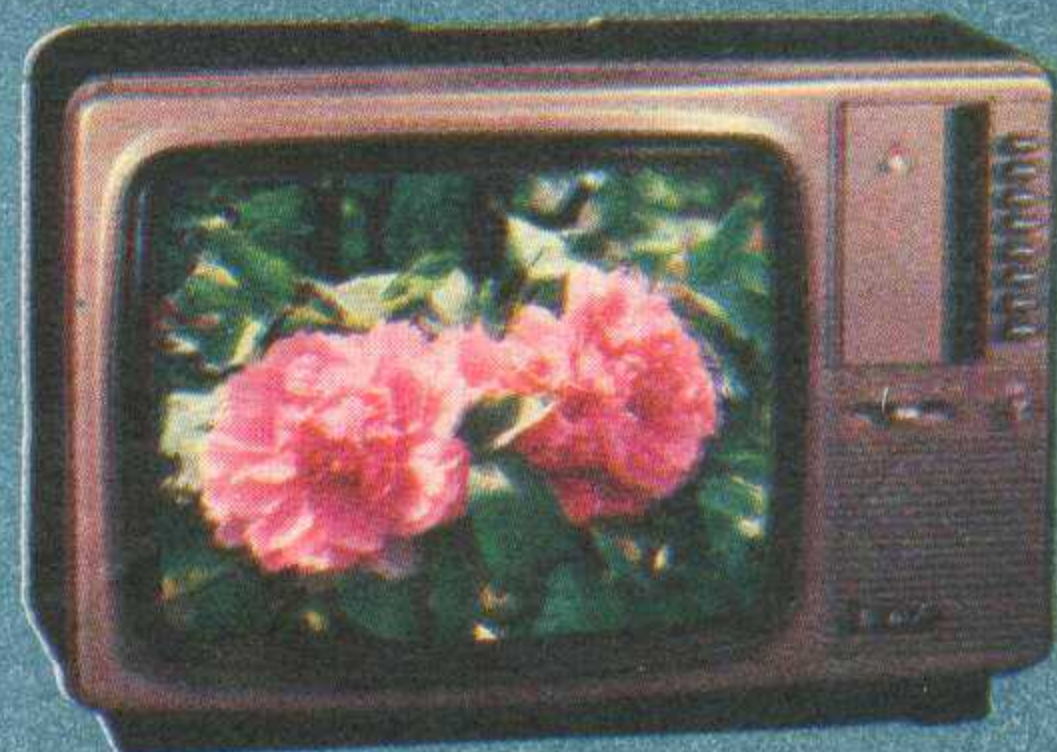


无线电



WUXIANDIAN

1982



牡丹

peony



前锋无线电仪器厂是我国最大的专门研制生产系列化无线电测量仪器的工厂。

XFC—6A标准信号发生器荣获81年全国质量评比第一名

TS14型、DT1型、XB41型、XB43型荣获全国科技成果奖

BE4型、DS39型荣获四川省科技成果奖

国营前锋无线电仪器厂

厂址：成都市府青路二段

电话：31367—388

电报：6753

最新产品

XB43型标准信号发生器

- △频率范围：10~520 MHz，加锁相单元后频率稳定度可达 5×10^{-8} / 小时
- △输出电平范围：1V~0.05 μ V (50 Ω 负载上)
- △有自动电平控制，良好的输出精度 ± 1 dB
- △具有多种调制功能：AM, FM, PM 及窄扫频
- △小的寄生调制，良好的输出波形

BD5型小调制度测量仪

- △载波范围：4 MHz~1000 MHz
- △低噪声，具有满刻度为1.5 KHz小频偏的量程
- △备有外接晶体振荡器
- △小的解调失真

BP29频谱分析/跟踪扫频仪

- △频率范围：100 KHz~1.5 GHz可全景显示，可分段显示
- △具有300 Hz的高分辨率
- △可直读信号电平绝对值，具有80 dB的显示动态范围
- △全固态，并采用YIG扫频及锁相技术，可作同频段扫频仪用

PO12型频率合成器

- △频率范围：100 KHz~500 MHz
- △高分辨率：最小步进10 Hz 插入连续振荡时0.5 Hz
- △输出电平可达 +10 dB_m 并具有70 dB 衰减范围
- △可编程

产品介绍

信号源

XFC—6A型、XFC—6B型
XG2型、XB1型、XB41型
XB48型、PO17频率合成器

调制度测量仪

TF—2型、BE4型、BE1A型

频谱分析仪

BP1型、BP1M1变频器

测试接收机

RS3型、DO29型

频率测量仪

PW—2型、PW—3型、PS66型
PX—2A型、E312—2变频器

网络分析仪

DT1A型
可编程网络分析仪

标准衰减器

SH—2型、SH—3型、TS14型
TO32型、QF3110型、
0~4 GHz 可编程衰减器

电压表

DA—35型、DA—36型、DS39型
10~1000 MHz 射频电压标准

其它

BZ1型相位噪声测试仪
数字式大地电磁自动探测仪

目 录

收音
与
录音

- 盒式录音机的偏磁和抹音 徐 森 言国强 (2)
- 收音机受电视伴音干扰的原因及解决措施 赵学海 (4)
- 晶体管收音机低放部分检修 高 永 (5)
- 用国产SL34代换进口BA527
..... 新疆喀什叶城二牧场电影组韦岐嵯 (7)

- 再谈206电唱盘改装立体声唱盘 董 凯 (8)
- 喇叭音圈相位判别法 林永恩 (9)
- 采用进口音频功放集成块的高保真扩音机制作——补充 蔡凡弟 (10)

电
视
技
术

- 有些外国电视机在国内用为什么失灵 李福祥 (16)
- 彩色电视机中三个电子束的会聚原理 阎双跃 (18)
- 用分立元件代替集成电路TBA950 艾 奇 (21)
- SAW 常见故障的检修 李福祥 (22)
- 集成块的代换方法 汪锡明 (23)
- 高放管故障的简便检查法 郑诗卫 (24)

业余
制作
实验

- 自制石英晶体数字钟 陈 旭 李明远 胡少英 (25)
- 用万用表判断结型场效应管 包兴中 (27)
- 简易放射线探测器 奚天敬 (28)

技
术
经
验

- 出租汽车自动计价表 凌肇元 (30)
- 表 笔 纪养培 (33)

- 集电结短接的三极管 石连运 (34)
- 负反馈怎样稳定放大器的增益 刘铁夫 (35)
- 阶梯波发生器 丁韵苓 (37)

初
学
者
园
地

- 从二极管到集成电路
——什么是集成电路 金国钧编译 (40)
- 怎样认识无线电元器件符号——线圈和变压器的符号 沈 征 (42)
- 学会制作简易耳机 王昌辉 (43)
- 智力竞赛抢答装置 赵继宗 (44)
- 浅谈干簧开关 耿文学编译 (46)

- 一组小型电磁继电器的技术参数——封三说明 王力人 (45)
- 联合举办业余电子科技作品征集评选活动 本刊讯 (48)
- 邮购消息 本 刊 (48)
- 新书征订 本社发行部 (5)
- 告读者 (48)
- 封面说明: (见电子简讯) 本刊记者摄影 (13)

* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 想想看 * * 问与答 *

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

印 刷: 武汉七二一八工厂 国外发行: 中国国际书店
(北京2820信箱)

国内代号: 2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号: M106
出版日期: 1982年6月11日 每册定价: 0.25元

国际业余无线电联盟主席访问我国

应中国无线电运动协会的邀请, 国际业余无线电联盟(IARU)主席诺伊尔·伊顿和国际业余无线电联盟秘书、美国业余无线电转播联盟(ARRL)副主席瑞恰尔德·鲍尔德温偕夫人于4月8日至4月12日对我国进行友好访问。陪同来访的还有加拿大业余无线电爱好者、友好人士黄国安先生。

在访问期间, 中国无线电运动协会主席刘寅、国家体委副主任李青川和中国无线电运动协会秘书长、副秘书长等人先后会见了客人, 进行了亲切友好的交谈, 并向客人赠送了中国无线电运动协会会徽、业余无线电运动相册。我国老一辈无线电爱好者孟昭英、周海婴等同志参加了会见。《无线电》编辑部负责人也参加了会见, 并向客人赠送了书、刊。

中国无线电运动协会秘书长程平等同志还向客人介绍了中国无线电运动协会的体制、机构和开展活动等方面的情况。客人们也介绍了国际业余无线电联盟的组织情况、联盟的宗旨和开展的活动, 并向有关人员赠送了国际业余无线电联盟会徽。

客人们还参观了恢复发信的中国无线电运动协会的BY1PK电台, 他们对BY1PK恢复发信表示祝贺, 并为有此机会参观BY1PK电台感到荣幸, 他们转达了世界上业余无线电爱好者想得到一张BY1PK的QSL卡片的心愿。

客人的访问时间虽然不长, 但建立的友谊是真诚的。愿这种友谊随着业余无线电爱好者的交往而日益增强。

本刊通讯员

盒式录音机的偏磁和抹音



徐森 言国强

近年来盒式录音机日益普及，品种繁多，广大录音爱好者对于录音机的音质要求也在不断提高，现在已不满足于轰隆的低音了，而是讲究高音清脆、细腻、层次分明。有高音喇叭的录音机，高音要多些，但也不一定。因而挑选录音机时单单以喇叭的多少来鉴别好坏显然是不够的。音质的好坏根本来说还得取决于录音机的基本指标。假如一架盒式机的频响指标仅仅是 $125\text{Hz} \sim 5000\text{Hz}$ ，即使加装上高音喇叭也只能发出刺耳的噪声，不会得到好的高音音质。

大家知道盒式录音机有五大技术指标：带速误差、抖动、失真、频响、信噪比。前两项是机械指标，主要取决于传动机构；后三项是电气指标，虽然与线路有关，但主要取决于录放磁头和抹音磁头的质量及所采用的偏磁方式与抹音方式。因此，从盒式机所装配的磁头质量；偏磁及抹音方式来鉴别该机的优劣是根本方法。

为了说明盒式录音机的偏磁方式，我们必须首先简单阐述一下偏磁原理。录音过程中，磁带经过录音磁头之后，磁带就记录上了与音频信号电流相对应的磁迹。从图1可见磁带的磁化曲线始端AO段和终端BC段都是非线性的，只有AB段是线性的。如果不加偏磁(工作在AO段)，只给磁头输入一个正弦音频电流，磁带通过磁头缝隙后，在磁带上记录下来的磁迹如图1所示，显然失真很大。如果在给磁头输入音频信号的同时再加进一个偏磁电流，就使磁带工作在AB段了，由于这段线性好，所以磁带记录的磁迹失真就小，而且灵敏度高，动态范围也大(如图2)。为了使工作点确定在线性良好的AB段的某一理想点上，现代录音机均采用录音时加偏磁的技术。所谓偏磁就是在录音时和信号磁场一起给磁带加一个用来确定工作点的偏磁磁场。具体方法是控制录音音频信号电流

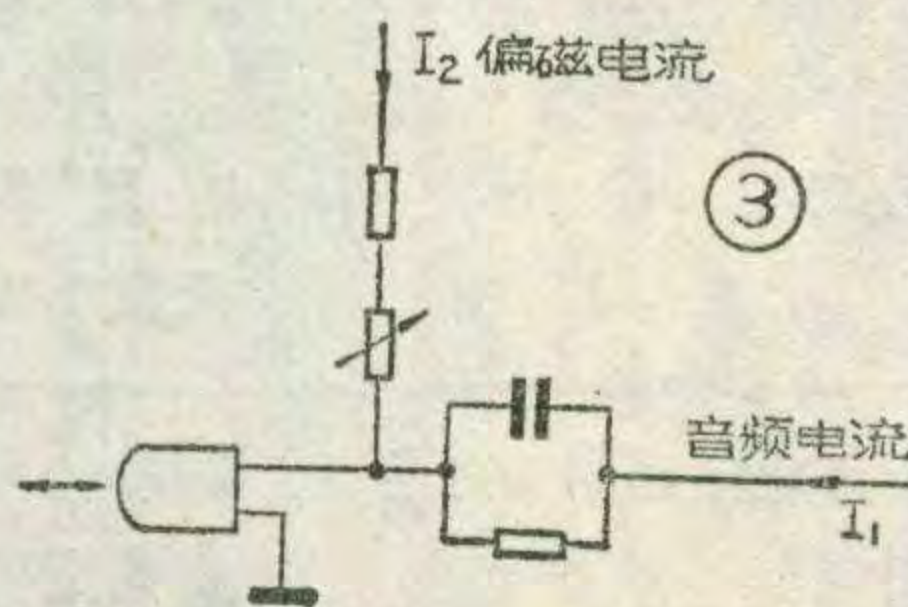
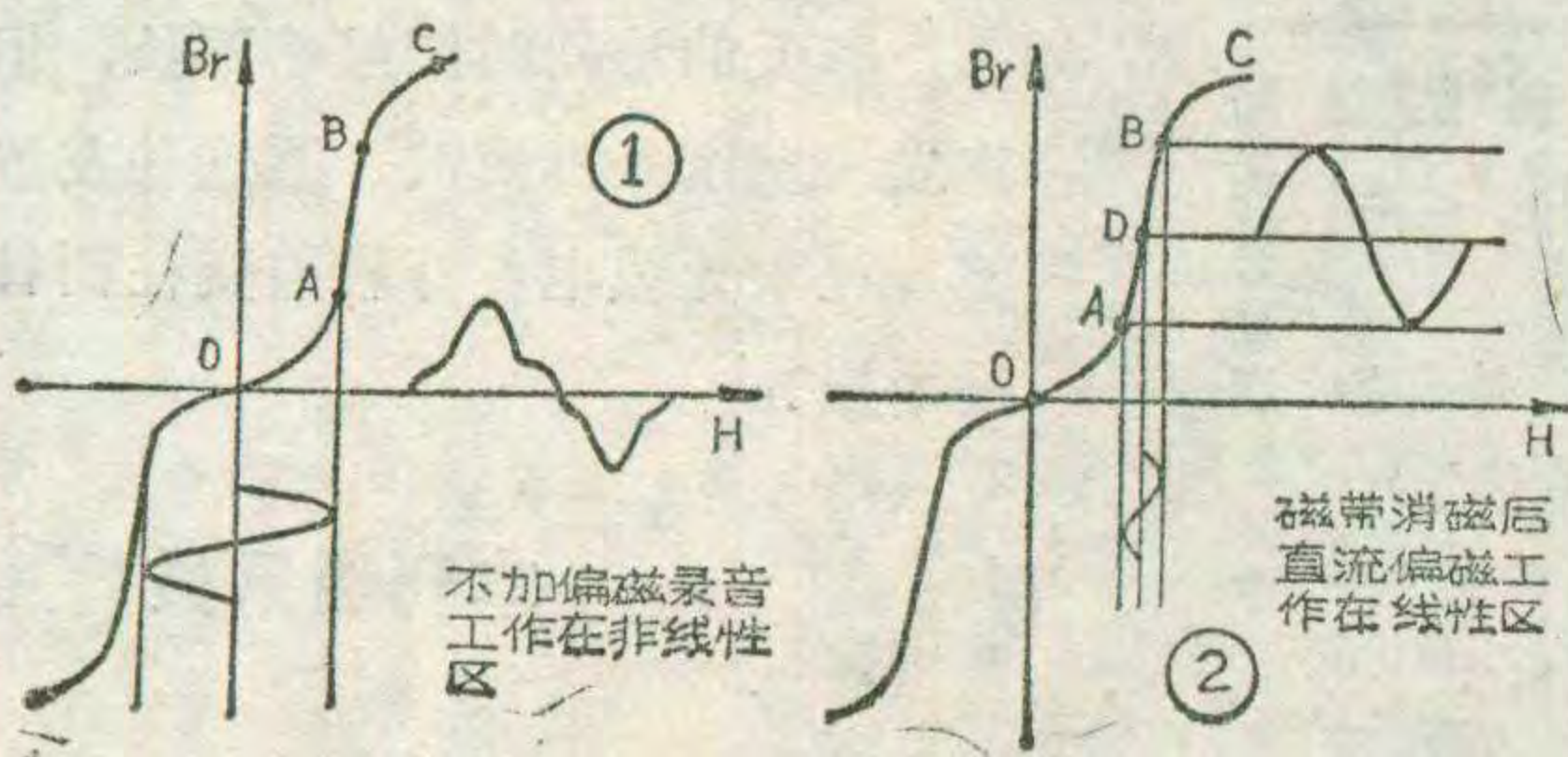
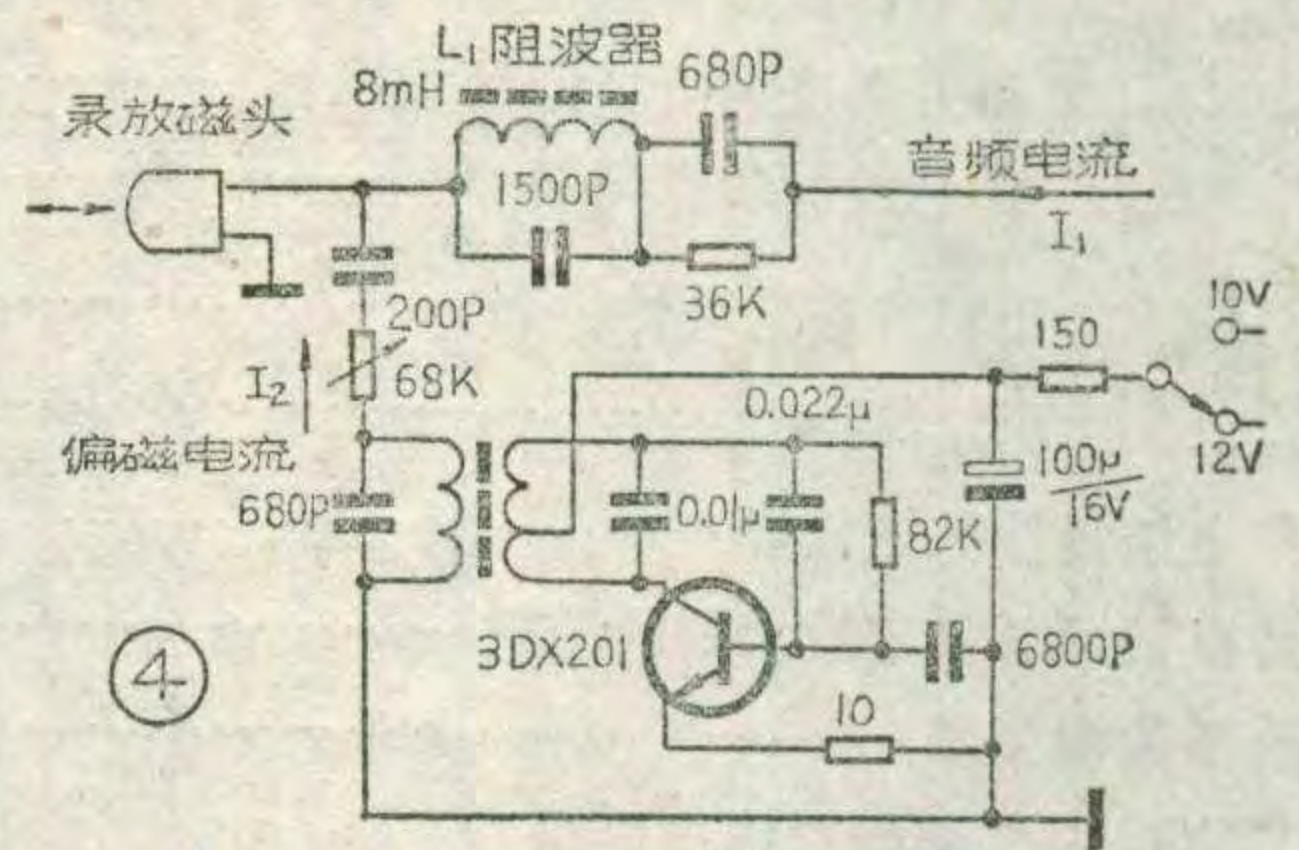
及偏磁电流的大小，建立合乎要求的磁场，就可以达到使录音失真最小的目的。在生产和维修工作中，常说的调偏磁就是改变偏磁电流大小来确定理想的工作点。录音偏磁有交流和直流两种方式。

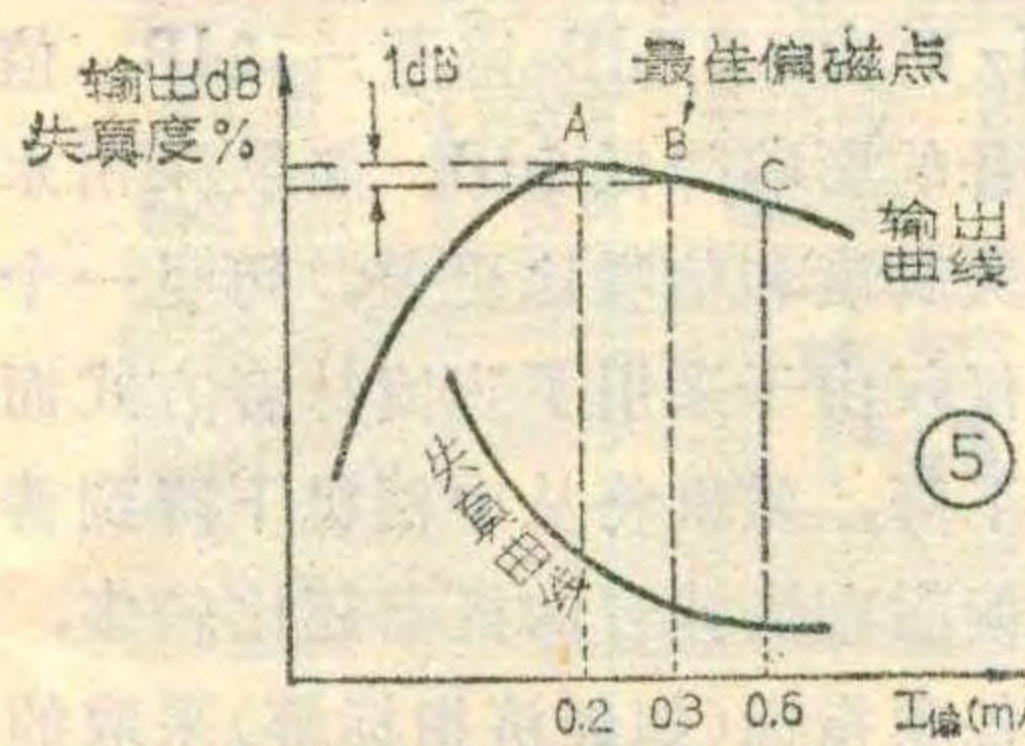
直流偏磁录音方式 录音时，在给录音磁头输入音频信号电流的同时加入一个直流偏磁电流，以产生一个大小适当而方向固定的偏磁磁场，使磁带工作在磁化曲线的线性部分，叫做直流偏磁录音方式。直流偏磁方式的电路可参考图3。这种偏磁方式电路简单，所需直流偏磁电流可从整机电源取得(一般为数毫安)。由于直流偏磁有功耗小，无需振荡器，成本低等优点，被广泛用于普及型盒式录音中。直流偏磁的缺点是抹音后磁带上留有直流剩磁，所以噪声较大，失真较大。

交流

交流偏磁录音方式 录音时除了输入给录音磁头一个音频信号电流外，同时还加入一个超音频偏磁电流，使得磁带工作在磁化曲线线性部分，这种录音方式叫交流偏磁录音方式。交流偏磁电流由超音频振荡器产生，振荡频率一般约为最高信号频率的5倍左右。普及机取 $40 \sim 50\text{KHz}$ ，高档机约取 $80 \sim 100\text{KHz}$ 。偏磁电流低了会与所录音频的高次谐波差拍产生差频啸叫。频率高了会在磁头铁芯上损耗过大。交流偏磁电路见图4所示。超音频振荡器可分为单管振荡器或双管振荡器。单管振荡电路简单；双管振荡电路一般采用推挽式，以抵消偏磁电流中的偶次谐波成分及所含直流分量，以免磁头被直流磁化，偏磁电流的波形应该是正弦波，失真应很小。双管偏磁振荡器除供录音偏磁电流外，通常兼供抹音磁头所需的抹音电流。

交流偏磁录音的主要优点是磁带上不残存直流剩磁，所以噪声、失真均很小，被广泛用于中高档机中。





怎样调整偏磁

电流 不同种类的磁带需要不同的最佳偏磁电流, 各种磁带的录放输出、失真与偏磁电流的关系均大致如图5所示。从曲线可见偏磁电流很小时录放输出随偏磁电流的增加而增大(信号频率在315Hz的情况下), 到达A点时为峰值, 再继续增大偏磁电流录放输出开始下降, 输出比A点下降1dB时的偏磁电流为最佳偏磁电流。失真曲线也见图5, 随着偏磁电流的增加, 失真一直是减小的。对于交流偏磁和交流抹音的机器比较

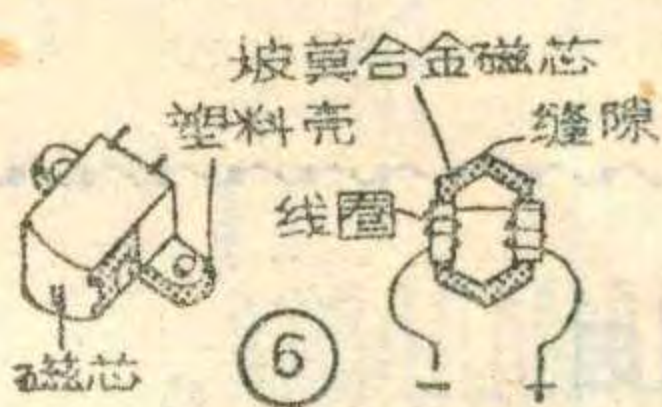
接近上述情形。其他偏磁方式和抹音方式的机器则相差甚远。生产中往往是综合平衡各项指标, 使失真、频响、录音灵敏度等都符合盒式机国家等级标准, 调定一个偏磁点就算作该机的最佳偏磁, 不一定拘泥于上述曲线。

组合方式	特性	偏磁电流	磁平	失真度	频响	信噪比
交流偏磁 交流抹音		0.26mA	250nwb/M	3.5%	13KHz (详见表二)	48dB
交流偏磁 直流抹音		0.6 mA	250nwb/M	5 %	8 KHz (详见表二)	43dB
直流偏磁 直流抹音		0.13mA	250nwb/M	6 %	10KHz (详见表二)	38dB

业余条件下凭经验可粗略调整最佳偏磁点。一般采用一盒质量较好的C-60磁带(质量好的磁带接近基准带)进行调整。首先从电路中找出偏磁调整电阻, 然后逐点加大(或减小)阻值, 每改变一次阻值, 录一次音放一次音, 直至试听音质满意为止。

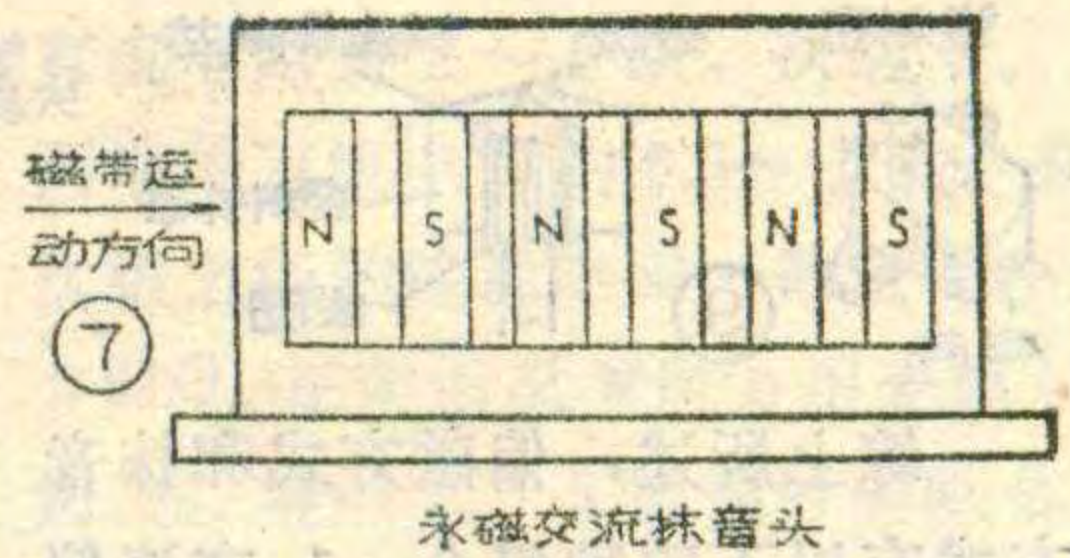
抹音方式也直接影响录音特性, 这点容易被人们忽视。下面简单介绍一下几种抹音方式:

直流抹音方式 最简单的直流抹音是使用一块磁性很强的永久磁铁, 磁带在强磁场的作用下达到饱和状态, 使原来



音频信号磁迹消失。其实磁带经过直流抹音并没有“消磁”, 而是经过一次饱和磁化, 因而磁带上留有直流剩磁, 这就引起录音失真增大, 录音噪声也增大。虽然有此缺点, 由于直流抹音结构简单, 成本低廉, 仍为普及机所采用。直流抹音磁头有永磁式和电磁式两种。前者不需电源, 放音时通过传动机构使它离开磁带, 录音时贴近磁带。后者如图6所示, 铁芯由高导磁坡莫合金制成, 录音时需向线圈供给5~10mA直流抹音电流。由于匝数较多, 线圈直流电阻约数百欧, 录音时由开关接通抹音电流, 放音时断开。

音频信号磁迹消失。其实磁带经过直流抹音并没有“消磁”, 而是经过一次饱和磁化, 因而磁带上留有直流剩磁, 这就引起录音失真增大, 录音噪声也增大。虽然有此缺点, 由于直流抹音结构简单, 成本低廉, 仍为普及机所采用。直流抹音磁头有永磁式和电磁式两种。前者不需电源, 放音时通过传动机构使它离开磁带, 录音时贴近磁带。后者如图6所示, 铁芯由高导磁坡莫合金制成, 录音时需向线圈供给5~10mA直流抹音电流。由于匝数较多, 线圈直流电阻约数百欧, 录音时由开关接通抹音电流, 放音时断开。

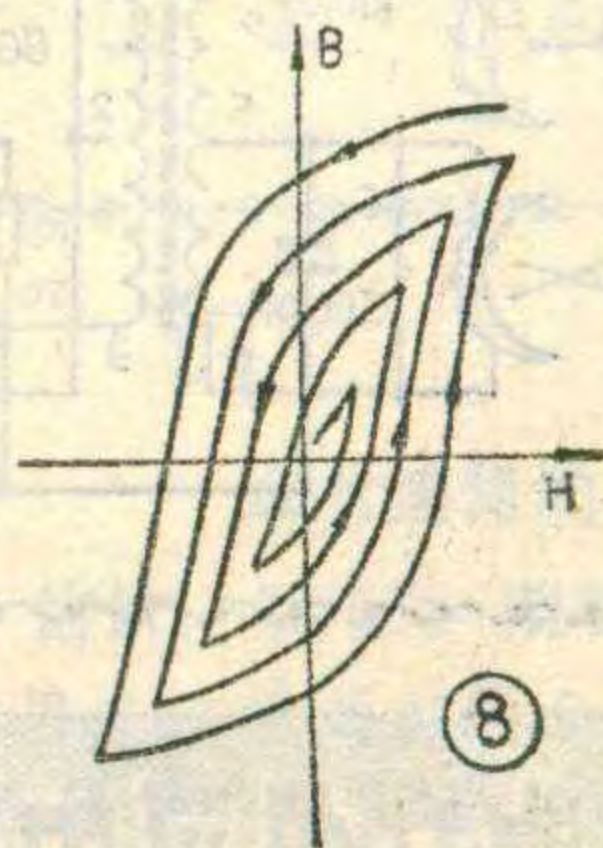


永磁交流抹音头

交流抹音方式 这种抹音方式是用交变磁场去消除磁带上的信号磁迹, 由于没有直流剩磁, 所以失真、噪声均很小, 被广泛用于中高档盒式录音机。交流抹音电流由超高频振荡器提供, 一般与交流偏磁共用一个振荡器。交流抹音磁头也有永磁式和电磁式两种。永磁式磁头是一块经过特殊工艺充磁的多极永久磁铁(如图7), 各磁极的排列是自磁带进入端起依次由强至弱。抹音时磁带首先接触最强的一对磁极, 使原有磁迹消去, 磁带继续前进, 下一对磁极使剩磁反向并且依次递减, 当磁带离开最后一对磁极时磁带上的剩磁已经很小, 消磁过程可参考图8。永磁交流抹音不需电源, 结构简单, 不少进口盒式机采用这种磁头。电磁式磁头的铁芯一般用铁氧体制造, 以减小铁芯对超音频电流的损耗。线圈匝数比直流抹音磁头少得多, 需要较大的抹音电流(约50mA), 其直流电阻约4欧, 大多用塑料外壳(图9)。这种抹音头为中高档盒式机广泛采用。由于需要消耗较大超音频功率, 使振荡器成本稍有提高。

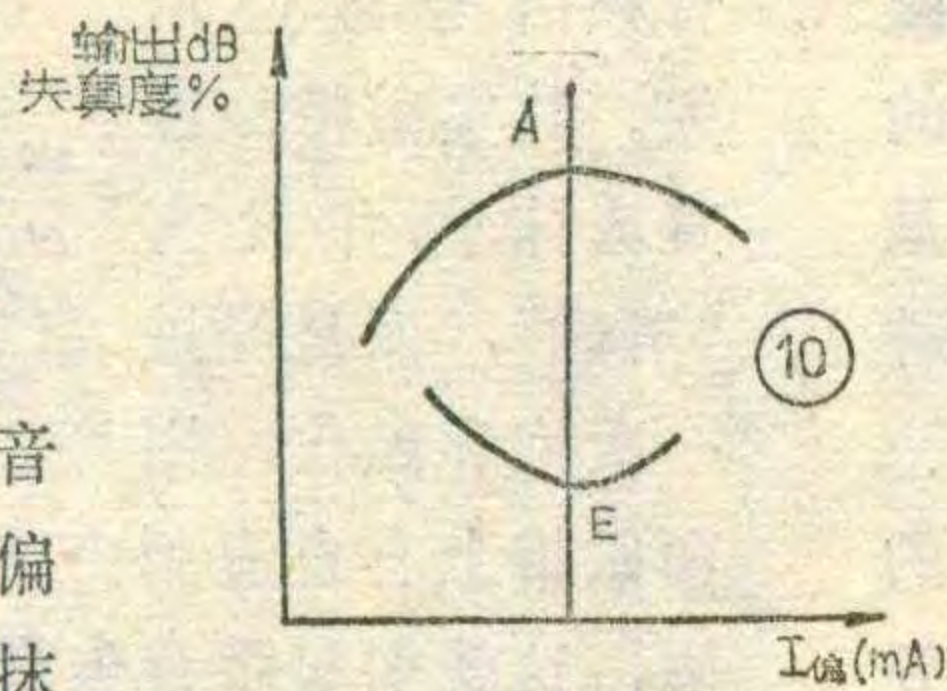
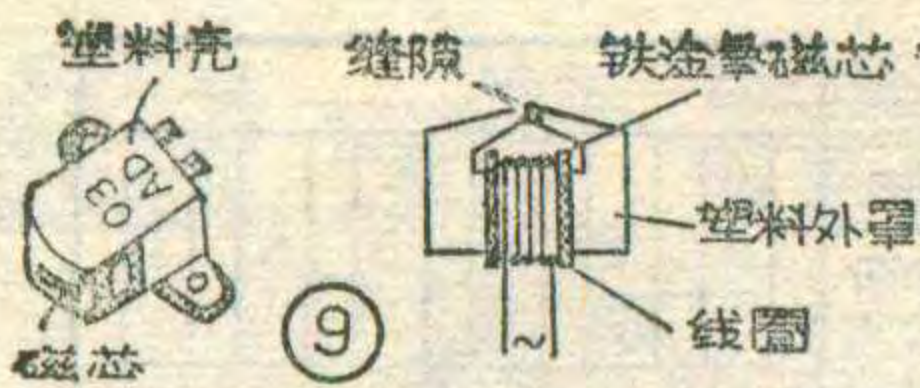
交流抹音方式 这种抹音方式是用交变磁场去消除磁带上的信号磁迹, 由于没有直流剩磁, 所以失真、噪声均很小, 被广泛用于中高档盒式录音机。交流抹音电流由超高频振荡器提供, 一般与交流偏磁共用一个振荡器。交流抹音磁头也有永磁式和电磁式两种。永磁式磁头是一块经过特殊工艺充磁的多极永久磁铁(如图7), 各磁极的排列是自磁带进入端起依次由强至弱。抹音时磁带首先接触最强的一对磁极, 使原有磁迹消去, 磁带继续前进, 下一对磁极使剩磁反向并且依次递减, 当磁带离开最后一对磁极时磁带上的剩磁已经很小, 消磁过程可参考图8。永磁交流抹音不需电源, 结构简单, 不少进口盒式机采用这种磁头。电磁式磁头的铁芯一般用铁氧体制造, 以减小铁芯对超音频电流的损耗。线圈匝数比直流抹音磁头少得多, 需要较大的抹音电流(约50mA), 其直流电阻约4欧, 大多用塑料外壳(图9)。这种抹音头为中高档盒式机广泛采用。由于需要消耗较大超音频功率, 使振荡器成本稍有提高。

永磁式磁头是一块经过特殊工艺充磁的多极永久磁铁(如图7), 各磁极的排列是自磁带进入端起依次由强至弱。抹音时磁带首先接触最强的一对磁极, 使原有磁迹消去, 磁带继续前进, 下一对磁极使剩磁反向并且依次递减, 当磁带离开最后一对磁极时磁带上的剩磁已经很小, 消磁过程可参考图8。永磁交流抹音不需电源, 结构简单, 不少进口盒式机采用这种磁头。电磁式磁头的铁芯一般用铁氧体制造, 以减小铁芯对超音频电流的损耗。线圈匝数比直流抹音磁头少得多, 需要较大的抹音电流(约50mA), 其直流电阻约4欧, 大多用塑料外壳(图9)。这种抹音头为中高档盒式机广泛采用。由于需要消耗较大超音频功率, 使振荡器成本稍有提高。



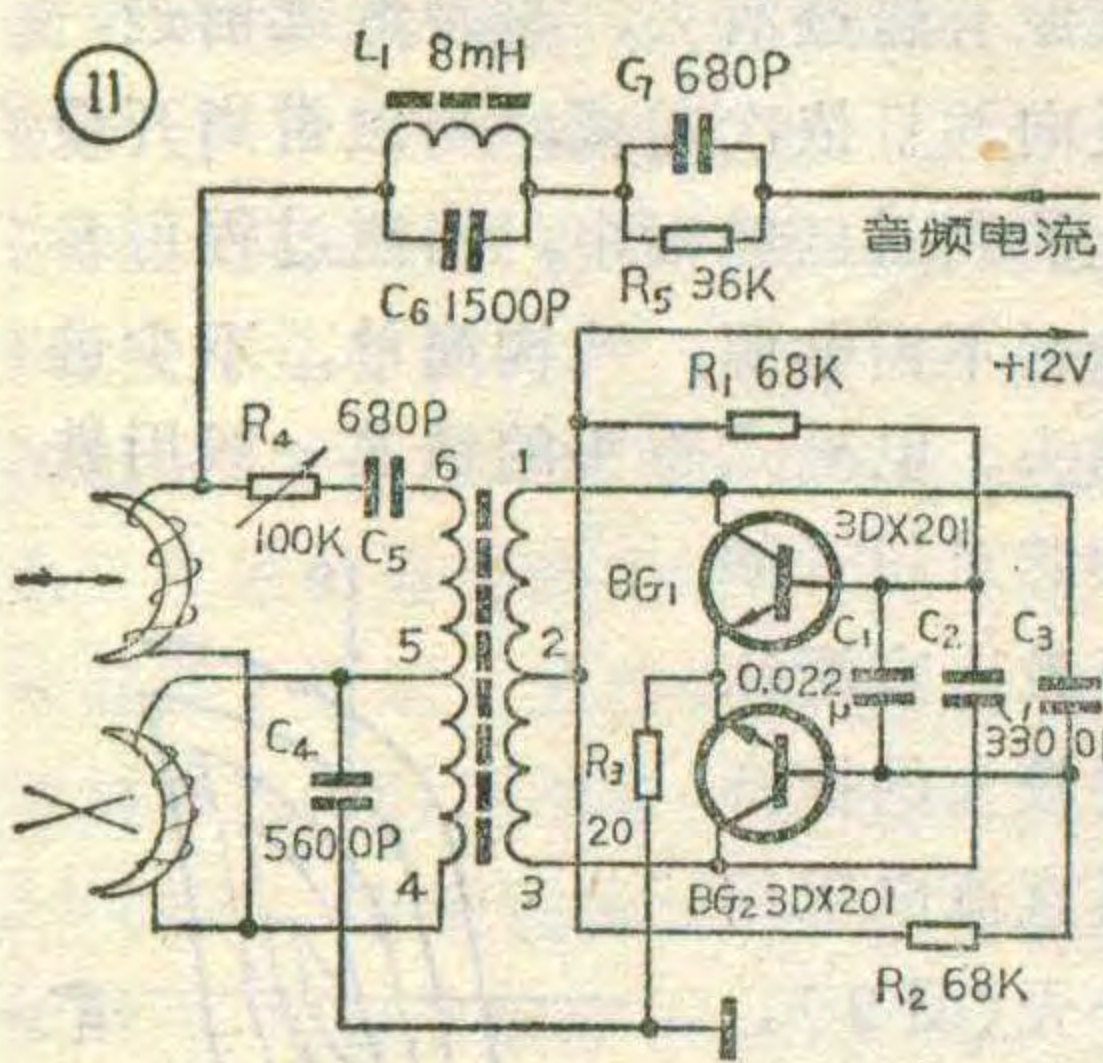
表二

组合方式	63Hz	315Hz	1KHz	2KHz	4KHz	63KHz	8KHz	10KHz	11KHz	12KHz	13KHz
交流偏磁 交流抹音	0 dB	0 dB	+1.5dB	+2.5dB	+2.5dB	+2 dB	+1 dB	-0.5dB	-1.5dB	-2.5dB	-4dB
交流偏磁 直流抹音	-1.5dB	0 dB	+0.8dB	+0.6dB	+0.2dB	-2.2dB	+5 dB	-12 dB	-16 dB	-21 dB	
直流偏磁 直流抹音	-1.5dB	0 dB	+1.2dB	+1.8dB	+3.2dB	+2.7dB	+0.8dB	-3.5dB	-5.5dB	-8 dB	



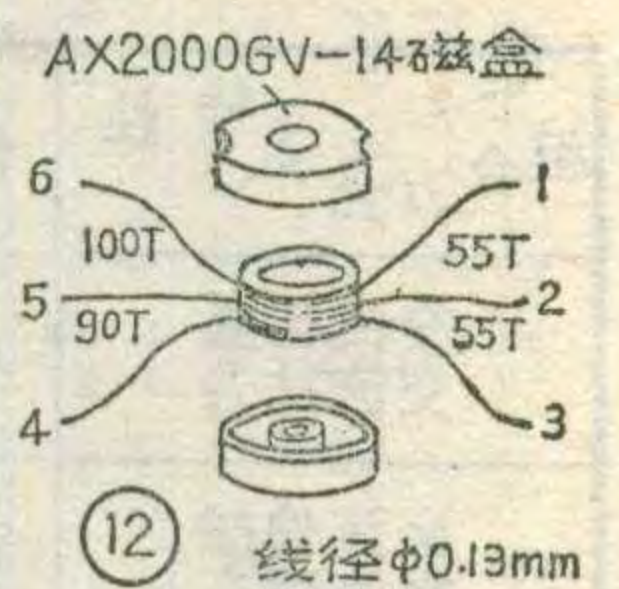
综上所述，偏磁方式和抹音方式有以下四种组合：1. 交流偏磁交流抹音；2. 交流偏磁直流抹音；3. 直流偏磁直流抹音；4. 直流偏磁交流抹音。除第4种少见外其余3种均有使用。我们选用同一个录音机芯，采用同一个录放磁头，用同一个放大电路，只是改变偏磁方式和抹音方式作一个试验（补偿网络都调在各组合方式的最佳状态，偏磁电流也调在各自的最佳点），得到如表一的数据。试验中录放磁头型号为H52931A；直流抹音头型号为9830R；交流抹音头型号为J03AII；基准磁带型号为MTT501、超音频频率为55KHz，录音磁平均为负10dB，测得频响数据如表二。

由以上数据可见：1. 交流偏磁交流抹音时，偏磁电流为0.26mA处接近最佳偏磁点，失真度为3.5%（信噪比为48dB），频响曲线平坦，高端可达13KHz（-4dB），充分发挥了录放磁头的优良特性，指标达到国家二级盒式录音机水平，可以进入中高档行列，基本满足家庭欣赏音乐和录制音乐的要求。2. 交流偏磁直流抹音时虽然同样使用H52931录放磁头和MTT501磁带，由于采用了直流抹音失真变大，如仍使用0.26mA偏磁，失真度高达15%。



为了改善失真只好加大偏磁电流。当偏磁电流提高到0.6mA时失真为5%。偏磁电流成倍增加造成信号高频特性变坏，8KHz时由+1dB降至-5dB，10KHz时由-0.5dB降至-12dB，信噪比也因直流抹音的影响降低5dB。如果采用永磁式直流抹音，失真度和信噪比更差。可见一个优良的录放磁头仅仅由于采用了直流抹音方式而使录音特性全面下降，整机将从中档机下降到普及机。这种交流偏磁直流抹音的机器还比较多，主要是为了平衡各项指标（如经济指标等）采取的一种折衷方案。3. 直流偏磁直流抹音的失真度比交流方式要大。从图10特性曲线看出输出最高点和失真最低点是相对应的，偏磁电流再增大失真也增大，这点与交流偏磁不同。另外直流偏磁方式录音比交流偏磁方式录音的抹音损耗小，使高频响应得到改善，但仍比交流偏磁交流抹音方式差，失真度也差，信噪比明显变差，对此可选用高阻抗录放磁头弥补。

从上述三种偏磁和抹音组合方式来看，为了欣赏音乐并且能够转录音乐磁带无疑应该选择交流偏磁交流抹音的机器。如果手中有一个优质录放磁头想自己装置录音电路，同样也应选用交流偏磁交流抹音方式。



下面介绍一个实用的交流偏磁交流抹音电路。图11中BG₁、BG₂组成推挽电路，工作稳定，输出功率大。该电路使用12伏电源，为了能适应不同种类磁带（如普通带、FeCr带、CrO₂带）该电路可设置电源电压变换开关，以改变振荡强弱，为不同磁带提供不同的偏磁电流。电路中R₁、R₂为偏置电阻，R₃、C₁为稳定工作用，C₂、C₃为振荡反馈电容。振荡线圈可以自制，数据参考图12。C₄（5600pF）与抹音磁头线圈谐振在50KHz左右，改变C₄容量可改变振荡频率。L₁、C₆是超音频阻波器，调整L₁磁芯可使其谐振点与振荡器频率一致，使偏磁电流尽可能少地流入放大器，以免造成不良影响。调整R₄可改变偏磁电流。C₇、R₆为录音提升网络。交流抹音头可以采用苏州磁性材料厂的产品。

收音机受电视伴音干扰的原因及解决措施

一、分析原因

电视伴音载频处于超高频(VHF)段，五频道伴音载频为91.75MHz，八频道伴音载频为190.75MHz。而调幅收音机输入电路对非接收频率的抑制在30dB以下，3PL3没装高频放大级，对超高频衰减甚少。当电视伴音的强功率场强辐射到收音机短波天线上时感应电势就强行输入到混频级。

3PL3机的本地振荡器为电感三点式，而且该机设计为谐波混频，加上混频级使用硅管（截止频率 f_T 较高），故谐波十分丰富。当窜入的电视伴音信号与本



最近上海的一些听众反映春雷3PL3型调幅晶体管收音机在接收短波广播时常受上海电视台五、八频道电视伴音的干扰。为此上海无线电三厂的技术人员进行了研究并提出解决措施，现简要叙述如下。

晶体管收音机



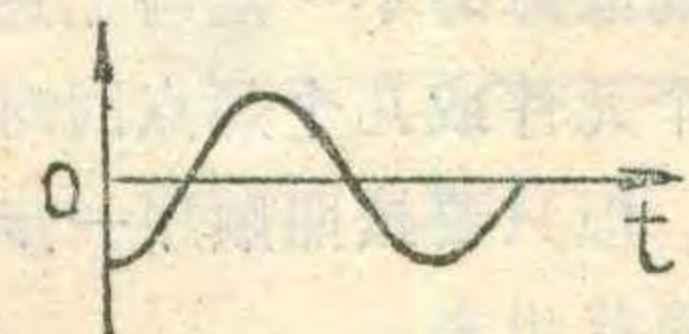
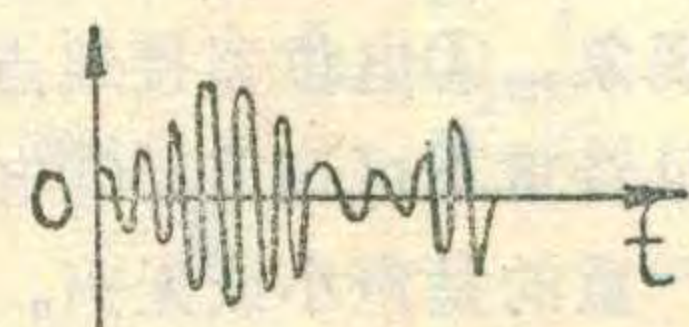
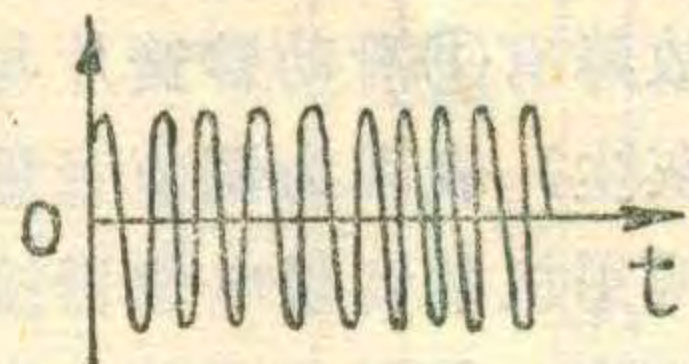
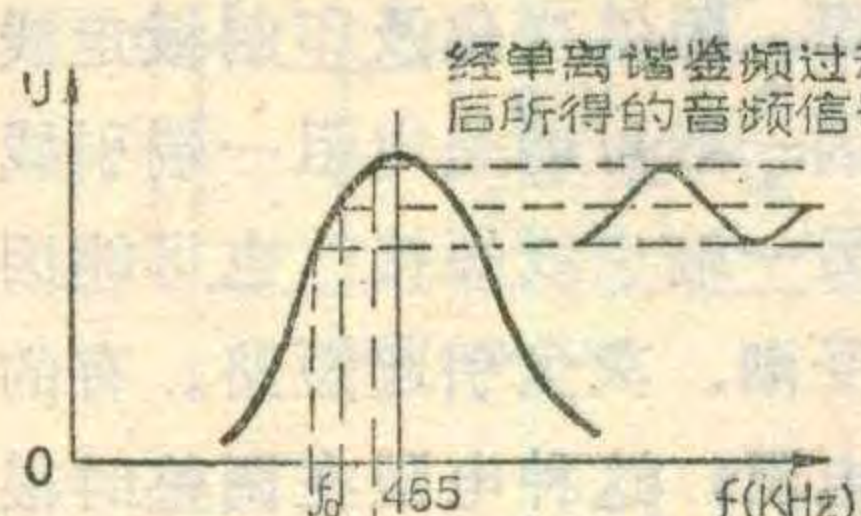
低放部分检修

常见的便携晶体管收音机低放电路如图所示。低频放大器常发生无声、声小、失真等故障。不同元件有了毛病故障现象就不同。

1. 扬声器音圈引线震断或霉断时会造成收音机无声；扬声器至输出变压器次级的接线断路、开焊或耳塞插孔接触不良也会造成收音机无声故障。此时将输出变压器次级的4、5焊点与喇叭引线烫开，用万用表R×1档测喇叭的电阻为∞。扬声器常见的毛病还有音圈局部短路；音圈受潮膨胀在磁隙内活动受阻；纸盆受潮变形歪向一边，使音圈与磁铁磨擦；磁隙中吸入铁屑等污物。以上故障均会造成发声失真。

2. 输出变压器(B₅)一般不太容易出故障。尽管厂家不同，但各厂产品的初级、次级电阻仍有一定范

振高次谐波经混频后形成465KHz(或接近465KHz)时，就会被中频放大器放大。例如接收短波7.9MHz节目时本振频率为8.383MHz，它的11次谐波为92.213MHz与91.75MHz混频可得到459KHz信号而通过中放级。同理，短波段的5MHz、5.7MHz、6.7MHz、7.9MHz、9.8MHz及12.5MHz附近的广播信号均会受到五频道伴音干扰。图1是调幅收音机中频通带曲线，当伴音信号与收音机本振谐波刚好差出465KHz



时，收音机检波器将没有音频输出，因为调频波信号没有幅度变化。但是，当差出的频率稍偏离465KHz时，由图1可见，调幅检波器就变成了单离谐鉴频器，因此伴音信号就被收音机的调幅检波器检了出来。

二、解决措施

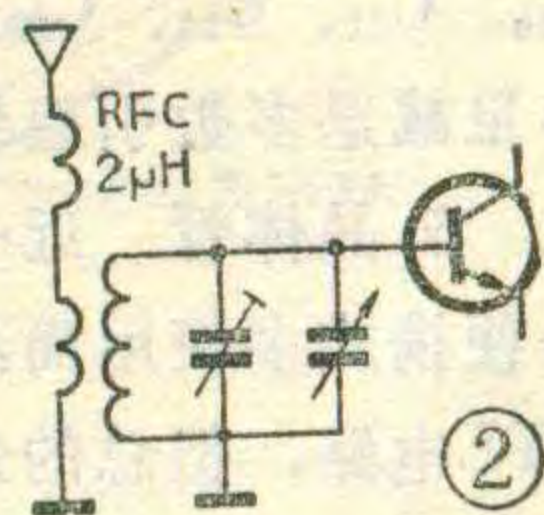
1. 从上述分析可知3PL3收音机受电视伴音干扰的内因是本振谐波强而丰富所致。如果在本振信号馈入混频器之前加入一个高频阻流

高永

圈。一般初级1、2或2、3两端的直流电阻为2~5欧。次级4、5两端的直流电阻约0.5~1欧。初、次级之间的绝缘电阻一般应不小于5MΩ。正常情况下用万用表笔(欧姆档)接触1、3两端时喇叭会发出清脆的“喀喀”声。一般次级短路、初级的2端开路表现为无声。次级短路时整机总的动态电流超出正常范围(50~100mA)。初级的1、2端之间或2、3端之间有开路时表现为声小、失真。初级有局部短路也表现为声小、失真，但往往伴随有铁芯发热。初、次级之间有短路时除严重失真外，整机总静态电流很大，变压器烫手。由于输出变压器初级直流电阻只有几欧姆，匝间短路往往难于用万用表的欧姆读数判断。可结合测量推挽管BG₆、BG₇的集电极电流来判断。一般有匝间短路的一侧集电极电流偏大，这一侧的集电极断开时失真好转。层间短路的情况失真较严重，初级的1、2端之间和2、3端之间的直流电阻会有0.2~0.5欧姆的差别。

圈(RFC)就会将本振高次谐波阻止住，这样就消除了产生混频的条件。阻流圈的电感量可控制在2μH左右。但这种方法要改动电路板走线。

2. 更简便的方法是在短波天线回路串入一个2μH左右的高频阻流圈(如图2)。阻止电视伴音载波进入收音机。经测试2μH电感量对91.75MHz的阻抗为1150欧，对4MHz~12MHz的阻抗为50~150欧。这样对五频道电视伴音的衰减很大，而对短波的灵敏度影响则很小。 赵学海



新书征订

《中外晶体管置换手册》

本书编写组编

估价：2.65元(精装)

本书搜集了约两万种国外常用晶体管的型号和主要参数，并提供了可代换的国产晶体管参考型号，对从事进口电子设备的使用、维修等技术工作颇有实用价值。本书将在今年36期《科技新书目》征订，请需要的单位和个人在今年7月15日前到当地新华书店预订。

本社发行部

更正：1. 82年第3期第5页左栏11、15行的厘米应改为毫米。

2. 82年第1期第2页图1中L₂、C₅、C₆并联后下端应接地。

3. 81年12期第6页图3中E、F两点应对调，第6页右栏21行应改为接C₁₈正极。

3. 输入变压器 (B_4) 的初级直流电阻通常在 $200 \sim 400 \Omega$ 之间。次级的 3、4 端和 4、5 端约在 $80 \sim 200 \Omega$ 之间。初次级绝缘电阻大于 $5 M\Omega$ 。 B_4 的 1、2、4 端子之一有开路或 1、2 之间短路均表现为无声。3、4 之间或 4、5 之间开路都会声小、失真。初、次级之间击穿短路时, 如将 R_{22} 烫开, BG_6 、 BG_7 仍会有很大集电极电流并且伴有 B_4 铁芯发热。更换市售输入、出变压器时如发现换后啸叫, 可将初级引线对调一下即可解决。

4. 电容器 晶体管收音机低放电路中多使用电解电容。 C_{24} 、 C_{27} 是电源滤波电容, 该两电容之一击穿短路都会造成无声。此时击穿的电容两端电压为零, 整机总电流很大 ($200 \sim 300 mA$)。 C_{20} 、 C_{21} 是耦合电容, 如果内部干枯失效或焊点开路会造成无声。 C_{25} 、 C_{26} 是推挽级的补偿电容, 如同时短路或漏电 (漏电阻小于 $2 K\Omega$) 也会造成无声。 C_{20} 、 C_{21} 、 C_{22} 、 C_{23} 容量减小; C_{25} 、 C_{26} 同时漏电 (漏电阻在 $20 K\Omega$ 左右); C_{24} 漏电大, 造成 R_{26} 上压降大于 0.5 伏等均会造成声小故障。 C_{21} 击穿短路不但声小, 若将 R_{17} 、 R_{18} 开路 BG_5 的集电极电流仍很大。 C_{20} 击穿短路的现象是声小, 调节音量电位器 W_2 时会伴有 BG_4 集电极电压变化。 C_{22} 、 C_{23} 击穿或开路均会造成声小故障, 但前者伴有失真并且 BG_4 、 BG_5 集电极电流增大, 集电极与发射极之间的直流电压趋于零; 而后者由于负反馈增大了只影响声音大小静态工作点一般无甚变化。低放部分由电容引起失真还有以下几种情况: ① C_{25} 、 C_{26} 之一短路; ② C_{20} 、 C_{21} 、 C_{22} 、 C_{23} 严重漏电。 C_{24} 、 C_{27} 滤波电容失效容量减退多数引起低频啸叫或汽船声。

5. 晶体管 近一两年生产的晶体管收音机低放部分便携式多使用简易 OTL 电路, 台式机使用较复杂的 OTL 电路, 但总的来看还是如图所示的低放电路为数较多。这种推挽输出电路一般有 4 只三极管肩负低频放大功能。 $100 \sim 200 mW$ 的锗小功率管 (如 3AX, 3BX 型) 正反向电阻大致如下: b、e 结正向电阻约

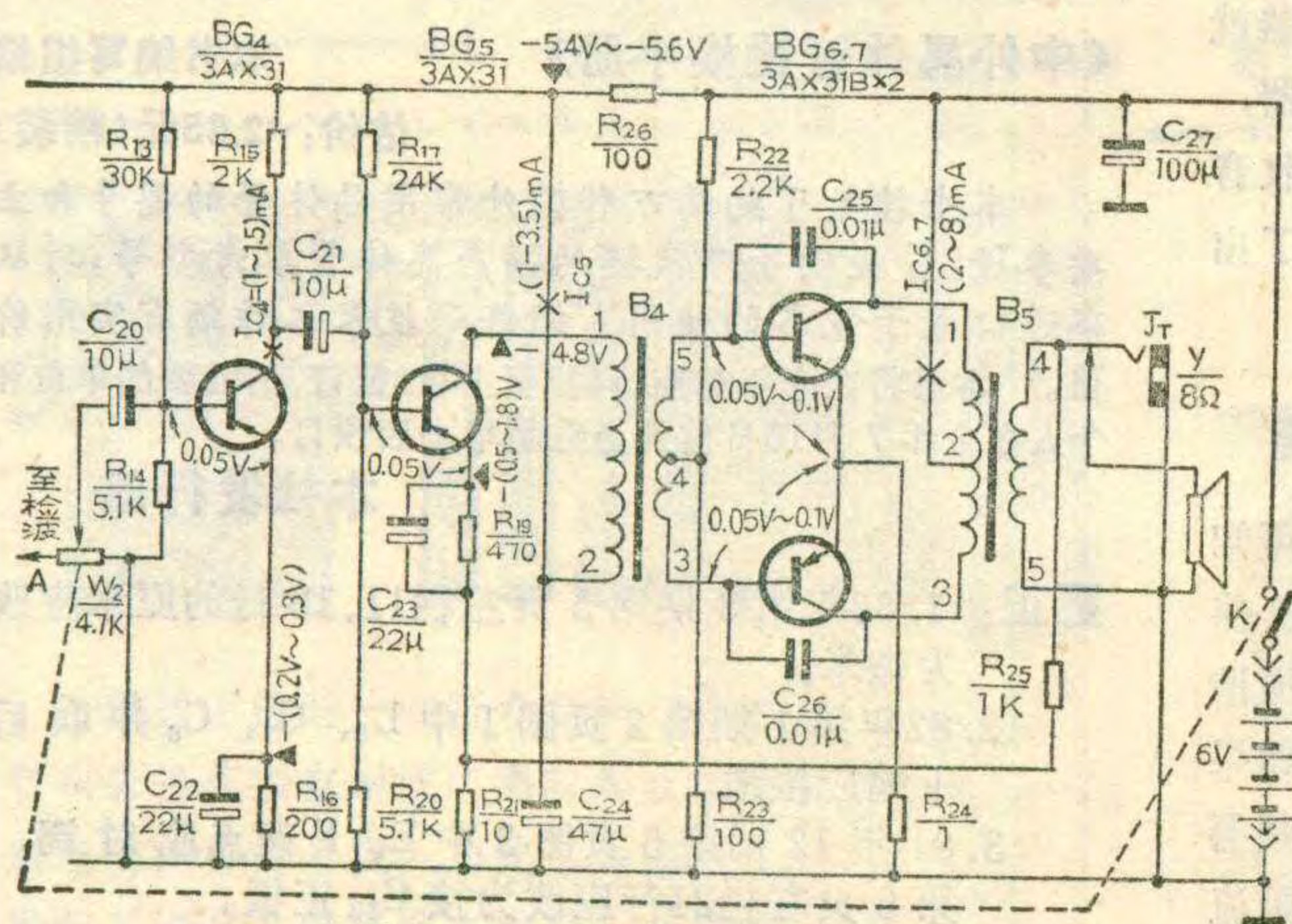
$100 \sim 350 \Omega$, b、c 结正向电阻约 $90 \sim 300 \Omega$ 、c、e 结正向电阻约 $60 k\Omega$ 。三个结的反向电阻均应大于 $200 K\Omega$ 。测量三极管的正反向电阻时可用一只手捏住管壳, 观察万用表的欧姆值, 如变化较大, 说明热稳定性差, 不好使用。

三极管的损坏情况是千差万别的 (例如断腿、开焊、击穿等等), 但可归结为三种情况。① b、e 结或 b、c 结开路, 此时信号通路中断, 导致收音机无声; ② b、e 结或 b、c 结短路这种情况虽然本级无放大作用, 但信号仍能漏到下一级进行放大。这种情况只会使声音减小或失真变大; ③ b、e 结或 b、c 结的正向电阻大于正常值的两倍以上, 这种情况多是管子质量差或老化, 故障表现为灵敏度变差或音量明显减小。

6. 电阻 晶体管收音机最简单的低放电路也有 $8 \sim 9$ 个电阻, 电阻出了毛病会使收音机出现下列故障现象。① R_{23} 虚焊、开路或 R_{22} 短路较为常见, 其现象是 BG_6 、 BG_7 的集电极电流远远超过正常值。同时管子及 R_{24} 均很烫甚至冒烟, 声音小失真大, 时间长一点输出变压器会发热。相反 R_{23} 短路、 R_{22} 开路会造成无声。② R_{14} 、 R_{20} 开路或 R_{13} 、 R_{17} 短路会使 BG_4 、 BG_5 饱和, 使 U_{ce4} 、 U_{ce5} 近似为零, 整机关灵敏度会大幅度下降, 声音变小, 失真增大, I_{c4} 可达 $2 mA$, I_{c5} 可达 $10 mA$ 。③ R_{13} 、 R_{17} 开路, BG_4 、 BG_5 基极无工作电压, I_{c4} 、 I_{c5} 近似为零, 整机无声。④ R_{14} 、 R_{20} 短路则 BG_4 、 BG_5 截止, I_{c4} 或 I_{c5} 为零整机无声。 R_{16} 、 R_{19} 、 R_{21} 之一开路也表现为 I_{c4} 或 I_{c5} 为零, 整机无声。⑤ 滤波电阻 R_{26} 开焊, 收音机无声且 C_{24} 两端电压为零。⑦ 负反馈电阻 R_{25} 阻值变小时会出现啸叫或严重失真。造成电阻开路的原因有虚焊、阻值变化及印制板走线断等。造成电阻短路的原因一般可能是电阻一端引线与其他元件相碰, 导致与另一端引线短接; 也可能因电池电解液流到电阻上或受潮、灰尘引起短路。有的收音机偏置电阻使用可调电阻, 这种电阻在调整时很容易误调到短路, 致使管子烧毁; 这种电阻的滑动臂还容易粘着灰尘造成杂音或接触不良。

7. 电位器 常见故障有①滑动臂簧片与炭膜接触不良 (或内部灰尘) 表现为调节音量时伴有杂音。②交直流两用机的音量电位器接地点不正确时易导致交流声。③滑动臂或交流高电位点开路产生无声现象。④电位器接地点开路的现象是音量很大且音量不可调节。⑤电解液流入电位器或受潮严重的是声小或无声。

