

电子世界



介绍国营天津广播器材厂

国营天津广播器材厂是全国生产收录机最早的厂家之一。多年来，该厂坚持“质量第一，用户至上”的原则，各类产品在广大消费者中间享有良好的信誉。在全国第一届盒式录音机质量评比中，该厂生产的星牌 502 型及 502A 型便携式收录机双双荣获二等奖，星牌 502 型收录机（国产机芯）荣获新产品三等奖。



3
1983

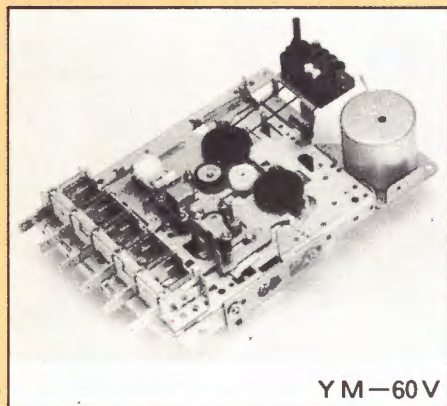
该厂产品由天津交电采购供应站经销全国五文化商店广播服务部门均有出售

横滨无线工业(香港)有限公司

公司：专业生产录音机，收录音机机芯，历史悠久，品质信用超卓，拥有先进及现代化之生产设备，经营电子生产工业达十数年之久，业务遍布全世界，主要经销香港。

产品：

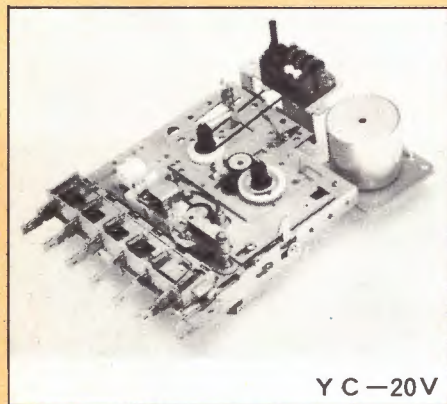
- 全部零件由日本供应以保证品质优良。
- 由日本工程师领导生产及管理技术。
- 每一产品经百分百查检测试，以保证质量水平。
- 品种齐备：直按式，平按式，前按式，单声道，双声道。
- 价钱合理。



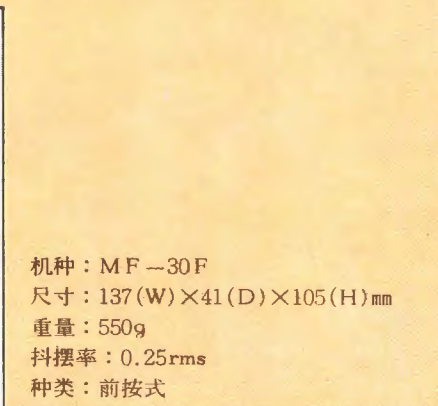
YM-60V

机种：YM-60V
尺寸：110(W)×190(D)×53(H)mm
重量：660g
抖摆率：0.25rms
种类：直按式

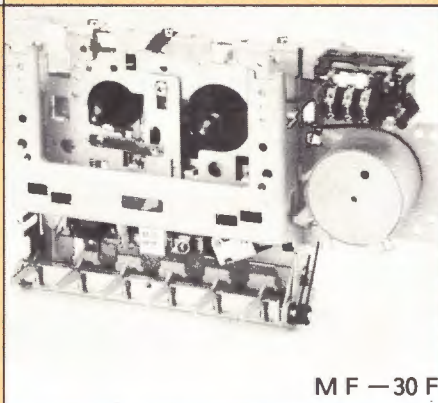
机种：YC-20V
尺寸：120(W)×180(D)×50(H)mm
重量：560g
抖摆率：0.25rms
种类：直按式



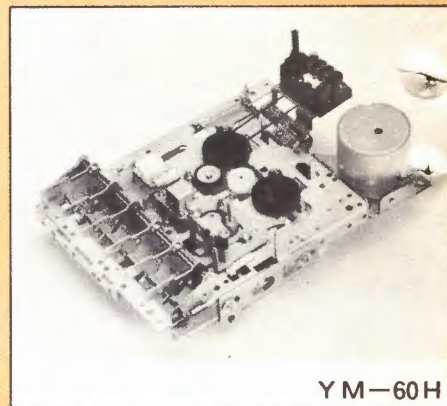
YC-20V



机种：MF-30F
尺寸：137(W)×41(D)×105(H)mm
重量：550g
抖摆率：0.25rms
种类：前按式



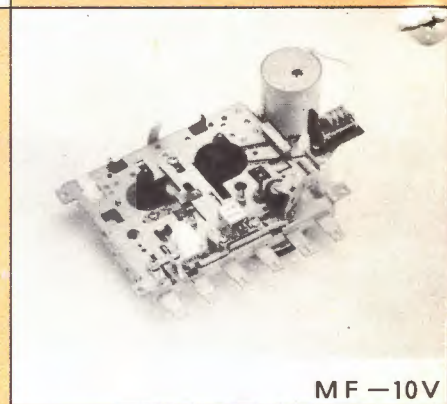
MF-30F



YM-60H

机种：YM-60H
尺寸：110(W)×190(D)×53(H)mm
重量：660g
抖摆率：0.25rms
种类：平按式

机种：MF-10V
尺寸：137(W)×105(D)×35(H)mm
重量：330g
抖摆率：0.25rms
种类：直按式



MF-10V

欢迎订货或来函索取
详细产品说明书



制造商及出口商

横滨无线工业(香港)有限公司

香港香港仔香港仔大道232号城都工业大厦15字

电话：5-551479-83 (5线)

电报挂号：YOKMHK 电传：74372 YOCOMHX.

86

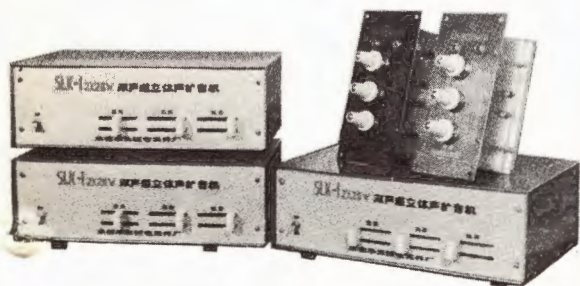
全国第八届收音机质量评比获一、二等奖产品主要特性

产品类别	获奖等级	型 号	生 产 厂 家	波 段	机 箱 尺 寸 (cm)	输出 功率 (W)	扬 声 器 尺 寸 (mm)	标称 阻抗 (Ω)	附 加 功 能
BA-2W	一 等 奖	熊猫B624	国营南京无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	58×24×26.5	5.95	φ165, 2 只串接	8	可旋转磁性天线, 电压输出插口
		海燕T241	上海一〇一厂	中、短 ₁ 、短 ₂ 、短 ₃	58.8×24.5×26	7.52	φ165, 120×190串接	12	可旋转磁性天线
		春雷3T9	上海无线电三厂	中、短 ₁ 、短 ₂	66×30×21.5	6.48	120×190, 2 只, 串接	8	
	二 等 奖	红灯784-1	上海无线电二厂	中、短 ₁ 、短 ₂	62×22.5×31.5	7.6	φ165, 2 只串接	8	响度控制
		星球T813A	常州收音机厂	中、短 ₁ 、短 ₂	70×26×29	10.56	φ165, 2 只分频 φ65, 2 只分频	16	输出电平指示(5LED)
		孔雀8449	苏州江南无线电联厂	中、短 ₁ 、短 ₂ 、短 ₃	66×24.5×26	9.68	φ165, 2 只, 串接	8	可旋转磁性天线 输出电平指示(5LED)
BB-1W	一 等 奖	熊猫B626-1	国营南京无线电厂	中、短、调频	60×21.3×25	4.62	φ165	4	输出电平指示(荧光管)
		世界DS-302	上海无线电三十五厂	中、短	55.8×23.5×28	7.22	φ165, φ100, 分频	8	
		春雷RT-5720	上海无线电三厂	中、短 ₁ 、短 ₂	56×25×21.5	7.8	φ165	8	音色选择, 输出电平指示
		牡丹M105	北京无线电厂	中、短	62×25.2×22.3	3.92	φ165, φ50分频	8	输出电平指示, 检波输出插口
	二 等 奖	红灯711-2B	上海无线电二厂	中、短 ₁ 、短 ₂	60×20.5×26	4.41	φ165, φ50分频	4	音色选择, 输出电平指示
		牡丹1441	北京无线电厂	中、短	62×25.2×22.3	3.51	φ165, φ80分频	8	输出电平指示, 检波输出插口
		春风T34	宁波地区无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	55.8×22.3×27	7.97	100×160 120×190 并联	5.3	
		长风CF-2B	上海华丰无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	60×22.5×20	5.78	φ165, φ100, 分频 φ68	8	
		杭州JTD-2	浙江萧山无线电厂	中、短	49×20×27	7.8	φ165	8	
		海燕T321	上海一〇一厂	中、短	58×24×29	9.25	φ165, 2 只串接	8	
BB-0.5W	一 等 奖	海燕T322	上海一〇一厂	中、短	44.3×17×19.5	1.36	φ130	8	
	二 等 奖	双喜8201	淄博收音机总厂	中、短	45×17×19.5	1.9	φ130	8	
		兰陵TF303-1A	常州收音机厂	中、短	51×17.5×17.2	0.91	φ130, 2 只, 串接	8	输出电平指示(2LED)
BB-0.25W	一 等 奖	春雷3P7	上海无线电三厂	中、短 ₁ 、短 ₂	27×7.5×21	1.02	φ100	16	
	二 等 奖	咏梅2YT-6	无锡无线电五厂	中、短	41×15.5×16.5	0.95	φ130	8	
BC-0.15W	一 等 奖	莺歌H201	南京红旗无线电厂	中、短	32×9×13.8	0.66	φ130	8	
		熊猫B802-5	国营南京无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	22×5×11.7	0.53	φ80	8	短波微调, 输出电平指示
		凯歌4B18	上海无线电四厂	中、短 ₁ 、短 ₂	27×5.8×16	0.41	φ100	8	短波微调, 远近程开关
		蝴蝶802	上海群益无线电厂	中、短	27.3×5×12	0.7	φ100	16	
		红灯754	上海无线电二厂	中、短	21.2×5.5×18.6	0.61	φ100	8	
		海鸥821	天津渤海无线电厂	中、短、调频	27×6.5×17	0.68	φ100	4	
		海鸥820	天津渤海无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	27×6.5×17	0.72	φ100	4	
		西湖7B25	杭州群英无线电厂	中、短	25×6.5×14.6	0.36	φ100	8	
		世界SH723	上海无线电三十五厂	中、短	25×5×12	0.34	φ80	8	
	二 等 奖	海燕B323	上海一〇一厂	中、短	26×5.5×13.2	0.34	φ100	8	
		牡丹7410A	北京无线电厂	中、短	24.5×6×13	0.41	φ100	8	
		卫星307	天津海河无线电厂	中、短	21.8×6×21.8	0.38	φ100	8	
		蝴蝶202	上海群益无线电厂	中、短	18×6×20	0.64	φ100	16	
		世界DS301	上海无线电三十五厂	中、短	26×8×11.8	0.58	φ100	8	
		牡丹M106	北京无线电厂	中、短	24.5×6×13	0.41	φ100	8	
		红灯2T124	上海无线电二厂	中、短	26.2×8.5×11.5	0.61	φ100	8	
		海燕B335	上海一〇一厂	中、短 ₁ 、短 ₂	24×5×18	0.36	φ100	8	
		百灵371	北京朝阳无线电厂	中、短 ₁ 、短 ₂	24.5×5×14	0.38	φ100	8	输出电平指示
三 等 奖	西湖7B23	杭州群英无线电厂	中、短	25×6.4×14.8	0.45	φ100	8		
	卫星306	天津海河无线电厂	中、短	21.8×6.5×21.8	0.38	φ100	8		
	红星DF117	南京东方无线电厂	中、短	22.5×6×16	0.43	φ100	8		
新品奖	一 等 奖	红灯2T1200	上海无线电二厂	中、短 ₁ 、短 ₂	61.5×22.5×22	8.41	φ165	4	音色补偿, 调谐指示
	二 等 奖	红灯2T121	上海无线电二厂	中、短	54×22×20.5	1.21	φ165	4	
说明									
本局收音机评比是按1981年修订的新分类标准而分类的, 即高、中频部分的性能指标分为A、B、C三类, 低频部分也分为三类。其中A类性能最高, C类最低。这次参加评比的收音机有BA-2W等五种类别。这些类别, 前一字母表示高中频部分性能, 第二个字母表示低频部分性能, 横线后面的数字, 表示标称有用功率。参加评比的五类机与原标准机相比: ①BA-2W机相当于原二级台式机; ②BB-1W机相当于原三级大台式机; ③BB-0.5W机相当于原三级小台式机; ④BB-0.25W机相当于原三级大便携式机; ⑤BB-0.15W机相当于原三级小便携式机。									

介 绍 承德市无线电元件厂

河北省承德市无线电元件厂是电子工业部定点生产半导体器件的专业厂。目前已能批量生产锗检波二极管、硅整流二极管、硅高频小功率塑封三极管等三个类型10个系列100多个品种,产品技术性能均达到或超过部颁标准。该厂生产的2CP41A~60A系列高可靠硅整流二极管,其高温漏电流指标严于部标20倍,大量用于军工、援外项目及卫星、导弹发射,曾多次受到中共中央、国务院和中央军委的表扬。去年,该厂又试制成功适用于步进制和纵横制机电式自动电话交换机电感性负载逻辑电路的2CP40B~50B系列感性负载专用二极管,从而解决了目前国内普通硅整流二极管在交换机感性负载逻辑电路中使用时常损坏的一个关键问题,在不增加成本的前提下,大大提高了交换机的可靠性,受到了用户的好评。

该厂还利用本厂生产的器件和部分引进器件,生产了牡丹牌GY-B型500W万能电子调节器、SLK-1型2×20W双声道立体声扩音机、DJK-1型高传真扩音机及恒温型电热褥等电子应用产品,从而扩大了企业的经营范围,提高了企业的经济效益。



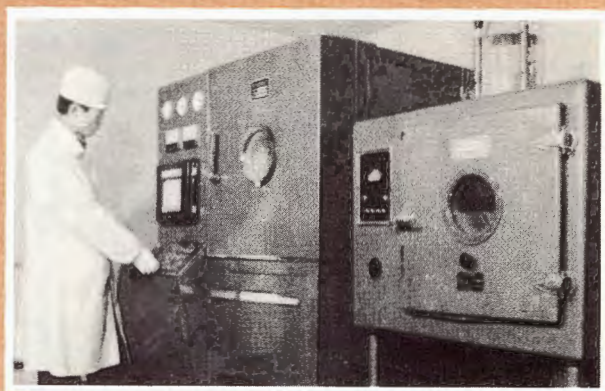
扩音机



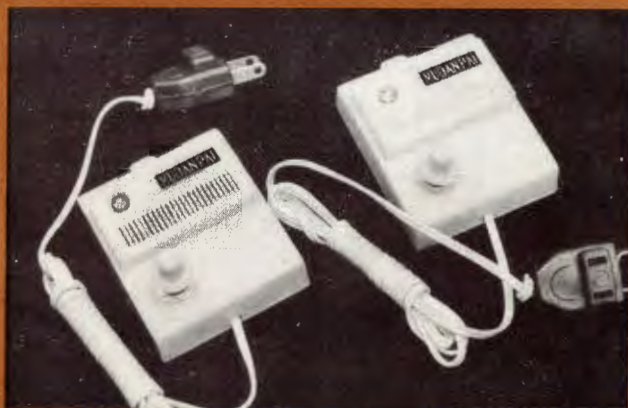
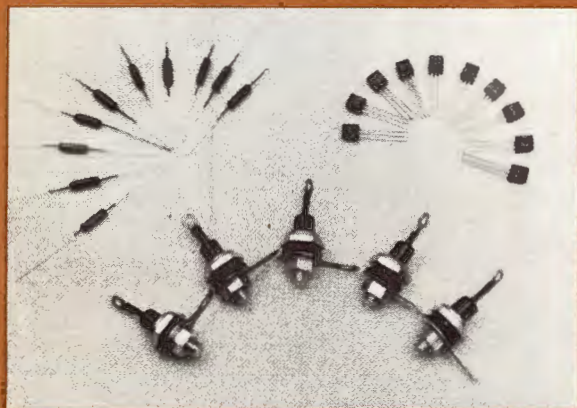
精心操作 严格把关



感性负载 动态老化



例行试验 坚持经常



(右) 五百瓦万能调节器
(左) 部分产品

电子世界

1983年第3期 (总42期)

发展与综述

- 电子计算机基础元器件的发展.....郑里 (2)
数字技术将开拓新的音频世界.....蔡林海 (4)

电子新闻..... (6)

红灯牌 2L1400 型台式立体声收录机首批出口 电视机用
TA 系列集成电路大量投产 能测量电感电容的万用表
检查水源含铬量的分析仪 电视故障探查仪 一种野外作
业用的理想通信设备 微处理机精密 RLC 自动电桥 针
灸电子计算机 立体工业电视 电子眼睛 静水压力发电
装置 激光造雨

上海牌 L-400 型收录两用机.....王弥同等 (8)

FS2204 单片 AM/FM 集成电路.....薛家俊 (12)

集成电路扩音机安装调试中的

几个问题.....许茂祖 (14)

集成电路在音响设备中的应用之五

——复合功能电路 (续).....严承荣 (16)

使用与维修

采用低压供电法检查

行输出级故障.....郑诗卫 (20)

电视机开机灯丝闪亮的分析.....毛寿祺 (22)

国外之窗

简单实用的多功能测试仪.....苏蓉 (18)

革新与应用

自动电子控温装置.....侯金锁 (23)

实验与制作

万能电子调节器.....程元 (26)

一种性能优良的普及型电子琴 (续).....刘彦茂 (29)

用 HA1397 功能集成块组装的三种

高保真扩音机 (续).....刘宝达 (27)

学习与思考

逻辑判断思考题.....高丙炎 (17)

上期“电视机检修实力测验”解答.....陈启蒙 (25)

电子工业部科技委元件组 召开敏感元件发展建议咨询会议

1982年12月2日~5日电子工业部科学技术委员会元件组在北京召开了敏感元件发展建议咨询会议,来自46个单位的56名代表出席了会议。会议对敏感元件的重要性及如何发展我国的敏感元件生产和应用进行了充分的讨论,提出了“关于敏感元件发展建议咨询意见”。

会议认为,我国的敏感元件目前已基本形成一定的科研和生产能力,热敏、光敏(可见光)、(电)压敏、力敏、湿敏、磁敏、气敏元件已投入批量和小批量生产,但产品的稳定性、可靠性以及品种规格方面还不能满足要求。因此专家和代表们建议,今后对敏感元件的研制和生产要加强领导和统一规划;要调整产品结构,加强经营管理;要对企业进行技术改造和适当投资;要加强科研与新品开发,并做好物质技术基础工作;要引进必要的先进技术和加强学术交流;要大力培养这方面的专业人才。

为促进敏感元件的推广应用,初步定于一九八三年四月在北京举办“全国敏感元件技术展览会”。

(本刊通讯员)

成都电子、广播电视、电子元件 三公司正式成立

经电子工业部和四川省政府批准,成都电子公司、成都广播电视公司和成都电子元件公司于1982年12月正式成立。这三家公司是电子工业部在四川省的骨干企业和四川省、成都市的电子企业,按专业化协作的原则组织起来的科研、生产、销售、服务一体化的专业性公司。这三家公司的成立,是电子工业贯彻调整、改革、整顿、提高方针,朝着工业结构合理化迈进的又一次试。

(顾宝骏)

入门篇

实验光敏控制器.....郝宝忠 (32)

介绍一种通用型印刷线路板.....赵国明 (24)

电子信箱..... (11)

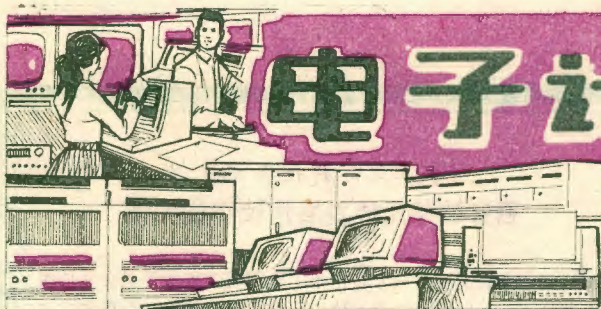
资料 全国第八届收音机质量评比

获一、二等奖产品主要特性..... (封二)

读者服务窗..... (7, 10, 13, 17, 22, 25, 32)

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 北京一二〇一工厂

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



电子计算机基础

自从1946年第一部商用计算机诞生以来,已有38个年头,其间主要由于计算机基础元器件的高速化、小型化、高可靠性和低价格化,促使了计算机的飞速发展,现已进入第四代的历程,所用元器件已发生了很大变化,每门延时也大大缩短。第一代计算机用的逻辑元件是继电器,其延迟时间是几毫秒,后来使用锗、硅晶体管、硅集成电路、大规模集成电路,其性能有大幅度的提高,第四代计算机使用的中央处理单元的高速大规模集成电路,延迟时间只有几百微微秒,性能改善约6~7个数量级。关于存储元件,前三代计算机都使用磁芯,但基本尺寸不断减小,性能不断提高,到1970年0.5~0.4毫米的小型化磁芯进入实用。在此期间,双极性和金属氧化物半导体(MOS)晶体管用于制作存储器,特别是MOS动态随机存取存储器的制造工艺比较简单,有集成度高、价格低等特点,大量用作主存储器。

下面主要介绍大型、高性能计算机用的元器件的技术现状和今后的发展动向。

硅器件捷足先登

现在计算机广泛使用的硅器件基本电路有发射极耦合逻辑(ECL)、晶体管晶体管逻辑(TTL)、N沟道MOS和互补MOS等数种。

超大型计算机要求元器件的速度快,ECL逻辑电路较合宜,最近的超大型计算机已使用延迟时间为350微微秒的ECL大规模集成电路。由于高速ECL门的消耗功率大,现在的集成度还不能作得太高,限制在1300门。TTL逻辑门的速度低于ECL门,但仍然较快,主要用中、大型计算机。MOS逻辑电路的速度较慢,但适于高集成化,价格便宜,多用于小型计算机和终端装置等。

