

电子世界



双喜牌 DH 7910 型收录两用机

- ▲单通道双喇叭、可接收中短波及调频广播
- ▲具有混音、时控(睡眠)及遥控等多种功能
- ▲采用高可靠进口传动机芯，寿命长，运转平稳
- ▲低放和功放使用输出功率 4 W 的进口集成电路
- ▲6 1/2 英寸双纸盆扬声器配以频响达 10 KHz 的进口磁头，声音宏亮、悦耳动听
- ▲首创全国大面积烫金工艺，面板造型美观大方

设在北京、广州、上海的“天虹”电视机维修中心负责为您保修

广州七五〇厂 生产

通信处：广州 1411 信箱

电 话：77215 77216

6

1980

中国电子技术进出口公司广州分公司 华南无线电器材公司 合署办公

公司设在广州，临近港澳，深圳设有分支机构，承担全国电子工业内贸外贸业务。

经营各类电子产品

洽谈进出口业务

承担进出口转运

门市供应试销代销

设立维修服务中心



欢迎国内外贸易界人士
参观选购洽谈贸易。

地址：广州市黄花新村 25 号

电话：78743



“电子工业进出口工作会议”不久前在广州举行。省、市、自治区电子工业主管部门，部分中央直属企业和地区无线电器材公司的二百多名代表出席了会议。国家进出口管理委员会等领导机关的代表也应邀参加了会议。

会上宣布正式成立中国电子技术进出口公司。该公司在国家统一政策下，直接对外经营电子工业的进出口贸易，负责全国电子工业进出口计划的编制、价格管理，产品收购、成交、结汇以及有关技术服务、推销展览等业务。

中国电子技术进出口公司，在广州、上海、天津分别设立分公司，广州分公司还在深圳市设立支公司。

本刊
特讯

中国电子工业进出口公司成立

中国电子技术进出口公司

董事长：刘寅
副董事长：李兆吉 张挺 高峻
总经理：李振纲
副总经理：张启明 黄兆铭 李德广

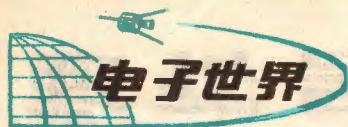


表 1 国产扩音机的分级与主要电参数表

参 数 名 称	测 试 条 件		单 位	参 数			
				一 级	二 级	三 级	四 级
整 机 频 率 特 性	在额定输出功率和 1 %额定输出功率时		Hz	20~20000	40~16000	80~8000	150~5000
			dB	<0.5	< 1	< 2	< 2
谐 波 失 真 系 数			%	<0.5	< 2	< 5	< 7
1000Hz的谐波失真系数	在最大输出功率（或最大输出电压）时		%	1	3	7	10
信 号 噪 声 比	低阻抗传声器输入		dB	>55	>53	>50	>46
	高阻抗传声器输入			不作规定		>50	>46
	线路 输入	5K Ω , 600 Ω , - 6dB, 0dB, + 6dB, + 10dB		>94	>84	>70	>60
		5K Ω , 600 Ω , - 12dB, - 15dB		>85	>75	不作规定	
		50K Ω /150mV		>83	>73		
等效输入噪声功率电平	<0.3mV低阻抗传声器输入（宽带）		dBm	<- 123	<- 121	<- 118	<- 114
输 入 过 激 励 能 力	传 声 器		dB	>36	>30	>20	>14
	拾 音 器			>26	>20	>20	>14
	线 路			>26	>20	>14	>14
阻 尼 系 数				>10	> 4	由具体产品规定	
输 出 电 压 调 整 率	400Hz		dB	不作规定		< 2	<2.5
	4000Hz					< 2.5	< 3
	全 频 带			< 1	< 2	不作规定	
串 音 衰 减	通道之间	1000Hz	dB	>40	>40		
		250~10KHz		>30	>30		
	不同传声器、拾音器输入之间	1000Hz		>50	>50		
		250~10KHz		>40	>40		

表 2 国产扩音机的基本系列表

系列名称	类 别	系 列 值	备 注
电 源	交流电源	110V/50Hz 220V/50Hz 380V/50Hz	
	直流电源	6V 9V 12V 18V 24V 36V 48V 60V	
标称额定输出功率		10W (15W) 25W (40W) 50W 80W 100W 150W 250W 500W 1000W	①括号中的数值只允许电影用扩音机选用。 ②小于10W和大于1000W的扩音机，功率系列不作规定。
输入阻抗和输入信号电压（电平）	低阻抗传声器	600 Ω 1000 Ω /0.3mV 1mV 10mV	①以 0.775V 为 0dB。 ②对于有低阻抗传声器输入的一、二级扩音机至少应设 0.3mV 和 3mV 两档。 ③电影用扩音机的输入阻抗和输入信号电压根据使用条件由产品具体规定。
	高阻抗传声器	60K Ω /4mV	
	低阻抗拾音器	由产品具体规定	
	高阻抗拾音器	1M Ω /150mV	
	线路 1	600 Ω 5K Ω / -15dB -12dB -6dB 0dB +6dB +10dB	
	线路 2	50K Ω /150mV	
负载阻抗		4 Ω 8 Ω 16 Ω 32 Ω	作为有线广播用的扩音机，100W 及 100W 以上的必须有 120V 或 240V 输出电压档，250W 和 250W 以上的必须采用平衡式输出。
输出电压		30V 120V 240V	



1980 年第 6 期
(总 9 期)

深切怀念冯秉铨教授

目 录

现代电子技术

数字信号处理.....里 禾 (2)

惊险场面天上来

——蓬勃发展的电视技术..... (5)

直接收看卫星的电视节目

.....韩继鸿 (6)

人身上的“电子眼”

——记人体特异功能科学讨论会

.....本刊通讯员 (8)

卫星之船——运载火箭..... (9)

电子新闻..... (10)

法国将于 1984 年实现卫星直播电视 通用电子乐器 携带式电视制式变换装置 RCA 公司对彩色电视机实施三项改进 电子尺 灯泡用的热冲击吸收器 微波泄漏探测器 会讲话的收音机——时钟 磁带信息抹除器 话音信息识别装置 袖珍式电子翻译机 微型计算机控制的自动洗衣机 瞌睡防止器 能测心率的液晶手表 典型家用录像机的特性参数 美国收音机、电视机的估计寿命和更换台数

用 OTL 电路放音果真不好听吗?张家谋 (12)

音箱问题种种.....丁永生 (14)

电子计算机浅谈(8)

电子计算机的基本部件.....乃 央 (16)

再谈基本逻辑电路.....袁幼卿 (17)

半导体电路知识(5)

半导体三极管低频小信号阻容耦合放大电路

.....任世隆等 (20)

会算数的小泡泡儿——磁泡

(科学对话).....林后植 何水校 (22)

太阳能电池用途多(科学相声)

.....胡朝阳 (23)

学习与思考..... (19)

国际合格电子技术员测验第四部分优胜者名单 稿

合电路知识测验 晶体二极管知识测验

科技史话

巴贝奇与计算机.....雪 松 (24)

革新与应用..... (26)

简易恒温控制器 介绍两种焊铝方法 镀锌小实践 粮食水份、温度、虫害三测仪 用电容器复活废日光灯管 日光灯镇流器可以用电阻、电容代替(18)

实验与制作..... (28)

电视机无光栅有伴音故障的检修 怎样鉴别电视机伴音中的哼声 自装电话 全锗管收、扩音机加装“电眼” 显象管的常见故障 电阻器、电容器的色标 为什么用收音机播放的唱片音乐不悦耳? 自制三氯化铁溶液 中、短波磁棒简易判别法(18)

资料 国产扩音机的基本系列、分级及其主要

电参数.....王兆明 (封三)

我国著名电子学家、教育家、全国五届人大代表、全国劳动模范冯秉铨教授，积劳成疾，不幸于一九八〇年三月六日在广州逝世。整个电子学界都在怀念他。

冯秉铨教授生前身兼多职，他是中国电子学会、声学学会副理事长，广东科协主席，华南工学院副院长。他在各项工作中都作出了出色的成绩。

冯教授是河北新安县人，一九三〇年毕业于清华大学，随后留学美国，获得博士学位。回国后一直从事教育与科研工作。新中国成立以来，他三十年如一日地奋战在教学、科研第一线，对于培育电子科学技术专门人材，参与制订全国科学技术发展规划和组织推动科学实验，都作出了重大的贡献，受到党和人民的嘉奖。在学术上，他不畏艰险，勇于实践，对于无线电技术、电声学、水声工程等学科都深有造诣，对振荡理论尤为专长，在相角补偿理论、脉宽调制式调幅广播发射机的理论与设计研究、射频削波加工器的设计研究等方面，都有较大的贡献。他曾先后在国内外有关科技刊物上发表过数十篇论文。他编写的《电声学基础》、《声学基础》、《无线电发送设备》等专著对培养专门人才影响深远。在电子科学技术领域内，他是理论和实践结合得好的少数专家之一，在国内外学术界享有较高的威望。

冯秉铨教授对于电子科学技术领域内的学术交流、书刊编辑、科普活动的组织和指导，是极为热忱的，对我们三个刊物《电子学报》、《电子科学技术》、《电子世界》的创建与成长，付出了许多心血，赢得了电子科学技术界的尊敬与爱戴。

冯秉铨教授拥护中国共产党，热爱社会主义祖国。他光明磊落，平易近人，埋头苦干，任劳任怨。在林彪、“四人帮”横行的年月里，他蒙受了残酷的迫害，但仍然一心一意地辛勤工作。粉碎“四人帮”后，他更加焕发了青春，经常用“老牛不怕夕阳短，不用扬鞭自奋蹄”的诗句自勉。

冯秉铨教授对于包括我们编辑部成员在内的广大较为晚进的电子科学技术工作者的帮助与诱导，我们很难忘怀。我们要像冯教授那样去工作和学习，为把我国建设成为四个现代化的社会主义强国而努力奋斗。

《电子学报》编辑部

《电子科学技术》编辑部

《电子世界》编辑部

编 辑 出 版

中 国 电 子 学 会

《电子世界》杂志社

(北京七五〇信箱)

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

(北京三九九信箱)

代 号 2-892

定价 0.22 元 每月 15 日出版



数字信号处理

里禾

付万成插图

什么叫数字信号处理

一提到电子计算机(以下简称计算机),大家就想到它能计算很复杂的数学问题,可以算得又快又准,还能控制火箭的发射,指挥卫星的飞行等等。随着计算机越来越普及,它将更广泛地被用到电子技术的各个领域,例如用于雷达,可以代替雷达兵,自动地分析雷达信号,并将分析结果直接报告指挥所,既快又准确。又如,可以用计算机来分析地震信号,从而得到及时而准确的警报。总之,用数字计算机来分析和处理各种无线电信号就称为数字信号处理。为了处理这些信号,可以专门做成一定的机器,这种机器称为信号处理器,例如专为雷达用的,就称为“雷达信号处理器”,专为地震用的,就称为“地震信号处理器”等等,这些处理器有的大得像一台大型计算机,有的可以小到像一个小火柴盒,但是它们都有出色的、神奇的功能。另一方面,在实验室和研究所里,也可以直接用一台一般的通用计算机,来作各种信号处理的实验和研究。那么,计算机和处理器(处理器也可以看作一种专用计算机),又是怎样进行信号处理的呢?我们还是从它们怎样接收信号说起吧。

怎样使信号变成数字

一般电子技术中的信号都是连续变化的电压或电流,例如在通信系统中,人们的说话通过话筒就转变为语音信号,这是一个随着声音振动而变化的电流(图1),这种随时间而连续变化的信号称为连续信号(或称模拟信号)。但是很遗憾,计算机是“看不懂”这种信号的。计算机所认得的只是一个一个的数字,不能认识连续变化的电压或电流。为此,信号处理的第一步就必须将连续信号转变为数字信号。这个转变一般可以分两步来进行,第一步叫做采样,它的原理可以用

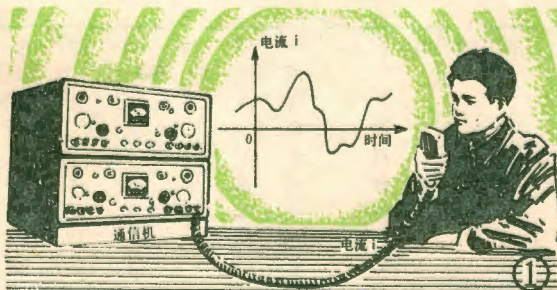
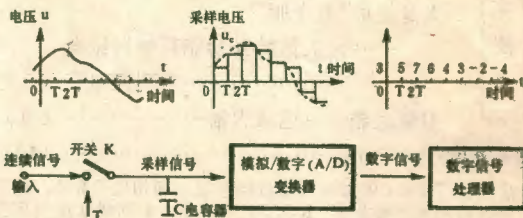
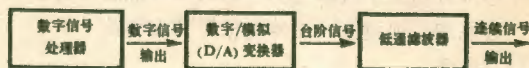


图2上的开关K和电容C来表示。开关K是由电子开关电路构成的,它每隔一段时间(T 秒)将输入信号与电容C短暂地接通一次,使电容C上的电压与此信号的幅度一致,在开关K断开时,电容C上就保持着



这个电压不变,直到开关K第二次闭合时为止。因此,通过这种采样后,输入的连续信号就转变为一个一个台阶形的信号了,每个台阶的大小就是每隔 T 秒的信号幅度值。之所以要保持这个电压,是为了使后面的A/D变换器(即模拟信号/数字信号变换器)有足够的时间来测量它,A/D变换器的功能就象一台数字电压表,它每隔 T 秒对电容C上的电压作一次测量,但是测得的数字不必象电压表那样显示在数码管上,而是直接以脉冲的形式送入信号处理器(或计算机),这样处理器就能“认出”一段一段时间间隔上的信号大小了,因此也就能发挥它的强大功能来处理这些信号。处理



器的输出一般仍然是数字信号,即同样是一串数字流,这些数字信号有时就可以直接使用了,但有时还需要将这种数字信号再转变为连续信号(例如,在语音处理中就需要再转变为语音信号去推动喇叭发音),这时就需要用到D/A变换器(即数字信号/模拟信号变换器),它的作用与A/D变换器正好倒过来,即先将数码转变为台阶形脉冲,然后再经过一个滤波器把台阶脉冲平滑成连续信号,如图3所示。

近年来,采用数字信号处理所取得的成果真是日新月异,以下简要地介绍一下这方面的几种应用。

语言信号的分析、合成和理解

语言是传递信息的重要媒介,人在说话时,是靠声带振动空气来产生一种冲激气流,然后经过咽喉、口腔、嘴唇以至鼻腔所形成的声道,利用这个声道来对冲激气流构成一定的音响响应,从而得出各种语言的音节来。就拿一个“鱼”字来说吧,它是由Y和U两个音拼成的。人们的语言都是由一些基本音节组成,每个音节都有自己一定的冲激和一定的声道响应,因此,语言信号可以通过数字信号处理,及时地对信号作一段一段短暂的频谱分析,并分离出其中的冲激成分和声道响应成分。分析出这些要素,在通信上有很重要的价值,因为我们可以不必直接传送语言的波形信号,而代之以传送这些要素,这样就可以使信道的利用率大为提高,例如原来传送一路电话的PCM(脉冲编码调制)信道,用语言分析的办法就可以用来传送4路、5路或更多路的电话。在接收端,我们再模仿人的发音器官,用冲激成分的信息来控制数字振荡器模仿声带振动,用声道响应成分控制一个数字滤波器的参数,来模仿声道的响应,这样,数字振荡器的输出通过这个滤波器时,就可以重新合成出语言信号来了,这叫做语言合成,这套合成器也叫数字声码器。语言合成器除了在通信中应用外,还可以在很多场合单独使用,例如在电话的自动查号中,用电脑来控制语言合成器,就可以自动地向询问者报告所查的电话号码,等等。

通过语言信号的分析,就会使计算机对语言的理解成为可能,这在计算机的智能模拟上有非常重要的意义。因为可以将一定语句的分析要素事先存放在计算机的存储器中,当人们对计算机讲话时,通过语言信号分析,计算机就可以按照存储器中的“样本”来对比这些要素,从而理解这些语言的含意。这样就会使计算机真正长上“耳朵”和“嘴巴”(声码器),计算机就可以直接按人的口头命令来工作,并和人直接进行对话,那时,计算机和人的密切程度就要比现在高得多了。计算机可以用来代替整个乐队担负起电影的配音和伴奏;有一天,我们还可能在电视上看到侯宝林不再需要郭启儒搭配说相声了,代替郭启儒的是一个语言处理器(或一个机器人),而它反应的灵敏,语调的滑稽,用词的诙谐和幽默,会不时地博得广大观众的掌声和喝采声。

雷达和声纳的目标分析

在近代战争中,飞机、巡航导弹等多半采用低飞的办法来逃避雷达的发现,这时从飞机、导弹等目标上反射回来的雷达信号被地物杂波反射所淹没,杂波反射的功率甚至比目标反射的功率大百万倍,因此在

一般雷达的屏幕上绝对发现不了这些目标的。但是飞机、导弹等目标是运动着的,而地表杂物基本上是静止的,两者的反射波在频率上有微小的差别,这种



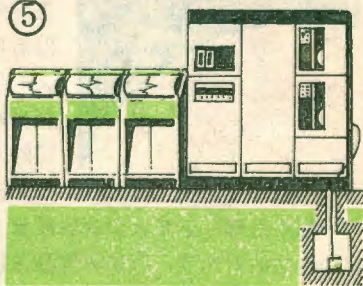
效应称为多卜勒效应。当雷达采用数字信号处理后,就可以用快速付里叶变换(FFT)的技术,迅速、即时地对反射信号作频谱分析,这样动目标的频谱就和静止地物的杂波频谱分开了,从而可以除去

杂波频谱,显现出目标来。这种雷达称为脉冲多卜勒雷达,用它可以发现低飞突防的飞行器,也可以用在机载侦察雷达上,以发现丛林中荫蔽运动的坦克、车辆等目标。数字信号处理还可以用在雷达的相关接收和脉冲压缩等技术上,由于采用了这些信号处理的技术,使雷达的性能真正发生了一场革命性的变化。同样,这一套办法也可用到声纳上去,使探测潜艇以及分辨水下目标和水面目标等的功能都大为提高。

地震测报与地震勘探

地震、海啸等对人类的威胁和破坏是非常严重的,我们社会主义国家,党和政府更是十分重视对地震的防预和警报工作,但是要及时的捕捉到震前的各种征兆是很不容易的,需要用很多人设立很多测报点进行

日夜观察,这样既费人力又容易漏报。目前世界各国都在注意采用数字信号处理的办法来测报地震,这种办法就是



将地下所测得的震动送到信号处理器去分析,滤掉各种杂散的如车辆经过所造成的震动等,从而可以非常精密、准确地捕捉到各种微小的地震征兆,一台处理器可以同时处理多个测量点送来的信号,从而使测报更精确,这样就可以比人工预报准确和及时得多。

另一方面,这种办法也可以用来作地质勘探,例如目前石油勘探,这就是在勘探点上埋上一定的炸药进行一次爆炸(人工地震),而在离爆炸点不同距离的地方安排上一些震动信号接收点,由于爆炸的震动波在地下传播时,遇到石油层就会引起不同的反射,这

些反射波被接收点收到并记录下来，然后送到信号处理器去进行细致的分析和处理，就能将地下的地质结



构计算出来，并通过作图仪画出一幅幅地下断面的结构图来，从而可以获得用其他方法无法得到的详细勘测资料。

数字图象处理

数字信号处理用在图象分析上，更能显现出它的巨大的、独特的功能。目前，由于空间技术的发展，图象处理任务也越来越显得重要，例如，从气象卫星上送下来的照片，需要作云层的分析；从资源卫星上送下来的遥感照片，需要作资源的分析；从侦察卫星送来的照片，需要作目标分析等等。一般说，图象处理的



过程，就是将一幅图象先用电视摄像的方法进行扫描，得到一行一行代表图象上亮度变化的电信号，然后通过 A/D 变换器转变为数字信号送到处理器处理，处理以后再通过显象管恢复为图象，或者拍成照片保存起来。一般说，处理的方法大致可分为增晰、恢复和识别等几种。