检查低频放大器的故障时不一定与上述完全相符, 因为有时几个元件或几个焊点同时出故障, 现象比较复杂。但只要按照顺序一步步排除疑点, 就能将故障找出来。



用国产SL34 代换进口BA527

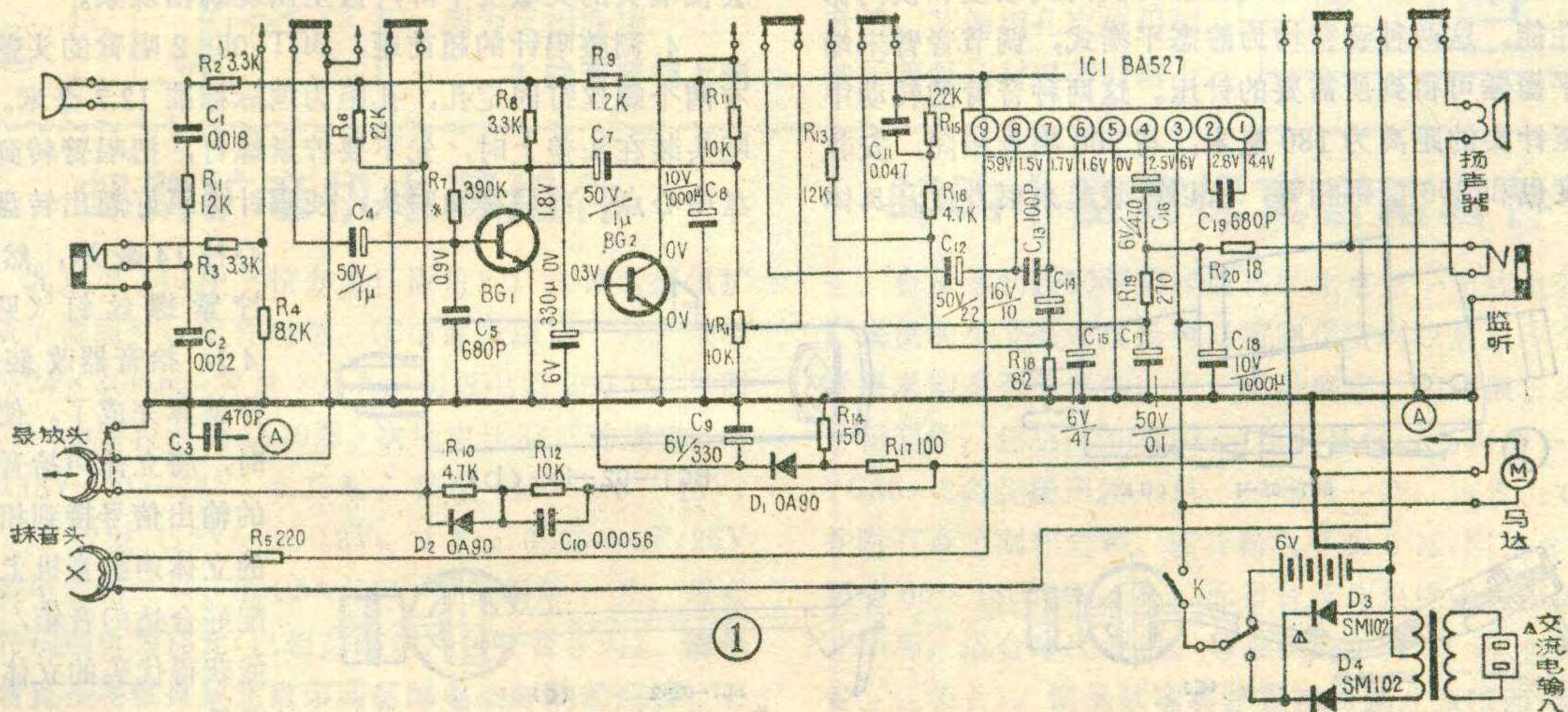
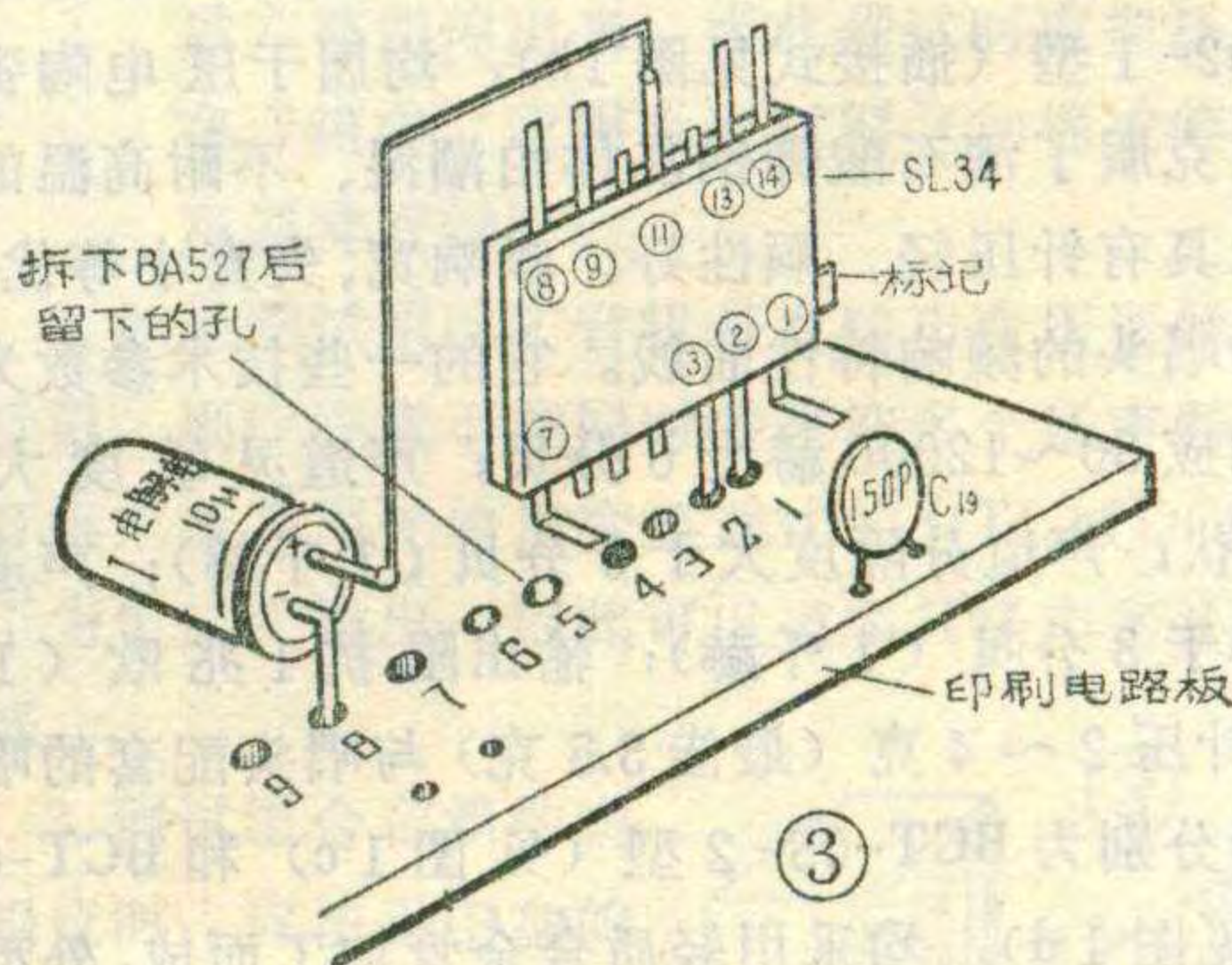
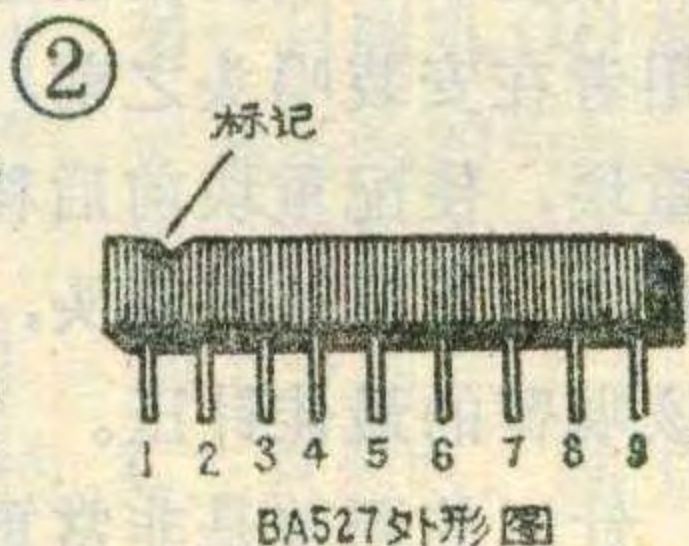
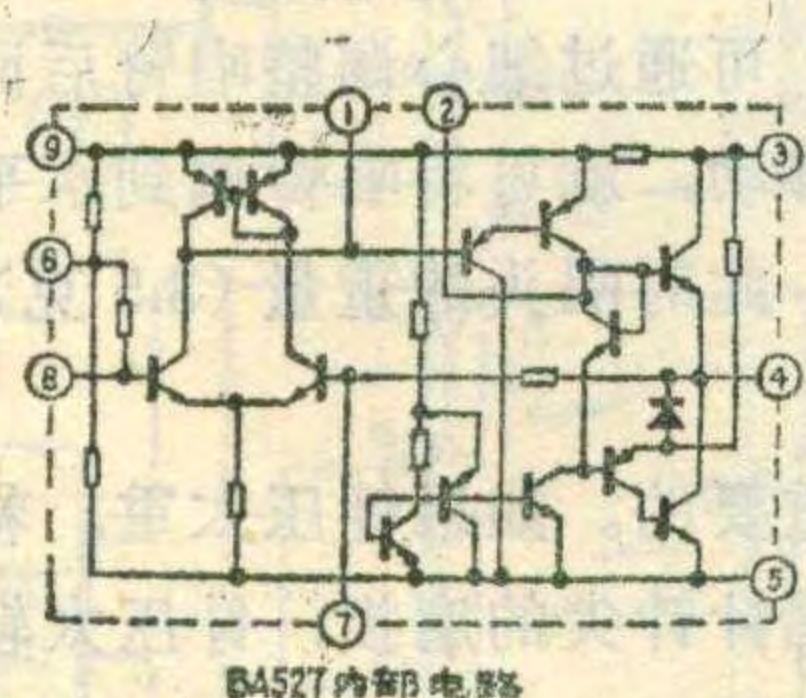
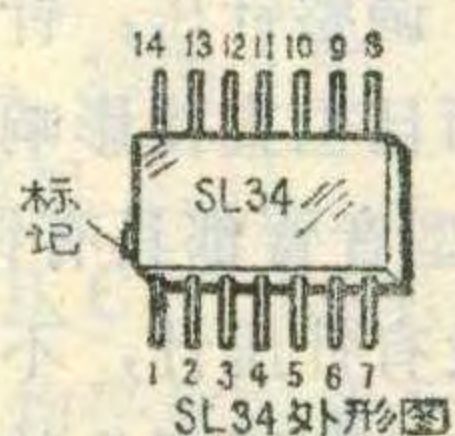
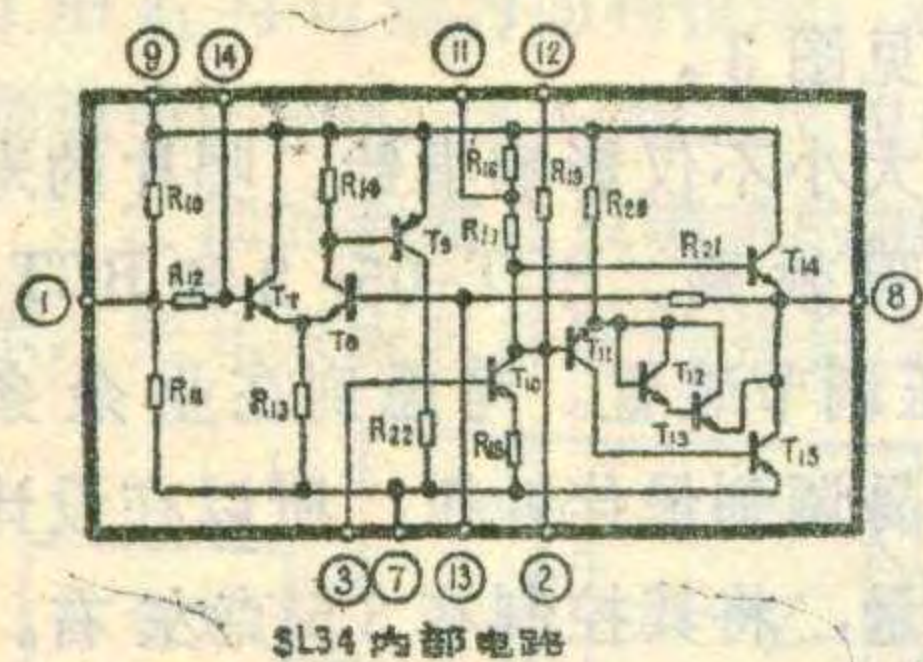
新疆喀什叶城二牧场电影组 韦岐峰

我的松夏 RQ-2106 盒式录放机由于当地电网电压夜晚突然升高而毁坏，现象是无声。用万用表测量功放集成块 BA527 各脚对地电压均与说明书的电路图不符(见图 1)。我将国产集成电路 SL34(上海半导体器件 16 厂生产)与 BA527 对比(见图 2)之后发现按照附表所列各脚对应关系，用 SL34 代替 BA527 效果很好。代替方法如下：将 BA527 及 C_{13} (100pF) 从电路板上烫下来，再将 C_{19} (680pF) 换成 150pF，把 SL34 的 4~6 脚和 10、12 脚剪掉，把 1、7 脚折弯，并把 SL34 的 2、3 脚分别焊在 BA527 的 1、2 脚位置(参考图 3)，并按图 3 方法把 SL34 的 11 脚与 BA527 的 8 脚之间接一只 $10\mu\text{F}$ 电解电容，其余各脚按表 1 中所列的对应关系用导线接到相应各点。这样改接之后效果甚为满意。

脚位置(参考图 3)，并按图 3 方法把 SL34 的 11 脚与 BA527 的 8 脚之间接一只 $10\mu\text{F}$ 电解电容，其余各脚按表 1 中所列的对应关系用导线接到相应各点。这样改接之后效果甚为满意。

表 1

SL34	1	2	3	7	8	9	13	14
BA527	6	1	2	5	4	3	7	8

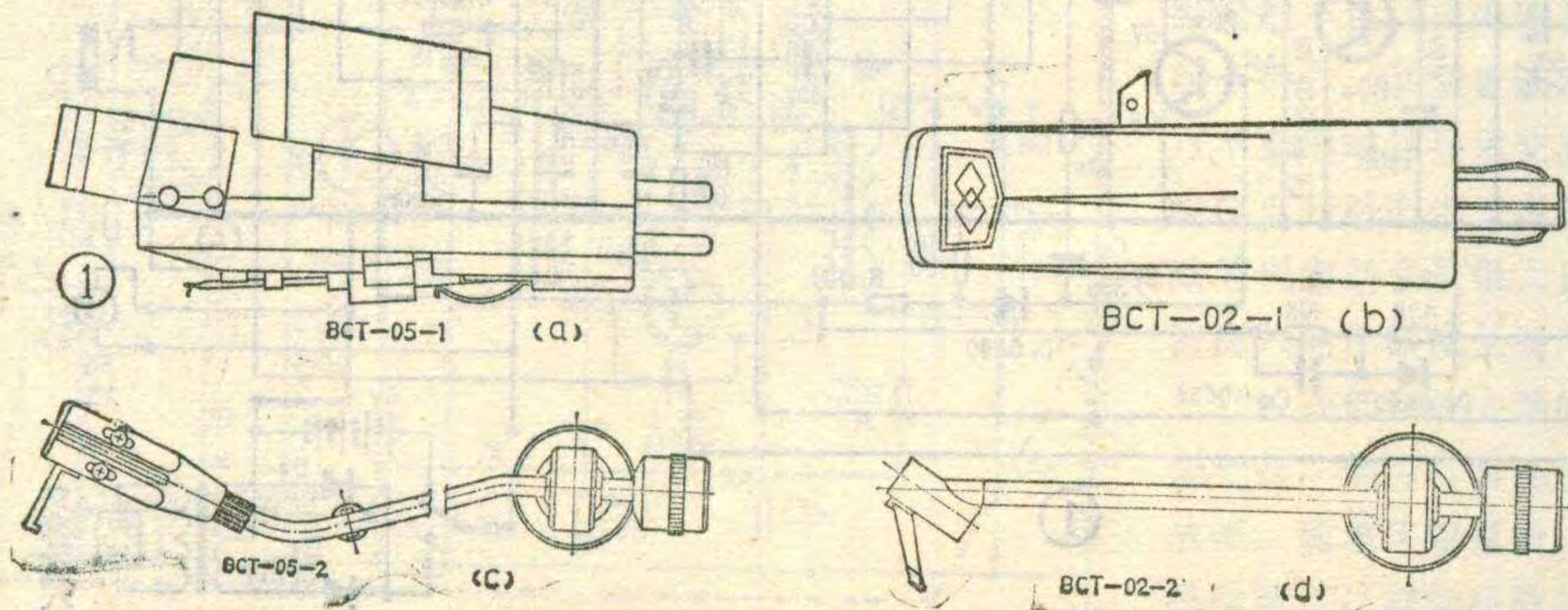




董凯

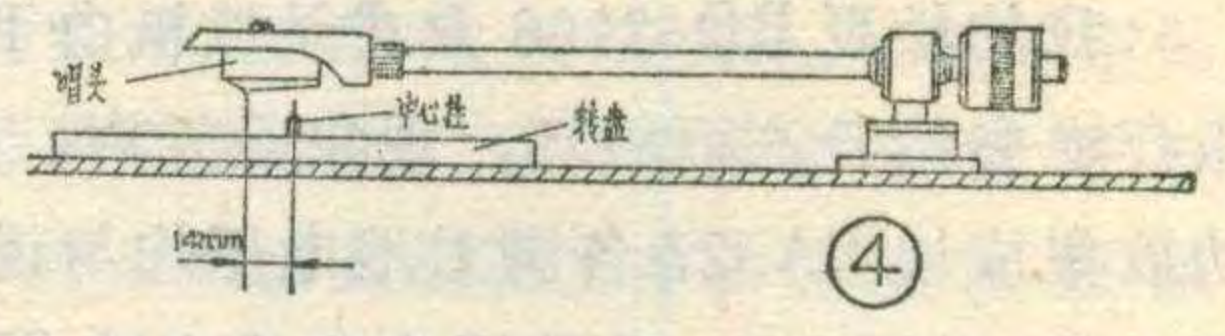
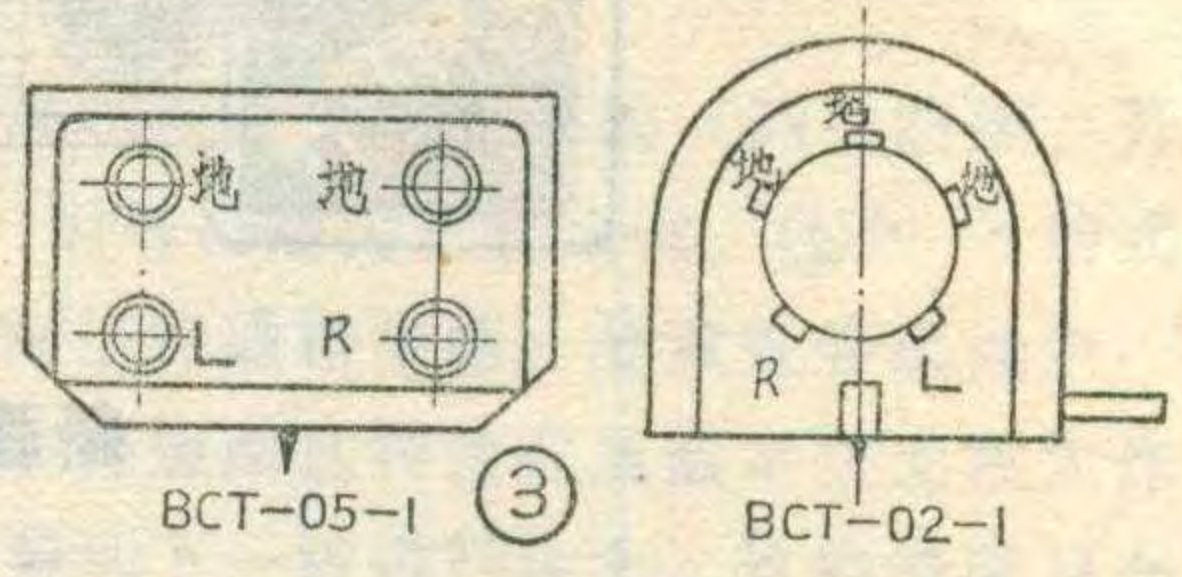
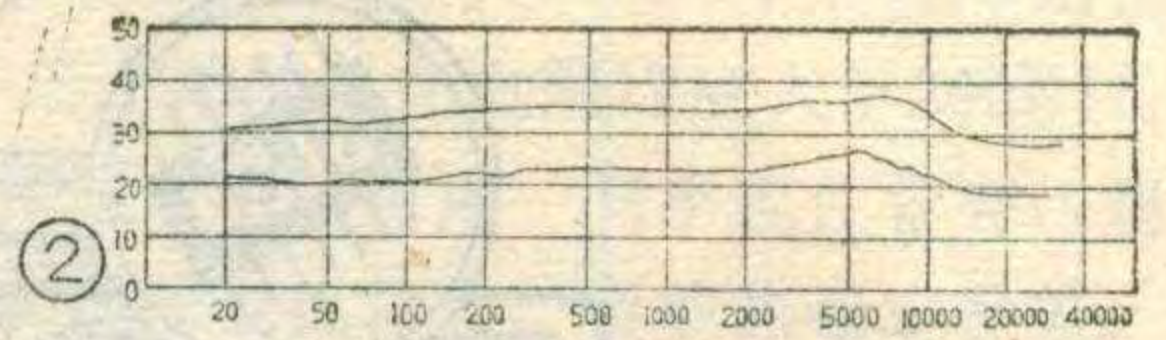
本刊今年第五期曾提到 206 型单声道电唱盘改装成立体声电唱盘的一般方法，应广大读者要求，本文以北京唱针厂生产的两种拾音器为例（有关拾音器的外型及其邮购方法请详见第五期有关文章），具体谈谈业余改装办法。

我们知道，206 电唱盘改装立体声有两种方案：即①单换电唱头，这种办法简单易行，但针压嫌大易损坏唱片，唱臂也不合适。②唱头、唱臂一起换。效果较好。北京唱针厂生产了两种型号的普及型立体声拾音器（唱头+唱臂），可供业余爱好者改装使用。其中唱头的型号为 BCT-05-1 型（吊装式见图 1a）和 BCT-02-1 型（插接式见图 1b），均属于压电陶瓷类型。它克服了酒石酸钾钠晶体怕潮湿、不耐高温的缺点，又具有针压轻、顺性好、频响宽、失真小等优点。图 2 为唱头的频响特性曲线。它的一些技术参数为：频率响应 30~12000 赫士 6 分贝；声道灵敏度大于 200 毫伏；声道分隔度大于 3 分贝（1 千赫）；声道平衡度小于 3 分贝（1 千赫）；输出阻抗 1 兆欧（1 千赫）；针压 2~4 克（最佳 3.5 克）与唱头配套的唱臂的型号分别为 BCT-05-2 型（见图 1c）和 BCT-02-2 型（见图 1d），均采用轻质合金管加工而成，外型美观，其刚性也比塑料唱臂好。音臂的横向转动处安放了滚动轴承，可大大提高音臂的横向灵敏度和横向循迹性能。这两种音臂均为静态平衡式，调节音臂末端的平衡锤可得到所需要的针压。这两种音臂的转动中心至针尖的距离为 180 毫米，与 206 唱盘相同，安装高度也和 206 型机相等，所以改装起来很方便。具体



改装方法如下：

1. 把 206 电唱盘从原机壳内取出来，把原来的唱臂线焊下，松开电源开关螺丝钉和紧固唱臂的螺母，取下旧的塑料唱臂。原有的防震胶垫和金属垫圈还留在原位置上，不要扔掉。然后将新立体声音臂安装在原来孔位，装好电源开关，取下原唱臂支架同时换上新的唱臂托架。



2. 焊线：把立体声左右声道的信号线焊在原接线架上，两条地线并在一起焊到公共地线上，然后用两条金属隔离线分别引出左右声道信号，可使用两种外皮颜色不同的隔离线，以便于区别左右声道。拾音头左右声道的引出脚位置见图 3。

3. 调整针压：针压大小不仅影响唱针、唱片的寿命，而且也直接影响放唱效果。BCT-05-2 和 BCT-02-2 型音臂都具有针压调节装置。考虑到在业余条件下没有针压计，不容易调到最佳针压，所以在设计时严格控制了唱头的重量，将其控制在 3.5 克左右。使用者在安装唱头之前，可通过细心调整唱臂后面的配重块，使配重块前后移动，就可将唱臂调到水平平衡状态。然后装好唱头，此时唱头的重量（3.5 克）就是该唱臂的最佳针压。

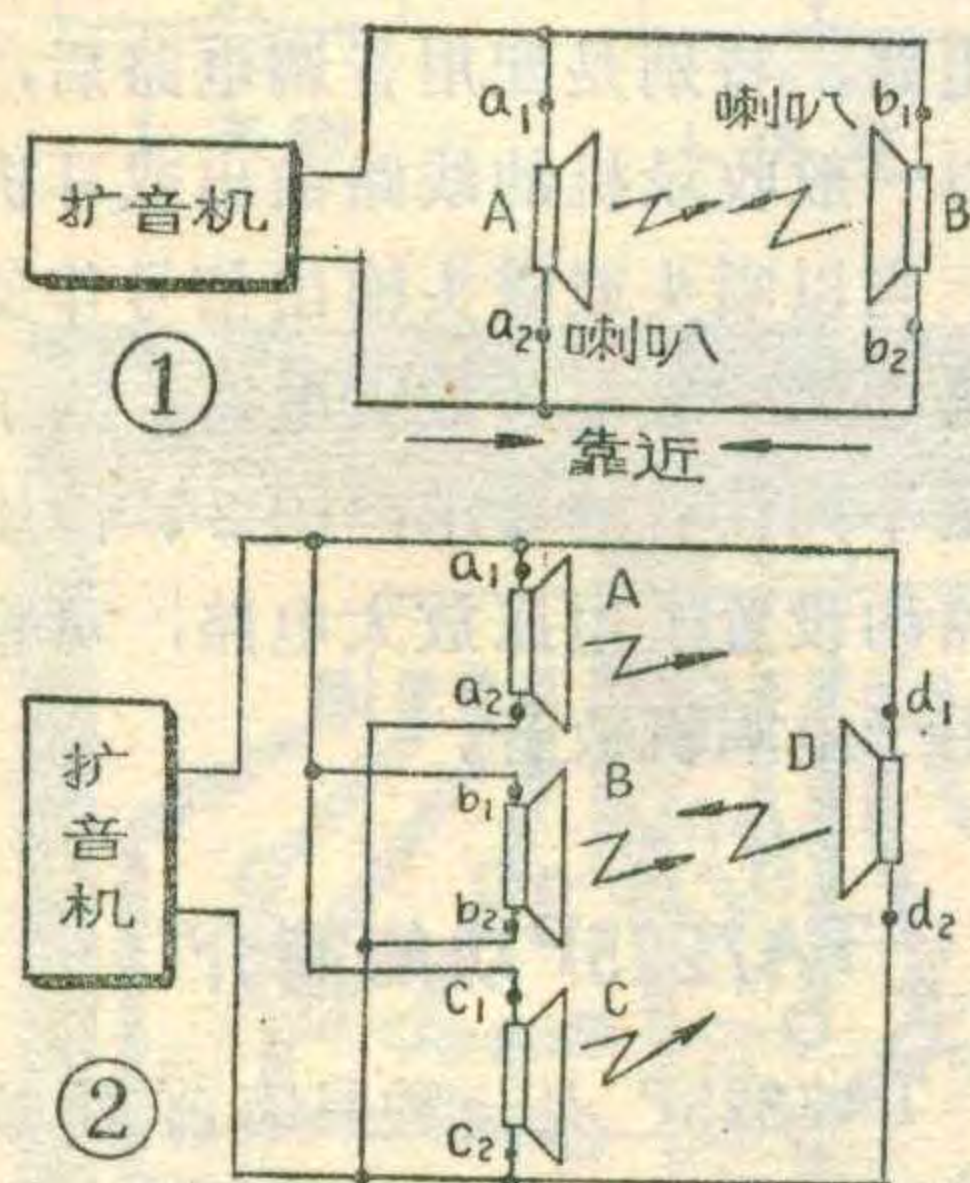
针压的调整是非常重要的。如果针压太重，将会加速立体声唱片声槽及唱针针尖的磨损；针压太轻又会使唱头的灵敏度下降，甚至出现跳槽现象。

4. 调整唱针的超前距：BCT-05-2 唱臂的头盖上有两个螺丝钉固定孔，孔距为国际标准 12.7 毫米。将唱头装在头盖上时，先不要拧紧螺钉，把唱臂转到唱盘中心点，前后移动唱头，使唱针尖正好超出转盘中心柱 14 毫米，然后拧紧螺丝钉（见图 4），拾音器改装工作就算完成了。使用时，将立体声拾音器的输出信号接到相应的立体声扩音机上，配好合适的音箱，就能获得优美的立体声音乐。

我们知道，在安装组合音箱时，高、低音喇叭的相位是不能接反的。有些文章曾介绍过用干电池判断相位的方法，那种方法对判断大口径喇叭还可以，如果用来判断口径小的高音喇叭，就比较困难。这是因为高音喇叭的静态功率一般较小，用电池测量时，电压低了测不出来，电压高了又容易损伤音圈。有些号筒形中音或高音喇叭，其音膜振动情况眼睛看不出来，手也摸不出来，用干电池法测量就更困难了。我试验出了一种简单而可靠的方法，不用干电池，不用万用表，可以有效地判断两只或同时判断几只喇叭的相位。还可以判断已安装在音箱上的几只喇叭的相位是否相同。

1. 判断两只喇叭的相位：如图1所示，用两根约半米长的引线，把两只喇叭并联后接到扩音机输出端上。开启扩音机，用两手各拿一只喇叭，如图所示面对面相互靠近，此时声音则会改变。如果声音增大了，则图1中 a_1 与 b_1 端为同相位端；若声音变小了，则说明图中 a_1 与 b_1 端为反相位端。

2. 同时判断几只喇叭的相位：如图2所示，把几只喇叭并联后接到扩音机上，A、



B、C 三只喇叭口朝上均平放在桌子上，将另一只喇叭 (D) 接上半米多长的引线，用手拿着这个喇叭，口朝下分别靠近 A、B、C 三只喇叭，哪只喇叭声音增大则为同相联接；若声音减小，则为反相联接。

3. 检查音箱上喇

喇叭音圈相位判别法



林永恩

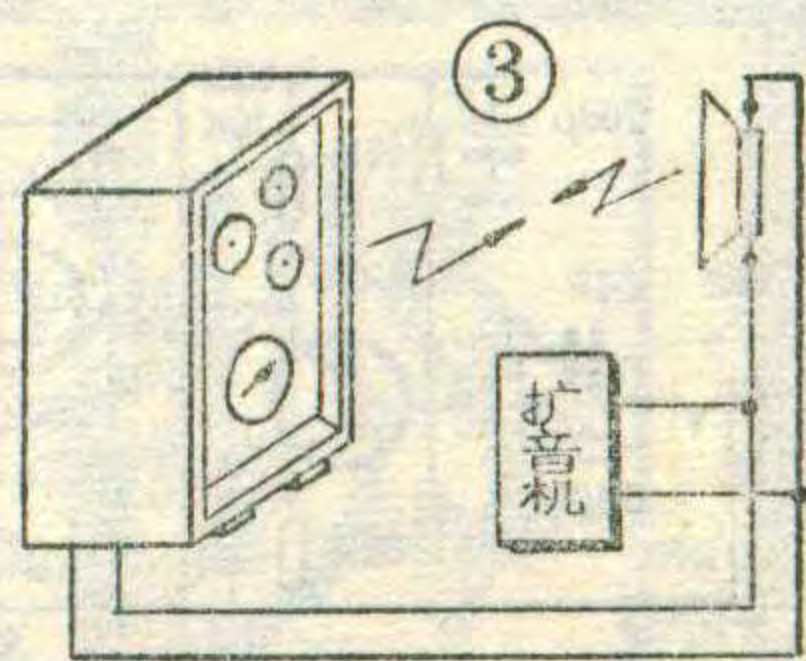
喇叭的相位：组合音箱中的喇叭，根据不同要求，喇叭应按一定的相位进行联接。由于喇叭分频网络中电感器及电容器均是电抗元件，会使通过的信号产生附加相移，因此单从喇叭引线端的相位情况来判断几只喇叭发声的相位是否相同，是不准确的。这是因为它没有把分频网络产生的附加相移考虑进去。在业余条件下可用图3办法来判断：把一个喇叭与音箱并联，开启扩音机，用手拿着这个喇叭去分别靠近音箱的每一个喇叭，若音箱上的几个喇叭发声都一致，即声音同时增大或同时减小，就说明音箱上喇叭接线的相位情况是正确的。一般来讲，如果手中拿的喇叭与音箱上的喇叭反相，则相互靠近时声音减小，试验起来比较明显，效果较好。如果声音增大，则可把手中的喇叭接线头对调一下即可。

用以上方法测试时，应注意以下几点：

1. 如果扬声器是普通中、低音扬声器，其纸盆框架冲有开口，由于声音从纸盆的前后方都能传出来，因此测试时应把扬声器放在音箱中，或用吸音材料（如棉被等）将扬声器背面封好。

2. 如果测试用的扩音机是有输出变压器的定阻式扩音机，则应注意不能同时并联许多个扬声器；如果扩音机末级采用无输出变压器式的 OTL 或 OCL 电路，由于为定压式输出，因此可以把多只扬声器并联起来测试。

3. 测试组合音箱的喇叭相位时，应使手中拿的喇叭与各个被测喇叭的距离基本相同。对于倒相式音箱，其倒相孔应该用棉被等吸音材料暂时堵上。



邮购扩音机电源组件

北京市 149 中学校办工厂廉价向广大读者提供扩音机电源组件，组件包括：①电源变压器一只。铁心规格 $24 \times 30\text{mm}$ ，容量 30VA ，初级电压 220V ，采用 $\phi 0.21\text{mm}$ 漆包线绕 1540 圈。次级电压有三种规格：18 型 ($18\text{V}-0-18\text{V}$ ， 0.75A)；15 型 ($15\text{V}-0-15\text{V}$ ， 0.8A)；12 型 ($12\text{V}-0-12\text{V}$ ， 1A)。② $2000\mu\text{F}/25\text{V}$ 电解电容器二只。③ $1.5\text{A}/50\text{V}$ 整流桥堆一只。每套组件函购价为 13 元（已包括邮费、包装费在内）。请函购者直接将款寄到北京市西区邮电局邮购部购买。务必写清需要的规格。

1982 年第 6 期

邮购小型高保真音箱套件

自从本刊 1980 年第 10 期刊登北京第一无线电器材厂提供的小型高保真扬声器箱制作资料以后，不少读者要求购买有关器件。为了满足要求，该厂廉价提供音箱套件，包括：YD110—1 布折环低音扬声器一只；YG80—2 高音扬声器一只；分频器一套；声管一对；并附有音箱制作资料。该音箱功率为 5 瓦，阻抗 8 欧，频响 $60 \sim 18000$ 赫，高、低音音质均很优美，箱体尺寸小巧，适合家庭使用。每套函购价为 21 元（包括邮费、包装费）。请函购者将款直接寄到北京市西区邮电局邮购部购买。

• 9 (总 249) •

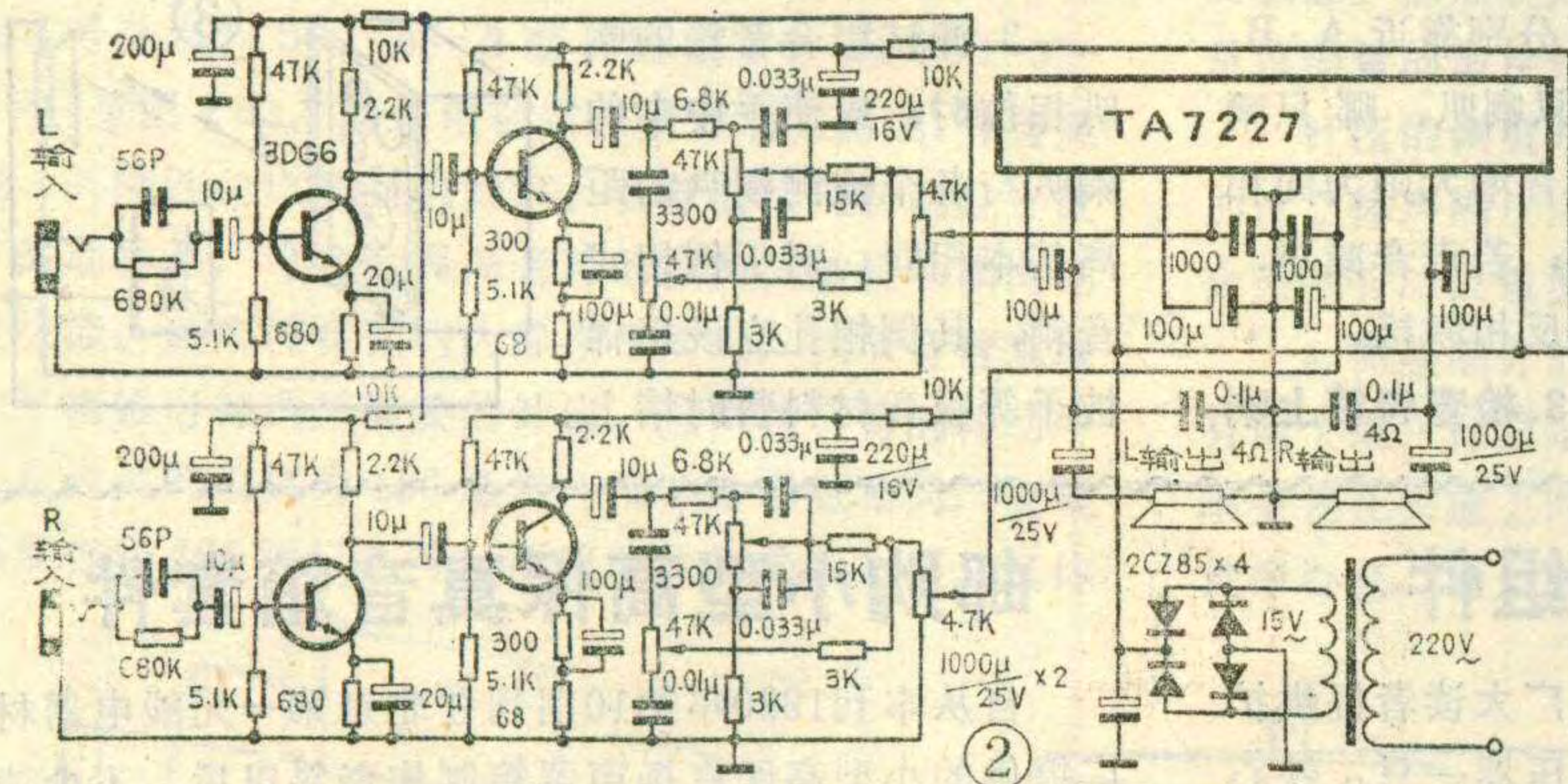
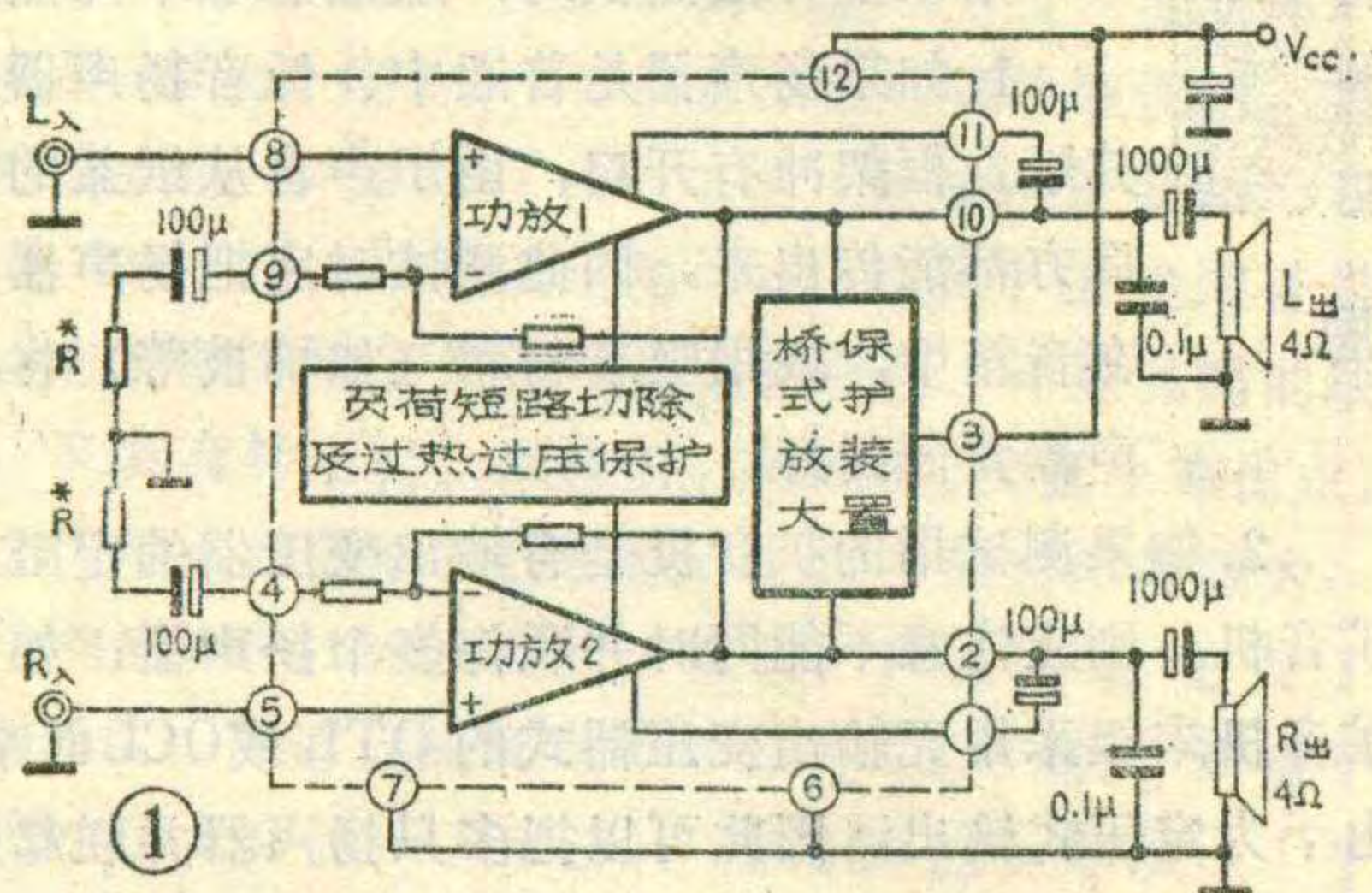
采用进口音频功放集成块的高保真扩音机制作—补充

蔡凡弟

自从本刊在今年第1期登载采用进口集成块组成的扩音机后，接到许多读者来信，询问有关集成功放块 TA7227P、TA7225P 在音频功放方面的不同运用问题。考虑到这两种集成块用途较多，因此特写此文以作补充。

TA7227P作立体声扩音

TA7227P 是一种由两组 5.5 瓦功放电路组成的集



成块。当电路接为双声道时，可以输出两组 5.5 瓦功率；如果把两组 5.5 瓦接为 BTL 电路，在 4 欧负载上的输出功率可达 17 瓦。这种功放块的内部原理见图 1。从图中可以看出，两组 5.5 瓦放大器是各自分开的。考虑到此电路可用于 BTL 电路，所以集成块内部设有桥式放大保护装置，可通过功放块第 3 引出脚进行控制。

要求输出功率不大如 5.5 瓦 + 5.5 瓦的立体声双声道扩音机，使用一只 TA7227P 就行。此时的电原理图、印刷电路图分别见图 2、图 3；如果嫌输出功率不够，也可采用两只 TA7227P 组成 17 瓦 + 17 瓦立体声双声道扩音机。电原理图及印刷电路分别见图 4、图 5。

TA7227P 是一只功率放大集成块，主要用于功率放大。单一的集成电路，特别是配用音调电路后，灵敏度较低，适宜于以一般收录机的线路输出或耳机 (EAR) 输出作信号源。当以唱头或磁头输出信号作信号源时，需在前置级再增加一级电压放大电路。为了

满足不同读者的要求，图 2、图 4 电路均设置了电压放大电路，可直接用于电唱机放音。

TA7225P功能简介

TA7225P 是一种具有前置放大功能的功率集成块。它有如下特点：①输入灵敏度高，输入端可直接与磁头配接；②具有电平指示驱动电路；③有足够的输出功率，当采用直流 16 伏供电时，在输出端 4 欧负载上可获得 10 瓦输出功率。

(上接第43页)

组 装

1. 修整 U 形铁片：将塞好磁铁及 U 形铁片的线圈放在底壳上，用木直尺量一下 U 形磁铁的高度，修剪铁片使它的高度比下盖略低，并留一缝隙，见图 6。
2. 用乳胶将线圈骨架粘在底壳的牛皮纸上。

3. 焊接引线：将两根塑料导线穿进底壳，在底壳内侧系一个扣，使引线不易拉出。引线头分别与线圈两个线头焊好。

4. 在底壳上放上振动膜片，并使它与 U 形铁留有缝隙。

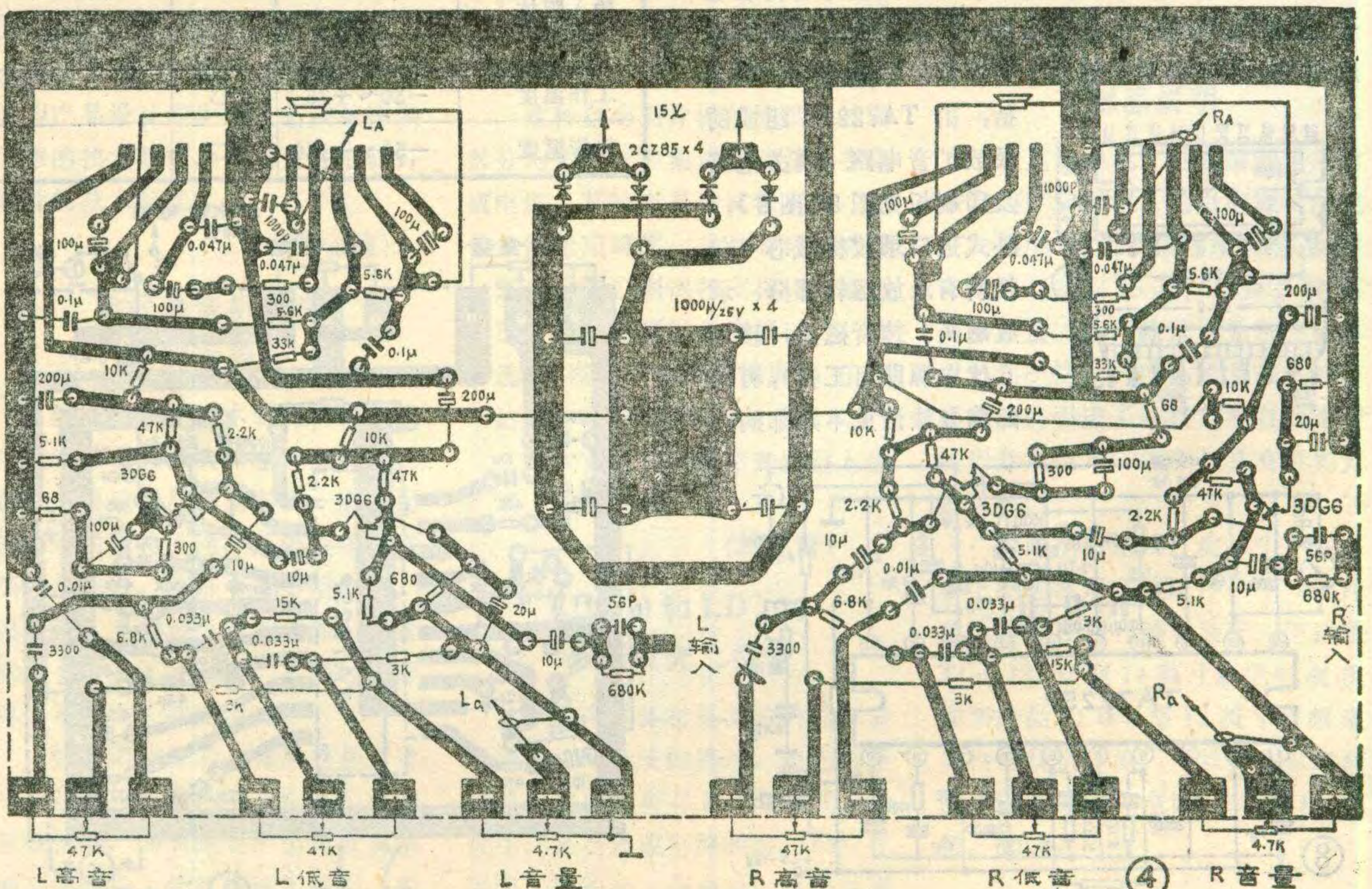
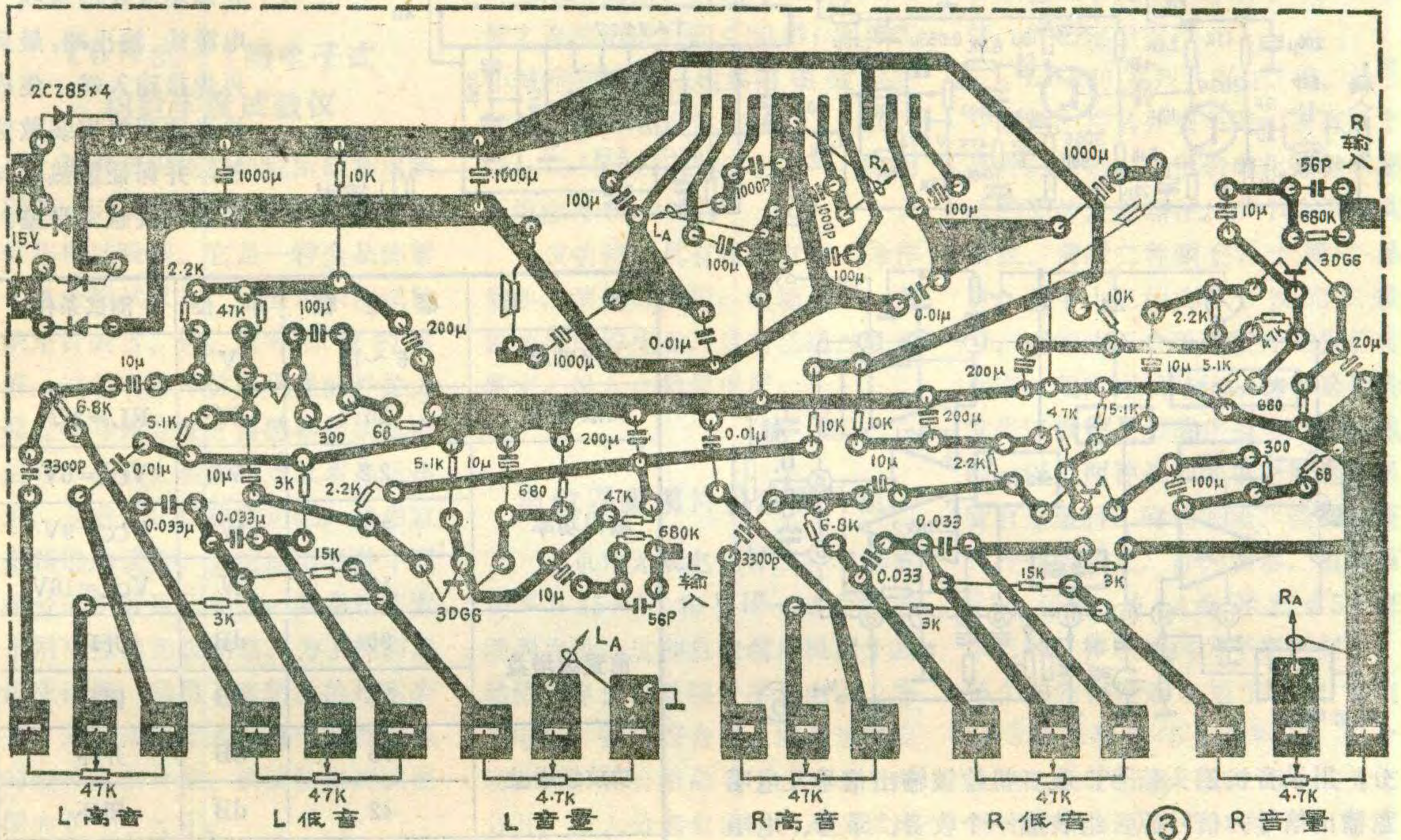
5. 盖上耳机上盖，并用胶布把上盖与底壳粘牢，就可以试音了。

TA7225P 的有关参数见第12页附表,内部线路结构见图6,外部主要尺寸及管脚排列见图7。

TA7225P 具有多种功能,供电电压范围宽,除可以组装成结构简单、性能优越的扩音机外,还可以用于输出功率为10瓦的收录机,而且仅用一只集成功

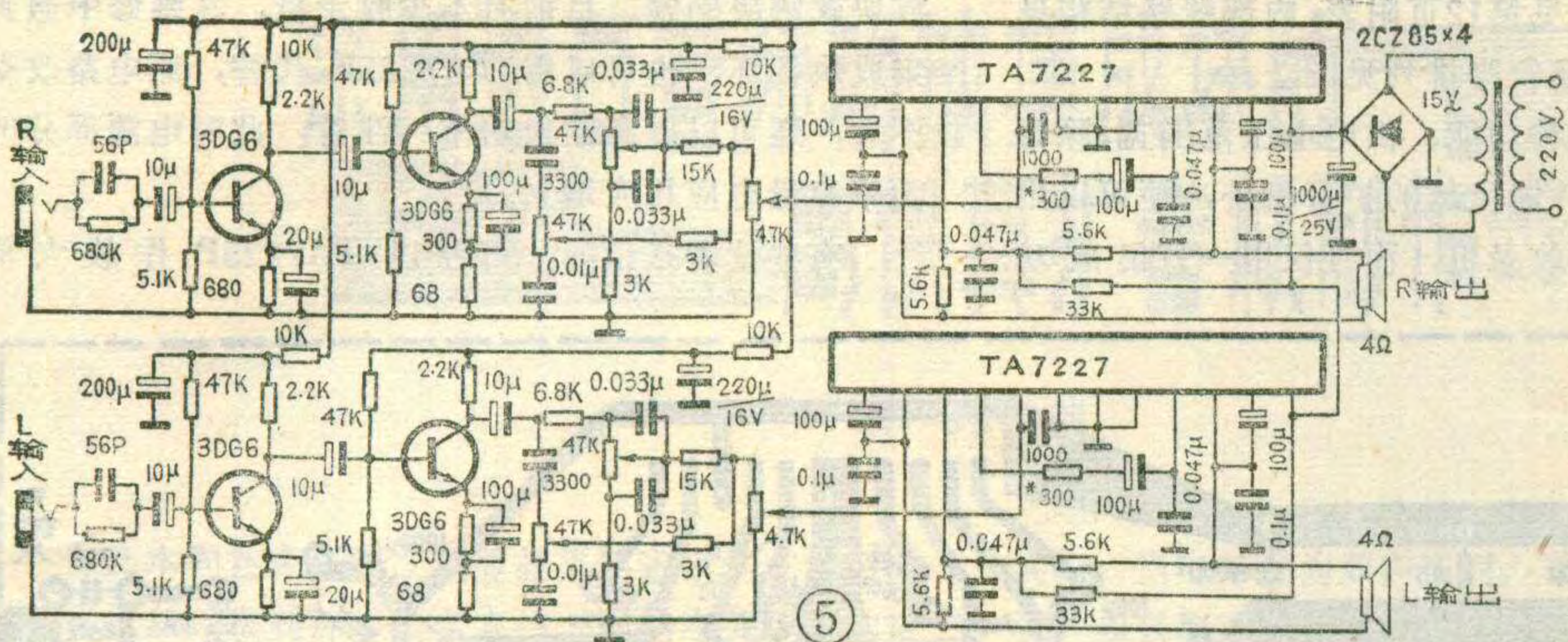
放块就解决问题。目前有不少收录机,在维修中遇到集成块损坏,也可以用 TA7225P 代替,原电路改动不大,还可以提高输出功率(注意:此时电源部分的功率容量也应相应增大。)

有些读者来信问:可否以 TA7225P 作放大部

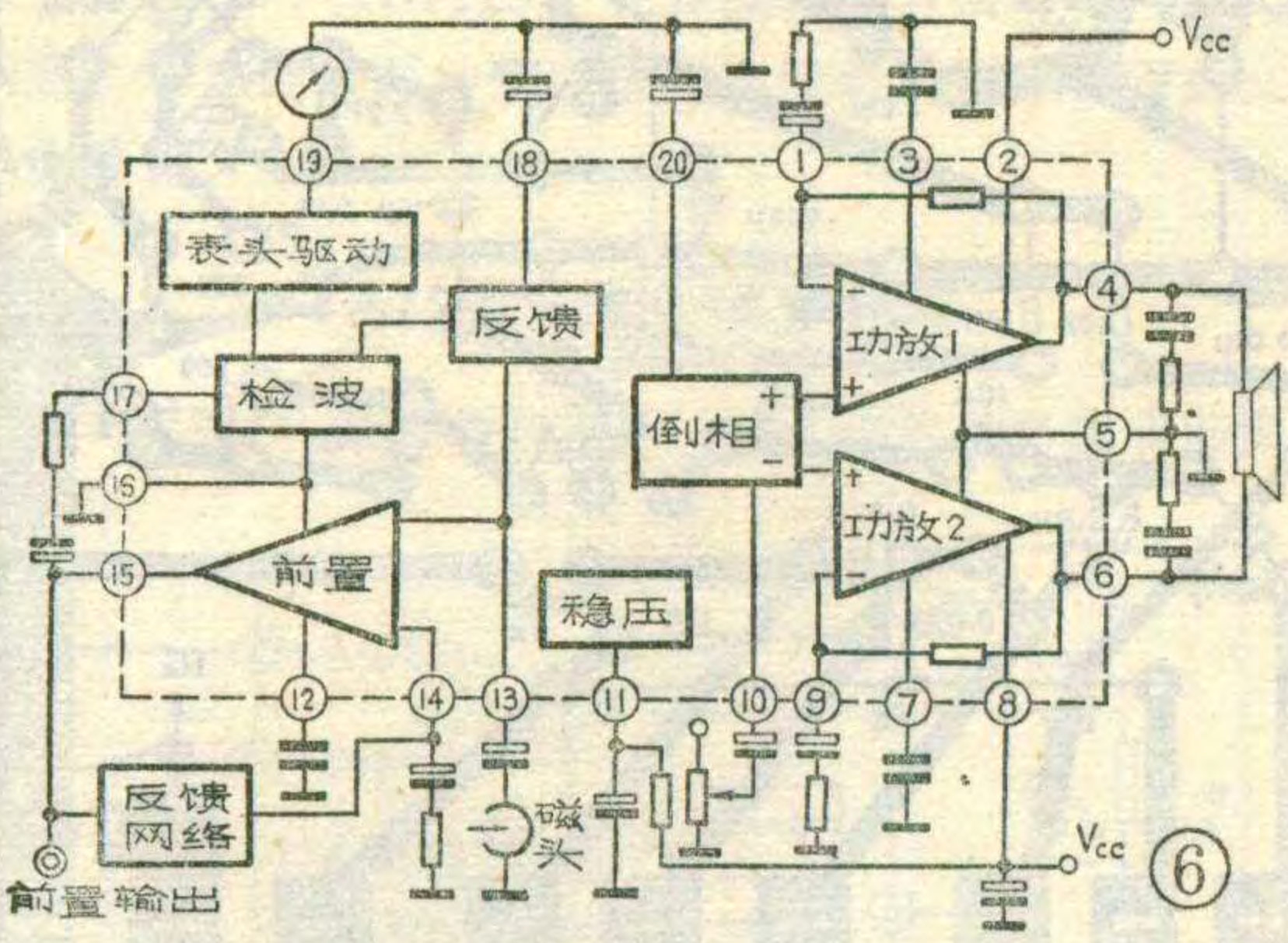


③ 音量控制电路

④ 音量控制电路



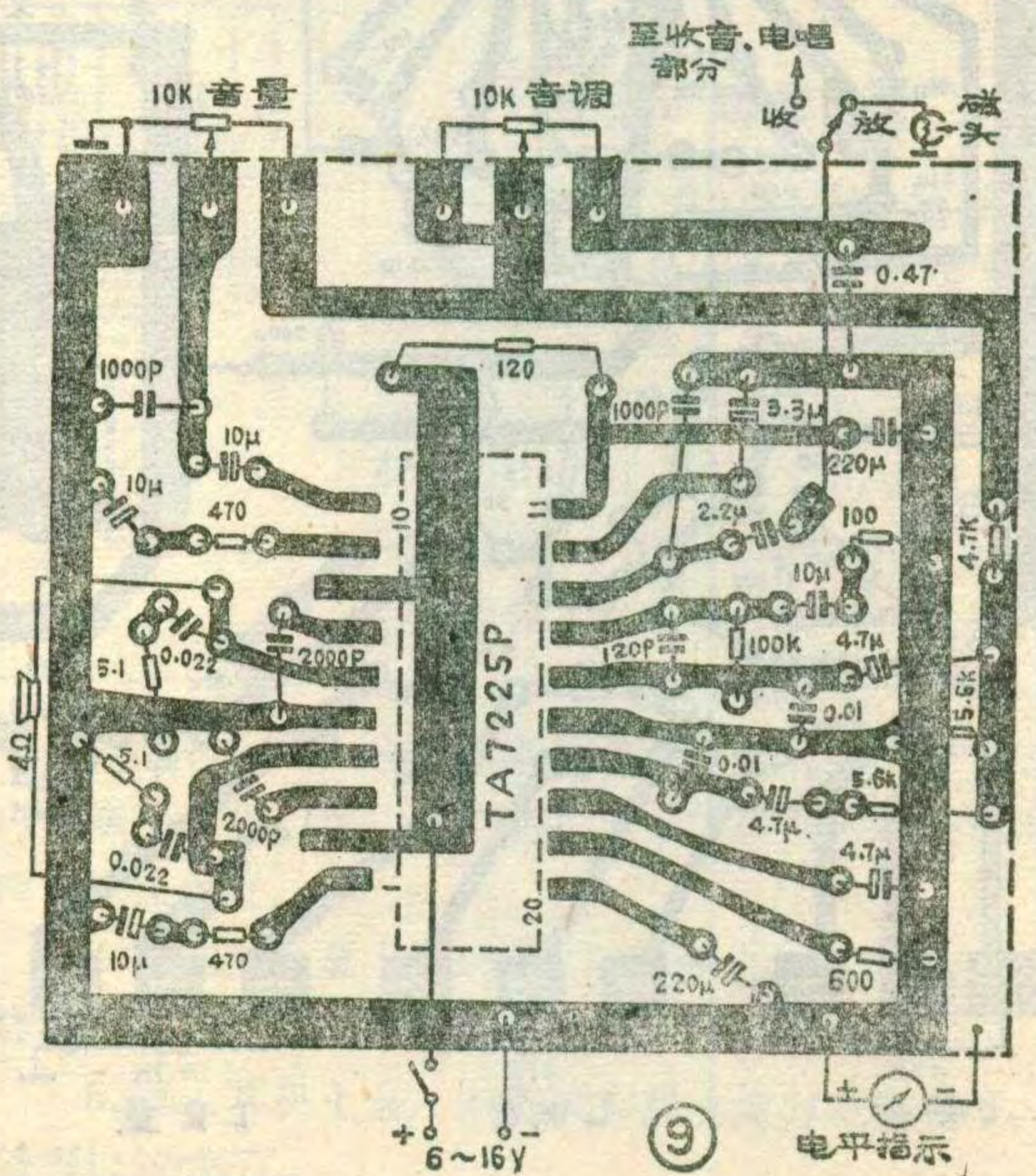
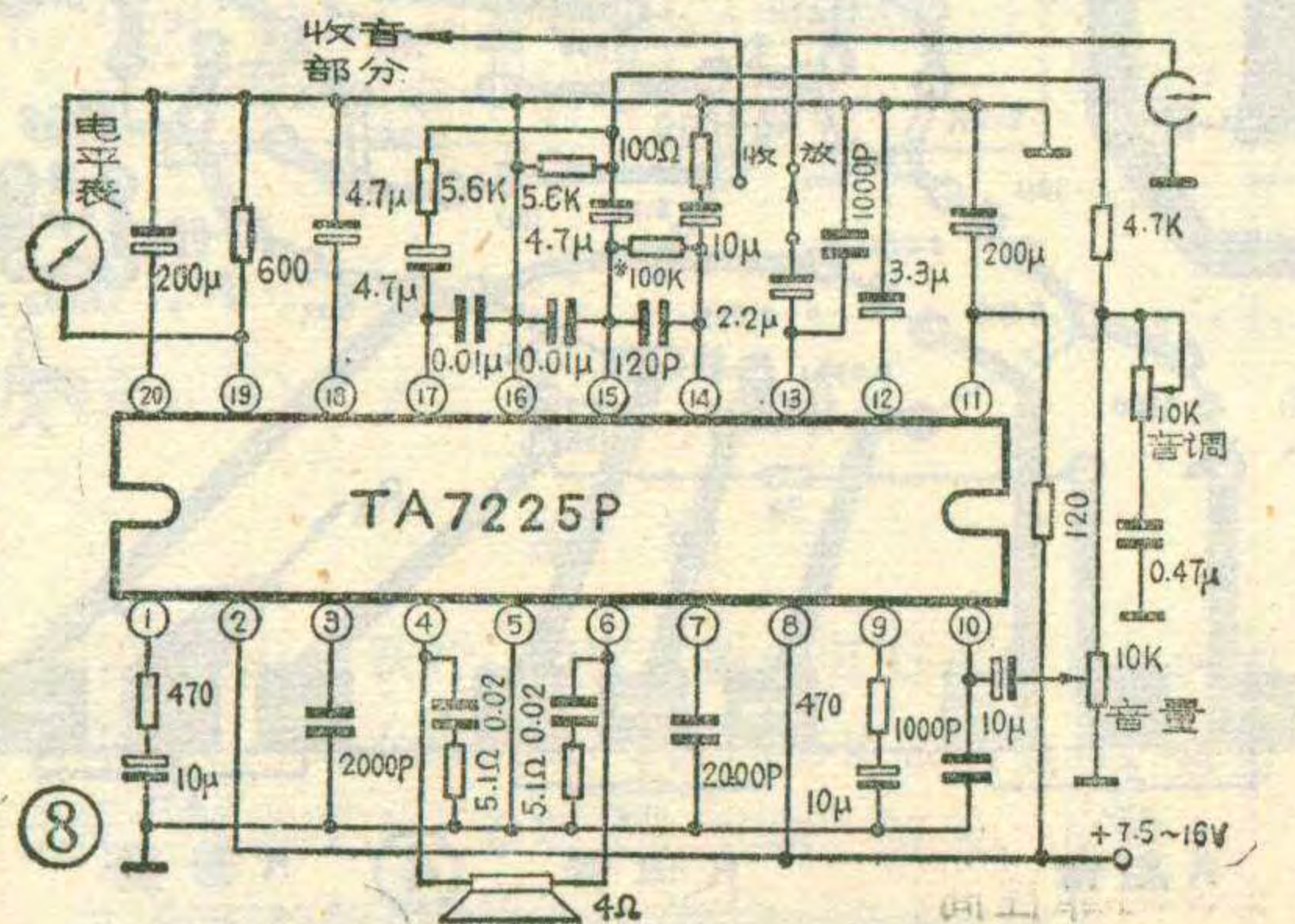
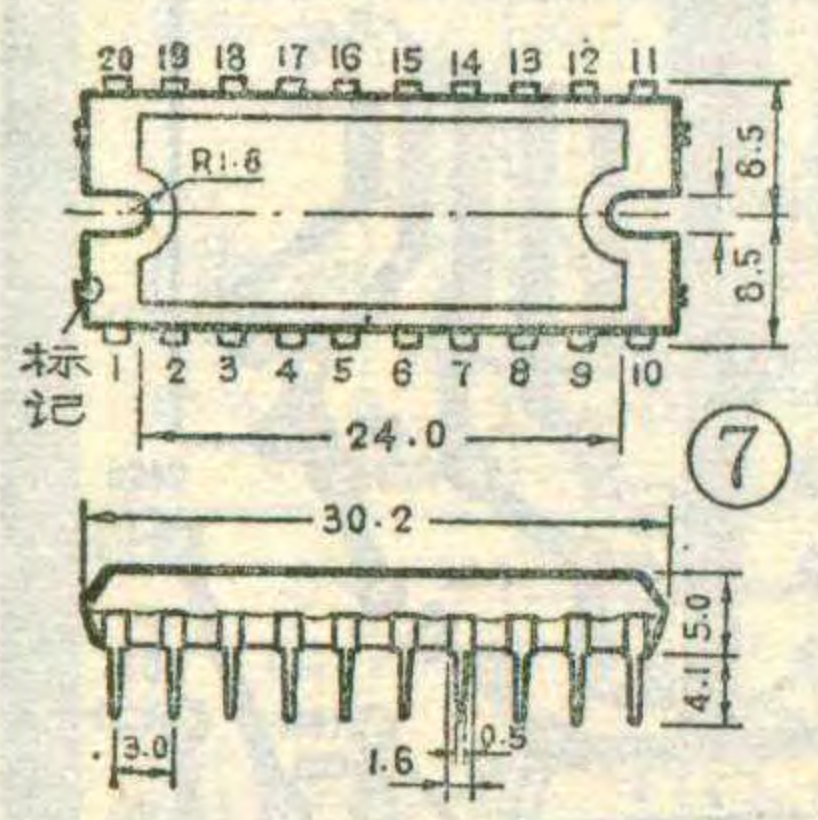
息栏。
在焊接集成块时,要使用 25 瓦带有地线的电烙铁焊接,而且要有一定次序,先焊集成块的地线、电源线、输出端,最后再焊接输入端。集成块必须严格安装散热器,并保证散热器与集成块接触面平整。

