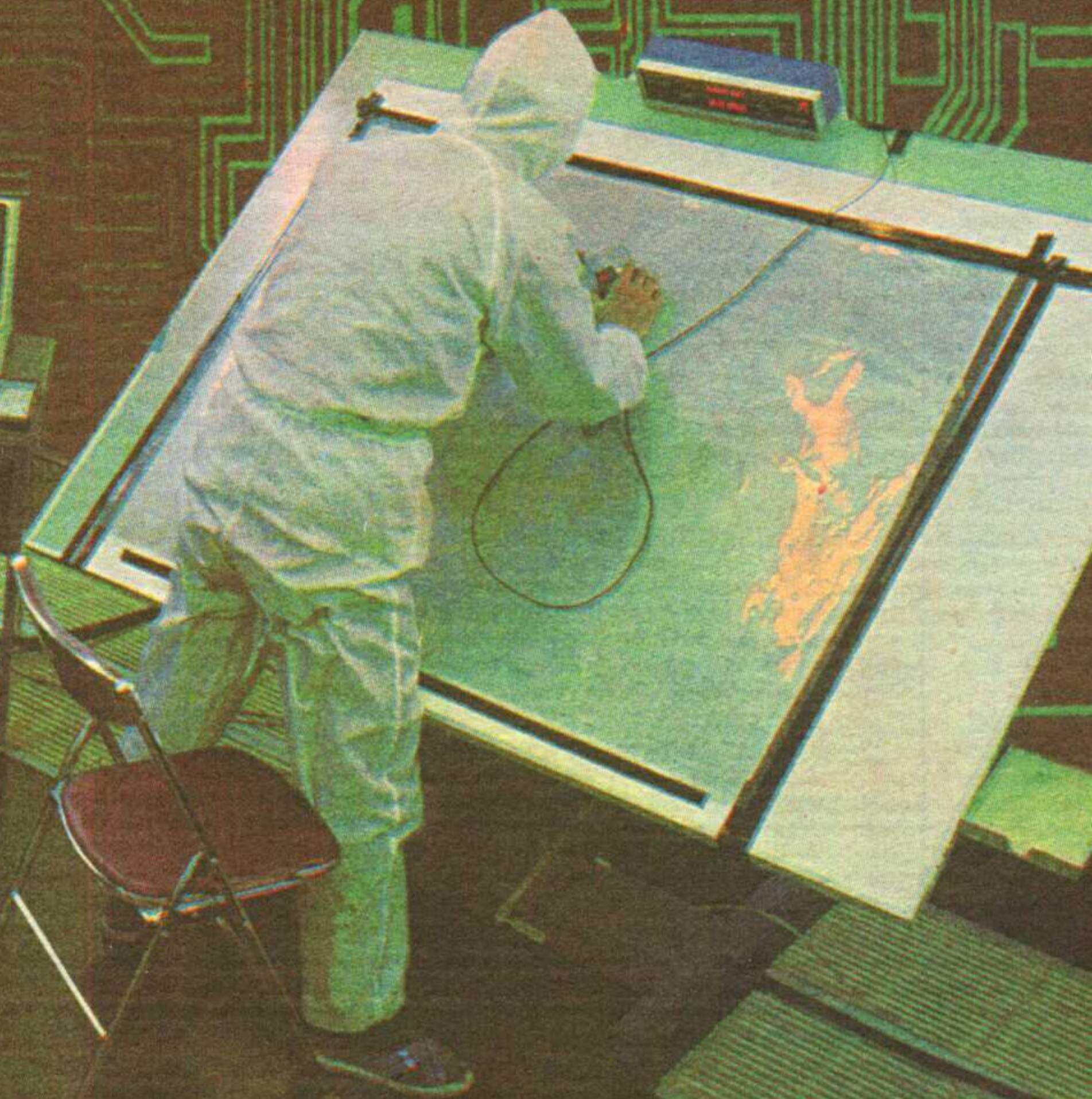


# 无线电

W U X I A N D I A N



1985

# 电子工业部 国营南华仪器厂 向您提供

## KIKUSUI 引进、本厂组装

### 数字存储示波器

对捕捉、存储、观察，单次瞬态信号极为方便。如与计算机连接可构成自动测量分析系统，实现一机多用，大大提高性价比。

DSS—6521

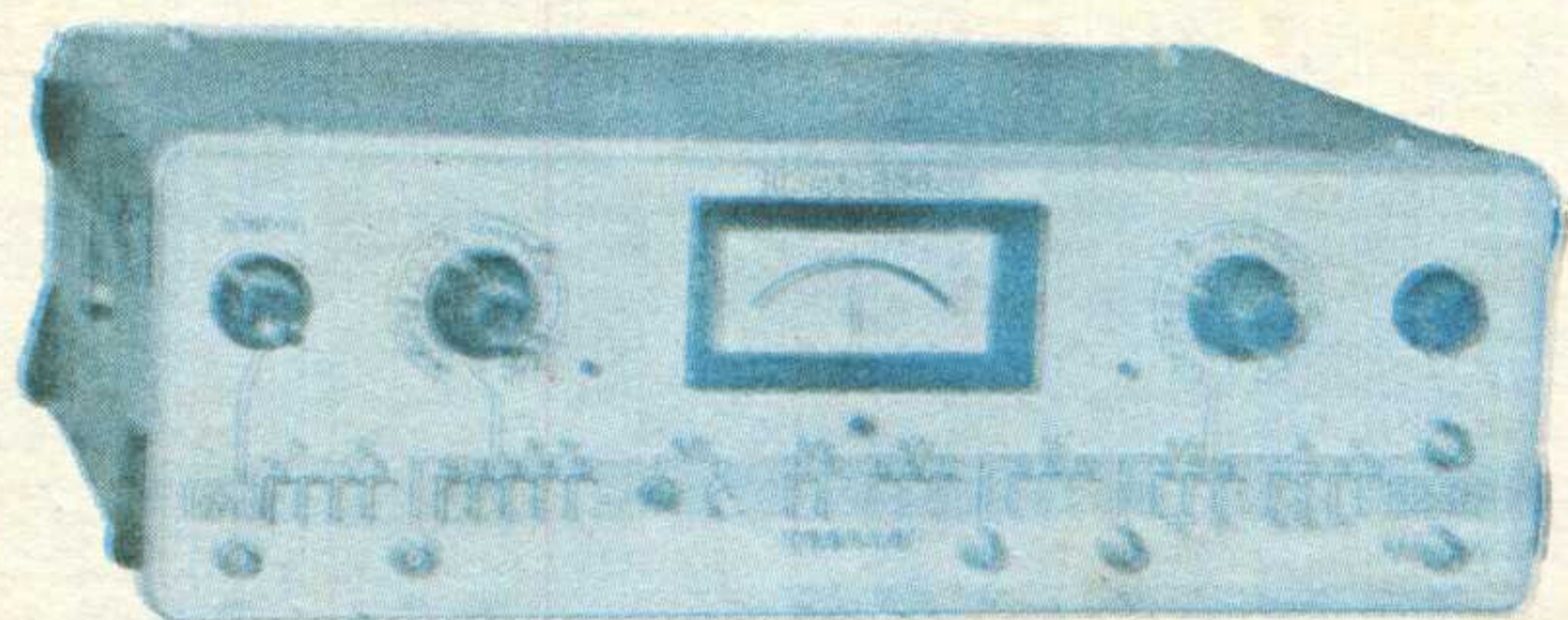
DSS—6520

DSS—6522

我厂还备有COS系列通用便携式示波器：20MHz、40MHz、60MHz、100MHz，欢迎选购。

## 示波器校准仪

S03型 获省优质产品奖  
S06型 国防科委重大改进奖



新产品 S03 A型 质量、性能、结构均有显著提高

## 耳聋助听器 荣获国家经委金龙奖

利用丹麦最新技术成就精工制成

NH811 ~ NH814 型

可供不同程度的神经性、传导性、混合型耳聋患者使用。

## 南华 向您提供最佳技术服务：

代培使用、维修人员；巡回上门维修；接受返厂维修、计量；提供技术咨询；供应维修备件；承办邮购代运。

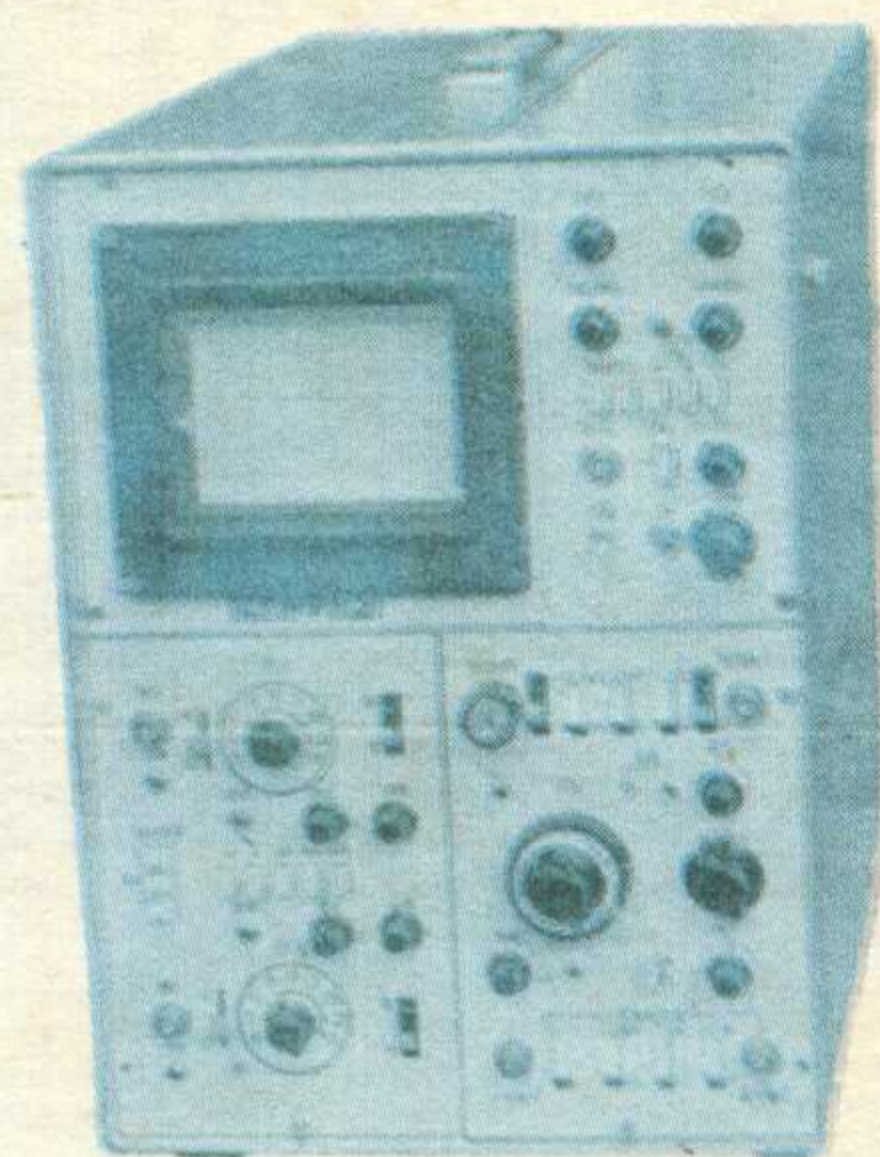
我厂代修点  
 大华无线电仪器厂仪表科（北京海淀学院路）  
 中国计量科学院（北京和平里）  
 松岭机械厂仪表科（沈阳市）  
 成都市计量局测试研究所（成都）  
 陕西省计量局无线电室监督集中维修（西安）

通信地址：贵州省都匀市116 信箱

电挂：5478 电话：2806

## 记忆示波器

SJ7型 荣获电子部科技成果奖



新产品预告

NH4461型 双踪双扫  
60MHz 快速转移记忆示波器  
记录速度 100 div/μs  
关机存储 7天

## 卧式、双踪通用示波器

SR15型 30MHz 50mV/div 久享盛名

新产品 NH4270型 便携式交、直流两用、全自动电视同步 15MHz 5mV/div  
获省优秀新品奖

## 电视图象信号发生器

XT—8A I XT—23A

大量供应

新产品 NH5360型 全集成化、多图象、体积小、重量轻、功能全。

## 我厂产品销售单位：

电子工业部设在各大区的电子器材公司  
 北京学院路电子仪器厂联合展销部  
 北京市西单商场仪表光学部  
 山西省、广东省电子器材公司  
 广东省、湖北省科学器材公司  
 南昌市电子器材公司  
 沈阳机电设备公司

# 无线电

1985年第6期  
(总第273期)

## 目 录

新  
知  
技  
介  
术  
绍

半导体气敏元件.....徐仲晖 (2)

Pd—MOSFET氢敏器件.....张秋江 崔华坤 (3)

学  
习  
计  
算  
机

微型计算机的中断.....吴文虎 焦宝文 (6)

计算机中的总线.....翔 赓 (8)

三  
征  
文  
周  
年  
选

可控硅的更换和代用.....俞 菲 (9)

新颖的触摸式收音机预选装置.....罗建华 (10)

实  
响  
用  
技  
音  
术

鉴频器(下).....高迺康 (14)

改进立体声唱机.....周延斌 (18)

电  
视  
技  
术

盒式照相机的类型与选用.....肖涌泉 (19)

共用天线电视系统简介.....阎有德 周维田 (21)

彩色电视机特殊旋钮的调节.....高雨春 (23)

罗马尼亚244型电视机调谐器的检修.....王森林 (24)

业  
余  
制  
作  
实  
验

多用途集成稳压电源.....黎 明 (29)

常见液晶电子手表的键钮种类及结构原理.....纪养培 (30)

电冰箱是如何制冷的.....刘宝魁 (33)

一种经济实用的脉冲信号源.....文 矢 (35)

电冰箱除霜报警器.....李文谦 (36)

双踪示波器中的“交替”和“断续”.....刘铁夫 (38)

谈谈石英晶体的负载电容.....蒋 伟 (40)

培  
养  
军  
地  
两  
用  
人  
才

实验两管收音机的制作.....沈 征 (43)

初  
学  
者  
园  
地

耳机和耳塞的种类与选用.....王昌辉 (44)

实用电路实验(二).....陈鹏飞 (46)

无  
线  
电  
动

日本将发射一颗JAS-1号

业余通讯卫星.....张宗汲 (34)

### 封面说明:

掩膜版的制作是生产大规模集成电路的关键技术。图为北京东光电子厂应用计算机进行版图的数据处理。

本刊记者摄

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

编辑、出版: 人民邮电出版社  
(北京东长安街27号)  
邮政编码: 100700

印刷、正文: 武汉七二一八工厂  
封面: 广告经营许可证京东字022号

出版日期: 1985年6月11日

国内总发行: 北京报刊发行局  
订 购 处: 全国各地邮电局  
国外发行: 中国国际图书贸易总公司  
(中国国际书店)  
(北京2820信箱)  
北京市期刊登记证第304号

每册定价: 0.30元

## 《摩托车》杂志

### 创 刊

## 欢 迎 订 阅

经国家科委批准,《摩托车》杂志将于今年七月份创刊,国内外公开发行,国内由各地邮局经售,已从5月份起全国各地邮局开始征订1985年订户。

《摩托车》杂志是有关摩托车的科普刊物,读者对象是摩托车驾驶员、爱好者、运动员、维修人员,以及科研、设计、生产人员。

《摩托车》杂志的栏目有:新产品与新技术、厂家介绍、驾驶维修与保养、交通安全与保健、国内外信息与动态、摩托车运动、漫话摩托车、问与答、人物述林等。具有知识性、实用性、趣味性;版面新颖、活泼。它是我国目前唯一的有关摩托车的科普读物。

《摩托车》杂志是读者的忠实朋友,它将给你提供各种信息,培养你高雅的情趣。

本刊1985年度为双月刊,单月出版,正文32页,彩色胶印封面,内有四面彩色胶印插页,由人民邮电出版社编辑出版。每册定价:0.45元,本刊代号:2—342。

邮购地址:北京东长安街27号  
(人民邮电出版社邮电书店)

帐号:5401021

开户银行:北京王府井分理处

更正:今年第1期《无线电》封底“陕西彩色显象管总厂”的商标刊登反了,应以右图为准。





半导体气敏元件是一种新型“气—电”转换元件。它对环境气氛中某些氧化性气体、还原性气体、有机溶剂蒸气十分敏感，可用于对可燃性气体和毒气的检测、检漏、报警和监控等方面。

### 半导体气敏元件结构

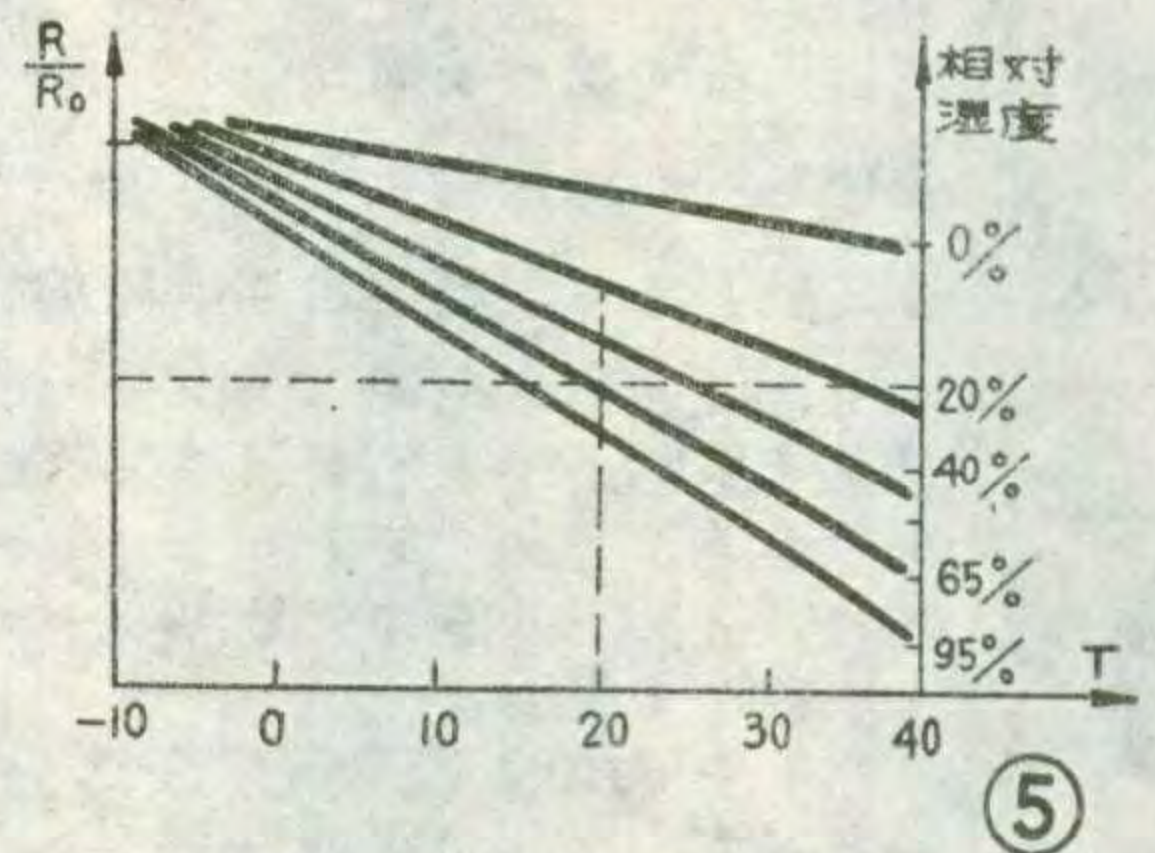
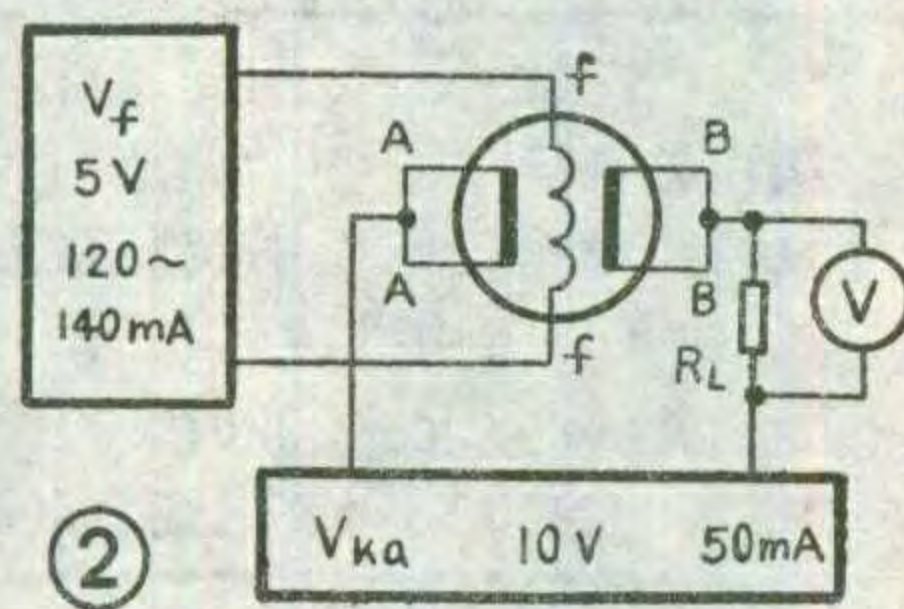
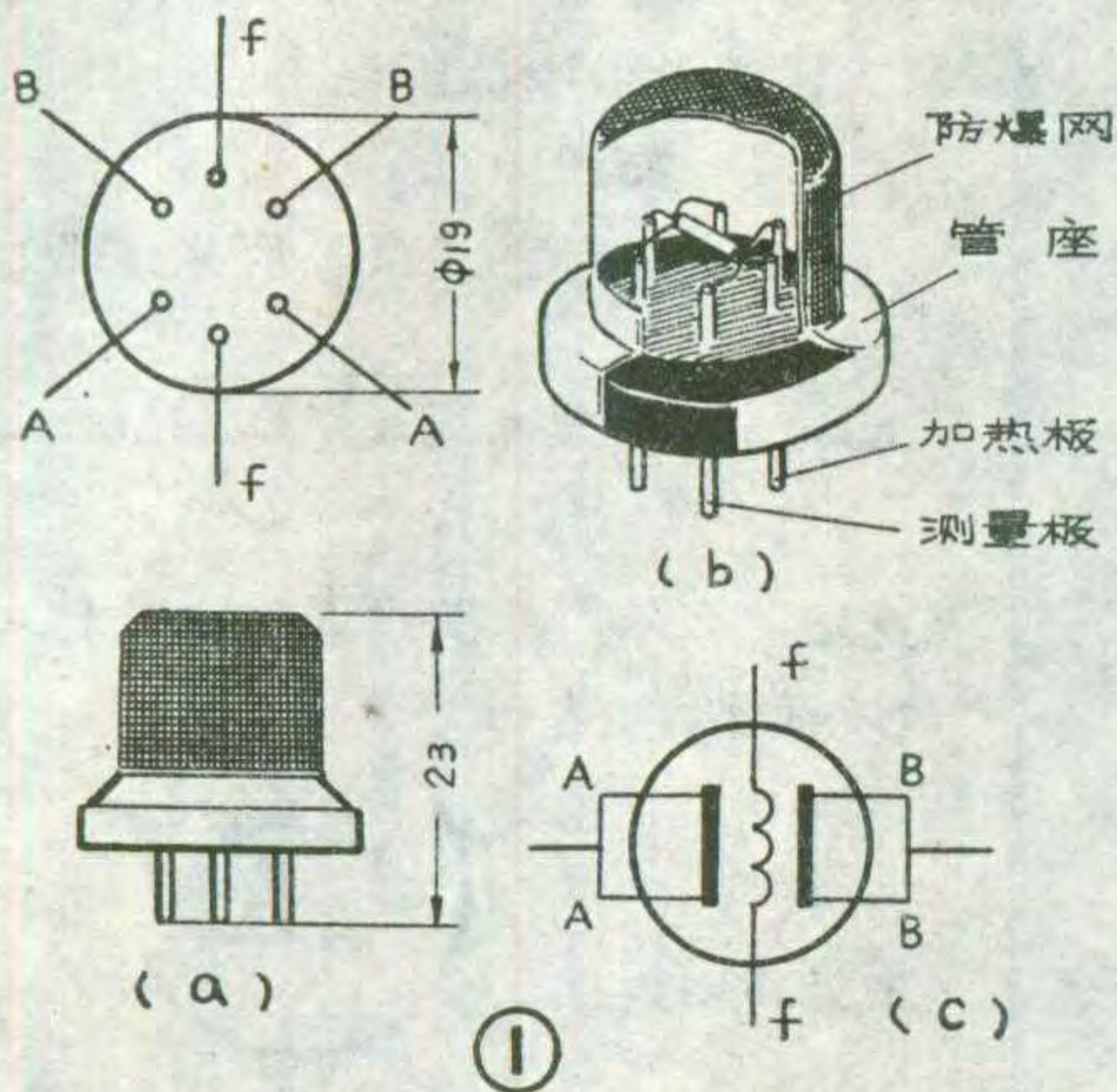
虽然半导体气敏元件种类很多，但都是电阻式元件，即元件的阻值随环境气氛的成分、浓度不同而不同。半导体气敏元件是由非化学配比的金属氧化物半导体材料烧结而成。具有“气敏”效应的半导体材料分N型、P型两种。用N型材料制成的气敏元件具有电子导电性，遇到还原性气体时，阻值减小；遇到氧化性气体时，阻值增大。用P型材料制作的气敏元件，呈空穴导电性，遇到还原性气体时，阻值增大；而遇到氧化性气体时，阻值减小。目前N型材料用的多。

为了提高气敏元件的灵敏度，需设加热装置，分为直热式、旁热式两种，一般采用旁热式。

我厂生产的QM—N5型半导体气敏元件，属于N型材料、旁热式的。它的外形见图1(a)；内部结构见图1(b)；电路符号见图1(c)。图1(c)中，A—A两脚短路构成测量极一端；B—B两脚短路构成测量极另一端；f—f为加热灯丝。

### 气敏元件特性

气敏元件电参数的测量电路见图2，其中 $V_f$ 为灯丝电压， $V_{ka}$ 为极间电压。主要的参数有：



1、**清洁空气中的电压**：在最佳工作条件下（极间电压 $V_{ka}=10V$ 、 $V_f=5V$ 、负载电阻 $R_L=2K\Omega$ ），气敏元件在气体成分及飘尘符合一定标准的空气中负载电阻 $R_L$ 上的稳定电压值。

2、**标定气体中电压**：在最佳工作条件下，气敏元件在含1%丁烷空气中 $R_L$ 上的稳定电压值( $V_{0.1}$ )。

3、**响应时间 $T_{res}$** ：在最佳工作条件下，元件接触含1%丁烷的气体后， $R_L$ 上的电压增加到2伏时所需的时间。

4、**恢复时间 $T_{rsc}$** ：在最佳工作条件下，元件脱离含1%丁烷气体后， $R_L$ 上的电压由 $V_{0.1}$ 下降到2伏时所需的时间。

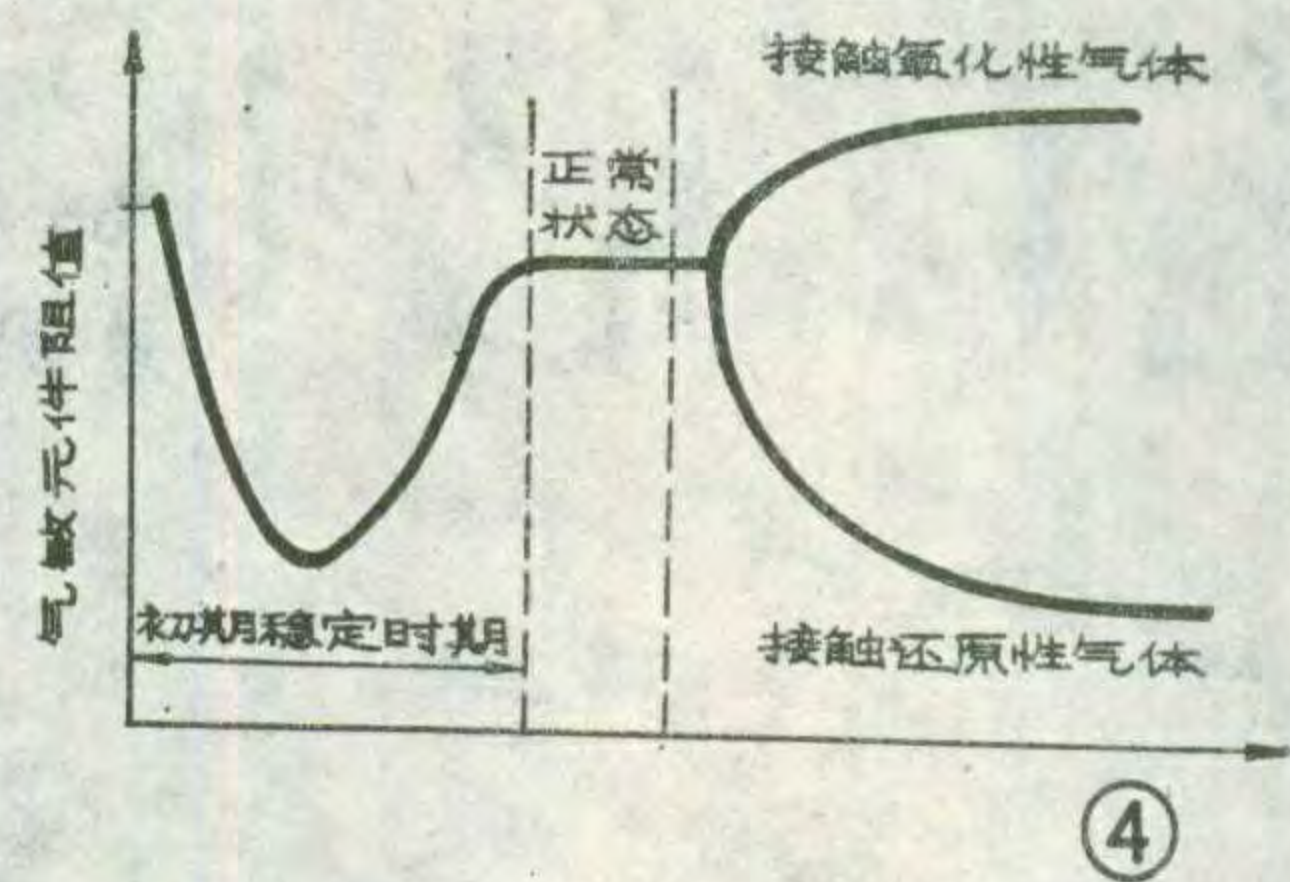
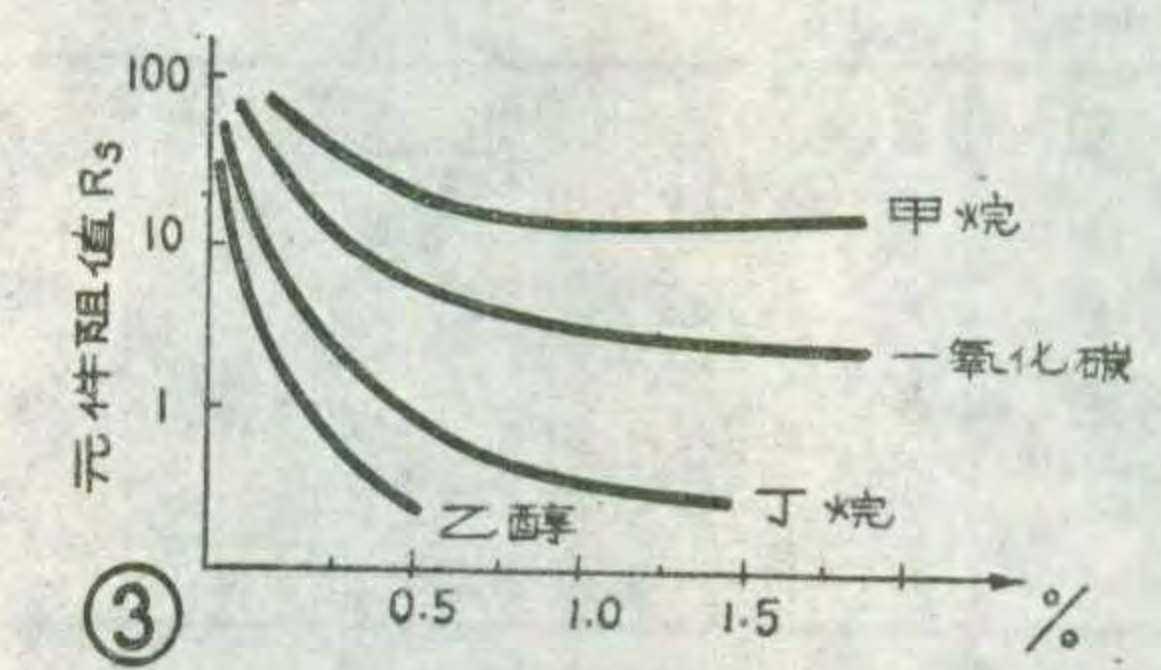
气敏元件的使用特性：

1、**灵敏度**：在允许工作条件下（极间电压 $V_{ka}=5\sim 40V$ 、灯丝电压 $V_f=4.5\sim 5.5V$ ），气敏元件在含某种浓度的某种可燃气气体中的阻值 $R$ 与清洁空气中阻值 $R_0$ 的比值，称作为灵敏度。

2、**敏感特性**：对不同的气体、不同浓度可燃气体，气敏元件产生的阻值也不同，即敏感特性不同。图3给出了QM—N5气敏元件的敏感特性曲线。

3、**初期稳定时间**：元件放置一段时间后，通电使用时，在开始一段时间内，元件阻值急剧下降，然后再恢复到稳定状态，这段时间叫初期稳定时间。图4给出了QM—N5的这一特性曲线。

4、**环境温度、湿度对敏感特性的影响**：当环境气氛中温度和湿度改变时，对元件的敏感特性也有影响。



# Pd-MOSFET 氢敏器件

张秋江 崔华坤

钯栅——金属、氧化物、半导体场效应晶体管(Pd-MOSFET)氢敏器件，以下简称Pd-MOS，是一种用来检测氢气的新型敏感器件。

## 结构及工作原理

“Pd-MOS”是一个用钯薄膜作为栅极的N沟道增强型的MOS场效应晶体管，其结构如图1所示。

当“Pd-MOS”与环境中氢气接触时，氢分子在钯

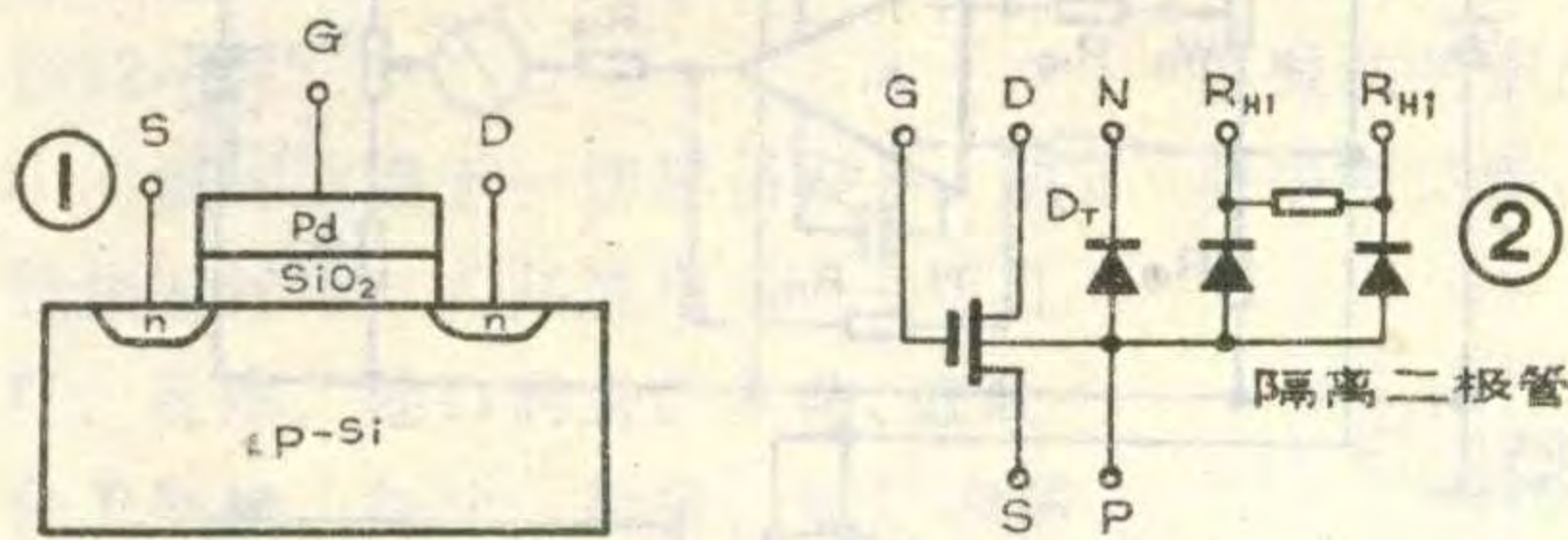


图5画出了对于不同温度和湿度的敏感元件的灵敏度曲线。

## 应用

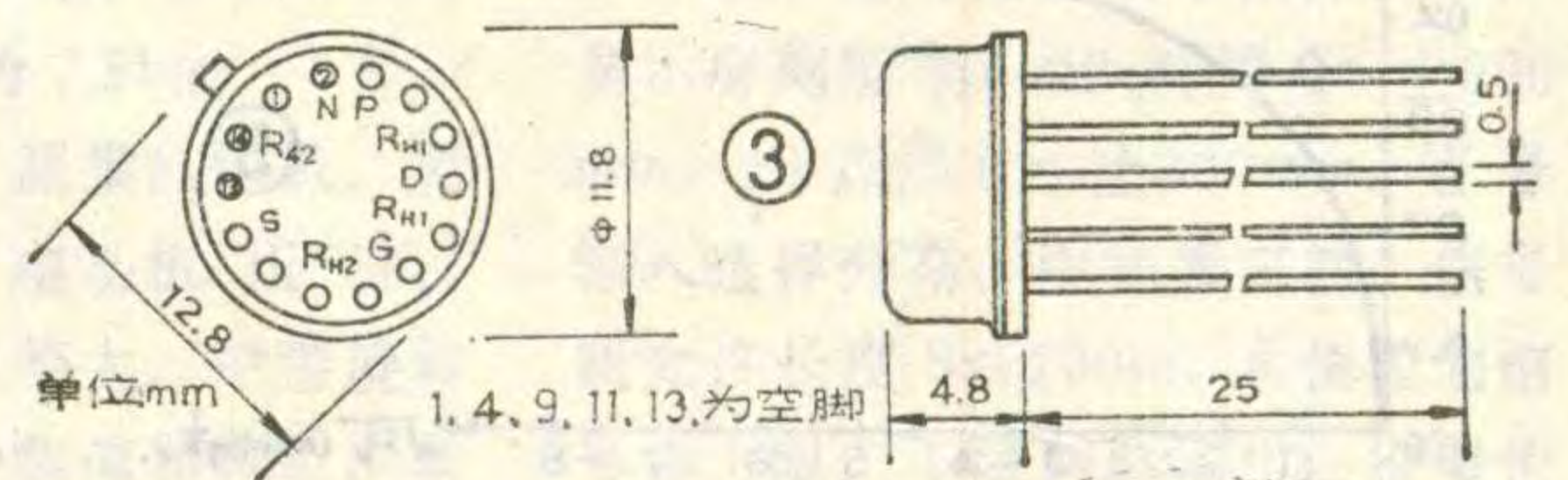
由于气敏元件所具有的特点，它被广泛地应用到工业、农业、国防和家庭各个方面。用半导体气敏元件制成的气体探测装置近年来在国内外有很大的发展，用于对有毒气体和可燃气体的报警、气体计量等。

图6是用QM-N5气敏元件制作的BJ-4型可燃气体报警器电路。交流电经D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>整流、C<sub>3</sub>滤波、D<sub>3</sub>稳压后，输出6伏直流电压供灯丝加热用，同时也是主控放大器和声光报警电路的电源。气敏元件QM与R<sub>6</sub>、W<sub>1</sub>组成报警取样电路，报警信号由W<sub>1</sub>中间旋臂取出；加在由BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>组成的主控电路。W<sub>1</sub>为报警选择电位器，调节它可改变电路报警点。当QM-N5接触可

膜的外表面被吸附并分解成为吸附氢原子，这些氢原子透过钯膜到达Pd-SiO<sub>2</sub>界面，并形成电偶极层，改变了钯与二氧化硅的功函数差，功函数差的变化可从器件源、漏间电压V<sub>DS</sub>的变化反映出来。因此，根据V<sub>DS</sub>的变化可以检测出氢的存在及其浓度的大小。

为了提高器件的稳定性和响应速度，器件需在恒温(150°C)、恒流(100μA)的条件下工作。因此，氢敏器件是由氢敏元件(Pd-MOSFET)、加热元件(R<sub>H</sub>)和测温元件(D<sub>T</sub>)集成而成，其内部电路见图2所示。

氢敏器件暂用14脚金属管座，其外形尺寸及管脚排列见图3。

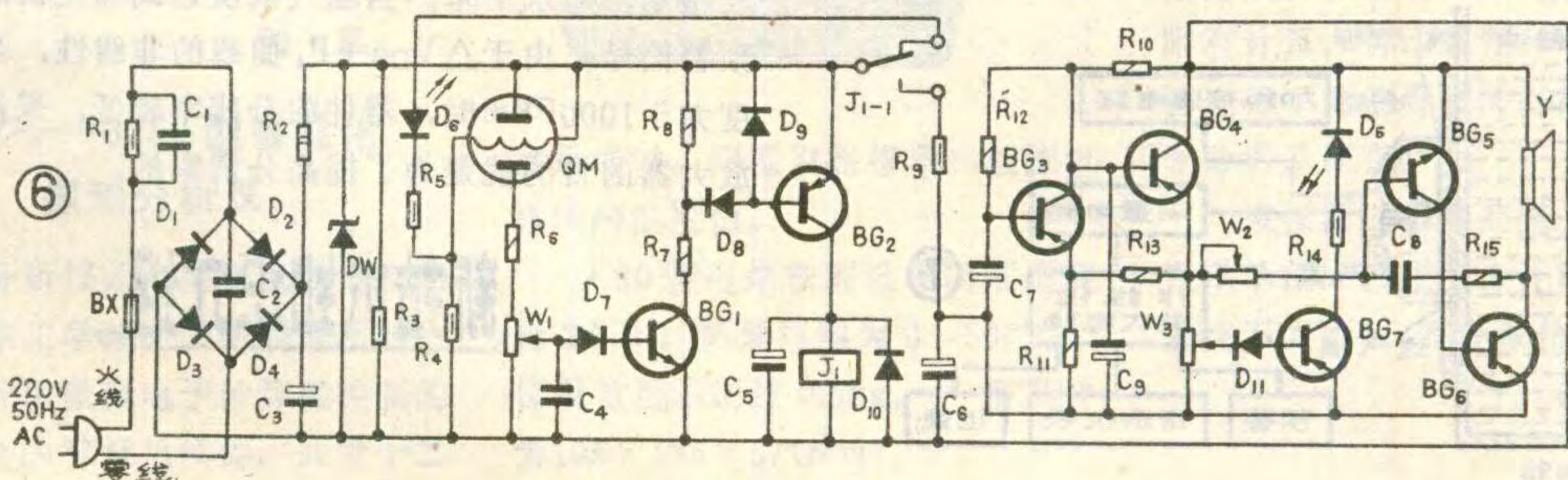
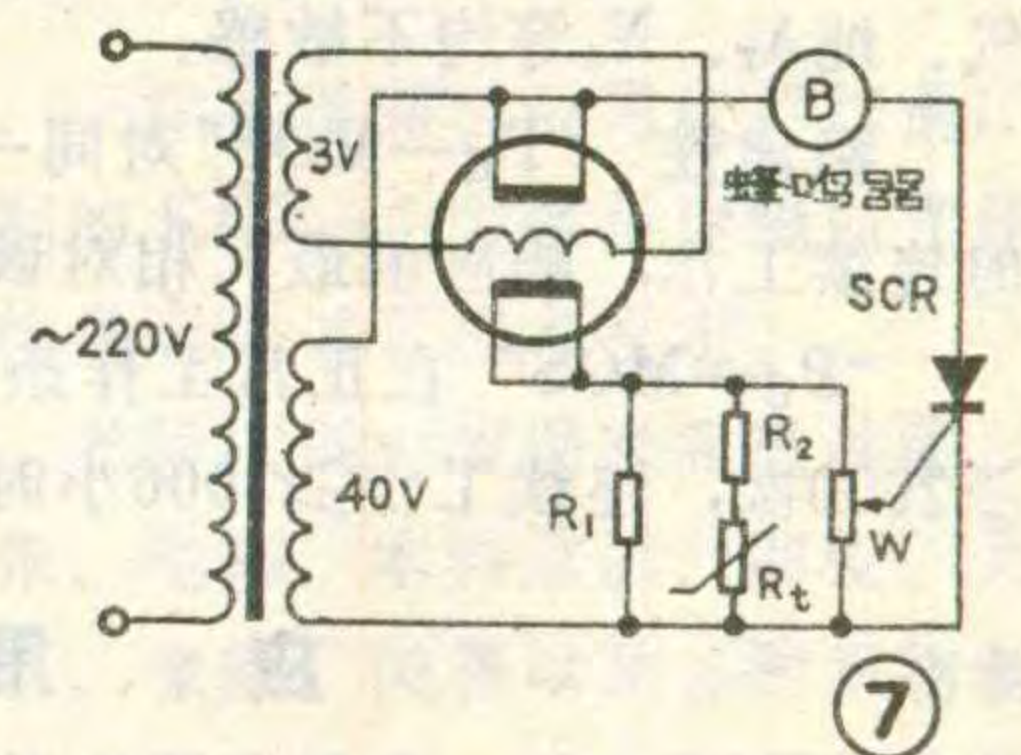


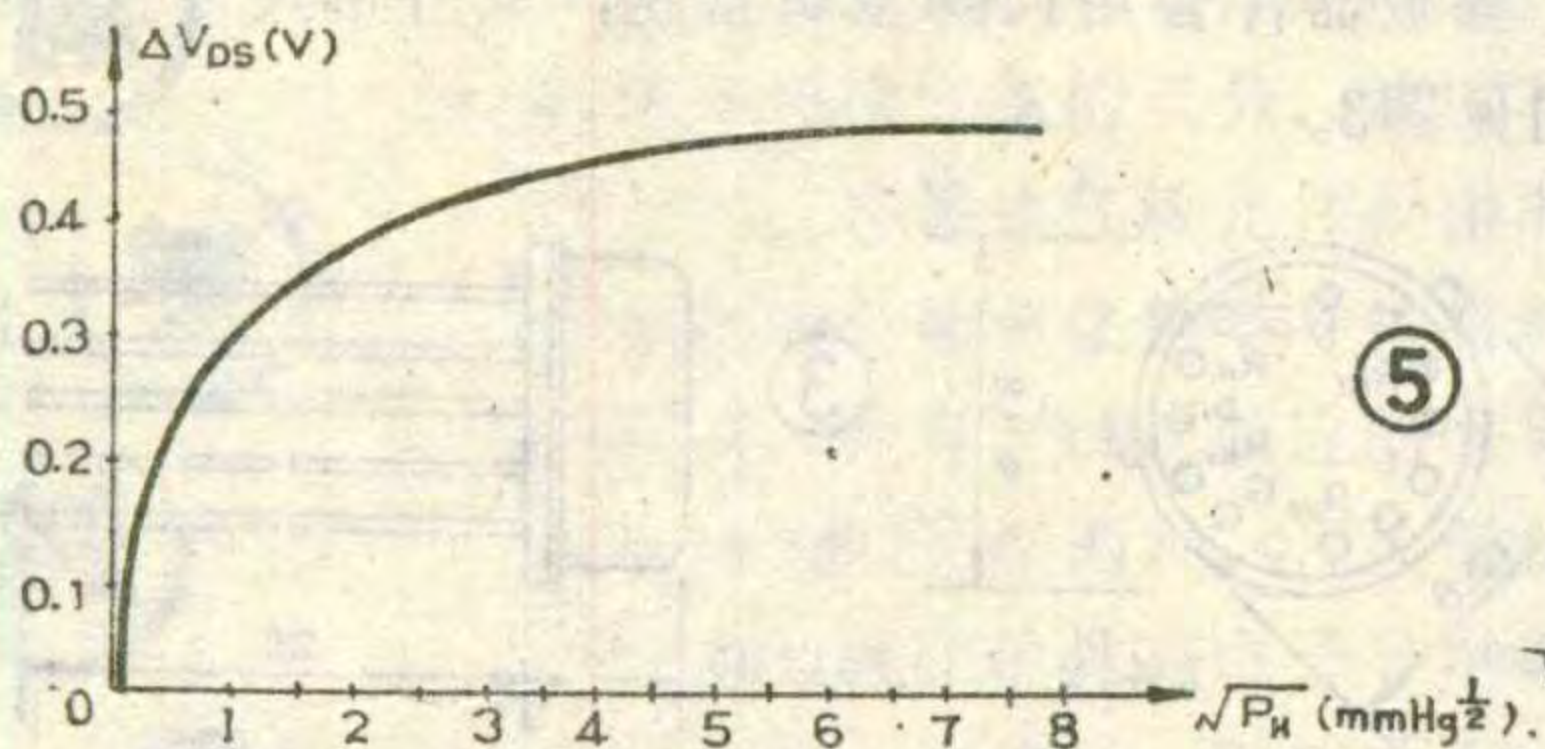
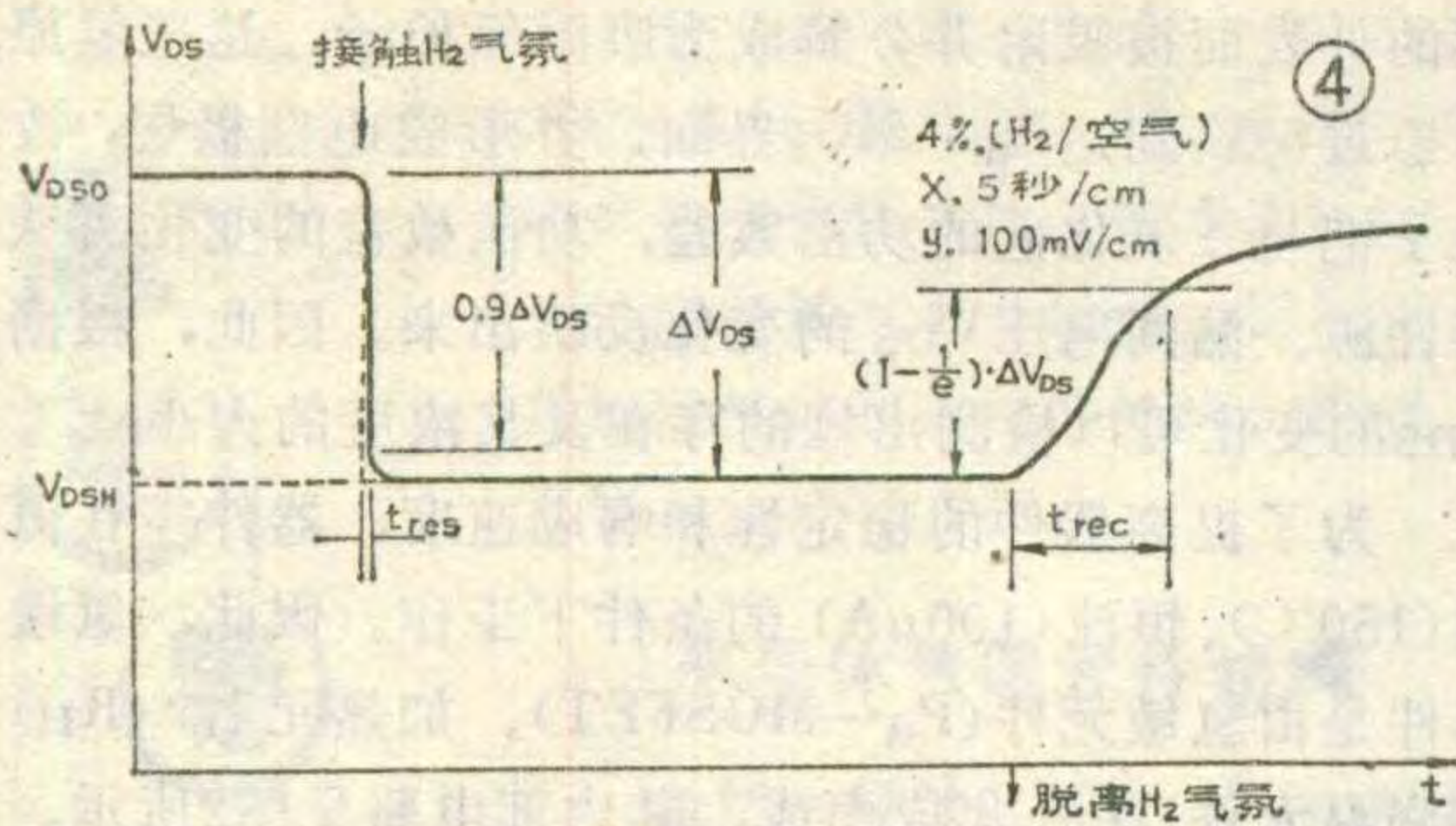
## 基本特性

**对氢响应特性** 在150°C恒温条件下，Pd-MOSFET与一定浓度的氢气接触时，其源漏电压V<sub>DS</sub>将随时间而变化，其特性如图4所示。图中，V<sub>OSO</sub>为接触

燃气体时，其阻值变小，于是W<sub>1</sub>两端电压增高，BG<sub>1</sub>导通，BG<sub>2</sub>也导通，继电器J<sub>1</sub>绕组有电流通过，于是J<sub>1</sub>吸动，其触点J<sub>1-1</sub>的中心簧片与常开点接通，6伏电源接到声、光报警电路，报警电路工作，发出报警信号。同时，另一组触点接通控制屏或其它控制设备。

图7是家庭用可燃气体报警器电路，主要防止家用液化石油汽、煤气等引起灾害或事故。从图7电路可以看出，当可燃气体超过某值时，气敏元件阻值变小，于是可控硅控制极上有触发信号，可控硅导通，蜂鸣器发出信号报警。图中还考虑到温度、湿度补偿，基本上消除了误报现象。





氢气前源漏电压;  $V_{DSH}$  接触氢气后达到稳定时的源漏电压;  $\Delta V_{DS} = V_{OSO} - V_{DSH}$ , 为响应值;  $t_{res}$  为源漏电压变化  $0.9\Delta V_{DS}$  所需的时间, 称为响应时间;  $t_{rec}$  为源漏电压恢复  $(1 - \frac{1}{e})\Delta V_{OSO}$  所需的时间, 称为恢复时间。

**灵敏度** 与一定氢气浓度相对应的响应值, 称为灵敏度。灵敏度曲线见图5所示。由图可见, 氢浓度为数个PPm时, 氢敏器件的响应值也可达到10mV以上。

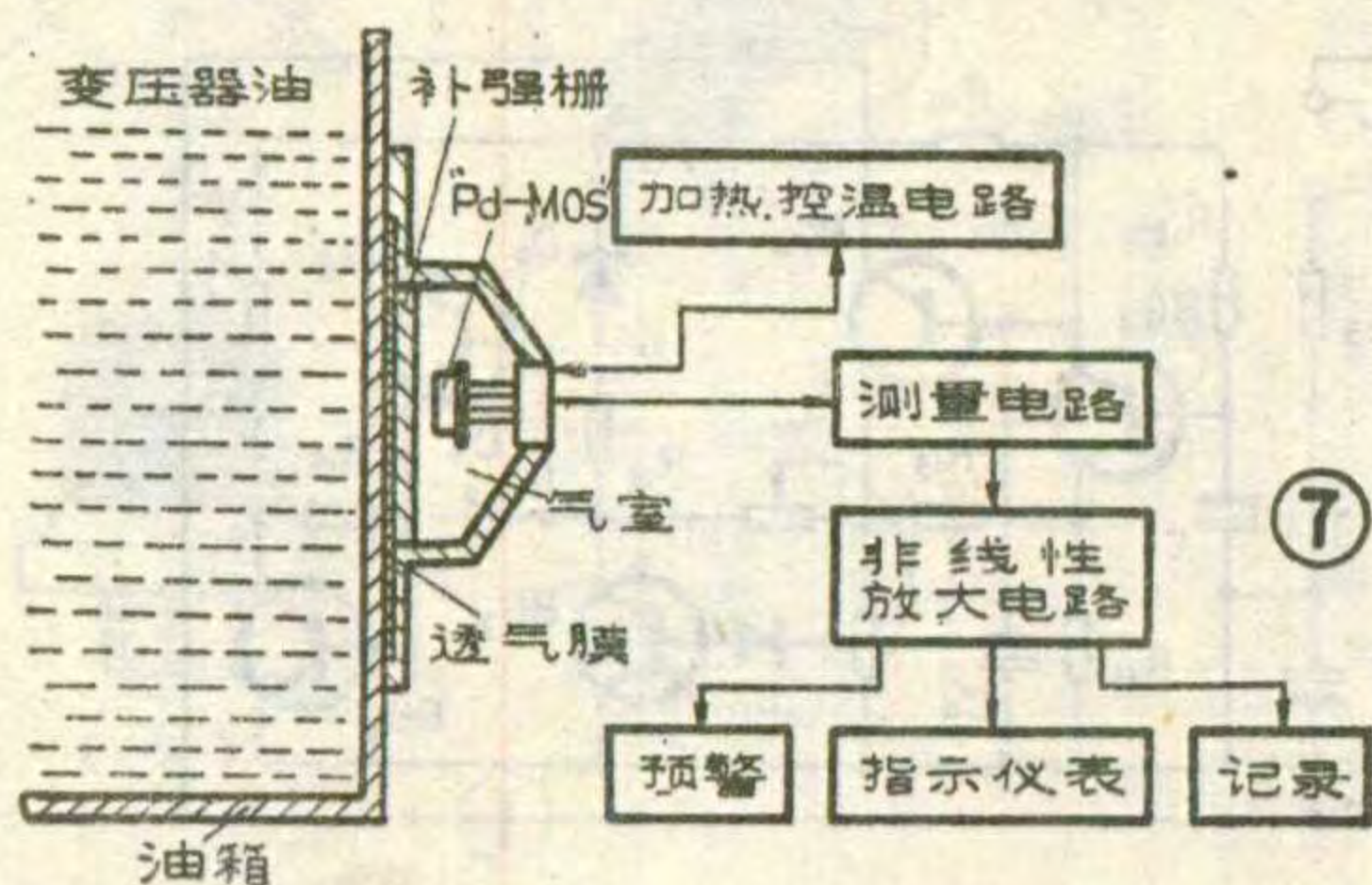
**选择性** 氢敏器件的选择性好, 除对氢气敏感外, 对其它可燃气体如酒精、汽油、烟雾、丙酮、丙烯、丙烷、CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、SO<sub>2</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>、丁烷、煤气、纯Ar、N<sub>2</sub>等均不敏感。

**稳定性** “Pd-MOS”对同一浓度标准气样, 24小时连续工作, 响应值最大相对误差  $\leq \pm 10\%$ 。

“Pd-MOS”在正常工作条件下, 间断工作寿命  $\geq 2000$ 次, 连续工作  $\geq 3000$ 小时。

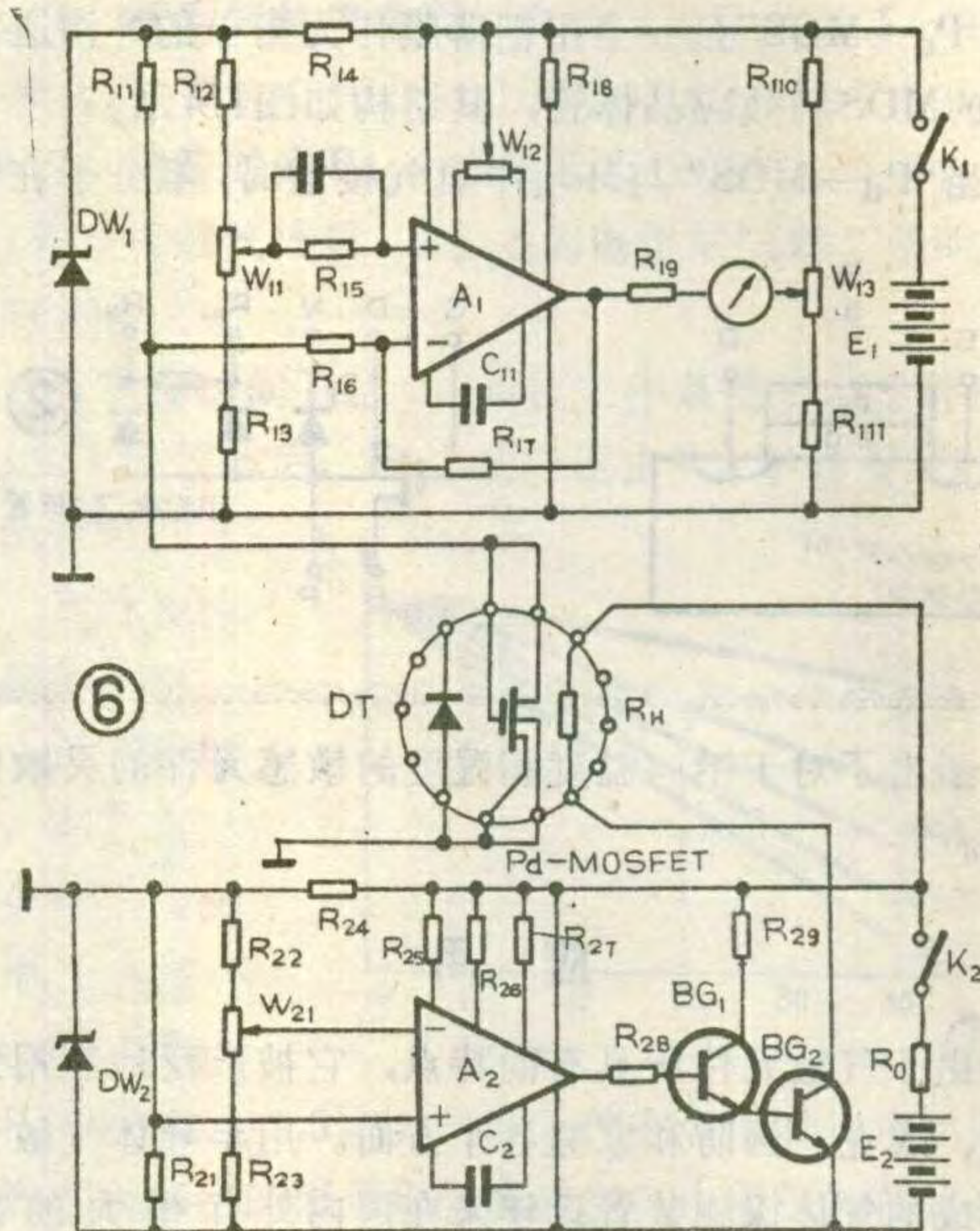
## 应用

在易燃易爆的气体中, 氢气是最危险的气体。由于氢气是化工、轻工、医药、电子、冶金和燃料等各部门广泛应用的一种工业气体, 同时, 氢气又是一切



有机物和大多数无机物的成分之一, 这些物质在老化、裂解等演变过程中会产生微量氢气。因此, 在氢的生产、储存、运输、使用场合以及为获取有关物质的演变情况都需要对氢气检漏、检测报警, 氢敏器件具有的特性为此提供了简便的手段。