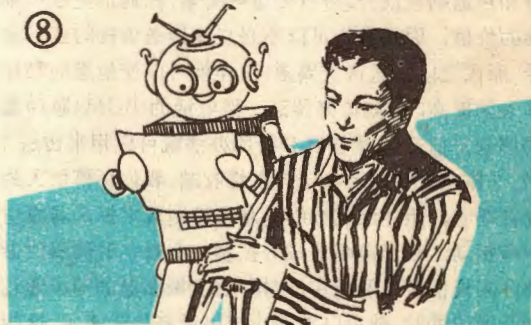
增晰处理 就是人为的将图象上某些感兴趣的內容增加它的对比度，以使人容易发现出来。例如，用增晰的技术来处理很暗淡的 X 光片，可以使一般人们很难发现的病变，明显地显现出来。增晰的技术广泛地用于工业探伤、生物医疗工程，如 X 光层析摄影和超声摄影等，也用于太空探索等许多方面。

恢复处理 就是对有缺陷的图象，在分析了它形成缺陷的原因后，用数字处理的技术将这些缺陷修正过来。例如，在飞行器上摄取的照片，由于本身在飞行运动，因此图象是模糊的，但是，如果知道当时的飞行速度，这种模糊就可以通过一定的计算来得到消除，甚至可以将一幅几乎看不清的图象，完全恢复为

清晰的图象。

识别处理 就是将所需要辨识的形象以一定方式事先存放在存储器中，这种形象称为模式，然后，对图象中的每一个区域进行检查，将被检查的形象与存储着的模式对照，当两者相似到一定程度时，就判定为正是所要寻找的图形。这种模式识别具有很重要的意义，它可以用来侦察目标，可以用在海关上检查伪造证件、伪造货币等，也可以用在工业的自动控制中。模式识别最简单的一种就是识别文字，尤其是印刷文字比较容易识别，现在利用文字识别和语言合成器已经做出了阅读机，可供盲人阅读报纸和书籍。文字识别也已经开始用于计算机的输入设备上，使计算机长

⑧



上了“眼睛”，这样计算机就能直接阅读文件，处理资料，也可以看懂人们手写的各种指令，因而在智能模拟上又前进了一步。

将图象数字处理的技术应用于电视，这就是数字化电视。由于电视一秒钟要传送 50 场画面，因此要求处理器的速度很高，并需要很大的存储容量。采用数字化后，可以大大压缩电视传输的频带。目前，国际上不同制式的电视节目交换以及磁带录象中都已开始采用数字处理技术。将来可望有一天，在电视台里，从摄像机的输出开始，直到发射机发送为止，全部过程都是数字信号，那时，整个电视台基本上就是一台巨大的数字信号处理器了，电视信号的处理功能和电视质量就会出现新的飞跃。

结 束 语

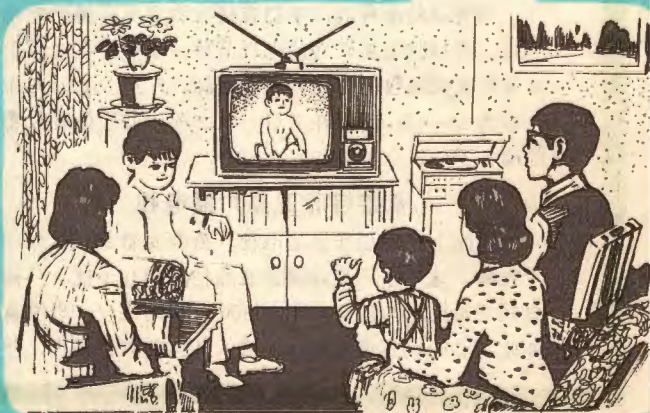
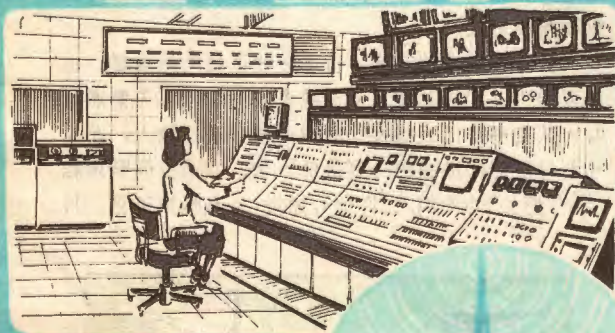
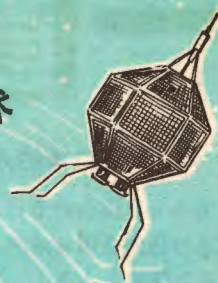
以上我们仅仅列举了很小一部分数字信号处理的例子，从这里我们可以看到，原来仅仅是为计算机需要而发展起来的数字计算技术和各种大规模集成的数字组件，现在已经走出了单纯的计算机领域，正在日益成为广大电子技术领域中的一种基本技术和基本部件。简言之，电子计算机技术渗透到广大电子技术领域中，就形成了数字信号处理这门学科，而它才刚刚出现，就已经显示了巨大的生命力，今后必将出现一个数字信号处理蓬勃发展的新阶段，它将会对电子技术的发展作出重大的贡献。

惊险场面天上来

蓬勃发展的电视技术

今天，电视已经深入到人们的工作、学习和生活中，成为我们的良师益友。当我们坐在电视接收机前观看“三峡风光”、“天外来人”或是世界运动会时，你可知道它们经历了多少人的辛勤劳动，又如何历经千里迢迢才和我们见面的？

“啊！蓝队5号头一顶，球立刻改向直冲球门，白队守门员也是眼明手快，眼看……”你收看的是实况转播，那是电视记者到现场摄象，获得电视图象信息，用微波传送到电视中心，经过编辑加工，送入电视台放大，由电视发射天线或经由电视卫星广播出来，再传到千家万户。如你收看的是非实时转播节目，则要把各种场景采访记录下来。过去，一般采用电影技术，通过拍摄、加工、编辑、配音、洗印制成电视片，工序多，费时、费力、费材；今天则大量采用录象技术，它只需要录象、录音、编辑即为成品，快速、方便又经济。明天，在信息时代里，作为声、图结合，信息量较大的电视更会受到人们的欢迎，电视技术必然日新月异，迅猛发展。



直接收看卫星的

卫星广播的兴起和发展

我国中央电视台的节目，是通过微波中继干线从首都北京传送到全国各地的，目前只能传送到25个省、市、自治区的几十个大、中城市。这种传播方法，每隔50公里就要设一个微波中继站，耗资大、维护人员多、覆盖面积小；随着传播距离的延长，中继站增多，导致故障率增加；图象经多次收转后质量变差，影响收看效果；由于地理条件的限制，不易在丘陵起伏的山区和茫茫林海中设立中继站，影响了这些地区的收看。所以远远不能适应人民文化生活和“四化”建设的需要。

为了解决电视广播的覆盖面积问题，人们设想在高空建立静止不动的中继站，电波经过放大后，再以锥体波束向地面发射，地面接收装置接收到空中站转发的信号，经过一定的处理，就可以从普通的电视机上看到转播的电视节目了。

1957年第一颗人造卫星上天，1963年美国发射了第一颗同步卫星，它绕地球运转一周的时间恰好等于地球自转的周期，也就是说，卫星对地球是相对静止的。所以，同步卫星是理想的电波传播的高空中继站。从1965年到现在，世界许多国家都利用专用的同步卫星——通信卫星来沟通五大洲主要城市之间的电报、电话和传真业务联系。七十年代后期，人们开始利用电视广播专用的同步卫星解决本国电视广播的大面积覆盖问题。1976年，国土辽阔的加拿大最先实现了卫星转播电视，接着苏联也发射了广播电视卫星，解决了西伯利亚及远东地区的大面积覆盖问题。1978年日本也发射了实验广播卫星。利用卫星转播电视，传送的距离远，传输的容量和覆盖的面积大，可靠性高，不受地理和气象条件的限制，确实是理想的电视传播中继站。千岛之国的印度尼西亚，狭长如带的巴西以及北欧、南亚诸国都在积极筹划于八十年代初期实现本国的卫星广播。我们伟大的祖国，幅员广阔、人口众多，为了彻底解决电视广播的大面积覆盖问题，也正在加紧准备，尽早实现卫星广播。

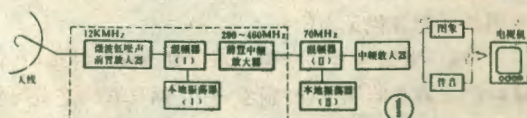
用普通的电视机，不能直接收看卫星转播的电视节目。要接收卫星转播的电视节目，还需要在地面上装设能直接接收的电视机或地面站。广播卫星的寿命一般为5~7年，所以在卫星上天之前，就应做好收看的准备工作。

直接接收卫星广播电视

国际上规定用作卫星电视广播的发射频率为12千兆赫，这样才不与地面微波通信网相互干扰。广播电视卫星处于与地球相距35800公里的高空，电波从如此之远的地方传到地球上，其传播衰减很大，接

收到的信号非常微弱。这么高的频率，这么弱的信号，用一般的电视天线是无法接收到的。

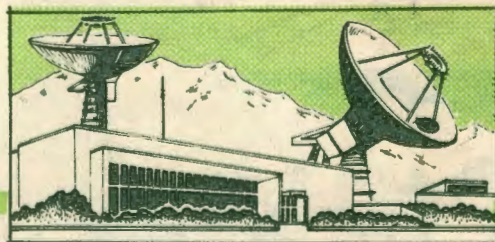
为了把非常微弱的信号接收下来，首先要采用一个高效率的外形象铁锅似的抛物面天线，再用一个性能优良的放大器，把由天线接收下来的电波加以放大。由于卫星微波广播信号采用调频制，经变频、解调后才能分离出普通电视机可以接收的视频信号。图1是直接接收卫星广播电视节目的地面接收机方框图。



直播卫星电视接收机由天线、微波放大、混频、中放、解调、视放和终端（即目前使用的普通电视机）等部分组成。和我们早就熟悉的米波段、分米波段接收机所不同的是，它是一种波长已经短到厘米波段的微波接收机，把这么高的微波波段变成普通电视机的频段，需要有两次变频过程。在微波波段的电波传播与接收过程中，往往伴有大量的空间噪声和接收噪声，因此要求接收机除具有较高的增益（放大量）以外，还必须能最大限度地抑制和减低这些噪声。这就是微波接收机的特点。噪声是一种毫无规律的电流起伏，对接收正常电信号是有害的，如果不能有效地去除噪声，无论听声音还是看图象都会给人以不舒服的感觉。衡量一台微波接收机性能的好坏是用灵敏度来表征的，高灵敏度的接收机应该具备抑制噪声的能力强，各连接部件的损耗小、放大倍数高等几个基本条件。简单地说，微波接收机应有从噪声中把有用信号提取出来的本领。下面我们谈谈接收机各主要部分的功能和要求。

天线，要求体轻而价廉，能灵活移动和架设，可由薄铝板制成，也可用涂敷金属薄膜或编织网的玻璃铜和塑料制成。

低噪声微波放大器，位于接收系统的最前端，也叫低噪声前置放大器。从天线进来的信号首先要通过它，其作用是把天线接收的微弱信号进行放大，而且还要尽可能的把噪声降到最低限度，它对空间噪声起一个“把关”的作用，只许信号通过，不准噪声进来。目



电视节目

前可供我们选择的微波低噪声放大器有参量放大器和场效应放大器两类。12 千兆赫常温参量放大器的噪声系数可低到 2.5 分贝以下, 同样频段, 场效应放大器的噪声系数比参量放大器一般高 1.5~2 分贝左右。直播卫星电视接收机只是在电波极其微弱的波束边缘地区才有必要使用低噪声前置放大器, 通常在靠近场强较强的中心地带, 用直接混频方式就可以收看到满意的电视图象。即在天线后面直接接用高性能混频二极管制成的低噪声混频器(其噪声系数约在 4~5 分贝)就可以了。

低噪声前置放大器、混频器、本地振荡器和前置中频放大器通常装在一个小盒子里, 称为接收机的室外单元(图 1 虚线框内), 固定装置于天线后部。由高频电缆从室外单元引出的第一中频, 直接输入到第二混频器进行第二次频率变换, 变成低中频, 然后经中频放大、鉴频解调直到视频输出, 这些部分合装于一个盒子内, 称为接收机的室内单元, 放在电视机的上面或下面。室外单元和室内单元两部分均可采用固体器件制成, 体积小、重量轻。经过改进以后, 全采用集成电路, 就可以做成一个盒式录音机那样大小, 比 20 英寸的电视机要小得多。

和地面电视的发射一样, 卫星上可同时设置几个转发器, 容纳若干频道, 这样, 中央电视台与各省、市电视台之间也可交换电视节目, 用户可随意选择收看的频道。

根据实际收看的需要与可能, 卫星广播电视的接收方式通常分为个体接收、大集体接收和集体接收三种类型。

个体接收是供小家庭收看用的。天线直径为 0.6~0.8 米, 能够灵活地移动, 一般可放在室内或置于阳台上, 离波束中心较远的地方须架在室外屋顶上, 直接对准卫星的发射方向。

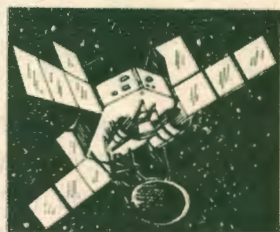
大集体接收的接收机是专为县、人民公社、大的工厂、矿山而设计的。天线架设在固定地点, 其直径为 3~5 米。然后通过发射功率为几十到几百瓦的收转机把收下来的卫星电视节目转发到各收看点, 用户只需用普通的电视机就可直接收看。

集体接收介于个体和大集体接收之间, 它适于学校、医院、居民点和公寓大楼收看。一般天线直径为 1~1.8 米, 只要将接收的卫星电视信号象有线广播一样用电视电缆线通到各个房间(或在建造住房时预先铺

韩继鸿

设好电缆插座), 用户想收看卫星电视节目时, 将插头插入插座就可以了。

本刊今年第三期封面照片是一种供个体接收用的普及型简易直播卫星电视接收机, 其天线直径 0.8 米, 置于天线后部的是室外单元, 放在电视机下面的是室内单元。



展 望

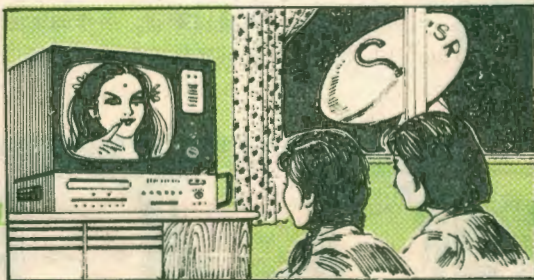
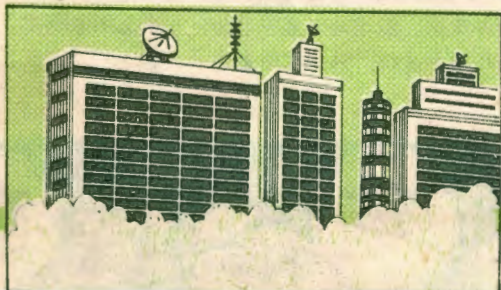
卫星广播是广播事业现代化的必然趋势。卫星广播与接收技术也是衡量一个国家空间技术和电子技术水平的重要标志之一。利用同步卫星传送电视节目, 虽然才开始几年, 然而其发展却十分迅速, 已日益为各国所重视。普及型的廉价的简易地面电视接收机在全国大量普及, 已不是很遥远的事了。到那时, 广州的一场精彩足球赛就能在大兴安岭的林区及时通过电视大饱眼福; 也可以在新疆某农场的电视机旁欣赏正在上海音乐厅举行的大型音乐会; 全国各地的中学可在同一时间收看昆明某中学特级教师上的数学课; 天安门广场上举行的隆重的盛大庆典能及时准确地传播给全国各地的电视观众; ……。这已不是美好的幻想, 是即将到来的现实。

我国现有的地面广播电视, 主要局限在沿海一带的大城市, 广大地区的人民群众还收看不到, 需要迅速发展我国的卫星广播事业。随着我国广播卫星上天, 地面电视接收机(站)的大量生产并装备到各机关、工厂、学校、部队、公社大队及家庭, 将为电化教育、医疗卫生、电视会议等提供便利条件, 也必将为迅速提高全民族科学文化水平和丰富人民群众的文娱生活发挥更大的作用。

《电子世界》编辑部致读者

本刊自创刊以来, 得到全国各地广大读者的关心和支持。先后收到大量读者来信, 强烈要求扩大发行量。为此, 经与有关部门研究并做内部调剂, 可部分解决读者的需要。请欲订阅本刊的读者尽速到当地邮电局办理订阅手续。数量有限, 订完为止。编辑部不办理订阅、零售业务。

(电子世界)编辑部



人身上的“电子眼”

记“人体特异功能科学讨论会”



据说有的儿童能用腋下、耳朵、膝弯、脚心、头顶、鼻尖……辨色、认字、识图。这是真的吗？是真的！他们用的是“电子眼”。

为了对人身上的“电子眼”进行探索研究，《自然杂志》编辑部应有关方面的要求，于今年2月4日至10日，在上海召开了我国第一届“人体特异功能科学讨论会”。

会议期间，来自四川、北京、安徽、武汉、河北、黑龙江、常州等地的14位儿童和青年，多次当众作了表演。由群众推选的代表，将当场写在白纸上的字样、图案，或折迭、或封入纸袋、或装入暗盒，交给他们辨认。短则十几秒，长则十几分钟，他们都能多次准确地辨认出试件的内容。由各单位邀请来观看表演的代表，多是各高等院校、科研单位的教育、科学、医务工作者。他们多数都抱着否定和怀疑的心情，但在事实面前，却都惊喜交加，异口同声，这的确是真事。每当辨认出一个字时，都情不自禁地报以热烈的掌声。

这种“电子眼”的辨认能力也是惊人的。就目前试验所知，字样从平坦、折迭、揉皱、甚至将一个字剪成几块放在一起都行。最多在一个试件上可以辨认63个蝇头小楷，能区分8种颜色。试件贴身或封装在纸袋、塑料盒、金属盒罐……之中均行。还能辨认立体试样和物体的质地，如蓝色有机玻璃的纽扣、铅笔、钢笔……。可同时携带多个试样，放在不同部位，分别辨认，不会搞混。在电视录象时，竟将工作人员口袋里的东西也认出来了。还能透过人体“观察”到内脏的情况及30多年前存留的弹片。“电子眼”的功能究竟能增强到什么程度，还是个问号。

如何来理解这些与“常识”相违背的事实呢？它可能也会和研究气功、经络这些人类生命科学的奥秘一样，至少是几代人终身为之奋斗的课题。它的机制，还不能用现代科学已有的知识来全部说明。

与会代表在会前及会议期间，所作的试验表明，这可能是人体的一种固有的潜在功能。

只要经过适当训练，许多儿童都能诱发出来，保持下去，具有一定的普遍性。如北京大学的同志们，从1979年10月到12月底，在周围40名儿童之中，就诱发出16名，占40%，且比例还在继续增长，功能也在不断加强。趁小学生寒假之际，他们又新诱发出了一批。会议期间，也诱发出三名代表带来的儿童。

初步试验的结果，对这种功能机制的印象是，具有这种功能的人，当有了要辨认试样的意念之后，就会自动“启动”这种特殊“视觉”系统。在人体上某些部位的“电子眼”（穴位？）就会自动地向试样发出脉冲电磁波或射线，进行扫描探查。实验已经测出，至少已发出了某种射线。这种脉冲至少具有穿透纸张、塑料、玻璃和一些金属物质的能力，但对于四周密封的封装物则显得辨认较难。脉冲波经试样反射，又被“电子眼”所接收（穴位？），并转换为另一种适应人体信息通道（经络？）传输的信息。有的人发射、接收功能都强，而有的人则偏重于一方面，缺少发射功能的人，往往与他人合作时，使该功能得到补足，才能够或更容易辨认。而仅有发射功能的人，则只能帮助他人。信息最终传到大脑，经过复杂的处理、判断，组成图象，显示于额部脑际。每次发射、接收、处理之后，显示一次，表现为额部脑际觉得有一幅图象一闪而过，如同一个“小彩色电视”。准确辨认一个图象，往往要多次（5~10次）重复以上过程。重复周期根据功能强弱，从几秒到几分钟不等，强者约1~4秒。只有当获得了试件的全部信息，排除了各种错误的处理和判别，以逐次接近的方式，最终得到了正确结果之后，才能获得每次闪动时不再变化的稳定图象。当辨认者有了已经确认的意念之后，即自动“停机”，不再闪出图象，若还有怀疑，可再次“启动”。