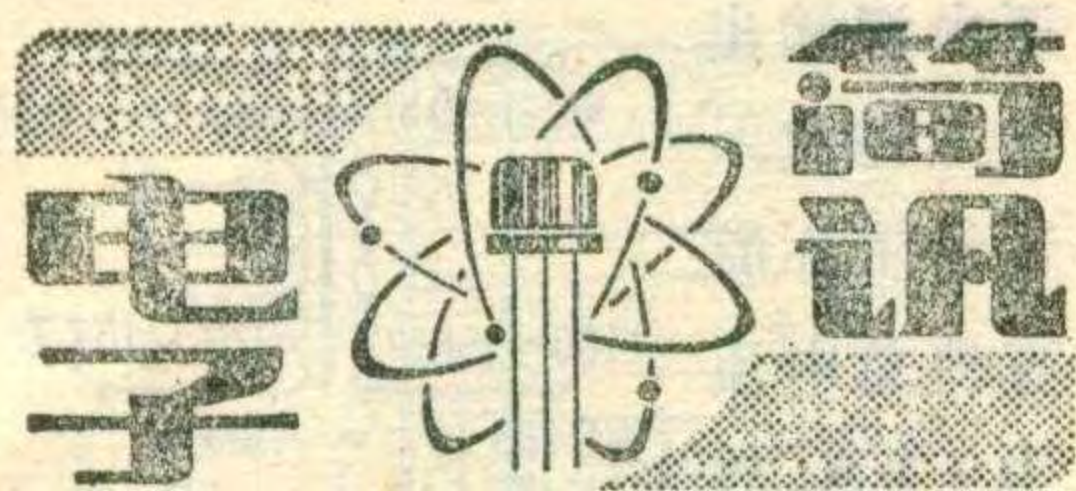


名称	额定值	单位	测试条件
工作电压	6~16	V	
耗散功率	20	W	RL=2Ω
输出功率	2.2	W	VCC=6V
	3.7	W	VCC=9V
	10	W	VCC=16V
前置级增益	90	dB	开环
	75	dB	闭环
功放级增益	75	dB	开环
	42	dB	闭环
输入阻抗	20	KΩ	前置级
	15	KΩ	功放级
工作温度	-30~+75	°C	
保管温度	-55~+150	°C	

分,用录音机磁头信号、收音机检波输出信号及电唱盘输出信号为信号源,组装成一个收音、录音、电唱组合机?回答是可以的。为了便于广大爱好者自己动手组装,由广东中山县半导体一厂向广大读者函购供应市场上不容易买到的几个关键部件。这些部件包括:

由 TA7225P 组成的录放扩音电路(有关电路及印刷板见图 8、图 9),卧式进口录放机械芯(包括所有录放运转部分、录放磁头、抹音磁头,接入 6 伏电源即可工作),有关邮购办法请见本期邮购消





TWN 80-1 型电子式 织针牢度试验仪

陕西纺织器材研究所研制出我国第一台 TWN 80-1 型电子式织针牢度试验器。它是一种全晶体管化电子测试仪器，主要用来测试针织用针的舌、钩、脚等部位的牢度。这些有关部位所承受的静拉力通过半导体应变片传感器转换成电信号，经放大后由指示仪表显示出来，并通过记忆装置记忆，最后取得精确的读数。为适应对各种不同型号的织针进行测试，其牵引装置采用可控硅无级调速。为了提高测试准确度，采用了高精度的指示表头，并在线路上采用抗干扰性能强的差分式放大器。该试验仪测试范围为 0~15 公斤。

采用这种电子式织针牢度测试仪，不仅测试精度高，大大减轻工人劳动强度，提高产品质量，而且能为产品设计和生产工艺改革提供可靠的技术数据，以利更好地修订织针的技术标准。

(徐 建)

盒式录音机磁头 快速消磁器

陕西省电子技术研究所研制成功盒式录音机磁头快速消磁器。这种快速消磁器与目前国内一般使用的钳形消磁器不同，其外形结构犹如一盒磁带，外带一个专用电源。使用时，只要将消磁器盒插入录音机带仓内，盖好仓盖，几秒钟内即可使录放磁头彻底消磁。

快速消磁器的工作原理是通过一个正弦振荡器产生 1 KHz 左右的正弦信号，为消磁头产生几百高斯的交变磁场，使被消磁头磁化，当

断开快速消磁器电源后，振荡器由电容放电供电产生衰减振荡，消磁头也相应产生逐次衰减的磁场，达到零值消磁的目的。

其主要性能：最大磁感应强度 $B_m \geq 150$ 高斯；消磁时间 3~6 秒；最大连续消磁时间 < 30 秒；间隙工作时间 ≥ 60 秒；模拟消磁效果 $\geq 70\%$ ；配用电源电压 $220 V \pm 10\%$ (A·C) 50 Hz；功耗 < 15 W；使用环境温度 5~40°C。

该消磁器具有使用方便，操作简单，消磁时间短，磁场集中，消磁效果好等优点，目前已通过技术鉴定，投入小批量生产。

(徐 建)

电位器碳膜片自动测片机

北京市无线电元件三厂自制成功 WH 15-K₂ 和 WH-10 两种自动测片机。这种自动测片机用于自动测量电位器碳膜片的总电阻、零位电阻、函数符合度，同时进行自动分选，将合格品与不合格品自动分开，投入分选盒内。自动测试比手动测试可提高工效 2.8~4.3 倍，大大减轻了工人的劳动强度并提高了分选质量。

这种自动测片机的测试及控制部分均采用线性集成电路及数字集成电路。其特点是测试精度高，工作性能稳定可靠，并具有记忆功能（既可分工位测试各项指标，最后一次分选，也可以分步测试，一次分选）。在测试速度与精度等方面均达国内先进水平。

该设备已通过鉴定并已投入生产线上正常运转。

(韩立雪)

LD 600 和 LD 700 系列发光二极管

采用半导体材料制造的固体显示器件，与传统的钨丝、荧光等显示器件相比，具有工作电压低，功耗小，易与集成电路相容，响应速度快，体积小，寿命长，可靠性高

等优点，在民用电子产品、仪器仪表及计算机系统中获得广泛应用。

上海半导体器件六厂引进发光二极管芯片，试制成功二个系列四种颜色二十九个品种的发光二极管，并已定型投产。

LD 600 系列共有红、橙、黄三种颜色，按其外型不同，各有五个品种。它是一种用磷砷化镓材料制造的固体发光器件。LD 700 系列共有红、黄绿二种颜色，十四个品种。其中十二种为单个发光二极管，二种为五个单个发光二极管排列在一起的棒状结构。这种系列的发光二极管是用磷化镓材料制成的。以上两种系列的单个发光二极管有全塑料、陶瓷底座、金属底座三种封装形式，都为圆形，直径有 $\phi 3.1$ 毫米、 $\phi 4.4$ 毫米和 $\phi 5.1$ 毫米三种。棒状结构为全塑料封装，每个发光管外形为矩形，尺寸有 2×5 毫米和 3×5 毫米两种。五个发光二极管组成一排，每个发光二极管的中心距为 7.62 毫米，总长 35.48 毫米。

(本刊通讯员)

封面说明

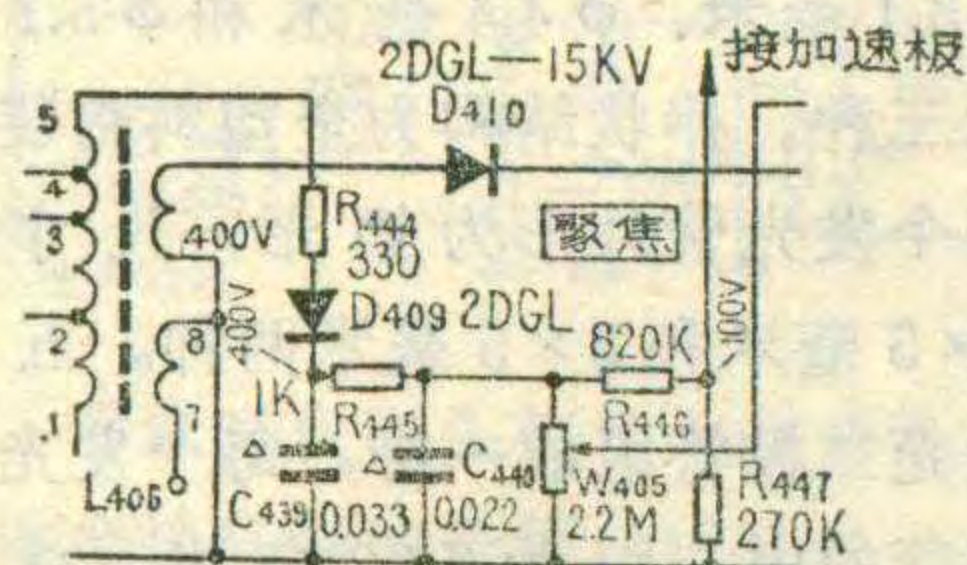
北京电视机厂是我国新建的生产“牡丹”牌彩色、黑白电视机的工厂，其中 14~20 英寸彩色电视机年产量可达到 15 万台。为了提高产品质量，该厂除采用先进的技术工艺和严格执行产品质量检验外，还从国外引进了一条大型自动生产线和专利技术，使产品具有世界先进水平。

封面左图是该厂流水生产线；右上图是波形调整工序；中间照片是机械手在进行整机装配。下边是 TC-483 D 型 14 英寸彩色电视机和新产品 31 H 8 型 12 英寸全频道黑白电视机。该厂厂址：北京海淀区花园路 2 号；电话：277031；电报：6018。

问与答

问：我在修理星火牌 JDS4 型电视机时，经常遇到亮度关不上或亮度开不亮的毛病，不知是何原因？

答：星火牌 JDS4 型电视机的聚焦电压和加速极电压均取自行扫描逆程电压，经 D409、2DGL 900 V 整流后输出 400 V 直流电压加到聚焦电位器上，控制聚焦电压。另外再由 R₄₄₆、R₄₄₇ 分压后输出 100 V



直流到显象管的加速极上(由于显象管的产地不同，加速极上电压不一致，特列表供维修时参考)，使电视机正常工作。常见的亮度关不住故障主要是由于加速极电压升高所致，此时检查 R₄₄₇ (270K) 的阻值，一定是变大或开路，只要换上一只好电阻即可。亮度开不亮的毛病主要是由于无 400V 或 100V 电压所造成的(极少数为显象管老化所致)。造成无 100V 加速极电压是由于 R₄₄₆ 阻值变大或开路所致，换一只好电阻即可。如果发现是无 400V，应

表

机 型	显象管 生产国	加速极 电 压	加速极电阻分配值	
			R ₄₄₆	R ₄₄₇
JDS4	日 本	100V	820K	270K
JDS4B JDS4D	苏 联	250V	470K	820K
JDS4C JDS4G	中 国	150V	820K	470K

先检查 R₄₄₄ (330Ω) 和 R₄₄₅ (1K) 是否开路。出现这种现象最常见的原因是 D₄₀₉ 击穿或漏电流过大、W₄₀₅ 聚焦电位器短路、C₄₃₉、C₄₄₀ 短路等，只要查出和更换损坏的元件即可。
(胡洪华)

问：一台 14 英寸电子管电视机无光栅，用拉弧法判明显象管第二阳极高压极低，可是把高压头从高压嘴拔出后，高压头上的电压又很高，看来高压正常，不知是何原故？

答：这是高压整流二极管 1Z11 击穿引起的。这类电视机高压整流电路如图。当 1Z11 完好时，行扫描逆程反峰脉冲经高压包升压，得约 14 千伏正脉冲加至 1Z11 的板极，使其正向导通。整流电流给第二阳极内外导电石墨层电容 C 充电至接近正脉冲幅值的直流电位。在行扫描正程期间，反峰脉冲消失，电容 C 上约 13 千伏直流高压使 1Z11 截



止，使直流高压得以保存。而当 1Z11 击穿时，它在正脉冲存在与消失期间阻值都很小，这时未经整流的频率为 15625 赫的正脉冲直接加到电容 C 上。电容 C 对该频率的容抗不大，这样高压负载几乎短路，使第二阳极电压极低。而一旦高压头拔出，负载就正常了，高压头上电压就很高，用拉弧法能打出 10 毫米左右的电弧来。其它同类 19 英寸或 16 英寸电子管电视机当 1Z11 击穿时也会出现相同情况，换一只好管子即可。
(林天经)

问：台湾省生产的 Shera 牌 13 英寸黑白电视机电源变压器烧坏，市场出售的电源变压器有可以代用的吗？如自己绕制变压器，初次级线径、圈数各多少？

答：台湾省生产的 Shera 牌 13 英寸黑白电视机，电源采用低压供电，稳

压电源输出为正 12 伏，正常工作时直流总电流为 1.2 A，故



与市售 9 英寸、12 英寸电视机的电源变压器容量相同，因此。可用市售 9 英寸、12 英寸电视机的电源变压器直接代用。如果自己绕制，可按图示数据绕制，线径和圈数可根据铁芯窗口的大小和手头的材料，在图中给出的数据范围内选取。

(汪锡明)

问：一部金星 B31-3 型电视机产生图象不断上下跳动的故障，调节帧频旋钮也不能制止，经测量帧扫描电路各级电压均正常。请问是什么原因造成？

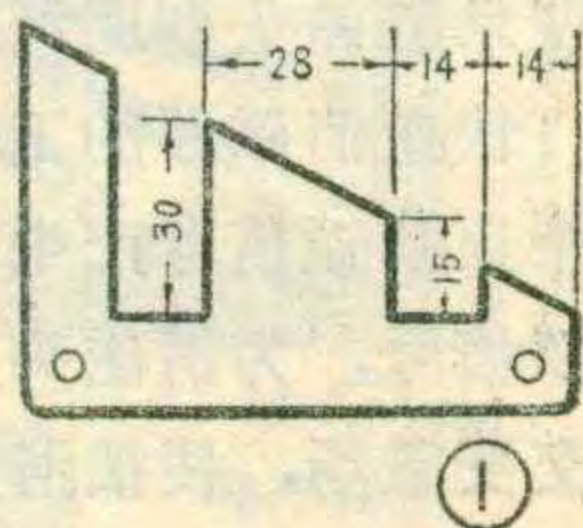
答：这个故障是由于帧输出管 4BG3 的 β 值过高而产生低频自激所造成的。将帧输出管 4BG3e 极负反馈电阻 4R20 的阻值由 2.2Ω 增大为 3.3Ω~5.1Ω，故障一般可以解决。若故障继续存在，则应更换 β 值较低 (β ≥ 60) 的帧输出管。在改变了电阻 4R20 的阻值或更换了帧输出管 4BG3 后，电视机的帧幅和帧线性会起变化，应调整帧幅电阻 4W2 和帧线性电阻 4W3 使之恢复正常。

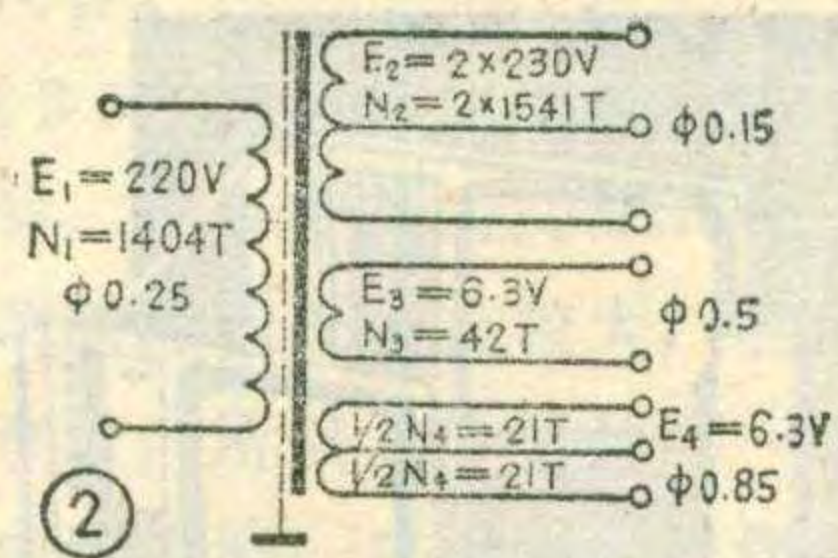
(花维国)

问：有一付舌宽为 28 毫米的“F”型硅钢片(见图 1)，怎样绕制成红灯 711 型六管收音机用的电源变压器？

答：计算电源变压器时除知道硅钢片的几何形状外，还应知道它的含硅量是多少，即俗称的“高硅”或“低硅”，这和计算时所取的磁通密度 B 有关。“高硅”片可取 12000~14000g；“低硅”片只能用到 8000~12000g。不知含硅量时一般可取 B=10000g。

现设基叠厚为 28 毫米，则铁芯的有效截面积为：





$$S = 2.8 \times 2.8 \times 0.9 = 7.056 \text{ cm}^2$$

$$\text{每伏匝数为: } T/V = 10^8 / 4.44 \times f \times B \times S = 10^8 / 4.44 \times 50 \times 10^4 \times 7.056 = 6.3839 \text{ 匝/伏}$$

$$N_1 = E_1 \times T/V = 220 \times 6.3839 = 1404 \text{ (匝)}$$

$$\frac{1}{2} N_2 = E_2 \times T/V = 230 \times 6.3839 \times 1.05 = 1541 \text{ (匝)}$$

$$N_3 = E_3 \times T/V = 6.3 \times 6.3839 \times 1.05 = 42 \text{ 匝}$$

$$N_4 = N_3 \times T/V = 6.3 \times 6.3839 \times 1.05 = 42 \text{ 匝 (加中心抽头)}$$

线径可采用原 711 型电源变压器的规格, 初级为 $\phi 0.25 \text{ mm}$ 、次级高压为 $\phi 0.15 \text{ mm}$ 、灯丝 $\phi 0.5 \text{ mm}$ 和 $\phi 0.85 \text{ mm}$ 。初次级之间加屏蔽层。绕组数据见图 2。(王云飞)

问: 什么是盒式录音机磁头清洗带? 如何使用?

答: 盒式录音机使用一段时间之后, 磁头上总会沾上尘埃, 影响录放音效果。为了清洗磁头, 可以用脱脂棉球或纱布蘸无水酒精擦拭, 但这种清洁方式操作烦琐, 容易弄坏磁头。近来, 国外发明了一种盒式清洗带 (CLEANING CASSETTE), 其外形与普通盒式录音磁带相同, 但盒子里面的带子不是磁带, 而是一种特殊结构的带子, 其表面层是长纤维纸, 中层为粘合剂, 底层为涤纶薄膜。把这种盒式清洗带放进盒式录音机的盒带仓中, 按下放音键即可清洗录/放音磁头; 同时按下放音键和录音键则可以既清洗录/放音磁头, 又可以清洗抹音磁头。对于粉尘造成灵敏度下降 1 分贝以上的情况, 一般只需使用一次清洗带 (带长 2.88 米, 放音速度走带一分钟) 即可恢复正常。盒式清洗带的使用寿命不少于 300

次。清洗带的使用也不可过于频繁, 建议每录、放音 10 至 20 小时清洗一次为宜, 否则易伤磁头。目前, 上海磁带厂的上海牌盒式清洗带在国内市场受到用户的欢迎。

另外, 国外还有一些盒式录音磁带 (如澳大利亚的 YKI 带), 其磁带的两端引带部分是特制的, 亦具有清洗磁头的功能, 使用时引带可自动吸掉磁头上的尘埃。这类磁带盒上一般标注有“带磁头清洗引带 (WITH HEAD CLEANING LEADER)”字样, 以示区别。目前, 国内尚未见有类似产品。(吴大伟)

问: 半导体稳压管能当整流管使用吗?

答: 只要稳压管的电性能符合整流电路的要求, 原则上是可以当整流管使用的。但考虑到下述两方面的原因, 一般情况下不宜当整流管使用。

① 稳压管的反向击穿电压即手册中给出的稳定电压值一般较低, 在多数情况下不能满足整流电路对整流管反向耐压值的要求。例如, 输出直流电压为 12 伏的桥式整流电路, 要求整流管的反向击穿电压不低于 20 伏; 若采用全波整流则要求不低于 40 伏, 显然市售常见稳压管是不能胜任的。

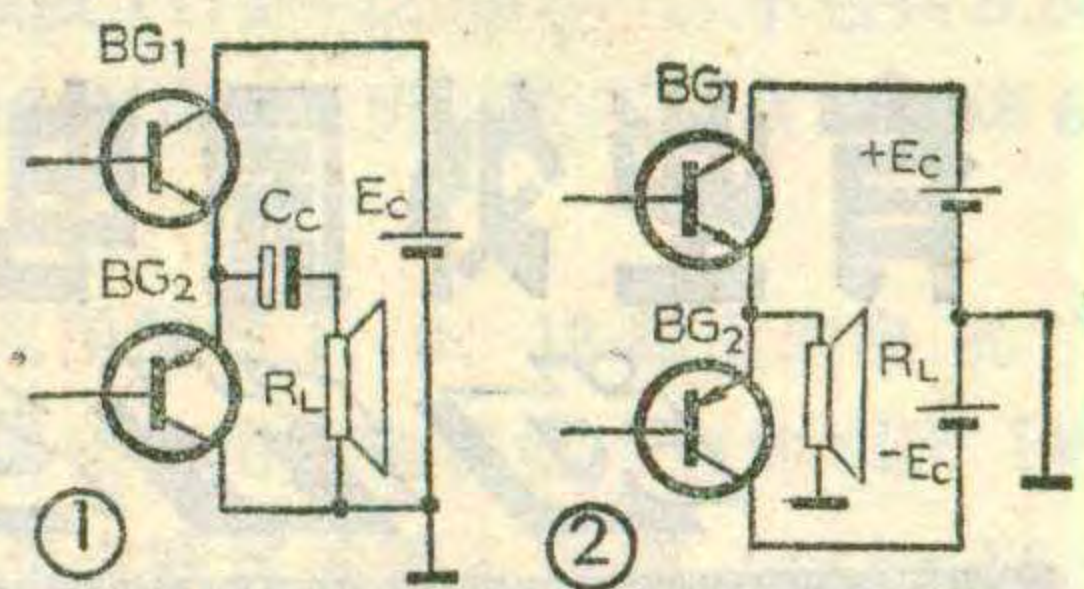
② 稳压管的价格较贵, 即使电性能满足电路要求, 从经济上也是不合算的。

(郑浩)

问: 怎样估算 OTL 和 OCL 电路的输出功率?

答: 业余条件下, 可根据电路的工作电压、喇叭阻抗值及输出管的压降进行估算, 具体方法如下:

(1) 计算 OTL 电路的输出功率: 设电路的工作电压 $E_c = 12 \text{ V}$, 喇叭阻抗 $R_L = 16 \Omega$, 管子的饱和压降 $V_{ces} \approx 0 \text{ V}$, 输出隔直电容 C_c 容量足够大。根据 OTL 电路的工作原理 (见图 1), 静态时 BG_1 、 BG_2 上



承受的电压均为 $\frac{1}{2} E_c = 6 \text{ V}$, 隔直电容 C_c 两端压降也为 $\frac{1}{2} E_c = 6 \text{ V}$ 。当有足够强的信号输入时, 信号的正半周 BG_1 饱和, 负载 R_L 两端的电压 $V_{RL} = E_c - V_c = 6 \text{ V}$; 信号的负半周, BG_2 饱和, $V_{RL} = -V_c = -6 \text{ V}$ 。由此可推算出 R_L 两端电压的有效值 $V_a = \frac{1}{\sqrt{2}} \times V_{RL} =$

$$\frac{6}{1.41} \approx 4.3 \text{ V, 进而求得 } R_L \text{ 上得到的}$$

$$\text{功率 } P_{omax} = \frac{V_a^2}{R_L} = \frac{4.3^2}{16} \approx 1.2 \text{ W,}$$

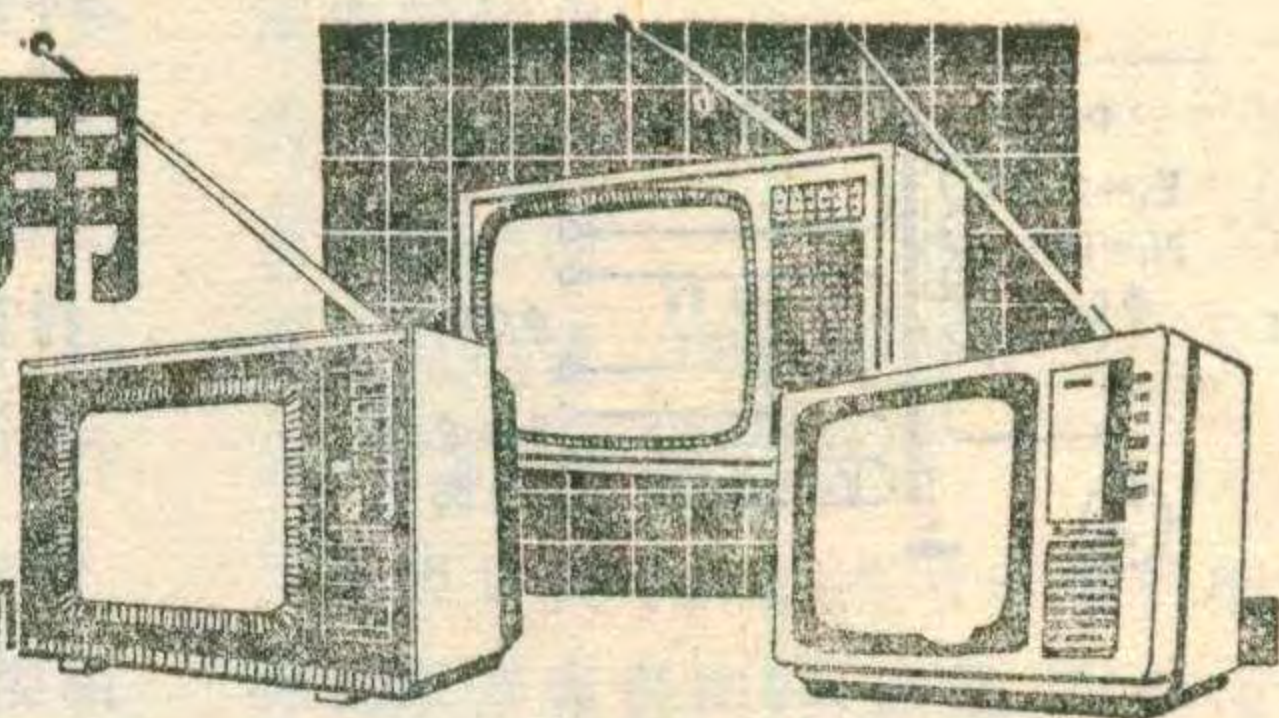
这就是 OTL 电路理想的最大输出功率。实际上管子的饱和压降不可能为零, 而且随着输出电流的增大而增大, 一般为 $0.3 \sim 2 \text{ V}$ 。另外, 为了降低电路的非线性失真, 一般也不允许管子工作到饱和区或靠近饱和区, 所以 OTL 电路的输出功率远低于上述最大值。若输出管发射极上串接有 $0.5 \sim 2 \Omega$ 的限流保护电阻, 或者是隔直电容 C_c 的容量不够大, 还会使电路的输出功率进一步下降。一般可认为 OTL 电路的额定输出功率为最大输出功率的 $0.4 \sim 0.6$ 倍。

(2) 计算 OCL 电路的输出功率: 图 2 是 OCL 电路的原理图。静态时, 每只管子上承受的电压均为 E_c ; 管子饱和 (设饱和压降为 0) 时, R_L 上承受的电压的最大值分别为 $+E_c$ 和 $-E_c$, 可见比 OTL 电路高一倍, 所以 OCL 电路的理想最大输出功率为 OTL 电路 (电源电压为 $\pm E_c$ 时) 的 4 倍。当 $E_c = 12 \text{ V}$ 时, $P_{omax} \approx 4.8 \text{ W}$ 。由于同样的原因, OCL 电路的实际输出功率也远低于上述最大值, 也可按 $(0.4 \sim 0.6) P_{omax}$ 进行估算。

(郑浩)

有些外国电视机在国内用

为什么不灵



李福祥

不少同志来信反映，在国外买的电视机，当时收看很好，可是带回国来使用就不灵了。下面我们就根据来信所反映的情况，谈谈这些电视机之所以不灵的原因。

几种现象

来信所反映的情况，归纳起来大致有如下几种：

1、无彩色：指的是彩色电视机，在国外接收电视节目时，彩色正常，但带回国内使用，就只能看到黑白图像了。

2、有图像、无伴音：能收到我国某个频道的电视节目，但收听不到该电视节目的伴音。

3、频道刻度指示数不对：能够收到我国电视广播节目，但频道刻度指示数与我国的频道号数不同。例如：我国的第八频道电视节目，要把这种电视机频道调谐器，调节到指示刻度“6”的位置才能收看，我国第二频道的节目，要调节到刻度是“3”位置来接收。

4、接收不到我国的某些频道的节目：常见的是收不到我国的1~5频道或4~6频道或1、6、12频道等几种情况。

5、VHF1~12频道都不能正常接收，有图像时为负像，即好象照片底版那样黑白颠倒的图像。

6、在某个频道刻度数上能收到较好的图像但无伴音或声音不好，在相邻的频道刻度数上只能收到较好的伴音，但收看不到图像或图像不好。

7、水平或垂直不同步，或是水平、垂直均不同步，垂直幅度大等等。

上述这些现象，并不是都存在于一部电视机上，而是一部机器只出现其中的一种或几种。下面我们就来介绍一下出现这些情况的原因。

产生的原因

一部在国外正常使用的电视机，带到国内使用如果出现上述现象，就是因为世界各个国家所采用的电视广播制式和技术标准不同造成的。那么，什么是电视广播制式和技术标准，我国和外国的有那些不同？

我们根据上面谈到的几种情况，做一些具体介绍。

1. 无彩色：这一般是由于彩色电视广播的制式不同造成的。目前世界上彩色电视广播使用着三种主要制式，即NTSC制、PAL制以及SECAM制。这三种制式都是兼容制的，所谓“兼容”就是指彩色电视广播节目和黑白电视广播节目可以为彩色电视机和黑白电视机互相接收，而黑白电视机仅能显示黑白图像，彩色电视机接收黑白电视广播节目时，也只能显示黑白图像。

NTSC制，又称正交平衡调幅制，主要为美国、日本、加拿大等国家所采用；PAL制，又称逐行倒相正交平衡调幅制。主要用于西德、英国、荷兰、意大利、瑞典、挪威等西欧国家；SECAM制，又称调频行轮换制。主要用于法国、苏联和东欧国家。

我国采用的是PAL-D·K制(也有称PAL-D)，如果是属于这种制式的电视机，就能收到我国的彩色电视广播节目，显示出彩色图像。若出现无彩色现象是电视机发生了故障。如果不是这种制式的，就不能正常地接收我国彩色电视广播节目，必须对电视机中的解码器及有关电路进行较大改装后才能接收。

2. 有图像，无伴音：我国电视广播的伴音，使用调频方式传送的，伴音中频为30.5MHz，第二伴音中频为6.5MHz。如果所使用的外国电视机的伴音解调方式、第二伴音中频频率和我国的不同，就会出现图像正常无伴音的现象。常见有以下几种情况：

(1)在美国或日本等国家使用的电视机，其伴音是用调频解调器解调的，这一点是和我国相同的，但其第二伴音中频频率是4.5MHz，和我国的不一样。这就需要把电视机中的第二伴音中频电路进行改频，由4.5MHz改为6.5MHz就能收听到伴音。

(2)在西欧各国(西德、荷兰、比利时等)使用的电视机，伴音也为调频方式的，和我国的相同；但是，第二伴音中频为5.5MHz，和我国的第二伴音中频频率相近，如果其第二伴音中频调谐回路是由可调的电感线圈组成的，一般只要把几个第二伴音中频调谐回路的电感线圈，略加调整，使其工作在6.5MHz就行了。若电视机中的第二伴音中频回路，使用的是具有固定谐振频率的陶瓷滤波器，就需要把它更换为

6.5MHz的陶瓷滤波器，或改用电感线圈组成的调谐回路代替。

(3)在法国使用的电视机，其伴音是用调幅方式传送的，伴音中频为39MHz(无第二伴音中频)。由于它和我国的情况相差较大，在原有电路的基础上很难进行改造；所以只好另外装一套适合我国情况的第二伴音中频电路，自视频检波级取出第二伴音中频信号，加到新装制的电路输入端，把它输出的伴音信号再送到原机的音频放大器，就可听到伴音了。

3. 频道刻度指示数不对：这是因电视机的频道频率范围与我国的不同造成的。虽然指示数与我国的电视频道数不符，但它的工作频率范围和我国某频道的频率比较接近，所以能收到某频道的电视广播节目。了解到这一情况，在使用这种电视机时只要记住某刻度数是我国的某频道节目就行了。

例如，在北京地区，常见有从西欧各国带回的电视机，使用时用其第3和第6频道能接收我国的第2和第8频道电视节目。这是因为在西欧各国使用的电视机，其第3频道频率范围(54~61MHz)与我国第2频道频率范围(56.5~64.5MHz)相近，它的第6频道频率范围(181~188MHz)以及在日本使用的电视机第6频道频率范围(182~188MHz)与我国第8频道的频率范围(183~191MHz)相近，所以能收到我国北京的2.8频道电视广播节目。

4. 收不到我国的某些频道节目：这是由于电视广播频段的频率范围与我国的不同造成的。我国电视频段划分为：VHF(甚高频)和UHF(特高频)两个大频段。VHF频段又分为I频段(48.5~72.5MHz及76~92MHz为1~5频道)和III频段(167~223MHz为6~12频道)。UHF又分为IV频段(470~566MHz为13~24频道)和V频段(606~958MHz为25~68频道)。世界各个国家和地区的电视广播频段划分方法是基本相同的，只是具体到每个频段的频率范围有所不同。这样一来，如果我国的某电视频道不在该电视机所具有的频段频率范围之内，就收不到这个频道的电视节目。想要接收，就须对电视机进行改频(维修人员称为改高频)。常见的有以下几种：

(1)不能收看我国的1~5频道电视广播，第6频道节目有时收不好。这一般是在日本使用的电视机。它的VHF I频段(90~108MHz)和我国1~5频道的频率范围相差较远，所以收不到，它的VHF III频段(170~222MHz)只包含我国第6频道(167~175MHz)的一部分，所以有时图像收不好，须要略加调整才行。

(2)不能接收我国的第4、5、6频道的电视广播。这一般是在西欧和中东一些国家使用的电视机，它的VHF I频段(47~68MHz)，不包括我国的4、5频道

(76~92MHz)频率，所以不能接收我国的4、5频道节目。它的VHF III频段(174~230MHz)，不包括我国的第6频道(167~175MHz)，所以收不到我国的第6频道节目。

(3)不能接收我国的第1、6、12频道的电视广播。这是在美国等国家使用的电视机，它的VHF I频段是54~88MHz不包含我国的第1频道(48.5~56.5MHz)，所以不能接收我国第1频道电视广播。它的VHF III频段是174~216MHz，不含有我国的第6频道(167~175MHz)和第12频道(215~223MHz)。所以不能接收我国的第6和第12频道的节目。

5. 我国的全部电视节目都不能正常接收，有时收到一点图像也是负像：这种情况出现在适合在法国使用的电视机上。因为法国的电视图像信号采用的是正极性调制，而我国则采用的是负极性调制，所以在我国使用法国制的电视机，就收不到图像。所谓正极性调制，就是相当于图像亮的地方，图像信号的电平高，暗的地方电平低。这样的电视机，需要把送到显像管的电视信号极性进行倒相，才能得到正常图像。

6. 在某一频道能收到较好的图像，但无伴音或伴音声不好，而在另一相邻的频道能收听到较好的伴音，但无图像或图像不好：这是由于我国某电视频道的频率范围，恰好处在这种电视机的某两个频道间隔之中的结果。

例如：我国的第二频道频率为56.5~64.5MHz，它恰好位于在美国使用的电视机第2频道(54~60MHz)和第3频道(60~66MHz)之间。因此，就会出现声、影不同步的情况。为使这种电视机能够正常使用，一般只要把高频头本振频率调整一下，就可解决。

7. 水平不同步或垂直不同步或二者均不同步，垂直幅度过大等情况：这是由于水平(即行)扫描或垂直(即场)扫描振荡频率不同造成的。常见的是曾在日本或美国使用的电视机上。其交流电源为100V、60Hz或120V、60Hz。在我国使用时，除了要加变压器，把我国的交流电源220V变为100V或120V外，一般情况下，调整水平或垂直同步调节钮以及垂直幅度调整电位器即可得到校正。少数电视机须打开机器后盖，调整内部有关元件。

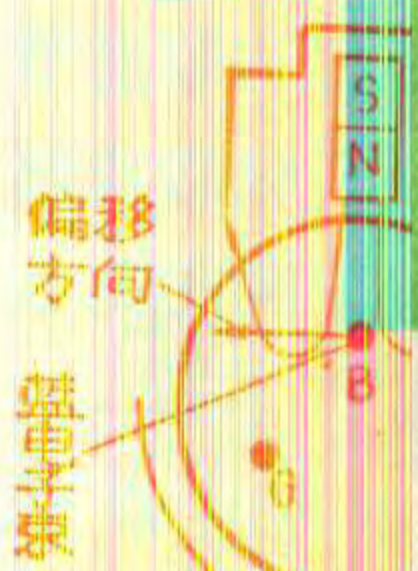
在法国使用的电视机，机内有625行和819行两个系统，在英国使用的电视机，机内有625行和405行两个系统。这种电视机在我国使用时，须将系统转换开关置于625行的位置上。否则，就会出现不同步的情况。

这里我们顺便说一下：要想在国外购买电视机带回国内使用，应注意所要选购的电视机的制式。彩色电视机一定要选PAL-D、K制；黑白电视机要选D、K制的。否则在我国就不能正常使用。

彩色电视机中

三个电子束的会聚原理

阎双跃



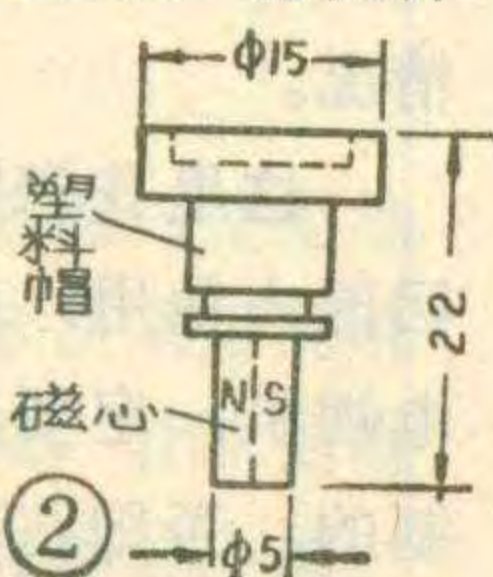
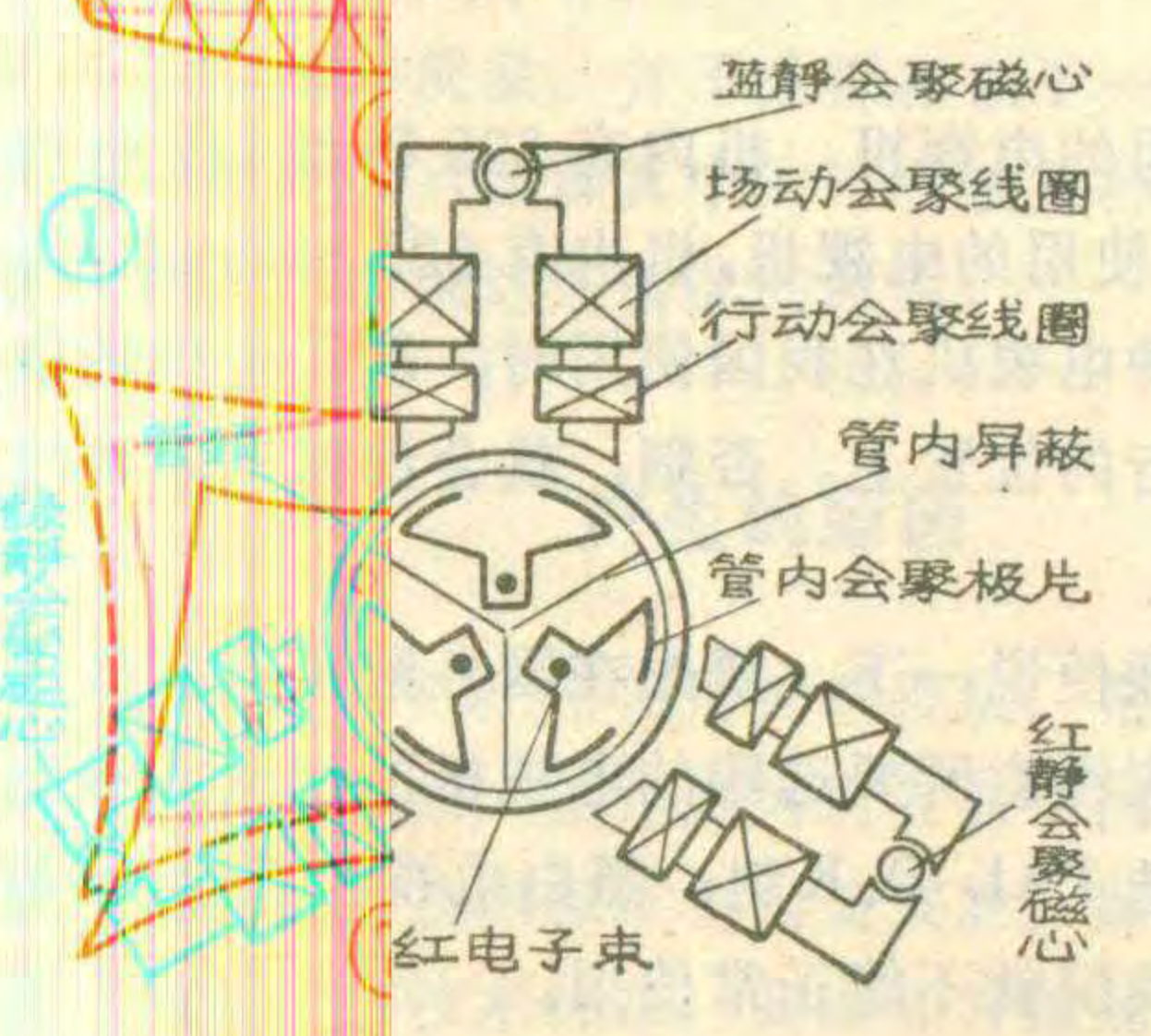
彩色电视机所显示的彩色图象，是由彩色显像管中的三个电子束，扫描荧光屏上的红、绿、蓝三基色静会聚磁心光条形成的。当我们用彩色电视机收看彩色节目的时候，都希望得到颜色鲜艳、清晰逼真的图象；当用彩色电视机收看黑白电视广播节目时，应得到与用黑白电视机相同的效果，没有彩色镶边现象。这就要求彩色显像管红、绿、蓝三个电子束扫描线，在显像管荧光屏上应完全重合在一起。因此，必须使这种情况为“会聚”。会聚又有静会聚和动会聚。通常，我们把三电子束未经偏转时，在屏幕中心区域的会聚叫静会聚，把经过偏转之后三个电子束在屏幕边缘部分的会聚叫动会聚，把实现会聚的电路三枪三束统称之为“会聚系统”。

随着电视技术的发展，目前生产的彩色电视机已不再采用三枪三束彩色显像管。但是，考虑到早期采用三枪三束彩色管的电视机，在社会上还占有相当多的数量，电视维修人员和业余爱好者经常碰到这种电视机，故在这里就它的会聚原理作一些介绍。

静会聚

彩色显像管的制造过程中，出现的结构上使得三枪三束彩色显像管的三个电子枪对其处角度和距离不一致。在未加偏转磁场的情下，三个电子枪射出的三个电子束，就不能会聚在与荫罩板小孔中，产生静会聚误差。为了消除这种失聚现象，在显像管偏转线圈的后面，装有静会聚校正部件。改变这个部件所产生的磁场方向，不仅使三个电子束能沿显像管轴线做径向移动，而且可以使某一个电子束（如蓝束）除了做径向移动之外，还能做横向位移（也有的叫侧位移动）。这样，就可以实现三个电子束的静会聚。因此，三枪

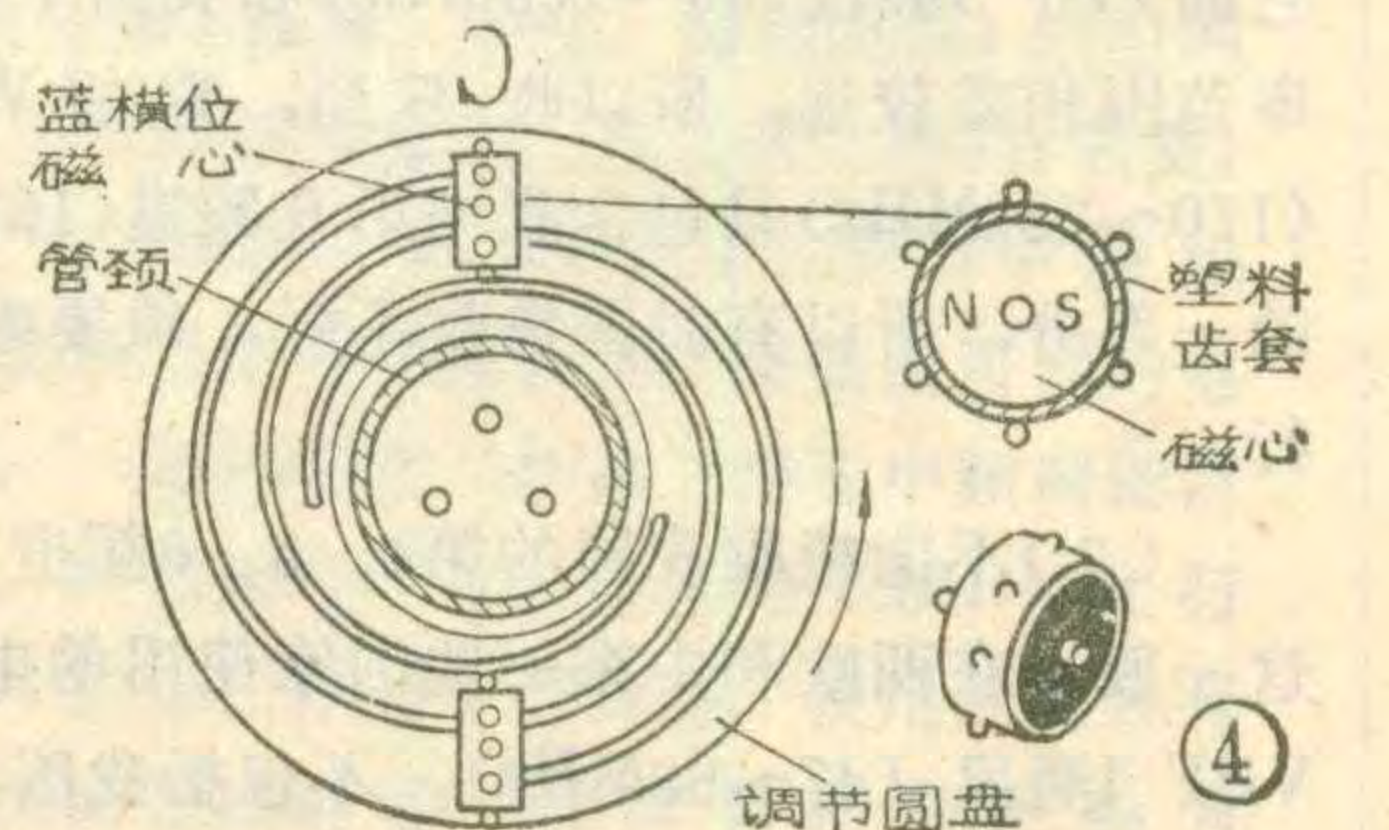
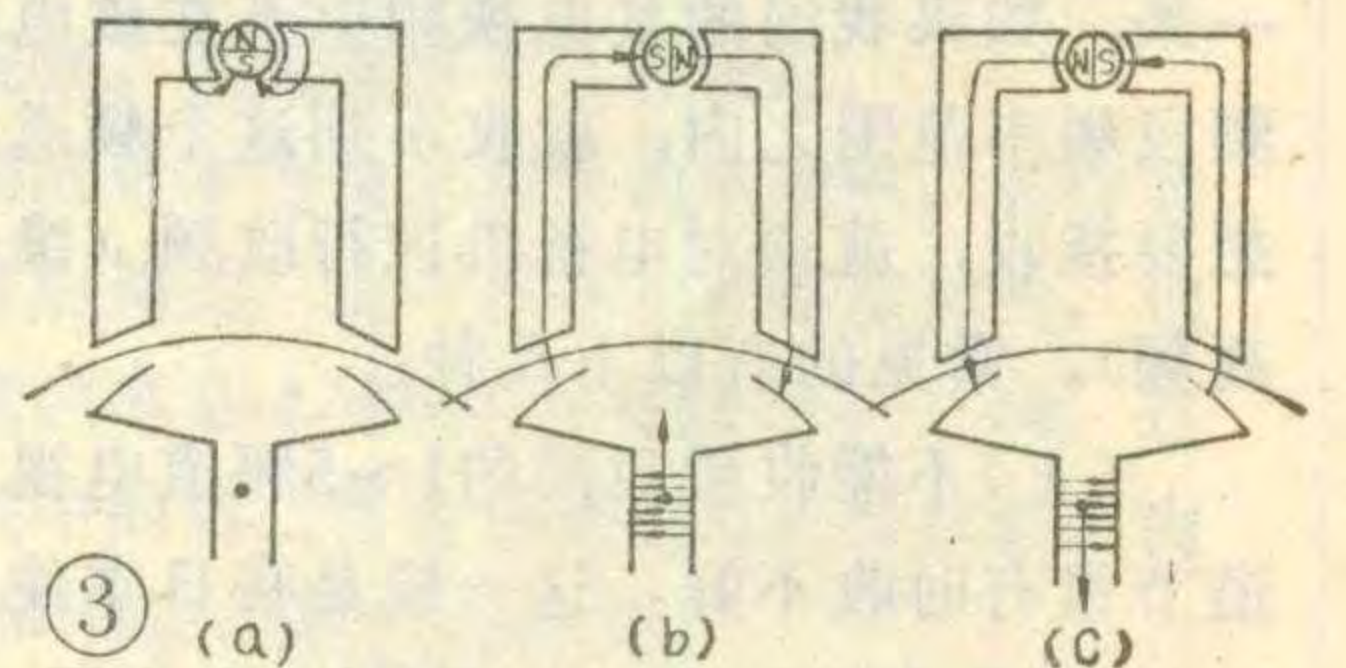
三束彩色显像管的静会聚部件，包括径向和横向会聚两部分，它们都

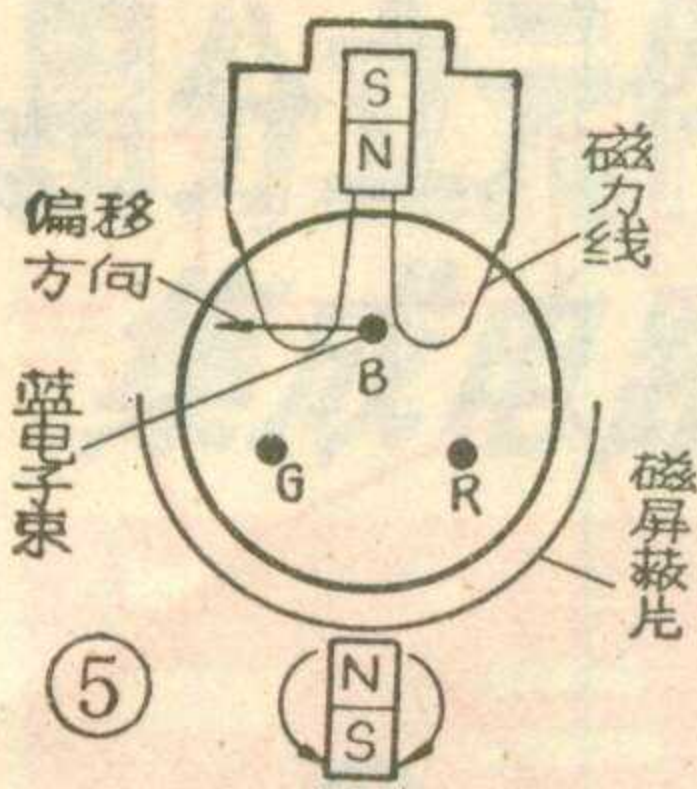


是由永久磁铁制作的。

三枪三束彩色显像管会聚系统的结构如图1所示。由图可知，红、绿、蓝三个圆柱形的静会聚磁心，安放在由两个L型磁心组成的U形磁心中间。它是由铁氧体充磁而成的，一半为N极，另一半为S极，如图2，上端套有塑料帽作为调节用的旋动手柄。三组U形磁心对准着显像管内的三对会聚极片，静会聚磁心的磁力线通过U形磁心的两个极靴，穿过管颈玻璃使管内会聚极片之间感应形成磁场。这个磁场，可使在极片之间通过的电子束，产生径向位移，移动的方向，由会聚磁心NS极的位置决定。图3示出了静会聚磁心NS极处于不同位置时，电子束径向移动的方向。当磁心NS极处在图3(a)位置时，因为磁心的磁力线自成回路，管内会聚极片间无磁场存在，电子束不受力，所以不产生位移。当磁心NS极处于图3(b)、(c)情况时，磁心产生的磁力线，通过U形磁心两极感应给管内的两会聚极片，使其之间形成磁场。由纸面垂直向外飞出的电子束，通过该磁场时，因受磁场力的作用，产生向上或向下的径向位移。除了图3所示的三种情况外，静会聚磁心处于其它位置时，只会改变管内极片间的磁场的强弱，从而改变电子束径向移动的距离。因此，只要转动红、绿、蓝三个静会聚磁心，红、绿、蓝三个电子束就相应的做径向移动，使屏幕上的扫描线约可移±1cm的距离。

前面已述，为了实现静会聚，还必须使一个电子束如蓝束做横向移动。使蓝电子束做横向移动的调节装置有多种，图4是昆仑牌S477型彩色电视机的横向移动调节磁心，又叫蓝横位磁心，它是一个直径8mm、厚5mm的圆柱形，一半为S极、另一半为N极的永久磁体，被装在一个有8个齿的塑料套中。然后，再把它装到一个带有调节圆盘塑料支架上，当





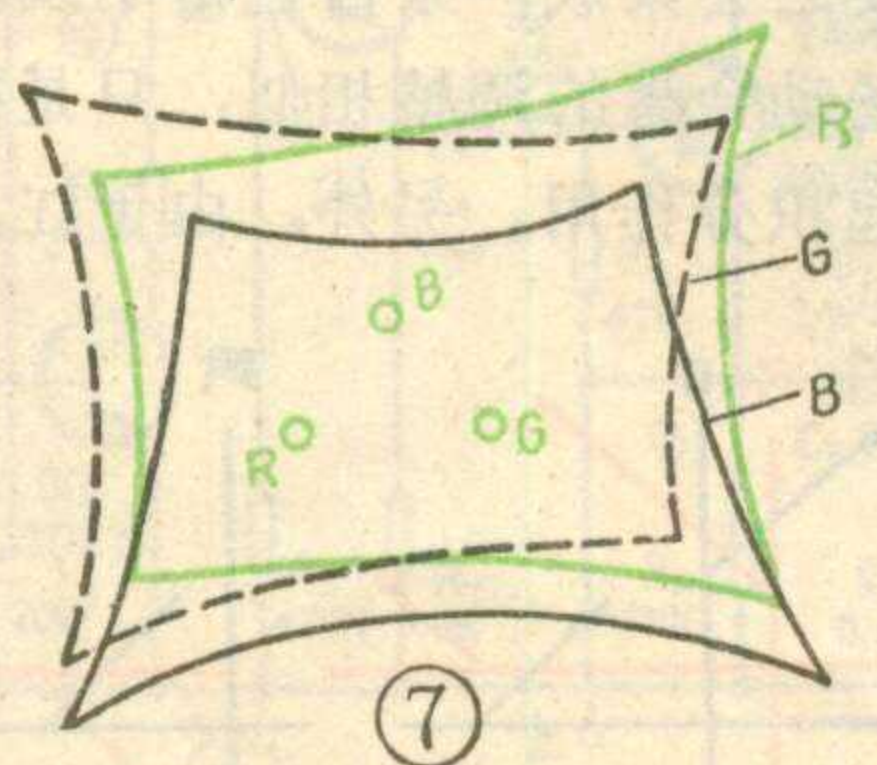
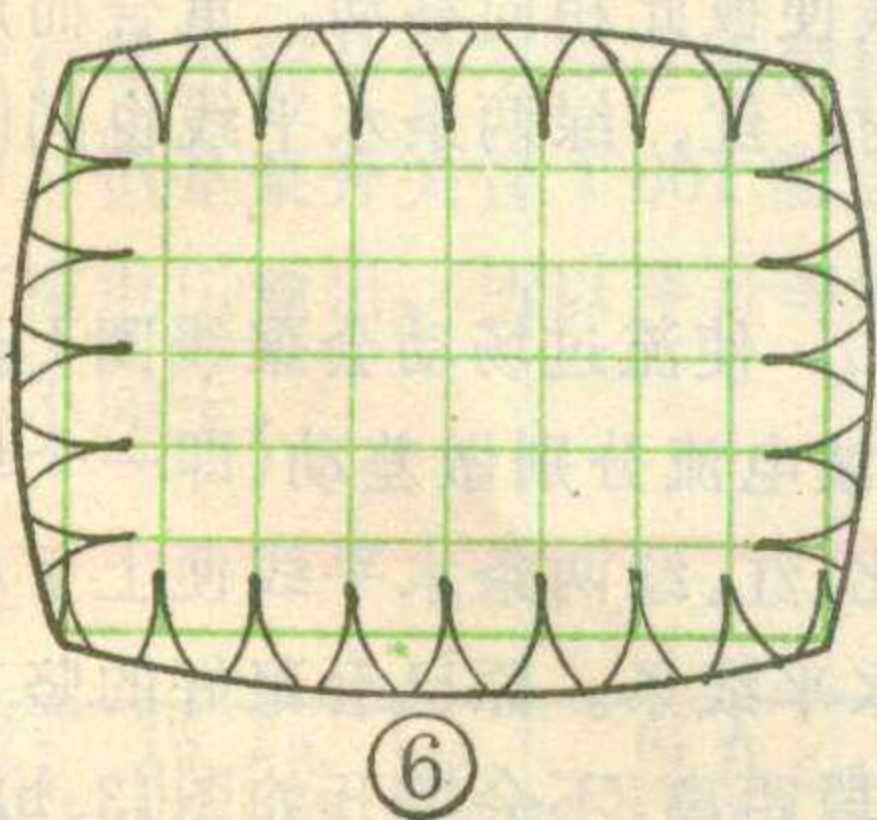
转动调节圆盘时，蓝横位磁心如图所示那样转动。当转到如图5所示位置时，蓝电子束则沿箭头所指方向偏移。若蓝横位磁心的NS极的方向与图5所示方向相反，则蓝电子束横向移动的方向也相反。经过对静会聚磁心的调节，就可以实现三个电子束在屏幕中央部分的会聚。

动会聚

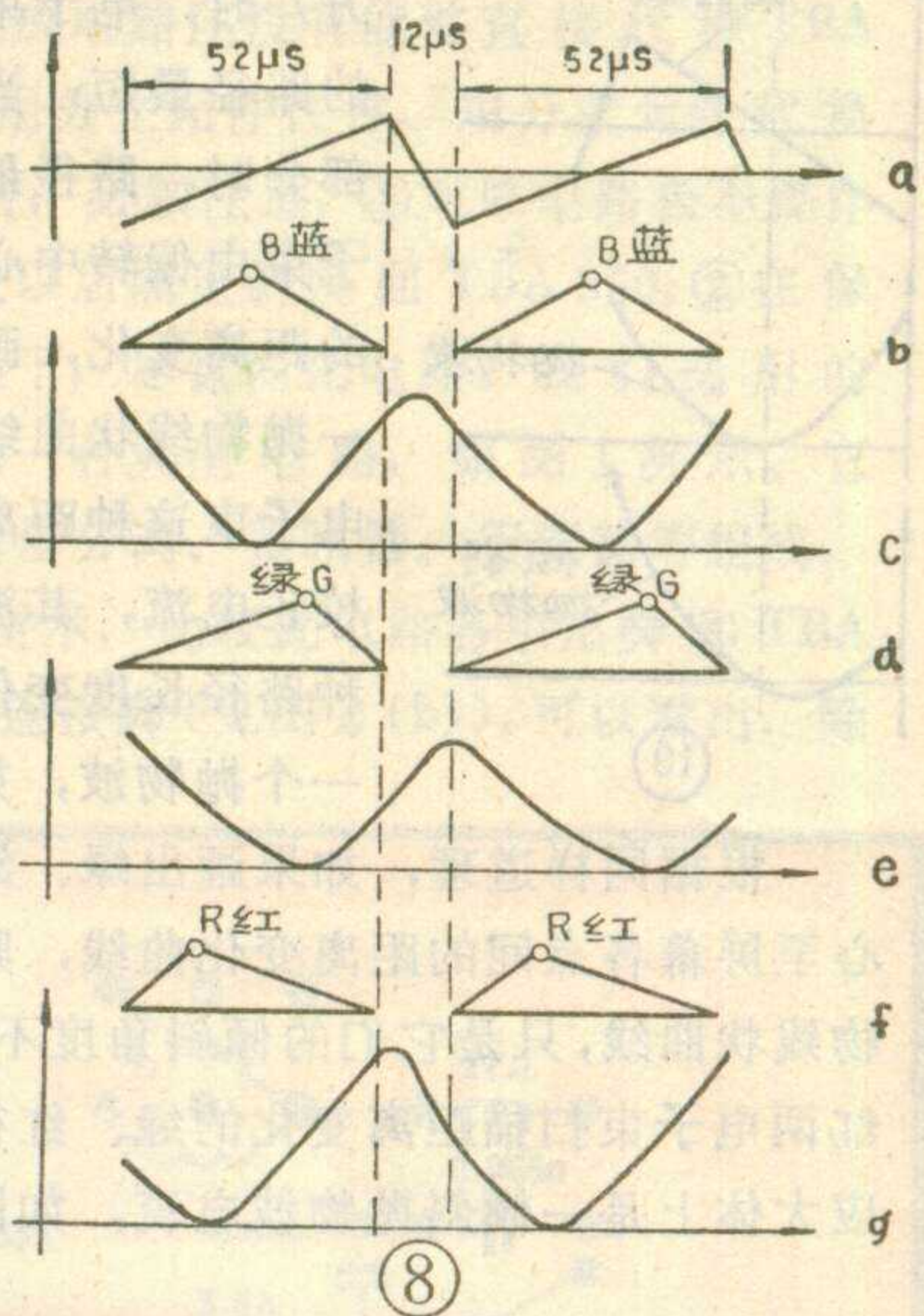
经过静会聚校正后的光栅，中央部分可以得到满意的会聚，但是边缘部分仍不能会聚，如图6所示。因此，必须对光栅边缘部分的失聚现象进行校正，红、绿、蓝三电子束形成的光栅才能完全重合。

