

# 电子世界



**秦岭晶体管厂**

——国内唯一的固态压阻传感器专业化生产厂家

秦岭晶体管厂是电子工业部定点的固态压阻传感器专业生产厂家。该厂生产的多种型号的传感器及配套的应用电子产品广泛用于航空航天、石油化工、机械动力、水文地质、科学实验、工业自动化检测与控制等领域。产量占全国同类产品的三分之一以上，为国内数千家工厂及科研部门所选用。近年来，该厂设立的传感器研究所，先后研制出一批接近和达到国际先进水平的新品种。为我国四化建设事业做出了一定的贡献。



**CYG01 及 DPM 型压力仪在1983年**  
荣获省优质产品称号。 全国首家通过鉴定。



地址：陕西省宝鸡市104信箱  
电话：2201 电报：2533

4  
1984





山泉

# 济南无线电三厂

本厂产品：质量稳定、性能可靠、价格低廉、执行“三包”、信守合同

## 一、数字仪器

1. JE332 型 10MHz 全集成通用计数器荣获 1983年全国评比质量奖

测频范围：10Hz~10MHz

输入幅度：A端 100mV~5V

2. DS 38 数字电压 频率计，具有国内先进水平。

直流电压测量(V~)：测量范围 0~1000V

交流电压测量(V~)：测量范围 0~1000V

测频范围(f<sub>A</sub>)：10Hz~1MHz

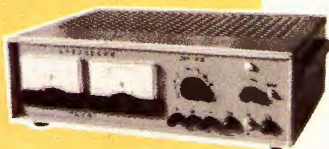
3. E311 型 1MHz 通用计数器，测频范围：10Hz~1MHz，输入电压：0.1V~30V

4. JE3411 计数器频率扩展器

与以上三种产品配用可使其测量范围扩展到 100MHz



## 二、直流稳压电源



其中JE1721型为0~100V(1A)连续可调的直流稳压电源

1	JWY 45 型	0~45 V	2 A
2	JWY 30 5A 型	1~30 V	5 A
3	JWY 24	0~24 V	1 A
4	WY 2	0~600 V	600mA
5	WY 2A	0~600 V	600mA

我厂除专业生产上述产品外,还生产: CCZ 1 型电容测试仪; 为铁路系统配装仪器: 接地报警器、路轨故障仪、兆欧表等; 用于冲压设备安全保护的ZHK自检式红外光电控制器; 恒压器、用于电子仪器的各种规格型号的C型变压器、各种瓷介电容器和MYZ10消噪型压敏电阻器。

厂址：济南王官庄 6 号

电报：1311 电话：33830 34691

## 新 产 品 预 告

JE3341 型 100MHz 全集成计数器 (四季度可供货)



# 常用场效应管特性及国内外型号对照表

型 号		漏极饱和 和电流 $I_{DSS}$ (mA)	跨导 $g_m$ (mS)	夹断 电压 $V_P$ (V)	高频功 率增益 $K_{PS}$ (dB)	高频 噪声 $N_{FH}$ (dB)	低频 噪声 $N_{FL}$ (dB)	最高工 作频率 $f_m$ (MHz)	栅源极 静态电 阻 $R_{GS}$ (Ω)	栅源 电容 $C_{GS}$ (pF)	栅漏 电容 $C_{GD}$ (pF)	漏源极 击穿电 压 $BV_{DS}$ (V)	栅源极 击穿电 压 $BV_{GS}$ (V)	漏极允 许最大 功耗 $P_{DM}$ (mW)	国外相应产品型号
N	CS111A	0.05—0.3	>0.5	<1—41						<4	<2		>1—251	100	2N5556, 2N5557, 2N5558
	CS112B	0.3—1	>1.0	"						"	"		"	"	
	CS113C	1—3	>2.0	"						"	"		"	"	
	CS113D	3—10	>3.0	"						"	"		"	"	
沟	3DJ2D	<0.35	>2.0	<1—91	>10	<5	<5	>300	>10 <sup>7</sup>	<3	<1	>20	>1—201	100	2SK57K1, 2SK57K2, 2SK11
	3DJ2E	0.3—1.2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK12, 2SK13, 2SK15,
	3DJ2F	1—3.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK37, 2SK45, 2SK57K3,
	3DJ2G	3—6.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK148, 2SK158
道	3DJ2H	6—10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ4D	<0.35	>2.0	<1—31	>10		<30	>300	>10 <sup>9</sup>	<3	<1	20	-20	100	2SK57K1, 2SK57K2, 2SK11,
	3DJ4E	0.3—1.2	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	2SK12, 2SK13, 2SK15,
	3DJ4F	1—3.5	"	<1—61	"		"	"	"	"	"	"	"	"	2SK37, 2SK45, 2SK57K3,
结	3DJ4G	3—6.5	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	2SK148, 2SK158
	3DJ4H	6—10	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ6D	<0.3	>1.0	<1—91	>20	<5	<5	>5	>10 <sup>7</sup>	<11		20	-20	100	2SK37, 2SK38A, 2SK40,
	3DJ6E	0.3—1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK45, C21, 2SK11, 2SK12,
型	3DJ6F	1—3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK13, 2SK15, 2SK30A,
	3DJ6G	3—10	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	2SK66, 2SK11H
	3DJ7D	<0.3	>3.0	<1—91			<2		10 <sup>7</sup>	<1		20	-20	100	NPF106, 2N5485, IT220, NPF107, 2N5486
	3DJ7E	0.3—1	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
3DJ7F	1—3.5	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"		
3DJ7G	3—11	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"		
场	3DJ7H	10—18	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ7I	17—25	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ7J	24—35	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ8F	1—3.5	>6.0	<1—91	>10		<5	>90	>10 <sup>7</sup>	<8	<3	20	-20	100	2SK18, 2SK22, U317
3DJ8G	3—11	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"		
3DJ8H	10—18	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"		
3DJ8I	17—25	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"		
效	3DJ8J	24—35	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ8K	34—70	"	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	
	3DJ9F	1—3.5	>4.0	<1—71		<5	>800	>10 <sup>7</sup>	<2.8	<0.9	20	-20	100	NPF106, J300, IT210	
	3DJ9G	3—6.5	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"		"
3DJ9H	6—11	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	"		
3DJ9I	10—18	"	"		"	"	"	"	"	"	"	"	"		
管	JD1A	0.1—2	>1.0	<1—21	>15	<3	<3	>30	>10 <sup>8</sup>	<5	<2.5	>20	>1—201	50	2SK92L1, 2SK92L2,
	JD1B	1.5—5	>3.0	<1—31	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK92M1, 2SK92N1,
	JD1C	1—12	>4.0	<1—51	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK92N2, 2SK34, IT220,
	JD1D	10—20	>5.0	<1—71	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2SK94, IT210
N沟道耗尽型	3D01D	0.1—0.3	>3.0	<1—51		<5		>10 <sup>8</sup>	<7			20	-20	100	2SK37, 2SK38A, 2SK40,
	3D01E	0.3—1	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	2SK45, C21, 2SK11, 2SK12,
	3D01F	1—3	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	2SK13, 2SK15, 2SK30A,
	3D01G	3—5	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	2SK16, NPF106, J300, IT220
MOS场效应管	3D02E	<1	>5.0		>10	<6		>1000	>10 <sup>9</sup>	<3	<0.8	12	-20	100	2N5397, 2N5398
	3D02F	1—3	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
	3D02G	3—5	"	"		"		"	"	"	"	"	"	"	
	3D03A	<25	>3.0	<1—51			1	>10 <sup>9</sup>	<3	<1	20	-20	100	2N5485, 2N5486, J30,	
场效应管	3D03B	"	"	<1—81			1	"	"	"	"	"	"	"	NPF107, IT220
	3D04D	<0.35	>2.0	<1—41	>12	<5	>300	>10 <sup>9</sup>	<3	<1	20	-25	100	2SK57K1, 2SK11, 2SK12, 2SK13, 2SK15, 2SK37, 2SK45, 2SK57K2, 2SK57K3, 2SK148, 2SK158, 2SK21M	
	3D04E	0.3—1.2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"
	3D04F	1—3.5	"	<1—91	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"
	3D04G	3—6.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"
	3D04H	6—10.5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"
	3D04I	10—15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"

(许茂祖供稿)

# 硅单结晶体管（双基极二极管）的主要特性

参数 型号	分 压 比 $\eta$	基极间电阻 $R_{BB}(K\Omega)$	E-B <sub>1</sub> 间反向 电流 $I_{EB1O}(\mu A)$	饱 和 压 降 $V_{ES}(V)$	峰点电流 $I_F(\mu A)$	谷点电流 $I_V(mA)$	谷点电压 $V_V(V)$	调 制 电 流 $I_{B2}(mA)$	耗 散 功 率 $P_{B2M}(mw)$
BT 31A	0.3~0.55	3~6	< 1	< 4	< 2	>1.5	<3.5	5~30	100
BT 31B	"	5~12						<30	
BT 31C	0.45~0.75	3~6							
BT 31D	"	5~12							
BT 31E	0.65~0.9	3~6							
BT 31F	"	5~12							
测试条件	$V_{BB}=15V$	$V_{BB}=15V$ $I_E=0$	$V_{EB1O}=60V$	$V_{BB}=15V$ $I_E=50mA$	$V_{BB}=15V$			$V_{BB}=15V$ $I_E=50mA$	$T_a=25^{\circ}C$
BT 32A	0.3~0.55	3~6	< 1	<4.5	< 2	>1.5	<3.5	8~35	250
BT 32B	"	5~12						<35	
BT 32C	0.45~0.75	3~6							
BT 32D	"	5~12							
BT 32E	0.65~0.9	3~6							
BT 32F	"	5~12							
测试条件	$V_{BB}=20V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=0$	$V_{EB1O}=60V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$V_{BB}=20V$			$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$T_a=25^{\circ}C$
BT 33A	0.3~0.55	3~6	< 1	< 5	< 2	>1.5	<3.5	8~40	400
BT 33B	"	5~12						<40	
BT 33C	0.45~0.75	3~6							
BT 33D	"	5~12							
BT 33E	0.65~0.9	3~6							
BT 33F	"	5~12							
测试条件	$V_{BB}=20V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=0$	$V_{EB1O}=60V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$V_{BB}=20V$			$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$T_a=25^{\circ}C$
BT 35A	0.45~0.9	2~5	* >30V	< 5	< 2	>1.5	<3.5	<40	400
BT 35B	"	"	* >60V						
BT 35C	0.3~0.9	4.5~12	* >30V						
BT 35D	"	"	* >60V						
测试条件	$V_{BB}=20V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=0$	$I_{EO}=1\mu A$	$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$V_{BB}=20V$			$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$T_a=25^{\circ}C$
BT 37A	0.3~0.55	3~6	< 1	< 5	< 2	>1.5	< 4	3~40	700
BT 37B	"	5~12						<40	
BT 37C	0.45~0.75	3~6							
BT 37D	"	5~12							
BT 37E	0.45~0.9	3~6							
BT 37F	"	5~12							
测试条件	$V_{BB}=20V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=0$	$V_{EB1O}=60V$	$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$V_{BB}=20V$			$V_{BB}=20V$ $I_E=50mA$	$T_a=25^{\circ}C$

\* E B<sub>1</sub>间反向电压

(文 武)



# 电子世界

1984年第4期 (总55期)

## 现代电子技术

- 国产集成稳压器发展概况.....卢福林 (2)
- CT——计算机X射线断层  
扫描摄影.....金常臻 (4)
- 传感器发展动向.....耿文学 (6)

## 电子新闻..... (13)

EE 3301型计算计数器 交流消音磁头 硅超 $\beta$ 低  
频低噪声晶体管 数字式微电机测功仪 双波长  
层析扫描仪 点焊质量监测仪 喷流式线路板腐  
蚀装置 电缆长度测量仪 戴在耳朵上的收音机

## 三端可调输出集成稳压器及其应用 (上)

- .....李龙文 (8)
- 一种新的电视伴音电路 CD7243  
.....祝富林 张大岁 (10)
- 关于音箱制作中的几个问题.....杨瑞文 (3)

## 实验与制作

- 3 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表的原理与制作 (上)  
.....孙志刚 (14)
- 用STK439厚膜集成电路组装的  
30W+30W立体声扩音板.....陈廷林 (18)
- 简单的模拟立体声转换器.....林本编译 (25)
- 可控硅失控保护.....李宪林 (31)
- 多点长延时继电器.....谷振明 (31)

## 革新与应用

- 强力退磁电路.....钟金元 (21)

## 使用与维修

- 晶体管收音机特殊故障检修实例.....迅 晔 (20)
- 三洋M4500K型收录机自停机构  
故障简易修理.....小兵 (11)
- 显象管碰极及月牙形亮点故障  
的检修.....齐 进 (19)

## 学习与思考 (自修辅导)

- 《电工基础》自修辅导材料 (一)  
.....林正豹等 (22)
- 电子技术自修班办公室通知..... (30)

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 一 二 〇 一 工 厂

## 中国科普创作协会 召开第二次会员代表大会

中国科普创作协会第二次会员代表大会于元月十四日至十九日在北京召开。国家科委主任方毅,中国科协主席周培源,以及卫生部、中国作家协会、美术家协会、出版工作者协会等有关方面负责同志出席了开幕式。

方毅同志在开幕式上讲话指出,科普创作一要有科学性;二要有普及性针对性;三要使科学技术内容与文艺形式相结合,循循善诱,引人入胜。

大会听取了第一届理事会工作报告,修改了会章,选举了新的理事会,表彰了一批对我国科普事业有卓越贡献的老科学家和科普作家。

(本刊通讯员)

## 《中外实用电路集锦》征订启事

本集锦精选美、英、日、法、德、苏等国及国内(包括港台地区)七十年代以来的实用电子电路,包括:放大器、滤波器、振荡器与调制器、功率源、测量仪器、微波技术、通信与遥测、数据处理、计算机辅助设计、脉冲与数字电路、开关与控制电路、信号接口与变换、其它各种实用电路等十三个门类,每种电路附有原理图、元器件参数及国内外型号对照表,适合从事电子工程设计、电子技术应用领域的专业技术人员、维修人员阅读,也可供广大业余爱好者参考。

本集锦为32开本,今年出两期,每期300页左右,定价1.60元,全年3.20元(均包括挂号邮资在内)。第1期预计8月份出版,第2期12月出版。为保证供应,采取汇款预订的办法。欲订者请速汇款至山东省潍坊市电子学会。预订6月底截止,过期不候。汇款一律通过邮局,务请不要电汇、银行信汇和平信夹寄现金,多汇或少汇者一律拒收。

山东省潍坊市电子学会

《中外实用电路集锦》编辑部

## 仪器与工具

- 组合式业余电子测试仪器的制作 (3)
- 低频信号发生器.....近程 学勤 (26)

## 入门篇

- 超外差式收音机中频放大器.....苏 儒 (28)
- 焊接经验谈.....单庆云 (23)

## 电子信箱..... (32)

## 读者服务窗..... (12, 17)

- 资料 硅单结晶体管(双基极  
二极管)的主要特性.....文 武 (封三)

总发行 北京报刊发行局  
订购零售 全国各邮电局  
国外总发行 中国国际图书贸易总公司  
国外代号 M179 (中国国际书店 北京2820信箱)  
国内代号 2-892 定价 0.22元 每月15日出版





# 国产集成稳压器发展概况

卢福林

集成稳压器是继运算放大器之后迅速发展起来的线性集成电路的重要产品。

随着集成电路特别是大规模集成电路的发展,电子设备的功耗和体积越来越小。然而电源部分所占的体积和重量有时比设备自身还要大,所以直流稳压电源的小型化和集成化是当前迫切需要解决的重要课题。

直流稳压电源的小型化包括电源变压器的小型化,整流滤波电路的小型化和稳压电路的集成化等。

稳压电路的作用是在电网电压波动、负载变化或温度变化时,电子设备中电源电压的变化要限制在一定范围之内,否则会造成电路不稳定,甚至使设备不能正常工作。一般电路使用的电源都要求电源电压的波动 $<0.1\%$ ,为适应这种要求,发展了电源的稳压电路,即稳压器。

集成稳压器与分立元件的稳压器相比,具有成本低、体积小、使用简便可靠、性能指标高等优点。

国外集成稳压器发展很快,早在六十年代中期就出现了单片小功率多端可调式集成稳压器,如 $\mu A723$ 、MC1460等,但这些稳压器外接元件多。为了解决外接元件多的矛盾,使应用更加方便,七十年代初期出现了三端固定输出电压式集成稳压器,它有一个输入端,一个输出端和一个公共端,使用安装如同三极管一样方便,典型产品如 $\mu A7800$ 系列、 $\mu A7900$ 系列等。这类稳压器很快应用到各种电子设备上。随着集成稳压器的应用日益广泛,对三端固定式稳压器仍感到不满意,一台电子设备中往往要准备多种不同电压等级和电流等级的稳压器,很不方便。在这种情况下,集成稳压器继续向前发展,1977年美国国家半导体公司研制成功第二代三端集成稳压器即三端输出电压可调式集成稳压器,并将其投放市场。这种稳压器只需外接两只电阻就可获得各种输出电压,单片最大电流可达3A,典型产品如LM317(输出正电压)、LM337(输出负电压)等。制做电子设备只用一种产品就可获得多种输出电压和电流,因此生产和使用十分方便。为了提高电源效率,降低功耗,节约能源,进而甩掉工频变压器,开关式稳压器也进入了集成化的阶段。开关电源的控制部分即脉冲宽度调制器已经集成化,这类产品如美国莫托洛拉公司的MC3520,硅通用半导体公司的SG1524等。

国内集成稳压器已经生产多年,有些产品得到比较广泛的应用,如上海无线电七厂生产的WA705-724、WB705-724,上海元件五厂生产的5G14,上海

8331厂生产的W<sub>2</sub>等,但这些产品与国外通用产品不能完成互换。由于种种原因,国产集成稳压器的发展速度一直比较缓慢。从1982年开始,经过一年多的积极努力,国产集成稳压器的产品结构才发生了根本变化,主要标志是采用国际通用产品的技术标准。

现在国内已经批量生产或正在试制的集成稳压器有如下几大系列:

1. 三端固定正稳压器 包括有W7800系列(采用 $\mu A7800$ 系列,输出电流1.5A)、W78M00系列(采用 $\mu A78M00$ 系列,输出电流500mA)、W78L00系列(采用 $\mu A78L00$ 系列,输出电流100mA)。各系列的输出电压分为5V、6V、8V、9V、10V、12V、15V、18V、24V等级别。在线路设计上设有温度超载保护、电流短路保护、输出晶体管保护等。

2. 三端固定负稳压器 包括有W7900系列(采用 $\mu A7900$ 系列,输出电流1.5A)、W79M00系列(采用 $\mu A79M00$ 系列,输出电流500mA)、W79L00系列(采用 $\mu A79L00$ 系列,输出电流100mA)。各系列的输出电压分为-5V、-5.2V、-6V、-8V、-9V、-12V、-15V、-18V、-24V等级别。在线路设计上设有温度超载保护、电流短路保护、输出晶体管保护等。

3. 三端可调正稳压器W317 采用LM317技术标准,可完全互换。输出电流1.5A,输出电压1.2V~37V连续可调。

4. 三端可调负稳压器W337 采用LM337技术标准,可完全互换。输出电流1.5A,输出电压-1.2V~-37V连续可调。

5. 多端可调正稳压器 包括有W3085(采用CA3085,输出电流100mA,输出电压1.6V~37V连续可调)、W723(采用 $\mu A723$ ,输出电流50mA,输出电压2V~37V连续可调)、W105(采用LM105,输出电流12mA,输出电压4.7V~40V连续可调)。

6. 多端可调负稳压器 包括有W1511(采用SG1511技术标准,输出电流50mA,输出电压-2V~-37V连续可调)、W104(采用LM104,输出电流20mA,输出电压-15mV~-40V连续可调)。

7. 正负输出多端稳压器W1468 采用MC1468技术标准,输出电流100mA,输出电压 $\pm 8V \sim \pm 20V$ ,输出正负电压对称并能跟踪。

8. 开关型集成稳压器 包括有W3520(采用MC3520,输出电流100mA,输出电压4.8V~5.2V)、W1524(采用SG1524,输出电流100mA,输出电压





4.8V~5.2V)。

9. 高精度基准稳压器 W399 采用 LM399 技术标准, 输出电流 20mA, 基准电压 6.95V。

10. 保留生产的集成稳压器 包括有上海无线电七厂生产的 WA705-724、WB705-724, 上海元件五厂生产的 5G14, 上海 8331 厂生产的 W<sub>2</sub> 等。

北京半导体器件五厂经过两年多的努力, 在 1983 年分别鉴定了 W7800 系列、W78L00 系列和 W7900 系列, 今年将补齐 W78M00 系列、W79M00 系列和 W79L00 系列。现在工艺已经稳定, 形成了批量生产能力。在 1983 年年底, 又试制成功了三端可调式稳压器 W317 和 W337, 已交整机单位试用, 今年上半年开关稳压器 W3524 将出样品。

上海无线电七厂是国内生产稳压器比较早的企业, 该厂首先试制成功 W723、W1511, 并形成批量生产能力。1983 年鉴定了 W1468 和 W7800 系列、W7900 系列。

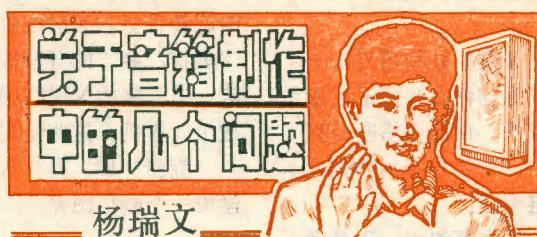
南通晶体管厂和电子工业部十三所合作, 试制成功 W7800 系列, 已于 1983 年底通过鉴定。

无锡无线电元件一厂继 1982 年试制成功 W105 和 W104 后, 1983 年又试制出 W399, 并正在抓紧试制开关稳压器 W3520。

扬州晶体管厂已能批量生产照相机电源 W507(仿日本 LVC507)。

经过生产单位和使用单位的共同努力, 我国的集成稳压器将逐步接近国际先进水平。

目前广泛使用的便携式双声道立体声收录机, 由于两个声道的扬声器距离很近, 立体声放音效果不理想。因此, 广大电子爱好者就自己动手制作助音箱, 来弥补收录机的不足。现根据一些读者在制作过程中遇到的几个具体问题, 作一介绍。



杨瑞文

一般节目中低音功率所占比重较大, 高音功率所占比重较小。因此, 如 5VA 的低音扬声器配用 3VA 的高音扬声器就可以了。而且, 一般组合音箱的标称功率, 也是以低音扬声器的标称功率来

### 1. 音箱的阻抗如何确定

组合扬声器音箱中, 音箱的阻抗并不等于高、低音扬声器阻抗的简单串、并联。就拿两频道音箱来说, 高音扬声器是通过无极性分频电容器以后, 再与低音扬声器并联 (如果没有无极性电容器, 也可用两只电解电容器按反极性串联代替)。在高频频段, 音箱的阻抗主要决定于高音扬声器的阻抗; 在低、中频频段, 音箱的阻抗主要决定于低音扬声器的阻抗。由于音箱重放语言和音乐时, 高音信号的能量比低、中音信号的能量小得多, 所以平常也就用低单元的标称阻抗来标定音箱的阻抗。

### 2. 阻抗不匹配怎么办

收录机(或扩音机)的输出阻抗与音箱标称阻抗, 应该匹配。因此, 在制作音箱时就得考虑这个问题。如果由于条件的限制, 实在无法达到匹配要求时, 也可以在一定条件下勉强使用。如 4Ω 输出的收录机配不着 4Ω 的音箱, 此时可用 8Ω 的音箱代用, 这样对录音机和音箱并不会造成损害, 只是音量小些罢了。如果 8Ω 输出的收录机, 最好不要冒然使用低阻抗(4Ω)的音箱, 因为这类收录机功率不大, 不小心就会使其过载而损坏电路。如果一定要用低阻抗的音箱, 必须记住不能将音量全部开足!

