

# 电子世界

## 电子闪光灯

是专业摄影工作者和业余  
摄影爱好者理想的人造光源

向您提供采用进口元器件  
精心装配的电子闪光灯系列



(产品规格请见本期封二)

各类产品凭保修证保修  
承办国内邮购批发业务  
欢迎来电来函来人洽谈



顺德大良 彩凤宝来

大良照象器材厂

厂址：广东省顺德县大良镇

电话：22167

电挂：4161

2

1984





## 上海市卢湾电子教学仪器厂

(原名：卢湾教具厂)

产品供应全国，部分外销。为大中院校、工矿企业、部队及科研单位服务。本厂还生产社会产品，欢迎定货。

### 国家免检产品

#### ▲J2463型(XG-25)高频信号发生器

国家免检产品，频率范围：0.4MHz~130MHz，音频内调制1000Hz。(价：120元)

#### ▲JWD-2型双路晶体管直流稳压电源

1~30V连续可调，额定输出1.5A，波纹电压<3mv。(价：295元)

#### ▲D3301型高低压电源

0~300V，0~30V双重直流电源，备有两组6.3V 2A的交流电源。(价：195元)

#### ▲JXD-11型低频信号发生器

频率范围5Hz~550KHz，正弦波，方波，三角波（同时输出），双表头显示频率和电压。

#### ▲JY-16型(DA-16)晶体管毫伏表

(价：280元)

量程大，频响宽，测量范围：100μV~300V，20Hz~1MHz。(价：195元)

#### ▲SJ-8型晶体管示波器

频响0~5MHz，灵敏度10mv/div，5英寸屏面，定时定量。(价：480元)

- 本厂还可提供 • 1.J2465学生信号源(价：58元) 2.J2464教学信号源(价：160元)
- 3.JDP 2电子节拍器(价：50元) 4.J0301热敏温度计(价：20元) 5.HF 26收音电视调测仪(价：190元)
- 6.J2461 A晶体管特性图示仪(价：170元) 7.JWD 3双路直流稳压电源(价：620元) 8.JWD-12.2双路直流稳压电源(价：190元)

#### • 本厂还生产 •

TC 2金属探测仪 (价：3000元起)

ZNC 2恒间耐压测试仪 (价：5000元)



厂址：上海市香山路4号

电话：372383 电挂：2441

开户银行：人行卢区办 0889324



## 国内外部分立体声信号发生器的主要性能

仪器型号 技术参数		MSG-211G (日本) 目黑	MSG-211FS II (日本) 目黑	VP-7632A (日本) 松下	XDQ-1 上海无线电二十六厂	XT24 北京无线电仪器二厂
分 离 度		>66dB (30Hz~15KHz)	>55dB (100Hz~4KHz) >50dB (50Hz~10KHz) >40dB (10KHz~15KHz)	>55dB (100Hz~7KHz) >50dB (50Hz~10KHz) >40dB (10KHz~15KHz)	>54dB (300Hz~1KHz) >50dB (200Hz~300Hz) >45dB (100Hz~4KHz) >40dB (50Hz~15KHz)	>60dB (100Hz~4KHz) >55dB (50Hz~10KHz) >45dB (10Hz~15KHz)
导 频 频 率		19KHz±1Hz	19KHz±2Hz	19KHz±2Hz	19KHz±2Hz	19KHz±2Hz
导 频 输 出 电 压		约1V (开路)	约1V (开路)	>0.5V 相对于副载波相移<3°	约1V	约1V
调 制 频 率	内 调 制	30Hz、100Hz、400Hz 1KHz、6KHz、10KHz、 15KHz	30Hz、100Hz、400Hz 1KHz、6KHz、10KHz、 15KHz	100Hz、400Hz 1KHz、10KHz	30Hz、100Hz、315Hz 1KHz、4KHz、 10KHz、15KHz	30Hz、100Hz、315Hz 400Hz、1KHz、6KHz 10KHz、15KHz
	外 调 制	30Hz~15KHz	50Hz~15KHz	50Hz~15KHz	30Hz~15KHz	30Hz~15KHz
预 加 重		25、50、75μs	25、50、75μs	50、75μs	50、75μs	50、75μs
失 真 度		<0.01%(30Hz~10KHz) 0.05%(10KHz~15KHz)	<0.03%(50Hz~10KHz) <0.05%(10KHz~15KHz)	<0.02% (400Hz~10KHz)	<0.1%	<0.05%
信 噪 比		>85dB	>80dB	>80dB		>75dB
调 制 方 式		导频、单声、M、L、R、S	导频、单声、M、L、R、S	导频、单声、M、L、R、S	导频、单声、M、L、R、S	导频、单声、M、L、R、S
复 合 信 号 输 出 电 压		0.3~3V	0~5V	0~4V	0~5V	0~12V (峰-峰值)
输 出 阻 抗		75Ω不平衡	600Ω不平衡	600Ω不平衡	600Ω不平衡	600Ω不平衡

## 调频立体声信号发生器的主要性能

	VP-7680A (日本) 松 下	MSG-216A (日本) 目 黑
频 率 范 围	83MHz、93MHz两点频	75~110MHz
输 出 电 平 范 围	最大1mV 或 0.1V (开路)	1μV~0.1V (端电压)
信 号 源 内 阻	50Ω	50Ω
分 离 度	>55dB (100Hz~7KHz) >50dB (50Hz~10KHz) >40dB (10Hz~15KHz)	>40dB (100Hz~10KHz) >35dB (50Hz~15KHz)
调 制 方 式	导频、单声、M、L、R、S	L、R、
调 制 频 率	内调制 100Hz、400Hz、1KHz、10KHz 外调制 50Hz~15KHz	1KHz 50Hz~15KHz
复 合 信 号 输 出 电 压	0~4V	1.5V (峰-峰值)
信 噪 比	>80dB	>65dB
预 加 重	50、75μs	50、75μs

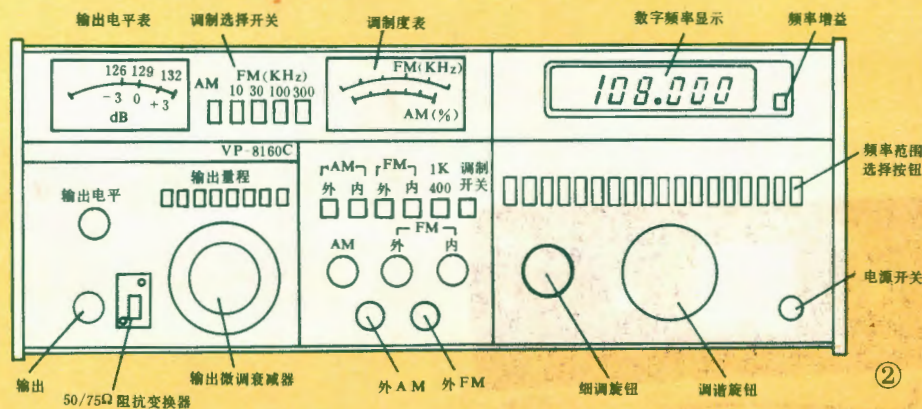
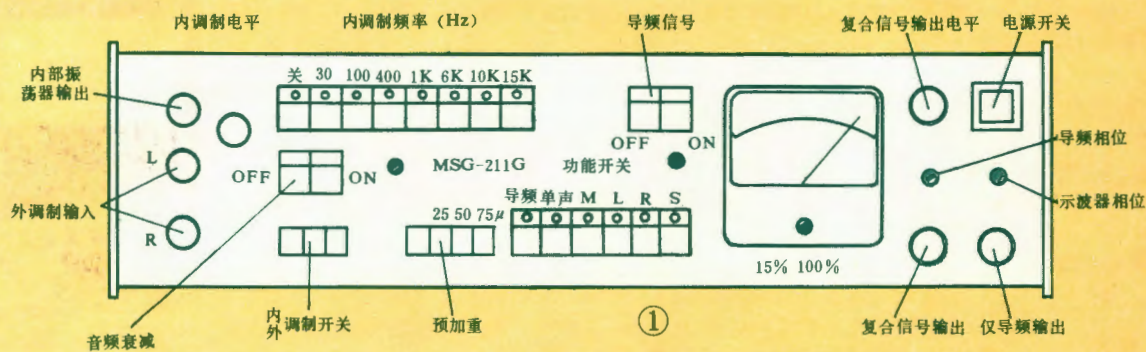
### (封面说明) 各种电子闪光灯性能

(1)彩凤 20A 型 指数: 20(GB21·米, 下同); 自动调光: 最大有效距离 f4 1~5 米。(2)彩凤 20 型 指数: 20。(3)宇宙 30PC 型 (HOLGON30) 指数: 30 (标准), 25 (广角), 36 (望远); 可变照射角度: 配合标准、广角、望远三种镜头; 可变照射方向: 水平起向上至 90°, 水平旋转 180°; 自动调光: 最大有效距离 f2.8 1~10.5 米。(4)宝来 282 型 (WOCTRON282TWIN) 指数: 28 (主灯); 有主辅两灯, 可同时使用或单独使用主灯; 可变照射方向: 水平起向上至 90°; 自动调光: 最大有效距离 f4 1~7 米。(5)宝来 28PC 型 (WOCTRON28) 指数: 28; 可变照射方向: 水平起向上至 90°; 自动调光: 最大有效距离 f4 1~7 米。(6)皇冠 816A 型 (CROWN816A) 指数: 24 (标准), 20 (广角), 28 (望远); 可变照射角度: 配合标准、广角、望远三种镜头; 可变照射方向: 水平起向上至 90°; 自动调光: (最大有效距 f2.8 1~10 米)。



# 国内外部分调频信号发生器的主要性能

仪器型号 技术参数	SMS-26 (西德) R/S	VP-8160C (日本) 松下	MSG-2560 (日本) 目黑	MSG276B (日本) 目黑	XBQ-1 上海无线电 二十六厂	ZN1090 北京无线电 仪器二厂
频率范围	0.1~520MHz	10.7±1MHz 50~260MHz	0.1~30MHz 75~110MHz	9.7~11.7MHz 75~110MHz	10.7MHz 84~112MHz 内8个点频	9.7~11.7MHz 85~130MHz
频率精度	8位数字显示 分辨率100Hz	6位数字显示 分辨率1KHz	6位数字显示 分辨率1KHz	5MHz晶校 校准后±0.2%	校准后±0.5%	校准后±0.2%
频率稳定度	±1×10 <sup>-6</sup>	±2×10 <sup>-5</sup>	±5×10 <sup>-5</sup>	±5×10 <sup>-5</sup>	5×10 <sup>-4</sup>	10×10 <sup>-5</sup>
输出电平范围 FM AM	0.03μV~1V(端电压) 0.03μV~0.5V(端电压) 均3位数字显示	0.3μV~4V(开路) 0.3μV~2.8V(开路)	0.35μV~0.09V (开路) 2位数字显示	0.32μV~0.1V (开路)	10mV	0.32μV~0.1V
信号源内阻	50Ω	50/75Ω(可转换)	50Ω	75Ω	75Ω	
调制范围 FM AM	0~125KHz 0~95% 均3位数字显示	0~300KHz 0~50%	0~100KHz 0~50%	0~75KHz 中频0~22.5KHz	0~75KHz	0~75KHz 中频0~22.5KHz
调制频率 内调制 外调制 FM AM	400和1000Hz 5Hz~KHz 20Hz~20KHz	400和1000 Hz 10Hz~120KHz 20Hz~10KHz	400和1000Hz 20Hz~100KHz 20Hz~10KHz	400或1000Hz 30Hz~100KHz	400或1000Hz 30Hz~100KHz	400和1000Hz 30Hz~100KHz
调制失真 FM AM	<0.2% (50Hz~10KHz) <1.5% (80%调制度时)	<0.05% (30Hz~20KHz) <2% (30调制度时)	<0.1% (80Hz~100KHz) <0.5% (30%调制度时)	<0.3%		<0.5%
分离度	40~45dB (50Hz~10KHz)	>50dB (100Hz~10KHz)		>50dB (1KHz)		
信噪比	>60dB (立体声、40KHz频偏) 预加重50us	>65dB (30Hz~120KHz) 75KHz频偏 >75dB (30Hz~20KHz) 75KHz频偏	>70dB (80Hz~100KHz) 75KHz频偏	>65dB (75KHz频偏)		





# 电子世界

1984年第2期 (总53期)

## 现代电子技术

综合服务的数字通信网.....杨钟铤 (2)

电子设备的电源现状与展望(上).....邵听洪 (4)

## 电子新闻..... (11)

新型电子电键 城市交通查询台 驻极体传声器通过鉴定 低阻抗测量仪 通用微型示波器 两种电视测试仪器 颅内压监护仪 变色发光二极管投产

## 品种繁多的集成运算放大器.....毕国祥 (6)

调频立体声测量仪器的选择、

配接和校准.....李泰楨 (8)

立体声收录机用AMS自动选曲

电路.....商航 (12)

## 革新与应用

管式高温电炉可控硅恒流电源.....钟金元 (14)

## 实验与制作

家用负离子发生器.....邝康 (16)

用运算放大器提高万用表灵敏度.....陈建军 (18)

适合爱好者使用的低压试电笔.....林本编译 (15)

## 学习与思考

《初级无线电数学》自修辅导

材料(二).....李容 (20)

《初级无线电数学》阶段测验题..... (22)

## 彩电初阶

彩色信号的传送原理.....张印相 (24)

## 使用与维修

数字式石英电子表的应急修理.....李建邦 (26)

## 仪器与工具

组合式业余电子测试仪器的制作(1)

——主机架和多用途电源.....洛近程 (30)

## 中国电子学会选举组成第三届理事会

### 三届一次理事会在石家庄举行

根据中国电子学会第二届第十一次在京常务理事扩大会议决定,1983年10月16日至11月5日以通信方式召开了第二次会员代表大会。大会修改了《中国电子学会章程》;讨论了《中国电子学会今后的工作方针与主要任务》;选举了第三届理事会理事。11月15日选举结果揭晓,共选出129名理事组成第三届理事会。一批年富力强的热心学会工作的电子科技界专家学者进入了本届理事会。理事会人数比上届压缩了一半,理事更换了41%。第三届理事会还为台湾省保留了理事名额。

三届一次理事会于1983年12月1日至5日在石家庄举行。会议听取了用通信方式召开的第二次会员代表大会的情况汇报;研究讨论了1984年学会工作要点及有关事项;经过充分协商,选举孙俊人为第三届理事会理事长,魏鸣一、卢克勤、蒋士骅、李志坚、李力为副理事长,边拱为秘书长。会议还通过了名誉理事和第二批高级会员名单。

理事会负责同志在会上讲话指出,学会要充分发挥学术团体的纽带和桥梁作用,发挥跨行业、跨部门、人才荟萃、知识密集的优势,为振兴我国的电子科技事业,卓有成效地开展学会工作。并在工作努力学习马列主义,自觉抵制和清除精神污染,在促进“两个文明”建设中作出自己的贡献。

(本刊通讯员)

## 中国电子学会召开普及工作会议

中国电子学会于1983年11月5日~10日召开了普及工作会议。来自各省、市、自治区电子学会的代表34人参加了会议。会上交流了各地开展电子科普工作的经验,讨论了1984年科普工作计划。会议详细听取了中国电子学会普及部负责人关于举办电子技术自修班的情况汇报,着重讨论了在各地建立电子技术自修班辅导站的有关问题,并初步拟订了辅导站管理办法。与会代表充分肯定了举办自修班的积极意义,并表示会后要积极开展工作,在具备条件的地方筹建辅导站,为办好自修班作出努力。

(杨琦)

## 入门篇

收音机的输入回路.....苏儒 (28)

电子信箱..... (23)

读者服务窗..... (15, 27, 29)

## 资料

国内外部分立体声信号发生器的

主要性能..... (封二)

国内外部分调频信号发生器的

主要性能..... (封三)

编辑出版

中国电子学会

《电子世界》编辑部

(北京一六五信箱)

北京市期刊登记证第408号

印刷

——二〇一工厂

总发行

订购零售

国外总发行

国外代号 M179

国内代号 2-892

北京报刊发行局

全国各邮电局

中国国际图书贸易总公司

(中国国际书店 北京2820信箱)

定价 0.22元 每月15日出版





# 综合服务的

## 人类交往的新需求

随着社会生活内容的日趋复杂, 仅仅一种电话通信方式, 已经不能满足人类对于信息交换的多种需求。

就拿打电话来说, 有的用户对于自己的通话对象, 不仅要求闻其声, 而且要求见其人。这就需要可视电话。有的通信内容需要以文件、图表的方式传递给对方, 这就需要利用传真和文字电视等手段。有时, 不同地点的电话用户需要开一个不见面的会议来商讨问题, 这就需要使用会议电话设施。有的用户还希望能通过电视屏幕召开会议, 使相距很远的几个会场上的人如同聚会在一室一样。特别是由于计算机已闯入家庭, 这就要能使家用计算机终端很方便地进行数据的发送和接收。

上面这些通信方式, 分别地实现虽不困难, 但是, 不同的通信方式对信息传输有不同的要求, 因而一般需要分别建立专用的线路。譬如, 人的话音从最低的频率到最高的频率, 大约只占据 4 千赫的频带。而单幅图象的信号所占据的频带就要宽得多。因此, 用来传输一路普通电话的线路, 就很难用来传输图象。如果用户根据不同的通信方式建立不同的线路, 那就会使通信的灵活性大大降低, 而且耗资巨大。

人们很自然地由电信设施联想到电力设施。一个家庭要使用洗衣机、冰箱、风扇等电器, 但并不需要给每一种电器都分配一条电力线路。当使用某种电器时, 人们只要把它同电力网的一个标准的接口装置相接就行了。这个标准的接口装置就是墙上的插座。那么, 不同的电信设备能不能也通过标准的接口装置与统一的通信网络相接, 以实现各自的通信功能呢? 回答也是肯定的。现在一些发达的国家都在为建立这种综合服务的通信网而努力。

要建立综合服务的通信网, 一个先决条件是把各种通信方式所要求传输的信息都统一成为简单的数字形式。一切声音、图象信息就都变为以各种不同速率传递的 1 和 0 两个数字的各种不同的组合。这同电子计算机所用的数字也正好一致。这样, 一切声音、图象和数据信息有了相同的数字形式这个共性, 就都可以统一到一个数字通信网中来传输和交换。这个通信网就叫综合服务数字网。

## 数字“管道”里的信息流

未来的综合服务数字网如图 1 所示。用户工作室里的声音、图象和数据等的终端设备通过一个接口装置接通综合服务数字网。这个数字网有多少用户就有多少条数字信息流分别通过各自的接口装置汇集到网内的数字“管道”里, 如同若干小溪汇合成大江一样。

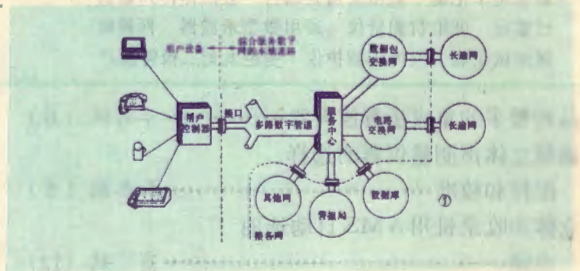


图 1 未来综合服务数字网的结构

数字管道与服务中心接通。服务中心仿佛是交通岗亭, 它给进来的信息流分门别类, 命令它们在不同的时间以不同的电路, 到达所要到的地方, 实现各自的通信目的。

数字管道里每秒钟传送的总信息量是各个用户信息传出的信息量的总和, 就象电力线路上的总电流 (每秒钟传送的电量) 是各个支路电流的总和一样。对于用户的不同应用, 每秒钟传送的信息量是不同的, 最低的可以在每秒 300 比特以下, 最高的则可达每秒 100 兆比特以上。有可能时应降低各种应用所要求的传输速率, 以便使数字管道的“负荷”不致太大, 或者说, 当数字管道的总负荷一定时, 能传输更多条信息流。

传送计量器的读数、能源管理的数据以及关于安全情况的数据等, 可用最低的速率。计算机终端向数据库, 向计算机或其它终端存取数据, 可用稍高一点的速率, 通常不低于每秒 4.8 千比特。

传真、图表、慢扫描或单幅电视等固定图象要求的传输速率一般为每秒 64 千比特, 或更低。在这个应用领域, 可用一系列加工处理的办法来降低传输速率, 并提高质量。

话音通常以每秒 64 千比特的速率进行编码传输。但可以采取若干新的技术, 使其传输速率低于每秒 64 千比特。现在已能用每秒 32, 16, 8 千比特或更低的速率传输话音, 分别适应不同的用途, 并能保持可容



# 数字通信网

杨钟铤

许的质量。对于广播来说,可用高于每秒64千比特的速率,以保证声音的质量;也可仍用这个速率,而采取先进的技术来提高保真度。

计算机系统的大宗数据文件的传输,例如夜间从遥远的地点把数据传送到中央主机,其速率达每秒1.5兆比特或更高。

“全活动”电视也能以数字传输的方式实现。对电视广播信号直接编码需要每秒100兆比特的传输速率。这种全活动电视可用于多地点的业务会议,或用于传送文娱活动的实况。

用户的各个终端与接口装置之间有一部用户控制器,用以控制用户发出的信息的总速率,使之不超过数字管道的最大传输速率,如同电力用户使用的电力不得超过电厂以最大安培数表示的供电量一样。

## 数字信息的交换

在综合服务数字网的本地通路结构内部,用户的信息可按预先订好的协议转换成另一个样子,以便提高传输效率,而在它到达另一端的网络接口装置之前再恢复原样。这个本地通路结构分别地接通长途网络、数据库、警报局以及其它网络。