辨认过程中，所发射信号的频段、强度、扫描的部位和方式，以及在多种干扰信号中提取有用部分，如穿透不同质地的屏蔽和封装物，排除其干扰性的反射波，并加工组合得到有用结果的全过程，看来都是由一个高度完善的自适应系统实现的。

“电子眼”与通过可见光，由眼睛的光学系统成象，再传入大脑识别的视觉完全不同。它是另一套系统，另一种机制。似乎是一套主动的电子全息图象摄取、传输和识别系统，只是在信息进入大脑之后，两套系





统才发生了联系。因此，“电子眼”在暗室中也同样凑效。功能强者，可以两套系统并行工作，互不影响。一旦眼睛兼有这两种“视觉”的功能，在形式上二者就可能合一。

令人惊奇的还有，一些孩子在普通可见光下，居然看出了激光全息干板上的图象，也是令人费解的。

特异功能是生物、物理界，也是电子世界中的新发现。它向人们提出了一系列崭新的课题。比如，目前只有在数十万伏的高压轰击下，加速器中或放射性物质才能产生射线，而人体上究竟是什么样的特殊高功效“器件”能控制并发射这种特殊射线信号呢？这种信号的特征又是什么？什么样的特殊感受器（第七感受器）接收和转换这些信号？在人体内，信息的形式及通道是什么？什么样的生物微电子电路能构成这般复杂完美的信息处理、反馈控制和颜色图形显示等一整套自适应系统？人生活在一个复杂的电磁波和射线干扰的环境之中，一日三餐，能量有限，体内生物电势仅为毫伏量级。除非拥有特低功耗、高抗干扰、极高灵敏度、超高效率的超级电路，否则是难以实现这么复杂和完善的功能的。它比当今世界上最好的电子系统

还胜过千万倍。

种种迹象还表明，“电子眼”的功能和气功、经络有着极为密切的内在联系，气功家可以从旁控制这种功能的发挥。更奇怪的是气功家和具有特异功能的人都能看到一些“凡人”看不见的属于他们所特有的共同东西。因此，他们别有风趣地也称之为“孢子”。他们看得津津有味，而我们则一无所见，空空如也！对某些穴位触压后，也可以使这种功能暂时消失。它与当前对气功研究的一些成果，很有类似之处，可能这些正是同一基本功能的不同表现。

这一功能的发现，为探索生命科学又提出了一个重大课题，它的研究必将涉及现代科学的许多领域和基本理论，因而具有重大的意义。让我们热烈祝贺这次讨论会的成功，并预祝这项科研在为世界科学技术的发展中作出贡献。

笔者后话 文中除对特异功能所作试验结果的叙述及受试者的反映完全属实外，有关机制纯属探讨和猜测。本文乃是具有一定真实性的科学幻想报导，望有志于此的读者共同探索。

（本刊通讯员） 于恒希插图

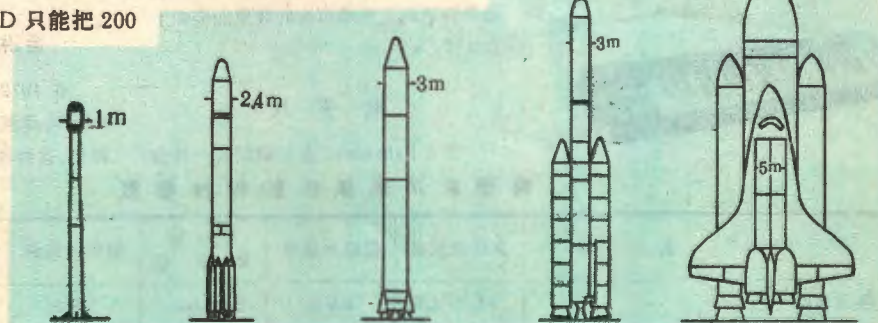
卫星之船 运载火箭

卫星上天，弹头要飞越过海洋到达彼岸目的地，都要乘坐喷气之船——火箭。现代火箭是当今科学技术的结晶，是喷气和电子遥控技术相结合的产物。

美国现有的火箭运载系统已经系列化，根据运载的卫星星体或弹头不同的重量和要达到的距离，可以选用合适的火箭。斯考特-D 只能把 200 公斤的物体送出 300 公里，而大力神 III-C 则可以把 1500 公斤的物体送至 36000 公里的地球同步轨道；目前正在试飞的航天飞机（又称飞船），能把 30000 公斤的物体送出

300 公里，把 4000 公斤的物体送至地球同步轨道。飞船在完成预定任务之后，还可以顺利返回地球，降落在专用机场上，经过维修保养，再行使用，就像一般的客机一样，简便而又经济。难怪有人说，航天飞机的运用，标志着人类开发太空的新阶段，同时打开了旅游太空的大门。

美国运载火箭



火箭名称	斯考特-D	德尔他-3914	人马座-神托	大力神III-C	航天飞机
送至最低轨道(300公里)的净载重量(公斤)	200	2500	6500	15000	30000
送至同步轨道(36000公里)的净载重量(公斤)	—	440	910	1500	4000



法国将于 1984 年实现 卫星直播电视

法国工业部长安德烈·吉罗宣布，到 1984 年，法国将实现卫星直播电视。这一计划包括三颗卫星：一颗直播电视卫星，一颗空中备用卫星和一颗地面待用卫星。卫星的平均寿命为 7 年。

吉罗说，调查结果表明，卫星直播电视在法国具有极大的潜在市场。事实上，对一个在电视方面处于发展状态的国家来说，一条卫星直播电视频道的费用要比一条普通的微波中继电视频道便宜得多。

(段美德)

通用电子乐器

日本卡西奥计算机公司研制成一种能产生 29 种乐器声音的新型电子乐器，现已投入市场。电子乐器虽已广泛流行，但至今销售的各种电子乐器，一般都只能发出一种乐器的声音。卡西奥公司新研制的这种通用电子乐器，有一个为以往电子乐器所没有的称为“子音·母音系统”的发音装置，故能得到小提琴、长笛等 29 种乐器的自然而又耐人寻味的音色。产生子音和母音的数字化发音电路由 2 块大规模集成电路组成。通过改变大规模集成电路内部产生的波形，就可实现音色随时间的变化。(乃新)



便携式电视制式变换装置

日本冲电气工业公司最近生产了一种便携式电视制式变换装置，型号为 LT200。该装置可在 NTSC、PAL 和 SECAM 这三种制式中任意变换，不仅可在电视台和国际通信中继站使用，而且还可用于国外现场采访时编辑录像磁带及电视机生产厂调试出口电视机等。该装置采用数码方式，使用单片模-数变换器、16K 动态随机存取存储器以及可使其它电视台与本台同步的同步器及时基等设备，外形尺寸为 266(高)×450(宽)×610(深)毫米，重 45 公斤。

(蔡林海)

RCA 公司对彩色电视机 实施三项改进

美国 RCA 公司宣布，它将对今年生产的 19 英寸和 25 英寸彩色电视机实施以下三项改进：

1. 加装能预先编制程序的控制器，可在七天内自动接通和断开不同的频道；
2. 采用梳状滤波器系统，对图象进行双重处理以增加清晰度，动态清晰度处理装置还包括一个电荷耦合器件，使分辨率从原来的 260 线提高到 330 线；
3. 采用双重声音系统，可使单声道声音达到双声道声音的效果而类似于立体声。

电子尺

日本 Panasonic 公司研制成一种会

“思考”的“尺子”，可将测量轮的运动变换成长度、面积或体积，然后以任何普通度量单位显示结果。中间测量可以存入存储器中。几乎任何不规则的表面都能测量，并且可用合适的量纲直接显示测量结果。利用一个特殊的功能开关，还可以将米制数值变换为英制数值。

灯泡用的热冲击吸收器

美国电动公司生产一种供灯泡使用的热冲击吸收器，它可以减小由于开关接通时，全部电流流过灯泡而使之损坏的热冲击。这种用金属氧化物晶片制成的热冲击吸收器，其电阻在冷态时较高，但随着它的温度增高而减小。该公司声称，这种装置可以使灯泡寿命增加 300 %。

微波泄漏探测器

这种手持式微波泄漏探测器，用来探测微波炉、工业加热器、透热疗法器械或其它微波设备泄漏的微波辐射。它用一个微波偶极子接收天线驱动发光二极管进行报警。使用时，先将箭头形探头置于距离密封门 2 英寸以内，然后沿着门缝缓慢移动，特别应注意铰链和玻璃区域。如果有微波辐射的话，探测器在超过 5 毫瓦/厘米²的剂量时就会发出红光报警。

(以上四则均为蒋泽仁供稿)

会讲话的收音机-时钟

在 1979 年国际收音机展览会上，Saba 公司展出一种高级的收音机-时钟样机。这种收音机-时钟不仅有一种电子

典型家用录像机的特性参数

产 品 名 称	盒式录像机	超级录像机	Beta 型 录像机	家用录像机	Video 2000 型录像机	纵向录像机
缩写名称	VCR-LP	SVR	Betamax	VHS	V2000	LVR
最长放象时间(分)	180	240	200	180	2×240	180
录像磁带价格(美元)	11	8	6.8	9	低于 4.5	5.5
录像带盒尺寸(毫米×毫米)	126×145	126×149	156×96	188×104	183×110	114×106
录像带盒厚度(毫米)	41	41	25	25	26	17
录像带的走带速度(厘米/秒)	6.56	3.95	1.87	2.34	2.44	4
出产日期	1970年6月	1978年4月	1975年4月	1975年10月	1979年7月	1979年8月

(月 展)



计算机控制的发光数字时间显示装置,而且还能够“讲话”。对收音机-时钟预先编好程序或进行数据选择,它就可以按时发出适度的铃声,并用一种合成声音报告几点几分的准确时间,然后播放柔和的广播节目。这种“会讲话”的收音机-时钟,预计将在今年年中投入市场。



(丛林)

磁带信息抹除器

美国声纳无线电公司最近研制成一种称为 Videoraser 的磁带信息抹除器,用它可以抹掉录制在宽度为 2 英寸的录象磁带、微处理机磁带、盒式磁带以及滚筒式磁带上的信息,效果要比录音机里内装的抹消装置好得多。

使用时,将抹除器接上电源后在盒式磁带上作 5 秒钟圆周运动,然后把盒式磁带翻过来,再重复一次上述圆周运动。操作时,必须让抹除器直接接触磁带。这种抹除器有很强的磁通量,能够把所录的各种信息完全抹掉,此外,它还可用来清除磁带上的灰尘以及静电产



生的其它污染。

(林立)

语音信息识别装置

日本日立公司的 HR-150 型语音信息识别装置,能够识别多达 128 种语音,可以直接从电话机输入语音情报信息。

每个人说话的口音都有差异,但都有共同的语音特性,HR-150 型识别装置正是利用语音的共同特性进行工作的,对说话者的口音没有特别要求,可以通过电话网随时随地输入任何人用语音提供的情报。它比过去常用的按键输入和穿孔卡输入等方法要省事得多,并且能避免按键或穿孔卡可能引起的失误。

(章晓平)

袖珍式电子翻译机

目前,许多国家都能生产袖珍式电子翻译机。这是一种能存储几千个单词的计算器。使用时,只要按一下某一个按键,翻译机上部的微型荧光屏就会同时显示出使用者本国语言和他想知道的某种外国语言。例如,英语里的“hello”,法语里就是“bonjour”。用键盘输入一个简单的字符,就可以使荧光屏显示出大约五十个常用句的译文。不懂任何外国语的人,依靠翻译机上的键盘还可以同外国人进行简单的对话,荧光屏上会显示出用使用者本国文字的字母拼成的外语句子。

(骆东泉)

微型计算机控制的自动洗衣机

西德 AEG-德律风根公司出售一种全电子控制的自动洗衣机。这种洗衣机采用新的数据输入技术,其使用方法与普通洗衣机完全不同。普通洗衣机只能用固定不变的程序,而使用自动洗衣机

时,只需输入洗衣方式、污浊程度和洗衣量三个参数,它便可自动选择浸泡温度、洗涤时间等的最佳程序。输出程序通过液晶显示器显示出来,在显示器上以不同的颜色说明不同的程序点。这种洗衣机既省电又省水。(林立)

瞌睡防止器

日本真岛公司研制成一种叫做“电子头脑冷却器”的瞌睡防止器,能够有效地防止驾驶员在开车时打瞌睡,从而达到减少车祸的目的。使用时,只要将其戴在头上,把电源插头插入车上的电源插座即可。

正常人的体温因受大脑温度中枢控制而始终能保持 37°C 左右。当用瞌睡防止器的冷却敏感元件将人的额部温度降至 4°C,则大脑就会发出提高额部温度的指令,结果,既促进了大脑的血液循环,又增强了人体的新陈代谢能力,从而使驾驶人员保持头脑清醒,安全地驾驶汽车和拖拉机。

(乃新)



能测心率的液晶手表

美国休斯飞机公司固体产品分部生产一种既能计时又能监测心跳速率的液晶数字手表。这种手表的表面有一个光学传感器,当把食指轻轻地稳压在它上面时,液晶显示器就会显示出当时的心率,每 5 秒钟更换一次读数,平均每次读数维持 5.5 次心跳时间。(蔡瑞昌)



美国收音机、电视机的估计寿命和更换台数

名称	年份、数量	估计寿命(年)			更换台数	
		低	高	平均	1979年	1980年
收音机		10	15	12	21,293,200台	22,487,400台
黑白电视机		10	15	12	5,434,700台	5,550,800台
彩色电视机		9	12	10	5,523,700台	4,821,500台

(毓隆)

最近，正时兴制作音箱设备，常听人说：“用晶体管装的扩音机就是不好听”，“OTL（无输出变压器）电路不好听”等问题，正如过去人们对于“晶体管收音机不如电子管收音机好听”的议论一样。果真是这样的吗？当然不是，这里既有装制问题，也有使用问题。要弄清楚这些，就必须结合声音信号的特点来阐明。

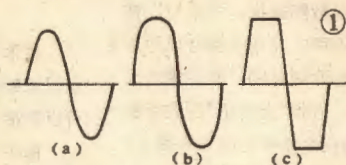
首先要说明的是，一般都用失真的大小来表明一个电声系统的质量，但是失真和不好听并不完全是一回事。有些人人为的失真反而会使让人感到好听，例如音调控制就是人为的增强或减弱某些频率（高、中、低）的声音，使我们听起来更加悦耳。但是，平常还是要先保证电声系统不失真，然后再考虑增加一些人 为的控制，以进一步达到好听的目的。

大信号非线性失真

我们日常听到的广播、录音、唱片，其内容不外是语言和音乐，人们的讲话总是间断性的，而音乐的音响强弱变化就更大，尤其是一些奏鸣曲、大型交响乐等，有时寂静中的一个轻轻的弦音在回荡，有时鼓乐齐鸣，犹如“暴风雨”的来临。测量表明，大型交响乐声音强度之差竟达千倍以上。要声音信号的放大电路在这样大的范围内照样放大而不失真，就要求它有一个大的动态范围，也就是说不论声音强或弱，均能“一视同仁”地放大同样的倍数。实际上这是不易做到的，因为不管是晶体管或是电子管，它们都有自己一定的信号放大范围，信号太强了，超过动态范围就必然要引起失真，这与任何事物都有一定的限度一样，是个普遍规律，毫不为奇。但是，对于晶体管或电子管，失真的性质虽然相同，却各有自己的特点。我们先来看一下它们的表现如何：例如一个最简单的正弦信号（见图 1a），当加到电子管低频放大器中，信号过强时会产生图 1b 的失真，波形顶部被缓缓压缩；可是对于晶体管低频放大器，却得到图 1c 的失真波形，顶部被界线分明地完全削平了。相比之下，显然后者的失真要大得很多。

这种失真是由于放大器的非直线性所引起的，因而称为非线性失真。其结果会产生与原来信号频率成倍数的谐波，以及差频、和频信号，其中某些成分听起来非常刺耳，特别是在信号大即声音强的时候，对人耳的刺激也就最为厉害。在一般的音乐中，由于中音和高音总

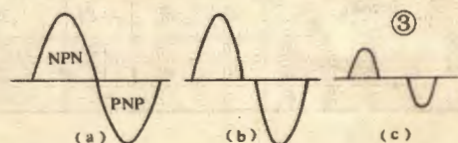
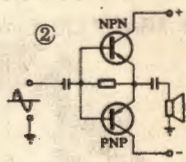
是比较强的，它们的非线性失真便产生更高频的谐波，令人感到声音“发毛”，所以有人宁愿将音调控制开得低些，牺牲一些高音来求得浑厚悦耳的声音。



信号过强时由于晶体管电路的非线性失真比电子管电路的剧烈，在使用时要特别加以注意，将音量不能开得过大。具体地说，每一台收（扩）音机都有它的额定输出功率，这是按规定用特定的单音频信号测出的，在真正听语言和音乐时，就不能按这个数值来开大音量。实践证明，为了达到好听的目的，音量只能开到 1/5 的额定功率以下，例如一台额定功率为 10 瓦的晶体管扩音机只能用到 2 瓦以下。尚且这种情况还因人耳对声音强度的感觉是对数关系，当信号功率增大一倍时，人耳只感觉到声音强度增加 0.3 倍。而当你明显地感到声音增强时，输出功率已经大了许多，失真也就跟着猛烈地增加。因此，晶体管收（扩）音机必须要保证有足够的功率储备。对于电子管电路来说，功率储备可以小些，当开大音量时，非线性失真增加得比较缓慢，反而使人感到好听得些。

小信号非线性失真——交越失真

有的同志说，有些晶体管收（扩）音机不仅在声音大时不好听，就是声音很小也不好听。确实如此，这是出于晶体管的又一种特有的非线性失真，叫做交越失真。一般的晶体管放大器电路，无论是 OTL 电路也好，或者是 OCL（无输出电容器）电路也好，基本上均属乙类推挽功率放大器，其原理电路如图 2 所示，两个推挽管“交替”的工作。对于图 3a 的正弦波信号，正、负两个半周分别由上、下两个晶体管放大，在信号零值附近的部分正好处于两个推挽管“交接班”的范围，如果起始偏流调整得不好，会出现“两不管”的现象，即上、下两个管都未进入正常的放大区，使输出信号如图 3b 的情况，这为交越失真的典型表现形式。尤其当信号小时会得到图 3c 的波形，失真更为严重，令人产生



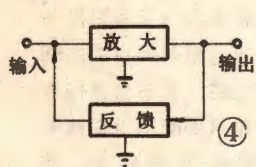
嘶哑和断断续续的感觉。

为了避免交越失真，输出晶体管的起始偏流不能调得太低，要求在环境温度低时也得保证必须的起始偏流。有不少收(扩)音机由于晶体管本身或其它元件的稳定性不良，日子一长工作点变了，产生各种非线性失真，放出刺耳难听的声音是屡见不鲜的。

总之，正确地调整并稳定晶体管的工作点，及具有充足的输出功率储备，是减少非线性失真，获得好听的声音的必要条件。

瞬时过程引起的失真

问题还不止于此，对于晶体管低频放大器的进一步研究揭示出，由于考虑到晶体管的失真较大等因素，一般多采用深度负反馈的电路，以达到减小失真，提高质量指标的目的。一个普通的反馈放大器的方框图见图4，反馈是依靠从放大器的输出端取出信号的一部分，经过反馈网络加到输入端而实现的。例如，一句话的开始，这个信号必先经放大器放大，而后再从反馈网络回到输入端，产生负反馈的作用。在回到输入端之前，放大器等于没有加负反馈，这一瞬间输出的信号将表现出剧烈的失真和过大的强度(比无负反馈时放大倍数大得多)，随即趋于正常。当然这一瞬是很短暂的，其表现为一个强音过后的瞬间便产生一下剧烈的失真，特别刺耳，有人说声音带“刺”，这是一个恰当的形容词。严格说起来，我们称这种失真叫做瞬态互调失真。



