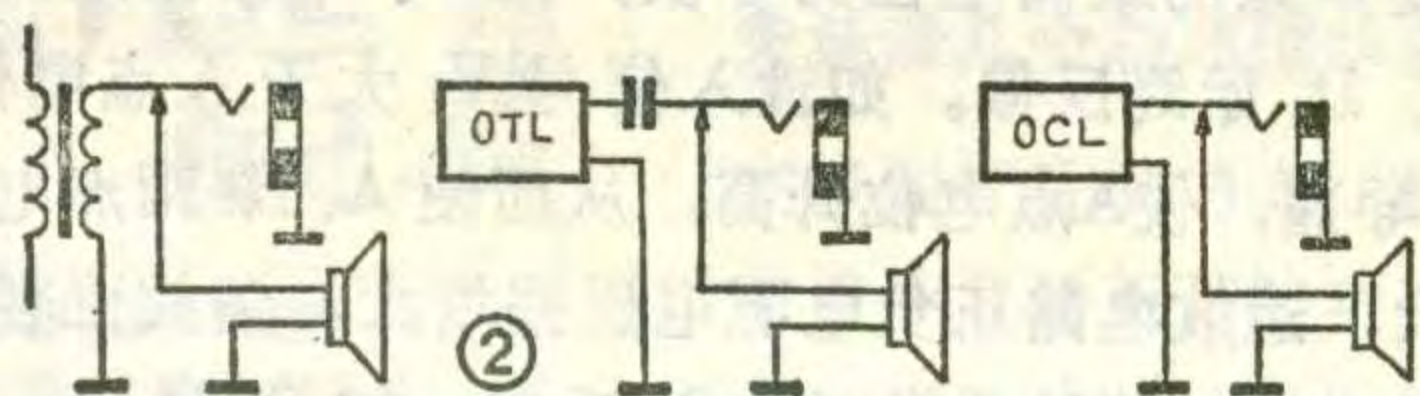


4. 在不带耳机输出插孔的音响设备上, 在业余条件下如何加接耳机插孔?

答: 可如图 2 所示进行改接。

5. 有哪些音源可以直接与扩音机“线路”输入端直接配接?

答: 可直接配接的音源有: ①单声道或立体声的压电式晶体拾音器唱机唱头输出信号。信号连接线应采用屏蔽线; ②中、高档收录机一般都设有“线路”输出插口, 与扩音机配接时, 可用合适的录音机的转录线与扩音机直接配接; ③一般电子管收音机都有拾音输入插孔, 可以从这个插孔中接收音机检波后部分的焊片上引出信号, 然后通过屏蔽线与扩音机“线路”输入端直接配接。



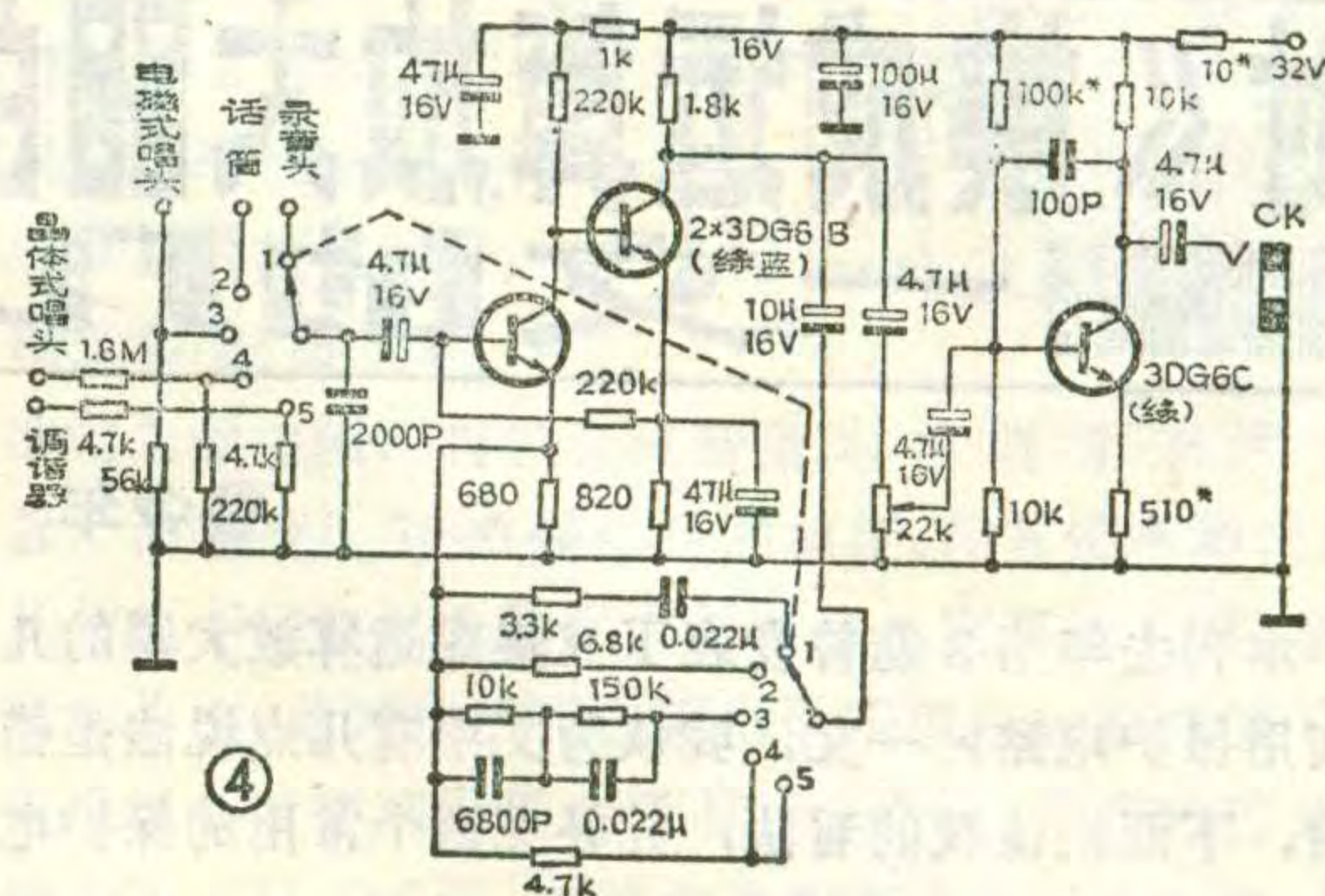
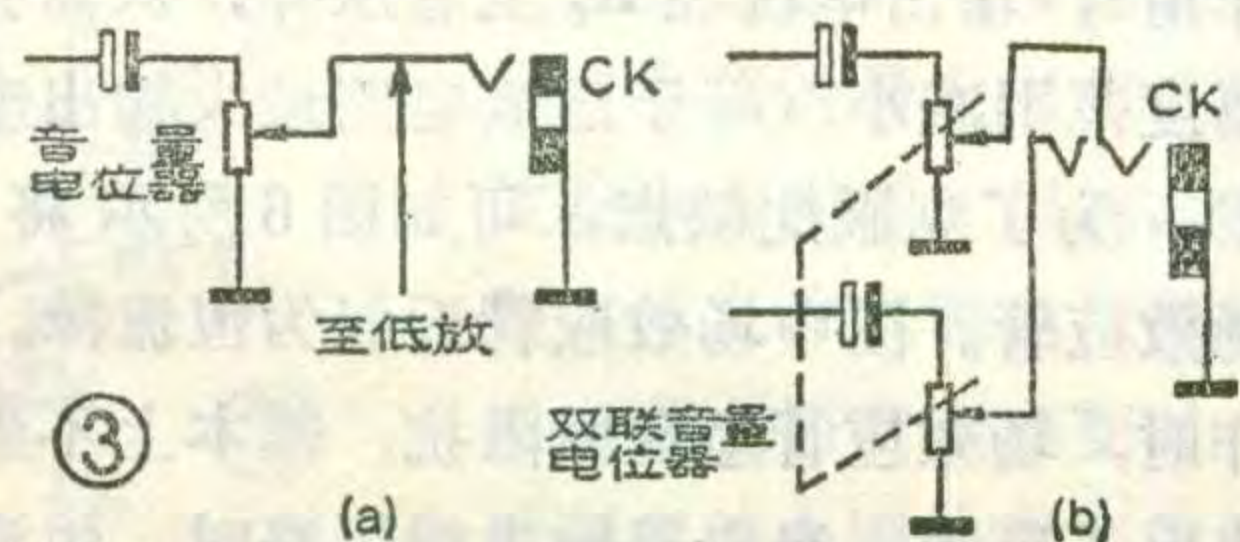
6. 有的音源设备没有设“线路”输出插孔, 那么应怎样加接输出插座呢?

答: 单声道音响设备可按图 3a 在音量电位器后加接, 双声道立体声设备可按图 3b 形式在音量电位器后加接。但应该注意, 所要改装的音响设备, 该插孔处的输出电压应大于 200 毫伏, 否则因扩音机灵敏度偏低, 音量将不会太大。改装好以后, 调节原音响设备上的音量电位器, 可改变扩音机输入信号的大小。由于线路输入形式具有较高的信噪比和保真度, 所以在有条件的情况下应尽量采用此形式扩音。

7. 本扩音机的灵敏度较低, 怎样才能与输出电平较低的各种音源相配接呢?

答: 有些音源, 如电容式话筒、动圈式话筒、录音机磁头输出信号、电磁式拾音器以及有些无线电业余爱好者自制的一些调谐器, 其输出信号较弱, 不能与本扩音机输入端直接连接。为此, 我们设计了与本扩音机相配合的一个输入转换头(见图 4), 可供广大读者自制时参考。图 4 中只画出了一个单声道电路, 如果是配接立体声音源, 则只需照图 4 再制作一块板即可。图中的电位器 W 用于调节输出电平大小, 对于立体声音源, W 可用双联电位器代替。

8. 本扩音机的低放部分能否改为性能更好的 OCL 电路, 以更好地改善放音效果?



答: 完全可以。根据大多数读者来信要求, 辽宁省朝阳市无线电器材厂从新设计并生产了一种采用 OCL 电路输出的 MLT—D 型立体声、模拟立体声两用扩音机, 该机的输出功率、频率响应范围、音调控制能力及整机的灵敏度都有较大提高。其具体指标为: 不失真输出功率大于  $2 \times 10$  瓦; 频率响应范围 20~20000 赫; 高、低音控制范围大于 30 分贝; 输入灵敏度, 模拟档  $\leq 100$  毫伏, 线路档  $\leq 40$  毫伏, 可直接与各种收音机的检波级输出端相连; 输入动态范围可扩展到 30 分贝, 从而改善了与各种音源连接时的适应能力。

新机型还增加了由 +、- 位(+红-绿)发光二极管组成的立体声电平指示器, 使用者可以通过它形象地观察模拟立体声的放音效果。

(未完待续)

## 函 购 消 息

辽宁省朝阳市无线电器材厂函购部, 从本期开始向读者函售本文中所谈到的输出级采用 OCL 电路的 MLT—D 型立体声、模拟立体声两用扩音机, 具体办法是: ①扩音机全部套件, 每套 80 元(包括已组装调试好的扩音板、电源、电平指示器成品、机壳、全部电位器、开关件、接插件、紧固件、导线及说明书等, 不包括扬声器); ②扩音机全套散件, 每套 74 元; ③  $2 \times 10$  瓦两用扩音机成品扩音板(包括模拟部分), 每块 30 元, 散件每套 25 元; ④模拟头成品, 每个 9 元, 散件每套 7 元; ⑤全套电位器(三只双联、一只单联), 每套 6 元; ⑥ OCL 电源部分全部套件(包括电源变压器、全桥堆、大电解电容器、印刷板、电子滤波器等), 每套 15 元。上述各项价格均已包括邮费及包装费在内。新机型今年以内保证供应, 去年的老机型不再函售。

# 对《集成运算放大器的几种实用保护电路》一文的一点看法

鲁令年

本刊去年第3期曾发表了《集成运算放大器的几种实用保护电路》一文，我认为文中有几点说法是错误的，下面谈谈我的看法，并补充两个常用的保护电路。

## 几点不同看法

1. 在谈到输入端保护电路时，作者将集成运算放大器输入端的差动信号分成强信号和弱信号两种情况，并相应给出两种保护电路，这是不对的。实际上，在原文所给出的图1、图2电路都是单端输入的条件下，由于集成运算放大器的开环放大倍数很高，输入阻抗也很高，运放电路正、负输入端的电位差很小，当运放电路内部产生自激振荡或输入信号过强时，运放电路工作已不正常。因此，在对运放电路输入端进行保护时，不论是强输入信号还是弱输入信号，都可以采用图1形式，用两只硅二极管把输入电压限制在0.6伏以内，也可以采用图2形式，用两只

对接的稳压二极管把输入电压箝位在集成运电路允许的差模电压范围内。将强、弱信号分开谈论是没有道理的。

2. 在谈到对共模输入信号进行保护时，原文在图3（即本文图3）中采用了四只二极管，实际上图3中的 $D_1$ 、 $D_2$ 可以省略。其原因是运算放大器负输入端的电压 $V_-$ 是跟随正输入端电压 $V_+$ 变化的，当运放电路同相端的电压被二极管 $D_3$ 、 $D_4$ 限制在集成运放最大共模电压范围内时，反相

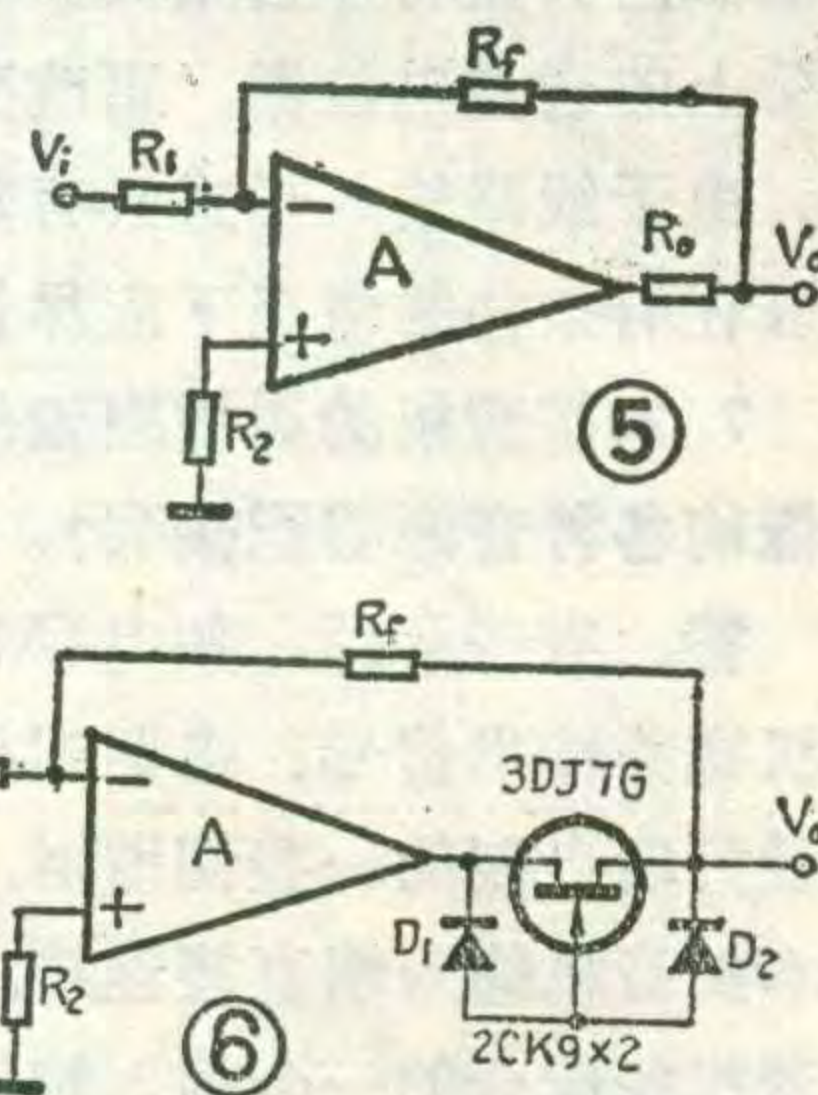
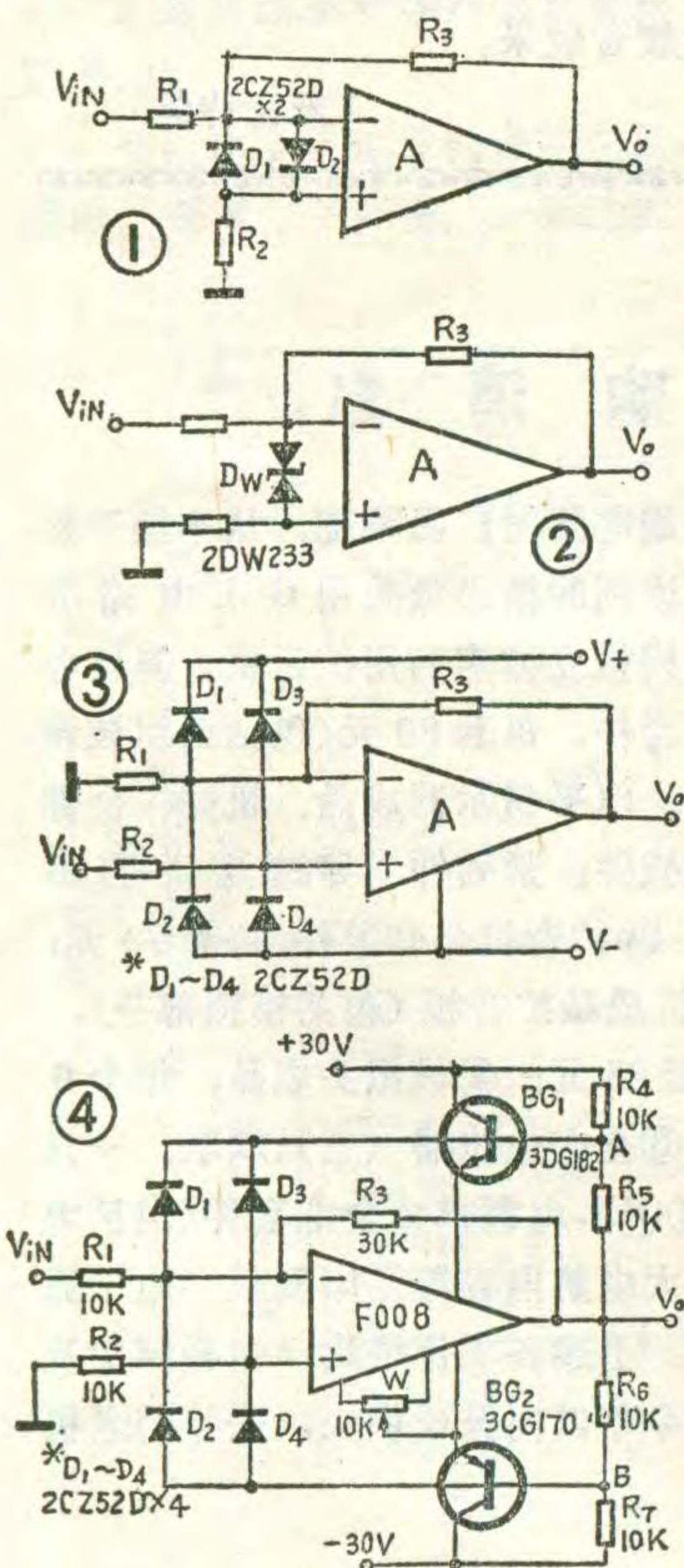
端也就同时被限制了。

3. 原文图6（即本文图4）是一个扩展集成运放输出电压幅度的电路，图中加了 $D_1 \sim D_4$ 四只二极管，旨在对其电源端进行保护。但这四只二极管是否能起到电源端的保护作用呢？设输入信号 $V_i$ 为正，则运放电路输出端为负，A点和B点电位均降低。当 $V_i$ 很大时，运放电路输出电压负向趋向饱和，A点和B点电压均降低到最低，二极管 $D_2$ 反偏，由于A点的最低电位或B点的最高电位为零伏，而 $R_2$ 一端接地，因此 $D_3$ 、 $D_4$ 始终反偏。如输入信号 $V_i$ 大于A点电位，则 $D_1$ 导通，使A点电位升高，从而使A、B两点电位差增大，运放电路正负电源电压差增大，运放更容易损坏。当输入信号为负时， $D_1$ 反偏，如 $D_2$ 导通，同样会使运放电路正负电源电压差增大。因此原文图6（即本文图4）中， $D_1 \sim D_4$ 的增设丝毫起不到保护集成运放电源端的作用。其中 $D_3$ 、 $D_4$ 是多余的， $D_1$ 、 $D_2$ 的作用是适得其反的。

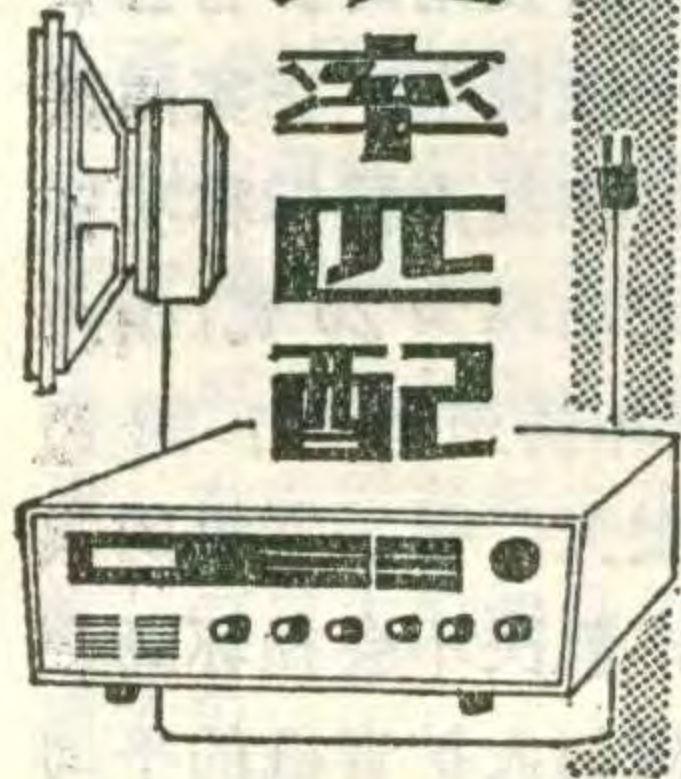
## 补充几种保护电路

1. 输出端对地短路时的保护电路：我们知道，一般集成运算放大器输出电流都很小，大多数不超过 $\pm 10$ 毫安，当其输出端对地短路时，就可能烧坏集成块。特别是对那些内部无输出保护电路，或者虽有但限流不够的运放电路，如F001~F005、5G23、F008等更

是如此。为了防止这种损坏，可设置一些保护电路。图5是输出幅度不大、负载较轻时的保护电路。当运放输出短路时，由于 $R_o$ 的存在，运放的输出电流被限制。这里要注意，反馈电阻 $R_f$ 不要从运放电路输出端接，否则 $R_o$ 就成为电路的负载了。电阻 $R_o$ 可取500欧左右。由于 $R_o$ 取值较大（ $R_o$ 太小了起不到保护作用），输出电流在 $R_o$ 上有压降，从而会使电路输出幅度范围减小（等于运放电路最大输出电压减去 $IR_o$ 值）。为了克服此缺点，可如图6所示将 $R_o$ 换成结型场效应管。图中场效应管近似为恒流源。电路正常工作时，场效应管呈现低阻抗，基本上不影响电路的输出电压范围。当电路输出端短路时，恒流源呈



# 高传真扩音机与 扬声器系统的功率匹配



张 国 华

本文为什么要单讲功率匹配问题？这是因为 OCL 等高传真扩音机的功放输出级，大都采用射极输出形式，其特点是输出阻抗很低，是一种定压输出式的扩音机。当负载阻抗  $R_L$  在一定范围内发生变化时，并不影响扩音机的工作状态，扩音机的失真不会有变化，只是供给负载的功率发生变化。因此高传真扩音机与扬声器系统之间，只要满足功率匹配要求就行了，阻抗匹配并不是太重要。

## 先谈谈几个功率值的意义

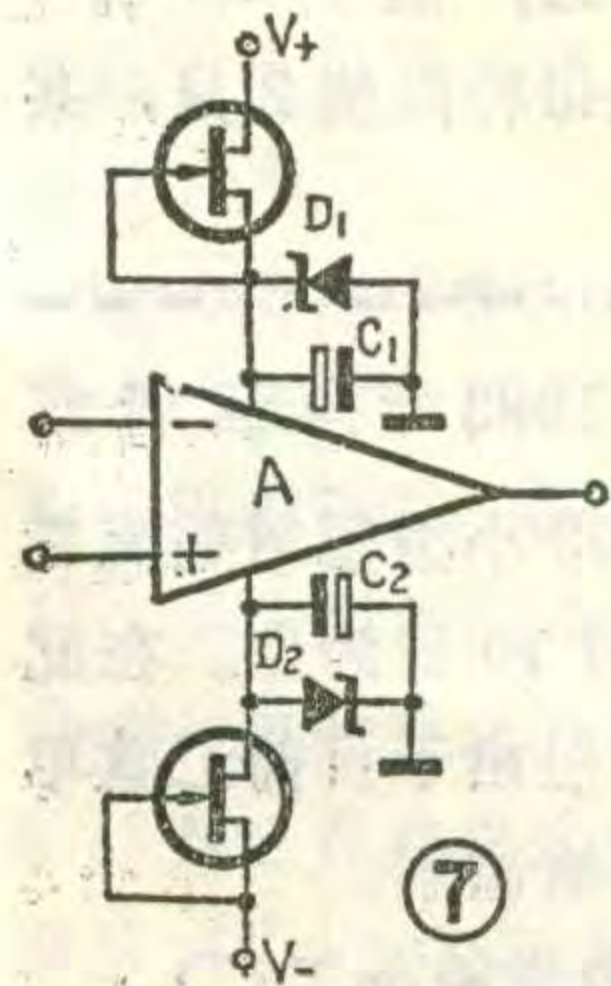
在谈到扩音机的输出功率时，常常涉及到正弦波功率、最大不失真输出功率、额定输出功率、扩音机平均工作功率等几个概念。在谈到扬声器的功率时，也常遇到额定功率、最大承受功

率、实际工作功率等几个名词。上述几个功率概念读者必须弄清楚，否则在谈到扩音机与扬声器之间的功率匹配时，就会搞混乱。

1. 扩音机最大不失真输出功率：简称扩音机最大输出功率。一般是指当扩音机配接 8 欧负载时，在输出信号总谐波失真系数小于 1% 条件下，扩音机所能输出的最大功率，可用  $P_o$  表示。

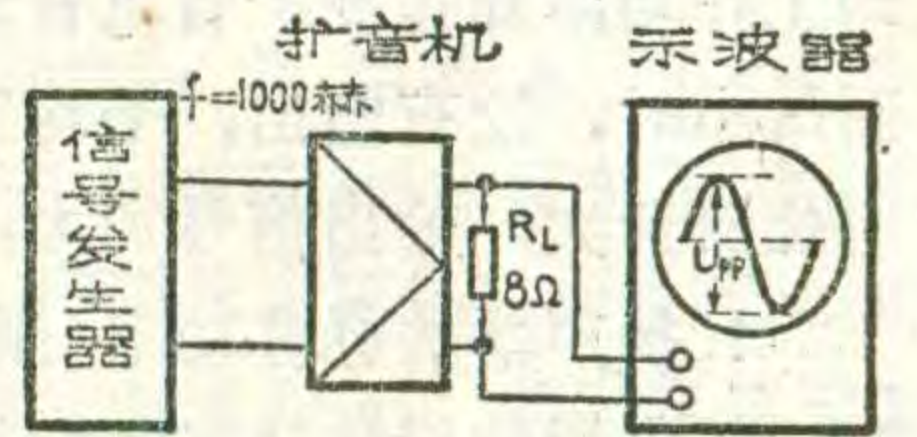
如何测量  $P_o$  呢？在没有失真度测量仪可精确测

现很高的阻抗，使运放电路输出电流得以限制。二极管  $D_1$  的作用是，在电路输出负电压时，与场效应管一起构成恒流源。 $D_2$  则是在电路输出正电压时与场效应管一起构成恒流源。场效应管应取其饱和漏源电流  $I_{DSS}$  略大于集成运放输出电流的管子，如 3DJ6H、3DJ7G 等。 $I_{DSS}$  值不能取太大或太小，如果场效应管  $I_{DSS}$  太大，保护作用会削弱； $I_{DSS}$  太小，在运放电路输出电流稍大时，恒流源阻值增大，会限制运放电路的输出幅度范围。



2. 电源端的保护电路：当集成运放电路的外接电源大于集成运放电路的最大工作电压时，运放块也会损坏。因此，在运放电路实际工作电源电压较高，或供电电源电压产生突变时（有些质量不好的电源，在开启和断开时

出 1% 失真点情况下，可如图 1 所示，在扩音机输入端输入频率为 1000 赫的额定信号，在输出端配接上  $R_L = 8$



欧的负载电阻，将扩音机音量电位器置于最大位置，调整输入 1000 赫信号的幅度，使其慢慢增大，直到使接于输出端上的示波器的波形刚要发生削顶失真时为止，此时用示波器测出电压波形的双峰值  $U_{PP}$ ，再除以 2 就得到峰值电压  $U_p = \frac{U_{PP}}{2}$ ，而有效值电压则为  $U_o = U_p / \sqrt{2}$ 。那么扩音机的不失真最大输出功率就为  $P_o = \frac{U_o^2}{R_L}$ 。前面所提及的正弦波输出功率也就是指的这个功率。

在业余条件下连示波器也没有怎么办呢？这时可利用经验公式来估计：即  $P_o = \alpha \cdot \frac{E^2}{8(R_L + R_e)}$ 。式中  $R_L$  为扬声器阻抗； $R_e$  为末级功放管发射极电阻，一般为 0.5 欧左右； $\alpha$  为电路效率，其大小视不同电路而异，一般 OTL 电路取  $\alpha \approx 0.8$ ，OCL 电路取  $\alpha \approx 0.7$ ； $E$  为电源电压，对于采用正负电源供电的 OCL 扩音机，其电压  $E$  应取正负电源电压绝对值之和。例如用  $\pm 15$  伏电源时， $E$  应为  $15 + 15 = 30$  伏。

2. 扩音机的额定输出功率：其值比最大输出功率低，一般都取其为最大输出功率值的 50%。例如，某扩音机标明最大不失真功率为 20 瓦，则额定输出功率为 10 瓦。

3. 扩音机平均工作功率：指扩音机在工作时实际送给负载的平均功率。读者应注意，这个功率与最大输出功率和额定功率是不同的。一定型号的扩音机，其最大输出功率和额定输出功率也是一定的，但是平

有一定过压，此过压幅度很大，往往为正常电压的几倍），应对电源端进行保护。

图 7 是一种较好的保护电路， $D_1$ 、 $D_2$  可取稳压值略小于集成运放最大工作电源电压而大于实际工作电源电压  $V_+$ 、 $V_-$  的稳压二极管；场效应管应接成恒流源形式，并且选用饱和电流  $I_{DSS}$  略大于集成运放电路工作电流的场效应管； $C_1$ 、 $C_2$  为滤波电容，可取  $10\mu F \sim 20\mu F$ 。当电源工作正常时， $D_1$ 、 $D_2$  不工作，场效应管呈低阻抗，不影响集成运放电路正常工作。当电源电压突变增高时， $D_1$  和  $D_2$  工作，使集成运放电路工作电压不会超过允许值，而场效应管此时呈现高阻抗，从而限制了稳压二极管上流过的电流，使稳压二极管不致烧坏。由于恒流源具有限流作用，因此该保护电路对运放电路输出端短路时也有一定保护作用。另外在工作电源  $V_+$ 、 $V_-$  不太高、且电源电压突变幅度不大时，图 7 中的两只场效应管也可以用电阻代替，电阻值可取 100 欧左右。

均工作功率却是受扩音机音量电位器控制的。音量开到最小时，没有输出，平均工作功率为零。随着音量电位器开大，输出信号加大，平均工作功率也加大。

4. 扬声器的标称功率(额定功率)和最大承受功率：扬声器的标称功率是指扬声器在长时间工作条件下的输入电功率。在这种条件下工作时，既不会发生机械过载，也不会使音圈因过热而烧毁或者产生振散现象，而且发音也不会明显失真。

在音乐节目重放时，音频信号的幅度变化相当大，以至于瞬时会有超过额定功率数倍的功率加到扬声器上，这时扬声器不但应该能够忍受，而且还不能产生机械损坏，声音失真也不能太大。扬声器能够瞬时承受的最大功率值即为扬声器的最大承受功率，此值一般为额定功率的两倍。有的扬声器标印出一种功率值，如 5 W 或 5 VA 等字样，就说明此扬声器额定功率为 5 瓦；有的扬声器上标有两种功率值，则一个是额定功率，另一个是最大承受功率。

### 功率匹配的几点要求

在家用放声系统中，究竟应如何使高传真扩音机与扬声器系统达到功率匹配呢？一般说来能大致满足功率匹配和储备功率匹配两项要求就不错了。

1. 功率匹配：一般是要求扬声器的标称功率等于扩音机的额定功率。扩音机的额定功率可参照前面讲过的办法求出来，那么扬声器系统的总标称功率如何求呢？当仅用单只大口径全频带扬声器放声时，比较好计算，这只扬声器的标称功率就是总额定功率。但是对于组合音箱，由于馈入电功率是按信号频段分配到不同的扬声器单元中去的，它的总额定功率该怎样计算呢？有一种看法是：音乐节目中的功率主要集中在低频段，因此组合音箱的标称功率即低频扬声器的标称功率。这种看法不十分严格。若三分频组合音箱中的低频与中频的分频点在 300~500 赫时，中音扬声器所获得的功率也不小，甚至有与低音扬声器“平分秋色”的可能。况且有些音乐节目中的中高音频信号幅度会超过低频信号幅度，在功率分配上就会有“反客为主”之势。在业余情况下，估算组合音箱总标称功率的较合理的办法，是以低频扬声器的额定功率再加上中、高频扬声器额定功率的一半作为组合音箱的总额定功率。

2. 储备功率匹配：为了减小扩音机重放音乐的瞬态失真，许多文章中都提出放音时扩音机的功率应留有 5 倍以上的富裕量，这是什么意思呢？我们知道，在正常放音时，扩音机和扬声器系统通常是在比额定功率低的情况下工作的，其实际工作功率称为平均工作功率。我们以扩音机最大输出功率与平均工作功率之比定义为扩音机的功率储备量。为了减小瞬态失

真，在家庭中以普通唱机、盒式收录机或调频节目为信号源的扩音机，至少应具有 5 倍以上的功率储备量。具体一点说，在家庭中欣赏音乐时，扩音机实际工作功率最大有 2 瓦也就足够了，则扩音机的额定功率应为 10 瓦左右，即最大不失真输出功率应在 20 瓦左右。扬声器系统的总额定功率也应为 10 瓦左右。这样，既保持了扬声器系统的额定功率与扩音机的额定功率相等，使其达到功率匹配，又能使扩音机在实际工作时具有 5 倍以上的功率储备量。

有的人问：扩音机的额定功率能否大于扬声器系统的标称功率？如果大于扬声器的标称功率，在使用时会否损坏扬声器？回答是：这要看使用时扩音机实际输出的平均工作功率有多大。一般说来，在实际放声时，扩音机的平均工作功率最好在扬声器标称功率的一半以下。例如：扩音机的额定功率为 20 瓦，扬声器的标称功率为 10 瓦，会不会损坏扬声器呢？我们说，只要扩音机音量电位器别开太大，使扩音机的实际平均工作功率保持在 5 瓦以下，就决不会损坏扬声器，扬声器发声也比较响。如果想加大扩音机的平均工作功率，在极限情况下，也决不允许其超过扬声器所能承受的最大功率，否则除发声产生失真外，还可能永久性地损坏扬声器单元。



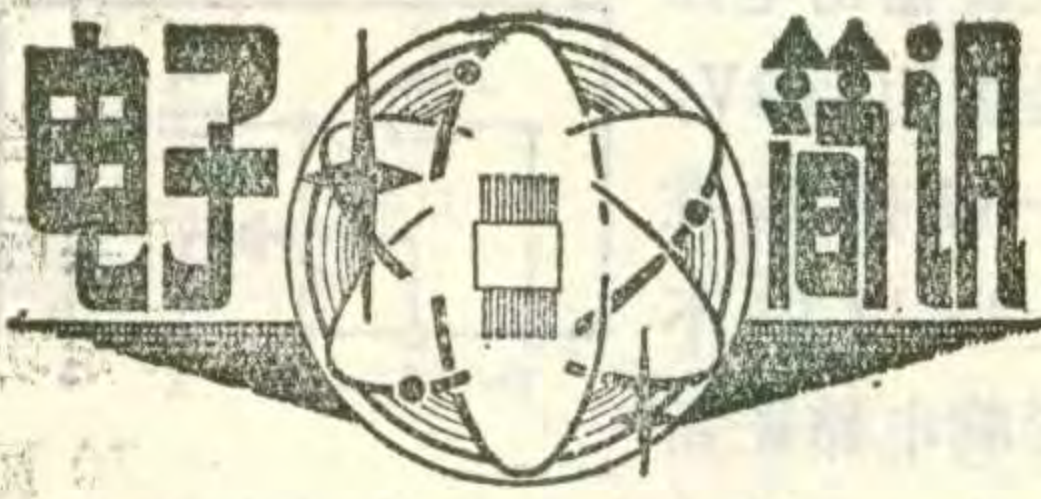
#### ①辽宁沈阳市黎明无线电厂最近

生产了一种 LLH-1 型立体声录放板。整个电路包括五部分：录音前置输入电路、录放输出电路、录放音均衡电路、ALG 电平控制电路、偏磁电路。这种录放板可与各种型号的录音机械芯和任何 OTL、OCL 立体声扩音机配接，使其既有放音功能，又有录音功能。是业余制作立体声收录机、组合机或“家庭音乐中心”必不可少的部件。录音电路采用直流偏磁和直流抹音。所配用的立体声磁头的直流电阻最好在 200~300 欧之间。为了便于操作，录放板上设有 27 脚自动复位立体声录放开关。录放板尺寸为 120×100 毫米。该厂负责向读者邮售录放板成品，并附录放板说明书一分，每套函售价 9.80 元(已包括邮费及包装费在内)。

②河南安阳市安阳桥小学校办工厂函售 RT<sup>1</sup>/<sub>8</sub> W 全系列值电阻(127 种阻值)，每包每种阻值 2 只，共 254 只，售价 5 元，包括邮费。

**启事：**北京市 32 中学校办工厂 1983 年向读者邮售的瓷片电容、电解电容及 1 N4000 小型塑封整流二极管，邮购日期截止到 1984 年 1 月 10 日为止。在此以前收到的汇款单，还保证供货。但由于目前汇款单积压太多，供货时间可能稍拖长，请谅解。

(北京 32 中学校办工厂)



## HD-1 型测氢仪

北京市劳动保护科学研究所和中国科学院半导体研究所研制的 HD-1 型测氢仪是一种新型测氢仪器。它采用钽—MOS 场效应管作为测氢元件，具有选择性好，灵敏度高，时间响应快，恢复较快，重现性和稳定性较好的特点。此外，这部仪器体积小，携带方便，测试迅速，可在各种易燃易爆场所中使用，对预防氢气在生产、贮存、运输、使用中的燃烧与爆炸事故起重要作用。

主要技术指标：测量范围 0.01%~4% (氢浓度)；测量误差±10% (满刻度)；响应时间≤30 秒；恢复时间≤60 秒；防爆标志：BH<sub>4</sub> III e。(陈伯千)

## 氢敏晶体管

空气中氢气含量的检测在工业、科研、宇航、通讯等领域都有很广泛的应用。但是以往用的氢气敏感元件(如气敏电阻)，对大多数可燃气体都敏感，对氢气并无选择性。北京工业大学研制成功的钽栅 MOSFET 氢敏晶体管是一种理想的氢敏元件。这是一种用钽作为栅金属制造的金属—氧化物—半导体场效应晶体管，对氢气具有良好的选择性，除对氨略微敏感外，对氢气外的各种气体均不敏感。可感氢浓度范围也很宽，从几个 PPM 直到百分之几。

主要技术指标：在  $P_R=500\text{mw}$ 、 $H=0.1\%$  的测试条件下：开启电压变化幅度≥250 毫伏，响应时间≤8 秒，感应时间≤1 秒，恢复时间≤10 秒；起始开启电压≥0.8 伏 ( $H=0$ )；室温开启电压变化幅度≥100 毫伏 ( $T=20^\circ\text{C}$ 、 $H=0.1\%$ )。(注：

$P_R$ 为加于内部电阻  $R$  上的功率， $H$  为空气中氢气的相对含量体积比，感应时间为接触氢气后开启电压变化 100mv 所需时间) (陈伯千)

## E312A 型通用计数器

南京电讯仪器厂研制成功 E312A 型通用计数器，可以测量正弦波、脉冲波、三角波和锯齿波等。

E312A 型计数器采用一块大规模集成电路来完成两千多个元器件所能完成的功能。电源部分应用集成化三端电源，基准振源采用频率稳定度为  $10^{-7}\sim 10^{-10}$  量级的石英晶振，可靠性比同类机提高四倍。为了提高抗干扰能力，采取了下述三项措施：①在市电入口处加了进线滤波器，以防止从馈电系统来的干扰；②机内通道与主机其它电路之间加金属屏蔽隔离，以消除相互干扰；③主门输出到大规模集成电路采用直流耦合，以减少低频干扰信号的误触发。这部计数器具有稳定可靠、结构简单、灵敏度高、测量范围宽(比同类产品宽十倍)的特点。

主要性能：测量范围 1Hz~10 MHz，加扩展器为 100MHz；周期测量范围 0.4μs~10s；脉冲时间间隔测量范围 0.25μs~10s；转入灵敏度 30mv；晶振稳定度  $1\times 10^{-8}$ /日；平均无故障时间 >2000 小时；重量 4 公斤。(李相彬)

## 高温自动巡回检测 晶体管老化台

西安电视电声学会和西安无线电一厂共同研制成功高温自动巡回检测晶体管老化台。这是一种新型老化筛选设备，能在高温应力条件下对各种型号的中、小功率 NPN 或 PNP 晶体管进行通电老化。它的巡回切换采用了电子开关和空间译码电路，克服了同类产品采用继电器所导致的一些弊病。电源电压纹波系数较小，为同类产品的五分之一。

主要技术性能：单管老化功率 50~700mw；巡回参数：NPN 管巡回发射极电流  $I_E$  和反向漏电流  $I_{CEO}$ ，PNP 管巡回集电极电流  $I_C$  和反向饱和电流  $I_{CBO}$ ；老化容量 512 管位，管位显示采用八进制数码显示；老化温度 50~150°C 连续可调，采用电子恒温控制；自动巡回方式分自动—连续巡回(自动记录不报警)、自停—断续巡回(自动记录并报警)，点动—逐点扫描(自动记录报警)；巡回速度：快速—512 管位巡回一遍约 10 秒钟、中速为 1.5 分钟、慢速约 15 分钟；集电极老化电源：输出电压 10~40v 连续可调、纹波电压 <50mv、稳压系数 <1%；基极老化电源：输出电压 4~5 v 连续可调、稳压系数 <1%。

(杨尚军)

## 宾主向列型彩色 液晶显示器

北京电子显示器件厂最近研制出宾主向列型彩色液晶显示器，并通过鉴定，完成设计定型。

这种彩色液晶显示器采用了清华大学最新研制成功的宾主型彩色液晶材料，属于负象型显示，有反射式及透过式两种。反射式器件装置在彩色面板上，美观、引人。透过式器件配以场致背光源，不仅能在暗处使用，而且能在阳光下读出。

这种器件的电参数及驱动均与一般通用的扭曲向列型液晶显示器件基本相同，可以互换。由于它只用一个偏振片，所以视角大、底色亮、色彩鲜艳。

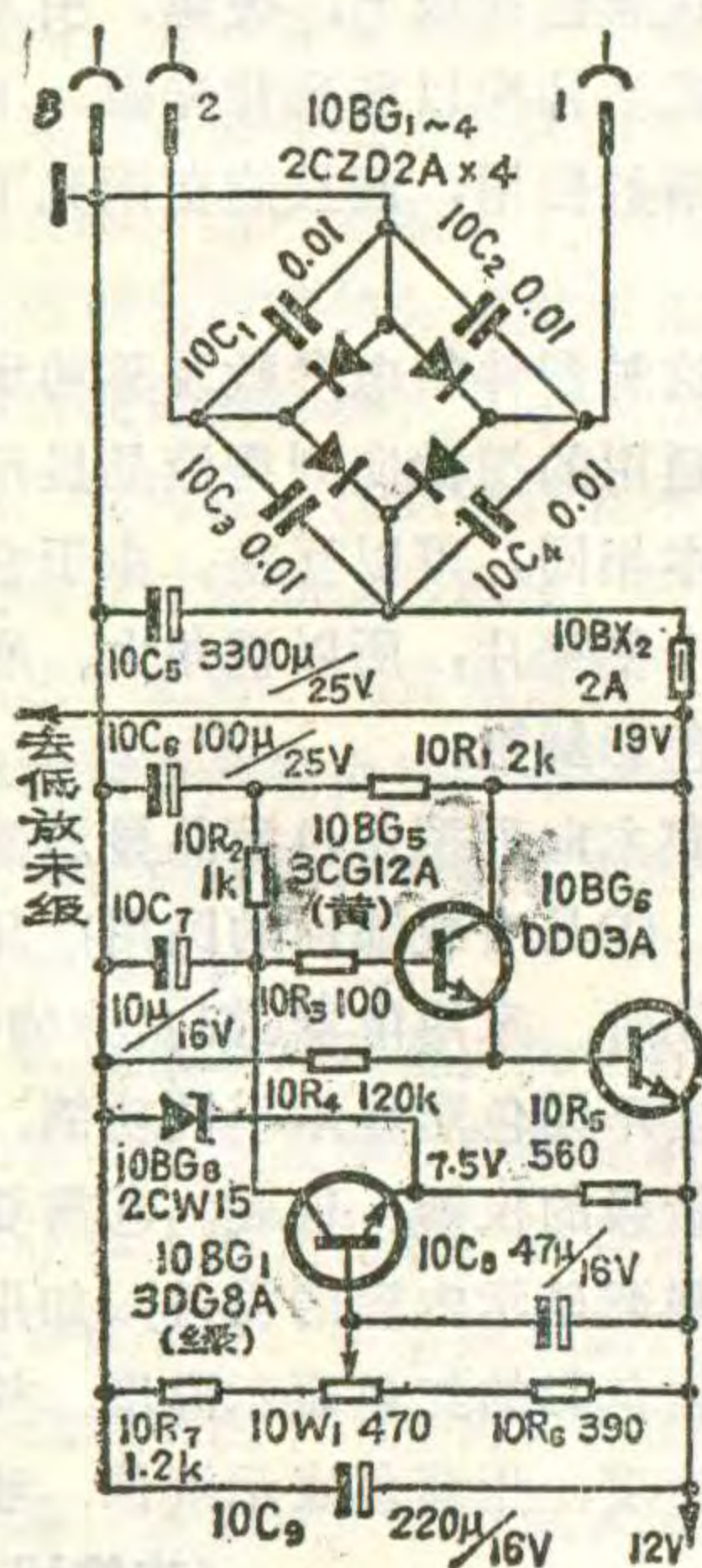
宾主向列型彩色液晶显示器适用于：①具有装饰性的民用产品，如电子钟、家用电器、妇女饰物等。②需要不同色彩显示不同功能、不同数量级的仪器、仪表。③需要用色彩强调显示内容的设备，如用具有警告色彩的红色表示温度、放射性、速度；用蓝色表示液位、油量等。(李维谦)



**问：**我的一台飞跃 12D3 型电视机最近出现伴音干扰光栅现象。当音量开至最大时，光栅的水平幅度随伴音音量的大小而变化，这是什么原因造成的？

**答：**这种现象是由电源引起的。当电源某一部分出现故障，使电源内阻升高时，音频信号通过电源内阻耦合到行输出级，产生音频信号对扫描信号的干扰。

飞跃 12D3 型电视机电源部分见图。低放输出级的电源取自稳压器的输入端，正常值为 19V。当桥式整流器的一臂开路时，就变为半波整流，整流电压下降到 13.5V 左右。此时稳压器虽能维持 12V 电压输出，但调整管 10BG<sub>5</sub> 的 V<sub>CE</sub> 压降减小（仅为 1.5V 左右），其 β 值下降，放大器的增益也降低，使稳压电源的内阻增大。由于行输出级采用电源反馈自举升压电路，将集电极电压提升到 27V，音频信号可通过电源内阻串入行输出级，迭加在行反峰电压上。音频信号的幅度越

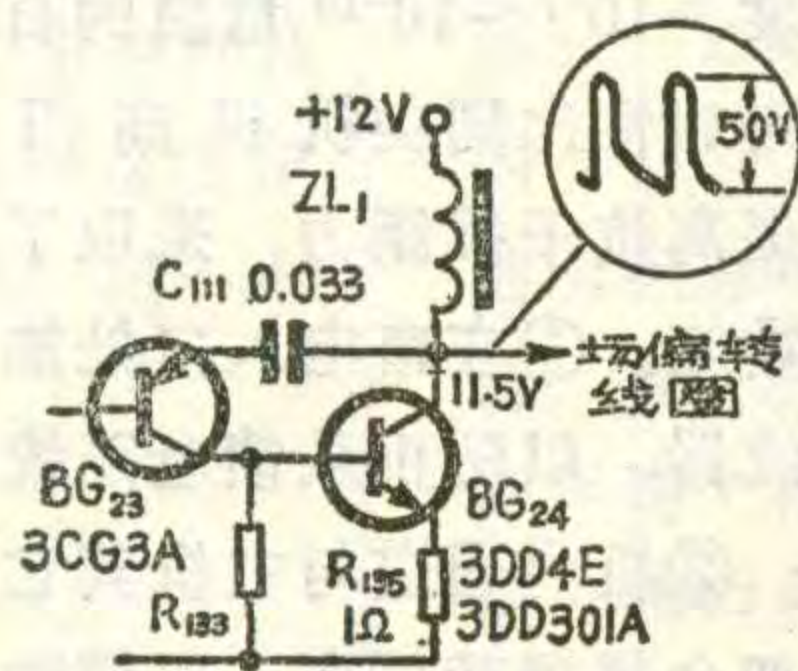


大，对行幅的干扰就越严重。

(秦臻)

**问：**按北京牌 842 型电路自装一台 12 英寸电视机。调试时发现屏幕上部总有几条不断上下移动的亮线，有时调节场频可改变亮线的位置，但不能使其消失，这是何故？怎么解决？

**答：**产生这种故障的主要原因是场输出管 BG<sub>24</sub> 的 BV<sub>ceo</sub> 太低。因为当 BG<sub>24</sub> 的 BV<sub>ceo</sub> 不够高时，在场回扫过程中，其回扫脉冲将使 BG<sub>24</sub> 处于软击穿状态。这样场回扫脉冲

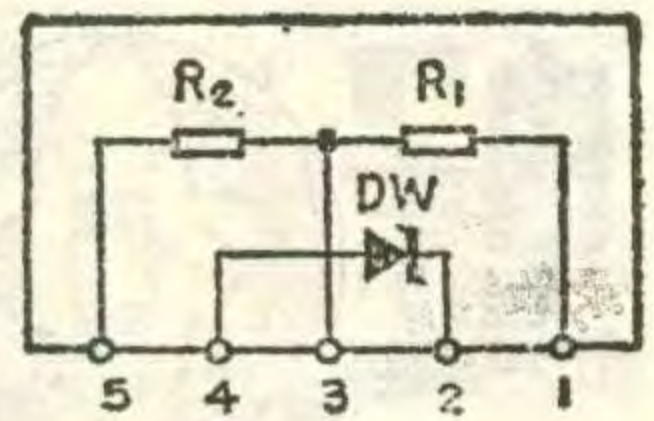


的幅度就要被压低，回扫时间也会延长，从而使几根回扫线出现在扫描正程中（屏幕上部）。解决的办法是换上 BV<sub>ceo</sub> ≥ 60 伏 (I<sub>c</sub> ≤ 1 毫安时)，β ≥ 40 (I<sub>c</sub> = 1 安) 的同型号或类似型号的管子。(王德沅)

**问：**一台日立 CTP-236D 型 20 英寸彩色电视机，开关电源 108 伏输出电压极低，经检查 CP901 厚膜电路 HM9102 上的稳压二极管损坏，当地买不到这种元件，能用国产元件代替吗？怎样代替？

**答：**厚膜电路 HM9102 内部电路如图所示。当厚膜电路上的稳压二极管损坏后，可以用国产稳压二极管代替。代替方法如下：选择一只稳定电压为 6V 左右的稳压二极管，可选用的型号有 2CW7C、2CW7D、2CW53(2CWB)、2CW104(2CW21B) 等（括号内为旧型号）。把损坏了的厚膜电路从电路板上焊下，并剪去其 2、4 引出脚，然后再把厚膜电路装回电路板上，把 1、3、5 脚与电路焊好，把代用的稳压二极管的负极引线从印制电路板正面插入 2 脚的孔中焊好，正极引线插入 4 脚孔中焊牢。焊好后要通电

检验输出电压是否为 108V，一般偏差在 ±4V 以内不影响电路正常



工作，当输出电压偏差过大时，应检查稳压二极管的稳压值。如果是由于稳压二极管特性不良，应更换特性符合要求的稳压二极管。

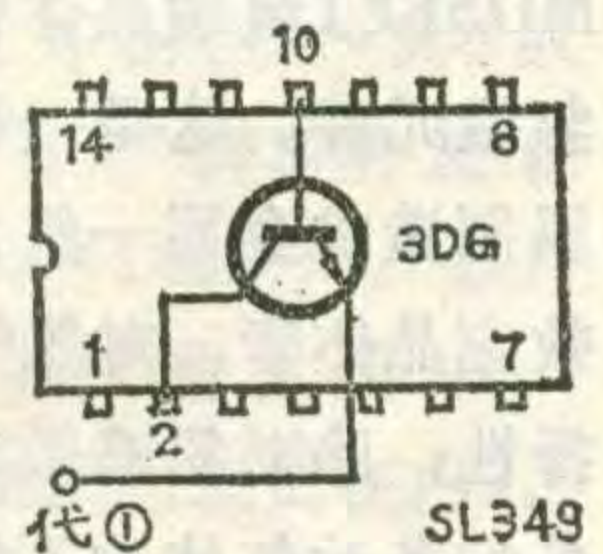
(汪锡明)

**问：**电视机的拉杆天线表面为什么会黄褐色网状物质？如何清除和预防？

**答：**这是因为拉杆天线表面镀铬层受到空气中有害气体的侵蚀而出现的氧化物质，随着这个过程的继续，黄褐色的网状物质将不断扩大，最后使镀铬层全部破坏。当拉杆天线开始出现这种氧化物质时，就应用中性机油或缝纫机油来回揩擦，可以将这种氧化物质擦去。经常用中性机油或缝纫机油揩擦拉杆天线，可以防止氧化物质的出现和网状氧化物质的扩散。(花维国)

**问：**我的电视机中一块集成电路 SL349 不能正常工作，测其各脚电压均正常，只是第①脚对地无电压，换一块觉得很浪费，有何补救办法？

**答：**在这种情况下，可用一只 β > 50、I<sub>cm</sub> > 300mA 的 3DG 型晶体管焊在集成块外来补救。具体作法是：断开电路中的①脚，晶体管基极接集成块⑩脚，集电极接②脚，发射极代替①脚接入电路中(如图)。经此处理后，SL349 即能正常工作。