1、氢漏检测仪 电路见图6。当氢敏器件与氢气接触时, 其源漏电压  $V_{DS}$  发生变化, 这一变化量经运放块  $A_1$  放大后由电流表指示出来。运放块  $A_2$  作为电压比较器, 将测温器件  $D_T$  上电压值与  $W_{21}$  上取得到的“开门”电压比较, 再通过  $BG_1$ 、 $BG_2$  组成的开关电路控制加热元件  $R_H$  上的电流, 达到恒温控制的目的。在运放块  $A_1$  的输出端加一级声、光报警电路, 就可以在氢气浓度达到预警值时, 进行报警。



2、电力变压器早期故障诊断仪 工作中的电力变压器出现故障时, 氢气就是主要的征兆性气体, 随着故障的严重程度, 变压器油中氢的含量上升。应用“Pd-MOS”制成的电力变压器早期故障诊断仪电路见图7。变压器油产生的氢气经过高分子透气膜进入密封气室。“Pd-MOS”将气室中氢气浓度变化转变成源漏电压的变化, 经测量电路非线性放大后用仪表指示、记录下来。当氢气浓度达到预定值时, 发出预警信号。由于  $\Delta V_{DS} - P_H$  曲线的非线性, 当氢气浓度大于1000PPm时, 器件的分辨率较低, 采用非线性放大器的目的就是为了提高分辨率的。

新技术知识介绍

## 遥控电子吊秤

南京衡器厂引进国外技术，大批生产散件组装的电子吊秤。该秤是应用微电脑和红外线新技术进行遥控操纵的。它具有气体发光数码管数字显示皮重、净重、超重、操作失误等多种功能。可以在40米距离内进行遥控，操作简单，安全可靠，负荷后2~4秒钟即显示结果，精确度达到±0.1%。秤体用蓄电池供电，一次充电后可连续工作12小时。

该秤适用于一切起吊设备，并能快速计量。尤其适用于一切工厂、仓库、港口码头、车站、造纸、化工制糖、制盐、冶金、煤厂和捕捞等行业中的起吊设备。

刘迎军

## APPLE—II A/D转换器

为了进一步开发APPLE—II的应用，北京计算机配件五厂采用进口大规模集成电路自行设计研制出MS—1212模入接口板，即苹果II型微机的A/D转换器。

MS—1212模入接口板是一种新型的模拟量转换为数字量的装置。它可以直接插到主机的母板上，采用程序查询或CPU等待方式交换信息。它具有单端16路通道，模拟量输入电压范围0~±5伏，转换速度20~40μS。

和平

## NW—6230型智能化 振动分析仪

该分析仪是由南京无线电仪器厂和南京工学院共同研制成功的。它是一种由微型电子计算机控制的功能齐全的智能仪器，共有十二

个测量点的数据采集系统，一次可测试分析出十二个测量点的全部振动信息，包括：转速，振动的峰——峰值，基波分量、峰——峰值、相位，轴轨迹图，频谱分析，振动波形图，幅频特性及相位特性等，并可打印输出结果。

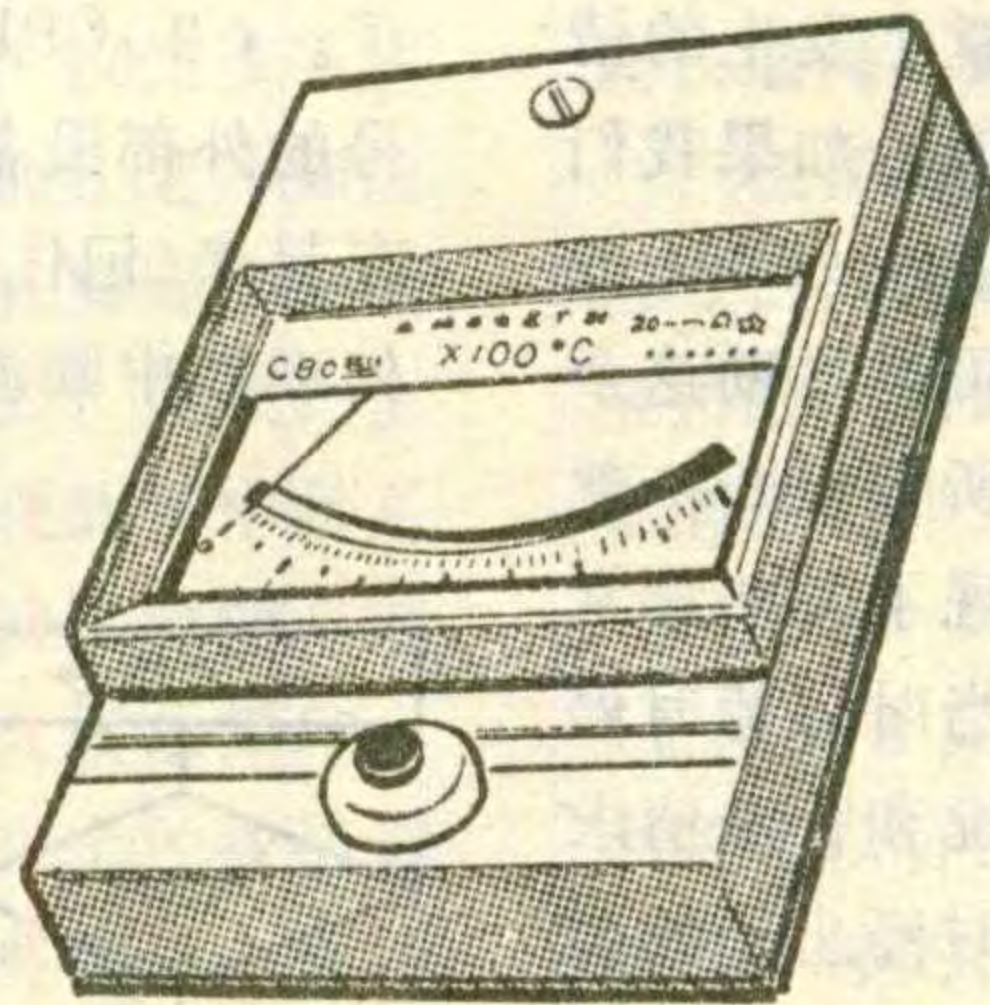
主要性能为：转速测量范围600~7200转/分，分辨率±1转/分，误差±1转/分；相位测量范围0~360°，分辨率1°，误差<3°；振幅测量范围0~1000μ，分辨率1μ，误差<5%；重量为7.5kg。

该仪器可用于测量汽轮机、燃气轮机、发电机、电动机、压气机、风机、泵和离心机等大、中型旋转机械的转速、振动幅值和相位，监视振动的情况，分析振动原因及作动平衡试验。

李相彬

## C80型电烙铁测温表

根据工位的差异、焊接面的大小、焊剂和焊料的不同，以及需要焊接的元器件对温度的不同要求，需要对所使用的电烙铁进行精心的挑选。为了能既快又准确地测量出电烙铁的温度，北京电表厂设计制造了C80型电烙铁测温表，见图示。当加温的电烙铁头接触仪表



测量端时，测温表将指示出被测电烙铁的温度值。

C80型电烙铁测温表的准确度为2.0级，测量范围为0~500°C，仪表重量不超过0.5kg，外型尺寸为105×135×57(mm)。

它为工作者在IEC(国际电工标准)可焊性试验烙铁法，提供了理想的测试工具。

孟广义

## DFS—II型 电致发光水位计

东北电业管理局技术改进局、清河发电厂和吉林省白城市电光仪器厂共同研制的DFS—II型电接头电致发光水位计已通过技术签定。

该装置的主要技术指标如下：显示屏刻度有：15点屏0~±200mm，19点屏0~±300mm；信号输入选择分高、中和低三档；信号线允许长度S≤200m；水位控制信号为上限、下限两路输出；报警信号有上限、下限自动报警输出；机箱采用水电部标准机箱尺寸160×160×470(mm)，内部采用积木式接插结构。

这种水位计采用电致发光屏显示器件，以实现水位动态模拟显示。它适用于高、中、低压的多种水质的锅炉汽鼓、除氧器、复水器和水箱等的水位测量与显示。

李德馨

## 新型光泽度仪

天津科学器材公司仪器修造厂研制的KGZ—1型多角度镜向光泽度仪最近通过了技术鉴定。

光泽度仪主要用来测量油漆、纸张、塑料、木器家俱、陶瓷、大理石、橡胶、油墨以及各种织物制品的表面光泽度。根据不同行业的要求，目前研制出的光泽度仪有20°、45°、60°、75°和85°五种测量角度。仪器有LED数字显示，并附有计算、打印装置，可对测量数据进行平均值计算并打印输出，便于分析及保存。

该仪器的测量范围为0~199.9光泽单位；精度为1光泽单位；重复性不大于0.5光泽单位。

李汉



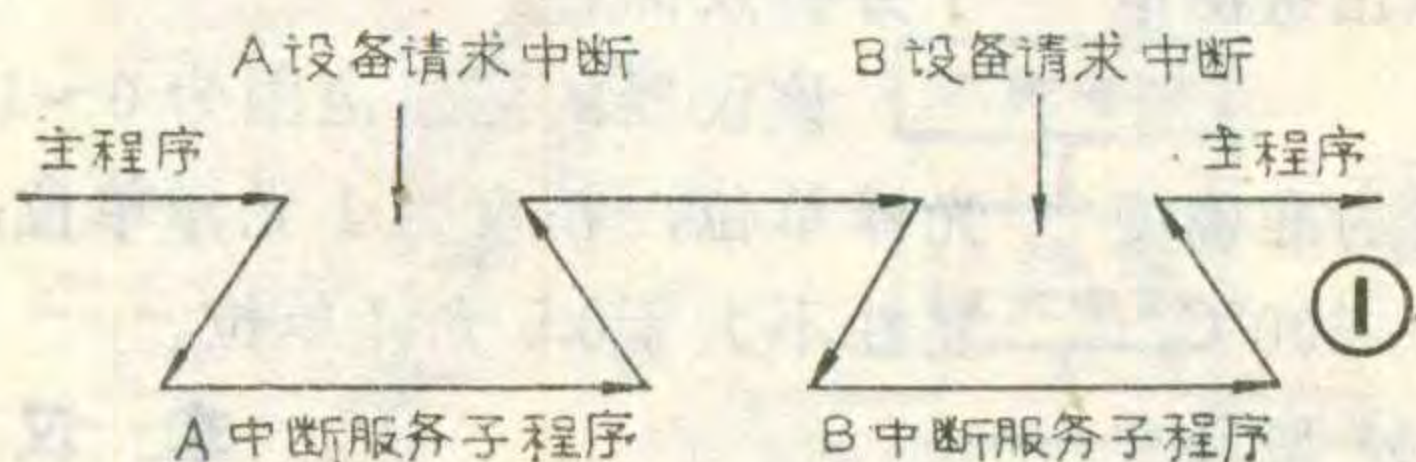
# 微型计算机的中断

吴文虎 焦宝文

微型计算机中的中央处理单元 CPU 的工作速度较快,受其控制的外部设备(如键盘、打印机等)工作速度较慢,这样在 CPU 与外部设备交换信息时就要浪费很多时间去等待外部设备,严重地妨碍了主机高速的工作。怎样才能既和外部设备交换信息又不影响主机的工作速度呢?人们在 CPU 中设置了一个被称之为“中断请求”的控制信号,使微计算机具有所谓中断功能,从而可以做到 CPU 与外部设备同时工作。当外部设备准备好后,它就通知 CPU,让 CPU 暂时停止,转去与外部设备交换信息。一旦这件事做完, CPU 立即继续去做原来的工作。这样做一点也不会浪费 CPU 的时间,可以提高 CPU 的利用率,同时还能解决诸如实时控制、故障自动处理、多机连接以及人机联系等许多问题。下面对中断过程做一简单介绍。

## 一、中断的含义

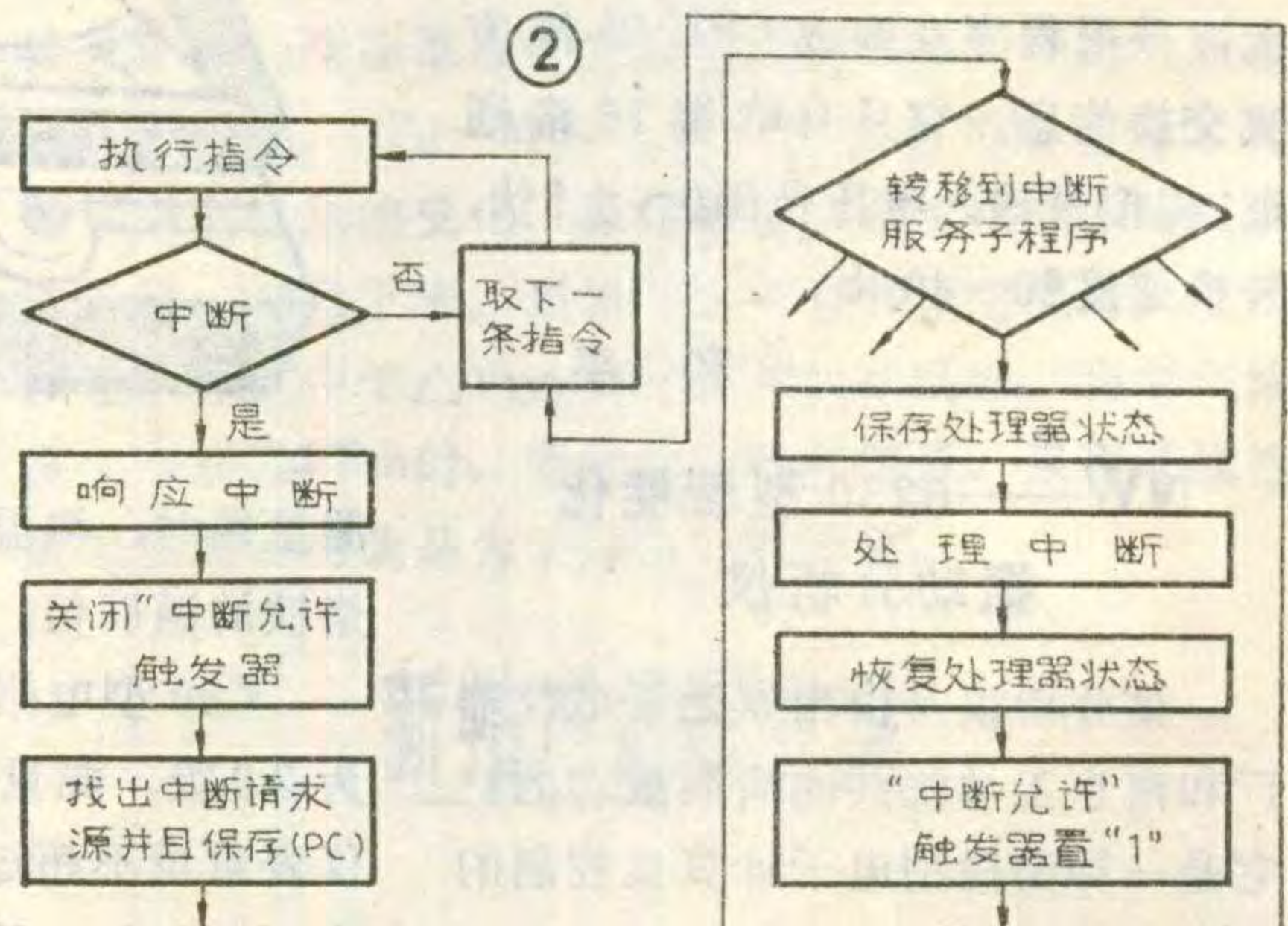
为了使初学者容易理解“中断”的概念,我们不妨打一个简单的比喻。设想在一间教室里有一位老师正在讲课,全班同学正在听课。在整个上课过程中,学生会不时地向老师提出问题以求回答。假如某一个学生因某一个定理没有听懂,他就举手示意打断老师讲课,此时,如果老师接受他的请求,就可以叫这个学生的名字,请他站起来提问。当老师对提问作出回答之后,再回到正题继续讲课。这种在课堂上发生的情况与微处理机中断系统中的情况非常相似。如果我们把老师比作 CPU,则学生好比是输入输出(I/O)设备;传输的媒介是语言。这样,我们就可以借助这个比喻给中断赋予一个较为科学的定义。所谓中断,就是在计算机执行正常程序的过程中,出现了某些异常情况和特殊要求,处理机就尽快地在适当时候暂时停止现行程序的执行,转去执行对异常情况和特殊请求的处理,待处理完毕后,又返回到被暂时停止了的程序继续执行。我们把这个过程称为“中断”。通常中断



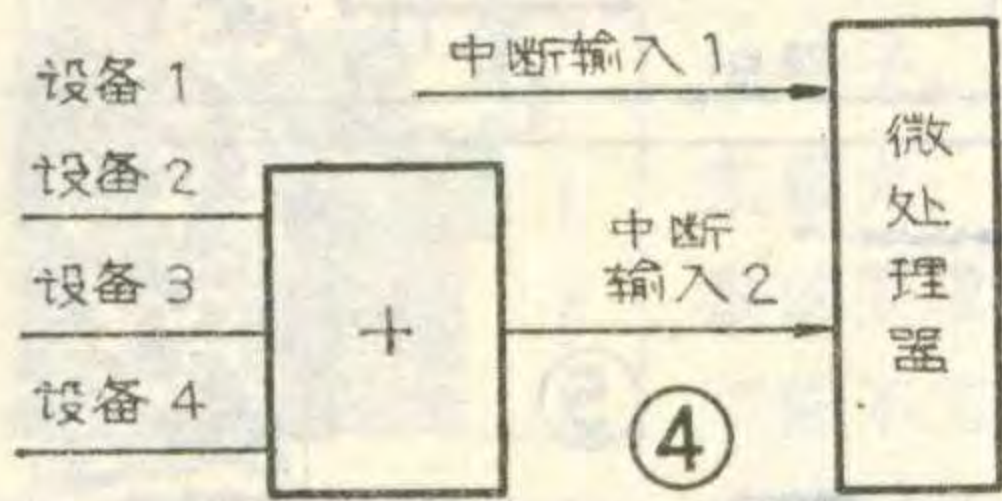
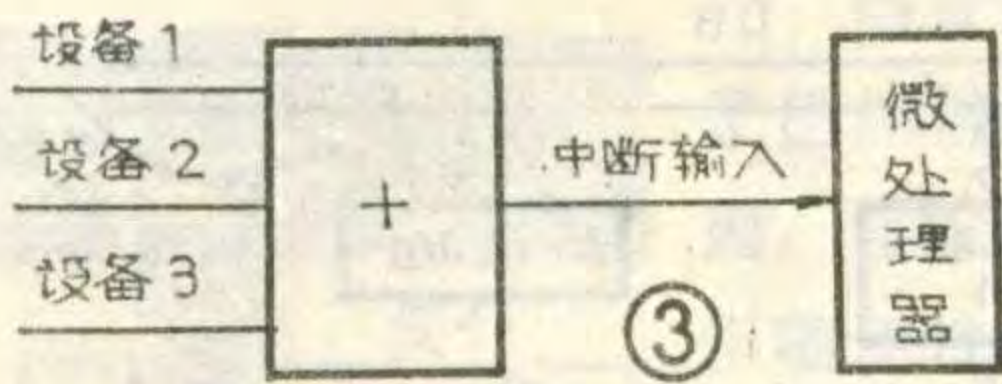
处理的顺序如图 1 所示,由于 CPU 和外围 I/O 设备的一些操作是并行的,因此当较慢的 I/O 设备准备自己的数据时, CPU 照常执行自己的主程序,只有当设备 A、B 准备就绪的时候,才去处理设备 A、B。显然,这样可使微计算机系统的效率大为提高。

## 二、中断处理过程

实际的中断过程一般是比较复杂的,但我们可以把它抽象出来用图 2 所示的流程图表示。从图 2 中可以看出,整个中断过程要求微处理器做以下动作:  
(1)在 CPU 内部有一个中断允许触发器,当其为“1”时称作开中断(申请中断之门打开),这时 CPU 能够对中断请求信号做出响应;当其为“0”时称作关中断(把申请中断的门关闭了),这时 CPU 不会对中断请求信号做出响应。一开始假定中断允许触发器已处于“1”状态(这由软件设置),当 CPU 执行完一条指令之后,它要查一下是否有外设请求中断,如没有,则继续取下一条指令执行。如有,则响应中断,这时 CPU 发出中断响应信号告诉外界自己已经中止了原来的工作,响应了中断。同时将中断允许触发器置“0”,即关中断。为什么要关中断呢?这是因为在 CPU 响应某一外设所申请的中断后,防止另外一个外设再来申请中断,这时它只要把申请中断的大门关上就可以了。  
(2) CPU 寻找中断请求设备(即发出中断请求信号的外部设备),将程序计数器(PC)的内容用堆栈保存起来(记住断点以备中断结束后使用)。  
(3)转移到处理该中断源的中断服务子程序(或称中断处理子程







序)。(4) CPU 保存处理器状态, 处理完中断之后再恢复处理器状态。

(5) 完成上述动作之后把中断允许触发器置 1, 表示打开了申请中断之门, 又允许外界提出中断申请了。接着

返回到原来被中断的主程序的下一条指令。

### 三、中断的类型

中断可分为单中断和多中断两种。所谓单中断, 即只有一个中断源向 CPU 请求中断。这是最简单的情况。在实际应用中, 一般都有多个中断源向 CPU 请求中断服务, 这样就要求识别哪一个中断源在要求中断服务。由中断处理过程可知, 所有的中断最后都要转向中断服务子程序, 而不同类型的中断之间的区别就在于它们各自使用不同的方式把中断服务子程序的首地址送入程序计数器。

微处理器识别中断的方式基本上有两种: 查询式和向量式。

查询式确定中断源的方法主要是用软件实现的, 也就是用软件来产生装入程序计数器的地址向量的(所谓向量, 就是一个指示地址, 即一个软件的入口地址, 不同的地址向量对应不同的入口地址)。所谓查询通常是指逐个询问一组正在工作的 I/O 端口, 以便确定其是否需要给予服务。我们还是用上面老师上课, 学生不时地进行提问的例子来进行类比。假如教室安装了电子设备, 学生提问时不必举手, 而只需按自己课桌上的按钮, 不管是谁只要有一个按钮按下去立即就可点亮讲台上的一个指示灯, 从而让老师知道有一个学生请求中断(讲课)。接着老师就要逐个查问是谁按的电钮, 查到之后再与他进行对话。显然, 上述过程可谓之为典型的查询法。不难发现此种中断系统有着明显的缺点, 如果有几个学生都按了电钮, 老师从一个指示灯亮看出来究竟有多少人要求提问。为了克服这个缺点, 可以将每个学生课桌上的按钮编号, 在老师讲台上的显示器可以显示这些编号, 谁按了按钮显示器就会显示谁的编号, 这样老师就不必再逐个询问每个学生, 而是立刻根据座位编号作出响应。这种情况与向量式确定中断源的方法极为相似。

向量式确定中断源的方法主要是用硬件实现的。这种方法要为每一个中断源设置一个中断向量。所谓中断向量一般是指该中断源的中断服务程序的入口地址(有的还包括中断后的处理机的状态字)。在内存区

专门开辟一个区域来存放这些中断向量, 相应的内存单元地址(存中断向量的地址)就称为中断向量地址。当 CPU 响应中断时, 在关中断和保护部分现场(除断点外还包括处理机的状态字等)之后, 通过硬件将优先权高的中断源(下面将要讲到)的中断向量地址送给 CPU, CPU 就从按这个地址找到存有中断向量的内存单元, 取出中断服务程序的入口地址装入程序计数器 PC, 从而使 CPU 的控制转向中断服务程序。

在实际应用中, 由于 CPU 引脚的限制, 它的中断请求线的数量是有限的, 例如 8080 只有一条中断请求线。Motorola 6800 和 Mos Technology 6502 有两根中断输入线。假如中断源数目超过中断输入线的数目, 那末, 当中断信号产生时, 仍有一个要识别中断源的问题。在多中断的情况下, 一根中断输入线可采用图 3 的连接方法, 而多根输入线可采用图 4 的连接方法。

### 四、中断优先权

在多中断请求源的情况下, 假如有若干个设备在同一时间内请求中断, 那末, 这不仅要解决识别中断请求源的问题, 而且还要决定哪个中断请求源是有较高的优先权。例如电源出故障, 就需要最优先处理。又如, 快速外围设备要比慢速外围设备优先处理。因此, 在实际使用中是要把多个中断源按优先权高低级别排列的。而大部分制造厂都为其生产的器件提供了一种安排中断优先权的方法, 这种安排既有在器件内的, 也有在器件外的。

有的微处理机只有一根中断线, 如图 3 所示, 用户可以把所有的中断系统以“或”的方式连接起来。然后, 必须研制一个软件查询例行程序来确定是哪一个设备发出了中断请求。这样, 软件查询例行程序的查询顺序就规定了设备的优先权。即最先查询的设备优先权最高, 最后查询的设备优先权最低。

在多数中断系统中, 优先权是由制造厂在研制微处理机时规定好的。由于多数中断的输入也可以是量化的, 因此, 可以产生自动转移操作, 从而转向预定的存储单元。

(上接第 8 页) 据总线送入 CPU。从以上的介绍中还可以看出, 计算机如果只有数据总线和地址总线还是不够的。如当某一存储器被选中后, 数据线上的数据立即建立, 但这个数据是写入存储器的, 还是从存储器中读出的呢? 为此, 必须有一个控制信号, 图 2 中的  $G_0$ 、 $G_0'$ 、 $G_1$ 、 $G_1'$  就是这种控制信号。如果  $G_0 = 1$ , 那么数据总线上的信号是从存储器中读出的, 如果  $G_0' = 1$ , 那么说明数据总线上的信号是要存入存储器的。为了传送这些控制信号, 计算机中还应该控制总线。控制总线传送控制信号是单方向的。



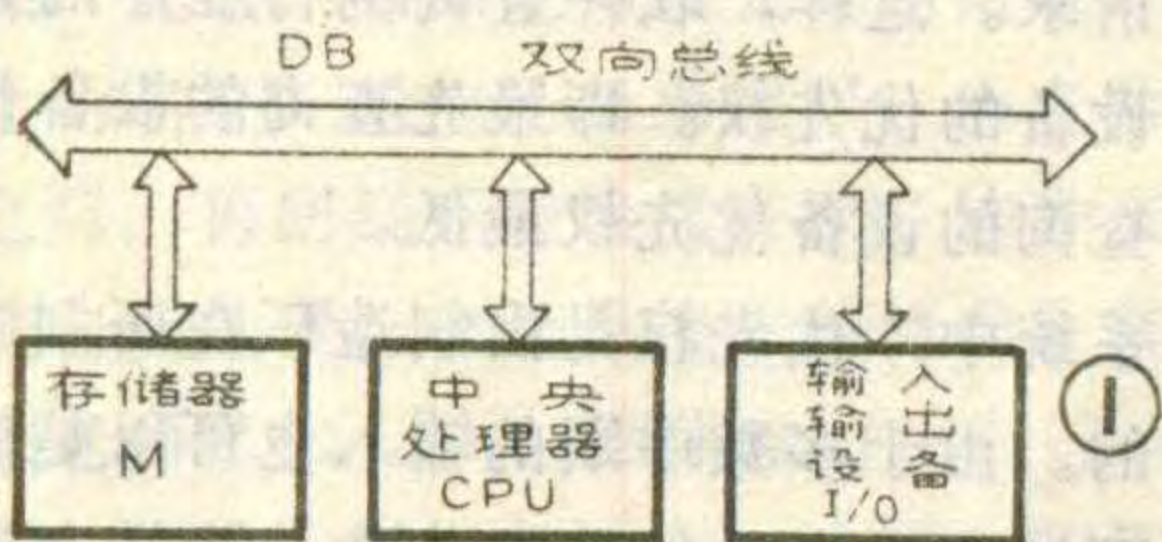
# 计算机中的总线

翔 庚

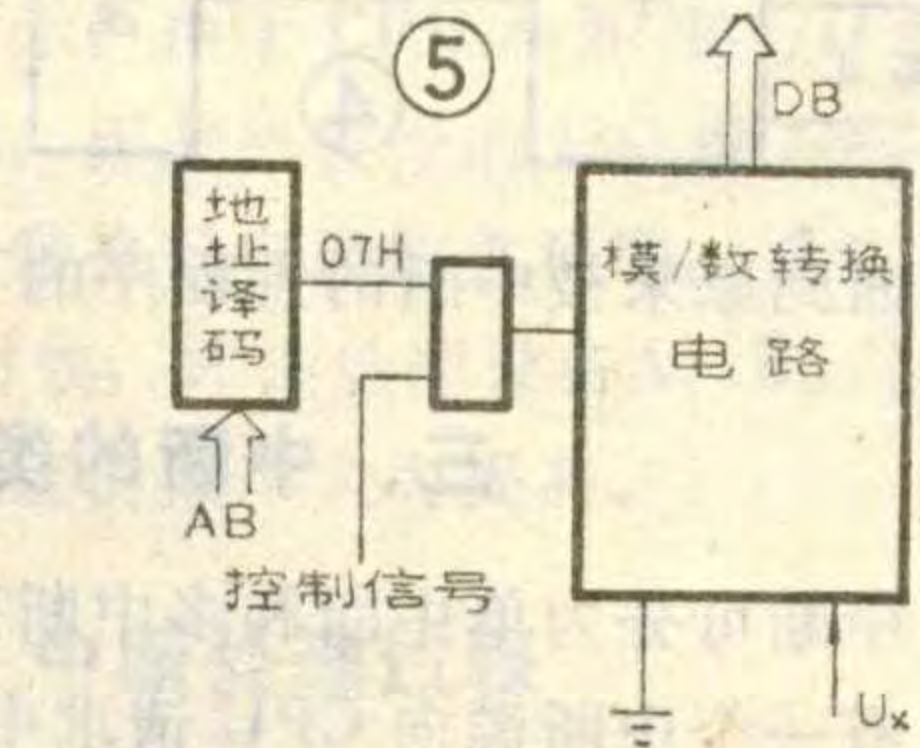
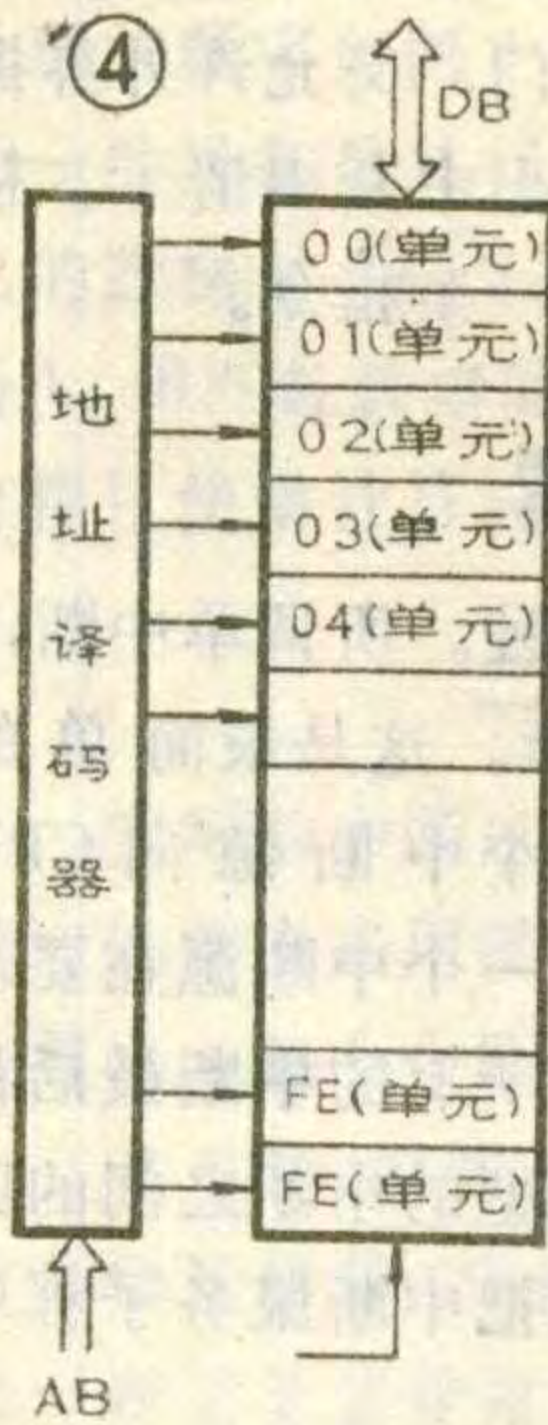
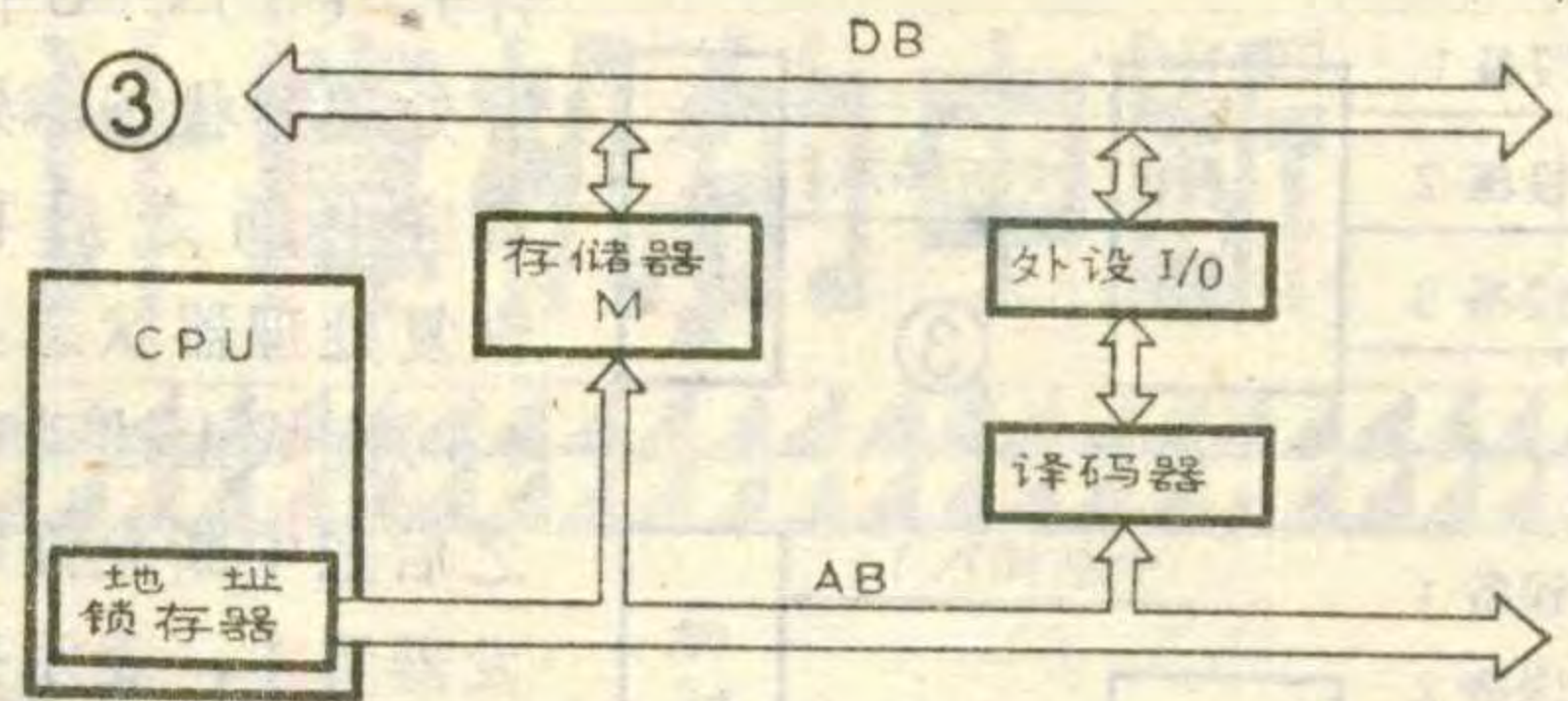
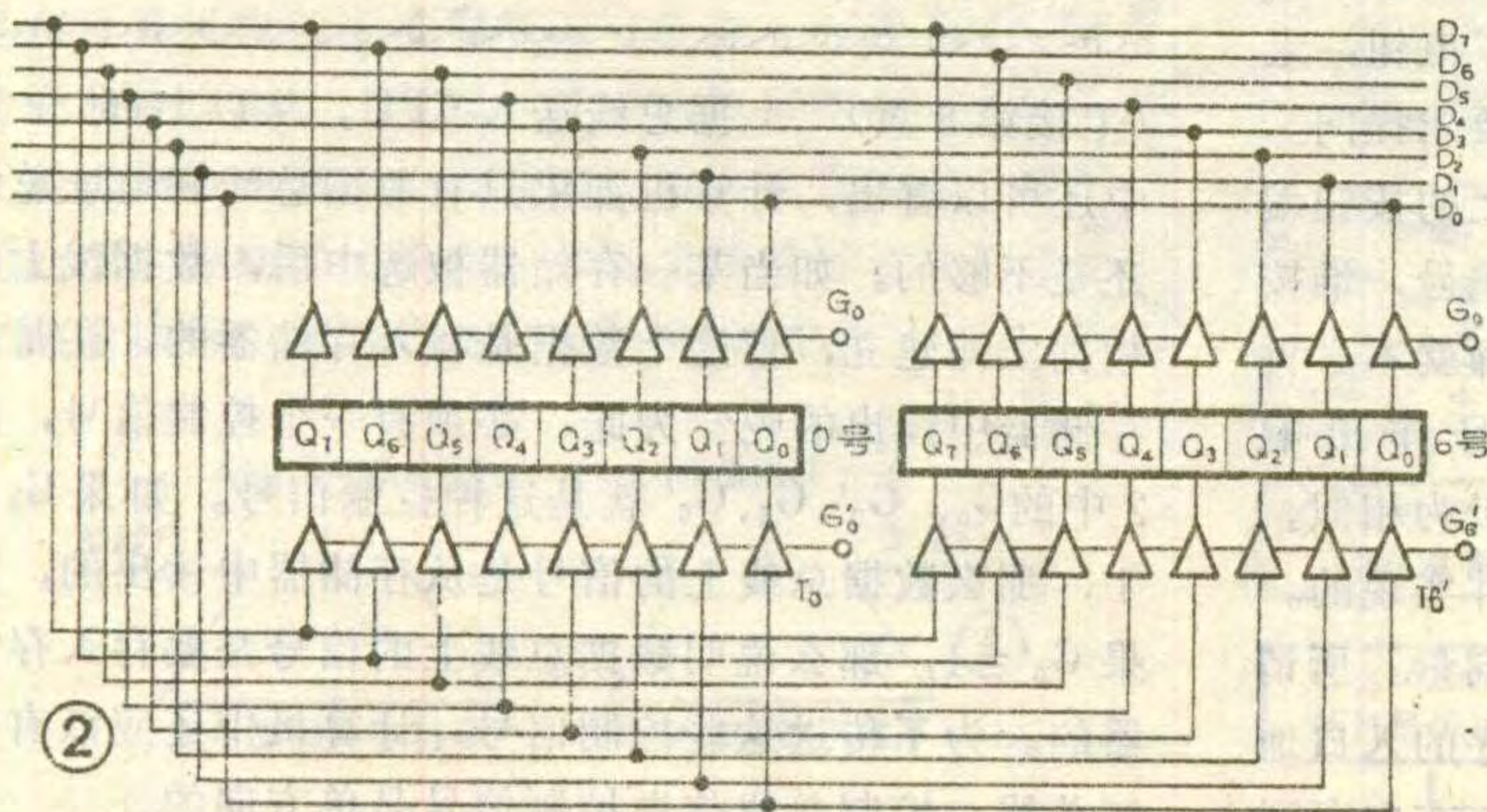
计算机是由许多大规模集成电路所组成。它们之间的数据和信息要根据需要传送到不同的地方去。在一块集成电路芯片上就有成千上万只存储器，按一般逻辑电路的连接方法，它们的连线将是无法计算和实现的。为了使计算机的结构简化，有人提出把计算机的所有连接线分成三部分：一部分是专门传送数据的叫数据总线；一部分是专门传送地址码的，称为地址总线，还有一部分是传送控制信号的叫控制总线。总线好比公共汽车，数据就象乘客，可以在沿途各站上、下车。因此总线实际上是计算机中大规模集成电路以及外围设备间交换和传递信号的公共连线。

**数据总线：**即 Data Bus 简称 DB。数据总线的条数是根据计算机的位数而定，八位机有八条数据总线，十六位机有十六条。所有寄存器、存储器、外围设备都要通过这些导线进行数据交换。由于计算机工作时需要进行大量的数据传送，所以在某一瞬间对于某一寄存器或存储器需要放入数据，而在另一瞬间又需要把原来存入的数据取出来，能这样来回传送数据的总线称为双向总线，符号如图 1 所示。

从计算机总体上看，有一束数据总线在中央控制单元，存储器及输入输出设备也有自己的数据总线，它们分别挂在计算机总线上，才能实现各部分之间的数据交换和传送。



例如图 2 所示，



在某一瞬间，要把第“0”号存储单元的内容送到第“6”号存储单元中去。每个存储单元有 8 位二进制数， $D_0 \sim D_7$  是数据总线。传送数据的过程是这样的：计算机使  $G_0$ 、 $G_0'$  为“1”，于是由它们控制的 16 个三态门就处于导通状态。这时第“0”号单元的内容，经过数据总线送入第 6 号存储单元，这就完成了一次送数。需要说明，在总线上某一瞬间只能传送一个数，不能同时传送两个数。

地址总线 (Address Bus) 简称 AB，地址总线是一种单向总线，一般是由中央控制单元 CPU 中的地址锁存器发出的，用来为存储器数据交换提供地址，如图 3。地址总线的根数取决于中央处理器 (CPU) 寻址能力的大小，如：Z80CPU 寻址能力为 64K，共有 16 根地址线，地址总线与存储器连接的示意图如图 4，存储器本身带有一个译码器，所以存储器的地址线可以直接对应地接在地址总线上。当地址总线给出一个地址号 02 时，地址译码器通过译码找到 02 这个单元。然后单元内容通过数据总线存入或取出。当计算机与一些本身不带译码器的外部设备连接时，地址线要通过外加译码器来选中外部设备。

图 5 是计算机与模/数转换电路连接的原理图。如果模数转换电路的地址号为 07，当中央处理器 (CPU) 地址总线上给出一个 07 的地址码时，通过外加的地址译码器就能选中 07 号线，使之成为高电平，同时 CPU 发出控制信号，这两个信号通过与门，使启动线为高电平以启动模数转换电路工作，转换电路工作结束后，数据通过数 (下转第 7 页)

# 可控硅更换和代用

俞菲

当发现设备上的可控硅管子已经损坏，就应该在找出原因，排除故障以后及时更换。但随便选一只外型相同的管子换上是不行的。因为外型相同的管子，它们的电参数可能相差极大，如果不考虑电路对参数的要求，拿来就换，电路很可能不工作，甚至会引起新器件的损坏。

可控硅的参数有很多，但电路在设计时一般都留有较大的余量，所以更换管子时只要几个主要参数相近就可以了。这些主要的参数有：额定电流（通态平均电流）、额定电压（重复峰值电压）、正向压降（通态平均电压）、触发电流（门极触发电流）、触发电压（门极触发电压）等。

最简单的方法是从设备说明书上查出可控硅的型号和参数。例如说明书上已标出这个可控硅的型号是“KP 100—5”，说明这个管子是KP型普通可控硅，它的额定电流为100安、额定电压为500伏；又如说明书上注明可控硅的型号是“KK50—10”，则说明这个管子是KK型快速可控硅，额定电流为50安、额定电压为1000伏等等。

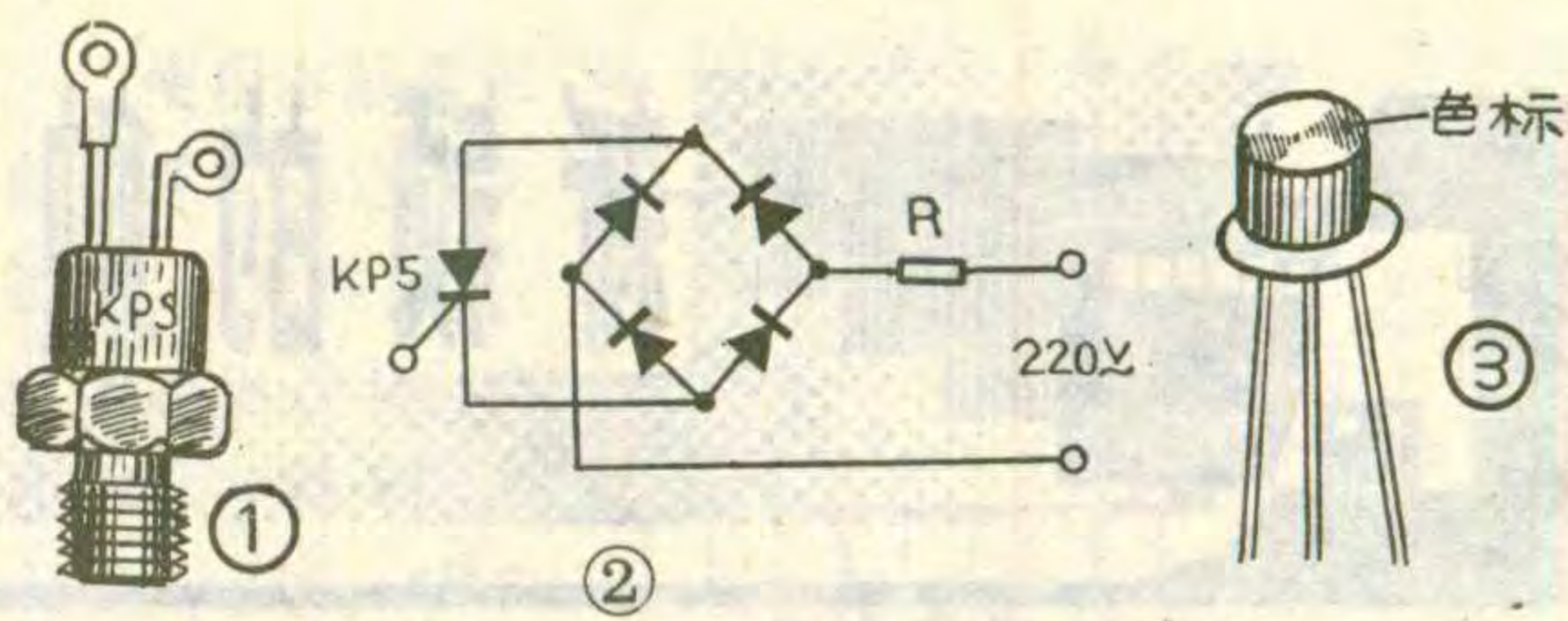
对正向压降这个参数，说明书上通常都不提出要求。常识告诉我们，这个参数越小越好。因为管压降越小，管子功耗越低，所以更换时只要挑选管压降小的管子就可以。

对触发电流和触发电压这两个参数，如说明书上有具体要求，应按给出的参数选用。如没有具体要求时就可以任意选用，因为设计电路时已经考虑到这一点，并留有较大余量，所以只要按额定电流、电压等参数选用相同型号的可控硅，一般都能触发导通。

如果没有说明书可查，就可以通过观察实物找出可控硅的型号、参数的标志，或者通过电路的估算得出它的参数。

图1是一个已损坏的可控硅，可以看到在管子的外壳上印有“KP5”字样，表示它是KP型普通可控硅，额定电流是5安。但同样是KP5型的可控硅，外型相同，而额定电压的范围可以从最低的100伏到最高的3000伏。这时究竟应该选用哪一种呢？

从安全方面考虑，当然选用额定电压高的管子好。但是额定电压值越高，可控硅的价格也越高，这



样会使成本提高，造成浪费。在这种情况下，我们就应该通过对电路进行估算来确定它们的额定电压值。

图2是一个无触点开关电路。可控硅导通时，负载R中有电流流通，可控硅阻断时，负载中没有电流。因为电源电压是220伏，它的峰值电压是310伏，正常情况下，当可控硅阻断时，这个电压通过桥路的二极管加到可控硅的阳极和阴极上。为保证管子的安全，应留有余量，一般都取最高工作电压1.5~2倍作为额定电压的值。所以从这个电路可以估算出可控硅的额定电压值应该是600伏左右。如果已经查出它的型号是KP5型，那么，我们就可以进一步确定：应该选用KP5—6型可控硅。

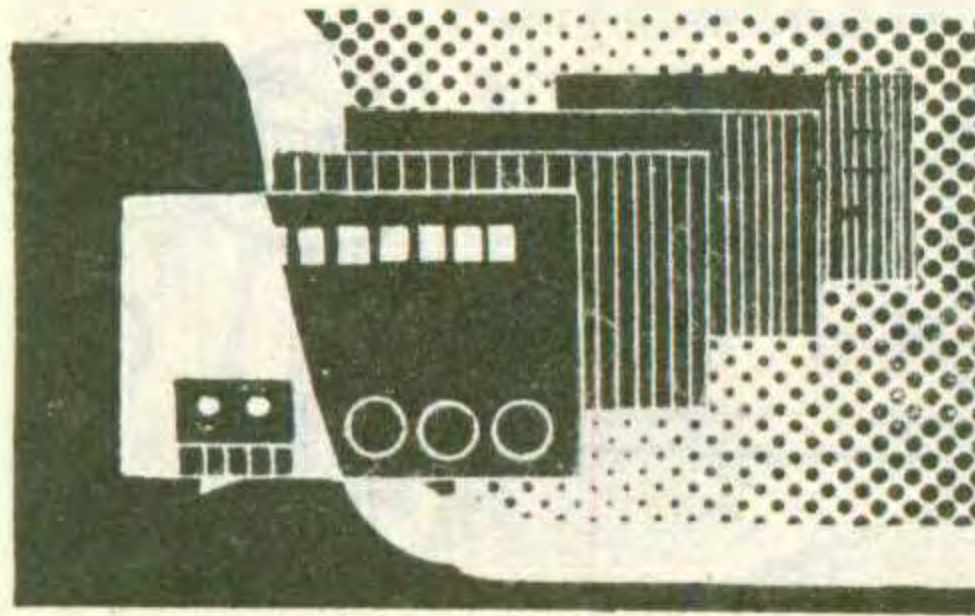
在查看实物时，在有些小功率可控硅上还可看到表示触发电流级别的色点见图3。如3CT型小功率可控硅，常用红、橙、黄、绿、兰、紫、灰七种色点来表示不同的触发电流范围。红色表示触发电流最小，一般为百分之几到十分之几毫安；灰色最大，可到几十毫安。所以如果管子上带有这种色点时，就应选用色点相同的管子更换，这样可以保证管子的参数和原来的基本一致。

有的时候，由于损坏的可控硅是非标准的型号，或者是虽然能确定型号，但是手边却没有相同型号的管子，这时就要设法找参数相近的管子代用。

代用时一般要注意以下几点：

- (1)、管子的外型尺寸要相同。例如螺栓型的不能用平板型的代用。因为外型不同，就无法安装。
- (2)、管子的开关速度要基本一致。例如在脉冲电路、高速逆变电路中使用的KK型快速可控硅，就不能用KP型或3CT型普通可控硅代用。而整流电路及一般控制电路中使用的KP型可控硅，则可以用3CT型普通管代用，等等。
- (3)、选取代用管时，不管什么参数，都不要留有过大的余量。因为过大的余量不仅是一种浪费，有时反而会起到不好的作用。例如，额定电流是200安的管子，选用了300安的代用，应该是更加安全。但由于原来200安的可控硅只要4毫安以下的电流就能触发导通，而300安的可控硅却需要8毫安以下的电流才能触发导通。因此，当把这个300安可控硅更换到电路上去以后，可能会出现不触发或触发不可靠的现象。





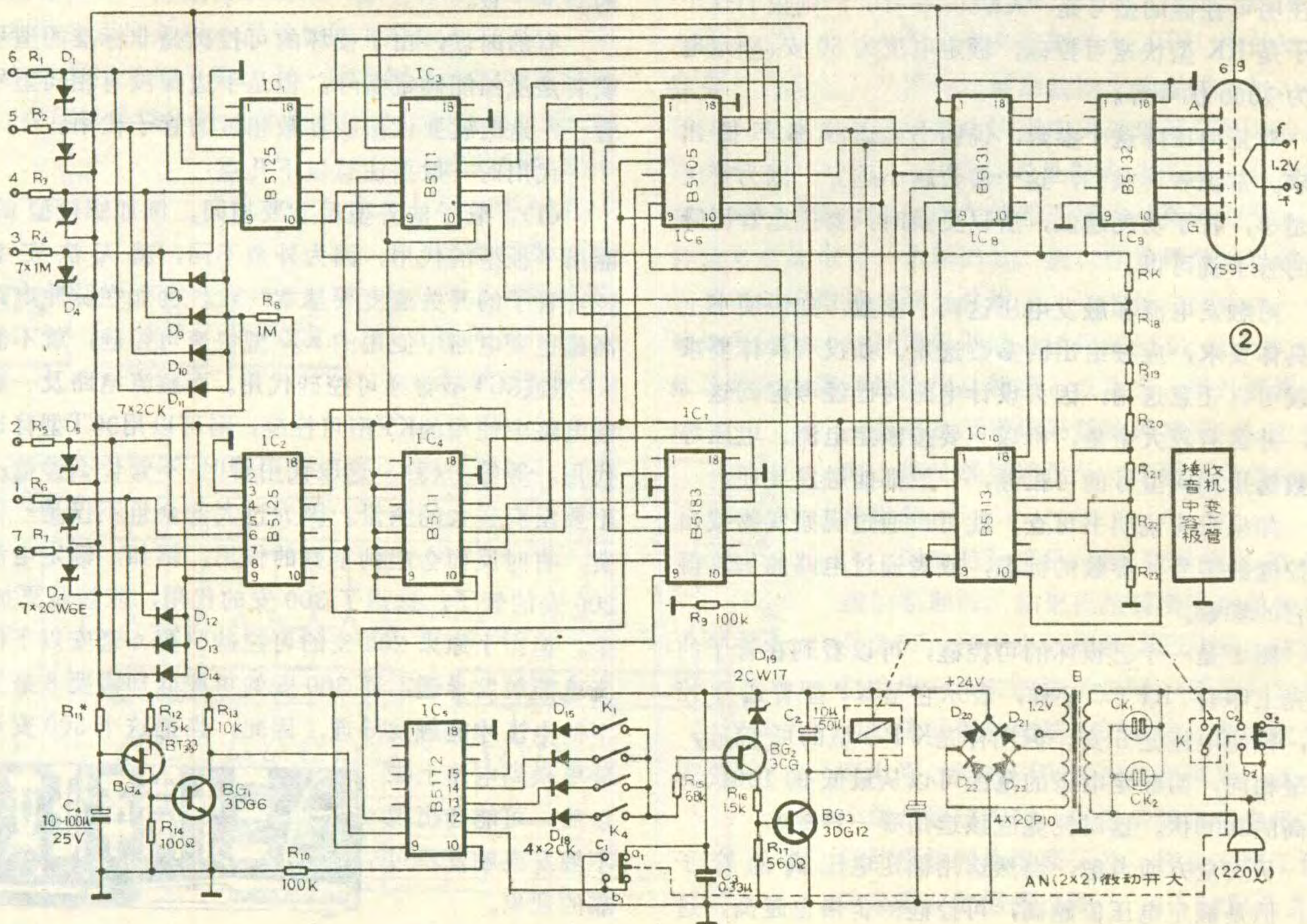
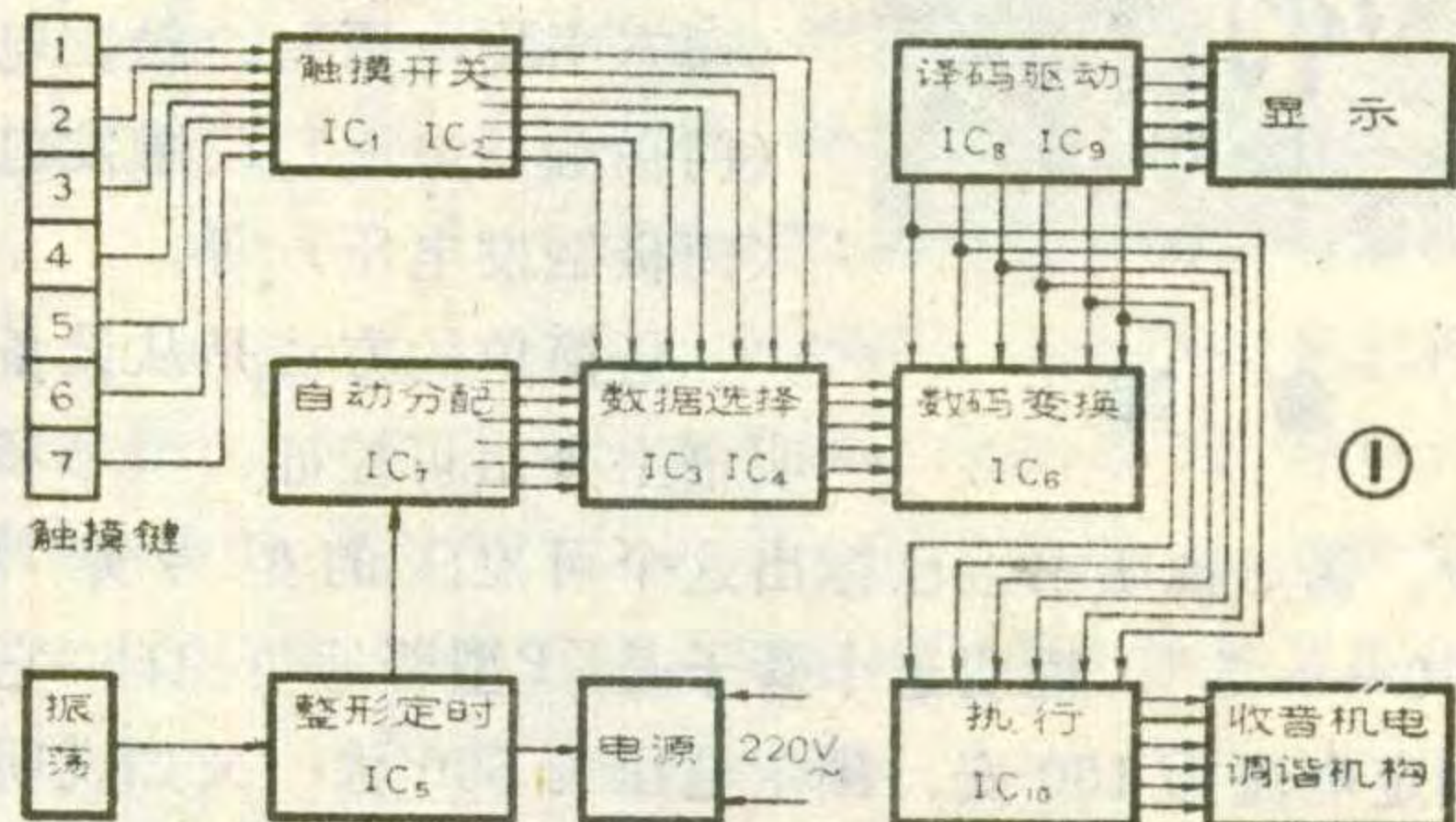
# 新颖的触摸式收音机预选装置

