

# 电子世界

打破封锁 互帮互学 为提高录音机全行业水平而努力奋斗  
全国录音机行业三十七个主要生产厂家联合举办厂际竞赛



分析线路



试制新品



共同测试



改进造型



介绍经验



精心装配

天津广播器材厂和辽宁无线电三厂在全国录音机行业厂际竞赛活动的推动下，为迅速提高国产录音机的质量，改善经营，不断满足国内广大用户的需求，积极主动地开展了互帮互学活动。两厂在录音机产品的线路结构、工艺加工、外观造型以及经营管理等方面，取长补短，毫无保留地相互交换意见，有力地促进了两厂录音机的生产和试制工作。通过这种打破封锁，开展互帮互学式的竞赛活动，将对提高录音机全行业的设计制造水平起到积极的推动作用。

争创优质产品 讲究经济效益 满足市场需要

7

1982



# 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）磁带和录象磁带，还可提供先进的磁带制造设备、技术和原材料。



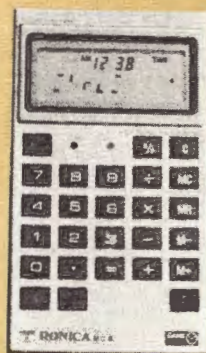


本公司专门提供各类计算机 ● 科学计算器  
 微型电子游戏机 ● 石英跳字 ● 行针钟  
 ● 欢迎客户购买套件及散件 ● 免费提供技术服务 ●



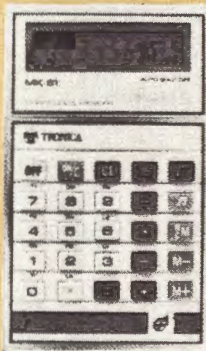
### MG-9

- 太空抢救游戏  
——给你娱乐及增强信心，双重享受。
- 响闹时钟  
——时分秒显示。



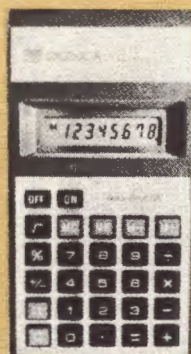
### MG-III

- 数码管激光枪射击游戏  
——使你在单调的计算中不忘娱乐，提高工作效率。
- 响闹时钟  
——给你准确的报时，每分钟提醒你。
- 计算功能  
——4则运算，混合运算，百分率独立记忆计算，8位数显示。



### MK-81

- 日记簿型音乐计算器
- 11级音阶按键，显示前为你奏出欲知的音乐。
- 4则运算，混合运算，百分率记忆计算，平方根，8位数字显示。
- 自动电源关闭系统。



### MODEL-280

- 四则混合混算，乘方幂，税项及百分率计算，正负转换，平方根独立记忆系统，8位数显示。
- 自动电源关闭系统。
- 二枚五号电池可用1年，方便耐用。



### fx-1801

(高级科学计算器)

- 10位数字显示，应用科学函数，括弧标准偏差，代数逻辑，统计计算，独立记忆，可入程序记忆系统，自动电源关闭。



### MG-8

- 穿梭机航行游戏  
——给你工作或旅途中有更多的乐趣。
- 响闹时钟  
——时分秒显示，帮你记住快乐好时光。
- 计算器功能——4则运算，混合运算，独立记忆计算，8位数显示。

新科技 · 品种多 · 必有一款适合你



创力电子有限公司

地址：香港九龙葵涌打砖坪街83号生兴工厂大厦

十六楼：总写字楼

十三、十五楼：计算机生产部

七楼：塑胶、五金、工模部

十楼：货仓

九楼：石英钟生产部

电话：0-254855 电报专机：64452 TEEC HX

电报挂号：TRONICA HONG KONG



# 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

1982年第7期(总34期)

## 目 录

### 现代电子技术

- 新型电子材料——驻极体……………徐志明(2)  
站在太空的气象哨兵  
——气象卫星……………耿 聪 立 仁(4)

### 电子新闻……………(8)

交换机故障自动记录器 CDJ Q 型 启动电容器 南京牌  
高压钠灯寿命超过 5000 小时 快速盒式磁带复制机制成  
磁性显示板 纽维康摄像管研制成功 《日刊工业新闻》  
选出的十大新产品 全色发光二极管 盒式/微型磁带立  
体声收录机 彩色回声探测仪 浓缩牛奶新方法 电子脉  
搏仪 “假脑”记忆 日进行海底光纤传输试验 利用无  
线电波治疗癌症

### 菱形差动功率放大器制作

中的几个问题(上)……………岑励镛(10)

### 电视节目监视器……………郑诗卫(12)

### 谈谈盒式录音机的噪声问题……………伍士琪(6)

### 电视机新联合设计介绍

单脉冲鉴相与行输出电路……………秦 安(15)

### 使用与维修

- 怎样正确使用万用表测试晶体管……………江联辉(18)  
盒式标准测试磁带的使用与维护……………王锡江(20)

### 实验与制作

- 测试食物新鲜度的小巧仪表……………王德源(22)  
和电子爱好者谈谈“接地”……………赵忠卫(24)  
收音助听两用机……………孙志刚(26)  
简单实用的无极性充电器……………张国文(27)

### 入门篇

- 低电压四管收音机……………陈鹏飞(28)  
改变固定电阻器阻值的  
一种简便方法……………乐 川(29)  
修理电位器的一种简便方法……………史 默(29)

本刊举办的有奖测验活动圆满结束

## 编辑部召开部分在京获奖读者座谈会

在中国电子学会领导的亲切关怀和广大读者的积极支持下,本刊举办的有奖测验活动已于四月底圆满结束。为了直接听取读者对举办这次活动以及办刊方面的意见,编辑部特邀请北京地区部分获奖读者于五月五日在北京前门饭店举行座谈会。

中国电子学会副理事长兼普及委员会主任委员孙俊人、中国电子学会广播电视学会主任委员隋经义、中国电子学会组织委员会主任委员边拱、中国电子学会普及委员会副主任委员李力、中国电子学会编辑委员会副主任委员吴鸿适、中国电子学会副秘书长鹿昭世、北京电子学会副理事长叶放等领导同志和老专家出席了座谈会,与获奖读者亲切见面,并向到会读者颁发了奖品。

学会领导同志和老专家在听了编辑部关于开展这次活动的情况汇报后,亲切讲话,热情祝贺广大读者在这次活动中取得的好成绩,殷切希望大家再接再厉,学习更多科学技术知识,争取为祖国“四化”建设作出更大贡献。并要求编辑部的同志继续努力,不断总结经验,经常调查研究,了解广大读者的需求,争取把刊物办得更好,为读者学习科学技术知识提供更多更好的内容,为广大青年自学成才提供更多方便。

到会读者听了领导和老专家讲话之后,心情十分激动,积极踊跃发言。一致认为编辑部举办的这次活动是很有意义的,活动的形式和奖励办法是可取的。收到了良好效果,达到了普及知识的目的。另外读者对刊物的内容安排、栏目设置、四封及版面设计等也发表了很多建设性意见,诚恳希望能不断加强读者、作者、编者之间的联系,共同把刊物办好。

最后编辑部的同志表示,决不辜负领导和广大读者的殷切希望,千方百计,脚踏实地,一定把刊物办好,更好地为读者服务。

### 学习与思考(数字电路基本知识6)

编码与译码电路……………焦 文(30)

### 电路集锦

电扇转速、灯光亮度及电熨斗

温度平滑调节电路……………王文进(32)

电子信箱……………(17)

读者服务窗……………(14、19、27)

### 新书架

《集成电路应用333例》、《小喇叭的一家》……………(32、9)

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 北京一二〇一厂

总发行 北京报刊发行局  
订购零售 全国各邮电局  
国外总发行 中国国际书店  
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  
(北京二六二〇信箱)  
定价 0.22元 每月15日出版

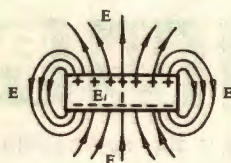


# 新型电子材料——驻极体

徐志明



①条形磁铁的磁场



②“自由”驻极体电场



③U-形磁铁存放方法

在长期研究磁与电的特性中，人们发现物质在磁场中和电场中的现象有许多共同之处。由此，使人们联想起既然可以用人工方法制造出永磁体，那么，是否也可以用人工方法制造出“永电体”呢？

众所周知，在科学上援引本质不同而外表相似的一些现象，曾推动科学发展的事实；是不乏其例的。

## 科学家的预言

1885年英国科学家奥列弗·赫维赛提出：和永磁体一样，应当存在永久极化的电介质。赫维赛称这种电介质为“驻极体”。与magnet（磁性体）相对应的electret（驻极体）这个英文单词就是由他创造的。赫维赛不仅预言了驻极体的存在，而且在理论上研究了它们的某些性质。

1912年德国物理学家德拜创立了电介质极化的新理论。他解释了电介质中的极化不仅能用电子和离子位移来产生，而且也能用恒定偶极子的取向作用来产生。德拜利用当时已经研究得相当透彻的磁学理论来想象恒定的偶极子磁体一样是由相互刚性束缚的正负电荷组成，从而奠定了电介质极化理论的基础。这一理论在驻极体的学说中起到了极其重要的作用。

虽然科学家们从类比和理论上预言了驻极体的存在，然而，在相当长的一段时期内，却从未获得一块实质上的驻极体。所以一直未引起人们充分的重视，甚至几乎把它忘掉了。

## 第一个驻极体

尽管如此，但科学家们仍在他们的实验室中，不断地寻找永磁体的电

类相似物。1919年日本物理学家江口元太郎在研究经固化的油类和蜡类的导电性过程中，发现了电介质的极化现象。他以份量相等的巴西棕榈蜡和松脂及少量蜂蜡熔化后的混合物，在大约130℃和每厘米15千伏电场下制得了世界上第一个驻极体。江口的实验是：用高1厘米，直径20厘米的金属盆作为一个电极，而用由绝缘绳悬挂的相应直径的金属盘作另一个电极，在盆和盘的两个相对面上各自粘上一张锡箔，把熔化的蜡混合物注入衬有锡箔的容器内，并放下悬挂的盘状电极，使其与熔化的蜡面接触。在控制冷却的过程中，电极两端加上每厘米15千伏的电场。冷却后去掉电场，这个“冻结”的混合物就成为一带电体了。江口为了证实他所制得的这个带电体不是象通常用毛皮或呢绒摩擦蜡时所产生的表面电荷，他用众所周知的方法来验证，即凡是由摩擦生成的表面电荷，只要当这个电介质的表面受到X射线、火焰、水和酒精等一类物质作用时，其表面电荷就会消失。但对上述的电介质用这些物质作用时，电介质仍然保持了原有的电荷。由此证明这是一个名副其实的驻极体。

江口将这第一个驻极体短路后，在干燥容器中保存了三年，测量它的电荷值几乎不变。在博物馆中保存了四十五年之久，电荷量也只衰减了大约20%。

## 何其相似乃尔

大家知道，我们把一根条状磁棒折断，可以得到两根性质完全相同的磁棒，每根磁棒各有一个S极和N极。如果把这根短棒再折断，则仍将得到同样的结果。由此可见，任何磁铁不可能只有一个单独的S极或N极。磁分子学说就是假定凡是被磁化的磁性物质都是由许多很小的分子磁铁所组成。与此相似，江口在研究中发现，用刀把一块驻极体切成两部分时，所得到的也是性质完全相同的两块驻极体，继续切小，结果相同。

把条形磁铁放在玻璃上，撒上一些铁粉，这些铁粉因受到磁铁的吸引就排成图1所示的图案。这是一个为人们所熟知的磁场实验。然而，象其它的电特性一样，驻极体的特性虽然不如磁特性那样直观，但是经仪器测量，可证明驻极体同样存在一个形式与永磁

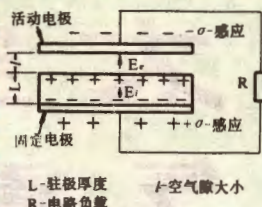




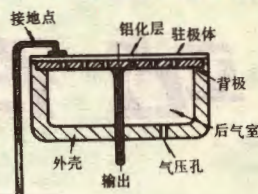
④条形磁铁存放方法



⑤刀刃极化法示意图



⑥驻极体电场分布



⑦驻极体传声器结构示意图

体一样的“场”(见图2)。这个“场”就叫做“自由”驻极体电场。

又如,一块随意存放的磁铁经过较长的时间,磁性就会逐渐减弱。这主要是由于磁铁中相邻的磁分子相互排斥,使整齐的排列逐渐混乱起来,而形成了许多极小的集团所造成。然而,当我们把磁铁的两极按图3和图4所示用软铁把它们连接起来,形成一个闭合磁回路,使磁分子互相“牵连”起来,这样就能长期保持磁性不变。驻极体也具有同样的性质,要长期保持极化电荷,就得用导线把两个极短路。

可见,永磁体和驻极体之间有着许多理论上和性质上相似之处。

## 驻极体材料

可做成驻极体的材料是十分广泛的,从有机物质的巴西棕榈蜡、石蜡、云母、各种塑料到无机物质的硫、钛酸镁及平板玻璃等等。不同的电介质可以得到不同性能的驻极体。通过大量实践与研究,到目前为止,就驻极体最广泛和最成熟的电声领域应用来说,以具有独特性能的聚碳酸酯、聚丙烯、聚偏氟乙烯和聚四氟乙烯——氟化乙丙烯等塑料薄膜为主。这些材料具有较好的环境稳定性,很长的寿命和良好的加工性。如用聚四氟乙烯——氟化乙丙烯薄膜制成的驻极体,即使未经老化处理,在温度为160℃时电荷未见衰退,而经过老化处理后,则在高达200℃时电荷量仍很稳定,而在正常温度和湿度下几乎具有无限期的电荷保持能力。用外推法把在任何温度下都是非结晶形的聚碳酸酯薄膜做成的驻极体外推到室温时的有效寿命可长达千年之久!

## 驻极体的制备

驻极体的制备方法有好多种,诸如热驻极法、光驻极法、磁驻极法、放射驻极法、电晕放电驻极法和电子轰击极化法等。但大多数方法都必须对电介质施加一足够大的电场使其极化。江口的实验就是热驻极体制备的典型方法。尽管其“古老”,但至今仍然沿用,只是作了技术上的改进和理论上的完善。

随着科学技术的发展,目前对用塑料薄膜制成的

驻极体则多采用过程简单、性能稳定、适宜于连续生产的热驻极法、电晕放电法和刀刃充电法。刀刃充电法更有其独特的一面,它可以在室温和非高真空条件下连续工作。图5为它的工作示意图。未充电的薄膜缓缓地通过充电刀刃,然后卷在收带卷轴上,工作即告完成。

## 驻极体的应用

由图6可见,驻极体的电场集中于它的表面和金属电极之间的气隙中,而且电场十分稳定。如果改变 $l$ 的大小就可以改变 $Ee$ 值的大小。而驻极体的大部分实际应用就是利用 $l$ 值的变化。因为,当气隙作周期性变化时,就会使负载电路中出现一个交变电流。因此,绝大多数的应用都是基于这个恒定的电场源。

利用驻极体可以做许多技术领域中的各种有用器件。例如:振动传感器、气体过滤器、辐射剂量计、各种静电计,乃至可望发展制造成一种大气电场电动机。美国西弗吉尼大学已经在实验室中制出了这种不用外加能源的电动机。虽然,目前的功率尚小,但它已经预示着可喜的前景。

驻极体传声器是一种自偏压器件,而且它的灵敏度几乎与驻极体的直径无关,所以它的结构简单、体积小、灵敏度高、保真度好、成本低、可靠性高,以致国外有人称驻极体传声器是比过去任何类型的传声器更好的“理想”传声器。驻极体传声器的基本结构形式如图7所示。

驻极体传声器大多用于声质量要求较高的场合和作为测量传声器来使用。自1878年以来,使用最广泛的电话机送话器一直由结构简单、价格低廉的碳粒送话器所独占,从未遇到可以与之匹敌的对手。但是,由于驻极体技术的飞速发展,已有不少国家向碳粒送话器发起了攻坚战。美国邮电部通过几年的努力,已经准备用驻极体送话器代替碳粒送话器了。世界上电话技术地位显赫的瑞典爱立信公司最近出品的电话机也已用上了驻极体送话器。我国的专业电话电声厂亦对驻极体送话器进行了多年研究和试制,取得了可喜的成果。看来,驻极体送话器正式进入电话王国的时代已经为期不远了。



# 站在太空的气象

## ——气象卫星

### 天气、气象、气候和卫星

气象卫星是一种相当复杂的空间飞行器，它装有多种性能好、测量面广的探测器以及相应的信号处理和传输设备，其成功应用是气象观测、环境监视技术的重大变革。

很久以前，人类就认识了气象的重要性，并开始对天气进行预测。远在三千年前，我国就有预测未来十天天气（称为“卜旬”）的活动。周代曾设气象观测高台，观测“云物”的变化。1593年意大利的伽利略发明了空气温度计，1643年托里切利发明了水银气压计，这些发明促进了气象观测技术的发展。电信技术的出现加速了各地气象观测结果的交流。1865年前后，很多国家开始绘制天气图，利用这个工具作天气预报，使气象观测又进了一步。近几十年来，雷达、激光、计算机等新技术应用到气象研究方面，使它的面貌为之一新。

人们对气象的研究，逐渐形成了气象学和气候学。气象学是把大气当作研究的物质客体，探讨其一般特性；气候学研究的是地球上的气候；天气是指某一地区在某一短时间内天气现象的综合。天气是瞬息多变的，气候在一个时期内

则是相对稳定的。气象、气候、天气都是紧密联系在一起的。人类观测天气，最原始的方法是让有经验的人站在地面高处观测天空的云状、风向；进而使用简单的仪器作地面探测；后来使用风筝、气球、探空火箭、飞机等携带较好的仪器到空中作短时间的探测；发展到利用气象雷达对空监视。人们的探测范围逐渐深入高空，也就逐渐抓住影响气象的实质因素。这是因为对气象、地球气候的影响主要取决于大气变化，以及其他星球，特别是太阳等的作用。因此，现在人们利用人造卫星，装备上各种先进的探测仪器到几百公里甚至几千公里的高空，反过来对大气进行长期的探测，同时也更容易探测到太阳等对大气的影 响。这种采用遥感探测技术，接收来自地球大气、海洋发出或反射的电磁波辐射，从而可以分析出云、雨、风暴等天气演变规律，推测出全球范围内温度、湿度、风等气象要素随高度的变化，能够为天气预报提供质量好、数量多的气象资料，大大弥补了常规气象观测的不足。尤其是广阔的海洋、沙漠、两极地区，过去气象资料极少，现在的气象卫星在一天内就可几次观测到极区冰雪状况。这样不但可以提前天

气预报的时间、提高预报的准确率，而且根据长期观察所得的数学模型，能够研究出天气演变的规律，同时也就有可能找出影响大气变化的办法，逐渐实现改善人类生活环境的目的。因此可以说，气象卫星的出现是气象科学、天气预报和环境控制实践的转折点，开始了气象研究的新纪元。

### 泰罗斯——试验气象卫星

人造地球卫星是苏联1957年首次发射成功的，但是最早将卫星用于气象探测却是美国。1960年4月1日，美国发射了第一颗气象试验卫星，以后发展成第一代业务卫星，现在已有实用的第三代业务卫星。

在1960年~1965年间，美国总共发射了十颗泰罗斯卫星，它是属于试验性气象卫星，星体为18面的多面体，高22英寸，直径42英寸，重290~320磅，采用自旋稳定方式，多数星体运行在600/652英里的近圆形轨道上。泰罗斯卫星的结构如图1所示。两架电视摄像机是它们主要的探测仪器。摄像机拍摄的云图转换成电信号，然后用无线电发送到地面，或先送入磁带记录器，待卫星运行到地面站上空时，才进行发送。后来，在泰罗斯-8星上安装了一种新型照相机——自动图像传输系统，可以将云图直接发送给世界各地的小型气象云图接收机，大大加强了气象卫星的实用性。泰罗斯-9是采用近极轨道，使卫星观测范围接近两极地区。

### 艾萨——第一代业务卫星

美国第一代业务气象卫星叫艾萨，其形状、大小、重量与泰罗斯

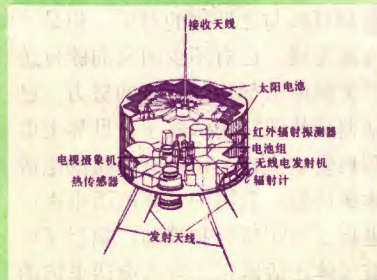


图1 泰罗斯卫星结构

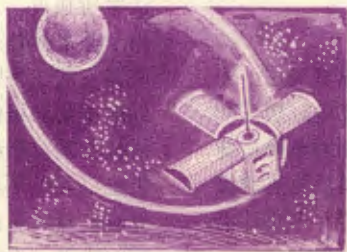


图2 伊托斯卫星



# 哨兵

耿 聪 立 仁

星体相同。星上所载仪器与星体编号有关,其中偶数号星采用自动图象传输系统,向遍及全球的简易地面站提供直接实时的电视图象,其中艾萨-8一直工作到1976年3月,在7年零3个月中创造了发送265,136幅图象的记录。奇数号卫星采用了在雨云卫星上试用过的1英寸光导摄像管的大型电视摄像机,其图象质量比泰罗斯卫星的好得多,它向美国商业部国家环境局发送全球气象信息,待处理后发给美国主要气象中心。从1966年起,美国利用这样的两颗星体组成了第一个每天连续工作的全球气象观测系统。