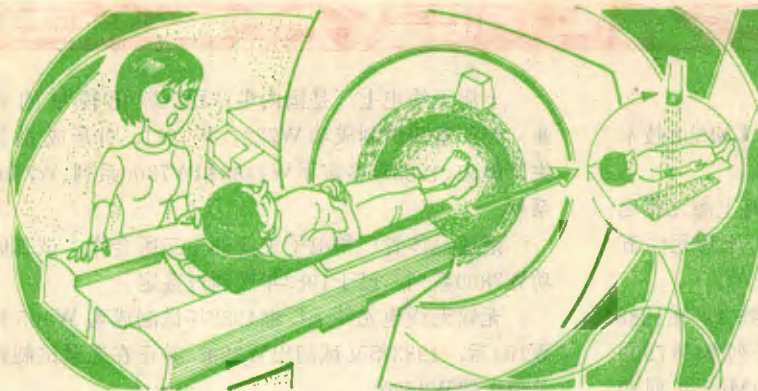
### 3. 音箱功率如何确定

标定的, 而不是将高、低音扬声器的标称功率相加。一个标称功率为 5VA 的组合音箱能满足一般家庭使用, 因一般只要 0.5~1VA 功率就够。增大录音机与音箱功率余量对听觉上有好处, 但并不等于要求用户将使用功率全部达到标称功率, 使用功率小于标称功率可以减少失真, 可以使节目的动态范围逼真地重放出来。

### 4. 相位及扬声器极性的判断

在一个音箱里, 高、低音扬声器同时使用, 必须要求同相位(纸盆振动方向相同), 两个音箱同时使用(如立体声)也要满足这个要求。否则, 音箱的频率特性变坏, 音质变差。为此, 必须先判断出两只扬声器的极性。极性判断可分三种情况: ①有些扬声器具有统一极性标志, 如焊片处为红色绝缘垫圈, 为该扬声器的“+”极, 本色绝缘垫圈为“-”极; ②不采用绝缘垫圈结构的扬声器应按下面的方法来判断, 即将扬声器纸盆朝下放置, 让焊片靠近自己, 右边的焊片为“+”极, 左边的焊片为“-”极; ③对于无极性标志或极性不清楚的扬声器, 可用一节干电池正极接在扬声器一焊片上, 电池负极接另一焊片上, 用手轻轻地按在纸盆上, 当电池接上的一瞬间, 如果纸盆向外移动, 则电池正极处的焊片为扬声器的“+”极, 电池负极的焊片为“-”极。但此方法对低音扬声器较易判断, 对高音扬声器因感觉不明显, 较难判断, 需要仔细进行。





设备。如图1所示。这种图象是由计算机建成的，所以，CT还称为计算机断层摄影或指计算机断层图象。

将若干个断层图象重叠，就可表现出三维物体。这是一种高级而昂贵的设备，现在在临床方面被认为具有

医学工作者，特别是直接对患者进行诊断的医师，多年来就盼望着能够亲自观察到人体内部组织。

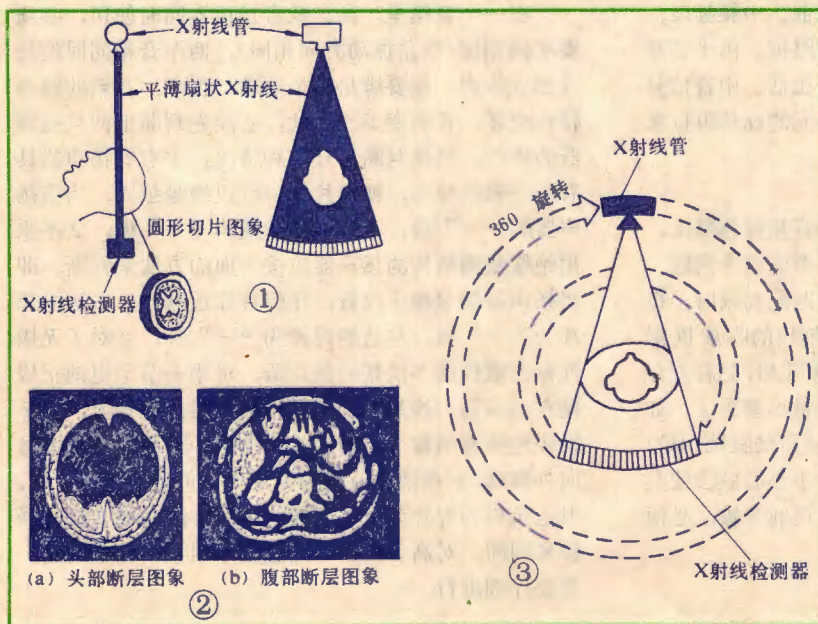
随着科学技术的进步，这种愿望逐渐得以实现。1895年伦琴发现了X射线，后来被应用到医学领域，进行伦琴摄影。有了伦琴摄影，可不用手术就能初步观察到人体内部组织。

约莫经过一个世纪的光景，X射线在利用方法上有了很大的进展，大体上可将三维物体在平面上投影观察，这就是所谓的X射线透视法。由此摄影所得到的图象是脏器与骨骼互相重叠的，对于要亲自看到人体内部组织来说，还仍然有一定差距。

真正为实地观察到三维的人体内部组织，还是发明了计算机X射线断层摄影机才变成现实的。这种计算机X射线断层扫描摄影机通常称为CT (Compliter Tomography)或X射线CT。CT的发明轰动了全世界，在医学界卷起了波澜。

## 何谓CT

CT是对人体内部组织进行断层扫描的图象显示



广泛的价值。在国外医学界倍受重视与大力发展。例如，在日本约有二千台计算机扫描机，分别设置在各地医院。图2表示的是临床图象举例。图3表示的是进行人体检查的台架部分的结构。X射线管与X射线检测器隔着人体相对设置，二者形成一体，在人体周围旋转摄影。X射线管发射出的X射线，一部分被人体吸收，剩下的分割成数百条射线到达检测器进行检测。被检测的X射线强度转换为数字信号数值，输送给计算机。这些是用0.2~1.0度间隔高速进行的。

旋转一周，得到数十万个数据，计算机用此数据建成一个断层图象。

## CT的原理

下面，简单地讲述一下CT是利用什么原理来实现的。

一般的伦琴摄影是某单一方向的投影图象。由于限于单一方向的投影图象，因而只能大致了解物体内部组织如何，同时由于重叠，还不能表现出正确的状态。但是，假若按着规定的45°、90°、135°的角度变化，从若干个方向进行伦琴摄影，就可较正确地表现出来内部结构。由此，若用更小角度(例如每隔1度)进行摄影，信息就会大大增加。

CT就是这样从各个不同角度进行检测投影图象，根据所得数据加以处理，从而了解到真实的内部结构。CT是基于下述原理工作的，即“二维或三维物体是根据其投影数据的无限集合而建成图象的”。这就是说，假若检测器(这里指伦琴摄影)在解象力与信号精度方面都是正确的，无限地选取不同方向的投影角度，即可正确地重显物体结构，这便是CT的基本原理。

其次，讲述一下如何建成的断层图象。利用检测数据来重显(或

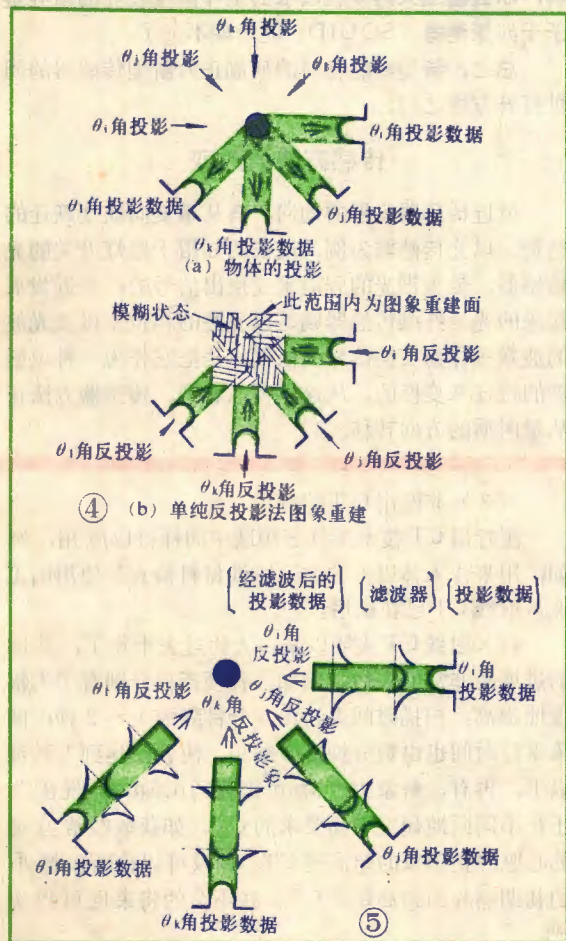


# 计算机X射线断层扫描摄影

金常臻

称重建)断层图象的方法有多种。这里,先介绍最简单的“单纯反投影法”。对于具有中心的圆形断面一类物体,其投影数据在所有方向上都相同,如图4(a)所示。将图4(a)的投影数据在图象重建面上检测而进行反方向投影(称为反投影)时,单纯反投影图象就能重建出似乎真实的图象,如图4(b)所示。利用这种方法重建的图象在有物体存在部分的中心最浓,离开物体则变薄。这就是说,得到的是在真实图象上加了“模糊状态”的图象。这种单纯反投影法,由于有“模糊状态”,即使投影数据如何地多,都不能得到正确的图象,故而没有实用价值。

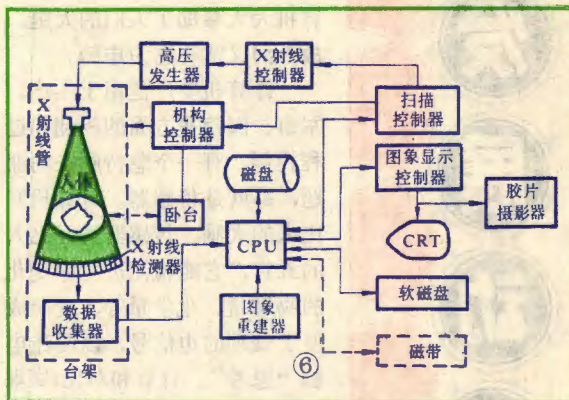
为消除“模糊状态”,获得正确的重建图象,其方法之一是“滤波反投影法”,如图5所示。在检测(投影图象)数据上加上保持正负成分的某种滤波器,而后进行反投影,来消除“模糊状态”,从而获得正确的断层图象。现在几乎都采用这种方式或者类似的方法。



实际上,滤波处理、反投影等所有的处理过程,全都是用计算机来实现的。

## CT的组成及各部分工作原理

图6表示了CT系统组成举例,并简单地表示了工作程序和原理。



### (1) 扫描部分

操作者操纵扫描控制器,由扫描控制器发出扫描执行信号,传至X射线控制器、机构控制器两部分,使之连续地产生X射线和旋转台架。透过人体的X射线到达检测器,作为X射线强度信号传送给数据收集器,在数据收集器部分中进行模-数变换后,输送至CPU(Central Processing Unit中央处理单元)。

### (2) 数据处理部分

输送至CPU的数据存储在磁盘中,同时由图象重建器实行图象重建处理。重建的图象经由CPU存储在磁盘中,然后,在图象显示控制器部分的CRT(cathode-ray tube; 阴极射线管)上显示出来。

### (3) 图象显示部分

医师观察CRT上显示的图象,如必要,对各种图象进行处理,并进行诊断。

### (4) 图象的存储

重建的图象可用胶片摄影,同时还可使用软磁盘及磁带来存储数字信号数值,长期保存起来。

短期间的图象数据存储可用普通的磁盘进行,它可以容纳数百个图象。

## CT的影响

在医学领域中,自X射线发现以来,称得上重大发明的那就是X射线CT了。X射线CT是英国亨斯



传

感

器

发

展

动

向



四十多年前,由于科学技术的长足进步,数学计算工作日益繁重,科学家们惊呼:“数字的大山挡住了科学发展的道路。”于是,数字计算的能手——计算机应运而生。今天,计算机已经从电子管式的初始状态发展成为现代的,适于多种应用的集成电路计算机。计算机大大帮助了人们的大脑,故人们又常称它为电脑。

计算机要广泛用于生产、军事、医疗等方面的检测和过程控制,有一个亟待解决的课题,那就是传感器。计算机好比人的大脑,传感器就好比人的五官,它能检测过程中变化的物理量、化学量等,转换成便于处理的电信号,以便让电脑“思考”、计算和对比,实现反馈控制。

近年来,人们更加重视对新型传感器的开发,主要动向有如下五个方面:(1)研制新型功能材料;(2)传感方法的改变;(3)传感器的灵巧化;(4)微小机械敏感器件;(5)人工细胞。

### 新型功能材料的开发

传感器用的材料常称为功

能材料。这种功能材料十分广泛,包括金属、半导体、电介质、磁性体、生物体等。材料是开发器件的基础。研制新型的传感器首先就要研究新的功能材料。

在这些功能材料中,半导体是具有代表性的一种。硅和锗是人们最熟悉的半导体材料。硅在自然界中的贮存量极为丰富,应用也最为广泛。但为了适应开发新传感器的要求,人们正研究各种新型的半导体材料,例如砷化镓等多种化合物半导体材料。现在,人们正在根据不同传感器的要求,设计、研制新型的合成半导体材料。这种材料具备预定的能带结构和禁带宽度。例如近来研制的一种铝、镓、砷 $[Al_{0.45}GaAs(550\text{\AA})]$ 和砷化镓 $[GaAs(450\text{\AA})]$ 的超晶格结构半导体材料,其电子、空穴离子化率之比较大,可以用它制成一种低噪声的超晶格雪崩光电二极管,作为灵敏的光传感器。

由于利用超晶格的结构可以调整材料的禁带宽度,这就揭开了制造超导材料的秘密,就能比较容易地研制出液氮温度下或在较高温度下的实用超导材料,那么制成人们梦寐以求的工作温度较高的超导量子干涉探测器(SQUID)就为期不远了。

总之,新型功能材料的研制正为新型传感器的问世打开方便之门。

### 传感方法的改变

最近传感器发展的动向,有从量变向质变跃迁的趋势。以光传感器为例,过去的如用于路灯开关的光传感器,是根据光的强弱来变换出信号的,最近发展起来的光导纤维传感器则是以光波的相位差以及光波的波数等作为变换信号的依据,是把它作为一种电磁波的特征来变换的。从这里可以看到,传感器方法正从量向质的方向转移。

### (3) 非医用CT的应用

医疗用CT技术在其它领域中同样得以应用,例如,用来作人体以外的非破坏性材料检查等使用的工业X射线CT已在试用。

自X射线CT发明以来,大约过去十年了,其间的进展是非常惊人的。例如,各项指标分别有了大幅度地提高:扫描时间大约由5分钟降为1~2秒;图象重建时间也由数分钟逐步缩短,快者已达到1秒钟以下,再有,解象力由3mm提高到0.5mm。现在,还在不断地研究着高要求的CT,如获取经常波动的心脏静止图象的超高速CT,以及可以诊断极微小的初期癌肿的超高精度CT,在不久的将来也可以实现。

菲尔德(Hounsfield)发明的,曾于1979年获得诺贝尔医学奖金。CT的发明,影响巨大,带来了如下的效果。

### (1) 各种CT的出现

利用放射性同位素、NMR(nuclear magnetic resonance;核磁共振)、超声波等X射线以外的媒介物体的CT,陆续地在研究,有的已付诸实用。这些与X射线CT全都出于同一原理,同是应用X射线CT的重建技术。

### (2) 医用图象的数字化

CT出现之前,诊断用的图象以伦琴摄影为代表,几乎全都使用模拟量。然而,由于数字图象的实用性被人们所认识,数字化图象技术得到迅速发展。



一般说来, 气体传感器大多采用气体在固体表面的附着而引起导电率的变化来实现检测的。最近发展起来的激光雷达气体检测器, 则以气体的种类为特征, 利用共振吸收光谱效应进行检测的, 从本质上解决了气体传感的难题。

近几年来, 正在加紧对高级机器人的研究, 人们就更加关心作为机器人眼睛的光传感器的研制。利用激光的相干性, 机器人能有效地判别、认识、检测它面前的物体。

目前, 正在探讨利用各种新技术, 从本质上改变历来的传感方法, 传感器的面貌也会随之改观。

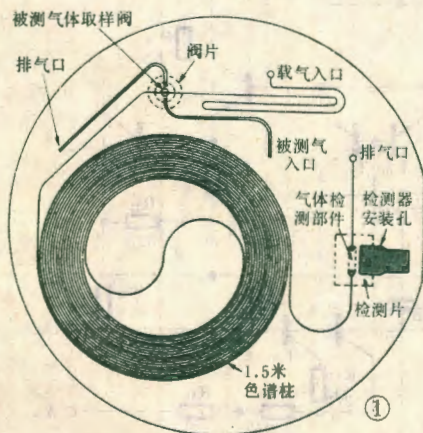
### 传感器的灵巧化

传感器正向集成化和多功能化方向发展。集成化是传感器硬件发展的动向, 多功能化则是软件发展的动向。总的说来, 传感器在向复合化发展, 即一个传感器能够传感几种物理或化学变化, 如感温加感湿、感气加感湿等, 而且器件内部还包括有必要的放大器等电子电路。今后, 传感器发展的另一个趋势是传感器的灵巧化。它将使传感器具有一定的智能与判断能力, 不仅要模拟人类的五官, 还要模拟人类的头脑, 使五官与头脑衔接, 形成灵巧化的传感器。灵巧化的传感器等于传感器加计算机。这样的传感器不仅能敏感各种信息, 使之变换为电气信号, 而且能够把这些数据进行记忆、分析、处理、甚至可以把运算好的数据及时显示出来, 或输送给执行装置, 去控制某个过程。

