

# 电子世界



四位一体  
全国首创



科研 · 生产 · 销售 · 服务

中国南京无线电公司欢迎各界惠顾



1981 4





# 維多利亞 必屬佳品

# VICTORIA Is Always The Best

本公司历史悠久，品质信用超卓，拥有世界最先进及现代化之生产设备，以企业化方式经营电子工业达数十年之久。现时拥有员工一千五百人及自置工厂大厦十二层，月产各类型高级电子产品达十五万台，产值高达三亿港圆，销售全世界超过卅个国家，包括各类型黑白彩色电视机，手提收录两用机，电子钟三用机，微型电脑式电子游戏机等，欢迎各界友好询问及选购。

归国侨胞如欲购买“维多利亚”收录机赠送国内亲友，请驾临本公司港九经销处，品种繁多，欢迎惠顾。

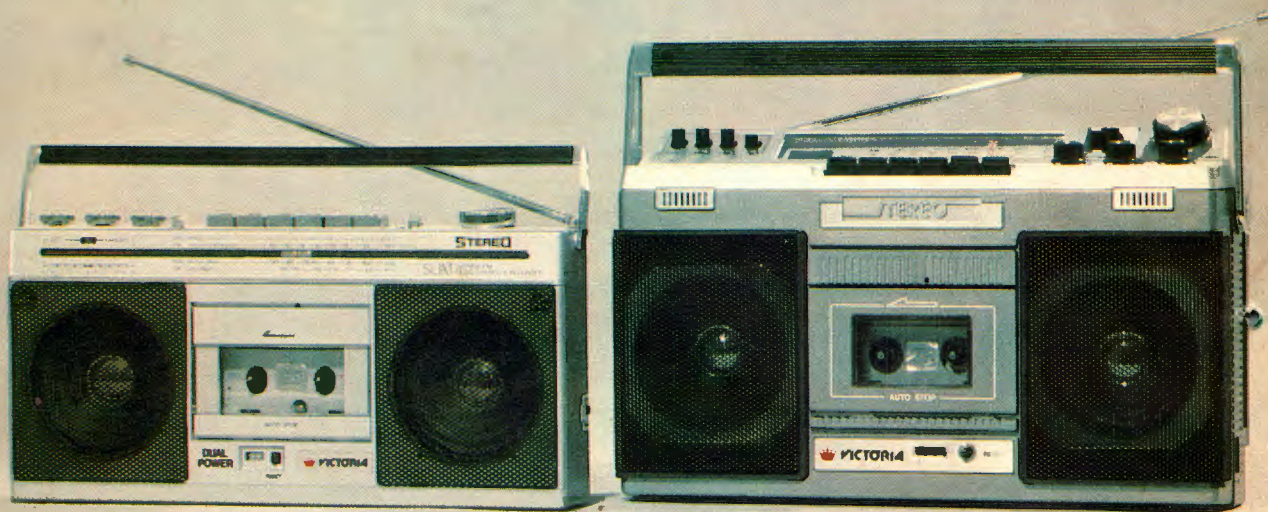
港九经销处：**华丰国货有限公司**

地址：香港英皇道395—421号

电话：5-628271

**Chinese Goods Centre Ltd.**

395-421, King' RD. Hong Kong Tel. 5-628271 (15 Lines)



7878B型立体声收录两用机

2888SS四波段（调幅/调频/短波1/短波2）立体声收录两用机

输出功率：每声道最高2.5瓦。

尺寸规格：355(宽)×228(高)×111(D)mm。



維多利亞工業用品有限公司

九龍官塘興業街23號寶業大廈

**PRO-QUALITY ELECTRONIC CO., LTD.**

23, Hing Yip Street, PRO-QUALITY Building, Kwun Tong, Hong Kong.

電話：3-438181

專用電訊：75759 PQEHK HX

電報：PROQUAL HONG KONG

VISLTD HONG KONG



# 中國南京無線電公司

NANJING RADIO CORPORATION, CHINA

本公司拥有整机、元件、器件、仪器等三十八家工厂；通讯、广播、电视、雷达、电声、器件等七个研究所；职工三万余人。它以先进的电子技术，多种多样的产品，热情周到的服务向社会各界提供：

一、气象雷达、卫星通讯地面接收设备、单边带通讯电台、单边带航空电台、汽车电台、对讲机、频率和时间测量仪器、以及其它无线电电子测量仪器、各类电子应用产品等。

二、各种类型的收音机、录音机、收录机等音响设备，黑白电视、彩色电视、彩色录相机、电影还音机、无线话筒等。

三、各种规格的电容器、电阻、电位器、接插件、控制元件、电声器件、磁性材料、变压器、电线电缆、高频头、显象管、中周、天线、印制板、塑料制品等。

四、各种用途的锗管、硅管和数字电路、线性电路等。

本公司厂经营下列业务：

经营各类电子产品，承接系统工程、技术咨询、合资经营、来料加工和补偿贸易，提供技术服务等。

真诚欢迎各界惠顾洽谈

公司总经理 黄健之



地址：公司本部南京市中山东路143号  
经营部南京市中山东路19-1  
电报挂号：0830 3602

电话 44726  
电话 44905

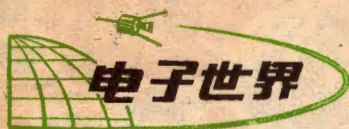




# 国产电视机用大功率半导体三极管主要电参数

参数分类、 符号及 单位  型 号	直 流 参 数				交 流 参 数		极 限 参 数							电极位置图
	$I_{CBO}$	$I_{CEO}$	$V_{CES}$	$h_{FE}$	$f_T$	$t_r$	$BV_{CBO}$	$BV_{CEO}$	$BV_{EBO}$	$I_{CM}$	$P_{CM}$	$P_T$	$T_{jM}$	
	mA	mA	V		MHz	$\mu s$	V	V	V	A	W	$^{\circ}C/W$	$^{\circ}C$	
DF104A							>800	>400	>4					图 2  F-2
DF104B							>1000	>500						
DF104C		<1	<4	>10	>5	<1.2	>1200	>600	>6	2.5	50		150	
DF104D				>5			>1800	>900						
3DD52A			<1.5	>20			>300	>200						
3DD52B							>600	>300	>4					
3DD52C	<0.1			>10	>1	<1	>800	>400		3	50	1.7	175	
3DD52D <sub>1</sub>			<2				>1000	>500						
3DD52D <sub>2</sub>							>1200	>600	>8					
3DD52E							>1500	>800						
3DD13A							>150	>100						
3DD13B							>250	>200						
3DD13C				>20			>400	>300						
3DD13D	<1	<2	<3	>20	>1		>500	>400	>4	2	50	0.8	150	
3DD13E							>800	>500						
3DD13F							>1000							
3DD13G				>10			>1200	>600						
DD01A							>100	>100						图 2  F-1
DD01B							>150	>150						
DD01C	<0.5	<0.5	<1	>20	>5		>200	>200	>5	1	15		150	
DD01D							>250	>250						
DD01E							>300	>300						
DD01F							>400	>400						
3DD100A							>150	>100						
3DD100B							>200	>150						
3DD100C	<0.2	<0.5	<1	>20	>3		>250	>200	>5	1.5	20	3	175	
3DD100D							>300	>250						
3DD100E							>350	>300						
DD02A							>50	>50						
DD02B							>100	>100						
DD02C	<0.5	<0.5	<0.5	>40	>5		>150	>150	>5	2	15		150	
DD02D							>200	>200						
DD02E							>250	>250						
DD02F							>300	>300						
FA433	<0.5			>25			>50	>50	>4					图 2  F-2
FA433A			<1	>25	>10		>100	>100		1	10		175	
FA433B				>30			>200	>200	>5					
FA433C	<0.1						>300	>300						
3DD302	<0.5						>100	>70						
3DD302A			<1	>30			>300	>150	>4	1.5	25		175	图 2  F-2
3DD302B	<0.1						>500	>300						
3DD302C							>1000	>350						
DF105A		<2	<2	>20			>150	>100						
DF105B							>400	>200	>4	2.5	50		150	
DF105C			<4	>10			>600	>300						图 2  F-2
DF105D			<8	>5			>1000	>600						





1981年第4期  
(总19期)

## 目 录

### 现代电子技术

从美国营救入质谈军用

通信卫星.....杨钟廉 (2)

激光在医学中的应用.....耿文学 (6)

集成电路的奥秘.....邵丙锐 (8)

电子新闻..... (12)

我国第一台红外电视显微镜研制成功 两种数字微波通信系统交换设备设计定型 电子打击乐器 电子综合酒类陈酿设备 低噪声电机稳压电源 电子游标尺 精密测孔仪 具有石英稳定时基的计时器 数字风速计 数字式转速转矩计 超薄全固体微型电池 法国即将废除 VHF 电视广播 南朝鲜发明荧光灯镇流器和帽子收音机 新颖镍-氢电池 区别动力电缆的新方法 集成在 3.5 mm<sup>2</sup> 芯片上的低频调频收音机

立体声音响技术.....伟 明 (14)

怎样使用一般袖珍电子计算器

作函数运算.....姜承芝 (17)

一种调试半导体收音机的简易方法.....辛富生 (21)

半导体电路知识 (10)

整流电路.....任世隆 张润泉 (19)

电视之友

谈谈远距离接收电视节目的问题.....王德源 (23)

科技史话

中国电脑小史.....唐 军 (5)

学习与思考

晶体管放大电路知识测验.....元 沅 (24)

奇妙的电阻箱.....元 沅 (24)

电子文艺

没有枪炮声的战斗.....林育文 李祖明 (25)

成语新释: 捕风捉影.....陈德广 (25)

实验与制作..... (26)

自制录音机磁头消磁器 经验点滴 电视机回扫线故障的检修 收音机 OTL 电路的故障检修 电视机显象管高压阻打火的消除 电子管收音机中周的应急修理 提高 825-2 型电视机增益的简单方法 怎样进行立体声录音 能接收 100 公里远电视信号的矩形天线 计算器用插头式电源变换器的改进

电子信箱..... (11)

小知识 睡觉和磁场 ..... (10)

资料 国产电视机大功率半导体三极管主要

电参数(续).....管 晶 (封三)

## 本刊将举办有奖测验活动

为了鼓励广大读者学习电子科学技术知识的积极性,本刊拟于今年下半年举办有奖测验活动。其办法是约请有关同志编写稿件,从电子电路中常用的电工基础开始,较系统地介绍电子电路的基本知识和容易混淆的概念,并指出应该注意的问题。从第七期开始在《学习与思考》栏内刊载,每次介绍一定内容,并列出示题,供读者学习和思考。下期给出前期思考题答案,再介绍新内容并列出新思考题。半年为一阶段,年底举行测验,征集读者答案。开展此项活动的目的在于普及电子科学技术知识,但为了鼓励读者的学习热情,决定对优胜者酌发奖品。初拟奖励 3000 名,奖品分一、二两等,一等奖取 100 名,每人奖袖珍半导体收音机一部,二等奖取 2900 名,每人奖电子技术方面的图书 1~2 册。凡已订阅或新订阅本刊的读者均可参加此项活动。有关测验的具体事项,届时再另行通知。欢迎广大读者踊跃参加。

——编者

## 《科学大观园》丛刊将要出版

《科学大观园》丛刊是科学普及出版社新创办的综合性科普刊物。本刊博采群芳,主要是从全国科普报刊上精选的优秀科普文章,经过去粗取精,摘要综合,力争做到内容丰富,短小精悍,使读者读来省时省力,在短时间内获得较多的新科学知识,使科普的精华,从浩如烟海的科普报刊中,突出地展现在读者面前,且具有一定的保存价值。

本刊老少咸宜,内容充实,栏目新颖:听“现代科学趣谈”,融“科学与生活”,穷“茫茫宇宙”,探“电子世界”,办“自修大学”,观“自然博物馆”,作“科学实验”,游“可爱的祖国”,询“健康顾问”,展“食品集锦”,供“父母必读”,赏“科学文艺”,搜“科海珍奇”,投“大众科学信箱”等。

本刊为 16 开本,32 页,每册定价 0.20 元。暂定为两月一期,由各地新华书店发行。由于印数有限,订购从速。

《科学大观园》编辑部

编辑出版

印刷

总发行

订购零售

国外总发行

国外代号 M179

国内代号 2-892

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  
北京一二〇一工厂  
北京报刊发行局  
全国各邮电局  
中国国际书店  
(北京三九九信箱)  
定价 0.22 元 每月 15 日出版



# 从美国营救人质



## 营救失败

德黑兰时间 1980 年 4 月 25 日凌晨，大地一片漆黑。

8 架美制 RH-53 直升飞机和 6 架美制 C-130 运输机载着约 100 名美国特种部队的官兵，飞行在伊朗领土上空，他们是执行卡特总统的命令前往营救被伊朗扣留的人质的。但是，在到达目的地——德黑兰东南 320 多公里的沙漠地区前，两架直升飞机发生了故障；到达目的地后，另一架飞机又出了事故。突如其来的挫折使营救部队的指挥官不知所措。他拿起送话器向五角大楼汇报了前来伊朗的美国军事人员的处境，请示下一步行动。从耳机里，他清晰地听到了一万数千公里之外大西洋彼岸传来的命令：“立即撤退！”

美国这次营救人质的行动失败了。采取这种侵犯伊朗领土主权的行动当然无助于人质问题的解决。本文不打算对此详加评论，只是想探讨一下，美国是怎样保障了五角大楼对这次营救行动的指挥的。

早在这次营救行动之前几个月，美国就对参加营救的人员进行培训，做各种准备。他们通过照相侦察卫星确定了最合适的降落地区，又利用气象卫星随时掌握可靠的气象情报。在夜航过程中，导航星全球定位系统为机群精确导航。而为了确保通信联络，他们利用了“国防通信卫星”作空间无线电中继站。

## 并非巧合

“国防卫星通信系统”是美国全球通信系统的一个组成部分。它通过卫星为美国在全球各地的军队及其盟军保障远距离通信；也可以保障美国指挥当局与远距离机动部队的联系，以便迅速处理紧急情况。六十年代中期，美国先后发射了 26 颗近同步卫星，组建了第一代国防卫星通信系统。七十年代初，这个系统进入第二代，以同步卫星取代近同步卫星。第二代星体被发射到赤道正上方距地约 36,000 公里的圆轨道上，其运转的角速度与地球自转一致，或者说与地球同步。这样，卫星与地球就处于相对静止状态。比起在接近同步、接近赤道平面的轨道上相对于地球作慢速漂移的第一代国防通信卫星来，它更便于地面天线跟踪，并能充分发挥使用效能。

美国在人质被扣留十几天之后，1979 年 11 月 21

日，发射了第二代国防通信卫星的第 13 号和第 14 号卫星。正是位于西经  $12^\circ$  上空的第 13 号卫星在营救人质时确保了华盛顿与德黑兰东南沙漠地区的联系。

同步卫星位于高空，视野广阔，能“看见”星下点 9,000 多公里内的大片地面。其间任何两点都能用卫星作中继站进行通信。由于华盛顿与德黑兰东南沙漠地区相距过于遥远，必须把卫星中继站选在适中的位置，才能保证两地都在卫星覆盖区内。同步卫星发射到西经  $12^\circ$  上空，其星下点恰好处于两地之间最适中的位置。把卫星位置误差 ( $\pm 3^\circ$ ) 造成的覆盖区的漂移考虑在内，两地都恰好在覆盖区内 (见图 1)。由此可见，美国在人质被扣后往西经  $12^\circ$  上空发射国防通信卫星，决不是巧合。美国显然要让这颗卫星充当华盛顿与德黑兰附近地区之间的通信工具。



①用于营救行动的美国国防通信卫星的复盖范围

## 怎样通信

这颗卫星是怎样实现这一通信使命的呢？先从卫星上通信设备的功能说起。卫星上装有两副喇叭形天





# 谈军用通信卫星

杨钟廉



线,分别用于接收和发射。它们的波束宽度约 $18^\circ$ ,正好覆盖卫星所见到的全部地面,以满足广阔范围内点到点通信的需要。另有两副直径为1.12米的抛物面天线,每一副既能接收又能发射。抛物面天线好象探照灯似的,能把能量集中成很窄的波束,并能按地面指令在 $\pm 10^\circ$ 的范围内调整指向,对准地球上一定的地理位置。窄波束宽 $2.5^\circ$ ,可以覆盖直径约1800公里的区域。采用了窄波束,电波落入敌人控制区的可能性就较小,有利于保密,还能避免辐射方向以外的敌人干扰。这些在军事上是很重要的。

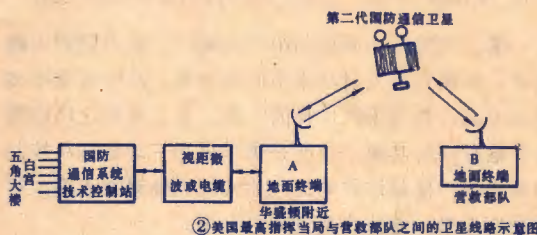
卫星上有两个工作于超高频频段(厘米波)的转发器,接收用7.9~8.4千兆赫,发射用7.25~7.75千兆赫。转发器通过天线接收地面信号,经放大、变频等处理之后,再由天线发射到地面。两个转发器同上述四副天线相配合,组成频率不同的四条信道:第一信道,接收用宽波束,发射用窄波束;第二信道,接收和发射都用宽波束;第三信道,接收用窄波束,发射用宽波束;第四信道,接收和发射都用窄波束。对于在德黑兰附近执行紧急通信任务的地面站,卫星接收和发射电波都用窄波束最为有利。

再谈地面站的性能。双方的地面站都有方向性较强、效率较高的天线跟踪卫星;发射机功率较大,能对卫星提供适当强度的信号;接收机则有新式的参量放大器,放大来自卫星的微弱信号,而把噪声保持在很低的水平上。为了保持互通的能力,这个系统的所有地面终端都采用“频分多路——调频”制度。所谓频分多路,就是把通信频带划分成若干子频带,传输多路信号。调频是一种调制方式,它使载运信号的电波(载波)的频率受信号的控制而变化,这样就把信号发送出去。其中有的地面站也能用其它调制方式。各站都有展宽频谱的装置,它用“伪噪声码”和信号加在一起调制载波,以获得抗干扰能力。

在华盛顿附近地区,开设着可运输的地面站,如AN/MSC-46型、AN/TSC-54型地面站。前者配有直径12.2米的抛物面天线。后者比前者轻得多,配有由四个直径3米的抛物面反射器组成的天线阵,其效果相当于一副直径5.5米的抛物面天线。地面站通过视距微波线路或电缆线路以及技术控制设施接通美国国防通信系统,以便五角大楼、白宫与参加营救的部队取得联系。

如华盛顿附近开设AN/TSC-54型地面站,则可空运同型号地面站到伊朗与之对通。但为了增强机动性,营救部队可使用AN/TSC-80这类车载终端。它有直径仅1.22米的抛物面天线,操作员可以用手工准确调整其指向,架设误差不得超过 $0.5^\circ$ ,很容易捕获卫星。这种终端可由两人在20分钟内开设好。为了保障飞行中的通信,得使用机载终端。配有0.8米抛物面天线的AN/ASC-18,就是美国国防卫星通信系统常用的机载终端。