## 伊托斯——第二代业务卫星

美国第二代业务气象卫星,称为伊托斯,后又命名为诺阿星,其外形如图2所示,星体呈方形,重675磅,采用三轴稳定方式,确保遥测仪器时刻对准地球。一颗伊托斯-1星具有两颗艾萨卫星的能力,既能自动传输图象,又能用储存光导摄像机拍摄全球云图,并可昼夜观测地球,每12小时观测一遍。由此可见,它比第一代气象卫星有了重大的改进,其主要原因是由于它采用了雨云型卫星上试验过的技术和仪器。星上安装的主要探测仪器有:(1)扫描辐射计,用来代替与自动图象传输业务有关的常规观测照象机,能用可见光和红外线扫描,其分辨率分别为2海里和4海里;(2)高分辨率辐射计,也有可见光和红外线两种通道,其功能和扫描辐射计类似,不过它的分辨率很高,依据信道不同分别为0.5海里和2~4海里,其信息主要传送给几个高级地面观测站;(3)大气

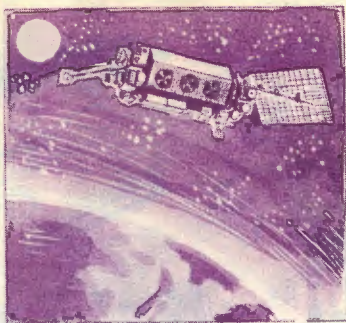


图3 泰罗斯-N卫星

垂直温度辐射计,该仪器通过测量地球表面或云顶的红外能量,可测出大气温度廓线及大气温度分布;(4)太阳质子监测器,它可以监视警戒太阳风,预报射电和大气扰动。

伊托斯-诺阿卫星的三轴稳定平台,为安装和替换先进的探测仪器提供了方便,这就是后来的伊托斯卫星星体不变、仪器各异的原因。在1970年~1976年期间,美国成功地发射了9颗伊托斯卫星,这个星系除预报天气外,对海运、渔业和农业等多方面作出了贡献。

## 泰罗斯-N第三代业务卫星

伊托斯卫星系列的能力没有重大增长,不能适应未来改进气象预报精确度的要求。于是又发展了第三代气象卫星——泰罗斯-N,如图3所示。它直接采用高级的军用卫星布洛克-5D的平台,安装经过雨云型卫星试验过的先进探测仪器。卫星重达1397磅,几倍于伊托斯卫星的有效载荷,并采用美国军用气象卫星的轨道,除能提供昼夜云图外,还能测量大气温度、海面温度和水汽浓度,同时还能收集气球、浮标的测量数据。

泰罗斯-N卫星还是美国、英国和法国合作的产物。它安装的甚高分辨率辐射计有4个通道,能在可见光、近红外和远红外波段内提供云、雪、冰的探测图片。垂直温度探测器使用三种不同的传感器,20个通道的红外探测器提供对流层温度和湿度廓线;英国气象局提供的同温层探测器探测同温层的温度廓线;4通道的微波探测器可在有

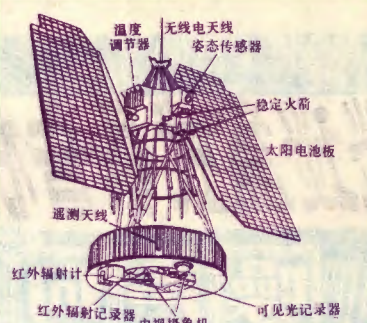


图4 雨云试验卫星

云时测定大气温度。伊托斯星的太阳质子探测器已为空间环境监测器所代替。此外,还安装有法国国家研究中心和马赛尔·达索特电子有限公司生产的数据收集和平台定位系统,每天能收集或储存高达4千个平台的信息,然后发给中央处理中心。目前,已有120多个国家安装了泰罗斯-N卫星接收设备,当卫星飞越这些国家上空时,直接接收卫星发送的资料数据。

## 同步气象卫星

同步气象卫星是在应用技术卫星试用自旋扫描象机,20分钟拍摄1张半球照片的基础上发展起来的。它使用的自旋扫描辐射计的可见光图象分辨率为0.54海里,红外图象分辨率为4.3海里,还可以昼夜测定温度、云高和风型。这种“静止”的眼睛,能够连续观测地球上同一地方,所以适于观察台风、低气压等随时间变化的各种气象现象,同时可以收集并中继分散在视场内五花八门的平台,如水温表、雨量器、地震表、浮标、船只、气球以及自动气象站的数据,并且传真广播来自世界各气象中心的气象图和卫星图片。

## 布洛克——国防气象卫星

美国有较好的民用气象卫星系统,但美国军方不依赖于这个系统,除考虑军事探测的保密性外,还因为民用气象卫星提供大片区域的云图照片不能完全满足军事应用的需要,因此发展了布洛克国防通信卫星。布洛克星是美国无线电公司制



# 谈谈盒式录音机的

## 噪声问题

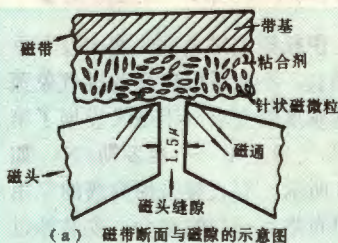
伍士琪

一部高质量的盒式录音机，要求具有宽阔的音域、良好的音质，低的失真和高的信噪比。其中，信噪比(S/N)是衡量录音机质量的重要指标之一。由于噪声的存在，往往严重地影响录音机的录放效果，所以噪声就成了生产厂家和用户共同关心的问题。下面把录音机中常见的几种噪声作一简要介绍。

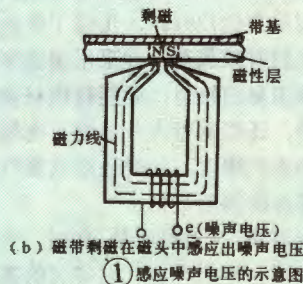
**1. 背景噪声** 一种与信号无关的噪声是背景噪声，这种噪声在节目间歇时表现得非常明显，如在无信号时录音机发出的“沙沙”、“吱吱”或“嗡嗡”之声。产生背景噪声的因素很多，其中磁带、磁头和放大器都是主要的噪声源。

磁带上的磁性层是将针状磁微粒与粘合剂混合后涂在带基上的。这种磁微粒的大小和形状是不一致的，而且与粘合剂的混合也是不均匀的。磁带磁性层的这种不均匀性，从比较大的面积上看是不明显的，而在很小的局部范围内不均匀性就比较明显了。如图1(a)所示，磁头通过磁隙来拾取磁带上的信号，由于磁头的隙宽只有 $1\sim 2\mu\text{m}$ ，在这样小的范围内磁带上不均匀的磁性微粒分布，就可能呈现出一定的磁场，致使磁头感应出相应的电压形成噪声。如果磁带有剩磁，这

种噪声表现得就更为明显。从图1(b)中可以看出，磁带上的剩磁会在磁头中感应出噪声电压。抹音不良，交流抹音波形失真或抹音头与磁带接触不良，都可能引起剩磁。而且直流抹音方式在磁带上留下的饱和剩磁也会产生噪声。由于磁带的复印效应，已录好音的磁带层与层之间会互相感应，外界磁场也会对磁带产生感应，这就会加剧磁带的背景噪声。在录音机中为了克服录音时的高频损耗和非线性失真，在电路中要施以偏磁电流和高频提升，从而高频噪声也会增加。



(a) 磁带断面与磁隙的示意图



(b) 磁带剩磁在磁头中感应出噪声电压的示意图  
① 感应噪声电压的示意图

磁头的直流磁化在放音时会引起噪声。如果电路中的漏电流通过耦合电容流过磁头线圈，磁头就会有附加磁化。转换开关动作时的噪声脉冲也会引起磁头的附加磁化，这都可能产生不希望的噪声。

电路噪声源主要是连接磁头的前置放大器。由于放音头的输出信号很弱，一般约为 $1\text{mV}$ ( $-60\text{dB}$ )，前置放大器的增益必须很高，所以要特别注意防止噪声窜入前置放大器，同时也要限制放大器本身产生噪声。如放音系统要求信噪比为 $50\text{dB}$ ，那么换算到放大器的输入端的噪声电平至少要低于 $-110\text{dB}$ ，放大器本身产生的噪声就更更低。组成放大器的元件都会产生噪声，例如电阻因电子的无规则热运动引起热噪声，其噪声大小与温度和电阻值乘积的平方根成正比。如果是感性元件，还会有附加感应噪声。晶体管的使用更要注意，前级晶体管的噪声指数应尽可能低。

**2. 调制噪声** 另一种是与信号同时存在的噪声，它调制在信号之上，伴随着信号的出现而存在。这种噪声又可以分为幅度调制噪声和频率调制噪声。

由于磁带磁性层的不均匀性，磁带表面不光滑或走带时振动，会使磁头与磁带接触不稳定，从而引起放音输出信号的幅度忽大忽小的变化，如图2(a)所示，相当于在信号上有一个附加的包络信号，这和幅度调制的情况一样，使放音输出中增加了一种不希望有的信号成分，即图2(b)的波形。这就形成

造的极轨道气象卫星，自1965年1月19日发射以后，以后每隔几个月就发射1颗星体，到1970年发展成为业务型的布洛克-5A卫星，此后卫星的寿命和安装的探测仪的性能都改善很快，目前已从A、B、C改型成D型卫星，是一种在探测精

度、姿态控制等方面最为先进的气象卫星。

通过布洛克卫星，美国军事气象人员可以了解和观测到全球各地千变万化的气象，鉴别和断定飓风与台风的强度，大雪或暴雨的分布。这些情报，可以帮助军事指挥人员

更好地作出执行各种任务的决定。

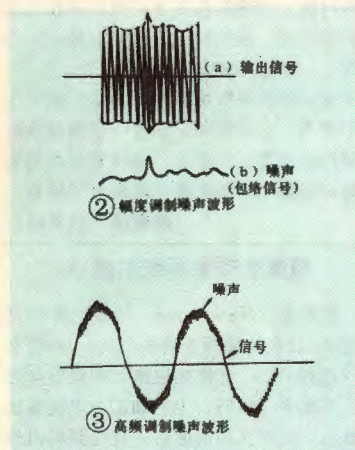
## 雨云——研究和试验卫星

雨云卫星的结构如图4所示，它是在最初的泰罗斯卫星工作的基础上设计的。泰罗斯卫星由于采用自旋稳定，不能将它的摄像机始终





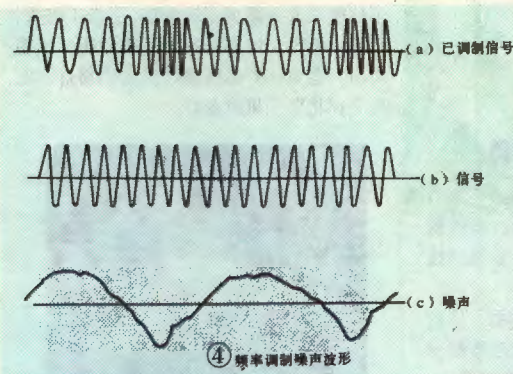
了幅度调制噪声。这种噪声频率有  
高有低，往往是很不规则的。当噪  
声频率比较低时就是图2所示的样  
子，而噪声频率比较高时就成了图  
3所示的波形。



由于磁带走带速度不均匀，以  
及在走带方向上产生纵向抖动或晃  
动，会使输出信号的频率产生瞬时  
变化。带速瞬时升高，则频率也升  
高，带速降低，频率也变低。这样  
使单一频率的信号就变成图4(a)  
所示的状态了。这与调频波的情况  
相同，信号只不过是因带速变化而  
被调制的。从图4中可以看出，(a)  
为被调制了的信号即放音输出信  
号，它可以分解为信号(b)和噪  
声(c)。显而易见，由于带速的变  
化，在信号中增加了噪声(c)的  
频率成分，在频谱上作为信号的边  
带而存在。这样形成的噪声称为频  
率调制噪声。实际上，两种调制噪  
声往往是同时存在的。

磁头与磁带的表面状态不良，  
磁带的柔软性，温度湿度的影响和

走带机构的共振，都会使输出信号  
产生附加调制噪声。这种噪声的频  
率通常比较高。



磁带、磁头、放大器等总有一  
些非线性的因素，这样在录音过程  
中会使信号的不同频率之间产生调  
制作用，信号中的高频成分与偏磁  
频率有时可能产生差拍，如差拍的  
频率落入可听的频率范围，便成为  
调制噪声。

**3. 干扰和其他噪声** 在录音  
机中构成电路的各种元件之间电磁  
场互相影响也会产生噪声，如马达、  
变压器的磁场会影响磁头，因电刷  
摩擦电机产生的干扰噪声会进入放  
大器等。

录音机在工作中，录放开关的  
转换、监听开关动作、话筒和耳机  
插头拔插时，会产生“咔咔”的不  
连续噪声并录在磁带上；操作录音  
机按键所产生的机械冲击声，在使  
用话筒录音时往往会变成话筒噪声  
而录在磁带上。

若用收录机录制本机的立体声  
节目，录音偏磁也可能与立体声导  
频信号(19KHz)的高次谐波产生

差拍形成噪声录在磁带上。

如果录音机在广播电台附近使  
用，在输入电路中就可能感应出电  
台的电波信号，特别是  
电台或电视台的蜂音，  
被录在磁带上。这要通  
过限制放大器的高频特  
性，或对输入电路的良  
好屏蔽及输入信号的引  
线屏蔽来解决。

再者录音机的元器  
件性能不良或变质都会  
使噪声变大，如滤波电  
容不良会使50Hz交流  
声变大，电路中接地不良，耦合电  
容旁路电容变质，晶体管和集成电  
路不良会使高频噪声变大。电机的  
轴承和电刷磨损，继电器、电磁铁  
使用时间过长污物过多，不但产生  
机械噪声，还会产生电气噪声。

由此看来，产生噪声的因素是  
多种多样的，而且这些噪声的分布  
几乎遍布整个音频带，往往高频噪  
声的分量更强些。

在录音机中磁头输出信号的幅  
度与磁迹宽度成正比，在立体声盒  
式机中，由于声道增加而磁迹宽度  
变窄，会使磁头输出的信号电平变  
低，而噪声电平相对变高，因而采  
取种种方法以求降低噪声，对盒式  
立体声录音机来说就显得更为重要  
了。



对准地球，加上它只有可见光传感  
器，不能拍摄地球背向太阳的照片，  
因此它每天只能观测地球20~25%  
的面积。雨云卫星计划的目的是使  
它作为一种灵活的空间实验平台，  
以便能在近地轨道上作新的、改进  
型的地球和大气观测仪器的试验。

卫星采用三轴稳定和地球定向系统，  
使星上探测仪器任何时候都能指向  
地球。实践证明，雨云卫星试验过  
的大型电视摄象机、红外线观测仪  
等及其他技术，都为新一代的气象  
卫星成功地发展提供了准备。

以上简介了美国气象卫星的发

展及其系列状况，其他国家，如苏  
联、西欧、日本及印度等国对发展  
气象卫星也十分重视。目前，许多  
气象卫星正在昼夜不停地观测全球  
的地面和大气状况，不愧是一支忠  
实的“哨兵”。

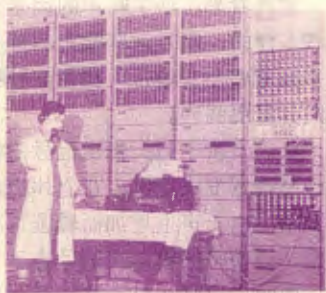


# 电子新闻

## 交换机障碍自动记录器

重庆电信厂在北京、上海、广州市内电话局的协助下，试制出HJ921型纵横制交换机障碍自动记录器，不久前通过技术鉴定。

该设备由查定启动、字组类别、信息储存、五单位译码、外线测试程序等部分组成。在不影响交换机正常工作的情况下，能自动记录各级标志器在接续过程中所遇到的各种障碍；通过例测又能自动测试和记录用户线路绝缘（对地、对电源、线间）不良和断线障碍。对于查找和处理故障，提高通信质量，加强技术改造和全面质量管理都有较大的作用。目前该设备已投入生产。



(陈康宁)

## CDJ-Q型起动电容器

锦州市赤卫元件厂试制成CDJ-Q型驱动微电机起动电容器。这种电容器在结构设计和工艺上打破了传统的制造方法，用低压赋能极片代替高压赋能极片，用一长两短的铝箔片取代长度相等的两张铝箔片。

这种电容器具有耐压强度高、起动运转可靠、工作温升低、容量稳定性好等优点，经用户使用和现场运行效果良好。

采用这种新工艺，使生产效率和成品率都有明显提高，节约了生产用电，降低了成本。

(戴浩)

## 南京牌高压钠灯 寿命超过5000小时

南京电子管厂生产的南京牌 NG400型和250型高压钠灯，经技术攻关，寿命

试验已通过5000小时。经测定，5000小时后光效仍保持在起始值的90%以上；直观光色与初始点燃情况基本相同；光电特性稳定，一致性好。这种新型电光源既提高了照度又大大减少了耗电量，适用于码头、广场、机场、体育场等大面积照明。下图是由24盏400W高压钠灯组成的塔灯。它矗立在北京二里沟东口。



(费文源)

## 快速盒式磁带复制机制成

苏州磁记录设备厂试制成“快速盒式磁带复制机”，并已小批量生产。

这种复制机属于“盒内复制格式”，一个母带最多可复制出五个子带。一盒60分钟的立体声节目只要4分钟即可复录完成。对于书店、旅游点、外语教学等中小批量复制的单位尤为适合。该机具有快速、高效、维护简单等特点。质量指标达到同类进口机水平，价格只有进口机的一半，并备有配件。



(厂科研室)

## 磁性显示板

四川西南应用磁学研究所最近研制成一种磁性显示板，它可以用磁棒在板上书写，所以也称为磁性黑板。

这种磁性显示板两面是透明的塑料薄片，中间夹着六角蜂窝状芯部，形成许多

网状空隙，在空隙中封填入磁性显示用的分散液。分散液由上色剂（二氧化钛、黑色磁性粒子）和增稠材料组成，并均匀地混合在硅油等分散介质中。

当磁棒在磁性显示板上书写时，黑色的磁性粒子就被吸引在显示板面板上，在白色衬底上出现黑色字迹；当磁棒在后面平行划过时，磁性粒子就被吸到显示板的后板上，于是字迹就消失。

这种磁性黑板可以避免粉尘，还可在水中使用。目前该所正在进一步提高显示图象的清晰度、多色化，并将它应用到电磁显示系统中，做成磁性电视显示屏幕。

(陈国华 杨宗毓)

## 纽维康摄像管研制成功

纽维康(Newvicon)摄像管具有灵敏度高(比硫化锑摄像管高20倍)、分辨率好(达800线)、光谱响应宽、背景好等优点，在军事、科研、卫生和工业电视等领域具有广泛的实用价值，一直受到国内外重视。

北京一二九研究所最近研制成TS<sub>1</sub>型1英寸纽维康(碲化锌镉)摄像管，并通过了技术鉴定。其技术指标达到或接近国外同类产品标称水平。工艺、性能基本稳定，寿命达1000小时以上。

北京邮电学院采用该管研制成功假彩色密度分割仪，用于卫星上测量全国土地面积和处理气象卫星云图，灵敏度和清晰度高，底色均匀，噪声小。北京同仁医院、科学院物理所等单位使用此管也得到较满意的效果。其主要技术指标如下：

靶面有效扫描面积  $9.5 \times 12.7\text{mm}$ ；  
阴极热子功率 1W；  
光电灵敏度 典型值240nA/0.5Lux；  
光谱响应 460~810nm，峰值750nm；  
中心400行振幅响应度 典型值50%；  
惰性(三场) 典型值22%；  
暗电流(19℃时测) 典型值8nA；  
 $\gamma$ 值 ~1。

(刘秉强)

## 《日刊工业新闻》

### 选出的十大新产品

日本《日刊工业新闻》1981年12月23日刊载了该社评选的十大新产品，摘录如下：

一、64K静态随机存取存储器 采用CMOS和LSI技术，不需要更新电路，易与其它LSI连接，耗电少，适用于微型电子计算机和自动化办公设施。

二、NS200 05型专用终端机 可作



专用计算机用,也可作自动化办公设施中分散处理系统的灵活终端。

**三、LD-1000型激光唱盘** 采用激光束扫描实现声象重放,图象和声音可以长期保持高质量;可以任意进行随机拾取、静止、片段播放、重复播放、慢镜头和三倍速播放等操作;能再现高质量的立体声;由于信号存储在1.2毫米深的内层,即使落上灰尘和染上指印,对重放效果几乎无影响。

