



电子世界

WD-2型卫星广播电视接收机在南京新联机械厂试制成功



使用该设备能直接收看卫星转播的电视节目。采用优选方案及高性能微波器件，指标先进，性能稳定，现已批量生产、深受用户好评。

1981

6



維多利亞工業用品有限公司

謹向國內各界友好人士致意

本公司以世界最先进之生产设备，精心加工各种类型黑白及彩色电视机，收录两用机，电子钟三用机及微型电脑式电子游戏机等产品。欢迎惠顾，保您满意。



8118 型高级立体声调幅/调频/短波收录两用机

• 输出功率：最高每声道10瓦 • 扬声器：6 英寸（155mm）低音扬声器两个，2 英寸（50mm）高音扬声器两个 • 可应用普通录音带，铬带或高级金属带 • 左右扬声器可分别从机身拆开，连接引线，使左右扬声器距离增大，以增加左右声道效果 • 电源：交流电或直流电（UMI 电池10枚） • 尺寸规格：587mm（长）× 232（高）× 150（阔）



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

国营南华仪器厂

产品介绍

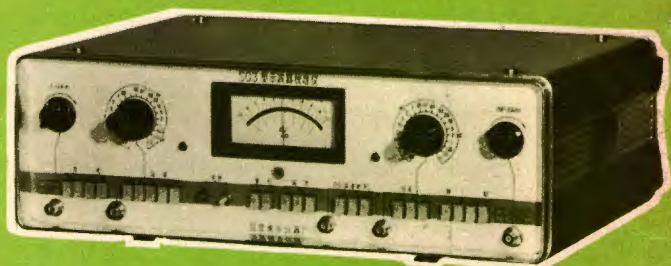
欢迎广大用户直接与本厂联系订货
下述单位代理本厂办理销售业务：

北京四机部电子仪器厂联合展销服务部
华东、西南、中南、天津、东北等地无线电器材公司
江苏、安徽、湖北等省科学器材公司



▲ SJ-7型30MHZ 双踪记忆示波器

- 最高记录速度：2div/ μ s (1div=0.9cm)
- 关机存贮时间为7天 开机存贮时间 >2 小时
- 采用进口非力浦L14-111GH/55型记忆示波管，方屏内刻度，聚焦好，亮度高，在可变余辉状态下进行工作，亦可作为普通示波器使用。



▲ SO6型示波器校准仪

- 电压输出：27 μ V—200V正负直流，正方波，“0”。
- 时标输出：0.2HZ—500MHZ。
- 快前沿方波： $t_r < 250$ ps。



▲ XT-8A型电视图象信号发生器

- 功能：维修调试12频道黑白电视接收机，有视频，高频，伴音输出。
- 图象种类：黑白图象——棋盘格。



▲ XT-23A型彩色/黑白电视图象信号发生器

- 功能：维修调试黑白或彩色电视接收机。
- 图象种类：可输出14种电视图象信号，其中黑白图象7种，彩色7种。
- 有视频输出，其幅度为0—3V连续可调，有12个频道的高频输出，其幅度为0—20mV连续可调。



▲ SR-15型30MHZ 双踪示波器

- 最高灵敏度：50mV/cm。
- 最快扫速：10ns/cm。

信守合同 承办托运
质量可靠 实行三包

通信处：贵州都匀市116信箱
电话：2806 电挂：5478
银行帐号：中国人民银行都匀支行3611

国内部分PNP硅大功率管参数简介

生 产 厂 家	型 号	极 限 参 数		直			流			参 数		外	用 途				
		P _{CM} (W)	T _{JM} (°C)	I _{CM} (A)	BV _{CEO} (V)		BV _{EBO} (V)	I _{CEO} (mA)	V _C (V) h _{FE}	V _C (V)/I _C (A) h _{FE}	V _{CES}						
					I _C (mA)	(V)					I _E (mA)			(mA)	(V)	I _C (A)/I _E (A)	(V)
杭州半导体厂	3CF1A~F	10		3	2	>40~240	5	>4	20	<1	10/0.5	>10~60	0.5/0.05	<1.2	F-1	低放, 全 互补电路	
	3CF2A~F	20		5	5	>40~240	5	>4	20	<2	10/1.5	>10~60	1/0.1	<1.2	F-2		
	3CF3A~F	30		7	5	>40~240	5	>4	20	<2	10/1.5	>10~60	1.5/0.15	<1.5	F-2		
	3CD3A~E	10		1	3	>30~150	3	>4	20	<2	10/0.5	>10~180	0.5/0.1	<1.5	F-1	低 速 开 关, 低放, 电压调整, 互补功放	
3CD4A~E	20		2	5	>30~150	5	>4	20	<2	10/1	>10~180	1/0.2	<1.5	F-1			
3CD5A~E	30		3	5	>30~150	5	>4	20	<2	10/1.5	>10~180	1.5/0.3	<1.5	F-2 G-3			
3CD6A~E	50		5	5	>30~150	5	>4	20	<2	10/2.5	>10~180	2.5/0.5	<1.5	F-2 G-3			
3CD8A~E	100		10	10	>30~150	10	>4	20	<3	10/5	>10~180	5/1	<2	G-4 F-2			
3CD9A~E	150		15	10	>30~150	10	>4	20	<3	10/7.5	>10~180	7.5/1.5	<2	G-4 F-2			
3CD11A~E	300		30	10	>30~150	10	>4	20	<3	10/15	>10~180	15/3	<2	G-4			
3CD12A~E	500		50	10	>30~150	10	>4	20	<3	10/25	>10~180	25/3	<3	G-5			
国营八七三厂	3CK105	30	175	5	5	>30~150	1	>5	20~130	<1	3/1.5	>20	2/0.2	<0.8	F-2		驱动, 电 压调整, 互补功放
	3CK106	50	175	7.5	5	>30~150	1	>5	20~130	<1	3/2.5	>20	3/0.3	<0.8	F-2		
浙江桐庐晶体 管厂	3CD5A~E	25	175	2	5	>30~150	10	>3	20	<2	10/1	>10	1/0.2	<1.5	F-2	低放, 电 压调整	
	3CD6A~E	50	175	5	7	>30~150	10	>3	20	<2	10/2	>10	2/0.4	<2	G-3		
	3CD10A~E	100	175	10	10	>30~150	20	>3	20	<3	10/5	>10	5/1	<2	G-4		
	3CD15A~E	150	175	15	10	>30~150	20	>3	20	<3	10/7.5	>10	7.5/1.5	<2	G-4		
扬州晶体管厂	3CD30A~E	300	175	30	10	>30~150	20	>3	20	<3	10/15	>10	15/3	<2	G-5	低放, 互 补功放	
	3CD6A~E	50	130	7.5	7	>30~150	10	>3	20	<2	5/2.5	>10~80	2.5/0.5	<1.5	F-2		
锦州晶体管厂	3CD010A~G	10	175	1.5	1	>30~200	0.5	>5	20	<1	5/0.75	>15~120	0.75/0.15	<1	F-1 G-1	低放, 开 关, 功率驱 动	
	3CD020A~G	20	175	2	1	>30~200	1	>5	20	<1	5/1	>15~120	1/0.2	<1	F-1 G-1		
	3CD030A~G	30	175	3	1	>30~200	1	>5	20	<1.5	5/1.5	>15~120	1.5/0.3	<1	F-2 G-2		
	3CD050A~G	50	175	5	2	>30~200	2	>5	20	<2	5/2.5	>15~120	2.5/0.5	<1.5	F-2 G-3		
	3CD075A~G	75	175	7.5	5	>30~200	5	>5	20	<3	5/3.75	>15~120	3.75/0.75	<1.5	F-2 G-3		
	3CD100A~G	100	175	10	5	>30~200	5	>5	20	<3	5/5	>15~120	5/1	<2	F-2 G-3		
	3CD150A~G	150	175	15	7	>30~200	7	>5	20	<4	5/7.5	>15~120	7.5/1.5	<2	G-4		
哈尔滨晶体管 厂	3CD01A~D	5	175	1	5	>20~80	5	>5	I _{CEO} 20 (以下相同) <0.5	4/0.5	>20	1/0.1	<0.8	电 流 调	整, 大功率 中速开关		
	3CD02A~D	10	175	2	5	>20~80	5	>5	20	<0.5	4/1	>20	2/0.2	<0.8			
	3CD03A~D	20	175	3	10	>20~80	10	>5	20	<1	4/1.5	>20	3/0.3	<0.8			
	3CD05A~D	50	175	5	15	>20~80	15	>5	20	<1	4/3	>20	4/0.4	<0.9			
	3CD010A~D	75	175	10	20	>20~80	20	>5	20	<1	4/5	>20	7.5/0.75	<0.9			
	3CD015A~D	100	175	15	20	>20~80	20	>5	20	<2	4/7.5	>20	10/1	<1			
	3CD020A~D	200	175	25	20	>20~80	20	>5	20	<3	4/10	>20	20/2	<1.2			
3CD050A~D	300	175	50	20	>20~80	20	>5	20	<3	4/20	>20	30/3	<1.3				



1981年第6期
(总21期)

目 录

现代电子技术

- 导弹试验中的电子通信 王彦彬 余再明 (2)
电子线路的计算机辅助设计 邹世开 (4)
新型邮政业务——电子信函 张有材 (6)

电子新闻 (8)

彩色电视综合测试仪 超声多普勒胎儿监护仪 温度巡测仪 电子乒乓球发球器 高效率制版软件 FH25型真空热电变器投产 M-1型脉冲式航电仪 一种新型字符显示器 可装在窗口上的家用卫星地面站 长波长光纤通信系统 毫米波回旋管突破2000千瓦大关 登山考察用的彩色摄像机 美一官方机构研究太阳能发电卫星对人体影响问题 存储密度提高10倍的光磁盘存储器 电视机调谐器采用GaAs MFSFET 超高速低噪声三端半导体器件

电子世界之最 (21)

- 推荐一种密闭式家用音箱 王以真 (10)
家用交流台扇的选择和使用 邹云湘 (24)
浅谈集成运算放大器 刘树民 (14)
怎样使用一般型袖珍电子计算器

作函数运算(续) 姜承芝 (12)

盒式磁带淘汰唱片吗? 田寿宇 (17)

半导体电路知识(11)

半导体直流稳压电源 任世隆 张润泉 (18)

电视之友

远距离电视接收天线的制作 王德源 (22)

学习与思考

反馈电路知识测验 王宝坤 (20)

求电阻R的实际耗电量 谭维纲 (15)

科技史话

电子计算机发明权之争 陈镜波 (16)

电子文艺

成语新释 车明正 (16)

9、12英寸电视机用的35瓦

交流稳压器 谭维纲 (26)

钟控自动打铃开关 阎恭举 (27)

用交流抹音法提高录音质量 谢会华 (28)

实验与制作 (30)

介绍一种偏转线圈绕法 减少TV高频头磨损的措施 盒式录音机磨损磁头的再生 音量电位器这样接法好 如何提高稳压管的利用率 日光灯的一种难查故障

电子信箱 (29)

资料 国内部分PNP硅大功率管参数

..... 汪亚光(封三)

关于微波能应用的答复

本刊1980年第10期刊登《微波应用漫谈》一文后,许多读者很感兴趣,纷纷来信希望进一步了解与自己工作有关的内容。由于来信很多,不能一一答复,请谅解。现将来信中比较集中的几个问题,答复如下:

我国在微波能应用方面近年来开展了不少工作,已在食品、木材、烟草、印染等方面的加工生产中得到应用,小型家用微波炉也已试制出来。但应说明,在国外微波能的应用在许多方面也仍然带有实验性质,还需要解决许多问题(例如降低成本、延长设备寿命、减少泄漏等),才可望进一步推广。

微波炉所用的磁控管,生产工艺比较复杂,而且已有专业化工厂生产,有些读者提出本单位生产,是没有必要的。需要磁控管的单位,可与有关电子管厂联系。小型家用微波炉国内虽已试制出来,但成本太高,难以推广,有的读者提出要购买,目前尚有困难。

任 真

邮 购 消 息

为了帮助中、小城镇和广大农村的无线电爱好者解决购买图书和成套元器件的困难,吉林省蛟河县大众电子社办理下表所列图书资料和成套元器件的邮购业务,欢迎选购。

图 书 资 料	成 套 元 件
怎样修理晶体管收音机	七管超外差晶体管收音机
初级晶体管收音机	四管来复再生式晶体管收音机
晶体管收音机原理与实践	6V稳压电源
收音机维修资料	信号注入-寻迹两用机

为保证供应,凡需购买上列图书和套件者,请先写信与吉林省蛟河县116号信箱大众电子社联系,索取图书和套件简介(收工本费和邮资1角),待确定购买项目并收到供应证后再汇款。此项业务完全由该大众电子社办理,请勿将信、款寄至本刊编辑部,以免延误和丢失。

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



万里长空传喜讯

八〇年五月的北京，孟夏初度，但春意尚浓。

座落在绿树丛中的火箭指挥部大厅，在和煦的阳光下，显得格外清幽淡雅。大厅里，我们党和国家的领导同志正坐在大型彩色显示屏幕的前面，准备观看火箭飞行试验的实时映象。

试验即将开始，一切都在以旋风般的速度准备着。指挥台前的仪表盘上的各种指示灯闪烁着；各参试单位的指挥员在荧光屏上相继出现，纷纷报告已准备就绪。双鬓已经斑白的总指挥，沉着自若地站在指挥台前，一面听取指挥员们的报告，一面对着话筒发布命令：“五分钟准备！四分钟准备……一分钟准备！启动（启动测量记录设备）！开拍（打开摄影设备开始拍照）！起飞！”一声令下，只见远方发射场上的火箭，尾部喷射火光，拔地而起，宛若利剑，刺向天际。随后，在大屏幕上现出一幅彩色鲜艳的地图，代表火箭的红色箭头在地图上徐徐前进，屏幕的右下方则不断显示出火箭每秒飞行速度、高度、距离和总飞行时间。扬声器里不断传出“跟踪良好”、“飞行正常”、“火箭头体分离”……

“火箭落入预定海域！”的话音刚落，大厅里顿时响起了掌声和欢呼声。话筒在党和国家领导人的手中传递着，领导同志祝贺发射成功并对参试人员表示关怀和慰问的话语，驾着电波，飞越长空，传到了发射场、测量站、计算中心、直到南太平洋海域。喜讯传来，参试的科技人员和广大解放军指战员欢声雷动，奔走相告：发射成功了！发射成功了！

运筹帷幄靠电子

洲际导弹运载火箭的发射成功，是我国国防现代化的又一丰硕成果，也是我国电子科学技术赶超世界先进水平的重要标志之一。目前，电子技术已渗透到军事的各个方面，对侦察判断、指挥控制、武器装备和战略战术正在产生日益深远的影响。有人说，自第二次世界大战以来，军事技术已经历了三次重大的变革：第一次是核武器的出现和改进，第二次是导弹运载系统的发展，第三次则是今天的以指挥、控制和通信系统为中心的军事装备的全面电子自动化。由此可

见，在导弹运载系统试验中采用现代电子通信技术，是这次发射成功的一个决定性因素。

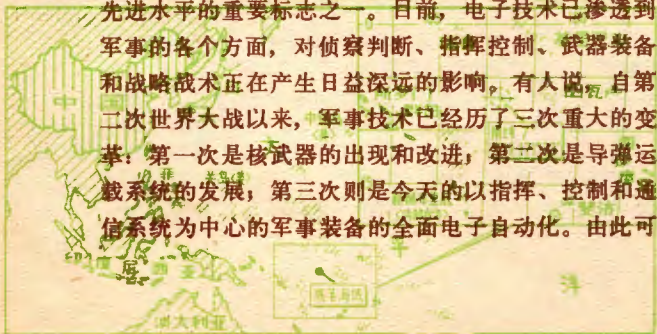
为了保证这次试验的圆满成功，我国的电子工业部门提供了电子计算机、雷达、通信、激光、红外、导航、控制等一百多种电子设备，总台数多达一千多台，所使用的电子管、晶体管、集成电路、磁性构件、电阻、电容、机电元件等竟有千千万万件。这样多的品种，这样大的数量，要做到万无一失，是对我国电子技术的重大考验。

汉书中说：“运筹帷幄之中，决胜千里之外。”现代军事指挥员要想做到这一点，没有电子通信系统作“千里眼”和“顺风耳”，是不可想象的。运筹帷幄靠电子，没有电子通信联络，导弹试验就难以进行。导弹起飞以后，要靠看不见的传令兵——常规通信工具或调度电话，命令各种测量设备立即跟踪测量，启动安全控制系统跟踪监视。还要通知电脑参谋——计算机运算处理各方面送来的数据，并对远离发射阵地的有关测量制导设备进行引导，直到弹头命中目标。

看不见的“传令兵”

在导弹试验的整个过程中，电子通信肩负着异常繁重的任务。概括地说，有五个方面：一是保证参试单位各级指挥员指挥自如；二是负责各种数据的传输；三要做到测量和记录的数据在时间上的高度统一；四要沟通各参试单位的协同通信；五是保障气象和勤务通信。为了完成这五大任务，除了使用大量的有线电话、无线保密电话、有线或无线电报以及有线传真等常规通信工具外，还要使用大量的调度电话、数据传输和时间统一勤务等电子通信设备。

所谓调度电话，就是可进行通播的扬声器式电话。由于这种电话可用来传达命令和报告情况，有人形象地称之为看不见的“传令兵”。调度电话一般都是按照编制序列安装在各级指挥所内，它是各级指挥员在导弹试验中的主要工具，用它来传输指挥程序口令，瞬息之间即可传给每个操作人员。与此同时，下级指挥员也可通过调度电话，将完成准备的情况及时报告上级指挥员。应当指出的是，在很多单位协同工作的情况下，如果使用扬声器，会使指挥室内非常嘈杂，影响工作，容易发生差错。为了保持指挥室内肃静，电子通信专家们在指挥台上还专门安装了一种键盘指令和显示设备。这样一来，上下级指挥员之间就可以用



导弹试验中的电子通信

王彦彬

余再明

文字和图象来下达口令、询问情况和请示报告。

奇妙的“电脑”参谋

指挥现代军事装备，军事指挥员除了要具备现代的军事指挥知识之外，还要依靠电脑参谋作助手。这位电脑参谋，就是与跟踪测量设备和导弹相联系的电子计算机。在导弹试验中所取得的浩如烟海的测量数据，是鉴定导弹性能的基本依据。在繁复的数据面前，就是配备成千上万的参谋人员也无济于事，只能求助于电子计算机。为此，各通信分队需用每秒种4、50、150、600、2400和4800比特的各种频率的数传机，将分布在全国各地和海洋上的测量站所测得的各种数据，通过有线或无线信道送到计算中心。计算机收到这些数据后会立即得出处理结果，并以文字、图象或曲线形式显示在屏幕上，供指挥人员了解导弹飞行中每一瞬间的工作状态。同时，还要把处理结果送往需要对导弹进行制导的测量站，以便及时准确地捕获目标，并跟踪测量。电脑参谋的正确判断来源于准确的数据，因而要求数据传输必须准确无误。对误码率的要求是：有线传输应低于 1×10^{-5} （十万分之一）；无线传输应低于 1×10^{-3} （千分之一）。

超级电子钟表

“眼睛一眨，老母鸡变鸭”，这是我们观看魔术时，用来形容魔术师动作迅捷的一句老话。眨一次眼睛，时间不到十分之一秒，可谓短矣。然而，导弹的飞行速度是每秒好几公里，比魔术师的动作还要快上千、万倍，要以毫秒（千分之一秒）和微秒（百万分之一秒）来计算。这样短的时间，用一般的钟表是无法测定的。为此，必须采用现代测时技术——超级电子钟表。

超级电子钟表，实际上是一套高精度的信号发生器和放大器。它的工作原理是：以走时误差极其微小的原子钟为振荡源，通过时统信号发生器用分频和倍频法产生出脉冲信号和正弦信号，然后再用时统信号放大器根据需要把这两种信号分成几路或几十路，加以放大后即可送给各测量设备使用。在导弹试验中，这种超级电子钟表称之为时间统一勤务（简称时统）。时统设备的首要任务是作时间标记，也就是说，测量导弹飞行的各种设备，不管布置在什么地方，距离有多远，都要采用统一的时间。只有这样，才能实现测

量数据的统一处理。这种时间标记可分为秒标记和分标记两种。其次，是用来控制光学测量设备的照相快门，实现自动拍照。其拍照速度是预先规定的，如规定送20赫的信号，则可在每秒钟内拍摄20张照片。时统设备的最后一项任务则是产生发射信号，送往测量和记录设备，作为起始的时间标记。负责时统工作的时统站分中心站和分站，为了减少各站之间的时间误差，达到精确的同步要求，中心站和分站都要接收天文台发布的标准时号，并进行对时和校频。

科学的系统工程

总而言之，导弹试验中的电子通信，已成为一项科学的信息系统工程。这项工程不仅是电子工业的成果，而且是一个巨大的复杂的有机联接在一起的系统。此外，还涉及到电磁波的研究、信息编码的研究和成千上万种新材料的研制工作。