用户之间通过综合服务数字网交换数字信息,一般有两种方法:一种叫电路交换;另一种叫数据包交换。当用户需要同对方持续不断地交换信息时,可用一条单独的电路以保证这种专门的应用,这就叫电路交换。例如计算机与计算机之间的通信,就常用电路交换的方法。在数据传输并非持续进行,而有较长间隙时间的线路上,例如计算机与终端之间的线路上,则可把来自不同用户的信息打成一个一个的数据包在一条电路上插空传递,以便更有效地利用电路容量。这就叫数据包交换。由于技术的进步,用户可以不必事先对这两种交换方法进行选择。这两种方法可通过现已研制成的“快速”数据包交换机而融合在一起。这种交换机能以每秒传递几百万个数据包的高速率,对数据以及经过低速处理的话音进行数据包交换。这样,电路交换所要求的快速传递大量数据的功能也就能同时实现。于是,图1中的电路交换网和数据包交换网就可合并成一个了。

未来综合服务数字网的许多服务项目都需要技术先进的网络控制。它专门有一条信道供用户对网络发联络信号用。用户使用这条信道和专门的控制信息,

就可以直接向网络请求开始服务。

## 如何利用现有电路

发展数字管道型的通路是综合服务数字网的远期目标。而在近期,则要研究如何利用现有的双线环路来接通网络,实现全双工数字通信。从国外情况来看,可能有三种做法。

一种做法是采用“时间压缩”多路技术,利用现有传输系统和交换机,开通全双工的、电路交换式的、传输速率为每秒56千比特的数字信道,从而用于大容量数据传输、保密电话通信、传真通信,或做专用线路的后备,并可能同数据交换网接通。

另一种做法是以数据包交换为基础,实现本地区的数据传输。如图2所示,各个用户通过一条金属双线环路与中央电话局的统计多路器相连接。这种多路器采取统计学的方法,把来自许多用户的低速率信息,穿插起来,归总到一条每秒56千比特的高速线路上,去接通数据包交换机。偶尔使用这个网络的用户(图的上部),可通过常规的电话线路向多路器拨号。不过,利用这条电话线传数据时,就不能同时通电话。家庭用的信息设备常用这种传输方法。而需要连续传输或需要同时传输多路数据、话音的大用户(图的下部)可直接接通多路器。

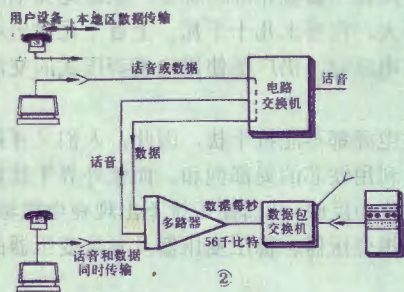


图2 一种近期可用的综合服务数字网

第三种做法是根据标准的协议,建立数据包传输网。

## 现状与展望

目前的数字通信网还只能以各别的电路和不能通





电源是电子设备中必不可少的部分。从各种家用电器到大型电子计算机、广播电视发射机、人造卫星等，无一不用电源。电源的种类繁多，有化学能电源，如电池、蓄电池；有物理能电源，如各种发电机、太阳能电池等。就其输电工作状态来说可分交流电源和直流电源；从其电性能的稳定程度来分，有不稳定电源和稳定电源。它们又各有自己的特性和适用场合。

通常，电池、蓄电池、太阳能电池及各种发电机称为一次电源，这些电源的电性能稳定性差，因此，如果直接使用这类电源，有时还不能保证电子设备的正常工作，故需采用一些装置将其调整为稳定的电源，这类电源即所谓二次电源。

电源技术是随着科学技术的发展和实际的需要而发展起来的。从早期的铁磁谐振稳压器、电子管交流稳压器及电子管直流稳压器到半导体化的各类交、直流稳压器，以及诸如稳压变压器、多数变压器等交流稳压器，五花八门，竞相出现。在六十年代末出现世界性能源危机后，又出现了各种高效率的开关稳压电源。

在此，我们就近十多年中发展较快的方面择其主要且常用的稳定电源作一简述。

### 交流稳压电源

在要求交流电源稳定的场合，采用交流稳压器是可供选择的主要方法。在三十年代初期，就采用铁磁谐振稳压器来获得稳定的交流电源。随后出现了电子管交流稳压器，并一直沿用到现在，但这些产品体积大、重量重，效率低。因此，在半导体器件出现后，体积、重量都有了较大幅度缩减的晶体管交流稳压器、可控硅交流稳压器就相继出现了。然而此类电源输出功率都不大，在要求几十千瓦、上百千瓦输出功率的交流稳压电源时，仍广泛使用电机调压式的交流稳压器。

上述电源都不能抗干扰，因此，人们又开拓了新的途径，利用铁芯的局部饱和，而使外界干扰影响不在磁通变化中反映，从而使干扰不出现在电源输出端，这就是谐振变压器、稳压变压器及参数变压器的主要

用的接口装置，分别用于传输文字电视、单幅视频图象、低速传真，实现电视会议、终端与计算机间通信以及电子邮递等。到八十年代中期，预计将出现容量为每秒16千比特到1.5兆比特的综合服务数字网，能以通用的接口装置实现若干种功能，包括电路交换和数据包交换的综合运用，话音和数据的综合传输，高速传真通信，数据传输速率低的话音通信。而到九十年



特点之一。此类交流稳压电源的效率可达70~80%，并具有良好的短路保护性能，它们的稳定范围宽，输出稳定度可达1~2%，因而在某些要求使用直流电源而对稳定度及纹波电压要求又不高的场合，可用这类交流稳压器配以适当的整流滤波电路而直接使用。目前，这类交流稳压器的输出功率尚小，其重量、体积较同等功率的电源变压器要大，今后还需进一步改进。

### 直流稳压电源

直流电源的运用十分广泛，其品种、规格、线路形式很多，而它的发展比交流电源更快。

直流电源中的不稳定电源包括电池、蓄电池、太阳能电池、直流发电机等及交流电源通过整流滤波后的直流电源。

而直流稳定电源可分稳压与稳流两种，其基本工作原理相同，仅是调整的因素前者是电压、而后者是电流。

目前已实现的稳流源其稳流范围已从几微安直至数百安，稳定度可高达 $10^{-5}$ 。

直流稳压电源用途最广，其输出电压有高（上万伏）有低（1.5伏），输出电流从几十微安到上千安，稳定度在 $10^{-2}$ ~ $10^{-6}$ 范围内，特精电源可高达 $10^{-8}$ 以上。通常，稳定度要求高的电源输出电压、电流都不大，而大电流电源则要求电压不高，高电压电源则电流不大。

其中高压稳压电源通常是由一低压稳压电源经一变换器升压后获得稳定高压的。最近，出现了陶瓷变压器，在制造2~3万伏高压电源时较前者方便了。

低压稳压电源有串联或并联式线性调整稳压电源，有开关稳压电源。这两大类电源是目前最常见的电源，下面分别介绍。

代，则可望建成容量为每秒20到100兆比特的宽频带综合服务数字网，能交换全活动电视、传输速率很高的数据，其数字管道里的信息流量能由用户控制。

预期经过若干年的努力，一个电话系统的用户只要把终端机的“插头”插到综合服务数字网的“插座”里去，就能坐在家里或办公室里享用综合服务数字网的任何一个服务项目。

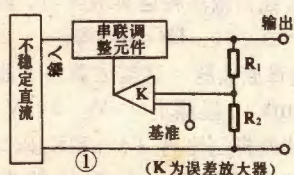




邵听洪

## 串联式线性调整稳压电源

线性调整稳压电源的调整元件工作在线性放大状态,因而它具有反应迅速,电压稳定性和电流稳定度高,输出纹波电压小,噪声小等优点。其简单方框图如图1所示。



调整元件通常为功率晶体管,它在工作时将承受输入与输出电压之差,因而它所承受的电压随输入电压的升高而增大。

显然这类电源在输入电压变动范围大的场合,调整元件损耗功率大,电源效率低,内部温升亦高。为了克服这些不足之处,一种方法是使输入电压变动小些,例如输入直流电源是经过交流稳压器、可控硅直流稳压器或开关稳压器的;另一种方法是降低调整管的线性工作起始电压,即饱和压降 $V_{CES}$ ,还可以从电路上改进,以减小最低线性工作起始电压。其方法有:

(1) 采用PNP和NPN晶体管组成互补复合调整管 线性调整稳压电源在输出电流较大时,调整管通常连接成共集电极式的达林顿复合管,如图2(a)所示。它的集-射极间工作电压为:

$$U_{ce} = U_{ce4} + U_{be3} + U_{be2} + U_{be1} \quad (1)$$

电流放大系数为:

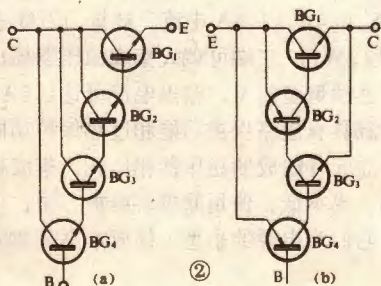
$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4 \quad (2)$$

如果采用互补式复合管,如图2(b)时,则

$$U'_{ce} = U_{ce2} + U_{be1} = U_{be2} + U_{ce3} \\ = U_{ce4} + U_{be3} \quad (3)$$

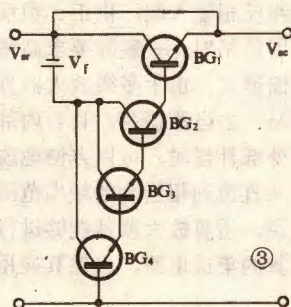
$$\beta' = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4 \quad (4)$$

显然在相同电流放大系数下,(b)图的互补式复



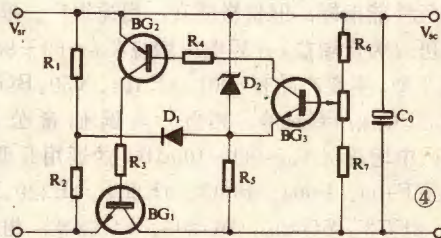
合管的集-射最低线性工作起始电压减小了。

(2) 辅助电源偏置法 如图3所示,这种电源增加了一组辅助电源 $V_r$ ,其电压一般为5~7V。与输出、输入电路串联的调整元件仅为单只晶体管 $BG_1$ ,其最小线性工作电压为它的饱和压降( $U_{ce\min} = U_{ce\text{sat}}$ )。由于辅助电源的输出电流 $I_r$ 是电源输出电流的 $\beta_1$ 分之一,故辅助电源的损耗功率( $I_r \cdot V_r$ )是很小的。

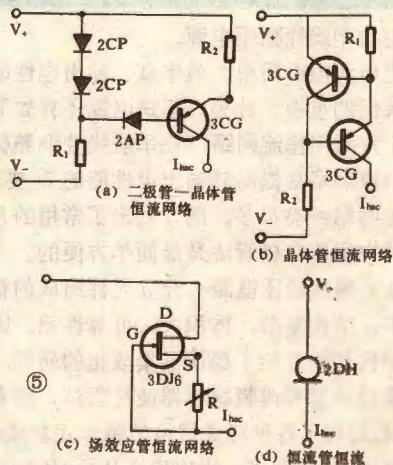


在相同输出电流下,这种方法可有效地降低电源功耗,提高效率。目前,国内已有采用这种电源方案的系列化电源。

(3) 电流控制型稳压电源 基本电路如图4所示。从图中可以看出,其串联调整元件( $BG_1$ )仅为单只晶体管,因此其功率与图3所示电路相同,但



不必另加辅助电源。同时,它的输出电压与调整元件 $BG_1$ 的基极电位无关,仅受基极电流 $I_{B1}$ 的控制,是一







# 品种繁多的 集成运算放大器

华国祥



集成运算放大器的发展十分迅速,据统计,截至1982年底,世界上约有4268种运算放大器,约占模拟集成电路的34.2%,是一种重要的模拟集成电路。

集成运算放大器是由两级或两级以上的放大器直接耦合而成的,具有同相和反相输入端,供正、负反馈和输入信号用。作放大器使用时,一般除要求高输入阻抗外,都是采用负反馈形式。由于多级放大器直接耦合的运算放大器,容易产生自激振荡,具有内部或外接相位补偿端。采用外部补偿时,可以方便地改变开环幅频特性,保持了从直流到相当高的频率范围内的高增益特性。通俗地说,运算放大器是能够进行加、减、乘、除等模拟计算的集成电路,当然其应用范围远非如此。

目前国内生产集成运算放大器的工厂有20多家,生产的品种约有120多种,按功能可分为12类。

**1. 通用型运算放大器** 这类运算放大器具有一般的电气性能指标,但价格便宜,用途很广。根据增益高低可分为低增益(开环电压增益 $A_{vD} \approx 60 \sim 80\text{dB}$ )的通用I型,主要产品有F001、4E314、X50、BG301、5G922、FC1、FC31等,相当于美国仙童公司的 $\mu\text{A}702$ ;中增益( $A_{vD} \approx 80 \sim 100\text{dB}$ )的通用II型,主要产品有F709、F004、F005、4E304、4E320、X52、8FC2、8FC3、SG006、BG305、FC52等,相当于仙童公司的 $\mu\text{A}7093$ ;高增益( $A_{vD} > 100\text{dB}$ )的通用III型,主要产品有F741、F748、F101、F301、F1456、F108、XFC-77、XFC-81、XFC-82、F006、F007、F008、4E322、8FC4、7XC141、5G24、XFC-5、

4E322等,相当于仙童公司的 $\mu\text{A}741$ 。

**2. 低功耗运算放大器** 这类运算放大器在无外接负载条件下,其输出电平保持为0V或某个规定的电平下所消耗的功率(称为静态功耗 $P_D$ )  $P_D < 6\text{mw}$ ,广泛用于宇航、便携式设备等能源有限的场合。主要产品有F253(同日电公司的 $\mu\text{PC}-253$ )、F010、F011、F012、F013、XFC-75、X54、8FC-7、7XC4、5G26等; $P_D$ 为数微瓦的运算放大器称为低功耗运算放大器,如F3078(同RCA公司的CA3078)、DG3078等。

**3. 低漂移高精度运算放大器** 这类运算放大器的失调电压低( $V_{ID} < 2\text{mV}$ )、温漂小( $aV_{IO} < 2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )、开环电压增益和共模抑制比高( $A_{vD}$ 和 $K_{CMR} > 120\text{dB}$ ),用于放大微弱的电压信号,主要品种有F725、F3193、XFC-78、XFC-83、XFC-725、F030、F031、F032、F033、F034、8FC5、FC72等。目前国内发展起来的斩波自稳零高精度运放,其失调电压及温漂都很小,如F7600、5G7650的 $V_{IO} = 5\mu\text{V}$ ,  $aV_{IO} < 0.1\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。

**4. 低噪声运算放大器** 这类放大器用于放大微弱信号,作前置放大器用。因此,噪声电平要求比最小信号低很多。一般说,在0.1~10Hz的频带范围内,输入噪声电压的峰-峰值 $E_n < 2\mu\text{V}$ 的运算放大器称为低噪声运放,如F5037的 $E_n < 0.25\mu\text{V}_{p-p}$ ;XFC-88的 $E_n < 0.3\mu\text{V}_{p-p}$ ,其他电气性能指标与高精度运放相似。

**5. 高速运算放大器** 运算放大器接成电压跟随器或1:1的倒相器时,在大的阶跃信号作用下,其输出电压随时间的变化速率称为电压转换率或压摆率

种电流控制型线性稳压电源。

这类电源电路简单、效率高、输出电性能高,正在受到人们的重视。此外,串式电源还有如下进展:

(1) 采用恒流网络 在串联线性调整稳压电源中采用恒流网络是提高其输出电性能的重要措施之一。恒流网络种类很多,图5列出了常用的几种恒流网络,其中恒流二极管法是最简单方便的。

(2) 集成稳压电源 分立元件组成的稳压电源元件数多,结构复杂,体积大,可靠性差。因此人们从六十年代初就开始了稳压器集成化的研究。早期出现的厚膜稳压器和薄膜稳压器便是尝试。随着集成电路的发展,出现了各种形式规格的单片式集成电压器,有固定电压式、可调式:输出电压从1.2伏到35伏,输

出电流从20毫安到10安等。

国内从1974年前后开始制造集成稳压器,目前已有数十种型号,例如5G14小电流稳压器;三端正电压稳压器W78L00、W78M00、W7800系列,三端负电压稳压器W79L00、W79M00、W7900系列,可分别输出0.1A、0.5A、1.5A电流。被誉为万能通用稳压器的W317、W117三端可调式集成稳压器输出电压可从1.25V连续调至24V,输出电流可达1.5A,此类稳压器几乎都具有短路保护功能和过热保护功能。

与分立元件组成的稳压器相比较,集成稳压器具有体积小、成本低、使用简单、维护方便、可靠性高等优点。它们为电源的小型、低成本高可靠开辟了新途径。





$SR > 10V/\mu S$ 的运算放大器称为高速运放, 主要产品有F318、F1439、F1539、F050、F051、F052、F054、F055、XFC-76、4E321、8FC6、X55、XFC-55、SG715、5G27、FC-92、XFC-72等, XFC-76的 $SR > 50V/\mu S$ 。

**6. 高输入阻抗运算放大器** 运算放大器处于开环状态时, 输入电压的变化与所引起的输入电流的变化之比叫做开环差分输入电阻 $R_i$ ,  $R_i \geq 10^9 \Omega$ 的运放称为高输入阻抗运算放大器。这类放大器一般是由结型或MOS型场效应晶体管作差分输入级, 主要用于微电流放大或高的源阻抗的缓冲放大器, 主要产品有F3140、F355、F357、SF356、X56、FC61、BG313、F072、5G28、TD04等。其中F3140是采用P-MOS场效应晶体管作差分输入级, 输入电阻 $R_i \geq 1.5 \times 10^{12} \Omega$ , 输入偏置电流 $I_{IB} < 10PA$ 、 $I_O < 3PA$ 。

**7. 多元运算放大器** 又叫复合型运算放大器, 它是在一个芯片上同时集成两个或两个以上独立的运算放大器。由于这类运放中的每一个运放的线路图、元件尺寸、版图排列相同, 且在同一芯片上处于同样的生产工艺条件下制造的, 因此其电气性能参数基本一致, 具有良好的温度跟踪性能, 因而广泛用于多数放大器、有源滤波器、波形发生器等要求多个集成运算放大器的场合, 主要产品有F747、F1437、F1537、F1458、F1558、F347、F4558、XFC-80、BG320、5G353等。

**8. 单电源运算放大器** 一般集成运算放大器都是采用双电源工作的, 若用单电源, 则需在电路采取分压的办法。双电源运算放大器必然增加设备的体积和重量, 因此在某些场合十分需要单电源运放, 例如航空、航天及野外使用, 对电源的体积、重量要求小、轻的电子设备, 主要产品有F3140、F124、F158、F358、7XC348、SF324等。

**9. 电流型运算放大器** 一般集成运算放大器是比较两输入端的差分电压的, 而电流型运算放大器的工作原理却与此完全不同, 它是比较两个输入端的输入电流的, 是电流比较型运算放大器, 国外叫“诺顿”型运算放大器。这类运放的电路形式简单、集成度高、价格便宜、可用单电源工作, 且工作电压范围宽, 能实现大多数标准运放的应用, 因此很有应用潜力。主要产品有F3401电流型四运算放大器, 可与美国莫托洛拉公司的MC3401和国家半导体公司的LM3900互换。

**10. 跨导型运算放大器** 这类运放的输出阻抗很高, 它的输出电流与差分输入电压成正比, 即 $I_O = g_m V_{io}$ 其中 $g_m$ 为跨导, 它是偏置控制端的输入电流 $I_{ABC}$ 的函数, 则输出电压 $V_O = I_O R_L = g_m R_L V_i$ , 因而可以改

变偏置控制端的输入电流来获得各种特殊的性能, 如在控制端加方波或锯齿波就可方便地进行门控或线性增益控制, 门控时用于取样-保持电路, 不需外加二极管、晶体三极管、或结型与MOS场效应晶体管开关就可获得满意的性能; 偏置控制端加微小的输入电流, 可使电路具有高输入阻抗、低输入偏置电流和失调电流、低功耗或微功耗等性能; 相反偏置控制端加较大的输入电流可获得高的开环电压增益、宽频带、高速性能, 当然静态功耗也就增加了。主要产品有F3080、F3094。

**11. 高压运算放大器** 一般集成运算放大器的工作电源电压为 $\pm 15V$ , 往往不能满足高的输出幅度的要求。高压运放的工作电源电压高于 $\pm 30V$ , 主要产品有XFC60、XFC87、BG315、FC10等, 其中XFC87的工作电源电压最高, 可达 $\pm 45V$ , 输出电压峰-峰值为 $V_{Oo} \geq \pm 42V$ 。

**12. 组件式运算放大器** 由于单片式集成运算放大器受半导体工艺的限制, 其电气性能具有局限性; 而组件式运算放大器是利用单片式集成电路、分立元器件组装成的一种具有独特性能的电, 其电气性能可远远超过同类型的产品, 因此是一种品种发展很快, 而又具有广阔前景的一类电路。近年来国产的组件式模拟集成电路发展也很快, 电路的电气性能指标、封装形式、管脚排列等均与国外的电路相似, 但价格却低于国外同类产品, 因此具有较强的竞争能力, 现将主要品种介绍如下:

(1) 低漂移运放组件ZF03 它与日本横河公司产的OP-3型相同, 它是采用调整内部的调零电路, 使运放工作于失调电压的零温漂点附近, 因此其主要特点是失调电压的温漂低,  $\alpha V_{io} < 0.1 \mu V/^\circ C$ , 比普通低漂移运放的失调电压的温漂低一个数量级。这种电路广泛用于直流微弱信号的放大, 如各种低漂移传感器的前置放大。

(2) 静电型放大器 它是一种高输入阻抗、极微小的输入偏流的放大器, 如ZF310J (与美国模拟器件公司的AD310J完全相同), 其输入偏流小于 $10^{-13}A$ , 比MOS型场效应晶体管作差分输入放大器的输入偏流还低1~2个数量级。这样微小的输入电流可与静电放大用的电子管的相比拟, 故人们把这类放大器叫做“静电”型运放, 而不叫高阻运放。广泛用于离子流检测, 微电流放大器, 电流-电压变换器, 长周期保持电路, 高输入阻抗缓冲放大器等。