**四、极化面一定的低损耗光纤** 圆形芯线采用新颖多重结构,可以获得0.8dB/km的低损耗,芯线周围用异质玻璃制成能使极化面保持一定的椭圆形外壳,可用作光学计测部门的传输线路。

**五、凤凰系列陶瓷阀** 耐磨性比不锈钢阀高40~50倍,寿命长,使用几年不用更换,而且结构简单,维修方便。

**六、FANUC ROBOT A系列机器人** 可实现装配作业自动化和无人化。可搬5公斤的“0”型件和15公斤的“1”型件。往复精度高,动作速度快,效率高,能适应无人操作的多种作业,如汽车部件、精密机械部件和电气设备的装配作业。

**七、超弹性镍钛合金线** 弹性非常好,即使弯曲量达5.6%,只要外部应力一排除,弯曲就完全消失而复原,有形状记忆合金之称。耐腐蚀性和耐磨性都很好,很受医学界的欢迎。

**八、氧富化燃烧系统** 利用分离膜提高空气中的氧浓度。分离膜是用机械强度高、超薄硅系高分子材料制造的,可将空气中氧的含有率从21%提高到31%,从而能使加工作业节能30~50%。

**九、梅花激光MZ-100P型SD式CO<sub>2</sub>激光加工机** 不仅具有以往连续波激光加工性能,而且能发出高速的脉冲功率,加工精度比过去高几倍。脉冲频率在3000赫以内任意选择。可加工电镀钢板、涂色钢板、复合材料、陶瓷、玻璃和受热应力易裂的材料,能对纸、布、橡胶等非金属材料进行切断和开孔。

**十、T-1型计算机数控装置** 能用日语等常用语言在短时间内编制程序,操作控制台简单,设计、制造容易,外行人容易掌握,能适应多种产品的生产。主要功能和特点:操作人员能按加工顺序解答荧光屏上显示的问题;能存储适应材料的最佳切削条件,自动按材料编号设计进刀量、送料、转速等切削条件,自动处理圆弧和圆锥等座标计算;程序编制好后,根据荧光屏显示,可按图面比较刀具的动作,确保加工精度;除常用程序外,还可使用盒式磁带输入的程序;能自动计测刀尖原点

位置;机床发生故障时,能用日语显示出画面润滑、参数、角度等80多种异常现象;能指示刀具寿命、加工数量,主轴与Z轴的负荷状态;具有刀具自动补偿以及卡盘和尾座轴向调整等功能。

(李德彬)

### 全色发光二极管

继蓝色发光二极管出现之后,日本三洋电机公司研制出世界上第一个全色发光二极管显示器。新发光二极管显示器将蓝色发光二极管和多色发光二极管组合成一个单元,实现了全色显示。通过改变光源驱动电压,可产生红、绿、黄、蓝等彩色。最大驱动电压为3.5V,一般集成电路均可用作驱动电路。三洋公司为此项新技术申请了10项专利。

(陈善海)

### 盒式/微型磁带立体声收录机

日本三洋公司推出一种兼用盒式磁带和微型磁带的立体声双卡收录两用机。两种磁带可以单独或同时进行录音和放音,可以相继连续录音和放音,也可以互相转录。盒式磁带可采用普通带、金属带和铬带,微型磁带可用普通带和金属带。微型磁带首次采用铁硅铝合金磁头。该机有一个逻辑指示器,可为用户提供表示微型磁带和盒式磁带的工作状态的持续信号。

(胡修清)

### 彩色回声探测仪

日本研制出世界上第一台彩色图象超声波探测仪。它可以产生16种颜色的伽玛射线,比黑白探测仪提供更详细、更清楚的有关浮游生物、海藻和海生动物的资料,更容易发现鱼群和辨别鱼的种类。利用这种探测仪,很容易检测海水的污染程度和测定污染物的类别,还可用彩色屏幕观察和研究海底的水流情况。

(李雅文)

### 浓缩牛奶新方法

苏联专家发明了一种不用酵母发酵而浓缩牛奶的新方法。将牛奶倒入装有白金电极的容器里,然后通以直流电。试验证明,当电流密度为0.05~0.3安/厘米<sup>2</sup>时,牛奶的浓缩效果最好。

(李雅文)

### 电子脉搏仪

波兰研制了一种测量人体脉搏的电子仪器,可以迅速测出人体脉搏,也可对脉搏跳动的正常范围起控制作用。如果被测者因心情或病症导致脉搏跳动超出正常范围,它会发出音响报警。这种电子脉搏仪曾为“联盟-30号”和“礼炮-6号”宇宙

飞船上的波兰宇航员作过脉搏测定。

(李雅文)

### “假脑”记忆

英国神经学家研制了一种新颖电子计算机,能够调整精神严重失常者即“科尔萨科夫综合精神病”患者的行为。这种病人的特点是记忆力遭到严重破坏,他们记不住当前刚刚发生的事件,因此很难控制自己的行为,常常不能进行最起码的生存活动,如吃饭、穿衣等,与此同时,他们却对从前发生的事件记得格外清楚。

新研制的计算机能够告诉患者应当干什么事。程序可以根据患者的具体情况进行调整。患者有了这种“假脑”,就可以完成一些最起码的生存活动。这些活动很简单,但对患者来说却是很重要的。

(孟祥奎)

### 日进行海底光纤传输试验

日本电报公社年初成功地进行了一次远距离海底光纤传输试验,从而意味着日本向远距离海底光纤传输系统的实际应用迈进了一大步。试验用光缆总长45公里,它是一月底敷设在东京西南静冈县伊半岛附近1km深的海底的。试验结果证明,该光纤传输系统能够在45公里内精确传输相当于5760路话的高速数字信号。

(于激江)

### 利用无线电波治疗癌症

美国宇航研究中心在研究利用微波治疗癌症的同时,又研制了利用无线电波治疗癌症的专用装置,所用原理同于微波方法。它是利用无线电波刺激癌细胞内的水分子,使之温度升高而起到杀伤作用。这种方法的关键是确定患者皮肤能承受多高的温度,从而确定无线电波的频率和电极的形状。所研制的治疗装置共有5个不同频率,功率50W,可根据癌的种类和恶变程度选择最合适的频率和功率。在治疗癌的同时,它能抑制正常皮肤细胞组织的温度。它还具有自动控制温度变化的装置。

(徐向国)

### 《小喇叭的一家》

科学童话《小喇叭的一家》,是地质出版社今年“六一”献给少年朋友的礼物。书中用拟人手法,叙述了“小喇叭”家中成员因闹不团结而分裂,后来在事实教育下重新团圆的经过。一方面说明了“团结就是力量”的道理,同时介绍了无线电的有关知识和单管、两管及四管半导体收音机的制作过程,是电子爱好者入门的向导。

(徐文)



本刊今年第1期刊出“新颖的菱形差动功率放大器”一文后，编辑部收到许多读者来信，希望能给出印制板图，并对制作中的具体问题加以说明。应读者要求，我们请作者就这些问题写出下文，供大家参阅。

——编者

### 一、功率放大器中为什么要采用菱形差动电路？

要讲清楚这个问题，还得从瞬态互调失真说起。瞬态互调失真是发生在高频大信号时的一种失真，是影响放声音质的一个重要因素。大家知道，在晶体管功率放大器中，为了获得较好的频率响应和减小谐波失真，需要施加较深的负反馈。而为了保证整机工作稳定，一般都要进行补偿，补偿网络里有电容器。电容器是一种惯性元件，两端的电压不能突变，需要有一定的充放电时间。在功率放大器所放大的信号中，有些信号幅度很大，而且含有很多高频成分，其波形近似于脉冲信号。在这些脉冲信号的上升或下降部分，因为幅度变化相当剧烈，补偿电容来不及充电（或放电），这时整个放大器会瞬间处于无反馈状态（即开环状态），输入级得不到应有的负反馈电压，该级的放大倍数会瞬间增大几十倍甚至上百倍，原来本身幅度就很大的脉冲信号，被这一级放大几十倍甚至上百倍，输出电压的幅度肯定远远超出了该级的线性工作范围，造成电流饱和，输出电压波形顶部被削平了。由此而产生的失真，就叫作瞬态互调失真。它不同于以往所知的谐波失真，互调失真等稳态失真，是一种新的概念，当然，测量方法也是不同的。实验证明，这种失真对于功率放大器放声音质的好坏有较大的影响。除此之外，反映放大器瞬态性能的参数还包括转换速率等。所谓转换速率，是指反映放大器对于类似脉冲信号的最大应变能力，用通俗的话讲，就是衡量放大器对于幅度变化很快的信号能不能跟得上。它的单位是伏/微秒，数值越大（即转换速率越高）说明该放大器的应变能力越强，也就是说，由于放大器跟不上而造成的失真越小，显然瞬态性能也就越好。

为了减小瞬态互调失真，以往常常在功放电路里采用减小负反馈等电路措施，但经过实践以后发现这些措施虽能改善瞬态性能，但往往要牺牲一部分稳态性能，形成了瞬态与稳态性能的对立局面，如要同时兼顾这两方面，只能折衷考虑，结果哪一方面的性能也得不到大的改善。

能不能不用这些措施，改用别的办法，消除瞬态与稳态性能的对立，同时改善这两方面的性能呢？回答是肯定的。由上述分析可知，问题就出在补偿电容上。为了获得好的稳态指标，仍然可以用较深的负反馈，负反馈量定下来以后，相应的补偿电容数值也就可以确定了。众所周知，电容两端的电压除了与电容容量成反比以外，还与充电电流的大小成正比。充电电流大，即单位时间内电容上积累的电荷多，则电容充满电荷所需的时间就短，惯性作用就小。在功放电路中，如能在大的脉冲信号出现时，让电路给补偿电容及时提供足够大的电流，使其迅速充满电荷，就能缩短负反馈失控的持续时间，大大减小产生瞬态互调失真的可能性。所以，我们的办法是一方面用较深的负反馈保证稳态指标，另一方面用加大充电电流的办法改善瞬态性能，互相不矛盾，可以同时改善两方面的性能。

要想解决大电流的问题，必须从电路设计上入手。以往常用的一些电路，如自举电路、镜像对称电路等，所能提供的最大电流都不能超过晶体管静态工作电流，而且考虑到晶体管的管耗以及电路设计的合理性，这个静态电流也不能很大，所以难于提供足够大的充电电流。而笔者在本刊今年第1期介绍的菱形差动功率放大器，则不存在这个问题。

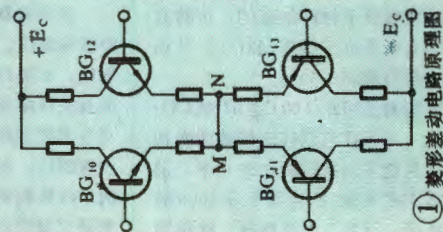
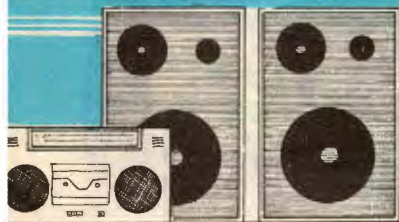


图1是菱形差动电路的原理图。两只NPN型晶体管(BG<sub>10</sub>、BG<sub>12</sub>)构成一组差动电路，两只PNP型管子构成另一组差动电路，它们互为发射极电阻，没有恒流源电路。当电路完全对称时，M、N两点之间的连线上没有电流，可视为开路。不难看出，BG<sub>10</sub>和BG<sub>11</sub>是一组互补形式的电路，BG<sub>12</sub>和BG<sub>13</sub>也是互补形式。这种电路无疑是很容易提供大电流的，而且电流大小不受静态工作电流的限制。

另外，BG<sub>7</sub>和BG<sub>8</sub>用场效应管而不用一般双极晶体管，是因为另一个补偿电容C<sub>20</sub>需要由这一级差动电路提供电流，该级必须具有较大的静态电流才能胜任这一工作，一般晶体管的热噪声与静态电流矛盾比较大，为了兼顾信噪比，采用了场效应管，这也是为





改善瞬态性能而采取的电路措施之一。

## 二、如何布置印制电路板？

印制线路板的布置是一项十分重要的工艺环节，也是电子爱好者学习电子技术和制作电子装置的基本功之一。布置不当，严重时会影响整机电路性能。这里就布置印制板的一般原则，作如下说明：

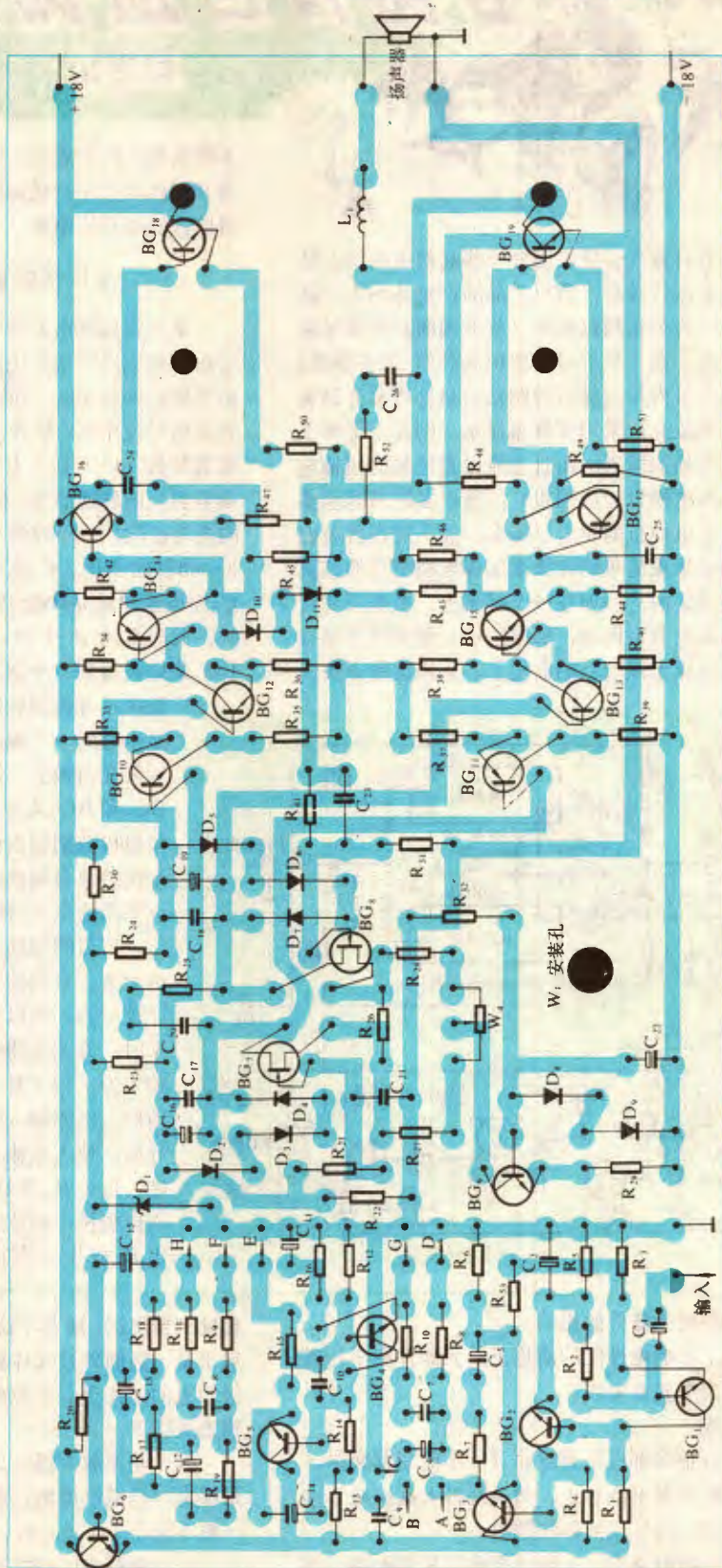
### 1. 元器件的布局

① 放大器各级在印制板上的位置，最好按电原理图上的顺序排列。这样，属于其中某一级的地电流主要在该级范围内流动，一般不会影响其它级。同时输入级与输出级相距较远，可减少它们之间的寄生耦合。而且板面排列与电原理图的对应关系清楚，便于检查和维修。

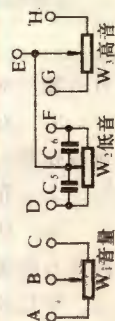
② 排列力求紧凑、密集，尽量缩短走线。但也要考虑到元件之间的电位差，留有一定的间距，防止短路或击穿打火。

③ 为便于加工和安装，所有元器件都应安放在印制板无敷铜的一面。特殊情况下也可把个别元器件装在有敷铜的一面，但不得碰上敷铜线（以下简称铜线），与板面间的距离至少应为2mm，才能保证一定的绝缘性能。

④ 发热元器件应安排在利于散热的位置，必要时需加散热器，以改善工作条



② 差动功率放大器印制电路板图 (比例 1:1)







# 电视节目监视器

郑诗卫

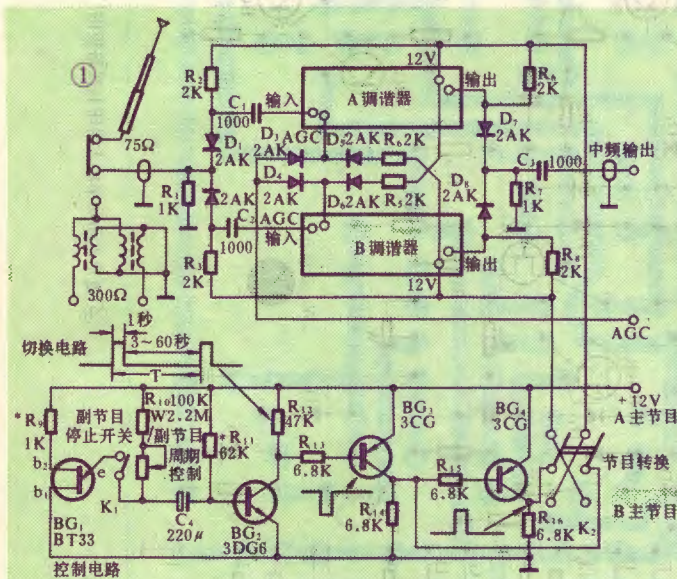


不需要增加图象通道, 因而成本低廉, 便于制作。下面我们就来介绍机械调谐的节目监视器和电调谐的节目监视器的具体电路。

## 一、采用机械调谐器的节目监视器

采用机械调谐器的节目监视器电路如图 1 所示, 它由控制电路和切换电路两部分组成。在控制电路中, 由单结晶体管  $BG_1$  和晶体管  $BG_2$  组成一个不对称的方波信号发生器, 信号由  $BG_2$  集电极输出, 用来作为收看节目 (以下称为主节目) 和监视节目 (以下称为副节目) 的转换脉冲。电位器  $W$  用以控制定时电容  $C_4$  的充电速度, 从而控制了转换脉冲的周期  $T$ , 使之在 3~60 秒内变化。 $C_4$  充电时,  $BG_2$  处在饱和状态, 当  $C_4$  充电至单结晶体管  $BG_1$  的峰点电压时, 便使之点火, 此时  $C_4$  将通过  $BG_1$  和  $R_{11}$  放电, 使  $BG_2$  截止, 在  $BG_2$  集电极得到一个宽度较窄的正脉冲。改变  $R_{11}$  的阻值, 可控制脉冲宽度, 从而控制了副节目的显示时间 (一般调在 1 秒左右为宜)。电位器  $W$  装在面板上, 用以调节副节目的插入周期。 $BG_3$  和  $BG_4$  为转换脉冲的功率输出级, 两管的集电极分别输出两个极性相反的脉冲信号, 用来供给节目切换部分开关管的工作电流和作为调谐器的电源 (约为 25~30mA)。

节目的切换由 A、B 两只机械调谐器构成。由于 A、B 调谐器是分别由两个不同极性的脉冲控制的, 所以当 A 调谐器的电源输入为 +12V 时, B 调谐器输入为零; 而当 B 调谐器电源输入为 +12V 时, A 调谐器输入为零。当 A 调谐器有电源输入时, 它将通过  $R_2$  使开关管  $D_1$  导通, 使天线输入信号进入 A 调谐器。在输出端, 由于  $R_6$  使  $D_7$  导通, 所以信号可经过  $C_3$  进入电视机中频放大器。当  $D_1$  和  $D_7$  导通时, 由于  $R_1$  和  $R_7$  上有正向压降, 而使得  $D_2$  和  $D_8$  处