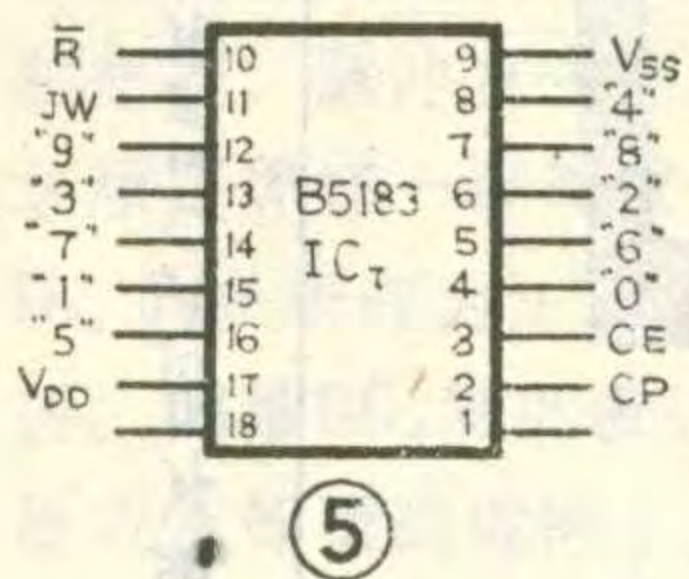
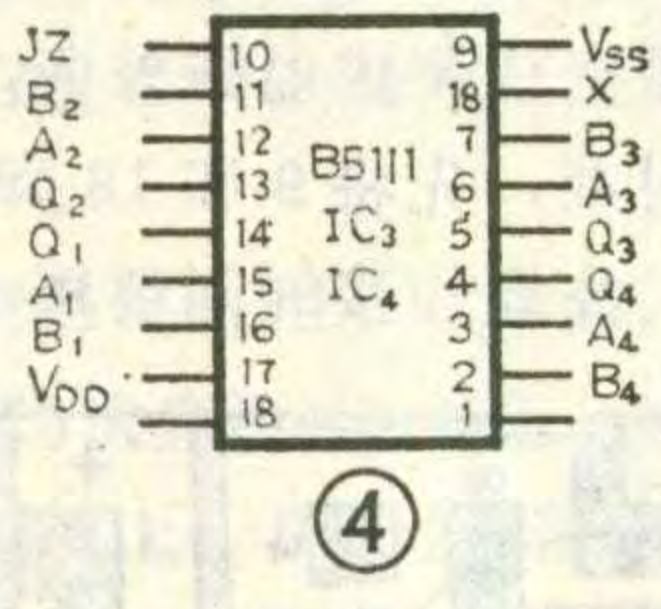
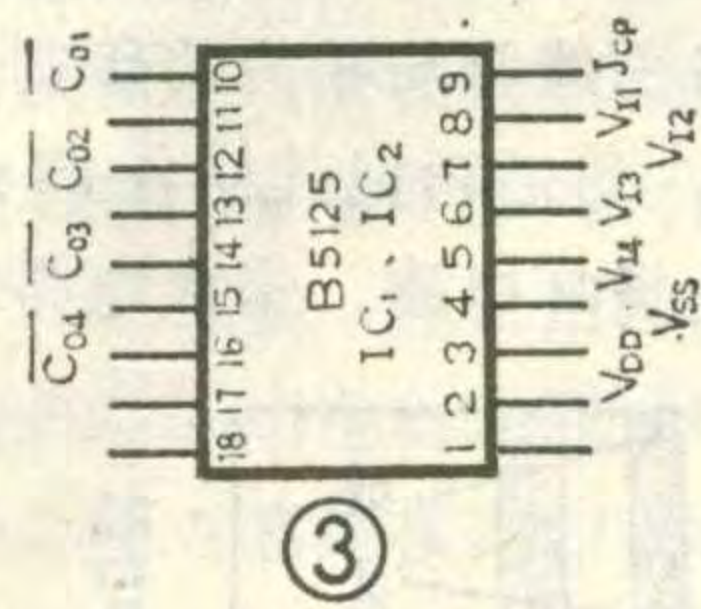
北京市第 101 中学 高二年级 罗建华

多年来收音机的调谐机构一直采用拉线式机械选台，指针度盘显示。机械式调谐准确性、可靠性均较差，易出故障。笔者使用国产 PMOS 集成电路设计试验出一种构思新颖的触摸式收音机节目预选装置，使用方便，手感舒适，实现了无机械操作，自动化选台，数字显示。该装置在收音机面板上只见到 7 个触摸键和一个荧光数码管。该装置有手动选台和自动选台两种功能。手动选台时，打开收音机用手指触摸 1~6 任何一个键时荧光数码管就显示相对应的一个数字，同时选出对应这个数字的电台。自动选台是当手指触摸第 7 个键时，荧光数码管从 1~6 每隔 7 秒钟变换一个数字，同时收音机播出与该数字相对应的节目，周而复始不停地每隔 7 秒钟变换一个节目，供听者挑选。当选中六个节目中的某一个节目时，用手指触摸一下与该节目对应的键，这时收音机就播放这个节目不再改变。该装置除了以上两种功能外还具备自动关机的功能。

## 原理简介

该装置的方框图见图 1，线路图见图 2。下面结合图 1、2 简单介绍其工作原理。图中的 1 至 7 代表 7 个触摸键。触摸键与电阻  $R_1 \sim R_7$ ，稳压管  $D_1 \sim D_7$ ，二极管  $D_8 \sim D_{14}$ ，集成电路  $IC_1, IC_2$  共同组成触摸开关。  $IC_1, IC_2$  (均为 B5125) 内部各有 4 个寄存器 (外引线见图 3)，它们的输入端  $C_{11} \sim C_{14}$  分别与由  $D_8 \sim D_{14}$  组成的与门输入端相连接。触摸开关的功能是：当手

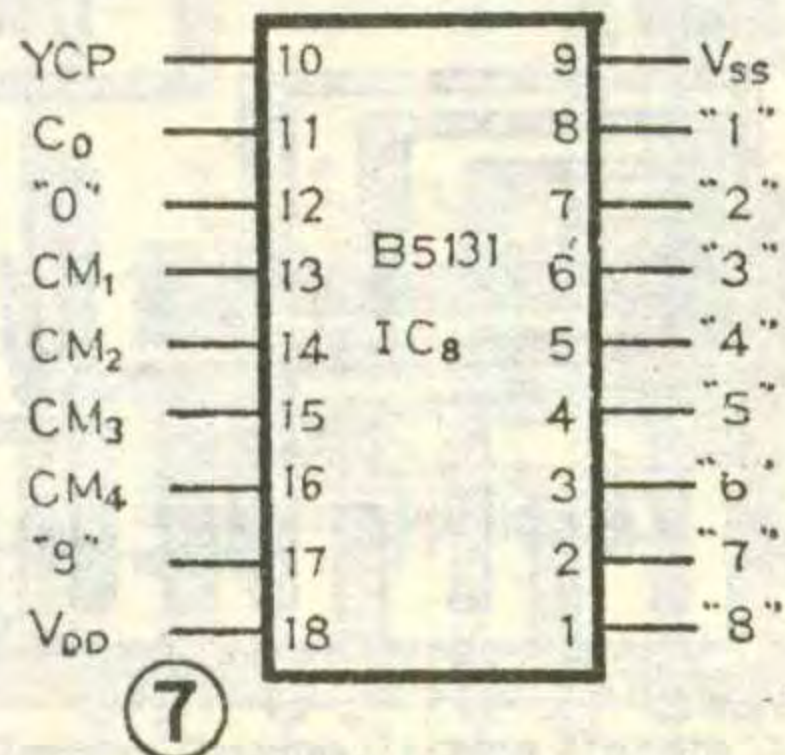
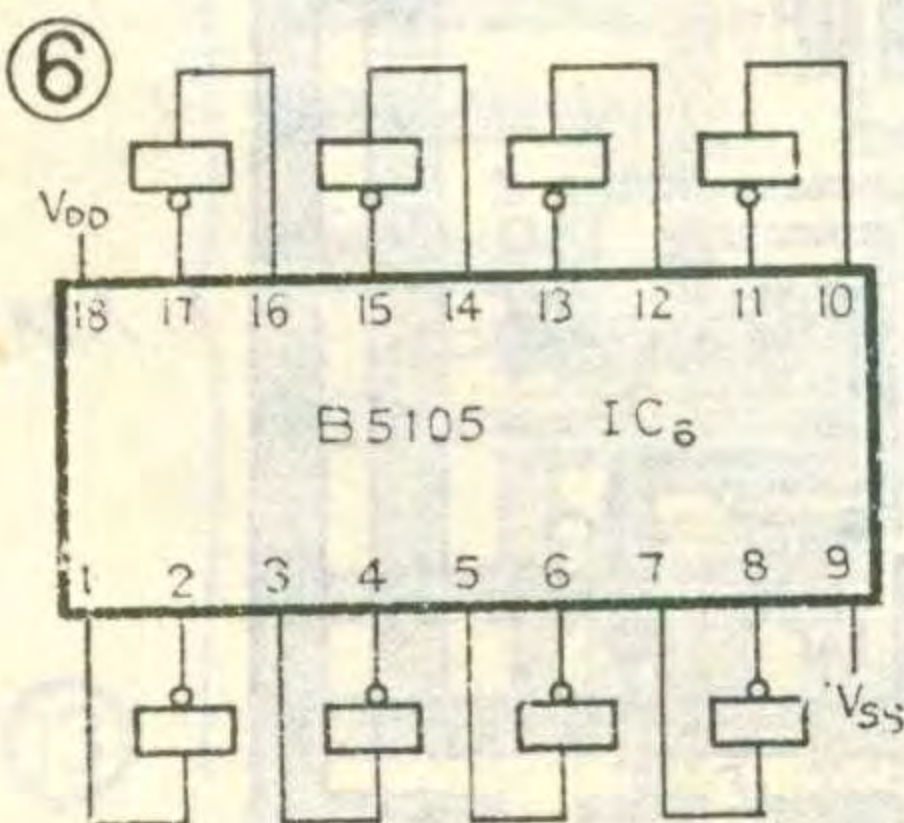




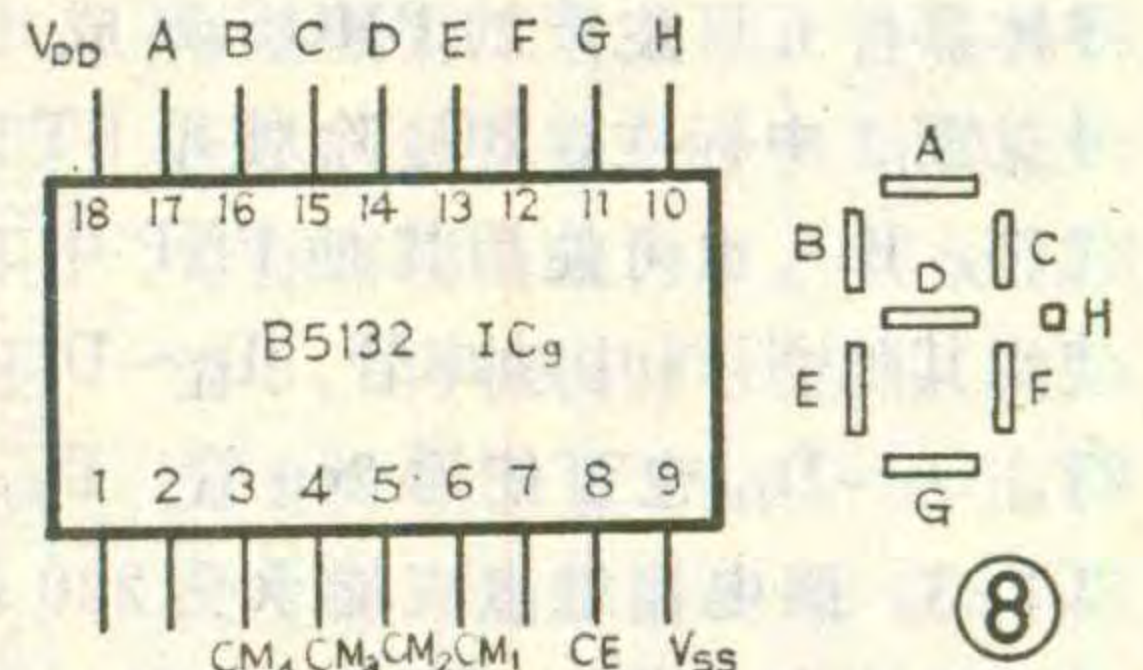
触摸1~6键(即R<sub>1</sub>~R<sub>6</sub>的悬空端)中的任何一个键时相应寄存器的输出端(C<sub>01</sub>~C<sub>04</sub>中的一个)输出高电平。这个高电平信号送到数据选择器。数据选择器由IC<sub>3</sub>、IC<sub>4</sub>(均为B5111, 外引线见图4)组成。其内部各有4个二选一数据选择器。它的功能是: 当手未触及第7键(自动选台键)时数据选择器只输出来自IC<sub>1</sub>、IC<sub>2</sub>的手动选台信号(高电平)。当手触及第7键时数据选择器只输出自动选台信号。

自动选台信号由BG<sub>4</sub>组成的脉冲振荡器产生。BG<sub>4</sub>每隔7秒输出一个脉冲, 经BG<sub>1</sub>放大再送入IC<sub>5</sub>的8脚, 整形后从IC<sub>5</sub>的7脚输出至IG<sub>7</sub>自动分配器。自动分配器IC<sub>7</sub>(B5183其外引线见图5)的功能是: 输入端(2脚)每输入一个脉冲, 输出端“0”~“5”就有一个端子输出高电平。例如IC<sub>7</sub>输入端第2脚来到第1个脉冲时“0”端输出高电平, 其余输出端为低电平。7秒钟后第2个脉冲来到第2脚, 则“1”端输出高电平, 其余为低电平……以此类推, 周而复始, 总是从“0”端至“5”端顺序每7秒钟输出一个高电平。这就是自动选台信号。

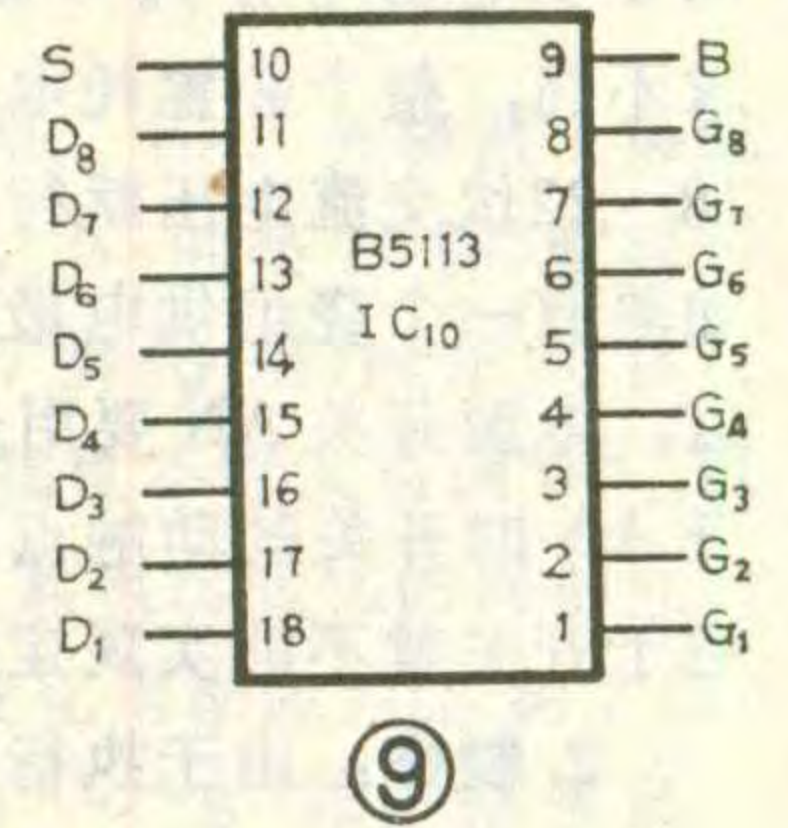
IC<sub>6</sub>(B5105 外引线见图6)是数码变换器, 它的功能是: 将数据选择器送来的高电平选台信号变换为低电平输出。IC<sub>8</sub>(B5131 外引线见图7)的功能是: 将IC<sub>6</sub>送来的十进制数码变换为二进制8421码输出。IC<sub>9</sub>(B5132 外引线见图8)是驱动器, 它的功能是将IC<sub>8</sub>送来的二进制码变为荧光数码管所需要的驱动信号。IC<sub>10</sub>(B5113 外引线图9)是与收音机调谐电路的接口部分。它的功能是将IC<sub>6</sub>送来的选台信号变为收音机电调谐电路变容二极管所需要的电压。显示器件选用YS9-3型荧光数码管, 其引线与各字段关系见图10。



使用本装置可以实现自动定时关机。定时原理如下: 脉冲发生器BG<sub>4</sub>产生的脉冲经BG<sub>1</sub>放大送入IC<sub>5</sub>(B5113, 外引线见图11)

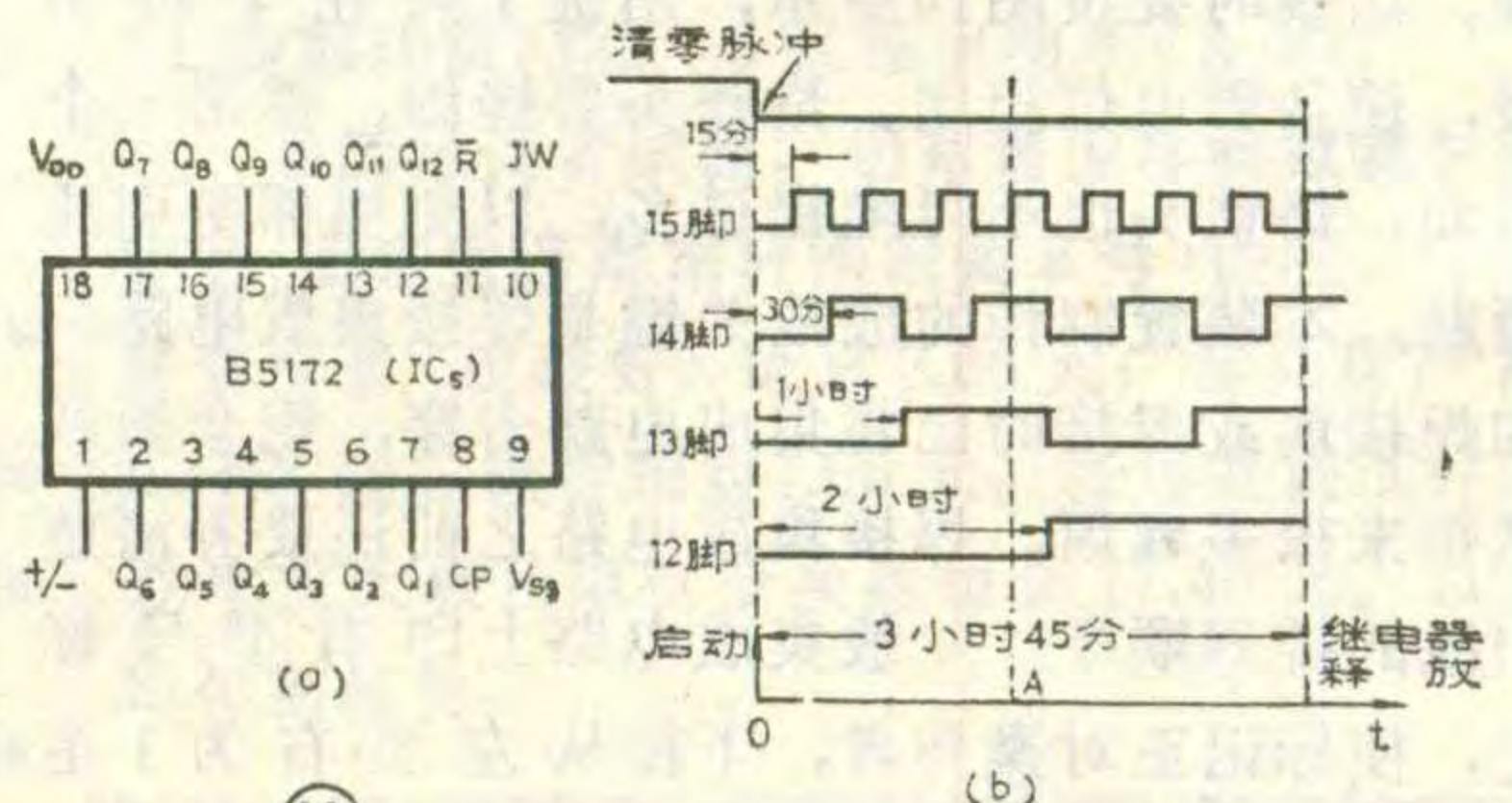
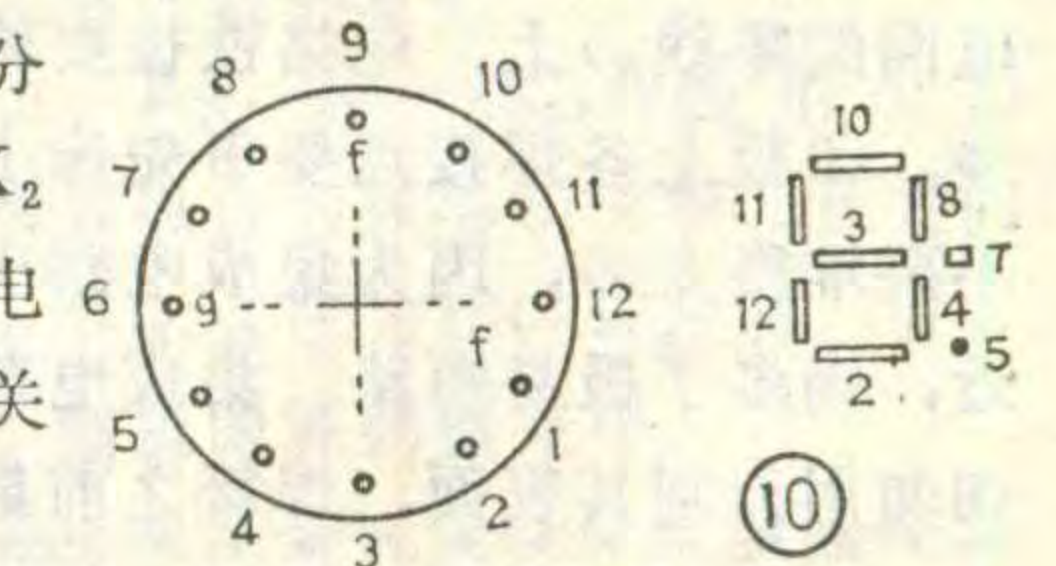


进行分频。IC<sub>5</sub>的15~12脚输出波形见图11。BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>组成继电器控制电路, 当BG<sub>2</sub>基极为低电平时BG<sub>3</sub>导通, 继电器线圈流过电流, 触点吸合。当BG<sub>2</sub>基极为高电平时BG<sub>3</sub>截止, 继电器线圈不通过电流,



触点释放。D<sub>15</sub>~D<sub>18</sub>和K<sub>1</sub>~K<sub>4</sub>共同组成与门电路。当K<sub>1</sub>接通时, 从图11可见15分钟时与门输出高电平继电器触点释放。如果K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>同时接通, 从图11可见只有在1小时45分钟时也即IC<sub>5</sub>的15、14、13脚同时为高电平时与门输出高电平、继电器触点才释放。

AN是2刀2掷微动开关, 安装在收音机面板上做电源开关。按下AN的一瞬间b<sub>2</sub>C<sub>2</sub>、b<sub>1</sub>C<sub>1</sub>同时接通。由于b<sub>2</sub>C<sub>2</sub>的接通整流器产生+24V电压使BG<sub>4</sub>~BG<sub>1</sub>及IC<sub>5</sub>工作; 由于b<sub>1</sub>C<sub>1</sub>的接通使IC<sub>5</sub>内部清零开始计算时间。当手离开电源开关AN时虽然b<sub>2</sub>C<sub>2</sub>、b<sub>1</sub>C<sub>1</sub>断开, 但由于IC<sub>5</sub>的15~12脚均输出低电平, 继电器触点是吸合的, 所以电源变压器初级并未断开。只有当到达定时时间, BG<sub>2</sub>的基极变为高电平, 继电器触点才释放实现了自动关机。K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>、K<sub>4</sub>的接通状态共有15种组合方式, 因此最短可定时15分钟, 最长可定时3小时45分钟。图2中的CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub>可用来接入其他家用电器, 也可实现定时关机。



### 制作与调试

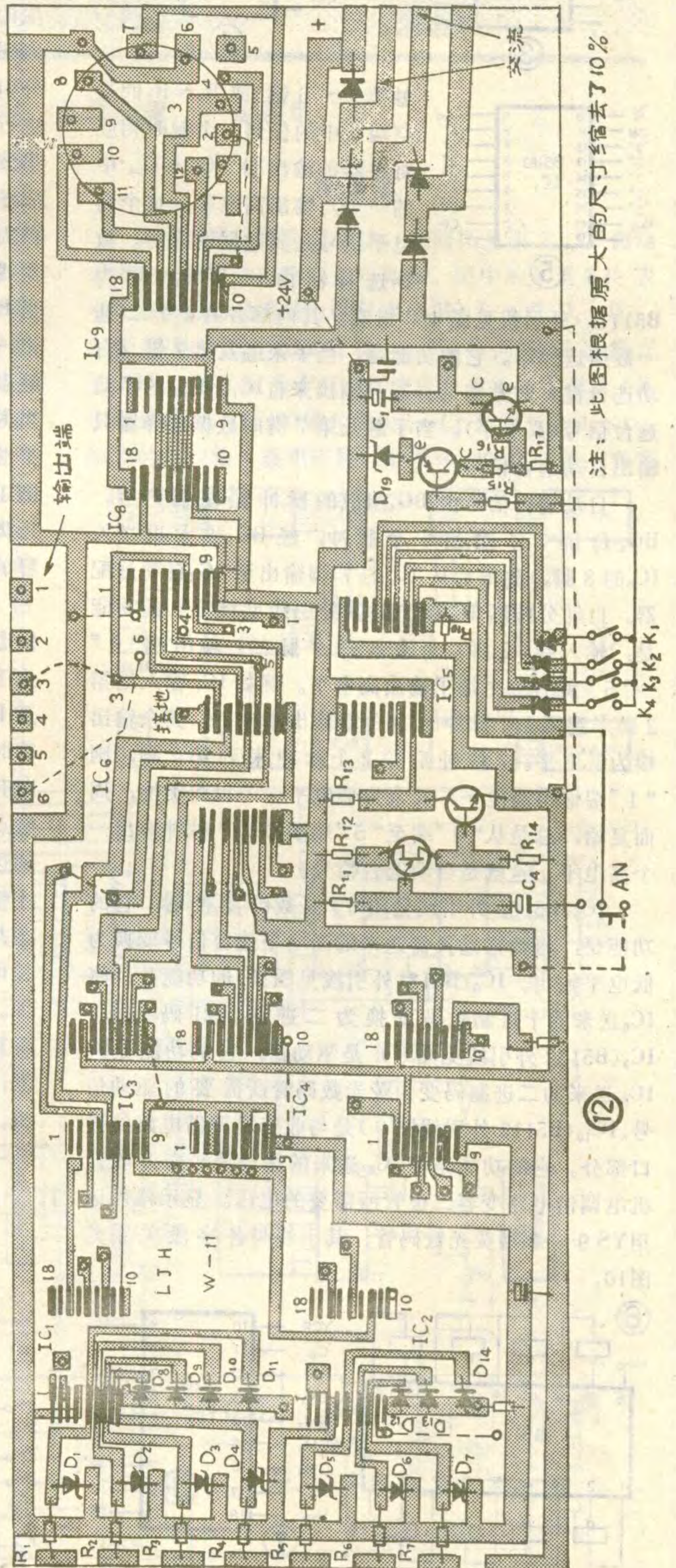
1. 元器件选择: IC<sub>1</sub>~IC<sub>10</sub> 笔者均选用北京半

导体器件五厂生产的PMOS集成电路(业余品),型号见图2中标注。BG<sub>4</sub>除使用BT33外也可用BT35代替, BG<sub>2</sub>也可使用其他PNP中功率管, BG<sub>3</sub>也可使用其他NPN中功率管。D<sub>1</sub>~D<sub>7</sub>只要能稳压15伏就行。D<sub>8</sub>~D<sub>18</sub>也可使用2CP管, D<sub>20</sub>~D<sub>23</sub>也可用2CP23。继电器触点应能承受220伏交流电压。图2中电阻均用1/8W碳膜电阻。电源变压器要求不高, 整个装置耗电不多, 次级只要能输出18~22伏交流电压就行。荧光管灯丝要求1.2伏, 如单有一个绕组供电最好, 用直流降压供电也可以。电源开关AN要用无锁微动开关, 也即手离开AN时开关的动触点应能自动复位。使用一般钮子开关就不能实现定时关机了。

**2. 制作:** 由于执行部分的电路是多种多样的, 本装置的印板设计为两块。主板包括IC<sub>1</sub>至IC<sub>9</sub>及电源控制部分。副板仅设计了一种适合B5113的电路, 读者如设计出更新颖的接口电路, 可以另排副板的印刷走线。本装置的主板见图12, 副板见图13。由于笔者采用单面敷铜板, 将所有元器件均焊在敷铜面。凡是圆圈处均留作从背面焊接导线用。例如IC<sub>7</sub>的4脚用导线连到IC<sub>4</sub>的12脚(参照图1), IC<sub>8</sub>的8脚用导线连到IC<sub>10</sub>的1脚和IC<sub>6</sub>的4脚。其余类推。图12中的虚线也是用导线连接的地方, 焊接时对照图1施工。如果使用双面敷铜板可以两面排线就不必用导线连接了。

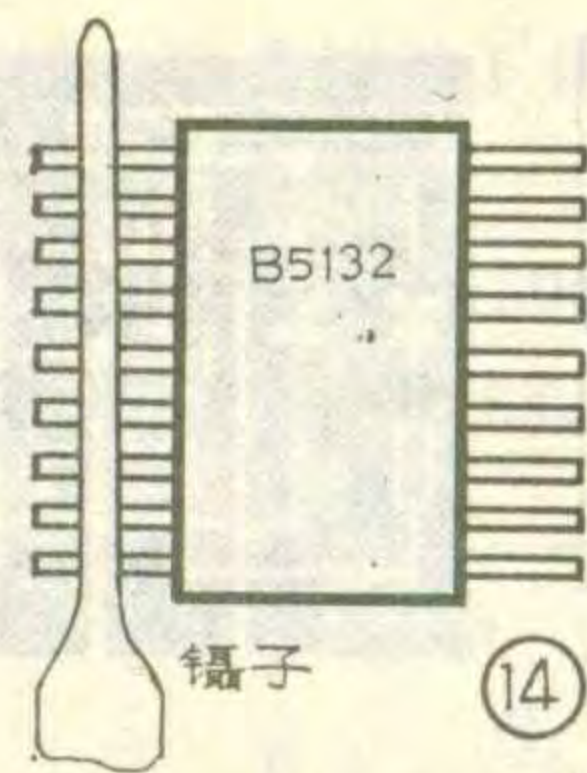
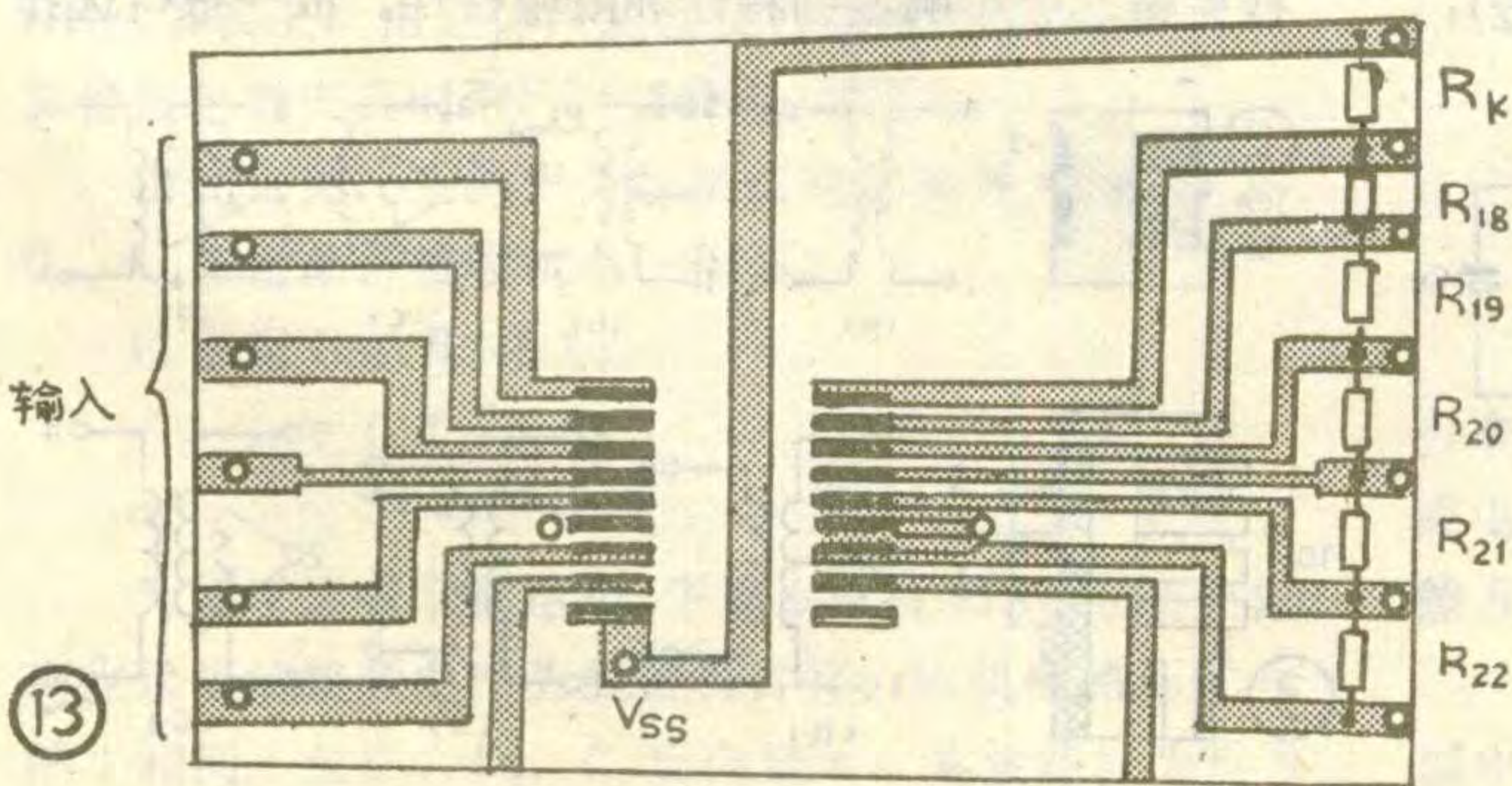
PMOS集成电路是比较娇气的器件, 使用前最好放在金属盒内屏蔽起来, 最好不用手触摸引线(特别是输入端)。操作前先将镊子焊上一根导线, 把导线另一端连接到大地(如暖气片或50Hz电网的零线。)上, 电烙铁也要将外壳牢靠地接大地。印板上各焊接点要事先涂上一层锡, 但焊锡不要堆得太多, 因为集成电路引线脚之间距离很近, 锡多了极易短路。集成电路引线是镀金的, 切勿用刀刮其表面, 焊接之前最好也先涂上一层锡。涂锡时要按图14所示, 用镊子夹住全部引线, 使各脚电位相同。烙铁头要锉细, 锉出一个斜面, 烙铁头也不可堆锡过多, 以免相邻两引线短路。本装置制作的成败关键是焊接集成电路。如焊接前或焊接时已将集成电路击穿, 则会给调试带来很多麻烦。焊接集成电路之前还要弄清楚引线的排列顺序。一般集成电路上印有型号标记, 使标记正对操作者, 下排从左至右为1至9脚, 上排从右至左为10至18脚。焊接时先参照图14, 一手用镊子夹住全部管脚(手应接触镊子裸露处, 使人体电位与大地相同), 另一只手逐个按压各管脚, 使管脚弯成约120°的

角度, 注意最好一次成形, 不要反复触摸管脚。再用镊子夹住集成电路外壳, 使各引线脚与相应的印刷走线对准, 先将9和18脚焊住, 然后再把其他各脚焊住, 注意焊接时间要短, 避免烫坏电路。集成电路焊



好之后应及时用棉球蘸酒精擦净焊接点。如果想用小刀刮掉引线周围的松香，小刀也必须接大地。上述各项必须严格遵守切勿大意。

**3. 调试：**测试用的万用表最好选用500型的，其他高内阻的也行。测试时(用50伏直流档)黑色(负极)表笔要可靠地接到印板公共地线上，用红色(正极)表笔测量各点电压。调试工作最好是一级级进行，即按照电源、脉冲发生器、继电器驱动器、触摸开关……的顺序焊好一级调试一级。首先测量电源部分的 $D_{20}$ 、 $D_{21}$ 的负极应为+24伏，接着检查脉冲发生器是否起振。测量 $BG_4$ 发射极(即 $C_4$ 正极)对地电压。这里的电压应从低至高逐渐上升，约到2.5伏时突然跌落，周期性变化。调节 $R_{11}$ (可先用一个数百千欧的电位器代替)阻值可以改变振荡周期。再测 $BG_1$ 基极对地电压，也应在0.5伏左右周期性变化。 $BG_1$ 集电极的脉冲幅度约20伏左右，周期同前。调节 $R_{14}$ 阻值可以改变脉冲幅度。调整继电器驱动电路时可先将 $R_{15}$ 的悬空端接触电源正(+24V)，此时 $BG_3$ 集电极应为+20伏左右，再将 $R_{15}$ 悬空端改接地， $BG_3$ 集电极电压接近0伏。调节 $R_{15}$ 阻值使 $BG_2$ 基极电流小于 $50\mu A$ ， $BG_2$ 、 $BG_3$ 就能正常工作了。焊好触摸开关部分(包括 $IC_1$ 、 $IC_2$ 、 $D_1\sim D_{14}$ 、 $R_1\sim R_8$ 等元件)之后，小心地加上+24伏电源，摸一摸集成电路是否烫手，如发现烫应立即关机检查。 $IC_1$ 、 $IC_2$ 稍有温升是正常的。接下来测量 $IC_1$ 、 $IC_2$ 的9脚，调节 $R_8$ 使第9脚为10伏左右。然后再测一下各寄存器输出端，看看有哪个输出端为0状态(10伏以下算做0状态)，用手触摸输出端为0状态的对应的触摸键(注意此时人体不要与电路中任何元件相触，人体也不应与大地相接)，看其是否跳至高电位(20伏左右)。若不跳可调 $R_8$ 阻值使9脚对地小于10伏，如还不跳可将电源插头对调一下，或更换相应的二极管。若再无效应怀疑集成电路损坏。若测某寄存器输出端为1状态，这时可触摸其他键，看其输出电压是否跌为0状态。若不跌落可调 $R_8$ 使9脚电压大于10伏，看其是否有反映。调试时应耐心，规律是9脚电压升高可提高抗干扰能力，但灵敏度下降。9脚电压降低灵敏度可提高，但易受干扰(不该动作的也动作)出现误动作。



尽量做到二者兼顾。合格的标准是：触摸哪一个键时相应的寄存器输出端为1，其余全部为0。再触摸其他键时，原来为1的端应变为0。无论哪一个寄存器输出端都应该这样。

手动选台调好后，焊上 $IC_5$ 、 $IC_7$ 。先将两个集成电路的清零端 $\bar{R}$ ( $IC_5$ 的是11脚， $IC_7$ 的是10脚)暂时接正电源(+24V)。开机后 $IC_5$ 的7脚( $Q_1$ 端)应在20伏与零伏之间周期地变化，如变化幅度不够大可调节 $R_{14}$ 阻值。再测 $IC_5$ 的6脚( $Q_2$ 端)，其电压变化的周期应为 $Q_1$ 的2倍。5脚( $Q_3$ 端)电压变化周期应为 $Q_2$ 的2倍，以此类推。这时测量 $IC_7$ 的“0”~“9”端应轮流呈1状态。若将 $IC_7$ 的10脚接地，应该“0”~“6”轮流输出1状态。焊好 $IC_3$ 、 $IC_4$ 之后测其6个输出端，正常情况下触摸1~6键时 $IC_3$ 、 $IC_4$ 的6个输出端与 $IC_1$ 、 $IC_2$ 的6个输出端同相，触摸7键时 $IC_3$ 、 $IC_4$ 的6个输出端与 $IC_7$ 的6个输出同相。焊好 $IC_8$ 时测量其输出端电压应与 $IC_3$ 、 $IC_4$ 的输出反相。然后将 $IC_7$ 的10脚( $\bar{R}$ )接到 $IC_8$ 的8脚，以获得清零脉冲。最后焊上 $IC_8$ 、 $IC_9$ 及荧光数码管。用手触摸1至6键时数字应该相应的改变。当触摸7键时数字应该每显示7秒钟变化一次。如果显示不正常，应着重检查 $IC_8$ 、 $IC_9$ 。例如触摸1键时 $IC_8$ 的 $CM_4\sim CM_1$ 应输出二进制8421码0001，触摸2键应输出0010等等。如果 $IC_8$ 无问题就应考虑更换 $IC_9$ 了。

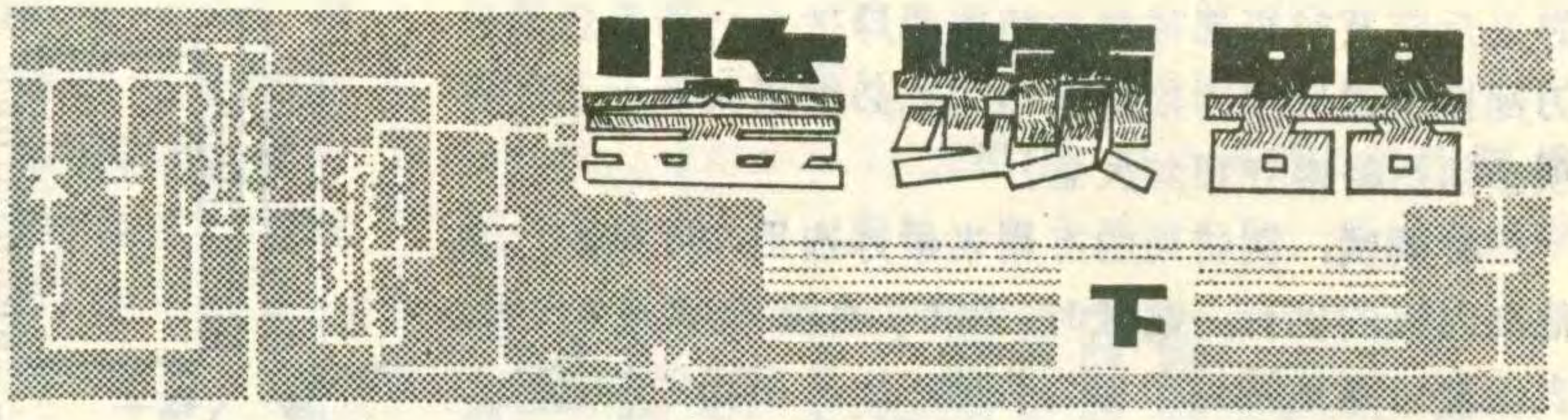
以上调试完毕之后将 $IC_5$ 的11脚( $\bar{R}$ )接到微动开关的 $b_1$ 点。并将 $K_1\sim K_4$ 及继电器等元件接好，检查各项功能，如无问题主板即算调好。

将 $IC_{10}$ 焊在副板上， $R_K$ 、 $R_{18}\sim R_{23}$ 均使用小型微调电阻，阻值根据预置电台的频率和变容二极管的型号由实验确定。 $R_K$ 、 $R_{18\sim 23}$ 应为 $100k\Omega$ 左右。待6个节目均能正常收听了整机即算调整完毕。

(上接第18页)和 $2\times 3$ 瓦输出功率( $8\Omega$ )。

为满足读者试验，山东青少年科技器材供应站(山东省济南市杆南东街8号)供应：①阻抗变换器(组装好)每只2.00元；②低噪声高 $\beta$ NPN硅三极管每对1.00元。③焊好调试好的功率放大板及阻抗变换器每套17.00元。以上均包括邮费。

**更正：**本刊今年第4期48页第11条函购消息有误。凡购买江苏省吴江县八拆电讯器材厂的各项套件均应补寄邮费：①②项补1.5元，③④项补寄0.80元。



高迺康

前一讲介绍了鉴频器的种类，对鉴频器的要求，比例鉴频器的工作原理和常用电路。本讲首先结合前一讲所述的要求，讲述在业余条件下如何选用鉴频回路及计算鉴频器元件参数，然后介绍集成电路中广泛采用的移相乘积鉴频器。

### 一、比例鉴频器的简要计算方法

比例鉴频器的典型电路如图1所示，其它一些变形电路仅是省略了某些元件或输出端的接法不同，计算方法都是一样的，若按理论推导，比例鉴频器的计算方法比较繁琐，本文采用一种应用函数计算曲线的简要计算方法，足可满足一般要求。结合图1，计算步骤、公式及有关图表如下：

1. 根据比例鉴频器带宽要求，选用初次级回路

$$\frac{N_4}{N_1 + N_4} \approx \frac{B}{f_0} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中： $N_4$  是  $L_4$  的匝数， $L_4$  是  $B_1$  和  $B_2$  的互感耦合线圈，它绕在  $B_2$  骨架上，却和  $L_1$  串联使用，实用中，根据  $N_4$  选择  $B_2$ ； $N_1$  是  $L_1$  的匝数； $B$  为鉴频器带宽； $f_0$  为中频频率  $f_0 = 10.7\text{MHz}$ 。

业余条件下，可根据上式计算从生产厂的系列鉴频回路产品中选用，也可以自己设计计算。表1、表2及图2、图3分别给出了国产10A型、10K型系列中周和鉴频回路的参数。以表2中可供选用的三种鉴频回路为例，TP304是专做  $B_1$  使用的初级鉴频回路，可得  $N_1 = 14 + 14 = 28$  (匝)；次级回路  $B_2$  有 TP305、TP306两种可供选用，TP305的  $N_4 = 1$  匝，TP306的  $N_4 = 2$  匝。代入(1)式可得：选择 TP304 和 TP305 分别做初、次级配用时， $B \approx 0.0345 \times 10.7 = 0.369$  (MHz)；

选择 TP304 和 TP306 配用时， $B \approx 0.0667 \times 10.7 \approx 0.713$  (MHz)。前者可满足一般要求，后者适合要求整机自动频率微调捕捉范围特别宽的接收机，例如采用无线话筒的调频接收机等。

2. 根据鉴频效率和保真度要求，选取耦合系数  $\eta$ ，然后求次级回路有载品质因数  $Q_L$ ：

$$Q_L = \eta \cdot \frac{N_1 + N_4}{N_4} \quad \dots\dots\dots(2)$$

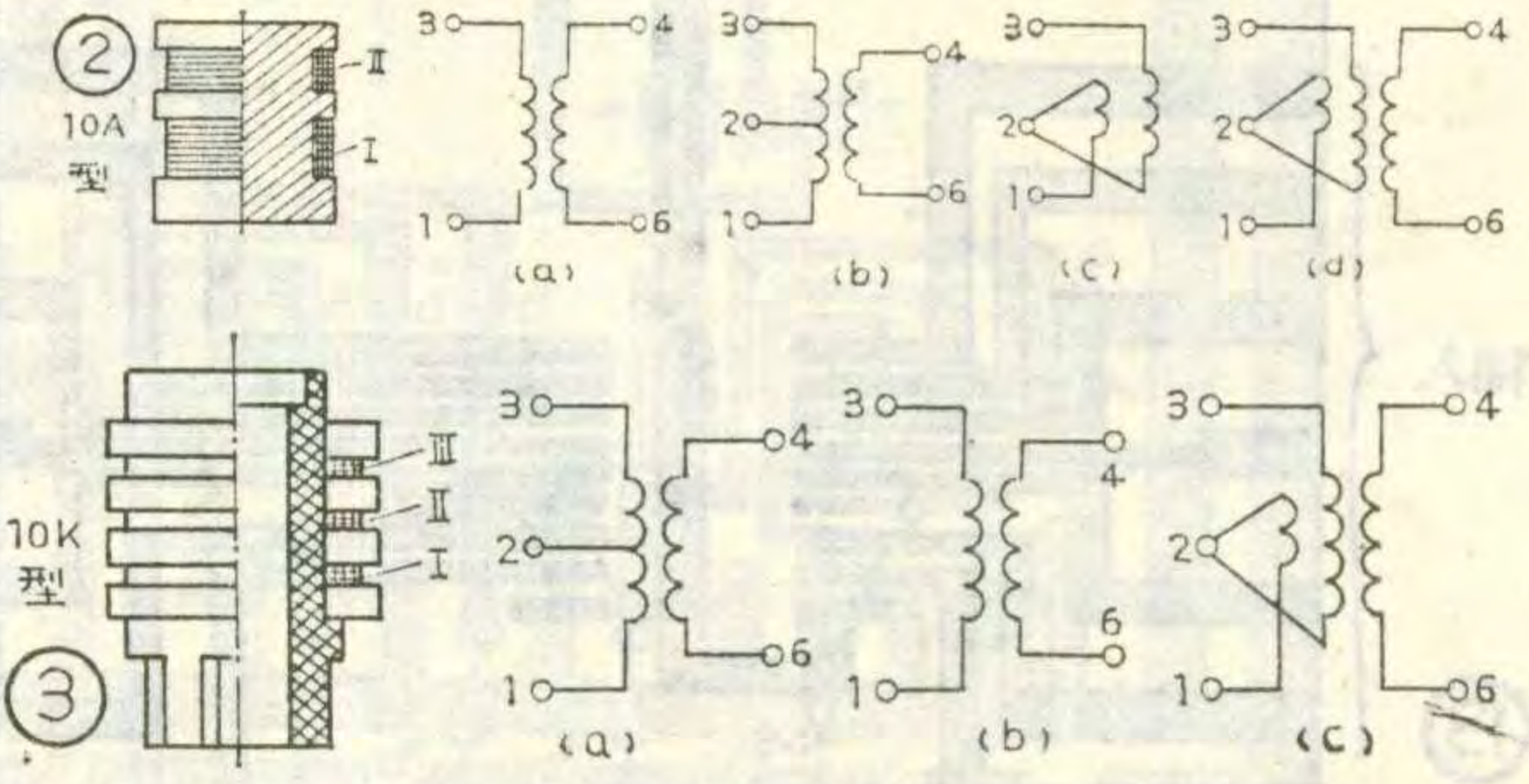
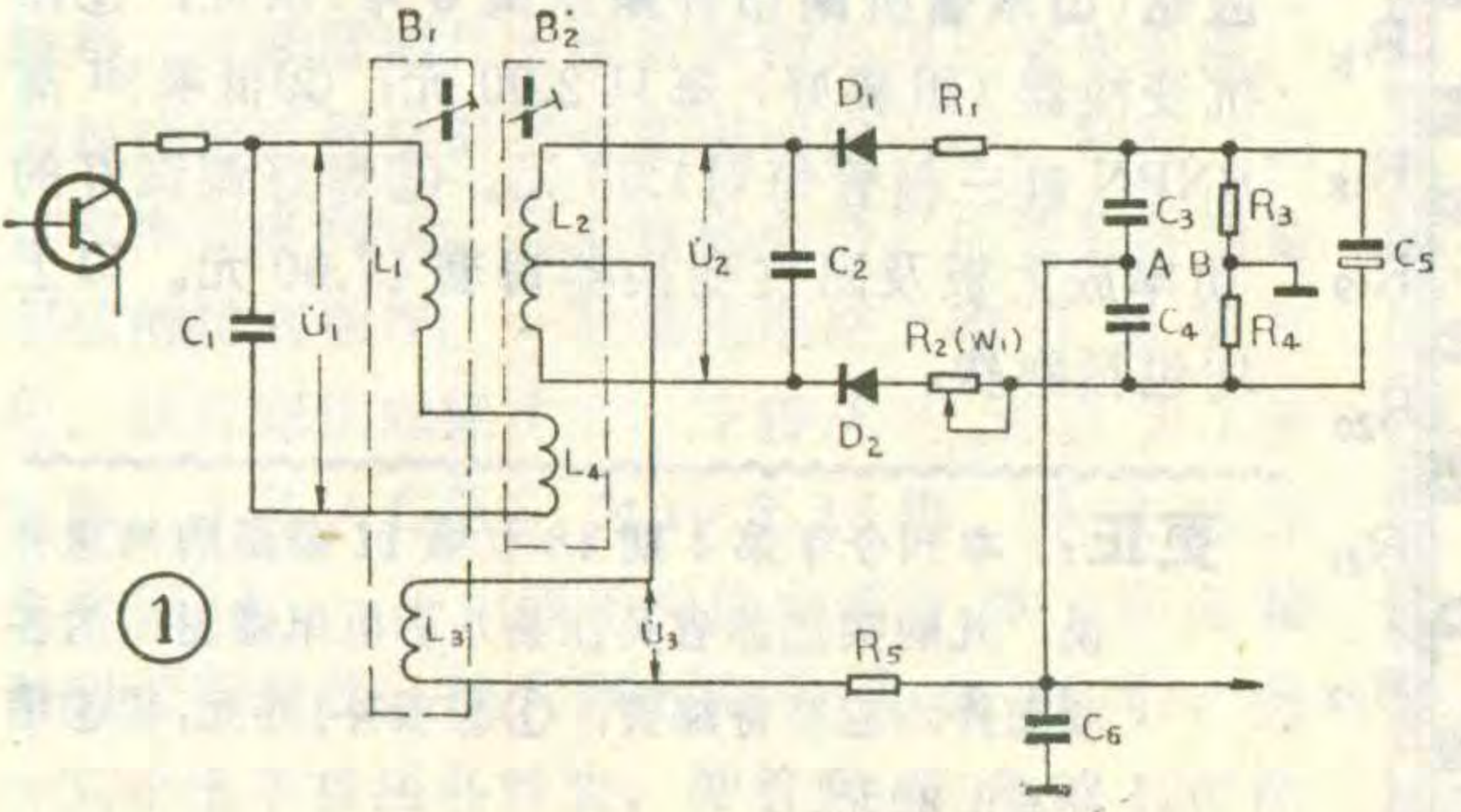
$\eta$  的选取，可参考图4所示比例鉴频器通用频率特性曲线，这是与 S 曲线相对应的一组函数计算曲线，业余使用时，可只看曲线的形状，而不必去计算函数。由图可见， $\eta = 0.707$  时，曲线中间部分最陡，即鉴频效率最高，但通带变窄，随  $\eta$  的增大，鉴频效率降低，通带却在变宽，当  $\eta \geq 3$  时，曲线中间部分明显出现弯曲，表明鉴频器输出信号的谐波失真将明显增大。一般选用在  $0.707 \sim 2$  之间。

因为带宽  $B$  与  $\eta$  有关，所以前述按公式(1)计算  $B$  与回路匝数的关系时，还应同时参看图4。公式(1)仅是在  $\eta = 1$  条件下得到的，当  $\eta > 1$  时，表明  $B_1$ 、 $B_2$  耦合加深，按公式(2)选取  $Q_L$  为  $\eta = 1$  时应该具有的数值，通过增加  $N_4$  或减少  $N_1$  匝数，使(2)式左、右相等，也可达到展宽通带的目的。

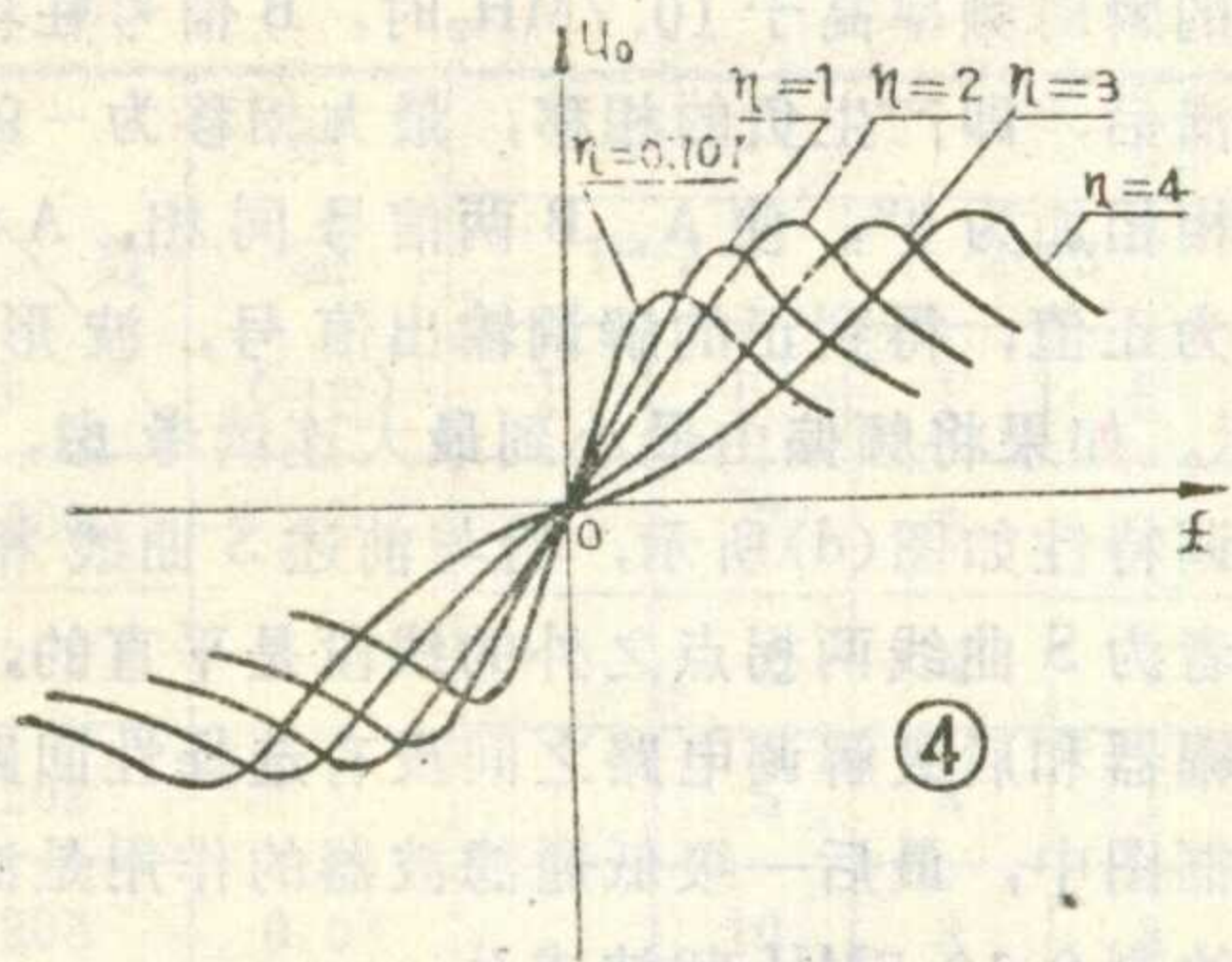
3. 根据  $Q_L$  计算  $Q_{02}$ ，再求取  $R_3$ 、 $R_4$ ：

$$Q_{02} = (3 \sim 4) Q_L \quad \dots\dots\dots(3)$$

$Q_{02}$  是  $B_2$  的空载品质因数，理论计算应比  $Q_L$  大  $3 \sim 4$  倍。 $Q_{02}$  的大小和次级回路  $L_2/C_2$  成正比，也和中周结构、材料性能等有关，一般选  $L_2/C_2$  大，可得到较高的  $Q_{02}$ ，但  $C_2$  过小，不利于次级回路谐振频率的稳定性。而由前述鉴频原理分析可知，次级回路的频率稳定性和准确性是至关重要的，否则出现感性或容性失谐，会影响鉴频特性和限幅特性。故一般  $C_2$  选择







47PF 以上。由于槽路谐振频率为 10.7MHz,  $C_2$  一旦决定,  $L_2$  也随之决定, 则  $B_2$  的圈数也定。按此制作实物, 可用 Q 表测得  $Q_{02}$  实际值, 当此实测值与公式(3)计算值不等时, 以下计算应采用实测值。

然后求出  $B_2$  的空载谐振阻抗  $Z_0$  和有载谐振阻抗  $Z_L$

$$Z_0 = 2\pi f_0 L_2 Q_{02} \quad \dots\dots (4)$$

$$Z_L = 2\pi f_0 L_2 Q_L \quad \dots\dots (5)$$

进一步再计算欲达到  $Z_L$  值, 检波负载  $R_3$ 、 $R_4$  经检波电路折合到  $B_2$  上去的等效负载电阻是多少:

$$R_L = \frac{Z_L \times Z_0}{Z_0 - Z_L} \quad \dots\dots (6)$$

最后, 求出  $R_3$ 、 $R_4$

$$R_3 = R_4 = 0.85R_L \quad \dots\dots (7)$$

4. 根据  $R_3$ 、 $R_4$  求  $C_3$ 、 $C_4$ :  $C_3$ 、 $C_4$  和  $R_3$ 、 $R_4$  一起组成检波负载, 根据调幅检波器理论,  $C_3$ 、 $C_4$  值太小, 对检波电流充电不良, 检波包络中会含有很多的载波成分, 即高频滤波不良, 为此要求

$$C_3 = C_4 \gg \frac{1}{2\pi f_0 \times R_3} \quad \dots\dots (8)$$

而  $C_3$ 、 $C_4$  值太大时, 它们向电阻  $R_3$ 、 $R_4$  上放电速度太慢, 将引起检波包络的对角线失真。为此又要求

$$C_3 = C_4 \leq \frac{\sqrt{1-m^2}}{m \times 2\pi F_m \times R_3} \quad \dots\dots (9)$$

式中,  $m$  为经鉴频回路将调频波变为调幅波后的幅度调制系数, 一般取  $m=0.9$ ;  $F_m$  为被解调波最高频率, 单声调频广播  $F_m=15\text{KHz}$ , 立体声时  $F_m=53\text{KHz}$  (事实上, 由立体声复合信号波形特点可知, 计算检波包络失真时取  $F_m=38\text{KHz}$  即可)。