通常，人们都把极其复杂的研制对象称为“系统”，即由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的、具有特定功能的有机整体。所谓系统工程，就是对这种有机整体进行规划、研究、设计、制造、试验和使用的实践活动。要把系统的功能化为成千上万人的具体工作，一要有明确分工，二要有密切协调。这次导弹试验也是如此：导弹的高速飞行要求时间的高度准确和指挥的高度统一；大量的测量数据要求信道稳定可靠；众多的参试单位要求极为密切的协调一致；为了及时了解和处理试验中的问题，要求信息传输有高度的实时性，等等。所有这些，都需要由电子通信系统来协调和保证。

导弹试验圆满成功是我国科学技术发展的综合成果，在功劳簿上，同样记载着战斗在通信战线上的有功之臣。





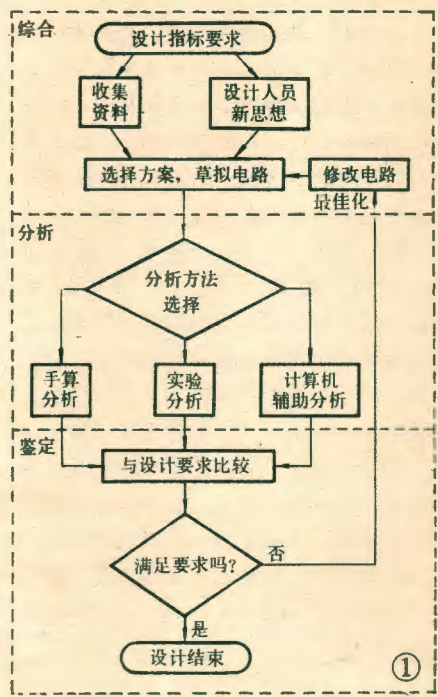
今天,计算机能帮助人们做各种事情。它不但做得又快又好,而且有些人无法做到的事,用计算机却很容易完成。把计算机用于工程设计,是计算机应用的一个重要方面,其中应用较多而比较成熟的是飞机设计和船舶设计,用于电子线路设计发展也很快,目前已达实用阶段。用计算机来帮助设计电路,称为电子线路的计算机辅助设计,简称为电子线路的 CAD (Computer-Aided Design)。国外一些发达国家中不使用计算机的设计人员是少见的,能否得心应手地使用计算机已成为衡量设计人员技术水准的标志之一。

何谓电子线路的 CAD

为了说明这个问题,我们从电子线路的设计过程开始。

图 1 为一般电路设计流程图。由图可见,一个电路设计过程主要包括电路综合和分析两大步骤。根据设计要求、在收集资料(包括文献、现有设备,能采用的新技术)的基础上,加上设计人员的新思想,拟定出方案和电路草图,这个过程是电路综合。由于电路种类繁多,结构千变万化,目前还不能用计算机来直接综合出一个最佳电路,主要是由人来思考电路的方案和型式。电路分析就是对拟定电路求其性能指标,传统的方法是在大致手算的基础上,备齐所有元件,搭成实验底板,用仪器对电路进行测试,经过反复修改电路和元件参数,直到性能满足设计要求为止。这种实验分析的方法,耗费了设计人员的许多精力和时间,还难以保证其结果的合理性,更不用说最佳化。现在,可以利用计算机来做这一工作,并能收到多快好省的效果。因为可以直接在计算机上模拟电路的各种功能,而不需要任何元件,并且有许多对于人来说难以完成的计算,而对计算机却是轻而易举的事。使用计算机来求解电路性能的过程,称为电子线路的计算机辅助分

析,简称为电子线路的 CAA(Computer-Aided Analysis)。



计算机不仅能分析电路,而且能修改电路,使电路元件参数最佳化。它将计算结果与设计要求比较,如不满足,自动修改电路参数,重新计算,经过反复分析,反复修正,直到取得最佳结果为止。因为修改电路使其最佳化已属于电路综合的范围,这样,就把计算机对电路的分析扩展到了对电路的综合,包括了电路设计的全过程,故称为电子线路的 CAD。国外,电子线路的 CAD 技术已迅速取代传统的设计方式,而成为电路设计的主要手段。不过,计算机在电路综合中,目前能做的事还是很有限的,主要还得靠人来思考电路的方案和型式,所以机助分析还是机助设计的主要环节,一般所说的电子线路的 CAD,基本上还是电子线路的 CAA。

电子线路的 CAA 过程

虽然计算机的用途很宽广,但它所做的不过是加减乘除算术运算和逻辑运算,并且是依靠程序来工作的。所以,如要用计算机来解决一个实际问题,首先就得把问题数学化,即把要解的问题抽象成数学表达式,这就是建立数学模型;然后编写出计算机解题的步骤,即所谓程序;并且还要把它穿成纸带或卡片才能输入,程序在编制过程中,可能出错,需要上机调试;最后按程序输入数据,才能得到计算结果。这个





过程如图 2 所示, 将其主要步骤分述如下:

1. 建立数学模型

对各种实际电路来说, 一般总可以用理想的元件和器件构成等效电路来代替, 再根据电路的基本定律, 对等效电路中的各物理量(如电压、电流、电阻、电容等)之间的关系用数学表达式来描述, 这种对实际问题的数学描述, 称为数学模型。如何将某一实际电路抽象为合适的数学模型是编写程序的关键。

2. 选择计算方法

为了求解电路方程, 必须采用计算机能计算的数值解法, 还应选取尽量简单, 计算量少, 又能保证精度要求的计算方法。各种数学问题都能从计算数学中找到行之有效的计算方法。

3. 设计程序框图、编写源程序

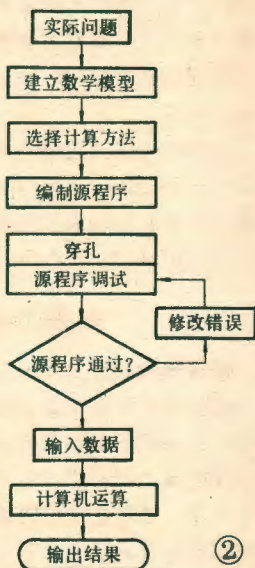
前面已提到, 计算机解题是依赖于程序。为了直观清晰, 在编写程序之前, 可先进行框图设计, 就是用椭圆框、方框、菱形框、指向线以及文字说明对计算的过程加以轮廓描述。框图设计有助于程序的正确设计, 使编出的程序便于检查, 不易出错, 但也不是必不可少的。简单问题常常可以省略这一步骤。

框图所示过程, 还必须用算法语言详细描述出来, 这就是程序。用算法语言编写的程序称为源程序。算法语言与人们的普通语言相近, 也就是说, 用它编写的程序和通常书写的数学公式比较接近, 形式直观, 概念明确, 容易为大家掌握。虽然计算机不能直接解释、执行这种语言, 但可通过计算机内的专门程序(编译系统)将它翻译成机器能够执行的机器语言。这种专门程序属于计算机的软件系统。

国际上, 使用的算法语言有几百种, 在科学计算中使用较多的有: ALGOL-60(算法语言 60), 这是国内应用较早, 较为普及的语言; FORTRAN(公式翻译语言), 目前国内正在普及; BASIC(初学者通用符号指令码), 其特点是规模小, 容易掌握, 适于初学者使用; 还有 PL/I, ALGOL-68 等。通常在一台计算机上配有多种语言, 使用者可根据需要选用。

4. 穿孔和源程序调试

将源程序用穿孔机穿在纸带或卡片上。程序纸带



输入计算机后, 机器里的编译系统就对它进行语法检查, 如有错误, 则输出错误信息, 供修改源程序之用, 全部修改完毕, 源程序就算通过, 这个过程称为源程序的调试。此时机器已把源程序翻译成了用机器语言表示的目标程序。

将待分析电路参数也穿成数据纸带输入计算机, 计算结果以表格和曲线形式输出。以上就是用计算机分析电路的整个过程。

使用计算机并不难

使用计算机分析电路, 从建立电路方程到编出源程序, 需要掌握电路理论和有关数学工具, 还必须熟悉算法语言和上机等有关知识, 这当然不太容易。但是, 不会编程的人, 可以使用别人编好的通用程序。所谓通用程序, 不是针对某一具体电路编写的, 而具有通用性。例如, 电路的直流静态分析程序, 它是用来求解电路在静态下的节点电压、支路电流和元件功耗等参数的程序。它不局限于某一电路, 对任何电路都一样有效。使用这些通用程序很简单, 只要了解它们的功能和使用方法, 就可根据需要选用。程序选定后, 将待分析电路画成等效电路, 按照程序规定格式, 将电路结构参数(即拓扑信息)和元件数值列成表格, 并穿成纸带, 就可上机算题。先输入源程序, 装上数据纸带, 计算机按程序指令输入数据, 计算后输出结果。使用通用程序分析电路, 对一般电路设计人员来说, 只要稍加学习就可掌握。

目前国内计算机正在普及, 分析电子线路的各种通用程序已陆续投入使用, 推广应用电子线路 CAD 技术的条件逐步成熟, 广大电路设计人员使用计算机的日子已经到来。

前景

人们并没有停止在现有水平上, 正向更高阶段前进。例如, 正在研究采用显示设备, 用光笔在显示设备上作图, 由计算机自动识图并求解, 这就无需编写程序了。更高的目标是直接向计算机输入设计指标要求, 由计算机综合出最佳结果, 那就是我们希望的电子线路设计自动化。

编辑部通知

本刊编辑部已于去年年底迁至新址办公, 并随即刊登启事, 通告新址信箱号码。现仍有不少稿件、信件投寄原址, 造成不必要的周折。希望作者、读者今后投寄稿件、信件, 或有关单位与编辑部联系, 务必使用新址信箱号码——北京市 165 信箱, 以免延误和丢失。



新型邮政业务——

信函与电子

邮政和电信是人们最熟悉的通信手段。邮政通信历史可以上溯到千年以前，至今仍然是人们使用最普遍的通信方式。它的优点是大众化、费率低、使用方便、信函内容长度不受限制，而且是原件实物投送，所以无论哪一个国家邮政信函业务都十分庞大。美国近几年来每年的邮件数量大约有九百亿件，其中绝大部分是可以用电通信方式传送的信函，占邮政业务总经济收入的百分之八十。西德五千万人口，而每天的信件竟达二千万件。

近二三十年来电信业务发展迅速，在许多场合取代了邮政通信，电话已经十分普及。在通信发达的国家中，电话成了人们办公和生活中必不可少的通信工具，几乎家家户户装有电话，事无巨细都靠电话解决问题，十分方便。

但是电话通信不留记录，而有许多通信内容又非留记录不可，例如商业信件、公文表报、银行帐务、乃至一些私人信函等等。对于这些通信内容电话是无能为力的，只有靠电报传真等所谓记录通信完成，但是传统的记录通信费率高，使用起来又远非邮信那样方便。

再则，许多国家电信固然发达，邮政服务效率却很低。在美国国内一封信往往需要七八天以上才能送到收信人手中，主要原因是需要一道道人工处理手续，花费大量劳动。

由于信函业务量大，而传统的记录通信手段又力难胜任。为了解决这个问题，通信发达的国家近年来在电话通信已经十分普及的基础上，利用价格日益低廉、功能日益完善的集成电路器件和计算机设备，把注意力转到邮政电子化和办公自动化方面来。所谓电子邮政或电子信函就是根据这种客观需要提出来的。

其实电子信函早已有之，并非新事物，电报和传真都是电子信函，但是冠以这一称号却是进入七十年代后才有的。这是因为通信和电子技术发展到今天的水平，电报和传真等通信手段无论从使用方便性或费用经济性来说，都具备了接近于传统的邮政信件那样普及的条件。电子信函对于机关企业更为有利，除了提高传递速度外，还可以提高办公效率和节省开支。机关企业需用大量办事人员，一个文件要经过口授起草、打字、修改、再打字、签字寄发、归档等一连串

工序，这些工作历来需要用秘书和打字员来处理，效率低，开支大，而且工资逐年上升。相比之下，如果安装有通信能力的“智能终端”，则可以收到效率高开支少的效果。

采用电子信函通信不但提高了文件处理效率，还可以充分利用夜间线路空闲时间传输报文，以节省通信费用和提高线路设备利用率，而不必像电话通信人对人交谈那样必须在办公时间进行。

电子信函的类型

1. 邮传电报(Mailgram)

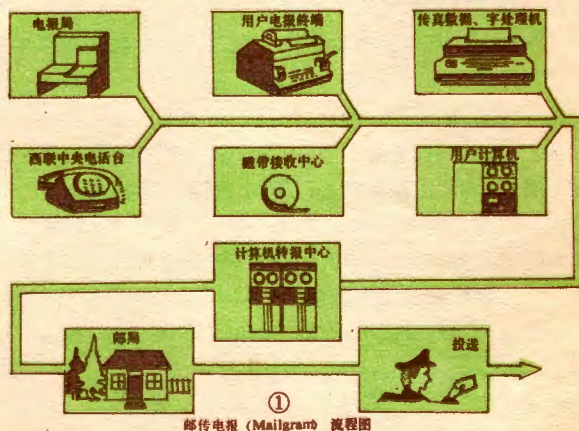
这种业务可以说是初级阶段的电子信函，在北美实行，由美国邮局和西联电报公司联合经营，实质上是迟缓电报，但是用户使用方便，费率较低，符合大众化要求。邮传电报可以通过下列途径交发：①发报人向当地电报局交发，②发报人用电话通知接受这种业务的电报局，③装有通信能力的计算机或终端(电传机或传真机)的用户可以直接发到电报局的计算机转报中心，④大量信件的用户可以用磁带送交电报局的磁带接收站。

所有邮传电报都以规定格式(有收报地址和邮区编号)传送到计算机转报中心，转报中心用磁带贮存报文。计算机校验格式和邮区号码后，自动寻找路由，发往全国约140个邮区中符合该邮区号码的那一个邮局，接收局用电传机打印出来，每份邮传电报经校验后被装入信封送至就近的投递局投递。

这种业务在收信终点需要人力投送，但是因为省去了一般的邮件人工处理过程，大大提高了传送效率。邮传电报比普通信件快，比电报便宜。在美国一封平信邮资15美分，需要七八天才到，一份邮传电报隔天送到，平均费率约1.10美元，不到普通电报的三分之一。

2. 电信传真(Telefax)

传真机对原稿内容逐行扫描，利用光/电变换原理进行发送和接收。传真通信能够在原地原样复制函件和图片，这种功能是电报通信方式做不到的。近几年



来各国先后开放了电话网上传真交换业务，为传真通信迅速发展创造了有利条件。国际电信联盟已经制订了称为电信传真(Telefax 或 Telecopy)的国际间互通的传真设备规格标准。目前许多国家已经开放这种业务，在电报局之间及电报局和用户传真机之间连通，像电话一样拨号接通对方，操作自动化，使用方便，以英国开放的业务为例，把文件置于传真扫描器内，并按键送入收方的电话号码。在微处理器控制下电话号码被记录在磁带上作为发送的‘报头’，而文件内容则在 12 秒钟以内被扫描并记录在磁带上。这些记录在磁带上的信息可以在任何方便的时候(例如晚上线路空闲时)由内装的定时电路自动启动发报机呼叫对方，接通后即行发送。如果接不通就记录下未叫通情况，次日操作者启动显示器可以了解昨晚发送效果。

3. 超级用户电报(Teletex)

国际电信联盟推出了定名为 Teletex，姑且译为超级用户电报。这种通信是‘有智能的’电传机（又称为‘字处理机’）之间的通信。电子电传机内装有微处理器和贮存器，具有字句编辑和贮存报文的功能，直接连接通信线路，通信速度每秒 2400 毕特（按照一般电传机编码大约折合每秒 300 个字母或符号）。超级用户电报特别适合于一企业机关办公室使用，可以使传统的公文函件办理手续大大简化，将各道工序合并成一次办妥。从而可以精简人员提高效率，还节省了大量纸张消耗，实现所谓‘无纸张消耗的办公室’。

超级用户电报可以和普通用户电报互通。

4. 电视数据(Videotex)

电视数据是利用电话网传输和电视机显示的数据通信，在电视机上加装解码器和贮存器。这种通信方式既可以用于对数据库进行资料检索，也可以用于用户间的通信。作为电子信函使用虽然没有‘硬拷贝’，但是可以把报文贮存起来。国际电信联盟对于这种通信也已经制订了统一的规格标准。由于许多国家电话和电视已经普及到家家户户，而添置的设备所费不多。这是可以普及到一般家庭的通信手段。英国已经正式开放这种业务，法国、加拿大、日本、西德等国不久

也将使用。

5. 计算机信邮(Computer mail)

在计算机通信中利用计算机的贮存器给用户分配‘邮箱’(mail-box)存放电子信函。美国一公司(TYM-NET)1978年开放了名为 On Tyme 的商用电子信函业务。申请使用这种业务的用户终端被分配一个身份代码,通报时用户在终端设备上按键送入自己的代码,经 On Tyme 计算机系统验证核实后即给每个报文分配一个号码,在传输中加注发送和收到的日期时间。用户的身份代码以密码方式存在计算机内,用户可以更换,通信公司的工作人员并不知道,工作时也不打印出来。用户还可以向交换局发送命令询问有没有他的报文,一个报文若三天无人收取则转入‘邮库’(磁盘),按存贮天数加收存贮费。最近该公司进一步提供业务量大的用户以优惠收费办法,每份报的费率等于邮传电报的一半。

应用及发展前景

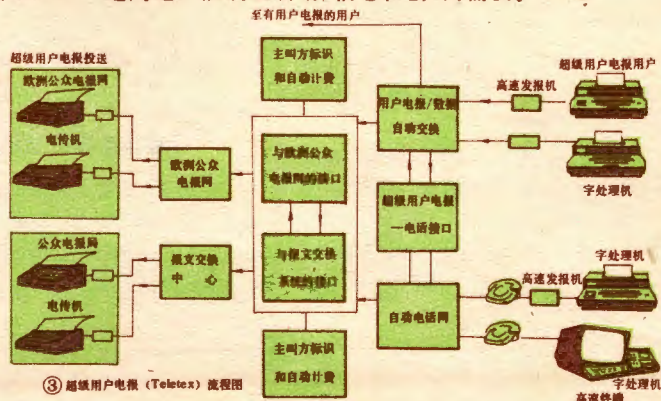
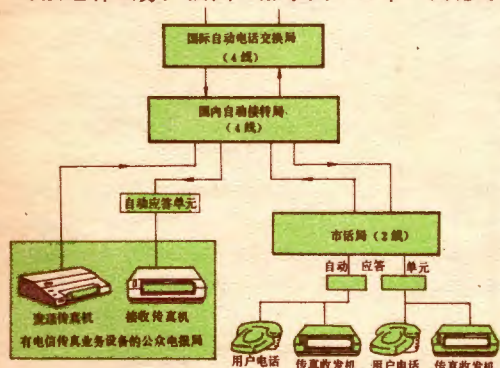
电子信函业务是以发达的通信网和计算机密切结合为基础的经济有效的通信方式。这种通信首先在机关企业里得到普遍使用。这是因为机关企业最为迫切需要，并且具备通信条件。将来，电子信函将随着智能化终端普及到一般家庭而成为真正大众化的通信手段。

电子信函有多种传送途径，目前使用最多的是传真通信方式。日本正在积极建设面向一般家庭的全国范围传真网，研制价格低廉使用方便的家用传真机，使一般家庭都能买得起。

电视数据使用方便，可以有多种业务功能，配以简易的输入设备是很理想的家用电子信函通信手段。

对于有大宗函件的机关企业来说，超级用户电报和计算机信邮是比较理想的方式，可以实现办公自动化。

每一种通信方式都有它独具的特点,适应不同的通信需要。目前各国正在研究不同类型终端设备的互通问题,以满足所谓‘信息社会’的需要。



电子新闻

彩色电视综合测试仪

天津无线电厂制造的 HS-2 彩色电视综合测试仪是模拟电视中心的彩色黑白电视图象和伴音信号的大型综合测试仪,由视频信号系统、中高频系统及传输系统组成。采用中频调制、高频传输的新技术。这是我国第一部功能较为齐全的测量电视性能的仪器,除测量黑白和彩色电视的各种性能参数外,还可与外部的录象机、摄象机等的视频信号配合使用。

超声多普勒胎儿监护仪

清华大学同有关医院共同研制成 TJ-1 型超声多普勒胎儿监护仪,为医生提供一种无损检查胎儿状况和活力的方法。

该仪器通过连续描记胎儿心率曲线和产妇的宫缩曲线来判断胎儿在宫内的健康状况,临床使用成功率达 90% 以上。对保证产期内胎儿安全、降低死亡率有重要作用,并有助于计划生育工作的开展。

温度巡测仪

哈尔滨无线电七厂生产一种多路、远距离遥测遥控温度的数字式仪表——WSY-40 型温度巡测仪。它能连续自动巡测 1 公里以内的 40 路温度参量,可以预置报警温度,有音响和记忆装置,并可测量正负温度。具有体积小、重量轻、功能较全、各路精度一致等特点。

该仪器测量范围为: $-39.5^{\circ}\text{C} \sim +59.5^{\circ}\text{C}$; 更换插件后可测 $-200^{\circ}\text{C} \sim +500^{\circ}\text{C}$, 精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。有自动巡测和手动选点观测等两种工作方式。