件并减少对邻近元器件的影响。

⑤ 在不影响电性能的前提下, 元器件应平行或垂直排列, 力求整齐美观。

### 2. 布线

① 所有铜线都应尽量短而直, 不能相互交叉。因此有些铜线不得不绕着走, 如果绕得太远或绕不过去, 可用跨接一段导线的办法解决。

② 在低频电路中, 一般是把地线从输入端一直

延续到输出端, 通常不绕圈, 各级接地元件就近接地, 属于某一级的外接元件和屏蔽线如需接地, 应接在该级附近的地线上。电源部分的外接地线应接在放大器输出级附近。

③ 功率放大器常处于大电流工作状态, 铜线应足够宽, 以减小电阻, 避免发热和产生电压降, 线宽一般不应小于 1.5mm。

④ 铜线之间的距离一般不应小于 1mm。





于截止状态,使得输入和输出信号不被B调谐器所旁路。本机AGC电压的切换由 $D_3 \sim D_6$ 四个开关管完成。当A调谐器工作时,正电压将通过 $R_3$ 使 $D_6$ 导通,使得 $D_4$ 反偏而截止,这样,AGC电压就不会被B调谐器内部电路分流。当AGC电压经 $D_3$ 进入A调谐器时, $D_3$ 同样因反偏而截止。当B调谐器电源输入为正时,将分别使 $D_2$ 、 $D_4$ 、 $D_5$ 和 $D_8$ 导通,而使 $D_1$ 、 $D_3$ 、 $D_6$ 和 $D_7$ 截止,工作状态与上述相反。

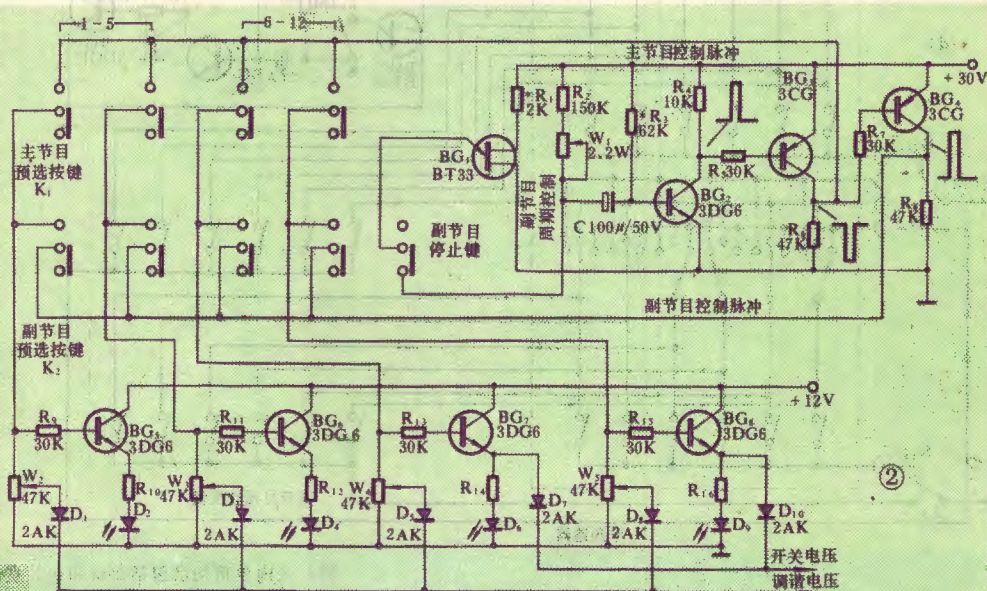
具体使用时,A、B两个调谐器将分别调谐在两个节目的频道上。当需将A调谐器的节目作为主节目时,可将节目转换开关 $K_2$ 置于A处;当需将B调谐器的副节目转换成主节目来收看时,可将 $K_2$ 置于B处。如不需监视节目时,可将副节目停止开关 $K_1$ 断开,使 $BG_1$ 停止工作即可。电路中把 $K_1$ 安置在 $BG_1$ 发射极的目的是为了在副节目停止期间,使 $C_4$ 始终处于高电位,一旦 $K_1$ 接通时,就会立即使 $BG_1$ 点火,使副节目即刻显示。

此电路对元、器件要求不高,开关管除 $D_3$ 、 $D_4$ 用2AK型外,其余均可用2CK或2CP型二极管。 $BG_3$ 、 $BG_4$ 由于工作在开关状态,功耗不大,可用任何型号的3CG管。

## 二、采用电调谐器的节目监视器

由于电调谐器的频道转换是用电压来控制的,因而用它来做节目监视器,只需一个调谐器就可以完成节目的转换工作,使用

方便,而且成本也低廉。图2所示是一种电调谐的节目监视器电路,由于只采用一个调谐器,因而省去了切换电路。它的控制部分与图1基本相似,由于电位器 $W_2 \sim W_5$ 需+30V的工作电压,因而控制部分用+30V供电,电路中电阻的阻值作了相应地调整。预选器由两组预选按钮 $K_1$ 和 $K_2$ 分别担任主、副节目的选择,为了减少面板上开关的数量,副节目停止按键与副节目预选按钮同在一组按键上。电位器 $W_2 \sim W_5$ 为各频道调节电位器。晶体管 $BG_3 \sim BG_8$ 为各路射随输出级,集电极采用+12V供电,其输出用来启燃发光二极管和作为调谐器频段开关电压。各路频道选择电路分别与对应的主、副节目预选按钮相连,当主、副节目预选按钮按下时,便在控制电路送来的脉冲作用下进行工作。图中 $R_{10}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{14}$ 和 $R_{16}$ 为发光二极管的限流电阻,可根据发光管的要求来决定。如采用微型灯泡指示时,则 $BG_3 \sim BG_8$ 应改用3DG12、3DK4等晶体管。对于原来就是电调谐的电视机来说,如果要增加节目监视功能,可根据预选器的不同形式来选择具体的电路,以使改动尽量少些。为了不影响原机壳面板的美观,增加的控制元件可装在机壳的侧面或后盖上;也



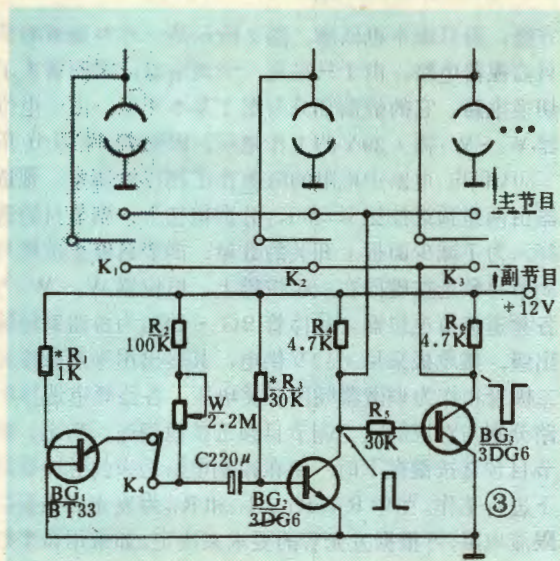
⑤ 为了增加焊接或打孔时铜线与基板的粘接强度,应将铜线的焊接点加宽成圆环形,外圆最小直径取铜线宽度的1.5倍比较合适。

以上只简单介绍了一些一般原则,而印制板的布置是一项实践性很强的工作,这些原则用在不同的情况下有不同的侧重点,有些措施对某些电路很必要,而对另一种电路又可能是多余的。例如屏蔽措施对于高频或小信号电路是很重要的,但对于功率放大器这

类低频大信号电路就比较次要了。总之,应该在掌握一般原则的基础上,根据具体电路的特点和机械结构的要求,经常实践,灵活运用,就能熟能生巧,得心应手。

为方便业余爱好者试装,图2给出了该电路的印制板图(不含电源部分),实际尺寸为 $210 \times 100\text{mm}$ 。

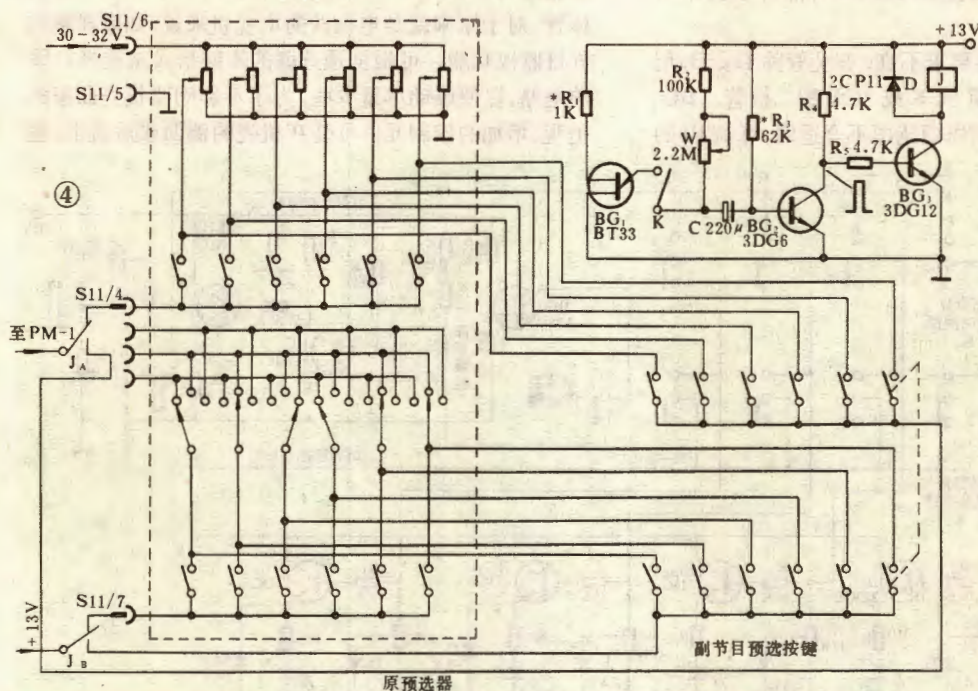




可安在一个有机玻璃的小盒内,用导线和电视机相连。

图3是指触式预选器增加节目监视功能的参考电路。该电路元器件不多,改装十分方便。各路指触器增加一个小型1×3的开关,作主、副节目预选用,当预选开关置于中间位置时,节目监视电路与原指触预选器断开,原预选器功能不变;当主、副节目预选开关接通时,则预选器受控制脉冲作用而工作。

图4是匈牙利TA5301型电视机按键式预选器增加节目监视功能的参考电路。为使原电路尽量减少改动,主、副节目的切换是依靠继电器的两组转换触点J<sub>A</sub>和J<sub>B</sub>来实现的,因而控制电路只要控制继电器J的吸合就行,而不必输出两组不同极性的控制脉冲。副节目的预选按键采用了一组双刀按键开关,分别用于接通调谐电压和开关电压。当控制电路工作时,继电器的触点将周期地接通来自预选器(在这里作主节目预选器)和副节目预选器的调谐和开关电压,从而控制主、副节目的转换。



当副节目停止开关K断开时,晶体管BG<sub>2</sub>饱和、BG<sub>3</sub>截止,此时,继电器中无电流流过,使两触点始终与原预选器接通,停止了对副节目的监视。

有时,若电视机本身预选开关位数较多(6~8位以上),而本地节目频道不超过3个时,则可不另增加副节目预选开关,可将原预选器一半作为主节目预选,另一半作副节目预选,这样显得更为方便。

## 代 启

北京电子学会电子技术咨询部,将在8~10月于北京分别举办《PASCAL》语言及其在编译程序中的应用、《COBOL》程序设计语言和速成科技日语学习班,请参加者直接与北京鼓楼东大街111号北京电子学会电子技术咨询部联系。

## 磁饱和稳压器邮购消息

福建省泉州市招贤科教模具厂供应下表所列各种小功率交流磁饱和稳压器成品和套件。成品带外壳(185×120×80mm)和铝合金面板,套件一包括稳压器所有电路元件(有饱和电抗器、电源开关、电容器、指示灯等),套件二仅供应饱和电抗

器。表内单价均已包括邮资和包装费。该厂产品保证质量,实行三包,收款30天内发货。该厂地址:福建省泉州市西门外潘山街;联系人:叶烈。

功率 (W)	20~40	40~60	60~80	80~100
单价 (元)				
项目				
成 品	43	48	54	60
套 件 一	27	38	41	48
套 件 二	18	24	27	32





## 单脉冲鉴相 行输出电路

秦安

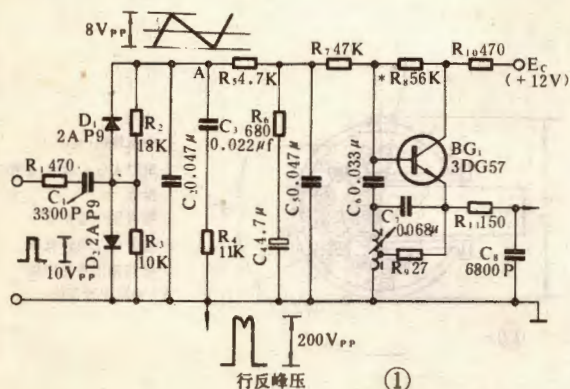


新联合设计晶体管黑白电视机的行扫描部分采用了单脉冲鉴相、NPN型晶体管构成的变形间歇振荡器、反极性行激励和升压式行输出电路，行输出变压器优选了最新的阻燃一体化结构。电路简单，性能良好，且安全可靠。

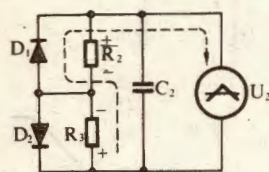
### 单脉冲行鉴相电路

早期电视台的场频与电网频率采用锁相同步形式，行频是场频的312.5倍，所以当电网频率不稳时，必然导致行频的变化。例如当电网频率由50Hz(标称值)变为49Hz时(场频亦为49Hz)，行同步频率将变为 $49 \times 312.5 = 15312.5\text{Hz}$ ，偏离了15625Hz。这时虽然行、场同步频率都变低了，但由电源变压器电磁场干扰而造成的行扭、滚道和寄生调幅等在屏幕上却是固定不动的。由于锁相同步形式要求电视机的行频引入范围、保持范围较宽，所以常采用双脉冲鉴相电路。近年来，由于大多数电视台都采用了黑白、彩色兼容制，彩色副载波频率(4.4336MHz)与行频、场频保持了严格的比例关系，而且彩色副载波采用了晶体振荡形式，使得行、场频率十分稳定，所以电视机的行频引入范围和保持范围允许窄一些，因而可采用比较简单的单脉冲鉴相电路。

图1所示是这种单脉冲鉴相和行振荡级的电原理图。行同步脉冲经 $R_1C_1$ 加到鉴相二极管的正端，行反峰脉冲经 $C_3$ 隔直流，由 $R_4C_2$ 积分后形成的锯齿波电压(约8V<sub>pp</sub>)加到A与地之间。为便于分析，先把电路简化为图2的形式，假定行同步脉冲未加入，只加



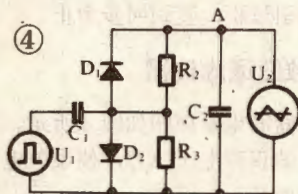
入了锯齿波比较电压 $U_2$ 。在锯齿波电压零电平线以上时， $D_2$ 导通，电流方向如图中实线所示， $R_2$ 上形成上正、下负的电压；在锯齿波电压零电平线以下时， $D_1$



②

路中由于行振荡管BG<sub>1</sub>基极有一定的正偏，即A点有一定的正电位，它对 $D_1$ 呈反偏、对 $D_2$ 呈正偏， $D_1$ 导通电流小， $D_2$ 导通电流大，电路并不完全对称。所以必须使 $R_2 > R_3$ ， $D_2$ 电流减小、 $D_1$ 电流增大方能使电路真正对称，输出为零。

如果不加入锯齿波电压 $U_2$ ，只加入行同步脉冲

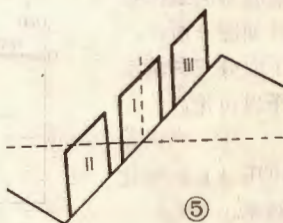


④

$U_1$ ，等效电路如图3所示。同步脉冲将使 $D_1$ 、 $D_2$ 同时导通，由于 $C_1 < C_2$ ( $C_2$ 可视为短路)，同步脉冲对 $C_1$ 充电，充电

电流如图中实线所示，脉冲间隙期间 $C_1$ 通过 $R_2$ 、 $R_3$ 放电，放电电流如图中虚线所示。这时 $D_1$ 、 $D_2$ 截止，由于放电电流在 $R_2$ 、 $R_3$ 两端的电压极性相反，且因 $R_2$ 、 $R_3$ 阻值不同，所以平衡的结果使得 $C_2$ 输出为零。

如果 $U_1$ 、 $U_2$ 同时加入，等效电路如图4所示，可分三种情况讨论：①若行同步脉冲频率 $f_H$ 与锯齿波比较电压的频率 $f_2$ 相同(图5的波形I)，则流过 $R_2$ 和 $R_3$ 的电流相等、极性相反，输出为零。②若 $f_H > f_2$ 时，行



⑤





同步脉冲相位超前(图5的波形Ⅱ), A点电位为负, 它对 $D_1$ 呈正偏、对 $D_2$ 呈反偏, 使流过 $D_1$ 的电流大于流过 $D_2$ 的电流,  $R_2$ 两端电压起主要作用, A点形成正的误差电压 $\Delta U$ 。 $f_2$ 越低, 误差电压 $\Delta U$ 越大。

③若 $f_H < f_2$ 时, 行同步脉冲相位滞后(图5的波形Ⅲ),  $R_3$ 两端电压起主要作用, A点形成负的误差电压 $\Delta U$ 。 $f_2$ 越高, 负误差电压 $\Delta U$ 数值越大。

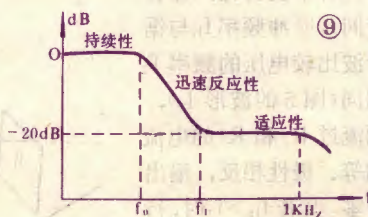
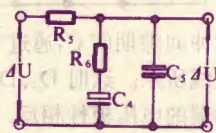
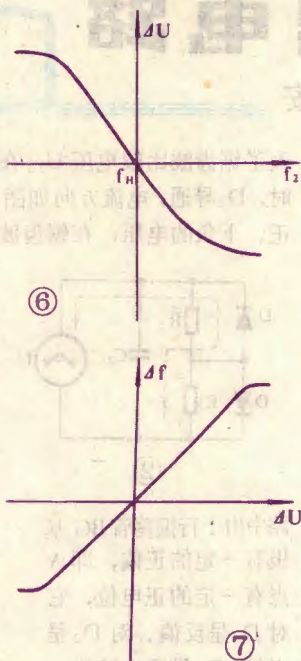
根据以上分析, 可作出它的鉴相特性曲线如图6所示。对于这种鉴相特性, 必须配合以NPN型晶体管压控振荡器。当NPN型管的基极加入正的误差电压 $\Delta U$ 时, 形成正偏,  $I_b$ 增加,  $I_c$ 增加, 加速了振荡电路能量转换过程, 使行频增加; 当加入负的误差电压 $\Delta U$ 时, 行频降低, 其压控特性如图7所示。

当行振荡频率较高时, 形成负的误差电压, 负误差电压使行频降低, 这样连续牵引的结果, 直到行振荡频率与行同步脉冲相同为止。同理, 当行频较低时, 也会形成与上述相反的牵引过程, 直到同步为止。

## 双时间常数低通滤波器

双时间常数低通滤波器的电原理图如图8所示。其作用是平滑鉴相器输出的误差电压 $\Delta U$ , 使误差电压不是一行的误差电压, 而是一连串行相位误差的平均值。它对瞬时出现的杂波有一定的抑制作用, 与直接触发的场同步电路不同, 它属于间接同步的形式。双时间常数低通滤波器的衰减特性如图9所示, 下面分三种情况予以讨论。

①当误差电压 $\Delta U$ 的变化频率小于 $f_0$ 时,



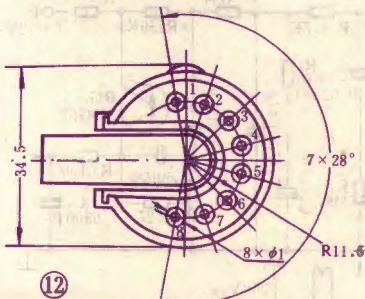
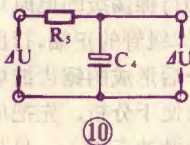
电路具有持续性。对低频信号而言,  $C_3$ 可视为开路,  $C_4$ 的容抗较大,  $R_6$ 与之相比, 可忽略。其简化等效电路如图10所示。其转折频率 $f_0 = 1/2\pi R_3 C_4$ , 当 $R_3 = 4.7 K\Omega$ ,  $C_4 = 4.7 \mu f$ 时,  $f_0 = 7 Hz$ 。由于它对直流和低频信号阻抗较大, 所以电路具有较好的保持特性。假如失去若干行同步信号,  $\Delta U'$ 并不间断, 可以保持连续, 电路有一定的惯性, 所以此电路又称为惯性同步电路。

②当误差电压 $\Delta U$ 的变化频率在 $f_0$ 和 $f_1$ 之间时, 电路具有迅速反应特性, 其等效电路如图11所示。转折频率 $f_1 = 1/2\pi R_6 C_4$ , 当 $R_6 = 680 \Omega$ ,  $C_4 = 4.7 \mu f$ 时,  $f_1 = 50 Hz$ 。在 $f_0 \sim f_1$ 之间时, 由于电路对相位误差反应灵敏, 所以对50Hz的低频干扰抑制效果较好。减小 $R_6$ 、增大 $C_4$ 都有利于抑制场同步脉冲造成的低频干扰, 但同时也会造成鉴相器负载减小, 使得鉴相灵敏度下降, 引入范围减小; 相反, 如果增大 $R_6$ 、减小 $C_4$ , 则又得到相反的结果, 造成图象顶部的扭曲。

③当误差电压 $\Delta U$ 的变化频率大于 $f_1$ 时, 电路的适应性较好, 其等效电路如图8所示。它对高频随机噪声和行同步脉冲具有较好的适应性, 失去几个行同步脉冲, 不会引起 $\Delta U'$ 变化。注意 $C_3$ 不能开路, 当 $C_3$ 开路时, 它对高频干扰的抑制能力将减弱, 图象会出现锯齿花边现象。

## 阻燃一体化行输出变压器

行振荡、行推动和行输出电路沿用了第一次联合设计电路程式。多年实践证明, 它具有简单、合理、线性好、效率高以及工艺成熟等优点。这里对新采用的阻燃一体化行输出变压器略加说明, 其底座安装图如图12所示。从性能、结构方面来说, 它具有以下特



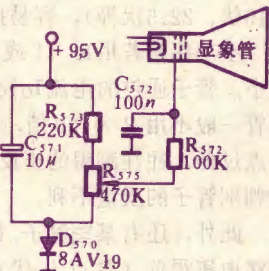
- 1-空脚
- 2-中压绕组(300V)
- 3-键控AGC绕组(备用)
- 4-接地
- 5-接升压电容正端
- 6-接升压二极管负极
- 7-接行输出管集电极
- 8-接阻尼管负极





1. 西安刘达忠、广东江门李勤超等问 飞利浦14英寸(或12英寸)电视机的消亮点电路(见下图)与一般消亮点电路有所差别,请协助简要分析一下它的工作原理。

答 这类电视机正常开机时,二级管  $D_{570}$  通过电阻  $R_{573}$ 、电位器  $R_{575}$  加有正向电压而导通,电容  $C_{571}$  两端充有近95伏的电压。关机时,95伏电压(图中+95V端对地端的电压)迅速消失,+95伏端与地等电位。由于电路中显象管阴极仅经几个小阻值电阻与+95伏端相连,因此阴极也与地同电位。这时  $C_{571}$  上的电压对  $D_{570}$  施加反压,  $D_{570}$  截止。这样  $C_{571}$  上的电压就只有通过  $R_{573}$  和  $R_{575}$  放电。放电时显象管控制栅极对阴极来讲获得了一个截止负电位,使阴极发射的电子不能通过栅极,从而不能到达屏幕,达到了消亮点的目的。(图中  $100n = 0.1\mu$ ) (王德源)



2. 安徽马鞍山何礼泉问 我买了一台进口17英寸黑白电视机,用了半年后行输出管烧坏了,能否用国产管3DD12代换?