由此可见, 立体声接收机比例鉴频器电路中的  $C_3$ 、 $C_4$  应比单声接收机小一倍多。

6. 根据  $R_3$ 、 $R_4$  求  $C_5$

$$C_5 = \frac{0.1 \sim 0.2}{R_3 + R_4} \quad \dots\dots (10)$$

为便于读者掌握运用, 下面以红灯 2L1400 型立体声收录机的鉴频电路为例进行计算。该机电路形式与图 1 相同, 仅  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $C_5$  反向接入, 鉴频特性为反 S

曲线, 读者按以下计算值添入图 1, 即成为 2L1400 机的鉴频器电路图。

1. 按  $B \geq \pm 150\text{KHz}$  要求,  $B \geq 300\text{KHz}$ , 该机  $B_1$ 、 $B_2$  选用 TP304、TP305, 算得

$$\frac{N_4}{N_1 + N_4} = \frac{1}{(14+14)+1} = \frac{1}{29}$$

$$B = \frac{N_4}{N_1 + N_4} \cdot f_0 = 368\text{KHz}$$

可满足带宽要求。

2. 选取  $n=1$ , 以保证保真度和兼顾一定的鉴频效率, 算得

$$Q_L = \eta \cdot \frac{N_1 + N_4}{N_4} = 29$$

3. 要求  $Q_{02} = 3 \times Q_L = 87$ , 实测  $B_2$  的  $Q_{02}$  为 80。

4. 查表 2 可知, TP305 的  $L_2 = 4\mu\text{H}$ , 可算得

$$Z_0 = 2\pi f_0 L_2 Q_{02} = 6.28 \times 10.7 \times 4 \times 80 = 21503(\Omega)$$

$$Z_L = 2\pi f_0 L_2 Q_L = 6.28 \times 10.7 \times 4 \times 29 = 7795(\Omega)$$

$$\text{则 } R_L = \frac{Z_L \cdot Z_0}{Z_0 - Z_L} = \frac{21503 \times 7795}{21503 - 7795} \approx 12227(\Omega)$$

故  $R_3 = R_4 = 0.85R_L = 0.85 \times 12227 = 10393(\Omega)$  实取  $10\text{K}\Omega$

5. 按公式(8)(9)计算  $C_3$ 、 $C_4$

$$C_3 = C_4 \geq \frac{1}{2\pi f_0 \times R_3} = \frac{1}{6.28 \times 10.7 \times 10^6 \times 10 \times 10^3} = 1.5(\text{PF})$$

$$C_3 = C_4 \leq \frac{\sqrt{1-m^2}}{m \times 2\pi F_m R_3} = \frac{\sqrt{1-0.9^2}}{0.9 \times 6.28 \times 38 \times 10^3 \times 10 \times 10^3} = 203(\text{PF})$$

实取  $200\text{PF}$

6. 按公式(10)计算  $C_5$

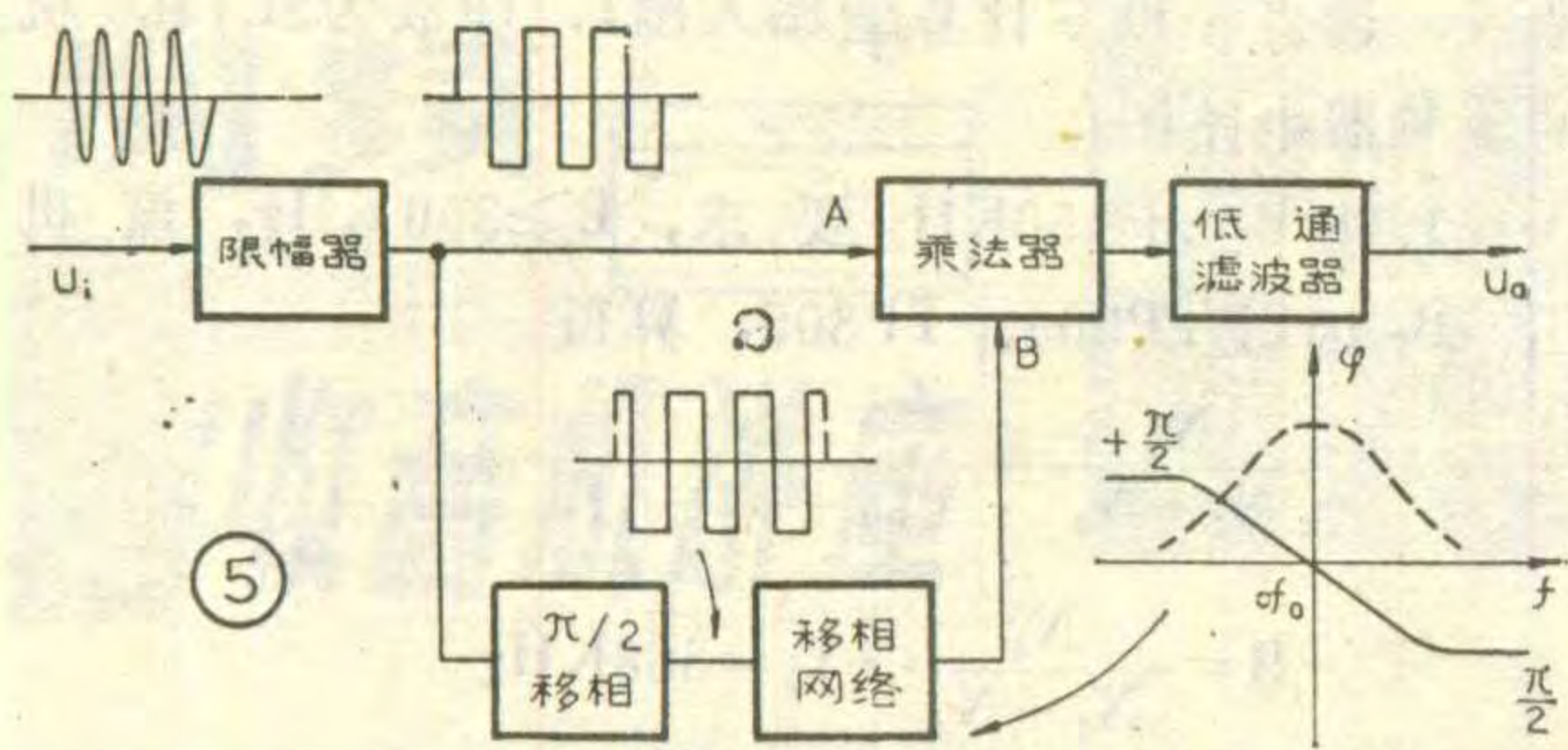
$$C_5 = \frac{0.1 \sim 0.2}{R_3 + R_4} = \frac{0.1 \sim 0.2}{(10+10) \times 10^3} = 5 \sim 10(\mu\text{F})$$

实取  $10\mu\text{F}$

## 二、移相乘积鉴频器

在日渐广泛采用的集成化调频中, 鉴频器也多和中频放大器电路一起集成于同一单片上。这种集成电路的性能普遍优于常见分立器件电路, 并且有调整方便、外电路简单、体积小等优点。

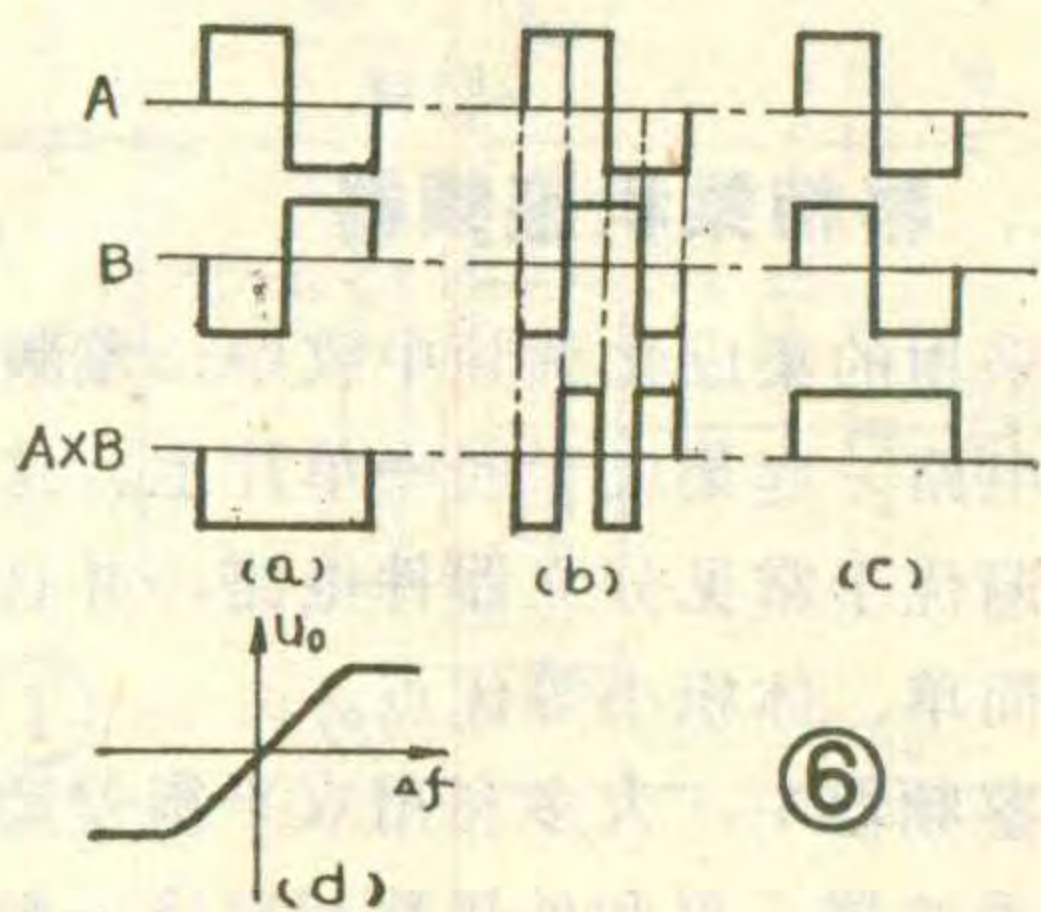
在集成电路鉴频器中, 大多利用双平衡差动放大器电路构成模拟乘法器, 再和外接移相网络一起组成



鉴频器。这种鉴频器称为移相乘积鉴频器，它属于正交相位解调器的一种。

移相乘积鉴频器的方框原理图如图5所示。它由限幅器、 $\pi/2$ 移相电路、移相网络、乘法器和低通滤波器组成。限幅器由前级中放集成电路末级差分放大器电路担任，限幅后的调频信号分A、B两路到达乘法器。A路为直接通路；B路则将限幅后的调频信号进行两种处理，首先固定移相 $90^\circ$ ，使B信号与A信号相位关系成为正交，然后再进入由带通滤波器构成的移相网络，使信号按其瞬时频率的高低而产生不同的相移。当信号频率恰为 $10.7\text{MHz}$ ，则相移为零，高于或低于 $10.7\text{MHz}$ 时，移相网络相对信号频率产生感性或容性失谐，输出信号的相位移与信号频偏成正比。其实，这种移相网络就是一种谐振在 $10.7\text{MHz}$ 频率上的带通滤波器，如大家常用的LC谐振回路，不过这里不利用它的幅频特性，而主要是利用它的相频特性，该特性已画在方框图移相网络的右边。

下面我们用工6波形法定性地说明图5方框图的鉴频原理。为图示清楚起见，设经过限幅的调频波已近似为方波。当调频波的瞬时频率低于 $10.7\text{MHz}$ 时（严格地说应是低于移相网络中心频率 $f_0$ ），B信号在移相网络中的相移量大于零度，取对应最大频偏的相移量为 $90^\circ$ ，则加上前级 $\pi/2$ 移相电路的固定相移量后总相移量为 $180^\circ$ ，到达乘法器的B信号恰与A信号反相 $180^\circ$ ，在乘法器中 $(+)\times(-)=(-)$ ，故得到的 $A\times B$ 输出电压为负值，波形见图6(a)所示。当调频波的瞬时频率等于 $10.7\text{MHz}$ 时，仅 $\pi/2$ 移相电路起移相作用，A、B两信号相位差为 $90^\circ$ ，合成 $A\times B$ 的波形如图(b)所示，其输出电压平均值为零。当



调频波的瞬时频率高于 $10.7\text{MHz}$ 时，B信号在移相网络中被滞后，即产生负的相移，最大相移为 $-90^\circ$ ，和 $\pi/2$ 移相相加为 $0^\circ$ ，使A、B两信号同相， $A\times B$ 信号波形为正值，得到正的解调输出信号，波形如图(c)所示。如果将频偏由最小到最大连续考虑，则得到的解调特性如图(d)所示，恰与前述S曲线相同，所不同者为S曲线两拐点之外的线段是平直的，这是由于限幅器和后级解调电路之间没有选择性回路的关系。方框图中，最后一级低通滤波器的作用是滤除解调波中的剩余 $10.7\text{MHz}$ 载波成分。

图7所示为一种具体电路。国产D7640AP的鉴频电路与它相同，其它如TA7614AP、AN7223、ULN2204等均与该电路大同小异。图中虚线以左为由前级末级中放构成的限幅器； $C_1$ 是集成电路内部电容，容量为 $6.8\text{pF}$ 左右，由它构成 $\pi/2$ 移相电路，将B信号固定移相 $90^\circ$ ；外接 $C_2$ 、 $L_1$ 、 $R_1$ 构成移相网络， $L_1C_2$ 调谐于 $10.7\text{MHz}$ ， $R_1$ 用于调整相频特性的频率范围（相当于调整调谐回路的带宽）和S曲线的线性度；由 $BG_1\sim BG_6$ 组成的双平衡差动放大器作为模拟乘法器使用，限幅后的中频信号一方面直接注入 $BG_5$ 、 $BG_6$ 的基极（相当于前述的A信号），另一方面经 $C_1$ 固定移相 $90^\circ$ ，再经并联移相网络 $L_1C_2R_1$ 注入 $BG_1\sim BG_4$ （相当于前述的B信号），两路信号在乘法器中经过相乘作用获得检波信号，再由 $BG_7$ 、 $BG_8$ 放大后输出。由于 $BG_1$ 、 $BG_4$ 和 $BG_2$ 、 $BG_3$ 两组集电极并联输出的检波信号相位是相反的，所以从 $BG_7$ 、 $BG_8$ 两输出端呈现的S特性曲线也是互为反相的，为此 $BG_7$ 的输出信号又经 $BG_9$ 倒相最终在 $BG_8$ 的输出端同相相加，此相加信号即为鉴频器的检波输出。也有些集成电路不用 $BG_9$ 倒相器，使鉴频器保留两个检波输出端，一端呈现正S特性，一端呈现反S特性，以便于和调频头AFC电路配接，如TA7614AP等。电容 $C_4$ 用来滤除解调波中的剩余 $10.7\text{MHz}$ 载波成分，同

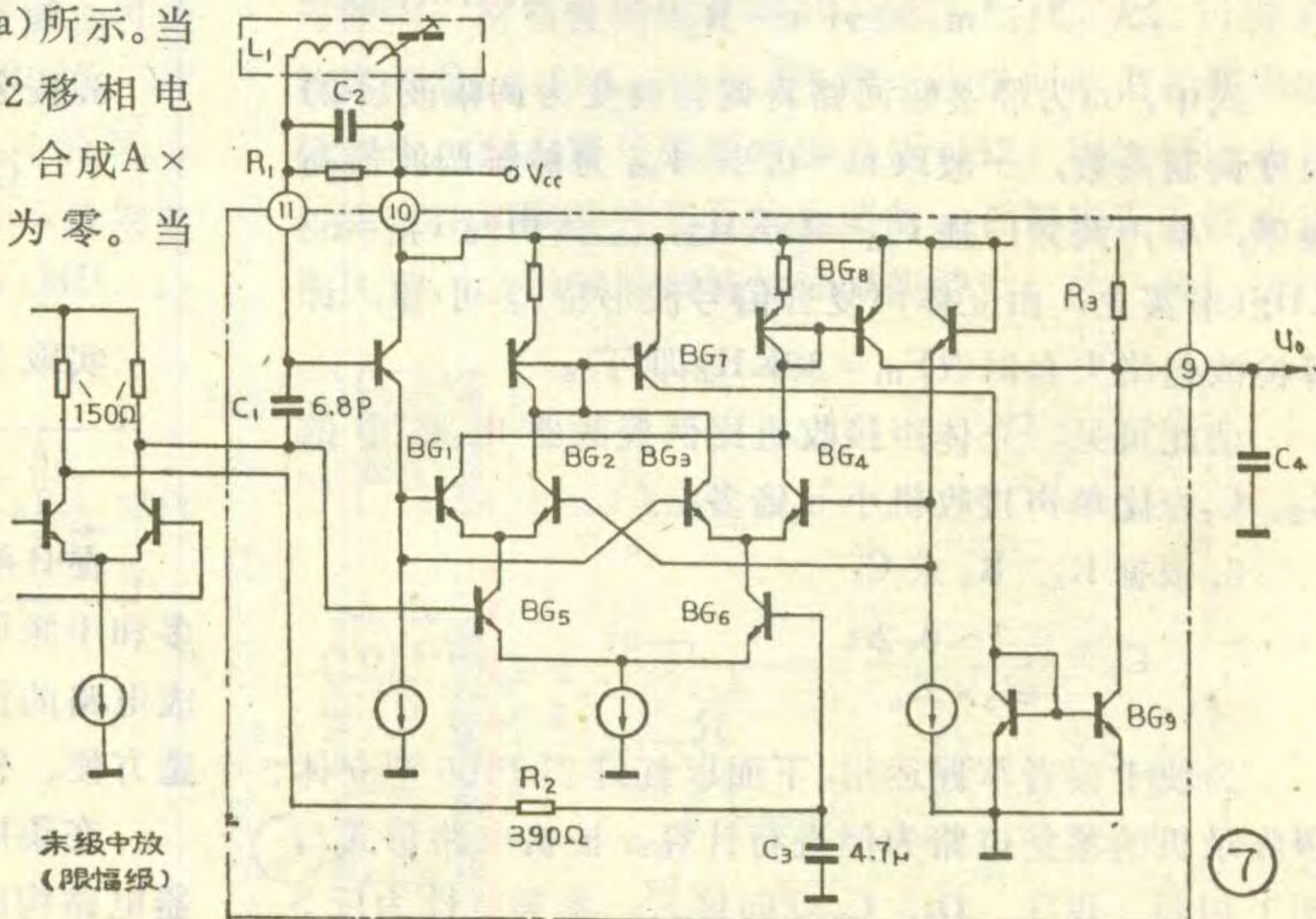


表 1

参 数 号	线 径 (mm)	匝 数						电 感 量		空载 Q 值	配用回 路电容 (pF)	中 心 频 率 (MHz)	接 线 位 置
		1-2		2-3		4-6		$L_{1-3}$ ( $\mu$ H)	可 调 范 围				
		I	II	I	II	I	II						
TP 200	0.08		7	8			2		3.3	$\geq \pm 10\%$	$\geq 70$	56	(a)
TP 201			2	4	4		2		1.6				
TP 202			5	4	1		1		6.75				
TP 203			10	8	3		5		4.55				
TP 204			5	4	5		1		1.6				
TP 205			2	3	2				7.5				
TP 206			5	6	5		3						

表 2

参 数 号	线 径 (mm)	匝 数									电 感 量		空载 Q 值	配用回 路电容 (pF)	中 心 频 率 (MHz)	接 线 位 置
		1-2			2-3			4-6			$L_{1-3}$ ( $\mu$ H)	可 调 范 围				
		I	II	III	I	II	III	I	II	III						
TP-300	0.15			8		8				1		$\geq \pm 10\%$	$\geq 40$	51	10.7	(b)
TP-301				6		8	2	2			3.8					
TP-302				5		8	3	1								
TP-303				4		8	4	3								
TP-304	0.1			14		14		7			12	$\geq \pm 10\%$	$\geq 30$	15	10.7	(c)
TP-305			4	4		4	4	1			4					
TP-306			4	4		4	4	2								
TP-307	0.15			5		4			1		1.1	$\geq 35$	150	10.7	(b)	
TP-308				5		4			2							
TP-309				8		8			2		3.8					

时它和  $BG_8$ 、 $BG_9$  的公共负载电阻  $R_3$  一起构成低通滤波器，对普通调频接收机来说可兼做去加重网络，应按我国标准去加重时间常数  $\tau = 50\mu\text{s}$  设计，由于  $R_3$  是作在集成电路内部的，一般不知道其阻值， $C_4$  则可按集成电路资料推荐值或由实验决定，D7640AP 的推荐值为  $0.015\mu\text{F}$ ；对立体声接收机来说， $R_3C_4$  决定了鉴频器输出端的频响特性，此特性在  $30\text{Hz} \sim 53\text{kHz}$  之间应该是平坦的，为此  $C_4$  也应按资料推荐值或由实验决定，D7640AP 的推荐值为  $150\text{PF}$ 。集成电路内部  $C_3$ 、 $R_2$  是作相位补偿用。

由上述分析可知，这种鉴频器 S 曲线的形状主要由移相网络决定，也即实用中的鉴频特性是通过调整  $L_1$ 、 $C_2$ 、 $R_1$  来控制的。 $L_1C_2$  只要调谐到  $10.7\text{MHz}$  频率上即可，一般通用调频中周结构，对  $L_1/C_2$  比值没有特殊要求，因为其  $Q_L$ ，也即 S 曲线的斜率主要用  $R_1$

来调整。理论上， $Q_L = 0.5f_0/2\Delta f$  时，S 曲线中间部分有近似线性关系， $f_0$  为  $10.7\text{MHz}$ ， $2\Delta f$  为鉴频器带宽，若取  $2\Delta f = 0.3\text{MHz}$ ，可算得  $Q_L = 17.8$ 。运用公式 (4)、(5)、(6) 可以算出  $R_1$ 。例如， $C_2$  选用  $51\text{PF}$ ，按谐振回路公式可算出谐振于  $10.7\text{MHz}$  时的回路电感  $L_1 \approx 4.3\mu\text{H}$ ，并实测得  $Q_0 = 80$ ，按 (4) 式算出空载谐振阻抗  $Z_0 \approx 23\text{k}\Omega$ ，按 (5) 式算出有载谐振阻抗  $Z_L \approx 5.1\text{k}\Omega$ ，按 (6) 式可算出应在回路上并联电阻  $R_1 = 6.5\text{k}\Omega$ ，一般实取  $R_1 = 4.7 \sim 6.8\text{k}\Omega$ 。 $R_1$  太大，通带变窄； $R_1$  太小，通带虽变宽，但鉴频效率下降。

在前级输入限幅信号时，这种鉴频器的效率比前述比例鉴频器高，相对 30% 调制度的检波输出有效值约达  $70 \sim 100\text{mV}$ ；检波信号的谐波失真一般也比比例鉴频器小，在  $30\text{Hz} \sim 15\text{kHz}$  的音频范围内，实测谐波失真小于 0.8%。

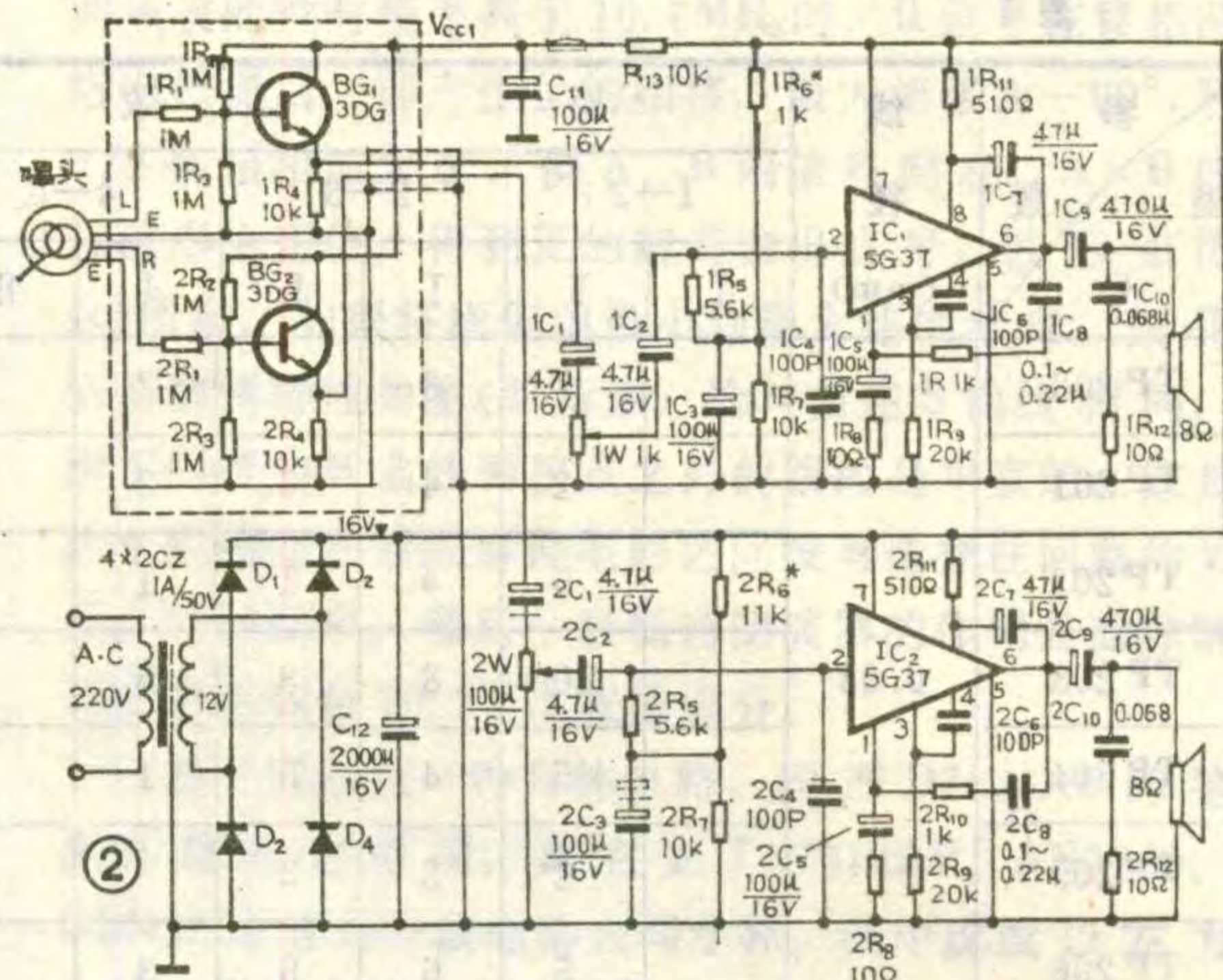
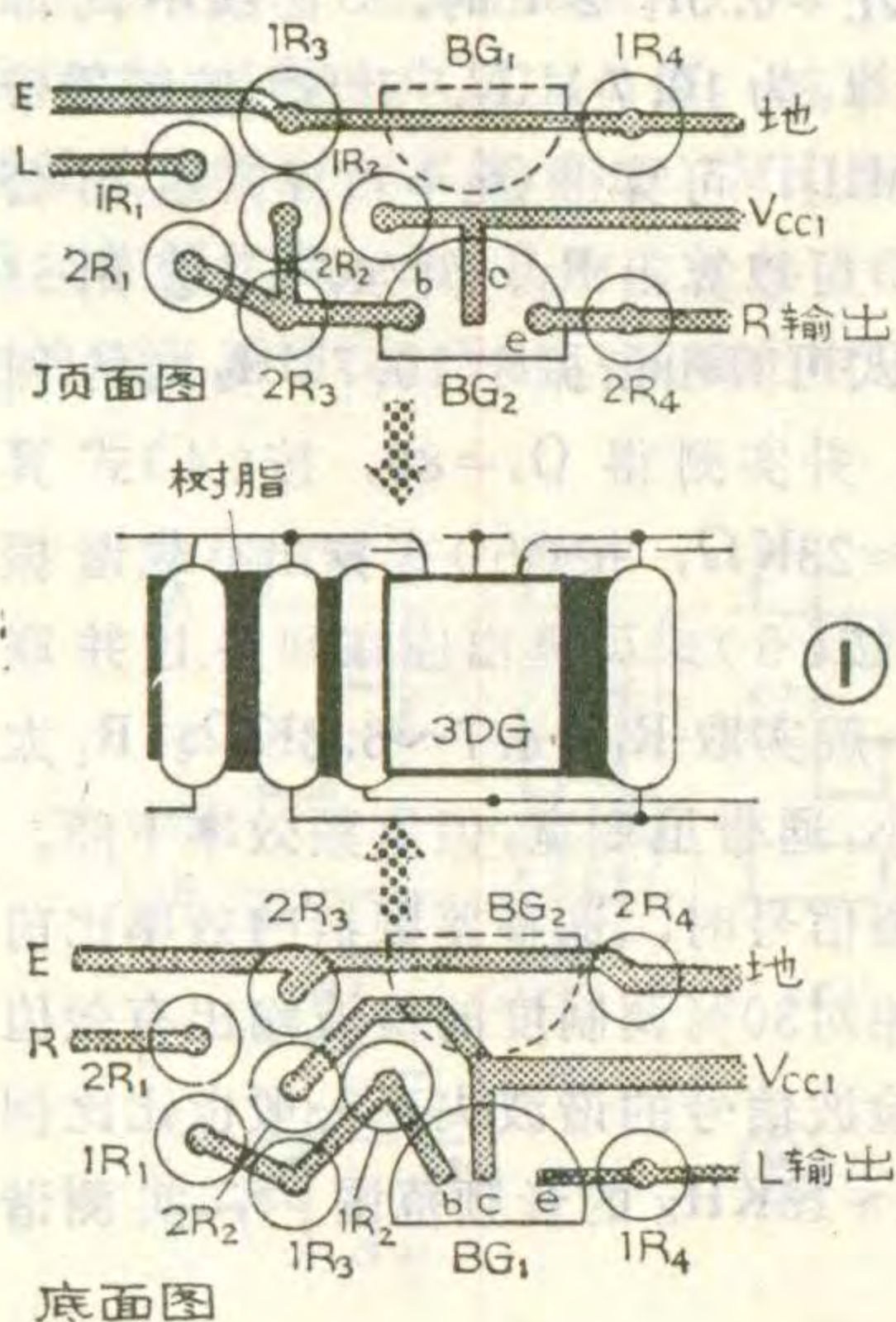
# 改进立体声唱机



周延斌

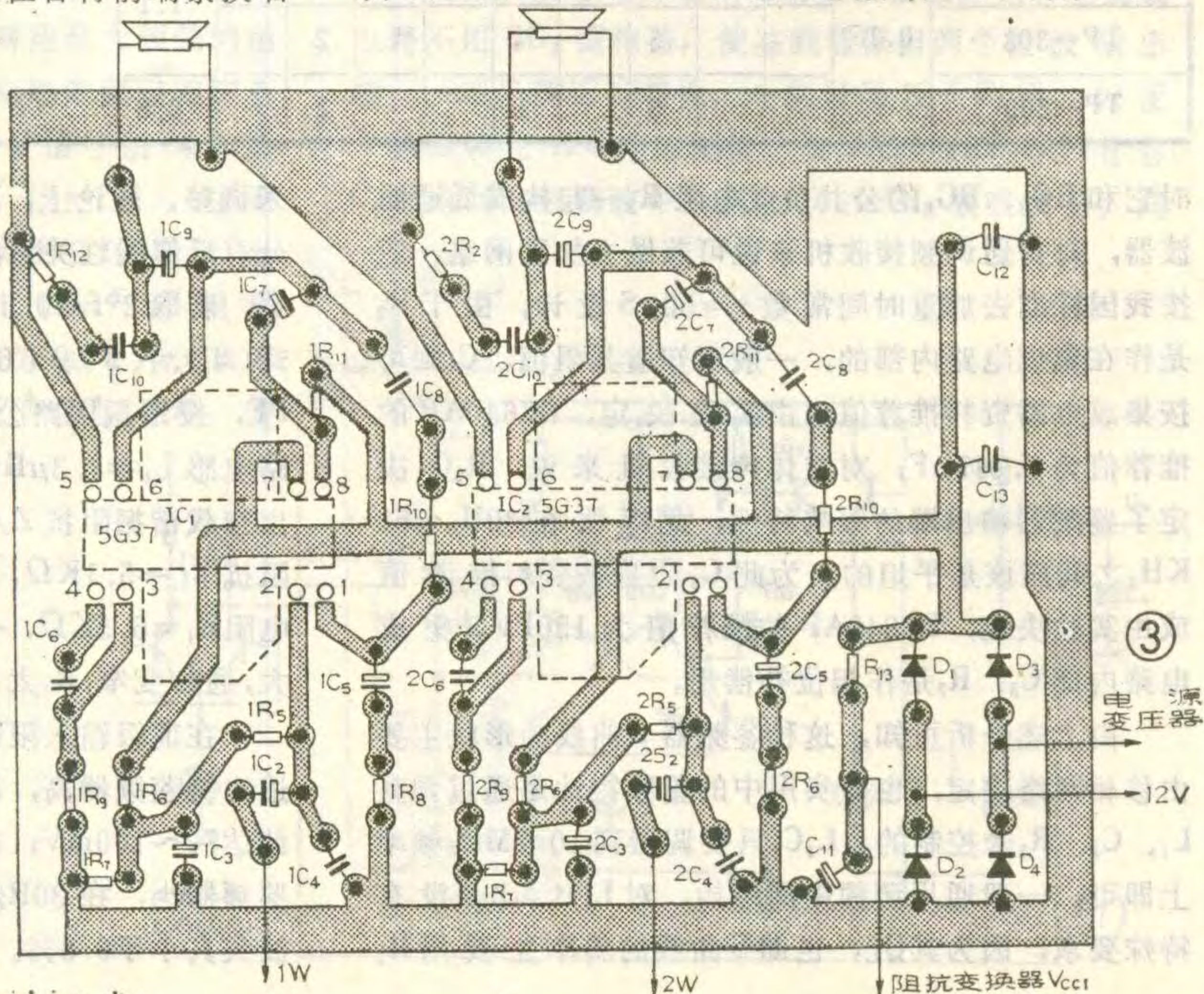
业余爱好者欣赏唱片音乐时都是用一根较长的屏蔽线将唱机的信号输送到扩音机的输入端。由于目前国产唱头绝大多数是压电晶体制造的，有输出阻抗高的特点，传输信号的导线处于高阻状态下工作，屏蔽效果很难做得理想，造成杂散电磁场干扰，信噪比下降。高阻状态下的屏蔽线其分布电容使高频信号旁路，也容易造成节目中的高音衰减。如能将唱头的阻抗变低又不用很长的信号传输线则信号噪声比可以大幅度提高。根据这种想法笔者对一百台立体声唱机进行改造收到较好的效果。

改造的方法是这样的：先按照图1和图2虚线内的电路自制一个阻抗变换器。取两只3DG型低噪声高 $\beta$  ( $\beta > 200$ ) 半导体三极管和8只1/8W电阻。将1R<sub>1</sub>、1R<sub>2</sub>、1R<sub>3</sub>和2R<sub>1</sub>、2R<sub>2</sub>、2R<sub>3</sub>参照图1用环氧树脂粘在一起，待树脂固化之后进行焊接，引线尽可能留得短些。做成之后体积约为13×8×10(mm)<sup>3</sup>，重量约为5克。阻抗变换器的输入端焊上两个小插孔与唱头的引线插接。唱头与阻抗变换器之间切勿焊接，以免将唱头烫坏。阻抗变换器安放在音臂前端紧挨唱头的地方。将原来的唱头引出线中的两根芯线与阻抗变换器的左、右输出焊接，将金属外皮线与

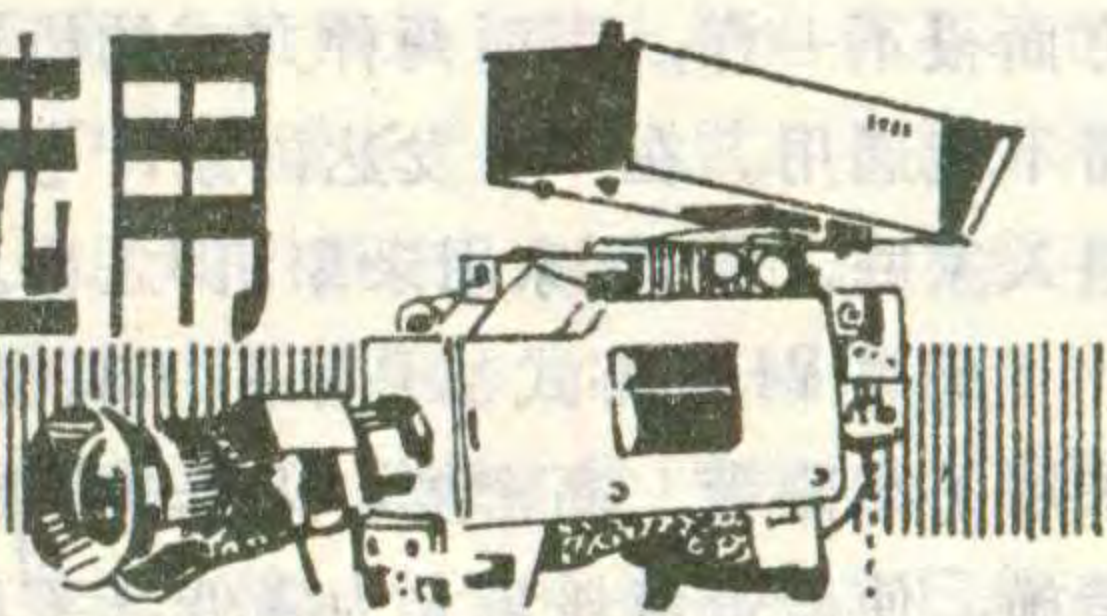


阻抗变换器的“地”焊接。安装前在唱臂内穿入一根细导线作为阻抗变换器的直流电源线。阻抗变换器与唱头连接好之后，要重新调整唱臂尾端的平衡重锤，使唱针的针压达到3.5~4.5克。

为使弱信号传输距离尽可能短，在唱机内加设一级集成功率放大器(见图2)。功放电路采用无噪声偏置方式，使放大器噪声和交流声降至最低限度。为进一步降低噪声，5G37输入端选用低阻值(1K $\Omega$ )电位器。电位器1W(2W)与1C<sub>1</sub>(2C<sub>1</sub>)还起到降低唱盘的低频“嗡嗡”声的作用。1C<sub>8</sub>、1R<sub>10</sub>(2C<sub>8</sub>、2R<sub>10</sub>)用来提升唱机的低频特性。图3是功放电路的印板图。照图施工完毕可通电调试。该电路只有两个可调元件1R<sub>6</sub>和2R<sub>6</sub>。用一张低音丰富的唱片放音。边放音边调整1R<sub>6</sub>(2R<sub>6</sub>)可以找到输出最大、失真最小的位置。整机为60dB信噪比，50~12000Hz频响 (下转第13页)



# 盒式录象机的类型与选用



肖涌泉

目前常见的盒式录象机按所使用的磁带宽度可分为3/4英寸和1/2英寸两大类型。按使用条件的不同,每种又都有供室内条件下使用的台式机和供移动条件下使用的便携机。如何选用一个合适的机型,是即将购买录象机的人首先要考虑的问题。以下仅从选用的角度对一般常见的3/4英寸和1/2英寸盒式录象机作些介绍:

## 3/4英寸盒式录象机

3/4英寸盒式录象机是七十年代初期由日本索尼(SONY)、松下(National)、胜利(JVC)三公司按统一标准生产的一种双磁头螺旋扫描方式的录象机。由于三个公司产品机型都是以U字开头,索尼公司称U-matic型,松下公司称U-vision型,胜利公司称U-VCR型,统称U型机。由于U型机采用了可互换使用的录象磁带,在一个公司生产的U型机上录制的磁带能在另一个公司生产的U型机上重放。3/4英寸磁带(带宽19mm)磁迹长,图象质量清晰,色彩鲜艳,又都采用了两个伴音声道(一个声道为配音用,另一个声道为同期录音用),配音制作非常方便。利用专用的磁带编辑设备能对3/4英寸录象磁带进行编辑制作,因而特别适用于对图象质量要求高以及有录象磁带复制和交换任务的单位使用。目前在非广播系统的各专业单位使用较多,如教育、科研单位等。3/4英寸盒式录象机有以下几类机型:

**1. 三制式放象机:**这是一种仅有放象功能的机型,价格比较便宜,适用于仅需重放录象节目的单位选用。常见的有索尼公司的VP-5030(早期型号VP-2030),它与相应的三制式彩色监视器相配合能重放PAL/SECAM/NTSC<sub>4.43</sub>三制式录象磁带。NTSC<sub>4.43</sub>是指彩色副载频为4.43MHz的变型的NTSC制(标准NTSC制的彩色副载频是3.58MHz),如果仅是重放我国的PAL-D制录象磁带,可以选购随机器的附件射频(RF)调制器,各公司都有适合我国电视制式的附件,选购时要注意型号,如配用VP-5030的是RFK-660CH,有了附件就可以用一条专用的(RF)电缆与我国普通彩色电视机天线插口相连接,在指定的频道上观看重放的节目,既方便又不必购买价格昂贵的彩色监视器。

**2. 三制式录象机:**该机大部分能够录制和重放PAL/SECAM/NTSC<sub>4.43</sub>三种制式的磁带,主要机型有索尼公司的VO-5630(早期型号有VO-2630),该机的放象功能与放象机VP-5030相同。同类机型还有松下公司的NV-9200E,胜利公司的CR-6060等。

**3. 编辑录象机:**具有编辑功能的录象机称编辑录象机。它是按照使用者的意思,把已录制好的素材磁带,进行选择分段录制(或转录),录制出称心如意的影片,或满足一定要求的技术资料来,这都由编辑录象机所包含的一台电子自动编辑控制机(如索尼RM-440)自动完成,编辑精确度可达±2帧,使用起来非常方便。编辑录象机的典型机型:索尼公司产品由VO-5850P(或VO-5800P)、VO-5850P及RM-440组成。松下公司产品由NV-9240E, NV-9600E和NV-A960组成。编辑录象机价格比较昂贵,如编辑录象机VO-5850P的价格几乎是录象机VO-5630的二倍半。一般没有编辑任务的单位或个人就不要选用这种类型的录象机。

**4. 便携式录象机:**它是适合在移动条件下使用的录象机。这种机器主要与配套的摄象机联合使用,用于外景拍摄录制及电子新闻采访(称ENG方式)。如索尼公司的VO-4800PS(PAL/SECAM制),新机型有VO-6800PS,它配合该公司的DXC-1640P, DXC-1800P, DXC-1820P, DXC-6000P, DXC-M3P等摄象机使用。松下公司的同类型产品是NV-9400和NV-9450,它可与该公司的WV-555, WV-888摄象机配套使用。胜利公司的此类产品是CR-4400CE,它可与该公司的KY-1900, KY-2700, KY-310摄象机配套使用。应当指出,虽然几个公司生产的3/4英寸便携式录象机的性能很接近,但因生产的厂家不同,所以同摄象机的电缆接口、控制电路以及指示信号都不一样,因而只能与配套摄象机联合使用,而不能相互换用。

## 1/2英寸盒式录象机

常见的1/2英寸盒式录象机包括两大类型,即索尼公司的Betamax(贝它马克思),简称β方式。胜利公司(JVC)的VHS方式。因β方式的磁带带盒(156×95×25mm<sup>3</sup>)比VHS方式的带盒(188×104×25mm<sup>3</sup>)略小些,为了便于区分通常俗称β方式为小1/2,称VHS方式为大1/2。β与VHS在走带系统和信号处理

方面很不一样,因而两种方式的机器没有互换性,磁带不能通用。在一些发达国家,1/2英寸盒式录象机已进入家庭,故有“家用录象机”之称。

$\beta$ 与VHS方式都是采用了高密度的记录方式,即采用了窄磁带、高密度、无保护间隙记录和低带速等措施,使磁带消耗量大为降低,实现了用一盘1/2英寸磁带可以录制长达三小时以上节目(指 $\beta$ 方式的L-750;VHS方式的E-180磁带)。这对于录制文艺节目、戏剧、电影以及需要长时间录制不停机、不换磁带连续录制节目的使用单位是非常适合的,这是1/2英寸U型机不能相比的。1/2英寸盒式录象机的磁带消耗量比1/4英寸盒式录象机要少得多,用1/2英寸磁带录制相同时间节目的成本仅为使用1/4英寸磁带的1/4~1/5。1/2英寸盒式录象机都比较轻便,这就为携带使用提供了方便。1/2英寸盒式录象机有以下几个类型。

**1. 1/2英寸盒式录象机:** VHS方式与 $\beta$ 方式都有适合我国广播电视制式的产品,如松下公司的NV-450MC、胜利公司的HR-7600和索尼公司的SL-C30CH、SL-C5CH等。这类机器的共同特点是都能录制和重放PAL制节目的磁带,随机器附有能接收我国电视节目的PAL-D电调谐高频头,可以录制我国的广播电视节目。机内附有适合我国电视制式的射频(RF)调制器,能使用普通彩色电视机观看重放的节目。一般都附有电子钟表,有从24小时至两周内定时自动预选电视节目的功能。一些新产品大都采用了微处理机控制的微动键,有正反快速寻象和慢速播放等功能,有的还附有电缆连接的控制装置或红外线遥控装置。

**2. 1/2英寸多制式录象机:** 为了适应不同制式的需要,VHS和 $\beta$ 方式都有多制式录象机。VHS方式有松下公司的NV-7000、NV-7500MC; $\beta$ 方式有索尼公司的SL-T7、SL-T9、SL-T30ME、SL-T50ME。需要重放和录制不同制式资料磁带的单位可以选用。应该指出,这类多制式录象机的PAL制电视接收部分和射频输出,大部分都不适合我国的广播制式(PAL-D),故不能用机器上的电视接收部分满意地接收我国的广播电视节目,也不能用射频输出使普通彩色电视机满意地观看录制的PAL-D制节目。这是因伴音中频与我国不同,对已有这种机型的单位最好是进行改频后才能正常使用。

**3. 1/2英寸便携式录象机:** VHS和 $\beta$ 方式都有相应配套摄象机与它联合使用的便携式录象机,它比1/2英寸便携式录象机更为小巧和轻便。VHS方式的有松下公司的NV-100EN、NV-180;胜利公司的有HR-4100、HR-2200; $\beta$ 方式有索尼公司的SL-3000CH、SL-F1E(CH)。因各类型录象机与摄象机的接口、控制电路以及指示信号都不一样,故不能相互换用。

**4. 1/2英寸编辑录象机:** 近年来VHS和 $\beta$ 方式都出现了编辑录象机,其程式与1/4英寸编辑录象机相仿,不同的是除了1/2英寸磁带编辑外,也可以与1/4英寸磁带进行编辑制作。VHS方式有松下公司的由二台1/2英寸编辑录象机NV-8500和一台NV-A500编辑控制器组成。 $\beta$ 方式有索尼公司的SLO-420P能与VO-5850联用实现1/2英寸同1/4英寸磁带编辑。同样它的价格比一般录象机高。

**5. 1/2英寸高保真度(Hi-fi)盒式录象机:** Hi-fi是英文High fidelity(高保真度)的字头。1/2英寸盒式录象机为实现高密度记录而带速很慢,故音频信号质量不佳。为了提高声音质量,人们对VHS与 $\beta$ 方式在音响方面做了研究和改进,改变了原来的记录方式,使音响质量大为提高,实现了Hi-fi(高保真)系统,使1/2英寸磁带录象立体声音响成为现实。它的典型机器VHS方式有松下公司的AG-6800、NV-800和胜利公司的HR-D725等。 $\beta$ 方式的有索尼公司SL-HF77和SL-HF66等。高保真度录象机都使用专用的磁带,并有明显的Hi-fi标记。

### 一体化摄录机

摄象机与录象机结合在一起的一体化摄录机是最近几年才出现的,这种摄录机的录象部分大都采用了1/2英寸的盒式录象机的结构。这类机器都使用专用的录象磁带,走带方式于原1/2英寸盒式机相同,带速比一般 $\beta$ 和VHS方式高,因而能获得高质量的图象,主要用于电视台的新闻采访,一体化摄录机价格都较贵。

索尼公司Betamovie方式的一体化摄录机BMC-100P有“贝塔电影机”之称。是适合家庭使用的普及型一体化摄录机,机身小巧,整机仅重2.48公斤,它与一般常用的 $\beta$ 机能兼容,机器本身没有播放功能,这种机器录制的磁带可以在普通 $\beta$ 机器上重放。

胜利公司研制的GZ-S3U/SF-P3U/HR-C3U一体化机是由摄象机、机架、录象机三部分组成的。它使用比常规VHS方式的磁带更小的VHS(C)型磁带,每盘磁带录制时间30分钟,这种VHS(C)磁带可以使用专用的转换器在一般的VHS方式盒式录象机上重放。

一体化摄录机出现的时间虽然不长,但因其独特的结构和使用方便等而引起了人们的兴趣和注意。是一种很有发展前途的机型。但是一体化机都比较昂贵,又都需要相应的放象设备,技术上有待进一步完善,目前推广使用尚有困难,所以一般单位及个人若不是急需而不要忙于采用。

### 盒式录象机的选用

**根据需要选用:** 一般科研、教育、文化及非广播



阎有德 周维田

近年来随着电视接收机向农村普及和城市楼群增多，一种新兴的电视接收系统——共用天线电视系统迅速发展起来。它是怎样发展起来的？它的基本结构如何、有何优越性以及发展前景如何？本文将在这几方面作些介绍。

### 共用天线电视系统的出现与发展

在远离电视台的城镇郊区以及广大农村，人们高高兴兴买来电视机，但由于那里的电视信号很弱，在电视屏幕上出现的图象模糊不清，色彩很淡，使人们大为扫兴。在大中城市高楼林立，这些大楼多是采用钢筋混凝土结构，由于钢筋的屏蔽作用使电视信号受到很大的衰减，同样使电视图象模糊不清，色彩不好。同时，高大建筑对电波的反射，使电视图象出现难以消除的重影。再加上城市工业电气设备的干扰，在城市里同样存在着看电视难的问题。随着城乡电视机

社会拥有量增多，这些问题就越来越显得突出，迫切要求在接收技术方面采取有效的措施，于是在国内外先后出现了采用共用天线的电视接收系统，比较满意地解决了电视接收问题。

这种新技术出现之后，很快就被大量采用，在欧美及日本一些工业发达国家已经形成了有线电视系统

专业单位，如果对图象质量要求比较高，可以选用 $\frac{1}{2}$ 英寸各种类型的盒式录象机。虽然价格贵一些，但它的各项技术指标高，复制方便，利于交换，这是 $\frac{1}{2}$ 英寸盒式录象机还不能相比的。

对一般单位或个人只需录制一些简单资料，主要用于录制电影、戏剧等文艺节目，或者只作欣赏性质的播放，可以选用 $\frac{1}{2}$ 英寸各种类型的盒式录象机。如果仅有播放要求的单位或个人就可以选用价格更为便宜的放象机，对仅有录制重放我国制式磁带的单位就不必购买多制式录象机。

**选择新机型：**录象技术发展得相当快，各厂家每年都有新型号机器生产出来，如有可能尽量选用新型号的机器。从发展的角度来考虑新型机不会很快被淘汰，

(含共用天线电视系统)。美国最大的有线电视系统包含 20 万个电视机用户，干线长达 48 公里。我国虽然起步较晚，但发展速度却相当快，1984 年仅北京就有 15 万户用上了共用天线电视系统。如由广播电视部兴盛电视天线厂(北京崇文区天坛路 2 号)安装在北京军区某部的共用天线电视系统，包含电视机用户已超过 1000 户，并可安装 UHF 频段的的天线系统。经过实际收看，与一般天线相比，不仅消除了屏幕上的“雪花”，克服了色彩失调现象，而且图象清晰，重影也消失了，用户比较满意。近年来在我国建筑部门已经把安装共用天线电视系统作为基建设计中不可缺少的组成部分。

### 共用天线电视系统的基本结构

市内高层建筑与市郊弱场强区的共用天线电视系统，虽因环境有所区别，但采用的系统基本结构是相同的，如图所示。

由各频道电视天线收来的电视信号以及由录象机经调制器送来的信号，经混合器将不同频率的信号混合起来，送入全频道放大器放大，再用电缆将放大的电视信号送到分配器，分到各分支器，最后送到用户小盒。下面对共用天线电视系统的基本结构作一简单的介绍。

**1. 电视接收天线：**它是接收电视信号的重要部件，选用天线的标准是具有较高的灵敏度和较好的抗干扰能力。因而要求它方向性强、增益高和驻波比小。如选择五单元天线比三单元天线增益高 2~3dB，八单元天线比五单元天线增益又高 2~3dB，每增加 3dB 就是增益提高近 1 倍。如果几个电视发射台都位于接收点的同一方向，且场强较强，则选用一副全频道电视天线就可以了。否则，一个频道就要选用一副单频道多单元天线，以增加信杂比和抗干扰能力。

汰，另外新型机在综合性能上都优于老型号机器。如录象机新型号 VO-5850P 比老型号 VO-2860P 改进很多，不但性能上有提高，机体比老型号的减少 20%，重量也减轻了 30%。

**选用适合我国制式录象机：**我国广播电视制式是 PAL-D，国外各公司都有适合我国广播制式的录象机生产，大部分产品在机器的型号的后边以不同的英文字母加以区别，如 SL-C 5 CH、SL-420P、NV-450 MC、NV-7500MC 等，这里 CH、P、MC 都是适合我国制式的标记。选购录象机时要注意这一点。

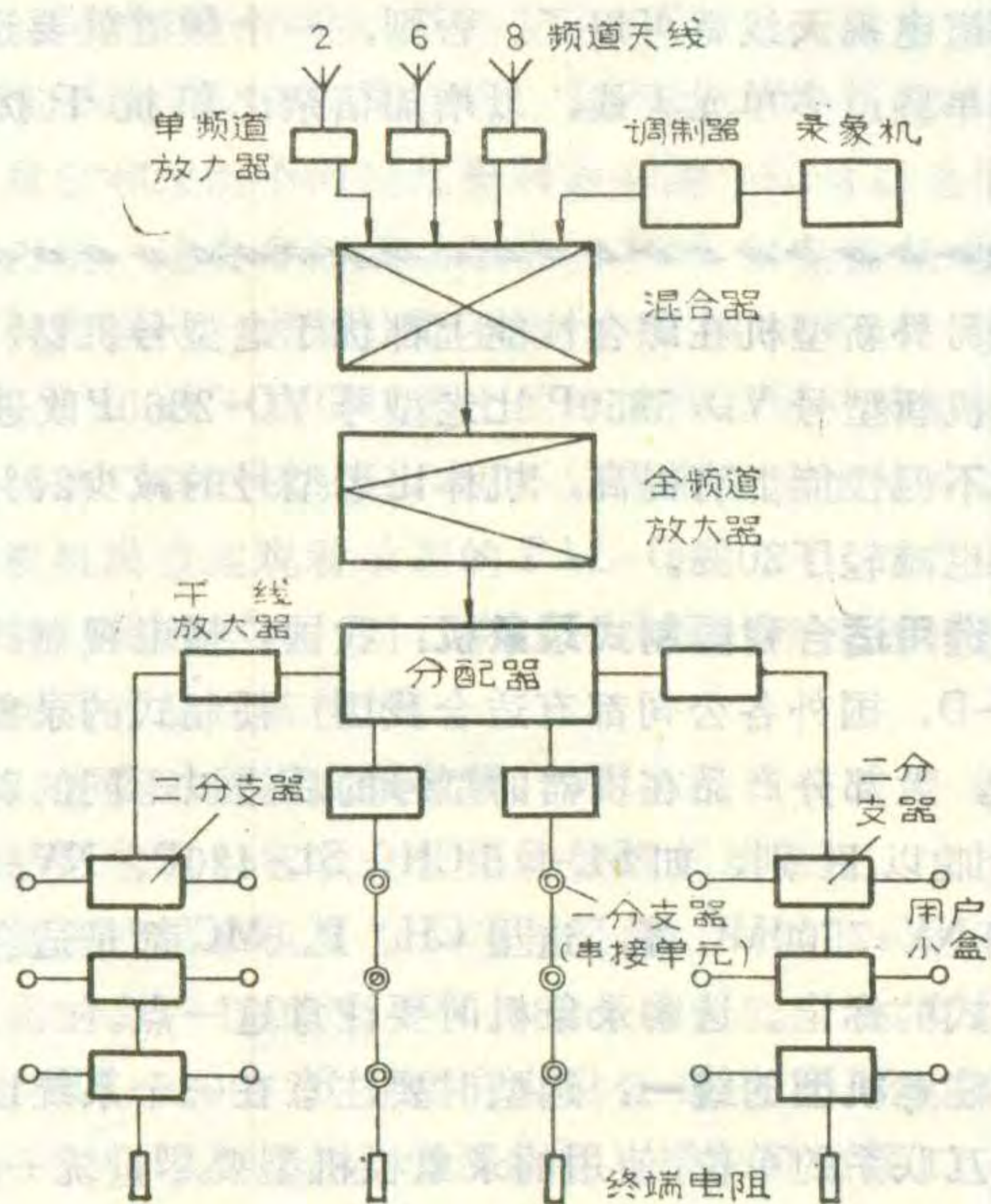
**注意机型的统一：**选型时要注意在一个系统以及有相互联系的单位，使用的录象机机型要尽量统一，这就便于资料交换和协同工作，给工作带来极大的方便。

天线的类型选定之后，天线架设位置的选择也是十分重要的，因为在很小的区域内不同点的场强就可能相差好几倍。另外，选点时还要考虑到产生重影的因素，一般是用场强仪反复测试，选取电视信号最强、干扰电平最小点作为天线的架设点。天线杆的安装一定要坚固，还必须装上避雷装置，确保安全接收。

**2. 宽频带放大器：**共用天线电视系统中的放大器，是用来放大由天线接收经混合器送来的电视信号，以及补偿系统中各种损耗。直接安装在单频道电视天线后边的叫单频道放大器，装在干线中用来补偿系统损耗的叫干线放大器，而装在混合器后边，将几个频道的电视信号同时放大的叫宽频带放大器。

进入放大器输入端的信号，包括各种干扰、噪声及电视信号，因此要用滤波器将其它成分滤掉，只对电视信号进行放大。对放大器的增益要求要适当，一般在20~40dB之间，增益过高不仅图象质量不会有明显的改善，而且还会引起一些失真。为了使图象清晰，要求放大器的信噪比应为38dB，如果信噪比低于30dB，则图象将无法收看。要求放大器的频率特性在整个频带内较为平坦。

**3. 分配器：**它的作用是将主干线中的电视信号，等功率地分配到各路分支干线中去，分配器有二分配器，三分配器和四分配器，如图中画出四分配器，它把主干线送来的电视信号分别送到四个分支干线中去。对分配器的要求，一是阻抗匹配特性要好。如果失配太大，不仅使传输损耗增加，还会产生有害的反射波，形成图象重影干扰；二是隔离度要好，也就是说，某用户电视机本机振荡产生的辐射，或者负载阻抗失配产生的反射波，不能传给另外一个用户的电视机。



**4. 分支器：**它的作用有两个，一方面是从传输干线中取出一部分信号功率，通过分支电缆传送到用户去；另一方面它还将大部分电视信号功率，再继续向下面干线传输。分支器同样可分为一、二、三及四分支器。例如图中画出了二分支器，它可以提供两个用户所需电视信号。由于多分支器线路比较复杂，引出线太多而使用不便，因而最常用的是一分支器，也叫串接单元，它除去提供一个用户所需电视信号外，同时还将电视信号继续往下传送。它与用户小盒装在一起，安装使用都很方便。

对分支器也要求阻抗匹配和隔离度良好。此外，因分支器是在主线经过的同时，分出几路支线信号，所以还要考虑插入损耗和分支损耗等指标。但只要电路形式和元器件的质量选得好，这些指标即使略差一些也无妨，可以通过放大器给以补偿。

**5. 用户分配系统：**分支器的分支输出，一般是用电缆接到用户的插座上，这个插座叫用户小盒。将用户电视机的外接天线端子和用户小盒用电缆接通，就可以看到图象清晰的电视广播节目，或是录像机送来的节目。

接通电视机与用户小盒的电缆有两种，一是同轴电缆，其阻抗为75Ω；另一种是平行馈线，其阻抗为300Ω，后者损耗较大，选用那一种电缆，要根据用户小盒的阻抗来确定。

### 优越性和发展前景

共用天线电视系统，除能满意收看由无线电波传来的电视节目之外，还可以用空闲的电视频道自办电视节目。可以用自备演播室排练的节目自行播出，播出磁带录制的节目或电视唱片节目，以及实况转播节目等。机关、学校、大饭店、商场及车站等，只要增加一台摄像机和调制器，就可以利用这个系统自办闭路电视，组织教学、电视会议、公共服务、公安民防以及灾害报警等活动。

安装了共用天线电视系统的单位，只要装一副微波天线和微波接收设备，就可以使系统内所有用户直接收看从卫星上发来的卫星直播电视节目。

人们经常看到，一些新建的高大楼房，由于没有安装共用天线电视系统，搬进住户之后，一副副新架起的电视天线，使这些雄伟的建筑像长了一身“毛刺”。在边远的郊区，随着电视机的普及，也架起了高低不齐林立如麻的电视天线。它们不仅破坏了城乡环境美，而且浪费大量金属材料，这些天线大都没有避雷装置，在雷雨天气收看很不安全。一旦安装共用天线电视系统，这些问题就会迎刃而解。经过实践人们已经认识到共用天线电视系统的“图像线”已经象“电灯线”和“电话线”一样，是楼房建设中必不可少的设