一般说来,集成电路的元器件及线条的尺寸越细,速度就可能更快,消耗功率越低,性能会更好。如果大规模集成电路的元件尺寸减小到 $1/n$,那末延时则为 $1/n$,功率消耗为 $1/n^2$ 。MOS晶体管比TTL等双极性晶体管结构简单,更适于微细化,因此,到八十年代后期,MOS大规模集成电路的性能将可能超过TTL大规模集成电路的性能,那时用于中、大型计算机中央处理单元的集成度将可能达到30~250K门。

ECL随机存取存储器(RAM)的存取速度快,为5.5~7毫微秒,适于作中央处理单元的缓冲存储器。MOS动态RAM有集成度高的优点,适于作主存储器,这种存储器的集成度每3~4年提高约4倍,每位价格每年下降约40%。现在实用的64K位的MOS动态RAM的存取时间是100~150毫微秒,一、二年内会出现256K位的MOSRAM。用于科学计算的矢量处理器用的主存储器64K位MOS静态RAM的速度快,存取时间达55~100毫微秒。

在过去十多年中,硅集成电路克服了可靠性差和易失性等缺点,牢牢占领了计算机的中央处理单元和存储器等阵地,随着半导体与集成工艺的变革,在若干年内,硅器件的性能还会有很大的提高,其生命力还是极为旺盛的。

新器件迎头赶上

电子束曝光、离子掺杂和干法刻蚀等半导体新技术的采用,会使今后的半导体硅集成电路的集成度和工作速度进一步提高。近年来,硅集成电路受基片材料的绝缘性、电子迁移率等本身物理性质及器件尺寸的限制,工作速度和集成度的提高都受到影响,有趋饱和之势。而砷化镓(GaAs)器件、高电子迁移率器件(HEMT)、约瑟夫逊器件,在理论上讲具有更小的开关能量,更适于作高速、高集成度电路,正受到人们极大的注意。

砷化镓器件的基本结构如图1所示。砷化镓材料的电子迁移率比硅的高5~6倍,另外,添加铬,形成半绝缘性,器件可以减小杂散电容,其开关速度比硅的高得多。现在制作的小规模集成电路达到每门延时30微微秒,功耗1.9毫瓦。集成度达500门的大规模集成存储器单元已有报道。影响砷化镓集成电路实

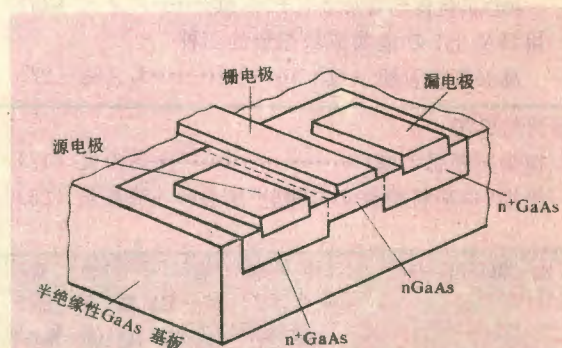
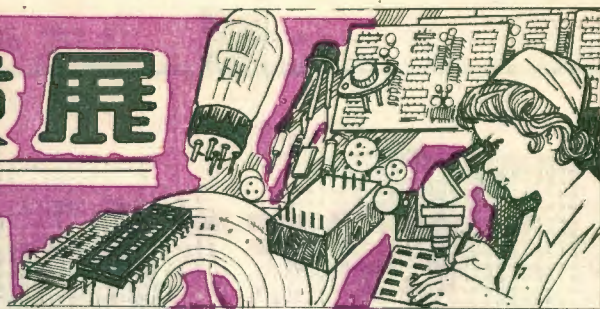


图1 GaAs器件的基本结构

元器件的发展

郑里



用化的问题是难于制备高纯、无结晶缺陷的大直径砷化镓单晶材料；要得到一致性好的器件，还必须使用离子掺杂技术。

高电子迁移率器件(HEMT)的结构如图2所示。含有n型杂质的砷化镓铝层和纯的砷化镓形成异质结，冷却到液态温度(-196°C)时，在界面附近形成迁移率极高的电子层，比常温下的砷化镓要高10~20倍。这种器件在低温下性能很高，室温下也能工作。目前正在进行器件和系统及其他方面的试验。1981年制成的27级环形振荡器，作为门的延迟时间是17微微秒，消耗功率1毫瓦，1982年速度达到12.8微微秒，是半导体器件中最高的。高电子迁移率器件的实用，需采用能形成高质量异质结，并具有较高生产率的分子束外延技术。

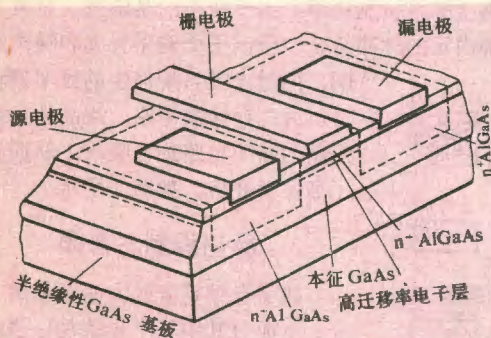


图2 HEMT器件基本结构

约瑟夫逊结器件是利用低温超导隧道效应，是现有器件中速度最快、功耗最小，适于超高密度的器件。小规模集成电路的每门延迟时间达到10微微秒，已制成64位的RAM。这种器件要达到实用化，还需要进一步掌握高可靠器件制造技术、超低温试验检查技术以及电极材料的电特性和加工性等。

超大型计算机元件及组装实例

作为超大型计算机，对所用器件及整机的组装都要十分重视互联及散热问题。日本富士通的M-380/382是一种超大型计算机，其中央处理单元、存储控制单元等都使用相当先进的元件，系统主要单元如表所示。

逻辑元件使用的是ECL大规模集成电路，延迟时间最快为每门350微微秒，集成度有每片400或1300门两种，前者为射极跟随器的电流开关电路，后者为串行门电路，最大功耗为3瓦。大规模集成电路的

M-380/380 系统主要单元表

名称	M-380	M-382
中央处理单元台数	1	2
存储控制单元	1	2
缓冲存储器容量 (作中央处理单元)	64 K 字节	64 K 字节
缓冲存储器容量 (作存储控制单元)	256 K 字节	256 K 字节
主存储器容量	64 M 字节 (最大)	128 M 字节 (最大)
信道数	64(最大)	64(最大)

尺寸为12.7平方毫米，引线84脚，有强制风冷的散热片，如图3所示。

随机存取存储组件也有4K位、存取时间为5.5毫微秒和16K位、存取时间16毫微秒两种，前者是用4片1瓦的1K位的随机存取存储器组装一起的，



图3 高速ECL大规模逻辑电路

后者为4片0.8瓦的4K位的随机存取存储组装一起，封装在带有散热片的无引线封壳内。利用多层陶瓷基片作为各种存储器的构件，模块有60根外引出线，如图4所示。

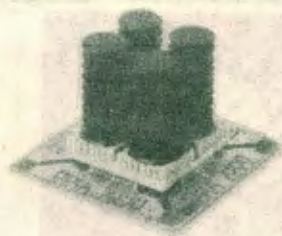


图4 高速ECL RAM组件

为了缩短信号线长度。减小串音，采用了斜布线的方法，除X、Y方向外，还有30°、60°、120°和150°方向的斜走线。在多片载体两边各装有3个192脚的连接器件，共有引出线1152根，如图5所示。

为缩短多片载体间的连线，采用如图6的叠层结构，在50立方厘米的空间内安装13块多片载体，边板作为支架和连线使用。边板为12层印刷电路板，使

逻辑电路和RAM组件多达121只，组装在多层印刷电路板上，称为多片载体，这样可以缩小逻辑电路和缓冲存储器间的电路长度。多层基板达14层，尺寸为29×31厘米，信号线宽为0.1毫米，通孔0.35毫米。

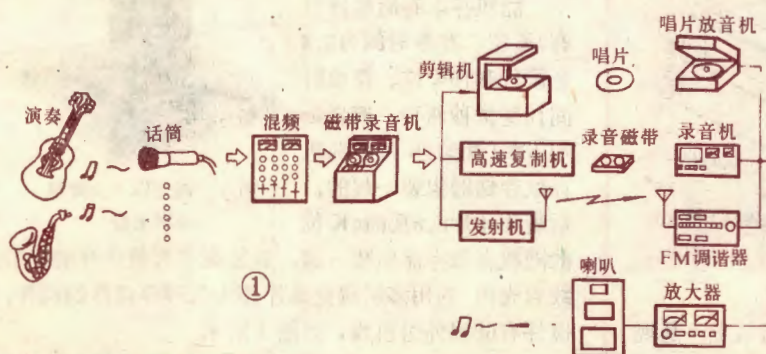
数字技术将开拓新的音频世界

褚林海

在八十年代,与我们生活密切相关的音频世界正在发生巨大的变革。它将给人们展现播音现场音响的真实性和清晰性,使声音的宽度、深度及层次能完满地重现,使听者获得身临其境的音响效果,导致这场变革的因素是脉冲编码调制(PCM)技术。

模拟录音和数字录音

目前的模拟式音频系数如图1所示。其中心是磁带录音机,它决定了整个音频系统的性能。人们听到的大部分音频节目都是磁带记录声音的再生,或是经过剪辑、复制等两次加工后的再生声音。因此,要提高整个音频系统的性能,首先必须提高录音机的性能。



也有不受磁带录音机性能限制的系统,如直接剪辑唱片和直播节目等,但这些系统因制作程序、设备以至现场条件的种种限制,不可能成为音频世界的主流。

模拟式录音机在原始信号的录制中,利用磁带的剩磁特性,所以再生信号中含有磁带的失真和噪声;同时由走带系统所产生的频率颤动也会影响音频系统的特性,使音频的失真和噪声增大。而且这些问题是模拟系统难以解决的。数字式音频系统与上述模拟系统的根本区别在于,它所使用的装置和设备具有模一数或数-模变换器及数字信号处理电路,录制、传送和再生脉码调制信号。由于使用的是幅度、宽度和相位都固定的脉冲组合,所以不受磁带失真和噪声的影响,同时走带系统产生的频率颤动也可以通过存储器电路、用晶体振荡器控制的脉冲电路加以吸收,从而实现了高保真变换,如图2所示。

脉码调制与音频

数字音频系统的方框图如图3所示。下面对其中几个步骤加以说明。

滤波 话筒拾取乐器或人的声音

用无插拔力的连接器。经过这样装配的中央处理单元功耗为4.2千瓦,一般情况下采用强迫水平风冷(如图7)是可行的。在风速为6米/秒时,逻辑大规模电路的温升是8℃/瓦, RAM组件为5.5℃/瓦,在环境温度

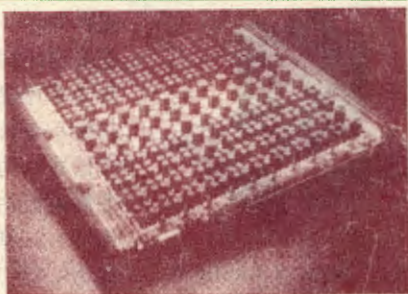


图5 多片载体

温度为32℃时,片子结温不超过85℃。

今日的科学技术,如飞机机体、机翼的动力学模拟、核反应堆的安全分析、等离子体模拟、气象预报、气象变化模拟等很需要超高速超大型计算机,而要发

展这种机型,研制各种新型基础元器件看来是势在必行的。

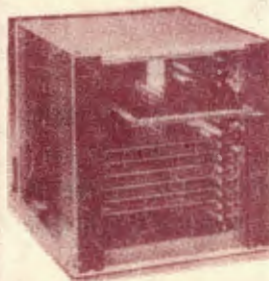


图6 叠层结构

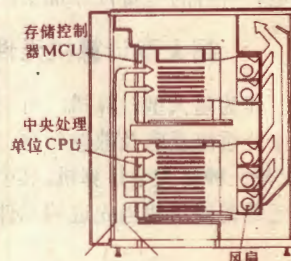
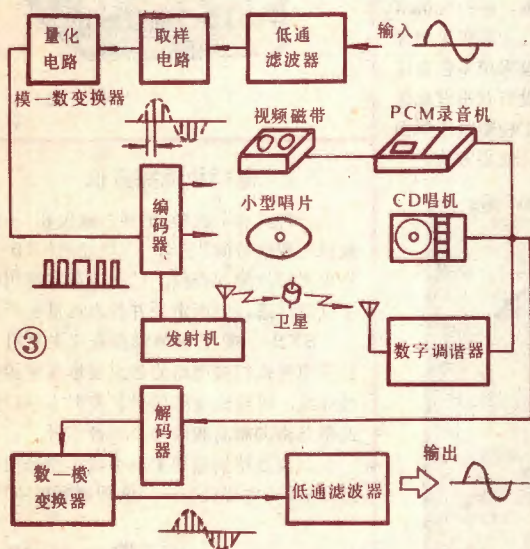
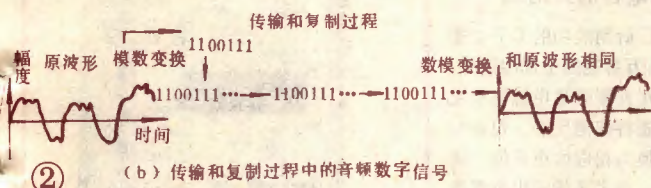
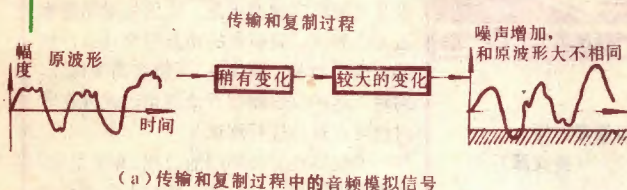


图7 水平风冷方式

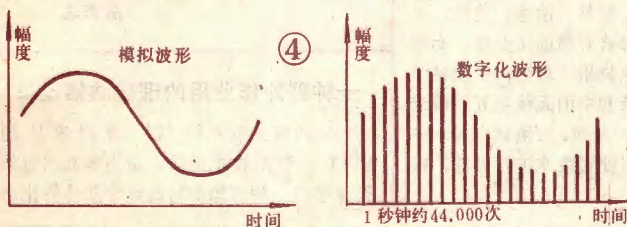
(根据1982年10月日本第4次情报交流友好技术代表团讲演稿编译)

的信号进入低通滤波器后，把不需要的信号滤除，并可防止产生往返噪声。

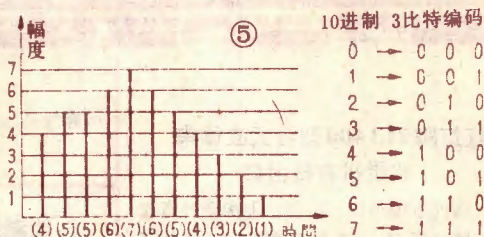


取样 取样电路是把时间分隔成一定的区间，读取不同时刻信号的。在1秒钟内取样的次数叫做取样频率。取样频率越高，变换时的精度也就越高，如图4所示。

量化 取样后的各值配入一定等级的数值叫做量化。这种等级分得越细，精度就越高，如图5所示。



编码 用二进制数表示量化各值，图5所用为3比特编码。



传输、记录和复制 编码后转换成“0”或“1”排列的信号，在通信中可以用电话线传输，在录音和放音机中，可以记录在磁带上，或用激光束蚀刻在唱盘上制成数字音频唱片。

修正与纠错 在记录时，由于录音机等的频率特性，会引起脉冲波形的失真或增加噪声，所以有必要进行随机调整以及波形量化的修正，以确保形成正常的波形。如果磁带发生脱离现象时，就会出现“0”或“1”信号的含混不清，妨碍正确的读取，所以应有冗余码等纠错措施。

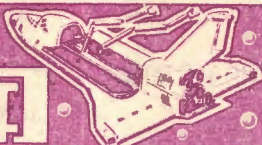
再生 要把脉码调制信号再生为普通音乐信号需要采取和录音时相反的程序，进行数-模转换，再用和模拟式录音相同的方式，放大信号，激励喇叭发声。

数字录音现状与前景

目前，国外市场上出售的磁性数字录音装置分为两大类：一类为盒式数字录音机，另一类为配合盒式磁带录象机件音录放用数字录音接驳变换器。因为家用录象机制式有VHS和 β 两种，所以数字盒式磁带录音机的制式也分为这两类。日本松下公司的SV-P100型录音机是采用数字式多轨迹固定磁头和盒式磁带方式，一盒磁带录音时间可达2小时，频响为2Hz~20KHz，失真率在0.01%以下，动态平衡在86dB以上，输出音乐信号高达400mV。另外，日立公司在1981年研制了一种PCM-V300型脉码调制数字声/象录制机，它与一台家用电视机和一台脉码调制音频处理器组合在一起，能以数字方式录制和再现音频信号。

另一种数字音频设备——袖珍光学式数字唱片和唱机，似乎比其它音响设备更胜一筹。由于采用数字记录方式，可作高保真和高密度灌录，所以直径12cm的唱片，双声道立体声节目可播放1小时。

许多国家正在考虑广播电波数字化的问题。虽然需要2MHz频带的数字音频信号，不能由一般的FM广播电波转载，但是可以使用（下转第10页）



红灯牌 2L1400 型台式立体声 收录机首批出口

国内市场热销、广交会上深受外商欢迎的红灯牌 2L1400 型四喇叭台式立体声收录两用机（外形见下图），是上海无线电二厂最新设计试制的产品，现已首批出口。2L1400 型机不仅外观造型华丽、大方，而且功能多，音质丰满优美。

收音机部分有四个波段：中波、短波 I、短波 II、调频，采用进口的调频立体声锁相解调集成电路，能收听调频立体声广播节目。

选用进口 NTP43 多功能录音机芯，具有自停、复听与选听装置。两路 LED 指示，并装有响度开关、立体声展宽开关及计数器等。使用优质硬质合金 RP2442 长寿磁头，录放电路为交流偏磁和交流抹音方式。该机具有最佳录放特性，频响宽，失真小，信噪比高的特点。可作翻录原版音乐带用。实测性能指标达到二级机标准。



（王恭行）

电视机用 TA 系列集成 电路大量投产

江南无线电器材厂从日本东芝公司引进的彩色电视机用集成电路生产线已交接收验收，投入大批量生产。

该生产线技术先进、产品性能优良，可生产 TA 系列线性集成电路 11 个品种。用目前生产的四种电路可组装彩色电视机，若用其中三种电路可组装黑白电视机。年生产能力可达 3000 万块，可供 100 万台彩色电视机和 700 万台黑白电视机配套使用。

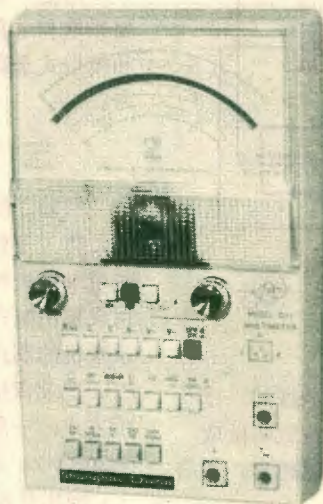
该厂生产的 TA 系列电路通用性强，彩色、黑白电视机，大屏幕、小屏幕电视机均适用；生产量大，成本低。由于内部没有功率管（全部功放电路外接），因此

可靠性高，整机调试和修理方便。

（费文源）

能测量电感电容的万用表

上海沪光仪器厂研制成功的 DY-1 型万用表，除具备普通万用表的全部功能外，还可象测量电阻那样直接测量电感量和电容量。测量时，电表将被测电感、电容与频率的关系自动变换为相应的电压值，通过对电压值的测量，由表头指示出电感量或电容量。电感测量范围：0~1H 分三档，误差 $\pm 4\%$ ；电容测量范围：0~10000 μ f 分七档，误差 $\pm 2 \sim \pm 4\%$ 。该表采用琴键开关进行量程转换，表盘采用多色套印刻度线，表头和测量线路设有双重过载保护装置，外壳用彩色 ABS 工程塑料压制而成，结构新颖，造型美观，使用方便。



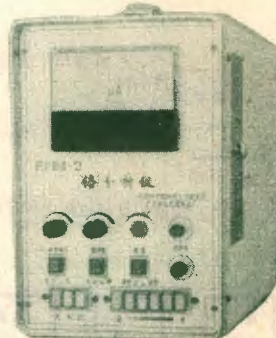
（顾锡文）

检查水源含铬量的分析仪

目前，电镀、制革、冶炼、造纸、染织等工业废水中都含有铬的化合物，而铬是一种可疑的致癌物质。最近，中国科学院环境化学研究所和中山无线电五厂研制成 EWM-2 型铬分析仪，可测试出废水中铬的含量多少，以便对废水进行处理，保障人民健康。

过去靠进口原子吸收分光光度仪和国产比色仪测量，不但价格昂贵，且环境防震及电源稳定度要求高，比色仪对无色水还无法测试。新研制的铬分析仪具有价格低、操作简单、速度快、灵敏度高等优点。同时，这种仪器能交直流两用，既可在室内也可在野外进行测试。

该仪器经有关部门的教授、专家鉴定，各项性能达到设计要求，将投入生产。



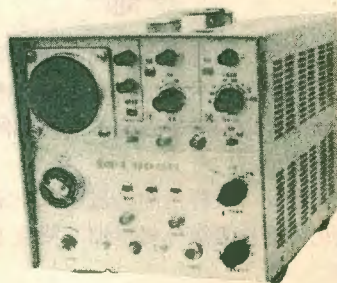
（林 史）

电视故障探查仪

一种具有示波器、中频频仪和 1~12 频道电视信号源“三合一”功能的 SXB-1 型电视机故障探查仪，已在江苏省徐州电子仪器厂通过生产定型并投入批量生产。

SXB-1 型电视故障探查仪主要用于检查电视机扫描电路的各点波形和中频特性曲线，可输出视频信号、发射 1~12 频道棋盘格调制高频信号及伴音信号。

该仪器特别适用于中小城镇的电视机维修部门、电视机生产厂修理电视机使用。



（孟宪达）

一种野外作业用的理想通信设备

江西萍乡市无线电厂研制成功的 PWT-1 型无线电话机，是当前我国野外作业部门一种理想的超高频全晶体管化便

邮购消息

立体工业电视

江西八一无线电厂研制出具有三维观察效果的SGJ-7型立体电视,它采用两眼时分割式跨场隔行扫描制,用上海硅酸盐研究所研制的PLZT光电快门陶瓷眼镜观察。整套设备由两台摄像机、一台监视器以及同步机、控制器、电源等组成。由于采用了高场频(100Hz)和有关措施,实现了19英寸大屏幕立体显示,性能齐全。摄像机的上下左右、光圈、焦距及两台摄影机之间的夹角等均可实现遥控。图像清晰,立体感强,适用于工业和科研部门使用。

(崔青)