电子乒乓球发球器

新疆电子研究所研制成帮助教练员和运动员进行乒乓球技术训练的机器,叫电子发球器。它对于提高训练密度和难度有显著效果,并减轻了教练员的负担。

该发球器由机电发球机构和可控硅控制箱组成。按动控制箱琴键开关,可以送出任何一种定点球:阻挡球、攻球、搓球、削球、前冲弧圈球和加转弧圈球;搬动不定点开关,可以送出上述各种球

的有规律和无规律的全台不定点球,按下手动琴键开关,可随意调整球的旋转力、落球点;转动出球口还可以发出左、右侧上旋球或下旋球。

高效率制版软件

四川固体电路研究所研制成功一套完整的制版软件系统。包括版图输入语言、输出程序和服务程序三大部分。采用两道程序,多任务处理,大大提高了主机的效率。可以运行在配有磁盘操作系统的 DJS-100 系列计算机上,可用于大规模和超大规模集成电路的自动制版。经实用证明效果良好,操作方便。

(以上五则由陈果株供稿)

FH25 型真空热电变转换器投产

山西襄垣永明无线电器材厂制成 FH25 型真空热电变转换器,工作频率范围为 $10\text{Hz} \sim 1000\text{MHz}$ 及直流,输出电压为 11mV 。具有抗过载能力强、体积小、使用方便、性能稳定可靠等特点。为电气测量技术特别是无线电测量技术提供了测量高频、超高频电压、电流、功率的关键器件。

(王玉良)



M-1 型脉冲式航电仪

长春地质学院四系和黑龙江省地质局航测大队共同研制成了我国第一台脉冲式航电仪。航电仪是一种机载电子探矿设备。利用它可以揭示大地的地质结构形成的相互关系,进行成矿分析和地质填图,指出矿产普查的方向。它的研制成功,将促进我国航空物探事业的发展。

(石宝林)

一种新型字符显示器

广州华南师范学院集成电路研究所和辽宁电子研究所合作研制成采用微处理机控制的 ZFX-MC 型字符显示器。它用在电子计算机上,可作为输入输出

设备,也可作管理计算机系统的控制台;用在数据通信网上,可以在生产统计、银行、铁路运输等系统中进行数据交换和传送;用在工业生产方面,可使操作人员能及时了解并控制整个生产工艺过程的正常进行;此外,也可以用在情报资料检索及仓库管理、医院挂号预约和病历查找等方面,还可以兼作电视机使用,图象清晰稳定。

邹育根



可装在窗口上的家用卫星地面站

日本和美国分别研制成供家庭和办公室用的卫星地面站用的新型天线,这两种天线都用廉价的金属镀层玻璃纤维强化塑料制成。

日本电电公社武藏野电气通信研究所研制的供卫星数据通信用的偏置抛物面天线内装有接收机,研究人员从设在所内的数据中心通过日本实验同步通信卫星成功地将各种数据同时传输给许多地面站。每个地面站可以将传送给它的那部分数据进行解码。试验所用传输率为 64 千比/秒,可传 11 路 4.8 千比/秒的传真信号。天线增益为 26.3 分贝。地面站尺寸为 $70 \times 98 \times 126$ 厘米,重 90 公斤,有效孔径为 60 厘米。由于体积很小,可安装在能“看到”卫星的住房窗口上。它的结构很牢固,因此也可以在室外使用。

美国 Cardiner 通信公司打算生产一种直径为 5.6 米的玻璃纤维平面天线。据称,这种天线特别适用于边远地区接收卫星节目。天线馈电喇叭采用新型设计,利用玻璃纤维结构获得精确公差,从而使天线增益达到 46 分贝,而售价仅为同样增益的其它天线的一半。

与日本系统一样,这种平面天线的上行频率为6GHz,下行频率为4GHz。

(徐笑凡)

震 耐 话 筒

电声公司生产一种特别耐震的话筒——DO-56型电动式话筒。这种话筒具有球形指向性,频响范围为80~18000Hz,它装有丁基橡胶非金属减震环,对震动几乎没有反应,其主要用途是移动式采访设备和舞台设备。

(吴光志)



长波长光纤通信系统

美国贝尔研究所在加利福尼亚州萨克拉门托市安装了长波长光纤通信系统。该系统用双异质结发光二极管作光源,通过外部透镜与光纤连接。用InGaAs二极管作光探测器。波长为1.3μm,传输速率为12.6Mb/s,传输距离为4.3公里。它可置换该市已有的0.83μm波长的通信系统。

(宋白苗)

毫米波回旋管

突破 2000 千瓦大关

美国瓦里安公司使毫米波回旋管输出功率突破2000千瓦大关,它研制的一个在28GHz下连续波功率达212千瓦的回旋振荡器,具有40%的效率。这种大功率回旋管使用一种室温磁铁系统,其主回旋共振磁场为11千高斯。其它部件包括一个磁控管注入枪、一个与输出耦合器结合在一起的集流环、一个由碳氟化合物冷却的二元素窗以及一个二次(TE₂₀₁)圆电波回旋管振荡器谐振腔。这种回旋管可能有助于研究人员达到其建立可靠实用的核聚变反应堆的目标。美国橡树林国家实验室在EBT核聚变研究计划中用其加热等离子体。当以脉冲方式工作时,它也可用于托卡马克核聚变反应堆中。瓦里安公

司将计划研制一种使用低温冷却聚焦磁铁的60~110GHz毫米波回旋管。据称,60GHz脉冲型回旋管的试验预计在1981年进行;连续波回旋管的试验定于1982年进行,并希望于1983年完成试验工作。

(潘长千)

登山考察用的彩色摄像机

日本登山俱乐部用JVC/Bell & Howell公司出品的KY2000型三管彩色摄像机,从中国方面出发,攀登世界最高峰——珠穆朗玛峰进行了考察。过去,由于仪器设备笨重、昼夜温差变化大(可达30°C)以及高山气压变化大等因素,登山队考察人员一直不能采用录像技术。

(彭欣)



美一官方机构研究太阳能发电卫星对人体影响问题

美国全国科研协会卫星发电系统委员会正在研究低量微波辐射可能给人体健康带来的危害。该协会正在帮助能源部制订一项拟议中的太阳能发电卫星(SPS)的可行性及其社会影响的研究计划。正如人们所预料的那样,卫星发电系统委员会已得出结论,太阳能发电卫星产生2450MHz频率的电磁场,公众受到0.1毫瓦/厘米²以下的微波辐射,所以对人体健康有害的猜测是没有根据的。

(徐笑凡)

存储密度提高 10 倍的 光磁盘存储器

日本KDD公司研制了一种可作记录介质用的钇铽铁三元合金薄膜,这种薄膜具有极好的记录和读出特性,该公司用以试制了一种光磁盘存储器,并用半导体激光器对其记录和读出能力进行

了成功的试验。测试结果表明,钇铽铁薄膜的记录密度可达50兆位,为普通磁性记录介质的10倍。用这种记录介质制成的光磁盘存储器,其存储密度要比普通磁盘存储器高10倍。也就是说,直径为30厘米的光磁盘存储器可以存储3500兆位的信息。因此,光磁盘存储器可能满足人们对大容量存储器的需求。光磁盘存储器是利用光的热量来存入信息的,读出信息则是利用磁和光的互作用来完成的。

(肖长荣)

电视机调谐器

采用 GaAs MESFET

日本三洋公司已在国内销售第一批采用砷化镓金属-半导体场效应晶体管(GaAs MESFET)的民用电视机。该公司声称,用双栅砷化镓场效应晶体管可使电路的噪声系数从6~9分贝降到4~6分贝,但其价格比其所代替的硅MOS场效应晶体管贵一倍。采用砷化镓场效应晶体管以后,调谐器中不必使用升压开关,因为它能自动控制输入灵敏度。目前,三洋公司所用双栅器件是从松下电器工业公司购买的3SK97塑封管,该公司打算今年自己建厂生产这种管子。3SK97器件的噪声系数为1.3分贝,频率为1GHz时的增益为15分贝。随着卫星直播电视机市场的出现,预计对3SK97器件的需求量会增加。

(潘长千)

超高速低噪声三端 半导体器件

美国麻省理工学院林肯实验室研制了一种超高速低噪声三端半导体器件,它将用于军用的逻辑集成电路、毫米波和微波低噪声放大器以及功率源中。这种器件称为可渗基极晶体管,其基极是埋置在砷化镓晶体内的一个钨栅。这种半导体器件的最高振荡频率为17GHz,有人预计它有可能工作在2000GHz。早期的这种器件的增益已达9分贝,4GHz下的噪声系数达3.5分贝。后来的器件增益达20分贝,噪声系数有可能达到0.5分贝。用于逻辑电路时,这种三端器件的门延迟有可能达到1微微秒左右。

(解一辛)

密闭式家用音箱 推荐一种

王以真

英国生物学家达尔文在晚年回忆他度过的紧张而繁忙的岁月时,不无感慨地写道:“要是我还能重新再生活一次,那我就做出一个规定:要读一些诗,听一些音乐,至少每星期一次……”

广大青年,无线电爱好者,很多人又都是音乐爱好者。在紧张的工作和学习之余,希望能够欣赏优美动听的音乐。为了重放音乐,就需要有一个良好的放声系统。一个好的放声系统除了要有录音机(或电唱机、收音机)、功率放大器之外,最后总要有或一只或一对音箱(后者是为重放立体声准备的)。在整个放声系统中,音箱的好坏对该系统质量的优劣具有举足轻重的地位。因此,音箱的制作愈来愈吸引着更多的人。

一、音箱的总体设想

我们设想的这个音箱是在中国目前家庭条件下使用的,收听的房间面积为12~20平方米。当然,在30~40平方米的会议室也可以使用。

考虑到具体条件,音箱应能在1~10W的电功率激励下较满意地工作,所以末级输出功率达1W以上的收音机、录音机等无需外接功率放大器即能直接推动它。

人们的音乐欣赏水平和兴趣将愈来愈高,因此这只音箱设想成两

频道、宽频带、低失真的中档以上的水平,又注意到精打细算的要求,不盲目追求高指标而花很多钱。

适合重放的节目,主要是轻音乐、歌曲、古典音乐和戏曲等。

二、扬声器的选择

扬声器是决定音色、音质的最重要的电声换能器件,一定要精心选择。

基于上面提到的总的设想,双频道音箱通常是由两只扬声器组成的,即一只低频扬声器和一只高频扬声器。

1. 低频扬声器的选择 就重放低频效果来说,扬声器的口径愈大效果愈好,但是我们是在家庭条件下使用,收听轻音乐、古典音乐,希望音质柔和逼真,而不追求过大的响度。所以,使用一只 $\phi 200\text{mm}$ (8英寸)扬声器即可。特别是 $\phi 200\text{mm}$ 橡皮折环扬声器的出现,它的谐振频率几乎可以做到同 $\phi 300\text{mm}$ (12英寸)纸盆扬声器谐振频率一样低。

在这里,我们选择了天津电声器材厂出品的YD200-4A橡皮折环扬声器。它的主要技术指标如下:

额定功率: 3VA;
阻抗: $8 \pm 15\% \Omega$;
谐振频率: $f_0 < 60\text{Hz}$;
有效频率范围: $f_0 \sim 7000\text{Hz}$;
不均匀度: $\pm 5\text{dB}$;
特性灵敏度级: $\geq 84\text{dB}$;
谐波失真: $\leq 7\%$ 。

这种扬声器的特点是频带宽,音质清晰,干净柔和。如果读者实在买不到这种扬声器,也可以用类似的橡皮折环扬声器代替。

2. 高频扬声器的选择 有一种误解,以为一只小口径扬声器就是一只高频扬声器,这显然是不对的。只有能够重放高音频信号(通常是2~15KHz或2~20KHz)的扬声器,才能称之为高频扬声器。

在这里我们仍然选择天津电声

器材厂出品的YDG65-2A高频扬声器。它的主要技术指标如下:

额定功率: 3VA;
阻抗: $8 \pm 15\% \Omega$;
有效频率范围: 2000~15000

Hz,

不均匀度: $\pm 5\text{dB}$;
特性灵敏度级: $\geq 89\text{dB}$ 。

三、箱体结构

有了对箱体的技术要求,结合选定的扬声器,那我们就可以对箱体进行设计。关于音箱的一些基本原理,本刊已有介绍(见《电子世界》1980年第6期),这里不再赘述。

由于采用橡皮折环扬声器,低频谐振频率较低(只有30~40Hz),故我们选用了密闭式结构的箱体。这种箱体结构简单,制造方便,体积较小,是在橡皮折环(或类似软折环)扬声器出现之后,在国内外广泛采用的一种样式。

虽然音箱是一个简单的立方体结构,但设计却是相当繁复的。这里我们只把设计结果告诉大家,箱体的具体尺寸和扬声器的安放位置如图1所示。

关于箱体结构的几个具体问题分述如下:

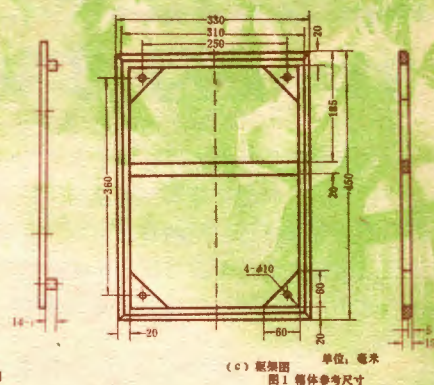
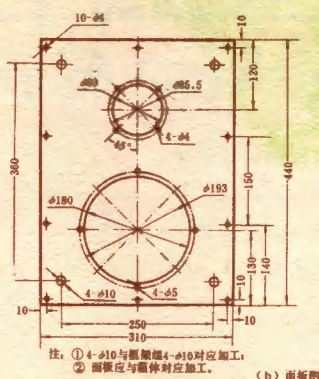
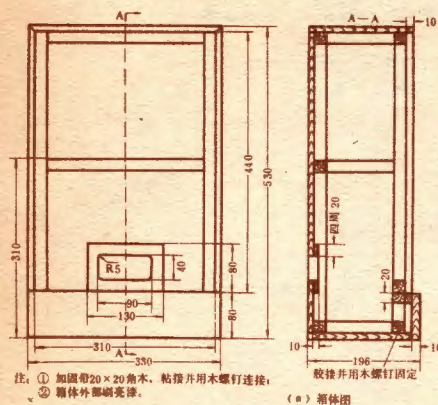
(1) 箱体的厚薄与成本之间有矛盾。对于这种家用的3VA左右功率的箱体,一般选用9层以上的层压板。用10mm以上的木板亦是可行的(图1箱壁厚度未标尺寸)。

(2) 为了防止箱振,加固木条是必不可少的,它的截面尺寸为20×20mm,加固木条与箱板要用木螺丝及粘合剂粘牢。粘合剂可用骨胶或聚醋酸乙酯乳液。

(3) 要想美观好看,可用亮漆(或树脂板、薄膜)作箱体外部处理。在有条件的情况下,箱面板四周可嵌上电镀金属条。

(4) 后盖板与箱体用8只7×1 $\frac{1}{4}$ 的木螺丝紧固,便于取下检修。

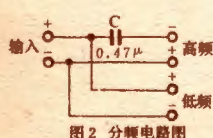
(5) 在箱面板前加一框架,框



架上绷喇叭布，也可采用针织涤纶等轻质材料，不要为了追求美观而选用厚重的材料。框架四周用四个小圆木柱固定，比较简单实用。

四、分频问题

因为是两只扬声器组合，所以有一个分频问题。常见的可供选择的分频电路很多，有一级 LC 分频，两级 LC 分频等。在这种家用音箱中，我们试图选用花费最少，而效果可以满足要求的分频方法。就是用一只电容器来分频，对电容大小的选用我们做过多次试验，选取最佳值，最后确定图 2 的接法。



型金属化纸介电容器。和传统接法不同的是，高频和低频扬声器相位相反。实验和音质试听证明，这样做效果是良好的。

五、装配注意事项

(1) 安装扬声器一律从外向里用M4的螺钉螺母固定，亦可用自攻螺钉固定。

(2) 橡皮折环扬声器的安装孔，用20W电烙铁烫穿，不要用改锥捅。

(3) 箱体内要安放吸声材料。吸声材料可以根据情况选用泡沫塑料、羊毛毡、碎羊毛、玻璃纤维等。碎羊毛、玻璃纤维用布包住，做成枕形，放在低频扬声器背后及箱体的后部。吸声材料安放多少和松紧程度，可视调整和试听而定。

(4) 箱体底部可安放 4 只橡胶防震垫。

(5) 在装接扬声器时, 应注意相位。若扬声器没有相位极性标注, 可以用下述方法辨别。在扬声器接线焊片两端加一节 1.5V 电池, 若纸盆向上运动, 电池正极即扬声器正端。

(6) 扬声器的引线是由箱体背

后的接线柱引出的。接线柱固定在接线板上, 接线板由酚醛塑料板制成, 大小为 $80 \times 130 \text{mm}$, 用木螺丝从内固定在箱体后盖板上。

(7) 若为立体声放声准备, 可做两只完全对称的箱体。

(8) 要使箱体扬声长短充分发挥作用, 还有一个与好的收音机、录音机、电唱机、放大器相配合的问题, 使得发声系统的各部分珠联璧合, 相得益彰, 发挥扬声器的效能。这已超出了本文讨论的范围。

六、测试结果

按照上述方法制作的音箱，其测试结果如下：

額定功率: 3VA;

最大瞬时功率: 9VA;

阻抗: 8Ω ;

实测频率范围: 40~19000Hz;

实测不均匀度: 12dB。

实测谐波失真: $<7\%$;

实测特性灵敏度级： $>93\text{dB}$ 。

〔上接第13页〕

总之，使用一般型数字电子计算器经过一些四则运算也可以完成高级的函数型数字电子计算器的某些初等函数的计算，即 $\sqrt{\quad}$ 、 a^x 、 $\left[a^{\frac{1}{x}}\right]$ 、 $[\ln]$ 、 $[e^x]$ 、 $[\log]$ 、 $[10^x]$ 、 $[\sin]$ 、 $[\cos]$ 、 $[\tan]$ 、 $[\sin^{-1}]$ 、 $[\cos^{-1}]$ 、 $[\tan^{-1}]$ 、 $[^\circ/\leftarrow]$ 、 $[^\circ/\rightarrow]$ 等键的运算功能。掌握运算方法以后，如何使计算准确而迅速就成了重要问题了。首先要根据自己所使用的一般型计算器的功能安排按键操作步骤，使之次数越少越好。同时练习用

左手五个手指同时操作，一个手指负责一排按键，以提高操作速度，减少差错。在熟练的情况下，每分钟按几十次键也是可行的。这样，就可以在数十秒钟内，用本文所介绍的方法完成一项函数的运算。运算公式和按键操作步骤最好抄在硬纸卡上，便于使用时查找参阅。这里介绍的方法要完全用电子计算器运算才显示其迅速而准确的特点，而且只需按键之功，无需大脑之劳。如果夹杂进行笔算，那就要花费很多时间和精力，是划不来的。

(续完)

怎样使用一般型袖珍电子计算器

作函数运算 (续)

娄承芝

三角函数在电工、电子学以及其他许多领域中广泛应用。一般型计算器因为没有这种运算功能键，所以不能直接进行三角函数的运算。但是，借助于数学可以找到求三角函数与反三角函数的方法来扩大一般型电子计算器的功能。下面分别介绍。

怎样计算三角函数

在计算三角函数以前应当首先了解角的三种国际度量制。即角度制(又称“度、分、秒制”，用 DEG 表示)、弧度制(用 RAD 表示，1 弧度 = $180^\circ/\pi \approx 57^\circ 17' 45''$)、公制度制(用 GRA 表示，100GRA = $90^\circ = \pi/2$ 弧度)。由于本文介绍计算三角函数的方法采用的是弧度制，所以运算之前必须把常用的角度制变换为弧度制才能代入公式进行计算。角度制用六十进制，而由角度制变为弧度制时要先改写为十进制的角度，例如： $30^\circ 30'$ 要写成 30.5° ，这样才能进行角度化为弧度的计算。角度制化为弧度制按公式：

$$\text{弧度} = \frac{\text{角度}}{180^\circ} \cdot \pi$$

六十进制的角度化为十进制表示的角度按公式：

$$\text{角度(十进制)} = \text{角度(六十进制)} + \frac{\text{分} + \frac{\text{秒}}{60}}{60}$$

如把 $57^\circ 17' 45''$ 化为弧度，先把 $57^\circ 17' 45''$ 用十进制表示后再按上面的方式求出相应的弧度值。其按键操作步骤是 [C]45[+]60[+]17[+]60[+]57[+]180[×]3.1415926[=]，显示 1.0000009，所以 $57^\circ 17' 45''$ 近似为 1 弧度。

