

电子世界

培养通信干部的基地 锻造专业人才的熔炉



石家庄陆军学校通信训练大队是一所培养部队通信专业人才的学校。建队十二年来，在上级的关怀和全体教职员工的努力下，共培训、轮训各类通信人员近六千人，为加强部队现代化通信建设做出了贡献。特别是在中央军委邓主席提出，必须把我军建设成为一支强大的现代化、正规化的革命军队的指示后，他们针对训练对象、任务、要求的改变和通信兵教学的特点，狠抓教学的正规化，使教学质量有了明显的提高。目前，大批的毕业学员们正在各个通信岗位上，发挥着重要的作用。

张德宽 王 辉 张景燕 摄影

8

1982



国营天津广播器材厂产品介绍



星牌各型收录两用机，均采用进口机芯，结构合理，音质优美，声音宏亮，输出功率大，可直接接音箱，不用放大装置。

星牌LYH-502A型中、短波收录两用机

(荣获1981年天津市优质产品和著名商标证书)

星牌LYH-502B型两喇叭中、短波收录两用机

星牌LYH-502 型两喇叭中波、调频收录两用机

星牌LYH-523 型单波段收录两用机

新产品预告

星牌LYH-505型四喇叭、四波段立体声收录两用机

(一九八三年将投放市场)

造型新颖 性能可靠 使用方便 价格便宜
代办托运 行销全国 实行三包 欢迎定货



上述产品由天津交电采购供应站经销

国营天津广播器材厂销售科地址：

天津市河西区大沽南路1290号

电话：8.1341

电挂：3368

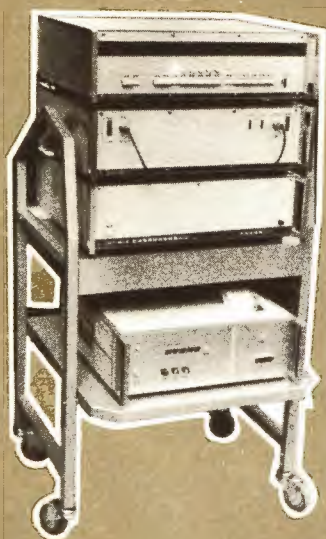
孙

部分国产收音机用硅高、低频小功率三极管参数表

型号	用途	参数	P_{CM} (mw)	I_{CM} (mA)	T_{JM} (℃)	h_{FE}	I_{CBO} (μA)	I_{CEO} (μA)	I_{EBO} (μA)	$V_{CE\ S_{A1}}$ (V)	V_{BE} (V)	h_{fe}	f_{α} (MHz)	G_P (dB)	F_{α} (dB)	f_T (MHz)	C_{ob} (Pf)	$V_{(BR)CEO}$ (V)	$V_{(BR)EBO}$ (V)	
3DG4C	高频放大振荡、混频及中放(包括调频收音机中放)		300	30	150	30~250	<0.5	<0.5	<0.5	<0.9	<1						>200	<5	>30	>4
3DG4D																	>300		>15	
3DG4E																		>30		
3DG4M						30~290	<0.5	<1		<0.9	<0.9					>100	<4	>12	>3	
3DG6A			100	20	175	>10	<0.1	<0.1	<0.1							>100	<4	>15	>4	
3DG6B											<1.1					>150		>20		
3DG6C						>20	<0.01	<0.01	<0.01					>7		>250	<3			
3DG6D																>150		>30		
3DG11A	调频收音机的高放及振荡		100	30	175	>10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.35	<1				>7		>300	<3	>9	>4
3DG11B						>20									>10		>500			
3DG18A			100	10	175	>20	<0.1	<0.5	<0.1	<0.35	<1				>9	<9	>600	<2	>12	>4
3DG18B															>8	<8	>800			
3DG19A			100	30	175		<0.5	<0.5	<0.5	<0.35	<1						200~400	<2.5	>15	>4
3DG19B							<0.1	<0.1	<0.1											
3DG19C							<0.5	<0.5	<0.5								400~600			
3DG19D							<0.1	<0.1	<0.1						>10	<7				
3DG19E							<0.5	<0.5	<0.5								600~1000			
3DG19F							<0.1	<0.1	<0.1											
3DG30A			100	15	150	>30	<0.1		<0.1	<1	<1				>28	<5	>400	<1.5	>12	>4
3DG30B															>16	<5	>600			
3DG30C															>18	<4	>900			
3DG30D															>20	<3	>900			
3DG204			100	10		25~120		<0.5	<0.1	<1	<1				>18	<4.5	>500	<1.6	>15	>4
3DG205																				
3DG202A	高频、振荡、混频、中放或低放		100	20	25~270		<0.1	<0.5	<0.1	<0.9								>15	>4	
3DG202B							<0.05	<0.1	<0.05	<0.9						<4	>100	<3		>25
3DG202C							<0.05	<0.1	<0.05	<0.5								>20		
3DX3D	低频低噪声前置级及推动级		200	30	150		<3	<10	<3			>20						>30		
3DX3E												>30	>0.2					>15		
3DX3F												>30						>30		
3DX6A			200	30			<0.1		<0.1	<0.5						<4		>15	>5	
3DX6B	>30													<2						
3CX202A	OTL互补推挽功率输出		300	300		55~400	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.9							>-12	>-4	
3CX202B																		>-18		
3DX202A			300	300		55~400	<0.5	<1	<0.5	<0.5	<0.9							>12	>4	
3DX202A																		>18		
3CX203A			700	700		55~400	<5	<20	<5	<0.5	<0.9							>-15	>-4	
3CX203B																		>-25		
3DX203A			700	700		55~400	<5	<20	<5	<0.5	<0.9							>15	>4	
3DX203B																		>25		
3CX204A			700	700		55~400	<5	<20	<5	<0.5	<0.9							>-15	>-4	
3CX204B																		>-25		
3DX204A			700	700		55~400	<5	<20	<5	<0.5	<0.9							>15	>4	
3DX204B																		>25		

前进中的合肥无线电一厂

张景燕 王 兰 摄影



EQT-1型载波群路特性自动测试仪

▼前厂长徐文圣同志（现为副厂长）
和原车间主任王家才同志（现为车间工人）
在车间一起劳动。



▲现任厂长周先彬同志（前排右二）正在
和工程技术人员进行产品分析。
▲重新组建领导班子时，被提为副厂长的杜
效普同志（左）和工人一起解决产品装配中的
问题。

合肥无线电一厂是一座主要生产有线电和无线电通信测试仪器的整机装配厂。1980年2月，经上级批准，全厂职工民主选举了厂长，并由厂长组建了企业领导班子，建立了职工代表大会制度。企业领导制度的改革，给工厂带来了一定的经营自主权，扩大了职工的民主管理，强化了生产指挥系统。由于确立了以抓试销对路的新产品为前提的经营方针，两年来新产品有了很大发展，与此同时，还加强了电子技术应用产品的试制，进一步提高了企业的经济效益，预计今年的商品产值将比去年增长54%，上交利润将增长38%左右。



缩微资料自动查阅机

▲装配车间一角。

电子世界

1982年第8期(总35期)

目 录

现代电子技术

- 温度测量技术的新进展.....魏俊奇(2)
形形色色的耳机.....赵克勤(6)
全光通信.....李信茂(17)

电子新闻.....(8)

超声图像存储装置 QL-80型只读存储器写入仪 立体声
压电陶瓷拾音头 超声切面显像仪 测量电视 低压硅外
延生长技术 全集成的“太空游戏机”美AM广播仍用
10KHz带宽 美国的“未来网络”电视 新颖助焊剂—
XERSIN 苏联进行反卫星试验 欧洲统一电视文字广播
标准 能将所“见”东西译成语言的机器人 运算速度最
快的逻辑器件 家用传真装置 卫星传输心电图 美开办
城市间电子邮政业务 多用通信测试仪

全国第一届盒式录音机质量评比

- 工作正在进行.....本刊通讯员(5)
单片集成电路收音机.....刘回安 缪 军(10)
怎样挑选收音机用的硅低频
小功率管.....蔡仁明(14)
菱形差动功率放大器制作
中的几个问题(下).....岑励铺(16)

调试与维修

- 自装电视机的简易调试(上).....魏承柏(18)
提高电视图像清晰度的简易方法.....邱善鑫(21)

实验与制作

- 一种立体声锁相环解码电路.....蔡凡弟(26)
集成电路多音色电子琴制作.....陈九如(28)
用单刀开关通断双电源.....保 荣(15)
晶体管快速鉴别器.....万东平(20)

入门篇

- 什么是变频?.....昭 平(30)
交流信号为什么能通过电容器?
.....唐 庚(31)



中国电子学会召开第八次常务理事会议

中国电子学会第二届第八次常务理事会议于1982年5月9日在北京人民大会堂青海厅举行。在京的常务理事(或其代表)出席了会议。中国科协学会部副部长文祖宁,电子工业部部长张挺也应邀出席了会议。会议由秘书长孙俊人主持,理事长刘寅对有关议程作了说明。经过讨论,作出如下决议:

- 一、同意中国电子学会1981年工作总结及1982年工作重点。
- 二、鉴于国家正处于行政机构调整,原定今年10月召开的第二次会员代表大会推迟到明年适当时候召开;今年10月召开一次全体理事会议,进一步研究、落实第二次会员代表大会筹备工作,表彰一批学会工作积极分子和优秀论文。
- 三、决定在举行全体理事会议的同时召开第三届学术年会。
- 四、根据中国科协的指示精神,一致同意大幅度压缩下属理事会议的名额。
- 五、为加强国际学术活动,会议认为应成立中国电子学会国际联络工作委员会。(本刊通讯员)

学习与思考(数字电路基本知识7)

- 集成电路触发器.....张乃国(24)

电路集锦

- 直接显示频率特性的音调调节电路
.....闻 奇(32)

名词解释

- 磁带录音机整机类型名词术语.....肖和祥(23)

电子信箱.....(13)

资料

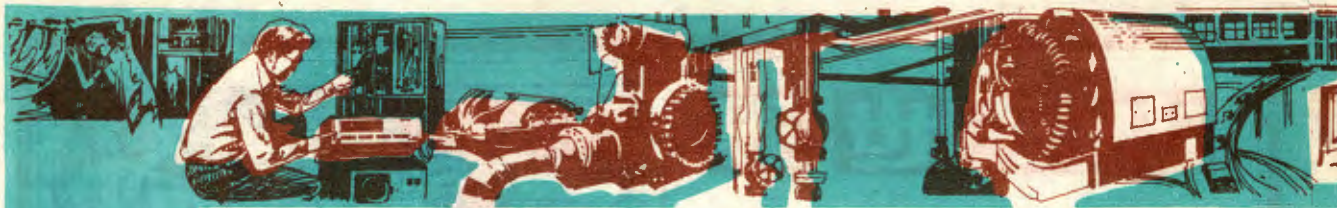
- 部分国产收音机用硅高、低频
小功率三极管参数表.....蔡仁明(封二)
部分进口盒式收录机电源
变压器绕制数据.....刘明亮(4)

读者服务窗.....(5、9、12、23、25、30、31)

新书架《电子科学发明家》一书出版发行.....(27)

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 北京一二〇一五厂

总发行 北京报刊发行局
订购零售 全国各邮电局
国外总发行 中国国际书店
国外代号 M179 (北京二八二〇信箱)
国内代号 2-892 定价 0.22元 每月15日出版



温度测量技术的新进展

魏俊奇

农作物的丰收,工业生产,医药卫生,食物的储存等等,无不需要对温度进行测量和控制。从测量技术运用频繁的程度来说,温度是仅次于电压、电流和频率的第四大测量项目。如果从与人类社会生活的密切关系来说,还应该名列前茅。不论是衣食住行和生老病死都与温度息息相关。

温度测量种种

水银温度计 除了生物感觉器官以外,最原始的温度测量仪器要算水银温度计了。它利用金属的热胀冷缩原理制成,优点是成本低廉,稳定可靠,至今还是家庭生活和计量标准不可缺少的一种测温工具。但它的缺点是只能近距离观察,且读得的数值误差较大。

面板表式温度计 技术的进步,曾把动圈式面板表用于温度测量,将温度值变为电压信号,从表盘的刻度值读出。它的优点是测量信号能作短距离传输,缺点同样是属于模拟仪表的范畴。

数字电压表式温度计 五十年代以后,数字电压表的诞生,给温度计带来一次新的革命性变化。不过它是先将温度变为电压值,再用数字电压表来读数。它的优点是读数直观,没有模拟仪表固有的读数误差。其缺点,一是采用两次转换,误差较大;二是电压信号传输过程中易受线路电阻及干扰信号的影响。

温-频转换式数字温度计 为了进行远距离传输,七十年代国外出现了多种温度-频率转换式的数字温度计。它克服了上述电压法的缺点,不过它本身不能直接读数,须另备一换算表才能将频率值折算为实际温度值,使用不够方便。

非接触式数字温度计 近年来,开始利用热辐射原理制成了非接触式

的数字温度计,不经导线传输而能直接读出一定距离外的表面温度值,使用比较简便。不过,它不能测量物体内部的温度,精度也不够高。

形形色色的热敏元件

不论那一种温度计都需要感温元件,由它将温度变为可以察觉和处理的信息。现在人们已能制造各种各样的感温元件。这类感温元件统称热敏元件。除热胀冷缩的金属水银外,还有许许多多的热敏元件。

热电偶 将两种不同的金属接触在一起,在接触面上产生电动势。这个电动势随两金属温度差值不同而变动。用这个原理制成的热敏元件称为热电偶。热电偶的优点是测量范围宽,从负温到高温(2800°C)均可测量。缺点是属非线性元件,且辅助设备比较复杂。

PN结 当一个恒流源通过二极管PN结时,产生电压降,它也是环境温度的一个函数,而且在从 $-80^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ 温区内有较好的线性。它还有体积小、成本低的优点,是很有发展前途的一种热敏元件。不过它属于温度-电压转换型,易受外界干扰。

金属电阻丝 有很多金属丝,如铂丝和铜丝,它们的电阻率随温度的增加而增加。因此也是一种良好的热敏元件。它的优点是稳定性好,测量范围宽,铂丝从 $-200^{\circ}\text{C} \sim +1000^{\circ}\text{C}$ 。直线特性比较平缓,略加补偿即可成为良好的感温元件。其缺点是体积较大,灵敏度低,响应时间慢。

石英晶体 若将石英晶体置于一振荡回路中,虽然它的振荡频率比较稳定,但严格说来,也随环境温度的变化而变化。因此,利用这种频率的变化也能感知温度的变化。用石英晶体作为热敏元件的优点,是稳定性好,能将温度信号变为频率信号,便于远距离传输。其缺点是价格较贵,频率与温度的线性关系不好,不能直读。一般只用于精密测量。

热敏电阻 在各种热敏元件中,最灵敏的要算热敏电阻,它是一种金属氧化物的混合物。环境温度变化使它的阻值发生变化,因此测量阻值就能感知被测温度值。它除灵敏度高的优点外,还有体积小、响应时间快、成本低廉、性能稳定等优点。测量范围目前可从 $-80^{\circ}\text{C} \sim +800^{\circ}\text{C}$,是国内外都非常重视的一种热敏元件。它的最大缺点是非线性严重,在数字温度计中使用困难。

场效应晶体管 场效应晶体管的沟道,也因环境温度变化而变化。因此场效应晶体管也能作为热敏元



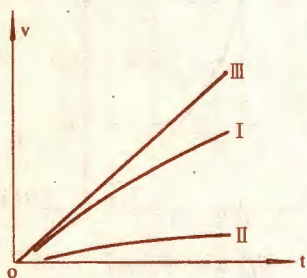
件，用于超低温测量。

另外，还有红外敏感元件，热释电感温元件等种类繁多的敏感元件不断涌现，不胜枚举。

百花齐放的线性化方案

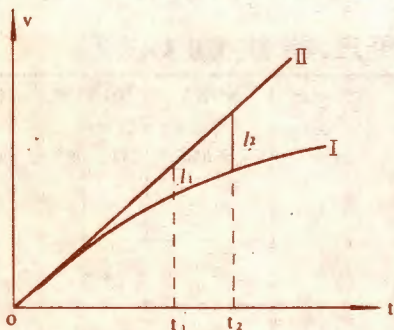
要使温度测量数字化，就必须采用特性曲线为线性的敏感元件。实际上许多元件达不到这个要求，因此就有一个将非线性敏感元件线性化的问题。国内外对这个问题进行了大量的研究与试验，提出了各种各样的方案，其中比较典型的有下面一些。

反馈法 通过敏感元件将温度转变为电压或数字信号。假使它的特性曲线是非线性的，这时可以从电路的输出端取出一部分信号反馈到输入端，与原来的信号相加(或相减)，使最后的特性曲线变成线性曲线。如图1所示，曲线I是敏感元件的特性曲线，II是反馈量的曲线，III是I和II的代数和，能在一定范围之内近似于一条理想的直线。



① 反馈法原理

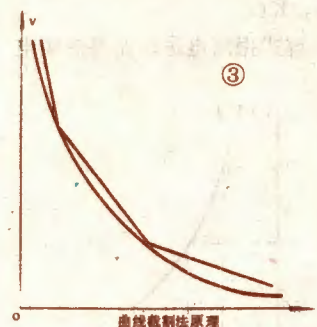
温度为 t_1 时，应补值为 I_1 ；温度为 t_2 时，应补值为 I_2 。根据测量精度的要求，确定补偿的分段数，即可获得满意的线性要求。



② 补偿法原理

曲线截割法 将一条较长的曲线分成若干段，用直线顺次连接起来，如图3所示。曲线分段数愈多，

则精度愈高，当然电路也相应复杂一些。



数字平衡电桥法 用一数-模转换器，使数字量所产生的模拟量的变化，恰与被测量温度所引起模拟量的变化相等，这时的数字值便能代表被测温度值。

上述四种方法的共同特点是先将温度值变成非线性的电压值，再由非线性电压变为线性电压，然后使之数字化。它的主要缺点是电路复杂，怕干扰，不宜远距离传输。

新型数字温度计

为了克服上述缺点，我们设计了一种新型的数字温度计。它以高灵敏度的热敏电阻作敏感元件。经标准化和老化后，它的精度误差是 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ ，年漂移率为0.2%，能保证使用时的互换性。

用热敏电阻作为测温敏感元件，首先遇到的是如何使热敏电阻的特性曲线线性化的问题。传统的温度-电压转换法不宜用于远距离传输，而温度-频率转换法的线性又不好。为了既能线性化，又能直接读出数字结果，我们采用了最新的“直接校准法数字测量技术”(简称直校法)。

直校法技术可以将任何物理量转换成所需的数字，只要能找到一种适当的敏感元件，而这种敏感元件的特性曲线在一定的区间内比较平滑，就能使电子数字测量仪器电路简单、成本低廉、制造容易，使用方便。在温度的数字测量中，直校法已收到了令人满意的效果。

传统的线性化方法，总是千方百计地将非线性的特性曲线化为直线，这就增加了设备的复杂性。而直校法的基本原理是用曲线来模拟曲线。我们可以设计一种电路，使电路输出的数字量所代表的曲线恰与敏感元件所代表的特性曲线相似。例如，在某区间内，经适当的校准，使数字量与被测物理量相等，或成一定的比例关系，则可以说该物理量就被数字化了。

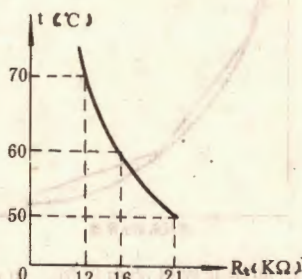
为了便于理解，下面用实例来说明。

众所周知，热敏电阻的阻值 R_t 和温度 t 的关系，可用图4表示。当温度升高时，热敏电阻的阻值减小。反之，温度降低时，热敏电阻的阻值增大。例如，当环



境温度为 50°C 时,某热敏电阻的阻值为 $21\text{K}\Omega$; 60°C 、 70°C 时,分别为 $16\text{K}\Omega$ 和 $12\text{K}\Omega$ 。

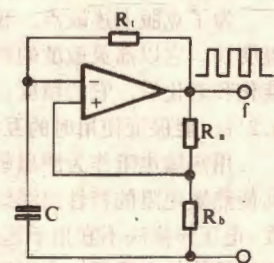
如果我们能设计一阻容式振荡电路,而将热敏电阻作为振荡回路中电阻的组成部分。那么振荡器的输出频率将因回路电阻的阻值改变而改变。而热敏电阻的阻值受温度的控制,因此,振荡频率的改变与被测温度有关。振荡电路如图5所示。如果把振荡回路中的电容器看成固定不变的数值,则振荡器的输出功率与热敏电阻的关系可用图6表示。



④ 热敏电阻阻值与温度的关系

图6中用热敏电阻的阻值 R_t 作横坐标,振荡器的输出频率 f 作纵坐标。

如果在设计振荡器回路时,有意挑选回路中有关元件的参数。使热敏电阻为 $21\text{K}\Omega$ 时,振荡器的输出频率恰好为 500Hz ,当阻值为 $16\text{K}\Omega$ 和 $12\text{K}\Omega$ 时,输出频率恰好为 600Hz 和 700Hz 。这样,我们可以把图4和图6合并如图7所示。图中频率值与温度值在数值上成10倍的对应关系。这就是直校法的基本原理。在温度为 50°C 时,振荡器的振荡频率为 500Hz ,此时热敏电阻的阻值为 $21\text{K}\Omega$ 。如果将500后面的Hz改



⑤ 振荡器电路

为符号 $^{\circ}\text{C}$,末位前加一小数点,数字前加“+”号,即可得 $+50.0^{\circ}\text{C}$ 、分辨率为 0.1°C 的数字值。依此类推,在 60°C 和 70°C 时,分别可得 $+60.0^{\circ}\text{C}$ 和 $+70.0^{\circ}\text{C}$ 显示值。

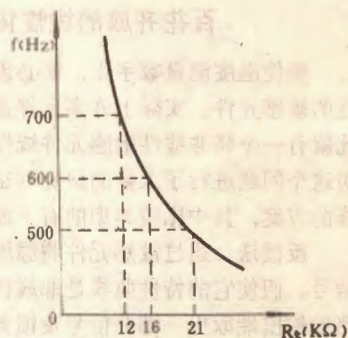
北京无线电仪器四厂已运用该原理制成了XH2007型系列数字温度计和XH2008型系列冷库数字温度计,还有XH2015型数字体温计。经长期试验和应用,证明采用直校法的数字温度计具有如下特点:

1. 远距离传输时,受线路电阻和干扰电压的影响不大。目前最远传输距离已达250米。

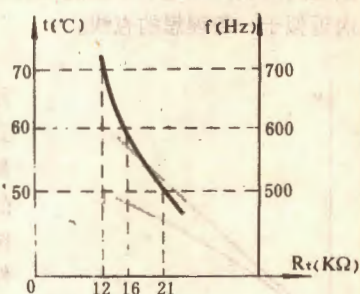
2. 数字读出直观,仪器有串行和并行码输出,易与计算机和微处理器接口,还能与打印机和记录设备配合工作。

3. 仪器电路简单,成本低、性能稳定。

4. 仪器功能多,用途广,量程和精度可调。若调换敏感元件,就能变换仪器的功能,而线路不需要作大的调整。



⑥ 振荡频率与阻值的关系



⑦ 直校法原理图。

部分进口盒式收录机电源变压器绕制数据

数据项目	SANYO (三洋) M2580K	SANYO (三洋) M4500K	SANYO (三洋) M9922K/RK	SANYO (三洋) M9994K	NATIONAL (松下) RX 5030	SHARP (夏普) GF-8585 H/X	SONY (索尼) CFS-65S/L	SILVER (银声) ST1000T	CONTEC (康艺) 8080-2S
初级线径 (mm)	$\phi 0.12$	$\phi 0.14$	$\phi 0.10$	$\phi 0.15$	$\phi 0.13$	$\phi 0.15$	$\phi 0.12$	$\phi 0.11$	$\phi 0.12$
初级匝数 (T)	1900	1320	3200	1370	1350	1700	2200	2500	2200
次级输出电压 (AC V)	2.5	7.5	7.5	10	7.5	10	7.5	5	6.3
机器工作电压 (DC V)	9	9	9	12	9	12	9	6	7.5

(刘明亮)



全国第一届盒式录音机 质量评比工作正在进行

最近几年,我国盒式磁带录音机特别是收录两用机的生产发展很快,产量逐年上升,质量不断提高,花色品种日益增多。为了总结成绩,找出差距,交流经验,取长补短,进一步提高国产录音机的可靠性与工艺水平,推动录音机工业更快地发展,向市场提供稳定可靠、物美价廉的新产品,满足人民物质文化生活的需要,电子工业部通信广播电视工业总局决定今年组织全国第一届盒式录音机质量评比。

本届评比的品种是国标三级台式收录机和国标三级便携式收录机,评比重点是整机电性能的稳定性、可靠性、主要电声性能和音质。参加评比的收录机都是正式生产定型、批量投放市场销售的1982年的产品,每种型号随机抽样18台,分别进行常温条件下主要性能测试、安全及机械气候试验、音质试听评价、使用效果试验,以及外观、结构、工艺检查。

常温条件下主要性能测试包括:录音部分七项指标——带速误差,抖晃率,放音频率,录放频响,失真率,信噪比和消音效果(按国标《磁带录音机测量方法》GB2018—80规定测量);收音部分八项指标——收音灵敏度,选择性,信噪比,高频机震,最大有用输入电平,偏调失真,旋钮回差和最大有用功率(按国标《调幅式广播收音机测量方法》GB2846—81规定测量)。

安全及机械气候试验包括:一般安全检查和潮热条件下绝缘电阻检测,以及高温、潮热、低温、碰撞、振动、跌落等六

项试验(按部标报批稿《广播收音机、电视机、录音机、扩音机的环境要求及试验方法》规定进行试验)。

为确保用户使用安全,防止发生人身事故,首先对参加评比的所有样机,按照用户操作使用收录机的程序进行严格的“開箱检查”,根据故障轻重程度扣除总分,然后才转入上述各项测试。凡采用220伏交流供电的样机,若在“開箱检查”中发现其常温条件下绝缘电阻小于20兆欧,或者1500伏交流耐压试验1分钟内被击穿,除按规定扣除总分外,且不能得奖。

为鼓励提高产品性能,降低产品价格,本届评比采用性能价格对比分析的方式,对性能良好、价格低廉的产品适当增加总分,否则适当扣除总分。

本届评比将按产品所得总分,在台式与便携式两类内分别评定一、二、三等奖和新品奖,不列名次。通信广播电视工业总局拟于十一月份前后正式公布评比结果并颁发。

由各省、市、自治区广播电视工业主管部门推荐,经总局审核同意,正式参加本届评比的单位27家,三级台式收录机共21种,三级便携式收录机共25种,此外还有装有国产机芯参加全项测试的收录机1种。全部评比样机已于五月底运送到本届评比承办单位——电子工业部广播接收设备电声器件研究所,目前正在紧张地进行各项试验与检测工作。

(本刊通讯员)

读者服务窗

1. 兰州市禄家巷60号甘肃省青少年电子科普中心供应:

①《集成电路多音色电子琴制作》一文介绍的四音色电子琴全套件(不包括外壳),每套16.80元,另加邮费3元;②琴键组件(包括簧片),每套两组共24键,售价5.80元,另加邮费1.50元。该供应点收款1个月内发货。由于人力有限,仅对汇款1个半月没有收到邮件的读者负责查询。

2. 浙江省安吉县递铺镇安吉电子仪器厂配套供应红订711型交流收音机用上海牌电子管,6A2(J)、6K4(M)、6N2(J)、6P1(J)、6Z4(M)、6E2(M)各一只,每套价12.60元,每二套(或以下)另加包装和邮资1元。欲购者请先写信联系,待收到该厂复信后再汇款邮购。款到即发货。该厂开户银行:安吉支行;帐号:46008。

3. 江苏省如皋县柴湾无线电元件厂办理电视机、收音机用CC1、CT1型瓷介电容器套件,CD11型电解电容器套件,RTX-0.125W碳膜电阻套件,印制线路板,电源变压器,电位器,双连电容器,晶体管,电子管,输入输出变压器等邮购业务,具体价目表和邮购说明可向该厂销售科索取(信内附填写好的回信信封,并贴足邮资)。读者可按价目表汇款邮购。该厂邮购产品保证质量,成批购买,价格优惠,一年内保证供应,收款一月内发货。该厂开户银行:如皋县支行柴湾营业所;帐号:00605047。

4. 山西省襄汾县电子设备修理厂供应:①彩色电视解码集成块TA7193P(进口),单价25元;②彩色电视机超声延迟线YJD-8(国产),64 μ s,单价15元;③彩色电视机晶体JA19(国产),4.43MHz,单价6元。均包括邮费。以上三种产品适用于我国彩色电视制式(PAL制),可作组装彩色电视机和改装国外NTSC制彩色电视机之用。

5. 沈阳市黎明配件总厂无线电厂供应:①按本刊1981年8期《用晶体管产生电子管音响效果》一文电路生产的2 \times 6W立体声扩音板(150 \times 140mm),配有WH148型双连同轴电位器3只,全部元器件均为正品,成品每套36元,散件每套34元。②与上述扩音板配套的立体声荧光管电平指示器散件,包括YS13-D荧光管2只,SL323集成电路2块,印制板一块,每套13元。③与①、②项配套的电源组件,包括变压器、硅桥、大电解电容器、瓷片电容、印制板等,每套成品19元,散件18.5元。以上三项均附电路原理图。④WH148型双连同轴电位器,每套3只(可用于立体声音量和高低音控制),售价8元。以上价格均包括邮费,收款30天内发货。

6. 河南省郑州市二七路203号华中无线电厂第二门市部供应:①WT-1K带开关电位器,阻值有4.7K、10K、22K、47K、100K、220K、330K、470K,单价1.10元;②WT-1无开关电位器,阻值有2.2K、22K、47K、100K、220K、330K、470K,单价0.90元;③WH20A滑杆电位器,阻值有22K、47K、220K、330K、470K,单价0.90元。以上各类电位器,邮购6只(或以下),加收邮费0.60元,收款30天内发货。

形形色色

的

耳机



赵克勤

耳机和扬声器的功能一样，都是重放声音的，只是它们重放声音的方式不一样，后者是向一个较大的空间辐射声音；而前者则是在与人耳耦合的腔中发声，这种方式既没有声波间的相互干扰，又不受房间的限制和“混响”的影响。

耳机在我国广大消费者的印象中，总觉得用来欣赏音乐是很差劲的。这是因为我们过去研制和生产的耳机，绝大多数都是作为语言通信用的，加之大多数人对耳机还不完全了解，不能正确地选用耳机。

其实，耳机有一个很大的“家族”，为了让它能发挥各自的长处，现在就让我们来熟悉它们。

耳机的分类

耳机的分类方法颇多，如表1所列。

表1 耳机的分类

传导方式	气导式（速度型、位移型） 骨导式（接触式）
驱动方式	中心驱动式 全面驱动式
换能原理	电磁式 压电式（压电陶瓷式、压电高聚物式） 电动式（动圈式、等电动式） 静电式（电容式、驻极体式）
结构形式	手柄式 插入式（耳塞式） 耳挂式 听诊式 头戴式（贴耳式、耳罩式） 帽盔式
使用形式	语言通信 有线电话通信用耳机 无线电台通讯用耳机 抗噪声通信用耳机 耳聋助听用耳机 电化教育用耳机 广播收音 无线广播用耳机 高质量监听用耳机 欣赏用Hi-Fi立体声耳机



对于大多数人来说，是如何选用合适的耳机。从使用角度看，耳机可分为两大类。一是作语言通信，其任务是重放语言，它要求灵敏度高、语言清晰度高，对音质要求不高，其频带设计在3000~3400Hz；二是作广播收音，其任务是重放音域宽厚的音乐节目，所以它首先要要求频带宽、音质好，其次才要求一定的灵敏度，频带通常设计在20~20000Hz左右。根据上述不同的要求，从换能原理上讲，前者多选用电磁、压电式耳机，也有用动圈的；后者多选用动圈、静电式耳机，也有用压电高聚物的。

表2列出了国内外通信和广播用耳机部分产品的换能方式和主要性能。值得指出的是，随着立体声技术的发展和普及，广播用耳机的发展很快，耳机从单声道发展成双声道和四声道立体声耳机。所谓双声道立体声耳机，实际上将单声道耳机的两个耳机单元分别与立体声设备的左右两个声道相连接，便组成了双声道立体声耳机，只不过是立体声耳机要求频带宽、谐波失真小，并要求左右两个耳机单元的频率响应、灵敏度和阻抗等指标十分相近、相位一致，这样就能重放出比较理想的立体声来。所谓四声道立体声耳机，就是在左右两个耳罩内按一定技术要求，各装置上两个耳机单元所组成。耳罩内的两个耳机单元放置位置可不尽相同，如在耳罩壳体内可上下、左右或前后放置，也可以按一定的夹角对称放置等（图1）。更高级的四声道立体声耳机可设计成组合式的，即左右耳罩内均由高、低音两个耳机单元分频组成。两耳机单元可以采用同一换能原理，也可以采用不同换能原理，如高音用驻极体的，低音用动圈的。这种耳机的频带会展宽，互调失真也小，所以音质更理想，但其结构复杂、体积大、成本高。

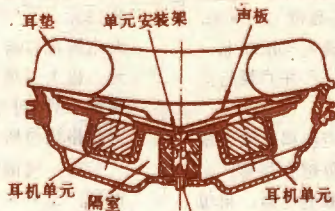


图1 四声道立体声耳机的结构

换能原理

耳机的品种虽然十分繁多，但基本换能原理不外乎下列五种。

1. 电磁式 这是最早出现的一种耳机。它的结构简单、制作方便、性能可靠。图2给出了它的结构，主要由磁体、极靴、线圈和金属振膜以及壳体组成。它是利用磁路中磁阻变化的原理工作的。当信号电流通过线圈时，产生交变磁场，使处于平衡状态的振膜受到交变作用力产生振动发声。

电磁式耳机的灵敏度高、但频响差，音质不好，主要用于语言通信。

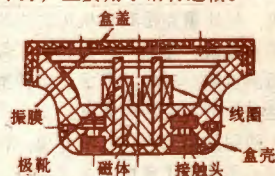


图2 电磁式耳机的结构

2. 压电式 这类耳机是用具有压电效应的材料作为本体，通电后产生形变而工作的。图3给出了它的结构，主要由压电片、金属片、振膜和壳体组成。当信号电压加到压电片时，压电片牵动振膜产生相应的形变，振动发声。

耳机所用压电材料可以是压电陶瓷、压电晶体、压电高聚物等。这类耳机的特点是结构简单、体积小、重量轻、成本低、耐潮性能好，其缺点也是音质差，也是主要用于语言通信。

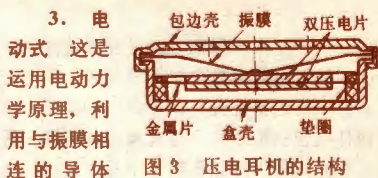


图3 压电耳机的结构

（音圈），在恒定磁场中通以交变电流，促使音圈运动。图4给出了这种耳机的结构，是由磁路（磁体、极靴）、振动系统（振膜、音圈）和壳体（底座、外壳）等组成。在电动式耳机中有一种导体为音圈状，振膜为球顶形的所谓动圈耳机。这种耳机频带较宽，频响较平坦，所以音质较好，主要用于高质量语言或音乐重放系统，或高质量监听系统，其缺点是磁体大而重，结构较复杂，成本高。近年来，采用耐高温的塑料薄膜，印刷电路技术制成平面音圈，是一种相当理想的耳机。

4. 静电式 这类耳机是利用加在“电容器”极板上的静电力，迫使振膜振动而发声。为减小失真多采用推挽式结构。

表2 国内外部分通信和广播用耳机性能

用途	厂 家	型 号	换 能 方 式	频率范围 (Hz)	灵 敏 度 (1KHz) (dB/mW)	阻 抗 (Ω)	不均匀度 (%)	备 注
通信	英国 标准电话电缆公司	4042	电 磁	200—3500	120	300	± 3	2.5CC腔测
	西德 西门子公司	52A	电 磁	200—4000	121.5	300	± 5	双环腔 3CC腔测
	日本 电报电话公司	R60	电 磁	300—3600	117.5	160	± 3	圆形吸片 3CC腔测
	中国 4380厂	SHH-1	电 磁	300—3400	118	350	± 5	6CC腔测
	中国 上海电讯器材厂	SC ₂ -300	电 磁	300—3400	110	300	± 5	6CC腔测
	中国 电视电声研究所	SY-71	压 电	300—3400	105—110	1.2K—10K	± 5	6CC腔测
	美国 西方电气公司	H189/GR	动 圈	300—3500	107.5	100	± 3	6CC腔测
广播	日本 AUDIO-TECHNICA	ATH-7	静 电	10—22000	98	4—16	0.25	此栏以下 为95dB 声压级时 谐波失真
	意大利 KOSS	ESP/10	静 电	20—22000	103.5	180	0.04	
	日本 YAMAHA	HP-3	等电动	20—20000	93	150	0.3	
	中国 4380厂	EEL-1	等电动	20—20000	94	20/150	$< 2^*$	*指100 mW时
	日本 JVC	HP-200E	动 圈	20—20000	96	600		
	西德 SENNHEISER	HD424	动 圈	16—20000	102	2 K	0.9	
	西德 BEYER	DT 48 S	动 圈	16—18000	112	5	0.3	
	日本 KOPEK	MT-800	动 圈	20—20000	100	25		
	日本 DOWA	SE-81	动 圈	80—20000	95	35		
	中国 4380厂	EDL-1	动 圈	20—20000	108	20	$< 1^*$	
	中国 电视电声研究所	ED1-25	动 圈	20—18000	116	50	$< 1^*$	
	中国 797厂	E7-50	动 圈	30—16000	112	50	$< 1^*$	
收音	日本 PIONEER	SE-700	压电高聚物	20—20000	100	4—16		
	日本 TOSHIBA	HR-811	驻极体	20—20000	101	8/600	0.5	

图5给出了它的结构,是由一张质量很轻的薄膜、电极、外壳和附加(提高极化电压和阻抗变换的)装置

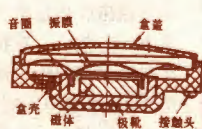


图4 电动式耳机的结构

所组成。这类耳机系全面驱动式,其振动力是均匀地作用于整个振膜上的,频响宽而平坦,瞬态特性好,所以音质最好。但由于结构复杂,需附加装置,所以价格也最贵。

驻极体耳机是一种新型的静电式耳机,由于其振膜或极板本身已预先注入一定的电荷,无须再外加极化电压,所以其结构简单、成本低廉。

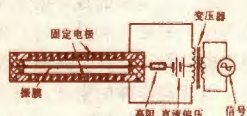


图5 静电式推挽式耳机结构

5. 红外式 这是一种新型换能原理的耳机,它利用红外线传声,摆脱了总是

带有一根导线和插头,并与放大器连接使用的旧传统。图6是西德森海泽尔(Sennheiser)公司生产的HDI434型双声道立体声红外耳机,其最大声压约120dB,两只耳机的音量可分开调节,故可以收听两种单声道信号。现在已用于收听立体声电视伴音、会议扩音、多种语言同声翻译和电化教学中。

组合及应用

1. 单耳机式 一般说来,耳机单元均配有连线 and 插头,可组成耳塞、耳挂式和听诊式耳机,如图7所示;若配以钢丝头环和垫,可组成头戴式单耳机。耳塞机多用于助听器和袖珍式半导体收音机;耳挂式、听诊式耳机多配置于中小型会议室、高级厅堂的座位上作译意风之用。听诊式耳机佩戴舒适,更宜热带、亚热带地区使用。

2. 双耳机式 一般也称为头戴式双耳机,若配以耳罩则构成护耳式耳机,如图8。耳罩可将耳朵完全罩入,增加一个声前腔,并可以减小环境的影响。抗噪声耳罩式头戴双耳机,如图9。其耳垫或耳

罩必须采用隔声性能好的材料制作。在特高噪声条件下,耳罩需要充灌惰性气体或灌脂及各种油脂,以提高抗噪能力。

3. 话筒式 话筒式耳机兼有“听”和“讲”的功能,其组合是五花八门的。如单耳机、单只碳粒送话器组成的送受话器组(a);单耳机或双耳机和单只碳粒送话器组成的话务员头戴式送受话器(b);无线用头戴耳机话筒组(c);双耳机、送话器和胸开关组成的手持

[下转第22页]



超声图象存储装置

武汉市无线电研究所研制的超声图象存储装置,经临床试用后通过了技术鉴定。

该装置采用动态随机存储器(RAM),应用先进的数字扫描变换技术,将二维超声图象和M型超声心动图、心电图进行存储,并显示在普通彩色电视机屏幕上。它能一次获得三幅超声断面图象,分别用三种颜色加以显示。它还能将其中两幅或三幅超声断面图象叠加,方便医务人员对实时超声图象进行详细观察、测量、停帧拍照和比较脏器的位移,从而做出正确诊断。适用于临床会诊、科研和教学。该装置特别适于捕捉阵发性病变和短时出现的典型图象。

该装置与超声诊断仪中常用的图象冻结装置比较,具有如下特点:

① 可在一个心周期中用R波延迟触发,将三幅不同时相的心脏超声断面图象与心电图同时冻结,三幅图象的时相位置可在心电图上标示出来。

② 利用彩色显示叠加二幅或三幅不同时相图象,对诊断瓣膜或心壁位移、腱索断裂、心包积液、心壁心肌梗死等疾病有明显效果。

(郭宗寿)



QL-80型只读存储器写入仪

山东淄博无线电三厂研制的QL-80型只读存储器写入仪,是一种通用型只读存储器编程设备。它可以通过更换特性板来达到对各种型号EPROM进行编程。该厂目前已备有INTEL公司的1702型、2708型及2716型EPROM及国内同类产品编程用的特性板。

该机具有如下特点:

- ① 通用性强,能一机多用。
- ② 编程完全自动化,迅速可靠。
- ③ 程序的输入可通过随机键盘、光电机、拷贝等方式进行。

④ 可通过“打印”、“机内自动比较”、“发光二极管显示”等方式对ROM或RAM进行检查。

⑤ 内存存储器采用半导体存储器,容量为16K位。

(桑学义)

立体声压电陶瓷拾音头

江苏常熟无线电厂在有关单位大力支持下,制成立体声压电陶瓷拾音头,为我国电唱机更新换代提供了新的器件。

立体声拾音头的工作原理是拾音头的宝石针尖在立体声唱片的刻槽中移动,分别拾取刻在左、右两侧的振动信号,再通过传输橡皮分别送至左、右压电陶瓷换能片,转变成相应的电信号送至双声道放大器。

该厂制成的LTS-1型立体声压电陶瓷拾音头通过测试,达到国家电唱盘三级机标准。经试听表明,高音清晰,中频段丰满舒畅,立体感强。

(陈良生)

超声切面显像仪

四川绵阳涪江有线电厂研制成FJ-784型超声切面显像仪。该仪器是一种超声电视,当用其超声扫描器接触人体时,从荧光屏上即可显示出体内脏器的动态剖面图象。例如:可以看到胎儿在母体内的活动情况,心脏的动态图象,肝脏及肾脏病变等。

采用这种仪器诊断疾病同X光、同位素及心血管造影相比,具有无损伤、无痛苦、显示直观等优点,该仪器同进口仪器比较,重量轻,价格便宜。



(兰平)

测量电视

一种能进行非接触、实时测量、数字显示的新颖测量工具—4L1型测量电视,已由上海无线电四厂试制成功,并投入小批量生产。

将应用电视作为一种测量手段,是国际上广泛应用的一种新技术。测量电视能对被测物体进行某些参数的非接触、高速度和连续的测量。4L1型测量电视,也叫宽度分析器,它由摄像机、分析器主机、慢扫描监视器(12英寸屏幕)组成,能对一维量(长度、宽度、厚度等)的瞬态变化进行非接触、实时测量,数字显示,并可利用微处理器对测量数据进行处理。这比一般的机械测量、光学测量具有明显的优点,是进行自动控制、自动分析的采样手段。测量宽度精度为 $\pm 1\%$,测量分辨率达到0.3%,宽度变化用四位荧光数码管显示,并且有数字量、模拟量输出。南京1425研究所用该设备对高压单晶炉内磷化钢材进行监视和测量,使用效果良好。

