

# 电子世界

## 介绍国营长海机器厂

地处风景名城桂林的国营长海机器厂，是电子工业部直属的生产电视机、收录机定点厂。该厂技术力量雄厚，设备精良，测试手段完备，服务热情周到，欢迎参观，欢迎洽谈，欢迎选购。



CSL-2441型四波段立体声卡式收录机



芦笛牌 CS-312 型

12" 全频道黑白电视机

4

1983

厂址：广西 桂林

电话：3936 3901

电挂：5678



# 亚美集团有限公司是世界上最大的磁带公司之一 每天生产的卡式磁带长度可环绕地球一圈半

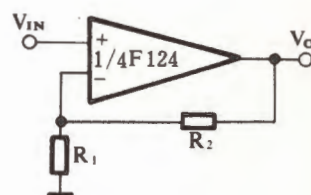
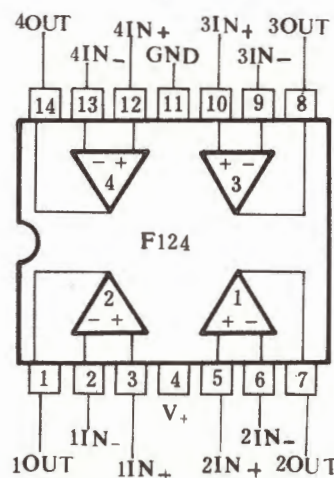
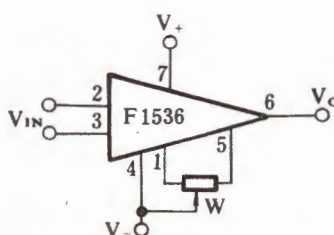
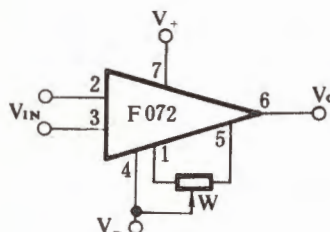
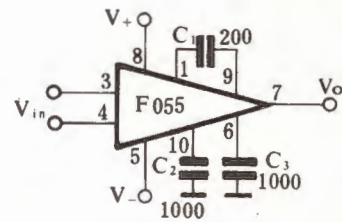
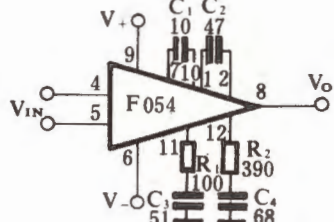
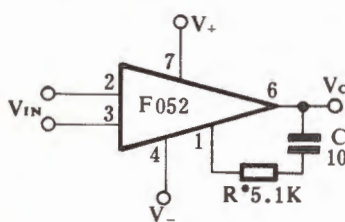
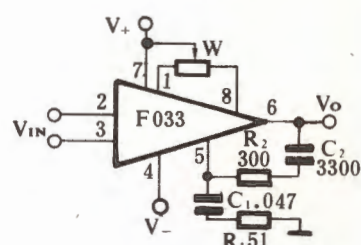
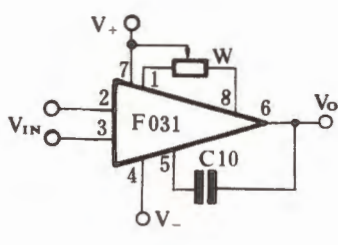
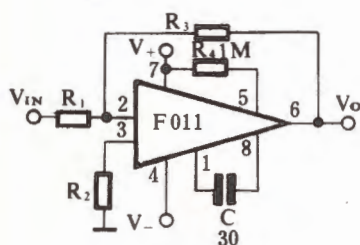
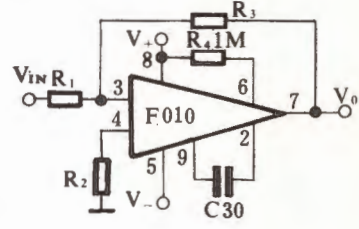
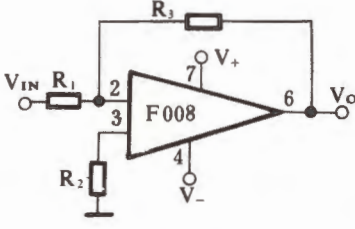
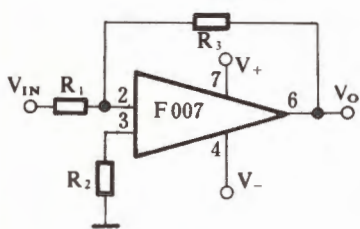
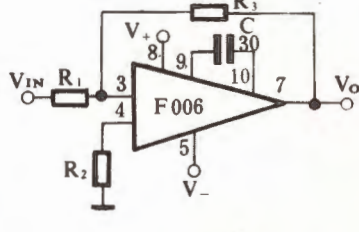
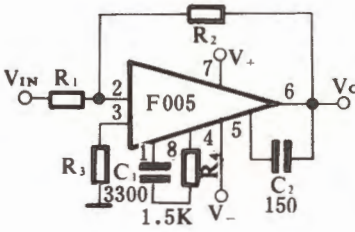
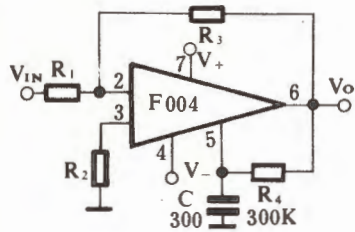
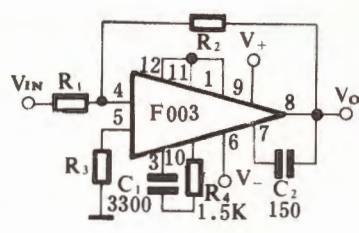
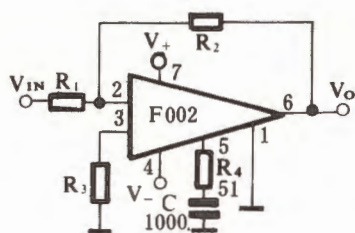
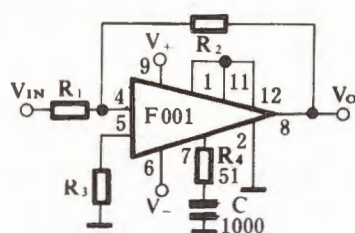
本公司具有世界最先进的设备、技术和工艺流程，产品以超卓的性能、可靠的质量和低廉的价格赢得了世界上最好的信誉。

本公司可向客户提供各种型号的收录机（卡式）磁带和象象磁带，还可提供先进的磁带制造设备、技术和原材料。





部分国产部标集成运算放大器典型接线图





# 亚美集团有限公司是世界上最大的磁带公司之一 每天生产的卡式磁带长度可环绕地球一圈半



磁粉制备



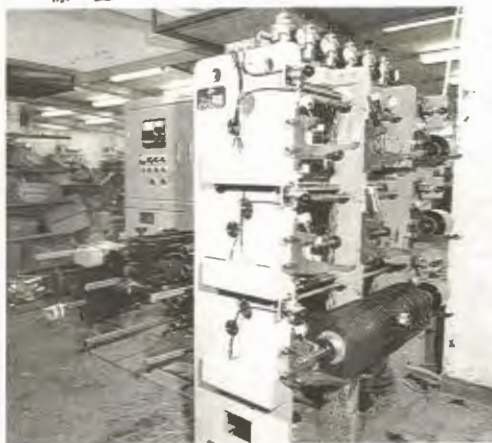
涂 复



压 光



加带头



切 割



带盒注塑



卷 绕



检 验



总代理：大荣进出口贸易公司

通信地址：FLAT 6-B BLOCK 15

CHI FU FA YUEN HONG KONG

电 话：5-509329

电 报 挂 号：LIVELYHK



# 电子世界

1983年第4期 (总43期)

## 现代电子技术

### 超导电子学及其应用

——约瑟夫森效应浅说.....崔广霖 (2)

发展中的黑龙江省敏特元器件.....江 宾 (4)

大有前途的固态压阻传感器.....陈乐生 (6)

## 电子新闻..... (8)

我国最大的磁带厂将在杭州兴建 组合式电子通用实验板 一种新型的节能功率器件 四种电视测试仪器设计定型 汕头超声仪器研究所制成非金属超声波检测仪 节电型电视机开关电源 小型激光数码唱片系统 超小型彩色电视摄像机 电视手表 针形电烙铁 电视机功能转换器 液晶显示示波器 电子感应摄影机 高速电路用的多层印制板 额定电流达1600 A的可控硅元件

## 高增益宽频带的电视天线.....洛近程 (10)

### 集成电路在音响设备中的应用之六

——特殊功能电路.....严承荣 (14)

用于检测收录机指标的带通滤波器.....卜桂荣 (16)

## 使用与维修

### JVC 7175PK 型彩色电视机触摸开关

及其检修.....刘作仁 刘 鹤 (20)

### 熊猫牌 L-04 型收录机

鉴频电路的检修.....毛敬文 (21)

## 国外之窗

简单实用的多功能测试仪(续).....苏 蓉 (23)

《一种新型的 OCL 功放电路》一文的说明... (22)

## 革新与应用

蚕茧烘焙换气风扇定时控制电路.....徐 刚 (24)

## 学习与思考

### 晶体管电路故障判断小测验

.....冯瑞荃 方东平 (25)

上期逻辑判断思考题解答.....高丙炎 (25)

## 实验与制作

实用立体声扩展电路.....邱善鑫 (27)

双向对讲机.....郝鸿安 (28)

## 积极开展世界通信年活动

一九八三年为世界通信年。为更好地开展通信年活动,我国成立了世界通信年中国委员会,由全国人大常委会副委员长朱学范任委员会主席,邮电部部长文敏生、外交部顾问何英任副主席。中国委员会由邮电部、外交部、教育部、中国科协、广播电视部、民航总局、铁道部、电子工业部、卫生部、交通部、航天工业部、中国通信学会等十三个单位组成。委员会负责组织安排和协调国内各部门活动的开展,参加由世界通信年协调委员会组织举办的通信技术展览会、学术报告会等。

电子工业部根据自己的具体情况,将积极参加由世界通信年中国委员会组织的国内、外活动,并与中国电子学会联合筹办:(1)在《中国电子报》、《电子简报》、《电子科学技术》和《电子世界》杂志等报刊上,刊载有关世界通信年的活动,介绍通信方面的技术和科普文章;(2)《电子学报》出版通信专辑;(3)在七月份,组织一次水平较高、规模较大的“世界通信年学术报告会”;(4)由中国电子学会通信专业学会、通信广播电视工业管理局和通信专业情报网共同组织1~2次通信技术讨论会。通信广播电视工业管理局,还将认真组织有关厂、所完成各项通信设备的研制生产任务,为发展我国通信事业,做出更大贡献。 (本刊通讯员)

### 用 HA 1392 功放 IC 组装的

22WBTL 扩音板.....梅 秀 (28)

## 入门篇

### 一种简单的 RC 电路

——延时吸谷器.....郝宝忠 (30)

绕制小型变压器材料的选取.....王德源 (31)

怎样更换唱头的晶体片和唱针.....梁宣虎 (32)

## 电路集锦

### 不用大环路负反馈的

OTL 功率放大器.....杨思平 (13)。

电子信箱..... (19)

读者服务窗..... (9, 18, 29, 32)

### 资料 部分国产部标集成运算

放大器典型接线图.....薛家俊 (封二)

编辑出版

中国电子学会

《电子世界》编辑部

(北京一六五信箱)

北京市期刊登记证第408号

印

刷

北京一二〇一工厂

总发行

订购零售

国外总发行

国外代号 M179

国内代号 2-892

北京报刊发行局

全国各邮电局

中国国际书店

(北京二八二〇信箱)

定价 0.22 元 每月 15 日出版



# 超导电子

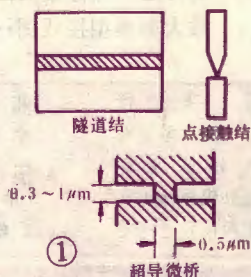


## 约瑟夫森效应

1911年,荷兰物理学家昂纳斯发现在极低温下(4.2K)电流可无阻地流过固态汞。这种零电阻现象属于一种新的导电机制。现在已经发现有许多金属、合金及其化合物在极低温下具有这种超导电性。1962年,正在英国剑桥大学攻读物理博士学位的研究生约瑟夫森从理论上预言:当两块超导体实现弱连接时,会出现一种新的物理效应。约瑟夫森把他的研究结果发表在杂志上。当时这篇仅有两页的短文并未引起人们的重视,有些专家、学者还极力反对这篇论文的观点。1963年,约瑟夫森的理论预言全部被实验所证实,从此局面完全改观。物理学家对这一新物理效应很感兴趣,因为它能把量子力学效应在宏观尺度上简单地反映出来,而且展示了迷人的实际应用前景。人们把这一新物理效应称作约瑟夫森效应。二十年来,人们对约瑟夫森效应进行了深入的研究。由于约瑟夫森器件具有灵敏度高、噪声低、功耗小、开关速度快等一系列优点,它在电子学领域获得了重要的应用,并发展成为一门新的学科分支——超导电子学。约瑟夫森于1973年获得了诺贝尔奖金,而他当时仅22岁。

## 约瑟夫森器件

呈现约瑟夫森效应的器件有多种形式,其共同点在于两块超导体以某种弱连接的方式实现弱耦合。两层超导膜用一薄层氧化物或半导体材料隔开,构成隧道势垒,这种超导隧道器件是约瑟夫森器件的主要形式。一铌棒的锥形尖端与另一铌棒的平台端面相接触,则构成点接触型器件。在一块超导膜上用光刻或者其它方法形成一个长宽均为1微米的细颈区域,



两侧超导膜形成微连接,称作超导微桥。图1为隧道结、点接触结和超导微桥的示意图。

不同形式的约瑟夫森器件的  $I-V$  (电流-电压) 特性虽略有差异,但基本特征相同。

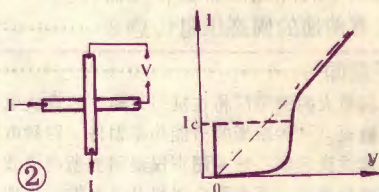


图2为约瑟夫森隧道结的  $I-V$  特性曲线。当电压为零时,可以存在零压电流,其极大值为  $I_c$ 。当通过结的电流增大到大于临界电流  $I_c$  值时,结两端呈现电压,并且其  $I-V$  曲线是高度非线性的。电压继续增大,则趋向于一个线性电阻。约瑟夫森结的临界电流  $I_c$  对磁场极为敏感,象地磁场这样微弱的磁场即能使  $I_c$  显著下降。当结电压不为零时,结中存在一个交变的超导电流,其振荡频率  $f$  与结电压  $V$  成正比,其比例系数是一个简单的物理常数  $2e/h$  ( $e$  是电子电荷,  $h$  是普朗克常数)。

## 约瑟夫森电压基准

随着电子技术的发展,具有6位甚至7位数字显示的数字电压表已出现。这种数字仪表必需用标准电池进行校准,否则读数就不可靠。遗憾的是标准电池本身的稳定度还不够高。标准电池是一种化学电池,它的电动势随环境条件的变化而产生漂移。各国都精选一套(约40~50个)稳定性好的标准电池小心存放在恒温室内的控温槽中,取其平均值作为国家伏特基准。但是该平均值还是会变的,于是各国之间约定每三年在巴黎国际权度局进行一次标准电池的对比,以此来保持伏特基准的国际一致性。尽管进行了国际对比,但仍无法查知伏特标准的绝对变化,各国也不知道在三年期间内自己的国家伏特基准如何变化。这种已沿用了几十年的对比方法只能使伏特基准的维持精度为百万分之一。利用约瑟夫森效应来监测标准电池的漂移量,可使伏特基准的精度提高到一亿分之一,即给出八位有效数字。约瑟夫森电压基准的工作原理是相当简单的:结两端的直流电压与结中的交流约瑟夫森电流的频率成正比,比例系数为物理常数,于是可以实现电压与频率的直接转换。我们知道,频





## ——约瑟夫森效应浅说

崔广霁

率基准是当今物理量中精度最高者，可达一万亿分之一。于是借助约瑟夫森效应使标准电池的伏特基准维持精度为一亿分之一，并有可能进一步提高。目前，标准电池的国际比对已经取消。我国正在建立约瑟夫森电压基准。

### 高频应用

微波器件正在向短毫米及亚毫米波段发展。但迄今为止，常温微波器件在该波段的性能还很不理想。约瑟夫森器件刚好可在这一波段大显身手。约瑟夫森器件的  $I-V$  曲线在极微弱微波信号的作用下即可发生变化，因而可以构成微波宽带检测器。利用超导器件的高度非线性，可以构成微波混频器，其噪声温度可低于几十 K，有的甚至已接近噪声量子极限。约瑟夫森器件在零压状态时，可等效于一个非线性电感，从而可以构成三波、四波参量放大器。约瑟夫森结在直流电压偏置下，可以产生一个交变的超导电流，从而能构成一个压控振荡器。尽管其功率小、匹配困难等缺点尚待解决，但把它作为超导混频器的本振信号源仍是现实可行的。

### 超导磁强计

当超导体构成一个闭合环路时，环内磁通量守恒，而且取量子化的值。若把闭合超导环割出一个或两个门口，并且让约瑟夫森器件来把门，就构成了超导量子干涉器件，英文简称 SQUID。这时外磁场可以进出超导环，并且可以引起谐振槽路电压的周期性响应，其工作原理如图 3 所示。采用现代的低噪声放大、锁定放大、反馈等电路技术，就可以构成超导磁强计，其磁场灵敏度为一百亿分之一高斯（1 赫兹带宽时）。这种超导磁强计的灵敏度比起其它任何一种磁强计的灵敏度要高三至五个数量级。它的最高灵敏度正在趋近灵敏度的量子极限。

超导磁强计可以用来测量极微弱的磁场以及可以转换为磁场的各种物理量，例如微弱的电流、电压等。用超导磁强计可构成灵敏度为 1 毫微微伏的电压表。用这种电压表来测量一个电阻上的噪声电压，即可构成测量接近于绝对零度（1 K 至 1 mK）的噪声温度计。超导磁强计在国外已广泛应用于实验室的精密测量。

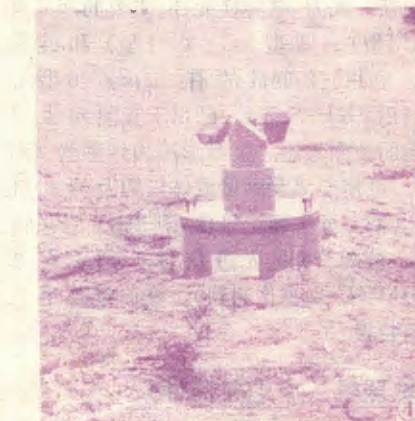
超导磁强计可用于矿石样品的古地磁测量，这有

助于地质构造的研究。近几年来，超导磁强计已走出实验室，开始应用于地质勘探。图 4 所示的野外工作的三矢量超导磁强计，同可容 25 升液氮的玻璃纤维低温恒温器埋入地表。每灌输 25 升液氮，可连续工作半

个月至三周。高空磁流层和电离层的低频电磁波垂直向地面入射，一部分反射掉，而另一部分向地表内部穿透，并迅速衰减。这个衰减的电磁波在地层中所产生的电流又产生一个很微弱的磁场，超导磁强计就是用来测量这一微弱磁场。电磁波的穿透

深度与电磁波本身的频率有关，也与地层结构的电导率有关。用超导磁强计测出的地层不同深度的电导率，

可提供勘测石油、地热资源的地质资料。中法联合地质队已开始在我国西藏使用这种现代化的地球物理勘测仪器。图 4 为野外使用中的超导磁强计。



超导磁强计和磁梯度计给生物磁学研究提供了一种强有力的实验手段。心电图和脑电图可以测量人体内生物电流的体表电势差，再利用超导磁强计和磁梯度来测量该生物电流所产生的极其微弱的磁场及其梯度场，则有助于研究生物电流源的详细情况。利用超导磁强计还可以测量痕量磁性粉尘在人体肺部的含量及分布情况，这已应用于环境污染检测及矿工的职业病检测。

超导磁强计正被研究用于潜水艇的低频通信技术及反潜技术。它还将应用于空间技术。





经过十年的努力,黑龙江省在敏感器件、特种器件的研制和生产方面取得一定成绩,先后定型了七类四十多种器件和传感器及二十多项应用产品。这些产品在国内二十七个省市自治区近千个单位得到应用,气敏器件已进入国际市场,出口至九个国家和地区。磁敏二极管获国家一九七八年科技大会奖,磁敏三极管获国家一九八二年发明三等奖,还有些产品获电子工业部和省科技成果奖。

敏感器件是能将各种非电物理量(或化学量)转换成电信号的新型半导体器件。它是自动控制和检测系统不可缺少的耳目。随着微处机的发展和应用,它已成为与“电脑”配套的“电五官”。具有特殊功能和特殊效应的特种器件也日益得到广泛应用。现介绍该省研制生产的一些敏感器件和特种器件。

### 力敏应变片和力敏传感器

力敏应变片是根据半导体硅材料的压阻效应采用平面工艺制造的新一代力-电转换元件。主要的产品有矩型(ML、LM型)、圆型(CYY-1型)和硅梁(YKL-S型)。利用它们制成的有:①EZ-6型加速度传感器(利用YKL-S型),已用于我国向太平洋地区发射火箭的地面系统。②微形压力传感器(利用CYY-1型),可用于风洞测量流体压力及研究气流模型。③JL-3型三导生理记录仪(利用LY、LZ传感器),是病理、药理研究的先进仪器。④DCZ-2型测振仪(利用MGL-2型传感器),是测量大电机定子振动位移的装置。

### 气敏器件(含烟敏器件)

气敏器件是利用某些金属氧化物半导体(如 $\text{SnO}_2$ )

吸附可燃气体后电导率发生变化而制成的新一代气-电转换器件。哈尔滨通江晶体管厂生产的QM-N5型气敏器件为旁热式结构,性能达到先进水平,广泛应用于石油、化工、煤矿等部门对可燃气体进行检测。利用它制成多用可燃气体报警器(如图1):①BJ-4型可燃气体报警器(如图1右前),适用于石油、化工等企业及家庭对可燃气体进行监测。②TC-4型可燃气体检漏仪(如图1左上),是一种便携式可燃气体探测器,装有电子吸气泵,取样快,适用于流动作业场合。③BK-1型20路可燃气体报警控制器(如图1右后),与BJ-4型配套使用,可对20个报警点进行集中监测。④FB-8型可燃气体安全报警装置,配用FB型可燃气体防爆探头(此探头达到国际同类型产品的性能)(如图1左下、前),可对8个有防爆要求的监测点进行集中监测。探头的防爆等级为 $\text{B}_{3\text{do}}$ 。