电子眼睛

英国专家给两个盲人的视神经植入一种电子信号激发接收装置,使他们有了视觉,能看出人物的轮廓,其中一人还能以每分钟8个字母的速度看书。植入装置与一只微型摄像机相连,摄像机可安装在眼镜框上或衣服上。这种人造视觉可使盲人能料理日常生活、工作、学习和行走。

(李雅文)

静水压力发电装置

西德基尔大学布·哈维钦教授认为,静水压力可用来发电。他在易北河口进行了实验,把一种特制的隔膜一个比一个高地架置起来,水就会向上升,形成位能。他准备在那里修建一座由200个直径为1米的隔膜构成的高塔。水充满一个隔膜就会沿管道逐层上升,最后进入塔顶贮水池。水从贮水池流下时,就能带动涡轮机进行发电。

(李雅文)

激光造雨

英国计划用激光造雨。其原理是向云里的细水滴发射激光,将水滴中的电子击出,使之带正电,被击出的电子转向旁边的水滴,使之带负电。在静电作用下,相邻两个带不同电荷的水滴相吸而合并为大水滴,当这种过程重复足够多次后,便形成雨滴降落下来。所用激光的波长要小于100毫微米,功率为1瓦。这种可移动的激光装置可在任何地点造雨。

(李雅文)

便携式调频通信设备。它与目前国内同类产品相比,电子线路设计比较先进,发射机功率为1.5到2.5瓦,发射机效率大于30%,接收机灵敏度较高,通信距离最远时可达16公里,性能稳定可靠、噪音低、选择性好、抗干扰性强;整机的结构合理,工艺性能好,体积小,重量只有2.5公斤,操作和维修都很方便,是工厂企业、交通运输、煤矿矿山、地质勘探、油田森林、水利电力等部门进行野外作业时,作为移动式或固定使用的一种理想通信设备,该机今年已投入批量生产。

(武良)

微处理机精密RLC自动电桥

浙江省温州市电子研究所与温州市无线电三厂联合研制成用国产微处理机控制的智能测量仪器——MQJ-0401精密RLC自动电桥。它可用来测量无源元件的R、L、C、D和Q等参数,采用键盘控制实现自动量程选择、自动平衡、自动校正、自动换算,并自动显示两组测定数值。具有精度高、可靠性强、测试快等优点。其基本测试精度为0.1%。适用于科研、厂矿、学校实验室等使用R、L、C无源元件的部门。

该仪器所有测量方式采用按键选择;测量范围:R=0.001Ω~10MΩ, C=10PF~10000μF, Q=0.0001~1000, L=1μH~1000H, D=0.0001~1000;测量速度:2次/秒;测试频率:1.5915KHz。



(王德昌)

针灸电子计算器

沈阳市中医研究所与沈阳机电学院联合研制成“子午流注针灸电子计算器”,不久前通过技术鉴定。它采用先进的电子计算程序来取代子午流注针灸的复杂运算过程。是我国传统的针灸医学和现代电子技术相结合的成果。

该仪器有如下特点:(1)能计算出所需取穴的一切穴位;(2)能自动计算出当地子午标准时间;(3)能自动计算出该时辰子午流注中纳甲法的针灸穴位;(4)交直流两用,抗干扰能力强,操作简便,显示准确。经有关医疗单位临床使用效果良好,即将投入生产。

(钟毅)

▲ 河南省安阳县辛店公社高冲机械厂供应下表所列集成电路,备有现货,收款20天内发货。

型号	邮购价(元)	功能简介
FS2204 (仿ULN2204)	5.50	AM/FM单片集成电路,输出0.9W,可代TA7613, TDA1083, HA12402, 附AM/FM单片收音机制作资料
SL315	2.00	AM收音头,可代FS315
SL30	1.90	双级前置放大,可代FS30
SL34	3.20	6V350mW功放,可代FS34
SL348	3.10	20V5W功率驱动器
8FC3A (FC52A)	3.10	高增益(100dB)运放
8FC21A	2.20	中增益(80dB)运放
FC3A	3.20	中增益(80dB)运放
FC3	2.00	业余品,保证上机能用
8FC21A	1.00	业余品,保证上机能用
LA4100	3.50	6V1W功放,可代AN7110
LA4101	4.00	7.5V 1.5W功放
LA4102	4.20	9V 2.1W功放
LA4112	4.50	9V 2.7W功放,可代AN7114
C16插座	1.80	16引线双列直插集成电路插座
C14插座	1.60	14引线双列直插集成电路插座

▲ 北京市广安门外菜户营西街295号京丰印刷线路板厂邮购部供应下表所列通用型印刷线路板(特殊要求可与厂方联系),收款15天内发货。

型号	规格	尺寸 (mm)	单价(元)		1~2块 邮费
			纸基	布基	
T-I	10排,每排20孔	65×115	0.70	1.10	0.25元
T-II	15排,每排25孔	90×140	1.15	1.90	0.40元
T-III	20排,每排30孔	115×165	1.70	2.85	0.50元

* 购3块以上用包裹寄发,邮费按实际收取。

▲ 西安市灞桥区席王无线电厂供应模拟立体声转换器套件,邮购价10元。收款30天内发货。模拟立体声转换器可将单声道信号分解成左右两路不同的信号,产生近似立体声的音响效果,套件包括两块5G23或性能相似的运放及电阻、电容和印制板,附简要技术资料,详见《科学画报》1982年12期《普通收音机也能发出立体声》一文。



由上海录音器材厂生产的上海牌L-400型便携式收录两用机,系采用进口机芯设计生产的。具有性能优良稳定、音色洪亮动听、造型美观大方、价格低廉的特点,全部电声性能指标均达到国家所规定的技术标准,荣获全国第一届盒式录音机质量评比一等奖。

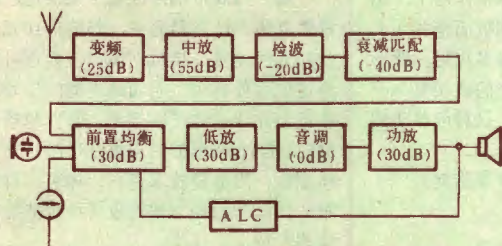
L-400型机为普及型单声道三波段四喇叭收录机,除了具有一般录音机的功能外,还设有高低音分开单独可调的音调控制器,寻找外地弱电台的短波微调装置,自动/手控录音选择开关,以及电平表、计数器、定时睡眠开关等。

L-400型机在外观设计上采用了对称分布的格局,整体构件各部协调紧凑牢靠,操作件排列均匀合理,手感舒适。外壳喷涂银白色金属漆,亮暗适中,色层均匀。度盘字迹清楚,各种标志齐全,装饰件自然醒目。给人一种造型清新舒展,色彩典朴素雅的感觉,深受用户欢迎。

整个机器的设计较为考究,突出了以下几个设计原则:

1. 把录放部分的信噪比、失真、频响以及消音效果列为重点设计项目。由于把握了这四个指标,因而音质就有了基本保证。
2. 妥善解决收音电路中噪声、失真、通带和灵敏度、选择性方面的矛盾。强调收录机以音质要求第一,灵敏度等高频指标第二的思想,收到了较好的收录效果。
3. 注重声设计,强调声效果。搞好扬声器与机箱、扬声器与电路的配合。
4. 全面贯彻可靠性设计思想,把可靠性问题当作设计时的首要环节来抓。

整机电路是参照二级盒式机指标要求设计的,它



① L-400型机电路结构及各级增益

由录放、收音、超音频振荡器、电源四个部分组成,共使用19个半导体三极管、12个二极管,总体结构与各级增益分布情况见图1。各级工作点数据参见表1。

表1 L-400型机各级晶体管直流工作点参考值

幅度 编号	集电极	基极	发射极	幅度 编号	集电极	基极	发射极
1BG1	0.3~0.5mA			2BG7	6 V	0.9V	0.2V
1BG4	0.5mA			2BG8	0 V	0.65V	0V
1BG5	0.8~1mA			2BG9	7.5V	0.65V	0.05V
1BG6	7.5V	6 V	5.4V	2BG10	7.5V	0.65V	0.05V
2BG1	1.6V	0.6V	0 V	2BG11	7.4V	0.6V	0.1V
2BG2	3 V	1.6V	1 V	2BG12	7.4V	0.6V	0.1V
2BG3	2.8V	1.4V	2.8V	2BG13	16V	9 V	8.2V
2BG4	5.5V	5.1V	4.5V	2BG14	9 V	3 V	2.3V
2BG5	2.8V	1.2V	0.6V	2BG15	16V	8.2V	7.5V
2BG6	4.2V	0.8V	0.15V				

图2是L-400型收录机电原理图。2BG1、2BG2为录放部分的前置放大管,在放音时主要对磁头输出的微弱信号进行放大和频率均衡。要提高整机的信噪比、频响性能,前级是很关键的一级,2BG1工作电流设计在 $100\mu\text{A}$,这时该管有较小的噪声系数。由于使用了硅材料晶体管,高端频响可延伸到几百千赫,会增大噪音,所以在两级之间接入了一个小电容2C5,对15KHz以上高频响应加以抑制,高频噪音也随之下降。两级开环增益共有56dB左右,在2BG2集电极与2BG1发射极之间,接入了一个时间常数为 $120\mu\text{s}$ 、 $3180\mu\text{s}$ 的双转折频率均衡网络,它由2R16、2R17和2C7组成,以对磁记录过程中的一部分损耗进行补偿。磁头两端并接了一个电容2C1,和磁头电感构成并联谐振,从而补偿还放过程中的高频损耗;从信号源角度来看也降低了高频时的源阻抗,使晶体管工作在最佳源阻抗区域内。经过高低频补偿的信号从2BG2集电极输出,幅度约为12mV,频响从63Hz~10KHz不均匀度在5dB之内。此外,为了更好的信噪比,要求生产中用噪音模拟测试分档的工艺手段来控制上机的晶体管,其折合到基极的噪声电平在-114dB以下。

为了使整机电性能达到二级机水平,除了优良的

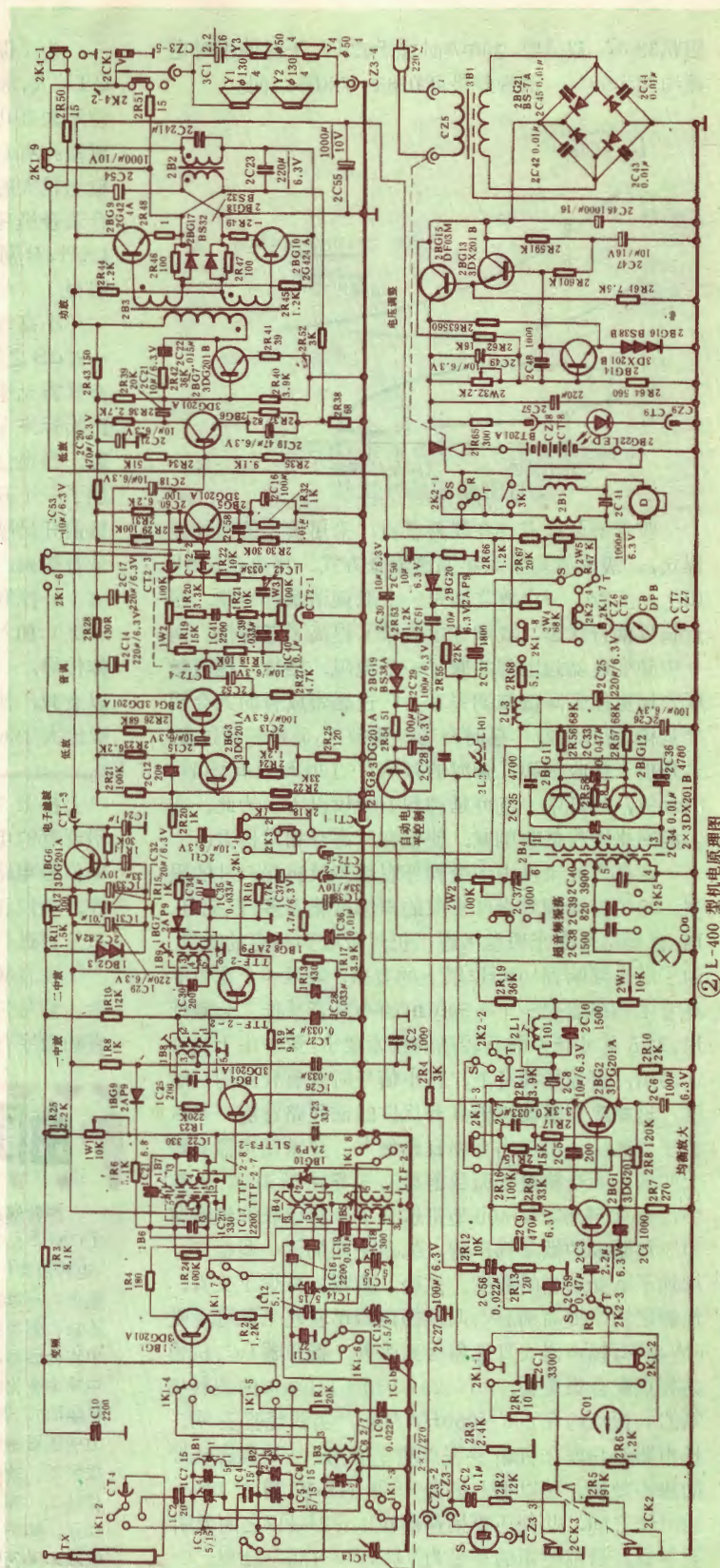
两用机

吴凯申 张义钊 汤德兴

放大器外,关键就是磁头了。机芯原装的是日本ME-32直流抹音头,虽有抹音简单可靠,不会干涉收音等优点,但其致命的弱点是抹音后在磁带上留下很强的直流剩磁,使录还信号严重失真,噪音增加几倍以上。有些产品想减少失真加大了偏磁,结果又使高频猛跌,在听音中失去了最明亮的高音成分。图3是直流抹音和交流抹音后的录放特性。从图中可清楚看到,当偏磁电流为0.8mA时,直流抹音后的失真达18%,而交流抹音后的录还失真却小于3%。为了改变这种状态,必须加大偏磁达1.5mA以上,但此时的高频响应已是极度下跌了。解决此矛盾的根本办法就是更换磁头,虽然这样做成本会增高,但是收到的效果远远超出费用的增加。更换磁头后,录放性能整整提高一级,失真下降到3%以内,全通道信噪比从35dB提高到46dB,频响从6300Hz提高到9000Hz左右。当然,这也有副作用,那就是交流抹音电流中的高次谐波成分很容易泄漏出来,与收音部分发生差拍现象,在边收边录时产生喳喳叫声。为了解决这个问题,又对超音频振荡器进行了改进,首先改为双管振荡形式,偶次成分被抑制,选用高Q值消音头,严格控制反馈量,减少谐波成分;其次又在防发散方面想办法,例如用环型闭合磁路电感元件,增设消除差拍开关等措施,使得在实用中几乎感觉不到这一问题的存在。

整机还设置了7.5V稳压电源、电机火花干涉抑制线圈等措施来降低噪声电平。除此之外,又在提高ALC电路的压缩精度情况下,把记录磁平提高到250nwb/m²之间,又增加了4dB信噪比,此时的失真不超过4%。

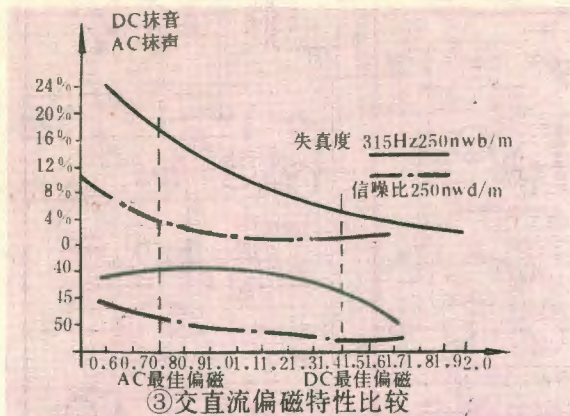
至于提高消音效果,主要是从选择高效消音头和控制上机后的轨迹来保证。目前选用的是国产FE21B2消音头,



② L-400 机芯原理图



阻抗 330Ω ，双缝隙， 30mA 时优于 62dB 。平时使用时电流约加大 50% ，消音效果可在 $65\sim 72\text{dB}$ 之间。



收音部分重点放在改善音质，采用典型的超外差程式，二级中放均采用单调谐耦合方式，增益在 55dB 以上，变频与一中放之间是一个双调谐耦合回路，接近临界耦合状态，既增加了通带又提高了选择性。两个中频变压器边上都并联了一个电阻，牺牲一些灵敏度来展宽通带降低偏调失真。听过磁带收音的人会明显觉得，接收调幅广播时高音严重缺乏，显得低频过多，这是由于接收调幅广播时的频响(-16dB)只有 4KHz 的缘故，而低端一直可延伸到 100Hz 以下。为此，在匹配网络中将低频削减，使收音时高音相对提升。

便携式收音机由于受到外观造型及机箱尺寸的限制，对提高音响效果可采取的声学措施不多，但把电、声、机箱结合起来通盘考虑，仍然可收到一定的效果。为了满足频响到 10KHz 以上的要求，采用一个宽带5英寸主扬声器和一个 $\phi 50\text{mm}$ 的小高音头作二分频使用。对5英寸扬声器有较高的技术要求：第一由于交直流两用，直流能源有限，在小信号时要有较高的灵敏度，这相应要求扬声器具有优良的磁回路性能；其次鉴于目前录音机输出功率日趋增大，要求扬声器有较大的功率承受裕量，而目前普通5英寸扬声器只有 1W ，不够理想。L-400型机选择了一种以长纤维纸浆为原料制成的纸盆扬声器，纸盆中间加了一些扼环，增加了承受功率的强度，扩展了频响，减少了失真，使额定功率提高到 3W ；两只扬声器串联起来就可承受 6W 功率，扬声器失真现象得到改善。扬声器 f_0 与机箱共振点配合很重要，一个 $420\times 240\times 110\text{mm}$ 的塑料机箱的共振点约在 $200\sim 250\text{Hz}$ 左右，实践经验表明，扬声器的 f_0 取在机箱共振点频率值的 $1/2$ 处有比较好的发声效果，所以把上机扬声器的 f_0 控制在 $100\sim 120\text{Hz}$ 之间，此外还要扬声器在 $1\sim 2\text{KHz}$ 之间无明显谷点。目前使用的型号为YD3W-130-11型。

为了保证与上述要求相适应，采用了一种功率比OTL大，频响、失真比变压器电路好的共轭功放电路，使不失真功率提高到 2W 以上。音量电位器上的功率保留量约有 18dB ，即使一些磁平录得较低的磁带，也可输出较大的功率。音调电路采用负反馈形式，比较适合录音机音色的补偿， 100Hz 对 1KHz 以及 10KHz 对 1KHz 分别提升 $8\sim 10\text{dB}$ ，衰减 $12\sim 15\text{dB}$ ，作用比较明显。

小高音头的分频点在 6KHz 以上，平均声压在 $85\sim 87\text{dB}$ 之间，过低作用不明显，过高会使磁带本底噪声暴露无遗，听觉上不能令人满意。录音机虽有信噪比指标来保证噪声电平不要太高，但这是额定收音状态，当电位器开大时，信噪比会下降，为此生产中增加了一个开足噪声电平指标来改善用户的直观印象，目前开足噪声控制在 55mV(A) 以下。对于机内话筒的录音效果，采用以下三条措施和一项技术指标来保证：

- (1) 控制话筒灵敏度在 $8.5\text{mV/pa}\pm 5\text{dB}$ 之内。
- (2) 加入适当减震措施，降低机械及电机震动的固体传导。
- (3) 对话筒输出的电信号中的低频成分加以衰减，使低频干涉同时得到抑制。增加一项内录信噪比大于 30dB 的指标来保证内录质量。

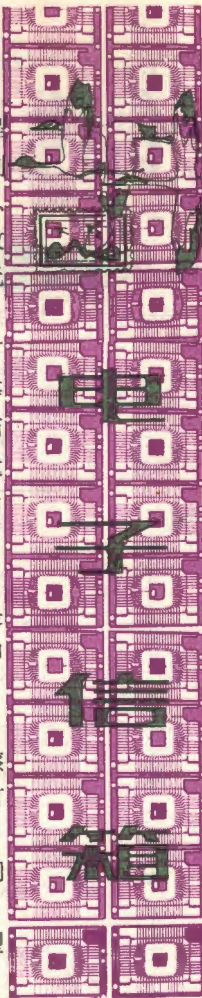
(上接第5页) 具有 $4\sim 6\text{MHz}$ 频带的电视电波传送，用现有的电视天线接收，通过电视调谐器选台，经数字信号电路处理，让用户接收到数字化广播节目。另外，美国和西德等国还打算利用通信卫星对数字化音乐节目进行多路传输。

在音频数字化的道路上，虽然遇到了机器设备复杂、信号传输带宽大等障碍，但是人们正在努力推进音频数字化技术。

邮购消息

国营郑州无线电元件营业部(郑州市二马路50号)供应：

- ①QM-N5型气敏半导体器件，邮购价40元。该器件是新型气-电转换器件，可在可燃气体(如天然气、煤气、液化石油气、氢气、一氧化碳、烷类气体、稀有气体、汽油、煤油、柴油、乙炔、氨类蒸汽、醚类蒸汽、烟雾等)检测、检漏、监控设备中作传感器，具有灵敏度高、稳定性好、响应和恢复时间短、电导率变化大等优点。
- ②酒敏继电器(用于交通警检查汽车司机酗酒)，烟雾报警器(用于防火)，变压器检漏仪(用于大型电力变压器绝缘安全检查)，煤气、液化石油气报警器，可燃气体报警器，欲购者可向该营业部联系。
- ③二波段收音头套件，单价11元，邮费1元。
- ④OCL电源套件，单声道(25VA)单价18元，邮费1.70元，双声道(35VA)单价22元，邮费1.90元。收款30天内发货。半年内保证供应。



1. 无锡曹江启等问 有两台红灯 753 型晶体管收音机, 出现频率度盘中、高端收不到台的故障, 曾分别用新元件代换本振垫衬电容、耦合电容、振荡线圈、变频管等均不能排除故障; 调大变频管静态电流至 0.5~0.8 毫安也无效, 这是什么原因?