(马云杰)

低压硅外延生长技术

吉林大学半导体系和锦州无线电器材厂合作,研究成功“SiCl₄氢还原低压硅外延生长技术”。

低压硅外延生长是一种新的硅薄膜单晶生长工艺,它在抑制自掺杂,改善电阻率和厚度均匀性、制备陡分布高阻薄外延层、防止埋层图形畸变方面有极明显效果。他们设计了先进的低压外延系统,选择了合理的生长工艺,为推广使用该项技术提供了富有价值的工艺参数。这一新技术的研究成功,对提高硅外延片的质量和成品率、降低成本有重要意义。

(戴皓)

全集成化的“太空游戏机”

最近国营新光电子厂利用本厂生产的集成电路试制成一种大型电子玩具——太空游戏机。该机是一种模拟地球人防止和击落外星球入侵飞碟的战斗游戏机。机内有自动程序控制装置和显示器。外星人不断发出飞碟并扔下炸弹。游戏者则要控制发射台,以躲避炸弹的空袭,并发射导弹击落飞碟。飞碟被击中后,显示器计分。击落越多,积分越高。当积分达700分和1000分时,机器就演奏电子乐曲,或奖给50枚导弹,以鼓励再战。该游戏机可放在公园

新闻

或其它娱乐场所供成人和儿童使用。

样机在今年“六一”前夕举办的全国儿童生活用品展销会上展出时,受到各方面观众的关注和欢迎。(吕炳全)

美AM广播仍用10KHz带宽

美国联邦通信委员会(FCC)推翻了其1979年12月通过的决议,即将调幅(AM)广播电台的带宽从10KHz降为9KHz。理由是改造全国的广播电台将耗资4千万美元。FCC的新决定受到全国广播商协会的热烈支持。(万东平)

美国的“未来网络”电视

美国全国娱乐电视(NET)出现一种称为“未来电视”的新商标。美国国际电话电报公司(ITT)将卫星节目与普通电视台、有线电视、各种付款电视系统相连,从1982年春开始,每天通过卫星播放24小时,节目内容有最新影片、新闻、文艺节目、非商业性电视大学课程等。NET还在联邦通信委员会(FCC)注册提供电视文字广播节目,每次提供200页最新的新闻和情报。(万东平)

新颖助焊剂——XERSIN

美国 Multicore 焊接公司制成一种称为 XERSIN 的新颖助焊剂,可用以取代松香。据称,用这种助焊剂焊接后,残留在印制板上的物质比松香腐蚀性小得多,因此,焊接后不需要清洗,而其助焊性能可与松香比拟,并且可与松香兼容,即可以混合使用而不变质。焊接产生的气体中不含醛,有害物质也低于现行工业标准。(万东平)

苏联进行反卫星试验

苏联在一年时间内进行了三次试验,显示出它已能发射一颗充分接近目标卫星,利用爆炸摧毁目标的攻击型轨道卫星。这项试验是在1981年2月苏联发射一颗作为目标使用的卫星之后不久开始的。美国

专家报告,攻击型卫星以非常接近目标的运行轨道经过目标卫星,不过没有实施爆炸。美国五角大楼指出:严格地说,目前在我国的武器库里还没有这样的反卫星武器,虽然在需要的时候,美国至少有两种现有的导弹系统可以充当这种角色,但是要用于这样的反卫星武器还须解决一些引导定位问题。(宋志丹)

欧洲统一电视文字广播标准

欧洲邮政电信大会的26个成员国已经统一了它们的电视文字广播标准。新标准与现有的英国、法国和德国制式有很高的兼容性,可以接并行或串行编码信号,改变标准时不占荧光屏位置。这种制式是公认的国际标准之一,称为 alpha-mosaic。采用点阵显示,共有16种颜色,满屏幕彩色背景,突出位置彩色,两种字宽,句子下面可划线。另一种国际标准叫 alpha-geometric,采用几何线、弧和圆圈显示。(万东平)

能将所“见”东西 译成语言的机器人

美国洛杉矶南加里福尼亚大学正在研制一种可将所“见”到的东西翻译成语言的机器人。科学家们正在设法把“电脑”和“电眼”结合到计算机中去,不久可望用于军用飞机和宇宙飞船中。他们最近用这种机器人来去除太空探索照片上的污点,改进人脑和人体立体X光照片和改善司法部门需要处理的各种模糊照片的清晰度。(万东平)

运算速度最快的逻辑器件

日本电气公司宣布研制出一种新型逻辑器件,其运算速度为世界第一。它的每位运算时间为 10.8×10^{-12} 秒,打破了美国 IBM 公司1979年创造的 13×10^{-12} 秒的最高记录。新器件以约森夫逊超导元件为基础,但超过了新近研制的同类约森夫逊计算机逻辑器件。这种逻辑器件的出现为研制新一代超级计算机铺平了道路。(徐福生)

家用传真装置

日本邮政省最近研制成一种可以利用电话线进行传真通信和利用电视电波进行传真广播的家用传真装置,为将来实现传

真广播时,在家庭中使用传真电话系统和广播系统创造了条件。但要达到这一步,必须改造现有的电话系统和广播系统各自的终端装置。所以,现在的研究目标是两种系统采用共同的终端装置。据邮政省估计,该装置的实用化大概需要5~10年时间。家用传真装置有以下两个特点:①可以直接接到电话线上,与电话机切换使用,既可通话,又可进行传真通信;②可以从电视的多路系统中分离出传真信号,接收传真广播。(李大明)

卫星传输心电图

美国 RCA 公司在纽约、洛杉矶和芝加哥三市之间敷设了卫星通信线路,用以传输心电图数据。设在纽约、洛杉矶两市的医院,在病床旁做的心电图能通过心肺遥测系统同时输往设在芝加哥的国家计算中心进行分析。分析数据在10分钟内即可返回医院,既快又可靠。(袁长燕)

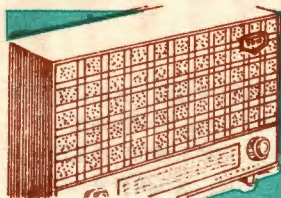
美开办城市间电子邮政业务

美国邮电部投资3100万美元,由美国 RCA 公司研制电子邮政系统,于1982年初在美国25个城市间开办电子邮政业务。该系统可帮助邮递员快速投递通知、报表及其它计算机发出的信件。它接收用户电传打字带及私人电信承接计算机的信息。信息由用户指定的电子邮政中心复印在 8.5×11 英寸的纸上,折好后放入信封内。信封上的透明纸窗可显示地址。美国邮电部把这种信件作为第一类邮件投递。(袁长燕)

多用通信测试仪

GADC 公司把信号发生器与电平表、噪声计、信噪比计和频率计等综合成一种便携式多用通信测试仪,技术指标符合 CCITT 标准。它采用一个40位字母数字显示屏来显示控制开关位置和测量结果,并能显示仪器的自检信号。插入各种测试卡,可以测量三级脉冲噪声、群时延、相位与振幅抖动、相位或电平的突变量、调制畸变、峰值与平均值之比、四线回波损耗、电压、电阻和电容量等。(王志强)

启事 广东省普宁县梅岭无线电修理部的各种集成电路均已售完,停止邮购。



单片式集成电路收音机

刘回安 缪 军



一般的集成电路收音机常采用两块集成电路装成。这里向读者介绍一种 YR250 型单片式收音机电路。该电路只需用一块 YR250 型集成电路 (873 厂生产) 就可以装成一部便携式或小台式三级收音机。该机外围电路简单, 安装调试方便。其整机主要电性能是: 频率范围中波为 535~1605KHz, 短波为 3.9~12MHz; 灵敏度 (当 $S/N=20\text{dB}$ 时) 中波小于 0.5mv/m , 短波小于 0.3mv/m ; 选择性大于 20dB ; 不失真输出功率 300mw ($r=4\%$), 最大输出功率大于 500mw ; 整机信噪比大于 43dB 。

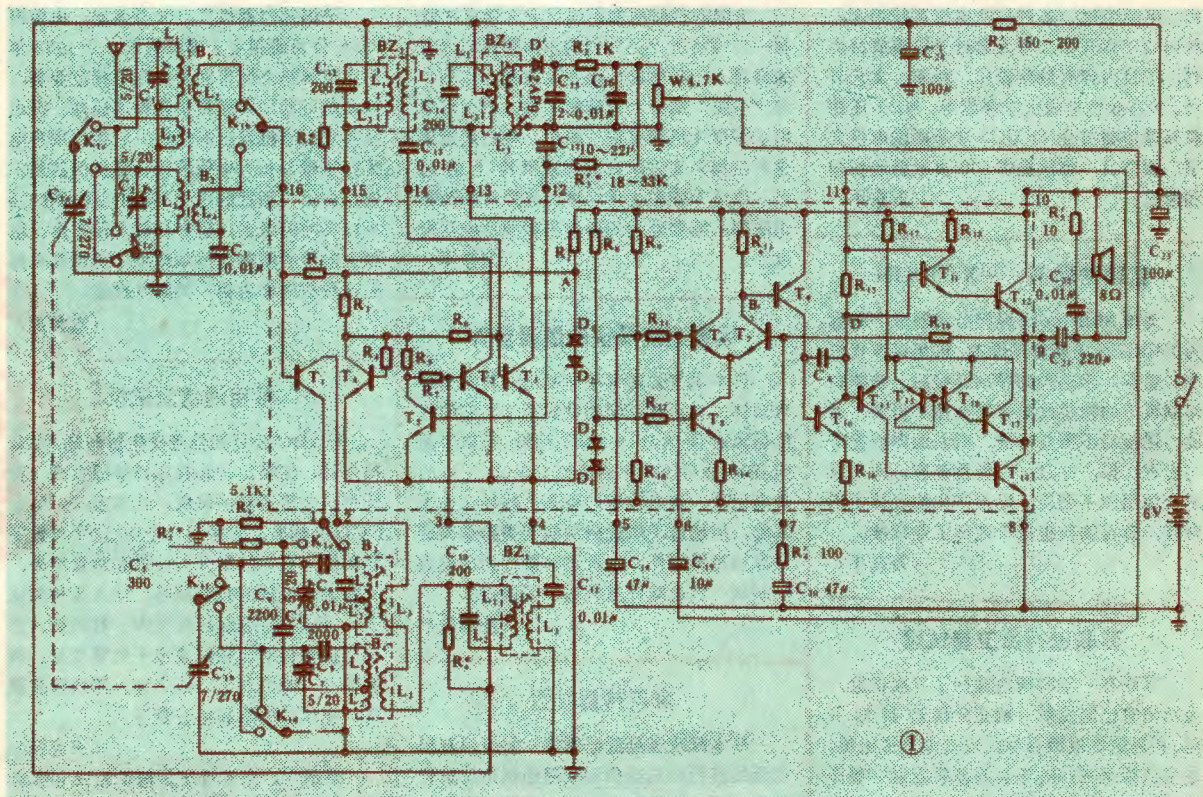
电 路 原 理

该机电原理图如图 1 所示, 其虚线方框内为 YR250 型集成电路的内电路, 下面根据图 1 分级简介其工作原理。

1. 变频中放级 由图 1 可知, R_2 、 D_1 、 D_2 构成内部稳压源。外电源 V_{cc} 通过 R_2 向二极管 D_1 、 D_2 供电, 当 V_{cc} 为 6V 时, A 点对地电压 (以下所称电压均

为对地而言) 约为 1.4V 。该内部稳压源又通过 R_1 向变频管 T_1 提供稳定的基极偏置电流。此外, 由 R_2 、 D_1 、 D_2 组成的内部稳压源及 R_3 、 R_4 、 T_4 以类似镜像电流源的方式分别通过 R_5 、 R_7 向第一中放管 T_2 、通过 R_6 向第二中放管 T_3 提供稳定的基极偏置电流。由于此内部稳压电源及类似镜像电流源的设置, 使得 T_1 、 T_2 、 T_3 的偏置十分稳定。当外电源从 6V 下降到 3V 时, 电路仍能正常工作。因此 T_2 、 T_3 管的发射极无需接电阻就能稳定直流工作点。

变频作用由 T_1 管完成, 它是一种典型的共基调射式电路。经变频后的中频信号, 由中频变压器 BZ_1 的次级经电容 C_{11} , 加到第一中放管 T_2 的基极与发射极之间, 放大后的中频信号, 由 BZ_2 的次级, 经电容 C_{13} 加到第二中放管 T_3 的基极与发射极之间。信号经第二中放放大后, 加至检波级检波。由图可知, T_2 、 T_3 组成的中频放大器, 都为典型的共射放大器, 电压增益高, 因此提高了收音机的灵敏度。由于在工艺上采取了措施, 中放级一般不加中和电容。





2. 检波级 检波电路由 D_1 、 R_2 、 C_{15} 、 C_{16} 组成, 它与一般收音机检波电路相同。

3. AGC 电路 自动音量控制电路由 R_3 、 C_{17} 、 T_5 来完成。检波后的信号一部分通过 R_3 、 C_{17} 滤波后得到与输入场强大小成正比的直流电压, 该电压加到 T_5 管的基极, 以控制 T_5 管的导通程度, 从而改变了 T_2 管的基极电流的大小, 来达到 AGC 的目的。采用这种方法, AGC 的控制范围大于 30dB, 且无阻塞现象。

4. 音频放大级 该级电路是由 $T_6 \sim T_{17}$ 构成的三级电压放大器 and 一级功率放大器组成, 各级之间均采用直接耦合方式。为抑制零点漂移, 提高温度稳定性, 第一级电压放大器, 是由 T_6 、 T_7 组成的双端输入、单端输出的差分放大器, R_8 、 D_3 、 D_4 、 R_{12} 、 T_8 、 R_{14} 为差分放大器提供恒流源, R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 为 T_6 的基极偏置电路, 而 T_7 的偏置通过 R_{19} 取自输出端。此差分放大器可视为一种共集-共基电路的放大器, 其中 T_6 为共集状态的射极跟随器, T_7 为共基的放大电路。其中的射极跟随器具有输入阻抗高, 以便与前级的检波输出相接, 可减轻检波器的负载; 其输出阻抗低, 又便于与 T_7 的共基电路相配接。鉴于射极跟随器的电压放大倍数略小于 1, 而共基放大器的电压放大倍数一般, 因此 T_6 、 T_7 组成的第一级电压放大器的放大倍数要小于共射电压放大器的放大倍数, 但工作十分稳定。第二级电压放大器是由 T_9 完成的, T_9 选用 PNP 型管是为了实现直接耦合和解决直流偏置所必须的, 第三级电压放大是由 T_{10} 完成的, T_{10} 的基极与集电极之间, 在内电路中已设计有电容 C_A , 并且发射极到地接有电阻 R_{16} , 可见, 它是一种略带交流负反馈的共射放大器。 T_{11} 、 T_{12} 、 T_{13} 、 T_{14} 构成准互补 OTL 功率输出级, 並工作于甲乙类状态。该级在静态时处于微导通状态, 是由 R_{17} 、 T_{15} 、 T_{16} 、 T_{17} 来实现的。 T_{10} 的输出分两路, 一路注入 T_{11} 的基极, 再由 T_{11} 的发射极注入 T_{12} 的基极; 另一路经 T_{13} 倒相放大后注入 T_{14} 的基极。正半周时, T_{11} 、 T_{12} 导通, T_{13} 、 T_{14} 截止; 负半周时, T_{13} 、 T_{14} 导通, T_{11} 、 T_{12} 截止。这里 T_{11} 和 T_{12} 、 T_{13} 和 T_{14} 组成复合管, 是为了增大输出功率。

第一级差分放大器采用双端输入方式, T_7 管的基极偏置通过 R_{19} 取自功率放大器的输出端, 而构成一个深度直流负反馈环路, 这样, 它可以保证中点直流电压稳定于 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 。由图可知, T_6 的基极电压约为 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 。由于某种原因, 当中点 (第 9 脚) 电压 V_9 小于 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 时, T_7 的基极电流将变小, B 点电位随之升高, 这样 T_9 基极电流减小, T_{10} 的基极电流也随之减小, D 点电位随之升高, 通过 T_{11} 、 T_{12} 的直流放大作用, 使输出端第 9 脚的电压 V_9 上升而保持在 $\frac{1}{2}V_{cc}$, 其稳

定过程如下: 由于 $(V_9 < \frac{1}{2}V_{cc}) \rightarrow I_{B7} \downarrow \rightarrow V_B \uparrow \rightarrow I_{B9} \downarrow \rightarrow I_{B10} \downarrow \rightarrow V_D \uparrow \rightarrow V_9 \uparrow$ 而保持在 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 。同样, 当中点电压 V_9 大于 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 时, 情况则正好相反, 即 $(V_9 > \frac{1}{2}V_{cc}) \rightarrow I_{B7} \uparrow \rightarrow V_B \downarrow \rightarrow I_{B9} \uparrow \rightarrow I_{B10} \uparrow \rightarrow V_D \downarrow \rightarrow V_9 \downarrow$ 而保持在 $\frac{1}{2}V_{cc}$ 。此外, 该电路采用集成电路工艺将消振电容 C_A 作在内电路中, 这样, 在音频功放电路中无需外加消振电容。

为了减小输出信号的失真, OTL 电路中, 由内电路的 R_{19} 与外电路的 R_4 、 C_{20} 构成电压负反馈电路。由于 C_{20} 容量很大, 对交流相当于短路。因此, 音频输出信号可以按 R_4/R_{19} 的分压比, 反馈到 T_7 的基极, 调整 R_4 就可控制闭环增益的大小。

大家知道, 由于 OTL 功率放大器电源利用率低, 尤其是硅管的正向压降及饱和压降严重地限制了其功率输出。为了减小 T_{11} 、 T_{12} 的正向压降及 R_{18} 、 R_{15} 的压降对输出最高幅度的限制, 因此引入了自举电路, 自举电路由内电阻 R_{18} 、喇叭直流电阻和输出电容 C_{21} 组成。静态时, 输出电容 C_{21} 的正极 (即管脚 11) 接近电源电压 V_{cc} , 当信号正半周使 T_{11} 、 T_{12} 导通时, C_{21} 负极的电位 (即管脚 9), 随中点电压 V_9 而上升, 这时 C_{21} 正极电位也相应升高, 也就是管脚 11 的电压将高于电源电压 V_{cc} , 从而补偿了 T_{11} 、 T_{12} 导通时的正向压降和 R_{15} 、 R_{18} 压降对输入最高幅度的限制。

5. 电源部分 此机可采用四节 2 号或 1 号电池, C_{23} 、 R_6 、 C_{24} 为电源去耦电路。

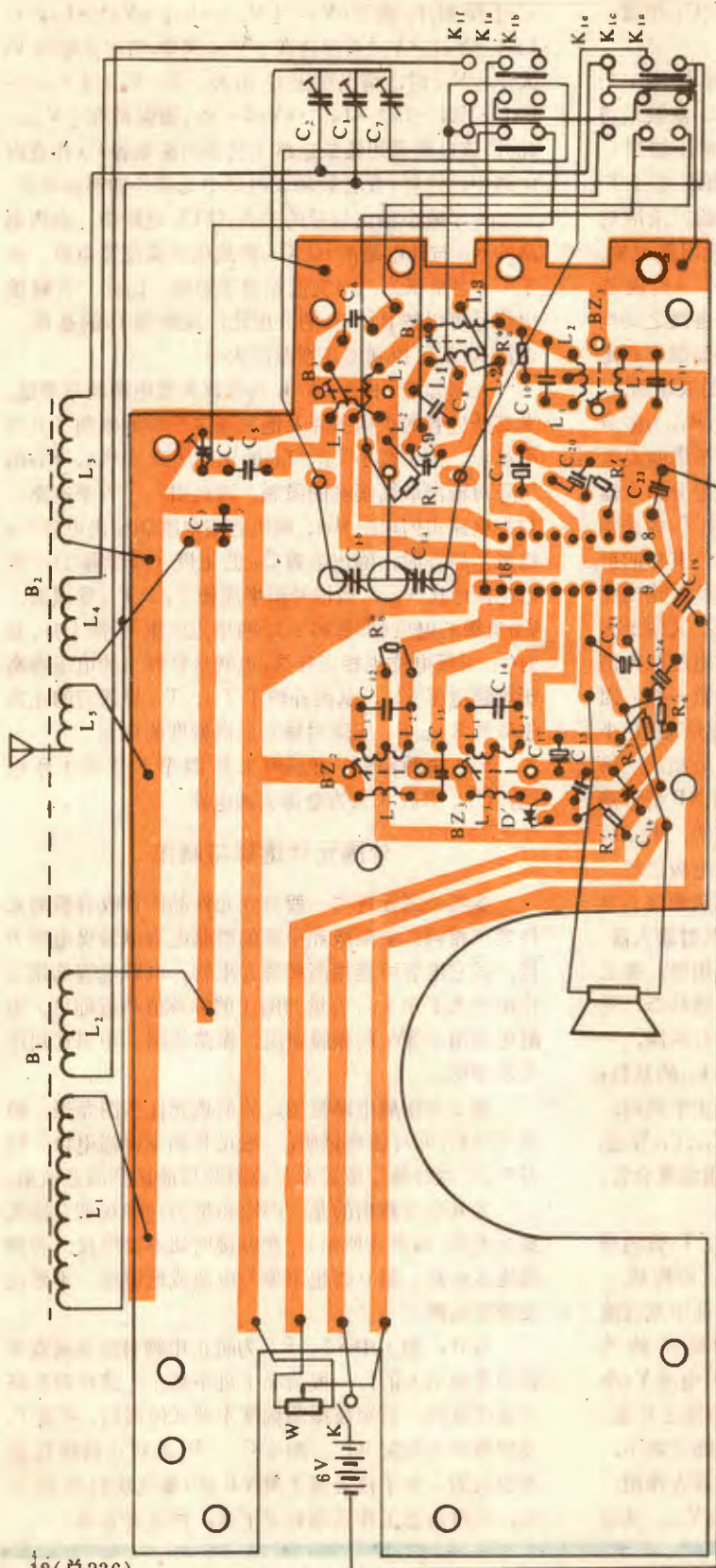
外围元件选择与制作

本机外围元件与一般分立元件晶体管收音机的元件要求相同。变频级和中周的槽路电容以云母电容为佳, 其它电容可选用高频瓷介电容, 电解电容选用工作电压大于 6.3V, 容量与图 1 的标称值相近即可。电阻可选用 1/8W 的碳膜电阻, 振荡线圈、中周选用市售品即可。