进行上述准备工作以后，就可以应用下面给出的四个三角函数的求值公式求出任意角度的三角函数值。这里介绍的是用幂级数求值的方法。

$$\sin X = X \left(1 - \frac{X^2}{6} \left(1 - \frac{X^2}{20} \left(1 - \frac{X^2}{42} \left(1 - \frac{X^2}{72} \right) \right) \right) \right)$$

$$\cos X = 1 - \frac{X^2}{2} \left(1 - \frac{X^2}{12} \left(1 - \frac{X^2}{30} \left(1 - \frac{X^2}{56} \right) \right) \right)$$

$$\text{tg} X = X \left(1 + \frac{X^2}{3} \left(1 + \frac{2X^2}{5} \left(1 + \frac{5X^2}{14} \left(1 + \frac{62X^2}{135} \right) \right) \right) \right)$$

$$\text{ctg} X = \frac{1}{X} - \frac{X}{3} \left(1 + \frac{X^2}{15} \left(1 + \frac{2X^2}{21} \left(1 + \frac{X^2}{10} \right) \right) \right)$$

下面举例说明按键操作步骤。

【例 1】求 $\sin 30^\circ$ 、 $\cos 30^\circ$ 、 $\text{tg} 30^\circ$ 、 $\text{ctg} 30^\circ$ 的数值。角度化弧度： $\frac{30^\circ}{180^\circ} \pi = \frac{\pi}{6}$ 。

按键操作步骤

显示

[C]3.1415926[+]6[×][=][M-][RM][+]
72[+]1[×][RM][+]
42[+]1[×][RM][+]
20[+]1[×][RM][+]
6[+]1[×]3.1415926[+]6[=]

0.5

∴ $\sin 30^\circ = 0.5$

当计算 $\cos 30^\circ$ 等时我们可以用相应的公式求出，但在此也可用三角公式简化计算而求之。

$$\cos 30^\circ = \sqrt{1 - (\sin 30^\circ)^2} = \sqrt{1 - (0.5)^2}$$

$$= 0.8660254$$

$$\text{tg} 30^\circ = \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{0.5}{0.8660254}$$

$$= 0.5773502$$

$$\text{ctg} 30^\circ = \frac{1}{\text{tg} 30^\circ} = \frac{1}{0.5773502}$$

$$= 1.7320508$$

按键操作步骤都很简单，无需赘述。

【例 2】求 $\cos 57^\circ 03' 12''$ 的值。

先将 $57^\circ 03' 12''$ 化为弧度。按键操作步骤：

[C]12[+]60[+]3[+]60[+]57[+]180[×]
3.1415926[=]。显示：0.9957684(弧度)。

按键操作步骤

显示

[C]0.9957684[×][=][M-][RM]
[+]56[+]1[×][RM]
[+]30[+]1[×][RM]
[+]12[+]1[×][RM]
[+]2[+]1[×][=]

0.5438584

【例 3】求 $\text{tg} 10^\circ$ 的值。

$$\text{先将 } 10^\circ \text{ 化为弧度, } X = \frac{10^\circ}{180^\circ} \pi = \frac{\pi}{18}$$

按键操作步骤

显示

[C]3.1415926[+]18[×][=][M+][×]



[C]3.1415926[+]18[×][=][M+][×]

$\cos 30^\circ = \sqrt{1 - (\sin 30^\circ)^2} = \sqrt{1 - (0.5)^2}$



$$0.9957684 \times [=] [M-] [RM] (\times)$$

$$5 \div 14 \div 1 \div (\times) [RM] (\times)$$

$$2 \div 5 \div 1 \div (\times) [RM] (\div)$$

$$3 \div 1 \div (\times) 3.1415926 \div 18 [=] \quad 0.1763269$$

细心的读者由上面三个例子可能会总结出求 $\sin X$ 、 $\cos X$ 、 $\tan X$ 值的按键操作步骤的规律, 无需再赘述。读者不妨用前面列出的求 $\cot X$ 的公式, 试着找出按键操作步骤来, 从而自己总结出按键规律。

怎样计算反三角函数

反三角函数是已知函数值而求出相应的角度, 恰是与求三角函数相反的运算。可用幂级数的公式求之, 具体计算公式是:

$$\arcsin X = X \left(1 + \frac{X^2}{6} \left(1 + \frac{9X^2}{20} \left(1 + \frac{25X^2}{42} \cdot \left(1 + \frac{49X^2}{72} \right) \right) \right) \right)$$

$$\arccos X = \frac{\pi}{2} - X \left(1 + \frac{X^2}{6} \left(1 + \frac{9X^2}{20} \cdot \left(1 + \frac{25X^2}{42} \left(1 + \frac{49X^2}{72} \right) \right) \right) \right)$$

(X 的取值范围应小于 1, $|X| < 1$)

$$\arctg X = X \left(1 - \frac{X^2}{3} \left(1 - \frac{3X^2}{5} \left(1 - \frac{5X^2}{7} \cdot \left(1 - \frac{7X^2}{9} \right) \right) \right) \right) \quad (|X| < 1)$$

$$\operatorname{arctg} X = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{X} \left(1 - \frac{1}{3X^2} \left(1 - \frac{3}{5X^2} \cdot \left(1 - \frac{5}{7X^2} \left(1 - \frac{7}{9X^2} \right) \right) \right) \right) \quad (|X| > 1)$$

注意, 求 $\operatorname{arctg} X$ 公式有两个。

【例 1】求 $\arcsin 0.5$ 的值

按键操作步骤

$$[C] 0.5 [\times] [=] [M+] [\times] 49$$

$$[+] 72 [\div] 1 [\times] [RM] [\times] 25$$

$$[+] 42 [\div] 1 [\times] [RM] [\times] 9$$

$$[+] 20 [\div] 1 [\times] [RM] [\div] 6$$

$$[+] 1 [\times] 0.5 [=]$$

(化为角度)

$$[\times] 180 [\div] 3.1415926 [=] \quad 0.5235851(\text{RAD})$$

答案: $\arcsin 0.5 \approx 29.999219^\circ \approx 30^\circ$ 。

比较求 $\arcsin X$ 和 $\arccos X$ 的公式可以发现,

$\arccos X = \frac{\pi}{2} - \arcsin X$, 它们之间仅相差一个常数, 利用这一关系可以简化运算。

【例 2】求 $\arccos 0.5$ 的值。

$$\arccos 0.5 = \frac{\pi}{2} - \arcsin 0.5 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

同样, $\operatorname{arctg} X$ 和 $\operatorname{arcctg} X$ 之间也有这样的关系,

$$\operatorname{arcctg} X = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} X, \text{ 利用此关系便可以由}$$

$\operatorname{arctg} X$ 值求出 $\operatorname{arcctg} X$ 值。

【例 3】求 $\operatorname{arctg} 0.2$ 的值。

$X = 0.2 < 1$, 所以用第一个求 $\operatorname{arctg} X$ 的公式运算。

按键操作步骤

$$[C] 0.2 [\times] [=] [M-] [RM]$$

$$[\times] 7 [\div] 9 [\div] 1 [\times] [RM]$$

$$[\times] 5 [\div] 7 [\div] 1 [\times] [RM]$$

$$[\times] 3 [\div] 5 [\div] 1 [\times] [RM]$$

$$[+] 3 [\div] 1 [\times] 0.2 [=]$$

(化为角度)

$$[\times] 180 [\div] 3.1415926 [=]$$

(用度'分'秒表示)

$$[-] 11 [\times] 60 [=]$$

$$[-] 18 [\times] 60 [=]$$

所以 $\operatorname{arctg} 0.2 = 11^\circ 18' 35.7444'' \approx 11^\circ 18' 36''$

【例 4】求 $\operatorname{arcctg} 0.2$ 的值。

$$\begin{aligned} \text{因为 } \operatorname{arcctg} X &= \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} X, \text{ 所以 } \operatorname{arcctg} 0.2 \\ &= \frac{\pi}{2} - 11^\circ 18' 36'' = 90^\circ - 11^\circ 18' 36'' = 78^\circ 41' 24''. \end{aligned}$$

【例 5】求 $\operatorname{arctg} 10$ 的值。

$X = 10 > 1$, 所以用第二个求 $\operatorname{arctg} X$ 的公式运算。

按键操作步骤

$$[C] 10 [\times] [=] [M-]$$

$$[C] 7 [\div] 9 [\div] 1 [\times] [RM] [\div] 1$$

$$[\times] 5 [\div] 7 [\div] 1 [\times] [RM] [\div] 1$$

$$[\times] 3 [\div] 5 [\div] 1 [\times] [RM] [\div] 1$$

$$[+] 3 [\div] 1 [\times] [RM] [CM] [\div] 1$$

$$[+] 10 [=] [M+] [\div] 3.1415926$$

$$[+] 32 [-] [RM] [=]$$

$$[\times] 180 [\div] 3.1415926 [=]$$

$$[-] 84 [\times] 60 [=]$$

$$[-] 17 [\times] 60 [=]$$

答案: $\operatorname{arctg} 10 = 84^\circ 17' 21.8652'' \approx 84^\circ 17' 22''$ 。

【例 6】求 $\operatorname{arcctg} 10$ 的值。

$$\begin{aligned} \operatorname{arcctg} 10 &= \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} 10 = 90^\circ - 84^\circ 17' 22'' \\ &= 5^\circ 42' 38'' \end{aligned}$$

为了使读者开动脑筋, 我也没有具体说明求解上述反三角函数值的按键操作步骤的规律, 用心的读者定会从实例中自己总结出来。

[下转第11页]

浅谈集成运算放大器

刘树民



集成运算放大器是继电子管、晶体管之后发展起来的电子器件。它内部包含数十到数百个晶体管、电阻、电容，但体积只有一个小功率晶体管大小，功耗也仅有几毫瓦到百十毫瓦，可是神通却大得很，甚至在二十年前用上百只电子管组装的体积为一立方米的放大器，在十年前用几块线路板组装的晶体管放大器也比不上它。

运算放大器原是模拟计算机中的基本部件，它本质上是一个高增益的宽带(从直流开始)放大器。在外部网路配合下，其输出与输入电压(电流)之间可以实现各种特定的函数关系。同时它还具有性能优良、稳定性好、通用性强、可靠性高等许多优点，因此在精密测量、自动控制等各个领域中获得广泛应用，近来又在电子爱好者的业余制作活动中发挥作用。

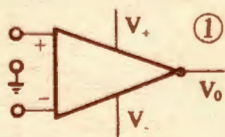
集成运算放大器有这么多优点，如何去正确地认识它使用它，使它在各种电路系统中发挥应有的作用呢？当然它的内部有数十至数百个电子元件，要想一下子彻底了解它是不容易的，但这并不妨碍我们去很好地应用它。不管它内部构造多么复杂，我们都可以把它看作一个整体——放大器。只要我们把在外部所测的各项参数作为依据去设计我们需要的电路，按照各引出线的功能及相互关系去正确装配并加以调试，仍可以得到满意的结果。

由于工艺条件的限制，真正理想的运算放大器是不存在的(理想运算放大器带宽应无限宽，差动增益应无限大)。从实际使用角度考虑，只要在使用条件下满足一定精度要求就可以了。

根据性能和用途，集成运算放大器可以分成通用、高输入阻抗、高速、高耐压大摆幅、低功耗、低漂移等各种类型。集成运算放大器一般用图1所示的符号来表示。它有5个主要引出端：即+、-两个输入端，一个输出端，一个正电源端 V_+ ，一个负电源端 V_- 。

实际应用的多数产品中还有调零端，频率补偿端及偏置端。 $+$ 输入端为同相输入端，在 $+$ 端输入信号时，输出与输入同相，而在 $-$ 端输入信号时，输出与输入反相。

调零端用于零输入时必须保证零输出的直流放大器中，常常接一电位器去抵消因输入失调电压引起输出电压偏移零点的变化。在无上述要求的放大器中，调零电位器可以不用。



频率补偿端常接一小电容补偿多级直流放大器相位，使其变为单极点放大器，即使在很深的负反馈条件下工作也不自激。容值应选择得当，太大会使频带变窄，太小又使放大器不能稳定工作，取值一般在几~1000pF之间。偏置电阻的作用是使放大器建立正常的工作点。

描述一个集成运算放大器性能的参数很多，下面介绍几项主要参数。

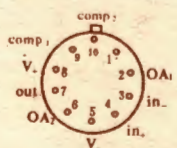
① 开环放大倍数 K 是指无外加反馈环路放大器工作在直流(或很低频率)下的电压放大倍数，一般在 $10^3 \sim 10^7$ 左右。除作比较器外，一般都接成闭环使用，以保证放大器稳定工作。

② 输入特性 它的输入阻抗与一般放大器定义相同。在数十千欧到数千兆欧，输入电流 I_{i1} 在数 $\mu A \sim$ 数 pA 之间。

③ 输出特性 $V_{o1} \sim R_L$ 代表输出端接有负载 R_L 时，能输出的最大电压值。它标志一个放大器的负载能力。

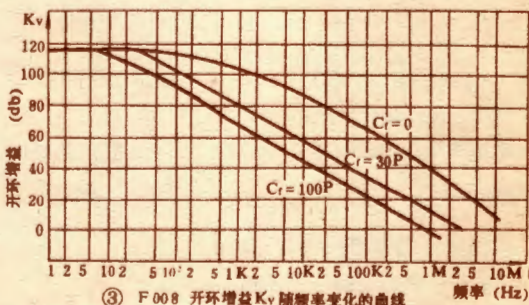
④ 失调电压 V_{os} 、电流 I_{os} 集成运算放大器一般都采用差分输入级，由于输入差分管的不对称，即使输入端电压、电流为零，放大器的输出电压、电流也不为零。我们把使放大器输出电压为零在输入端所加的信号电压称为失调电压。

⑤ 单位增益带宽 f_c 当开环差模增益下降到 $K=1$ 时的频率称为放大器的单位增益带宽，这也是放大器使用频率的上限。



② F008 外引线排列底视图

下面我们结合北京市半导体器件研究所生产的F008的参数，介绍如何设计和调试同相与反相放大器。该产品的外引线排列底视图如图2所示。其开环增益随频率变化的曲线如图3所示。表1列出了它



③ F008 开环增益 K_v 随频率变化的曲线

的几项主要参数。由表可见 F008 的开环增益大于 100dB, 因而可以认为它是理想放大器。由于 F008 具有负载能力强、共模电压范围宽、使用电源电压范围宽、功耗小、频带较宽、噪声低等特点, 因此可以灵活地设计各种类型的放大器。

表 1 F008 的典型参数

名称	符号	单位	测试条件	典型值
输入失调电压	V_{os}	mV	$R_b = 50\Omega$	5
输入失调电流	I_{os}	nA	$R_b = 50K\Omega$	50
输入基极电流	I_{ib}	nA	$R_b = 50K\Omega$	300
静态功耗电流	I_{CC}	mA	$R_L = \infty$	1.5
开环增益	G_{OL}	dB	$f = 4Hz, R_L = 10K\Omega, V_{OPP} = 20V$	110
共模抑制比	CMRR	dB	$R_b = 50\Omega$	100
共模电压范围	V_{CM}	V		24
输出电压幅度	V_{OPP}	V	$R_L = 10K\Omega$ $R_L = 1K\Omega$	24 20

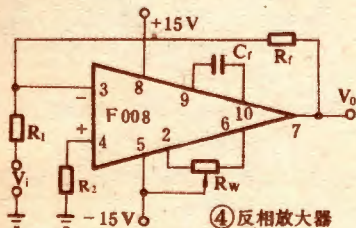
注: $V_+ = 15V, V_- = -15V, T_a = 25^\circ C$ 。

现在利用它设计如图 4 所示的反比例放大器。图中 R_f 为反馈电阻, R_1 与 R_f 共同决定放大器闭环增益。 R_2 为 R_1 与 R_f 并联值, 它可以减小失调电流的影响。 C_f 为相位补偿电容, 主要用来防止放大器产生自激振荡, R_w 为调零电位器, 这里取 $10K\Omega$ 左右。

在此反相放大器中如果信号源内阻很小, 则

$$V_o = -\frac{R_f}{R_1} V_i$$

$$K_v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1}$$



④ 反相放大器

式中负号表示输出信号与输入信号反相。在上述放大器中, 如果 $R_f = 51K\Omega$, $R_1 = 1K\Omega$,

则 $K_v = -\frac{51}{1} = -51$ 。在小信号输入 ($V_i = 50mV$) 时, $C_f = 2pF$, 测得放大器带宽大于 $500KHz$ 。若 $R_f = 5.1K\Omega$, $R_1 = 1K\Omega$, $K_v = -5$, $V_i = 50mV$, $C_f = 5pF$, 测得放大器带宽大于 $1MHz$ 。

图 5 是用 F008 设计的同相放大器。 C_f 、 R_w 作用与上述相同。在此放大器中:

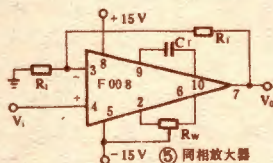
$$V_o = V_i \left(1 + \frac{R_f}{R_1} \right)$$

$$K_v = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

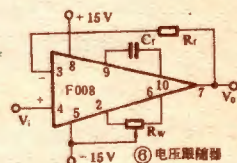
如果使 $R_f \rightarrow \infty$, 则:

$$K_v = 1 + \frac{R_f}{R_1} = 1$$

这样就变成如图 6 所示的电压跟随器。在图 5 所示的同相放大电路中, 如果选择 $R_f = 51K\Omega$, $R_1 = 1K\Omega$, $C_f = 2pF$, $V_i = 50mV$, $K = 52$, 则频率响应大于 $600KHz$ 。如果 $R_f = 5.1K\Omega$, $R_1 = 1K\Omega$, $V_i = 50mV$, $K = 6$, 则频率响应大于 $1MHz$ 。



⑤ 同相放大器



⑥ 电压跟随器

上述两种电路调试也很简单, 在要求输入为零输出也为零时, 首先把 V_i 对地短路, 调整 R_w , 使输出也等于零就可以了。

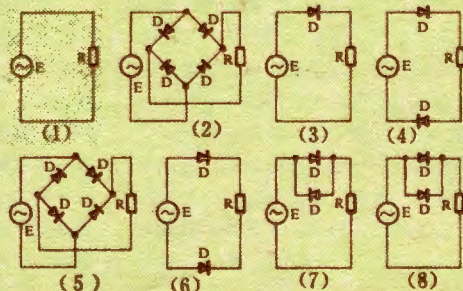
C_f 的调整是先使 $C_f = 0$, 放大器可能振荡, 这时可加上 C_f , 由小逐渐加大, 直到放大器不振荡。固定输入电压, 改变信号频率, 使其从某一个频率开始增益单调下降, 则这时 C_f 的值称为最佳补偿, 这样可以得到最大带宽。值得注意的是, 这里的带宽都是指小信号带宽, 如果需要放大器带宽较窄, 可以适当加大电容 (如到数百 pF), 这样就无需对 C_f 进行调整了。其它型号集成运算放大器的调整方法也基本相同, 就不一一介绍了。

求电阻 R 的实际耗电量

已知 $R = 10\Omega$, 耐热功率 $20W$, D 为 $2CZ3A$, D 上的正向电压降忽略不计; E 为 $10V$ 交流电源 ($220V$ $50Hz$ 市电经变压器降压得到), 电源内阻忽略不计。求下列各图中电阻 R 实际耗电的瓦数。

(答案在本期找)

(谭维纲)



提起世界上第一台电子计算机，人们是熟悉的。这个取名为“埃尼阿克”(ENIAC)的重30吨、占地1500平方英尺的庞然大物，是谁发明的呢？一般资料都把这一光荣归属 ENIAC 的研制者：莫奇勒和埃克特，何况他们于1950年又取得了发明电子计算机的专利权。可是，在电子计算机发明权问题上，却发生了争论，并导致了长达数年之久的法庭纠纷。

事情是这样的：莫奇勒和埃克特制造出 ENIAC 并取得专利权之后，美国斯塔利公司和 IBM 公司根据购买到的专利权开始成批制作电子计算机，并成为美国和世界上最大的电子计算机厂商。此后，很多公司在与二家大公司达成某种协议后，也纷纷参加到计算机生产的行列中。唯独美国汉尼威公司不理睬这一套而单干起来。于是斯塔利公司于1967年向法院起诉，指控汉尼威公

司违反专利法。但汉尼威公司却振振有词，辩解他们是在取得了计算机的真正发明者——塔纳索的同意下才生产计算机的，并进而挑明莫奇勒和埃克特的专利权是非法的。

汉尼威公司的反戈一击很有些力量。因有些人了解，早在1939年就曾根据塔纳索提出方案开始建造电子计算装置了，到1942年这一工程接近完成。而莫奇勒和埃克特利用了塔纳索的设计思想、原理和部分成果，才完成了他们的发明。

经过调查，美国州联邦法院正式开庭审理。前后共开庭135次，有关案卷厚达1250页，传讯了有关人士和专家，包括塔纳索和莫奇勒在内的当事人也出庭作证。1973年10月19日，州联邦法院正式宣布审理结果，宣判莫奇勒和埃克特所持有的专利权无效，确认塔纳索

