

# 电子世界

# 1

## Electronics World

## 1988

杭州余杭县蒋村建武电视机元件厂

为您提供

本厂还可提供全塑壳高保真扩音器、17英寸黑白电视机全套散件、套件和快速升温电热毯成品。具体办法见 24 页。

欢迎批量订购。价格优惠并提供技术资料。



便携式四喇叭收录机全套散件

外形尺寸 540 × 200 × 120mm，输出功率 10W



双卡立体声四喇叭分箱式收录机全套散件和套件

外形尺寸 660 × 240 × 190mm，输出音乐功率 20W

厂址：余杭县蒋村（杭州古荡镇 84 号）

开户银行：杭州留下分理处

电话：22669 26280

电挂：余杭 3027

帐号：5608403

# 上海市卢湾电子教学仪器厂

J2463 (XG-25) 高频信号发生器	126 元	D3301 直流高低压电源	195 元
JXD-11 低频信号发生器	280 元 308 元	JWD-3 直流稳压电源	650 元
JY-16 (DA-16) 晶体管毫伏表	195 元 215 元	JWD-2 直流稳压电源	325 元
SJ-8A 晶体管示波器	498 元	JDP-2 电子节拍器	52 元
J2464 教学信号源	160 元	TC-2 金属探测仪	3000 元起
J2465 学生信号源	55 元	ZNC-2 匝间耐压测试仪	5000 元
HF-26 收音电视调测仪	210 元	J1416 多用大屏幕数字显示测试仪	参考价 550 元
J2461-A 晶体管特性图示仪	175 元	J2368 演示线路实验板	高中 310 元 初中 260 元
J2468 音频功率放大器	150 元	J2369 学生线路实验板	高中 150 元 初中 85 元
SB-12 大屏幕示波器	400 元	J2469 教学扫频仪	参考价 300 元
SB-14 大屏幕示波器	450 元	J2470 三线电子开关	参考价 120 元
J2472 双踪示波器	参考价 700 元 A 型 850 元		