图 2 为印刷电路板图, 将所选元件按图焊接, 检查无误后, 即可通电试听, 一般可收到本地强电台。校好中周、调好频率覆盖及三点跟踪后能达到满意效果。

尤其应当指出的是, YR250 型为 16 脚双列直插式集成电路 (如图 3 所示), 在焊接时切不要焊反, 否则将烧坏电路。第 9 脚也不要与电源或地短路, 不然也要烧坏电路。

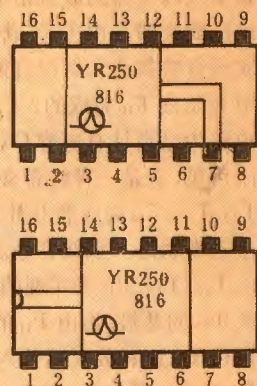
另外, 图 1 中 R_5^* 、 R_6^* 为防止中频自激及展宽中频通带而引入的, 一般情况下可不采用, 这样对提高灵敏度有利。若短波振荡幅度不够或停振时, 可在 T_1 发射极并入电阻 R_1^* 。图中 C_{22} 、 R_5 为防止高频自激而引入的。为了读者便于用 YR250 集成块制作收音机, 现将静态工作状态列于下表, 供读者参考。



波段开关置于中波位置

管脚号	电压(V)	电流(mA)
1	0.5~0.6	0.3~0.5
2	~6	0.3~0.5
3	0.65~0.7	—
4	0	—
5	~3	—
6	~3	—
7	~3	—
8	0	—
9	~3	—
10	6	7~10
11	~6	—
12	—	—
13	~6	0.6~0.15
14	0.65~0.7	—
15	~6	0.3~1.0
16	1.2~1.3	—

②



③

邮购消息

河南省安阳市唐子巷114号电阻服务部供应本刊今年3期《利用普通万用表测量显象管第二阳极高压》一文介绍的RHY-35型高压电阻,阻值1KMΩ,工作电压35KV,功率5W。邮购价每只5元。



1. 河南三门峡赵法林、湖北黄石刘研问 我们有几部日产三洋M2429F、M4500K等型号收录机，因不慎将电源变压器烧坏。由于购不到与原变压器相同直径的漆包线而长期没有修复，请问有何简便的解决方法？

答 由于一般日产收录机的电源变压器的铁芯都为质量很好的高硅钢片，变压器的损耗较小，因此如烧坏后重绕时，对每伏匝数、漆包线线径等要求可适当放宽，不必强求与原来的一样。通常初级线径可放宽 ± 1 个SWG线号；次级可用比原线径小2号或大1号的漆包线绕制。例如有一个变压器的初级原用线为 $\phi 0.13$ 毫米(39号)；重绕时可用0.12毫米(40号)或0.14毫米(无对应线号)、0.15毫米(38号)线代替。应该注意，当用较粗的漆包线绕制时，圈数可相应减少5~10%，以免线包过大，铁芯无法插入。实践表明，按以上方法绕出的变压器，只要保证绕制质量，一般在普通环境下连续工作5~6小时是不成问题的。如果能再缩短一下连续工作的时间，则所用线的线径还可比上述放宽1个线号。(轶奇)

2. 湖南衡阳杨明霖、河南洛阳姚荣宁问 有一台春雷3PL3型收录机，录音效果很差，录好的磁带放音轻且失真，但放原声带及收音时却很正常。查磁头工作面很干净，磁带也良好，不知何故，怎么解决？

答 如果放原声带时声音正常，则产生这种故障的原因就是录放磁头上的偏磁振荡电流不正常。因为当偏磁电流较大地偏离“最佳偏磁电流值”(即兼顾录音输出电

平、频响和非线性失真，使三者都达到较佳状态的电流值)时，就犹如晶体三极管失去了正常偏置电流一样，录音输出就会变得很低且失真严重。在3PL3型机中，偏磁电流的大小可通过用交流毫伏表测量电阻2R6上的电压大小而知晓，正常值应为12毫伏左右。如业余不具备毫伏表，也可用内阻较高的普通万用表的100或250伏档测量录放头线圈两端的电压，通常应在28~33伏左右。由于偏磁电流的频率为50千赫，普通万用表的频响不能适应，因此测量时应在任一根表笔中串一个2AP4~2AP7或2AP10等型号二极管。

当查出偏磁电流明显不正常后，即可进一步查明引起的原因，常见的有。①超音频振荡管2BG₁e、b结开路、 β 值跌落或 I_{co} 大等。②超音频振荡线圈2B1内部或引线断线或短路、磁环破碎。③偏置稳压二极管2D1、2D2开路或内阻剧增。查出故障元件后用相应的元件换上就能排除故障了。(兰德)

3. 江苏省镇江市徐梅清问 有苏州生产孔雀牌KQ-31型电视机一台光栅很暗、清晰度和对比度都很差、据检查是显象管的毛病，请问这种故障还能否修复？

答 这台电视机故障原因的分析是正确的，具体地讲，它是由于显象管衰老后其阴极发射能力减弱引起的，修复方法有三种：

① 提高灯丝电压：断开显象管灯丝12V电压，并在灯丝与电源变压器次级交流输出之间串接100 Ω 电位器，调节电位器阻值，使灯丝电压维持在15V左右，然后测定电位器阻值，改换成 $\frac{1}{2}$ W固定电阻，以此提高阴极发射电子的能力。

② 提高屏极电压：同样也能修复显象管，但同时还需调节聚焦电压，业余爱好者较难处置。

③ 进行阴极复活：将灯丝电压提高3~4V的同时，再将调制极电压也提高4~6V，通电3~5分钟，对阴极进行电流激活和热激活，同样也能提高阴极发射电子的能力。

(高雨春)

4. 福建晋江蔡荣福问 我的一台彩色电视机，每当开机或关机时，显像管边缘会发出一种好象放气的微弱声，这是否是故障，是否会影响显象管的寿命。

答 20英寸彩色电视机的高压是很高的，通常在23千伏左右，显像管第二阳极加入这样高的电压，除了加速显像管内部电子束外，还会通过空间产生静电场，这种静电场是由显像管的第二阳极所连接的石墨层电容器产生的，静电场产生后，将作用电视机中其它物体，使显像管附近的其它物体也产生静电变化，各带电体之间通过空间受有一种与电荷成比例的力的作用，也就是受电场力的作用，电视机在开机或关机时，除了使电视图象和伴音产生和消失外，还要伴随着静电场的产生和消失，这种无形的电场力在各元件之间相互作用时，就会发出一种好象放气的微弱声，这种声音不是电视机出现的故障，而是一种正常现象。电视机的屏幕越大，这种放气声也就越大。另外，在这种电场力(库仑力)的作用下，天线或电视机的旋钮，用手第一次触摸时，还会产生一种带电的感觉，当第二次触摸时，就没有带电感觉，这也是一种正常现象，没有任何危险。(张明)

[上接第32页]

毫米的线绕150匝， L_4 用0.27毫米的线绕110匝。放大器最好置于金属盒内，以防外界电磁场产生干扰。

六只音调电位器采用直线滑动电位器，它们装置的方式见图3，各种频率信号的提升量直接用分贝标示，因此，在面板上直接展示出频率——分贝座标，而六个滑动钮的位置直接给出频率特性曲线。



收音机用的低频小功率管包括前置低放管、末前级推动管和末级功率管。这些低频小功率管各自承担的任务不同,对性能要求的侧重面也有所区别。

1. 前置低放管的挑选

前置低放管的任务是进一步放大经检波后的低频信号,以便获得足够的功率增益,进一步保证收音机的灵敏度。由于这一级是低放部分的第一级,又是工作在低压小电流的情况下,因此,要求作前置级低放用的三极管的低频增益要高,低频噪声要小,而对于输出功率几乎没有什么要求。我们知道,分配给前置低放级的功率增益是20dB左右;这就要求三极管在1KHz时功率增益 G_P 至少应在25dB以上。

有时晶体管手册没有直接给出低频功率增益 G_P 这个参数,这就需要间接挑选与 G_P 有关的交流参数。因为 G_P 是与三极管的低频共发射极电流放大系数 h_{FE} (或 h_{21e})的平方成正比的,因此,要求三极管小信号 h_{FE} 值尽量选得大一些为好。对于一般简易收音机,因使用的晶体管较少,故更要注意挑选放大系数尽可能大的管子,其具体性能要求如表1。

表 1

符 号	G_P (dB)	h_{FE}	h_{re}	F_n (dB)
参数要求	25	>80	>80	<4

常用的前置低放管有3DX3D~F、3DX6A~B或用3DG4C~M、3DG6A~D、3DG202A~C等。

2. 低放推动管的挑选

收音机低放推动级(末前级)的主要任务,是进一步把低频信号放大到功率放大级所需要的输入功率,去推动末级功放管,以便获得足够的功率输出。要求具有较高的功率增益(或较大的电流放大系数)以及较好的输出特性。分配给末前级的功率增益是20dB以上,因而要求所挑选三极管的低频增益应在25dB以上。又由于该级

处在信号比较大的甲类工作状态,为防止产生非线性失真,要求三极管本身应具备一定的动态范围,也就是要求管子具有较大的耗散功率及较好的线性输出特性。

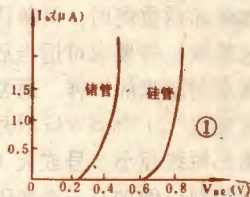
常用的低放推动管有3DX3D~F、3DX6A~B、3DG4C~M、3DG6A~B、3DG202A~C等。

3. 功率输出管的挑选

收音机功率输出级有变压器耦合推挽输出级或无变压器单端互补推挽电路(即OTL输出级)。其主要技术指标是在非线性失真允许的范围内,向负载提供足够的不失真输出功率。但是,三极管的最大输出功率 P_o 还受其最大集电极耗散功率 P_{CM} 、最大集电极电压 $V_{(BR)CEO}$ 、最大集电极电流 I_{CM} 以及最高结温 T_{JM} 这些极限参数的限制,超过这些极限参数范围运用,晶体管就会损坏或不能正常工作。其具体要求是:

(1) P_{CM} 和 I_{CM} 要大

用变压器耦合的功放电路,虽然具有输出功率大、对配对用晶体管的要求较低的优点,但对于硅管来说,却因其前向压降 V_{BE} 较大(约0.7~0.9V,而锗管为0.2~0.3V),且输入特性很陡(如图1),不易实现工作点的调整,降压特性也较差。因此,硅管一般不用在变压器耦合输出级。



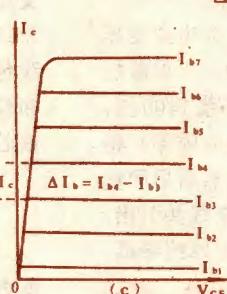
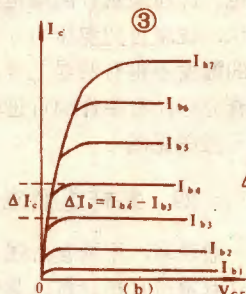
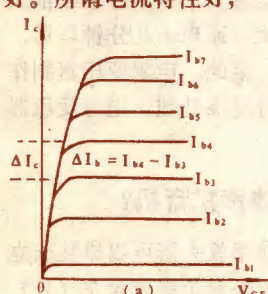
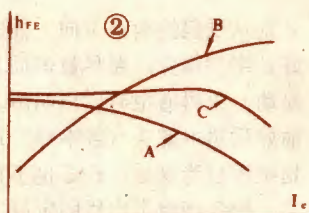
由于晶体管收音机所使用的电源电压一般都较低,为了获得较大的功率输出,减少非线性失真,改善频响特性,通常采用两只性能相近、极性相反(即PNP型与NPN型)的硅管做OTL功率输出级。这时,它的输出功率 P_o 可达一只晶体管最大耗散功率 P_{CM} 的5倍(即 $P_o < 5P_{CM}$)。但这只是单纯从输出功率的角度来考虑的。在这样大的输出功率的情况下,非线性失真及其温升都将十分严重,考虑所允许的非线性失真及其过载能力,为确保晶体管的安全可靠使用,两管推挽的最大输出功率 P_o 就只能是集电极电源电压 V_C 和最大集电极电流 I_{CM} 乘积的一半,即 $P_o < \frac{1}{2} V_C I_{CM}$ 。所以应根据所需要的输出功率,来挑选 P_{CM} 和 I_{CM} 都较大的硅功放管。

(2) 饱和压降 $V_{CE(sat)}$ 要小 由于OTL推挽输出管的工作电压较低,仅为电源电压 V_C 的一半。为满足所需要的功率输出,推挽输出管总是在大电流下工作的。为减少工作时的功率损耗,提高热稳定性,保证集电极电压的动态范围,要求 $V_{CE(sat)}$ 越小越好。

(3) 电流放大系数 h_{FE} 要大 这样可以有效地减小推动管的输出功率。 h_{FE} 选得越小,前级的输出功率就要越大,致使收音机的增益降低,加重了推动管

的负担。因此,要求 h_{FE} 尽可能选得大一些,一般 $h_{FE} > 80$ 为宜。

(4) 电流特性要好。OTL 推挽输出管是工作在低电压大电流的状态下,为了减少输出信号的失真度,要求,功放管的电流特性要好。所谓电流特性好,



是指电流放大系数 h_{FE} 随集电极电流的变化要小,如图 2 所示。图中 A 曲线表示 h_{FE} 随 I_C 的增加而减少, B 曲线表示随 I_C 的增加而增加的情况,说明 A、B 曲线的线性较差; C 曲线表示 h_{FE} 随 I_C 的变化缓慢,说明线性较好。

判断晶体管电流特性是否良好,最直观的方法,就是利用晶体管图示仪观察其输出特性曲线族。图 3 为三种 NPN 型硅功放管的共发射极输出特性曲线,分别与图 2 中 A、B、C 三条曲线相对应的情况。由图 3 可见, a、b 两种功放管,随着 I_C 的增大,曲

线族越来越密集或越来越疏散。即在图 3(a) 中,

$h_{FE} (= \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B})$ 随 I_C 的增加而逐渐减少;在图 3(b) 中,

h_{FE} 随 I_C 的增加而逐渐增大。这两种情况都说明,两种晶体管的电流特性都不佳(或输出特性线性不好)。因此,这种晶体管不宜用作末级功放。而 3(c) 所示的情况则不同,曲线族排布间距不但均匀,而且拐角很硬,

即 $h_{FE} (= \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B})$ 随 I_C 的增加而基本保持不变,说明输

出特性线性良好(或电流特性好),而且饱和压降 $V_{CE(sat)}$ 较小。因此,根据曲线族排布间距的均匀及拐角软硬的程度,来挑选功率放大管,既简单又准确。

至于功放管的反向耐压 $V_{(BR)CEO}$,只要大于电源电压的 2 倍,便可满足使用要求。综上所述,挑选末级功放管的具体参数要求如表 2 所列。

常用配对的功放管有 3CX202A~B(PNP)与 3DX202A~B(NPN)互补; 3CX203A~B(PNP)与 3DX203A~B(NPN); 3CX204A~B(PNP)与 3DX202A~B(NPN)互补。

表 2

符 号	P_{CM} (mW)	I_{CM} (mA)	h_{FE}	$V_{CE(sat)}$ (V)	V_{BE} (V)	$V_{(BR)CEO}$ (V)	配对 要求
参数要求	300~ 700	300~ 700	55~ 400	<0.5	<0.9	>12或 >25	性能 对称

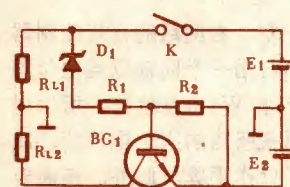
用单刀开关



通断双电源

在爱好者制作的便携式装置中,例如 OCL 低频放大电路、应用集成运算放大器组装的电路等,都需要采用双电源,这时电源开关就要专用一只双刀开关才行,但这样一来,不仅使电路装置的成本提高,而且本身的重量和体积也要增大,因而爱好者往往不得不放弃采用双电源的电路,而用其他电路代之。

本文介绍的电路能解决上述矛盾,电路中采用的电源开关可以和单电源电路一样,利用电位器附加开关,或耳机插口当作开关。电路原理如图所示。



当开关 K 断开时,晶体管 BG_1 应同时被断开,要做到这一点是不难的,只需选择稳压管 D_1 的击穿电压略大于电源 E_2 的电压即可。这是因为此时电源 E_1 已经断开,

晶体管 BG_1 基极能产生偏流的路径只能是电阻 R_1 、稳压管 D_1 、负载电阻 R_{L1} 至电源 E_2 正极,但由于稳压管 D_1 的击穿电压大于 E_2 ,显然不会有电流进入晶体管 BG_1 基极,故 BG_1 被断开。当开关 K 闭合时,电源 E_1 和稳压管 D_1 接通,此时基极回路的电压为 E_1 和 E_2 之和,稳压管 D_1 被击穿,只要适当选择电阻 R_1 和 R_2 的值就能使晶体管 BG_1 处于饱和导通状态。综上所述,可以看出晶体管 BG_1 起到一个和开关 K 同步的单刀开关作用。

在元件选择上要注意以下几点:首先要选用漏电流小的晶体管 and 稳压管,一般的 2CW 型管子 and NPN 型硅管都能满足这一要求。另外还要考虑晶体管 BG_1 的最大发射极容许电流应大于电源 E_2 的负载电流,便携式装置中一般在 100 毫安以内,至多达到数百毫安。在负载电流小于 100 毫安场合,可以采用 3DK2、3DG4、3DG8 等晶体管,当然放大倍数大些较好,这样可以使基极偏流减小一些,当电流超过 100 毫安时,最好采用复合管,除上述管型之外,再用一只 3DG12、3DK4、3DK8 等型号的中功率晶体管。至于晶体管的功耗可以不必考虑,因为在饱和导通时,其电阻是很小的。

在实际装置电路时,电阻 R_2 (一般取数千欧至数十千欧)固定以后,只需根据负载电流选取电阻 R_1 的值,使晶体管 BG_1 充分饱和即可。

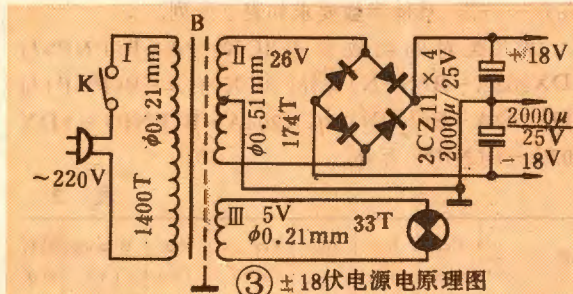
(保 荣)

差动功率放大器制作中的几个问题(下)

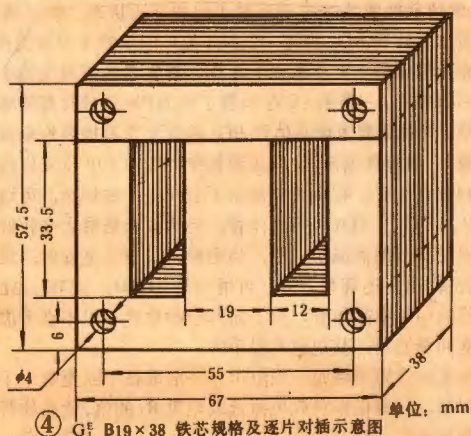
岑励镛

三、怎样制作 ± 18 伏电源?

图3是电源部分的电原理图。图中B为电源变压器,选用GB—19 \times 38铁芯。绕制顺序为I—屏蔽层—II—III。绕组I用QZ0.21mm漆包线平绕1400圈,层间要用薄的绝缘纸(如电容器纸、聚脂薄膜等)绝缘,绕完之后再包两层厚一些的绝缘纸。然后用同样的漆包线平绕一层作屏蔽层,只把其中一个线头引出,另一头妥善绝缘以后埋在绕组内,外包两层厚绝缘纸。



绕组II用QZ0.51mm漆包线平绕174圈,在中点(87圈处)抽头。绕组III用QZ0.21mm漆包线平绕33圈,外接6.3伏指示灯,为延长指示灯使用寿命,此绕组按5伏电压考虑。最后整个线包外面包两层厚绝缘纸。用万用表检验各绕组通不通,同时,绕组之间应绝缘良好。这时可以动手插铁芯了,铁芯由E字型和I字型两部分组成,可以逐片对插(即相邻两片E字铁芯



分别从线包的两个方向上插进去)或双片对插。先插好E字型部分,要尽量多插几片,把线包撑紧,不能松动,免得通电时发出叫声。然后插入I字型部分,插好后用木榔头(或本棒)把铁芯敲紧,但注意不能划破线包绝缘层,铁芯也不得接触到绕组漆包线。

把各绕组引出线固定好,初级绕组I通以220伏交流电,此时绕组II两端电压应为26伏,即中心抽头为13伏,绕组III的电压为5伏。通电十几分钟以后,线包的温度不得有明显上升。至此,电源变压器制作和检查完毕,有条件的可进行浸漆处理。电源变压器铁芯示意图见图4。

四、怎样组装立体声扩音机?