# 彩色电视机

## 特殊旋钮的调节



高雨春

彩色电视机除了通常黑白电视机所进行的音量、亮度和对比度的调节外，还需要专门进行如下四种调节：

**1. 色饱和度调节：**色饱和度指的是图象颜色的深浅程度，彩色图象颜色越深说明色饱和度越高；颜色越浅意味着彩色图象含白色光成分越多，色饱和度越低。彩色电视机的色饱和度调节旋钮的符号常用 COLOR 表示，它是通过调整色度信号的幅度来改变图象彩色浓度的。

打开电视机首先将色饱和度旋钮旋到最小位置，调节亮度及对比度旋钮得到最好的黑白图象效果，然后进行色饱和度的调节。

色饱和度应根据收看者本人的爱好来调整，你喜欢颜色浓，饱和度就调的大一些；喜欢颜色浅就调得小一些。当然太浓了会缺乏真实感，看起来也很不真实；太淡了就不成其为彩色了。一个比较恰当的调整标准应该是：图象中人物的肤色，特别是手部和脸部的颜色，要接近普通人的颜色。在电视节目正式播出前的测试图上，电子圆图顶部有两块棕黄色横条，是男女肤色条，调整色饱和度旋钮，使肤色条颜色接近正常人肤色即可。有些测试图卡中没有肤色标准时，可观察白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑八个颜色的彩条，应该非常自然、清晰，底色相应的黑色条应无光，即可认为达到正常要求。通过以上的调节仍得不到满意的效果时，可再调节一下频率微调旋钮。

在收看黑白电视节目时，色饱和度旋钮应旋到最小位置。

**2. 色调调整：**色调调整实际上是改变图象的底色，它是通过改变红、绿、蓝三个基色分量来改变各种颜色分量的比重，即控制红色电子枪和蓝色电子枪输出的大小，以改变电视机的白平衡状态，使荧光屏发出

施。

随着共用天线电视系统不断地发展，功能也越来越多。近年来已发展成为有线电视系统(称 CCTV)，CCTV 系统无论从服务范围、覆盖面积、技术功能，还是从业务经营等方面来看，其规模都比共用天线电视系统大得多。随着光纤技术的发展和运用，使得 CCTV 系统将有更大的发展。它除去能够成为供各个

的光偏于红色或偏于蓝色，所以有时也把色调调节叫做背景调整。正常情况下，色调旋钮应放在中间位置，此时三个电子枪的输出相等，荧光屏显示为纯白色。具体调节时，应使三个颜色非常协调，底色很白净，则彩色图象就非常鲜艳夺目，若需要底色偏于某一种颜色，可将色调旋钮调到适当位置，使整个图象就偏于那一种色彩，这可根据主人的兴趣和爱好来决定。有人喜欢暖色，就略调红些，喜欢冷色，就调的偏蓝些。但如调整不当时，也会造成图象昏暗而不清晰。

我国生产的彩色电视机(PAL制)，一般不设色调调整旋钮。部分北京牌彩色电视机和从国外进口的一些电视机有这个调整旋钮。

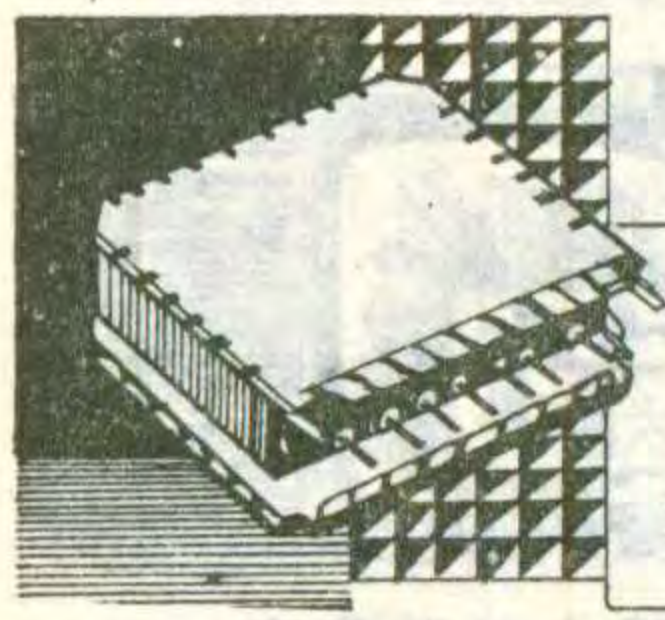
为了保证白色平衡的准确，在维修彩色电视机时，如果有色调旋钮则必须把它放在中间位置。

**3. 频道调节：**彩色电视机采用电子调谐式高频头，这类高频头是通过改变电路中变容二极管二端反偏压，达到改变它的电容量，使回路的振荡频率改变来转换频道。结构简单，调节方便。彩色电视机一般都采用八组调谐机构的形式，任意一组都可以预先调谐到所需接收的频道，先按下节目选择器(也称预选器)，随后将波段开关置于所需波段，调节频道调谐旋钮即可收到电视节目。将几组不同的节目预选器调准到所需接收的几个不同的频道后即可固定不动，下次再使用时，就不需要再调节了。长时间使用后，如有变动只要稍微左右转动一下频道调谐旋钮就可以了。

**4. 自动调节：**有些彩色电视机具有电眼和电眼自动开关，当将开关向上推到开(ON)的位置时，电眼便可实现自动调整，即外界光照条件发生变化时，电眼就自动调整色饱和度和对比度。电眼能检测光照的强度，在不同的室内光照条件下得到最好的图象。当将开关向下推到关(OFF)的位置时，表示电眼自动调整电路关闭。

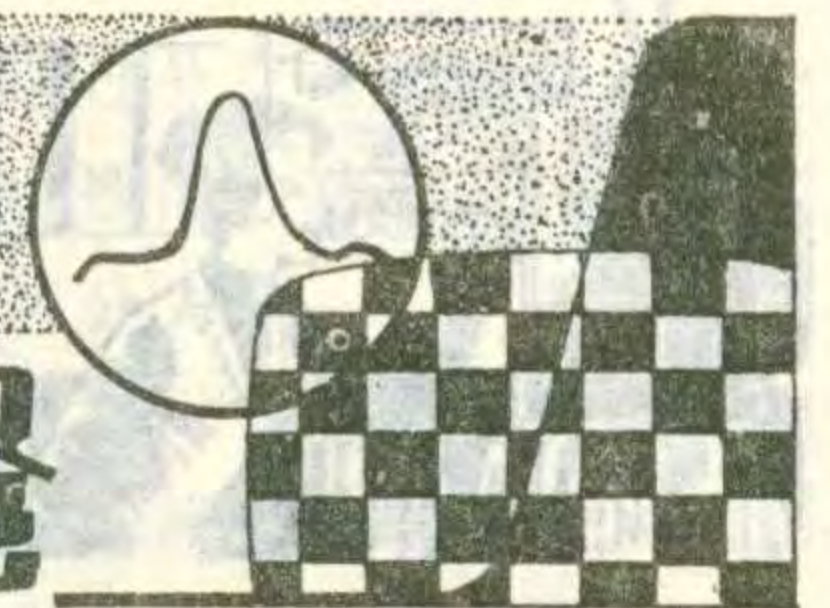
家庭进行娱乐及服务的专门设备外，还会发展成为政府机关、团体甚至家庭之间，进行各种事务所需的一种理想的通信工具。

**更正：**1985年第5期25页“彩色电视的制式与兼容问题”一文中，左栏倒数第三行中的“视频”应改为“射频”。



# 罗马尼亚244型电视机

## 调谐器的检修



王森林

罗马尼亚244型电视机调谐器组件是单独装在一块高放AGC板上，用导线和插头与大机板相连接，配有6个预选器。UHF和VHF是分别装在两块线路板上。印刷线路板上的元器件都有标号，但是印刷线路板上的元件标号与原理电路图上对应元件的标号略有一些出入：(1)在UHF部分，原理图上的元件标号是从51开始，而印刷线路板上的元件标号是从1开始，这样原理图上的 $R_{58}$ 就是线路上的 $R_8$ ， $L_{62}$ 就是 $L_{12}$ 。(2)UHF部分原理图上的 $D_3$ 就是线路板上的 $D_4$ ， $D_4$ 就是 $D_3$ 。(3)线路板上预选器的七线输出插头，C8/3与C8/5应互换。由于有元件标号，元件坏了容易寻找，有利于维修。该调谐器由于元件安排很密，工艺差，因此元件相碰及虚焊故障率很高，它和波兰625型电视机的调谐器很相近，只是变换频段的方式有所不同，244型机是通过开关二极管转换线圈来变换频段的，而625型机则是通过开关二极管改变电容量来变换频段的。

### 工作原理

该调谐器是全频道调谐器，电路见图1。分VHF和UHF两部分，由于机板带电，在天线输入端用了三只耐压400V以上的电容作隔离，以保安全。

VHF部分由输入回路、高放、本振和混频电路组成。输入回路是一个宽带回路，能抑制象频和中频干扰信号，使输入阻抗匹配。高放管 $T_1$ 是共基极连接，AGC加在基极，集电极电流在3~4mA时增益最大，它的负载是一个参差双调谐电路，当 $D_2$ 、 $D_4$ 截止时， $L_7$ 和 $L_8$ 、 $L_{10}$ 和 $L_{11}$ 工作于谐振回路，使调谐器电路工作

表1

在I、II频段，当 $D_2$ 、 $D_4$ 导通时， $L_8$ 和 $L_{11}$ 被短路，则调谐器工作在III频段。通过调节变容管 $D_{V1}$ 、 $D_{V2}$ 来选择电台。混频管 $T_3$ 是共基极连接，由 $L_{12}$ 、 $L_{13}$ 、 $C_{28}$ 、 $C_{14}$ 组成输入调谐回路。当 $D_3$ 截止时， $L_{12}$ 和 $L_{13}$ 工作于谐振回路，使调谐回路工作于I、II频段。当 $D_3$ 导通时， $L_{12}$ 被短路，使调谐回路工作于III频段。高放调谐回路中的线圈和混频输入回路的线圈是绕在同一个骨架上，高放信号通过电感紧耦合到 $T_3$ 发射极，本振信号经 $C_{21}$ 也加到发射极，在 $T_3$ 管中混频成38MHz的中频。混频管集电极负载是一个单调谐回路， $L_{14}$ 和分布电容谐振于38MHz，经 $C_{33}$ 输出到中放通道。 $T_2$ 是本振管，在I、II频段时， $D_5$ 截止， $L_{17}$ 和 $L_{16}$ 相连接。在III频段时， $D_5$ 导通， $L_{17}$ 被短路，通过调节 $D_{V3}$ 的容量，改变振荡频率，达到连续选台的目的。

UHF部分由输入回路、高放、振荡和混频电路组成，输入回路是一个宽频带回路，它的作用是使阻抗匹配，同时有一定的选择性。高放管 $T_{51}$ 是共基极连接，AGC加在基极，集电极负载是双调谐回路，振荡和混频都由 $T_{52}$ 担任，高频信号经过 $T_{51}$ 负载调谐回路耦合到 $T_{52}$ 的输入回路，在 $T_{52}$ 中混频，它的集电极负载是一个双调谐回路，谐振于38MHz。中频信号经 $D_{51}$ 、 $C_{71}$ 、 $R_{21}$ 加到 $T_3$ 发射极，此时 $T_3$ 只起中频放大作用。

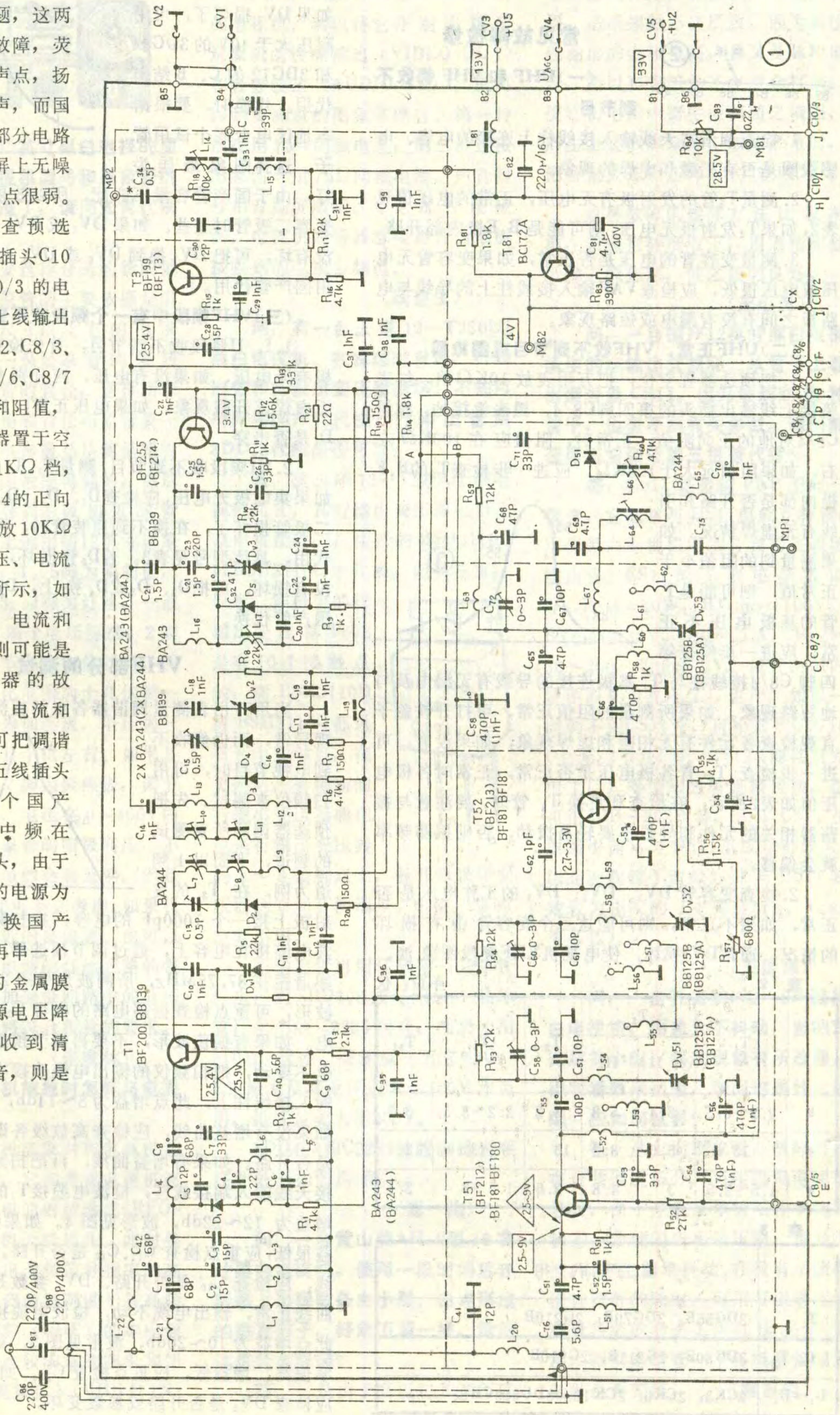
$T_{81}$ 是AGC电压倒相放大管，测试点 $M_{82}$ 电压为2.8~3.5V，如果高放AGC没起控，有无信号此点电压都不变。

### 常见故障的判断

当无图象、无伴音时，应首先确定是中放通道还

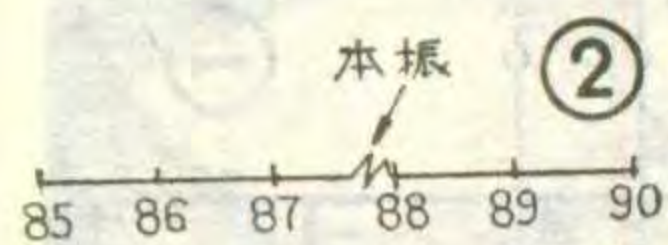
	输出插头							输入插头		
	C8/1	C8/2	C8/3	C8/4	C8/5	C8/6	C8/7	C10/1	C10/2	C10/3
正向阻值	0	10.8K	100K	100K	7K	针不对	10K	2.2K	4K	10~13K
反向阻值	0	针不动	14.5K	15K	6.5K	10K	10K	2.2K	4K	22K
电压	0	0.5~28.5V	2.8~3.5V	2.8~3.5V	13V	13V	13V	13V	2.8~3.5V	28.5V
电流	0	0	35~45μA	35~45μA	17mA	19mA	11mA			1.4mA

是调谐器的问题，这两部分电路出了故障，荧光屏上都有噪声点，扬声器内也有噪声，而国产电视机这两部分电路有故障，荧光屏上无噪声点，或者噪声点很弱。这时应首先检查预选器，测三线输入插头C10/1、C10/2、C10/3的电压和电流，测七线输出插头C8/1、C8/2、C8/3、C8/4、C8/5、C8/6、C8/7的电压、电流和阻值，测阻值时预选器置于空位，万用表放 $1K\Omega$ 档，但测C8/3、C8/4的正向阻值时，万用表放 $10K\Omega$ 档。正常的电压、电流和阻值如表1所示，如果所测的电压、电流和阻值不正常，则可能是预选器或调谐器的故障。如果电压、电流和阻值都正常，可把调谐器中频输出的五线插头拔下，接上一个国产KP12-3型或中频在 $37MHz$ 的高频头，由于本机供调谐器的电源为 $13V$ ，所以在代换国产高频头时，应再串一个 $1/4W$ 、 $100\Omega$ 的金属膜的电阻，使电源电压降到 $12$ 伏。如果收到清晰的图象和伴音，则是调谐器的问题，如果收不到图象和伴音，则是中放通道的问题。如果调谐器无法修复，也可按上述方法用国产高频头代换。



## 常见故障检修

### (一)UHF 和 VHF 都收不到节目



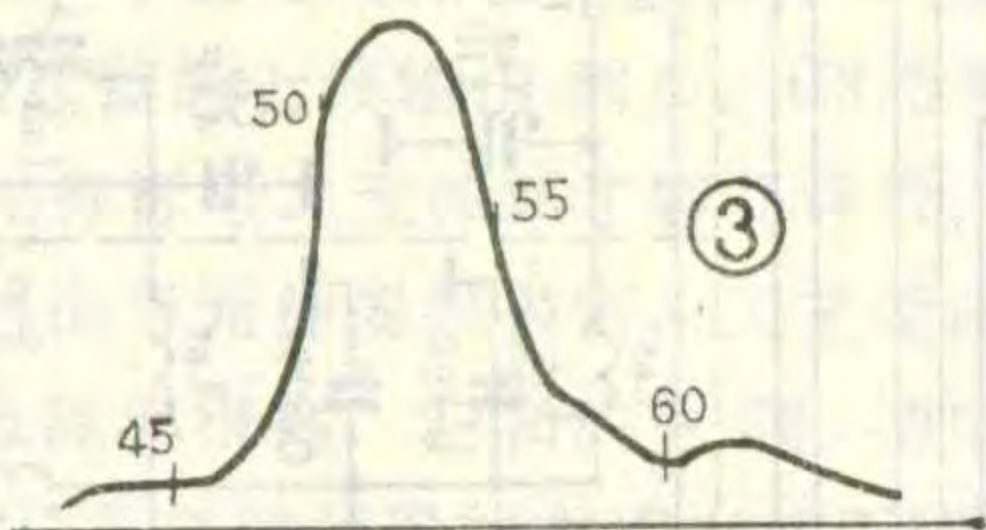
1. 检查调谐器天线输入接线柱上连接的电容、电感线圈是否有相碰和虚焊的现象。

2. 测量 $T_3$ 管的发射极有无电压，正常的电压值见表2，如果 $T_3$ 发射极无电压，则可能是B、E极内部开路。

3. 测量变容管的电压是否正常，如果变容管无电压或电压很低，应检查VAR输入接线柱上的导线与电路板之间有没有漏电或短路现象。

### (二)UHF正常，VHF收不到节目或图象弱

1. 把预选器置空位，把万用表放 $10K\Omega$ 档，红表笔接七线输出插头的第四脚C8/4，黑表笔接地，测量C8/4对地的正向阻值，正常时，阻值应在 $100K\Omega$ 左右，如果阻值远大于 $100K\Omega$ ，应进一步检查 $T_1$ 的B、E极内部是否开路和引线有无虚焊情况。如果测量到的阻值小于正常值，则可能是 $T_1$ 管的基极电压不正常，应进一步检查第



四脚 C8/4接线柱与 $T_1$ 基极连接的导线有无漏电及与地短路现象。如果所测量的阻值正常，可打开铁盖子直观检查各元件有无相碰和虚焊现象，如果没有，可进一步检查 $T_2$ 管各极电压是否正常，正常时各极电压值如表2所示，在检查和更换 $T_2$ 管时，要注意与振荡器相关的元件和导线不要轻易拨动，否则振荡频率就会偏移。

2. 检查变容管 $DV_1$ 、 $DV_2$ 、 $DV_3$ 的工作电压是否正常，如果不正常，则可能这三个变容管中有损坏的情况，通常 $DV_1$ 损坏，使电视机VHF频段图象淡。

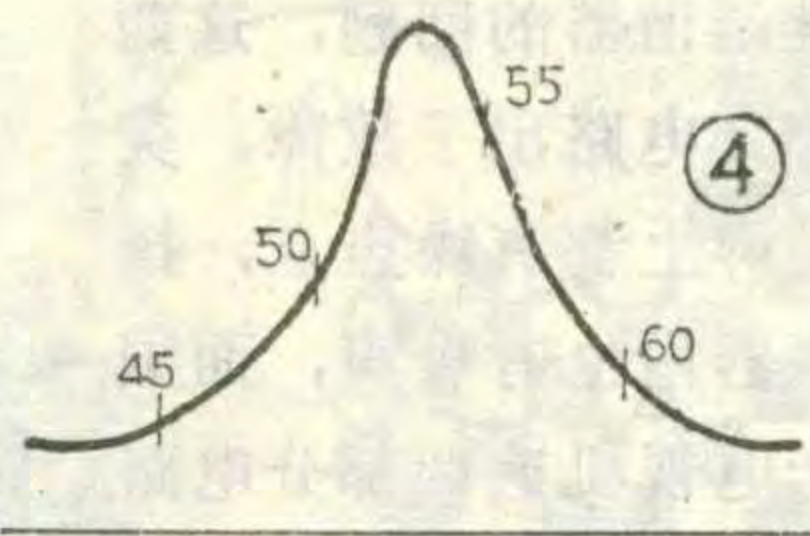
表 2, 单位: 伏

	$T_1$	$T_2$			$T_3$	$T_{51}$	$T_{52}$
		I	II	III			
b	2.2~3.5	3.4	5.2	3.2	2.2~3.5	3.7	
c	13	5.6	8.2	13	13	13	
e	1.5~2.5	3	4.8	2.6	1.5~3	3.1	

表 3

	国产代用管
$T_1$	3DG56B; 3DG79B; 2G210B
$T_2, T_3$	3DG80B; 2G211B; 2G910B
$D_1 \sim D_4$	2CK3; 2CK6; 2CK13; 3DG6的CB极

如果 $DV_1$ 损坏了，可用耐压大于40V的3DG84和3DG12的C、B结来代用。代换时，要根据本地区电台逐个试用管子，选择图象最佳为好，由于国产管容量不匹配，所以效果要比使用原装变容二极管时差些。如果 $DV_2$ 或 $DV_3$ 损坏了，而 $DV_1$ 没有坏，可把 $DV_1$ 换到 $DV_2$ 或 $DV_3$ 上去，然后 $DV_1$ 用国产管代用。



2. III频段收不到节目: 测量 $T_1$ 、 $T_2$ 的集电极电压，如果集电极无电压，应检查 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_5$ 是否开路，如果二极管损坏了，在换不到原装管时，可用国产开关管代用，具体型号见表3。若 $D_5$ 管损坏，而 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 没有损坏，可把 $D_2$ 、 $D_3$ 或 $D_4$ 换上， $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 可用国产管代换。

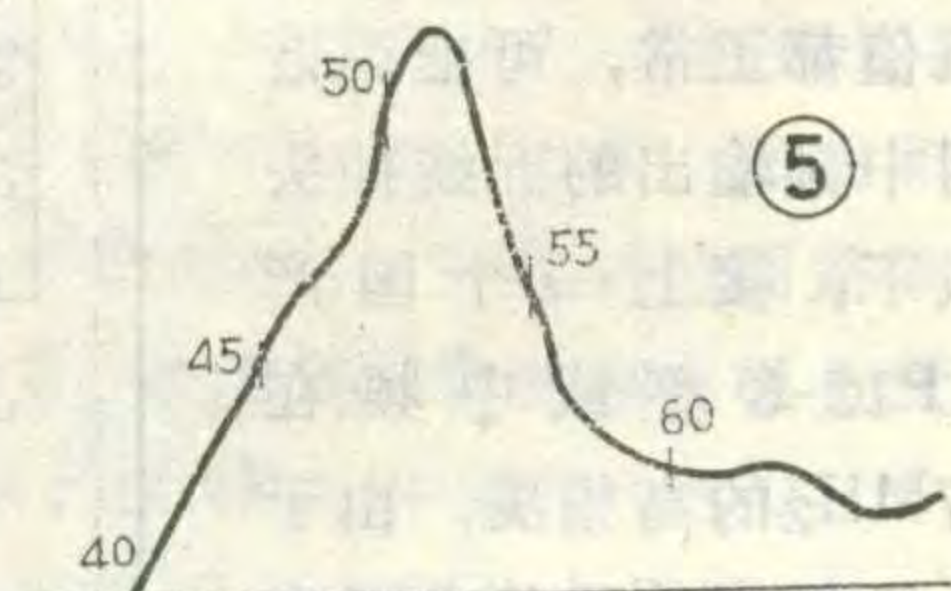
### (三)VHF频段中有一个频段收不到节目

1. I、II频段收不到节目: 首先检查 $T_1$ 、 $T_2$ 集电极有无电压，如果没有电压，应分别检查 $L_8$ 、 $L_{17}$ 有无虚焊或开路现象。如果电压正常，应检查 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 是否击穿。

2. III频段收不到节目: 测量 $T_1$ 、 $T_2$ 的集电极电压，如果集电极无电压，应检查 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_5$ 是否开路，如果二极管损坏了，在换不到原装管时，可用国产开关管代用，具体型号见表3。若 $D_5$ 管损坏，而 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 没有损坏，可把 $D_2$ 、 $D_3$ 或 $D_4$ 换上， $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 可用国产管代换。

## VHF部分的测试

当用万用表测量调谐器各点的直流参数均没有发现异常，而仍然收不到电视节目时，可用扫频仪来测试。先把预选器调到所要测试的频道，下面以1频道为例，在 $T_3$ 的发射极上接一个1000pF的电容，把扫频仪的输出和检波电缆接在电容上，通过调节预选器，使本机振荡频率谐振在87.75MHz，所测波形见图2，如果无振荡波形，可重点检查振荡电路的电容 $C_{28}$ 有无虚焊和漏电。如果有振荡波形，不要再调节预选器，检波电缆也不要动，把扫频仪的输出电缆改接在调谐器的天线输入接线柱上，此点增益为8~14db，波形见图3。如果没有增益曲线，应检查高放级各谐振回路的电容是否开路。如果有增益曲线，再把扫频仪的输出电缆接天线输入端接线柱，检波电缆接 $T_1$ 的集电极，此点增益为12~22db，波形见图4。如果频率偏高，增益很低，应重点检查 $C_{11}$ 、 $C_{12}$ 是否开路。如果无增益曲线，应检查 $C_{10}$ 是否开路、 $DV_1$ 参数是否变化。如果曲线正常，输出电缆不动，检波电缆接在 $L_{10}$ 上端，此点增益为10~20db，波形见图5，如果谐振曲线频率偏高，增益低，应重点检查 $C_{17}$ 。如果无增益曲线，应检查 $DV_2$ 是否开路或参数变坏。





**问：**一台12英寸黑白电视的显象管坏了，电视机型号和显象管的型号均模糊不清了，请问如何代换新的显象管？

**答：**首先要选择合适的新的显象管。选择显象管的主要依据是旧显象管的外型尺寸以及它的电参数。外型尺寸一是显象管的偏转角，二是显象管的管径，选择新管时，最好偏转角和管径与原管要一致。显象管的电参数是从测量原管座上各脚的电压数据得到的，然后根据电参数去寻找参数相近的管子。一般国际上通用的12英寸显象管是7个管脚：1、5脚为调制极，通常均接地；3、4脚为灯丝，一般有11V或12V两个电压标准；2脚为阴极，当调节亮度电位器时，阴极上的电压变化范围为十几伏到一百多伏；6脚为加速极，电压为一百多伏或二百五十伏左右。如果是苏联的管子，7脚为聚焦极，调节聚焦电位器时，电压在0~400V内变化。另外显象管的阳极高压，不同型号的管子虽然会有差别，但是影响不大，因此可不必考虑。如果找不到电参数接近的显象管，也可以调整原电视机电路的灯丝回路的带\*号的电阻和加速极回路中的分压电阻，使原电路符合新管的要求。

(朱家林)

**问：**录象机放象时怎样与电视机连接？

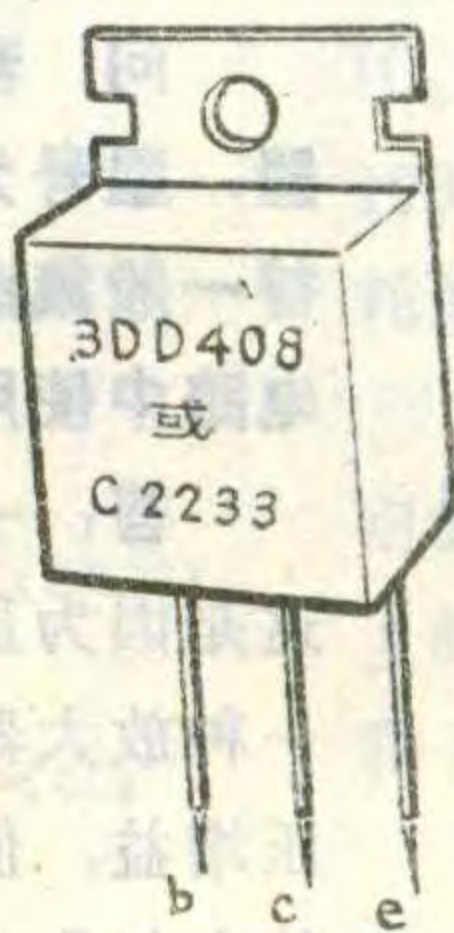
**答：**录象机放象时和电视机连接方式有两种：它和普通电视机连接时，将录象机的射频输出(RFO-UT)接到电视机天线插孔。此时要根据录象机输出射频信号频率的高低，将电视机调谐器调谐于甚高频(VHF)或超高频(UHF)的相应频道，即可得到比较满意的图象和伴音。对于带有视频输入(VIDEO IN-

PUT)和音频输入(AUDIO INPUT)的电视机，可以将它分别连接于录象机的视频输出(VIDEO OUT)和音频输出(AUDIO OUT)，就可得到更满意的图象和伴音。第一种连接用75Ω同轴电缆；第二种连接图象信号用75Ω同轴电缆，声音信号用音频屏蔽线。不论那种连接法，电视机调谐器都要避开当地能接收到的电视台频道。

(靳连生)

**问：**有一台三洋12-T280U1黑白电视机，在修理时发现：行输出管和行输出变压器损坏。不知可用何种国产件代换？行输出管用3DD15代换是否可以？

**答：**就三洋12-T280U1型电视机而言，其行输出变压器可用北京电视配件三厂生产的BSH3110D或BSH3110C来代换。但要注意：原来三洋机上的行输出变压器T602是有10个接触点的，而BSH3110D或BSH3110C都只有8个接触点，在更换时，要将新的行输出变压器插在原来行输出变压器的1~8接触点上，躲开原来坏变压器的0和9两端点。0和9端点空着不用。



行输出管可用辽阳第一晶体管厂生产的3DD408或辽阳第二晶体管厂生产的C2233代换。如果使用3DD15代换，要测量一下它的C、E结最大反峰电压应大于180V才可用，最好是能大于200V。

3DD408和C2233的管脚排列顺序和外观如图所示。

(屈梅)

**问：**一台黄山牌AH-6型12英寸黑白电视机，使用一段时间后，屏幕上出现数条由小黑、白点形成的垂直带子，好象下雨一样，请问这是什么原因？

**答：**这是由于高压包和高压硅

堆的金属接点严重锈蚀，形成氧化层，造成接触不良所致。因为高压包输出的电压很高，且又是脉冲电压，所以稍有接触不良就会打火，使输出电路中寄生振荡随之增强，产生上述故障现象，故障严重时，把音量关死后还可听到“吱吱”声。

这种故障的排除方法比较简单，只需把硅堆取下，用酒精和砂纸除去氧化层，使之接触良好。

(王心灵)

**问：**一台国产12英寸黑白电视机中的场输出管损坏。从管子上看出型号是CS11。但无法购到这种管子，也查不到有关参数。请问能否用其它型号的三极管代替？

**答：**CS11是塑封PNP型硅三极管。它通常与DS11组成互补管，用作黑白电视机中的音频功放或场输出管。CS11的主要电参数如下： $P_{CM}=10W$ ， $BV_{CBO}=100V$ ， $BV_{CEO}=30V$ ， $I_{CM}=1A$ ， $h_{FE}=30\sim 250$ ， $V_{CES}\leq 1V$ 。该管由国内陕西商县卫光电子厂生产。如果一时购不到CS11管，可用国产CD715(上无二十九厂)、CS12(商县卫光电子厂)等型塑封管直接代换。也可用3CD-202代替。由于CS11在电路中通常与DS11组成互补放大，因此选购管子时最好挑与DS11参数较为相配的(主要是 $h_{FE}$ 、 $V_{CES}$ 等参数)。

(王德源)

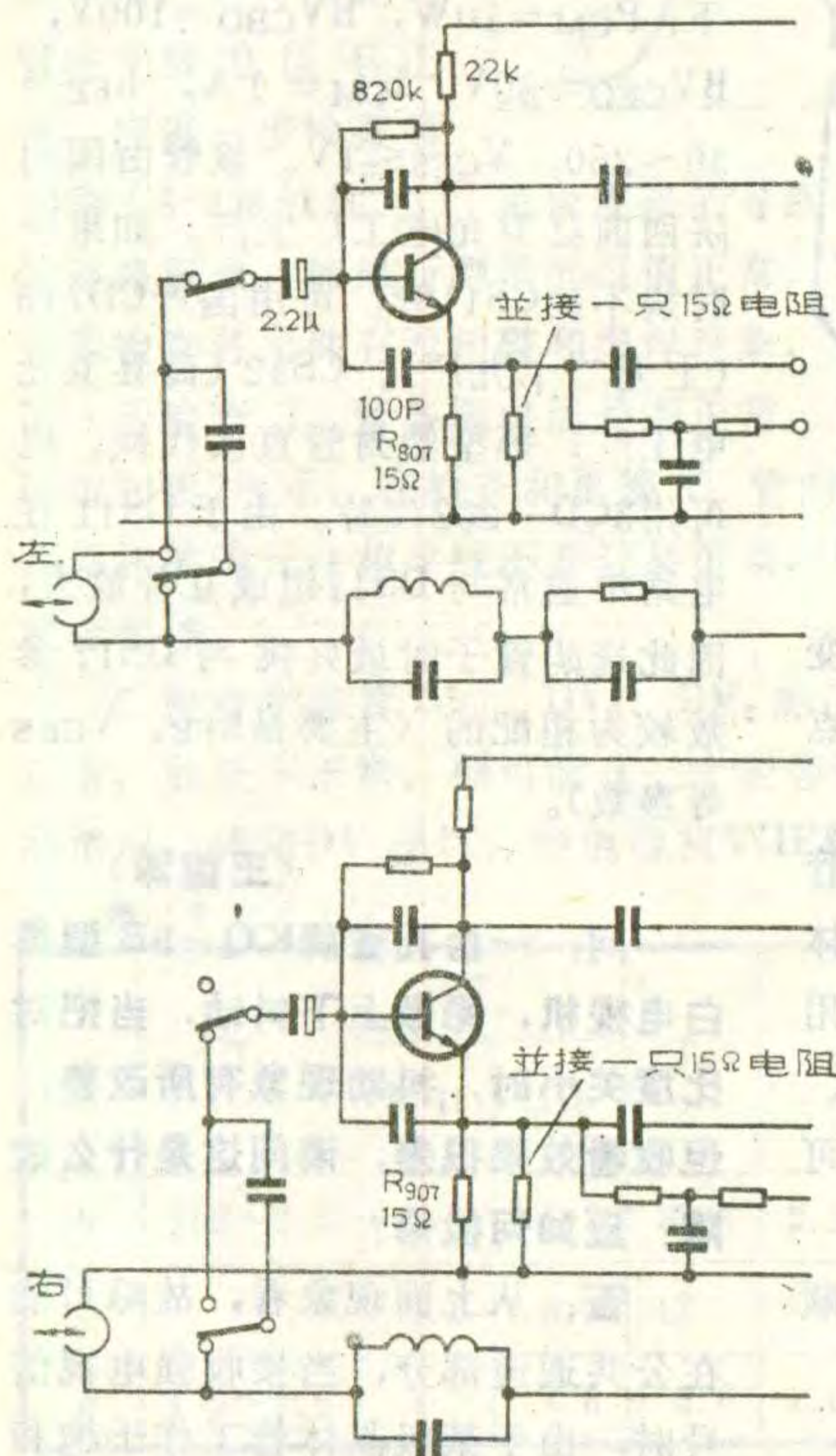
**问：**一台孔雀牌KQ-9B型黑白电视机，图象上下抖动，当把对比度关小时，抖动现象有所改善，但收看效果很差，请问这是什么故障？应如何检修？

**答：**从上面现象看，故障可能在公共通道部分，当接收强电视信号时，由于某级晶体管工作于饱和状态，致使同步头被压缩，信号失控，而产生图象抖动。在没有示波器检查这种故障时，可用万用表逐级测量各级的静态工作电压是否正常，特别是检查一下各级基极偏置电阻是否变值。(陈自成)

问：一台三洋 M9940K 立体声收录机，更换磁头之后发现音量变轻，但失真未见增大，这是什么原因？

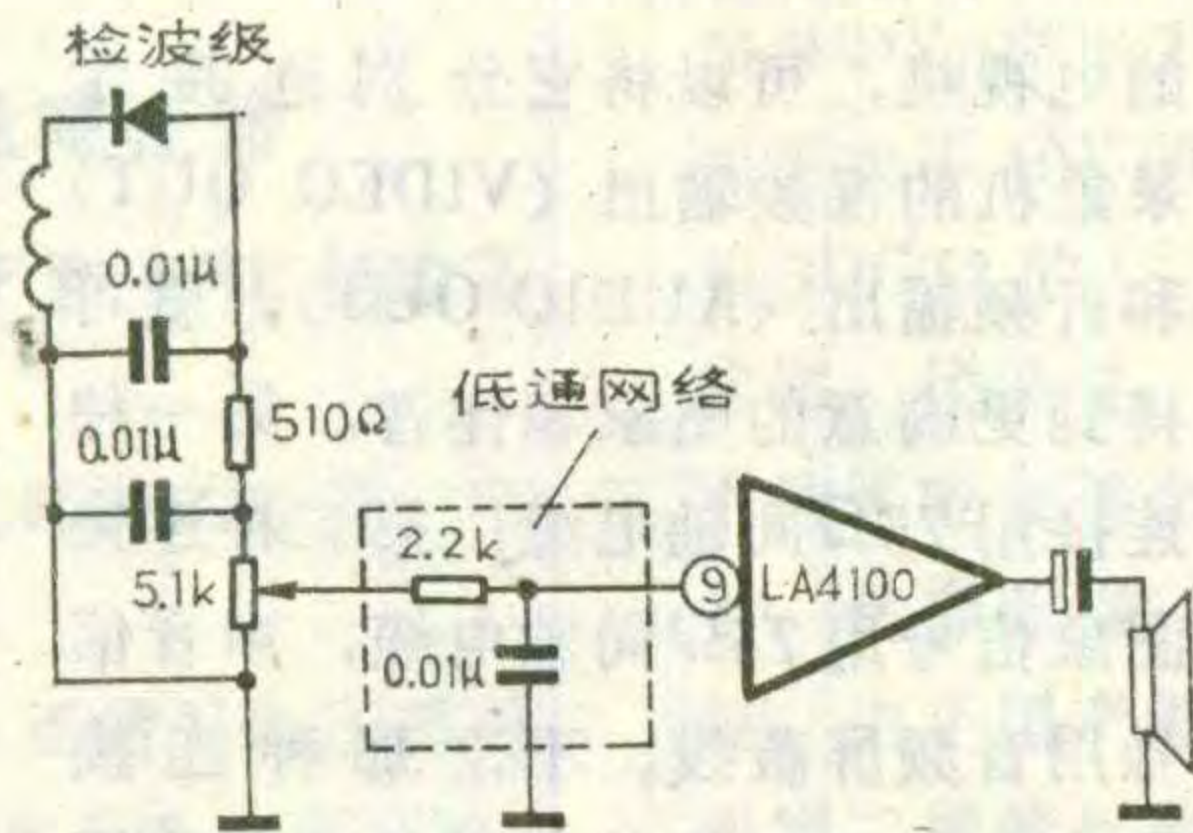
答：更换录放磁头，一般要求新磁头与原磁头的阻抗、放音灵敏度、录放灵敏度及偏磁电流、录音电流等各项指标要尽可能接近。当然最好用与原配磁头型号相同的磁头代换。所述音轻现象说明新换上的磁头，其录放灵敏度比原配磁头小。解决的方法是：打开机壳（参照下图）找到左右声道磁头放大器的第一只晶体管，在该二管的发射极电阻  $R_{807}$  和  $R_{907}$  上各并联一只  $15\Omega$  电阻。这样可使音量提高一倍（6dB）。但是这只是一种权宜之计。最好使用与原配磁头同型号的磁头代换。

（李传钟答）



问：本人装置一部收音机，选用 LA 4100 作功放级，当音量开大时中波低端出现断续的叫声，这是什么原因？如何解决。

答：LA4100 的截止频率较高，从检波级泄漏出来的中频残余信号



经 LA4100 放大之后向空间辐射中频电磁波。这个中频电磁波被磁棒天线收到又被变频级和中放级放大，形成一种特殊形式的正回授，引起啸叫。中波低端的频率接近中频，所以在低端这种啸叫也最严重。解决的办法是①使 LA4100 集成电路远离磁棒天线。②在 LA4100 输入端加一个低通滤波器（见上图）滤除残余中频。但这会牺牲一些高频端频响指标。

（严毅答）

问：我有几只比较放大器，型号为 BG307，是否能代替一般集成运算放大器在音响电路中使用？

答：一般说来不能代替。这是因为虽然比较放大器也是一种放大器，有很高的开环电压增益，但在电路形式和电参数上与集成运算放大器有许多不同之处，主要表现在如下几方面：

1. 电源供电电压不一样。比较放大器的工作电压一般为 +12V 和 -6V 两种，而且其中有一脚是接地的。而运算放大器一般都是采用正、负对称电源供电，电源电压可在  $\pm 3 \sim \pm 18V$  一个较大的范围内变化，无接地脚。

2. 输出电压不一样。比较放大器的输出电压，低为 -0.6V，高为 3~4V，可与 TTL 数字电路电平相匹配，而运算放大器的输出电压具有正负极性而且对称，最大输出电压接近电源电压。

3. 输入阻抗不一样。比较

放大器输入阻抗较小，约为数十千欧，而运算放大器的输入阻抗一般都在数百千欧以上。

4. 用途不一样。比较放大器一般用于对两个电压进行比较，输出为高、低两个状态。而运算放大器既可用于各种模拟运算电路，也可用于比较两个电压大小的电路。

两者相同之处是都可以用来比较两个电压的大小（不论是微弱信号还是较强信号），因此用于某些控制系统中的运算放大器，如温控、光控等电路中的运放电路，尚可用比较放大器来代替，但电源电压应根据比较放大器要重新考虑。

问：我手头有几只结型场效应管，准备将它设计安装在高传真扩音机的输入级，以提高扩音机的输入阻抗。但这几只管子的质量好坏我不清楚，我身边只有一块万用表，能否用它对这种管子进行简单的好、坏判断？如何判断？

答：可以用万用表作一个简单判断。方法如下：将万用表置于  $R \times 1K$  档，对于 3DJ 型 N 沟道场效应管来说，①将万用表黑表笔接栅极 G，红表笔先后接源极 S 和漏极 D 时，其 PN 结均为正偏，其阻值应为几千欧。如果阻值无穷大，说明极间已开路损坏了；当用万用表红表笔接 G 极，用黑表笔先后接 S 和 D 极时，其 PN 结为反偏，测得的阻值均应为无穷大，否则就是漏电流太大或极间击穿了。②用万用表红表笔接 S 极，黑表笔接 D 极时，其阻值应约为一、二百欧姆，然后用手指去碰触 G 极（注意此时手不要碰到 D 和 S 极），万用表指针应往回偏（一般来说回偏越大，管子的跨导越大），其阻值约停留在 10~100 千欧之间。如果指针不回偏或回偏太小，此管也不能使用。对于 3CJ 型 P 沟道场效应管，其 PN 结的方向与 3DJ 型管正相反，因此测试时应将表笔的位置互换，测得的结果应和上面一样。

（以上鲁令年答）

# 多用途集成稳压电源

黎明

本文向读者介绍一种全部采用进口元器件组装的多用途集成稳压电源，该集成稳压电源的主要电路使用了两块固定式三端集成稳压电路UA7805和UA7812，它们的输入端分别接至两组独立的整流滤波电路(见图1)，因而使+5伏和+12伏两档的输出电压稳压性能非常好。不经稳压、直接整流滤波输出的电

压有+20伏和+14伏两档。另外还有一档输出电压从图1中三个串联的二极管两端取出，利用二极管的正向导通压降获得一个-2.1伏的电压。

图1中，由 $D_1 \sim D_4$ 组成一个桥式整流电路，由 $D_5 \sim D_8$ 组成另一个桥式整流电路。 $C_1, C_2, C_6, C_7$ 是高频旁路电容，其作用是可去掉交流调制干扰； $C_3, C_8$ 为滤波电容； $C_{11}, C_{12}, R_2$ 组成一个 $\pi$ 型滤波电路。集成电路 $IC_1, IC_2$ 输入端(即图1中的 $V_i$ 端)的并联电容器 $C_4, C_9$ 用于旁路高频脉冲干扰，其安装位置应靠近集成稳压块。输出端(即图1中的 $V_o$ 端)的并联电容 $C_5, C_{10}$ 起抑制稳压电源的纹波电压及改善电源瞬态响应特性的作用。

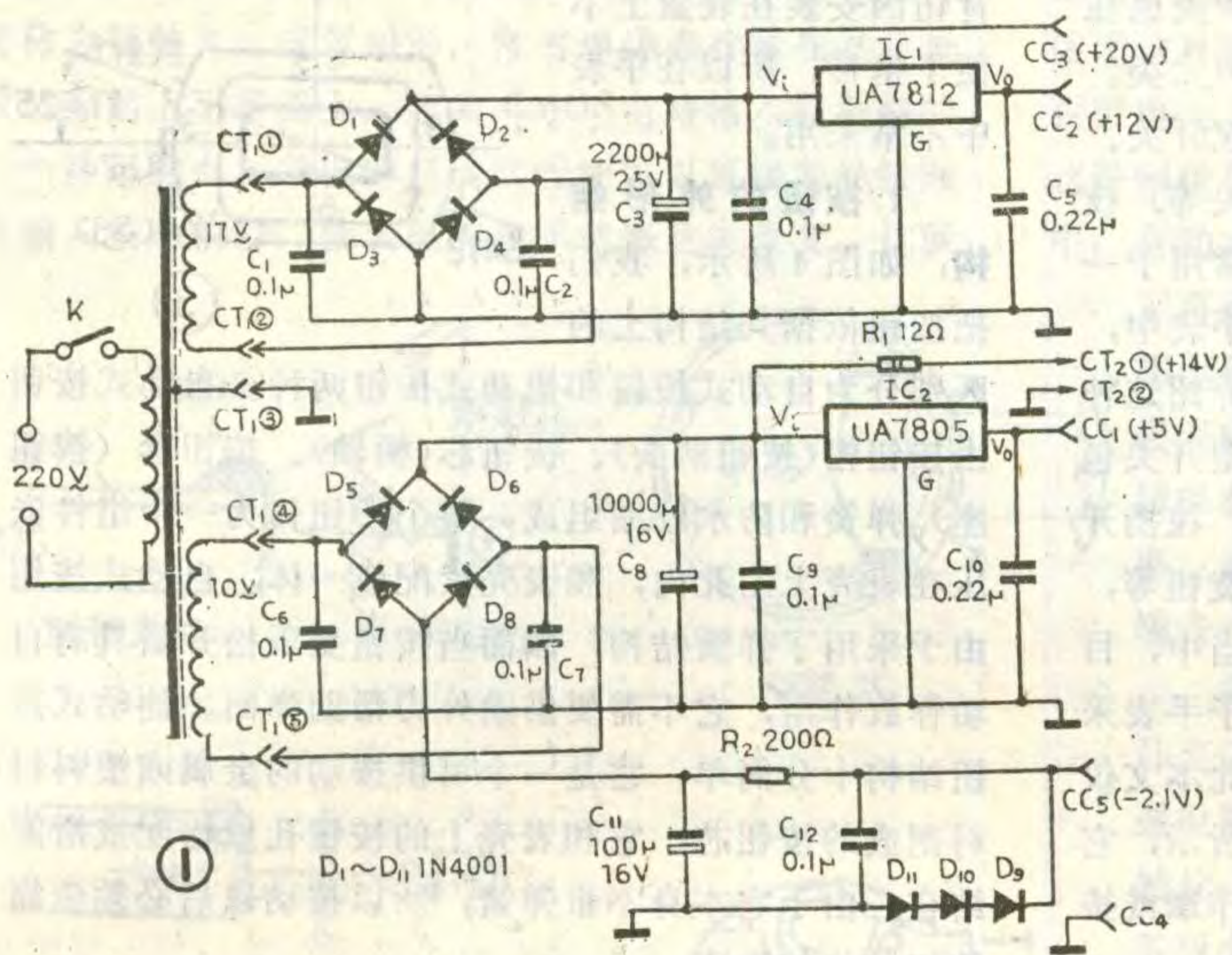
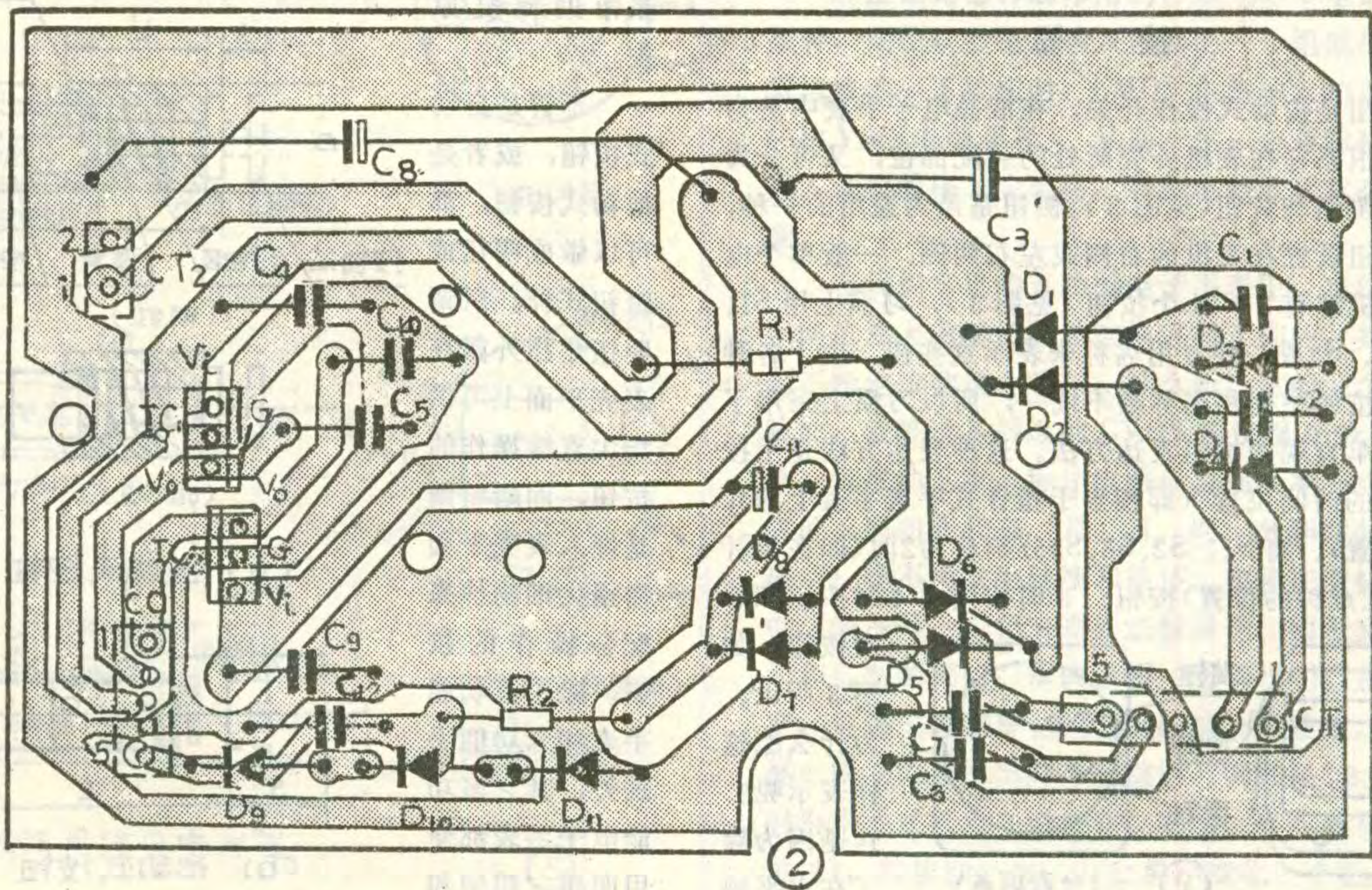


图2为集成稳压板印刷板的接线图。

因为采用了新颖的三端集成稳压器件，稳压板上的元件数很少，所以业余组装十分简便，一般不需调整就能成功。集成稳压块的功耗由稳压输出工作电流及稳压块上所加的输入、输出电压差来决定。UA7800系列的三端集成稳压块最大功耗为20瓦，最大输出电流有1.5A。在本稳压板中 $IC_1, IC_2$ 的输出工作电流分别为500mA和100mA，输入、输出压差约5V，实际功耗都不大于2.5瓦。

如果想增大稳压集成块的输出电流，则必须加大集成块散热器的面积(稳压板上的 $IC_1, IC_2$ 已分别安装了 $1.5 \times 20 \times 45\text{mm}$ 和 $1.5 \times 55 \times 75\text{mm}$ 的叉型散热器)，通常

(下转第32页)



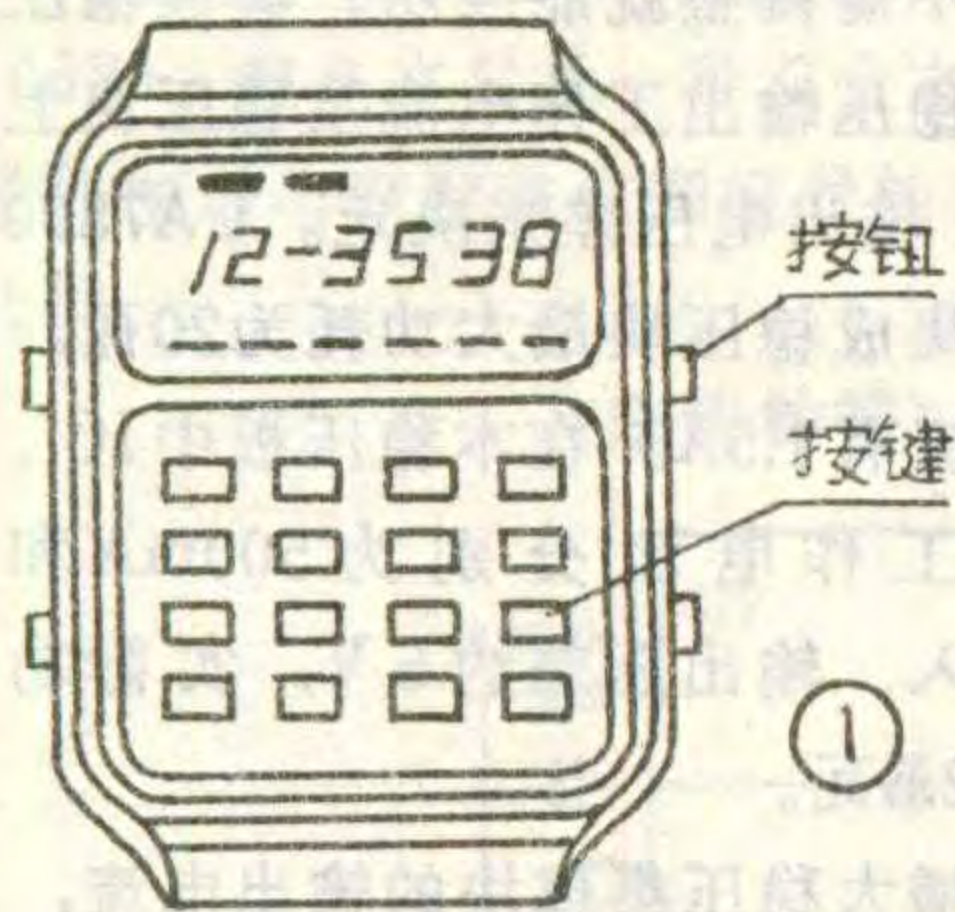
# 常见液晶电子手表的键钮种类及结构原理

纪养培



多功能液晶电子手表由于价钱较便宜，已越来越普及了。本文考虑到液晶电子手表在使用、调校和装配维修方面的实际需要，拟对其按钮和按键的种类、结构及工作原理作一简单介绍。

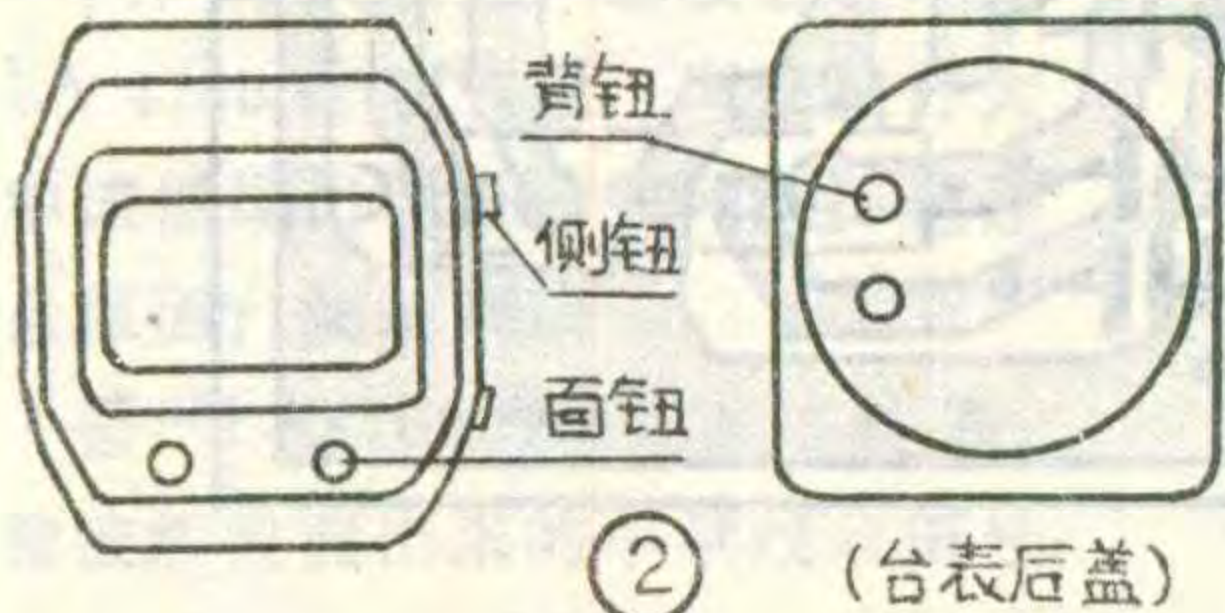
我们知道，目前多功能的液晶电子手表，正在向着电脑化、信息化方面发展，作为人与表机之间进行操作联系的液晶电子手表的功能开关，其结构种类也在日益变化。总的说来可分为电子型和机械型两大类。电子型开关（如有些计算器手表中采用的感应开关、



字符识别开关等) 技术较先进，常用于一些高档电子手表中，本文暂不去介绍这种开关；机械型开关包括键钮开关、拉挡开关、拨盘、旋钮等，在这些开关当中，目前大多数电子手表采用的是键钮开关这种基本形式(见图1)，因此本文仅介绍一下这种开关。所谓键钮开关，如图1所示，它包括按钮和按键，通常泛称为按钮，也有称作掣或按掣的。

## 按钮

按钮是按动式操作开关，在液晶电子手表中甚为多见。根据它在表机外壳所处的装配部位，又可分为面钮、侧钮和背钮(见图2)。侧钮是最为通用的一种，这种按钮设置在表机的右侧或左右两侧，一般单个电子表表机常有3~4个按钮(见图3)，习惯上用S1、S2、S3、S4或一些专用名称来表示这些钮。由于各种款式的按钮序列和名称颇不统一，所以习惯上采用了一种简单直观的按钮表达方法。这种表达方法是用按钮所处的时间位置(即相当于指针式手表字盘上的几点钟位置)、将S1、S2、S3、S4分别称为2时(即在指针式手表2点钟的位置)按钮、3时按钮、4时按钮和8