(3) 数据放大器 这类放大器采用两个低漂移运放作为差分输入级, 然后将其输出信号加到作差分放大器的第三只运放上进行放大后输出信号。其闭环增益固定为10倍、100倍、1000倍等, 也可用外接的电



本刊上一期介绍了调频立体声广播的制式、性能、调频立体声收音机的测试电路以及主要的测试项目和方法。本文介绍测试所用的仪器,以及仪器的正确配接和标准方法。

## 测试仪器的选择

在调频立体声收音机的测试中,最主要的仪器有:立体声信号发生器和调频信号发生器、调频立体声信号发生器,此外还有标准模拟天线网络、滤波器、负载网络、失真仪、示波器、频率计、选频电压表等,封二和封三列出了目前常用的测试仪器的主要性能规格,以供参考。下面重点介绍上述三种信号发生器的功能和用途,并为后述的正确调试打下基础。

### 1. 立体声信号发生器

立体声信号发生器是一台能将左右声道输入的信号在立体声调制器里,按导频方式变成立体声复合信号的仪器,但它仍然是一种低频信号源,其本身并不能形成调频立体声信号。因此,它可作为立体声解调器的信号源,供调试立体声解调器用,或作为调频信号发生器的外调制信号源,以形成调频立体声信号,供调试和测量立体声收音机的立体声性能用。图1(见封三)为国内普遍采用的日本MSG-211G型立体声信号发生器外形图(国产的XT-24、XDQ-1等与此功能相同)。该仪器具有内调制(7个点频)和外调制(30~15000Hz)的功能,通过微动开关,能产生导频、单声、 $M=L+R$ 、 $L$ 、 $R$ 和 $S=L-R$ 边带信号,其表头可指出导频和各种调制信号的调制度,并通过导频插孔和立体声复合信号插孔输出。各种调制信号的输

出电平可通过音频衰减按钮按比例地改变。此外,还有预加重功能,其时间常数有25、50和75 $\mu$ s三种,可供选择。其分离度可达66dB,失真小于0.01%,在30~15000Hz内频响不均匀度仅 $\pm 0.2$ dB,复合信号输出为0.3~3V(有效值),因此适用于立体声收音机检测。

### 2. 调频信号发生器

调频信号发生器是一部能用内调制频率进行调制以产生调频单声信号,或用前述的立体声复合信号经外调制而产生调频立体声信号的仪器。其频率至少应包括调频广播频段的频率(87~108MHz),最好能更宽些,并包括中频(10.7MHz附近),以供调频或调频立体声收音机测试使用。

图2(见封三)为日本松下公司生产的VP-8160C调频信号发生器外形图,它比日本目黑公司的MSG 276B、国产的ZN1090、SM301、XBQ-1等性能更先进、功能更齐全。其频率范围可在50~260MHz内调整(便于测量假响应抑制等性能),而且含有中频,输出电压高达4V,适用于大信号测量。信号源内阻有50 $\Omega$ 和75 $\Omega$ 可供选择,外调制频率范围从10Hz~120KHz,  $\pm 0.3$ dB, 300KHz频偏时只需3V(有效值)的外调制电压。此外,还可同时进行调幅和调频(供测量调幅抑制用),因此,它适用于调频和调频立体声所有项目的测量。

需要说明的是国产XFC-6型调频信号发生器只能适用于单声道测量,因为它的外调制的频响很窄(30Hz~20KHz),外调制所需的电压过高(0.2V/KHz),所以不能用于立体声测量。

### 3. 调频立体声信号发生器

它是由立体声信号发生器与调制信号发生器相结合的仪器,要想兼顾两者的性能是困难的,因此这类仪器一般性能偏低,功能较少,如MSG216A只能提供L和R信号,而不能产生M和S信号,因此只能用于分离度和非线性串音性能的测量,又如VP-7680A只有83和93MHz两个点频输出,性能指标也不高(见封二)。但它们的体积小,操作方便,适用于对产品检修测量。

在测量中还要用到滤除交流声和超声频分量(19KHz导频和38KHz副载频及其谐波)的200~15000Hz宽带滤波器(同时对19KHz应有50dB以上衰减);选出1000Hz调制频率和窄带通滤波器和窄带

滤波器进行调整,它的共模抑制比很高,失调电压的温度漂移小,因此是一种高性能的放大器,广泛用于仪器、仪表中作前置放大器,因此这类放大器又叫仪表放大器。主要产品有AD605(与美国模拟器件公司的AD605完全相同)。

(4) ZF3400B超高速运放 一般高速运放的电压转换速率SR为每微秒数十伏到一百多伏,而ZF3400B的电压转换速率SR=1000V/ $\mu$ S,因此是目前具有较高水平的一种运放。



阻滤波器等。此外还要用到单、双信号标准模拟天线网络、标准负载、预加重网络等附件。

## 信号发生器频偏的校准

在立体声信号发生器与调频信号发生器连接时,特别需要注意对两信号器频偏的调整,其次是连接线的选择,配接的好坏将直接影响到测试结果的准确性。

对于单声道信号,100%的调制度相当于 $\pm 75\text{KHz}$ 的频偏,30%的标准调制度相当于 $\pm 22.5\text{KHz}$ 频偏。不管采用内调制或外调制,其调制频率皆为一正弦波。但对于立体声信号则不然,调制信号是一立体声复合信号,按照导频制立体声系统的规定,立体声复合信号由M信号、S边带和导频信号三者按频率分割方式相叠加组成,即:

$$C_{11} = (0.9M + 0.9S \cos \omega_s \tau + 0.1 \cos \frac{\omega_s}{2} t) \cdot$$

$\Delta f_{\max}$ 式中:  $M=L+R$ 为兼容和信号;  $S=L-R$ 为差信号,作抑制副载波调幅;  $\omega_s = 2\pi f_s$ ,  $f_s$ 为副载频 $38\text{KHz}$ ;  $\omega_s/2 = 2\pi \cdot f_s/2 = 2\pi f_p$ ,  $f_p$ 为导频 $19\text{KHz}$ ;  $\Delta f_{\max}$ 为系统的最大频偏 $\pm 75\text{KHz}$ 。其频谱见上期11页图2。

除去导频占去10%以外,剩下主、副信道合成信号的频偏则为 $\pm 67.5\text{KHz}$ ,相当于100%的调制度,于是30%的标准立体声调制度则为 $\pm 20.25\text{KHz}$ 。

现以MSG-211G和Vp-8160C发生器来说明校正过程:

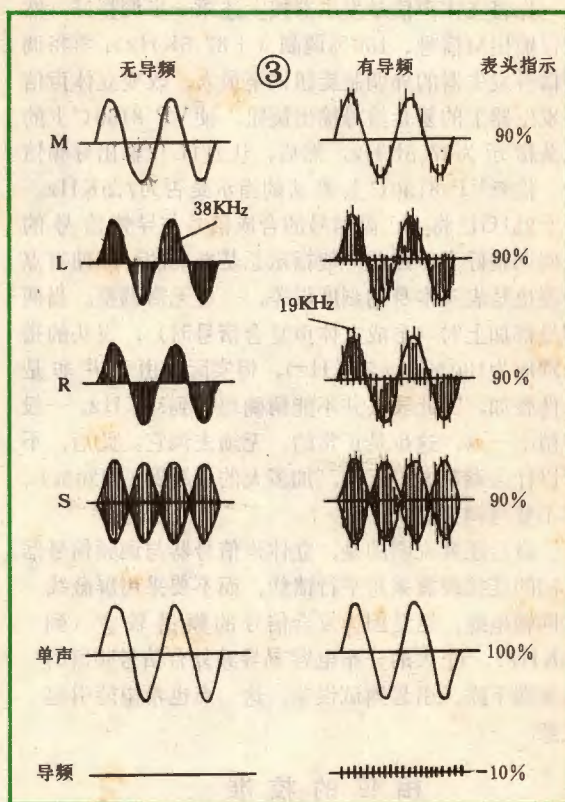
第一步,先调整立体声信号器(参见封三图1)首先按下导频信号按钮,并调节导频电平(电位器),使表头指示为10%。然后,去掉导频信号,将功能开关打到M信号,调节 $1\text{KHz}$ 内调制电平旋钮,使表头指示达到100%;再按下音频衰减按钮(ON),并调节衰减电位器,使表头指示为30%。此音频衰减器的作用是使调制度能按10与3之比迅速地由100%转换到30%。

随后,再打回到音频不衰减位(OFF),调节内调制电平旋钮,使表头指示为90%(即 $\pm 67.5\text{KHz}$ ,相应于主、副信道合成信号的总频偏数),此时若按下音频衰减按钮,则表头将会指示 $90\% \times 30\% = 27\% (\pm 20.25\text{KHz})$ 相应于30%的标准立体声调制度,若再按下导频信号按钮,则表头将指示为 $27\% + 10\% = 37\%$ 。

这里我们需强调的是,今后我们说100%的调制度总是指主、副信道合成信号的调制度,并不计入导频的调制度(固定为10%),它相当于 $\pm 67.5\text{KHz}$ 的频偏。同理,30%的调制度也总是相应于 $\pm 20.25\text{KHz}$ 频偏。通过音频衰减器按比例地衰减,便可很方便地用于立体声灵敏度(要求100%调制度)和分离度(要求30%调制度)的测量了。

对于不同调制方式,其输出波形如图3所示。

从示波器上可以看出,对于各种调制方式,不管是M、L、R或是S信号的波形,其幅度总是一样的。然而要仔细观察仪器的表头则会发现其指示稍有不同,这是什么原因呢?以谁为准呢?



从图3还可以看出,在各种调制方式中,唯有M信号(无导频时)的波形才是一纯正弦波,其它波形皆叠加上有 $38\text{KHz}$ 副载波或 $19\text{KHz}$ 的导频。查得仪器的表头是准峰值检波的,按正弦信号校准的。因此,只有M信号(无导频时),表头的指示才是准确的。同时,从M、L、R、S信号波形的幅度一致这一点,还可以断定其频偏读数应该是一样的,其所以产生读数误差完全是由于复合信号的波形复杂而造成的。由此我们可以得出结论,所有的测量都应在M信号(无导频时)进行校准,然后再转到L、R、S信号,不管是否衰减到30%调制度,加不加上导频,都无须再调整了。任何再调整必将给测试结果带来误差!

第二步,与调频信号器的连接,由图2可见到调频信号发生器上也有一调制度表(指示的是调频频偏值),这两个表头如何校准呢?现已发现有好几种不正确的调试方法,值得注意。

鉴于VP-8160C的表头也是准峰值检波、按正弦



波校准的,因此,只有用正弦波进行调幅或单声调频时,其表头的调制度指示才是准确的。但是用立体声复合信号进行外调制时,同样也会产生读数误差。为此,应首先将立体声复合信号分解成M信号(正弦波)和导频信号(也是正弦波),再分别进行校准,其方法是:

先将立体声信号发生器按上述第一步调整好,然后仅输出M信号、100%调制( $\pm 67.5\text{KHz}$ ),再将调频信号发生器的外调制旋钮调至最大,改变立体声信号发生器上的复合信号输出旋钮,使VP-8160C上的表头指示为67.5KHz。然后,让211G仅输出导频信号,检查VP-8160C上表头的指示是否为7.5KHz。鉴于211G已将主、副信号的合成信号与导频信号的比例调整好了,因此一般指示总是准确的,即使有点误差也是表头本身的刻度误差,一般无需调整。当两信号都加上时(形成立体声复合信号时),表头的指示理应为100%( $\pm 75\text{KHz}$ ),但实际上由于并非线性叠加,因此表头并不能精确地指到75KHz,一般要稍小一点,这也是正常的,无须去调它。此后,不管以什么调制方式工作,加多大的调制度(如30%),都不要再调整表头了。

最后还要说明的是,立体声信号器与调频信号器之间的连接线宜采用平行馈线,而不要采用屏蔽线或同轴电缆,这是因为复合信号的频谱较宽(到53KHz),过大的分布电容易导致复合信号频谱的高频端下跌,引起测试误差,这一点也希望能引起注意。

## 相位的校准

前已讲过,立体声收音机中导频信号与38KHz副载波之间如有相位差,将使立体声收音机的分离度大为下降。同样,在立体声信号发生器中亦如此,若导频信号经倍频、放大后与原导频之间有相移,也会使仪器本身的分离度指标大大下降,从而导致被测收音机的测试结果很差,造成假象。然而这一点也往往为人们所不注意,因此,这里特别强调所有的立体声信号发生器(包括象MSG-216A这类带射频的调频立体声信号器)在测试之前都应该先进行相位校准。

相位校准分两步:一是示波器的相位校准,二是导频信号与38KHz副载波之间的相位校准。校准的方法如图4所示:将复合信号的输出加到示波器的Y轴输入端,仅导频信号的输出加到X轴的输入端,同时把X轴的衰减打到 $X \times 1$ 档,于是在示波器上便可观察到李沙育图形了。

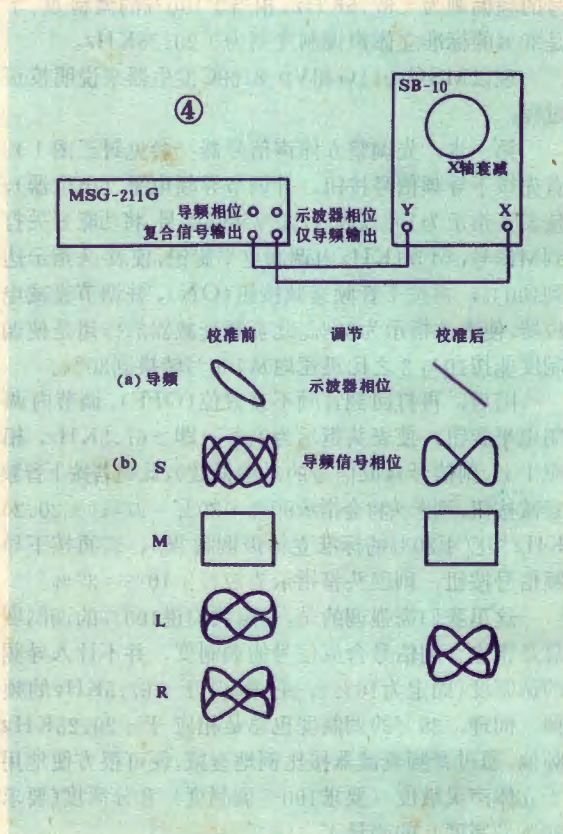
### 1. 示波器相位的校准

由于示波器的X轴和Y轴之间亦有相位差,为了避免它的影响,应首先把它调掉,方法是让211G只输出导频信号(参见图1),调制度调到10%;适当调节示波器的X、Y轴的衰减,于是便得到一椭圆形的图形(见图4(a)),调节211G上的“示波器相位”电位器,便可消去X、Y轴之间的相位差,得到一条斜线,此时表明示波器X、Y轴间的相位已一致了。

### 2. 导频信号与副载信号之间的相位校准

在示波器的相位校准好以后,所有的旋钮都不要动,只要将211G上的功能开关由“导频”打到“S”信号输出(此时不加导频,内调制频率为1KHz,表头上指示为90%),在示波器上便可观察到一双重的倒8字形(见图4(b)),这表明19KHz导频与38KHz副载波之间有相位移。为此,应调节211G上的“导频相位”电位器,使双重倒8字形逐渐重合成一个倒8字形,于是导频信号便与副载波相位一致了,只有此时仪器的分离度等性能才能达到最佳。

调试应在S信号时进行。图4还顺便给出了其它调制方式时的李沙育图形,供参考。当上述调制信号再加上导频时,则呈左高右低的菱形,为简化起见,未画出。







## 新型电子电键

南京八一二三部队通信科,为了解决报务员手键发报训练周期长,速度慢,质量差的问题,在有关单位的协助下,研制成功了83-1型电子电键。

这种新型的电键由微处理机程序控制,可拍发数码、长码、字码以及各种通勤符号,并设有存贮、显示、监听等装置。使用时,只要按一按键,即能发出相应的标准电码符号;连续拍发时,能边存贮边拍发,并能自动控制大、小间隔发出报文;通信联络时间未到,可事先将电报存入存贮器。存贮器可存贮报文、呼号、勤务用语700组,需要发出时,只要按“执行键”便能自动地发出报文。存入存贮器的电报,可任意进行检查更正,并能随意调出某份、某页、某段报文供收发方重复或全文重发。该键拍发速度在分速80至290码连续可调,发出的报文间隔均匀,速度平稳,准确无误。

电子电键适用于各种单、双边带电台机上工作,操作简便易学,仅需几个小时的训练就能熟练掌握,深受广大报务人员的欢迎。目前该部正积极投入批量生产。

(邓本华 姚金康)

## 城市交通查询台

西安电讯工程学院研究人员,设计研制成功《城市交通查询台》。最近,在北京和西安有关展览会上展出,受到观众赞扬。

这种查询台,由微型计算机、显示屏幕和号码键盘等组成。显示屏幕上端标有某城市地名编号,旁边设有投硬币的小孔。适合设置在火车站、汽车站、码头、机场、公园及旅游胜地等公共场合,为外地旅客当义务向导。

使用这种交通查询台时,首先在城市地名编号表上查出你所要去的地名编号,然后从显示屏幕旁边的小孔中投进二元钱硬币,再在号码键盘上输入地名编号。稍等,屏幕上就用文字和符号显示出应该乘哪路车,乘几站,在那一站换乘几路车;并同时打印在纸带上,交给旅客备查。为避免同一路线乘车造成拥挤,交通查询台还可以显示出不同的乘车路线,供旅客选择。

若增设附加功能,还可成为查询航空、铁路、公路和水运交通等业务的交通查询台。

(隆 辉)

# 电新 子闻

## 驻极体传声器通过鉴定

由山东潍坊无线电八厂设计生产的CZ III-03型小型驻极体传声器最近通过鉴定。该产品是采用驻极体薄膜的无方向性传声器,适用于各种盒式磁带录音机,也可作为电声换能器件和其它设备配套使用。各项技术指标均达到产品设计要求,符合国家和部颁标准,即将投入批量生产。

(王义群)

## 低阻抗测量仪

上海沪光仪器厂最近试制成的ZL1型低阻抗测量仪,为国产电解电容器按国际标准进行元件质量认证提供了自动测试设备,为该类产品进入国际市场创造了检测条件。

该仪器可用于电路基本元件(电阻、电容、电感)阻抗模值的自动测试。其技术指标是参照IEC标准和电子工业部有关标准而制定的。测量范围 $0.001\Omega\sim 2K\Omega$ ;测量精度 $\pm(3\%+2)$ ;被测件两端的测试电压小于10mV。

该仪器由于采用了运算放大器作阻抗-电压转换、零键开关和数字显示等新技术,是一种先进的数字仪器。

(顾锡文)

## 通用微型示波器

连云港市电子器材厂试制成功的4251通用微型示波器是目前国内最小的示波器,体积仅为ST-16型示波器的三分之一。由于采用了晶体管,夏季温升很小。

该示波器带宽 $0\sim 7.5MHz$ ,Y轴灵敏度 $10mV/div$ ,最快扫描速度 $0.1\mu s/div$ ,机内有 $400\mu s/80mV$ 方波标准信号,采用了3SJ1J微型示波管,并附光学放大镜,供放大波形用。

该仪器指标较高,携带方便。不仅适用于一般脉冲测量,亦适合电视机、收录机的修理和调试等流动性大的场合。还可装备在电子设备、仪器上作监视



器。

(万东平 李建位)

## 两种电视测试仪器

重庆无线电测试仪器厂设计的VS22型电视非线性失真测试仪、VS9A型视频音频分配放大器,不久前通过设计定型。

VS22型电视非线性失真测试仪用于625行彩色电视系统中,对测试中心设备、发射设备、微波中继设备、光导传输设备的微分相位、微分增益、亮度非线性失真、同步压缩失真进行测试。它设有数字选行装置,可进行选行(即动态)测试。仪器主要性能指标达到国外同类产品水平。

VS9A型视频音频分配放大器是在VS9型基础上改进的。视频及音频均为一路输入,五路输出。备有两个通路,可切换、遥控、选择任一通路。是电视台、微波站及大专院校电化教学用来进行全电视信号分配、副载波分配、测试信号和脉冲信号分配用的理想仪器。

(白水)

## 颅内压监护仪

为满足神经外科临床医疗和科研、教学的需要,宝鸡无线电二厂在有关单位协作下,研制成功《LYJ-1型颅内压监护仪》。它具有两套独立的测压系统,能同时对两名患者进行监测,或一路用于颅内压监护,一路用于血压监护。测压结果直接用数字显示,并带有记录仪、荧光显示及自动报警装置。是一种神经外科专用仪器。

该仪器量程为 $0\sim 100mmHg$ 、 $0\sim 300mmHg$ ;误差 $<2\%$ ;能显示波形,描记曲线,自动报警。最近通过设计定型,投入试生产。

(徐 建)

## 变色发光二极管投产

新乡半导体厂采用进口材料和管芯试制并批量生产2EF300系列变色发光二极管。这种发光二极管在不同电压下可以发出红光或绿光,在一定条件下可同时发出红光和绿光,形成混合光(橙光),故可应用在各种仪器仪表、自动控制设备、计算机和收音机、录音机、电视机等家用电器设备中作状态变化和信号显示。

(辛 乡)