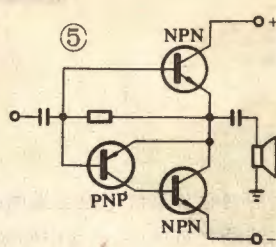
为了避免这种瞬态互调失真，应该使放大器在无负反馈时具有尽量优良的特性，不要过分依靠深度负反馈来提高质量指标，

并且要尽量减少由整个放大器输出端到输入端的大反馈环的负反馈深度，而代之以多采用局部的负反馈、单级的负反馈，在安排电路时要注意相位关系。这样，可使反馈的建立时间减小，从而削弱这种失真。

在实际的电路中，还由于目前缺少硅 PNP 型大功率管，而都采用硅 PNP 型小功率管与硅 NPN 型大功率管组成复合管来代替，其原理图见图5。它很难做到与单个的硅 NPN 型大功率管完全对称，从而也要靠采用深负反馈来减弱由于推挽输出管缺乏对称性而引起的失真，这就更增加产生上述瞬态互调失真的可能性。所以，在采用复合管时，应当先在不加负反馈的条件下调到对称才好。

另外，对于刚才所说的瞬时过程，也还存在着一个瞬态响应问题，包括电路本身、喇叭、音箱等。当突然加一个信号时，它们是否能立即正确地放出声音来，同

时，当信号突然消失时，声音是否又立即消失掉，这样的现象就叫瞬态响应。如果响应不好，会导致放声不够清晰，声音“拖尾”、“打颤”等，严重的甚至有“打嘟噜”的感觉。要克服这些，特别要在选用喇叭和制作音箱上下功夫，也要在电路中减少大反馈环和电感性元件。切忌盲目地追求大口径喇叭及过分地提升低音，或者采用薄木板制成的带有明显谐振特性的音箱，这些都会造成瞬态响应变差，以及增加其它类型失真的可能性。



输出管的选择

最后谈一下如何正确选择大功率输出管的问题。有的人认为，用 3AD 型锗低频大功率管的放大器容易做得好听，这只能说对了一半，因为锗管的偏流比硅管的偏流容易给得合适，所以比较容易做得好听，这正是一般晶体管收音机多采用锗管的原因。但另一方面，用 3AD 型管做的放大器经实测其频带往往只有几千赫，把声音中的高频成分不论是失真的还是不失真的都全部衰减了，就好象将音调控制开低的效果一样，这就很自然听得不刺耳了，其实这只是一种错觉而已。

现代的高保真度电声系统要求频带上限达 20~200 千赫，以保证重放出猝发的高音，这时一般的低频大功率锗管就无能为力了。所以尽管硅管的偏流要求比锗管严，还是采用 3DD 或 3DA 型管为好，辅以各种稳定工作点的措施，才能保证足够宽的频带，实现高保真度。

综上所述，只要我们掌握了晶体管电路的特点，在上述几个方面努力改进，一定能把晶体管收(扩)音机做得更加好听，悠扬悦耳。

(上接第 15 页)

由(8)式，得

$$l_p = \frac{3 \times 2.64 \times 10^{-2}}{8.8 \times 10^{-2} \times 65^2} \times 10^3 - 0.69 \times \sqrt{2.64 \times 10^{-2}} = 0.1(\text{米})$$

关于倒相式音箱内应放置多少吸声材料的问题，是比较复杂的，但我们认为应基本上不放置吸声材料较好。为了防止箱体形成驻波，需在箱内壁覆盖一层 10 毫米厚的玻璃纤维“被子”(用纱布翻制而成，松紧适中，然后用钉子钉在箱壁上)。(待续)



音箱问题种种

丁永生 李锦德插图

音箱是声音重放系统中很关键的一个部分，主要由助音(低音)的音箱体(包括其中的吸声材料)、低、中、高频扬声器单元(关于如何选择音箱扬声器，请见本刊今年第四期的有关文章——编者注)，以及分频器等组成。它除了要把系统最终的音频(20~20000 赫)电能尽可能而又不失真地转换成相应的声能外，还必须把这些声能恰当地分布(辐射)到试听房间里去，以形成重放声场。这种重放声场与原声场的任何差异的产生原因，是影响音箱音质的因素，而这些因素又是极其复杂的。在这里，我们只介绍电子爱好者对音箱制作技术感兴趣的种种问题。

为什么要用音箱？

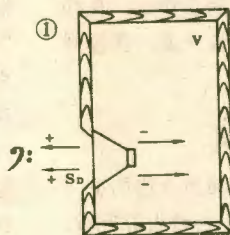
这是个最基本的问题。要回答这个问题，首先我们来看看单个扬声器在空气中收音的情形。从实验得知，一个不装在大障板上的单个扬声器，如在空气中辐射声音时，纸盆前后的声波相位是相反的，即当一边受压缩，另一边则稀疏，所以它是一个偶极子辐射源。如果一个即使是 15 英寸的扬声器在低频(例如 $f=68$ 赫)时收音，其纸盆前后之距离仅为 0.4 米，也就是说偶极子的极距 $l=0.4$ 米，但声波波长 $\lambda=C(\text{声速})/f \approx 340/68=5(\text{米})$ ，从而看出 $l \ll \lambda$ ，所以它的辐射效率几乎等于零，处于声短路状态，实际上使我们听不出优美动听的低音来。为了重放低音，将扬声器装在一块线度比波长大的障板上，显然此障板起着延长偶极距的作用，把纸盆前后的空气隔离开来。如果障板做成“无限大”，则从纸盆背面辐射出来的声波被它挡住而不会与纸盆前面的声波相干扰，从而改善了低频特性。

如上所述，障板虽然有助音的作用，但若若要获得较低的低频下限，它的面积势必做得很庞大；另外，我们亦无法控制其参数。这样，人们就想用法用结构复杂的音箱来代替障板。

音箱有哪几种形式？

最简单的一种，叫做封闭式音箱(结构见图 1)，这是因为把扬声器后部完全封闭起来而得名。虽然封闭式音箱在消除声短路方面的作用与“无限大”障板完全一样，但由于箱体积有限，所以将在纸盆背面形成一空气“弹簧”，增加了扬声器系统的总弹性劲度，使扬

声器的谐振频率提高了，结果低频响应变差，这是封闭式音箱不足之处。只有当人们制造出本身的谐振频率很低的橡皮边扬声器时，才能弥补上述缺点，这样封闭式音箱就广泛地流行起来了。



由于封闭式音箱把扬声器

向内辐射的声能基本上被吸收

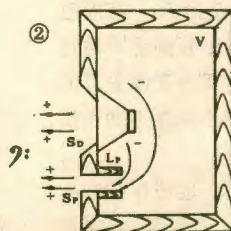
了，故它的效率比较低，不过，我们又可通过调节箱内吸声材料的吸声量来调准其声压等参数，所以体积小，设计简便，参数可调，是封闭式音箱的优点。

上面讲了，封闭式音箱的效率较低，扬声器向箱内辐射的声能被吸声材料吸收了，但有没有办法能利用呢？有，这就是我们所要谈的另一种音箱形式——倒相式音箱，其结构如图 2 所示。它是在箱面板上开了一个面积约与低频扬声器辐射面积相同的倒相孔，其后面又接一短管，使这管和箱体组成一个亥姆霍兹共鸣器。对中小型箱体而言，一般把这共鸣器的谐振频率调准到与扬声器的谐振频率相同。这样，由于谐振造成的相移，会使倒相孔空气的振动与纸盆前空气的振动相位相一致。扬声器纸盆朝箱内辐射的声能与纸盆朝外辐射的声能一起，同相位地辐射到空间，既不需要庞大的障板，又不产生声短路，也不会使扬声器的谐振频率增高，故倒相式音箱只要配用谐振频率较高的纸盆扬声器，亦可得到较低的下限频率。其次，由于在谐振频率附近充分利用了纸盆朝箱内辐射的声能，大部分能量由倒相孔辐射出来，因之倒相式音箱具有效率较高、低频失真较小等优点，所以是一种用得非常广泛的形式，而缺点是，设计制作及调准较复杂，箱体积较大。

除以上两种音箱外，还有号筒式、迷宫式、四分之一谐振子式及声阻式等多种。由于篇幅有限，这里不再赘述。

低频扬声器单元参数的简易测量法

在音箱设计的计算公式中，由于包含了低频扬声器的



某些参数,故把适宜于业余条件(只用直尺、砝码、万用表及电池等工具)和运用中等数学的简易测量法,简介于后。

(1) 扬声器的有效辐射面积 S_D (米²): 一般可测出纸盆折环内的有效直径 D (米), 则

$$S_D = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (米}^2\text{)} \quad (1)$$

(2) 扬声器的劲度 K (牛顿/米): 先把扬声器朝天平放在桌子上(见图3), 然后在喇叭口上横放一直尺A, 又垂直放置一头削尖的直尺B, 一端顶着防尘罩与纸盆的粘接处(因此处较坚硬), 另一端靠在A尺上。设A尺在B尺上的刻度为 l_1 (记下 l_1 值), 然后加上重为 G (以千克为单位, 0.1~0.5 千克重较合适) 的砝码C, 这时B尺将跟随着纸盆一起下沉, 记下A尺在B尺上的刻度 l_2 值, 则

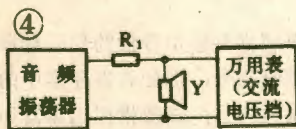
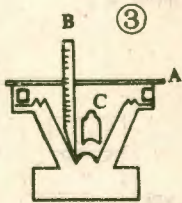
$$K = \frac{9.8G}{l_2 - l_1} \text{ (牛顿/米)} \quad (2)$$

式中 $(l_2 - l_1)$ 要以米为单位。

(3) 扬声器的阻抗 Z (欧): 用万用表的电阻档测出音圈直流电阻 R (欧) 值, 则

$$Z \approx 1.2R \text{ (欧)} \quad (3)$$

(4) 扬声器的谐振频率 f_0 (赫): 一般由生产厂在产品说明书中给出(要求是在障板上测得的值)。若不知此值时, 则要用音频振荡器按图4接线, 图中 $R_1 \approx 10Z$ (欧)。测量的方法是, 先改变振荡器频率 f , 保持输出电压不变, 这时可看到万用表交流电压档的指针会随 f 而变, 找出交流电压为最大值时的振荡器频率为 f'_0 , 然后按下式换算, 即 $f_0 \approx 0.88f'_0$ (赫) (4)



封闭式音箱的设计

设橡皮边扬声器的劲度 K 、谐振频率 f_0 、有效辐射面积 S_D 和音箱的谐振频率 f_L (即低频下限频率 f_L 要达到 f_0) 均已测出, 则可按下式求出箱体净空内体积 V (米³), 即

$$V = \frac{r S_D^2}{\left[0.89 \left(\frac{f_0}{f_L}\right)^2 - 1\right] K} \times 10^6 \text{ (米}^3\text{)} \quad (5)$$

式中 $r = \begin{cases} 1.4 \text{ (绝热压缩状态),} \\ 1.0 \text{ (等温压缩状态).} \end{cases}$

当箱体内不放置任何吸声材料时, 即近似于绝热压

缩状态, 所以 r 取 1.4。如果内部填满松松的玻璃纤维 (又叫玻璃丝或玻璃棉), 则由于它具有较好的导热性及较大的热容量, 故在隙间中流动的气体, 时刻受到玻璃纤维的温度调节, 使空气在压缩或稀疏状态总保持恒温 (而羊毛、棉花、泡沫塑料等虽然是常用的吸声材料, 但不具备很好的等温作用), 这时 r 取 1.0。可见, 填了玻璃纤维, 可使箱体体积 V 在保持 f_L 不变的情况下缩小 1.4 倍。同时我们可以改变玻璃纤维安放的松紧程度来调节其参数, 而且玻璃纤维的价格比较便宜, 因此它是一种常用的音箱吸声材料。具体做法是, 把玻璃纤维按不同的松紧程度装成几组多个的小纱布袋, 每个装满袋子的体积约 $150 \times 150 \times 100$ 毫米³, 然后根据各人对音箱低频共振峰强弱的要求, 试着填入箱内。一般来说, 材料装得较松, 音质丰满浑厚, 但过松又会使音质发浑、失去层次, 总之应反复试听调准才行。

设计举例: 设用一个 $\phi 200$ 毫米 (8 英寸) 的橡皮边扬声器, 实测其参数为 $f_0 = 40$ 赫, $D = 0.16$ 米, $K = 6.5 \times 10^3$ 牛顿/米。若要求音箱的低频下限频率达到 $f_L = 65$ 赫, 则

$$\text{由(1)式, 得 } S_D = \frac{3.14 \times 0.16^2}{4} = 2 \times 10^{-2} \text{ (米}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} \text{由(5)式, 得 } V &= \frac{r \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 10^6}{\left[0.89 \times \left(\frac{65}{40}\right)^2 - 1\right] \times 6.5 \times 10^3} \\ &= \begin{cases} 6.4 \times 10^{-2} \text{ (米}^3\text{) (箱体空着)} \\ 4.6 \times 10^{-2} \text{ (米}^3\text{) (箱中填玻璃纤维)} \end{cases} \end{aligned}$$

倒相式音箱的设计

设扬声器的 S_D 、 f_0 、 K 都已测出, 则图2中倒相式音箱的各尺寸可这样求得

$$\text{倒相孔截面积 } S_p = 0.8 S_D \text{ (米}^2\text{)} \quad (6)$$

$$\text{箱体净空内体积 } V = \frac{1.77 S_D^2}{K} \times 10^6 \text{ (米}^3\text{)} \quad (7)$$

$$\text{倒相管长度 } l_p = \frac{3 S_p}{V f_0^3} \times 10^3 - 0.69 \sqrt{S_p} \text{ (米)} \quad (8)$$

设计举例: 设所用 $\phi 250$ 毫米 (10 英寸) 纸盆扬声器测得的参数为 $D = 0.206$ (米), $f_0 = 65$ 赫, $K = 2.2 \times 10^3$ 牛顿/米, 求倒相式音箱的尺寸 (要使 $f_L = 65$ 赫), 则

$$\text{由(1)式, 得 } S_D = \frac{3.14 \times 0.206^2}{4} = 3.3 \times 10^{-2} \text{ (米}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} \text{由(7)式, 得 } V &= \frac{1.77 \times (3.3 \times 10^{-2})^2}{2.2 \times 10^3} \times 10^6 \\ &= 8.8 \times 10^{-2} \text{ (米}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\text{由(6)式, 得 } S_p = 0.8 \times 3.3 \times 10^{-2} = 2.64 \times 10^{-2} \text{ (米}^2\text{)}$$

(下转第 13 页)

电子计算机 的 基本部件

乃 央

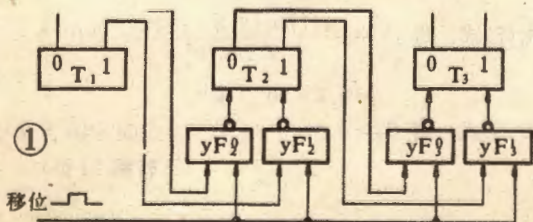
在计算机内普遍应用着由触发器和一些基本逻辑电路构成的逻辑部件，如寄存器、计数器、译码器、半加器和全加器以及节拍发生器等。它们都具有一定的逻辑功能，是计算机的各个大部件的主要组成部分。下面分别概述它们的构成和工作原理。

1. 寄存器

按逻辑功能寄存器可分为代码寄存器和移位寄存器。

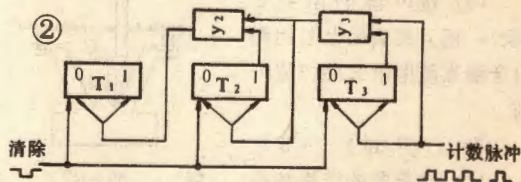
我们知道，触发器具有两个稳定状态，可以寄存一位二进制数码。若要寄存 n 位二进制代码，就要有 n 个触发器。在计算机的运算器里，为了实现运算，需要有存放参加运算的数和运算结果的部件；在控制器里，需要有存放控制命令（指令）的部件；在存储器里，需要有存放读出和写入代码的部件。所有这些能够存放代码的部件统称代码寄存器。代码寄存器一般由触发器和“与非”门构成。除了具有寄存代码的功能外，还必须具有接收和输出代码的功能。在接收代码之前要预先清“0”，输入代码在接收脉冲控制下，通过“与非”门送入寄存器，由“1”输出端输出代码。

计算机在进行算术运算和逻辑运算时，常常需要把寄存器中的数向左或向右移位，例如，通过移位和加法可以完成四则运算。这种具有移位功能的寄存器称为移位寄存器。与代码寄存器相比，移位寄存器除了仍由接收脉冲控制代码的输入外，还要由移位脉冲控制移位，输出代码仍通过寄存器各位的“1”端。图1为右移一位的移位寄存器逻辑原理图。由移位脉冲控制移位。高位触发器的两个输出端控制低位触发器的输入端的传送门，当移位脉冲到来时， T_1 原来寄存的代码送入 T_2 ， T_2 原来寄存的代码送入 T_3 ，实现了寄存器中的代码右移一位。



2. 计数器

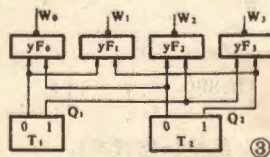
在计算机中常常需要对脉冲进行计数，例如在控制器中，要对程序中的指令地址进行计数，以便在执行完一条指令后，按新的命令地址转入下一条指令；在运算器中，作乘、除法运算时，要控制加减次数。这种完成计数功能的部件称为计数器。计数器一般包括两部分：一个寄存器用以寄存计数结果，一个能完成计算的部分，用以计算寄存器中的数加上计数脉冲所控制的数 K (K 可以是“1”、“2”或“-1”等)。图2为3位的顺序加“1”计数器逻辑原理图。初始状态为“000”，即将计数器清“0”。当输入一个计数脉冲时，它的状态为“001”；输入二个脉冲时，它的状态为“010”；输入三个脉冲时，状态为“011”……当输入七个脉冲时，它的状态为“111”，这时的计数器计满了。若再来一个计数脉冲，计数器又变为“000”状态，称为计数器计满归“0”。



计数器按工作原理可分为串行计数器和并行计数器；按逻辑功能可分为二进制计数器、二——十进制计数器和不规则计数器等。可根据不同需要，适当选用计数器的类型。

3. 译码器

在计算机中常常需要将寄存器中存放的代码翻译成另一种代码或一定的控制信号，例如将寄存器中的操作码翻译为某一控制电位信号，以便指挥运算器和控制器；有的地方需要把某些电信号翻译成代码形式，以便送至寄存器保存起来。这种能够完成翻译功能的部件称为译码器。译码器一般都是具有 n 个输入和 m 个输出的逻辑网络，图3为两位译码器的逻辑原理图。两个二进制的数可表示四种不同的状态，所以两位译码器有四个输出端，每个输出端的输出与一种代码相对应。



译码器可分为多种类型，最常用的有二种：多——一译码器，它的功能是将寄存器或计数器中的代码翻译出来，变为控制电位信号；一多译码器，它的功能是

再谈基本逻辑电路



十九世纪的英国数学家乔治·布尔，发明了一个叫做数理逻辑的代数体系，人们称为布尔代数。这个代数体系可以可靠地判断一个命题是“真”还是“谬”。到了本世纪三十年代，另一个英国人艾伦·图灵指出，用布尔代数，只需三个逻辑概念就可以算出是“真”还是“谬”，这三个逻辑概念的名字分别是“与”、“或”、“非”。由几个晶体管、电阻器和电容器组成的简单的电子电路，就能按照这三个逻辑概念进行运算。这些电子电路就是组成电子计算机的“砖瓦”，被称为基本逻辑电路。

在电子计算机中，基本逻辑电路用两个电状态“1”和“0”来表示(图1)，即或开或关，好比一个阀门，所以又被称为门电路。按照不同的逻辑功能，可分为与门逻辑电路、或门逻辑电路、非门逻辑电路以及复合门电路、触发器等。