### 微小机械敏感器

近来有把传感器与机构部件结合为一体的发展动向, 它将特别适合在机器人上使用。

有人设想, 在一块半导体硅基片上不仅做上了传



感器和电子电路, 而且做上机械元件, 使之一体化。这种新型器件的制造技术是利用硅晶体的生长速度的各向异性和杂质分布的异存性, 在硅片上打

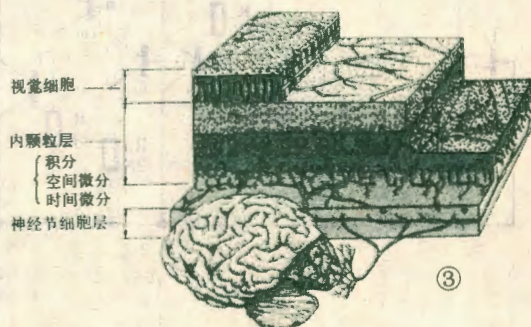
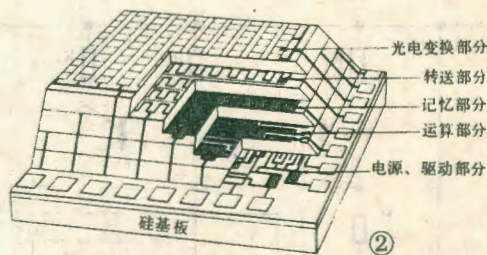
孔、划沟, 以及作出锥形、半球形等各种形状的机械部件, 可以制成阀门、棱镜、平镜、喷嘴、插塞、打字头等。这种方法可以做出力、压力、加速度、化学气氛浓度等的传感器。这种器件在化学分析方面有独到之处, 例如, 可以把复杂的气体色谱仪作在一个硅片上, 如图1所示。在2英寸直径的一块硅片上不仅做上检测元件, 而且做上了1.5米长的色谱柱和取样装置。

最近研制了一种用五个这种色谱分析传感器与微处理机相组合, 做成便携式微型气体色谱仪。五个色谱柱具有不同的特性, 组合起来能分析约一百种气体。它在大气分析、化工气相分析方面有广泛的用途。

今后, 温度传感器、压力传感器等各种不同的传感器复合为一体, 并与集成电路做在一块, 使信号数字化, 甚至与机械部件做在一起, 这样就能有效地完成自动化控制的任务。

### 未来的人工细胞

传感器要实现人工智能, 就要研制人工细胞式的器件。人工细胞就是在一个小片上集成出传感器、微小机械元件、计算机芯, 使之成为理想的人工细胞。图2是人类视网膜的人工细胞想象结构图, 图3是与它相比较的人类视网膜细胞结构图。这个人工细胞有传感部分, 也有运算、记忆功能部分, 模拟人类视网膜细胞的功能。随着科学技术的发展, 可以预言, 不久的将来人工细胞就会出现。





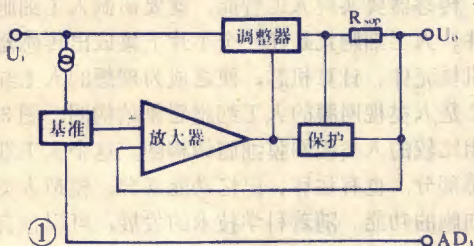
# 三端可调输出集成

李龙文

继三端固定输出集成稳压器之后，北京半导体器件五厂又研制成功W317（正压）和W337（负压）三端可调输出集成稳压器，成为第二代三端集成稳压器。由于它输出电压可调成任意值，故使用十分方便。

## 一、工作原理

W317稳压器的方框图如图1所示。其内部电路诸如误差放大器、偏置电路以及各种保护电路等，都在输入、输出电压差下工作，消耗的电流从输出端流出。内部基准电压（1.25V）相当于接在误差放大器的同相端和稳压器的调整端之间，并由一个超级恒流源（50 $\mu$ A）供电，从调整端流出，若电路调整端（AD<sub>j</sub>）接地，它就是一个输出电压为1.25V的固定输出三端



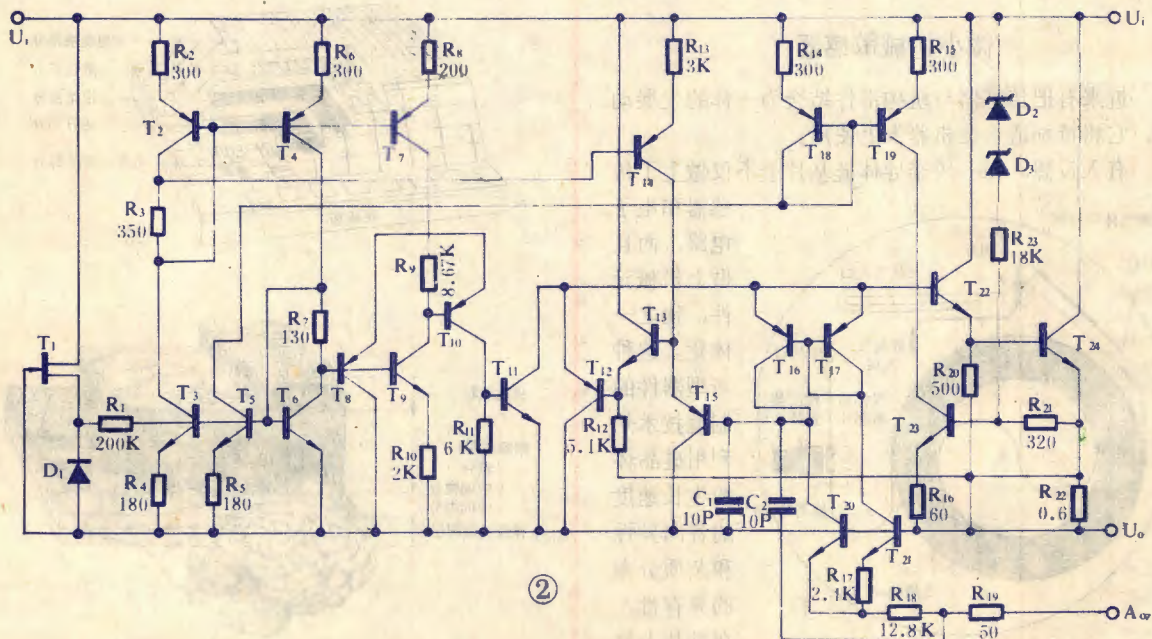
稳压器。

W317的等效电路如图2所示。T<sub>16</sub>、T<sub>17</sub>、T<sub>20</sub>、T<sub>21</sub>组成一个封闭的超级恒流系统。由于T<sub>21</sub>与T<sub>20</sub>发射极面积周长比为10:1，而两管发射极电流相同，所以造成10.1的电容比。于是两管U<sub>BE</sub>差值电压加在电阻R<sub>17</sub>上并产生25 $\mu$ A的电流，R<sub>18</sub>上的电流为R<sub>17</sub>的两倍，其压降与U<sub>BE20</sub>构成该稳压器的基准电压（1.25V），这也是一种能带间隙式基准。

T<sub>20</sub>同时是误差放大器的放大管，它经过T<sub>15</sub>、T<sub>13</sub>、T<sub>12</sub>三级射随器放大电流后，推动输出调整管T<sub>22</sub>和T<sub>24</sub>。放大器开环电压增益很高，保证稳压器有很高的稳定度（约0.02%）。该稳压器内设置有短路保护、过流保护、调整管安全工作区保护和芯片过热保护等电路，工作十分可靠。

W337的等效电路如图3所示。其电路原理与W317类似，由于是负压输入和负压输出，所以电路结构也有独特之处。

三端可调稳压器工作时采用悬浮式工作电路（图4） $\alpha$ 电阻R<sub>1</sub>接在输出端与调整端之间，它承受稳压器的输出基准电压1.25V，电阻R<sub>2</sub>接在调整端至地端。R<sub>1</sub>中流过一个恒定电流I<sub>R1</sub> = U<sub>REF</sub>/R<sub>1</sub>，R<sub>2</sub>中除流过I<sub>R1</sub>外，还流过调整端电流I<sub>ADj</sub>。所以输出电压应为R<sub>1</sub>上





# 稳压器及其应用(上)



的电圧加上  $R_2$  上的电压, 即:

$$U_0 = U_{R1} + U_{R2} = U_{REF} + \left( \frac{U_{REF}}{R_1} + I_{ADJ} \right) \cdot R_2$$

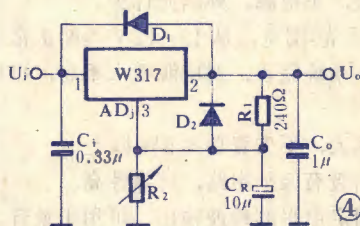
$$= U_{REF} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} \cdot R_2$$

由于  $U_{REF} = 1.25V$ ,  $I_{ADJ} = 50\mu A$ , 若  $R_2$  取值较小时, 则第二项值很小, 可忽略, 于是,  $U_0 = 1.25 \left[ 1 + \left( \frac{R_2}{R_1} \right) \right]$ 。电阻  $R_1$  一般取  $240\Omega$  或  $120\Omega$ ,  $R_2$  则按所需的输出电压由上式求出。若要连续可调输出, 则  $R_2$  可选一电位器。

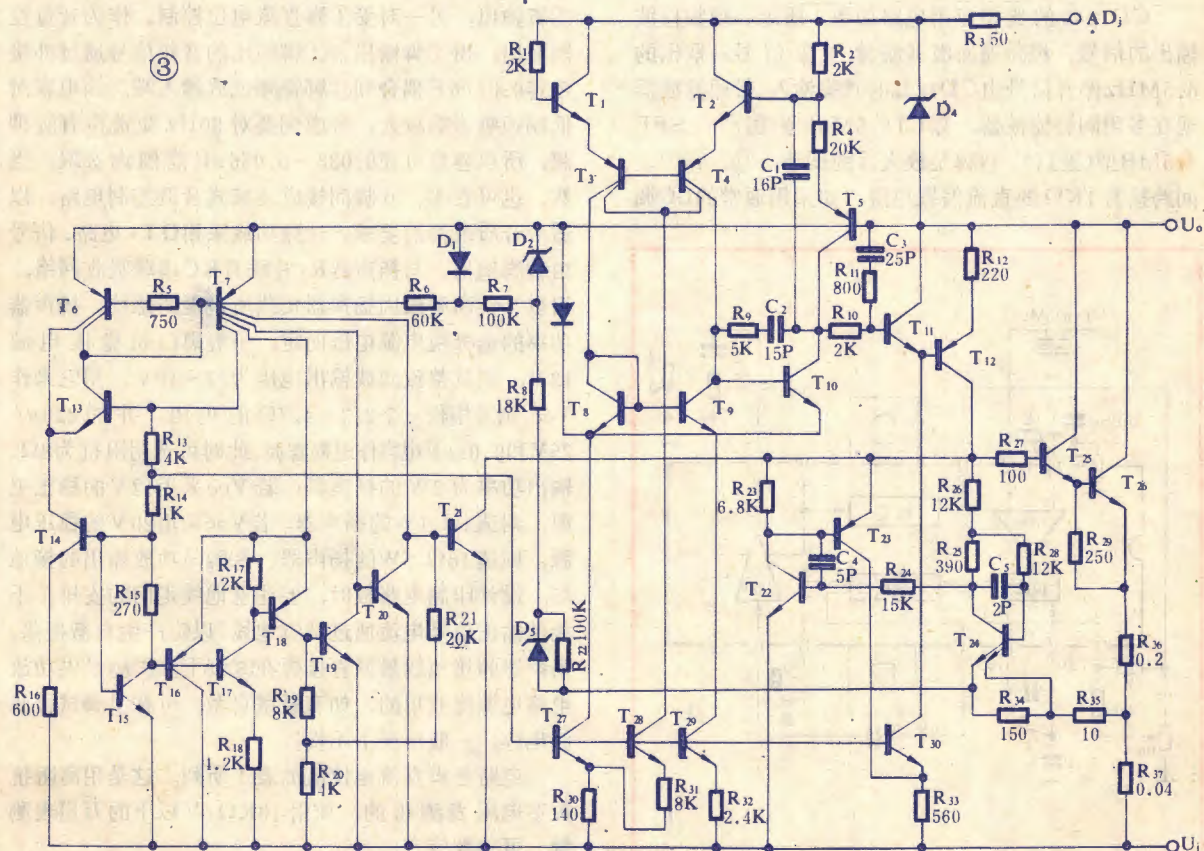
图 4 中  $C_1$  ( $0.33\mu$ ) 用于防止输入瞬态过电压,  $C_0$  用于防止输出接容性负载时稳压器的自激,  $C_0$  若用钽电容选  $1\mu F$ , 若用铝电解选  $25\mu F$ 。接入二极管  $D_1$  为防止输入端短路,  $C_0$  放电损坏稳压器。调整端至地接入  $C_1$  可明显改善稳压器的纹波抑制比。  $C_R$  一般取  $10\mu F$ , 并接在  $R_1$  上的二极管  $D_2$  是为了防止输出短路时  $C_R$  放电损坏稳压器。

由于三端可调输出稳压器是依靠外接电阻给定输出电压的, 所以  $R_1$ 、 $R_2$  接法不当将影响稳压器的负载调整率。通常  $R_1$  应紧靠输出端连接, 否则输出端流出较大电流时, 在线路上的附加压降将改变  $R_1$  上承受的基准电压值。电阻  $R_2$  的接地点应与负载电流返回的接地点相同, 否则负载电流在地线上的压降会附加在  $R_2$

的压降上, 造成输出电压不稳。此外, 电阻  $R_1$  和  $R_2$  应选择同种材料的电阻, 以保证输出电压的精度和稳定。



(典型应用电路见下期)





# 一种新的电视伴音电路 CD7243

祝富林 张大岁

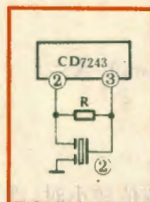
## 一、电路特点

无锡江南无线电器材厂引进日本东芝公司的伴音集成电路TA7243P(即CD7243),适用于各种尺寸的黑白和彩色电视机。它与目前流行的一些进口伴音电路相比有如下特点:

- ① 设计新颖,单电源,外围元件少。
- ② 工作电压范围宽,从12~33V均能正常工作。而且内部稳压系统完善,对电源要求不高,可以用整流滤波电源。
- ③ 输出功率大,不失真功率5W以上。
- ④ 功率输出级有保护电路,可靠性高。
- ⑤ 有单独固定电平的检波输出,可用于录音。
- ⑥ 灵敏度高,输入限幅灵敏度小于150 $\mu$ V。

## 二、原理与应用

CD7243的典型应用电路如图1所示。视频检波输出的信号,经带通滤波器滤除图象信号,取出的6.5MHz伴音信号由CD7243的⑫脚输入。带通滤波器现在多用陶瓷滤波器,如LT6.5M01型(国产)、SFE 6.5MB型(进口)。⑬脚是放大器的低端,⑫、⑬脚之间跨接有1K $\Omega$ 的直流偏置电阻,如采用通常的LC调



谐回路耦合,则此电阻可不用。⑬脚对地接有0.01 $\mu$ F的负反馈电容。此电容越大,中频信号反馈量越小,中放增益就高些,但对调幅抑制比不利;此电容越小,中频信号反馈量越大,电路稳定,但中放增益有所降低。所以均衡利弊,此电容在0.01~0.1 $\mu$ F范围内选用。

CD7243的伴音中放有四级,经四级中频限幅放大后的等幅调频信号送入差分峰值检波器。集成电路的②、③脚外接鉴频回路,L的电感量约为12 $\mu$ H,一般采用8~15 $\mu$ H的可调电感。鉴频回路也可用陶瓷鉴频器,如国产的JT-6.5MB2型、J6.5D型,进口的CDA6.5MD2型等,其接法如图2所示。并联电阻R用以改善音质,R一般在1.2~4.7K $\Omega$ 范围选取,但不能小于1K $\Omega$ ,否则鉴频回路Q值太低,检波输出太小。检波输出为两对差分放大器,一对用于固定检波输出,由⑤脚输出;另一对受①脚直流电位控制,作为音量控制输出,由④脚输出。④脚输出的音频信号通过外接电容0.047 $\mu$ F耦合到⑥脚音频低放输入端。该电容对低端频响影响较大,考虑到要对50Hz交流声有所抑制,所以容量可在0.033~0.056 $\mu$ F范围内选取。当然,也可在④、⑥脚间接成衰减式音调控制电路,以适应音质改善的要求。音频功放采用OTL电路,信号由⑨脚输出。与扬声器 $R_L$ 并联有RC串联吸收网络,用以补偿高频段因扬声器负载所呈现的感抗。扬声器功率的选择视电源电压而定,一般黑白机稳压电源12V,则其整流滤波输出电压为17~19V,用它来作 $V_{CC}$ ,则需串联一个2.2~4.7 $\Omega$ 的电阻,并加220 $\mu$ /25V和0.01 $\mu$ F电容作退耦滤波,此时可选用阻抗为8 $\Omega$ 、输出功率为2W的扬声器;若 $V_{CC}$ 采用12V的稳压电源,则选4 $\Omega$ 、1W的扬声器;若 $V_{CC}$ 采用20V的稳压电源,则选16 $\Omega$ 、5W的扬声器。⑧脚是功放输出的接地端。设计印制电路板时,要注意地线走向的安排,不能使输出信号电流通过⑭脚地线,以防产生自激振荡。扬声器的接地线最好直接焊在⑧脚上。⑦脚是供功放电路电源滤波用的,如有轻微自激,可在⑦脚试接滤波电容,一般情况下不接。

电路各脚直流电位值如表1所列。这是用高阻抗数字电压表测得的,如用10K $\Omega$ /V以下的万用表测量,可能数值有出入。

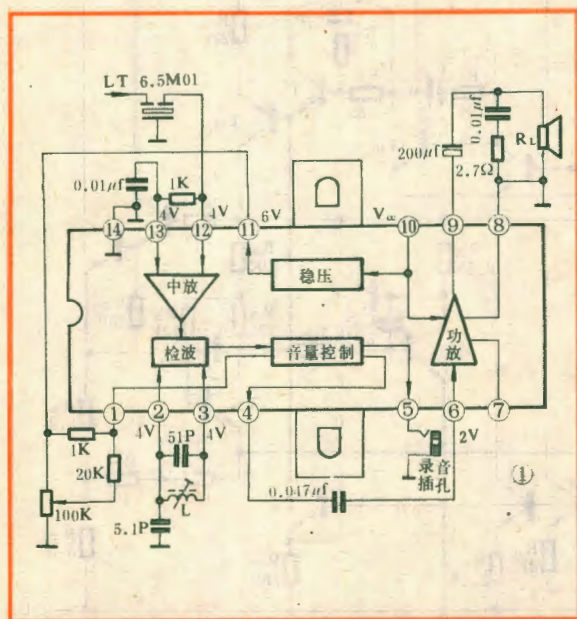




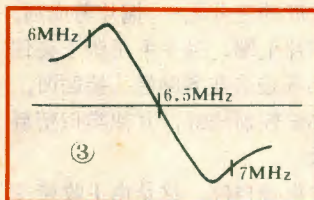


表 1

引出脚	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
直流电位(V)	$V_{11} \sim V_{11.0.3}$	4	4	8 ~ 9	$\approx V_{cc}$	2	$V_{cc}/2$
引出脚	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
直流电位(V)	0	$V_{cc}/2 - 0.5$	$V_{cc}$	5.4 ~ 6.6	4	4	0

### 三、鉴频曲线的调试方法

1. 使用BT-5型扫频仪进行调试 将BT-5型扫频仪信号接到CD7243的⑫脚, 输入探头接④脚, 调节鉴频回路的电感磁芯L, 鉴频曲线如图3所示。



2. 采用直流电位法调试 接通电源, 先用万用表测得 CD7243 的④脚直流电位为  $V_4$ 。

然后在⑫脚输入6.5MHz的载频正弦信号(幅度1mV

表 2

参数名称	符号	测试条件	参数值		
			最小	典型	最大
电源电压(V)	$V_{cc}$		12	—	33
限幅灵敏度( $\mu V_{rms}$ )	$V_{lim}$	$f = 6.5 \text{ MHz}, \Delta f = \pm 50 \text{ KHz}$ $f_M = 1 \text{ KHz}, V_{in} = 50 \text{ mV}$	—	150	250
检波输出电压( $V_{rms}$ )	$V_{ODM}$	同上	0.5	0.8	1.4
检波输出电压( $V_{rms}$ )	$V_{ODS}$	同上	0.4	0.7	—
音量最大衰减(dB)	$ATT_{max}$	同上	—	-70	—
稳压输出(V)	$V_{11}$	$V_{cc} = 12 \sim 33 \text{ V}$	5.4	6.0	6.6
输出功率(W)	$P_0$	$f = 1 \text{ KHz}, THD = 10\%$ $V_{cc} = 30 \text{ V}, R_L = 16 \Omega$	3.0	5.0	—
静态电流(mA)	$I_{CCD}$	$V_{cc} = 30 \text{ V}, P_0 = 0$	15	33	50