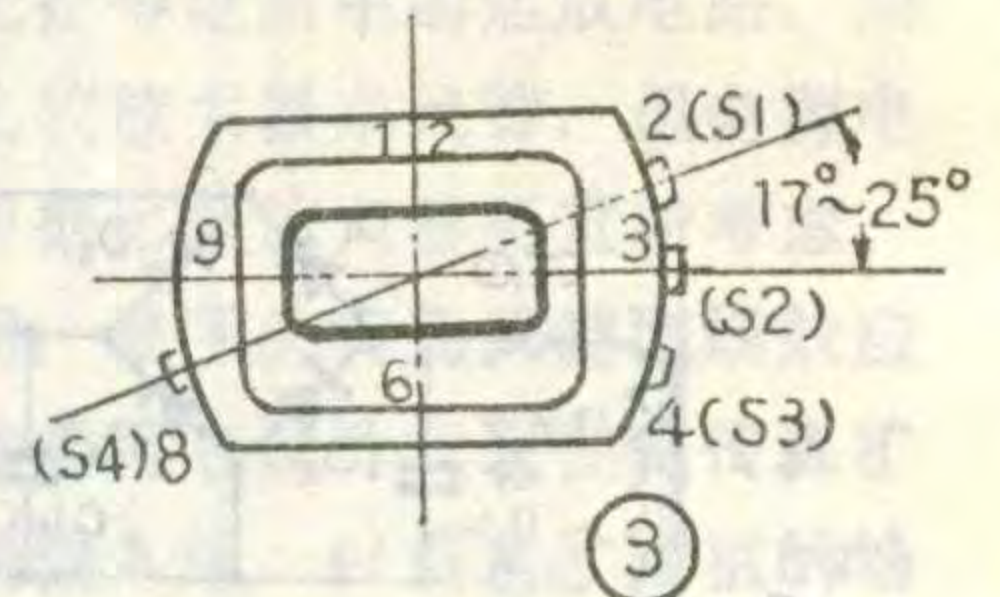
时按钮，如图3所示。为什么能这样表示呢？这是因为除了在水平轴

上的按钮(如图3中的S2)以外，其它几个钮(如图3中的S1、S3、S4)与水平轴之间的夹角约为 $17^\circ \sim 25^\circ$ ，正好相当于指针式手表度盘上一个小时的角度距离。

面钮常用于秒表、游戏机表和一些大型男表上。背钮因安装在表盖上不便于携带，所以在手表中不常采用。

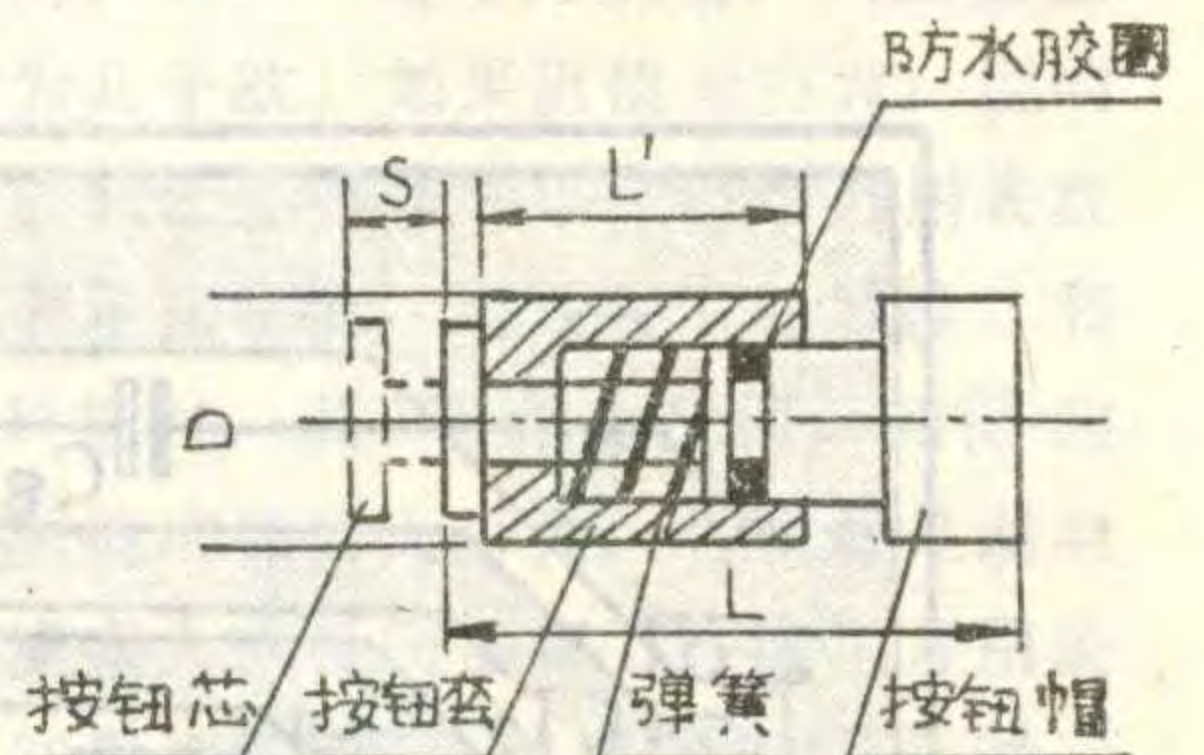
## 1. 按钮的外形结构

如图4所示，我们把按钮依据其结构上的

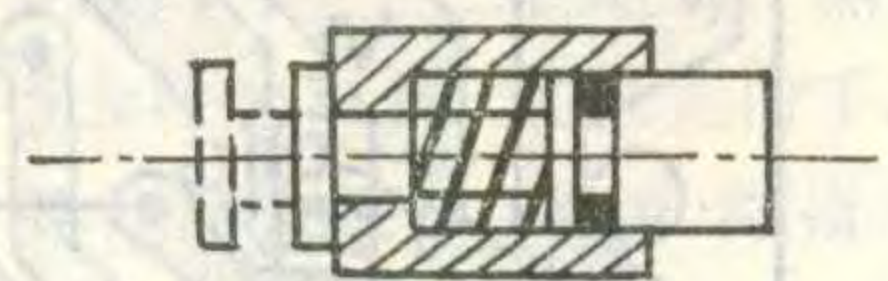


区别分为自动式按钮和他动式按钮两种。自动式按钮由按钮帽(按钮柄头)、按钮芯(柄轴)、按钮套(按钮座)。弹簧和防水胶圈组成，整个按钮作为一个组件嵌压在表壳上的孔内，和表壳紧配成一体。自动式按钮由于采用了弹簧结构，因而当按钮受压松开后具有自动释放作用，它不需要借助外力帮助弹回。他动式按钮结构十分简单，它是一个可供按动的金属或塑料材料制成的按钮芯，它和表壳上的按钮孔成松配或滑配结合。由于它本身不带弹簧，所以按动以后必须依靠外加动片的弹力来帮助回复原位。

不管是自动式按钮，或者是他动式按钮，都可以做成明钮或暗钮式样。所谓明钮是指外露在表壳平面上可供指尖直接操作的按钮，而暗钮则是埋入表壳平面需用尖细物件来配合操作的按钮。除了五功能手表和六功能手表外，其它多功能电子手表都使用明钮。明钮和



(明钮)



(暗钮)

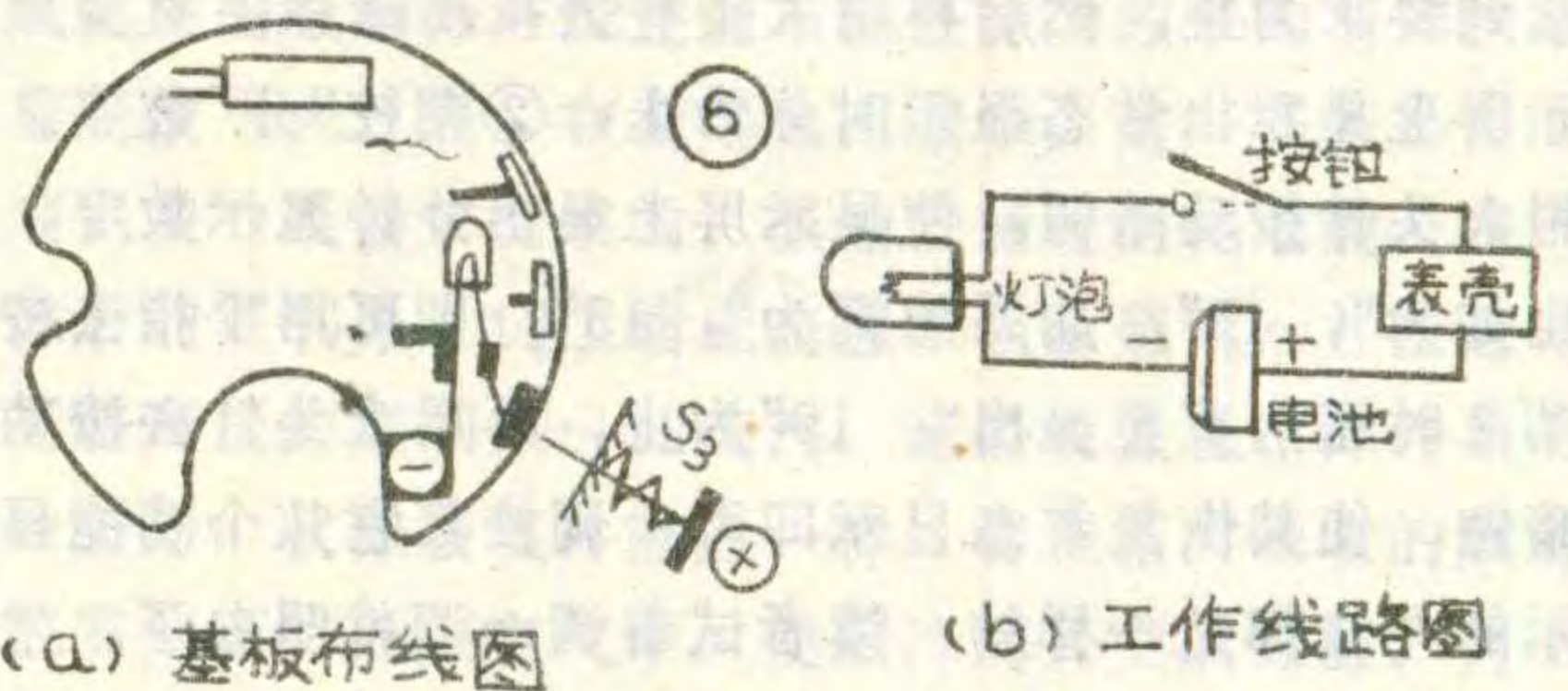
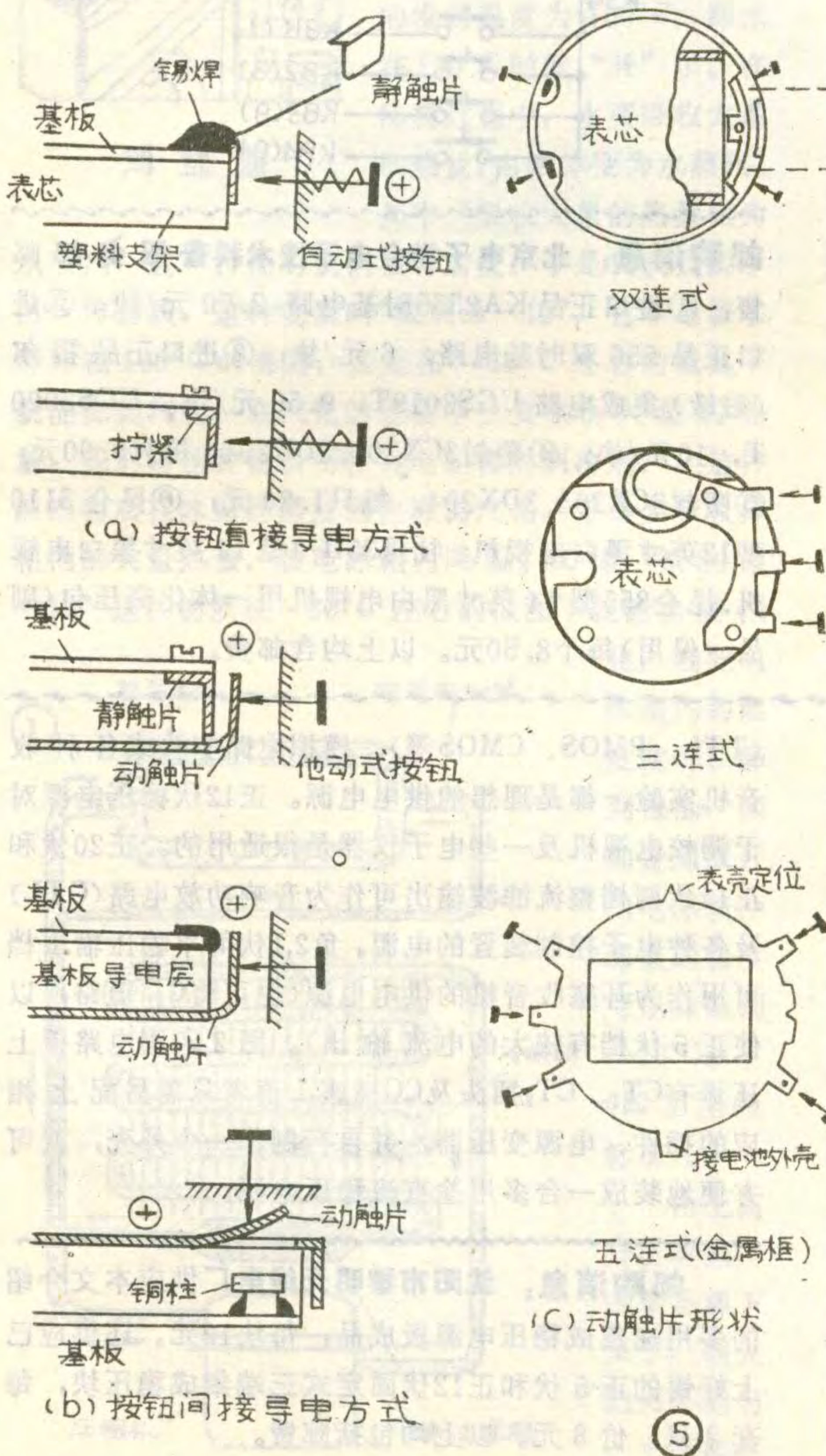
(a) 自动式按钮

(b) 他动式按钮



暗钮在结构上的区别主要在于个别零件或个别尺寸的变化。明钮和暗钮也有组成为一体而成为双套式按钮结构的，这种结构常用于电子表笔上。表机的按钮应当具有弹性良好、接触可靠、寿命长、不脱落、不易锈蚀等特点。除了低档手表外，其它电子表还应有良好的防湿或防水性能。按钮组件的外形尺寸主要包括：按钮总体长度(L)、按钮与表壳孔之间的配合长度(L')和配合直径(D)以及按钮的动作行程(S)。常用尺寸(mm)为：D— $\phi 1.8$ 、 $\phi 2.5$ ，L—4.2，L'—2.5、3，S>1.0。

**2 按钮的动静触片：**动静触片是表机中传导按钮信号的金属零件，采用0.10~0.15mm厚的钢片或铜片制成，它包括动接触片和静接触片两种规格。静接触片简称为接触片，成弯角形，常被焊接或拧紧在表芯基板边缘的上下平面上，成为CMOS电路输入控制端的一个静态触点。带电的自动式按钮可以直接向静接触片输入按动信号，使表机的显示状态发生改变，这就



是按钮的直接导电方式(见图5a)；动接触片又叫作动片、钢片、金属片或金属框等，其形状有双连式、三连式和其它各种多连式(见图5c)，因为动接触片为带电的弹性触点，它紧顶在按钮芯顶端，只有当按动按钮时，驱使动静触片发生接触才导致显示状态翻转，因而这种动片结构仅与按钮的动作有关，而与按钮是否带电无关，所以他动式按钮和塑壳上的按钮都采用这种间接导电方式(见图5b)。在中高档液晶手表中，自动式按钮和动片结构组合成复合导电方式，除了可提高按钮动作的可靠性以外，主要是为了表芯单独检查的方便。这是因为带有动片的表芯从表壳内取出以后，可以直接按动动片来检查表芯转换和功能状态的好坏。如果没有动片就比较费事，必须用金属镊子的一端搭住表芯外壳，另一端去按动表芯的静接触片来进行调校检查。

需要说明，按钮所带的正电，是通过和电池外壳(正极)接触的电池盖片与金属表壳的传导而通电的。其次，在动片结构中，有的表芯带有静触片，有的就不带静触片，而是由一个小铜柱或基板金属层来代替。

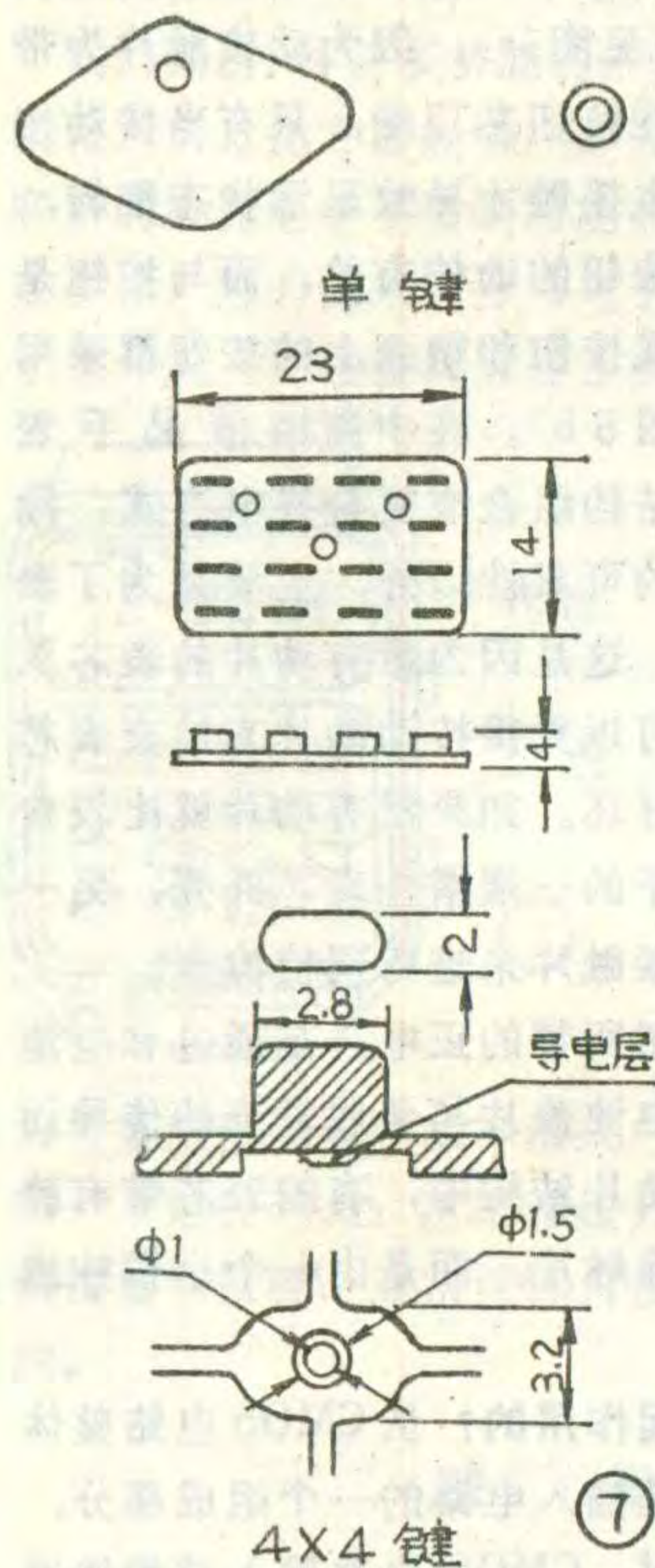
**3. 按钮是怎样起作用的？**从CMOS电路整体来看，调校按钮也是输入电路的一个组成部分，每当按动一下按钮时，CMOS电路输入端就接通一次V<sub>DD</sub>(电池正极)，从而产生一个单脉冲信号进入调校程序发生电路，导致电路显示状态的改变。

在我们常见的五功能电子手表中，它的右侧中间位置上的暗钮就是这样进行工作的。如果我们不断地按动这个暗钮，那么所产生的一个个单脉冲，就被送入后级的CMOS调校程序发生电路，每按动五次，程序电路便自动复零一次，表机的五种功能状态(月、日、时、分和时分常态显示)就不断发生转换和循环。如果在变换过程中，使用另一按钮来进行送数操作，则可完成时间和日期的调校。举例说明：①调校“月”显示数字。可用尖细物件(如大头针)按一下暗钮，显示屏上则立即显示出月分的数字，例如是“3”。此时再用手去按动2时按钮(明钮，其位置前面已讲过)，每按动一次，月分显示变化一个数，直至

达到要求为止。然后再用大头针去按动暗钮，直至显示屏上显示出常态显示时分为止；②调校“分”数字。用大头针按动暗钮，使显示屏上显出分钟显示数字，比如为“: 45”，如果想调为“: 15”，则可用手指去按动2时钮，直至显出“: 15”为止。再用大头针去按动暗钮，使其恢复常态显示即可。调校其它几个功能显示的办法都是一样的，读者试着调一调就明白了。

关于照明按钮(五功能手表中的4时钮，前面已讲过)的工作电路，通常与CMOS电路无关，这个按钮是

串接在电池正端的一个电源开关，只要按动按钮，灯泡就会点亮。其工作线路和基板布线图如图6所示。



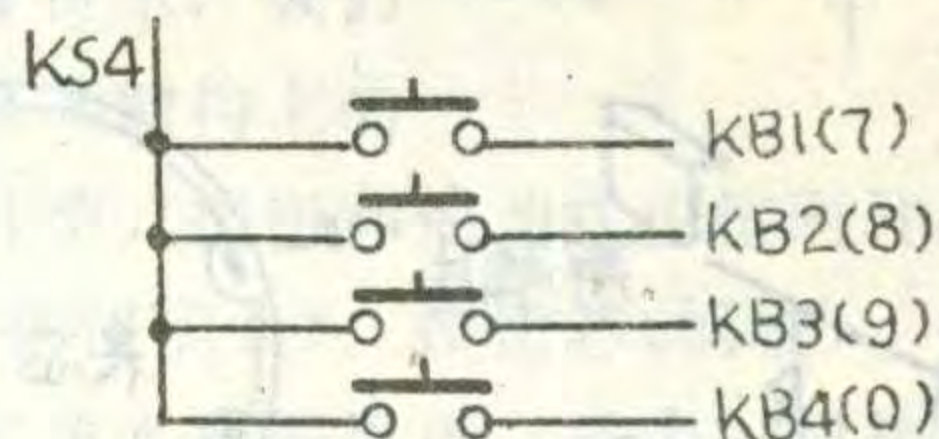
### 按 键

液晶电子手表的按键采用橡胶材料制成，它不需要金属簧片，按键压下后靠橡胶自身的弹力恢复原位，结构简单且工作可靠。橡胶按键的外形如图7所示，有单键和多键之分。多键形式常用于计算器手表的面板上，有4×4(16键)、4×5(20键)等规格，单键形式可设置在表机的



正面或背面。

以16键的按键为例，它在基板上有16个接点，其图形有圆形、梳形、回纹形和叉指形等，见图8。这些接点分别受到横向四线(KS1、KS2、KS3、KS4)和纵向四线(KB1、KB2、KB3、KB4)的矩阵控制(见图9)。当我们逐一按动横向第一排按键时，则KS4分别和KB1、KB2、KB3、KB4接通，表机则呈现“7”、“8”、“9”、“0”四个数字的显示，有的还伴有应答声，能发出清脆的声响来表示动作已经完成，以防虚按现象发生，这就是它的简单工作原理。



**邮购消息：北京电子学会电子技术科普服务部** 邮售：①进口正品KA2555时基电路，2.70元/块；②进口正品556双时基电路，6元/块；③进口正品霍尔(磁敏)集成电路UGS3019T，9.50元/块。UGS3020T，10元/块；④塑封3CX201、3DX201，每只0.90元；⑤塑封3CX204、3DX204，每只1.20元；⑥昆仑3110型12英寸黑白电视机、牡丹35H-1型14英寸黑白电视机、昆仑355型14英寸黑白电视机用一体化高压包(副品、保用)每个8.50元。以上均含邮费。

(上接第29页)

每输出一瓦的功率需另加不小于15cm<sup>2</sup>的散热面积。

应该指出，因集成稳压电路IC<sub>2</sub>回路中串有电阻R<sub>2</sub>(220Ω)，如果想增大+5V档的输出电压，应将电解电容C<sub>11</sub>短路，否则当输出电流增大时，R<sub>2</sub>两端的压降也随之增大，在输入电压一定时，IC<sub>2</sub>输入端的电压将下降。当IC<sub>2</sub>输入端的电压低于8V时，IC<sub>2</sub>的稳压特性将大大下降。而当输入端电压V<sub>i</sub>低于5伏时，IC<sub>2</sub>就不能正常工作了。将C<sub>11</sub>短路后，稳压集成块IC<sub>2</sub>的外电路联接与IC<sub>1</sub>完全相同。如果将散热器加大，正5伏电压档可有1A的电流输出。

该集成直流稳压电源板由于具有多档输出电压，而且体积小，外围元件少，所以十分适宜于学校、工厂实验室、少年科技站无线电小组及业余无线电爱好者作为实验电源用。正5伏稳压输出无论对数字电路

(TTL、PMOS、CMOS等)、模拟电路实验或各种收音机实验，都是理想的供电电源。正12伏稳压电源对于调校电视机及一些电子仪器是很适用的。正20伏和正14伏两档整流滤波输出可作为音响功放电路(OTL)及各种电子控制装置的电源。负2.1伏简单稳压输出档可作为耳塞收音机的供电电源(也可将C<sub>11</sub>短路，以使正5伏档有较大的电流输出)。图2印刷电路板上还焊有CT<sub>1</sub>、CT<sub>2</sub>插头及CC插座，读者只需另配上相应的插件、电源变压器，并自行制作一个外壳，就可方便地装成一台多用途直流稳压电源。

**邮购消息：沈阳市黎明无线电厂**供应本文介绍的多用途集成稳压电源板成品，每块12元。还供应已上好锡的正5伏和正12伏固定式三端集成稳压块，每套2只，价8元。以上均包括邮费。

# 电冰箱是如何制冷的



刘宝魁

目前家用电冰箱越来越普及，你可能已经买到或正在想买一台合意的电冰箱，但是你知道电冰箱是怎样制冷的吗？在炎热的夏天，尽管室外和室内的温度很高，但电冰箱冷冻室内的温度却能降到零摄氏度以下，能将水变成冰，这种奇特的功能又是怎样实现的呢？下面就讲讲这几个问题。

我们知道，要想使电冰箱内的温度下降，就必须想办法不断地把电冰箱内的热量移到箱外来，那么用什么办法移呢？大家都熟悉水的特性，水在标准大气压下的沸腾温度为  $100^{\circ}\text{C}$ ，即水在  $100^{\circ}\text{C}$  时就“开”了。在沸腾过程中，水要吸收大量的热量，由液体变为水蒸汽。其中“吸收大量的热量变为

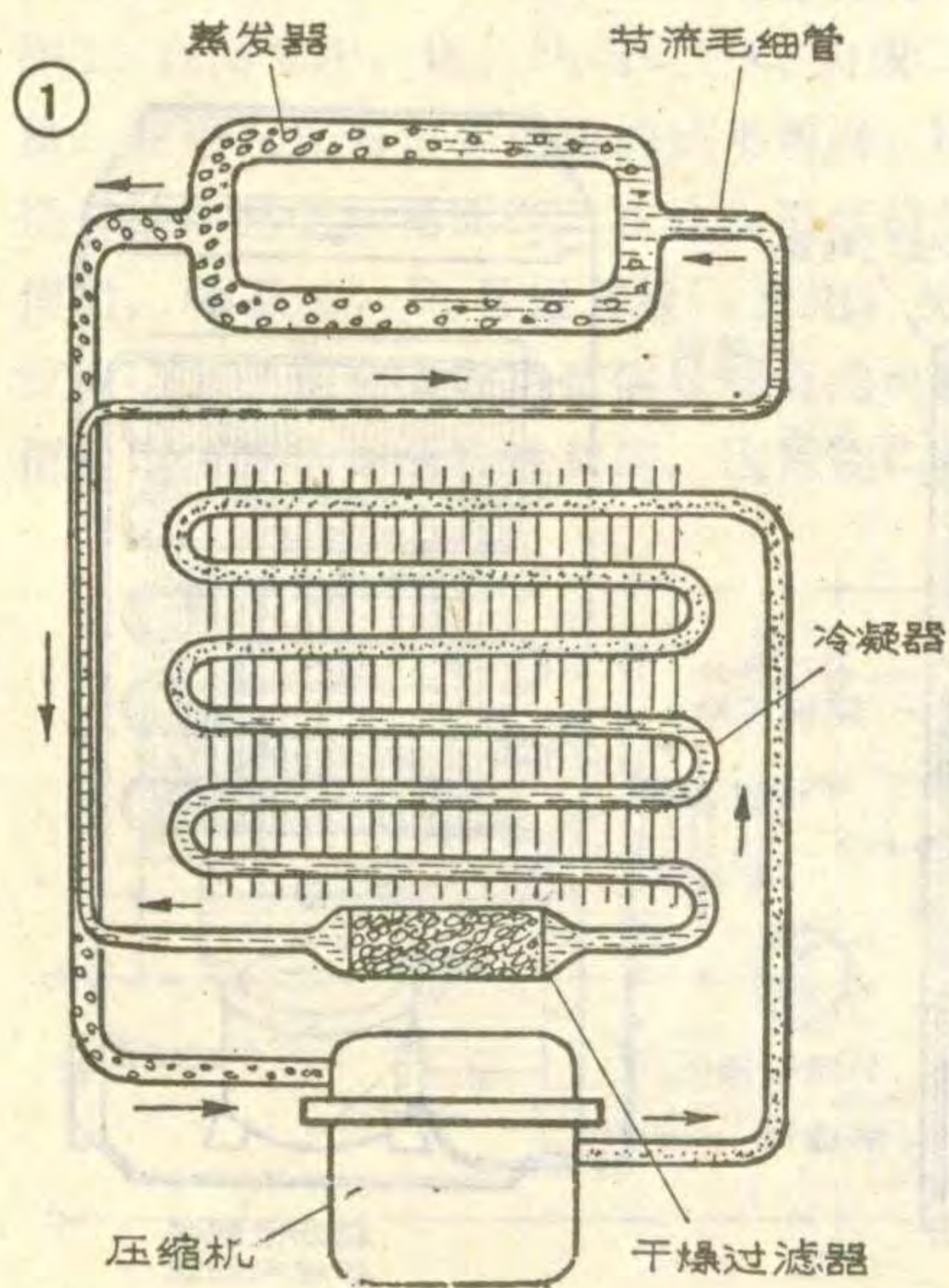
水蒸汽”这一特性对我们很有启发。于是我们找到了另一种物质，这种物质叫“氟利昂-12”，它不是像水那样在  $100^{\circ}\text{C}$  时沸腾，而是在  $-30^{\circ}\text{C}$  左右的低温下就能沸腾汽化，在汽化的过程中也要吸收大量的热量。我们将这种物质用作为电冰箱的制冷剂，让这种液态物质在冰箱的蒸发器内沸腾汽化，于是吸收掉箱内的大量热量，使电冰箱内降温。又因“氟利昂-12”这种物质在  $-30^{\circ}\text{C}$  左右的低温下就能沸腾汽化，因此电冰箱内的温度就可以降到很低，例如普通双开门电冰箱冷冻室的温度可以降低到  $-18^{\circ}\text{C}$  以下（即三星级标准）。

由上面分析可知，温度是降下来了，但人们关心的另一个问题是

汽化后的氟利昂-12还能不能还原为原来的液体状态重复使用呢？能，在家用电冰箱中，这一任务是由压缩机及冷凝器来完成的。压缩机通过消耗电能，将汽化后的氟利昂-12压缩成高温、高压蒸汽，并使这种高温高压的氟利昂-12蒸汽，流经设置在箱体外面的冷凝器，就像暖气片散热一样，将在箱内吸收的热量散发到箱体外面空气中，使制冷剂又变成高温、高压液体，这样作为制冷剂的氟利昂-12就可以循环使用了。压缩机不断地运转，电冰箱内的热量就会不断地被移到箱体外空气中去，于是就达到了制冷的目的。

普通家用电冰箱有电机压缩式和吸收式两种。这两种制式的电冰箱从外表来看没有多大区别，其基本工作原理也都是利用人们称为制冷剂（电机压缩式电冰箱采用氟利昂-12，吸收式电冰箱采用氨水）的液体，在标准大气压下具有低温（ $-30^{\circ}\text{C}$ 左右）沸腾，且在沸腾过程中要吸收较大的热量变为蒸汽的特性，来对箱内被冷却的物品（如食品等）进行降温的。由于目前这两种电冰箱在使用效果相同时，电机压缩式电冰箱比吸收式电冰箱耗电量少，更经济一些，所以市场上很少见到吸收式电冰箱，绝大部分都是电机压缩式电冰箱，因此在这篇文章中我们仅以电机压缩式电冰箱为例，来具体分析一下电冰箱的制冷过程。

图1为电机压缩式电冰箱的制冷循环原理图。从图中可以看出，该制冷循环系统是由压缩机、冷凝器、干燥过滤器、节流毛细管和蒸发器五个部件组成的，五个部件之间用管路连接起来。除了蒸发器和部分节流毛细管安装在箱体内部外，其他部件都设置在箱体外部。它的制冷循环过程是：压缩机通电运转后，开始吸汽，由蒸发器出来的氟利昂-12蒸汽，开始如箭头方向所示不断被吸入压缩机进行压缩，经过冷凝器变为液体。又由于节流毛细管的阻流作用（由于毛细管较细、较长，氟利昂-12液体流过它时就不可能流得太快，起到一种阻流作用），氟利昂-12液体不能快速进入蒸发器，于是蒸发器内的压力降低，形成所需要的低压状态（氟利昂-12在低温沸腾时所要求的压力一般为  $1.5\text{Pa}/\text{cm}^2$  左右。这时的沸腾温度为  $-20^{\circ}\text{C}$  左右）。这时来自冷凝器的高温（比室温高  $15^{\circ}\text{C}$  左右）、高压（绝对压力为  $13\text{Pa}/\text{cm}^2$  左右）制冷剂（氟利昂-12）液体，流经干燥过滤器，将系统中残存的微量水分和异物吸收和滤去，再流入节流毛细管（外直径约 2 毫米，管内孔径约 0.6 毫米左右，管长约 2 米，紫铜材料），由于毛细管的阻流作用，阻止制冷剂液体的流速，并且压缩机又从蒸发器的另一头不断吸汽，所以确保了在蒸发器内形成所需的低压状态。由毛细管流来的制冷剂液体，在此低压条件下，必然在蒸发器内产生所需的低温度沸腾现象。在沸腾过程中，吸收箱内的热量，使箱内的空气及被冷却的物品的温度下



## 日本将发射一颗 JAS-1号业余通讯卫星

据日本业余无线电联盟主席原昌三先生（业余电台呼号为JA1AN）声称，日本业余无线电联盟（JARL）支持下的日本业余卫星组织（JAMST），目下已制成一颗通讯卫星，取名JAS-1号。将由日本国家空间开发会社（NASDA）计划在1986年上半年发射，采用NASDA的运载工具实验H-1型火箭。

JAS-1号业余通讯卫星的发射目的和任务是：①提供可靠的全球性业余无线电联络；②研究对卫星的工程控制和跟踪系统；③测试和验证由业余无线电家开发的数据和模拟式的差转机的性能（译者注：卫星上装有电报存储器，假设日本业余电台想同欧洲业余电台联络时，先把发至卫星的电报存储在存储器中，待卫星通过欧洲上空时，再经差转机转播下去。欧洲业余电台的回电，同样要经过存储，等待卫星飞返亚洲地区时，再由卫星将欧洲的回电发回亚洲地区。这种模式的通讯，虽然不能做到随发即到，但 JAS-1

号卫星却能做到不经地面台转报，就能把电报拍发到全世界任何地区的业余电台。而目前使用的业余通讯卫星，却做不到这一点）。

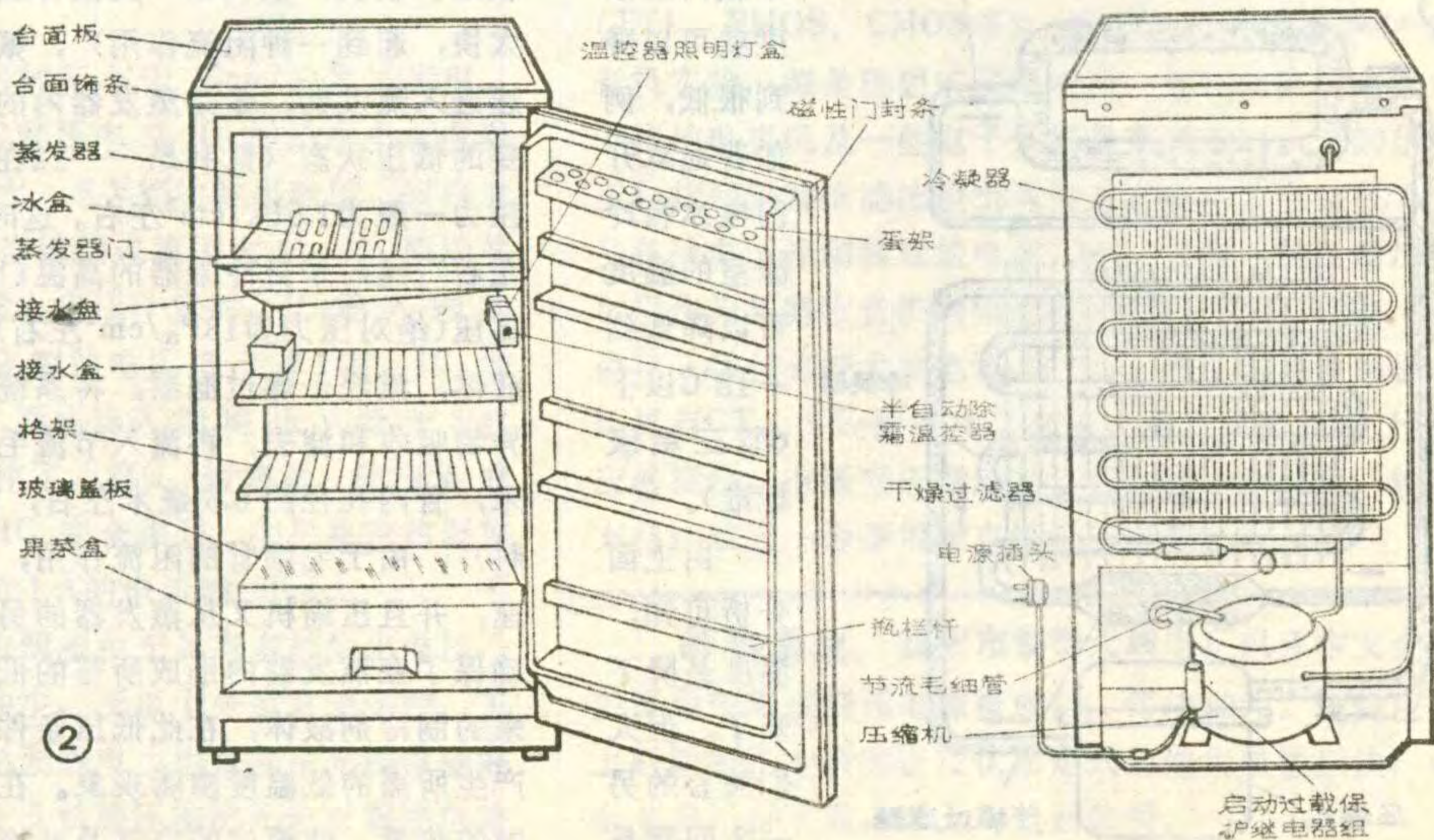
JAS-1号业余通讯卫星的主要规范：①发射：计划发射日期为1986年上半年；运载器为H-1火箭；发射主持部门是日本国家空间开发会社；发射地点是日本他呢嘎西妈（TANEGASHIMA）。②轨道参数：圆形轨道，高度约1500公里；运转周期120分；倾斜角50度；运转寿命约3年。③构造：重量为50公斤；结构为26面多面体；尺寸为400mm(D)×470mm(H)。④模拟式部分：差转机的输入频率为145.9~146MHz；带宽100KHz；差转机的输出频率为435.9~435.8MHz；模式为J模式；地面设备功率100瓦；差转机输出功率为2瓦。⑤数字式部分：差转机输入频率为145.9~146MHz；带宽100KHz（4个波道）；差转机输出频率为435.91MHz（1个波道）；地面设备功率100瓦；差转机输出功率为1瓦，讯号安排为移相键控法，120波德储存和转递。

（张宗汲 编译）

## 无线电运动

降。之后，制冷剂变成低温、低压的蒸汽（此时的低压制冷剂蒸汽已载有在箱内吸收的热量），接着由压缩机吸入，并随即压缩成高温（比室温高25°C左右）、高压（绝对压力为13Pa/cm<sup>2</sup>左右）制冷剂蒸汽排入箱外的冷凝器中。由于箱外的空气温度低于冷凝器的温度，所以冷凝器就类似暖气散热片一样向周围空气中散热，所散出的这部分热就是蒸发器在箱内吸收的热量（此热量的温度低于环境温度）及压缩机运转消耗电能所形成的热量。之后，制冷剂又变成高温、高压制冷剂液体，再流经干燥过滤器后进入节流毛细管，重新又进入蒸发器形成制冷循环。通过上述制冷循环，就会将箱内的热量（此热量来自被冷藏、冷冻的物品和高于箱内温度的环境）移到箱外空

气中去，并且使箱内的温度下降。电冰箱内还设有一个自动控制系统，根据用户不同的需要，通过自行调节这个控制系统，可使箱内保持一定的所需冷藏、冷冻温度。图2为一般直冷式单开门电冰箱的外形图，蒸发器及冰盒设置在箱内上部，下部空间为冷藏室。箱体外壳内均设有良好的隔热材料，以阻止箱外热量进入箱内。有关其它部分的结构，读者只要自行看一看图2就一目了然了。



# 一种经济实用的脉冲信号源

文 矢

在计算机、脉冲与数字电路等电子电路及自动控制各领域里，无论在教学、科研、生产实践过程中，都需要使用脉冲信号源。购置一台专用的脉冲信号发生器一般都需要数千元，这里介绍一种经济实用的小仪器—脉冲变换器。如果将该变换器与普通的正弦信号发生器插接或连接起来，即与正弦波信号发生器联合使用(见图1)，就可以很方便地产生所需要的脉冲信号。该机具有如下几个特点：

一、结构紧凑、使用方便。该机装于一个香烟盒大小的特制金属盒内，利用机上插头可以直接与某些信号发生器(如XD2型)输出端插接。又由于全机工作依靠“自给电源”，无需另接电源或电池，因而使用极为方便。

二、性能良好，稳定可靠。该机性能主要有以下几点：①变换频率范围：10Hz~500 KHz；②输出脉冲幅度： $\geq 6V$ ， $+0.3V \sim +6V$ 连续可调；③脉冲宽度： $T/3 \sim 2T/3$ ，连续可调( $T$ ：脉冲周期)；④脉冲上升时间： $\leq 0.3\mu S$ ；脉冲下降时间： $\leq 0.1\mu S$ ；⑤脉冲频率准确度与稳定度取决于正弦信号发生器，因而比一般脉冲信号发生器高。该机电路原理图见图1。现分三部分简述其工作原理：

**1. 电源：**本机采用信号整流自给电源电路。即将信号发生器输出的正弦信号电压，经过整流、滤波变为直流电压，作为本机的直流电源。自给电源电路见图2。在图2中， $D_1$ 、 $D_2$ 与 $C_1$ 、 $C_2$ 构成二倍压整流电路，在输入正弦信号电压的负半周时， $D_2$ 截止， $D_1$ 导通并给 $C_1$ 充电，见图2a；在输入正弦信号电压的正半周时， $D_1$ 截止， $D_2$ 导通并给 $C_2$ 充电，见图2b。由于此时 $C_1$ 上已充有接近正弦信号峰值的电压，且与输入信号电压正半周的极性相同，因而在 $C_2$ 两端就可以得

到近似正弦信号峰值二倍的直流电压。 $C_2$ 又与 $R_2$ 、 $C_3$ 组成 $\pi$ 型低通滤波电路，以进一步滤除直流电压中的交流成分。

## 2. 脉冲变换电路：

脉冲变换电路的作用是将输入的正弦波变为脉冲。具体来说，就是当输入正弦信号电压低于一定值时，变换电路输出低电位；而当输入正弦信号电压高于一定值时，变换电路输出高电位。这样，就能够将一个正弦电压按一定要求变换为脉冲电压，见图3。

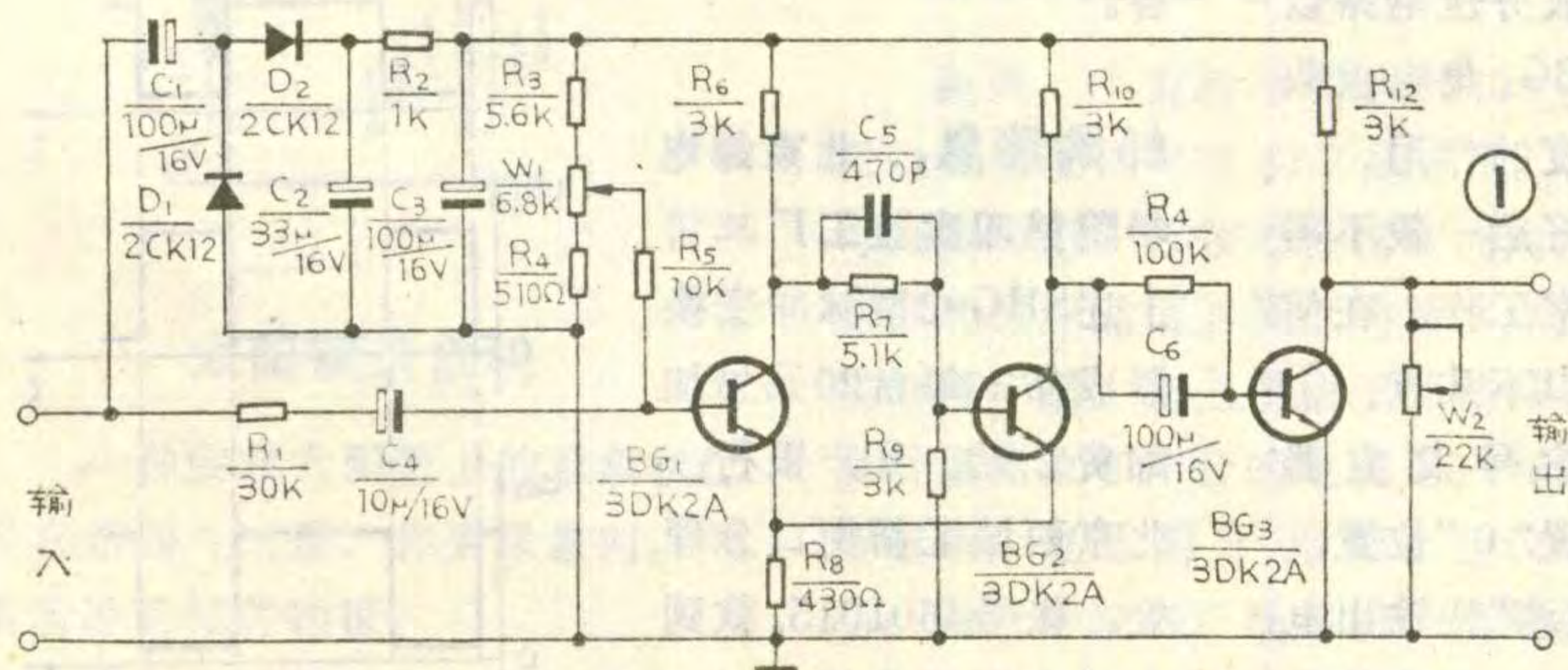
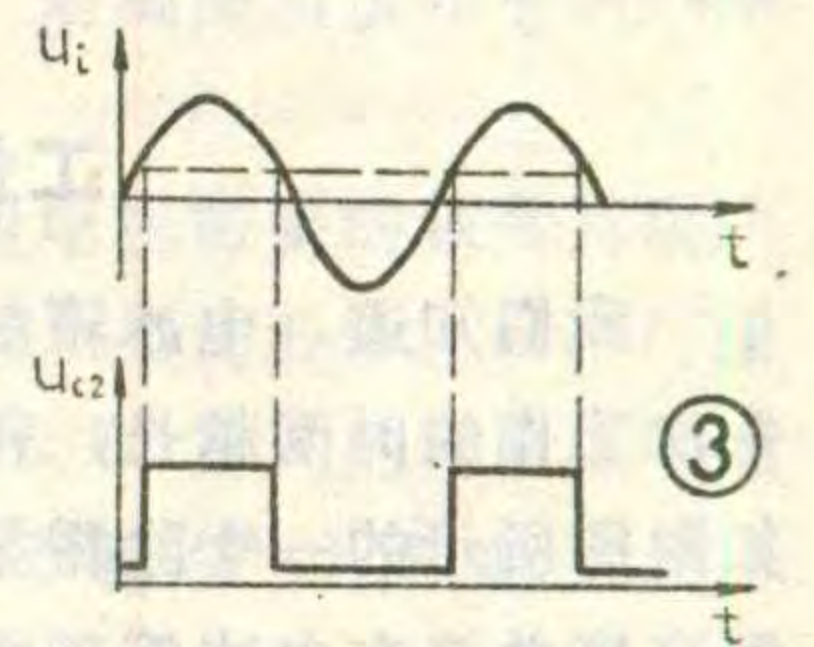
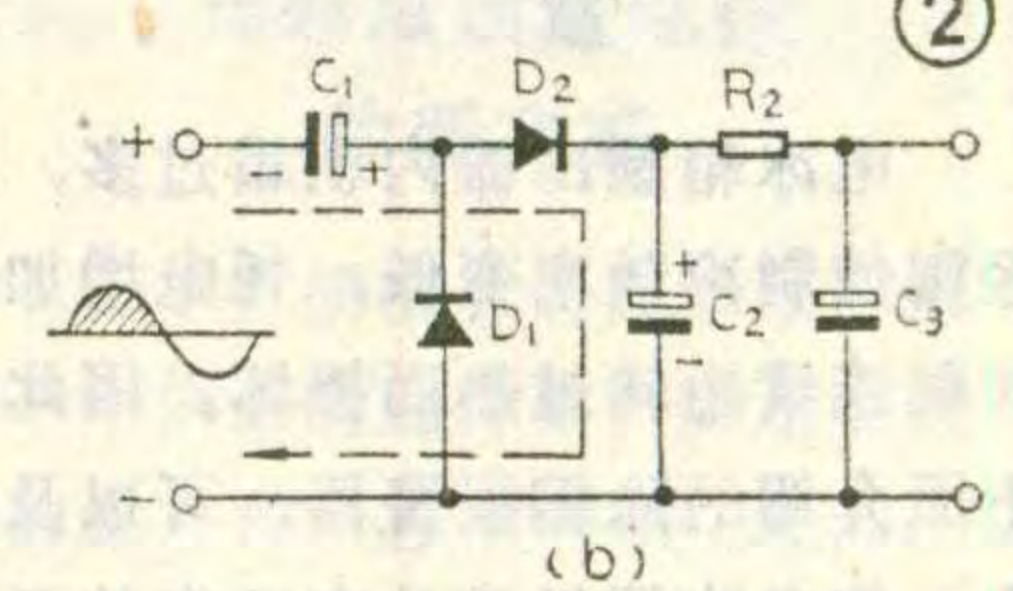
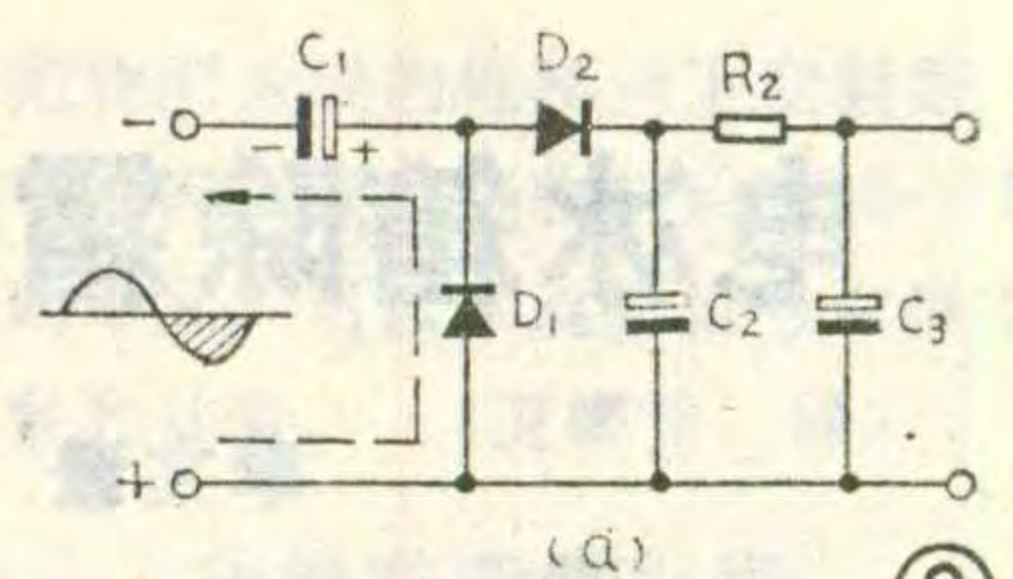
脉冲变换的基本电路采用射极耦合双稳态触发器，又称为施密特电路，见图4。电路由两级反相器组成正反馈电路，从 $BG_1$ 的集电极通过 $R_7$ 与 $R_8$ 的分压耦合到 $BG_2$ 的基极；然后从 $BG_2$ 的发射极通过发射极电阻 $R_8$ 耦合到 $BG_1$ 的发射极。故称为发射极耦合触发器。

下面结合图5简单说明该电路的工作原理。当触发器的输入端不加触发信号，或者触发信号 $u_i$ 的电位较低时，即输入电压 $u_i < V_{be1} + V_e$ (式中 $V_{be1}$ 为 $BG_1$ 由截止进入导通时基射之间的电压； $V_e$ 为发射极对地的电压)，则 $BG_1$ 处于截止状态，集电极输出 $u_{c1}$ 为高电位。通过 $R_7$ 与 $R_8$ 的分压使 $BG_2$ 处于饱和状态，所以 $BG_2$ 集电极输出 $u_{c2}$ 为低电位，这是电路的一种稳定状态，见图5中 $t_0 \sim t_1$ 一段及 $t_2 \sim t_3$ 一段。

当输入信号 $u_i$ 高于某一电位时，即满足 $u_i > V_{be1} + V_e$ ，则 $BG_1$ 将由截止状态变为饱和状态， $u_{c1}$ 变为低电位。通过 $R_7$ 与 $R_8$ 的分压，使 $BG_2$ 由饱和状态变为截止状态，所以 $BG_2$ 集电极输出 $u_{c2}$ 为高电位，这是电路的另一种稳定状态，见图5中 $t_1 \sim t_2$ 一段及 $t_3 \sim t_4$ 一段。

由图5可以看出，如果变化 $BG_1$ 基极的直流电位，则可以改变 $BG_1$ 工作状态变换的时间，起到调节输出脉冲宽度的作用，具体电路见图1  $W_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 部分。

**3. 脉冲输出电路：**脉冲输出电路由开关管 $BG_3$ 与 $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $C_6$ 、 $W_2$ 组成。 $C_6$ 与 $R_{11}$ 在这里有两个作用：当 $BG_2$ 由饱和变为截止时， $C_6$ 中将流过一个较大的充电电流，使 $BG_3$ 由截止迅速变为饱和，有



# 电冰箱除霜报警器

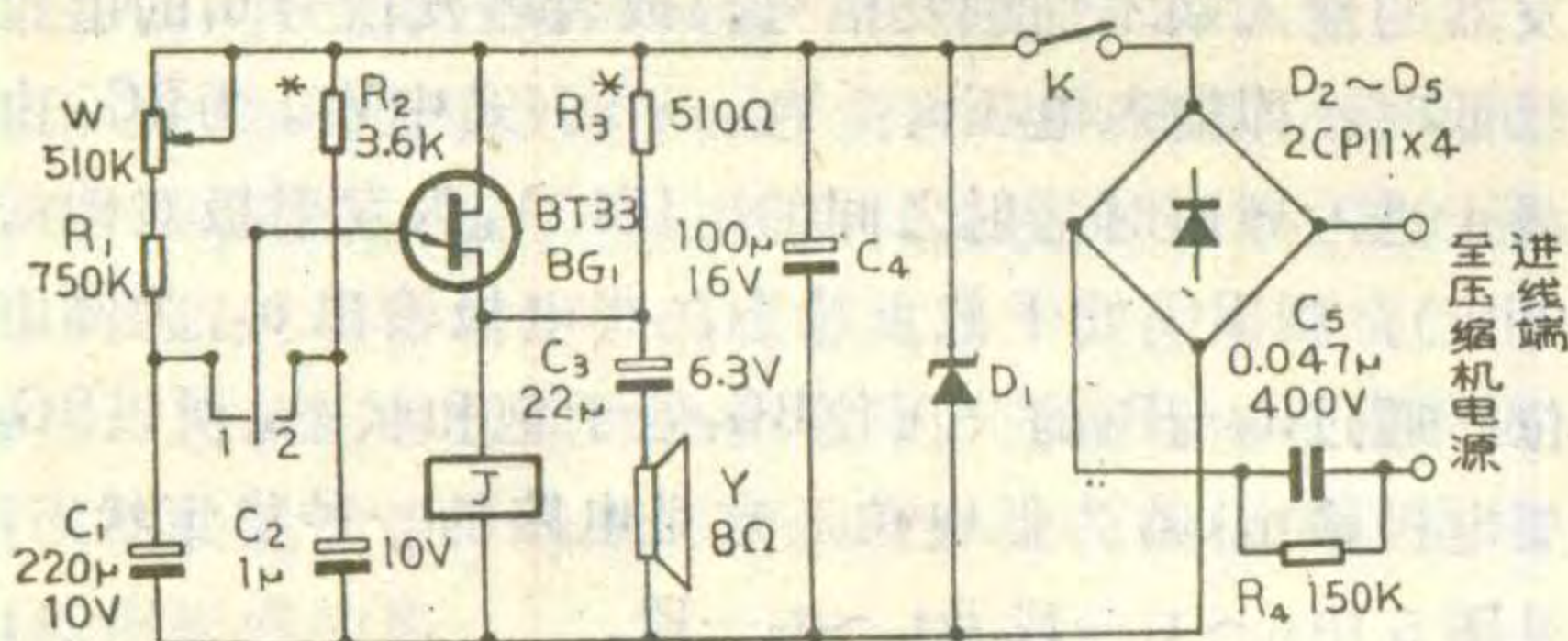
李文谦

电冰箱制冷器内积霜过多，就会阻碍热量交换，轻则使制冷效率变低，耗电增加；重则因压缩机长时间连续运转过热而损坏。因此电冰箱需经常除霜。下面介绍的除霜报警器，可以及时地提醒你进行除霜，使电冰箱经常处在正常的工作状态，延长使用寿命。

## 工作原理

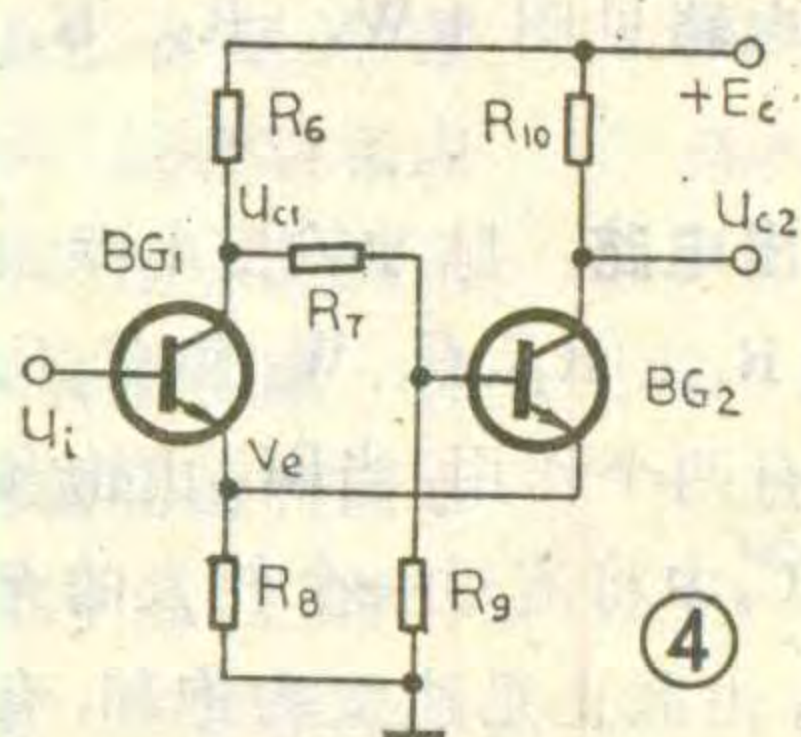
我们知道，电冰箱的制冷器内积霜越多，压缩机每次工作的时间越长，耗电就越多。因此，可以设计如附图所示的一个除霜报警器电路，将报警器交流电源直接并接在电冰箱压缩机的电源进线上，于是当压缩机工作时，报警器电路也接通电源；压缩机不工作时，报警器电路也失去电源。