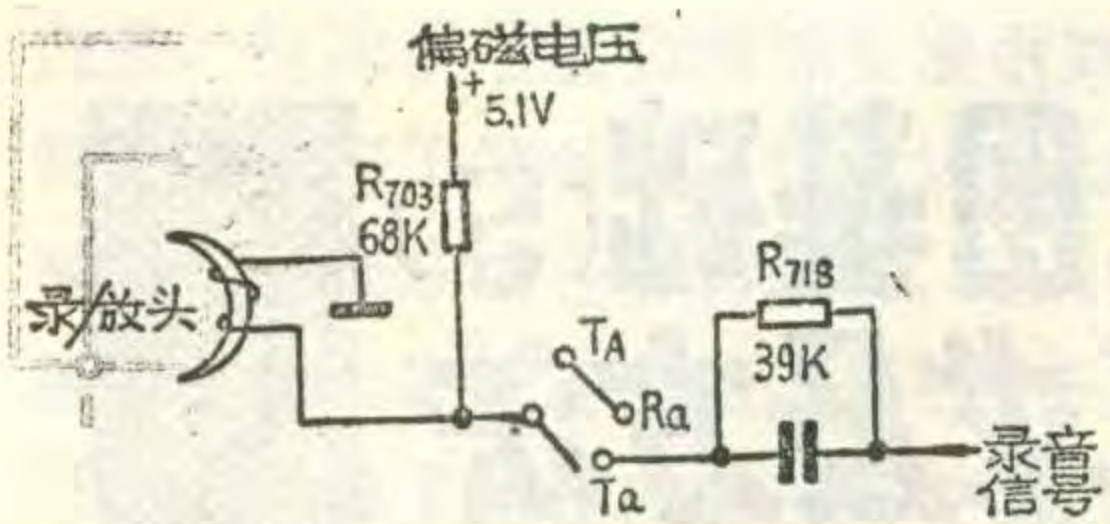


(庞鸿伟)

**问：**我的三洋 2405 收录机收音、收音均很正常，就是录不上音，请问这是什么问题？

**答：**话筒和线路两种方式都录不上音，常见故障是录放开关接触不良。按下录音键时，机器应从放





音位转为录音位，如果录音位接触不良，就会造成录音信号不能通过，以致录不上音。如果录放开关是正常的则应怀疑录音磁头没有加上偏磁电流。该机是直流偏磁方式从该机局部电路看。R<sub>703</sub>(68KΩ)变质、开路，偏磁电流就无法通过。R<sub>718</sub>(39KΩ)开路录音信号也不能送入磁头。这两个元件应着重检查。另外，机器的正确操作也应注意，录音时工作种类开关应放到T<sub>a</sub>的位置，如工作种类开关使用不正确也会录不上音。(张志清)

问：一台进口盒式录音机，放音时从扬声器中发出“吱……”声，这种声音随着音量的增大而越响，不知是什么原因？

答：这种现象主要是盒式录音机机械部分的原因。例如收带力矩过大，磁带不平，走带机构的摩擦等等都会发出“吱……”声，录音时这种“吱……”声连同信号一起被录到磁带上。再放音时这种“吱……”声就又被放了出来，并且随着音量的增大而增大。这种故障应仔细检查从机械部分的什么地方发出的。另外还有一类“吱……”声，是由于电路自激造成的。如判明是电路问题，可适当加大负反馈以抑制自激的发生。(杨必标)

问：二氧化铬磁带(CrO<sub>2</sub>)是否一定要在铁氧体磁头的机子中使用？使用二氧化铬带坡莫合金磁头是否会被损坏。

答：应该说凡是机器面板上具备磁带选用开关的机器均可使用二氧化铬带。例如常见的三洋M4500K，M9994K，夏普的GF666等机，均可使用二氧化铬带，而不必考虑其所用的磁头是什么材料的。

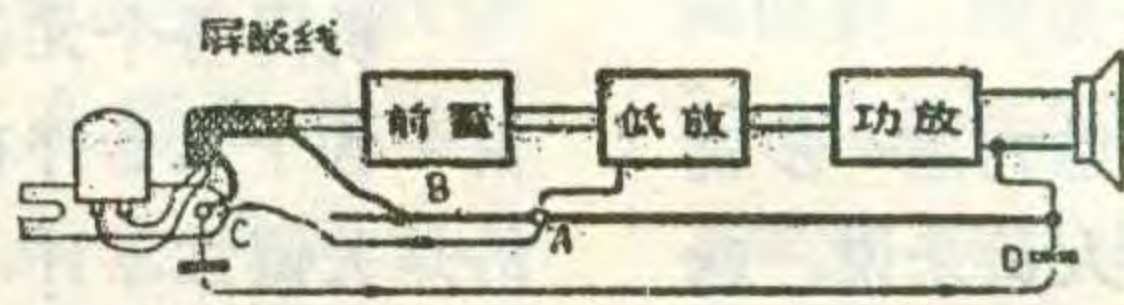
一般认为二氧化铬带的磁粉硬度比普通铁带高，易磨损磁头。但

是磁带对磁头的磨损因素，除磁粉粒子硬度外，还与磁粉的粗细；磁带表面光洁度；磁粉涂层的附着力等因素有关。一般铬带的上述几项指标均是优良的。而质量较差的普通铁带上述几项指标均不如铬带，因此不能简单地说铬带比铁带易磨损磁头。然而铬带的电声特性是普通铁带无法比拟的。特别是频响高端的性能铬带比铁带明显优越。

(徐森)

问：自装一部磁带收音机，焊接磁头时应注意什么问题？

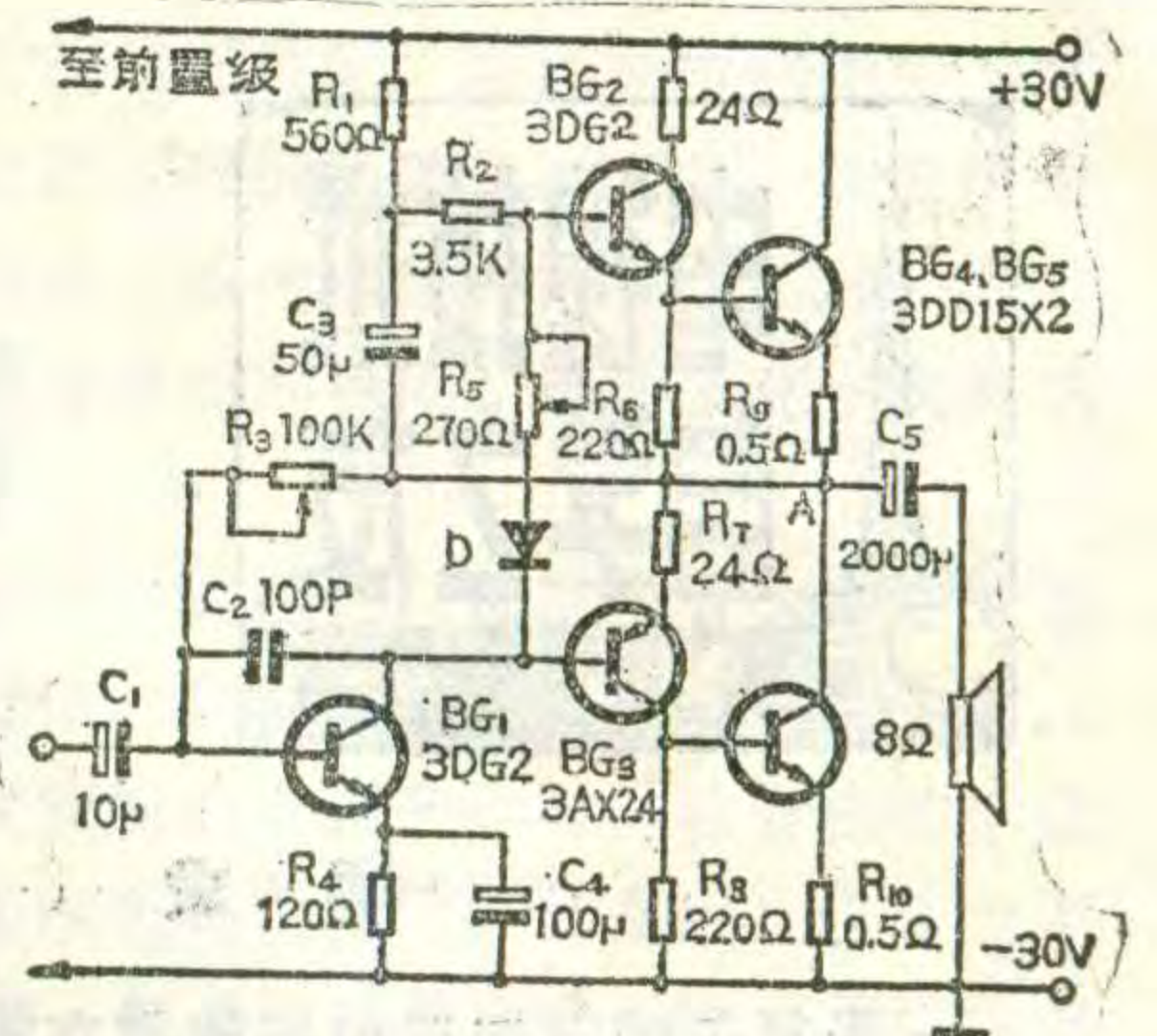
答：磁头至前置均衡放大器的输入端之间应使用双芯屏蔽线。对于塑料录音机芯，因磁头与机器公用地线是绝缘的、焊接时应将屏蔽线外皮的一端焊在机器的公用地线上，另一端与磁头外壳紧密接触。



这样磁头壳起到良好的屏蔽作用。对于全铁结构的录音机芯，由于磁头外壳通过录音机芯已与整机的公用地线接触在一起，所以屏蔽线外皮靠近磁头的一端不必再与磁头外壳接触。这样做对提高整机信噪比很有利。如将屏蔽线外皮靠磁头一端与磁头外壳接触，如图所示，就会形成地线的并联通路。大家知道，放大器前级与末级之间的地线中如有较大电流通过时会产生一定数量的电位差，由于地线存在着回路，就会产生回路电流，方向是A→B→C→D→A。磁头引线至前置级之间的屏蔽线外皮有地线回路电流流过，感应到高增益的前置级输入端形成噪声。业余制作中由于地线走线不合理会使这种噪声成倍增加，所以全铁结构的录音机芯，磁头外壳不可与屏蔽线外皮相接。

(徐森)

问：我有一台10瓦OTL扩音机，功放部分电路见附图。由于此机的互补管BG<sub>2</sub>和BG<sub>3</sub>是两个不同



材料的三极管，用了一段时间后，失真很大。现准备用一对硅三极管(PNP型和NPN型)去更换原来的互补管，请问换管后电路中其它元件数值是否要改动？怎样调整？

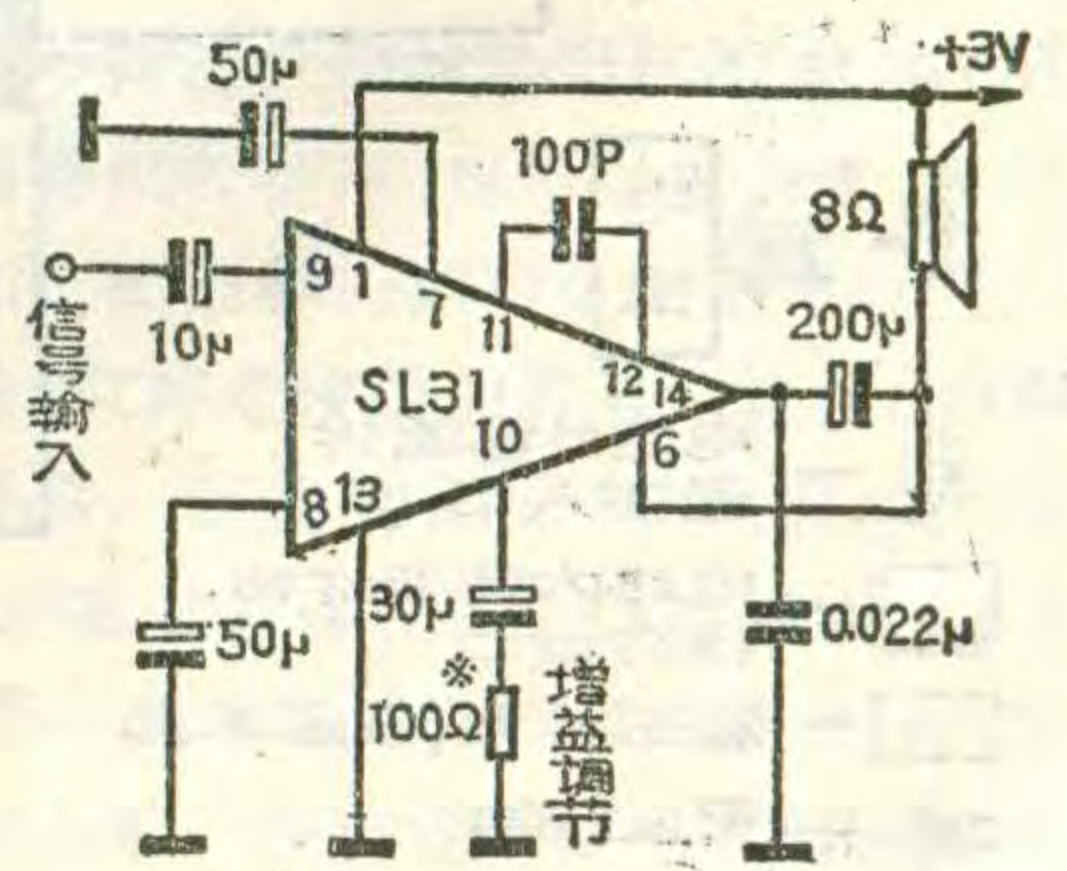
答：用硅互补管代替锗互补管时，只需将附图中的R<sub>5</sub>的数值由270Ω改换成510欧可调电阻即可。调试时，先调R<sub>3</sub>阻值，使扩音机输出端(图中A点)静态电位为15伏。然后再调R<sub>5</sub>，使功率管的静态电流为10~20毫安即可。(张国华)

问：我购买了一个“神波牌”SL31集成功放电路，请问这种功放块的管脚排列次序如何辨认？电路性能如何？使用时还要加哪些外围元件？

答：SL31是低电压袖珍收音机上用的功放集成电路，它能在2~4.5伏电压范围内工作。在3伏电源电压下，其静态电流约为6毫安左右；在8欧负载下能获得75毫瓦的额定功率，信号带宽大于10千赫，输入阻抗约10千欧。

将集成电路块的商标正放，左下角为第1脚，按逆时针方向数，依次为第2、3、4、……14脚。电路的外围元件接法如附图。

(张国华)





# 电视机电路图识图基础(5) ——看图的要求及方法

董振武

## 要求

一张复杂的电视机电路图摆在眼前，应当看哪些东西？怎样才能算看懂它？我以为须做到以下三点：

1. 应能根据电视机的详细方块图，在整机电路图上，找出相应的具体电路，作到“对号入座”。这是看图的起码要求。

所谓“对号入座”是指：由于各绘图者的习惯不同，同一个单元电路的画法也可能各异，或放置在整机图上的位置也不一样，也可能把一个单元电路“解肢”。在这种情况下，能够认出整机电路图中与方块图相对应的，各具体单元电路的位置、名称和电路范围。

对于只需要作概括了解的人来说，达到这一步就可以了。但是对于需要深入了解或维修人员来说，就远远不够了，还需作到下面的要求。

2. 不仅要熟悉构成各个单元电路的具体电路结构及主要功能，还应了解各级电路上信号的频率、幅度、波形的特点。

在电视机内完成同一种功能的电路，往往可有几种完全不同的电路形式，甚至它们的波形、幅度也不相同。例如，场振荡电路，可有间歇振荡器、多谐振

荡器、互补再生环振荡器、单晶体管振荡器、可控硅振荡器等多种类型。而其中每一类，又可以有几种不同的具体结构形式，象间歇振荡器有发射极接地的基极RC时间常数型、集电极接地的发射极RC时间常数型等；多谐振荡器可有集——基耦合型、射极耦合型及大反馈环型多谐振荡器，等等。可见，要看懂电路图，必须搞清楚各类电视机的各个单元电路的结构特点，否则就不可能鉴别各电路属于哪一类，也不可能知道它的优缺点。

3. 应明确电路里各个元器件(至少是主要元器件)的作用及特点，了解电路及器件的有关数据。这是对看图的更高要求。

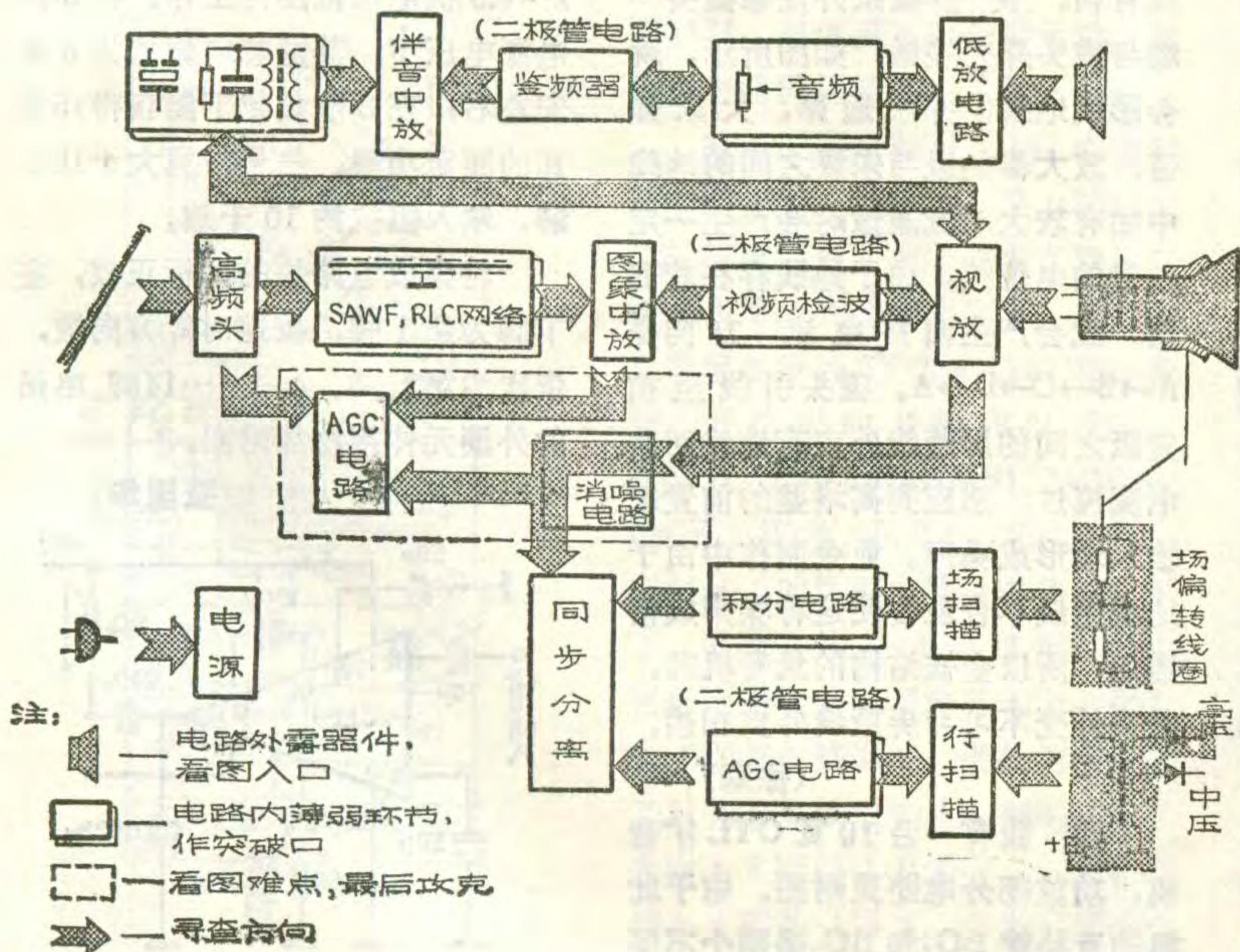
机内各个元器件的选取，都是经过精心考虑的。由于各个元器件在电路中的地位、作用各不相同，有的是关键性器件，有的是附属件，所以在要求上就不一样，有的要求数据很精确，有的数据相差几倍也无妨。在看图过程中，对这些也应予以注意。

一般规律是：就整机来说，在分立器件电视机电路图中，电子管或晶体管是各级电路的核心；在集成电路电视机中，集成电路块是核心。就具体电路而言，某些电路中二极管是关键器件；在通道电路里，LC谐振回路大多对单元电路的频率特性有重要影响；在脉冲电路中，一些RC充放电电路及RL电路对脉冲信号的频率、波形有重要影响。

看电路图时，既要看清电路的具体结构特点，还要作到“心中有数”，即对电路图上一一些特殊点处标出的对地电压值，作为看图的内容之一加以了解。因为直流工作点直接影响着电路的工作状态和性能，它不仅决定了电路静态处于饱和态、截止态、放大态或浅导通态，还确定了电路工作在开关态、线性放大态或限幅放大态。直流工作点不当，可能引起图象灰度失真、同步不良、输出电平降低、功耗增大等恶劣后果。

随着集成电路电视机的迅速

随着集成电路电视机的迅速



发展, 应尽快熟悉和掌握集成电路电视机的特点和电路, 为此应了解各有关集成块内部电路的结构特点, 掌握每种集成块各有何功能, 各引出脚有何用途以及各脚外接元器件的作用, 最好也能知道各脚的正常电压值。熟悉了这些内容, 对看懂集成化电视机电路图带来极大方便。

## 方 法

拿到一张黑白电视机电路图后, 怎样才能达到使电路图与整机方块图“对上号”, 并辨明各单元电路的结构及功能等要求呢? 这里有个识图的方法、步骤问题。本文采取外围包抄的方法, 由外向内, 由易到难, 先看电路图边缘处直观、外露的元器件和电路; 然后, 寻找图内易看懂的环节作为识别电路内部的突破口; 最后, 留下图中个别难点, 集中精力围歼。下面结合图1说明看图的具体方法和步骤。

### 第一步: 直观入手, 选好入口

电路图上的电视接收天线、扬声器、显象管、电源插头等符号比较容易识别, 它们的部位也容易找到; 显象管上的行、场偏转线圈和行输出变压器(它通过一条粗的绝缘导线与显象管侧面高压咀相连)的符号也不难识别。我们把这六个最直观、最简单、易认的器件作为“进攻”的突破口, 顺着信号通路连线, 就能找到它们的邻近电路。例如, 交流电源插头一定接电源变换电路或电源变压器、整流稳压电路; 由天线向后必定连接高频头, 有的整机图上高频头图仅画了个方框表示, 在方框的后面就是图象中放级; 由扬声器向前必定连接音频放大电路; 由显象管阴极(或栅极)向前必连接视放末级, 而它的加速极、聚焦极、高压阳极(即高压咀)均与行输出变压器的次级的高、中压整流电路相接, 显象管外围还设置有消亮点电路、亮度调整及自动亮度限制(ABL)电路等; 由场偏转线圈向前必连接场输出电路; 由行输出变压器(它与行偏转线圈多属交流并联!)向前必连接行输出级。进一步向图中间部分深入, 由电视天线向后和显象管向前寻找是电视机的图象通道部分, 按其先后顺序排列是高频头、图象中放、视频检波器及视放级。由行、场偏转线圈向前是行、场扫描电路, 再向前就是同步分离电路。由扬声器向前是音频放大器、鉴频器及伴音中放级组成的伴音电路, 这三部分电路的界限如何确定? 伴音电路的输入端在何处? 另外, 找到各部分电路后, 还应当进一步确定各部分电路的级数及其基本电路的类型。显然, 这一系列问题尚需进一步解决。

### 第二步: 寻找弱点, 确定界限

整机图内各部分电路的繁简、难易程度总有不同, 而且中间部位的电路总有一些元器件或网络既使

是初学者, 也一看就能抓住它。它们是电路图上的薄弱环节, 可作为电路内部的突破口, 与第一步方法相配合, 通过内外夹攻, 或由这些内部突破口向外出击, 可以确定各部分电路的界限, 进而攻克一大批单元电路。

首先, 和三极管电路相比, 以二极管为中心的电路数容易识别和记忆, 是电路图上的薄弱环节。例如, 电路中的视频检波电路和半导体收音机的检波电路部位相似, 基本电路也相同, 都是以二极管为中心的幅度检波电路, 仅是二极管D后面的 $\pi$ 型滤波器在这里是LC低通滤波器(见《基本电路》一文), 而在收音机中是RC低通滤波器。再例如, 鉴频器(是调频波检波器)似乎复杂, 实际上不论是比例鉴频器, 还是相位鉴频器, 都可以看成是双调回路与两个幅度检波器的组合, 当然各鉴频器中的两个幅度检波二极管或者是直流首尾相接, 或者是首首相顶、尾尾相连。可见掌握了电路特点, 鉴频器并不难识别。鉴相器(是AFC电路的主体), 是以两个二极管为核心的相位比较电路, 了解了它的功能及电路构成后, 也比较容易记忆和识别。视频检波器、鉴频器和鉴相器这三个电路, 在大多数晶体管电视机或电子管电视机中, 都采用以二极管为核心的同一电路。既使有的电视机采用了其它元器件, 电路原理也还是相同, 结构相似, 容易辨认。于是, 在看图时, 我们可以以整机方块图为依据, 以上述三个二极管电路为识别内部电路的突破口, 向两侧扩展, 使识图工作进一步深入。例如, 由视放级向前遇到的二极管电路是视频检波器(应对照其基本电路), 于是视放级两侧的界限明确了, 而在视频检波器后面必是预视放级; 由视频检波器再向前推必是图象中放级。再例如, 由音频放大器向前所遇到的二极管电路是鉴频器(也应对照基本电路), 于是音频放大器的电路范围明确了; 而且鉴频器前面的电路必是伴音中放电路。再有, 由行输出变压器向前推, 经过几级单元电路就遇到以二极管为核心的AFC电路(对照基本电路), 于是整个行扫描电路的界限就找到了, 而且AFC电路后面必是行振荡电路; 而AFC电路前面必是同步分离电路。可见, 通过寻找、确定二极管电路, 把一些电路界限画清了, 而且也把一些单元电路确定下来。

整机图中还有另一些易识别和易记忆的电路(例如一些特定的RLC网络或器件), 也可以做为电路内部的“出击口”。例如, 由高频头向后是图象中放级, 两者之间多用同轴电缆(注意使用的符号!)连接; 而且图象中放级的输入电路, 都是由RLC网络(以各种吸收回路为主体)或声表面波器件(SAWF)构成的5~6MHz宽的带通滤波器, 作为电视机的第二道大门。再例如, 伴音中放级输入端, 多设置一个6.5MHz的单

# 正确使用国产彩色显象管



张省德

国产彩色显象管 37SX101Z 和 56SX101Z 系引进的国外技术制造的产品，其原日本型号分别为：370 EFB22 和 560AVB22。国产管与原日本管相比，参数相同，寿命相当。经中国电子元器件质量认证委员会全面认证，并授予“X 射线辐射和防爆安全性能”认证合格证书。国产彩色显象管已被国产各种型号的彩色电视机采用，为适应国内现有各种进口彩色电视机更换彩色管的需要，现将国产彩色管的使用及代换注意事项介绍如下。

## 使用

(一) 国产彩色显象管(以下简称国产管)出厂前，都已装好偏转线圈和自会聚部件，并在专用设备上经过精确调整，用白色漆和胶布封好，使用时，无须再对其色纯和会聚进行调整；维修电视机时，也不得随意调动偏转线圈和会聚磁件。否则，将破坏或影响管子的色纯和自会聚特性，致使彩色图象质量降低。

(二) 彩色显象管的灯丝电压保持 6.3 伏，过高或过低，都会严重影响管子寿命。根据实验结果表明，如将灯丝工作电压提高到 7 伏，寿命会缩短为 40% 即由正常工作寿命的 15000 小时降至 6000 小时左右。

调谐回路或者是三端陶瓷滤波器，它是第二伴音中频信号的耦合电路，多处在预视放级的集电极电路上，实际上它起着伴音电路大门的作用。

由场扫描电路向前，必找到 2~3 节 RC 网络组成的积分电路，而在积分电路的后面，必定是场振荡电路，前面必是场同步放大器或幅度分离电路。

以上这些部分都比较直观，容易识别。找到它们，就可以找到高频头与图象中放、图象通道与伴音电路、同步分离与场扫描电路之间的界限和一些单元电路。

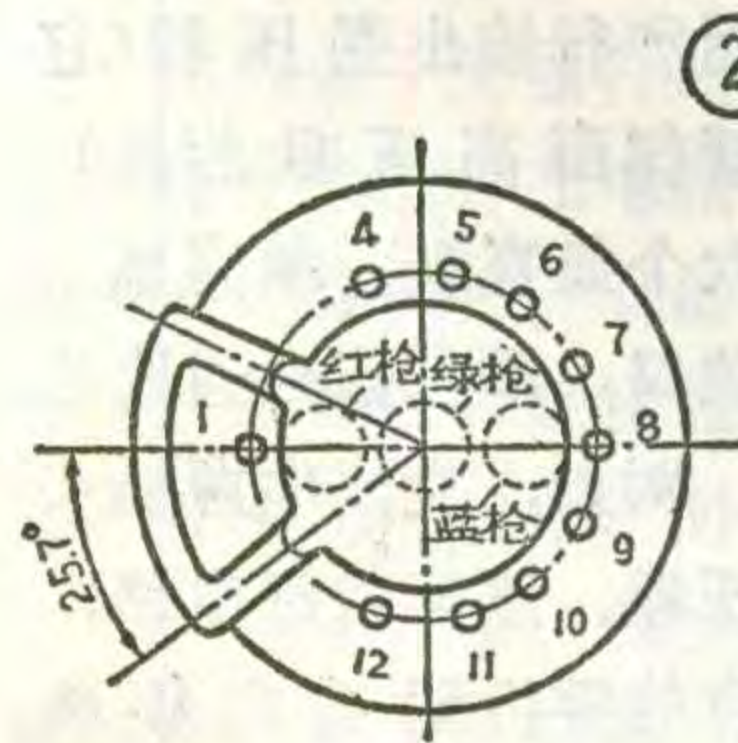
在有些整机电路图中，已经用文字直接标示出各部分电路的功能，这给初学识图者带来了极大方便。而在多数的整机电路图中，是在某些电位器或可调电感等元器件旁标明其功能。如音量、对比度、亮度、聚焦、行频(水平同步)、行线性、行幅度、场频(垂直同步)、场线性、场幅度等等。这些元器件，可以作为认识整机图中另一类内部电路的突破口。显然标明场频、场幅度、场线性的电路，一定是场扫描中的电

特别注意的是：当用行输出变压器专用绕组，供给显象管灯丝电源时，要设法保证开机瞬间灯丝浪涌电压不得高于 20 伏。

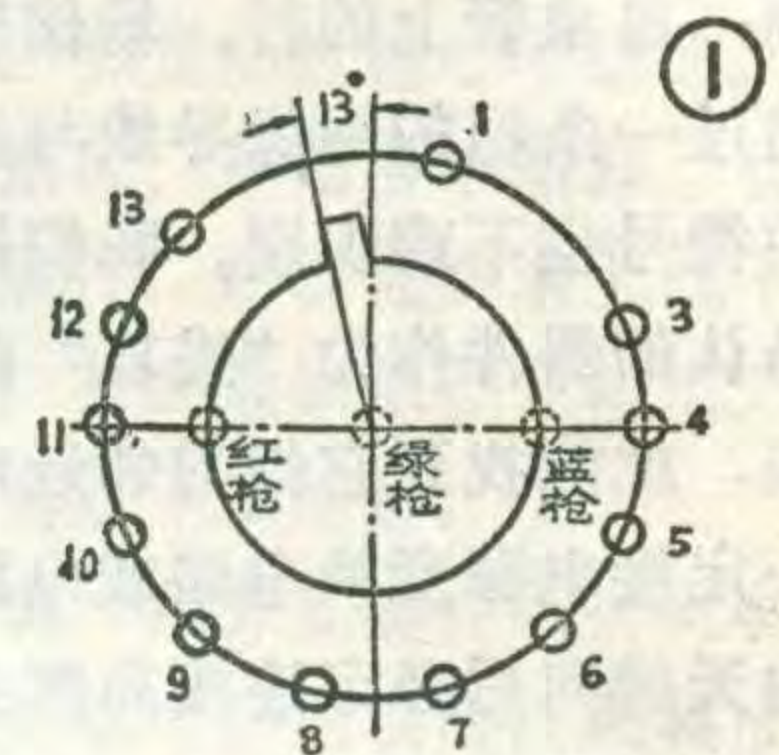
另外，阴极、第一栅、第二栅和灯丝之间，应在设计电路中串入必要的限流电阻，使灯丝和任何其它电极发生意外短路故障时，流过的最大电流不超过 20mA，以保证灯丝安全。

为保证阴极寿命，第一栅(控制极)任何时候不得处于正电位(必须低于零伏)否则将严重损害阴极，降低显象管寿命。

(三) 阳极电压典型值，37 厘米管为 22 千伏，56 厘米管为 25 千伏。尽管这两种管子的极限阳极电压值，分别可达到 25 千伏和 27 千伏，为了使用可靠，减少管内打火，使用时应不超过典型值。此外，考虑到管内会偶然出现高压打火，在设计电路时，在高压回路中，采取必要的安全保护措施，以免损坏其它元件。



1. 聚焦板 8. 绿枪阴极  
5. 热丝 9. G<sub>2</sub> 栅板  
6. " 10. 蓝枪阴极  
7. G<sub>1</sub> 栅板 11. 红枪  
(其余为空脚)



1. 聚焦板 8. 红枪阴极  
3. 蓝枪阴极 9. G<sub>1</sub> 栅板  
6. 热丝 10. G<sub>2</sub> 栅板  
7. " 12. 绿枪阴极  
(其余为空脚)

路。其中，标明场频的地方必为场振荡器；标明行频、行线性、行幅度的电路，必为行扫描中的电路。其中，标明行频的地方多在行振荡级，标明行线性、行幅度处，必为行输出级；标音量的地方，多是鉴频器与音频放大器的交界处；对比度多位于视放末级；标亮度、聚焦的地方是显象管外围电路。

总之，通过寻找、确定图内特定的二极管电路、RLC 网络及电视机可调元器件等容易识别的薄弱环节，可以最后确定高频头、图象中放、视频检波、视放级、伴音电路、同步分离、AFC 电路、行扫描、场扫描、电源电路的范围。在此基础上，结合对各单元电路基本电路的分析，可以确定以上各部分电路各由几级单元电路构成，各单元电路的结构特点、主要功能以及其主要元器件作用等。

## 第三步：前后联系，难点变易

识图的最后一关是辨认自动增益控制电路(AGC)及消噪电路(ANC)等机内辅助电路。可是，由于各厂

(四)国产管的阳极电压虽然很高,但在屏幕正面和四周的X射线泄漏量,远低于国际标准规定的最低值。这是由于采用了能吸收X射线的特殊玻璃的结果。根据实测,整个彩色管的X射线泄漏最大的部位在阳极帽四周区域。因此,自装或维修彩色电视机时,为了降低X射线辐射,阳极帽接头最好套上彩色管专用的橡皮保护帽。

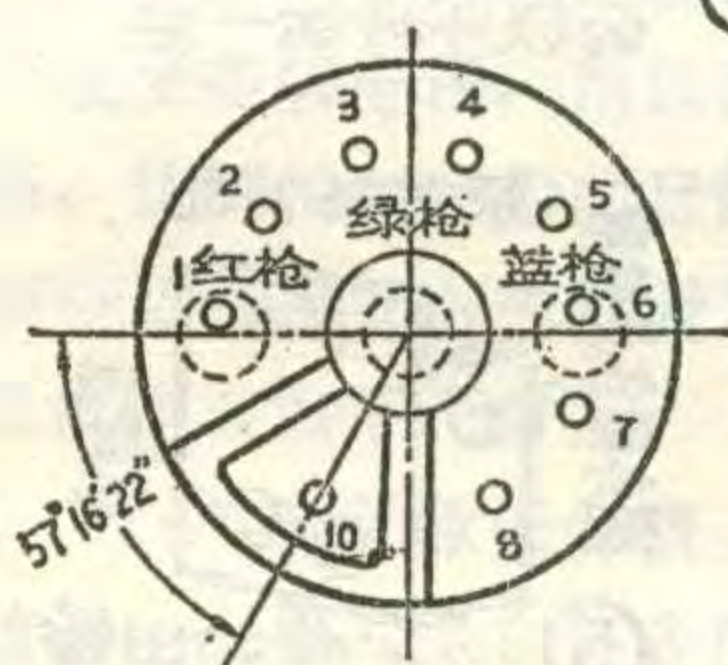
(五)锥体外涂石墨层应接地可靠,最好用多股软导线采用多点接地。接地不良,会在屏面图象上出现噪声现象,偶尔也会损坏显象管。

(六)靠近电子枪四周的区域,不得有磁铁或其他会产生磁场的物体(如电源变压器)存在,否则会破坏管子的色纯,使图象畸变。

(七)管座引线应使用多股软线,允许自由晃动,不应拉紧。否则,由于震动,管针受力会损伤或折断,严重时还会引起管子漏气。

(八)搬动彩色显象管时,应双手托住屏面对角处,轻拿、轻放。屏面朝下搁置在垫有软布或其它软垫上。由于管颈玻璃较薄,不能用单手揪着管颈搬动管子,以免管颈断裂。管脚

③ 中间排气管处要防止碰撞,否则将造成排气管破裂,管子漏气报废。



1. 红枪阴极
2. G<sub>1</sub> 栅极
3. 热丝
4. 绿枪
5. G<sub>1</sub> 栅极
6. 蓝枪阴极
7. 绿枪
8. G<sub>2</sub> 栅极
9. 聚焦极
10. 聚焦极

### 代 换

(一)各国生产的彩色显象管型号甚多,规格各不相同,即是同一公司不同时期生产的管子,型号规格也不相同。因此,不能简单地直接用国产管代换

家设计思路不同其电路形式往往差别较大,这给初学看图者带来了较大困难。因此,识别这些电路既是看图的最后一步,也是看图的难点。其实,按照黑白电视机方块图及本文附图,根据电视机各部分电路间的相互联系,找到它们的所在部位并不困难。

消噪电路(又称抗干扰电路)主要是抑制大幅度、窄脉冲的干扰作用。目前,多把它归为同步分离电路的一个部分。它的位置大致设置在预视放级与AGC电路、同步分离电路之间。因此,在找出预视放电路、同步分离、AGC电路的基础上,结合对单元电路基本电路的分析,就会找到消噪电路。

AGC电路的输入端经过消噪电路与预视放级相联接,它的输入端(也可能经过消噪电路)还与幅度分离电路的输入端相连接。AGC电路首端繁杂且不易辨别,但是AGC电路的输出端是与图象中放(多是第一、二级)及高频头(是高放级)相连,一般容易寻找。那么

| 参 数                            | 管型            |               |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                | 37S×101Z      | 370FTB22      | 370JRB22      |
| 偏转角 (度)                        | 90°           | 90°           | 90°           |
| 管颈 (毫米)                        | 29.1          | 29.1          | 22.5          |
| 灯丝电压 (伏)                       | 6.3           | 6.3           | 6.3           |
| 灯丝电流 (毫安)                      | 680           | 680           | 475           |
| 光点截止电压 (伏)                     | 64~104        | 64~104        | 120           |
| 第一栅电压 (伏)<br>(调制极电压)           | 0             | 0             | 0             |
| 第二栅电压 (伏)<br>(加速极电压)           | 460~820       | 460~820       | 286~632       |
| 第三栅电压 (伏)<br>或第四栅电压<br>(聚焦极电压) | 4140~<br>4840 | 6300~<br>7000 | 5560~<br>6360 |
| 阳极电压 (千伏)                      | 22            | 17.5          | 22            |
| 管脚接线图                          | 1             | 2             | 3             |

国外的管子。必须对整机电路或其它元器件进行必要的改动,使整机电路能满足国产管工作参数的要求,这样才能获得满意的结果。

目前国内广泛采用的三种37厘米彩色管主要参数见上表,其管脚接线图分别见图1~3。由上表可知:这三种彩色管之间都不能简单地互换。即是日立公司生产的370FTB22也不能直接用国产管替换。松下公司的彩色管,因其管颈较细,电路变动将更大。

(二)用国产管代换时,需注意弄清原来整机上用的管子型号、详细参数。若无法查到原资料,也可对原机进行实测:第一步测灯丝电压;阳极空载高压;各栅极电压变动范围。第二步应详细查看坏管的会聚方式。早期彩色显象管多用动会聚方式,用国产管代换时,此部分电路已无必要。第三步应测出偏转线圈的电感和电阻。查清全部数据之后,才能考虑用变更

只要找到高频头与AGC电路的连线(高放AGC电压),和图象中放级与AGC电路的连线(中放AGC电压)时,就抓住了AGC电路的“尾巴”。然后,顺藤摸瓜,就能摸到AGC电路的首端,并能够判断出AGC电路的类型、结构及其主要元器件。

实际情况多是AGC电路与消噪电路同时被捉到,然后再通过对电路分析进一步区分开。

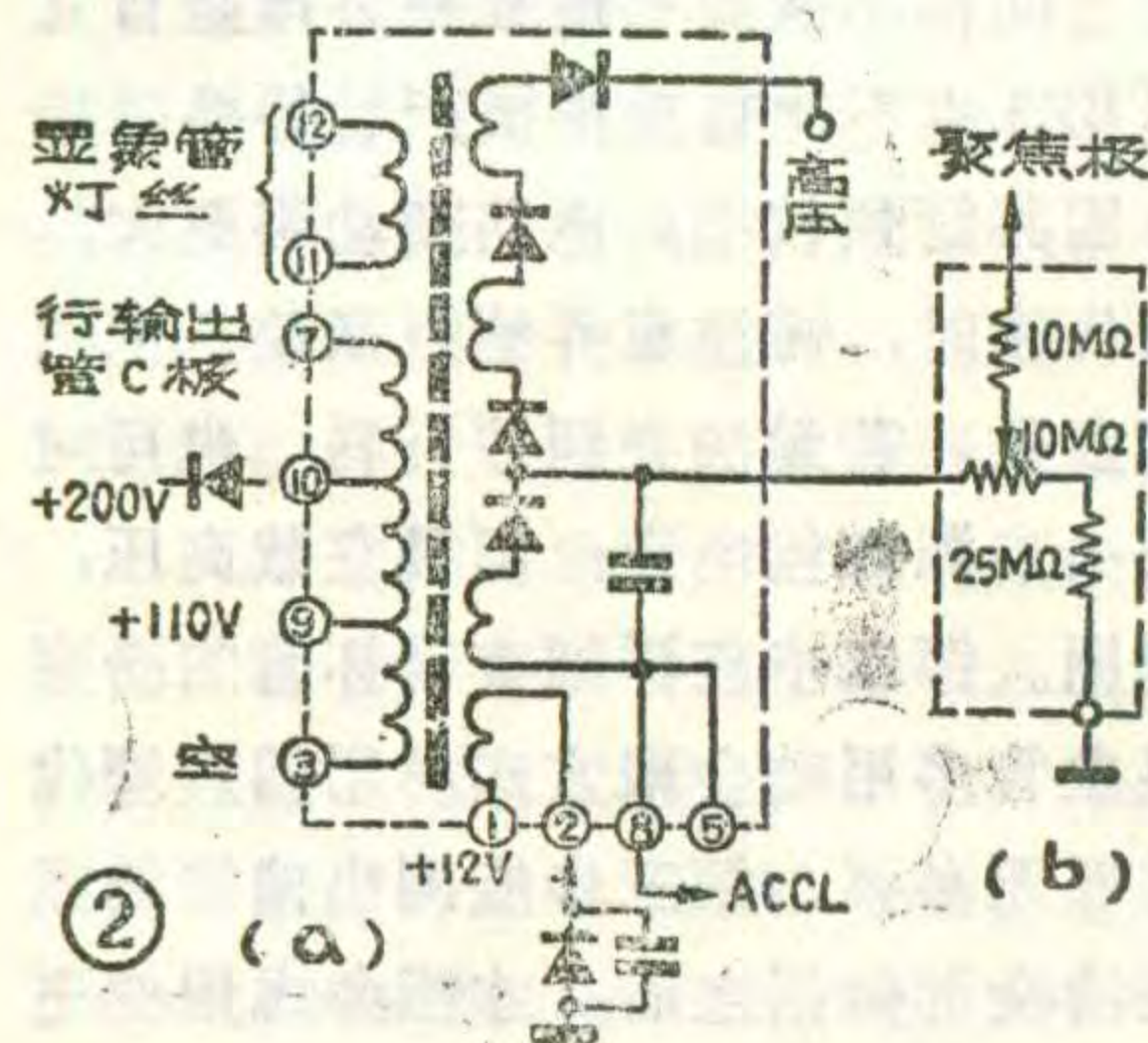
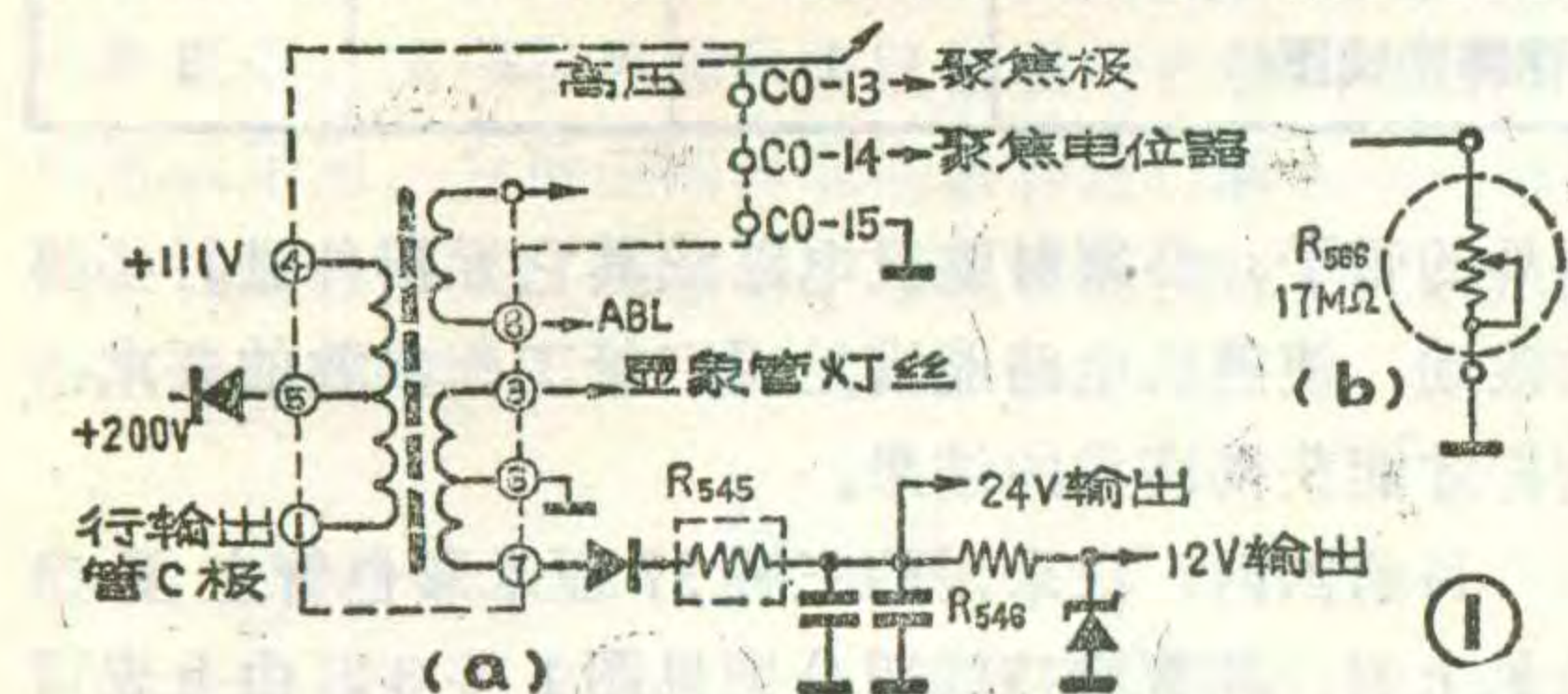
至此,对整机电路图的各个部分及各单元电路进行了基本分析。为了证实前面分析、判断的是否正确,应当对整机电路图再进行一次统一、协调和复查工作,以防漏判、错判或重迭。本文是针对一般普及型分立器件电视机归纳的看图方法。有的电视机电路程式比较奇特,在掌握了以上看图的基本思想的基础上,可以灵活地完成识图工作。这个识图方法也适用于集成电路电视机。

# 松下TC-481D型彩色电视机 行输出变压器代换

徐启中

进口的各种牌号的彩色电视机,因电路设计不同,所用的行输出变压器绕组也不同。但是,都采用密封式的一体化行输出变压器,损坏之后,无法拆开更换。若无原配件,只好长期搁置。

我们对TC-481D型彩色电视机的行输出变压器作过代换实验。选用绕组输出电压相近、磁心外露且



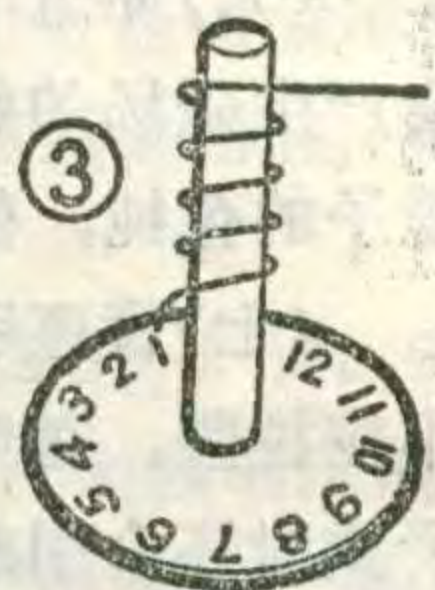
其空隙较大的行输出变压器,经稍加改制,代用后效果较好。下面介绍具体代用的方法。

TC-481D型彩色电视机的行输出变压器原理电路如图1,

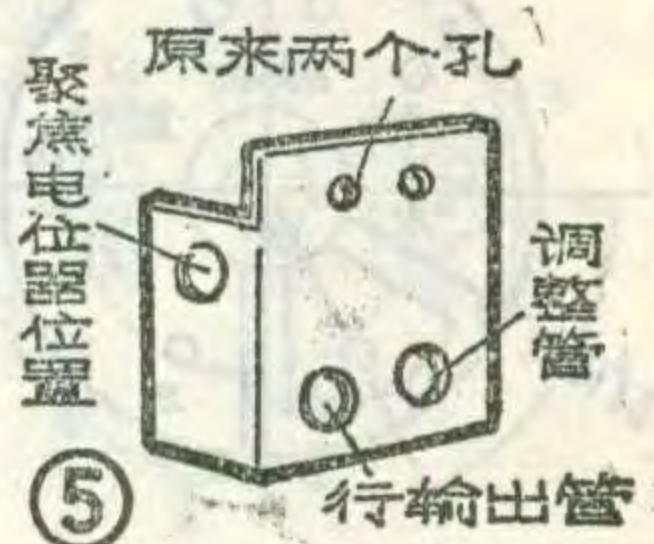
其中虚线框内部分,为一密封的整体。这种变压器有一组输出电压为24伏的绕组,24伏电压经降压电阻R<sub>545</sub>之后,给出12伏电压。现选用日立牌CRP-149D型彩色电视机

用的行输出变压器(其原理电路如图2)来代替。

将图1、图2进行比较,可以看出:除图2无24伏输出电压绕组外,其它绕组输出电压相差不大,可不作较大改动,只增绕一组12伏绕组即可。加绕时,先在磁心外露部分裹上一层绝缘纸,然后用直径为0.23毫米左右、长约85厘米的漆包线,一头先焊在变压器引出脚①上,用另一头进行穿绕,共绕11圈,绕向见图3。



安装时,根据所在位置,先按图4做一个角形铁支架(简称角铁),使行输出变压器悬在大底板上,不要碰着四周的其它元件。角铁窄边上的孔,要比照大散热板上面的两个孔的位置打眼,见图5。角铁另一边的孔,要与变压器铁板上的孔的位置相吻合。固定好以后,按照两种变压器脚的对应关系,焊好各色接线。



因原聚焦电位器只有17MΩ,接法也不同,必须拆下换用CRP-149D机附在行输出变压器上的聚焦合,将接线焊好即可。

电路及元器件的办法换用国产管的可能性与可行性。

(三)彩色显象管由于荧光屏涂屏工艺复杂,除同一工厂、同一型号的管子外,废管不能再生。进口彩

色电视机的显象管一旦损坏,就使彩色电视机搁置。因此,购买彩色电视机时,最好挑选用国产彩色管装配的国产彩色电视机,一旦损坏还可及时配换。

(上接第39页)

$$\text{根据 } P_{om} = \frac{E_C^2}{8R_L} \text{ 得 } E_C = \sqrt{8R_L P_{om}}$$

$$= \sqrt{8 \times 8 \times 3} = 13.8V, \text{ 考虑到饱和压降以及 } R_e \text{ 等因素,电源电压应留有足够的余量,一般留 } 20\% \text{ 左右的余量,所以这时 } E_C' = E_C \times (1 + 20\%) \approx 16.5V, \text{ 再考虑到电源电压系列值,最后取 } E_C = 18V. \text{ 然后就可以根据 } E_C = 18V, R_L = 8\Omega \text{ 条件去选择输出管。}$$

因为一管截止时另一管接近饱和(相当于短路),这时电源电压几乎全部加在截止管上,因此,选管时必须考虑管子的  $BV_{ceo} \geq E_C = 18V$ 。另外,根据上面

提到的管子的最大允许集电极电流  $I_{CM}$  要大于  $I_{LM}$ , 所以  $I_{CM} \geq I_{LM} = \frac{E_C}{2R_L} = \frac{18}{2 \times 8} \approx 1.13A$ 。最后根据推挽电路能量关系的分析,管子最大允许集电极功耗  $P_{CM}$  必须大于  $0.2P_{om}$ ,

$$P_{CM} \geq 0.2P_{om} = 0.2 \times \frac{E_C^2}{8R_L} = 0.2 \times \frac{18^2}{8 \times 8} \approx 1 \text{ 瓦}$$

选用晶体管3AD6B可满足上述要求,其参数  $BV_{ceo} = 24V$ ;  $I_{CM} = 2A$ ;  $P_{CM} = 10$ 瓦(加  $120 \times 120 \times 4mm^3$  散热片)。请注意,由于  $P_{CM} > 1$ 瓦即可,所以无需加这么大的散热片。 $R_e$ 一般选  $R_L/10$ ,故为  $0.5 \sim 1\Omega$ 。