一、动会聚误差校正的原理

三枪三束彩色显象管的电子枪，因是以管轴为中心按品字形排列的，又因荧光屏的曲率中心与偏转中心不相重合，当电子束被偏转时，将形成图7所示的红、绿、蓝三个不同形状的光栅，造成三个光栅边缘部分失聚。红电子枪位于显像管轴线的左下方，因此离红电子束偏转中心最远的点，是在屏幕右上角。在该处，红光栅呈现最大的伸展。绿电子枪位于管子轴线的右下方，因此离绿电子束偏转中心最远点是在荧光屏的左上角。在该处绿光栅呈现最大的伸展。蓝电子枪位于管子轴线的垂直上方，因此离蓝电子束偏转中心最远的点是在屏幕下方的左、右两角。在这两角处蓝光栅呈现最大伸展。为了校正因这三个光栅失真造成的失聚现象，在电子束扫描过程中，随着时间的变化，使电子束的偏转角度必须相应减小，也即使电子束在荧光屏的边缘部分扫描距离减小。但是，由于三个电子是受同一个偏转磁场作用的，因此改变加到偏转线圈上的偏转电流，不能校正好这三个光栅的不同失真所造成的失聚。但是，由于三枪三束彩色显象管的三个电子枪是互相独立的，所以可分别根据每个电子束失真情况所要求的校正量，进行校正，以实现光栅边缘部分的会聚。



动会聚误差的校正部件，是由套在U形磁心（它是由两个L形磁心组成）上的行、场动会聚线圈组成。它们分别被加上行频和场频校正电流，所形成的磁场通过管内会聚极片（又称极靴）作用于电子束。三个电子束在附加的动会聚磁场作用下所产生的



只是径向移动，而蓝电子束只是上下移动。那么给行、场动会聚线圈，加以何种校正电流，才能实现动会聚呢？

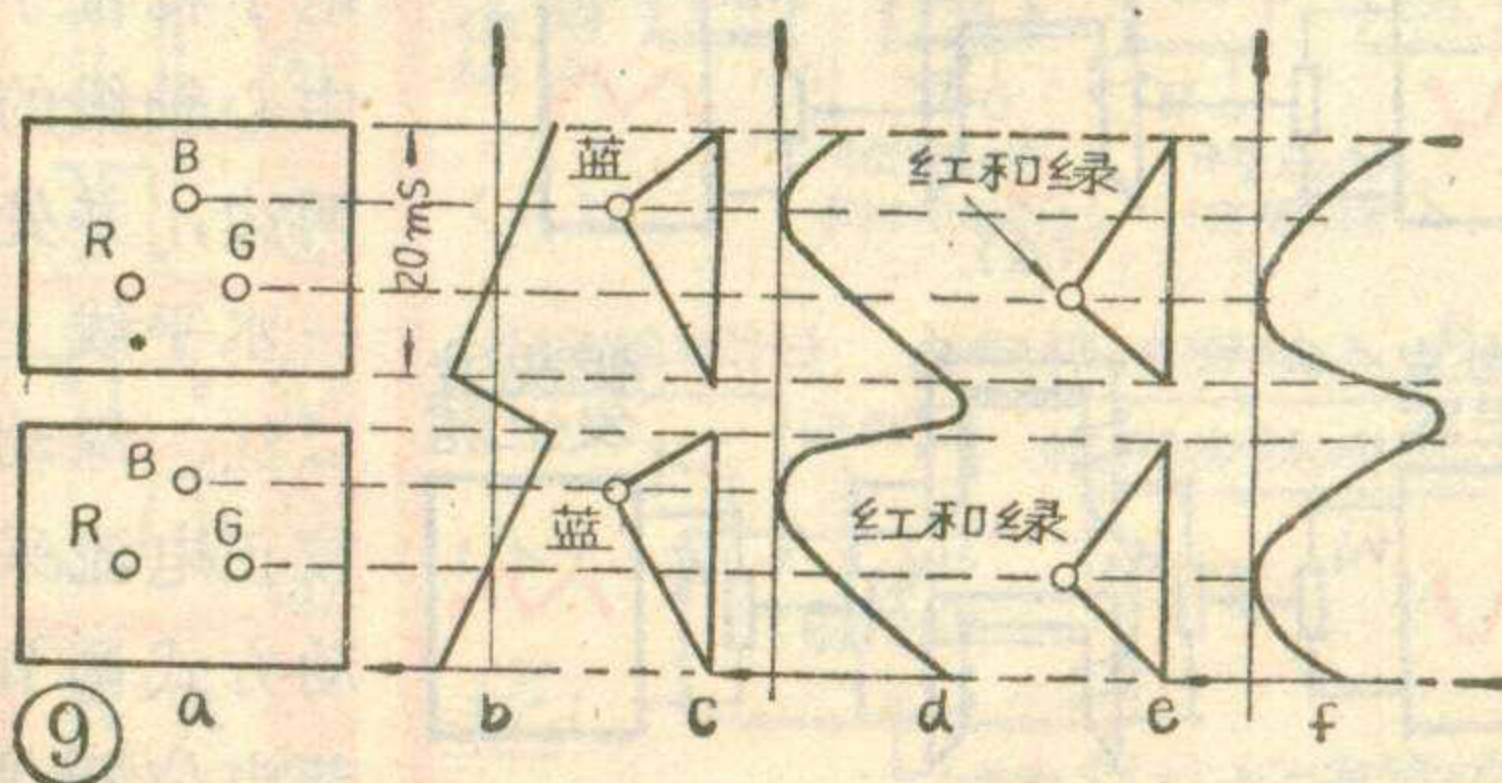
二、动会聚校正电流波形

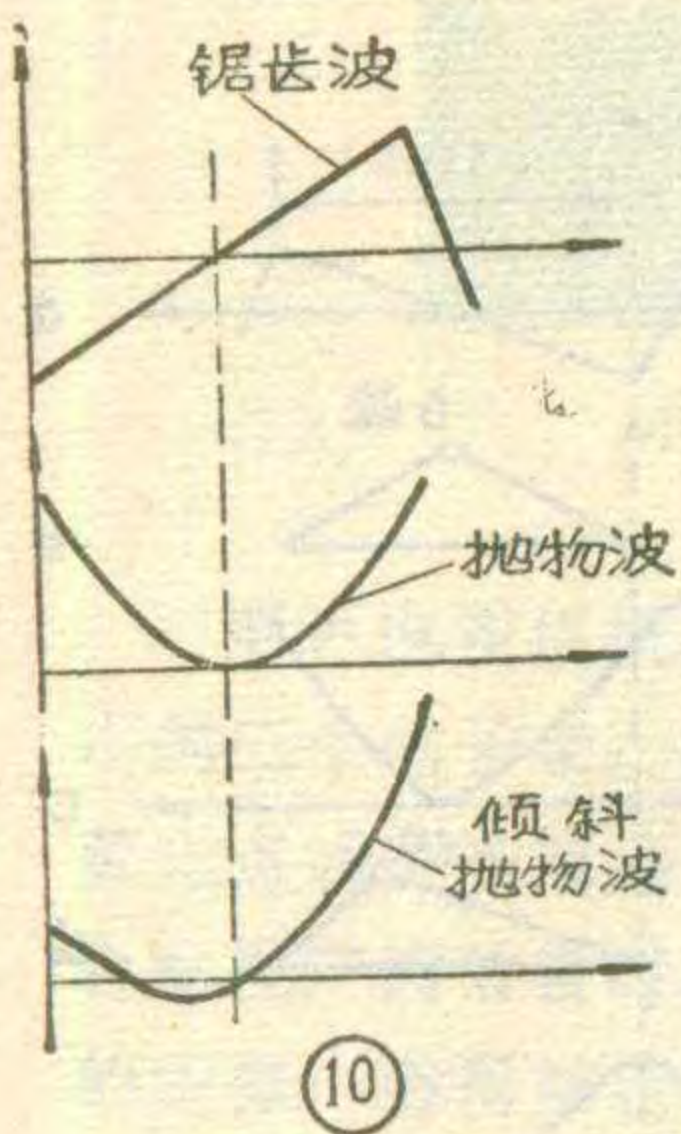
一般来说，要校正动会聚误差，需要加一个大小随扫描电流而变化的校正电流。当扫描电流达最大值时（即扫描到屏幕边缘），校正电流的幅度也相应达最大；当扫描电流为零时（即扫描到屏幕中心），校正电流的幅度也应为最小。因此，这个校正电流应是和扫描电流相同步的抛物形电流。因为三个电子枪的位置不同，所以校正三个电子束扫描的三组动会聚电流也不一样。

动会聚校正电流又分为场动会聚校正电流和行会聚校正电流。

1. 行会聚校正电流波形

行会聚校正电流的作用，是使图象中心区域以外的左右两部达到会聚。图8是行会聚校正电流的波形示意图。图8(a)所示是两条相继的扫描线，其正程为 $52\mu\text{s}$ ，逆程为 $12\mu\text{s}$ 。对蓝电子束来说，其偏转中心位于显像管轴线正上方如图8(b)，当电子束沿水平方向扫描到屏幕中心位置（即偏转中心的正前





方)时,电子束从电子枪到屏幕的路径最短;当扫描到屏幕边缘部分时,路径最长。如果把蓝电子束由偏转中心扫描到屏幕各点的距离变化,画出曲线,它将是一抛物线状曲线。因此,校正蓝电子束这种距离变化的行动会聚校正电流,其波形应大体上与这种路径长度变化曲线相似,也是一个抛物波,如图8(c)。

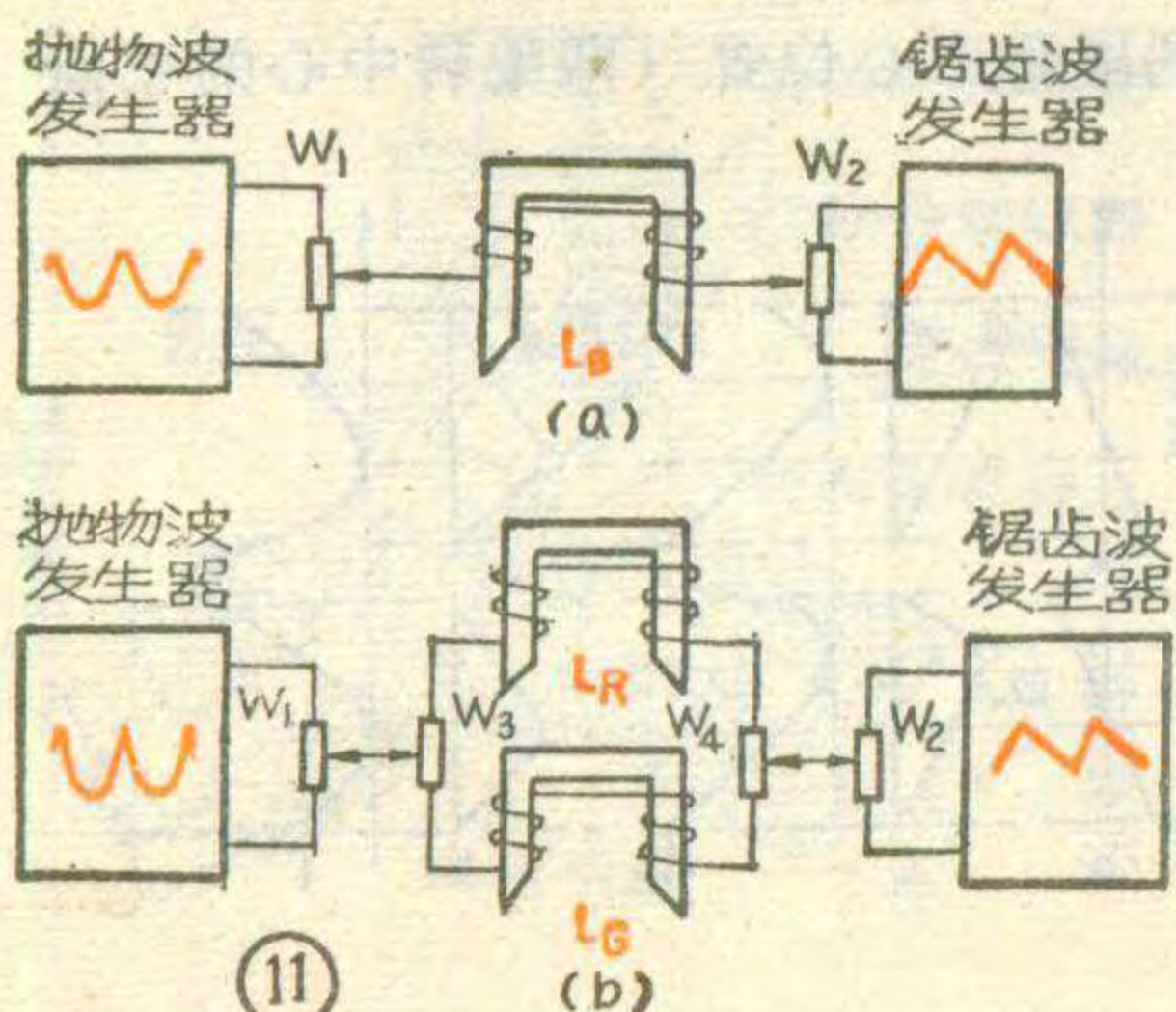
根据同样道理,如果画出绿、红电子束由偏转中心至屏幕各点间的距离变化曲线,则都是一条倾斜抛物线状曲线,只是它们的倾斜角度不同。所以校正绿、红两电子束扫描距离变化的绿、红行动会聚电流,也应大体上是一倾斜抛物波电流,如图8e、g所示。

2. 场动会聚校正电流波形

参照分析行动会聚校正电流的方法,图9a~f分别画出了相继两场的光栅、场偏转电流波形(图9a、b)、蓝和红、绿电子束偏转中心与屏幕的相对位置(图9c、e)以及蓝和红、绿场动会聚校正电流的波形(图9d、f)。由图9(d)、(f)可知,场动会聚校正电流是一个倾斜的抛物波,只是蓝和红、绿场动会聚校正电流的波形倾斜方向不同。由于红、绿电子枪及其电子束偏转中心位于同一水平线上,所以红、绿电子束所需校正电流从理论上说应该一样。但是因为显象管制造工艺的误差以及偏转磁场的均匀性,其校正电流也略有差异。因此,必须使红、绿电子束校正电流能分别进行调整。

三、动会聚校正电流的获得

由上述可知,无论是行动会聚或是场动会聚,它们所需要的都是抛物线状和倾斜抛物线状的校正电流。倾斜抛物波可由锯齿波和抛物波混合而成,如图10所示,改变锯齿波的幅度可以改变抛物波的倾斜程度。图11(a)为蓝动会聚电流产生原理电路,调节电位器 W_1 可以改变加到蓝动会聚线圈中的抛物波电流幅度,调节 W_2 可以改变锯齿波电流幅度,从而改变抛物波的倾斜程度。图11(b)是红、绿动会聚原理电路,由于红、绿电子枪位于管子中心轴线的左右两边,并处在同一水平线上,所以红、绿动会聚校正电流采取差动方式调节。调节电位器 W_1 可



以改变加到红、绿动会聚线圈 L_R 、 L_G 中的抛物波电流幅度,调节 W_3 可使 L_R 和 L_G 中的抛物波电流幅度发生差动变化(所谓差动变化即 L_R 中电流增大, L_G 中的电流同时减小)。同样,调节 W_2 可改变 L_R 、 L_G 中锯齿波电流的总幅度,调节 W_4 可实现 L_R 、 L_G 中锯齿波电流的差动变化。幅度调节可使光栅垂直线会聚,而差动调节可使水平线会聚。

动会聚校正电流的产生,在实际电路中,是从行、场扫描电路中取出相应波形的电流,再经微分或积分电路的处理,形成所需的波形其过程如图12所示。

调整方法

调整会聚之前,应首先将色纯度和白平衡等调整好,然后借助方格信号再分别进行静、动会聚的调整。

一、静会聚调整

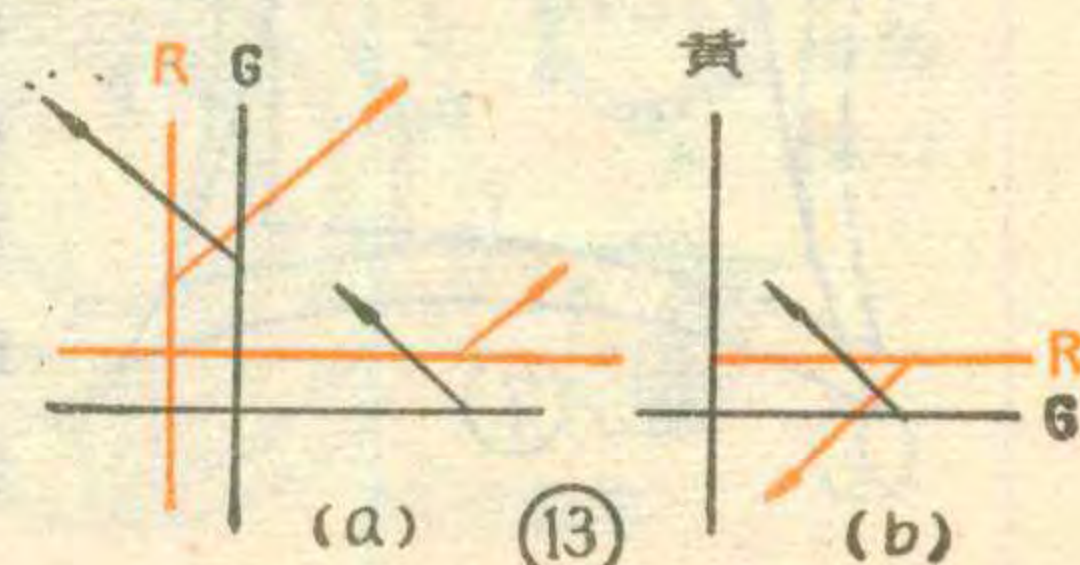
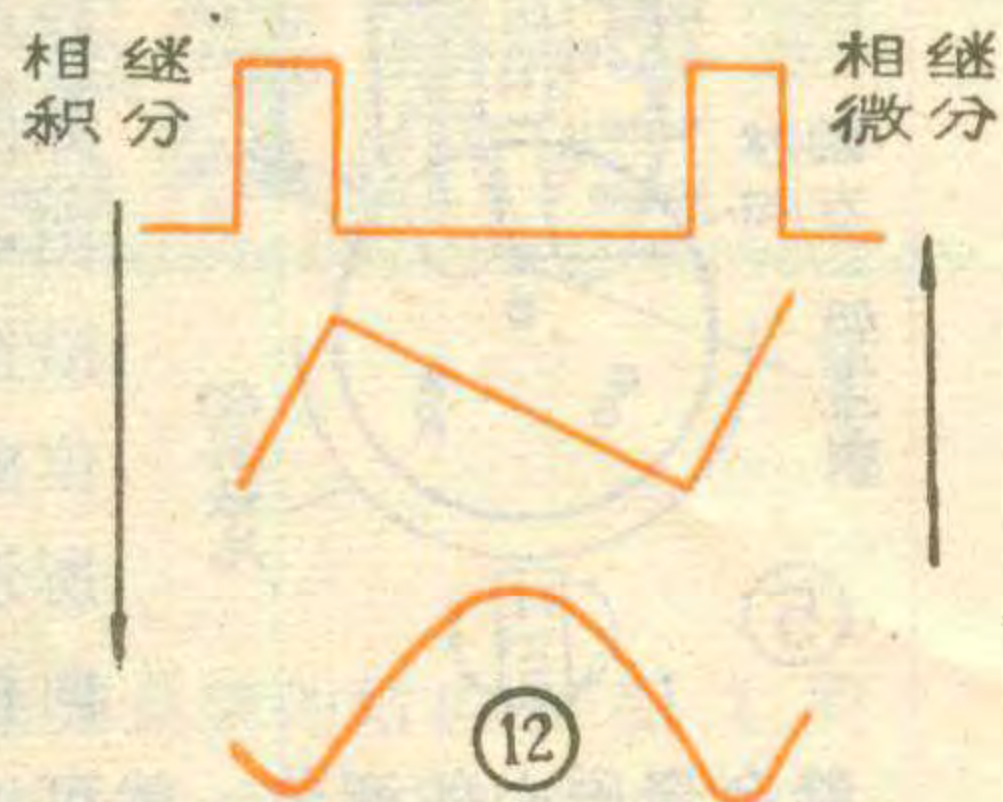
使电视机接收到方格信号,用双手同时转动红(R)、绿(G)的静会聚磁心,使屏幕中心部分的红、绿格子线重合而成黄色线条。再调蓝静会聚磁心,使蓝格子线与黄线重合或接近。最后,再调节蓝横位磁心,使屏幕中心部分的格子线完全重合在一起,形成白色格子线,静会聚即为调整完毕。

二、动会聚调整

当屏幕上方的格子线失聚,如图13(a)所示红绿两线分开情况。可调节电位器 W_1 和 W_2 , 分别使流过红、绿场动会聚线圈 L_R 、 L_G 的抛物波和锯齿波电流变化,红、绿两条竖直线便彼此相向移动,重合而成一条黄色线条。与此同时,红、绿两条水平线也同时等量向上平移一段距离。

调节电位器 W_3 和 W_4 , 使流过场动会聚线圈 L_R 、 L_G 的抛物波电流和锯齿波电流分别做差动(即一个增大同时另一个减小)变化,红、绿两条水平线便上下相向移动会聚成一条黄色水平线条。原已会聚好的竖直黄线,此时只向左移动一段距离,不会散开如图13、b。然后,再调蓝动会聚钮使之会聚成一条白色格子线。

行动会聚的调整与场动会聚的调整相似,只是行动会聚线圈对行频电流起积分作用。另外,由于红、绿电子枪对水平扫描来说,是位于显象管轴线左右两侧,所以红、绿动会聚抛物波的倾斜方向相反。



用分立元件代替 集成电路TBA 950

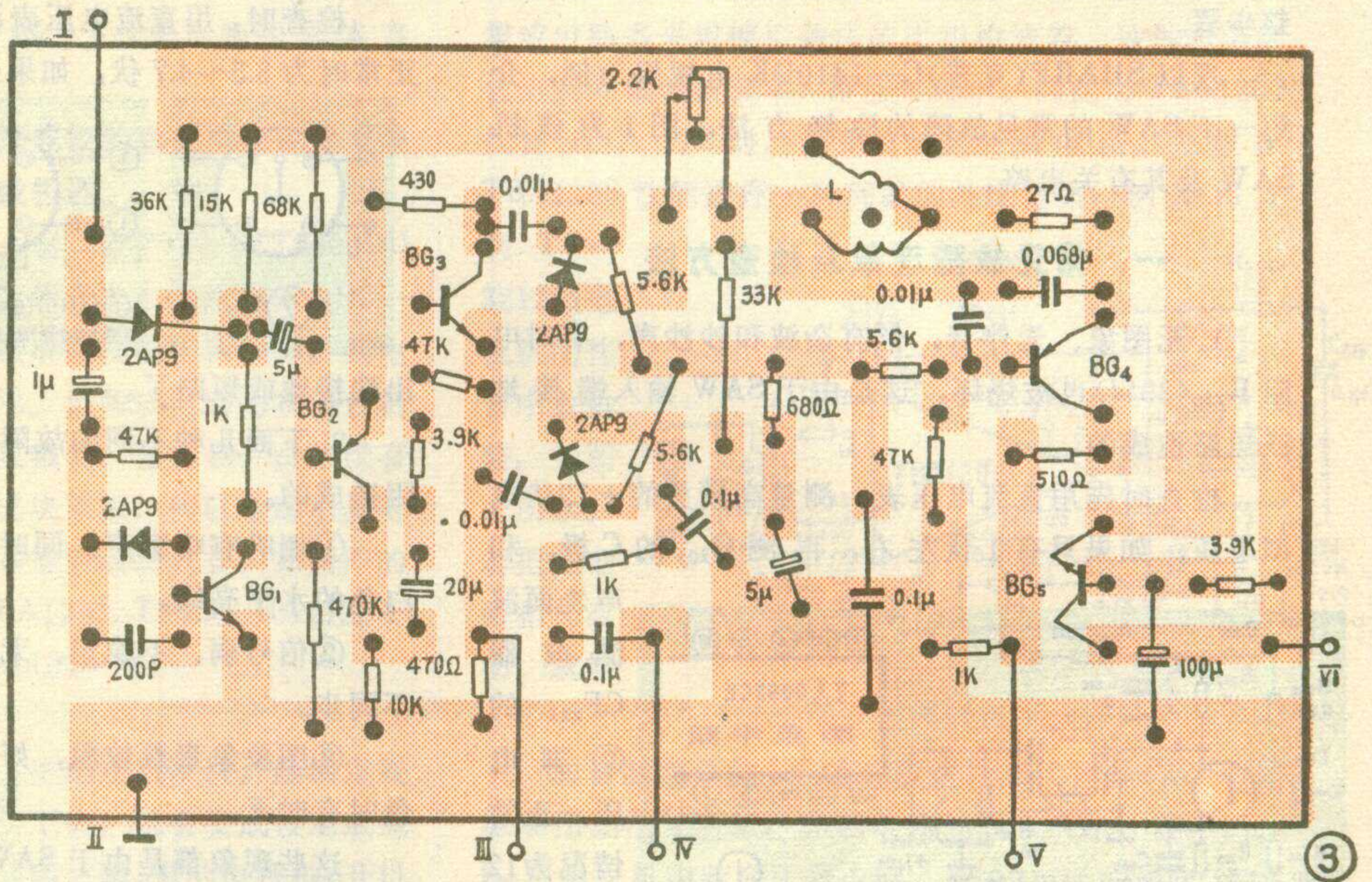


艾奇

我们在修理一台匈牙利TA 5301型电视机时，发现伴音正常，行输出变压器发出“吱吱”的叫声，行扫描失步，光栅上出现一些交叉的粗横线条。根据这些现象，我们分析是行扫描电路有故障。经检查，发现集成电路TBA 950第3脚（即测试点③点）的电压只有4V左右，比正常值8.2V低，第3脚的电流也增大到100mA左右。检查TBA 950第2脚（即测试点⑤点），测不到振荡电压波形。可见TBA 950已经损坏。大家

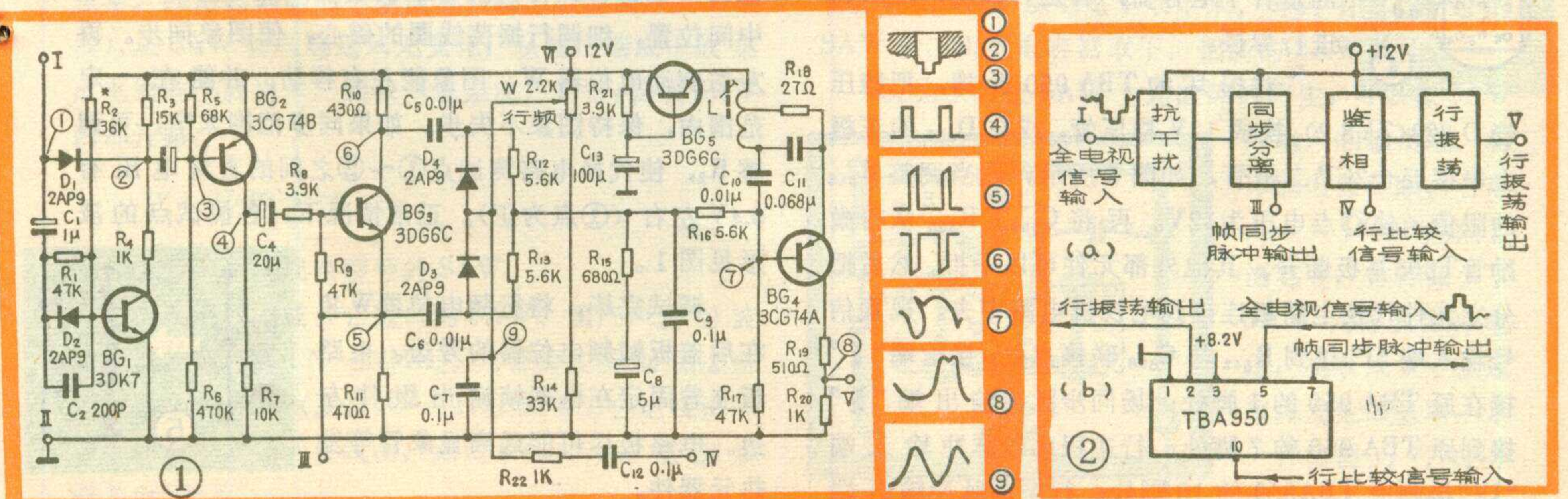
知道，TA 5301型电视机采用的是行逆程供电的泵电源电路，其中，集成电路TBA 950与有关元件组成“同步组件”。它的功能主要是，给行扫描输出部分提供行振荡脉冲，并给场扫描电路提供场同步脉冲（详细情况见本刊81年第4期）。TBA 950损坏之后，虽然行输出部分得不到正确激励，行扫描电路不能同步，但是泵开关管T 601能自激振荡，使C₆₁₀两端有直流电压输出，所以伴音等电路可以工作，只是行、场不同步。

目前，国产集成电路还没有能够直接代替TBA 950的，所以考虑用分立元件代替。用分立元件代换损坏的TBA 950时，必须注意：①对原电路板不要作太大的改动，以便以后能重新换回TBA 950；②在保证整机性能的前提下，尽量简化电路。我们选用的是国产电视机用的一种典型电路，如图1所示。它由抗干扰电路、同步分离、鉴相器、行振荡等组成。方框图如图2(a)所示，比较此电路各引出脚和TBA 950与其他电路的连接脚（见图2(b)），可以看出，除



对输入全电视信号的极性和供电电压的要求不同外，其他部分都能一一对应。TBA 950的供电电压为8.2V，代换电路的供电电压为12V。TBA 950输入的全电视信号为同步头向上的负极性信号，它由TDA 440的12脚供给。而代换电路则要求同步头向下的负极性信号。TDA 440的5脚刚好输出的是同步头向下的负极性全电视信号。所以代换的条件是具备的。

代换电路的印制电路板如图3所示(1:1)，可以用刀刻法或腐蚀法制做。元器件的选择可参考国产



SAW 常见故障的检修

李福祥

声表面波滤波器(SAW),是彩色电视机中采用的一种新型元件(黑白机也可以用)。用来代替图象通道中的中频集总滤波器。这样可以简化电路、简化调整步骤。

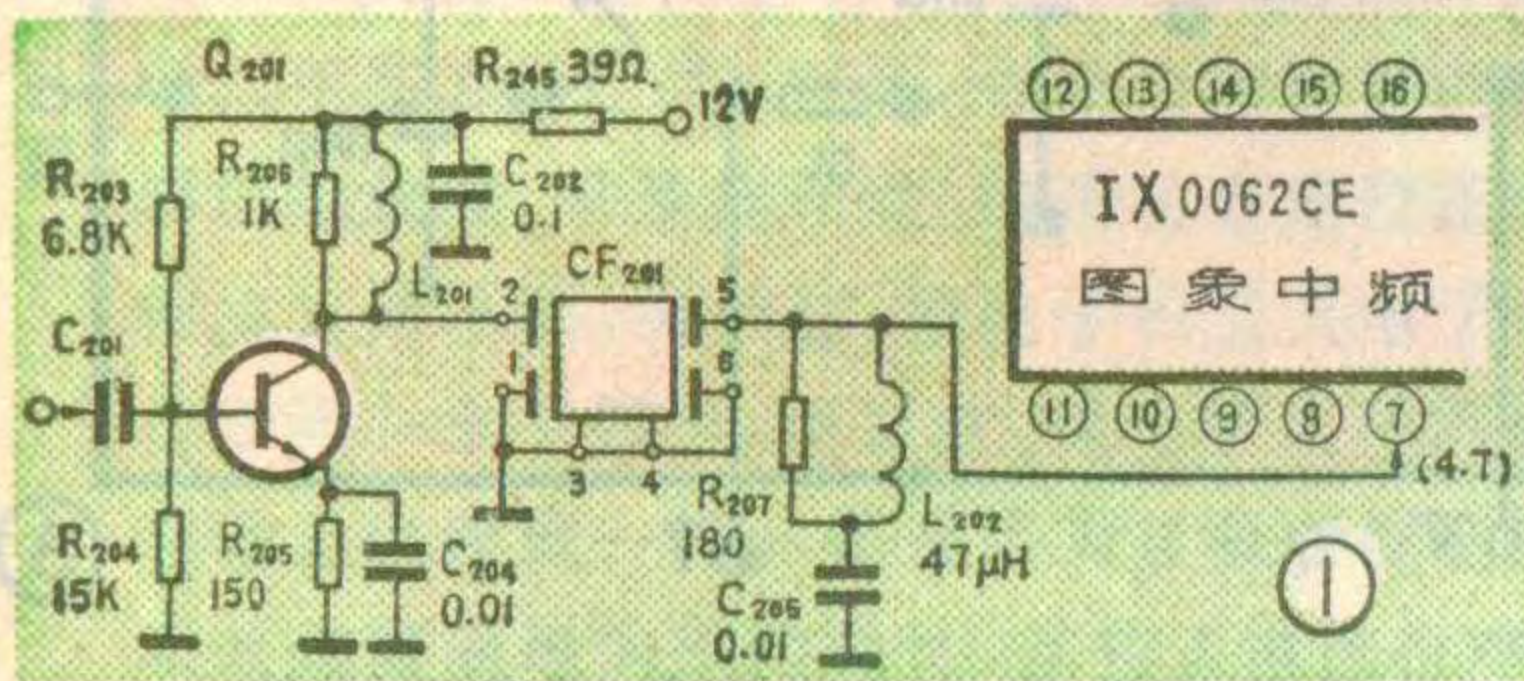
现以 SHARP(夏普)C-1410DK 电视机为例,介绍一下 SAW 的常见故障的检修方法。图 1 为该 SAW 及其有关电路。

一、常见故障现象及检查方法

1. 无图象、无伴音,但有杂波和沙沙声,有时电阻 $R_{245}(39\Omega)$ 也被烧坏。这是由于 SAW 输入端接地或短路造成的。

检查时先用直流电压表,测量高频头的 +12 伏电源电压,如果只有 1 伏左右,再测 Q_{201} 的 C 极,和

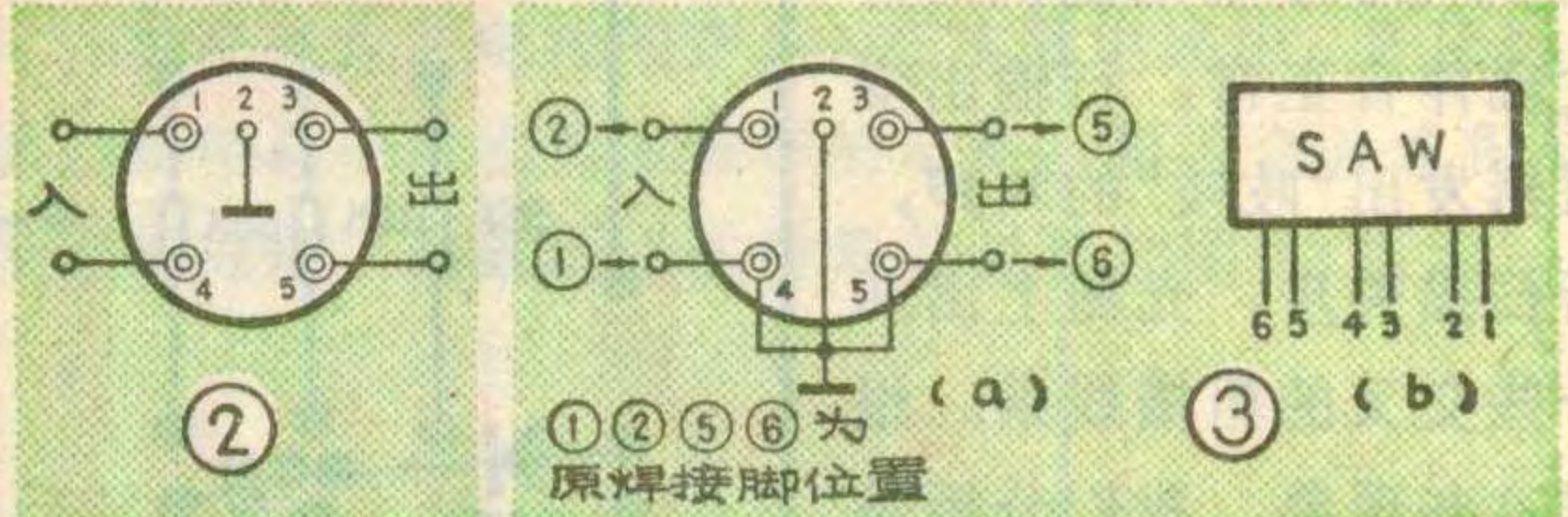
声表面波滤波器 CF_{201} 的 ② 脚电压,正常情况为 12 伏,如果



也为 1 伏左右,说明是 SAW 的输入端接地或短路了。利用欧姆表,在关机后立刻测 CF_{201} ① ② 脚之间的阻值的方法,也可以检查,但不够准确,时间稍长就测不准了,正常时阻值接近于无穷大,如果接近于零或阻值很小,也说明有故障。

2. 电视机亮度变暗,无图象也无杂波,无伴音也无沙沙声。这是由于 SAW 输出端接地或短路造成的。

检查时,用直流电压表测 CF_{201} 的 ⑤ 脚对地电压,正常时为 3.5~4.7 伏,如果近于零伏,说明是 SAW 输



出端接地或短路了。

3. 下面几种不同的故障现象,是由同一种故障原因造成的。

① 喇叭有喀喇声,同时图象明显闪动,时而出现白色的水平亮线。

② 信号弱、不稳定、无彩色,并且水平和垂直都不同步。

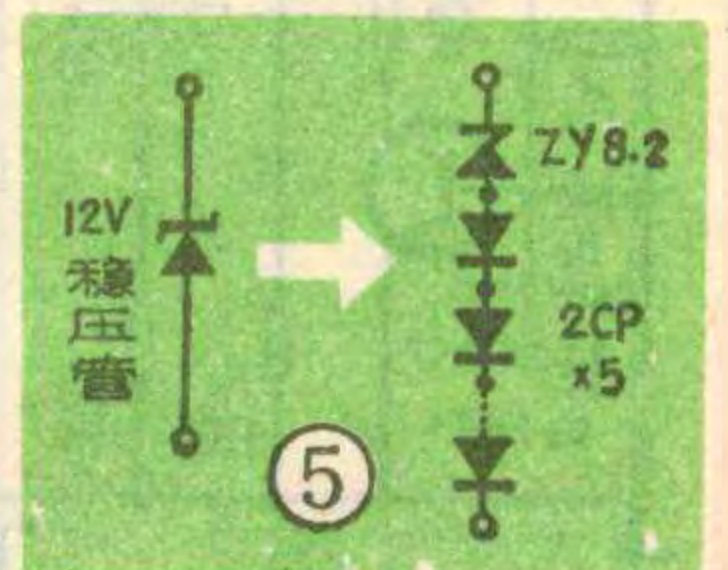
③ 图象象素颗粒粗,好像高频失调时的情况,彩色时有时无。

这些现象都是由于 SAW 内部接触不良、或对地打火造成的。这类故障是前述第一种或第二种故障产

“V”接到原 TBA 950 的 2 脚处; +12 V 电源端 VI 接到原 TBA950 的 3 脚处。

连接好之后,如果检查无误,就可以开机调试了。开机后,如果行输出变压器发出的“吱、吱”叫声消失,并有图象出现(可能不同步),说明行振荡已经起振了。测量一下 C 点电压,看是否为 +12 V,否则应调换稳压管。将代换电路板上的行频电位器 W 置于中间位置,细调行振荡线圈的磁心,使图象同步。再左右旋动电位器 W,图象能左右移动,并能在一定范围内,保持图象不失步。如果同步范围太窄,可调整 R_2 ,使代换电路测试点 ①~② 之间的直流电压有 0.4V 左右(①点为正)。正常情况下,各测试点的波形见图 1。

调试完毕,将行频电位器 W 装在后盖板帧频电位器的旁边。电路板立着固定在机架帧输出组件左边。电路板尽可能远离显象管等发热元器件。



电视机的有关资料。行振荡线圈 L 可以买现成的振荡线圈,也可以用收音机本振线圈改制,骨架如图 4 所示,用 $\phi 0.1$ 毫米的漆包线,1~4 绕 300 圈,4~6 绕 450 圈。装配前,要用万用表测量一下各电阻的阻值,看是否符合要求。测量各个电容器,看是否漏电,然后再进行焊接。

将损坏的 TBA 950 拆掉,把稳压管 D 623(ZY8.2) 换成 12V 稳压管,或在 D_{623} 的正极上串接五个 2CP 二极管,如图 5 所示。适当调整 R_{623} 的阻值,使 C 点电压为 12V。再将 C_{409} 、 R_{405} 从行激励管 T605 基极断开。其他外部元件可以不拆。然后把分立元件代换电路板连接到电视机电路中去。视频信号输入端“I”接到 R_{642} 与 C_{628} 联接点处;接地端“II”接在原 TBA 950 的 1 脚处;场同步脉冲输出端“III”接到原 TBA 950 的 7 脚处;行逆程比较脉冲输入端“IV”接到原 TBA950 的 10 脚处;行振荡脉冲输出端

集成块的 代换方法

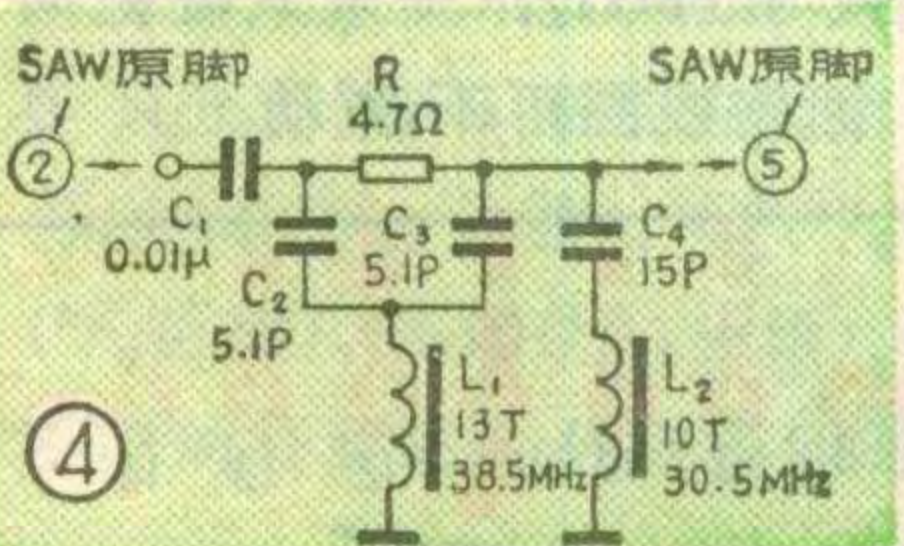
汪锡明

在修理进口电视机时，常常遇到集成块损坏的故障。由于维修件较少，有时很难找到相同型号的集成块来代换，所以使一些机器长期“住院”。目前采用较多的有两种办法：一种是用分离元件组成电路来代替；另一种是用功能相同或相近的其他集成电路进行代换。后一种方法比较简单易行。

现以用集成块TBA120S代替 μ PC-17C为例，介绍一下代换原则和具体方法。

1. 所换集成块的功能要与原集成块的功能相同或相近。

例如有一台日本产20-CT8600DU彩色电视机。伴音中放集成电路 μ PC-17C损坏，造成电视机无声故障。其电路如图1所示。该集成电路的功能包括伴音中放、限幅器、鉴频器。由于没有同型号的集成块可换，所以考虑用具有以上功能的其他集成块代替。如国产的7CD13、5G32，国外的TBA120S、TM691、HA11229、UL1242N、HA11107、HA1124A等。



生的初期阶段。继续发展下去，就会变成接地或短路故障。有的电视机，开机时是第三种故障现象，过一段时间之后就变成第一种或第二种故障现象了。

检查时用直流电压表，测量SAW输入或输出端的电压，就会发现该点的电压也随喀喇声摆动。

4. 电视机无图象但是有杂波，无伴音但是有沙沙声，光栅亮度无变化，保护电阻 R_{245} 也无烧坏。这是SAW内部开路造成的故障。

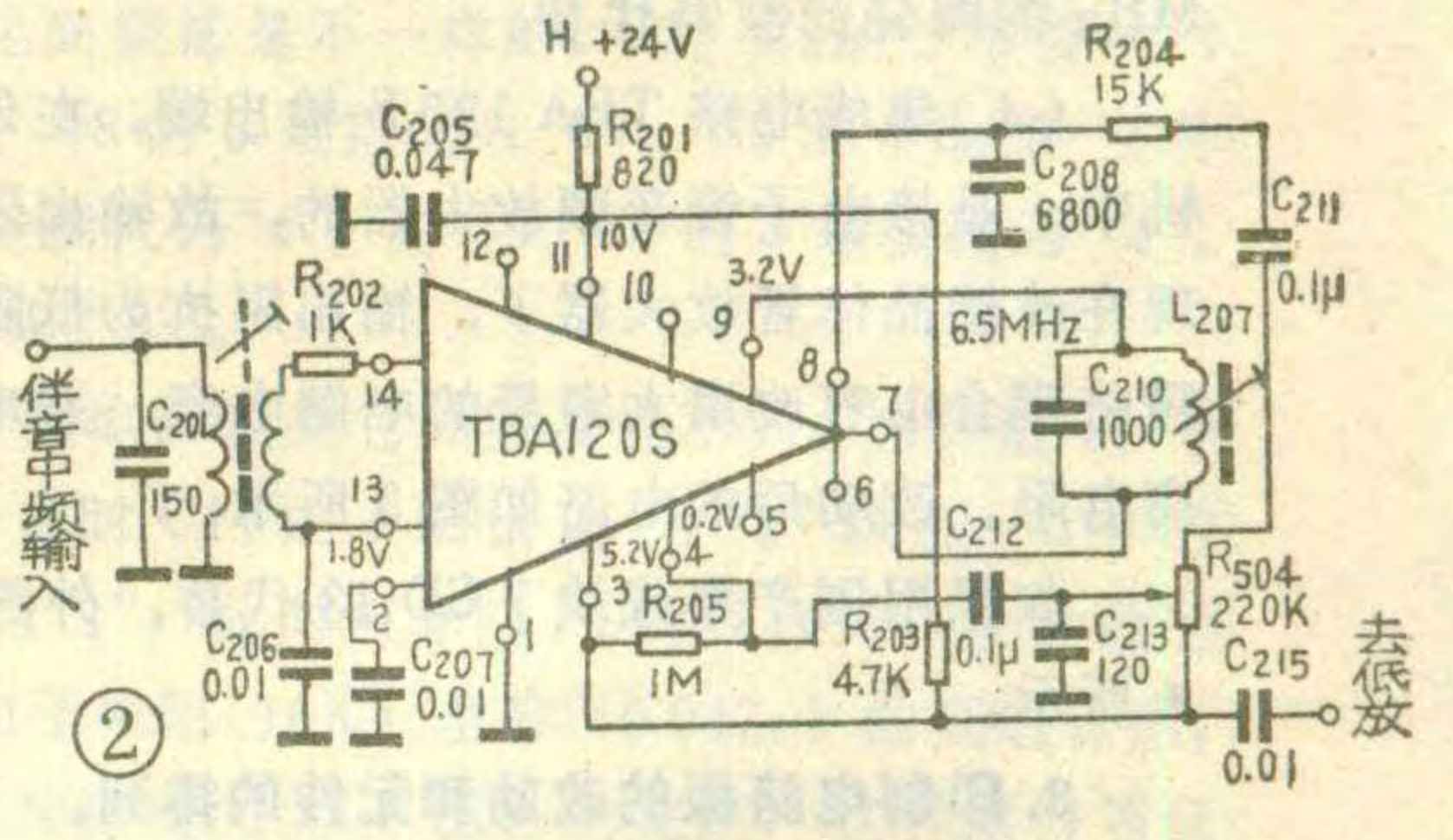
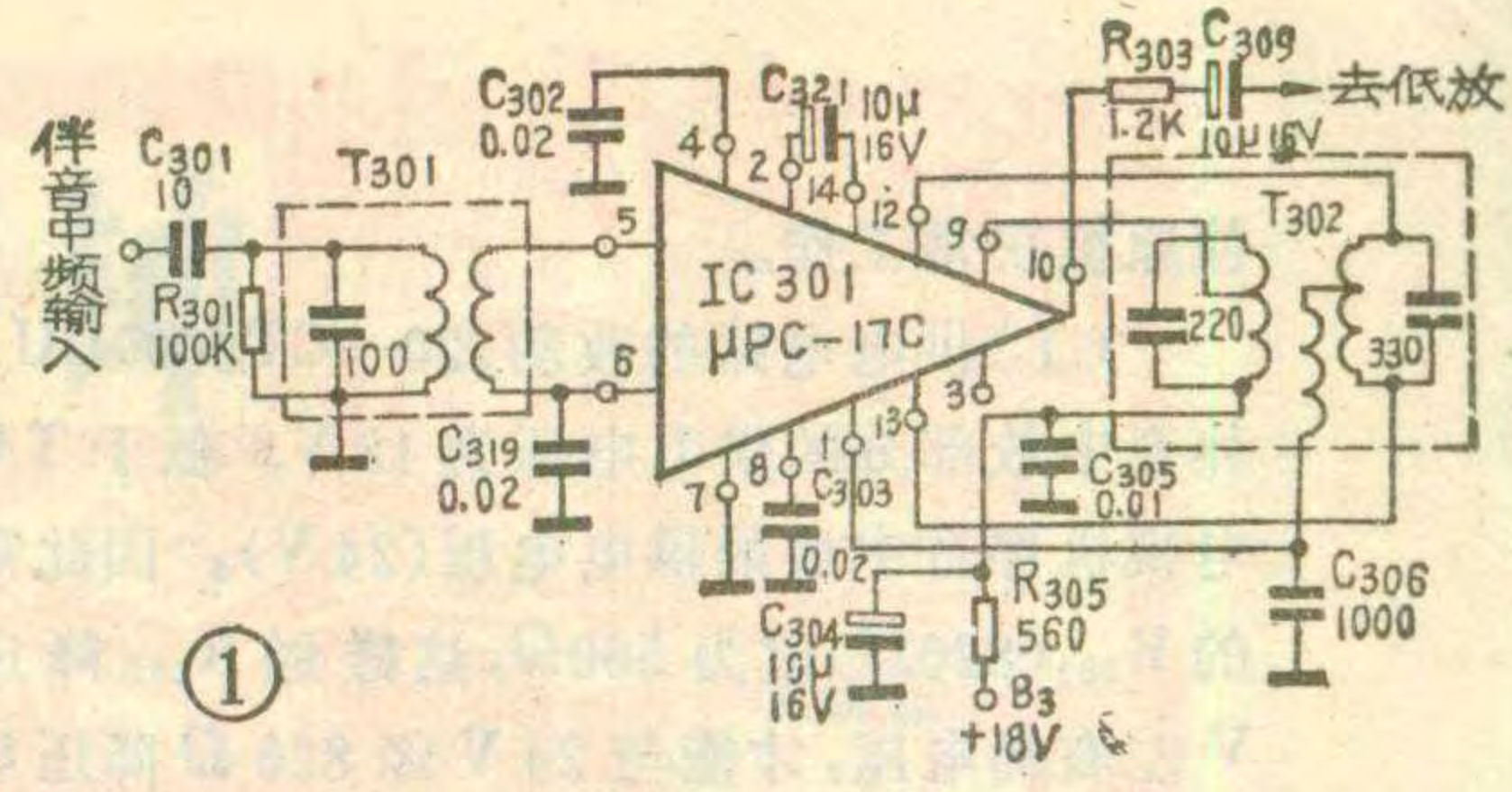
测量SAW输入端或输出端的直流电压或阻值均正常。改用已调制的中频信号（或用触接法产生的杂波），从SAW输入端送入无变化，从输出端或中放集成电路的⑦脚送入，图象（或杂波）正常，说明SAW内部开路。

二、处理方法

- ①换用相同规格型号的SAW。
- ②换用国产或其它进口的SAW。国产声表面滤波器的型号有LN-37MHz，其管脚接线如图2所示。用于SHARP(夏普)C-1410DK等彩色电视机的声表面波滤波器的接线图，如图3(a)所示，管脚如图3(b)所示。

2. 外围电路要作相应改动。

用来代换的集成块，虽然功能相似或相同，但电性能不一定完全相同。由图1可以看出， μ PC-17C的鉴频电路与普通分立元件的比例鉴频器相同。而后来生产的伴音中放集成电路多采用模拟乘法的比相检波器。这种电路的优点是外接回路简单，并且失真小。因此用TBA120S代替 μ PC-17C时，需要改动其外围电路。先根据TBA120S性能选择一种现成的外围电路，例如匈牙利TA-3212型电视机的伴音中放电路，如图2所示。若把此电路稍加改动，就能

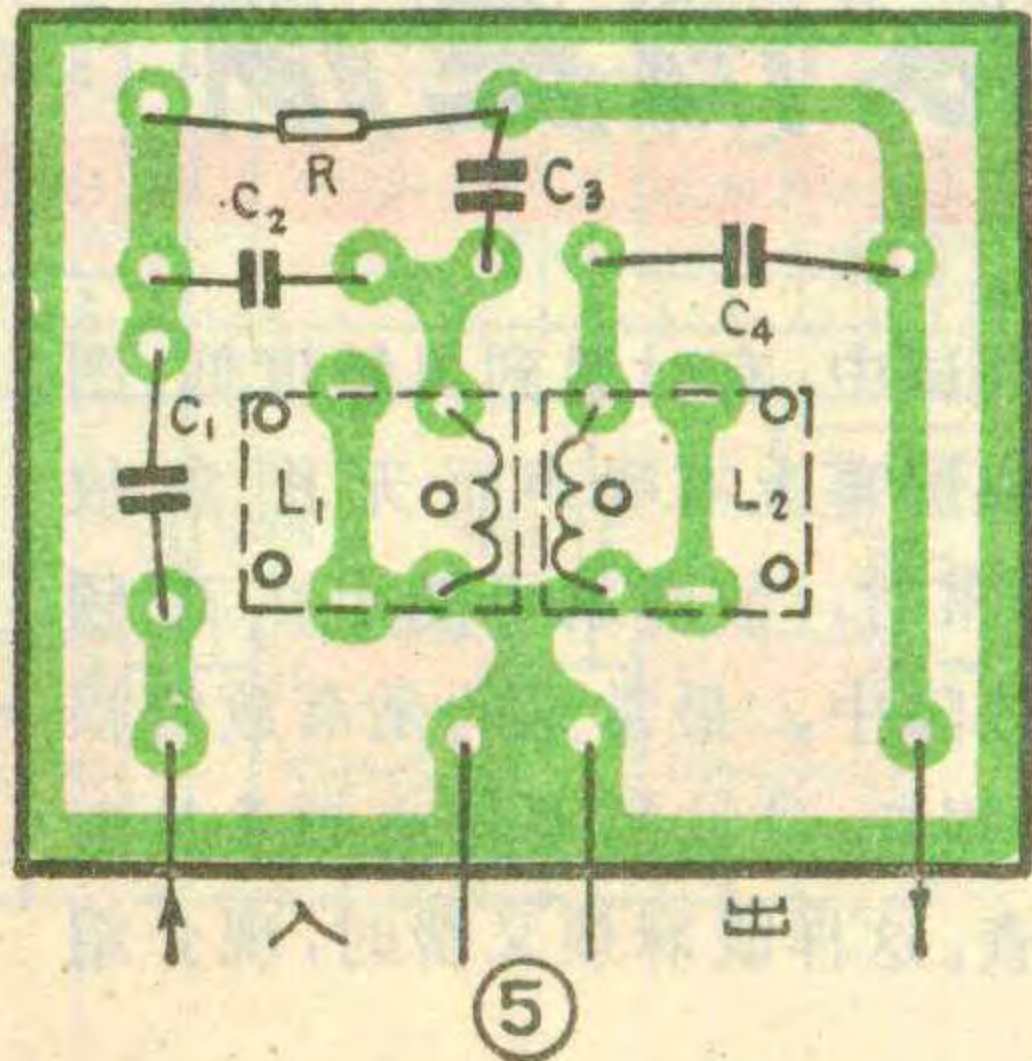


3. 自制简单的LC滤波器组件，代替SAW。电路原理图如图4所示，印制电路如图5所示。

其中 L_1 、 L_2 用电视机中频变压器改制，用0.1mm的漆包线或其它线径较细的漆包线均可， L_1 绕13圈， L_2 绕10圈。组件的频率特性有两个明显的吸收点，即38.5MHz和30.5MHz，与高频头的频率特性配合起来，能够得到较满意的效果。

4. 应急处理。目前我国各地区的电视台都不超过2-3个频道。而且所用频道都是合理分配的，基本上不存在相邻频道的干扰问题。所以作为应急办法，可以用一只1000P的电容器，把SAW的输入和输出端连通，这样也可以得到正常的伴音和图象。连通时要把坏的SAW从电路中取下来。等到有了合适的SAW后，再把电容器取下，把新的SAW换上。

5. 为了防止SAW上述故障的产生，可以在SAW



的输入和输出端，将印制电路刻断，各串入一只1000P的隔直流电容，这样减少了SAW内部承受的电压，也就减少了上述故障发生的概率，是一种简便可行的办法。

使原机正常工作。

(1) 供电电路的改动。20—CT8600DU 型电视机，伴音中放部分的供电电压为 18V，低于 TA—3212 型电视机伴音中放的供电电压(24V)。因此需将图 2 中的 R_{201} (820Ω) 改为 560Ω ，这样经 R_{201} 降压后获得 10V 左右的电压，才能与 24V 经 820Ω 降压后的电压相等。这样才能使 TBA 120S 的工作状态与原电路相同。

(2) 由于原机伴音电路中已有控制音量的电位器，所以改动后的电路中的音量电位器 R_{504} ($220K$) 应改用 $220K\Omega$ 固定电阻，并将电位器的中心抽头与 C_{311} 相接(见图 3)，这样音量大小仍由原机上的音量电位器控制。

(3) 为调整方便，将输入端伴音谐振回路用 6.5MHz 的陶瓷滤波器代替。

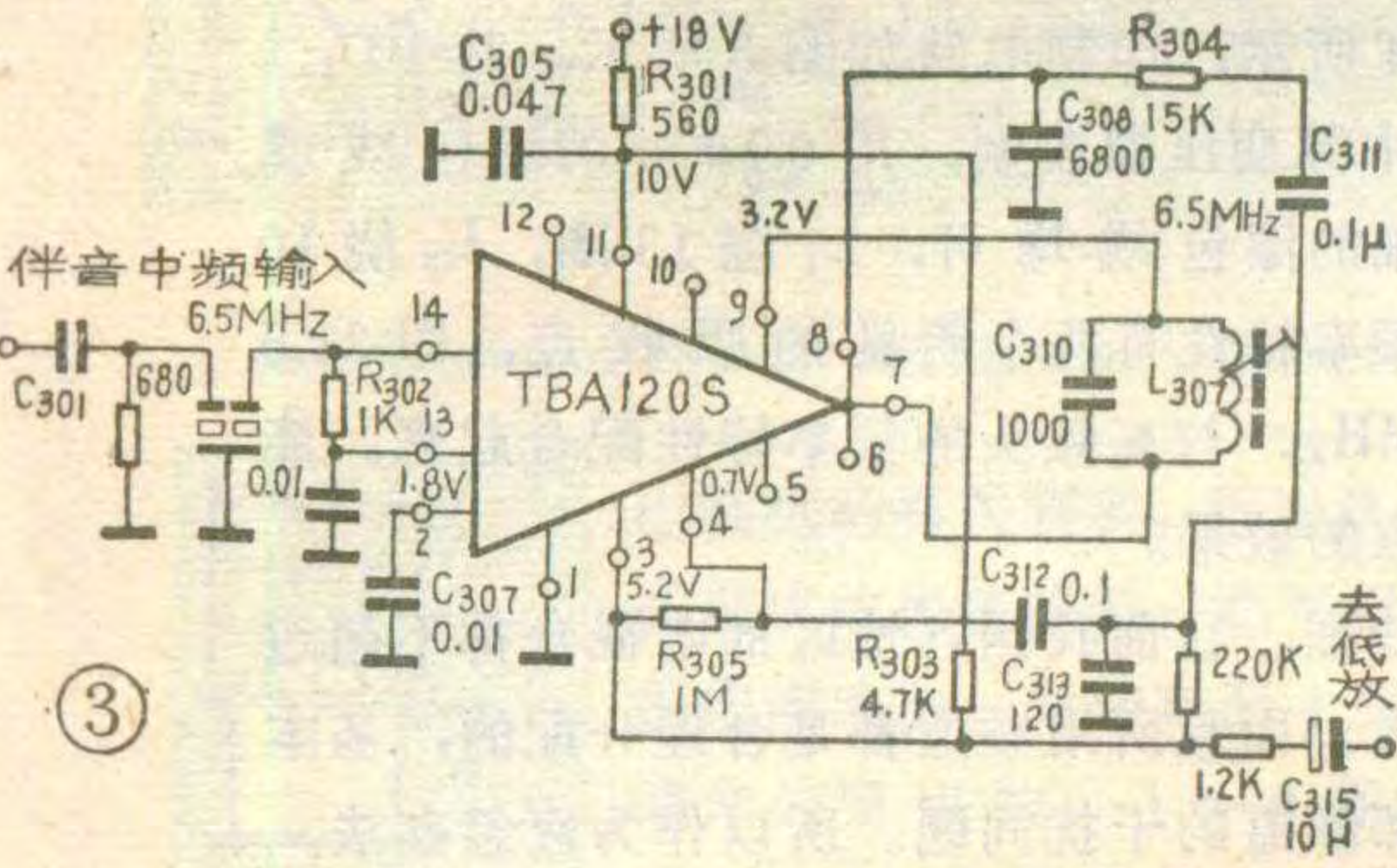
(4) 集成电路 TBA 120S 输出端，在匈牙利电视机中，是接电子管音频放大器的，故输出阻抗较高。现在改接晶体管放大器了，输出阻抗为低阻抗，因此需将耦合电容改用大容量的电解电容，并串联一只隔离电阻。改动后的电路如图 3 所示。

如果用国产集成块 7CD 13 代替，外围电路如图 4 所示。

3. 印制电路板的改动和元件的排列。

由于新换集成块的引出脚及其功能，与原集成块有所不同。所以将原集成块拆下以后，对印制板需要

作必要的修改。一般来说应尽量利用原印制板上的脚孔和连线。具体改动见图 5。



原印制板的 3 脚与 11 脚相接，7 脚与公共地线相接。

而 TBA 120S 的 3

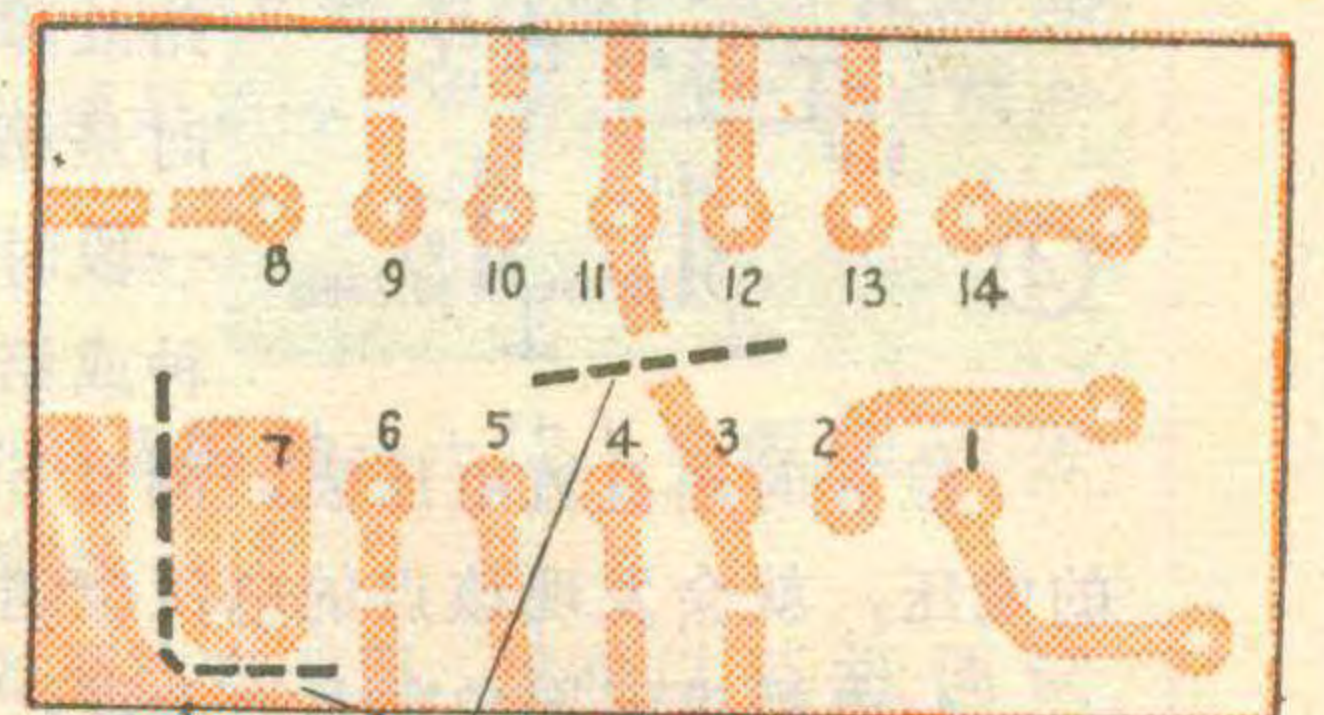
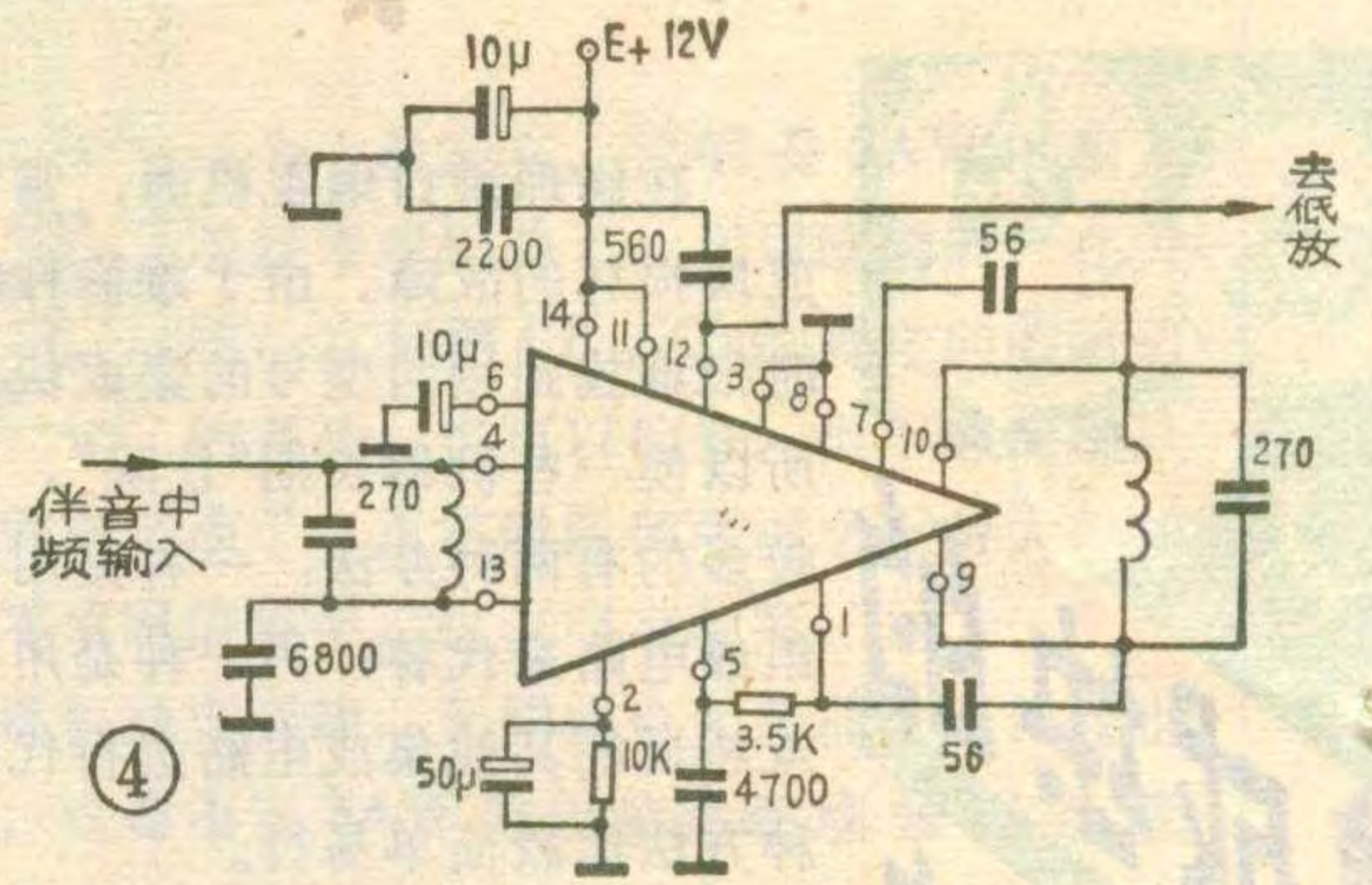
脚与 11 脚不连接，7 脚也不再接地。因此可用小刀或锯条将铜箔按图 5 虚线位置划开。其它引出脚是否断开，应根据外接元件的实际需要而定。也可以预先划开，需要时焊上，不需要时断开，这样比较方便。外围元件也应根据具体情况重新排列。要注意集成块引出脚的编号顺序，不同的集成块，引出脚的位置不同，不要接错。