# 立体声 收录机用 AMS 自动选曲 电路

商航

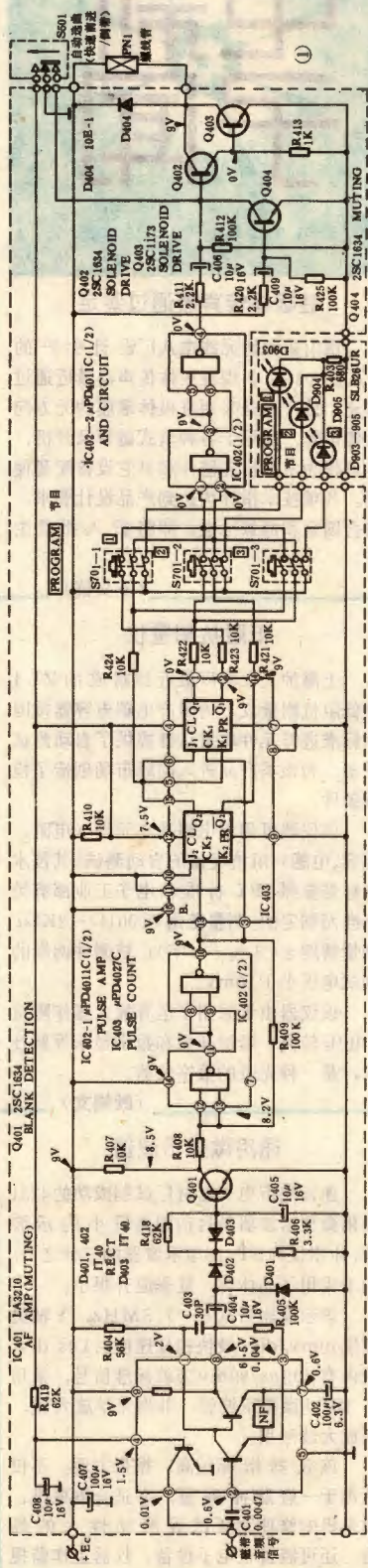
自动选曲装置，俗称电脑选曲。它能根据使用者的要求，快速走带，跳过不需要听的磁带部分，自动选出所需要的曲子，进行满意地放音。既方便又准确，是人工选曲无可比拟的。

近几年来，世界各国厂商纷纷以自动选曲装置来显示自己的特色。因此，带有自动选曲装置的立体声收录机日益增多。日本索尼(SONY)公司的AMS(AUTOMATIC MUSIC SENSOR)——自动音音传感器选曲装置，就是其典型之一。

本文以CFS-71S型立体声收录机的AMS自动选曲电路为例，介绍电路工作原理、使用方法和常见故障的修复。

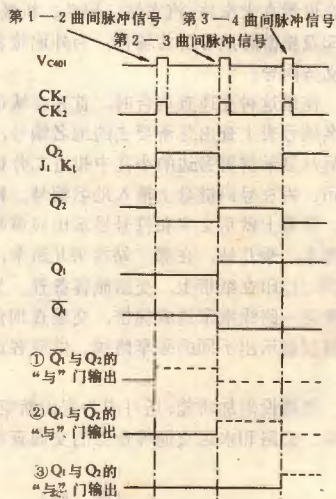
## 电路与原理

CFS-71S型立体声收录机的AMS自动选曲电路如图1所示。它由检测、整形、逻辑比较、预指令、输出级等电路及执行机构组成。它是在放音状态下快速走带(快进或倒带)时，利用磁带中乐曲与乐曲之间没有录音的空白磁带间隙部分，通过放音磁头和检测电路取出反映这曲间间隙的信号，而后与预



选(选曲按钮)信号比较。当两者相符时，输出动作信号，使磁带录音机从快进(或倒带)选曲状态自动恢复到放音工作状态，实现自动选曲功能。各部分工作过程如下：

**检测电路** 由IC401、Q401、D401~D403担任。当收录机处于放音工作状态时，按键S501置于图1所示位置。IC401内静调谐晶体管Q饱和导通，自动选曲电路不工作。当收录机进入自动选曲工作状态时，按键S501置于图1所示另一端位置。IC401内晶体管Q因基极零偏而进入截止状态，静调谐解除。当磁带进入有曲信号部分，放音磁头感应所得音频信号。由IC401放大后经D401、D402、R418、C405整流滤波所得直流电平迫使晶体管Q401处于饱和导通状态，其集电极电位( $V_{c401}$ )趋于“低”电平。而当磁带进入曲间无信号间隙区时，电容C405即通过D403、R406放电，使晶体管Q401进入截止状态。于是其集电极输出一“高”电平，得图2所示 $V_{c401}$ 曲间脉冲信号波形。IC402-1由两只与非门作非-非连接使用。其输入输出信号相位相同，仅起整形作用，



② 信号波形图



使加之逻辑比较电路CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub>端子的信号波形为理想的9V等幅脉冲(见图2 CK<sub>1</sub>、CK<sub>2</sub>波形)。

**逻辑比较电路** 由IC<sub>403</sub>、IC<sub>402-2</sub>及预指令按键S<sub>701-1</sub>~S<sub>701-3</sub>组成。IC<sub>403</sub>内含两只JK触发器,当其J、K端子都处于“低”电平时,时钟脉冲不起作用,触发器处于原稳定状态。而当其J、K端子都处于“高”电平时,时钟脉冲(CK)触发Q、 $\bar{Q}$ 输出翻转。从而获得图2所示CK、Q<sub>1</sub>、 $\bar{Q}_1$ 、Q<sub>2</sub>、 $\bar{Q}_2$ 的相应波形。IC<sub>402-2</sub>由二只与非门作“与”门连接使用。当其输入端全为高电平时输出“高”电平,其余情况输出均为“低”电平。按键S<sub>701-1</sub>~S<sub>701-3</sub>供使用者作选曲预指令用。当按键S<sub>701-1</sub>按下时,IC<sub>402-2</sub>“与”门输入端信号为 $\bar{Q}_1$ 与Q<sub>2</sub>。当按键S<sub>701-2</sub>按下时为 $\bar{Q}_2$ 与Q<sub>1</sub>。当按键S<sub>701-3</sub>按下时为Q<sub>2</sub>与Q<sub>1</sub>。此时IC<sub>402-2</sub>“与”门输出波形分别如图2中①、②、③所示。由此可见,只有当预指令按键所置位置与检测电路所得曲间脉冲信号相符时,“与”门电路才

输出“高”电平,以推动输出级,使执行机构工作。例如S<sub>701-2</sub>按下,只有当磁带走到第2曲和第3曲之间,出现曲间脉冲信号时,“与”门才输出高电平。

**执行机构** 由晶体管Q<sub>402</sub>~Q<sub>404</sub>和电磁吸铁(螺线管)担任。Q<sub>402</sub>、Q<sub>403</sub>组成达林顿电路。当IC<sub>402-2</sub>“与”门输出高电平时, Q<sub>402</sub>、Q<sub>403</sub>饱和导通,电磁吸铁吸动,使收录机自动切换至放音工作状态,完成自动选曲任务。晶体管Q<sub>404</sub>是为避免(电源)开机误动作而设置的。

### 使用与修理

AMS自动选曲电路使用较方便。只需将预选按键(S<sub>701-1</sub>~S<sub>701-3</sub>)置于所需曲子数,然后按下选曲快进(或倒带)按键,磁带即快速走带至所需曲子处自动切换放音。由AMS电路原理可知,一次选曲可在四支曲子中自由进行。当要预选八支曲子和十二支曲子之间节目时,只需连续进行二次、三次预选即可

完成。

据我们所见,该电路最常见的故障是输出级晶体管Q<sub>402</sub>、Q<sub>403</sub>损坏,特别是Q<sub>404</sub>管坏得最多。这往往是使用者连续拨动电源开关所致。修理时可分别用国产晶体管3DG6、3DG12代换。图1电路中所列各点直流电压为静调谐状态值,供检修时参考。

电路中集成块损坏较少见。当IC<sub>401</sub>损坏时,可用国产集成块SL3210(上海半导体器件十六厂生产)代换。它是一带ALC的前置放大器集成电路,使用时宜将其内ALC晶体管作静调谐管用,以保证放音时自动选曲电路的解除。IC<sub>402</sub>可用一块国产四“与”门或四块国产单“与”门集成块替换。IC<sub>403</sub>可用一块双JK触发器或两块单JK触发器的国产集成块换之。

检修时,应注意RC(R<sub>406</sub>与C<sub>405</sub>)时间常数的正确选择。一般曲间间隙信号选择在3~5秒,以免在曲子中间间断无音时发生误动作。

(上接22页)

$$2. \sqrt[4]{\left(\frac{16x^4}{81y^3}\right)^{-1}} \quad (x>0).$$

十一、作图

1. 填表并作函数 $y=\left(\frac{3}{2}\right)^x$ 的图象。

x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	...
$y=\left(\frac{3}{2}\right)^x$										

2. 填表取到小数点后两位并作函数

$$y=\left(\frac{3}{5}\right)^x \quad (x>0) \text{ 的图象。}$$

x	0	1	2	3	4	...
$y=\left(\frac{3}{5}\right)^x$						

十二、求下列各题中的未知数:

$$1. \log_{\frac{8}{27}} 3; 2. \log_{\frac{1}{125}} \frac{1}{b};$$

$$3. \log_{\frac{3}{2}} N = -1.5.$$

十三、求函数 $y=\left(\frac{3}{2}\right)^x$ 的反函数并

根据第十三题的结果利用描点法和几何法分别作它的反函数图象。

十四、利用常用对数计算下列各题:

$$1. \log_2 7 \quad (\text{精确到} 0.01);$$

$$2. u_c = \frac{12}{3.5} (1 - 2.718^{-\frac{0.0081}{0.0027}}) \quad (\text{精确到} 0.01).$$

十五、求下列各函数值:

$$1. \sin 163^\circ, \cos 155^\circ, \operatorname{tg} 132^\circ 30', \operatorname{ctg} 144^\circ.$$

$$2. \cos 284^\circ, \sin 239^\circ, \operatorname{tg} 228^\circ, \sec 113^\circ, \operatorname{ctg} 1185^\circ, \sin 2007^\circ.$$

$$3. \sin 270^\circ - 3\cos 180^\circ + 5\operatorname{tg} 360^\circ - 2\operatorname{ctg} 225^\circ.$$

十六、根据已知条件解下列三角形:

$$1. \text{已知 } a=115, b=130, \angle B=50^\circ, \text{求 } \angle A \text{ 和 } \angle C \text{ (精确到 } 1^\circ, \text{ 角精确到分)}.$$

$$2. \text{已知 } \angle A=37^\circ 30', \angle B=61^\circ, C=300, \text{求 } a, b \text{ (精确到 } 1^\circ).$$

十七、作函数图象:

$$1. y=5\sin\left(2x-\frac{\pi}{3}\right) \quad (\text{以 } x \text{ 为自变量});$$

$$2. u=31\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{4}\right) \quad (\text{以 } \omega t \text{ 为自变量}).$$

十八、计算下列各题:

$$1. \text{已知 } \sec \theta = -1.25, \text{且 } 180^\circ < \theta < 270^\circ, \text{求 } \sin(\theta - 60^\circ) \text{ 和 } \operatorname{tg}(\theta - 60^\circ).$$

$$2. \text{已知 } \sin \theta = \frac{12}{13}, \text{且 } 90^\circ < \theta < 180^\circ,$$

$$\text{求 } \sin \frac{\theta}{2}, \cos \frac{\theta}{2}, \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}, \sin 2\theta, \cos 2\theta, \operatorname{ctg} 2\theta.$$

十九、演算下列各题:

$$1. \text{和差化积: } (1) \sin \frac{2\pi}{3} + \sin \frac{\pi}{4}, (2) \cos \frac{4\pi}{5} - \sin \frac{\pi}{6}, (3) \operatorname{tg} 136^\circ + \operatorname{ctg} 64^\circ.$$

$$2. \text{化 } 12\sin x + 5\cos x \text{ 为 } A\sin(x+\phi).$$

二十、计算下列各题:

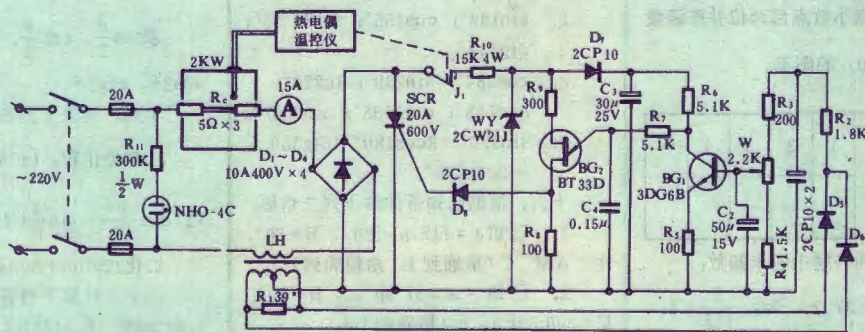
$$1. \arcsin(-0.5473); 2. \arccos 0.6768; 3. \operatorname{arctg}(-2\sqrt{2}/3).$$



可控硅恒流电源

钟金元

至于炉温的自动控制可以这样来实现, 将热电偶温度控制仪的常闭触点  $J_1$  串联到触发控制电路中去。







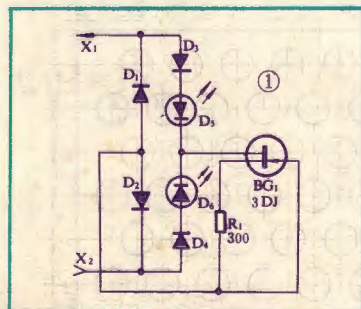
# 适合爱好者使用的 低压试电笔

林本编译

试电笔是从事电气和电子行业工作人员以及广大电子爱好者最常用的工具之一。但一般试电笔所能指示的电压值都在100V以上,低于100V的电压,试电笔往往不能反应。随着半导体器件的大量应用,爱好者和高电压接触的机会少了,而和低电压打交道却越来越多,以往的高压试电笔除了在检验家用电器和电子装置对地是否存在高电压,以确保使用安全这一重要用途之外,在检查电路中是否存在电源电压方面就没有用武之地了。本文介绍一种和以往的高压试电笔使用同样方便的小工具——低压试电笔。虽然它不能定量地给出电源的电压值,可是能方便地检验是否存在电源电压,是交流电压还是直流电压,电压的极性如何。

本低压试电笔仅用了八只元器件,其电路如图1所示。它可测试的直流电压范围为2~30V,交流电压范围为1.5~21V(有效值)。当其工作时要从被测电压中吸收3mA的电流,而且该电流与被测电压值无关。

二极管 $D_1 \sim D_4$ 构成桥式整流电路。结型场效应管 $BG_1$ 和电阻 $R_1$ 构成恒流负载,接到整流电路输出端上。与二极管 $D_3$ 、 $D_4$ 串接的发光

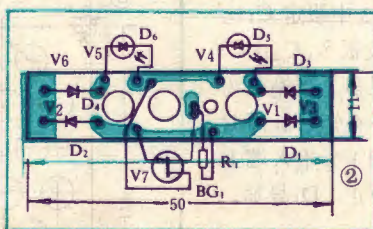


光二极管 $D_3$ 、 $D_4$ 用作电压指示器。

接线端 $X_2$ 通过接线夹与被测装置的公共地线端相接,另一接线端 $X_1$ 则与试电笔前端的金属探针相连接,如果探针接触点对地存在正电压,则发光二极管 $D_3$ 点亮,反之则 $D_4$ 点亮。如果被测点上存在交流电压,则两只发光二极管都点亮。这就是说,这种低压试电笔在使用方法上与以往的高压试电笔完全相同。在前面所说的测试电压范围内,发光二极管的发光强度是不变的,这是因为存在着恒流负载 $BG_1$ 的缘故。

低压试电笔可以采用和一般高压试电笔同样的外壳,把其中的氖泡和高阻电阻取出,而代之以装有全部元器件的一小块印制电路板(图2)。印制板两端与试电笔探针端和尾端接触的地方,应分别包上一小块铜皮与印制板上铜箔焊牢,以保证电气接触的可靠性。

整流二极管 $D_1 \sim D_4$ 应采用锗二极管,一般的2AP型号,只要反向耐压值不低于20V即可用,场效应管可用一般的3DJ型号,只要饱和电流不小于3mA即可。发光二极管的型号不拘,希望发光电流越小越好。由于装制体积所限,应尽量选用小型器件。



试电笔的调整归结为选择电阻 $R_1$ 的值。开始可以先用一只1~



## 《电子科学技术》将连载 “彩色电视机的制作与调试”讲座

为了满足广大电子爱好者制作彩色电视机的需要,《电子科学技术》从今年第4期开始将连载“彩色电视机的制作与调试”讲座。讲座作者对多种彩色电视机的整机电路进行分析比较,并反复进行装调试验,总结出一套全部采用国产元器件组装彩电的经验。撰写讲座时考虑了爱好者业余制作的条件,对业余组装过黑白电视机的爱好者在阅读讲座之后,大都可以组装彩电。有兴趣的读者可到全国各地邮局订阅该刊,刊号2-890。

## 邮购消息

广东省潮阳县金蒲寨外无线电配件厂在本刊1期《多功能万用表附加器》的基础上,研制成功具有多种测试功能的外差式耳塞收音机,可向读者供应主要件,包括注塑外壳、印制板、专用度盘、中周、磁棒、天线线圈、电位器、开关、LED和标准电容(4只),附详细制作、调整、使用说明书,每套邮购价8.80元。收款30天内发货。

2K $\Omega$ 的可变电阻代替 $R_1$ ,在场效应管 $BG_1$ 的漏极上串接一个电流表,然后把电流表正极与一电压为4~6V的电源正端相接,场效应管栅极与电源负端相接,调整可变电阻,使电流表示数为3mA。测出这时可变电阻的阻值,换之以等值的固定电阻。如果选用饱和电流3mA左右的场效应管,电阻 $R_1$ 可以省去不用,这时场效应管的栅源两极短接。

为了美观起见,装好后的电路板可用一张曝光显影后的黑色底片卷起来,只把两只发光二极管露在外面,然后再装入笔壳之内。当然,在没有现成的测试笔外壳情况下,爱好者可以根据自己手头材料自制合适的笔壳,或用其它外壳,如袖珍电池筒,粗杆圆珠笔的外壳等进行改制。

当炉温升高到给定值时, $J_1$ 断开,可控硅因失去触发脉冲而截止,主电路切断。待炉温稍下降, $J_1$ 又闭合,主电路又接通。可控硅如此反复通断维持了炉温基本

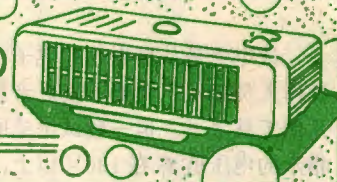
恒定。用可控硅代替以前的交流接触器切断和接通主电路,消除了接触器动作噪音,改善了工作环境,这一点也很受化验人员的欢迎。





# 家用负离子发生器

邬康

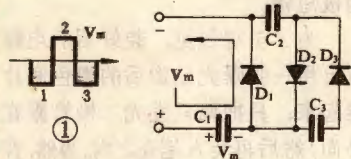


空气中的负离子被人们誉为“空气维生素”。人处于含有大量负离子的空气中，就会感到精神饱满，工作起来效率高。相反，在缺少负离子的房间内，人就会感到恶心，心神不安，工作效率低。科学研究表明，在海滨、瀑布附近这些使人极感舒适的地方，每立方厘米空气中约含10,000个负离子，而在一般城市房间中，负离子含量每立方厘米只有40~50个。实验证明，空气负离子确实是使空气产生清新感的重要原因，医学实践证明空气负离子对多种疾病有一定的疗效。因此，空气负离子发生器不仅是一种保健器具，而且是一种医疗器具。大城市的房间里安装空气负离子发生器后，对人的健康是颇有益处的。

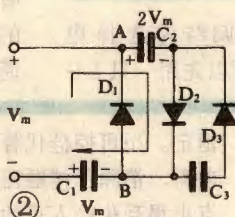
这里介绍一种经济实用的空气负离子发生器。有关负离子产生的原理，不少刊物已有介绍，不再赘述。本文仅介绍电路原理和制作方法，供读者参考。该发生器采用高压升压电路，直接将220V交流电升至所需高压。与现在流行的变压器升压线路相比，具有制作简单、调试容易、重量轻、体积小、耗电省等优点。本机耗电仅0.1W，而变压器升压线路一般耗电量为7~8W。空气负离子发生器一般是连续工作的，耗电功率从7~8W降至0.1W，长年使用节电量就相当可观，可减少家庭用电开支。

下面，以输入为矩形波的情况简单讨论产生

高压的原理。图1~3中假定 $C_1$ 比 $C_2$ 大很多， $C_2$ 比 $C_3$ 大很多。当输入为第一个矩形脉冲时（图1），输入端上负下正， $D_1$ 导通，



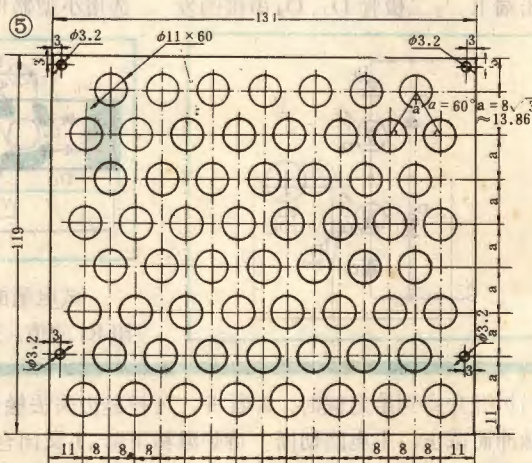
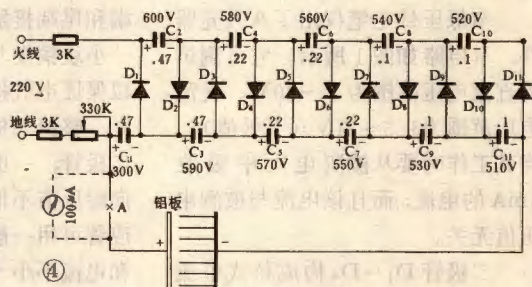
将 $C_1$ 充电至 $V_m$ ，其余电容器上电压均为零。当第二个脉冲到来时（图2），输入端极性变为上正下负， $C_1$ 上的电压来不及变化而仍为 $V_m$ ，此时A、B间的电压为 $2V_m$ ，A正，B负，所以 $D_2$ 导通， $D_1$ 、 $D_3$ 截止，将 $C_2$



充电至稍低于 $2V_m$ （因为充电时 $C_1$ 上的电压有所降低）。第三个脉冲到来时（图3），输入端上负下正，C、D间电压为 $2V_m$ ，D正，C负， $D_3$ 导通，将 $C_3$ 充电至稍低于 $2V_m$ 以后的数个脉冲将使各电容器上的电压有所升高， $C_1$ 接近 $V_m$ ， $C_2$ 、 $C_3$ 接近 $2V_m$ ，