当压缩机连续工作超过规定时间（大约10分钟左右，此时制冷器霜厚约6毫米）后，附图电路中的电容器 $C_1$ 两端的充电电压值可达到单晶体管的峰点电压，于是单晶体管迅速导通， $C_1$ 通过继电器J放电，并同时使继电器J吸合，继电器的接点打向“2”一端，



利于改善脉冲下降沿失真；而当 $BG_2$ 由截止变为饱和时，由于 $C_6$ 上已充有一定的直流电压，其极性有助于 $BG_3$ 由饱和迅速变为截止，因而改善了脉冲上升沿的失真及脉冲信号高电位的波形。

脉冲幅度可由 $W_2$ 调节， $W_2$ 与 $R_{12}$ 组成分压电路以决定 $BG_3$ 集电极电位。变化 $W_2$ 则可调节 $BG_3$ 集电极截止时电位的高低，从而起到调节脉冲幅度的作用。



该机装好后一般不需调整即可正常工作。在使用中应注意以下几点：①使用时应将信号发生器“输出衰减”置“0”位置，调节“输出细调”使输出电压为5伏以上。并将信号

将小时间常数的阻容电路 $R_2C_2$ 接入单晶体管的发射极，单晶体管开始连续振荡，通过电容 $C_3$ 驱使扬声器“嘟嘟”作响，发出警报，告诉使用者应该及时给电冰箱除霜了。 $R_3$ 在电路中的作用是使继电器的静态工作电压处在吸合电压与释放电压中间。在正常情况下，如果压缩机不工作，或连续工作时间较短，不超过10分钟，那么 $C_1$ 两端充电电压值不很高，单晶体管就不会导通，继电器J不动作，扬声器也就不会发出警报声。

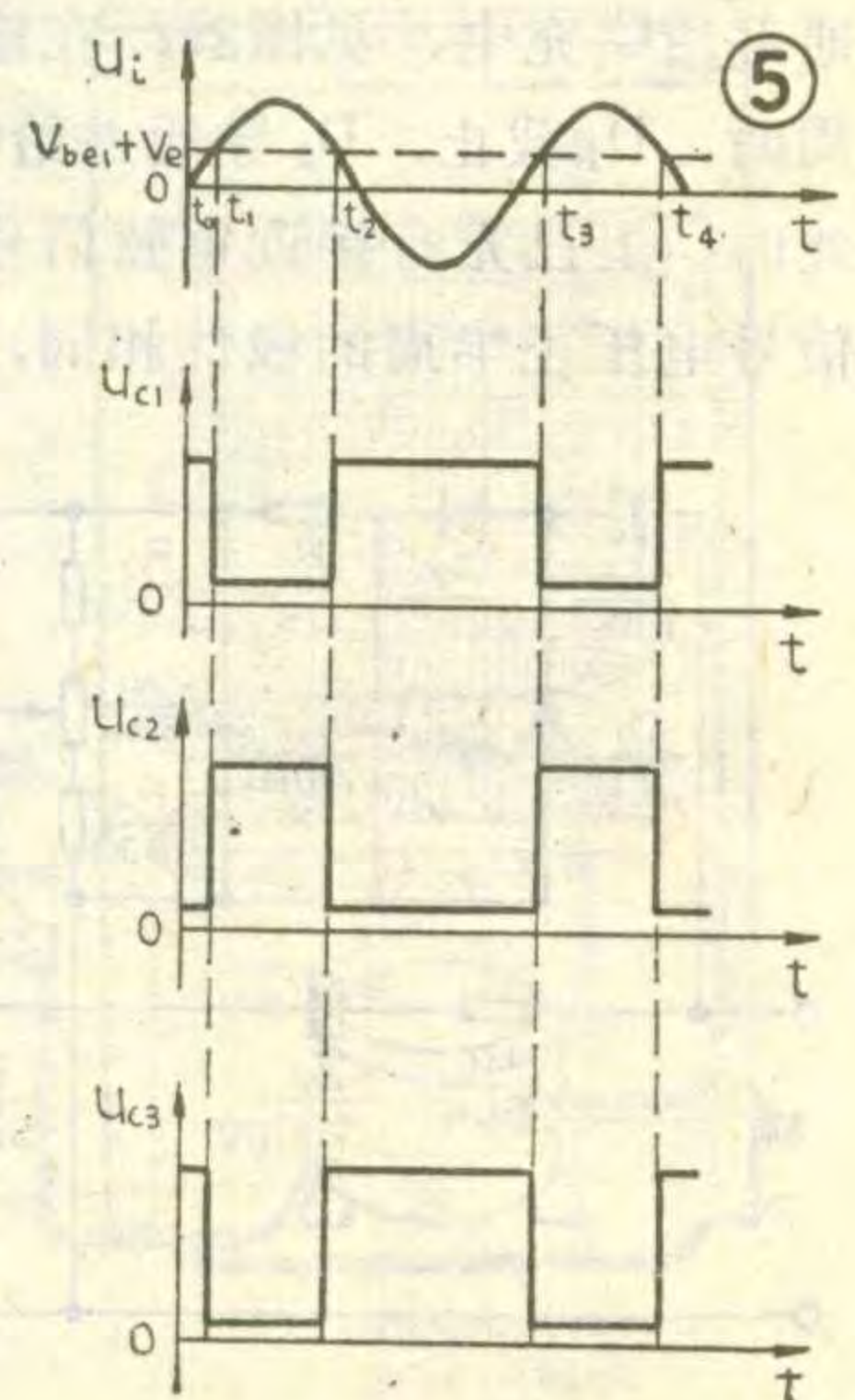
## 调整与作用

电路中单晶体管BT33应选用分压比在0.5~0.8之间的管子。继电器选用一般遥控玩具中的小型继电器，如沪工(HG)DC9V继电器，其吸合电压约4伏左右，释放电压约3伏。若选用其它型号的小型继电器（9伏以下），则需调整 $R_3$ 的阻值，直到使电路能正常工作为止。

具体调整过程是：为了防止发生触电事故，可使用稳压电源来调整，调整前应先摘掉稳压管 $D_1$ ，然后调整稳压电源的输出电压，使输出电压等于稳压管 $D_1$ 的稳压数值。调整 $R_3$ 的阻值，使继电器接近吸合状态。旋转电位器 $W_1$ 转柄，使转柄分别转到最大、最小两个极限位置，观察电路的延时报警时间是否为8~12分钟。如果不在此范围内，应变更 $C_1$ 的容量。 $C_1$ 容量越大延时时间越长。当继电器吸合时，调整 $R_2$ 的阻值，使报警器的声调高低适合自己的需求即可。在实际使用中，由于电冰箱的型号不同，除霜报警时间就不同，可自行细致观察霜厚与压缩机连续工作时间的关系（指正常工作状态，贮存食品适当），然后调节 $W_1$ ，获得适当的延时报警时间。若需电冰箱连续运转冷食品时，可将报警装置的开关 $K_2$ 打开，使报警器停止工作即可。

发生器的频率调节到所需要的刻度上。②本机与外电路为直接耦合，必要时需外接隔直流电容。

**邮购消息：**北京邮电学院第四实验工厂邮售上述SHG-2型脉冲变换器成品，每台20元另加邮费2元。开户银行：北京西城区新街口分理处，帐号4601015。款到十日内即可发货。





### 电子摄影复印机

·卡西欧计算机公司开始提供一种电子摄影复印机，这种复印机使用液晶显示器快门控制复印页面上载体——调色剂的曝光。

液晶快门的方法是在不要复印的区域，产生一个黑暗的区域遮住光线。它在复印页面上可提供每毫米9.44点的清晰度，一分钟可复印9页。使用该公司发明的静电效应动态驱动和传统的CMOS大规模集成电路快门驱动器，液晶显示器件比液晶字符显示器的响应速度快200倍，约为0.5毫秒。

由于这种复印机的部件没有机械部分，因此有更高的可靠性。输出噪声水平实测为50分贝，可接受B4纸张。

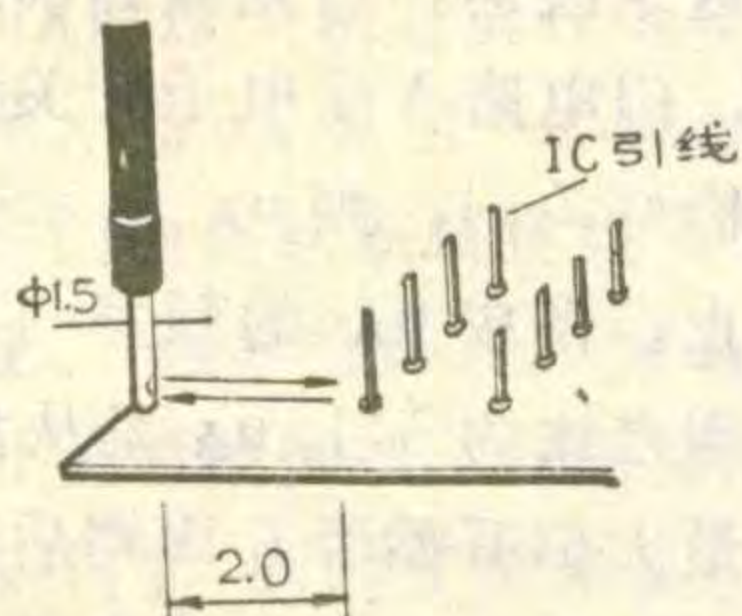
(川江译)

### 光纤传感器

如图所示，这是一种能用于检验电子元件自动插入机操作状况的侧视型光纤传感器，它与高灵敏度放大器组合，能在垂直于光纤方向(90°)根据有无反射光检测出插入元件的有无。

检测部分的管径为 $\phi 1.5$ 毫米，外壳是聚氨酯类管子。

(吴茂林译)



### 太阳镜录象机

一种装在太阳镜上的录象机已经在新西兰出现，你要录象时，只需看准目标并拍摄。

这种太阳镜录象机有一个超小

型的广角镜头安装在鼻梁上，它汇聚的光被聚焦到一个微小的设备上，这个设备可以把视景转化成电信号，然后将电信号传送到一个系在腰上的小型盒式录象机上。所有的控制钮和导线都是隐蔽的，镜头被巧妙地组装在眼镜架上，使被录象的人完全觉察不到有录象机正对准着他。

由于不需要用手拿，这使警察能方便地录下盗窃犯的各种活动；士兵可用来立即得到要侦察的资料；工厂的技术人员可录制一些复杂设备的修理过程；也可通过录制键盘操作示范而方便地得到操作一台计算机的训练资料。

(陈子启译)

### 立体电视变换器

西德埃勃迪霍夫曼公司推出一种立体电视变换器，普通采用三枪彩色显象管的电视机内装了这种变换器后，电视图象就能具有立体感。

这种立体电视变换器的工作原理如下：变换器分离并延迟电视信号中的红信号，使红信号显示在屏幕上的时间比蓝信号稍延迟，结果，肉眼看到的只是一幅模糊而偏红的电视图象。但是，通过变换器所附的镜片分别为红色和绿色的特种立体眼镜观看时，电视图象便显出了立体感。观看者只要拨动一只开关，就能选择他所希望收看电视的类别——普通电视或立体电视。

(程宗德编译)

### 新颖的卫星电视接收机

新颖、小型的马可尼P3400卫星电视接收机只有44.5毫米厚。它可以高质量、有效地接收欧洲通信卫星和国际通信卫星上的新欧洲卫星电视广播。它主要用于那些需要高质量图象和伴音的电视用户和通信组织，也适用于旅馆、会议中心、语言学院和广播组织。接收机的900~1700MHz输入信号来自室

外抛物面天线的低噪声下变频器。对于编码广播，接收机后再接一个解码单元，可以从复合信号中恢复图象和伴音。(卫雯芳译)

### 传输高质量电视的新方式

日本广播协会研究成用广播卫星一个信道就能传输高质量电视广播的新方式，称“MUSE”方式，这种方式利用被称为多次采样的频带压缩技术，对画面质量几乎不产生任何恶化。

高质量电视需要的频带宽度约为普通电视广播的五倍。日本广播协会的“MUSE”方式把高质量电视的20兆赫传输频带压缩到8兆赫，利用广播卫星的一个信道(27兆赫)就能传输高质量电视的调频信号。

电视的画面是每秒送出60幅，每幅画面是由很多象素所构成。在新方式中，把每幅画面四分之一的象素构成的稀松画面，以每秒60幅的速度依次序送出。在收信机中，把连续送来的4幅画面用容量大约为10兆比的存储器存储后，再把这些画面合成镶嵌好，结果就能复原成一幅幅完整的画面。

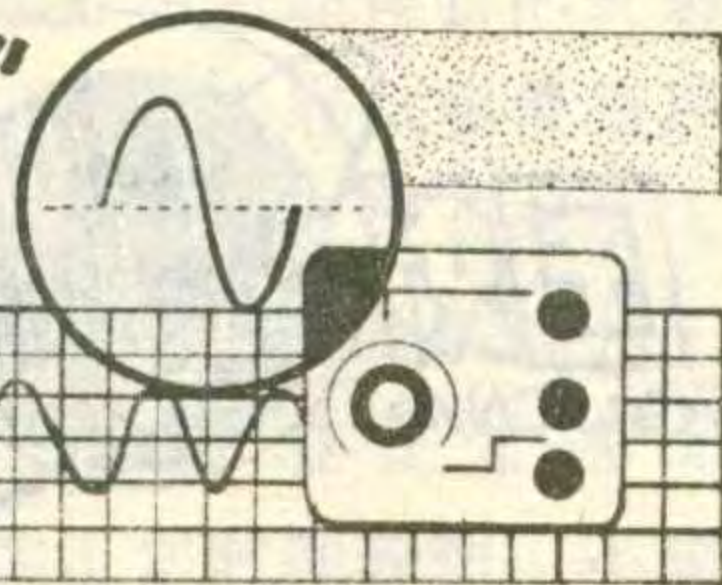
(顾良田 吴茂林译)

### 多伴音彩色电视机

三菱公司出售一种装有立体声多工调谐装置和一对立体声扬声器的19英寸彩色电视机。扬声器可从电视机机身展开来，象一对翅膀。这种电视机有两路盒式磁带录象机输入端和一路耳机输出端以及一个具有22种功能的遥控器，它可将开关提前12小时50分钟预先调到所需要的起始时间，并可提前2小时50分钟事先调到关机时间。电视台的频道号码、音量电平和工作方式(电视或录象)都可显示在扁平方形显象管上。电视机的体积为562×420×457毫米，重19公斤。

(吴畏译)

# 双踪示波器中的“交替”和“断续”



刘铁夫

在双踪示波器的面板上，工作状态选择开关一般都设有“交替”和“断续”这样两个档位。在实际使用中，常常因为这两个档位选择不合适或与其他开关配合不当而影响观测效果，甚至造成测量错误。为此，有必要弄清楚“交替”和“断续”的作用并正确地使用这两个档位。要想弄清这些问题，还需要从示波器两踪显示这个问题谈起。

## 为什么能够同时显示两个波形

在用示波器观察波形或测试电路时，常常需要对几个测试点的波形进行比较，例如比较两点信号幅度的高低、波形的变换、相位的差别、脉冲在时间上的相位关系等等。显然，用单踪示波器来完成这些任务是很困难的。这就需要采用一种能够在同一屏幕上同时显示出几个波形的示波器，目前应用最多的是能够同时显示出两个波形的双踪示波器。

如何来实现在同一屏幕上同时显示出两个波形呢？总的来说有两种方案。一种是采用结构特殊的双腔示波管，它有两套相互独立的电子枪和偏转系统，装在同一管壳内公用一个荧光屏。采用这种方案构造复杂价格昂贵，因而用得较少。另一种方案是采用一般的单腔示波管，并且只用一套扫描系统，而利用电子开关按“时间分割”的方法，将两个信号显示出来。这是目前应用最多的一种方案。

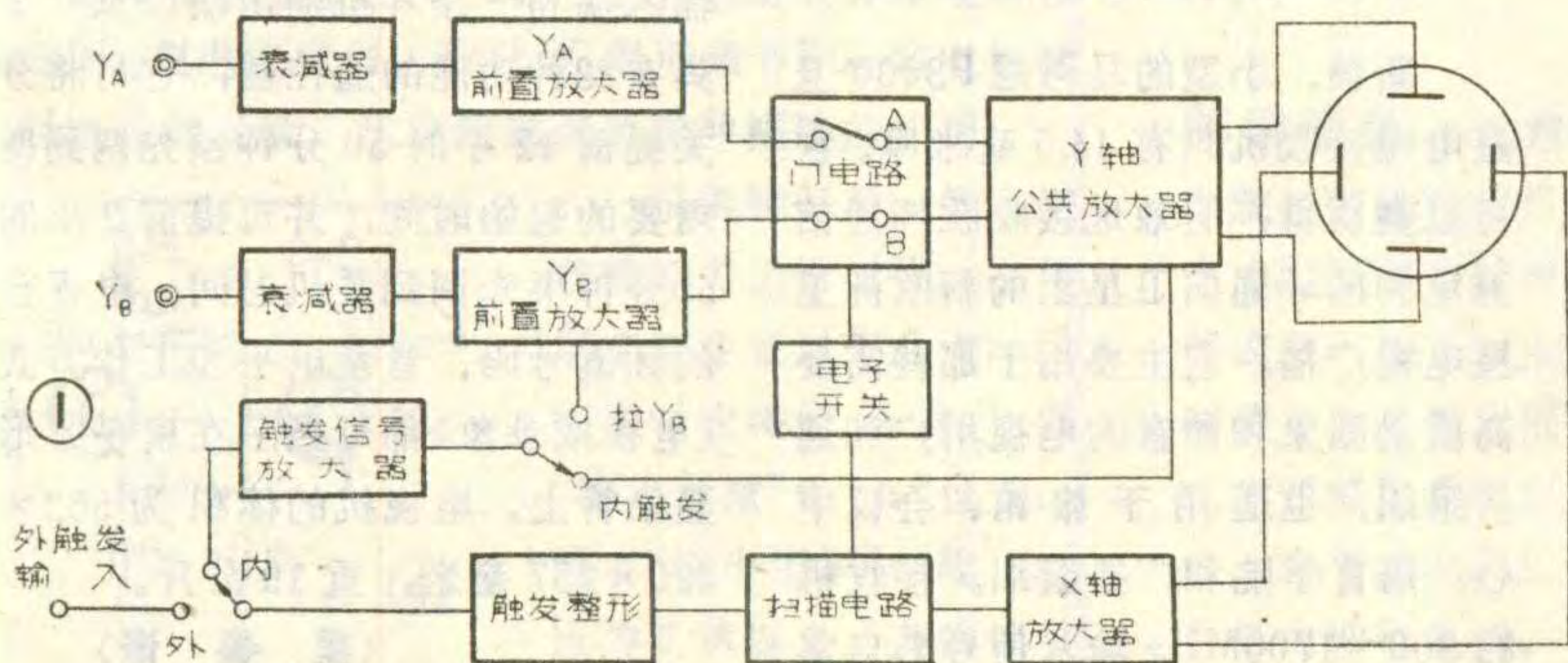
采用电子开关的双踪示波器简化方框图见图1。由图可以看出，它比一般的单踪示波器增加了一套Y通道前置放大器及电子开关和门电路。门电路是由晶体管组成的开关电路，当门电路A开门时， $Y_A$ 输入端的信号就可通过门电路A到达Y轴公共放大极；当门

电路B开门时， $Y_B$ 输入端的信号可以通过门电路B到达Y轴公共放大级。而门电路A、B的开门与关门是受电子开关产生的信号控制的，通常电子开关由双稳态或无稳态脉冲电路组成，所以电子开关输出的控制信号总是“互非”的关系，即当对门电路A送出高电平使门电路A开门时，必然对门电路B送出低电平使门电路B关闭；反之，也可以使门电路A关闭时，门电路B开门。这样，通过电子开关的控制作用，就可使门电路A、B工作在轮流开门与关门的状态，从而将 $Y_A$ 及 $Y_B$ 两通道的信号按“时分”的方式混合起来，再经过Y轴的公共放大级在示波管上显示。

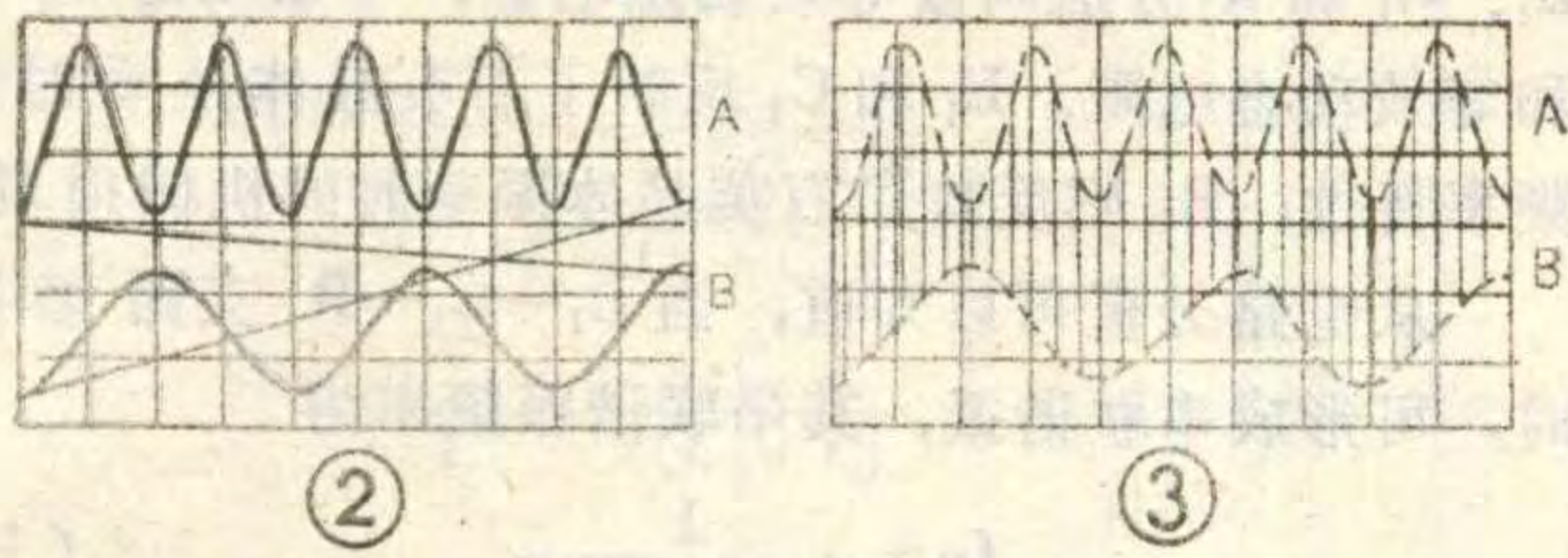
然而，问题并非这样简单。还有一个开关信号速率与被测信号频率之间的配合问题需要解决。根据开关信号速率的不同，有两种不同的时间分割方式，那就是“交替”方式与“断续”方式，下面分别加以研究。

## 什么是“交替”显示方式

“交替”显示方式的显示顺序及波形见图2。在图2中，上面的波形为 $Y_A$ 输入端送入的信号电压 $u_A$ 的波形；下面的波形为 $Y_B$ 输入端送入的信号电压 $u_B$ 的波形，且 $u_A$ 、 $u_B$ 都是正弦波，但频率之比为2:1的关系。那么 $u_A$ 与 $u_B$ 这两个信号波形是如何显示到屏幕上的呢？下面我们来分析显示的过程。先看上面的波形：当扫描开始光点在屏幕上由左至右进行扫描时，门电路A受电子开关信号的控制也恰好开门， $u_A$ 则通过整个Y轴通道加到示波管的垂直偏转板上，这就形成了图2上面的这个波形。当光点扫描至屏幕右端时，扫描正程结束，门电路A受电子开关控制也恰好关门，则 $u_A$ 显示过程停止。图中 $u_A$ 的频率与扫描频率之比为5:1。 $u_A$ 是从负半周最大值开始经5周期后到负半周最大值结束。再来看下面的波形：当扫描正程结束，光点跳回到屏幕左端之后，便开始下一周期的扫描，与此同时受电子开关控制门电路A关门，门电路B开门，则 $u_B$ 能够通







过Y轴整个通道加到示波管偏转板上，形成图2下面的波形。当光点扫描至屏幕右端时，扫描正程结束。门电路B关闭， $u_B$ 显示过程停止。图中 $u_B$ 的频率与扫描频率之比为2.5:1。 $u_B$ 从负半周最大值开始经2.5周期之后到正半周最大值结束。这样，扫描两周期之中， $u_A$ 及 $u_B$ 各显示一次。接下去则是重复前面的过程，如此循环 $u_A$ 与 $u_B$ 波形的显示由电子开关控制交替进行，每扫描一次开关转换一次。由于人眼的“视觉暂留”现象及示波管的余辉作用，在快速交替时屏幕上就能“同时”看到两个稳定的波形。谈到这里就已清楚，前面所说的“同时”实际上并不同时，只不过是主观感觉而已。

从前面的显示过程知道，这种“交替”显示方式的特点是扫描周期要比被测信号周期长，即扫描频率要比信号频率低才可以，否则就不可能观察到完整的一个周期的波形。而这种显示方式在采用低速扫描时，会产生明显的闪烁现象，甚至可以看出两个通道的转换过程。于是，观测时的“同时”感消失，影响使用效果。因此，“交替”显示方式不适用于观测频率低的信号，因为这种情况下需要采用更低的扫描频率。观测频率较低低的信号应采用“断续”显示方式。

### 什么是“断续”显示方式

“断续”显示方式是采用快速的电子开关控制信号，将扫描正程分割成许多小段，相间地对 $u_A$ 与 $u_B$ 进行显示的方式。在断续显示方式时屏幕上的波形见图3，上面为 $u_A$ 的波形，下面为 $u_B$ 的波形。在扫描开始时，光点自屏幕左端向右扫描，这时门电路A受电子开关控制处在开门状态，门电路B在关门状态，于是 $u_A$ 通过Y轴通道在屏幕上显示出波形， $u_B$ 则不能显示。当 $u_A$ 显示一小段波形后，在电子开关的控制下，门电路状态转换成A关门，B开门，则 $u_A$ 显示停止， $u_B$ 开始显示。当 $u_B$ 显示一小段波形后，在电子开关的控制下，门电路的状态又转回门电路B关门、A开门，这时又继续显示 $u_A$ 而 $u_B$ 显示停止……如此不断进行下去，直到扫描正程结束。这样，在扫描正程时间内，依靠电子开关的快速转换，就在屏幕上同时显示出 $u_A$ 及 $u_B$ 两个波形。从图3可以看出，“断续”显示的波形与“交替”显示的波形有所不同，它是由许多明暗相间的短线组成的，对每个波形而言，扫描都是断断续续进行的。然而，在一般情况下，使

用断续显示方式时，并不能看见这种断续的波形，这是由于开关频率比信号频率高很多，显示的光段十分密集的结果。此外，在采用断续显示方式时，开关信号与被测信号之间不存在同步关系，因而每一次明暗点在波形上的位置也就不固定。由于视觉暂留现象及余辉作用，看到多次扫描所形成的波形就变得亮度均匀而连续了。

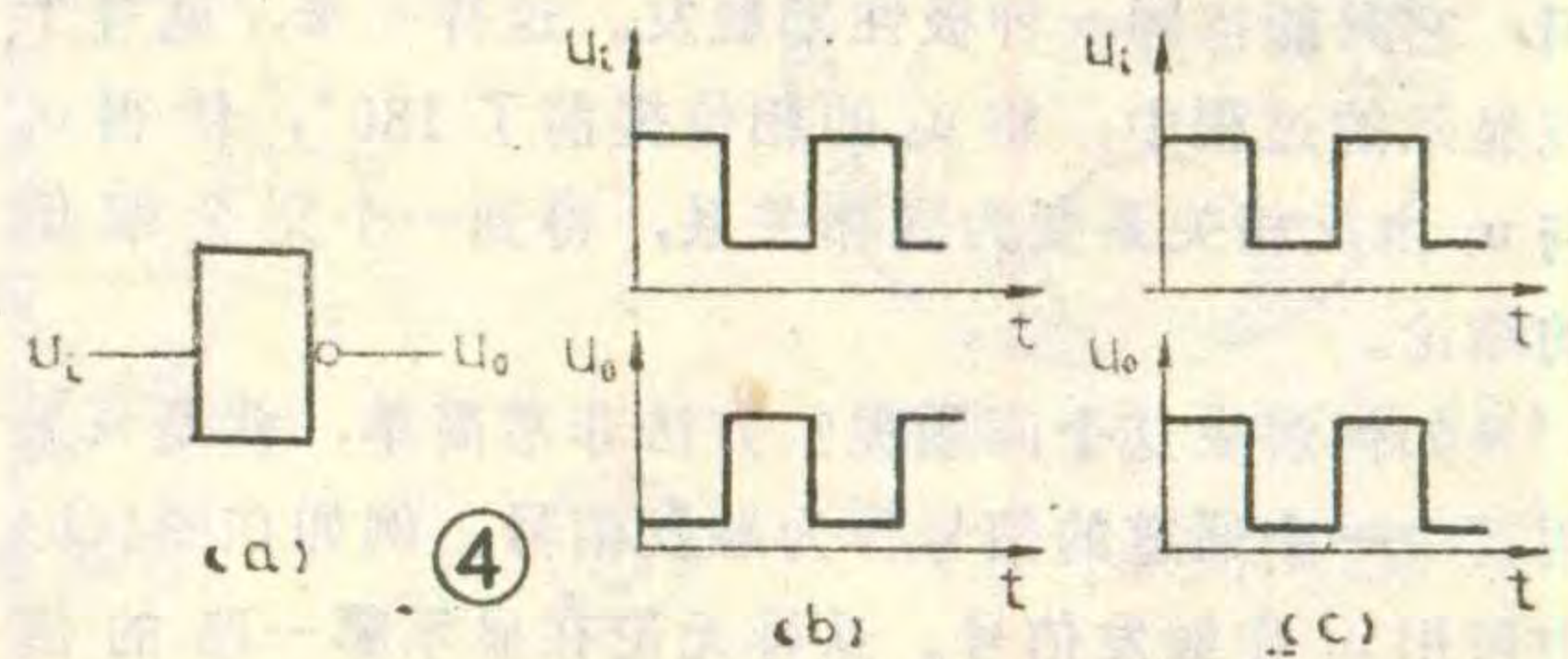
从上面的显示过程可以看到，断续显示方式具有这样的特点，即电子开关的控制信号频率要比扫描频率高得多。否则，当二者频率相近时，波形将产生明显的间断现象。因此断续显示方式不适用于用来观测频率较高的信号。至于频率既不高又不低的信号，无论采用哪种显示方式，都可以获得满意的效果。

### 双踪显示的触发

用双踪示波器观测信号的波形，尤其是要求显示信号之间的相位或时间关系时，除了正确地选择“交替”与“断续”显示方式之外，还有触发的问题需要解决。

由前面的分析可以看出，在双踪显示时无论采用“交替”还是“断续”的显示方式，所显示的波形都是多次扫描所形成的结果。因此必须作到每次扫描的起点一致(例如图2及图3中所显示的波形都是从负半周最大值开始)，才能保证所显示的波形是稳定的。为此，需将被测信号从公共放大器引出，经放大整形后作为触发信号来触发扫描电路，这就是所谓“内触发”状态。这与单踪显示触发扫描的道理是相同的，只不过在双踪显示时，触发信号是经过时间分割之后的信号而已。

对于两个信号作一般的比较时，采用上述的内触发是不存在问题的。例如图2、图3中，可以清楚地比较出 $u_A$ 与 $u_B$ 之间的频率、幅度、波形失真等。但是，当涉及到这两个信号之间的相位关系及时间关系时，就又有问题了。为了说明这个问题，现举一个用双踪示波器测量与非门功能的例子。如所周知，图4(a)所示与非门的输入脉冲信号源 $u_i$ 与输出脉冲信号 $u_o$ 之间的相位关系为反相关系，见图4(b)。然而，当采用上述内触发方案测试时，却得到如图4(c)所示的波形，即 $u_i$ 与 $u_o$ 为同相关系。是否由此可以得出该与非门已失去“非”的功能这样的结论呢？不能，这





蒋 伟

石英晶体的正式学名叫石英谐振器，有时简称晶体(CRYSTAL)。它是一种频率控制器件，在电子设备中，凡是需要精确控制频率的场合，石英晶体往往是不可缺少的。

石英晶体通常有两根引线。在不加激励的情况下，在两引线之间可测量出电容量，这个电容叫做静电容 $C_0$ 。若在两引线之间加上适当的激励电压，石英晶体将产生机械振动，这时可把石英晶体看作是一个由电感 $L_1$ 、电容 $C_1$ 、电阻 $R_1$ 和静电容 $C_0$ 组成的谐振电路，其等效电路如图1a所示。石英晶体在电路图中的符号见图1(b)。

通常，把石英晶体等效电路中的 $C_0$ 支路叫做静态支路，而把 $L_1$ 、 $C_1$ 、 $R_1$ 支路叫做动态支路。一个石英晶体在静态（不振动）时，仅呈现为静电容 $C_0$ ；只是在动态（振动）时，才呈现为图1所示的等效电路。

是测试中造成的谬误。

为什么会出现这种现象呢？这个问题需要从触发信号的极性谈起。原来，在脉冲示波器里无论被观测的信号波形如何，最后都要加工成脉冲信号才能作为触发信号来触发扫描发生器工作。在示波器的面板上，一般都设有“触发极性”选择开关。“+”表示采用正极性信号（上升沿）触发，使扫描启动；“-”表示用负极性信号（下降沿）触发，使扫描启动。一般情况下使用者可以随意选择触发极性。但是，触发极性一旦选定，对双踪显示来说，无论哪一踪信号到来的时刻是正极性还是负极性，都一律要等到符合既定的极性时才能启动扫描。仍以图4(b)显示的波形为例，如采用“交替”显示方式，“+”触发极性。对 $u_i$ 这一踪来说，当 $u_i$ 第一个正脉冲上升沿到来时扫描启动；而对 $u_0$ 这一踪来说，也是当 $u_0$ 第一个正脉冲上升沿到来时刻扫描启动，扫描电路不管 $u_0$ 与 $u_i$ 的相位关系如何，它只能按同一种极性来触发。这样一来，就等于在显示的过程中，将 $u_0$ 的相位提前了 $180^\circ$ ，使得 $u_0$ 与 $u_i$ 由反相关系变为同相关系，得到一个完全颠倒的结论。

如何解决这个问题呢？方法非常简单，就是只采用其中一个通道的信号作为触发信号。例如在图4(b)中可用 $u_i$ 作触发信号。这样无论在显示哪一路的信

$L_1$ 、 $C_1$ 和 $R_1$ 分别叫做等效动态电感、等效动态电容和等效动态电阻。 $L_1$ 和 $C_1$ 反映了石英晶体振动时的频率特性， $R_1$ 则反映了石英晶体振动时的机械损耗。

从电路分析可以知道，当 $L_1-C_1-R_1$ 支路谐振时，可形成串联谐振，其串联谐振频率为

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}} \quad (1)$$

当 $L_1-C_1-R_1$ 支路与 $C_0$ 支路组成并联谐振电路时，其并联谐振频率为

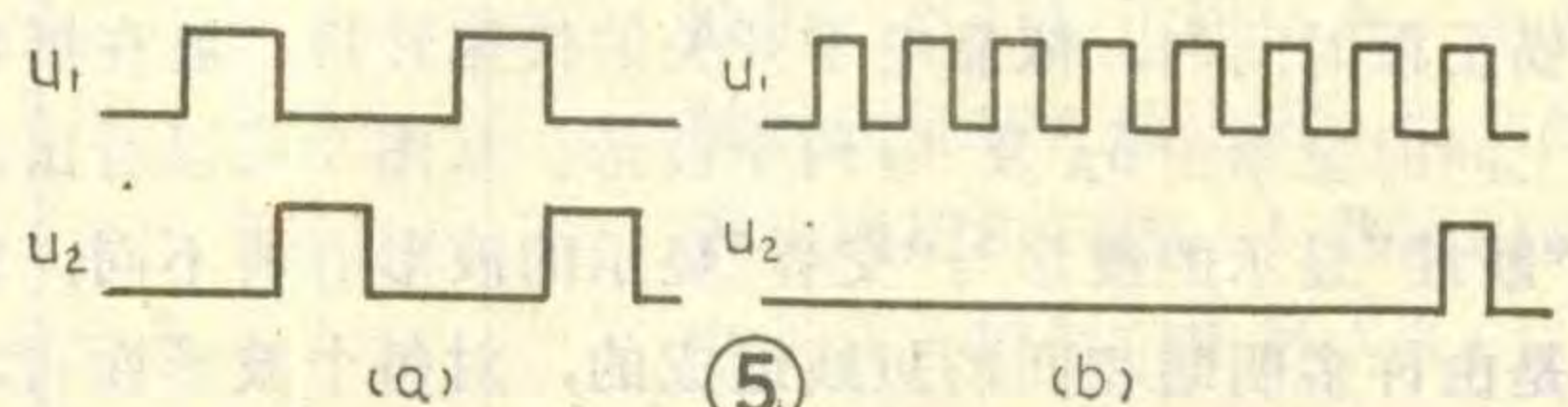
$$f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1(1/C_1 + 1/C_0)}} \approx f_s \left(1 + \frac{C_1}{2C_0}\right) \quad (2)$$

由于任何产品的参数都具有一定的离散性，石英晶体的 $f_s$ 和 $f_p$ 也有较大的离散性，很难找到两只晶体使它们的 $f_s$ 和 $f_p$ 完全相同。所以，在实际应用中，石英晶体既不工作在 $f_s$ ，也不工作在 $f_p$ ，而是工作在 $f_s$ 和 $f_p$ 之间的某一工作频率 $f$ 上。为此，必须像图2那样和石英晶体并联一只电容 $C_L$ ；或者像图3那样和石英晶体串联一只电容 $C_L$ 。这个 $C_L$ 就叫做石英晶体的负载电容。 $C_L$ 往往做成可调的，以便通过调整 $C_L$ 使石英晶体的实际工作频率 $f$ 等于预先设计的标称频率 $f_n$ 。

对于图2电路，相当于把石英晶体等效电路中静态支路的电容 $C_0$ 增加为 $C_0 + C_L$ ，因此该电路的并联

号时，都由同一信号触发，在时间上有一个统一的比较标准，这样相位关系就能如实地显示出来了。不难想象，在这种情况下，只要这两个通道的信号频率之间成整数倍关系，所显示的波形也一定是稳定的。

为了使用方便，示波器上设有触发信号选择开关，可以任选某一通道的信号作为触发信号。在SR8型示波器上，设有一个“拉 $Y_B$ ”拉动开关，当开关拉出时，扫描的触发信号只取自于 $Y_B$ 通道的输入信号。两个输入信号中，选哪个信号作为触发信号，则应把哪个信号从 $Y_B$ 输入端接入。至于选哪个信号好要依具体情况而定。一般来说，如果两信号周期相同或相差不多，选哪个都可以，但为了观测方便，可选其中在时间上超前的信号，如图5(a)中的 $u_i$ 。若两信号的周期差别很大，则应选其中周期大者作为触发信号，如图5(b)中的 $u_2$ 。此外，还要注意在观测脉冲信号时，应选在触发扫描状态，在SR8示波器中，触发方式开关应置“常态”位置。



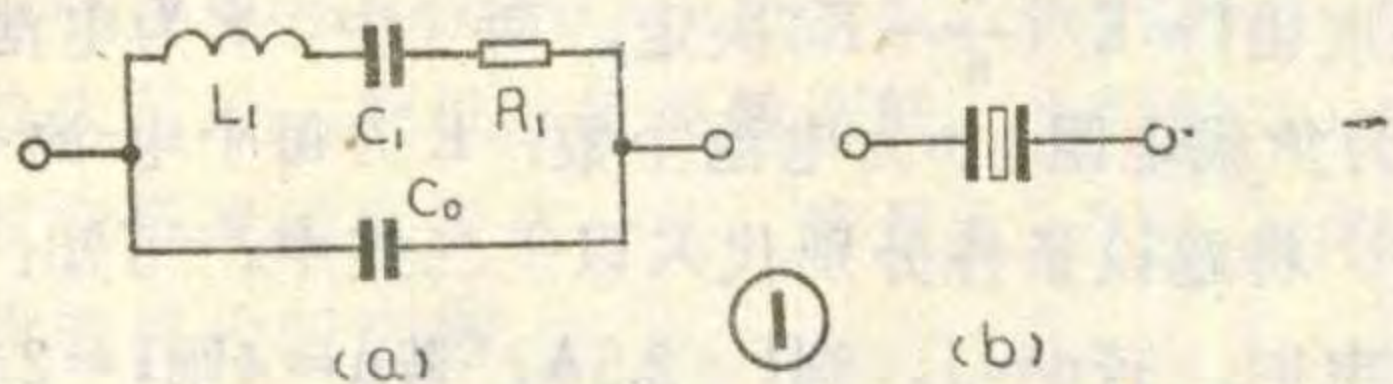
谐振频率应为

$$f'_p = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1(C_0 + C_L)}{C_1 + C_0 + C_L}}} \approx f_s \left[ 1 + \frac{C_1}{2(C_0 + C_L)} \right] \quad (3)$$

对于图3电路，应用两端网络理论可证明其串联谐振频率为

$$f'_s = f_s \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0 + C_L}} \approx f_s \left[ 1 + \frac{C_1}{2(C_0 + C_L)} \right] \quad (4)$$

比较公式(3)和(4)，即可知道，图2和图3中，



石英晶体的工作频率是相等的。即

$$f = f'_s = f'_p = f_s \left[ 1 + \frac{C_1}{2(C_0 + C_L)} \right] \quad (5)$$

从以上分析可知，石英晶体的实际工作频率  $f$ ，除了取决于其本身的技术参数 ( $f_s$  和  $f_p$ ) 外，还取决于和它相连接的负载电容  $C_L$  的大小。从公式(5)看出，当  $C_L$  从  $\infty$  变化到 0 时， $f$  将从  $f_s$  变化到  $f_p$  (在实际应用中，一般是使  $f$  靠近  $f_s$ )。因此，对于生产者或使用者来说，石英晶体的负载电容  $C_L$  都是一个很重要的技术条件。

例如图4所示的石英电子手表晶体振荡电路中，晶体 XTAL 的负载电容  $C_L = \frac{C_d C_g}{C_d + C_g}$ ，它是采用图2的形式，和晶体并联而成的。 $C_d$  是固定电容， $C_g$  是微调电容。调节  $C_g$  就能改变  $C_L$  的大小，从而能使手表晶体的工作频率  $f$  准确地调整到标称频率  $f_n$  ( $f_n = 32768 \text{ Hz}$ )。

设某手表用石英晶体的等效动态电容  $C_1 = 3 \times 10^{-3} \text{ pF}$  (微微法)，等效动态电感  $L = 7865.3 \text{ H}$  (亨利)，静电容  $C_0 = 1.5 \text{ pF}$ 。代入公式(1)和(2)，即可计算出晶体的串联谐振频率  $f_s = 32764.37 \text{ Hz}$ ，并联谐振频率  $f_p = 32797.13 \text{ Hz}$ 。当负载电容  $C_L = 12 \text{ pF}$  时，依公式

(5)可计算出该晶体的工作频率为  $32768 \text{ Hz}$ 。

如果实际电路中采用的  $C_d = 39 \text{ pF}$ ， $C_g = 5 \sim 35 \text{ pF}$ ，则负载电容的可调范围为  $C_L = 4.43 \sim 18.45 \text{ pF}$ 。当  $C_L$  为最大值时，晶体的最低工作频率  $f_{\min} = 32766.83 \text{ Hz}$ ；当  $C_L$  为最小值时，晶体的最高工作频率  $f_{\max} = 32772.66 \text{ Hz}$ 。

一般手表用石英晶体的负载电容  $C_L$  多为数微微法至数十微微法。晶体制造厂必须根据用户提出的  $C_L$  值，计算出  $f_s$  和  $f_p$  应有的值，作为设计和制作晶体的依据，才能使晶振电路调整到标称工作频率上。

在低档数字表中，为了降低成本，一般都省去了  $C_d$  和  $C_g$ ，这时就要靠 CMOS 倒向器的输入电容  $C_g$  和输出电容  $C'_d$  构成负载电容  $C'_L = \frac{C'_a C'_g}{C'_d + C'_g}$  和晶体并联。

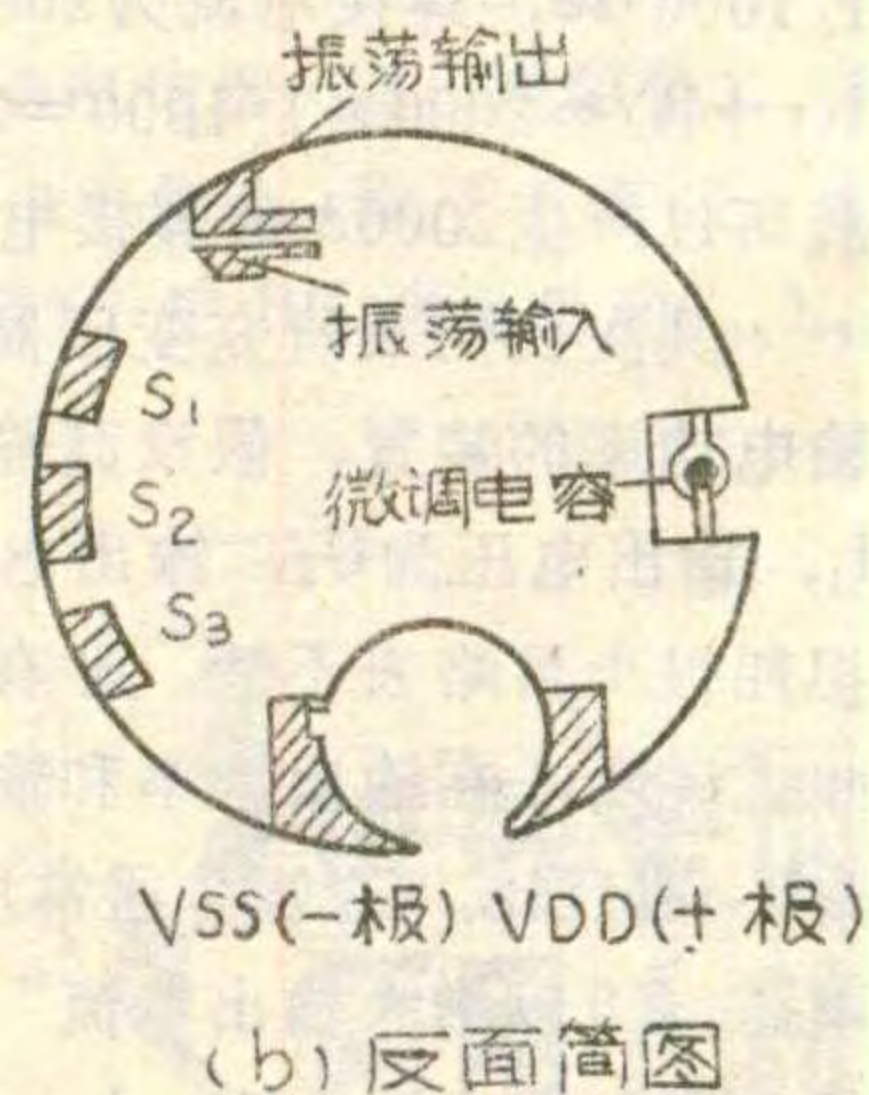
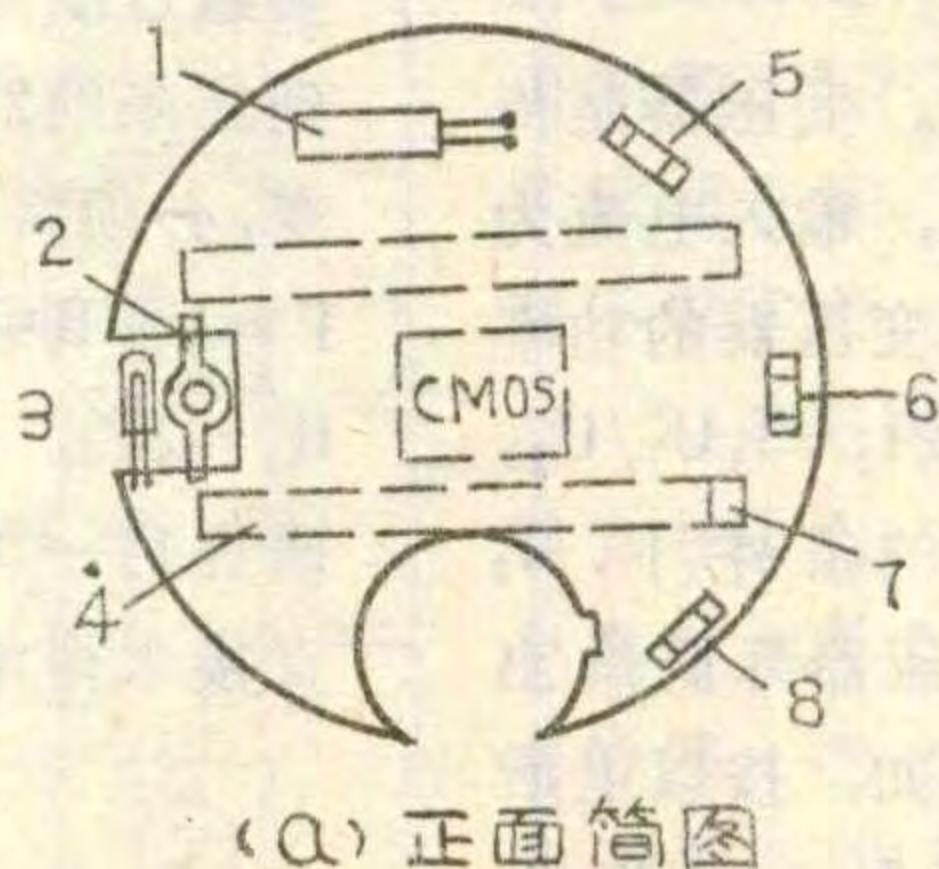
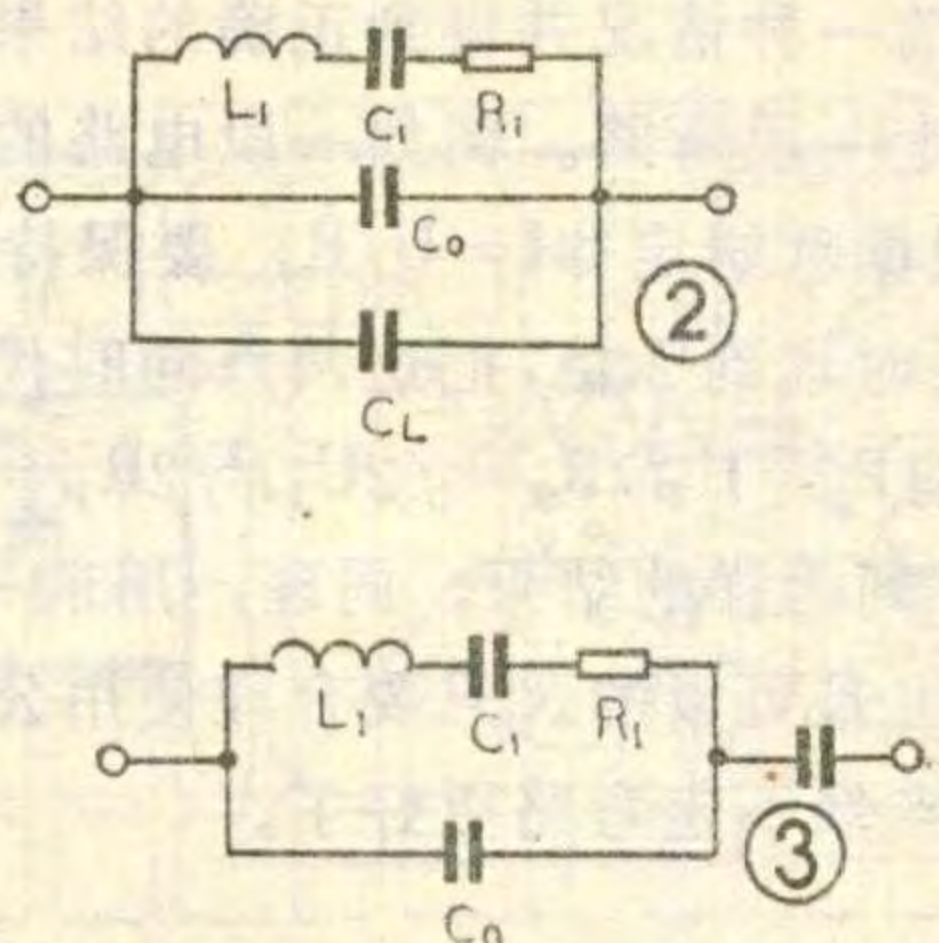
通常由于  $C'_L$  小于手表晶体的  $C_L$ ，所以低档数字表走时一般都偏快。从以上的讨论可知，对于走时偏快的低档数字表，可以在

$C_d$  或  $C_g$  的两端并联适当容量的小电容；而对于走时偏慢的低档数字表，可以在  $C_a$ —晶体— $C_g$  回路中

串联一只适当容量的小电容，以提高晶体的工作频率。不过由于可供调节的范围不大，并不是所有的低档数字表都能调整得分秒不差，这时就必须更换合适的手表晶体才能解决问题。

在了解了石英晶体负载电容、等效电路、手表用石英晶体工作频率的计算及调整之后，为了使读者对数字式石英电子表有所了解，这里给出一般数字式石英电子表的结构简图，见图5。图5(a)为正面简图，图5(b)为反面简图。在图5(a)中，标有数字1、2、3……8，其中，1.为石英谐振器，2.为微调电容  $C_g$ ，3.为照明小灯泡，4.为导电橡胶，5.为固定电容  $C_d$ ，6、8为升压电容，7.为液晶显示器公共电极。

在了解了石英晶体负载电容、等效电路、手表用石英晶体工作频率的计算及调整之后，为了使读者对数字式石英电子表有所了解，这里给出一般数字式石英电子表的结构简图，见图5。图5(a)为正面简图，图5(b)为反面简图。在图5(a)中，标有数字1、2、3……8，其中，1.为石英谐振器，2.为微调电容  $C_g$ ，3.为照明小灯泡，4.为导电橡胶，5.为固定电容  $C_d$ ，6、8为升压电容，7.为液晶显示器公共电极。





1. 小张在工厂看到工人用对焊机焊接钢筋，很粗的钢筋头对接后几秒钟就被电流烧红焊在一起了。师傅告诉他，对焊机有这样大的威力，是因为用变压器把高电压变成低电压后，电流就变大了。象这台对焊机电压只有2伏左右，而电流则有几千安培。小王想：学习欧姆定律时知道，电压愈高，才应电流愈大，为此感到不解，你能把其中的道理讲清楚吗？

2. 小张和小王一起用电磁铁做实验，他们测得磁铁的电阻约为 $0.1\Omega$ ，准备用几节干电池供电。小张说用电池串联供电，这样电流大磁力强，因为串联后电压高。小王则说应当用电池并联供电，因为并联后内阻小。实验结果证明，小王说得对。你能从道理上给他们讲清楚吗？

3. 计算电功率 $P$ ，当已知负载电阻 $R$ 及通过的电流强度 $I$ 时，用 $P=I^2R$ 公式；当已知负载电阻 $R$ 及加在负载两端的电压 $U$ 时，则用 $P=U^2/R$ 公式。倘若负载电阻 $R$ 变化时，从前一公式看， $P$ 与 $R$ 成正比，从后一个公式看， $P$ 与 $R$ 成反比，你能解释为什么会出现这样的矛盾吗？

## 想想看答案

1. 这个问题是比较复杂的，我们可从三个方面来研究。首先研究电路，当负载与电源接成闭合电路时，在直流电路中，电流强度由公式 $I=E/(r+R)$ 计算；式中 $r$ 为电源内阻， $R$ 为负载电阻， $E$ 为电源电动势。而对焊机电路为交流电路，应当用交流电路公式计算。但由于它的负载近似为纯电阻性负载，故电流强度有效值也可用上式计算。为了便于说明，给出一些近似数据，例如负载电阻及电源内阻一起共约为 $1/1000\cdot\Omega$ ，焊接电流为 $2000A$ 时，由上式可得出 $E=I(r+R)=2000\times 1/1000=2V$ ，即只要电源电压为 $2V$ ，就可以产生 $2000A$ 的焊接电流。

其次我们来研究变压器的基本性质。变压器是传输电功率的装置，假设其输入电压为 $U_1$ ，输入电流为 $I_1$ ，输出电压为 $U_2$ ，输出电流为 $I_2$ 。如果变压器的功率损耗很小可略去不计，则有 $I_1U_1=I_2U_2$ 或 $I_2=I_1U_1/U_2$ ，此式说明，在输出功率和输入功率相等的条件下， $I_2$ 与 $U_2$ 成反比，这就是通常所说的“用变压器降低输出电压，可以增大输出电流”的原理。例如，按以上所给数据， $U_2=2V$ ， $I_2=2000A$ ，则 $I_1U_1=I_2U_2=$

$2000\times 2=4000W$ ，可知 $I_1$ 为 $18.2A$ 。应当注意的是：变压器次级必须保证内阻极小，能够通过 $2000A$ 的电流。这是由变压器铁芯横截面积、窗口面积，次级绕组的每伏电压匝数及导线截面积决定的。因为功率大小一定时，就可以计算出这些值和导线直径，输出低电压则匝数少，正好满足导线通过 $2000A$ 所需要的大截面积导线的要求。

2. 实验知道，电磁铁的磁力大小与线圈的“安匝数”成正比，当匝数一定时，电流愈大则磁力愈强。根据闭合电路欧姆定律，在电池串联供电时，电路中的电流强度由 $I=nE/(nr+R)$ 决定，在并联供电时，电流强度由 $I=E/(\frac{r}{n}+R)$ 决定，两式中： $r$ 为电池内阻； $R$ 为负载电阻； $n$ 为电池个数； $E$ 为每个电池的电动势。将题设条件分别代入以上二式中，可知：当串联供电时，若 $n=1$ ，则 $I=2.5A$ ，若 $n=4$ 则 $I=2.86A$ ，当 $n$ 很大即 $nr\gg R$ 时，则 $R$ 可以忽略不计，此时 $I\approx E/r=3A$ ，由此可以看出，在 $r\gg R$ 时，不宜用串联电池组供电。当并联供电时，若 $n=4$ ，则 $I=6.7A$ ，比串联供电大得多，并且每个电池中的电流只有 $6.7/4\approx 1.68A$ ，电池内阻消耗大为减小。因此 $r\gg R$ 时，宜用并联电池组供电。

3. 电功率的基本公式是 $P=IU$ 。若已知一段电路中通过的电流强度 $I$ 及电路的电阻 $R$ 依欧姆定律 $U=IR$ 代入上式后，则有 $P=I\cdot IR=I^2R$ ；若已知这段电路的两端电压 $U$ 及电阻 $R$ ，依欧姆定律 $I=U/R$ 代入上式后，则有 $P=U^2/R$ 。由此可见两个公式同出一源，只是各自更适用于不同的已知条件罢了。在研究串联电路中几个用电器的功率分配关系时，由于各处通过的电流强度相同，用 $P=I^2R$ 分析可直接看出功率与电阻成正比的关系；在研究并联电路中各支路分配关系时，由于各支路电压相同，用 $P=U^2/R$ 分析可直接看出功率与电阻成反比的关系。

对于某一段电路，当 $R$ 变化时，该用哪一个公式来分析应依具体条件而定。例如在电流强度 $I$ 不变的条件下，则应当用 $P=I^2R$ ，并可得出 $P$ 与 $R$ 成正比的关系；而在电压保持不变的条件下，则应用 $P=U^2/R$ ，并可得出 $P$ 与 $R$ 成反比的关系。但是应当明确，用后一公式也可研究前一种情况并得到正确的结果，不过要通过欧姆定律走一段弯路。例如一段电路的电阻增到原来的2倍，根据欧姆定律 $I=U/R$ ，要保持电流不变，必须将电压同时增到2倍，把这两点同时代入公式 $P=U^2/R$ 中，则有 $P_2=U_2^2/R_2=(2U_1)^2/2R_1=4U_1^2/2R_1=2P_1$ ，仍然得到同样的结果。同理，用前一公式研究后一种情况也是可以的。只要合理使用公式可以直接求得结果，当然不走弯路更好了。

(张宝平)