答 不能用3DD12代换,而应当用3DA58F代替。在选用代换管时,应对所修电视机的行输出电路进行估算,一般估算两个参数,第一个是集电极开路时  $c-e$  间的击穿电压  $BV_{CEO}$ ,其取值依据行输出电路逆程期间脉冲电压高度,通常为行输出

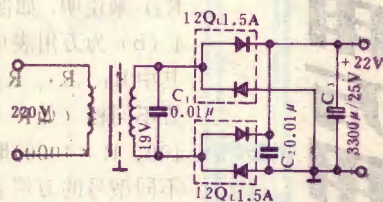
点:①初级与高压绕组套在一起,耦合紧、漏感小、可减小振铃,提高变压器效率;②高压绕组采用分段密绕方式,分布电容小,允许增加高压绕组匝数,以提高电压;③高压整流元件采用小型高可靠的玻璃封装二极管,其高温性能良好,与行输出变压器整体封装在一起,使用安全、可靠;④骨架与外壳采用阻燃增强PBT工程塑料,机械性能良好、耐热、不易老化。且由于它的体电阻高,绝缘性能好,不易被击穿,可防止产生“飞弧”现象。另外,它的吸湿性也好,在高温、高湿条件下,均能可靠工作;⑤它的外壳、骨架、灌封材料(环氧树脂或硅橡胶)以及高压引线和高压帽等均具有阻燃特性,消除了打火的可能性;⑥采用了新型的  $U_{10}$  磁芯,  $B_s$  值高、损耗小、绝缘电阻高,可提高效率,减小行电流。同时,它的体积、重量也都较小;⑦采用绝缘性能好、针孔少的直焊性漆包线,不易出现局部短路、打火和电晕等现象。阻燃一体化行输出变压器是国际上较先进的一种产品,我

管供电电压的8倍左右,因而要求代换管的  $BV_{CEO} > 8E$  ( $E$  为供电电压);第二个参数是最大集电极电流  $I_{CM}$ ,对于17英寸90度偏转角的显象管,要求扫描电流大于1.5安,为了安全使用,取  $I_{CM} > 4$  安。从上述分析可以看出,3DD12是不理想的,虽然3DD12的  $I_{CM}$  可以满足要求,但  $BV_{CEO}$  太低了,所以不宜选用。选用3DA58F较合适,此管的  $I_{CM} = 4$  安,  $BV_{CEO} > 500$  伏。

(张明)

3. 湖南长沙王志刚、李福等问 我装了一台收音、扩音机(该机电源部分电路如下图),收听广播时,电源插头不能插反,否则交流声很大,在调到台时更为严重,不知何故?

答 这种交流声常称为调制交流声,产生的主要原因是高频信号通过电源变压器窜入整流或其它电路,经非线性元件(如整流二极管)后与交流电压产生调制现象。尽管有些电源



变压器有静电屏蔽层,但如果电源相线与变压器绕组中靠铁芯的一端相连,那么由于铁芯的感应和耦合作用(特别是安装不良或铁芯质量差的变压器这种作用更明显),仍会使高频信号窜入机内电路。这种高频信号被50或100赫的交流电压调制后,通过辐射或电源回路被收音部分接收后就产生调制交流声。如果相线与靠近次级绕组的初级一端相连,则因静电屏蔽层的屏蔽作用,高频信号就较难窜入内电路,调制交流声也就较小或消失了。由于二极管的调制作用十分明显,因此上述问题的主要解决方法是把图中的  $C_1$ 、 $C_2$  拆除,然后在每个二极管的两端各并接一个  $0.01 \sim 0.02$  微法的电容(共四个电容)就可以了。(迅 喧)

国已有北京电视配件三厂和苏州电视组件厂生产。它的电性能参数如下表所列。

主要电性能		参 数
典型工作状态	电源电压	$12 \pm 0.1 V$
	逆程时间	$12.5 \pm 0.5 \mu s$
	射束电流	$50 \mu A$
	行包电感量	$380 \mu H$
负载特性	提升电压	$26.5 \pm 0.5 V$
	加速阳极电压	$11.8 \pm 0.4 KV$
	行末级电流	$< 550 mA$
	高压调整率	束电流 $7 \sim 70 \mu A$ 时 $< 8\%$
	振铃比	$< 20\%$
	视放电压	$110 \pm 5 V$
	中压	$300 \pm 50 V$





# 怎样正确使用万用表

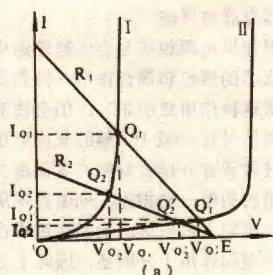
江联辉

## 测试晶体管

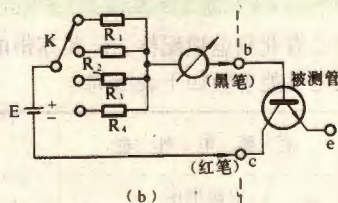
用万用表测试晶体管,虽然简便便利,但如使用不当,则不能正确鉴别管子的质量。本文仅以NPN型管为例,对问题较多的正、反向电阻及直流放大系数 $\beta$ 的测试加以讨论。对于PNP型管,只需把电源极性(表笔极性)互换就行了。

### 一、正反向电阻的测试

1. 测试原理 测试原理可用伏安特性(I、II)和负载线( $R_1$ 、 $R_2$ )来说明,如图1(a)所示。图1(b)为万用表电阻档的原理图。其中 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 等分别代表置不同档(如 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1000$ )时内部电阻之值;不同型号的万用表,其值有所不同。



万用表(电阻档)



$E$  是万用表电池的电压值;一般  $E = 1.5$  伏。

由图1(a)我们看到,测P-N结正反向电阻,实质上是测它的伏安特性曲线和万用表负载线 $Q$ 所决定的直流电阻值。这个阻值可表示为:

$$r_Q = \frac{V_Q}{I_Q} \quad (1)$$

式中,  $V_Q$ 、 $I_Q$  分别为 $Q$ 点所对应的电压电流值。因此,  $r_Q$  的大小,是由 $Q$ 点的位置所决定的。

测管子的反向电阻时,漏电流大( $I_{Q反}$ 大),  $Q反$ 点高,  $r_{Q反}$ 就小;反之,漏电流小( $I_{Q反}$ 小),  $Q反$ 点低,  $r_{Q反}$ 就大。这就是通常鉴别管子的依据。

若P-N结击穿电压小于 $E$ 时,  $Q$ 点在伏安特性导通段上( $Q_1$ 、 $Q_2$ 点),位置较高,  $I_Q$ 较大,故  $r_Q$ 较小;反之,若击穿电压大于 $E$ 时,  $Q$ 点在伏安特性截止段上( $Q'_1$ 、 $Q'_2$ 点),位置较低,  $I_Q$ 较小,故  $r_Q$ 较大。

$R$ 负载线不同,  $Q$ 点位置及  $r_Q$ 也不同。

2. 测试方法 首先要根据管子类型正确选用万用表的电阻档。一般大功率管用  $R \times 1$  或  $R \times 10$  档;小功率管用  $R \times 100$  或  $R \times 1000$  档。 $R \times 10K$  档不宜用,因为电压 $E$ 较高(不同型号的万用表其值不一,有15伏、22.5伏等),容易把管子击穿。

小功率管若用  $R \times 1$  或  $R \times 10$  档测试,因  $R$  之值较小,管子通过的电流  $I_Q$  较大,容易烧坏管子。大功率管一般不用  $R \times 100$  档,特别是  $R \times 1000$  档,因为  $Q$  点过低,往往测得的正反向电阻差别不太大,对正确判别管子的质量不利。

此外,还有某些管子,如锗高频小功率管,  $e-b$  击穿电压很低(零点几伏),测试时除要选择内阻最大电池电压最低的档外,且操作要快,以免烧坏管子。

至于不能用 $E$ 已明显不足的万用表来测试,那是自不待言的了。

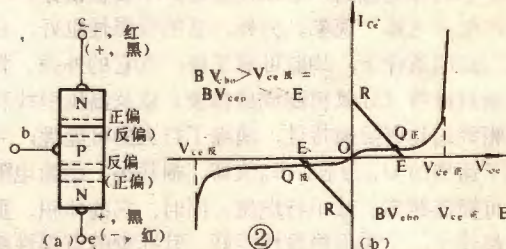
3. 结果分析 我们从测出的正反向电阻,即可估算出正反向电流,再与技术条件给出的各反向漏电流(或相应的击穿电压测试电流)的指标及其测试条件加以对比,才能判断出管子的优劣。

为了分析方便起见,根据  $E = 1.5$  伏,我们取  $V_Q = 1$  伏,对(1)式进行计算,结果如下表所列,可供分析测试结果时参考。

$I_Q$	10ma	1ma	100 $\mu$ a	10 $\mu$ a	1 $\mu$ a
$r_Q$	100 $\Omega$	1K $\Omega$	10K $\Omega$	100K $\Omega$	1M $\Omega$

### 4. 疑例简析

(1) 测试硅中小功率管时,常发现  $c-e$  间正反向电阻都很大(几百K $\Omega$ 至M $\Omega$ ),是否内部电极将要开路?不是。让我们用图2来说明(图中标明测  $c-e$  间  $r_{Q正}$ 、 $r_{Q反}$ (带括号)时的电池极性、表笔极性)



PN结偏置情况)。

由图看出:测试点 $Q正$ 、 $Q反$ 均落在伏安特性的截



止段上,位置很低,故 $r_{Q正}$ 、 $r_{Q反}$ 也都很大。其值为几百 $K\Omega$ 至 $M\Omega$ ,则由表知其正反向电流均在几微安至1微安范围。故这是质量优良的管子。其实,真正的电极开路,它与其他电极间的正反向电阻必然是无穷大。这与上述情况是容易区别开来的。

(2) 测试硅高频大功率管时,发现e-b结正反向电阻都比较小(几十 $\Omega$ 至几百 $\Omega$ ),是否正常?一般地说是正常的。如图3所示,一方面测大功率管用低阻挡;另一方面, $Q_{正}$ 点落在伏安特性导通段上,而 $Q_{反}$ 点处截止电流又比较大(这与目前国内生产技术水平有关),以致 $r_{Q正}$ 、 $r_{Q反}$ 都比较小。其值为几十 $\Omega$ 至几百 $\Omega$ ,说明正反向电流在十毫安至几毫安的范围。这一情况,和《晶体管手册》给出的 $I_{ebo}$ (或 $BV_{ebo}$ 的测试电流 $I_{eb}$ )指标是一致的,故属于正常情况。

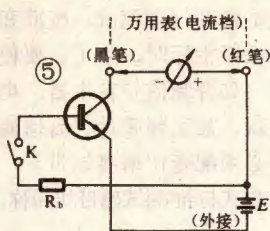
5. 局限性 用万用表测试晶体管(特别是大功率管)正反向电阻是有一定局限性的。因为,一般表内电池 $E=1.5$ 伏,因而 $V_0$ 仅约1伏左右,测试区域很窄,以致管子真实情况有时反映不出来。例如,图4所示的两个性能优劣不同的管子,却具有同一测试点 $Q$ ,测得的 $r_{Q反}$ 一样,其优劣情况便鉴别不出来。因此,要切实了解管子的质量情况,应当使用晶体管特性图示仪或其他有关仪器设备,靠万用表是办不到的。

## 二、直流放大系数 $\beta$ 的测试

1. 利用电流档测 $\beta$  测试原理见图5。这与普

通测 $\beta$ 方法无异。方法是:当K打开时, $I_{b1}=0$ ,读得 $I_c=I_{c1}=I_{ceo}$ ;当K接通时, $I_{b2}=(E-V_{eb})/R_b$ ,读得 $I_c=I_{c2}$ ,则

$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{I_{c2} - I_{c1}}{(E - V_{eb})/R_b} = \frac{I_{c2} - I_{c1}}{E - V_{eb}} R_b \quad (2)$$



式中, $V_{eb}$ 是管子e-b间的正向压降,一般锗管为0.2~0.3伏,硅管为0.6~0.7伏。

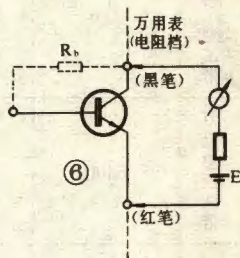
由(2)式即可计算 $\beta$ 值。对同一型号的管子,在 $E$ 、 $R_b$ 相同的情况下,一般是 $I_{c2}$ 大者,其 $\beta$ 就大。

故可作为比较同型号管子 $\beta$ 的简便方法。

应当指出,外接电源电压 $E$ 及电阻 $R_b$ 的选择,要以测试条件 $V_{ce}$ 、 $I_c$ 等符合(至少要接近)技术条件规定为前提;否则,测试是不合理甚至是无意义的。

### 2. 利用电阻档测 $\beta$

测试原理见图6。由图看出,此法和上法相比并无本质区别,只是此法以表内电池为被测管供电电源,而且表头不是按电流刻度,而是按电阻刻度。因此此法不能测出具体的 $\beta$ 值,而只能作同型号管子 $\beta$ 的比较。



另外,此法仅能用于小功率管。对于大功率管,由于表内电池受电流、电压容量的限制,难以满足大功率管 $\beta$ 测试条件的要求,故用它来测试是没有意义的。

测小功率管的方法如下:先令被测管c-b极开路,用 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档测其c-e间的反向电阻。然后在c-b极间接上电阻 $R_b$ (这里取 $R_b=100K\Omega$ ),再测c-e间反向电阻。此值应较前者为小。两次阻值相差越大,则该管 $\beta$ 之值也越大。

## 读者服务窗

1. 山东省沂南县广播局服务部供应:①3AX31, A档(黄)每只0.40元, B、D档(黄)每只0.45元, C、E档(黄)每只0.50元;②3AX81, A档(黄)每只0.50元, B档(黄)每只0.70元;③3AX83, A档每只1.00元, A档(黄)每只0.60元, B档每只1.30元, B档(黄)每只0.70元, C档每只1.70元, C档(黄)每只0.80元;④副品3AX31、3AX81、3AX83, 每只单价分别为0.15、0.20、0.25元;⑤废3AX31、81、83改作整流二极管,每只0.05元。以上各档3AX31、81, 每10只(或以下)加收邮资0.20元, 3AX83每10只(或以下)加收邮

资0.40元;邮购10只以上免收邮资。该服务部收款20天内发货。

2. 北京市石景山区向阳小学校办厂供应向阳牌袖珍牵拉钻。该钻结构精巧,全长不足20cm,操作容易,可在敷铜板、有机玻璃板、薄金属板上钻0.5~3mm小孔(钻一小孔只需几秒钟),适应业余爱好者使用。钻杆及锁紧螺母均为黄铜制品,钻卡头为钢制弹簧夹头(共2个),配有3mm以下不同直径钻头4个和定位冲1个。每套邮购价4.20元,购买10套以上每套降至3.90元。收款1月内发货。

3. 河南省郑州市二七路203号华中无线电厂第二门市部供应飞跃12D1型电视机全套瓷片电容器(共71个),邮购价每套4.10元,该门市部收款20天内发货。





## 盒式标准测试磁带的使用与维护

王锡江

专业工厂、鉴定单位和维修部门在调试、校准和检测盒式磁带录音机的主要性能指标时，除了需要使用符合技术要求的测量仪器（如音频信号发生器、电子毫伏表、失真度仪、示波器、数字频率计、高通滤波器和抖晃仪等）以外，还必须配套使用测试带。

测试带又叫标准带，是盒式标准测试磁带的简称，

带盒外形尺寸、磁带宽度同普通盒式录音磁带完全一样，只是更精密罢了。它是由物理性能和电磁性能极高的优质空白磁带，在相当精密的专用录制设备上精心录制而成的，上面录有全轨迹的特定标准信号。有的一盒测试带上分段录有几种标准信号，而大多数情况是一盒测试带上只录有一种标准信号。常见的测试

带有MTT型、AC型和HCD型，前两种是引进产品，后一种是电子工业部广播接收设备电声器件研究所近期研制成的新品种。经过一百多个专业工厂和有关单位一年多的实际使用表明，HCD型测试带能够满足目前三、四级盒式磁带录音机生产上的需要。

## 一、测试带的种类与规格

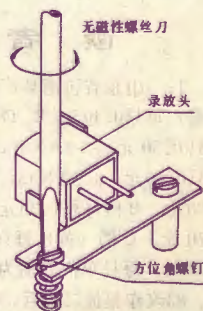
规格 品种	信号频率 (赫)	磁平 (分贝)	放音时间 (分)	图 形
参考磁平测试带	315	0	15	
方位角测试带	6300	-10	15	
三点频响测试带	125 1000 6300	-10	15	
五点频响测试带	125 315 1600 4000 6300	-10	15	
十一频响测试带	40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6300, 8000, 10000	-10	5	
抖晃率测试带	3150	-10	30	

注：①参考磁平测试带基准磁平为250nWb/m，相当于25mMx/mm，即每毫米宽磁迹的短路带磁通为25毫麦克斯韦。

②十一频响测试带在40Hz信号之前的0dB、315Hz为参考磁平信号；-10dB、8000Hz为方位角调整信号。

## 二、测试带的功能与用法

1. 方位角测试带 也称方位角校正带。当调试、检测录音机（或机芯）的主要性能指标，或单独检测放音磁头、录放兼用磁头的主要性能指标时，必须首先校正好磁头的方位角，即磁头工作缝隙中心线与磁带行进方向的夹角，理想的方位角为90°。具体校正方法是，将方位角测试带装入被测录音

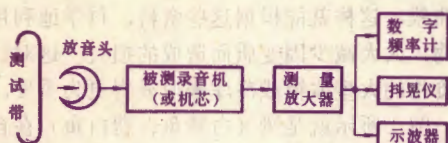


① 录放头方位角调整示意图



机(或机芯)进行放音,用无磁性的螺丝刀调整磁头的方位角螺钉(如图1所示),使放音输出电平达到最大值,这时方位角即调整到最佳点。

2. 抖晃率测试带 用于测量和调整录音机(或机芯)的抖晃率指标,同时也可测量带速误差。测试方框图如图2所示,将抖晃率测试带装入被测录音机(或机芯)进行放音,将其输出接至抖晃仪输入端,