将电位信号翻译成不同的代码。两者完全相反。

表1

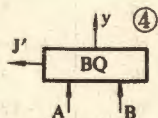
$Q_1 Q_2$	W_0	W_1	W_2	W_3	逻辑式
0 0	1	0	0	0	$W_0 = \bar{Q}_1 \bar{Q}_2$
0 1	0	1	0	0	$W_1 = \bar{Q}_1 Q_2$
1 0	0	0	1	0	$W_2 = Q_1 \bar{Q}_2$
1 1	0	0	0	1	$W_3 = Q_1 Q_2$

4. 半加器和全加器

在计算机中，有能完成最基本的加法运算的部件，这就是加法器。一位加法器可由两个半加器组成。

半加器是一个用“与非”门或者“与或非”门组成的逻辑开关网络，逻辑符号见图

4。它有两个数据输入端A和B，有两个数据输出端，一个是Y代表A、B二数的和(不包括进位)，一个是Y'代表A、B二数相加的进位。



全加器也是一个逻辑开关网络，它有三个输入信号，除了A、B数据输入端外，还有进位J'的输入端；具有两个输出端，H为相加之和(不包括进位)，J为A、B、J'相加所产生的向高位的进位。两个四位二进制数相加需要四个全加器。全加器可由两个半

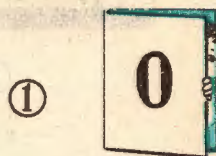
与门 与门逻辑电路具有“与”的逻辑功能。什么是“与”呢？例如有一辆汽车要通过一座吊桥(题图)，吊桥分A、B两段。很显然，只有当吊桥的A段与B段都放下的时候，汽车C才能通过。换句话说，只有当A、B满足“与”的逻辑关系，汽车C驶过桥去的目的才能实现。由此可见，与门电路就是用电的状态来实现“与”逻辑的。与门的逻辑关系见表1。

A、B是输入端，C是输出端。只有当A、B同时为高电位时，C才是高电位。如果输入、输出都用二进制数来表示的话，与门逻辑就有表中所示的关系：

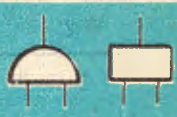
表1

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

从表中可以看出，只有当A、B同时输入“1”时，C才输出



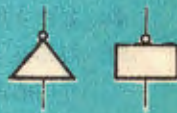
“与”门符号



“或”门符号



“非”门符号



加器组成，也可由“与或非”门组成。

5. 节拍发生器

在计算机中常常要由控制器发出一些节拍或脉冲来进行指挥和控制，以便完成一些基本操作，例如接收脉冲控制代码的接收，移位脉冲控制移位。在控制电位或控制脉冲指挥下完成基本操作，称为“节拍控制”。能够产生这些节拍和脉冲的部件称为“节拍发生器”。

由计数器和译码器组成计数型节拍发生器，这时产生的节拍次数一般由计数器的位数决定。

由移位寄存器和触发器组成移位型节拍发生器，这时产生的节拍个数不受任何限制，因此使用比较灵活。

基本逻辑部件中的译码器、全加器等，它们的输出只与当时的输入有关，而与部件前一时刻状态无关，这一类电路称为组合电路。组合电路是由逻辑门电路组合而成的。

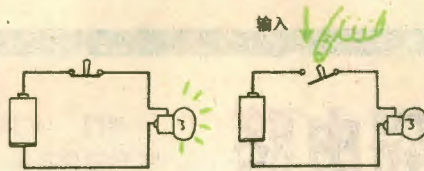
基本逻辑部件中的寄存器、计数器，节拍发生器等，它们的输出不仅与当时的输入有关，而且与部件的前一时刻状态有关，这一类电路称为时序电路。时序电路是由逻辑门电路和触发器所组成。

(乃 央)



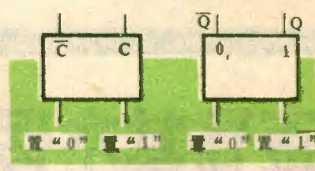
②

“或”逻辑



③

“非”逻辑



④

触发器基本符号

“1”。

或门 掌握了“与”，什么是“或”就比较容易懂了。比如在动物园的笼子里，一只老虎在走来走去，它想到室外去。墙上有两扇洞门A和B，只要其中有一扇门(A或B)打开，老虎就可以出去(图2)。也就是说，为了让老虎能到室外去，A、B要满足“或”的关系。或门的逻辑关系见表2。

表2

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

从表2可以看出：A、B两个输入端中，只要有一个输入“1”信号，输出就是“1”；只有当两个输入端都是“0”时，输出才是“0”。

非门 “非”就是否定的意思。具有这种逻辑功能的门电路，叫做非门。非门的输入和输出是个否定关系，如图3所示：当按下开关时，灯灭了；不按开关时，灯却亮了。

非门的逻辑关系见表3。

表3

A	C
0	1
1	0

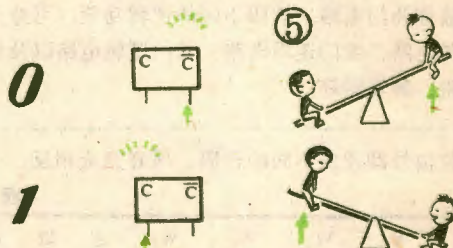
以上所述，是三种最基本的逻辑电路，分别只具有一种逻辑功能。在目前的计算机中，广泛采用的是**复合门电路**，例如：与非门、或非门、与或非门，等等。不过它们都是由上述

三种基本的门电路组合成的。

触发器 触发器的符号见图4。

方框上面的两个引出端是输出端。这两个输出端不能同时为高电位或同时为低电位。因此，当其中之一为高时，另一个必定为低，就像翘翘板的两端一样(图5)，通常分别称为“0”端和“1”端。

方框下面有二个输入端：当置“1”端输入信号时，触发器“c”端为高，“c”端为低，这时的触发器称为处于“1”状态；反之，如果从置“0”端输入信号，触发器的“c”端出现高电位，C端为低电位，这时的触发器称为处于“0”状态。所以，触发器能寄存一位二进制数字。如果以计数方式连续输入信号，那么触发器就不断地改变状态，相当于翘翘板上的两个小朋友“0”和“1”交替着一上一下地变动。由此可见，触发器除了用来寄存二进制数字外，还可以用来构成计数器。触发器也是计算机中常用的基本单元电路之一。



中、短波磁棒简易判别法

有些中波和短波磁棒的表面涂料颜色相同，从外观上不容易加以区分，这里介绍一种简单易行的区分方法。将磁棒端面在磨刀石上加水磨几下，然后根据磨出来的水粉进行判断：呈黑色者为中波磁棒，呈棕色或灰色者为短波磁棒。(云大海)

耦合电路知识测验答案

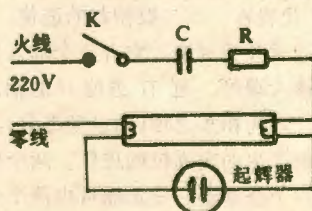
A—9, B—7, C—3, D—5, E—4, F—6, G—1, H—2, I—8。

晶体二极管知识测验答案

1. (a)——隧道二极管, (b)——发光二极管, (c)——稳压二极管, 2. (a)——箝位, (b)——检波, (c)——计数门, 3. 正偏, 4. D, 接法不对, 5. 10Ω, 6. B灯最亮。

日光灯镇流器可以用电阻、电容代替

日光灯功率(瓦)	电 容(微法)	电 阻(欧)
8	2	200
15	3	400
20	4.75~5	100
30	8	400
40	13	100



日光灯镇流器可以用电阻和电容代替，具体接线见图。图中所用电阻R、电容C的值由电源电压和日光灯管功率确定(见表)，当电源电压为220伏时，电容器的耐压值应为400伏以上。(覃武韬)

国际合格电子技术员测验第四部分优胜者名单

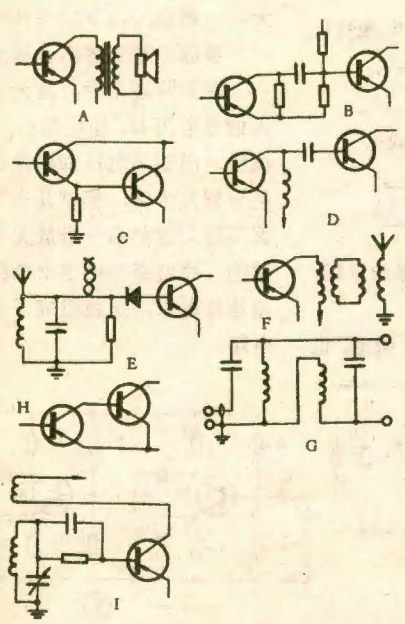
北京: 李文俊	任玉林	刘佳	易明	郭泳贤	王树德	刘文彬	杨伯生	王泉志	郑宪湘	吴耀南
上海: 方莹	许蔚成	林达成	贾伟思	黄学文	李世钧	李树培	天津: 威士章	黑龙江: 张希凯		
穆春生	于国庆	辽宁: 高敬荣	武允腾	马北村	赵元惠	邓玉珊	王海洋	周振乙	刘廷有	内蒙: 钱克俭
高维忠	山西: 董卓俊	刘文武	张金土	河北: 梁建宇	杨德庆	任宝堂	解九成	河南: 尤进	曹江	
白云克	詹建国	郭新华	李瑞文	山东: 薛玉善	李建设	李缙文	江苏: 孙秋平	金德良	徐为群	
肖振华	朱明程	陆明	万东平	周大钧	范勇翔	张春明	张兴振	浙江: 吴琪君	陈官祥	湖北: 周作仁
朗明法	安徽: 陈建生	经杰	马廷和	江西: 吴顺生	福建: 吴景东	李福喜	湖南: 杨浩然	广东: 黄建维	邝永海	杜梓材
王黎光	黄璋声	周一萍	王维鹏	李泽华	李福喜	曾克良	四川: 刘满	李贤生	屈辉裕	江金林
苏泳仪	陈世祥	广西: 李克坚	刘保成	韦双江	贵州: 丁启俊	郭善琪	陕西: 杨新中	张晋龙		
李智	杨小雷	杨绍文	云南: 陈智	王云峰	张祖钧	西藏: 严忠沛				
甘肃: 彭成军	青海: 董金发	新疆: 王建民								

耦合电路知识测验

电子技术中应用多种形式的耦合电路，下面给出 9 种形式的耦合电路和 9 种耦合电路的名称，你能把它们对应起来吗？（答案在本期找）

1. 平衡与不平衡变换器
2. 直接耦合电路
3. 发射极耦合电路
4. 扭线电容耦合电路
5. 阻抗(扼流圈)耦合电路
6. 链耦合电路
7. 阻容耦合电路
8. 反馈线圈或电感耦合电路
9. 变压器耦合电路

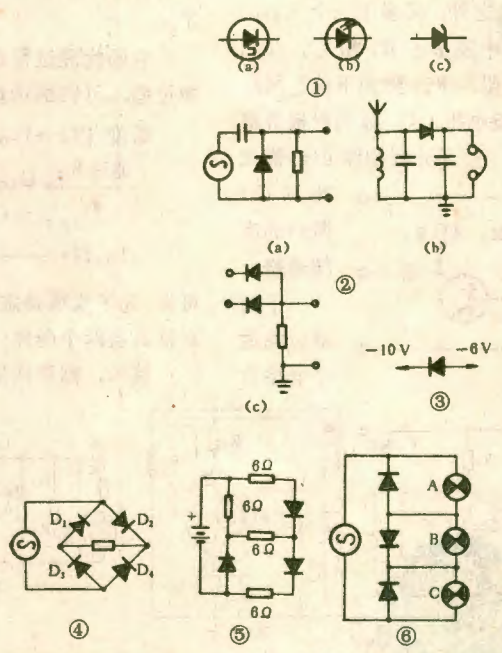
(黄玉星)



晶体二极管知识测验

晶体二极管在电子电路中有许多应用，你能对照给出的 6 个图回答下列问题吗？（答案在本期找）

1. 图 1 (a)、(b)、(c) 各代表什么类型的二极管？
2. 图 2 (a)、(b)、(c) 中二极管的作用是什么？
3. 图 3 中的二极管是正偏还是反偏？
4. 图 4 全波整流电路中哪一只二极管接法不对？
5. 图 5 跨接在电池两端的总电阻是多少（假定二极管正向电阻为零，反向电阻为无穷大）？
6. 图 6 中哪个灯最亮？（黄玉星）



半导体三极管低频小信号阻容耦合



上一讲我们分析了如图1所示的固定基流偏置电路的电压放大倍数。它的优点是元件少、电路简单，但它有一个致命的缺点，就是静态工作点不够稳定。由波形不失真条件可知，静态工作点（ I_{CQ} 、 I_{BQ} 、 U_{CEQ} ）的变化，就可能使放大电路波形失真。由图1得知：

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} + I_{CEO} = \bar{\beta} I_{BQ} (1 + \bar{\beta}) \cdot I_{CEO}$$

可见，当温度升高时，由于管子的 I_{CEO} 和 $\bar{\beta}$ 都跟着增大，所以 I_{CQ} 也跟着增大。因此可以说，这种偏置电路的稳定工作点的能力很差。

工作点稳定的典型电路

我们知道，管子温度升高时 I_{CQ} 增大，反之则 I_{CQ} 减小。因此如果设法在 I_{CQ} 随温度升高而增大的同时，能使 I_{BQ} 自动减小以阻止 I_{CQ} 的增大；而在 I_{CQ} 随温度降低而减小的同时，能使 I_{BQ} 自动增大以阻止 I_{CQ} 的减小。这样就能使 I_{CQ} 基本稳定，同时 I_{CQ} 和 U_{CEQ} 也都基本不变。图2所示放大电路就具有这种自动稳定静态工作点的作用。

与图1相比，这个电路在基极除了 R_{b1} 之外，又多了一个 R_{b2} ，射极电路中多了 R_e 和 C_e 。 R_{b1} 为上偏电阻， R_{b2} 称为下偏电阻， R_e 称射极电阻， C_e 称为射极旁路电容。为了便于分析把图2(a)简化

为图(b)所示的直流通路。下面就讨论这个电路自

动稳定工作点的原理。

1. 由 R_{b1} 和 R_{b2} 组成的分压器。如令流过分压器的电流 I_1 甚大于流过 R_{b1} 的基流 I_{BQ} ，则 R_{b1} 中的 I_{BQ} 就可忽略不计，因而可用下式求得 I_1 和 U_{BQ}

$$I_1 \approx \frac{E_c}{R_{b1} + R_{b2}}$$

$$U_{BQ} = I_1 R_{b2} \approx \frac{E_c}{R_{b1} + R_{b2}} \cdot R_{b2} = E_c \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}}$$

可见这时 U_{BQ} 与 I_{BQ} 的变化无关，即是一个不随温度变化的稳定电压。代入图2电路参数，则

$$U_{BQ} \approx \frac{24 \times 10}{33 + 10} = 5.6(V)$$

2. 利用发射极电阻 R_e ，获得了射极电流 I_e 的负反馈信号 $U_e = I_e \cdot R_e$ 。如果满足 $U_{BQ} \gg U_{eQ}$ 的条件，则

$$I_{eQ} = \frac{U_{BQ} - U_{eQ}}{R_e} \approx U_{BQ} / R_e \approx I_{CQ}$$

对于图2电路 $I_{eQ} \approx 5.6V / 1.5K\Omega = 3.7mA$ 。已知上式中的 U_{BQ} 和 R_e 都是不随温度变化的固定值，所以 $I_{CQ} (\approx I_{eQ})$ 也就近似为一固定值了。

它的物理过程是一个电流负反馈过程，可归纳示意如下：

$$\begin{aligned} & \text{温度 } T \uparrow \rightarrow I_{CQ} \uparrow \rightarrow I_{eQ} \uparrow \\ & \xrightarrow{\text{通过 } R_e} U_{eQ} \uparrow \xrightarrow{U_{BQ} \text{ 固定}} U_{BQ} \uparrow \downarrow \rightarrow I_{BQ} \downarrow \\ & \xrightarrow{I_{CQ} \downarrow} I_{CQ} \downarrow \leftarrow \end{aligned}$$

可见，为了实现稳定工作点的过程，必须具备两个条件

第一，需要保证 U_{BQ} 固定，也

就是要求 $I_1 \gg I_{BQ}$ 。在实际应用中，一般可取 $I_1 \gg (5 \sim 10) I_{BQ}$ 。锗管的 I_{CEO} 较大， I_1 取得大一些，而硅管的 I_{CEO} 较小， I_1 可取得小一些。

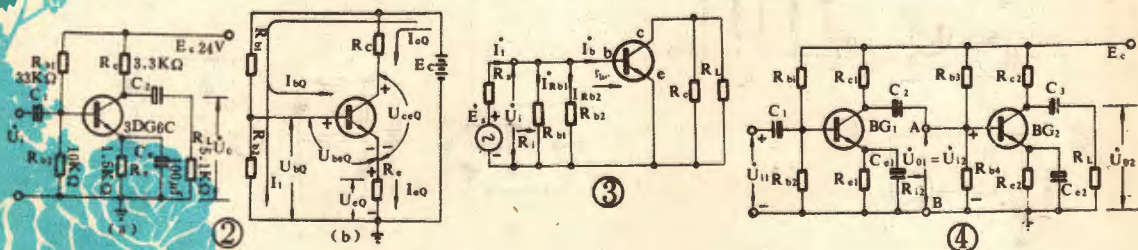
为了实现 $I_1 \gg I_{BQ}$ ，应把 R_{b1} 和 R_{b2} 的数值选得小一些。但 R_{b1} 和 R_{b2} 也不能太小，因为 R_{b1} 和 R_{b2} 在交流通路中是并联关系（因为 E_c 对交流相当于短路）如图3所示。显然它们的减小，会使放大电路的输入电阻 R_i 降低，从而使输入信号电压 U_i 变小（因为信号源内阻 R_s 上电压降增大），及交流作用增大。一般要求 R_{b1} 与 R_{b2} 的并联值，应比管子的输入交流电阻 r_{be} 大 $(5 \sim 10)$ 倍，即

$$R_{b1} // R_{b2} = \frac{R_{b1} \cdot R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} \geq (5 \sim 10) r_{be}$$

第二，必须保证有足够强的电流负反馈作用，这就要求 $U_{eQ} \gg U_{eQ}$ 。但因为在 E_c 一定的情况下，增大 U_{eQ} 就要减小 U_{CEQ} ， U_{CEQ} 过小就容易使管子工作状态接近饱和区。如果不让 U_{eQ} 减小，就要减小 R_e ，这又会降低电压放大倍数。所以， U_{eQ} 既要大又不能过大，一般取 $U_{eQ} \geq (5 \sim 10) U_{eQ}$

多级低频阻容耦合放大电路

在实际应用中，放大电路的输入信号电压 U_i 往往很小，只有几微伏，而输出电压却要几百毫伏，甚至到几十伏，相差几十万倍到几百万倍，这单靠一级放大电路是不够的，这就必须把多个单级放大电路连接起来，这就组成了多级放大电路。





任世隆等

我们把放大电路之间的连接叫“耦合”，最常见的耦合方式有阻容耦合，变压器耦合和直接耦合等，这一讲只讨论阻容耦合放大电路。

图4为两级阻容耦合放大电路。信号电压 U_1 经 C_1 送入第一级，放大后又通过 C_2 送到第二级。这里 C_1 、 C_2 和 C_3 不仅隔断直流，使前后两级的直流工作点不致相互影响，而且使交流信号畅通无阻，所以称它们为耦合电容。这种通过电阻电容将放大级连接起来的多级放大电路，就叫做阻容耦合放大电路。下面分五个问题加以讨论：

1. 前后级间的影响 以图4电路为例可见，前级的输出信号电压 \dot{U}_{o1} ，就是后级的输入信号电压 \dot{U}_{i2} ，它相当于一个内阻为 R_o 、电势为 E 的信号源，如图5(b)所示。而后级的输入电阻 R_{i2} ，又是前级一个交流负载，如图5(a)所示。图(b)中的 R_o 也称为前级的输出电阻。

2. 放大电路的输入电阻 如果在信号源(包括信号电势 \dot{E}_s 和信号源内阻 R_s)后面，接一个三极管放大电路，如图6(a)所示，那么在放大电路输入H端就存在着一个等效电阻 R_i 。显然， R_i 应等于输入交流信号电压与输入交流信号电流之比，即 $R_i = \dot{U}_i / \dot{I}_i$ 。