YM型烟敏器件与气敏器属同一机理,适用于住宅、仓库对火灾烟雾的报警。

### 磁敏器件

磁敏器是根据磁场劳伦兹力对半导体中载流子作用使其电导发生变化的原理制成的。目前已定型的有2ACM锗磁敏二极管,2DCM硅磁敏二极管,3BCM锗磁敏三极管,3CCM硅磁敏三极管。为了克服温漂又生产了磁敏二极管的对管、双向对管、磁敏三极管的差分电路等。

磁敏器件是一种新型磁-电转换器件。其灵敏度比霍尔器件高二个数量级。它可应用于磁场测量、磁力探伤、转速测量及无触点开关等。目前已研制成有①SHY-1型低速盘车无触点开关。②JZ-3型简易高斯计。③电传海流仪。④磁敏无触点电键。⑤气象部

### 超导计算机

用约瑟夫森器件制成的高速超导计算机,作为一种可能的新一代计算机技术方案,正在英国和日本加紧进行研究。约瑟夫森器件可以作为逻辑及存储器件。由约瑟夫森器件构成的门电路最短开关时间仅约10微微秒,其功耗仅约1微瓦。在集成片传输线中每10微微秒电信号能行走1毫米,若要制成每秒10亿次的计

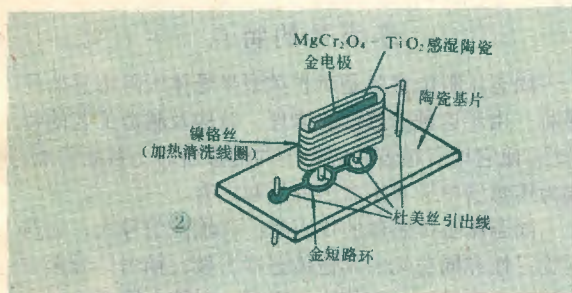
算机,则其机芯体积必须相当于一个边长小于15厘米的立方体。这就要求器件高度密集,对于半导体器件来说如何解决功耗温升就成为一个难题。约瑟夫森器件则具有速度快、功耗小,允许超高度密集的优点。高速脉冲波在超导传输线中传输时损耗小、失真小。因此有人预言,在超高速计算机中,即使开关器件不是约瑟夫森器件,那么传输线则必须是超导的。总之,超高速计算机将可能与极低温条件和超导电性密切相关。



门使用的磁力风杯等。

## 湿敏器件

哈尔滨通江晶体管厂新定型的SM-1型湿敏器件是利用金属氧化物半导体材料( $MgCr_2O_4-TiO_2$ 焙烧成的多孔陶瓷)吸脱水分子后其电导率发生变化的原理制成的。由于采用了加热清洗技术(结构示意图如图2),



解决了长期使用中污染引起的精度下降的问题,性能达到先进水平:①工作温度 $1\sim 150^{\circ}C$ ;②湿度量程 $\%RH$ 为 $1\sim 100$ ;③测湿精度 $\%RH$ 为 $\leq 4$ ;④响应时间 $< 10S$ 。

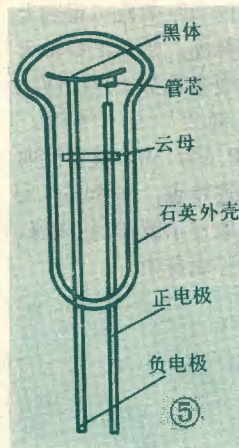
利用湿敏器件研制成的产品有:①SM-C-1.2型湿度传感器,如图3。1型可将湿度变成交流信号,2型是将湿度变成直流信号。②SC-1.2型便携式湿度计,1型为表头显示,2型为四位液晶数字显示。③SCJ-1型湿度监控仪,如图4,适于车间、仓库等环境对湿度的监控,有光、电、声报警装置。

## 硅四象限光电二极管

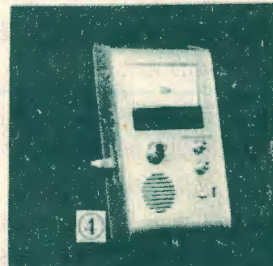
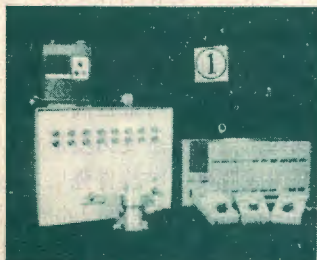
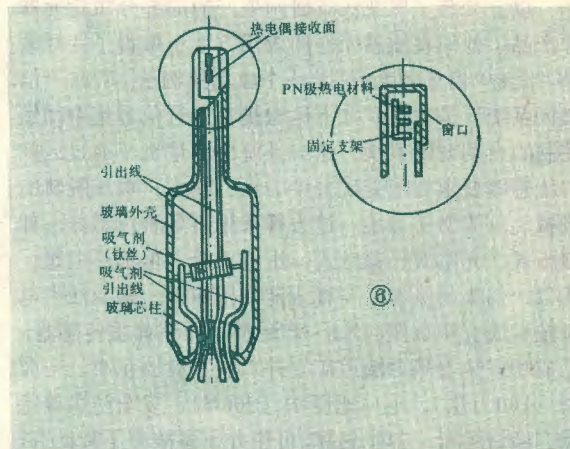
硅四象限光电二极管是由四个互相独立的光电二极管配置在平面四个象限内构成的。该器件主要应用于钕铝石榴石激光雷达的跟踪,导弹的制导以及其它激光定位系统。5DU404~402型为玻璃窗口,8DU401~402型为光纤窗口结构。

## 黑体二极管和红外接收器

哈尔滨特种元器件厂研制的2CUH-1型黑体二极管是一种测量近红外和可见光辐射照度的器件,其结构如图5所示。当高真空石英壳内的黑体受日光照射后产生温升使PN结正向压降随这一温升线性变化,从而测得相应的辐射照度。其主要性能如下:①灵敏度 $1\mu V/1\mu W$ 。②光谱响应范围 $0.2\sim 4.5\mu m$ 。③响应时间 $1S$ 。利用该器件研制的HCF-1型辐照计,用于日光辐射照度测量。这种器件还可用于测量脉冲激光强度。



HW-1型红外接收器主要用于探测辐射功率。它的波长范围很宽(红外~紫外),其结构如图6所示。它是利用半导体热电偶材料制成的,当辐照能照射到电偶时,产生温差电动势,其大小反映了辐射能的多少。主要参数为:①直流灵敏度 $10\sim 35\mu V/\mu W$ ;②内电阻 $20\sim 27\Omega$ ;③响应时间 $20\sim 80mS$ 。这种器件主要用于各类红外分光光度计和单色计作接收元件,如WFD-J3型双光束红外分光光度计,WDS-





# 大有前途的 固态压阻传感器

陈乐生



## 传感器的特点

固态压阻传感器是对扩散型半导体压阻传感器的通称。由于这种传感器的原理、结构及制造工艺的特殊性,使它具有超过其它类型的传感器的一系列优点,成为传感器中最有生命力的后起之秀。

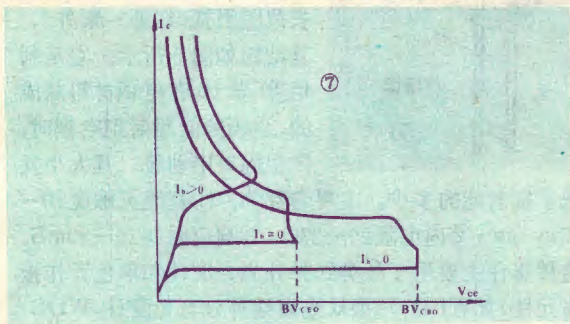
固态压阻传感器的优点有:①输出信号大。它与同稳定性和同功耗的其他传感器比较,输出信号大一个到二个数量级,其信噪比很高,对放大器要求低,信号处理方便,有利于降低总体测试成本,提高测试质量。②精度高、分辨率高。从多年来,固态压阻传感器的产品统计数字来看,80%的产品非线性度、重复性和迟滞度的基本精度指标分布在 $0.1\% F \cdot S$ 左右,最佳产品达到 $0.05\% F \cdot S$ 左右。固态压阻传感器的敏感电阻和弹性应变体融为一体,不存在传递机构间隙造成的灵敏阈,任何微小的力都会引起敏感电阻阻值发生相应变化,所以理论上可以认为固态压阻传感器的分辨率是无限的,实际上它们的分辨率仅受噪声的限制。③高频响应好。其频率响应取决于半导体应变片的形体特征频率。这一频率高于其他传感器。量程为 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的普通固态压阻传感器的频率响达 $30\text{KHz}$ 左右; $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 的高频传感器则达 $500\text{KHz}$ ,因此它是高频动态压力分析的有效手段。④低功耗。这种传感器的功耗一般小于100毫瓦,有利于降低总的测试功率,适用于集成化遥测系统,扩大了它的应用范围。⑤体积小、重量轻。这种传感器比其他同功能传感器的重量和体积都要小一个数量级左右。国外有直径小于1毫米的固态压力传感器的极导。国产CYG 41系列动态气压固态压阻传感器的直径为3毫米左右。CYG 22型固态脑压传感器的外径为10毫米,厚2毫米,形如衬衣纽扣,可置于人的颅骨内,监测硬膜外脑压。如此一来,过去一些难以解决的测压难题也被这种传感器解决了。⑥寿命长、可靠性高。在其基材料硅单晶允许应力范围内,它的暂态受力变形可以达无限次。实际的器件受引线强度、结构件强度、密封性等限制,但其寿命仍远远高于其它原理的传感器。同时由于固体化、结构简单,而大大提高了可靠性。

固态压阻传感器有如此众多的优点,从七十年代

J2型单色光计。亦可作为辐射量度的比较标准标定各类光源,如激光器和白炽灯功率标定。

## 雪崩晶体三极管

雪崩晶体三极管是利用半导体雪崩注入二次击穿机理工作的。在电路中,利用它的负阻效应可得到上升时间为毫微秒数量级的大电流脉冲。哈尔滨特种元器件厂产的3BD型雪崩三极管主要参数如下:① $BV_{ceo}$ 为 $15 \sim 400\text{V}$ ;② $V_m$ (输出电压幅度) $5 \sim 100\text{V}$ ;③ $t_r$ 为 $2\text{ns}$ ;④ $t_d$ 为 $3 \sim 5\text{nS}$ ;⑤ $P_{cm}$ 为 $1\text{W}$ 。其特性曲线如图7所示。由于雪崩管的上述特点,作为高速大电流脉冲形成和整形广泛用于如取样示波器、扫频仪、超声设备、激光系统及雷达等电子设备中。



以上介绍了黑龙江省研制生产的的部分敏特元器件产品。他们在敏感元件的应用方面也取得了良好效果,其中“信集闭系统”是一个成功的例子。所谓“信集闭系统”是对煤矿井下运输机车进行信号集中闭锁控制的自动调度系统。这一系统中测量机车通过区间的传感器要求能耐受矿井中的水、粉尘、机车脱轨的机械轧压等恶劣环境。过去曾采用过多种传感器,如踏板式、光电式、磁电式、压电式等,但都不理想,所以“信集闭系统”一直未能发挥作用。黑龙江省电子技术研究所研制的XJB-PS1型半导体荷重传感器,已成功安装在鸡西滴道矿立井,它具有体积小、寿命长(100万次)、响应速度快(20nS)、安全防爆等特点。经试运行,初步估算,可使井下事故率下降80%;机车通过能力提高20%。使井下生产准确、高效、安全。为我国《六五》规划中提出的井下运输技术改造提供了广阔的前景。

(上接7页)量传感器,这种传感器测量精确,是实验室及工业控制系统测量小气体流量的理想传感器。

以上仅是一些简要说明,实际上固态压阻传感器的应用远不止以上所述,而且正在积极开发新的固态压阻传感器系列、品种。固态压阻传感器必将成为力学换能技术领域中的重要一员。



以来,得到了飞速的发展,应用十分广泛。从阿波罗登月舱、DC-10飞机一直到生物医学工程和家用电器,固态压阻传感器已无处不在,其产品产量已为所有传感器之首。固态压阻传感器的出现,象征着半导体技术向力学换能领域的渗透,由此引起力学换能技术的变革。

我国的固态压阻传感器已有十余年的发展历史,秦岭牌CYG型固态压阻传感器(见下期封三、封底)是我国自行设计投产的。它已在我国航空发动机多点巡检系统,风洞测试系统,高精度无汞压力计,数字水位计,数字量油表,无人水文站,鱼雷气深器,油田、油井测试系统,爆炸冲击波测试系统和人体动脉压、静脉压、脑室压、腹积水压、肺气肿压、扩宫液压检测等方面获得了成功的应用,经受了各种恶劣环境的考验。

### 传感器的型号识别

CYG型固态压阻传感器的型号标记由四部分组成,第一部分是汉语拼音字母;第二部分数字为系列号编码;第三部分数字为量程代码;第四部分A、B、C、D等字母表示精度等级。如CYG21-0.003E表示E级精度,量程为 $0.003\text{Kg/cm}^2$ 的CYG21系列的固态微差压阻传感器。CYG型传感器采用分项指标表达精度,分项指标中任一指标超差就列入下一级精度。这种方法有利于用户选择最适用、最经济的传感器。其精度分类如下期封三表所列。

### 传感器的使用

使用固态压阻传感器时,应对它的供电、零位调整、灵敏度的统调等加以研究,进行适当处理。固态压阻传感器输出数十到一百毫伏级的电平信号。市场上通用的自动平衡记录仪、电子电位差计、数字电压表等都可以直接计测,不需放大。这一信号经过模-数转换适配器可以输入微处理机、数字计算机处理。这一信号如经一级二级运算放大器放大,可以直接带动执行器,完成控制、调节等任务。下面谈谈一些传感器的应用。

1. 普通表压传感器 CYG01、CYG06、CYG30系列固态压阻压力传感器是高精度普通表压传感器。其中CYG30系列是小体积高压传感器,量程为 $100\text{kg/cm}^2 \sim 600\text{kg/cm}^2$ ; CYG01和CYG06系列的量程为 $1\text{kg/cm}^2 \sim 100\text{kg/cm}^2$ 。这一种系列的传感器的稳定好。CYG01系列的实际过载能力在250%以上,但使用时一般不要超过130%。CYG06和CYG30系列的抗过载能力也较强,对于特殊瞬态强冲击过载可外加过

载保护系统来补救,能够扩大传感器的适用性。对于腐蚀性液体,可以采用隔离法测压,方法很多,如采用外气压源与被测有害液体的压强平衡,测量外气压源气压的间接测量法等。

2. 差压传感器 CYG02、CYG03、CYG21系列是固态压阻差压传感器,其中CYG02系列是双端螺纹接头形式,适用性强。CYG03系列的低压端采用毛细管引出,适用于参考压力变化的测压环境。这种传感器承受的静压不高,但精度高、稳压性好,适合使用在飞机、导弹等高空飞行器上。CYG21系列固态微差压传感器,量程仅30毫米水柱,有用感度可达0.1毫米水柱以下,输出信号大,是一种超高灵敏度传感器,适合使用在测量各种微风引起的差压上,如人体呼吸量、矿山通风、冶金通风、低速风洞等。

3. 专用传感器 CYG04系列是一种水深传感器, CYG13系列是一种微型可潜入水中的传感器,这二种传感器具有精度高、密封性能良好,适用于各种水井、油井、海深测量场合。CYG07、CYG11、CYG12、CYG21系列是四种医用传感器,它们的量程适合人体压力常数,能经受指定的消毒处理,安全性好。其中CYG07是高精度医用压力传感器,采用穿刺引压方法测量人体、动物体的各种液体、气体压力。如动脉压、静脉压、肺气肿压、脑室压等等。传感器配带和标准注射针接口的传感器夹,使用方便。测量时,医用导管和传感器夹头内不允许有残留空气,否则影响测压精度。

CYG12传感器是一种可探入人体软组织测压的传感器,如胃压、直肠压等。CYG21是一种硬膜外脑压传感器,体积微小。在颅骨开一个几毫米左右的孔,在颅骨和硬脑膜之间装入这种传感器,不影响人的健康,但能及时监测病人的脑压,对于及时施药、筛选药物、控制脑压、减少死亡、缩短疗程有积极意义。

4. 高频传感器 CYG40和CYG41系列是二种高频动态传感器,其中CYG41系列外径仅有3毫米。这二种传感器具有良好的频率特性,适用于飞机发动机气动力学和爆炸冲击波的测试。CYG41系列采用夹持方法固定, CYG40系列采用螺纹方式安装。

5. 其他传感器 CYG60是一种医用脉象传感器,它具有良好的频率特性,它和心脏机能诊断仪配合,是诊断心脏疾病的有效手段。

CYG50和CYG51系列是一种过载加速度传感器,它们具有良好的静态特性和动态特性,是测量各种振动的理想换能器件。其中CYG51系列加速度传感器结构简单,体积小,成本低。

CYG90系列是一种小量程气流(下转6页)





## 我国最大的磁带厂 将在杭州兴建

经国家计委批准，全国最大的磁带厂——杭州磁带厂将在杭州市郊兴建。工厂分带基和磁带两大部分，将从西德、美国、日本等国家引进先进的设备和技术，另设技术服务部将出售有声磁带和节目象带。第一期工程计划在一九八六年完成，完成后将生产各类供电视广播、电化教育、国防科研、家用小型录象机等用的彩色录象磁带以及民用优质盒式录音磁带共二十亿标准米，相当于八二年我国磁带总产量的三倍多。该厂产品除供应国内市场外，还将部分投入国际市场。

(梁德孚)

## 组合式电子通用实验板

西北电讯工程学院已研制成现代化的教学用具——《组合式电子通用实验板》。

这套实验设备分为电路、电子器件与放大、脉冲与数字电路、现代通信、电子计算机等五类实验电路，共有四十块实验板。统一结构，可以扩充，并能由单元实验组合成系统实验，配有通用电源，联接盒和演示架。还试制了直径为4毫米的新式接插插头，即插头上可以接插若干个插头，解决了香蕉插头只能插一孔的缺点。电路灵活多样，元器件变换容易，接插简便，能进行三百余种实验，具有通用、灵活、形象、直观、可靠等优点。可供理工科院校的学生做实验和教员演示，也可供电视大学、基础大学、夜大及中等技术学校电子类专题选用。

(隆 辉)

## 一种新型的节能功率器件

中国南京无线电公司南京无线电元件十九厂研制成功的锗高频整流、续流二极管 DR303、DR426 已通过了技术鉴定。与会代表认为该管是一种新型节能锗高频功率器件，它能经得起大电流冲击，除有正向压降小，管耗少，温升低等特点外，其突出的优点是具有软恢复性和良好的

参数一致性。因而在用作开关电源时干扰比硅管小，工艺性好。该管采用金属玻璃封装，可在 100℃ 高温下正常工作，散热设计新颖，体积小，易焊性好。该管填补了国内二极管领域一项空白。

DR303、DR426 经过南京无线电厂，南京电视机厂，南京无线电元件十三厂，华东工程学院等单位在低压、高压开关电源等线路中试用和实验，均得到一致好评。试用单位认为该管在作续流管时，比 2CK、2CZ 功耗降低 0.3—0.9 W；干扰脉冲峰值比 2CZ<sub>22</sub>、2CK<sub>10</sub> 降低 68%；用作电视机开关电源，可视干扰明显小于 2CK、2CZ，因此是一种较为理想的续流、整流器件。该类器件在开关电源，便携式电子装置，大电流冲击技术等方面有广泛用途。

(焦 红)

## 四种电视测试仪器设计定型

重庆无线电测试仪器厂设计的 VS21 型视频噪声测试仪、VS23 型中频三信号发生器、CC4680 型示波器、VS14B 型电视图象信号发生器是电视、通讯中使用的测试、维修仪器。VS21 型视频噪声测试仪与国内同类型仪器相比，工艺结构上有很大改进，增加了新的功能，频率特性好，灵敏度高，符合国家和国际标准。VS23 型中频三信号发生器经试用测试，优于国外同类产品。这四种仪器经用户使用，认为性能稳定，使用方便，为目前的电视、通讯设备的测试、维修提供了方便。

(任光泉)

## 汕头超声仪器研究所制成 非金属超声波检测仪

为了适应建筑行业对于混凝土缺陷超声检测以及国防科研等部门对于非金属材料无损检测的需要，汕头超声仪器研究所在同济大学声学研究室的协作下，最近研制成 CTS-25 型非金属超声波检测仪，并通过了设计定型鉴定，将在汕头超声电子仪器厂投入生产。

非金属超声检测是一门新发展起来的技术，在混凝土制品或构件的有关物理量测定，混凝土以及岩体、石墨、陶瓷、木材、橡胶、复合材料制品等非金属的检测具有广泛的应用前途。CTS-25 型非金属超声波检测仪具有工作频率范围宽、适应性强、灵敏度高、兼有波形显示和数字显示两种功能以及分辨率高、波形清晰等优

点。经现场试用，工作稳定可靠，效果好。  
(黄维强)

## 节电型电视机开关电源

重庆无线电三厂试制成十二英寸黑白电视机高压开关电源，不久前通过了设计定型，全部指标达到通信广播电视工业管理局规定的要求。采用这种开关电源比现行的串稳电源电视机节电 40%。

使用开关电源变压器甩掉了传统的铁芯结构，可节约大量矽钢片和铜丝，并减轻了整机重量。该开关电源还具有稳压范围宽的特点，交流电压在 140~280 伏范围，均可正常收看。

(李 林)

## 小型激光数码唱片系统

飞利浦公司已于 1982 年底首先在香港推出世界最新的小型激光数码唱片系统 (Compact Disc Audio System)，包括激光数码唱机及与其配合播放的唱片。该系统是一种新式音响媒介体，将数码录音和独特的激光技术结合在一起，使录音重播的音质向前迈进了一大步。

激光数码唱片系统利用激光光学原理检拾及还原声音，即采用非接触方式来播唱。激光播唱设备与唱片本身并无表面接触，所以不论唱片播放多少次，其音质均不会受损。与激光数码唱片系统相配合的唱片用压铸方法制成，经录下的信息实际上夹藏在唱片表层之下，由一层保护性塑料胶覆盖，所以在使用过程中决不会因磨损而影响音质。该唱片直径 12 厘米，可以连续播放 1 小时的节目，其音色优美清晰，无杂音和失真，保真度极高。

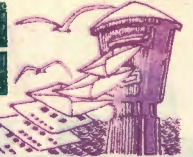


(杨永昌)