# 伴音集成电路 AN355 故障检修

刘裕昌 彭应均

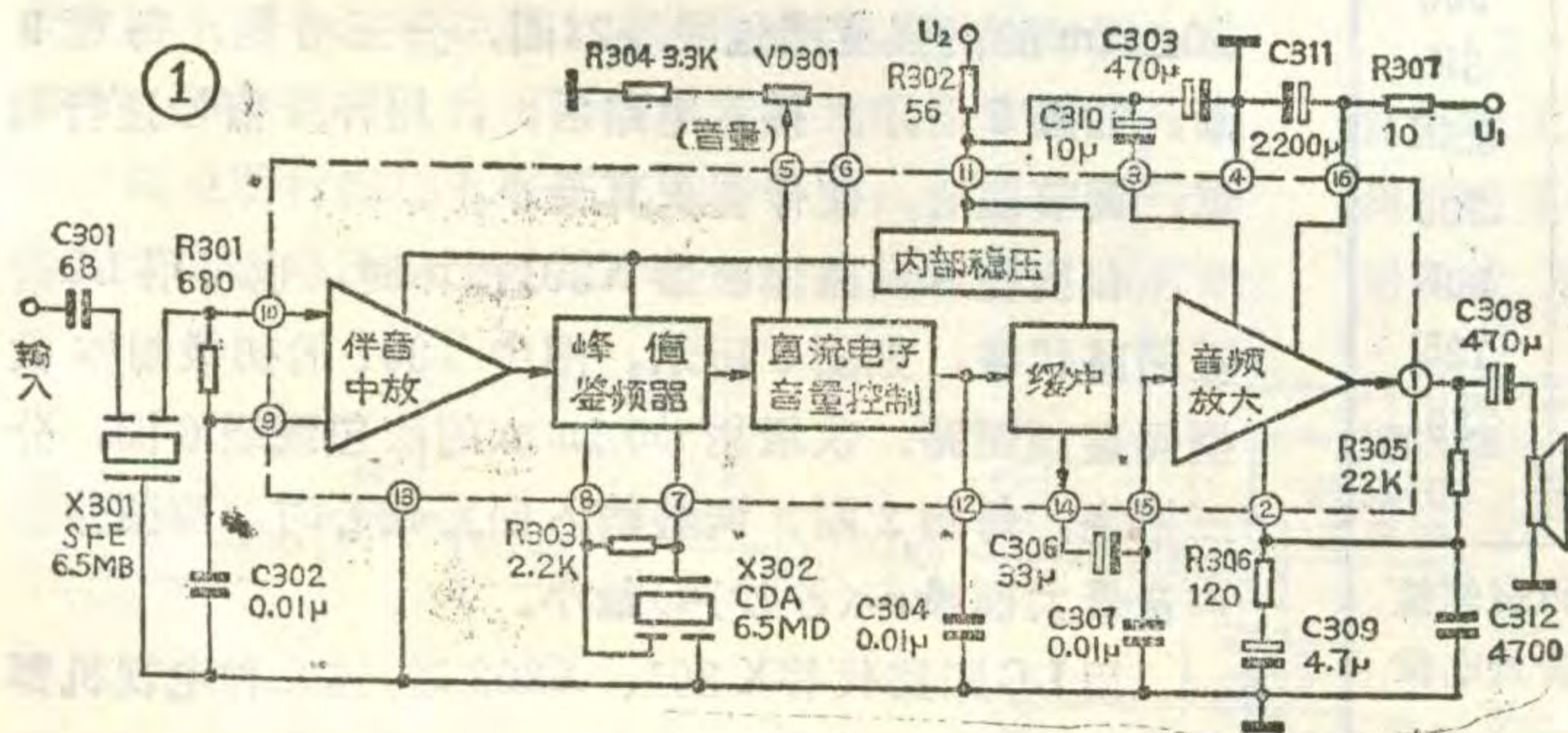
由集成电路 AN355 组成的伴音电路，包括限幅中频放大、峰值鉴频、直流电子音量控制、音频放大等几部分，直接推动扬声器发声。三洋牌 12-T280 U1(昆仑 B3110)、美乐牌 B1411C 等电视机均采用 AN355 组成的伴音电路，此外还应用了双陶瓷滤波作为选频和鉴频回路。现以这几种电视机为例，介绍这种伴音电路常见故障的检修方法。

图 1 是该集成电路的原理图，从视频检波来的 6.5MHz 伴音中频信号，经 X301 选频，从 AN355 ⑩脚进入伴音中放电路放大后，再经鉴频器还原出音频信号，从 ⑭脚输出，经外接耦合电容 C<sub>308</sub> 送至 ⑮脚，放大后，从 ①脚输出推动扬声器发声。调节 VD301 可改变 ⑤脚电压，用以改变音量控制电路的工作状态，达到控制音量的目的。正常工作时，集成电路 AN355 各脚工作电压及对地电阻见表 1。此电路常见故障有如下几方面。

(一)有图象无伴音 电视机出现有图象而无伴音故障，一般发生在伴音电路。检修时，首先要确定故障是发生在音频放大部分，还是发生在伴音中频通道。方法是用手握金属物去触碰集成电路 ⑮脚，如果扬声器中有“嘟嘟……”的低频声，说明音频放大电路工作正常，故障在伴音中频通道；如果无声，故障在音频放大部分。

## 1. 音频放大部分故障的检查

(1)用万用表 R×1 档测量扬声器两端的直流电阻，正常值为 8Ω 左右。当用表笔断续触碰扬声器两引线焊片时，应能听到“喀喀”声，否则是扬声器损坏。常见的故障是多股编织引出线或音圈引出线霉断。



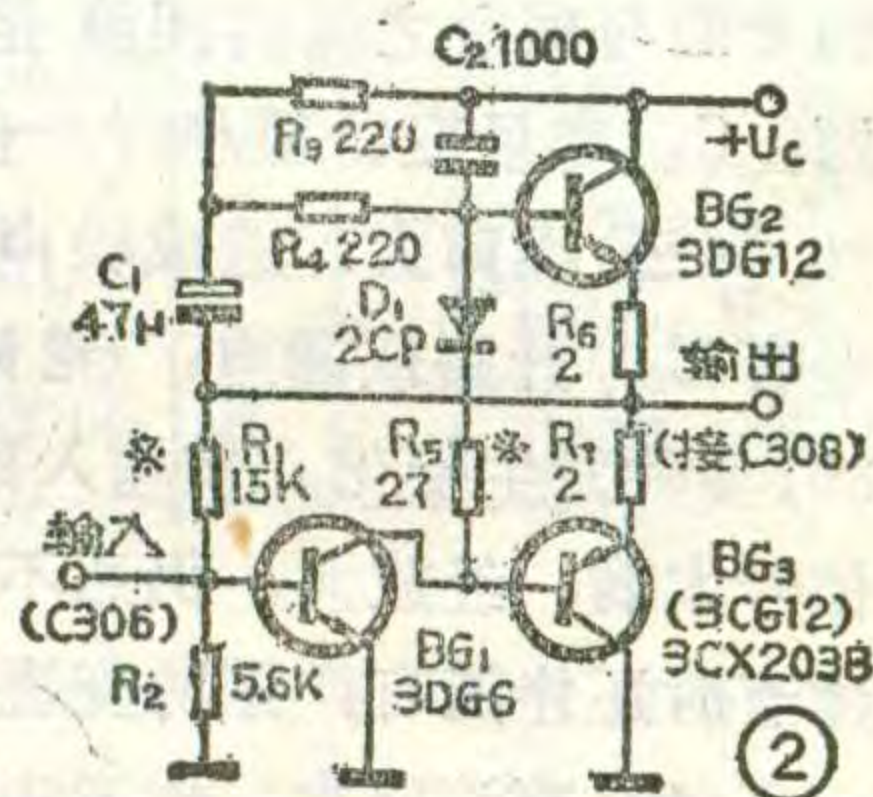
(2)如果扬声器正常，再测量集成电路 ⑮脚的电压，正常值为 10.4V 左右，此电压若为零，则应检查大印制电路板到伴音电路印制板之间的电源连线，看是否开路，C<sub>311</sub> 短路、R<sub>307</sub> 烧断都会使 ⑮脚无电压。如果此电压偏低，应检查 C<sub>311</sub> 是否漏电。

(3)如果 ⑮脚电压正常，再检查 ①脚电压，它是 OTL 功效的中点电压，正常时为 4.5V 左右。如果偏高很多，则是集成块损坏；如果偏低较多，则应检查电容 C<sub>308</sub> 是否漏电，如果 C<sub>308</sub> 完好，可能是集成块损坏。当 C<sub>308</sub> 短路时，极易损坏集成块。

## 2. 伴音中频通道故障的检查:

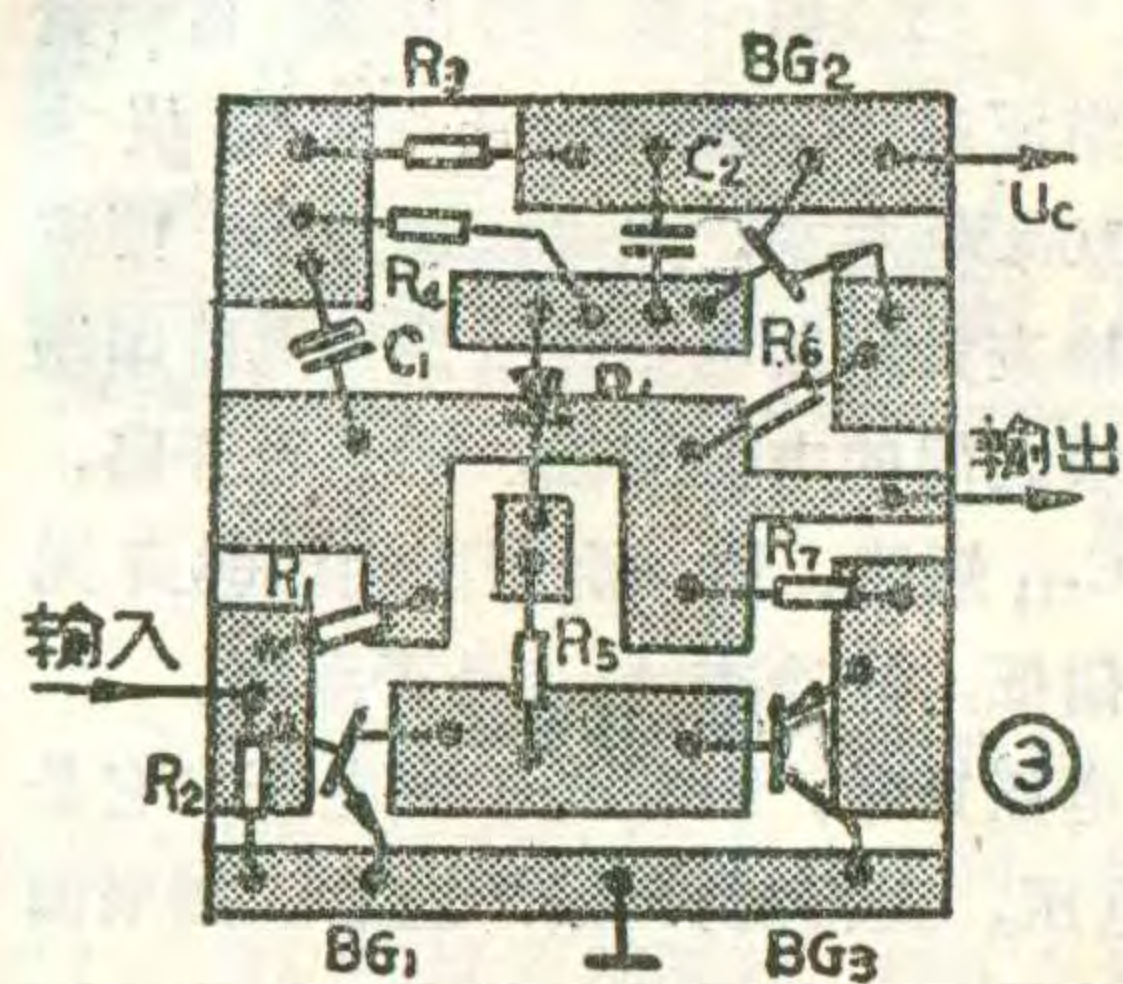
(1)首先测量 ⑪脚电压，正常情况下应为 9.5V 左右。当音频放大电路工作正常时，用金属物触碰 ⑭、⑮脚，扬声器中都应有“嘟嘟……”声。如果触碰 ⑭脚无声，则是耦合电容 C<sub>308</sub> 失效或开路；如果触碰 ⑭脚有声而触碰 ⑮脚无声，则是去加重电容 C<sub>304</sub> 短路或集成电路内缓冲电路损坏。

(2)测量 ⑥、⑫脚的电压，可判断直流音量控制电路的工作情况。正常时，⑫脚电压为 6.8V 左右，⑥脚电压为 4V。调节电位器 VD301，⑤脚电压应在 1.5~4V 之间变化，若变化不大且接近 4V，则是 R<sub>304</sub> 开路或 VD301 损坏。当 ⑤脚电压在上述范围内变化时，⑫脚电压应在 6.8~7V 之间变化，若无变化，说明集成块损坏。



(3)伴音中放和鉴频电路引起的故障，主要表现为集成块损坏和双陶瓷滤波器失效。正常时，双陶瓷滤波器的三个引出端之间的直流电阻呈开路状态。如果三个引出端之间有短路或严重漏电故障，会使集成块相关引出脚电压失常。遇到这种情况，可将滤波器去掉，再观察电压能否恢复。当怀疑 X301 失效时，可在 C<sub>301</sub> 与 ⑩脚之间跨接一只几十微微法的电容器，使

信号不经选频而直接进入放大电路。若无伴音故障是由于 X301 引起的，这时扬声器中应能听到伴音，但杂音比正常时要大些。这个方法可作为应急修理用。当怀疑 X302 失效时，可在 ⑮脚与地之间接一只几千微微法的电容器，扬声器中也应有伴音，但音量小，并有失真，这可作为判断故障的一种方法。当 X302 损坏无配件时，可将 X301 代换到 X302 位置，X301 用跨接电容的方法代



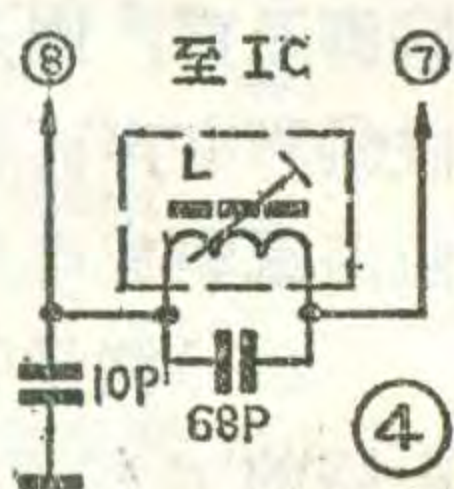
替。虽然两只滤波器性能不同，但试用证明，用X301代换X302能满足使用要求。

**(二) 声音小**  
有以下几种情况：

1. 声音小，但音质很好。这种故障一般是负反馈电路中的  $C_{309}$  容量变小或开路，使音频放大电路出现深度负反馈，从而使增益很低造成的。有条件时，可从⑮脚注入10mV的音频电压，正常情况下扬声器两端应得到0.5V左右的电压，若此电压不够，应着重检查负反馈元件。

2. 双陶瓷滤波器 X302 参数发生变化，也会产生声小的故障。可用X301代替的方法检查。

3. 声音小，但不能开大音量电位器，开大时声音失真。应检查扬声器的音圈与磁心之间的间隙是否有问题。 $C_{308}$  容量变得很小时，也会出现类似故障。



**(三) 噪声大** 造成噪声大的原因有：(1) 去加重电容  $C_{304}$  开路或漏电；(2) 输入端的双陶瓷滤波器 X301 参数发生变化，使输入到⑩脚的 6.5MHz 伴音中频信号太弱，经放大，仍达不到限幅电平所致。这种故障有时还伴随有严重的交流声。

**(四) 交流声大** 伴音中出现较大的交流声，除见表 1

| 电路功能         | 相关引出脚 | 对地电压(V) | 对地电阻( $\Omega$ ) |
|--------------|-------|---------|------------------|
| 6.5MHz 选频输入  | ⑩     | 2.0     | 4.5K             |
| 峰值鉴频“S”形谐振回路 | ⑨     | 2.0     | 3.5K             |
|              | ⑦     | 4.2     | 4.7K             |
| 直流电子音量控制     | ⑧     | 4.2     | 7K               |
|              | ⑤     | 4~1.6   | 4K~3K            |
| 去加重          | ⑥     | 4.0     | 4K               |
|              | ⑫     | 6.8     | 900              |
| 鉴频输出         | ⑭     | 6.1     | 5K               |
| 音频输入         | ⑮     | 4.2     | 8.5K             |
| 音频输出         | ①     | 4.6     | 700              |
| 音频负反馈        | ②     | 4.2     | 30K              |
| 音频滤波         | ③     | 7.5     | 12K              |
| 电 源          | ⑪     | 9.5     | 80               |
|              | ⑬     | 10.4    | 80               |

注：以上数据用500型万用表测得，均是负表笔接地。①电阻用  $R \times 100$  挡测量②5脚电压电阻随音量电位器滑动臂的位置不同而不同。

音电路本身的故障外，整机电源故障、负载电流大都会产生，检修中应注意区别。常见故障情况有如下几种：

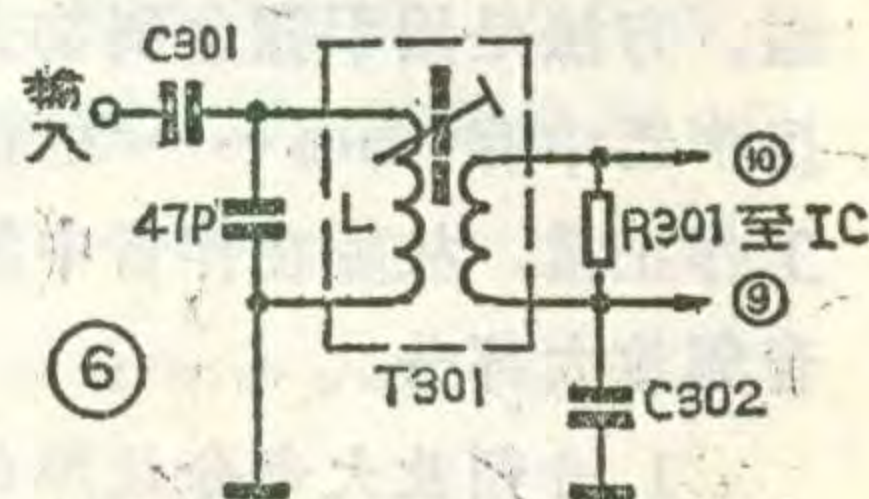
1. 将音量电位器关至最小，如果交流声消失，说明故障在伴音中频通道。原因是 X301 或 X302 参数发生变化。X302 参数变化时，还会产生伴音失真。

2. 电容  $C_{303}$  失效或开路时，也会产生不太严重的交流声，而且与音量电位器的位置无关。

3. 电容  $C_{311}$  容量变小时，会产生交流声，也与音量电位器的位置无关。 $C_{311}$  完全失效或开路时，当把音量开到最大，还会产生低频自激，甚至出现汽船声。检修中置换元器件的方法如下所述。

1. 集成电路 AN355 损坏时，可用国产集成块 BGD355 直接代换。 $\mu PC1353C$  与 AN355 功能相同，原则上可代用，但引出脚排列位置不同，部分外围元件的接法也有些区别，代换时应按  $\mu PC1353C$  的引出脚和外围元件重新改装。

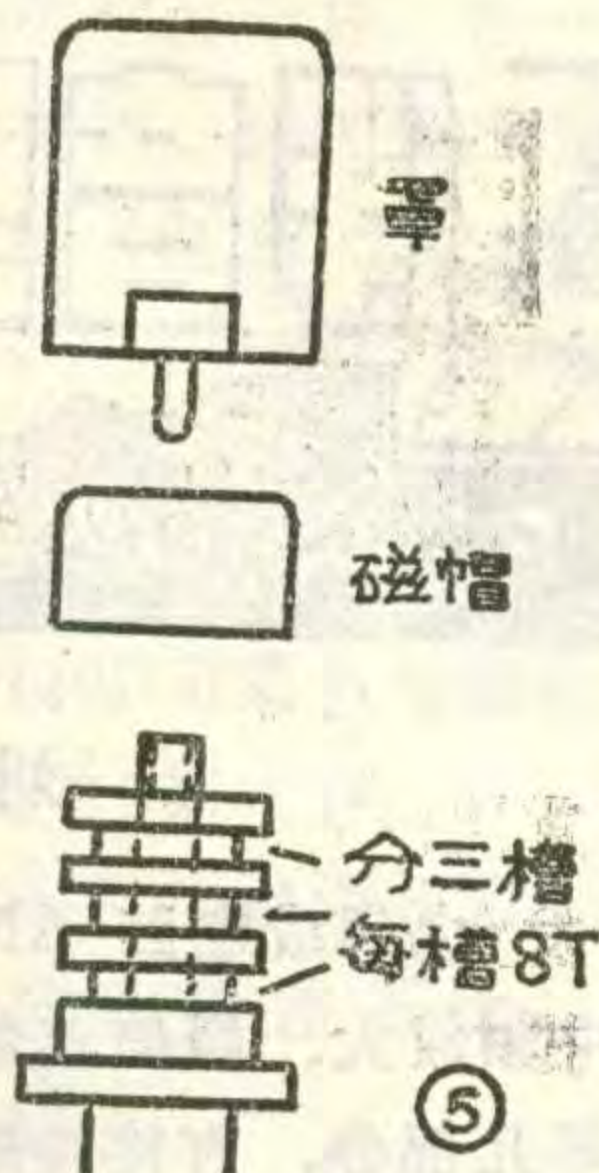
2. 如果 AN355 只是音频放大部分损坏，可用分立元件组装一只简易音频放大电路代替，电路如图 2 所示，印制电路板如图 3 所示。代换时集成电路的安装位置不变，但要接到⑩脚的印制导线切断，将  $C_{308}$  原接⑮脚的一端改接到放大器的输入端，将  $C_{308}$  原接①脚的一端改接到放大器的输出端，将  $R_{307}$ 、 $C_{311}$  原接⑩脚的端子接至放大器的  $U_c$  端。放大器的地线端子与伴音印制板大面积铜箔(地)之间应用粗线连接。加装的简易放大器支撑在集成电路的上方。放大器的调试方法与一般 OTL 放大电路相同，调节  $R_1$  使输出端的电压等于  $\frac{1}{2} U_c$ ，调节  $R_5$  使静态电流为 10mA 左右。



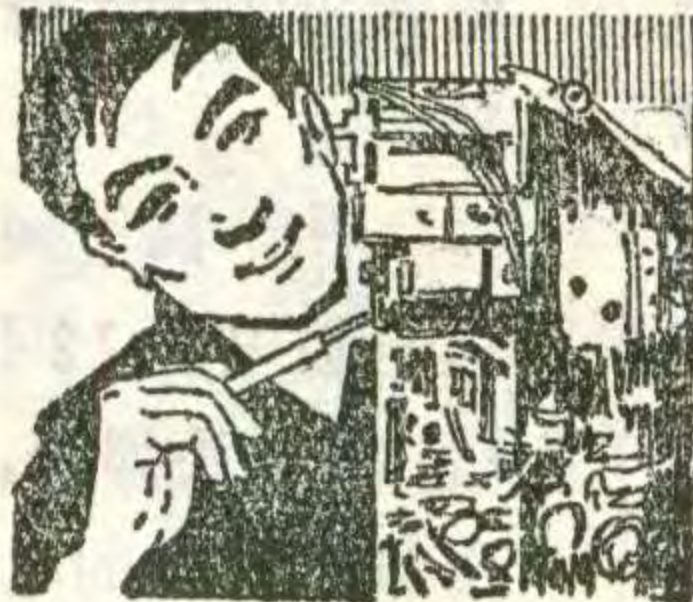
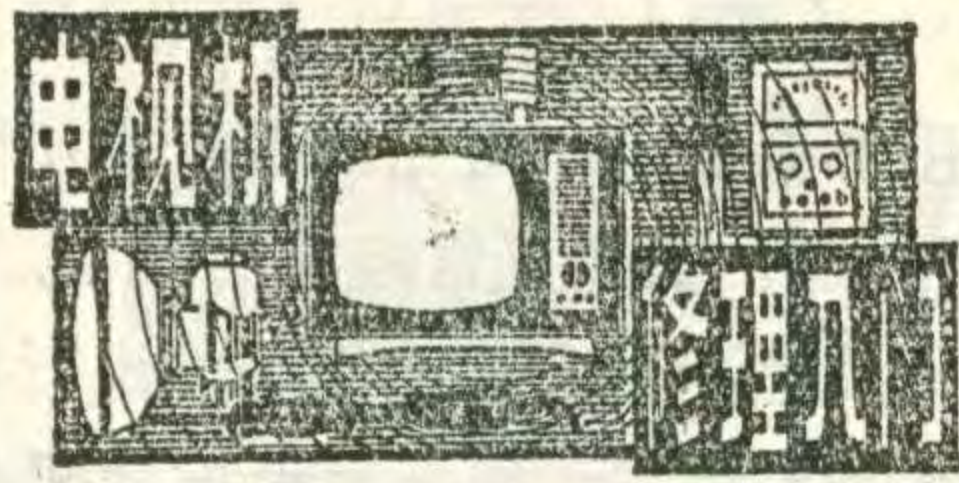
3. 鉴频回路 X302 损坏后，可用 LC 回路代替。电路如图 4 所示，线圈 L 用 10K 型电视中周绕制。用  $\phi 0.1mm$  的高强度漆包线绕 24 圈，分三槽绕，每槽 8 圈，如图 5 所示。接入电路后，用伴音信号进行调试，调节磁心，使伴音失真最小。

4. 当输入回路滤波器 X301 损坏时，也可用 LC 谐振回路代替，如图 6 所示。图中 T301 的初级制作数据同鉴频回路，次级用  $\phi 0.1mm$  的漆包线绕 6 圈，分三槽绕，每槽 2 圈。调整输入回路磁心时，应使伴音声音最大而噪声(沙沙声)最小。

用 LC 回路代替 X301、X302 时，这几种电视机都准备了安装位置和安装孔，装上即可。







# 行扫描电路的检修

李福祥

汪锡明

行扫描电路是产生光栅，提供中压及高压电源的重要部分。由于行扫描电路输出电压高，消耗功率大，发生故障的机会约占整机故障的50%以上，所以行扫描电路是电视机维修的重点。

## 一、行输出级电路的检查方法：

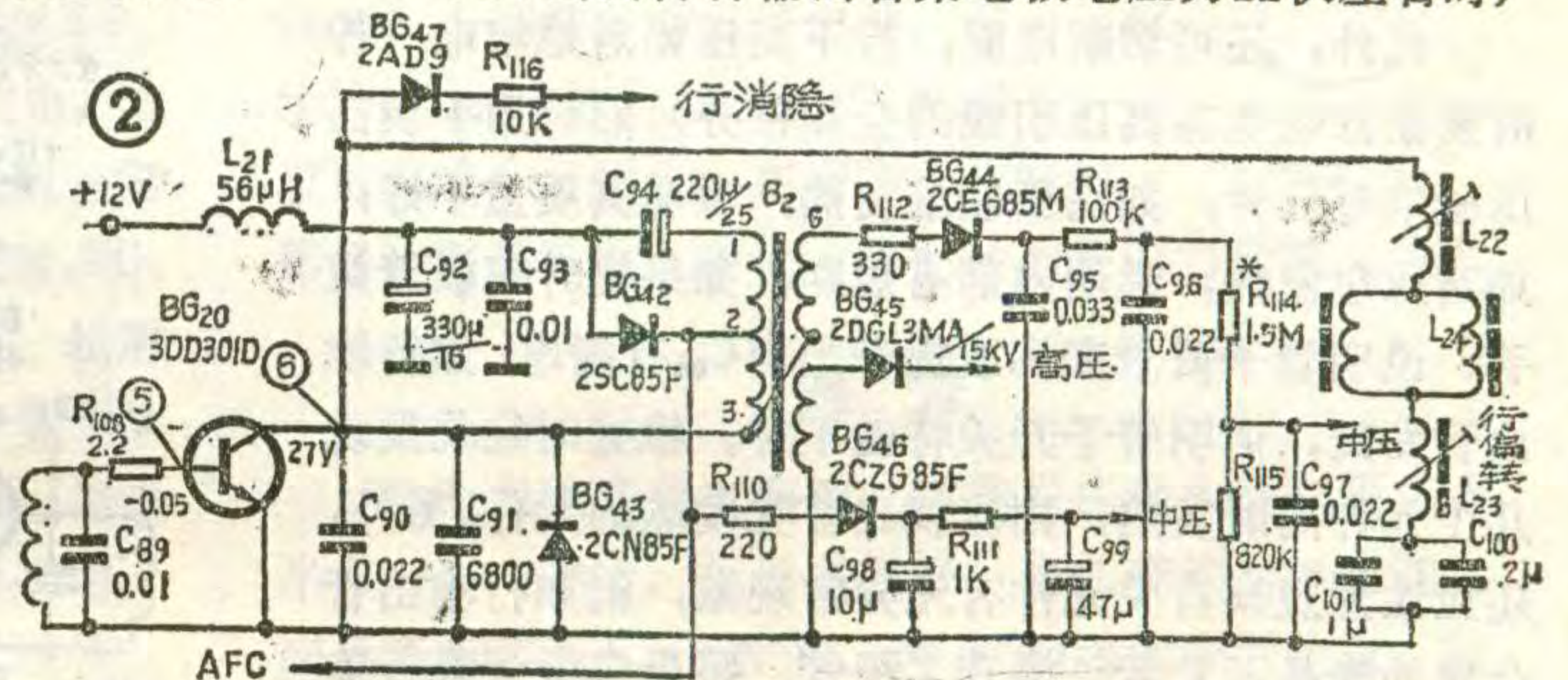
如图1所示，行扫描电路是由行振荡级、行推动级和行输出级三部分组成。各种电视机的行振荡级和行推动级的电路都基本相同，而行输出级电路却形式多样。常见的行输出级电路大致有三种类型。第一种是自举升压式行输出电路，国内外12英寸黑白电视机大多采用，因此是本文介绍的重点。第二种是低压供电式行输出电路，国内外早期生产的9英寸机和部分12英寸机采用这种电路。第三种是高压供电式行输出级电路，为国内外部分电视机所采用。

### 1. 自举升压式行输出级的检查方法：

自举升压电路主要由升压二极管和升压电容组成，如图2中BG<sub>42</sub>、C<sub>94</sub>，它将行输出管的集电极电压提升到需要的数值，提升后的电压正常与否是判断故障的一个关键所在。由于行输出变压器的初级绕组与行输出管集电极直流同电位，所以可以通过测量行输出变压器初级绕组1、2、3点的电压来检查行输出管集电极电压的正常与否。集电极电压的高低与行输出变压器初级绕组1、2和绕组2、3的匝数比有关，当两个绕组匝数相同时，提升的电压大致等于电源电压的2倍左右。国产9英寸电视机提升后的电压在24~25伏之间，国产12英寸电视机提升后的电压在26~27伏之间。图2是北京牌842型电视机的行扫描电路，它的行输出管集电极电压为27伏。进口12英寸电视机提升后的电压差别较大，不过一般电路图上都标注出来，检修时要注意查考。如果测得行输出管集电极对地电压为原设计数值，则说明行扫描电路工作基本正常；如果测得行输出管集电极电压高于或低于要求值，其原因可能有两

个：一是稳压特性不良，当负载加重时，使稳压电源的输出电压下降，造成行输出管集电极电压的不正常；二是行扫描电路本身有故障，区分故障部位的方法是：先测量稳压电源输出端电压，再断开电感L<sub>21</sub>，测量行输出级电流，如果电源电压低，同时行输出级电流也低于正常值0.65安培，则故障大多在电源部分，否则，故障在行扫描部分。下面分三种情况进行讨论：

(1) 当测得行输出管集电极电压为12伏左右时，

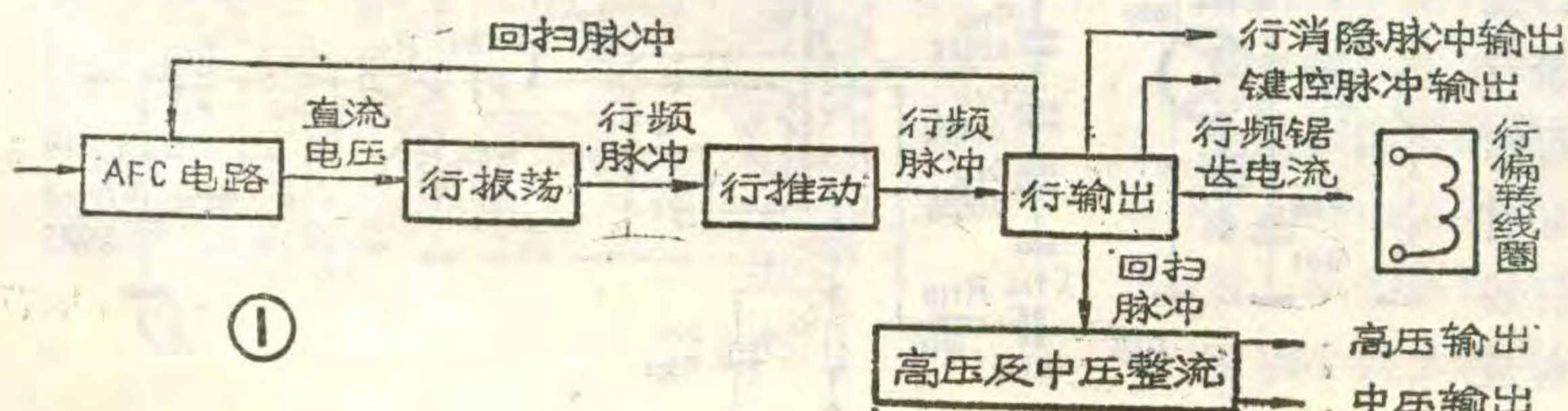


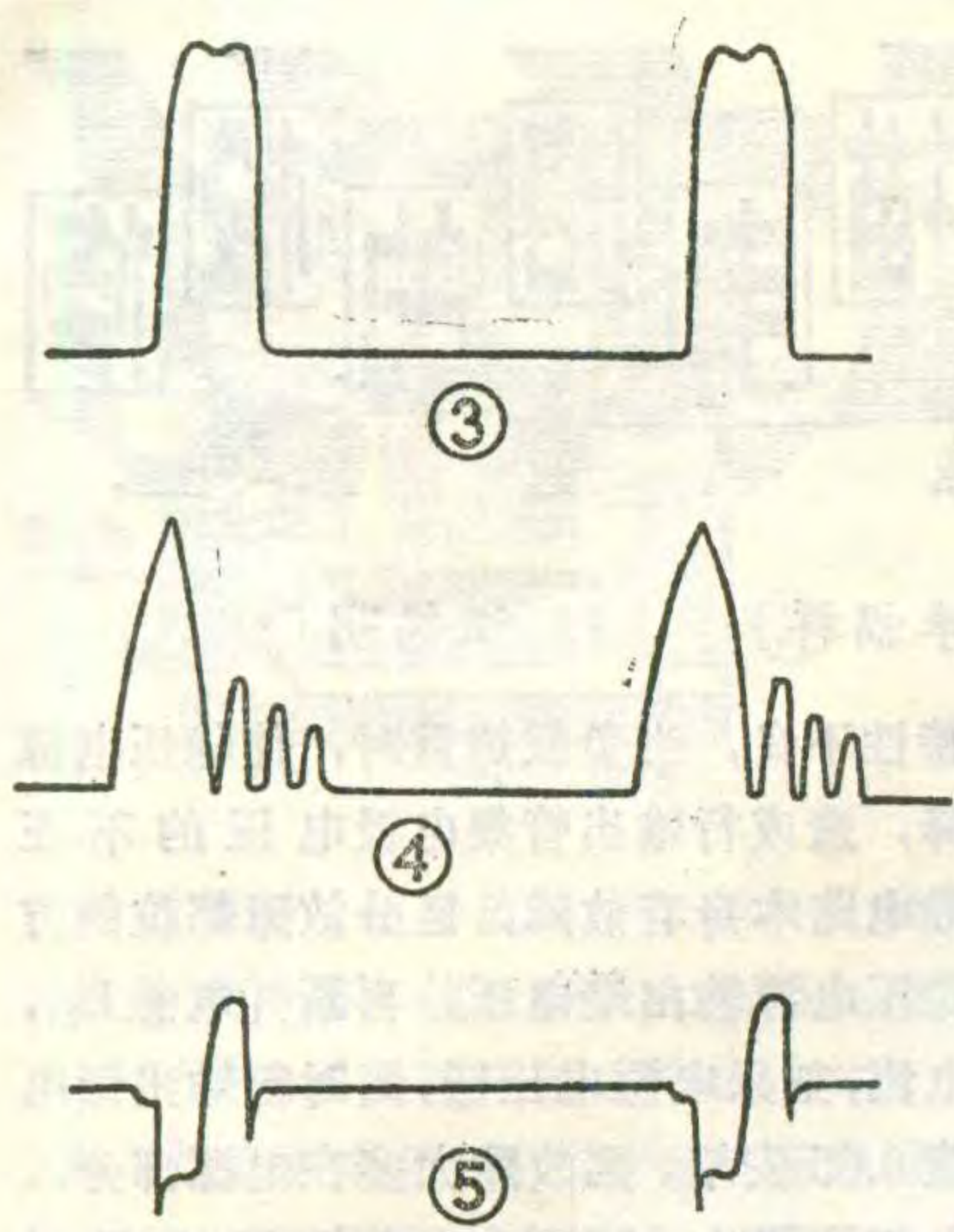
通常是由于行输出级无激励电压或自举升压电路有故障造成的，应再检查行输出管的基极电压，如果有0.1~0.3伏的负电压，说明是自举升压电容失效或行输出管坏，如果基极没有负压，测得电压为零，则说明行输出管无激励电压，故障在行振荡和行推动两级。

(2) 当测得行输出管集电极电压高于12伏低于27伏时，故障多数是由于行输出级元件损坏，电压越低，损坏的程度越严重。可焊开去耦电感L<sub>21</sub>，用万用表大电流档5A档来测量行输出级的电流，电流比正常值大得越多，说明元件损坏得越严重。

(3) 当测得行输出管集电极电压高于27伏时，应检查稳压电源输出端电压是否偏高，若高于12伏，应调节稳压电源取样电压的偏流电阻，使电源电压下降到12伏。不过当行输出级的某些元件损坏时，也会使行输出管的集电极电压升高。

在条件允许的情况下，还可以用脉冲示波器来检查行扫描电路。在检查时，先将示波器探头的地线接地，然后再将探头接到行输出管集电极上，开机观察其波形和幅





度。行扫描电路工作正常时，波形如图3所示。如果测得图4所示的波形，说明行输出级工作不正常，行输出级存在有故障的元件。如果测得图5所示的波形，则说明行输出级不工作，但有激励信号，故障在行输出级。如果行输出管集电极测不到脉冲波形，则说明故障在行振荡级或行推动级。

此外，还可切断电源，拧下高压帽对地放电（拧时要注意避免碰高压引线的金属部分），然后用手摸高压硅堆等元件，如高压硅堆发热，说明其质量不好；如高压包发热，说明内部有短路；如果提升二极管烫手，说明管子质量变坏或提升电容 $C_{94}$ 有漏电；如行输出管发烫，说明管子开关特性不好。检查时往往发现几个元件同时发热，则应找出首先发热的元件。另外，还应注意观察有关元件有无异常现象，例如行输出管金属外壳是否发黄，提升二极管、阻尼二极管或行输出变压器是否鼓包、开裂、颜色变化，电容器外壳有无弹开等异常现象。

### 2. 低压供电式输出级的检查方法

低压供电式行输出级电路如图6所示，即行输出管集电极的电压等于电源电压，它与自举供电式电路的区别在于，行输出管集电极电压的变化不能明确地反映行输出级的工作是否正常，因此，通常是通过测量行输出管集电极上的行逆程脉冲经整流滤波后取得的正80~90伏电压或测量行输出变压器升压绕组感应的行逆程脉冲经整流滤波后取得的正400伏电压来判断行输出级的工作状态，这两个电压不外乎有下述三种情况：

(1)测得两个电压都为零时，应先检查限流电阻 $R_{260}$ 、 $R_{263}$ 是否烧坏或开路，整流二极管 $D_{207}$ 、 $D_{208}$ 是否开路或击穿，滤波电容是否击穿，如果上述元件都正常，说明行输出级没有逆程脉冲。然后再测量行输出管集电极有无电压，如无电压，则可能是去耦电感 $L_{502}$ 的焊点开焊或断线，如有12伏电压时，则需进一步看行输出管的基极有无0.1~0.3伏的负压，如有负压，则是

行输出级的故障，如无负压，则故障在行振荡级或行推动级。

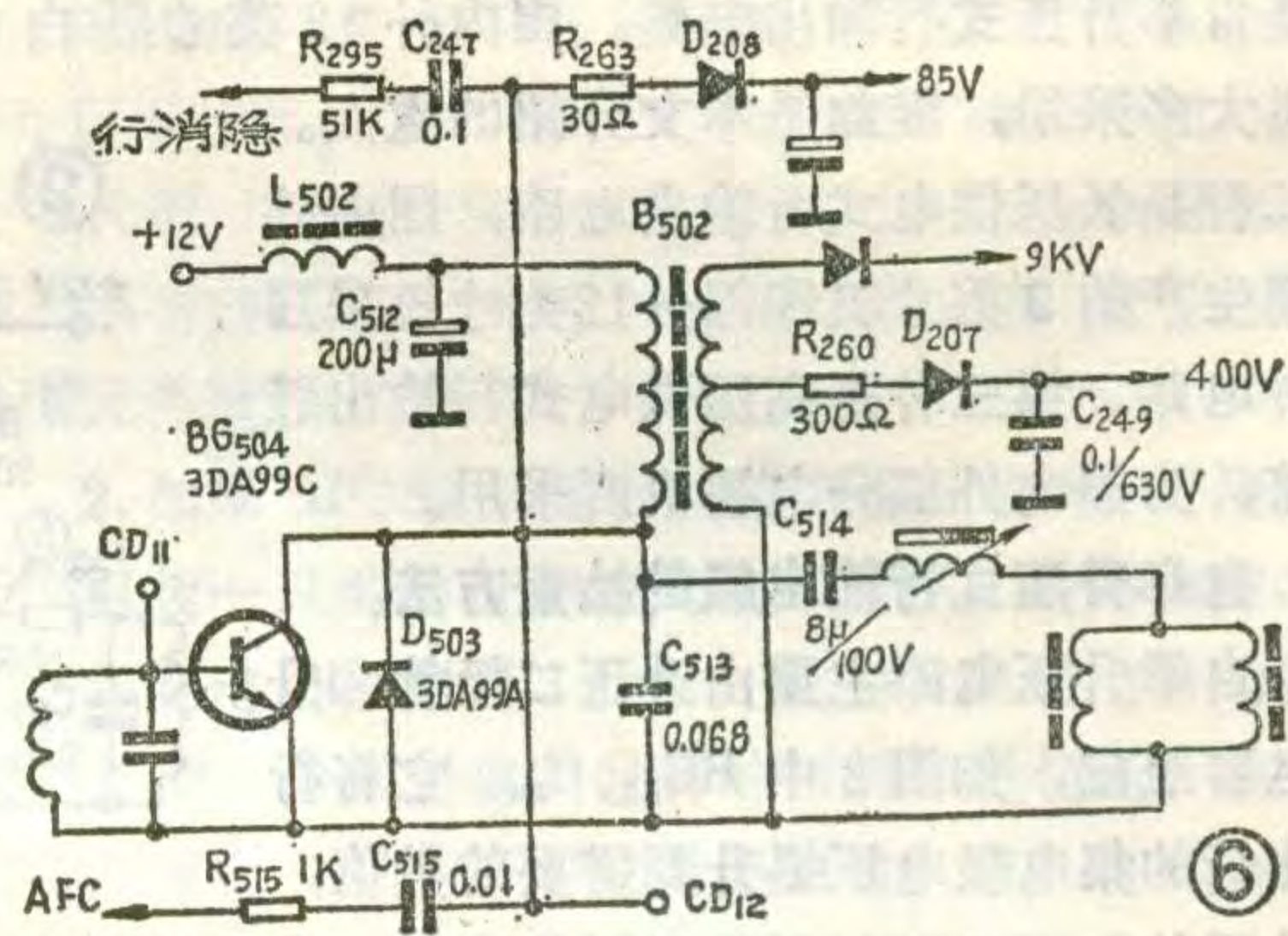
(2)测得两个电压都偏低时，可先测量行输出管集电极电压12伏是否偏低，如果正常，将去耦电感 $L_{502}$ 的一头焊开，串接电流表测量行输出级电流，行输出级正常时的电流在0.65A左右，如果大于正常值较多，说明是行输出级的故障，但也可能是前级激励不足引起的。

(3)测得两个电压都高于正常值，先测量行输出管集电极电压12伏是否正常，如果偏高，则是稳压电源故障，如果电源电压12伏正常，则故障在行输出级，可能是逆程电容容量减小。

低电供电式行扫描电路也可以用脉冲示波器来检查故障，方法与前述相同，这里就不再重复了。

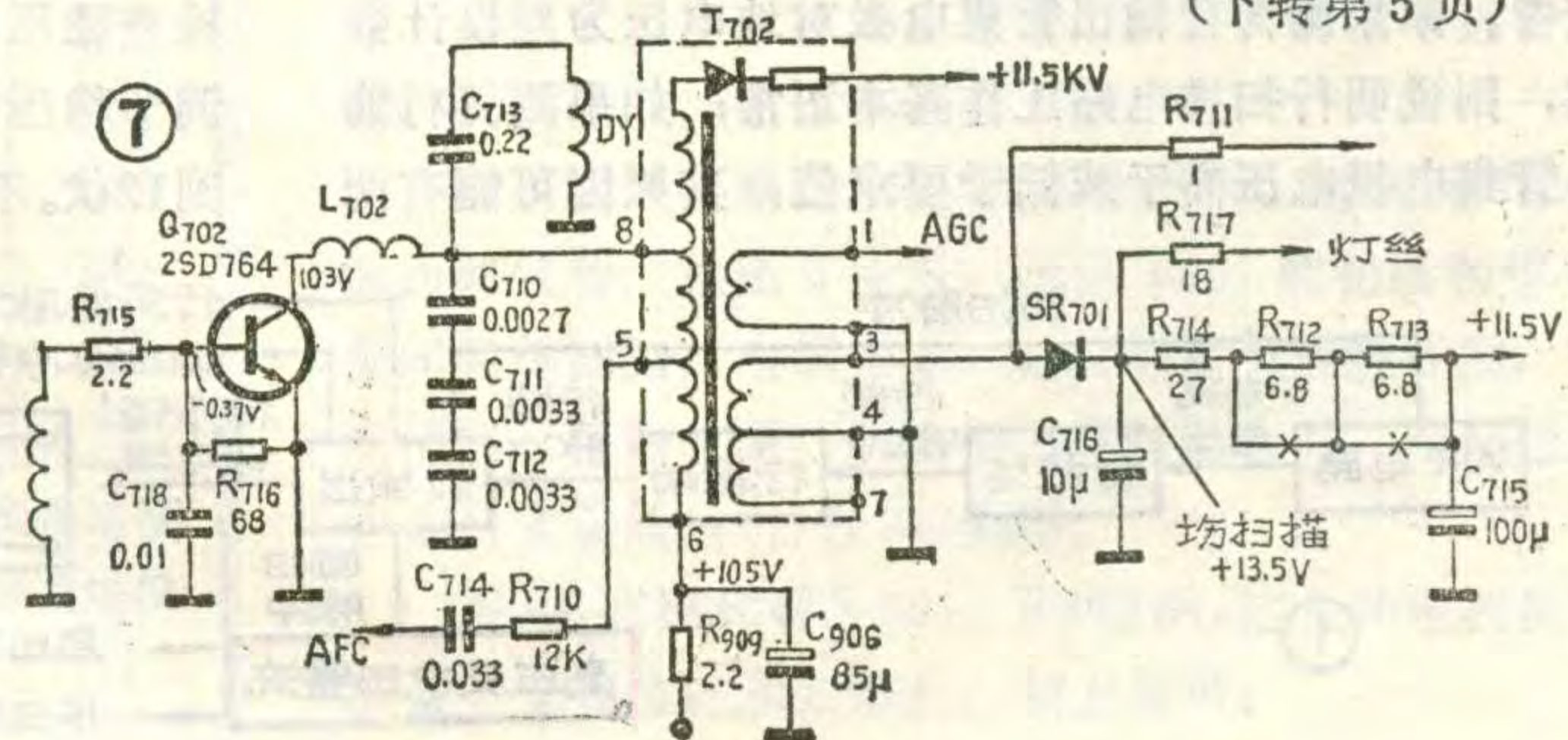
### 3. 高压供电式行输出级的检查方法

高压供电式行输出级电路，如图7所示，电源电



压为+105伏，全机所需的低电压电源由行输出变压器低压绕组提供，变压器绕组34感应的行脉冲电压经 $SR_{701}$ 整流、 $C_{716}$ 滤波，取得+13.5伏，为场扫描电路提供电源，经限流、降压电阻 $R_{717}$ ，为显象管灯丝提供电压，经降压滤波电阻 $R_{714}$ 、 $R_{713}$ 、 $R_{712}$ 和滤波电容组成的滤波器，取得+11.5伏电压，作为高频头、图象中放、AGC电路和伴音中放电路的电源。由于行输出管集电极约有1000V<sub>p-p</sub>的行逆程脉冲电压，行输出管的反向击穿电压参数的余量很小，所以在用万用表测量集电极电压时，当表笔碰集电极的瞬间，产生的浪涌电压往往会损坏行输出管，因此不应这样测

(下转第5页)



# 电子玩具

## 猴藤猴

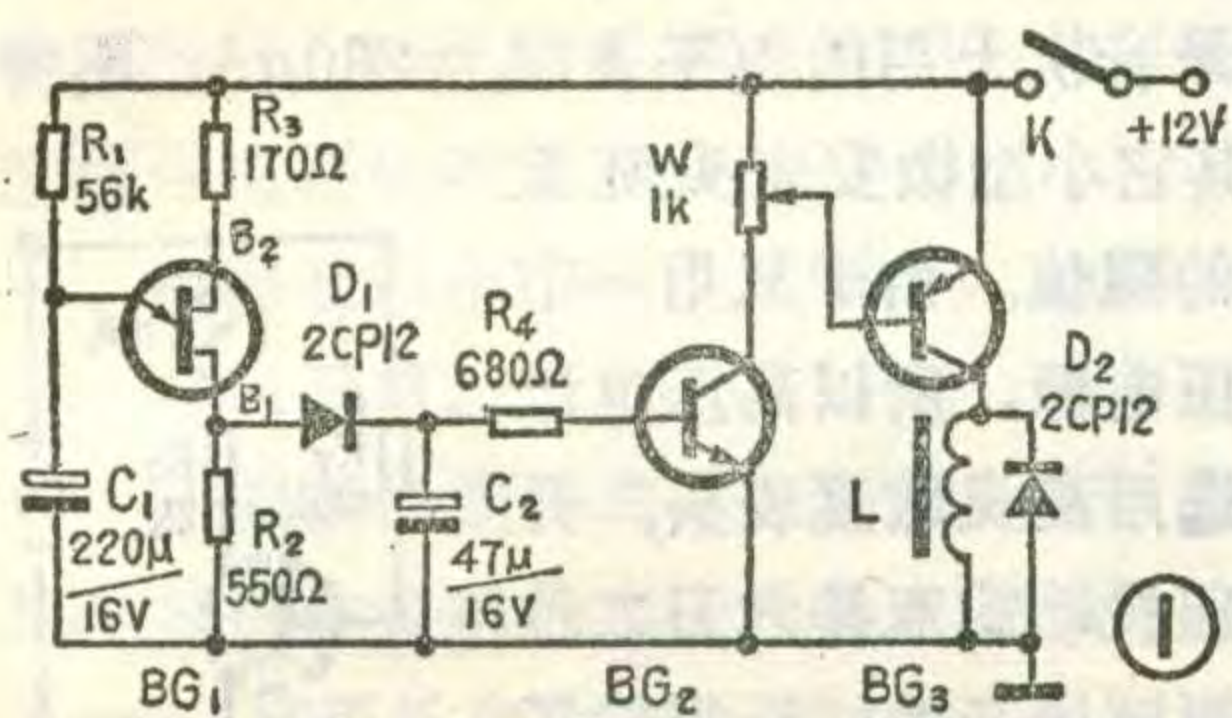


### 全天雨

公园里猴山上的小猴伶俐的攀枝悠荡，吸引了很多观众。我们用一个玩具猴加上简单的电子电路，使玩具猴抓着藤条不断地悠荡，也很有趣。

### 电路介绍

电路见图1，是一个脉冲放大电路。晶体管BG<sub>1</sub>、C<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>等组成脉冲发生器，当C<sub>1</sub>充电到一定电压时，单结管BG<sub>1</sub>导通，C<sub>1</sub>通过BG<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>放电，当放电到一定程度时，BG<sub>1</sub>截止，然后C<sub>1</sub>充电，BG<sub>1</sub>再导通、再截止，于是不断有脉冲信号从BG<sub>1</sub>输出，经D<sub>1</sub>、R<sub>4</sub>耦合至BG<sub>2</sub>。由于BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>等组成两级放大器，跟随脉冲信号变化。当BG<sub>3</sub>导通时，线圈L有电流通过，线圈中的小型电磁铁就有了磁性。小型电磁铁的上方有一块永久磁铁，由于两块磁铁的极性相同，同性相斥，永久磁铁被推动。永久磁铁是放在玩具猴的肚子里，所以随着脉冲信号的变化，小猴就左右摇摆。

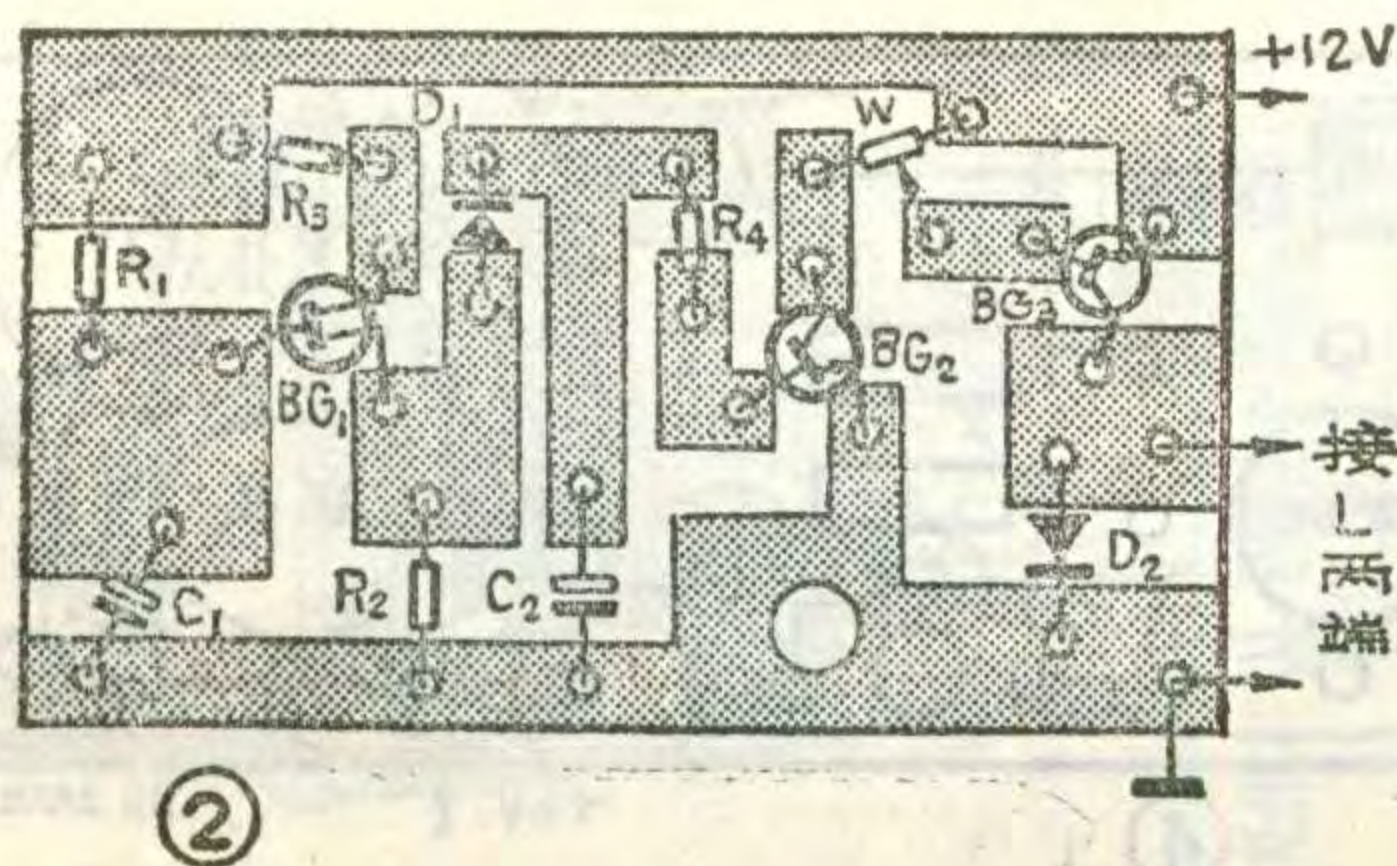


元件选择与制作

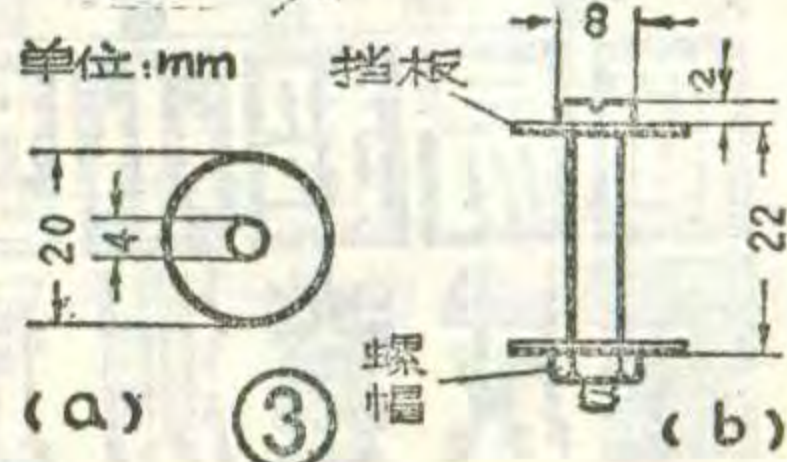
### 元件选择与制作

BG<sub>1</sub>用BT33，要求分压比为0.33~0.5，也可以采用BT32、BT31等单结管；BG<sub>2</sub>用3DX1A，要求 $\beta \geq 40$ 、 $BV_{ceo} \geq 20V$ ，用3DX1D，3DX1E等也可以，BG<sub>3</sub>是用3AX81B， $\beta \geq 30$ 。电阻用1/8瓦的，R<sub>5</sub>是微调电阻。