E、F两点间可取得 $3V_m$ 的电压。

实际电路见图4。输入为交流正弦波，各电容器的容量相差不很大。此电路与上述电路的不同点是，需要经过很多个周期充电，才能将 $C_1$ 充至接近 $V_m$ ，其余的电容器充至接近 $2V_m$ 。上面讲的是空载情况。



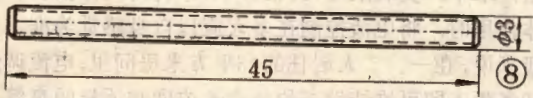
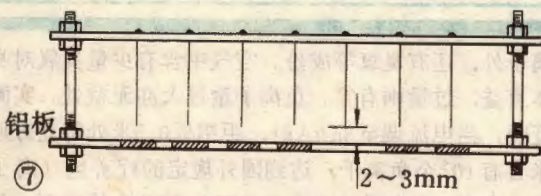
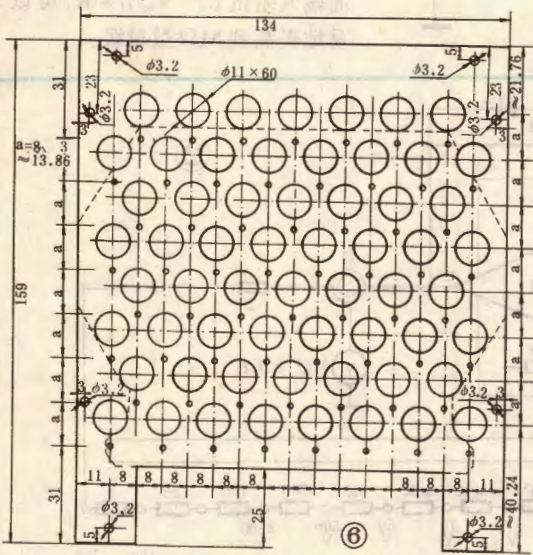
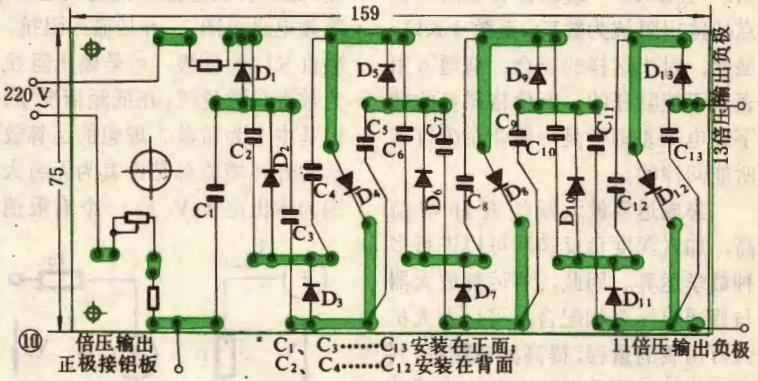
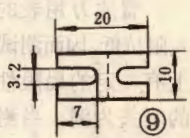




负载接入时，越是靠右的电容器，其两端所能维持的电压越低。因此，在选择电容器时，应将容量大、耐压高的用在左端，以利于电容储能，可使总电压较高。各电容器的耐压值应高于图中所标电压，最好达到  $220V \times \sqrt{2} \times 2 = 620V$ 。质量较高的密封纸介电容器，有时虽其标称耐压值为  $400V$ ，实际上，这类电容器的耐压值绝大部分可达到  $600V$  左右。 $C_1$  上的电压较低，耐压高于  $300V$  即可。每只二极管所承受的反峰电压均为  $620V$ ，使用  $1N4005$  型和同类国产型号的二极管可满足要求，若使用  $1N4004$  型及同类国产型号，应经过筛选。

放电部分由两块板组成。一块用  $1 \sim 1.5mm$  厚的铝板按图 5 规格打孔，另一块用  $1mm$  厚的敷铜板制成 (图 6)。敷铜板上的铜箔要用小刀按图 6

一般  $0.7mm$  左右)。大头针要选用长度一致且针尖尖锐的，以保证焊好后的针尖同处一个平面内，与铝板平面保持  $2 \sim 3mm$  的间距。如果针尖不尖锐或不同处

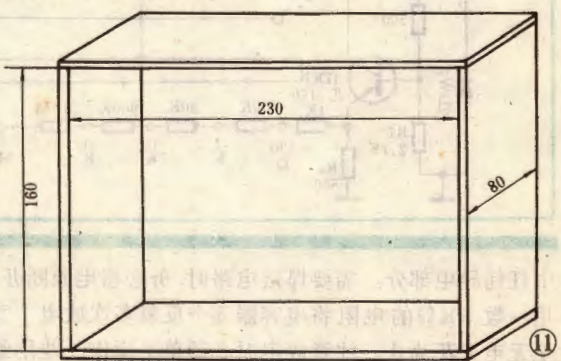


虚线框刻断，用扁咀钳撕去框外不需要部分，在框内焊上60个大头针 (图中小细孔径应与大头针直径相符，

一个平面，将影响负离子的产生。安装好的放电部分，针尖要与铝板上的圆孔中心——对准 (图 7)。铝板与敷铜板之间用 4 只螺柱 16 只螺母固定，螺柱尺寸见图 8。敷铜板四角通过图 9 所示的固定片 ( $0.6mm$  厚的铁片或铝片，沿图中虚线弯折  $90^\circ$ ) 固定在机壳上。

倍压升压部分的印制板图见图 10。各电容器之间应用厚纸隔开，不能互相接触。电位器的安装也应注意绝缘，调整时要用绝缘改锥操作。二极管极性不能接反。铝板应接正极，大头针接负极。

机壳框架参考尺寸见图 11，正面和背面可根据尽量通风的原则自行设计。



火线与地线最好按图 4 连接，以策安全。通电之前，在图 4 A 点串入一只微安表。通电后调整  $R_3$ ，若电流表指示在  $5 \sim 50\mu A$  范围内变化，说明电路工作正常。否则需要逐个检查二极管或电容器是否击穿，并检查电源是否接通。最大电流达不到  $50\mu A$ ，说明电容量欠足或个别元件损坏。如属容量欠足，可增大容量，也可加装一、二级倍压电路。调整时，手不能接触电路

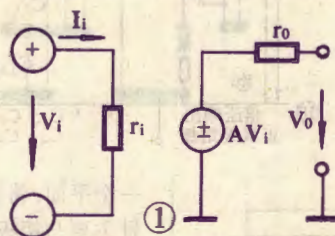


普通万用表的驱动电流大, 输入阻抗低, 因而测试灵敏度低, 在使用上有一定的局限性。以满刻度  $50\mu\text{A}$  的表头为例, 当测量  $500\text{mV}$  电压达到满刻度时, 其内阻  $R_0 = 0.5\text{V}/50\mu\text{A} = 10\text{K}\Omega$ 。一般晶体管电路测试点的输出阻抗为数  $\text{K}\Omega$  至数十  $\text{K}\Omega$ , 显然, 对于这样的场合, 普通万用表是不能胜任的, 而价格昂贵的数字式电压表则不是一般业余爱好者所能问津的。

集成运算放大器的开环增益高, 加入深度负反馈后可以进行多种数学运算。因此, 将运算放大器与普通电压表相配合, 可以大大扩大万用表的量程, 提高测试精度, 利用廉价的处理品运放器组成简单的测试电路就能达到满意的精度。

集成运算放大器是高增益、高

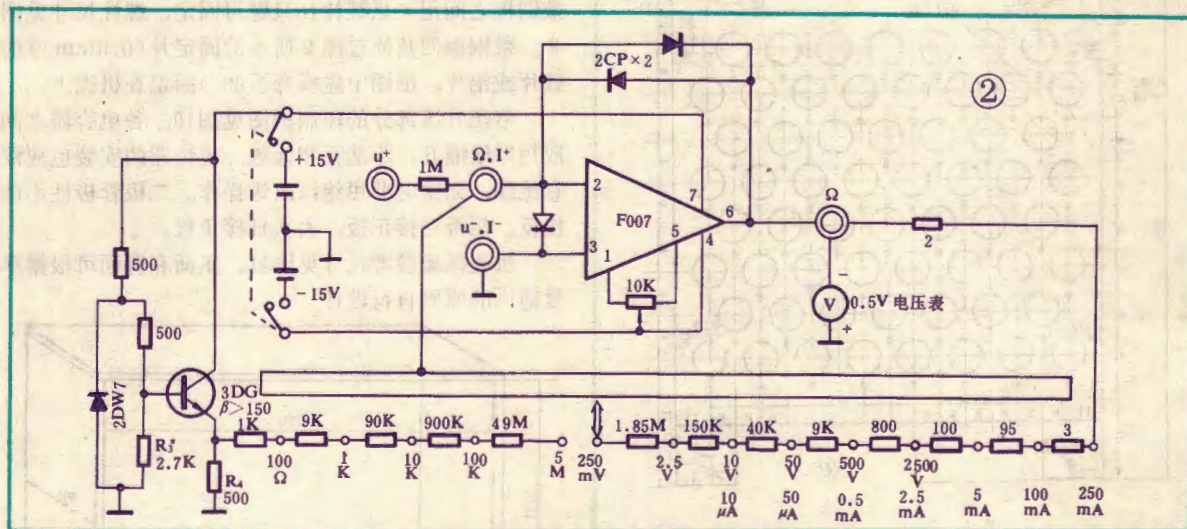
输入阻抗、低输出阻抗的线性器件, 等效电路见图 1。 $r_i$  是输入阻抗, 为数百  $\text{K}\Omega$  数量级,  $r_o$  是输出阻抗, 为数百  $\Omega$  数量级, 在低频情况下, 它们基本上为常数。理想的运算放大器的开环增益总是设其为无穷大, 因为输出电压  $V_o$  是一个有限值,



故空载时  $V_o = AV_i$ , 也是一个有限值,  $A \rightarrow \infty$  就导致  $V_i \rightarrow 0$ ,  $I_i \rightarrow 0$ 。这是本文运用的计算运算放大器电路的一个重要概念。

用运算放大器作前置放大器的高灵敏度万用表电路见图 2。

电压测量原理见图 3。由理想运算放大器概念, 有  $V_i \approx 0$ ,  $I_i \approx 0$ , 则  $I_r = I_i$ ,  $I_i = V_s/R_i$ ,  $I_r = -V_o/R_f$ , 由此得  $V_o = -V_s \cdot R_f/R_i$ 。微小电压  $V_s$  经过  $R_f/R_i$  的比例放大, 可以在低灵敏度的电压表上指示出来, 而输入阻抗  $r_{if} = V_s/I_i = R_i$  可以轻易地提高到  $\text{M}\Omega$  数量级。



中任何导电部分。需要焊接电路时, 务必将电源断开, 用一数十  $\text{K}\Omega$  的电阻将电容器逐个反复多次放电, 直至无电火花为止。注意放电时必须单手操作, 并用绝缘材料包裹住电阻, 以免电击手。电源接通时, 负载 (放电板) 不要断开, 这样右边的元件上的电压较低, 可减小击穿的可能性。

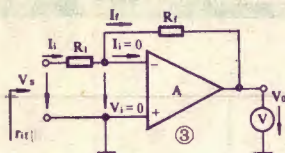
本机工作正常时, 用手接近铝板可感到有很弱的负离子风拂出, 并听到滋滋的放电声。用鼻子在铝板附近可嗅到清新的气味。黑暗时可见到针尖处有蓝色的放电火花。在所产生的负离子风中, 除含有大量负

离子外, 还有臭氧等成份。空气中含有少量臭氧对身体有益, 过量则有害。负离子量过大亦无益处。实测证明, 当电流调至  $35\mu\text{A}$  时, 距铝板  $0.5\text{m}$  处每立方厘米含有  $10^5$  个负离子, 达到国外规定的疗养区 (离子浴) 水平, 臭氧浓度为  $0.01\text{PPM}$ , 符合人体需要。具体使用时, 将电流控制在多大应以自身感觉为准。一般来说, 在一、二人居室的  $15\text{m}^2$  房间里, 电流调至  $10\text{mA}$  多微安即可维持较高的负离子浓度和适量的臭氧。人口多、房间面积大, 可适当增加电流, 但一般不应超过  $50\mu\text{A}$ 。



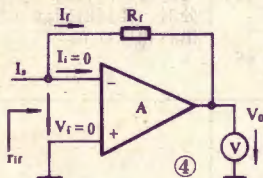
# 提高万用表灵敏度

陈建军



电流测量原理见图4。同样由理想运算放大器概念，有  $V_i = 0$ ,  $I_i = 0$ ，得  $I_f = I_s$ ,  $V_o = -I_f R_f = -I_s R_f$ 。这是一个电流放大器，输入电流  $I_s$  直接通过反馈系数放大并转变成输出电压  $V_o$ ，调整反馈电阻  $R_f$  可以达到很高的电流测试灵敏度，这时输入阻抗  $r_{if} = V_i / I_s = 0$ 。普通万用表的小电流量程输入阻抗为数百  $\Omega$  以上。

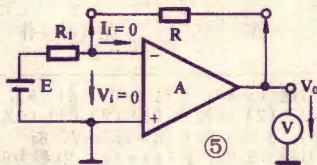
电阻测量原理见图5。E为一



个固定的基准电压，被测电阻  $R$  与输出电压  $V_o$  的关系完全是线性关系： $V_o = -R \cdot E / R_1$ 。因此，可以直接利用线性的等分刻度按比例读出电阻值，这在测量高阻电阻时尤为方便。普通万用表的欧姆刻度则

按照电阻与指针转角成反比的关系绘制，读数误差相当大。

图2电路中，运算放大器用

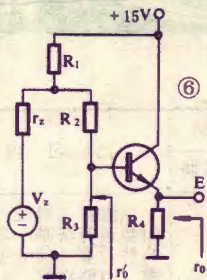


F007，在其输出端接500mV满度的电压表作读数指示。电压表可以用现成的，也可用电流表串接限流电阻后代替。限流电阻可按公式  $R'_0 = 0.5V / I_0$  计算， $I_0$  为电流满度时的最大电流， $R'_0$  是电流表与限流电阻串联后的总阻值。各量程的转换只用一只单刀多掷开关控制。四个插孔供选择测量电压、电流或电阻用。

测量电阻用的基准电压在  $R_4$  上取出，调节  $R_3$  使之达到5V，为防止电池电压变化而影响基准电压，采用图6所示稳压电路。该电路对外呈现的输出阻抗很小，只有外电路负载电阻的0.3%，其值可由下式计算： $r_o = [(r'_o + r_{be}) / (1 + \beta)] \parallel R_4$ ，式中  $r'_o = [(R_1 \parallel R_2) + R_2] \parallel R_3$ 。

上述讨论都是假设运算放大器的开环增益  $A \rightarrow \infty$ ，实际上有一定

的误差。按照电压并联负反馈电路的分析方法，反馈系数  $F_G = I_f / V_o = -1 / R_f$ ，基本放大器的互阻增益  $A_R = V_o / I_s = -A Z_i$ ， $Z_i$  为消除反馈后的入端阻抗，图3电路为  $Z_i = R_1 \parallel$



$R_f \parallel r_i$ ，图4电路为  $Z_i = R_f \parallel r_i$ ，闭环互阻增益为  $A_{Rf} = A_R / (1 + A_R F_G)$ ，闭环电压增益为  $A_{vf} = A_{Rf} / R_1$ ，即  $A_{vf} = -A Z_i / R_1 (1 + A Z_i / R_f)$ 。前面的计算是按近似公式  $A'_{vf} = -R_f / R_1$  计算的，由此产生的相对误差  $\delta = |A_{vf} - A'_{vf}| / |A_{vf}|$ 。磁电式仪表的误差一般都大于1%，只要运算放大器的误差限制在0.1%，则近似公式计算的结果就足够准确，不会产生由于运算放大器电路带来的额外误差。由  $\delta < 0.1\%$ ，解出  $A > (R_f / Z_i) \cdot 10^3 = 10^4$ 。实际上，考虑到表头的误差（高达5%）和电阻误差（5~10%）等因素，运算放大器的开环增益  $A$  只要大于5000就能满足精度要求，而这个数量级是一般处理品运算放大器所能达到的。

## 启事

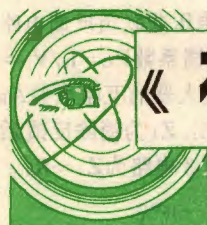
《电子科学技术》、《电子世界》去年5、6期征订的《音响集成电路应用手册》，于9月份出版发行。在征订日期内汇款订购的，于年底前已陆续发出；截止日期之后续订的，也于今年元月份寄出。但尚有少数订户因地址不详或不清，造成无法邮寄或从邮局退回，为此，凡至今年2月20日仍未收到该手册的订户，请即来信写清地址、汇款日期、款数、订购本数及汇单号码，并在信封上注明“查询手册”字样，以便查实后尽快补发。目前该手册发行工作已经结束，不再受理新订户，切勿再汇款。

北京翠微路甲20号15楼邮购组

## 《国际电子爱好者》继续出版

由知识出版社编辑的《国际电子爱好者》丛刊1984年继续出版，新华书店发行。北京翠微路甲20号邮购组限于人力，今年不再办理邮购。邮购业务改由新单位办理。凡需办理邮购的读者请直接汇款到北京崇外广渠门内大街91号邮购组，每本邮购价0.65元，全年四期邮购价2.60元，一律邮局汇款（勿用电汇），并在附言栏内写清刊名、期号、册数，字迹务必清楚。





# 《初级无线电数学》自修辅导材料(一)

1<sup>12</sup>Ω.F072.M0S BG313 李 容 < 10P▷ I<sub>10</sub>X<sup>1</sup>

## 一、2月20日~3月17日的自学安排

时 间	学 习 内 容	作 业(必 作 部 分)	说 明
周次 日期			
5 2月20日 25日	第五章 对数;对数函数;对数运算法则;常用对数与自然对数(其中包括常用对数、自然对数、对数在电子技术中的应用)	习题(5-1): 1(1)(3)(6)(8), 2(2)(3)(6), 3(1)(2)(3), 4(1)(2)(3)(5), 5(2)(3)(5)(6), 6(1)(2)(3)(5), 7, 8; 习题(5-2): 1(1)~(4), 2(参考69页函数 $y=(\frac{1}{2})^x$ 的图象), 3; 习题(5-3): 1, 2(1)(3)(5), 3(4)(5), 4(1)(2); 习题(5-4): 1(1)(3)(6)(7), 2(1)~(5), 3(3)(4), 4(2)(4), 5, 6; 习题(5-5): 全部都做; 习题(5-6): 1~4; 习题(5-7): 1(1)(2)(4)(11), 2(1)(3); 习题(5-8): 1(1)(3), 2; 习题(5-9): 1, 2, 3	① 教材中其它习题可根据情况选作,能全作更好,但必须在完成指定的作业之后进行。 ② 作业应按顺序进行,学到哪里作到哪里
6 2月27日 3月3日	第六章 6-2 任意角三角函数(其中包括任意角、角的弧度制、任意角三角函数、任意角三角函数值、斜三角形解法等五个方面); 6-3 三角函数的图象	习题(6-4): 1, 2(1)(2)(4); 习题(6-5): 1(1)~(4), 2(2)(3)(4), 3, 4(1)(2)(4)(8); 习题(6-6): 1(结果中保留最简根式即可), 2, 3(1)(3)(5), 4(1)(2)(7); 习题(6-7): 1(4)(6)(11)(12), 2(2)(3)(7)(12), 3(5)~(8), 4; 习题(6-8): 1, 4; 习题(6-9): 2(1)(2), 3(1)(2), 4; 习题(6-10): 1	本章第一大节,即6-1“锐角三角函数”部分作为参考复习之用。若认为有必要阅读,则应加在本章之首。但应抓紧时间,跟上统一学习进度。阅读诱导公式这部分时,要同时阅读《自修通讯》相应章节
7 3月5日 10日	第六章 6-4 两角和与差的三角函数(包括基本恒等式、两角和与差的三角函数、倍角公式、半角公式、和差化积、积化和差等六个部分); 6-5 反三角函数	习题(6-11): 3(2)(3), 4, 5; 习题(6-12): 1, 2(2)(3)(5), 4, 5, 7; 习题(6-13): 1(2)(4)(5), 2, 6, 8; 习题(6-14): 1(2)(4)(5), 2(2), 3(1), 5; 习题(6-15): 1(1)(2)(4)(6), 2; 习题(6-16): 1(1)(2)(3)(4)(8)(9)(10)(13)(15), 2(1)(2)(3)(4)(9)	
8 3月12日 17日	阶段测验 第一章~第六章全部已学内容(包括复习和做题)	阶段测验题本周内做完,具体要求: ① 测验范围内未学到部分必须先学,然后再做测验题。 ② 按章节先复习有关内容,然后再做题,或者边复习边做题,即应在复习的基础上做题。 ③ 测验题应自己做,做不出时,可复习有关部分内容,或与同伴讨论后再做,达到真正掌握。 ④ 必须持之以恒,坚持到底,既不能马虎从事;更不能半途而废。题必须做完,力求把知识学到手	本次测验的答卷处理: ① 答卷请学员自己做完在作业本上。 ② 下期《电子世界》公布答案及部分测验题的解题过程。 ③ 请学员对照答案自我评分。评分标准:每道大题5分,小题分数平分。

## 二、各章要点

**第五章** 本章由对数、对数函数、对数的运算法则、常用对数及应用等四部分组成。学习本章必须对以下各问题能透彻地理解并简练地回答。

1. 什么叫做对数?它与指数有什么关系?关于对数的底有什么规定?为什么真数只能是正数?

2. 为什么  $a^{\log_a N} = N$ ?

$a^{-2\log_a 5} = ?$

3. 什么叫做反函数?如果两个函数互为反函数,它们图象之间有什么关系?怎样作出反函数的图象?

4. 什么叫做对数函数?与指数函数有什么关系?怎样根据指数函数确定对数函数的定义域和值域?

5. 对数函数的图象与同底数的指数函数图象之间具有什么关系?如何根据指数函数的图象作出对数函数的图象?