答 这很可能是印制电路板的绝缘电阻下降而引起的。当印制电路板受潮或受焊锡膏等腐蚀后, 其绝缘电阻就极可能明显下降, 从而产生漏电现象。如漏电现象发生在本振级, 就会使本振回路的损耗大增而导致振荡停止。由于本振停振一般总是先发生在度盘的中、高端, 因而造成收音机中、高频段收不到台的故障。因为通常无法用万用表或肉眼来检查印制板是否存在上述漏电现象, 所以修理时可直接将印制板靠近一个点亮着的 40~60 瓦灯泡上烘烤, 以驱除潮气。一般约烘半到一小时就可以了。如果印制板上的焊膏较多, 则要用无水酒精擦干净, 然后待酒精挥发干或烘干, 收音机即可恢复正常。 (玥友)

2. 山西太原张定生、常州凌伟光等问 我们有好几个国产二极管, 型号为 BS-3、BS-15、BS-1、BS-12、BS-13 等。这些管子的型号与我国半导体器件的命名法为什么不同呢? 又 BS-12、BS-13 的特性如何?

答 这些管子是上无十七厂的产品, BS 代表该厂“宝石”商标(BAOSH I 汉语拼音的缩写)。此类管子中, 不少生产时间较久或便于用标准命名法命名的管子已有相应的正规型号, 如 BS-2 为 2CZ32(玻璃纯化硅整流二极管); BS-15 为 2CZ95(硅高频整流二极管); BS-16 为 2CZ33(硅整流二极管); BS-17 为 2CN6(硅阻尼二极管)。应该说明, BS-12 和 BS-13 都是 NPN 硅高频小功率三极管, 而不是二极管。BS-12 主要用作 UHF 频段的振荡, 它的 $P_{cm} = 200\text{mW}$, $I_{cm} = 30\text{mA}$, $f_T = 1000\text{MHz}$, $BV_{CEO} > 20\text{V}$, $K_F > 7\text{dB}$ ($f = 400\text{MHz}$, $V_C = 10\text{V}$, $I_E = 10\text{mA}$ 时)。BS-13 管用作 UHF 频段放大管, 它的 $P_{cm} = 150\text{mW}$, $I_{cm} = 20\text{mA}$, $f_T > 800\text{MHz}$, $BV_{CEO} > 20\text{V}$, $K_F > 8\text{dB}$ ($f = 400\text{MHz}$, $V_C = 10\text{V}$, $I_E = 3\text{mA}$ 时)。 (兰 德)

3. 湖南桃源郑龙等问 新购一台“长风”牌交流晶体管收音机。当插上电源插头但不开机时, 手碰旋钮有点麻手感觉, 开机后即消失。如将电源插头反方向插, 则不开机时无这种现象, 开机后却存在。这是为什么? 怎么解决?

答 这种现象一般发生在用单刀电源开关和金属

化镀层塑料旋钮的收音机上, 除了电源变压器有严重漏电现象而使旋钮带电外, 通常是由变压器初级和静电屏蔽层或铁芯间的静电电容感应而形成的。当市电地线接电源开关时, 在没开机的情况下, 火线就使变压器初级两端都带“火”, 通过感应, 使底板和旋钮都带上了感应静电(因为变压器铁芯和静电屏蔽层都与底板接通)。开机后, 地线接入了变压器初级的一端, 使感应电消失或大为减弱。如将电源插头反插, 则火线接电源开关, 情况就正好与上相反。由于此种感应电所能提供的电流很弱, 因此一般不会使人触电而发生危险。若要消除这种现象, 除了可采用将底板(即收音机地线)接大地等方法外, 也可以把镀铬旋钮安装孔内的镀层刮掉, 这样就切断了旋钮和底板间的电气通路, 麻手现象也就不会产生了。 (轶 奇)



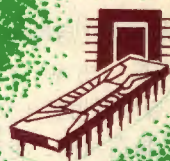
(上接 31 页) 音律发生器。音色电位器开至最大, 按下键盘中某一琴键, 扬声器中应有音响, 表明电路正常, 然后进行下列调整:

- ① 将主振荡器频率调至 1MHz。
- ② 从键盘最低音键至最高音键逐个按下, 试听是否满足十二平均律和八度音程关系(有条件可用频率计按音程表校验)。
- ③ 进行音色响度平衡。即调整各音色形成电路的衰减电阻, 使输出响度适中。

2. 自动节奏部分调试 将键盘部分音量电位器旋至最小(或将键盘演奏部分暂时断电); 把自动节奏部分电源母线按程序电路、打击乐器振荡器、音频电压及功率放大器分为四段, 检测电路有无短路等故障, 然后按下述步骤调试:

- ① 联通功放级与前置级, 从前置级输入信号, 测试前置级工作点及功放级输出。
- ② 将打击乐器振荡器输出接前置放大级输入, 用手动正电位触发各振荡器, 应有相应打击乐音。
- ③ 检测程序振荡与分频器部分电路波形是否正常。按下节奏花样键应发出所需要的节奏花样音响。
- ④ 旋动速度调整电位器, 节拍速度应能改变。
- ⑤ 打击乐器音量平衡调整: 将音量电位器开至最大, 通过试听调整并确定衰减电阻大小。
- ⑥ 试奏。

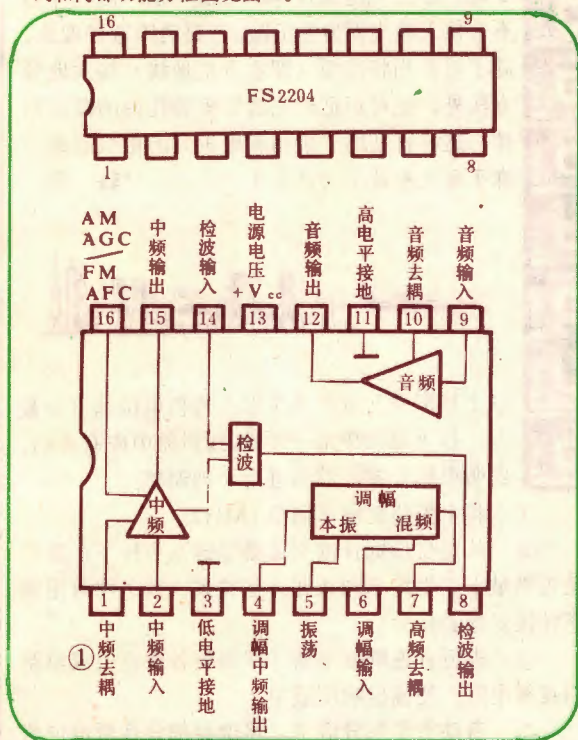
FS2204单片AM/FM集成电路



薛家俊

FS2204是引进国外管芯组装的一种单片调幅/调频 (AM/FM) 收音机集成电路, 其性能与美国史普拉格 (SPRAGUE) 公司的 ULN2204 相近, 可与日立公司 HA12402、东芝公司 TA7613、西欧TDA1083等同类产品互换。这是一种正在推广应用的复合功能集成电路。

FS2204采用16引线双列直插塑料或陶瓷封装, 其外引线排列和内部功能方框图见图1。



FS2204具有以下特点:

1. 功能多, 外接元件少。它拥有AM振荡、AM混频、AM/FM中放、AM/FM检波、自动增益控制 (AGC)、自动频率控制 (AFC)、音频放大、稳压、分流调节等 AM/FM 收音机的全部功能, 可用以组装AM或FM单波段收音机和 AM/FM多波段高档收音机, 也可用以组装电视伴音接收机。

2. 工作电压范围大, 耗电少。电源电压为 3~12V 时均能正常工作 (输出功率不同), 在 8Ω 负载上, 6V 供电时的最大输出功率为 0.5W, 9V 时为 0.9W。AM 工作时, 静态电流只有 16mA, FM 工作时仅为 13mA。

3. 灵敏度高, 谐波失真小。具有五级中放 (AM、FM 共用), 增益高。AM 最高灵敏度为 5μV, FM 为 2μV。AM 10mV 输入时的总谐波失真 (THD) 为 1%, FM 1mV 输入时为 1.2%。

4. 功放输入阻抗高。功放级电压增益超过 40dB, 输入阻抗约为 200KΩ, 可与陶瓷唱头直接配接。

5. AM、FM 直流转换。只需 2 × 2 开关即可完成 AM、

FM 转换。

6. AM 抑制比高达 40dB。

FS2204 的主要性能指标见附表, 其内电路见图 2 (采用该集成电路的单片 AM/FM 收音机电原理图, 见本期《集成电路在音响设备中的应用之五》一文图 6)。下面简要介绍各部分功能。

附表

参数名称	符号	测试条件	典型值
------	----	------	-----

FM: $f_0 = 10.7\text{MHz}$, $f_m = 400\text{Hz}$, $\Delta f = \pm 75\text{KHz}$,
峰值间隔 = 550KHz

输入极限电压	V_{TH}		40μV
失真系数	THD	$V_{in} = 10\text{mV}_{rms}$	1%
AM抑制比	AMR	$V_{in} = 10\text{mV}_{rms}$, 30% AM $f_m = 400\text{Hz}$	40dB
静态电源电流	I_{cc}	$V_{cc} = 6\text{V}$ $V_{cc} = 9\text{V}$	13mA 16mA

AM: $f_0 = 1\text{MHz}$, $f_{IF} = 455\text{KHz}$, $f_m = 400\text{Hz}$, 30% AM

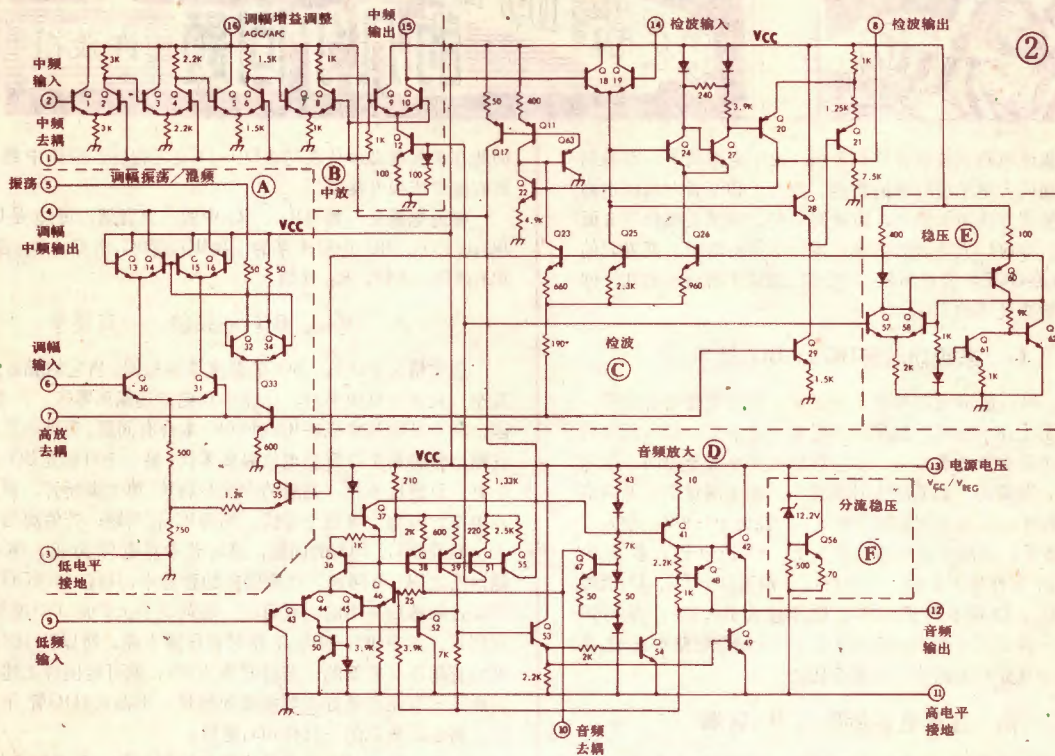
灵敏度			9μV
过载失真		80% AM	10mV
使用灵敏度			20μV
静态电源电流	I_{cc}	$V_{cc} = 6\text{V}$ $V_{cc} = 9\text{V}$	10mA 13mA

音频放大器: $f_0 = 400\text{Hz}$, $R_L = 8\Omega$

增益	A_v		43dB
输出功率	P_o	$V_{cc} = 3\text{V}$, 10% THD	50mw
		$V_{cc} = 4.5\text{V}$, 10% THD	100mw
		$V_{cc} = 6\text{V}$, 10% THD	250mV
		$V_{cc} = 9\text{V}$, 10% THD	800mV
失真系数	THD		2%

AM振荡器/混频器 参见图2A。差分对Q₃₂、Q₃₃及Q₃₃、AT₂组成本振, 产生等幅振荡。双差分对Q₁₃、Q₁₄、Q₁₅、Q₁₆和差分对Q₃₀、Q₃₁组成混频器, 将本振产生的等幅信号与天线输入的AM信号进行混频, 由谐振于455KHz的AT₁选出差拍的中频信号。

FS-2204 集成电路线路图



中频放大器 参见图2B。Q₁~Q₁₀五级差分放大器组成AM/FM共用中放电路。在AM工作时，须适当降低⑩脚电位，以降低前四级差放的增益。在FM工作时，一到四级差放的增益调至70dB，以获得40μV的输入极限电压，第五级的增益调至最大，为检波级提供足够的信号强度。

检波器 参见图2C。

1. AM检波 差分对Q₁₈、Q₁₉组成检波器，Q₂₈、Q₂₉组成检波信号放大器。来自Q₁₀集电极的AM中频信号加至Q₁₈基极，来自⑩脚的AM中频信号经AT₃反相后加至Q₁₉基极，进行全波检波，其输出信号经Q₂₈、Q₂₉放大，由杂散电容和外接旁路电容滤除残余的AM中频成份，完成AM检波，输出音频信号。

2. FM检波 Q₁₈、Q₁₉组成FM检波器，Q₂₄、Q₂₇为限幅放大器，Q₂₀为放大器。来自Q₁₀集电极的FM中频信号加至Q₁₈基极，来自⑩脚的FM中频信号经L₁和FT₃移相后加至Q₁₉基极。当两个FM中频信号均为负值时，由Q₂₄、Q₂₇放大、限幅，产生等幅矩形波。脉宽随音频调制信号变化的负脉冲列经Q₂₀放大，由外接旁路电容滤除残余的FM中频成份，完成调频检波，输出音频信号。

Q₁₁、Q₁₇和Q₂₂根据检波电压的大小，完成AM AGC/FM AFC的控制作用。

音频功率放大器 参见图2D。差分对Q₄₄、Q₄₅和射随管Q₄₃组成音频功率放大器输入级。Q₄₃可以提高输入阻抗，并允许信号源对地有直流基准，故可省略输入耦合电容。Q₅₀是输入级恒流有源负载。射随管Q₄₆提供直流移位电平，将输出信号

反馈到Q₄₅基极。Q₃₆、Q₃₈、Q₃₉组成恒流源。射随管Q₅₂、Q₅₃构成中间级。Q₃₇、Q₄₇起电平移位作用。Q₄₂、Q₄₉及Q₅₄组成输出级，Q₅₄为倒相器。Q₄₁是恒流有源负载。Q₄₈为输出级提供偏置。

音频功率放大器有两个负反馈电路。一个将输出信号通过Q₄₆反馈到Q₄₅基极，另一个将输出信号反馈到Q₅₃基极。两个负反馈可以充分抵消输出电路的非线性失真，保证电路稳定工作。

电源调整器 参见图2E。由差分对Q₅₇、Q₅₈及Q₆₀、Q₆₁、Q₆₂组成，产生稳定的偏置电压，供多级恒流源使用。

分流调节器 参见图2F。由Q₅₆和稳压二极管组成，用以控制电源电压。FS2204的最高工作电压为12V，电源电压V_{cc}在外部限流电阻为零时<13V，稳压管的齐纳击穿电流为60mA。

最后还要说明一点，由于每块FS2204的性能有差异，在调机或维修时为使中频增益一致，对⑩脚负载电阻须作适当调整。R₁₇(AM) 可选4.7K、6.8K或开路，使⑩脚电压保持1.45~1.65V；R₁₈(FM) 可在470~680Ω之间选择，使⑩脚电压为1.8~2.0V。

编者附记 采用本期16页图6电路的AM/FM单片收音机套件供应办法见本刊今年1期29页。

邮购消息 河南省安阳市机床电器配件二厂服务部供应：

- ④1纸边中喇叭，4英寸3W8Ω邮购价6.40元，5英寸5W8Ω邮购价8元；
- ②6英寸3W4Ω布边低音喇叭，邮购价8.50元；
- ③8英寸装饰罩（包括黑色网罩和塑料电镀边框），邮购价6.50元。收款30天内发货。该厂去年12期承办的邮购业务已截止。

集成电路扩音机

安装调试中的几个问题

许茂祖

运用集成电路安装高音质扩音机，由于电路简单，容易制作，故受到广大电子爱好者的欢迎。但是，初学者对集成电路的性能及使用方法不太熟悉，因此对安装、调试及维修等方面缺乏经验。今应广大读者的要求，现以本刊81年第7期发表的9W集成电路OCL扩音机为例，对安装、调试中常出现的几个问题，谈谈检查处理的方法。

1. 末级功放管BG₆、BG₇烫手

BG₆、BG₇是硅大功率管，在正常工作时管壳略有温升，若烫手表明工作不正常。如果静态时管子并不热，接入信号后烫手，多半是由于负载过重（如音频阻抗太小甚至短路、输入信号过强）造成的。如果静态时就烫手，可先测量7、8两点间电压（见图1），正常时应小于1.8V，若大于1.8V，BG₆、BG₇必然烫手。造成7、8两点间大于1.8V的原因，多是由于D₁~D₃中有性能不好的。检查时可分别测D₁、D₂、D₃两端的电压，D₁、D₃应不大于0.7V，D₂应不大于0.3V，否则该管应更换。若7、8两点间不大于1.8V，则是电路中有自激振荡，原因及处理方法将在下面介绍。

2. 接通电源后R₂₅、R₂₆冒烟

R₂₅、R₂₆冒烟表明流过功放管BG₆、BG₇的电流非常大。造成的原因是：①D₁~D₃中有虚焊；②D₁~D₃中有极性接反的；③D₁~D₃中有损坏的。因而使BG₆、BG₇基极间电压过高，BG₆基极电位过正，BG₇基极电位过负，从而BG₆~BG₇静态电流过大。在这个现象发生的同时，往往伴随BG₆~BG₇的损坏，

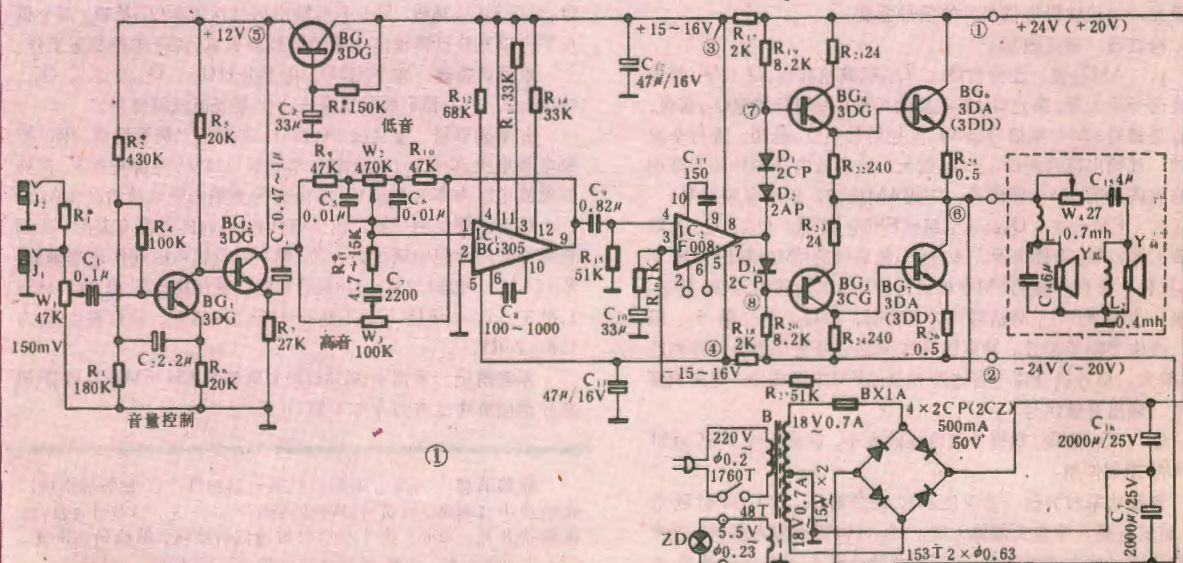
因此在焊接前必须认真检查D₁~D₃有无损坏，焊接中绝不允许有虚焊或极性接反。

接通电源后，如果R₂₅、R₂₆中的一只冒烟，可能是BG₆、BG₇或BG₃、BG₄中有击穿的，如BG₆或BG₇击穿，R₂₅冒烟；BG₃或BG₄击穿，R₂₆冒烟。

3. BG₆、BG₇一只凉，一只烫手

正常情况下BG₆、BG₇的温度基本相同。当它们相差过大，甚至一只凉一只烫手时，往往中点电位远偏离零伏。产生的原因，一个可能是集成块IC₂ (F008) 本身有问题，失谐电压过高，其输出管脚第7脚静态电位偏离零伏；另一个可能是BG₄、BG₅中有一只耐压不足。判断的方法是将IC₂第7脚断开，再测中点电位，若电位接近于零伏，则为IC₂有问题；若偏离零伏较大，则是BG₄、BG₅的问题，这时若中点电位为正，BG₄有问题，反之BG₅有问题。在原供应的套件中，只有一只3CG管子，是经过筛选后采用的，其耐压一般问题不大，而3DG型管子共有四只，其中BG₁~BG₃工作时管压降不高，所以四只3DG中可能有耐压比较低的，若将它作为BG₄，就可能出现上述故障。因此，若有条件最好在焊接前先测量一下四只3DG管子的耐压，将耐压最高的一只作BG₄使用。

此外，R₂₅、R₂₆是自己用漆包线绕制的，若两端未将漆刮干净，造成其中一只接触不良或不通，也会出现上述情况，此时还伴随严重的失真，所以这种故障还是比较容易检查的。



4. 无输出

造成无输出的原因可能有：①功放管损坏或 R_{25} 、 R_{26} 均不通；②集成块 IC_2 损坏；③集成块 IC_1 (BG305) 损坏；④电路中有虚焊，如耦合电容、器件引脚虚焊都会造成信号无法通过而无输出。

检查的方法是在印制板上依次由 IC_2 第7脚、第4脚、 IC_1 第9脚、第1脚、 W_3 左端、 BG_2 发射极、 BG_2 基极、 BG_1 基极输入端接入信号，便能迅速查出故障点。例如由 IC_2 第9脚输入信号有输出，而由第1脚输入信号无输出，可以断定故障出在 IC_1 及其周围电路，应先检查 IC_1 的各脚及 $R_{12} \sim R_{14}$ 有无虚焊， IC_1 是否良好。一般说，集成块周围的元件若无问题，多半是它本身损坏。