② 抖晃率和带速误差测试方框图

直接从抖晃仪度盘上读取抖晃率数值。如将该输出接至数字频率计输入端(有的抖晃仪带有频率显示装置),测得放音输出信号频率,再按下式计算带速误差:

$$\text{带速误差} = \frac{f_2 - f_1}{f_1} \times 100\%$$

其中,  $f_1$  为测试带录音频率(Hz);  $f_2$  为频率计所示频率(Hz)。

按规定,测试抖晃率和带速误差应在带头、带尾两处进行,每次测试时间应在15秒钟左右,读取最差值,但应排除由于偶然干扰造成的表针摆动。

3. 参考磁平测试带 在测试录音机放音通道频响、全通道频响、全通道信噪比、全通道谐波失真和消音效果时,均需先将被测录音机调整到额定放音状态,然后再按国家标准 GB2018—80《磁带录音机测量方法》规定的相应步骤进行测量。

所谓调整到额定放音状态,就是把参考磁平测试带装入被测录音机进行放音,调节音量电位器,使输出电压达到额定值(此值大小由专业工厂确定)。音量电位器旋钮位置一经旋定,在整个测试过程中就不再变动,此时称录音机处于额定放音状态。

这里提到的额定输出电压可按下式进行计算:

$$U = \sqrt{PR}$$

其中,  $U$  为额定输出电压(V);  $P$  为录音机额定输出功率(W);  $R$  为录音机负载阻抗( $\Omega$ )。

在实际测试计算中,习惯于直接读取电子毫伏表上的分贝刻度值,取代电压刻度值( $0\text{dB} = 0.775\text{V}$ ),该分贝值称为额定输出电平。

4. 频率响应测试带 用于测量和调整录音机的放音通道频率响应特性。先使被测录音机处于额定放音状态,然后装入三点或五点频率响应测试带进行放音,测量各频率点的输出电平值,用 dB 数表示。必

要时,将此输出接至电平记录仪输入端,画出放音通道频率响应特性曲线,便于分析,存档备查。

测量磁头的放音频率响应特性时,需将被测磁头安装在具有足够精度的走带机构中,首先用方位角测试带校正好方位角,然后将频率响应测试带装入走带机构进行放音,在磁头的输出端可测得各频率点的输出电平值,用 dB 数表示。

十一频率响应测试带上除录有  $40 \sim 10000\text{Hz}$  的十一个频率点信号外,还录有  $0\text{dB}$ 、 $315\text{Hz}$  参考磁平信号,用于确定被测录音机的额定放音状态;  $-10\text{dB}$ 、 $8000\text{Hz}$  信号用于调整方位角。每种信号之前均录有简洁的解说词。

三点与五点频率响应测试带适合于普通录音机生产线上使用,而十一频率响应测试带则适用于测量、调整中、高档盒式录音机的频率响应、谐波失真、信噪比和消音效果等性能。

### 三、测试带的维护与保养

1. 标准测试带有正反面之分,测试带带盒上只有一面贴有商标,而另一面却是空白;也有的带盒上一面贴商标,另一面贴“记事栏”。凡是贴有商标的一面均为正面,使用时正面朝向操作者即可得到稳定的标准信号输出。反面使用时,由于带盒各零件尺寸及装配上的误差,可能会造成输出信号不稳定,以致得不到正确的测试结果。

2. 测试带的使用寿命是有一定限度的,对同一段磁带来说,循环使用约3000次以后,就难以继续使用下去了,应该及时更换新带。所以,应避免长时间重复使用某一段磁带,在使用当中尽量不用或少用快速方式卷带或倒带,以防性能指标骤然下降。在生产线上使用还应定期检测其性能是否符合规定指标,以免影响产品质量。

3. 在需要进行带头、带尾状态测试时,如测量抖晃率和带速误差,应备有两盒同类测试带,一盒供测带头用,另一盒供测带尾用,避免同一盒测试带两面翻转使用,特别是产品检验部门和正式测试鉴定新产品时不容忽视。

4. 在运输、使用和贮存环境中,对测试带应采取防磁、隔热、遮光、避震和防尘措施。防止接触强磁场、机械冲撞、太阳光曝晒和灰尘沾污,宜放置阴凉干燥处。

5. 长期存放的测试带不能用快速卷带和倒带等方式使其卷得太紧,应每隔三个月左右时间进行定期走带检查,以防层间粘连和产生复印效应。





# 测试食物新鲜度的小巧仪表

王德源

人们生活中每天都要与食物打交道，每个人都希望买到或吃到新鲜不变质的食物。通常有经验的人能从有些食物的表面光泽、弹性、颜色、硬度和散发的气味等方面来综合判断新鲜度。但这种判断法不但准确性较难保证，而且适应面较狭窄，更便于或无法进行经常或连续的监测（如监测电冰箱内的食物），因此买到、吃到或因贮存久而变质的食物是大家日常生活中经常遇到的事。随着应用电子技术的迅速发展，现在已有了可监测食物新鲜度或贮存质量的电子仪器或电子系统。这里向大家介绍一个简单易制的测试食物新鲜度的小巧仪表（以下简称新鲜度表）。如果你有了这样一个仪表，定会感到既有趣又实用，犹如增添了一名鉴别或监测食物是否变质的“有力助手”。

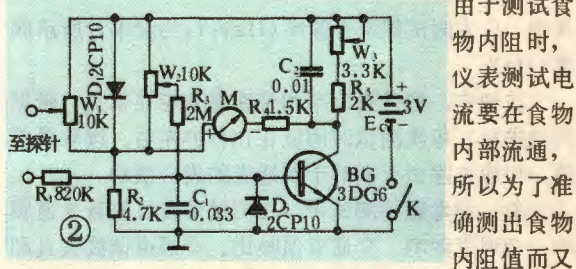
## 基本原理

大家知道，食物的新鲜度与其贮存时间的长短、贮存点的卫生和通风条件、以及贮存环境的湿度温度都有很大关系。造成食物不新鲜而变质的主要原因是细菌对食物的腐败作用。食物贮存的时间越长、贮存点的通风和卫生愈差、环境温湿度在一定范围内愈高，则细菌的活力愈强，繁殖得愈快，从而对食物的腐败作用就愈强，食物就愈易变质。食物在变质过程中，其导电性能（即内阻）会跟着变化，尽管不同的食物的内阻变化率各不相同，但变化的总趋势都是一致的，即变质愈甚，内阻愈小。根据这一点，我们就可以用测试食物内阻的方法来测定食物的新鲜度，而某种食物的新鲜度标准可在一定的环境中（如上述所讲的贮存环境）通过测定该种食物新鲜时的内阻而定出。我们还可以在一定的贮存点和环境温湿度条件下（如在冰箱内），每隔几小时或一天连续测定某种食物的内阻，从食物很新鲜到完全腐败变质为止。从而作出该种食物的内阻（新鲜度）随贮存时间变化的曲线，摸索出食物新鲜度变化的规律性，如基本新鲜的保存期有多长；什么时候开始变质但尚可食用；什么时候变得完全不能食用

了，等等。进而可测定多种食物的贮存时间——内阻变化曲线，这样就能根据这些资料，科学地利用和贮存食物，大大减少因变质而造成的损失。这对贮存有大量食物的大型冰箱或冷库来说显得更为重要，更有价值。图1所示就是鳊（白鳞鱼、曹白鱼）在自然环境中内阻随贮存时间变化的曲线图，它是用本文所介绍的新鲜度表测定的。

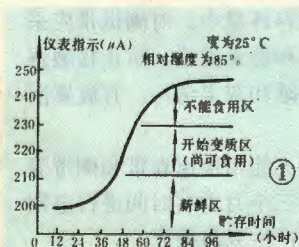
## 仪表电路原理

新鲜度表的具体电路图见图2所示。由图可知，这是一个高内阻的简单晶体管电阻表。由于有些食物的内阻很高，用低阻欧姆表不能测出其内阻值；同时



由于测试食物内阻时，仪表测试电流要在食物内部流通，所以为了准确测出食物内阻值而又要尽量减小流经食物的电流，以避免产生不必要的电解催化作用（这对长期连续监测食物来讲尤其重要），就需要用高灵敏和高内阻的电阻表来作新鲜度表。实践表明，输入电流小于10微安、内阻为470千欧~1兆欧的电阻表已能满足测试绝大多数日常食物的要求了。图2就是根据上述要求拟定的。

图2中，M是一个灵敏度为250微安的直流电流表，晶体管BG起直流放大作用。在探针没接触食物时，电源E<sub>c</sub>经电阻R<sub>2</sub>向接成正向稳压状态的二极管D<sub>1</sub>提供工作电流，使D<sub>1</sub>两端建立约0.7伏左右的稳定电压。此电压经电位器W<sub>2</sub>分压后与R<sub>2</sub>上的压降叠加，通过电阻R<sub>3</sub>向BG提供基极电流。基极电流被放大后从集电极上输出，输出电流流过电阻R<sub>5</sub>和电位器W<sub>3</sub>，形成一压降。由于R<sub>5</sub>的一端和电流表M负端连接，而W<sub>3</sub>一端与D<sub>1</sub>正极是同电位，D<sub>1</sub>负极又与M的正端相连，因此，只要R<sub>5</sub>和W<sub>3</sub>上的压降与D<sub>1</sub>两端的压降一样，也为0.7伏左右，这样M的正负端即等电位，M中无电流流过，指针不动。这正是我们所需的状态。如果电流表指针转动了，说明M两端有电位差，这





可通过调节  $W_2$  或  $W_3$  来纠正。调节  $W_2$  将使 BG 基极电流改动，而调节  $W_3$  将改变其本身的压降，二者都可使 M 负端的电位改变，从而都可起到探针悬空时的 M 调零作用。这里  $W_3$  用半可变电位器，在调试中调好后一般就不再变动。经常性的调节则用  $W_2$ 。

当探头插入食物时，食物内阻并接到了仪表的输入端。这样，BG 的基极将通过  $W_1$ 、食物内阻和  $R_1$  等从  $E_c$  获得另一股输入电流，从而使基极总输入电流增加，集电极电流也跟着增加， $W_3$ 、 $R_5$  上的压降变大，电流表 M 的两端产生电位差，表针就指示出这部分增加的输入电流。由于在测试时  $W_1$ 、 $R_1$  一般固定不变，因此 BG 的基极电流大小就随食物内阻的大小而变。食物的内阻愈小、输入电流愈大、 $W_3$  和  $R_5$  上的压降也愈高，M 的指示值也就愈大。由此可见，M 的指示值大小是与食物内阻的大小成对应的反比关系的。只要读出电表 M 的指示值也就可以知道了食物的内阻值。

图 2 中， $W_1$  用作输入端短路调零。 $D_2$  是 BG 的发射结反向保护二极管。 $C_1$  和  $C_2$  都是用来短路杂散耦合和干扰的，这样可使电路工作稳定，指示准确。

## 装配、调试和使用

这个仪表对所用元件的要求不高，除电流表 M 一般要用灵敏度不低于 1 毫安的表头和 BG 要用  $\beta > 100 \sim 150$  的管子外，其余均无特别要求，普通易购的都行。图 2 中的 M 我们用的是 91C4A 型 2 英寸电流表，其满度偏转电流为 250 微安。如所用电流表的灵敏度低于此值，电路中  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  ( $R_5$ ) 要适当减小，具体可在调试中确定。这样做除了仪表的灵敏度有所下降外，别无大的影响。实践表明，只要 M 的灵敏度不低于 1 毫安，还是可以测试大多数食物的。 $W_3$  是装在印制板上的，可选用 WH7—B<sub>1</sub> 型半可变电位器； $W_1$  和  $W_2$  亦可装在印制板上，不过使用时有时会觉得不太方便，如没什么困难，则还是装在仪表面板上好。

整个新鲜度表的装配很简单，图 3 所示是该表的印制板图，只要按图把元件焊上即成。表的外壳可用有机玻璃或胶板制做，外形如图 4 所示。仪表的探针也需自制，图 5 示出了它的外形及参考尺寸。探针要用直径 1~2 毫米的磷铜丝或钢丝（也可用缝衣针代替）制作，探针的

前端应磨尖，以便于插入食物中。绝缘支脚用有机玻璃或环氧层压板等材料加工制成，尺寸大小没什么具体要求，只求美观、可靠和使用方便就好。

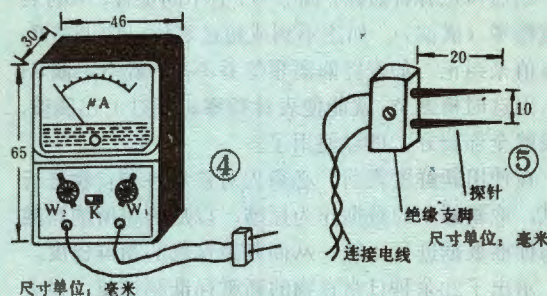
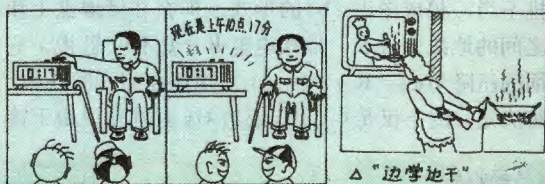


表 1

序号	食物种类	仪表指示值	相当于电阻值约 (K $\Omega$ )
1	鸡肉、猪肉	190~200	150
2	牛肉、羊肉	185~195	150
3	带鱼	230~235	50
4	鳎鱼(舌鳎)	195~205	130
5	鳎(白鳞鱼)	170~180	300~200
6	菠菜	210 (135, 叶)	75 (500)
7	花菜	215 (200, 叶)	60 (150)
8	青菜(油菜)	220 (170, 叶)	60 (250)
9	大白菜	235 (220, 叶)	39 (60)
10	芥菜	140~160	300~400
11	马铃薯	242~245	10~27
12	芋艿	245~248	10
13	蚕豆	100~120	500~800
14	苹果、梨	235~240	39
15	萝卜	225~235	47
16	冬瓜	245	10
17	香菇	4~10	10000~30000
18	红枣	240~246	10~27
19	淡菜	80~100	800~1200
20	香肠	150~180	200~400

注：第 17~20 项为干物，不但测试时可作新鲜度参考，而且可作为干燥度参考值。另外亦可测试西瓜等的成熟度，具体数据应经试验后定。



△“?……原来是电子探针”

漫画(治月南 姚坚画)



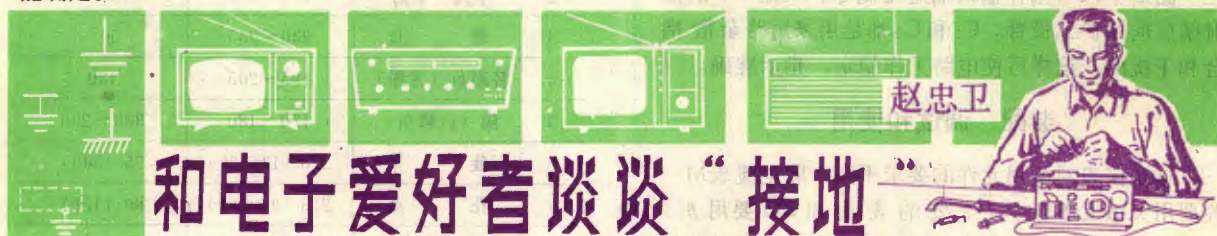


调试时,应先把探针悬空,合上开关K,把W<sub>2</sub>的滑臂转到中间位置后,调节W<sub>3</sub>使M的表针指起始零位。如果无法调到零位,可适当改变R<sub>3</sub>的阻值后再调。然后再把探针短路,调节W<sub>1</sub>至中间位置,M的表针应指零(满偏)。如达不到或超过零位,应调整R<sub>1</sub>的阻值来纠正。如表针偏离零位并不多,就不用调R<sub>1</sub>了,因这时稍调W<sub>3</sub>就能使表针指零。经过上述调整,仪表就全部调好,可以使用了。

在使用新鲜度表前,必须先对常见各种食物进行测试,取新鲜时的数据作为标准,以后再将所测得数据与标准数据进行比较,从而判断食物的新鲜程度。表1示出了20余种日常食物的新鲜标准测试值,供大家参考。必须指出,由于各地的食物特性不同,贮存方法、环境和温湿度等也有很大差异,因此这个表只能作为读者在制定自己的标准时的参考(避免出现大的差错),各地食物的具体标准必须经过实践后方能确定。

测试时,探针一般深入食物内部约10毫米深(不足10毫米厚的食物,如菜叶等则可全部刺穿)。同一食物最好多测几个点,取其平均值。探针的形状、长短、间距等也可根据具体情况决定,不一定要照图5的。如在大量贮存食物的冰箱内测试时,探针深入食物内部10毫米往往就感到不够。探针可放长到100~200毫米长,间距放宽到100~150毫米宽。

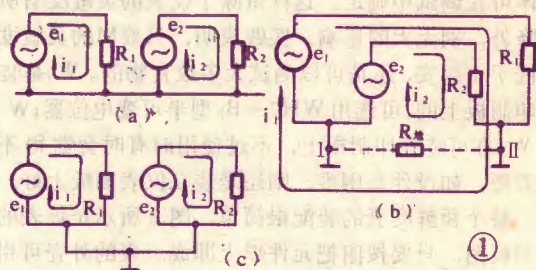
如把该表用作长期连续监测大量食物之用时,就应进行多点测试,以反映各个部分食物的不同新鲜度。此时应制作多个新鲜度表,新鲜度标准也应按图1所示那样制定。同时为便于监测,输出指示要改用报警指示,当食物处于“临界变质”状态时及时发出报警,通知人们及时进行处理。具体做法是在图2的R<sub>3</sub>上取出随食物内阻变化的输出电压,经电压鉴幅器后推动报警电路。具体电路可采用书刊中介绍的有关典型鉴幅及报警电路,限于篇幅本文不再赘述。



有些电子爱好者在自装收、扩音机或电视机时,往往因为忽视了“接地”问题而引起许多麻烦。机器装好后产生诸如“自激振荡啸叫”、“交流声”、“伴音干扰图象”,“肋骨”等毛病。东查西找,电路、元器件都正常,可是故障就是排除不了。在这种情况下,接地不好往往是重要原因。所以,正确认识电路接地问题并加以合理设计至关重要。不要简单地认为只要是导体(导线或金属底板)就都是畅通无阻的,似乎它们上面的各点都处于同一电位,而且,特别对于一些电路中同时存在着高低频,大小电流和交直流的情况就更为复杂。接地线在电路中它是各种电流的汇流处。形象点说,它好比城市中的下水道一样,什么样的回水都汇流于其中,所以合理安排汇流点十分重要,必须认真对待。下面举几个例子加以说明。

如图1(a)所示的电路。e<sub>1</sub>、e<sub>2</sub>表示两个回路的信号源,R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>分别是它们的负载。初看起来i<sub>1</sub>、i<sub>2</sub>各走各的路,互不相干。但如果设计电路板时接地点安排不当,搞成图1(b)的形式,那么在接地点I和II之间的地线比较长,地线电阻R<sub>地</sub>就不可忽视,它上面的压降U<sub>R地</sub>=R<sub>地</sub>×(i<sub>1</sub>+i<sub>2</sub>)串接在第一回路中,使得决定i<sub>1</sub>的不仅是e<sub>1</sub>、R<sub>1</sub>,还有U<sub>R地</sub>,就是说由于接

地不当,造成第二回路对第一回路的干扰,两个回路发生牵制现象,此现象在高频时尤为明显。而合理的安排应当是图1(c)的形式。



再如,有些自装电视机中产生的所谓“肋骨”现象,即在光栅上出现数条垂直的黑带(图2)。这种毛病,除因行输出的振铃和杂散磁场引起外,还有一个最大的可能性就是行输出和视放级接地点选择不当,使得行脉冲信号电流影响视放级的工作状态。譬如,晶体管电视机对比度调节电位器多装在壳子面板上,它和视放级发射极电路连线较长,而且一端必须接地,往往

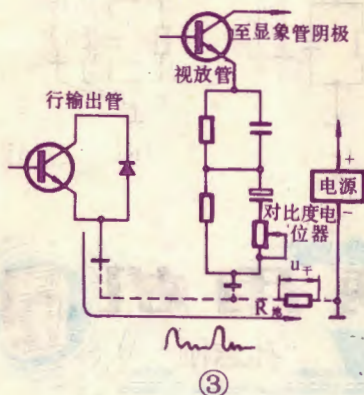






因为只考虑到“就近接地”，而错误地焊接在就近的金属底板上，这样就产生了视放-行输出公共接地段

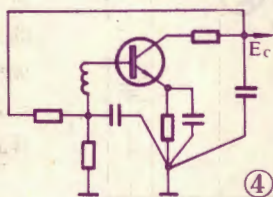
(图3)，带有衰减振荡的行输出电流会在电阻 $R_{\text{地}}$ 上形成振荡电压 $U_{\text{干}}$ ，此电压经视放管放大，就会在显象管屏幕上显示出所谓“肋骨”干扰。另外，即使在行输出这一级中，由于发射极、逆程电容、阻尼二



