

# 电子世界

在本刊举办的电子玩具交流会上展出的部分进口样机



电子英文学习机



无线遥控火箭车



电子萨克管



电子学习器



遥控苹果



按图听音学习机



电子家庭教师



遥控机器人



音响电子游戏机



太空机关枪



2  
1982



# 昆仑

## KUNLUN



### 优胜奖杯

1980 年全国电视机行业厂际竞赛

全国电视机行业厂际竞赛优胜奖杯

北京东风电视机厂

### 昆仑牌电视机

在历届电视机评比中多次获奖

厂址：北京东城区东安门北大街 77 号

电话：44·3448 电报：1492



# 相控阵雷达

①相控阵雷达是波束电扫描雷达的一种，是近代先进雷达的新秀，其应用也日益广泛。

警戒雷达

炮瞄雷达

测高雷达

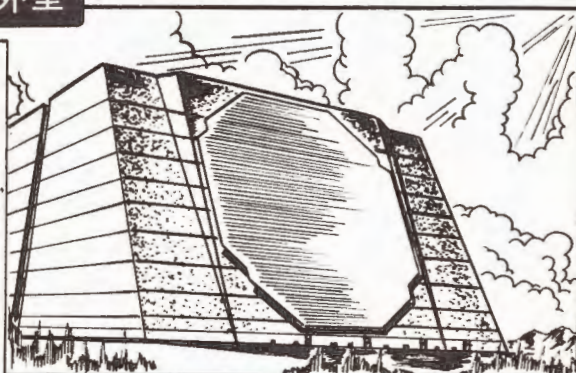
李天裕 编 绘

引导雷达

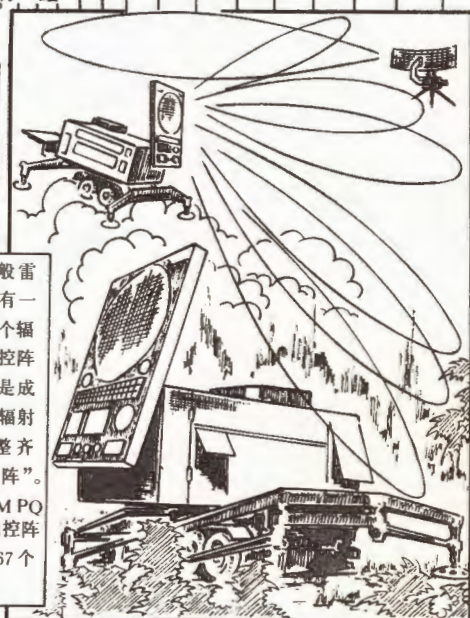
②提起雷达，许多人就会想到一个高速机械旋转的天线。六十年代初期的雷达天线直径达30米，重量有几百吨，很不灵活，天线转一圈往往要几秒钟。

## 奇特的外形

③相控阵雷达的天线不转动，而其波束转动一圈仅需几微秒，要比机械转动的速度快一百万倍左右。图为地面远程搜索相控阵雷达。



④一般雷达天线仅有一个或几十个辐射元。相控阵雷达天线是成百上千个辐射元组成的整齐排列的“阵”。图为AN/MPQ-3小型相控阵雷达，有5667个辐射元。



⑦相控阵雷达天线的关键在于移相器的质量好坏。图为AN/MPQ-3型相控阵雷达的移相器，重113.4克，移相范围 $0^{\circ} \sim 337.5^{\circ}$ 。



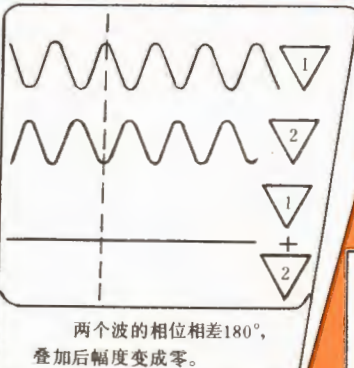
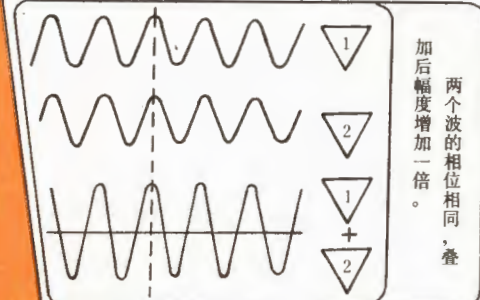
数字计算机

⑧所有的移相器，都是利用数字计算机去控制其移动的。图为高速电子计算机。

## 巧妙的结构



⑨根据需要改变各移相器的相位，由各个辐射元发射出相位不同的无线电波，在空间叠加在一起，即形成一个指向灵活可变的波束。

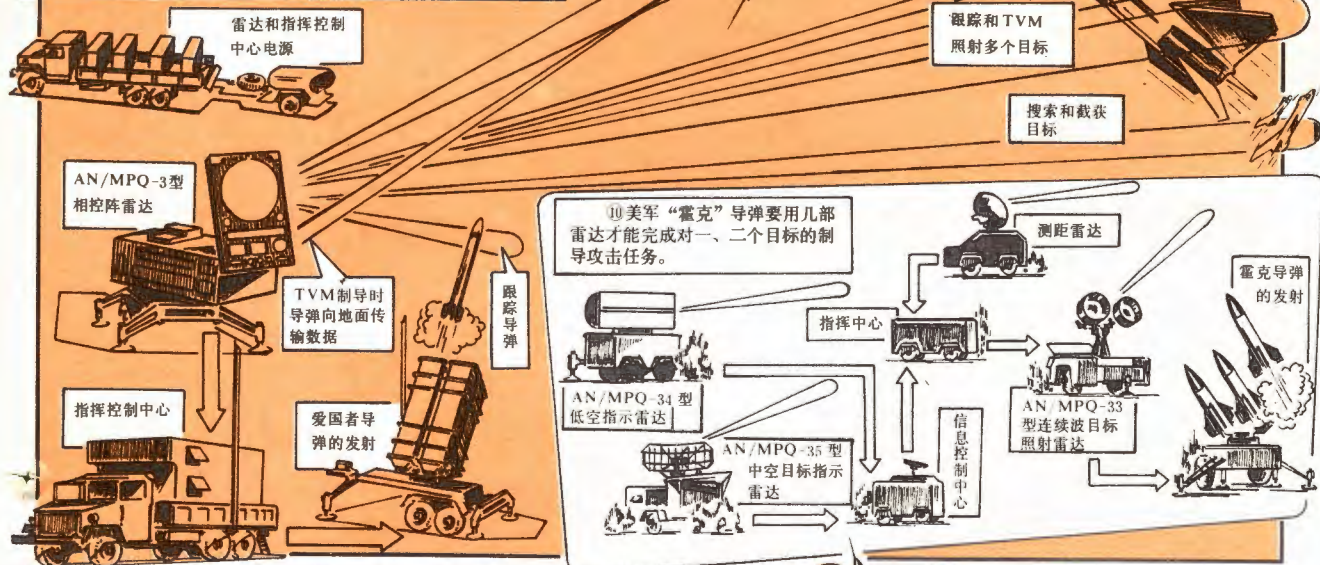


⑤每个辐射元就是一个小天线，并有一个移相器连接，控制波束的相位，即“相控”。“相控阵”雷达，由此而得名。

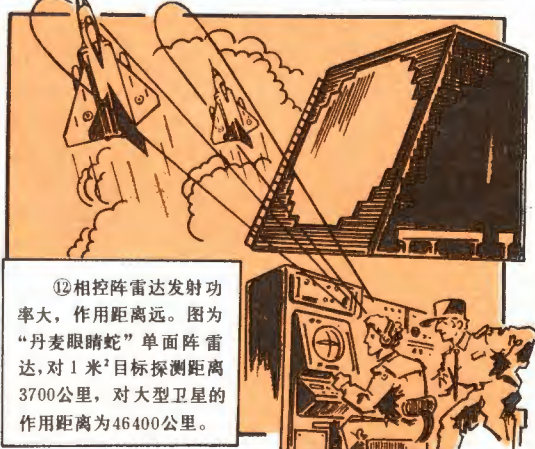
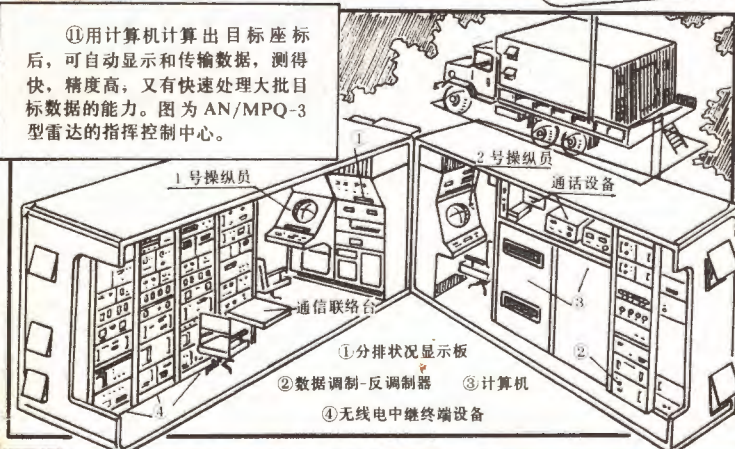


## 技艺高超

⑨一部相控阵雷达具有预警、跟踪、制导等多种功能。美军最新型地空导弹“爱国者”采用一部相控阵雷达（AN/MPQ-3），能同时掌握100多批目标和制导8枚导弹攻击多个目标，相当于“奈基”和“霍克”导弹系统的10部不同型号的雷达。



⑪用计算机计算出目标坐标后，可自动显示和传输数据，测得快，精度高；又有快速处理大批目标数据的能力。图为AN/MPQ-3型雷达的指挥控制中心。



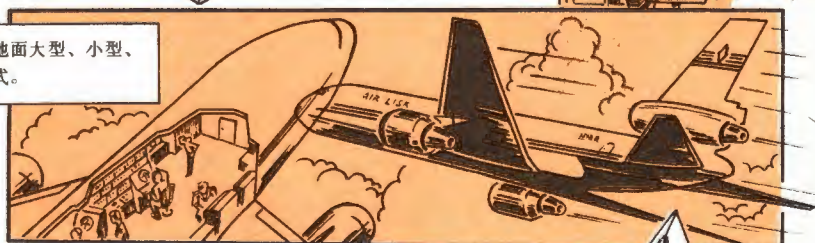
⑫相控阵雷达发射功率大，作用距离远。图为“丹海眼蛇”单面阵雷达，对1米<sup>2</sup>目标探测距离3700公里，对大型卫星的作用距离为46400公里。

## 各式各样

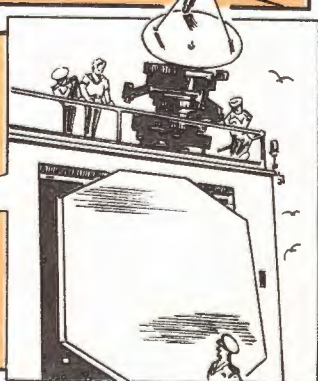
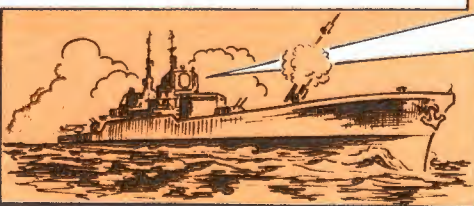
⑬相控阵雷达有地面大型、小型、机载和舰载等多种形式。



⑭地面大型相控阵雷达剖视图。



⑮下图为美军第三代舰空导弹“宙斯盾”配置的AN SPY 1型相控阵雷达，单脉冲体制。天线采用四个相同的阵面（3.7×3.7米）。右图下部为AN SPY 1天线，上部为受其控制的目标照射雷达AN SPG 62。





# 电子世界

1982年第2期(总29期)

## 目 录



### 现代电子技术

电磁脉冲——击毁电网和

电子设备的恶魔.....杨钟廉(2)

国外盒式磁带录音机的

新发展(下).....鲁皖京(4)

### 电子新闻.....(8)

我国第一台双面倍密度软磁盘驱动器 被动式红外报警器  
CLM 布机计算机监测系统 彩色增益和延时测试仪 东莞无线电厂研制成自动失真仪 晶体三极管分类台 720  
型时间程序控制器 西德将采用自动转报系统 日将大量  
生产半导体激光器 32位 VLSI 微处理机 新型语言识别  
机 新型原子钟 超轻量立体声耳机 试验型高级语言处  
理机 卡片式太阳能计算器 新型汉字处理装置 能自动  
探测活动目标的轻便雷达 液体彩色光阀

导频制立体声复合信号的特点.....树 森(10)

调频收音机的比例鉴频器.....毕 见(12)

关于电视天线放大器等问题答读者问...王德源(6)

密码术和密码战.....王德文(30)

### 使用与维修

盒式录音机无声故障的检修.....林永恩(14)

立体声收音机磁带的转录方法.....皖 生(16)

昆仑 B 314 型集成电路电视机

的检修(续).....吴成梦(17)

### 电视机新联合设计介绍

声表面波滤波器及其在电视机

中的应用.....潘维新 安永成(20)

### 科技史话

我国业余无线电通信活动的历史回顾

.....叶俞佳(6)

### 实验与制作

灵巧无线话筒.....为 民(22)

输出负载特性可变的功率放大器

在 OCL 电路上的改制.....陶宪生(23)

### 业余电子爱好者的喜讯

#### 我国将恢复开放业余电台活动

我国业余电台活动在文化大革命中被迫中断以后,至今已有多数,各有关方面及老一辈业余电子爱好者都积极要求尽快恢复此项活动。最近经国家批准,由有关部门进行管理及技术方面的准备工作,一旦就绪,即可正式恢复开放。

我国恢复开放业余电台活动,对普及电子科技知识、培养人才、促进“四化”建设和国际间的交往,必将产生积极影响。

业余电台活动的开展,必须接受政府各级无线电管理部门的管理,电台无论功率大小,其架设和使用均应经过申请和批准,任何单位和个人不得私设。目前我国将首先分期分批开放集体业余电台,个人电台暂缓开放。有关架设业余电台的各项要求及活动办法等,国家将进一步作出具体规定。

(中国无线电运动协会供稿)

自制并联电阻计算尺.....戴大方(24)

学习与思考(数字电路基本知识 2)

集成电路与非门.....张 果(28)

### 入门篇

能选台的简单收音机.....柯 普(26)

### 电路集锦

具有自动平衡稳定电路的 OTL

放大器.....魏 平(19)

电子信箱.....(25)

科技画 相控阵雷达.....李天裕(封二、三)

读者服务窗.....(32)

新书架(9) 南充师范学院启事(32) 更正(32)

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

中国书店

(北京二八二〇信箱)

定价 0.22 元 每月 15 日出版



# 电磁脉冲

## ——击毁电网和电子设备的恶魔

杨钟廉

一天，美国的导弹预警系统向北美防空司令部发出了敌方导弹来袭的警报。该司令部立即采取行动判断警报是确有其事抑或计算机失灵所致（例如1980年秋天，就曾因计算机失灵而报过虚警）。过了几分钟，警报的可靠性得到了证实，于是向美国总统报告情况。就在美国总统获得报告的几秒钟之后，三发一千万吨当量的热核弹头在美国上空400公里的高度爆炸。仅仅几毫秒的工夫，由爆炸产生的电磁脉冲就破坏了北美的整个电力网和整个民用电话网。美国一切未经防护的电子设备几乎都被毁坏；大部分军用指挥、控制与通信系统陷于瘫痪状态。从核攻击初步被证实到作为指挥中枢的军事通信网瓦解，历时仅数秒钟。这样，美国要想对这次核攻击作出有效的反应已十分困难了。……

这是近来美国人设想的核战争初期的情景。此景虽属设想，但所描述的电磁脉冲的破坏性却是可信的。

电磁脉冲是怎样产生的，又是怎样造成破坏的呢？能不能对它采取防护措施呢？

### 原理浅说

电磁脉冲的产生过程大致是这样的：高空发生核爆炸的最初几毫秒时间内，有伽玛射线产生。这些射线散射到地球外围20~40公里高的大气层时，就同空气分子中的电子碰撞。伽玛射线散射出的康普顿电子（康普顿是发现这种散射效应的科学家的名字）在这种碰撞中加速，因地磁场的作用而发生偏折，产生横向电流。这种电流便形成向地球辐射的电磁脉冲（图1）。

电子碰撞层是电磁脉冲的生产地和出发地。核爆炸的当量越大，位置越高，电子碰撞层的面积也越大。于是，就有强大的电磁脉冲辐射到更为广阔的地面上来。一枚一百万吨当量的弹头能在直径为1000到1600公里甚至更广阔的地面覆盖区产生50千伏/米的峰值场强。整个覆盖区内的峰值功率密度非常高，一般约为6兆瓦/平方米，相当于地面所接收到的太阳辐射功率的4000倍（由于脉冲持续时间短，地面接收到的总能量并不大，约为0.6焦耳/平方米）。当一千万吨当量的热核弹头在美国中部上空400公里的高度爆炸时，电子碰撞层的直径可达3000公里，受电磁脉冲辐射到的地面直径达4500公里，正好囊括了美国本土。假定有一千万吨当量的热核弹头在中国中部上空爆炸，当爆炸高度为300公里时，我国西北到乌鲁木齐，东北

到长春，东南到台湾，南到海南岛的大部分国土就都将蒙受其害（图2）。

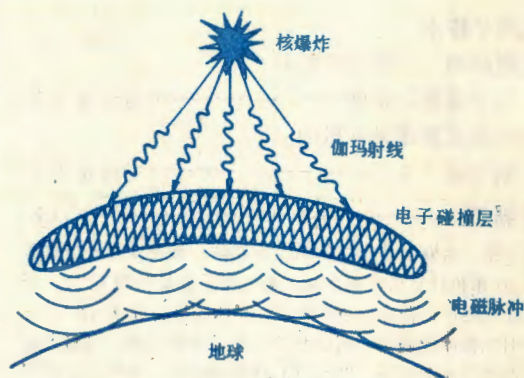


图1 核爆炸产生电磁脉冲的过程示意图

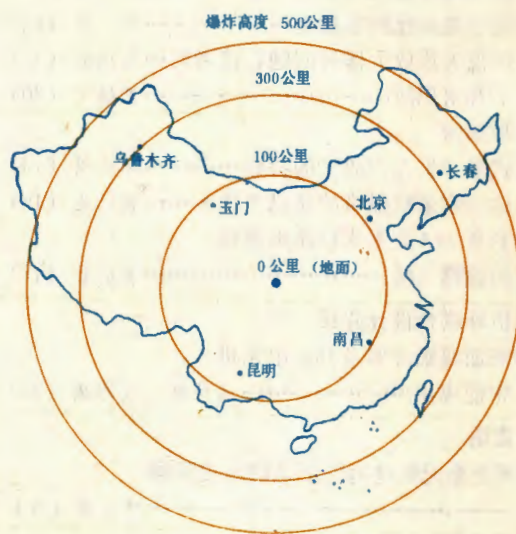


图2 在不同爆炸高度下，1千万吨当量的核爆炸产生的电磁脉冲对地面的覆盖范围

核爆炸产生的电磁脉冲的功率分布在很宽的频带内。其低频分量和高频分量分别造成不同的危害。

### 危害种种

电磁脉冲覆盖区内，任何导体都变成了一根天线，



来接收脉冲。长距离电力传输线特别能接收电磁脉冲内波长较长的分量（即低频分量）。它感应到的脉冲的大小取决于线路相对于核爆炸的位置和方向，以及爆炸的当量和高度。据有的科学家估算，在最坏的情况下，感应到的峰值电压达6兆伏，峰值电流达10千安，而峰值功率高达30千兆瓦。这已超过现有电力线路设计能力的一个数量级。其后果是使线路上的障碍电流敏感器跳开，从而使跨接在线路上起保护作用的继电器开路。于是，电磁脉冲覆盖区内的全部供电暂时中断。由于各个电力系统的设计不同，有的继电器可能又自动闭合，把线路再接通。但在许多电磁脉冲一个紧接一个而来的情况下，继电器自动闭合的作用不灵了，线路终于还是断开，使供电彻底中断，一切或几乎一切电动机都停止运转。此外，电力线上感应到的强大的电磁脉冲还能使线路的绝缘遭到破坏。

电力线上由于电磁脉冲的感应而产生的电压和电流强度犹如巨大的雷击。但雷击只能使局部电力线破坏。而电磁脉冲却如多次巨大的雷击反复打击遍布全国的电力线，结果使整个电力传输和分配网被毁。

长距离通信线路同样能接收电磁脉冲的低频分量，造成破坏。

电气和电子设备受到的危害则来自两方面。一方面，长距离电力线等导线感应到的电磁脉冲直接传导到与之相连接的计算机、外接电源的收音机、电视机、家用电器、电子仪表、电话局的设备以及工业控制设备。另一方面，各种仪器、设备不管是否与电力网相接，其内部的电路对于电磁脉冲内波长较短的分量（即高频分量）都起到了天线的作用，感应产生很大的峰值电流和电压，而使电路遭破坏。

电路受危害的程度，也同电路本身的坚固程度有关。老式真空管最坚固，晶体管就要差得多，而集成电路更差。有些集成电路只需施以一微瓦左右的能量就会被烧毁，更小的能量就可以使之严重失灵，比如，使计算机的存储器被擦。从图3可见，结构越精细的电子器件越容易损坏。损坏真空管所需的能量相当于损坏晶体管的100倍，相当于损坏集成电路所需能量的10,000倍。而使计算机存储器被擦或状态改变因而工作失常所需的能量只及损坏集成电路所需能量的百分之一。