## 超小型彩色电视摄像机

国外新研制成超小型摄像机，可以握在手中工作，它结构牢固，使用灵便，采用 Saticon 摄像管，灵敏度很高，在暗光下





就能工作, 只需诊断用的光源便可作为医疗和科研提供良好的彩色电视图像。这种 Medicam S-1 型摄像机还具有抗烧伤、无残像和图像无斑点等特点, 很适合医疗部门使用。  
(刘秉强)

## 电 视 手 表

日本最大的钟表制造厂商精工舍去年 6 月宣布研制成功世界上第一只电视手表。该手表除具有显示时刻、日历、闹时和秒表等一般数字显示式电子表功能外, 还装有一台微型电视机。电视采用液晶视频显示器、高密度大规模集成电路和高性能小型调谐器, 屏幕尺寸为  $17 \times 25 \text{ mm}$ 。整只手表的尺寸为  $39.8 \times 48.7 \times 9 \text{ mm}$ , 重  $44 \text{ g}$ 。该手表用两节 UM-3 电池能连续工作 5 小时。此外, 它还附有 VHF/UHF/SHF 袖珍调频接收机和耳机, 可供收听伴音用。  
(小 河)

## 针 形 电 烙 铁

美国新研制成一种袖珍电烙铁, 其形状像一根探针。它使用 6V 交流供电, 接上电源后 25~50 秒即可进行焊接, 且功率在 4.5~18W 之间。温度在  $630 \sim 960^\circ \text{F}$  间分挡连续可调, 重量不足 22 克。  
(张 林)

## 电视机功能转换器

国外最近出现一种电视机功能转换器。一般电视机加接这种转换器后, 不仅能随意使用普通天线或卫星地面接收天线收看电视节目, 而且还能任意与盒式磁带录像机、电视唱片、电视游戏机、闭路电视系统及家用电子计算机系统配套使用。使用时, 可将四种不同信号同时输入转换器而互不影响, 转换器将这些信号加以分离, 然后分别将其电平提高到 90dB, 这时, 只要碰一下控制面板上的触摸开关, 即可得到所需的节目。  
(张 林)

## 液晶显示波器

英国 Scopex 公司生产出世界上第一种商用液晶显示波器。这种定名为 Voyager 的新显示波器, 没有易碎的示波管, 采用像素矩阵单元达 32000 多个的液晶显示屏, 可在照度很强的环境下显示出清晰的图像或波形; 采用可充电的镉-镍电

池供电, 功耗仅 2 瓦; 体积小、重量轻, 便于携带, 特别适合在易爆、易燃等危险环境中使用; 配备有数字存储单元, 具有记忆功能, 可将信息存储 100 天之久, 需要显示所存信息时, 可直接提取并能在显示屏的一角扫描出来与当前的读数和图形进行比较。  
(晓 康)

## 电子感应摄影机

日本索尼公司研制成功一种供新闻采访用的电子感应摄影机, 该机使用带电子感应装置的家用录像机磁带, 磁带宽度为 0.5 英寸, 录像设备和电子感应式磁带组装在一起, 整机重仅 8 公斤, 只需一人就可操作。而以往的摄影机是将录像机和磁带分开组装的, 使用时须用联线将它们连在一起, 整机重达 15 公斤, 并且需要三人同时操作。  
(赵志霄)

## 高速电路用的多层印制板

日本富士通公司和松下公司联合研究成聚丁二烯玻璃多层板的大量生产工艺。聚丁二烯玻璃是一种高级聚酰亚胺树脂, 用以制作的印制电路板具有极好的绝缘性能, 其介电常数为 3.5 以下 (比目前用的聚酰亚胺印制板小 30%), 传导延迟时间为 6.2 毫微秒/米, 介电损耗角为 0.007 以下 (比聚酰亚胺印制板小 40%), 热阻与聚酰亚胺板大致相同 ( $270 \sim 300^\circ \text{C}$ ), 而耐燃性优于后者。因此, 聚丁二烯玻璃可望用来制造高速、高密度多层印制板, 还可用以制造具有高频特性的多层印制板。  
(胡修清)

## 额定电流达 1600 A 的 可控硅元件

日本东芝综合电气研究所研制出世界上容量最大的门极可关断的可控硅元件 (GTO), 其额定工作电压为 2500V, 而额定电流达 1600A; 当在门极上加上约 200A 的峰值脉冲电流时, GTO 就能在 20 $\mu\text{s}$  内切断主回路上流过的 1600A 直流电流; 截止电流为 5A, 而正向通压降只有 2.5V。GTO 的用途广泛, 可用以制作功率高达 1 兆瓦的斩波器和逆变装置, 在电力机车的直流电动机的斩波器调速控制系统、大功率可控硅整流装置、大型直流电动机调速及核聚变、等离子加热控制等领域, 都有很高的实用价值。  
(晓 康)

1. 广东省汕头市至平路 69 号安平无线电器厂邮购部供应小型单声道扩音机已电镀喷漆的通用铁制外壳 ( $230 \times 160 \times 70 \text{ mm}$ ), 配有铝抛光着色面板、旋钮 3 只、橡皮垫脚 4 只、输入插座 2 只、输出插头座 1 付、指示灯罩、灯泡、灯座各 1 个及紧固件, 可安装 9W 集成电路 OCL 扩音机 (本刊 1981 年 7 期)、用晶体管产生电子管音响效果的 10W 扩音机 (本刊 1981 年 8 期) 或类似的单声道扩音机, 单价 11.5 元, 邮费 2.50 元, 收款 30 天内发货, 年内保证供应。该厂去年 9 期刊登的用晶体管产生电子管音响效果的 10W 扩音机整机、扩音板和电源组件邮购消息今年内继续办理。

2. 南京电表厂销售门市部供应: ① MF-16 万用表, 单价 18.00 元, 邮费 2 元; ② MF-27 万用表, 单价 23.80 元, 邮费 3 元; ③ MF-47 万用表, 单价 87.50 元, 邮费 3.50 元; ④ FJ-37 高压测试棒, 配接 MF-47 万用表可测量 25KV 高压, 单价 15 元, 邮费 2 元。以上各项邮费多退少补。收款 30 天内发货。

3. 山西省襄汾县地方国营电子设备修理厂可供应进口电视机、收录机用各种半导体三极管、集成电路和其它部分易损件, 全部正品, 保证质量。具体价目和邮购说明可向该厂索取 (信内附填写好的回信信封, 并贴 8 分邮票)。该厂开户银行: 人行县支行; 帐号: 46002。

4. 河南省安阳市西关电修部供应本刊今年 1 期《40W 高压供电 IC 扩音板》一文图 3 电源组件, 包括 80VA 电源变压器 (C 型铁芯)、整流二极管 4 只 (或全桥 1 只) 和 2200 $\mu\text{F}/50\text{V}$  电解电容器 2 只, 邮购价 27 元, 收款 30 天内发货。

5. 河北省青县大杜庄公社罗庄子标牌厂供应: ① 数钢板: 纸质板按 0.005 元/ $\text{cm}^2$  计, 环氧树脂板按 0.01 元/ $\text{cm}^2$  计, 面积小于  $100 \text{ cm}^2$  的收邮费 0.30 元, 大于  $100 \text{ cm}^2$  的不收邮费, 最大尺寸不大于  $30 \times 30 \text{ cm}$ 。② 三氯化铁 (固体), 邮购价: 200 克 (起售) 1.50 元, 500 克 3.50 元, 1000 克 6.00 元。③ 本刊今年 2 期《熊猫牌 SL-2 型台式收录机》电源、录放部分印制板 ( $150 \times 155 \text{ mm}$ ) 和收音部分印制板 ( $228 \times 146 \text{ mm}$ ), 每套 (附整机原理图和印制板图) 邮购价: 纸质板 5.50 元, 环氧板 8.10 元。以上收款 30 天内发货, 年内保证供应。



# 高增益宽频带的

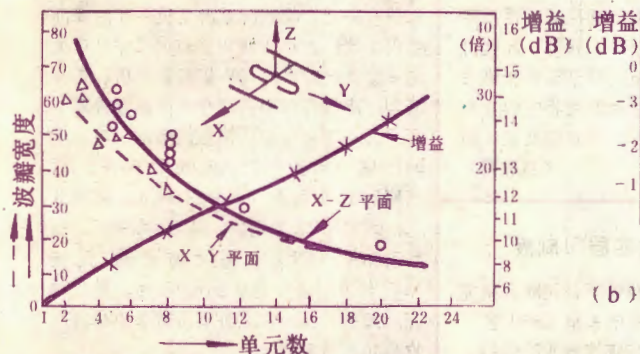
编者按 本刊82年4~6期连载了洛近程同志关于电视超远距离接收的文章后,收到许多读者来信,并提出了一些制作中的问题。试验表明,实现超远距离接收的关键是制作高增益和强方向性的天线。为使读者对天线的原理和结构有进一步的了解,我们特约作者又写了这篇文章,以飨读者。

我们进行远距离和超远距离电视接收试验时,往往会发现噪声干扰很大。当电视机灵敏度提高到一定限度后,如再加天线放大器,非但无济于事反而使信

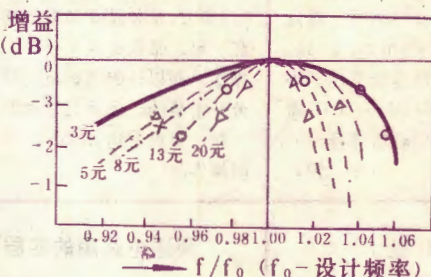
们看出,半波折合振子通频带较半波振子宽,因此使用较多。目前也流行一些变形八木天线,它们带宽较宽,但增益低,不合作电视远距离接收之用。

对于一般业余爱好者来说,如欲接收单一频道超远距离电视信号,以选用八木天线为好。如准备进行多频道接收,则以选用图3所示的串接框形天线为好。电视爱好者多年来实践证明,串接框形天线是一种频

带宽、增益高、制作方便的优选天线,其结构尺寸如图4所示。如用于接收1~5频道电视信号和调频广播信号,则接收频带中的最大和最小波长分别为 $\lambda_{max} \approx 6.2m$  (48 MHz),  $\lambda_{min} \approx 3m$  (100MHz);如用于接收6~12频道



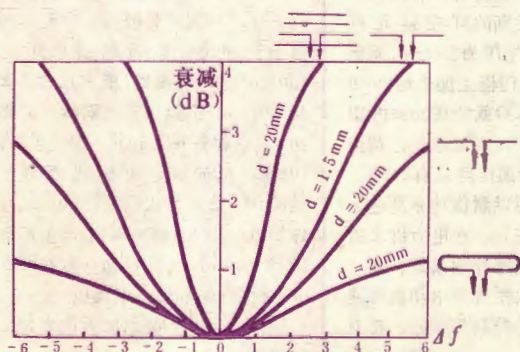
(a) 八木天线的增益、波瓣宽度与单元数的关系



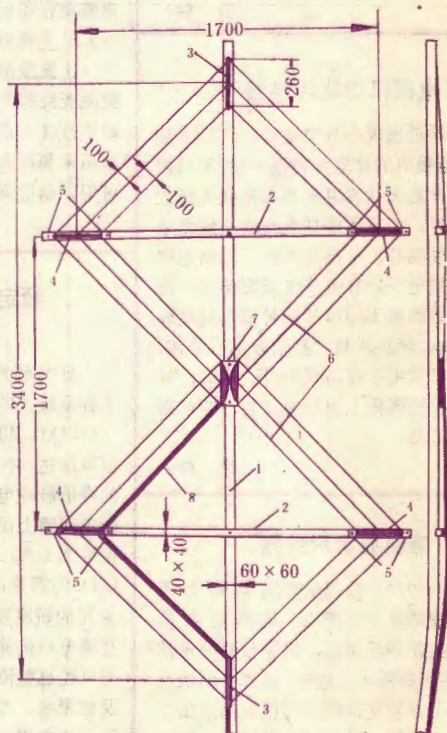
(b) 八木天线的通频带与单元数的关系

噪比更加恶化。这时,只能靠选用高增益和强方向性的天线来改善接收效果。因此,选择合适的天线是电视超远距离接收的关键。

目前流行的八木天线,它虽具有体积小、增益高等优点,但其通频带较窄,一般只适合作为单一频道的天线。多单元的八木天线,随单元数的增多,增益越高,方向性也越强,但其通频带却变窄(如图1(a)、(b)所示)。当然,通过增加八木天线振子的金属管直径可展阔其通频带(图2),但管径太粗会使天线过于笨重,且效果改善也不显著。从图2我



(2) 八木天线的金属管直径与通频带的关系

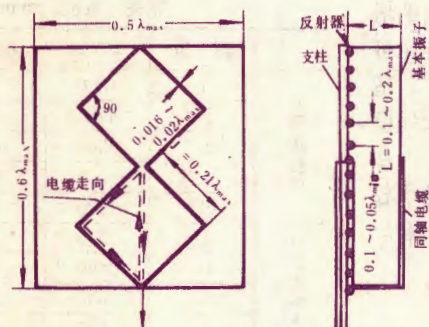


(3) 串接框形天线



# 电视天线

电视信号, 则  $\lambda_{max} = 1.8\text{m}$  (170MHz),  $\lambda_{min} = 1.3\text{m}$  (230MHz)。天线的基本振子由两个互相连接的方形金属框组成, 因振子导体宽度大, 所以通频带宽。另外, 可用在基本振子后加反射器的方法来提高其增益和改善天线的方向性。还可由几个基本振子构成高增益的天线阵。



④ 串接框形天线的基本尺寸

图3所示的基本串接框形天线的制法如下: 木柱1和木条2成90°固定, 构成天线骨架。在骨架上用  $\phi 2 \sim \phi 3\text{mm}$  金属导线6绕制基本振子, 共用三条平行导线绕制天线振子, 导线间距约为  $\lambda_{min}/30$ , 振子导体等效宽度为200mm, 以获得较宽的通频带。振子导体的转折处均采用铜皮条3和4将三条导线焊通。铜皮条3直接固定在木柱上, 它是天线的零电位点。而铜皮条4则应固定在绝缘板上, 再将绝缘板固定在木条上。天线振子的馈电点在绝缘板7处, 用两块间距为10~15mm的圆弧形铜皮分别与左右两边导线焊通, 圆弧形铜皮固定在绝缘板7上, 绝缘板7固定在木柱上。同轴电缆8的屏蔽层和芯线分别与馈电点的左右边焊牢, 然后顺天线振子左边导体引下, 以削弱馈线的“天线效应”。这种天线输入阻抗为75Ω, 可直接用75Ω同轴电缆引至电视机不平衡输入端。

这种串接框形天线的功率增益与3~4单元八木天线增益相当, 但其通频带要宽得多。图5是它的特性曲线, 其中曲线I是使用75Ω同轴电缆时行波系数S与接收波长λ的关系, l为天线方框一边之长, 通常选  $l = 0.21\lambda_{max}$ 。曲线II表示天线方向性系数  $D_A$  与天线功率增益  $G_P$  的关系, 也可表述为下式:

$$G_P = \frac{D_A \cdot \eta_A}{1.64}, \text{ 或 } G_P(\text{dB}) = D_A(\text{dB}) - 2.5\text{dB}.$$

式中:  $\eta_A$  为天线效率, 一般可达95%。

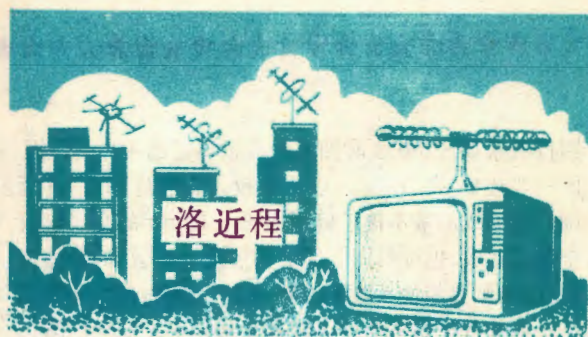
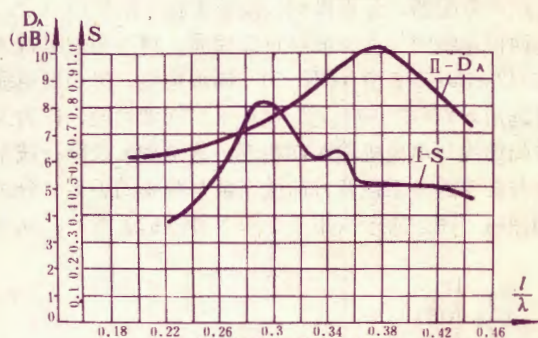
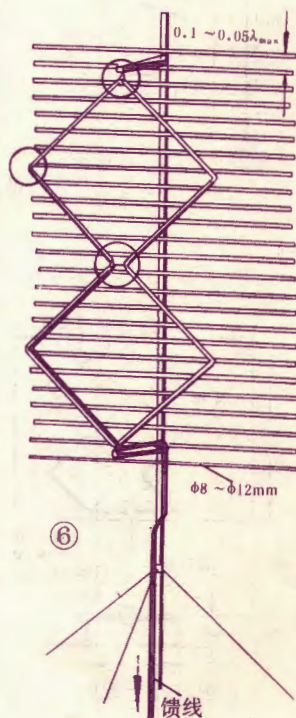


图3所示的这种串接框形天线无反射器, 故天线平面前后向具有相同的接收能力。而且此天线对尺寸选择不严格, 如需增加某一频道增益, 可适当改变l, 使该频道增益最大。



⑤ 基本振子的特性曲线

图6所示是带反射器的串接框形天线, 其尺寸关系仍如图4所示, 它是在基本振子后加一块反射屏而构成的。组成反射屏的金属杆直径为  $\phi 8 \sim 12\text{mm}$ , 其间距应小于  $0.1 \sim 0.05\lambda_{min}$ , 以提高反射效果。反射屏与基本振子间的距离L可选  $0.1\lambda_{max}$  或  $0.2\lambda_{max}$ 。此天线的特性曲线如图7所示, 其中曲线I和III分别表示当L为  $0.2\lambda_{max}$  和  $0.1\lambda_{max}$  时, 天线与75Ω馈线连接的行波系数S与波长λ的关系; 而曲线II和IV则分别表示当L为  $0.2\lambda_{max}$  和  $0.1\lambda_{max}$  时天线的方向性系数与波长的关系。

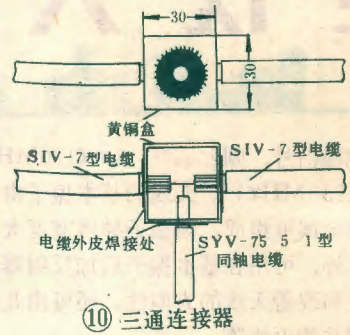




因行波系数  $S \geq 0.3$  时图象的传输质量已相当高，因此一般选  $L = 0.1 \lambda_{max}$  以获得较大的增益和频率范围。此天线的基本振子可用  $\phi 8 \sim 12\text{mm}$  的金属管或金属条制成，也可用图 3 的结构形式。若选用的导体宽度较小，则可能使天线的通频带变窄，此时也可参照图 5，用选择 1 的方法使天线处于最佳频率响应区域。

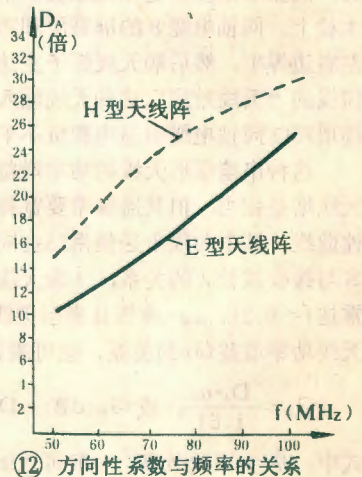
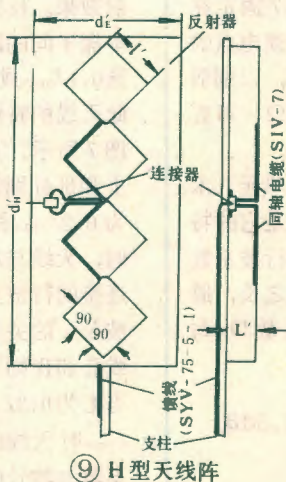
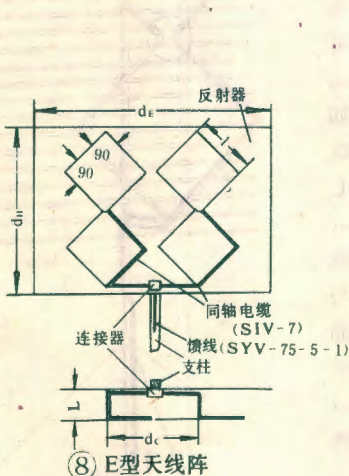
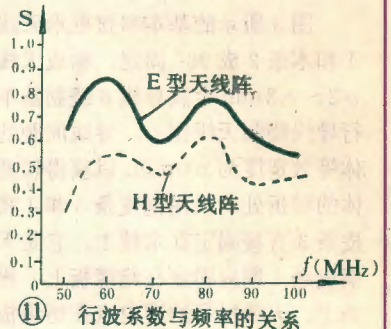
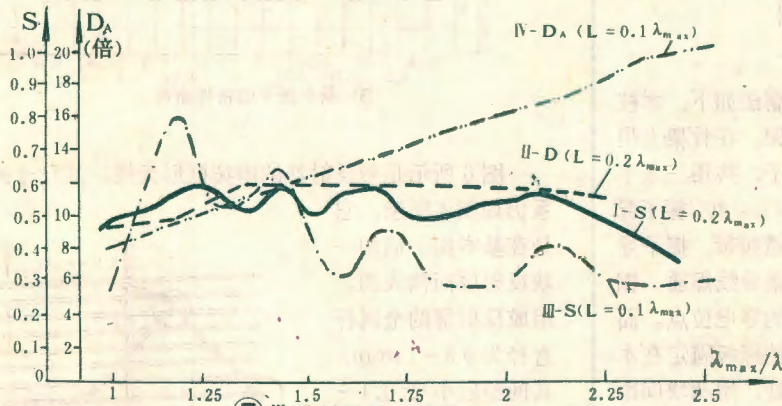
如果还想提高天线增益，则建议采用由上述串接框形天线组成的天线阵（如图 8、图 9 所示），它们的尺寸如附表所列。天线阵中二基本振子通过一个三通把它们连接在一起（图 10）。三通连接器由一密封的黄铜盒和三根同轴电缆组成，其中左右两根同轴电缆组成分配器，分别接到天线基本振子的馈电点上。这两根电缆的长度和波阻抗应相同，均选用波阻抗为  $150 \Omega$  的 SIV-7 型（PK-50）同轴电缆。另一根电缆可选用 SYV-75-5-1 型（PK-1）同轴电缆，作为天线的馈线与电视机输入端相连。这两种天线阵行波系数与频率的关系以及方向性系数与频率的关系，分别如图 11、图 12 所示（用于 1 ~ 5 频道的天线）。从中