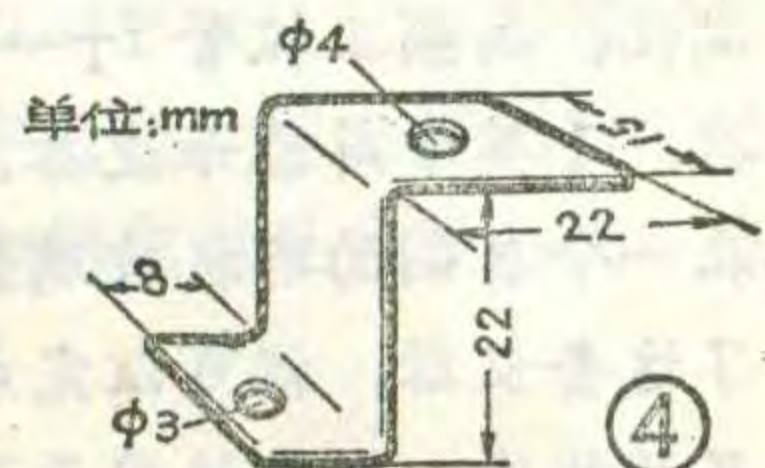
印制电路板见图2 (1:1)。绕电磁线圈时，先



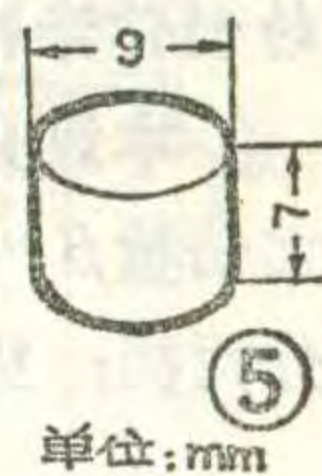
用 $\phi 4 \times 27$ (mm)的圆头螺钉一个，把头锉平约剩22mm长，作为电磁铁。用两块胶木板作两个圆挡板，中间开个孔，见图3(a)。挡板和圆头螺钉装配见图3(b)。



在螺钉杆上绕上几层绝缘纸或牛皮纸，用螺帽将挡板和绝缘纸固定好。然后用直径为0.13mm的漆包线乱绕2500匝，测得直流电阻等于120欧左右。电磁铁固定架可用厚0.52~1mm的铜板或铝板作，尺寸见图4， $\phi 4$ 孔用于固定电磁铁螺钉。通过 $\phi 3$ 孔将支架固定在底板上。所用的永久磁铁大小见图5。也可用耳塞机里的永久磁铁或其它小型永久磁铁代用。



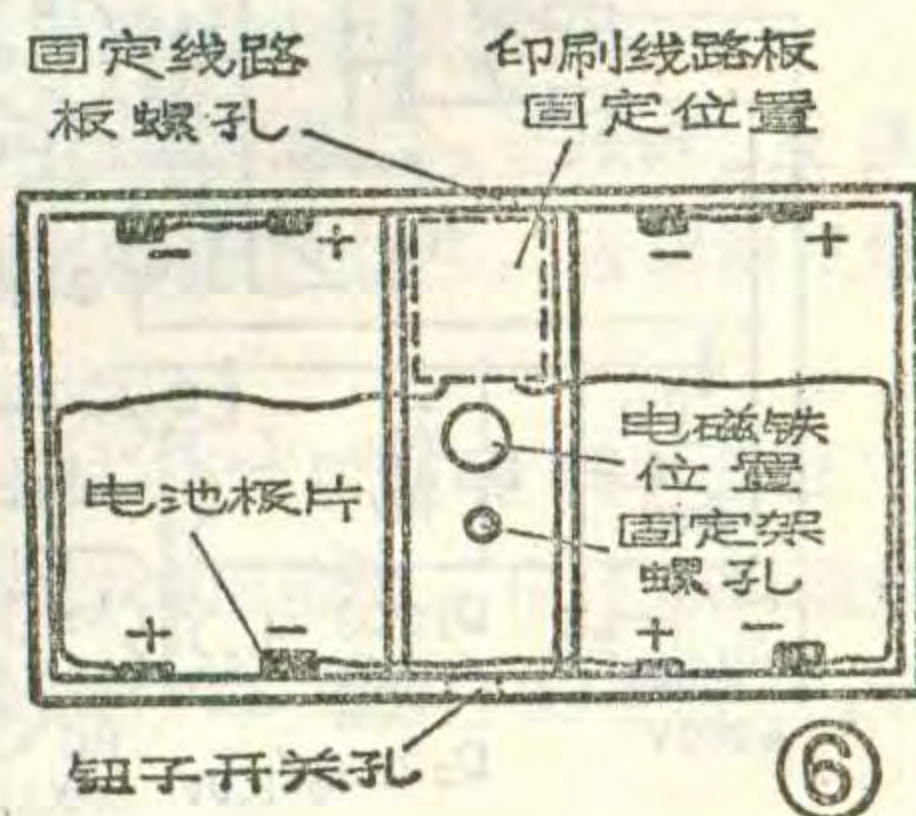
电路装置的外壳为130×125×40(mm)。一侧装8节1号电池，另一侧装线路板，电磁铁线圈和开关，见图6。面板可用三合板制成。在安装电磁铁时，尽量让它靠近永久磁铁，使推动小猴的力量更大些。



### 调整

整个线路安装完毕后，用线系住永久磁铁后将线吊在一个支架上，靠近电磁铁。永久磁铁与电磁铁之间垂直距离为5mm左右。调R<sub>5</sub>至阻值中间位置，接通电源，用万用表直流10伏档测试C<sub>1</sub>两端电压，可以看到电压值在5.3~6.2伏之间交替变化，变化量约为1伏，BG<sub>1</sub>应开始振荡。测试BG<sub>2</sub>管集电极电压同样在7到10伏之间交替变化，变化量约为3伏。只要BG<sub>3</sub>没问题，就可以看到悬挂在电磁铁上方的永久磁铁每隔一段时间被推动一次。若被吸住，应将永久磁铁调换极性。如果电路接通后，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>工作正常，但永久磁铁总是被推向一边，可能是BG<sub>3</sub>一直处于导通状态造成的，应调电阻R<sub>5</sub>，直到永久磁铁被间断地推向一边为止。调整中要注意，C<sub>2</sub>容量不能选得太大，否则将由于BG<sub>2</sub>的基极脉冲电压过低而不能导通。

在机壳盖上作一株假树，粗线染成绿色作成的藤条栓在树上，并装几片藤叶见报头。任意选作一种很轻的玩具小猴，让小猴的上肢抓住藤条，永久磁铁吊在猴子肚子里垂直放置。静止时，永久磁铁应位于电磁铁正上方7mm处。接通电源后，永久磁铁被推开时带动小猴来回摆动。



# 简易超小型 成套测试仪

# 晶体管直流参数测试仪



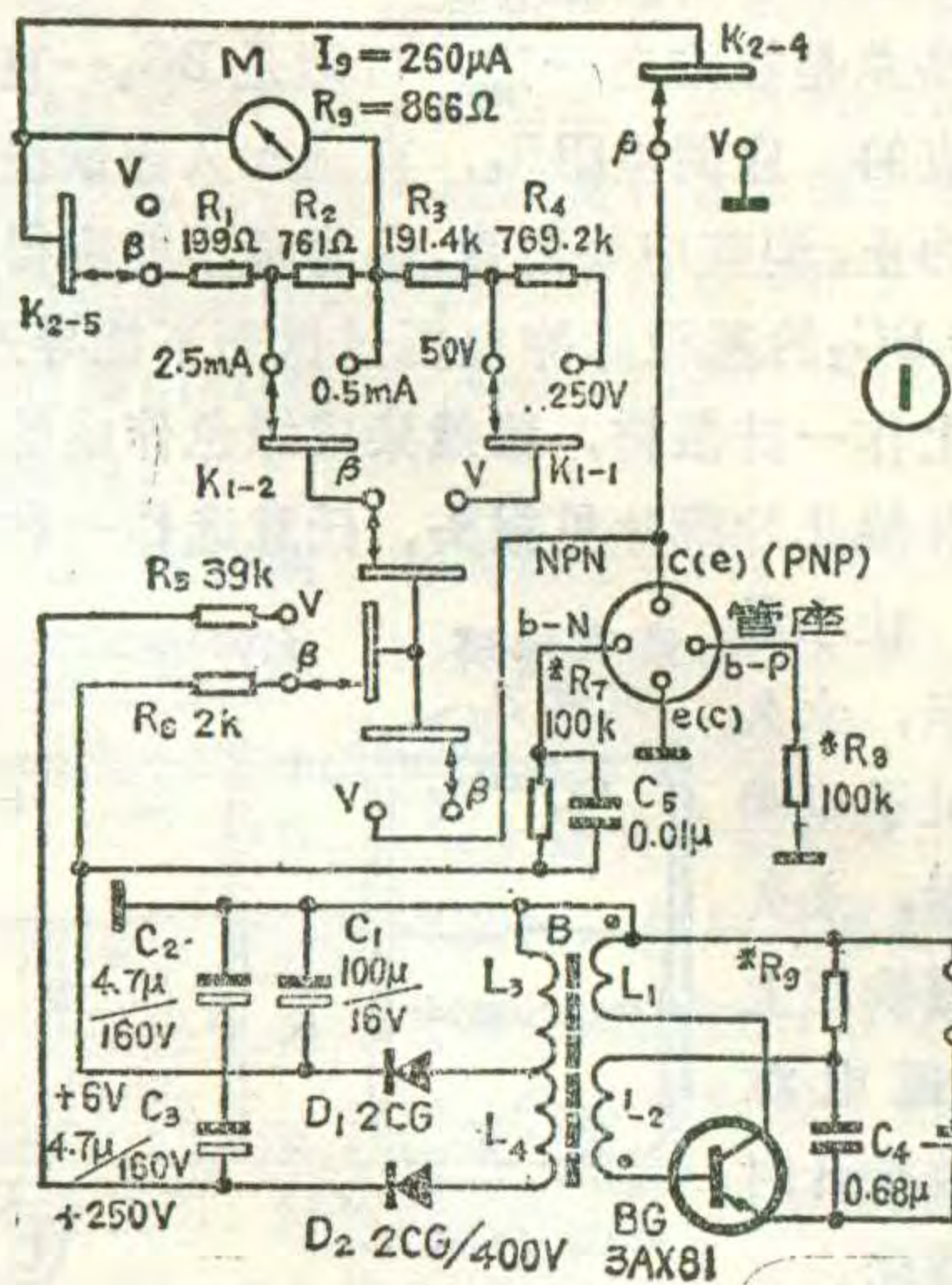
张建民

编者按：为了满足读者要求，我们这里向大家推荐一套自制的测试仪表，其中包括晶体管直流参数测试仪、高频三极管  $f_T$ -AGC 测试仪、高频信号发生器、1 英寸屏幕示波器、小万用表等。这套测试仪装在一个自制的有机玻璃盒里，体积小、重量轻。有了这套仪器，就可以完成对电视机、收录机等电子产品的检修，尤其适用于下乡巡回修理时携带使用，是一个得力的好助手。我们将分几期陆续介绍这套仪器的制作资料。

本篇介绍的晶体管直流参数测试仪，可测直流放大倍数  $\beta$ ，0~250 倍，分两档；反向击穿电压 0~250V 分两档；穿透电流  $I_{ceo}$ ，0~2.5mA，分两档。

## 电路介绍

仪器电路见图 1。晶体管 BG、电容  $C_4$ 、线圈  $L_1$ 、 $L_2$  等组成直流变换器，将 1.5 伏电池电压经振荡器后变成交流，由  $L_3$ 、 $L_4$  升压、 $D_1$ 、 $D_2$  和  $C_1$ ~ $C_3$  整流滤波后，一组输出 +6 伏，供测  $\beta$ 、 $I_{ceo}$  用；一组输出 +250 伏，供测反向击穿电压用。分流电阻  $R_1$ 、 $R_2$  和表头组成毫安表，分 0.5、2.5(mA) 两档。该毫安表串在待测三极管的集电极回路中测  $\beta$  和  $I_{ceo}$ 。分压电阻  $R_3$ 、 $R_4$  与表头构成电压表，也分 50、250(V) 两档。该电压表并联在待测晶体管两端，测反向击穿电压用。 $R_5$  是测反压的限流电阻，将击穿电流限制在安全值之内。 $R_6$  是测  $\beta$  和  $I_{ceo}$  时的集电极电阻。 $R_7$ 、



$R_8$  分别是 NPN 和 PNP 型待测管的基极电阻。

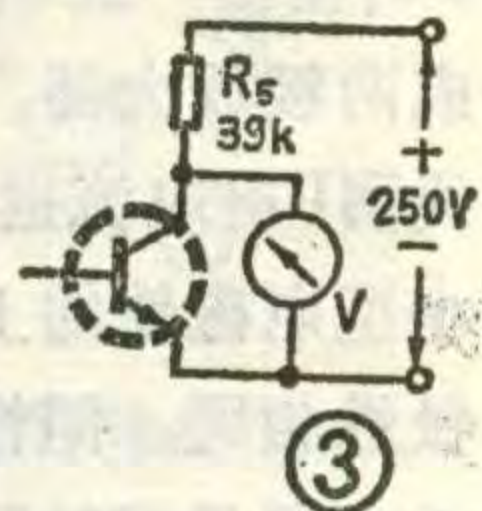
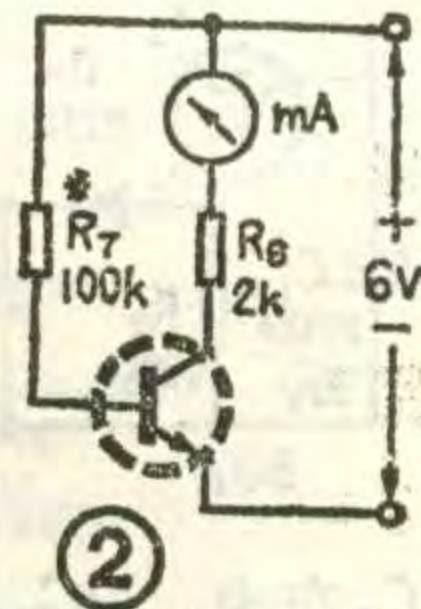
波段开关  $K_1$ 、 $K_2$ 、管座组成测量电路， $K_1$  用来选择档位， $K_2$  用来选择测反压还是测  $\beta$ 。当测反压时，开关  $K_2-5$  置于

“V”位置，断开了分流电阻  $R_1$ 、 $R_2$ ，以减小测电压时的耗电。

测  $\beta$  时， $K_1-2$  置于 0.5 或 2.5mA， $K_2$  置于“ $\beta$ ”档，这时测试原理图如图 2；测  $BV_{ceo}$  时，基极悬空，待测管基极不插进插座， $K_1-1$  置于 50V 或 250V  $K_2$  置于“V”，测试原理见图 3。

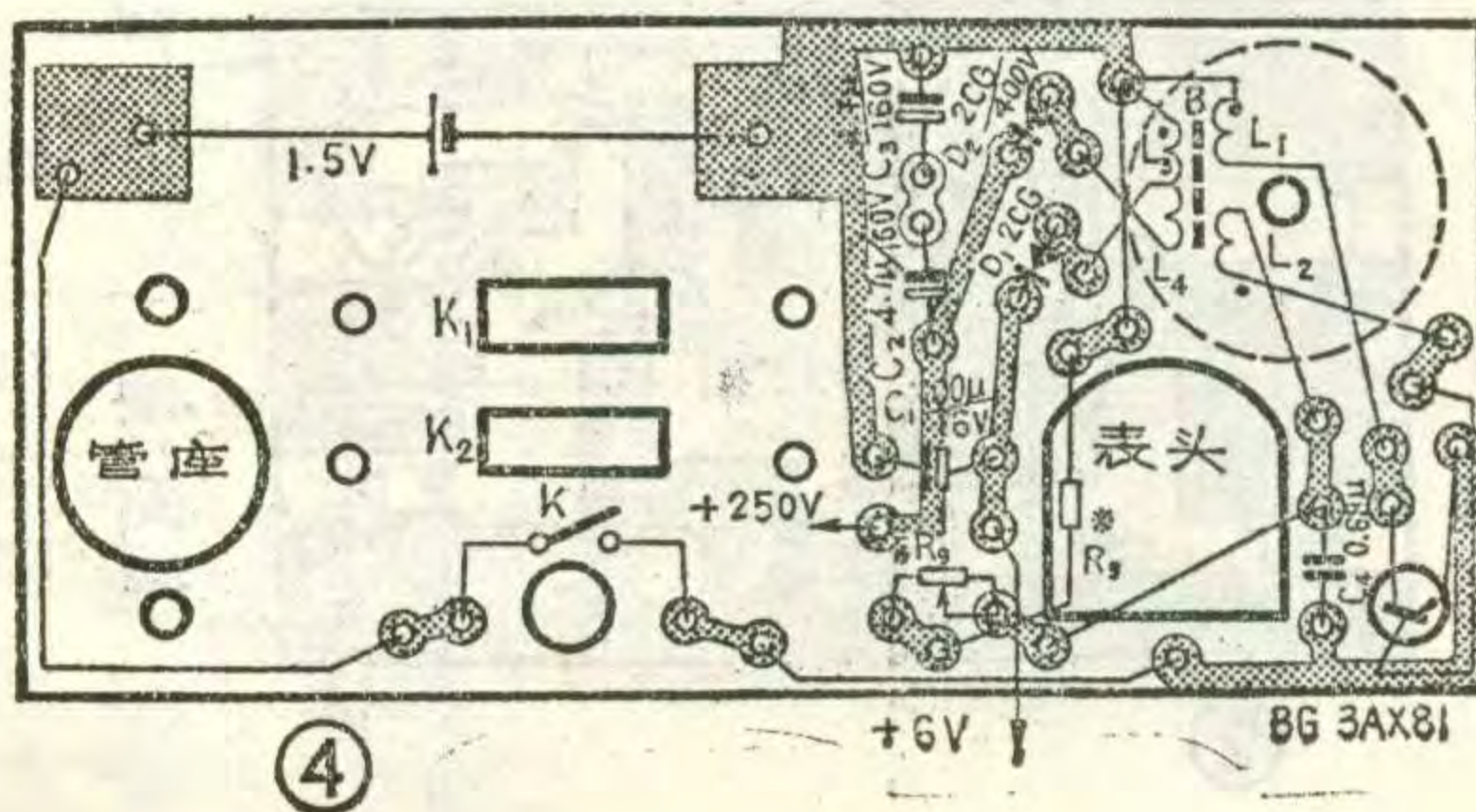
## 元器件选择与安装

表头选用录音机上用的电平表 ( $I_0=260\mu A$ 、 $R_0=866\Omega$ )，若用其它小型微安表头须重新计算  $R_1$ ~ $R_4$  的阻值。由于只用一节 5 号电池作升压电源，所以高压电流很小，应尽量选用高灵敏度表头。开关  $K_1$ 、 $K_2$  用普通拨动式双排六刀二位 ( $6\times 2$ ) 收音机两波段开关， $K$  用钮子开关。测试管座买成品四脚三极管管座。升压变压器 B 用 MXO-2000，外径为 20mm 的磁环绕制。 $L_1$ 、 $L_2$  用  $\phi 0.31mm$  的漆包线绕 50 圈； $L_3$  用  $\phi 0.16mm$  的漆包线绕 30 圈； $L_4$  用  $\phi 0.03mm$  的漆包线乱绕 900 圈。绕时注意  $L_4$  与其它绕组的绝缘。



电路印刷板见图 4(1:1)。图 5 是整机结构图。全部元器件都焊在有铜箔的一面， $R_1$ ~ $R_4$  焊在波段开关上。电池卡也直接焊在铜箔上。

仪器外壳的前、后面板及围框分别用 4mm 及 2mm 厚的有机玻璃粘成。前面板要求透明。面板图用描图笔描在描图纸上，然后用印相纸叠在一起感光制成一张黑底白字的照片，贴在透明面板的背面粘好，面板图见图 6。外壳的具体粘法及边框加工见本刊 1983 年第 314 页。仪器体积为  $100\times 50\times 26(mm)$ 。





马大亨

我们为了检测出电缆的断处，自制了这台测试仪。它的线路见图，由发送和接收两部分电路组成。

发送部分是由晶体管  $BG_1$  和变压器  $B$  组成的变压器反馈振荡器，产生音频振荡信号。接收部分是由  $BG_2$ 、 $BG_3$ 、 $BG_4$  等组成的放大器，主要用来放大音频信号。

音频振荡信号经电容  $C_2$  接到被测电缆的心线，接收部分的输入端接到测试环上。如果被测心线没有断伤，音频信号通过心线时，由于心线与测试环间存在着电容耦合，所以测试环收到的

音频信号，经电容  $C_3$  耦合到  $BG_2$  的基极，放大后的音频信号由耳机收听。

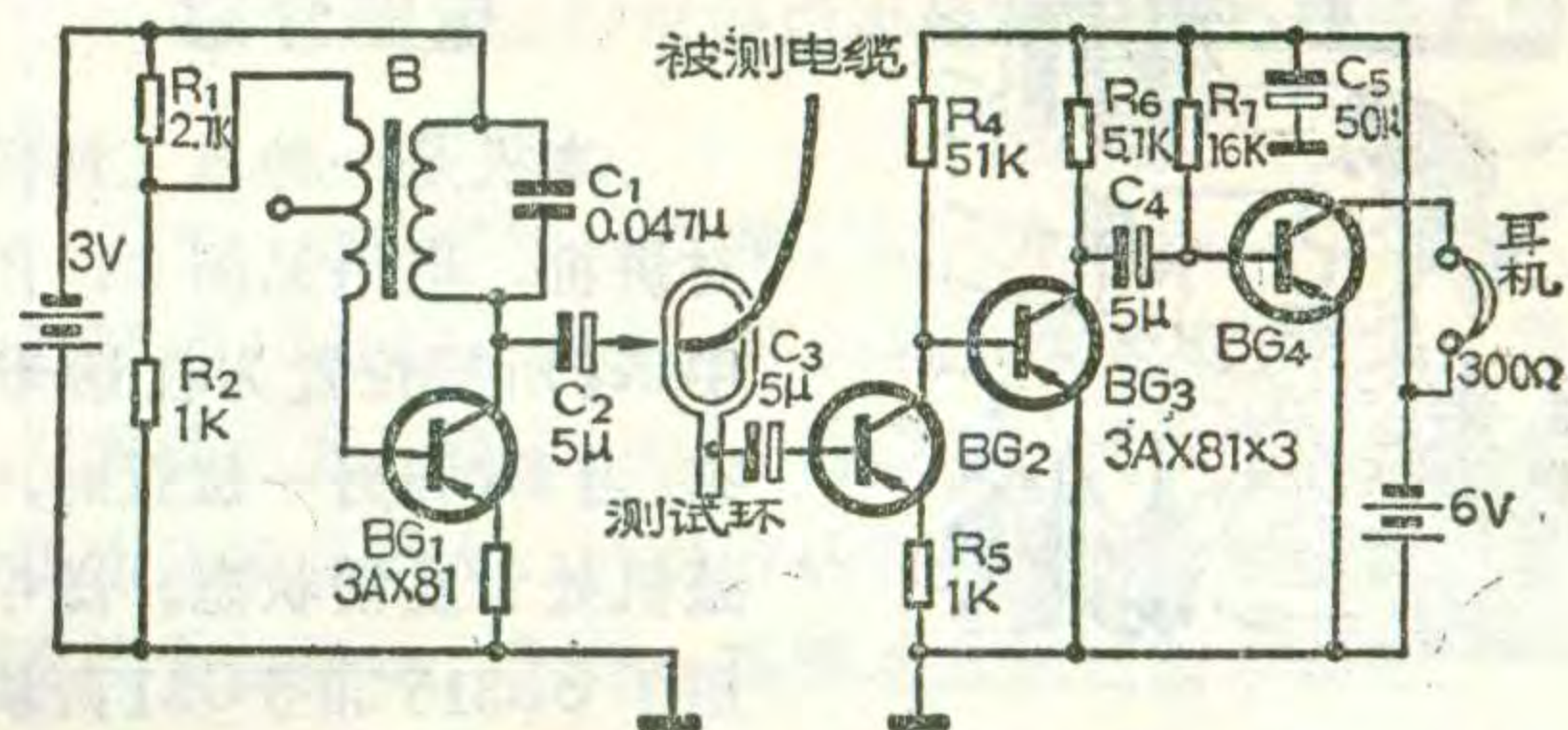
如果被测电缆的心线断了，则测试环上无音频信号，耳机无声。

此测试线路简单，容易制作。图中的变压器  $B$  用半导体收音机输出变压器。测试环的直径为 2~3 cm，可用长度为 12~13 cm、厚度为 0.1~1 cm 紫

铜片弯成，或者用同样尺寸的紫铜管代用。电源用一号电池。

整个仪器的元器件安装在一个木盒里，木盒的内壁包一层紫铜片作为屏蔽，电源的正极与紫铜片相接。

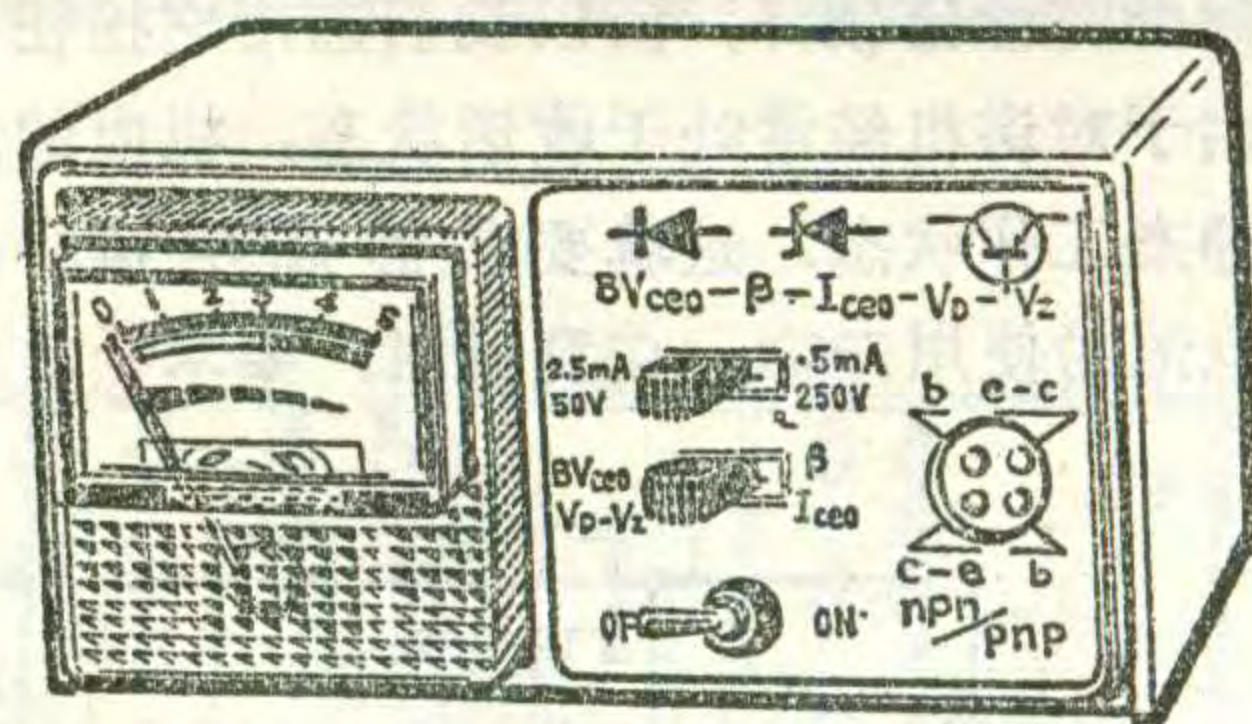
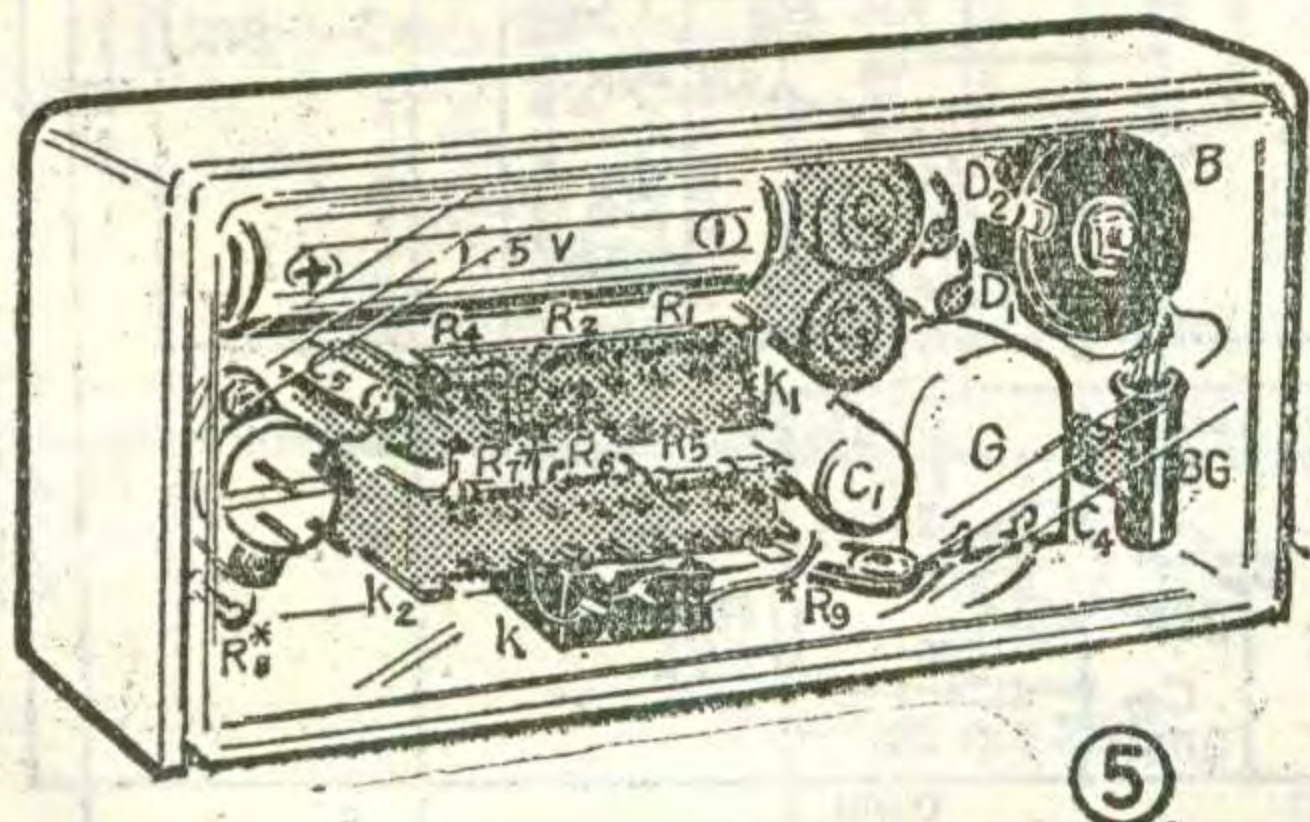
使用时，先将发送部分输出线与被测电缆的心线一端相连作为始端，电缆另一端穿过测试环。接通电源，逐渐从始端拉动电缆线通过测试环，耳机中有音频叫声，说明电缆无断处。若拉动电缆线时，在某一段上，耳机中无声，说明电缆线有断处。这时再慢慢拉动电缆或移动测试环，耳机中从有声到无声相对应的电缆处就是电缆心线断处。如果电缆是多股心线，应当每条线单独检测。



### 调试与使用

仪器调整的部分只有高压变换器偏流电阻  $R_9$  和测  $\beta$  电路的待测管的偏流电阻  $R_7$ 、 $R_8$  的阻值需要调整。调  $R_9$ ，使直流变换器正常工作时工作电流为 60~70mA，这时从变压器处可听到滋滋的振荡声，用表测量直流变换器的高压输出端应为 250 伏。如果在调试中发现，振荡部分工作正常，就是输出调不到 250 伏，这一定是升压绕组  $L_3$  或  $L_4$  极性接反了。尽量选用  $\beta$  值高些的 3AX81 管作 BG 管，同时要求 BG 管、 $D_1$ 、 $D_2$  的工作频率要高些，否则直流变换器的转换效率太低了。

校准  $\beta$  档时，用一只已知  $\beta$  值的 NPN 型三极管，插入对应的管脚插座，调  $R_7$  的阻值，使电路中表头指示的  $\beta$  值与已知的  $\beta$  值相等，就算调试完毕。同理，



⑥

对于 PNP 型晶体管，也是将一只已知  $\beta$  值的 PNP 型管插入相应管座，调  $R_8$ ，使表头指示的  $\beta$  值与已知值一样即可。原表盘为 5 等分刻度，电流、电压两档共用一条刻度线。测  $\beta$  和  $I_{ceo}$  时， $K_{1-2}$  置于“0.5mA”或“2.5mA”档， $K_2$  置于“ $\beta$ ”档，每 0.1mA 代表  $\beta=10$ 。

测反压时， $K_2$  置于“V”档， $K_{1-1}$  置于 50 伏或 250 伏档，由表头指针位置直接读出反压值。

值得提醒注意的是，无论是测  $I_{ceo}$  还是测反压时，待测管的基极管脚都不要插入管座，否则测试结果不准确。

灵活运用管座 c-e 脚，还可以测量 250 伏以下的二极管的反压、稳压管的稳压值等。也还可以通过测量电视机高压硅堆的正向压降（大约 30 伏左右）来判断它的质量。



**编者按：**我们向读者介绍两种集成无线对讲机电路，供读者参考。

本文介绍的小型无线对讲机由于用了两块集成块，所以整机较小，便于携带。同时，需自制的电感元件少，制作、调试都比较容易。本机的灵敏度较高，功率较大，市区内通话距离为1公里左右，若无干扰，通话距离还可远些。

孙黎 倪光星

### 电路介绍

本机是一种单工调幅对讲机，电路见图1，图中K<sub>2</sub>所接位置为收话状态，当K<sub>2</sub>为另一位置时，整机处于发话状态。图中用了SL315和5G31两块

集成块。由于对讲机在远距离接收时，要求灵敏度高；近距离接收时，要求不产生阻塞，而这两点主要取决于接收部分的中放性能，因SL315的中放增益高、自动增益控制的特性比较好，所以我们选用它担任变频、中放。由于对讲机经常处于收话状态，机内的低放总是处于静态工作状态，这就要求静态电流小，以延长机内电池的使用寿命；在发话时，要求低放部分能

提供足够的调制功率，使发射距离尽可能地远些。而5G31的静态电流小、动态范围大，所以用5G31担任对讲机中的低放较合适。

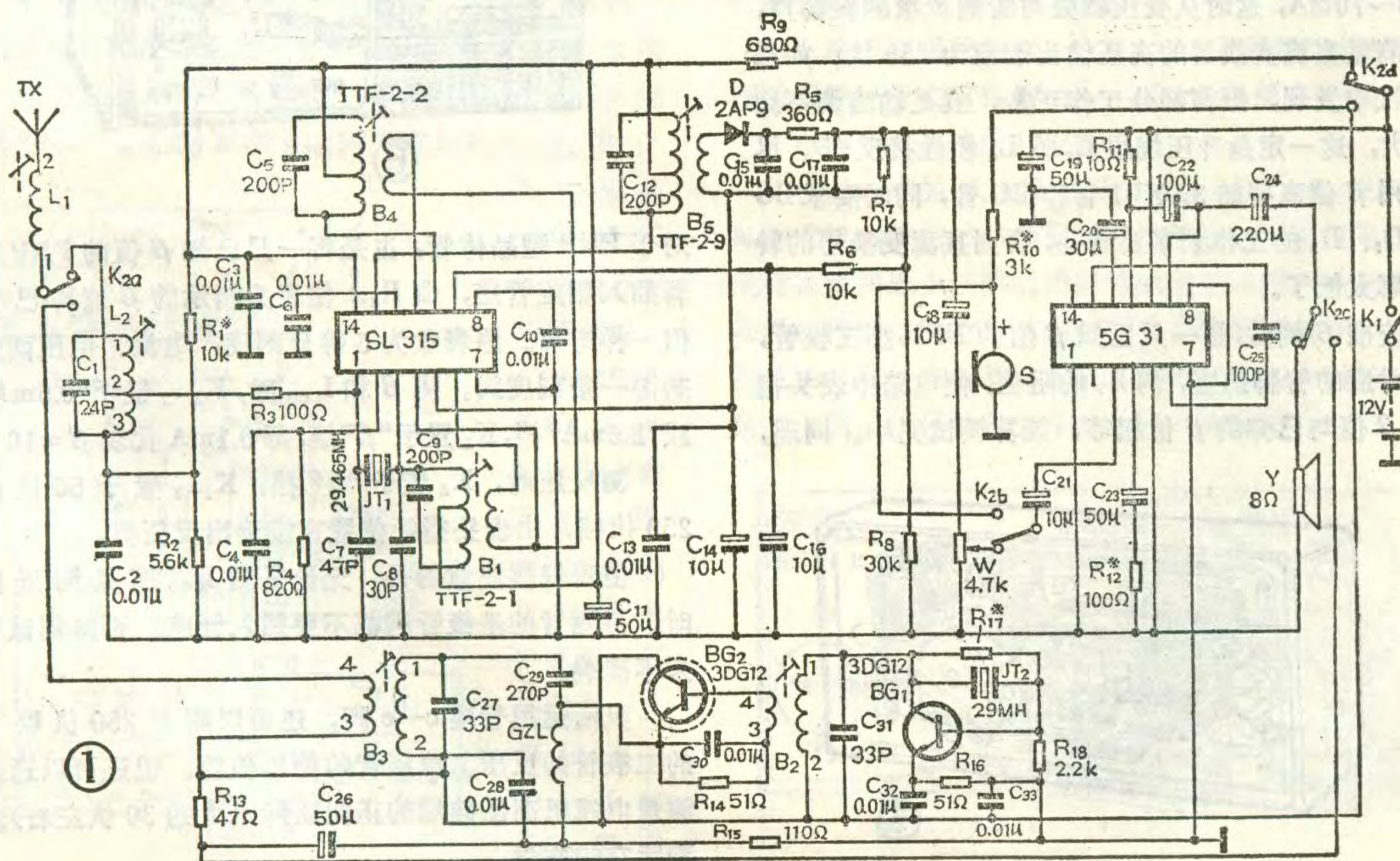
图1中，电容C<sub>1</sub>和线圈L<sub>2</sub>组成输入调谐回路，谐振于29MHz频率。由于SL315内有一级变频、两级中放，我们将它的变频管与石英晶体JT<sub>1</sub>相接，组成变频器。变频器的振荡频率为29.465MHz，由JT<sub>1</sub>决定，振荡频率高于接收频率465KHz。变频器输出的465KHz中频信号经两级中放放大后，送到由二极管D等组成的检波电路，检波后的音频信号经W、C<sub>21</sub>耦合至5G31，进行放大，然后推动扬声器。

当K<sub>2</sub>置于发话位置时，整机又作为发射机用。我们这里用了驻极体话筒，这时低放电路将话筒送来的音频信号放大，放大后经R<sub>13</sub>、C<sub>28</sub>耦合至BG<sub>2</sub>的集电极，实现集电极调制。晶体管BG<sub>1</sub>、晶体JT<sub>2</sub>等组成振荡频率为29MHz的高频振荡器，振荡信号经B<sub>2</sub>、C<sub>31</sub>组成的调谐回路也耦合到BG<sub>2</sub>基极。BG<sub>2</sub>等组成高频功率放大器，放大后的高频信号被加到集电极的音频信号所调制，然后由调谐回路C<sub>27</sub>、B<sub>3</sub>和L<sub>1</sub>送至天线发射出去。

从上面介绍可知，本机的天线、加感线圈L<sub>1</sub>、低放等部分是收话和发话时公用的。

### 元器件选择

为了缩小整机体积，便于安装，本机高频部分的电容及小于0.01微法的电容选用瓷片电容比较合适。要求电解电容不漏电、且耐压高于工作电压。电阻一般选用1/8瓦的金属膜电阻，但R<sub>13</sub>、R<sub>15</sub>最好选用



大于1/4瓦的。石英晶体要求配对，即两频率相差465千赫。中频变压器见图中所标注的型号。扬声器宜用小尺寸8欧或16欧内磁式扬声器。开关K<sub>2</sub>用KZ-J1—W4无锁式直键开关，也可以用2×4琴键开关改制。音量电位器W选用4.7KΩ带开关的小型电位器。天线宜用电视机拉杆式天线。BG<sub>1</sub>选用β≥100的3DG12，BG<sub>2</sub>用3DG12或3DA87，要求β≥70。因BG<sub>2</sub>工作时功耗较大，应加散热帽。

| 编号   | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub>   | B <sub>2</sub>   | B <sub>3</sub>   |
|------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 名称   | 加感线圈           | 接收线圈             | 主振线圈             | 高放调谐             |
| 线径   | φ0.38          | φ0.1             | φ0.38            | φ0.38            |
| 骨架   | 10K型电视中周骨架     | 10K型电视中周骨架       | φ7×20            | φ7×20            |
| 磁芯   | 10K型磁芯         | 10K型磁芯           | NX-40            | NX-40            |
| 绕制数据 | 1~2间11圈        | 1~2间6圈<br>2~3间2圈 | 1~2间9圈<br>3~4间2圈 | 1~2间9圈<br>3~4间3圈 |

电感线圈和高频变压器的绕制数据见表。GZL采用2.2mH的小型固定式电感，如果自制，可在大于1MΩ的电阻上用φ0.08mm为高强度漆包线乱绕数百圈。为防止产生高频自激，绕制线圈时应绕向一致。通常按顺时针方向绕。

### 安装与调试

整机印制板见图2所示(1:1)。低放部分只要安装无误，不需调整工作点便可正常工作。如有自激可适当增大C<sub>25</sub>或R<sub>12</sub>的数值。

中频部分的调试方法与收音机相同。调变频级时，将场强计靠近JT<sub>1</sub>，调R<sub>1</sub>使场强计指示最大。

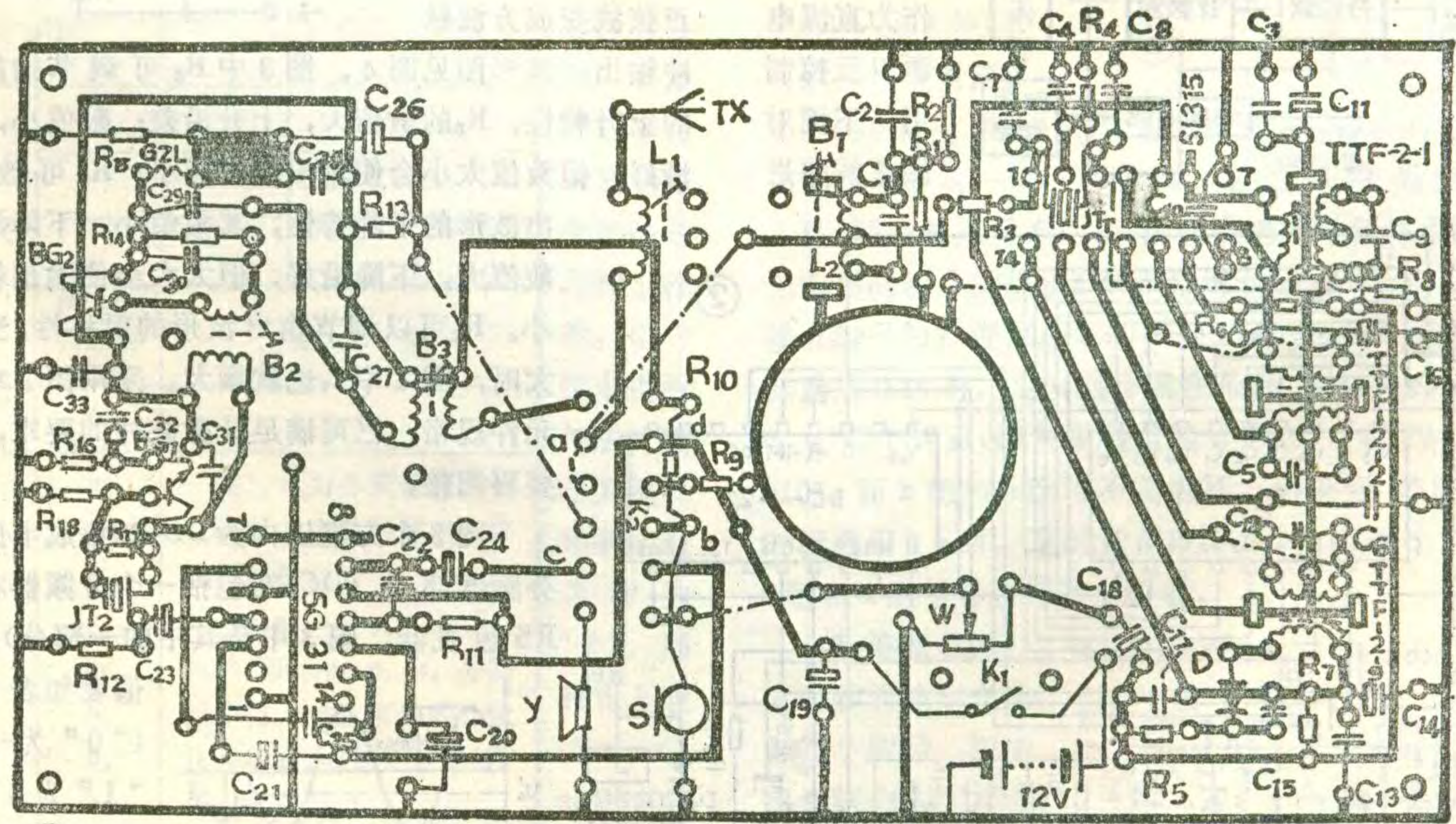
调输入回路时，可从天线输入29MHz的高频调幅信号，调L<sub>2</sub>磁心，或者调C<sub>1</sub>的容量，使扬声器输出的声音最大。调整时输入信号应尽量小些，以便于调准。

调高频主振级时，先不焊上JT<sub>2</sub>和BG<sub>2</sub>。在B<sub>2</sub>的次级两端并上一只75欧左右的电阻，调R<sub>17</sub>使BG<sub>1</sub>的

静态电流为4毫安左右，然后焊上JT<sub>2</sub>，调B<sub>2</sub>磁心使电流突然上升至16毫安左右，表明电路已起振。继续调B<sub>2</sub>，使放在旁边的场强计指示最大。反复通电几次，电路都能起振，说明主振级已调好。否则应重新调整B<sub>2</sub>或R<sub>17</sub>，调到起振后再将B<sub>2</sub>的磁心旋进一周即可。

调高频功放级时，先焊下上面介绍的并在B<sub>2</sub>次级上的75欧电阻，焊上BG<sub>2</sub>，将天线全部拉出，将K<sub>2</sub>置发话位置，调B<sub>3</sub>和L<sub>1</sub>的磁心，使放在天线附近的场强计指示最大。当对着话筒讲话时，场强计指针应有较大的摆动。至此，高频功放级已基本调好。

整机经上述调整后，即可进行拉距离调试。拉距离时，主要微调L<sub>2</sub>和各中周的磁心，使接收距离最大。如距离拉不开，应再调发射部分和另一机的接收部分，反复调几次后，即可进行通话试验和实际运用。





# 一种节约能源的定时器

汪安民

近年来，城市交通照明已经由原来的白炽灯发展到高压汞灯、钠灯或由汞灯和钠灯组成的双光路灯等。但在深夜，车辆和行人稀少，此时就可以适当减少照明路灯的数目，以节约用电。本文介绍一种具有长延时功能的定时器，定时范围能在 0.1 秒到 16 小时范围内任意调节，可以用它作路灯的定时控制开关，并能适应其它多种场合的使用。

图 1 是定时器的方框图，它由三部分组成；1. 时标脉冲形成电路，包括斯密特整形器和分频电路；2. 计数符合电路，由三位二—十进制加法计数器以及符合电路组成；3. 控制电路，包括定时、启动以及输出控制电路。

图 2 是该定时器的实际线路图。由  $BG_1$ 、 $BG_2$  组成的斯密特整形器，把来自电源变压器的 50Hz 信号整形后作为定时器的频标信号。PMOS 集成电路 DC-22 则把频标信号经分频后，输出标准时标脉冲。而由 PMOS 集成电路 DC-21 完成定时器的计数和符合功能。其余一些元器件则作为直流电源以及控制用。下面对图 2 线路进

行逐级分析。

## 电路分析

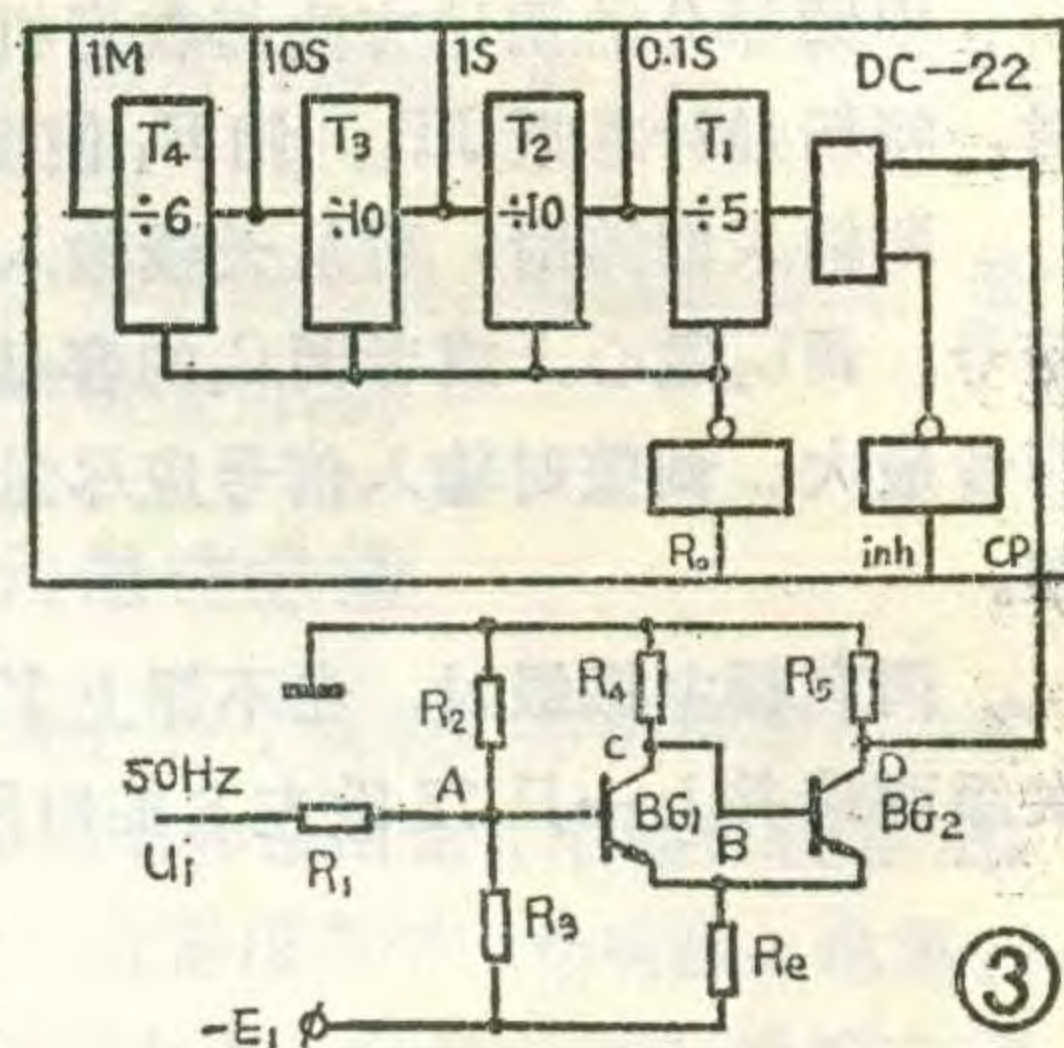
1. 时标脉冲形成电路。  
定时器的设计原则是在保证使用精度的条件下，力求简单。这里采用电源的 50 Hz 信号经斯密特整形器整形后

表 1

| CP | inh | R | 功能  |
|----|-----|---|-----|
| 1  | 0   | 0 | 计数  |
|    | 1   | 0 | 不计数 |
| 0  | 0   | 0 | 计数  |
|    | 1   | 0 | 不计数 |
| X  | X   | 1 | 置 0 |