谈了电磁脉冲可能造成的破坏之后，让我们回到本文一开头所假想的情况中去，看看电磁脉冲对被攻击国家的军事指挥带来怎样严重的不利。美国人估算，



导弹从美国领海之外的潜艇发射之后，只需四分钟就会在高空发生核爆炸。而利用自动侦察系统来验证这次导弹发射是否真实可信，也得花几分钟的时间。所以，在核攻击被证实之后几秒钟内，电磁脉冲就可能

把地面的通信系统破坏掉。这时利用空中指挥所或卫星通信系统来保障指挥行不行呢？也不行。因为电磁脉冲可以进入空中指挥所飞机身上许许多多的孔眼，破坏其中的指

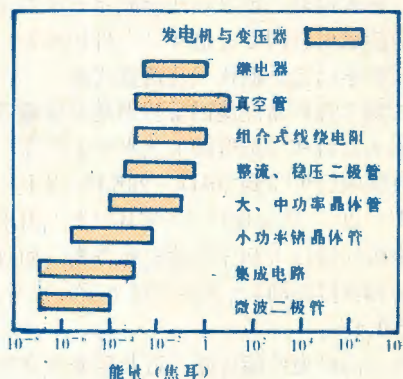


图3 损坏各种器件所需的能量

挥、控制与通信设备。机上电子设备即使不被电磁脉冲毁坏掉，也可能因电离层受核爆炸破坏而引起的强烈射频干扰弄得无法工作。至于卫星通信系统，其地面站设备里的电路已成了接收电磁脉冲的天线而失效；卫星本身也可能遭受到高空核爆炸产生的伽玛射线直接辐射，以致在卫星结构内部产生电磁脉冲。

## 如何防护

电磁脉冲的破坏性诚然是严重的，但人们对它也决不是毫无办法。如能采取适当的防护措施，就能使其危害的程度减至最小。

为了防止直接接收电磁脉冲的辐射，最好把设备和整个设施封闭在特制的金属屏蔽罩里，或者深深地配置在地下。为了消除与设备相连的导线上传送来的电磁脉冲，可装接电冲击消除器和滤波器；其原理同避雷器相似，但在设计时要考虑到电磁脉冲引起的感应电流上升极快；此外，还必须保证接大地良好，以防来自接地回路的电冲击。

但是这样一些方法做起来并不容易。要屏蔽整个





### 三、性能的提高

随着各主要部件性能的迅速改进,录音机整机的性能指标也有了很大提高。现在高级盒式录音座的主要机械和电声性能已可以与专业盘式录音机相媲美。普通中低档盒式机早已完全取代了普通盘式机。

如前所述,由于各种高性能磁带特别是金属磁带的出现,以及磁头材料和缝隙形成工艺水平的提高,高级座机的录放频响已可作到20Hz~20KHz以上,失真可以作到1%以下,信噪比可达60dB以上。由于采用了高级的电机伺服技术和先进的驱动方式(如双主导轴闭环驱动和直接驱动),抖晃率可小于0.03%,带速可精确到 $\pm 0.1\%$ 。

除了机器本身的机电性能以外,近几年来很突出的一个发展方向是大力改进使用和操作性能,这对作为家庭用乃至个人用电子设备的盒式录音机来说,当是一个正确的方向。因为机器的功能越来越多,用途越来越广,而它的使用者则多是非专业人员,所以必须逐步实现操作控制的简单化和自动化。近年来这方面的主要新技术有:

1. 全自停机构 指在录放、快进、倒带任一状态下,当磁带走完时即自动停止的操作机构。在具体

方式上又有机械式,光电式和磁电式等。现在中档以上录音机和录音座几乎都采用全自停机构。

2. 软开盒机构 是使开盒动作缓慢的一种阻尼机构。这样可以减少冲击损坏和冲击噪声,提高机构的可靠性,延长机构寿命。实用的有空气阻尼式、摩擦阻尼式、惯性阻尼式及油——齿轮阻尼式等。

3. 自动选曲 即利用已录磁带节目与节目之间的短暂(3秒以上)间隔,通过电路检出此间隔(无声区),用电磁铁控制状态的转换,以达到自动找节目的目的。

4. 磁头方位角自动调整 近来在某些三磁头式高级录音座中,将录音头做成方位角可以随时自动调整的形式,使用起来非常方便,可以保证获得高性能。

所谓方位角是指磁头缝隙相对于磁带运动方向的垂直角度,理想情况是90°。如果偏离90°,就会由于录音头和放音头(假定方位角固定且正确)缝隙之间不平行而造成人们常说的方位角损耗,使高频衰减。对于立体声机器,则会使左、右通道信号录放音输出产生相位差,影响立体声效果。

我们知道,盒式磁带的传输是在磁带装于带盒内的状态下进行的,所以录音头和放音头的方位角很可能因带盒的条件而变化,从而引起高频损耗和左右通道相位差。因此,有的座机就利用内含的400Hz信号录音,然后检测放音头左右两通道输出信号的相位差,用这个相位差来自动调整录音头的方位角。这种调整相当准确而迅速。

由于盒式磁带的带盒本身包含有一部分传动机构,而各种带盒尺寸精度又相差悬殊,因此,这种功能对于充分发挥机器和磁带的性能是很有效的。

另外,还有象定时起动、留守录音、自动留间隔、

电力网或通信网,在经济上是不可行的。把网络建在地下耗资也极巨,至于想把网络中的每一件设备,如计算机,都屏蔽起来,也是不现实的。唯一可行的办法是屏蔽重要的局部设施,同时采用电冲击消除器,使之与周围的电力网相隔离。把重要设施配置在地下比在地表采取屏蔽措施要合算。瑞士已把最敏感的计算机中心安装在阿尔卑斯山下五、六百米的深处,以避免邻近国家的上空有核爆炸时殃及本国。

除了对现有设备进行屏蔽外,还应设法使新生产的设备一开始就具有抗电磁辐射的本能。比如说,通常的电路都设计成环状,这正好成了接收电磁脉冲的有效天线,所以现今设计的电路,往往不采取环状,而采取树状,其元件通过树枝形的短导线来连接。

通信线路的屏蔽确为一大难题。而光纤线路却不

受电磁脉冲的影响,所以有希望取代现有的铜线通信线路。但光纤线路要得到广泛应用,估计要到九十年代;在此之前可先用若干高优先权线路和商用干线上。不过,即使线路使用了光纤,中心站的电子交换电路也仍需要屏蔽。

网络或设施到底屏蔽到什么程度才能确保可靠呢?目前对此尚不能作出科学的回答。这是因为电磁脉冲产生的电冲击是很难模拟的,屏蔽的效能如何也就很难试验。况且由于不同的厂家甚至同一厂家生产的同一批元器件抗电磁脉冲的能力相差悬殊,很难作出统一的屏蔽要求。在这方面近来似有所进展。例如,美国陆军的一个研究所已搞出了一套设计手册,规定了应采取的防护技术以及所需要的防护程度。

在武器系统防电磁脉冲的实践中,美苏两国都取



录音静噪等,在立体声收录机中还有立体声扩展等新功能。

## 四、微处理器的应用

七十年代后期,在盒式磁带录音机中开始引入了当代技术的最高成就——电子计算机技术,从而使录音机的全面性能产生了一个飞跃,特别是在使用操作性能方面,使录音机迅速向着自动化、智能化的方向迈进。近来微处理器在盒式录音机里的应用主要有以下几个方面:

1. 磁带性能自适应系统(ATRS或BES) 现在在国际市场上盒式磁带的种类很多,大致可分为普通带、铁铬带、铬带、金属带四大类。同一类磁带,不同厂家的产品又有很大差异,因而原来将录音机的偏磁、均衡按磁带大类分档的办法,不能充分发挥各种磁带的性能;而引入微处理器以后,录音机即可自动检测每一种磁带所需要的最佳偏磁、最佳补偿和最佳录音灵敏度,从而选定这种最佳状态录音,使各种磁带都能达到最好的使用效果。

2. 电子磁带计数器 这是利用微处理器的运算功能,将由LED和光电晶体管组成的光电检测器,或由环形磁铁和霍尔元件组成的磁电检测器检出的某个轮子的旋转脉冲送入微处理器进行演算,然后驱动LED或液晶指示器进行十进制计数或按时、分、秒计时。

3. 自动定位 这是一种高级的自动选曲方式,是利用微处理器内部的随机存储器(RAM)实现的一种自动操作功能。即把所要听的节目相应的磁带计数器数字预先存储起来,然后快速走带,当走到计数器数字和存储器一致时,使磁带自动停止。

常用的方法是,将计数器数字和存储器记忆的数字相比较来产生控制信号。另一种办法是,求出计数器数字和存储器记忆的数字之差,根据此差值控制带盘转矩,当差值为零时,带盘停止。第三种办法是,先记忆下要找的节目对应的符号,检出当计数到和此符号一致时的磁带上的无信号区域,并变换成停止信号使机构停止。

4. 自动重放 即在原来记忆倒带功能的基础上,再记下要反复听的节目的末尾相应的数字。这样,要听的节目放完后,机构即自动停止并立即倒带,倒到“000”处又自动停止并自动转入放音状态,这就可以实现区间的自动重放。

5. 操作键“轻触化”(feather touch) 通常的操作是靠人手压杠杆所加的力来使走带机构动作。这种办法除了费劲外,更严重的是动作时间不稳定,有时不到一秒,有时长达几十秒。因此,磁带及机构上会加有应力,影响寿命。

轻触操作是通过电路控制的,动作时间一致,动作稳定。开始是用继电器组成逻辑电路的办法,后来发展到用晶体管、集成电路和大规模集成电路,近来到用微处理器控制,控制精度更高。它是通过对时钟信号的计数,按照所编程序的顺序和预定的时间间隔来发出信号,故可为走带机构创造最佳条件。

最近,由于各公司极力简化走带机构,在提高精度的同时,也减少了零件数,使得中档盒式录音机也开始操作轻触化了。



得了一些经验。据美国人分析,500公里以外的核爆炸就可以使其B-1战略轰炸机的关键设备毁坏。里根上台以后,美国国防部已计划改进B-1轰炸机,其中的线路广泛使用光纤。苏联在设计飞机时也已考虑到防电磁脉冲的问题。1978年苏联空军的一名军官叛逃所驾驶的米格-23飞机,经美国工程师查看,靠近内壁安装的设备基本上都能能够顶住电磁脉冲破坏的真空管,而电路最复杂的电子设备都安装在飞机深处,并且对电磁脉冲采取了防护措施。

为了在未来可能发生的核战争中赢得主动,美国的导弹发射场和军用通信系统也采取了一些防电磁脉冲的办法。美国改进了MX导弹发射场,不再靠电力线路供电,而计划采用燃料电池,以减小受电磁脉冲

破坏的可能性。甚至考虑用太阳能电池做电源,虽然明知这种电池尚不能全天候工作。在军用通信线路方面,美国经过加固的微波中继线路已有一定的抗毁力。还考虑采用靠地面波传播的低频广播电台网后备通信系统。地面波不象空中波靠电离层反射,因而不受核攻击时电离层被破坏的影响。这些电台结构较简单,比微波中继易于加固;并且成本低,可以大量生产,大量部署,做到“东方不亮西方亮”,确保通信不中断。当然,地面波传播比一般广播的信号噪音比要低得多,因而系统载运信息的能力比美国现有指挥、控制与通信系统低得多。但如果这些电台数量很多,配置得彼此相距很近,就可以增加信噪比,提高载运信息的能力。



# 我国业余无线电通信活动的历史回顾

叶俞佳

我国业余无线电通信活动开始于1933年前后。当时在上海、杭州、济南、天津等几个大城市中相继出现了一些业余电台，在业余频段内，利用20米、40米波长的短波通报。那时，假如你打开业余收报机，就可以听到一连串CQ CQ CQ de XU8ZT……电报信号。其中CQ是广泛的呼叫代码，de表示呼叫发自何处，XU8ZT是呼叫电台的呼号。到了抗日战争初期，尤其是抗战胜利以后，业余无线电通信活动有了新的发展。现就各个时期的有关情况简叙如下。

## (一)

在我国，最早成立的业余无线电组织是“中华业余无线电社”（简称CRC）。该社成立于1936年4月，总社设在杭州。当时在上海、北平、济南、开封、天津、郑州、广州等大城市，先后成立了分支社。社员共有300多人，其中设有业余电台的有200多人。那时电台按地区分成九个业余通信区，使用的电台呼号冠字为XU。例如，江苏、浙江为第八区。我国老业余家张让之（上海）的电台呼号为XU8ZT；中华业余无线电总社的呼号为XU8A；其它如广州岭南大学业余无线电社的呼号为XU6LN等。在该社成立前后，上海的少数外侨也有类似的业余无线电组织。

早年，我国业余无线电界的活动情况，多见于上海出版的《实用无线电杂志》、《中国无线电月刊》、《无线电世界》，以及国际业余无线电组织IARU的会员录，美国业余组织ARRL的会刊《QST》和《业余无线电手册》等中外无线电书刊。

## (二)

在抗战开始的1937年秋，上海和杭州两地的中华业余无线电社社员组成“中华业余无线电社非常时期服务部”，并联名写信给国民党政府要求参加抗日。后来成立的“业余无线电人员战时服务团”，属当年国民党政府军事委员会政治部三厅领导（那时，郭沫若任三厅厅长）。服务团团员分甲、乙、丙三种。甲种团员经申请核准后，设立业余收发信电台；乙种团员只设收信电台；丙种为一般团员。团员除按世界业余规则的频率、缩语，使用业余频段通信、宣传等，为抗战服务以外，不得作其它活动。战时服务团还曾通过斯沫特莱赠送给新四军二十部收发信机。后来，团部由长沙迁至重庆，总台也随同搬迁。1940年9月间停止活动，并改组为“中国业余无线电协会”，简称CARL。1946年迁到南京，会址设在梅园新村。

自从《电子世界》1981年4~10期连续发表了《谈谈远距离接收电视节目的问题》、《电视天线放大器》等文章以来，陆续收到编辑部转来的许多读者来信，询问有关问题，现归纳答复如下。

1. 长沙张捍东等问 第8、9期图1中的BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>是否可用3DG403、3DG40A、3DG34等管代替？4.7Pf的电容能否用5Pf的代？2~7Pf的瓷介微调电容没有怎么办？

答 对BG<sub>1~3</sub>的要求主要是f<sub>T</sub>要高、N<sub>F</sub>要小。一般f<sub>T</sub>>600MHz，N<sub>F</sub><4dB就行了。你们提到的3DG403的f<sub>T</sub>仅为100MHz，3DG40A的f<sub>T</sub>=400MHz，3DG34的f<sub>T</sub>=300MHz，因此都不符合要求。但如果放大器仅工作在1~5频道，BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>也可用3DG40A或3DG34代替。不过由于这两种管子的N<sub>F</sub>均

较大(6dB)，因此不能代替BG<sub>1</sub>。并且在代替BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>时也应多备几个管子实际试验（能用仪表测当然更好），以选择最佳的装上。

关于电路中电容电阻等的规格，容许有10~20%的选用误差，如4.7Pf可换用5Pf，2000Pf可换用2200Pf等。

另外，如一时购不到2~7Pf的瓷介微调电容，可用3~10Pf或5~15Pf的代替，此时C<sub>7</sub>、C<sub>13</sub>、C<sub>19</sub>相应改成10Pf左右。

2. 河南李中汉、广东吴宾问 第8、9期介绍的天线放大器能否用于远距离接收调频和立体声广播，要不要改动？

答 不需改动就可使用。不过以用第8期的电路较好。这是因为调频广播使用频带为88~108兆赫，范围较窄，所以没有必要使用45~230兆赫的宽带放大器。用第8期介绍的电路时，各线圈的数据可参照5频道的数据绕制，在调试时根据接收到的声音再稍作调整或修改，使声音最响亮清晰、杂音最小即可。如当地有两个以上调频台，且使用频率又相差较大时，放大器的通带可能不够，这时可适当将R<sub>3</sub>、R<sub>8</sub>的阻值减小，用2K~4.7K的。

关于电视天线放大器等问题

答读者问

王德源



1940年5月5日,协会组织了第一届空中年会。在年会活动中,有讨论会务、交流经验、宣读论文等项目,内容丰富多样,与会者很有兴味。除召开年会外,协会还组织出版了《无线电世界》等刊物,设立无线电夜校,举办无线电技术展览会和通报竞赛等活动。对当年无线电技术的普及与提高,起了一定的推动作用。

### (三)

1945年抗战胜利后,在八、九月间全国各地业余家又都纷纷架机恢复活动,协会成员也逐年增加。到1947年第八届空中年会时,参加年会的有沈阳、长春、北平、天津、青岛、上海、南京、杭州、南昌、福州、太原、西安、汉口、重庆、贵阳、广州、兰州、玉门、昆明等22个空中联络电台的成员,达2000余人。那时,全国已拥有甲、乙、丙三种团体会员5000人以上;设有业余电台的不下400余人。其中会员以上海、天津为最多,成都、重庆、昆明、广州等次之。业余电台的呼号也从XU改为C,业余区划分亦有所改变。那时在早晚的业余时间,无线电业余家们又都戴上了耳机,守候在心爱的收发信机旁,抓住每一个远方CQ呼叫信号,用无线电话(Fone)和电码信号(CW)与之通话,借以交流经验,提高通信技术,改进收发信机的性能。这种乐趣是每个业余家都深有体会的。

### (四)

在四十年代,各地区除了抗战前的老业余家外,又不断涌现出一批批业余爱好者。如上海、贵阳、昆明、桂林、

宜昌、成都、宁夏等地都有许多积极参加业余通信活动的积极分子。在中国电子学会的理事中,冯秉铨(XU6LN)、孟昭英(XU5TH)、蔡金涛等同志,都是当年的业余无线电活动的老将。王光美同志也是辅仁大学的业余无线电活动家之一。

许许多多当年的无线电业余家,由于他们在无线电方面有所专长,今天已成为我国教育、科研、工交或国防战线上的技术骨干。由于几十年情况的变迁,还有许多当年的业余无线电专家,现在台湾、港澳和海外工作。如旅美物理学家任之恭教授和王安博士,也是当年昆明西南联大的业余无线电社的成员。

1949年上海解放不久,上海地区的一些业余家曾重新组织了业余无线电通信活动,在上海重新登记和发展了会员共一千多人。活动内容有举办无线电技术讲座及学术讨论会等。

由于当时的环境和建设工作的需要,各自奔赴不同的建设岗位,业余无线电协会的活动,也于1950年3月底暂告停止。



3. 贵州张源树等问 第8期图1中的 $ZL_1 \sim ZL_3$ 是用 $\phi 0.1$ 毫米的漆包线乱绕在RTX型十瓦电阻上的,不知这几个电阻是电路图中的哪几个?如何绕?

答 这几个电阻是当作 $ZL_1 \sim ZL_3$ 的绕线骨架用的,电路图中是没有的。线圈应直接绕在电阻上,两根引出线焊在电阻两脚上即可。

4. 湖北刘州荣、长沙张捍东等问 第8期图1电路的输出是用75欧同轴电缆,但不少电视机却没有75欧输入插口,不知可否通过阻抗变换器后接到300欧输入插口上去,有何影响?

答 可以。但阻抗变换器应安放在电视机附近,不要装到放大器盒内或旁边,以减少300 $\Omega$ 馈线拾取的干扰噪声。另外,现在一般电视机的高频头输入阻抗都是75欧的,其300欧输入端也是通过阻抗变换器接到高频头输入端的。由于电视信号经阻抗变换器后要损耗掉一部分,因此如再外加一个阻抗变换器,损耗就还要大,这对信噪比有一定影响。所以如不是很不方便,一般可将放大器输出电缆的芯线和屏蔽层各焊上一个鳄鱼夹,使用时芯线上的夹子夹在拉杆天线上,屏蔽层上的夹子夹在接地的背板或焊片上。

5. 广西林天坚等问 从第8期图4印制板上看

$L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 分别是由两个线圈组成,并不象文中所讲的是一个线圈带中间抽头,究竟哪种为好?

答 两种均可,效果一样。但分成两个线圈绕制要简单容易些,不易发生匝间短路现象。

6. 四川牛为民、山东李云田、湖北黄长荣等问 我们按8期电路装了天线放大器,没有用屏蔽罩,或只用了三块屏蔽板,试验后有自激现象,不知何故?毛病是否就出在屏蔽罩上?