可以看出：E 型天线阵有较好的行波系数，而 H 型天线阵增益较高（大于双层五单元八木天线），且通频带很宽。如需提高天线阵接收低频道的增益，同样也可参照图 5，适当加大天线框的边长  $l$ ，使低频道处于较高增益状态。



附表 (单位: mm)

	频道	1 ~ 5	6 ~ 12
E 型天线阵	l	1200	343
	$d_E$	4980	1420
	$d_E$	3500	1000
	L	600	170
	$d_C$	1920	550
H 型天线阵	$l'$	1200	343
	$d_{E'}$	3000	860
	$d_{H'}$	7000	2000
	$L'$	600	170



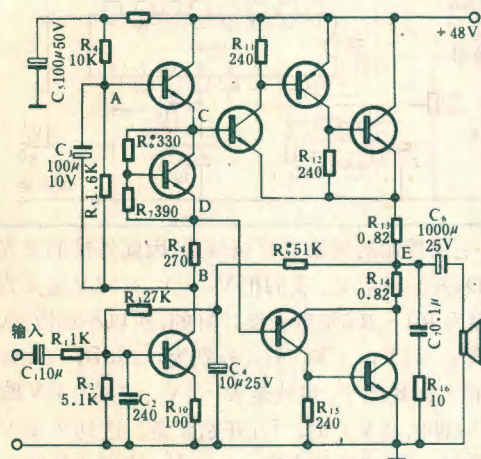




# 不用大环路负反馈的 OTL功率放大器

杨思平

本文所介绍的OTL功率放大器,开环失真较小,所以未采用大环路深负反馈,从而消除或减轻了瞬态互调失真。它别致新颖,在原理上和一般OTL电路有较大区别。只用了8只晶体管,且末级大功率管不需要配对。无信号时整机电流小于25mA。下面简单介绍它的工作原理(见图1)。



本电路的末级(BG<sub>3</sub>~BG<sub>7</sub>)采用恒压源供电。

一般的OTL或OCL电路,末级输入信号大多数采用恒流源供电,这会造成输出电压的表达式中含有非线性因子 $\beta$ 。也就是说,一般OTL或OCL电路在开环状态下,输出电压和输入电压并不是简单的正比例关系,所以开环非线性失真很大。这就得加很深的大环路负反馈来改善非线性失真。为了消除大环路深负反馈可能带来的自激振荡,通常是增加一只滞后补偿电容,从而又造成了瞬态互调失真,产生“晶体管味”。

如果功放电路的开环非线性失真很小,就没有必要再加深度的大环路负反馈,也就避免了大环路深负反馈所产生的一切有害的副作用。这是解决瞬态互调失真的积极措施。

那么,末级用恒压源供电,开环非线性失真是否就小呢?对于末级采用准互补电路的一般OTL或OCL电路,采用恒

压源供电并不合适,因其末级的正负半周等效电路不一样。若用恒压信号源驱动末级,会造成波形正半周压缩,负半周伸长,产生严重的失真。

本电路末级的五只管子,采用了不同于一般准互补电路的接法,当用恒压源激励时,其失真很小,增益几乎与晶体管的参数无关。这是因为末级存在着很深的单级负反馈的原故。本电路上下不对称(上半周BG<sub>3</sub>、BG<sub>5</sub>、BG<sub>7</sub>工作,下半周BG<sub>4</sub>、BG<sub>6</sub>工作),而开环失真却很小,就是很好的证明。

BG<sub>2</sub>是一个特殊接法的射极跟随器,其输出电阻很低(约为 $R_4/\beta_2$ ),用以作为末级的恒压信号源。

BG<sub>1</sub>是共射放大级,它和BG<sub>2</sub>构成了别致的共射共集级联电路。静态时R<sub>2</sub>两端的电压约为3V, R<sub>8</sub>两端的电压约为1V, I<sub>c2</sub>约为4mA, I<sub>c1</sub>约为6mA, I<sub>R4</sub>约为2mA, E点电压约为电源电压之半。对于交流来说, R<sub>4</sub>是

BG<sub>1</sub>的集电极负载电阻,由于C<sub>3</sub>维持A、B两端电压不能跃变,故R<sub>8</sub>中的电流是恒定的(约4mA),相当于恒流源,故对交流来说B、D两点是断开的。当有输入信号加到BG<sub>1</sub>基极时,经BG<sub>1</sub>共射放大从其集电极引出,又通过C<sub>3</sub>加到BG<sub>2</sub>基极,而从BG<sub>2</sub>的射级输出去推动末级。(BG<sub>8</sub>是V<sub>BE</sub>扩大管,对交流电阻很小,C、D两点是交流等电位。)

当输出电压的峰峰值为 $\pm 15V$ 时(对应输出14W), BG<sub>1</sub>的集电极电流变化为 $\pm 1.5mA$ , BG<sub>2</sub>的集电极电流变化为 $< \pm 1mA$ 。由此可见,和它们的静态电流相比,几乎是小信号工作了,这就避开了使用它们在集电极电流较小时的特性曲线的起始弯曲部分。所以本电路既不需要采用自举电路,也用不着为BG<sub>1</sub>设置恒流源负载,就能取得较大的动态范围和较小的失真。当然,高频响应非常之好,也是这种共射共集级联电路的另一宝贵特点。

本电路采用了较深的直流负反馈,以

维持E点的静态电压为电源电压的一半。若将C<sub>4</sub>取消,本电路将引入一定的大环路负反馈(反馈深度和信号源内阻有关),此时,失真将变得更小,但增益也随之减小。

本电路的调整较简单,装配完毕检查无误,调整R<sub>9</sub>使E点电压为电源电压的一半,调整R<sub>6</sub>使整机静态电流为20~25mA。

本电路对晶体管的要求也不高: BG<sub>1</sub>~BG<sub>7</sub>要求 $BV_{ceo} > 48V$ , BG<sub>8</sub>要求 $BV_{ceo} > 10V$ ,所有管子的 $h_{FE} > 50$ 为好,稍小一些亦可。若爱好者手头的管子 $h_{FE}$ 参差不齐,则应将 $h_{FE}$ 大的优先安排为BG<sub>1</sub>、BG<sub>4</sub>、BG<sub>6</sub>。笔者样机所用的管子电流放大系数如下(供参考):  $h_{FE1} \approx 80$ ,  $h_{FE2} \approx 50$ ,  $h_{FE3} \approx 30$ ,  $h_{FE4} \approx 40$ ,  $h_{FE5} \approx 60$ ,  $h_{FE6} \approx 40$ ,  $h_{FE8} \approx 50$ 。

装配时, BG<sub>8</sub>应贴紧大功率管的散热板,这样可以获得良好的温度稳定性。

整机电压增益由R<sub>4</sub>和R<sub>10</sub>的比值决定,应为100倍,但由于R<sub>1</sub>是串联在输入回路中的,对增益有一定影响,实际为60~70倍。

本电路部分实测指标如下(8 $\Omega$ 、8W,不加大环路负反馈): 开环失真 $< 0.8\%$ ; 开环频响: 40Hz~100KHz( $< 1dB$ ); 最大不失真功率 $> 18W$ 。实测数据见表1、表2。

当取消C<sub>4</sub>引入了大约仅6dB的大环路负反馈以后(因测量时信号源内阻较小,故负反馈较浅),实测失真 $< 0.4\%$ (8 $\Omega$ , 8W)。

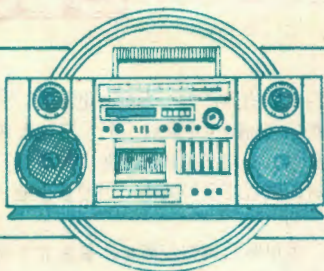
表1 开环失真实测数据(负载电阻8 $\Omega$ )

频率(Hz)	失真 %		
	15W	8W	1W
40	0.86	0.7	0.52
100	0.92	0.76	0.6
200	0.92	0.76	0.6
400	0.9	0.74	0.56
1K	0.82	0.7	0.56
2K	0.78	0.7	0.56
4K	0.76	0.66	0.52
10K	0.7	0.66	0.58
20K	0.83	0.78	0.7

表2 开环频响实测数据(负载8 $\Omega$ )

频率(Hz)	20	40	100	200	400	1K	2K
输出电压(伏)	6.1	7.3	7.8	8	8	8	8
频率(Hz)	4K	10K	20K	40K	100K	200K	
输出电压(伏)	8.1	8.1	8.1	8.1	7.8	6.9	





# 集成电路在音响设备中的应用之六

——特殊功能电路 严承荣

在音响设备中采用特殊功能电路，可以使其性能更优良，功能更完善，使用更方便。目前常见的特殊功能电路主要有以下几种：(1) LED(发光二极管)电平表驱动电路；(2) 录音降噪电路；(3) 直流电机稳速电路等。现在分别加以介绍。

## 一、LED电平表驱动电路

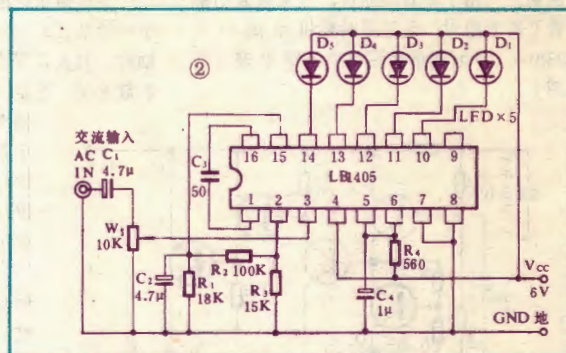
LED电平表是目前中、高档收录机中普遍采用的显示元件，用来指示录音电平、放音音量、电池电压以及作调谐指示之用。比起早期使用的机械式电平表来不仅外形美观，而且惯性小，因而指示电平的误差小。LED电平表实际上就是一排发光二极管。欲使它们按预定的规律依照电平的高低逐个点亮，这就需要驱动电路来完成。

**工作原理** 这里以LB1405为例来说明这一类电路的工作原理。图1是LB1405的内部方框图，图2是LB1405的典型应用图。它是一个5段LED驱动电路。图2中音频信号经耦合电容 $C_1$ 送到分压电位器 $W_1$ ，由 $W_1$ 中心端分得的音频电压送到③脚，③脚内部接差分放大器的正向输入端。这个直流放大器具有这样的信号处理能力，即无论交流信号从③脚或②脚输入，放大器的⑩脚输出总是一个随信号幅度而变化的正向脉动信号。这个脉动信号经射极输出器进一步放大后由⑮脚输出，在内部又分别馈送到5个电压比较器的正向输入端。由于⑮脚的外接负载 $R_1$ 与平滑滤波电容 $C_2$ 并联，因此⑮脚输出的是直流电压 $V_{15}$ 。电源电压 $V_{cc}$ 经 $R_4$ 降压接至⑥脚，⑥脚内部接一齐纳二极管 $D_z$ ，⑥脚上得到一个3伏左右的稳定电压——基准电压。由于⑤脚接⑥脚，⑦脚接地，因此基准电压 $V_{ref}$ 被 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 组成的分压器分压，并分别送到各个电压比较器的反向输入端。以

比较器4为例，其反向输入端电压 $V_4(-) = V_{ref} \cdot$

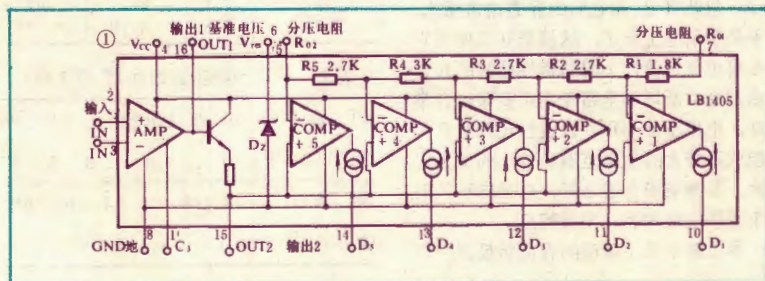
$$\frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = 3 \times \frac{10.2}{12.9} = 2.37V。这意味$$

着⑮脚输出的直流电压达到2.37V时，比较器4开



始工作，它所控制的恒流电源被接通，因此外接的发光二极管 $D_4$ 开始被点亮。我们把 $V_4(-) = 2.37V$ 定义为0dB。因为 $R_1 \sim R_5$ 是事先设计好的，所以不难做到， $V_1(-)$ 、 $V_2(-)$ 、 $V_3(-)$ 和 $V_5(-)$ 分别为-15dB、-7dB、-3dB和+2dB电平。也就是说，当 $V_{15}$ 达到2.37V的-15dB(即0.42V)时， $D_1$ 开始点亮，达到2.37V的-7dB时， $D_2$ 也开始点亮……， $V_{15}$ 达到3V时所有发光二极管全被点亮。由于直流放大器连同射极输出器的闭环增益约20dB，因此③脚输入的交流信号约达到42mV时， $D_1$ 点亮；达到300mV时 $D_1 \sim D_5$ 全部点亮。但在整机电路中，0dB的LED( $D_4$ )何时点亮，完全由整机设计决定，可以通过调整 $W_1$ 来达到。图2中 $R_2$ 和 $R_3$ 是差分放大器的负反馈电路，同时也给放大器提供偏置， $C_3$ 是消振电容， $C_4$ 是基准电压的滤波电容。另外，LB1405内部的差分放大器不仅能放大交流信号，而且也能以同样的增益放大直流信号，因此也能作直流电平表，例如用作调谐指示表或电池检测表。作直流电平表时，要注意将直流信号直接送列 $W_1$ ，不必经过电容 $C_1$ 。

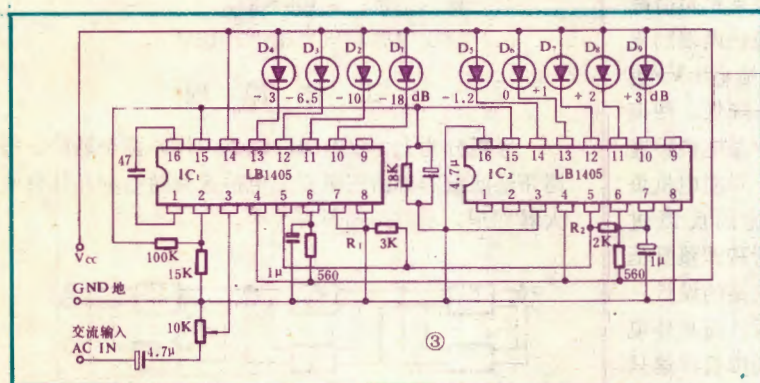
**常见型号及参数** LED电平表驱动电路最常见的型号是双列16腿封装的5段驱动电路LB1405，其电源电压4.4~12V；静态工作电流8~15mA，当每点亮一个LED





时增加驱动电流4mA,基准电压( $V_{ref}$ )2.6~3V;放大器开环增益30dB。LB1415的电气性能和引线排列安全与LB1405相同,可以互换使用。但由于内部电压比较器的分压电阻不同,因此各个二极管表示电平有所不同( $D_1 \sim D_5$ 分别为-10、-5、0、3、6dB)。除5段LED驱动器外,还有7段或9段的LED驱动器,如LB1407和LB1409。另外,为了满足立体音响设备的需要,还有双通道LED驱动器,例如TA7666(5段)。

**两块驱动器的串联接法** 如果手头上找不到9段LED驱动器,也可以用两块5段驱动器串联成9段驱动器。图3是两块LB1405接成的9段驱动器。其工作原理是这样的:音频信号由IC<sub>1</sub>的③脚输入,IC<sub>2</sub>的放大器搁置不用,仅用IC<sub>1</sub>的放大器。基准电压



由IC<sub>2</sub>的⑥脚接到⑦脚,而IC<sub>1</sub>的基准电压也搁置不用。IC<sub>1</sub>的⑤脚与IC<sub>2</sub>的⑤脚相连接,IC<sub>1</sub>的⑦脚接地。这样一来,两块IC的分压电阻串联成一个9段分压器,而IC<sub>1</sub>和IC<sub>2</sub>的各个电压比较器的正向输入端⑬脚又连接在一起。两块IC的9个电压比较器,由同一个放大器驱动,与9段分压器的各个电压进行电压比较使9个LED依次点亮。这9个LED的相应电平如图3所示,图中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>分别并联在两串分压电阻上面,目的是为了调整各个LED的dB数,使之符合图3中的规定,组装时R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>要选用误差小于1%的电阻。

## 二、录音降噪电路

表 1

电 源	工 作	谐 波	信 噪 比		录 音 频 响										录 放
					1.4KHz			5KHz				20KHz			
电 压	电 流	失 真	录	放	0dB	-20dB	-30dB	0dB	-20dB	-30dB	-40dB	0dB	-20dB	-30dB	频 响
8~20V	16mA	0.05%	72dB	82dB	0dB	-15.6dB	-22.5dB	+0.3dB	-16.8dB	-21.8dB	-29.7dB	+0.7dB	-17.3dB	-23.5dB	0dB

录音降噪电路是录音座和高档录音机经常采用的电路,用来降低磁带的固有噪声。降噪电路有很多种,常见的有杜比(DOLBY)、海康(Highcom)、自动静噪(ANRS)等。这些电路大多已经集成化,使用起来相当方便。而常用的是杜比B型降噪电路(如NE646等)。

**杜比B型降噪电路工作原理** 读者可参阅本刊1982年第12期有关文章,这里从略。

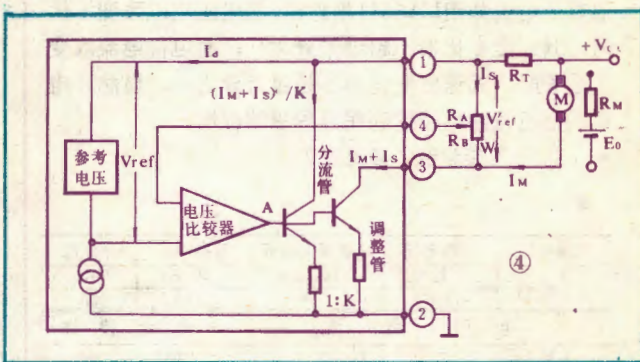
**常见型号及参数** 杜比B型降噪电路型号主要有NE646、NE645和NE650,它们的性能相似,引线排列和外电路一样,可以直接互换。另外,还有HA11226、 $\mu$ PC1180和TA7629等,其性能与NE646相似,但引线排列和外电路稍有不同,换用时要对电路略加修改。NE646的主要参数见表1。

## 三、直流电机稳速电路

为了保证录音磁带具有恒定的带速,录音机机芯中所用的直流电机必须要有稳速装置。近年来开发的集成稳速电路体积很小,外电路相当简单,以利于电机的小型化,而且稳速性能远比分立元件的优越得多。

**1. 稳速原理** 这里以LA5511为例,说明电子稳速原理。LA5511采用14×9.5×2.7mm<sup>3</sup>塑料外壳封装,其外形象一个中等功率塑封管,有4条引线。内部方框图和外部接线图如图4所示。在IC

条引线。内部方框图和外部接线图如图4所示。在IC







# 用于检测收

内部,基准电压 $V_{ref}$ 送到电压比较放大器输入端,与外电路④脚送来的电压 $V_{14}$ 进行比较,其输出控制调整管。而调整管则与电机和微调电位器 $W$ 串联。由于电压比较放大器的增益很高,所以在正常工作时 $V_{14}$ 非常接近 $V_{ref}$ ( $=1.16V$ ),如果 $V_{14} \neq V_{ref}$ ,则比较器就会有输出去控制调整管的内阻,使 $V_{12}$ 发生变化, $V_{14}$ 也跟着变化,直到 $V_{14} = V_{ref}$ 为止。由此可见, $V_{12} = V'_{ref} = V_{ref} (1 + R_B/R_A) = \text{常数}$ ,式中 $R_A$ 和 $R_B$ 分别是 $W$ 中心端两边的电阻。当 $W$ 中心端向下移动时, $R_B/R_A \downarrow$ ,  $V'_{ref} \downarrow$ , 将使电机转速 $n \downarrow$ 。反之,当 $W$ 中心端往上移时, $R_B/R_A \uparrow$ ,  $V'_{ref} \uparrow$ ,  $n \uparrow$ 。通过以上分析,只要调节电位器 $W$ ,改变电机的端电压,从而可在很大范围内调整电机的转速。

大家知道,直流电机的等效电路相当于电阻 $R_M$ 和反电动势 $E_0$ 串联,其中 $R_M$ 是转子的直流电阻, $E_0$ 与转速成正比。任何瞬间,当电源电压提高或电机负荷减轻时,电机转速必然增加, $E_0$ 也增加,电机两端的电压提高, $W$ 两端电压也跟着提高,其中心端电压 $V_{14}$ 也将提高,电压比较器输出端 $A$ 对地的电压降低,使调整管的内阻增加,电流 $I_M$ 和 $I_a$ 跟着降低,于是电机转速又被“拉”了下来。反之,当电源电压下降或电机负荷加重时,电机转速必将降低,通过上述的反馈过程,电机转速则被“提”了起来。分流管和调整管基极相连,用同一电压推动,通过IC内部电路的设计,可以使分流管的电流永远是调整管的 $1/K$ ,而在外电路选取 $R_T < KR_M$ ,则 $E_0 \approx V'_{ref} + R_T I_a$ ,说明电机转速只跟 $V_{ref}$ 、 $I_a$ 以及外电路的一些电阻有关,与 $V_{cc}$ 、 $I_M$  ( $I_M$ 与电机的负荷力矩成正比)几乎无关。实践表明,普通直流电机如用LA5511来稳速,当电源电压改变1伏时,其速度变化率不超过千分之一;而电机电流改变1毫安时,其速度变化率不超过万分之一。显然,电机的稳速特性已经达到相当理想的程度。

## 2. 主要参数 参见表2。

表 2

电源电压	静态电流	电机最大电流	基准电压	分流比
$V_{cc}$	$I_a$	$I_{Mmax}$	$V_{ref}$	$K$
4~16V	1.2mA	1A	1.16V	50
电 压 特 性		电 流 特 性		
$\frac{\Delta V_{ref}}{V_{ref}}$	$\frac{\Delta I_a}{I_a}$	$7 \Delta V_{cc}$	$\frac{\Delta V_{ref}}{V_{ref}}$	$\frac{\Delta I_M}{I_M}$
0.02%/V	0.18%/V			0.003%/mA