4. 调整。

检查电路焊接无误，就可进行调整。一般只要调节 L_{307} 的磁心位置，便可获得良好的伴音。若伴音输入端仍采用图 2 所示调谐回路，调整时要反复调节输入回路和相移电路中的 L_{207} 的磁心。

经过调整，如果仍无声，则应检查电路是否有误或者伴音中频是否一致。如果原来的伴音中频不是 6.5MHz，需要改动回路参数。当原伴音中频为 4.5MHz 时，将谐振回路线圈拆去 $1/3$ ，回路电容不必改动。当伴音中频是 5MHz 或 5.5MHz，一般只要把回路电容减小 $1/3$ 左右即可，回路线圈可不改动。只要回路参数正确，经细心调整就能获得良好的伴音。

以上代换集成电路的方法，对电视机其它部位的集成电路同样适用。



高放管故障的简便检查法



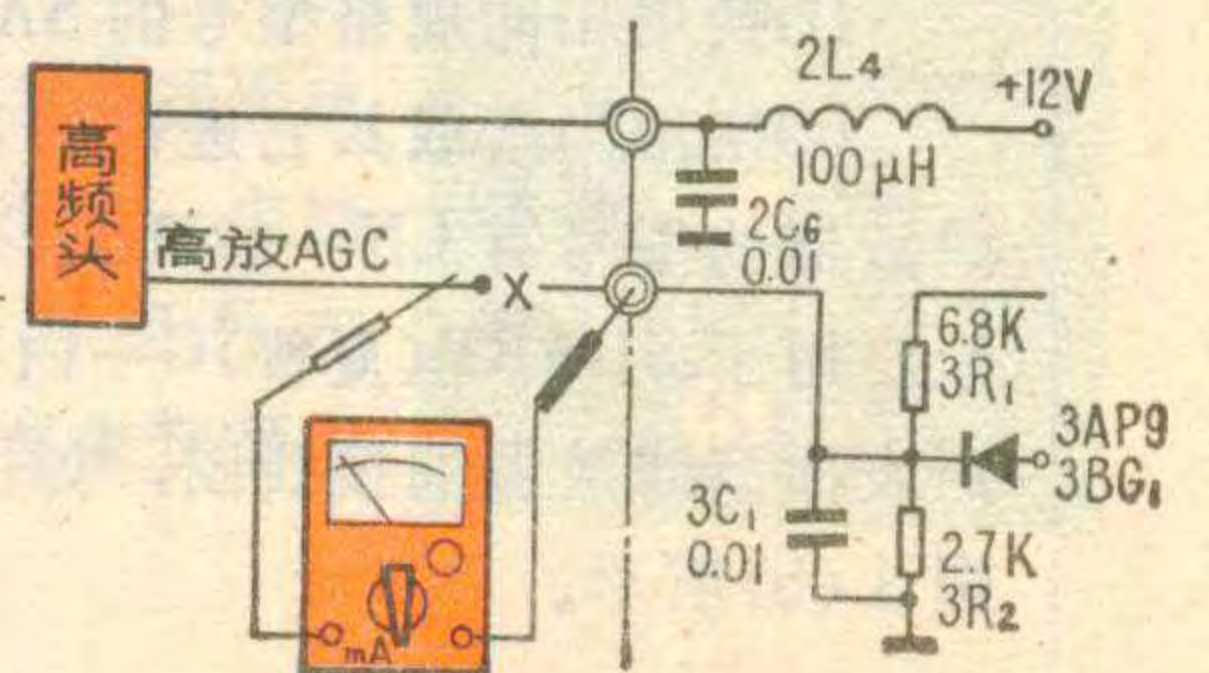
在电视机的修理和调试中，有时遇到灵敏度低、图象对比度不足且噪声大或屏幕上有噪声而无图象故障。当检查 AGC 电压正常时，故障就可能出在高频头或通道部分。在此类故障中，最常见的是高放管损坏。为了检查高放管是否损坏，往往需要将高频头从电视机上拆卸下来进行检查。这样既麻烦又费时，现介绍

一种不需要拆卸高频头就可检查高放管的简便方法。

将万用表打在直流电流档上，然后串接在高放 AGC 的引线上，如图所示。通过测量高放 AGC 的电流，就可判断高放管是否损坏。高放管工作正常时，高放 AGC 电流为 $50\sim 150\mu A$ ，当高放管及各极电路不正常时，AGC 电流将有明显变化。例如高放管集电极开路、基极与发射极之间击穿、集电极回路或基极回路对地短路时，

AGC 电流可增大至 $0.5\sim 0.8mA$ 以上。如果 AGC 电流增大到 $0.5mA$ 以下时，说明

(下转第 45 页)



自制石英晶体数字钟



陈旭 李明远 胡少英

随着集成电路的不断普及,不少无线电爱好者开始转向数字电路。为帮助爱好者学习、掌握数字电路,我们推荐一种自制石英晶体数字钟,此钟采用YS型八段荧光数码管显示,可由集成电路直接驱动。此电子钟电路简单、成本低。

电路介绍

整机电路由振荡器、多级分频器、译码器和显示器等四部分组成,见图1所示。

振荡器部分见图1的左下部,由3个与非门电路和100KHz晶体组成,产生100000Hz的振荡信号。100000Hz的振荡信号再经过五级每级为 $1/10$ 分频的分频器后,得到周期为1秒的信号。五级分频器由计数器C1~C5组成。第二级(C2)、第三级(C3)分频器11端输入脉冲不是从前级的8端引入,而是从6端引入的,以便得到较宽的11脉冲,使分频器工作稳定。

分频器C5输出的周期为1秒的信号,这一信号再经C6($1/10$ 分频)、C7($1/6$ 分频)、C8($1/10$ 分频)、C9($1/6$ 分频)、C10($1/10$ 分频)、C11($1/24$ 分频)等分频器作不同的分频后,分别得到周期为10秒、60秒(1分)、

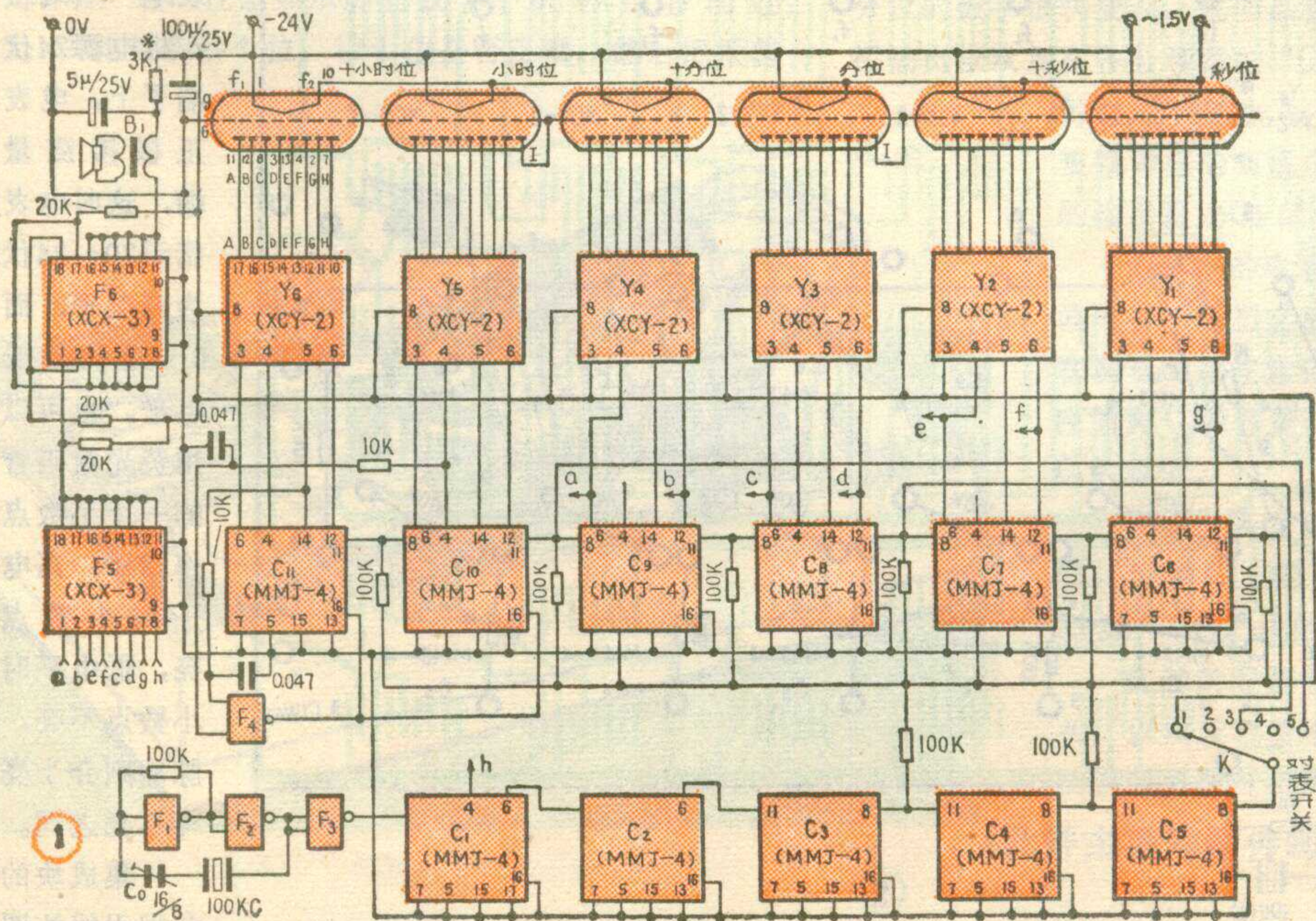
10分、60分(1小时)、10小时、24小时的信号。这些信号又分别被送到C12~C17组成的六级译码器电路中,经过译码电路后,就可以得到秒、10秒、分、10分、小时、10小时的时间信号。这些时间信号再分别送到显示部分,由荧光数码管显示,就可以看到数字表示的时间了。

从图1中可以看出,秒个位或分个位与秒10位或分10位的电路接法是不一样的,C7、C9的5端接-24伏,而C6、C8的5端接0伏;C7、C9的4端是空着的,6端是接代码“4”,而C6、C8的4端接代码“4”,6端接代码“8”。

$1/24$ 分频电路较其它分频器也不同。当计数器计至24时,这时C11的4端状态为“1”状态,C10的14端状态为“1”,此时与非门F4的门打开,使计数器清“0”。由于电阻(10K)、电容(0.047 μ)的延迟作用,使清“0”脉冲宽度大于CP脉冲的宽度,这样就使得延迟时间过去后与非门F4才能关上,使C10、C11回到计数工作状态。在C11、C10处于清“0”工作过程中,并不影响前面几级计数器的工作,它们仍在计数。

图1中还包括了对表电路,其电路很简单,见图1中与对表开关K相连部分。由于C7的输出(JW端)是无源输出,所以它可以和其它输出端任意并联。这样在设计对表电路时,当把开关K置于“3”或“5”位置时,秒信号就直接加到了小时个位或分个位的计数器的CP端,作为对表信号,使小时或分钟每秒进一个字,以达到对时的目的。

对好时、分钟位以后,等秒位显示与标准时间相等时,再将K扳至“1”位,此时电子钟就正常工作了。为了保证对时可靠,把开关K的“2”、“4”两档都设为空档,为“暂停”档,此刻钟的显示不变,可



以避免两个输入端相连。

本钟每当差10秒整点时就会自动打点，每隔一秒钟响一次，共五响，最后一响后为整点。这部分电路由图1中两块8模拟门集成电路块 F_5 、 F_6 、喇叭等组成。 F_5 、 F_6 相当于一个八输入与非门电路， F_5 在59分51秒、53秒、55秒、57秒、59秒时每次输出1000Hz的方波信号。这方波信号加到 F_6 ， F_6 接成一个反相器和功率输出级，放大后的信号经变压器B推动扬声器发出响声。

制作与调试

图1中的 $F_1 \sim F_4$ 用一块PMOS块，型号为MOS-Q，是四与非门电路。 $C_1 \sim C_{11}$ 用的是PMOS集成块MMJ-4，要求 C_1 、 C_2 的 Q_4 端的输出完好， C_2 、 C_4 的JW端输出完好， C_5 的 Q_3 端、JW端完好。

对于分频电路 $C_6 \sim C_{11}$ 的要求是： $1/10$ 分频所用的MMJ-4的所有功能完好， $1/6$ 分频用的MMJ-4一般 Q_1 、 Q_2 、 Q_4 输出完好就行， C_{10} 用的MMJ-4要求所有功能完好， C_{11} 则只要求 \bar{R} 、 Q_1 及 Q_2 功能完好就行。

对于译码器电路中用的XCY-2要求功能完好。所用的集成块XCX-3只要门电路工作正常就可以。

荧光数码管用YS13-3型的，其接线见图1中所

示。电源部分的-24伏电源要求稳定，为了降低功耗可将电源电压降到18伏使用，对于24伏电源要求有稳压电路。

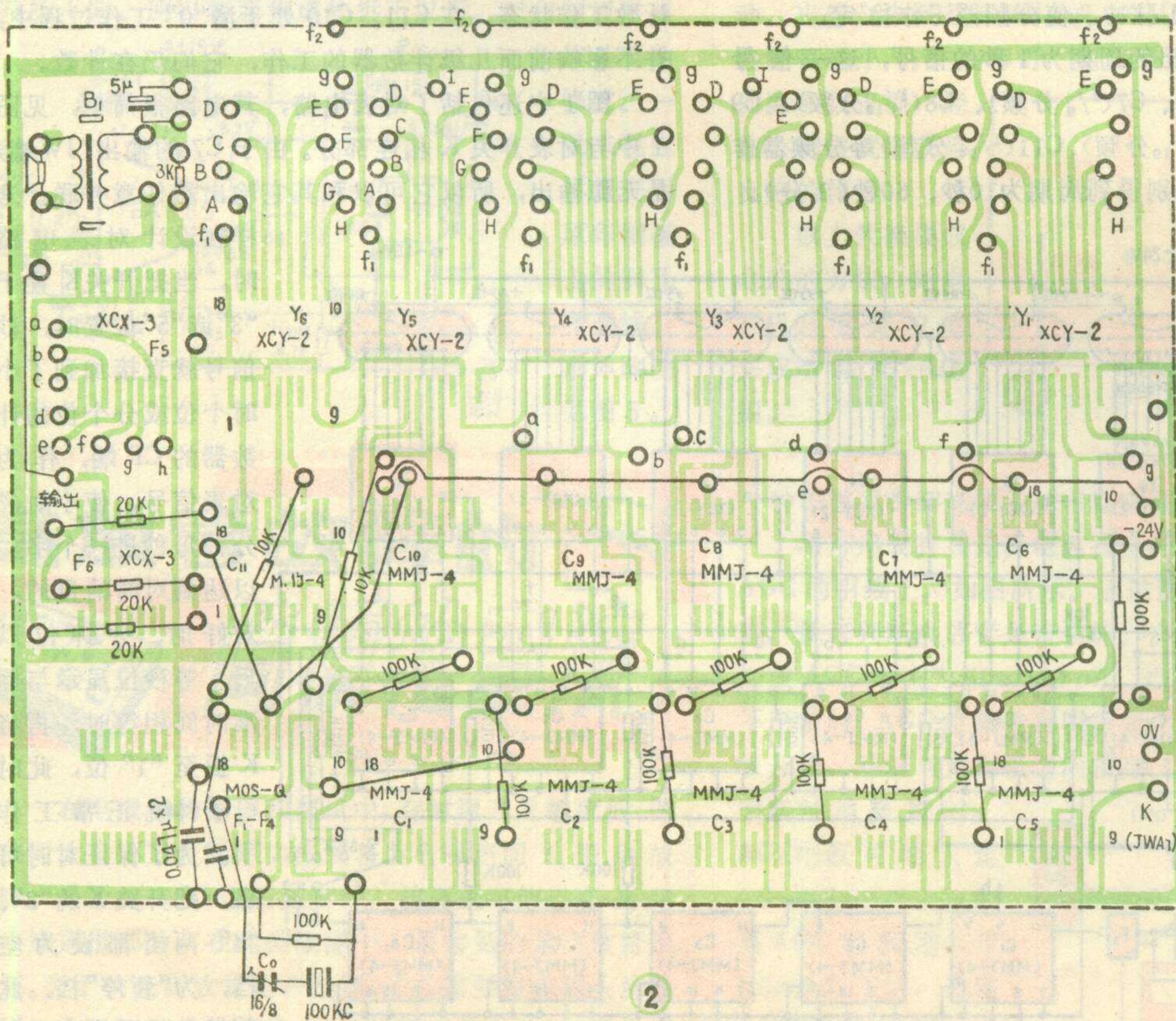
为了业余爱好者制作方便，本机电路的印制板没有用双面复铜板，而设计成单面印制板电路，在印制板背面有几条明引线接电阻等。印制板见图2(1:1)，图中黑线为背面的明引线；凡是有“○”处，均为接线点，应将印制板打孔，以穿引背面元件或导线用； f_1 、 f_2 为数码管灯丝， f_1 端接-24伏以上；图中“I”孔为数码管的小数点屏。

制作印制板时一定要注意，由于集成电路排列密集，所以绘制印制板时要用鸭嘴笔或注射器细心地画，画完待漆干以后，先用锋利的小刀修理整齐后再腐蚀。数码管直接焊在印制电路板，6只数码管要排列整齐。焊接集成电路块时，一定要注意以下几点：
1. 暂时不用的片子一定要用锡纸包好，包时应将所有的引线连在一起，或放在金属小盒内，防止外电场干扰。
2. 焊接时要用25W以下的电烙铁，最好是内热的，电烙铁的外壳一定要接地良好！！或将烙铁电源拔掉再焊。
3. 焊接时，烙铁头不要在集成电路块的引线上停留时间太长，否则容易损坏集成块。

检查集成块时，由于PMOS集成电路输出高电平时内阻较低，而输出低电平时内阻较高，所以用万用

表测量集成块的高、低电平时，最好选用 $10K\Omega/V$ 以上的表，并且将表笔“-”端接本机电源24伏端子上，电表正极接测量端，这时电表指示20~24伏为高电平，而0~12伏为低电平。也可以用荧光数码管的一个小数点作指示，高电平时小数点亮，低电平时小数点不亮，脉冲则介于亮与不亮之间。

集成块的各脚引线按图



用万用表判断 结型场效应管

如果手里没有资料，无法判断场效应管的管脚和管子好、坏时，可以借助于万用表。判断方法如下：

1. 场效应管管脚(S)、漏极(D)、栅极(G)的测定：

首先找栅极。将万用表拨至 $R \times 1K$ 档，用它的黑表笔接触管子的一脚，而红表笔分别放在另外两只管脚上，进行电阻测量，根据PN结正向电阻小，反向电阻大的原理，如果两次测得的阻值都很小，则黑表棒所接的管脚就是栅极，这是N沟道场效应管；如果将红、黑表笔对调两次测得的阻值都很小，则红表

2 所示连接，角码排列不能错。电路焊接好以后，通电后看数码管有无显示，秒位是否变化。如果秒个位能正常变字显示。就表明秒个位以前的电路都正常工作。如果秒个位不能变字，则可先将 $100KHz$ 晶体振荡电路稍加改动，用 $0.5 \sim 2 \mu F$ 的电容（不用电解电容）代替晶体，然后把晶体振荡器输出的 $100KHz$ 信号直接加到秒个位的“CP”端上，这时应有显示，数字改变的频率大概由每秒 0.5 次到 5 次之间。若仍无变化，则可把 $100KHz$ 的信号直接加到分个位上，如果分个位有数字显示，说明秒个位电路中的集成块有问题或焊线有误；如果分个位也无变化，则说明晶体振荡电路中的集成块焊线错或有问题。在排除了振荡器电路中的故障后，重新将 $100KHz$ 信号加至秒个位的“CP”端，这时注意显示屏上 10 秒、60 秒是否能进位。由此判断秒个位、秒十位是否正常，然后把振荡

棒接的管脚是栅极，这是 P 沟道场效应管。

然后确定源极和漏极。根据场效应管制造工艺，源极和漏极是对称的，可以互换，因此这两脚中任何一脚都可以作为源极和漏极，虽然用万用表测量时，两脚间(漏极和源极)正、反向电阻有时略有差异，但不影响两脚对换使用。

2. 判断场效应管是否损坏

如果用万用表测栅极和源极之间、栅极和漏极之间没有 PN 结电阻，说明管子是坏的。如果源极、栅极之间测量时没有直流电阻，说明管子也是坏的。把万用表拨在 $R \times 1K$ 档，用表笔分别接在源极、漏极上，然后用手碰触栅极，若表针不动，说明管子不好；若表针有大幅度偏转，说明管子是好的。

包兴中

器输出依次加在分个位、时个位上，看它们是否正常工作及能否进位。

一般说来，如果显示不正常而进位数正常时，可能是该位数的译码器有问题，也有可能是 MMJ-4 的 $Q_1 \sim Q_4$ 端有损坏的，这时可暂停输入信号，测 $Q_1 \sim Q_4$ 端的电位是否能和荧光数码管的数字对应，如不能对应，则是译码器有问题；如能对应则是 MMJ-4 有问题。如果不能进位，则是 MMJ-4 有问题，可把接 JW 端的接线改接在 Q_4 端，这时若能进位了，说明这块集成块输出功能差，应更换掉；如果仍不能进位，应更换下一级的 MMJ-4 集成块。

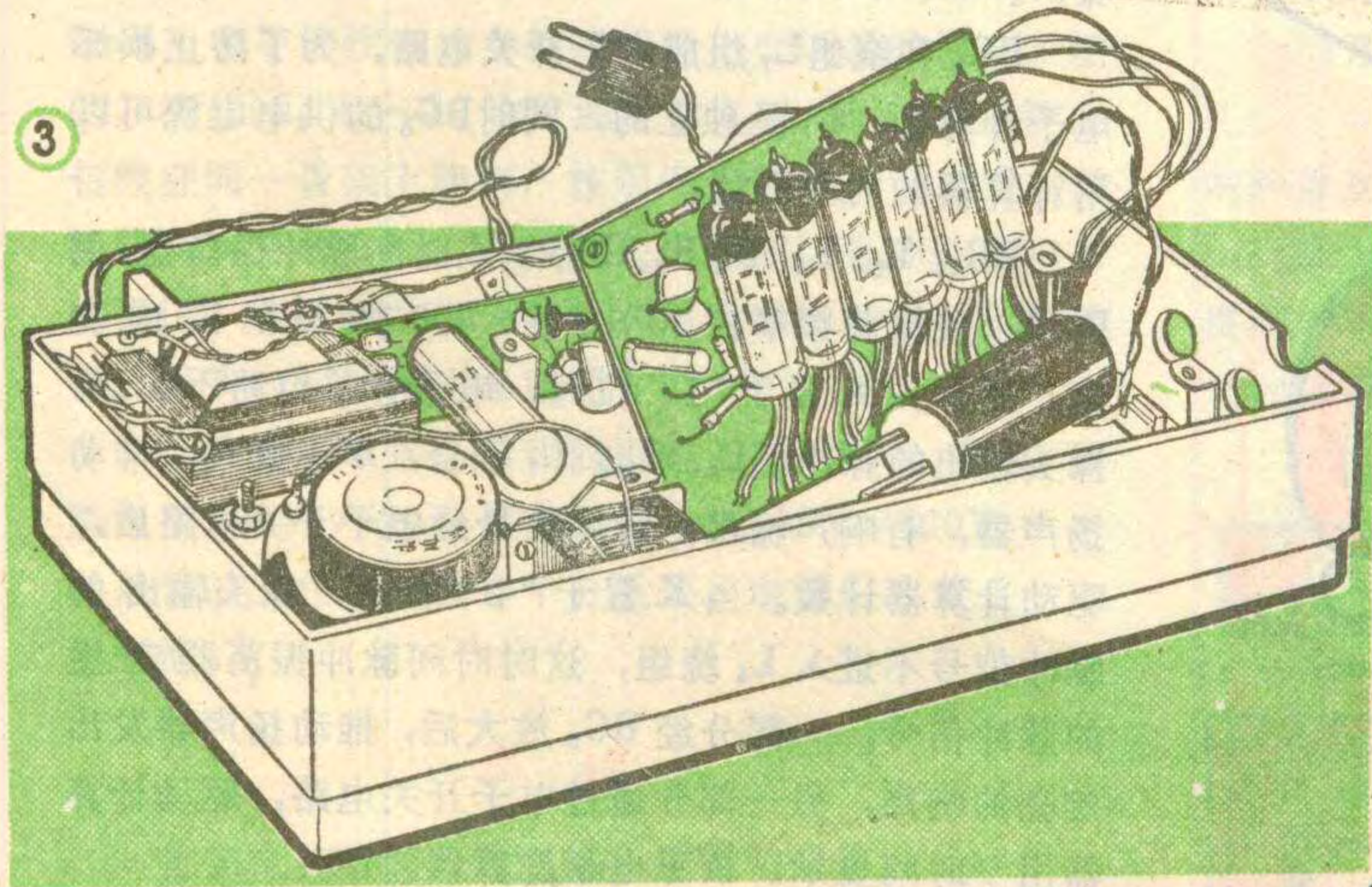
在调整好秒、分、时及显示部分电路后，就可以把晶体换上，输出仍接在秒个位上，这时应看到秒及分位的数字很快变动，说明晶振部分工作正常，然后把输出依次加在各分频器的“CP”端上，如果数码管的数字不变动，就是该级分频器有问题，更换对应的集成电路。然后再将振荡器的输出接到 C1 的 CP 端。

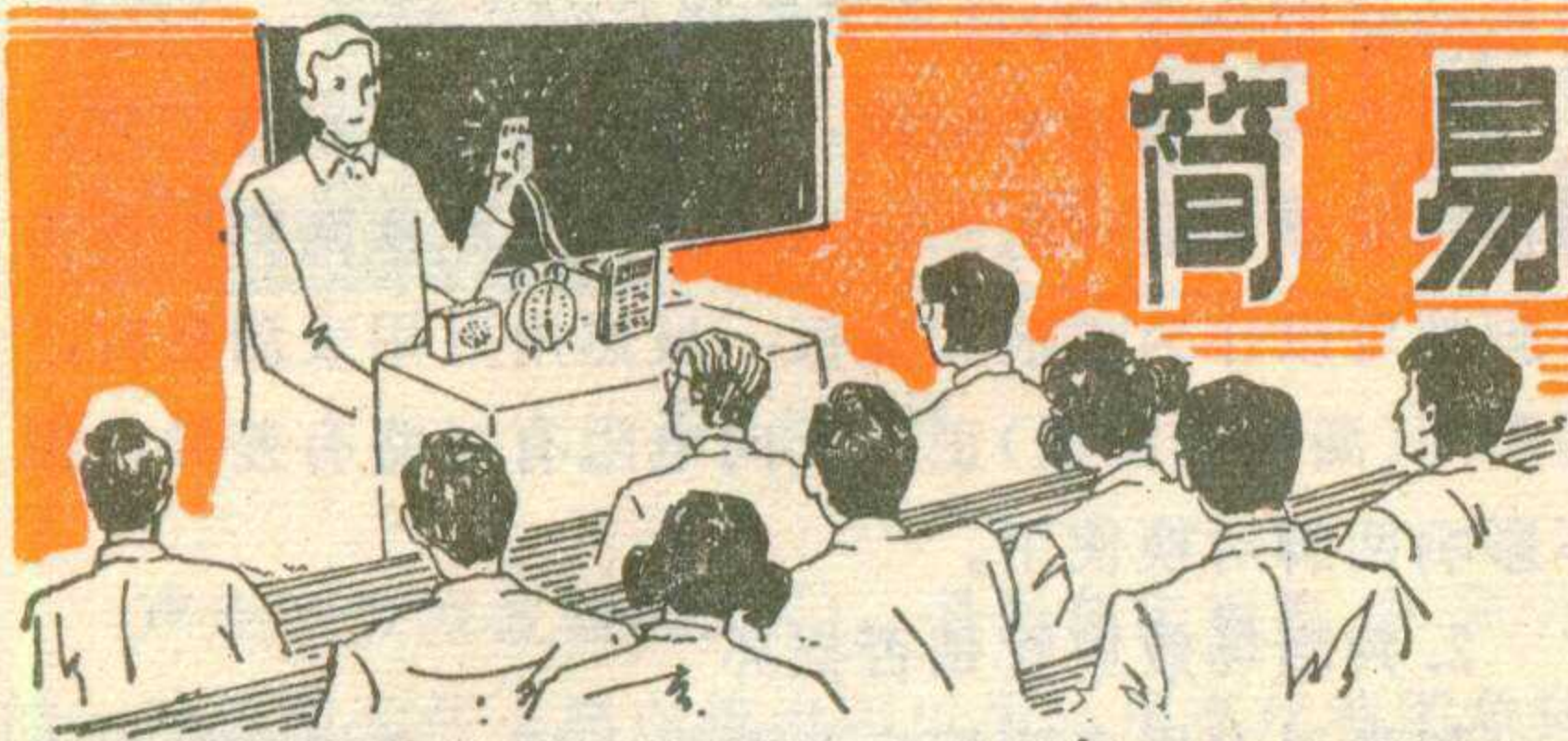
图 1 中的电容 C_0 为校准时间用的微调电容，应把它放在容易调整的位置。在调整时应注意记住，若钟走时快了，应加大 C_0 的容量；若走时慢了，应减小 C_0 的容值。

调试中若发现 24 小时清 ~ 0 不正常，可在 C11 的 16 脚与地之间接一只 $0.022 \sim 0.047 \mu F$ 的电容。

此钟的安装图见图 3，外形见报头，仅供读者参考。我们安装的这种钟的误差可调到每周 $\pm 1 \sim \pm 2$ 秒。

(此钟主要元器件邮购办法见第 48 页)





简易放射线探测器

奚天敬

在中学物理教学中，要向学生讲解 α 、 β 、 γ 三种射线，由于这些放射线人们用肉眼观察不到，光靠讲解，理解不深。为此，我们制作了这台放射线探测器，它可以定量测定放射线，并通过喇叭放声、计算器计数使学生们感觉到这些射线的存在，加深印象。

整个探测器见图1。图中I为探头部分，II为功放、脉冲信号发生器等部分，III为袖珍计算器。当把带有放射性涂料的夜光钟靠近探头的计数管时，喇叭将发出响声，计算器就有计数。

电路原理

探测器的方框图见图2。

I. 探头电子电路 它包括计数管、脉冲放大器、高压发生器三部分，具体电路见图3。

计数管是一种特殊气体放电管，它是在一支玻璃管内安装两个电极，圆筒是阴极，圆筒内的金属丝是阳极。管里装着惰性气体和少量溴气。当有射线粒子

穿过玻璃进入管内时，由于气体电离和电场加速作用，就使计数管发生一次短暂的放电，输出一个脉冲电流。随着射线的增强，单位时间内进入计数管内的粒子增多，输出的脉冲数也就增多。

脉冲放大器是由BG₁、BG₂组成的复合放大电路，以便把计数管输出的脉冲放大后，驱动耳机或计数器。没有脉冲输入时，BG₁、BG₂处于截止状态。有脉冲输入时，BG₁、BG₂导通，将脉冲电流放大，从耳机里可以听到响声。

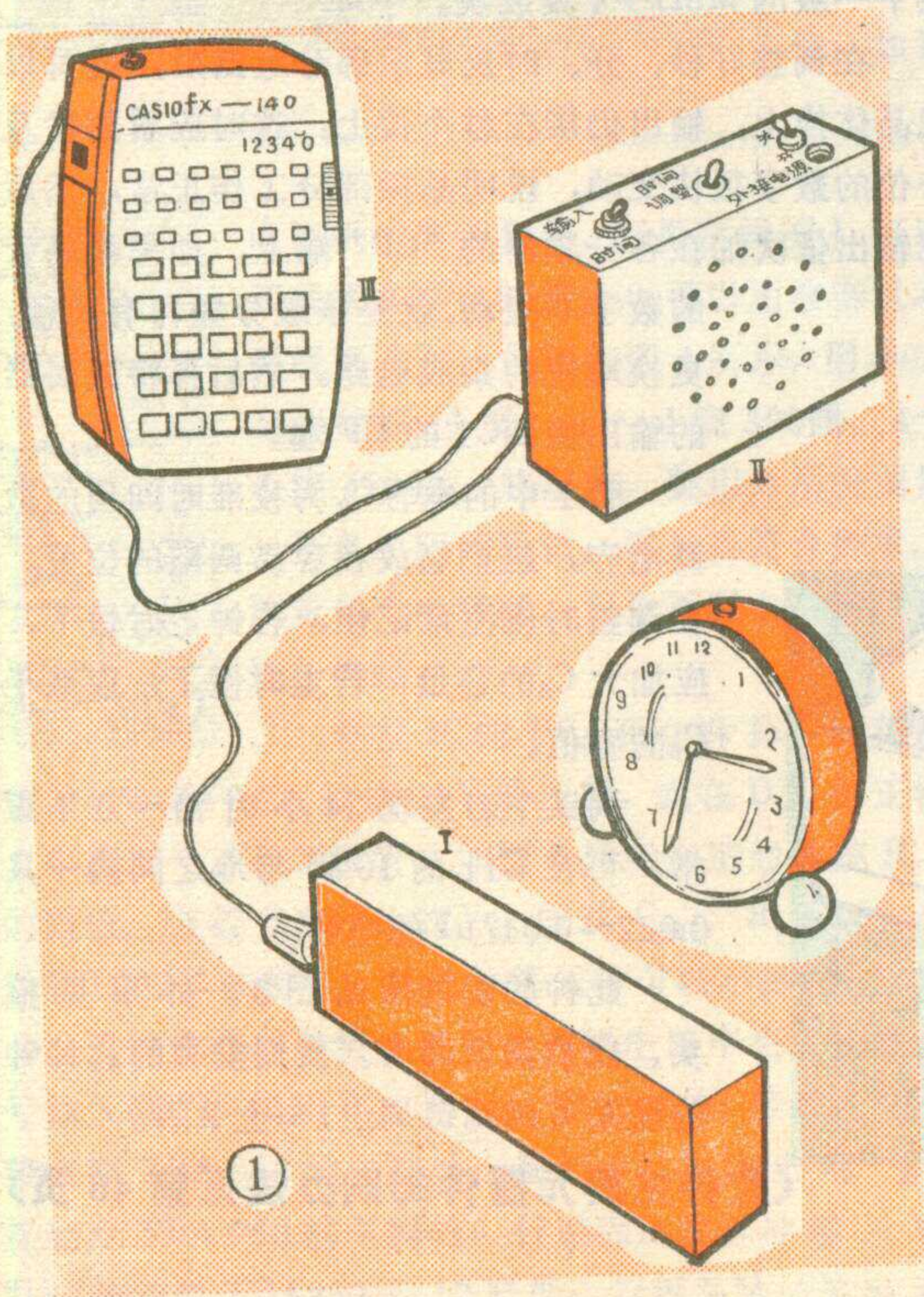
高压发生器是由三极管BG₃、变压器B₁等组成。这是一个自激振荡器，L₃两端输出的高频高压经二极管D₁、D₂、C₁、C₂倍压整流后，作为计数管的工作电压。变压器次级绕组接了一只氖管，当高压发生器工作正常且输出达到一定电压时，氖管亮，用以指示高压发生器工作情况。

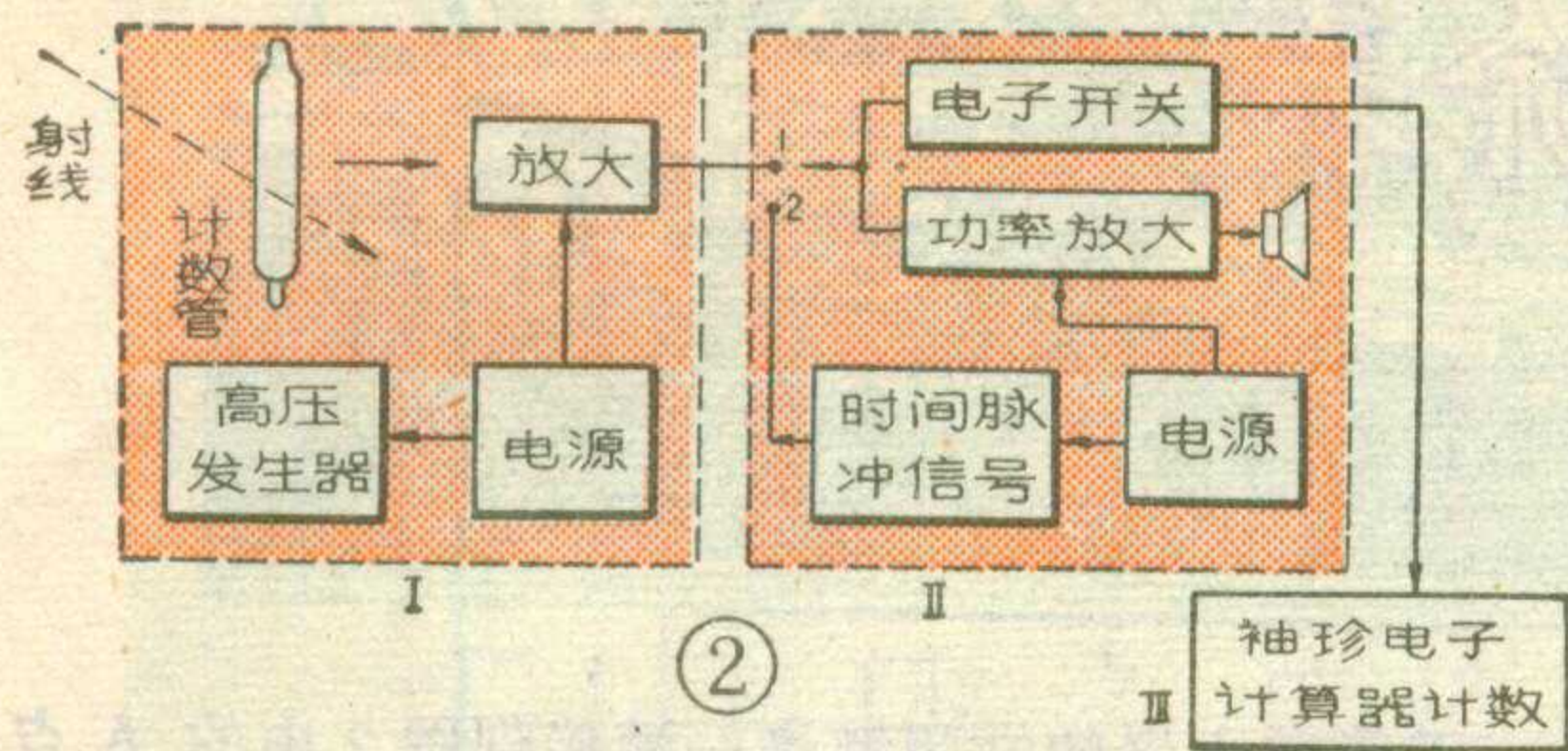
II. 音响功率放大器、时间脉冲信号发生器、电子开关电路 因探头输出的脉冲信号较小，不能推动扬声器，也不能直接驱动计算器计数，所以加了图4电路。图中BG₅、变压器B₂的绕组L₆等组成脉冲功率放大器，8欧的2.5英寸喇叭作负载，输出约1瓦的功率，足以使全教室的同学听到脉冲响声。因为听到的是脉冲频率变化和响度，所以BG₅不必加偏置电阻，而直接由输入脉冲推动管子工作，这样还可以减小静噪声。

BG₆和绕组L₇组成电子开关电路，为了防止损坏电子计算器，L₇是独立的，同时BG₆的供电电源可以用计算器的内部电池。

BG₄、L₅、L₄、R、R₆、C等组成时间脉冲振荡器，调R₆可以使振荡频率在10次/分~600次/分范围内变化。当开关K置于“1”位时，电子开关电路不工作，探头输出的脉冲经L₄、L₆、L₇耦合，BG₅放大，推动扬声器，有响声输出；脉冲信号经电子开关电路后，驱动计算器计数。当K置于“2”位时，探头输出的脉冲信号不进入L₄绕组，这时时间脉冲振荡器产生的脉冲信号，一部分经BG₆放大后，推动扬声器发出宏亮的响声，另一部分通过电子开关电路，驱动计算器用于时间显示、校正电子计算器。

III. 袖珍电子计算器计数 在定量测定放射线强度时需要计数显示，时间脉冲信号发生器也需要有计



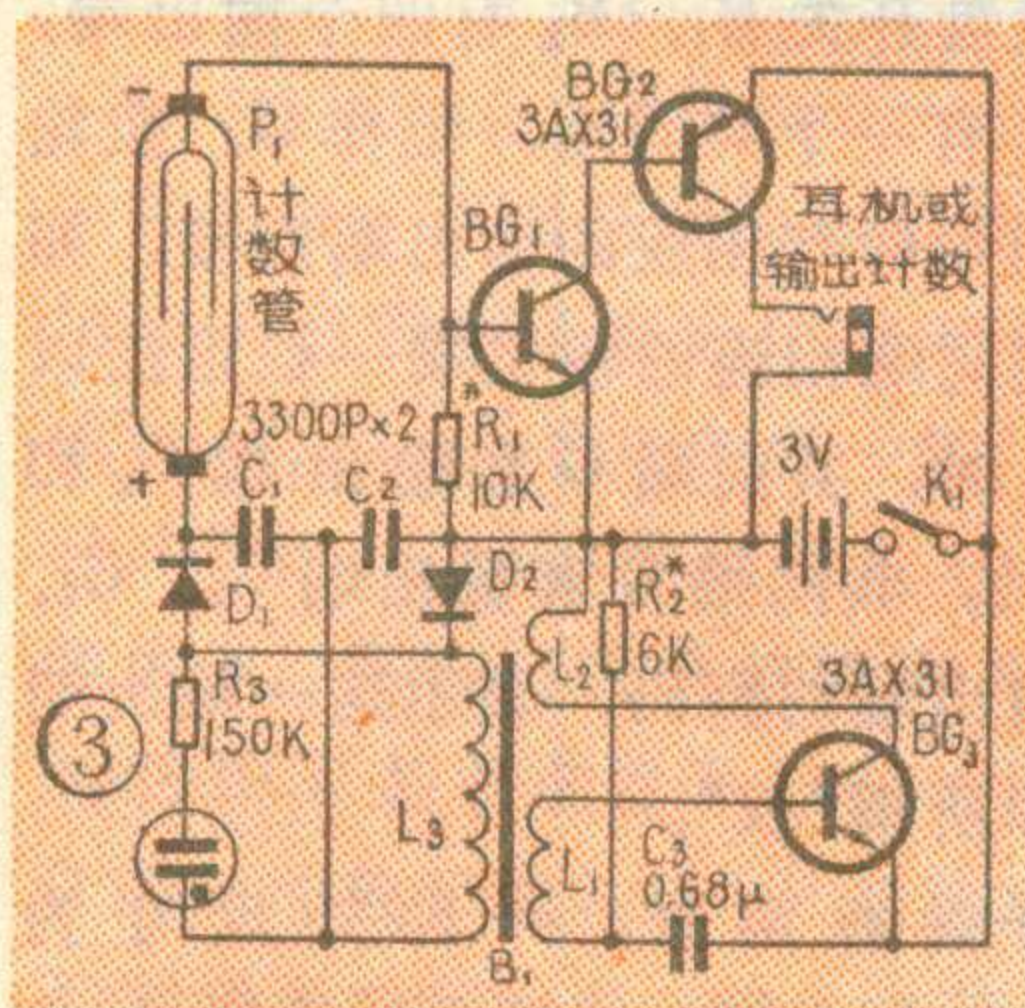


数器进行计数显示,为此,采用了袖珍计算器。选用时,应注意计算器应有累加功能,即先按〔+〕号键,再按〔1〕键,然后第一次按〔二〕号键时,显示1,第二按〔二〕号键时,显示2,以此类推,显示出累加数。袖珍电子计算器的输入端就是〔二〕号键的两引线。由于〔二〕号键两端具有直流电位差,这电位差就是用来作BG₆的工作电压,所以〔二〕号键两引线接到电子开关输出端时不能接错。至于计算器〔二〕号键引线从什么地方引出,怎样引出,应根据不同机型自行决定。

元件选择与制作

BG₁~BG₆均用β在50~120范围内、耐压大于15伏的管子。D₁、D₂耐压在600伏以上。

变压器B₁用的是MXD—2000小型罐形磁心



L₁、L₂用线径为0.15mm高强度漆包线绕, L₁绕15匝, L₂绕20匝, L₃用线径为0.06mm的高强度漆包线绕600匝。在磁罐上先绕L₁,再绕L₂,最后绕L₃,每组线圈之间要垫绝缘纸。B₂是用5×5

(mm)半导体收音机中输入或输出变压器的铁心改绕的,绕制时, L₄~L₇均用线径为0.08mm的高强度漆包线在同一骨架上绕制,按顺序先绕L₄,后绕L₇,每组线圈均是400匝。由于探头电路中,有500伏左右的高压,所以探头电路板应选用绝缘良好的环氧胶板。探头内元件排列参照图5。

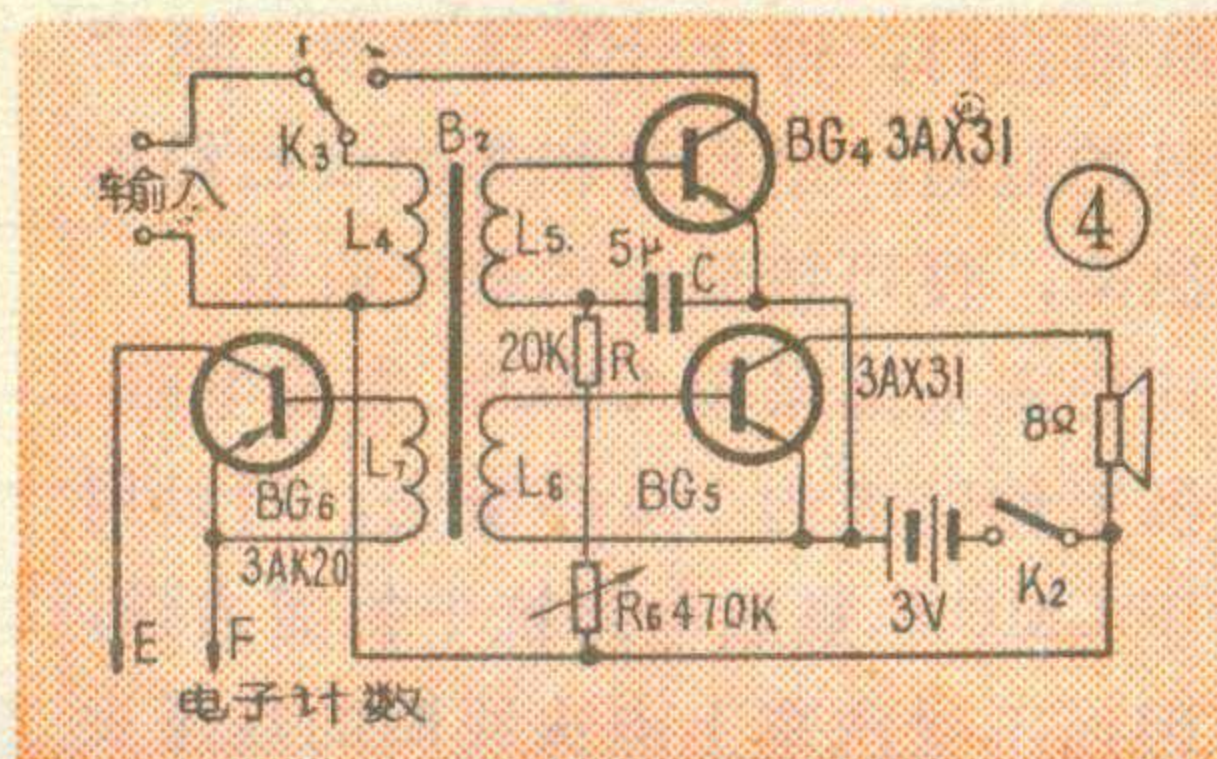
计数管用市售品,我们用的是J302βr,起始计数电压280V~320V,推荐工作电压380V~400V。计数管的工作电压选择十分重要。电源用2节5号电池。

调试

首先检查直流升压电路。正常情况下, C₁、C₂两端分别有350V、150V左右的直流电压。BG₃的集电极电流约为60mA,此时氖管正常发光。若

BG₃工作电流超过200mA、氖管不亮或很暗,应断开电源,调换L₂的两个引出头连线位置,仍不亮,就要检查C₁、C₂、D₁、D₂是否有击穿。高压输出正常后,再把计数管接上。由于各计数管的工作电压不完全相同,所以管内可能出现断续跳火现象,说明工作电压太高,应适当减少L₃的匝数。

BG₁、BG₂的工作状态调试十分简单,用万用表测试BG₁的集电极电流,没脉冲输入时I_{C1}=0, I_{C2}≈I_{2ce0};当有脉冲输入时, BG₂的集电极电流可达1~2mA。进行这些测试时,耳机应接入。若电路正常,即使计数管旁边无任何放射源,从耳机中也能听到零星的、无一定规律的响声(因空间有射线存在),这时



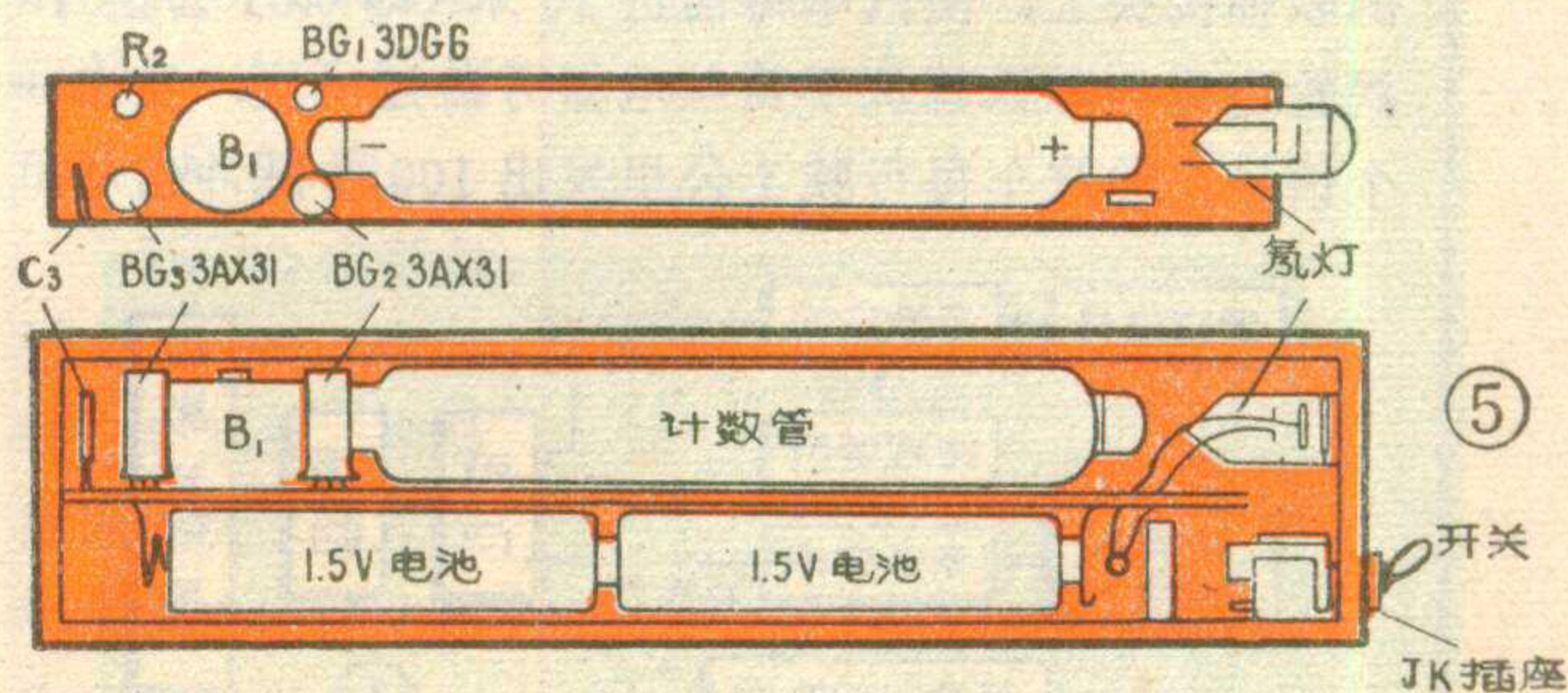
若用夜光钟靠近计数管,因表针涂料有射线发出,所以响声明显地增加,前者每分钟约5~20次,这是由于宇宙或远处粒子的射线激起的脉冲声;后者是人为放射源粒子射线激起的脉冲声,每分钟约100~600次。

若人为放射源靠近计数管时,响声变化不大,可能是计数管工作电压太低,应增加L₃匝数或增大C₁、C₂的容量。

调试中也可能出现人体感应现象,手靠近计数管时,耳机中有嗡嗡的交流声,应适当减少R₁的阻值。

第II部分的电路调整比较简单。当开关K₃置于“1”时,将图3的输出端经引线接至图4的输入端,喇叭应发出外来射线引起的响声。若发现声音很轻,可能是进入BG₅的脉冲极性不对,调换L₂的两个出头接线位置。若将图4的F、E端接至计算的〔二〕号键的两端时,计算器不计数,可能是BG₆漏电太大。

当开关K₃置于“2”时, BG₄工作,它的工作电流1~2mA。正常情况下喇叭中应有响声,调电阻R,响声重复频率应有变化。若发现BG₄不振荡,可能是L₅的接头接反,应调换。在调试中当R₆减小到一定程度时,响声重复频率很高,但计算器不计数,这是由于计算器本身累加速度低引起的。



出租汽车自动计价表

凌 肇 元

无论是出租小汽车或旅行轿车、出租大轿车，都可以安装一台这种小巧实用的自动计价表。装上这种自动计价表，只要汽车一开动，随着行驶里程的增加，计价数就从零逐渐增大，自动显示出该收的里程费。当出租汽车到达某地需要在那里等候，只要按下“计时”按键，每等候一定时间，显示数字就增加一个规定的等候费用。继续前进时，停止计算等候费，继续增加里程费。到达目的地时，里程费和等候费已经加在一起算好并显示出来，便可按显示的数字收费。

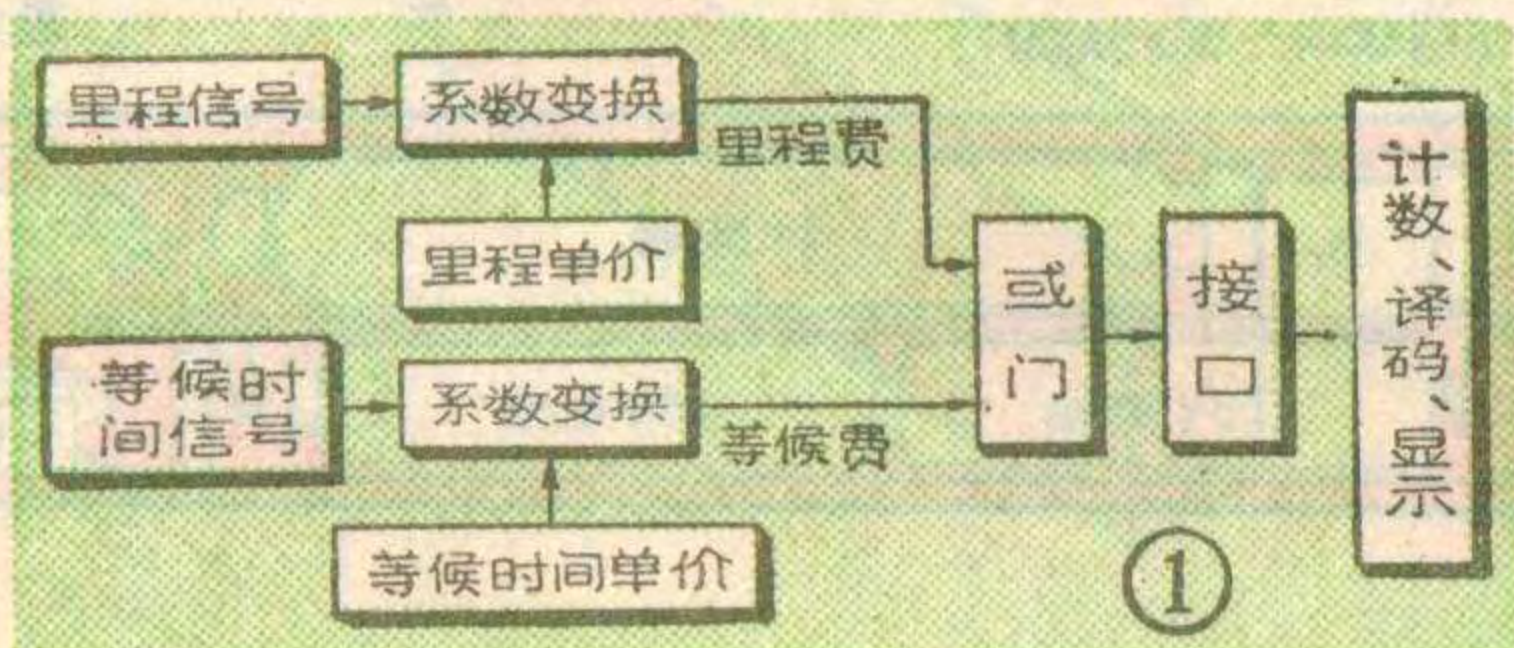
出租汽车自动计价表全部采用 CMOS 集成电路，所以功耗很低，整机工作电流约 100 多毫安，可以用干电池作电源。由于 CMOS 集成电路抗干扰能力强，又使用独立电源，因而不受汽车上点火线圈的高压火花和喇叭时的强烈电气干扰以及外界的环境干扰。

自动计价表用磷砷化镓数码管显示，面板大小和汽车上的其它测量仪表大小相似。

图 1 是出租汽车自动计价表的原理方框图。由传感器获得“行驶里程信号”，用一组拨盘开关来设定“里程单价”，经过一组“小数乘法器”将两数相乘，得到行军里程费，里程费随着出租汽车的前进而不断地增大。“等候时间信号”由时钟产生，“等候时间单价”由另一组拨盘开关设定，经过一组“小数乘法器”得到总等候费，等候时间计费也随着等候的时间延长而不断地增大。两路计价脉冲经过一个“或”门和一个接口电路，送到计数器去计数，并由数码管显示出来。图 2 是整机线路图。下面分几部分来介绍其线路及工作原理。

里程信号

取得里程信号的传感器可以选用有一组常开触点和一组常闭触点的干簧继电器，把它用环氧树脂密封，只引出三个接线端。汽车本身设置一套涡轮变速装置，安装在车轮适当的位置，一般装在汽车变速器后的软轴接头上，使汽车每前进 10 米（即 0.01 公里），涡轮边缘的磁铁就从干簧继电器旁经过一次，发出一个信号，即汽车每行驶 1 公里发出 100 个脉冲信号。



干簧继电器的常闭触点一端接到图 2 中的 A 点，干簧继电器的常开触点一端接到图 2 中的 B 点。与非门 1 和 2 组成 RS 触发器，每当干簧继电器吸动一下，门 2 的输入端就出现一个下降脉冲 P_1 ，门 2 输出端相应产生一个上升脉冲 P_2 ， P_2 表示“0.01 公里脉冲”。汽车每行驶 0.01 公里，就产生一个 P_2 脉冲。

里程计价信号

用拨盘开关 B_1 、 B_2 来设定里程单价，假定每公里收费为 0.35 元，则拨盘开关 B_2 、 B_1 拨到 35。采用 CMOS 集成“BCD 小数乘法器”（型号 J690），将里程与单价相乘，每一位单价数用一块 J690，两位小数就用 2 块 J690 集成电路。

下面分别介绍一下拨盘开关和 BCD 小数乘法器。（BCD 是 Binary Coded Decimal 的缩写，即二—十进制）。

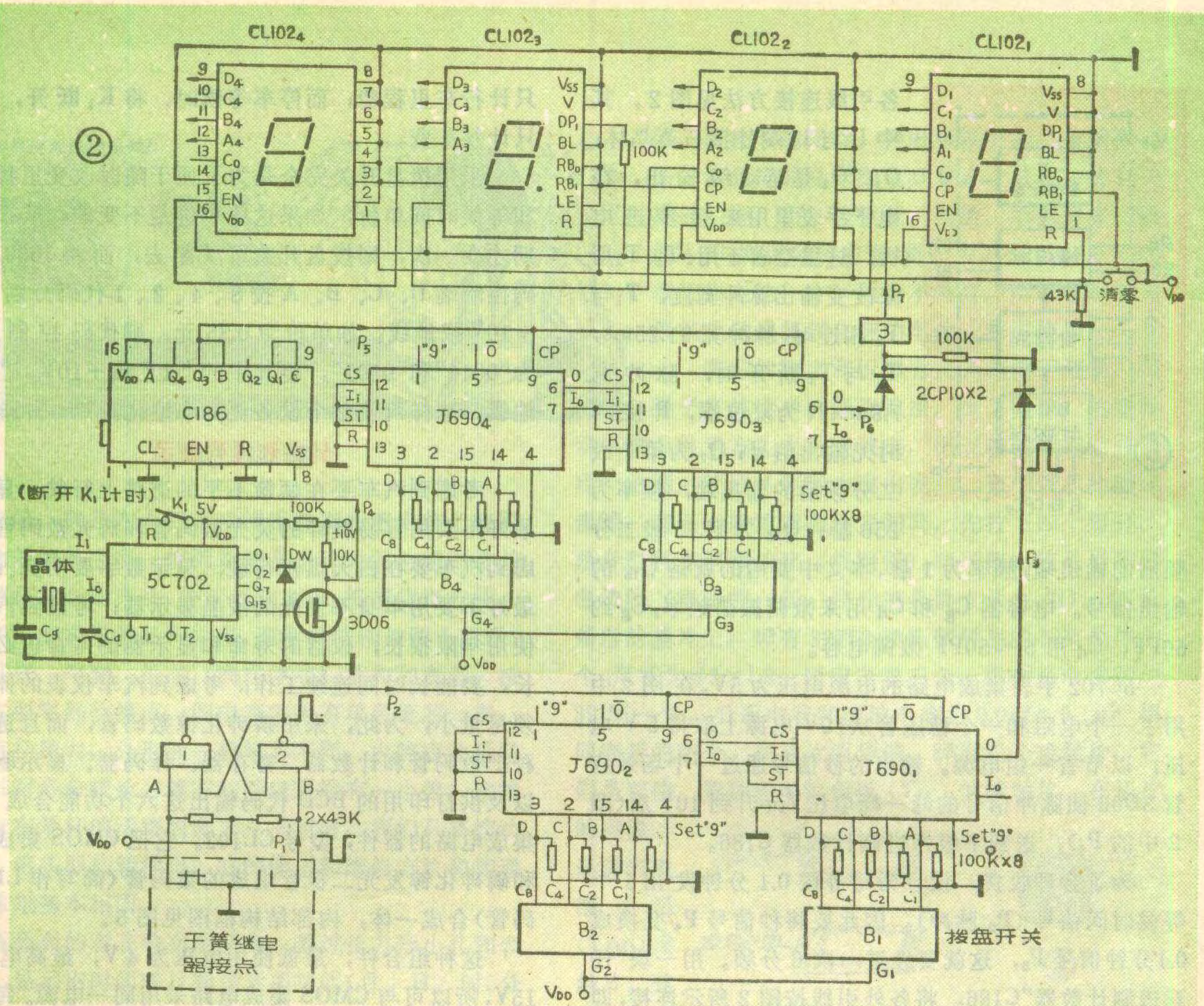
从图 2 中看到，拨盘开关 B_1 、 B_2 有四个输出端，记作 C_3 、 C_4 、 C_2 、 C_1 ，有一个共同端，记作 G。拨轮指示不同数字时，共同端即与相应的输出端连接，如表 1 所示，表中把和共同端相连的输出端一栏里注以“1”。例如拨到数字 3 时，共同端 G 和输出端 C_2 和 C_1 相连；拨到数字 7 时，共同端 G 和输出端 C_4 、 C_2 、 C_1 相连，以此类推。输出端的脚码，表示这一输出端所代表的十进制数，即所谓“权”。