答 在电路元件都正常、焊接无误的情况下,经反复调试不能消除自激的可调换 $BG_1 \sim BG_3$ 再试。另外屏蔽罩没装或不良也会引起自激。屏蔽罩应把图4中虚线分开的四部分电路完全隔开并封闭;屏蔽罩应有盖子;罩脚应与印制板焊牢;调试时应以盖上盖子为准。

7. 第8期图1的电路有两处需要更正:

① 电源盒中的“A”端头应移到 $ZL_5$ 的另一端,即有电容 $C_{26}$ 的一端。

② 标有“至电视机”的那一段电缆中应串一2000Pf的电容。





## 我国第一台双面倍密度软磁盘驱动器

广东省电子技术研究所研制成功 RP2-1 型八英寸双面倍密度软磁盘驱动器, 填补了我国电子计算机工业中的一项空白。

软磁盘驱动器是与电子计算机系统配套的重要外部设备, 也是一种大有发展前途的外部设备。新研制成功的双面倍密度软磁盘驱动器同单面单密度软磁盘驱动器相比, 存储量提高了三倍, 技术指标和性能基本达到国外同类产品水平, 并可与国外同类产品兼容和互换。



(林 史)

## 被动式红外报警器

辽宁锦州三二二研究所研制成一种被动式红外报警器, 最大作用距离可达 150 米。这种报警器对移动目标发出的热辐射敏感, 可直接接收移动物体的热辐射, 所以只需将报警器对准所要防卫的方向即可正常工作。如加适当伪装, 可使被防范者完全处于被动。

该报警器结构简单, 静态工作电流只有 10mA, 可昼夜使用。还具有体积小、重量轻、便于维修等优点。可广泛应用于公安、边防、仓库、银行等机关部门和场所。

(田 寿)

## CLM 布机计算机监测系统

由北京纺织科学研究所设计研究、北京第一棉纺织厂进行现场改造和数据应用的 CLM 布机计算机监测系统, 前不久通

过了技术鉴定。

该系统利用国产 JS-10A 计算机对 288 台 1511 型布机进行实时数据自动收集和自动处理。它可以自动收集每台布机的各种停次、停时、停车原因及车速等七个原始数据, 经处理后自动输出并打印成四种报表, 其中包括产量、效率等 80 种以上有用数据, 及时提供给生产管理人员。该系统的研制成功为纺织企业管理现代化提供了重要工具。

(李或来)

## 彩色增益和延时测试仪

重庆无线电测试仪器厂研制成 VS15 型彩色增益和延迟测试仪, 为检验彩色电视传输失真提供一种精确的多功能综合测试仪器。它能测试视频设备和录像机的彩色增益和延迟; 与附件 1502 差分测试器配合, 可测试彩色电视机和彩色监视器的色度与亮度延迟差, 具有高阻输入; 与附件 1501 回波损耗测试探头配合, 可测试视频终端回波损耗; 能测试插入增益和幅频特性波动值; 能测试电视发射机、微波接力机、卫星转播机等有关指标。该仪器采用补偿校正原理, 具有测试方便、精度高等优点。

(林 马)

## 东莞无线电厂研制成自动失真仪

广东东莞无线电厂最近研制成全量程式的 ZBS-1 型自动失真仪, 填补了我国电子测量仪器的一项空白。该厂还制成点频式 ZBS-2 型自动失真仪和 DA-80 型自动毫伏表。这三种仪器是带有系列性的产品。失真仪是一种通用的电子测量仪器, 主要用途是测量音频信号的失真度, 广泛应用在电视机、录音机、收音机等电声设备的科研、生产、修理等部门。ZBS-1 型自动失真仪的量程可自动转换, 电桥平衡自动跟踪, 频率数字化显示。具有操作简单、测量方便等优点, 测试效率比目前普通手动失真仪大为提高。



(林 史)

## 晶体三极管分类台

国营星光电子工厂制成中小功率晶体三极管直流参数半自动分类台。该机只需人工插管, 测试、分类、落管全部自动进行。



每一参数测试时间 2~6 秒, 连续可调; 分类速度 10~30 只/分; 测试、分类误差  $< \pm 2\%$ 。适用于中小功率金属封装管和塑封管的大批量测试。经长期使用证明, 效率高, 准确可靠。

(费文源)

## 720 型时间程序控制器

720 型时间程序控制器, 是佳木斯钟表厂研制成功的一种机械与电气相结合的时间控制装置, 它由电子音叉钟、程序板、晶体管控制电路和电源等部分组成, 具有走时、自动报时和防盗报警三种功能。它能根据预先编制的时间程序, 自动控制用电器的启停。控制周期为 12 小时, 最小控制时间为 1 分钟, 走时误差小于 10 秒, 启动时延 1~30 秒, 工作时延 5~30 秒, 控制误差小于 15 秒。防盗报警有 3 路: 1 路接触报警, 2 路断路报警。该装置一机多能, 性能可靠, 操作方便, 适合学校、机关和企业部门作自动打铃、启停广播设备或其它用电器, 晚间还可作防盗报警用。经有关部门鉴定, 现已投入生产。

(李向奎)

## 西德将采用自动转报系统

为了加速发展电报通信, 西德邮政局打算在 1983 年把价值 1 千万美元的计算机控制转报系统投入使用, 从而使所有人工转报改为自动转报。根据合同, AEG-德律风根公司提供 400 个智能显示终端和一个大型计算机系统。这些智能终端分装在全国各地, 计算机系统安装在法兰克福的转报中心。用户打电报时, 可以通过电话把报文告诉显示终端的工作人员, 然后再转发到转报中心, 或者通过用户电报装置直接转发给转报中心。这套转报系统能自



动完成以下工作：计算字数、确定发报速率、记帐、发报和电报归档以及发报业务量的汇总统计。即使在电报业务的高峰时刻，该系统处理一份电报的时间也不到十分钟。

(肖雨)

### 日将大量生产半导体激光器

日本松下电子工业公司宣称，它从1981年7月份起首次批量生产并出售未来小型数字化电唱机的一个关键器件——半导体激光器。开始月产量为1万个，到1982年增加到10万个。半导体激光器样品售价为165~187美元，大量生产后将降至47美元以下。这种采用梯形基片的激光器，由五层n沟道和p沟道砷化镓以及镓铝砷构成。它发射几乎是圆形的激光束。其振荡电流很小，为30mA，因而不需要普通气体激光拾音器所需的那种外调制器。但是，它的波长很长，约为800nm，因而不适用于电视唱片。

(长辛)

### 32位 VLSI 微处理机

美国 HP 公司试制一种 32 位 VLSI 微处理机，该机由一块容纳有 45 万个晶体管的 1/4 英寸 NMOS 芯片组成。它的时钟频率为 18MHz，周期时间为 55ns，加法/减法运算的执行时间为 110ns。它把下一指令的译码与现指令的执行重叠起来，提高了链式加法/减法运算的解题能力，达到 55ns。64 位浮点乘法的运算时间为 10.4ns。

(智)

### 新型语言识别机

日本电气公司宣称研制出一种机器，能“听懂一些日语单词”，并将它们打印出来。这种语言识别系统叫 SR200，将它与一台单词处理机相连，就能将日语口语音节转换成文字，其速度较普通讲话为慢。使用时，用户必须先把自己的声音录到磁带上。待机器识别其语音之后，用户再比比正常谈话速度稍慢的速度讲话。每讲完一个音后稍停片刻。该系统将声波变成句子后显示在荧光屏上。据称，方言和讲话者的性别不影响该机工作。SR200 语言识别机的尺寸为 45×31×25 厘米。

(徐福生)

### 新型原子钟

美国休斯飞机公司正在为海军卫星研制一种新型原子钟。钟内装有氢微波量子放大器，它将采用一种微波空腔设计方案

来缩小体积和减轻重量，它还将采用新的电子技术来保持原子钟的长期稳定性，稳定性可达 300 年内误差 1 秒。新型原子钟能将精确的海军信息传送给地面军事部队。它可用来自 4 颗卫星的信号到达某一地点的时间差计算出该地的方位，准确度优于几码。

(陈善海)

### 超轻量立体声耳机

美国 Audio Technics 公司生产一种专供袖珍式收录机用的超轻量立体声耳机，其重量只有 1.9 盎司。这种 ATH-0.5 耳机采用极轻的钨钨磁铁和很薄的聚酯隔板，既可减轻重量，又能降低瞬态响应和失真。频响为 25~20000Hz，阻抗为 4~16Ω。

(万东平)

### 试验型高级语言处理机

英国皇家信号和雷达研究院正在研究两种新的计算机结构。一种是 Flex 专用多处理机，它能应用高级语言写入系统，编译程序和复杂软件，其效率通常与机器码的执行情况有关。这种微码指令装置能最佳地支援高级语言；存储器可得到硬件保护；单个通用寄存器可以在一位到最大存储位之间进行随意调节。附加的处理器可以通过传输率为 2 兆比/秒的成组交换总线加到 Flex 专用多处理机上。另一种是普莱赛电子系统科研公司研制的 Gemini 快速通用仿真器，指令执行时间为 150 毫微秒。它能实时仿真 PDP-11/34。这种 32 位双处理机系统是用来支持 Flex 指令装置的。

(农)

### 卡片式太阳能计算器

日本夏普电器公司最近研制成功迄今最薄的卡片式太阳能电子计算器。这种有 8 位数的计算器只有 1.6 毫米厚，它第一次把太阳能电池组装到如此薄的计算器上。

(俏一)

### 新型汉字处理装置

美国环球集成技术公司研制成一台汉字处理装置，只需要 64K 字节的半导体存储器即可产生 40,000 个汉字，而一般文字处理机需要用大量的脱机磁盘存储器却只能产生 2,000~6,000 个字符。现有的汉字处理系统一般都采用整字存储方法，因而占用了大量的存储能力。新装置只需要存储可以组成所有汉字的 38 个基本单元和一组用来组字的中间结构。另外，它还采用数据压缩技术来进一步缩小所需的存储容

量。这种汉字处理装置用键盘操作，与普通计算机终端设备很相似。

(宋志丹)

### 能自动探测活动目标 标的轻便雷达

英国皇家信号和雷达研究院研制成一种机械扫描式轻便雷达，可以在战场上完全自动地探测目标。整个雷达系统包括小型天线、发射机和接收机，磷化钼微波功率源及独立控制台。控制台设有直流场致发光平面位置指示器，可显示出很宽方位扇形角内的目标。利用脉冲多普勒技术和先进的信号处理方法来自动探测目标和发出警报。监听多普勒频移回波的噪声特征可以识别各种目标。

(宋志丹)

### 液晶彩色光阀

英国皇家信号和雷达研究院研制成一种与电视机帧频同步的液晶彩色光阀，可使观众在黑白电视机荧光屏上看到的自然景色变成彩色图象。这种光阀实际上只能让红光和绿光通过，但由于人的大脑的彩色感觉作用过程而使人们看到全色的图象。

(摘自港刊)

### 《国产 31 厘米黑白 电视机线路全集》 将于 1982 年 5 月出版

由《电视电声技术》编辑部编辑、计量出版社出版的《国产 31 厘米黑白电视机线路全集》，预计于 1982 年 5 月出版，统一书号 15210·152，参考定价 5 元。该全集由新华书店北京发行所总发行，全国各地新华书店已开始办理预订。

该全集收集了 1981 年全国第三届电视机评比产品（包括 28 种获奖产品）和定型产品，全部都是 31 厘米（12 英寸）黑白电视机。内容包括电原理图、印制板图、外观照片、特点简介和自制件参数，还收编了各种标准件、显象管、集成电路等参数资料，此外，还附有全国第三届电视机评比情况。

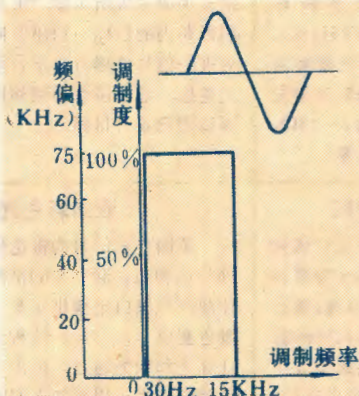
欲订购者请与当地新华书店联系。本刊不代办预订和邮购业务。



新书架



大家知道, 调频广播使用的频段是 88~108 兆赫, 所要传输的音频带宽为 30 赫~15 千赫, 最大频偏为 75 千赫。对于普通的单声道调频广播, 由于只需传送一个声道的信号, 因此只要将一个 30 赫~15 千赫带宽的音频信号调制在主载波上就可以了。其调制信号和调制频谱都比较简单, 示于图 1。



① 单声道调频广播的调制波形和频谱

然而在调频立体声系统里, 需要传输两个声道的信号, 这两个声道的信号既不能分开发射, 又不能随意结合, 必须按一定的规律预先进行编码调制, 然后再去调制主载波, 才能发射出去。显然, 这种信号比单声道的调制信号要复杂得多, 我们称之为立体声复合信号。立体声复合信号的频谱和波形反映了各种组合信号的幅度和相位关系。因此, 了解和掌握立体声复合信号的特点, 对理解调频立体声发射和接收原理、设计与调试立体声收音机的解调器是非常重要的。

## 和 差 方 案

为什么和差方案能用来传输立体声信息, 并能实现与单声道的兼容呢?

如果我们把由立体声传声器在现场检拾得来的左(L)、右(R)两路音频信号, 或由立体声录音机和电唱机给出的左、右两路信号加到一个线性网络里, 那么它们相叠加的结果就是

两信号之和  $L + R$ 。该  $L + R$  信号包含着左、右两声道的音频信息(即节目的全部内容), 因此, 它代表了兼容的单声道的全部信息。用普通的单声道调频收音机接收立体声广播时, 解调出的就是这种和信号, 它与单声道调制信号的波形和频谱几乎完全相同。虽然不能把它们左右分开, 听起来没有立体感, 但却证实了这种方案可以与单声道兼容。

若把 R 信号通过一个增益为 1 的反相器, 所产生的信号将与原来的 R 信号在相位上差  $180^\circ$ , 我们把这个反相后的信号用  $-R$  表示。现若将  $-R$  与原来的 L 信号相加, 其结果为  $L - R$ , 即为 L 和 R 两声道信号之差。尽管它本身没有什么实用价值, 但对调频立体声来说却是极为重要的, 因为它代表着立体声所要传输的信息。

若把  $L - R$  信号再通过一个增益为 1 的反相器, 其结果是  $-(L - R)$  或  $-L + R$ , 这信号对立体声也是很重要的。

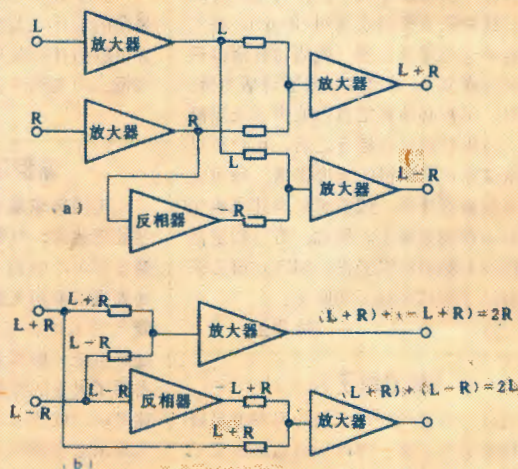
现在假定我们已经有了  $L + R$  和  $L - R$  信号, 那么又能否从这两个组合信号中恢复成原来的 L 和 R 信号呢? 这就是能否解调的问题了。首先, 我们把这两个信号相加:

$$(L + R) + (L - R) = L + R + L - R = 2L$$

得到了单纯的 L 信号, 其幅度为原信号的两倍。同样, 将  $L - R$  信号倒相, 再与  $L + R$  信号相加:

$$-(L - R) + (L + R) = -L + R + L + R = 2R$$

得到了两倍的单纯 R 信号。由此可见, 从  $L + R$  和  $L - R$  的组合中, 可以恢复成原来的 L 和 R 信号。也就是说, 和差方案还能从复合信号中还原成二个独立的 L、R 信号, 保证听起来有立体感。因此可以说, 这种方案不仅能与单声道的调频收音机兼容, 而且能保



② 和差方案



证高质量的立体声重现。

图2的矩阵电路说明了从L和R信号如何形成L+R和L-R信号,以及从L+R和L-R信号又如何恢复成L和R信号的过程。

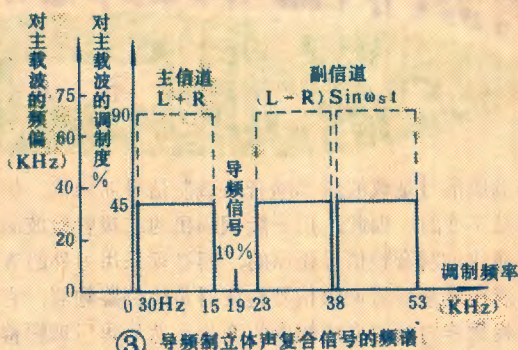
### 立体声复合信号的频谱

在导频制系统里, L、R两路音频信号必须先经过矩阵电路, 变换成和信号 $M = L + R$ 和差信号 $S = L - R$ 。由于L和R信号具有30赫~15千赫的带宽, 因此主通道(即和信号M)也占有30赫~15千赫的频谱, 并且直接调制于主载频上。差信号S也占有30赫~15千赫的带宽, 但S信号是先采用抑制副载波调幅的方式, 然后用合成频谱再对主载频调频。也就是说, 先在环形调制器里, 将信号调制在一个比主信道频率高38千赫的副载频上, 作为副信道, 以便在立体声收音机里实现两声道的分离。S信号调幅后, 不发射38千赫副载波, 仅发射位于38千赫两边的上下边带(23~38千赫和38~53千赫)。鉴于它的频谱(23~53千赫)高于音频范围, 用单声道调频收音机接收时, 只要当它从鉴频器一解调出来, 就被紧挨着的去加重网络滤除, 因此普通单声道调频收音机是听不到由38千赫调制的L-R信号的。

在副信道中抑制掉38千赫副载波, 这样可以节省频谱能量, 以增加主、副信号的有用频偏, 改善整机的信噪比。同时因为调幅所占用的频带较窄, 为节省所占频带, 所以用S信号调制副载波时采用调幅方式, 而不采用调频方式。

为了在立体声收音机里解调出L、R信号, 必须首先使差信号恢复成正常的调幅波形。为此, 需要在收音机里产生或插入一个38千赫的副载波。为了能保真地解调, 插入机内的副载波必须与发射端的同频同相, 否则将产生严重失真, 并导致分离度的下降。所以在发射端加入了一个导频信号, 与主、副信道一起发射出去, 该导频信号的频率选为副载频的一半, 即19千赫, 正好插在主、副信道的空档里, 用来“导引”收音机中的38千赫副载波的频率和相位。由于这种制式采用了导频副载波, 因此也就把它称作导频制了。

前面已谈到和信号M占有30赫~15千赫的带宽, 它代表着兼容的单声道的全部信息, 差信号S也占有30赫~15千赫的带宽, 当它作抑制副载波调幅后, 其上下边带分别为23~38千赫和38~53千赫, 其中的38千赫副载波在环形调制器里几乎全部被抑制掉了。于是和信号M、已调差信号S及导频信号三者按频率分割方式叠加, 如图3的横坐标所示。



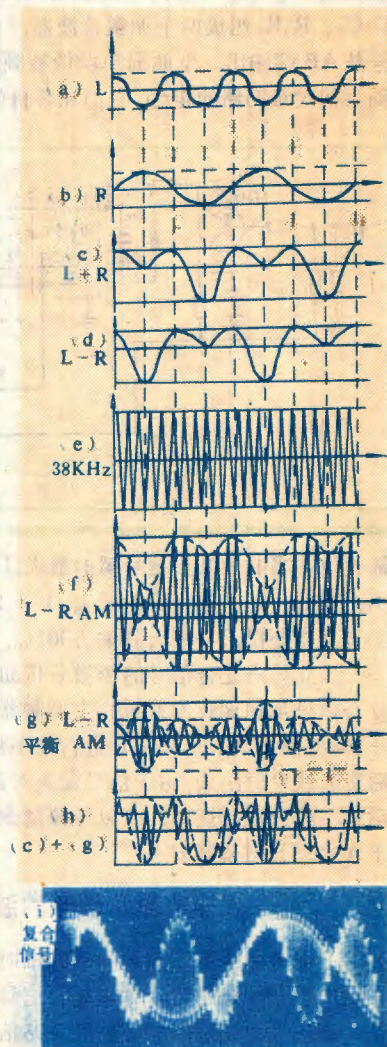
设整个调频立体声广播规定最大频偏为 $\pm 75$ 千赫, 作为100%调制制度。那么三部分信号对主载频的调制频偏分别为:

(1) 19千赫导频信号是一个频率和幅度恒定的单音, 它占主载波的调制频偏的10%;

(2) L+R和信号对主载波的调制频偏, 不大于总频偏的90%;

(3) 经抑制副载波后产生的L-R边带, 对主载波的调制频偏, 不大于总频偏的90%。

照这样分析, 可能给人以总调制频偏百分数会超过100%的感觉, 然而实际上是不会的, 因为L+R和信号与已调差信号是不会同时达到



④ L和R不同时的立体声复合信号



# 调频收音机的比例鉴频器

毕见

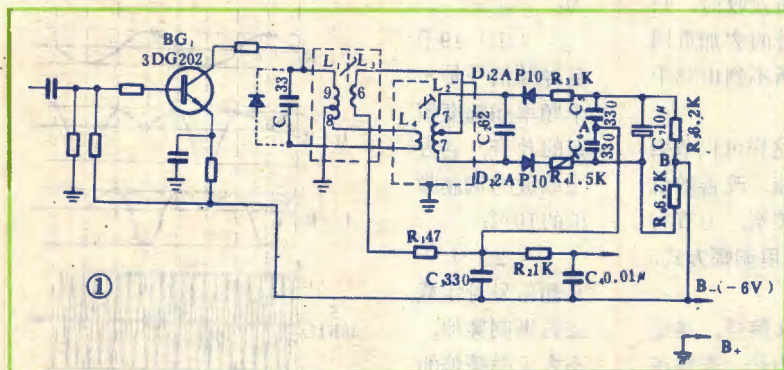


调频信号是载波频率随音频调制信号而频偏，但幅度是不变的。因此，用一般调幅机的二极管检波法是不能使调制音频信号还原的，而必须采用另外的方法。现在最常用的调频信号检波器是比例鉴频器，它首先将载波的频偏变成幅度的变化，然后再用调幅检波的方式将音频信号检出来。