## 更 正

本刊今年第1期封三所载北京无线电元件四厂的涤纶电容器,其主要技术数据中,高温负荷下的容量变化率应为 $\leq \pm 3\%$  (2000小时)。

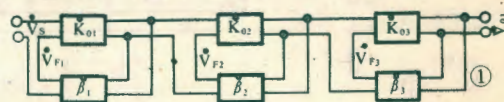
本文介绍的带通滤波器,是供生产厂、维修部门检测晶体管收录机“消音效果”、“串音衰减”等指标的测试仪器。其性能能满足国家标准所规定的技术要求,并附有“直通”、“带通”转换开关,以便比较。

## 技 术 性 能

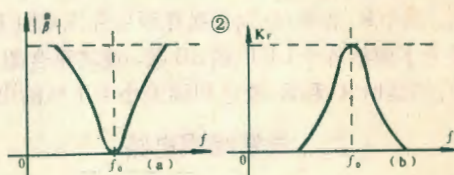
1. 中心频率: 315Hz, 1000Hz。
2. 阻带衰减: 自中心频率至1/3 倍频程处衰减 $>20dB$ 。
3. 最大输入幅度:  $<1V$ 。
4. 输入阻抗:  $>100K\Omega$ 。
5. 稳压电源输出电压:  $-12V$ 。

## 工 作 原 理

整机分为上下 (315Hz、1000Hz) 两个通路,每路带通滤波器都由三级双T电桥选频网络和晶体管放大器组成,示意图如图1所示。



放大器接入反馈网络 $\beta$ 后,则有反馈的放大器增益为:  $\dot{K}_F = \dot{K}_0 / (1 + \dot{K}_0 \beta)$ 。式中, $K_0$ 为无反馈时的增益, $\beta$ 为反馈网络传输系数 (等于反馈网络的输出电压 $V_F$ 与输入电压 $V_0$ 之比,即 $\beta = V_F/V_0$ )。反馈网络的传输系数 $\beta$ 具有一定的频率选择性,如图2(a)所示的频率特性曲线,在频率 $f_0$ 处传输系数 $\beta = 0$ ,而在 $f_0$



两侧, $\beta$ 则迅速增大。放大器接入反馈网络后,在 $f = f_0$ 时, $\beta = 0$ ,此时放大器的增益最大,也就是为放大器无反馈时的放大系数,即 $|\dot{K}_F| = |\dot{K}_0|$ ;在 $f_0 \pm \Delta f$ 时, $\beta \neq 0$ ,负反馈致使 $|\dot{K}_F| < |\dot{K}_0|$ ,而且离 $f_0$ 越远,  $|\beta|$ 越大,则 $|\dot{K}_F|$ 下降就越多。单级放大器输出频率特性曲线如图2(b)所示。

由此可见,要使放大器具有良好的选择性,关键



# 录机指标的带通滤波器

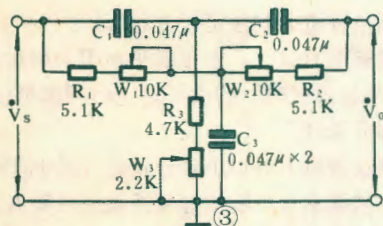
卜桂荣



是必须有一个良好的反馈网络。在低频时，这个具有频率选择性的网络一般都是由电阻、电容组成的RC选频网络。

本仪器采用性能优良的双T电桥，实际电路如图3所示的双T选频电桥。它是由两个T型电路并联而成，如简化图4，其中一个T型电路由电阻R和电容

2C组成，另一个则由电容C和电阻R/2组成。利用电学中星形电路同三角形电路互相转换



的原理，可以将双T网络简化如图5所示的等效电路，则有

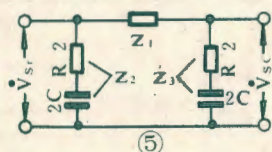
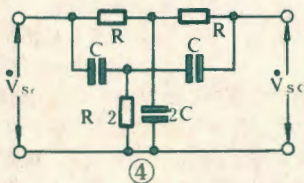
$$Z_1 = \frac{2R(1 + j\omega RC)}{1 - \omega^2 R^2 C^2} \quad Z_2 = Z_3 = \frac{1}{2} \left( R + \frac{1}{j\omega C} \right)$$

根据图5，可以直接写出双T网络的频率特性：

$$\begin{aligned} \dot{F} &= \frac{\dot{V}_{sc}}{\dot{V}_{sr}} = \frac{Z_3}{Z_1 + Z_2} \\ &= \frac{\frac{1}{2} \left( R + \frac{1}{j\omega C} \right)}{\frac{2R(1 + j\omega RC)}{1 - \omega^2 R^2 C^2} + \frac{1}{2} \left( R + \frac{1}{j\omega C} \right)} \\ &= \frac{1 - (\omega RC)^2}{[1 - (\omega RC)^2] + j4\omega RC} \end{aligned}$$

由上式可以看出，

如果  $\omega = \omega_0 = 1/RC$ ，则  $\dot{V}_{sc} = 0$ ，也就是说输出电压的幅值在  $\omega = \omega_0 = 1/RC$  这个特定的角频率下将等于零。这点恰好表现了双T网络的选频作用。

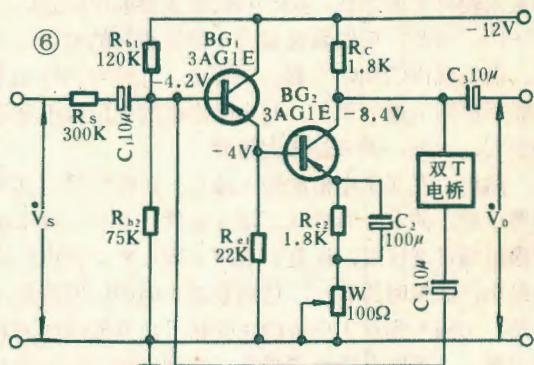


在图4中，输入信号  $\dot{V}_{sr}$  是经过两条支路送到输出端的。

当信号频率很低时，C、2C的容抗很大，信号主要通过R传输到输出端，在空载时，输出电压  $\dot{V}_{sc}$  即等于输入电压  $\dot{V}_{sr}$ ，此时  $|\dot{F}| \approx 1$ ；当信号频率很高时，C、2C的容抗很小，信号主要通过C传输到输出端，在空

载时，也有  $|\dot{F}| \approx 1$ 。因此，只要根据某个频率  $f_0$  选取电桥元件，可使在  $f_0$  处由C、R/2支路传输到输出端的信号  $\dot{V}'_{sc}$  和由R、2C支路传输到输出端的信号  $\dot{V}''_{sc}$  大小相等相位相反，二者互相抵消，于是总的输出电压为零（即  $\dot{F} = 0$ ）。

整机电路中每级选频放大器的原理都相同，选频放大器由两部分组成：一部分是双T电桥选频网络，另一部分是晶体管放大器。根据双T电桥的传输特性，要用它来构成选频放大器，则双T电桥和放大器必须接成负反馈形式。就是说，连在双T电桥输入端和输出端之间的放大器必须是一个反相器。电路如图6所示。



正如上面所述，在接入双T电桥负反馈网络后，放大器增益  $\dot{K}_F = \dot{K}_0 / (1 + \dot{K}_0 \dot{F})$ 。当  $f = f_0$  时，由于  $\dot{F} = 0$ ，故  $|\dot{K}_F| = |\dot{K}_F \max| = |\dot{K}_0|$ ；而在严重失谐时， $f > f_0$  或  $f < f_0$ ，由于  $|\dot{K}_0 \dot{F}| \gg 1$ ，故  $|\dot{K}_F| = |\dot{K}_F \min| \approx 1/|\dot{F}| \approx 1$ 。

为满足带通滤波器所需的带宽，故采用三级选频放大器，每路选频特性取决于三个网络配合调谐和放大器的增益，考虑到选频放大器在严重失谐时出现的回升，必须适当压缩放大器的通频带，降低放大器在

表 1

网络参数	1	2	3	总	频率 (Hz)	输出 (mV)
315 Hz	$f_0$	330	300	315	157	4
					210	10
	$\Delta f$	30	30	15	420	10
					630	4
1000 Hz	$f_0$	1025	975	1000	500	4
					667	10
	$\Delta f$	150	150	60	1333	10
					2000	4



高频区的增益。对三个双T网络的确定：第一网络调在略高于中心频率，第二网络略低于中心频率，第三网络调在谐振于中心频率，各网络输出特性参见表1数据。为提高放大器的稳定性，改善线性，提高输入阻抗和选择性，电路中加入了负反馈电阻W，在输入输出及中间级均采用射极跟随器。

### 调整要点

双T电桥和晶体管放大器的调整，是带通滤波器制作中的一个重要环节。往往由于调整不当，而达不到预计的设计指标，甚至根本不能工作。

**双T电桥的调整** 电路如图3，由于双T电桥既要满足谐振条件，又要满足零平衡条件，这就必须同时调节两个支路元件。为调节方便，电路设计时加了 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ ，这样一来，对双T电桥元件的绝对精度的要求便可大大降低。至于电容，最重要的保证是 $C_3 = C_1 + C_2$ ，为此，用仪器选取两个数值相同的电容 $C_1 = C_2$ ，而 $C_3$ 就由 $C_1$ 和 $C_2$ 直接并联而成。这样可消除由于仪器不准而引进的误差。与电阻串联的电位器不宜选得太大，否则，调节起来太粗糙。

然后，在双T电桥的输入端加一正弦信号，其频率等于给定的 $f_0 = 315\text{Hz}$ ，输入幅度 $> 2\text{V}$ ，双T电桥输出端接毫伏表，反复调节 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ ，使电桥输出最小，谐振时的 $\beta_{\text{min}}$ 达到衰减 $> 54\text{dB}$ 。值得指出的是：①输入到双T电桥的正弦信号，其非线性失真力求要小，否则电桥就很难真正调到平衡。②虽然对双T电桥元件的绝对误差要求不高，但对元件的稳定性却要求很高。否则，即使调好了，时间一长或受到温度、湿度的影响，都将会使双T电桥重新失去平衡。

**放大器的调整** 将图3所示双T电桥的输入端接 $BG_2$ 的集电极，输出端与 $BG_1$ 的基极断开。调各级直流工作点，如图6所示的电路，只要调节 $R_{b1}$ ，使 $BG_1$ 发射极为 $-4\text{V}$ ， $BG_2$ 集电极为 $-8.4\text{V}$ 即可。接着调放大器增益，从 $BG_1$ 的 $R_e$ 输入端输入 $f = f_0$ 的正弦信号（信号发生器输出幅度为 $1\text{V}$ ），调节W，使 $BG_2$ 集电极输出升至 $1.4\text{V}$ 左右即可，注意放大器输出不要出现失真。其它各级放大器调节方法相同。

**整机统调** 将各双T网络输出端全部接入各级放大器输入端。先在第三级放大器基极输入 $f = f_0$ 的正弦信号，调节W，使输出为 $1.4\text{V}$ 左右。然后信号从第一级 $R_e$ 端输入，带通滤波器输出端接毫伏表，输入保持 $1\text{V}$ ，调节“输出调节”旋钮，使输出 $1\text{V}$ ，调节信号发生器 $f = f_0 \pm \Delta f$ ，同时配合调节第一和第二级放大器的负反馈电位器W，使输出曲线两边对称即可。按

照表1数据调好后，用漆把电位器封住。

为使供给放大器的直流电流稳定纹波小，以保证仪器阻带内零输出条件，故本仪器电源部分采用集成稳压电路（5G14B）。它与分立元件组成的稳压电源相比，调节范围大，稳定性好，纹波小。

### 操作使用

先开机预热15分钟左右，待仪器工作稳定后方可使用。

1. “消音效果”的测试（用 $315\text{Hz}$ 带通滤波器）

① 将被测录音机调到额定录放状态。

② 以参考频率 $315\text{Hz}$ 、参考磁平 $0\text{dB}$ （测盒式机时）或 $6\text{dB}$ （测盘式机时）的信号对空白测试带（或优质带）进行部分录音。

③ 在被测录音机上对以上录音带进行部分消音，然后倒回放音（被测录音机输出接带通滤波器输入，带通滤波器输出接毫伏表）。

④ 测未消部分和已消部分输出电平之差（用 $\text{dB}$ 数表示），即为被测机的“消音效果”指标。

2. “串音衰减”的测试（用 $1000\text{Hz}$ 带通滤波器）

① 将被测录音机调到额定录放状态。

② 用 $1000\text{Hz}$ 频率对空白测试带录到基准磁平，然后倒回放音。

③ 被测录音机输出通过 $1000\text{Hz}$ 带通滤波器。

④ A面和B面放音输出电平之差（用 $\text{dB}$ 数表示），即为被测机的“串音衰减”指标。

### 邮购消息

▲ 国营郑州无线电元器件营业部（郑州市二马路50号）供应WH15 4.7K小型开关电位器，单价0.40元，50只以下加收邮费0.50元，收款30天内发货。

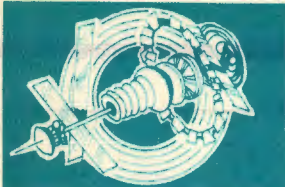
▲ 常州市科协青少年科技服务部（江苏省常州市兴隆巷58号科委大院內），按本刊1981年7期介绍的9W集成电路OCL扩音机的性能规格，继续供应套件、散件，售价和供应办法见下表。外省邮购者酌情加寄邮费，余款退回。10套以上按批发价，邮费减半。该服务部开户银行：常州市向阳办，帐号：889034。收款30天内发货。

邮 购 项 目	零售价	省内邮费	批发价
放大板（带电位器）	11.50元	1.00元	10.50元
$6\frac{1}{2}$ "5W8 $\Omega$ 橡皮边低音和 $2\frac{1}{2}$ "3W8 $\Omega$ 小高音喇叭	13.50元	2.50元	12.50元
二分频器	2.00元	0.50元	1.80元
电源组件	11.50元	2.00元	10.50元
全套（不带音箱体）	38.50元	3.00元	35.30元
电源变压器（220V/18V $\times$ 2）	5.00元	1.50元	4.50元

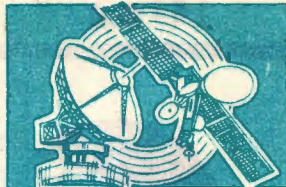
〔本期“学习与思考”参考答案〕

(1)a; (2)b; (3)b; (4)a; (5)d; (6)d; (7)b; (8)d; (9)a; (10)c; (11)b; (12)d。





# 电子信箱



1. 广州徐志国、江西刘秉寿等问 一般收录机的“APLD”“APSS”等是指自动选曲机构，俗称电脑选曲。但我们的收录机上的自动选曲机构是“DRPS”，经多次试用无法达到自动选曲目的，请问DRPS是什么意思，该如何准确使用？

答 DRPS 是英语 “DIGITAL RANDOM PROGRAM SELETOR” 的缩写，意为“数字式任意节目选择装置”，是日本日立公司所产收录机使用的电脑选曲机构。有这种机构的收录机可通过机上节目序号数字键任意向前或向后跳越选择磁带中的某个节目，并且数字管显示出所选节目的序号。使用DRPS机构时，先按下放音键，再根据所要选的节目序号按“程序”按钮开关。如要从第4号节目开始放音，则按程序按钮3次。这时数字管显出“4”字。然后按下快进键（如要向后退曲，则按倒带键DRPS REVERSE），磁带即快速行进，待到第4号节目的始端时，快进键自动复位，录音机恢复到放音状态，开始正常放音。应该指出，使用电脑选曲机构时，磁带中每个节目间必须要有3~5秒的噪声磁平很低的空隙时间（空带），否则易失去自动选曲作用。

（兰 德）

2. 河北开滦吉瑞泉等问 一台金星B31-2型电视机购来3个多月后图象上出现白点状或浪花状干扰，图象不时跳动，喇叭发出“嘟—嘟”声。经检查，扫描电路高压部分正常，也非外来干扰所致。不知何故，怎么解决？

答 这种故障大都是因稳压集成电路5IC1（KC582C）自激而引起的。由于5IC1在印制板上距场扫描集成电路3IC1（KC581C）最近，3IC1的供电电压又不经去耦电路直至稳压电源的输出端，因此5IC1发生自激时常使场扫描的稳定性等受到干扰，在屏幕上形成问题中提到的一些现象。检修时，可换上一块KC582C（国产D005、SF582与其一样）试试。如果一时购不到KC582C，也可把5C4加大到470P，5C2加大到0.047μ，或在场供电回路中接入一个C=470~1000μ，R=10~22Ω的退耦电路试试，一般大多数能有较大的改善。

（元 沅）

3. 江西九江丁国栋、四川长寿王勤喜等问 用两台CONTEC 8080-2S立体声收录机复制磁带，发现录出的磁带电平

太高、失真大，而且节目开始前和节目间歇的噪声很大。经反复试听后结果都一样。后来将转录线（正规产品）两个插头的原1-3、4-5、3-1、5-4、2-1脚的连接法改成1-1、2-2、3-3、4-4、5-5的连接法后，才使录音质量大为提高。但这样连接实际上是将一台机的输入端与另一台机的输入端相连、输出端也是相互连接，为什么也能录音，而且效果反而好呢？这样长期使用会损坏录音机吗？

答 一般收录机上的五脚插座的1、4脚分别是左、右声道的输入端；3、5脚是左、右声道的输出端；2脚是公共地线。这是国际标准，几乎所有立体声收录机都这样连接，8080-2S机当然也不例外。按一般转录方法，应该将放音机的输出接录音机的输入，因此通常转录线都按1-3、4-5……方法连接。但把这种转录线用在有自动录音电平控制ALC的8080-2S机上复制磁带时，由于在放音磁带的节目空档处没有信号，因此机内放大器的增益很高，结果将噪声放大后录进磁带，形成空带噪声大的毛病。而且正常节目也常感录音电平太大、有失真等。

由于8080-2S机（和其它一些机）上五脚插座的1-3和4-5脚之间各接有一个1兆欧的电阻（R<sub>54</sub>和R<sub>55</sub>），因此1、4和3、5脚都能作为输入或输出端。如将转录线插头按1-1……5-5连接后，就可使录音电平经1兆欧电阻衰减20多分贝，从而使录出的磁带磁平适中、噪声也小。所以对于仅有ALC而无手控录音电平的录音机来讲，应该采用这种连接法，这对录音机是无害的。

（铁 奇）

4. 四川省青川县宋冬泉问 新买一台电视机，使用不久，开机后十分钟左右图象慢慢暗淡下来，调节亮度、对比度都不起作用。关机四、五分钟后，重新开机时，又重复上述现象，请问这是是什么原因，应该如何解决？

答：出现这种现象的有关原因有两个：

1. 高压硅堆漏电流过大，遇有这种情况比较容易发现，只需打开后盖，开机使用10分钟后关机，这时摸一摸硅堆外包层有无发烫现象，如有发烫及时更换即可恢复正常。

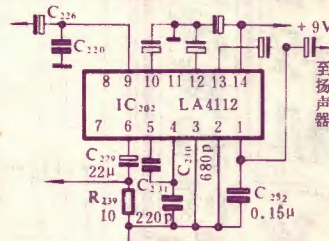
2. 显象管阴、栅极有轻微的短路现象，此类故障属于显象管的质量问题，当然也有一些是由于运输不当而引起的，碰

到这种问题可以用200V、400V或更高一些的电压给阴、栅之间予以电击，具体方法本刊1981年第四期曾有介绍，可以参照。否则就应该更换显象管。

（高雨春）

5. 湖南邵东刘铭、重庆王宗甫问 一台三洋4500K型立体声收录机在放音时右声道扬声器会发出啸叫声，将音量电位器旋至最小音量时也是如此，这是什么原因？

答 右声道功放集成电路IC<sub>202</sub>（LA4112）性能变劣、电路外接相位补偿电容C<sub>230</sub>、C<sub>231</sub>脱焊或失容等，就是产生上述故障的常见主要原因。因为这都会使IC<sub>202</sub>



内部电路产生足够的正反馈而自激振荡。检修时，如果发现C<sub>230</sub>、C<sub>231</sub>失容或脱焊，只要换上一个新电容或重新焊接后就行了。如果是IC<sub>202</sub>不良（这在集成电路受热或受高压等冲击后、以及内部元件本身潜有故障时较易发生），可先试用在C<sub>230</sub>和C<sub>231</sub>上各并联一个500~1500微微法电容，看是否能消除啸叫。如不能，一般就只能用新的LA4112或国产FZ8、FD403等代换不良的IC<sub>202</sub>了。

（兰 德）

6. 贵州凯里林孝龙问 有葵花牌271型收音机一台，选择电台的能力很差，打开收音机，好几个电台的节目都进来了，简直无法使用，经检查，发现是陶瓷滤波器2L465坏了，此处又无法购买这种元件，请问有无其它解决的办法。

答 2L465是谐振于465KC的滤波元件，它在465KC频率时，具有极小的阻抗。所以能减小中频信号的负反馈，有效地提高整机的选择性。它的损坏，势必严重地影响收音效果。手头一时没有这种元件应考虑到465KC具有较小阻抗的其它元件，一般以选用电容器为宜。经过粗略计算，用容量在0.02~0.05μF范围内的电容器，能起到中频滤波的作用。用电容器代替2L465是可以取得较好效果的。