5. 图1中的3、4点电压偏低

压电路图上标明3、4点电压应分别为 $\pm 15 \sim 16V$ ，但由于元器件参数的分散性及电源电压的波动，实际上该电压在 $\pm 12 \sim 17V$ 范围内均可视为正常，若低于此值即为偏低，其原因是：

(1) C_{12} 、 C_{13} 极性接反 C_{12} 极性接反，只影响3点电压； C_{13} 极性接反，只影响4点电压，因为它们接反，产生极大的漏电流，从而使 R_{17} 、 R_{18} 压降增大，3、4点电压降低。因此，仅3点或4点电压低，应分别检查 C_{12} 及 C_{13} 。极性接反的电容，因有较大的直流漏电流通过，所以温度很高，甚至外壳有可能炸开。应当指出，由于套件中供应的元件为业余品，我们曾发现有的电解电容器外壳上的极性标反了，所以在使用中应注意认真检查。

(2) BG_1 、 BG_2 击穿 BG_1 、 BG_2 击穿会使流过 R_{17} 的电流增大，从而使3点电位降低。正常时，流过 R_{17} 的电流略大于 R_{18} ，故3点电位略低于4点，如果偏差过大而 C_{12} 接线又正确，应检查 BG_1 、 BG_2 及有关电路。

(3) IC_1 或 IC_2 损坏 IC_1 或 IC_2 损坏，使它的工作电流加大，造成3、4点电位降低，其特点是这两点电位同时降低。检查时可分别断开它们的电源脚，即 IC_1 的11、5两脚， IC_2 的8、5两脚，断开哪一只，3、4点电位回升至略高于正常值，即为该组件损坏。损坏的组件有的由于工作电流过大而烫手，这时就比较容易检查了。

当然， IC_1 、 IC_2 损坏也有可能使工作点电流减小，这时3、4点电位将偏高。

6. 图1中5点电位偏低

原电路图中5点电压为12V，与前述原因相同，略有偏差，在10~14V范围内应视为正常。造成5点电位偏低的原因可能是：

- (1) C_3 极性接反，产生较大的漏电流使 R_8 压降增大， BG_3 基极电位降低，5点电位也降低；
- (2) R_8 虚焊，使 BG_3 基极电位偏低，造成5点电位降低。
- (3) BG_1 、 BG_2 中有击穿的，电流加大，使5点电位偏低，这时3点电位往往也偏低。

7. 图1中5点电位偏高

5点电位与3点电位相差不足1V的话，即应视为5点电位偏高，造成的原因可能是：

- (1) BG_3 击穿。检查的方法是将它的基极断开，若5点

电位仍高，即为 BG_3 击穿。

- (2) BG_1 、 BG_2 及 $R_4 \sim R_7$ 中有虚焊。

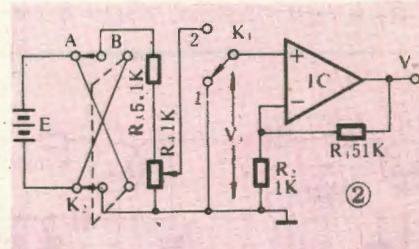
8. 自激振荡

若无输入信号就有严重的杂音或啸叫声，多半是组件有自激振荡，严重时会使功放管 BG_6 、 BG_7 过热，甚至 R_{25} 、 R_{26} 冒烟。造成的原因是消振电容 C_8 、 C_{11} 虚焊或组件本身有问题。另外，如果所用的音源本身有高频或低频自激，在用一般的通频带较窄的放大器，还看不出什么问题，但由于本扩音机为高音质的，通频带较宽，所以会将自激信号放大出来，其表现与扩音机本身自激相似。区分的方法很简单，将音源从扩音机输入端撤出，若仍有自激现象，是扩音机本身的自激，否则是音源有自激。

9. 元器件的维护及代用

本机套件中的元、器件虽是业余品，但都经过挑选，可以使用，而且一装就响，基本不用调整。我们所遇到的器件损坏问题，多是由于在安装过程中不慎造成的人为损坏，例如电烙铁漏电、焊接时间过长、引脚接错等都可能造成器件的损坏。所以在安装中，应当十分仔细，特别是集成块，引脚多，稍不注意，很容易造成损坏。

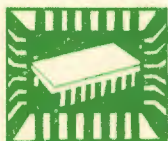
那么，如何用简单的方法检查集成运算放大器的好坏呢？可以先将器件按手册的规定接好消振电路、偏置电路、直流电



源及其它外接元件，然后接成图2的电路。 K_1 置于1，测输出电压 V_0 ，应接近零伏。若偏离零伏较大，应按手册规定的方法，接入调零电路进行调零，若 V_0 超过 $\pm 2V$ ，说明它的失调电压过大，不能使用。再将 K_1 置于2， K_2 置于A，调节 R_4 ， V_0 应为正，且能随 V_i 变化，变化范围越大越好，最好可接近正电源电压。最后将 K_2 置于B，调节 R_4 ， V_0 应为负，且能随 V_i 变化，变化范围越大越好，最好可接近负电源电压。在上述测试过程中，失调电压过大，调零不起作用， V_0 只能为正或负， V_0 又不随 V_i 变化，这都表明器件损坏。

器件损坏，能否以其它代用呢？一般地讲，通用集成运算放大器都可以代替BG305、F008作为本电路的 IC_1 、 IC_2 ，但要注意以下四个问题：

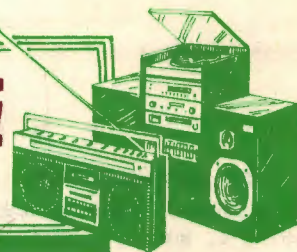
- (1) 是否需要外接偏置电阻，如本电路中的 IC_1 (BG305) 需接 R_{12} ，但若用5G24、FC3等代用，就不需接此电阻；
- (2) 调零端的接法。在扩音机电路中，一般是不需要调零的，这时不同组件调零端的接法也不同。如本电路中的BG305的调零端即3、12两脚，通过负载电阻 R_{13} 、 R_{14} 接正电源，若用5G24代替它，调零端空着不用；而用FC3代替它，应将调零端短路；
- (3) 不同组件补偿电路的接法及补偿电路的形式不同，应按手册规定接入；
- (4) 不同组件的引脚位置、数法不同，各引脚所接电路也不同，不能搞错。



集成电路在音响设备中的应用之五

——复合功能电路(续)

严承荣



二、单片收音机电路

用这类电路装成的收音机一般只能达到三级机水平,高档收音机不宜采用。目前世界上流行的单片收音机电路主要有两种,下面分别加以说明。

1. ULN-2204单片AM/FM收音机电路 此电路有多种代用型号,如TDA1083、TA7613和HA12402等。图6是用ULN-2204装成的AM/FM收音机电路图,整机性能指标如表2所示。此机在电源电压3~12V都能工作,不同的电源电压除输入功率外,其余性能指标不变。6V时最大输出功率为0.6W,不失真功率为0.4W;9V时最大输出功率为1W。

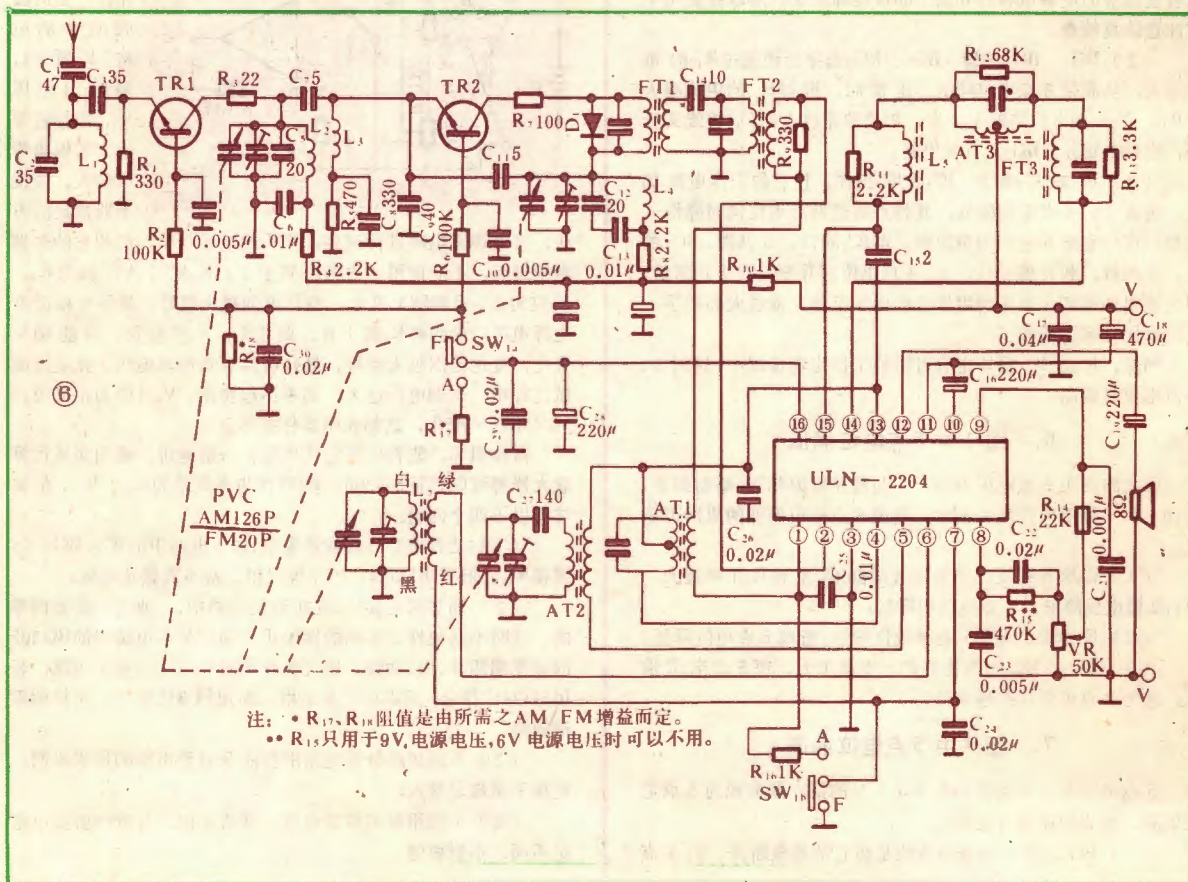
2. TA7641单片MW收音机电路 TA7641工作电压和无信号电流都很低,典型应用3V时,电流仅1.6mA。图7是用它装成的中波段收音机电路图。整机性能指标见表3。

三、立体声调谐电路

把一个高、中频放大电路和一个锁相环立体声解码电路放在同一块硅片上,就构成了立体声调谐电路。再配上一个FM

表 2

AM	20dB信噪比时灵敏度	0.35mV/m
	最大灵敏度	0.1mV/m
	$\pm 10\text{KHz}$ 选择性	25dB
	频率响应	90Hz~3.5KHz
	谐波失真度	1.2%
FM	无信号电流	1.2mA
	30dB信噪比时灵敏度	5 μV
	最大灵敏度	2 μV
	通频带	220KHz
	频率响应	90Hz~5.5KHz
分	谐波失真度	1.2%
	无信号电流	16mA





逻辑判断 思考题

高丙炎

众所周知，不论分析逻辑电路的功能，或根据已知条件设计逻辑电路，都要用到布尔代数（即逻辑代数）。除此之外，布尔代数还可以启发人们的智力，帮助解决推理问题。下面列出四个逻辑问题，并在下期附有参考答案和采用布尔代数的解法，以便使读者丰富、巩固布尔代数知识。

一、甲、乙、丙三个学生分别在A、B、C三所大学各学习一门专业。已知专业分别为历史、化学、生物，还知道：甲不在A，乙不在B，A大学没有历史专业，B大学的学生学化学，乙不是学生物的。试判断三位学生各在哪所大学里学习什么专业？

二、A、B、C、D四人赛跑。A说“C第一，B第二”，B说“C第二，D第三”，C说“A第二，D第四”。我们已经知道每个人的说法都是一个正确，一个错误，请判断四人的名次。

三、A、B、C、D四人之一做了件好事，他们的叙述是：A说：“这是C做的”；B说：“我没有做”；C说：“A的说法不符合事实”；D说：“这是A做的”。

1. 如果只有一个人说法正确，这件好事是谁做的？

2. 如果只有一个人说法错误，这件好事是谁做的？

四、今有三个弹子，是从一个混装有红色、蓝色、白色三种颜色弹子的袋子里顺序取出的，已知其中两个是红色的，又知下列三种说法中只有一种是正确的：

1. 第一个是蓝色的；2. 第三个是红色的；3. 没有白色的。试判断其余一颗弹子的颜色。

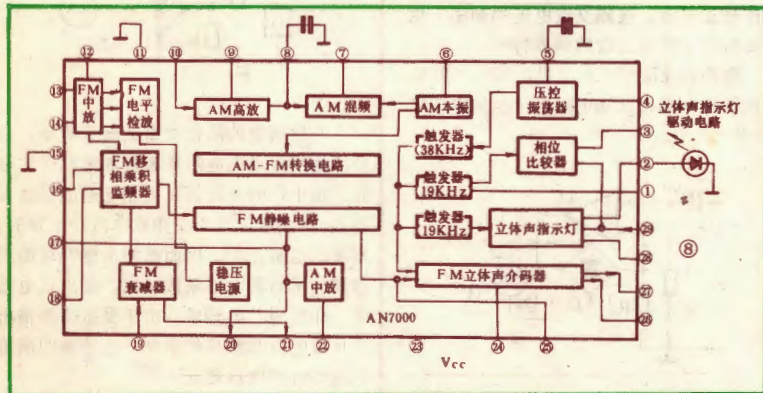
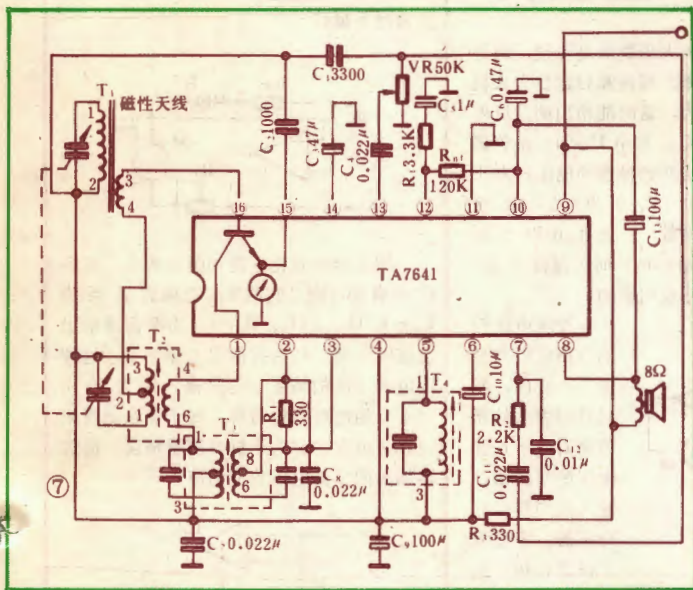


表 3

20dB信噪比时灵敏度	2.4mV/m
最大灵敏度	0.1mV/m
±10KHz选择性	20dB
不失真功率	100mW
谐波失真度	2%

高频头（用分立元件或IC均可）及其它外电路元件，就可以装成一台立体声AM/FM调谐器。这种电路内部功能相当庞杂，集成度很高，所包含的元件数约有300个左右。这里仅以AN7000为例，说明立体声调谐电路的一般情况。图8是AN7000的内部方框图。从图中可以看出，该IC的PLL解码部分方框图与LA3361基本相似。高、中频放大部分包括AM的高放、本振、混频和中放，没有检波电路。而FM波段除中放和移相乘积鉴频器以外，尚有FM静噪电路。它是由FM电平检波器控制的，当FM波段调谐于微弱信号或无信号区时，电平检波器输出很低，静噪电路工作，可以阻止鉴频器输出的噪声进入立体声解码器，避免了FM波段特有的、令人厌烦的无信号噪声。

邮购消息

1. 北京市石景山区向阳小学校办厂，今年内继续供应袖珍牵拉钻（见本刊去年7期19页）。

2. 江苏省宜兴县无线电九厂供销科供应联合设计KP12-3型正品高频头（带天线阻抗匹配器），邮购价17元，保用一年，收款30天内发货。



简单实用的多功能测试仪

苏蓉

本文介绍的测试仪能测量以下几种参数：交、直流电压和电流，电阻，电容，电感，频率。此外，还能输出三角波音频测试信号。它的特点是测量范围宽，灵敏度高，各种测量状态下的读数都是线性的，而所用元器件，尤其是高精度阻容件却不多。转换开关主要采用易于实现各种不同组合的小型按键开关，使整机结构紧凑，便于携带。由于采用了集成运放，整机工作稳定性相当高，耗电很少，而且成本低。

交、直流电压测量分为11档：10mV、30mV、100mV、300mV、1000mV、3000mV、10V、30V、100V、300V、1000V；交直流电流测量分为18档：10nA、30nA、100nA、300nA、1000nA、3000nA、10μA、30μA、100μA、300μA、1000μA、3000μA、10mA、30mA、100mA、300mA、1000mA、3000mA。直流电压和电流的测量误差小于±2%。交流电压和电流的测量误差，在频率40Hz~50KHz范围内不大于±4%；当频率扩展到20Hz~150KHz时，不大于±6%。测量电压时，本仪器输入电阻为10MΩ，输入电容在10~3000mV档上不大于25pF；在10~1000V档上不大于15pF。测电流时的电压降在以3为倍率的档上为300mV，其余档为100mV。

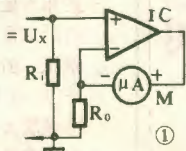
电阻测量分为9档：10Ω、100Ω、1000Ω、10KΩ、100KΩ、1000KΩ、10MΩ、100MΩ、1000MΩ。在10Ω~1MΩ档上测量误差小于±2%，其余档不大于±5%。电容测量分为14档：100pF、300pF、1000pF、3000pF、10nF、30nF、100nF、300nF、1000nF、3000nF、10μF、30μF、100μF、300μF。电感测量分为8档：1000μH、3000μH、10mH、30mH、100mH、300mH、1000mH、3000mH。电感和电容的测量误差小于±5%。频率测量分为9档：10Hz、30Hz、100Hz、300Hz、1000Hz、3000Hz、10KHz、30KHz、100KHz。输出三角波信号的频率固定为四档：20Hz、200Hz、2KHz、20KHz。信号幅值可在20mV~2V之间连续调节。

总的来说，本机的测量功能共九种，分档总数为102个。本机尺寸为250×190×90mm，重量约为2公斤。

下面把整机电路根据不同测量状态分解为简化电路，对测量原理加以简单说明。

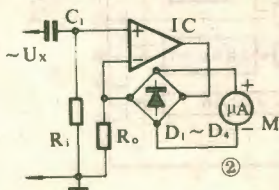
测直流电压时的简化电路如图1所示。由于运放的反相输入端为虚地点，所以表头指数与被测电压的关系可表示为 $I_M = U_x / R_0$ 。利用上式可求出不同量程相应电阻 R_0 的值。如当表头满度电流为100μA时，对于1V量程，可求得电阻 R_0 的值为10KΩ。测量误差主要取决于表头和电阻 R_0 的误差。为了扩展测量范围，输入端设有分压器。在测量交流电压时，表头则通过二极管桥路 $D_1 \sim D_4$ 接在反馈电路中（见图2）。

运放的开环放大倍数极高，使二极管检波阈值大大下降，线性和稳定性大大提高。可以近似认为，这时能检出的交流电压可降低到 U_{th} / K_0 ，其中 U_{th} 为二极管阈值电压，即PN结开始导通的电压，对于硅二极管来说为0.7V，锗为0.2V， K_0 为运放的开环放大倍数，一般在 10^4 以上。所以当测量下限定为10mV时，保证0.5~1%的线性度是不成问题的。



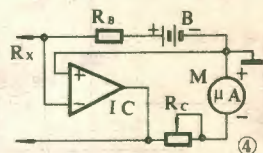
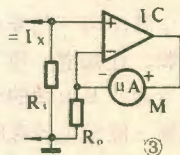
交流电压档的分档电阻与直流是一样的，所以这时表头的示值将对应于正弦电压的平均值。输入端同样设有分压器，不过为了保证在频率达到几千赫以上时测量值不受影响，还没有频率校正电容。被测交流电压的频率上限主要取决于所用运放的频率特性。

直流和交流电流的测量，实际上就是测出被测电流在已知电阻上产生的电压降（见图3）。

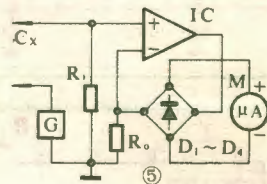


测电阻时的简化电路示于图4。由于运放反相输入端为虚地点，故输出电压可表为 $U_0 = U_B R_x / R_0$ ，其中 U_B 为电池B的电压。由于 U_B / R_0 固定不变，所以运放输出电压和被测电阻 R_x 成正比。该电压由电阻 R_c 和表头M组成的电压表测出。

改变电阻 R_0 或电压 U_B 的值，都能改变电阻的测量范围。在测高阻值时，误差主要来源于运放的输入电流，所以希望该电流值越小越好。



测电容的简化电路如图5所示。电容 C_x 的容量与流过它的电流之间的关系为 $C_x \approx I_c / U_0 \cdot 2\pi f_0$ ，其中 U_0 为振荡器输出交流电压值， f_0 为振荡器工作频率。这种测电容方法的精度不是很高，误差约为±5%，但电路结构简单，对于业余测量来说仍是可取的。为了提高测量精度，振荡器输出的交流电压为三角波。



电感测量的简化电路如图6所示。三角波振荡器通过电阻 R 和被测电感产生电流。由于 R 的设计值比被测电感的感抗大得多，所以可以认为三角波电流是恒定的，与被测电感无关。因而被测电感两端的三角波电压与其电感量成正比，测出该电压值，即测得了电感量。由于受振荡器输出三角波电压和频率的限制，电感量的测量范围不可能做得更宽。



为了简化电路, 电流和电容、电阻和电感等参数的测量, 很多分档电阻是共用的。在测电容和电感时, 利用机内设置的标准电容和电感可以对振荡器的输出电压幅值进行校准。

在测频率时(见图7), 集成电路 IC₁ 作为被测信号的整形器, 输出的方波信号加到电容量已知的电容 C₁ 上。由于流过电容的电流与频率成正比, 因而通过电流测量, 即可决定输入信号的频率。被测频率的上限决定于所用运放的频率特性, 一般