下面用等效电路法来求放大电路的输入电阻。这里先画出该电路的交流等效电路，如图6(b)所示。由图中可见，这个放大电路的输入电阻 R_i 就是 R_{b1} 、 R_{b2} 和 r_{be} 的三

者并联，即

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // r_{be} = 1 / \left(\frac{1}{R_{b1}} + \frac{1}{R_{b2}} + \frac{1}{r_{be}} \right)$$

由于一般情况都满足 $R_{b1} \gg r_{be}$ ， $R_{b2} \gg r_{be}$ ，所以 $R_i \approx r_{be}$ 。

3. 放大电路的输出电阻 为了说明什么是输出电阻，再把图6(b)中的输出等效电路部分，根据等效电源定理，化成图7的电压源形式。由图可见，放大电路输出端，不仅有等效电势 \dot{E}_o ，而且还存在着一定的内阻 R_o ，这个 R_o 就是放大电路的输出电阻。因此，输出电阻就是从放大电路2-2端向左看进去的交流等效电阻。这种放大电路的输出电阻 R_o 就是管子的集电极电阻 R_c ，即 $R_o \approx R_c$ 。

下面再看图4两级放大电路的输出电阻 R_{o1} 应该等于什么？根据输出电阻的定义， R_{o1} 应是从A、B两点向左看进去的等效电阻。A、B左边的 C_2 、 C_3 对交流信号可看成短路，三极管又近似为恒流源，因此其输出电阻 R_{o1} 就等于管子集电极电阻 R_{c1} ，即 $R_{o1} \approx R_{c1}$ 。

4. 多级放大电路的电压放大倍数 我们知道，单级放大电路的电压放大倍数 $\dot{K}_U = -\frac{\beta R_c}{r_{be}}$ 。那么如

图4所示两级放大电路的电压放大倍数又等于多少呢？

当不接第二级时，第一级的电压放大倍数自然为 $\dot{K}'_{U1} = -\frac{\beta_1 R_{c1}}{r_{be1}}$ ，

但接上第二级时，第二级对第一级的影响，就在于第一级的等效负载电阻 R_{L1} 变成了 R_{c1} 与 R_{i2} 的并联值了[参看图5(a)]。即

$$\dot{K}_{U1} = \frac{\dot{U}_{o1}}{\dot{U}_{i1}} = -\frac{\beta_1 R_{L1}}{r_{be1}} = -\frac{\beta_1 (R_{c1} // R_{i2})}{r_{be1}}$$

其中 $R_{i2} = R_{b2} // R_{b3} // r_{be2}$ 。

另外，第二级的电压放大倍数

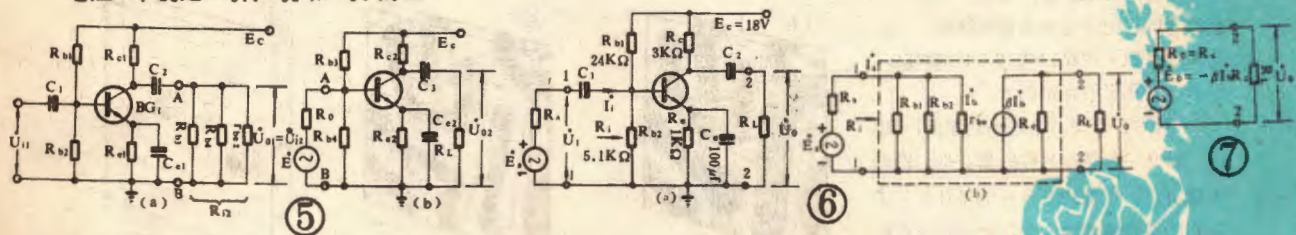
$$\dot{K}_{U2} = \frac{\dot{U}_{o2}}{\dot{U}_{i2}} = -\frac{\beta_2 R_{L2}}{r_{be2}} \quad \text{其中 } R_{L2} = R_{c2} // R_L = \frac{R_{c2} \cdot R_L}{R_{c2} + R_L}$$

两级总电压放大倍数 $\dot{K}_U = \dot{U}_{o2} / \dot{U}_{i1}$ ，又因为 $\dot{U}_{o1} = \dot{U}_{i2}$ ，所以 $\dot{K}_U = \dot{U}_{o2} / \dot{U}_{i1} = \dot{U}_{o1} / \dot{U}_{i1} \cdot \dot{U}_{o2} / \dot{U}_{i2} = \dot{K}_{U1} \cdot \dot{K}_{U2}$ 。

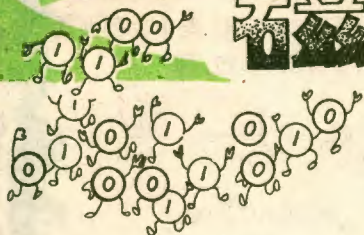
可见两级放大电路总的电压放大倍数 \dot{K}_U ，等于每一级电压放大倍数 \dot{K}_{U1} 和 \dot{K}_{U2} 的乘积。推广到一般情况，n级放大电路的总的电压放大倍数，应是n级电压放大倍数 \dot{K}_{U1} 、 \dot{K}_{U2} 、……、 \dot{K}_{Un} 的乘积。

5. 频率特性 放大电路的频率特性，是指放大电路的电压放大倍数 K_U 随信号频率变化而变化的特性，如图8所示。从曲线的形状可以看出，在中间频率特性范围内，电压放大倍数最大，且基本保持恒定，用 K_{U0} 表示。随着频率的降低与升高，电压放大倍

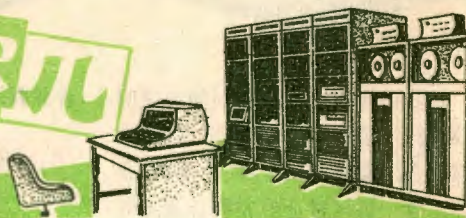
(下转第25页)



会算数的小泡泡儿



磁泡



林后植 何水校

夏天的一个中午,气候闷热。突然,天边乌云密布,雷声隆隆,电光闪闪。转眼之间,一场雷阵雨,势如卷席,自远而近。豆大的雨滴落在屋前的小池塘里,平静的水面上立刻冒起一个个小水泡,一会儿,小泡破灭了,一会儿,新的小泡又冒出来,又破灭……。小波站在窗前,用心地数着小水泡的个数:“一、二、三、四、五、六、……。”可是怎么也数不清,小波跟爸爸说:“爸爸,这些小泡儿自己要会算数该有多好啊!”“什么?”爸爸的视线从书本上移到小波的脸上,说:“会算数的小泡儿?哦,小波,现在已经有有人发明了会算数的小泡儿?”“什么会算数的小泡儿?”小波的姐姐小漪从南山中学放学回家,推门进来,一边脱雨衣一边问:“爸爸,有这样奇怪的小泡儿吗?”“有”爸爸说:“这是最近十年里发展起来的一门新技术,叫磁泡。”

“磁泡?真有意思。我们物理书上只讲过磁性、磁场、磁畴,这个磁泡我还是第一次听说呢?”小漪说:“爸爸,您快给我们讲一讲吧。”

“好。”爸爸说:“我先问你,小漪,你知道电子计算机是怎么回事吗?”

“知道。”小漪说:“我上高中一年级时,有一次过团日,老师就给我们讲电子计算机,什么软件,硬件,还有什么内存贮器,外存贮器,等等。老师说,存贮器就好比人的大脑记忆细胞,利用它来进行数学运算。存贮器的位数越多,就表示计算机的容量越大。”

“对,有道理。”爸爸高兴地说:“磁泡,就是一种新型的存贮器。你们老师大概讲过,目前用于各种电子计算机中的存贮器有两大类:内存贮器和外存贮

器。内存贮器有半导体存贮器和磁芯存贮器,它们存取数的速度快,外存贮器有磁鼓、磁盘和磁带,它们存取数的速度慢。磁泡存贮器恰好居于两大类存贮器之间,因此,受到人们的特别重视。”

“那么,磁泡是根据什么原理进行数学运算的呢?”小漪问。

爸爸答:“说起来并不复杂。从1959年以来,人们就观察到,在一些很薄的磁性材料中,如果不外加磁场,用显微镜就可看到很多蜿蜒曲折的条状磁畴(图1),后来进一步发现,假如外加一个偏磁场,这种条状磁畴就会收缩(图2),偏磁场加到一定大小,磁畴即缩成圆柱形,从材料表面上看,则是一个个圆形的小泡泡儿,就好像水面上浮着一个一个小水泡(图3)。继续增大偏磁场,磁泡就破灭;降低偏磁场,就会恢复弯弯曲曲的磁畴。适当控制外加磁场,就会使磁泡时“有”时“无”。我们用磁泡的“有”和“无”来代表“1”和“0”,这样就实现了信息的存贮。在磁性薄膜上做上适当的控制元件和磁路,加上一个平面旋转磁场,就能使磁泡运动自如,这不就可以运算啦。”

“太好了!”小漪说:“这种技术是谁发明的呀?”

“是一个美国人。”爸爸说:“美国贝尔电话公司里有个贝尔实验室,早在六十年代初期,很多研究电子交换机和数据传输的科研人员就深深感到,要使电报、电话得到继续发展,探索新的存贮手段已成为当务之急。在这种情况下,贝尔实验室号召全科,谁能研究出使存贮器有重大发展的任何一种现象、一种新材料或新技术,就给予奖励。重赏之

下,必有勇夫。人们采用了各种手段,通过种种途径,从各个专业的不同角度反复进行摸索、实验,有个叫博贝克的人,他在研究磁畴的基础上,首先提出了用泡畴的“有”“无”来代表“1”和“0”的存贮设想,这就是现在磁学领域中最活跃的磁泡技术。”

“爸爸,这种磁泡存贮器制造起来很困难吗?”小漪问。

爸爸说:“从制造的工艺过程看,磁泡与半导体集成电路的工艺类似,但磁泡更简单些。大致可分为五步:第一步是拉制一种叫钕镓石榴石的单晶材料,又叫GGG单晶,国外现在已能生产直径为75毫米、长300毫米、重达10~12公斤的优质单晶棒;第二步制备用来生长上面所说的磁性薄膜的基片,也就是把GGG棒切成薄片,经过研磨、抛光,得到一定厚度和晶向、高度平整、无损伤、光洁度高于▽14的基片;第三步用外延的方法在基片上长出产生磁泡的磁性薄膜;第四步则是在磁性薄膜上,按需要蒸发、光刻出控制用的磁路和导体,从而制得芯片;最后一步就是将芯片组装成存贮器。目前世界上已做出直径为0.5μ的磁泡,仅指甲盖那么大的面积上就可存贮100万位信息,如果采用新结构,再过几年就可存贮2500万位信息。”

“呵,真不简单。”小漪问:“现在,磁泡存贮器已用在计算机上了吗?”

“用上了,早已用了。”爸爸说:“1966年,就有消息传说贝尔实验室搞出了新的存贮器件,1967年,博贝克公开发表了磁泡应用的文章,到1971年,1024位寄存器样件就正式问世,目前已成批生产每个芯片1兆位的存贮器,采用磁泡



存贮器的计算机、微处理器、终端设备和电话机等都有商品出售,预计到1985年,世界市场上磁泡的贸易额将会达到10亿美元……”

“爸爸,”小涛打断爸爸的话,说:“我们老师讲过,大规模集成电路是电子计算机的骄傲,可照您这么说,磁泡好象比什么都更有前途?”

“也许是这样的,现在还不宜过早下结论。”爸爸说:“从目前发展的情况看来,磁泡所具有的高密度($10^8 \sim 10^{11}$ 位/英寸²)、低功耗(10^{-8} 瓦/位)、小体积(10^{-8} 英寸³/位)、重量轻(10^{-7} 磅/位)、高可靠(数据可保存一个世纪,数据误差 $<10^{-11}$ 位)、低成本(10^{-4} 美分/位)和抗辐射等特点及其巨大的潜力吸引了许多公司和厂家,仅美国就有近30个企业和大学投入了磁泡技术的研制。磁泡的出现,已经对半导体行业发生了微妙的影响。目前,磁泡存贮器在速度方面还落在半导体存贮器之后,随着技术发展,差距会逐渐缩小。而在外存贮器的竞争中,磁泡是很有可能夺得金牌的。”

“爸爸,您刚才说的磁泡的巨大潜力指的是什么呀?”小涛问。

爸爸说:“噢,我的意思是,磁泡存贮容量,在过去的十年中以每年四倍的速度增长,今后几年还会保持这一增长速度,到1985年,很可能做出每个芯片具有 64×10^6 位磁泡存贮器。此外,磁泡不但可以做存贮器和记录器件用于微处理器、电子计算机直至卫星、飞船、航天技术和水下设备之中,而且在逻辑操作、图象处理和集成光学等新兴科技领域里,也有它的用武之地。随着对磁泡技术的深入研究,可以预料,一定还会有更多的新器件、新应用出现。”

小涛说:“爸爸,您上面讲的东西,有些我还听不懂。不过,今年我就要参加高考了,如果我能被录取,我一定报考磁泡这个专业。”

“好,有志气。”爸爸说:“磁泡不是一个独立的专业,你可以报考理科大学物理系磁学专业,也可以报考工科大学的电子材料系,毕业之后,可以专攻磁泡。”

小涛说:“我一定发奋学习,以优异成绩接受祖国和人民的挑选。”

爸爸说:“祝你成功!”

太阳能电池用途多

(科学相声)

胡朝阳 李兴海题图



甲:好久未见,近来在忙什么?

乙:我正在修改唐诗。

甲:噢!?

乙:你读过李白的“静夜思”吗?

甲:读过。“床前明月光,疑是地上霜,举头望明月,低头思故乡”。是不是?

乙:对,你读后有何感想?

甲:触景生情嘛,也有点想家。

乙:如果人人都想家,那还搞什么四化,所以这首诗一定得改!

甲:那你怎么改?

乙:我是这样改的:“窗前太阳光,岂疑地上霜,抬头望红日,低头思文章”。

甲:你在想什么文章?

乙:触景生情嘛,看到太阳,难道就不想太阳?

甲:太阳有什么文章好做?

乙:你知道太阳光的能量有多大吗?

甲:万物生长靠太阳嘛,至于它能量多大,没计算过。

乙:告诉你吧,太阳光照射到地球上的一小时的能量,就相当于我们全人类一年所消耗能量的总和。你说这太阳光可贵不可贵?难道你看到它白白地洒在窗前,而无动于衷、熟视无睹、麻木不仁吗?

甲:好家伙!那你说该怎样去利用它?

乙:应该使太阳光发电!

甲:发电!是不是把太阳光集聚起来,把水烧开,产生蒸气,再推动发电机发电?

乙:这倒是一种办法,不过我嫌它太麻烦。

甲:你的办法呢?

乙:只要太阳光一照上,它就发电。

甲:能有这么方便?

乙:当然行罗!利用一种半导体材料,例如硅、砷化镓或硫化镉等,都可以做成只要太阳光照上,它就能发电的太阳能电池。

甲:看来这种太阳能电池的最大优点就是发电快!

乙:岂止快!告诉你吧,要讲它的优点得花三天三夜,不过,以最简练的语言也可用三个字来表达。

甲:哪三个字?

乙:就是“静、不尽”。

甲:什么“静不尽”?

乙:太阳能电池不用发电机,没有转动的零部件,不怕磨损,不用人管理,特别是没有噪声,一声不响地在那儿发电,你说静不静?

甲:对,静!静!

乙:太阳能电池不用煤,不用油,用的是不花钱的太阳光,没有污染,取之不尽,用之不尽,你说尽不尽?

甲:对,用不尽!用不尽!不过,这种电池能有多少用途?

乙:用途多啦!天上飞的、地上跑的,坡上站的、水上漂的,都能用得上。

甲:是吗?那天上飞的……

乙:人造卫星游太空,太阳能电池立奇功。

甲:地上跑的……

乙:太阳能电池小轿车,不用汽油快如飞。

甲:是吗?那坡上站的……

乙:太阳能电池灯光,海岸高坡照远航。

甲:那水上漂的……

乙:太阳能电池小浮标,闪闪发光水上漂。

甲:嘿!太阳能电池真正好,可惜我家用不了。

乙:怎么用不了?我一位邻居的老家就全用上啦!

甲:是吗?他老家在哪儿?

乙:就在山那边。

甲:啊!是农村。

乙:环境美极了!有水有山,有田野和牧场,铁路、公路在两旁,村后还有飞机场。

甲:太好了!

乙:村里装有太阳能电池照明灯,铁道旁有太阳能电池信号灯,公路上有太阳能电池闪光灯,机场边有太阳能电池导航灯,田野里有太阳能电池黑光灯,家里还装了太阳能电池日光灯。

甲:灯倒不少!

乙:生产队里设立了太阳能电池发电站,太阳能电池排灌站,太阳能电池碾米站,太阳能电池水泵站,还有太阳能电池广播站……

甲:嘿!

乙:还设立了太阳能电池地震观测站,太阳能电池自动气象站,太阳能电池电视转播站,太阳能电池环境监控站,太阳能电池遥测站,太阳能电池遥控站,



巴贝奇与计算机

雪松 王庆生插图

熟悉和使用现代电子计算机的人都知道,在电子计算机发展史上,英国数学家、教授查尔斯·巴贝奇占据着非常重要的地位。

巴贝奇于1792年生于英格兰西南部的托特纳斯,是银行家的儿子。童年时代,他就自学数学。家庭教育结束后,1810年进入英国著名的剑桥大学学习。他精力充沛、活动能力很强,在大学里,他同几个朋友成立了“分析学会”,以“让世界比他们所发现的更为聪明”为宗旨,开展学习和研究活动。由于他才华出众,青年时代就获得了英国皇家学会会员的称号,得到了很大的荣誉。

巴贝奇的一生有许多研究和发明,如各种电码、密码的创制和破译,为死锁配制万能钥匙,设计出用忽隐忽现的灯光以辨别灯塔的方法。他运用运筹学方法对邮局业务进行分析后指出,为了一封信的收集、盖戳和投递所花的费用比它的运送费用要多得多,因此他建议不论寄送距离远近,邮资一律相同。这一办法使邮局业务得以简化,并一直沿

用到今天。这也是巴贝奇对运筹学方法所作出的一个最早的、最出色的贡献。他还帮助他的朋友“大西方铁路公司”总工程师伊桑德·布鲁内尔发明了一种用来自动测量及记录火车机车牵引力和铁轨光洁度的功率计。他还发明了速度计和眼镜检查仪等。但是他一生花费精力最多,耗时最长的要算研究和制作计算机了。

由于几百名法国计算人员象机器那样进行运算时的繁重劳动,给巴贝奇留下了深刻的印象,引起了思考、研究计算机的兴趣。1812年,巴贝奇第一次考虑用机械操纵计算机。在得到政府信任和给予资金援助后,巴贝奇开始设计自己的第一台机器——差分机,并于1822年完成。这台机器基本上是专供计算多项式(例如, $x^3 + x + 48$)用的加法机,运算的精确度达6位小数,被用



于进行各种数学表的计算。

继第一台差分机成功之后,英国政府又提供了一万七千英镑的经费,巴贝奇开始制造第二台差分机。这个差分机比第一台要大,精确度要求达到二十位小数,按现代标准来说,这一精确度也不算低。由于当时的工程技术水平还远远没有达到他所需要的水平,不可能按他要求的精度去制造杠杆和齿轮,所以这台机器一直未能诞生。

1833年,巴贝奇又构思了一种新的机器——分析机,他一生中余下的全部时间几乎都用在设计这种机器上。分析机的设计思想比差分机有很大的进展,差分机只能完成简单多项式计算,而分析机则可完成所有算术运算,而且将这些运算联系起来能解决任何可以想出来的算术问题。分析机全部运算都将采用机械传动,从而需要大量的齿轮和曲柄,并用蒸汽驱动。

分析机的设计构思与现代计算机基本相似。巴贝奇设想的这种计算机有四个基本部件。首先,要有一个“存储库”,用以贮存计算用的数据。存储库由许多排轮子组成,每个轮子刻有十个数。存储库能贮存一千个五十位数。第二个基本部件是“运算室”,在这里通过齿轮和

太阳能电池纯净水站、太阳能电池雷达站,还有太阳能电池微波中继站……

甲:那是生产队里办的吗?