是第一台电子数字计算装置方案设计的发明创造者。

法院判决书指出：

“莫奇勒和埃克特没有发明过第一台电子计算机，而是利用了塔纳索的发明中的构思实质。1937~1942年，美国爱俄华州埃姆斯学院物理数学教授塔纳索设计和建造了自动电子数字计算机——台式机模型，并进行了多方面的试用。1940年8月，塔纳索拟就文稿，详尽阐述了机器的工作原理和部件特性说明。由于莫奇勒对此产生兴趣应邀到学院参观机器，根据访问见闻及相互探讨，才导致了莫奇勒发明第一台电子计算机和对其专利权的拥有。”

于是，这场官司以汉尼威公司和塔纳索的胜诉而结束

塔纳索是一位祖居保加利亚的美国人，1903年塔纳索在美国出生，1930年



妙手回春

扁鹊、华佗是我国古代的名医。相传，他们在外科手术上是很有一套的。他们的手术可以减少病人痛苦，伤口也可以很快愈合。因而，流传着“扁鹊再生，妙手回春”的说法。

在外科手术器械中，近年来出现了激光手术刀。用这种手术刀动手术，可以缩短手术时间，流血少，不易感染。这种“妙手”可使很多重病号得到良好的治疗，很快地“回春”。

一般的腹部手术，都必须先在肚皮上开一刀。而激光手术刀可以隔着肚皮把胃瘤切除。病人只消吞服一颗拖着长尾巴的“药丸”，就可以动手术。这“药丸”实际上是连上光纤纤维线的激光手术刀。到了胃里，医生借助它不仅可观察病变，还能在不伤皮肤的前提下，顺利切除肿瘤。以前，用眼外科手术治疗视网膜脱落是很困难的。但有了激光手术刀，这种手术就变得轻而易举了。只要用激光对患处“闪”，视网膜立即就被“焊”牢了，费时不过千分之一秒。再如传统的脑外科手术颇有些令人望而生畏。它的工具是专门攻坚的钻子、锯子、凿子、锤子之类的外科“重武器”。但用上激光手术刀，这些就被取而代之，

可想而知，病人要减少多少痛苦。

如此看来，“妙手回春”这一成语，用来赞颂激光手术刀，恐怕是再恰当不过了。



成语新释

生花妙笔

书云：“李太白少时，梦所用之笔头上生花，后天才赡溢，名闻天下。”后来，“生花妙笔”这一成语就习用为赞扬那些象李白之类的有杰出的写作才能的人。可是，在现代技术中，确有一种“生花”的“妙”笔，它也有杰出的才能，这就是激光笔。这种笔，头上“生花”，后面拖上一条长尾巴。将这条尾巴与一具激光器相连，这“生花”的“妙笔”便可以在纸

张、木头、有机玻璃等物件上画出栩栩如生的图案，还可以在玛瑙、石膏、宝石上刻出奇异迷人的图画，制成一件件饶有趣味的艺术珍品。还可以赋予画面鲜明的轮廓和彩色的镶嵌。这种激光笔，真可以同神话中马良的神笔相媲美。

激光笔为什么有这样奇特的技巧呢？这是因为从激光器中产生的激光由那条尾巴——光纤纤维传到笔头之后，激光对所刻物发生了作用。激光单色性好、能量集中，自然能刻画出各种图案来。在激光雕刻工艺中，用的是聚焦脉冲红宝石激光器，它可以改变激光能量密度，调节聚焦点的大小。在操作过程中，就象一个技艺高超的山水画家，

可根据画面的润笔浓淡、笔锋笔力的走向，作出一幅幅美妙的艺术品。

这样看来，称激光笔为“生花妙笔”大概不会过份吧？



车明正

陈镜波

获数学博士并开始担任埃姆斯学院数学教授。他在工作中常遇到一些复杂的计算(如解巨型线性方程),耗费很多时间和精力。因而,他开始研究自动数字计算问题。经过几年的苦思冥想,到1937年秋,他头脑里有关计算机的一些概念已趋于成熟,但仍不很清晰,一天,他思考得头都昏昏然了,于是他跑出办公室坐上汽车,开足马力在公路上奔驰起来……,塔纳索这样做的目的是为了把注意力集中到驾驶飞奔的汽车上,以暂时摆脱有关计算机的问题。忽然公路旁的一家小吃店引起了他的食欲,他停车走进小吃店。就在小吃店的餐桌上,有关计算机的构思在他头脑里清楚地完成了。

塔纳索分析了当时流行的机械计算机后,认定要用新原理制出新式计算机,提出了计算机用二进制数的设想,并设

计出由控制线路、运算线路和记忆装置等组成的计算机结构。构思成熟后,经过几年的努力,到1942年塔纳索的计算装置已基本完成。但这时他应征入伍到美国海军声学部工作去了。从此塔纳索完全投身到军工事业中,再没有开展计算机的研制。

不过,尽管塔纳索夺来了电子计算机发明者的桂冠,尽管莫奇勒的专利权被否决,这并不能说明莫奇勒等的发明完全是从塔纳索那里抄袭来的。把塔纳索的模型与莫奇勒的巨大计算机一比较,就会发现两者之间的区别是多么大。无论如何,莫奇勒和埃克特在完成第一台电子计算机实体研制中的贡献是显而易见和不容抹煞的。正因为如此,虽然塔纳索和莫奇勒二人在法庭上各执一见,可是当审理结束后,这两位科学家却成了好朋友。

还应该指出,由于二十年代电子触发器出现,以及第二次世界大战中雷达和脉冲电路、电子开关元件的发展,在技术上已为电子计算机的问世铺平了道路。三十年代和四十年代,从事电子计算机研究的,也绝不止上述几个人。例如,几乎与塔纳索研究的同时,法国工程师苏捷于1937~1942年间,也设计出使用1500只电子管的电子计算机,只是由于经费问题而未能制出样机。再如,记忆装置虽是塔纳索首先提出并由莫奇勒等首先应用到电子计算机上,但是把程序存贮在记忆装置中这一十分重要的设想和技术,却是美籍匈牙利学者冯·诺依曼首先提出来的。而在1936年第一次论述程序的人是狄林格……。

所以现代电子计算机之父决不是某一、两个人,而是许多科学家共同研究的成果。

盒式磁带会淘汰唱片吗?



四十多年前,当电视初露头角的时候,不少人曾替电影的前途担忧;过了不多久,晶体管、集成电路相继问世,有人发出哀叹,认为真空管即将永远退出电子舞台;紧接着,盒式录音机在西欧崛起,日美诸国群起而效之,大事生产推销,如今已是妇孺皆知,于是又有人开始怀疑唱片会不会从它盘踞了大半个世纪之久的唱机宝座上跌落下来,悲惨地滚进历史博物馆。

的确,盒式录音机面世伊始就显示了巨大的生命力,专家们绞尽脑汁地去完善它的技术性能,二氧化铬磁带、杜比去噪电路、粉末冶金磁头、PCM脉码电路等先进技术接踵引进,终于使盒式录音机从民用电器的大家庭里一跃而跻身于专业用电声器材的行列之中。

作为贮存音频信号的载体而言,唱片是盒带当之无愧的老大哥。自从它被爱迪生发明以来,起初呈圆筒状,但很快就改进成圆盘形,自此以后的漫长岁月里,唱片的原料和工艺虽有很大发展,外貌却依旧是那张乌油发亮、逗人喜爱的圆面孔。众所周知,整个声频学的历史正是从唱片诞生的那一天开始写起的。

唱片有它自己的特长,如耐辐射、不怕强磁场的侵袭等,这些优点恰恰是盒带致命的短处,也许正因为这些先天不足的弱点,在某些场合,盒带仍不得让位于它的老大哥——唱片。前不久,地球人给宇宙人送去一件有趣的礼物,上面记录着包括中国戏曲在内的地球上的各种音响,这件礼品可能要在太空中遨游亿万年之久,历经若干意想不到的宇宙环境,承担这一破天荒使命的人选者正是唱片而非盒带。

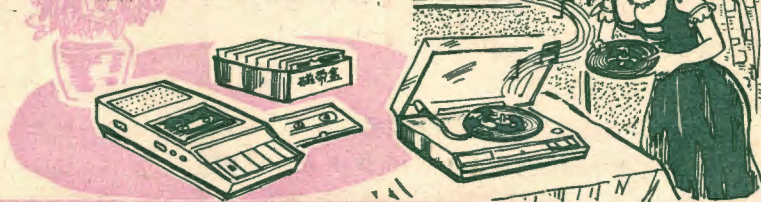
唱片容易用机械方法大量拷贝,价格十分廉宜,放唱设备也不难做到大众化。在一张直径30厘米、每分钟 $16\frac{2}{3}$ 转的密纹教学唱片上,仅其一面就能连续放唱整整一个学时(45分钟),如果在学习中途,需要及时重复播放当中某一段的内容,只要举手之劳,轻轻地抬起唱头,翻准大概的部位再行放下,顶

多耗费一两秒钟的功夫,如此便捷的程度,盒带是望尘莫及的。由此可见,作为贮存信息的工具,象唱片这样圆盘形的结构确是有其独到之处的,日本松下公司新近问世的VISC电视唱片也是一张俊俏的圆脸蛋,便是最好的例证。值得一提的是,电视唱片正式进入市场恰恰晚于盒式磁带录像机,算得上是后起之秀,人们预言,这一对电视坛上的姊妹之花,定会相映生辉、异彩永存。

对于唱片和盒带,我们既不愿轻率地从电气指标上来评价孰优孰劣,亦无意将两者作AB比较而加以褒贬。同时,我们也不应该忘记,当今唱片“灌音”所用的节目多半来源于磁带。

牛肉不能取代猪肉,豆浆也不能排斥牛奶,盒带和唱片,物尽人择,各有千秋。可以断言,即使进入二十一世纪,宝石针尖仍将在阿基米德螺线上欢快地歌唱着,奏出时代的最强音。

·田寿宇·



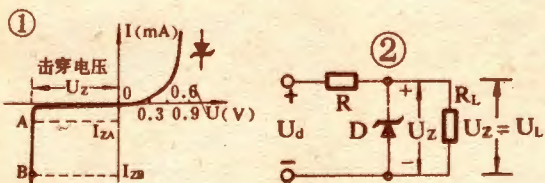


在电子仪器及日常用的电视机等设备中的电源，都要用稳定不变的直流电源，要做到这一点，必须在整流电路后面加一级直流稳压电路。下面我们就来讨论最常用的串联型直流稳压电源。在这种电路中，常用硅稳压管，所以先简单介绍一下它的稳压原理。

硅稳压管

硅稳压管是一种特殊的半导体二极管，图1是它的伏安特性曲线和符号。由图1可见，反向击穿区的伏安特性曲线要比普通二极管的正向伏安特性曲线陡峭得多，这样当电流在击穿区比较大的范围内由 I_{ZA} 到 I_{ZB} 变化时，击穿电压 U_Z 变化极少，达到稳定电压的目的。

前面讲过，利用二极管整流时，加在它上面的反向电压不能大于击穿电压，否则，二极管将被烧坏。而稳压管却是利用二极管的反向击穿效应，其条件是限制击穿时的反向电流不要过大，硅稳压管就可以长期工作在击穿状态。如果取消反向电压，则管子可恢复原状。所以，这种击穿是可逆的而不是破坏性的。应用硅稳压管时，应注意以下四个问题：(1)要加反向电压；(2)工作在击穿区；(3)限制电流不要烧坏管子（一般为5~10mA）；(4)根据电路要求，选合适的击穿电压值的管子。这些数据都可在器件手册中查到。

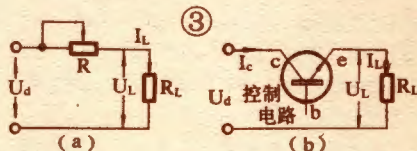


用硅稳压管组成的最简单的直流稳压电路，如图2所示。其中 R 为限流电阻， R_L 为负载电阻，很明显，这种电路在稳压管 D 选定以后，稳压数值 U_Z 不

能再调，同时，负载电流不能大，这里就不再讨论了。下面重点讨论串联型直流稳压电源。

串联型直流稳压电路的原始设想

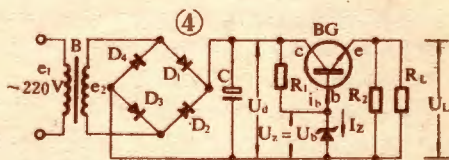
我们设想将一个可变电阻 R 和负载 R_L 串联，如图3(a)所示，通过改变 R 两端的电压降来实现输出电压 U_L 的稳定。



设输入电压 U_d 增大，随即把可变电阻 R 的滑动接点向左移，使其阻值加大，承担增大的电压，从而保持 U_L 不变。若 U_d 不变，负载电流 I_L 增大（即 R_L 减小），则相应地减小 R （滑动接点向右移），也能保持 U_L 不变。这就需要有一个按上述规律自动变化的电阻。半导体三极管就可以充当这个理想电阻，如图3(b)所示。改变阻值，不是用手而是利用三极管的控制作用，以输出电压的变化量 ΔU_L ，通过三极管的基极去控制集-射极之间的电阻值（如 I_c 减小， U_{ce} 将增大，相当于 R 增大；反之，相当于 R 减小）。由于三极管是起调整作用的，故称为调整管。调整管与 R_L 相串联，所以称为串联型半导体管稳压电源。

最简单的串联型稳压电源

图4所示电路，就是上面设想的最简单的实用电路，图中BG为调整管，稳压管 D_Z 和 R_1 组成稳压电路，产生一个基准电压 U_Z ， R_1 是限制通过 D_Z 的电流不致烧坏稳压管， R_2 为BG管的内接负载，接在电路内部，在没有负载 R_L 时做为管子的直流通路， R_L 为外接负载。下面分析它的稳压过程。

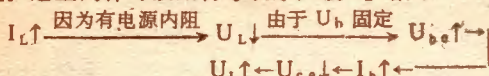


先看当 R_L 固定，输入电压 U_d 变化时的稳压过程。设输入电压 U_d 增大，使输出电压 U_L 增大时，由于 U_b 等于基准电压 U_Z 而固定， $U_b - U_L = U_{be}$ 将减小，从而使基流 I_b 减小，管压降增大，把 U_L 增大的部分基本上再降下来，使 U_L 基本稳定。上述稳压过程，可用符号表示如下：

$$U_d \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \xrightarrow{\text{由于 } U_b \text{ 固定}} U_b - U_L = U_{be} \downarrow \rightarrow I_b \downarrow \rightarrow U_L \downarrow \leftarrow U_{ce} \uparrow$$

再看当 U_d 固定，负载电流 I_L 变化时的稳压过

程。这里同样可以用符号表示, 设 I_L 增大:

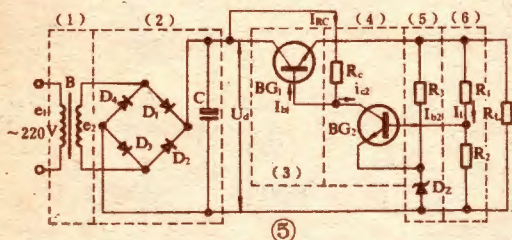


调整的结果, 使 U_L 降低了的部分又基本上回升到原来的数值, 保证 U_L 基本稳定。

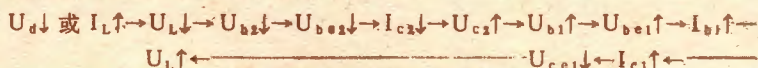
通过以上分析, 可以看出调整管所以能起到调整电压的作用, 关键在于用输出电压的变化量 ΔU_L , 返回来控制调整管的 U_{be} , 从而控制 I_b 。但是, ΔU_L 是很微弱的, 直接用它去控制 U_{be} 和 I_b , 控制作用就很弱, 稳压效果不够理想。若能在图 4 电路中, 增加一个直流放大电路, 把微弱的 ΔU_L 事先加以放大, 再去控制调整管的 U_{be} 和 I_b , 就可以大大提高控制作用, 从而有效地提高稳压性能。实用中稳压性能稍好一些的串联型稳压电路, 都带有直流放大环节。

带有直流放大环节的稳压电源

电路组成 图 5 是带有放大环节的稳压电路。图中(1)是变压器; (2)是整流和滤波部分, 供给直流电压 U_d ; (3) BG_1 是调整管; (4) BG_2 是放大管, 把输出电压变化是 ΔU_L 的一部分放大后再送给 BG_1 的基极, R_c 既是 BG_2 的集电极电阻又是 BG_1 的上偏置电阻; (5)是稳压管电路, 提供基准电压 U_z 等于 U_{ce1} ; (6) R_1 、 R_2 是 BG_2 的上下偏置电阻, 又是取样电路, 因为通过 R_1 、 R_2 分压, 把 U_L 及 ΔU_L 的一部分作为输出电压的取样, 送给放大管 BG_2 的基极, 所以常把 R_2 上电压 U_{b2} 叫做取样电压。



稳压过程 如果电源电压降低使 U_d 降低, 或负载电流 I_L 增大, 使前边等效电源内阻流过 I_L 时产生的电压降增大, 都会造成 U_L 的降低。这时 U_L 通过 R_1 、 R_2 组成的分压电路使 U_{b2} 下降。由于基准电压 U_z 使 BG_2 的射极电压保持稳定不变, 所以 U_{b2} 与 U_z 相减, 就使 U_{be2} 减小, 这时 I_{c2} 自然减小, U_{ce2} 自然增高。由图可见, $U_{ce2} = U_{b1}$, 因而 U_{b1} 增高, I_{b1} 增大, 调整管 c-e 之间容易导通, 管压降 U_{ce1} 减小。很明显减小的那部分加给了 U_L , 从而使 U_L 降低极少, 保持输出电压基本稳。这个过程也可以用符号表示如下:



同理, 当电源电压增大或负载电流减小, 使输出 U_L 增大时, 也会通过反馈作用使 U_L 减小, 保持输出电压基本不变。

电路参数的确定原则 调整管 BG_1 : 为了保证 BG_1 的调整作用, 它必须工作在放大区, 这就要有一个合适的管压降 U_{ce1} 。因此, U_d 应大于 U_L , 一般取 $U_d - U_L = U_{ce1} = 3 \sim 8V$, 过小管子容易饱和, 过大管耗增大, 不仅要选用更大的功率管, 还浪费了功率。另外, 应选用 β 大的管子, 加强调整作用。一般大功率管 β 较低, 故常用复合管作调整管(有关复合管的问题, 下面再另作说明)。

放大管 BG_2 : 此管的放大倍数越大, 控制调整管的作用越强, 输出电压就越稳定。因此也应选用 β 较大的管子, 甚至可用多级放大。

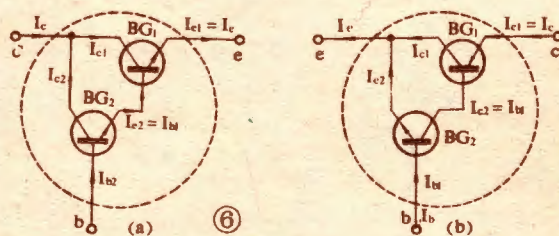
分压电阻 R_1 、 R_2 : 由图 5 可知, 在忽略了 I_{b2} 的影响, 即当 $I_1 \gg I_{b2}$ 时, 取样电压 $U_{b2} = U_L \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 。

要使输出电压变化的大部分能通过 BG_2 放大, 控制调整管, $R_2/(R_1 + R_2)$ 的比值不能太小, 一般选 $0.5 \sim 0.8$ 。另外, $R_1 + R_2$ 的值也不能太大, 否则不能满足 $I_1 \gg I_{b2}$ 。当 I_{b2} 变化时, 流过 R_1 和 R_2 的电流, 不仅有明显的变化, 而且不相等, $U_{b2} = U_L \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ 就不能成立, 即分压比随 I_{b2} 的变化而变化, 使取样电压受到影响, 不能单纯地随着输出电压变化, 因而会影响稳压效果。

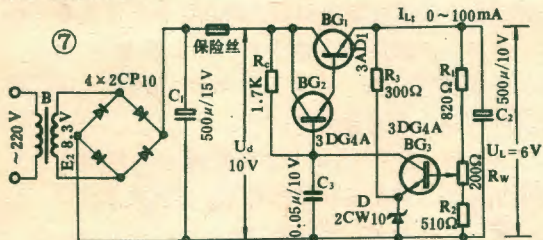
限流电阻 R_1 : 我们知道, 要使 D_z 提供稳定电压, 通过它的电流 I_z 应该等于手册上给出的数值: $R_1 = (U_L - U_z)/I_z$ 。

用复合管作调整管的串联型稳压电源

复合管 前面提到为了增大调整管的控制能力, 需要用复合管。什么叫复合管呢? 它是由两个(或两个以上的)半导体管组合成的一个新管子。我们先讨论由两个 NPN 型硅管组合成的复合管。如图 6(a)所示, 其中 BG_1 是一个大或中功率管, BG_2 是一个中或小功率管。



由图6(a)可见, BG_2 的基极是复合管的基极, BG_1 和 BG_2 的集电极是复合管的集电极, 而 BG_1 的发射极是复合管的发射极。复合管的导电形式仍是 NPN 型。下面求复合管总的电流放大系数 β_{Σ} 。由于 $I_{c1} = (1 + \beta_1)I_{b1} = (1 + \beta_1)I_{e2} = (1 + \beta_1)(1 + \beta_2)I_{b2} = (1 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_1\beta_2)I_{b2} \approx \beta_1\beta_2I_{b2}$ 。可见, 复合管的 $\beta_{\Sigma} \approx \beta_1\beta_2$, 用它作调整管, 将大大加强对调整管的控制作用。