一般说来,用两套上述功率放大器可以组装成立体声(双声道)扩音机,其中一套负责放大左(L)声道的信号,另一套放大右(R)声道的信号。但是,为了满足立体声放声的基本要求,简化使用时的操作手续,需要考虑以下几个方面的问题:

1. 在立体声功率放大器中,左、右两路功放的性能要一致。严格说来,两路功放的输入灵敏度、相位特性、失真情况等性能都要一致。这种要求在业余条件下是不易满足的,所以只要求左右两路功放的性能相差不大即可。

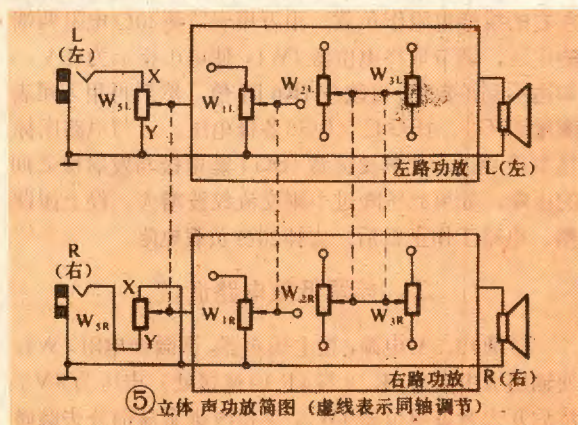
2. 用同样的两套电源分别给左、右两路功放供电是最理想的,会有效地减小两路之间通过电源电路造成的串音。但这需要用两个电源变压器、两套整流器件和两组滤波电容器,成本较高。如果两路共用一套电源,那末电源变压器的功率容量以及整流器件的电流容量都要相应地增加。

3. 如果把左、右两路功放装在同一个机箱里,则两路功放的地线与机壳连接时,需要反复试验,寻找最佳连接点。最佳连接点可能是两个输入端插座与机壳相接的地方,也可能是输出端与机壳相接处,还可能是电源变压器次级中心抽头与机壳就近连接等,因结构不同而不同。如果连接不当,尽管每一路功放单独工作时不会发生异常现象,但是当两路都接上信号输入线时(不送信号),常常出现其中某一路输出交流声明显增大的现象。

4. 在立体声功放中,左、右两路的音量控制器 W_1 常常同轴调节,即两个 W_1 用一个同轴双连电位器代替。高、低音调控制器 W_3 和 W_2 也是这样,所以用三个同轴双连电位器代替原来所需的六个电位器,减少了调节器的个数,简化了操作手续。此外,还需要



一个用作平衡控制的双连电位器 W_5 ($5 \sim 10K\Omega$)，它的作用是调节左、右声道音量的平衡情况。连接方式与前面三个电位器不同，如图 5 所示。当 W_5 的两个滑动臂都处于电位器中心位置时，左、右声道的放大量是相同的。如果滑动臂移到上端(即 X 端)，左声道放大量达到最大，而右声道关死了。反之，滑动臂移到下端(即 Y 端)，右声道放大量最大，而左声道关死。用这只电位器可根据需要随意调节左右声道音量的比例，也就是调节立体声声象的位置，以达到满意的立体声效果。当然，如果给这个功放输送节目信号的设备(如立体声收录机)本身已具备了平衡控制器，能起到调节平衡的作用，功放中就不必再设置 W_5 了。



如果音量控制器 W_1 没有用双连电位器，而是分别用两个电位器控制两路的音量，也不必设置 W_5 ，只要分别调节两路的音量，也能起到 W_5 的作用。

总之，只要具备了立体声节目源(录有立体声节目的磁带、立体声唱片、立体声广播)和立体声设备(立体声收音机、电唱机、收录机)，配上自制的立体声功放和两个性能一致的音箱，就能欣赏您所喜爱的立体声节目了。表 1、表 2 所列数据供制作时参考。

表 2 对晶体管的要求及代换管型

管号	型号	BV_{CEO}	H_{FE}	可代用的型号
BG ₁₋₅	3DG403	$>10V$	>50	3DG4、3DG6、3DG12、3DK7
BG ₆	3DG403	$>10V$	>20	3DG4、3DG6、3DG12、3DK7
BG _{7、8}	3DJ7			3DJ6
BG ₉	3DG403	$>18V$	>20	3DG4、3DG6、3DG12、3DK7
BG _{10、12、13}	3DG403	$>18V$	>50	3DG4、3DG6、3DG12、3DK7
BG _{11、13、14}	3CG21C	$>18V$	>50	3CG3、3CG4、3CK3
BG ₁₆	3DG403	$>36V$	>50	3DG4、3DG6、3DG12、3DK7
BG ₁₇	3CG21C	$>36V$	>50	3CG3、3CG4、3CK3
BG _{18、19}	DD01	$>36V$	>30	3DD4、3DD5

表 1 晶体管各电极对地直流工作电压(伏)

管号 电极	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄	BG ₅	BG ₆	BG ₇	BG ₈	BG ₉	BG ₁₀	BG ₁₁	BG ₁₂	BG ₁₃	BG ₁₄	BG ₁₅	BG ₁₆	BG ₁₇	BG ₁₈	BG ₁₉
E	0.6	1.6	6.7	0.4	6.4	13.0	0.1	0.1	-17.3	5.8	5.0	5.8	5.0	17.7	-17.7	0.5	-0.1	0	-18.0
B	1.2	2.1	7.2	1.0	7.0	13.6	0	0	-16.7	6.4	4.4	6.4	4.4	17.0	-17.0	1.1	-0.7	0.5	-17.5
C	2.1	7.2	13.0	7.0	13.0	18.0	4.4	4.4	-0.3	17.0	-17.0	17.0	-17.0	1.1	-0.7	18.0	-17.5	18.0	0

最近，在光纤通信的领域里又出现了一种崭新的传递彩色图像技术，称为「全光通信」。

全光通信的特点，一是系统设备简单，图像信息质量高。该系统只由摄影光学系统、光纤束(芯径10微米的10000根纯石英光纤组合)和接收放大光学系统三部分组成。摄影光学系统将彩色图像直接摄下来，通过会聚耦合送入光纤束中，接收端的放大光学系统将光纤送来的微弱信号直接放大，并再现出原来的彩色图像来。这样，就改变了现有光纤图像传输过程所必需的四次「光电」及「电光」变换。因此简化了设备，减少了信号噪声的积累，图像非线性失真小，清晰度高。

另一个特点是可在高温下工作。由于没有使用任何对温度敏感的常规电子元件，所以对温度的适应性很强，可在100℃高温下连续工作，若略加致冷，甚至可在1000℃时正常工作。不仅为高温下进行自动监控、遥测等提供了新手段，而且在核爆炸的高温光辐射下，能照常畅通无阻地传输图像。

第三个特点是造价低廉。由于无需使用昂贵的激光源、探测器和各种电子元器件及电路板，因此系统造价低，耗电小，故障少。

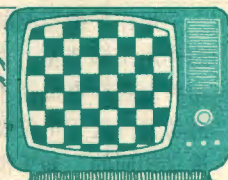
(李信茂)



自装电视机的

魏承柏

简易调试(上)



一般工厂调试电视机需用扫频仪、示波器、电视图象发生器等专用仪器，这对于业余爱好者来说很难办到。这里以飞跃12D1型晶体管黑白电视机为例（电路图参见本刊80年第2期），谈谈在没有专用仪器的情况下，如何用简单的方法来调试自装的电视机。

自然，装机之前应将各元、器件用万用表检查一遍，焊接完毕后还要仔细检查各连接线、各晶体管管脚和电解电容的极性有无接错、虚焊和漏焊现象。完成这些常规检查工作后，可以用万用表进行各点电阻测量（测量时“+”表笔接地），以判断电路有无短路现象。测量结果与表1阻值如有不符时，应设法先排除故障再进行下述调试工作。应注意，表1中阻值是用MF40型万用表测得的，如用其它万用表测量，结果可能会稍有差异；另外，当电视机型号不同时，其测量结果也会稍有差异。

整机调试步骤如图1所示。

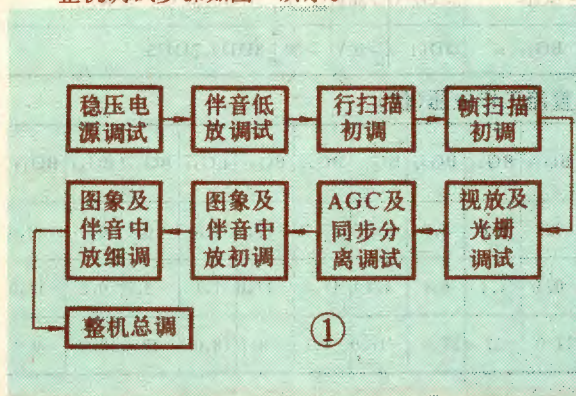


表 1

名 称	管 号	管 脚	测量阻值	使用电阻挡
电源调整管	4BG4	发射极	$>200\Omega$	$R \times 10$
		集电极	$>15K\Omega$	$R \times 1K$
帧输出管	3BG5	集电极	$>250\Omega$	$R \times 10$
行输出管	3BG11	集电极	$>10K\Omega$	$R \times 1K$
中压整流管	2BG15	负 极	$>500K\Omega$	$R \times 1K$
中压整流管	2BG17	负 极	$>500K\Omega$	$R \times 1K$

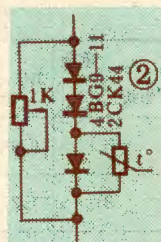
+12V电源输出端对地电阻 $>20\Omega$ ，拔下显象管测量 $>200\Omega$ ($R \times 10$)

一、稳压电源调试

稳压电源是整机的供电电源，所以首先要使它工作正常。调试时先将+12V输出线与其它电路断开，将4BG3集电极到低放部分的19.5V电源断开，在稳压电源+12V输出端与地之间接一个 20Ω 、 $20\sim 25W$ 左右的线绕电阻作负载。用万用表监测 20Ω 电阻两端的电压，调节取样电位器4W1，使电压指示为12V，如达不到该数值，可改变4R6阻值。然后再用万用表测量4BG3、4BG4、4BG6各极电压，应与电路图标注数值相近，尤其要注意4BG4集电极与发射极之间的压降，如果此压降过小则交流纹波增大。经上述调整，电路工作正常后，去掉 20Ω 负载电阻。

二、伴音低放电路调试

接通19.5V电源，接上扬声器，调微调电阻4W4，使输出级中点（4R18与4R19连接处）电压为8V。然后开大音量电位器4W2，手持改锥金属部分去触碰4W2动臂，扬声器应发出清晰的“嘟嘟”声，如无声则应逐级查找故障。低放工作后，用手触摸功放管，如发烫说明输出级静态电流过大，应检查二极管4BG9~11（2CK44）的质量，必要时可按图2那样并联一只1K左右的微调电阻，调整其阻值，使4BG12基极电压比4BG13基极电压高出1.8V左右，使得功放管不发烫，声音也不失真。



三、行扫描电路初调

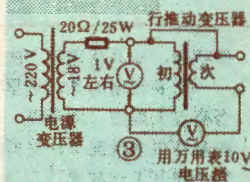
行扫描电路由行振荡、行推动和行输出三部分组成，它的任务是给行偏转线圈提供同步的、线性良好的锯齿波扫描电流，同时还利用其逆程高压脉冲给显象管提供工作所需的高压、中压及消隐脉冲等。这一部分传递的能量和消耗的能量相当大，所以是电视机制作和调试的关键之处。为了行输出管的安全，通电调试前可先将行输出管3BG11基极串联的电感3L4断开，用一只 1Ω 、1W的电阻代替行电源滤波电感3L6，接好扫描板和电源低放板、偏转线圈的连线，暂不接显象管。然后按下述步骤进行调整：①调整电

阻3R29,使行振荡管3BG9(3CG21A)集电极电压为2~2.7V。此电压高低与脉冲宽度和行频引入范围有关,一般说来,此电压越高说明脉冲宽度越大,行频引入范围减小;反之则脉冲宽度小,行频引入范围增大。调整时应兼顾到脉冲宽度和引入范围两方面,当脉冲宽度太窄时,虽然引入范围大了,但容易引起行激励不足,增大行输出管的功耗,使得行频变得不稳,抗干扰能力变差。

在业余条件下安装的机器,在引入范围能满足要求的情况下,还是使脉冲宽度宽一些好,特别是3BG9管子 β 值不太高时,更要这样,为此,可适当减小3R29阻值以增加脉冲宽度。②检查行推动管3BG10(3DG12A)基极和集电极电压分别为0.3V和11V。

③将行振荡线圈3L3磁芯旋至大小适当的中间位置,焊上断开的3L4,监测1 Ω 电阻上的压降应小于0.5V,3BG11集电极电压为27V,基极电压为-0.25V(基极为负极性电压很重要),否则应检查行推动变压器3B3各线头是否接错。3B3初,次级同名端的判断方法如图3所示,3B3初级圈数多,次级圈数少,所以初、次级很好判断。将12D1

的电源变压器次级18V交流电压经20 Ω 、25W电阻降压后加在3B3初级,用万用表测量初级电压约为1V左右,再把3B3次级一头与初级一头相连,测量初、次级另一头两端电压,与初级两端电压相比,如是升高,则相连两头为异名端;若是降低,则相连两头为同名端。初、次级同名端分别接电阻3R37和地。④将3L3磁芯逐渐旋入(电感量增大),使得刚好听到行频尖叫声,然后再把磁芯稍微旋出一点,到刚刚听不到尖叫声为止,此时大致接近15625Hz。这时1 Ω 电阻上的压降略有升高,但仍应<0.6V。再测量行输出管3BG11集电极电压大致在27V左右。⑤用试电笔或氖泡接近高压包(约3~5厘米),如氖泡发亮则说明有高压输出,否则应检查行输出变压器3B4有无内部断线及引出线接错。若高压输出正常,可去掉1 Ω 电阻,换上3L6,这时测量3BG15、3BG17负端电压应分别为380V和110V左右,误差应<10%。



四、帧扫描电路初调

帧扫描电路是给帧偏转线圈提供一个垂直同步的锯齿波电流(其频率为50Hz)。它的初调很简单,将帧频电位器3W2旋至中间位置,调节3W1,使帧振荡管3BG3(3DG8B)基极电压为6.2V。调整电阻3R11,使帧输出管3BG5(DDO3B)发射极电压为

0.2V左右(集电极电流约为160mA左右)。将偏转线圈靠近低放输入端,开大音量,扬声器中应能听到50Hz帧频声,再旋动帧频电位器3W2,声音应有变化。若听不到帧频声,应检查帧振荡变压器3B1各线头是否接错。其同名端的鉴别可参照行推动变压器的判别方法。

五、视放和光栅调试

将通道板和扫描板接线连好,断开退耦电感2L9(即断开图象中放电源,以免中放自激时影响视放及光栅的调试)。测量视放管2BG5(3DA87B)基极电压应为5V,发射极电压4.5V左右;视预放2BG4(3DG6B)基极电压为5.6V,发射极电压为5.1V左右。将各部分连线全部接好,测量显象管各脚电压如表2所示。

表 2

显象管管脚	电 极	测 量 电 压
3、4脚	灯 丝	12V
6脚	加 速 极	110V左右
7脚	聚 焦 极	0~380V
1或5脚	控制栅极	45~95V连续可调
2脚	阴 极	90V左右

若测得电压基本相符,则可切断电源,装好偏转线圈、管座和高压硅堆,通电预热几分钟,然后慢慢将亮度开大,待荧光屏出现光栅后(如光栅闪烁,可将亮度开小一些或适当调一下帧频电位器,使光栅稳定),按下述顺序进行光栅调整:①找正偏转线圈位置(扫描线呈水平)并固定。②调整偏转线圈尾部两块中心位置调整磁片的相对位置,使光栅适中且不出暗角。③调整行逆程电容3C28容量,使行幅稍大于屏幕。一般来说,3C28越大,行逆程脉冲时间越长,高压越低,行幅增大;反之则行幅减小。应注意,当3C28减小时,行电流会增大。④调整帧线性微调电阻3W3和3W5,使光栅密度上下基本均匀;调帧幅3W4,使帧幅满屏。若帧幅始终调不满,应检查电阻3R4、3R7是否用错,3B1初级两头是否接反。需要指出的是,调帧幅和上下线性时会互有影响,可反复调至最佳为止。⑤调整行消隐电阻3R38和帧消隐电阻3R17,使消隐适中,光栅亮度均匀,无回扫线。⑥观察光栅上有无黑白相间的垂直条(俗称振铃肋骨条,当亮度关小时较为明显),如果有,应调整行输出变压器3B4的磁心间隙,使振铃最小。⑦调聚焦电位器,使光栅聚焦良好(注:飞跃12D1无聚焦调节)。⑧光栅正常后,将2W1旋至对比度最强位置,手持改锥金属部分,依次触碰显象管阴极、视放管2BG5集

电极、基极、视预放管2BG4发射极、基极，应在显象管荧光屏出现一次比一次明显的黑点状(或黑条状)闪动光栅，如碰到哪一点，屏幕上无反映，则说明故障发生在该级电路，应设法予以排除。⑨切断电源，观察有无关机亮点。如有，可将电容3C38容量加大至10 μ F，或检查有无其它原因引起，应予以排除。

六、AGC及同步分离电路调试

自动增益控制AGC电路正常与否，直接影响高频头和通道系统的正常工作，对图象稳定性影响很大。飞跃12D1采用峰值AGC电路，它由AGC检出管2BG9(3DG8B)、AGC放大管2BG7(3DG6B)和延迟式高放AGC放大管2BG6(3AK20A)组成。调整顺序如下：①测量4BG9基极电压应为2.9V，如相差过多应先排除电路故障。②调整电阻2R44，使4BG9发射极电压为2.1~2.4V，此电压应比基极电压低0.5~0.8V，此时检波后的全电视信号幅度约为1~1.5V_{PP}。这两个电压相差越大，则检波后的全电视信号幅度也越大，但不要超过0.8V，太大了容易引起同步不稳；太小又会使得图象对比度不足。③调整

电阻2R76，使2BG7发射极电压为2.1V左右，这个电压就是第二中放2BG2(3DG56B)的基极偏压，第一中放2BG1(3DG56B)基极偏压由2BG2发射极取得。④调整电阻2R39，使高放AGC电压为2.8V(此电压视高频头标注的AGC电压而定)。⑤调节高放AGC延迟微调电阻2W2，使2BG6发射极为9V，此电压应调到比基极电压低1~1.5V，相差越大，高放AGC动作越迟。高放AGC起控过迟，容易出现图象扭曲、错格等现象。

飞跃12D1消噪电路由2BG10(3DG6B)构成。调整电阻2R49，使流过二极管2BG11(2CK44A)的静态电流在2mA左右，此电流过小容易引起图象扭曲。

同步分离管2BG13(3CG21A)主要调整电阻2R54，使集电极电压在1V左右。电压过低，会使分离灵敏度变差，接收弱信号时易失步；电压过高，将会使图象信号与同步脉冲一起被切割出来，使同步不稳甚至遭到破坏。

最后检查一下鉴相管3BG6(3DG8A)集电极、发射极电压，应分别为10.5V和0.7V左右。

(未完待续)

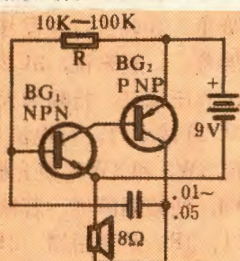


许多电子爱好者、修理部、门市部、工厂废品库存有大量各种极性和型号的晶体管，不知好坏，即不知能否业余使用，不知极性(是PNP或NPN)，有的虽有标记，却是国外的，从型号上也分辨不出极性和种类。下图电路是许许多多晶体管测试仪电路中最简单而测量速度最快的一种。

BG₁是NPN管，BG₂是PNP管。两只晶体管组成一个互补音频振荡器。电阻R的阻值决定音调的高低，选择合适的阻值，使电路产生最悦耳的音调频率。两只晶体管不要焊入电路，要用插座接入电路。插座可以自制，也可用一只小型七脚电子管管座(用新的，旧的间隙太大，容易发生接触不良)。

先用已知良好的两只不同极性的晶体管插入管座，使电路正常工作。鉴别未知管时，拔下一只已知管如PNP管，就可鉴别PNP管。插入一只未知管，如扬声器中无振荡声，表明刚插入的管子是坏的或者是NPN管(极性不对)，待所有的好PNP管挑选出以后，再将振荡器上的已知NPN管拔下，把原来拔下的已知PNP管插回原处，把上面挑剩下的管子(扬声器不发声)再测试一遍，分出NPN管和坏管。

这个方法迅速简便、而且很实用。这样分选出的管子，在各种收音机中都能工作。当挑选电视机用的晶体管时，最好将电源电压升到12~15V，这样更符合电视机中晶体管的实际工



作状态，提高所选管子的上机百分率。

需要指出的是，这里介绍的方法只能判断被测管极性和是否有放大能力，就是说，选出来的好管可用于一般放大电路，而且在很多情况下，这样的好管也可能工作得不满意，因为我们不知其工作频率、穿透、放大倍数、反压、饱和压降等参数，而这些参数需要其它手段来测定，不属本文讨论之列。

(万东平)

本刊编辑部启事

最近，本部收到许多读者来信，询问购买创刊以来各期《电子世界》。编辑部由于人手少，不能一一答复，敬请谅解。

我部目前尚存极少少量1981年1~12期和1982年1~6期《电子世界》，需购者请于9月15日前来信告知所需刊物年月号。我部根据存刊情况和来信先后回信，告知可以购买的刊物期号(对已无所购刊物的来信恕不回信)，读者按实际可以邮购的刊物数量汇款(每期价0.22元，不收邮费)至我部办理邮购，过时不再受理。

更正

- ① 今年第4期第22页左栏第8行应改为“开机瞬间流过灯丝的电流为额定电流(约85mA)的7倍左右”。
- ② 右栏第22行“要求”二字应改为“则”字。
- ③ 右栏第25行R₃字前应加上“使 $\beta \cdot R_2 = 300 \sim 500 K\Omega$ ”。
- ④ 右栏第29行应改为“电流小于40mA，有三个常开接点，接点容量为24V \times 0.2A”。
- ⑤ 图2印制板比例应为1:1，误排为1:1.2。
- ⑥ 4期29页图1C₁为5/200pf，L₂两端不应相连，BG₁基极旁路电容器为C₃；图2C₃左端应与其正下方地线相连，电源正负极之间不应有细连线。
- ⑦ 4期20页邮购项目1中三管机型号应为YT-1。

影响电视图象清晰度的因素较多,但是总括起来不外两个方面:一是外来因素,如汽车、电动机、电焊机等的火花干扰和日光灯干扰;电视信号的多路径效应;发送电视信号本身的信噪比及图象质量等。另一方面是电视机的内在因素,如50Hz市电干扰、通道自激、行脉干扰、高压打火、本机信噪比和图象通道的幅频、相位特性等。如电视机尚能正常收看,那么本机的信噪比和图象通道的幅频、相位特性将是影响图象清晰度的主要因素,下面主要讨论这个问题。

一、噪声对清晰度的影响

噪声在画面上表现为大小不等的、无规则跳动的黑白点子,它使得电视机的收看效果受到影响。表1列出了不同信噪比对图象收看效果的影响情况。当然降低高频头的噪声系数(输入信噪比 S/N /输出信噪比 S/N)可以提高整机信噪比,但这对于一般电子爱好者来说比较困难,所以往往把着眼点放在用提高中放增益的办法来改善信噪比,这样做可以获得一些成效。但中放增益的提高是有限度的,而且弄不好还会带来一些弊病:

①中放增益过高会使电视机稳定性下降,有时会产生自激。实验证明,对于全国联合设计的黑白电视机(如无锡的“红梅WHT-12型”)要想使中放增益大于70dB,不加相应措施是困难的;②中放增益过高,容易引起幅频特性的高频端下跌(这是由于晶体管的 f_T 太低所致)。另外,当中放增益太高时,随着自动增益控制(AGC)电压的变化,被控管(3DG79)工作状态也将变化,会导致幅频特性和相位特性的破坏,这样更会造成图象层次模糊、清晰度下降;③若中放增益过高,在收看本地强电视信号

表 1

质量等级	信噪比 S/N	对图象清晰度的影响
1	60dB	完全看不到噪声干扰
2	50dB	稍微能看到一点干扰
3	40dB	能看清噪声和干扰,但对图象清晰度几乎无影响
4	30dB	对图象有影响,但不妨碍收看
5	20dB	对收看稍有妨碍
6	10dB	对收看有明显妨碍
7	0dB	妨碍严重,图象不能成形

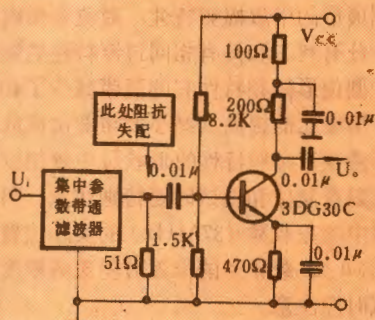
提高电视图象清晰度的简易方法

邱善鑫

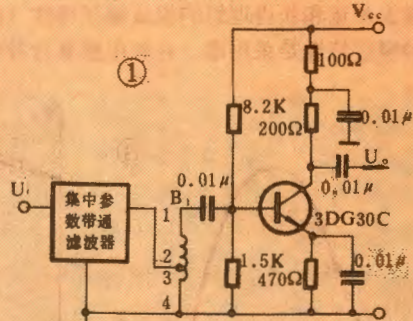


时,往往容易使末级中放饱和,影响同步工作。特别对于业余爱好者来说,由于使用的增益控制管质量不一定很好,情况就更遭了。

如上所述,看来用提高图象中放增益的



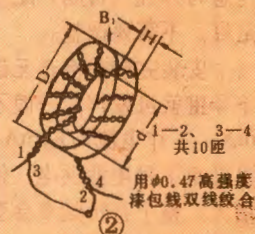
(a)



(b)

办法来获得好的信噪比也受到限制,于是我们只有寻求新的途径了。图1(a)所示是全国联合设计黑白电视机的第一中放电路,它虽然采用了低噪声的3DG30C管,但因其前面有一个插入损耗较大的集中参数带通滤波器,所以中放的噪声系数在10dB左右。当我们分析该电路集中选择性带通滤波器与3DG30C的连接关系时,就会发现它们之间阻抗是失配的,其结果使得3DG30C基极不能获得最大的传输信号电压。为了克服这一缺点,我们可在它们之间加入一个宽带传输

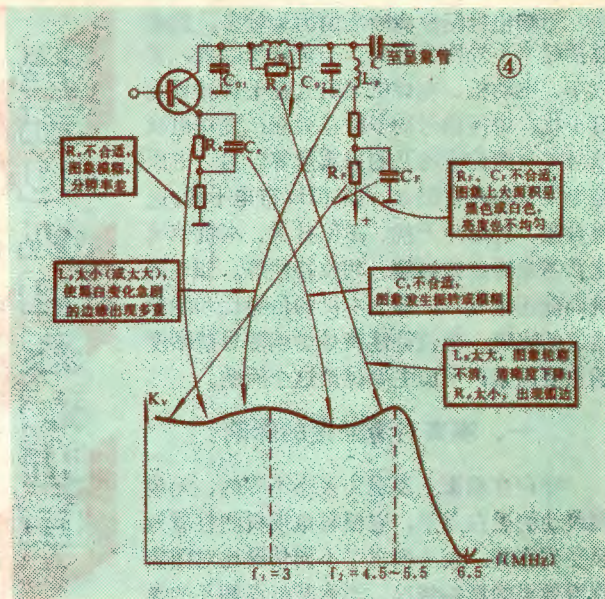
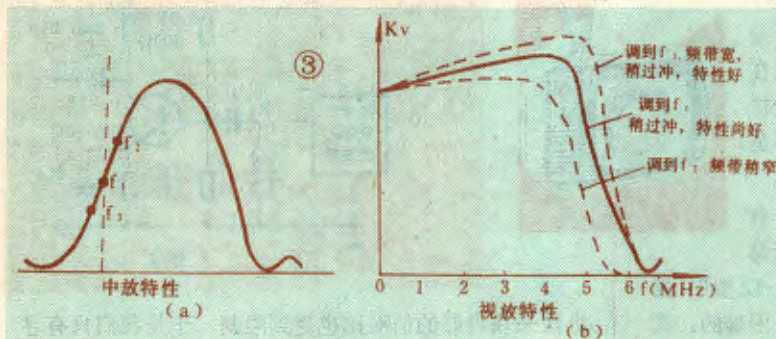
变压器 B_1 (图1(b)), B_1 的传输比为1:4。制法如图2所示,磁环用NXO-40,尺寸为 $D \times d \times H \approx 10 \times 6 \times 5$,双线绞合后在磁环上绕10圈即可。 B_1 的加入可使中放增益有所提高(例如原来为57dB,可升为60~62dB),噪声系数有所下降(例如原来是12dB,可下降到5~7dB),这样将使图象清晰度明显改善。



二、图象通道幅频和相位特性 对清晰度的影响

我们知道,为了使图象清晰度良好,必须要有好的幅频特性和小的相位失真。全国联合设计中选用了圆顶形的中放幅频特性,对改善带内频率的相位失真十分有利。和具有相同过渡特性的矩形曲线相比,由于圆顶形幅频特性它的通带减少了40%,这样就有利于信噪比的提高(减小的带宽由视放进行补偿)。由于圆顶形幅频特性的形状对低频特性影响较大,所以在制作和调试时要特别注意。另外圆顶形幅频特性中图象载频(37MHz)的实际位置在40%左右(图3(a)),载频点的位置对图象清晰度有一定影响,调试时应注意。

为了进一步提高图象清晰度,还必须相应地增加视放带宽和获得理想的视放幅频特性(图3(b)),这种视放特性是采用串、并联电感复合补偿而成的。图4



标出了视放电路中各部分补偿元件所起的作用和它们对视放幅频特性的影响。视放幅频和相位特性不仅与本电路的参数有关,而且还取决于前面高、中放部分的频率特性,它们是互相关联的。对于业余爱好者来说,在了解幅频和相位特性的关系以及它们的补偿方法后,就可以根据电视台发送的“电视测试卡”来有的放矢地进行调试工作,以求达到理想的清晰图象。

(上接29页) 时,经分频器D输出的黑管音型频率,未经分频的双簧管音型频率比对应的音阶频率高一倍。

图1所示白键前沿是作琴键定位用的,组装时应注意与外壳(自制)配合调节上下限位;黑键位置已定好,不需要调整。

安装完毕并检查无误后,即可接通电源,这时按下琴键就可发声,一般不需调整。本机静态电流为38mA,工作电流为85mA,最好用6V稳压电源供电,也可用1号电池供电,但使用日久后,由于电源内阻增大,整个音阶频率会变动,但各音阶之间的频率关系不变。

改变电路中 R_{27} 或 R_{25} 、 R_{26} ,可改变颤音和弹拨乐音型的调制频率。改变 R_{28} ,可改变颤音调制强度。读者可根据个人爱好进行调整。

用稳压电源供电时,若主振频率偏高或偏低,可调整电源电压,但电压不得超过6.5V。用干电池供电时,可通过改变 C_4 容量来定音。

(上接第7页)

话筒耳机组(d);用双耳机和一只电磁压差式抗噪送话器组成的抗噪耳机话筒组(E)及用双耳机和两只咽喉接触(骨导)式抗噪声送话器组成的抗噪声耳机连咽喉送话器组(F),分别如图10的(a)、(b)、(c)、(D)、(E)、(F)所示。

4、帽盔式 这种组合多用作军用通信工作帽,是由两只耳机、一只或两只抗噪送话器和帽盔组成。图11示出了舰艇帽(a)、坦克帽(b)、(c)和飞行帽(d)。它们能在110~125dB以上的高噪声环境下工作。

帽盔有软帽和硬盔之分,软帽又可分为冬帽和夏帽。软帽要提高耳罩的隔声能力,硬盔则要注意固体传声的干扰。

耳机单元频带宽、失真小,但灵敏度高的头戴式双耳机多用于语言通信,有的还增加了“讲”和抗噪声的能力。耳机单元频带宽,频响好、失真小的双耳机,一般用作音乐欣赏或高质量监听,作为这类耳机的代表,高保真立体声耳机,除用于立体声收录机、立体声唱片和电视伴音收听之外,一些国家还将它用于飞机、候机和候车室供旅客欣赏音乐。我国电子工业部的电视电声研究所和江西4380厂等已分别研制和成批生产高保真立体声耳机(如图12)供应市场。可以预见,立体声技术将在我国得到更快的发展和普及。

磁带录音机整机类型名词术语

肖和祥

1. 磁带录音机 利用磁带作为记录和重放声音的载体, 而实现录音和放音的机器。主要由机械传动机构、电路、电动机、磁头和磁带等组成。

2. 磁带放音机 没有录音功能只具有重放已录音磁带能力的机器。现在流行的多为小型立体声放音机和汽车立体声放音机两类。

3. 盘式磁带录音机 又称开盘式录音机, 它使用一般的卷盘式磁带。工作前需将磁带的带头从供带盘处沿规定的路径穿绕到收带盘上。这类机型的各项性能指标水平很高, 目前多用于广播、新闻、科研、电影等专业部门。盘式磁带录音机有全轨迹的、半轨迹的, 也有四轨迹单通道的、立体声四轨迹双通道的。还有多轨迹多通道的 (最高的为24轨迹)。

4. 盒式磁带录音机 使用盒式磁带 (CASSETTE) 的录音机, 标称带速为4.76cm/s。这种录音机携带方便、操作简单, 不需要进行象使用盘式磁带录音机时那样的穿带手续。盒式磁带录音机分单声录音机和立体声录音机两类。前者以单道双迹的方式录放音, 后者以双道四迹的方式录放音。

5. 大盒式磁带录音机 这种录音机因使用大盒式磁带 (E.L. CASSETTE) 而得名, 是由日本几家公司共同设计并商品化的。所用的磁带带宽为6.25mm, 带速是9.5cm/s。性能指标比较优良, 剪辑也还方便。但目前尚未得到有关国际标准的认可。

6. 小盒式磁带录音机 这种录音机使用的是小盒式磁带。小盒式磁带的尺寸约为标准盒式磁带尺寸的1/4。磁带带宽为3.81mm; 带速为2.4cm/s或1.2cm/s。一般说来, 仅适合于录放讲话内容。

7. 超小型录音机 也可称微型录音机。是一种专门制造用于特殊场合的机型。体积很小, 体型或象钢笔, 或象手表。民用价值不大。

8. 循环盒式录音机 又称卡式磁带录音机。这种录音机的磁带盒尺寸较大, 为136×100×21mm, 磁带带宽为6.25mm, 装在盒内, 磁带的头尾是接在一起的, 绕在仅有的一个卷带盘芯上。压带轮也装在靠近窗口的带盒里面。工作时, 把这种卡式磁带盒插入录音机的相应带盒, 磁带在主主导轴和压带轮的作用下, 从带盘的最内层引出, 经主导轴、磁头等, 最后卷绕

到磁带盘的外层上。可周而复始地录音或放音。这种录音机美国NAB (NATIONAL ASSOCIATION OF BROADCASTERS) 组织作了标准化规定。

9. 录音座 有盘式的, 也有盒式的。前者为专业用机型, 后者多为民用机型。录音座一般多为台式, 机内无功率放大器和扬声器, 也不设置内接传声器。盒式录音座多为立体声四轨迹双通道方式。电声性能较高, 且附属功能比较齐全, 如电平显示, 记数或记时, 磁带选择, 逻辑控制, 自动选曲, 降噪等。

10. 收录机 是盒式收录两用机的简称。它既有接收广播电台节目的功能, 又有用磁带录放声音的功能。是近年来在国内外最受欢迎的电子产品之一。对收音部分来说, 有单波段的 (中波)、两波段的 (中短波)、三波段的 (中短波、调频) 以及四波段或更多波段的, 还有可接收立体声广播节目的。就扬声器的个数不同来说, 有一个喇叭的、二个喇叭的、四个喇叭的等。就体积大小和携带方便与否来说, 有便携式、大便携式的、台式的和落地式的。

11. 台式收录机 适于放置在室内或厅堂中, 既是音色丰满的声源又是陈列布置房间的佳品。是一种我国首创的、很受广大群众欢迎的收录机机型。机内装有较大尺寸的扬声器和足够功率的放大器。放音音质洪亮动听, 优良的可与音箱媲美。

12. 电话录音机 这种磁带录音机可代替目前的电话单机, 或与其配接使用。具有无人时可与来电话的人通话的功能。如有人打来电话, 振铃呼叫数次后仍没人接, 则电话录音机可自动把电话线路接通, 并呈放音状态, 告诉对方: “主人不在家, 有什么事情请讲清楚, ‘我’ 可以全部记录下来。” 然后转变成录音状态, 把对方的讲话录下音来。主人回来时重新放音, 就可知道谁来的电话, 讲的是什么内容。

13. 同步录音机 具有使录放的声音与电影机、摄像机、幻灯机等的画面保持同步调功能的磁带录音机, 称同步录音机。目前最先进的是在该录音机中设置时间编码 (TIME CODE) 系统来完成这种同步功能。

14. 原版录音机 是一种性能指标很高的磁带录音机, 可逼真地记录并保存演播室中演播的音乐和经加工处理的音乐。这种机器用来录制原版磁带 (或称母带)。

15. 高速复制机 是一种专门用于快

速复制音乐带的磁带录音机。它的走带速度是通常录音机带速的8、12、16、32或64倍。高速复制机一般分为母机和子机。母机只用于重放原版带而无录音功能, 子机只用于从母机获得信号进行录音而无放音功能。如果母机和子机都是盘式机, 则称盘——盘式高速复制机, 同理也有盘——盒式的和盒——盒式的。一般不论母机还是子机, 都具有四轨迹四通道。复制时走带一次, 全部轨迹就都复制好了。高级的盘式高速复制机母机都制成立柜式的, 使用宽磁带 (1/2 或 1 英寸) 的循环带形式, 以提高复制质量和效率。

16. PCM录音机 采用音频数字化技术实现录放音的机器。PCM (PULSE CODE MODULATION) 即脉冲编码调制。利用这种机器录音时, 先使输入的音频信号量化, 即变成脉冲信号, 然后分组编码调制记录在磁带上。放音时从磁带上拾取的是编码调制信号, 经解调后再恢复成音频信号。

17. 调频磁带录音机 采用频率调制方式, 使信号经调制后记录在磁带上, 重放时再进行解调才能恢复成原信号。这种录音机专门用于记录低频 (次声频) 信号。

18. 模拟式磁带录音机 也常称直录式录音机, “模拟” 即指记录在磁带上的信号与送入录音机的信号, 在振幅、极性和时间等特征上是一一对应的。也就是, 送入什么信号就直接在磁带上记录什么信号。现在世界上广泛应用的磁带录音机, 都属于这一种。

19. 双盒座磁带录音机 同一台盒式磁带录音机上, 设置有两套走带机构。可同时装上两盒磁带, 使它们自动连续放音, 或者一盒放音, 另一盒录音。转录节目十分方便。

20. 音乐中心 泛指具备几种音响设备的组合系统, 通常包括电唱机、调谐器、录音座、扩音机、音箱等。音乐中心一般具有非常高的电声性能指标, 收、录、放音质优良, 立体声效果好、临场感强。H.F. 家庭音乐中心是音响技术在八十年代的发展方向之一。

山东省安丘半导体器件服务公司启事: 本公司承办的电视机等成套器件邮购业务 (见去年11期) 到今年8月截止, 凡电汇款或汇款地址不详者, 请速告姓名和详细地址, 以便办理清帐、退款事宜。



集成电路



触发器

张乃国

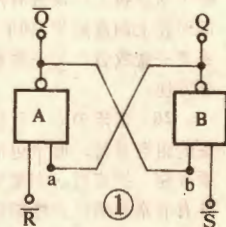


利用前面叙述的门电路可以组成具有记忆功能的触发器。所谓触发器是一种有两个稳定状态的电路,当加入触发信号时,电路从一个状态转变为另一个状态。当触发信号撤除时,它会维持在第二个状态上。这样就把输入二进制信息记录下来。由于它有记忆功能,所以它是数字电路的基本单元,可以用来构成计数器、寄存器等多种数字部件。又因为它的输出状态与输入信号的时间顺序有关,所以也称它是时序电路。

一、基本 R-S 触发器

将两个与非门交叉连接起来就构成了一个基本的双稳态触发器,如图 1 所示。

与非门 A 的输出端记作 \bar{Q} 端, B 的输出端记作 Q 端。



当 A 门的输入端 R 处于低电平(“0”), B 门的输入端 S 处于高电平(“1”)时,根据与非门的逻辑关系可知 $\bar{Q} = 1$ (即 $b = 1$); 因为 $\bar{S} = 1$, $b = 1$ 使 $Q = 0$ 。

一般称 Q 端状态为触发器的状态。可见当在 \bar{R} 端加负脉冲时, $Q = 0$ 。所以称 \bar{R} 为“置 0”端。这时 B 门输出(Q)的低电平转至 a 点,即使 R 端的信号撤除, A 门的输出仍维持在高电平上。从而实现了记忆功能。

当 $\bar{S} = 0$, $\bar{R} = 1$ 时, $Q = 1$ (即 a

$= 1$); 因为 $\bar{R} = 1$, $a = 1$, 使 $\bar{Q} = 0$ 。可见当在 \bar{S} 端加负脉冲时, $Q = 1$, 所以称 \bar{S} 端为“置 1”端。

当 $\bar{R} = 1$ 又 $\bar{S} = 1$ 时, 可能有两种情况: ① 原来为 $Q = 1$, $\bar{Q} = 0$ 状态——这时因 $\bar{Q} \neq 0$, 使 $b = 0$, \bar{S} 端输入高电平信号不起作用, 仍保持 $Q = 1$; $Q = 1$ 又 $\bar{R} = 1$, 使 $\bar{Q} = 0$, 所以触发器状态不变。② 原来为 $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ 状态——这时因 $Q = 0$ 使 $a = 0$, $\bar{R} = 1$ 不起作用, \bar{Q} 仍为 1; $\bar{Q} = 1$ 又 $\bar{S} = 1$, 使 $Q = 0$, 触发器状态也不变。所以在 \bar{R} 、 \bar{S} 两端同时输入高电平时, 触发器状态不变。

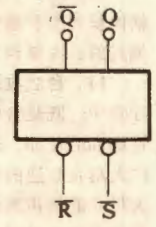
当 $\bar{R} = 0$ 又 $\bar{S} = 0$ 时, 分别使 $Q = 1$, $\bar{Q} = 1$ 。当 \bar{R} 、 \bar{S} 信号撤除时, 很难确定 Q 端是 1 还是 0, 所以这种输入方式要避免, 这是 R-S 触发器的约束条件。

综上所述,

归纳成如表 1 所示的真值表。表中 Q^n 表示触发器在输入端加信号以前的状态(原态), Q^{n+1} 表示加信号以后的状态(新态)。

\bar{R}	\bar{S}	Q^{n+1}	说明
0	1	0	置“0”
1	0	1	置“1”
1	1	Q^n	保持
0	0	不定	不允许

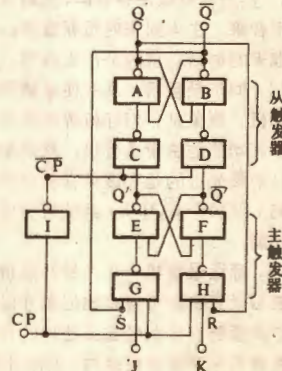
图 2 是基本 R-S 触发器的逻辑符号。图中 \bar{R} 、 \bar{S} 输入线上端的小圆圈表示加负脉冲时触发器才翻转。



可见只有当外界触发信号作用时, 触发器才能翻转到另一个状态, 而且其输出状态除了取决于触发信号外, 而且还与触发器原来的状态有关。可以证明, R-S 触发器的表达式为: $Q^{n+1} = S + \bar{R}Q^n$ 。

二、J-K 型触发器

图 3 是一个主从结构的触发器, 由九

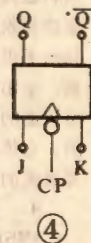


③

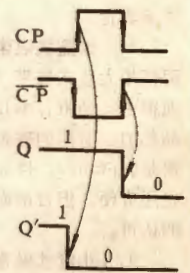
个与非门组成。图中 A、B 与 E、F 分别构成基本的 R-S 触发器, 由 E、F、G、H 四个门组成主触发器; 由 A、B、C、D 四个门组成从触发器。由 CP 端接入计数脉冲(也称时钟脉冲), 一路直接加入 G、H 门的输入端, 另一路经过非门 I 反相后得到 \bar{CP} 加到 C、D 门的输入端; G 门的 S 端接 \bar{Q} 端, H 门的 R 端接 Q 端; E 门和 F 门的输出端 Q' 、 \bar{Q}' 是主触发器的输出端, 同时也是 C、D 门的输入端; 由 G、H 门输入端引出 J、K 两个端子, 用以控制整个触发器的工作, 所以称此为 J-K 型触发器。其逻辑符号见图 4。

1. 当 J 端接低电平、K 端接高电平时, 即 $J = 0$ 、 $K = 1$ 的情况

(1) 若原来触发器为 $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ 状态—— $J = 0$ 封锁 G 门, $Q = 0$ 封锁 H 门。这时如果 $CP = 1$ (上升沿) 信号到来, E、F 门输出不变; 而 C、D 门虽能接受 \bar{CP} 信号, 但是 A、B 门输出 (Q 、 \bar{Q}) 状态不变。