图1是比例鉴频器的原理图。鉴频线圈 $L_1 \sim L_4$ 不同于一般中频变压器，它的作用是将调频波变为调幅调频波。 $D_1$ 和 $D_2$ 是两个特性相同的二极管，它们与 $C_5, C_6, R_5, R_6$ 组成两个调幅检波器，检波后的音频信号从AB端输出。下面简单谈谈鉴频的原理： $L_1, L_2$ 分别为初次级回路的电感，它们和各自的回路电容 $C_1$ 和

$C_2$ 调谐在中频频率， $L_1$ 和 $L_2$ 通过 $L_4$ 有较弱的耦合， $L_1$ 和 $L_3$ 则为紧耦合。在任何频率时， $L_3$ 上的电压 $\dot{U}_3$ 都和 $L_1$ 上的电压 $\dot{U}_1$ 同相位。 $L_3$ 的一端接在 $L_2$ 的中心点。因此，加到二极管 $D_1$ 上的电压 $\dot{U}_{d1} = \dot{U}_3 + \frac{1}{2}\dot{U}_2$ ，该电压经 $D_1$ 检波后，在 $C_5$ 上形成电压 $U_{C5}$ 。加到二极管 $D_2$ 上的电压 $\dot{U}_{d2} = \dot{U}_3 - \frac{1}{2}\dot{U}_2$ ，该电压经 $D_2$ 检波后，在 $C_6$ 上形成电压 $U_{C6}$ 。由于两只二极管的接法是顺向的， $U_{C5}$ 和 $U_{C6}$ 的极性是同相的，所以在电解电容器 $C_7$ 两端的电压 $U_0 = U_{C5} + U_{C6}$ 。由于 $R_5 = R_6$ ，所以输出电压 $U_{AB} = \frac{1}{2}(U_{C5} - U_{C6})$ 。因为 $\dot{U}_2$ 和 $\dot{U}_3$ 不同相，所以不能直接相加，它们的关系如图2，现分别加以讨论。

当输入的中频信号没有频偏，即 $f = f_0$ 时，如果 $L_1$ 中有电流 $\dot{I}_1$ 和电压降 $\dot{U}_1$ ，因为电感上的电压降总是超前电流 $90^\circ$ ，所以 $\dot{U}_1$ 超前 $\dot{I}_1 90^\circ$ 。而在次级线圈 $L_2$ 中感应出来的电动势 $\dot{E}_2$ 也是与 $\dot{I}_1$ 相差 $90^\circ$ ，设是超前 $90^\circ$ ，这样 $\dot{U}_1$ 和 $\dot{E}_2$ 同相位。前面说过 $\dot{U}_1$ 和 $\dot{U}_3$ 是同相位的，故 $\dot{U}_3$ 与 $\dot{E}_2$ 也同相位。次级对 $\dot{E}_2$ 来说是一个串联谐振回路，在谐振状态下，由 $\dot{E}_2$ 产生的电流 $\dot{I}_2$ 和 $\dot{E}_2$ 同相位，而 $\dot{I}_2$ 流过 $L_2$ 产生的电压降 $\dot{U}_2$



最大值。当 $L_1 + R$ 和信号瞬时最大， $L_1 - R$ 差信号就最小；当 $L_1 - R$ 差信号瞬时最大， $L_1 + R$ 和信号就最小。二者互相补偿，其最大频偏为90%。

该立体声复合信号的频谱分析如图3所示。这种复合信号加到调频发射机的主调制器，对主载频（88~108兆赫中某一个频率）进行频率调制，经功率放大后由天线发射出去。由于信号是先对副载波进行调幅，后对主载波进行调频，所以导频制调频立体声系统属于AM—FM调制方式。

## 主体声复合信号的波形

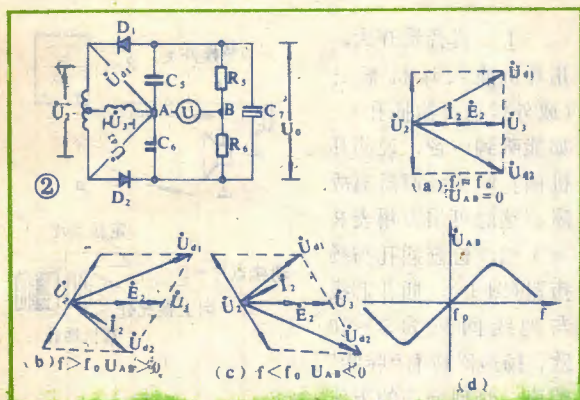
上面考虑的是L和R同频等幅时的情况，下面图4给出了 $L \neq R$ 时的立体声复合信号的波形。（a）是L路信号的波形；（b）是R路信号的波形；（c）是和信号 $M = L + R$ 的波形，即主信道的波形；（d）

是差信号 $S = L - R$ 的波形；（e）是38千赫副载波的波形；（f）是差信号S对38千赫副载波调幅的波形；（g）是 $L - R$ 经平衡调制器抑制了38千赫副载波以后的波形，即副信道的波形；（h）为主信道（c）和副信道（g）的合成波形，但未加入导频信号；（i）是加入了导频信号以后的立体声复合信号的波形。仔细注意就会发现该复合信号的波形是由原来的L和R信号的包络构成的，这时L和R信号好象骑在38千赫副载波信号的正、负峰值头上，副载波的正峰值对应于L路信号，而负峰值对应于R路信号，穿过零线时，相位要反 $180^\circ$ 。

根据上面分析我们知道，导频制立体声广播系统具有兼容性，因此，只要在普通调频收音机的鉴频器后面，增加一个立体声解调器和一路低频电路及扬声器，就可以欣赏调频立体声的广播节目了。



仍比  $\dot{I}_2$  超前  $90^\circ$ ，所以  $\dot{U}_2$  和  $\dot{U}_3$  相差  $90^\circ$ ，其矢量相互垂直。因  $L_3$  接在  $L_2$  中点，故图上  $\dot{U}_3$  位于  $\dot{U}_2$  的中点为起始点。这时加在两个二极管上的合成电压  $\dot{U}_{d1}$  和  $\dot{U}_{d2}$  相等，见图 2 (a)，因此检波输出的电压  $U_{CS} = U_{C\alpha}$ ，即  $U_{AB} = 0$ ，AB 之间没有信号输出，只是在电容  $C_7$  上充有一个直流电压  $U_0$ 。



当输入的中频信号有频偏，设  $f > f_0$  时，这时回路处于失谐状态。串联谐振回路里当频率高于谐振频率时，阻抗呈感性， $\dot{I}_2$  就不和  $\dot{E}_2$  同相，而是落后  $\dot{E}_2$  一个角度，但  $\dot{U}_2$  始终和  $\dot{I}_2$  保持  $90^\circ$ ，所以  $\dot{U}_2$  要向顺时针方向旋转一个角度，见图 2 (b)。于是合成电压  $\dot{U}_{d1}$  大于  $\dot{U}_{d2}$ ，检波输出电压  $U_{CS}$  比  $U_{C\alpha}$  大，所以 AB 之间就有一个瞬时正电压输出。在一定范围内， $f$  比  $f_0$  偏离愈高， $\dot{I}_2$  与  $\dot{E}_2$  相角差越大， $U_{CS}$  和  $U_{C\alpha}$  相差越大，AB 间输出正电压也愈大。

反过来，当  $f < f_0$  时，则次级回路也失谐，但阻抗呈容性， $\dot{I}_2$  超前  $\dot{E}_2$  一个角度，使  $\dot{U}_2$  要向反时针方向旋转一个角度，见图 2 (c)。从而使合成电压  $\dot{U}_{d1} < \dot{U}_{d2}$ ，检波输出电压  $U_{CS}$  比  $U_{C\alpha}$  小，所以 AB 之间将出现负的瞬时电压。

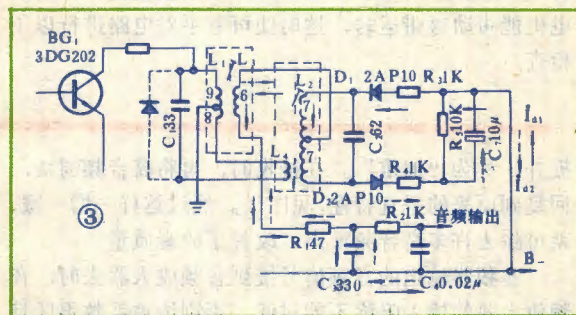
由此可见，AB 之间瞬时电压的振幅大小、正负以及变化速度是随频偏的大小、方向以及变化速度而变，也就是与调制频偏的原音频信号相一致，于是完成了调频波的检波。

鉴频器的特性一般用图 2 (d) 的曲线表示，称为 S 曲线。横座标为频偏，纵座标为 AB 两点间的输出电压，如果曲线的斜率愈大，则表示灵敏度愈高。通常从放大器基极中频输入到音频输出，约有 6db (2 倍) 左右的增益。峰—峰之间的直线段，要求线性好，可使输出信号失真小，峰—峰之间的频率范围应有 600 ~ 800 千赫左右的宽度。S 曲线两边被折弯，是因为受到初次级调谐回路通带的限制。

比例鉴频器不仅能鉴频，而且具有限幅作用，这

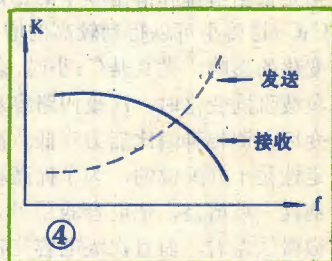
是由于加了一个大电容器  $C_7$ ，因  $C_7$  的容量很大，和  $R_3$ 、 $R_4$  在一起有较大的时间常数，所以载波振幅的瞬时变化使  $U_0$  来不及变化而保持定值。经分析可以得出：输出电压只与  $U_0$  和  $\dot{U}_{d1}/\dot{U}_{d2}$  的比值有关。现  $U_0$  保持定值，其输出电压只是随  $\dot{U}_{d1}/\dot{U}_{d2}$  的比值而变，故称为比例鉴频器。这种限幅过程也相当于检波器的等效负载电阻在作相反的变化，例如载波振幅突然变大时，输出电压本来也要相应变大，但在  $C_7$  中的充电电流加大而  $U_0$  又不变，相当于检波器的负载电阻变小了，使谐振回路的有载  $Q_L$  值降低了，于是导致鉴频器的增益降低，使输出电压仍保持不变，这就起到限幅作用。电阻  $R_3$  和  $R_4$  用来限制过限幅，并且减轻负载电容的变化对谐振回路的失谐，同时兼做调整两组二极管电路达到平衡之用，以提高对调幅抑制的性能，其中  $R_4$  是可变的，以便调整到最平衡状态，而在简单的调频机中，不要求达到精确程度，故  $R_3$ 、 $R_4$  都用一个固定电阻。电阻  $R_1$  也是用来进一步减小两个二极管不平衡的影响。

比例鉴频器也可采用不平衡的形式，见图 3。它从图 1 中省去了  $C_5$  和  $C_6$ ，并将  $R_3$  和  $R_6$  合并为  $R_5$ ，利用  $C_3$  来代替  $C_5$  和  $C_6$ ，其中频电流的流电路径如图中所示，以 B 端为基准，在  $C_3$  上仍有音频电压输出，



其大小和平衡式的一样，只是在  $f = f_0$  时输出端直流电压不为零，而是  $\frac{1}{2}U_0$ 。不平衡电路由于两个信号回路不平衡，其调幅抑制比稍差，但并不妨害收听效果，故在普及机中多采用这种不平衡的简单电路。

鉴频器输出的音频信号经  $R_1$ 、 $C_1$  滤除中频信号经  $R_2$  送到音频放大器去， $R_2$  和  $C_4$  具有进一步滤除中频的作用。但它们的主要作用是削减高音频，称为去加重网络，这是为了改善信噪比，在发射台有意将高音频信号







## 盒式录音机无声故障的检修

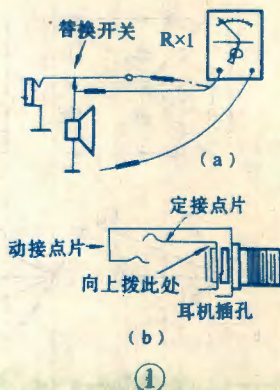
林永恩

当盒式录音机中装有录音带、按下放音键(PLAY)时,扬声器不发声,这是录音机的无声故障,是维修录音机时常见的一种故障现象。本文谈谈这种故障的检查步骤与方法。

**一般检查** 遇到录音机无声故障时,可先按下每个按键(包括收音机的控制开关)试试。如果按动每个按键,录音机均不工作,这说明录音机的电源有问题。这时可检查:①在交流电源部分,电源插头与录音机是否插紧,电源插座上的电压足不足(不可低于176伏);②使用电池供电时,可检查电池的极性是否接反,每节电池的电压是否已降低(应高于1.4伏);③交直流(AC/DC)选择开关的位置对不对;④交-直流接续开关(该开关位于录音机的电源插座内)有无故障,可将电源插头快速插拔几次试试。

**电路部分检查** 录音机的电源工作正常,装上录音带(信号电平应高于-3dB),按下放音键,机内的电机能带动磁带运转,这时便可着手对电路进行以下检查:

① 将音量开大,用耳机插入耳机插孔(或外接扬声器插孔),如能听到声音,说明耳机插孔坏或扬声器有故障。这时可用万用表R $\times$ 1档,检查插孔与扬声器(图1),插孔芯线与地线间应为5~10欧,扬声器应有“咔咔”响声。修理插座的方法如图1(b)所示,用小改锥把定接点片向外拨一下,要注意不可将动接点片向下弯。



② 如果此时从耳机中听不到声音,则可用一盘空白磁带置入录音机,按下录音键(REC)。这时录音机虽处于录音状态,但因已转为机内话筒输入信号,并由前置放大器和功率放大器放大,用耳机是可以听

提升,称为“加重”。在接收时,再将高频衰减,回复到原来的平直特性,见图4。经过这样一增一减,就可除去许多高频噪声,改善了放音质量。

鉴频器输出的音频信号接到音频放大器去时,音频放大器的输入阻抗不能过低,否则传输系数很低且不均匀。音频放大器最好有10千欧量级的输入阻抗,或者通过射极输出器后再接到音频放大器输入端。

鉴频器是调频收音机中很重要的部分,要获得好的性能,首先要做好鉴频线圈。谐振回路 $L_1$ 和 $L_2$ 只要和 $C_1$  $C_2$ 一起对中频调到谐振的范围,而 $C_1$  $C_2$ 的选择则是根据增益和谐振频率的稳定性来折衷考虑的, $C_1$  $C_2$ 选得小可以得到较高的增益,但容易受分布电容变化的影响,尤其是 $C_2$ 小时,若二极管的极间电容和负载阻抗变化时,次级回路容易失谐,而使鉴频特性变坏,调幅抑制比能力降低。次级回路中心频率的稳定性是十分关键的,为了提高稳定性,往往宁可适当牺牲一点增益,把电容器用得大一些,一般在27~82微微法左右,而且次级电容往往比初级用得大一些。

$L_3$ 是和 $L_r$ 紧耦合,和 $L_1$ 密绕在一起,它的圈数是能使检波负载反射到初级回路的阻抗和初级的空载谐振阻抗相等为好,一般约在5~6圈左右。 $L_4$ 则只有一圈,和 $L_2$ 保持耦合因素在0.5~1之间。二极管要选用极间电容小的管子,不过当 $C_2$ 用得大时,对二极管的要求也可不大严格,一般的2AP9和2AP10挑选一对性能较对称的管子即可使用。

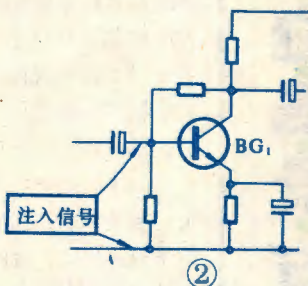
负载电阻 $R_5$  $R_6$ 用得大时,可以得到高的增益,但会使调幅抑制比下降,如果次级线圈 $L_2$ 的空载 $Q_0$ 用得高,则可用较大的 $R_5$  $R_6$ ,既得到高的增益,也不致使调幅抑制比变坏。因此,次级线圈 $L_2$ 的 $Q_0$ 值要求尽可能高,但也只能到实际可能的限度, $R_5$  $R_6$ 一般在4.7~8.2千欧左右。次级的空载 $Q_0$ 和有载 $Q_L$ 的比值要有4倍以上才好。电容 $C_5$  $C_6$ 作为中频滤波之用,大约在300微微法左右即可,太大了也会产生像调幅检波器中那样的惰性失真,电容 $C_7$ 一般有4.7~10微微法即可。



到现场信号的。如果耳机中无声，则可能是前置放大器或功放级损坏；若耳机中能听到声音，则可倒带重新放音试验。

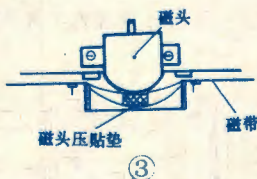
③ 经过再放音仍然无声，大致是音量电位器的故障。断开电源，用万用表（ $R \times 100$ 档）检查电位器及其引线。

④ 如果音量电位器完好，这时可将磁带取出，按下放音键，如图2，用信号发生器（或另一台录音机）输出信号注入前置放大器第一只三极管基极（注意，不要用大信号注入），这时从耳机中能听到声音，说明故障在录放磁头系统。



在检查磁头时，用万用表测磁头引线两端的直流电阻，测出约60~600欧（1千欧以内），说明磁头与引线均良好。如测出的电阻为零或十几欧，说明引线芯子与金属隔离外套短路或漏电。另外可取下磁带仓盖，置入磁带，按下放音键，观察录放磁头与磁带的压贴垫能否轻轻压贴

（图3）。由于机器振动等原因，往往会造成磁头固定螺丝松动，造成磁头的压贴状态变差，遇到这种情况时，可将螺丝上好。



⑤ 把信号注入前置放大器，耳机中却听不到声音时，说明故障可能在前置放大器与功率放大器之间。在着手检查之前，可先检查一下录放音转换开关各组触点是否良好，每组触点的电阻一般应小于1欧。如果各接点正常，再把前述的信号源接到功率放大器的输入端（也可以接到电位器的上端）。此时在耳机中如能听到正常的信号声，说明前置放大与功放级之间的耦合部分或前置放大器部分有问题。如此时无声，故障一般在功率放大器，多半是功放级的输出电容损坏或耳机引线折断。

通过以上检查，基本上可以找到无声故障的所在。

**测量电路电压的注意事项** 在测量前置放大与功率放大电路中的各点电压时，首先应使用高内阻的万用表，如500型、MF30型等。在测量中，要谨防表笔误把印制电路板上的接点短路，尤其是要注意集成电路块的引线脚，因此，最好在正表笔上焊一枚大头针，这有助于防止上述事故的发生。同时，采用对地

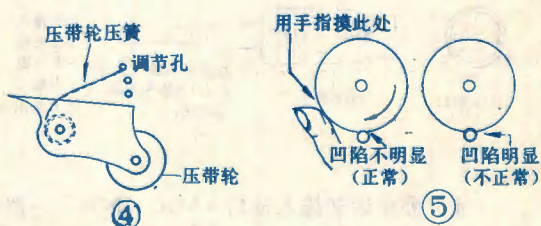
测量的方法，而不用正电源对其他接点进行测量，因为万用表内阻低，有时会形成附加的偏置电流，结果造成集成电路过载而烧毁。在没有印制板图的情况下，如何判断各点电压是否正常呢？这里介绍一种简便的判别方法：对分立元件，可从外边找到三极管三个引线脚的位置，只要测出其中有两个脚的电压相差为0.6伏，另一个脚的电压比这两个脚高出2伏就行。对集成电路，它的特点是各脚的电压不相同，其中有几个脚为 $\frac{1}{2}$ 电源电压。这就是说，在测量集成电路各脚的电压时，通常要测出有一个脚接近于电源电压，而且至少有一个脚为 $\frac{1}{2}$ 电源电压，其余各脚与电原理图中所注数字大体相近就可以了。值得注意的是，目前的录音机大多设有ALC电路，因此在测量各管电压时，可能有一只管子测出的电压与上述规律不符。然而当关掉电源之后，测量该管各极电阻则应当是正常的。

**机械部分的检查** 录音机无声故障，对机械部分应作如下检查：

① **电机** 装好录音磁带，按下放音键，电机不转。这时，应先检查遥控插座的接点是否良好，设有暂停键（PAUSE）的录音机是否位于“通（ON）”〔此时应位于“关（OFF）”〕。如上述二者正常，接着可用万用表直流10伏档测量电机引线焊点的电压，正常时应等于电源电压。如电机电压正常，但电机不转动，只好把电机拆下，确定是引线折断还是电机本身已坏。

② **飞轮** 飞轮与主导轴连成一体，因而飞轮不转，磁带便不动。如果电机转动而飞轮不转，这大致是传动皮带松脱或皮带上沾有机油，致使电机的动力传不过来。这时可将传动皮带从飞轮上取下，用布将皮带、电机轴、飞轮槽一一擦拭干净，然后再将皮带装好就行。

③ **压带轮** 按下录音键，观察压带轮能否紧紧地压到主导轴上，随着主导轴一起转动，且压着磁带向前移动。如果这时带不动磁带，则应调整压带轮。如图4，在压带轮架下方有3个孔，这是专为调整压带轮的松紧而设的。在调整时，用手摸压带轮能感到吃力为准，同时从上向下看，压带轮不被主导轴压进一个明显的凹陷就行（见图5）。