6. 对数函数具有哪些基本性质? 当底数 $a>1$ 和 $0<a<1$ 时, 性质上有什么不同?

7. 对数运算具有那些法则? 这些法则有什么作用?

8. 对数的换底公式是什么? 有何作用?

9. 对数具有哪些一般性质? 常用对数具有哪些特殊性质?

10. 什么叫做对数的首数和尾数? 非常用对数有无首数、尾数一说? 如何确定一个常用对数的首数?

11. 为什么对数的尾数只决定于真数的数码和排列顺序, 而不决定于小数点位置?

12. 怎样从“对数尾数表”查对数的尾数? 如何从“反对数表(即真值表)”查真数? 二表有何本质区别?

13. 什么叫自然对数? 它与常用对数有什么关系? 有哪些方法求自然对数?

14. 一个放大器以“分贝”为单位的功率增益是怎么规定的? 在什么条件下可求得增益的分贝值? 当分贝值是负数时, 增益的实质是什么? 为什么?

15. 功率增益的奈培值是怎样规定的? 它与分贝值有何关系?

第六章 本章包括任意角三角函数、三角函数图象、两角和与差的三角函数、反三角函数等四个部分。学习本章需要搞清以下各问题。

1. 什么叫做任意角? 如图1所示, 与 $\alpha$ 终边相同的角有多少个? 怎么表达这些角?

2. 什么叫做角的弧度制? 如图2所示, 已知 $\alpha$ 角(弧度)所对弧长为 $l$ , 圆半径为 $R$ , 那么 $\alpha$ 、 $l$ 、 $R$ 三者之间具有什么关系?

3. 角的弧度制与度分秒制之间有什么关系? 如何换算?

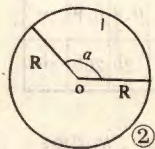
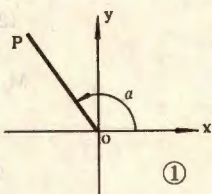
4. 什么是任意角三角函数? 它与锐角三角函数有什么不同? 为什么说锐角三角函数是任意角三角函数的特例?

5. 若已知角 $\alpha$ 终边上一点的坐标, 如何确定该角的各个三角函数值?

6. 怎样确定各三角函数的符号?

7. 什么叫做周期函数? 三角函数的周期各是什么?

8. 在 $0^\circ$ 到 $360^\circ$ 之间, 所谓特殊角指的是哪些角? 怎样确定特殊角的三角函数值?  $\tan 90^\circ = \infty$ , 能说 $\tan 90^\circ$ 的值是 $\infty$ 吗?



9. 三角函数的诱导公式是解决什么问题的? 不同范围角的函数各是怎样化为锐角函数求值的? 试求下列各角的正弦、余弦、正切和余切的值:

- (1)  $57^\circ 36'$ ; (2)  $4\pi/5$ ; (3)  $-133^\circ 12'$ ; (4)  $2488^\circ$ .

10. 何谓斜三角形? 所谓解三角形是什么意思?

11. 什么是正弦定理和余弦定理?

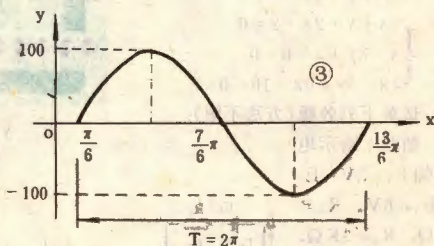
12. 三角形解法可分哪几种类型? 各怎么求解?

13. 正弦函数 $y = \sin x$ 的图象是什么曲线? 试作出区间 $[0, 2\pi]$ 上的图象。

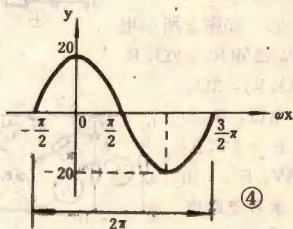
14. 正弦型函数 $y = A \sin(\omega x + \varphi)$ 的图象是什么? 什么是正弦型函数的三要素? 根据三要素怎样作出正弦曲线的草图? 已知正弦曲线(图上给出必要的数字), 怎样写出对应的正弦函数表达式?

(1) 已知函数 $y = 5 \sin(3x + \pi/2)$ , 试求三要素并根据三要素作草图(以 $x$ 为自变量);

(2) 已知正弦曲线如图3所示, 试写出对应的正弦函数表达式。



15. 若以“ $\omega x$ ”为自变量, 函数 $y = 10 \sin(\omega x + \pi/3)$ 的三要素是什么? 试作草图。



16. 写出如图4所示正弦曲线的对应函数表达式。

17. 余弦函数 $y = \cos x$ 的图象与正弦函数 $y = \sin x$ 的图象有何关系? 怎样作出这个曲线?

18. 正切、余切函数的图象是什么? 试画出一个周期内的曲线。

19. 三角函数的基本恒等式有哪些? 它们相互之间有什么关系(可参考本章第一节中第四部分的叙述)?

20. 两角和或差的各三角函数具有哪些公式? 怎样从两角和的公式推出三倍角三角函数的公式? 怎样从二倍角函数公式推出半角的三角函数公式?

21. 两个角的同名函数的和或差怎样化为积的形式?



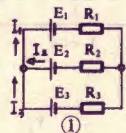
电子技术自修班办公室按 本测验题是供自修班学员检查学习效果用的。自修班办公室原则上不收阅卷费，请学员做在作业本上，对照下期公布的的答案自我评分。为了了解学员自修情况，本办公室决定收阅下列学号学员的答卷：01-1~01-100；05-101~05-200；24-201~24-300；03-301~03-400；09-401~09-500；15-501~15-700；20-701~20-900；18-901~18-1000。凡寄交答卷的学员请用稿纸清楚书写，于3月20日寄至北京3933信箱自修班办公室。答卷上写上姓名、学号，并在信封左上角写上“答卷”二字。其他学员请勿寄来答卷。

## 一、用行列式解下列各方程组：

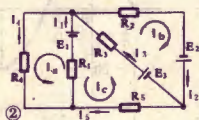
- $$\begin{cases} 5x+11y=8 \\ 4x+15y=-6 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 3x+4y=5 \\ 3x+5y=0 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} x-2y+z=0 \\ 7x+6y+7z-100=0 \\ 3x+y-2z=0 \end{cases}$$
- $$\begin{cases} 2x+y+2z+2=0 \\ x-3y+z-6=0 \\ 4x-5y+6z-10=0 \end{cases}$$

## 二、试解下列各题(方法不限)：

1. 如图1所示电路中，已知  $E_1=3V$ ,  $E_2=5V$ ,  $E_3=6V$ ,  $R_1=R_3=2K\Omega$ ,  $R_2=3K\Omega$ ，求各支路电流(精确到0.01mA)。



2. 如图2所示电路中，已知  $R_1=2\Omega$ ,  $R_2=1\Omega$ ,  $R_3=3\Omega$ ,  $R_4=3\Omega$ ,  $R_5=2\Omega$ ,  $E_1=5V$ ,  $E_2=15V$ ,  $E_3=10V$ ，求各支路电流(精确到0.01A)。



## 三、解下列不等式和不等式组：

- $$5 - \frac{7x-1}{3} < x + \frac{3-2x}{5}$$
- $$\begin{cases} x - \frac{x}{2} + \frac{x+1}{3} < 1 + \frac{x+8}{6} \\ \frac{3x-1}{5} - \frac{13-x}{2} > \frac{7x}{3} - \frac{11(x+3)}{6} \end{cases}$$

3.  $x^2 \geq x+5$

4.  $\frac{2-3x}{3x+1} \geq \frac{2}{3}$

5.  $|1-3x| < \frac{1}{2}$

## 四、求函数值：

1. 如果  $f(x) = \frac{2x}{3-x^2}$ ，求  $f(-3)$ ,  $f(-1)$ ,  $f(0)$ ,  $f(\frac{1}{3})$ ,  $f(2)$ 。

2. 如果  $\phi(t) = \frac{\sqrt{3}(t-1)}{\sqrt{9-t^2}}$ ，求  $\phi(-1)$ ,  $\phi(0)$ ,  $\phi(1)$ ,  $\phi(2)$ 。

## 五、求下列函数定义域：

1.  $y = 5 - 2x + 3x^2$

## 正比例函数图象：

(1)  $y = \frac{2}{3}x$

(2)  $y = -\frac{5}{2}x$

4. 作  $y = \frac{16}{x}$  的反比例函数图象。

## 七、作一次和二次函数图象。

1. 在同一坐标系中作下列一次函数图象：

(1)  $y = \frac{3}{2}x$ ;

(2)  $y = \frac{3}{2}x - 6$ ;

(3)  $y = -\frac{2}{3}x - 2$

2. 在同一坐标系中作下列二次函数图象

(1)  $y = -\frac{1}{2}x^2$ ;

(2)  $y = \frac{3}{2}x^2$

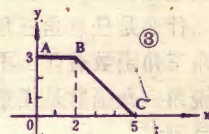
3. 作函数  $y = x^2 - 4x + 1$  的图象并求函数极值和对称轴方程。

八、按下列已知条件求直线方程并作图：

- 已知斜率为  $\frac{1}{2}$ ，纵截距为  $-2$ ；
- 已知斜率为  $-2$ ，直线上一点坐标  $(2, -1)$ ；
- 已知直线上两点： $M_1(-1, -2)$ ,  $M_2(2, 4)$ ；
- 已知直线的纵、横截距为  $3$  和  $-2$ ；
- 已知直线过  $N_1(5, 4)$  和  $N_2(5, -4)$  两点；
- 已知方程  $Ax + By + C = 0$  中  $B/A = 2$ ,  $C/A = -4$ 。

## 九、解下列各题：

1. 图解方程组  $\begin{cases} 3x-y=-3 \\ x-2y=4 \end{cases}$ 。



2. 求图3中折线ABC对应方程。

## 十、求下列各题结果：

1.  $3[\frac{1}{9}(5^3 - 0.731^{-1})]^{-2}$

(下转13页)

# 《初级无线电数学》 阶段测验题

2.  $y = \frac{3x^2-2}{17}$

3.  $y = \frac{3}{7x+14}$

4.  $y = \frac{1-2x}{x^2+x-6}$

5.  $y = \sqrt{5-2x}$

6.  $y = \frac{x+1}{2+\sqrt{x+4}}$

## 六、作函数图象：

1. 已测得某三极管  $I_b$  和  $U_{be}$  的数据如下表所列：

$U_{be}(V)$	0~0.4	0.6	0.8	0.9	...
$I_b(\mu A)$	0	40	120	200	...

试描点作出  $I_b - U_{be}$  曲线

2. 填表并作函数  $y = \sqrt{x}$  的图象：

$x$	0	1	4	9	16	...
$y = \sqrt{x}$						...

3. 在同一坐标系中作出下列两式的

式？怎样把  $a \sin x + b \cos x$  化成  $A \sin(x + \varphi)$  的形式？

其中  $a$ 、 $b$  都是已知的非零常数。

22. 什么叫做反三角函数？其中自变量和函数各

表示什么？它们的变化范围是什么？

23. 怎样求反三角函数值？负数的反三角函数值怎样求？





# 电子信箱



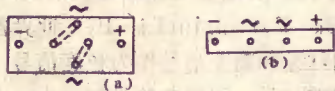
▲ 沈阳李立平问 一台西门子20英寸彩色电视机产生一条水平亮线故障,查出是集成电路TDA1270损坏,这种器件买不到,请问能用什么器件代换?

答 通过查阅手册,集成电路TDA1270与TDA1170基本参数相同,并且各引出脚功能也相同,故可供代换使用。通过实验和长期使用证明效果良好,故TDA1270损坏后可用TDA1170或TDA1170S代换,电路也不必改动。

(汪锡明)

▲ 山西王刚问 一台匈牙利TC-1610型12英寸黑白电视机,全桥堆损坏,型号是B40 C3200/2200,找不到相同代换件,请问能否用国产件代换,如何代换?

答 匈牙利TC-1610型12英寸黑白电视机整机直流总电流约1.8A,较一般国产12英寸电视机耗电(约1.2A)要大得多,所以一般不能用国产12英寸电视机所用的全桥堆代换。但可选用额定正向整流电流(平均值)为3A的全桥堆代换,型号有QSZ3A, QL3A等。但要注意,国产全桥堆QSZ3A引出脚(图(a))与B40引出脚(图(b))不同,接入电路时可将引出脚按虚线所示弯成与B40相同的位置,防止极性接错。



(汪锡明)

▲ 山东淄博李往敬问 检修一台无光栅的友谊JD16-2型16英寸电视机,开机即烧行输出级电源保险丝3BX<sub>1</sub>。但是如果拿下高压硅堆3BG10再开机则不烧3BX<sub>1</sub>,此时测行输出级的18、120、450伏输出电压均正常(伴音也正常)。经换

用一只新的高压硅堆后仍不解决问题,这是什么原因,怎么解决?

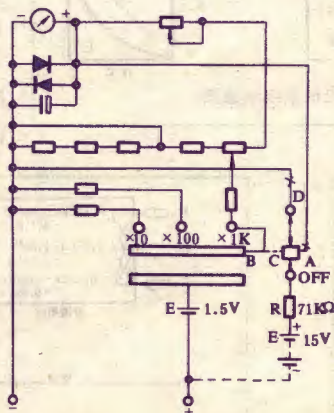
答 这不是硅堆的毛病,而是硅堆之后的电路内存在短路或严重漏电现象。因为当直流高压回路中有短路或严重漏电时,将使行输出级的负载大大加重,行输出管的消耗电流也相应剧增,从而导致烧3BX<sub>1</sub>的故障。如果检查高压硅堆及其座子无绝缘不良(如由打火等形成的氧化物或尘屑等)时,故障大多是显象管第二阳极与地严重漏电而引起的。检修时可用无水酒精仔细擦净显象管的第二阳极高压嘴及其周围的区域,待酒精充分挥发干透后再开机试验。一般在故障不太严重时这种方法是有效的。如果擦净高压嘴后仍不解决问题,就说明这个显象管较难修复了,可另换新管。应该注意,平时如发现显象管高压嘴附近有电晕跳火现象时,要及时用酒精擦去氧化污物,并设法避免发生跳火。

(兰 德)

▲ 广东佛山袁炳洪问 我有一块MF40型万用表,想增加一个“R×10K”档,请问有什么办法改装?

答 可把MF40型万用表的

(图)



“OFF”档改为“R×10K”档,改装电路如下图所示。具体步骤是:①断开A、D两点(图中打“×”处)。②按虚线所示,连接C、B两点。③在“OFF”的接点上增加一只阻值为71KΩ的电阻和一块15V叠层电池,电池负端接万用表“+”端,电池正端接至71KΩ电阻。这样,MF40型万用表就增加了“R×10K”档。

由于改制时取消了“OFF”档,所以在每次万用表使用完毕后,选择开关应置于交流电压最高档,以防误用时损坏万用表。

(周 全)

▲ 黑龙江海林县张岳林,吉林省延吉县全斌问 牡丹牌31H8型和WINPORT型电视机,都因其中μPC1031H2或μPC1366C集成电路损坏而无法使用。请问这两块电路起什么作用,损坏后国内如何代换?

答 μPC1031H2和μPC1366C这两块集成电路均为日本NEC公司的产品。μPC1031H2是一块包括同步、场振荡、电子开关、扫描电压形成、电压放大、箝位和场输出等功能的场扫描集成电路。它的损坏,将使场扫描停止工作。这种集成电路可用国内长春8232厂生产的QS1031代换,其内部功能、管脚排列完全与μPC1031相同。μPC1366C是一块包括四级图象中放、缓冲、放大限幅、同步检波、预视放、噪声抑制、中放和高放AGC等功能的图象中放集成电路(总增益约为70dB),它的损坏,电视机将无法接收。如果这块电路损坏,同样可用长春8232厂生产的QS1366代换。这两种集成电路也可用北京半导体器件研究所试制生产的BGD1031和BGD1366代换。

(高雨春)



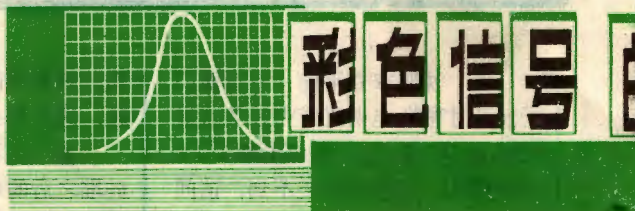


## 一、视觉特性和电视信号

光是电磁波的一种形式。电磁波的频率范围很宽 ( $10^3 \sim 10^{25} \text{Hz}$ ), 其中只有很小一部分频段 (波长  $780 \sim 380 \text{nm}$ ; 频率  $3.8 \times 10^{14} \sim 7.9 \times 10^{14} \text{Hz}$ ) 能被人的视觉器官所感受, 这就是可见光的范围。虽然这个频段范围很小, 但其中却存在着极为丰富的彩色自然光线。

那么, 人眼是怎样分辨彩色光线的呢? 这是因为人眼的视网膜内侧的光敏层上排列着两类光敏细胞, 一类是杆状细胞 (约  $1 \sim 1.2$  亿个); 另一类是锥状细胞 ( $6 \sim 7$  百万个); 前者只能感受入射光的强度, 产生黑白强弱的感觉, 不能分辨颜色; 后者虽比前者灵敏度低一万倍, 但可以分辨颜色。锥状细胞又分为三种类型, 能分别识别红(R)、绿(G)、蓝(B)三种颜色。如三种细胞同时受到同样光线的刺激, 就会产生黑白感觉, 若是缺少一色或两色的刺激, 就会得到电视色条信号的主观感觉, 即白(W)、黄(Y)、青(C)、绿(G)、紫(M)、红(R)、蓝(B)。人们把 R、G、B 定义为三基色, 取不同比例进行混合, 就可得到各种彩色光线。

科学工作者仿效人眼成像模型和视觉特性, 并根据三基色混合原理, 制成了彩色电视系统 (其示意图

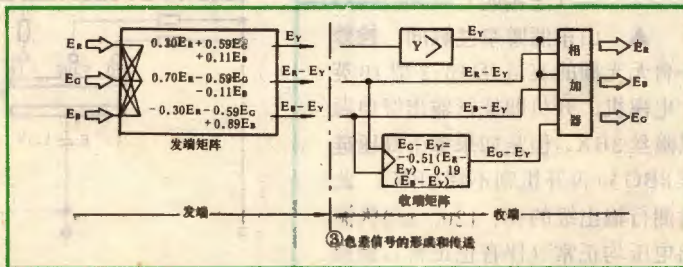
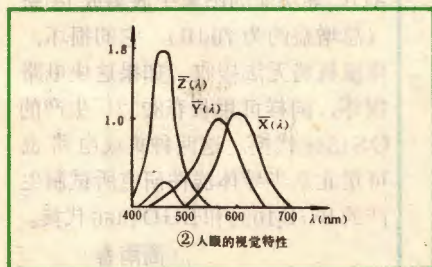
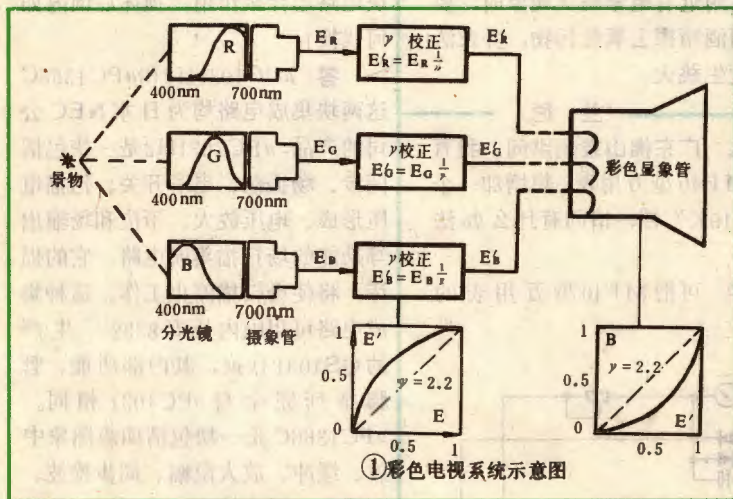


见图 1)。景物 (彩色自然光) 先经摄像机的分光镜被分成三基色光束, 使其分光系统的 R、G、B 特性尽量接近人眼识别三色光线的视觉特性  $\bar{X}(\lambda)$ 、 $\bar{Y}(\lambda)$ 、 $\bar{Z}(\lambda)$  (图 2), 再由摄像管进行光电转换, 输出三基色电信号  $E_R$ 、 $E_G$ 、 $E_B$ 。因接收端显象管光电转换特性为非线性, 即发光强度  $B = E^\gamma (\gamma = 2.2)$ , 因此在发送端加了  $\gamma$  校正电路 (非线性放大器), 使其  $E_k = E_{Rk}^{\frac{1}{\gamma}}$ 、 $E_G = E_{Gk}^{\frac{1}{\gamma}}$ 、 $E_B = E_{Bk}^{\frac{1}{\gamma}}$ 。被校正的信号  $E_k$ 、 $E_G$ 、 $E_B$  传送到接收端, 则可在显象管上显示出与发送端一样的彩色图像。

## 二、彩色电视信号的形成

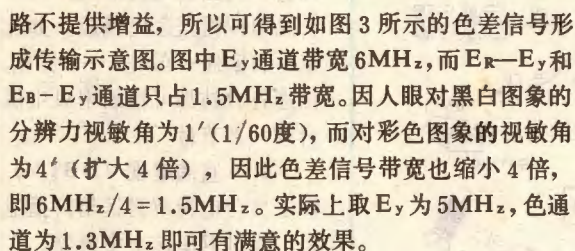
由彩色摄像机预视放输出的三基色视频信号  $E_R$ 、 $E_G$ 、 $E_B$ , 需要先经过加工处理, 变换编码后才能送给接收端, 下面谈谈这个过程。