(2) 若原来触发器为 $Q = 1$, $\bar{Q} = 0$ 状态——在 \bar{CP} 脉冲上升沿到来时, 因为 $Q = 1$ (即 $R = 1$), $K = 1$, 所以 H 门翻转, $H = 0$, 使 $\bar{Q}' = 1$, $Q' = 0$; 在 CP 下降沿到来时, CP 为上升沿, 因此时 $\bar{Q}' = 1$, 脉冲进入 D 门, 使 $D = 0$, $\bar{Q} = 1$, $Q = 0$ 。所以在 CP 下降沿作用时, 无论触发器原来处于什么状态, 都变为 $Q = 0$ 。即触发器被“置 0”, 与 J 端状态一致。见波形图 5。



2. 当 $J = 1$ 、 $K = 0$ 的情况

(1) 若原来 $Q = 1$, $\bar{Q} = 0$ 时——由于 $\bar{Q} = 0$, 封锁 G 门。K = 0, 封锁 H 门。当 CP 上升沿到来时, 同上道理, 主从触发器状态完全不变。

(2) 若原来 $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ 时——由于 $\bar{Q} = 1$ (即 $S = 1$), $J = 1$, 使 G 门打开, 当 CP 上升沿到来时, 使 $G = 0$, $Q' = 1$; 在 CP 下降沿即 $\bar{CP} = 1$ 时, 脉冲进入 C 门, $C = 0$, 使 $Q = 1$ 。所以仍然是 CP 为下降沿时 Q 端发生变化, 而且不论触发器原来处于什么状态都变为 $Q = 1$ 。即触发器被“置 1”, 也是与 J 状态一致。

由上述可见, ① 触发器状态 (Q 端)



翻转不是发生在CP的上升沿,而是在CP的下降沿。称此为下降沿触发工作方式。图4中CP端上方画的一个小圈即表示这一特点。②主从触发器是分两步工作的:第一步,CP上升沿时使信号存在主触发器中,从触发器状态不变;第二步,CP下降沿到来时,从触发器翻转,而主触发器状态保持不变。这是J-K触发器的另一个特点,它提高了触发器工作的可靠性。

3. 当 $J = 1$ 、 $K = 1$ 的情况

(1) 若原来 $Q = 1$, $\bar{Q} = 0$ 时——CP 上升沿使 $H = 0$, $F = 1$; CP 下降沿时 $\bar{C}P = 1$, 使 $D = 0$, $\bar{Q} = 1$, $Q = 0$, 翻转一次。

(2) 若原来 $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ 时——CP 使 $G = 0$, $E = 1$; CP 下降沿时 $\bar{C}P = 1$ 时使 $C = 0$, $Q = 1$, 又翻转一次。可见, 每来一次 CP 脉冲 (包括前后沿), 触发器 (Q 端) 变化一次, 与原来 \bar{Q} 状态相同。称此为“计数”工作状态。

4. 当 $J = 0$, 同时 $K = 0$ 的情况

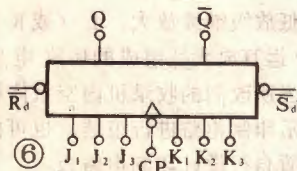
因为这时 G、H 门全被封锁, CP 脉冲无论处于什么情况, Q 端均不改变。称此为“保持”工作状态。

综上所述四种情况, 可以列成如表 2 所示的真值表, 其逻辑关系为 $Q^{n+1} = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^n$ 。由此式可以方便推出: ① $J = 0$, $K = 1$ 时, $Q^{n+1} = 0$; ② $J = 1$, $K = 0$ 时, $Q^{n+1} = 1$ (因这时 $Q^{n+1} = \bar{Q}^n + Q^n = 1$); ③ $J = 1$, $K = 1$ 时, $Q^{n+1} = \bar{Q}^n$; ④ $J = 0$, $K = 0$ 时, $Q^{n+1} = Q^n$ 。

表 2

序	CP	J	K	Q^{n+1}	说 明
1.	↓	0	1	0	置 0
2	↓	1	0	1	置 1
3	↓	1	1	\bar{Q}^n	计数
4	↓	0	0	Q^n	保持

目前 J-K 触发器多制成集成化单元, 其逻辑化符号见图 6。图中 J_1 、 J_2 和 K_1 、 K_2 均是“与”逻辑关系。 \bar{R}_d 为预先置



0 端, \bar{S}_d 为预先置 1 端。平时 \bar{R}_d 、 \bar{S}_d 均处于高电平, 当需要使触发器置 0 时, 无论 J、K、CP 处于什么情况, 只要在 \bar{R}_d 端加一个负脉冲, 主从触发器均被置 0。同理, 需要使 Q 置 1 时, 随时给 \bar{S}_d 端一个负脉冲即可。

三、用 J-K 触发器组成 D、T、T' 触发器

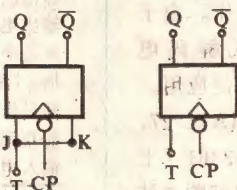
1. 用 J-K 组成 D 触发器 电路及

逻辑符号见图 7。将 J 端通过一个与非门与 K 端连接, 而 J 端即 D 端, 通称控制端。它的功能是:

在 CP 脉冲作用下, 输出端 Q 的状态与 D 端相同。譬如, 当 $D = 0$ 时, 即 $J = 0$, $K = 1$ 情况, 由表 2 可知, CP 作用后, $Q^{n+1} = 0$, 与 D

端相同, 当 $D = 1$ 时, 即 $J = 1$, $K = 0$ 情况, 由表 2 可知, CP 作用后, $Q^{n+1} = 1$, 也与 D 端相同。所以 D 触发器的表达式为 $Q^{n+1} = D$ 。

2. 用 J-K 组成 T 触发器 电路及逻辑符号见图 8。将 J、K 连接, 作为 T 端。它的功能是: 当 $T = 1$ 时, 即 $J = 1$, $K = 1$



情况, 由表 2 可知, 是计数工作状态。当 $T = 0$ 时, 即 $J = 0$, $K = 0$ 情况, 是保持工作状态。其表达式为 $Q^{n+1} = T\bar{Q}^n + \bar{T}Q^n$ 。也就是说, $T = 0$ 时, $Q^{n+1} = Q^n$; $T = 1$ 时, $Q^{n+1} = \bar{Q}^n$, 可见 T 触发器具有计数和保持两种状态。

3. 用 J-K 触发器组成 T' 触发器 电路及逻辑符号见图 9。将 J、K 连接后加上高电平

($T' = 1$), 就组成 T' 触发器。这时 $J = 1$, $K = 1$, 所以每次 CP 作用后, Q 端都翻转一次。其表达式为 $Q^{n+1} = \bar{Q}^n$, 可见只有计数一种功能, 常用于计数器中。为与 T 触发器相区别, 称其为 T' 触发器。

上述诸触发器的应用方法在本刊后续各期中会讲到。

【思考题】图 10 电路相当于何种类型的触发器?

【上期思考题解答】

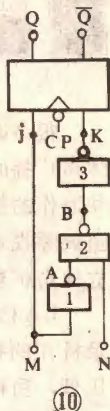
(1) 根据功能要求列出真值表, 如表 3 所示。

(2) 根据真值表画出卡诺图, 如图 11 所示。由于其中六个状态在正常工作中

不会出现, 可作任意项处理 (本例中取“×”为 1), 从而得到简化的表达式: $Z = \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C = \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C = \bar{A}\bar{B} \cdot \bar{B}C$ 。

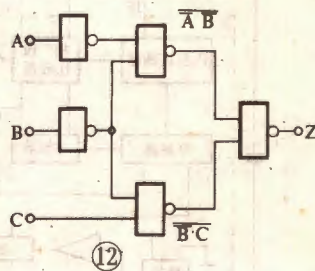
表 3

十进制数	D	C	B	A	Z
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0



BA DC	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	0
11	×	×	×	×
10	1	0	×	×

(3) 根据表达式画出逻辑图, 如图 12 所示。



邮 购 消 息

广东省新兴县强声电器修理部供应:
①副品晶体管: 3DD15 ($BV_{ceo} > 60V$, $\beta_{30} \sim 120$) 每只 1.50 元; 3DG201 ($BV_{ceo} > 10V$, $\beta_{30} \sim 200$) 每只 0.25 元; 3AG1 ($BV_{ceo} > 20V$, $\beta > 30$) 每只 0.35 元; 3AX31 ($BV_{ceo} > 12V$, $\beta_{20} \sim 120$) 每只 0.22 元。10 只以下收邮资 0.50 元, 10 只以上邮资自理。
②电子钟振荡线圈 (正品), 每只 0.65 元, 邮资自理。收款 15 天内发货。该修理部地址: 广东省新兴城北街 46 号之一。



一种立体声锁相环解调电路

蔡凡弟

很多调频收音机都是单声道的，不能再现调频立体声广播的优美音色。本文介绍一种用LA3361集成块制作的锁相环解调电路，用以方便地把原来的单声道调频收音机和双声道扩音机改制为立体声收音机和立体声扩音机。

LA3361是日本三洋公司出品的一种供立体声收音机用的锁相环解调器集成电路。它的特点是供电电压低，功耗小，增益高，外围电路元件少，指示灯接通灵敏度高，纹波电压小，能强制单声道工作。由于它的分离度和失真系数优于一般感容开关式解调电路，目前已在高档立体声收音机中获得广泛应用。

LA3361的国外代用型号有KA2261，HA11227，TA7604，AN74107等，国内代用型号有SL3361（上海半导体器件十六厂）等。LA3361集成块邮购办法见本刊今年第五期《读者服务窗》。

图1为LA3361内部方框图，表1列出其主要性能参数。

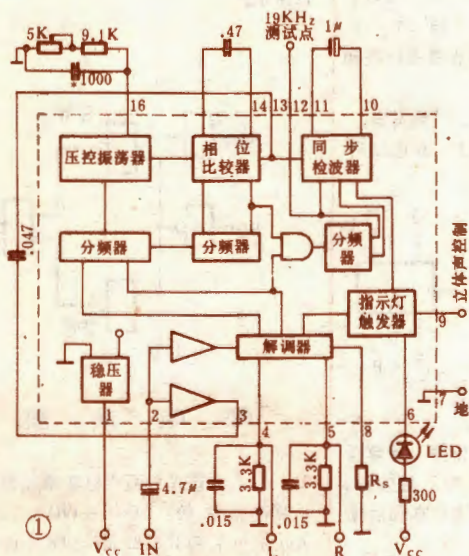


图2为一般单声道调频接收机方框图，图3为改制后的方框图，从中可以看出，在单声道机鉴频级后加一个解调电路和一组低放级，就成为一台立体声调频接收机。由于收音机的内部体积有限，故要求所加解调电路和低放电路的体积尽可能小，以便将其安装在机内。

表1 LA3361 主要技术参数

名 称	最小	正常	最大	测试条件
电源电压 (V)	4.5	6	16	环境温度 $T_a = 25^\circ\text{C}$
指示灯驱动电流 (mA)			40	
耗散功率 (mW)			400	
静态电流 (mA)		8.5	12.0	环境温度: $T_a = 25^\circ\text{C}$
输入电阻 ($K\Omega$)	15	20		电源电压: $V_{cc} = 6\text{V}$
声道分离度 (dB)	30	40		负载: $R_L = 3.3K\Omega$
总谐波失真 (%)		0.2	0.7	输入电平: $V_i = 100\text{mV}$
输出电压 (mV)	66	85	115	左+右 = 90%
声道平衡度 (dB)		0.5	1.5	指示灯 = 10%
指示灯接通灵敏度 (mV)	4.0	6.5	10	工作频率: $f = 1\text{KHz}$
滞后作用 (dB)		3.5	6.0	
捕获范围 (%)		± 2.5		
输入电平 (mV)	100	200	500	

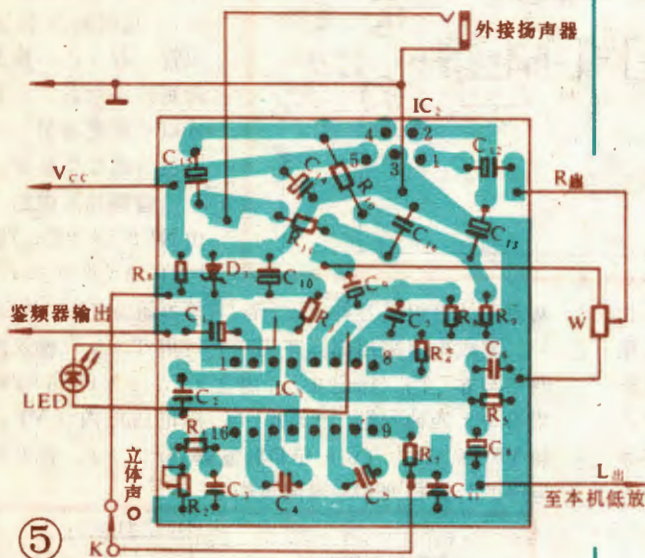
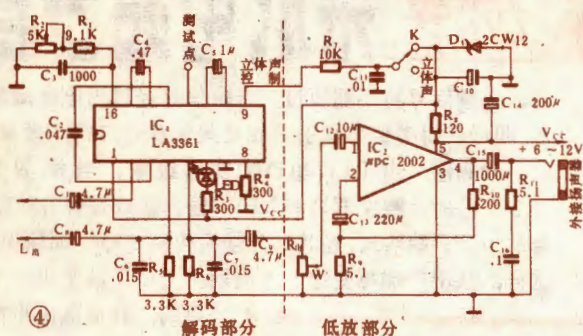
图4是一个包括低放电路在内的解调电路。图中，鉴频信号由LA3361 2脚输入（连线必须用屏蔽线），从4、5脚分离出右（R）、左（L）声道的立体声低频信号，其中R（或



L）声道信号由原机低放级继续放大，L（或R）声道信号则由 $\mu\text{PC}2002$ 运算放大器组成的功放电路放大后输出功率信号。当所改制的收音机内空余体积允许时，可采用图5所示印制电路进行组装，也可根据改制机的实际空余位置自行设计印制电路板。

图4电路中， R_2 为压控振荡器的频率微调电阻。在有仪器的情况下，调整 R_2 时可测量LA3361 12脚的频率，鉴别振荡频率是否准确。在12脚上所测得的频率应为19KHz，因为振荡频率已经过分频电路。 C_3 最好采用树酯薄膜电容器。 R_8 、 D_1 和 C_{10} 组成简单的稳压源，以保证解调电路在电压变化严重时也能稳定工作。整个解调电路的分离效果由 R_4 的阻值决定。当 R_4 用300 Ω 固定电阻时，分离度通常为40dB左右，调整

R_4 的阻值,分离度可达到50dB甚至更大。 R_4 的调整范围为270~380 Ω 。发光二极管LED是立体声接收



指示灯, K是立体声和单声道转换开关。在有条件时,可把原机音量电位器改为双联电位器,这样,图4中的W是双联音量电位器的一联。

本电路的输出采用外接立体声耳机插座和外接扬

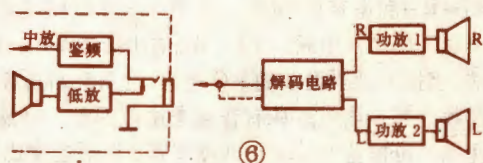
声器插座。扬声器应用小型助音箱,根据室内环境放置在距收录机1~2米的地方。

本电路功放部分所用的 μ PC2002运算放大器是日本电气公司的产品,可直接代用的国外型号有TA2002、TDA2002等,国内型号有SL2002(上海半导体十六厂)等。其供电电压为6~12V,当用12V电压供电而负载阻抗为4 Ω 时,输出功率可达5W。不过,改制后的收录机往往达不到这个参数,这是因为大部分收录机的供电电压和功率不足,但基本上可以满足一般家庭放音的需要。

若嫌按上述方法改制的收录机输出功率不够大,最好自制立体声扩音机,把解码电路直接安装在扩音机内部,而将原单声道收录机的耳塞插座改为鉴频输出插座,如图6所示。这样使用起来十分方便。需要注意的是,解码电路至收录机的插头线必须采用屏蔽线,且不宜过长。若必须用长引线时,需在鉴频级后增加一级电压放大器。

最后讲一下集成电路焊接和安装注意事项:

① 自制印制电路板应先用0#砂纸擦去铜箔表面氧化物,涂上松香酒精溶液,用带地线的25W内热式烙铁焊接。



② 焊完其它元件后再焊集成电路块,次序是地、电源、输出端,最后焊输入端。

③ μ PC2002必须安装散热板,尺寸为80×50×1mm,大些更好。

《电子科学发明家》一书出版发行

中国青年出版社最近出版了一本引人入胜的世界电子名人传——《电子科学发明家》。

该书共17万字,作者松鹰。全书由十位有卓越贡献的电子科学发明家的传记串联而成。其中包括:富兰克林(电学先驱)、法拉第(电学大师)、莫尔斯(电报发明家)、开耳文(长途电信开创者)、麦克斯韦(电磁理论创立人)、贝尔(电话发明家)、爱

迪生(大发明家)、马可尼和波波夫(无线电发明家)、德福雷斯特(电子管发明家)等。

该书采用文艺手法,生动地描写了这十位电子巨人是怎样成才的,并着力介绍了他们的生平事迹、精神风貌和杰出贡献。书后附有详细的《电子科学技术史和人物年表》。因此它既是一本丰富多彩的传记文学,又是一部形象的电子科技史诗。全书除每章前冠有人物肖像外,还配有丰富的插图,读起来饶有兴味。

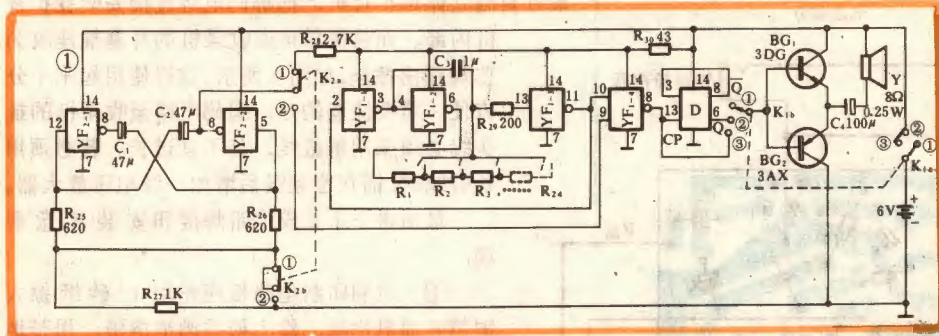
该书今年六月出版,定价0.83元,新华书店发行。

(聂文)

本文介绍一种仅用三块 TTL 集成电路和两只晶体管作主要电路元件的简易多音色电子琴。该琴共有 24 个琴键，包括两倍音程，可模拟双簧管、黑管和两种弹拨乐器，音色优美，放音宏亮。琴键和接触簧片都是专门设计的，每个八度音一组，组装容易。整个琴结构简单，造价低，适合爱好者制作使用。

电路原理和功能

该电子琴电路由音阶振荡器、颤音振荡器、音型调制门、分频器和音频功放电路五部分组成，图 1 为其电原理图。



音阶振荡器 是一环形自激多谐振荡器，由 YF₁₋₁、YF₁₋₂ 和 YF₁₋₃ 三个“与非”门及音阶电阻 R₁~R₂₄ 和电容 C₃ 组成。三个“与非”门（实际仅作“非”门用）串联，YF₁₋₃ 的输出接到 YF₁₋₁ 的输入端。当接入适当数值的 RC 电路，即可获得所需的各种音频信号。该电路具有音域变化范围宽、容易起振的优点，可覆盖 3~4 个八度音程，波形空度比为 2:1，声音似双簧管。

颤音振荡器 由 YF₂₋₁ 和 YF₂₋₂ 及电容 C₁ 和 C₂ 交叉耦合产生无稳态振荡。当 K₂ 置于“1”位时，该振荡器产生的 5~8 Hz 超低频信号通过 R₂₄ 调制音阶振荡器的电源电压，使其在 0.2mV 以内变化，从而使音阶振荡器的频率在一定范围内变化，产生颤音效果。该振荡器的工作电流较小（10mA 左右），而且整个音域内的颤音强度均匀。

音型调制门 由 YF₁₋₄ “与非”门组成。当 K₂ 置于“1”位，YF₁₋₄ 的输入端 9 悬空，YF₁₋₄ 只起“非”门作用，音阶振荡信号经反相整形后直接输出。此时 K₁ 置于“3”位。当 K₂ 置于“2”位时，颤音振荡器变为弹拨乐调制源。这时，K₂₄ 将 R₂₇ 短路，使振荡频率升高到 10~16Hz。K_{2a} 将 YF₂₋₂ 的输出端接到 YF₁₋₄ 的输入端，使 YF₁₋₄ 成为“与非”门电路。这样，当 YF₂₋₂ 的 6 端输出高电平时，YF₁₋₄ 开门，音频信号可通过；当 YF₂₋₂ 的 6 端输出低电平时，YF₁₋₄ 关

集成电路多音色

门，音频信号将不能通过。音阶信号经过门电路调制后，即可获得类似弹拨乐器或某些乐器的“碎音”效果。

分频器 由 TTL 单 D 触发器组成，当 K₁ 置于“2”位时，触发器 D 将 YF₁₋₄ 输出的双簧管音阶信号从“CP”端输入，经其二分频后再从“Q”端输出。这样，“CP”端每变化 2 个周期，“Q”端变化一个

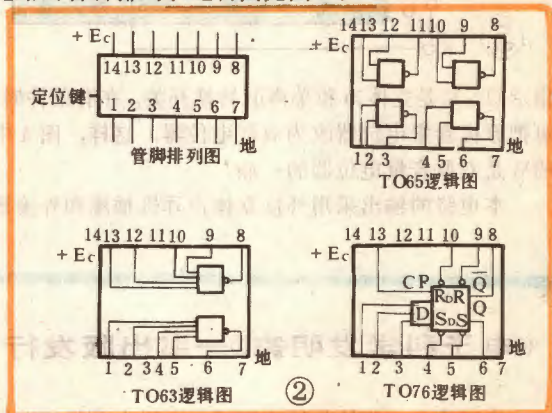
周期，且高低电平宽度相等，空度比为 1:1。这时的声音象黑管。若 YF₁₋₄ 输出调制弹拨乐音，经 D 分频后可变成另一种音色的模拟弹拨音。