两台录音机之间一般都可以互相转录，立体声收录机当然也不例外。不过转录时，因信号输出输入端的不同特点以及转录线 and 电平调整的不同，转录节目的质量往往会有很大差异。

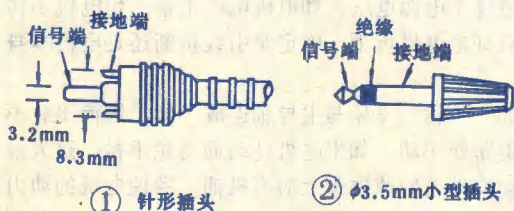
一般立体声收录机通常具有以下信号插口：

(1) 线路输出插口(LINE OUT) 左(L)、右(R)通道各一个，现在通用针形(Pin)插头，芯线为信号线，外皮为地，采用公插头，母插座，芯线直径约为3.2mm，外皮内径约8.3mm，如图1所示。此输出信号质量较好，电平较大，额定为0.3~1V，适合用作转录输出或送给扩音机。

(2) 外接扬声器输出插口(EXT SP) 一般采用 $\phi 3.5\text{mm}$ 小型插类(如图2)，系功率输出，供外接扬声器或小型音箱用，输出较大(多在1伏到几伏)，但失真等性能不如前者好。

(3) 录放插口(DIN) 为德国标准的五芯圆形插口。也是采用公插头，母插

## 立体声收录机的转录方法



座，既有输出又有输入，如图3所示。其2脚为公共地端，1、4脚分别为左(L)、右(R)输入，3、5脚分别为左、右输出。额定输入一般为30mV左右，输出和线路输出相当。这种插口和连线是专门为录音机和带调谐器的扩音机连接用的。从调谐器来的FM立体声信号由1、4端输入录音机进行录音，同时，立体声重放信号由3、5端输出给扩音机进行放声。这样连接很简便，但这种连接器不能直接用于两台录音机之间的转录连接。



③

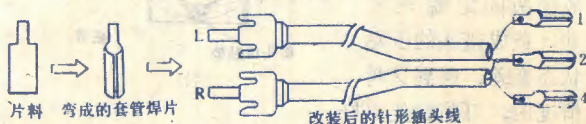
(4) 外接话筒输入插口(MIC IN) 一般是

$\phi 3.5\text{mm}$ 的小型插口，左、右通道各一个。此处输入灵敏度较高，一般为0.25mV左右。

有的录音机除上述插口外，还象立体声录音座一样，具有一对线路输入针形插口(LINE IN)，这种机器转录时就很方便，只要用两根带针形插头的连线把放音机的左右线路输出和录音机的左右线路输入连接起来就行了。

对于没有线路输入插口的录音机，可以根据各人的条件，采取以下几种连接方法转录：

(1) LINE OUT  $\rightarrow$  DIN<sub>1,4</sub> 即转录信号从放音机的线路输出端引到录音机的录放(DIN)插口的输入端。显然，这要使用两根针形插头线和一根DIN五芯线，且要适当改装。改装的办法是将两根针形插头线的各一端的插头取下，把两个地线拧在一起，然后和两根芯线一起分别焊到三个用薄磷铜皮弯成的套管式焊片上(如图4)。转录时将针形插头插入放音机线路输出端，DIN线插入录音机，再将套管式焊片中的公共端插到DIN插头的2脚，其余两片按左、右通道分别插入1、4脚即可。



④ 线路输出和DIN输入之间转录连接时针形插头线的改装

(2) LINE OUT  $\rightarrow$  MIC IN 即转录信号从放音机的线路输出端引至录音机的话筒输入端，这种连接比较简单，只需把两根针形插头线的一端分别焊下，换上能插入话筒输入端的两个 $\phi 3.5\text{mm}$ 小型插头即可。不过，因为这两处的额定电平相差很大，故需在靠近小型插头的连线中接入一个约60dB的衰减器(见图5)，衰减器如能屏蔽更好。



⑤ 衰减器

(3) EXT SP  $\rightarrow$  MIC IN 如有现成的两头均为 $\phi 3.5\text{mm}$ 小型插头的连线，只要再加入一个图5那样的衰减器即可进行转录，但因此处为低阻负载(一般为4~8 $\Omega$ )，故R<sub>1</sub>需改成10 $\Omega$ 或4 $\Omega$ 。

(4) DIN<sub>3,5</sub>  $\rightarrow$  DIN<sub>1,4</sub> 这种连接方法要用两根DIN五芯线。线本身无须改接，只要象(i)那样





# 昆仑B314型集成电路电视机的检修(续)

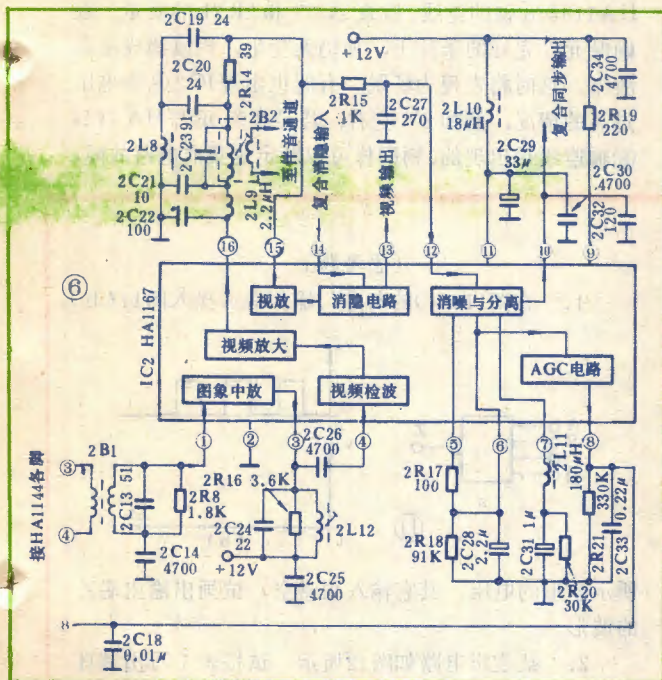
北京东风电视机厂修理部

吴成梦



## 五、图象中放电路的故障

在昆仑B314型电视机中,集成电路IC2(HA1167)的功能有:图象中频放大(末级)、视频检波、视频放大,以及复合消隐、抗干扰、同步分离、自动增益控制等。集成块HA1167及其外围电路见图6。



图象中频信号取自2B1的次级回路,由①脚输入,③脚所接回路是末级中放的负载回路,经内部电路检波后,检出伴音内载频和视频全电视信号。伴音内载频信号经2B2耦合输出。2L9、2C21和2C22组成的π型低通滤波器以滤除高次谐波,2R14、2C19、2C20

和2L8组成桥T型6.5MHz吸收回路,视频信号经⑮脚输入,另一路经2R15和2C27滤波后由⑫脚输入。2R17、2R18和2C28是消噪声级的外部元件,接⑦脚的2L11、2R20、2C31是同步分离级的外部电路,复合同步信号由⑩脚输出。视频信号经内部电路放大并进行峰值检波,由⑬脚输出。2R21、2C33是该检波器的负载,因此⑧脚为AGC输出。

因HA1167和外围电路发生故障而造成的现象是:无图象和无伴音;有图象无伴音,有伴音无图象;图象失去同步;AGC失控。

1. 无声象 首先应检查集成块HA1167各脚电压是否正常(各脚正常电压见表9)。如⑧脚电压值2V左右,⑩脚电压为0V;且⑬脚电压又偏低,则说明无视频信号输出,此时用示波器观察⑬脚的波形就能判断。如若确无视频信号,那么故障出在前级电路。移动示波器探头至⑮脚和⑮脚,当⑮脚有而⑮脚没有视频信号时,检查2R14是否开路,2C19、2C20有无短路,并且测量两脚对地电阻(见表9)。假如⑮脚对地电阻较正常值差异很大,则说明集成电路出故障。如果⑮脚亦无输出,应检查2C21、2C22有无击穿现象。与此同时,也要检查⑮脚对地电阻,如果较正常值差异很大,也说明集成电路出了毛病。在阻值均正常的情况下,仍无视频信号,则故障出在前级电路,为此可检查①、③、④脚电压是否正常。测①脚电压变高,甚至为12V,这是由于2B1漏电或者初次级短路造成的。如果③脚电压偏低,则可能是2L12开路。若⑮脚有视频信号,而⑮脚无视频输出,这属于集成块的内部故障。经检查外围电路元件确无故障,测HA1167各脚电压也正常,电视机仍无声象,那就应在集成电路IC1(HA1144)或高频调谐器中找原因了。

自制六个套管式焊片,分别焊到三根多股软线的两端。转录时,放音机和录音机的DIN插口各插入一根DIN线,然后用上述三根软线分别将插入放音机的DIN插头的2、3、5脚和插入录音机的DIN插头的2、1、4脚连接即可。这时,放音机的左输出(3脚)信号送入录音机的左输入(1脚),右输出(5脚)送到

了录音机的右输入(4脚),地与地(2脚)相连。

应注意,在用上述方法进行磁带转录时,如果录音用的机器上设有自动(AUTO)—手动(Manual)电平控制选择开关,应把开关放在“手动”位置。否则,由于自动电平控制电路的作用,在节目间歇期间,噪声将很大。





表9 集成块 HA1167 各脚对地电压与电阻值

号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
有信号时电压(V)	1.8	0	12	2.5	3	3	3	3.5	12	2	12	3	6	0.5	3	3
无信号时电压(V)	1.8	0	12	2.5	1.6	1.6	1.6	2	120	112	2	7	20	5	2	2
电阻(Ω)	16K	0	0	15K	20K	20K	8K	8.5K	0.4K	0.2K	5K	900K	1K	1K		

2. 有图象无伴音或有伴音无图象 有图象无伴音一是问题出在 2B2, 这时需检查线圈是否断线, 2C23 有无虚焊、开路。当然无伴音更大可能是在伴音通道 KC583C 及其外围电路出现故障。

有伴音而无图象, 应检查 2R14 是否虚焊或变质, 并用示波器观察⑮脚和⑬脚的视频信号波形, 如发现⑮脚有而⑬脚无视频信号, 则需更换集成块。

3. 图象失步 行场同时失步, 一般说来是属 IC2 及其外围电路的故障。可检查⑩脚电压有无 2V 左右, 如果偏差过大, 继续检查⑦脚电压, 看是否有 3V 左右, 过低时则可能是 2C31 漏电或击穿, 过高时检

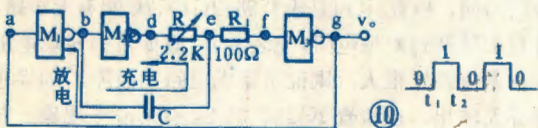
查 2L11 是否开路。为查出图象失步的原因, 还应检查⑫脚电压有无 3V 左右, 过低检查 2R15 和 2C27, 在保证外围元件完好无损的情况下, ⑩脚电压仍偏离 2V 很大, 说明集成电路内部出现故障。

检修图象失步这样的故障, 最好用示波器检查, ⑫脚应有视频信号输入, ⑦脚和⑩脚应有复合同步输出。

4. 信号弱或场跳 屏幕图象雪花点过多或声音太小, 通常是外围电路造成的故障。如 2C13、2C14、2C24 或 2C26 开路, 则会出现信号弱的毛病。当然, 还需检查⑧脚电压是否正常, 将高频头旋至零档, ⑧脚电压应为 2V, 然后旋至信号接收档, ⑧脚电压应有明显增加, 约为 3.5V。如无变化, 断开 HA1167 与 HA1144 ⑧脚的连线, 检查 2C33 和 2R21 的质量。在确保元件完好的条件下, 如仍无变化, 则属集成电路故障, 这时将表现为场跳。有时也出现 IC2 ⑧脚电压过高的情况, 例如 8V 左右, 若是在断开与 HA1144 ⑧脚连线后出现的, 则同样可以断定是集成电路故障。

(上接29页)

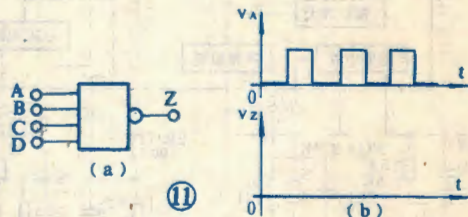
电路如图10所示, 由三个与非门  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$  组成 (均接成非门),  $M_3$  的输出反馈到  $M_1$  的输入端。设



某瞬时点  $a = "0"$ , 使  $b = "1"$ , 此高电平一方面经过电容  $C$  耦合到  $e$  点, 由于  $R_1$  值很小, 使  $f = "1"$ ,  $g = "0"$ , 即输出电压  $v_o$  为低电平。另一方面由于  $b = "1"$ ,  $d = "0"$ , 通过电阻  $R$  及门  $M_2$  的输出管 ( $T_6$ ), 给电容  $C$  充电, 电容电压上升, 使  $e$  点电位  $V_e$  下降, 当  $V_e$  降至  $M_3$  关门电平时,  $M_3$  输出端  $g$  由  $"0"$  变成  $"1"$  ( $V_o$  波形  $t_1$  时刻), 而反馈至  $a$  点, 使  $M_1$  输出端  $b$  由  $"1"$  变成  $"0"$ , 经电容  $C$  耦合至  $e$  点, 维持  $M_3$  输出高电平。同时电容  $C$  通过  $M_1$  的输出管  $T_6$  放电 (因  $b$  已为低电平),  $e$  点电位  $V_e$  回升, 当  $V_e$  升至开门电平时, 又使  $M_3$  输出端  $g$  (即  $a$ ) 由  $"1"$  变成  $"0"$  ( $V_o$  波形  $t_2$  时刻),  $b$  点由  $"0"$  变成  $"1"$ , 经电容耦合至  $e$  点, 又维持  $M_3$  输出 (即  $v_o$ ) 低电平, 从而跳回到起始状态。如此循环下去, 形成方波振荡器。可用电容  $C$  作为粗调, 电阻  $R$  作为细调来改变输出方波的频率。当电容  $C$  由几十微法至几十皮法 (pF) 之间变化时, 可使输出电压  $v_o$  的频率在几十赫至几百千赫之间变化。

〔思考题〕

1. 在图11(a)的与非门输入端 A 接入图11(b)



所示波形的电压, 其它输入端悬空, 试画出输出端  $Z$  的波形。

2. 某逻辑电路如图12所示, 试按表1写出其真值表。

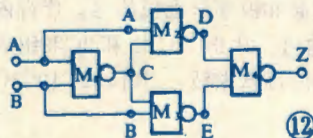


表1

A	B	C	D	E	Z
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

〔上期思考题解答〕

上期图7是或非门电路, 逻辑关系式为  $Z = A + B$ , 即只要有一个输入端为高电平时, 输出端则为低电平。真值表如表2所示。

表2

A	B	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0





此电路的主要特点是：在功率输出级中加有自动平衡稳定电路。图中， $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $D_2$ 和 $D_3$ 构成自动平衡稳定电路，向 $T_3$ 、 $T_4$ 提供稳定的偏压。 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 串联，接在电源和地之间， $D_2$ 、 $D_3$ 有一定的正向压降。这两只二极管的正向压降正好为 $T_3$ 、 $T_4$ 提供了偏压，并且二极管 $D_2$ 、 $D_3$ 的温度特性对晶体管 $T_3$ 、 $T_4$ 的温度特性作了自动补偿。因此， $T_3$ 、 $T_4$ 的偏压十分稳定。 $T_5$ 、 $T_6$ 的偏压靠 $T_3$ 、 $T_4$ 稳定的静态电流在电阻 $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 上的压降来提供，所以 $T_5$ 、 $T_6$ 的偏压也十分稳定。

$D_1$ 的作用是防止过强的信号烧坏功率管，当强信号来时， $D_1$ 导通，处于短路状态，从而保护了功率管。

本机输出端通过电阻 $R_{16}$ 向 $T_1$ 的发射极引入了直流负反馈，并且从输出电容 $C_8$ 之后又向 $T_1$ 的发射极引入了交流负反馈（反馈电阻是 $R_{17}$ ），这对提高输入阻抗和改善低频相位特性都有利，也能减少失真，改善放大器的其它指标。

$R_1$ 、 $C_2$ 、 $R_2$ 是输入滤波电路，可滤除高频噪声， $C_4$ 的作用是防止高频自激，电感 $L$ 用来防止超高频引起电容过荷， $C_9$ 、 $R_{18}$ 是高频相位校正电路。

## 主要性能指标

- (1) 额定输出功率：30瓦。
- (2) 频率响应：在输出1瓦~25瓦的情况下，频率在20赫~80



千赫范围内，频率响应曲线平直。

(3) 谐波失真：在25瓦输出情况下：1千赫的失真约0.5%，而10千赫、100千赫的失真约为1%。在1瓦输出情况下，1千赫、10千赫、100千赫三点的失真度均在0.2%左右。

(4) 噪声：实测小于2.5毫伏。

(5) 输入阻抗：100千欧。

## 调试方法

安装完毕经检查无误后即可进行调试。首先对电源部分进行测试，电源正常后，可插上保险丝，然后用万用表测量中点电压，应为28伏左右。否则，可能是功率晶体管有严重的不对称或损坏，输出电容 $C_8$ 极性接反了或 $C_8$ 漏电太大，应予更换。经过上述调试，电路一般都能工作了，下面再进一步调整电路的工作点。

把 $T_5$ 的集电极电路断开，串入一只250毫安电流表，放大器输入

端和地短接，此时，电流表测得的静态电流应在40~60毫安范围内超出了此范围时可适当调整 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 的阻值。电路中 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 标示的数据为250欧，在调整时，阻值可在230~280欧之间变动。

$T_1$ 、 $T_2$ 两管构成直接耦合放大器，调整方法是：改变电阻 $R_3$ 的大小，使 $T_2$ 发射极电压为4.5伏±10~20%。

## 器件代换

本电路全部采用硅管，其型号和主要参数如下：

2SC815:  $BV_{ceo} = 60$ 伏,  $I_{CM} = 200$ 毫安,  $P_{CM} = 250$ 毫瓦;

2SC881:  $BV_{ceo} = 60$ 伏,  $I_{CM} = 200$ 毫安;  $P_{CM} = 0.4$ 毫瓦;

2SC708:  $BV_{ceo} = 60$ 伏,  $I_{CM} = 1$ 安,  $P_{CM} = 0.75$ 瓦;

2SA537:  $BV_{ceo} = 60$ 伏,  $I_{CM} = 1$ 安,  $P_{CM} = 0.75$ 瓦;

2SD180:  $BV_{ceo} = 80$ 伏,  $I_{CM} = 5$ 安,  $P_{CM} = 50$ 瓦。

根据电路的实际情况，可以用下列国产管来代换：

$T_1$ : 3DG7C, 3DG8D, 3DG12B, 3DG48B, 3DG67B, 3DG68B, 3DG72A, C, 3DG73C, 3DG74D, 3DG403, 3DG055等;

$T_2$ : 3DG7C, 3DG12B, 3DG48B, 3DG523, 3DG533等;

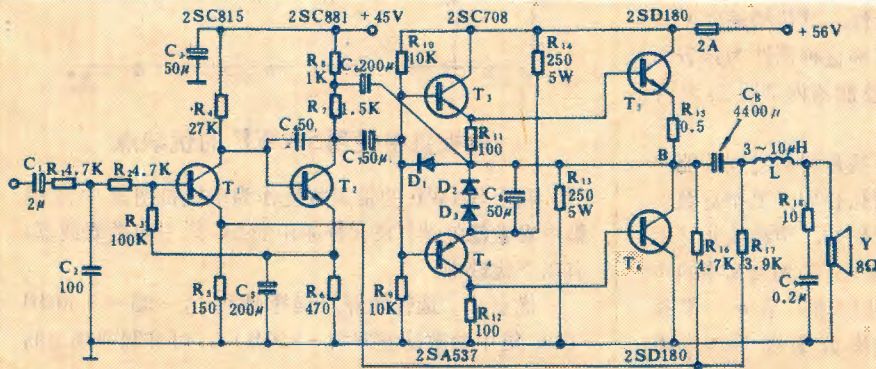
$T_3$ : 3DG12B, 3DK3D, 3DK3G等;

$T_4$ : 3CG75A~C, 3CD3D, 3CD5B~F, 3CA1B~F,

3CA2C~F, 3CA3C~F等;

$T_5$ 、 $T_6$ : 3DD6C F, 3DD7C-E, 3DD12A~D, 3DD15A~F, 3DD50, 3DD60C~E, 3DA5B等;

$D_1 \sim D_3$ : 正向电流大于100毫安的硅二极管。

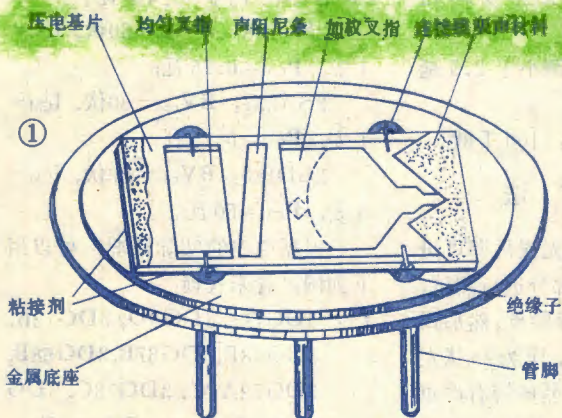




声表面波技术已有十多年的发展历史。它除用于电视机外，在其它领域中也获得广泛应用。依靠声表面波滤波器（Surface Acoustic Wave Filter缩写为SAWF）来实现图象和伴音通道的无调整或少调整，是晶体管黑白电视机新联合设计特点之一。