乙:不,那是当地驻军办的。

甲:我说啊!

乙:解放军还装了太阳能电池发报机、太阳能电池电话机,还有太阳能电池粉碎机、太阳能电池干燥机、太阳能电池选种机……

甲:这也是解放军办的吗?

乙:那是公社办的。公社还安装了太阳能电池森林防火报警器、太阳能电池闸坝控制器、太阳能电池金属管道防腐器、太阳能电池河水观测器、太阳能电池防盗报警器……

甲:嘿!

乙:还有太阳能电池粮仓探测器、太阳能电池计时器、太阳能电池农药喷雾器、

太阳能电池驱蚊器……

甲:嘿!有没有赶狗器?

乙:没有赶狗器,倒有太阳能电池围栏,把牛羊都栏起来,狗放在外边看门。

甲:那太好了!

乙:告诉你吧,太阳能电池用途可多啦,对任何人都管用!

甲:是吗?那老头能用得上吗?

乙:能,有太阳能电池助听器。

甲:老太呢?

乙:买个太阳能电池计算器,这样她买菜好算帐。

甲:年青人呢?

乙:可买一块太阳能电池手表。

甲:小学生呢?

乙:有太阳能电池航模飞机。

甲:幼儿园的小朋友呢?

乙:有太阳能电池小火车。

甲:那我呢?

乙:你也有,给你一个太阳能电池呼救器,你坐船遇难的话,也好呼救哇!

甲:像话吗?告诉你吧,我要的是冬天用。

乙:那也有,可买个太阳能电池加热器,当暖气用。

甲:我要夏天用呢?

乙:有太阳能电池电风扇,还能吃上太阳能电池冰淇淋……

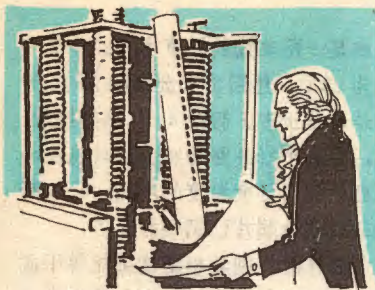
甲:什么?

乙:啊!是从太阳能电池冰箱里拿出来的冰淇淋。

甲:我要在不冷不热的季节里用呢?

乙:那好啦!春光明媚,鸟语花香,你和你们全家去公园玩玩……

甲:我问你怎么用上太阳能电池?



轮子的旋转来进行各种运算。第三个装置是由一组齿轮与杠杆组成的，用以在“运算室”与“存储库”之间来回传送数字。最后，还有一个“送入”和“取出”数字数据的机构。虽然分析机的构思与现代计算机基本相似，但由于它是以机械元件（诸如轮子、齿轮、杠杆等）为传动部件和运算部件，所以运算速度远远低于计算机。巴贝奇设想的分析机一分钟可进行 60 次加法运算。

巴贝奇继承了法国发明家亚噶德用穿孔卡片方法设计编织地毯，设想用穿孔卡片操纵分析机。卡片上孔的图形与现代穿孔卡一样，与数学符号相对应。借助卡片为机器安排程序，使机器自动进行运算而完全不用人参与。凡是熟悉现代穿孔卡片程序设计的人都会对巴贝奇的设想及其完美程度感到惊讶。

巴贝奇还预想到现代程序设计工作的一些原理，提出了将专门数据存储在外部存储器内，当需要时再送到机器上。此外，巴贝奇还指出，自动计算时，计算机所具有的条件运算的能力是多么宝

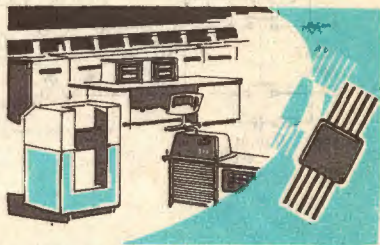
贵。所谓条件运算就是计算机根据前一计算步骤的计算结果而选择下一个计算步骤。这就要求计算机具有能做出判定并采取合适的下一计算步骤的某种本领。巴贝奇设想了用“附加位”来启动齿轮，让计算机的其它某些部件动作，也就是根据前面的计算结果来改变其动作过程。所以巴贝奇让他的机器能够做出判定的方式是十分巧妙的，而且在原理上同现代计算机作判定的方式非常相似。

巴贝奇用了近四十年的时间试图制造这种分析机，有些部件虽已制成，其它部件的详图也画出了不少，但由于当时条件所限，无法加工高精度部件。1842 年，英国政府不再支持他的研究项目，更使他困难重重。到 1871 年巴贝奇逝世时为止，这台机器已经耗尽了他的大部分财产，仍然没有成功。已经制成的一些部件，只不过成了博物馆里的珍藏展品。

巴贝奇所进行的这项工作，对当时的许多人来说，的确是个谜。人们还想象不出计算机会起什么样的作用，只有极少数人了解巴贝奇和他的计算机。著名诗人拜伦的独生女——洛甫雷斯夫人很早就看出了这一点。洛甫雷斯夫人生于 1815 年，对数学有极大的兴趣。童年时，拜伦夫人带着她去看巴贝奇的差分机，其他人以野人初次见到望远镜或听到枪声的表情，瞪着眼睛，注视着这个

怪物，但她却对差分机的工作原理发生了浓厚的兴趣。在巴贝奇设想和制作计算机的漫长年代里，洛甫雷斯夫人一直帮助和支持他的工作。人们今天所知道的关于分析机的原理，绝大部分都是由于她的关心才得以流传下来。例如，她翻译和注释了巴贝奇有关分析机的法文讲稿，详细说明了分析机技术和原理，写了许多精辟的文章，评论发明分析机的重大价值和今后计算机研制的影响。当政府资助撤消后，洛甫雷斯夫人想尽办法帮助巴贝奇筹集资金。今天，当人们忆起巴贝奇和他的计算机时，是不能不想到洛甫雷斯夫人和她对巴贝奇及其计算机所做的贡献的。

遗憾的是，由于人们还缺乏理解和远见，巴贝奇逝世后，他关于计算机的设想与制作就逐渐被人们所遗忘。直到本世纪的四十年代，新一代的科学家和工程师重新研制和设计数字计算机时，才记起和了解早在他们之前的巴贝奇和他所设计的计算机，并为之赞叹和惊奇！



乙：你可以带上一架太阳能电池的电子照相机，坐上太阳能电池小游船，拍几张照片留念。

甲：嘿！可是不爱出门。

乙：那你就留在家听太阳能电池收音机。

甲：我不爱听。

乙：那你就打开太阳能电池录音机……

甲：我不爱录。

乙：那你就打开太阳能电池电视机……

甲：我不爱看。

乙：那你想干什么？

甲：我想睡觉。

乙：不行！你儿子不让你睡。

甲：为什么？

乙：要你给我买太阳能电池玩具哟！

甲：好！我领你去买。

乙：我？！

（上接第 21 页）

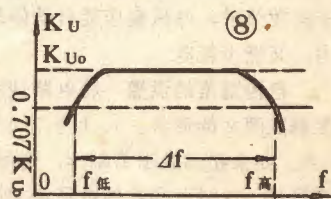
数都要下降，这就是有些放大器低音或高音不丰富的原因。我们规定，当放大倍数下降到最大值 K_{U0} 的 $1/\sqrt{2} \approx 0.707$ 倍时，所对应的频率 $f_{低}$ 称为下限频率， $f_{高}$ 称为上限频率， $f_{低}$ 与 $f_{高}$ 之间的频率称为放大电路的通频带，常用 Δf 表示。

放大倍数在低频段下降的原因，是由于耦合电容在低频时阻抗增大。如图 4 中， C_2 阻抗增大时，加在第二级输入端上的信号电压就降低，因而输出电压就降低。同时，在低频段 C_1 的阻抗也增大，相当于负反馈增大，因而放大倍数也下

降了。

放大倍数在高频段下降的原因，是由于三极管的结电容和电路的分布电容阻抗变小，分流作用增大，从而降低了电压放大倍数。

在保持输入信号电压不变的情况下，改变频率时（由低到高或由高到低）分别测出所对应的输出电压值，再求出放大倍数，就可以画出频率特性曲线。

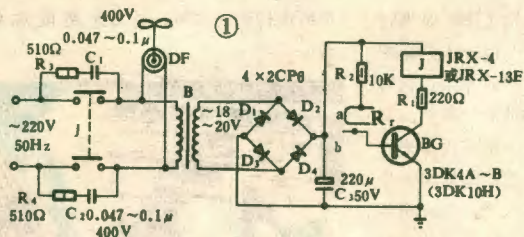


简易恒温控制器



人们工作、学习和生活的场所，或是精密仪器和设备安放的地方，在高温季节里可以采用本文介绍的既经济又有效的简易恒温控制器。

工作原理 它的电路如图1所示。图中R_r是用废旧的日光灯起辉器的双金属片改制而成的热敏元件(图2)。所谓双金属片是由两种“热胀冷缩”系数不同的金属片组合而成。“热胀”系数大的叫动片a，“热胀”系数小的叫静片b。当环境温度升高时，动片a与静片b接触，相当于a、b两点接通。这时BG的基极获得高电位，因此它由截止变导通。继电器J的线包中便有电流流过，于是产生吸力使继电器动作，导致其常开触点闭合，电风扇电源220V接通，电风扇立即



自动启动，空气便形成了强对流。随着热空气的不断排出，环境温度不断下降，动片a就逐渐收缩。当温度下降到预先调好的某一数值时，动片a与静片b断开，则BG的基极处于悬空，因此它由导通变为截止。这时继电器的线包中没有电流流过，继电器释放，切断220V电源，电风扇停转。这样周而复始，就使得环境温度保持在预先调好的范围之内。

由于环境温度的变化是比较缓慢的，所以继电器是不会出现频繁动作的。为了防止继电器动作对其他设备的电火花干扰，可在继电器的常开触点上接消电火花电路，如图1中的C₁、C₂、R₃和R₄。

自控温度通常选在22℃~25℃之间。当环境温度高于此数值时，电风扇应能自动启动；当环境温度低于此数值时，电风扇应能自动停转。这样既节省人力，又能少耗电。

自控温度的调整 将电路按图1接好，双金属片改制成图2的形状。a、b两点间的距离约为0.5~0.7mm。如果在高温季节制作，则环境温度一定高于自控温度，这时可在其他电风扇前进行调整。先用室内

温度计测出离电风扇某一距离处的温度为22℃~25℃间的一个值，比如为23℃，然后将双金属片放在此处，a、b两点应该是开路状态。假设a、b已经接触，则适当调大其间隙，直到刚好开路为止。这时将双金属片逐渐远离电风扇，随着环境温度的增高，a、b两点一定会接触，此刻的双金属片已调整好。

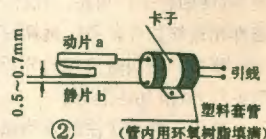
如果在低温季节制作时，则环境温度可能等于或低于自控温度。这时可用室内温度计测出电炉旁某处的温度为22℃~25℃间的某一值，将双金属片放在此处，a、b应该开路，否则适当调大其间隙，使a、b处于开路。当双金属片逐渐靠近电炉时，随着环境温度的增加，a、b必定接触，即认为已经调准了。

因为双金属片对温度很敏感，所以自控温度的变化范围通常在±2℃以内。

自控温度调准之后，可将控制器装在一个自制的盒子内，但双金属片一定要暴露在空间，并隔一段时间用毛刷子轻轻去掉上面的尘埃，以保证双金属片的可靠接触。

元件的选用 一般元件根据图上要求选用即可。双金属片可利用废旧的8W~40W的日光灯起辉器里的双金属片改制。对电源变压器要求不高，因为负载很轻，只要有一组次级交流输出为18~20V的任何220V电源变压器均可保证使用。如果只带400mm以下的电风扇，继电器可选用JRX-4或JRX-13F型。如果电风扇的功率较大，这时J只可作中间继电器去控制另外一只交流接触器。国产的交流接触器种类很多，可自行选用。

此控制器安放在人们常活动的地方或重要设备附近，不要让电风扇直接吹它。(郑培坤)



如何焊接铝制元件，是制作、修理电子设备时经常碰到的问题。大家知道，铝是一种化学特性非常活泼的金属，它的氧化速度很快。铝制元件一旦和空气接触，表面就会形成一层坚硬的氧化铝膜。

氧化铝膜对铝制件本身有保护作用，但却给焊接带来很大困难。因此，焊铝的关键是设法保护铝制元件表面清洁区，使其不被空气氧化，为焊接扫除障碍。这里介绍两种简单的焊铝方法，供大家参考。

摩擦法 在铝制元件焊接处涂上焊药，用烧热的烙铁蘸饱锡后，放在焊接处进行预热，待温度升高，焊药由稠变稀后，再加一些焊药和焊锡，使焊锡将烙铁头包容起来。然后用烙铁头在焊接处作前后摩擦（摩擦距离不要过大，一般在3~5毫米之间），使烙铁头刃部不断划破铝制元件表面的氧化铝膜。这时，焊接处由于有熔锡覆盖，与空气隔绝，不可能产生新的氧化铝膜，而焊锡则能及时沾到刚刚除去氧化膜的铝件表面上。等到熔锡由圆球状变成扁平状，表明铝件已经吃锡，这时就停止摩擦，并趁势擦去剩余的焊药，再与预先沾好锡的导线头或其它元件进行焊接。另外，如果在摩擦时加一些粉末状的铁屑，可以加快对氧化铝膜的破坏速度，焊接效果也就更好。

需要注意的是，焊接用的烙铁功率应根据所焊铝制元件的体积大小确定，功率太小不易焊牢，功率太大，则容易损坏铝壳元件的内部结构。

酸洗置换法 首先在铝制元件的焊接处滴几滴稀盐酸，用以除去表面氧化膜。稍待片刻，再加入几滴较浓的硫酸铜溶液。等到焊接处全部有铜覆盖时，用清水洗掉多余的硫酸铜溶液和盐酸溶液，然后用45瓦左右的烙铁就可进行焊接。（刘植野 宋湘铁）



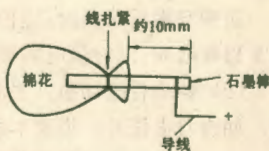
这里介绍一种简单易行的镀锌方法，只需利用手头一些废旧东西，就可把自制的无线电零配件按要求镀上一层锌膜。

电镀液配制 取一小块锌片，也可用废电池外壳锌皮，放入浓盐酸或浓硫酸（浓度85%以上即可）。锌和酸液的比例为1:1至1:2，也可根据实际情况适当变更。待锌片全部反应完后，电镀液就配制好了。

电镀极的制作 从旧电池中取出石墨棒，一端用导线接于电源正极，一端用棉花包住，如图所示。

电源 采用2节1号电池。

电镀操作 将需要镀锌的零件表面用砂布打光，表面越光电镀质量越好。当然，也可以用酸洗法处理，具体做法如下：把零件浸入稀盐酸或稀硫酸中，待其表面锈蚀除去后，赶快取出用清水冲洗掉零件上残存的酸液。把打光后的零件接于电源负极，再将浸上电镀液的电镀极在零件表面轻轻地抹几次，就



可在零件表面镀上一层锌膜。镀好的零件再用清水冲洗，然后用干净布擦干，最后用细砂纸打磨光亮。

如果大型电器的镀层局部脱落，也可用此法重新修补好。但应该注意，电镀操作必须使在用电器脱离电源的情况下进行，以免发生触电事故。（方增雄）

湖北省宜昌县鸦鹊岭粮管所职工，自己动手，制作了一台粮食水份、温度、虫害三测仪，大大减轻了职工的体力劳动。以前，每百万斤粮食“三测”普查一次，花六个多小时在仓库里扒粮检查，现在，在操作室仅需五分钟就可查完一遍。



（郑玉桥 胡达相）

虫害三测仪
粮食水份、温度

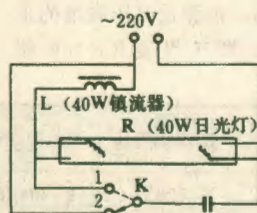


废日光灯管
用电容器复活

日光灯两头灯丝烧断后，不能再用正常方法点燃，因而常常被当作废物丢掉了。只要这种灯管的灯丝没有脱落，用一个与原日光灯瓦数相匹配的电容器（40瓦220伏灯管配用4.75微法），再加一个双联拉线开关就可使它复活。接线方法见图。

双联拉线开关K先接通位置“1”，这时，由于电路中电感、电容的串联交流阻抗低，使电流增大。因此，当K转向“2”时，镇流器将产生较高的感应电势，点燃日光灯。这种电路可省略起辉器，既能启动，又可补偿功率因数，实践证明是一种经济合理、废物利用的好方法。

（陆钰馨）



（双联拉线开关）C(4.75 μ f、400V)

电视机 无光栅有伴音 故障的检修



无光栅但有伴音,说明电视机电源部分和公用通道部分良好,故障多半出在形成光栅的扫描电路(主要是行扫描电路,因为场扫描电路故障,屏幕上不会全无光栅,而会出现一条水平亮线)、显象管电路和显象管本身。

1. 检查显象管

开机,观察显象管的灯丝亮不亮。若灯丝不亮,可看看管脚插座接触是否良好,再从插座孔上测量灯丝电压。如电压正常,可用欧姆档测一下显象管的灯丝,如不通或电阻过大,则说明显象管已坏。开机后灯丝亮,可进一步观察显象管管颈部分有无紫辉光及跳火现象,若有也说明显象管已坏。此外,有时灯丝虽亮了,但阴极发射电子能力太弱,也会造成无光栅,这就只好更换显象管了。

显象管阴极发射电子能力的简便测量方法是:显象管灯丝加上12伏电压,其他各极与电路断开,万用表的黑表笔接控制栅极,红表笔接阴极,用 $R \times 1K$ 档测量,对于12英寸显象管,阻值在 $5K\Omega$ 左右为正常。

2. 检查显象管各极电压

经过检查,没有发现显象管本身有明显故障,接着就要测量显象管各极电压,来判断故障究竟出在显象管电路,还是出在行扫描电路。

下表列出9英寸与12英寸显象管各极的工作电压,供测试时参考。

(1) 高压(即高压咀电压):该电压高达 $9 \sim 16$ 千伏,不能用万用表直接测量,只能用高压表测试。在检修电子管电视机时,常用拉弧放电的方法来试验高压,在检修晶体管电视机时也可以采用,但要特别小心谨慎地操作。对于使用过载能力差的行输出管和硅堆的电视机,可采用分段检查的方法,即先用绝缘良好的长柄改锥接近高压包的输出端,如有紫色弧光出现,则说明高压包有交流输出,再测量高压硅堆的正反向电阻,阻值应很大(以500型万用表 $R \times 10K$ 档

测量,其正向电阻约100兆欧,反向电阻表针应不动)。在拉弧放电之前,要关闭电源将第二阳极高压帽对地作多次短路放电,然后才可实施检查。

无高压造成无光栅是常见的故障,故障原因可能是高压包的高压线圈断路,或整流元件已损坏。

(2) 显象管栅极电压:栅极一般接地电位,也有的是电视机加有行和场的消隐脉冲,因此,栅极电压一般为0伏或很小的负电压。如出现正电压,说明消隐电路有故障。

(3) 显象管阴极电压:调节亮度电位器时,阴极电压有 $20 \sim 80$ 伏的变化范围。为了较快地判别阴极供电电路是否有故障,可以将栅极和阴极短路一下,如果这时荧光屏能亮,说明故障在阴极供电电路。可检查亮度电位器及有关电阻有无断路,视放管与显象管阴极之间的耦合电容器是否击穿。

(4) 加速极电压:此电压是由行输出变压器(高压包)提供的脉冲电压,经过整流、滤波后产生的中压供给的。此处无电压,再测量视放电压,如视放电压正常,说明中压整流电路有故障,常见为整流二极管损坏、电阻烧断或滤波电容器击穿。如无加速极电压,又无视放电压,则故障在行扫描电路。

3. 检查行扫描电路

在着手检查之前,可利用行频旋钮协助判断故障的大体部位,转动行频旋钮听到“吱吱”声,这是行频叫声。如听不到叫声,故障可能在行振荡电路,也可能在行推动电路。若能听到叫声,问题可能出在行输出极。