注：X 为任意状态  
“0” =  $V_{DD}$ ，“1” = 0V

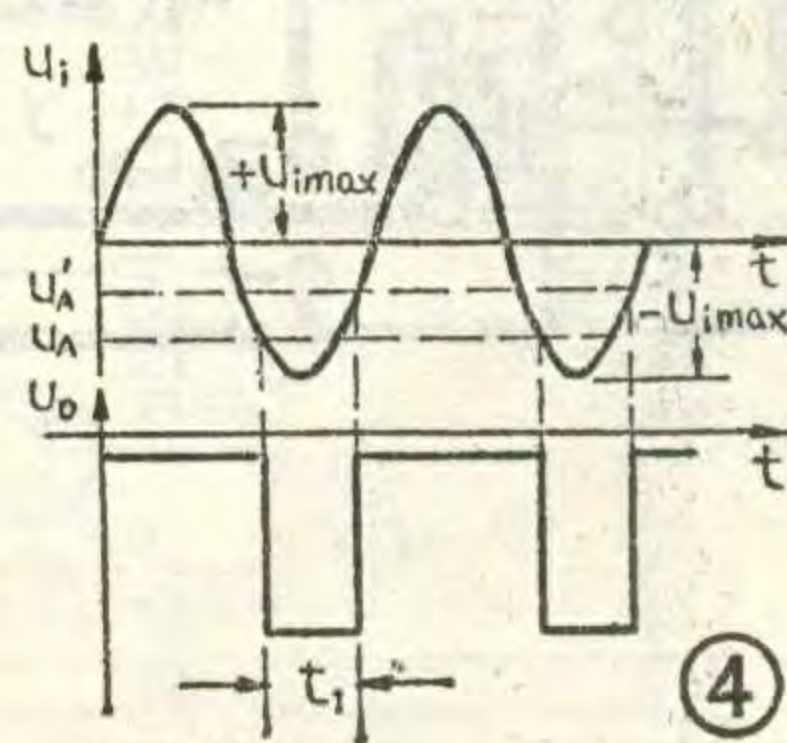
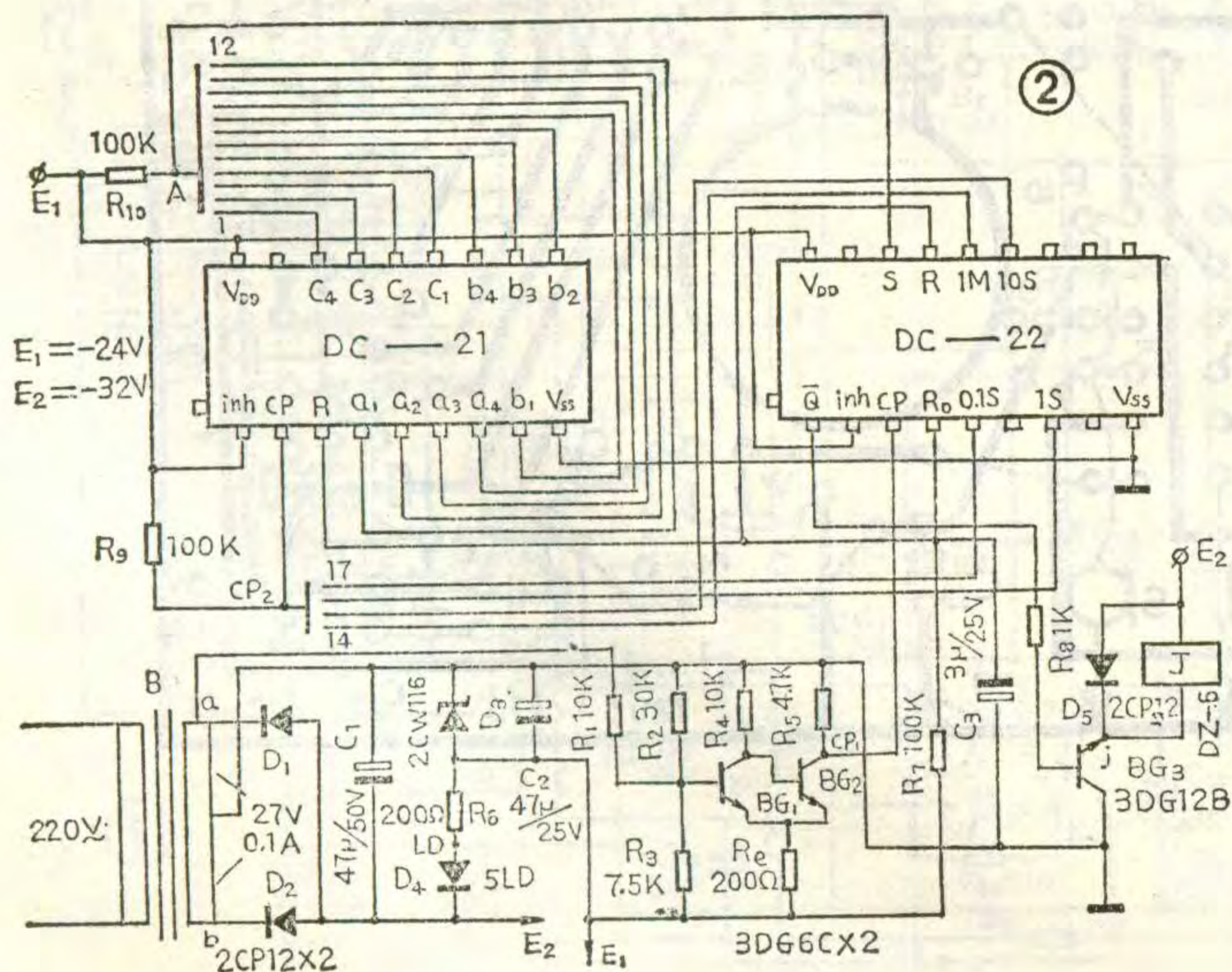
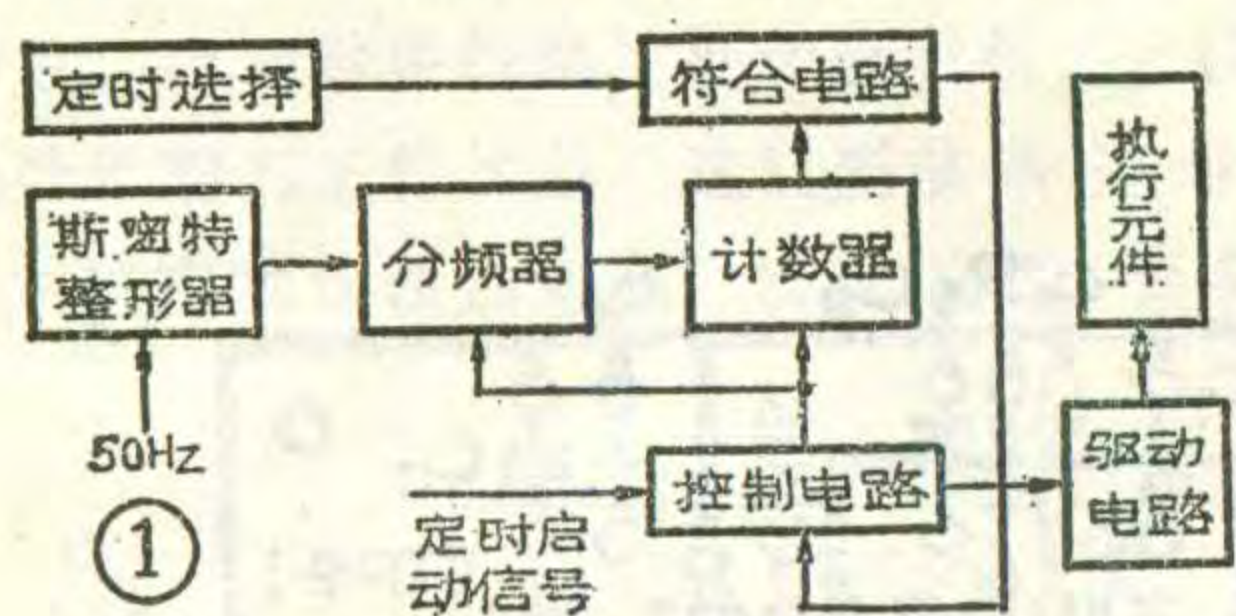
作为频标信号。斯密特整形器的线路单独画出如图 3 中方框以外的部分所示，这是一个由两级放大器 ( $BG_1$ 、 $BG_2$ ) 组成的具有强烈正反馈的闭合回路，它将输入的正弦波变成方波脉



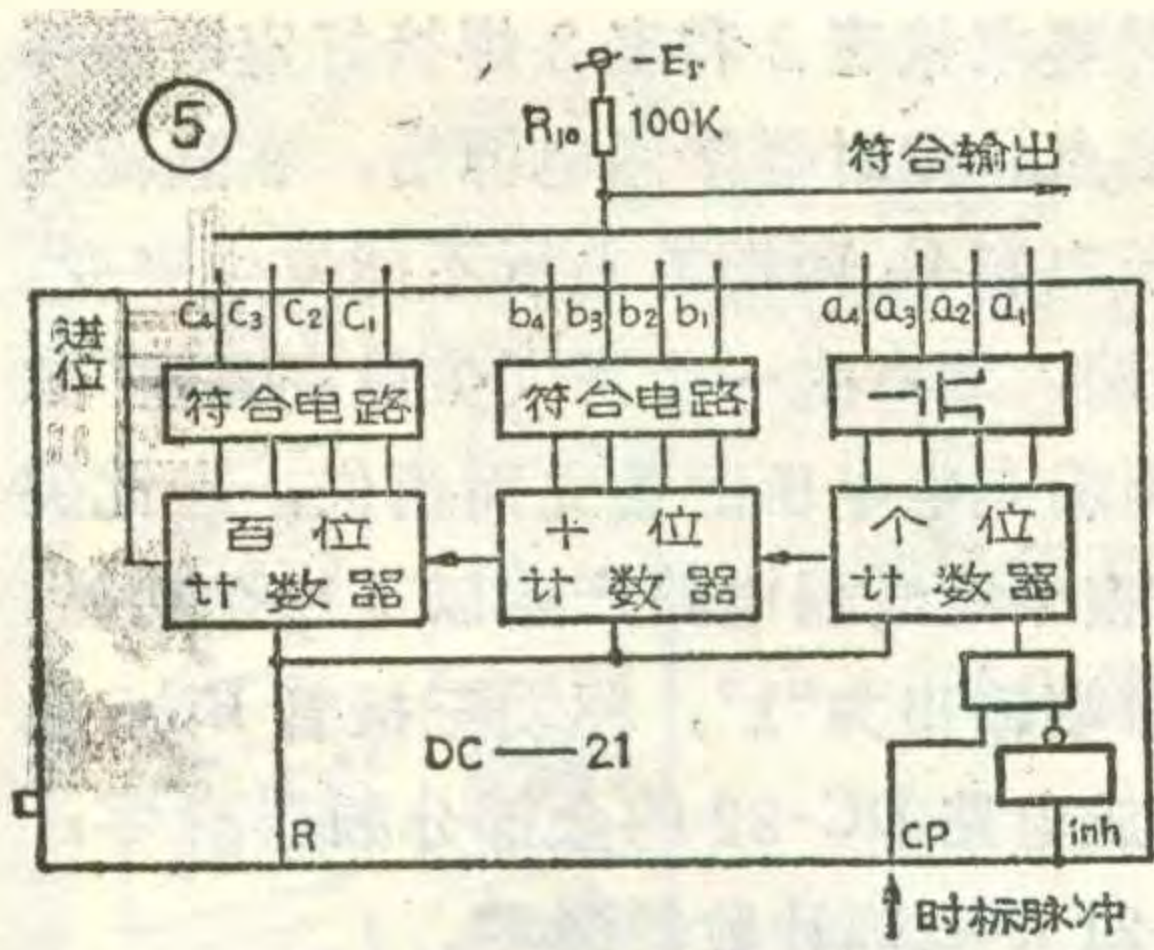
冲输出，波形图见图 4。图 3 中  $R_5$  可调节输出波形的上升特性， $R_5$  的数值大，上升沿差；数值小，上升沿好，但数值太小会使输出幅度减小。 $R_4$  可改变输出波形的下降特性，其数值小，下降沿差；数值大，下降沿好，但太大会使输出幅度减小。 $R_2$  可以调节输出波形的对称性，当  $R_2$  增大时，图 4 中  $t_1$  也就增大。采用图 2 中所示元件规格，已可满足计数脉冲的要求，不需要再调整。

图 3 中方框以内为 DC-22 集成电路中的分频器部分 (DC-22 包括一个分频器和一个 RS 触发器，图 3 中是其中的一部分)，其真值表如表 1 所示

(“0”为 -24V，“1”为 0V，本线路采用正逻辑)。分频器包括具有整形作用的计数门控电路







以及一组计数电路 ( $T_1 \sim T_4$ ) 组成, 计数电路包括一位五进制加法计数器 ( $T_1$ ), 两位十进制加法计数器 ( $T_2$ ,  $T_3$ ) 和一位六

进制加法计数器 ( $T_4$ )。来自斯密特整形器的频标脉冲, 通过门控送入计数器, 从而分别得到周期为0.1秒、1秒、10秒和1分钟的四种时标脉冲。

2. 计数符合电路。图5是计数符合电路的逻辑原理图, 这是一块DC-21集成电路, 它包括计数门控电路、三位十进制加法计数器和与之相对应的符合电路。来自分频器的时标脉冲通过计数门控, 送入计数器进行计数, 相应的符合电路将计数器的计数状态与预先设定的定时整定值进行动态比较, 所有这些功能均由PMOS单片集成电路DC-21完成, 其控制端的真值表与表1相同。

符合电路的工作原理可用图6化简原理图来加以说明。它是由一组场效应晶体管所组成, 其源极接地, 漏极则通过一组焊点与负载电阻R相连(图上是未焊接时的情况), 哪些点需要焊上应根据表3所示

| 印制板接点编号 |            | 时 标 选 择                                                                                                                                       |    |     |    |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----|
|         |            | 0.1S                                                                                                                                          | 1S | 10S | 1M |
| 17      |            |                                                                                                                                               | •  |     |    |
| 16      |            | •                                                                                                                                             |    |     |    |
| 15      |            |                                                                                                                                               |    | •   |    |
| 14      |            |                                                                                                                                               |    |     | •  |
|         | DC-21相应脚代号 | 备 注                                                                                                                                           |    |     |    |
| 13      | A          | •                                                                                                                                             |    |     |    |
| 12      | $b_1$      | 注1: • 为必须焊接记号<br>2: • 为根据技术要求选择焊接记号<br>3: $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4$ 和 $c_1, c_2, c_3, c_4$ 分别是各位、十位、百位的计数选择焊点, 根据定时需要, 焊上相应焊点。 |    |     |    |
| 11      | $a_4$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 10      | $a_3$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 9       | $a_2$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 8       | $a_1$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 7       | $b_2$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 6       | $b_3$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 5       | $b_4$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 4       | $c_1$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 3       | $c_2$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 2       | $c_3$      |                                                                                                                                               |    |     |    |
| 1       | $c_4$      |                                                                                                                                               |    |     |    |

进行焊接, 就可达到定时选择的目的。下面我们举例来说明符合电路是怎样工作的。以一位十进制加法计数器为例, 如果定时选择为“7”, 则按表3应把 $a_1, a_2, a_3$ 三点与R连接, 再看图6, 此时 $G_1, G_2,$

$G_3$ 三个场效应管的漏极与负载电阻R相连接, 而 $G_4$ 的漏极则因没有焊接而断开。原始状态计数器的四个输出端 $Q_D, Q_C, Q_B, Q_A$ 均为“0”, 故 $G_3, G_2, G_1$ 场效应管因栅极处于低电位而呈导通状态, A点输出高电位, 即逻辑“1”, 于是计数器对时标脉冲进行计数。当进入7个时标脉冲, 计数器输出状态为0111时, 由于 $Q_C, Q_B, Q_A$ 均输出“1”, 使 $G_3, G_2, G_1$ 均因栅极高电位而处于截止状态, A点的输出即由“1”跳到“0”, 符合电路输出符合信号——逻辑“0”。其它两位计数器的工作原理也是一样的。

为了降低定时器的成本, 对一些定时时间固定不变的定时器, 本文采用焊点选择焊接的方法来实现定时选择和时标脉冲

选择, 具体选择方法按表2和表3进行。下面举例简单说明。例如需要定时50秒钟: (1)先定“时标脉冲选择”焊点, 时标选择可选0.1s (定时范围为0.1~99.9秒)也可选1s (定时范围

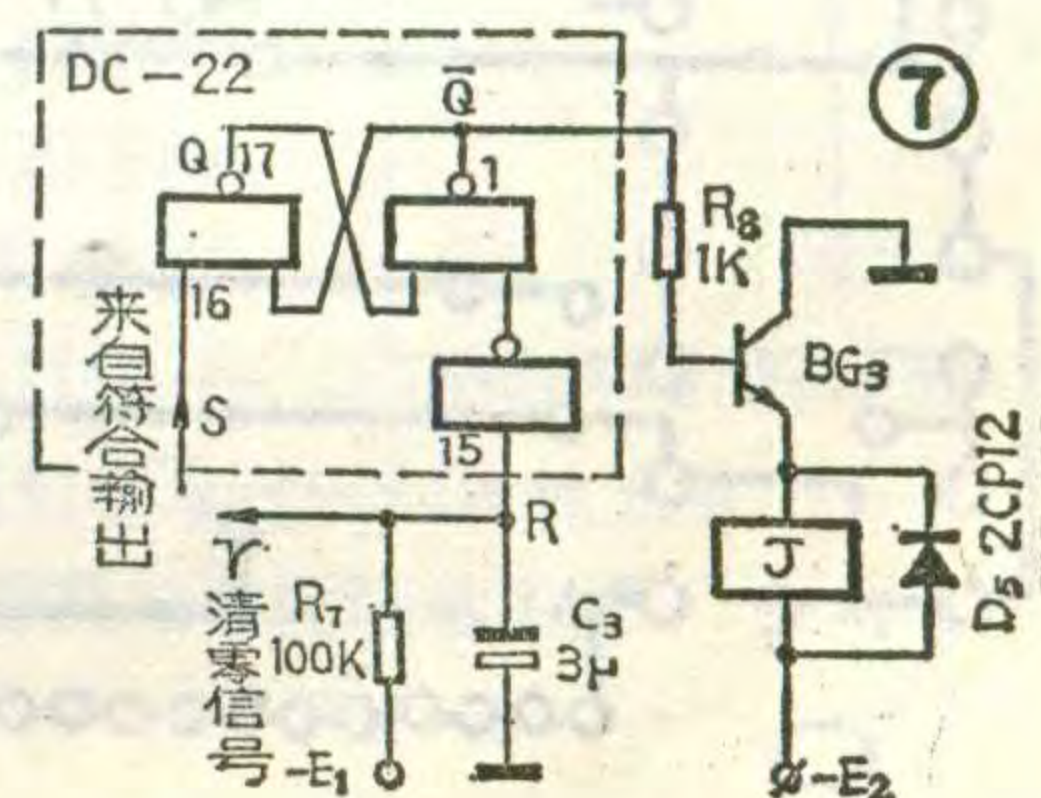
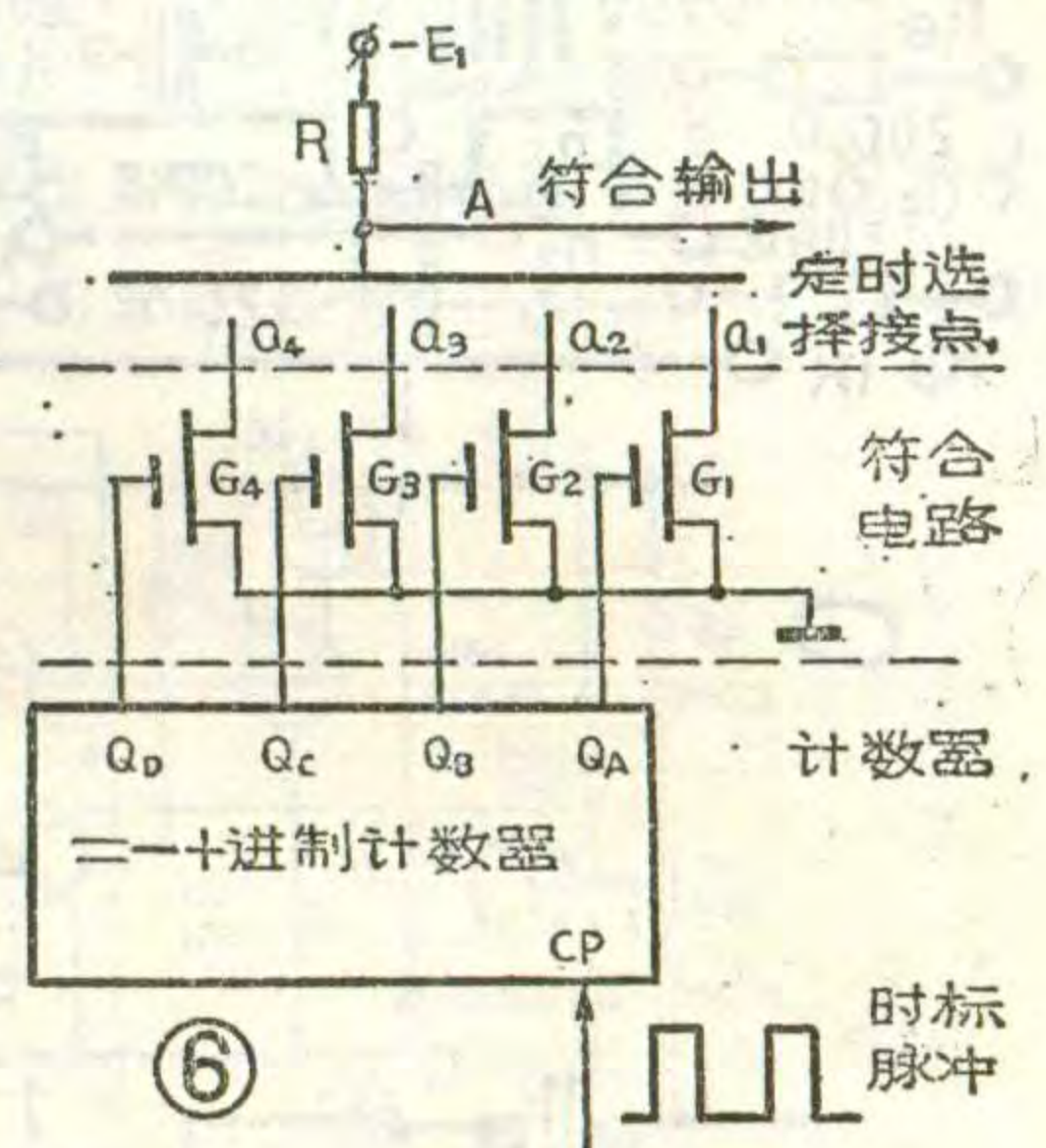
1~999秒)。若选0.1s, 定时精度为50.0秒的1%, 即达到小数点后一位; 若选1s, 定时精度为50秒的1% (即小数点后不计)。因此在选择时标焊点时, 优先选用时标小的焊点, 本例选用0.1s焊点, 即印制板接点编号“17”焊点。(2)再定“定时选择”焊点, 当时标选用0.1s时, 定时选择就在最高位 ( $c_4, c_3, c_2, c_1$ ) 焊上 $c_3, c_1$ 两个焊点(印制板接点编号“2”、“4”焊点), 即0101, 而b组和a组均不需焊接, 即表示50.0秒。当时标选用1s时, 定时选择应焊上 $b_3, b_1$ 两个焊点, 而c组和a组不焊, 即为050秒。

3. 控制电路。定时器的控制电路如图7所示, 图中虚线框内的RS触发器是集成电路DC-22中的一部分。这部分电路完成输入定时启动信

表3

| 焊点编号<br>定时选择 | $Q_4$ | $Q_3$ | $Q_2$ | $Q_1$ |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 0            |       |       |       |       |
| 1            |       |       |       | •     |
| 2            |       |       | •     |       |
| 3            |       |       | •     | •     |
| 4            |       | •     |       |       |
| 5            |       | •     |       | •     |
| 6            |       | •     | •     |       |
| 7            |       | •     | •     | •     |
| 8            | •     |       |       |       |
| 9            | •     |       |       | •     |

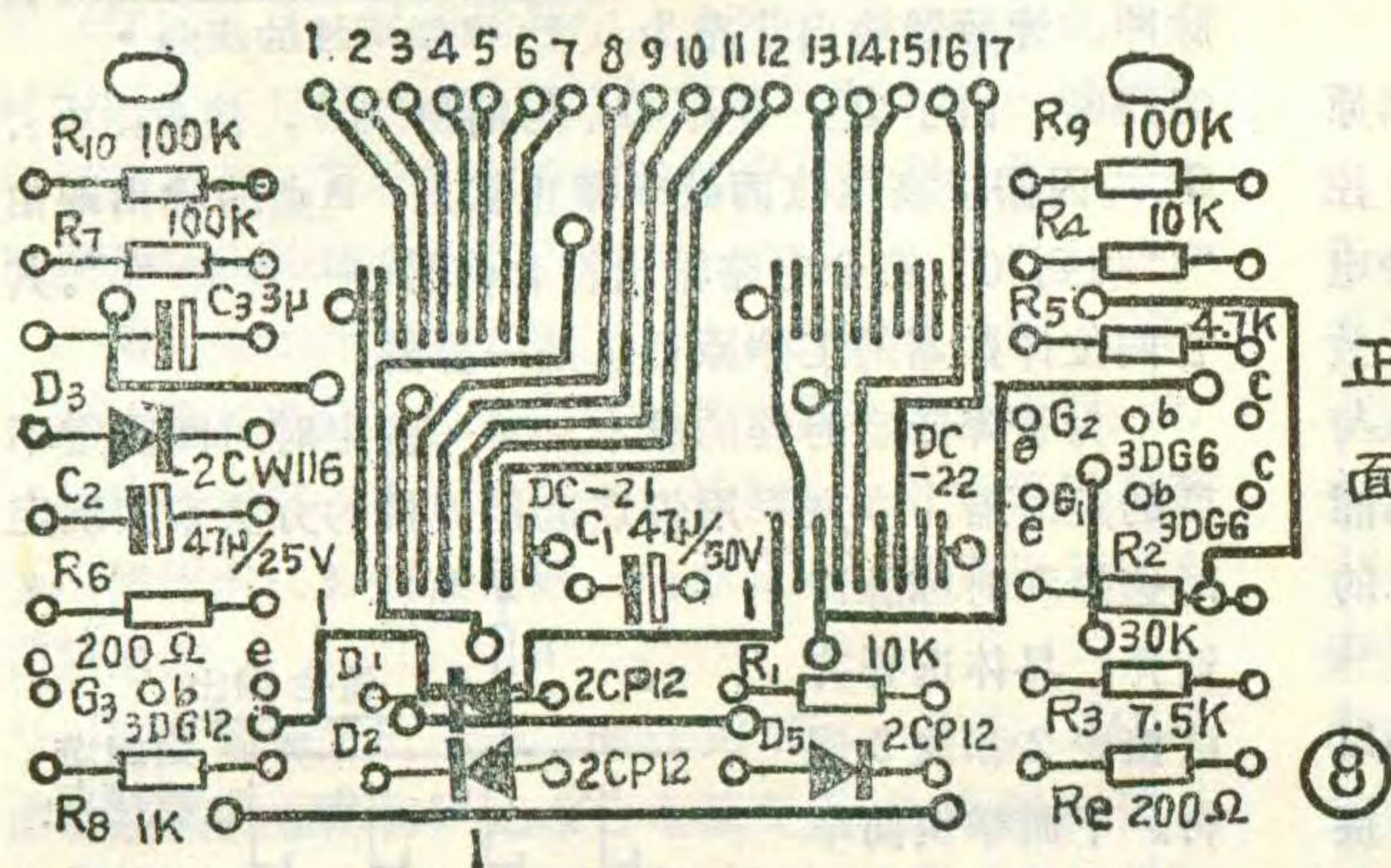
注: 需要焊接的接点。



号的处理，机内计数器、分频器和触发器的清零。当变压器初级合上电源，稳压电路即建立  $E_1$ 、 $E_2$  电压，而电容  $C_3$  就利用电容两端电压不能突变这一特性，在建立电压瞬间，输出一个上冲尖脉冲，使分频器、计数器、触发器均处于准备状态。控制电路还包括  $BG_3$ 、继电器丁等，执行输出驱动控制等功能。

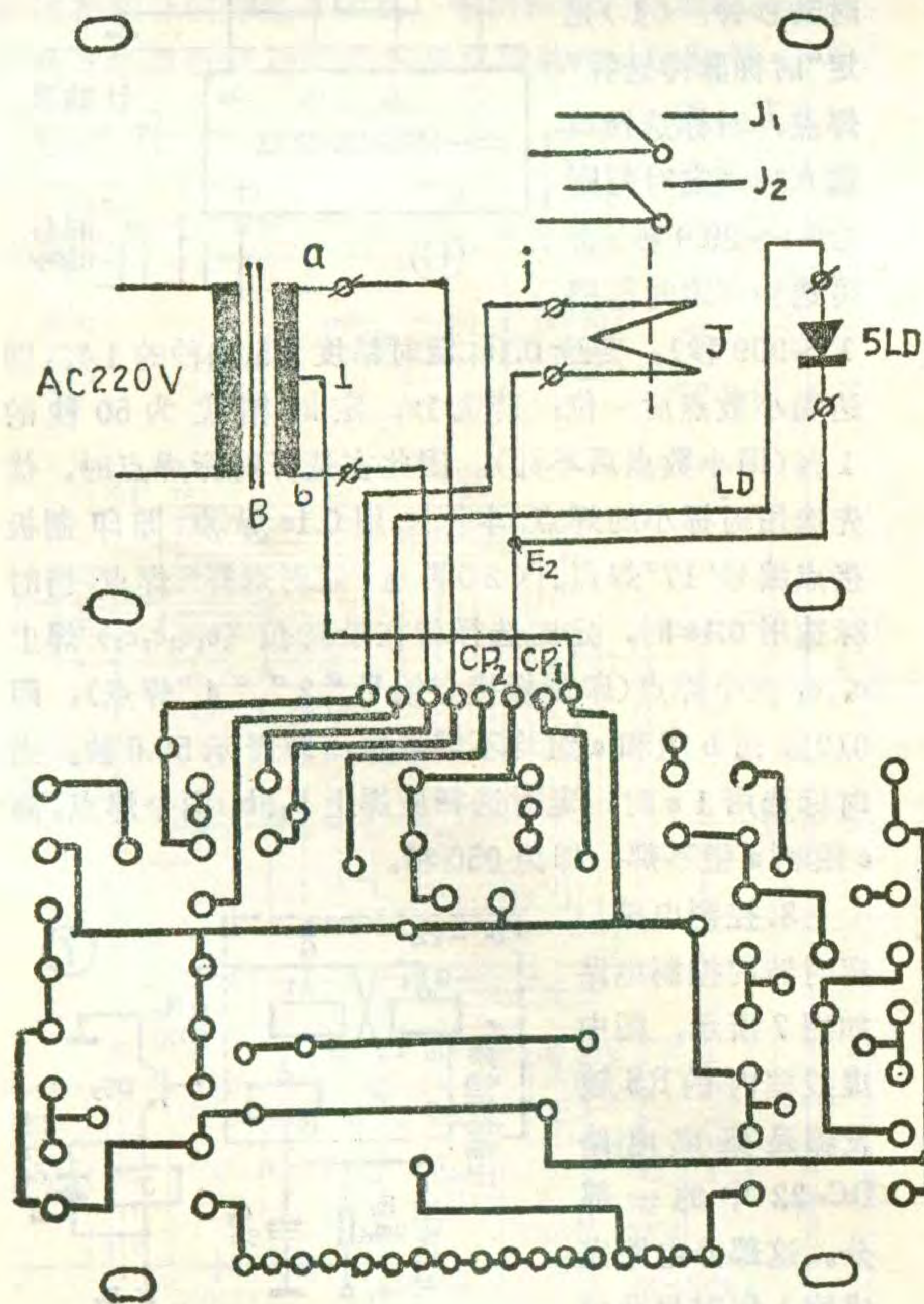
4. 整机电源。由变压器降压得到的低压电源，经全波整流、稳压和滤波后输出供整机使用的直流电源。

### 定时器的的工作过程



正面

⑧



反面

首先根据定时要求按表 2 和表 3 焊接好定时选择接点和时标选择接点。定时器接通电源后，在直流电压刚建立时，由于电容  $C_3$  两端的电压不能发生突变，使 RS 触发器的 R 输入端产生一个正向尖脉冲，该脉冲随着  $C_3$  电容器两端充电电压的建立而消失，在此尖脉冲的作用下，对整个定时器电路产生以下三个功能：(1) RS 触发器的  $\bar{Q}$  端输出为“1”，驱动三极管  $BG_3$ ，继电器吸合；(2) 集成电路 DC-22 的全部分频器清零；(3) 集成电路 DC-21 中全部计数器清零。

来自时标形成电路的时标脉冲，经过计数门控，送入计数器进行计数，符合电路将计数器的计数状态与预先设定的定时时间进行动态比较，当计数器的状态与预定的定时时间相一致时，符合电路输出符合信号，使 RS 触发器翻转为“1”状态， $\bar{Q}$  端输出为“0”，使三极管  $BG_3$  处于截止状态，继电器释放，定时时间结束。

### 安装和调试

本定时器的主要功能仅用两片集成电路来完成，这两片 PMOS 集成电路采用上海电器电子元件厂生产的 DC 系列集成电路，外形为扁平型陶瓷封装，集成度高，使用方便。

图 8 所示为定时器的双面印制线路板的正、反两面，其比例为 1:1。印制线路板与变压器、继电器的连接通过插接件 2CH25-8 引出。

整机接通电源后，首先可用万用表检查电源电压， $-E_1$  应为  $-24V$ ， $-E_2$  应为  $-32V$ ，此时整机总工作电流在  $60mA$  左右。待继电器释放后，整机总工作电流在  $15mA$  左右。经过整形后的  $50Hz$  频标信号和时标脉冲可用标准频率计和示波器进行测量，如在示波器上看到前沿很陡的脉冲信号，即说明线路工作正常。

### 定时精度的分析

由于本定时器的频标信号是采用电源  $50Hz$  整形得到的，故定时器的定时精度在很大程度上取决于电源频率的精度和稳定度，如要求定时时间 6 小时，而输入电源频率为  $49Hz$  的话，此时定时误差可以根据以下计算得出：

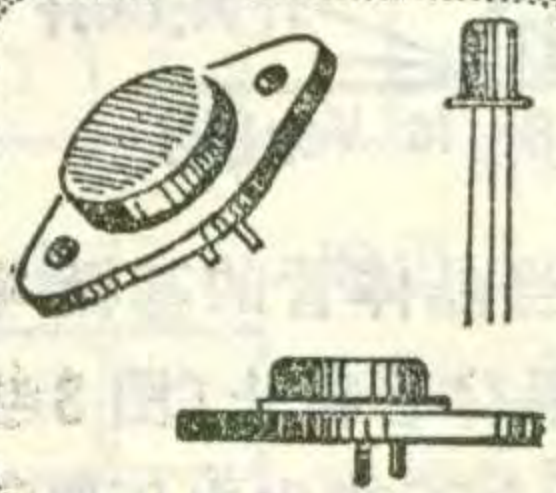
$$6 \text{ 小时} = 360 \text{ 分} = 21600 \text{ 秒}$$

$$50 \text{ Hz} - 49 \text{ Hz} = 1 \text{ Hz}$$

$$\text{因此在 6 小时内共少了 } 21600 \times \frac{1}{50} = 432 \text{ 秒} = 7 \text{ 分} 12 \text{ 秒。}$$

即：若定时时间为 6 小时，由于电源频率差  $1Hz$ ，引起的定时误差为 7 分 12 秒。对于

# 两种短路保护线路



在串联型直流稳压电源中，常装有短路保护电路，以保护大功率调整管。本文介绍两种短路保护电路。

## 用场效应管组成的保护电路

图1是一种用场效应管作短路保护电路元件的原理图，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>是复合调整管，虚线框内的BG<sub>3</sub>是短路保护电路元件。它的工作原理如下：当输出端短路时，BG<sub>3</sub>因栅源极等电位而导通，此时V<sub>D<sub>SO</sub></sub> = V<sub>IN</sub>R<sub>ON</sub> / (R<sub>1</sub> + R<sub>ON</sub>)，式中R<sub>ON</sub>是BG<sub>3</sub>的导通电阻，V<sub>D<sub>SO</sub></sub>是R<sub>ON</sub>上的压降。只要设计V<sub>D<sub>SO</sub></sub>小于复合调整管发射结起始导通压降之和（常温下单管一般为0.6V，此例为2 × 0.6 = 1.2V），就能使复合调整管立刻截止，达到迅速可靠地保护调整管的目的。一旦短路故障消除，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>因正偏置而立即导通，同时BG<sub>3</sub>夹断，电源自行恢复正常输出。上述原理同样适用于负极性直流稳压电源，电路见图2。

图3是这种短路保护电路在精密直流稳压电源中的应用线路。图中R<sub>2</sub>用来保护BG<sub>3</sub>，根据线路中的V<sub>INmax</sub>（即空载和电网电压最大时的V<sub>IN</sub>）及R<sub>1</sub>、V<sub>D<sub>SO</sub></sub>，便可确定选用R<sub>ON</sub>适宜的BG<sub>3</sub>：R<sub>ON</sub> ≤ V<sub>D<sub>SO</sub></sub> · R<sub>1</sub> / (V<sub>INmax</sub> - V<sub>D<sub>SO</sub></sub>)。例如：V<sub>INmax</sub> = 30V，R<sub>1</sub> = 4.7 KΩ，则R<sub>ON</sub>应小于196Ω (V<sub>D<sub>SO</sub></sub> = 1.2V)。考虑到调整管起始导通电压的温度系数等其它因素，

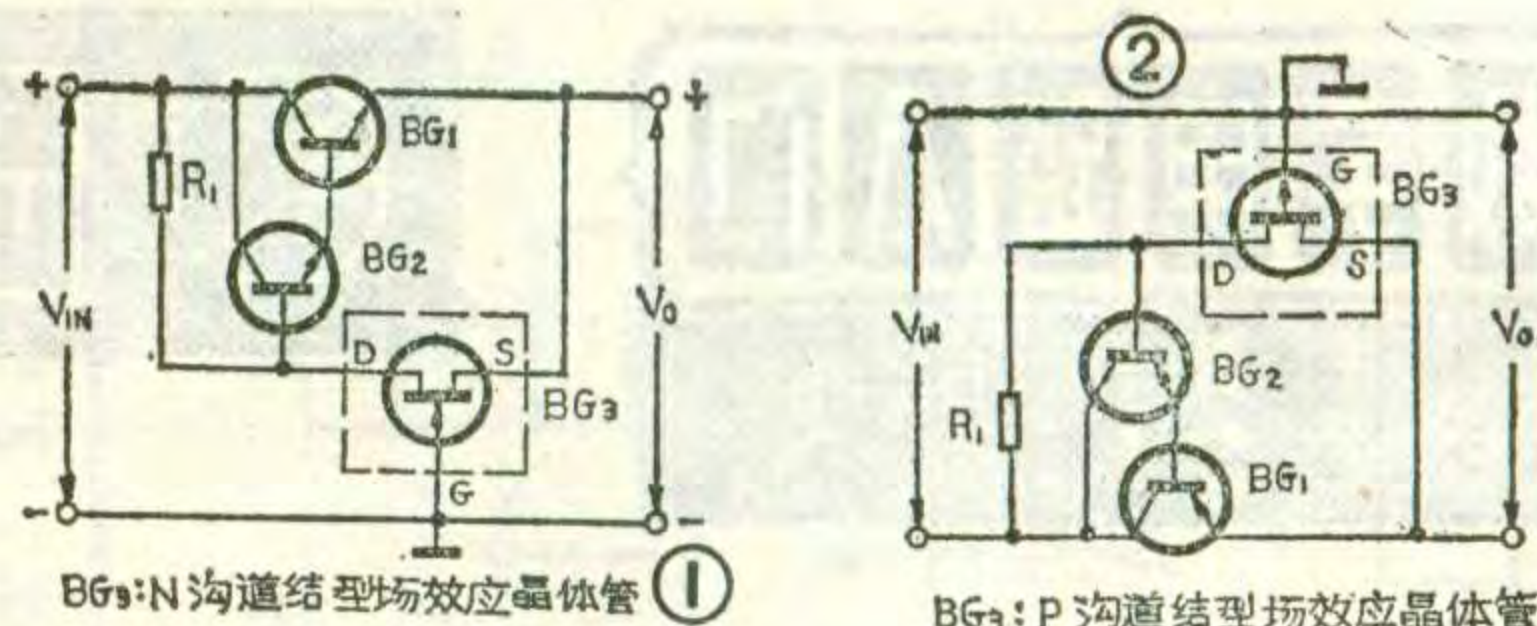
如控制路灯开关等精度要求不很高的场合是可以用的，而且电源频率也不可能长期少1Hz。

如果把定时选择焊点和时标选择焊点引出，与数码拨盘开关或波段开关连接，那么定时器的定时时间就能根据动作要求任意进行调节，从而扩大了使用范围。

如果能把定时选择焊点和时标选择焊点引出，与数码拨盘开关或波段开关连接，那么定时器的定时时间就能根据动作要求任意进行调节，从而扩大了使用范围。

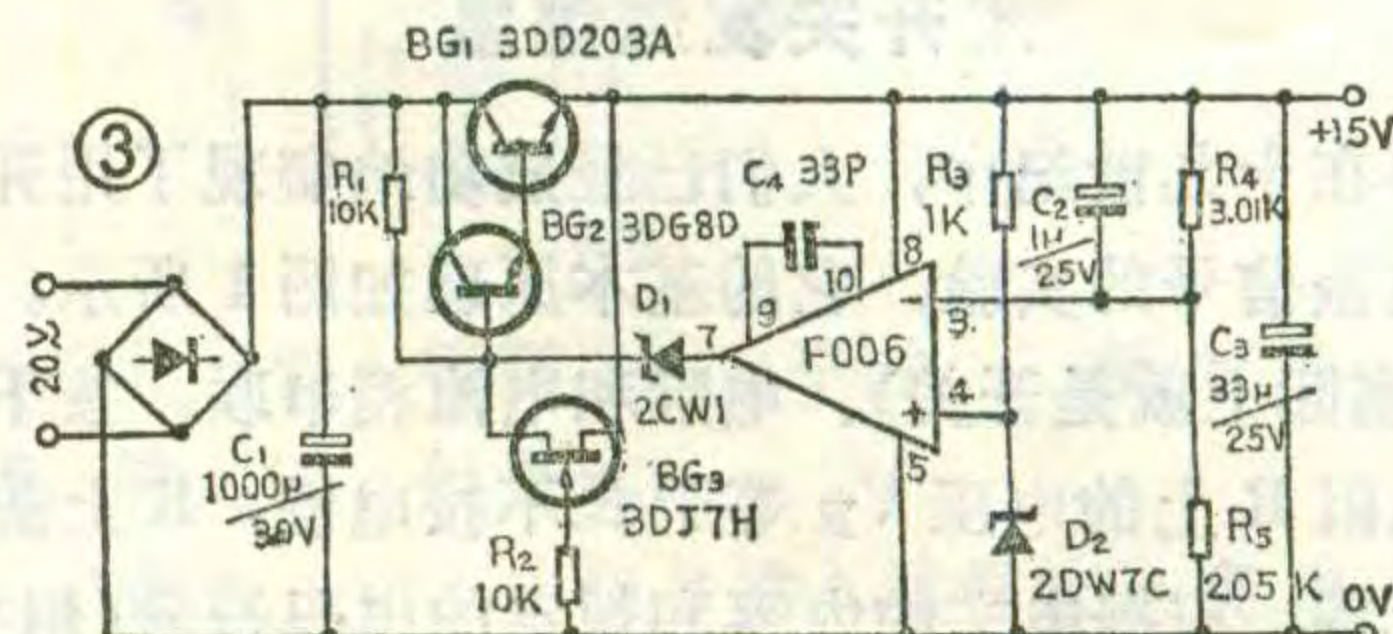
## 使用注意事项

1. 用于户外控制的定时器，应注意定时器的防潮防尘，建议用环氧树脂将控制部分密封起来。
2. 由于采用了PMOS集成电路，为了防止静电感应而引起绝缘栅的破坏性击穿，定时器需装在具有良好接地的金属壳内。



BG<sub>3</sub>: N沟道结型场效应晶体管 ①

BG<sub>3</sub>: P沟道结型场效应晶体管 ②

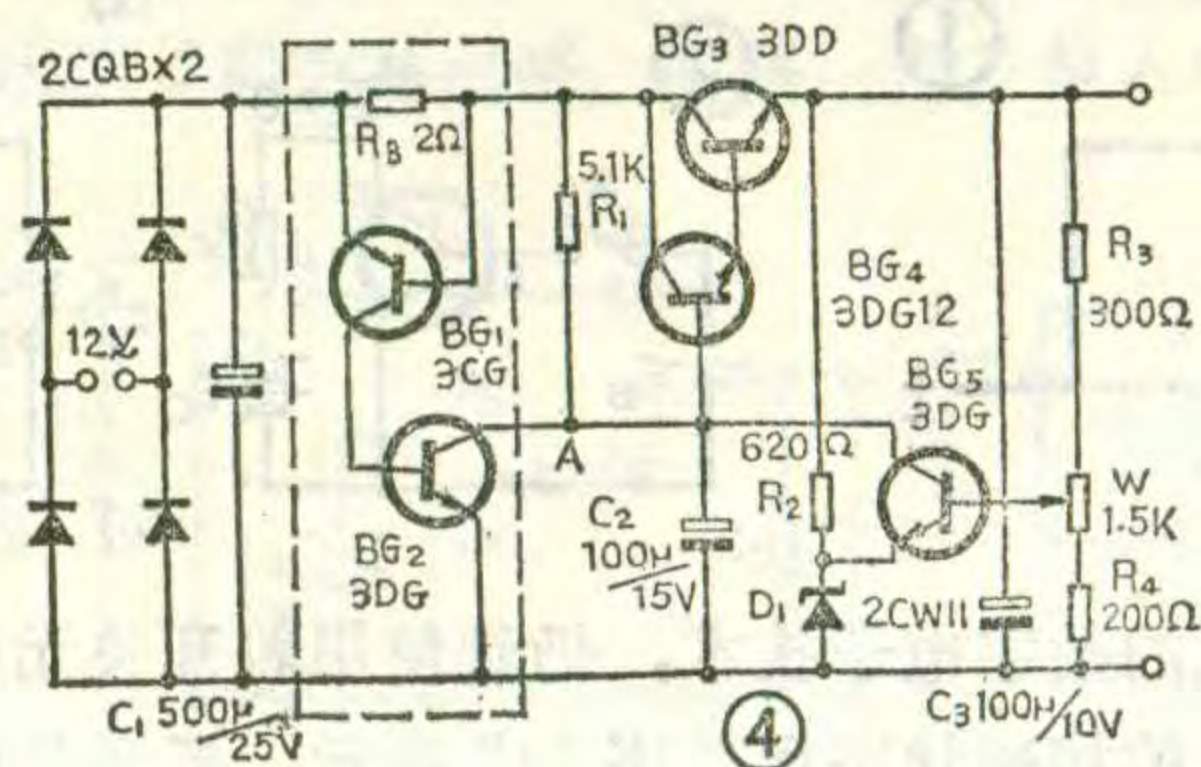


选用R<sub>ON</sub>尽量小一些的管子，所选用场效应管的BV<sub>GS</sub>、BV<sub>GD</sub>应大于V<sub>INmax</sub>。

上海电表厂 顾震昌

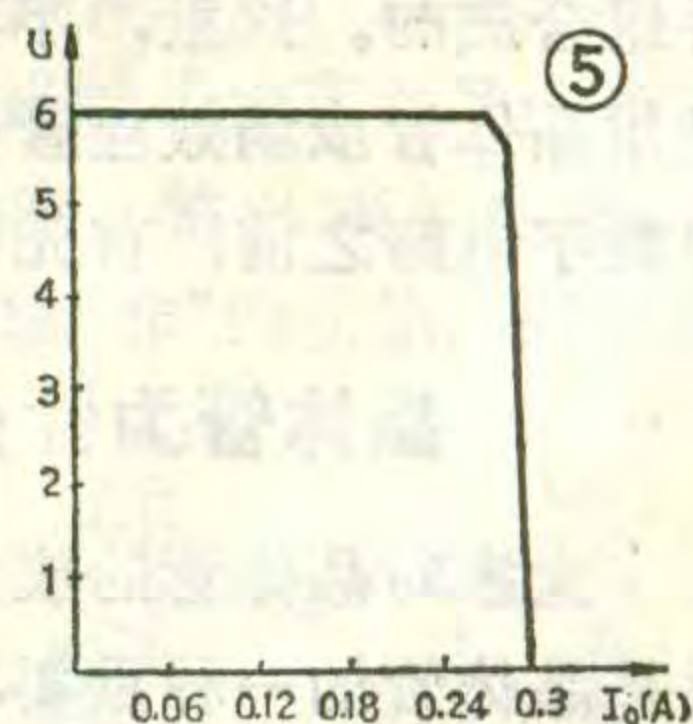
## 用晶体管组成的保护电路

图4中是另一种用晶体三极管组成的保护电路，这是一个输出5~9V，0.3A的稳压电源，虚线框内部分为保护电路。适当选择R<sub>B</sub>可得到不同的保护电流I<sub>0</sub>的值，确定R<sub>B</sub>的公式是R<sub>B</sub> = V<sub>be1</sub> / I<sub>0</sub>，V<sub>be1</sub>为



BG<sub>1</sub>的基极至发射极的压降，约0.6V左右，图4的线路要求I<sub>0</sub>为0.3A，因此R<sub>B</sub>定为2Ω。当输出电流达到0.3A时，R<sub>B</sub>上的压降达到0.6V，这时BG<sub>1</sub>导通并给BG<sub>2</sub>提供偏压，使BG<sub>2</sub>也导通，A点电位下降，BG<sub>3</sub>维持在0.3A输出，电流不再随负载加大而变化了。当电流没有达到0.3A时，BG<sub>1</sub>相当于断路，保护电路不工作，不会影响到稳压电源本身。

图5是这种稳压电源的输出特性曲线，从曲线可以看到这个电源工作在正常电流范围内内阻很小，而保护时的曲线很陡，在电压下降0.2V后就相当于一个输出0.3A的恒流源了，利用这一特性，可以很方便地用它来对镍镉电池充电。

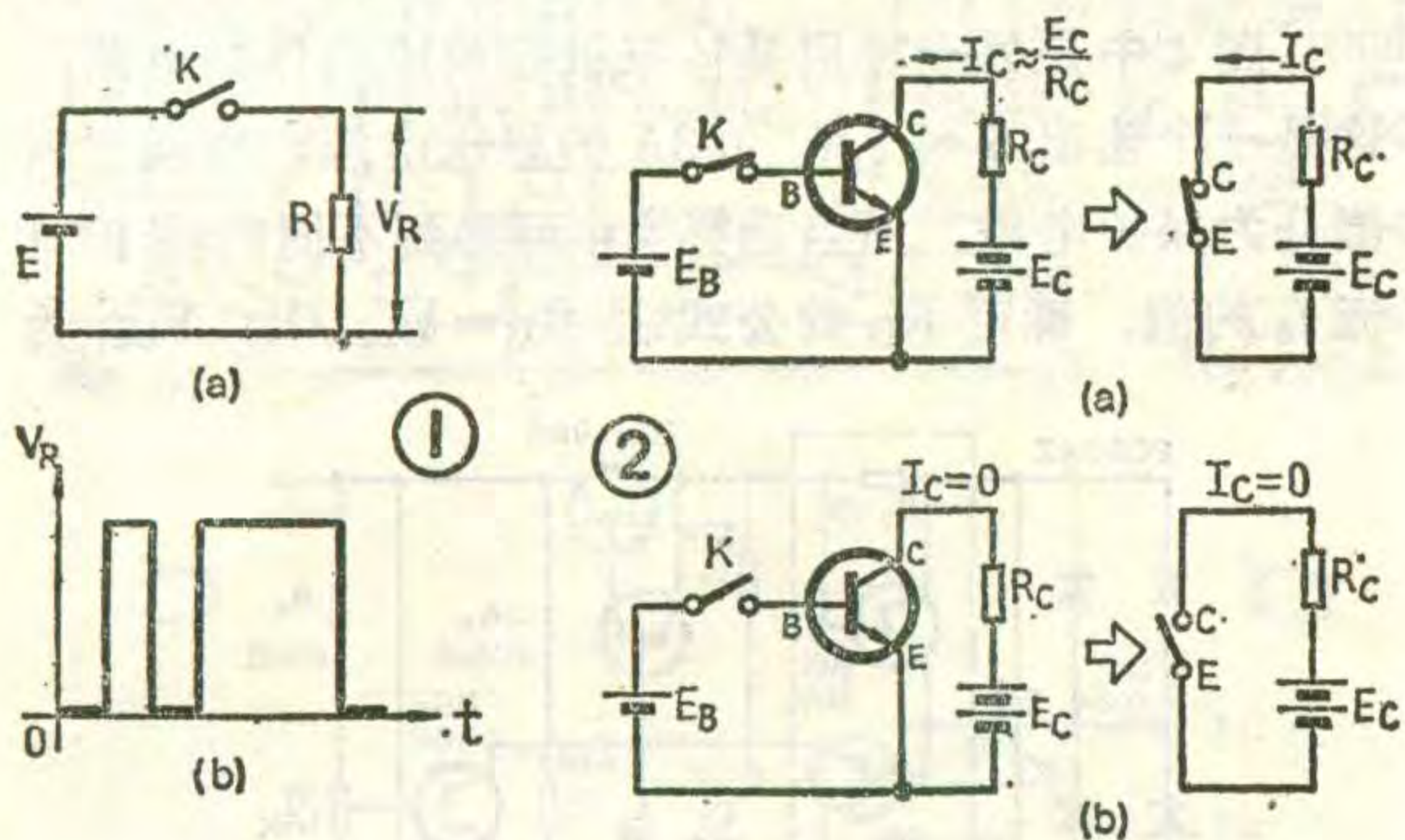


石家庄市无线电14厂 安琦

张晋纯 宋东生编译

## 用开关发送信息

早在十九世纪中，人们已经成功地实现了用开关传送电报信号的实验，它的基本原理如图1所示。把电键（实际上就是开关）、电阻和电池相串联，按下电键，电阻R上的电压 $V_R$ 等于E；不按电键，R上的电压等于零。根据电文的内容和规定的电码符号（例如：“1”为“·- - - -”，“0”为“- - - - -”等）按动电键，就可以得到一系列幅度为E而宽度随电文变化的脉冲电压（图1）。显然，按动电键就是使开关K接通和断开电路，依靠开关的通、断，把信息发送出去。



现代的数字电子技术，仍然使用着开关元件。我们把开关的接通状态用数字“1”表示，把开关的断开状态用数字“0”表示，1和0按照一定的规律组合起来，就成为数字信号。以现代数字通信为例，这种通信方式中，我们先把要传送的文字、语言或图象，按1和0组成的某一种编码形式，变为一系列的数码传出去，在接收端再翻译回来，成为原来的信息。

在数字电子技术的基础上发展起来的电子数字计算机，虽然结构十分复杂，却是由成千上万的开关元件组合成的。这里，不再使用传统的有触点开关，而是用晶体管或场效应管作为无触点开关。所以，在学习数字电路之前，首先需要了解晶体管的开关特性。

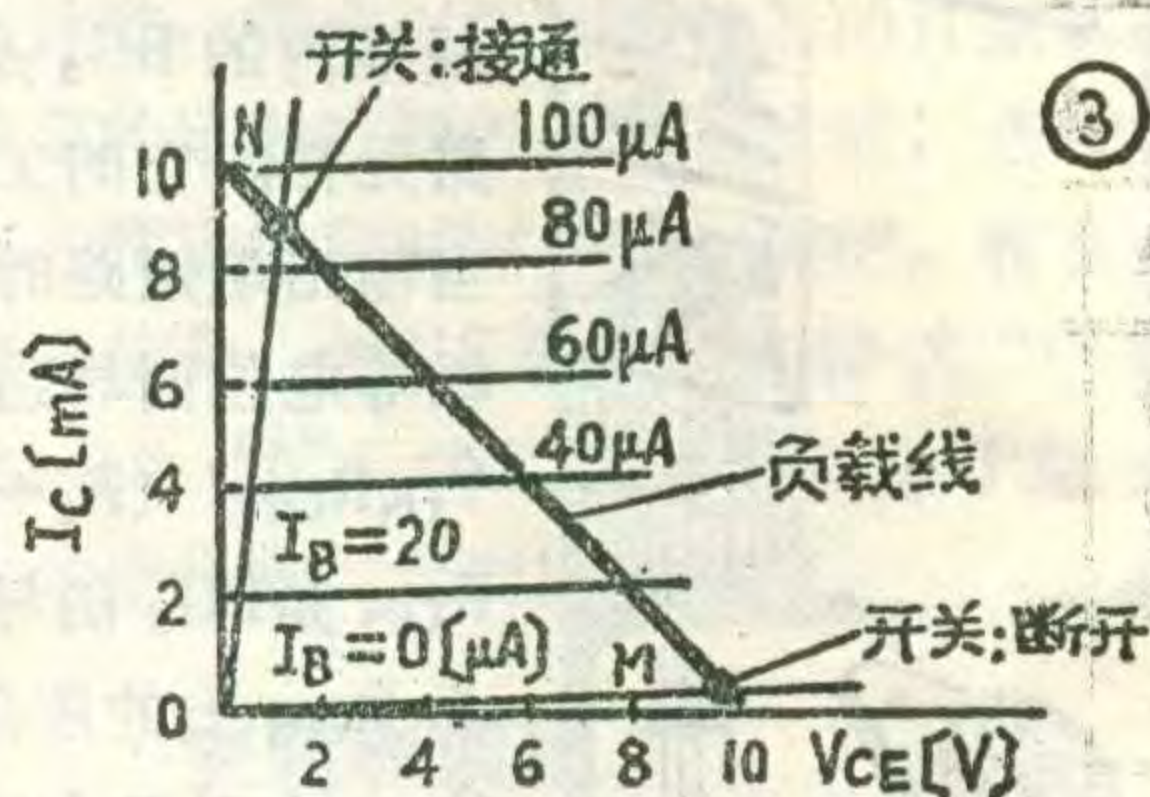
## 晶体管为什么可以做开关元件

大家对晶体管的放大作用都很熟悉。电流放大仅仅是晶体管的一种重要功能，它还具有良好的开关作用呢！

图2可以说明晶体管的开关作用。管子的集电极C和发射极E相当于普通开关的两个触点，当晶体管导通并进入饱和状态时，C、E两极之间的电阻很小，

管压降 $V_{CE}$ 只有零点几伏，晶体管的C和E之间如同是一个接通的开关，如图2(a)所示。当晶体管截止时，集电极电流 $I_C=0$ ，C、E之间的电阻很大， $V_{CE}=E_C$ ，又如同是一个断开的开关，如图2(b)所示。