左右), 调节鉴频回路电感磁芯L, 使④脚的直流电位与未加入信号前的直流电位  $V_4$  一致即可。

CD7243 的电性能如表 2 所列。

## 三洋牌 M4500K型

# 收录机自停机构故障

## 简易修理



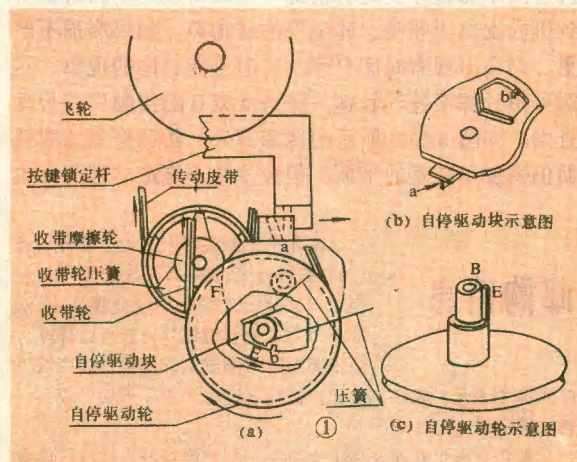
小兵

三洋M4500K型便携式立体声收录机是大家比较熟悉的机种, 装有全自停机构功能, 无论在录音、放音、快进和倒带时, 只要磁带走到尽头都能自动停机。该机在走带过程中突然停止或者磁带运行终止不跳键的故障发生较多。考虑到用户在市场上购买进口机原装配件比较困难, 这里介绍的修理方法一般不用更换零件, 稍加调整即可排除故障。

### 自停机构工作原理

自停机构位于机芯的中部偏右边。维修时打开后盖, 取下机芯, 然后翻开录音电路板才能看到飞轮等传动部分。拆下飞轮托板时, 可以看到飞轮上最粗的一根四方截面皮带所传动的自停驱动轮〔图1(a)〕。它依靠与飞轮同轴的小轮带动使其快速旋转。自停驱动轮的同芯凸轴B〔图1(c)〕插入自停驱动块〔图1(b)〕的多边形孔中, 自停驱动块的一段圆弧边与收带轮上的摩擦离合器的摩擦轮边沿

接触, 并保持在同一平面上。收带轮由飞轮经另一根皮带传动而顺时针旋转。按键锁定杆的头部与自停驱动块的触头a靠近。图1(a)为各部件在磁带正常运行时的位置关系的示意图, 箭头表示部件旋转或移动方向。



在磁带正常运行时, 收带摩擦轮按顺时针方向旋转, 它与自停驱动块在F点接触对自停驱动块产生向下的推力, 使自停驱动块触头b向右移动一定距离, 脱离开自停驱动轮轴上的触头E的旋转半径外, 从而触头b和E不发生接触。磁带走到尽头, 收带摩擦轮受到磁带尾端的拉力停止转动, 此时F点摩擦力消失, 自停驱动块在压簧弹力和自身重力作用下, 自停驱动块触头b便向左移动而回到触头E的旋转半径之内, 使其触头E和b发生接触。触头E推动触头b向



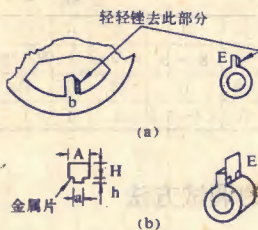
左上方继续移动, 自停驱动块触头 a 向右移, 推动按键锁定杆向右移动, 被锁定杆锁定的按键复原。

## 自停机构常见故障及修理

(1) 压簧弹力减弱造成不自停。使用时间日久压簧弹力减弱, 在收带摩擦轮停止转动时, 自停驱动块的触头 b 不能运动到自停驱动轮的触头 E 的旋转半径之内, 无法使自停驱动块产生对锁定杆的推力而不自停。这时只要按图 2 所示方法调整一下压簧弹力即可修复: 在压簧的两臂按 F 方向加力, 使其弯曲变形。注意加力方向不能反, 最好是取下压簧按图示平面方向进行。

(2) 自停驱动轮上的传动皮带老化变长, 使触头 E 对自停驱动块的推力不足。按键锁定杆不能被触头 E 推动右移, 此时可以观察到自停驱动轮不转动, 飞轮同轴的小轮与皮带打滑。需要更换皮带。若无合适皮带, 可临时剪一条与自停驱动轮槽等宽的胶纸均匀地粘贴入槽内, 再套上传动皮带即可克服带松的毛病。

(3) 长久使用后触头 b 或 E 的接触面磨损造成打滑而不能自停。这种情况, 在磁带走到尽头时能听到机内发出“咔哒、咔哒”的碰击声。如果磨损不严重, 则会出现有时能自停, 有时不能自停的现象。这时可用什锦平锉轻轻锉去触头 b 或 E 的接触面成为垂直面, 即图 3(a) 所示的阴影部分, 将已磨损的圆弧面仍恢复呈陡直的平面。但应注意不能造成触头 b 或



E 的高度降低, 否则这个零件就不能使用了。另外, 不论接触面磨损严重与否, 均可用热压金属片法, 见图 3(b)。在触头 b 或 E 的接触面处, 按图剪出一薄铜片, 其宽度 A 与触头宽度相

等, 高度 H 也要与触头高度相等, 高度 h 不能穿透元件壁, a 的宽度约为 A 宽度的三分之一。铜片剪成后, 将不粘锡的烙铁头靠在铜片上端, 另一手用镊子夹住铜片, 对准图 3b 的位置热压进去并紧贴触头接触面, 冷却后即固定牢靠。此办法较前法好, 其他类似塑料件磨损后亦可依此法补救。

(4) 有时在放音中出现自停。这是由于收带摩擦轮与自停驱动块在 F 点的摩擦力不足所造成。可以加大压簧压力来解决。如果加大压簧压力仍不见效, 可在摩擦接触面 F 处适当加粘性油脂即可。如果还不行, 就只好更换走带摩擦轮或自停驱动块。

(5) 按下放音键不能自锁。此时如果手指按住放音键不松手, 可以听到机内触头 b 和 E 碰撞发出的“咔哒”声。这是由于自停驱动块和收带摩擦轮在 F 处磨损严重造成的。如果采取上述办法不能解除故障, 一种是更换自停驱动块或收带摩擦轮, 也可取下自停驱动块, 在 F 处附近的圆弧部分加辐射热使其变软, 然后迅速对圆弧处垂直加压力, 使圆弧部分向外伸展约 1mm。但此法不易掌握温度和压力, 使圆弧处伸展不均匀, 造成自停不灵活。

## 邮购消息

▲北京市海淀南滨河电子仪器设备厂供应《3½ 位数字万用表的原理与制作》一文介绍的 DM-100 型液晶显示数字万用表全套组件 (元器件已焊好, 尚未调整), 带测试笔、说明书和图纸。

邮购价 175 元, 成品 186 元。欲购者请先向该厂函索供应证, 再按指定时间汇款邮购。

▲北京市北郊祁家豁子大屯毛织厂院内新技术实验厂可供应 A T 型喷流式线路板腐蚀装置 (见《电子新闻》页), 每台售价 85 元, 订货超过 20 台以九折优待。

▲广东省中山市石岐青溪路中山无线电二厂供应下列各种黑白电视机用一体化行输出变压器 (采用进口高压硅堆和灌封材料): ①17" 飞利浦 17B770 型, 邮购价 33.20 元, 十只以上邮购单价 27 元; ②14" 飞利浦 14B814 型, 邮购价 32.20 元, 十只以上邮购单价 26 元; ③17" 皇冠 154-012 型、17" 乐华 175 型、17" 罗兰士 TE1638 型、17" 东宝 GT-9.17 型、17"~20" 日电 17P1D1 (2D2) 型、17" 金星 VR720-910 型、19" 金星牌、17"~19" 富士牌、17" 标准 WKT-175D 型、17" 丽佳牌、14"~17" 乐清弟 1702 型, 邮购价均为 31.20 元, 十只以上邮购单价均为 26 元。该

厂开户银行: 中山支行; 帐号: 40008。收款 30 天内发货。

▲广东省普宁县占陇天声电器厂供应: ① TS-7 型 12W+12W 立体声扩音机芯 (用两块 BA532 组装调试合格), 带整流元件和单、双连电位器共 4 只, 每套邮购价 34.50 元, 配 15V 电源变压器者加收 9.50 元, 配立体声磁头信号放大板者加收 4.80 元。② 用 TA7225P 组装调试合格的 TS-1 型 BTL10W 高传真扩音板 (适合磁头、微音器等信号直接输入), 每套邮购价 19 元, 配 12V 电源变压器者加收 7.50 元, 配 3 只 47KΩ 电位器者加收 3 元。③ 普及型收录机电源变压器 (铁芯尺寸 13×16mm), 次级电压分 6V+6V、7.5V+7.5V 和 9V 三种 (任选), 每只邮购价 3.90 元。收款 30 天内发货。

▲江西景德镇三六无线电厂修理部供应下列电视机用晶体管: ① 部标管: 3DA87A, 单价 0.70 元; 3DG12A, 单价 0.50 元; 3DG56A, 79A, 80, 单价 0.50 元; 3DG4.6.8A, 单价 0.25 元; 3CG21A, 单价 0.50 元; 3CG5.6.8.12.22A, 单价 0.70 元; 3CG23A, 单价 1 元。以上产品的 B、C、D、E 档, 每档递增 0.05 元。② 副品 (保证上机能用) 一律按上述价格的 50% 计价。以上两项每购 10 只以下加收邮费 0.20 元, 收款 30 天内发货。



## EE3301型计算机计数器

南京电讯仪器厂研制成功的 EE3301 型计算机计数器, 被评为电子工业部重点科技成果, 现已投入批量生产。

该仪器是以微处理机技术和测量技术相结合的智能化测试仪器。具有监控程序控制, 可达到高度智能化, 能自动完成频率、周期、时间和阿仑方差等多功能测量, 并能对测量结果和数据编制用户程序, 进行技术运算、数据处理、统计分析和曲线拟合。还具有自诊断功能, 运算数据可直接显示出来, 也可通过与其配套的打印机打印出来。该仪器的精度比普通仪器高一千倍, 功能多, 元件数量少。

(李相彬)

## 交流消音磁头

山东潍坊磁头厂采用国产材料研制出结构先进的双缝隙交流消音磁头, 最近通过生产定型鉴定。它可广泛用作高档收录机的交流消音磁头。质量稳定可靠, 一致性好, 技术指标达到设计要求, 消音效果良好。

(王义群)

## 硅超 $\beta$ 低频低噪声晶体管

山东威海无线电一厂制成硅超  $\beta$  低频低噪声晶体管, 经二十多个单位使用, 各项技术性能良好, 部分产品指标达到国外先进水平。

这种晶体管的噪声系数  $N_f = 16\text{dB}$ ; 放大倍数  $h_{FE} = 80 \sim 400$ ; 击穿电压  $BV_{CEO} > 25\text{V}$ ; 饱和压降  $V_{CEs} < 0.5\text{V}$ ; 穿透电流  $I_{CEO} < 0.5\mu\text{A}$ 。可应用于邮电通信、仪器仪表和其他电子产品, 尤其是适用于电视机、收录机、高档收音机和组合音响设备。不仅可提高整机信噪比, 而且可以减少放大级数, 进一步提高可靠性, 降低成本。

(陈海森 王清波)

## 数字式微电机测功仪

上海电动工具研究所与浙江海门电子仪器厂联合研制成功 SC-2 数字式微电机测功仪及 ZC-20KA 磁滞测功机。最近通

过技术鉴定, 投入小批量生产。

测功仪与测功机配套使用, 可测量 300 瓦以下的电动工具、微电机及家用电器、汽车电机和航空电机等旋转功的转矩和转速。仪器主要技术指标如下: 转矩测量范围  $0.6 \sim 20\text{公斤} \cdot \text{厘米}$ , 精度  $\pm 0.5\%$ ; 转速测量范围  $0 \sim 15000\text{转/分}$ , 精度  $\pm 0.1\%$ ; 消耗功率各 40 瓦; 工作环境温度  $0 \sim +40^\circ\text{C}$ , 相对湿度  $< 85\%$ 。仪器具有稳定性好, 数字显示直观清晰, 操作方便等特点。

(方崇标)

## 双波长层析扫描仪

上海第三分析仪器厂研制成功我国第一台带微处理机大型智能分析仪器——170 型双波长层析扫描仪, 并于最近通过技术鉴定。

这种仪器是专门为薄层进行定性定量分析而设计的。其工作范围为  $200 \sim 800\text{nm}$ , 波长准确度为  $\pm 3\text{nm}$ , 波长重现性为  $1\text{nm}$ , 吸收零点稳定度  $< 0.001\text{A}/5\text{分钟}$ , 积分零点漂移  $< 0.0001\text{A}/5\text{分钟}$ 。为提高分析精度, 仪器配有该厂自行设计的数据处理器, 可提供多项分析数据, 还能打印图谱。适合于环保、生物、化学、地质矿物、药物等科研或生产部门进行薄层分析。该仪器的灵敏度、精确度、分辨能力均达到七十年代国际水平。

(沪光)

## 点焊质量监测仪

SD-1 型点焊质量监测仪是沈阳市电子研究所研制的一种多功能检测仪器。它不仅可监测焊点核心大小, 还能检测点焊机的电气参数的稳定程度。目前飞机上的重要点焊构件已采用此仪器进行实时监测。可测量每个焊点有无裂纹并指示出其大小, 焊机供给每个焊点的能量, 以及每个焊点的通电时间, 还具有自动记忆、打印输出等功能。

(邢翠英)

## 喷流式线路板腐蚀装置

北京市大屯工业公司研制成 AT 型喷流式线路板腐蚀装置。该装置为国内首创, 腐蚀箱由耐酸碱、耐高温的高透明材料制

成, 可观察线路板的腐蚀过程及效果, 设有自动调温装置和气压, 可使腐蚀液保持恒温 and 相对流动, 腐蚀速度快, 质量好, 省工、省料、成本低, 并且可以省去手工搅拌之劳。该装置可以满足线路板设计者迅速腐蚀线路板的需要, 适合单件或少量线路板腐蚀加工, 可供大专院校和中学实验室、科普小组、科研单位及广大电子爱好者制作线路板使用。



(孙绵兴)

## 电缆长度测量仪

日本 SOAR 公司推出一种电缆长度测量仪, 可用以测量多种电缆长度, 最适合检测电缆的故障部位, 能精确显示故障点(断点)到测量端的距离。测量范围分  $0 \sim 200\text{m}$ 、 $200 \sim 2000\text{m}$  两档, 分辨率  $1\text{m}$ , 误差为满量程的  $\pm 1\%$ 。测量结果用 4 位液晶显示(英制或公制)。



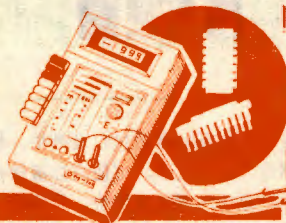
(周波)

## 戴在耳朵上的收音机

国外出现一种挂在一只耳朵上的小型调幅收音机, 机内装有扬声器和调幅天线, 频率范围为  $520 \sim 1650\text{KHz}$ , 频率响应  $50 \sim 2700\text{Hz}$  ( $-6\text{dB}$ ), 灵敏度  $67\text{dB}$  ( $50\text{mV}$ ,  $32\Omega$ ), 音频输出  $2.8\text{mW}$  (THD  $10\%$ )。该机用  $1.5\text{V}$  电池供电, 重  $25\text{g}$ 。

(士华)





## 3 1/2 位数字万用表的原理与制作(上)

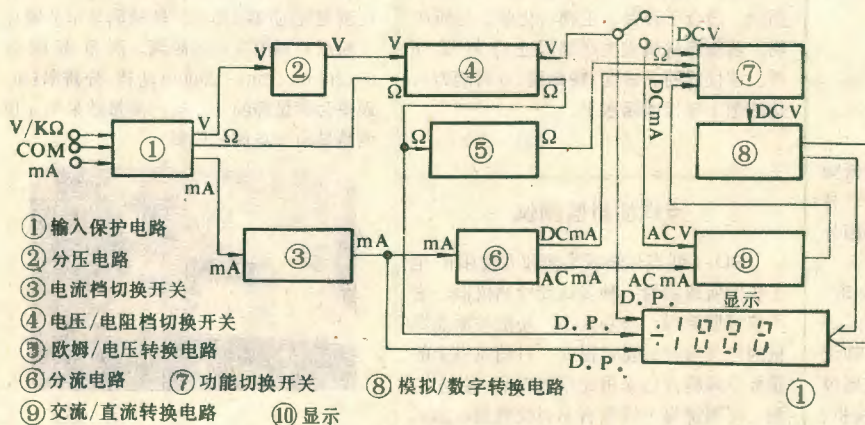
孙志刚

数字万用表是一种利用模拟-数字(A/D)转换原理,将被测模拟量转换成数字量,并用数字方式显示测量结果的新型电子测量仪表。这种万用表与普通万用表具有相同的测试功能,由于采用大规模集成的A/D转换器,其可靠性、体积、重量、耗电量诸方面都优于普通万用表,其最大特点是读数方便直观,测量精度高,因此,近年来正在我国逐步推广应用。

目前市售的3 1/2位数字万用表,除功能选择开关的方式不同之外,其心脏部分——A/D转换器,大多采用美国L7106或7107系列大规模集成电路。本文介绍DM-100型3 1/2位液晶显示数字表(见题头图)的工作原理和制作调试方法(套件供应办法见12页),重点阐述这种万用表所用的L7106 A/D转换器的原理,供仪表使用、维修人员及有兴趣的爱好者参考。

### 数字万用表的电路构成

数字万用表以测量直流电压的直流数字电压表(DVM)为基础,由功能选择开关转换,通过交流-直流(AC/DC)电压转换器、电流-电压转换器及电阻-直流电压( $\Omega/V$ )转换器,将交流电压、电流、电阻转换成直流电压后,用液晶(LCD)或发光二极管(LED)数字显示板将测量结果显示出来。图1是一种具有代表性的数字万用表方框图。



### A/D转换器简介

从电路构成不难看出,A/D转换器是数字万用表的“心脏”。按其工作原理,A/D转换器大致可分为积分式(间接型)和比较式(直接型)两大类。

积分式A/D转换器先将输入的模拟电压转换成某种中间量(时间间隔或频率),再把中间量转换成数字量。因其中间量的不同,积分式A/D转换器又可分为电压-时间间隔(V/T)式和电压-频率(V/F)式两种。

比较式A/D转换器是利用输入模拟电压与基准电压进行比较的方法,把模拟电压直接转换成数字量。按其工作原理,这种转换器又有闭环式和开环式之分。

从上述可以看出,比较式A/D转换器的原理类似天平,而积分式A/D转换器则象量筒,把转换后的中间量“量”一下就可知道其大小。两种转换器各有利弊,在高级多位数字万用表的A/D转换器中,往往是将两种方法组合使用。表1是A/D转换器分类表。

表 1

积分式 (间接式)	V/T 转换式	斜坡式,双斜坡式,三斜坡式,多斜坡式
	V/F 转换式	电荷平衡式,复零式,交替积分式
比较式 (直接式)	反馈比较式	逐次比较式,计数比较式,跟踪比较式
	无反馈比较式	并联比较式,串联比较式,串并联比较式
复合式	V/T 比较式	两次取样式,三次取样式,电流扩展式
	V/F 比较式	两次取样式

A/D转换器按其转换时间可分为高速型和低速型两种,转换时间小于1ms的为高速型,转换时间大于1ms的为低速型,前者主要采用比较式转换电路,后者主要采用积分式转换电路。转换时间的快慢决定了整个表的测量速率(周期),在使用中反映为数字显示的快慢。

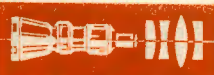
### 双斜坡积分式 A/D 转换器的特点

本文介绍的DM-100型数字万用表采用的A/D转换器,是双斜坡积分式A/D转换器,属积分式。

整个数字表的直流电压部分采用一块美国L7106/7107系列CMOS集成电路A/D转换器直接构成。

7106/7107系列的特点是:集成度高,CMOS模拟电路和CMOS数字电路封装在同一块硅衬底芯片上。整个芯片包括有时基电路,可与由RC网络组成的廉价的时钟振荡电路接口,也可配用高稳定度的石英晶体或从外部输入时钟信号进行工作;有用运算放大器做跟随器的基准电压源,电压稳定;有极性显示电路,测量时不要考虑被测输入信号的极性,即使在零信号附近也能正确显示出极性;有自零电路,一旦测试完毕,即能自动归零,故无调零问题。锁存电路的输出直接接入内部七段





译码器，然后由内部驱动器推动四位显示板。

整个集成电路的稳定度高、功耗低，输入阻抗高达  $10M\Omega$  以上，故对被测电路影响小。

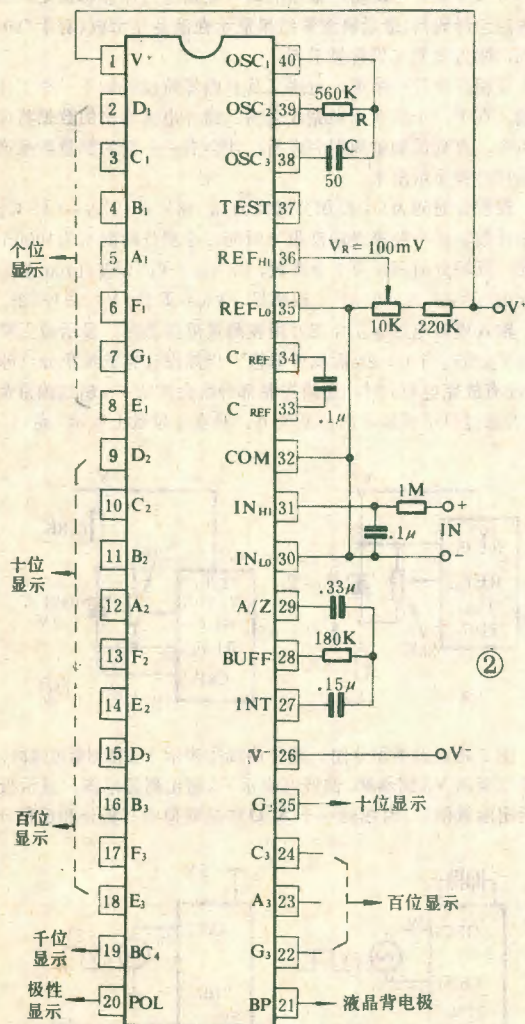
7106系列配用液晶显示板，用9V单电源工作，而7107系列配用发光二极管显示板，用  $\pm 5V$  双电源工作，除此之外，两者工作原理相同。