（高雨春）





JVC

7175PK型

彩色电视机

触摸开关及其检修

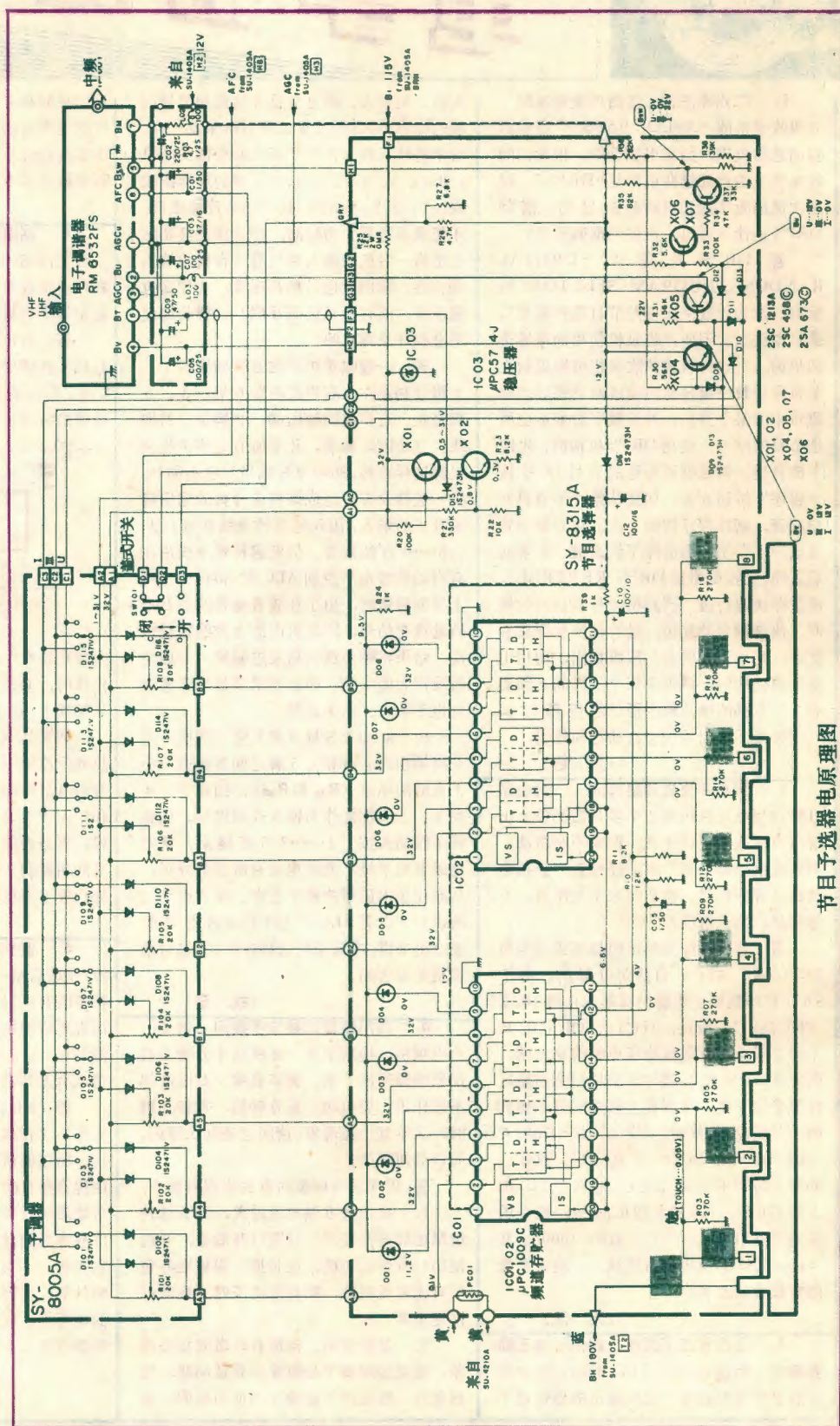


刘作仁 刘鹤

日本 JVC 7175PK 型彩色电视机采用了由两块  $\mu\text{PC} 1009\text{C}$  集成电路组成的八位全电子化指触式节目预选器。事先把预选器调好,收看节目时,只要用手轻触接收机面板的极片(传感器),即可自动转换至所需接收的频道,这种预选器选台非常方便而迅速。

### 一、触摸开关简单工作原理

如图所示,当电源接通后,起始定位回路 IS 向复位触发回路 H 发出指令,使第一预选器







工作,其它预选器关闭。假如把频段旋钮置于位置 I,则可接收VHF的1~5频道电视节目。当手指触及预选键②时,180V直流电源由手指接通,经R01、R04、R05分压,使IC01的⑩脚获得0.05V的输入电压。此电压经⑩脚输入到放大器 I,经放大器放大后再送至调谐输出器 T使之翻转,由截止变为导通。由于 T的导通,使IC01④脚电压从32V降到0.1V,从而促使D103导通。调整调谐电位器旋钮,可使[A<sub>1</sub>]端子输出1~31V电压。晶体管X01、X02组成一个调谐激励放大器,X01发射极电压随基极输入电压而变化,即以此电压作为调谐器内变容二极管的结电压,通过调整R102来改变变容管的容量,从而达到调谐的目的。在D103导通的同时,隔离二极管D104也导通,电位器中点电压又使D10导通,这将促使超高频调谐激励管X05由导通变为截止,该管发射极无电流,Bu无输出,因而超高频调谐器不工作。对于甚高频调谐器来说,则因D09的截止而使其激励管X04导通,从X04发射极输出12V直流电压Bv,作为甚高频调谐器的工作电压。此时因D12、D13同时被截止,所以使得频段转换激励管X06、X07均截止,于是X07集电极输出32V直流电压,作为调谐器内开关二极管的开关电压,使开关管反偏而截止,相当于将回路线圈加长了,因而调谐器工作于1~5频道。另外,当调谐输出器 T导通的同时,显示输出器 D也导通,从而给发光二极管D02提供了11.2V的导通电压,使之发光,作为预选器的指示灯。同时,输入放大器 I向其它单元放大器发出停止工作的指令,保持复位系统H则命令那些不工作的单元立即复位,关闭调谐输出器 T和显示器 D。

图中VS是集成电路的稳压电源,IC03是32V稳压集成电路。

## 二、故障及检修

① 无噪声,指示灯亮:此现象说明高频头未工作。如故障出现在 I 频段或 III 频段,应首先检查Bv是否12V,如无12V直流电压,则可能是X04集电结或发射结开路以及虚焊所致。然后可检查AGCv电压是否正常(正常值为1.6V);检查电容C03、C05是否短路;检查B<sub>M</sub>是否12V,如无12V电压可能是C02短路。

② 有噪声,指示灯亮,但无图、无声:这是无调谐电压B<sub>T</sub>的表现(B<sub>T</sub>的正常值为1~31V)。可检查X01是否断极,X02e-c间是否击穿。还可检查[A<sub>1</sub>]端子有无32V直流电压,如无电压,可能是稳压集成电路IC03内部发生故障。再就是在 I 频段检查X06、X07是否击穿,有无开关管电压。

③ 有噪声,指示灯亮,个别预选器收不到图象和声音:重点检查各个预选器的D101、D103、……D115是否开路。

④ 有噪声,指示灯不亮:此时如集成电路IC01、IC02(μPC1009C)的①脚无12V直流电压,则可能是D16断路或C12击穿。

⑤ 某预选器接收节目正常,但指示灯不亮:可能是预选器的发光二极管损坏。

⑥ 有两个指示灯同时亮,或某一个指示灯总亮:可能是集成电路IC01和IC02损坏。

⑦ 四个指示灯同时亮:IC01或IC02损坏。

最后需说明一点,预选器的触摸键应经常保持清洁,切忌被金属粉末污染,以免引起误动作。

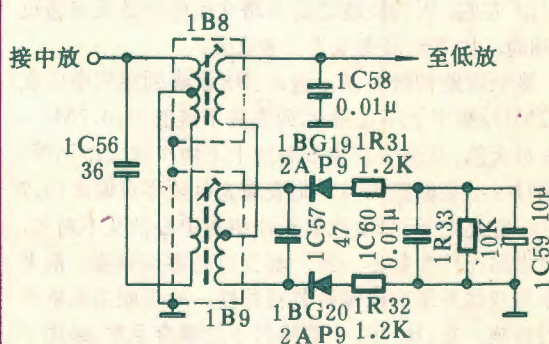


## 熊猫牌L-04型

## 收录机鉴频电路的检修

毛敬文

本文以国营南京无线电厂产的熊猫牌L-04型便携式收录机为例,介绍调频收音机鉴频电路的检修方法。该机鉴频器采用不对称的比例鉴频电路,其电原理图见图1。



① L-04型机鉴频电路图

我们知道,鉴频器有斜率鉴频器、相位鉴频器和比例鉴频器之分。斜率鉴频器电路简单,但线性范围窄、失真大、容许最大频偏小,一般使用不多。相位鉴频器的特点是失真小、输出电压大,可是它对鉴频输入信号的寄生调幅无抑制作用,因此前级需加限幅器,这样就限制了相位鉴频器在民用普及机中的应用。比





例鉴频器性能与相位鉴频器相似,因它有抑制寄生调幅的作用,不需另加限幅器,故使用较多。

当频率调在FM中频(即 $f_0=10.7\text{MHz}$ )时,对称型比例鉴频器输出端上直流电压为零,而不对称型的输出端上直流电压等于 $\frac{1}{2}U_{AB}$ ,这对调整鉴频器时很有帮助。

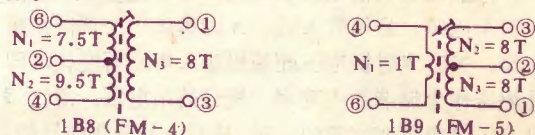
图1中鉴频回路1B8初级同1B9初级串接之后与电容1C56并联,构成初级回路,它应当准确地调谐在10.7MHz频率上。1B8次级的一端接低放,另一端接1B9次级的中心抽头,1B8初次级为紧耦合。1B9次级与电容1C57并联,亦应准确地调谐在10.7MHz频率上。1B9初次级耦合较松,实用上取相对耦合系数 $KQ_L$ 在0.5~2之间。其中K是初次级间的电感耦合系数, $Q_L$ 是回路的有载Q值。 $KQ_L$ 值过大,鉴频线性变差,灵敏度也降低;过小鉴频带宽变窄,因此 $KQ_L$ 值应取得适当。例如, $\pm 250\text{KHz}$ 的带宽取 $KQ_L$ 值为1.2已足够。两只二极管(2AP9)要求一致性好,相差最好不要超过10%,其挑选的简单办法是比较它们之间的正、反向电阻差别。1R31、1R32为调整电阻,可以改善电路的平衡及加强限幅作用。1C60为独石电容器,它和电阻1R33构成检波电路的负载,并对高频起旁路作用。1C59和1R33组成时间常数较大的电路,一般时间常数取0.1秒即可。如选电阻1R33=10K $\Omega$ ,则电容1C59应为10 $\mu\text{F}$ 。时间常数取大的目的在于抑制寄生调幅。电容1C58是检波后交流信号的公共通路,为保证音频信号高频成份不失真,当1R33取10K $\Omega$ 时,要求音频带宽为15KHz,此时1C58的容量应选在0.01 $\mu\text{F}$ 左右。因为检波之后两路交流电流是反向通过1C58的,故其输出电压为二者之差。

鉴频回路初级失调,造成1B8次级的感应电压在10.7MHz频率上不是最大,而在高于或低于10.7MHz处有最大值,从而表现为S曲线上下两个峰大小不等。如果1B9次级回路失调,则表现为鉴频零点偏离10.7MHz。除此之外,1B9次级两绕组对中心抽头不对称,检波电路元件参数不一致,都会引起零点偏移。前者应采用双线并绕方法保证其对称性,后者应采取挑选配对措施。在1B9中,为获得较小的耦合系数,采用了将初级的一小部分与次级相耦合的电感耦合方式。

综上所述,在机器出厂之后,由于受到温度、冲撞、振动等因素的影响,鉴频回路的磁芯会发生一些变化,引起回路失谐,造成FM波段灵敏度下降,失真和噪音都变大的现象。这时若确认FM的中放回路是正确调整的,则只须重新调整1B8、1B9即可。如发现调幅杂音,说明调幅抑制差,可能是10 $\mu\text{F}$ 电解电容失效。如有元件虚焊、脱焊或者回路断线等现象时,

其输出极低甚至无输出,将会呈现一片噪音。在更换1B8、1B9和二极管时,要特别注意极性。

鉴频回路1B8、1B9型号各自为FM-4、FM-5,均为10 $\times$ 10标准方形系列。磁芯用镍锌铁氧体材料制成,牌号为NXO-40,王字形芯,调帽式。初级绕组漆包线均用QZ $\phi$ 0.12,次级用QST $\phi$ 0.12。匝数和接线图如图2所示(图中数字标号为线圈底座引线的脚编号)。



② 鉴频回路线圈接线图

## 《一种新型的OCL功放电路》 一文的说明

本刊今年第一期发表闻奇编译的《一种新型的OCL功放电路》一文后,收到许多读者来信,除欢迎开设“国外之窗”外,还对该文提出了一些技术性问题。由于该文是根据国外资料原文中的一部分编译的,未包括原文中的多频道音调调节及前置放大部份。对整机感兴趣的读者,请参阅《国际电子爱好者》第2期(预计六月份出版)。

该文有如下印刷错误:图2中的运放 $A_1$ 输入端3、4不应短接;图2下第四行最后一句应为“功率为25瓦时,稳压管 $D_2$ 、 $D_3$ 可以省去”;图3中 $C_2$ 一端应接地,不应接输出端。

读者静荪的来信有一定实际意义,摘录如下:我对《一种新型的OCL功放电路》一文很感兴趣,并马上进行了实验。我用 $\pm 18\text{V}$ 电源,4 $\Omega$ 的扬声器,装成后可达下列指标:功率通频带60~20KHz(<2dB),电压增益可达26dB,谐波失真<0.14%(满功率输出时),输出功率为25W,基本同文中所说指标相符。此电路一般不需调试即可成功。如在两只稳压管 $D_2$ 、 $D_3$ 上再正向串接2只2CP二极管,则功率可提高2.5W。如果PNP大功率管不好找,也可用其他代用。我用一只3CG型的PNP中功率管与3DD型NPN大功率管组成复合管,取代电路中的BG<sub>4</sub>(CS12),经试验测试,指标不变,且不必配对。

(本栏编者)





# 简单实用的多功能测试仪

(续)

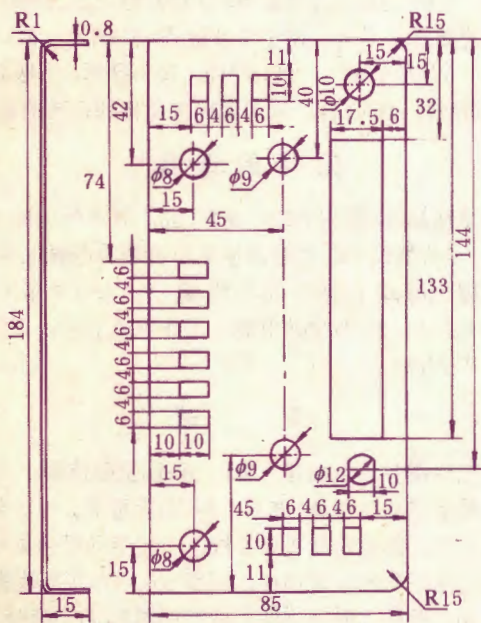
苏 蓉



本机在结构上作成便携式。表头M和电池都装在机壳中左部，所有的其他零件都在右部。在仪器面板上装有“测量-置零”钮子开关，输入接线柱，按键开关，校准电位器和调零电位器的旋钮。面板尺寸和形状见图9，可由0.8mm厚的钢或铝板制成，外面附着厚度为1mm的玻璃纤维板。表头和电池用紧固夹子固定在左面板上，其图形见图10。

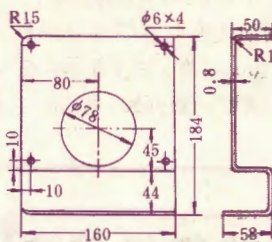
运算放大器及其外围元件装在一小块印制板上。绝大多数电阻和电容都直接焊在开关接点上，因此不必制作很复杂的印刷电路板。需要注意的是，由于本机灵敏度很高，为了克服各种感应和干扰对测量的影响，应当有很好的屏蔽。机箱是由导体作成的，而且是封闭式的，没有一个孔。运算放大器板希望用硅橡胶或松香密封。

表头可以采用任何型号的，满度电流应为 $100\mu A$ 。表盘上只有两条线性刻度，分别为100和300分度。开关 $K_7$ 是4刀6掷的磁板旋转开关， $K_8$ 是11刀3掷的， $K_{15}$ 是钮子开关，其余都是按键开关。

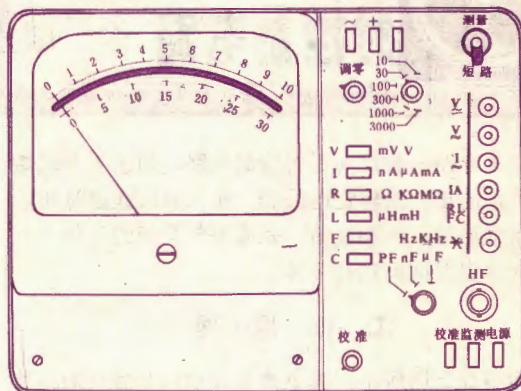


电阻 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_{10} \sim R_{25}$ 精度应不小于1%，也可由一般金属膜电阻中通过电桥测量后选用。其他元件

没有什么特殊要求。



如果组装正确，调整工作则很简单。运放 $IC_1$ 的正常工作电流为1~3mA，自激时电流增加，适当加大电容 $C_6$ 的值即可消除自激。三角波发生器的调整归结为改变电阻 $R_{34}$ 的值，使运放 $IC_3$ 的输出信号幅值等于20~50mV。



接通电源，经过五分钟的预热，就可以对仪器进行校准了。校准用的测量仪器应当比本机的精度高一级。在校正交流参数测量档时，还要注意频率均衡。一般可先输入1000Hz信号，使仪器在10V档满度，然后保持输入信号幅值不变，频率改为50KHz，调整微调电容 $C_3$ ，使表头仍然达到满度。当频率校正较好时，本机可以在100KHz的范围内保持线性。

在测量电阻、电容和电感时，全部校准工作可借助于机内的标准电阻、电容和电感很方便的进行。

在使用时应经常监测一下电源电压，其不应低于8V，然后按下 $K_{14}$ 的按钮，仪器即可投入工作。

当被测交流信号幅值很小时，为防止交流电源感应和干扰的窜入，应采用屏蔽线，并接入“高频”插座，而开关 $K_8$ 置于I的位置。在这个插座上也可以接上一个检波头，这时被测信号的频率可达100MHz。但这时度盘是非线性的，应当用标准仪器校准，绘制





一条辅助曲线。利用这个插座还可以测量高内阻电路的电压值。这时仪器的输入电阻大于 $150\text{M}\Omega$ ，可以测量各种电量或经过电容传感器或压电晶体变换的非电量。

在测量电阻之前应先按下开关 $K_3$ 和 $K_{10}$ 的按键，开关 $K_7$ 和 $K_8$ 置于适当位置。如校准电阻 $R_9$ 为 $1000\Omega$ ， $K_8$ 置于 $\Omega$ 位置， $K_7$ 置于1000位置，调整“校准”旋钮，使表头满度，然后接入被测电阻，按下 $K_{13}$ 的按键，通过 $K_7$ 和 $K_8$ 选择最佳的量程即可进行读数。

在测量电容时，应先按下开关 $K_5$ 和 $K_{12}$ 的按键，开关 $K_7$ 和 $K_8$ 置于适当位置。例如校准电容 $C_7$ 为 $1000\text{P}$ 时， $K_8$ 置于 $\text{pF}$ 位置， $K_7$ 置于1000位置。按下 $K_{13}$ 的按键，调整“校准”旋钮使表头满度，松开 $K_{13}$ 后，接入被测电容，即可读数。

测量电感时，应按下 $K_4$ 和 $K_{12}$ 按钮，调准方法与前述类似，接入被测电感时，按下 $K_{13}$ 按钮即可读数。

在利用本仪器的三角波信号时，应把仪器置于测电容或电感状态， $K_7$ 应置于1000或3000位置。按下 $K_4$ ， $K_8$ 置于 $\mu\text{H}$ 位置时，频率为 $20\text{KHz}$ ，于 $\text{mH}$ 位置时，频率为 $2\text{KHz}$ 。按下 $K_5$ 时， $K_8$ 置于 $\text{pF}$ 和 $\text{nF}$ 位置时，频率为 $200\text{Hz}$ ， $\mu\text{F}$ 时为 $20\text{Hz}$ 。输出幅值可由校准电位器调整。

测频率时应按下 $K_5$ 和 $K_6$ 。开关 $K_7$ 和 $K_8$ 分别置于 $\text{Hz}$ 和1000（或3000）的位置。然后按下 $K_{13}$ ，根据表头指示判断仪器是否工作正常。接入被测信号后，再选择 $K_7$ 和 $K_8$ 的位置，以得到最佳读数。

（根据苏1982年版《Конструкции Советских и Чехословацких Радиолюбителей》编译）

## 蚕茧烘焙换气风扇定时控制电路 徐 刚

这里介绍一种双向延时控制电路，用于蚕茧烘焙换气风扇的正、反转定时控制，使风扇按选定时间 $t_1$ 、 $t_2$ 周而复始地正转和反转，完成空气交换的工作。电路最大选定时间可达40分钟。

### 工 作 原 理

电路如下图所示，其主要部分由两个独立的单结

晶体管定时电路组成。 $W_2$ 、 $R_6$ 和 $C_4$ 组成正转RC延时网络， $W_1$ 、 $R_2$ 和 $C_3$ 组成反转RC网络。调节电位器 $W_2$ 、 $W_1$ ，可分别改变向 $C_4$ 、 $C_3$ 两只电容器的充电时间，从而改变正转或反转时间 $t_1$ 、 $t_2$ 。

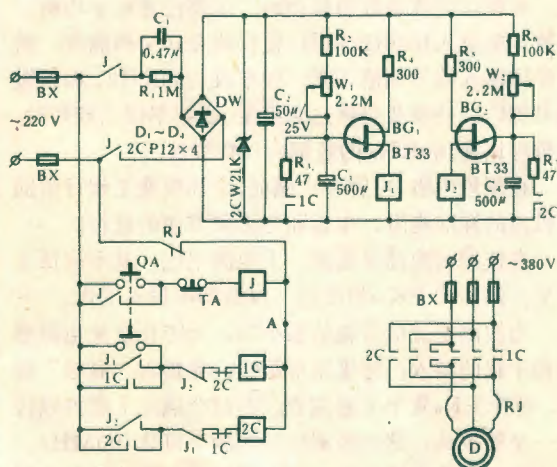
当按下启动按钮QA后，1C吸合，风扇电动机正转。同时，继电器J吸合，使定时电路电源接通，交流220V电源经电容器 $C_1$ 降压后再整流、稳压，产生20V左右的直流电压。该电压通过 $R_6$ 、 $W_2$ 向 $C_4$ 充电，经 $t_1$ 时间后，达到 $\eta V_{BB}$ ，从而 $BG_2$ 导通， $C_4$ 经 $BG_2$ 向继电器 $J_2$ 放电， $J_2$ 吸合，使1C释放，2C吸合，电动机反转。 $C_4$ 上的残余电荷经 $R_7$ 及常开触点2C泄放，为下次充电作好准备。由于常开触点1C断开，故 $C_3$ 通过 $R_2$ 、 $W_1$ 开始充电，经 $t_2$ 时间， $BG_1$ 导通， $J_1$ 吸合，使2C释放，1C吸合，从而完成由反转到正转的切换。

### 元 件 的 选 择

单结晶体管用BT33或BT35，要求分压比 $\eta > 0.5$ 。电容器 $C_3$ 、 $C_4$ 尽量选用漏电流小的电解电容器。继电器J用JZ7型中间继电器。 $J_1$ 、 $J_2$ 可采用JRX-19F或JZ01-33小型继电器，工作电压12V，直流电阻大于 $220\Omega$ 。