同理, 用一个小功率 NPN 型管和一个大功率 PNP 型管组成的复合管如图 6(b), 也具有 $\beta_{\Sigma} \approx \beta_1\beta_2$ 的特性。

用复合管作调整管的串联型稳压电源 图 7 所

示, 是用复合管作调整管的串联型稳压电源实用电路, 其稳压过程与前面讨论的电路一样, 这里不再重复了。

下面再简单说明前面没有提到的几个问题:

电位器 R_w 的作用: 用 R_w 代替一部分取样电阻, 可以很方便地, 在小范围内调节分压比, 保证 U_L 能准确地调到所需电压值。

C_2 的作用: 防止脉冲负载电流引起输出电压的波动, 同时也减小输出端的纹波电压。

C_3 的作用: 防止干扰信号影响调整管的工作, 并可抑制电源内部可能产生的高频自激。

保险丝: 常用速熔保险丝保护管子。

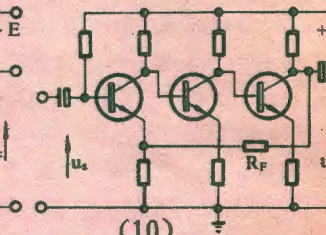
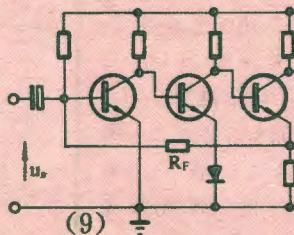
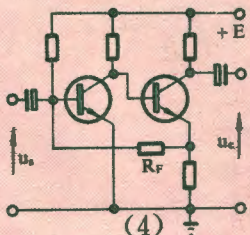
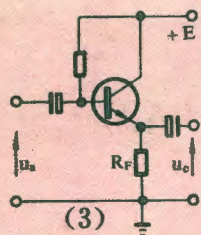
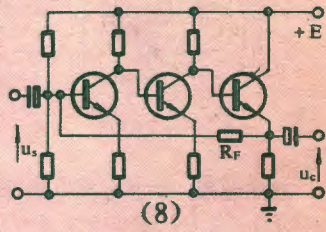
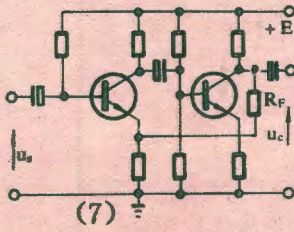
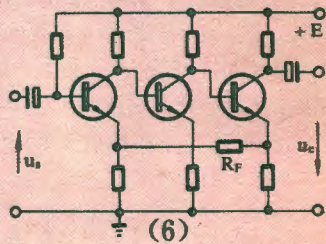
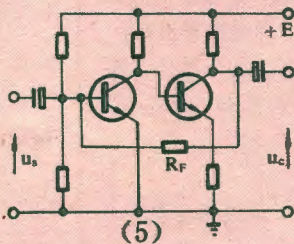
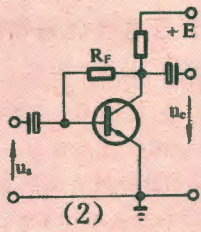
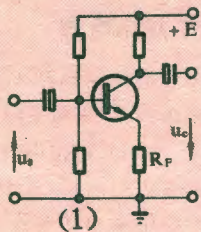
编者后记 本刊自1980年第1期刊登“半导体电路知识”讲座以来, 共刊登了11讲。先后介绍了半导体器件的特性, 放大、整流、振荡、稳压等单元电路, 到本期告一段落。在刊登本讲座的过程中, 我们陆续收到读者来信, 反映他们在阅读讲座内容之后, 学到不少电路基本知识, 为进一步学习电子技术打下初步基础, 同时也对如何办好基础知识讲座提出了建议和希望。在此特向作者和积极支持办刊的广大读者表示感谢。为了帮助读者进一步提高识图和分析电路的实际能力, 我们拟请讲座作者选择一典型的整机电路, 撰写文章, 运用讲座中介绍过的知识进行分析讨论。请读者注意刊期。

反馈电路知识测验

下面的10个反馈电路, 以 R_F 为反馈元件, 请判断一下它们各属于哪种类型的反馈电路(即电压、电流反馈, 串联、并联反馈, 正、负反馈)。

(答案在本期找)

(王宝坤)



电子世界之最



最大的电子仪器公司

美国 HP 公司是世界上最大的电子仪器公司。1979 年,它共有雇员 52000 名,销售额达 23.61 亿美元。目前该公司生产 2000 多种型号的电子仪器,在全世界电子仪器市场的不少领域内都处于垄断地位。例如,网络分析仪和频谱分析仪约占世界总销售额的 70%,计数器、逻辑分析仪和扫频仪则分别占 50%、45% 和 40%。

最小的电子仪器

瑞士 Heurer Leonidas 公司生产的 DMM200 型数字万用表是世界上体积最小、重量最轻的电子仪器。它由表头和探头两部分组成,总重量只有 80 克。表头部分的外形尺寸为 $100 \times 40 \times 14$ 毫米,探头部分的外形尺寸 $100 \times 20 \times 12$ 毫米。它可自动指示极性,直流测量精度为 $0.5\% \pm 1$ 字。



最贵和最贱的电子仪器

日本武田理研公司在 1979 年生产的 T3380 型通用超大规模集成电路测试系统是世界上最高的电子仪器,售价高达 250~300 万美元。该系统的数据速率为 100 兆赫,引线数 384 根(输入、输出各 192 根),时钟相数 32 相,延迟和脉宽分辨率均为 100 微微秒。这些指标也代表同类仪器中的最高水平。

世界上最贱的电子仪器是英国 Scinclair Radionics 公司的 PDM 35 型 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表,售价只有 59.95 美元。该仪器可用来测量交直流电压、直流电流、电阻和半导体正向电压,测量精度为 $1\% \pm 1$ 字。

最早的智能仪器

美国 Boonton 公司于 1973 年生产的 76A 型电容电桥是世界上最早采用微处理器的智能仪器。它可用来测量并联电容和电导,并可通过微处理器计算和显示等效串联电容、串联电阻、损耗因数和 Q 值。其基本测量精度为 \pm (该数的 $0.1\% \pm 1$ 字)。

采用微处理器最多的电子仪器

美国 HP 公司的 3060A 型印制电路板测试系统是世界上采用微处理器最多的电子仪器。它一共采用了 10 个微处理器,既能检测印制电路板上的组装故障,如开路、短路、漏装、反装和错位等,又能测试模拟电路板、数字电路板和数字/模拟混合电路板的功能。



最早的插入式电子仪器

美国 Tektronix 公司于 1953 年生产的 535 型示波器是世界上最早采用插入结构的电子仪器。当时,该仪器共有 53A 型宽带、53C 型双踪和 53D 型差分高增益等三个插件。由于这种插件结构能大大扩展电子仪器的功能,因而迅速被其它

电子仪器公司普遍采用。

时间间隔分辨力最高的电子计数器

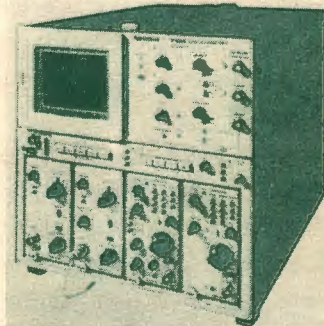
美国 United System 公司的 833D 型时间间隔计数器 and HP 公司的 5370A 型通用时间间隔计数器是世界上时间间隔分辨力最高的电子计数器。前者的平均时间间隔分辨力为 100 毫微微秒,而后的单次时间间隔分辨力为 20 微微秒。

灵敏度最高的频谱分析仪

英国马可尼公司的 TF2371 型频谱分析仪是世界上灵敏度最高的频谱分析仪。该仪器的频率范围为 30 赫~200 兆赫,灵敏度高达 -159 分贝毫瓦,因而其检测微弱信号的能力也要大于其它同类仪器。

带宽最宽的通用示波器

美国 Tektronix 公司的 7104 型通用示波器是世界上带宽最宽的通用示波器。当 7104 型示波器主机配用 7A29 型垂直放大器插件、7B10 型时基插件或 7B15 型延迟时基插件后,其带宽可达 1000 兆赫,校准扫速为 200 微微秒/格,灵敏度 10 毫伏/格。这种示波器可用来显示上升时间快达 350 微微秒的单次信号。





王德源

远距离电视接收天线的制作

从《远距离电视接收天线》一文中我们已经知道，普通远距离电视接收天线的组成都是以5单元定向天线为基础的，因此制作远距离电视接收天线的主要问题就是制作5单元天线的问题。下面我们就以5单元天线为例，介绍一下远距离电视天线的制作方法。

天线材料和天线制作

5单元天线的各单元均可选用直径8~20毫米的铜、铝或铁等金属管料或棒料制成。棒料的缺点主要是重量太重，加工和安装等都显得不太方便。由于制作一副远距离天线要用较多的金属管料，因此不少爱好者往往为不容易找到大量相同直径的管料而发愁。其实天线各单元所用管料直径只要在8~20毫米范围内，可以各不相同，不过一个单元最好不要用两种直径的管料拼接。

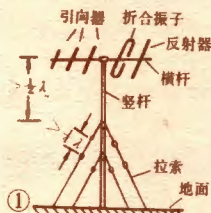
5单元天线中的引向器和反射器的制作很简单，只要按规定长度截取管料就行了。制作折合振子时需找一根直径与振子宽度一样或近似大小的金属棒，然后把灌满黄沙、按尺寸截好的折合振子管料以金属棒为依靠逐渐弯曲成形。为了使成形后的折合振子更挺括，并且在弯曲处避免出现影响天线机械和电气性能的裂缝，可以在弯曲时对管料加热。折合振子成形后应倒掉管内的黄沙。

天线各单元制成后，就可开始架设安装了。架设天线各单元用的横杆和竖杆(见图1)要选用不易变形、较坚固的金属棒或竹杆、木棒、石棒等。各单元与横杆均不必绝缘，

可直接用螺丝或钳钉等按规定尺寸固定在横杆上。馈线应焊牢在折合振子上，如振子是用铝等不易焊接

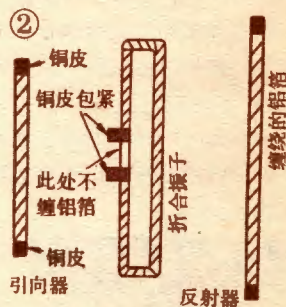
的材料制作的，则可用铜螺丝固紧。对于多层天线，各段馈线的相互连接点都要牢靠地焊好，并且用塑料胶布或普通胶布包好。稳固天线用的拉索可用强度较好的麻绳、尼龙或金属丝绳等。当用金属丝绳时，最好在离天线单元较近的一段距离内每隔小于四分之一电视频道中心波长的距离串进一个瓷绝缘子，一根拉索串入2~3个就行，如图1所示。这样做的目的是减少拉索对天线接收信号的影响，使天线更适应远距离接收。

天线架设其它应注意的问题请参阅本刊1981年第3期《电子信箱》栏的内容，这里不再重复。应该指出的是，由于一般远距离天线都架得较高，并且多数是处在农村、山区等空旷地区，因此必须在安装天线的同时装上避雷器。切不要以为天线竖杆是金属制成的，同时又与地底相通，就可以不装避雷器了，这是十分不安全的。避雷器应用一端磨尖的直径2~5毫米的铁或铜棒固定在天线竖杆上；尖端应高出天线至少半米到1米以上，最好2米以上；铁或铜棒的另一端要焊上几组废铜片或废碳精电刷等之后埋入离地面1到2米深的地底下。安装避雷器后，在打雷时也应把馈线

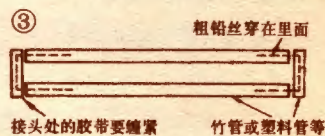


拆离电视机，以确保安全。

如果没有制作天线单元用的金属管料或棒料，也可以在直径10~25毫米的竹、塑料或胶木管上缠上铝箔代用。铝箔可从废旧日光灯电容或普通大容量纸质电容器中拆取。注意要用汽油把铝箔上的油污擦洗干净。铝箔应紧紧缠绕在竹管等上面，可边缠边涂少量胶水。缠好后再用细铜丝扎紧。在反射器和引向器的两头及折合振子两端用0.5~1毫米厚的铜皮做个夹子夹牢，折合振子两端的夹子就作为馈线引出的焊接点。图2所示就是这种天线的制作示意图。其中折合振子用四段管子拼成，如图3所示。在两根短管中先串入两根粗铅丝，然后弯成 π 形，插进两根长管中即成方形。在缠绕铝箔前应先用水料或黄腊布把管子缠绕一遍，四根管子的接合处要多缠几下，以提高强度。



天线安装好后，可用油漆漆一下，以免日久风吹雨淋后生锈、霉变而使性能变坏，尤其是以上述竹木等结构为主的天线更要这样做。



阻抗变换器的制作

由于远距离天线大都采用特性阻抗为75欧的同轴电缆作馈线，但不少电视机的输入阻抗却是300欧平衡式的，又由于象《远距离电视接



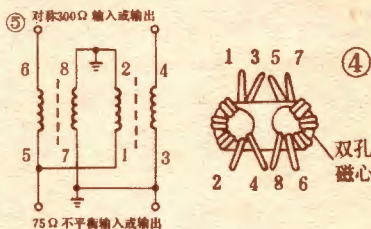
收天线》一文中图7所示的那种双频道天线，在同轴电缆的输入处就要接上300欧比75欧的平衡-不平衡阻抗变换器，因此为了便于天线、馈线和电视机的匹配和充分发挥天线的作用，在远距离天线系统中，小型阻抗变换器的作用很大。这里就介绍一种常用的、制作简而易效果又好的双孔磁芯平衡-不平衡宽带阻抗变换器的自制方法。

这种阻抗变换器的基本结构如图4所示。制作时可用芯线直径为0.2~0.5毫米的单股塑包铜线(最好是镀银铜线)，在NXO-10的高频双孔磁芯(普通型号为SK-1型)的每个孔中分别双股并绕 $3\frac{1}{2}$ ~ $4\frac{1}{2}$ 圈，然后再按照图5所示的接线图把有关线头接好就行了。这个阻抗变换器是宽频带的，适应在VHF频段12个电视频道中作阻抗变换用。

如果一时买不到双孔磁芯，可以用两个NXO-20, NXO-40, NXO-60等内径为5~10毫米，外径为8~15毫米，高4~8毫米的高频磁芯或者两根直径5~10毫米，长20~30毫米的高频磁棒来代替。每个磁环或磁棒上都用芯线为0.2~0.4毫米的单股塑包导线双股并绕4~5匝，各线头的连接法与双孔磁芯变换器一样。应该注意，绕制时两股导线应紧紧并拢，匝间距离为1~2毫米，并保持各匝间距离的均匀。另外，两个磁环或磁棒间的距离应为5毫米左右。

阻抗变换器绕制好后，可找一块1.5~2毫米厚的玻璃纤维胶板，按变换器引出线头的位置铆上四个铆钉或安上四个插口，然后把线头焊好装入塑料、胶木或金属盒中(可用塑料火柴盒、牙签盒等。如用铁盒，则要用较大的，并且阻抗

变换器的地线要与铁盒相连)，一个阻抗变换器就做成了。如果变换器是安装在天线上的，象上次介绍的双频道天线中的情况那样，那么为避免雨淋损坏或使性能变劣，就应把变换器装入防雨小盒中或用较结实的不透水塑料或橡皮袋装好、扎紧袋口后再安装。



在使用变换器时应注意把75欧不平衡输入或输出端(见图5)中的地线接到同轴电缆的屏蔽层或电视机的接地端，300欧平衡输入或输出端的两个头可任意调换使用。

打开软件之门的

全月是

推荐《BASIC语言自学读本》

科学技术的飞速发展，使电子计算机这种“奢侈品”逐渐普及起来。今天，几乎各行各业的人们都感到有必要学习电子计算机技术。对于大多数工程技术人员、管理人员来说，主要目的是学会如何使用一台计算机，而对计算机本身的奥妙并不深究。也就是说，重点是学会自己编制程序。

以前，冗繁的手编程序常使人感到烦恼和迷茫。人们认为指挥和控制一台电子计算机是多少有些神秘和困难的事情。为使更多的人能够直接、简便地使用计算机，计算

机算法语言应运而生。它使编制程序的工作从少数专业人员手中解放出来，而使广大用户自己能够胜任。在各种各样的计算机语言中，BASIC语言是最简单、最通用的一种。

人民邮电出版社出版、李仰东编著的《BASIC语言自学读本》是一把打开软件之门的钥匙。顾名思义，该书是专为自学者而编写的。那些渴望学习计算机软件，而又没有条件受到专门训练的人不妨一读此书。这本书通俗易懂。读者只要有志于学，并不要求有多少计算机的基础知识，就能读懂学会。全书共分五章，以循序渐进的方式准确地解释了BASIC语言中的一些基本概念。系统地读完全书，读者将能够学会独立使用BASIC语言去编制一个实际可用的程序。特别值得一提的是，许多重要概念不是逐一罗列，而是结合例题的演绎，顺理成章，自然引出。使读者便于理解，易于掌握。

全书脉络清楚，文笔流畅，读来并无庞杂之感。书中各章都有大量例题和习题，富于启发，饶有兴味。读者可以不断自我测试，及时补短，以便一步步扎实地学完全书，使你高兴地迈进软件的大门，进而去畅游广阔电子计算机世界。

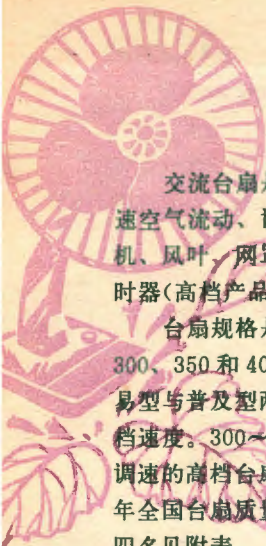
(李建舒)

反馈电路知识测验答案

- (1) 电流串联负反馈，
- (2) 电压并联负反馈，
- (3) 电压串联负反馈，
- (4) 电流并联负反馈，
- (5) 电压并联正反馈，
- (6) 电流串联负反馈，
- (7) 电压串联负反馈，
- (8) 电压并联正反馈，
- (9) 电流并联正反馈，
- (10) 电压串联正反馈。

求电阻R的实际耗电量答案

- (1)10W, (2)0, (3)5W, (4)5W, (5)10W, (6)0, (7)10W, (8)5W。



家用交流台扇

交流台扇是一种由单相电动机带动风叶旋转来加速空气流动、调节室温的家用电器，一般由驱动电动机、风叶、网罩、外壳、底座、摇头装置、调速装置、定时器(高档产品)、开关等机件组成，其外形如图所示。

台扇规格是以风叶直径区分的，共有 200、250、300、350 和 400 毫米五种。200~250 毫米台扇分简易型与普及型两种，简易型无调速机构，普及型有两档速度。300~400 毫米台扇有三档或四档速度。无级调速的高档台扇由于价格原因，尚未普及。据 1980 年全国台扇质量评比结果，300 和 400 毫米台扇的前四名见附表。

近年来，国内市场对于家用台扇的需求量迅速增长。与空调装置相比，家用台扇由于售价低、耗电少，预计在今后相当长的时间里，仍然是我国人民家庭用来调节室温的有效手段。

每个想买台扇的用户，都希望选购一台式样新颖、性能可靠、风量宜人的产品，不少新用户还想了解台扇的日常使用保养知识，以便正确使用台扇，延长台扇寿命。本文试从这些方面作一介绍，供有兴趣的读者参考。

1980 年全国台扇评比结果

规格 名次	300 毫米台扇	400 毫米台扇
一	广州五羊牌	上海华生牌
二	上海华生牌	广州五羊牌
三	山东黄县金龙牌	江西萍乡东风牌
四	江西萍乡东风牌	武汉山花牌

选购方法

选购台扇与选购其它家用电器一样，应本着因地制宜、因人制宜的原则。不必一味追求高档货和名牌产品。

在我国北方地区，夏季时间较短，温度不十分高，一般用 300 毫米以下台扇就能满足需要。南方地区气候炎热，夏季时间长，因此选择 300~400 毫米台扇较为适宜。单身职工选购 200~250 毫米台扇比较经济实惠。比较讲究的家庭，特别喜欢落地式风扇，其实这种风扇的结构与台扇相同，只是多了一根可以调节高度的立杆。老年人和体弱者则宜选用送风柔和的箱式风扇。

目前市场上的各种台扇，其机壳材料有塑料和铝合金两种。一般地说，在价格相同情况下，金属外壳的台扇要实惠些。因为工程塑料制成的机壳目前还未解决老化、倒光、变形问题，散热性能也比铝合金外