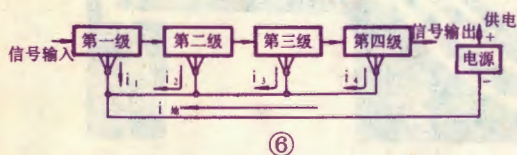
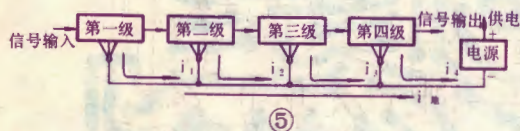
极管等没有接到一个接地点上，也会因分布参数的影响而产生这种故障。还有，与显象管外壁石墨层接触的金属屏蔽线的接地点和高频头的接地点安排过近，这时，高压脉冲的振铃成分也会通过地线窜入图象通道，使显象管屏幕出现“肋骨”干扰。

仅举上述两例，已清楚看到接地的重要。正确的接地应遵循以下原则：

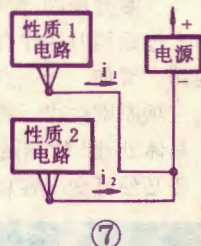
① 总的原则 一般说来，接地线要短、直、粗，就近接地。各级电路要有各自独立的接地点，自成回路(图4)，然后再接入总电源中。避免它级电流流入本级电路或本级电流流入它级电路。对于像电视机这样较复杂的电路，往往由几级组成一个电路单元(如行振荡、行推动、行输出等组成行扫描单元)。在此情况下，除各级应有各自接地点外，各单元电路尚需有各自独立的接地线，然后再接到总电源中去。



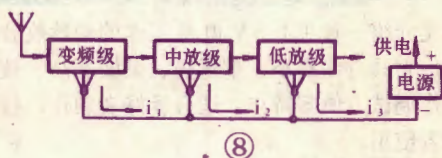
② 按频率特点考虑的接地原则 例如电视机的



图象通道，工作频率比较接近，当地线安排不好时，往往会引起不必要的反馈，而使电路自激。后面几级的大电流流向前级，破坏了前级的工作状态。所以，这时的接地方式应当按图



5，而不要按图6。当工作频率相差不大，但电路性质不同时(如电视机的行、场扫描电路，伴音电路等)，应按图7方式接地。工作频率相差悬殊的各级电路的接地(如收音机高、中、低频电路等)，如果接地不当，常常引起调制干扰，产生调制交流声等现象。这种调制交流声是由于50Hz(及

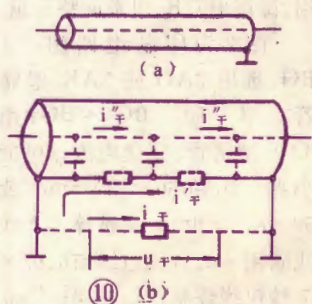


其谐波100Hz)电源频率的电流通过地线窜入前级造成的。而且，这种50Hz的杂散电流分布情况极为复杂，产生之后很难排除。所以应按图8方式接地，以避免干扰。当然，如变压器漏磁、电源滤波不良等原因也将产生这种干扰，这里说明一下，以供读者查找故障时区别：

③ 按电流、电压特点考虑的接地原则 应注意将高低电压接地点尽量分开；大小电流地线不要串通。这里我们不再一一列举。还有一点值得特别注意，即地线中不可避免地存在着电阻、电感和分布电容等，为了减小它们对电路正常工作的影响，在接地设计时要尽量采用所谓“大面积接地”的方式(如图9所示)，这样做对于高频、大电流的地线设计尤为必要。



④ 屏蔽线的接地原则 作为电磁屏蔽的隔离线需要外层接地，但也常因接地处理不当带来干扰或失去屏蔽作用。正确的方式应当是一端接地(图10(a))，如两端接地(图10(b))，则I、II两点将有杂散电流和压降 $U_{\text{干}}$ ，这样一

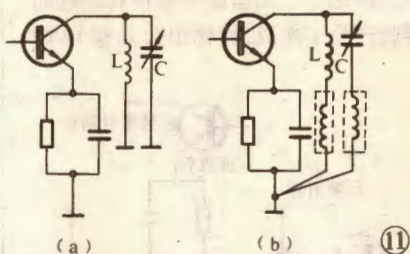






来,屏蔽外层就产生了干扰电流 $i_T$ ,且外层与芯线间有分布电容, $i_T$ 的一部分又会通过分布电容流入芯线,从而形成干扰。所以,要切记屏蔽线一点接地的原则。

⑤ 掌握原则,灵活运用 进行具体地线设计时,执行上述原则时往往有矛盾。这时就需分清主次,灵活运用。譬如,“一点接地”,“就近接地”和“短而直”三项原则往往不能兼顾。如图 11 (a) 所示的电路,具体处理 LC 调谐回路时,若教条地按一点接地法,势必使可变电容和电感引线过长。这样将因引线



的自感和分布电容使谐振频率变化,工作不稳定。合理的接法应按图 11 (b),将 L、C 就近接地为好。

## 收音助听两用机

孙志刚



本文介绍一种用 1.5 V 电池工作的袖珍收音助听两用机,它具有体积小、重量轻、灵敏度高、放音宏亮、制作调试方便等特点,适合爱好者制作,特别适合耳聾者使用。

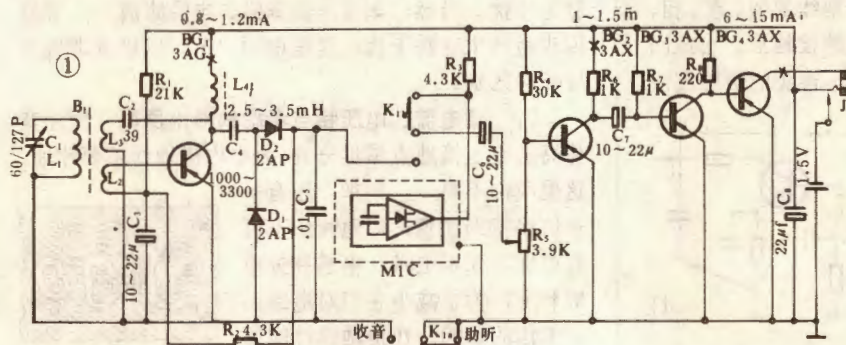
图 1 为电原理图。BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub> 和 BG<sub>4</sub> 组成公用低放电路。K<sub>1</sub> 为收音、助听转换开关。天线回路、BG<sub>1</sub> 和 D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 组成收音用的高放、检波电路。检波信号由 C<sub>6</sub> 耦合至低放电路放大后送入耳塞放音。高灵敏度驻

圈,圈数多了灵敏度高,但选择性相应变差; L<sub>3</sub> 1~3 圈。其它元器件均无特殊要求。

调试时,先将 K 扳向收音位置,按图 1 数据调整各级集电极电流。为了方便,可用扬声器代替耳塞试听。收音部分调试方法同一般简易收音机,但音量由微调电阻 R<sub>5</sub> 调整确定。然后,将 K<sub>1</sub> 扳向助听位置,从话筒中输入音频信号,根据本机使用者的听力调整 R<sub>3</sub>,使扬声器发出的声音适中、清晰即可。

使用时,将耳塞插头插入插座 J,变换 K<sub>1</sub> 位置,即可用以收听广播或作助听器用。但应注意,本机如果给听觉正常的人使用,一定要重新调整微调电阻 R<sub>5</sub>,将音量降低到适合正常人使用的程度,以免损坏耳膜。

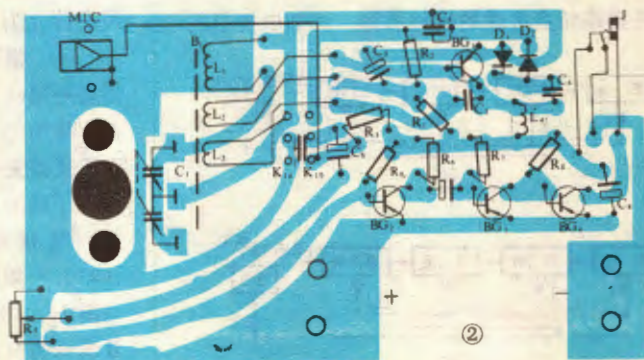
本机低放级有一定的输出功率,故可以用 8Ω~25Ω 的



极话筒 MIC 内设有场效应管,音频信号经其放大后由 C<sub>6</sub> 耦合至低放电路,再用耳塞放音。图中 R<sub>2</sub> 起自动增益控制作用。微调电阻 R<sub>5</sub> 用来调整音量。

图 2 为印制电路图。

BG<sub>1</sub> 选用 3AG 或 3AK 型锗管,  $\beta > 50$ 。BG<sub>2</sub>~BG<sub>4</sub> 用 3AX 型锗管,穿透电流尽可能小些。B<sub>1</sub> 用 50×13×5mm 或 50×8.5×6mm 扁磁棒,天线线圈用  $\phi 0.17$  漆包线或 0.07×7 纱包线绕制, L<sub>1</sub> 98 圈; L<sub>2</sub> 6







小型扬声器直接放音。 $K_1$ 置于收音位置时,可以作扩音机和录音机的收音头; $K_1$ 置于助听位置时,可以用其拾取舞台、会场的音频信号,其输出作为扩音机、录音机的声源。这样使用时,扩音机、录音机的输入端需并联一个几百欧的电阻。

如用压电陶瓷片或动圈话筒作助听话筒时,

应去掉 $R_3$ ,将话筒直接焊到 $K_1$ 助听侧接点上,其它电路无需改动。

本机若只作助听器用,则将图1中 $K_1$ 左边的元器件全部省去;若只作收音机用,则将图1中MIC、 $R_3$ 、 $K_1$ 省去, $D_2$ 与 $C_6$ 相连,并将 $K_1$ 左边两个接点短接。

## 简单实用的无极性充电器

张国文



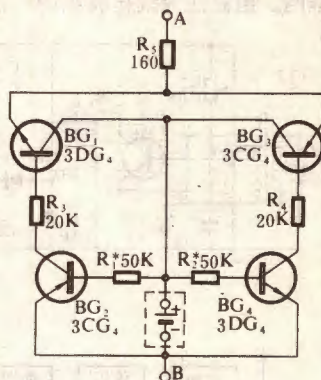
用无极性充电器给电池充电,电路本身会自动导入正确的充电通路,无需考虑电池的置入方式,而用普通有极性充电器时,一旦把电池接反了,不但充不上电,还会损坏电池甚至充电器元件。

图示为一种简单的晶体管无极性充电器电路。A、B接3.5V交流电源。设被充电电池(虚线方框)放入方向为上正下负,则电池残余电压(一般在1V以上)使 $BG_4$ 导通,进而给 $BG_3$ 提供了偏流回路。每当 $V_A$ 为正时, $BG_3$ 就导通一次,使一个较大的电流(约1mA)由A经过 $BG_3$ ,再经过电池回到B,实现对电池充电;当 $V_A$ 为负时, $BG_3$ 截止,停止充电。在这种情况下, $BG_1$ 、 $BG_2$ 由于没有偏流回路,故不论 $V_A$ 是正还是负,总是不导通。同理,若电池置入方向相反(上负下正),则 $BG_3$ 、 $BG_4$ 总是截止, $BG_1$ 、 $BG_2$ 完成对电

池的充电。

组装时, $BG_1 \sim BG_4$ 应选用穿透电流小的管子,对 $\beta$ 值无特殊要求。

调整 $R_1$ 、 $R_2$ 阻值,使 $BG_2$ 、 $BG_4$ 在放入被充电电池后饱和导通,但阻值不宜过小,以免电池放电严重,充不上电。 $R_5$ 是限流电阻。改变 $R_5$ 阻值,可调节充电电流的大小。按图上参数,充电电流为1mA左右。



(张国文)

## 读者服务窗

1. 河南省安阳市唐子巷114号电阻邮购服务部开始向本刊读者供应下表所列各种全系列电阻和部分规格电位器、线绕电阻,并办理缺货登记和咨询事宜。汇款和信函务必写清楚所购电阻规格、型号、数量及收件人姓名、地址。该服务部收

名称	规格	邮购价(元)
全 系 列 电 阻	0.125W, 5.1 $\Omega$ ~1M $\Omega$ , 共127种	35只/元
	0.25W, 10 $\Omega$ ~5.1M $\Omega$ , 共136种	15只/元
	6.5W, 10 $\Omega$ ~10M $\Omega$ , 共143种	12只/元
	1W, 27 $\Omega$ ~10M $\Omega$ , 共133种	8只/元
	2W, 27 $\Omega$ ~10M $\Omega$ , 共133种	5只/元
	0.125W, 无阻值字标	100只/元
金属膜	0.5W, 30 $\Omega$ ~3.1M $\Omega$ , 共138种	15只/2元

电位器、线绕电阻等;办理缺货登记,先别汇款

款25天发货。

2. 国营郑州市无线电元器件营业部办理下列各种邮购业务,收款20天内发货。该营业部还经销各种电子产品和元器件,欢迎订货,备有产品价目表,函索即寄。该营业部地址:郑州市二马路50号;开户银行:市人行营业部;帐号:0146031。

邮 购 项 目	规 格	价 格	邮 费 (元)
七晶体管收音机套件	便携式超外差	14.20元/套	1.00
小型稳压电源	3~6V 可调	4.60元/只	0.70
OCL扩音板套件	分立元件, 10W	11.90元/套	1.00
橡皮边低音扬声器	8英寸8 $\Omega$ , 5W	12.90元/只	1.60
高音扬声器	2.5英寸8 $\Omega$ , 3W	4.60元/只	0.70
二分频器	分频点 3000Hz	2.50元/只	0.50

3. 浙江省桐乡电子仪器厂供应DDS-1型万用电子定时器,工作电压220VAC,最大电流3A,定时时间10~100分,定时误差 $\pm 5$ 分,尺寸8 $\times$ 11 $\times$ 4厘米,重量0.22公斤,可供电扇、台灯、收音机、录音机等家用电器作自动定时用。每只售价10.30元,邮费0.70元,收款15天内发货。该厂地址:浙江省桐乡梧桐镇。



# 低电压 四管收音机

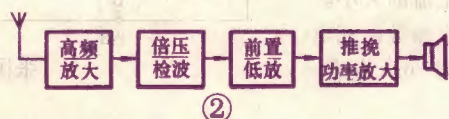
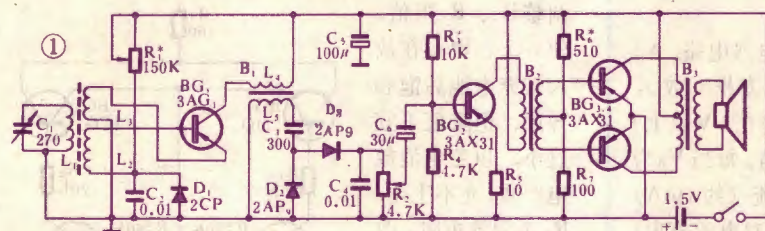


陈鹏飞

本文介绍一种小巧新颖的收音机，它的特点是线路简单，灵敏度高，用1.5V的干电池作电源，就能用喇叭响亮地放音，适合青少年初学者制作。

## 电路原理

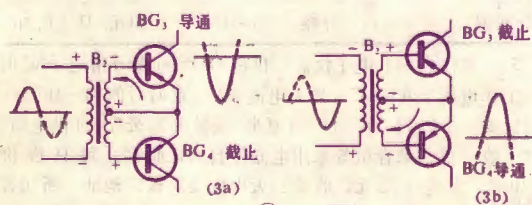
图1是收音机的电路图。图2是收音机工作过程方框图。由磁性天线接收到的广播信号，经晶体管



BG<sub>1</sub>高频放大，通过高频变压器B<sub>1</sub>传送给二极管D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>倍压检波。检波后得到的音频信号先由BG<sub>2</sub>放大，再送到BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>组成的推挽功率放大器再次放大后，推动扬声器发音。为了提高电路增益，各级间采用变压器耦合方式

在这里根据图3着重介绍一下推挽功率放大器的工作原理。

交流音频信号由变压器B<sub>2</sub>输入，假设输入信号为正半周时(如图3a)，耦合到次级的信号电压极性是下正上负。这时BG<sub>4</sub>因基极为正，发射极为负，加的是反向电压，因此BG<sub>4</sub>不工作；而BG<sub>3</sub>基极为负，发射



极为正，加的是正向偏压，因此BG<sub>3</sub>工作。于是输入信号通过BG<sub>3</sub>得到了放大，在集电极输出了一个放大的负半周信号。

当输入信号为负半周时(如图3b)，情况正相反，B<sub>2</sub>的次级电压极性为上正下负。这时BG<sub>3</sub>因b、e间加的是反向电压，管子不工作；而BG<sub>4</sub>因b、e间加的是正向电压，因此BG<sub>4</sub>工作。于是输入信号被放大，在集电极输出了一个放大的正半周信号。

这样，输入信号变化一个周期，BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>两只晶体管轮流工作一次，各自放大信号的一半。放大后的两部分信号，又通过输出变压器B<sub>3</sub>合成为一个完整的周期，推动扬声器。这种电路工作时，需要两只管子互相配合，协同一致，所以把它叫做“推挽”放大电路。推挽放大电路具有失真小，输出功率大等优点。

从上面分析中还能看到，没有信号输入时，两只晶体管都不工作，没有电流通过，所以电路效率较高。实际上，为了避免在输入信号较弱时产生失真，要给晶体管加上较小的静态工作电流，图1中的电阻R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>就是它们的偏流电阻。

## 元器件选择

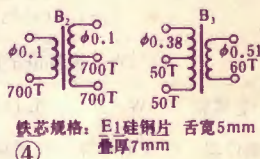
这个收音机电源电压为1.5V，最好用容量较大的一号或二号干电池。

电路对晶体管的要求较高。高放管BG<sub>1</sub>用3AG<sub>1</sub>效果较好，也可试用3AG<sub>44</sub>等。低放管可用3AX31。在低电压收音机中，各个晶体管的β值必须很大，最好在120~150左右，否则收音效果会明显降低。

磁性天线与高频变压器B<sub>1</sub>绕制数据见下表，高频变压器也可以改用小磁环穿心绕线，匝数可按比例稍减少些。

线圈名称	磁性天线			高频变压器	
序号	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
匝数	85	4	1~3	80	130
线径(mm)	Φ0.07×7			Φ0.07	
磁芯	55mm扁磁棒			200型中周骨架	

输出、输入变压器不能用一般市售的成品，要自己绕制。用舌宽5mm的E1型硅钢片，叠厚7mm作铁芯，绕制数据见图4，为了取得直流平衡，减少失真，线圈要采取

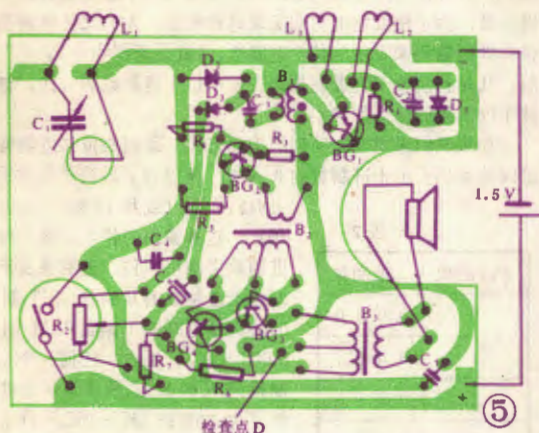




双线并绕的方法。绕完后把一股线的头与另一股线的尾接在一起作为中心抽头。装配时铁芯交叉插入。

### 制作与调整

图5是该收音机的印刷线路板和零件安装位置图。焊接完毕后检查无误,就可以接通电源调整各级工作点。



将C<sub>1</sub>全部旋出,使收音机收不到电台信号,并把BG<sub>1</sub>的e极与L<sub>3</sub>断开接地,去掉再生电路。把万用表拨到10mA档,串联在线路板上测试点D的两边。调节电阻R<sub>6</sub>的大小,使万用表读数为5~10mA,这就是BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>两管的静态工作电流。BG<sub>2</sub>的静态电流为10mA左右,它由改变R<sub>3</sub>的大小来调节,这时不必断开电路,只要测量电阻R<sub>5</sub>两端的电压为0.1V左右即可。BG<sub>1</sub>工作电流大小对整机性能影响很大,一般为2mA左右,可在收听过程中调整微调电阻R<sub>1</sub>来确定。

各级工作点基本调好后,旋动C<sub>1</sub>,收音机即能收听。为了使收音机正好收到中波段电台广播,应使它的接收频率范围在535~1605KHz之间。把C<sub>1</sub>旋出30°左右,改变L<sub>1</sub>在磁棒上的位置,使中央人民广播电台的639KHz节目声音最响,这时高频端的强力电台节目(如北京电台1476KHz),也应能够收到。

接上再生线圈L<sub>3</sub>,收音机会发出尖锐的再生啸叫声。调整L<sub>3</sub>的匝数与它在磁棒上和L<sub>1</sub>的距离,使再生啸叫声刚刚消失,这就是最佳的临界再生点。用熔蜡把线圈位置固定下来。再生太强,啸叫不能消失的原因可能是BG<sub>1</sub>的电流太大,或L<sub>3</sub>匝数过多。反之,若始终听不到再生啸叫声,则可能是L<sub>3</sub>的两端位置接反了。