表2为7106/7107系列A/D转换器细目表。

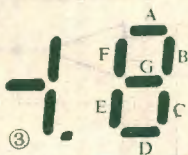
表 2

LCD显示板用	LED显示板用	特 点
7106	7107	3 $\frac{1}{2}$ 位A/D转换器
7116	7117	带保持功能
7126	7127	低功耗
7136	7137	溢出快速恢复

7106/7107系列转换器均采用40引线双列直插式封装，其引线排列见图2。图中  $A_1 \sim G_1$ 、 $A_2 \sim G_2$ 、 $A_3 \sim G_3$  分别为驱动个



位、十位、百位七段显示器的连线，字母下脚数字表示位数。七段显示器按标准方法连接，见图3。驱动千位显示器的信号单独由19脚输出。

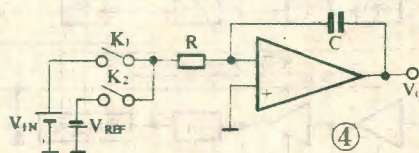


20脚为负号显示输出脚，其有输出由内部电路视输入电压  $V_{IN}$  而定。7106系列21脚接液晶板的公共背极，7107系列21脚接地。OSC<sub>1</sub>~OSC<sub>3</sub>为时钟振荡器引脚，通过外部电路产生时钟信号。33、

34脚接基准电容  $C_{REF}$ 。COM为模拟信号输入公共端。IN<sub>HI</sub>、IN<sub>LO</sub>为模拟信号输入端，BUFF为缓冲器输出端，外接积分电阻。A/Z为积分器和比较器的反相输入端，接自零电容。INT为积分器输入端，接积分电容。37脚为逻辑电路共用地线，在与外部设备、电路配接时，外部逻辑电路之地须与其连接。7106系列1、26脚是电源供电线，7107系列1、26脚分别接  $\pm 5V$  电源。

### 双斜积分式 A/D 转换器的原理

图4是一个积分电路，用以说明比较式双斜积分式 A/D 转换器的简单工作原理。当  $K_1$  闭合而  $K_2$  断开时，积分电容  $C$  对输入电压  $V_{IN}$  充电积分，经过一段固定时间  $t_0$ ， $C$  得到与  $V_{IN}$  成比例的电位。断开  $K_1$ ，闭合  $K_2$ ，引入一个与  $V_{IN}$  极性相反的固定基准电压  $V_{REF}$ ，这时  $C$  放电进行反积分。设使  $C$  的电位回到零位时所需的反积分时间为  $t_1$ ，这个时间就代表  $V_{IN}$  的值。这就是测量模拟输入电压  $V_{IN}$  的方法。



下面以7106系列电路为例，具体叙述 A/D 转换器的工作原理。7106 系列 A/D 转换电路是在上述积分电路基础上发展而成的。图5是其模拟线路方框图，其各部分的功能如下：

振荡器：产生时钟脉冲信号，供逻辑控制部分和计数器使用；

逻辑控制部分：统一控制各部分电路的工作；

计数器：对反积分时间进行计数；

锁存电路：锁定和储存计数结果；

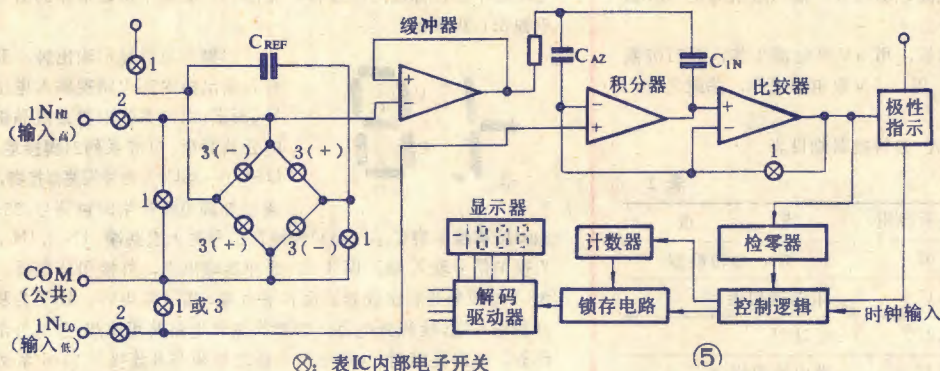
译码器：将二—十进制 (BCD) 码转换成十进制码；

驱动器：对译码器输出进行交流放大，推动液晶显示板工作 (7107系列的驱动器对译码器输出进行直流放大，推动发光二极管显示板)。图6为这种 A/D 转换器的功能框图。

7106/7107系列均以1000个数为一个计数单位，即以4000个数为一个 A/D 转换周期。每个周期又分自动归零、积分和反积分三个工作阶段。

参见图5。首先，转换器电路内的电子模拟开关“1”接通，其余开关都断开，电路进入自归零阶段。这时，模拟输入端被短接，比较器输出端与积分器输入端接通而形成负反馈回路，使电容  $C_{IN}$  的电位、极性都无法改变。缓冲放大器、积分器和比较器 (均由运算放大器组成) 的总漂移电压对自零电容  $C_{AZ}$  充电，使之与  $C_{AZ}$  上极性相反的电压相互抵消，从而使比较器不受总漂移电压的影响，使输出为零并且具有很高的校准精





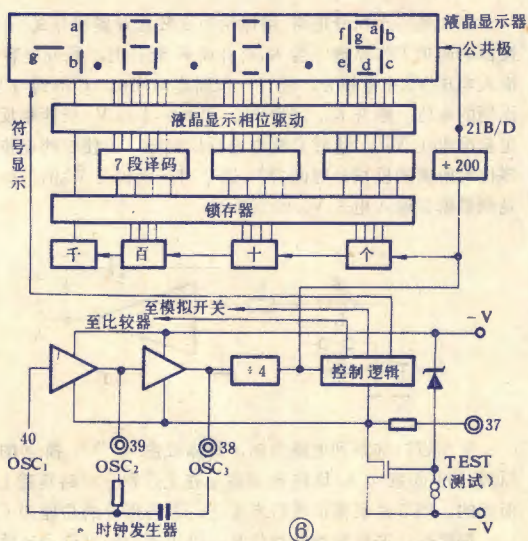
间为1000个计数,  $C_{IN}$  上所得电位正比于  $V_{IN}$  值。比较器输出电位的正负控制着逻辑输出的极性。

逻辑控制部分根据比较器输出极性, 接通电子开关 3 (+) 或 3 (-), 选择出与  $V_{IN}$  极性相反的  $V_{REF}$  进行反积分, 并令计数器开始计数。当  $C_{IN}$  的电位降到一定值 (略低于比较反相输入端电位) 时, 比较器立即检知, 控制逻辑控制部分结束这个周期的工作, 并令计数器停止计数。

计数器所计的时钟脉冲个数即为反积分所用的时间, 它与  $V_{IN}$  值成正比。与此同时, 逻辑控制部分又令锁存电路将计数器的最终数据进行储存和锁定, 然后再送至译码器, 最后将测量结果显示在液晶显示板 (对于 7107 系列, 则为发光二极管显示板) 上。

反积分阶段一结束, 电路又从此自归零阶段开始下一个工作周期。在下一个测量周期完成之前, 锁存电路输出的数据将保持不变, 直到该测量周期完成后, 才会有一个新的测量数据通过同样过程显示出来。

设积分时间为  $t_0$ , 反积分时间为  $t_1$ , 则  $V_{IN} = V_{REF} \cdot t_1 / t_0$ 。若用计数脉冲个数来表示反积分时间, 令积分时间  $t_0$  为 1000 个计数, 反积分时间  $t_1$  为  $T$  个计数, 则  $V_{IN} = V_{REF} \cdot T / 1000$ 。若取基准电压  $V_{REF}$  为 1000 mV, 很明显,  $V_{IN} = T$  (mV)。当  $t_1 < 2t_0$  时, 输入模拟电压  $V_{IN}$  均在万用表测量范围之内, 显示板正常显示  $V_{IN}$  值; 当  $t_1 > 2t_0$  而积分器输出仍然没有完成反积分 (即  $C_{IN}$  没有放完电荷) 时, 逻辑控制部分就会判断  $V_{IN}$  超过测量范围, 并通过显示板显示出超载符号: 只在千位数上显示 1 或 1。



度。与此同时, 基准电容  $C_{REF}$  被充电到基准电压值。

归零阶段结束, 电子开关 2 接通, 其余开关均断开。这时, 负反馈回路断开, 输入端短路也解除, 电路进入积分阶段。  $C_{IN}$  对模拟输入信号  $V_{IN}$  进行取样积分到一个固定时间, 这个阶段的时

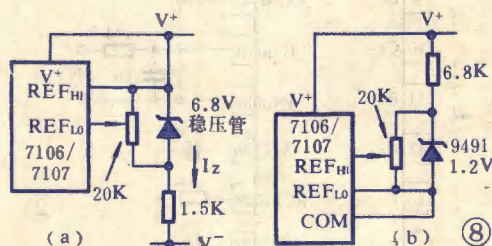
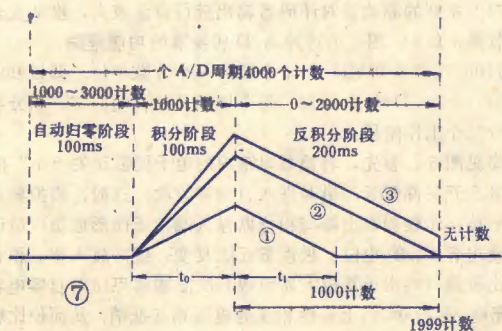
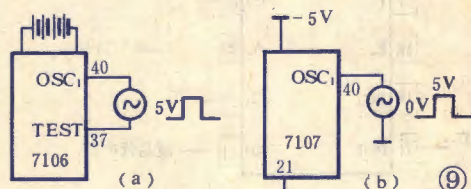
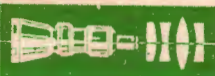


图 7 是双斜率积分图。图中曲线①表示  $V_{IN}$  在测量范围内, 曲线②表示  $V_{IN}$  满刻度, 曲线③表示  $V_{IN}$  超出测量范围, 显示板将给出超载信号。因在同一个 A/D 转换周期中有积分和反积分







两个过程, 故这种转换电路称为双积分式或双斜率积分式 A/D 转换电路。

3½ 位数字万用表的最大显示值为 1999。采用 7106/7107 系列 A/D 转换器的数字电压表的满度电压, 可以根据基准电压大小, 在 1999 + 1 读数范围内选择。被测满度电压  $U_{FS}$  与基准电压  $V_{REF}$  的关系为:  $U_{FS} = 2V_{REF}$ 。当希望得到 2000mV 的满度电压时, 即输入的模拟信号为 2000mV 时, 希望得到 1999 + 1 的读数, 基准电压应取 1000mV。若需要得到 900mV 的满度电压时, 基准电压应取 450mV。为了合理、充分利用 7106/7107 系列的 1999 满度数值, 一般选取基准电压为 0.1V 或 1V。满度电压的数字显示为 ± (1999 + 1)。基准电压可在 7106/7107 系列正电源与 COM 之间分压得到, 或由单独稳压电路提供稳定电压 (图 8)。

时钟信号可由 40 脚输入一个频率为 16~18KHz、幅度为 5V 的外部时钟信号供 A/D 转换器工作 (图 9), 或利用 7106 系列本身电路在 40、39 脚间加接石英晶体组成高稳定时钟振荡器。最经济的方法是如图 10 所示在 38~40 脚加接简单的 RC 网络产生振荡, 振荡频率经 4 分频后作为计数脉冲。振荡器的频率为  $F = 0.45 / RC$ 。

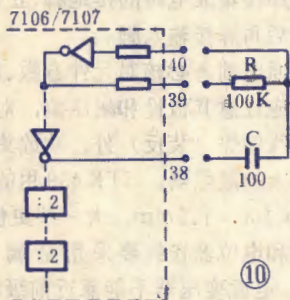
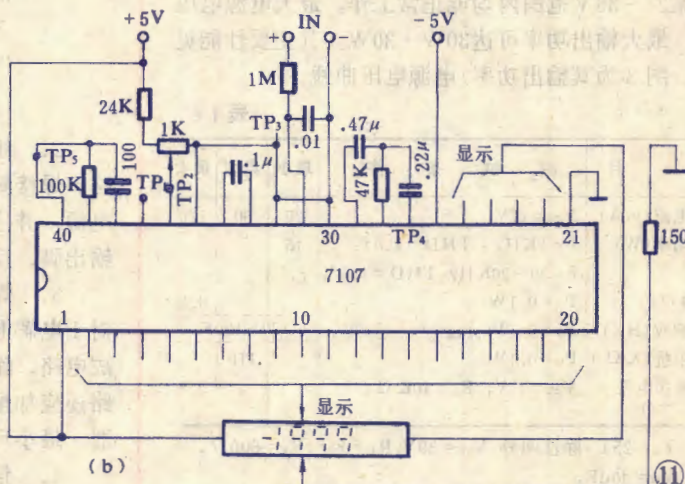
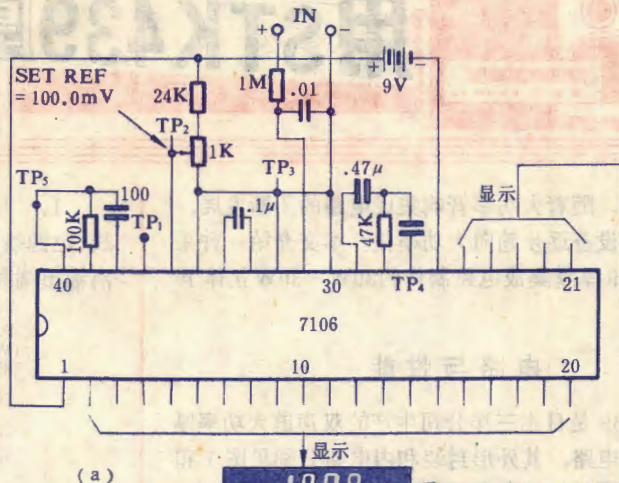


图 11(a) 为用 7106 系列 A/D 转换器组成的数字电压表, (b) 为用 7107 系列 A/D 转换器组成的数字电压表。从图可见,



除几个引脚的接法不同外, 两种转换器的功能相同。

(未完待续)

## 邮购消息

▲江苏江阴广播器材厂供应下列电感件: ①各种调幅中周, 每只 0.17 元。配电容的每只 0.25 元; 各种中振, 每只 0.20 元; 各种短振, 每只 0.30 元。②各种调频中周, 每只 0.30 元, 配电容的每只 0.40 元。③各种国产电视机用中周, 每只 0.30 元; 视频检波器每只 0.70 元。④ 10TR175、10LR165、10KF360 (361、362) 偏磁振荡线圈、阻波线圈, 每只 0.50 元; G12.5×5 交流偏磁、交流抹音振荡线圈每只 1.50 元; G18×11 交流偏磁、抹音振荡线圈每只 2.50 元。⑤各种塑料骨架中周、振荡线圈, 每只 0.35 元。⑥继续供应本刊去年 6 期 15 页和 9 期 30 页所刊邮购产品。以上每套加邮费 0.20 元, 收款 30 天内发货。

▲北京 2448 信箱供应: ① 3DD15,  $BV_{ceo} > 200V$ , 每只 1.70 元, 5 只以下加邮费 0.50 元。② 3DG684 (超高频低噪声管,  $f_T >$

800MHz), 每只 0.30 元。③ 2.7mH 立式电感, 每只 0.25 元。④ 无线麦中周, 每只 0.65 元。以上②、③、④项加收邮费 0.20 元, 数量不限。收款 30 天内发货。

▲郑州市第二仪表厂供应收音机电视机两用信号发生器, 可输出 1000Hz 音频、465KHz 中频、525~1605KHz 高频信号和电视方格信号。邮购价: 两用的成品 18 元, 散件 16 元; 电视单用的成品 13.50 元, 散件 12 元。均带注塑外壳, 收款 30 天内发货。

▲沈阳市黎明配件总厂无线电厂供应: ①日本进口 FM 立体声接收机用调谐器, 采用全金属镀镍密封罩 (外形尺寸与一般火柴盒相仿), 内装调频三连、高放混频、自动频率跟踪、自动增益控制及 10.7MHz 中频预放功能 (附说明书), 邮购价 4.50 元。②进口四声道立体声磁头, 邮购价 5 元。③进口抹音头, 邮购价 3 元。收款 30 天内发货。









## 立体声扩音板



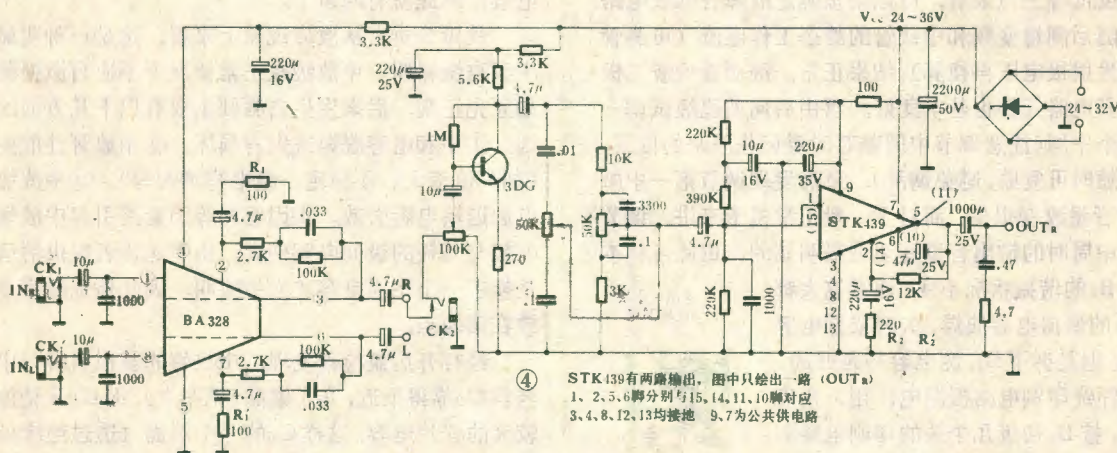
陈廷林

以免引起交流声；次级电压为24~32V均可，但输出电流应保证大于3A，以免强信号时造成输出波形削顶失真。

5. 调整电阻 $R_1$ 、 $R'_1$ 和 $R_2$ 、 $R'_2$ ，可分别控制前置级和功放级的增益：阻值小，增益高，输出大；反之则输出减小。但不能将增益调得过高，以免引起自

激和失真。

6. 确认一切无误后，方可接上负载，接通电源试机。磁头或话筒信号可从 $CK_1$ 送入，电唱头或调谐头信号从 $CK_2$ 送入，线路信号或收录机外接扬声器插孔引出的信号也应该从 $CK_2$ 输入。每路最佳负载为 $8\Omega$ ，使用 $16\Omega$ 扬声器也可以，只是输出相应减小，但负载不宜小于 $4\Omega$ ，更不能短路或空载，以免损坏功放集成电路。建议最好配上总阻抗接近 $8\Omega$ 的组合音箱，以便获得最佳音响效果。本电路由于输出功率大，试机时应严格控制音量，输出功率不宜大于所接音箱功率，以免烧坏放音系统。如果要测试最大输出功率，应在输出端改接功率足够大的假负载后进行。(待续)



## 显象管碰极及月牙形亮点故障的检修

本文介绍显象管碰极、关机后屏幕出现月牙形亮点故障的快速、简易修复方法。

当电视机出现亮度关不死，有回扫线且亮度特别亮，或开机一段时间显象管出现暴亮并有回扫线，调亮度电位器不起作用而供电电压正常时，即为显象管碰极故障。显象管碰极或关机后屏幕出现月牙形亮点故障均属显象管本身质量问题，无法从电路上排除，而它对电视机使用寿命是有一定影响的，更换显象管将造成经济上的损失，所以必须设法予以排除。

本人在实践中用下述方法修复了几十只这类显象管，效果很好，现介绍给业余爱好者，可供一试。其修复方法是：先打开电视机后盖，取出行输出变压器的高压硅堆，用万用表表笔的短头插入高压硅堆盒中，并使之接触良好，右手握表笔另一头（注意表笔杆绝缘要良好），左手开机，用右手所握表笔慢慢靠近显象管管座有关脚，靠近的管脚顺序是先靠近6脚（加速极），其次是5脚（栅极）、2脚（阴极），最后是7脚（聚焦极），请注意灯丝3、4脚不要去靠近。另外还要注意，靠近管座各个脚时不要与那个脚相碰，要保持适当距离，只要能产生瞬间拉弧现象即可。各脚靠近拉弧2~3次，拉弧时间尽量地短，然后关机复原即可。如果故障未排除，可重复一次。实践证明，显象管的此类故障大都可用此法排除。