晶体管的开关工作状态可以用图3来说明。图中直线MN是晶体管集电极回路的直流负载线，其解析式为 $V_{CE}=E_C-I_C R_C$ 。当晶体管的基极电流 $I_B=0$ 时，集电极电流 $I_C=0$ ，晶体管截止（图3中的M点），因此集电极负载电阻 $R_C$ 上不产生电压降，电源电压 $E_C$ 全部加在晶体管的C-E之间，这就是图2(b)所示的开关的断开状态。当晶体管的基极电流 $I_B$ 足够大时，会使集电极电流达到由外电路参数 $E_C$ 和 $R_C$ 所决定的饱和值，用 $I_{CS}$ 表示，即 $I_{CS} \approx E_C/R_C$ 。此时，管压降 $V_{CE}$ 接近零伏，这就是图2(a)所示的开关的接通状态，对应于图3中的N点。



在数字电路中，晶体管开关是由脉冲信号来控制的（图4）。当加在基极上脉冲信号为低电平0时，晶体管截止；当脉冲信号为高电平1时，晶体管饱和。晶体管的开关速度极高，可由每秒钟数千次到几百万次，这是任何有触点开关所无法比拟的。

利用晶体管开关可以组成数字电路的基本单元——门电路。下面我们介绍有关门电路的基础知识。

## 从电灯的控制开关谈起

门电路是一种“条件开关”。只有当输入信号满足一定的条件时，门才能打开，信号才能通过，否则，信号就不能通过。常见的门电路有“与”门、“或”门、“非”门、“与非”门等。门电路又叫逻辑电路。为了解基本门电路的逻辑关系，

让我们先做几个小实验。

一盏灯串联三个开关与电池相联（图5）。显然，只有当开关A与B与C都合上时，灯才亮。我们把开关

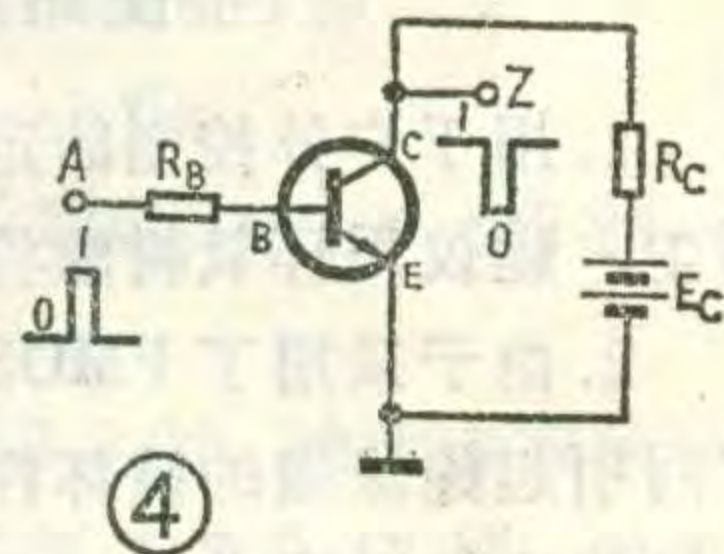


表1

| A | B | C | Z |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

接通记为1，开关断开记为0；灯亮作为1，灯灭作为0。这时，可以把开关A、B、C的各种可能的状态与对应的电灯的状态列成一个表格(表1)，叫真值表。从表1可见，如要输出Z为1，只有A与B与C都为1才能实现，否则输出为0，这就是“与”逻辑。具有“与”逻辑功能的电路，称为“与”门。

表2

| A | B | Z |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

图6是用两个并联的开关控制一盏灯的电路。显然，不论开关A或开关B，只要有一个合上时，电灯就会亮。我们仍用1和0分别表示开关的接通和断开，以及灯亮和灯灭，并列成真值表(表2)。由表2可知，如要

表3

| A | Z |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

输出Z为1，只需A或B有一个是1就能实现，这就是“或”逻辑。具有“或”逻辑功能的电路，称为“或”门。

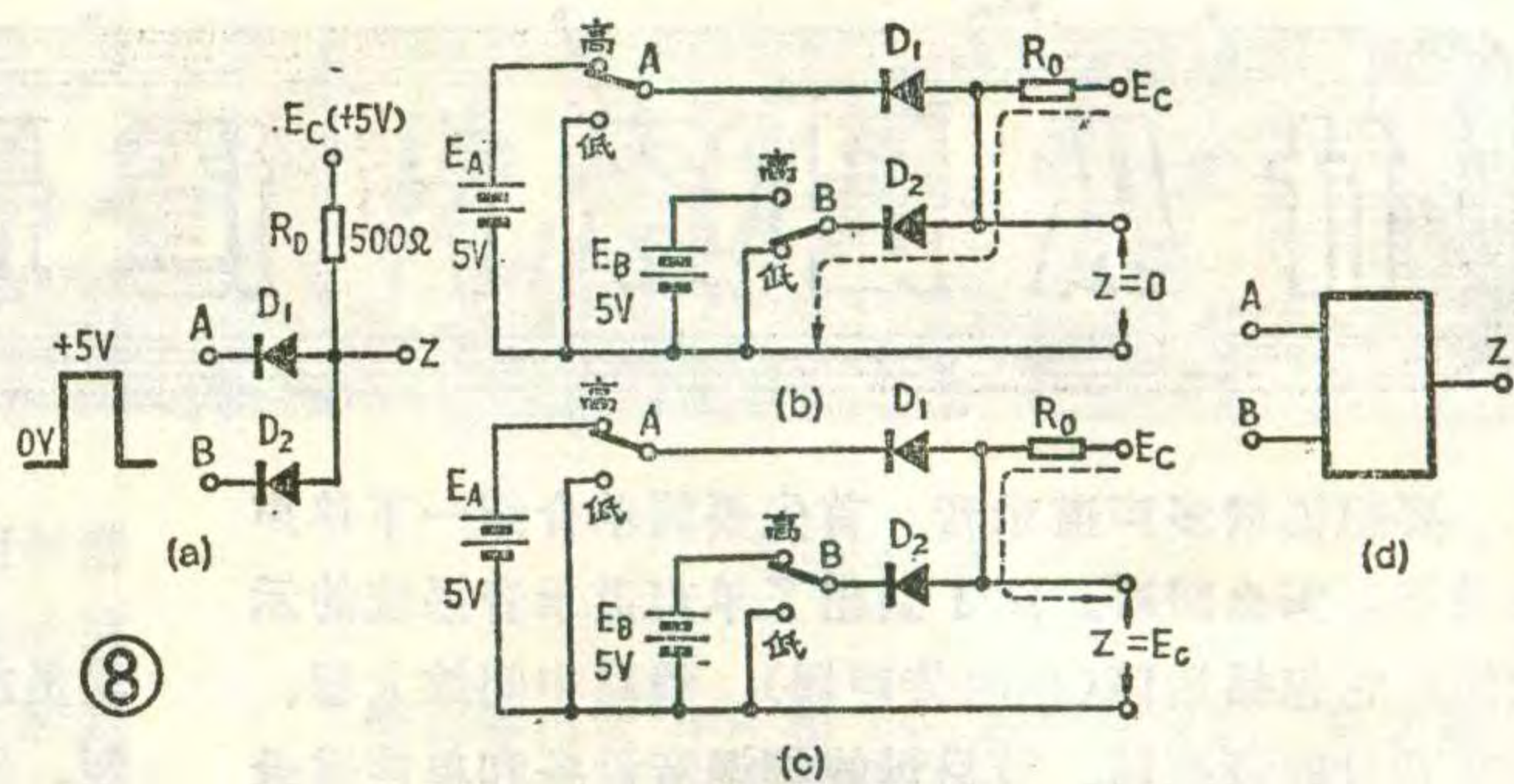
再看图7，我们把开关A与电灯并联(R为限流电阻，防止开关闭合后电源被

短路)，当开关断开时灯亮，开关接通时灯就熄灭。把这种关系列成真值表(表3)，可以看出，A为0时，Z为1；A为1时，Z为0。输出Z是输入A的否定，这就是“非”逻辑。具有“非”逻辑功能的电路，称为“非”门。

### 用二极管和三极管组成门电路

晶体二极管和三极管都可以具有截止和导通两种工作状态，所以都可以作为开关元件，用来组成分立元件的门电路。如今，分立元件门电路已经很少使用，我们介绍它是为了能够学习集成门电路。

图8(a)是二极管“与”门的典型电路。图中A和B为输入端，Z为输出端。两个输入端都可以接高电平或低电平，因此我们可以把它改画成8(b)和8(c)的形式。当其中有一个输入端为低电平(0V)时，例如图8(b)中的B输入端，则二极管D<sub>2</sub>导通，使输出端Z=0；如果B输入端为高电平，而A输入端为低电平，则二极管D<sub>1</sub>导通，所以输出端Z也为0；当A

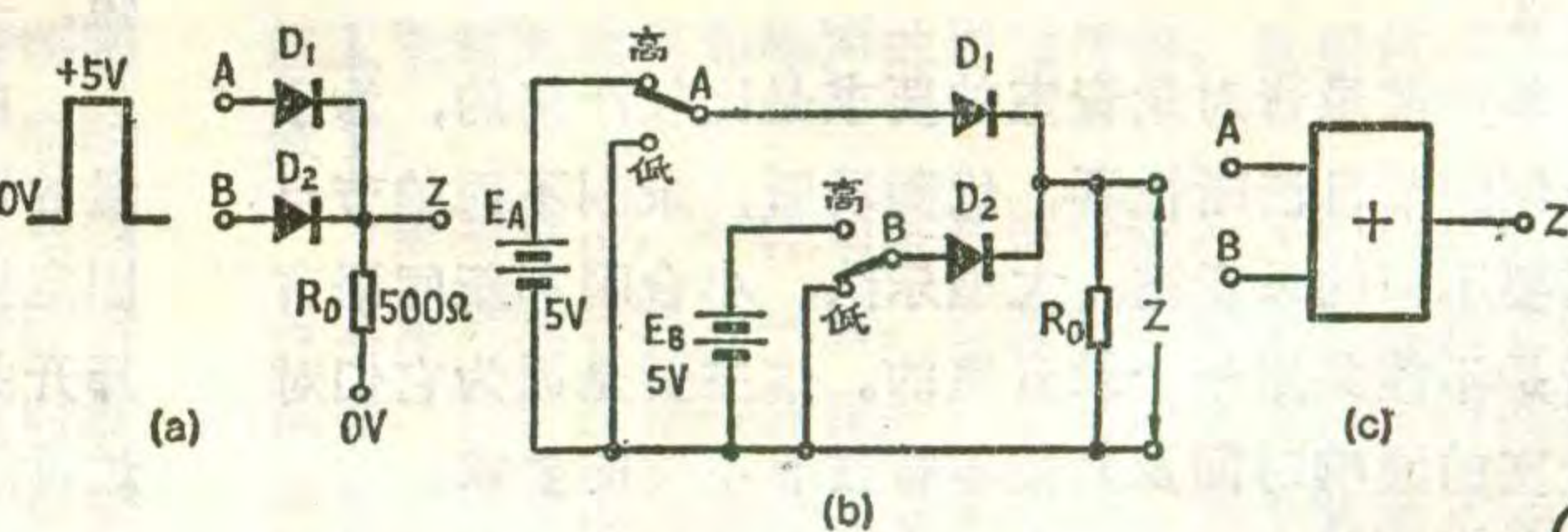


输入端和B输入端都为低电平时，二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>都导通，输出端Z仍为0。

只有当A输入端和B输入端都处于高电平，如图8(c)的状态时，两个二极管D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>都不导通，这时输出端Z的电压为电源电压+5V，即高电平。

这就是说，只有当A和B都是高电平“1”，输出才是高电平“1”。输出Z与输入A和B之间是“与”逻辑关系。图8(d)是“与”门的逻辑符号。

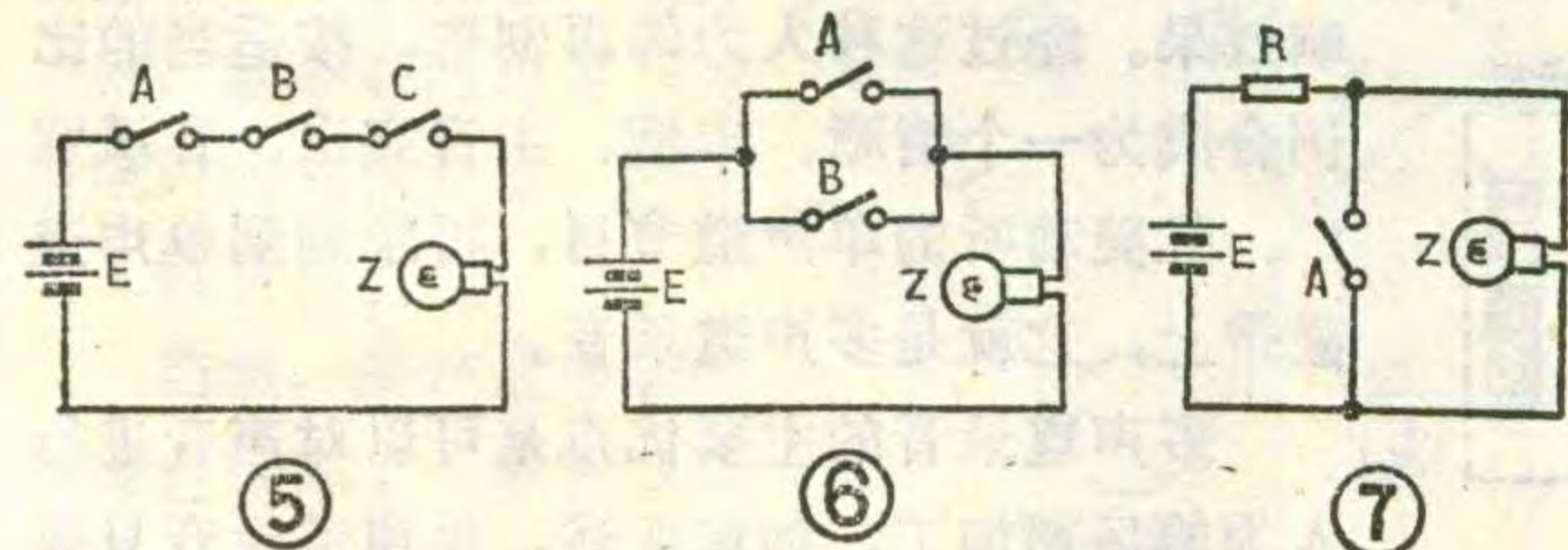
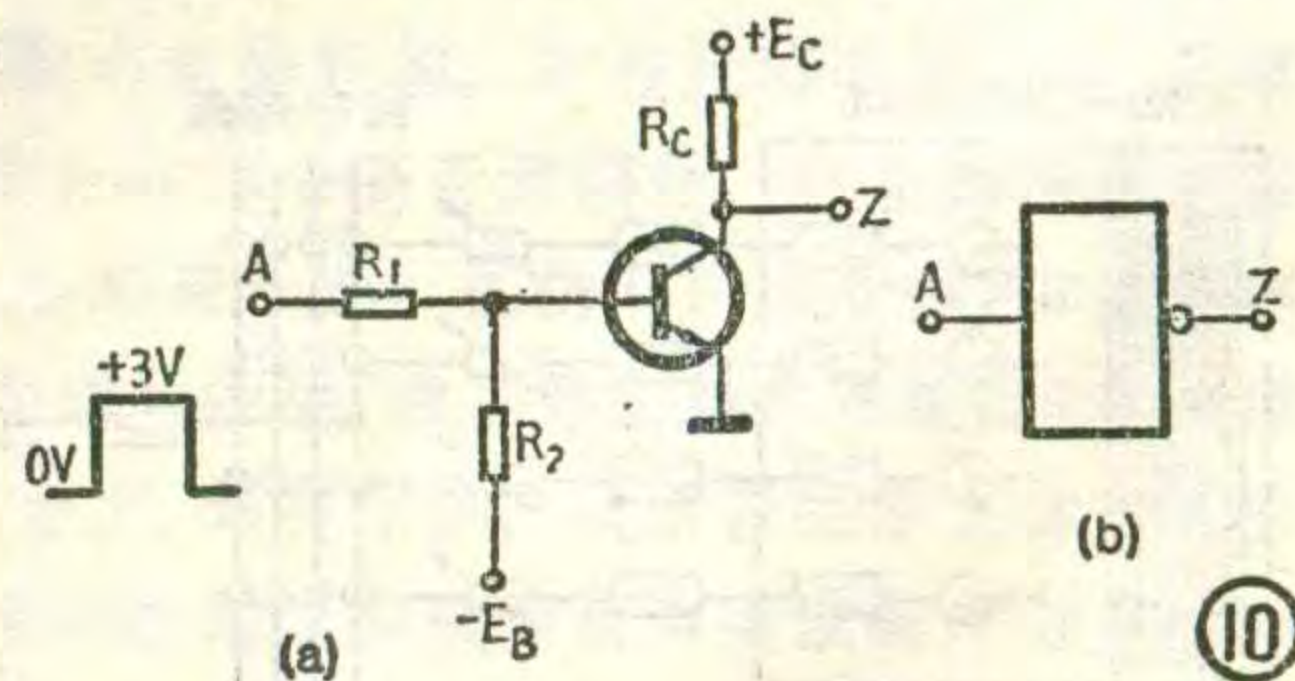
图9(a)是二极管“或”门的典型电路，我们也可以将它改画成图9(b)的形式。当A输入端为高电平时，即A输入端接E<sub>A</sub>=+5V时，二极管D<sub>1</sub>导通，电流就沿着这个二极管流经电阻R<sub>0</sub>，在电阻R<sub>0</sub>上产生电压降，输出端Z即为高电平。同理，当B输入端为高电



平时，二极管D<sub>2</sub>导通，输出端Z也为高电平。只有当A和B都是低电平时，两个二极管都不导通，R<sub>0</sub>上没有电流，输出端Z才是低电平。这就是说，输入端A或B只要有一个为高电平“1”，输出端Z就是高电平“1”。输出Z与输入A、B之间是“或”逻辑关系。图9(c)是“或”门的逻辑符号。

前面讲到如图4所示的晶体管开关，当输入端A为低电平时，晶体管截止，输出端Z为高电平；当输入端A为高电平时，晶体管饱和，输出端Z为低电平。输出与输入倒相，具有逻辑“非”的功能，所以就是一个非门。

图10(a)是一个典型的晶体管“非”门电路。(b)是“非”门的逻辑符号。

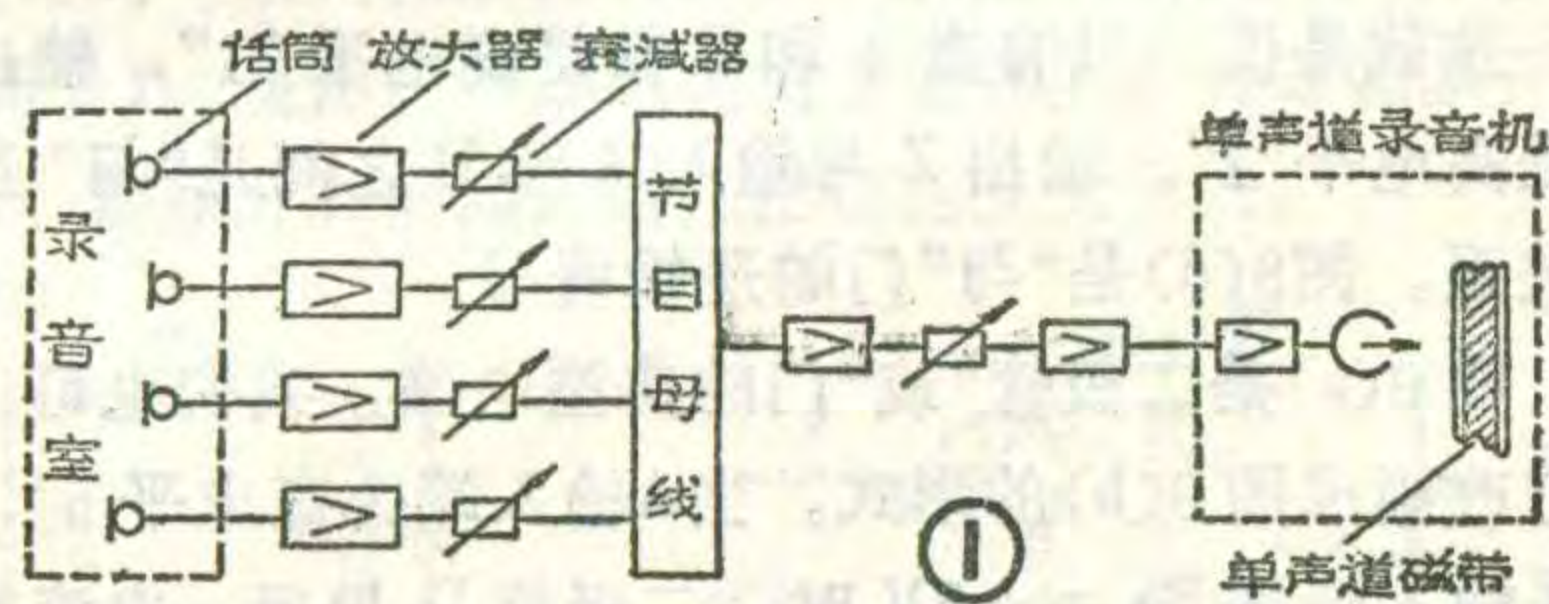


# 什么是多声道录音



要想说清多声道录音，首先要简单介绍一下单声道录音是怎么回事。图1画出了单声道录音系统的示意图，它包括话筒(也叫传声器)、线路中间放大器、调节音量的衰减器、节目母线等调音设备和单声道录音机。

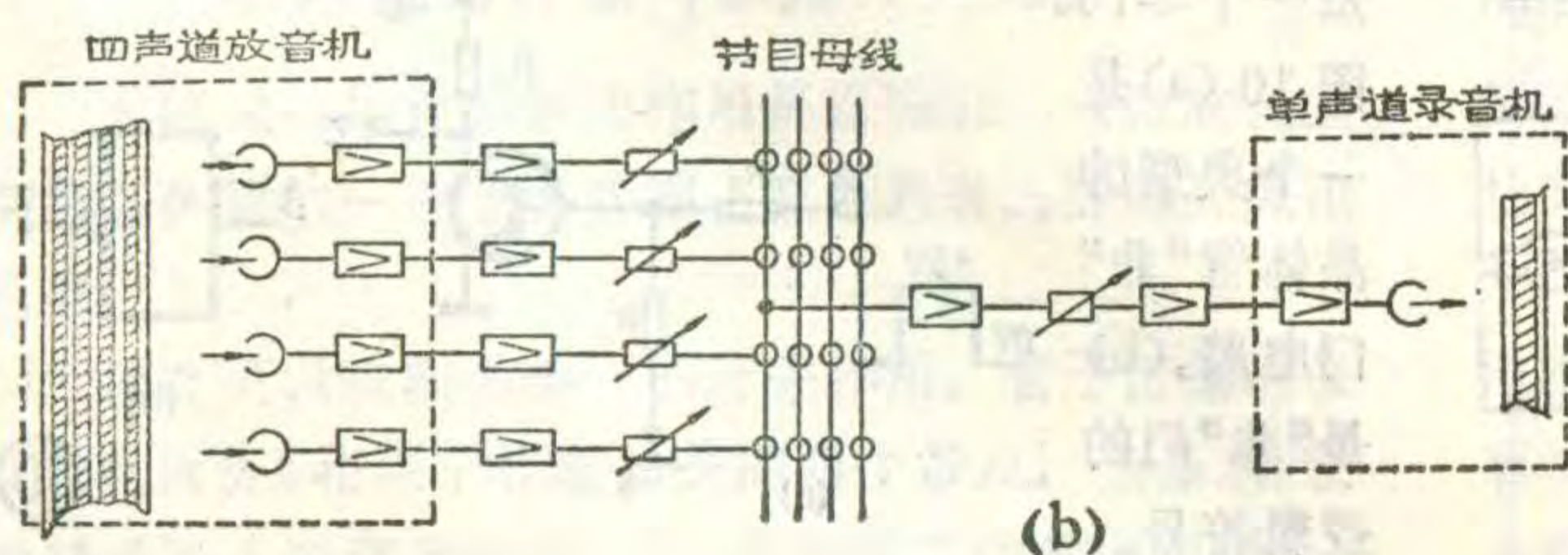
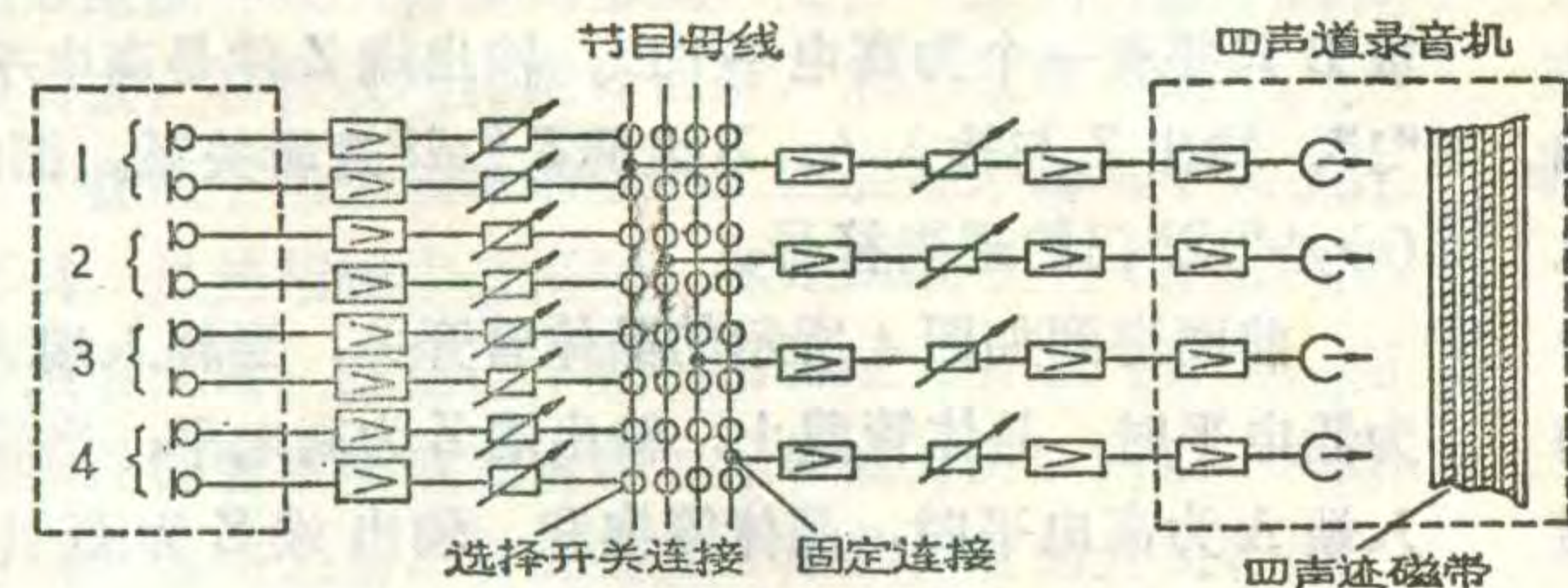
在录音的时候，特别是在录制大型乐队演奏时，由于是多声源录音，不但要用几个话筒，而且还要根据乐器音响的强弱，调整话筒的位置，才能达到较好的艺术效果。在录音室里由话筒拾取的声音信号，经



过放大、调音、经节目母线合成之后，在输出端得到一个艺术效果较好的完整节目，然后送入单声道录音机录音。

单声道录音对录音室的要求是比较严格的，为了使录制的节目清晰悦耳，优美动听，录制不同的节目就需要不同的录音室，大型乐队、小合唱和新闻语言录音是不能共用一个录音室的。这主要是因为它们对录音室的混响时间及其频率特性有不同的要求。

单声道录音还有一个特点，就是只要节目录制完毕，就不能再作较大的修饰。这就是说，在录音的时候，录音现场环境的布置、乐队的排列、话筒的位置以及各声部之间的平衡等问题都要事先调整好，一旦



赵嘉

演员或乐器在录音时出了差错，整个节目就要重新录制。因此演员和录音工作人员往往花费很多精力，录下来的节目质量还是达不到满意的艺术效果。

多声道录音又是怎么回事呢？

我们以四声道录音为例，作一个简单的介绍。图2画出了四声道录音系统的示意图。由图可见，该录音过程分为两步。第一步如图2a所示，它是在录音室内把乐队分隔成四个组，每组的话筒只传送自己这一组的声音信号，组与组之间的声音信号相互串入不能过大，一般要比本组声音信号低15分贝以上。由于要照顾到演员与乐队指挥之间的联系，各组之间的距离又不能太远，这就要求使用方向性比较强的锐指向话筒，以及在各组之间放置活动吸声屏风。

多声道录音对录音室的要求与单声道录音不同，为了减少各组之间的互串，要求录音室内的混响时间短，一般在0.5~0.7秒左右。

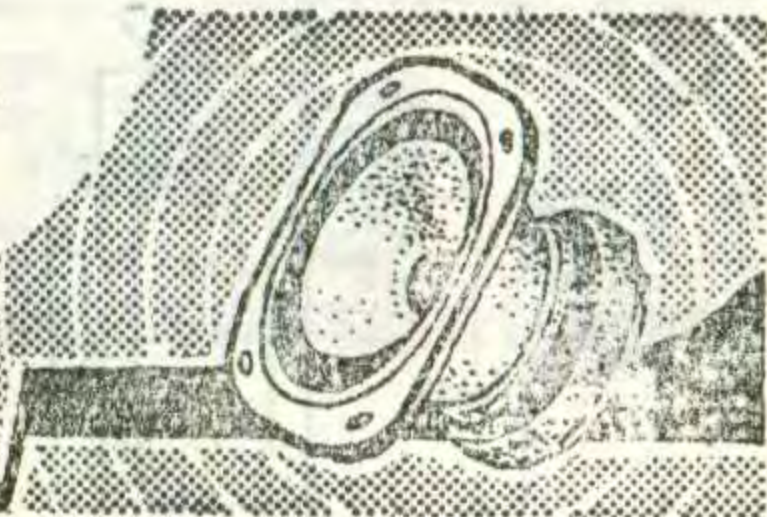
由各组话筒拾取的声音信号，经过本组音质或音量的调节之后，再输入到节目母线上。四根节目母线固定接到四路输出线上，而每根节目母线又可通过选择开关任意选取一组或几组输入声音信号，这样，通过母线的选择开关，各组的声音信号经过节目母线分别被送到四路输出线上，然后再送入四声道录音机。

四声道录音机使用的是四声迹磁头和比单声道磁带宽得多的四声迹磁带。四个组的话筒将各自拾得的声音信号经过自己这一组的声道系统，送入四声道录音机，经过四声迹磁头，把四个声道的声音信号同步地录在四声迹磁带上。

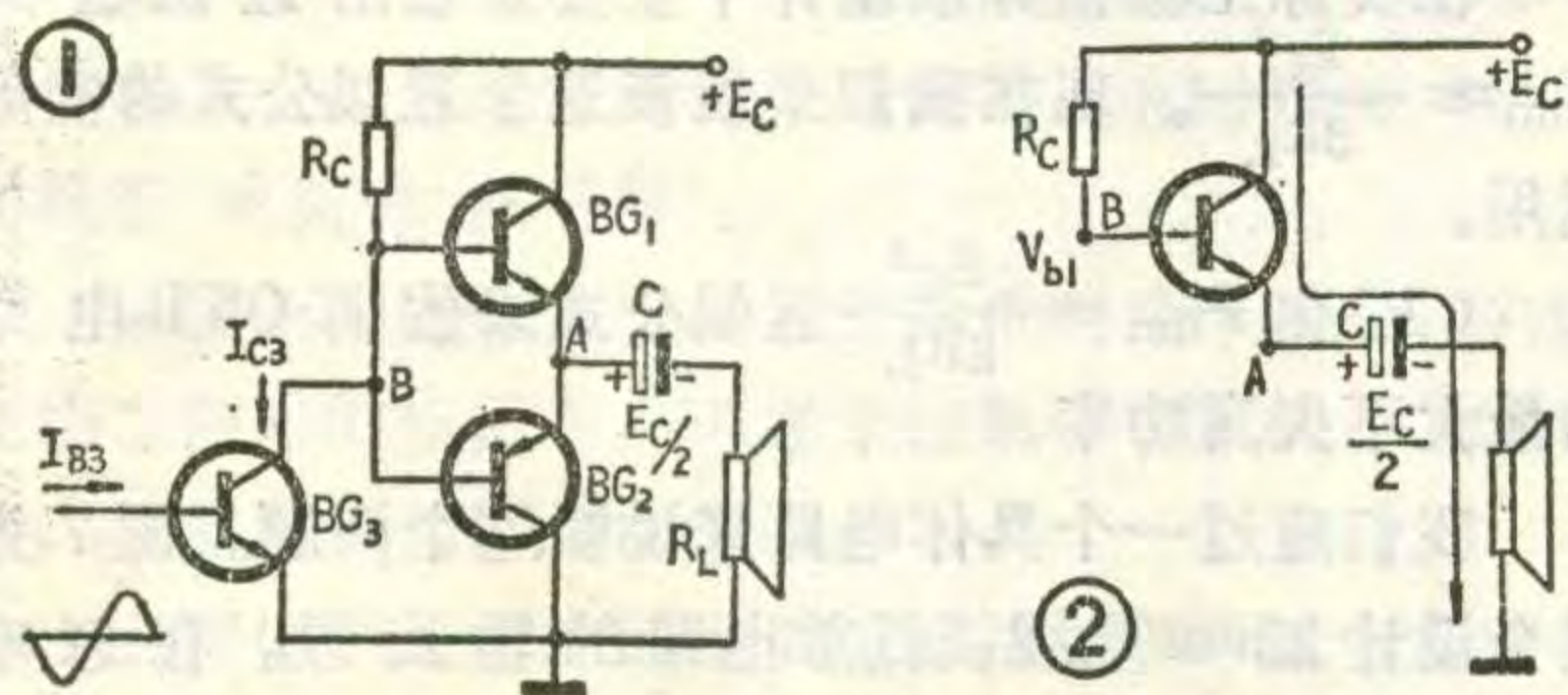
第一次录音之后，还要进行录音过程的第二步，见图2b，即将第一次录制好的素材磁带进行一次精细的加工。它是用四声道放音机将节目重放，在重放的过程中，再按我们对节目的不同要求进行调整、修饰，甚至可以将演奏错了的某一组乐音进行补录，同时加入人工混响效果。经过这种人为的再创造，按适当的比例合成为一个清晰、丰满、主音突出、音域宽广、优美动听的单声道节目，再录制到单声道磁带上，这就是多声道录音。

多声道录音的主要优点是可以对声音进行人为的后期加工。如前所述，单声道录音只要

# OTL电路的最大不失真输出功率



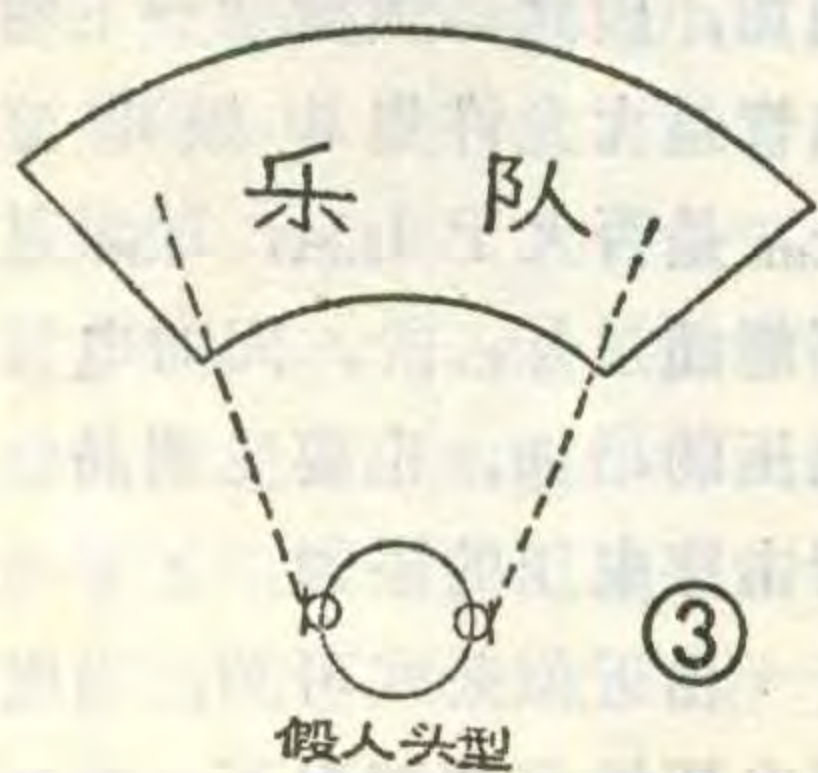
在研究 OTL 功率放大器时经常遇到这样两种情况，一种是给定一个数据齐全的 OTL 电路，要求核算(或估算)一下它的最大不失真输出功率；另一种是给定额定最大不失真输出功率，要求设计一个 OTL 电路。不管是核算还是设计，都要弄清楚 OTL 电路的最大不失真输出功率究竟与什么有关。为此，我们以图 1 所示的互补对称 OTL 电路为例，来研究其最大不失真输出功率。



节目录制完毕，就基本定型，不能再作较大的调整和修饰，这就要求在录音之前作大量的细致工作，有时会将演员搞得精疲力尽，演奏情绪受到影响，录制的节目也就难以达到理想的艺术效果。特别是遇到打击乐器的时候，尽管可以精心安排话筒的位置，有时还是会出现混成一片的情况。而多声道录音完全可以经过重放时的人为后期加工，克服上述缺点，因此可以作到一次录制成功。如果在录音时，某一组乐器的演奏或演员的表演出了差错，也可以单独进行补录。这就大大提高了录制节目的工作效率。不仅如此，由于多声道录音可以进行后期加工，因此就可以按我们的需要和爱好，对音质进行修饰，加入人工混响效果，甚至使录制的节目超过实际演出水平，这就提高了录制节目的质量。

多声道录音的另一个优点是对录音室的要求不象单声道录音那样复杂，只要混响时间不超过 0.5~0.7 秒，录制不同的节目也可以通用一个录音室，这样一来，就不必建很多不同混响时间的录音室，降低了工程费用。

当然，多声道录音的出现也带来了一些新的问题，如由于对信号的多次



赵学泉

假设输出管  $BG_1$  和  $BG_2$  的特性对称，那么静态时 A 点的电位  $V_A = \frac{E_C}{2}$ 。由于静态时负载(喇叭)上没有电流，因此电容 C 两端的电压  $V_C$  也是  $\frac{E_C}{2}$ 。当激励级  $BG_3$  的输入信号为负半周时， $I_{B3}$  减小， $I_{C3}$  减小，电阻  $R_C$  上的电压  $V_{RC} = I_{C3}R_C$  也减小，所以使 B 点电位升高，结果输出管  $BG_1$  导通， $BG_2$  截止。当激励级  $BG_3$  的输入信号为正半周时， $I_{B3}$  增加， $I_{C3}$  增加，电阻  $R_C$  上的电压  $V_{RC} = I_{C3}R_C$  增大，所以 B 点电位降低，结果使输出管  $BG_1$  截止， $BG_2$  导通，完成两管推挽工作。

为了获得最大不失真输出功率，一般要求激励级输入信号在正负峰值时，激励管  $BG_3$  应恰好达到饱和与截止状态。

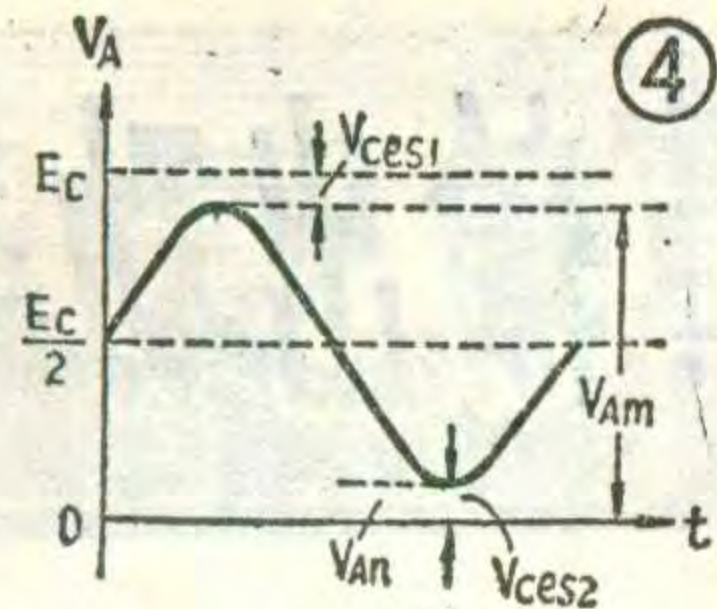
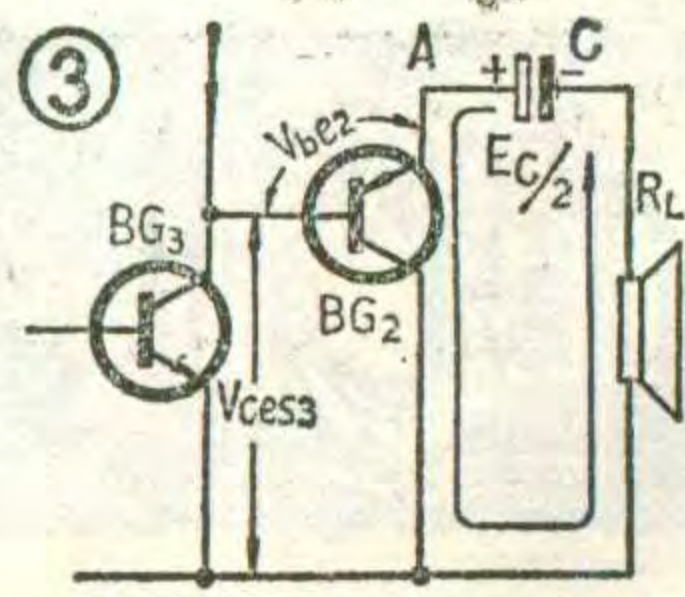
下面我们先来研究激励级输入信号负半周峰值时

加工引起的失真和噪声的增加等等，这里就不详细叙述了。

需要指出，一提到多声道录音，人们往往会把它与立体声录音混为一谈，以为多声道录音就是立体声录音，其实这是一种误解。应该说立体声音响技术是采用了多声道录音，但是多声道录音不就是立体声录音，它们是有区别的。

在拾音方面，多声道录音是采用方向性较强的锐指向话筒，而立体声录音为了达到临场效果，在拾音方面要复杂得多。比如有的采用如图 3 所示的假人头型拾音方法，即将两个心型话筒分别放在假人头的两耳中。另外也还有很多其它更复杂的拾音方法。

在声音的重放方面，多声道录音经过后期加工之后，最后还是合并为单声道录音，节目重放也比较简单。但是立体声的声音重放却不那么简单，为了达到临场效果，使收听者有身临其境的感觉，每个声道的扬声器在房间中的位置，以及收听者与各扬声器的相对位置，都是要精心安排好的。有些无线电爱好者，从单声道节目中分出一部分高频信号，在左扬声器中重放，模拟乐队的高音乐器，模仿双声道立体声，也可出现较满意的立体声效果，这是假立体声系统，或者叫作模拟立体声。总之，只有在多声道录音采用立体声的拾音方法，以及后期加工时成为双声道或四声道立体声节目时，才能称为立体声，否则就只能是多声道录音。



的情况。这时  $BG_3$  截止，B 点电位升高， $BG_2$  也截止， $BG_1$  趋向饱和。于是 OTL 电路输出级便可等效为图 2。A 点电位达到最大值  $V_{Am}$ ，但不是  $E_C$ ，而是受  $BG_1$  饱和压降  $V_{ces1}$  的限制，所以  $V_{Am} = E_C - V_{ces1}$ 。

现在再来研究激励级输入信号正半周峰值时的情况。这时  $BG_3$  饱和，B 点电位降低， $BG_1$  截止， $BG_2$  趋向饱和。于是 OTL 电路输出级便可等效为图 3。A 点电位达到最小值  $V_{An}$ ，但不为零，而是与零电位差一个饱和压降  $V_{ces2}$ ，即  $V_{An} = V_{ces2}$ 。

综合上面情况可以画出在激励级输入信号一周期变化时 A 点电位的波形如图 4。若  $BG_1$  与  $BG_2$  的特性一致，则  $V_{ces1} = V_{ces2} = V_{ces}$ 。由图 4 可以看出，A 点电位以  $\frac{E_C}{2}$  为中心上下摆动，其摆动的振幅为  $(\frac{E_C}{2} - V_{ces}) = \frac{1}{2}(E_C - 2V_{ces})$ 。由于电容 C 的隔直作用，负载  $R_L$  上所得的波形如图 5。我们令输出管的集电极最大不失真输出功率为  $P_{om}$ ，负载上得到最大不失真功率为  $P_{Lm}$ ，由于电容 C 上无交流电压，因此这时  $P_{om} = P_{Lm}$ 。如何求  $P_{om}$  呢？我们知道正弦波的功率等于电压有效值  $V_L$  与电流有效值  $I_L$  的乘积。这里负载上的电流  $I_L$  就是输出管的发射极电流，也近似等于输出管的集电极电流。根据有效值电流或电压是振幅值的  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  倍的关系可得：

$$V_L = \frac{V_{Lm}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{E_C}{2} - V_{ces} \right) = \frac{1}{2\sqrt{2}} (E_C - 2V_{ces}); I_L = \frac{I_{Lm}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{V_{Lm}}{R_L} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \frac{E_C - 2V_{ces}}{R_L}$$

$$\text{所以 } P_{om} = P_{Lm} = V_L \cdot I_L = \frac{(E_C - 2V_{ces})^2}{8R_L}$$

如果  $V_{ces}$  可以忽略不计，那么

$$P_{om} = P_{Lm} = \frac{E_C^2}{8R_L}$$

一般 OTL 电路输出管发射极都接一小电阻  $R_e$  以稳定工作点，如图 6 所示。图中  $D_1 D_2$  是为了克服交越失真给输出管一定偏流而设置的。如果考虑  $R_e$ ，这时晶体管集电极最大不失真输出功率  $P_{om}$  就不等于负载  $R_L$  上的最大不失真功率  $P_{Lm}$ ，因为  $R_e$  上还要消耗功率。这时  $P_{om}$  等于  $R_e$  与  $R_L$  上的功率的总和，即

$P_{om} = V_e \cdot I_L$ ， $V_e$  是发射极对地交流电压的有效值。

$$V_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{E_C}{2} - V_{ces} \right) = \frac{1}{2\sqrt{2}} (E_C - 2V_{ces}); I_L = \frac{V_e}{R_e + R_L} = \frac{(E_C - 2V_{ces})}{2\sqrt{2} (R_e + R_L)}$$

$$\text{所以 } P_{om} = V_e \cdot I_L = \frac{(E_C - 2V_{ces})^2}{8(R_e + R_L)}$$

而负载  $R_L$  上得到的最大不失真功率可按分压关系得到

$$P_{Lm} = \frac{(E_C - 2V_{ces})^2}{8(R_e + R_L)} \cdot \frac{R_L}{R_e + R_L}$$

在实际工程核算或设计中主要是运用近似公式  $P_{om} \approx \frac{E_C^2}{8R_L}$ 。现在我们来谈谈这个近似公式的实际运用。

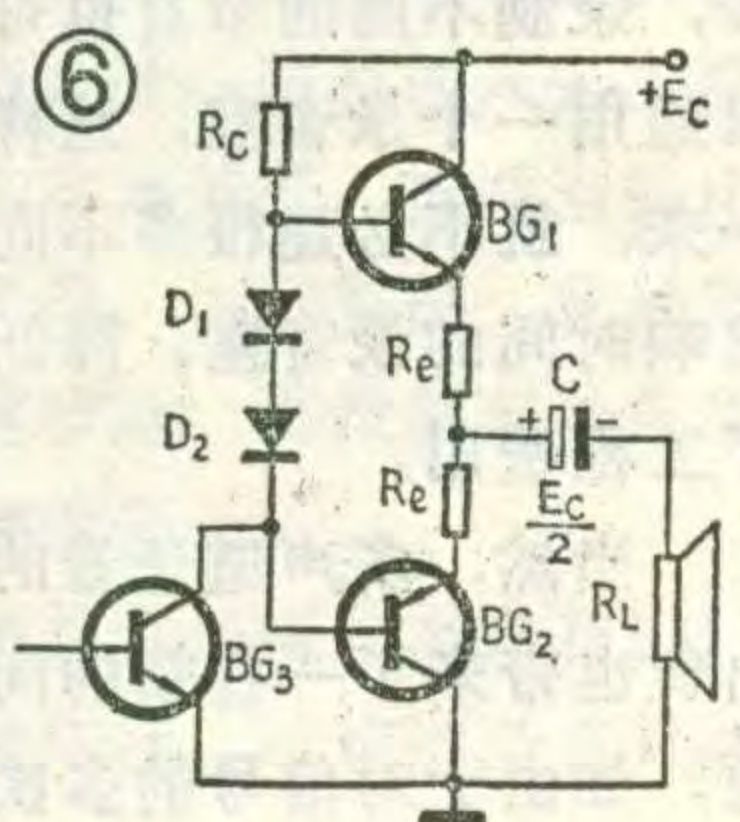
(1) 由  $P_{om} = \frac{E_C^2}{8R_L}$  近似公式来估算 OTL 电路的最大不失真功率。

我们通过一个具体电路来说明这个问题。图 7 为联合设计 23cm 电视机低放电路的输出级。在忽略  $V_{ces}$  和不计  $R_e$  的情况下，负载上得到的最大不失真功率  $P_{Lm} = \frac{E_C^2}{8R_L} = \frac{12^2}{8 \times 16} \approx 1.1$  瓦。如果不忽略  $V_{ces}$  并设  $V_{ces} = 1V$ ，而又不计  $R_e$  的情况下，负载上得到的  $P_{Lm} = \frac{(E_C - 2V_{ces})^2}{8R_L} = \frac{(12 - 2)^2}{8 \times 16} \approx 0.78$  瓦。在不忽略  $V_{ces}$  和  $R_e$  的情况下，负载上得到的  $P_{Lm} = \frac{(E_C - 2V_{ces})^2}{8(R_L + R_e)} \times \frac{R_L}{R_b + R_e} \approx 0.7$  瓦。我们知道了上面几种情况下的功率数量关系后，作为估计只需通过  $P_{om} = \frac{E_C^2}{8R_L}$  公式计算得出 1 瓦左右，然后打个折扣如按 60~70% 估算即可。又如已知喇叭阻抗  $R_L = 8 \Omega$ ，电源电压  $E_C = 24V$  的扩音机，大致估算在喇叭上能得到多大功率。通过  $P_{om} \approx \frac{E_C^2}{8R_L} = \frac{24^2}{8 \times 8} = 9$  瓦，然后将喇叭上得到的功率按 60% 折算，即为  $P_{Lm} = 0.6 \times P_{om} = 9 \times 0.6 \approx 5$  瓦左右。

(2) 由  $P_{om} = \frac{E_C^2}{8R_L}$  近似公式可以明显看出提高 OTL 电路输出功率的途径。

由公式可见，在负载  $R_L$  给定的情况下，要想提高最大不失真输出功率只有增加电源电压  $E_C$ 。不过需要注意，由于这时输出最大电流  $I_{Lm} = \frac{E_C}{2R_L}$  也随之增加，因此必须检验一下输出管最大允许集电极电流  $I_{cm}$  是否大于  $I_{Lm}$ ， $I_{Lm}$  是不能超过  $I_{cm}$  的，同时电源电压的增加，也要受到晶体管击穿电压的限制。

由近似公式可知，当电源电压给定的情况下，要想







# 一种特殊的开关——可控硅

方波 杨金涛

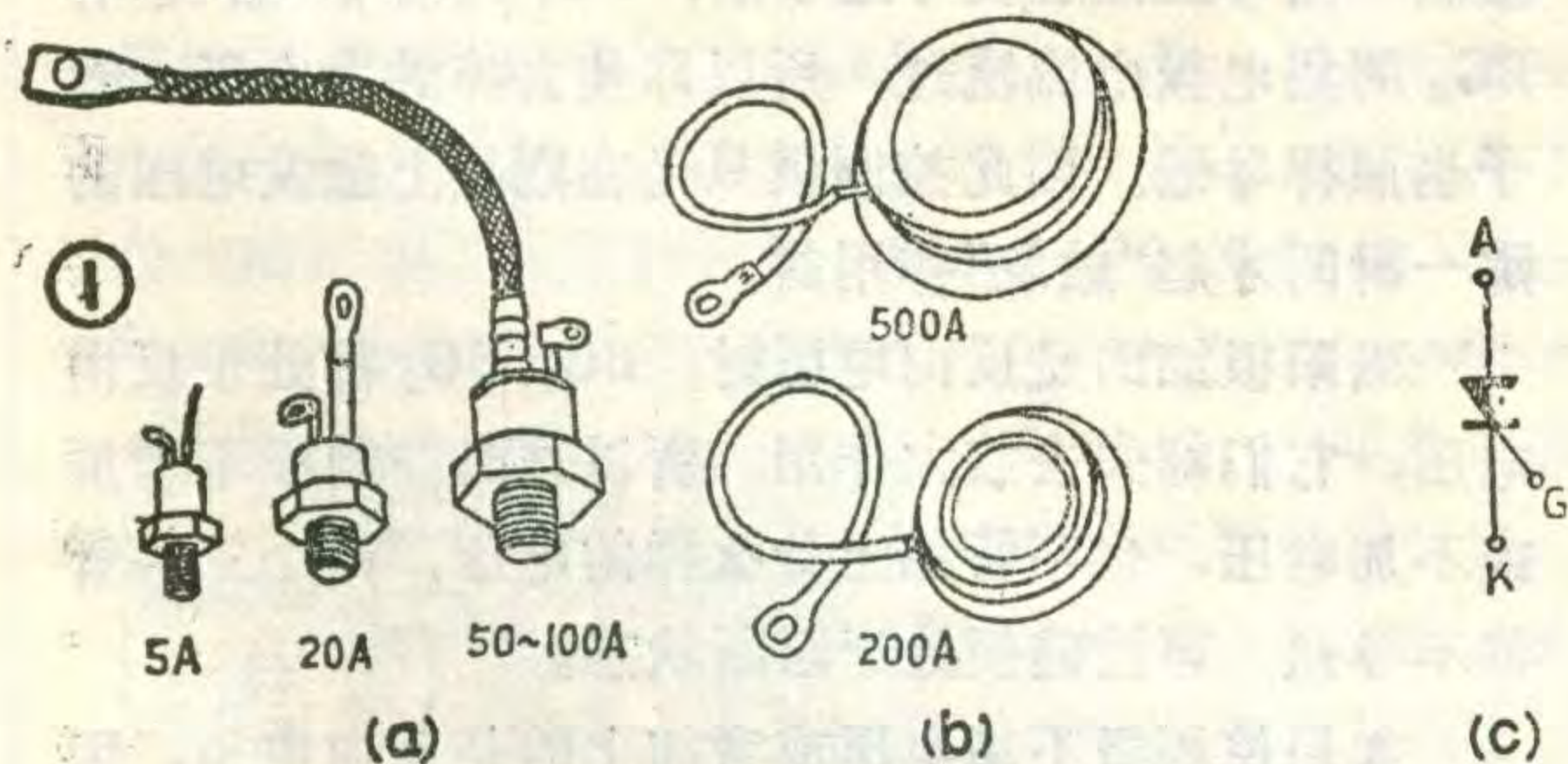
在电子电路里，我们会遇到各种各样的开关，例如继电器、振动子、二极管开关和三极管开关等。通过这些开关的协调动作，可以使电子电路完成各种控制功能。但是，它们一般都是用于接通或切断弱电信号的，对于强电来说就无能为力了。那么有没有一种用弱电信号可以控制强电系统的电子器件呢？