可达200KHz左右。

图8给出了测量仪整机电路图。表面看来电路似乎比较复杂, 实际上主要是开关接点较多, 所用元件与其他同类电路相比是很少的。

测量功能的选择由按键开关 K₁~K₆ 实现, K₁~K₅ (它们之间是互锁的) 分别对应于电压、电流、电阻、电感和电容; 测频率时, 同时按下 K₃ 和 K₆ (无互锁关系)。被测参数的单位选择 (即测量范围的第一级分档) 由一个三刀十一掷旋转开关实现, 而表头刻度的倍率选择由一个六刀四掷的旋转开关来实现。互锁按键开关 K₉、K₁₀ 和 K₁₂ 实现测直流参数时的极性转换和交直流参数测量之间的相互转换。在测电阻和电感时, 标准电阻 R₀ 和标准电感 L₁ 自动接入, 校准后开始测量时, 应按下自复位按键开关 K₁₃, 这时标准元件断开, 被测元件接入; 测电容时刚好相反, 按下它时标准电容接通。这种设计的好处是不会因被测元件未接入而使表头长时间处于过载状态。为了方便起见, 校准调节用电位器 R₈、R₉ 采用一只同轴电位器, 即在测电感、电容、电阻时, 调整一个旋钮就能实现校准。钮子开关 K₁₅ 可以使仪器本身校零时不必与外电路断开, 通过它把运放输入端与地短路, 与外电路断开。自锁式按键开

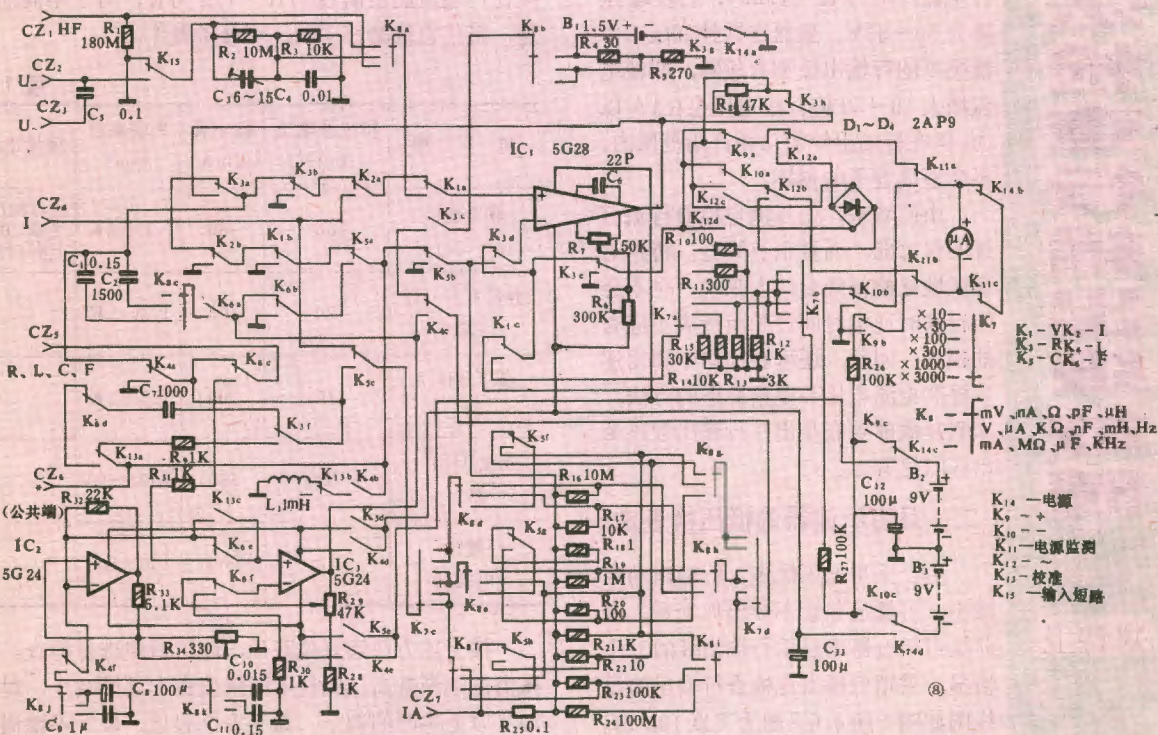
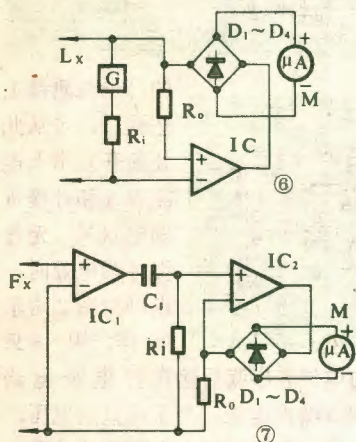
关 K₁₄ 是电源开关。按一下自复位开关 K₁₁ 可以实现对本机电源电压的监测。

运放 IC₁ 是本机的核心部件, 每种测量都要用到它, 因此必须用质量较高的器件。除了上海元件五厂的5G28之外, 也可采用北京沙河半导体器件厂的BG313。它们都是场效应管输入的集成运放, 频率特性也很好。不得已时, 也可采用普通的运放, 在其输入端加上一级场效应管差分放大电路。可变电阻 R₆、R₇ 分别用来对表头零位进行粗调和精调。电容 C₆ 为消振电容。

三角波振荡器由运放 IC₂ 和 IC₃ 组成。IC₃ 工作于自激多谐振荡器状态。其输出端为方波信号, 反相输入端为三角波信号。电容 C₁₀、C₁₁ 和 C₈、C₉ 分别决定测电感和测电容时的振荡频率。运放 IC₂ 是一级放大电路, 对 IC₃ 输出的三角波信号加以放大, 其输出信号幅值, 可由电位器 R₂ 调节。

(待续)

(根据苏联1982年版《Конструкции Советских и Чехословацких Радиолюбителей》编译)





采用低压供电法检查行输出级故障

郑诗卫

当给显象管提供高压的行输出级发生故障时,人们最担心的就是怕行输出管损坏。因为显象管内部跳火、高压整流电路中有瞬时短路或其它干扰脉冲的影响,都会将异常的高压脉冲加至行输出管集电极,使行输出管击穿。另外,若行逆程电容太小或断路,行逆程时间便缩短,反峰压升高,也会招致行输出管损坏。这里我们介绍一种用低压供电的方法来进行行输出级的故障检查,安全可靠,效果良好。

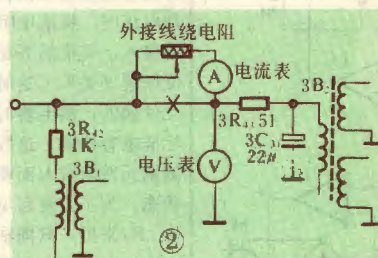
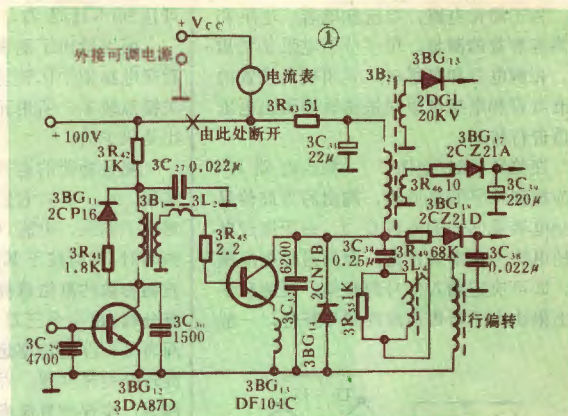
一、采用低压供电法的可能性

众所周知,行输出级工作于开关状态,其供电电压的高低对它的工作状态影响不大,只是在电压较低时输出减小罢了,这是它与一般线性电路不同之处。实验证明:行输出级的供电电压与行电流、行反峰压基本成正比关系,而与输出波形无关。以飞跃19D1为例,它采用了100V的供电电压,正常情况下行电流约160mA,行反峰压650V。如果改用10V供电,其行电流可降为12~15mA,行反峰压降为50~55V。显然在这种低压工作条件下的行输出级如有故障,即使电流增大10~50倍,行电流也在1A以内,仍在行输出管的功耗许用范围内,不会造成管子的损坏。

由此看来,低压供电检修行输出级不仅可能,而且很有好处。特别对那些缺乏检修经验的人来说,也不会因检修时通电时间过长而造成不应有的损失。同时,还可在检修中利用逐步提高电源电压并观察波形的方法,来判断故障到底是出在行输出管还是出在阻阻管上。

二、采用示波器的低压检查法

由于采用低压供电,行输出功率减小,可能显象管不会出现光栅,因此要用示波器来显示行输出级的工作情况。采用低压供电检查行输出的接线图如图1所示(原图为飞跃19D1)。将“X”处断开(如印制板上有预置



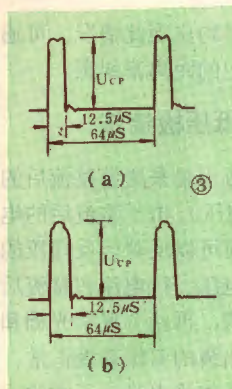
的行电流测量工艺缺口,可从此处断开),串入电流表A和外接可调电源 V_{cc} 。无外接可调电源时,也可按图2所示那样,用一只

20W可调线绕电阻与电流表串联后接在行电源电路中,用线绕电阻来调节供电电压。为了能直读电压,最好再接入一只电压表。串接线绕电阻阻值的选取,应使行电流能限制在1/10~1/5为宜,对于不同的机型,阻值选取是不同的,可参考表1。

表1

机 型	行电源电压 $E_c(V)$	行电流 $I_o(mA)$	串联电阻 (Ω)	同类型机
联合设计 16"、19"	100	160	3~6K	北京840 飞跃19D1 上海147-1
金星 C47-112 (彩电)	120	400	1.5~3K	
金星 B40-A 16"	70	280	1.5~3K	
友谊 JD16-1 16"	32	550	300~600	
一般12" 电视机	12	600	100~200	

按上述方法连好电路后,即可通电进行检查。电压由低逐渐升高(线绕电阻阻值由大逐渐减小,对于70V以上电源的调节,为了安全起见,最好不要用手滑动电阻接点),用示波器观察行输出管集电极波形



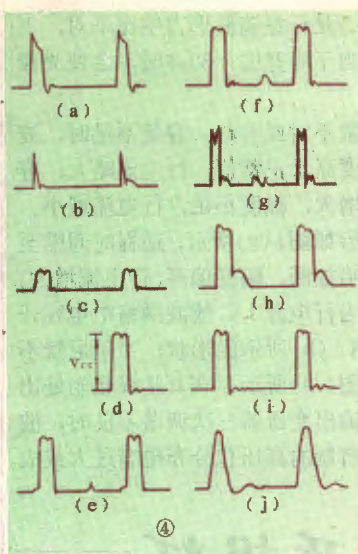
是否正常,行电流是否成比例变化。一般行输出管三次调谐的波形如图3(a)所示;少数彩电行五次调谐的波形如图3(b)所示。波形正常时,逆程时间为 $12.5 \sim 13.5 \mu\text{s}$,行反峰压 U_{cp} 约等于 $6 \sim 8$ 倍的电源电压(对自举升压电路来说为 $12 \sim 14$ 倍),波形顶部圆滑对称,底部基线平直。图4所示为各种异常的行输出波形,现按照不同的故障类型分别说明如下:

不同的故障类型分别说明如下:

① 电感性损耗 当偏转线圈、行输出变压器匝间短路或漏电,高压硅堆反向漏电或软击穿时,将产生电感性损耗。损耗较轻的波形如图4(a)所示,顶部变尖,逆程时间略缩短,行电流略偏大;损耗严重时,波形变成图4(b)的形状,顶部很尖,反峰压不足,逆程时间缩至 $6 \sim 8 \mu\text{s}$,行电流增大很多。

② 电阻性损耗。当行输出各整流电路直流负载过重,负载短路,元件有直流漏电时,虽然波形不变,逆程时间正常,但波形有相移,幅度下降,行电流上升,如图4(c)所示。

③ 行输出管或阻尼管反向耐压不足。此时若所加 V_{cc} 电压较小,则波形、幅度和电流均正常;当 V_{cc} 上升至一定值时,波形顶部开始变平〔图4(d)〕;若电压再上升,波形幅度增加很少或不再增加,但行电流却迅速增大,这时如不注意就可能使器件损坏。若欲具体确定是行输出管还是阻尼管耐压不足,可将阻尼管断开,如现象仍存在,说明行输出管有问题,否则



话,说明有耐压余量。

④ 行激励不足。当行推动管和行输出管 β 偏低,行推动变压器圈数比不对,或输出管基极回路元件数值不对时,均将产生行激励不足的毛病。其波形如图4(e)所示,前沿出现小台阶,严重时波形底部中间出现小峰。激励不足时可先检查电路元件,再更换管子,如毛病轻微,改变基板电阻(图1中的 $3R_{45}$)即可。为检查电路是否激励足够,也可将 V_{cc} 升高到额定电压的 10% 左右,将行频调低,观察波形和行电流,看有无不足情况。

⑤ 行激励波形失常。波形见图4(f),它和图4(e)的区别是无小台阶。此时行电流正常或略大些,但不随 V_{cc} 的上升而改变。产生的原因:一是行推动

就是阻尼管的问题。若电路中还有提升管,可在关去电源时摸一下行输出管和升压管哪个热,热的那个管就耐压不足。利用此法也可检查行输出管和阻尼管工作时的耐压余量,当 V_{cc} 逐渐升高至额定电压的 10% 左右时,观察行电流有无增大趋势,行反峰波形顶部有无无限幅,如果都没有的

表 2

故障原因	行 电 流	整 流 后 电 压	光 栅 现 象
电感性损耗	偏 大	偏 低	行幅不足,亮度不足
电阻性损耗	偏 大	偏 低	光栅放大,亮度不足
行输出管或阻尼管耐压不足	电源电压较低时电流正常,升高时电流突然增大	升至一定数值时不再增加	至一定时,光栅亮度不再增加
行激励不足	电源电压升至一定数值时,电流增大	升至一定数值时反而下降	至一定时,光栅亮度突然变暗,图象放大,严重时光栅中间出现竖直白带
行激励波形不对	行电流始终正常或略偏大	正常或略低	光栅中间有竖直白带
逆程电容过大	偏 小	偏 低	行幅过大,亮度不足,图象左边有白色虚影
逆程电容过小	偏 大	偏 高	行幅不足,但亮度足够
逆程电容开路	增 大	偏 高	光栅缩小,但很亮,左侧有两条垂直白带
提升电容容量严重不足或开路 (自举升压式电路)	始终增大很多	偏 低	行幅严重不足,光栅右边严重压缩



变压器同各端接反；二是行振荡波形占空比不对，下峰变宽，上峰变窄。当下峰宽度 $>30\mu\text{s}$ 时，会使光栅中间出现竖直白带。

⑥ 逆程电容容量不对或开路。容量不足时，波形逆程时间缩短，幅度高于正常值，行电流略大；容量过大时，逆程时间增大，幅度不足，行电流减小。逆程电容开路时，波形如图4(g)所示，逆程时间缩至 $6\sim 8\mu\text{s}$ ，波形顶部凹陷加深，幅度偏高，行电流增大。

⑦ 其它故障。当行电源LC滤波网络中电容开路时，波形将畸变为图4(h)所示的形状；当阻尼管不良或开路时，波形如图4(i)所示，在其基线起始处出现较大的振铃；当行输出变压器三次调谐不良时，波形如图4(j)所示，当自制的高压包分布电容过大或成

品行输出初、次级间耦合不当时均出现此情况，可通过改变磁芯间隙或调整高低压包的距离来纠正。

三、不用示波器的低压检查法

无示波器时，我们也可用万用表来测量整流后的直流电压(如图1中 $3C_{38}$ 上的电压)。由于整流后的电压是与行反峰压成正比的，因而可以反映行反峰压的大小。这样，我们可通过电源电压、行电流和整流后的直流电压这三部分的不同反映，再结合观察光栅和图像的情况，就可判断出行输出级的工作是否正常。当然，从事这一测量时，应保证整流电路是正常的，元器件无损坏，电路无过载。现将故障情况简要列入表2，以供参考。

电视机开机灯丝闪亮的分析

如果一只12英寸显象管并不是快速启动的，但开机时却出现灯丝闪亮现象，这就要分析其原因，找到解决问题的办法。

普通12英寸显象管灯丝的额定电压一般为12伏，额定电流为85毫安，而灯丝在室温下的直流电阻约为20欧，所以开机时冲击电流很大， $I = \frac{U_m}{R'} = \frac{12}{20} = 0.6$ 安，即600毫安。通常认为，在显象管灯丝与管脚引出线连接处的压焊质量较差时，将造成压焊点接触电阻过大，因此开机瞬间在压焊点上将形成较大的电压降，消耗功率增大，温度猛升，就产生闪亮。

此现象并不一定能在短期内就使显象管损坏，但不管严重程度如何，对显象管的寿命肯定有不同程度的影响，所以应考虑消除或减轻这种现象。

解决的办法，到目前为止，不外灯丝回路中串入限流电阻，或采用恒流。但串入电阻的阻值太小作用不大，阻值大了正常工作时灯丝电压降低太多；而采用恒流则比较复杂，且效果也并不显著。

比较简单而又有效的方法，是将显象管灯丝供电电路改接。一般12英寸晶体管电视机的显象管灯丝大都由稳压后的12伏直流电压供电，可改为取自稳压前的直流电压，或取自电源变压器次级的交流电压，然后通过电阻降压供给。现以国产显象管31SX3B灯丝电源取自稳压前的直流电压并串以降压电阻为例，具体的改接方法见下图。

图中降压电阻R的数值(欧)可由下式求得：

$$R = \frac{U - U_m}{I_m} \text{。式中 } U \text{ 为所取电压的有效值(伏)，} U_m$$

为显象管灯丝的额定电压(伏)， I_m 为显象管灯丝的额定电流(安)，对国产显象管31SX3B， $U_m = 12$ 伏，

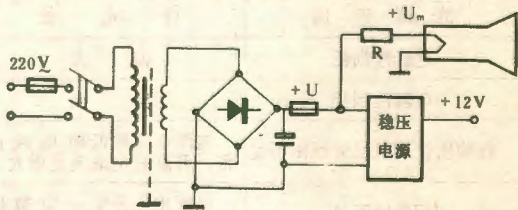
$$I_m = 0.085 \text{ 安，一般 } U = 19 \text{ 伏所以 } R = \frac{19 - 12}{0.085} = 82.35$$

欧，取82欧。此电阻的功率 $P = (U - U_m)I_m = 7 \times 0.085 = 0.595$ 瓦，取1瓦。

下面可以计算一下开机时冲击电流的大小。由于灯丝的冷态电阻为20欧，所以 $I = \frac{U}{82 + 20} = \frac{19}{102} = 0.186$ 安，大大小于0.6安，所以闪亮现象大为改善。

当不知道显象管的参数时怎么办？事实上， I_m 可用万用表电流档准确测出， U 、 U_m 一般在电原理图上是注明的，如未注明，也可用灵敏度为 $20\text{K}\Omega/\text{V}$ 的万用表准确测出。

(毛寿祺)



邮购消息

河北省承德市无线电元件厂邮购组供应《万能调压器》一文成品和套件：① I型成品单价8.50元，散装全套件7.70元；II型成品单价7.80元，散装全套件7.00元。邮寄包装费均为0.80元。② 邮购成品或散件者，可同时邮购进口AC03D双向可控硅(带散热器)1~2只，邮购价每只4.00元。

自动电子控温装置

侯金锁

本文介绍的自动控温装置，具有制作容易、成本低、灵敏度高、用途广泛的特点。经用于养殖热带鱼的水温控制，效果良好。

工作原理

图1为该装置的电原理图。由RT、 R_1 、W和 R_2 组成测温电桥，其中热敏电阻RT为感温元件，W为微调电位器。当 $RT = W$ 时，电桥平衡，差分放大管BG₁和BG₂的基极电位相等，差分放大器输出 $U_{AB} = 0$ ，即BG₃的 $U_{cb} = 0$ ，BG₃截止。此时输出电路（BG₃和D₁组成）无输出，开关管BG₄的eb结无输入电平，亦截止，继电器J不吸合。由于加热器接在继电器常开（先离后合）接点上，此时加热器与电源断路，恒温指示灯ZD₂点亮，加热器不加热。

当感温元件RT所感受的温度降低时，RT阻值增大， $RT > W$ ，电桥失去平衡，差分放大器输出 $U_A > U_B$ ，BG₃导通，推动开关管BG₄。当BG₄的 $U_{bc} > 0.7V$ 时进入饱和，继电器J吸合，常开接点闭合，加热器与电源接通，此时开始加热，指示灯ZD₃点亮。

由于加热器加热，水中的温度逐渐升高，RT的阻值逐渐降

低，当RT又等于W时，测温电桥又达到了平衡，继电器释放，加热器与电源开路，停止加热，ZD₂重新点亮。此过程往复进行，使温度保持恒定。

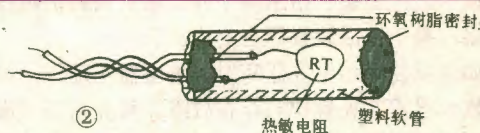
元件选择

该装置对元器件要求不十分严格，均可利用业余品制作。差分放大管BG₁、BG₂任何一种型号NPN型硅管均可，要求 $\beta > 40$ ，特性尽可能一致。BG₃可用3AG系列或其它PNP型锗管，要求 $\beta > 50$ ， I_{ce} 不宜太大。BG₄可选用功率稍大一些的3DG12型硅管， β 尽可能大一些。D₁为锗材料二极管，继电器J采用JR-4型灵敏继电器或其它小型继电器。热敏电阻RT采用半导体收音机用的MF11型热敏电阻。升温、降温指示灯ZD₂和ZD₃可将日光灯启辉器去掉电容使用。电源变压器B为市售电铃变压器，也可自行绕制。W最好使用X型电位器，如不需经常变更温度，也可使用半导体收音机中的微调电阻，直接焊在线路板上。

制作与调整

(1) 感温器制作 将热敏电阻焊接在两根多股塑料皮导线上（长度取0.5米左右）。取一段（30毫米长）直径比热敏电阻稍大的塑料软管，将热敏电阻连同导线一起套入管中（注意热敏电阻两端引线不得相碰），用环氧树脂将导管两端口封严，待环氧树脂固化后即可使用（见图2）。