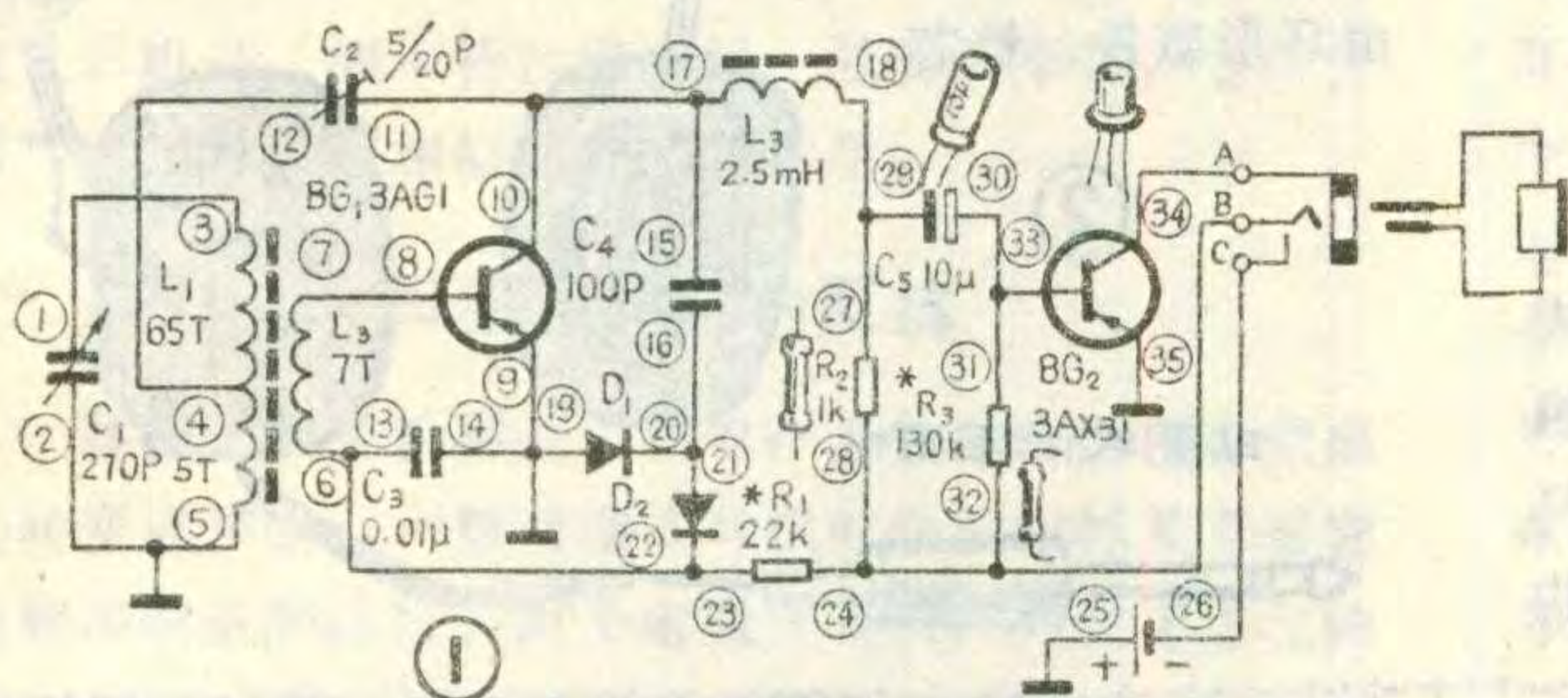
## 实验两管收音机的制作

沈征

单管收音机装置简单，容易装成。但因只有一只三极管放大信号，所以整机灵敏度低，音量较小，如果想让收音机灵敏度提高一些，音量大一些，可装一台两管收音机收听广播。

### 电路介绍

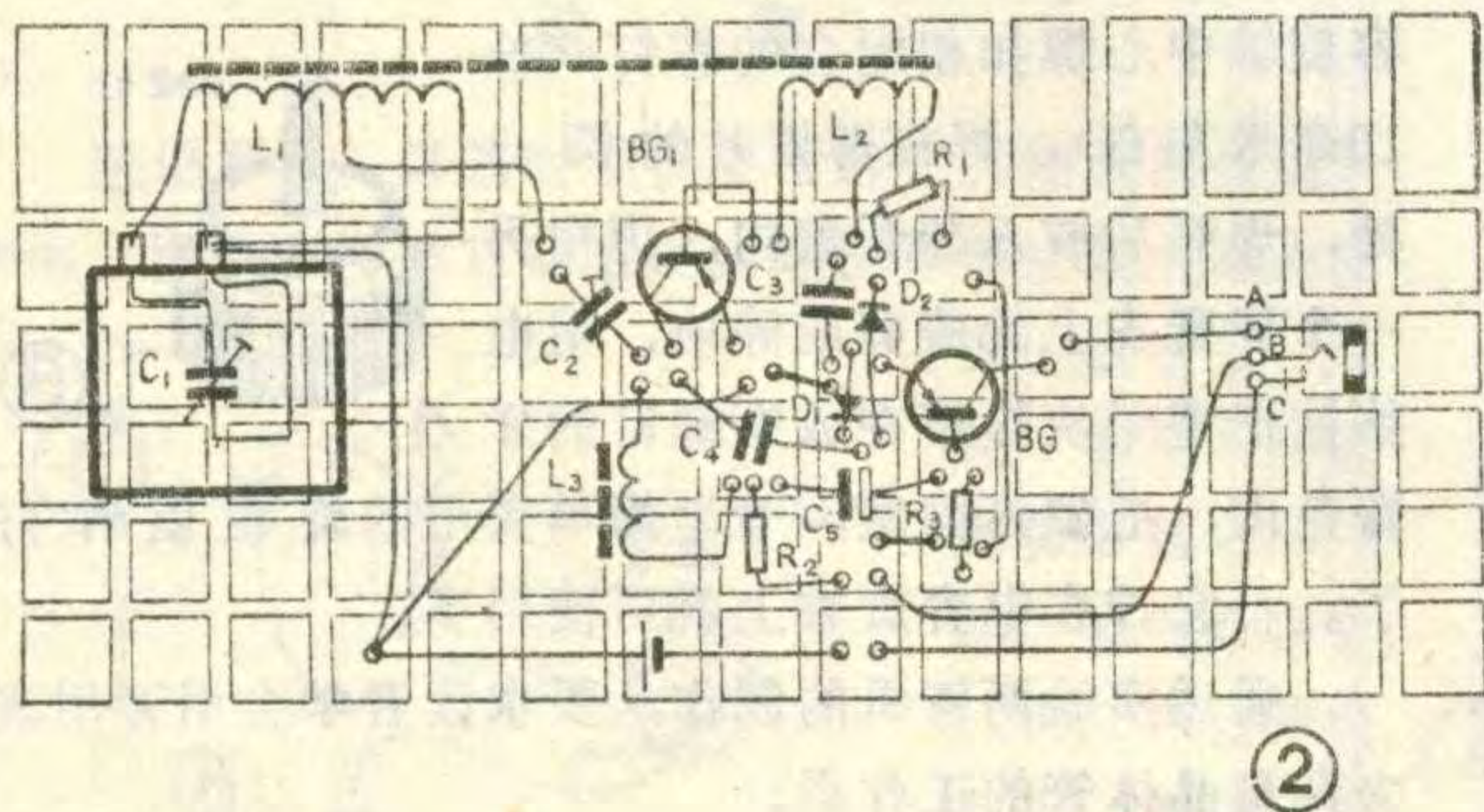
两管收音机的原理图如图1所示。我们可以看到



收音机的前半部分(电阻 $R_2$ 以左部分)和上一期介绍的单管收音机完全一样，不同的是：原单管机接耳机的地方用一只1K的电阻 $R_2$ 代替了。然后又加入了 $C_5$ 、 $R_3$ 和 $BG_2$ 。 $BG_2$ 起音频放大作用。 $C_5$ 为耦合电容，它把 $BG_1$ 的输出信号交连到 $BG_2$ 输入端。 $R_3$ 为 $BG_2$ 的偏置电阻。这种由两只电阻( $R_2$ 、 $R_3$ )和一只电容( $C_5$ )组成的级间耦合电路称为阻容耦合放大电路。

### 元器件选择

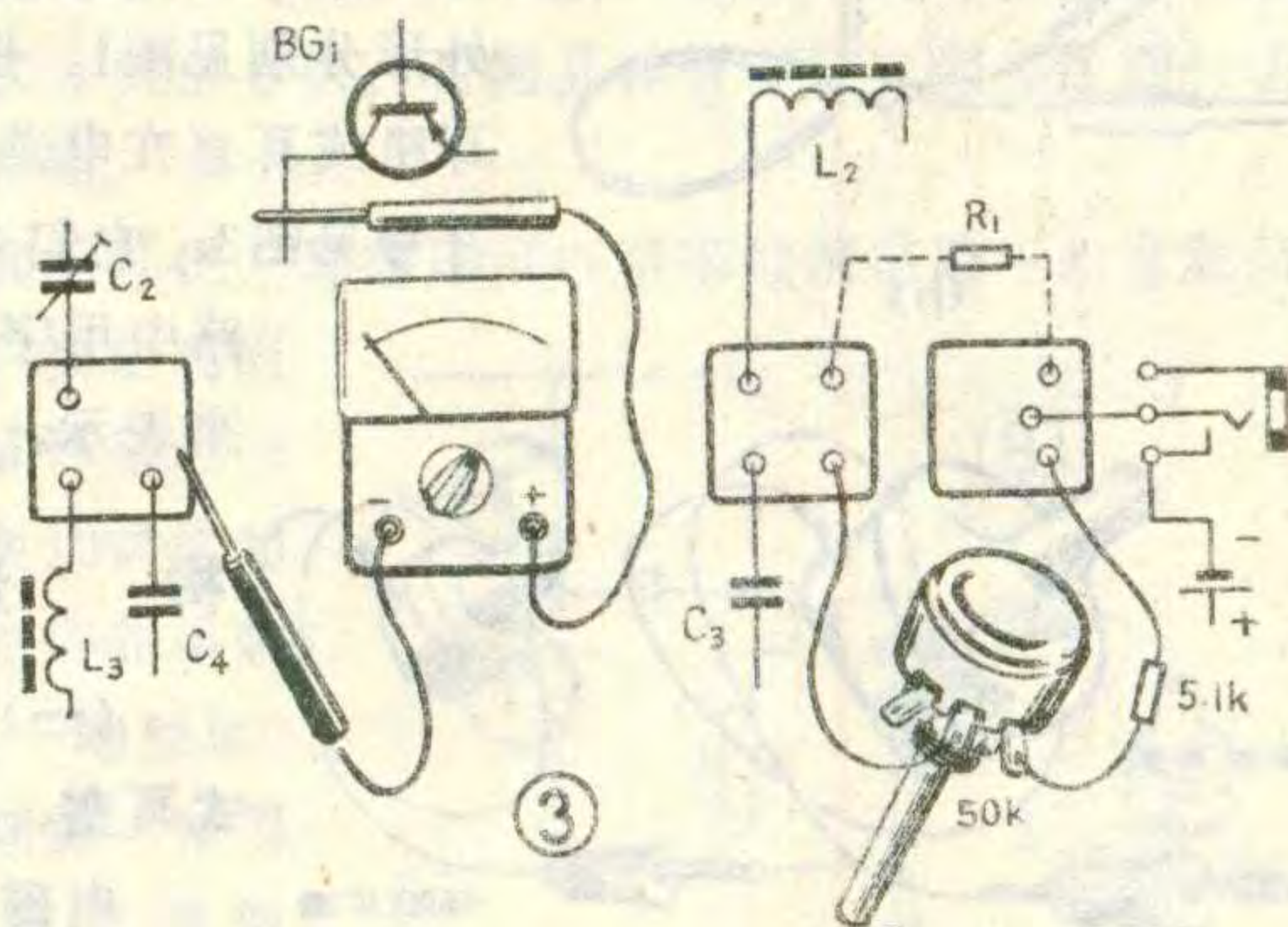
$R_2$ 、 $R_3$ 为1/8瓦碳膜电阻。 $C_5$ 为10微法的电解电容器，容量在1~30微法范围内的电解电容器都可采用。



$BG_2$ 为锗PNP低频小功率管，型号为3AX31， $\beta$ 值要求在50~150之间。其它类型的锗PNP低频小功率管均可代替，如3AX1、3AX2、3AX5、3AX22、3AX24等。其它元器件的选择和单管收音机相同。

### 整机安装方法

收音机的前半部分安装方法同上期介绍的单管收音机一样。然后把 $R_2$ 的⑳端头接 $L_3$ 的⑱； $R_2$ 的㉑端头接 $R_1$ 的㉒； $R_3$ 的㉓接耳机插座B端；耳机插座的C仍接电池负极㉔；耳机插座的A接 $BG_2$ 集电极㉕。整机的安装连线图见图2。



### 整机调试

1. 调整 $BG_1$ 的工作点：原理图中给出的 $R_1$ 的数值是参考值，当 $BG_1$ 选用不同的晶体管时， $R_1$ 要调到合适的阻值。在 $R_1$ 符号旁画的星号表示它的阻值要进行调整。



焊下实验板上的 $R_1$ ，然后接入一个串有5.1K电阻的50K电位器，先把50K电位器顺时针转到底(即阻值最大时)，把电流表串联在 $BG_1$ 集电极⑩和 $C_2$ 、 $L_3$ 、 $C_4$ 的公共连接点之间，如图3所示。把再生电容 $C_2$ 旋到容量最小的位置，如图4所示。然后接上电池和耳机(即接通电源)，逆时针转动电位器(减小电阻值)，观察电流表使表针指在0.5~0.8毫安。取下电流表，断开电源(拔下耳机插头即可)，把 $BG_1$ 集电极和 $C_2$ 、 $L_3$ 、 $C_4$ 重新连好。电位器可暂时不焊下来。

2. 调整 $BG_2$ 的工作点：焊下电阻 $R_3$ ，然后接入一个串有30K电阻的510K电位器，把电位器顺时针旋到底(即阻值最大)，并



# 耳机和耳塞的种类与选用

王 昌 辉

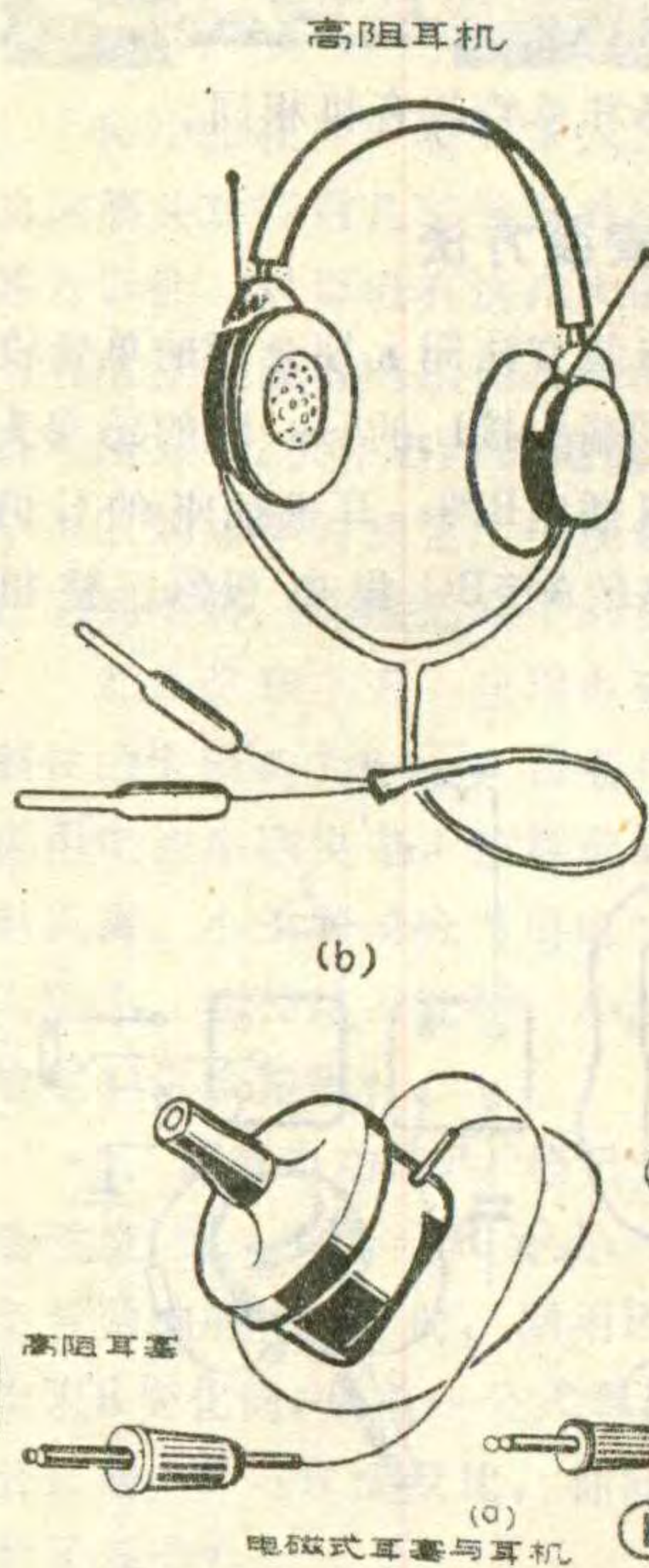
初学者在制作简单收音机时，要用到耳机或耳塞机。但是耳机、耳塞机的种类较多，如何正确选用呢？下面我们来谈谈这个问题。

常用的耳塞或耳机按结构来分有两类：一类是电磁式高、低阻耳机和耳塞，另一类是动圈式低阻耳机。它们的外形分别见图1、图2。耳机或耳塞在电路上的符号见图3，它们在电路中用字母EJ来表示。

构造

## 构造

(一)电磁式耳塞、耳机  
电磁式耳塞和耳机的构造



造如图4所示。它们的主要特点是由磁铁、线圈、导磁较好的振动薄片和外壳等组成。线圈套在磁铁上。磁铁有磁性，它对膜片有一定吸引力，使振动膜片平时就略微弯曲。当音频电流通过线圈时，电磁铁产生交变磁场，它使总磁场加强或减弱，使振动膜片在原来的基础上得到进一步的弯曲和放松，使周围空气相应的振动，从而发出声音。磁铁对振动膜片的固定吸引力，可使膜片振动的幅度上下对称，以减小失真。高阻耳塞的基本结构与高阻耳机相似，只是外形与低阻耳塞相仿。

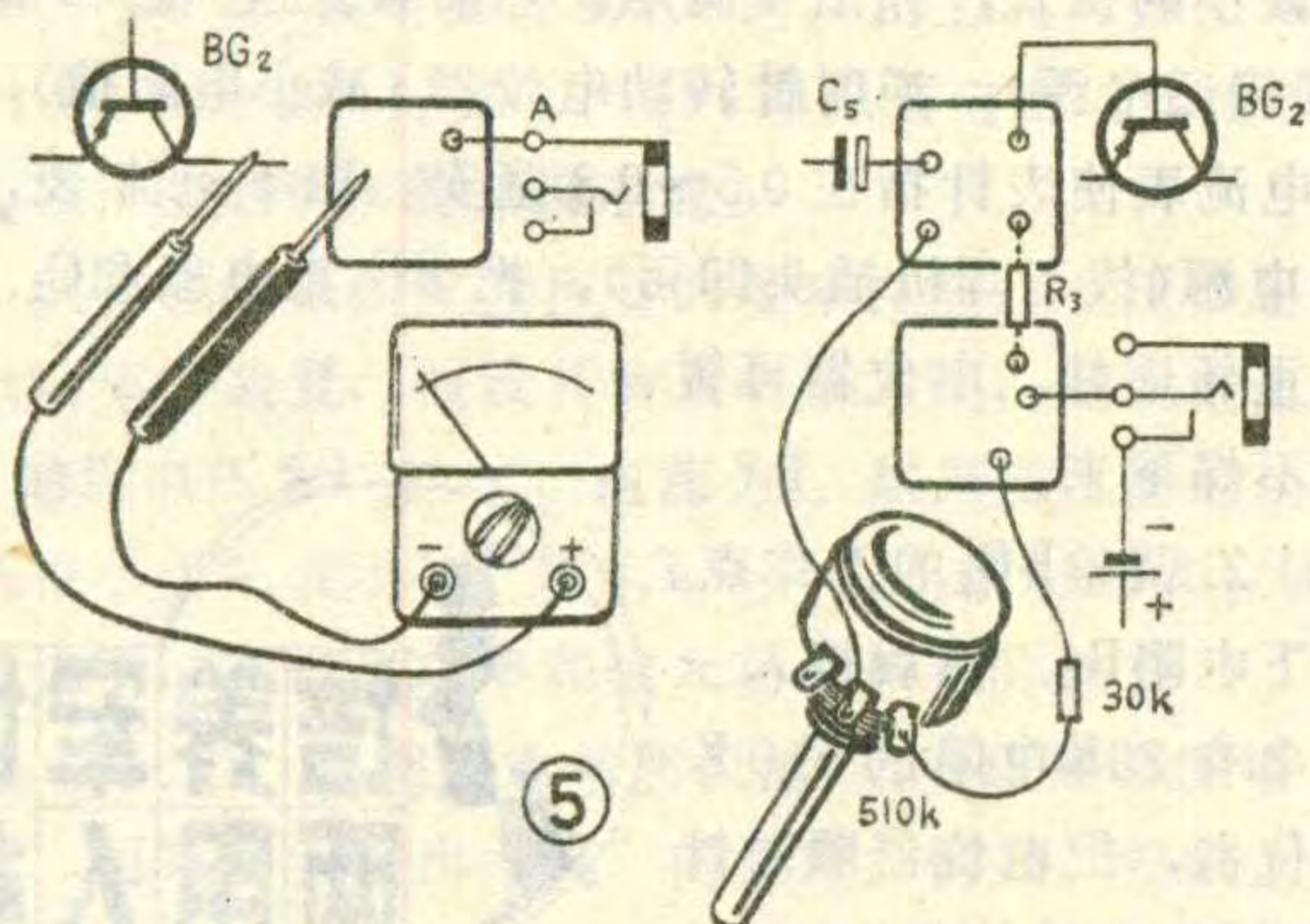
## (二)动圈式低阻耳机

动圈式耳机的基本结构如图5。它是由环形磁铁、铁芯、



把电流表接在  $BG_2$  集电极③与耳机插座A点之间，如图5所示。插好耳机(接通电源)，逆时针转动电位器(减小阻值)，使电流表的指针指在0.5~1毫安。拔下耳机插头，拿开万用表，把  $BG_2$  集电极③与耳机插座A点重新焊好。再焊下串有30K电阻的510K电位器，测出510K电位器与30K串联的总阻值，找一个和此总阻值相同的固定电阻焊在  $R_3$  电阻的位置。

3. 试听：重新插好耳机插头，转动可变电容器  $C_1$ ，收听到一个电台后停下来，微调一下接在  $R_1$  处的50K电位器，使收听到的效果最好。

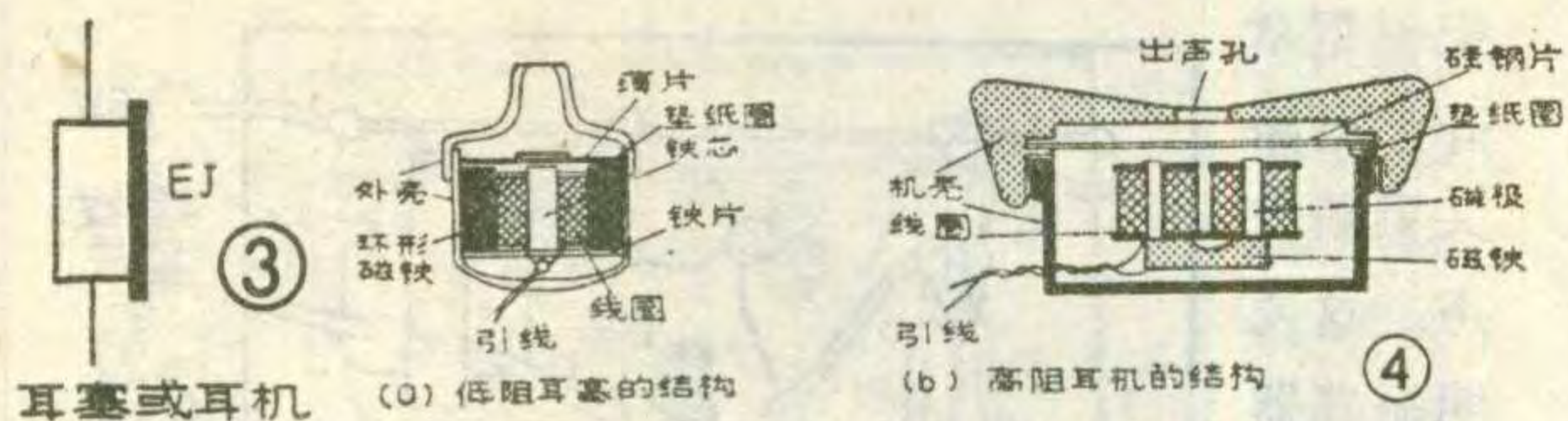


4. 调再生：转动可变电容器  $C_1$ ，收听一个频率较高的电台(可变电容器  $C_1$  逆时针旋转接收频率升高)，调大  $C_2$  的容量，使收到的声音最大、最清楚而又不啸叫为止。然后把  $R_1$  处的50K电位器和串联电阻焊下来测出总阻值，找一个等于总阻值的固定电阻焊在  $R_1$  处即可。

为了调整可变电容器方便，我们可找一个旋钮，用螺钉固定在可变电容器上。也可自制一个旋钮。制作方法见图6所示，找两个废牙膏皮上塑料盖，剪一块比牙膏盖内径略小的薄铁片，找一个能与可变电容旋轴中心螺扣相配合的螺钉(长10毫米左右)，焊在薄铁片的圆心处，焊好后放入牙膏盖内，再用另一个牙膏皮上的盖剪成碎块，用电烙铁把塑料块热熔在放有螺钉的牙膏盖内，把螺钉固定，一个简单实用的旋钮就作好了。将它拧在电容旋轴上就可使用了。



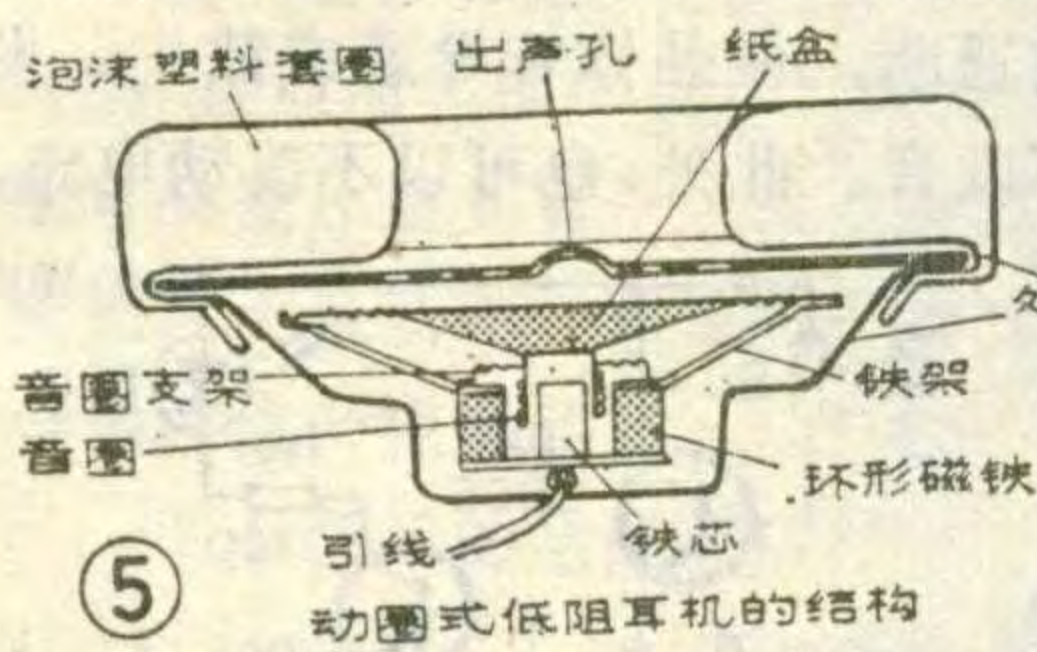
通过实验两管机的制作，要求读者学会用万用表来调整晶体管的工作点。



耳塞或耳机 (a) 低阻耳塞的结构

(b) 高阻耳机的结构

纸盆、纸盆支架、音圈、音圈支架及外壳组成。当音频电流送到音圈时，产生的交变磁场与磁铁的恒定磁场相互作用而使音圈按音频频率振动。由音圈带动纸盆去推动空气而发出声音。这和扬声器的工作原理相同，只是把纸盆做得较小，一般直径小于2寸或5厘米以下，用外壳罩起来，做成同样的两个，以适应双耳的需要，可以戴在头上就成了头戴式低阻耳机。



⑤ 动圈式低阻耳机的结构

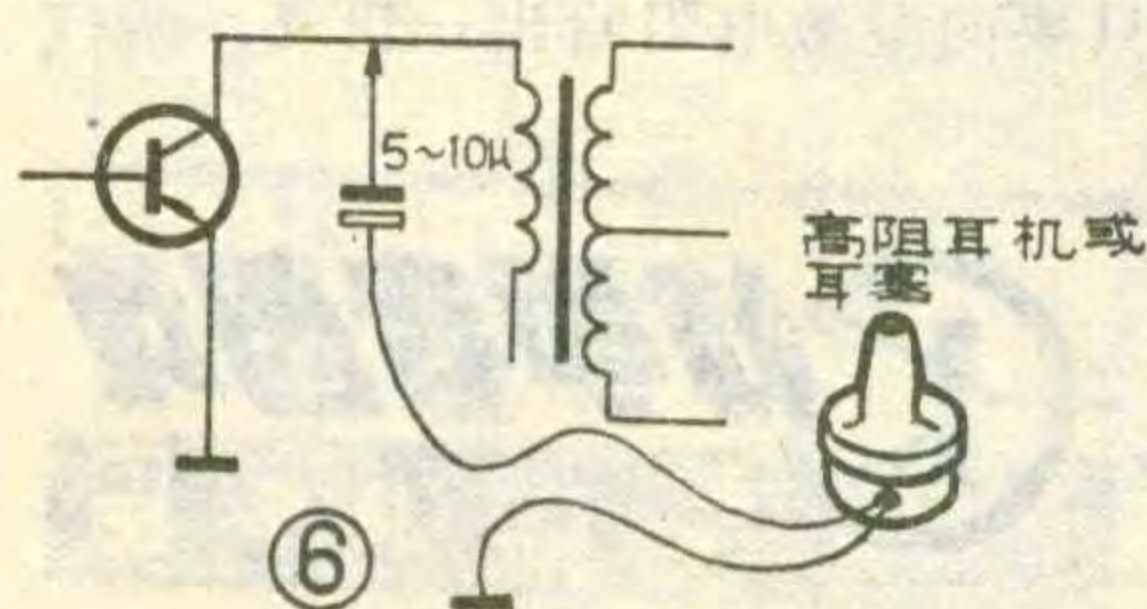
因为音圈高度、大小限制，所以阻抗不能做得很高，这就是一种动圈式低阻耳机，灵敏度比电磁式耳机高，频率特性也较好，低音较丰富。它的外形与高阻耳机很相似，如图5所示。

### 耳塞与耳机的阻抗

耳机、耳塞机都是一种电声器件，它能把音频电流转变成声音。一般动圈式耳机的性能指标要考虑它的频率响应和阻抗。对于电磁式耳机，只要考虑它的阻抗就可以了。有的产品还把阻抗直接标在耳机的外壳上。例如高阻耳塞有800欧、1500欧；低阻耳塞有8欧、10欧。高阻耳机有2000欧、4000欧等。低阻耳机有8欧、16欧、25欧、60欧等。测定阻抗 $Z$ 时，一般都是用音频电流1000赫来测定。它是直流电阻 $R$ 和感抗 $X_L$ 的合成结果。即 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ ，其中感抗 $X_L = 2\pi fL$ ， $f$ 是1000赫， $L$ 是耳机音圈的电感量，单位是亨(H)。R是音圈的直流电阻，它可用万用表测出来。例如阻抗8欧的耳塞，它的直流电阻约6.5欧，阻抗10欧的耳塞，它的直流电阻约6.5欧，阻抗10欧的耳塞直流电阻约8~9欧。知道阻抗和直流电阻，利用上面公式就可算出耳机的感抗 $X_L$ 。

### 选用

选用耳机、耳塞时不仅要考虑它所能承担的最大功率，而且要考虑它的阻抗。耳机耳塞所能承担的功率一般小于1/4瓦，如果电路输出功率超过1/4瓦，冒失地接上耳机，耳机容易损坏。如果耳机



⑥

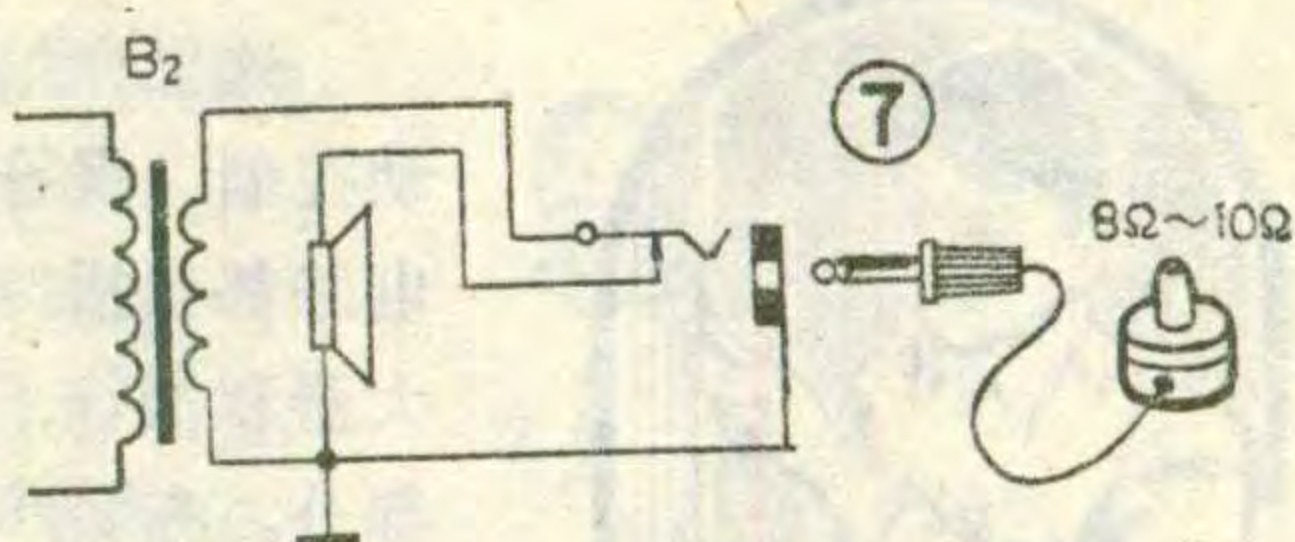
如果电路输出功率超过1/4瓦，冒失地接上耳机，耳机容易损坏。如果耳机

阻抗小于电路的输出阻抗很多，不但信号取不出来，而且

当信号太大时，电路上的器件也会损坏；如果耳机阻抗太大时，信号太大了，又会产生失真。因此，正确选用合适的阻抗，适当控制信号的大小是十分重要的。

来复再生式单管机，要求把高阻耳机接在集电极电路上。如果错用低阻耳塞，就听不到声音。一般来说要选用800欧以上的高阻耳塞或耳机。如果自制耳机，直流电阻也要200欧以上。阻抗高些，增益也大。如果选用2000欧或4000欧，那么电源电压也要相应提高到3伏至6伏。否则晶体管会进入饱和区而失去放大作用。

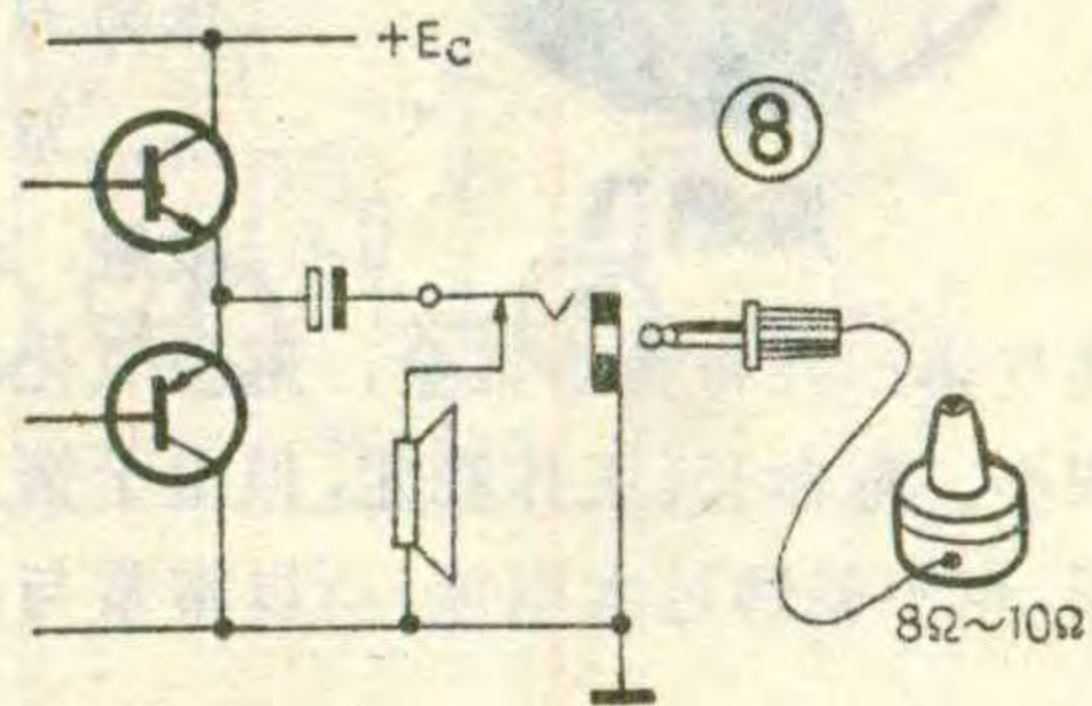
高阻耳机、耳塞还可以用来检测电路中的音频信号。只要把高阻耳机或耳塞和一个5至10微法的电解电容器串联起来，一端接地，另一端就可以用来检测音频信号。



⑦

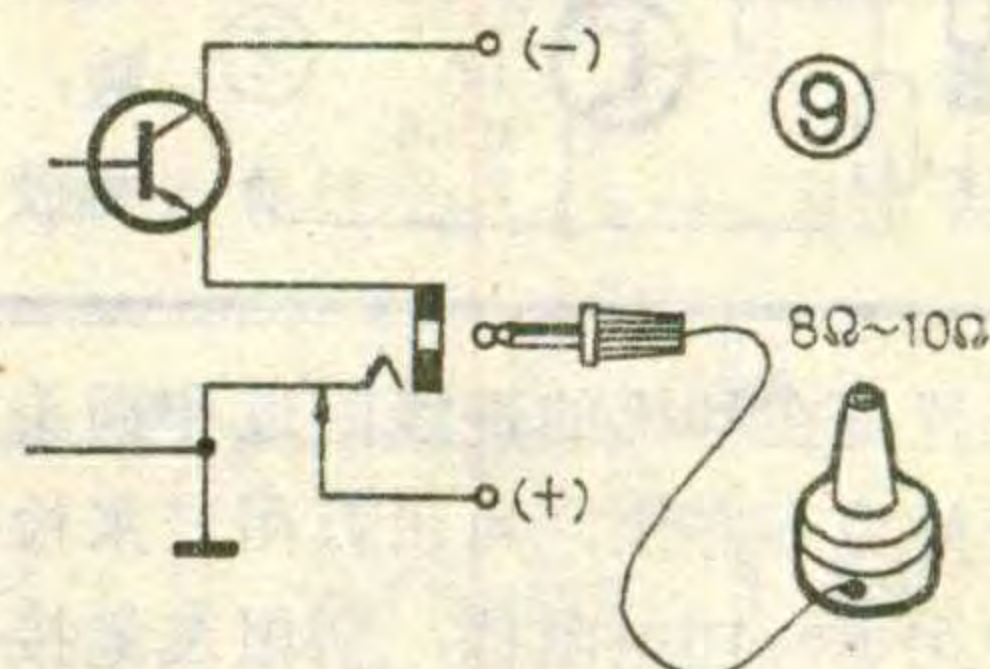
如检测集电极输出音频信号，可按图⑧所示接法。

低阻耳塞或耳机，用在晶体管收音机里。一般是用在下列三种情况：①接在输出变压器的次级上，如图7所示。低阻耳塞机的阻抗与喇叭的阻抗基本相同，因此接在输出变压器的次级上能使阻抗得到匹配，声音也不失真。②接在OTL电路的输出端，如图8所示。③接在射极输出器的输出端，如图9所示。这三种情况都是因为要求耳机的阻抗与电路的输出阻抗相匹配。但要注意电路的输出功率不能超过低阻耳塞、耳机的额定值。



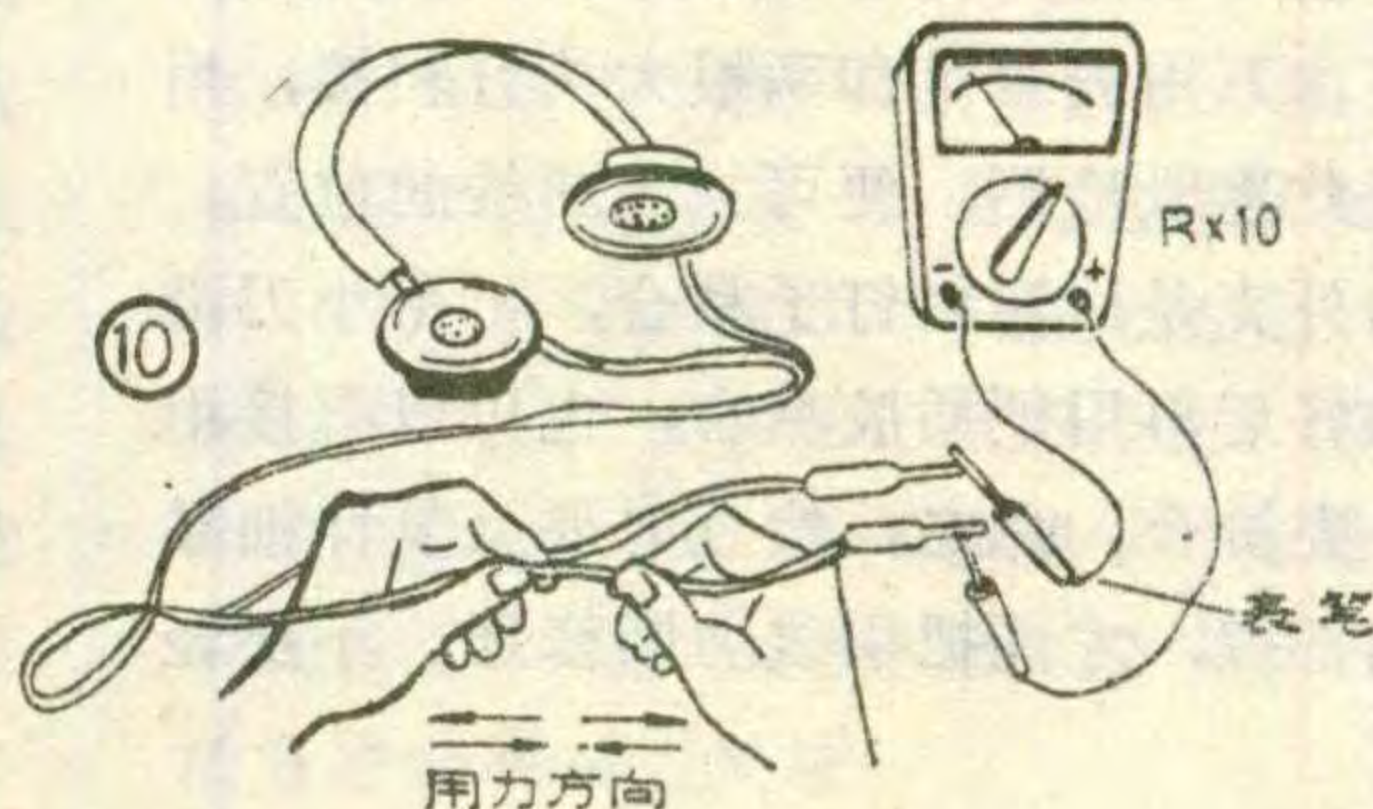
⑧

这三种情况都是因为要求耳机的阻抗与电路的输出阻抗相匹配。但要注意电路的输出功率不能超过低阻耳塞、耳机的额定值。



⑨

### 检查断线



⑩

使用耳机时，由于它的引线经常来回弯折，引线绝缘外皮内的铜丝容易折断。最常见断线的



陈鹏飞

这里介绍的是一组自动控制、报警电路。这些电路都包括传感元件、放大器和执行、显示电路等部分。在实践中，可根据需要将它们变化组合，灵活运用。

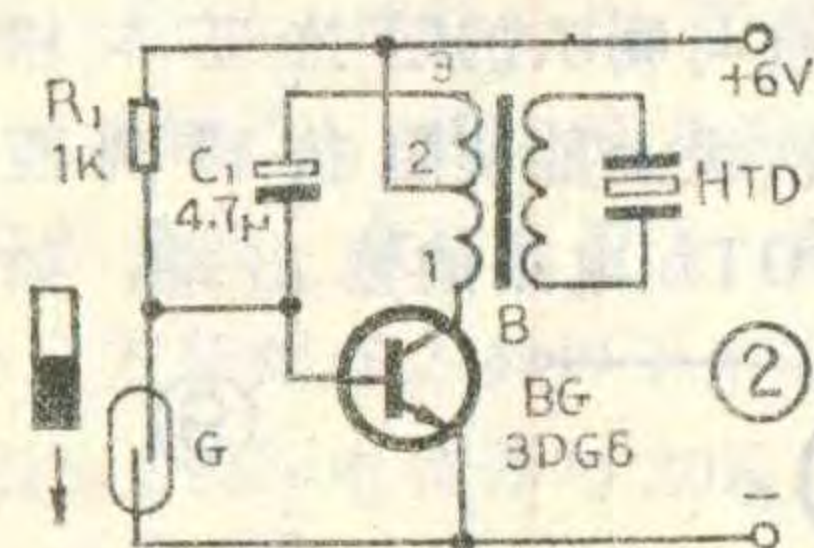
### 磁控电路

电路用干簧管作传感器。图1画出了干簧管的构造。它的玻璃外壳里有一组磁性金属做成的簧片。受到磁场作用时，簧片会相互吸引相触，两端引线便相互连通，从而接通电路；磁场消失后，簧片靠弹力自动分离断开电路。为了保证簧片可靠地接触，干簧管内要充进惰性气体，并将簧片镀金，避免氧化腐蚀。干簧管的体积小、寿命长、工作稳定，但由于簧片触点不能承受高压，也不能通过大电流，所以常常与晶体管配合使用。

磁控电路如图2。这是一个间歇振荡器。接通电源，发音片



图2。这是一个间歇振荡器。接通电源，发音片



HTD发出“嘟——”的声音。当把一块磁钢靠近干簧管G时，管内簧片相触，电路中三极管的b、e两极被连通，发声停止。

位置是在耳机的进线附近和插头的进线附近。如果拆开外壳不方便，可用万用表来检查(见图10)：万用表放在R×10电阻档，两根表笔接耳机引线，断线时，万用表指针不动。用手捏容易折断的部位，如万用表指针有摆动，就能发现断线处。有的引线外皮是橡胶的，撑一撑外皮，如发现橡胶外皮能伸长，也能判断是引线折断的位置。还可以用大头针(很细的绣花针更好)扎入橡胶外皮里，万用表表笔和两根大头钉相接，用电阻档试测。以此逐段检测，便可找出断线的位置。有的低阻耳机的外壳是用塑料钉子粘合，可用小刀沿着缝隙切开，修好后再用硬质胶粘合，也可以直接用电烙铁将塑料外壳烫合。总之，检查时要反复仔细寻找到真正断线的部位，才能把引线剪断修理。不要轻率将导线剪断。

把磁钢拿开，电路又重新发声。这说明振荡器的工作受干簧管周围磁场控制。

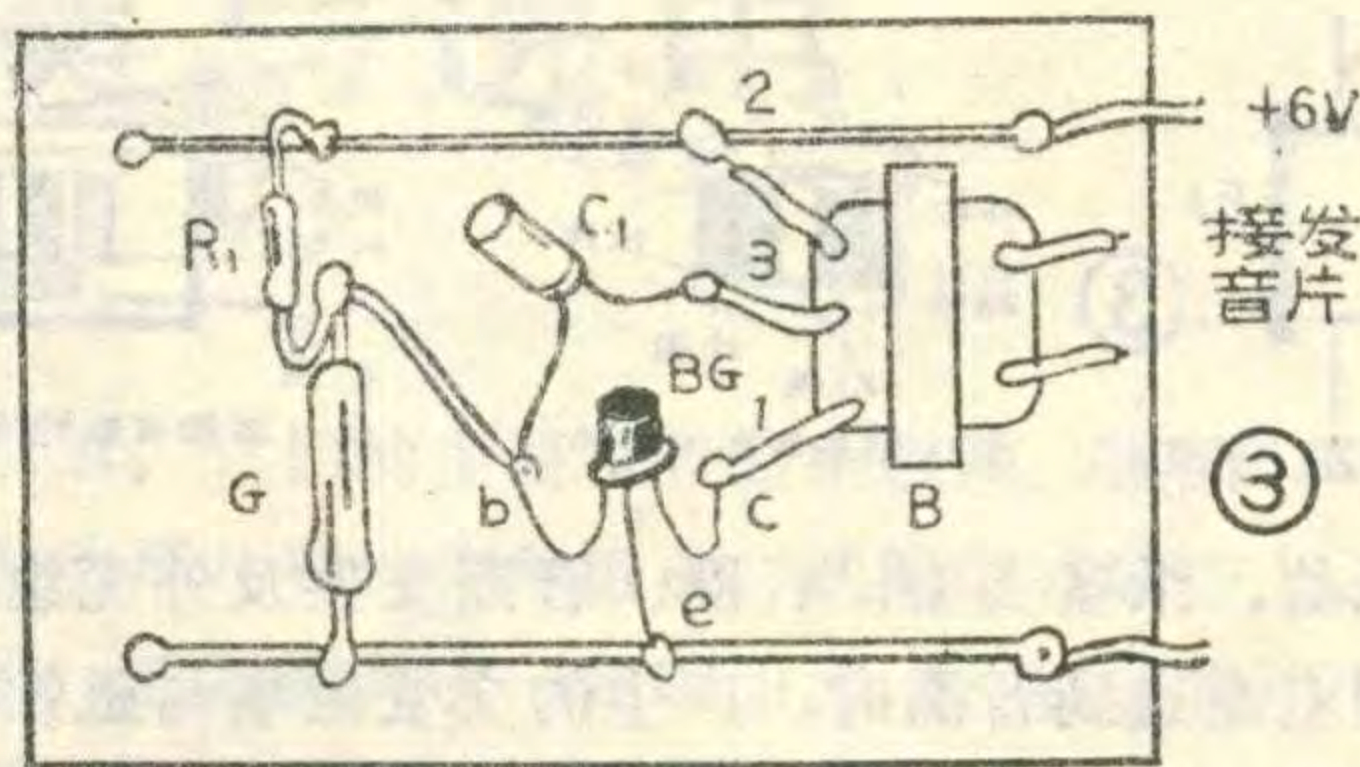
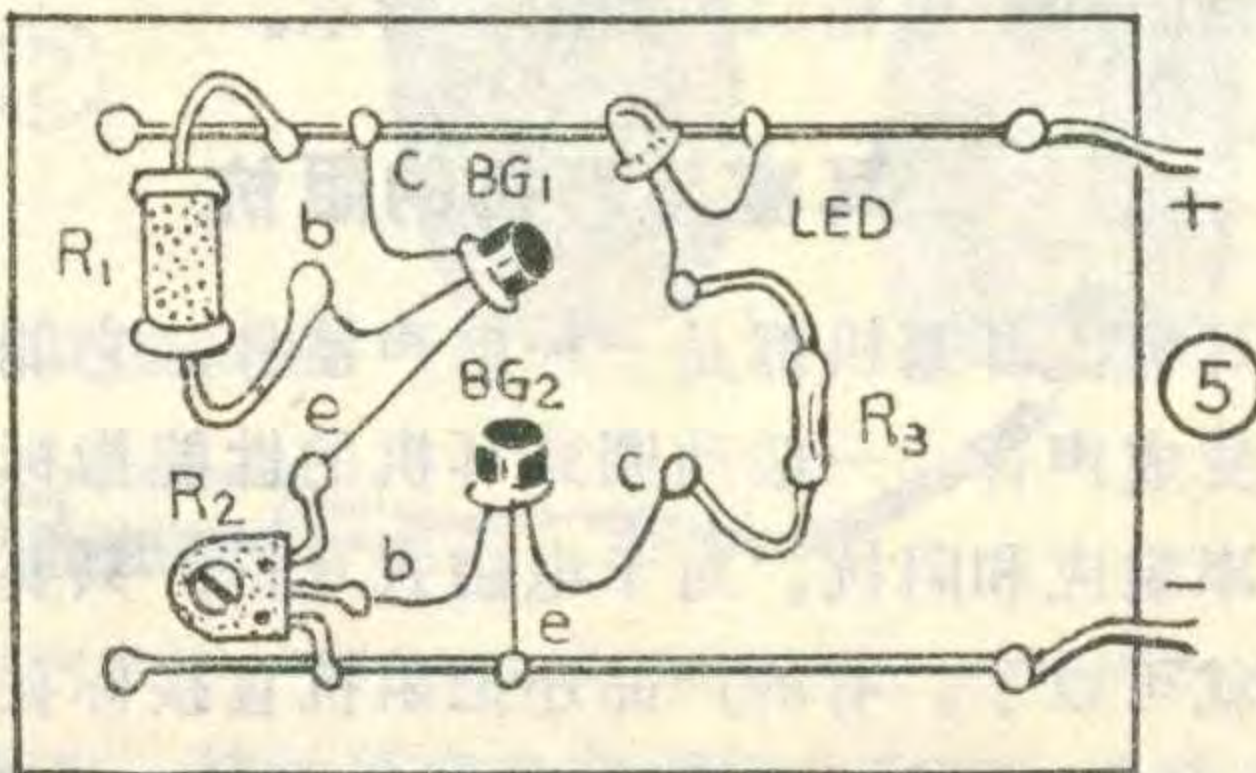
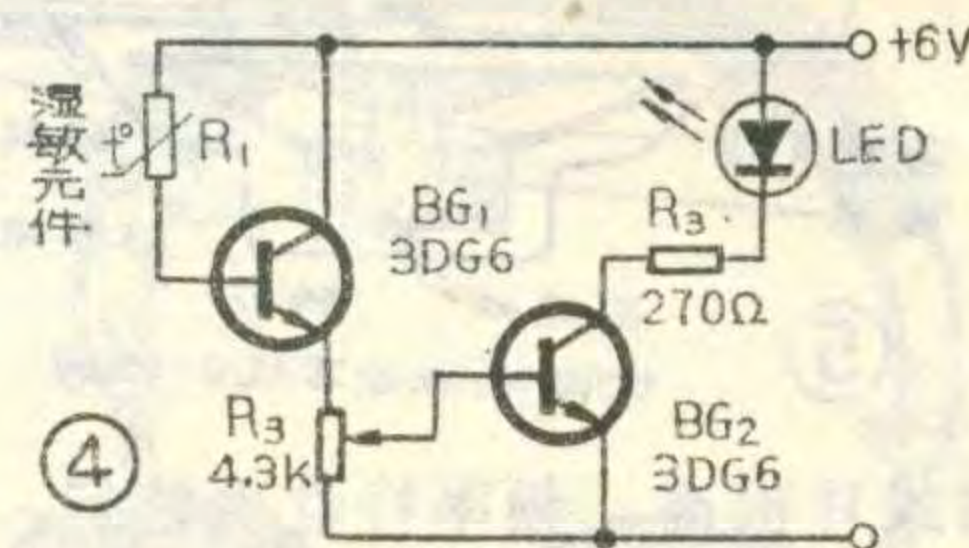


图3是作此电路实验时元件的焊接位置。

能不能把电路改成在磁钢接近时发声，而磁钢离开后停止呢？可以。只要把干簧管改焊到BG基极上方，与R<sub>1</sub>串联就行了。这时用磁钢控制干簧管通断，从而控制基极电流的通断，使晶体管导通或截止，发音片便随着发音或不发音。此外，也可以不改动电路，预先将一块磁钢放在干簧管旁，使电路不能发声。那末当另一块磁钢再靠近干簧管时，如果它的磁极方向与原磁钢相反，就能抵消原来磁钢的作用，使电路发声。



### 湿度控制电路

这个电路能显示环境湿度的大小，当湿度达到一定极限时，电路中的发光管LED被点亮，作出显示。

实验湿控电路

如图4。R<sub>1</sub>是湿敏电阻。它由掺有金属氧化物的硅粉烧结而成。在周围空气湿度(RH值)增大时，湿敏电阻的阻值会大幅度下降。图4电路中，如果环境湿度增大，R<sub>1</sub>阻值下降，引起BG<sub>1</sub>的基极电位升高，三极管发射极输出电压也会增大，使BG<sub>2</sub>管导通，发光管发光。

实验时，将元器件按图5所示焊好。调节R<sub>2</sub>，使发光管熄灭。我们只要向湿敏电阻哈出一口气，哈气中水分引起的湿度变化就能点亮发光管。

需要说明的是，这个电路只能







中国科协青少年工作部、中央电视台电教部、全国中学计算机教育试验中心、中国通信学会普及部、中国计算机学会普委会、人民邮电出版社

## 联合举办《娃娃学计算机》 电视讲座

本期电视讲座主要以初中生为对象，内容共安排12讲，介绍微型电子计算机的组成、发展及其在现代社会中的作用；结合应用实例，讲述BASIC语言的基本特点、构成和作用。采用在机上演示的方式进行教学，便于学生掌握BASIC语言的语句、命令和实际操作技能，培养学生具有简单程序设计和上机调试能力，结合例题和作业练习，对有计算机或无计算机情况下所编程序加以评议，并安排重点答疑。

中央电视台于1986年2月，利用寒假时间向全国播出这期讲座节目。教材由人民邮电出版社于1985年底出版，通过新华书店向全国公开发售。读者可于六月三十日以前到新华书店预订。《无线电》、《现代通信》等杂志将适当配合登载辅导材料。

### 新书征订预告

收音机电路图集〈二〉 估价：3.30元  
扩音机收音机特殊电路 估价：1.35元  
实用电子制作集锦 估价：1.35元  
简易电子控制装置 估价：1.30元

上列新书将由人民邮电出版社出版，  
欢迎无线电爱好者在7月1日到7月15日  
到当地新华书店预订。我社不办理预订。

人民邮电出版社发行部

### 邮购消息

1、河南省郑州市音响器材公司(棉纺东路20号)邮售：①MF27-2型万用表，该表灵敏度：交直流电压均为 $4K\Omega/V$ 。外形尺寸 $122\times 82\times 42mm$ ，具有20档量程，可供测量交直流电压、直流电流、电阻、电容、输出功率和晶体管直流放大倍数 $h_{FE}$ 等。单价25.80元，邮费1.20元。②MF16-1型万用表，该表灵敏度为 $2K\Omega/V$ ，外形尺寸 $44\times 80\times 115mm$ ，具有19档量程，可供测量交直流电压、直流电流、电阻、电容和音频电平等。单价19.50元，邮费1元。③20W内热式电烙铁，单价3.90元，每购5把以内另加邮费1元。

2、武汉市青少年科普器材服务部邮售：①各种机型12英寸，14英寸国产电视机高压包，汇款时请注明机型、牌号或高压包绕向(正向或反向)每只2.50元，每4只(或以下)另加邮费0.80元；②正品优质电视机高压硅堆15KV每只3.00元；18KV每只3.20元，每4只(或以下)另收邮费0.30元③压电陶瓷片(蜂鸣片) $\phi 27mm$ 每片0.25元每10片(或以下)另加邮费0.30元，100片以下另加邮费0.80元；④XG404C(SF404C, SL404C)双

## 欢迎无线电爱好者选购下列图书

书号	书名	定价(元)
614	无线电通信用半导体器件手册	2.00
691	音箱设计	0.52
6125	常用晶体二极管大功率三极管手册	1.25
6143	业余无线电计算图表	0.56
6147	硅管收音机设计	0.39
6168	收音机电路图集	2.90
6191	电视机用户指南	0.71
6218	中外晶体管置换手册	2.00
6248	业余无线电测量仪器	1.40
6278	晶体管收音机制作入门	0.32
6294	怎样装配晶体管收音机	0.51

购书者请寄总书款10%的邮寄包装费，0.12元挂号费(书款在15元内为0.12元，15~30元为0.24元，以此类推)。汇款单上请寄清购书人姓名、详细地址，并在“附言栏”内注明书号、册数。来款请寄北京人民邮电出版社发行部。

## 欢迎订阅《电子与电脑》杂志

《电子与电脑》主要栏目有：娃娃学电脑、跟我学、趣味程序、电脑实验室、电脑ABC、电子与电脑下乡、实用电路、应用成果、维修部、海外简讯、电子珍闻、资料库等。

《电子与电脑》图文并茂，版式新颖。16开本，48页，定价0.38元。1985年下半年为月刊，通过邮局向全国发行，代号：2—888。读者亦可随时直接向北京市万寿路电子工业出版社《电子与电脑》杂志编辑部订购，汇款请通过邮局(每期另加邮资0.06元)。

列直插式音频功率驱动器外配一对DD03大功率管构成OCL音频功率放大器，当 $V_{CC}=\pm 12V$ ， $R_L=4\Omega$ 时， $P_0\geq 12W$ ，每块：3.00元；⑤XG820(TBA820M)塑料8脚双列直插式音频功率放大器，每块2.80元；⑥XG8103每块：2.80元；⑦XG322(SL322)双五位LED电平表驱动器，它既可二组独立作双五位显示驱动用，也可以串联或交叉串联作十位显示驱动用，每块：3.50元。以上④—⑦每4块(或以下)另加邮费0.30元。

3、广东省广宁县海鸥电视技术服务部长期供应：①进口、国产各种规格型号的黑白电视机一体化行输出变压器。配12英寸至14英寸的每只31元，配17英寸以上的每只32.5元。②进口、国产各种规格型号的黑白电视机高压包，配12英寸的每只5.50元，配14英寸的每只6.00元，配17英寸以上的每只8.50元。③15kV硅堆每只4.80元，18kV的每只5.80元。以上均包括邮费，请在汇单上写清电视机的牌型号、英寸数及规格。④高效中波电磁场增强器散件每套5.70元，成品每只6.50元，包括邮费。