### SAWF 的工作原理

声表面波滤波器是利用某些晶体的压电效应和面波传播的物理特性制成的一种新型微声器件。其结构如图1所示，压电基片由具有压电效应的晶体材料（如钨酸锂、钽酸锂、压电陶瓷等）制成。在基片表面采用光刻、腐蚀、蒸发等工艺制成两个金属的输入、输出叉指电极对，每个叉指电极对就叫一个叉指换能器。如果给输入叉指换能器两端施加一个交变信号  $U_1$ ，由于逆压电效应，则沿叉指表面就会产生周期性的扩张和收缩，形成横向表面波，这种横向表面波沿叉指两面传播，从而完成电—声能量的转换。当横向

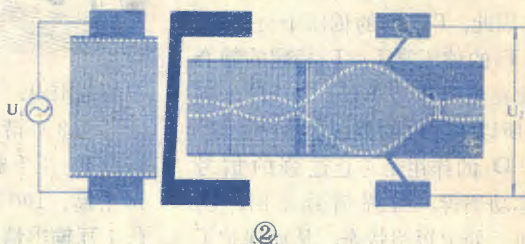


表面波传播到输出叉指换能器时，由于正压电效应，又把声能转换为电能，从而在输出叉指换能器两端输出一个  $U_2$  的电信号。叉指换能器在完成电—声、声—电的能量转换过程中，对不同频率的输入信号，呈现不同的衰减特性，也即对频率具有选择的作用。声信号的传播利用了表面波的物理特性，其传播速度  $V$  与超声波相当（ $10^3$  米/秒），因此称这种器件为声表面波滤波器。图2为SAWF叉指换能器内部版图设计图。

叉指换能器的幅频特性除受基片材料物理性能的影响外，主要由叉指结构（叉指孔径  $W$ ，叉指数  $N$  和叉指周期长度  $\lambda_0$ ）决定。众所周知，声波波长  $\lambda = V/f$ （ $V$  为声表面波的传播速度）。若均匀叉指的中心频率和它的声同步频率分别以  $f_{\text{声}}$  和  $f_0$  表示；叉指周期长度和声同步频率的周期长度分别以  $\lambda_{\text{声}}$  和  $\lambda_0$  表

## 声表面波滤波器 及其在

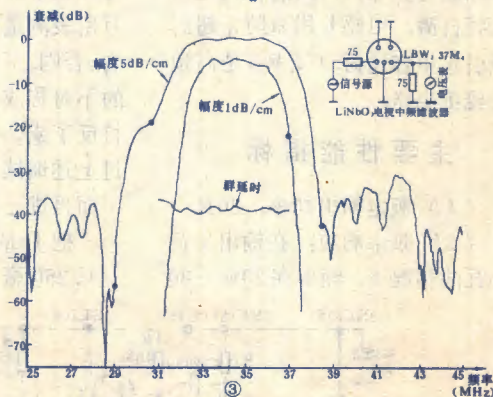
示，则有： $f_{\text{声}} = f_0$ ， $\lambda_{\text{声}} = \lambda_0$ 。当激励电信号频率在声同步频率附近时，换能器压电效应的效率最高；当此二频率相差较远时，效率则降低。声能随着频率而变



化，单个均匀叉指换能器的幅频特性由下式决定：

$$H(f) \approx \frac{\sin x}{x}, \text{ 其中 } x = N\pi(f - f_0)/f_0$$

SAWF 总的幅频特性等于输入叉指换能器的幅频特性  $H_1(f)$  与输出叉指换能器的幅频特性  $H_2(f)$  的乘积。为了获得所需要的幅频特性，通常把一个叉指换能器作成均匀叉指，另一个作成加权叉指，使它的孔径  $W$ 、叉指周期  $\lambda_0$  按一定规律变化。图3所示为电视机图象中放用的SAWF的幅频特性。



### 电视机中使用SAWF 的优缺点

利用SAWF的带通特性作为电视机图象中放的集中参数滤波器，来代替通用的LC集中参数滤波器，有以下优缺点：

优点：①选择性好。选择性可达  $-35 \sim -40$  dB（LC集中参数滤波器为  $-25$  dB）。对抑制邻频道的



# 电视机中的应用

潘维新 安永成

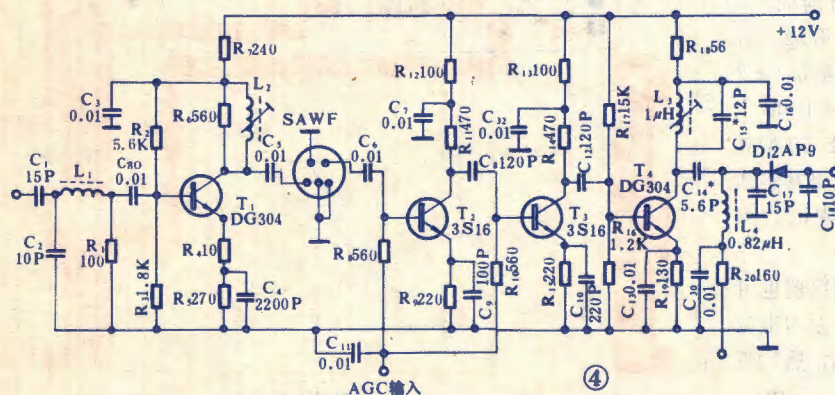
伴音载波 ( $-1.5\text{MHz}$ ) 干扰和邻频道的图象载波 ( $+8\text{MHz}$ ) 干扰有利, 可减小网纹, 提高图象质量。

②对于合理的带宽和良好的群延时特性, 可一次设计成功, 灵活性好。且因SAWF过负荷能力强, 图象中频载波点 $37\text{MHz}$ 的位置不会因信号的强弱而变化。因而可把图象载波、色度副载波、伴音载波三者在一定范围内设计在最佳位置, 以获得图象清晰、彩色逼真和伴音优美的效果。③SAWF的幅频特性和群延时特性在设计、制造时已保证, 理论上可勿需调整。大量生产中仍保留了一个微调电感, 与LC滤波器相比, 由于减少了 $3\sim 4$ 个电感调整件, 因而整机调试工艺简化, 节省了工时。④一般压电基片材料的温度系数在 $-30\text{PPM}/^\circ\text{C}$ 以下, 且不易老化, 所以温度稳定性好。同时, 因声表面波的传播属于质点振动, 不涉及电子迁移过程, 不会受电磁辐射干扰, 所以工作可靠。⑤由于采用较成熟的平面管工艺, 产品一致性好, 成品率高, 且尺寸小, 重量轻。

缺点: ①插入损耗大。因有电一声, 声—电两次变换, 加之表面波的衍射和散射, 所以传输效率低。插入损耗达 $16\sim 18\text{dB}$ 以上。为了保证通道增益, 必须加一级补偿放大器。②目前单晶压电材料价格较贵, 加上对制造工艺、生产条件和精度的要求高, 故成本也较高。

## 典型应用电路

在31厘米(34厘米)晶体管黑白电视机新联合设计中, 用SAWF取代了通用LC集中滤波器, 其典型电路如图4所示。 $T_1$ 为补偿插入损耗的前置放大器。



$R_7$ 、 $C_3$ 为去耦电路。 $L_1$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 是与高频头相匹配的匹配网络。 $L_2$ 为负载电感(在保证一定带内不平度的情况下, 调 $L_2$ 可使 $T_1$ 的输出阻抗与SAWF的输入阻抗尽量处于共扼匹配状态, 以减小插入损耗)。 $R_6$ 用以增加带宽(使前置级带宽略大于SAWF的带宽)。把加权叉指作为输入插指, 调整 $L_2$ 可以很方便地调出幅频特性曲线的对称性。为减小三次行程反射所造成的寄生效应和直通效应, 减小带内波动, 通常使前置放大器的增益与SAWF的插入损耗相当, 并使SAWF的输出端处于失配状态。 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 和 $C_4$ 为直流偏置电路,  $R_4$ 有负反馈作用, 强信号时可减小交扰调制。 $R_4$ 一般取 $10\sim 15\Omega$ , 过大会影响增益。 $T_2$ 、 $T_3$ 为两级受AGC控制的宽带RC耦合放大器。 $T_4$ 为外电容耦合的双调谐放大器。为了保证幅频特性的准确性,  $L_3$ 也可设计为可调元件, 利用它来调整 $37\text{MHz}$ 载波点的位置。 $C_{14}$ 为双调谐回路的耦合电容, 调整 $C_{14}$ 可以改变带宽, 但在大量生产中 $C_{14}$ 一般很少调整。 $L_4$ 为固定电感。上述电路可调元件较少, 增益可达 $60\text{dB}$ 以上, 选择性可达 $-30\text{dB}$ 以上。

## 使用SAWF应注意的几个问题

电视机的灵敏度、选择性、不失真传输信号的能力等性能, 主要取决于图象中放。由于把SAWF运用于图象中放的时间还不长, 所以合理使用的经验还有待于进一步积累。从近几年的使用情况来看, 有以下几个问题值得注意: ①由于彩色电视机和黑白电视机的要求和电路程式不同, 因此对SAWF的要求也不能强求一致。彩色电视机中伴音中放级数较多, 在公共图象通道中, 允许带外抑制很高, 选择性可以很高。但黑白电视机的伴音中放级数少, 在公共图象通道中, 对 $30.5\text{MHz}\pm 500\text{KHz}$ 的平坦区衰减不能太大, 否则在微调高频头本振频率时, 将出现伴音哑点。②为了减小前置放大器 $T_1$ 的交扰调制, 它的工作点电流要适当选得大一点, 一般取 $5\sim 7\text{mA}$ 左右。③在印制电路板设计中, 应尽量设法减小因电磁耦合引起的直通信号, 适当加大输入、输出电路的布线距离。集成电路作负载时, 平衡输出布线成对称形式, 分立的晶体管放大器作负载时, 应选择直通信号小的一路输出。同时输入、输出电路应采用大面积接地。印制线要短而细。输入、输出走线要相反, 切忌平行走线, 中间可用印制地线分开。





无线话筒又称无线电咪和无线麦克风。由于它体积小、频响宽、使用灵便,适合在无线扩音、舞台录音、公安侦听等场合使用。

本文介绍的无线话筒,既可用88~108MHz调频收音机接收,也可用电视机接收。图1是电原理图,图2是印制电路板。外形尺寸为70×48×18mm。

**工作原理** 本机采用调频方式发送。BG<sub>1</sub>同时兼作高频振荡和音频调制。高频振荡是由C<sub>6</sub>在发射极和集电极之间进行电流反馈来实现的。当音频信号经话筒MIC送入BG<sub>1</sub>时,集电极和基极间的电压就会随之改变,导致集电极和基极间的结电容发生变化。在高频情况下,极小的电容变化也会引起极大的频偏,从而完成了频率调制。调频信号由BG<sub>1</sub>

将收音机音量开到最大,转动调谐旋钮,直到收音机扬声器发出声音反馈尖叫声(如用电视机接收时,应将B<sub>1</sub>靠近电视机天线,同时旋动B<sub>1</sub>磁芯,使电视机扬声器中产生反馈声响)。此时再调整电位器,使接收机发出的尖叫声最大(BG<sub>1</sub>的I<sub>c</sub>约为1.2mA),拆下电位器,换上相应的电阻作R<sub>1</sub>。

然后,在距接收机3米远处调整R<sub>4</sub>,也使接收机发出的反馈声响达到最大(BG<sub>2</sub>的I<sub>c</sub>约为10mA)。如果调整时的音响太响,可边调R<sub>4</sub>,边将接收机音量关小,直到反馈尖叫声不能再大为止。此时,即可将无线话筒和接收机的距离拉开进行试听。当距离为30米(低档收音机应>20米)时,接收机的静噪声应最小,失真最小。

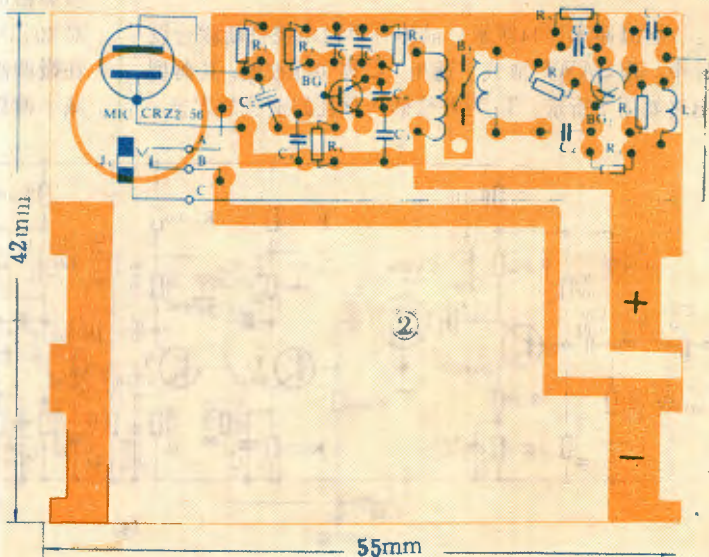
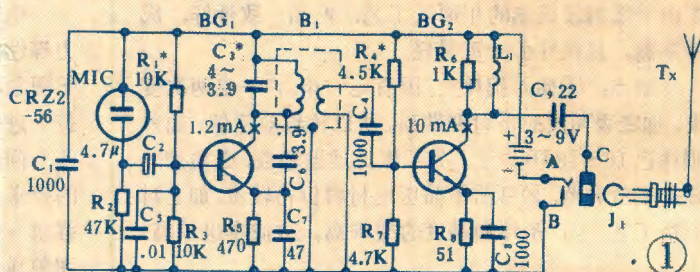
这时,为了增加发送距离,还可微调一下L<sub>1</sub>;将线圈拉长或缩短,使接收到的信号最清晰,音量最大。本机电源电压最高可选9V,此时有效发射距离可成倍增加。调整R<sub>2</sub>可改变频响。调整B<sub>1</sub>可改变工作频率,使之避开调频广播电台的干扰。

**使用** 使用时,将J<sub>1</sub>插头插入插座中即已开机,把无线话筒装入上衣口袋中,天线隐于衣中或手持均

集电极输出,经过高频变压器B<sub>1</sub>耦合到BG<sub>2</sub>作高频功率放大,而后由天线向外发射。

**元件选择** BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>采用3DG或3DK系列高频小功率芝麻管, f<sub>r</sub>选大于350MHz的, β值分别应大于50和40,饱和压降要小。C<sub>3</sub>、C<sub>6</sub>和C<sub>9</sub>应选用高频瓷介电容器。电阻应选用1/8W金属膜电阻。J<sub>1</sub>用2.5mm二芯插头和插座,因其兼作天线插头和电源开关,故插座接点应改成常开式。天线用600mm左右多股软线,一头焊在J<sub>1</sub>插头的芯接片上,适当增加天线长度可以相应增加发射距离。B<sub>1</sub>用NX-40型磁芯(M4×0.7×8)和磁罩(φ9.5×7),初级1—3端用φ0.17高强度漆包线绕4匝,次级4—6端按同方向绕1~1.5匝,次级匝数过多会引起振荡不稳。若用电视机的2~4频道接收,初级应增加1~2匝。L<sub>1</sub>用φ0.35左右漆包线绕成φ4mm空心线圈共12匝。话筒MIC用CRZ2-56型驻极体话筒,如无驻极体话筒,也可用其它话筒代用。C<sub>2</sub>用10μf以下电解电容或0.47μf金属化纸介电容。

**调试** 本机调试简便,无专用仪器也可进行调试。先在R<sub>1</sub>位置接一个47K左右电位器,并将电位器阻值调到11K左右,然后将B<sub>1</sub>靠近调频收音机拉杆天线(相距约5cm),



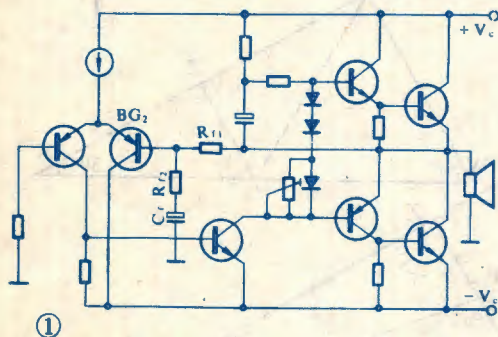


## 输出负载特性可变的功率放大器在OCL电路上的改制

陶先生

《用晶体管产生电子管的音响效果》一文发表以后，许多电子爱好者都想试一试把自己的高传真放大器改制成输出负载特性可变的放大器，以取得更佳的音响效果。一般OTL电路皆可按该文电路改制。笔者曾在典型的OCL电路上试验改制，证明高、低音都有所改善。高音区清亮，低音区浑厚，层次清楚，有些原来听不清歌词的独唱歌曲，则明显清晰可辨，效果良好。

一般的OCL电路如图1所示，在这种电路上改制，笔者曾采用如下两种方法：



### 第一种方法

**第一步** 把扬声器的接地线断开，串进一只 $0.2\Omega$ 的小电阻 $R_1$ （可用一根细漆包线对折以后绕制），并在扬声器的高端接一只隔离电阻 $R_2$ （ $10K\Omega$ ），电阻的另一端接到反馈电位器 $W$ （ $1K\Omega$ 左右）上。

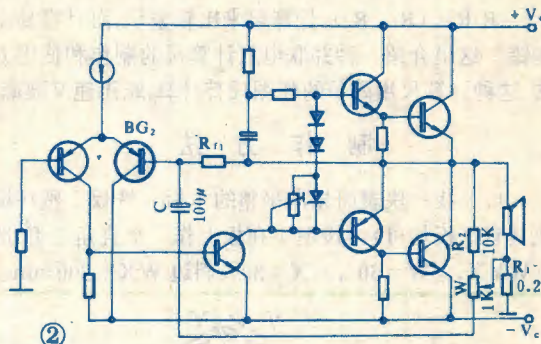
**第二步** 拆去原电路交流负反馈电阻 $R_{f2}$ 和电容 $C_f$ 。在原来 $R_{f2}$ 位置上装上隔直流电容器 $C$ （ $100\mu f$ ），在电容器 $C$ 的另一端引出一根导线接到电位器 $W$ 上。

可。话筒与嘴的距离应大于 $10cm$ 。用毕必须拔下天线插头 $J_1$ ，以便断开电源。若甲、乙两方各有一个无线话筒和一台调频收音机或电视机，还可打无线电话。通话时，用无线话筒发，用接收机收。应尽量使话筒远离接收机扬声器，并将其音量开得适度，或直接用外接耳机收听，否则，声音反馈会产生啸叫而影响正常收听。

（为民）

**编者附记：**本文介绍的无线话筒可以办理邮购，具体办法见32页。

最后把反馈电位器滑动臂接至 $R_1$ 上就完成了。改制后电路如图2所示。



这种方法比较简单，印制电路板无需改动。把反馈电位器装到收音机面板上时，只要从线路板上引出三根导线即可，隔离电阻可直接焊接在电位器上。

### 第二种方法

**第一步** 如上法，断开扬声器接地端，串入小电阻 $R_1$ ，接入隔离电阻 $R_2$ ，再接上反馈电位器 $W$ 上。

**第二步** 断开 $BG_2$ 基极与原交流负反馈电阻的连线，串入隔离电阻 $R_3$ （ $10K\Omega$ ）。因为原输入级差动放大器发射极接恒流源，为保持原静态工作点不变，所以原负反馈电阻 $R_{f1}$ （原 $27K\Omega$ ），需减少 $10K\Omega$ 改成 $R_{f1}'$ ， $R_{f2}$ （原 $1K\Omega$ ）改成 $R_{f2}'$ ，数值约 $510\sim 620\Omega$ 。总装完后可稍微重调一下工作点。

**第三步** 接入反馈电容 $C$ 。电容一端接 $BG_2$ 基极，另一端接至电位器 $W$ 。

最后把电位器的滑臂接至 $R_1$ 就完成了。改装后电路如图3所示。

用这种方法改制以后，音响调节平衡，效果较第一法好，但接线比第一种方法麻烦，线路板需稍作改动。

最后应该注意的是线路改动以后，高、低音区反馈减少，输出增大，加重了电源负担，对于某些功率富裕量较小的电源，必须增大电源容量，以防止在大音量时电源电压下降过多，造成失真，反而影响改善效果。对于某些电源容量足够，但滤波电容较小的电路，应增大滤波电容容量，以改善滤波效果，否则会使哼声增加及有瞬态失真，影响音响的进一步改善。





## 自制并联电阻 计算尺

在两个电阻 (设  $R_1$  和  $R_2$ ) 并联时, 其并联阻值  $R_{并} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ , 计算起来比较繁琐, 而且容易出差错。这里介绍一种并联电阻计算尺的制作和使用方法。这种计算尺用简单的作图代替计算, 既迅速又准确。

### 制作方法

1. 找一块表面光滑平整的木板 (铁板、塑料板或其它平板均可), 按图 1 在板上作一个直角三角形  $\triangle WYX$ ,  $\angle W = 60^\circ$ ,  $\angle X = 30^\circ$ , 斜边  $WX = 200\text{mm}$ 。