(齐进)





# 晶体管收音机特殊故障

## 检修实例

迅 恒

**【实例1】** 故障现象 有一台海燕牌3602型袖珍六管收音机,即使把音量电位器开至最大时声音也很轻。而且灵敏度低,能收到的电台比原来少了。但是声音却不失真,整机静态工作电流也正常。

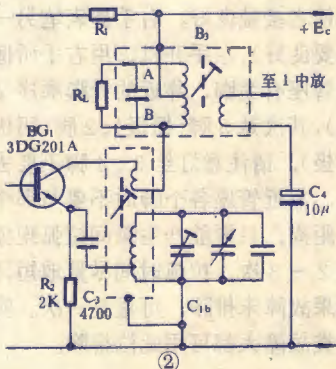
故障分析 从声音不失真、整机静态电流正常和灵敏度低等三点来看,可以初步确定故障在低放电路前。随后测量变频和中放管的静态工作电流(可测管子的发射极电压再换算),结果正常。继而查检波二极管及其电路元件也基本良好。再由后向前逐级试调一下各个中周(注意调节中周磁芯时要记住原来的位置,以便随时可复原,避免调乱),最后发现调节第一中周 $B_3$ 时音量改变很少,而对于一般正常机子来讲,调节第一中周时的输出音量变化是很明显的。由此可基本断定 $B_3$ 的谐振状况不良,通常这大都是 $B_3$ 的谐振电容脱焊、失容或漏电等所致。但是拆下 $B_3$ ,测电容却是好的。

这里一小块区域漏电



因此怀疑印刷电路板漏电,用万用表一量,接 $B_3$ 初级几个头的印刷电路间竟有几百欧到几千欧的不稳定电阻。仔细查看后才发现,这个电阻是由 $B_3$ 安装位置附近一小块区域的印刷电路上聚集了较多焊油等污物引起漏电而致(图1)。由于3602型机是体积很小的袖珍机,印刷电路线条排列很紧密,尤其是变频和中放部分,因此当有潮气或焊油污物等侵蚀聚集后就极易产生漏电现象。现在漏电发生在 $B_3$ 初级,就相当于在谐振电容两端并联了一个小电阻 $R_L$ (图2),使变频级输出的中频信号经此大量流失,从而发生以上故障(如有简单的信号注入器,则上述检查过程可简化)。

修理方法 用无水酒精把漏电区域及其附近的印刷电路擦干净(注意



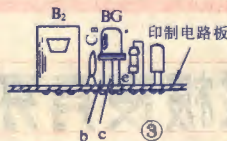
不可图省事而把整块印刷板放入酒精中清洗),再将线路板放在15~40瓦的灯泡上烘干。用表复测漏电阻,如已消失,就可焊上拆下的元件或线路。如还有漏阻,表明没擦净污物等,应重新操作。

由印刷电路漏电而产生的故障,这在晶体管收音机中是经常会碰到的。因此在检查一般可能引起故障的有关元件无问题时,就应考虑是否印刷电路有无毛病,这时可试用无水酒精彻底擦一下全部印刷线路,这对几经拆修的旧收音机往往会收到效果。

**【实例2】** 故障现象 一台袖珍型七管收音机每调谐到一个电台时都伴随有啸叫声,叫声的频率会随调谐度盘的微调而改变。据送修者讲,此机原来无此现象,后来因为发生无声故障而换过一个中周谐振电容,从此就有叫声了。

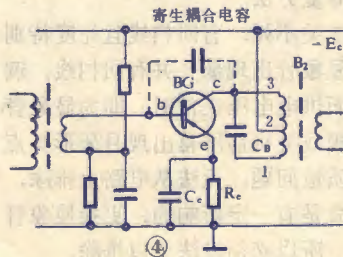
故障分析 从故障现象上来看,这是一种明显的中频自激啸叫。中放级在正常情况下不应自激振荡,如原先正常,后来发生自激则主要有以下几方面的原因:①中和电容脱焊或失容损坏。②中放管性能变坏(如 $\beta$ 值变大、不稳定、结电容增大等)。③中放级的电源退耦电容失效。④因修理等因素而引起中放管集电极与基极的极间电容变大。由于送修者提供的情况是换了一个中周电容才发生啸叫,因此检查的重点应放在第四点。

经打开后盖检查发现,中放管的基极引脚与中周电容 $C_B$ 靠得很近,几乎紧贴(见图3),而 $C_B$ 又是体积较大的瓷片电容。这样 $C_B$ 的一个端面(透过绝缘外包层里面是一层金属,是瓷片电容的一个极)和引线与中放管BG的b极间的寄生耦合电容就不容忽视了,有了这个寄生耦合电容就相当于BG的集、基结电容增大,从而引起中放自激而出现中频啸叫声(见图4)。



修理方法 由于该机的元件排列非常紧凑, $C_B$ 靠近中周 $B_2$ 的一面也已无空隙了,因此不能用拨开 $C_B$ 与BG的距离的方法来修理。考虑到原先没换 $C_B$ 时无此故障,估计 $C_B$ 的安装改变了原样,将 $C_B$ 转个身

安装,故障即消失。

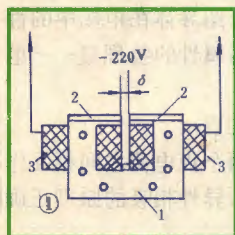


原来瓷片电容虽然无极性,但瓷片两面的金属层是电容的两块极板,这两块极板在电路中和与其它元件或导线等形成寄生电

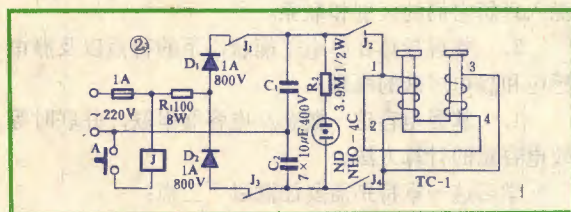


在平面磨床上加工过的零件,从电磁吸盘卸下后,常带有很大的剩磁。为保证零件的装配质量,必须用退磁器将剩磁消除。常用TC-1型退磁器结构如图1所示。铁芯1由硅钢片叠制成,在铁芯上端面放置着两块导磁的软钢极靴2,极靴间留有一定的气隙 $\delta$ ,因空气不是良导磁物质,气隙构成一个磁阻,起分隔磁极的作用。两个励磁线圈3分别套装在两个铁芯柱上,相互串联后接到220伏交流电源上。交流电流在气隙上产生交变磁通,当把零件放在极靴间来回移动,在交变磁通的反复作用下,就能把剩磁退掉。但因TC-1型退磁器设计为长期通电工作,为防止线圈过热,工作电流较小,气隙交变磁通也就较弱,使用中发有些剩磁较大的零件,退磁不彻底。

为了增强退磁能力,我们对退磁器的供电电路进行了改进。根据充电电容对电感线圈放电,在一定的条件下能产生减幅振荡的原理,设计制作了如图2所示的强力退磁电路。



电路工作如下:接通电源后,二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 和电容 $C_1$ 、 $C_2$ 所组成的倍压整流电路,使 $C_1$ 、 $C_2$ 分别充电至交流电源电压的最大值(约310伏)。 $C_1$ 与 $C_2$ 串联相加后的总电容电压可达620伏左右。此时氛泡指示灯ND亮表示充电完成。在整流电路交流输入侧串联了电阻 $R_1$ ,它起限制最大

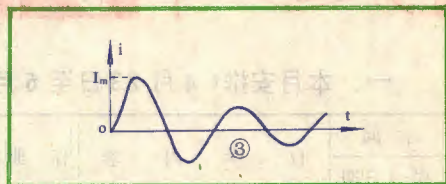


容而可能产生种种干扰。有时因为电路零件排列紧密,瓷片电容无法远离其它元件或导线,这时往往将电容转身安装就可解决一些难处理的问题。如在本例中原先 $C_B$ 靠近BG基极的一极板是与 $B_2$ 的1端连接的,这样形成的寄生电容不会使中放自激。后来换了 $C_B$ 后,由于转了身,因此 $C_B$ 靠近BG基极的极板变成与 $B_2$ 的3端连接,这样就致使BG的b、c极间电容增大而产生中频自激。



充电电流的作用,提高了二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 工作的安全性。

退磁时,将需要退磁的零件放在极靴间。按下按钮A,继电器J得电吸合,其常闭触点 $J_1$ 、 $J_3$ 断开,切断了电容的充电电路;其常开触点 $J_2$ 、 $J_4$ 闭合,接通了电容



的放电电路。电容 $C_1$ 、 $C_2$ 与退磁器线圈电感L和线圈电阻R构成RLC串联电路。从电工原理可知,当线圈电阻 $R < 2\sqrt{L/C}$ 时,电路将产生减幅振荡。此时通过退磁器线圈的电流波形如图3所示。这种方向不断交变,幅值一次比一次减小的电流正是退磁所需要的。

由于退磁器仅工作在瞬时通电状态,因此即使高达620伏的电容电压对其放电,线圈也不会发热,而退磁电流的最大幅值 $I_m$ 却比原来增加了3~4倍,取得了增强退磁能力的效果。

为进一步减小线圈电阻,增大线圈电流,可将退磁器线圈由原来串联改为并联。改接时应特别注意两线圈相互极性不能接反。否则两线圈的励磁作用相互抵消,没有退磁作用。

实际使用中发现,对尺寸较大的零件,将两块极靴取消,代之以一块厚度为0.5毫米左右的绝缘板,再将零件放在绝缘板上进行退磁效果更好。

电容器 $C_1$ 、 $C_2$ 工作于振荡状态,正反向均要承受电压,故不能采用电解电容,只能采用耐压400伏以上的CZJ金属膜电容器,将数个电容并联起来使其容量达到70微法。继电器J选用触点容量大,接触电阻小的522型电磁继电器为好。

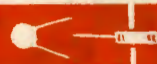
## 穗港现代技术培训中心启事

本培训中心系广东中山大学物理系与香港仙力电脑工程公司联合举办,并得到广东省科协国际部赞助。现招收收录机、黑白电视机函授班和面授班、微电脑面授班学员,适合初中以上文化程度的电子爱好者学习和进修。欲报名者请直接与广州市中山大学物理系曾良同志联系索取招生简章。





## 《电工基础》自修辅导材料(一)



林正豹 王明臣 刘学达

### 一、本月安排(4月23日至5月26日)

时 间	自 学 内 容	作 业	备 注
周 日期			
第一周 (12学时)	4月 23日 28日	第一章 电和电场的基本概念 1-1 关于电的概念; 1-2 库仑定律; 1-3 电场与电场强度; 1-4 电力线; 1-5 电场力所作的功, 电位与电压; 1-6 匀强电场中电压与电场强度的关系; 1-7 等位面	1.2.3 思考题; 1.3.3 1.1.3 1.5.2 1.1.4 1.5.8 1.3.1 1.5.10 1.3.2 1.6.2 1.3.6 1.4.1 1.5.1 1.5.3 1.5.5 1.5.7 1.7.2 1.7.3
第二周 (12学时)	4月 30日 5月 5日	1-9 静电场中的金属导体与静电屏蔽; 1-10 电容与电容器; 1-11 电容器的并联、串联及混联; 第二章 直流电路基础 2-1 电流; 2-2 电源与电动势; 2-3 直流电路	1.9.1 ①第一章 1.10.6 的1-8, 1-12 1.11.4 节为选学内 1.11.6 容。 2.2.3 ②本周思 考题为: 1.9.3 1.10.2 2.1.1 2.1.2 2.2.1 2.2.2 2.3.1 2.3.2
第三周 (12学时)	5月 7日 5月 12日	2-4 欧姆定律和电阻; 2-5 电流的功和功率; 2-6 电能转化为热能; 2-7 电路中任意两点间电压的计算; 2-8 电阻的串联与并联	2.4.2 思考题: 2.4.5 2.4.3 2.5.1 2.4.4 2.5.2 2.4.6 2.7.4 2.6.1 2.7.5 2.6.2 2.8.2 2.8.1 2.8.4 2.8.3
第四周 (12学时)	5月 14日 19日	2-9 电源的串联与并联; 第三章 复杂直流电路的分析与计算; 3-1 基尔霍夫定律; 3-2 叠加原理; 3-3 戴维南定理	2.9.3 思考题: 3.1.4 2.9.1 3.1.5 2.9.2 3.1.6 3.1.1 3.2.1 3.1.2 3.2.2 3.3.1 3.3.2 3.3.3

第五周 (12学时)	5月 21日 26日	3-4 负载获得最大功率的条件; 3-5 电压源与电流源的等效互换; 3-6 电桥电路; 3-7 星形、三角形电路的互换	3.4.2 3.5.1 3.6.1 3.7.1 3.7.2 3.7.3	思考题: 3.4.1 3.5.2 作业和思考题都在每一节后面的自我检查题中
------------	------------------	---	---	--

### 二、各章学习要点

#### 第一章 电和电场的基本概念

本章主要有三部分内容。①研究物体带电的原因和带电体周围电场的性质; ②介绍导体在电场中的性质; ③研究电容器及反映电容器属性的物理量——电容。

学习这一章要求掌握以下几点:

1. 能利用库仑定律计算两个点电荷之间相互作用力的大小, 并根据同性相斥、异性相吸的原理正确判断出作用力的方向。
2. 掌握反映电场“力”和“能”的性质的两个物理量——电场强度和电位的意义、计算公式和单位, 深入理解它们的区别和联系。
3. 掌握导体在静电平衡状态下的特点以及静电感应和静电屏蔽的原理。
4. 掌握电容这一概念及电容器串联、并联时等效电容量的计算方法。

学习这一章特别需要注意以下三点:

1. 电场强度和试验电荷所受的电场力是两个不同概念, 必须注意它们的区别。
2. 电位和电荷在电场中的位能也是两个不同的概念, 必须注意它们的区别。
3. 注意电位和电压这两个概念的区别与联系。

#### 第二章 直流电流的基础

本章主要内容有: ①介绍产生电流的必要条件及衡量电流大小的物理量——电流强度; ②介绍表示电流、电压降和电阻三者关系的欧姆定律; ③介绍电流做功和功率的计算; ④讨论电阻串联、并联电路的特



点以及等效电阻的计算方法。

学习这一章要求掌握以下几点：

1. 深入理解电动势和电压降这两个不同的概念以及它们之间的联系。
2. 熟记欧姆定律，熟练地将该定律用于计算简单的直流电路。
3. 掌握负载的功率、电功率以及电源功率的计算方法。
4. 熟练掌握电路中任意一点电位的计算方法。
5. 掌握电阻串联、并联电路的特点和等效电阻的计算方法。

学习这一章要特别注意电动势和电压这两个不同的概念的区别。

### 第三章 复杂直流电路的分析与计算

本章的主要内容有以下四个方面。①介绍计算复杂直流电路时常用的基尔霍夫定律、叠加原理与戴维

南定理；②研究负载获得最大功率的条件；③介绍有源二端网络的两种等效电路——电压源与电流源，阐述它们的等效互换方法；④介绍星形电路与三角形电路的互换方法。

学习本章要求掌握以下几点：

1. 熟练地运用基尔霍夫定律，叠加原理和戴维南定理来求解复杂的直流电路。
2. 掌握二端网络的等效方法及电压源、电流源的互换方法。
3. 掌握恒压源和恒流源的特点。
4. 了解负载获得最大功率的条件。
5. 掌握电桥的平衡条件。
6. 掌握星形电路与三角形电路等效互换的方法。

学习这一章必须注意，所谓等效互换只是对外特性等效，而电路内部并不等效，无论是电压源与电流源或是星形与三角形电路的等效均如此。

## 焊 接 经 验 谈

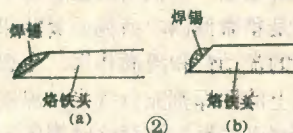
安装一台收音机、电视机或其它电器，在选好元器件后，一项重要的工作便是焊接了。焊接工作看起来很简单，但是如不掌握正确的焊接方法，就会烫坏元器件，或者产生虚焊、假焊等现象，使整机性能受到影响，不能长期可靠地工作。下面谈谈自己焊接实践中的一些体会。

目前，电子元器件都已小型化，而且大多数电子电路都用印制电路板组装，所以焊接时选用20W内热式电烙铁较合适。这种烙铁功率小，体积也小，使用起来很方便。

烙铁头按其使用部位（烙铁头）的形状大致可分为凿形、锥形和圆斜面形（图1）。业余使用应选用圆斜面形，这种烙铁头导热表面积大，传热快，焊接迅速，适用场合多。

烙铁头（指圆斜面部分，下同）要保护好。新买的烙铁头在使用前先要搪锡，方法是，准备好松香（助焊剂）和豆粒大的焊锡，将烙铁通电，待烙铁头热后用干净抹布将其擦净，

蘸一下松香，迅速放在焊锡上，使焊锡全部沾到烙铁头斜面上。搪锡后的形状如图2(a)所示，焊锡与烙铁头混然一体，而不是象图2(b)所示的珠状。需要注意的是，成品烙铁头表面一般都有保护层，确保烙铁头易沾锡、不氧化。烙铁头脏了不沾锡时，一定要用抹布擦，千万别用锉刀修理，否则，将原有保护层锉掉后，这个烙铁头就需要经常这样清除氧化层，从而大大降低使用寿命。另外，每次使用后或在焊接过程中有较长时间的间歇，都要给烙铁头搪好锡，避免烙铁头与空气接触。为防止烙铁头“烧死”（在高温状态下长期与空气接触后，烙铁头保护层会被破坏），也可采用其它有关文章介绍的二极管半波供电或电容限流式电路（兼有节电效果）。



助焊剂的作用，一是破坏金属表面的氧化物，使之脱离焊接面而漂浮在焊锡表面，提高焊点质量，二是增加焊

锡的流动性和浸润作用，使焊锡迅速流到焊接部位，缩短焊接时间。助焊剂一定不要选用有腐蚀性的焊油、焊膏等，使用这些焊剂会带来无形的故障，难于清除。应该选用中性松香焊剂。松香中含有杂质，这些杂质也会影响焊接，使元件引线不易沾锡。因此，最好将松香溶于酒精中使用。

俗话说，“磨刀不误砍柴工”。焊接的第一步就是给元件引线搪锡，即在焊接前先给元件引线上沾一薄层锡。这一准备工作做得好，会给焊接工作创造良好的条件。



单庆云





首先用砂纸或刀子把元件引线上的脏物和氧化层刮掉,使其露出金属光泽,蘸一下松香酒精溶液,然后插入烙铁头上熔融状态的焊锡里,时间要短,并且要用镊子或尖嘴钳夹住引线根部,以免热量传入元件体内而烫坏元件。引线从烙铁头上拿下来时,上面便有一层光亮的锡。这层锡应非常薄,如果过厚且不均匀,引线与锡层呈现明显的分界线,说明引线上仍有脏物和氧化膜存在,需重新清除一次,这一点不能马虎从事,否则会出现虚焊,给整机造成隐患。

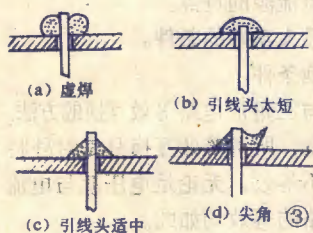


图3(a)是因引线表面不清洁,焊在印制板铜箔上时形成的虚焊点的形状,焊锡与引线之间的交界面上有明显的黑色交界线,焊锡向交界线凹陷。

需要指出的是,除了电阻、电容器外,其它元件一般也都可以直接搪锡。晶体管、集成电路、中周等的引线脏了,出现了氧化层,要用绘图橡皮擦,不要用砂纸等锋利工具磨刮,否则反而不好搪锡。

焊接后的元件引线在印制板铜箔一面要露出适当的长度。长度太短,引线跟焊锡的接触面积小,不仅机械强度差,而且出现了虚焊也不易发现(图3(b))。一般在焊好后,引线应稍露出焊点(图3(c))。引线不要弯曲扳倒,否则拆换元件时费工。烙铁头上吃锡的多少应如图2(a)所示的那样,不要太少,否则焊点强度不够。如果烙铁头垂下时焊锡有下滴的趋势,说明吃锡过多。

焊接时,先将烙铁头上焊锡烫一下松香,除去氧化膜,然后迅速放到焊接部位上。烙铁头的圆斜面一般不是与线路板平行,而是稍微倾斜,搪锡面紧贴印制板的焊接点,依靠焊锡的流动性和浸润作用,使焊锡布满引线周围。待焊点上的助焊剂充分挥发,焊锡表面圆滑光亮后,便迅速移开烙铁。注意这时固定元件的手不能动,否则焊锡会形成砂粒状或附着不牢固,造成虚焊,也不要向焊点吹气,待其自然冷却。

用镊子等工具使焊接中的元件冷却,操作起来不太方便。一般情况下,如果烙铁头搪锡量适当,每个点的焊接时间控制在二、三秒内(晶体管、集成电路的焊接时间以两秒左右为宜),则可以不用镊子等冷却。焊接时间过长,一方面会烫坏元件,另一方面助焊剂完全被汽化,焊点会出现尖角(图3),而且烙铁头上搪锡表面也会严重氧化,容易造成虚焊。