美国最高指挥当局与营救部队之间的卫星线路就这样建立起来了(见图2)。要营救部队立即撤退的命令就是通过这条卫星线路传送过去的。



## 后起之秀

第二代国防通信卫星正在继续为美国的全球军事通信服务。但为了新的需要,美国又将在近期开始发射第三代国防通信卫星。

作为后起之秀,第三代的一个很大特色是采用了新颖的天线结构。

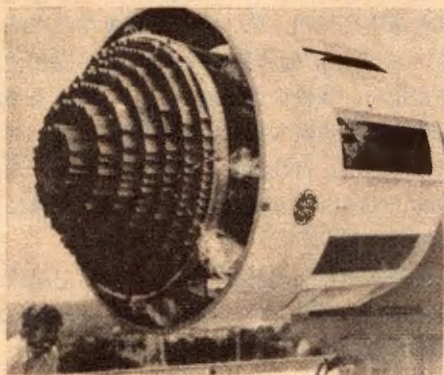
新卫星有四副宽波束喇叭天线(两收两发)可以覆盖全部可见地面。尤其别致的是它的三副多波束阵列天线。其中两副发射,能各产生19个窄波束;一副接收,能产生61个窄波束(见图3)。每个窄波束仅宽 $1.5^\circ$ ,能量被集中投射到地球上更小的区域,而不致在没有设站的地方浪费掉;这样,信号被敌人窃听的机会也更少。

发射时,可按照若干地面终端的地理位置灵活选用发射阵列天线的某些窄波束。美国国防通信局还可给卫星发指令,迅速换用新的波束组合,以适应地面站的重新部署。除阵列天线外,卫星上还另带一副0.9米的抛物面天线,以便与小型移动终端通信时辐射更强的信号。至于宽波束天线,由于分摊到的发射功率



较低，常用于非紧急情况下同固定地面站的大型天线建立通信。

接收时，同样可按指令选用天线。可用接收阵列天线的若干窄波束瞄准己方地面终端。在瞄准点以外的方向上，接收天线灵敏度几乎为零，从而起到抗干扰的作用。卫星上还专门有一个转发器，采用展宽频谱的跳频技术，使敌人难以对准它的频率干扰，以此作为补充的抗干扰措施。



③ 美国第三代国防通信卫星上的多波束接收阵列天线

第三代的工作频段与第二代相同，按不同的天线组合，提供六条发射功率不同的信道。总发射功率高达120瓦，相当于第二代的3倍。星上电源之所以能提供这样高的功率，主要是由于采用三轴稳定法控制卫星姿态，使星体翼侧的电池帆板始终对着太阳。可用功率大增，通信容量也随之大增。

第三代星体的设计寿命为十年，是第二代的两倍。第三代星体还有经受较强的核辐射的能力。

## 各显神通

除了用于战略干线通信的“国防卫星通信系统”外，美国还有一个主要用于移动通信的“舰队卫星通信系统”，为美国海军的舰船、潜艇，海、空军的飞机以及散布全球的机动部队提供通信保障，并保障总统及其指挥机关与世界各地部队之间的紧急通信。这个系统共发射四颗同步卫星投入工作，分别定位于东太平洋、印度洋、大西洋和西太平洋上空。

舰队卫星通信系统的一个特点是工作于特高频频段(分米波)。接收频率为292~400兆赫，发射频率为244~270兆赫。

特高频频率比超高频低得多，对地面终端天线的性能要求就可以低得多，无需庞大的抛物面天线。特高频移动终端的数据率又较低，这样就更有利于简化设备，提高机动性。特高频设备成本较低而发射机效率较高，也使人们乐于采用。不过，特高频频谱拥挤，只能用以传输信息带宽较窄的信号。

军用同步通信卫星并不是美国所独有。英国就有“天网”卫星为它的国防部保障长途的点到点战略通信和专用的战术通信。北约组织则有“纳托”卫星保障成员国首脑间的秘密通信。苏联近几年发射的同步通信卫星，有不少可供军用。

军用通信卫星的发展看来是以同步卫星为主流，并将不断提高抗干扰能力和抗毁力。但非同步卫星也并非无用武之地。苏联现在就仍用高椭圆轨道的“闪电”型卫星作军民兼用的通信工具。它可以覆盖地球的极北地区，这是同步卫星做不到的。美国空军也在类似于“闪电”系统的“卫星数据系统”的星体上放置了转发器，作为空军卫星通信系统的一部分。苏联还在低的接近圆形的轨道上发放了许多战术通信卫星。它们轨道低，不易被别国窃听；运动快，不易被跟踪干扰；数量多，一部分被毁不致影响通信。一旦发生战争，人们会看到，多种多样的军用通信卫星将各显神通，为保障各自军队的指挥演出许多活剧来。

(上接第18页)

如果X为负数时，则可利用负指数的性质 $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$  ( $a \neq 0$ )来计算。

$$\text{比如 } y = a^{-\frac{m}{n}} = \frac{1}{a^{\frac{m}{n}}} = \frac{1}{(a^{\frac{1}{n}})^m} = \frac{1}{(\sqrt[n]{a})^m}$$

所以仍可按上述方法求出结果，然后求出倒数，即得答案。

例题：求 $5^{-1.5}$ 的值，即

$$5^{-1.5} = 5^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{(5^{\frac{1}{2}})^3} = \frac{1}{(\sqrt{5})^3}$$

用计算器计算为：

操 作 步 骤	显 示
输入数据5	5
[ $\sqrt{\quad}$ ]	2.2360679
[ $\times$ ][ $=$ ][ $=$ ]	11.180338
[ $\div$ ][ $=$ ]	0.0894427

这里要注意计算器的机型不同，有时求倒数的方法有所差异。还有，求指数为小数或负数的任意次幂时，要根据数值的情况决定，当数值很大时，应尽量先开方而后乘方以免计算器出现溢出(超过显示范围)；数值很小时，也应先开方后乘方，以免末尾小数丢失，影响精确度。  
[未完待续]

## 补 正

① 1981年第1期第7页测验答案应补上：G-2作记忆或分频用。

② 同期第21页左栏倒数第11行中 $3! + 4!$ 应改为 $3! \times 4!$ 。

③ 同期第32页左栏第18行中十九世纪应改为二十世纪。





美国人J.伯恩斯坦说：“至少公元前450年就已使用的算盘是第一种数字式计算机。”《电脑月报》说：“电脑的远祖可溯至公元前600年在中国及公元前400年在埃及出现的算盘。”中国的算盘早于埃及200多年，显然，电脑的远祖一定要追溯至中国为终止，就是说，我们的祖先对电脑的起源作过历史性的贡献。

1946年第一代电脑问世。1958年第二代电脑也在国外出现。我国科学家吴几康根据URAL-2计算机设计我国第一部电子管电脑，同年，我国研制成103型(DJS-1型)电脑，1959年生产出104型(DJS-2型)电脑。我国电脑编号以DJS开头，后接阿拉伯数字。DJS是取汉语拼音Dian(电)、Ji(计)、Shu(数)的头一个字母组成，即电子数字计算机。

经过计算机战线上的广大科学技术工作者的不懈努力，克服种种困难，终于在1964，1965年研制、生产出第二代电脑(晶体管电脑)。代表产品有108-乙型(DJS-6)，121型(DJS-21)，X-2型，441-B型。

由第一代产品转为第二代产品，外国人用了十二年时间，中国因为有了国外产品借鉴仅用了七年的时间，相对发展速度是快的，照此下去，中国电脑发展大有希望，然而，一场“史无前例”的运动阻碍了电脑的发展。

到了七十年代，国外电脑普及使用，第四代电脑已经出现时，我国第三代电脑才于1971年问世。具有代表性的产品是709(TQ-16)型，运算速度每秒20万次。1972年每秒100万次的集成电路大型机150(DJS-11)试制成功。1976年中国科学院计算所研制成200万次/秒的013机，1978年华东计算所研制成500万次/秒的大型机。在小型机方面四机部组织并领导了DJS-100系列联合设计工作。1974年

8月试制成功DJS-130型电脑，该机仿照NOVA1200机设计的，还有DJS-180系列机、DJS-154机等。

继1977年常州无线电工厂研制DJS-110型产品后，1978年DJS-200系列电脑问世，先后出现好几种产品，如常州和南京的DJS-210型，北京的DJS-240型，DJS-260型，北京和上海的DJS-220型，1979年5月研制成功DJS-140型电脑。

目前，我国DJS-100系列机应用普遍，在这方面，投入人力、物力较多，取得成果较大。清华大学等单位已使DJS-130机用上的程序语言有ALGOL60，BASIC和FORTRAN IV。清华大学和武汉大学研制成功多用户不带磁盘的扩展BASIC软件，于是，16个用户可同时使用一部机器。另一方面，上海计算机厂也使DJS-131机用上BASIC语言和FORTRAN语言，同时，研制出作为配套用的TQDL2型多路通信控制器。上海计算机厂和南京工学院等单位研制的MRTOS实时操作系统也用在DJS-131机上，于是，DJS-100系列应用范围扩大了，功能更齐全了。

现在我国也能自己设计、制造第四代电脑。1977年第一部微型电脑DJS-50于北京和合肥研制成功。1978年11月上无十四厂发表DJS-051电脑。1979年5月，上海计算所、上海冶金所、上海半导体所、无锡江南无线电器材厂、常州半导体厂等共同研制的N沟道硅栅MOS大规模集成电路DJS-052型单片微处理机问世。

1980年，四机部1932所研制成目前我国速度最快，容量最大的计算机系统905机。

此外，我国台湾省的计算机业发达，据有关资料报导，1980年就安装使用307台计算机，其中有微型机120台，小型机55台，中型机75台，大型机57台。

我国还从IBM公司，DEC公司，INTEL公司等进口了一些大型机、小型机、微型机。

我国电脑的应用范围已涉及科学计算、实时控制、情报检索、交通、邮电、医疗、电力、化工、纺织等领域。在上海铁路局南翔编组站，望亭发电厂，南京部队总医院，新安江发电厂都用上了DJS-131机。

在我国，智能机在模式识别、机器证明、机器人等方面均得到应用，有的还处于世界领先地位。

例如中国科学院声学研究所有一台能听懂话的计算机，它是一部小型通用计算机，能用口令直接控制它进行加、减、乘、除和乘方，这是模式识别中的声音识别的应用。在世界上处于领先地位。据报道，除日本在东京一个展览会上展出一台能听话算题的台式计算机外，尚未有类似的机器。

上海计算技术研究所李太航研制的中医智能电脑系统能诊断疾病、开处方，经有关专家评定，诊断和开方与有经验的中医师相一致。

著名数学家吴文俊教授用电脑解决了平面几何、微分几何某一类定理的机械化证明问题，还发现新的定理。

总之，中国的电脑，无论是生产品种、数量，还是实用都达到一定的水平，外国人预言：“中国能否在2000年追上世界先进水平，软件系统的成败占了一个决定性的地位。”





# 激光在医学

大家都知道，光就是电磁波。

它与广播、电视所用电磁波的不同之处是频率很高，波长很短。普通光(例如太阳光、灯光)是由很多种颜色的光组成的，它包含有多种波长的光，有人把它比喻成闹市中的乌合之众，迈着不同的步子走向四面八方。激光是一种单色光，发射的光大多集中在一个波长上，有人把它比喻成整齐前进的队伍，迈着同一的步子向一个方向挺进。

现在生产的激光器，从发光波长看，有发射红光的氦-氖激光器(波长0.6328微米)和红宝石激光器(波长0.6943微米)；有发射蓝绿范围光的氩离子激光器(波长0.488微米和0.5145微米)；有发射看不见的近红外线的钕铝石榴石激光器和钕玻璃激光器(波长1.06微米)；有发射看不见的红外线的二氧化碳激光器(波长10.6微米)；还有发射看不见的紫外线的氟分子激光器(波长0.3371微米)等等。另外，还有波长可调谐的染料激光器和半导体激光器等。

六十年代初期第一台激光器问世以后，很快就受到了医学界的重视，吸引了有关方面的专家对激光医疗进行研究。1961年扎雷特用激光凝固视网膜剥离成功；1964年公布了第一批激光外科手术应用成果；1965年美国国立癌症研究所公布了用激光照射12只患肝癌的印度猴的实验结果，发现由于癌细胞被激光破坏而治愈；1972年美国和西德报导了用二氧化碳激光手术刀做人体内脏手术、肿瘤切除手术和脏器修补，效果很好，1977年美国制成激光耳科手术器，日本用激光做脑外科手术成功；1978年国际激光与电光会议上，报导了美国华盛顿大学研制的光纤导光激光刀用于皮肤移植手术。

在医学领域中，激光技术已有效地用于提高医疗效果和病症诊断技术的水平，所能治疗的病症很多。下面仅就激光在医学中常用的几个方面予以介绍。

## 一、激光手术刀

低功率的激光器用作手术刀已为医学界广泛应用。目前常用的是几十瓦甚至上百瓦的二氧化碳激光器和钕铝石榴石激光器。二氧化碳激光器发射波长10.6微米的红外光，很容易被人体各种组织吸收，可对软、硬组织进行切割或选择性破坏。焦点上的功率密度为 $10^3 \sim 10^5$ 瓦/厘米<sup>2</sup>，在激光光斑附近产生 $200^\circ \sim 1500^\circ\text{C}$ 的高温，反应时间为毫秒级，能引起局部生物细胞损伤甚至汽化，以致产生切割作用。激光以一定速度移动时，能连续切割活组织。与此同时，由于水吸收了激光能量而变成蒸汽，使毛细血管和细血管凝结，因而手术时出血很少。另外，激光能聚焦到微米数量级的细线上，所以伤口很细。用激光治疗面部感染，切除病灶，可使

基部无菌，疗效显著；用于口腔内手术，切舌、咽、颊部粘膜，可使手术简便。对那些具有血小板低的血液恶病质的病人尤有帮助。图1是用激光作外科手术的情景。

## 二、激光眼科治疗

在眼科方面，大多采用氩离子激光器，它发射的蓝绿范围的光能有效地透过角膜和晶状体，直到眼底。也有采用红宝石激光器进行手



图2 用激光治疗眼病示意图

有效地透过角膜和晶状体，直到眼底。也有采用红宝石激光器进行手



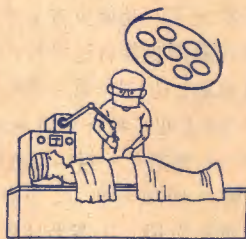
(a) 活动式



(b) 固定式

图3 用激光治疗眼病实况图

术的实例。激光用于眼科疾病治疗的范围很广，例如虹膜切除、闭塞血管、松解眼内血块、治疗眼内各种血管瘤、内翻倒睫、青光眼等，效果都很好。北京首都医院用红宝石激光器和氩离子激光器治疗眼病从1974年开始研究，有很多成熟的



(a) 示意图



(b) 实景图

图1 用激光作外科手术



经验。图2和图3是用激光作眼科疾病治疗的情景。

### 三、激光用于牙科

激光可用于牙齿的打孔、切除、治疗蛀齿等，也有用激光清理牙洞和填补牙洞时促使填充剂迅速固化的。激光用于牙套的焊接，操作简便，很少变形，国外已有定型产品出售。

### 四、理疗与光针

用精细的激光光束代替传统的银针针灸，能治疗很多种疾病。西德西门子公司生产的一种激光针灸机采用氦-氖激光器，用光导纤维把光引出，光斑直径约1毫米，输出功率2毫瓦，能透入皮肤3~10毫米。医生手持光针头，直接对准穴位进行照射。由于不同的人反应不同，可采用1毫瓦至10毫瓦功率的激光源。照射时间也因人而异，最长可到60秒。图4是激光针灸的示意图。

我国对激光针灸作了很多研究工作，对激光照射穴位时“显性、隐性针感”、“显性、隐性经络感传”及经络测定都进行了观察和理论探讨，以求阐明激光针灸的作用机制。实践表明，激光针灸“神阙”穴有止泻效果，“至阴”穴可矫治胎位不正。北京人民医院用光针灸“天突”、“定喘”等穴位治疗支气管炎和支气



图4 激光针灸示意图

管哮喘取得了一定的成果。

把激光束扩大后用作理疗照射，在内科、外科、皮肤科和妇科中都可应用。如内科治疗高血压症，皮肤科治疗皮炎、疥、癣，妇科治疗卵巢月经功能紊乱和宫颈炎炎等。1976年西德MBB公司生产的激光理疗设备，专门用于治疗淋巴结核疾病。

### 五、激光诊断

可以利用激光进行透照诊断，肿瘤荧光诊断，全息诊断等。1975年西德放射线与环境保护研究所把激光与计算机合用于诊断癌症，尤其是子宫癌，效果十分明显。

西德还研制了一种激光血液检测仪，它不需要从血管中抽血，病人只要把嘴唇靠近一块放射激光的板片，就能准确地测出血液中的酒精含量和血球数。此外，它还可以用于测量血液中的血糖、胆固醇和尿酸的含量。图5是这种血液检测仪的工作情景。



图5 激光血液检测仪

### 六、激光用于医学的基础研究

可采用激光进行生物效应、细胞外科、光致敏化的研究。激光还可以精确的测定小到细胞核的物质组分，是研究遗传变异基因的有力工具。

### 七、激光治疗癌症

用激光照射来治疗癌症的研究从1963年就开始进行，近年来在治愈皮肤癌、子宫癌方面报导很多。国外已用二氧化碳激光手术刀做全身的大肿瘤手术，有很好的效果。

### 八、今后的展望

从前面的介绍可以看出，激光在医学上应用的前景是非常光明的。今后要从两个方面进行努力。

一方面是解决目前应用中存在的一些问题，以使治疗效果更好。如用激光作切除手术后伤口愈合较慢，不能完全防止热凝固坏死等。另外，激光器的可靠性，导光系统和操作系统的灵活性也有一些问题。

另一方面是开拓新的应用领域。如在生物医学方面，通过激光荧光显微术对人体血清 $\gamma$ 球蛋白中抗体类型和数量的鉴别与测量，能够对疾病进行早期诊断，也可用来研究免疫反应。在聚焦激光显微术应用中，激光被用作使生物物质产生物理和化学变化的能源，在单细胞和多细胞体内产生损伤，在细胞核上或染色体的单个基因上施行微外科手术，从而影响细胞再生能力。在一些实验中，要求某些细胞的某些部分或细胞内的异物只受到某一波长光的影响，采用波长可调谐激光器就能达到这一目的。

预测到1985年后，人类将会开始广泛移植人和动物器官，普遍利用人工器官，采用电子假体（盲人雷达，假肢助动机构等），激光手术刀将成为脏器移植手术中的主要工具。到1990年左右，将主要用电子计算机诊断，实现除大脑以外全部器官的人工移植。到1995年左右，75%的癌症将可治愈。到2000年左右，将可能彻底攻克癌症，使人类平均寿命提高到一百岁。

随着医学的发展，人们将弄清核酸的机制和结构，以揭示影响遗传的各种因素，从而彻底消除产生疾病的原因，改变人类本身的素质和遗传性，所有这些课题都需要激光技术的帮助。





# 集成电路

奥

秘

邵两铤

王树樟插图

三十多年前,一般家庭里能拥有五个有源电子元件就算不错了,那就是超外差收音机中的5个电子管。如今家庭里所拥有的收音机、电视机、录音机或电子计算器中的有源元件可能有成百上千个。在今后几年里,可能要拥有近万个元件,而在本世纪末或许将会拥有几百万个元件。过去要占一个房间的电子管计算机核心部分,现在可制做在一粒米大小的硅片上。大至太空火箭、登月飞船;小至手腕上的电子手表、儿童玩具,乃至埋在皮下的电子起搏器里,都包含着千千万万的有源元件。这些元件使古代神话小说中的许多幻想变成了现实。那么,究竟是哪一位魔术师完成了这个奇迹呢?那就是半导体。纵然,三十多年来半导体科学技术的成就是多方面的,但它的最突出的成就无疑是产生了“半导体集成电路”。这位魔术师手下的佼佼者——集成电路,小巧、轻便、价廉、可靠,特别是它不断地变小,使它像孙悟空一样钻进了现代科学技术的各个领域。自从1904年发明真空管以来,电子科学技术经历的巨大变革同晶体管和集成电路的诞生是息息相关的。可以毫不夸张地说:没有晶体管和集成电路,就没有今日的电子工业,也不会有今日巨大的科学技术的进步和令人瞩目的科技奇迹。