### 调 试

先将图中A点断开， $W_1$ 、 $W_2$ 调至阻值最小的位置。按下启动按钮QA之后， $J_1$ 、 $J_2$ 应每隔1~2分钟吸合一次，然后恢复A点接线，不接电动机再做一次统调，电路应能正常切换，调整 $W_1$ 、 $W_2$ 应能改变切换时间，并标上时间刻度。若继电器 $J_1$ 、 $J_2$ 不能吸合，则可能是单结晶体管分压比 $\eta$ 太低，或直流电源稳压管2CW21K稳压值太低，其稳压值不得低于19伏。

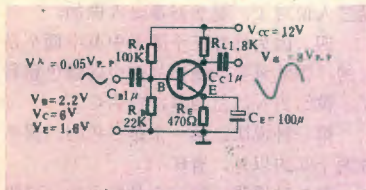




# 晶体管电路故障判断小测验

冯瑞荃 万东平

检查晶体管电路的故障时，可分别测出晶体管三个电极的直流电位（即 $V_C$ 、 $V_B$ 和 $V_E$ ），用以和正常情况下的 $V_C$ 、 $V_B$ 和 $V_E$ 相比较，分析、判断出故障部位所在。附图是一个三极管单级放大器，图中给出了电路正常时的 $V_C$ 、 $V_B$ 和 $V_E$ 以及输入、输出波形，请读者根据各题的实测电压值，



判断故障是a~d中的哪一种：

- (1)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 0V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_A$ 开路; b,  $R_B$ 开路; c,  $R_L$ 开路; d,  $C_E$ 开路。)
- (2)  $V_C = 3V$ ,  $V_B = 2.8V$ ,  $V_E = 2.2V$ .  
(a,  $R_A$ 开路; b,  $R_B$ 开路; c,  $R_E$ 开路; d,  $C_E$ 开路。)
- (3)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 2.4V$ ,  $V_E = 1.8V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b,  $R_E$ 开路; c,  $C_E$ 短路; d,  $C_E$ 开路。)
- (4)  $V_C = 0V$ ,  $V_B = 0.7V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b,  $R_E$ 开路; c,  $C_E$ 短路; d,  $R_A$ 开路。)
- (5)  $V_C = 6V$ ,  $V_B = 2.2V$ ,  $V_E = 1.6V$ ,  $V_{out} = 2V_{in}$ 。

(a,  $R_A$ 开路; b,  $R_B$ 开路; c,  $R_E$ 开路; d,  $C_E$ 开路。)

(6)  $V_C = 1V$ ,  $V_B = 0.7V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_B$ 开路; b,  $R_L$ 开路; c,  $C_E$ 开路; d,  $C_E$ 短路。)

(7)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 0V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b, B-E短路; c, B-C短路; d, E极开路。)

(8)  $V_C = 2V$ ,  $V_B = 2.4V$ ,  $V_E = 2V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b,  $R_A$ 开路; c, B-E短路; d, C-E短路。)

(9)  $V_C = 2.5V$ ,  $V_B = 2.5V$ ,  $V_E = 1.8V$ .  
(a, C-B短路; b,  $R_B$ 开路; c, C极开路; d, C-E短路。)

(10)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 2.4V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a, C极开路; b, C-B短路; c, E极开路; d,  $C_E$ 短路。)

(11)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 2.4V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b, B极开路; c,  $R_A$ 开路; d,  $R_B$ 开路。)

(12)  $V_C = 12V$ ,  $V_B = 0.7V$ ,  $V_E = 0V$ .  
(a,  $R_L$ 开路; b,  $R_A$ 开路; c,  $R_B$ 开路; d, C极开路。)

注意：以上实测 $V_C$ 、 $V_B$ 和 $V_E$ 值均为印制板上的测量结果。（答案在本期上找。）  
(冯瑞荃、万东平编译)

一、1.公式法 根据已知条件，有学校A、B、C，学生甲、乙、丙，专业史、化、生。如果甲学生在B学校学生物，则简称为“甲B生”，其它依此类推。

对于甲、乙、丙三个学生，学校、专业不应有相同的，推导中出现A·A或化·化等则应消去。

据题意可知：甲A=0.....①；乙B=0.....②；A史=0.....③；B化=1.....④；乙生=0.....⑤。

由④推出：B史=0.....⑥；B生=0.....⑦；A化=0.....⑧；C化=0.....⑨。

甲学生学习的可能性共有九种：A史，B史，C史；A化，B化，C化；A生，B生，C生；由于③、⑥、⑦、⑧、⑨五式的成立，故九种可能性只能取四种，即C史，B化，A生和C生。

对于甲学生而言，由于①式成立，故其学习的可能性为：

甲C史+甲B化+甲C生=1。

同理，乙学生学习的可能性为：

乙C史=1

丙学生的学习可能性为：

丙C史+丙B化+丙A生+丙C生=1；

因此，乙C史·(甲C史+甲B化+甲C生)·(丙C史+丙B化+丙A生+丙C生)=1；故(乙C史·甲B化)·(丙C史+丙B化+丙A生+丙C生)=1；所以：乙C史·甲B化·丙A生=1；



## 上期逻辑判断思考题

### 解 答

C生)=1；故(乙C史·甲B化)·(丙C史+丙B化+丙A生+丙C生)=1；所以：乙C史·甲B化·丙A生=1；

即甲在B大学学化学，乙在C大学学历史，丙在A大学学生物。

2.列表法 根据题意列出表1，然后填写“0”，“1”。由于甲不在A，则①中

表 1

	A	B	C	史	生	化
甲	0①	1②	0③	④	⑤	⑥
乙	0⑦	0⑧	1⑨	⑩	0⑪	⑫
丙	1⑬	0⑭	0⑮	⑯	⑰	⑱
史	0⑲	0⑳	1㉑	㉒	㉓	㉔
生	1㉕	0㉖	0㉗	㉘	㉙	㉚
化	0㉛	1㉜	0㉝	㉞	㉟	㊱

划0；乙不在B，⑧中划0；A无历史，⑩中划0；B有化学，⑫中划1；乙不学生物，⑪中划0。由于各校只是一个学生学一个专业，因此，既然⑫为1，则B学校中不再有史、生物，故⑯、⑰中均划0。

历史不在A、B中，已划0，故⑲中划1，从而⑳、㉑中划0。生物只能设在A大学了，故㉕划1，㉖划0。生物在A，乙不学生物，因此乙不在A，⑦划0。乙只有在C，⑨划1，则③、⑮为0。甲一行A、C为0，故B为1。B列中甲为1，因此丙为0，在⑬中划0，同理，⑱为1。

所以，甲在B学校中学化学，乙在C学校中学历史，丙在A学校中学生物。

二、1.公式法 设A得第一为A1=1，A得第二为A2=1，余此类推。

(1) 因为A说“C第一、B第二”，且其说法一对一错，则有：



$$C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C1} \cdot B2 = 1$$

$$\text{同理有: } C2 \cdot \overline{D3} + \overline{C2} \cdot D3 = 1$$

$$A2 \cdot \overline{D4} + \overline{A2} \cdot D4 = 1$$

$$\text{从而有: } (C2 \cdot \overline{D3} + \overline{C2} \cdot D3) (A2 \cdot \overline{D4} + \overline{A2} \cdot D4) (C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C1} \cdot B2) = 1$$

因为一个人只可能有一个名次, 因此  $C1 \cdot C2 = 0$ ,  $D3 \cdot D4 = 0 \dots\dots$ 。又因为一个名次只可能有一人, 故  $C2 \cdot B2$ ,  $A2 \cdot B2 = 0$ 。上式变为:

$$\begin{aligned} & (C2 \cdot \overline{D3} \cdot A2 \cdot \overline{D4} + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot \overline{D4} + C2 \cdot \overline{D3} \cdot A2 \cdot D4 + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot D4) (C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C1} \cdot B2) \\ & = (\overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot \overline{D4} + C2 \cdot \overline{D3} \cdot A2 \cdot \overline{D4} + C2 \cdot \overline{D3} \cdot A2 \cdot D4 + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot D4) (C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C1} \cdot B2) \\ & = \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot \overline{D4} \cdot C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot \overline{D4} \cdot C1 \cdot B2 + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot D4 \cdot C1 \cdot \overline{B2} + \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot D4 \cdot C1 \cdot B2 \\ & = \overline{C2} \cdot D3 \cdot A2 \cdot \overline{D4} \cdot C1 \cdot \overline{B2} = 1 \end{aligned}$$

因此本题答案为: C 第一, A 第二, D 第三, 当然 B 第四。C 不是第二, B 不是第二, D 不是第四。

2. 第二种列表法: 先画出表 2, 再根据题意填写内容。例如, A 说“C 第一, B 第二”, 则在⑨、⑥上分别写 A。同理, 在⑩、⑮上写 B, 在②、⑬上写 C。

表 2

	1	2	3	4
A	①	C ②	③	④
B	⑤	A ⑥	⑦	⑧
C	A ⑨	B ⑩	⑪	⑫
D	⑬	⑭	B ⑮	C ⑯

第二名有 A、B、C 三个, 实际只能有一个。设第二名为 C, ⑩中 B 对, ⑮中 B 错, ⑥中 A 错, 则⑥中 A 应该对, 即 B 也是第二, 这就不成立了。

设第二名为 A, 则②中 C 对, ⑩中 C 错, D 不是第四, ⑥中 A 错, ⑨中 A 对,

即 C 为第一, ⑩中 B 错, 则⑮中 B 对, D 第三, B 只有第四, 即得出结论: C 第一, A 第二, D 第三, B 第四。

3. 第二种列表法 先画好表格 (如表 3 所示), 然后在对应编号方格内根据已知条件填上名次。A 说“C 第一, B 第二”, 则在③中写 1, ②中写 2; B 说“C 第二, D 第三”, 则在⑦中写 2, ⑧中写 3; 同样根据 C 所说在⑨中写 2, ⑫中写 4。

表 3

	A	B	C	D
A	①	2 ②	1 ③	④
B	⑤	⑥	2 ⑦	3 ⑧
C	2 ⑨	⑩	⑪	4 ⑫

设 A 为第 2, 则 B、C 均不是第二, C 必然是第一; 显然⑦中 2 不对, 则 D 第三, B 只能是第四。结论也是 C 第一, A 第二, D 第三, B 第四。

三、1. 公式法 若是 A 做的写 A, 不是 A 做的写  $\overline{A}$ , 余此类推。

由已知条件可知, A 说为 C, B 说为  $\overline{B}$ , C 说为  $\overline{C}$  (因为 C 说 A 讲的不对, 所以 C 的意思是  $\overline{C}$ ), D 说为 A。

(1) 当只有一人讲对, 其余三人讲错的条件成立时, 可得下列表达式:

$$\begin{aligned} & C B C \overline{A} + \overline{C} B C \overline{A} \\ & \quad \text{A 对} \quad \text{B 对} \\ & + \overline{C} B \overline{C} \overline{A} + \overline{C} B C A = 1 \\ & \quad \text{C 对} \quad \text{D 对} \end{aligned}$$

化简上式:  $\overline{A} B C + \overline{A} B \overline{C} = 1$ ;  $\overline{A} B (C + \overline{C}) = \overline{A} B = 1$ ; 结论为做好事的人是 B。

(2) 当只有一个人的说法错误时, 则其它三人说法均正确, 可得下述表达式:

$$\begin{aligned} & \overline{C} B \overline{C} \overline{A} + C B \overline{C} \overline{A} \\ & \quad \text{A 错} \quad \text{B 错} \\ & + \overline{C} B C A + C B C A = 1 \\ & \quad \text{C 错} \quad \text{D 错} \end{aligned}$$

则  $\overline{A} B \overline{C} + \overline{A} B C = 1$ , 从而  $\overline{A} B (\overline{C} + C)$

$= \overline{A} B = 1$ , 因此结论为: 这件好事是 A 做的。

2. 列表法 画出表 4, 然后根据已知条件在相应编号小格内填写对应的内容。因为 A 说是 C, 则在③中写 A; 又因为 B 说为  $\overline{B}$ , 则其意思是可能为 A、C、D, 故在①、③、④中分别写 B; C 说  $\overline{C}$ , 则其意为 A、B、D, 故在①、③、④内分别写 C; D 说 A, 则在①中写 D。

表 4

A	B	C	D
BCD ①	C ②	AB ③	BC ④

(1) 当只有一人正确时, 由表 4 显而易见, 好事是 B 做的。

(2) 当只有一人说法错误时, 也就是三人说对了, 显然好事是 A 做的。

四、因为已知三个弹子中其中两个是红的, 因此只要判断出另一个的颜色就行了。设红为 A, 兰为 B, 白为 C。

第一种说法: 第一个是兰色的, 显然除两个红的以外, 有  $B = 1$ ;

第二种说法: 第三个是红色的。这说明红色可能包括在已判明的两颗里, 则第一、二两颗可能一个红, 或两个红, 若一个红, 另一个可能是白或兰, 若两个红, 则三个弹子都是红的。因此, 第二种说法为:  $A + B + C = 1$ 。

第三种说法: 没有白色的。因此未判明颜色的弹子可能是红的或是兰的, 即  $B + A = 1$ 。因为上述三种说法仅有一种正确, 故:

$$\begin{aligned} & B \cdot A + B + C \cdot A + B + \overline{B} \cdot (A + B + C) \cdot A + B + \overline{B} \cdot A + B + C \cdot (A + B) = 1 \text{ 所以有下式: } B \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}) \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B}) + (\overline{B} \cdot A + \overline{B} \cdot C) \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B}) + \overline{B} \cdot A (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}) = 1 = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C = 1 \end{aligned}$$

因此, 除了两个已知为红颜色外, 另外一个白色的。

## 电子工业出版社征求书稿

不久前批准成立的电子工业出版社, 经过几个月的筹建, 已经初具规模。预计在今年第四季度, 即可有相当一批图书同读者见面。

电子工业出版社热忱欢迎电子学界老一辈专家学者和生产、科研、教学第一线广大的中青年同志踊跃惠赐佳作。征稿范

围包括广播、电视、家用电器、通信、导航、电子对抗、雷达、计算机与自动控制、激光与红外、微波技术、半导体与集成电路技术、真空技术、电子元器件、仪器仪表、电子生产技术、电子机械、标准化、质量管理、工业经济、基础理论、新技术及其理论等同电子学有关的专业门类的著译。既渴求能反映我国电子科学技术水平的专著以及中级读物, 更重视能满足广大城乡读者求知欲的普及读物。它拟出版

一系列科普丛书, 尤其迫切地征求《实用电子技术丛书》、《青年电子学自学丛书》的书稿和选题。它欢迎各界积极推荐书稿, 并为电子科技出版事业的繁荣兴旺出主意、提建议。

电子工业出版社的通信地址是: 北京 173 信箱; 来访接待处在北京复兴门外五泉路西旅馆。

(杨文)



## 实用立体声扩展电路

邱善鑫

立体声双声道放声设备的左、右声道扬声器，通常相距比较近，因此人们在稍远的地方聆听立体声演奏时，就会感到在两耳上所产生的时间差  $\Delta t$  和声级差  $\Delta p$  几乎为零，听到的只有一个从两扬声器的中心线上发出的声象，缺乏立体声的感觉。

为了提高立体声的效果，可在功放电路中加入立体声展宽电路，用来扩大声象间的视在距离。它的工作是通过面板上的开关（如注有 WIDE 或 STEREO WIDE）来控制的。当按下 WIDE 开关时，声象的视在位置好象超出了扬声器位置，使人有身临音乐大厅之中的感觉。其实，这是人为地在电路中将左、右声道信号，互相反相串音、移相、延迟，用以扩大它们之间的时间差  $\Delta t$  和声级差  $\Delta p$ ，从而达到声象展宽的目的。下面介绍其典型展宽电路。

图 1 是由集成电路 FY4112（上海 8331 厂生产）组成的立体声功放电路。其中  $K_{1-1}$ 、 $K_{1-2}$  是一组双刀三掷联动开关，M、S、W 分别表示单声道、立体声和立体声展宽。当  $K_{1-1}$ 、 $K_{1-2}$  置于 M、S 上时，两路功放是互不相干的，它们分别完成左、右声道信号的

功率放大作用。当  $K_{1-1}$ 、 $K_{1-2}$  置于 W 上时，左声道输出信号经过  $R_2$  耦合到右声道功放集成电路 FY4112 的输入反相端。当左声道信号越强，那么给右声道的反馈量也越大，因此右声道的输出就越小，这样就加大了左右声道的声级差  $\Delta p$ 。同样右声道的输出信号经过  $R_1$  反馈到左声道的输入反相端，这样就进一步加大了左右声道的声级差。由于左右声道信号经 FY4112 后有一定的相移，相互反相串音还会加大声音的时间差  $\Delta t$ ，从而达到展宽立体声音响效果的目的。

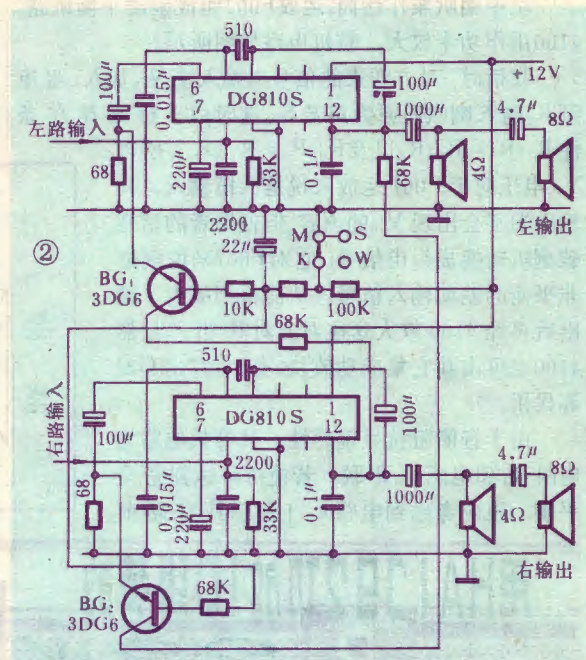
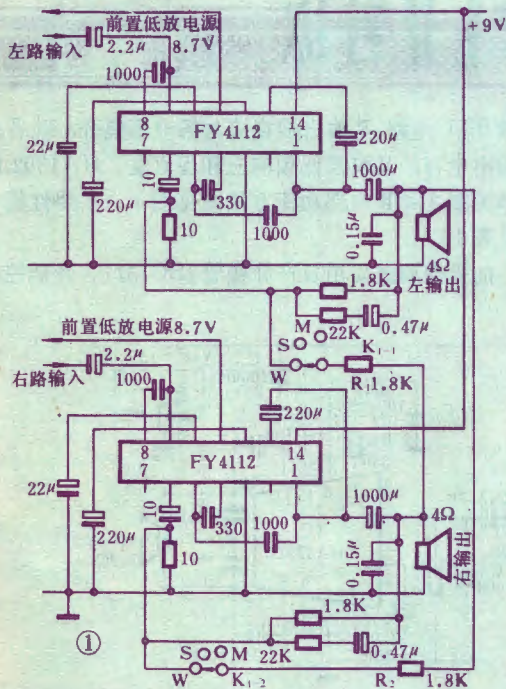


图 2 也是一种反相串音式立体声展宽电路。当 K 置于 M、S 上时， $BG_1$ 、 $BG_2$  截止。左右两路功放互不相干的，它们分别起着左、右声道信号功率放大的作用。当 K 置于 W 上时， $BG_1$ 、 $BG_2$  导通了，因为  $BG_1$ 、 $BG_2$  的集电极分别交叉接在集成功放电路 DG810S（北京 878 厂生产）的输出端。随着输出信号的变化，其集电极电压也会变化，这样就相当于负载电阻的变化， $I_c$  也随之变化，因而输入到 DG810S 反相端的电压也在变化。如右声道输出越大，则输入到左声道 DG810S 反相端的电压也越大，结果使左声道的输出变小；同样，当左声道输出越大，结果使右声道的输出变小。由此可见，通过这种方法加大了左、右声道间的声级差，这样就达到了展宽立体声音响效果的目的。

在立体声展宽电路制作中，展宽量要适可而止，若展宽过多，则导致声象分裂，破坏立体声声象定位。如果已经采用相距较远的立体声组合音箱，就不宜再用展宽电路。





## 双向对讲机

郝鸿安

一般有线对讲机都是单工的，用开关来进行收话和发话的转换。本文介绍一种新颖的双工对讲机，不必通过开关转换就可同时进行收发，而且电路简单，易于调整，适于爱好者组装。

机中喇叭兼作话筒，运放F007组成差动平衡桥路，4100用作功率放大，整机电路如图所示。

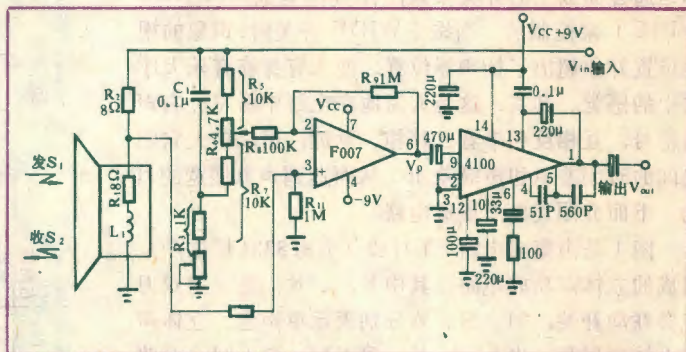
收话时，对方送来的信号由输入端  $V_{in}$  加入，经电阻  $R_2$  送入喇叭还原为声音  $S_{20}$ 。这时由于桥路存在条件  $R_2/R_1 = R_5/R_7$  以及  $R_9/R_8 = R_{11}/R_{10}$ ，所以  $V_{in}$  电压对于 F007 运放来说是共模输入，其输出端不会出现  $V_{in}$  的内容。但使用者的语音被喇叭转换成电信号，它对 F007 来说则是非平衡的差动输入信号，从而得到放大，输出后再经 4100 放大送往对方对讲机。当然 4100 也可由其它集成功放块，如 5G37、5G31 等代用。

由于音圈阻抗呈现感性，其等效电路为电阻  $R_1$  和电感  $L_1$  串联。若使桥路达到完全平衡，还应考虑到电感  $L_1$  上压降具有超前

$90^\circ$  的相位。补偿的方法是加入  $C_1$  和  $R_3$ ，并且满足条件  $R_3 \ll R_5$ 、 $R_7$  以及  $R_3 \ll 1/\omega C_1$ ，这样就在  $C_1$  中流过超前  $90^\circ$  的补偿电流，在  $R_3$  上形成补偿电压。达到完全补偿的条件是  $(R_1 + R_2)/Z_{L1} = Z_{C1}/R_3$  或  $(R_1 + R_2)/R_3 = Z_{C1} \cdot Z_{L1} = j\omega L_1/j\omega C_1 = L_1/C_1$ 。一般情况下  $L_1$  为  $1\text{mH}$ ， $R_1 \gg \omega L_1$ ，即便不进行补偿也还能工作。