音频功放电路

由 NPN 型 (3DG) 和 PNP (3AX 或 3CG)

两只晶体管组成互补功放电路，直接推动扬声器 Y 放音。

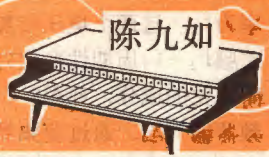
集成电路采用部标产品：YF₁ 用 T065 二输入端四“与非”门（标记 8），内含 YF₁₋₁~YF₁₋₄；YF₂ 用 T063 四输入端二“与非”门（标记 13），内含 YF₂₋₁ 和 YF₂₋₂；D 为 T076 单 D 触发器（标记 1）。各集成电路的管脚排列和逻辑图见图 2。



琴键组件

琴键用聚苯乙烯注塑成型，尺寸与手风琴键相同，每个八度音为一个键组，由 7 个白键和 5 个黑键（半音键）组成，白键和黑键各为一组件，组合极为方便，手感好。键下接触簧片用磷铜片冲压成型，每个八度音一个组件，表面镀铬，光亮耐用。图 3 示出一个八

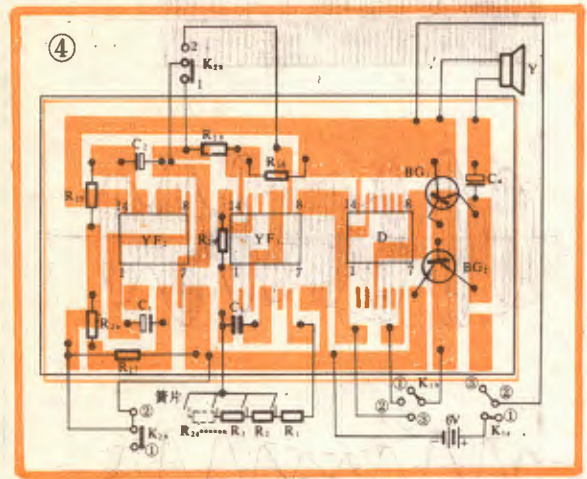
电子琴制作



度音键组的组装图。

安装调试要点

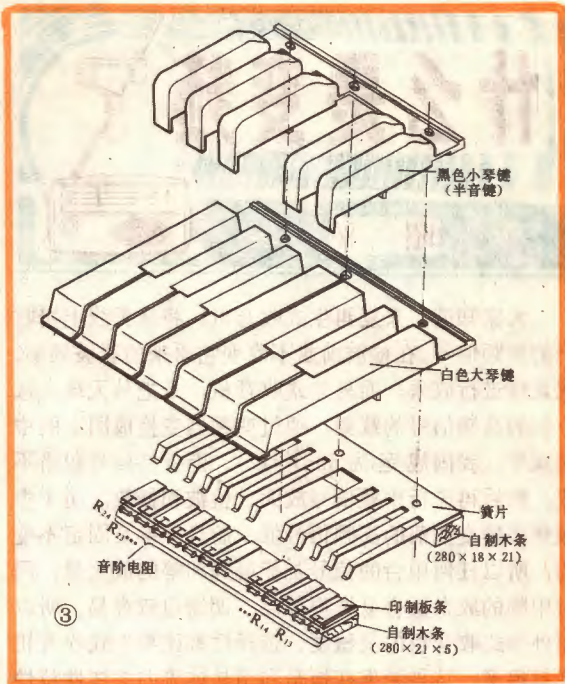
安装时，先将电路元件安装在图4所示的印制电路板上，注意三块集成电路要直接焊在有印制电路的一面，其它元件装在另一面。焊接集成电路时，要对照图2管脚排列和图1电原理图，电烙铁功率不要超过20瓦，烙铁头吃锡要少，焊接时间不能超过2秒，应用松香作助焊剂。每块集成电路都有14只管脚，凡与外电路有连接者必须焊接好，注意每只管脚的焊点不能与相邻管脚搭焊，少数空脚可以不焊，但不能与其它管脚相碰。



琴键组件与音阶电阻的组装方法见图3，图中给出低音区左半部的八度音程排列。安装琴键时，将黑键组件放在白键组件上面，簧片组件放在白键组件下面，对好琴键和簧片组件的三个定位孔，然后将左右两组键（共24个）用螺丝钉固定在同一条平整木条上，并用导线将两组簧片连接起来。

音阶电阻 $R_1 \sim R_{24}$ 从右向左顺序焊接在音阶电阻印制板上， R_{24} 位于最低音 f 键下方，该印制板固定在簧片组件下方，铜箔面朝上，簧片触点至铜箔面的行程为5mm左右，保证在按下琴键时，簧片触点正好落在音阶电阻印制板铜箔面的相应位置上（参见图1、3）。

表1列出了三组共36个琴键的音阶电阻阻值及对应音名和频率，其中 $R_1 \sim R_{24}$ 为本文介绍的两组音



程电子琴的音阶电阻。其它12个无标号音阶电阻可以用来扩展音域。具体做法是：将第3组琴键分别从白键左起第4、5个之间和黑键左起第3、4个之间锯开，分成两部分，再将簧片组件从左起第7、8个之间剪开成两部分。然后，将左边的4个白键、3个黑键加上7个簧片接在低音区 e^2 之后（右边），其余的3个白键、2个黑键和5个簧片接在低音区 f 之前（左边）。 R_1 改用 18Ω ， b^2 对应音阶电阻阻值用 160Ω ，其它不变。加接部分的

簧片需用导线与原先的两组簧片连在一起。

表 1

电阻序号	阻值(Ω)	音名	频率(Hz)
	160	b^2	987.8
	12	a^2 *	932.3
	12	a^2	880
	16	g^2 *	830.6
	16	g^2	784
	18	f^2 *	740
	18	f^2	698.5
R_1	270 (18)	e^2	659.3
R_2	18	d^2 *	622.3
R_3	20	d^2	587.3
R_4	20	c^2 *	554.4
R_5	27	c^2	523.3
R_6	27	b^1	493.9
R_7	27	a^1 *	466.2
R_8	30	a^1	440
R_9	30	g^1 *	415.3
R_{10}	33	g^1	392
R_{11}	36	f^1 *	370
R_{12}	39	f^1	349.2
R_{13}	39	e^1	329.6
R_{14}	43	d^1 *	311.1
R_{15}	43	d^1	293.7
R_{16}	43	c^1 *	277.2
R_{17}	47	c^1	261.6
R_{18}	47	b	246.9
R_{19}	51	a^*	233.1
R_{20}	56	a	220
R_{21}	62	g^*	207.7
R_{22}	68	g	196
R_{23}	75	f^*	185
R_{24}	82	f	174.6
	82	e	164.8
	82	d^*	155.6
	91	d	146.8
	91	c^*	138.6
	91	c	130.8

表1给出的频率是 K_1 位于“2”位 （下转22页）



什么是变频?

昭平



大家知道, 来复再生式收音机, 将从天线上接收到的高频信号, 在检波前并不改变它原来的载波频率, 就直接进行放大。而外差式收音机, 是把从天线上接收到的高频信号的载频, 通过变频器变换成固定的中频频率 (我国规定为 465KHz), 而保持信号包络不变, 然后再进行中频信号放大、检波和低放。由于中频频率较变换前的高频信号低, 而且频率是固定不变的, 所以任何电台的信号都能得到相等的放大量, 同时中频的放大量容易做得很高, 调谐也较容易。所以超外差式收音机的灵敏度、选择性都比再生式收音机优越得多。这种频率变换是利用晶体管的非线性特性来实现的。

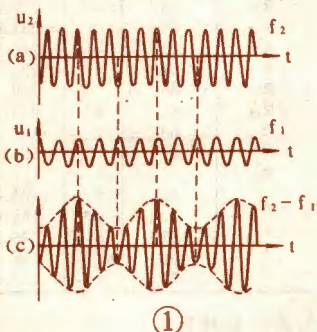
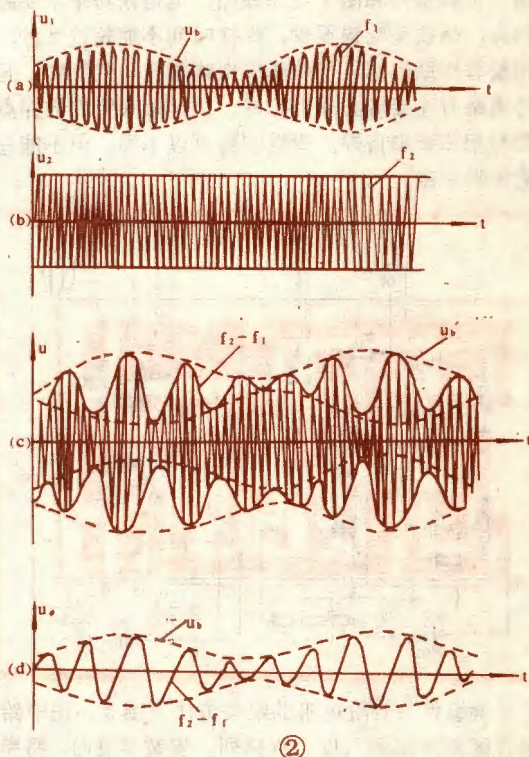
在介绍变频之前, 先来谈一谈一种有趣的现象——差拍现象。如果我们把两个频率不同的等幅波电压相加, 将会产生什么结果呢? 设两个频率不同的信号电压为 u_2 和 u_1 , 它们的频率分别是 f_2 和 f_1 。如图 1 (a)(b) 所示。把这两个电压加起来后的总电压为 $u = u_1 + u_2$ 。如图 1 (c) 所示。从图可看出, 总的电压 u 的波形不是等幅波了, 而是振幅随时间作周期性变化的调幅振荡, 它的包络线的变化频率, 刚好等于 u_2 、 u_1 两个电压频率之差, 即 $f_2 - f_1$ 。这个现象称为“差拍”现象。

从差拍现象中可以看到, 总电压 u 的振幅是按 $f_2 - f_1$ 的频率变化着。因此, 我们可以把总电压 u 看成是包络线波形频率为 $f_2 - f_1$ 的调幅波。如果我们利用“检波”原理,

对该调幅波进行检波, 就会得到频率为 $f_2 - f_1$ 的正弦电压了。

在超外差式收音机中, 实际情况是: u_1 是已调制的高频信号 (调幅波), 并设包络信号为 u_b , 如图 2 (a); u_2 是等幅的高频信

号, 如图 2 (b)。设 u_1 的载波频率为 f_1 , u_2 的振荡频率为 f_2 。这两个电压相加后 $u_1 + u_2$ 的幅度, 除了按照差频 $f_2 - f_1$ 周期性变化外, 还有按调幅信号 u_b 的规律而变化的成分, 如图 2 (c)。这种信号加在晶体管变频器输入端, 通过变频管发射结的非线性作用, 在输出端便产生了许多频率成分的电。再通过输出端的中频调谐回路, 便可选出一个被调制的差频信号 (中频信号) 波形, 如图 2 (d)。它的载波频率正好是差频 ($f_2 - f_1$) 信号, 它的调幅信号正好为 u_b 信号。这就是超外差式收音机中的变频过程。



邮购消息

辽宁省复县瓦房店电子服务部供应: ① 3AD6, 可用品单价 0.6 元, C 档单价 1.8 元, 5 只 (或以下) 加收邮费 0.5 元; ② 4 英寸 8 Ω 0.5VA 扬声器, 单价 1.95 元, 4 只起购, 不另收邮费; ③ 3DG405B (J), $BV_{ceo} > 120V$, 单价 0.8 元, 5 只起购, 不另收邮费; ④ 3AD12 (M), 邮购价 1.6 元, 3AD15 (J), 邮购价 2.5 元。以上四项需购买者请先写信联系, 待收到该服务部回信后再汇款邮购。⑤ WH1-0.25W 无开关全系列电位器, 单价 0.85 元, WH2-0.1W 带开关全系列电位器, 单价 1 元, 均包括邮费, 10 只起购, 年内保证供应。该服务部收款 30 天内发货。

交流信号为什么能通过电容器

唐庚

在分析电路图时，我们常说，某电容器对直流电起“隔直”作用，不让直流电通过；而对交流电起“耦合”作用，使交流信号从上一级电路耦合到下一级电路。这里“耦合”的意思就是让交流信号“通过”电容器。

电容器为什么能对直流信号起“隔直”作用，而让交流信号“通过”呢？

这得先从电容器的构造讲起，一般电容器是用两块彼此绝缘的金属极板组成，而极板之间的绝缘物，一般是空气或云母片等。当我们用万用表的欧姆档去测量电容器时，就会发现，起初万用表的指针有一定的偏转，然后又回复到原来的位置。这是什么原因呢？原来，用万用表测量电容器，就相当于电容器和电池、电流表串起来一样（如图1），这时电池负极的电子就很快地跑到电容器的一块极板上，使它带负电。另一块极板上的电子被电

池正极吸引过去，于是失去电子而带正电。由于电子的这种运动，导线中就有电流流动，因此电表的指针就有了偏转。这种电流称为充电电流。但是这个电流流动的时间是短暂的。当两块金属板所充的电荷而形成的电压与电池电压相等时，导线中的电流也就停止了，因此电表指针刚刚向右偏转了一定的

角度后，又马上回复到零的位置（对万用表欧姆档而言就是回复到“ ∞ ”的位置）。

把上述已经充了电的电容器的两块极板，按图2所示的方法连接起来（为了防止电表被可能发生的大电流烧坏，电路中串接了一只限流电阻R）。这时，带

负电的极板上的电子，会迅速地导线里跑到带正电的极板上，导线里也有电流流动。这种电流叫做放电电流。放电电流和充电电流一样，时间十分短暂。不管是充电或是放电，电流只是在电容器外部的

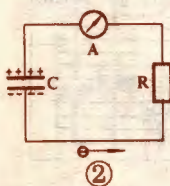
导线里流动。而电容器本身是不导电的，因此对直流电而言，电容器起到“隔直”作用。

当交流信号加到电容器两极后，情况又如何呢？我们先来做两个简单的实验。如图3所示。把电容器和灯泡串联后接到交流电源上去，灯泡就能发出光亮。如图4所示，把扬声器（或耳机）串联一只电容器后，接到收音机的输出端，扬声器（或耳机）中同样能听到声音（做这两个实验时，电容器的容量应在几微法以上），这就说明电容器对交流信号起到了“耦合”作用，也就是交流电“通过”了电容器。这是因为交流电源与直流电源（如电池）一样，都能不断地供给电子，但是交流电源又不像直流电源那样，电子不是仅朝一个方向运动，而是有规律地变换着电子运动的方向。也就是说，电子一会儿从电源的这个极，经过电路回到那个极，一会儿又从那一个极流回这个极。当电容器和交流电源接通后，电子从电源的负极跑到电容器的一块极板上，对电容器充电，使这块极板带负电，另一块极板就带正电。过一会儿，交流电源改变了方向，原来的负极变成了正极，原来的正极却变成了负极。于是电容器刚刚充了电的极板又马上开始放电，并且还会被电源反方向充电。再过了一会儿，电源的极性又发生了变化，电容器又要放电和充电。由于交流电源不断地变换着极性，电容器就不断地充电和放电，电子在导线里来回流动着，这些电子流过



的角度后，又马上回复到零的位置（对万用表欧姆档而言就是回复到“ ∞ ”的位置）。

把上述已经充了电的电容器的两块极板，按图2所示的方法连接起来（为了防止电表被可能发生的大电流烧坏，电路中串接了一只限流电阻R）。这时，带



灯泡就使灯泡发光。同样，收音机的输出是交流信号，它好像是一个交流电源，它也会对电容器的极板反复地充电和放电，这些来回流动的电子流过扬声器就发出了声音。但是对于电容器本身

而言，交流电也没有通过它，而是由于有电子对电容器进行不断地充电和放电，在外电路中有交变电流流过，所以就好像交流信号“通过”了电容器一样。

邮购消息

江苏省南通县川港镇南通县晶体管二厂供应：①硅整流二极管2CZ82A~K、2CZ83B、C，正品单价0.11~0.40元；硅稳压二极管2CW72~77、2CW50~53，正品单价0.26~0.35元，业余品半价。

②JSB-10型晶体管延时继电器，延时值分30'、60'、1'、5'、10'、20'、30'和60'八种，单价40~60元。详细价目表和邮购说明可向该厂索取（信内请填写好的回信信封，并贴足邮资）。



直接显示频率特性的音调调节电路

闻 奇

本文介绍的音调调节电路能在60、250、1500、5000、12000、20000赫六个频率点上实现 ± 22 分贝的调节范围,利用这一电路组装的音响装置,其频率特性曲线可以由本电路中六个音调调节钮的位置直接显示出来。当不均匀度为1.5分贝时,本电路的工作频段为15~30000赫,当音调电位器调在中间位置时,非线性失真不大于0.05%。

电路原理如图1所示。输入信号经音量调节电位器 W_1 后,加到由结型场效应管 BG_1 组成的源极跟随器上。源极负载电阻 R_1 上的信号经电阻 R_2 加到晶体管 BG_2 的基极上。晶体管 BG_2 和 BG_3 组成差动对。晶体管 BG_2 的基极通过电阻 R_3 和晶体管 BG_4 的集电极相连接。晶体管 BG_4 工作在共发射极放大状态,而其基极信号又取自晶体管 BG_2 的集电极,故而形成一个无论对直流还是对交流都具有深度负反馈的反馈环路。晶体管 BG_2 集电极电流的增加导致电阻 R_4 上压降增加,于是晶体管 BG_2 的集电极电流将减小,进而使晶体管 BG_4 的集电极电流也减小,于是电阻 R_4 上的压降减小,致使晶体管 BG_2 的基极电流减小。于是晶体管 BG_2 的集电极电流保持不变。晶体管 BG_2 和 BG_3 工作状态的变化,也会导致出现上述的类似过程。因此,放大器对温度变化的稳定性是非常高的,以致在环境温度由 $+5^\circ\text{C}$ 变为 $+75^\circ\text{C}$ 时,放大器的各项参数不出现任何明显的变化。

深度负反馈的引入,保证了放大器本身各项指标具有较高的水平。例如,当输出0.5~1伏的信号电平时,其非线性失真不大于0.05%。

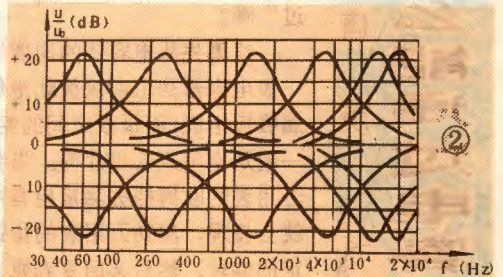
在晶体管 BG_2 和 BG_3 的基极电路中串联有电阻 R_5 和 R_6 ,它们和谐振回路 $L_1C_2\sim L_6C_7$ 组成信号电压的选频分压器。这六个谐振回路分别谐振在60、250、1500、5000、12000、20000赫。取决于音调电位器 $W_2\sim W_7$ 的滑动端位置,谐振回路既可以接到晶体管 BG_2 的基极,又可以接到晶体管 BG_3 的基极。当谐振回路接至 BG_2 基极时,由 R_5 产生的负反馈量达到最大,而输入到 BG_2 基极的信号被 R_5 和谐振回路阻抗所分压,故放大器对该谐振回路的谐振频率信号放大倍数降至最低;而当谐振回路移至 BG_3 基极时,输入信号经 R_6 到达 BG_3 基极,不再被分压,而反馈信号被 R_5 和谐振回路阻抗分压后送至 BG_2 基极,故放大器对该谐振频率的信号放大倍数达到最高。

对应于电位器 $W_2\sim W_7$ 动端两个极限位置的放大器频率特性曲线示于图2。由图可以看出,每个音调电位器仅能改变放大器整个工作频段中某一固定区段的放大量。而从整体上看,本电路能在很宽的频带范围内改变放大器的频率特性。这就有可能用它来对各种不同的信号源进行频率校正。

末级放大由晶体管 BG_4 完成,它只是在后级输入阻抗很低或前置放大器独立装配而用电线和后级相接时才是必要的。该级信号既可以从集电极负载 R_{10} 上取出,也可以从发射极回路电阻 R_8 上取出。在第一种情况下输出信号电压为

1伏,输出电阻为1.5千欧,第二种情况下的输出信号电压为0.15伏,输出电阻为200欧。

电路的供电电压为10~14伏,波纹电压幅值不应大于50微伏。

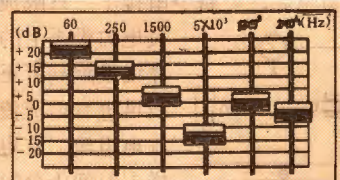


由于深度负反馈的作用,放大器几乎不用调整就能工作。只需选择电容器 $C_2\sim C_7$ 的容量和电阻 $R_{11}\sim R_{16}$ 的阻值,以及 $L_1\sim L_6$ 的Q值。谐振曲线的陡度取决于线圈的Q值, Q值越高,电位器控制的范围越窄。在线圈上并联5~100千欧的电阻可以改变Q值,通常把电位器动端移到极限位置,实验决定并联的阻值,此时,其他谐振回路应断开。

用类似的方法决定电阻 $R_{11}\sim R_{16}$ 的阻值。阻值增大使谐振曲线陡度降低,但频率特性曲线提升或衰减的范围将同时减小。这些电阻的选择范围一般在240~820欧之间。谐振频率则是通过改变 $C_2\sim C_7$ 的容量而调定的。由于 R_3 、 R_4 和谐振回路分别形成选频分压器,故改变它们的阻值也可改变提升或衰减的范围。加大阻值将使频率调节度变深,而调节频带却同时展宽。

本电路对所用晶体管无特殊要求,一般要求其放大倍数不低于30即可。

电感线圈绕在MXO-2000的磁环上,磁环尺寸为 $20\times 12\times 5$ 毫米。 L_1 用直径0.06毫米的高强度漆包线绕3000匝, L_2 用0.1毫米的线绕1400匝, L_3 用0.2毫米的线绕550匝, L_4 用0.27毫米的线绕250匝, L_5 用0.27



〔下转第13页〕