## 历史的回顾

其实集成电路的出现也不是偶然的,自从1948年美国贝尔实验室的科学家们发明了点接触晶体管以后,人们就预计到了微小型化的前景。早在集成电路诞生的前七、八年,一位英国人D.W.A. Dummer在他致电子元件会议的信中就提出了“半导体集成电路”的概念。当然,集成电路产生和发展的真正动力还是军事和工业部门对微小型化电子设备的迫切需要。早在五十年代中期就有人提出“分子电子学”的概念。1958年美国得克萨斯仪器公司开始研制微模组件,这是将二极管、三极管做成微型“芝麻管”,与微型电阻、电容装配到一片片的陶瓷基片上,然后再叠成立体结构,构成能完成某种电路功能的一个组件。其后,该公司的一名工程师Tuck Kiley尝试用一块硅片来制做一块功能电路的办法。他做了一个实验,用分立的触发器、硅电阻和PN结电容成功地制造了一个电路,在此后不到三个月实现了第一个集成电路,这是用分布的RC网络和触发器组成的相移振荡器,在1959年的国际电工会议上宣布:“固态电路”试制成功。与此

同时,美国仙童半导体公司的Robert Noyce正在研究扩散晶体管的平面工艺,在得克萨斯仪器公司于1959年6月宣布“固态电路”试制成功不久,他便申请了用平面工艺制作硅集成电路的专利,利用pn结隔离技术,在氧化膜上面淀积一层金属作为各元件间的连线,单块集成电路这才真正问世了。

但是这并不意味着立即出现了一个集成电路的崭新时代,集成电路的大发展,还是从应用在二进制数字计算机中开始的,首先,在数字式计算机中,电路元件的参数要求不像模拟电路中那样严格,因为逻辑电路中只要能明显地表示出两个状态即可,那就是一个高电平,一个低电平,在二进制中就是“0”和“1”。更重要的是在数字式计算机中要用大量的重复电路,这特别适合集成电路的生产特点,即品种不多,大量重复使用。当然,体积小、省电、可靠性高也是集成电路所以能获得大发展的重要原因。

## 集成电路的结构

集成电路的主体材料是半导体硅,尽管最早的集成电路是用锗作成的,但是真正能付诸实用的集成电路还是从采用了硅材料之后才变为现实的,这主要是硅的表面很容易生成一层能起自我保护作用的二氧化硅,而锗就不然,锗的氧化物是不稳定的。Noyce的突出成就就是他巧妙地利用了二氧化硅的屏蔽特性,这种屏蔽作用除了能屏蔽外界环境污染以外,更重要的是它对某些杂质的扩散有屏蔽作用。为了把集成电路的结构及其形成方法说清楚,下面介绍几个名词。

1. 杂质 杂质在半导体器件中占有重要地位,广义地说,对于硅,除了硅以外的所有元素都应该叫做杂质,但是对于IV族元素的锗和硅,只有III族和V族元素才是最重要的,因为纯净的半导体硅的电阻率相当高,约为21400欧姆·厘米,但若含有微量的III、V族元素,例如百万分之一,硅的电阻率可以降到0.4欧姆·厘米。另外,掺V族元素的硅以负电荷(电子)参与导电,称为n型硅;掺III族元素的硅以正电荷(空穴)参与导电,称为p型硅。两种类型的硅形成交接面,称为pn结,这个pn结在半导体器件中扮演着重要的角色,一个pn结就是一个二极管,具有整流作用,两个挨得很近的pn结可形成一个晶体管,具有放大电信号的作用,pn结本身还可以起电容的作用,也



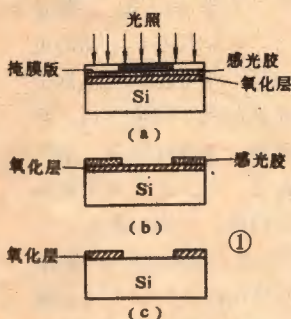
可起电绝缘(隔离)的作用。因此,在半导体器件或集成电路的制作中,就是要制作各种各样的pn结。最早制作pn结的方法有点接触法、合金法和生长法等。后来大约在1955年出现了扩散法,扩散法随即成了半导体器件或集成电路制造中的标准方法。

**2. 扩散** 扩散现象是客观存在的一种普遍规律,广义地说,物质从集中的地方向没有这种物质或浓度较低的地方疏散的现象都叫“扩散”。例如:一滴墨水滴入一杯清水中,不久就向四面八方扩散,以致整杯水全变为均匀的浅兰色;房间内一处发出的香味,立即可传布全室等等。在半导体器件的制作过程中往往是利用高温扩散,即在 $1000\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 的特制高温炉中进行。例如在加热了的硅表面以蒸汽状态的磷(V族)或硼(III族)原子向硅体内扩散,以达到制作pn结的目的。当然近年来又发展了一种叫做“离子注入”的办法来制作pn结,优点更多。扩散是将硅加热使之产生剧烈的热运动,让磷原子或硼原子向硅内挤进去。离子注入则是在常温下让高能量的硼离子等打入硅体内。但是制造半导体器件,尤其是制造集成电路时,并不总是在整个表面上均匀地向体内掺杂,而是有选择地在一定的图形的范围内向里掺杂,这就要利用二氧化硅的奇妙特性了。

**3. 氧化** 上面提到,硅的表面很容易生成一层能保护自身的氧化层,这层氧化层可以阻挡杂质向硅内扩散,但自然形成的二氧化硅很薄而又稀松,对杂质的屏蔽作用不是很强,所以在半导体器件的制造过程中往往是采用加高温的办法,热氧化一层坚固的二氧化硅。为了实现选择性掺杂,就得想办法做到:欲掺杂的部位没有二氧化硅层,不想掺杂的部位则生长一层足够厚的二氧化硅。这就要求选择性的氧化,但是人们发现二氧化硅很容易被氢氟酸腐蚀掉,因此选择性腐蚀就能轻易地实现选择性掺杂,这比选择性氧化要方便得多,于是就出现了所谓的光刻技术。

**4. 光刻** 光刻就是在整个二氧化硅层上开些“窗口”,让杂质从这些“窗口”挤进硅中去。如何开这些微小而整齐的“窗口”,而且要重复多次地“套刻”呢?在这里古老的照相制版技术帮了忙。方法是在二氧化硅层上面涂上一层光致抗蚀剂,然后在这个涂有光致抗蚀剂的二氧化硅层上面覆盖上有一定图形的掩

模版,在紫外光的照射下曝光,然后显影,曝光部分具有抗腐蚀作用,未曝光部分就失去了抗腐蚀作用。因为氢氟酸会轻易地除去二氧化硅膜,只要将上述硅片放在氢氟酸中,曝光的区域就保留了二氧化硅膜,未曝光的区域就除去了二氧化硅膜,如图1所示。这一过程就是“光刻”。

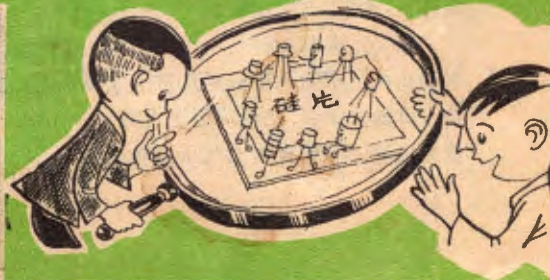


在制造集成电路的过程中,上述掩模版需要好几块,具有不同的图案。掩模版的制作过程是:先将电路的设计图案画在大幅的座标纸上,将不同图案的图形刻制在塑料红膜上,经大型照相机缩小数十倍后再送到精密的照相机

(叫精缩机)上进行缩小和分步重复。这样就得到一套精细而能互相套准的掩模版,上面具有几十个或几百个集成电路的图形。由于这些图案的尺寸是如此之小,用肉眼是无法进行操作的,因此大部分集成电路的制造工序都是在高倍显微镜下进行的。

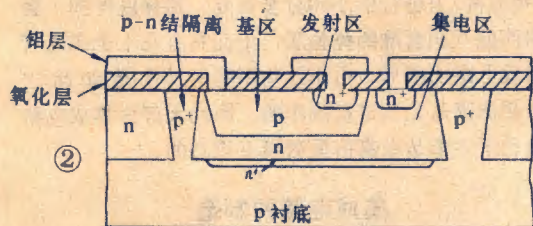
## 集成电路的制造

在集成电路的结构一节里已经把制造集成电路的主要工艺都介绍过了,这里再叙述一下制造集成电路的基本过程。硅材料一般是拉制锭状单晶,切成大圆片后要经过研磨、抛光和化学清洗,清洗好的硅片要放在高温氧化炉中进行氧化,生成一层二氧化硅膜,在二氧化硅膜上涂一层抗蚀剂,经曝光、显影、腐蚀等步骤开出一一定的窗口,就可送到扩散炉中去进行选择扩散了。例如先在某些区域(第一次光刻开出的窗孔)扩散硼,形成p型区。然后将硅片再送高温炉去进行第二次氧化,重新覆盖上一层二氧化硅,再用第二块掩模版进行第二次光刻,开出另一些窗口,进行第二次扩散,例如扩散磷,形成n区,也就是和第一次扩散的p区形成pn结,然后再进行第二次氧化,第三次光刻,第三次扩散,这就形成了第二个pn结。如此进行多次氧化、光刻、扩散,硅片上就形成了许多晶体管、二极管、电阻、电容等元件。这些元件是在同一块半





导体硅片上形成的，为了使它们彼此不受影响，还得把它分隔开来，一般在每个元件的周围都有一圈隔离墙，有时几个不需隔离的元件围在一道隔离墙内，形成一个隔离岛。制造隔离墙的办法很多，最简单易行的办法是利用pn结，因为pn结有整流作用，也就是说，如果它处于反向偏置状态，它就具有非常高的电阻，相对于集成电路中的低电压、小电阻来说，这个高电阻就好像是绝缘体，因此就起到了隔离作用。至于其他隔离的办法，有介质隔离、多晶硅隔离、空气隔离等等，这里就不一一细说了。图2是采用上述办法形成的一个晶体三极管的剖面图，从图中看出，它是一个npn型的，周围由一个浓硼扩散形成的 $p^+$ 阱围拢起来，这个 $p^+$ 阱与晶体管的集电极之间加上反向偏压，就把这个晶体管与周围的元件隔离起来了。晶体

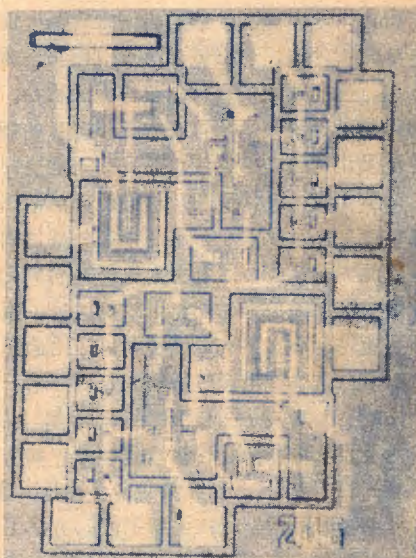


管的基区(p)由第一次扩散硼形成的，发射区是由第二次磷扩散形成的。

在集成电路中为了完成一个电路的功能，还要将隔离开的各元件根据需要以一定的方式连接起来，这叫“布线”。办法还是利用氧化光刻等办法，比如在把各元件做好之后，在整个硅片表面上覆盖上一层二氧化硅，然后在需要连接的部位开出窗口(叫“引线孔”)，接着用真空蒸发的办法再覆盖上一层铝膜，再用光刻的办法把不需要有连线的部位的铝刻掉，一个完整的电路芯片就完成了，再经过引出线的压焊、封装等工序就形成一个可实用的集成电路了。图3是刻完铝线的一个芯片示意图。其中有一个晶体管、一个二极管和一个电阻，而且它们之间都是由 $p^+$ 墙隔开的。



图4是一个简单的双逻辑门电路的显微放大照片。其中每个门有四个晶体管、六个二极管和六个电阻组成。它们分别放在各自的隔离岛上，彼此之间又用铝线适当地连接起来。四周围的大方块就是为了将电路芯片与管壳的外引线连接起来而要焊接20微米直径的铝丝用的。该电路的实际尺寸约为 $1 \times 1.4$ 毫米。同样的电路如果用电子管或是用分立的晶体管来组成，那体积不知要大多少倍了。然而这还是一种早期的产品，同目前的大规模集成电路相比，早已相形见绌，属于淘汰之列了。



#### ·小知识·

### 睡觉和磁场

有的人在睡觉时头南脚北睡得好，头东脚西就睡不好，这是怎么回事呢？

原来，地球本身是一个大磁体，生活在地球上的各种生物，都随时受到磁场这个地磁场的影响。不过对大多数人来说，已经习惯了大约 $0.3 \sim 0.6$ 高斯这样低的磁通。正好像对大气压力和地心引力的作用习以

为常一样，但它对人体特别是人的高级神经系统是有影响的，以至有些对磁场敏感的人要求有一定的睡觉方向。在头南脚北睡觉时，他的主要经、脉、气、血都和地磁场的磁力线平行，头东脚西时则与磁力线相切割，所以前者睡得好，后者睡不好。

你睡觉时可能对方向性没有要求，但如果你有条件不妨把睡觉的方向调整一下，顺着地磁场，或许你会睡得更香甜。

(李友浩)





1. 河南南阳 34508 部队陈秀龙、上海徐国强等问 有一台额定输出功率为 50 瓦的晶体管扩音机, 输出阻抗只有 8 欧和 250 欧两档。如只需用一只 25 瓦、16 欧的扬声器, 应如何配接? 能否用一只 25 瓦、16 欧扬声器与一只 25 瓦、16 欧音圈并联接在 0~8 欧的输出端上?

答 扩音机输出功率为 50 瓦, 负载功率却只有 25 瓦, 显然应该用假负载来分去 25 瓦的多余输出功率, 同时要注意阻抗匹配。一般可用一只 30~50 瓦、16 欧的电阻与扬声器一起并联接到输出变压器的 0~8 欧端上; 也可用一只 30~50 瓦、500 欧的电阻接到 0~250 欧的端子上, 而扬声器接在 0~8 欧端, 这样电阻和扬声器的阻抗都比输出变压器的标称阻抗大一倍, 故各得输出功率的一半, 即 25 瓦, 同时阻抗也匹配了。应注意, 电阻不能靠近扬声器安装, 以免发热损伤扬声器。

另外, 用 25 瓦 16 欧的音圈与扬声器并联使用的方法是不合适的, 原因是处于空气中的音圈阻抗比处于扬声器磁路中的音圈阻抗要低, 按上述方法接入扩音机则不能获得阻抗匹配, 功率分配也不均匀, 容易损伤扩音机或音圈。

2. 浙江黄岩 83248 部队赵北峰、兰州许民应等问 有一台晶体管收音机用 3AX31 和 3BX31 型锗管配对组成互补对称输出电路, 由于 3BX 型管较难购到, 不知可否用 3DG 类硅管代替?

答 由于硅管和锗管的温度特性、输入输出特性、放大系数  $\beta$  与集电极电流的关系等都有较大差

别, 因此用作互补管不能很好地“配对”工作, 容易产生失真较大、输出功率较小等不足。但在一般要求不高的情况下, 如普通小型收音机中, 当电源电压不低于 4.5~6V, 输出功率和失真系数等没什么严格要求时, 可以用硅管和锗管组成的互补输出电路, 通常用易购的 3AX31 和 3DG6 或 3AX81 和 3DG12 组成。应该注意, 3DG6 或 3DG12 应选饱和压降小、 $\beta$  值比 3AX31 或 3AX81 大 20%~30% 的管子。如无条件测试管子, 可多找几个管子分别接入电路试听, 选出最好的一只装上。另外由于硅管和锗管的射基工作偏压不同, 因此用硅管代替锗管后, 两输出管基极间的偏置电阻应相应增加, 以保证一定的静态集电极电流, 减小交越失真。

3. 华中工学院李兵、湖南株洲郭石林等问 按春雷 3T4 型电路自制两台晶体管收音机, 当低音开足时, 喇叭中即发出“嘟、嘟”的汽船声, 并且有时总消耗电流会突然增至 0.5 安以上, 有一只功放管发热较严重, 怎样排除?

答 低音开足出现汽船声主要是电源内阻太大或前级放大电路退耦不良所致。如电源变压器容量足够, 整流管也良好的话, 一般应检查电容  $C_{01}$ 、 $C_{02}$  的容量是否太小。必要时还可把  $C_{01}$  加大至 3000~4000 $\mu$ 、 $C_{02}$  加大至 1000~2000 $\mu$ , 这样就能消除故障。另外也可以在  $C_{02}$  上并联一只 200~500 $\mu$  的电容, 接地点不接在  $C_{02}$  接地的那一点上, 而另在印刷板上试验找出一处不产生汽船声的接地点再接上。

总电流猛增和功放管发热是由于管子或其它元件的稳定性不良引起的。一般以 BG<sub>10</sub>(3BX3)、BG<sub>11</sub>、<sub>12</sub>(3AD6C) 的穿透电流过大、耐压低、热稳定性不良等多见。可拆下仔细测试一下或作调换试验。另外, 要注意热敏电阻  $R_{30}$  和偏置二极管  $D_4$  的质量。热敏电阻不能用其它电

阻代替,  $D_4$  应选用硅二极管。

总电流猛增还可能由印制电路板漏电, 电解电容严重漏电引起, 可分别用酒精擦洗印制板和检查、调换电容器。(以上三则王德源答)

4. 问: 用铁皮饼干筒收装磁带为什么不好?

答 有人用铁皮饼干筒收装磁带, 似乎既不受潮又易保存。其实不然。因为金属物体容易受磁化, 而磁带中的磁粉最易受到磁化影响, 而破坏原录音的信号。

同样道理, 使用磁带以后也不要顺手把它放在收音机、电唱机、电视机、扩音机上面或放在它们附近, 因为电源变压器、磁铁都会影响磁带录音质量。录音完的磁带还要远离热源、酸碱气体和强磁场, 也不要堆压和放置潮湿、高温(45℃以上)或曝晒处(太阳光下直晒), 否则易损坏音质。

磁带放在抽屉里或橱内较为安全, 盒侧立向上放置, 写上内容, 选用也方便。为了防潮, 最好在抽屉里放上一小包干燥剂(如矽胶等)。

(李耀武)

5. 问: 使用万用表电阻档时, 应注意些什么?