焊接得好,焊点是一个以引线为轴的近似锥体

(图3(c)),表面平滑光亮,用手不能将元件引线扳动。焊接过程最关键的一点是避免虚焊,因为一旦有了虚焊,电路就不能正常可靠工作,而且很难查找虚焊点,给整机调试工作带来困难。

另外要特别强调一点,电烙铁外壳不能带电、必要时可以加接地线(产品电烙铁都设有外壳接地端子,但并不带地线)。这在焊接CMOS器件和集成电路时尤为重要,否则极易使在焊件击穿,造成无谓的损失。在用不加接地线的电烙铁焊接集成电路或有源器件时,也可以将烙铁加热后断开电源再焊,这种方法自然比较麻烦些。焊接集成电路时,最好按地线、输出、电源、输入这样的次序接入电路较为安全。

最后,再谈一下元件引出线问题。大家知道,一定长度的导线,就是一条天线,流经其上的电信号可以由其发射出去,相反地,导线周围的信号场也可以在其内部感应出信号电流,而这些信号通常并不是需要的,属于噪声,严重时还会影响整机工作。元件在印制板上垂直安装时,对于轴向引出线元件,就会有一端引线长,一端引线短。把引线长的一端焊在“地”上或靠近“地”(指交流接地),就可使其上的信号或感应信号很快入“地”,消除了噪声。对于电容器,还有其特殊的地方。卷绕式电容器总是一片电极包围着另一片,靠外面的一片应接“地”。例如,纸介电容器的一端标有一圈黑粗线,表示这一端接“地”。瓷片电容器有根引线从表面能看到内部走向的,这就是接地端。注意到这些问题,无疑将会提高整机性能指标和可靠性。

#### (上接31页)

所用晶体管要求 $\beta > 50$ 即可:电容器可选用工作电压为10V而漏电流小于 $0.5\mu A$ 的电解电容器。

电路焊接无误后即可进行工作,但要得到准确的延时还需调节 $W_1$ 。先短路 $R_1 \sim R_4$ ,用 $R_5$ 做定时电阻来测量延时时间,通过调节 $W_1$ 使延时为3秒。对于同一电路,如不考虑电容器C的漏电影响,则延时时间与定时电阻成正比关系。因该电路使用 $100\mu A/10V$ 电解电容器,漏电有影响,所以 $R_3$ 、 $R_4$ 分别使用 $3.6M\Omega$ 和 $5.6M\Omega$ 的电阻。调好 $W_1$ 后,检查最长延时,误差应小于 $\pm 5\%$ 。

另外,如将本电路与机械定时的闹钟结合在一起,则可构成所谓“万能计时器”。它利用闹钟有长达近12个小时的定时,去预置接通电源的时间,而利用电子延时继电器控制供电的时间,到时关掉电源。将它用于自动开、关收录机、电烤箱、电热箱等家用电器上是非常适宜的。





# 简单的模拟 立体声转换器

林本编译

目前,已经有很多家庭拥有立体声收录机或扩音机,但就节目信号源而言,大部分还都是单声道的,例如大多数广播电台的节目,电视伴音,以及单声道录音磁带和唱片等。如何利用现有的立体声音响设备,使单声道节目得到尽可能好的放声效果呢?本文介绍一个极其简单的模拟立体声转换器,它不包含任何晶体管或集成电路等有源器件,实际上只用了几只电阻和电容,就解决了上述问题。

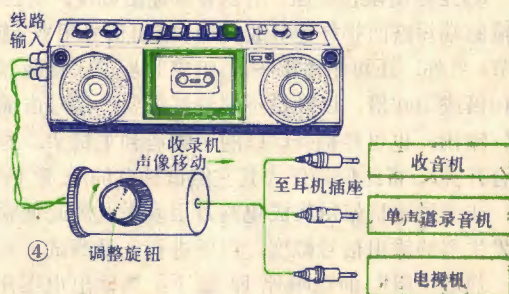
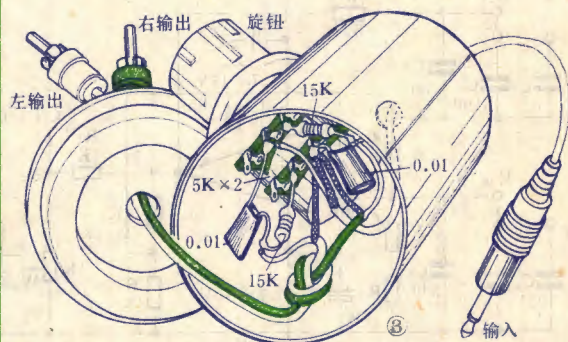
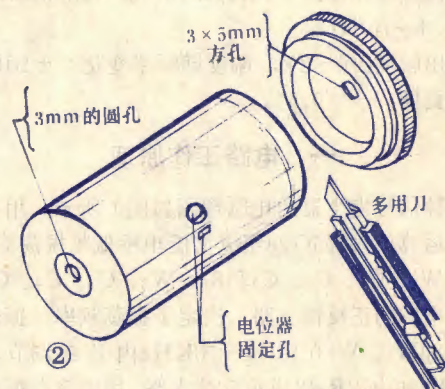
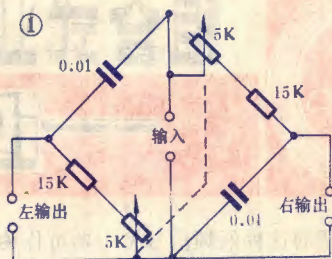
电路如图1所示。输入单声道音频信号,从右声道输出端得到低音频信号,同时从左声道输出端得到高频信号。这样的分频方案大体上和交响乐队的配器位置相当。本电路的一个特点是高低音的分频点是连续可调的,通过同轴双连电位器,分频点可以在800~1060Hz范围内设定。因此,对于不同的节目源,可以得到最好的放音效果。

本机外壳采用一只装135胶卷用的塑料盒。由于体积小,双连电位器要采用小型的,最好用直径为16mm的一种。输入输出插头都采用 $\phi 3.5$ 的耳塞插头,引线要采用屏蔽线,最好采用不同颜色的,以区别左右声道。

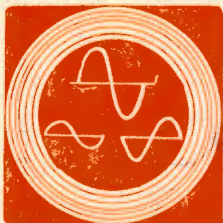
外壳的加工过程如图2所示,全部孔都可用小刀挖成。整机布线如图3所示。简述一下组装的程序:先把与单声道输入插头相接的导线从盒底的孔穿入,在里面打一个结,左右声道的两根输出线从盒盖上的孔穿入,从里面也打一个结,然后按图3所示,在电位器上焊接好各个元件。最后把电位器置入盒中,并加以固定,盖上盒盖,整个装置就完成了。

最后介绍一下这个转换器的使用方法,由于它体积很小,实际上可以当作单声道音响设备和立体声音响设备之间的转接线来使用。几种典型的应用情况已在图4中给出。转换器两个声道的输出端可以分别与立体声收录机或扩音机的线路输入端连接,输入端一般可与单声道设备的外接耳机插座相接。

使用过程中,立体声音响设备的音调调节器,最好置于中音略微偏低一点的位置。通过本转换器上的旋钮,可以使声象左右移动(如图4所示),直到听音者主观感觉上比较满意为止。







# 组合式业余电子测试仪器的制作 (3)

## 低频信号发生器

近 程

学 勤

本文介绍的这种低频信号发生器可作为组合式电子测试仪的一个功能插盒，也可独立成为一个低频信号源。其主要技术指标如下：

振荡频率范围：分三档，即15~300Hz；300Hz~6KHz；4~70KHz。

输出幅度：0~2V，幅度随频率变化 $\leq \pm 1\text{dB}$ 。

失真度： $\gamma < 0.5\%$ 。

### 一、电路工作原理

低频信号发生器的电原理图如图1所示。用高输入阻抗运算放大器5G28组成文氏电桥低频振荡器，元件 $R_1$ 、 $W_1$ 、 $C_1$ 、 $C_3$ 、 $C_5$ 和 $R_2$ 、 $W_2$ 、 $C_2$ 、 $C_4$ 、 $C_6$ 构成文氏电桥的正反馈支路，决定了振荡频率。振荡频率由 $K_1$ 和 $W_1$ 、 $W_2$ 在15Hz~70KHz内连续调节。热敏电阻 $R_3$ 和电阻 $R_4$ 组成负反馈支路，用以改善振荡波

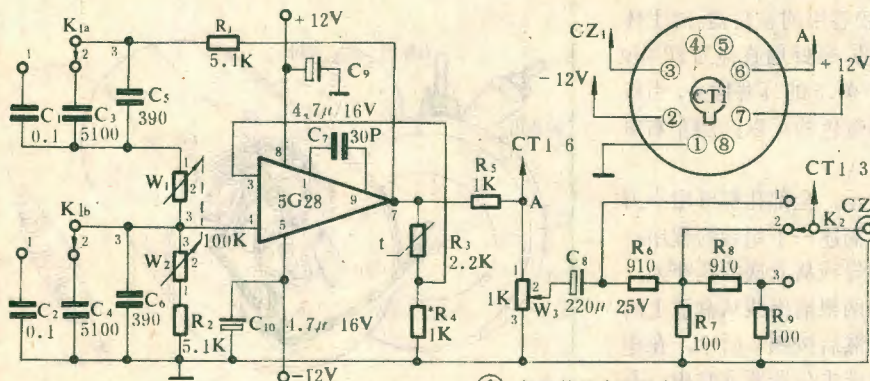
负反馈量，输出幅度降低。反之， $R_3$ 变大，输出幅度升高。由于加了 $R_3$ 组成的自动稳幅电路，可防止放大器进入非线性区，从而将振荡波形的失真度降低到0.5%以下(做得好可达0.1%)。用热敏电阻稳幅的优点是电路简单、失真度低；缺点是热敏电阻本身易受环境温度影响，使输出幅度变化。业余条件下，只要几小时输出幅度稳定不变即可满足要求，因此这一缺点影响不大。

由于该信号发生器输出失真很小，信号幅度随频率变化也较小，故可作为测试低频放大器失真度和频率特性的信号源使用。也可用作其它测试插盒的信号源。

本信号发生器无输出功率放大器，所以只能作为电压源使用。如需输出一定的功率，可将其输出信号(CT1/3脚)经主机架上的OCL功率放大器插盒(以后将介绍)放大后输出。

### 二、元器件的选择和代用

文氏电桥选频电路中的双连电位器 $W_1$ 、 $W_2$ 同步性能要好。电容 $C_1$ 和 $C_2$ 、 $C_3$ 和 $C_4$ 、 $C_5$ 和 $C_6$ 都要进行配对，使容量一致，否则输出幅度将随工作频率而变。 $W_1$ 、 $W_2$ 应选用直线式电位器， $C_1 \sim C_6$ 选用温度稳定性好的云母或涤纶电容，不可用铁电瓷

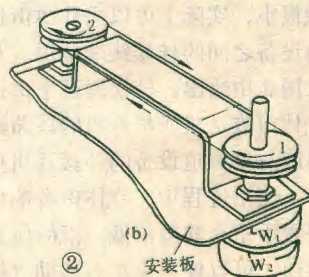
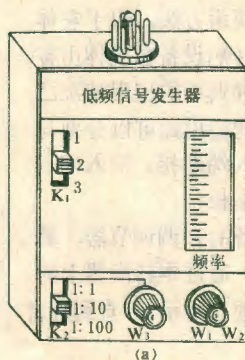


① 低频信号发生器电路

形和稳定振荡幅度。

$R_5$ 是输出限流电阻，用以衰减输出幅度，并防止因输出端短路而损坏运算放大器。输出信号用 $W_3$ 连续调节。另外，还可由 $R_6 \sim R_9$ 组成的步进式衰减器衰减10倍或100倍，以满足不同测试需要。信号由插座 $CZ_1$ 输出，也可经插头 $CT_1$ 的3脚送到主机架，通过组合开关 $K_2$ 将此信号作为其它测试插盒的低频信号源；或通过主机架用集成电路万用表来监测此低频信号发生器的输出信号幅度，以便进行定量测试。

热敏电阻 $R_3$ 的稳幅原理如下：当输出电压升高时，流过 $R_3$ 的电流增加，使它的阻值变小，从而增加



② 安装板





介电容, 以免振荡频率随温度变化。

衰减器中的分压电阻 $R_6 \sim R_9$ 应采用误差小于1~2%的电阻。

运算放大器5G28是用场效应管作输入级的高输入阻抗运算放大器。可用BG313、 $\mu A740C$ 等代替。

$R_3$ 是负温度系数的热敏电阻。

$K_1$ 和 $K_2$ 可用 $2 \times 3$ 的拨动式开关(KB型), 其它元器件无特殊要求。

### 三、安装与调试

整个信号发生器安装在图2(a)的插盒内, 电源由 $CT_1$ 从主机架上取得。如需作独立的信号发生器使用, 可按图1接 $\pm 12V$ 电源使用。振荡频率刻度拉线盘的安装方法如图2(b)所示。

运算放大器及其它电阻、电容在印制板上的布置如图3所示。其余元件则直接固定在机壳上, 尽量缩短接线。

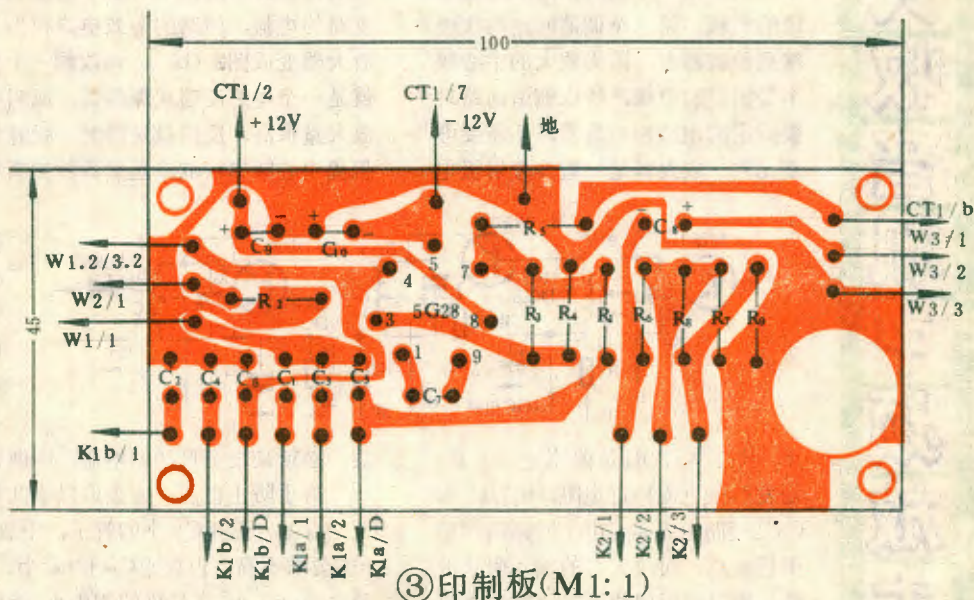
$CT_1$ 各插脚连线应与主机架一致。

只要元器件合格, 本仪器安装无误即可正常工作。若热敏电阻 $R_3$ 性能不好,

阻值不准则可能产生间歇振荡或停振, 此时可调整 $R_4$  (但 $R_3$ 、 $R_4$ 不可过小, 以免放大器过载), 使振荡器最大输出幅度为2V。若热敏电阻 $R_3$ 的温度系数过大, 则输出幅度易随环境温度而变 (冬季可能失真, 夏季停振)。这时, 可用一只固定电阻与 $R_3$ 串联, 并重新调整 $R_4$ , 使输出幅度仍为2V。

低频振荡器的稳幅电路, 也可改用由二极管和场效应管组成的负反馈稳幅电路。它的温度系数较小, 但电路稍复杂些, 输出波形失真也较大。

本仪器的频率刻度可用频率计直接测试标定。如无频率计, 可借助标准低频信号发生器和示波器, 通过李沙育图形法来标定频率刻度。



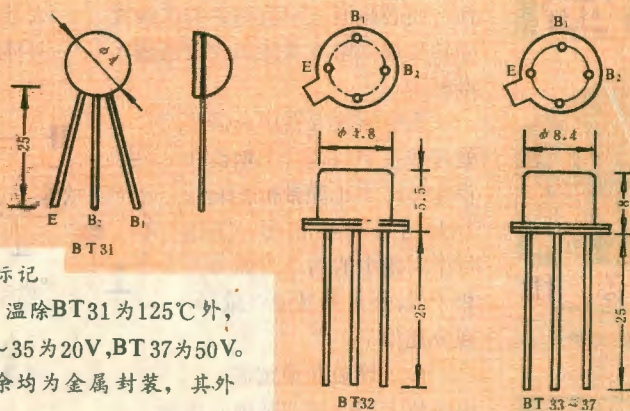
### 封三资料说明

一、BT31~37型硅单结晶体管又称为双基极二极管。主要用于双稳态电路, 电压偏置电路, 时间控制电路, 以及点火和振荡电路。

二、型号命名规定: B表示半导体, T表示特殊管, 数字31~37表示序号, A~F表示分档标记。

三、BT31~37的极限运用条件: 最高工作结温除BT31为 $125^{\circ}C$ 外, 其余均为 $150^{\circ}C$ ; 基极最高电压BT31为15V, BT32~35为20V, BT37为50V。

四、封装形式: 除BT31为陶瓷封装外, 其余均为金属封装, 其外形图如右。







# 超外差式收音机中频放大器

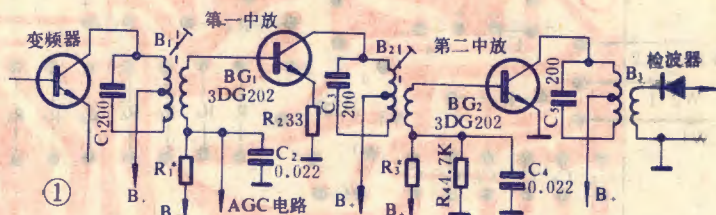
苏儒

超外差收音机自天线接收的各种电台信号，经过变频器把载波都变成了同一个中频信号再进行放大，这个专为放大中频信号的部分，叫做中频放大器。因为所放大的是中心频率不变的较窄的频带，并且频率较低，所以中频放大器容易制作，可以取得很高的增益，并且对于邻近电台有很好的选择性。中频放大器是超外差收音机中取得灵敏度和选择性的主要部分。

普通的收音机，中频放大器有两级放大器和三个调谐回路，见图1。其中第一个调谐回路就是变频级的负载，第三个调谐回路的次级接到检波器去。因为放大的中心频率是固定的中频，所以调谐回路只要固定的电感和电容器，不需要可变元件。放大器是一般共发射极电

路， $BG_1$ 、和 $BG_2$ 来取得的。两级中放一般希望有60分贝（1000倍）左右的增益。增益的高低，和管子的工作电流、输入和输出的阻抗高低有关。在一定范围内，放大器的增益是随着工作电流的加大而增高，并且也随着输入端和输出端阻抗的加大而提高。因此，可以适当调整电流和阻抗的数值来取得所需要的增益。

但是增益高了，放大器会发生自激振荡，这就破坏了正常的工作，这是因为晶体管集电极和基极之间有极间电容 $C_{ob}$ ，输出信号能通过 $C_{ob}$ 反馈到输入端来，而输入端和输出端又有相同的谐振回路，现画出图2（a）所示原理等效电路简图。当外加频率等于谐振回路的固有频率时，回路为纯电阻，由 $C_{ob}$ 反馈的性质是负反馈，不会自激。但当外加频率稍稍低于回路固有谐振频率时，LC回路中电感支路的电流大于电容支路的电流，回路的等效电路相当于一个电感，于是放大器变成图2（b），再改画一下变成图2（c），这就是一个电感反馈式振荡器，或叫哈特莱振荡器。当放大量很高，反馈量足够时，就开始振荡。如果频率偏离中心频率较低，虽然各种关系和图形不变，但由于回路失谐大，增益低，却也自激不起来，所以自激的频率往往是在稍稍低于回路固有谐振频率时最易产生。我们所需要的增益，必须是没有自激的增益，叫做稳定增益。



路， $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 是偏流电阻， $R_2$ 是发射极电流稳定电阻，电容 $C_2$ 和 $C_4$ 是旁路电容器。由于回路的谐振阻抗较高，而放大器的输入阻抗很低，所以谐振回路不能直接接入放大器的输入端，否则，回路好像并接了一个小电阻，大大降低了选择性。而必须通过匝数很少的次级线圈转变成低阻抗才能和放大器输入端配接。

在中频放大器中，需要处理好三个问题：①增益和稳定性；②通频带和选择性；③大信号和小信号。上述每个问题中的两个方面都互相矛盾，不是轻易能够做好，现分述如下：

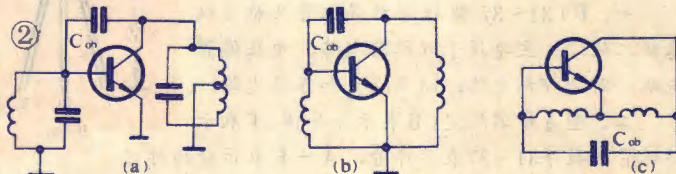
## 1. 增益和稳定性

中频放大器的增益是由晶体管

为了防止自激，应采取以下几种措施：

（1）选用 $C_{ob}$ 小的管子，中放管因工作频率低， $f_i$ 的要求不高，但要求 $C_{ob}$ 和 $r_{bb'}$ 小， $C_{ob}$ 小，反馈小，不易自激； $r_{bb'}$ 小，在基极的损失小，能得到较高的增益。专为收音机高中频电路用的管子有3DG202系列。