1. 亮度信号和色差信号 为了使播放的黑白电视节目和彩色电视节目都能让用户看到, 所以要首先考虑两种电视的兼容问题。要求彩色信号中包含亮度信号  $E_Y$ , 由亮度方程式  $E_Y = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$  可知, 彩色信号由  $E_Y$  和色度信号组成, 于是确定了色度信号必为色差信号。即红差 ( $E_R - E_Y$ ), 蓝差 ( $E_B - E_Y$ ) 和绿差 ( $E_G - E_Y$ )。在接收端色差信号再和  $E_Y$  混合 (相加), 就得到了  $E_R$ 、 $E_G$  和  $E_B$ 。但是三个色差信号只传送两个就够了, 另一个可根据前两个推导出来。譬如绿差信号  $E_G - E_Y = -0.51(E_R - E_Y) - 0.19(E_B - E_Y)$ 。世界各国都选用红差和蓝差信号作为色度信号, 而不用绿差信号。因绿差信号幅度小, 电





## 张印相



2. 频谱交织原理 在传送 $E_y$ 的同时,怎样一起传送色度信号 $(E_R - E_y)$ 和 $(E_B - E_y)$ 呢?这样就提出了压缩频带和频谱交织的问题。为了兼容,必须在0~6 MHz的黑白信号 $E_y$ 基带内不增加带宽,用 $(E_R - E_y)$ 、 $(E_B - E_y)$ 信号去调制一个合适的副载频 $f_{sc}$ ,将其色度信号的频谱安插在 $E_y$ 频谱间隔中(在接收端由梳形滤波器提取色度信号),这就是彩色电视的频谱交织原理。

采用不同频谱交织方法就构成了不同的彩电制式。目前国际上存在三大标准制式,即 NTSC 制(美国、日本、加拿大), SECAM 制(苏联、法国), PAL 制(有 60 多个国家)。我国采用 PAL 制,其副载频  $f_{sc} = (284 - \frac{1}{4})f_H + \frac{1}{2}f_V = 4.43361875\text{MHz}$  (式中行频  $f_H \approx 15625\text{Hz}$ , 场频  $f_V = 50\text{Hz}$ )。

把两个色差信号正交平衡调幅(QBAM)在 $f_{sc}$ 上,形成色度信息 $E_c$ 。因 $f_{sc}$ 处于 $E_y$ 频谱高端(283~284倍行频频谱之间),所以色度信号对图象干扰很不明显。又因PAL制采用了 $\frac{1}{2}$ 行频(加25Hz)间置,所以将这种点花纹状的干扰降至最不明显程度,只有在分辨率大于350线的黑白图象(本来是彩色区域)上,才可看到布纹状干扰。

调制在 fsc 上的两个色差信号为两正交信号。其合矢量的幅度代表颜色深浅,幅角代表色调。由于人眼对色调微小变化非常敏感(尤其是红、橙、黄色的变化),在传输色度信号过程中,常常会产生幅角的变化,从而引起色调畸变。为了克服这一缺点,需将红差信号逐行倒相传送,在显示过程中

平滑幅角以减小其误差引起的色调畸变, 这点体现了PAL制的优越性。譬如PAL制在微分相位误差(DP)为 $40^\circ$ 时, 其图象质量同NTSC制DP= $12^\circ$ 时一样。

在接收端如果没有相位标准就无法分清色度信号的幅角是多少,无法分辨是什么颜色。所以发送端发出相位基准信号以供接收端解调用。于是在同步脉冲的后肩上发送10个周期的4.43MHz波群信号,正相行相位为 $135^\circ$ ,倒相行为 $225^\circ$ ,此波群称为色同步脉冲。

在时域空间,色度信号是叠加在亮度信号 $E_y$ 上一起传送的。但为了使叠加后信号幅度不超出峰白电平和不低于消隐电平,就需要对两色差信号进行压缩(加重),以得到 $U$ 、 $V$ 两信号。彩色全电视信号为:

$$E_{M(2n-1)} = E_y + U \sin \omega_{sc} t + V \cos \omega_{sc} t \quad (\text{奇数行})$$

$$E_{M(2n)} = E_y + U \sin \omega_{sc} t - V \cos \omega_{sc} t \quad (\text{偶数行})$$

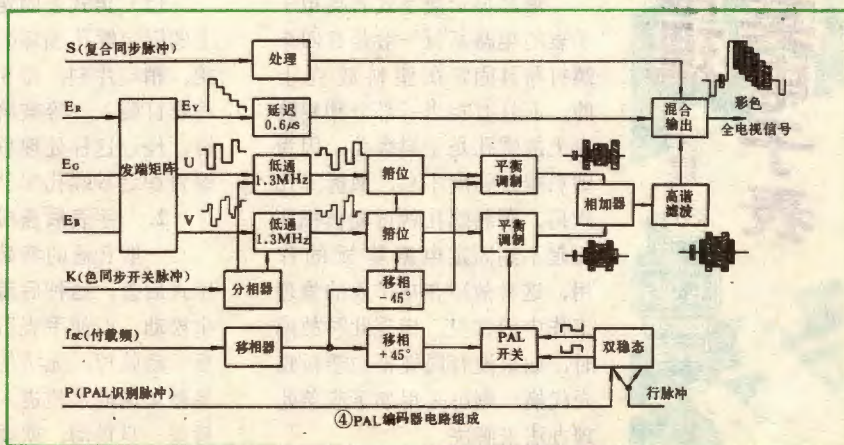
式中,  $U = 0.493(E_B - E_y)$ ,  $V = 0.877(E_R - E_y)$ 。

来自摄像机的三基色信号  $E_R$ 、 $E_G$ 、 $E_B$  经过加工处理后得到彩色全电视信号。这部分电路叫编码器，其方框图见图 4。从编码器输出的彩色全电视信号经调幅强放后，馈给天线播出，用户天线接收到此信号，便在屏幕上显示彩色电视图象。

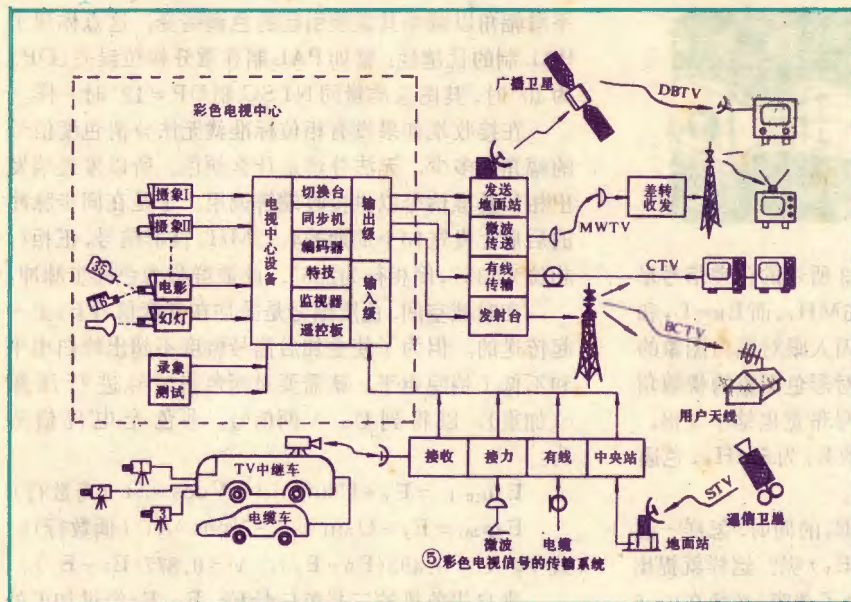
### 三、彩色电视信号的传送途径

彩色电视信号基带很宽(6MHz),必须用甚高频和特高频段传播。这个频段电磁波是直线传播,所以电视广播覆盖区域的半径是天线塔的视线距离。电视台在此区域内采用公共的固定频道向本覆盖区发送电视信号,信号的传播方式如图5所示。

电视中心（如中央电视台）除本台自办节目（直播、电视电影、录相等）外，还通过微波接力线路、通信卫星线路以及电缆方式接收外地台站的电视节目进行转播。其播出方式有：







⑤ 彩色电视信号的传输系统

1. 普通的广播电视(BCTV) 将预播放的彩色电视射频信号进行强放后,送至高大的电视天线塔,通过VHF或UHF频段播放。

2. 有线电视(CTV)系统 又称为有线传输。就是用一根高频同轴电缆将多路彩色电视信号送给用户。这种方式在美国很盛行,用户可根据需要,预选

电缆电视中的任一节目。

3. 微波电视(MWTV) 通过4/6GHz的微波接力线路路传送一路或几路彩色电视节目。接力干线所通过的台站采用差转方式,将微波电视变换为公共的固定电视频道,向本台站电视覆盖区内播放。如北京—石家庄—郑州—...—广州,沿途各台站都可播放中央电视台第一套节目。

4. 直播电视(DBTV) 将中央台电视节目送给广播卫星,通过卫星这个中继器,在L波段和K波段向本国播放中央台节目。因为广播卫星发送功率较大(100~200W),所以

可直接把电视信号送给用户天线。

电视信号传送方式很多,汇总各传输途径可构成一庞大的电视广播网,以使更广泛区域内的用户都能接收到彩色电视节目,这种系统通常叫作开放式电视系统。

## 数字式石英电子表的应急修理

李建邦

液晶显示数字式石英电子手表在日常使用中,如遇特殊情况,可能会出现各种各样的故障,而广大使用者和业余修理人员一般都不具备完备的修理手段,对此可采用一些应急修理措施,以解燃眉之急。

### 1. 固定螺孔损坏

液晶显示数字式石英电子手表的电路板一般是靠四个螺钉将其固定在塑料胶壳上的,而且有相当一部分塑料胶壳上的螺孔是塑料螺孔,因为塑料螺纹强度不高,故拆卸几次后,塑料螺孔就可能被损坏而起不到固定电路板的作用,这种故障在电子表的修理工作中较常见。出现此种故障时,如果没有同规格的塑料胶壳代换,则可采用如下应急处理办法来解决。

(1) 女式表固定螺孔损坏 当女式液晶显示数字式石英表塑料胶壳上的固定螺孔损坏时,可通过换用男式手表上的固定螺钉的办法来解决。因为男式手表上用的固定螺钉比女式表的固定螺钉直径大,塑料胶壳又较软,因此就可用力将男式表用的螺钉旋入损坏的塑料螺孔内。这样靠螺钉上的锋利螺纹就可在塑料胶壳上挤压出新的塑料螺纹,从而能使螺钉牢靠上紧,起到固定电路板的作用。

(2) 男式表固定螺孔损坏 当男式手表塑料胶壳上的固定螺孔损坏时,可用502胶向螺孔内滴入一小滴,稍等片刻,待502胶将螺孔内壁的塑料溶化后,将螺钉旋入,等被溶化的塑料完全固化后,再旋出螺钉,经过这样处理后,螺孔内便又形成了新的螺纹。螺钉和这种螺孔配合,就能起到固定电路板的作用。

### 2. 手表后盖松动

一般普通的液晶显示数字式电子手表都是采用掀压式后盖,这种后盖经过反复多次拆卸后,就可能产生松动,而使手表后盖不能牢靠地固定在表壳上,甚至一动就掉,无法使用。同时这种后盖密封不严,容易使灰尘或水汽进入机壳内部,造成其它故障。因此后盖一旦松动,就要马上更换新的后盖,如果没有同





样型号的后盖更换,可采取如下应急措施补救。

手表后盖松动,一般都是由于经过几次拆装后使后盖内径变大,和表壳不能紧密配合而产生松动。修理的办法是,找一块质地较软的木块,将手表后盖口朝上放在木块上,再用一根铁棒(铁棒直径要小于后盖内径)使之垂直竖立在后盖上,用铁锤敲打铁棒的另一端。经过这样的处理,后盖内径会稍微有些收缩,将处理后的手表后盖压在表壳上,检查后盖和表壳配合情况,如果还有些松动,可按上述办法重新处理,直到后盖和表壳紧密配合不能松动为止。

用铁锤敲打时,用力要适当,注意不要使手表后盖内径收缩过大或圆弧变形。

### 3. 电容脱落

液晶显示数字式石英电子手表中用的升压、滤波、稳压及振荡电容等,一般采用的都是独石电容,这些电容均是用低温银浆粘固在电路板上的。一旦手表受到过分剧烈的振动,就可能会造成电容脱落现象,这种现象在电子手表的修理工作中也较为常见。遇有这种现象时,如果修理者没有现成的低温银浆,则可采用锡焊的办法将电容焊接在电路板上。

电容从电路板上脱落后,一般仍保留在表壳内,并不会丢失,要小心打开手表后盖,取出电容。这种电容的外形尺寸一般为 $1 \times 1.2 \times 2\text{mm}$ ,且两端备有银钎层,可以上锡。焊接前先将电路板上残留的粘结电容的银浆用小刀刮净,用镊子把电容放到原粘结位置上,在电容的上面再放一小粒松香,然后用镊子夹住电容,先用电烙铁将松香溶化,再将电容的两端分别焊接在电路板上如图1所示。焊接后,用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1K$ 档检查焊接质量。

焊接时用的电烙铁外壳要接地,以免损坏CMOS集成电路;同时焊接速度要快,以防损坏电路板上的引线铜箔和电容两端的银钎层。

### 4. 表玻璃脱落

液晶显示数字式石英电子手表的表玻璃既起手表机芯的密封保护作用,同时也有一定的美观价值。这种手表的表玻璃,生产厂一般是用502胶或双面胶带将其粘结在表壳上的。在日常使用中,如果受到过分剧烈的振动,表玻璃就有可能脱落,这种现象在电子表的修理工作中尤为常见。若修理者没有502胶或双面胶带,可采用如下措施来处理。

打开手表后盖,将机芯取出,把表玻璃按原位放入表壳,取一些涤纶胶带(或医用胶布),适量剪取两块,将剪下的涤纶胶带(或医用胶布)在表壳里面粘

贴于表玻璃与表壳的交接处(上、下各粘贴一块),用手指按压涤纶胶带(或医用胶布),使之牢固地粘贴在表壳与表玻璃上,如图2所示。

粘贴时,注意不要使涤纶胶带(或医用胶布)遮盖住表玻璃显示窗口,以免影响外观或遮盖住液晶屏上显示出来的数字。



### 5. 硅铝丝断路

液晶显示数字式石英表的CMOS电路的各输入、输出端是用硅铝丝连接在电路板上的,一般生产厂家都将这些硅铝丝引线和CMOS集成电路用树脂包封起来加以保护,但由于这些硅铝丝引线的高度不尽一致,因此特殊情况下就可能有个别硅铝丝引线的某一部分仍暴露在树脂外面,或因包封树脂太薄,如遇磨擦,将会造成断路,而使手表出现不显示、全显示或缺划等故障。遇有上述情况,可采用如下办法修理。

将电路板置于显微镜(或放大镜)下进行仔细观察,找出硅铝丝断路的地方,用细毛笔尖蘸取少量低温银浆,把断路引线连接起来,然后将涂有银浆的电路板送入 $150^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘烤 $1 \sim 1.5$ 小时,若无烘箱,也可放在加热的电烙铁下进行烘烤。如果没有低温银浆,亦可以用导电胶代替低温银浆按上述办法处理。

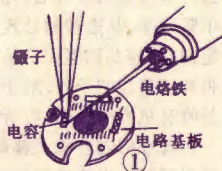
## 邮购消息

▲北京广外青年湖南口菜户营甲一号京丰印刷线路板厂邮购部按《家用负离子发生器》一文规格供应:①全套散件(不带机壳)邮购价24.00元,组装调试好的整机(不带机壳)邮购价29.00元。②图5铝板、图6敷铜板和图10印制板,邮购价13.00元。③高压二极管11只,邮购价6.00元;电容器11只,邮购价5.50元。另外,该厂在本刊1983年5期9页所刊EW-1多用测试器全套散件,改用5号电池后继续供应。收款30天内发货。

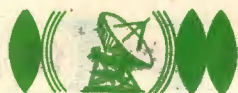
▲河北省青县大杜庄公社罗庄子标牌厂供应:①固体三氯化铁(邮购价):100克1.00元,200克1.50元,300克2.00元,400克2.50元,500克3.00元,1000克5.50元。②单面环氧敷铜板按 $0.01\text{元}/\text{cm}^2$ 计价,单面纸质敷铜板按 $0.005\text{元}/\text{cm}^2$ 计价,尺寸任选,邮费在内。③承制印制板(腐蚀、钻孔、涂助焊剂),成品邮购价:单面环氧板按 $0.015\text{元}/\text{cm}^2$ 计,单面纸质板按 $0.01\text{元}/\text{cm}^2$ 计,数量不限(须提供1:1底图),邮费在内。收款30天内发货。年内保证供应。

▲河南省安阳县辛店高坤无线电厂采用邮局代收货款方法供应:①10W电源变压器(次级 $200\text{V}/0.02\text{A}$ , $2 \times 12\text{V}/0.1\text{A}$ , $6.3\text{V}/0.6\text{A}$ ),每只4.00元。②80W电源变压器(次级 $700\text{V}/0.05\text{A}$ , $2 \times 12\text{V}/1.5\text{A}$ , $2 \times 6.5\text{V}/0.6\text{A}$ ),每只12.00元。该厂还供应 $5 \sim 400\text{W}$ 变压器成品和舌宽为 $14 \sim 35\text{mm}$ 的铁芯,具体价格参见本刊1982年11期12页邮购消息,邮购额不足10元者汇现款邮购。

▲浙江省余杭县蒋村建武电视机元件厂继续供应12英寸黑白电视机套件及维修指南,详见本刊1983年10期15页。





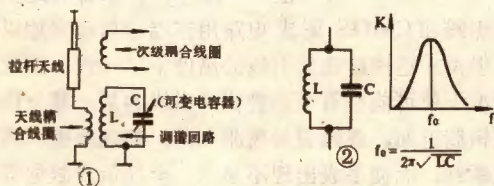


# 收音机的输入回路

苏儒



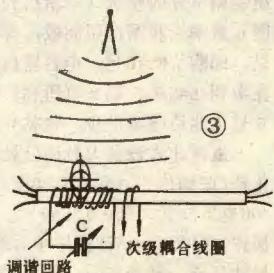
收音机不论是直接放大式还是超外差式，首先必须有一根接收天线，将各种电台信号接收进来，紧接着是一个调谐回路，选出所需的电台信号，送到下面的电路中去。从接收天线到调谐回路，这部分称为输入电路，如图1所示。



最简单的接收天线是一根金属线或者外面包有塑料皮的金属线。为了携带方便，外形美观，则做成一根拉杆天线，它的作用和一根金属线是相似的。上述这些天线都伸在收音机的外面，所以也叫机外天线。

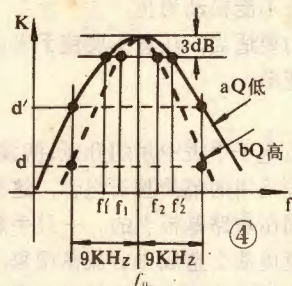
调谐回路是由电感和电容组成的，大家都知道，某一个电感和电容值，对于某一个频率能够谐振，则输出信号最大，而其他的频率则被衰减，如图2所示，这个谐振频率 $f_0$ 和电感电容LC的关系是： $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 。收音机选择电台，就是利用了这种谐振关系，只要选配好合适的电感和电容值，就能找到所需的电台，由于要收听的电台很多，所以把电容器做成可变的，只要改变电容的大小，便可寻找不同的电台信号。

现在还有许多收音机的天线是一根磁棒，在棒上绕有线圈，叫做磁性天线（见图3）。广播电台发射的电磁波通过磁棒，大量磁力线受到切割，在线圈里感应出电流。磁性天线本身又是调谐回路中的电感，和可变电容器组合起来，即可选择电台，所以磁性天线也叫机内天线。磁性天线的优点很多，它可以装在机内，使得结构简单，使用方便，此外磁性天线是有方向性，一般调幅电台发送的电磁波中，磁场是水平方向，所以当磁棒水平放置并和电台方向垂直时，接收能力最强，其他方向来的电台信号接收能力减弱，因此只要转动磁性天线的方向，便可提高对电台的选择能力。但是目前的磁性天线的工作频率还不高，一般只能用在中波和短波的低端，工作频率还有待进一步提高。



由上述可知，输入电路的主要作用是接收电台信号，并且选出所需的电台信号。但是，仅仅靠输入电路中的一个调谐回路来选择电台是不够的，这是因为单是一个谐振回路对于不需要接收的电台信号排除能力有限，而且还会遇到通带和选择性

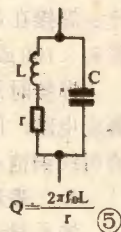
的矛盾。一个谐振回路能够通过的频率范围叫做通带，一般以最高点两边下降3分贝的频率范围称为通带，参看图4。而电台间隔为9KHz，我们希望离中心频率两边9KHz处的衰减要



大，才能很好地分隔邻近电台，这种分隔邻近电台的能力，叫做选择性。从图4看出，如果要选择性好，通频带就会变窄，而要通频带宽，选择性会变坏。例如曲线a的通频带 $f_1 \sim f_2$ 宽于曲线b的通带 $f_1 \sim f_2$ 但是a的选择性 $d'$ 比b的选择性 $d$ 差。谐振特性

曲线的宽窄是由谐振回路的电抗和损耗电阻的比值决定的，称为回路的品质因数Q。这个损耗电阻主要是线圈中的电阻所引起，因此在谐振频率时，电感的感抗和电感中的损耗电阻r的比值可以代表回路的品质因数，参看图5，当 $Q = \omega_0 L/r$ ，通频带与品质因数及中心频率的高低有关，可以表示为： $B$ （通带） $= f_0/Q$

在中波的低端频率处，如果Q太高，虽然选择性好，但通带不够，会引起高频的边带波被消除，使声音发闷，因此，常人为地将Q做低一些，以保证有一定的通带，选择性只好适当牺牲。但是在较高频率时，特别是短波时，由于 $f_0$ 很高，而Q又受到实际可能的限制，到了一定程度就再也大不起来，所以通频带过宽，选择性很差，对于邻近波道的电台几乎没有分隔的能力了。如果要提高选择性，必须增加谐振回路的数目，但这样一来电路又弄得非常复杂，所以，那些直接放大式的收音机，大都只能工作中波波段，到了短波，电台分隔不好，就无法收听了。于是，人们想出了办法，发明了超外差式收音机，将收到的各种电台信号都先变成较低的中频频率，从通带的公式看出，f较低而且固定，Q值容易调整到合适的数值，较易解决通带和选择性的矛盾，对于邻近电台有很好的分隔能力，所以超外差收音机发明以来，收听的频率可到短波和超短波，不受限制。