答 ① 每次换档后都要调整零点;

② 应选择适当的倍率, 使被测电阻  $R_x$  的值落在表头刻度的中间位置, 以减少测量误差;

③ 被测电路中有源时应断电, 有电容存在时, 应先将电容放电, 以免损坏元件和表头;

④ 测试时(尤其是测高阻时)不得双手同时接触两支测试笔尖, 否则会造成很大的测量误差;

⑤ 电阻档“+”端(红笔)是与内附电池的负极相接, “-”端(黑色)通过表头与电池正极相接, 用它测量晶体管时要注意这点(小功率晶体管禁用  $R \times 10K$  高阻档), 不然造成测量错误, 甚至会损坏晶体管。

(耿学功)



## 我国第一台红外电视显微镜研制成功

四机部一四四五所与华中工学院、北京半导体器件研究所共同研制成功我国第一台红外电视显微镜,为半导体器件、硅材料的研究和生产,提供了重要的常规检测手段和理、化分析设备,填补了我国一项空白。

红外电视显微镜,利用红外透射显微技术,对半导体材料或器件的内部状况和表面缺陷进行快速定性检测,其反射观察的分辨率为1.5微米,透射观察的分辨率为2微米。经过试用考核和鉴定,观察直观准确,稳定可靠,性能良好。

## 两种数字微波通信系统交换设备设计定型

北京有线电厂设计试制的ZHQ-3型本地(企业)自动交换机和JZHT-1型长途自动交换机经鉴定,完成设计定型。

这两种交换机主要用于大型交换系统,如油田、厂矿、输气(油)管线等,组成专用自动电话网,实现长途地区自动电话交换。经过测试和使用,证明样机工作稳定可靠,接通率高,通话音量大,音质较好,主要指标满足微波系统的总体设计要求。

## 电子打击乐器

太原无线电表厂研制的DD-1型电子打击乐器是一种新型的电子乐器,它能模拟多种打击乐器的声音,具有我国某些传统民族打击乐的特色,也具有部分西洋打击乐器的音响效果。可用于中、小团体和业余文艺团体,为独唱、独奏、二重唱,四重唱伴奏及民乐队合奏。

该乐器可产生各种鼓、锣、板、木鱼等24种乐器的不同声音。演奏方式分自动节奏系统,手动键盘系统以及手动、自动同时使用的组合系统。该乐器具有音色优美、功能多、演奏方便、体积小等特点。

## 电子综合酒类陈酿设备

齐齐哈尔无线电厂研制成DZC-1型电子综合酒类陈酿设备,用来对优质酒、普通白酒、药酒、白兰地和威士忌

等酒实行人工催陈处理,从而促进酒早熟,缩短陈酿时间,并可起到“排杂”、“增香”等作用。

该设备由高频振荡器、超声波振荡器、紫外线光源和工作电容器等部分组成。人工陈酿时间按酒类不同只需7~25分钟。

## 低噪声电机稳压电源

四机部一九一五研究所研制成一种新型电源——低噪声电机稳压电源。它在满载工作情况下电源的总噪声为53分贝,具有一定的推广价值。

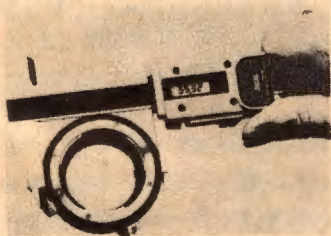
这种电源以正弦绕组电动机带动爪型无刷中频发电机,通过变化发电机励磁电流达到稳定直流输出的目的。具有可靠性高,体积小,成本低和电网断电保护等特点,尤其适用于要求隔离好的中小型计算机的直流低压供电。

(以上五则由四机部科技成果管理组提供)

## 电子游标尺

瑞典C. E. 约翰逊精密测量厂出售一种具有数字液晶显示器的Jocal电子游标尺。这种电子尺采用一种专门研制的集成电路,排除了现有量具读数慢、读出误差大、光照要求高等缺点,可使读出误差减少90%,测量时间减少50%。Jocal电子尺的分辨率为10微米,整个测量范围的分辨率为0.01毫米。

(丛林)



## 精密测孔仪

Zi-Chek测孔仪能迅速精确地测量穿孔(钻孔、冲孔或铰孔)的直径。它能在2秒钟内精确指示一个孔的孔径值,很适合用来控制集成电路及金属板的穿孔,以及小型插孔、喷嘴或车削工件上的穿孔。读出度盘具有公制和英制两种

刻度,可测孔径范围为0.01~0.330英寸(0.25~8.35毫米)。(林立)



## 具有石英稳定时基的计时器

图示为西德生产的7071型小型电子计时器,它装有一个石英稳定时基,并且有一个9.5毫米的红色发光二极管,在相距6米远的地方也能清楚地读出。在不同的使用场合,计时器的分辨力可以为 $10^{-2}$ 、 $10^{-3}$ 、0.1和1秒,也可提供1分钟分辨力。它用12~15伏电压供电,可以远距离启动、停止和复位,可供实验室和试验单位使用。

(林立)



## 数字风速计

图示这种4000型数字风速计可装在通风设备和气象设备上交替地测量气流速度及温度。只要使用两个按键,便能测出20秒内空气的平均速度(测量范围为0.4~40米/秒),利用装在独立探测







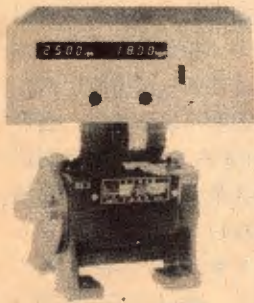
器内的叶轮温度探针能测出当时空气的温度(测量范围为 $-30^{\circ}\text{C}\sim+199.9^{\circ}\text{C}$ )。每当探测器发出脉冲,风速计就能对测试结果进行校正,因此叶轮始终处于启动状态。测试值由一个反差的液晶显示器用数字显示出来。

(丛林)

### 数字式转速转矩计

电动机、发动机等旋转机械的转速和转矩,以前一般都要用转速计和转矩计分别进行测定。最近国外出现一种兼具转速和转矩测定功能的数字式显示仪表,能同时直接测定转速和转矩,对观察转矩变化引起的转速变化的动态特性尤为有利。

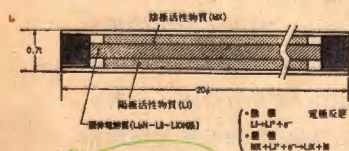
(摘自港刊)



### 超薄全固体微型电池

日立公司不久前展出一种直径20毫米、厚仅0.7毫米的锂电池。这种超薄微型电池的剖视图如图所示。它用氮-锂-碘-氢氧化锂的化合物作固体电解质。这种电解质的分解电压可达2V,导电率比常用的固体电解质高近百倍,十分适合制作1.5~2V的固体电池。新电池的保存使用年数可高达十余年,最大输出电流为5mA,近千小时内电压输出仍可保持稳定,适合耗电量微小的液晶电子表等。

(摘自港刊)



### 法国即将废除 VHF 电视广播

法国的电视广播长期以来都是 UHF 和 VHF 并存。因此,市场销售的电视机均为 UHF 和 VHF 两用的机种,售价比较高。为了加强和扩充 UHF 电视广播网,法国计划于今年8月前完成 UHF 广播统一工作,同时废除 VHF 电视广播。据权威人士估计,这一变革将会刺激法国今年的彩色电视机生产,需求会有15%的增长。

(摘自港刊)

### 南朝鲜发明荧光灯 电子镇流器和帽子收音机

据南朝鲜《京乡周刊》1980年12月21日报道,12月7日在日内瓦闭幕的第六届日内瓦国际发明新技术展览会上,30岁的朴明求获得一等奖。朴发明了一种在电压低的地方也能立刻点燃荧光灯的电子式镇流器,体积小,重量轻,耗电极少,可节约电能30%。50年来一直埋头搞发明的申锡均,发明了一种以太阳能为电源的收音机帽子。人们只要戴上这种帽子,既可遮太阳,又可收听音乐和新闻。这种帽子重量轻、式样美,很适合旅游者、野外作业人员和普通行人使用。

(何传新)

### 新颖镍-氢电池

美国一家公司正在研制一种新的镍-氢电池,预计在不远的将来可用以取代现用的镍-镉电池应用在多种航天飞行器上,从而能大大延长航天飞行器的寿命。新电池用一种性能非常稳定的惰性催化气体电极代替镍-镉电池中的镉电极,用一种更为稳定的物质代替分隔物,并采用一种新型镍电极。这三项改进排除了使镍-镉电池效能下降的因素,使电池寿命提高到至少十年以上,同时也将使电池重量大大减轻。这种新电池的一个独特优点是可将电能完全放出而不影响其以后的性能,另一个潜在的优点是它的电压是充电状态的线性函数。

(江伟强)

### 区别动力电缆的新方法

美国贝尔电气公司发明了一种可在不断电的情况下区别并标识动力电缆的新方法。在任何一个可以接触到电缆的维修井中,标识装置通过耦合器将300 KHz 基频感应到一根电缆上,在远方另一个维修井中,与接收器相连的另一个耦合器依次夹在各条相同的电缆上,直至收到基频信号,找到要找的电缆。此时,接收器达到饱和状态而发出音响信号,耦合器上的计量器也达到饱和状态,并在找到的电缆上打上标记。这种方法适用于粗达3英寸的电缆。

(江伟强)

### 集成在 3.5mm<sup>2</sup> 芯片上的 低中频调频收音机

荷兰非利浦研究所经过三年的努力,业已把整部调频收音机从天线输入电路到音频输出电路的280个元件都集成在一块3.5mm<sup>2</sup>的试验性芯片上,只有调谐电路和14个陶瓷电容器是外接在芯片上的。这样,除了明显地缩小了调频收音机的体积之外,对其设计也产生巨大的影响,理所当然,还能适当降低电路成本和缩短装配时间。该研究所通过以下两个途径来彻底改变收音机的设计。首先,把中频从标称的10.7MHz降到70KHz,这样可以将对调谐要求极高的感容滤波器改用为简单的非调谐式阻容滤波器,可用Q值<1的线圈而不用难以集成的高Q值线圈。整部收音机除了外接谐振电路需要两次调整之外(调频带宽为87.5~108MHz),免除其它一切调整。其次,采用频率反馈电路,从而消除了音频失真现象,使中频摆动频率从原来的 $\pm 75\text{KHz}$ 降为 $\pm 15\text{KHz}$ ,这样,收音机几乎没有失真。另外,这种收音机还采用了兼备普通噪声抑制系统和以自动频率控制原理为基础的频移噪声抑制系统两种功能的新型噪声抑制系统,可以有效地抑制调谐不当或输入信号与噪声一样强时的音频信号以及镜像频率。

(张弘)



立

体

声

过去人们一直是沿用单声道来传输节目的,但随着音响技术的发展,人们深深感到单声道已远远不能满足人们对声音真实感的需求了,因为它只能传输声音的强弱、音调和音色的变化,而不能如实地再现声源的方位,与亲临大剧场中欣赏大型交响乐或歌剧的情况大不一样,即缺乏一种临场感和真实感。

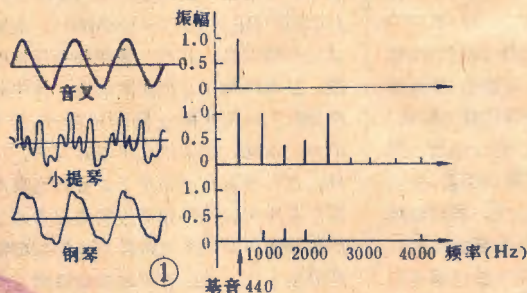
四十年代初,曾有人利用高低音扬声器的不同放声频率及不同的声波指向特性,把一个节目分成两个声道来模拟舞台上管弦乐队的高低音乐器分区的左右方位,以图造成一种高低音声源的方位感,但这种模拟立体声效果并不明显。

几十年来,现代立体声音响技术有了飞速的发展,目前国际市场上出售的唱片几乎全部立体声化了,盒式立体声磁带和立体声录音机已相当普及,欧、美、日等许多国家的超短波调频广播都已实现立体声化了,且广泛地用于家庭、剧院和电影等各个方面。甚至人们最熟悉的调幅广播不久也将播送立体声的节目了。总之,随着科学技术的飞速发展和人民物质文化生活水平的不断提高,声音已进入高保真立体化阶段了。

### 人耳的听觉特性

声音发自振动的物体,用锤子敲击音叉,我们可以看到音叉在振动,或用指尖轻轻触及琴键,也会感到它在振动,振动使空气压力发生的变化传到我们的耳朵里,就会引起听觉现象,这就是声音。

人耳可闻的声音频率范围一般为  $20 \sim 20000\text{Hz}$ 。纯音是单一的正弦波,不包含高次谐波,因此听起来其音响只是一单调的音色。而乐音除基波之外,还含有丰富的谐波,且高次谐波成分是基波的整数倍,故称泛音。不同种类的乐器具有不同的基波和谐波,因此在音调和音色上就有很大的差别。图1示出了音叉、小提琴和钢琴的波形和频谱。



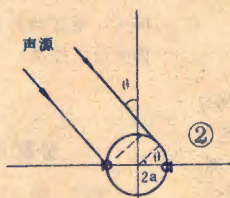
人耳对声音的感觉,除了对声音的强度、音调和音色的感受之外,还有一种空间印象的感觉。象人的眼睛能辨别物体的远近和方位一样,人耳也具有辨别声源的方位和距离的功能。例如人们在欣赏音乐会时,不但可以判明演奏乐声的抑扬、旋律的变化和乐器的

种类,而且还可以应用双耳去确定各种乐器的位置,声音在空间的扩散感和深度感。甚至在大雾迷漫的白昼或伸手不见五指的黑夜,也能只凭双耳的定位能力去判断自己周围可能发生的事件,并准确地估计其方向及对自己的接近程度。

不仅如此,我们还能将自己的听觉集中注意某一特定方向的声源上,而将其它来自各方的声音归结于自己感觉的背景之中。正是由于这种能力,人们才可能在嘈杂的环境中辨别细微的、自己所熟悉的声音,或在大混响的房间里进行交谈。

### 立体声定位的原理

我们的人头好似一个球体,两耳分别位于球体的两侧,从声源发出的声音到达两耳的距离并不相等(图2),加上头部的掩蔽作用和耳壳的绕射作用,使到达两耳的声音并不完全相同,而具有一定的时间差(相位差)和声级差(强度差)。当声音来自头部的正前方时,两耳听到的完全一样,时间差和声级差为零。当声源位于头部的一侧(左耳或右耳)时,声音到达两耳的时间差和声级差为最大。统计计算和测量表明,当人头的直径为17厘米,声速为340



米/秒时,位于人头一侧(相当于 $\theta=90^\circ$ )的声源在两耳间要产生0.643毫秒的时间差。一个普通的人对声音方位的分辨率约为 $6^\circ$ (相当于0.0522毫秒),而一个训练

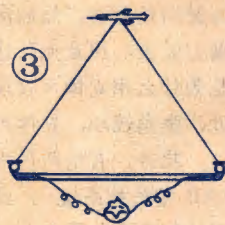
有素的人,如乐队指挥,其分辨率能达到 $3^\circ$ (相当于0.026毫秒)。

而声音绕过人的头部在两耳间产生的声级差,不仅与声源的入射方向有关,而且与声源的频率有关。小于300Hz的低频段,声级差并不明显,但在4~10KHz的频率范围内,声级差的作用较明显。最显著时,到达两耳的声压差可达20dB(10倍)以上,因此可用来作为定向的依据。试听表明,声级差小于2~3dB还听不大出来;若差6dB,就有方位感了;若大于12dB,则有良好的分离度,能准确无误地指出声源所在的位置。

在声场中,由某一声源发出的声音在两耳间产生的时间差和声级差,在声源定位方面,



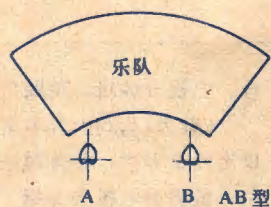
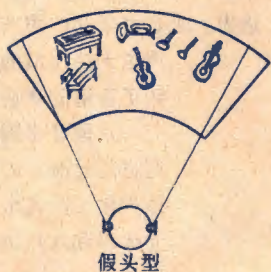
究竟哪一种在听觉上起主要作用，目前尚无定论。但一般认为距离较远、频率较低时（小于1000Hz），以时间差为主，例如人们常常利用双耳效应原理（图3）对飞机或潜艇进行定位。而近距离、高频率时，则以声级差为主。然而在3KHz左右的过渡频率上，就不太明显了，实际上，人耳在该频率附近的定向作用也较差，但人们往往利用与过去的经验进行比较的方法，来确定声源的方向。



前后声源之所以能够辨别，可能是由于耳壳的绕射作用，使后方声源比前方声源的声强低的缘故。关于高度定向则没有水平方面那么重要，可借助于头部的微小转动来达到。至于深度定向方面，也许是由于直达声与反射声强度不一样，以及距离越近，声级差也越大所致。

### 立体声信号的检拾和重放

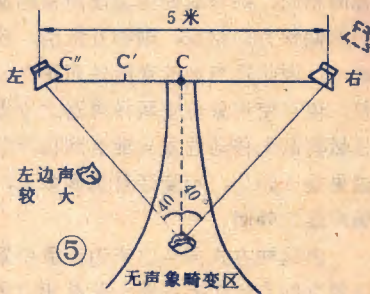
对于一个双通路立体声系统，仅用一个传声器来检拾和传输显然是不行的，这样只能得到单路声；重放时声象集中于一点，无立体感。必须采用两个左右分开的、具有相同指向特性的传声器，分别放在假头的两耳中，或分别置于舞台的左右两侧，分别拾取舞台左右两半边的信号。然而这种检拾方法有它的缺点，最好是采用一对特性完全相同、主轴互相重合、指向性互相垂直的立体声传声器来拾取立体声信号，此时只有声级差，而没有时间差，因此声象位置畸变最小。这几种检拾体系分别叫做假头



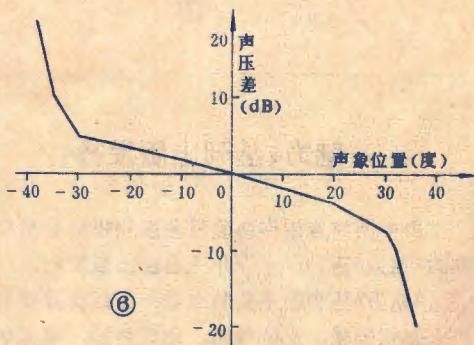
型、AB型和声级差型立体声检拾系统（如图4所示）。后者能给出较确定的声象位置。

检拾所得的左右两路信号可直接送去进行立体声唱片录音、立体声磁带录音或光电录音，将信号记录下来。目前盘式录音主要是采用45°/45°的录制方式，而磁性录音则多采用双轨平行声迹录制方式。不论哪一种方式，都应该能与单声道兼容，即普通的单声道电唱机或录音机也可以重放（当然是单声的了），反之也一样。

由立体声电唱机或立体声录音机重放，或由立体声广播收音机解调后输出的信号，或者直接由检拾所得的左右两路信号，分别经两路相同的放大器，馈给一对左右张开着扬声器。为获得较好的立体声效果，倾听者必须坐在两扬声器中心垂直线上的适当位置（图5），以便使两扬声器发出的声音到达倾听处所产生的附加声级差和路程差都为最小。



当两个扬声器发出的声音相等时，我们会感到声象（重放出的声源位置）位于两扬声器的中点C，而不会感到两扬声器的存在。若我们增加其中一个扬声器（如左边的一只）的音量，则声象会向声音较大的一方移动（左移到C'点），偏移量与两扬声器的声级差有关。当声级差大于15dB时，声音将固定于声级较大的扬声器方向上（C''点），这时几乎感觉不到声源的移动了。实测结果如图6所示。因此适当调节立体



声收录机中的平衡调节旋钮，或左右路音量电位器，使两扬声器输出音量一致，这样才有立体感。

其次，若保持倾听者处的声音大小不变，只改变时间差时，其声象位置的变化也很明显。例如把其中一个扬声器后移（图5中虚线所示扬声器），并同时增加其功率，以保持两扬声器到达试听处的声音强度相等



(此时仅时间差在起作用), 这时声象将向声音先传来的扬声器方向偏移, 其偏移量与声音传到的时间差有关。当时间差在 0~3 毫秒范围内变化时, 声象将随之移动; 当时间差大于 3 毫秒时, 声象便固定于距离较近的扬声器方向上。由此可见, 只有当声级差小于 3 毫秒, 才有立体声效果。因此在扬声器箱的放置上必须注意, 同时试听者必须坐在无声压缩区, 才会取得较好的立体声收听效果。

实验表明, 1 毫秒的时间差相当于 5dB 的声级差。实际上, 声级差和时间差往往是同时存在的, 其合成的结果还取决于各自的偏移方向。若两者的偏移方向相同, 则合成的结果使声象的偏移量增大; 若它们的偏移方向相反, 则相互抵消, 使总的声象偏移量减小。因此适当地改变两扬声器之间的时间差和声级差, 便可使声象位于两扬声器之中点或任一位置上。显然其最大移动位置只能达到扬声器位置的角度 (在这里是  $\pm 40^\circ$ ), 不管音量加到多大, 声象不会超出两扬声器之外侧。