常用的国产拨盘开关有两种，一种外尺寸为 $30.5 \times 30.5 \times 8 \text{ mm}$ ，型号为 KBM₂；另一种外尺寸为 $54 \times 54 \times 13 \text{ mm}$ ，型号为 KBP₁（或 4W1D）。接触电阻小于 0.1Ω ，绝缘电阻为 $100 \text{ M}\Omega$ ，耐压 200V，额定电流 50mA。

BCD 小数乘法器 J690 的外引线见图 3。从图 3 可看到 J690 有许多个输入、输出端，它的功能是比较多的，采用不同连法可以进行不同运算，所以读者在连线时要特别注意，疏忽连错一根引线，就可能变成另

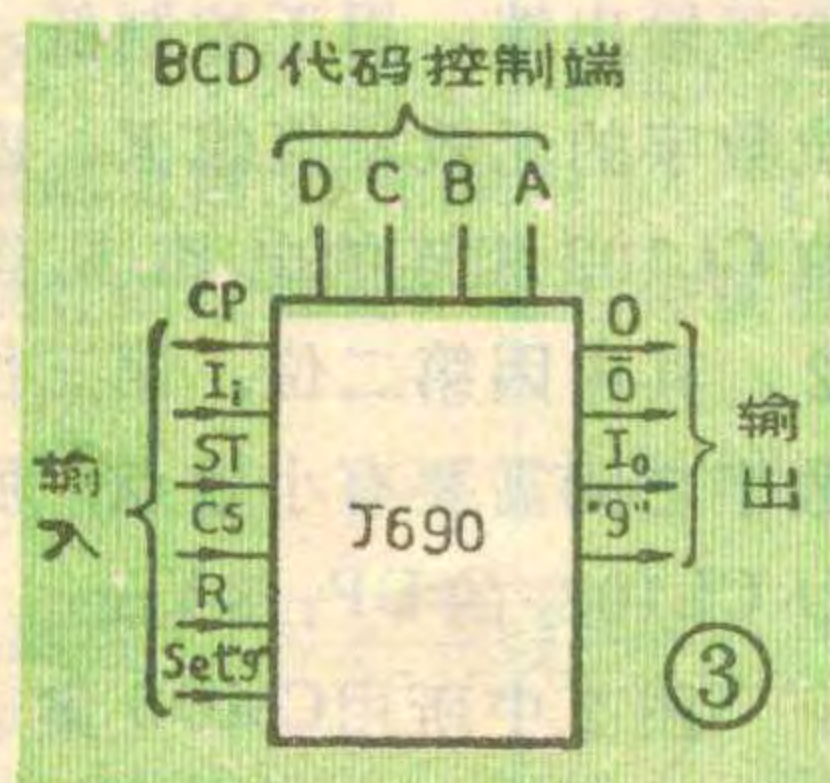
表 1

拨 轮 指示数	与共同端连接的输出端			
	C_3	C_4	C_2	C_1
0				
1				1
2			1	
3			1	1
4		1		
5		1		1
6		1	1	
7		1	1	1
8	1			
9	1			1



一种运算。下面只就与本装置有关的部分进行介绍。J690 具有四个可编的 BCD 代码控制端，允许被编成 0、1、2……9 中的任一数，由它来控制输出/输入脉冲数比。当从 CP 端输入 10 个脉冲，若控制端置数为 X，则输出端 O 就输出 X 个脉冲。例如，当可编的 BCD 控制端置于 1001 (十进制数 9) 时，输出端 O 的脉冲数和输入端 CP 的脉冲数之比为 $\frac{9}{10}$ ，即 0.9。控制端置数和输出、输入之间的波形关系见图 4。输入端 I_i 和输出端 I_o 是在多级相连时使用的。本装置中用了两块小数乘法器以获得从 0.01 到 0.99 间某一数值。拨盘开关和小数乘法器之间的连线关系见图 2。

图 2 中， P_2 脉冲从 J690₁ 和 J690₂ 的 CP 端输入，从 J690₁ 的 O 端得到经过系数变换后的脉冲 P_3 ， $P_3 = 0.35 \times P_2$ ，每输入 100 个 P_2 脉冲，输出 35 个 P_3 脉冲。0.35 由拨盘开关 B₂、B₁ 拨定。



P_3 脉冲经二极管或门后，再经一个接口电路，叫做“同相缓冲变换器”，图中标记门“3” (型号 J331 或 CH4010)，将脉冲的峰-峰电压 V_{PP} 由 10V

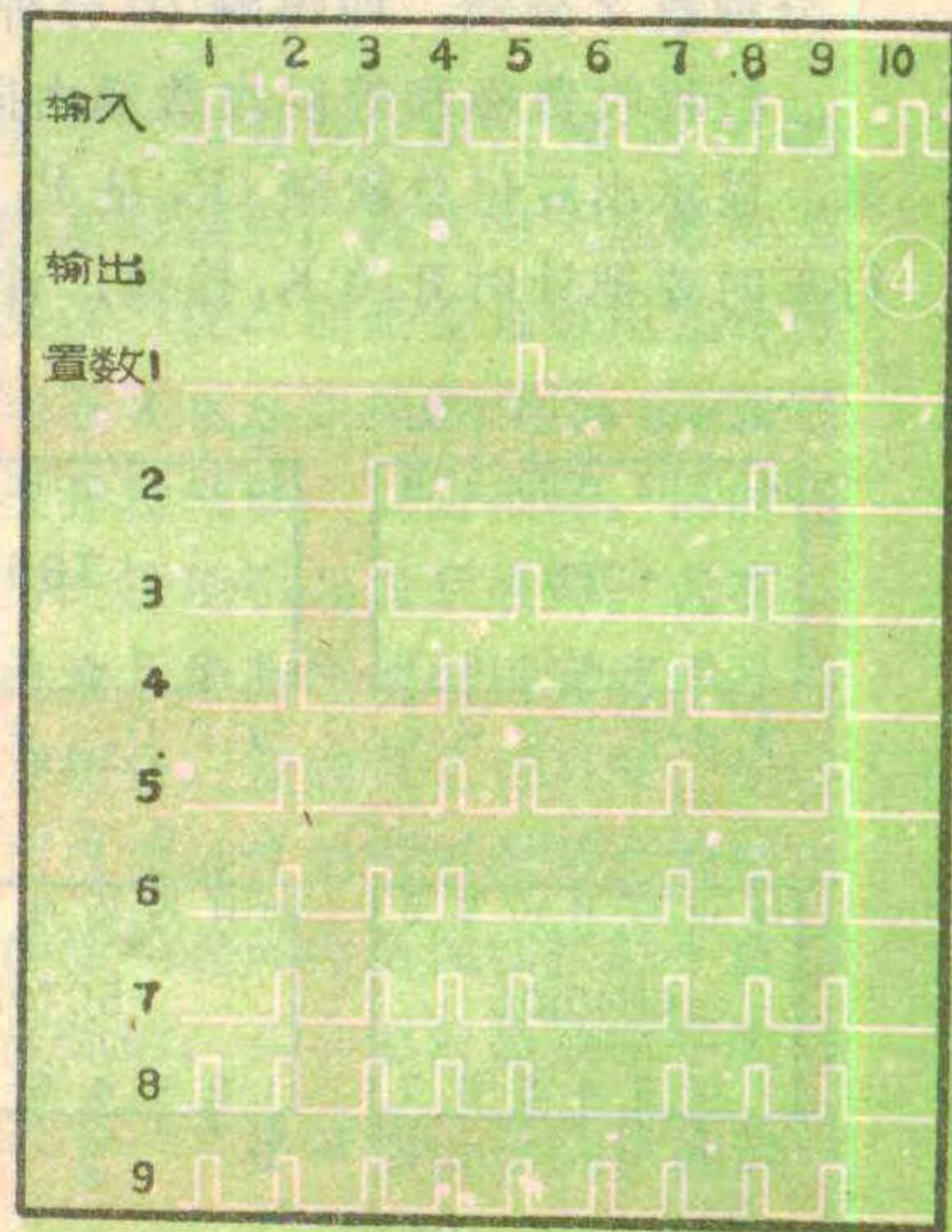
变换为 5V，然后送到计数器去计数，显示出行程里程计价数。

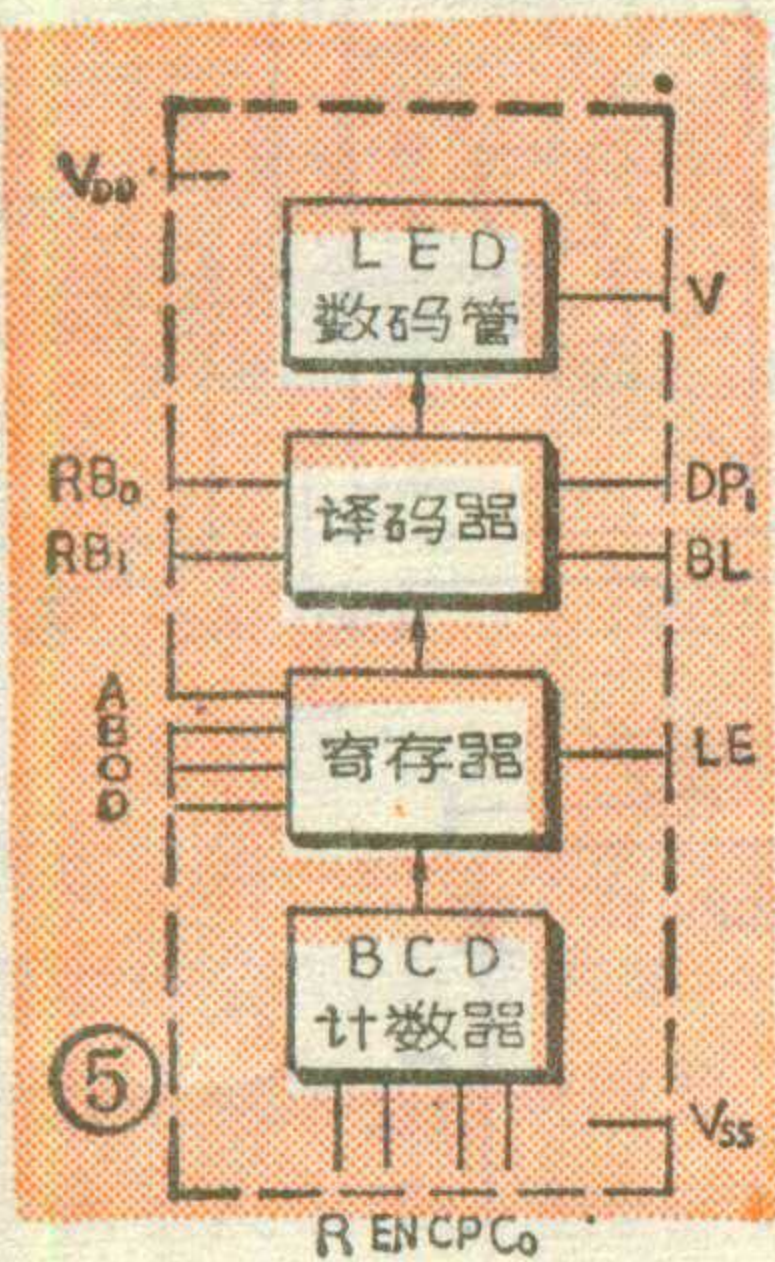
等候时间信号和时间计价信号

等候时间的基准信号由电子手表电路取得，这是一种既方便又准确，而且价格便宜的方法。

用铝栅 CMOS 第三代电子手表电路，外加一个频率为 32768 赫的石英晶体，接上 5V 电源，便能产生周期为 1 秒钟的脉冲信号 (详见本刊第 3 期第 33 页)。这种电子手表集成电路的国产型号有很多种，如 5C702、ZC001、BH007、C4001 等，它们都是将晶振 32768 赫经 15 级二分频，输出秒信号 (或经 16 级二分频输出 2 秒信号)，本文采用的是 5C702 型。

5C702 内部包括振荡级、整形级、分频级、窄脉冲形成级、驱动级和复位电路。当用作秒信号发生器时





各引线连接方法见图2，其中 I_i 与 I_o 端外接石英晶体； O_1 、 O_2 是驱动级输出，在电子手表里用来接步进电机，这里空着不用； T_1 、 T_2 用来改变输出脉冲宽度， T_1 与 T_2 相连时，脉冲宽 31.25ms， T_1 与 T_2 断开时，脉冲宽 7.8ms；R 为复位端，R 接 5V 时无输出信号； Q_7 为第 7 级二分频后的输出端，频率为 256 赫； Q_{15} 为第 15 级二分

频后的输出端，频率为 1 赫。本文中要用的就是 Q_{15} 的输出信号。电容器 C_g 和 C_d 用来微调振荡频率， C_g 约 50PF， C_d 用 5~50PF 微调电容。

5C702 手表集成电路的电源电压为 5V，在图 2 中用了一个电阻和一个稳压管从 10V 电源上取得 5V 电压，以节省一组电源。输出的秒信号通过一个场效应管 3D06 使脉冲信号的峰-峰电压 V_{PP} 升到 10V 后(图 2 中的 P_4)，送到下级六进制计数器 C186。

为了合理收费，设计为每等候 0.1 分钟发出 1 个等候时间信号 (P_5 脉冲)。因此要将秒信号 P_4 变换成 0.1 分钟信号 P_5 ，这就要经过一次 6 分频。用一块“任意进制计数器”C186，将各外引线按图 2 所示连接，即成为六进制计数器。从 C186 输出端 Q_3 每隔 0.1 分钟输出一个脉冲信号，这就是等候时间信号 P_5 。

同里程计价一样，系数变换也是采用二位 J690，图 2 中表示为 J690₃ 和 J690₄，并由拨盘开关 B_3 和 B_4 来拨定等候时间单价。假定每 10 分钟收费 0.20 元，则将拨盘开关拨在 20，因 10 分钟内共有 100 个 P_5 脉冲，经过二位 BCD 小数乘法器 J690 进行系数变换后，变换成 20 个 P_6 脉冲，即图 2 中若 $P_5=100$ ，则 $P_6=20$ 。 P_6 经二极管或门后也送到计数器里去，表示每隔 1 分钟收 2 分钱，即每隔 10 分钟收 2 角钱。

行程收费额和等候收费额由同一组计数器加起来，显示出应付总款额 (P_7 是 P_3 与 P_6 之和)。不过，行车时要把计时开关 K_1 接通，计时部分无输出信号，

只计行车里程费；而停车等候时，将 K_1 断开，这时只计候车费。

采用拨盘开关完全是为了便于随时改变里程单价和等候时间单价，如果这些单价是不变的，或很长时期才变一次，则拨盘开关可以省去，而将 J690 的代码控制端 D、C、B、A 按 8、4、2、1 代码分别连接 +10V 或地线。如单价为 0.35 元，则代码控制端应为“0011”和“0101”，将其中的“1”接 +10V，“0”接地线。这样可使整个设备更为小型化。

计数和译码显示

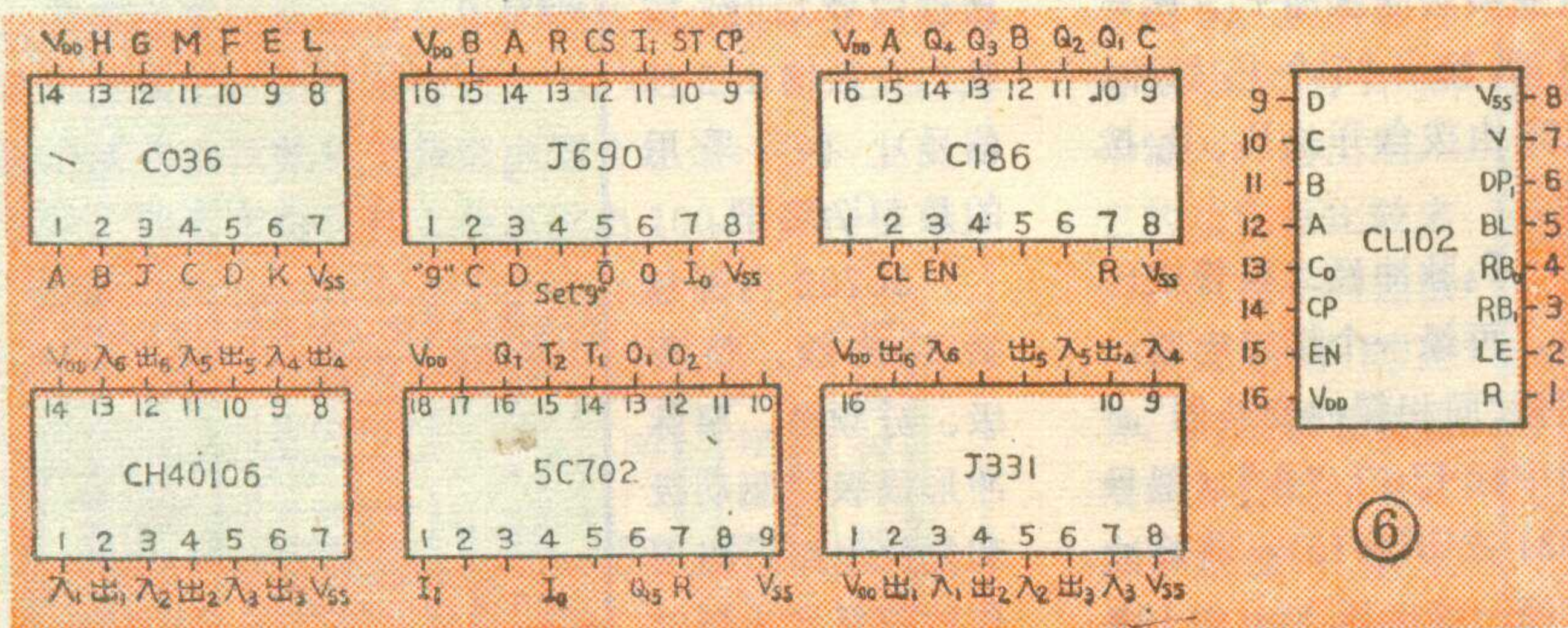
考虑到汽车要在颠簸不平的道路上行驶，显示器最好不要用容易震碎的荧光数码管和辉光数码管；考虑到汽车要在白天黑夜行驶，显示数字要明亮、清晰，最好不要用本身不发光的液晶显示器；考虑到汽车的使用年限很长，仪器的寿命和显示器的寿命也必须很长，要能长时间连续工作；考虑到汽车仪表的体积必须尽量小，为此，采用磷砷化镓数码管，而且选用一种把数码管和计数器、寄存器、译码器、显示驱动器以及供打印用的 BCD 代码输出这六个功能合成一块集成电路的器件，型号 CL102。它把 CMOS 集成电路和磷砷化镓发光二极管组成的数码管(简写作 LED 数码管)合成一体，内部结构框图见图 5。

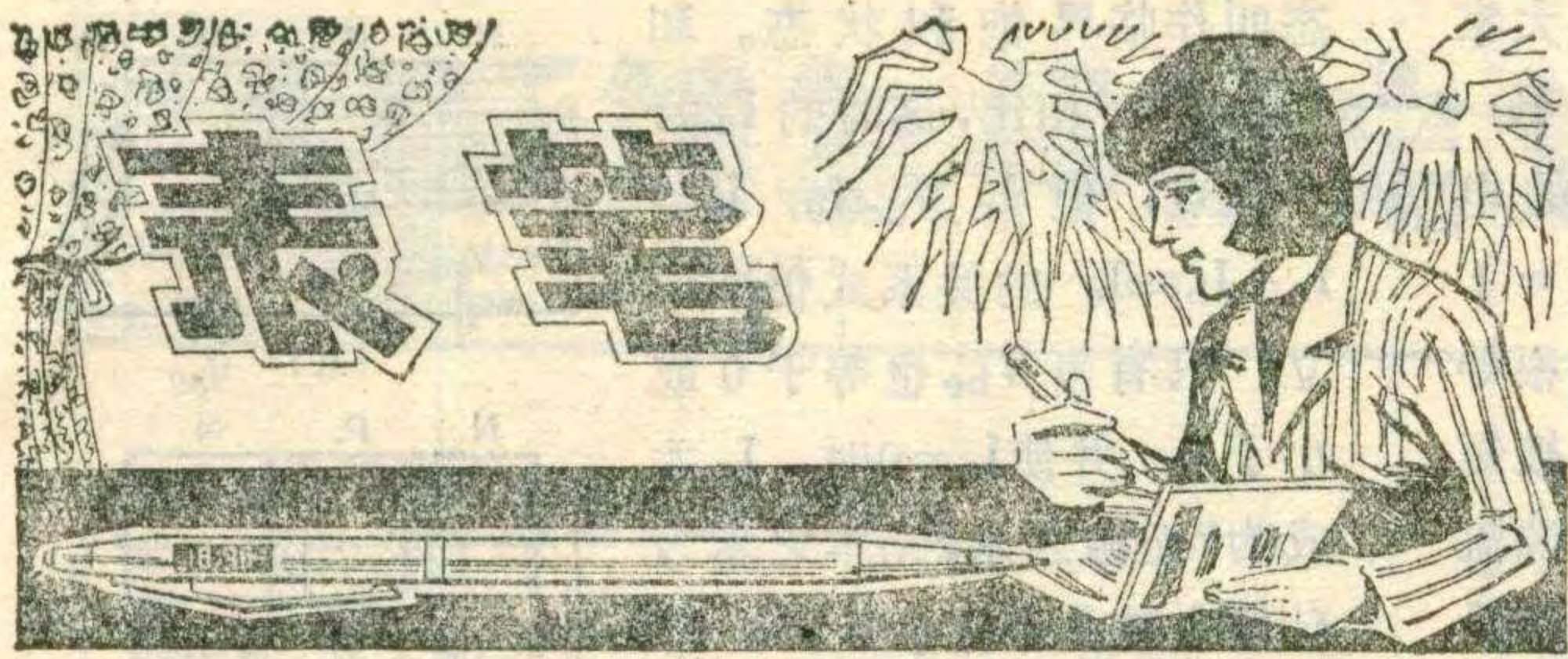
这种组合件，最低使用电压为 4V，最高电压为 15V，所以可与 CMOS 集成电路采用同一电源。每个数字全亮时耗电 200mW。这个电路可以外接打印机，将应收款项打印在收据上，为了符合打印机的要求，用了一个接口电路门 3(图 2)，计数器的 V_{DD} 取 5V。如果不用自动开发票，则可省去图 2 中的门 3， V_{DD} 采用 10V。(本文因篇幅所限，打印部分略去未讲)。

CL102 的各个引出端的功能为： V_{DD} —电源正极； V_{SS} —电源负极(接地)；CP—输入端(前沿作用)；EN—输入端(后沿作用)；R—复位端； C_o —进位端；LE—寄存命令控制端；V—发光二极管公共负极；BL—数码显示与熄灭控制端； DP_1 —小数点显示与熄灭控制端；A、B、C、D—BCD 代码输出端，供打印或作数控用； RB_1 —多位数字显示情况下熄灭无效零值(例如 00.35 元中最左位的零叫无效零值)的控制

端， $RB_1=“0”$ 时无效零值熄灭； RB_0 —熄灭无效零值的信号输出端，用于控制低位数字的无效零值熄灭。四位 CL102 相连的电路见图 2，其中因第二位、第三位数字之间需要有小数点，所以 CL102₃ 的 DP_1 接 V_{DD} 。

图 2 中所用 CMOS 集成电路的管脚引线图示于图 6。





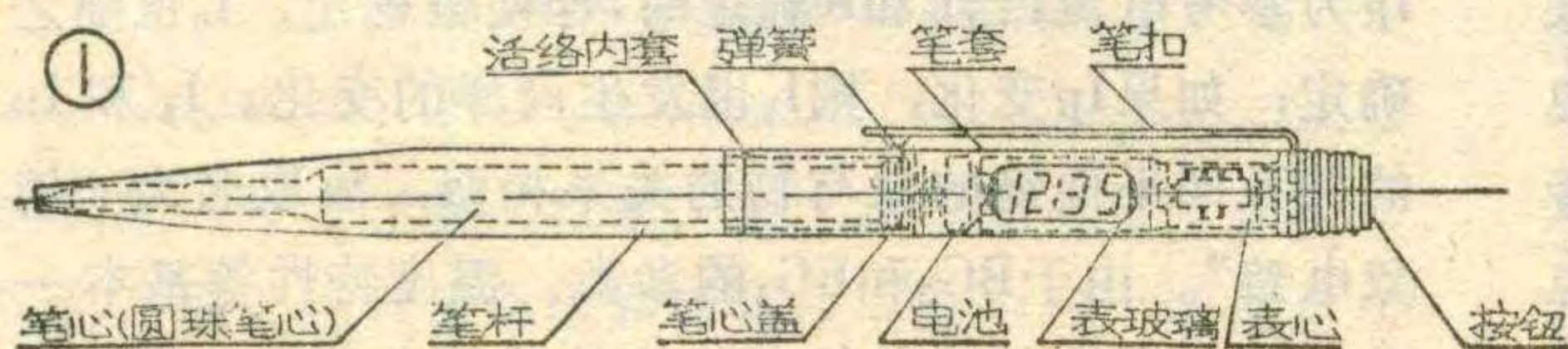
纪养培

表笔，就是在人们日常使用的圆珠笔中装上普通的五功能液晶手表，使圆珠笔具有计时的功能。它是表与笔相结合的产品，外观新颖别致，携带使用方便。

表笔的式样和品种很多，通常的结构如图1所示。它由笔杆、笔套、笔芯（圆珠笔芯）、笔扣和表芯、按钮等主要零部件组成。图中表笔带有单色笔芯一支，笔芯直径稍大，外形和一般笔芯不同，内腔容油量稍大，书写寿命较长。笔芯的开口顶端有一小盖，这盖同时拧在笔杆的活络内套上。书写时，我们只要拧动笔套，笔头即旋转伸出，它的使用和维修方法和普通的圆珠笔基本相同。

液晶表的表芯装在笔套内，透过长方形小孔和表玻璃，显示出时间或日期等五项功能（月、日、时、分和秒）。在笔套的顶端，还装有双套操作按钮，以供功能选择和时间、日期调校。如图2所示， S_1 为置数按钮，常用作“时分”、“月日”和“秒”功能的变换，亦在调校时作为送数之用，故为“置数按钮”。 S_2 为置位按钮，在和 S_1 随动时不起作用，需用笔头之类尖物顶入后，始能产生变位显示，表芯顺序出现单一功能，因而叫“置位按钮”。在置位过程中， S_1 协助进行送数操作，即能顺利实现数字调校和从零秒启走，完成日期和时间的调整。液晶表的使用和调校方法，与市售的五功能电子手表基本相同，仅是按钮的形式不同而已。

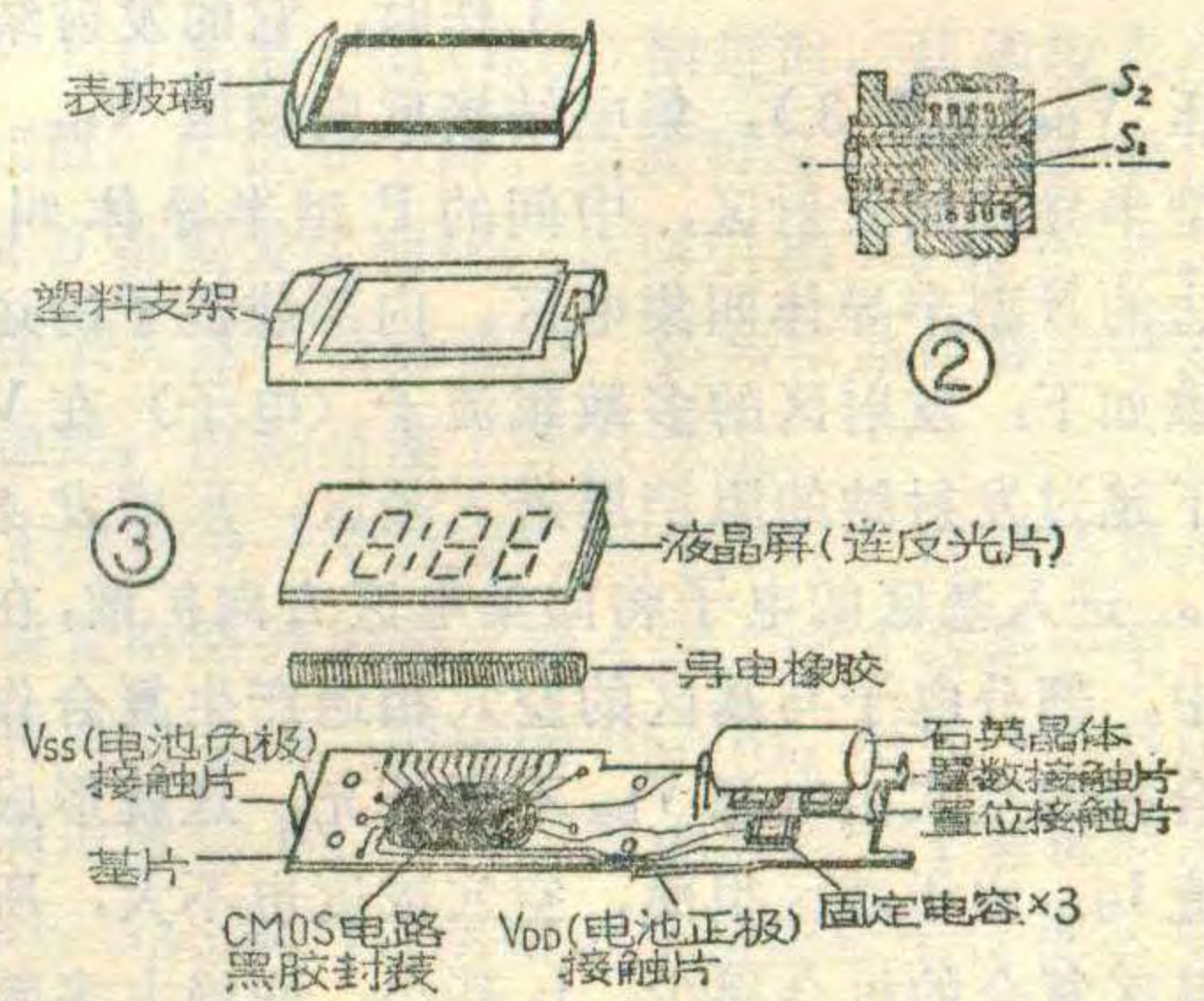
表笔中使用的液晶表的表芯结构如图3所示，它和普通的液晶手表有些不同。由于笔套空间的限制，它压缩了装配体积，外形适当拉长，以便于装入笔套之中。具体来说，它的液晶屏和反光片连成一体，组成单独元件；CMOS集成电路的黑胶封装厚度很薄；特别是CMOS集成电路的设计中采用了多路传输方式，对于同样的3 $\frac{1}{2}$ 位五功能手表来说，其笔划的输出端可由23个减为12个，差不多省掉了一半。这样设计的好处是，给电路键合和表芯装配带来了许多方



便，而且节省元件。导电橡胶可由二条减为一条。液晶屏的显示脚也减少了，只在一边有一排显示脚，另一边空着。当然，液晶屏和一般的不同，换用时要注意。整个表芯使用 $\phi 7.9 \times 3.6$ 氧化银电池一个，因为不带灯，所以电解液为氢氧化钠或氢氧化钾的电池，都可使用。

表芯的取出和拆卸方法是先拔下笔套，用镊子将笔套中的弹簧取出，倒下电池，然后挪动笔套上显示方孔上的表玻璃，把表玻璃从正面取出后，就能方便地从笔套中取出表芯。至于表芯的拆卸步骤，它和一般的液晶手表相同，先拧下四个螺钉，松开塑料支架和基片（线路板），即可取出液晶屏和导电橡胶（很短的一条，仅作液晶屏支承之用）。在长条形的基片上，焊有32768赫振荡频率的石英晶体一个，尺寸为 $\phi 3 \times L8$ ；固定电容三个，即振荡电容10~39PF一个，升压电容和滤波电容为0.047~0.1 μF 相同容量的两个。在基片两顶端，焊有三个接触片，它们是置位、置数和电池负极（ V_{SS} ）的接触片。在基片的侧面，

还焊有电池正极（ V_{DD} ）接触片。这些接触片相当于导电触头，它们或和电池负极直接接触，或由表笔金属壳体和弹簧的传导，获得电池正极电位，使基片取得电源电压和按钮工作信号，维持表芯正常显示和工作。表芯的结构比较简单，装配起来也很方便，只要按照拆卸的相反步骤进行，就可以顺利组装入壳。



通常的表笔，省去了可供精调时间快慢用的微调电容，因而有一定的走时误差，甚至每天达数秒至十余秒。这并非石英晶体不良，而是特意省用元件所造成的。表笔在使用中应注意不要摔落受压，不要轻易拆卸，不要经常去拨弄表玻璃，以防损坏。同时还应注意表芯的防潮防污，以免引起显示故障。遇有不显示现象时，可取出电池，检查电池电压和容量是否正常，弹簧的弹性是否良好，接触性是否可靠，观察表芯顶端的电池负极接触片是否有脱落、松动现象，或者因电池漏液引起元件腐蚀和接触不良等现象。如遇严重故障时，可参照液晶数字手表的修理方法，打开表芯，予以排除，或送修理部门去解决。

通常的表笔，省去了可供精调时间快慢用的微调电容，因而有一定的走时误差，甚至每天达数秒至十余秒。这并非石英晶体不良，而是特意省用元件所造成的。表笔在使用中应注意不要摔落受压，不要轻易拆卸，不要经常去拨弄表玻璃，以防损坏。同时还应注意表芯的防潮防污，以免引起显示故障。遇有不显示现象时，可取出电池，检查电池电压和容量是否正常，弹簧的弹性是否良好，接触性是否可靠，观察表芯顶端的电池负极接触片是否有脱落、松动现象，或者因电池漏液引起元件腐蚀和接触不良等现象。如遇严重故障时，可参照液晶数字手表的修理方法，打开表芯，予以排除，或送修理部门去解决。

集电结短接的二极管

石连运

电路中的短路现象是大家所熟知的。例如有一电阻 $R=3\text{K}\Omega$ ，接于电压为3伏的电源上，则通过 R 的电流 $I_1=1\text{mA}$ ，见图1a。如果用一根导线连接 R 两端，那么 R 就被短路（见图1b），这时从电源流出的数值很大的电流 I_2 几乎全部从导线上通过，而通过 R 的电流等于0。在集成电路中，常常把晶体管的基极和集电极短接起来当二极管使用，见图2。这时集电结被短路，能不能说通过该集电结的电流也等于0呢？问题不是那样简单。为了弄清这个问题，还是让我们从晶体管的工作原理谈起。

以NPN管为例，在放大区工作时，它的发射结接正向偏压 V_{be} （见图3），集电结接反向偏压 V_{bc} ，左边的N型半导体叫发射区，中间的P型半导体叫基区，右边的N型半导体叫集电区。内部载流子的运动情况大致如下：发射区的多数载流子（电子）在 V_{be} 的作用下越过发射结的阻挡层进入基区，形成发射极电流 I_e 。进入基区的电子将向集电区方向扩散，在扩散过程中，部分电子与基区的空穴相遇产生复合作用，被复合掉的空穴由电源 V_{be} 不断补充，这就形成了基极电流 I_b 。由于基区很薄，空穴浓度也不大，所以电子在基区复合的机会很少， I_b 甚小，而绝大多数电子都会扩散到集电结边缘。如果集电结加反向偏压，则阻挡层较宽，在阻挡层内部电场力的作用下，到达集电结边缘的电子很快就被“拉”到集电区，形成集电极电流 I_c 。显然， $I_e=I_b+I_c$ ，由于 $I_c \gg I_b$ ，所以 $I_c \approx I_e$ 。

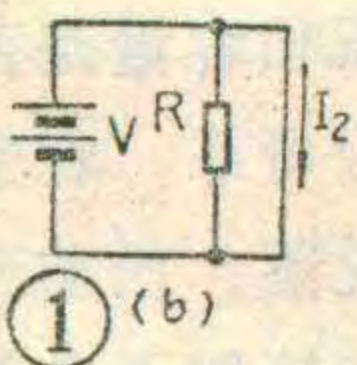
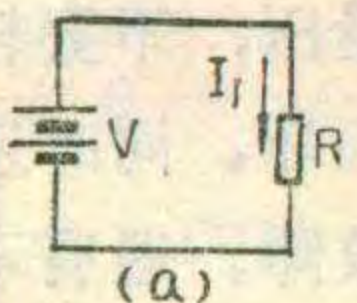
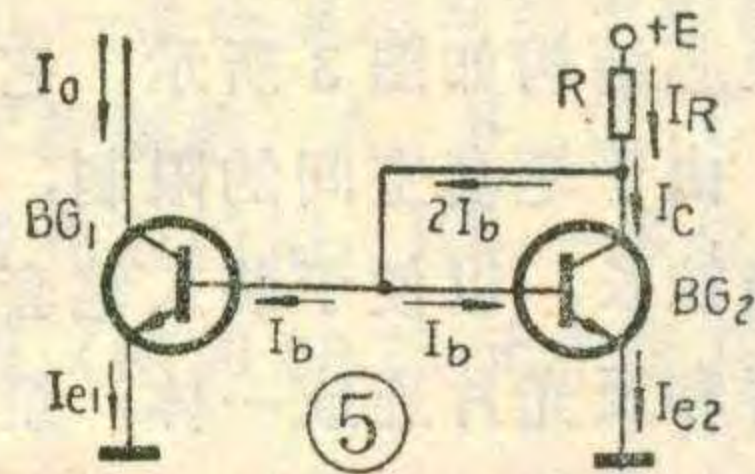
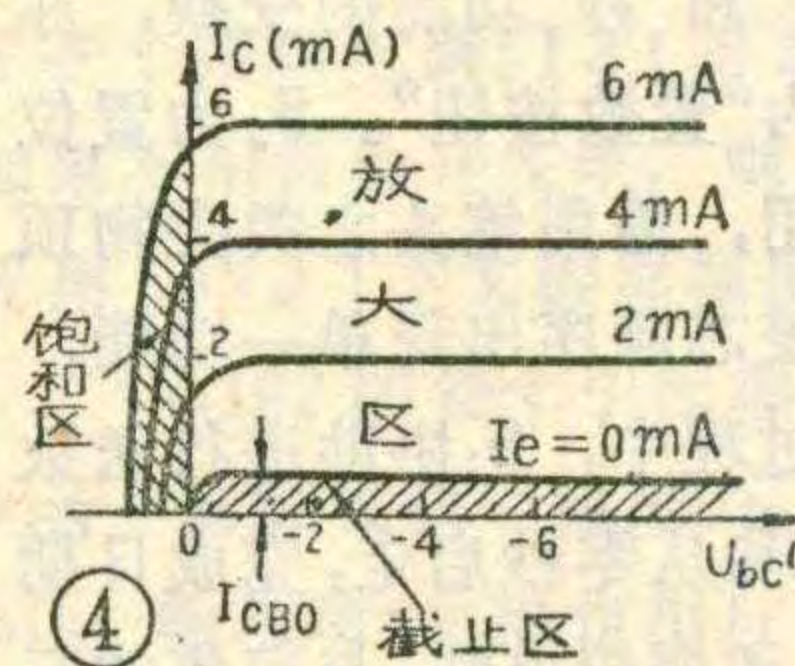
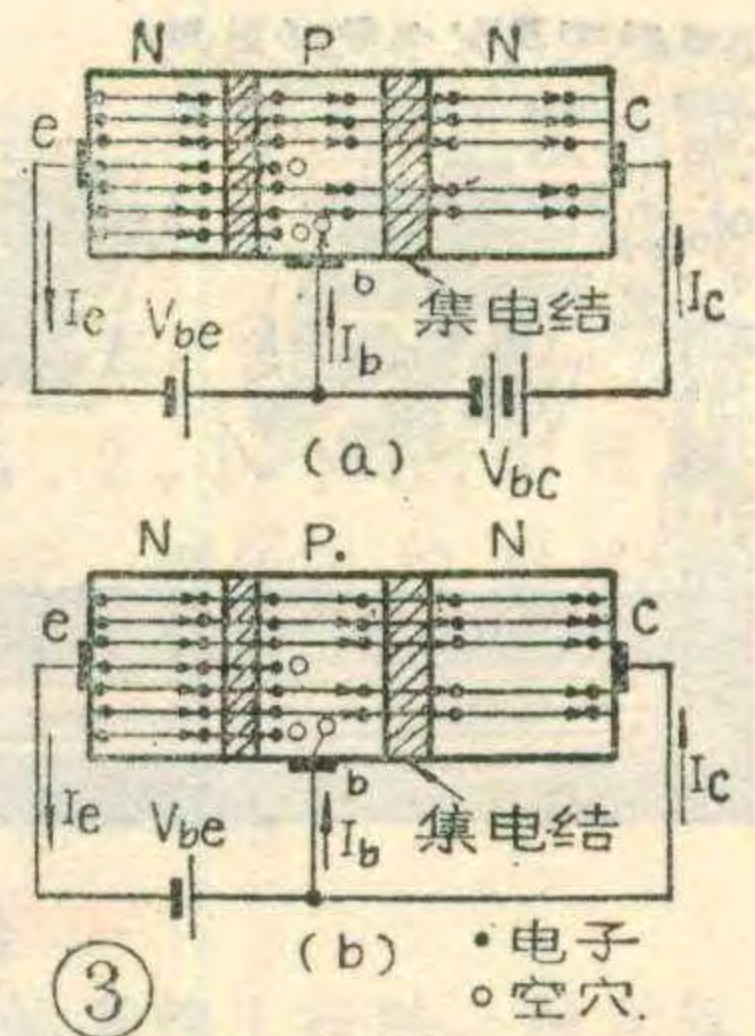
把b、c两极短接之后（见图3b），载流子的运动将会发生什么样的变化呢？显然发射结并没有发生变化，即发射区发射电子的能力不变（因为 V_{be} 没有变），所不同的是集电结原来加的是反向偏压，而现在则变成零偏压，因而使集电结阻挡层的宽度变窄。电子从发射区扩散到基区后，电子与空穴的复合机会同样是很少的，所以基极电流 I_b 仍然很小，而绝大多数电子仍然会扩散到集电结的边缘。这时虽然 $V_{bc}=0$ ，但由于集电结阻挡层仍然存在，在阻挡层内电场的作用下，同样可以把集电结边缘的电子“拉”到集电区中去，形成集电极电流 I_c 。通常我们把 $V_{bc}=0$ 的状

态叫作临界饱和状态。和 $V_{bc}<0$ 时相比，这时的 I_c 略小一点，但 $I_c \gg I_b$ ， $I_e=I_c+I_b \approx I_c$ 的关系式仍然成立。只有当 V_{be} 也等于0或小于0，并使 $I_e=0$ 时， I_c 才成为“无源之水，无本之木”，自然也就为0了。

上述问题还可以从晶体管共基极输出特性曲线（见图4）得到明确的解答。由图4可知，当 $I_e=0$ 时，不管 V_{bc} 为何值， I_c 总是等于 I_{CBO} （截止区）；当 I_e 不为0时，即使 $V_{bc}=0$ ，集电极电流 I_c 也不为0，其数值基本上和放大区相同。例如， $I_e=2\text{mA}$ ， $V_{bc}=-4\text{V}$ 时， $I_c \approx 2\text{mA}$ ；而当 $I_e=2\text{mA}$ ， $V_{bc}=0$ 时， I_c 只是略小于2毫安。只有当集电结正偏，即 $V_{bc}>0$ 时，集电区的多数载流子（电子）向基区流动才会占主导地位，使 I_c 迅速减小，甚至反向（饱和区）。由此我们可以得出如下结论：当三极管的发射极电流 I_e 不为0时，即使集电结被短路，仍然有集电极电流 I_c ，并且 $I_c \approx I_e$ 。这和被短路的电阻上无电流通过的情形截然不同。其根本原因在于电阻为无源元件，而晶体管则为有源元件。

在集成电路中，把集电结短路的三极管当二极管使用的例子是很多的，如图5所示的镜象电路中的 BG_2 就是一例。此电路的工作原理可简述如下：

BG_1 、 BG_2 是两只在相同工艺条件下做成的对称晶体管，它们的参数基本上一致。 BG_1 是工作于放大区的三极管，它的电流关系为： $I_{e1}=I_0+I_b$ ，由于 $I_0 \gg I_b$ ，所以 $I_{e1} \approx I_0$ 。对于 BG_2 来说，集电结被短路，其作用相当于二极管。前面已经谈到，这样连接使用的三极管仍然有集电极电流，而且仍然是 $I_{e2}=I_c+I_b$ ，由于 $I_c \gg I_b$ ，所以 $I_{e2} \approx I_c$ 。由图5可知，两个管子的发射结压降 $V_{be1}=V_{be2}$ ，所以 $I_{e1}=I_{e2}$ ，于是 $I_c=I_0$ ，而 $I_R=I_c+2I_b \approx I_c$ ，因此 $I_0=I_R=\frac{E-0.6}{R}$ 。我们称 I_0 为工作电流， I_R 为参考电流，当 E 和 R 确定时， I_R 便被确定， I_0 也随之确定；如果 I_R 变化，则 I_0 也发生同样的变化。 I_0 和 I_R 的关系同平面镜的象与物的关系相似，故取名为“镜象电路”。由于 BG_2 和 BG_1 的参数、温度特性等基本一致，因此电路的对称性、温度特性等都较好。 BG_2 虽



负反馈怎样稳定放大器的增益

稳定增益的必要性

增益稳定度是放大器的一项重要技术指标。一部性能优良的放大器，其输出信号 X_o 与输入信号 X_i 之间的关系应保持 $X_o = AX_i$ ，式中 X 代表电压或电流。当 X_o 与 X_i 均为电压时，则上式为 $V_o = A_v V_i$ ， A_v 为电压增益或电压放大倍数。在理想情况下， A_v 为常量，即增益是稳定不变的。实际的放大器由于受某些因素的影响，即使输入电压 V_i 固定，输出电压 V_o 也不可能为一稳定值，即 A_v 总有些变化。通常用增益稳定度这个指标来评价放大器增益变化的程度，假设电压增益受影响由 A_v 变为 A_v' ，则将其相对变化量定义为增益稳定度 $\frac{\Delta A_v}{A_v} = \frac{A_v' - A_v}{A_v}$ 。显然其值愈小，放大器的增益愈稳定。

具有稳定的增益对放大器来说有十分重要的意义。如果一个放大器的增益不稳定，带来的后果常常不单纯是输出电压(或电流)大一些

或小一些的问题，而是起着决定性的作用。例如一台电子体温表中的放大器，若在环境温度高时放大倍数大，温度低时放大倍数小，那么用这只表来检测患者体温时，在夏季就会把体温正常的人误测为发烧；在冬季则会把发烧的病人误测为体温正常。至于用在质量检测、灾情报警、遥控遥测等系统中的放大器，增益不稳定造成的危害就可想而知了。对于电视机或收音机中的放大电路，增益不稳定也会带来许多不良后果，增益变高会使放大器自激，增益变低则将使许多技术指标(如失真度、灵敏度等)下降。因此，从某种意义上讲，放大器增益的稳定性比增益本身还重要。

然而，获得高稳定度的增益并不是一件容易的事，就以晶体管放大电路来说，环境温度、电源电压、负载等因素的变化，都将引起放大器增益的变化，所以要提高增益稳定度，就必须采取一系列的措施，而这些措施的核心就是在放大器中引入负反馈。下面我们来说明利用负反馈稳定增益的原理。

利用负反馈稳定工作点

然只起一个二极管的作用，但二极管却很难具备这些优点，因此这种镜象电路在集成电路中被广泛地用作恒流源电路。

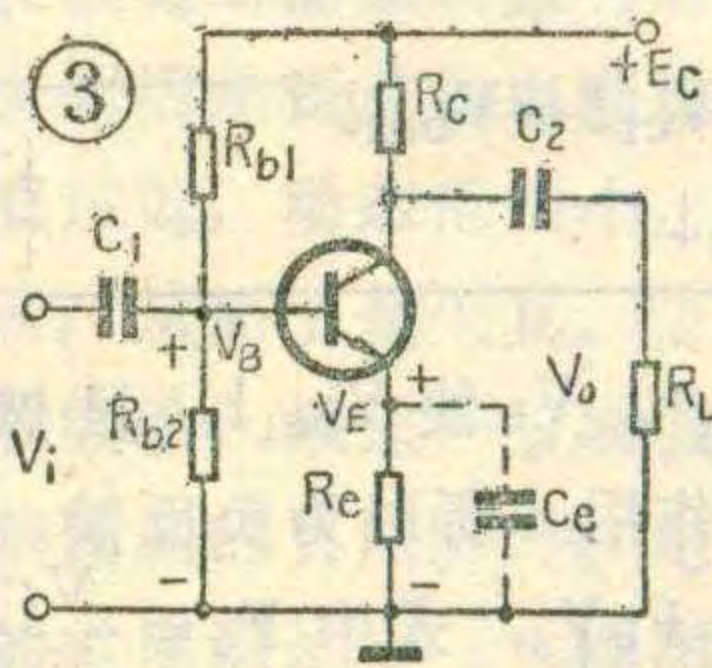
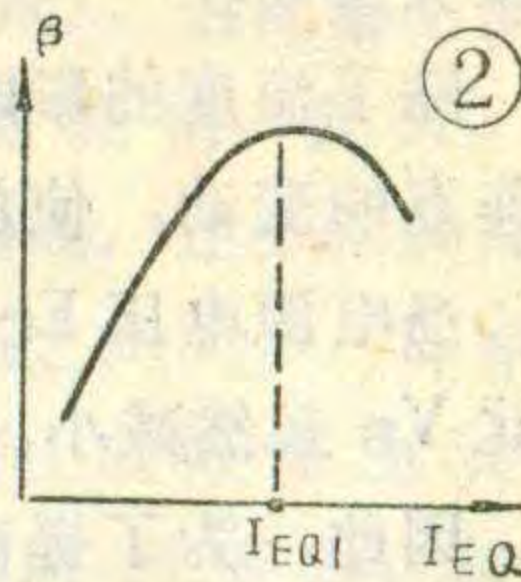
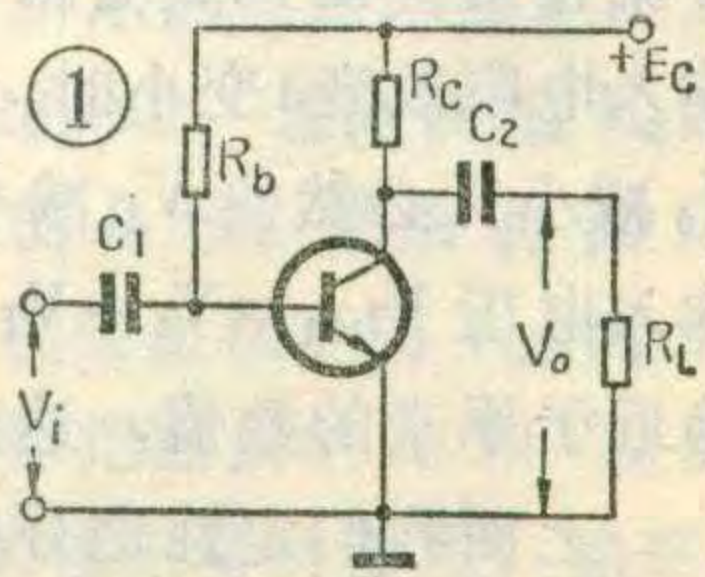
要解决增益不稳的问题，必须找出增益不稳的原因，对症下药才成。理论和实践都证明，放大电路中晶体管的直流工作点变化，是使增益不稳的一个重要因素。例如图1所示的单级共发射极放大电路，其电压增益的表达式为 $A_v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{\beta R_L'}{r_{be}}$ ，式中 r_{be} 为晶体管的输入电阻， β 为电流放大系数， $R_L' = R_C || R_L$ 。由此式可知， A_v 与 r_{be} 成反比，与 β 成正比。然而 r_{be} 和 β 都是与晶体管静态工作电流 I_{EQ} ($\approx I_{CQ}$) 密切相关的量。在工作频率较低时，

$r_{be} = 300(\Omega) + (\beta + 1) \frac{26(mV)}{I_{EQ}(mA)}$ 。此式表明 I_{EQ} 大， r_{be} 就小，并导致 A_v 增大。 β 随 I_{EQ} 变化的规律如图2所示， I_{EQ} 在某一值 (I_{EQ1}) 附近时， β 值较大， I_{EQ} 远离此值， β 值要下降。由此可见，当 I_{EQ} 变化时， r_{be} 及 β 都要发生变化，从而引起 A_v 的变化。因此要想使放大器的增益稳定，必须使晶体管的静态工作电流稳定，也就是使工作点稳定。

怎样才能获得一个稳定的工作点呢？这就需要采用适当的偏置电路并加负反馈才成。图3就是一个工作点稳定的典型电路，图中的 R_{b1} 、 R_{b2} 组成一个分压电路，若满足流过 R_{b1} 和 R_{b2} 的电流远大于基极静态电流 I_{BQ} 时， I_{BQ} 则可以忽略，于是基极电位将不受 I_{BQ} 变化的影响而固定为 $V_B = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} E_c$ 。发射极电阻 R_e 上的压降 $V_E = I_{EQ} R_e \approx I_{CQ} R_e$ 。从图上可以看出，对晶体管基极与发射极之间的电压 V_{BE} 来说，

V_E 与 V_B 是串联关系，而且二者极性相反，所以 $V_{BE} = V_B - V_E$ 。下面来分析 I_{EQ} 的稳定过程。我们知道，温度对晶体管参数的影响，最终都集中表现在晶体管电流的变化上，例如，当环境温度上升时，引起 I_{EQ} 增加，这时 $V_E = I_{EQ} \cdot R_e$ 将随之增加。由于 V_B 已由分压电路固定，因此 $V_{BE} = V_B - V_E$ 就要随之减小。 V_{BE} 减小又使基极电流 I_{BQ} 减小，最后使 I_{EQ} 减小，这就限制了 I_{EQ} 的增加，达到了稳定工作点的目的。

由前面的分析可知，这个电路所以能够稳定工作点，关键是在发射极接入了电阻 R_e ，用 R_e 上的压降 V_E 的变化来反映 I_{EQ} (I_{CQ}) 的变化，并且把这个变化从输出回路反送到输入回路里，通过控制 V_{BE} 使 I_{EQ}



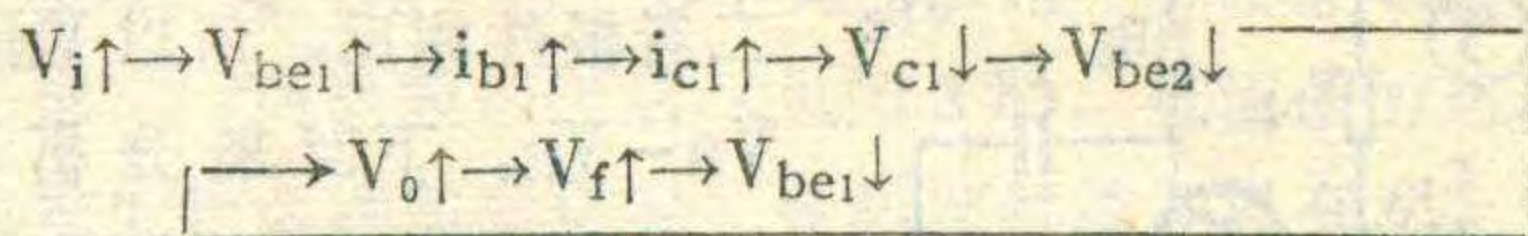
(I_{CQ}) 向相反的方向变化。这种通过一定的方式, 把输出回路中的电压或电流反送回输入回路的过程称为反馈。 V_E 称为反馈电压, 由于 V_E 与 V_B 的极性相反, V_E 能够削弱放大器的实际输入电压, 因此是一种负反馈。又由于 V_E 取自输出电流 $I_{EQ}(I_{CQ})$, V_E 与 $I_{EQ}(I_{CQ})$ 成正比关系, 因而具有稳定输出电流的作用, 所以通常把这个电路称为电流负反馈稳定工作点电路。另外, 从图看出, 在 R_e 上并联一只电容器, 其目的是将交流信号旁路, 避免对交流信号起反馈作用, 而仅仅对直流起反馈作用, 因此这种反馈又叫做直流负反馈。

除了温度的影响以外, 电源电压的变化也将造成工作点的变动, 使放大器的增益变化。仍以图3为例, 当电源电压 E_C 减小时, 由于 $V_B = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} E_C$, 因此 V_B 必然减小, 并引起 V_{BE} 减小, 最后使 I_{EQ} 减小。因此, 为了提高工作点的稳定性, 除了采用稳定工作点的偏置电路以外, 放大器的电源还需要采用稳压电源。

稳定交流信号的增益

交流放大器仅仅具有稳定的工作点还是不够的, 在某些情况下(如负载变化), 即使工作点稳定, 其增益仍要发生变化。因此为了使交流信号的增益稳定, 还必须采用交流负反馈电路。下面我们先通过一个具体电路来研究交流负反馈是怎样产生的。

图4是某晶体管收音机低频放大器的输入级, 这是一个两级直接耦合放大电路。在这个电路里, 由于 R_F 跨接在输出端与晶体管 BG_1 发射极之间, 因此输出电压 V_o 的一部分能够通过 R_F 加在 R_e 上, 这就构成了反馈回路。下面我们再分析引入反馈的极性。假设在放大器的输入端加上一个随时间上升的正电压 V_i , 则可得到如下的反馈过程:



因为在输入回路里, V_i 使 $V_{be1} \uparrow$, V_f 使 $V_{be1} \downarrow$, 显然反馈电压有削弱原输入信号的作用, 所以为负反馈。由图可知, $V_f = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_F} V_o = F_v V_o$, 式中 $F_v = \frac{V_f}{V_o} = \frac{R_{e1}}{R_{e1} + R_F}$, 称为电压反馈系数, 用来表示电压反馈的强弱, F_v 越大, 表示反馈越强。

那么, 引入负反馈后对放大器的增益有哪些影响呢? 在没有反馈时, 放大器的增益即为 $A_v = \frac{V_o}{V_{be}}$; 引入反馈后的增益 $A_{vf} = \frac{V_o}{V_i}$ 。因为 $V_{be} = V_i - V_f = V_i - F_v V_o = \frac{V_o}{A_v}$, 即 $A_v V_i - F_v V_o A_v = V_o$, $A_v V_i = V_o (1 + A_v F_v)$, 于是 $A_{vf} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A_v}{1 + A_v F_v}$ 。由于 $A_v F_v > 0$, 即 $(1 + A_v F_v) > 1$, 则 $A_{vf} < A_v$ 。由此可知, 引入负反馈后, 放大器的增益将要降低, 其值为无反馈

时增益的 $\frac{1}{1 + A_v F_v}$ 。例如, 若图4所示放大器的 $A_v = 1000$, $F_v = \frac{1}{100}$, 则 $A_{vf} = \frac{A_v}{1 + A_v F_v} = \frac{1000}{1 + 10} \approx 100$ 。通常称 $(1 + A_v F_v)$ 为反馈深度, 它是负反馈电路中一个很重要的参数。

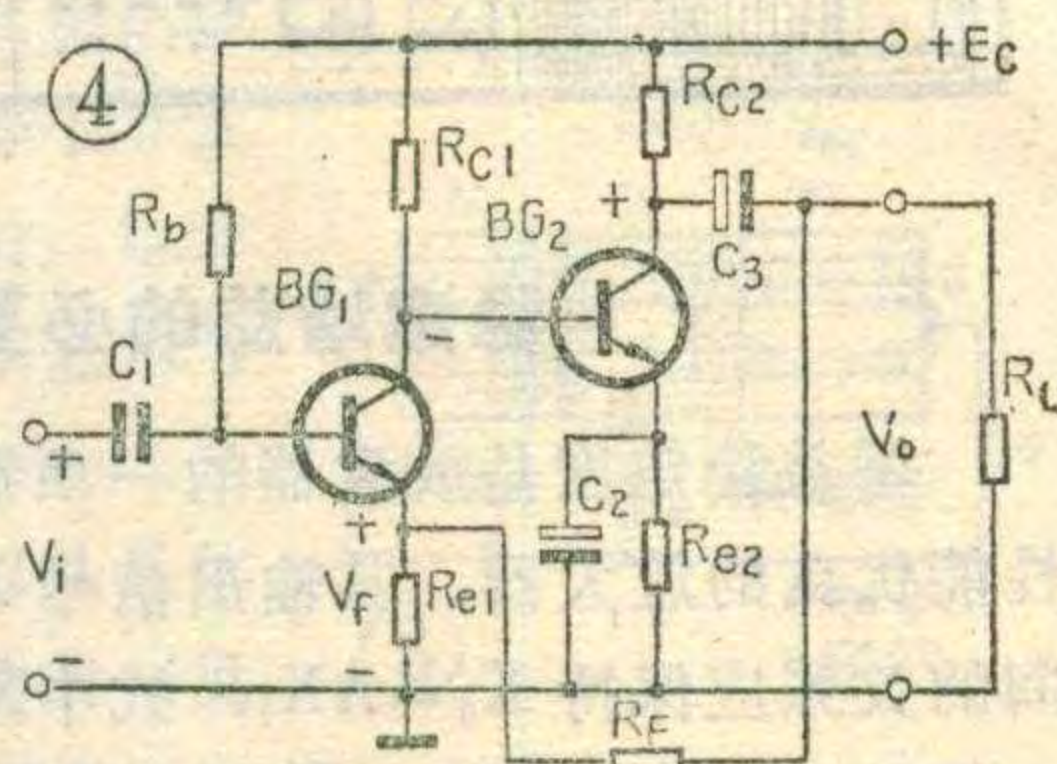
诚然, 引入负反馈后使放大器增益降低是我们所不希望, 然而, “牺牲”一些增益却能够使放大器的许多性能得到改善, 这些改善是用其它方法所不能做到的。而增益的降低则可用增加放大器级数的方法予以弥补。因此, 负反馈作为一种改善放大器性能的手段, 在各种放大电路中应用得十分广泛, 提高增益稳定度就是其中之一。下面以图4为例分析增益的稳定过程。

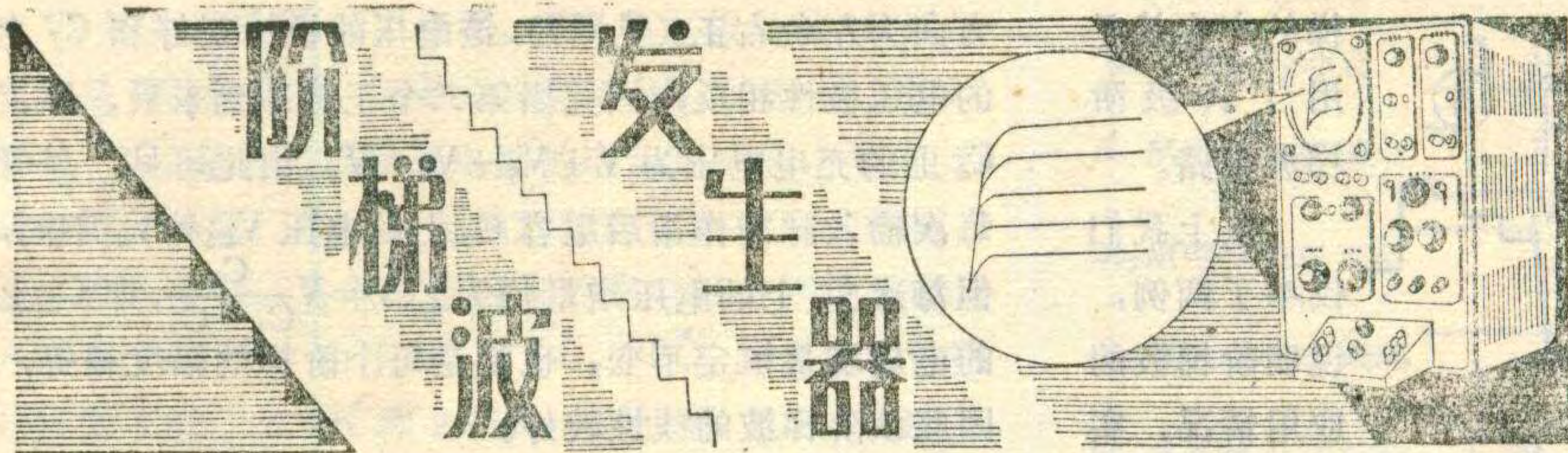
设输入电压 V_i 为某一固定数值, 并且忽略 R_b 的分流作用。当负载电阻 R_L 由于某种原因(例如下一级输入电阻改变)变小时, 则输出电压 V_o 就要减小。而 V_o 减小又必然使 V_f 减小, 结果使 BG_1 输入回路的净输入电压 $V_{be1} = V_i - V_f$ 增加, 这样就会使 V_o 增加而趋近于原来的数值, 达到了稳定电压增益的目的。

上面我们定性地分析了放大器增益的稳定过程。为了进一步说明这个问题, 我们再研究一下在深负反馈情况下, 放大器的增益都是取决于哪些因素。由式 $A_{vf} = \frac{A_v}{1 + A_v F_v}$ 可知, 当 $A_v F_v \gg 1$, 即反馈深度 $(1 + A_v F_v) \approx A_v F_v$ 时, $A_{vf} = \frac{A_v}{1 + A_v F_v} \approx \frac{A_v}{A_v F_v} = \frac{1}{F_v}$ 。这个式子告诉我们: 在负反馈很深的情况下, 放大器的增益仅仅取决于反馈网络本身的参数(本例中 $A_{vf} \approx \frac{1}{F_v} = \frac{R_{e1} + R_F}{R_{e1}}$), 而与放大电路的 A_v 无关。也就是说, 在放大器中影响 A_v 的各种因素, 如 β , r_{be} 等, 在深负反馈的情况下, 都变成了无关的因素。这样就大大地提高了增益的稳定度。因此, 对负反馈放大电路的设计, 总是力求满足 $A_v F_v \gg 1$ 这个条件, 而且尽力把 A_v 做得大些, 这样既能满足 $A_v F_v \gg 1$, 又不致因为 F_v 过大使增益降低太多($\because A_{vf} \approx \frac{1}{F_v}$), 从而也保证了对放大器增益的要求。另外, 反馈网络也要选择性能稳定、质量良好的电阻电容元件, 而且一般不采用有源电路。

最后需要说明, 负反馈在放大电路中应用极为广泛, 电路形式繁多, 根据反馈电路与输出回路及输入回路的联接方式不同, 稳定的对象和稳定的程度将有所不同, 需要进行具体分析。限于篇幅本文仅以常用的电压串联负反馈稳定电压增益为例, 进行原理性分析, 在实际中还需要考虑许多因素的影响。