（2）管子的输入端和输出端阻抗可低一些，放大器的增益也就低了，反馈小了，也就不易产生自激。具体做法是输入端可以减少中频变压器次级线圈的匝数。在输出端，集电极可以从中频变压器初级的抽头



接入。通常，集电极和地之间所接入的圈数，往往不到总圈数的一半。

这种做法是以降低放大器的增益为代价的，所以，

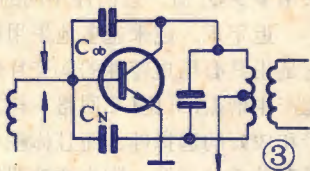




增益和稳定性要适当兼顾。

(3) 适当设置直流工作电流。电流小时, 增益低, 稳定性好; 电流大时, 增益高, 稳定性差。第一中放因为有自动增益控制电路, 电流不能太大, 一般在  $0.4 \sim 0.7 \text{mA}$ , 第二中放可以大一些, 一般在  $1 \sim 2 \text{mA}$ 。因此, 第一中放的增益较低, 一般只有20多分贝, 而第二中放的增益较高, 有30多分贝。

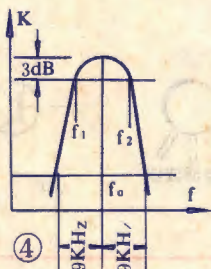
(4) 采取中和的方法(见图3), 即另外加一个中和电容  $C_N$ , 它的作用是从  $C_N$  反馈过来的信号和从  $C_{ob}$  反馈过来的信号接近, 大小相同而相位相反, 可以大部分抵消  $C_{ob}$  的反馈作用。减轻自激的可能性, 提高稳定增益。



上述几种措施往往同时采用, 或者①~③种采用后, 稳定增益如果已达到要求, 则第④种中和也就不用了。因为中和要增加元件, 而且弄得不好, 还会引起其他副作用。

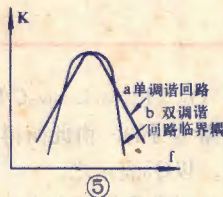
## 2. 通频带和选择性

理想的中频放大器, 其频率特性曲线要求顶部较宽, 而下部又较陡峭, 如图4。离顶部下降3dB的频率范围, 即  $f_1$  和  $f_2$  之间, 称为通频带。由于电台信号除了载波之外, 两旁还有调制信号的边带波, 应让其通过, 否则高音的调制边带被切除, 听起来声音不明亮, 所以谐振回路要有一定宽度的通频带。调幅收音机的通频带需要有6KHz左右, 调频机则需要有200KHz左右。另外电台的间隔是9KHz, 所以, 在9KHz处的衰减要求大, 才能很好地排除邻台



的干扰, 一般希望至少有20分贝以上的选择性, 因此, 理想的中放谐振回路特性, 既要通带宽, 又要选择性好的, 这是比较困难的。

通频带和选择性的特性, 取决于谐振回路的种类和谐振回路的品质因数。上面例子中的调谐回路, 叫做单调谐回路, 其特性见图5中的曲线a, 它的优点是结构简单, 容易调试, 但缺点是通频带窄, 而邻台的

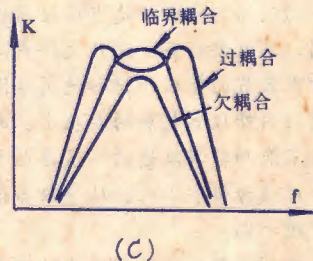
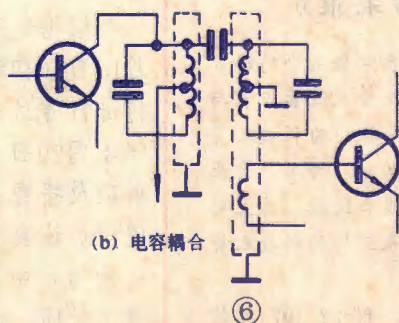
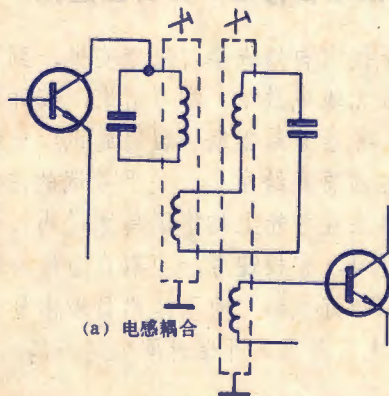


选择性又不高, 只是在一些要求不高的收音机中采用。

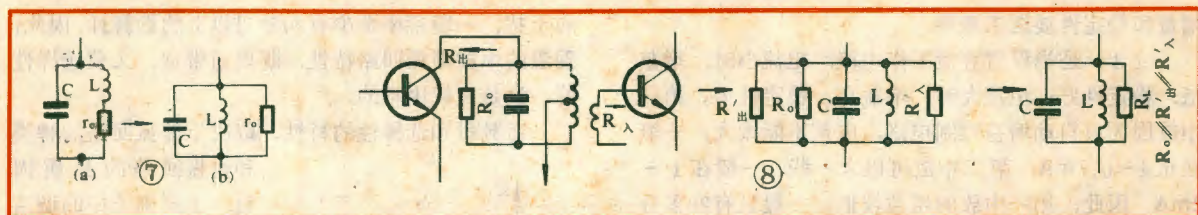
要求较高一些的收音机中, 则采用双调谐回路, 见图6。双调谐回路结构比较复杂一些, 是用两个相同的单调谐回路, 通过一个小电感或小电容耦合起来, 根据耦合的松紧, 能出现三种特性。耦合松时, 特性和单调谐回路一样, 称为欠耦合; 耦合紧时, 会出现双峰, 通带加宽, 称为过耦合; 耦合不松不紧, 出现一个通带较宽的单峰, 这时称为临界耦合, 收音机大都采用这种耦合状态, 性能好而调试简单。它和单调谐回路特性的比较见图5。

谐振回路的种类确定了通带和选择性特性曲线, 但同一种回路, 由于回路品质因数的不同, 还会在基本形状中出现不同的通带和选择性的变化。谐振回路在谐振时电抗和损耗电阻的比值, 称为回路的品质因数, 或简称回路Q值。通常电感线圈中的损耗电阻  $r_0$  是回路损耗的主要成分, 见图7(a)。因此, 可用谐振频率  $f_0$  时的电感的感抗或电容的容抗和这个电阻  $r_0$  的比值来表示回路Q值:  $Q_0 = \omega_0 L / r_0 = 1 / \omega_0 C r_0$ , 式中  $\omega_0 = 2\pi f_0$ 。

这个串联小电阻的作用可以等效为一个并联在回路上大电阻  $R_0$  (见图7(b)):  $R_0 = (\omega_0 L)^2 / r_0 = Q_0^2 \omega_0 L = 1 / (\omega_0 C)^2 r_0 = Q_0^2 / \omega_0 C$



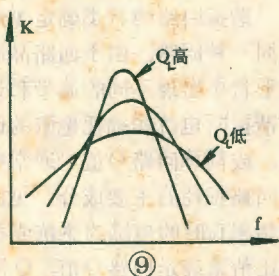




因此,  $Q_0$ 也可表示为:  $Q_0 = R_0 / \omega_0 L \approx \omega_0 C R_0$ 。上述损耗电阻  $r_o$  或  $R_0$  仅仅是回路本身的, 由此而得出的品质因数叫做空载品质因数, 以  $Q_0$  表示之。

实际上, 谐振回路上还并联有另外两个电阻, 见图8。一个是本级管子的输出阻抗所折合到回路两端的等效电阻  $R'_{out}$ , 另一个是下级管子的输入阻抗折合到回路两端的等效电阻  $R'_{in}$ 。此外, 在管子的输出端和输入端, 还有一些电容, 可以归入到回路的总电容里面去, 不需要画出来了。把这三个电阻并联起来, 可以用一个总电阻  $R_L$  来表示, 回路谐振频率时的电抗和  $R_L$  的比值, 称为有载品质因数  $Q_L$ 。  $Q_L = R_L / \omega_0 L = R_L \omega_0 C$ 。

$Q_L$  的大小才真正影响着频率特性曲线的形状。图9为单调谐回路在不同  $Q_L$  值时特性的变化,  $Q_L$  大时谐振曲线尖锐, 通带窄, 选择性好,  $Q_L$  小时则相反。我们可以通过调整  $R_L$  的大小, 来得到合适的  $Q_L$  值, 以得到所需的通带和选择性。但是有一点还得说明, 即  $Q_L$  所引起的通带和选择性的变化, 只是在回路种类本身所能做到的基本特性曲线的形状内变化。例如, 像图9单调谐回路的特性曲线中  $Q_L$  的变化, 虽然引起曲线有不同的宽窄变化, 但基本形状不变, 决不可能变出双调谐回路过耦合和临界耦合那样的特性。所以, 我们在设计中放的谐振

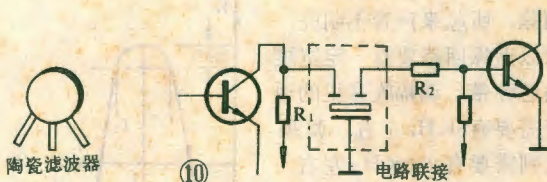


回路时, 根据所给定的指标要求, 选用那种回路以及采用多少  $Q_L$  值, 这两件不同的事情要同时考虑。

近年来, 越来越多地采用陶瓷滤波器, 见图10。它是用具有压电特性的陶瓷片烧结而成, 对某一频率能产生谐振, 好比 LC 回路一样, 它可以做到较宽的通带和较好的选择性, 而且体积小; 不需要调整, 是很有前途的元件。陶瓷滤波器接入电路时, 两端的阻抗必须和滤波器的特性阻抗接近相等,  $R_1$ 、 $R_2$  即为调整终端阻抗而设置。

### 3. 大信号和小信号

中频放大器具有很高的增益, 在天线进入小信号时能够很好放大, 达到所需要的灵敏度, 但是天线接收大信号时, 调幅收音机则嫌增益过高, 中放有被限幅和堵塞的毛病, 而如果要大信号输入时不产生问题, 把中放增益降低, 则接收小信号时, 灵敏度又不够, 为了解决这个矛盾, 调幅收音机的中放必须加有自动增益控制电路, 简称为 AGC 电路, 这将在以后讨论。



### 欢迎订阅《仪器与未来》

《仪器与未来》是中国仪器仪表学会主办的科普月刊。其主要任务是向广大仪表工人普及仪器仪表与自动化装置的基础知识和使用维修知识, 为科技人员提供国内外仪器仪表的新技术、新动向, 为工厂企业推荐节能和技术改造的测试控制手段和经验。其主要读者对象为仪表工人、从事仪器仪表工作的科技人员及管理干部。

该刊16开本, 每期定价0.20元, 刊号2-197。欢迎读者到当地邮局订阅。

## 《电子技术自修班》办公室通知

根据电子技术自修班学习进度安排, 到4月15日《初级无线电数学》学习结束, 按计划将进行考试。考卷随第2期《自修通讯》一起于4月20日左右寄发给学员。关于考试的注意事项及投寄办法在考卷上均作了具体说明。希望学员认真复习, 积极迎考, 争取在自修班第一次考试中取得好成绩。为了给学员留出复习考试时间, 《电工基础》开课时间顺延一周。



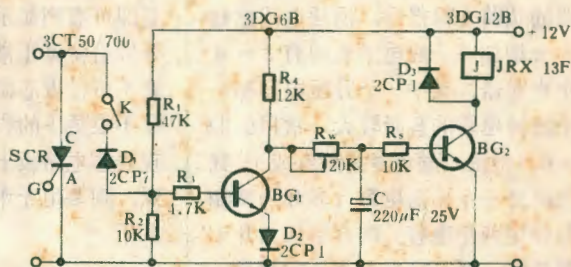


## 可控硅失控保护

当可控硅用于逆变或直流开关电路时，因为电源是直流，如果可控硅的关断不能靠电源电压过零来实现，则必须由强迫关断电路来实现。大多数的关断电路都是依靠电感、电容的充放电给导通的可控硅施加反向电压而使其关断的，但由于种种原因，这种方法往往不奏效。当负载处于低压的场合或低速运行的情况下，可控硅一旦出现“失控”，很容易使设备损坏或发生安全事故。因此，有必要对可控硅的“失控”采取保护措施。右图是一种可靠的可控硅“失控”保护电路。

电路工作原理如下：在正常情况下，开关K闭合，可控硅SCR的阳极A和阴极C之间电压较高，二极管D<sub>1</sub>因反向偏置，呈阻断状态，主回路与保护回路被隔

离，保护电路不起作用，这时BG<sub>1</sub>管经R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>分压饱和和导通，电容器C两端近似短路，BG<sub>2</sub>管截止，继电器J不动作。当可控硅SCR产生“失控”时，因为可控硅SCR全导通，阳极A和阴极C之间相当于短路，BG<sub>1</sub>管基极与发射极电位近似相等（忽略可控硅SCR与二极管D<sub>1</sub>的管压降），BG<sub>1</sub>管截止，电源通过R<sub>4</sub>、R<sub>w</sub>向电容器C充电，经一定延时后BG<sub>2</sub>管饱和导通，继电器J动作，通过控制回路将电源切断，从而达到保护的目的。



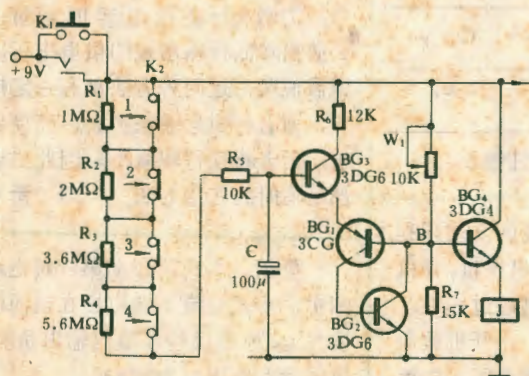
如需可控硅全导通，则可将开关K断开，保护电路便不起作用了。  
(李宪林)

在自动化程序控制及日常生活中常常用到各种延时开关。晶体管延时开关就是其中之一。但由于受晶体管饱和条件及延时电容器的限制，要得到长的延时比较困难。若用互连管构成的延时电路就可得到较长的延时。

图示为一延时最长为65分钟的延时继电器电路。由晶体管BG<sub>1</sub>~BG<sub>3</sub>和定时电阻R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、电容器C组成开关部分；BG<sub>4</sub>是启动继电器的，K<sub>1</sub>是按动开关，K<sub>2</sub>是定时选择开关。

按动K<sub>1</sub>，电路接通电源，BG<sub>1</sub>~BG<sub>3</sub>为截止状态，BG<sub>4</sub>由于正向偏置而导通，继电器吸合，常开触点闭合，继电器自锁，电容器C开始充电，延时开始。

当达到预定时间时，C上的电压上升，使互连管



## 多点长延时继电器

谷振明

BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>由截止变为导通，B点电压降至接近地电位，迫使BG<sub>4</sub>截止，这样继电器就断开，常开触点脱离接触，电源被切断。

开关K<sub>2</sub>由四个锁定按钮组成，每一按钮为一单刀双掷开关。第五个按钮用来释放这四个锁定按钮。R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>四个电阻分别接在四个锁定按钮的常闭接点上，分别决定5分、10分、20分和30分钟的延时。利用K<sub>2</sub>对这四个电阻进行串联组合，可得到13个定时。短者为5分钟，最长为65分钟。

在按下按钮前，每一电阻都被短路。按下按钮1，将电阻R<sub>1</sub>接入电路，延时5分钟。同理，分别按下按钮2、3和4，则分别延时10、20和30分钟。同时按下1、2，定时电阻为R<sub>1</sub>+R<sub>2</sub>，所以延时为15分钟，四个按钮全按下，延时就是65分钟了。

电阻R<sub>5</sub>在这里有两个作用，一是保护BG<sub>1</sub>~BG<sub>3</sub>，避免在没有按下K<sub>2</sub>时而接通电源，而使电源电压直接加在BG<sub>1</sub>的基极上；二是校对延时，由于R<sub>5</sub>的阻值比R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>小得多，所以不会影响定时的精度。（下转24页）





▲ 浙江桐乡苏文英等问 有一块数显式电子表耗电很厉害，一节新电池用不到1个月就不行了。经用无水酒精彻底清洗表芯并烘干后仍无改善，这是什么缘故？怎么办？

答 产生这种故障的主要原因是表内升压电路中的滤波电容严重漏电或CMOS电路消耗太大。当滤波电容严重漏电时，就使升压电路的负荷变得很重，消耗电流也就大大增加。一般电子表中有3~4个电容器，其中一个升压电容和一个滤波电容的容量较大，常用0.02~0.1微法，颜色多为紫红或酱红色；另一个振荡电容（多分为微调 and 固定两个电容）的容量仅为几十微微法，而且与晶振有一端相通。滤波电容与升压电容的区别在于前者有一端是与电池正端相接的。找到滤波电容后，可焊开或断开它试试，如果消耗电流下降到5微安以下的正常值（可用50~100微安的电表串在电池回路中测量消耗电流），就说明滤波电容漏电，可换上一个0.02~0.1微法的电容。如果没有，也可暂时不用滤波电容，这对多数表来讲是可行的。如果消耗电流不下降，说明CMOS电路有毛病，一般无法自行修复。在焊接时要将烙铁外壳接地或拔掉电源插头，并且焊接时间尽可能短，以免损坏表芯。

（兰 德）

▲ 吉林石井沟几同志问 有一块数显电子表每天快20秒左右，打开表盖，发现微调电容器脱焊。重新焊好后，液晶屏却无显示了。拆下微调电容测其两端电阻为无穷大，这是何故？

答 这主要是微调电容或CMOS晶振等元件的损耗较大而引起的。因为损耗大会使振荡电路停振、液晶屏也就无显示了。另外，由于微调电容的容量愈大电路就愈

难起振，因此你们的表即使微调电容是好的，但因为其它元件的损耗已仅能使电路刚可起振，所以接上微调电容后就会引起电路停振。解决故障的方法是试换损耗较小的振荡电容（包括微调 and 固定电容）或石英晶体。更简便的方法是打开表后盖，把表面朝上直接置于25瓦的灯泡上烘，一般过十几秒到几分钟后即可看到显示，一般再烘5~10分钟后就可正常使用了。烘时需注意不可使表芯温升太高，一般掌握在不很烫手的程度即可。另外如发现表芯电路板上因受潮而生的铜绿，则要用无水酒精清洗干净后再烘干。

（兰 德）

▲ 陕西李宝生问 一台日立牌CRP-149D型14英寸彩色电视机，产生无图、无声故障，怀疑是高放管 $Q_{141}$ 损坏，由于该管是双栅场效应管，不知正常时各极电压值，请问如何作出准确判断？

答 CRP-149D型14英寸彩色电视机高放管 $Q_{141}$ 正常工作时的各极电压如下表所列。表中 $G_2$ 电压应随信号强弱变化，如果测得电压与表中数值相差较大，说明双栅场效应管损坏。当你手头无备用管置换时，可暂用UHF上的高放管 $Q_{101}$ 取下代换，待以后有了双栅场效应管后再恢复，这种方法简单易行，效果也好。

D(V)	S(V)	$G_1$ (V)	$G_2$ (V)
12	7.5	5.5	5°

（汪锡明）

▲ 浙江巨州郑勇敏问 匈牙利TA-3301、TA-5301型电视机，开机不到15分钟泵源管发热超过70℃，换上稍差一点的管子，一开机就击穿，测量电源部分各点电压、电流

正常，请问泵源管为何发热？怎样处理？

答 TA-3301、TA-5301型电视机开机不到15分钟泵源管发热超过70℃，当测量电源部分电压、电流正常时，这说明泵源管上的损耗过大。当你换用稍差的管子发生击穿现象，这是另一个问题，击穿的原因是该管的 $BV_{BO}$ 太低。实际工作时，泵源管集电极上除了有270~310V的直流电压外，还有290V左右的行频脉冲电压，所以当换用管的 $BV_{BO} < 350V$ 时就极易击穿损坏。更换泵源管时，应选用 $BV_{BO} > 400V$ 的管子。

（汪锡明）

▲ 贵州王照明、广西李祖琛等问 我们的电视机一开电源显象管就打火，管颈内充满蓝紫色的光。如果取下高压嘴帽，打火和蓝紫光就全消失了，请问这种故障如何处理？

答 这是显象管内真空度不良的表现，一般应调换新管。如果一时无可供调换的管子，可将显象管第二阳极高压降低一些使用，但这仅限于故障不太严重的显象管。降低显象管第二阳极高压的方法有二：①增大行逆程电容的容量；②适当降低行输出级的供电电压。但需说明，这两种方法都有一定缺点，前者将引起图象扩大、亮度变暗；后者将使行幅减小。因此二者都是临时的应急办法。（铁 奇）

更正 本刊第12期第17页电路图中，桥式整流下端应接在电源零线N上，原图误接至整流输出负端。电源输入电压应为220V。