由这种方式再生出来的声象位置与原声场中声源位置之间有什么差异呢? 凡是用立体声耳机收听立体声节目的人都会感到自己好象是在置身于乐团中间听其演奏, 声象可直达头部左右两侧 ( $\theta = \pm 90^\circ$ )。而用扬声器来重放立体声节目时, 却感到犹如坐在大剧场

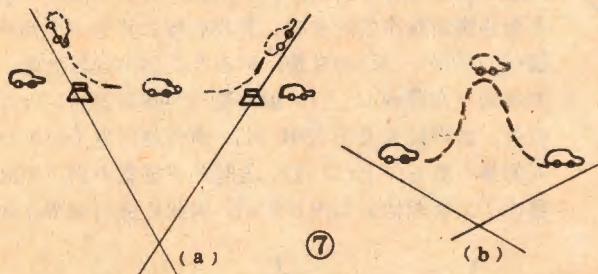
中的观众席上欣赏交响音乐, 有临场感和真实感, 但声音却受两扬声器之间距离的限制, 不能展开。例如, 原来的声源是一部汽车从左向右驶去, 将其重放后, 听到的声音将是如图 7-(a) 中虚线所示: 汽车从左前方驶向扬声器, 然后向右驶向右边的扬声器, 再向右前方驶去, 声音无法达到两扬声器以外的地方。这就是为什么用立体声收录机收听时, 因两扬声器靠的较近, 张角较小, 立体声重放效果不明显的原因。

此外, 若把两传声器之间的距离拉开的更远一些 (AB 型拾声系统), 或把两扬声器拉得太开时, 所听到的声音会如图 7(b) 所示, 出现汽车向后退去的感觉, 或者汽车突然从左跳到右边的现象, 好象声音突然陷入一个洞中, 一般称之为“空洞现象”, 因此在录制和重放立体声时必须注意。

### 立体声的特点和发展趋向

由于立体声使听众得到了各声源的方位感和分布感, 并提高了节目的层次感和透明度、清晰度, 在改善声音质量和加强临场效果, 如实地再现原声场中各声源的方位和空间分布等方面取得了很好的效果。因此使听众坐在家中犹如坐在大剧场里, 身临其境地欣赏交响乐或歌舞剧的演出, 增加了艺术的感染力和表达力。正是由于立体声在临场感和真实感方面有着单声道无法比拟的优点, 因此近十几年来, 受到了普遍的欢迎, 得到了惊人的发展。

目前许多国家不仅完成了由单声道向双声道的过渡, 而且几乎所有的节目源都已立体声化了, 甚至有的已进入了四声道全景声立体声和八声道三维空间环绕声的立体音响世界了。



### 《魅力》丛刊出版发行

由中国科普创作协会科普报刊研究委员会主办的《魅力》丛刊, 于今年三月份出版发行。

《魅力》丛刊的主要特点是: 介绍世界报刊, 扩大知识领域, 交流编辑、创作经验, 提高学习兴趣。对于广大读者、作者和编辑增长知识, 开阔眼界, 开发智力, 锻炼编创技巧, 提高阅读能力, 将提供一些切实的帮助。

《魅力》丛刊的主要读者对象为科普报刊、电

台、电视台编辑, 兼顾广大作者与读者。

《魅力》丛刊内容丰富多采, 选材别开生面, 辟有八个专栏: 科普理论研究, 国内科普报刊介绍, 世界著名报刊介绍, 编辑与作家, 学习、思考·创造, 来自编辑部的消息, 报刊精英录, 现代美国科幻小说。

《魅力》丛刊由上海科学技术出版社出版, 16 开, 64 面, 定价 0.38 元。各地科普创作协会; 报纸、杂志、电台、电视台编辑部; 科普作者和科普爱好者, 可向当地新华书店联系购阅。

全国科普报刊研究委员会



# 怎样使用一般型袖珍电子计算器作函数运算

娄承芝



**编者按** 一般型袖珍电子计算器没有函数功能键，如何利用这种计算器进行幂函数、对数函数、三角函数的运算，下文介绍了一种运算方法。尽管这种方法对函数采用迭代法或级数表达式，计算步骤比较繁复，但却是对简单电子计算器的一种扩充使用，可供有兴趣的同志试用。读者还可以通过实践，寻求更简化的办法。

一般型袖珍式或台式电子计算器没有函数功能键，不能直接进行幂函数、对数函数、三角函数之类的运算。用这种类型的计算器其实也能作函数运算，只不过比一般运算复杂些。因为任何数字电子计算机作复杂的函数运算时，都是把它们变为二进制的加法来进行的。所以只要能把这些函数运算变为四则运算，那么没有函数功能键的一般型袖珍电子计算器也可以进行函数运算，尽管步骤多一些，但是同样可以得到令人满意的结果。

一般型电子计算器进行函数运算应当遵循下列原则：①尽量减少输入数字的次数，因为输入数字的操作是运算过程中最易出错并影响速度的工作；②充分利用一般型电子计算器的存储器。尽量把运算过程中的结果存入，减少笔录的繁琐；③要保证一定的精确度。一般型计算器多为8位显示，所以取5~8位数字比较适宜，即不会超出计算器所能显示的范围。一般地说，这已经可以满足工程上的要求。

幂函数是最常遇到的初等函数。因为一般型计算器均有 $\sqrt{\quad}$ 键和 $[\times][=]$ 键，可以直接进行开平方和乘方的运算。但是开立方、开四次方、五次方等求高次方根就不行了，所以我们先从开立方谈起。

## 怎样开立方

求解 $a$ 的立方根，可写为 $\sqrt[3]{a}$ 或 $a^{\frac{1}{3}}$ 。使用一般型计算器求解立方根是用迭代法计算的，求解公式是：

$$X_{k+1} = \frac{2}{3} \left( X_k + \frac{a}{2X_k^2} \right)$$

计算时可任选一数作为 $X_0$ ，代入上式得出 $X_1$ ，再将 $X_1$ 代入上式得出 $X_2$ ，再将 $X_2$ 代入上式得出 $X_3$ ……，直到算至 $X_k = X_{k+1}$ 时， $X_{k+1}$ 即为 $a$ 的立方根。这种重复代入的过程就是迭代。试举一例来说明。

求 $\sqrt[3]{7}$ 的值，即 $X_k = 7^{\frac{1}{3}}$ ， $a=7$ 。

选 $X_0=2$ ，代入上式。 $X_0$ 选的数字与根越接近，则迭代次数越少。通过用计算器计算得出 $X_1 = \frac{2}{3} \times \left( 2 + \frac{7}{2 \times (2)^2} \right) = 1.9166666$ ，

将 $X_1$ 仍代入上式(实际上用计算器再重复一次整个运算过程)，则得出：

$$X_2 = \frac{2}{3} \times \left( 1.9166666 + \frac{7}{2 \times (1.9166666)^2} \right) = 1.9129384$$

将 $X_2$ 仍代入上式，得出 $X_3 = 1.9129311$ ，再代入上式，得出 $X_4 = 1.9129311$ 。这时， $X_3 = X_4 = 1.9129311$ ，即 $X_k = X_{k+1}$ ，则1.9129311即是7的立方根。如果再继续迭代下去，这个数值也不会改变。因为计算器只有8位显示，所以小数点后第八位以后的数位就显示不出来了。假如只需要精确到小数点后四位，那么只需迭代三次，即当 $X_3 = X_2 = 1.9129$ 时，即可认为答案已经得出来了。

这个运算过程看来繁琐，其实不然，你只要按照下面的按键顺序操作即可轻而易举地得出答案。读者不妨用自己的计算器试一试。

$[C][X_0][M+][C]7[+][RM][=][=][+][2][+][RM]$   
 $[CM][\times][2][+]$   
 $3[=] \rightarrow$  比较，当 $X_{k+1} = X_k$ 时  $\rightarrow$  答案  
 $X_{k+1} \neq X_k$  时  $\rightarrow$  迭代重复

开始计算时，按 $[C]$ 键和输入 $X_0$ 的数值(上述例题即为2)，进行迭代时这两步即免去，直接把显示屏上的第一次结果存入，即按动 $[M+]$ 键。每次计算的结果不一定用笔记下来，只需默记你需要的位数的答案数值，数值一旦相同，即为最后答案。当然，用笔记下来依次比较也可以。所以用一般型计算器开立方时，按键操作的次序为：

$[C][X_0][M+][C]a[+][RM][=][=][+][2][+][RM]$   
 $[CM][\times][2]$   
 $[+][3][=] \rightarrow$  比较，当 $X_{k+1} = X_k$ 时  $\rightarrow$  答案  
 $X_{k+1} \neq X_k$  时  $\rightarrow$  迭代重复

下面作一例题：求 $\sqrt[3]{100}$ 的值，即 $a=100$ ，选 $X_0=5$ 。



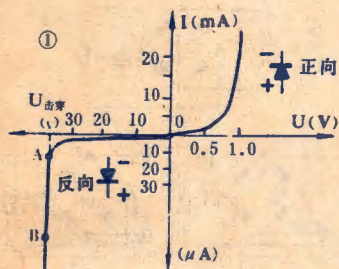






任世隆 张润泉

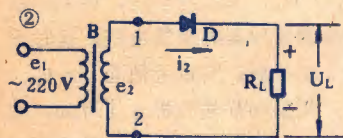
所谓整流就是把交流电变换成直流电,最常用的变换方法,是利用二极管单向导电特性如图1所示。当管子(硅管)加上正向电压增大到0.7伏左右时,电流就随着电压升高急剧增大;当管子加上反向电压(小于击穿电压)时,电流很小(仅有几微安)。整流电路就是利用这个单向导电特性,把交流电变换成直流电的。



整流电路一般分为:半波整流、全波整流、桥式整流等,下面将分别讨论。

### 半波整流电路

图2是一个半波整流电路,它是由电源变压器B,整流二极管D和负载电阻 $R_L$ 组成。



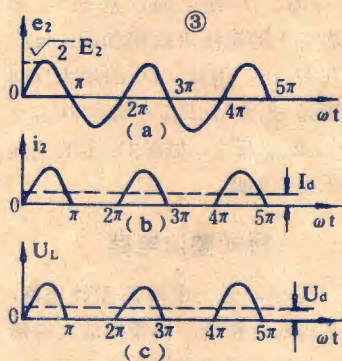
#### 1. 工作原理

当变压器B的初级接220V交

流电时,次级感应的交流电压 $e_2 = E_{2m} \sin \omega t = \sqrt{2} E_2 \sin \omega t$ ,如图3(a)所示。当 $e_2$ 为正半周(即1点为正,2点为负)时,二极管D加正向电压而导通,有电流 $i_2$ 流过 $R_L$ 产生负载电压 $U_L$ 。当 $e_2$ 为负半周(即1点为负,2点为正)时,二极管D加反向电压而截止,没有电流流过负载 $R_L$ 。这样,流过 $R_L$ 的电流及在 $R_L$ 上产生的电压,就是图3(b)、(c)所示的那种脉动电流和电压。这个脉动电压的直流部分经计算为:

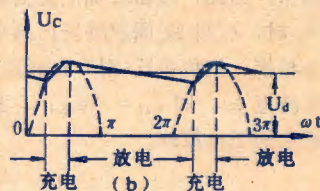
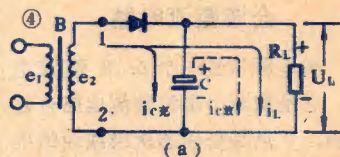
$$U_d = 0.45 E_2$$

式中 $U_d$ 为整流后的直流电压。如图3(c)中虚线所示。 $E_2$ 为变压器次级交流电压的有效值。很明显,流过负载 $R_L$ 的直流电流 $I_d = U_d / R_L = 0.45 E_2 / R_L$ ,它也等于流过二极管D的直流电流 $I_D$ 。



#### 2. 存在的问题及改进电路

用上面整流方法得到的直流脉动电流很不平滑,即脉动大。用它作收音机的电源,就会产生很大的嗡嗡声,即通常所说的交流声。怎样减小电流的脉动呢?最简单的办



法,是在 $R_L$ 上并接一个大电容C,如图4所示。

由于电路中接了电容C,当正半周二极管导通的时候,电流 $i_L$ 分为两部分,一部分流过负载 $R_L$ ,称为负载电流 $i_L$ ,另一部分给C充电,称为充电电流 $i_{c充}$ ,方向都是由上往下,如图4(a)所示。当负半周二极管截止时,电容C将通过 $R_L$ 放电,放电电流 $i_{c放}$ 流过 $R_L$ 的方向也是由上往下。由于 $R_L$ 比较大,放电电流小,C的容量也较大,存储的电荷很多,所以在二极管截止期间电容C上的电压下降不多,也就是负载 $R_L$ 上的电压平滑多了(因为 $u_c = u_L$ ),如图4(b)所示。电容C在这里起了平滑滤波作用,所以也叫平滑滤波电容。

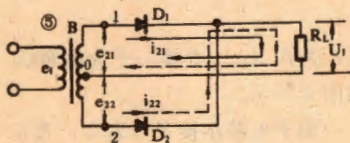
可见,接上电容C以后,整流后的直流电压 $U_d$ 计算方法就不同了。很明显, $U_d$ 的大小与 $R_L$ 和C的大小有关, $R_L$ 和C的数值越大,放电越慢, $U_d$ 就越大,一般按 $U_d = E_2$ 估算。这说明,当需要输出电压 $U_d = 6V$ 时,变压器次级电压有效值 $E_2$ 也选6V即可。

由图4(a)还可以看出,在二极管截止时,电压 $e_2$ 和电容C上的电压串联相加,反向加在二极管上。因此,在选二极管时,要考虑这两个电压的数值,即二极管能经受的最大反向电压,必须大于 $E_{2m} + U_c \approx 2E_{2m} = 2\sqrt{2} E_2$ ,才能保证安全、可靠的工作。



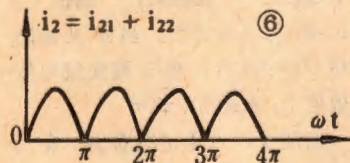
### 全波整流电路

图5所示是一个全波整流电路, 它是由两个半波整流电路合起来的。0点是变压器次级线圈的中心抽头, 因此, 当初级加上交流电压  $e_1$  时, 次级线圈就感应出两个大小相等、相位相反(对0点而言)的交流电压, 即  $e_{21} = -e_{22}$ 。下面分析它的工作原理。



当变压器次级电压为正半周(上正下负)时, 1点电位相对于0点是正的, 2点电位相对于0点是负的。这时  $D_1$  接正向电压而导通,  $D_2$  接反向电压而截止。电流  $i_{21}$  是由1点  $\rightarrow D_1 \rightarrow R_L \rightarrow 0$  构成通电路, 如图5中实线箭头所示。反之, 当变压器次级电压为负半周(上负下正)时,  $D_1$  截止、 $D_2$  导通。电流  $i_{22}$  是由2点  $\rightarrow D_2 \rightarrow R_L \rightarrow 0$  构成通电路, 如图5中虚线箭头所示。

由以上分析可见, 不论是正半周  $D_1$  导通, 还是负半周  $D_2$  导通, 流过  $R_L$  的电流方向是一样的, 即变成了脉动直流, 其波形如图6所示。就是说, 这样的整流电路, 在交流电的正负两个半周都导通, 因此叫全波整流。



全波整流后的直流电压  $U_d$ , 由于流过负载  $R_L$  的是全波电流, 比半波整流时多了半周, 其电压自然要比半波整流时高一倍, 即

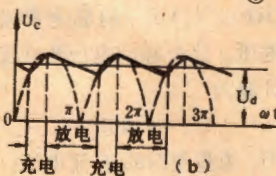
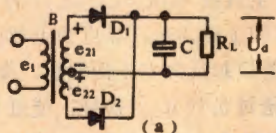
$$U_d = 2 \times 0.45 E_2 = 0.9 E_2$$

$E_2$  为  $e_{21}$  或  $e_{22}$  的有效值。由

于  $D_1$ 、 $D_2$  两管的直流电流  $I_{D1} = I_{D2}$  都经过负载  $R_L$ , 所以每管的直流电流  $I_D = I_{D1} = I_{D2}$ , 应为负载直流电流  $I_d$  的一半, 即

$$I_D = \frac{1}{2} I_d$$

下面再讨论接上滤波电容  $C$  以后的情况, 电路如图7(a)所示。由于正负半周都有给  $C$  充电的机会, 电容  $C$  放电时间就比半波整流时要短, 电容  $C$  上的电压脉动自然也小了, 如图7(b)所示。由于电容  $C$  放电时间短, 放出的电荷少, 存储的电荷增多, 电压  $U_c$  (即  $U_d$ ) 也就增高。



实践证明, 这时输出电压  $U_d$  近似等于  $1.2 E_2$ , 所以  $U_d$  的估算公式为:

$$U_d \approx 1.2 E_2$$

由图7(a)可以看出, 在二极管  $D_1$  导通、 $D_2$  截止时, 电压  $e_{21}$  和电容  $C$  上的电压串联相加后, 反向加在  $D_2$  上。因此,  $D_2$  的最大反向电压必须大于  $E_{2m} + U_d \approx 2 U_{2m} = 2\sqrt{2} E_2$ 。反之, 加在  $D_1$  上的反向电压也是如此。

### 桥式整流电路

图8(a)是一个桥式整流电路, 它是由四个整流二极管接成电桥形式, 故称为桥式整流电路。

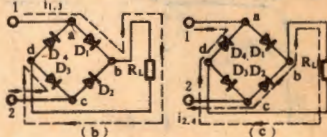
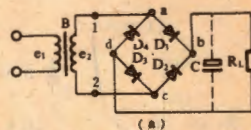
它的工作原理是: 当变压器次级1端为正, 2端为负时, a点电位高于c点电位, 二极管  $D_1$ 、 $D_3$  受正向电压作用而导通,  $D_2$ 、 $D_4$  受反向电压作用而截止。电流  $i_{1,3}$  的途径是由1点  $\rightarrow a \rightarrow D_1 \rightarrow b \rightarrow R_L \rightarrow d$

$\rightarrow D_3 \rightarrow c$  回到2点, 构成通电路, 如图8(b)所示。当1端为负, 2端为正时, 正好与上面的情况相反,  $D_1$ 、 $D_3$  截止,  $D_2$ 、 $D_4$  导通。电流  $i_{2,4}$  的途径是2点  $\rightarrow c \rightarrow D_2 \rightarrow b \rightarrow R_L \rightarrow d \rightarrow D_4 \rightarrow a$  回到1点, 构成通电路, 如图8(c)所示。这样在两个半周内,  $R_L$  中都有电流通过, 而且方向不变, 达到了整流目的, 且与全波整流的效果完全相同。因此,  $R_L$  上的直流电压  $U_d$  及流过每个管子的直流电流  $I_D$ , 也都与全波整流电路一样了, 即

$$U_d = 0.9 E_2, I_D = \frac{1}{2} I_d$$

当在负载  $R_L$  两端并接上滤波电容  $C$  以后, 如图8(a)中虚线所示, 其输出电压  $U_d$  的计算公式也与全波整流电路一样, 即

$$U_d \approx 1.2 E_2$$



下面再看每只二极管在截止时所承受的最大反向电压, 以  $D_2$  为例说明。在交流正半周时,  $D_2$  处于反向电压情况, 这个电压等于图中电桥点b和点c间的电压  $U_{bc}$ , 而  $U_{bc}$  又等于电桥点a、c间的电压  $U_{ac}$  减去点a、b间的电压  $U_{ab}$ 。 $U_{ab}$  是  $D_1$  管上的正向电压降, 这个电压很小, 只有零点几伏。因此,  $U_{bc} = U_{ac} - U_{ab} \approx U_{ac}$ , 而  $U_{ac}$  就是电源变压器的次级电压, 这时正处于正半周, 其最大值为  $\sqrt{2} E_2$ 。

根据同样的分析方法可知, 在交流正半周内,  $D_4$  管上的最大反向电压也为  $\sqrt{2} E_2$ 。在交流负半周内,  $D_1$ 、 $D_3$  管上的最大反向电压同样也为  $\sqrt{2} E_2$ 。