在收听时还要把各级工作点略微调整一次,在保证音质和满足收听的前提下,后两级的电流应调小一点,这样能节省电池消耗。

最后做一个漂亮的外壳,一台轻便实用的收音机就做好了。

## 改变固定电阻器阻值的一种简便方法



乐川

我们在安装调试晶体管收音机时,需要调节晶体管的偏流电阻,有时可能找不到合适阻值的固定电阻。这时可以采用下面简便的方法来解决。

取一只比我们需要的阻值稍小一点的固定电阻,例如我们需要的阻值是17千欧,则可以取一只阻值为15千欧的固定电阻。电阻两端的引线分别接到万用表的两端,万用表拨到电阻档合适的量程上,例如R×1K档量程上。用小刀剥去电阻表面的一部分漆层,然后用小锉或小刀等轻轻刮电阻的碳膜,一边刮一边注意观察万用表的读数,可以看到万用表的指针会慢慢向左移动,即电阻值逐渐增大。这样边刮边看直到万用表的指示到需要的阻值为止。最后,在固定电阻剥去漆层的地方涂上一层漆或万能胶等绝缘物,以防止碳膜受潮而引起阻值变小。

有些固定电阻的碳膜上刻有螺旋形的槽子,对于这种电阻,千万不可用小刀在碳膜乱刮,而应该用小锉顺着刻槽锉动,以扩大刻槽的宽度来增加电阻的阻值。



## 修理电位器的一种简单方法

史默

收音机、录音机或电视机等电子设备中都少不了电位器。我们在使用电位器时,来回转动它的轴,天长日久电位器内部碳膜片上的碳层会被磨掉,造成电位器内部接触不良,电阻值时大时小,时断时通。有的电位器工作于较高电压或较大电流的场合,这时会因为跳火而烧掉碳膜上的部分碳层。

对于烧坏或磨掉了的碳膜,我们可以用下面的方法来进行修补:

从废旧的干电池中取出一根碳棒(石墨棒),用小刀或小钢锉刮下一些石墨粉末,并进一步研细,然后用浓度适当的动物乳胶溶液将石墨粉末调匀,这就制成了石墨胶水。用毛笔把石墨胶水涂在电位器内部的碳膜片损坏处,晾干以后即可使用。





在日常生活和生产劳动中,我们常用的是十进制数。在这种计数制中,每一位用0~9十个数码来表示,而超过9的数,则用多位数来表示,其中低位数和高一位数之间的关系是“逢十进一”,故称十进制。例如,当我们写出十进制数123后,大家立即知道,从左至右,“1”代表 $1 \times (10)^2 = 100$ ;“2”代表 $2 \times (10)^1 = 20$ ;“3”代表 $3 \times (10)^0 = 3$ ,而十进制数123就是这些数的和,即: $123 = 1 \times (10)^2 + 2 \times (10)^1 + 3 \times (10)^0$ ,括号中的10称为十进制计数制的基数。

由于构成数字电路的基本想法是把电路的状态跟数码对应起来,而十进制是用十个符号0、1、2、3、4、5、6、7、8、9来表示十种不同的数码,如果想使电路的状态与之对应,这就需要制造出能有十种不同状态的部件,显然即不经济又不方便。因此,在数字电路中常用二进制表示数码(包括用二进制构成的其它进制)。因为它只有两种状态,所以十分方便。

### 一、二进制的特点

在二进制中,每个数位只能取两种不同的数码,即“0”和“1”,所以计数的基数是2,其特点是“逢二进一”。也就是说,当本位是1,又要加1时,本位便成为0,同时向高位进1。例如 $1 + 1 = 10$ 。为了熟悉二进制数的表示,现就几个简单的数字列出十进制与二进制的对照表(见表1)。

表1

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$16 = 2^4$	$32 = 2^5$
二进制	0	01	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	10000	100000

在二进制中,任一数,如1010,总可以表示成下面的形式: $1010 = 1 \times (2)^3 + 0 \times (2)^2 + 1 \times (2)^1 + 0 \times (2)^0$ 等于十进制的 $8 + 2 = 10$ 。它实际上告诉我们怎样把一个二进制数转换为十进制数。以后我们将用下列记号表示十进制数与二进制数的对应: $10_{(十)} = 1010_{(二)}$ ,下角注(十)或(二)表示进位制的基数。

由于在二进制系统中,数码只有“1”和“0”两种可能,反映到电路上去只是高电平和低电平,因此电路易于实现。另外,由于采用二进制,就可以使用逻辑代数,从而为逻辑设计提供了方便。正因为二进制有其独特的优点,所以在数字电路中得到了广泛的应用。

### 二、编码与编码器

所谓“编码”,一般地讲,就是用若干数字或文字符号按照预先约定的规定表示特定对象的过程。例如,电话局给某单位编制了一个电话号码为282451,实际上就是把把这个单位用代码282451表示出来,这就是编码。

当我们把一个数按一定的计数制写出来时也叫做编码,如果写成十进制,就是按十进制编码,如果写成二进制,就是按二进制编码,可见同一个数可以写成不同的计数制,也就是有不同的编码。例如9这个数在按十进制编码时写成“9”,在按二进制编码时写成“1001”。

在数字电路中,常用二进制数进行编码。只要把若干个“0”和“1”按照一定规律排列起来,就可以编成不同的代码。

在数控技术中常常需要十进制数与二进制数的互相转换,例如,计算机一般在输入数据时,需要先将十进制数转换为二进制数,为了使机器能自动实现这种转换,人们又往往利用几位二进制数码来表示一位十进制数,这就是所谓的“二—十”进制。凡是利用若干二进制数码表示一位十进制数的方法,都叫做十进制数的二进制编码。

如果我们采用表2所列的编码方式,即用四位二进制数所组成的编码表示十进制数的0~9,就得到了最简单最常用的

表2

十进制数	二进制数
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1

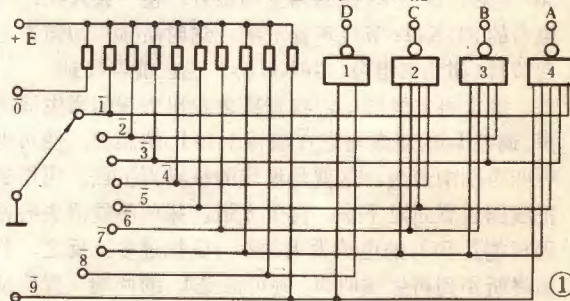
“8421”码(或称自然二—十进制码)。这种编码的特点是每一位十进制数字都用四位二进制来表示,即把十进制数的0编成二进制码0000,十进制的1编成二进制码0001,等等。反之,任何一个二进制代码 $K_4K_3K_2K_1$ 所表示的十进制数字为: $8K_4 + 4K_3 + 2K_2 + 1K_1$ ,例如代码“0111”代表 $8 \times 0 + 4 \times 1 + 2 \times 1 + 1 = 7$ 。“8421”码正因此而得名。

用这种编码方法还可以表示多位十进制数字,例如十进制数2467用“8421”码表示为0010, 0100, 0110, 0111即 $2467_{(十)} = \overset{0010}{2} \overset{0100}{4} \overset{0110}{6} \overset{0111}{7}$  (8421码),显然,由于按

照这种编码十进制数的每一位表示法完全和通常的二进制一样,因此便于计算机识别数据。

在实践中,实现编码的电路叫“编码器”。由于编码的方式多种多样,8421码仅是其中的一种,下面以分析二—十进制编码器为例说明编码器的工作原理。

【例1】试分析图1所示电路的逻辑功能。



这里所说的分析,就是根据给定的电路图写出描述电路逻辑功能的真值表。按照组合电路的一般分析方法,可以把输入代码0、1、2、3、4、5、6、7、8、9逐个加到电路的输入端,然后根据电路输出端的逻辑电平(“0”或“1”),找出相应的输出代码,





进而可以列出真值表来。例如,当输入端  $\overline{0} = 0$  时(即  $\overline{0}$  端接低电平“地”),  $\overline{1}, \overline{2}, \dots, \overline{9}$  均为 1(即接高电平“+E”),由图可知,与非门 1、2、3、4 均输出为低电平“0”状态,即  $DCBA = 0000$ ,这正是 0 的二-十进制编码。同理,当输入端  $\overline{1} = 0$  时,  $\overline{0}, \overline{2}, \dots, \overline{9}$  均为 1,与非门 4 输出为高电平“1”状态,门 1、2、3 仍输出低电平“0”状态,即  $DCBA = 0001$ ,这正是“1”的二-十进制编码。以此类推,不难分析,当输入端  $\overline{9} = 0$  时,其余输入端均为 1,输出为  $DCBA = 1001$ ,即 9 的二-十进制编码。我们把上述分析结果列成表格就得到了表 2。很明显,图 1 电路具有将十进制数字 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 编为二-十进制代码的功能,因此可以判定它是一个二-十进制编码器。此外,还可以看到,电路的输出信号仅仅决定于当时的输入信号,因此它属于组合逻辑电路。

### 三、译码与译码器

所谓“译码”就是把代码的特定含意“翻译”出来的过程。例如,如果将代码比作电话号码,那么译码就好比按照电话号码找用户的过程。显然,译码就是编码的逆过程。

实现译码功能的电路叫译码器,目前普遍采用集成门电路来构成。译码器的种类很多,但是它们的工作原理大致相同。一般译码器的输入是二进制代码,输出是表示代码特定含意的逻辑信号。根据需要可以使这个输出信号是脉冲,也可以是电位。下面以翻译四位代码的译码器为例,说明如何设计译码器。

【例 2】根据表 3 给定的真值表,设计出相应的译码器。

表 3

D	C	B	A	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

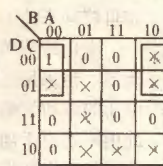
组合所对应的各种不同状态。

为了求出满足表 3 功能要求的最简的逻辑电路,我们还是按照上一讲介绍的设计方法进行。

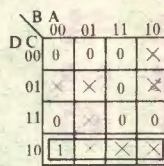
第一步 根据真值表画出每个输出 ( $Y_0 \sim Y_7$ ) 的卡诺图(如图 2 所示)。例如,将表 3 中  $Y_0 = 1$  的最小项填入四变量卡诺图相对应的小方块得出输出  $Y_0$  的卡诺图,如图 2 (a) 所示。图中以“1”表示有信号输出,“0”表示无信号输出,而用“×”表示任意项(或叫约束项)。

由表 3 可见,  $D, C, B, A$  取值为 0000 时  $Y_0$  的值为 1; 取值为 1000~0001 时  $Y_0$  的值为 0, 而  $D, C, B, A$  还有 8 组取值(即 0010, 0100, 0101, 0110, 1001, 1010, 1011, 1101)在正常工作是不会出现的,因此认为它们对应的  $Y_0$  值是“1”还是“0”是没有意义的,所以可以在卡诺图相对应的小方块打上“×”,表示这 8 个状态取 0 或取 1 都可以。在逻辑设计时,可以根据需要,任意在卡诺图中设定约束项为 1 或 0, 这样就可以获得

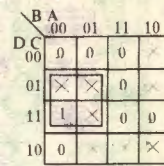
尽可能简单的逻辑表达式。本例中我们如果把没有用到的变量取值组合当约束项处理,将“×”取作 1, 这样合并时可以消去两个发生变化的变量,从而将  $Y_0$  的表达式化简为:  $Y_0 = \overline{D}\overline{A}$ 。



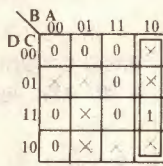
(a)  $Y_0 = \overline{D}\overline{A}$



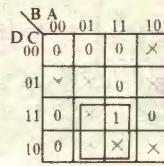
(b)  $Y_1 = D\overline{C}$



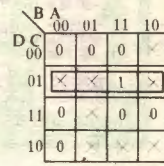
(c)  $Y_2 = C\overline{B}$



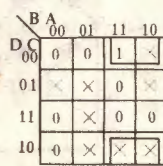
(d)  $Y_3 = B\overline{A}$



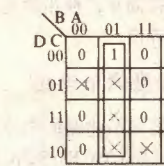
(e)  $Y_4 = D\overline{A}$



(f)  $Y_5 = D\overline{C}$



(g)  $Y_6 = C\overline{B}$

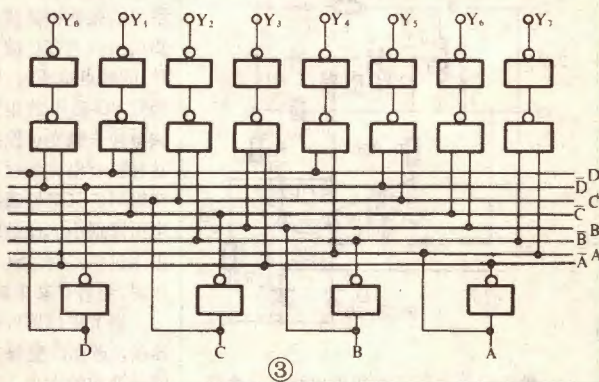


(h)  $Y_7 = \overline{B}\overline{A}$

②

同理,根据卡诺图 2 (b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(h) 可得表达式:  $Y_1 = D\overline{C}$ ,  $Y_2 = C\overline{B}$ ,  $Y_3 = B\overline{A}$ ,  $Y_4 = D\overline{A}$ ,  $Y_5 = D\overline{C}$ ,  $Y_6 = C\overline{B}$ ,  $Y_7 = \overline{B}\overline{A}$ 。

第二步 选用与非门实现,画出逻辑图如图 3 所示。



③

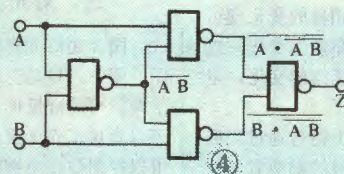
【思考题】用与非门设计一种逻辑装置,使之能接收 8421 码,当碰到表示十进制数 0、4、5、8 的码组时,该装置的指示灯亮。

【上期思考题解答】

(1) 据真值表写出表达式:  $Z = \overline{A}B + A\overline{B}$ 。

(2) 变换表达式: 由真值表知  $Z = \overline{A}B + A\overline{B}$ , 根据反演定律  $Z = \overline{\overline{A}B + A\overline{B}} = \overline{(\overline{A} + \overline{B}) \cdot (A + B)} = \overline{(\overline{A} + \overline{B})} \cdot \overline{(A + B)} = A \cdot B \cdot \overline{A} \cdot \overline{B} = 0$ 。

(3) 画出逻辑图如图 4 所示。



④





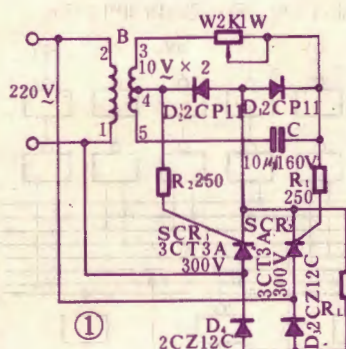
## 电扇转速及电熨斗温度调节电路

王文进

这里向大家介绍几种可控硅调压电路，这几个电路都比较简单，使用的元件少，安装制作也十分方便。

### 一、电熨斗温度调节电路

图1是电熨斗温度调节电路的电原理图。二极管 $D_1$ 、 $D_4$ 和可控硅 $SCR_1$ 、 $SCR_2$ 构成桥式整流电路。电源直接取自220伏电网电压，经可控整流后加于负载 $R_L$ ——电热丝上。



触发电路是阻容移相桥电路，它由同步变压器 $B$ 、可调电阻 $W$ 、电容器 $C$ 以及二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 组成。阻容移相桥的输出信号是和电网电压同频率的正弦波，但是两者之间有一定的相位差，改变电阻 $W$ 的阻值可以使阻容移相桥的输出电压在 $0 \sim 180^\circ$ 之间有连续变化的相移，相移的变化使可控硅 $SCR_1$ 、 $SCR_2$ 的导通角发生变化，这样输出的负载电压也会有连续的变化，电热丝的温度就随之而变化了。

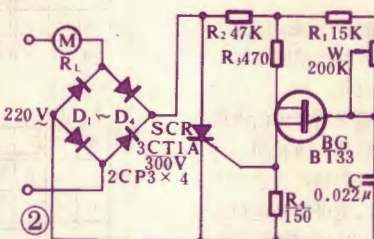
图中，触发电路的输出信号通过二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 分别在正负半周时控制两只可控硅 $SCR_1$ 、 $SCR_2$ 。电阻 $R_2$ 、 $R_1$ 的作用是限

制可控硅的触发电流，防止因触发电流过大而烧坏可控硅的控制极。变压器 $B$ 的各绕组的接法应按图中标示的接法联接，否则可控硅不能工作。

本电路简单、经济，可以代替调压变压器，但采用正弦波作触发信号，受电网电压的波动影响较大，输出电压不太稳定。此电路适用于功率不超过500瓦的各种家用电熨斗作调温之用。

### 二、电风扇简易无级调速电路

图2是16英寸以下台式电风扇的无级调速器电原理图。它实际上也是一个可控硅调压电路。电路的工作原理如下：



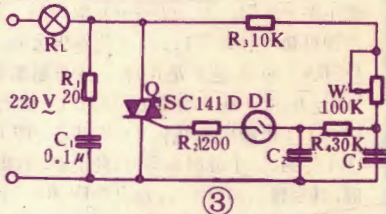
电网电压经 $D_1 \sim D_4$ 整流后加在可控硅 $SCR$ 的阳极和阴极之间，这是一个正弦脉动直流电压，此电压经 $R_2$ 降去一部分后供给触发电路。触发电路是由单结晶体管 $BG$ 、电阻 $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、电位器 $W$ 和电容 $C$ 组成的张弛振荡器。在电网电压的每个半周期内，电容 $C$ 被充电，当充电电压达到 $BG$ 的峰点电压时， $BG$ 导通，电容上的电压经过 $BG$ 和 $R_4$ 放电并在 $R_4$ 上形成一个正向尖脉冲去触发可控硅 $SCR$ ，使 $SCR$ 导通，这样就有电流流过可控硅以及电扇马达的绕组 $M$ 。 $SCR$ 导通后其阳极与阴极之间的电压降很小，使触发电路不能工作。电网电压过零点时， $SCR$ 截止。等到下一个半周时，电容 $C$ 又重新充电，重复上述过程。

调节电位器 $W$ 可以改变电容 $C$ 的充电速度，进而改变每半个周期内可控硅 $SCR$ 的导通角的大小，这样就控制了电风扇马达输入电压的大小，也就控制了风扇的转速。由于电位器是连续可调的，因而风扇的转速也是连续变化的。此电路也可用于灯光亮度调节。

### 三、灯光亮度调节电路

图3是灯光亮度平滑调节器的电原理图。图中， $Q$ 是三端双向可控硅，它相当于两只可控硅反向并联。这种双向可控硅可以直接工作于交流电源。调节电位器 $W$ 可以控制 $Q$ 在电网电压正、负两个半周的导通角，以改变电灯 $R_L$ 的工作电压达到调

节灯光亮度的目的。



本电路的另一个特点是触发电路简单，这里用廉价的氖灯 $DI$ 来作为触发电路。工作原理是这样的：接通电源后，电源电压通过 $R_1$ 、 $W$ 向电容 $C_1$ 充电， $C_1$ 上的电压又经过 $R_4$ 向 $C_2$ 充电，当 $C_2$ 两端的电压充到等于氖灯 $DI$ 的阻断电压后，氖灯导通，从而双向可控硅 $Q$ 被触发导通。我们调节 $W$ 电位器时，改变了电容的充电速度， $Q$ 的导通角也发生改变，加在电灯 $R_L$ 两端的电压也随之改变，因而灯光亮度也改变了。

图中，双向可控硅 $Q$ 是外国型号 $SC141D$ ，其主要参数是：正向平均电流 $I_F = 6$ 安，正向阻断峰值电压 $V_{FR} = 400$ 伏。读者可以用国产管 $KS$ 双向晶闸管（参数相近者）代用。此电路中的 $R_1$ 和 $C_1$ 是可控硅保护电路，防止可控硅 $Q$ 在承受过电压时遭到损坏。氖灯可以选用阻断电压为60伏左右的，例如 $NHO-4C$ 型。

本电路还可以作为电风扇的无级调速器。

## 《集成电路应用333例》 一书即将出版

本书译自日本《电子展望》杂志社1980年6月出版的《电子学333回路集》。它广泛地收集了美、日两国集成电路实际应用的典型线路，分为温度控制、音响设备、计算机、测量仪器、检波、光电、信号发生与接收、功率放大、稳压、恒流、定时、显示、报警等28类。为方便使用，书末还附有国内外集成电路型号对照表和国外晶体管参数表。内容丰富，取材新颖，附图详细，具有较高的实用价值。适合从事电子技术工作的技术人员，生产、维修工人和大专院校师生阅读。

本书为16开，32万字，估价1.75元，计划1982年9月由北京科学技术出版社出版。欲购者请向当地新华书店预订。如预订有困难，可向该出版社函购。地址：北京市西外大街140号，北京科学技术出版社发行组。邮购可在汇款单附言栏内写清书名和册数。个人购书平寄不另加邮资，单位购书另加书款10%的邮费。