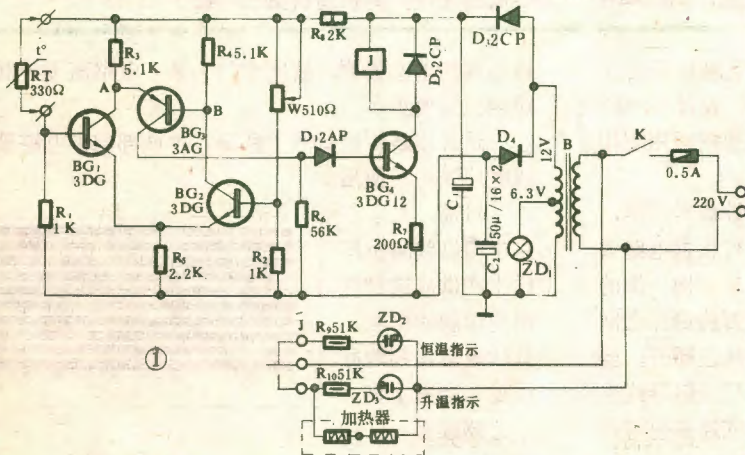
(2) 加热器的制作 取二只25W、500Ω的玻璃电阻，将电阻引线绞合串联，

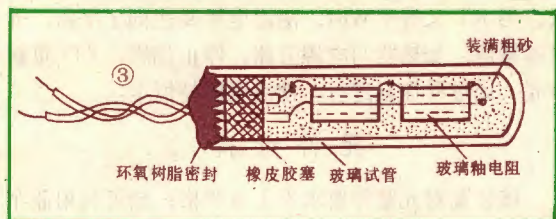


用两根0.15×16塑料导线与串联后的电阻两端引线连接，并装入φ25×200毫米的玻璃试管中，试管内再装入经过烘干处理的粗砂粒，然后用打有引线孔的橡皮塞盖紧，用环氧树脂将管口密封（如图3所示）。本装置所用加热器功率为50W，如需加大功率可适当降低电阻阻值，反之亦然。

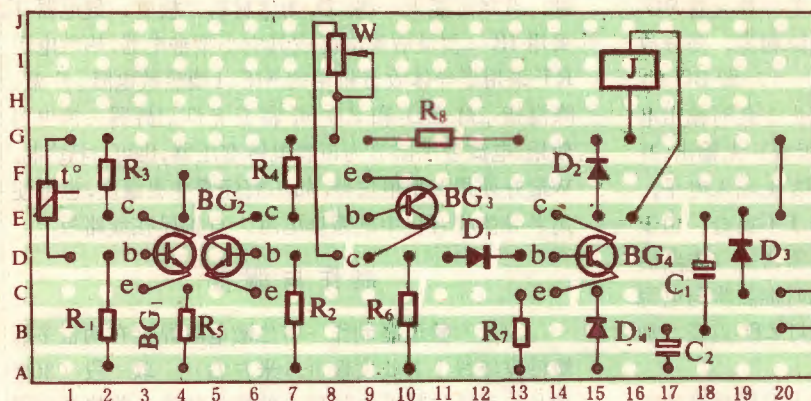
(3) 电路制作 本装置采用本期第24页介绍的T—I型通用印刷线路板，接线图见图4。

本电路如接线正确，一般不需调整。





经检查无误后，把感温器 RT 接入电路（此时先不接入加热器），并接通电源，再正反方向旋动电位器 W，继电器 J 将反复出现吸合、释放动作，恒温、升温指



示灯 ZD₂、DZ₃ 也相应出现此亮彼灭的变化，说明电路工作正常。此时可根据个人实际需要，将变压器、继电器、线路板、开关、指示灯及电位器等装入预先设计好的外壳里，在面板上标上“电源开关”、“升温”指示、“恒温”指示等字样。最后再将加热器接入电路，整个控温装置即告完成。

如果反复旋动电位器 W 时，继电器不动作，可能差分放大器或开关管 BG₄ 存在故障。可先用万用表低直流电压档测量 BG₃ 的 U_{be} 电压，若旋转 W 时，BG₃ 的 U_{be} 无变化，则说明故障就在差分放大器部分，应仔细排除；如旋转 W 时 BG₃ 的 U_{be} 有变化，则故障在

BG₄。同时可检查调整继电器吸合距离，使继电器动作敏捷正常。

实际应用

本装置应用甚为广泛，下面仅以养殖热带鱼的水温自动控制为例加以说明。

把加热器和感温元件 RT 放入鱼缸适当位置（注意：两者之间应有一段距离，否则 RT 感受的温度不能正确反映水温），并在鱼缸中放入一温度计。接通电源，旋动电位器 W，使升温指示灯 ZD₃ 点亮，给水加温，观察水中温度计变化。当水温升到所需温度时，缓慢旋动电位器 W，使恒温指示灯 ZD₂ 点亮（这时升温指示灯 ZD₃ 熄灭）。此时差分电路处于临界状态，从正、反方向稍微旋动 W 时，便出现 ZD₂、ZD₃ 交替亮和灭的变化，即可将电位器 W 固定下来。

经上述温度选定后，当水温稍有降低时，加热器即自动接通电源，再次给水升温；一旦温度到达给定温度时，加热器又自动断电，实现温度自动控制。此控温装置经试用灵敏度可高达 $\pm 1.0^\circ\text{C}$ ，恒温温度由几度至几十度连续可调。对于养殖热带鱼，尤其在寒冷季节养殖热带鱼是一种十分理想的控温装置。

本装置除用于养殖热带鱼外，还可广泛用于各种液体的温度自动控制，如照相行业中显影液的恒温等。如将加热器改接成电褥子，即可用于电褥子恒温控制。如将加热器改为由 522 型继电器控制电炉丝，即可制成电孵化箱的自动恒温装置。若将热敏电阻改换成其他敏感元件，其用途就更加广泛了。

介绍一种通用型印刷线路板

为适应电子爱好者制作各种电子装置的需要，我们参考有关资料，设计了一种能适合各种不同电路安装需要的通用型印刷线路板，其外形如图所示。

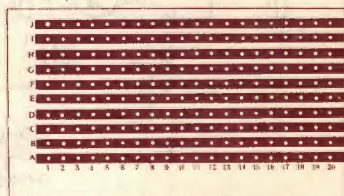
这种线路板用敷铜板腐蚀成若干排，每排打有若干孔。使用时，可根据电路要求，对铜箔切割或连接。如果在同一排的孔之间需要绝缘时，可用小刀将两孔之间的铜箔切断并轻轻剔除，使线路断开；当排与排之间需要导通时，可用塑料导线连接。由于它通过简单的切断或连接便可适

应不同的电路需要，故比专门为某一电路而设计制作印刷板简便得多。

这种线路板也适宜于科研、生产部门作电路设计或电路试验时使用。

目前，北京市京丰印刷线路板厂已生产供应这种通用型印制线路板。具体规格和邮购办法见本期第 7 页。

（赵国明）





上期

8

“电视机检修实力测验”

解 答

陈启蒙

该机电视图像正常,各频道均无伴音,说明伴音集成电路 IC₃ (即 KC 583) 及周围外接元件中有故障部位。但形成故障的元件究竟是 (1) ~ (5) 中的哪一个呢? (1) IC₅₉ 短路; (2) IC₆₉ 短路; (3) 1R₄₂ 断路; (4) 1C₇₆ 短路; (5) 1R₃₃ 断路。正确的解答应是 (5), 即 1R₃₃ 断路。

为什么是 1R₃₃ 断路而不是其它故障呢? 这可以由测定和检查的结果来分析判断。

因伴音信号的处理和传送途径是从③、④脚输入 6.5MHz 第二伴音中频信号,经鉴频器还原为音频信号,由⑫脚→1B₃→1R₃₃→⑪→⑤→⑦→⑧→扬声器发出声音。一般无伴音故障的检查方法是,在伴音通道中间选一测试点,把电路一分为二,初步判定故障是在测试点之前还是在测试点之后,然后逐级进一步检测。

这里先是在⑤脚注入人体感应信号,听扬声器是否有噪声反应,检查结果由于有反应,说明音频信号在⑤脚之后的电路畅行无阻,退而在⑪脚注入感应信号,因扬声器也有反应,说明⑪脚之后电路全部正常。而在⑫脚注入信号时,扬声器无噪声反应,因此说明⑫至⑪脚之间存在故障。但故障元件究竟是 IC₅₉ 短路、1R₃₃ 断路或其它故障还不知道,需通过测试电压及电阻来确定。当然不容忽视在鉴频器之前可能发生故障,例如伴音中放损坏或 6.5MHz 第二伴音中频信号未进入而造成无伴音的可能性,为此利用交流 50 伏电压档,把电压表跨在⑫脚与⑤脚之间或⑫脚与⑪脚之间,把⑫脚音频信号输出,送到⑤脚或⑪脚,听扬声器有无反应,即可明白故障所在。现因扬声器有反应,则说明⑫脚鉴频器有输出,前级正常。

电压及电阻实测值,是判断故障最重要的依据:

⑫脚测得电压 5.2 伏,电阻 10 × 100 欧,所以 IC₅₉ 不可能短路,假如 IC₅₉ 短路,⑫脚电压应为零伏。

由⑪脚测出的电压虽为零伏,但电阻为无穷大,故 IC₆₉ 不可能短路,否则电阻亦应为零。

⑩脚测得电压为 13.2 伏,故 1R₄₂ 不可能断路,否则电源电压无法加到⑩脚。

⑩脚和⑧脚测得对地电压,分别为 13.2 伏和 8.4 伏,其值各不相同,所以 1C₇₆ 不可能短路。若 1C₇₆ 短路,则⑩脚和⑧脚的电压应相等。

(上接第 28 页)在扩大机金属底盘上,但需做好绝缘处理。

5. 购买散件安装时,必须做到正确无误。HA1397 集成块最后焊接,应用 25W 带地线的电烙铁或将烙铁加热后断电进行焊接。集成块必须按要求安装好散热器后方可通电。HA 1397 集成块与散热器之间要用其自带专用云母片和绝缘子做好绝缘处理,并用螺钉拧紧。

⑪脚的电压是由⑫脚通过 1B₃ 及 1R₃₃ 供给的,现⑪脚实测电压为零伏,电阻为无穷大,说明 1R₃₃ 断路 (如果 1B₃ 未断路的话)。

因此从 (1) ~ (5) 五个元件中,应判定为 1R₃₃ 断线,使得鉴频器输出的音频信号,无法送到缓冲放大器及音频放大器,造成无伴音的故障。1R₃₃ 断路使得⑪脚电压变为零伏。

邮 购 消 息

▲ 浙江省温州市电视机配件厂服务部供应:① 12D3 型电视机散件,供应办法见下表;② 31SX3 B (国产)、31SX5 B (进口材料,国内组装) 12 英寸黑白显象管,欲购者请与厂方联系;③ 继续供应 12D3 型电视机全套件 (见本刊去年 5 期 13 页)。凡确属本身质量不好且未焊过的元器件,收货两周内该厂负责调换。收款 30 天内发货。预收邮资全部按实际收取,多退少补。该厂开户银行:三板桥分理处;帐号:1647123。

序号	品 名	数量	价格 (元)	预收邮费 (元)
1	全套电阻	142 个	4.70	0.50
2	全套电位器	11 个	5.50	1.50
3	全套电容器	119 个	17.40	2.00
4	全套三极管	25 个	13.50	1.00
5	全套二极管	22 个	6.20	0.50
6	全部电感组件 (含电源变压器)	1 套	27.50	6.00
7	外壳、天线、匹配器、扬声器、标牌	1 套	35.80	16.00
8	旋钮、塑料件、紧固件、硬件	1 套	7.40	3.00
9	印制板、接插件、散热器、保险座、安装线	1 套	11.60	3.00
10	高频头	1 个	15.00	1.50
11	制作说明、线路图	1 份	0.40	—

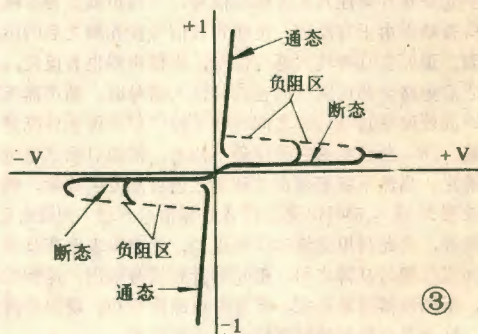
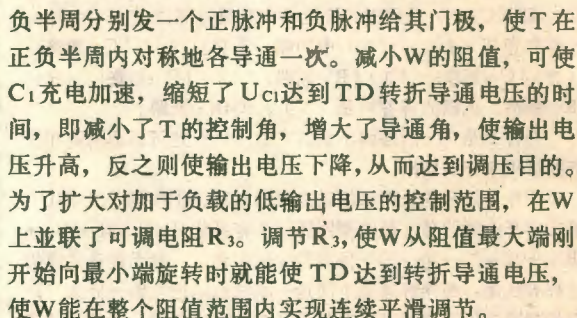
▲ 江苏省江阴县广播器材厂邮购组供应:① 12 英寸黑白电视机中周、调频收录机中周,每只 0.30 元;② 调幅收录机中周、中振,每只 0.18 元,短振每只 0.25 元;③ 收录机用 10TR175 超音频振荡线圈、10LR165 阻波线圈,每只 0.50 元。欲购者请在汇款单上注明型号、数量。以上产品 5 只以内加邮费 0.30 元,50 只以内加邮费 0.60 元,收款 30 天内发货。年内保证供应。

6. HA 1397 集成块虽有热保护和过流保护电路,使用中仍应谨防输出短路,以免烧坏集成块。

7. 上述三种扩音机供家庭使用时有相当充裕的功率储备量,因此,当使用 10W 8Ω 或功率更小的扬声器放音时,不宜将声音开得过大,为了防止震坏扬声器音圈,最好在扬声器回路中串接 1A 左右的保险丝。此外,为了求得更好的放音效果,最好配用带高低音扬声器和二频器的音箱。(邮购消息见上期 4 页)

A stylized illustration of a desk setup. On the left is a three-bladed electric fan. In the center is a desk lamp with a rectangular shade. To the right of the lamp is a small, dark rectangular object, possibly a box or a small desk organizer. The entire scene is rendered in a simple, graphic style with a limited color palette.

图1为I型调节器的电原理图,图2为其印制板图。



两端电压 U_{C1} 达到 U_{TD} 向 T 的门极放电并将触发电路短路。 C_1 又开始充电, 重新接入交流电路, 交流正

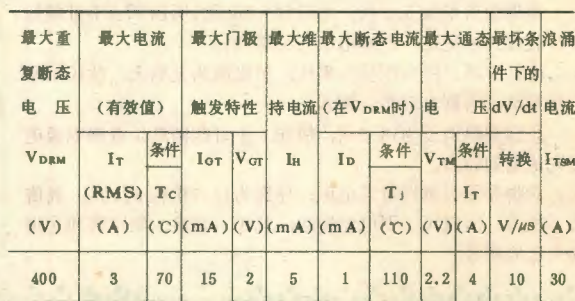


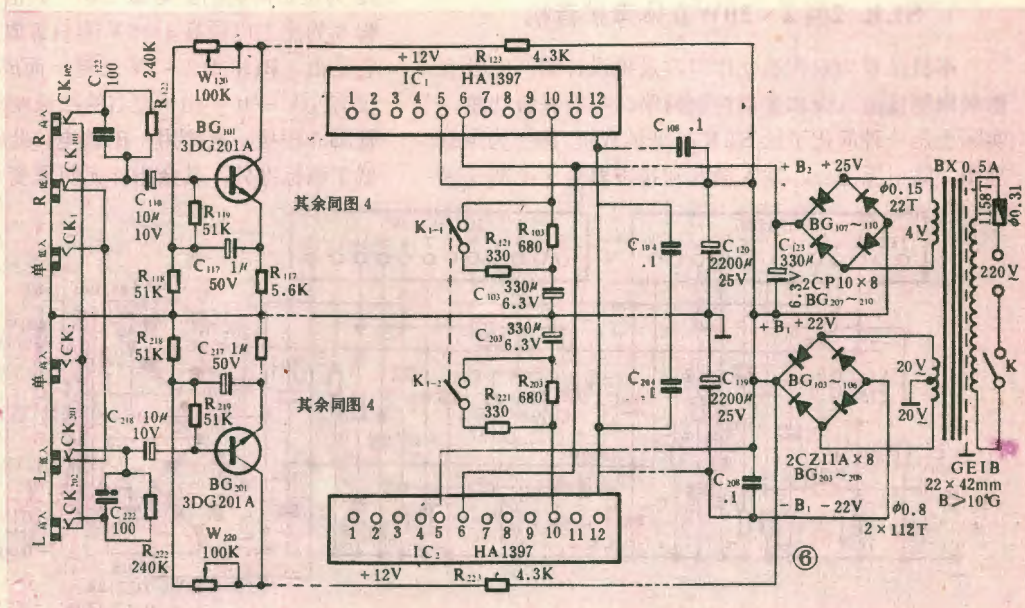
图4是Ⅱ型万能调节器电原理图,图5为其印制板图。Ⅱ型和Ⅰ型原理相同,只是由于AC03D双向可控硅的 V_{DRM} 实测值均大于600V,故电路中省去了 R_4 、 C_2 保护电路。另外,由于省去了 L 、 C_3 电路,故

用A 1397 高保真扩音机 (续)
功能集成块组装的三种
刘宝达

SLK-1型2×20W立体声扩音机

将两块DJK-1型20W高保真扩音板(带整流二极管)组合在一起,输入端各增加2个插孔,音量和高低音调节电位器改为旋转式同轴双连电位器或直滑式双连电位器,共用一套电源滤波网络,即可组装成SLK-1型

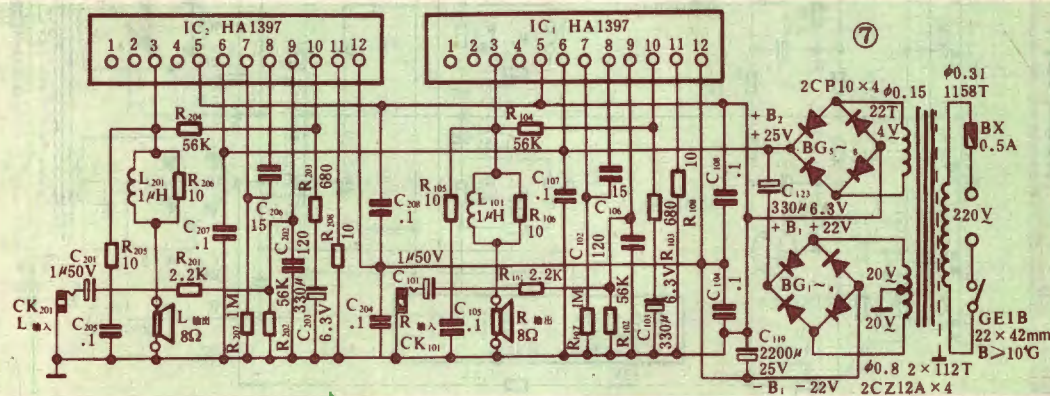
2×20W双声道立体声扩音机,其电原理图见图6。图中, R_{低入}(CK₁₀₁)、L_{低入}(CK₂₀₁)是双声道立体声录音机信号和调频立体声信号输入插孔, R_{高入}(CK₁₀₂)、L_{高入}(CK₂₀₂)是双声道立体声电唱机信号输入插孔, 单_{低入}(CK₁)是单声道录音机、收音机、话筒信号输入插孔, 单_{高入}(CK₂)是单声道电唱机信号输入插孔。用 CK₁、CK₂输入单声道信号时, 本机作单声道扩音机使用, 不失真功率可达40W。



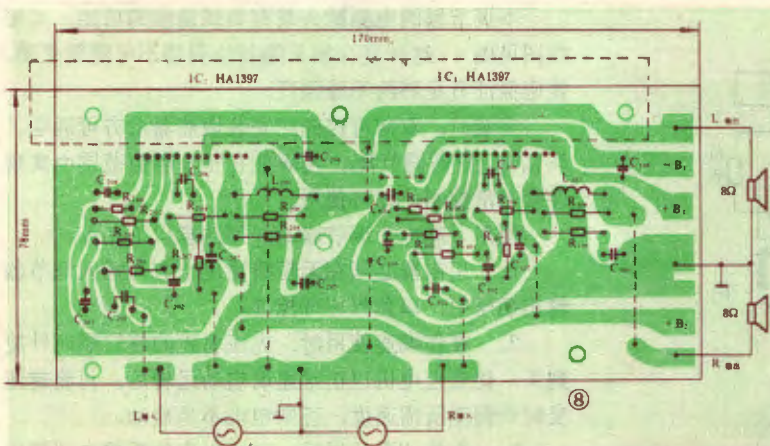
由于本机是用两块DJK-1型20W高保真扩音板组装的,所以两个声道的各项指标一致,均可达到DJK-1型扩音机的技术指标。为了适应中小型会场话筒扩音的需要,本机在负反馈电阻 R_{103} 、 R_{203} 上通过拾音、话筒选择开关 K_1 在话筒输入侧各并联电阻 R_{121} 、 R_{221} ,用以提高HA1397的闭环增益,使低阻输入灵敏度由原来的 $<100\text{mV}$ 提高到 $<50\text{mV}$ (此时频响略低于前述指标)。

SLK-2型2×20W立体声扩音机

本机是专为双声道立体声收录机设计的,它没有射极跟随器输入级和音调控制网络,只有一级功放,实际上是一种简化了的SLK-1型扩音机。图7为电原理图。除电源部分、输入插孔和扬声器外,全部元器



改动。由于HA1397的电源适应性较强,当电源电压降至额定值的一半(约 $\pm 10\text{V}$)时,仍能工作,只是输出功率随之减小。



件都安装在一块 $170 \times 78\text{mm}$ 的印制电路板上(图8)。

本机输入灵敏度 $<100\text{mV}$,输入阻抗 $>50\text{K}\Omega$,其它指标同SLK-1型扩音机。

本机电源设计数据同SLK-1型扩音机。为了减小电源内阻, $B_{G1} \sim B_{G4}$ 最好选用2CZ12A或正向电流 $>1.5\text{A}$ 、反压 $>100\text{V}$ 的硅整流二极管。

安装注意事项

1. 以上三种扩音机的电源变压器数据参见各电原理图。变压器容量应足够大,以减小电源内阻;次级 $20\text{V} \times 2$ 主电源绕组最好双线并绕,使正负电压绝对值及内阻相等;主次级绕组间加静电隔离层,并在变压器附近接地。

2. HA1397共有三个供电管脚,其中管脚5和12为正负对称的主电源 $\pm B_1$,其值为 $\pm 22 \sim 25\text{V}$,管脚6为比主电源高3~5V的前置放大级正电源 $+B_2$,它是由 $+B_1$ 串联3~5V正电压而成。如果电源变压器仅有 $20\text{V} - 0 - 20\text{V}$ 左右的次级绕组,可将管脚6与管脚5短接,直接用 $+B_1$ 供电。此时除输入灵敏度稍低于原标准外,其余指标无明显变化,印制板不必