2. 从三角形斜边  $WX$  中点  $O$  向直角顶点  $Y$  作连线, 得  $OW = OX = OY = 100\text{mm}$ 。

3. 由  $O$  点向直角边  $WY$  作垂线, 得  $\angle 1 = \angle 2 = 60^\circ$ 。

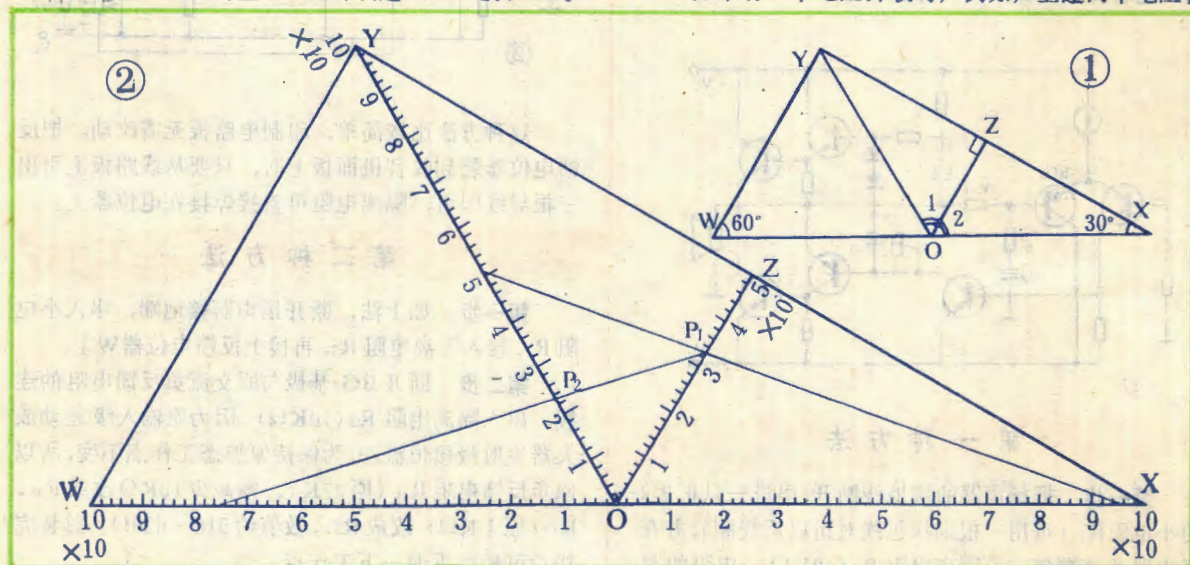
4. 以  $O$  点为起点, 用同一长度单位分别在  $OW$ 、 $OX$  和  $OY$  上画出  $0 \sim 100$  的刻度, 在  $OZ$  上画出  $0 \sim 50$  的刻度, 并标好数值。

制作好的计算尺如图 2 所示。

### 用法举例

假设现有一个  $95\text{K}$  电阻和一个  $51\text{K}$  电阻并联, 求它们的并联阻值。先在  $OX$  和  $OY$  上分别找到这两个电阻值的对应刻度 (见图 2), 再用一直尺将这两点相连, 直尺截  $OZ$  上的刻度 ( $P_1$ ), 对应这两个电阻的并联阻值, 即  $33\text{K}$ 。

如果有 3 个电阻并联时, 例如, 上述两个电阻再

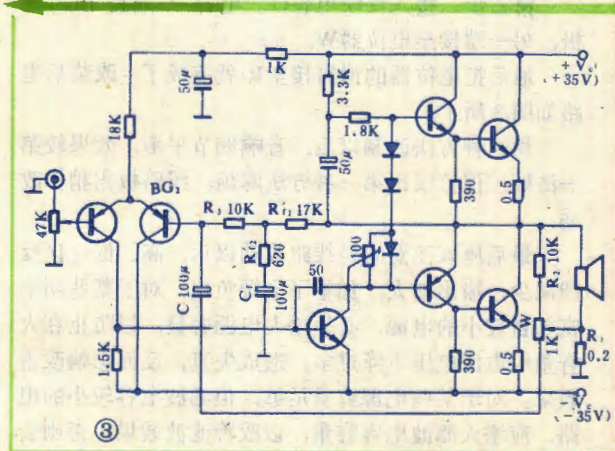


并联一个  $75\text{K}$  电阻, 先在  $OZ$  上求出  $95\text{K}$  和  $51\text{K}$  两个电阻的并联阻值 ( $33\text{K}$ ); 并在  $OW$  上找出  $75\text{K}$  的对应刻度, 再用直尺连接这两点, 直尺截  $OY$  上的刻度 ( $P_2$ ), 对应这三个电阻的并联阻值, 即  $23\text{K}$ 。如果是 4 个电阻并联, 则先在  $OY$  上求出其中 3 个电阻的并联阻值, 并在  $OX$  上找出第四个电阻的对应刻度, 然后在  $OZ$  上求出总的并联阻值。同理, 如果是 5 个电阻并联, 先在  $OZ$  上求出其中 4 个电阻的并联值, 再用  $OY$  求出总的并联阻值。

只要刻度准确, 并联电阻的阻值单位一致, 这种计算尺的精度可以满足实用要求。

此外, 这种计算尺也可用来计算几个串联电容的串联容量, 方法与求并联阻值同。

(戴大方)





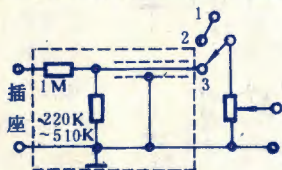


### 1. 湖北新洲县刘金松问

(1) 一台江西秀江602-Z型电子管收音机, 在拾音器插口接上电唱机, 音量开大后声音失真, 并有严重的啸叫声和噪声, 如何解决?

(2) 该机原配4欧125×180毫米椭圆扬声器, 希望改善音质, 并接了一只8欧3瓦的大口径扬声器, 效果不佳, 应如何连接?

答 (1) 该机拾音器插口灵敏度不劣于150毫伏, 而一般电唱机所采用的晶体唱头的输出电压在300~1000毫伏之间, 对接后, 有可能因输入电压太高而引起失真, 并产生啸叫。可将输入电压适当衰减, 具体可将下图虚线中的线路串入, 以代替原有的接线, 即可解决。



(2) 在原有扬声器上并接一只大口径扬声器后, 因负载阻抗改变, 放大器偏离最佳工作状态, 失真增加; 同时, 大口径扬声器的阻抗较原有扬声器大, 分配得的功率则小, 低频响应仍难以发挥, 所以效果不佳。为取得较好的效果, 必须对输出变压器进行改绕, 最简单的办法是将输出变压器的次级圈数增至1.4倍, 如原来为80圈, 可增加到 $80 \times 1.4 = 112$ 圈, 然后换接一只8欧3瓦的大口径扬声器试一试。

(毛寿祺)

2. 吉林省农业科学院王庆问按飞跃12D1A自装一台晶体管电视机, 垂直线性差, 光栅上下压缩, 下部压缩更严重, 调节线性电位器

无效, 怎么办?

答 这是帧扫描锯齿波电流产生线性失真所造成的。在帧扫描电路中, 如果帧振荡级的波形失真, 级间耦合电容的电容量不足, 晶体管的特性较差, 扼流圈的电感量不足, 以及反馈回路的元件变值等因素, 都可能使流过帧偏转线圈的锯齿波电流产生线性失真。本机如果安装无误, 晶体管各级电压正常。且对扼流圈的线圈圈数、铁芯截面和间隙都调整过, 则可能是电解电容 $3C_4$ 、 $3C_5$ 质量不好, 或是帧输出管 $3BG_5$ 性能不佳, 可逐一更换试试。如上、下压缩与中间伸长相差比较悬殊, 也可能是电阻 $3R_{11}$  ( $330\Omega$ ) 阻值变小, 或错用了 $33\Omega$ 。

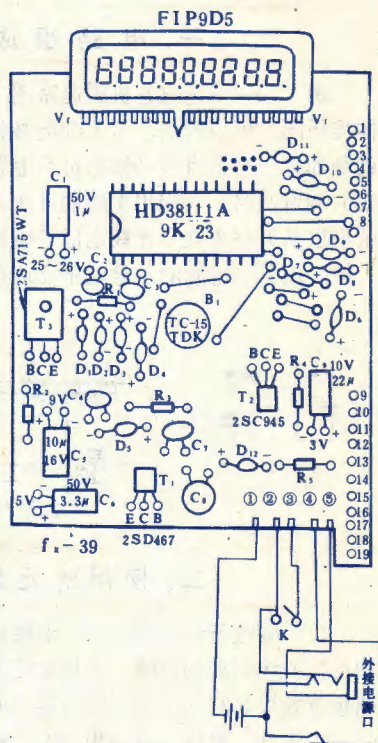
(毛寿祺)

3. 上海陈文强、邵奇华等问一台日本CASIO fx-39函数型计算器, 在使用中常发生所显数字忽明忽暗及乱跳的现象, 有时数字明暗闪动几下后就无光了。查电源开关、工作时的电源电压、接线、印制板和焊接等均无问题, 如何检修?

答 此种现象多由电容或二极管不良或损坏所引起。fx-39型袖珍计算器印制板上的元件排列如图所示。在工作时电源电压(即 $C_9$ 两端电压)正常的情况下, 检修时可用万用表分别测量 $C_1$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ 两端的电压, 其正常值应如图中所标。当发生显示数字明暗不稳等现象时, 通常这三个电压必有一个或几个也不稳定, 电表指针将摇摆不定。因为这三个电压是分别供大规模集成电路、数码管和振荡升压管等用的, 只要有一个电压不稳定, 就将影响这些电路和元件的正常工作, 使计算器产生上述故障。测到哪个电压不稳定, 就说明哪个电容严重漏电或时好时坏, 当测到几个电压不稳时, 要用良好的电容分别

替换 $C_1$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ 作试验。另外也有可能是二极管 $D_1 \sim D_3$ 不稳定或接触不良所致。 $C_1$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ 可用CD11型电解电容代换,  $D_1 \sim D_3$ 用2CK型管代换。

(元源)



4. 上海王伟、贝颖等问我的一台CASIO fx-39型计算器突然发生开机后只显示一个末位0, 按动送数键不能送数的故障, 但按 $\pi$ 键则仍能显示出3.14159……。查按键都良好, 如何解决?

答 引起这种故障的原因多见于二极管 $D_7$ 断路或接触电阻明显变大。当 $D_7$ 有上述毛病时, 送数键所送数脉冲就不能在集成电路等元器件中正常流通, 从而无法显出数字。而 $\pi$ 键所送数是另一路不受 $D_7$ 影响的信号, 因此 $\pi$ 键仍正常。检修时, 用万用表 $R \times 1K$ 档可直接在印制板上测出 $D_7$ 的正反向电阻(正向应为 $4 \sim 5K$ , 反向 $\infty$ ), 如测出不良, 可用2CK型二极管代换, 故障即可排除。

(元源)

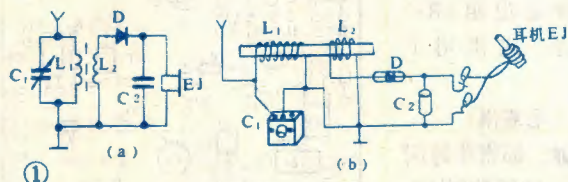




上一期介绍了一架最简单的二极管检波式收音机。它使用的元件少,制作容易,可说是“一装就响”,但它也有致命的弱点——混合,因而实用价值不大。不过,只要稍加改进,增加一、二个元件,这种缺陷便可消除。下面就来介绍这台经过改装、能选择电台的简单收音机。

## 一、电路组成

图1(a)示出收音机的电路图,图1(b)示出实体接线图。可以看出,与上期电路相比,主要的变化就是加进一个带有转动轴的可变电容器和一个线圈组成的调谐回路。我们用手转动可变电容器的转动轴,就可以从天空中众多无线电信号中选出要收听的电台广播,而其它电台的信号就不让通过。



## 二、使用的元件

1. 磁性天线 它是在一根磁棒上绕两组彼此不相连的线圈而构成的。采用磁性天线比采用空心线圈接收效果要高几十倍,因为磁棒可以聚集大量的空间无线电波。磁棒的截面积越大,磁棒越长,接收无线电波的能力也就越强。因此,在收音机外壳允许的条件下,应选择尽量长的磁棒。

磁棒上的线圈可以购买,也可以自制。自制天线线圈的方法如下:

如图2,用胶水把厚牛皮纸(电缆纸更好),粘制成能在磁棒上自由移动的线圈纸管。绕制线圈的导线采用7股以上的绞合线(或用7根直径0.07毫米的漆包线捻成)。在绕线圈时,先用牛皮纸条把线夹在中间密绕6~7圈时,再将纸条拉紧(图2a);当线圈绕到只剩下6~7圈时,再压上同样的对折纸条,继续绕到最后一圈时将线尾从纸管中穿过,并拉紧纸条(图2b)。

本机 $L_1$ 、 $L_2$ 分别绕70圈,绕好后应浸蜡固定,线圈两端的漆包线应逐股刮净搪锡。最后用万用表

( $R \times 1$ 挡)检查,正常的阻值应小于3欧;如阻值在10欧以上,则线圈有断股;阻值很大或表针不动说明线圈已断。

线圈在电路中用字母L表示,线圈电感量的单位为亨(H)、毫亨(mH)、微亨( $\mu H$ )。 $1H = 1000mH$ ;  $1mH = 1000\mu H$ 。

2. 电容器( $C_1$ 、 $C_2$ ) 它是由两块互相靠近、彼此绝缘的金属片组成。电容器的外形和符号如图3所示。电容器对交流,相当于一个电阻;对直流,相当于一个断开的开关,同一个电容器对频率高的交流电,电阻就小;对频率低的交流电,电阻就大。电容容量的单位为法(F)、微法( $\mu F$ )、微微法(PF)。 $1F = 1000000\mu F$ ,  $1\mu F = 1000000PF$ 。电容器在电路中用字母C表示。

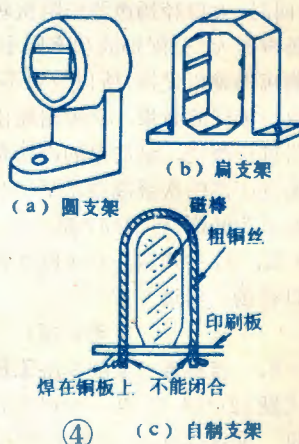
$C_2$ 为固定电容器,它的种类很多,如纸介电容、瓷介电容、云母电容、金属膜电容以及电解电容等。



$C_1$ 为可变电容器。它的种类也不少,常见的有空气介质的、有机薄膜介质的,以及小型密封式的,其电容量常用360PF, 270PF等。

在电容器的家族中,尚有半可变电容器,这在以后讲的收音机中将会遇到。

3. 磁棒支架 它是用来固定磁棒的,可按照磁棒的形状(圆形或扁形)自制(见图4)。要注意不可用导磁材料(如铁、矽钢片等)制作,同时如用金属支架,则不应制成闭环的形式。



# 能选简单

柯普





### 三、焊接与调试

对上述各个元件逐个检查后，便可以着手装配。焊接时要看电路图，弄清图中符号，然后一一对应焊好。由于无线电波是沿地面平行传播的，故不可将磁棒竖立放置。焊接完毕，应对照电路图仔细检查一遍，然后接上天、地线，戴上耳机试听。起初，转动可变电容器的旋钮，找一个声音最大的电台，并将线圈  $L_1$  与  $L_2$  靠近一些，使声音尽可能大（这叫做提高灵敏度），接着再找别的电台。如果发现强电台压住了弱电台，也就是在耳机中同时听到两个电台的声音时，再把  $L_1$ 、 $L_2$  拉开一点，转动可变电容器将两个电台分开（这叫做提高选择性），这样，一台可选台的简单收音机便安装好了。

### 四、工作原理

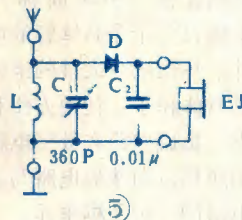
由于这台收音机有了一个线圈  $L_1$  和一个可变电容器  $C_1$  组成的调谐回路，因而调节可变电容器就可以选择电台。其中，线圈绕成后一般不再改变，而可变电容器的容量是连续可变的，每一个电容量对应着调谐回路的一个频率（称为谐振频率）。这样一来，天空中有各个电台的无线电信号，而天线基本上也接收了这些信号，由于调谐回路的作用，使得与这个谐振频率相同的电台信号才得以通过线圈  $L_1$ ，并耦合到次级线圈  $L_2$  上去，而其他的电台信号一概不予通过。进入电路的电台信号被送到检波二极管  $D$ ，经过检波取出的低频信号使耳机膜片产生振动，我们便可以听到电台广播的声音。由于检波后的低频信号中仍有一部分残余的高频信号，利用固定电容  $C_2$  的上述特点，使通过  $C_2$  的高频信号旁路到地，而对音频信号没有影响。

### 五、几种不用磁性天线的收音机电路

图5所示电路的线圈  $L$  可用硬板纸制成直径3.5厘米左右的圆筒（或用现成的塑料管更好），在它上面用线径为0.25~0.4厘米的漆包线密绕80圈而成。焊接完毕后，转动可变电容器即可收到电台播音，把可变电容器转到不同角度就可以选听到本地不同电台的播音。

图5的收音机虽有选台作用，但如果本地几个电台的频率靠得较近，或某电台的功率特大，那么在耳机中还可能混合现象。因此，下面向读者介绍图6

和图7两种选择性较好的电路，供大家试制。



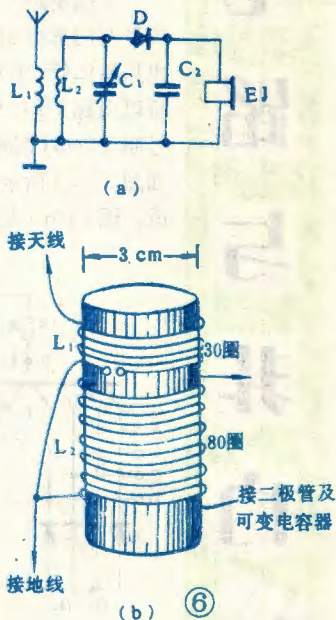
⑤

从图中看出，图6的电路比图5的电路多一个天地线线圈  $L_1$ ，其余均与图5相同， $L_1$  也可用  $\phi 0.31$  左右的漆包线绕30圈左右，它绕在  $L_2$  的上面或下面均可，两个线圈相隔2~3毫米，图6(a)为

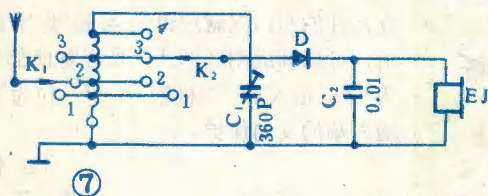
电路图，图6(b)为实体接线图。

图7是一台更为灵活、更能适应各种环境的电路。它与图6不同之处是不用另加天地线线圈，而是利用调谐线圈抽头，按照自耦变压器的原理，起几个线圈的作用。其中  $K_1$ 、 $K_2$  为选线器，一般地说， $K_2$  向上调时灵敏度高，但选择性差；向下调时选择性好而灵敏度较差。这就是说，当没有混合现象时， $K_2$  可向上调；发现混合时，可适当往下调。

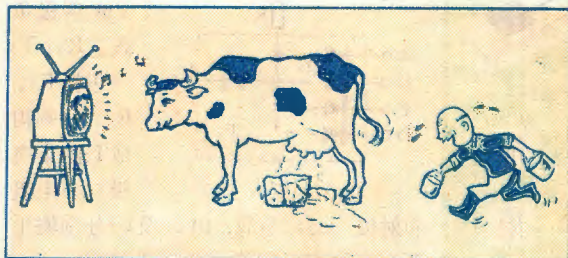
$K_1$  的位置视所接天线及所收电台而定。



⑥



⑦



"知音"

大月画





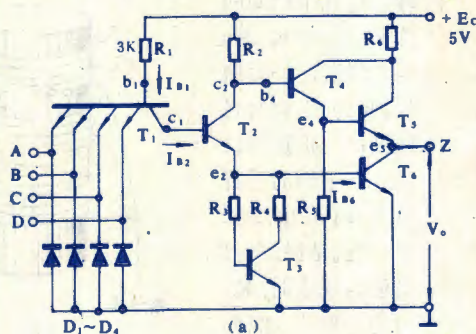
# 集成 电路 与 非 门



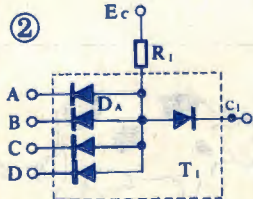
所谓集成电路就是把晶体管、电阻及导线等集中地制作在一小块固体片上。将一个具有成百上千个晶体管的电路做成一个器件，从而减少大量的组装及调整工作，具有体积小、使用方便和性能可靠等优点。集成电路在数字电路中已得到广泛的应用，而集成电路与非门是构成数字电路的一种基本单元。

## 一、TTL与非门的典型电路

集成电路与非门应用较多的电路形式是与门部分用晶体管(T)、非门部分也用晶体管(T)组成的逻辑电路(L)，所以简称TTL与非门。常用的一种型号叫T 063 (旧称SM32)，其内部电路如图1(a)所示，主要由六个晶体管组成。图1(b)是它的逻辑符号。



T<sub>1</sub>: 多发射极晶体管。每个发射极与基极之间形成一个PN结，如果和分立元件的与门仅就逻辑关系相类比的话，可以画成图2形式。所以称此部分为“与”输入级。二极管D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>作为T<sub>1</sub>输入端的反向保护。



两个相位相反的信号驱动T<sub>4</sub>和T<sub>6</sub>。

T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>: 高电平输出管。两管复合连

接构成射极输出形式，以提高带负载能力。当T<sub>5</sub>饱和导通(T<sub>6</sub>截止)时，输出电压V<sub>0</sub>为高电平，供给负载电流。