# 一种调试半导体收音机的简易方法

辛富生



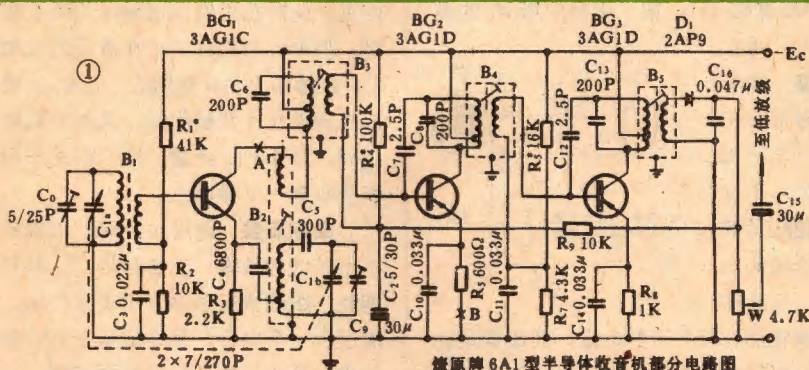
在制作超外差式半导体收音机的过程中，如果各级工作电流已调到规定值，变频级处在正常的起振状态，收音机也没有产生啸叫，而收听电台数很少，甚至收不到节目，或者在整个波段收台不均匀。此时可用下述简易方法进行调整，即用一只万用表作指示，以一台市售收音机（电子管或晶体管收音机均可，以下简称甲机）作信号源，它与被调机（以下简称乙机）无直接线路上的联系。用此法可完成中频调整、频率覆盖调整及跟踪调整。如果甲机性能良好，乙机可以正常工作，则采用此法就可以收到良好的调整效果。

**中频调整** 由于中频变压器（即中周）在出厂之前

都调到标准中频 465 千赫，因此中周磁芯在没有动的情况下，这一项可以省略。当中周被调乱后，可按下面步骤进行中频调整。

第一步：将万用表直流 0.5 毫安档串入乙机（这里以燎原牌 6A1 型半导体收音机为例，对于其他同类型机器也是适用的）第一中放的发射极电路中，即图 1B 点打×处。

第二步：从甲机上引出中频信号。如用半导体收



燎原牌 6A1 型半导体收音机部分电路图

桥式整流电路与全波整流电路比较，整流效果一样，但每个二极管所承受的反向电压却小了一半，而且变压器次级不需要中心抽头，节省了半边线圈的铜线，这是它的优点。缺点是多用了两个整流二极管。目前，在实际电路中，桥式整流电路用的最多。

另外还要注意，若负载  $R_L$  有一端接地，则变压器次级线圈的任何一端都不准接地，否则有把次级短路的危险。

## 还要注意的两个问题

### 1. 怎样选二极管的最大工作电流 $I_{Dmax}$

由前面分析可知，整流电路流过二极管的直流电流  $I_D$  与负载电

流  $I_d$  的关系，如表 1 所示。但要注意，对于带有滤波电容  $C$  的整流电路，在电路刚接通的瞬间，由于电容  $C$  的充电电流较大，选管时还要留有一定的余量，才能保证安全、可靠的工作。一般选二极管的最大工作电流  $I_{Dmax}$ ，是所需正常工作电流  $I_D$  的 1.5 倍以上。

### 2. 怎样选滤波电容 $C$

我们知道，在整流电路中，要求电流脉动小，电容量就得选大一些，另外，负载电流大，放电快，电容量也需要选大一些。现把滤波电容  $C$  的容量与输出电流关系的经

验数值，列于表 2，以供参考。

滤波电容由于电容量大，都采用电解电容，使用时一定要把极性接对，同时要注意它的耐压数值，千万不能超过规定值。一般选用的原则是，电容的耐压要大于或等于输出电压的 1.5 倍。

表 1

整流形式	流过二极管的直流电流 $I_D$
半波整流	$I_D = I_d$ (负载电流)
全波整流	$I_D = \frac{1}{2} I_d$
桥式整流	$I_D = \frac{1}{2} I_d$

表 2

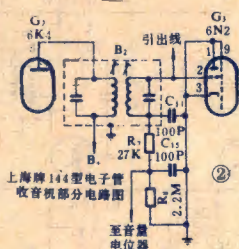
输出电流 $I_d$	2A 左右	1A 左右	0.5~1A	0.1~0.5A	100mA 以下	50mA 以下
滤波电容 $C$	4000 $\mu$ F	2000 $\mu$ F	1000 $\mu$ F	500 $\mu$ F	200~500 $\mu$ F	200 $\mu$ F



音机作甲机，就用带有鳄鱼咀夹子的长约0.5米塑料导线从检波二极管高端引出中频信号；如是电子管收音机，可按图2(为上海牌144型)在第二中周的次级和检波管相连的那一头引出。

第三步：将乙机在图1A点断开，同时在中周端接出长约0.5米的导线，与从甲机引出的导线相绞耦合(相绞重合段约2~5厘米，如耦合过强，可将两线分开一定的距离)。这时先甲机工作，在低频端收一本本地电台，后接通乙机电源，即可从后级开始，用无感改锥反复调三只中周的磁芯。由于自动增益控制的作用，信号越强，第一中放的电流就越小，所以要调到使万用表的电流指示值最小为止。在调整过程中，正常工作的乙机，应放出甲机所调谐到的电台播音，如旋动甲机的调谐旋钮，乙机的放音也跟着一起变化。中周中频调好后，取下引线，焊好A点。对于单调谐的中周，为了保证足够的带宽，最后应将第一中放中周B<sub>1</sub>的磁芯往里旋进约45°，第二中放中周B<sub>2</sub>的磁芯则往外旋出约45°为宜。

**频率覆盖调整** 调中波频率覆盖时，常常可在高、中、低端找三个已知频率的电台来调整，不过这样的条件并不是随时都具备的，而且高、低端的电台往往不在边缘，因此频率覆盖不准。本调整法就没有这些缺点，其原理是让乙机接收甲机本振辐射出的电波，当甲机与乙机所调谐的频差为中频465千赫时，会引起乙机啸叫。频率覆盖调整的步骤如下：第一步调低端，接通甲乙两机的电源，先将乙机双连电容全部旋入，甲机调谐到1000千赫并紧靠乙机，随后调节本振线圈B<sub>2</sub>的磁芯，使乙机产生啸叫。这是因甲机1465千赫本振与乙机本振产生中频的结果。此时可知乙机本振频率为1000千赫，即调谐频率为1000-465=535千赫。第二步调高端，将甲机调谐到1140千赫，乙机双连电容全部旋



出，调节本振的微调电容C<sub>2</sub>，使乙机啸叫，则此时乙机应接收甲机的本振辐射的电波，其调谐频率为1140+465=1605千赫。第三步调中端，将乙机调到频率刻度的900千赫上，甲机调到1365千赫附近，看乙机产生啸叫时甲机的调谐指示位置。当甲机指示位置与频率刻度(1365千赫)相差不多时，可重新微调B<sub>2</sub>磁芯和调节微调电容C<sub>2</sub>，使两者吻合；如指示位置和刻度相差较多时，则要更换垫整电容C<sub>2</sub>了。通过上述调整后，乙机的中波频率覆盖在535~1605千赫的范围内。

由于多数电子爱好者对短波电台的广播频率不很熟悉，加上短波象频台多，因此调整短波频率覆盖比较困难，致使一些自制收音机的短波频率刻度往往和电台对不上号。调整短波覆盖的方法同中波的一样，不过由于短波频率比较高，象频靠的较近，因此当乙机调谐在某一频率时，改变甲机的频率会出现两个啸叫点。此时乙机的调谐频率为两个啸叫频率之和的一半。例如，当乙机调谐在波段的低端时，甲机调谐在3.5兆赫和4.5兆赫附近，乙机出现啸叫，从而表明乙机调谐在4兆赫附近。又如甲机频率覆盖和乙机的相同，是4~12兆赫，则乙机处于两端位置时，就只能接收到一个啸叫点。

**跟踪调整** 跟踪中波时，低端和中端因甲机发射不出较低的频率，无法利用，这时只能靠接收电台来调整，跟踪情况则靠万用表来指示。方法是先在低端附近收一个电台，移动磁棒上天线线圈的位置，使电表指示最小，然后将甲机调谐到1100千赫附近，使乙机在高端接收到甲机的本振辐射电波，调节微调电容C<sub>2</sub>，使电表指示再一次为最小。当然也可以不用甲机，而用收台的方法。两端反复几次调好后，再检查一下中间点，使三点均能良好跟踪为止。跟踪短波的方法与跟踪中波的一样，也是靠收台和看电表指示来调整。

被调机经过以上的调整并将线路复原之后，足可使你获得满意的收听效果。

### 晶体管放大电路知识测验答案

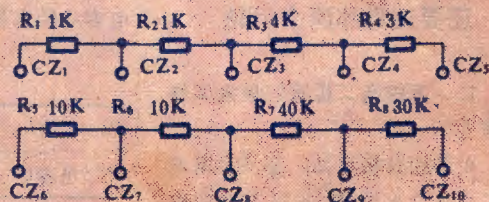
- ①、②共发射极接法；④、⑥共基极接法；③、⑤共集电极接法。输出波形①、③、⑥正确；②、④、⑤错误。

### 奇妙的电阻箱答案

电阻箱的内部电路接法如图所示，其中电阻R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>和R<sub>5</sub>~R<sub>8</sub>分别组成两组，一组可得1、2、3...9千欧，另一组可得10、20、30...90千欧。把这两组电阻单独或串联使用，就能得到1至99千欧的阻值。1至

9千欧的CT<sub>1</sub>和CT<sub>2</sub>插头变换如表所示，余可类推。

R <sub>1,2</sub>	1K	2K	3K	4K	5K	6K	7K	8K	9K
CT <sub>1</sub>	CZ <sub>1</sub>	CZ <sub>1</sub>	CZ <sub>4</sub>	CZ <sub>5</sub>	CZ <sub>2</sub>	CZ <sub>1</sub>	CZ <sub>3</sub>	CZ <sub>2</sub>	CZ <sub>1</sub>
CT <sub>2</sub>	CZ <sub>2</sub>	CZ <sub>3</sub>	CZ <sub>5</sub>	CZ <sub>4</sub>	CZ <sub>4</sub>	CZ <sub>4</sub>	CZ <sub>5</sub>	CZ <sub>5</sub>	CZ <sub>5</sub>





# 谈谈远距离接收电视节目的问题

王德源

在离电视台较远的城镇、农村、山区中收看电视节目，很可能会遇到诸如图象不清晰、只有伴音没有图象、屏幕上有“雪花”状干扰、杂音大、图声均收不到等问题。这些问题在什么情况下才存在？如何加以改善和解决？许多读者都极为关心。为此，我们准备陆续向大家介绍一些有关远距离接收电视的知识和改善收看效果的实用方法。

## 远距离接收电视的范围

远距离接收通常指在电视台（或转播台）的覆盖范围外收看电视，即接收地点的电波场强在1000微伏/米以下。如电视台的发射功率在1千瓦左右，发射天线高100~300米，电波传播途径中没有高大阻挡物（以下如无专门说明，均假设如此），那么1000微伏/米的场强区大约是在离电视台25~35公里的地区。随着电视台发射功率的增加和收发天线的架高，这个距离还可增大。这是远距离接收的最近距离。那么最远距离是多少呢？我们知道，用于发送和传播电视节目的电波是一般只能进行视距传播的超短波，由于地球表面是弯曲的，加上收发天线的高度都有限，因此电波只能传送到离电视台60~100公里的地方，就是充分考虑到电波的绕射作用，也只能在150~200公里以内（特殊情况下的不稳定接收除外）。但在离电视台100~200公里处，电波场强往往已微弱到几微伏/米以下的程度，要获得较好的接收效果已是件困难的事了，所以一般远距离接收的范围在离电视台25~100公里的地区内。在100~200公里远的地区也可用远距离接收的方法收看电视，但效果较难肯定。

应该指出，由于一般转播台的发射功率都较小（与电视台可相比

的较少），因此转播台的覆盖范围要比电视台小或小得多。这样在靠转播台发送电视节目的地区，接收距离通常就只有几十公里（中型转播台），甚至十几公里或五、六公里（小型转播台和简易差转机）。

## 远距离接收时常遇到的问题

由于电视机的灵敏度都有限，一般在100~1000微伏/米，因此如接收点的电波场强达不到使电视机正常工作的强度，收看电视时就会出现种种问题。归纳起来大致有以下几种：

1. 图象淡薄，有“雪花”干扰，杂音大 一般在电视台或转播台的覆盖范围内或覆盖范围外不远处收看电视，只要使用本机天线或室内天线就能获得足够的图象对比度和伴音音量。这是因为现在一般电视机的灵敏度均高于1000微伏/米，有不少国产晶体管电视机都达到了50微伏/米的高灵敏度。但是，当接收点处在电视台覆盖范围外较远的地方，信号场强接近或低于电视机的接收能力时，或者接收点虽处在覆盖范围内外附近，但接收天线的装设、使用等不妥时，就会使电视机输入信号杂波比变劣，杂波反映在屏幕上就是“雪花”状干扰，在伴音中的表现就是杂音大，同时因信号弱，所以图象也就淡薄。对于一般中大功率电视台或转播台，当电视机的灵敏度在100微伏/米左右，接收天线高度在3~5米（指天线设置点的实际高度，可以是本机或室内天线）时，约在离电视台40~70公里以外的地区就会有这种现象出现。距离愈远，“雪花”干扰就愈严重。

2. 屏幕上有雪花、重影和斜纹等干扰 当图象上既有雪花干扰，

又有重影、斜纹、波浪等一种或多种干扰时，说明接收点不但信号微弱，而且存在由高山、楼房、铁塔等反射回来的电波和由汽车、电焊机、电吹风机、通信及输电线路等各种干扰源发出的干扰电波。多种干扰并存的现象一般在山区和工业区多见。在大中城市中，尽管接收点离电视台较近，但如处于高大建筑物下的电波受阻区——阴影区，同样可能出现上述现象。虽然这不属于远距离接收范围的问题，但解决的方法是类似的。

3. 只有较弱的伴音而无图象 出现这种情况表明接收点的信号已经很微弱了，场强一般仅有十几微伏/米左右。这是在离电视台60~100公里远的地方常见的现象。实际上在这种情况下，图象通常还是能收到的，只不过对比度很弱，且同步不稳，再加上电视机各旋钮及天线可能没调好，图象就不易看到了。

4. 完全收不到图象和伴音 在离电视台70~200公里远的地方，如不架设良好的定向远距离天线和使用灵敏度较高的电视机，就会完全收不到图象和伴音。因为在这些地方的电波场强往往低于几个微伏/米，离一般电视机所要求的场强相差太多了。另外在山区，即使接收点离电视台较近，如电波受到高山阻挡，同样可能收不到图象和伴音。

## 解决问题的基本途径

解决远距离接收电视存在的问题应从以下三个方面着手。

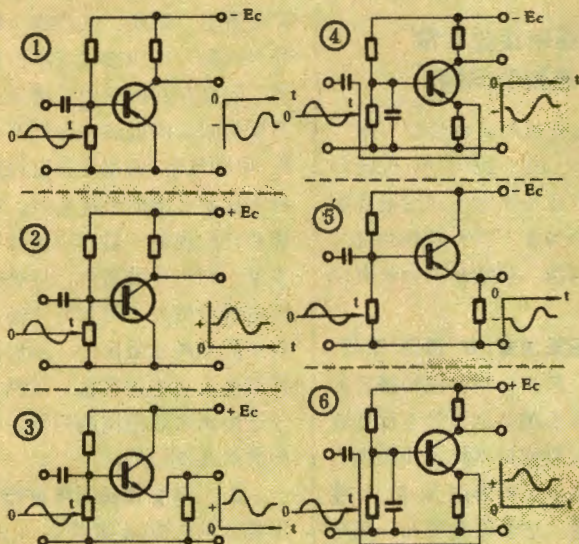
1. 选好接收天线的设置点



## 晶体管放大电路知识测验

晶体管放大电路是电子技术中的一种基本电路，应用极其广泛。下面画出的6个单管放大电路是晶体管放大电路中的典型电路，每个电路的输出端都加上如图所示的正

弦交流电压信号，晶体管工作在放大区。请你想，这6个电路分别属于什么接法（指共射、共基或共集型式）？哪几个电路的输出波形是画得对的？哪几个是错的？



前面讲过，因为现在不少电视机有较高的灵敏度，所以使用本机或室内天线时也能在电视台覆盖范围外不远的地区进行远距离接收（有些进口机器由于灵敏度设计得较低，因此不适合这种接收）。但由于室内电波受墙壁、电线和其它金属物等的影响而分布很复杂，故应仔细选择天线（对本机天线来讲即为电视机）的设置点，不然接收效果就可能不好。一般，天线或电视机放在楼上比楼下好；房间中的高处要比低处好；朝向电视台方向的窗口处要比屋内好。另外如有条件变动电视机的“住址”，则应首先选择砖木结构的房子，尽可能不要“住”进钢筋混凝土结构的屋子。

室外天线的设置点应选择在空旷处，天线离地面高度要在3~5米以上，并尽可能避开干扰源、大型金属物等，同时躲开电波传播方向

上的山头或高大建筑物。在山区，室外天线最好设在山头上，但一般从天线到电视机的距离不宜超过150~200米，否则馈线上信号的损失太大，接收效果也不会好。如这个距离超过150~200米，一般可考虑把天线设在山谷中较大面积的开阔地中，如连开阔地的条件都不具备，那就只有采用天线放大器和小功率差转机等特殊装置来改善接收效果了。

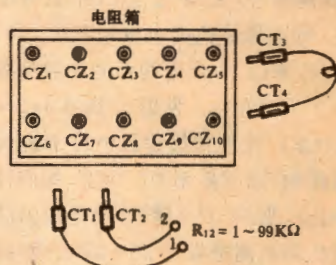
### 2. 正确调节天线和电视机

这点主要是考虑充分发挥已有天线和电视机的作用。室外天线应调节的主要方面有三个：高度、方向和位置。一般天线高度愈高，收到的信号就愈强，地面干扰和反射波的影响也愈小。但天线架得愈高就愈困难，而且有时架得稍低些反比稍高些收到的信号强，因此天线高度最好在高的基础上小范围调节一下

## 奇妙的电阻箱

一只电阻箱里面用了8个标准电阻，分两组串联，每组4只电阻。电阻箱外形如图所示，面板上有10个插座  $CZ_1 \sim CZ_{10}$ 。使用时只要把插头  $CT_1 \sim CT_4$  分别插到不同的插孔上去，就可以得到由1至99千欧中任一整数阻值的标准电阻。你知道电阻箱的内部电路是怎样连接的吗？（元 元）

（答案在本期找）



后再定下来。同样，天线的方向和位置也应在试验中调节到最佳后定下。这里的位置变动是指在天线设置点范围内的变动。

本机和室内天线以及电视机的调节可参阅本刊1980年第8期内《电视机使用问答》一文和其它有关文章，这里不再赘述。

3. 提高天线增益及方向性和减少馈线及匹配损耗 这一点是解决电视远距离接收问题的重要措施。如果采用高增益、强方向性、设置点选择良好的室外天线和注意减少馈线传输及匹配损耗，许多远距离接收问题，如有声无图、完全无声无图等往往就会迎刃而解。这方面不但是远距离接收电视的重点技术，而且涉及的内容也很多，如多单元、双层、双层双列天线，馈线配接、天线放大器等的原理和制作等等，以后再陆续介绍。