## 可控硅应运而生

六十年代初出现了一种能作强电控制的大功率半导体器件，就是通常所说的可控硅。有时也叫“晶闸管”或简称“晶闸管”。

可控硅实际上是一种可控的单向导电开关，它能在弱电信号的作用下，可靠地控制强电系统的各种电路，去完成人们预想的工作。

我国生产的可控硅主要有螺栓型和平板型的两种(图1)。螺栓型可控硅通过的电流较小，一般在几百安以下；平板型的电流大得多，最大可到千安以上。另外，还生产一些特殊用途的小功率可控硅，它们的电流就更小了。

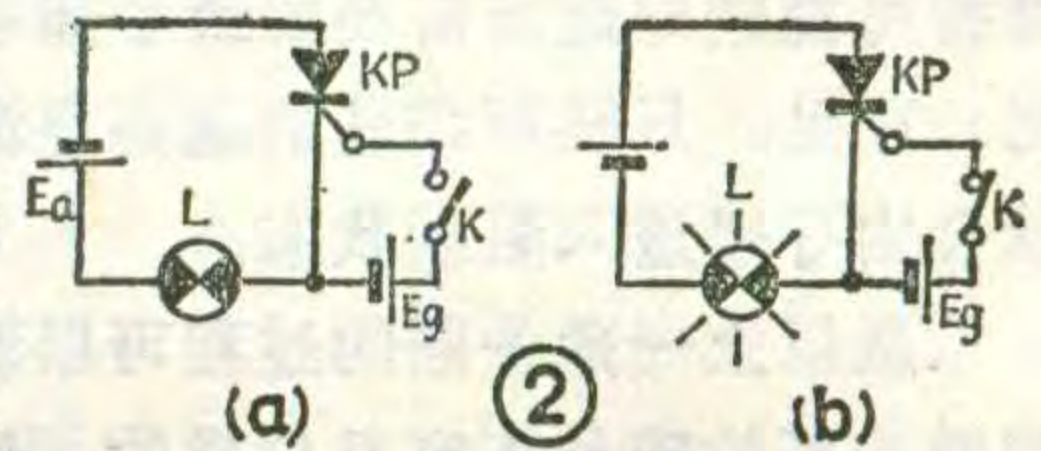


可控硅有三个电极：一个是阳极A，一个是阴极K，还有一个就是控制极G，它的符号比普通的半导体二极管多一个控制极(图1c)。

既然可控硅是一种开关，它当然能起到接通和切断电路的作用，那么，它又是怎样完成这一通一断的控制作用的呢？为了说明这个问题，不妨先让我们做个实验。

首先将可控硅的阳极接反向电压，即把可控硅的阳极接到电源  $E_a$  的负端，阴极经指示灯L接电源的正端(图2a)。这时不管控制极接与不接电压，也不管接上什么样的电压，

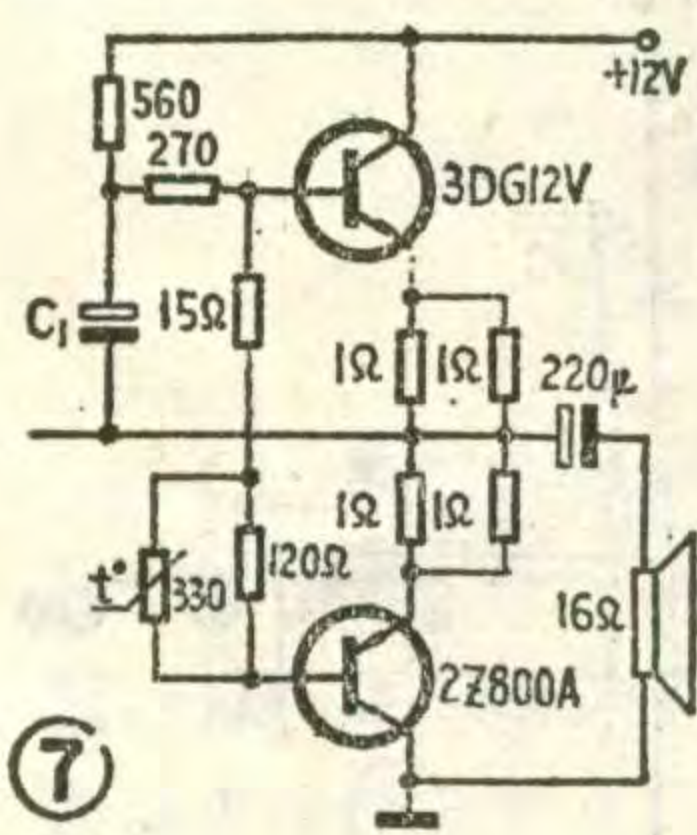
指示灯都不亮，说明可控硅没导通，电路中没有电流流通。可控硅的这种状态叫做



反向阻断状态，这与普通二极管的反向截止有些相似。

然后，再将可控硅阳极接正向电压，即把可控硅阳极接到电源  $E_a$  的正端，阴极经指示灯接电源负端。这时根据控制极电压的不同，可以分为三种情况：第一种是控制极不接电压，结果指示灯不亮，可控硅仍不导通；第二种是控制极接上反向电压，也就是控制极接电源  $E_g$  的负端，阴极接  $E_g$  正端，结果指示灯也不亮，说明可控硅也没有导通。通常把可控硅阳极接正向电压而不导通的状态叫做正向阻断状态，这种状态是普通二极管所没有的。第三种是在控制极上接一个数值不大的正向电压(图2b)，结果指示灯亮了，证明可控硅已经导通。

提高最大不失真输出功率，只有减小负载电阻  $R_L$ 。但这时输出最大电流  $I_{Lm} = \frac{E_C}{2R_L}$  也要随之增加，同样需要满足  $I_{Cm} > I_{Lm}$ 。需要注意，减小负载电阻  $R_L$ ，在  $I_{Cm} > I_{Lm}$  的情况下可以提高最大不失真输出功率，但这是有条件的。就是必须保证激励级提供足够的激励。



因为负载电阻减小后，要想得到更大的输出功率，显然要依靠输出管输出更大的集电极电流才成。如果激励级不能增加激励，那么输出管集电极电流也就不能增加。比如还和原来一样大小，于是得到的最大不失真

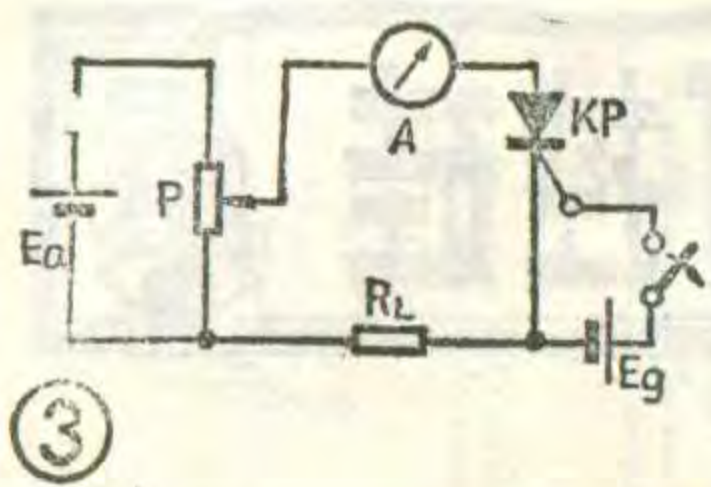
功率就因为负载电阻减小反而会比原来小。有人将一部收音机的音量电位器开到最大还嫌音量不够，于是他按  $P_{om} = \frac{E_C^2}{8R_L}$  公式，换了一个阻抗小的喇叭，试图提高音量，结果适得其反。因为音量电位器已开得最大就意味着激励信号不能再增加了，而喇叭阻抗却减小了，所以音量反而更低了。

(3)  $P_{om} \approx \frac{E_C^2}{8R_L}$  近似公式是设计 OTL 电路的最初依据。

一般设计都是给出负载电阻  $R_L$  和在负载上要求得到的最大不失真功率，然后通过设计来确定电源电压和选择输出级晶体管等。

例如已知  $R_L = 8 \Omega$ ，设计一个最大输出功率为 3 瓦的 OTL 电路的输出级。

(下转第20页)



通过以上实验可以看出，可控硅的导通必须具备以下两个条件：第一、可控硅阳接正向电压；第二、控制极同时接正向电压。

可控硅一旦导通之后，我们还发现：即使降低控制极电压甚至切断控制极的电源，可控硅也不阻断，而是继续导通，说明只要可控硅一导通，控制极就失去了控制作用。那么，怎样才能使可控硅从导通恢复到阻断状态呢？让我们按图3的电路做第二个实验。

图3中，可控硅导通后，即使把控制极电路断开，可控硅也还是导通的。现在调节电位器P，逐渐降低阳极电压，从电流表上可以明显地看到可控硅的通态电流随着电压的降低而减少，当电流减少到一定程度时会突然降到零值，此后即使把阳极电压升高，电流也不会有明显的增加，这说明可控硅已经阻断。通常把维持可控硅导通所需要的最小通态电流叫做维持电流。可见，只要可控硅的通态电流小于维持电流，它就会由导通进入阻断状态。

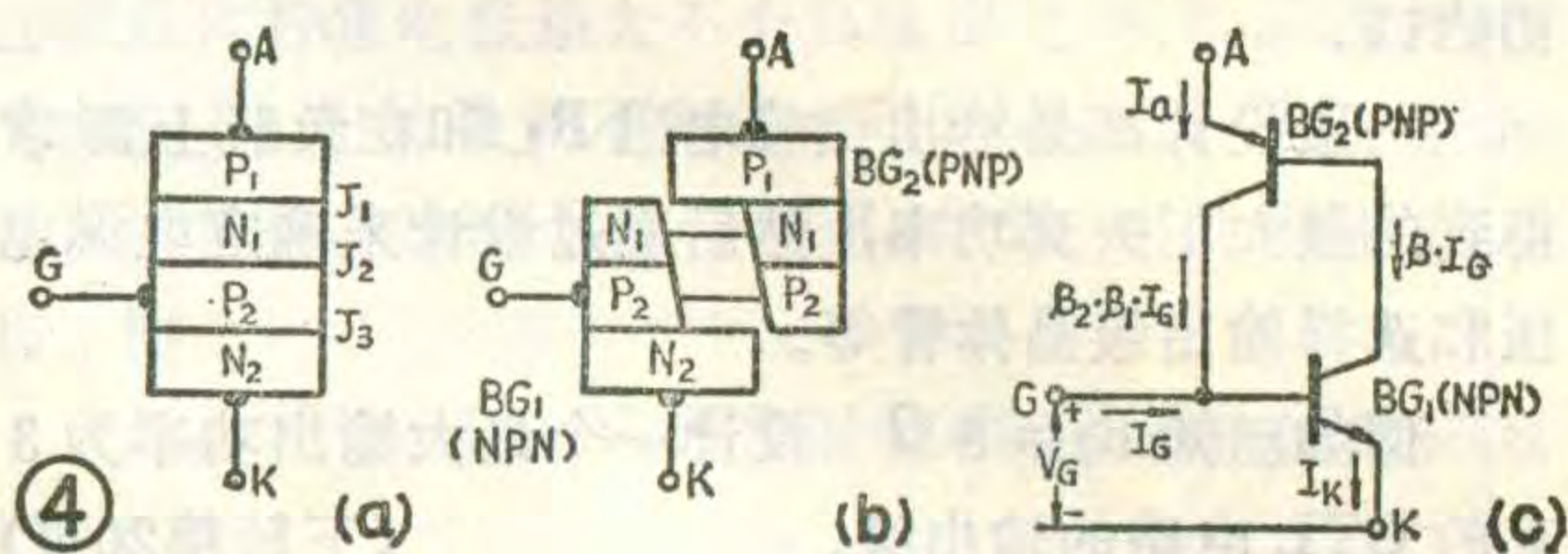
从以上一通一断的过程可以看到：没有控制极的帮助，可控硅是不容易导通的，但是一旦导通了，控制极就不起作用了。所以控制极只起着促使可控硅导通的作用。因为导通以后，控制极已不起作用，所以只有降低可控硅阳极电压和通态电流才能使它从导通变到阻断。

加到控制极的电压是很低的，一般只有几伏；控制极电流也是很小的，一般只有几到几百毫安。但是经过可控硅这个开关接通或断开的电流却可以很大，甚至可以大到千安以上，电压也可以高达几千伏。因此，从功率放大的角度来看，它的放大倍数竟可以大到万倍以上哩！利用可控硅的这种特性，我们可以象用一个杠杆、只需很小的力气便能撬起很重的物体那样，用极微弱的电信号去控制强电系统的各种电子电路。

由于可控硅效率高、控制特性好、反应快、寿命长、体积小、重量轻、可靠性高、容易维护等优点，被广泛应用于电力、电子和控制等各个科技领域。可控硅为什么会有这样大的本领呢？让我们从内部揭示开它的奥秘。

### 内部的奥秘

可控硅的内部有一个管芯，管芯是用掺杂技术在



很薄很薄的单晶硅片上制成的P<sub>1</sub>-N<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>四层叠合半导体(见图4a)。在每对P、N型半导体之间形成一个P-N结，因此共有J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>、J<sub>3</sub>三个P-N结。可控硅的三个电极分别是P<sub>1</sub>引出阳极A、N<sub>2</sub>引出阴极K、P<sub>2</sub>引出控制极G，因此，可控硅是一个四层三端半导体器件。

为了便于说明，我们可以把图4a看成是由两部分组成的(如图4b)。这样一来，左下部分正是一个NPN型三极管；右上部分则是一个PNP型三极管，因此可以把这两部分之间的关系用电路的形式来表示(图4c)。在这个电路中，两个三极管的集电极互为另一个三极管的基极。如果在控制极加上正向电压V<sub>G</sub>，三极管BG<sub>1</sub>的基极便有控制电流I<sub>G</sub>流通，而这个电流恰恰是BG<sub>1</sub>的基极电流，如果BG<sub>1</sub>的电流放大倍数是β<sub>1</sub>，那么在BG<sub>1</sub>集电极中就会产生一个放大的电流β<sub>1</sub>·I<sub>G</sub>。这个电流又正是三极管BG<sub>2</sub>的基极电流，假设BG<sub>2</sub>的电流放大倍数是β<sub>2</sub>，那么经过放大后，在BG<sub>2</sub>的集电极中就会产生β<sub>2</sub>·β<sub>1</sub>·I<sub>G</sub>的电流。这个电流又流入BG<sub>1</sub>的基极，再经过放大……如此循环下去，形成强烈的正反馈，结果就使两个管子很快饱和导通，于是可控硅就进入导通状态。通常把这个过程叫做触发导通过程，把控制极所加的电压叫做触发电压，由此而产生的电流叫做触发电流。

从以上分析可以看到，由于两个管子的这种特殊接法，当可控硅触发导通以后，BG<sub>1</sub>的基极始终有BG<sub>2</sub>的集电极电流流过，所以即使去掉触发电压，管子也照样导通。因此控制极只是在刚接上触发电压的那一瞬间才起“触发”作用的。

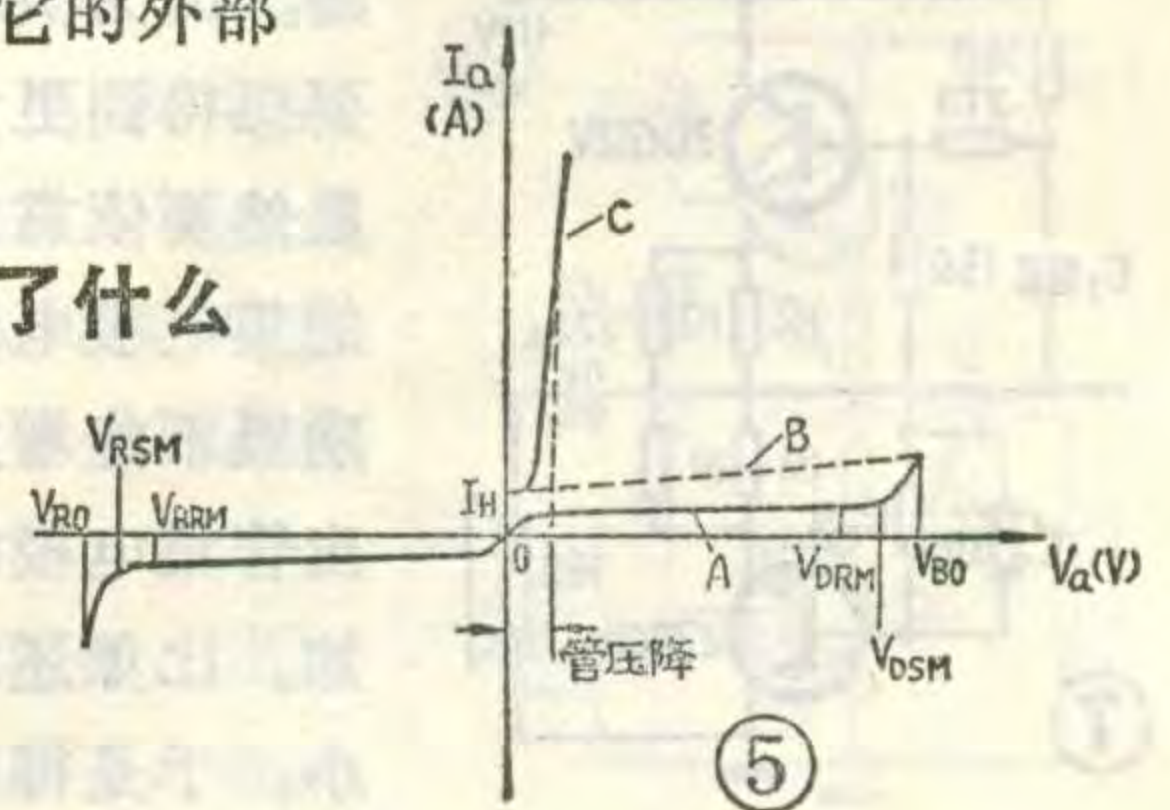
当阳极加的是反向电压时，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>都处于反向电压，它们都失去放大作用，所以这时控制极不管加或不加电压，也不管加上什么样的电压，两个三极管都不导通，可控硅便处于阻断状态。

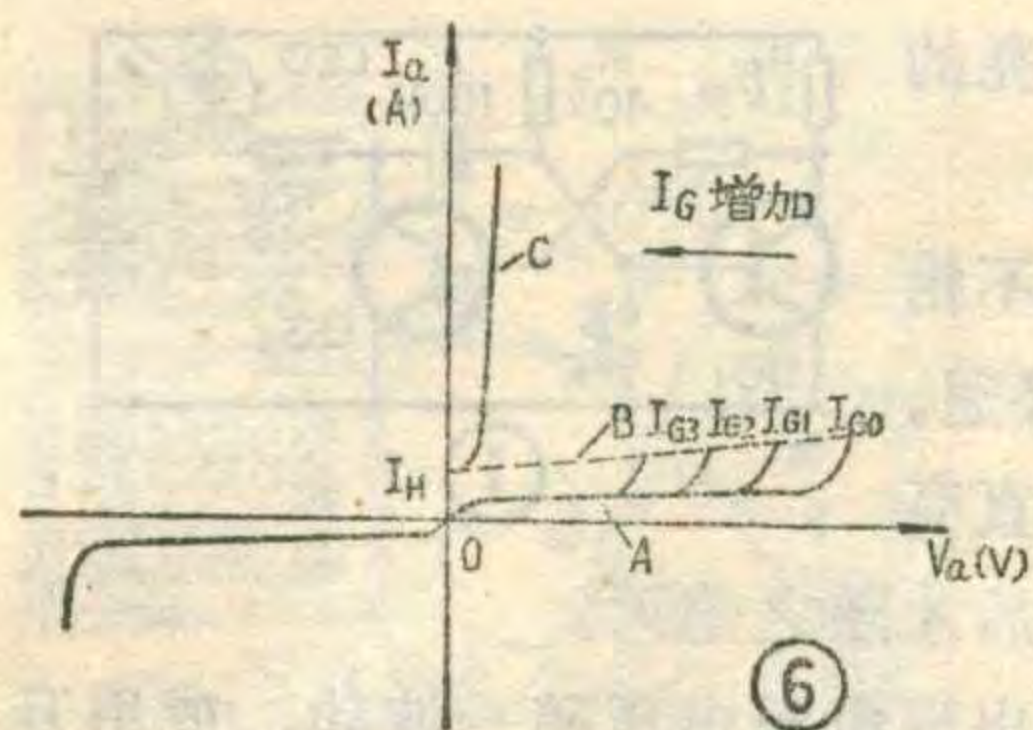
如果控制极不加电压或者加上的是反向电压，因为没有触发电流，所以尽管阳极上加的是正向电压，可控硅也仍然不能导通。

可见，可控硅的各种工作状态用图4的电路都能得到清楚的解释。这就是我们从可控硅内部结构中探索到的奥秘。但是，在实际应用中，要想做到合理使用可控硅，仅仅知道它的内部结构和工作原理是不够的，还必须了解它的外部特性。

### 伏安特性说明了什么

可控硅的外部特性，就是指阳极和阴极间所加的电





压与电流之间的关系，一般都画成曲线的形式，所以又叫伏安特性曲线（图5）。

根据阳极电压极性的不同，又可以分成正向特性和

反向特性。图5中第一象限的曲线就是正向特性；第三象限的曲线则是反向特性。

在正向特性时，由于阳极和阴极间加的是正向电压，三个PN结中的 $J_1$ 、 $J_3$ 为正向偏置， $J_2$ 为反向偏置，所以可控硅处于正向阻断状态。这时阳极和阴极间呈现很大的电阻值，可控硅只流过很小的正向漏电流 $I_{DR}$ ，图5中的曲线A段反映了这一特性。

当正向电压增加到一定程度时，可控硅突然由阻断变成导通状态，表现在特性曲线上就是当电压增加到 $V_{BO}$ 时，曲线突然从A段跳过虚线段B而进入曲线C段。导通以后的可控硅特性与二极管相似，这时绝大部分的电压都加到了负载上，而可控硅的管压降却很低，一般只有1伏左右。通常把 $V_{BO}$ 这个电压叫做正向转折电压，而把曲线A弯曲点的电压 $V_{DSM}$ 叫做断态不重复峰值电压。

可控硅的正向特性说明它在不加触发电压的情况下，并非绝对不能导通，只要正向电压加大到 $V_{BO}$ 的数值就可使可控硅因击穿而导通。但是，在实际应用中如果屡次出现这种情况却会毁坏可控硅，因此是不允许的。为了元件的安全，把断态不重复电压 $V_{DSM}$

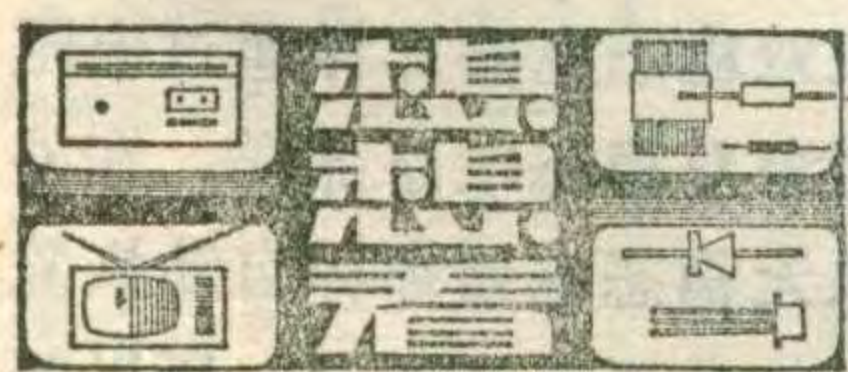
的80%作为正向电压的极限值，并把它叫做断态重复峰值电压，用 $V_{DRM}$ 表示，使用时不能超过这个数值。

当阳极加上反向电压时， $J_2$ 结成为正向偏置，而 $J_1$ 、 $J_3$ 结却是反向偏置，因此可控硅处于反向阻断状态，它的伏安特性便是第三象限的曲线。这时，阳极、阴极之间同样呈现很大的电阻，可控硅流过很小的反向漏电流 $I_{RR}$ 。但当反向电压升高到 $V_{RO}$ 时，反向电流急剧增大，说明可控硅已被反向击穿，造成永久性损坏，这在实际使用中是绝对不能容许的。我们把电压 $V_{RO}$ 叫做反向击穿电压，而把曲线反向弯曲点上的电压 $V_{RSM}$ 叫做反向不重复峰值电压，并把它的80%叫做反向重复峰值电压，用 $V_{RRM}$ 表示。在使用可控硅时，一定要保证它的反向电压最大值不超过这个数值。

如果在控制极上加上正向触发电压，可控硅的正向特性将随着触发信号的加入而发生变化：触发电流越大，正向转折电压就越低，可以得到一组伏安特性曲线如图6。例如某型号的可控硅，当 $I_G=0$ 时，阳极正向电压必须升高到200伏，可控硅才导通；而当 $I_G=15$ 毫安时，阳极正向电压只需5伏就导通了。这就告诉我们，在实际应用时，只要允许，就应当尽量用大的触发电流，这样就能使可控硅可靠地导通。

从伏安特性还可以看出，一旦通态电流 $I_a$ 降低到维持电流 $I_H$ 时，可控硅就会由导通的C段跨过B段一跃恢复到正向阻断的A段。

从以上说明可以看到：可控硅不仅有可控的单向导电性能，而且还有用弱电信号去控制强电的特性，这是其它电子元件所没有的。



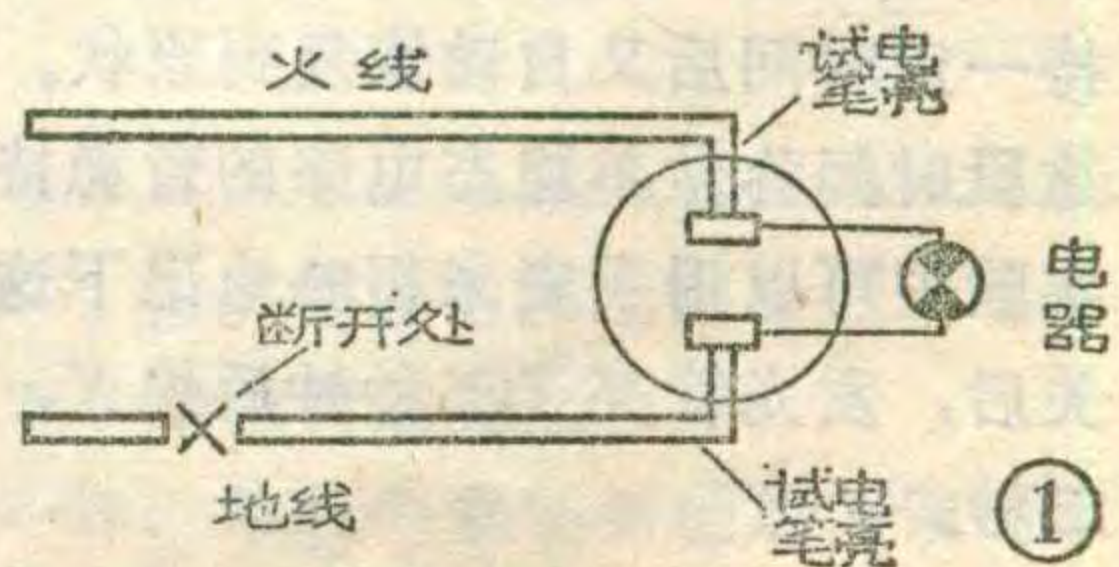
(1)有一个单相两孔的220伏交流电源插座，当插上电视机、台灯、收音机等电器后，发现它们都不工作。用试电笔检查插座的两个插孔，发现试电笔都亮。请你想想看，这是怎么回事？

(2)一个OTL放大电路如图2所示。调整电位器 $W_1$ 能克服交越失真。有人调完后没有断开电源。而随手焊下电位器 $W_1$ ，又换上一个相应数值的电阻，结果发现OTL电路无输出，请想一想，这是为什么？

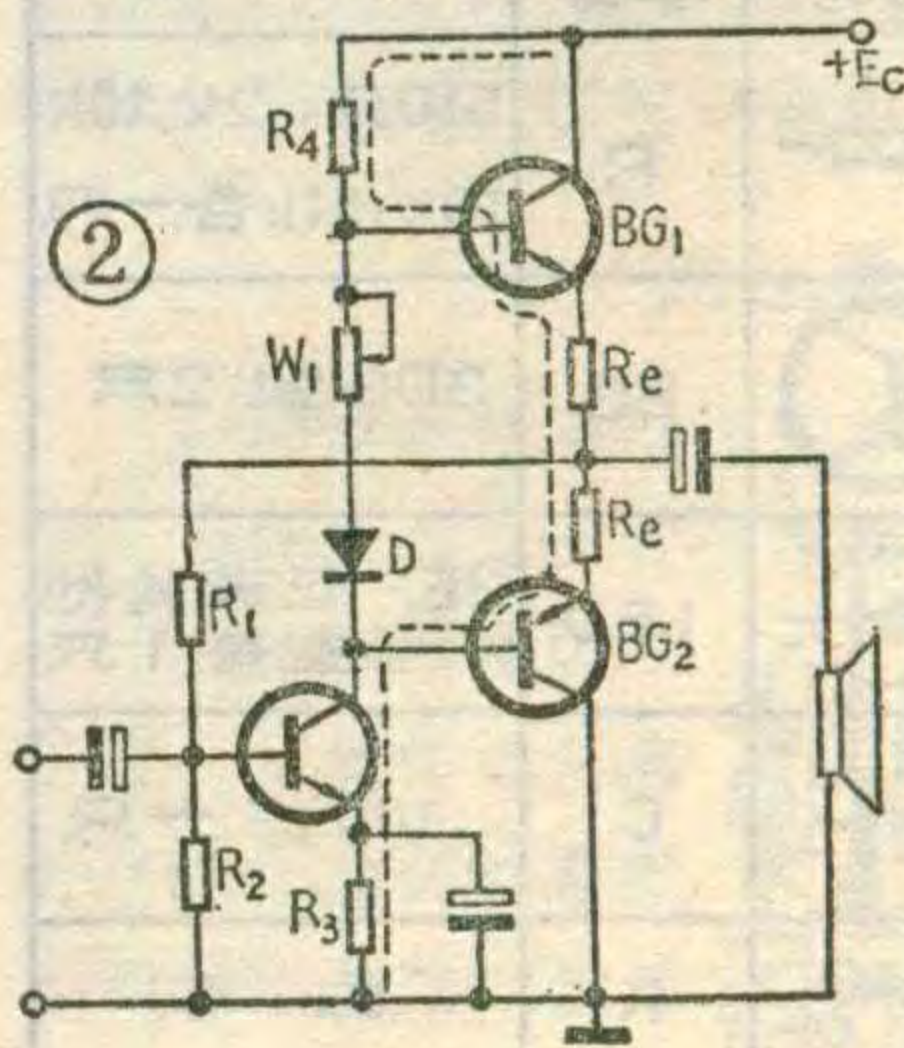
## 想想看答案

(1)原因是插座连线的地线断开了(见图1)，电源不能构成回路，没有交流电流流过电器，所以电视机、台灯、收音机等都不能工作。可是由于断的是地线，所以火线插孔仍带电，试电笔插入火线插孔就会亮。

由于断开的地线是悬空的，这一段地线与火线绞在一起，通过电磁感应，悬空的地线上也带上电压，因此试电笔插入悬空的地线插孔后也会亮。(普知)



(2)由于没有断开电源；当焊下电位器 $W_1$ 时，输出管 $BG_1$ 与 $BG_2$ 的两基极间有电位器的那条支路开路，这样由电源供给两输出管的基极电流将增加，如图2中虚线所示。由于输出管发射极电阻 $R_e$ 很小，因此将产生很大的集电极电流使输出管烧毁，当然就无输出了。(泉)



# 实验九

## 单稳态电路



陈鹏飞 王友文

### 一、实验目的

了解单稳态电路的基本特点和简单原理。

### 二、实验材料

实验所需元件详见附表。按钮开关K是用薄铜皮焊在线路板的铆钉接点上做成，也可以用一小段软导线代替。

### 三、实验步骤

图1是一个典型的单稳态电路，按图2把各元件在实验板上焊好，即可进行下面实验。

1. 接通电源，电路处在BG<sub>1</sub>导通，BG<sub>2</sub>截止的状态，发光管LED不亮。用万用表测量两管集电极电压，分别是U<sub>C1</sub>≈0V，U<sub>C2</sub>≈5.5V。按一下开关K，在它接通后立即断开，发光管立即变亮，但它在过一、二秒钟后会自动熄灭。这说明在开关K的作用下电路状态发生了变化，BG<sub>2</sub>由截止变为导通，这种状态维持一定时间后又自动恢复到原状。我们把发光管亮的这段时间称做单稳态电路的暂稳持续期简称暂稳期。实验中可以用手表来粗略地记下这段时间，如按下开关后，发光管亮了二秒钟后熄灭，电路的暂稳期就是二秒。

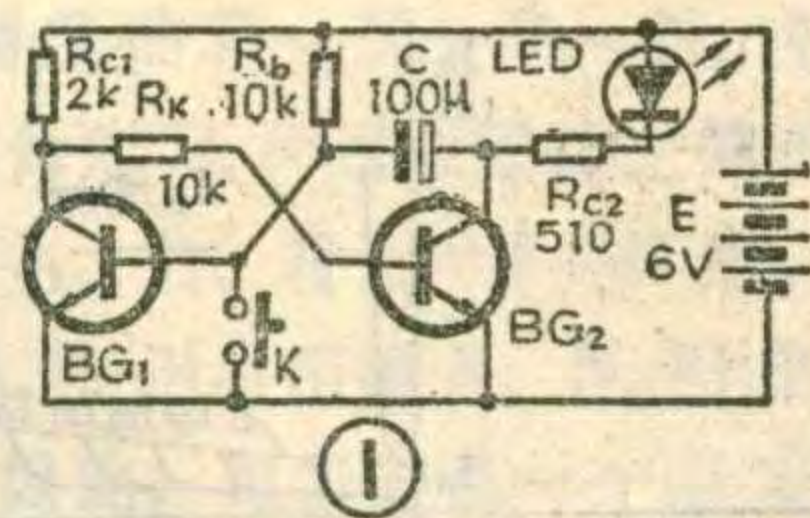
2. 把R<sub>b</sub>换成51K电阻，重做上面的实验，能发现

| 名称    | 外形 | 电路符号 | 代表字母 | 说明                         |
|-------|----|------|------|----------------------------|
| 电阻    |    |      | R    | 510Ω, 2k, 10k, 10k, 51k各一只 |
| 晶体管   |    |      | BG   | 3DG型 2只                    |
| 发光二极管 |    |      | LED  | 2EF型或其他型号 1只               |
| 电解电容器 |    |      | C    | 100μF 一只                   |
| 开关    |    |      | K    | 自制                         |

电路的暂稳期(LED亮的时间)明显延长。

3. 按下开关后手不抬起来，使它一直保持接通。可以看到发光管会一直亮着，直等到开关断开后才随之熄灭。

实验中，可能会出现电源电压稍一波动，或用万用表测量电压时，电路就翻转的情况，这是由于电路处在临界状态，外界稍有影响就能引起电路状态改变的缘故。我们只要略微改变一下电路中的元件数值或将两只三极管对调就可以解决。



### 四、实验现象分析

通过上面实验，我们总结出单稳态电路的几个特点：

1. 单稳态电路有BG<sub>1</sub>导通、BG<sub>2</sub>截止，或BG<sub>1</sub>截止、BG<sub>2</sub>导通两个状态。平时电路稳定在第一个状态下(稳态)，有外加信号输入时，电路转为第二种状态(暂稳态)。

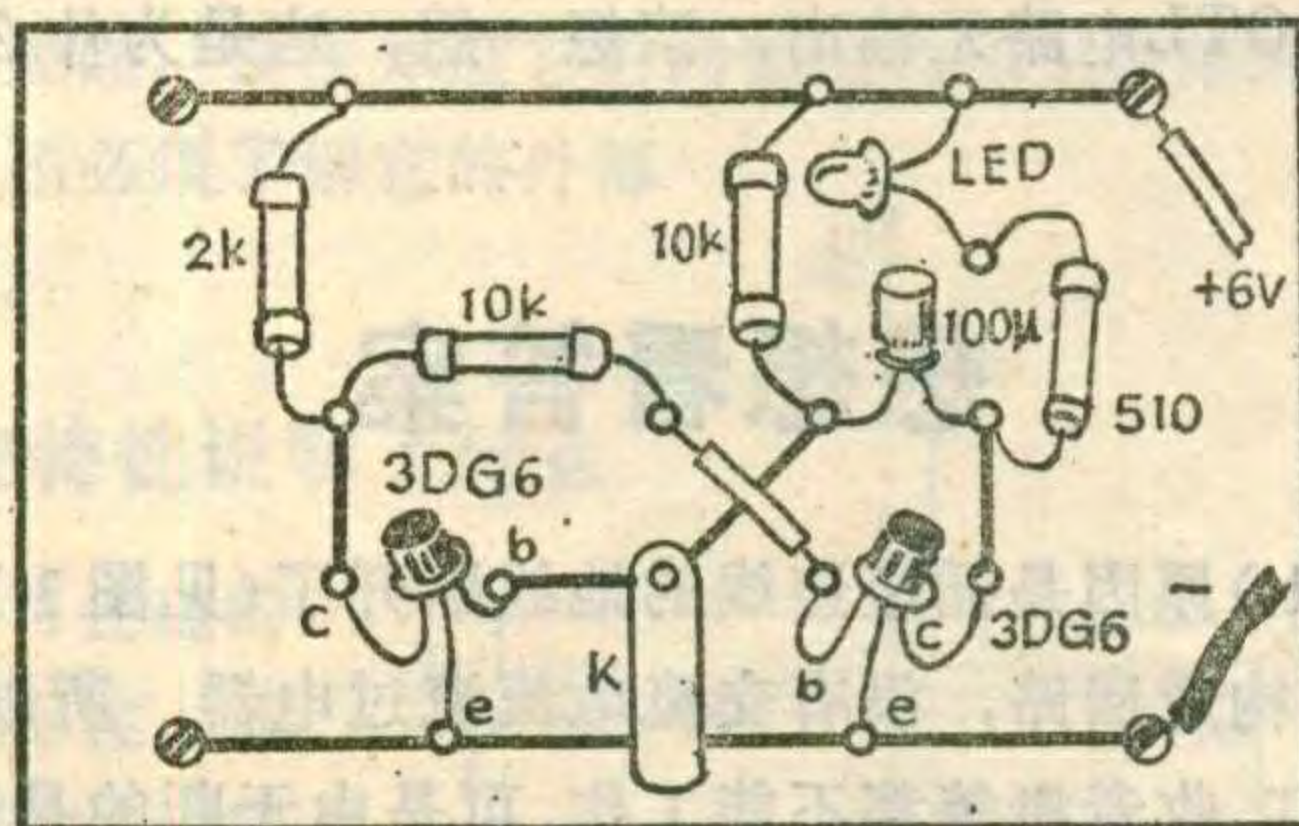
2. 电路由稳态变为暂稳态后，过一段时间会自动复原，而这段暂稳期的长短由电路中R<sub>b</sub>的阻值与C的容量大小决定的，它们的值大，暂稳期就长。

3. 如果外加信号过长。超过电路的暂稳期，电路的状态将由信号的时间长短决定。

### 五、电路原理

我们已经学习了无稳态电路和双稳态电路，把单稳态电路和它们比较可以看出：单稳态电路中两个管子之间的两个耦合方式，其中一个象无稳态电路那样通过电容耦合，另一个则象双稳态电路那样通过电阻耦合。在电路性能上它既能象双稳态电路那样，在外加信号作用下翻转，又能象无稳态电路那样自动恢复到原状态。由于它只能在一个状态下保持稳定，所以叫做“单稳态”电路。我们将无稳态和双稳态电路的工作原理结合在一起，用来分析单稳态电路。

如图3所示，接通电源后，E<sub>c</sub>通过电阻R<sub>b</sub>向BG<sub>1</sub>提供基极电压，使它饱和导通，U<sub>C1</sub>≈0V，因此，BG<sub>2</sub>的基极电压U<sub>b2</sub>≈0V，管子截止，U<sub>C2</sub>=5.5V。这时，电



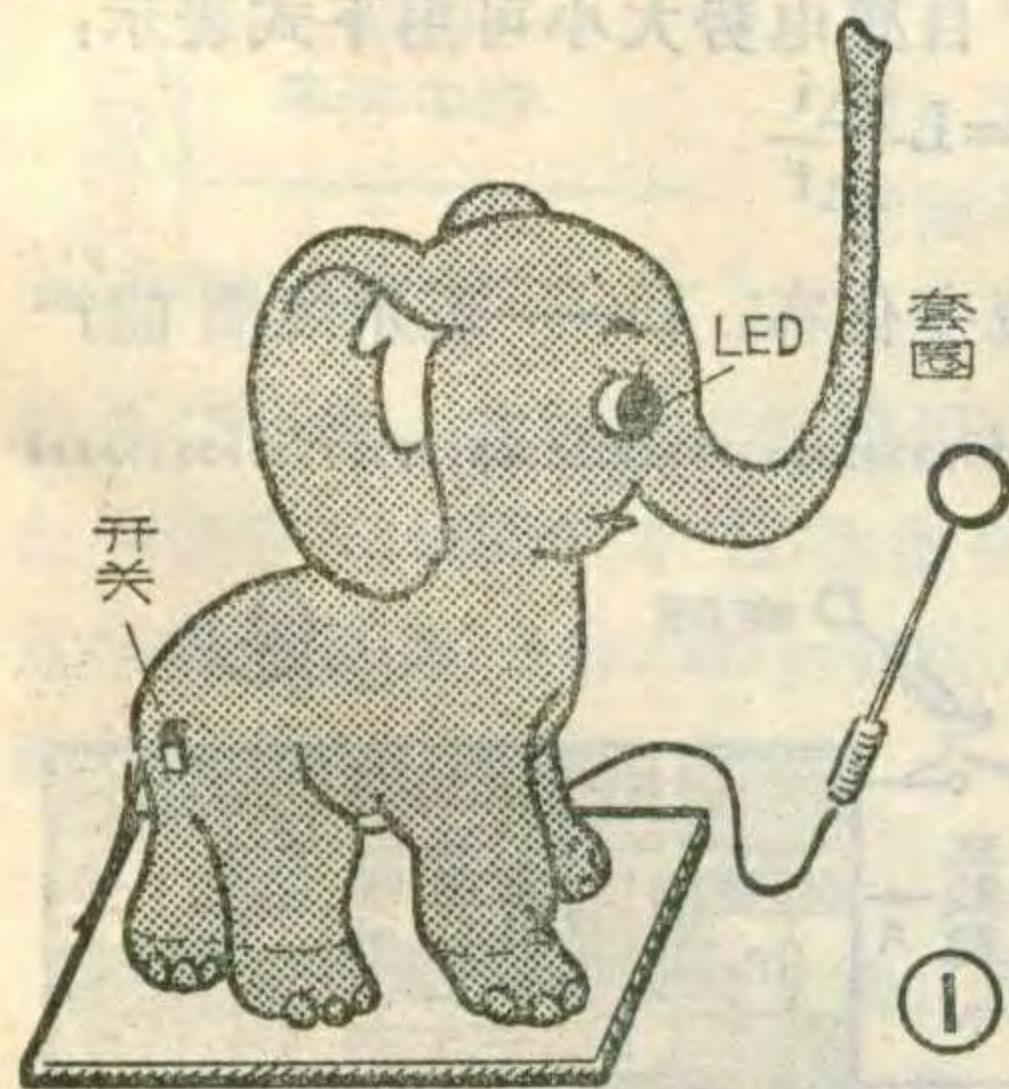
②



陈有卿

### 工作原理

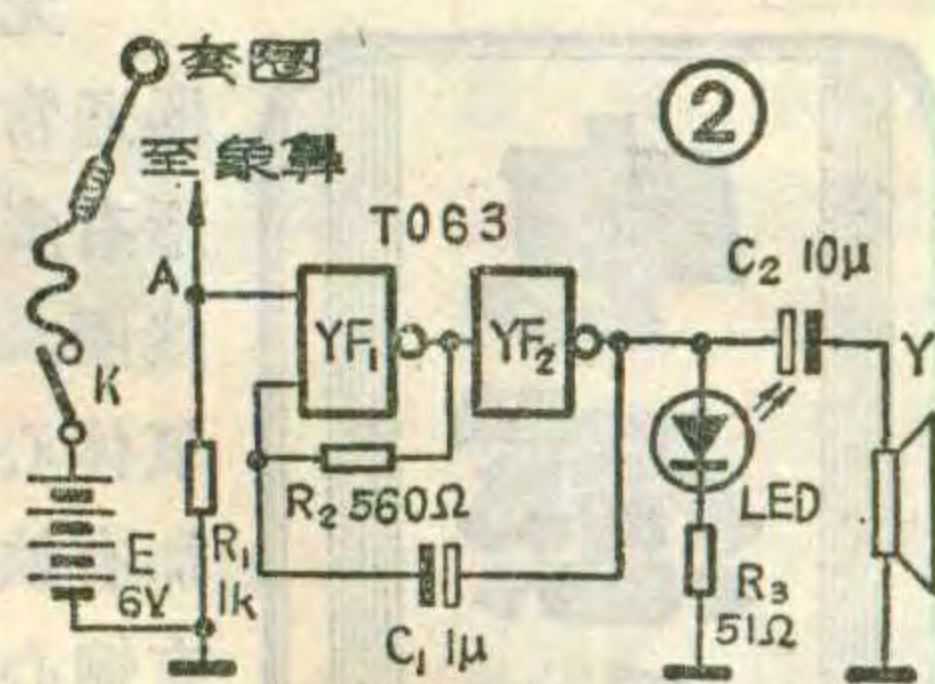
套圈玩具的电路图见图2。图中YF1和YF2是在同一块集成电路内的两个与非门，它们组成自激多谐振荡器，振荡频率主要由电阻R<sub>2</sub>和电容C<sub>1</sub>决定，一般可由公式 $f=1/2.5R_2C_1$ 估算。采用图2所示数据，振荡频率约700赫，改变R<sub>2</sub>或C<sub>1</sub>数据，可改变振荡频率。



由于与非门YF1的一个输入端A通过电阻R<sub>1</sub>到电源负极，因R<sub>1</sub>阻值较小，所以A点呈低电位，振荡器YF1、YF2不工作，这时发光二极管LED不发光，扬声器Y也无声。

如果在套圈过程

中，铜套圈碰到象鼻，即A点与电源正极相碰，A点由低电位突变到高电位，振荡器YF1、YF2立即起振。这时扬声器就发出音频叫声，LED也发出红色辉光。



### 元件选择

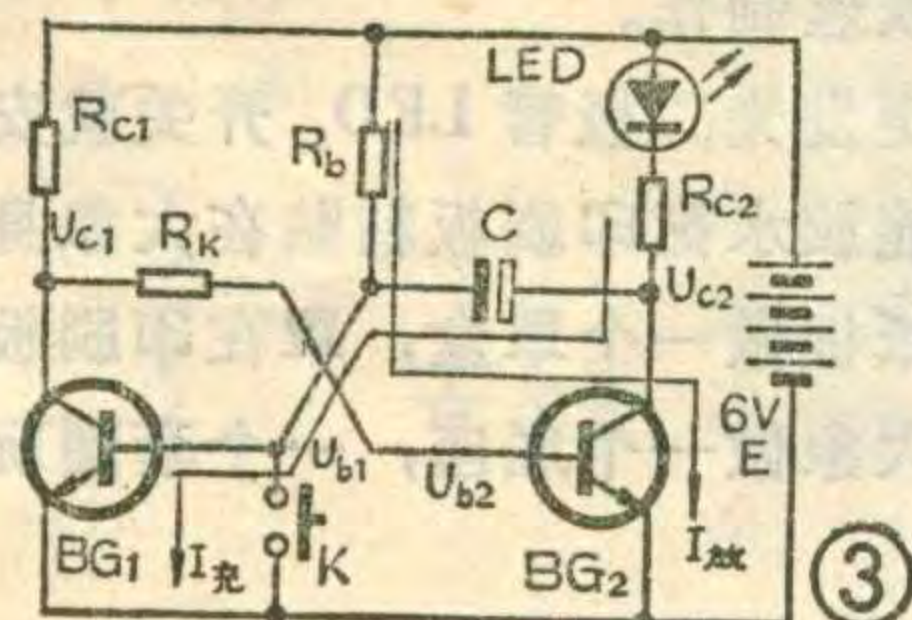
本机主要元件是一块TTL数字集成电路，型号为T063。它是一块中速四输入端双与非门，外壳为陶瓷封装扁平型14脚，在它侧面夹着一小块金属片作为定位标记，离定位片最近的管脚为第1脚，管脚序号以逆时针方向排列，T063的管脚接线见图4所示。它的第3、11为空脚，第1、2两脚连接起来作为YF1与非门的一个输入端A，它接电阻R<sub>1</sub>。第4、5和空脚3连接起来作为YF1与非门的另一个输入端，它连接电阻R<sub>2</sub>和电容C<sub>1</sub>。第6脚是YF1的输出端，它连接R<sub>2</sub>和YF2的输入端。第9、10、12、13和空脚11连接起来作为YF2的输入端，第8脚为YF2输出端，它分别接LED和电容C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>。右下方第7脚接地（电源负极），左上方第14脚接电源正极。

电阻R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>可用1/16瓦或1/8瓦炭膜电阻器，C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>为耐压6伏以上的小型电解电容器。

LED为磷砷化镓红色发光二极管，Y为2.5英寸8欧动圈式扬声器。TTL数字集成电路电源电压应为5伏，但业余条件下完全可用6伏电压。电池组E可用四节五号干电池串联组成。K为普通小型拨动式电源开关。

源通过发光二极管、R<sub>C2</sub>和BG<sub>1</sub>的b、e两极给电容器C充电，充电电压约5伏，也就是说，它的负极电位比正极低约5伏。在没有外加信号时，电路就稳定在这一状态。

按下开关K，使BG<sub>1</sub>的基极接地，这一瞬间BG<sub>1</sub>由导通变为截止，U<sub>C1</sub>≈5.5V。经电阻R<sub>K</sub>给BG<sub>2</sub>提供基极电流，使BG<sub>2</sub>由截止变为导通，U<sub>C2</sub>≈0V。电容C经BG<sub>2</sub>、电源及R<sub>b</sub>这个回路放电。这时开关K已断开，BG<sub>1</sub>因基极电位为负而截止，电路维持在暂稳态下。随着电容器放电，它两极间电压逐渐降低，



U<sub>b1</sub>则逐渐回升，最终使BG<sub>1</sub>由截止变为导通，再次使U<sub>C1</sub>≈0V，则BG<sub>2</sub>由导通变为截止，电路恢复到原来的稳定状态。电路回到稳

态后，仍由R<sub>b</sub>向BG<sub>1</sub>提供基极电流维持导通，电容C又被充电，等待下一个信号的到来。

和无稳态电路一样，单稳电路的暂稳时间取决于R<sub>b</sub>和C的时间常数。根据 $\tau \approx R \cdot C$ ，改变R<sub>b</sub>或C的数值，就可以调节电路的暂稳时间。图1电路的暂稳时间一般能做到几分钟（要用大容量电解电容），若能进一步采取一些措施，也可以做到几十分钟。

### 六、动脑筋

1. 结合单稳态电路的原理，分析在实验步骤3中，为什么开关一直连续接通电路就不能正常工作？

2. 怎样用光敏二极管、干簧管等元器件产生外加信号来控制单稳态电路？设计出电路图并做实验。



# 电感和感抗



刘孙刚

无线电电路中常见的电感器通常称为电感线圈。它的外形有多种。图1a所示为空心线圈。图1b、c所示为加有铁氧体心的线圈。图1d所示为加有铁心的线圈。图1e为加有铜心的线圈。它们在电路中的符号已分别画在实物旁边，注意图1c、e符号中有平箭头的表示磁心可以调节。

## 电感线圈的特性

当电感线圈中通过直流电流时(外加直流电源)，其周围只呈现有固定的磁力线，不随时间而变化，如图2所示。可是当在线圈中通过交流电流时(外加交流电源)，其周围将呈现出随时间而变化的磁力线。根据法拉第电磁感应定律——磁生电来分析，变化的磁力线在线圈两端会产生感应电势，此感应电势相当于一个“新电源”，见图3(b)。当形成闭合回路时，此感应电势就要产生感应电流。由楞次定律知道感应电流所产生的

磁力线总是要力图阻止原来磁力线的变化的。如图4所示，其中 $E_1$ 表示外加电源电动势， $e_L$ 表示线圈产生的自感电势。图4a表示 $i_1$ 增加时，自感电势 $e_L$ 的方向与外加电源相反，有阻止电流增长的趋势；反之如图4b所示，当 $i_1$ 减小时，自感电势 $e_L$ 的方向与外加电源一致，也有阻止电流减小的作用。由于原来磁力线变化来源于外加交变电源的变化，故从客观效果看，电感线圈有阻止交流电路中电流变化的特性。这种特性与力学上的效果相似：当开动车辆时，乘客有向后仰的感觉；反之当突然停止时，站在车上的人就有向前倾的感觉。这种性质在力学上称为惯性或惰性；上述电感线圈也有“维持现状”的类似的特性，在电学上取名为“自感应”，通常在拉开闸刀开关或接通闸刀开关的瞬间，会发生火花，这就是自感现象产生很高的感应电势所造成的。

总之，当电感线圈接到交流电源上时，线圈内部的磁力线将随电流的交变而时刻在变化着，致使线圈不断产生电磁感应。这种因线圈本身电流的变化而产生的电动势，称为“自感电动势”。当线圈中的介质不是铁磁物质时，其磁力线变化率就正比于线圈中电流的变化率，实践证明，自感电势大小可用下式表示：

$$e_L = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

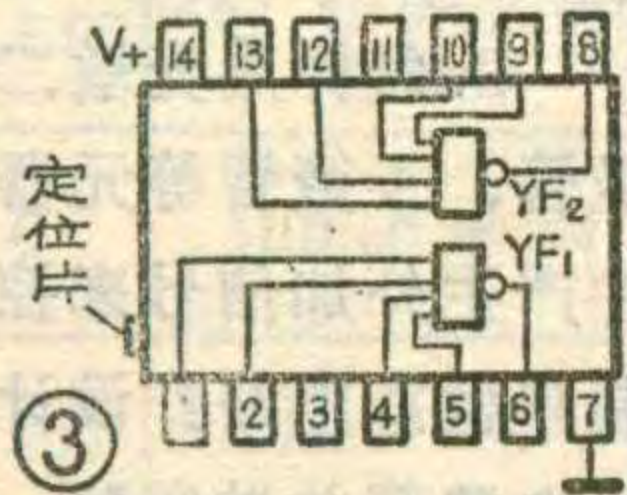
式中 $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ ——表示电流变化率；L——表示线圈能产