壳差。金属外壳则不然，它具有光泽好、散热性能好、容易清除表面污垢等优点。但工程塑料外壳绝缘性能好，触电可能性较小，成本低，这是金属外壳所不及的。

总之，用户可以根据自己的爱好和实际需要，随意选购不同规格和式样的台扇作夏令纳凉用品。在具体选购时，可以分两步进行：

第一步，通电前检视

观察台扇烘漆和镀铬部位的质量，表面应无裂纹、包瘤、流坠、擦伤现象；拨动风叶时，不应擦及网罩任何部位。

检查仰、俯动作，应无翻倒现象。

检查各调节螺钉、装饰件的质量。

卸去网罩，用手抓住风叶中心，沿轴向推拉时，其窜动量最大应不超过 0.5 毫米，即无明显窜动。

第二步，通电后检视

1. 在带负载(按下摇头按钮或顺时针旋动底座面板上的控制旋钮)的情况下，按下低速档琴键，风叶应能迅速起动，并且，风叶在圆周 360° 和摇头旋转角内任何位置都应起动自如。此项检查可以衡量台扇的低速起动性能，用以判别电机起动转矩、各部位的同轴度以及变速摇头机构的啮合性能的优劣。

按照一机部部颁标准，按下低速挡琴键，台扇应能在 95% 额定电压下，在圆周 360°、摇头范围的任何角度迅速起动。所以，选择台扇最好在晚间进行。因为晚间是民用电网高峰用电时间，此时电源电压一般降至额定电压的 85~95%，低速起动检查在这种情况下更能说明问题。

2. 按下高速档琴键，让风扇旋转 10~30 分钟后停止。用手背触及台扇外壳，应感到有一定温升，但不能有烫手感觉。然后再高速旋转 10 分钟后停止。用事先准备好的温度计从前端盖通风孔中伸入接触铁芯，注意不要碰及绕组，温度计读数不能超过国家标准规定的最高温升 75°C。温升低，说明风扇电机损耗小、性能优良。用温度计测量外壳温升，应不超过 30°C。

在运转中还需用耳朵仔细聆听台扇的噪声，噪声越小越好。

3. 陆续按下各档琴键开关，检查变速装置的可靠性，各档速度应有明显差别。

选购中，最好采取将多种型号的台扇同时运转的方式进行比较，从中挑选出最称心如意的产品。

有定时装置的台扇还应检查定时器的准确性。

使用方法

交流台扇的使用方法，产品说明书上一般都有介

的选择和使用

邹云湘

绍。总的原则是正确安装、安全用电和合理使用。

安装 新台扇买回后,首先仔细阅读产品说明书,核对部件是否齐全、完好,然后按说明书上规定的程序依次安装。需要特别注意的是,风叶在出厂前经校平衡处理,安装中谨防碰撞,以免改变风叶角度和重心,以致台扇不能稳静运转,造成噪声大、风扇运转不正常。另外,台扇转轴伸出端(固定风叶端)在出厂前涂敷有工业凡士林(防锈),安装前应用棉布蘸汽油将防锈油擦净。在使用前,应给前后轴承加油孔滴几滴机油(缝纫机油、变压器油、轻机油均可)。

电源 接通电源之前,应该核对台扇铭牌上的额定工作电压与电源电压,两者相符时方可开机。使用中要注意安全,谨防发生触电事故,为此:

(1) 湿手不可触摸台扇外壳,防止电机绕组接壳或电源进线接壳时造成人身事故;

(2) 每次使用后,除关掉电扇电源外,应把插头拔下,以防开关失灵而长期通电,损坏风扇;

(3) 不可将台扇与电视机、收音机、录音机等多个家用电器的电源线搭在其中一个用电器电源插头上,插在一个电源插座里,因为这样搭线容易产生接触不良和短路现象,也容易因拖线太重而将插头坠下,影响正常使用。

根据国家标准,交流台扇须用三芯插头并带2米长的电源线,其中一芯接电源火线,一芯接电源零线,还有一芯接电源地线。但是,我国民用供电线路大都采用单相两线制,即电源插座是双芯的,一芯是火线,另一芯是零线。有些制造厂为了适应这种情况,给台扇配备二芯扁芯插头。有些台扇出厂时配备有三芯插头,但用户为了图省事,又将其改装二芯插头。这些做法都增加了交流台扇使用中的不安全因素。

正确的供电方法应该是:

(1) 如果电源进线是单相三线制的,一定要用三芯插头,并请电工安装一块配电板,上面安装多个插座,以适应同时使用多种家用电器的需要。这样,即使风扇电机有接壳处,电流会从线路中短路回电源内。这种做法称为保护接零。

(2) 如果电源进线是单相两线制,应另外用一根导线,一头接台扇底座金属部分(如用螺钉拧紧),另一头与大地可靠连接。这种接法称为保护接地。即使电机绕组绝缘损坏或因其它原因导致接壳,由于接地装置的接地电阻较小,外壳与大地之间呈短路,当人体接触机壳时,因为人体电阻较大,外壳上的电流通过接地装置入地而不会损害人体。

采用保护接零的台扇,不应再作保护接地。保护

接地装置的接地电阻不得超过4欧,因此尽可能用粗一些的导线。接地线可直接接在自来水管或下水管上,两者连接要牢固可靠。

调速 大多数交流台扇都可以调速,调速开关分旋钮式和琴键式两种。旋钮开关共有四档。“0”档为停止,“1”、“2”、“3”档分别为最高速度、中等速度和最低

速度。琴键开关有三档或四档,依次按下琴键“1”、“2”、“3”、“4”,风扇速度依次递减。按一下琴键“0”,事先按下的琴键跳复原位,风扇慢慢停止转动。琴键设有互锁装置,防止同时按下两个琴键而损坏风扇。新式台扇设“STOP”(停止)档,相当于以前的“0”档。

定时 高档风扇都装有定时旋钮。定时旋钮有ON(开)、OFF(停)和60分钟内的时间刻度。需要定时控制时,将该旋钮顺时针旋至所需时间刻度,台扇到时会自动停止。定时后,旋钮随同“嘀嗒、嘀嗒”的响声慢慢复位,复位停机时发出音响标记。如在复位前即将旋钮转至新的时间刻度,则定时时间为旋钮重新指示的时间。旋动定时旋钮时不能用力过猛,以免损坏定时机构。

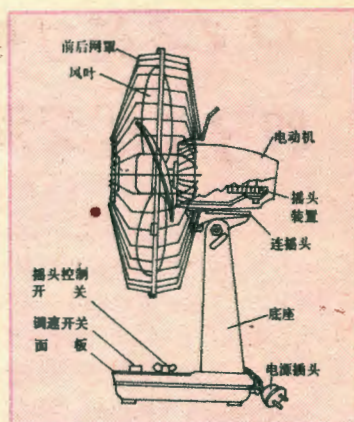
在新式高档台扇中,有的产品采用可控硅无级变速器控制转速。这种台扇在面板上设有调速旋钮,可以在额定转速之内任意平滑调节速度。当顺时针旋转该旋钮时,可以平滑降低风扇转速。

摇头 大多数台扇设有自动摇头装置,能在90°范围内摇头送风。摇头控制装置分掀拔式和旋钮式两种。掀拔式摇头控制装置装在风扇机壳后部上端,掀下时摇头,拔上时停止摇头。旋钮式摇头控制装置装在底座面板上,利用软轴进行摇头控制。这种控制方式操作方便,而且改善了台扇的整体造型。

如欲改变送风俯仰角度时,可先捉住扇头,将扇头与底座之间的夹紧螺钉松开,拨动扇头的俯仰角至合适位置,再旋紧夹紧螺钉。

保养要点

在我国,交流台扇属价格较贵的耐久消费品,如不精心保养,将会大大缩短使用寿命,造成经济上的损失。因此,加强日常维护工作,是台扇能够长期使





9.12英寸电视机用的 35瓦交流稳压器

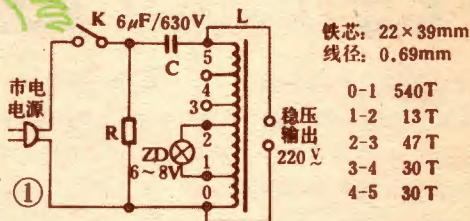
9英寸和12英寸电视机虽然都有内部直流稳压电路,但当供电电压低于180伏时,收看效果很差,有些机器(包括部分进口机器)几乎无法收看。有些9英寸改12英寸的电视机,由于提高了直流工作电压,当供电电压低于190伏时就很难正常工作。本文介绍的35瓦交流稳压器是专供电压不稳定地区的9英寸和12英寸电视机用的。实践证明,这种变压器有很好的稳压性能:当供电电压在140~250伏之间变化时,稳压器输出电压变化范围为210~224伏,当供电电压低到110伏时,稳压器仍有190伏的输出电压,完全可以满足电视机的要求。这种稳压器结构简单,成本低廉,使用方便,稳定可靠,对电视机无干扰,即使稳压器内部零件损坏,其输出电压也不会突然升高而危及电视机的安全。

稳压器主要由电容器C和铁芯线圈L组成,电路如图1所示。它是利用磁饱和原理来稳定电压的。

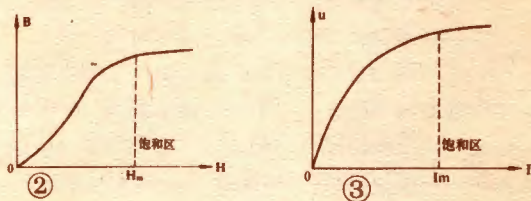
下面先谈谈磁饱和原理。我们知道,铁磁材料,比如这种稳压器的线圈L的铁芯——电工硅钢片,都有一个描绘其磁化特性的曲线即磁化曲线,又称B-H

用的重要保证。

加油 交流台扇大都采用含油轴承。这种轴承由金属粉末压铸成型,呈松孔结构。润滑油通过加油孔注入,贮存于紧包在轴承外圆上的油毡内,逐渐渗入松孔中,从而达到润滑目的。风扇工作时,电机产生温升,加上转轴与轴承之间摩擦,随时都在消耗润滑油。如果润滑油长期得不到补充,风扇电机将不能正常运转,严重时转轴与轴承“抱死”,导致电机烧毁。有些台扇转轴轴承部位未经热处理,如果长期缺油运行,会加速轴与轴承间的磨损,导致电机转子铁芯与定子间隙不均,产生较大的电磁噪声。含油轴承一般可以运转数百小时不用添加润滑油。但若环境恶劣,如使用场合有大量灰尘,润滑情况会迅速恶化。因此,用户应根据电扇工作环境和实际使用时间的酌情处理。台扇的各旋转和连接部位,也应加入适量轻油,以期长时间转动自如。每年使用前,最好松开机壳后面的紧固螺钉,卸下后罩,拆下平衡铁,再卸去齿轮箱盖,用小螺丝刀或小竹片轻轻刮去里面的润滑脂,然后用清洁汽油洗干净,重新填入适量润滑脂。润滑脂可用



曲线(H是磁场强度, B是磁感应强度),如图2所示。从曲线可以看出,当H由零开始增加时,B增加很快,当 $H > H_m$ 时,H再增加,B基本上不再增加,这就叫做磁饱和。如果用这种铁磁材料做线圈L的铁芯,再给L通以不同的交流电流I,则L两端的电压U也将随着变化,其变化规律与铁芯材料的B-H曲线基本上相对应。铁芯线圈L的U-I曲线如图3所示。同样,当 $I > I_m$ 时,I继续增加,U基本上不再增加,这是因为铁芯达到磁性饱和的缘故。稳压器的工件点选在 $I > (2 \sim 4)I_m$ 处,可以获得较好的稳压性能。



现在再来看交流稳压器是如何工作的。参见图1,电容器C与铁芯线圈L串联接入50赫交流电网中。

黄油,有高速润滑油效果更好。

个别型号的产品(如广航牌300毫米台壁两用电动扇)采用滚珠轴承,不需要加油。但要每隔一、二年清洗一次。清洗时将转子敲出,用清洁汽油洗去旧润滑脂,待汽油挥发后,再将新润滑脂填入轴承二分之一到三分二,重新装复即可。

洗涤 台扇使用时间长了,外壳、风叶、网罩和底座不免沾上灰尘和油污。为了保持风扇外表的色泽和整洁,可用沾湿肥皂水的软布擦拭,除去表面灰尘和油污,再用干净的湿布(擦干)擦洗,用酒精擦净更好,最后用上光蜡打光,即可恢复光亮。擦洗时不能让水份流入台扇电气部分,否则会造成漏电、短路,切勿用汽油、苯类、香蕉水等有机溶液,否则会破坏漆膜,使表面褪去光泽。

其它 移动台扇,应握住提襻或机座,不可拎电源线。搬到新位置开机之前,应检查底座放置是否平稳,摇头范围内是否有障碍物,以免台扇跌落或碰坏。定时开关要顺时针旋动,不可逆时针旋动,以免损坏定时器。

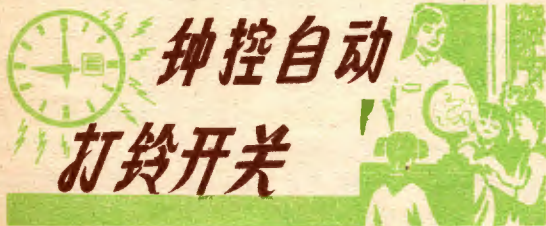
由于电容器C的容抗与线圈L的感抗对交流电流有不同的阻碍作用,它们在串联回路中的作用互相抵消。适当选配C的容量和L的电容量,使得:(1)容抗大于感抗;(2)线圈L两端的电压为220伏左右。满足条件(1)时,可以使串联回路的电流变大,达到 $I > (2 \sim 4)I_m$,从而使L的铁芯达到一定深度的磁饱和;满足条件(2)时,电容器C两端的电压可达435伏(供电电压为220伏时)。当供电电压发生变化时,反映在L-C串联回路中的变化,主要是C两端的电压也随之改变,当然,L-C串联回路的电流也在改变,但只要 $H > H_m$ (即 $I > I_m$),则输出电压(即L两端电压)基本上不变。

这种交流稳压可连续工作四个小时,无过热现象,其发热程度与电视机内的电源变压器差不多。因为流过线圈L的电流较大,最大可达1安左右,因此L需用粗线绕制,使其直流电阻小于6欧,以防过热。铁芯选用CEI-22标准硅钢片,选厚39毫米。如用其它规格的铁芯,只要铁芯截面积在8~10厘米²范围内均可。绕制时应绕紧,以防绕包过大而无法装插硅钢片。硅钢片上要涂绝缘清漆,以减小涡流损耗。硅钢片交叉对插,不能留空隙。迭层之间要夹紧,以免产生交流声。因为铁磁材料的质量相差很大,因此L应多抽几个头,以供调节输出电压之用。

电容器C选用6μF630V纸介(CZ型)或金属化纸介(CZJ)型,以金属化纸介电容器为好,因为它有击穿后自愈的特点。不能用电解电容器代替,也不能用反向串联的电解电容器代替,因为电解电容器的容量不稳定,而且寿命不长。有些电解电容器质量差,容易发热而导致击穿。改变C的容量也可调节输出电压;容量越大,则输出电压越高,但变化范围不可超过±1μF。

调节稳压器输出电压时,应在输出端接入220V 25W白炽灯,这样测得的电压比较准确。稳压器不工作(电视机关机后)时,应将其电源关闭,以免稳压器白白消耗电能和引起L发热。电阻R是泄放电阻,用以将关闭电源后贮存在电容器C两端的电荷放掉。整个稳压器可装在一个带散热孔的铁制或木制盒子里。

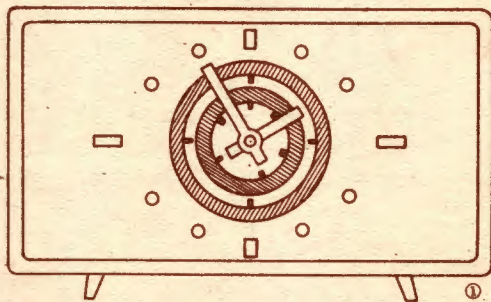
(谭维纲)



集体单位的作息时间表,一般都是由值班人员通过开关电铃来掌握的。在一些作息时间表比较复杂的单位(如学校)里,每天上下课需打铃20多次,这套程序完

全由人工掌握,由于次数频繁,间隔不等,所以难免失误。这里介绍一种钟控自动打铃开关,采用的时钟是一个晶体管钟。这种钟表只要安上一节一号电池就可以连续工作一年多,而且走时精度比较高,配上一套打铃时间程序和一个简单电路,它就可以按照预定作息时间长期自动打铃,准确无误。

图1是这种钟控自动打铃开关的外部结构。与普通钟表相比,只是在表盘上装了一块作息时间程序板,上面有内外两个固定接点圈,它们分别与时针和分针的动接点构成两组开关。图2是钟控打铃开关的内部电路。K₁、K₂分别为分针开关和时针开关。为增加开关控制容量和保护开关接点,增加了中间继电器J,工作中



由J去控制电铃开关。由图可见,钟表在走时期间,每当分针开关和时针开关同时接通,J就吸合,实现打铃一次。适当调整分针接点和时针接点的相互位置,使其每次同时接通的时间与我们所需的作息时间吻合,这样,作息时间自动打铃的目的就达到了。为使打铃时间准确,采用了双接点串联电路,与单接点电路相比,控制的时间要准确得多。

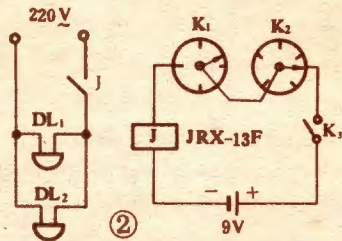


图3是作息时间程序板,系用厚1.5毫米的敷铜板制成。先将敷铜板加工成大小适当的圆盘,再用圆规分别以φ60、φ50、φ42、φ40、φ30、φ22画六个圆,用尖头刀沿φ42、φ40、φ22三个圆周刻透铜箔,用尖嘴钳撕去φ42与φ40之间的和φ22圆内的铜箔,留下两圈铜箔,内圈作时针接点圈,外圈作分针接点圈。按图4a做2个小铜片,按图4b分别焊在分针和时针背面作动接点。用小螺钉先将上述敷铜板固定在表盘上,再装上时针和分针,使时针和分针上的动接点分别同与其对应的定接点圈内侧保持接触。拧动钟表对表钮,将表针依次停在作息时间表表的各个对应位置,并用铅笔在动接点在内外接点圈上停留处作下记号,最后用小刀刻出所需要的定接点,将

有记号地方的铜箔留下，将不需要的铜箔撕掉。加工好的时间程序板如图3所示。表针定接点的宽度决定每次打铃时间的长短，可根据实际需要而定。图3所示为某机关的作息时间表，分别是上午8:00、10:00、10:15、12:00，下午1:30、3:30、3:45、5:30。程序板刻制好后，用细砂纸将铜箔上的毛刺和飞边打平，即可投入使用。

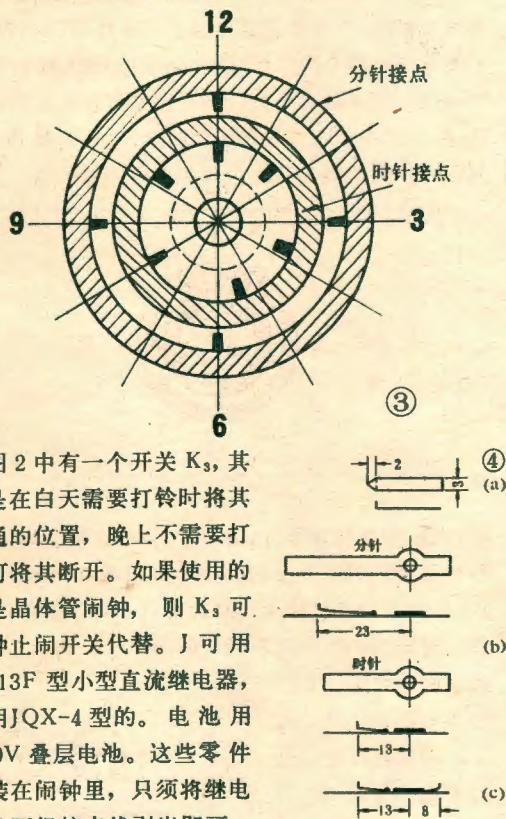


图2中有一个开关K₃，其作用是在白天需要打铃时将其扳到通的位置，晚上不需要打铃时可将其断开。如果使用的钟表是晶体管闹钟，则K₃可由闹钟止闹开关代替。J可用JRX-13F型小型直流继电器，也可用JQX-4型的。电池用一个9V叠层电池。这些零件均可装在闹钟里，只须将继电器J的两根接线引出即可。

以上介绍的自动打铃开关所用的晶体管钟，其时针轮轴是金属的，如果手头的晶体管钟的时针轮轴是尼龙或塑料的，使用时还要改动两处。一是在制作程序板时，中心要留下一圈 $\phi 18$ 的铜箔作为静接点圈（图3虚线部分）并通过一根细导线与钟表机芯保持良好接触。二是在时针的尾端再焊上一个铜片作为动接点（图4c），时钟装好后，该小铜片应与 $\phi 18$ 的铜箔圈保持滑动接触。（阎恭举）