# 没有枪炮声的战斗



林育文  
李祖明

惩罚越南侵略者的战斗正在激烈进行。某部前进指挥所的电报房里，同志们正在紧张地工作。这里虽然没有枪炮声，却是无线电报务人员对敌斗争的战场。他们不但抗击着各种自然干扰，而且在和空间入侵者——越寇的电子干扰进行着机智顽强的斗争，迅速准确地传递着胜利的捷报。

## 巧辨敌我

2月19日21时，指挥所与向高平挺进的某师失掉了联络。为了尽快恢复通信，前指值班电台立即增设了两部收音机，急切地听辨着每一个信号。0时10分，耳机里传来一大一小两个相似的信号。大信号的呼号是“G454”，清楚易辨；小信号的呼号为“C454”，时有时无。三个值班报务员同时提出了疑问：大信号强度那么大，为什么在指挥网内联络不通？为了弄清原因，值班台开机与两家沟通了联络。在交换暗令时，“G454”不回答，但却急着表示有电报要发。“C454”的信号仍然很小，听不清在回答什么。值班员又重问了几次，并表示不回答暗令就拒绝抄收电报。但“G454”不仅不回答，反而模仿我台反问起暗令来。对方不懂暗令，看来是敌台冒充，应甩掉它。可是，“C454”呼号有一码错误，是不是自己的电台呢？值班报务员随即

要“C454”将频率改高，但“G454”缠着不放，进行跟踪干扰。在值班报务员要求“C454”连续两次快速改频后，才甩掉了敌台。经交换识别暗令，终于证明C454是我某师电台。事后查明，铅印大写的G和C有点相似，加上野外灯光微弱，报务员因长时间失掉联络，心情急躁，把G误发成C了。

## 将计就计

机要部门通知：连续收到的好像是插入敌后某团发来的几份电报，有的译不出来，有的情况可疑，要求报务人员提高警惕，防止敌人冒充捣乱。2月26日下午，“该团”又在值班网第四次出联，沟通联络后，双方交换的暗令都准确无误。但是，对方的信号强度和手法特征，却不像我方电台。报务员李华德等三人商量确定用假会话的方法来识别它。随即拍出“这里发给你的075号电报收到没有？请把51组至53组更正为3811、4653、0936”。这是他们随意编的一份假电报号数和三组假报。可是，对方却很高兴地回答：“很好，你的075号电报收到了，这里立即更正51到53组。”按常规，对方收到更正电报必然会译译，假电报译不出，一定会重新查问。但奇怪的是，没有发的电报对方却表示收到了，更正的假报也不查问，显然不是自己人。为防止敌人继续捣乱，尽快与某团沟通联络，经请示领导同意，决定将计就计，与敌台进行“工作”。随即拍：“这里有很多电报，请抄收。”对方很快表示：“很好，请发下来。”在敌台抄收我假报的同时，我另一部电台很快与某团沟通了联络。

## 静默惑敌

“733、733、我是735，733、733、我是735，请回答……”这是前进指挥所的接力站正在联络某中间站。前指有一份特急电报需要发出。随着值班员急促的呼叫声，耳机里传来的只是一片强烈的噪音，与中间站的联络中断了。大家正在着急时，突然耳机里传来一阵清晰

的呼叫音：“735、735……”。“出来了”，同志们一阵惊喜。站长王卫国迅速拿起话筒回答道：“我是735，你是哪里？”可是听到的只是735、735的乱叫，声音也很不熟悉。“敌人冒充”，全站一致这样判断。可是怎么办呢？让733改用波道？不行。因733可能没有听到，加上敌人已经知道733的波道，一定会跟踪捣乱。根据这种情况，王站长当机立断，紧握话筒喊了声：“干扰太大，不能工作”，随即命令A机保持静默迷惑敌人，B机开通，改用731接力站的呼号和波道与733中间站沟通，说明情况，请求转报。值班员按站长的命令迅速沟通了联络，准确地发出了电报。这时，愚蠢的敌人以为干扰成功，还在得意忘形地叽哇乱叫：“735、735……”。

## 成语新释



### 捕风捉影 陈德广

人们常常用“捕风捉影”这个成语形容一些人说话或做事毫无事实根据。有史以来，大家都认为风是不能捕的，影也是捉不住的。然而，在当今电子世界里用电视录音录像设备确实是可以“捕风捉影”了。

电视录像不同于光学摄影机拍电影。电视摄像机内装有光导摄像管及其它电子器件，它能把被摄体的光学影像转换成强弱不同的电信号，然后经由导线传至录像机，再由录像机的视频磁头将电信号转换成相应的磁场变化而记录在磁带上。要使影像转换出来，必须把磁带装到专门用于还原影像的还原机上。这种机器只要一按动电钮，磁带上的磁场变化又会重新还原成强弱不同的电信号。这时，若用导线把它与视频监视器联结起来，或由发射器发射出去，电视接收机在接收到电视信号后，再转换成电子束，在显像管的偏转线圈作用下，进行电视扫描，在荧光屏上便还原成亮度变化的影像。声音以同样的道理录在磁带上，也随着影像一起被还原出来。

一位姑娘容貌漂亮，歌喉优美。经过录音录像，便可以永葆其美妙的青春。因为录音机“捕”下了姑娘悦耳歌声之“风”，录像机“捉”住了姑娘妙龄美容之“影”。







# 自制录音机磁头消磁器

磁带录音机使用日久后,会出现录、放音灵敏度下降、噪声增大、高音受阻甚至不能录放的故障。在录放磁头尚未达到严重磨损的情况下,若用清洗磁头表面的方法不能奏效时,其原因多半是磁头被磁化所致。遇到这种情况,只要对磁头进行消磁处理,便可排除故障,使录音机恢复正常功能。

现介绍一种自制简易消磁器,供业余爱好者参考。

## 构造和原理

简易消磁器由Π型铁芯和套在其上的线圈绕组构成(图1)。当Π型铁芯两极与磁头铁芯两极相对接触后,就形成一个闭合磁路。这时若给Π型铁芯的线圈通上交流电,在闭合磁路内就有交变磁通通过。当这个外加磁势足够大时,便能克服磁头铁芯原有的剩磁势,并使该铁芯受到反复磁化。此时若缓慢移开消磁器,那末,随着两个铁芯距离的增大,磁阻就会逐渐增大,通过磁头铁芯的交变磁通量则逐渐减少直至消失,从而达到给磁头消磁的目的。

## 制作方法

**Π型铁芯** 取厚度为0.35mm硅钢片按图2尺寸裁制15片(或用0.5mm硅钢片裁制10片),叠成厚度约5mm的Π型铁芯。

**线圈** 先用青壳纸或硬卡片纸做一个纸框架(线圈骨架),大小要恰好使铁芯铁片能紧紧插入。纸框开料尺寸和形状见图3。用 $\phi 0.1$ 漆包线密绕550圈左右,其直流电阻约30~35欧。线圈两个线头用单股塑料导线引出,注意包扎牢固。

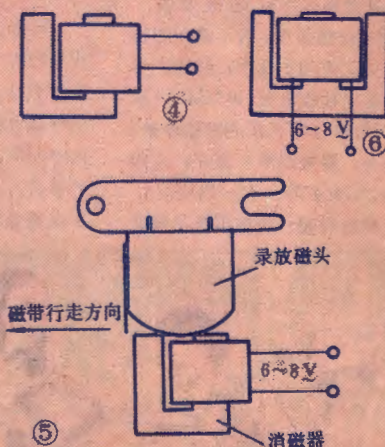
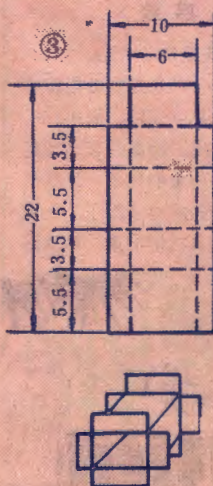
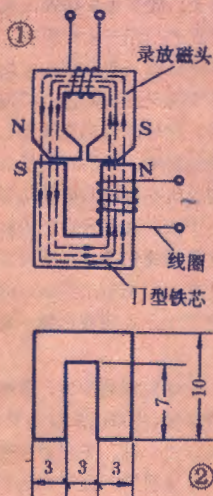
把制备好的Π型铁芯和线圈按图4组装在一起,即成磁头消磁器。

## 使用方法

1. 切断录音机电源。
2. 打开录音机盒盖,取出盒式录音带,按下放音键,使磁头露出。
3. 放进消磁器,使其铁芯两极接触磁头两极,并用手轻轻按紧,如图5。
4. 在消磁器线圈两端接入6~8V交流电(可利用市售小型节电变压器取得,也可用6V直流稳压电源里整流前的次级电压)。
5. 通电3~5秒钟后,缓慢移开消磁器。此时手感到有震动,响声渐弱,最后断开6~8V交流电源,取出消磁器。消磁工作到此结束。

若消磁效果不明显,很可能是操作问题。应特别注意消磁器在移离磁头时,动作要平稳缓慢,尽量在远离磁头后再关断电源。

如果嫌制作麻烦,可用市售超小型输出变压器改制。方法是:拆开变压器铁芯,将一字形硅钢片弃去,其余的硅钢片用单插法插回原变压器绕组。利用初级线圈和山形铁芯相邻两脚便构成简易消磁器,其使用方法和效果与上述消磁器一样。(吕振州)







▲录音机传动皮带断裂后，如果一时配不到合适的传动皮带，可找一段长度比旧传动皮带稍长的圆形纱包松紧带（日用百货商店出售），剥去外面的纱包层，将其两头各剪成 $45^\circ$ 斜面，涂上粘合剂后把两个斜面对接起来。胶接后的周长应与旧传动皮带的相同。待胶干后，就可装到录音机上试用。一般都会收到满意的效果。如果感到带速变慢，可能是皮带过紧，传动机构磨擦阻力增大引起的，可重做一条稍长一点的换上。如果发现电动机经常空转，那是因为皮带太松，可以剪短一点重新胶接好后再用。（卫跃）

▲有的录音机使用一段时间后，会出现走带速度变慢的现象，表现在放音时声音“发抖”。这种情况除了机械传动部分缺少润滑油、磨损严重和磁带卷绕不整齐导致走带不灵活之外，大多是由于电动机传动皮带与皮带轮之间经过长期磨擦而变得光滑起来，造成皮带与皮带轮之间打滑，使传动比变小，走带速度下降，因而产生“抖音”。只要将传动皮带翻个面，使原来在外侧的那个面换到内侧，磁带就不会打滑了。在翻带时要谨防碰坏周围机件，也不能用力拉皮带，如发现皮带或带轮上有油渍，可用脱脂棉擦净。（章焰）

▲日光灯对收音机的干扰较大，它会使收音机产生“嗡嗡”的噪声，两者距离越近，这种噪声越严重。经过分析和实际试验，发现是并联在日光灯起辉器两端的电容器的容量太小，一般只有 $0.005\sim 0.01\mu\text{F}$ 左右。用一只 $0.22\mu\text{F}/250\text{V}$ 的纸介金属膜电容器代替原来的电容器后，干扰声大大减小。即使将晶体管收音机靠近日光灯，基本上也听不到“嗡嗡”声。代用电容器可以选用耐压为 $250\text{V}$ 的 $0.1\sim 0.5\mu\text{F}$ 纸解电容器，效果都很好。（王兆光）

▲收音机中周调乱以后，可以借助万用表进行校正。先将收音机调谐于某一电台，将万用表（ $10\sim 50\text{mA}$ 档）测试笔接至音量电位器两端，再用无感螺丝刀调整中周磁帽，使表针指示最大，这时的中周频率便调到最佳状态。（汪卫军）

▲电子管收音机的中放管6K4可用6J3（6X3II）代替，不必改动收音机的原电路，将6J3直接插入原6K4的管座上就行。经在上海牌、凯歌牌、红星牌、熊猫牌和其它采用6K4作中放管的电子管收音机上试用，效果都较好，对收音机的性能影响不大。只是在少数老式电子管收音机上代用后出现啸叫声，这可

以稍微调整一下中周即可解决。实践证明，长期这样代用也是可以的。（尤文质）

▲一般便携式晶体管收音机的调谐电容器都是 $270\text{PF}$ 小型密封双联。用这种收音机电路板改装带助音箱的OTC或OCL扩大机时，需要改用空气双联可变电容器。但常用空气双联的容量都 $>270\text{PF}$ ，必须将其降至 $270\text{PF}$ ，才能与原电路中的振荡线圈配用。用 $360\text{PF}$ 空气双联时，由于两联动片各有12片，平均每片 $30\text{PF}$ ，因此用钳子从每联动片中拆去3片，其容量就正好是 $270\text{PF}$ 。其它容量的空气双联要配用原来的振荡线圈时，也可仿效此法。但是要注意一点，拆动片时，别将每联边上的花片拆去，否则它们就无法用于统调和拉复盖了。

（陈细基）

▲取一小块沥青（即柏油），用汽油稀化成溶液状，即可用来绘制印制电路板。这种印制电路板绘图液的特点是：取材容易；浓度可随意调整，既可用毛笔绘制，也可用鸭嘴笔绘制，线条美观流畅，在室温很快就干（即使绘制的线条未全干也可进行腐蚀）；保护作用强，腐蚀后的线条边缘整齐。要注意的是在腐蚀时不宜加高温。（闵天衡）

▲晶体管收音机、电视机的拉竿天线用久之后，顶部的帽盖容易脱落丢失，给使用带来不便。找一只新的铁盖图钉焊在拉竿天线最细一节顶端就可继续使用。（陶来宽）

▲收音机检波二极管损坏后，机器就不能正常工作，这种情况比较特殊，这里介绍两例。一例是熊猫牌六灯交流收音机一台，只能接收本地强力电台，音量一开大就失真，原因是双三极管6N2用于检波的半边（接近二极管用）灯丝断了，失去检波能力。用一只2AP9二极管正极接该6N2管座7脚，负极接8脚后就恢复正常。另一例是风雷牌硅锗混合六晶体管收音机一台，各级电流属正常，但满刻度啸叫，偶尔能收到本地强力电台，但声音很轻。原因是检波二极管2AP9的反向电阻只有 $3\text{K}\Omega$ ，更换新管后恢复正常。

（李洪兴）

▲修理超外差晶体管收音机时，有时会遇到这样的现象：收音机的声音特别嘶哑，其程度随电台信号的强弱变化，用万用表测量时，发现各级静态工作点都正常，但检波输出端无电压指示（在正常情况下，检波二极管负极在有电台信号时是正电位，无电台信号时呈负电位）。这种现象往往不是检波二极管损坏，而是末级中周的次级线圈的内引线断路，这多半是由于在调整中频时将中周磁帽旋得过深而将引线压断所致。这时，只要设法拆下中周外壳，细心接通断线即可，不要再调其它部分。（张万中）





# 电视机回扫线故障的检修

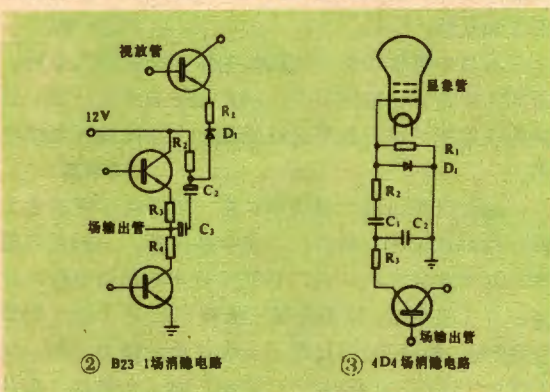
在电视屏幕水平方向出现的几条以至十几条间隔

均匀而略带倾斜的白色斜条称为回扫线,如图1所示。

出现回扫线的原因有:场消隐电路失效,消隐脉冲不能控制显象管,

致使场逆程回扫信号显示出来,显象管内部极间短路或漏电,致使阴极-栅极调制灵敏度降低,而在图象上出现回扫线。

场消隐脉冲一般都加到视放管的发射极,如昆仑牌 B23-1 型电视机即如此,见图2;也有一些电视机如凯歌牌 4D4 型则是直接加到显象管的栅极,如图3。



回扫线故障的各种现象和检修方法有以下几种。

## 1. 在图象、伴音都很清楚情况下的回扫线

此时公用通道和扫描电路均正常,唯视放电路中的消隐电路最为可疑。可用示波器或万用表逐点检查该电路各点波形或电位后予以排除。以图2为例,消隐电阻  $R_1$  的变值仅会改变消隐信号的强弱,而消隐二极管开路时,回扫线才会明显地反映出来,消隐二极管一旦短路还会造成图象上部亮度消失。另外,图2中  $R_2$  (30K)、 $C_2$  (20 $\mu$ F) 甚至  $C_3$  (1000 $\mu$ F) 损坏时,也会破坏消隐电路的工作而出现回扫线。

在检查上述元器件没有损坏而发现显象管亮度关不死时,应重点检查显象管。先将电视机正常通电十几分钟后迅速拔下管座,测量其阴极-栅极电阻,读数应为无穷大,否则说明有短路或漏电现象。一般的短路和漏电可用电击法予以修复,具体方法有多种。最

简单的方法是在阴极-栅极之间直接加 220V 电压,为安全起见,可在 220V 电路中串一白炽灯泡和保险丝。也可用 400V 以上高压先给容量在 20 $\mu$ F 以上的电解电容器(耐压不低于所用高压)充电,再用电容器对阴极-栅极放电。还可以用行输出高压 (9KV 或 12KV) 直接对阴极-栅极进行电击,这种方法最为有效,但也最应注意安全。

## 2. 出现回扫线的同时图象明显变淡,调节对比度旋钮时变化甚微

可先检查视放管集电极电路。当该极与显象管阴极之间的耦合电容(一般为 0.1~0.22 $\mu$ F)减小到 0.05 $\mu$ F 以下时,就会使电视信号和消隐信号无法对显象管阴极进行控制,致使增益显著降低而图象变淡,同时产生回扫线。

## 3. 回扫线随亮度变化

检查消隐电路的脉冲、波形都属正常,在亮度较低时几乎看不到回扫线,提高亮度时回扫线随之变得明显。这是由于显象管各极电压不符合要求,导致显象管栅极调制灵敏度降低。此时应先校准各电极的电压;如果在亮度很大时仍出现回扫线,则可加大消隐信号幅度后予以消除。

## 4. 无图象情况下的回扫线

这种现象多半是由于视放电路的故障所致,此时可测量视放管的各极电压,进而检查外围电路的元件,大致规律为:

基极电容短路时还会伴随有蜂音出现;

发射极元件断路、短路会恶化对比度;

集电极电路元件,如补偿电感、滤波电容以及视放管 ce 结开路,都是造成无图象有回扫线的直接原因。

(高雨春)

# 收音机OTL电路的故障检修

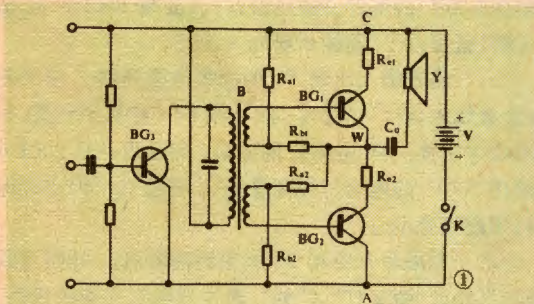
收音机中常见的 OTL 电路有两种。一种是带激励变压器的,另一种是完全不带变压器的。例如,国产红灯 748 型六管机、红灯 X-64 型六管机、快鹿 T 421 型七管机等,都是较典型的带激励变压器的 OTL 电路。国产渡江牌九管机、红山城 911 型九管机等也属于这种电路,只不过末级是两只管并联的。