## 制作与调试

图4为1:1的印刷电路板图。此印刷板不必腐蚀和钻孔，只要用小刀将不需要的铜箔划开铲去即可。用细砂纸把铜箔打光并涂上一层松香酒精溶液，凉干就可使用。集成块和阻容元件等都直接焊在印刷板上有敷铜箔的一面上。

装制完毕后，可开机试验。闭合K，这时喇叭应无声，LED也应不发光。此时用导线将A点与电源正极相碰，Y应发出响亮音频叫声，LED也应发出红色辉光，表示电路正常。如果A点与电源正极相碰，扬声器无声，应仔细检查电路是否接错，重点应检查集成块管脚是否接错，管脚间是否被焊锡短路了。如果排除故障后仍然无声，可能是集成块功能不全，应更换。如果不管A点是否接电源正极，扬声器总是发声，这大都是电阻 $R_1$ 阻值过大不能保证A点处于低电位造成的。可以适当减小 $R_1$ 阻值(不得小于200欧姆)来解决。

如果想改变玩具大象叫声的音调，可调整电阻 $R_2$ 的阻值， $R_2$ 阻值大，发声低沉； $R_2$ 小，音调较高。

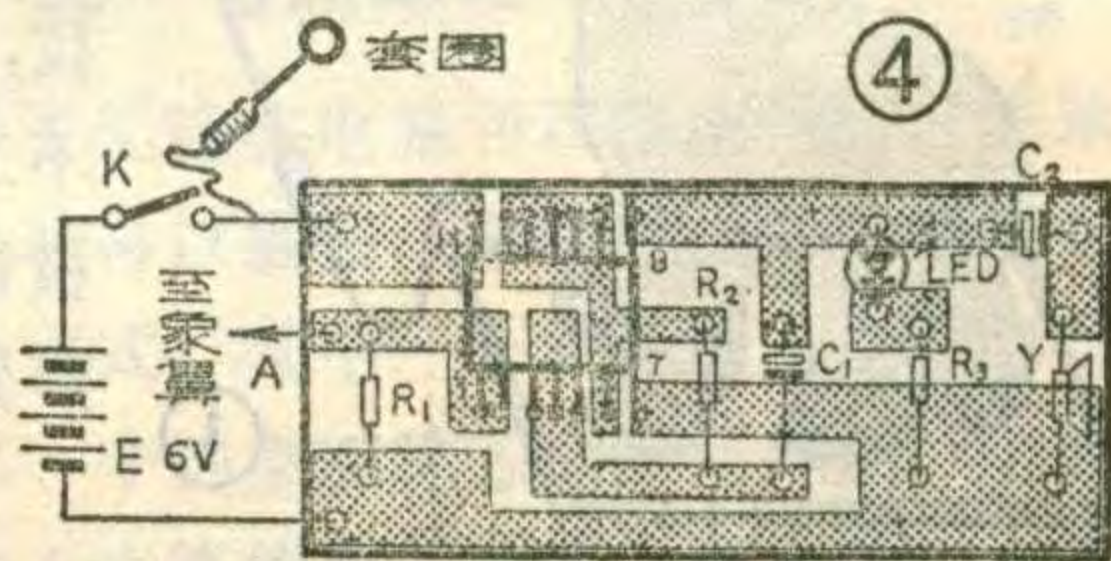


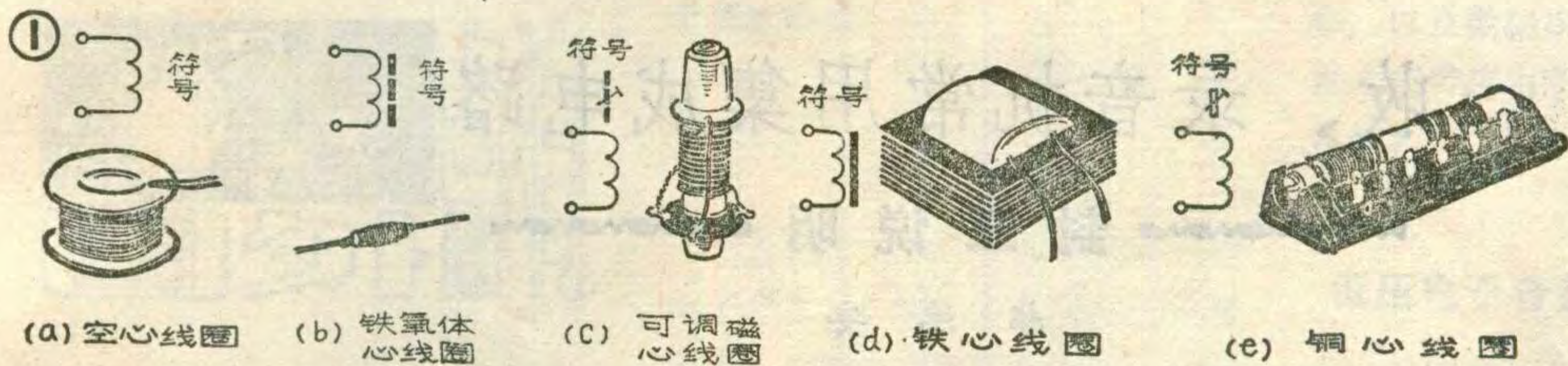
不同厂家生产的发光管的发光灵敏度差异较大，因此电阻 $R_3$ 需要调整。 $R_3$ 阻值小，亮度大，

反之亮度暗。但 $R_3$ 不宜太小，否则会加重集成块的负担，可用万用表测LED的电流，一般宜调到20毫安左右或略小些就可。

玩具大象的身体可用三合板制作，但象鼻子要用铝皮或其它金属材料制作，然后将象鼻与象身铆接起来，将象鼻子用导线和与非门YF1的A点相连。套圈可用 $\phi 2.0$ 毫米的漆包线制作，应事先刮去漆膜，头部弯成圆环状，直径大小以比象鼻略大2毫米为宜。尾部装一手柄，最后在外面搪一层焊锡，这样既银光闪闪，同时圆环接口处涂上焊锡也较牢固。如无粗漆包线，也可用普通镀锌铁丝制作。

在大象的眼孔里固定发光二极管LED，开关就安装在象身上。最后用万能胶水把印刷板粘贴在大象身体上。再用三合板或硬纸板做一个罩盒，罩在印刷板上，以保护机心。再给大象做一个底座，一个套圈玩具就制好了。



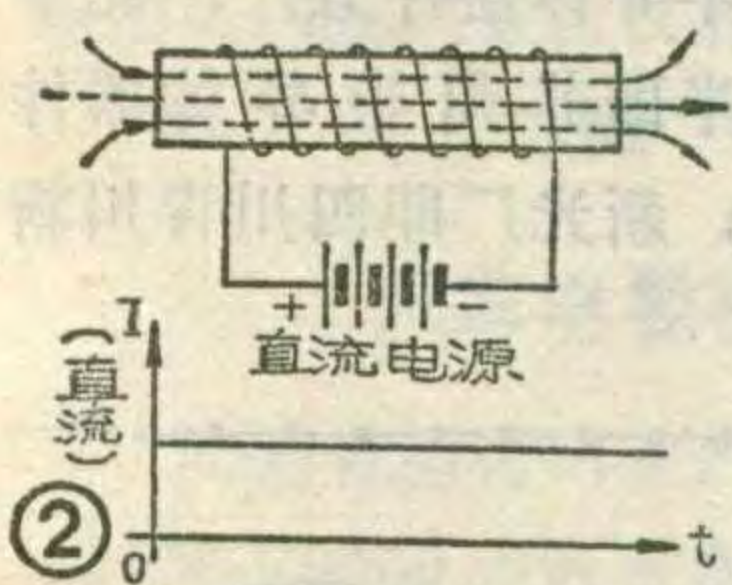


从上面的试验可知，电感对直流电流没有抗拒作用，而对交流电流有抗拒作用。进一步试验可知，交流电流

生自感电势能力的一个系数，通称电感量，显然， $e_L$  的大小对不同电感线圈是不相同的； $L$  大， $e_L$  就大，反之就小。由上所述  $e_L$  的方向应是力图阻碍线圈中的磁力线发生改变，这便意味着  $e_L$  是反抗线圈中电流变化的一种阻力。当电感线圈的介质是以同一种材料制成时，电感量  $L$  可用下式表示：

$$L = \mu \frac{N^2}{l} S$$

式中： $\mu$ ——介质磁导率， $N$ ——线圈的总匝数， $l$ ——线圈的长度(单位为米)， $S$ ——线圈的横截面积(单位是平方米)， $L$ ——电感量(亨利)。

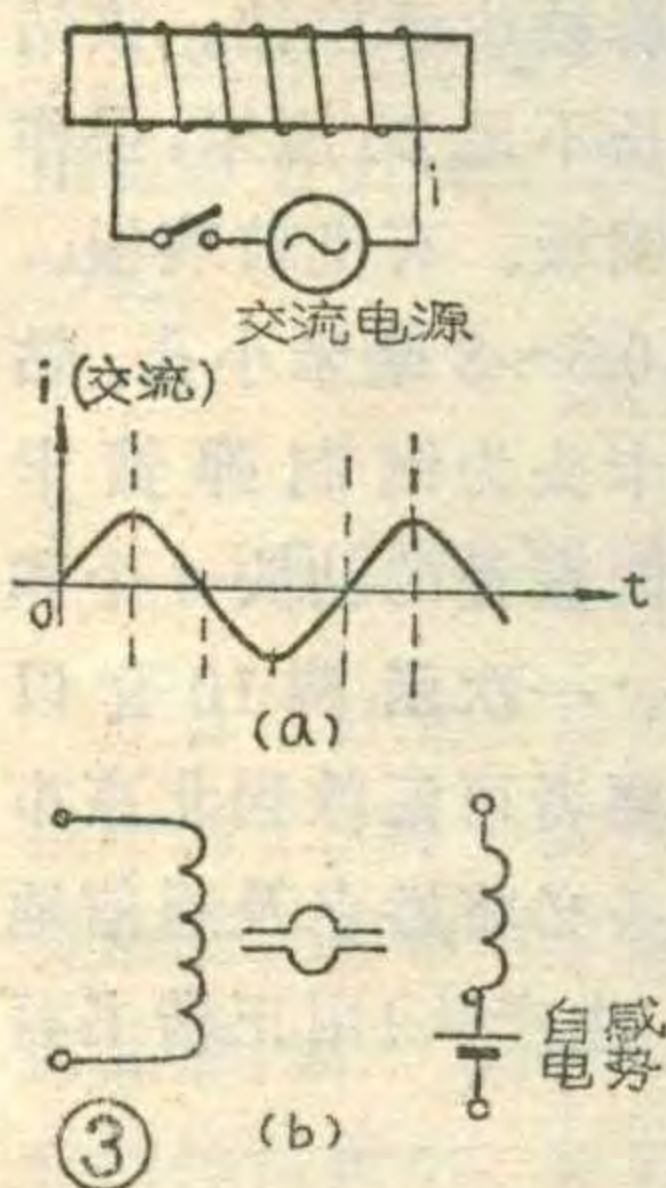


由上式可见，电感量只是一个与线圈的圈数、大小形状和介质有关的一个参量，它是电感线圈惯性的量度而与外加电流无关。

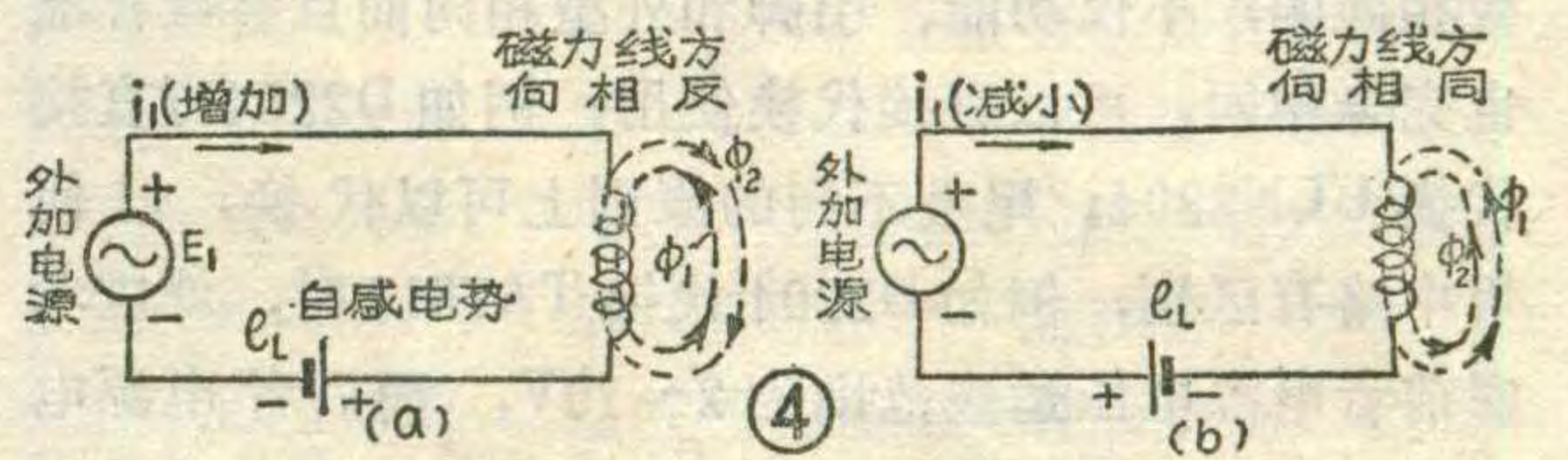
实用上， $L$  最基本的单位是“亨利”，常用英文字母“H”表示，比亨利小的单位有毫亨 ( $1\text{mH} = 10^{-3}\text{H}$ ) 和微亨 ( $1\mu\text{H} = 10^{-6}\text{H}$ )，其相互换算关系是： $1\text{H} = 1000\text{毫亨}(\text{mH}) = 1000,000\text{微亨}(\mu\text{H})$ 。

### 感 抗

我们先观察图 5 的试验。用一个直流电压加在由一个灯泡和电感线圈组成的闭合电路，然后用相同的灯泡和线圈，但采用一个与直流电压同样大小的交流电压(有效值)，构成另一个闭合电路。我们不难发现，图 5 b 电路中灯泡较暗，而图 5 a 电路中灯泡较亮。若将图 5 b 电路中的电感线圈取走，这时两个灯泡的亮度便基本相同了。这说明电感线圈只对交流电流产生阻力，而对直流电流几乎没有什么阻力(实际上电感线圈中还有少量电阻，但影响不大)。在此，我们不难理解上述灯泡亮度较暗的原因，就在于电感线圈对交流电流有着一定的抗拒作用，因而使电路中的电流减小；在电学上，把电感线圈对交流电流的这种抗拒作用取名为“感抗”，用  $X_L$  表示。

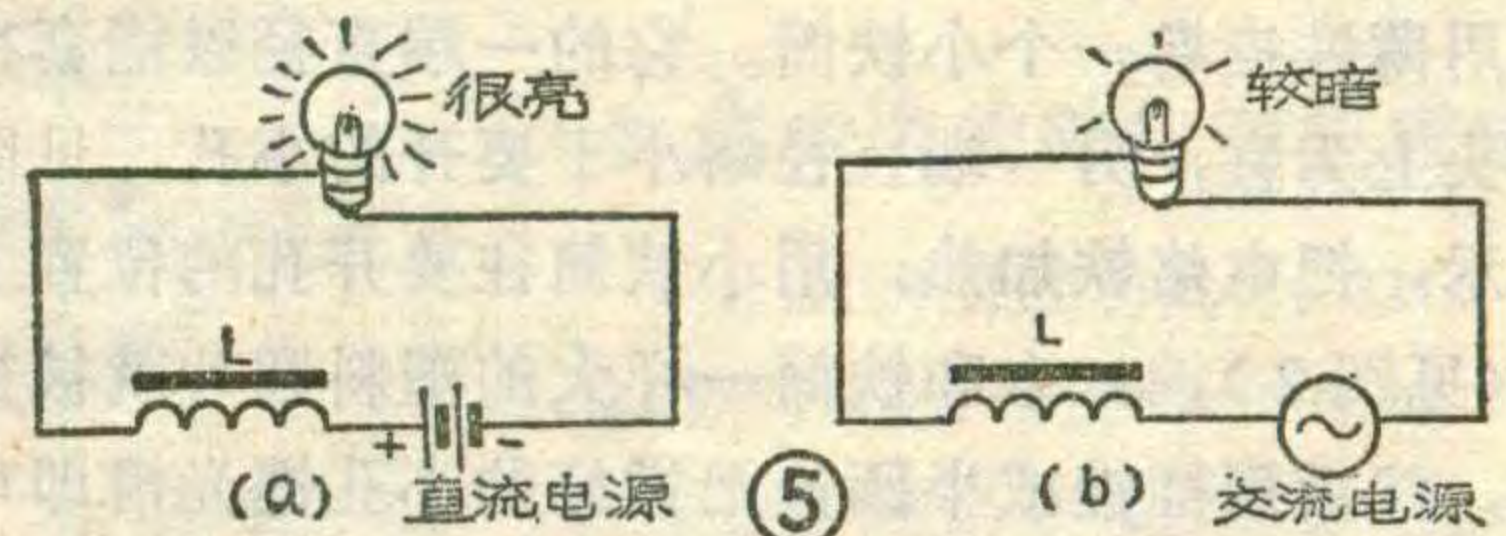


频率愈高，电感线圈对它的抗拒作用也越大；另一方面，电感量  $L$  越大，线圈的“惰性”就愈强，对交流电流的阻碍也就越大；可见线圈的感抗作用与交流电流的电感量  $L$  大小以及频率高低都有关。感抗的这种关系可用下式表示： $X_L = L\omega = 2\pi fL$ 。感抗  $X_L$  的单位是欧姆，频率  $f$  的单位是“赫兹”，简称“赫”，用  $\text{Hz}$  表示； $L$  的单位是“亨”，用  $\text{H}$  表示。



### 单管收音机中电感的应用

图 6 是常见的单管收音机电路。其中 3AG1 为高频管，它是用来进行来复放大的。由  $L, C$  组成的并联谐振电路对磁棒天线接收到的无线电信号进行选择。选出的信号由  $L_1$  感应到  $L_2$ ，随即加至 3AG1 基极与发射极之间，由 3AG1 进行放大。放大后的高频



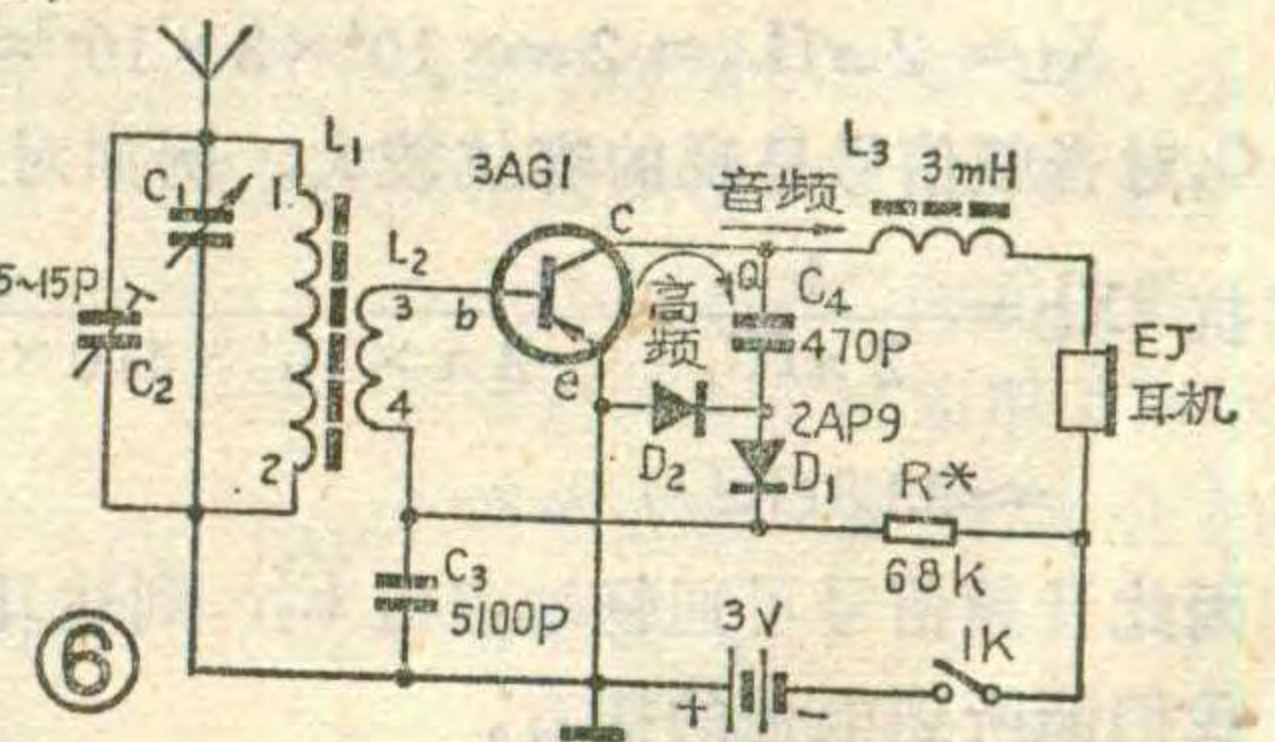
信号到达 Q 点，由于高频扼流圈  $L_3$  ( $3\text{mH}$ ) 的感抗作用，阻止了高频信号进入耳机。下面我们举例说明： $3\text{mH}$  的  $L_3$  对中波段低端  $500\text{KHz}$  的信号所呈现的感抗

$$X_L = 2\pi \times 500 \times 10^3 \times 3 \times 10^{-3} \approx 9.42(\text{K}\Omega)$$

$C_3$  对  $500\text{KHz}$  的信号呈现的容抗  $X_C$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C_4} = \frac{1}{2\pi \times 500 \times 10^3 \times 470 \times 10^{-12}} \approx 677(\Omega)$$

对高频信号来说  $C_4$  的容抗比  $L_4$  感抗小得多，因此高频信号通过  $C_4$  馈至二极



# 收、录音机常用集成电路

## 封三说明

郝 鸿 安

根据1982年6月标准化会议制定的集成电路标准(下称国标),收录音机和电视机专用集成电路(下称IC)产品型号采用D××××形式。凡使用国外同类产品标准的IC,前缀D后面的数字照用。例如使用LA4100标准的功放IC就套用成D4100为型号。过去用厂标区分各厂产品的方法今后一律废止,而使用全国统一型号,各厂产品用各厂商标来区别。型号中尾数相同的,不仅功能、引脚和外形相同而且参数标准也完全相同,可以直接代换使用,例如D2204可直接代换ULN2204。尾数不同的原则上可以代换,但使用中略有区别,例如D2204代换TA7613时,就应考虑前者电源电压适应范围为2~10V,而后者电源电压适应范围为3~13V。又如D3361代换D7410时应注意8脚上的分离度调整电阻应换成27KΩ。

封三中外商型号一栏应说明的是:AN代表日本

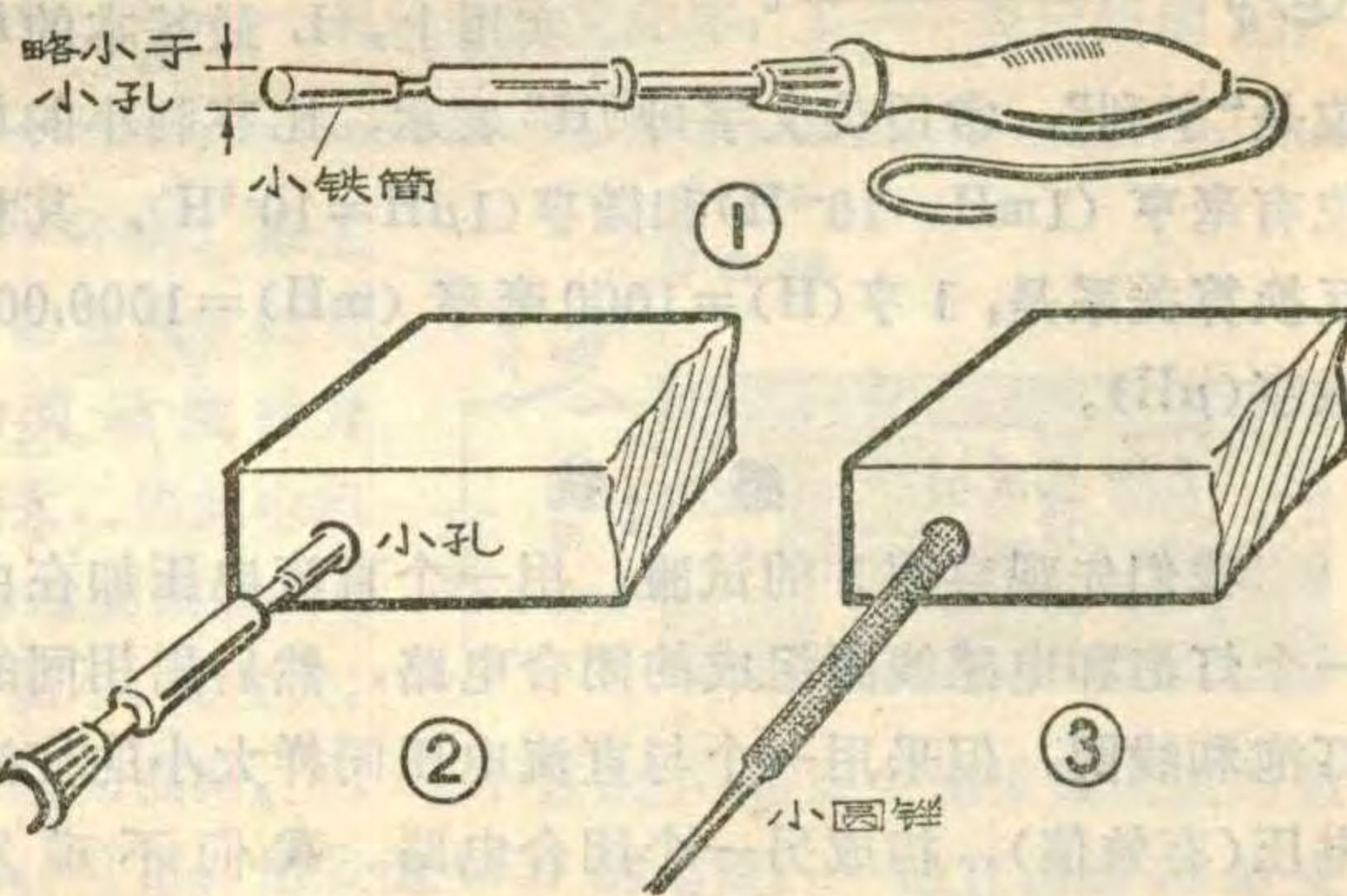
松下公司(MAT),BA代表日本东洋电具公司,HA代表日本日立公司(HIT),LA和LB代表日本三洋公司(TSA),LM代表美国国家半导体公司(NSC),TA代表日本东芝公司(TOS),TBA和TDA意大利SGAI和美国仙童公司(FC),μPC代表日本电气公司(NEC),ULN代表美国SPRAGUE公司。

封三国内生产厂一栏主要列入一些有代表性的生产厂家,其他厂均未列入。表中列入的各厂家均系简称,其厂全名如下:上无五即上海无线电五厂;上无七即上海无线电七厂;上无十九即上海无线电十九厂;上半16厂即上海半导体器件16厂;天半即天津半导体器件厂;北半五即北京半导体器件五厂;北半六即北京半导体器件六厂;苏半即苏州半导体器件厂;南半即南京半导体器件厂;新光厂即四川青川新光光电工厂。

## 塑料盒上开孔简法

用薄铁皮卷一个小铁筒。它的一端直径以能套在烙铁头上为宜,另一端直径略小于要开的小孔,见图1所示。把电烙铁加热,用小铁筒往要开孔的位置上一烫(见图2),一个和铁筒一样大的塑料圆片就被烫下来,然后用圆锉或半圆锉把烫好的小孔锉光滑即可(见图3)。

另外,在开孔时可以直接用烙铁头烫孔方法,但这样烫出的孔不如上述方法效果好。(沈长生)



管 $D_1$ 和 $D_2$ 所组成的倍压电路进行检波。检波后的音频信号又送到3AG1的基极进行放大(反复放大一次),经来复放大后,音频信号到达Q点。由于音频信号的频率比高频信号低得多, $L_3$ 对此信号所呈现的感抗很小。例如 $L_3$ 对10000Hz的感抗

$$X_L = 2\pi fL_3 = 2\pi \times 10^4 \times 3 \times 10^{-3} \approx 188(\Omega)$$

$C_4$ 对音频信号呈现的容抗较大。例如对10000Hz的容抗

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC_4} = \frac{1}{2\pi \times 10^4 \times 470 \times 10^{-12}} \approx 33.8(K\Omega)$$

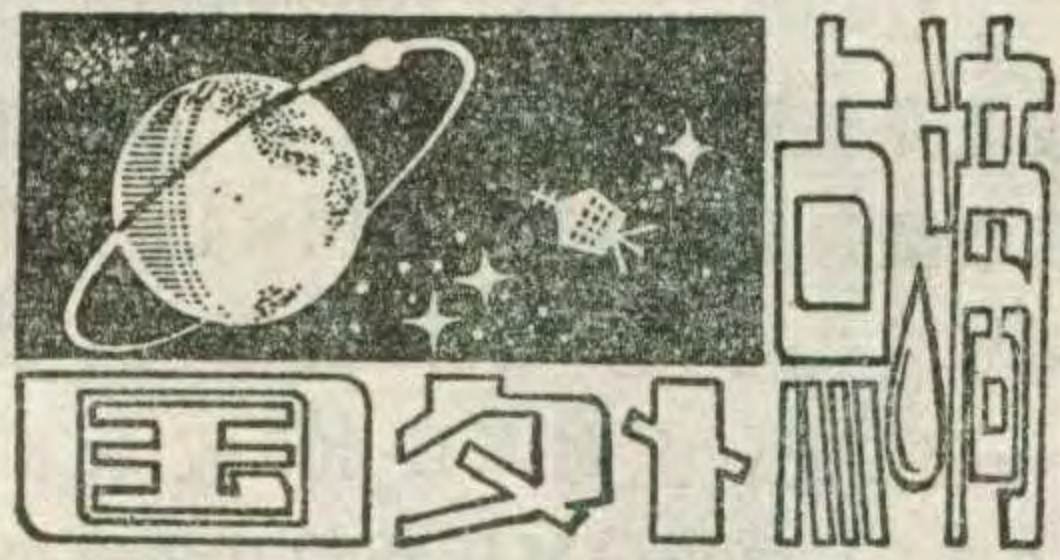
因此音频信号可通畅地经过 $L_3$ ,到达耳塞机,从而使我们能听到电台的播音。



北京市石景山区向阳小学校办工厂函售向阳牌袖珍牵拉钻。该钻结构轻巧,全长不足20厘米,操作容易,可在敷铜板、有机玻璃板、薄金属板上钻0.5~3毫米小孔。钻杆及锁紧螺母均为黄铜制品。钻卡头为钢制弹簧卡头(共2个),配有3毫米以下不同直径的钻头4个和定位冲1个。每套函购价为5元。一次函购10套以上的,每套价降至4元7角。需要者可汇款到北京市石景山区向阳小学校办工厂。请务必将姓名及通信地址(省、市、区、县、街道公社、生产队)用正楷书写清楚,以便邮寄。

北京市石景山区向阳小学校办工厂函售向阳牌袖珍牵拉钻。该钻结构轻巧,全长不足20厘米,操作容易,可在敷铜板、有机玻璃板、薄金属板上钻0.5~3毫米小孔。钻杆及锁紧螺母均为黄铜制品。钻卡头为钢制弹簧卡头(共2个),配有3毫米以下不同直径的钻头4个和定位冲1个。每套函购价为5元。一次函购10套以上的,每套价降至4元7角。需要者可汇款到北京市石景山区向阳小学校办工厂。请务必将姓名及通信地址(省、市、区、县、街道公社、生产队)用正楷书写清楚,以便邮寄。





### 能录电视伴音的袖珍录音机

日本东芝公司出售一种自动倒带,能录能放的耳机立体声录音机。这种录音机如把单点立体声话筒插到话筒输入端,可录立体声;如把调幅/调频调谐器盒接到话筒输入端,可以通过耳机收听无线电广播,同时进行录音;如与电视伴音调谐器盒连用,还可以录电视伴音。

这种袖珍录音机,由于电阻、电容器采用了片状元件,所以包括电池在内整机重量仅有309克。

(吴铭译)

### 汽车电视机

美国音频公司生产出一种小巧的ET-9000型汽车电视机。它既是黑白电视机,又包括作调幅/调频立体声收音机和能自动倒带的卡式立体声收音器,并附有一只数字式石英钟。

这种电视机在设计时考虑了安全驾驶的问题。如果将机器安装在仪表板上,当点火开关置于“开”时,显象管便停止显像,只有伴音继续播放。如果将机器安装在驾驶员身后,那么可以改变机器的连线,使后座的乘客在汽车行驶时也能收看电视。

这种机器每声道的额定有效输出功率为18瓦,最大输出功率为25瓦。

(程宗德译)

### 1.5英寸彩色寻象器

日本日立公司研制出电视摄像机用的1.5英寸彩色寻象器。它的显象管采用单电子束指引法来轰击荧光屏,而不是采用一般的荫罩法。它的体积较小,而且耗电少,将用

于高级摄像机内。

(吴水吟译)

### 电子黑板

日本电气公司新研制成功一种电子黑板。这种电子黑板由信息输入盘、20英寸彩色监控装置,记录仪和控制装置构成。它采用“空气隙”这一独特技术,用市售的毡笔把文字和图形书写在信息输入盘上,通过电话线路进行传输,最后显示在远处的电视屏幕上,用完后,还可用黑板擦将文字、图形擦去。电子黑板约1米见方,可用黑、红、青绿和绿四种颜色显示。

电子黑板的表面附有一层很薄的塑料覆盖层,它与输入盘之间形成空气隙,当毡笔书写时的压力,使塑料覆盖层和输入盘这两个电极面进行点接触时,控制装置即把接触点在xy坐标上的位置变化转换成电流,然后读出所书写的文字和图形。

这种电子黑板,除可供办公会议用外,还可作为车站广场、百货商店及公共场所的广告牌使用。

(张荣生译)

### CMOS型热敏磁头驱动用大规模集成电路

日本一家公司为了扩大打印机在传真方面的应用,研制了三种热敏磁头驱动用的全CMOS型大规模集成电路。

以往的双极器件由于消耗电流大,往往产生热散逸、误动作及损坏等问题。这种新型大规模集成电路由于采用了CMOS工艺,因而解决了上述问题。其特征为:①工作速度快,从以前的1~2MHz提高到7MHz;②功耗小,仅为老产品的1/20~1/30(700mA);③由于芯片小型化,可以高密度印字;④可以选用高耐压的正、负电源。

这种集成电路,作为大电流、高耐压激励器,除了可用于荧光显示管、照明灯、继电器等的激励

器,以及数据串、并行变换器外,将来还可应用于激光器、打印机等领域。

(吴茂林译)

### 低压电子音量控制集成电路

日本松下公司制成一种从1.8伏至20伏的宽电压范围的电子音量控制集成电路。一般这类产品的电源电压范围为8伏至16伏,1.8伏的低电压产品还是首创。这种新产品的制成,使电源电压为3伏的便携式音频设备有可能采用电子音量控制。

这种产品的音量变化特性设计得与人耳的听觉灵敏度相适应。它与具有相同特性的双声道音量控制放大器连用时,能够用一个电压端同时实现对双声道的控制。它具有衰减量为0到-80分贝的宽动态范围,失真度为0.05%,最大输出功率800毫瓦。

这种电子音量控制集成电路可使两声道间音量的不一致性极小,工作可靠性高。

(蒋泽仁译)

### 高集成度的砷化镓集成电路

日本研制成功具有3168个逻辑门和10620个晶体管的16×16比特并行的砷化镓集成乘法器,据称这是目前世界上集成度最高的砷化镓集成电路。其运算时间为10.5ns。

如果将这种逻辑元件换算成每个门的延迟时间,则为150~170ps,每门功耗为0.3mw。与目前所用的射极耦合高速逻辑元件相比,速率约高2倍,而功耗为其十分之一。

能实现这样高集成度,是因为使用了高熔点金属钨硅化合物,发展了自调准栅结构的FET新工艺,减少了每个单位逻辑门的元件数;同时,晶体点阵配置也采用了简单而又适于高集成化的直接耦合的FET逻辑电路结构。

(吴茂林译)



### 1. 浙江省萧山县楼塔电子管厂邮购服务部廉价供应

下述积压品：①3DG6。H<sub>FE</sub>为30~200，BV<sub>ceo</sub>>6V的，0.05元/只；BV<sub>ceo</sub>>15V的，0.07元/只；BV<sub>ceo</sub>>25V的，0.10元/只。②3DG12。H<sub>FE</sub>为30~200，BV<sub>ceo</sub>>6V的，0.10元/只；BV<sub>ceo</sub>>15V的，0.12元/只；BV<sub>ceo</sub>>25V的，0.15元/只。③DD01。H<sub>FE</sub>>30，BV<sub>ceo</sub>>6V的，0.15元/只；BV<sub>ceo</sub>>15V的，0.20元/只；BV<sub>ceo</sub>>30V的，0.25元/只；BV<sub>ceo</sub>>50V的，0.30元/只；BV<sub>ceo</sub>>100V的，0.40元/只。④3DD15。H<sub>FE</sub>>30，BV<sub>ceo</sub>>15V的，0.25元/只；BV<sub>ceo</sub>>30V的，0.30元/只；BV<sub>ceo</sub>>50V的，0.35元/只；BV<sub>ceo</sub>>100V的，0.40元/只；BV<sub>ceo</sub>>150V的，0.70元/只；BV<sub>ceo</sub>>200V的，1.00元/只。以上品种不管函购多少，3DG6、3DG12另加邮费、包装费0.20元；DD01、3DD15另加邮寄费、0.80元。

### 2. 河北省成安县东关北建中商店供应：

(1)盒式录音机清洗带(上海磁带厂生产)，每盒2.50元，另加邮费0.60元。(2)盒式电子消磁器(湖北黄石市无线电厂生产)每盒15.70元，另加邮费0.80元。(3)集成电路TA7614每只6.30元；TA7604每只7.40元；LA4102每只3.50元，以上每只另加邮费0.20元。(4)3DJ6F场效应管每只0.30元，5只内收邮费0.30元。

3.为帮助读者维修收音机、收录机、电视机，由江苏省江阴广播器材厂供应下列各种电感元件：

(1)TTF-2、MTF-2、SZP、BZX、AT、AM及TF-10系列调幅中周，每只0.17元，附有电容的每只0.25元。(2)LTF-2、SZZ、BGX及LF-10系列各种中波振荡线圈，每只0.20元。(3)SLTF-2、SDZ、BGX及LS系列各种短波振荡线圈，每只0.30元。(4)TP-10、TP-20、TP-30、TPJ-10、FT及FM系列各种调频中周，每只0.30元，内附电容的每只0.40元。(5)各种国产电视机中周，每只0.30元。检波器每只

0.70元。(6)10TR175、10LR165、10KF360(361、362)偏磁振荡线圈、阻波线圈每只0.50元；G12.5×5交流偏磁、交流抹音振荡线圈每只1.50元；G18×11交流偏磁、抹音振荡线圈每只2.50元。(7)熊猫SL-21收录机配套线圈10只一套5元；上海牌L-400收录机配套线圈9只一套5.5元；FS2204AM/FM单片集成电路配套线圈7只一套2.80元；μPC1018CAM/FM配套线圈10只一套4元；TA7335、TA7640配套线圈13只一套5.50元。(8)各种塑料骨架中周、振荡线圈每只0.35元；电子管收音机中周每套2.20元。LT各系列线圈每只0.30元。以上各项每套加邮费0.70元。

4.为满足广大录音机爱好者的需求，由北京东城区教育局电教技术部(交道口东公街14号)供应国产双声道磁头RS-1251；RS-1241每只9.3元；单声道磁头RM-7522(7533)；RM-7301(7544)每只5元；交流抹音磁头ME-136X每只2.9元。均另加邮费0.60元。购买时务必在汇单上写清磁头型号及支架型号。

### 5. 北京市崇文门外茶食胡同小学供应：

(1)3DG202(即塑封3DG6)β<sub>25</sub>~180，BV<sub>ceo</sub>15~25V，每包20只2.00元；(2)TF301~306β<sub>30</sub>~250，V<sub>(BR)CBO</sub>>12V，每包20只2.00元；(3)0.07×7纱包线10米0.50元，0.07×28纱包线10米0.90元(以上均包括邮费)。(4)瓷介半可变电容器3/10P，3/15P，5/20P，每只0.16元，100只以下加邮费0.50元。φ2.5，φ3.5插头座每套0.40元，50套以下加邮费0.50元。

6.为满足部分读者业余制作需要，由江苏省江阴广播器材厂供应丽声GT-821交直流两用录放机套件。该机金属机芯全塑机壳，备电路图、印板图每套83元。安装调试合格的每只88元以上均包括邮费。

7.北京市宣武区南菜园57号宣武无线电厂供销科函购电子音乐门铃。本产品采用进口芯片集成电路，声音清脆、优美，乐曲播放时间约20秒。采用2节5号电池，耗电量小。适合住宅、病房及企、事业单位作门铃用。也可以改装后用于儿童玩具或作报警器用。每只11元(其中不包括电池、门铃按钮)，邮寄费在内。

## 欢迎选购以下几本书

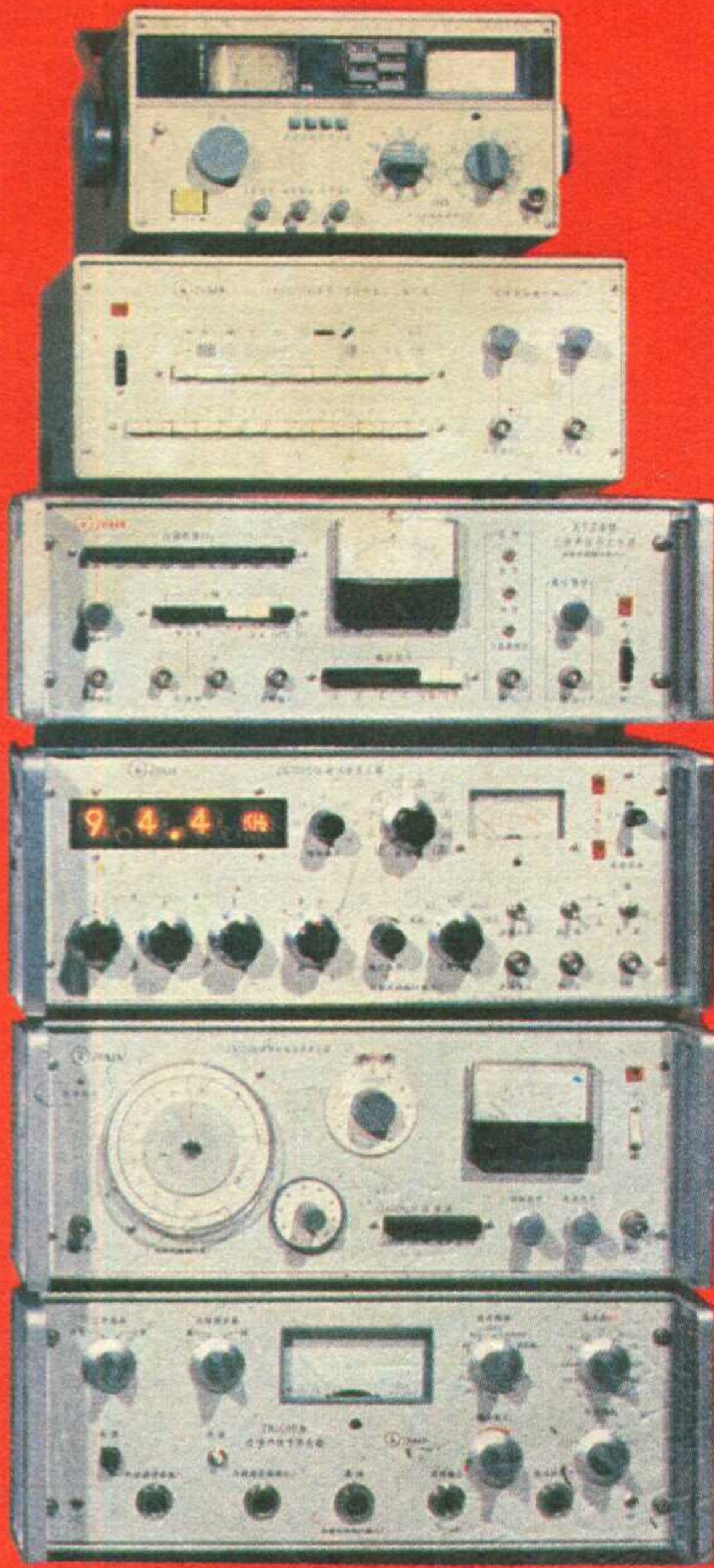
| 书号   | 书名                  | 定价(元) |
|------|---------------------|-------|
| 614  | 无线电通信用半导体器件手册(精装)   | 2.00  |
| 6120 | 电子管收音机技术问答          | 0.29  |
| 6125 | 常用晶体二极管大功率三极管手册(精装) | 1.25  |
| 6134 | 电子管电视接收机检修          | 0.78  |
| 6143 | 业余无线电计算图表           | 0.56  |
| 6147 | 硅管收音机设计             | 0.39  |

|      |         |      |
|------|---------|------|
| 6168 | 收音机电路图集 | 2.90 |
| 6191 | 电视机用户指南 | 0.71 |

以上图书数量有限。欲购者务必到当地邮局汇款，填写汇款单时请写清购书人姓名、详细地址；所购图书书号、册数写在附言栏内，不必另写信。将书款、挂号费一起寄来(挂号费每包0.12元，书款在15元以下为一包，15至30元为二包，以此类推)，单位购书另加总书款10%的邮寄费。为便于集中处理，请在书款寄出两个月内，不要来信催查。汇款请寄：北京东长安街27号人民邮电出版社发行部。

# 收、录音机常用集成电路及代换

| 国标型号                     | 外商型号                                | 功能及特点                               | 国内生产厂                                                 | 可代换的型号                                                |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| D2204                    | ULN2204                             | 单片 AM/FM收音IC, 电源 2~10V, 9V 输出0.85W  | 4433厂; 北半五厂; 上半16厂                                    | TA7613, HA12402<br>TDA1083, LM1828                    |
| D7641                    | TA7641 BP                           | 单片 AM收音IC, 3V 输出0.1W                | 8331厂                                                 |                                                       |
| D1405                    | LB1405                              | 五点对数式电平指示驱动器, 电源4.4~12V             | 上无七厂; 上半16厂; 新光厂;<br>南半                               | LB1415                                                |
| D1409                    | LB1409                              | 九点对数式电平指示驱动器                        | 上半16厂                                                 |                                                       |
| D170                     | LM170                               | 可控式前置放大器, BW>100KHz; AGC范围大, 多用途    | 4435厂                                                 |                                                       |
| D260                     | AN260                               | FM/AM限幅中放. AGC兼指示驱动                 | 新光厂                                                   |                                                       |
| D1018C                   | $\mu$ PC1018C                       | FM/AM中放, AM变频                       | 上无七; 8331厂; 上半16厂<br>苏半; 天半; 南半                       | AN7218                                                |
| D1201                    | LA1201                              | FM/AM中放                             | 8331厂; 苏半; 南半                                         |                                                       |
| D1452                    | AN1452                              | 双通道音频前置放大器                          | 上半16厂                                                 | HA1452                                                |
| D3210<br>D7137           | LA3210<br>TA7137                    | 前置低放兼ALC                            | 上半16厂; 8331厂; 天半                                      |                                                       |
| D3300<br>D3301           | LA3300<br>LA3301                    | FM立体声解码器 (高Q线圈式)                    | 上无七; 8331厂                                            |                                                       |
| D3361<br>D7410<br>D11227 | LA3361<br>NA7410<br>HA11227         | FM立体声解码器 (锁相环式), 电源4~16V            | 上无五; 上无七; 8331厂<br>上半16厂; 新光厂 苏半<br>天半; 南半            | LA3350, TA7604 AP,<br>AN7417, BA1320,<br>$\mu$ PC1197 |
| D7311                    | AN7311                              | 双通道前置放大器                            | 新光厂                                                   |                                                       |
| D4100<br>D4101<br>D4102  | LA4100<br>LA4101<br>LA4102          | 音频功率放大, 输出1~2W                      | 上无七, 上无十九, 新光厂<br>上半16厂, 北半五, 878厂<br>南半; 北半六; 天半; 苏半 | AN7114<br>AN7115                                      |
| D7331                    | TA7331                              | 音频功放, 电源2~5V, 3V/4 $\Omega$ 输出200mW | 上半16厂                                                 |                                                       |
| D1350                    | $\mu$ PC1350C                       | 前置低放; 功放兼ALC, 6V 输出0.45W            |                                                       |                                                       |
| D4112                    | LA4112                              | 音频功放 输出2W                           | 苏半; 8331厂                                             | LA4110                                                |
| D4140                    | LA4140                              | 音频功放 6V/8 $\Omega$ 输出0.45W          | 新光厂                                                   |                                                       |
| D7145                    | AN7145H                             | 双通道功放输出 2 $\times$ 7.5W             |                                                       |                                                       |
| D810                     | TBA810 AS<br>TBA810 AP<br>TBA810 SH | 音频功放 输出6W                           | 878厂; 天半; 上半16厂<br>新光厂                                |                                                       |
| D820M                    | TBA820M                             | 音频功放 输出1.6W                         | 新光厂; 4433厂                                            |                                                       |
| D2002                    | $\mu$ PC2002M                       | 音频功放 输出5W                           | 南半                                                    | TDA2002, HA2002                                       |
| D2006                    | TDC2006H                            | 音频功放 输出12W                          | 新光厂                                                   |                                                       |
| D1205                    | LA1205                              | AM/FM中放, AM变频兼调谐指示                  | 上无七                                                   |                                                       |
| D3220                    | LA3220                              | 双通道音频前置放大兼ALC, 低噪声                  |                                                       |                                                       |



《指南》牌仪器主要产品：

无线电干扰场强测量仪器系列；失真度测量仪器系列；电视测量仪器系列；高低频标准信号发生器系列；频率合成信号发生器系列；高频、超高频小电压测量校准装置系列；声学测量仪器系列；步进衰减器系列等。

ZN1070 型超高频标准信号发生器：

25 MHz ~ 510 MHz, 0dB ~ 120 dB

ZN5370 型彩色、黑白电视图象信号发生器：

能产生彩色、黑白各七种信号，并有1~12频道及中频输出

XT24 型立体声信号发生器：

导频：频率19 kHz 分离度：50dB 以上

ZN1040 型低频功率信号发生器：1 Hz ~ 1 MHz  $\geq 5$  W

ZN1090 型调频标准信号发生器：频段：

VHF：85 MHz ~ 130 MHz LF：9.7 MHz ~ 11.7 MHz

ZN1680 型白噪声信号发生器：

均匀频谱密度：20 Hz ~ 20 kHz

ZN1710 型低纹波多路稳压电源：

输出：+4 V、+6 V、+12 V、0 ~ +15 V、0 ~ -15 V

ZN2170 型三值电压表：2 Hz ~ 500 kHz 1 mV ~ 300 V

DW3 型甚高频微伏表：100 kHz ~ 300 MHz

ZN4110、4111 型立体声失真度测量仪：

315 Hz、1000 Hz (ZN4110 型)

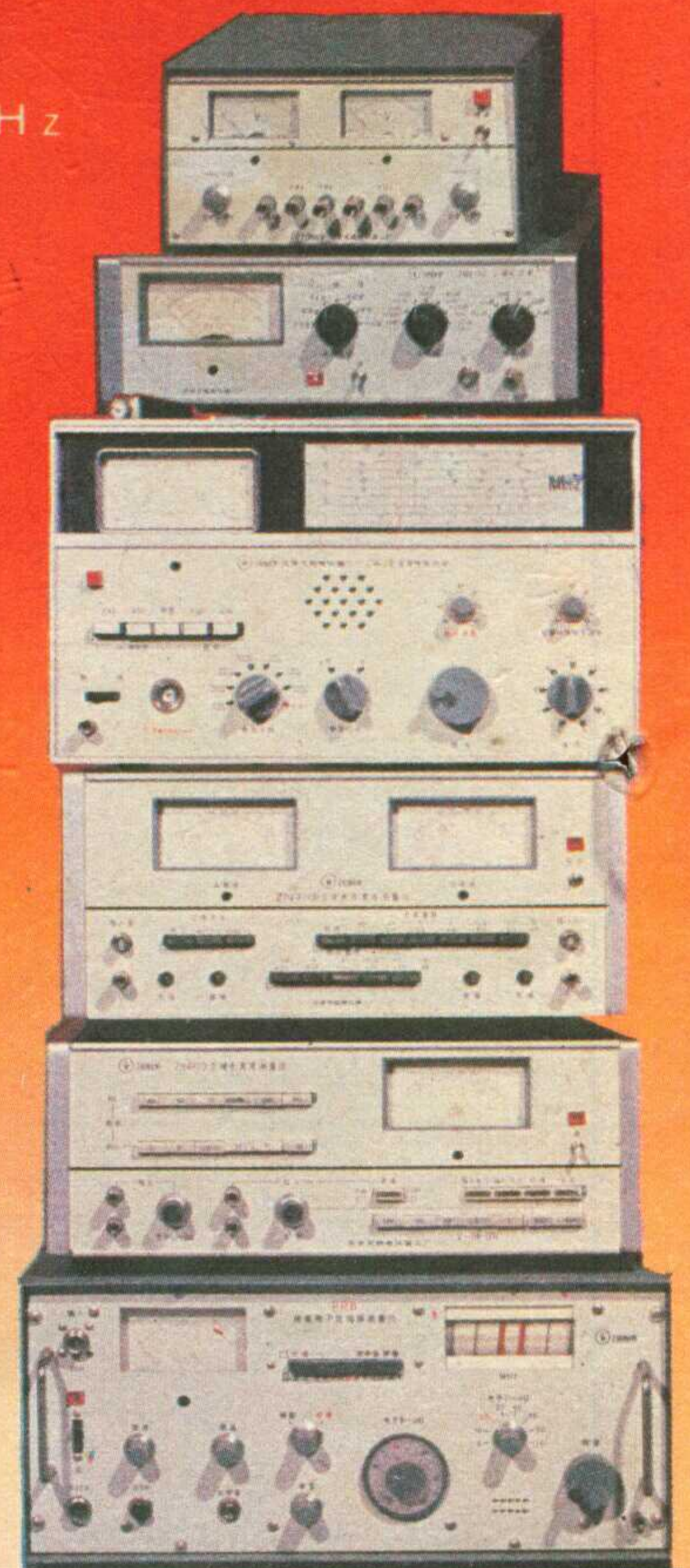
400 Hz、1000 Hz (ZN4111 型)

ZN4120 型互调失真度测量仪：频率：

F<sub>1</sub>：40 Hz、50 Hz、70 Hz、100 Hz、200 Hz、300 Hz

F<sub>2</sub>：3 kHz、5 kHz、7 kHz、10 kHz、15 kHz、20 kHz

RR8 型干扰场强测量仪：470 MHz ~ 1000 MHz



# 北京无线电仪器二厂

厂址：北京东直门外将台路2号

电话：47.1084 电报：2922