现在的收音机大都是超外差式的收音机，对于邻近电台的选择已经由中放级担任，所以输入电路中的调谐回路，其主要作用是抑制那些离开邻近电台较远的电台信号。此外，超外差收音机中还有一些特有的干扰频率，要靠输入端的谐振回路来抑制。

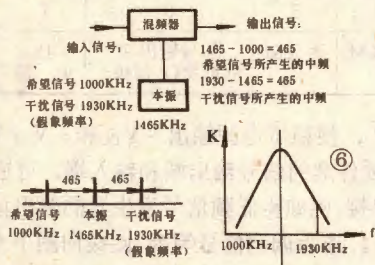
1. 中频频率 当某些电台的频率接近中频频率时，如果通过了前端电路，就会和本机的中频频率产生差拍啸叫，影响收听，必须靠输入电路加以抑制。

2. 假像频率 超外差式收音机的中频信号是由外来的希望信号和本振信号两者之差所形成，本振频率一般高于接收频





率一个中频，这时如果有一个外来电台信号的频率高于接收的电台信号二倍中频，则也能被变频器差出中频，和原来的中频信号一起通过中放，产生差拍啸叫，干扰收听，这个干扰信号的频率，是以本振为中心，和希望信号各在一边对称分布，所以叫假像频率，或叫镜像频率。图6举出一个例子，设希望信号为1000KHz，本振信号为1465KHz，这时如同时进入一个1930KHz的干扰信号，则也能和本振差出中频。这时输入电路对所接收的希望信号频率1000KHz是谐振的，而对1930KHz的假像频率是失谐的，所以能够抑制，但抑制能力随工作频率的升高而减弱，在短波时，由于中心频率很高，假像频率的失谐相对减小，对于假像频率的抑制能力减弱，例如，接收10MHz的信号时，如进入10.930MHz的假像频率时，输入回路的相对失谐小，抑制减弱，参看图7。



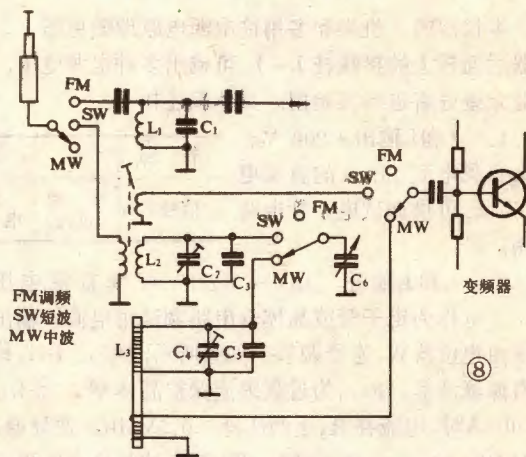
3. 其它干扰频率 还有一些电台之间的频率及其谐波，或和本振的谐波组合，互相之间组合后产生中频频率，也会发生干扰，这些进入的不必要的干扰信号，也要靠输入回路来抑制。

由上述可见，超外差收音机虽然解决了邻近电台之间的选择性问题，但是又引起了其他的一些特有的干扰频率，这些干扰频率一旦通过了输入电路和变频器，都变成了中频，所以中放级便无能为力，不能抑制，这就完全靠输入电路来抑制。因此，输入电路对于超外差收音机来说，除了邻近波道的电台它可以不管外，还有许多其他特殊的干扰信号需要排除，才能保证收听。而在直接放大式的收音机里，没有这些特殊的干扰频率，输入电路主要担任分隔邻近电台的作用（分隔远的电台当然更不用说了），所以在直接放大式收音机和超外差式收音机中，输入电路的选择性的作用是有所不同的。

最后我们来看看调频调幅三波段超外差收音机的输入电路的实际结构（图8）。这种三波段收音机具有中波、短波、超短波三个波段。调频可变电容器是公用的，但各个波段的电感线圈分别绕制，由波段开关来转换，这样才能调到所需的电台，否则从中波到超短波频率范围太大，光靠一个电感线圈是调不到这样宽的频率范围的。调频的可变电容器因为容量小，得另外一组可变电容器。但在普及型调频机中，输入电路的谐振回路采用固定电容器，而把可变电容器放在高放回路中，中波使用锰锌铁氧体磁性天线，C<sub>4</sub>是补偿微调电容，磁棒愈长愈粗，且长度和直径的比值愈大，则接收能力愈好，但受到收音机实际体积的限制。此外若将绕在磁棒上的线圈L<sub>3</sub>分成2~3段，分布在磁棒上，以及采用多股的导线，能够提高接收能力。短

波和超短波共用一根拉杆天线，由开关转换。短波的电感线圈L<sub>2</sub>用一个较小的线圈管，用单股漆包线绕制，磁芯为镍锌铁氧体，它的工作频率比锰锌铁氧体高，但导磁率低。在短波频率不高的情况下，也有采用磁性天线的方式，磁棒是用镍锌铁氧体制成的。

超短波的线圈L<sub>1</sub>更简单了，因为工作频率高，所需的电感量很小，所以只要用一根直径0.8mm左右粗的漆包线，在



φ6的空心线圈上绕3~4匝就可以了。

微调电容器C<sub>2</sub>是瓷补偿电容器，作微调之用。

在要求比较高的收音机里，还有一级高频放大器，高放的负载也是和输入电路中一样的谐振回路，对干扰信号有二次抑制作用，效果就要好得多。在调幅收音机里，高放的目的主要是为了增加一个谐振回路，提高对干扰信号的抑制能力，所以高放的增益是做得不高的，不过3倍左右的放大量而已。在调频机里，因工作频率很高，输入电路对干扰信号的抑制能力较弱，故大都都需要加一级高放，增加一个可变的调谐回路，以提高抗干能力。

## 邮购消息

▲河北省成安县东关北建中商店邮购部供应：①6 $\frac{1}{2}$ " 3W 8Ω泡沫边扬声器，每只7.80元，邮费2.50元。②8" 5W 8Ω泡沫边扬声器，每只12.80元，邮费3.00元。③2" 3W 8Ω高音扬声器，每只2.50元，邮费1.00元。④电子表用AG3钮扣电池（φ7.9×3.6mm），每粒0.65元，10粒以下加邮费0.20元。收款30天内发货。

▲郑州市陇海西路43号无线电服务部供应：①樱花牌袖珍式六管超外差收音机全套散件（元器件均经筛选），每套8元，邮费1元。②6 $\frac{1}{2}$ 英寸3W 8Ω橡皮边低音喇叭、2 $\frac{1}{2}$ 英寸3W 8Ω高音喇叭、二分频器各一只，每套邮购价15元（新疆、西藏另加邮费1元）。收款30天内发货。



# 组合式业余电子测试仪器的制作(1)

## ——主机架和多用途电源

洛近程



本刊上期已介绍了这种测试仪器的设计考虑和结构形式,从本期开始陆续介绍它的具体电路和制作方法。下面先介绍主机架和多用途电源。

### 一、电路原理

本仪器的主机架和多用途电源原理图见图1。仪器后面板上的接线柱 $J_1 \sim J_{12}$ 可输出多种电源电压,供业余爱好者进行实验用。具体叙述如下:

1.  $J_1$ 和 $J_3$ 输出+200V、最大负载电流45mA的直流电压 $V_{CH1}$ ,可供调试电子管电路使用。

管脚	1	2	3	4	5	6	7	8
信号名称	接地(机壳)	-12V电源	信号输出端1	表头 $M_1$ $\oplus$	表头 $M_1$ $\ominus$	信号输出端2(可接 $G_1$ 栅极)	+12V电源	信号输入端

2.  $J_2$ 和 $J_4$ 输出+15V~+240V可变直流电压 $V_{CH2}$ ,可作为电子管或晶体管电路调试用电源。输出电压由电位器 $W_1$ 连续调节。如图所示, $BG_1$ 、 $BG_2$ 构成有源滤波器, $BG_3$ 为过载限流保护晶体管,当 $I_{CH2} > 50mA$ 时,电流在 $R_3$ 上的压降 $> 0.5V$ , $BG_3$ 便导通,这时 $BG_3$ 的c-e间电阻 $r_{ce}$ 将对 $BG_2$ 的基极产生强烈的分流作用,从而限制 $BG_1$ 输出电流的继续增大。选管子时应注意 $BG_1 \sim BG_3$ 的击穿电压 $BV_{CEO} > 300V$ ,以防输出端短路时导致晶体管损坏。如不需要高压电源,这部分电路也可不装。

3.  $J_4$ 、 $J_5$ 可输出6.3V、最大负载电流1.5A的交流电压,供给电子管灯丝电压。

4.  $J_6$ 、 $J_8$ 可输出+24V直流电压(不稳压); $J_{10}$ 、 $J_8$ 可输出-24V直流电压(不稳压),它们的最大负载电流均为1.2A,可作为OTL、OCL电路低频功放的电源。

5.  $J_7$ 和 $J_8$ 可输出+1V~+18V可调直流稳定电压 $+V_{CC}$ , $J_9$ 和 $J_8$ 可输出-1V~-18V可调直流稳定电压 $-V_{EE}$ 。当 $+V_{CC}$ 和 $-V_{EE}$ 输出 $\pm 12V$ 时,稳压电源最大负载电流可达1.2A。这组电源分别由电压 $+V_C$ 和 $-V_E$ 经 $BG_4 \sim BG_7$ 和 $BG_8 \sim BG_{11}$ 组成的串联稳压电源提供。稳压电源的基准电压, $+V_{CC}$ 由 $D_7$ 产生, $-V_{EE}$ 由 $D_6$ 产生。图示的接法可使稳压源最低输出电压低于稳压管的稳定电压。 $+V_{CC}$ 的稳压输出可由电位器 $W_2$ 调节; $-V_{EE}$ 的稳压输出可由 $W_3$ 调节。 $BG_6$ 、 $BG_{10}$ 分别是上述两组稳压源的过载限流保护管,其工作原理同 $BG_3$ ,当负载电流大于1.5A时, $BG_6$ 、 $BG_{10}$ 开始起保护作用。

6.  $J_{11}$ 和 $J_8$ , $J_{12}$ 和 $J_8$ 可分别输出18V交流电压(最大电流1.2A); $J_{11}$ 和 $J_{12}$ 可输出36V交流电压(其中点接地)。

应该指出,设计时考虑到尽量减小电源变压器 $B_1$ 的体积,其初级用线较细,所以使用时不允许上述各组电源都同时用至最大额定电流值。

7.  $CZ_1$ 、 $CZ_2$ 、 $CZ_3$ 分别为连接三个测试插件盒的插座,每个插脚的信号名称和电源电压如下表所列,各种测试插件盒的设计都必须严格按此规定。各插件盒内电源规定为 $\pm 12V$ (也可用+12V或-12V单极性电源),因此在插件盒插入主机架前,必须先

调 $W_2$ 和 $W_3$ ,使稳压电源输出 $+V_{CC}$ 和 $-V_{EE}$ 为 $\pm 12V$ 。

三个插件盒的信号输出端和输入端,可通过开关 $K_2$ 相互串接。例如将低频信号发生器的输出接到高频信号发生器,作为调制信号等等。 $K_2$ 拨向图中左边时,可将右边插件盒的输出信号加至左边插件盒的输入端; $K_2$ 拨向图中右边时则作相反连接。当 $K_2$ 置于中间位置时,各插件盒各自独立。此外,通过改变插件盒的插入位置,也能改变插件之间的组合关系,具体使用方法以后再逐一介绍。图中 $L_1 \sim L_6$ 、 $C_{21} \sim C_{26}$ 为插件盒电源线中的高频退耦滤波器。

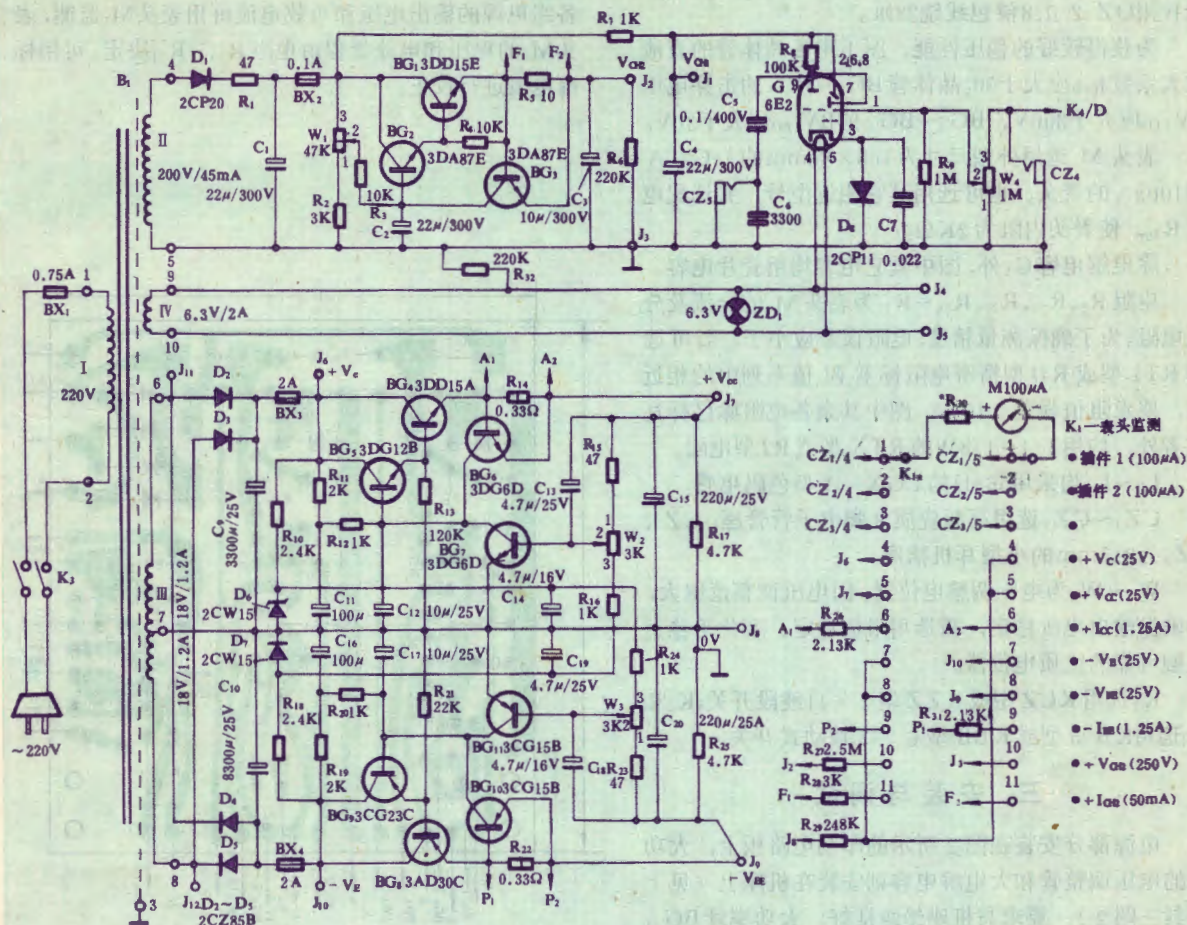
8. 通过选择开关 $K_1$ ,可将表头 $M_1$ 接至 $CZ_1 \sim CZ_3$ 中某一插件盒作为指示表头。表头 $M_1$ 上串有电阻 $R_{30}$ ,以使表头内阻为 $2K\Omega$ 。表头 $M_1$ 还可作为监测主机架内各组电源输出电压或负载电流的电压表、电流表使用。当 $K_1$ 处于不同位置时,表头的监测功能及相应的测试量程如图1右侧所示,括号内数字为对应的满刻度量程。

9. 电子管 $G_1$ 也可作为各测试插件盒输出信号指示器使用。通过选择开关 $K_4$ 可将 $G_1$ 输入端接至 $CZ_1 \sim CZ_3$ 中某一插件盒的监测信号输出端(6脚),也可由 $CZ_4$ 输入外接信号。例如用来检查电子管收音机自动增益控制(AGC)电压等。此外, $G_1$ 还可以作为低频交流信号放大器或信号寻迹器使用。在 $G_1$ 栅极送入低频交流信号,通过 $CZ_5$ 接入800 $\Omega$ 耳机,即可进行监听。 $G_1$ 阴极回路的二极管 $D_8$ 是用来产生0.7V左右的稳定的栅偏压的。

### 二、元器件选用

电源变压器 $B_1$ 的铁芯选用GEIB22硅钢片,叠厚38mm(截面积7.85cm<sup>2</sup>)。初级绕组I用QZ-2-0.29





K1—表头监测

• 插件 1 (100μA)

• 插件 2 (100μA)

•

• +V<sub>C</sub> (25V)

• +V<sub>CC</sub> (25V)

• +I<sub>CC</sub> (1.25A)

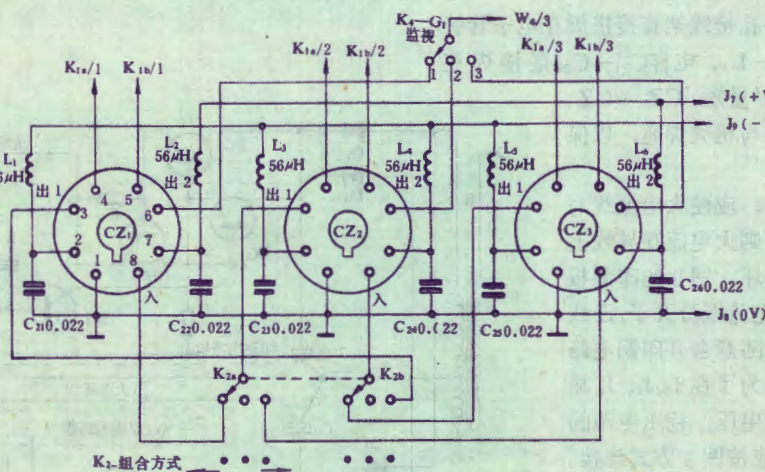
• -V<sub>B</sub> (25V)

• -V<sub>M</sub> (25V)

• -I<sub>M</sub> (1.25A)

• +V<sub>ON</sub> (250V)

• +I<sub>ON</sub> (50mA)





漆包线绕870匝；次级绕组II用QZ 2-0.12漆包线绕820匝；绕组III用QZ 2 0.74漆包线绕2×75匝，绕组IV用QZ 2-0.8漆包线绕28匝。

为获得较好的稳压性能，图1中各晶体管的直流放大系数 $h_{FE}$ 应大于50。晶体管BG<sub>1</sub>~BG<sub>3</sub>的击穿电压BV<sub>CEO</sub>应大于300V，BG<sub>4</sub>~BG<sub>11</sub>的BV<sub>CEO</sub>应大于30V。

表头M<sub>1</sub>选用外型尺寸为100×80mm的44C2 A型100μA的表头，也可选用其它相近型号，并选配电阻R<sub>30</sub>，使表头内阻为2KΩ。

除电解电容C<sub>5</sub>外，图中其它电容均用瓷片电容。

电阻R<sub>5</sub>、R<sub>14</sub>、R<sub>22</sub>、R<sub>26</sub>~R<sub>31</sub>为表头M<sub>1</sub>的分流及分压电阻。为了确保测量精度，电阻误差应小于1%，可选用RTL型或RJJ型精密电阻标称阻值系列中的相近值，要求阻值误差<10%。图中其余各电阻除已标瓦数者外，均用1/4~1/8W的RTX型或RJ型电阻。

L<sub>1</sub>~L<sub>6</sub>均采用56μH的LGX-A型色码电感。

CZ<sub>1</sub>~CZ<sub>3</sub>选用高频瓷质8脚电子管管座；CZ<sub>4</sub>、CZ<sub>5</sub>为3.5mm的小型耳机插座。

W<sub>1</sub>~W<sub>3</sub>为电压调整电位器，因电压调整范围大，为确保输出电压稳定，需选用阻值稳定、变化平稳、接触可靠的优质电位器。

K<sub>1</sub>选用KCZ型或KZZ型2×11波段开关；K<sub>2</sub>和K<sub>4</sub>选用KB-5型或KBB型6×3拨动式开关。

### 三、安装与调试

电源部分安装在图2所示的印制电路板上，大功率的电压调整管和大电解电容则安装在机座上（见上期封三图2），要求与机座绝缘良好。大功率管BG<sub>1</sub>、BG<sub>4</sub>、BG<sub>8</sub>利用机座作散热板，其外壳与金属机座间应衬垫云母片，保证既绝缘良好又散热良好。

其余各元件利用多孔接线架直接搭焊在电子管管座或开关上。电感L<sub>1</sub>~L<sub>6</sub>、电容C<sub>21</sub>~C<sub>26</sub>直接焊在CZ<sub>1</sub>~CZ<sub>3</sub>上，接线要尽量短。CZ<sub>1</sub>~CZ<sub>3</sub>的1脚均在管座旁直接与机壳焊通，以保证高频信号旁路良好。

稳压电源在连线时，应使大电流线与小电流线分开走线，否则大电流在导线上的压降会使稳压性能变坏。图2的印制板设计已考虑到将大、小电流线分开了，连线时应按图连线，而不要随意合并印制电路板上相同连接符号端。为了在J<sub>7</sub>、J<sub>8</sub>、J<sub>9</sub>端子上获得最稳定的直流电压，稳压电源的大电流和小电流接线，应按图3方式连接。

由于仪器中部分元器件已焊在机架上，所以安装完毕后应根据图1电路仔细

检查一遍，以防遗漏接线，然后再通电调试。只要元器件选用合格、安装无误，一般不需调试即可工作。各组电源的输出电压和负载电流可用表头M<sub>1</sub>监测，表头M<sub>1</sub>的电压和电流量程由电阻R<sub>26</sub>~R<sub>31</sub>决定，可用标准电表进行校正。