(刘铁夫)

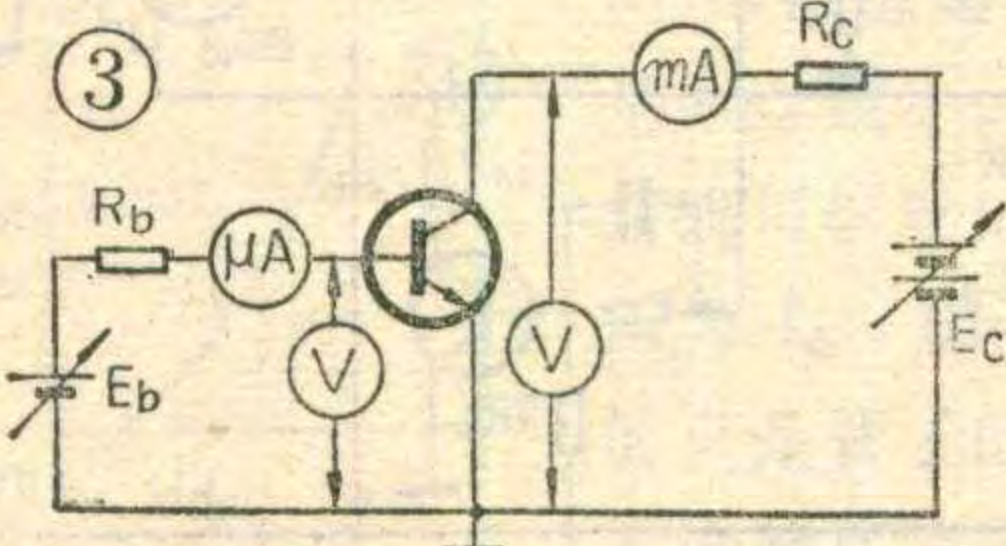
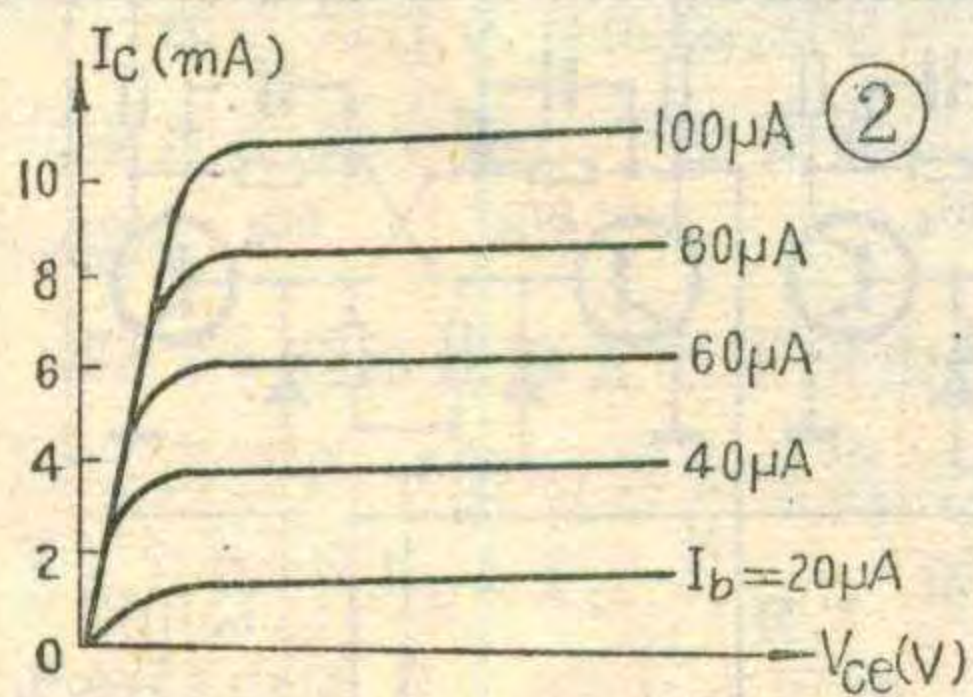
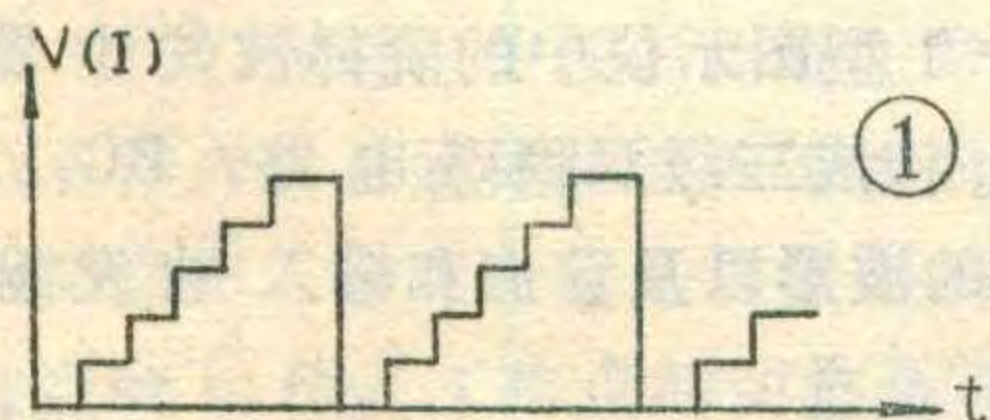




在脉冲技术中，广泛地应用着一种如图1所示的脉冲波，这种脉冲波被称为阶梯波，它可以是电压波形，也可以是电流波形。阶梯波有哪些用途呢？它又是怎样产生的呢？下面我们就介绍这些问题。

阶梯波的应用

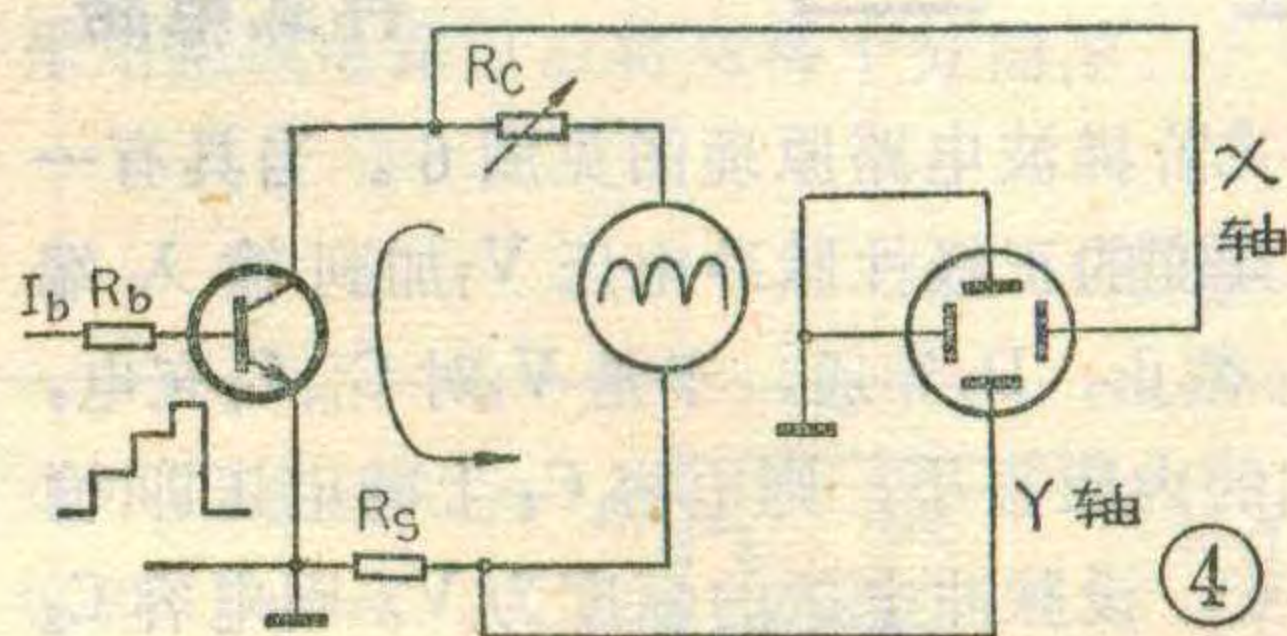
我们知道，晶体管的输出特性可以直观地用一组特性曲线来表示，叫作晶体管的输出特性曲线，见图2。它表示了晶体管基极电流 I_b 为某一固定值时，晶体管集电极电流 I_c 与集电极和发射极之间的电压 V_{ce} 的关系。该组曲线可采用图3所示的电路来测定，方法是先固定一个 I_b 值（例如 $20\mu A$ ），逐渐改变 E_c 的值，分别测出在不同的 V_{ce} 时的 I_c 值；然后再固定 $I_b=40\mu A, 60\mu A, 80\mu A, \dots$ 分别测出在不同 V_{ce} 时的 I_c 值。对应每一个固定的 I_b 值，把测出的 I_c 和 V_{ce} 值逐点描绘出来，就得到晶体管的输出特性曲线。显然，这种逐点测试和描绘的方法是很麻烦的。能不能直接看出输出特性曲线呢？由图3所示的测试原理可见，要想直接看出输出特性曲线，必须解决两个问题，一是提供不同的 I_b 值，二是在每个固定的 I_b 时电压 E_c 可变。不同的 I_b 值就可以由阶梯波信号来提供，而变化的 E_c 可由锯齿波、三角形波或正弦半波来代替（常



称为集电极的扫描电压)。其中正弦半波电压可由市电整流方便地得到，故用得最多。解决了上述问题，再配以示波器的显示部分，就可以直观地看到一组特性曲线了。晶体管图示仪就是这样工作的，其测试原理图见图4。其中直接从晶体管的集电极和发射极之间取出的 V_{ce} 经放大后（图中未画放大器）加到示

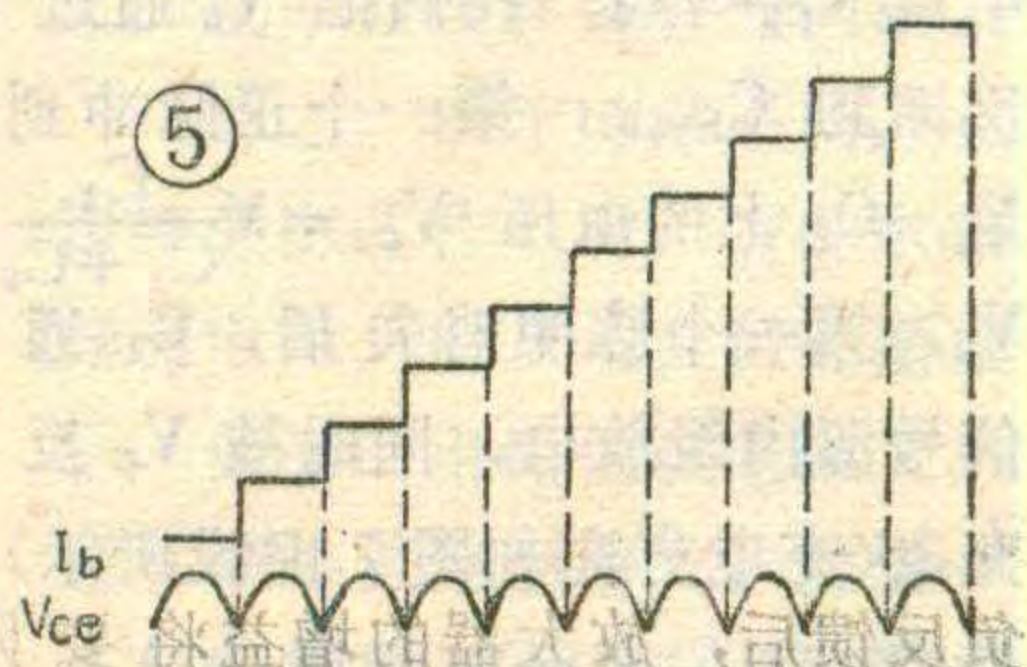
波管的水平偏转板上，形成了特性曲线的横坐标，集电极回路中串入了一个小电阻 R_s （称为取样电阻），利用 $V_s=I_c R_s$ ，经放大加到示波管的垂直偏转板上，形成了特性曲线的纵坐标。晶体管的基极

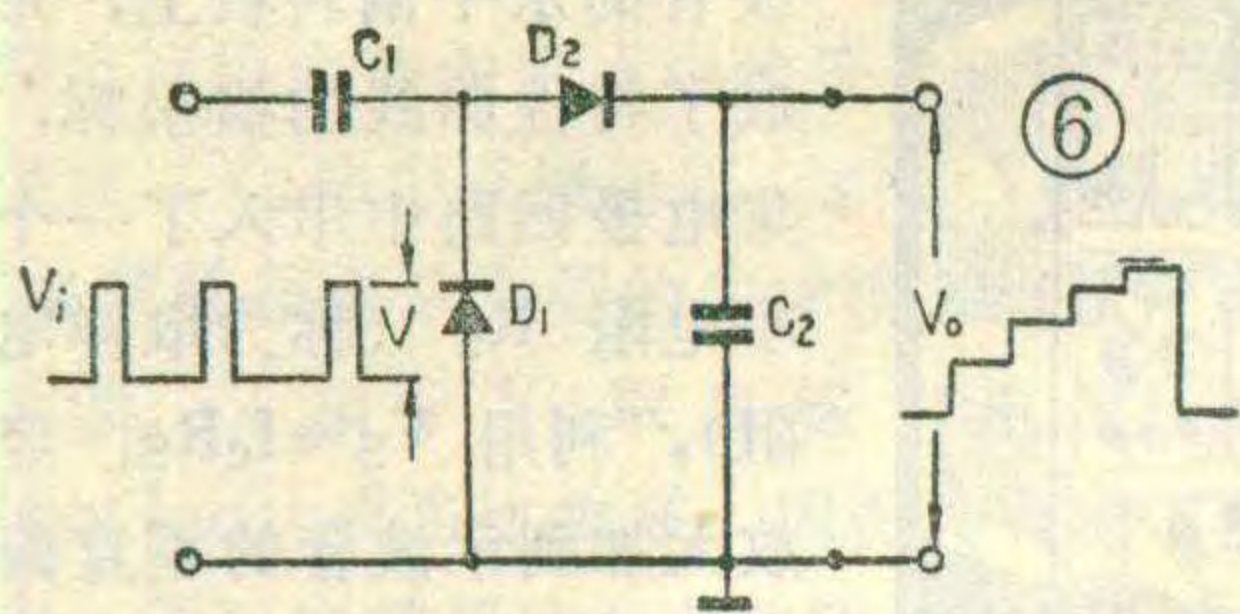
电流由阶梯波电流提供，如果要观察10条特性曲线，就需要10级阶梯波电流。当然，每加一个阶梯，集电极就要完成一次扫描（如图5所示），因此集电极扫描信号的频率应当是阶梯波频率的10倍。此外，要想在示波管上稳定地显示出特性曲线，还必须保持基极的阶梯波电流与集电极扫描电压之间同步，即两波形起始点要对准。实际上，示波管上的特性曲线是一条一条先后依次扫出来的，不过时间极短，加之人眼的惰性，所以能从示波管上同时看到一组特性曲线。



这里用到的阶梯波电流，通常都是由阶梯波电压转换而来的。

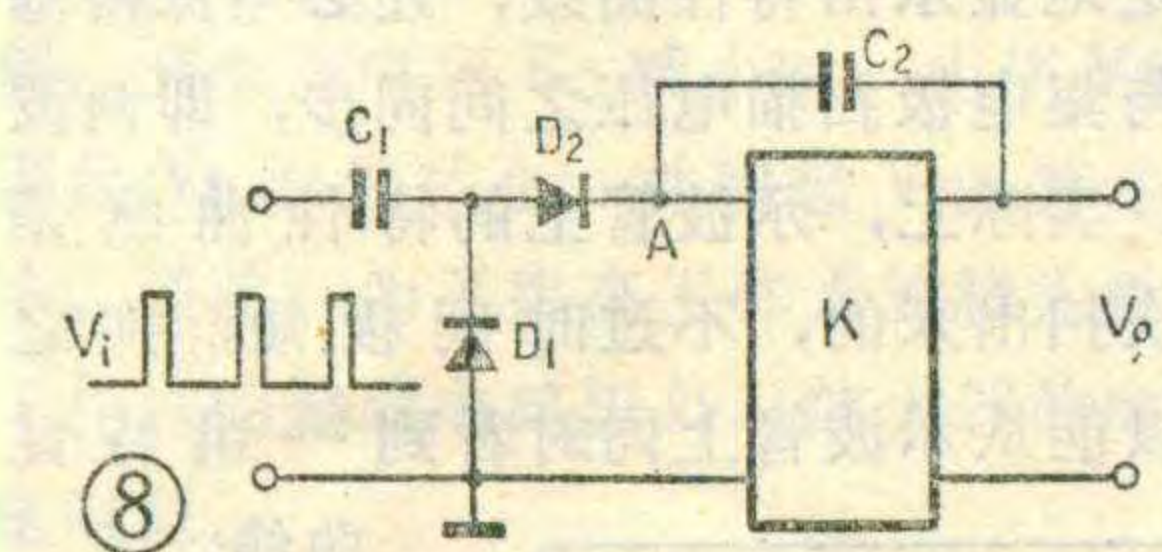
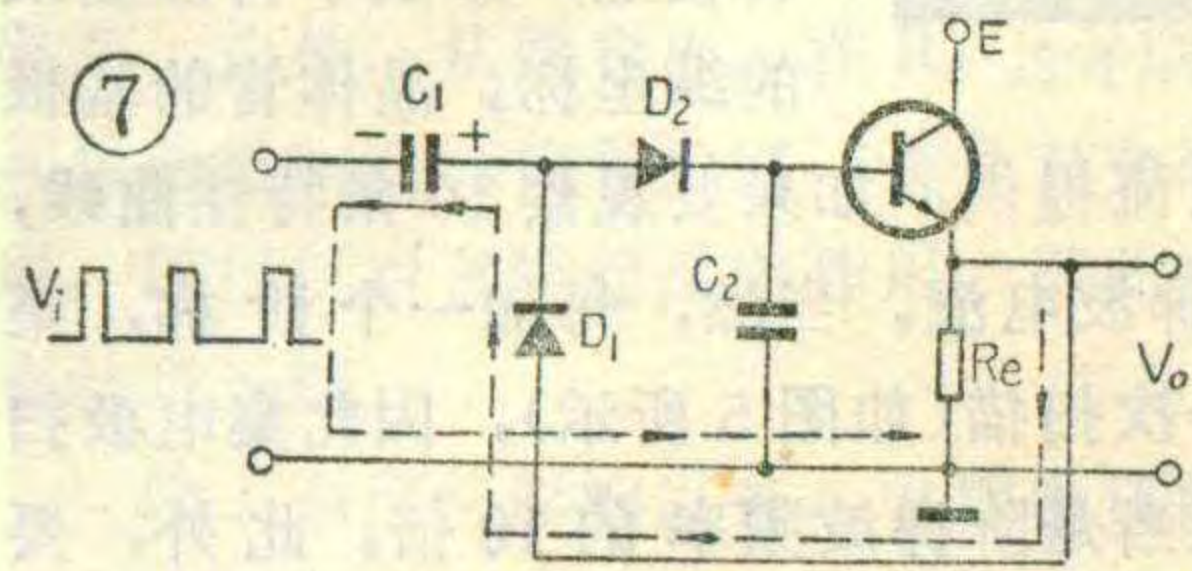
除了晶体管图示仪外，在电视技术中也常用到阶梯波。例如在电视机中，除了对亮度、对比度有一定要求外，对灰度还有一定的要求。这就是要求图象从暗到亮有一定层次，即有不同的亮度阶梯，一般称为灰度级。能分辨的灰度级数越多，图象从暗到亮的层次就越丰富，从而能重显图象的细节，使人感到图象真切。如果灰度级数很少，图象就显得粗糙，所以灰度级数对图象质量有着直接的影响。灰度级数少的主要原因是视放级电路设计或调整不当，如工作点过高或过低，动态范围小，使图象信号进入饱和区或截止区，从而引起失真。怎样测量这一失真呢？可以在视放级输入端送一阶梯波，于是在显象管上就能看到由暗到亮的灰度阶梯。电视台每天开始播放电视时出现的电视测试卡（大圆图形）下部有一条由白逐渐到黑的水平带，称为灰度测试卡。这个带子包括9个方块，它们的亮度不同，连同背景共有10层灰度，它能评定图象灰度级数的多少。能分清的级数越多越好，一般电视机能分清6~8个灰度级质量就可以了。而这个测试卡中灰度阶





梯的产生就是用了10级阶梯波电路。

以上我们仅举了两例，说明阶梯波的应用情况，实际上阶梯波在脉冲技术中的应用是很广泛的，这里不详细介绍。下面着重介绍一下阶梯波发生器的电路。



电荷储存式电路

电荷储存式阶梯波电路原理图见图6。当具有一定幅度和一定宽度的正极性脉冲电压 V_i 加到输入端时，二极管 D_1 截止， D_2 导通，于是 V_i 对 C_1 、 C_2 充电。如果信号源 V_i 的内阻很小，则电容 C_2 上的电压即输出电压近乎跳变。设脉冲电压的幅度为 V ，则电容 C_2 上第一次的充电电压为 $\Delta V_{C_2} = V \frac{C_1}{C_1 + C_2}$ 。当正脉冲消失后，信号源相当于短路，这时 D_1 导通， D_2 截止， C_1 上的电压将通过 D_1 泄放掉，而电容 C_2 上的电压由于无泄放回路则将保持下去，这便是阶梯波电压的第一个阶梯。第二个正脉冲到来时，电容 C_2 又在原电压的基础上得到一个电压增量，这便是第二个阶梯。不过，由于第二个正脉冲到来之前， C_2 上已有电压 $V \frac{C_1}{C_1 + C_2}$ ，它对输入的第二个正脉冲有抵消作用，因此第二个正脉冲给 C_2 充电的有效电压幅度减小，从而使第二个阶梯的幅度也减小。越是后边的阶梯，幅度就越小，通常所说的阶梯波的线性差，就是指此而言。

利用自举电路的原理可以改善阶梯波的线性，见图7。图7是在图6的基础上加了一级射极跟随器。我们知道，射极跟随器的电压放大倍数近似为1，所以电容 C_2 上的电压 $V_{C_2} \approx V_0$ 。我们把 V_0 通过 D_1 反馈到 C_1 上，第一个正脉冲到来后， C_2 上的电压 $V_{C_2} = V \frac{C_1}{C_1 + C_2} \approx V_0$ ，第一个脉冲消失后， C_1 通过信号源内阻放电，同时被 V_0 反向充电(充电方向如图7虚线所示)，最后得到的充电电压即为 V_0 ，其

方向为左负右正(见图7)，该电压的极性正好和 C_2 上的电压极性相反，因此当第二个正脉冲到来后， C_1 、 C_2 上的充电电压为 $V + V_0 - V_0 = V$ 。由此可见，尽管每次输入脉冲作用后电容 C_2 上的电压 $V_{C_2} \approx V_0$ 不同，但每次 C_2 上的电压增量均为 $\Delta V = V \frac{C_1}{C_1 + C_2}$ ，即 C_2 上的电压增量恒定不变，也就是每个阶梯的幅度相等，因此该阶梯波的线性较好。

需要说明，在图6、7中，当阶梯波达到我们所要求的阶梯级数以后， C_2 上积累的电荷需要释放，因此在实际电路中， C_2 两端还要并联一个电子开关，当阶梯波达到一个周期后，电子开关闭合，给 C_2 提供放电途径，以便使电路能够连续不断地输出阶梯波信号。

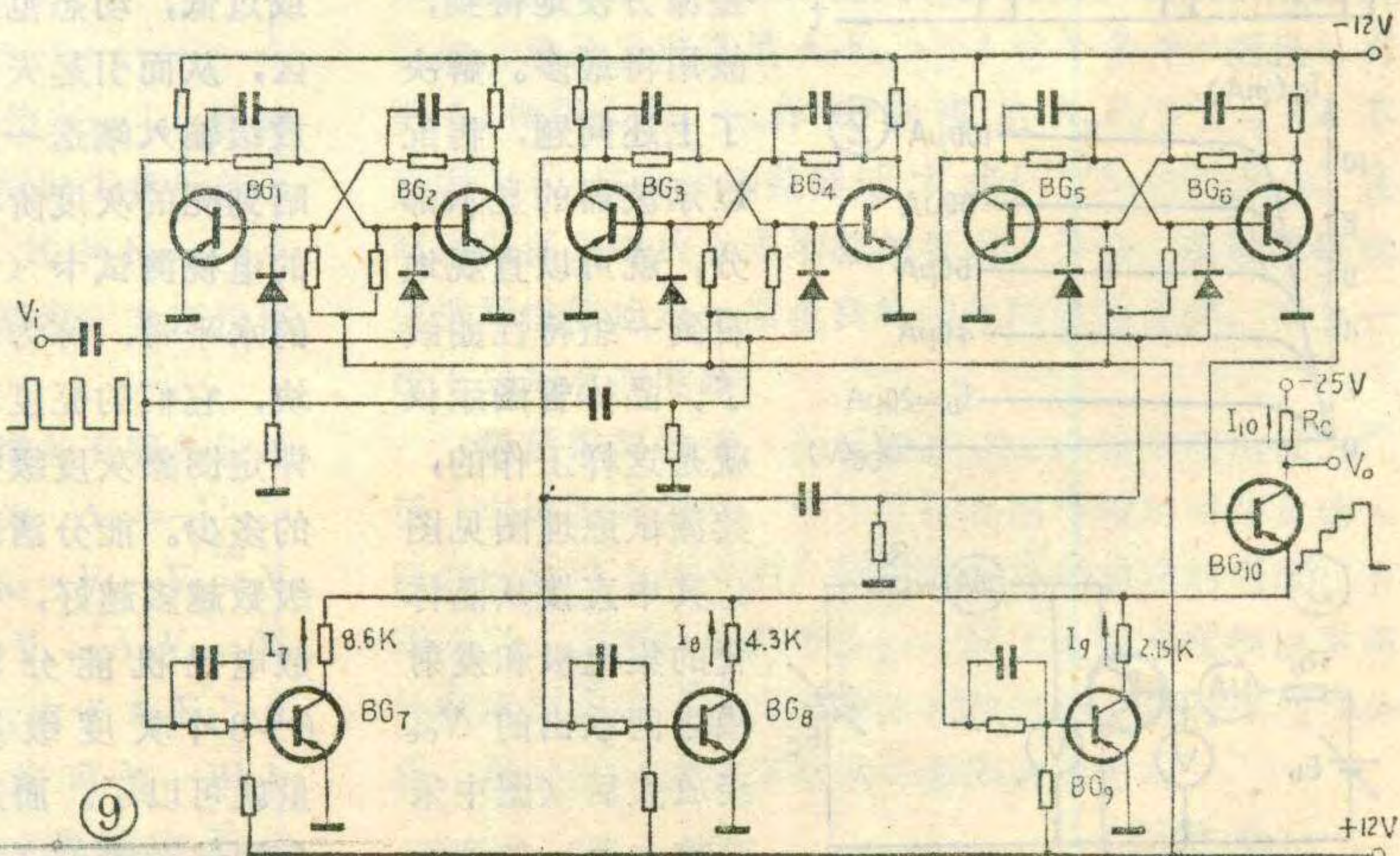
图8利用了负反馈原理来改善阶梯波的线性。放大器 K 与电容 C_2 构成电容负反馈电路(又叫密勒积分电路)，放大器 K 是一个输入阻抗很高、输出阻抗很低、增益很大的倒相直流放大器(可用集成运算放大器)。利用电容的负反馈作用，保证了放大器输入端 A 点的电位基本不变，这样就使每次给 C_2 充电的电流保持恒定，从而使阶梯波输出有较好的线性。

电荷储存式阶梯波电路具有电路简单，阶梯级数易调的优点，在图仪中应用很多。

用双稳态电路组成阶梯波发生器

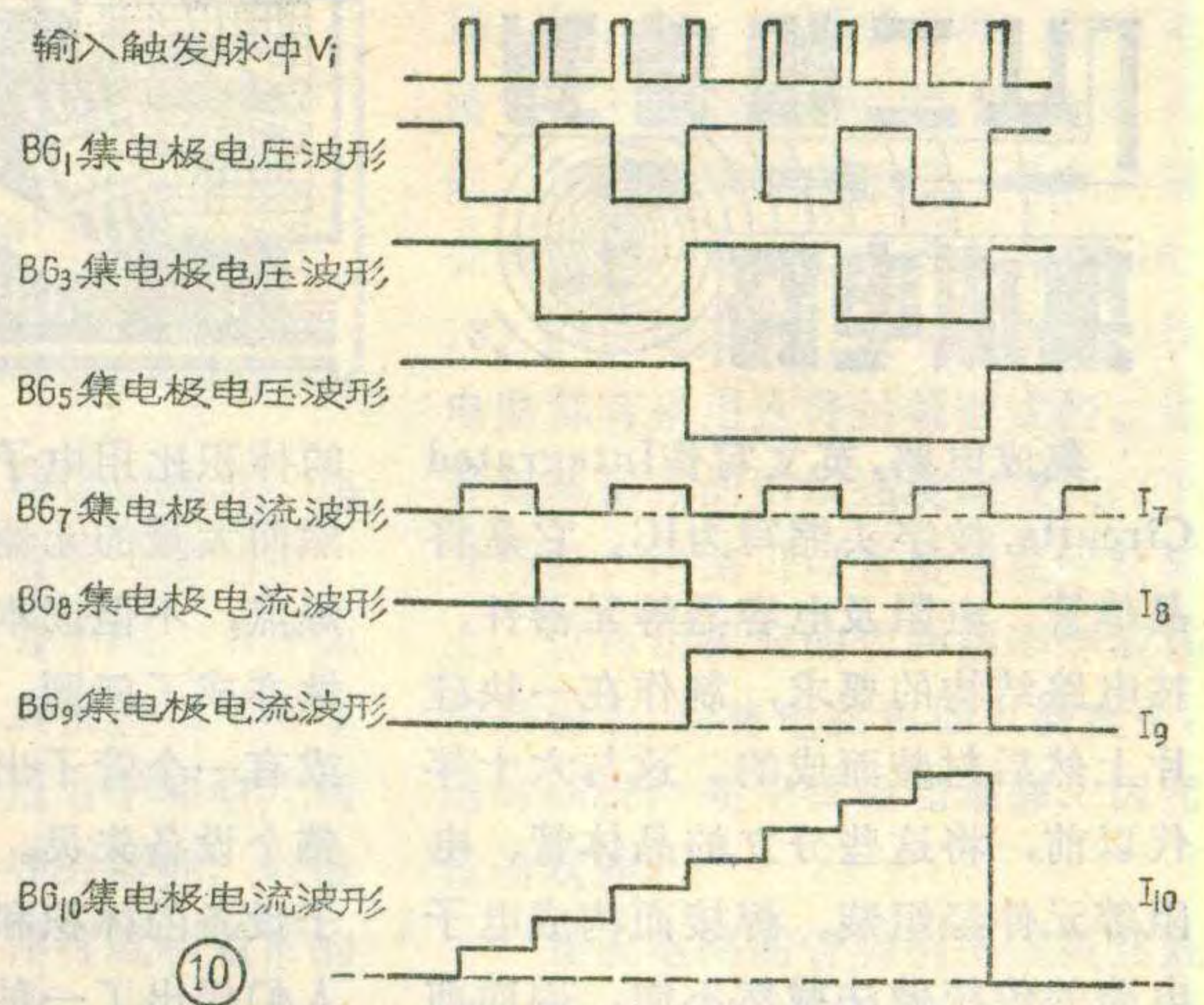
我们知道，双稳态触发器是一个二分频器，即每输入两个脉冲便输出一个脉冲。将几级双稳态电路连接起来，并将前一级的输出作为后一级的输入，则第一级双稳态电路为二分频，第二级则为四分频，第三级为八分频……将各级双稳态电路的输出适当迭加起来，便能构成阶梯波电路。

图9是国产 QT-1 型图仪中的阶梯波发生器电路。图中 $BG_1 \sim BG_6$ 构成三级双稳态电路， BG_1 、 BG_3 、 BG_5 集电极电压的波形以及它们和输入触发脉



冲 V_i 的关系见图 10。显然, BG_3 集电极的脉冲波形宽度是 BG_1 的两倍, 而 BG_5 的又是 BG_3 的两倍。 BG_7 、 BG_8 、 BG_9 是各级双稳态电路的电流形成管, 它们都是电流开关管, 均由各自的双稳态电路输出的电压方波作输入信号。各电流形成管的集电极分别输出电流方波 I_7 、 I_8 、 I_9 。由于 BG_7 、 BG_8 、 BG_9 的集电极电阻分别为 $8.6K$ 、 $4.3K$ 和 $2.15K$, 它们满足 $8.6:4.3:2.15=4:2:1$ 的比例关系, 所以后一级的电流形成管产生的电流方波的宽度与幅度均为前一级的两倍, 如图 10 所示。由于 BG_7 、 BG_8 、 BG_9 是并联的, 并且与 BG_{10} 串接, 因此 I_7 、 I_8 、 I_9 三个电流将汇合起来通过 BG_{10} 的集电极, 于是三个宽度和幅度成一定比例的电流, 经过 BG_{10} 的迭加, 便形成了阶梯波电流 I_{10} , 该电流在 BG_{10} 的集电极负载电阻 R_c 上便形成了阶梯波电压。严格的控制触发脉冲的宽度和电流形成管的集电极负载电阻的比例关系, 可以得到线性良好的阶梯波信号。

上面我们介绍了两种型式的阶梯波发生器电路。此外, 利用数字—模拟转换电路(D/A变换器)还可以组成一些不同的阶梯波发生器, 这样的阶梯波发生器



虽然电路复杂一些, 但阶梯波的线性很好, 适于在要求较高的场合下使用。随着集成电路的发展, 集成块计数器、D/A变换器等均有产品出售, 阶梯波发生器采用集成电路以后将变得十分简单。

(丁韵苓)

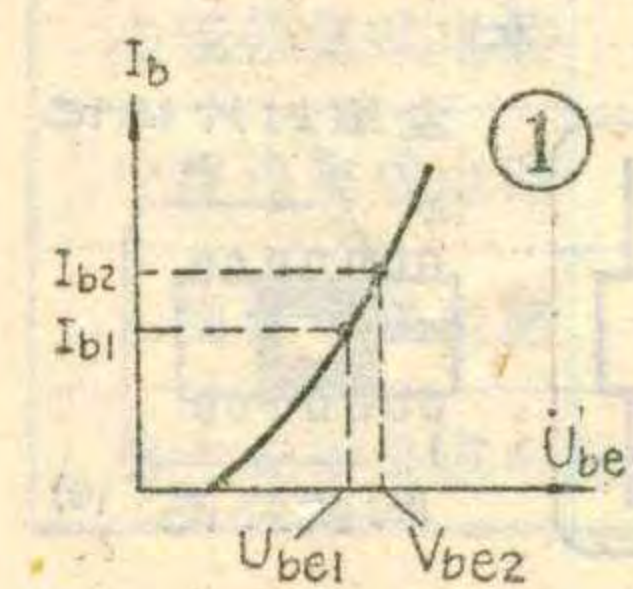


在调整晶体管电路的偏流电阻时, 在一般放大电路中, 偏流电阻阻值要从最大逐渐减小, 而在 OTL 电路中, 却要从零逐渐加大偏流电阻, 否则不安全。请你想一想, 这是为什么?

想想看答案

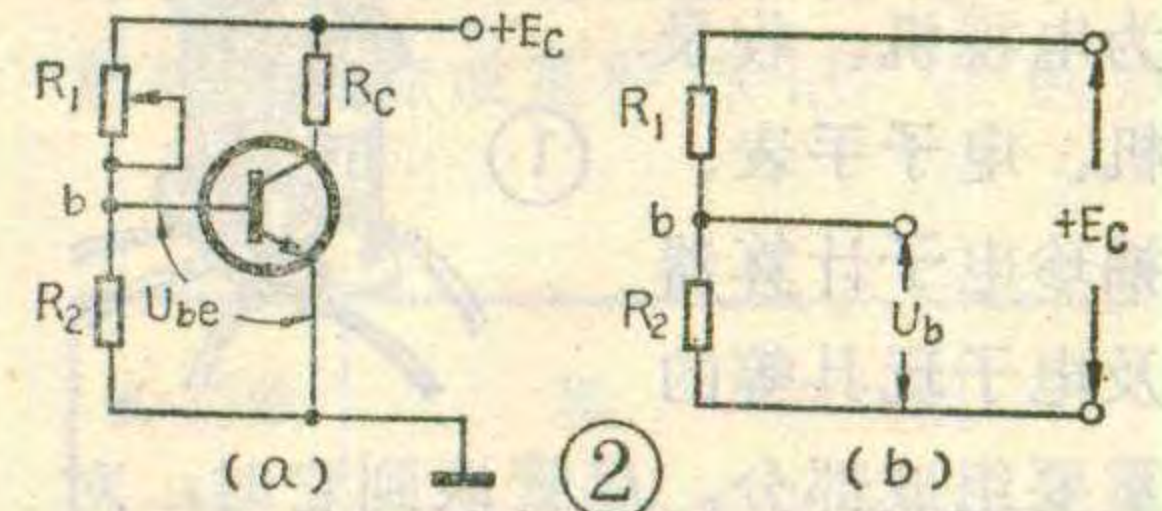
我们知道, 为使晶体管正常工作, 都需要调整静态工作点。从晶体管输入特性曲线(见图 1)来看, 调整静态工作点也就是调整 U_{be} 的大小, 以得到一个适当的 I_b 值。工作点的调整是靠调整偏流电阻来实现的。那么为什么有的偏流电阻在调整过程中必须从最大值逐渐减小呢? 下面我们以图 2 a 为例来分析这个问题。

图 2 a 电路的偏置电压是由电源电压 E_c 经 R_1 、 R_2 分压后得到的(忽略基极电流的影响), 其等效电路如图 2 b, 其中 $U_b = E_c \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 。调整偏流一般都是调整上偏流电阻 R_1 。由上式可知, 当 E_c 、 R_2 固定后,



R_1 的数值越大, U_b 越小, 也就是 U_{be} 越小。从图 1 的输入特性曲线可以看出, 这时的 I_b 也小。因为 $I_c = \beta I_b$, 所以 I_c 也小。这时只是管子的工作状态不对, 但不会烧坏管子。假如 R_1 的数值

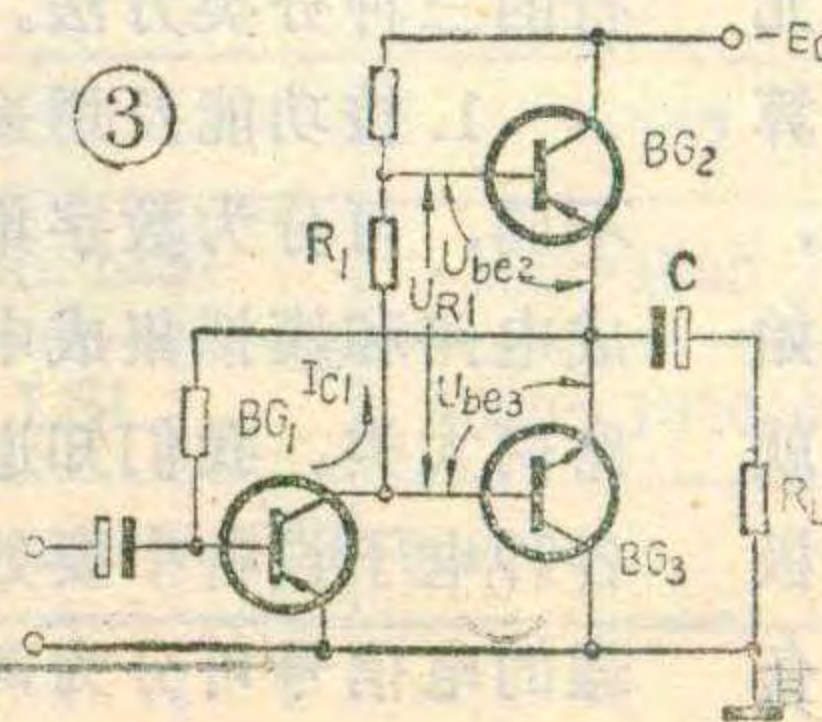
很小, 甚至 $R_1 \approx 0$, 则 $U_b \approx E_c$ 。由于一般电路中的 E_c 远大于 U_{be} , 所以这时的 I_b 、 I_c 都很大, 很可能把晶体管烧坏。由此可见, 在调整图 2 a 一类电路的静态工作点时, 其偏流电阻 R_1 的数值应当由大变小。为了防止不慎使 $R_1 \rightarrow 0$, 通常还和 R_1 串联一个固定电阻。



然而, 由于偏压的供给方式不同, 有的电路在调整工作点时, 偏流电阻又必须从较小的数值向较大的数值变化。下面以图 3 为例进行分析。

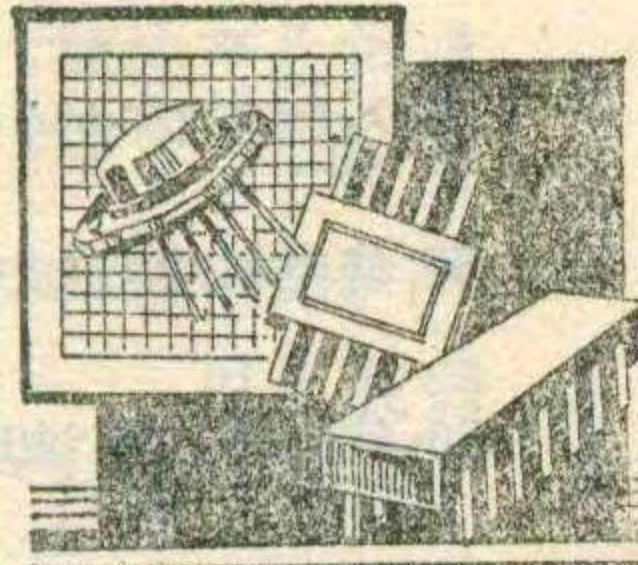
图 3 是一个无变压器的功率输出级电路。两只末级管子 BG_2 、 BG_3 的基—射极电压决定于推动级 BG_1 的 I_{c1} 和电阻 R_1 的乘积, 即 $U_{R1} = I_{c1} \cdot R_1 = U_{be3} + U_{be2}$ 。 I_{c1} 确定后, U_{R1} 的大小就决定于 R_1 。当 R_1 很大时, U_{R1} 也大, 因而使 U_{be2} 、 U_{be3} 也大, 并导致 I_{b2} 、 I_{b3} 和 I_{c2} 、 I_{c3} 增大, 有可能将晶体管 BG_2 、 BG_3

烧坏。如果 R_1 从最小值逐渐增大, 就不会出现烧管的问题。



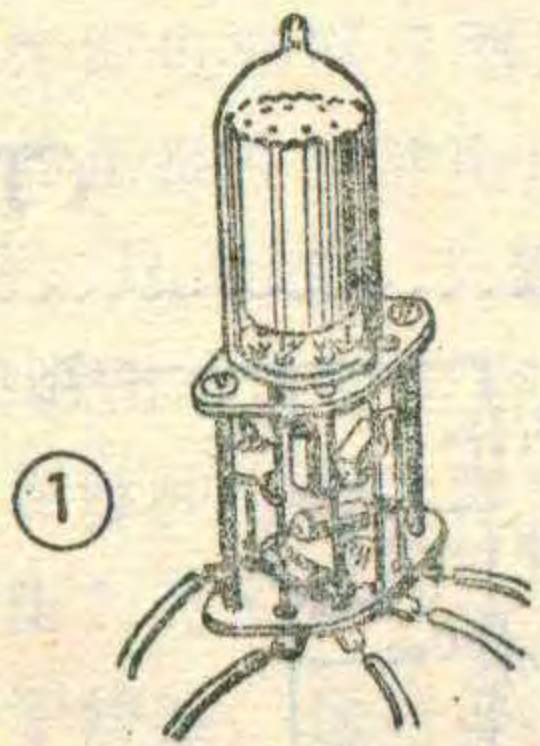
总之, 由于电路不同, 在调整静态工作点时, 有的电路偏流电阻只能从最大值逐渐减小, 而有的电路偏流电阻又只能从最小值逐渐增大。对这一点应当特别注意。(段炳义)

从二极管到 集成电路



什么是集成电路

集成电路,英文写作Integrated Circuits,按字头缩写为IC。它是将晶体管、电阻及电容器等元器件,按电路结构的要求,制作在一块硅片上然后封装而成的。这与六十年代以前,将这些分立的晶体管、电阻等元件经组装、焊接而构成电子电路的传统做法截然不同,因而前者叫集成电路,后者就叫做分立元件电路。集成电路目前不但已大量应用于电子计算机、自动控制及导弹、雷达、卫星通信、遥控遥测等电子设备中,而且已广泛渗入日常生活用品中,成为电视机、收录机、电子手表、袖珍电子计算器及电子玩具等的重要组成部分。尽管谈到它时,对其内部结构仍感有些神秘莫测,但毕竟已是人们接触到了的东西,并不特别陌生。



现在常常将电子管、晶体管称做第一代、第二代产品,集成电路则被称做第三代产品。从1904年第一个电子管问世,经过了三十多年的不断改进,使有些电子管的体积缩小了十倍以上,出现了“姆指管”、“铅笔管”等等小型电子管。加上人们对各种电子元件采用高密度组装,如图1,使电子设备的体积有所压缩。尽管如此,有些复杂电子设备仍庞大得惊人,例如1946年美国用上万只电子管和其它电子元件装成的世界上第一台电子管计算机,重30吨、体积达90立方米,占满了整整一个大厅。1948年开始有了晶体管,仅十多年的时间,就使电子元件和设备的小型化有了极大进展,用晶体管组装的电子设备

的体积比用电子管的缩小了很多。然而大量的元器件、数以千万计的焊点,不但成本昂贵且使设备可靠性亦成了问题,只要有一个虚焊点或有一个管子出现毛病,就会造成整个设备失灵。为了进一步缩小电子设备的体积和提高工作可靠性,人们提出了一种新的设想,就是把构成一个电路所需要的晶体管、电阻等元器件,制作在一个基片上,使元器件和电路合为一体。这就出现了一种新型的电子器件称为集成电路。1962年出现的第一块集成电路,是将构成一个电路的十几个元器件完美地结合在一小块硅片上的小规模集成电路,到1966年已经可以制出把数百个元器件集成在一起的中规模集成电路,到1977年又出现了集成15万个元器件的超大规模集成电路。集成电路的应用使电子设备的体积、重量大大减小,可靠性提高,成本降低。表1比较了一台六管晶体管收音机与一台集成电路收音机所用的元器件数,相比之下,前者比后者多用了一倍以上的元器件,焊点倍增,因而故障率自然会大些,可靠性也差些。

集成电路有多少种

集成电路从兴起至今仅20年左右,目前已是类别众多、品种繁复,但仍可按一定规律进行分类,表2列出了现行的三种分类方法。

1.按功能及用途不同,可分为数字集成电路和模拟集成电路两大类。我们知道各种电子设备中要处理的电信号可分为两

大类:一类是连续变化的,叫模拟信号,如音频信号就是用电压变化来模拟声音变化的,又如图像信号是用电压来模拟图像中各点亮度变化的;另一类是不连续的,叫数字信号,如电报码、各种脉冲信号等。模拟电路就是用来处理模拟信号的,如音频放大器、视频放大器、运算放大器等;数字电路是用来处理数字信号的,由于信号的不连续特性,数字电路多是由开关电路组成的逻辑电路。

2.按工艺结构或制造方法不同,可分为膜集成电路、半导体集成电路和混合集成电路等三类。膜集成电路根据加工工艺及膜的厚薄不同,又可分为厚膜和薄膜电路两种。由于膜集成电路中各种元件(电阻、电容)数值范围较大、精度又高,基片一般采用陶瓷片或玻璃片绝缘性能亦好,所以这种电路宜作成高精度、高阻值、大容量的线性放大器。但这种电路的制作工艺繁琐,不便于大规模生产,加上成本较高,目前已较少应用。半导体集成电路是目前集成电路的主流,它以制造硅平面晶体管的平面工艺为基本工艺,将三极管、二极管、电阻、电容做在同一硅片上,构成一个完整电路,这是后面将重点介

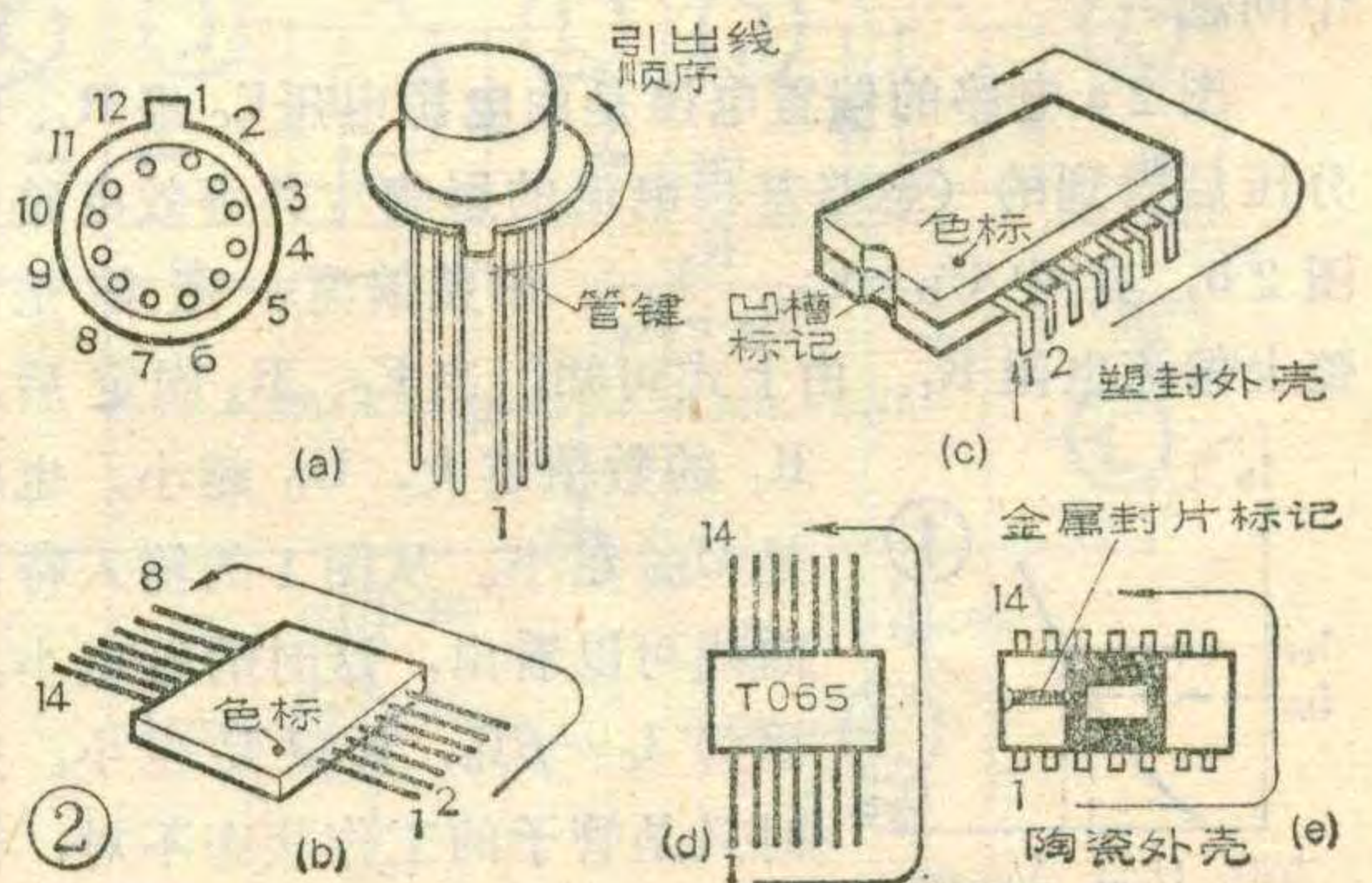


表 1

项 目 类 别	集成电路	晶体管	二极管	电阻	电容	线圈	总计
集成电路收音机	1	0	0	2	10	4	17
晶体管收音机	0	6	2	11	14	7	40

绍的集成电路,但这种电路中制作大电阻和电感较困难。混合集成电路是利用半导体集成电路、膜集成电路、分立元器件中的任意两种或三种混合制作而成的微型结构电路。这种电路不论在电路形式或电路元器件的选择上都较灵活,但制作工艺很复杂,生产效率低。

3. 按电路集成度的高低可分为大、中、小规模 and 超大规模集成电路。集成度是指一块集成电路芯片中所包含的电子元件数量。以数字电路为例:一般将一块芯片上有几十个元件(或几个门电路)的电路叫做小规模集成电路;若一块芯片上集成了数百个元件(或几十个门电路),就是中规模;当一块芯片上集成了一千个以上元件(或一百个门)时,就是大规模了;而目前出现的超大规模集成电路,在一块芯片上已有十万个以上的元件(或一万个门以上),见表3。

大、中、小规模集成电路这种叫法,仅表示电路集成规模的大小,并不意味着技术指标的高低、性能优劣或制作难易程度。另外,大、中、小规模集成电路习惯上总是指半导体集成电路来说的,因为膜集成电路和混合集成电路内部大多有两块以上的芯片。

上述说明,在各类集成电路中,

表 3

	英文名称及缩写	元件数
小规模集成电路	Small Scale Integrated circuit SSI	~100
中规模集成电路	Medium Scale Integrated circuit MSI	100~1000
大规模集成电路	Large Scale Integrated circuit LSI	1000~100000
超大规模集成电路	Very Large Scale Integrated circuit V-LSI	100000~

要数半导体集成电路优点最多,也最有前途,因而其发展也最迅速。根据所采用的晶体管不同,半导体集成电路又可分成双极型和单极型两种。双极型是利用电子和空穴两种载流子进行电传导的器件,双极型集成电路中的晶体管就和通常的二极管、三极管性能一样。这种电路的优点是工作速度快、频率高、信号传输时延迟时间短,但制造工艺较复杂。单极型是利用电子或空穴中的一种载流子进行电传导的器件,单极型集成电路中采用了MOS场效应管,因而又叫MOS集成电路。MOS集成电路又可按沟道材料分为N沟道MOS电路(简称N-MOS电路)和P沟道MOS电路(简称P-MOS电路)以及由N沟道、P沟道MOS器件互补构成的互补MOS电路(简称CMOS电路)。这种电路的优点是工艺简单、容易实现大规模集成,但它的工作速度比不上双极型的。

半导体集成电路的外型结构

半导体集成电路的外型结构大致有三种,如图2。图2a是用圆型金属外壳封装的,引出线根据内部电路结构不同有8根、10根、12根、14根等多种,一般线性电路大多采用这种封装形式。图2b是扁平型陶

瓷或塑料外壳封装的,引出线有14、16、18、24、36根等多种,数字电路中有不少是采用这种封装形式的。图2c为双列直插型,外壳为陶瓷或塑料,电极引出线亦有14、16、18、24根等多种,数字电路和线性电路都有采用这种封装形式的。这种封装形式的引线强度比较大,不易折断。电路可以直接焊在印制板上,也可用相应的管脚插座焊装在印制板上,而将电路再插入插座中,随时插拔,便于试验和维修,因而较受欢迎。

集成电路的管脚引出线虽然数量不同,但其排列方式仍有一定规律可循:一般总是从外壳顶部看按逆时针方向编号的,如图2中箭头所示方向。第1脚位置都有参考标记,例如圆型管座以键为参考标记,以键为准逆时针数第1、2、3……脚;若是扁平型或双列直插型,无论是陶瓷封装还是塑料封装的,一般均有色点或某种标记,在色点

表 2

分类法	类 别
功 能	数字集成电路 模拟集成电路
结 构	膜集成电路 半导体集成电路 混合集成电路
集成度	小规模集成电路 中规模集成电路 大规模集成电路 超大规模集成电路

或标记的正面左方,靠近色点的脚或靠近标记的左下脚就是第1脚,

然后按逆时针方向数1、2、3……脚。有的集成电路外壳上没有色点、标记,但总有一面印有器件型号,把印有型号的一面朝上,左下脚即为第1脚,如图2d。

金国钧编译

线圈和变压器的符号

沈 征

电感线圈就是用漆包线绕在绝缘管上或铁心、磁心上的一种元件。电感线圈根据结构不同又可分为空心线圈、铁氧体心线圈、铁心线圈等几种。它们在电路中的符号很相似，但又有些区别。

线圈的符号

1. 空心线圈的符号。图 1 a、b 所示为空心线圈的符号和实物。符号中一个个半圆弧的线形象地代表了线圈中一圈圈的导线。尽管线圈在绕制时，有的采用一圈挨一圈的密绕，有的采用间绕（即一圈与一圈之间隔开了相当的间隙），还有的采用蜂房式绕制，只要是空心线圈，均用图 1 b 符号表示。电感量为 2.5 毫亨或 3 毫亨的空心线圈可用在再生式晶体管收音机中作高频扼流圈。

2. 带铁氧体磁心的线圈符号。如果在绕好的空心线圈中插入铁氧体磁心，就要用图 2 (a) 所示符号表示。其中线圈上半弧形曲线上旁边的虚线就表示铁氧体磁心。简易收音机中的高频扼流圈就可用塑料封装的铁氧体磁心线圈，它的体积比空心线圈小得多。

3. 可调磁心线圈符号。如果铁氧体磁心线圈中的磁心，它放进线圈中的深度可以调整，称可调磁心线圈，用图 3 a 符号表示，其中虚线上的平头箭头表示可以调动的意思。可调磁心线圈可用在各种调谐电路或振荡电路中，如有些电视机公共微调高频头中的频率微调线圈。如果电视机中的高频头是独立微调的，则频率微调线圈往往用铜心线圈。铜心线圈的符号见图 4 a，其中长方形的空心线表示铜心，箭头仍表示可以调动。

4. 铁心线圈符号。如果绕好线圈后，在中间插入

硅钢片等一类的物质，就要用图 5 (a) 所示符号表示，线圈旁边的粗黑色线条表示铁心。这种铁心线圈用在电子管收音机或扩音机的整流滤波电路中作低频阻流圈用。

在无线电电路图中，线圈符号旁边往往标明电感量数值。线圈电感量最基本的单位是亨利，用字母“H”表示。比亨利小的单位有毫亨 (mH) 和微亨 (μH)。它们之间的关系：

$$1 \text{ 亨 (H)} = 1000 \text{ 毫亨 (mH)} = 1000000 \text{ 微亨 } (\mu\text{H})$$

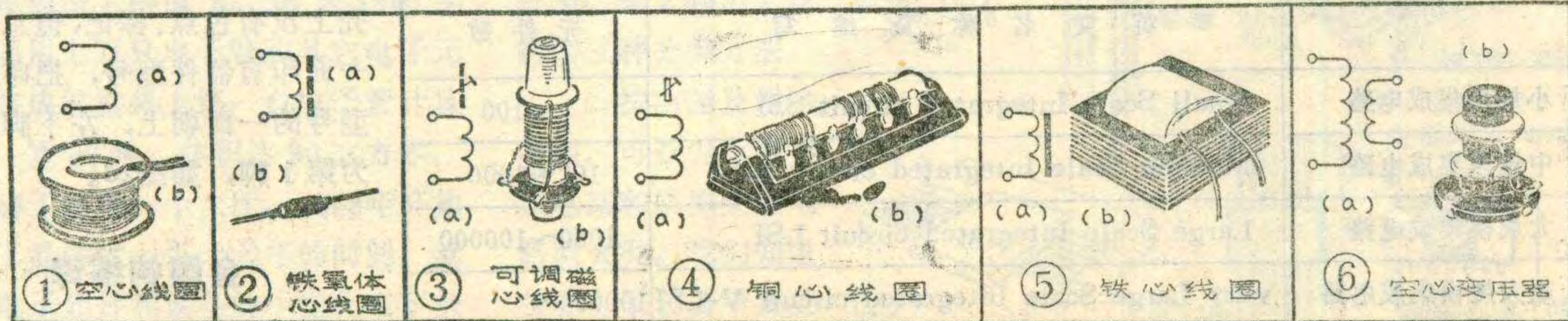
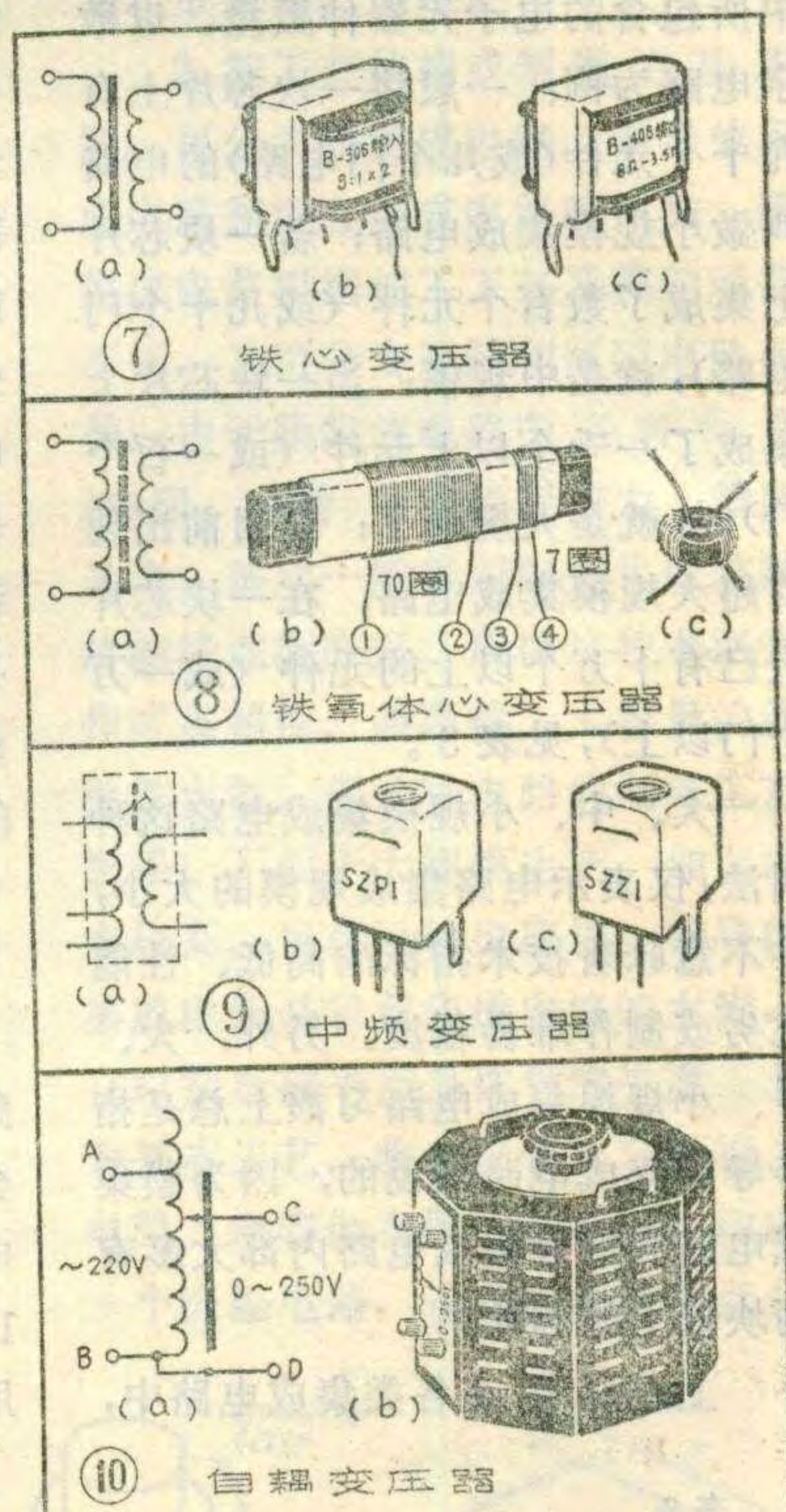
变压器的符号

1. 空心变压器的符号：空心变压器是由两个空心线圈互相靠近，并固定在绝缘骨架上组成的。它的实物和符号见图 6。空心变压器一般用在频率较高的场合，如用在电子管收音机的输入电路中。

2. 铁心变压器符号：如果绕好了两个线圈，中间插入硅钢片，就组成铁心变压器。它的符号和实物见图 7。符号中的实心黑线表示铁心，实线两边的线圈就表示变压器的

初级线圈和次级线圈。铁心变压器一般用在频率比较低的场合，如晶体管收音机中作低放的输入、输出变压器。

3. 铁氧体心变压器符号：如果两个空心线圈中插入的是铁氧体心，则要把铁心变压器符号中的实线改画成虚线，见图 8 所示。晶体管收音机中的天线初、次级





学会制作简易耳机

王昌辉

如果您作好了单管或两管收音机，但缺少一个高阻耳机时，可以自己动手做一个简易耳机来代替。下面介绍制作方法。

制成的简易耳机外形见题头，它的阻值在200欧~360欧之间。内部结构见图1。当电信号送到由线圈和磁铁做成的电磁铁里，它吸动一个膜片，由于膜片振动，耳机发出声音来。耳机线圈的电阻介于高低阻之间，适用范围较广。由于振动膜片是铁纸结合，低音丰富。

部件制作

(一)外壳：用两个口径相同的胶木圆盖作为上盖、底壳，在上盖中间打一个直径6毫米的圆孔，做为出声孔。在底壳侧面打一个直径2毫米的

小孔当引线孔，在底部用乳胶粘一层牛皮纸，以便粘固线圈骨架，见图2。

(二)振动膜片：如图3，用罐头盒铁片或硅钢片等剪圆铁片一块。直径约等于底壳直径的 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{2}{3}$ 左右。用牛皮纸按底壳直径剪一圆片。另外再剪一片直径稍小的圆片，中间剪去一个比圆铁片稍小的圆孔。将铁片夹在两层牛皮纸圆片的中间，并用乳胶粘牢，见图4。

(三)线圈骨架和线圈：①骨架大小可根据底壳的大小和磁铁的形状来确定。如选用 $\phi 48$ 的瓶盖作上盖和底壳，线圈骨架可按图4所示来制作。

②用 $\phi 0.07$ 毫米至 $\phi 0.10$ 毫米漆包线紧密排绕1200圈至2400圈左右，电阻值约200欧至360欧。预先用两段粗导线固定在骨架上。把线圈两端头上漆包线漆皮刮去，用锡焊在粗导线上。