下面以图1典型电路说明这种带激励变压器的 OTL 电路的故障判断方法。图中  $R_{a1}$ 、 $R_{b1}$  是 BG<sub>1</sub>





的偏置电阻,  $R_{a2}$ 、 $R_{b2}$  是  $BG_2$  的偏置电阻,  $R_{e1}$ 、 $R_{e2}$  分别为  $BG_1$  和  $BG_2$  的发射极电阻。  $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  阻值增大的故障现象是输出功率减小并伴随失真, 阻值增加得越大, 输出功率越小, 失真也越厉害。  $R_{b1}$ 、 $R_{b2}$  开路时, 失真非常严重。  $R_{b1}$  短路时,  $BG_1$  严重发烫, 失真也十分严重。 同样,  $R_{b2}$  短路时,  $BG_2$  发烫并伴随严重失真。  $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$  短路时声音轻微失真, 开路时声音严重失真。 以上故障均需排除开路、短路或更换电阻来解决。



在一般情况下,  $BG_1$ 、 $BG_2$  同时击穿的可能性不大。 当其中一个管子击穿短路时, 均会使静态总电流大量增加, 声音轻微, 失真严重。 这需要更换新管解决。

检查 OTL 电路的中点电压, 对判断故障很有帮助。 中点电压是指直流电压  $V_{CW}$  或  $V_{WA}$ 。 电路正常时,  $V_{CW} = V_{WA} = U/2$  ( $U$  是电源电压)。 如果中点电压  $V_{CW}$  低于  $U/2$ , 会有下列几种故障之一存在:

1.  $BG_2$  开路;
2.  $R_{b2}$  阻值增大或开路;
3.  $R_{a2}$  短路或阻值变小;
4.  $R_{e1}$  短路、 $R_{e2}$  变质或开路;
5.  $BG_2$  基极-发射极短路;
6.  $BG_1$  集电极-基极开路。

当测得  $V_{CW}$  高于  $U/2$  时, 会有下述故障之一存在:

1.  $BG_1$  开路;
2.  $R_{b1}$  阻值变大或开路;
3.  $R_{a1}$  阻值变小或短路;
4.  $R_{e1}$  阻值增大或开路;
5.  $BG_1$  的基极-发射极短路;
6.  $R_{e2}$  短路等。

另外, 测量  $BG_1$ 、 $BG_2$  的基极-发射极电压  $V_{be}$  也有助于发现故障。 正常时, 锗管的  $V_{be}$  为 0.2V 左右, 硅管的  $V_{be}$  为 0.6V 左右。 如果这个电压不正常, 说明这级有故障, 可在相应的管子或元件中查找毛病。

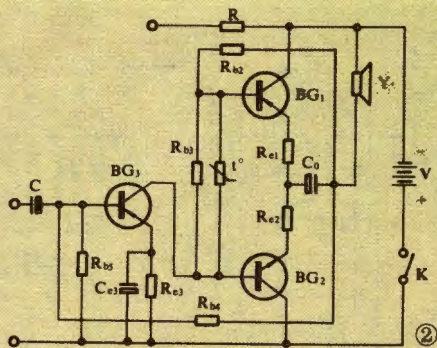
电路中的  $C_0$  是输出耦合电容器, 也起隔直流作用。  $C_0$  开路时, 扬声器无声;  $C_0$  短路或漏电时, 整

机总电流急剧增加, 声音严重失真。 这时必须更换新的  $C_0$ 。

激励变压器的次级任何一个抽头开路(或内部断路), 都会造成声音严重失真, 并且与这个绕组相接的管子得不到基极电压。 当这两种现象同时存在时, 一般可以断定为激励变压器次级开路的故障。

国产红星 741 型七管机、长城 701 型七管机、莺歌 771-2 型七管机、友谊 703 型七管机等都属完全不带变压器的 OTL 低放电路。 咏梅 751 型机是这种电路的一种改型。

下面再以图 1 电路说明不带激励变压器的 OTL 电路的故障及判断修理方法。  $R_{b2}$  是  $BG_2$  的偏流电阻, 同时也是  $BG_3$  的负载电阻的一部分。  $R_{b3}$  (包括热敏电阻) 是  $BG_1$ 、 $BG_2$  的偏流电阻, 也是  $BG_3$  的集电极负载电阻。  $R_{b4}$ 、 $R_{b5}$  是  $BG_3$  的上、下偏置电阻。  $R_{b2}$  阻值增大时声音失真, 总电流下降;  $R_{b2}$  开路会造成扬声器无声, 静态电流为零。  $R_{b2}$  短路时,  $BG_1$  严重发烫、音量很小、失真严重。  $R_{b3}$  或热敏电阻阻值增大, 会使音量减小, 且伴随失真。 二者同时开路时, 静态总电流急剧增加,  $BG_1$ 、 $BG_2$  发热, 特别是  $BG_1$ , 热得很烫手。  $R_{b3}$  阻值减小或短路时,  $BG_1$ 、 $BG_2$  的静态电流下降并伴随失真。  $R_{b4}$  开路时, 音量很小, 严重失真。  $R_{e1}$ 、 $R_{e2}$  阻值增加时, 声音减小, 失真增加, 开路时声音很小, 失真很大。  $R_{e3}$  短路时会使静态电流增加, 音量调小时不失真, 音量稍大时就失真。  $R_{e3}$  阻值增加时, 静态电流下降, 声音减小。  $C_{e3}$  漏电严重时与  $R_{e3}$  阻值下降时的现象相同。 如果  $R_{e3}$  开路, 整个输出级停止工作, 静态电流为零, 扬声器无声。 三个晶体管中的任何一个失效或衰老都会使静态电流下降。  $BG_1$ 、 $BG_2$  的集电极-发射极短路时, 静态电流就会急剧增加。



修理采用 OTL 电路的收音机时, 根据故障现象可以参考上面讲过的判断方法找出故障。 应该注意, 更换 OTL 电路的末级管子  $BG_1$  或  $BG_2$  时, 必须与电路中剩下的另一个管子配对。 两管稍不对称就会影响机器的最大不失真输出功率。 不带激励变压器电路中



$R_{b3}$  或热敏电阻(或稳压二极管)同时开路时,静态电流会大大增加(可达上百毫安)。因此,出现特大静态电流时,应首先检查这部分电路。音量不足时应重点检查  $C_{b3}$  和激励管  $BG_3$  的输入耦合电容器  $C$  是否有损坏。  
(查志传)

## 电视机显象管 高压嘴打火的消除

电视机显象管高压嘴附近有时会出现打火现象,严重时会影响正常收看,也易损坏电路中其它晶体管。因此,应想法消除。常见的打火原因及消除办法有:

1. 显象管高压帽和高压嘴因有金属毛刺而接触不良,会引起打火。此时可把高压帽拔下来,用小刀刮干净,使高压帽接触良好。刮时要小心,不能用力过猛,以免损坏显象管。

2. 高压嘴边缘有灰尘或石墨粉等,也会引起打火。消除的办法是,用棉花棍蘸上酒精,在高压嘴周围的亮玻璃处由里往外擦两遍(请注意!涂有石墨的玻璃不能擦)。

3. 产生高压嘴打火的第三个原因,是由于室内湿度过大,显象管外壁有水气,致使高压帽与石墨外层间打火。梅雨季节,要注意防潮。

为了安全起见,以上工作都必须在切断电源后进行。

(苏义德)



## 电子管收音机 中周的应急修理

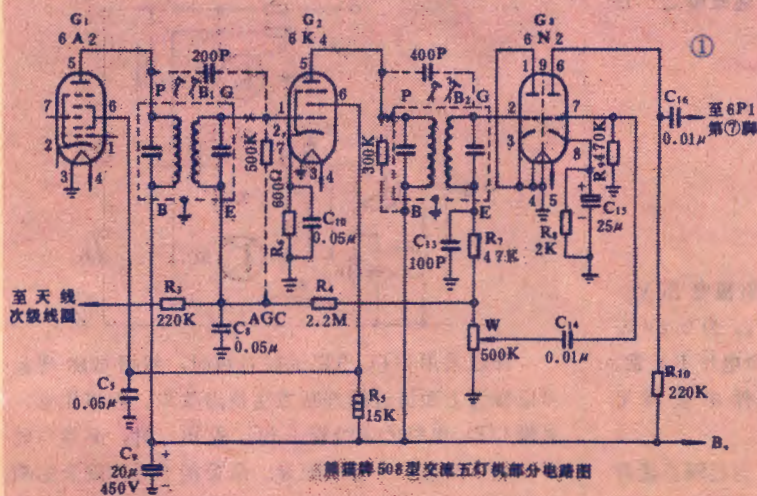
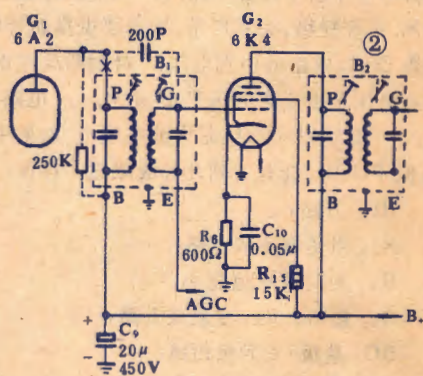
电子管收音机使用日久,有时会出现中周线圈霉

断或开路的故障,致使收音机完全无声。为了能及时收听电台的广播节目,可采用阻容交连的办法,替代收音机中周工作。现将各种阻容交连的接线方法分别介绍如下:

1. 对于用 6N2 管作检波的收音机(图 1),经检查,如果发现是输出中周  $B_2$  初级线圈断了,可以先断开中周初级(避免回路电容的旁路作用)与中放管 6K4 屏极(⑤脚)的连线(打“×”处),再在⑤脚接一只  $300K\Omega$  ( $1/2W$ ) 的电阻与  $B_+$  相连,同时用一只  $400PF$  (耐压  $300V$ ) 的电容器交连到检波-低放管 6N2 的栅极(②脚)就可以了(连线用虚线表示)。

2. 倘若输入中周  $B_1$  的次级线圈开路,应先断开次级线圈(打“×”处),然后在 6K4 栅极(①脚)与 AGC 之间接一只  $500K\Omega$  的电阻,同时用一只  $200PF$  (耐压  $300V$ ) 的电容与变频管 6A2 屏极(⑤脚)交连即可(用虚线表示)。

3. 如果输入中周  $B_1$  初级线圈断线,这时可断开初级线圈(图 2 打“×”处),改接成阻容交连的线路,电阻为  $250K\Omega$  ( $1/2W$ ),电容为  $200PF$  (耐压  $300V$ ),连线如虚线所示。  
(黄岳生)



### · 新书架 ·

#### 《录音手册》

奥尔德雷德(英)著,李勋、夏剑秋译,北京中国电影出版社 1980年10月出版,大32开,281页,定价1.45元。本书是一本较全面地介绍录音工艺与方法的书籍。作者从有关录音的基本知识入手,对录音工作所需器材、场地以及在各种环境中应该采用的录音方法都进行了较详细的论述。





## 提高825-2型电视机增益的简单方法



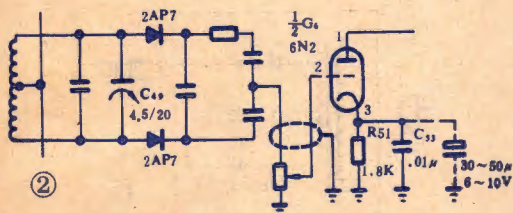
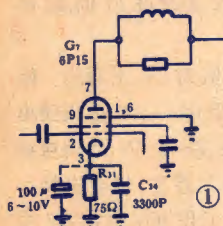
北京牌 825-2 型是 14 英寸全电子管电视机, 使用日久, 元件参数发生变化, 电子管衰老, 收看时对比度和音量显得不足, 远距离接收更是如此。在电子管和元件不是完全失效的情况下, 可采取下述办法解决这个问题:

① 打开电视机的后盖和底盖, 找出视频放大级 6P15 第 3 脚上的阴极电阻 (75Ω), 在上面并联一个 100μF/6~10V 的电容器 (见图 1)。

② 在伴音前置电压放大级 6N2 的阴极电阻上并联一个 30~50μF/6~10V 的电容器 (见图 2)。

这样做了以后, 就可以使对比度和音量得到明显的改善。

这种办法的根据是, 通过并联一个较大的电容使阴极电阻的负反馈作用消失, 从而增大了本级的增益。



该方法也适用于 823-1 型、825-1 型、825-3 型、泰山牌 712 型等电视机, 电子爱好者不妨一试。(季成豹)

## 怎样进行立体声录音



市场上投放立体声录音机以来, 用户都想录制或复制立体声磁带。下面简单介绍一下线路录音的基本方法和所用连接线的制作。

一些进口立体声录音机设有一个录音用的五芯插座, 标有 DIN 字样, 表示是按西德工业标准制造的。DIN 插座的外形见图 1, 它的 1、4 孔分别是左、右声道输入, 3、5 孔分别是左、右声道输出, 2 孔为接地端。一般在插座上还装有一个开关, 当插头插入时,

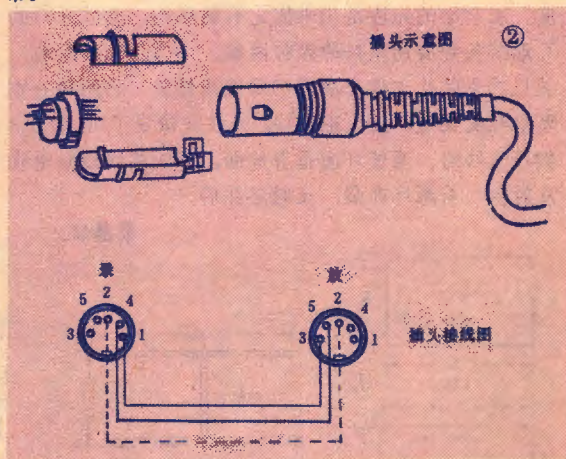
就自动把机内的话筒断开。立体声录音机的线路录音和磁带复制就是通过这只 DIN 插座来完成的。使用它, 可以很方便地从相应的立体声收音机、立体声录音机和立体声电唱机的五芯插座中录制节目或复制磁带。

要想进行立体声录音, 还需要一根相应的 DIN 连接线, 在此线的两端均焊有五芯插头, 中间用四芯的屏蔽线相连接。这种连接线

有时在电器商店有出售。如果买不到, 也可以自制, 自制的方法是: 先买两只普通圆形 CTY-2 型插头 (这种插头连插座成套出售) 和一米双芯话筒线。由于插座只有两个芯, 需要在插头的尼龙座上再均匀排列打三个约 φ0.8 毫米的小孔, 切三段 φ0.8 毫米的铜丝 (镀银铜丝更好) 插入孔中, 用 502



胶粘牢。插头做好后, 将话筒线的屏蔽极焊在插头的 2 脚上, 将黄线一端焊在一个插头的 1 脚上 (在这个插头上注明“录”字), 另一端焊在另一个插头的 3 脚上 (在这个插头上注明“放”字), 将灰线一端焊在“录”字插头的 4 脚上, 另一端焊在“放”字插头的 5 脚上, 如图 2 所示。检查无误后, 套上塑料壳, DIN 连接线就算做好了。使用时, 只要将“录”字插头插入录音的机器 DIN 插座里, “放”字插头插入放音的机器 (如收音机、电唱机、录音机等) DIN 插座里即可。利用这条线录音, 就是在嘈杂的环境中, 或是附近有较强电场的干扰, 都不受影响, 仍能录制出效果较好的磁带。



上面提到的话筒芯线的颜色, 只是为了区别左、右声道的一致性, 也可用别的颜色芯线。另外, 由于



录音机内已采用了衰减线路，故一般可以直接转录，如有特殊需要，可在此连接中适当加入衰减装置，以保证录音效果。（栗杰）

## 能接受100公里远电视信号的矩形天线

我制作了一副矩形电视接收天线，架设在四楼顶部平台上，与电视机配合，在新乡可以收看远离100公里的嵩山电视台4频道电视节目，彩色图象清晰，声音宏亮。这副天线的特点是，选材容易，制作方便，架设简单。

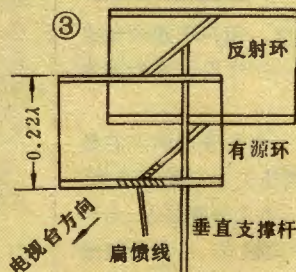
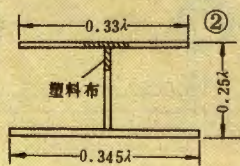
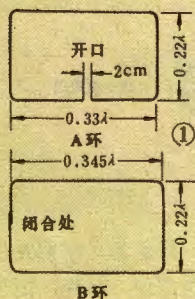
矩形天线也是一种定向天线，它由两个矩形导线环构成，两环中心连线垂直环面，相距约为 $0.25\lambda$ 。 $\lambda$ 为接收电视频道中心频率所对应的波长，1~5频道对应的中心波长见下表。

电视频道	1	2	3	4	5
中心波长 (cm)	571	496	438	375	341

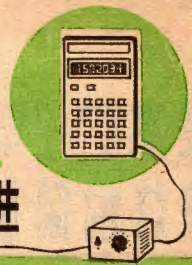
导线环由 $\geq \phi 3\text{mm}$ 的粗铝线(或铜线)制成，两环的具体尺寸见图1。A环是有源环，周长约 $1.10\lambda$ ，在环的长边中间开一个口，开口宽度为2cm，在此处连接市售300 $\Omega$ 对称扁馈线。B环是反射环，周长约 $1.13\lambda$ (下料时还要加长5cm作接头)，短边中间的接头焊接或铆接均可。反射环的作用和八木天线中的反射器一样，使矩形天线只有一个最大接收方向，以提高天线增益，增大信号强度，减小干扰。

为了便于架设和加强结构强度，可按图2做两个相同的工字形木架，再把木架固定在垂直支撑杆上。上下木架的间距为 $0.22\lambda$ ，正好等于导线环的短边长度。工字架的短边是用来固定有源环的，靠近开口的T形接头处要用塑料薄膜包两层，各长20cm左右，其目的是防止支架受潮后影响天线性能。将两环分别固定在支架上，接上扁馈线，天线就做成了(见图3)。架设天线时，要使环面垂直地面，环面法线指向电视发射台，有源环在前，反射环在后。

(易晶珑)



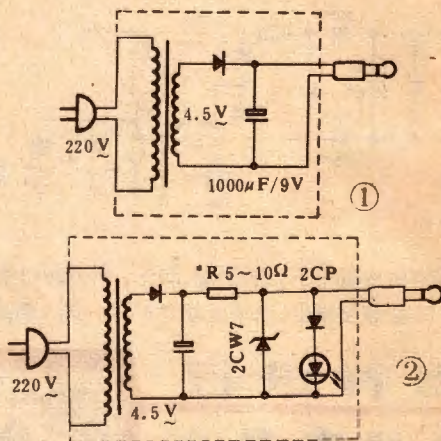
## 计算器用 插头式电源 变换器的改进



袖珍计算器用的插头式电源变换器，体积小，使用起来既省电又方便。但是，目前市售的这类插头式电源变换器，大多没有稳压措施，仅仅将变压器次级输出用二极管整流，再经大容量电解电容器滤波后输出直流。这样的变换器，空载电压要比额定电压高2~3V，常用的3伏变换器空载电压为6V左右。当变换器与计算器用电量不匹配时，电压也会偏高，很容易造成计算器的损坏。

笔者对这类电源变换器作了一些改进，使用效果较好，现以直流输出为3V、100mA的变换器为例作一介绍。图1为原线路图，图2为改进后的线路图。

稳压二极管2CW7选取稳压值为3V左右的。限流电阻R按总电流100mA选取，采用1/4W金属膜电阻。发光二极管选用工作电压为2.3~2.5V的磷砷型。二极管2CP可用任何型号硅二极管，但要选择一下，使它与发光二极管串联后的工作电压也在3V左右，工作电流为10~20mA。发光二极管可兼作变换器



的指示灯。当计算器工作时，发光二极管会暗淡一些。改进时将原变换器拆开，将增加的4个元件调好后装入，并在外壳上打一个 $\phi 3$ 的小孔，对准发光二极管。经过这样改进后，插头式电源变换器就可以放心使用了。

(黄秉衡)