(1) 对行振荡极的检查:主要是检查行振荡是否起振,因为停振而导致无光栅是一种常见的故障。检查是否起振的方法,可用万用表测量振荡管的基极电压和发射极电压。在振荡管为NPN管的情况下,当测出的基极电压低于发射极电压,即 $U_{b1} > 0$ 时说明电路已起振,反之, $U_{b1} < 0$,则电路停振。对于采用PNP管的振荡级,情形与上述相反。

为了进一步证实电路是否起振,可在测 U_{b1} 时将行振荡变压器中任一线圈短路,如此时 U_{b1} 明显下跌,说明电路起振,反之, U_{b1} 不变,则说明电路停振。

遇到行振荡停振时,应检查振荡管、行振荡变压器以及稳频线圈、发射极电容等,看看是否已坏或短路。

(2) 检查行推动级:先测一下行推动管的基极电压,如有负电压时,说明本级有输入脉冲;如无输入,但振荡级已起振时,说明级间耦合元件已坏。如输入正常,再测推动放大管的集电极电压,如电压为零,可能是推动放大管损坏,或直流回路开路,或行推动变压器短路。

显象管	灯丝电压	阴极相对于栅极的电压	加速极电压	聚焦极电压	高压咀电压
12英寸	12V	25~75V	120V	0~400V	12KV
9英寸	12V	20~70V	400V	0~300V	9KV

(3) 检查行输出级：常见的行输出级短路故障在讨论“无光无声”的故障检修时已有叙述，这里要谈的是行输出级短路以外的故障。例如，行输出级直流供电回路断路，行输出管极间断路或无输入脉冲等。在这种情况下，可用万用表测量行输出管基极，正常时应有负电压，如无电压，说明输出级没有输入脉冲，故障出在行推动变压器中。如能测出电压，则问题出在本级的直流供电电路和行输出管本身。

(刘学达 陈忠)

怎样鉴别电视机伴音中的哼声



通常，电视机伴音中的哼声有三种表现形式：一种是当音量增大时哼声随之增大，音量减小后哼声也随之减弱；第二种是当音量增大时哼声反而减小，音量减小时哼声又增大了，第三种是音量变化时哼声变化较小，即哼声不受音量大小的控制。下面分别讨论这三种哼声产生的原因及消除办法。

1. 音量增大哼声随之增大

这是一种调制性噪声，干扰信号调制了电视伴音。产生这种调制的原因基本上有两个：一个是中频放大电路中伴音载波点吸收不理想，一般在伴音载波点(30.5MHz)有3~5%的放大量(中放总增益)就可以了。如果此点放大量过大，比如10%左右(见图1中虚线所示)，这时伴音的等幅调频波就会被

图象的调幅信号所调制，形成调幅调频波，将产生干扰哼声；另一个是伴音电路中鉴频器的谐振点偏离了伴音载波频率(6.5MHz)，见图2中虚线所示，从而形成哼声干扰。解决的办法是调整一下电视机中的谐振线圈，边调整边试听，直到比较满意为止。

2. 音量增大哼声反而减弱

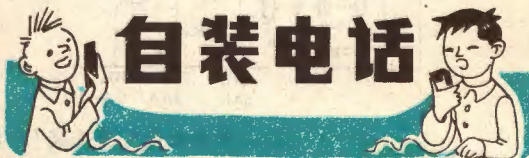
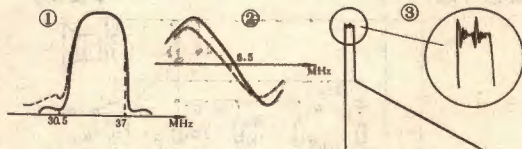
调节音量时，音量增大哼声减弱，音量减小哼声增强，音量最小哼声仍存在，这是一种非调制性哼声。在这种情况下，产生哼声的干扰信号和电视伴音信号是分别独立进入电视伴音电路中的。这种哼声一般是电视机场扫描中50Hz干扰产生的。产生的原因有两个：一是电源部分的毛病，比如稳压电源中三极管的 β 值下降，电源内阻增大，使场扫描50Hz脉冲锯齿波通过电源进入电视伴音中，形成50Hz交流哼声；二是场扫描电路出现高频调制振荡，尤其是这种振荡出现在场扫描的逆程中，后果更为严重，如图3所示。

它是一种低频间歇的高频振荡，这种干扰哼声比前一种声音要尖一些。

解决这种哼声的办法是在电视机低放电路中去耦电路(电阻和电容滤波电路)。前一种还可以调整一下稳压电源中三极管的 β 值，换上 β 值高一些的三极管。后一种可以在场输出电路中增加一些高频反馈电容器，一般用0.01 μ F电容器并在三极管的发射极和基极之间。

3. 音量变化时哼声几乎不变

这种哼声比上两种哼声柔和些，也比较圆滑，它不是脉冲波干扰而是电源的50Hz正弦干扰，通常是由于稳压电源的纹波增大所致。一般电视机稳压电源的纹波电压为几百微伏，当其增大到几个或几十个毫伏时，它就会与直流电压一起进入伴音电路，形成干扰哼声。克服的办法是在低放电路中去耦元件，同时还应检查稳压电源的滤波系统，看滤波电容器是否损坏，可用一只好电容器搭试。(张明)



在较短的距离如楼上楼下，可以安装一架对讲机，就能方便地互通信息。一般的对讲机要使用三根以上的传输线，同时机器必须老是开着，才能保证双方随时通话。这里介绍的对讲机只需使用二根线，在双方不通话时又不耗电，电路简单，使用方便，可堪称一架“自动电话”。

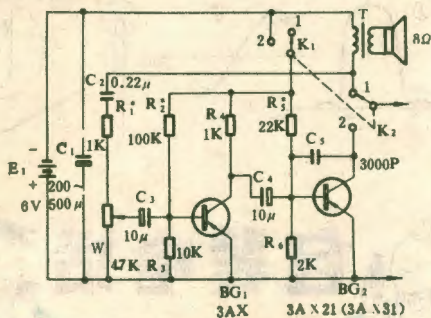
电路如图所示，甲乙双方采用完全相同的电路，是一个普通的阻容耦合音频放大器。 K_1 、 K_2 是一个双刀双掷联动或按钮开关。不通话时，双方的 K_1 、 K_2 均置于“1”位，电路断开不工作。当其中一方需要呼叫对方时，把 K_1 、 K_2 扳到“2”位，这时己方的扬声器和变压器就作为传声器，对方的扬声器和变压器就作为输出回路的负载，故一方对着扬声器讲话，另一方便可在扬声器中听到呼叫或讲话。等到一方讲完，另一方回话时，则应将一方的 K_1 、 K_2 扳到“1”位，另一方

将 K_1 、 K_2 扳到“2”，其工作过程同前。通话完毕双方开关置于“1”位并关闭电源。

本机工作状态的调试很简单，调 R_2 使 BG_1 的静态电流 I_{c1} 为 $1.5 \sim 2\text{mA}$ ，调 R_5 使 BG_2 的 I_{c2} 为 $10 \sim 15\text{mA}$ 。

电路中的电位器 W 作音量控制用。试机时，调己方的 W 可改变对方的话音效果，如此调动双方的 W ，使各自都能达到满意的话音为止。如以后不需改变音量，则可用一适当的固定电阻代替 W 。 C_1 的作用是防止电池内阻增大时(旧后)产生低频自激， C_2 的作用是防止高频自激。 R_1 是变压器作为对方输出负载时，减少信号旁路损失而设的，但它对己方扬声器(变压器)作为传声器时的信号又有衰减作用，故其值调至一方讲话，另一方话音最响为止。电路中的变压器 T 既能起输入又能起输出作用，可用 $6.5 \times 4.5\text{mm}$ 小铁芯，初级用 $\phi 1.3$ 漆包线绕 1120 圈，次级用 $\phi 0.27$ 漆包线绕 140 圈，配接 2.5 英寸、 8Ω 扬声器。如用 4Ω 扬声器，则次级只绕 102 圈。市售晶体管收音机输出变压器也可以代用。

(李全清)



近年来业余爱好者安装 OTL、OCL 高音质收、扩音机非常普遍。许多还装成落地式，不仅具有良好的收听效果，而且外观非常漂亮。大部分爱好者希望在这种机器上加装调谐指示，既可增加美观，又能使调谐电台方便。后一点对装有短波的收、扩音机尤其重要。这里介绍一种用电子管 6E2 在全锗管收、扩音机上作调谐指示的方法。

电路如附图。当检波级无信号输入时，3AX31C 处于饱和状态，集电极电流很大，负载电阻 R_3 上的压降也很大， V_c 仅 -0.2V 左右，这个电压就是 6E2 三极管部分的栅极负压，由于近似 0V ，屏流较大，约 2mA ，屏极负载电阻 R_5 上有近 200V 的电压降，屏压仅 $30 \sim$

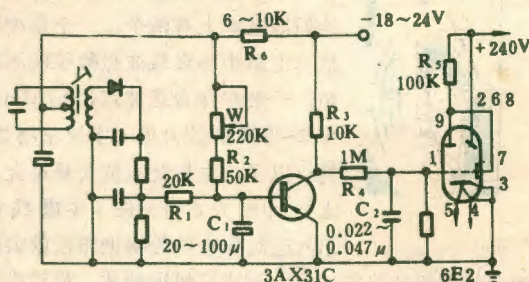
50V ，三极管部分的屏极(9脚)与荧光部分的控制小屏(7脚)连接，电位相同，所以荧光屏电流亦较小，约 0.6mA ，光带拉开。

当检波级有信号输入时，音频负载电阻 R 上有一个上正下负的电压，输入 3AX31C 的基极，这个信号电压与原有的偏压极性相反，从而抵消了 3AX31C 基极原来的部分偏压，使 3AX31C 从饱和区进入放大区，集电极电流减小， V_c 提高到 $-(5 \sim 6)\text{V}$ ，这个电压加到 6E2 的栅极，使三极管部分的屏流减小，屏极与荧光控制小屏的电压提高到近 200V ，荧光屏电流加大，光带闭合。

这里的电阻全部可采用 $1/8\text{W}$ 小电阻。3AX31C 的基极电容 C_1 和 6E2 栅极电容 C_2 是为了减轻光带抖动加入的，电容量大些，光带较稳定，但过大会使光带移动迟缓。三极管 3AX31C 要求 $\beta > 100$ ，穿透电流尽量小些，耐压最好大于电源电压。亦可用 3AX31B 代用。

电路调整比较容易，先调 W 使 3AX31C 饱和，无信号输入时，光带拉开近 20mm ；再看输入强信号(即调到一个强电台)后光带能否闭合，如不能闭合，可将 3AX31C 的集电极电流调小一些，此时还应看无信号输入时光带能否拉开，如拉不开，可能是 3AX31C 的 β 太小，应掉换管子。

(包燕生)



显象管的常见故障



屏幕中心发黄

由于制造工艺上的原因，显象管屏幕中心部位荧光粉层较四周要厚些。如果电子束撞击荧光屏的能量不够，电子束就不能穿透屏幕中心处的荧光粉层，未被电子束穿透的那部分荧光粉，不但对发光没有贡献，反而起阻挡光线的作用，因此屏幕中心会发黄发暗。

用提高屏幕电位的办法来增大电子束撞击荧光屏的能量，对克服屏幕中心明显发黄是十分有效的。

应该说明，有些显象管屏幕中心较屏幕边缘略为

全锗管收、扩音机

加装“电眼”



偏黄些,这是由于黑白荧光粉是由发黄光和发蓝光两种荧光粉组成的。发黄光的荧光粉要吸收蓝光,而发蓝光的荧光粉不吸收黄光。荧光粉层越厚,这种吸光作用越显著,使两种互补色(黄与兰)中缺少蓝色成分,这就是屏幕中心处略为偏黄的原因。因此,当屏幕中心发黄不太明显时,可不必计较,也是无法解决的。

电极之间短路和打火

如果显象管内存在游动的导电小颗粒(如石墨皮、铝皮或吸气剂残渣等),在管子搬运过程中,或在静电引力的作用下,这些导电小颗粒有时被吸附在电极之间(有时肉眼也能观察到这种吸附现象),造成运用时电极之间的短路和打火。

对这种毛病,可用手或橡皮槌子轻轻地敲打荧光屏的中心部位,把这些小颗粒震动下来。小颗粒震动下来后,可将显象管屏幕朝下,并轻轻震动显象管,让这些导电小颗粒靠近荧光屏,远离电子枪部位,以免导电小颗粒再次被静电吸附而造成极间短路。

有时显象管在工作过程中会发出“啪!啪!”的响声,同时可在电子枪部位看到突然闪亮一下,这就是电极之间打火。打火是由于在强电场作用下造成的金属场致发射造成的。电子枪零件上有金属毛刺、尖锐的棱角或其它脏物等,是产生打火的一个原因。如管内真空度较差,则更容易诱发打火。打火是没有规律的,开始几分钟、甚至几小时才打火一次,以后则越来越频繁,很容易将电路内的半导体管烧毁。

当观察到打火部位后,可将显象管取下,在打火电极之间加上比屏幕额定电压高几倍的电压(常用4万伏左右),人为地让电极之间进行强烈放电,可将金属毛刺或其它脏物烧掉。在操作时应注意,放电时间不能过长,否则会使电极过多的放气,管内真空度恶化,降低管子寿命。

(邹家祥)

电阻器、电容器的色标

表征电子工业基础产品的技术性能的参数指标,有三种标志法,即直标法、文字符号法和色标法三种。色标法用颜色表示元器件的各种参数,并直接标志在元器件上。我国色码标志与国外是一致的。本刊第四期已对半导体三极管电流放大系数的色标表示法作了介绍,这儿再将固定电阻器和固定电容器的色标介绍一下。

1. 固定电阻器的色标符号

固定电阻器电阻值的标称值及其允许偏差的色标符号见附表的规定。

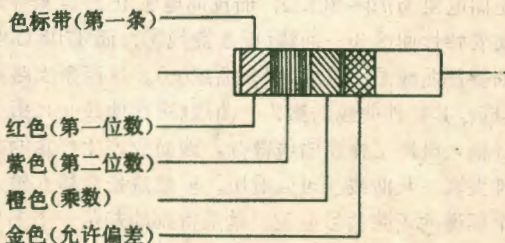
颜色	有效数字	乘数	允许偏差%	工作电压 V
银色	—	10^{-2}	± 10	—
金色	—	10^{-1}	± 5	—
黑色	0	10^0	—	4
棕色	1	10^1	± 1	6.3
红色	2	10^2	± 2	10
橙色	3	10^3	—	16
黄色	4	10^4	—	25
绿色	5	10^5	± 0.5	32
蓝色	6	10^6	± 0.2	40
紫色	7	10^7	± 0.1	50
灰色	8	10^8	—	63
白色	9	10^9	+50 -20	—
无色	—	—	± 20	—

注:工作电压的颜色标志只适用于电解电容器,同时色点应标在正极。

示例:

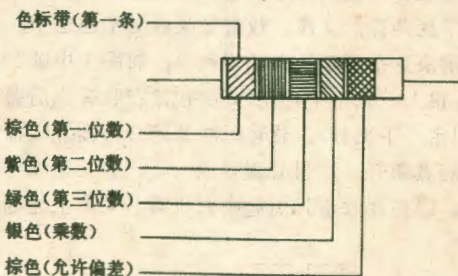
① 两位有效数字的电阻色标

标称电阻值为27000Ω、允许偏差为 $\pm 5\%$ 。



② 三位有效数字的电阻色标

标称电阻值为1.75Ω、允许偏差为 $\pm 1\%$ 。



2. 固定电容器的色标符号

固定电容器的电容量标称值及其允许偏差、工作电压的色标符号也请看附表的规定,其标志原则与电阻器相同,单位为微微法。

(松冰)



为什么用收音机播放的唱片音乐不悦耳？

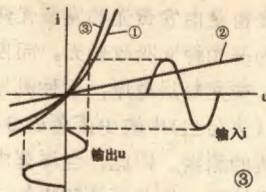
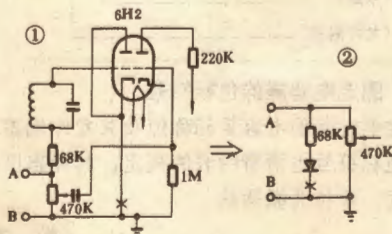


用电子管收音机播放电唱机拾取的唱片音乐，听起来总是觉得不那么悦耳。但是，当你从拾音插孔拔下电唱机的插头时，收音机马上就会放出悦耳宏亮的电台播音。这到底是怎么回事呢？

原来，普通电子管收音机（如凯歌 455 型）的拾音输入端都是两个香蕉插孔，而波段开关又没有专门的拾音档，所以，当这类收音机用来播放唱片音乐时，既没有将检波回路断开，又没有使高中频部分停止工作。下面我们就来简要地分析一下这种结构造成收音不悦耳的原因。

凯歌 455 型收音机的检波部分电路如图 1 所示。6H2 二极管检波电路在播放唱片音乐时是照常工作的，这实际上相当于在拾音输入端 A、B 两点并入了一个和 68KΩ 电阻串联的二极管回路，其音频等效电路可简化成图 2。二极管是一种非线性元件，虽然和 68KΩ 电阻相串联，它的正向电阻为 70~80KΩ，而反向电阻仍然是无穷大，伏安特性曲线为一曲线（图 3 曲线①），而 470KΩ 电阻的特性曲线是一直线（图 3 曲线②）。这两条支路并联以后，其特性曲线仍然为一曲线（图 3 曲线③）。由于拾音输入电路工作在曲线部分，因而会产生严重的非线性失真。从曲线③可以看出，即使从拾音插孔输入一个标准的正弦信号电流，最后得到的却是一个上半周小、下半周大的非正弦电压，出现了原来信号中不存在的谐波成分。这就是这类收音机播放出来的唱片音乐不悦耳的原因所在。加之高中频部分未停止工作，即使将收音机调在无电台处，还会不时出现由天线引入的干扰杂音，这样，收音效果就更不理想了。

解决这个问题的办法很简单，将图 1 中画“×”处断开，接入一只钮子开关。开关按放在收音机后盖板外面（固定一下更好）。收音时将其闭合，播放唱片音乐时则将其断开。这里必须强调一下，开关接线应当尽量短，以免在收音时引起中频自激。采取上述简单措



施之后，音质获得明显改善，特别是低音比原来丰满多了。读者可以将开关分别置于断开和闭合位置来进行对比鉴别。（陶炳义）

自制三氯化铁溶液

制作印制电路板，一般都要用三氯化铁溶液进行腐蚀。如果手头没有现成的三氯化铁溶液，可以用下面的简便方法自己配制。

把烂铁皮（ Fe_2O_3 ）放在盐酸（HCl）溶液里搅动二、三分钟即生成三氯化铁溶液，其反应方程式是： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。根据计算和实验结果，用 Fe_2O_3 和 37% 的盐酸，配制比例以 1:4 为好。用 1 克的烂铁皮和 4 毫升 37% 的盐酸，即可配制得理想的三氯化铁溶液。

（矫群）

封三说明



扩音机在我国标准中是指由各种器件、各种电路组成的，以扬声器为负载的，用于有线广播、扩声、电影放声、监听以及家庭的各种音频功率放大器。因此，扩音机实际上应该叫作音频功率放大器。但考虑到我国的历史习惯，对国产音频功率放大器仍保留了扩音机这一名称。

根据我国国家标准要求，国产扩音机按电声性能规定了四个不同等级、十三项基本参数和一般技术要求（封三），同时还在使用电源、输出功率、输入阻抗、输出阻抗和电压（电平）方面规定了一些基本系列（封三）。这些要求和规定，不但为音响设备生产的专业化、系列化提供了有利条件，而且为使用者选配和连接各种不同音响设备与电声器件提供了方便，同时也是设计与制造扩音机的重要依据。

表 1 中只列出了一些主要参数。一、二级适用于专业扩音和家庭高保真扩音的要求。表中列出的信噪比数值，是宽带测量时的指标。如用“A 计权”法测量，指标应比表中数值增加 5 分贝。扩音机的额定输出功率和最大输出功率，应根据整机频率特性和失真的要求，对产品分别予以规定。

（王兆明）