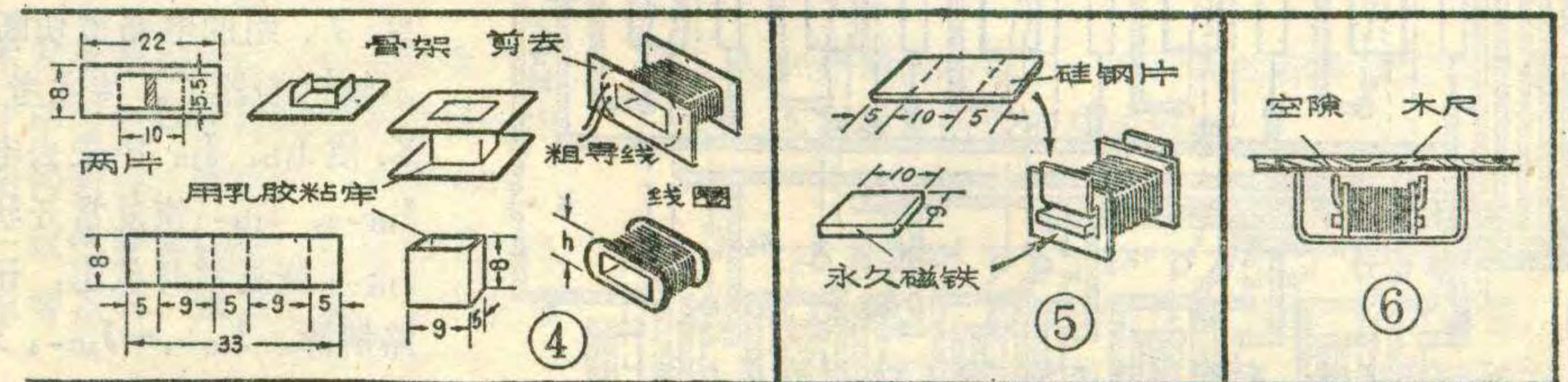
③剪去骨架多余部分，使h比底壳的高度略低，见图5，修剪时防止把线圈剪断。

(四)U形磁铁：

①用铁片或钢片，或者硅钢片，剪成一长方形，然后插进线圈骨架里，并用钳子弯成U字形。

②磁铁：利用软塑料铅笔盒盖上的长条磁铁，把它截成两段，将其中一段塞进线圈骨架里，使U形铁片也带上磁性，并能吸住振动膜片。如果磁铁形状不整齐、塞不进骨架里，也可用胶粘在U型铁片的侧面上，使铁片带上磁性。

(下转第10页)

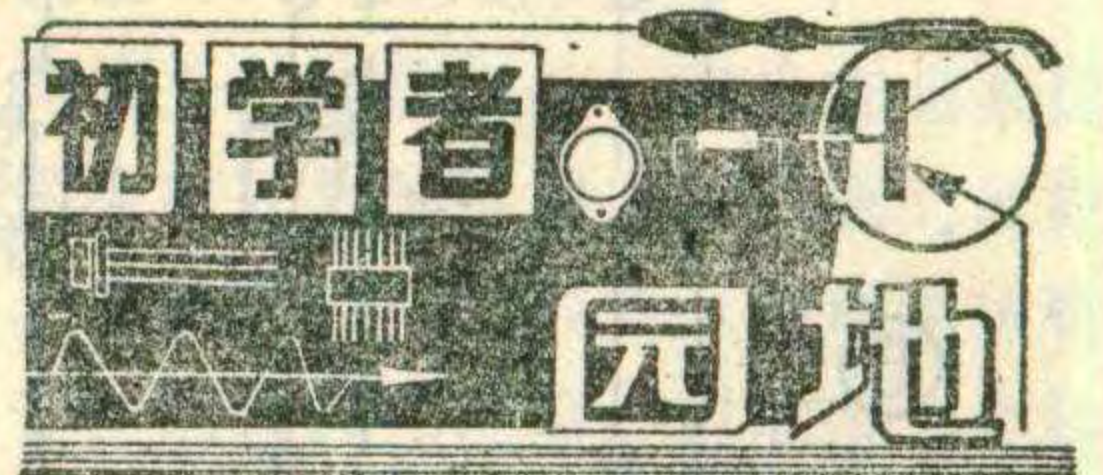


线圈，就是铁氧体心变压器。还有些铁氧体心变压器用在频率较高的电路中，如电视机中的行输出变压器。

超外差式晶体管收音机中用的中频变压器和振荡线圈也是带铁氧体心的变压器，它们用图9所示符号表示。其中虚线长方框表示变压器外边的小铁壳，叫屏蔽罩，虚线框上边的几段虚线与箭头表示变压器线圈内的可调磁心。

4. 自耦变压器符号：自耦变压器外形和符号如图10所示，它的符号与铁心线圈有些相似。这种自耦变压器的初级线圈和次级线圈的一部分是公用的，AB相

当于变压器的初级线圈，CD相当于变压器的次级线圈。符号中次级线圈画箭头的一端表示可在AB线圈上滑动来改变次级线圈的圈数，从而改变输出电压。自耦变压器常用在各种电源供电电路中。如有的地区市电电压波动较大，为了保证得到需要的电源电压就可以用自耦变压器加以调节。



智力竞赛抢答装置

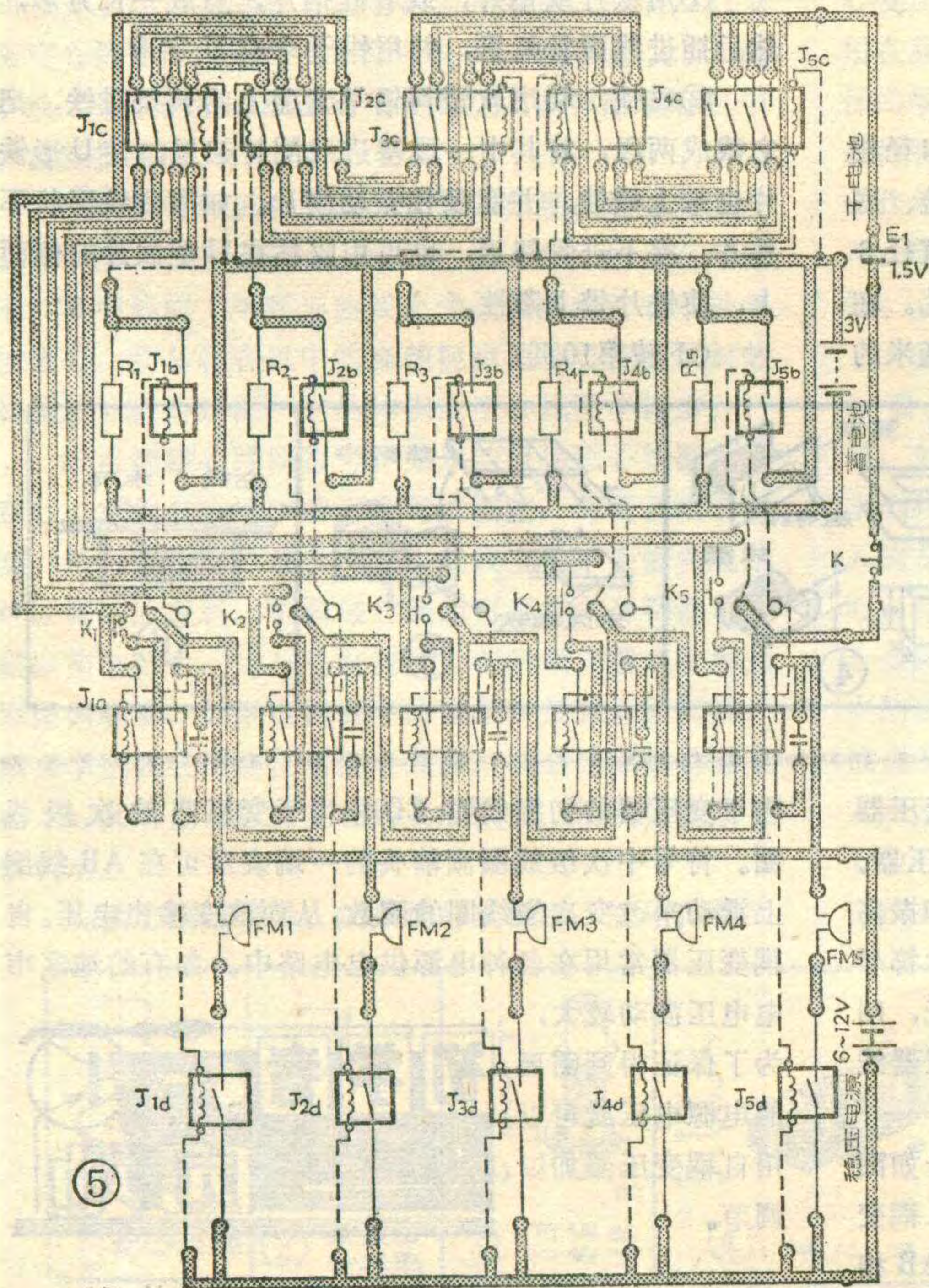


赵继宗

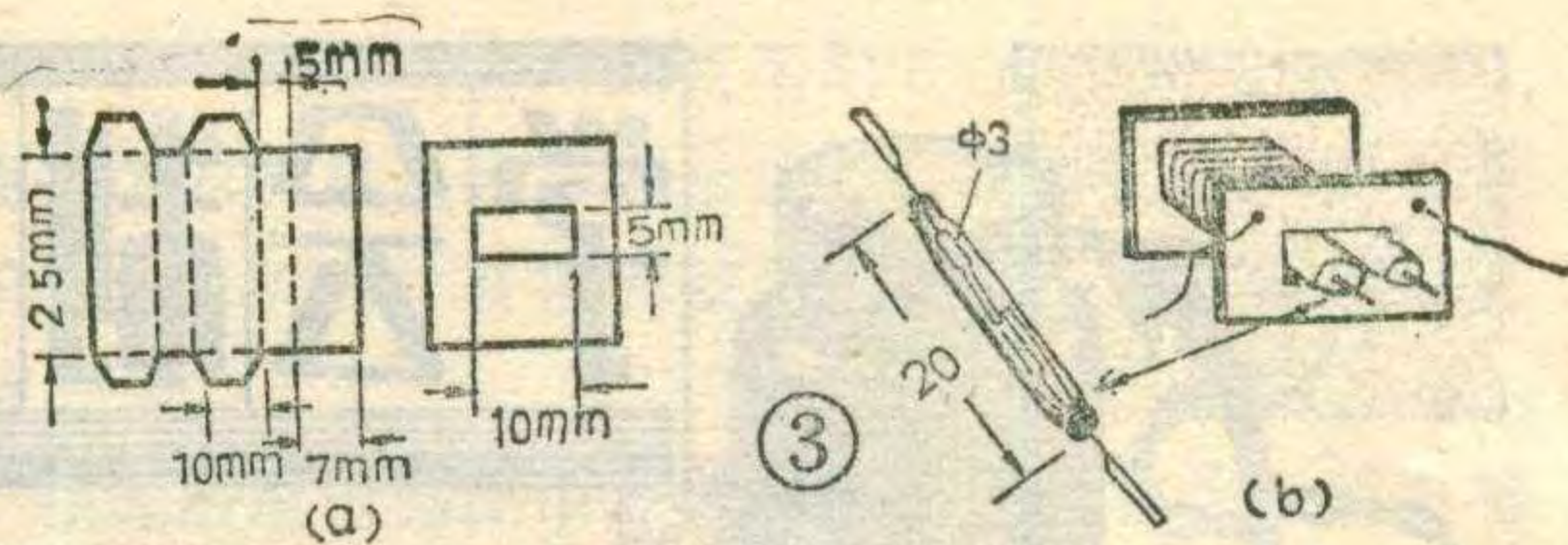
当我们进行智力测验竞赛时，需要有这样一个控制装置，即当某一组学生按响了电铃时能控制其他各组学生按不响自己一组的电铃，于是主考老师便可知是哪一组学生首先要求回答问题；当学生回答完毕，主考老师只需按动开关就可以使控制电路重新恢复工作状态，为下一次各组学生抢答作好准备。下面介绍利用干簧管继电器等组成的控制装置。

工作原理

图1为电路图。它可分为(A)(B)(C)三部分。电路(A)中K是常闭开关，它是用常开的电铃开关改制而成。K₁~K₅分别为I、II、III、IV、V组的电铃开关。电



(互补)



路(A)中有10个继电器，其中J_{1a}~J_{5a}继电器各有两个常开接点。如J_{1a}的两个接点为J_{1a-1}、J_{1a-2}。其中接点J_{1a-1}在(A)电路部分，而接点J_{1a-2}在电路(C)部分。J_{1b}~J_{5b}五个继电器各有一个常开接点，这些接点J_{1b-1}、J_{2b-1}、J_{3b-1}、J_{4b-1}、J_{5b-1}均在(B)电路部分。

电路(B)中有五个继电器，J_{1c}~J_{5c}的每个继电器各有四个常开接点，这些接点均在电路(A)中。例如J_{1c}的接点为J_{1c-1}、J_{1c-2}、J_{1c-3}、J_{1c-4}；J_{2c}的接点为J_{2c-1}、J_{2c-2}、J_{2c-3}、J_{2c-4}。

电路(C)中有J_{1d}~J_{5d}五个继电器，它们各有一个接点，分别为J_{1d-1}、J_{2d-1}、J_{3d-1}、J_{4d-1}、J_{5a-1}。

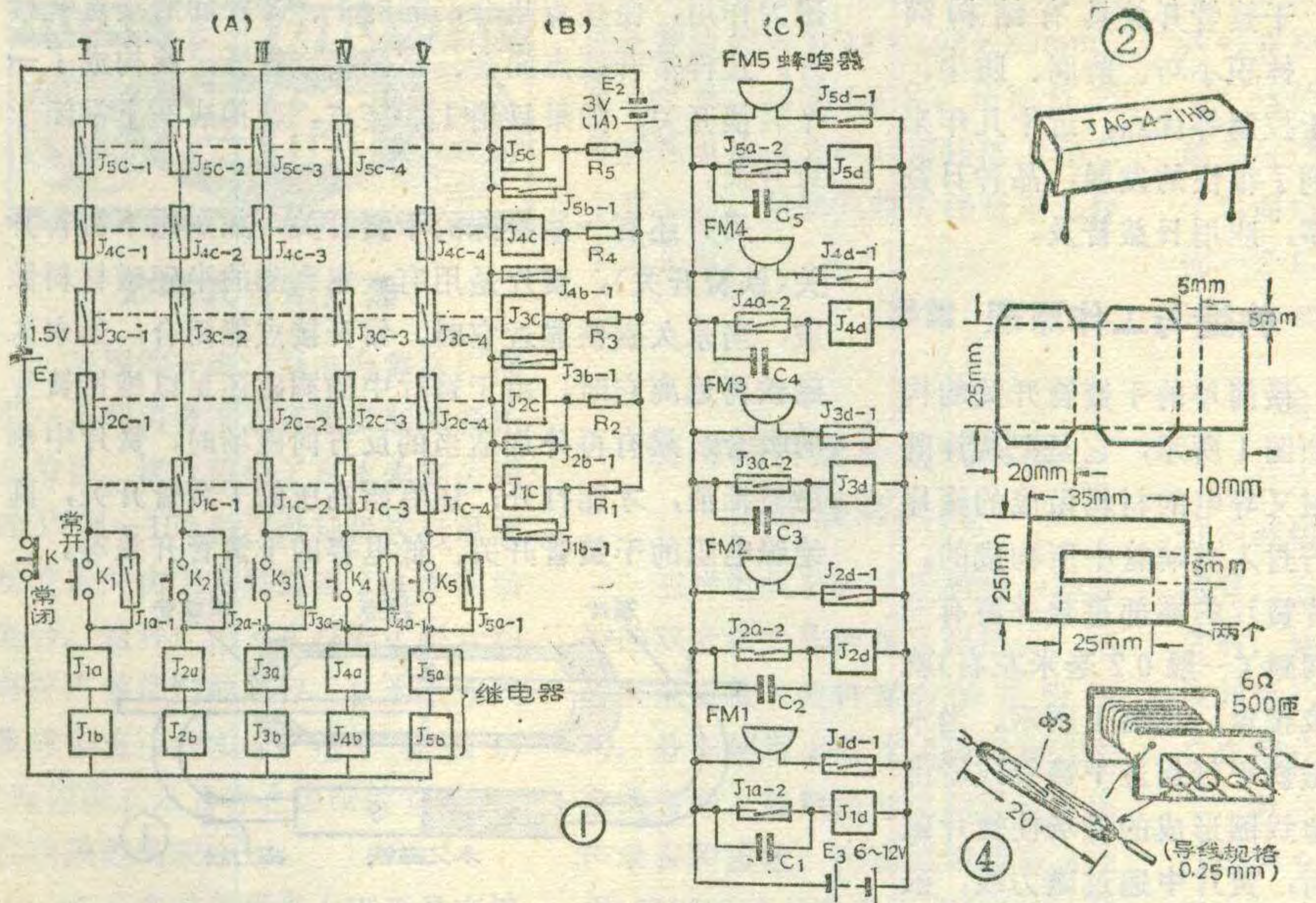
电路(A)中K₁~K₅为各组学生掌握的电铃开关。K为老师按动的开关，当把各路电源接通后，电路(B)中J_{1c}~J_{5c}五个继电器线圈中有电流通过，因此J_{1c-1}~J_{1c-4}、J_{2c-1}~J_{2c-4}、J_{3c-1}~J_{3c-4}、J_{4c-1}~J_{4c-4}、J_{5c-1}~J_{5c-4}，20个干簧管闭合。这时，如果第一组同学按一下K₁，让电流经过J_{1a}和J_{1b}两个继电器线圈，J_{1a}的干簧管接点J_{1a-1}闭合，这时尽管第一组学生不再按住开关K₁，这时K₁断开，但由于J_{1a-1}已经闭合，使J_{1a}和J_{1b}仍保持通路。J_{1a-2}也闭合，使J_{1d}有电流通过，造成J_{1d-1}闭合，于是讯响器FM1发出声响。另外J_{1b}的干簧管接点J_{1b-1}闭合，J_{1c}线圈被短路，使得J_{1c-1}、J_{1c-2}、J_{1c-3}、J_{1c-4}接点断开，第II、III、IV、V组的电路被切断，那么这四组学生就按不响讯响器了。待主考老师按一下电铃开关K，使J_{1b}、J_{1a}中失去电流，这时接点J_{1a-1}、J_{1a-2}、J_{1b-1}恢复常开状态。J_{1d}失去电流，使J_{1d-1}恢复常开状态，讯响器停止工作。J_{1c}短路解除，J_{1c-1}~J_{1c-4}又都闭合，主考老师的手离开K后，K处于常闭状态，整个电路恢复成准备工作状态。

其他II、III、IV、V组的工作过程与第一组相同。电路(B)中的R₁~R₅的作用是防止E₂电源短路。电路(C)中C₁~C₅电容是起保护J_{1a-2}~J_{5a-2}干簧管的作用。

元件选择

电路中电阻R₁~R₅选用1/8瓦阻值为5.1欧碳膜电阻。电容C₁~C₅选用0.033μF的涤纶电容。

电路中使用了20个继电器，其中J_{1d}~J_{5d}



圈中各放两个干簧管， $J_{1b} \sim J_{5b}$ 线圈中放一个干簧管。 $J_{1c} \sim J_{5c}$ 线圈骨架尺寸见图4，所用漆包线，所绕匝数以及电阻数和 $J_{1a} \sim J_{5a}$ 继电器相同。 $J_{1c} \sim J_{5c}$ 每个线圈中放四个干簧管，干簧管规格仍为 JAG—2—H。

由于图(B)电路中要求电流约1~1.5安培，所以 E_2 最好用蓄电池。 E_1 用一节1.5伏干电池， E_3 根据讯响器要求而定，一般为6~12伏的稳压电源。图5

为印刷电路板供制作者参考。

如能购到常闭型干簧管来作 $J_{1c} \sim J_{5c}$ 继电器，整个电路可以简化，并可省去一个电源，读者可自行设计类似电路。

必需采用市售的 JAG—4—1HB 继电器，它的外形见图2。这种继电器线圈的电阻约为1250欧。其余15个继电器需自制，其中 $J_{1a} \sim J_{5a}$ 、 $J_{1b} \sim J_{5b}$ 继电器线圈的骨架尺寸见图3。用直径0.25毫米漆包线绕500匝，线圈电阻是6欧姆，插入线圈包中间的干簧管规格为 JAG—2—H，它的直径为3毫米。 $J_{1a} \sim J_{5a}$ 线

一组小型电磁继电器的技术参数

封三说明

为了满足电子技术发展的需要，上海无线电八厂设计生产了一组适合于印制电路板用的小型电磁继电器。这组继电器具有结构新颖、高度低、外形小巧、灵敏度高、机电参数一致性好等优点。广泛应用在电子玩具、遥控装置、报警器具、家用电器、自动售货机等方面。

它的特点是：

1. 塑料骨架是继电器的主体，既作为缚线用，又作为静接触簧片的支撑座。同时也用来固定防尘外罩。
2. 磁路由L型轭铁与T型铁心组成平面拍合式磁路。
3. 各触点簧片引线脚距，符合GB1360—78印制电路网格标准，便于安装在印制电路板上。
4. 采用色标区分额定电压规格，每种继电器均有3V、6V、9V、12V、24V不同规格的额定电压，便于用户选用。
5. 具有较高的返回系数。

6. 在相同的功耗下，有同样的标称额定电压值。
7. 具有较高的线圈品质因数。

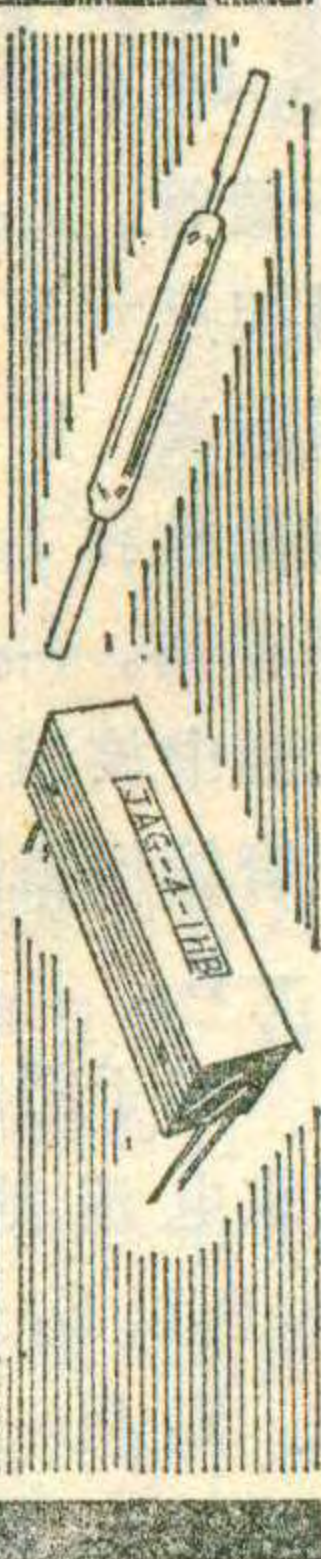
(王力人)

(上接第24页) 高放管的性能不良， β 值偏低，以及基极回路元件有轻微漏电故障等，此时高放级有一定的放大能力，但增益低，所以造成灵敏度不足；如果AGC电流低于 $50\mu A$ 时，说明高放管集电极和基极的反向漏电流过大或有软击穿；如果AGC电流为零，说明高放管基极开路。另外，如果万用表指针向相反角度偏转时，说明是高放管集电极和基极之间击穿，使集电极电流反向流经AGC电路造成的。

用电流法检查高频头的高放级，不仅检查起来简便而且准确。这是因为在晶体管电路中，电流的反应比电压要灵敏得多。而且对有些软故障，例如晶体管的性能不良、电路元件的轻微漏电等，用电压法往往不易检查出来。

(郑诗卫)

浅谈干簧开关



耿文学编译

干簧管开关具有结构简单、体积小、防腐、防尘、便于控制等优点，近十几年来得到了很快的发展，品种日益增多，应用日益普及。

构造与工作原理

最简单的干簧管开关的构造如图1所示，它是把两片既导磁又导电的材料做成的簧片平行封入玻璃管中所构成的。两片簧片的端部重叠并留有一定间隙（一般0.2毫米左右）就构成接点，见图1所示。当永久磁铁平行靠近干簧管或者由电磁线圈形成的磁场使簧片磁化时，簧片中通过磁力线，磁力线的方向都是从磁体的N极（北极）出发进入S极（南极），形成一个个连续的闭合环路，因而簧片接点部分就感生极性相反的磁极，异性磁极相互吸引，当吸引的磁力超过簧片的弹力时，接点就会吸合。一般小型干簧管的弹力约1~2克，大型干簧管的弹力约10~20克。当磁力减小到一定值时，接点又会被弹力所打开。

干簧管开关的簧片一般采用铁镍合金制造，导磁和导电性能都好；为了减少电火花对接点部分的损伤，大多在接点部分沉积一层金镍、金银、金钴等合金材料。也有用白金、铍、铷等材料敷层的；大容量的干簧管开关也有用银钨合金接点的产品。有的干簧管内充以惰性气体或氮气等，以减少接点的氧化。

分类

干簧管开关以体积的大小可分为微型、小型、大型几种。微型的体积只有一粒大米那样大小；小型的体积与一段圆珠笔心相似；大型的象一段粉笔。

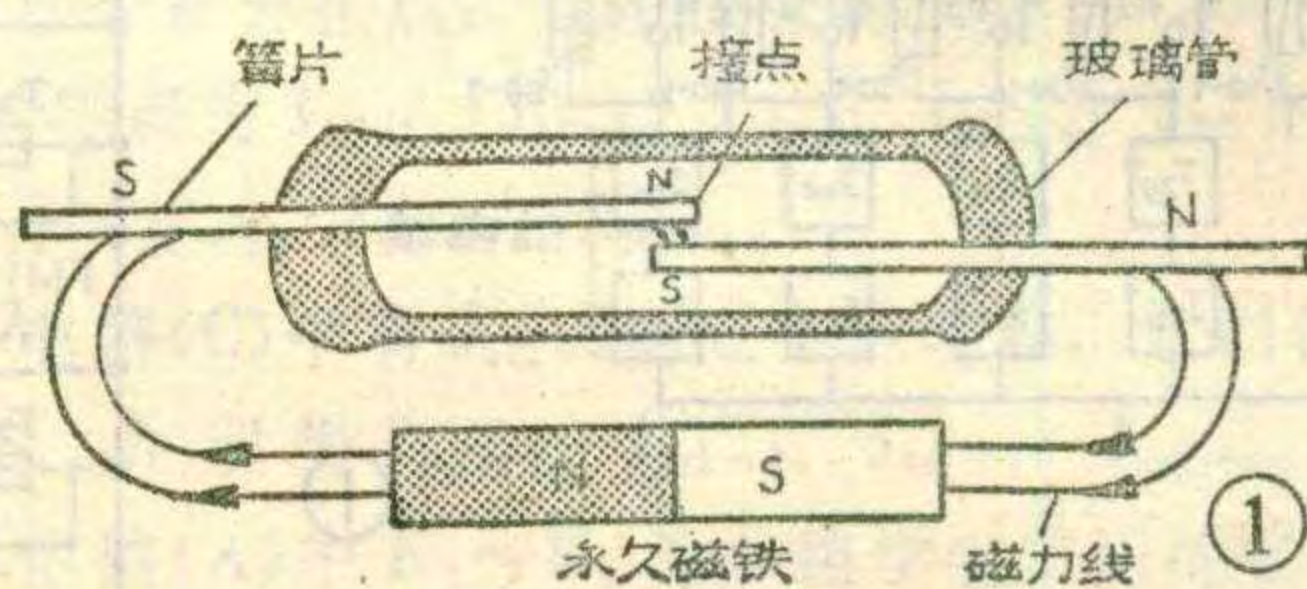
干簧开关以作用的功能不同可分为常开接点、常闭接点和转换接点。

1. 常开接点干簧管，它的构造如图1。它平时接点打开，当永久磁铁靠近它时，接点即闭合；当永久磁铁远离它时，接点又打开。

2. 转换接点干簧开关如图2所示，簧片1是由一只导电而不导磁的材料做成，簧片2和簧片3仍是用既导电又导磁的材料做成。平时靠弹性使簧片1和簧片3闭合，构成一个常闭接点，而簧片2和簧片3不闭合，构成一个常开接点。当永久磁铁靠近它时，因为磁力线集中通过簧片2和3，所以2、3片间就有

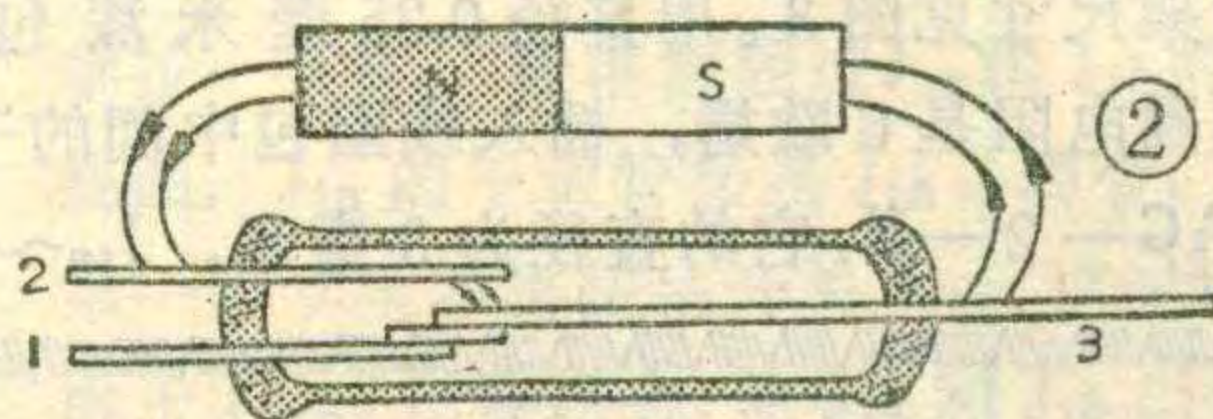
磁力作用，使接点闭合，同时1、3片间的接点就打开。这样常开接点闭合、常闭接点打开，就构成了一个转换开关。如果只用1、3接点，就构成一个常闭干簧开关。

另外还有一些特殊的干簧开关，如剩磁干簧管开关（铁簧开关），簧片是用有一定剩磁的半硬磁材料做成，当永久磁铁靠近它时，常开接点能闭合；当永久磁铁再远离它时，由于簧片中的剩磁还足以维持簧片的吸合，只有再外加适当的反方向磁场时，簧片中剩磁被抵消，才能打开；还有耐高压的干簧管开关，高绝缘电阻的干簧管开关，低电容的干簧管开关等。

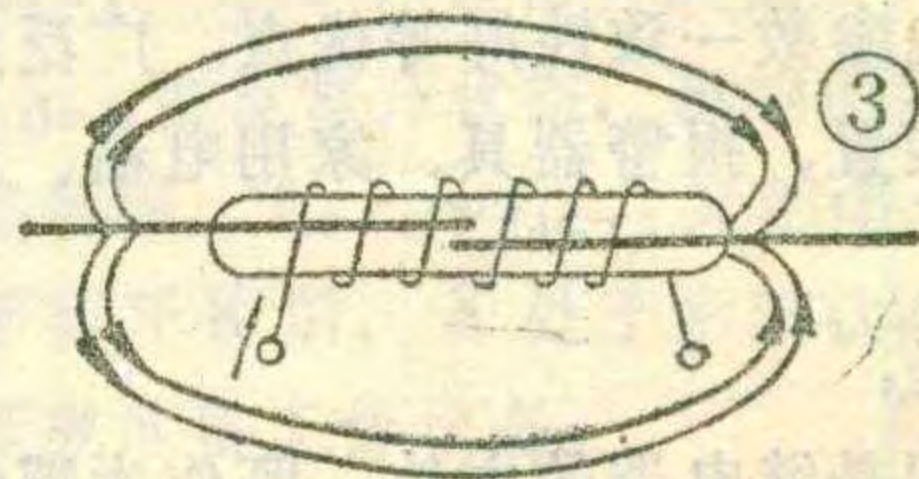


干簧管继电器

当在干簧管开关外绕上线圈时，就构成了干簧管



继电器。图3所示继电器，在干簧管上只有一个绕向的电流线圈，线圈中通过电流时，周围就会产生磁场，磁力线如图所示通过簧片，在簧片接点部分感生极性相反的磁极，使接点间产生吸合力。线圈的匝数和线圈中通过电流大小的乘积表示为安匝，是磁动势的单位，安匝数愈大磁感应强度愈大，磁力也就愈大，所以干簧管继电器线圈中的电流大到一定程度时，干簧



管开关就会闭合；线圈中的电流减小到一定程度（或断电时），干簧管开关就会打开（剩磁干簧开关例外），一般小形干簧管开关吸合所需要的磁动势为15~90安匝。

干簧管开关的动作寿命可达 10^7 次以上。干簧管开关及继电器的工作条件要求环境温度不高于 $+80^{\circ}\text{C}$ ，不低于 -40° ，不宜有强烈的震动和过大的加速度才好。



数字式音频广播

美国的一家广播电台首次广播了一系列用数字式音频录制的音乐会节目。该台使用了日本索尼公司的PCM-100数字处理机进行录制和发送并由卫星发送到244个联播电台。这种广播方式得到了听众和有关广播部门的好评,认为数字式录音和直接的实况广播一样真切(而模拟式录音存在磁带的嘶嘶声,且动态范围较小)。

自从在录象磁带上而不是在模拟磁带上进行数字式录音以来,数字录音不仅在保真度上前进了一步,而且在磁带成本和存贮成本方面也可降低。这种数字录音磁带不论在使用时或存放多年后都没有明显的质量损失,并能正确无误地复制无数次。

(李德谔 译)

世界上最小的显象管

索尼公司采用小型扁平型显象管制成厚度只有33mm的黑白电视机。这种扁平结构的黑白显象管采用了在水平、垂直、纵深方向上具有三次偏转的方式,屏幕和电子枪如叶片状平行配置,厚度为16.5mm。扁平显象管原理为:电子束首先通过偏转电极实现第一次偏转,然后在荧光屏与电极间实现近似直角弯曲的二次偏转,使电子束成抛物线形打到漏斗状底面的荧光屏上,从而得到图象。垂直偏转采用静电方法,水平偏转采用电磁方法。有效画面为30×40mm,亮度为35英尺·朗伯,图象分辨率优于250线。

为了实现扁平结构,高压回路的行输出变压器和调谐器均微型化,偏转线圈采用薄片形,电源采

用低功耗电路。用这种显象管装成的电视机体积为78×198×33mm³,重540克。功率1.8瓦,用四节三号碱性电池(6伏)可连续工作二个半小时,如果只收听伴音可工作十二小时。

(吴毅 译)

使用两种规格盒式磁带的收录两用机

三洋电气公司最近销售一种独特的双盒式立体声收录两用机。这种收录机装有两种规格的走带机构,分别使用小型盒式磁带和微型盒式磁带,能用两套机构进行立体声录音和回放。两套机构能随意使用,可同时或单独录音,因此能连续



记录,还可互相复制。此外,用这种收录机能同时放音,一个用来讲述故事,而另一个用来配声音效果。

小型盒式磁带具有普通、金属和铬带三种配置,微型盒式磁带具有普通和金属带两种配置可供选用。

无线电遥控收录机

东芝公司最近投放市场一种具有无线遥控装置的高级立体声收录两用机。用一种遥控单触开关系统,能在相隔一定距离的地方控制磁带、调节音量以及改变调谐位置、复位和乐曲选择的时间指示。不用时,遥控装置可以放在收录机内。

该机的输出功率为12瓦(6瓦+6瓦),装有两路四个扬声器,

低音扬声器直径为18厘米,高音扬声器直径为4厘米。

这种收录机还采用乐曲快速超越系统(MQJS),可以往前从1~10个乐曲或往后从9个乐曲中选出任何一个乐曲的起点来。另外,还有一个自动重复机构。

地震报警收音机/灯

日本一家公司制成一种球形带灯的调幅收音机,里面装有地震传感器,当发生四级或四级以上的地震时,地震传感器能自动打开收音机并将灯点燃。通过一个选择开关,它也能作为家用收音机使用。

收音机最大功率为250毫瓦,灯泡为0.5安微型灯泡。大小为直径160毫米,重量为650克(包括电池)。

用计算机控制的扬声器系统

美国研制成一种用计算机控制的扬声器系统(KLH-3),这种系统由一对扬声器和一个低音计算机组成。低音计算机可以补偿扬声器低频响应的任何不足之处。公司正在进行一个家庭试验计划,将该产品借给用户在家中试用。

高频超小型扬声器

日本一家公司研制成功一种超小型高频扬声器,可以在立体声微型盒式录音机中使用。这种小型扬声器的直径只有16毫米,厚11.4毫米,而频率范围为250~120000赫兹,10分贝,能够重放高质量的自然音。

这家公司用硬化材料覆盖在扬声器的锥形纸盒表面,用特殊的化学塑料纤维作里子,利用不同的材料作边缘和振动部件。这种超小型扬声器将能满足对使用微型盒式录音机的超小型音响系统的研究与发展要求。

(以上蒋泽仁 译)

联合举办业余电子科技作品征集评选活动

(本刊讯)为促进社会主义物质文明和精神文明的建设,普及电子技术,推广电子技术应用,交流经验,发现人材,培养人材,为四化建设服务,《北京电子报》编辑部、《无线电》编辑部、《电子世界》编辑部、北京无线电厂、北京半导体器件六厂、北京宣武区少年科技馆、北京电子学会科普服务部联合举办“业余电子科技作品征集评选活动”。具体办法如下:

一、征集范围:

广大电子爱好者最近几年在业余条件下用国产元器件制作的电子装置(包括电视机、录音机、收音机,扩音机、电子玩具、电子仪器仪表、部件等)以及对工农业生产、节能和人民生活有实用价值的其它电子装置,都可报送。

二、征集办法:

参加评比的作品,要备有作品技术资料,这是作品评比的依据之一,要求准确完整,字迹清楚。作者(包括北京市和外省市)将技术资料于七月五日前寄到《北京电子报》编辑部(北京鼓楼东大街111号),经研究审查同意后,通知作者送交作品。送交作品的时间地点另行通知。技术资料包括的内容如下:

1. 作品名称,附件名称,数量,大小及重量;

邮购消息

①北京无线电仪器二厂劳动服务社(北京安定门内大街124号),按本期《石英晶体数字钟》一文要求供应套件,包括YS-18荧光数码管4只,YS-13荧光数码管2只,PMOS集成电路22只,每套17.80元。若单购PMOS集成电路22只,每份10.50元。

②广东中山县半导体一厂向读者提供下列函购项目:①5.5W+5.5W双声道扩音机(文章中图2),套件每套44元,散件每套38元;17W+17W双声道扩音机(图5),套件每套59元,散件每套50元;TA7225P录放扩音电路(见图8),套件每套31元,散件每套23元。套件皆已按图组装调试完毕,散件中包括印刷线路板及电路中所有元件,但两种规格中均不包括电源变压器及喇叭。②集成功放块TA7225P每只12元;TA7227P每只16元; μ PC2002H每只8元。

③进口卧式录放机械芯(包括所有录放运转部分、录放磁头、抹音磁头。接入6伏电源即可工作)每台47元。

④北京市东城区骑河楼65中学校办工厂,根据本刊82年第5期“自制立体声广播及电视伴音接收机”一文的要求供应套件,包括:次品高频头结构件(包括印制板)一只,超高频三极管3只,三极管9只,二极管6只,发光二极管1只,中放、解码印制板各一

2. 作者单位,详细通讯地址;
3. 作者简况:姓名、职业、年龄、性别、文化程度、集体创作请注明人数;
4. 创作时间及参考资料,如有指导老师应说明;
5. 简述本作品工作原理,技术指标及实用效果,并指出创新部分,另附上完整的电路图,必要时,可附上照片;
6. 说明作品的使用方法及注意事项;
7. 要说明的其它方面。

三、评选奖励办法:

1. 凡通知报送的作品均参加评比。报送作品的个人及集体不论得奖与否,均可取得纪念品,并优先参加《北京电子报》举办的各项活动;
2. 奖励分三等,按等级发奖品和奖励证书,并赠《北京电子报》、《无线电》杂志、《电子世界》杂志一年。
3. 报送的作品,将由征集办公室组织展览,日期为今年9月1日至9月30日。同时组织经验交流会。
4. 作品由《北京电子报》、《无线电》、《电子世界》从七月开始陆续选择刊登,并准备将优秀作品汇印成册。
5. 初拟今年9月公布评选结果,并召开发奖大会。

块,每套13元。若只购次品高频头,每只4元。

④广东省普宁县占陇镇天波无线电厂,按本刊81年第10期第4页刊登的“BTL功率放大器”的电路(不包括喇叭)供应套件,已装调好。每套22元。

⑤北京市丰台区新华大街1号丰益电器厂函购供应,6伏100mA直流稳压电源,每套4.50元。

⑥天津市二机局销配站(天津河北区大昌兴胡同17号)函购供应硅管一波段调幅收音机套件,包括便携式机壳、印制板及其他全部元件,每套12元。

上述各项价格,均已包括邮费及包装费。欲函购读者,请按选购项目的所需款额,经邮局汇寄各供货单位,并在汇票附言栏内注明购件名称和数量。

告读者

本刊自1981年第1期试行在部分内容采用双色套印以来,取得了一定效果,方便了读者阅读,但由于印刷设备和纸张条件不够完善等原因,也出现了一些套色不准的现象,影响了插图的正确性;也有的部分由于用色不当而不便于阅读。因此本刊决定从今年第7期起暂停使用双色套印,待条件具备时再恢复使用,特此敬告读者。

本刊编辑部

一组小型电磁继电器的技术参数

通用技术标准

名称 继电器代号	环境温度	额定功耗	吸放时间	绝缘电阻	抗电强度
HG4088, HG4098 HG4099, HG4100	-25℃~+55℃	<0.36W	≤15ms	>100MΩ	触点间加交流500V一分钟无击穿或飞弧 线圈对地间加交流100V " " " " " " " " " "

技术参数

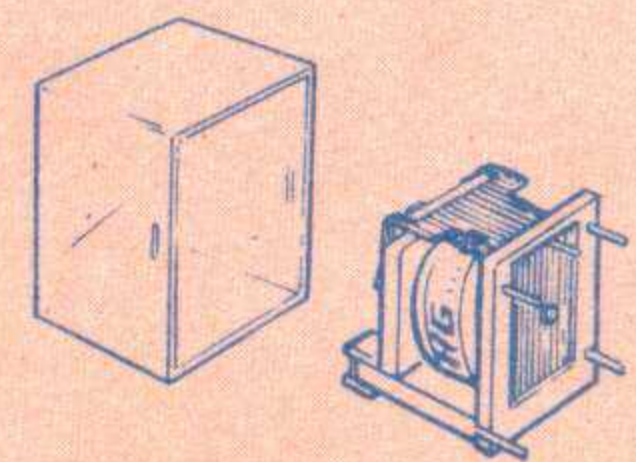
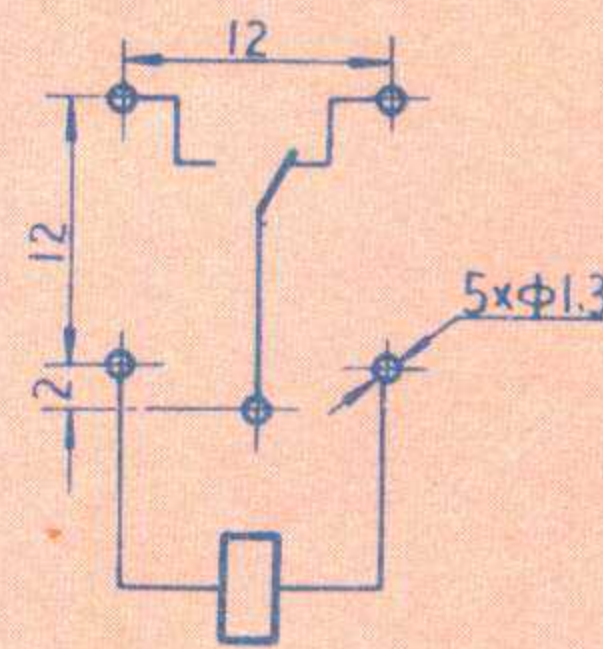
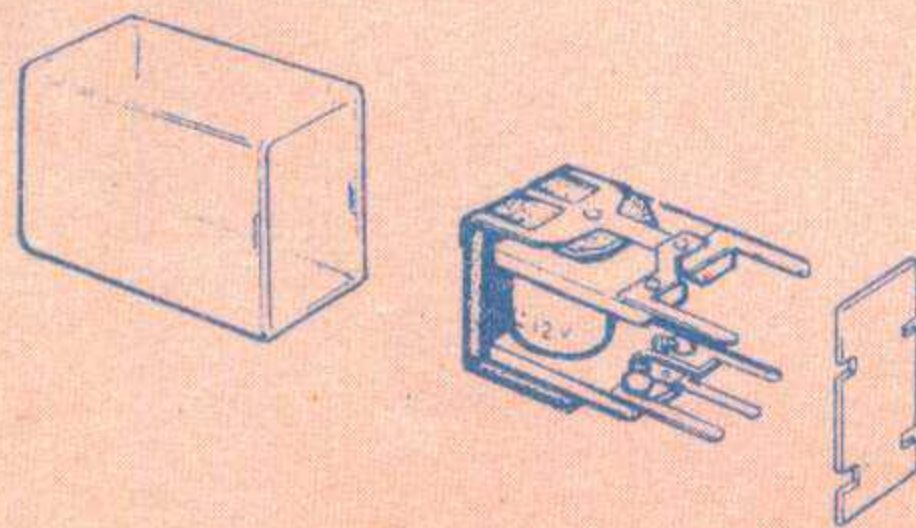
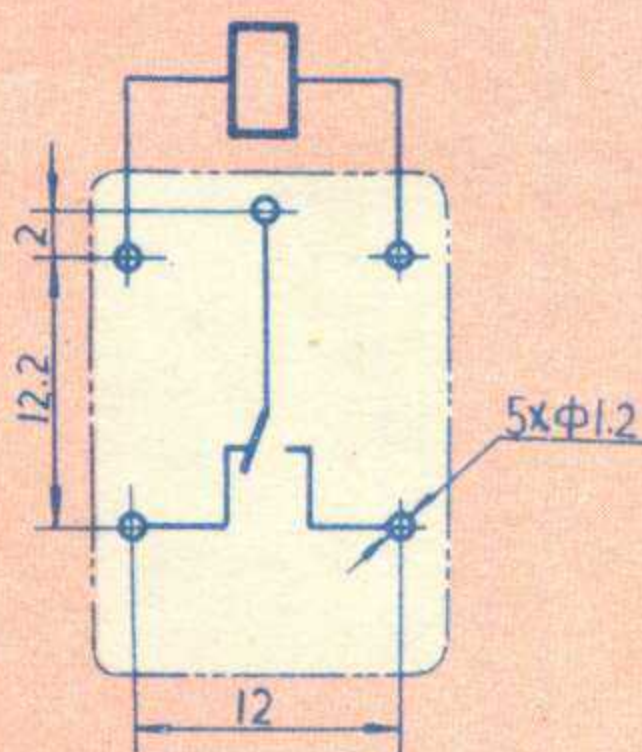
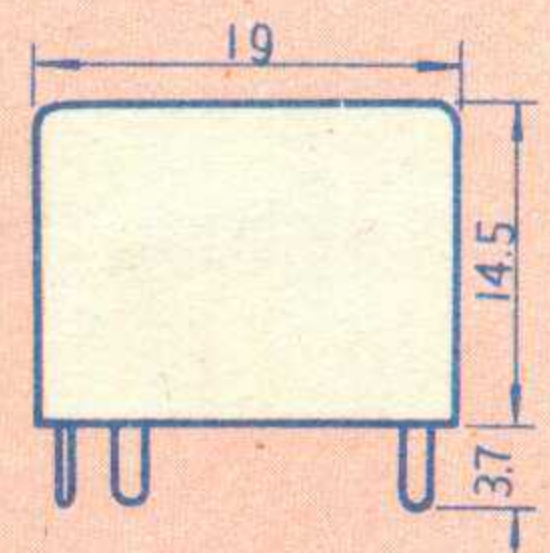
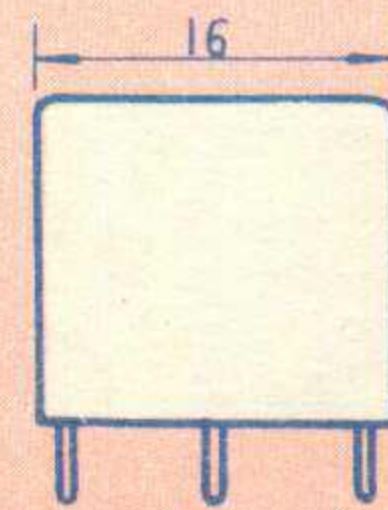
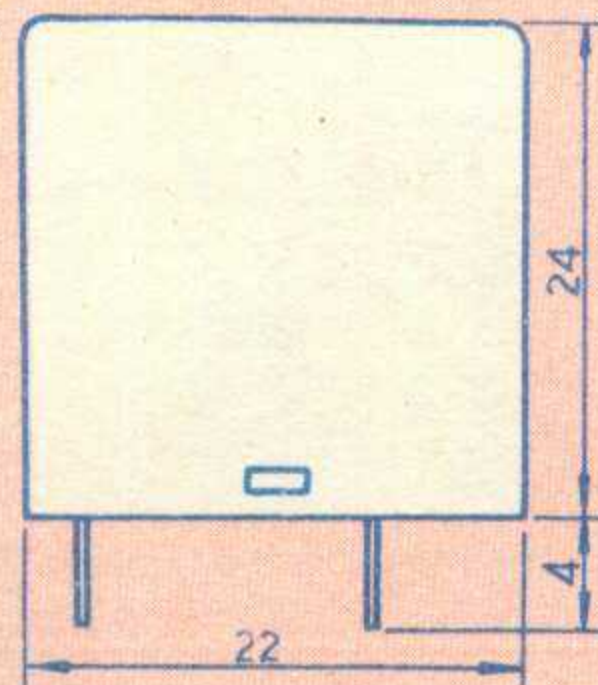
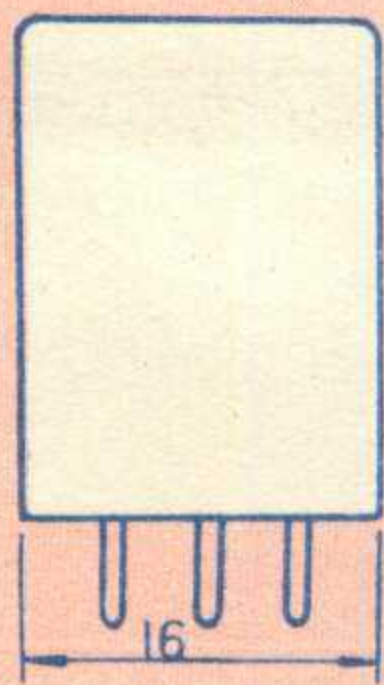
继电器代号	参数 额定电压 U_H (V)	吸合电压 (V)	释放电压 (V)	负载 寿命	触点 形式	外形尺寸 (mm)	重量 (克)	备注
HG4088	DC 3、 6、9 12、24	$U_{吸合} \leq 75\% U_H$ (小到多小 不作规定) 在HG4088、 HG4099中 其中N型的 $U_{吸合} \leq 60\% U_H$	$U_{释放} \geq 10\% U_H$ (大到多大 不作规定) 在HG4088、 HG4099中 其中N型的 $U_{释放} \geq 20\% U_H$	DC 24V×1A COSφ=1 可靠动 作 10^5 次*	1Z	22.5×16×21.5	12	*如有个别要 求可将负荷 量提高至 DC 24V×3A **Z代表转 换触点
HG4098						18.3×15.2×13	7	
HG4099						20.7×16×14	7.5	
HG4100						14.8×9.8×10	3.5	

线圈色标

额定电压 (V)	3	6	9	12	24
色 标	红	绿	蓝	橙	粉红
直流电阻 (Ω)	25	100	220	400	1600

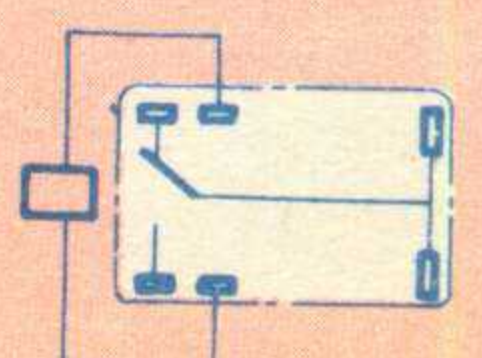
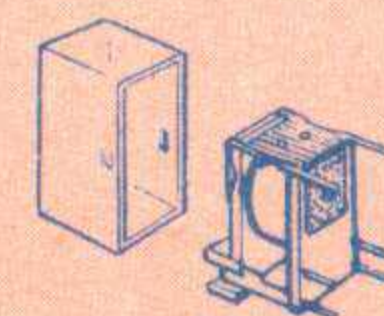
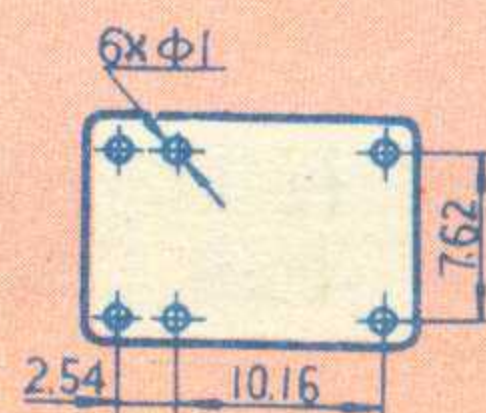
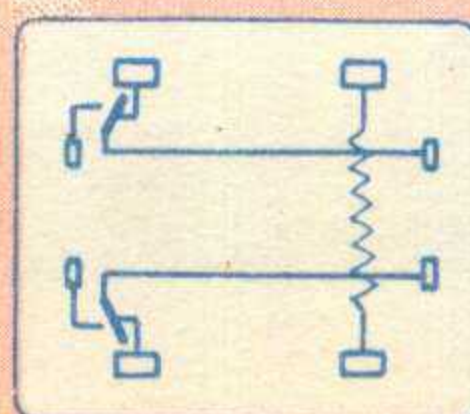
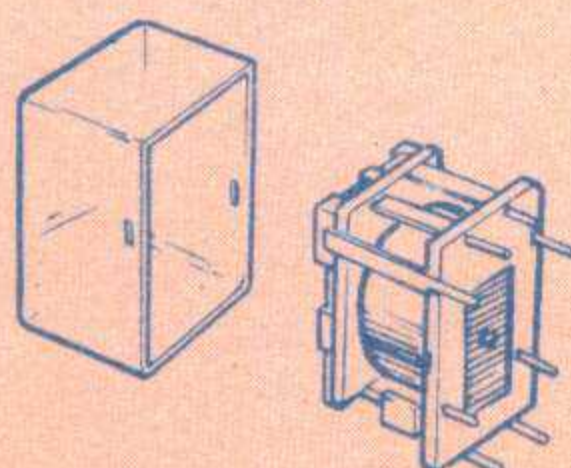
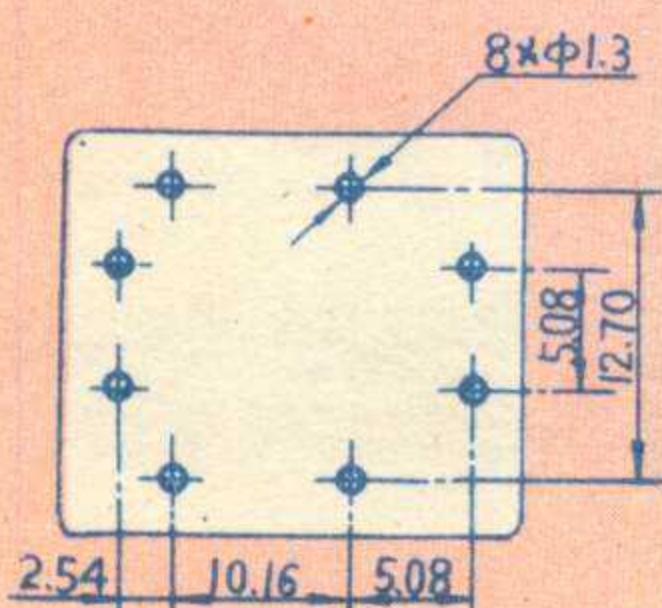
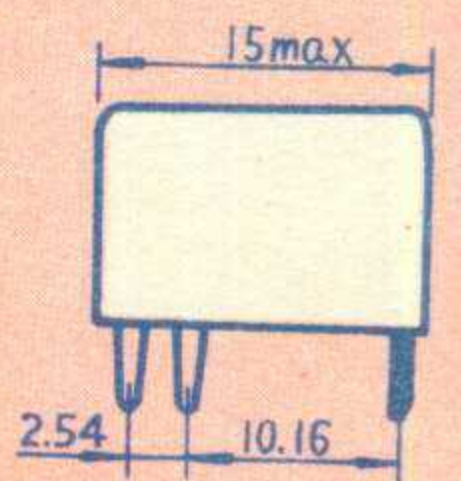
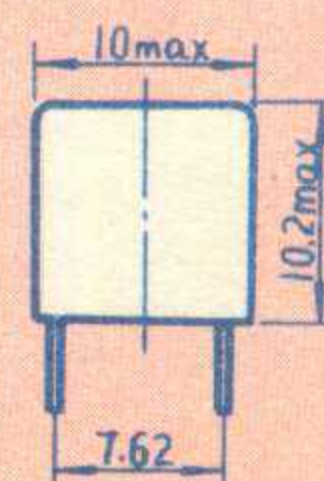
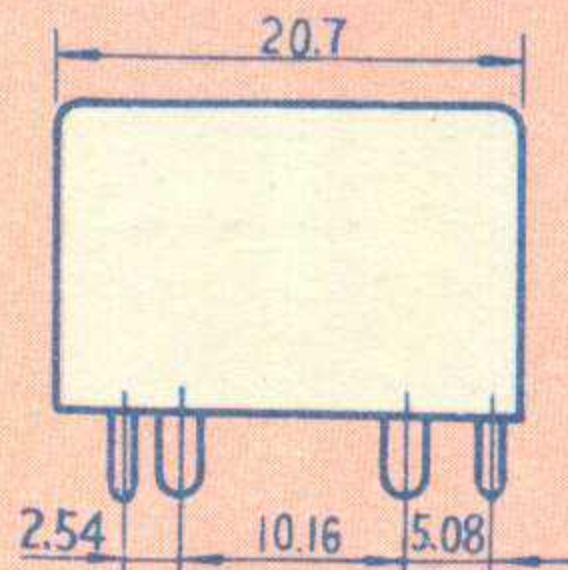
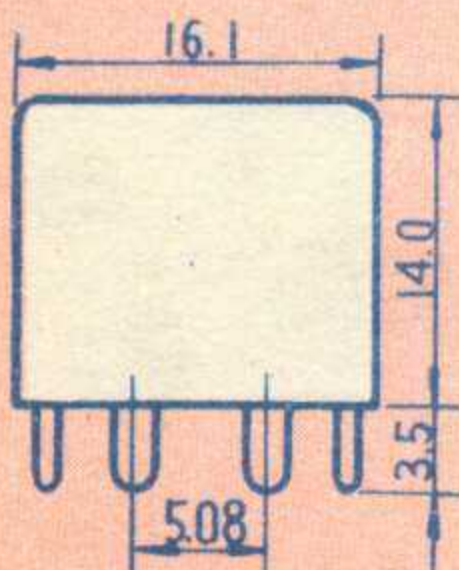
HG4088

HG4098



HG4099

HG4100



向生产、科研、教学单位提供晶体管及集成电路各类参数的测试仪器。

晶体管开关时间标准测试系统、 f_T 标准测试系统、 K_p 标准测试系统等均为国家标准，系我厂制造并负责计量校准业务。

主要产品系列型号

(一) 小功率晶体管直流、低频参数测试仪系列。

JS2C JS3A JS4A JS5A JSS4A QH5

HQ1B HQ2 XH2024 XH2026

(二) 小功率晶体管高频参数测试仪系列:

QZ3 QZ4 QG21~25

QK1B QG30

(三) 二极管参数测试仪系列:

QE1A QE7 HQ1B

(四) 晶体管特性图示仪系列:

QT1A QT11 QT16

(五) 大功率晶体管测试仪系列:

QT11 QD2 QR2 QJ30

(六) 集成电路测试仪系列:

QL2 QL11 QL12 QL13 QL18; P24 电视集成电路测试仪; XH2023型运算放大器测试仪; XH2021型MOS电路测试仪; 中小规模集成电路动态参数测试仪。

(七) 直流稳压电源系列:

型号	WY100	WY101A	WY102	WY103	WD2	WD6	WD7	WD9	BWD1	八路电源
形式	稳压	稳流	稳压	稳流	稳压	稳压	稳压	稳压	稳压	多路
电压范围	0.3V ~45V		5~30V		5~30V	0~100V	0~150V	0~300V	0~60V	3~36V
额定电流	0~5A	0~5A	0~10A	0~10A	0~10A	0~5A	0~5A	0~5A	0~10A	0~1A

其它产品:

钟控调频调幅收音机

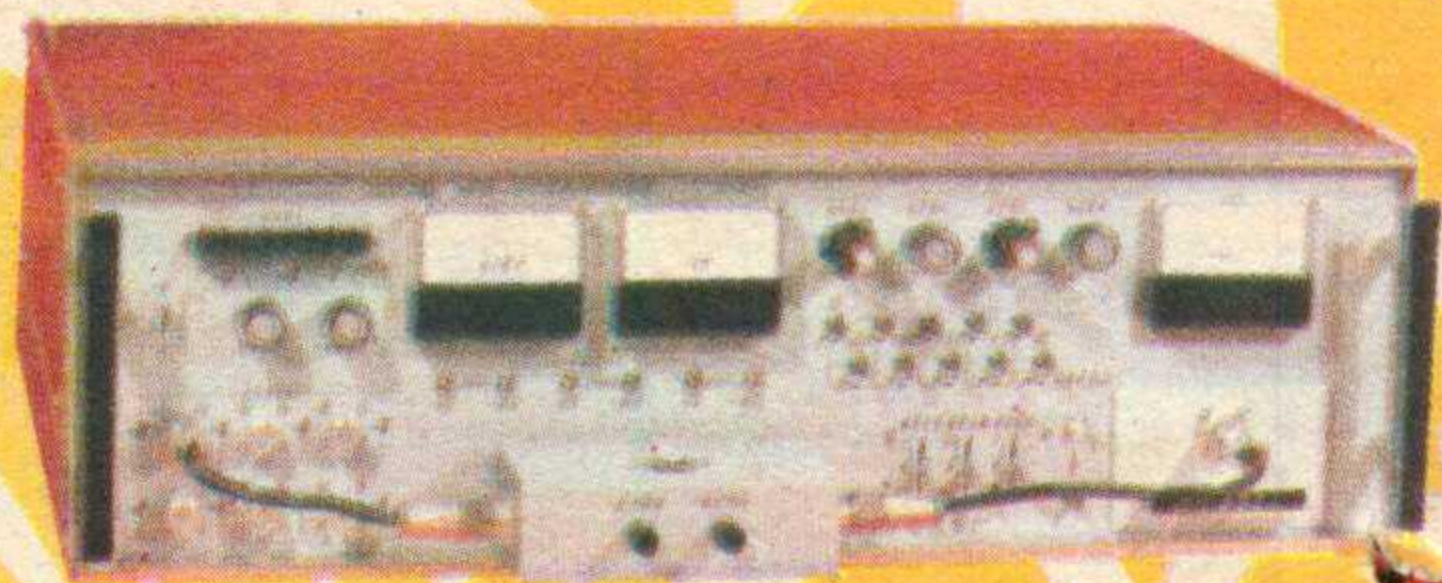
30MHz 中频放大器

GT1 晶体管老化箱

空气负离子发生器

GRL1 集成电路老化箱

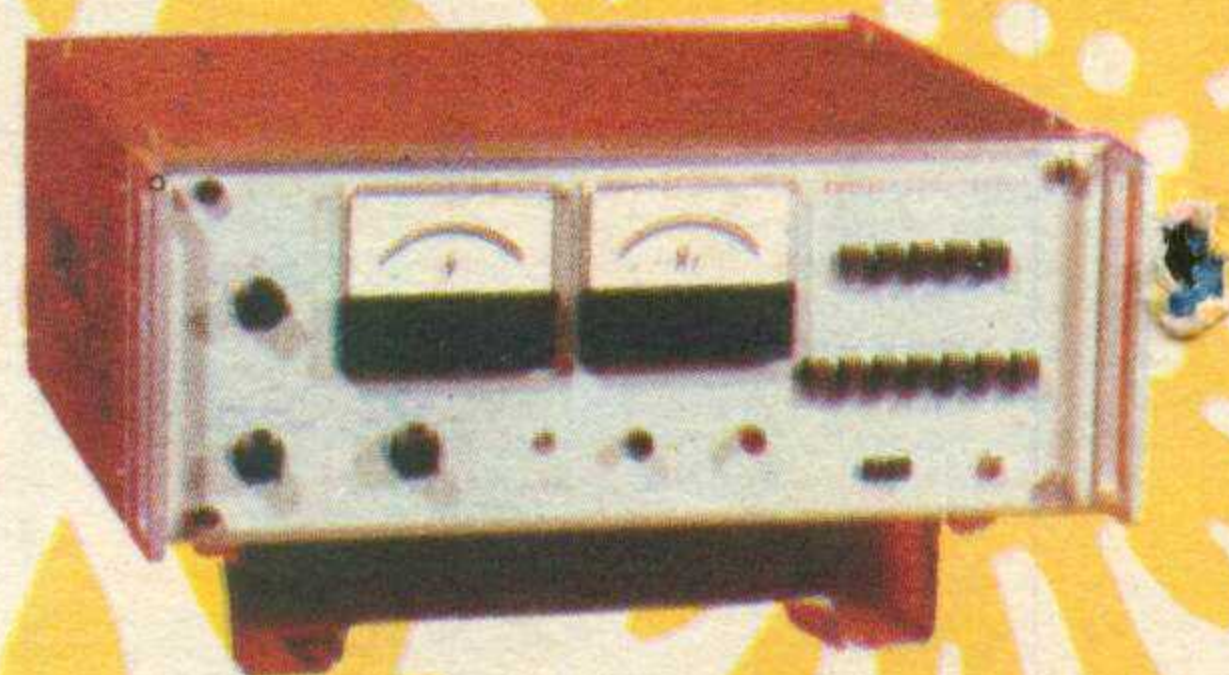
袖珍型集成电路数字万用表



QG30型高频小功率晶体三极管 G P, A G C 测试仪



HQ1B 晶体管综合参数测试仪



XH2022型稳压二极管测试仪



XH2023运算放大器测试仪



WD2A直流稳压电源