T<sub>6</sub>: 低电平输出管。是反相器电路形式，当T<sub>6</sub>饱和导通(T<sub>5</sub>截止)时，输出电压V<sub>0</sub>为低电平，由负载侧向T<sub>6</sub>“灌”入电流。

## 二、TTL与非门的工作原理

根据与非门的逻辑关系，可分为两种情况来讨论。

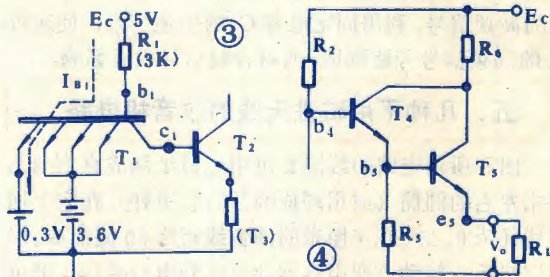
1. 所有的输入端均为高电平时的工作情况。

例如V<sub>A</sub>=V<sub>B</sub>=V<sub>C</sub>=V<sub>D</sub>=3.6V，根据“与”逻辑关系，T<sub>1</sub>的基极b<sub>1</sub>为高电平，有电流I<sub>B1</sub>(见图1)注入T<sub>2</sub>基极，并相继有I<sub>B6</sub>注入T<sub>6</sub>基极，使T<sub>2</sub>及T<sub>6</sub>饱和导通。设T<sub>2</sub>的饱和压降V<sub>CEs2</sub>≈0.3V，则T<sub>2</sub>的集电极(即T<sub>4</sub>基极)电位V<sub>C2</sub>=V<sub>B4</sub>=V<sub>CEs2</sub>+V<sub>BE6</sub>≈0.3V+0.7V=1V；又由于R<sub>5</sub>存在，使T<sub>4</sub>处于“微通”状态。这时V<sub>E4</sub>=V<sub>B4</sub>-V<sub>BE4</sub>≈1V-0.7V=0.3V，而T<sub>6</sub>因饱和导通使V<sub>E5</sub>≈0.3V，和V<sub>E4</sub>基本相同，所以T<sub>5</sub>截止。

可见当输入端全为高电平时，输出端为低电平(V<sub>0</sub>=V<sub>CE6</sub>≈0.3V)，符合与非门的逻辑关系(当然指正逻辑)。

2. 输入端有一个或者几个为低电平时的工作情况

例如V<sub>A</sub>=0.3V，V<sub>B</sub>=V<sub>C</sub>=V<sub>D</sub>=3.6V(见图3)，这时相当于图2中的等效二极管D<sub>A</sub>导通，其余截止。V<sub>B1</sub>=V<sub>A</sub>+V<sub>BE1</sub>=0.3V+0.7V=1V，I<sub>B1</sub>=(E<sub>C</sub>-V<sub>B1</sub>)/R<sub>1</sub>=(5V-1V)/3KΩ≈1.3mA，使T<sub>1</sub>深度饱和，V<sub>C1</sub>很低，T<sub>2</sub>截止，T<sub>6</sub>也截止。由于T<sub>2</sub>截止使V<sub>B4</sub>较高(接近E<sub>C</sub>)。这时图1可简化为图4形式，构成两级射极输出电路，T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>导通，R<sub>L</sub>是外接负载电阻。



若设V<sub>B4</sub>≈5V时，V<sub>B5</sub>=V<sub>B4</sub>-V<sub>BE4</sub>≈5V-0.7V=4.3V，V<sub>0</sub>=V<sub>B5</sub>=V<sub>B5</sub>-V<sub>BE5</sub>=4.3V-0.7V=3.6V。所以若输入端中只要任意一个为低电平时，它的输出端就是高电平。也符合与非门的逻辑关系。

由上述又可看出，当某一个输入端处于悬空状态





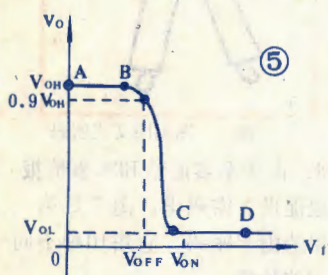
时,因 $T_1$ 的此发射极无电流通过,与输入高电平信号效果相同,所以悬空的输入端可认为其输入为高电平。

由于与非门在应用时,经常是同类与非门互相连接,所以上边设输入输出高电平为3.6V,低电平为0.3V。

综上所述,图1集成电路与非门的逻辑关系式可写成 $Z = A \cdot B \cdot C \cdot D$ 。

### 三、TTL与非门的电压传输特性

电压传输特性是指当输入电压由零逐渐增加时,相应输出电压的变化。TTL与非门的传输特性曲线近似



似如图5所示。当所有的输入端电压大于曲线上C点所对应的数值时,输出为低电平;当有一个输入端电压小于曲线上B点所对应的数值时,输出为高电平;曲线上的BC段类似晶体管的放大区,是输出高、

低电平之间的过渡阶段。一般希望这一段越陡越好。

从特性曲线上可以得出与非门的几个重要参数:

$V_{OH}$ ——输出高电平。对应曲线AB段(空载时测出的),估算值为3.6V,对器件的要求是 $V_{OH} > 3V$ ;

$V_{OL}$ ——输出低电平。对应曲线CD段(额定负载时测出的),估算值为0.3V,对器件的要求是 $V_{OL} < 0.35V$ ;

$V_{OFF}$ ——关门电平。在输入电压 $V_I$ 降低过程中,使输出端变为高电平额定值90%时的输入电平值。这时只要有一个输入端的电压小于 $V_{OFF}$ 值,其它的输入信号就不再起作用,所以称为关门电平。它是输入低电平的上限值,即在应用时,为了使 $V_O = V_{OH}$ , $V_I$ 必须小于 $V_{OFF}$ 。 $V_{OFF}$ 的估算值为0.6V,对器件的要求是 $V_{OFF} > 0.8V$ 。

$V_{ON}$ ——开门电平。当输入电压 $V_I$ 上升过程中,使输出端变为低电平时的输入电平值。因为须“等候”所有的输入端都为高电平时, $V_O$ 才为低电平,所以各输入信号都起作用,因而称它为开门电平。它是输入高电平的下限值,即在应用时,为了使 $V_O = V_{OL}$ , $V_I$ 必须大于 $V_{ON}$ 。 $V_{ON}$ 的估算值为1.4V,对器件的要求是 $V_{ON} < 1.8V$ 。

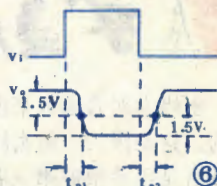
表示TTL与非门的另外两个重要参数是:

$N_O$ ——扇出系数。它是一个与非门能够带动同类型与非门的最多个数(所以也称 $N_O$ 为负载个数)。例

如与非门T063可以带8个T063,即 $N_O = 8$ 。可见它表示带负载能力的大小。

$t_{pd}$ ——平均传输时间。由于集成电路中的晶体管、电阻等元件存在电容效应,

当输入电压 $V_i$ 为一理想矩形波时,其输出电压 $v_o$ 的波形滞后 $v_i$ 一段时间,见图6。图中 $t_{p1}$ 是 $v_i$ 从正跳变开始至 $v_o$ 下降了1.5V时的一段时间;



时间; $t_{p2}$ 是 $v_i$ 从负跳变开始至 $v_o$ 上升了1.5V的一段时间。而 $t_{pd}$ 取其平均值,即 $t_{pd} = \frac{1}{2}(t_{p1} + t_{p2})$ 。这个指标反映了与非门的开关速度。一般应用的中速与非门的 $t_{pd} = 30 \sim 40ns$ 。

图1(a)是具有四个输入端中速系列的双与非门T063中的一个与非门内部电路。

### 四、TTL与非门的应用举例

#### 1. 用TTL与非门构成非门

只利用与非门的一个输入端(例如A),其它输入端悬空(或接上高电平),见图7。当A端接高电平,即 $A = "1"$

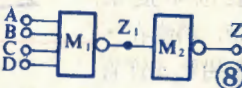


时,相当所有的输入端都是

高电平,则输出端 $Z = "0"$ ;而当 $A = "0"$ 时, $Z = "1"$ ,可见符合非门逻辑关系,即 $Z = \overline{A}$ 。

#### 2. 用TTL与非门组成与门

用一个与非门和一个非门,把与非门 $M_1$ 的输出经过非门 $M_2$ 后即可构成(见图8)。 $Z = \overline{Z_1} = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}$

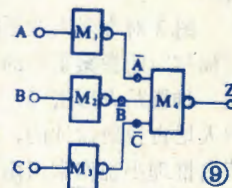


$= A \cdot B \cdot C \cdot D$ 。当A、B、C、D中任意一个为“0”时, $Z_1 = "1"$ , $Z = "0"$ ;当A、B、C、D全为“1”时, $Z_1 = "0"$ , $Z = "1"$ ,实现了与门的逻辑功能。

#### 3. 用TTL与非门组成或门

用几个与非门构成非门( $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ ),信号(A、B、C)反相后,再接另一个与非门( $M_4$ )的输入端即可组成或门(见图9)。

只要A、B、C中任意一个为“1”,例如 $B = "1"$ ,则 $\overline{B} = "0"$ , $Z = "1"$ 。可见只要有一个输入端是高电平,输出端就是高电平,即 $Z = A$



$+ B + C$ 。从而实现了或门的逻辑关系。如果在图9输出端再接一个非门,即可得到或非门。

#### 4. 用与非门制成方波信号发生器 (下转18页)





密码学对普通人来说，也许是陌生的，甚至是神秘的。这是因为一般密码的使用，大都是在极其秘密的或者是不希望被第三者解读的情况下进行的。同时密码学也不像其他自然科学那样，容易为人们所理解并产生浓厚的兴趣，这也许是迄今为止使得这门古老而新奇的学科未能普及的原因之一吧。

然而密码学的发展历史极为久远，它的起源可以追溯到几千年前的埃及、巴比伦，古罗马和古希腊。特别是出现战争、贸易和外交事务以来，它就一直成为人们用以保护秘密信息传输的有力工具。所以密码学自诞生那天起，就受到了人们的高度重视。目前密码学已经发展成为一门系统的技术科学，并且逐渐形成了信息科学中的一个重要分支。

本文仅对密码术和密码战作一粗浅的介绍。

### 变化神奇的密码术

图1画的并不是普通的铅笔和纸条，而是公元前四百年斯巴达人使用的《塞塔》密码，也是世界上最早的手工构造的转置式密码。它的构造方法是：将一条一厘米宽、二十厘米左右长的羊皮纸带，斜绕在一根铅笔或竹管

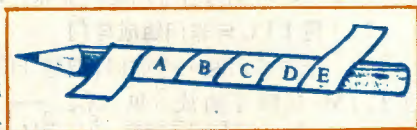


图1 世界上最早的密码

上，然后将明文沿铅笔纵轴方向从左至右写入，并应尽可能将铅笔旋转一定角度再写完。这时将纸带从铅笔上解下，即成了密文。

在中世纪欧洲，占星术和炼金术十分发达。图2就是当时用来记录占星口诀或炼金秘方的换字式密码。

图3对许多人并不陌生，读过《福尔摩斯探案集》的人都知道这是一种舞蹈人形密码，是1874年英国人尼古拉斯设计的，这种密码在著名推理小说作家柯南道尔笔下，变成了惊险曲折的密码杀人案。

当我们看到图4这幅画时，大概不会对它产生什么怀疑吧，然而它却是一个间谍曾经使用过的密码。内容写的是接头时间与地点：《8日，伊甫尔（8th

A =	⊙	N =	Ω
B =	∪	O =	∩
C =	h	P =	△
D =	ψ	Q =	∞
E =	⌘	R =	∩
F =	δ	S =	∇
G =	♀	T =	✕
H =	♂	U =	∩
I =	∩	V =	∩
J =	⌘	W =	>
K =	∪	X =	>
L =	n	Y =	H
M =	s	Z =	<

图2 中世纪欧洲用的换字式密码

Ypres)》(伊甫尔系比利时一城市名)。



图3 舞蹈人形密码



图4 图画隐文式密码

在两次世界大战期间，由于军事通信和军事情报活动的急速发展，极大地促进了密码学。图5是第一次世界大战期间德军使用的山羊密码，它用10种不同的山羊的姿态，表示不同的敌情。



图5 山羊密码

尽管密码术如此变化神奇和五花八门，但却并不是没有任何规律而随便构造出来的。国外有人把经典的密码术归纳为六种形式，它们是：

(1) 换字式密码 把明文中的每个字用一个或多个其他字或符号(包括数字)来代替。例如图2、图3和图5就是这种密码。

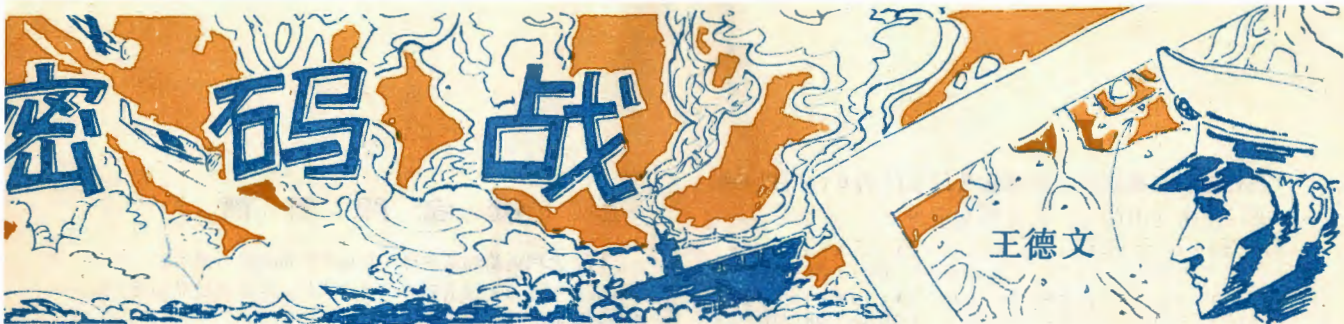
(2) 转置式密码 改变明文中文字或符号的前后左右顺序，例如图1所示那样。

(3) 分置式密码 把明文中的文字与文字间加进其他文字或符号。例如：在“学校”两个字之间加“工职”两个字，即成了“学工职校”。

(4) 隐文式密码 把明文中的字隐在其他词或句子之中，例如把“泪”写成“目之水”，把“杨”写成“木易”，把“李”写成“十八子”等。

(5) 约束语式密码 把明文中的单词或句子，





王德文

用意义完全不同的其他词或句子来写。例如，“登上新高山”即代表太平洋战争开始的命令，这是日本海军有名的密码。

(6) 混合式密码 上述几种方法的组合。

此外还有利用音乐、图书等作为密码的。

应该说上面举的仅仅是最简单的例子，在实际上目前所使用的密码要复杂得多。图6是1586年法国贵族出身的外交官毕鸠奈尔发明的多表换字式密表。让我们举例来说明它的加密和解密方法。

明 文

密  
钥

密  
文

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	
H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	
J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	

图6 毕鸠奈尔换字密表

设明文为america(美国)，则加密解密过程将如下表所示。

加	密	解	密
密钥—A B C D E F G		密文—A N G U M H G	
明文—a m e r i c a		密钥—A B C D E F G	
密文—A N G U M H G		明文—a m e r i c a	

由于这种密码的保密度高(号称为一百年内破译不了的密码)，所以至今仍广为使用。

随着电信技术的发展，特别是电子计算机的应用，为密码学的发展开辟了广阔的前景，出现了更多的加密体制和加密算法。今天，密码通信已经从传递简单的手工构造的换字式密码，发展成为能够自动产生具有 $10^{39}$ 位密钥的极为复杂的密码传输系统，而要破译这种密码需要花费 $10^{27}$ 年的时间和高昂的费用，换句

话说，今天用现代密码通信系统所构造出的最佳化密码，几乎可以提供无限制的保密度。所有这些都为密码学这门古老的学科增添了更加神秘和浪漫的色彩。

## 触目惊心的密码战

纵观密码学的全部历史，实质上就是一部破译和反破译的斗争史，也是一部触目惊心的密码战史。

我们知道，不管怎样复杂的密码，只要有了相应的密钥(或密表)，就可以解密。而所谓破译，乃是指窃听者在无法获得密钥，但却拥有相当丰富的密码学知识情况下进行的解密。特别是电子计算机的出现，为破译者提供了一个强有力的工具。美国现已宣称，它能破译全世界一半以上的密码，这与它拥有先进的电子计算机技术是分不开的。

1843年美国著名密码推理小说作家E·A·鲍，发表了轰动一时的密码推理小说《臭财主》。书中的主人公鲁古兰在查尔斯顿附近的海岸上，捡到了一张破旧的羊皮纸。上面有用秘写墨水写的密文，右上角画一个骷髅，左下角画一只子羊(见图7)。原来这是一



图7 海盗船长彼得记载财宝埋藏地点的密码纸

艘海盗船遇难后船长彼得留下的记录埋藏宝物地点的密文。书中详细描绘了主人公鲁古兰在无任何先验知识和密钥的情况下，破译了这个密文，找到了财宝。那么鲁古兰究竟是怎样破译这种密码的呢？原来他是用下面的四步推理破译的，即：

(1) 根据海盗船长彼得的文化程度，他确信这个密文一定是英文，所以他首先找出了这种奇怪密码与英文密码的对应关系(图8所示)。

(2) 找出密文中出现次数最多的字母为O，而

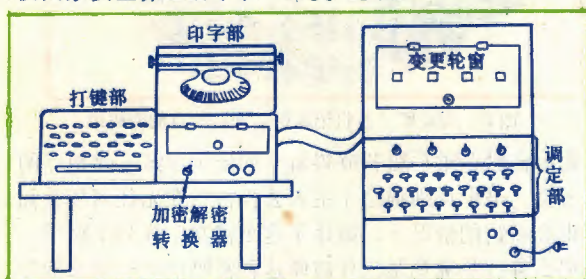


FHXXGHYFVVILCKNOWIVNXMVNXVKOYI CKNOQG  
 601)85;1)8\*;8\*8†83(38)5†46(88\*96  
 IYVVOFKKIDOCKRXCGOHAOOVFCGKNIAKOOCJI  
 \*2;8)\*†(485);5\*†2;\*(4956\*2(5\*-4)8  
 CZKOVCAKXKOVFKFCGWRCXAKNJFICWAFCPNVO  
 18\*8;4069285);6†8;4†1;1(†9;48OY08;8:8  
 QOCKNYI1WOFVKVIGOVNXKXUAXJKNOYOKORO  
 †1;48†85;4)485†528806\*81(†9;48;[88;4  
 XCKNOGOFKNVNOFGFWOOYICQUAXJKNOKAOOKN  
 (†?34;48)†;†61;188;†?;  
 AXZHKNNOVNXKUIUKRUOOKXZK

(3) 找出密文中以三个字母构成的并且出现次数最多的单词为KNO，而在明文英语中用得最多的三个字母构成的单词为the，从而进一步破译出KNO即为the。

鲍的密码推理虽然是一百多年前的事情，但它的基本思想对今日的破译活动仍然是适用的。

关于这次紫密码破译的详情说法不一，有的说是美国派人从日本海军仕官生那里盗取了密码本，也有的说美国通过间谍发现了日本海军的密码机结构（见图9）；还有的说是美军乘紧急检查日本商船名义，抢走了密码本等等。但不管怎样说，这次密码战中紫密码的破译归功于孚利德曼及其夫人这一点则是公认的。在他退休时，因这次功绩曾获得美国总统授予的一枚国家安全保证勋章和一万美元奖金。



1. 无线话筒邮购消息 北京酒仙桥为民电器实验厂愿为读者承办《灵巧无线话筒》一文介绍的无线话筒成品和成套散件的邮购业务。价格见下表:

邮 购 项 目		单价(元)	备 注
无 线 话 筒 成 品		22.60	不另收包装费和邮资
成套散件	带驻极体话筒	11.60	
	不带驻极体话筒	5.50	

2. 小型变压器邮购消息 浙江省桐乡乌镇家用电器厂承办几种小型电源变压器和整流电路套件邮购业务, 具体规格和售价见下表。变压器铁芯均采用F型或E型硅钢片, 初、次级间均加有铜箔静电隔离层。产品保证质量, 实行“三包”, 收款后十天发货。该厂地址: 浙江省桐乡乌镇西大街。

[illegible]

本刊《读者服务窗》专门刊登为读者服务的邮购消息。欲办邮购的读者请按此栏刊出的项目与办法汇款到承办单位办理。本刊编辑部不具体办理邮购业务,务请读者不要汇款或写信到编辑部邮购器材。特此敬告。

曾汇款到我院订购《国内外电视机电路图集》的下列同志:

赵文华 赵连生 普巴 韩克成 谢增元 王光泽 马德良  
李炳泉 洪连棣 高帮华 侯国英 肖泽明 李光清 张文德  
傅和云 王少洪, 请速函告详细通讯地址, 以便尽快寄发所购资料。

**更正** ①1981年11期25页右栏表内负载稳定度测试条件应为  $I_{A_{max}} = 0 \sim 100\text{mA}$ , 输出纹波电压的单位应为  $\text{mV}$ 。②同期24页左栏图4右上角方框中的“CJ”应去掉。此方框是继电器接触点的引线位置, 下面的小方框是继电器线圈的引线位置, 两个方框之间的小圆圈是继电器的固定螺钉孔。