3. DJK-1型扩音机印制电路板(扩音板)的引出线集中在一侧,借助22线插座与板外元件相接,这样既便于安装维修,又缩短引线。如果没有22线插座,可将板外元件的引线直接焊在扩音板上。这些引线应尽可能短,尤其是输入引线和各电位器的连线,应采用带绝缘外皮的屏蔽线,屏蔽层一端接地。各接地点应先接到一点上,然后通过试验将该点接在输出噪声最小处。SLK-2型扩音机印制板(图8)上虚线所示连线应严格按图示位置接入,以免产生自激。

4. DJK-1型和SLK-2型扩音板均配有散热器,如果经常满功率使用,为有利于集成块散热,应在原有散热器的基础上,对DJK-1型扩音板加装 $130 \times 55 \times 1.5\text{mm}$ 散热器(SLK-1型扩音板左右声道各加装一块),对SLK-2型扩音板加装 $165 \times 64 \times 1.5\text{mm}$ 散热器。在可能情况下,散热器尺寸以大为好,也可将原有散热器直接固定(下转第25页)

一种性能优良的普及型电子琴

刘彦茂

(续)



二、电路及制作说明

1~3 见 1、2 期。

4. 自动节奏电路 (№4) 包括节奏程序控制电路、打击乐器振荡电路、节奏乐音音频放大电路等。其电原理图如图 11 所示, 印制电路板如图 12 所示。

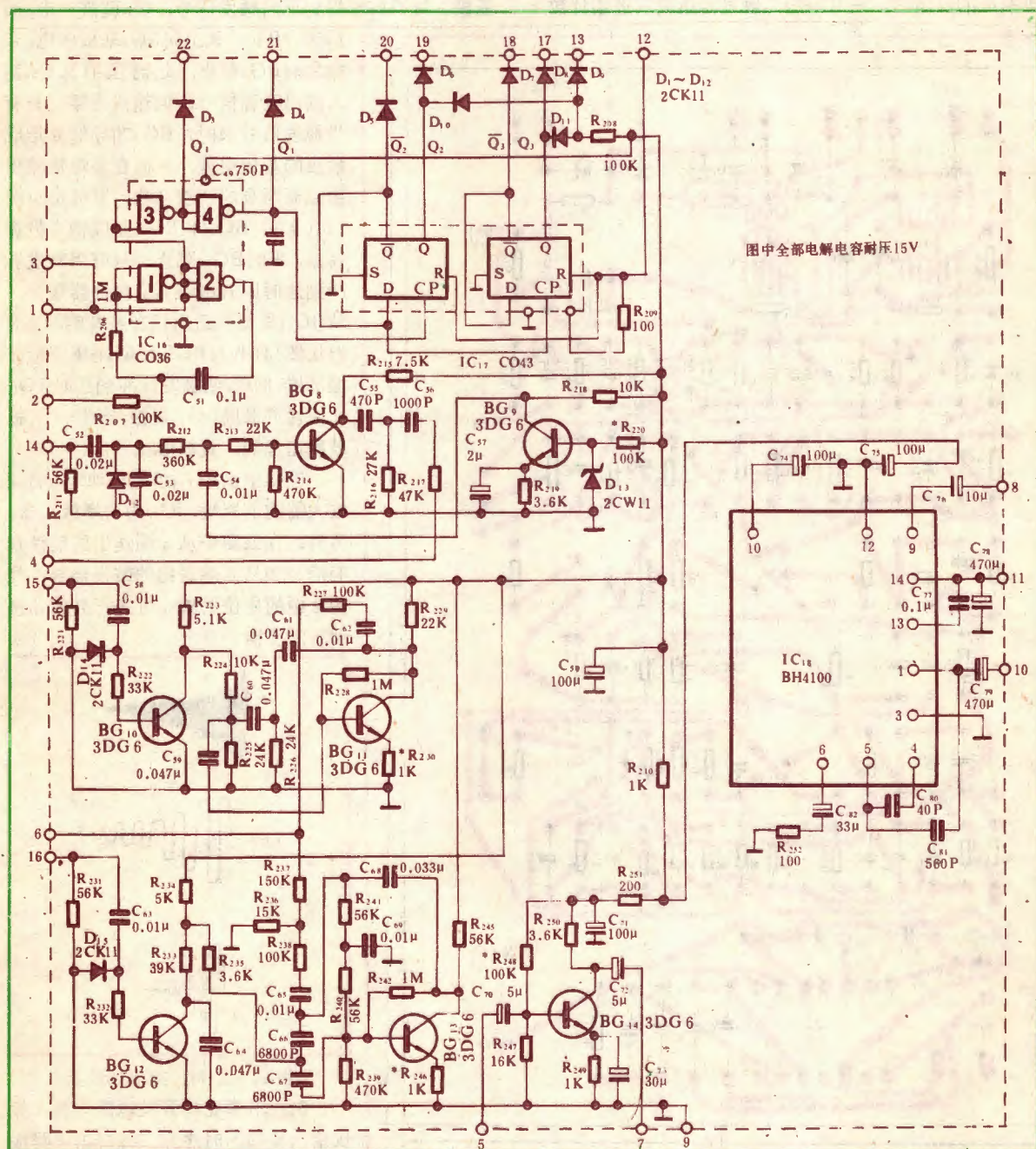


图 11 自动节奏电路 (№4)

IC₁₆构成节奏程序时钟振荡电路, 门1和门2组成方波振荡器, 当K₅闭合时(图2), 振荡器停振, 节奏停止; K₅断开时, 振荡器起振, 改变W₆可调整节奏速度。门3和门4用以将门1的输出进行反向和放大。IC₁₇为双D触发器, 接成串行计数器形式, 从17~22端送出不同周期的时序信号, 其波形见图13(a)。为满足三拍节奏, 通过节奏开关及D₁₀、D₁₁、R₂₀₈、D₉等组成的反馈门, 使IC₁₇的二触发器组成三进制计数

器, 其波形见图13(b)。由Q₁、Q₁、Q₂、Q₂、Q₃、Q₃给出的时序信号, 通过花样键的触点进行一定的编排, 再去触发打击乐器振荡器。

图11有三种打击乐器振荡器。BG₈和BG₉组成铍钹振荡器, 通过R₂₂₀给BG₉提供以偏压, 当偏压在稳压二极管D₁₃的稳定电压值以下时, 是一个良好的白噪音发生器。经BG₉放大的白噪音信号经C₅₄送到BG₈基极。每当14端得到正向触发信号, C₅₃就被充电, 而后通过R₂₁₂、R₂₁₃向BG₈基极放电。未

触发时BG₈截止, 此时虽有从C₅₄注入的白噪音信号, 但输出为零。只有当触发信号来时, BG₈才导通并形成渐衰的基极电流, 从而在集电极输出由强而渐衰的铍钹音响, 其波形见图14(a)。BG₁₀和BG₁₁组成低音鼓振荡器, 平时BG₁₀截止, 只有当触发脉冲到达时BG₁₀才导通, 振荡器起振, 从BG₁₁集电极送出低音鼓音响, 其波形见图14(b)。BG₁₂和BG₁₃组成板鼓振荡器, 同理, 当触发脉冲到达时BG₁₂才导通并激励BG₁₃起振, 产生一次板鼓敲击音响, 其波形见图14(c)。

图11中由BG₁₄组成自动节奏音频放大器的前置级, IC₁₈为功率放大器。另外, 在该图中从4端送出的铍钹音响信号和从6端送出的鼓音信号, 经图2中的电位器W₇, 可进行鼓音和铍钹音的平衡。

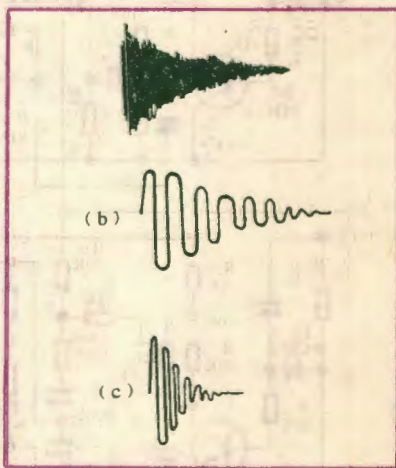


图14 三种打击乐器波形

5. 节奏花样开关电路 No4板仅给出周期的时序和三种打击乐器振荡器, 节奏花样的产生由琴键式开关

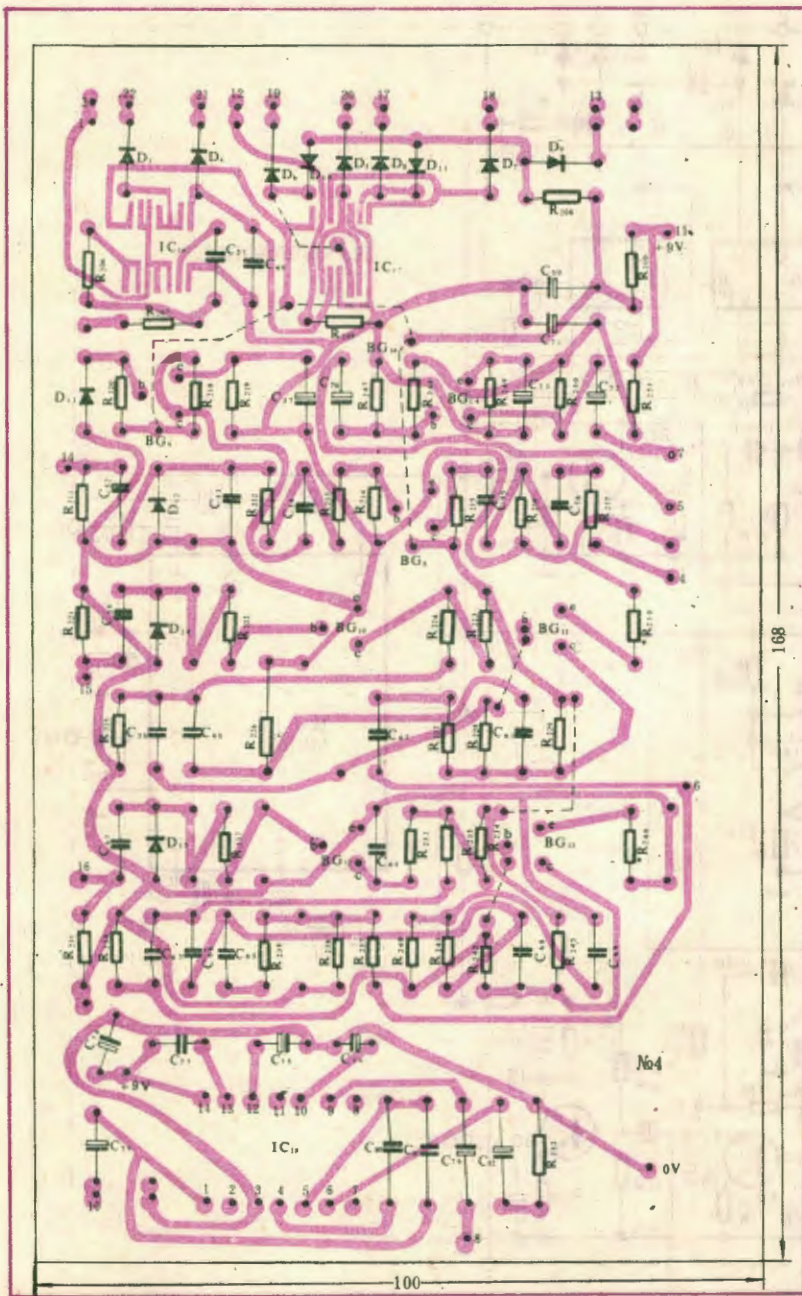


图12 No4印制电路板图(M1:1)

直接编排。为了降低成本,时序电路只用了两个触发器;但又为了不致过于单调,振荡器经反向放大后的 Q_1 与 \bar{Q}_1 亦作为时序。

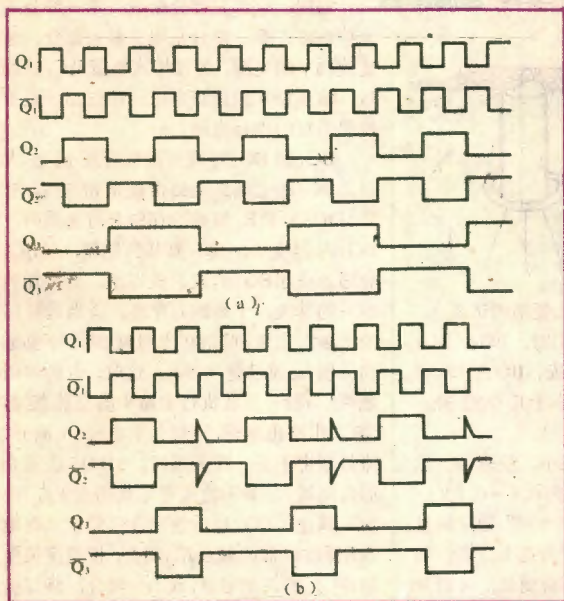


图13 节奏程序计数器波形

考虑到要降低成本,又能满足中、小学音乐教学的需要,关于节奏花样种类的安排,编排了二拍、四拍和三拍三种节奏。但在每一种拍子中,又可通过不同乐器的组合来派生几种节奏。例如二拍节奏以低音鼓和钹组成用于进行曲的节奏;以板鼓和钹组成用于民歌及小曲伴奏的节奏。通过组合,本机可提供八种节奏花样(详见表3),其接点电路图如图15所示。这种开关电路采用8档 4×2 的按键式开关,从左至右, J_1 、 J_2 为二拍节奏, J_3 、 J_4 为三拍节奏,在此,为实现三拍的循环计数,分别通过一对触点把从图2中自动节奏电路板输出的12和13两点闭合。

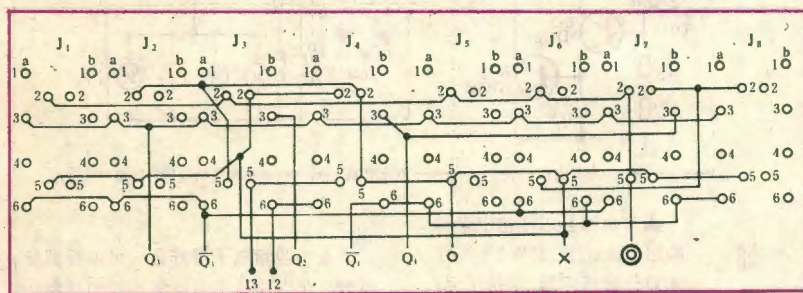


图15 节奏花样开关电路

6. 电源电路 本机电源电路如图16所示。 K_6 为交直流转换开关,闭合2—3为交流供电,闭合1—3为机内电池(六节、9V)供电。因本机功放电路约1W,电源有200~300mA负载能力已足够,如增

加输出功率,相应的电源容量需重新设计。

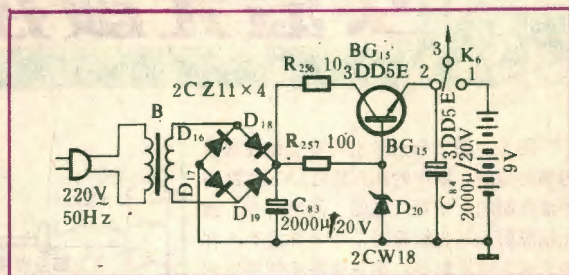


图16 电源电路

表3

节奏 \ 脉冲数	1	2	3	4	5	6	7	8
J_1	<input type="checkbox"/>				×			
J_2	<input type="radio"/>				×			
J_3	<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>		×			
J_4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
J_5	<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
J_6	<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>		×		<input type="radio"/>	
J_7	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	×	<input type="radio"/>	×	<input type="radio"/>	×
J_8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	

低音鼓 ☐ 板鼓 ☐ 钹 ☐

三、整机调试

整机装配完成后,经检查接线无误,即可按下述步骤调试:

1. 键盘演奏部分调试 断开节奏电路电源电压,把键盘演奏部分电压母线按音律发生器、音色电路、音频放大器分成三段,分别用调压器接入三段母线,电压从0慢慢增至9V,此时音律发生器电流不得超过5mA;音色电路不得超过10mA;音频放大器不得超过25mA,则表明电路无短路现象,可进行功能调整。功能调整

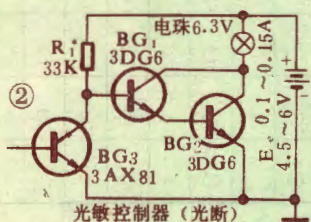
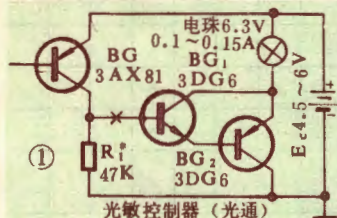
从末级开始,先在功放输入端注入信号,观察输出是否正常。再从前置放大级注入信号,将音量旋至最大,输出不应出现自激振荡现象。上述试验正常后,按顺序接入音色滤波电路、键盘开关电路及(下转11页)

实验光敏控制器

郁宝忠

图1、图2分别示出两种光敏控制器的实验电路。图中的BG₃是用3AX81刮去外漆改制的光敏管。在图1的电路中，当光线照射到该光敏管时，小电珠发亮，称为光通光敏控制器；图2电路的情形则相反，当光线不照射时，小电珠发亮，称作光断光敏控制器。

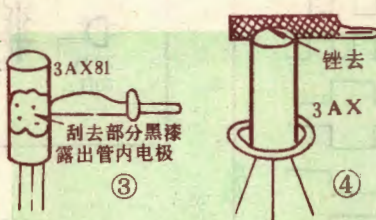
先来看图1，小电珠接在两个复合管的集电极电路中，当集电极电流上升到几十毫安时，小电珠随之发亮。R₁的作用是



在无光照时能对光敏管(3AX81)e-e间漏电流起分流作用，使之不致全部流入BG₁与BG₂。而当有光照时，因3AX81电流较大，相比之下，R₁的分流是很小的。

图2与图1的区别在于，BG₃与R₁互相对调了位置。这样一来，当有光照时，3AX81的电阻较小，自R₁来的电流，大部分为3AX81分流，使复合管基极电流变小，小电珠不发亮。当无光照时（如黑夜），3AX81的电阻变大，因而分流较小，使复合管基极电流增大，于是小电珠随之发亮。

3AX81是一个玻璃外壳的锗PNP管，要选用穿透电流I_{co}小的管子，改制时，将玻璃壳外层刮去一层黑漆（只刮去部分黑漆，如图3）。用其他3AX型金属壳的管子改制时，可用锉刀在管子顶部锉掉一部分（如图4所示）。如有硅光敏三极管（3DU5）或硅光敏二极管（2CU2）则更好。但电路要相应作些改动。



现在以图1电路为例，说明调试要点：

1. 在有光照射BG₃时，BG₂、BG₁的集电极电流I_c约几十毫安，BG₂的U_{ce}<1.5V；无光照时，I_c应小于几个毫安，U_{ce}接近于E_c。

2. 如在光照时I_c很小，应查I_b。这时可测一下U_{be}，正常值为0.6~0.7V；也可以将电流表接到图中“×”处，测量基极电流I_b，它的正常值为几十微安。如果有光照和无光照时I_b没有变化，可断开R₁试验。如断开R₁后，I_b有变化，则可调整R₁的阻值，使得在无光照时，小电珠不发亮；在有光照时，小电珠发亮，而且较亮。如果断开R₁后，I_b仍没有变化，此时如确认电路连接无误，则应检查BG₃的性能是否良好。即用万用表黑表棒接e极（将管子卸下来），红表棒接c极，在光照下，电阻值应减小，没有光照时电阻应较大。

3. 对于图2的R₁，要求在光照时电珠不发亮，没有光照时小电珠发亮，并调

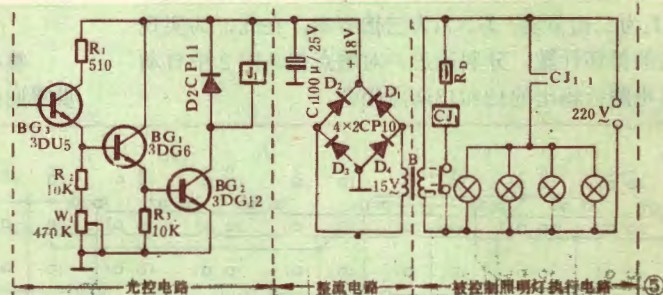
整到尽可能亮些为好。

作为光敏控制器的一个实际应用，图5示出了一种路灯光控电路。它的作用是使白天路灯自动断电，黑夜自动通电亮灯。

如图，它由三部分组成。第一部分为光控电路；第二部分是电源整流部分，使交流15V的电源，经过桥式整流及C₁滤波后，输出18V的直流电压；第三部分是被控照明灯的执行电路。

BG₁和BG₂组成直接耦合直流放大器。BG₁的上偏置电路由硅光敏三极管（3DU5）和R₁组成。在白天有光照时，BG₁内阻变小，BG₁有基极电流，使BG₁导通。由于BG₁的发射极电流，直接加到BG₂的基极，于是BG₂导通。适当选择I_{b1}的大小，由W₁控制在光照时BG₂导通饱和，使I_{c2}通过继电器J₁，这时，J₁的常闭触点J₁₋₁断开，在执行电路中的交流接触器CJ₁电路也断开，路灯与市电220V断开，路灯断电不亮。在天黑时，3DU5因无光照内阻增大，BG₁的偏置电路相当于断开，BG₁截止，BG₂也由饱和进入截止，继电器J₁释放，常闭触点J₁₋₁闭合，接通交流接触器CJ₁的供电电路，CJ₁₋₁闭合，路灯电路的220V市电接通，路灯自动发亮。

本电路的电源变压器次级电压15V，经4只2CP10整流、C₁滤波后，将达18V直流电压。如采用普通的电铃变压器，输出9V直流电压，这时相应更动继电器规格，便可使用。J₁采用JRX-13F型，它的触点电流较小，如果交流接触器的线圈电流较大，可把JRX-13F（700Ω）的两副触点并联起来使用，CJ₁采用CJO-10型交流接触器。



邮购消息

▲河北涿县东城坊中学邮购组供应：①0.25W 2 1/2英寸 8Ω外磁扬声器，单价1元；②0.3W 3英寸 8Ω外磁扬声器，单价1.10元。邮购1只加收邮费0.50元，每多购1只加收0.30元。收款20天内发货。

▲《国际电子爱好者》可办理部分邮购，在当地新华书店买不到的读者，可从邮局汇款至“北京市翠微路甲20号15楼邮购组收”，连邮费每册0.65元。务请写清详细地址、姓名并在汇单附言栏中注明所需数量，不必另写信。