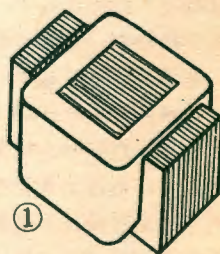
用交流抹音法提高录音质量

各种小型的只能录放的盒式磁带录音机，由于体

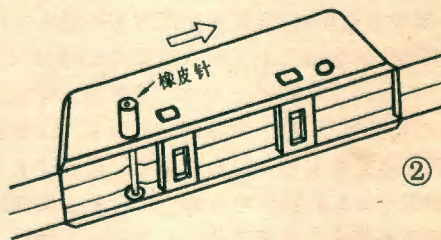
积较小，使用要求又不高，故录音的质量是较差的，特别是录制音乐节目时清晰度较差。这主要原因是抹音头上加的是直流抹音电流，以及放大器本身的影响造成的，同时直流抹音后的噪音很大。为此笔者根据交流抹磁优于直流抹磁的特性，在对录音机本身不作任何改动的条件下，采用交流抹磁录音，使录音质量大有提高。

交流抹磁法 用任何一种变压器的铁心，在上面绕上线圈，做成磁路不闭合的电磁铁，插在220伏交流电源上即可使用。笔者用“III”字形铁心，截面积为 4cm^2 ，线圈用0.15mm漆包线密绕2000圈（见图1）。

抹磁时，将盒式磁带水平拿着在电磁铁上水平慢转2~3圈，约5秒钟左右，整盘磁带全部被抹磁。这种交流强力抹磁法的效果很好，将抹磁后的磁带用最大音量放音，听噪音信号的大小，并在示波器上观测噪音信号的波形。然后用同样的方法测试新的空白磁带，其结果基本相同。



橡皮针制作与使用 用4mm直径，5mm长的小橡皮圆柱，中间穿过一根15mm长的大头针，针上套上一节小塑料管。这样橡皮针就做成了。使用时，将橡皮针插在磁带盒上靠抹音头一边的小圆洞里。要注意的是橡皮针必须插在磁带的外面。当磁带翻面时，则橡皮针应换过来插，如图2所示。



录音方法 录音时，与正常使用时一样，将用交流抹磁后的磁带盒插上橡皮针，放入录音机内，按下录音键。由于橡皮针把抹音头与磁带分开，等于抹音头与磁带之间不发生作用，而磁带本身已是交流抹磁后的空白带，故成了交流抹磁录音方法，因而录音质量大有提高，录制的音乐节目也悦耳动听。不用橡皮针时，录音机与原来一样。

懂得了上述道理与方法，录音时也可以采用别的方法，比如在抹音头上套上一个塑料片做的套，亦

（下转第32页）

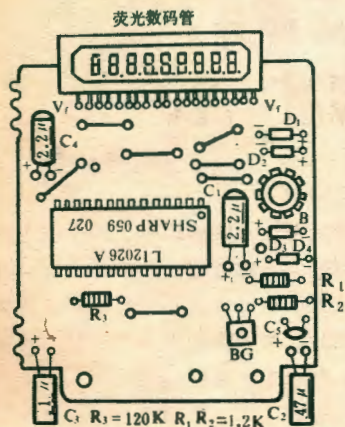
电子信箱

1. 济南李有堂、无锡汤志超等问 一台日本三洋M2511盒式录音机使用日久,因转速不稳而引起放音抖动。经检查磁带及电机调速电路中的元件都无毛病,不知故障出在哪里?请协助分析解决。

答 如果是电机发生故障,一般可通过测量其空载和负载电流的大小来判断。具体方法是:在电机供电回路中串入一个150~250mA的直流电流表,放松电机传动带,测出的空载电流应不大于20~30mA,而正常负载时的电流应在100~150mA内。如电流正常,说明问题在机械传动部分,常见的原因是传动带打滑(可校正传动带位置、调换新带或在带上洒些滑石粉等来修复)和飞轮含油轴承磨损等。此外,压带轮使用日久变形也是故障原因之一。如测得电流大于上述值,就说明电机有故障。最常见的是电机整流子间隙被碳刷微粒充填而短路。这可小心拆开电机,取出转子,用酒精擦洗干净。另外也可能是转子线圈局部短路造成的。这只有重绕线圈,不过这种故障很少见。

2. 上海程永发、王伟等问 有一台夏普(SHARP)EL-210型袖珍计算器开机后无数字显示,检查电池、开关、印制板的绝缘和接触等均良好,荧光数码管的灯丝也亮,不知何故,怎么解决?

答 一般来讲,数码管的灯丝



亮,表明管子没坏。我们知道,要使数码管显示数字,必须同时在管子的灯丝(阴极)和阳极、栅极上加上合适的电压才行。现在灯丝电压有了,说明阳极或栅极上无电压或电压太低。EL-210型计算器的阳、栅电压是从振荡升压变压器B(见图)中取出振荡电压、经二极管D₂整流和电容C₁滤波而得到,这个电压正常值应为20伏左右。当B的绕组断线、印制板相应焊点虚焊、D₂开路时,20伏电压就消失,数码管就不能显示出数字。不过一般B和印制板方面的问题极少见,因此D₂损坏是主要原因,常见的有玻壳震碎、接触点断开等,只要换上一个2CK型二极管就可解决问题。但应注意,检查D₂的好坏时,要从电路上焊下一个头,否则不易判断。

3. 上海邵奇华等问 一台夏普EL-210型计算器一开机后九位数字就都发亮,成一串8字,按动送数键虽能送数,但所送数只是比其余常亮数字稍亮些,其余8字并不消失,计算器的运算功能是正常的,不知故障出在哪里?

答 这个故障大都是电解电容C₃开路、干枯失容或容量太小所引起的(请参看上题中的插图)。计算器正常工作时,C₃上约有25~27伏左右的直流电压,这个电压是供给大规模集成电路L12026A等工作用的。当C₃失容时,使它的滤波作用消失或大大减弱,25~27伏电压就下降(通常降到23伏左右),且带有较大的脉动成份,这样就使集成电路等的静态工作状态发生紊乱,从而出现数码管显示一串8字的故障。

障。

检修时,只要测量一下C₃两端的电压就能迅速判断出这种故障。换上一个质量好的1微法50伏的CD11型电解电容器即可解决问题。

4. 太原李香荣问 按《简易电视机制作》一书给出的电路图自制了一台23厘米电视机,效果较好,但只能收一个频道的节目;现欲换用KP12-2型高频头,发现“新老中频”不配的问题,请问如何解决?

郑州陈祥等问 按贵刊80年第5期介绍的《5频道电子管电视机改为12频道的办法》,我们将KP12-2型高频头换接到上海牌104-2型电视机上,在郑州只能收到2、4、6、9频道中的6频道节目,如何解决?

答 这两个问题都是因“新老中频”不配而引起的,这里一并回答。由于“老中频”的图象中频是34.25兆赫,伴音中频为27.75兆赫,“新中频”的图象中频为37兆赫,伴音中频是30.5兆赫,而KP12-2型高频头是采用“新中频”的,因此如将它配在“老中频”图象中放电路上去,就会使高频头输出的伴音中频信号落在图象中放通道的通带中,而部分图象中频信号移到通带之外,受到很大的衰减。因此除非信号较强或高频头中某一频道的调谐线圈失调外,电视机就很难收到图象信号。通常,这个矛盾可通过适当改动KP12-2高频头内的元件值来解决。具体做法是:将C₂₀由27P改为33P;C₂₁由39P改为47P;C₂₂由100p改为120P。本振线圈L₀也需改动,数据见附表所列,线路照旧,9~12频道的L₀不用改动。

附表

频 道	1	2	3	4	5	6	7	8
圈 数	18	15	13	11	10	5	4.5	4

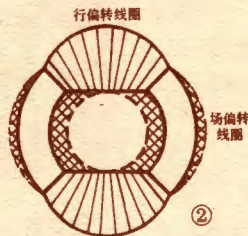
元 源



晶体管电视机扫描电路的偏转线圈，一般都是将场偏转线圈分绕在切开的两半个磁环上，而行偏转线圈需用胎具绕成马鞍形，放在已绕好场偏转线圈的磁环内面，外面再用夹子箍起来。这种绕法不仅不方便，在业余条件下专门做一套整形压模也太费事，而且有几种因素会影响线圈的效率，一是切割磁环既费事又难以切整齐，还可能掉渣，使合缝处留有气隙，增加了磁阻；二是马鞍形行偏转线圈的直流电阻较大，业余绕制时一般很难做到 $2.5\Omega/\text{mh}$ 以下，线圈的 Q 值低，损耗大，不加补偿时线性就很差。

这里介绍一种穿绕法，将行偏转线圈也象场偏转线圈一样直接穿绕在磁环上，这样既可免去切割磁环的麻烦，又可在不改变其它参数的情况下大大提高 Q 值和机械强度，而且使整个偏转线圈更贴近了显象管锥体，有利于消除某些次品显象管的暗角（本人用的业余品 9 英寸显象管的暗角就是这样消除的，未加任何别的措施），并且可使偏转磁场（合磁场）更加均匀，几乎完全集中在磁环包围的空间内，偏转电流系数（扫描电流正、负峰值之比，越接近于 1，效率越高）也由一般的 0.95 左右增加至 0.97 左右。具体绕法如下：

用五合板（其它薄板也行）做一个穿线梭子（图 1），表面及棱边角都用细砂纸打光打圆，槽中绕上适当长度的高强度漆包线备用。场偏转线圈用 $\phi 0.27\text{mm}$ 的线，全长约需线 85 米；行偏转线圈用 $\phi 0.65\text{mm}$ 的线 3 股合成，全长约需 7.5 米。绕线前先将磁环用电工黑绝缘胶带穿绕包上一层作保护，然后才能正式绕线。先绕场偏转线圈，按通常的密排绕法一圈圈穿绕在磁环两个相对的 $1/4$ 环周上，每边 550 匝，共绕 1100 匝。若准备串联使用，中间不必断开，连续绕完止。要注意，在绕第二个线包时，穿绕的方向应该反过来。理论上所谓的“余弦分布”及分层排绕法，实际都不易做到。因为磁环是环状的，内外周长不相等，不易分出层来。其实只要一圈一圈地排绕下去，使走线与磁环经线重合，绕成后



分 3 层绕，第一层 20 匝，第二层 15 匝，第三层 7 匝，两边共 84 匝，由于匝数少，要注意分布均匀和对称，以免光栅产生几何形变。在磁环喇叭端，所谓第二层实际是夹在第一层的匝间隙里，第三层集中排绕在中间部位。同样，若串联使用，两半边之间不要断开，只是在绕第二个线包时，将穿绕方向反过来就行了。绕毕后沿轴线看去就只剩下一个稍大于显象管颈的圆洞了。最后还要再包一层黄腊绸作保护层，整个绕制就算完成。全部约需 2 小时。这时的场偏转线圈的串联直流电阻约 22Ω ；行偏转线圈的串联直流电阻约 0.1Ω ，用以代替一般 9 英寸偏转线圈，可大大改善线性，并且可使用很次的行输出管。本人使用一只 $\beta < 5$ 的业余品行输出管（当然要给予足够的激励），看不出测试方格的形变。串联一段 0.05Ω 电阻线，用示波器观察到的扫描电流波形如图 3。

这种绕法实际上是将磁环做成两对强度各自不断周期性地呈线性变化的电磁铁，起偏转作用的是二者的合磁场。合磁场的强度及方向随着行扫描电流的改变而作相应的有规律的变化，使电子束作相应的偏转而扫描出光栅。

（则 邱）

减少 TV 高频头 磨损的措施



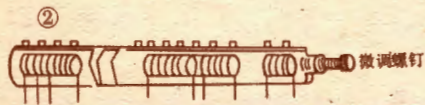
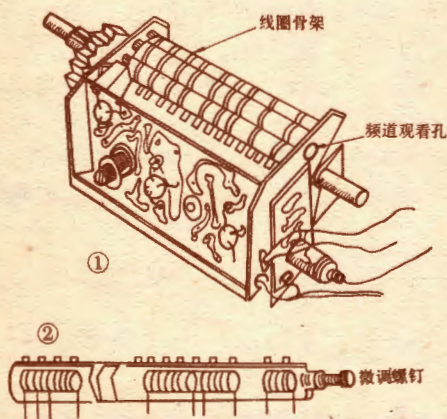
目前我国不少地区都可以收看两个或两个以上的电视节目，例如北京地区就可收看二、六、八三个频道的节目。一般电视机的高频头都是按照 1~12 的顺序来排列频道的，因此，每天选择电视节目时，总要将频道开关在一至八频道之间来回转动一次或多次，每次都得跳过三、四、五和七 4 个空频道。这样做除了



费事以外,时间长了,还会增加高频头内开关接点的磨损。在维修有故障的电视机时,经常可以见到一些电视机由于高频头开关接点磨损造成接触不良,以致完全无声无图象,严重时还会使高频头报废。为了减少高频头开关接点的磨损机会,我们可以将高频头改革一下,把有节目的频道编排在一起,这样使用起来就很方便,从长远考虑,也可以提高高频头的使用寿命。具体做法如下:

先卸下高频头,取下高频头盖,即可看到鼓形开关上的一排排线圈骨架,如图所示。每个骨架对应一个频道,在其后边都标有频道数。然后将一、六频道的线圈骨架对调,三、八频道的线圈骨架也对调。这样改动后,只要在高频头原来的一、二、三3个频道位置之间转换,就可以收看到六、二、八3个频道的电视节目了。当然,也可以将二、七频道的骨架对调,用六、七、八3个频道位置收看六、二、八3个频道的节目。装卸线圈骨架时要小心谨慎,不能碰动线圈位置。卸时先轻轻向带微调螺丝的一端推动骨架,然后向上一挑就可取出,装复时先从带微调螺丝一端将骨架嵌入鼓形开关内,然后向相反方向推到合适位置。上述方法只适用于国产机械调谐高频头。

(阎怀兵)

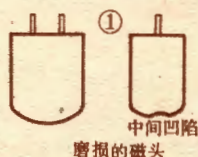


盒式录音机 磨损磁头的再生

盒式收录机在使用一段时间后,即使把磁头擦得很干净,录得的声音也很小,且严重失真。这种现象往往是因磁头磨损而造成的。如果更换磁头,不仅价钱较贵,而且又难买到。为此我们对坏磁头的修复做了几次尝试,效果尚好,现将修理办法简介如下:

1. 取下录放磁头 打开机壳,使磁头露出,用电烙铁烫下磁头接线柱的两根引线,旋下磁头的两颗固定调节螺丝,连同导带又卸下磁头,再旋下它反面的一颗螺丝分离出磁头。这时应记住磁头在导带叉上长孔内的固定位置,以便在还原时调整磁带与磁头的紧贴程度,做到心中有数。

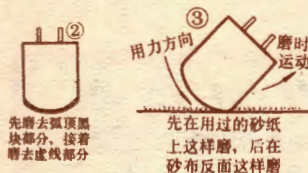
2. 录音声音小的原因 仔细观察磁头,看出磁头磨损最厉害的部位多半是磁头前面圆弧中最突出部分的中间一段(见图1),这种形状致使走带时磁带与磁头接触松弛,在缝隙处形成间隙,贴不上,故录音时音频电流通过磁头线圈产生



的磁势(是磁动势或磁通势的简称)对磁带磁化的磁阻增大,使穿过磁带的磁通减小,或者说磁带上的磁场很弱,因而不能使磁带留下强的剩磁,录音效果不好。放音本可勉强,但

时间长后使得磁带变成了荷叶边。看来适时把磁头圆弧中最突出部分上下取直,左右修成折转稍平的弧面,不仅能及时恢复录音功能,而且能有效地提高磁带的寿命。

3. 加工方法 首先取1/4张300号的水砂纸铺在较平的桌面上(最好放在玻璃板或层压板上),将磁头圆弧中心的凹陷部分在水砂纸上磨平(如图2)。由于水砂纸使用过的地方会成为更细的砂纸,因此粗磨



时应注意顺次使用,以便留着下一步精加工使用。第二步是在新砂纸上磨去图2中的虚线

部分,大致形成圆弧。第三步是先在用过的水砂纸上后在砂纸反面砂布上(如图3)精磨,得到较光滑的圆弧表面。最后用软布擦去表面的灰尘,按卸下磁头时相反的顺序装上。为了得到较好的高音分量,磁头在装上导带叉时应向磁带一侧少许移近,但不能过多,过多会造成磁带与磁头接触过紧,则易磨损磁带和增加噪声。

4. 调整须知 上述加工得到的表面光洁度还不十分理想,因此在研磨后选一盘较粗糙的磁带装上放音试听,再进一步研磨,往复几次后进行试录。如录得的噪声较大,只好仍用粗糙磁带放录数次,倘若仍无改善,只好将磁头在导带叉上向远离磁带的方向调整,以减小噪声,适当牺牲高音分量。如果想在偏磁录音的录音机上用调整偏磁大小来弥补频响,应注意若偏磁选得大,高频响应会下降,失真小,杂音电平也小,反之偏磁小,频响好,但失真大。



当磁头磨损部分不是中间而是偏向一边时,也可用类似的办法修复。但须注意,当磁头缝隙已磨穿时,是无法用上述办法修复的。磨穿的标志是,用人眼即可明显看出缝隙显著变宽,且参差不齐。(乐佳贵)

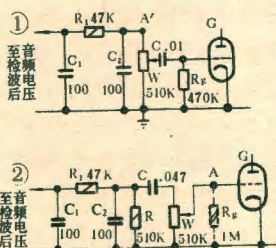
音量电位器这样接法好

一般电子管收音机的音量电位器接法如图1所示。这种接法由于检波后的直流成分通过电位器,所以增加了噪声。

有些收音机的音量电位器前接了隔直电容器,如图2所示,这样可以消除上述接法存在的噪声。但是,收音机使用久了,电位器滑臂与马蹄形碳膜电阻就会出现接触不良,这样在调节音量时,电压放大会级瞬间失去负偏压,从而产生较大噪声。

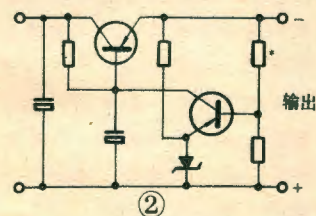
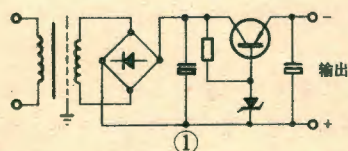
如果在图2A点与地之间加接一只1MΩ电阻,如图中虚线所示,就能克服上述弊病。

(孙兴武)



如何提高稳压管的利用率

对于一般晶体管收音机用的稳压电源(如图1)来说,要配一个稳定电压恰好等于所需电压值的稳压管不太容易,尤其是成批生产稳压电源的单位更是如此,



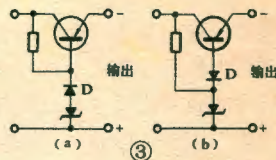
为了确保产品指标,将有一大批稳压管被筛选掉。如果将图1电路改成图2那样,虽然输出电压可以调整,但是成本比原来高得多。

为了提高稳压管的利用率,我们可以采用硅二极管的正向

特性进行补偿。图3a为稳压值偏低时的补偿电路,串一个硅二极管D约增加0.7V,串2

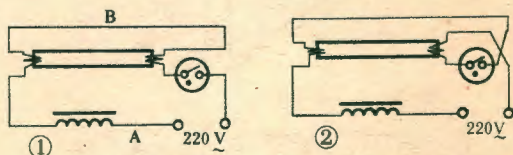
个增加1.4V,以此类推。图3b为稳压值偏高时的补偿电路,串一个硅二极管降低0.7V,串2个降低1.4V,以此类推。

串接二极管的数目不宜超过3个,多了将增加其动态电阻,使稳压特性变差。此外,由于硅二极管的温度特性正好同稳压管相反,因此,这种方法还具有温度补偿作用。(朱光辉)



日光灯的一种难查故障

起辉器座和一个管座合在一起的日光灯,容易产生只是两头微红而灯管不亮的故障,一般误认为是镇流器、起辉器或灯管有问题。实际上问题出在带有起辉器的那个管座内。因为在这种新管座中,起辉器是串在一个管脚上的,而这个管座的两个接线端中,不与起辉器座相接的那个要接电源,日光灯才能正常起辉。在安装时,如果把另一个接线端(串有起辉器)接电源,日光灯电路就接成图1形式,B路形成通路,镇流器两端不能产生瞬时高压,灯管也就不能点燃。发生这种故障时,只要把灯座内两个接线端的接线对调一下(如图2)就行了。(潘鸿儒)



(上接第28页)

可以达到同样的目的。不用时取下塑料套录音机复原。

如果有示波器,还能观察和分析这些有趣的波形,即将扬声器两端接入示波器Y输入插口,将录音机音量开至最大,则可以观察各种条件下的波形。如放大器本身的性能波形,交流抹磁波形,直流抹磁波形,超音频电流的波形,以及各种条件下带有音频信号的波形,也可以分析不同磁带的波形。必须注意的是,在磁带上记录不同波形时,有时是将磁带与抹音头分开,有时是将磁带与录音头分开。分开的方法上面已作了介绍。(谢会华)