本机调整极为简单。先输入  $1\text{V}$  直流电压，调整  $R_6$ ，使 F007 输出直流电位为零，再改用  $1\text{kHz}$  方波输入，使 F007 输出信号通过调整  $R_3$  达到最小。重复调整几次后即可投入使用。

使用时应注意  $V_{in}$  和  $V_{out}$  线不能互相绞合，要分开拉线，最好都用屏蔽线，以避免串音引起振荡。机器内部的  $V_{in}$  和  $V_{out}$  接线也应远离。



## 用HA1392功放IC组装的

## 22W BTL扩音板

梅秀

本扩音板采用日本日立公司高保真大功率音频集成放大电路 HA1392 组装而成，电路简单，安装调试容易，在  $4\Omega$  负载下可输出  $22\text{W}$  音频功率。下面介绍制作和调试要点，供读者参考。

图 1 为电原理图，图 2 为印制电路板图。HA1392

接成 BTL 电路，其输出端直接与扬声器耦合，既省去了输出电容，又改善低频响应和保真度。HA1392 的外形见图 3，其内部功能方块图见图 4，主要性能参数见表 1。

前置推动级采用日产静噪管  $2\text{SC}1571$ 。音调控制

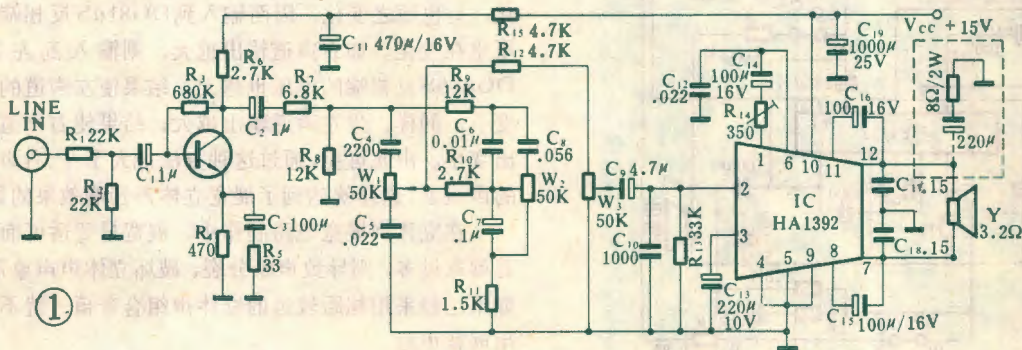




表 1

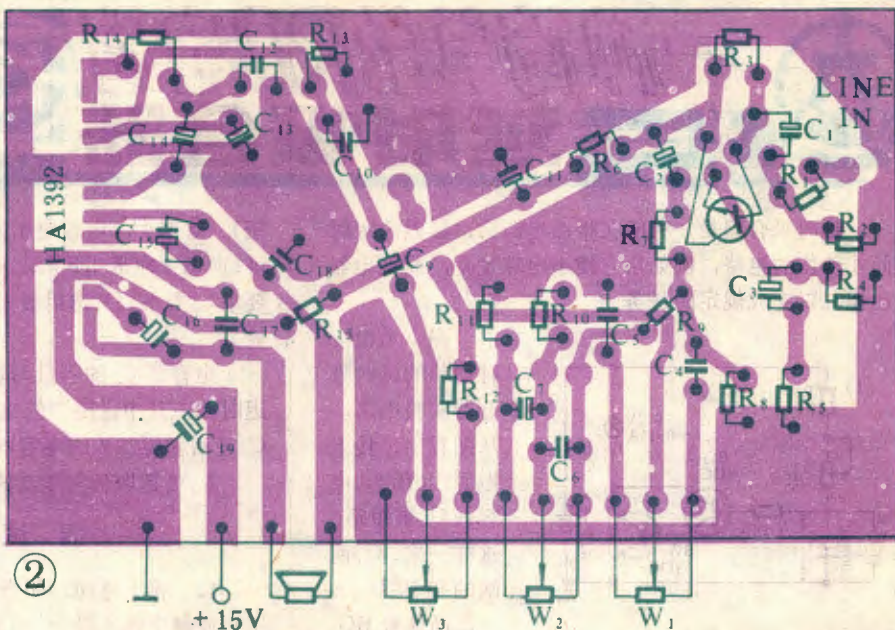
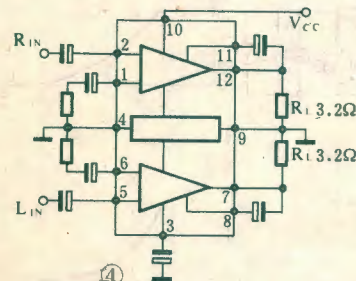
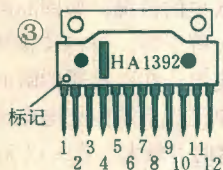
名 称	额定值
工作电压(V)	15
负载电阻( $\Omega$ )	3.2
耗散功率(W)	<40
输出功率(W)	$11 \times 2$
工作温度( $^{\circ}\text{C}$ )	$-35 \sim +75$

采用典型的衰减式网络,调节范围宽而平滑。

本机电路设计力求简单,故输入灵敏度较低,适合以一般收录机的线路输出(LINE OUT)或耳机(EAR)插孔输出作信号源。若用话筒(MIC)或磁头输出信号作信号源时,则嫌音量不足,需加一级电压放大电路。

安装前应对所有外围元件进行检查。焊接时应注意集成块引脚排列。电解电容器极性不能接反,否则容易引起自激。扬声器两端不得与“地”或电源线相碰,也不能自相短路,否则将会烧坏集成块。安装完毕并确认无误后,应给 HA1392 安装上尺寸不小于  $180 \times 50 \times 1.5\text{mm}$  的散热片后方能通电调试。

调试时,先用万用表直流电流档串入电源回路,测得的总静态电流应小于  $55\text{mA}$ 。若发现电流太大时,可断开  $R_{15}$ ,电流如无明显下降,说明集成电路内部自



值,可供调试时参考。

表 2

管脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
电压(V)	0.8	0	6	0	0	0.6	8	14.5	0	15	14.5	8

上述故障排除后,用手触摸  $C_9$  时,扬声器应有明显的感应声。这时即可调整 BTL 交流平衡。先在印制板输出端 A、B 点焊开扬声器的两条引线,在 A 点与地之间串接一只  $220\mu\text{F}$  电解电容器和一只  $8\Omega 2\text{W}$  电阻(假负载),具体接法见图 1 虚线框内。从  $C_9$  输入一个正弦信号,用万用表交流电压档测量假负载两端电压,保持输入信号幅度不变,在 B 点上再用上述方法进行第二次测量。两次测得数值应相等,否则应调整  $R_4$  阻值使之相等。如果没有信号发生器,也可用市电  $50\text{Hz}$  频率作信号源。具体方法如下:找一段绝缘良好的单股塑料导线,将其一头包上电工胶布后,在台灯、电烙铁或放大板电源线上缠绕十来圈,另一端接到  $C_9$  上,即可进行平衡调整。

前置级及音响控制网络只要焊接无误,一般都不须调整。

更正 本刊今年 1 期 27 页图 1  $C_{18}$  上端应接  $BG_2$  集电极。  
 $C_9$  应接  $A_{14.5}$  脚。

启事 本刊今年 2 期 9 页刊登的浙江省余杭蒋村建武农机厂承办的西湖牌 12HD1 型电视机套件邮购业务到 4 月底截止。





# 一种简单的RC电路 延时吸合器

郁宝忠

延时吸合器是一种能在接通电源后,延迟一定时间才动作的电路,例如用它使小电珠发亮,或继电器动作,以完成规定的任务。

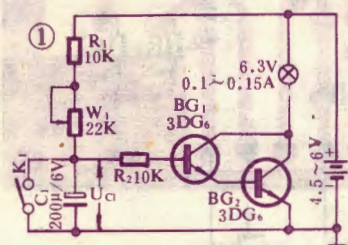


图1示出一种简单的延时吸合器实验电路。从图看出,接上电源,K闭合,电容器 $C_1$ 被短路,这样一来, $C_1$ 两端的电压 $U_{C1}=0$ ,晶体管 $BG_1$

和 $BG_2$ 的基极电流 $I_b=0$ ,晶体管截止,无集电极电流,以致电珠不亮。当K断开后, $C_1$ 被充电(由电源E。“+”端,经 $R_1$ 、 $W_1$ 、到 $C_1$ 的一端, $C_1$ 的另一端到电源E的“-”端)。 $C_1$ 两端的电压由零逐渐增大。晶体管基极电流 $I_b$ 随之上升,使晶体管导通直至饱和,从而使电珠发亮。延迟的一段时间为 $t_c$ ,这时的 $U_{C1}=U_{ps}$   $U_p$ 称为门限电压。

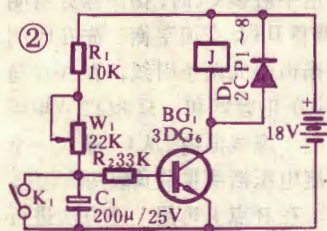


图2为又一种延时吸合器的实验电路。与图1不同,这里用的是继电器J(如JR X-13F)。当晶体管饱和导通时,继电器通过集电极电流,J吸合。

若J的接点作为其他电路的开关,将作为控制其他电路使用。图2仅用一个晶体管作开关管,因为考虑到使用 $\beta > 100$ 的晶体管已足够使集电极电流大于13mA的继电器工作。二极管 $D_1$ 是为了当继电器产生过大的感应电势时提供一条通路,以免损伤晶体管。这种反电势一般在晶体管导通饱和和到截止的瞬间产生的。而当晶体管导通饱和时, $D_1$ 处于反偏,这时 $I_c$ 只能从J通过。

## 元件选择

晶体管除要求 $\beta$ 大于100外,还要注意它的 $BV_{ceo}$ (即基极开路时的集电极与发射极间的最大反向电

压)。对图1,电源电压为4.5~6V,则 $BV_{ceo} > 6V$ 即可;而图2应选用 $BV_{ceo} > 20V$ 的晶体管。如选用锗管,要求 $I_{ceo}$ 要小。 $D_1$ 选用最大反向电压 $U_{RM} > 20V$ 的二极管。

电容器 $C_1$ 的容量与基极上的电阻决定电路的延迟时间,其中,图1的电容 $C_1$ 耐压6V,图2的电容 $C_1$ 选用耐压25V的电容器。

$K_1$ 可选取任何形式的开关。

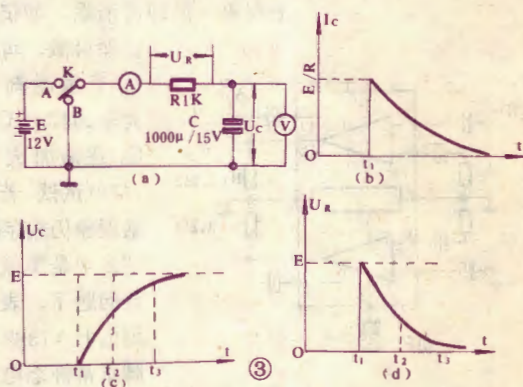
## 调试要点

1. 接上电源,闭合 $K_1$ , $I_c=0$ ,小电珠不亮(图1)或继电器不吸合(图2)。此时,测集电极电流应有60~70毫安(图1)或20毫安左右(图2)。

2. 断开 $K_1$ ,经一段延迟时间, $I_c$ 仍很小,小电珠或继电器仍不工作,则应检查 $C_1$ 两端电压。正常时应低于电源电压,高于或等于门限电压 $U_p$ (图1的 $U_p$ 实测约2V,图2的 $U_p$ 约4V)。如 $C_1$ 两端电压正常,可查晶体管是否良好。

如果测晶体管基极与发射极间电压与发射结阈值电压相符(0.6~0.7V),且集电极电流仅几个毫安,甚至调基极电位器,集电极电流可增大或减小。这说明晶体管工作在放大区,而没有进入饱和区,这是晶体管 $\beta$ 值太小的缘故。

下面再分析电容器C充放电的情况,如图3a所示,先将开关K接到B点,使 $U_c$ 等于零。再将K接到A点,电源E通过R向电容C充电,在刚接通的瞬时 $t_1$ , $U_c=0$ 时,从电路中串接的电流表上看到充电电流 $i_a=E/R=12V/1K=12mA$ ,这时 $i_c$ 最大。在 $t_1$ 以后





的  $t_2, t_3, \dots$  时刻, 充电电流  $i_2, i_3$  越来越小, 其充电电流波形如图 3b 所示。同时, 从与 C 并联的电压表上看到, 由于电容器两端极板上充电而积累电荷, 以致  $U_c$  逐渐增大, 电容器 C 两端的电压波形如图 3c 所示。而电阻 R 两端电压, 就按  $U_R = E - U_c$  的规律而逐渐减小, 其  $U_R$  波形如图 3d 所示。由上分析可见, 充电电流  $i_1, i_2, i_3 = E - U_c / R$  随  $U_c$  增大而减小。当电压表指示  $U_c = E$  时, 电流表指示则为零, 表示充电结束。

由此可看出, 电容器充电速度和 RC 大小有关, C 的容量越大,  $U_c$  要充到同样电压, 它的极板两端需要更多的电荷量, 因此充电的时间就长了。同样, R 的阻值越大, 充电电流减少, 要使电容器极板上充得相同的电荷量, 也要增加充电时间。通常将  $R \times C$  称为充电时间常数, 记作  $\tau$ 。充电过程的时间一般视为  $t = 3\tau$ 。以图 1 为例,  $R = 1K, C = 1000\mu F$ , 那么  $\tau = 1 \times 10^3 \times 10^{-3} = 1$  秒, 图 1 的充电过程为 3 秒钟充电结束。

充电结束后, 若把 K 迅速合向 B, 电容器 C 便通过 R 放电。当 K 刚合向 B 的瞬间, 电容器  $U_c = E$ , 放电电流最大, 等于  $E/R$ 。随后  $U_c$  逐渐下降, 放电电流越来越小, 直至  $U_c = 0$ 。除方向相反外, 放电时的变化规律与充电时完全相同。放电速度的快慢, 也取决于时间常数  $\tau (R \times C)$ ,  $\tau$  越小放电越快,  $t = 3\tau$  时放电过程结束。

## 绕制小型变压器

### 材料的选取

王德源

电子爱好者在绕制变压器之前, 应当对漆包线的规格型号、绝缘材料的性能有初步的了解, 掌握制作绕线骨架和木芯的方法。

对于漆包线 (以下简称线) 来说, 不少爱好者都认为只有普通 (油性基 Q 型) 和高强度两种, 很容易选用。其实不然, 因为高强度漆包线有多种, 如 QZ 型聚酯漆包线、QQ 型缩醛线、QH 型环氧线和 QZN 型聚酯自粘性线等。通常爱好者所遇到的高强度线多为 QZ 型线, 这种线的机械、热和电性能都较佳, 主要特点表现在漆膜耐刮, 弹性和柔顺性较好, 漆膜耐击穿电压高, 以及漆膜的热老化和软化击穿性能都较优。对于在相同条件下工作的 Q 型油性和 QZ 型两种线来讲, QZ 型线的击穿电压约比 Q 型线高 1 倍以上; QZ 型线的耐刮强度要比 Q 型线强 8~10 倍; Q 型线一般工作温度不能超过 80~100℃, 而 QZ 型线则可工

作在 100~150℃ 的温度中。另外 QZ 型线一般还分为 QZ-1 和 QZ-2 型两种, 后者为厚漆膜型, 它比前者薄漆膜型有着更优的性能。由上可见, 绕制一般变压器时应该选 QZ 型线, 尤其是在绕制初级或圈数多、电压高的绕组时更是如此。实践证明, 只要较好地注意了绕线工艺, 在普通条件下工作的变压器如用 QZ 型线绕制, 一般可省去层间绝缘垫纸。这样就可使绕制手续大大简化, 同时也节省了不少时间。但是 QZ 型并不是什么条件都能适应的, 当用这种线来绕制工作于中、高频下的变压器或电感线圈时, 效果就不够好。因为这种线的漆膜在中、高频下的介质损耗较大, 绕出的变压器损耗大。此时就要选用中、高频损耗较小的 Q 型线了。如能采用专供中、高频使用的 QA 型聚氨酯线就更为理想。因为这种线的中、高频介质损耗最小, 而且它不需刮漆膜就可直接焊接。现在电视机、收录机中使用 QA 型线已很普遍, 爱好者在绕制中、高频变压器或线圈时应尽量使用这种线。

在业余条件下还常会碰到 QQ 型线, 这种线的热性能和机械性能比 QZ 型线更佳, 常用来绕制要求更高 (如在高湿、高温等恶劣环境下工作) 的变压器。缺点是漆膜受卷绕应力的影响易产生裂纹。用这种线绕制的变压器在浸渍前要放在 120℃ 左右的温度中加热 1 小时以上, 以消除应力, 从而保护漆膜不受影响。

在选用绝缘材料 (这里主要指变压器的层间和组间绝缘垫衬和绕线骨架等) 时, 应该在充分满足耐压要求的前提下, 尽可能选择厚度薄些的, 而且应根据不同用途来选用不同机械性能 (如耐拉力、耐磨性和柔顺性等) 的材料。一般常用 0.05 毫米左右厚的电话纸、打字纸或描图纸等作为线径小于 0.5 毫米线的层间绝缘; 用 0.1~0.2 毫米厚的牛皮纸 (电缆纸) 作为线径大于 0.5 毫米线的层间绝缘和低压绕组间的绝缘 (用 2~3 层); 用 0.08~0.2 毫米厚的黄腊布 (或绸) 2~3 层作为高压绕组间的绝缘; 线包外层的绝缘一般用牛皮纸或黄腊布 3~4 层即可。变压器的绕线骨架常用 1~1.5 毫米厚的压制板、光滑马粪纸或青壳纸等制作。由于一般青壳纸的厚度仅为 0.25 毫米左右, 因此做骨架时可多层卷绕粘成, 以求坚实。骨架还可布质或环氧层压板制作, 粘合剂常用环氧树脂或 502 胶水。

在绕制变压器前应按铁芯的有关尺寸做一个木芯 (见图 1、图 2), 以便将骨架套入绕线车轴上绕线。木芯常用杉木或杨木削制。木芯的长度  $l$  要长于铁芯窗口高度  $h$ ;  $a$  边和  $c$  边应垂直。木芯的几个角要用砂纸稍许磨圆, 以便于骨架套进和抽出。由于木芯的中心轴孔  $d$  的歪斜会在很大程度上影响绕组的排线整齐和平贴, 因此在打这个孔时必须很当心, 要力求正



梁宣虎

怎样更换唱头的  
晶片和唱针

目前国产电唱盘使用的唱头绝大多数都是酒石酸钾钠晶体唱头,其中尤以206型唱头占多数,它的结构如图所示。由于晶体的机械强度小,受震后易于损坏,而且耐温、耐湿性差,所以使用时要轻拿、轻放,不用时应放在干燥、温度不高的地方。如果在放唱片时出现声音低微的现象,一般是晶片已经失效或断



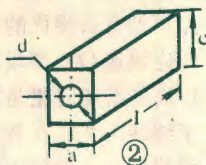
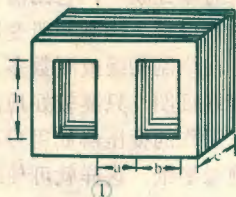
裂损坏,这时便需要更换新的晶片。更换晶片时先要打开唱头盖板,焊下银皮导电脚,然后小心取出唱头芯,换上新的晶片(注意不要断裂!),重新焊接好银皮导电脚,涂上硅脂,照原样恢复即可。焊接银皮导电脚时,应用热量较小的烙铁,同时用镊子钳散热,以防温度过高损坏晶片,并注意不要用手触摸,防止手汗沾污晶体。

另外,唱头针尖磨秃和损坏后(国产人造宝石唱针、使用寿命40~50小时左右),也应该及时更换新针。更换时先要打开唱头盖板,从唱头芯上轻轻取下旧唱针(包括唱针、耦合器、前、后轴承,阻尼橡皮等整个部分),换上一个新的就可以继续使用。

## 邮购消息

河南省安阳市红旗路音响服务部供应下表所列集成电路,收款30天内发货。

型 号	用 途	邮购价(元)
SL314	FM中放	1.95
SL1087A	AM中放	3.41
SL1018C	AM/FM中放,可代 $\mu$ pc1018	4.86
SL34	300mW功放	3.51
SL404B	6W功率驱动器	5.46
SL404C	12W功率驱动器	6.74
SL325ABC	单声道5位LED驱动器	2.10
SL323	单声道10位荧光驱动器	2.73
SL322	双声道2×5位LED驱动器	2.78
5G23	业余品,中增益运放	1.00



直,通常可如图3所示在木芯的A面和B面各打一孔后再打穿,另外轴孔的直径 $d$ 须比绕线车长轴的直径稍大一些。

骨架可按图4制作。

图4(b)所示为制作无框骨架的截料图。图中A、B、C、D、E、面分别与图4(a)中对应,长度 $l=2b+3a+5e$ ,其中 $e$ 为纸板厚度;骨架长度 $h$ 应比铁芯窗口高短1~2毫米。按图截料后,在虚线处用尖刀划槽,然后向内折成骨架样,套在木芯上,在A面和E的反面涂些胶水粘合,阴干后就可绕线了。如要做框式骨架,可用拍纸板按图4(c)做两块框板,直接胶合在骨架边上即可。为保证牢靠,还可在框板四边和骨架间用几条牛皮纸粘牢。图4(c)中的尺寸应注意: $A=(a'+2b')-0.5\text{mm}$ ;  $a'=a+2e$ ;  $b'=b+3e$ 。

当用青壳纸做骨架时,可直接在木芯上折弯粘合,注意不要卷得太紧。

## 启 事

本刊1982年第11期刊登的广东省潮阳县海门城关无线电器厂承办的邮购项目,受到读者欢迎。正当该厂积极组织发货之际,海门镇居委会党支部个别负责人违反国家政策,无理吊销该厂营业执照,并封闭厂门。与此同时,该厂负责人又惨遭毒打,使邮购业务无法进行。《羊城晚报》伸张正义,派记者作了调查,并走访了省、县政府有关部门负责同志,在今年元月14、15、20日的《羊城晚报》上公布了事情的经过,发表了有关负责人的谈话,敦促有关部门认真处理。目前该厂已部分恢复工作,陆续发货。请因这次事件不能如期收到所购元器件的读者谅解。