我厂将一九八八年三月份，在皋兰路 13 号开设经营部，经营范围：教学仪器设备、电子、电器及元器件、文化办公用品、欢迎来厂洽谈业务。

厂址：上海市香山路 4 号  
电话：372383 电报：2441

中国电子学会主办 电子世界编辑部出版 主编 张道远 公开发行  
报刊临时登记证：(BJ) 第 1693 号 国内代号：2-892 定价：0.42 元

# 光明电子器件经销公司邮购项目

①14"参考百花全集成电路、双喇叭、双天线、全塑银灰色机壳黑白电视套件价160元；双天线通道部分集成电路套件155元；17"参考百花全集成电路、双喇叭、双天线全塑银灰色机壳套件价178元。以上为不含显像管价，配U头加16元，配14英寸显像管加75元，17英寸130元。每套托运费10元，包装费8元，保险费3元。套件均正规包装，须告铁路到站名，出现破损请到铁路部门交涉。单购显像管必须来沈自提。②彩电行输出。14英寸价40元：黄河、西湖、长城、襄阳、北京836、837、838，长虹、牡丹、金凤、如意、海燕、上海、沈阳、天鹅、成都、春风；粗及细管径的：松下、青岛、熊猫、东华、金凤。18英寸价42元：松下、熊猫、牡丹、长虹、青岛、金凤、乐华、泰山、三洋、成都、黄山、孔雀、红岩、梅花、丹江；细管径：上海、龙江、山茶、沈阳、莺歌；粗管径：海燕。③黑白一体化行输出价8.50元：14~17英寸友谊、熊猫、长城、红梅、孔雀、天津、凤凰、三洋、三元、菊花、星海、美乐、幸福、永宝、黄山、龙江、金凤、国际、梅花鹿；12~14英寸上海、青松、天宝、爱迪、银星、南虹、西湖、三菱、日立、美斯、牡丹、昆仑、索尼、雪莲、长虹、韶峰、青岛、山茶。④全国联合设计：14~17英寸一体化行输出7.20元；12~14英寸分立行输出4元，17英寸4.50元，②~④项邮费2元。⑤电视机高压包：罗马尼亚244、波兰625、匈牙利5301型20~24英寸价4.60元；16~19英寸正绕3.10元，17英寸正、反绕1.60元；12~14英寸正、反绕1.50元。本项邮费1元。⑥高压硅柱：15kV1.30元；18kV1.50元；20kV2元。⑦晶体管电视机立式行振荡0.45元；12~17英寸行推动变压器0.30元；帧振荡变压器1元，⑥、⑦项邮费0.50元。⑧电源变压器220V/9.5V，5W，2.20元；15W线间变压器3.50元；帧振荡变压器1.20元，本项邮费1.50元。⑨12频道高频头（带U头孔）邮购价15元；电子表收音机配双耳机邮购价15元。⑩半导体收音机10×10中周（不含中振）4套12只邮购价0.80元。⑪小型半导体收音机带5k电位器0.28元。⑫音调电位器：1M、100k、47k、33k、22k、470Ω价0.45元。⑬WTK470k价0.65元；直滑电位器4.7k价0.35元。⑭~⑯邮费0.50元。⑭WSW30实芯电位器：150Ω、220Ω、330Ω、680Ω、1k、1.5k、3.3k、4.7k、6.8k、22k、33k、68k、100k价0.18元。⑮大偏流可调电阻：立式短柄51k、4.7k、2.2k、470Ω价0.20元；立式长柄47k价0.25元；卧式220k、47k、470Ω价0.18元。⑯微调电容：9.2、27.3价0.08元。⑰S形校正电容1.5μ160V价0.45元；CJ11型0.22μ160V价0.12元。⑱进口正品0.5W无字标稳压二极管：3.3V、3.6V、3.9V、4.3V、4.7~5.8V、7.5V、7.7~8.7V、9.1V、11V、12.4~14.1V、13V、14V、15V、15.4~17.1V、16.9~19.1V、18V、20V、24V、27V、30V、33V、39V、56V、62V价0.12元；⑭~⑯邮费0.30元。⑲无字18W碳膜电阻500只混装邮购价1.50元。⑳3V玩具电机价0.45元，邮费0.80元。㉑HC404自整角精密电机（一级精度）110V0.28A，邮购价15元。㉒铁氧体E17型，每对邮购价2.50元。㉓电子管：6p1价0.80元；6Z4、6A2、6K4、6N2、1Z2、6J1价0.70元，每5只邮费1元。㉔中波扁磁棒：5×13×70价0.05元，需到沈自提。

名 称	单价 (元)	名 称	单价 (元)	名 称	单价 (元)	名 称	单价 (元)	名 称	单价 (元)
2CP10	0.05	3DG30C	0.15	1μ、2.2μ 16V	0.04	10μ6.3V	0.04	0.022、0.033μ	0.06
1N4001	0.07	DG304	0.13	3.3μ 16V	0.04	22μ6.3V	0.06	0.047、0.056μ	0.07
2CN1B	0.28	3DG202B	0.06	4.7μ 16V	0.05	33μ6.3V	0.06	0.068、0.082μ	0.08
2CN2	0.20	3DX201、9013	0.15	10μ 16V	0.06	47μ6.3V	0.07	0.1μ	0.10
2CZ33B	0.18	3CX201、9012	0.18	33μ 16V	0.08	100μ6.3V	0.08	涤纶400V1000p	0.08
2CZ33C	0.20	3AG1D	0.06	47μ 16V	0.09	470μ6.3V	0.13	2200p	0.09
2CZ82A	0.06	3AG1E	0.07	3.3μ 25V	0.05	33μ32V	0.09	3300p	0.10
100V硅粒	0.05	3AK20B	0.10	10μ 25V	0.07	*2200μ16V	0.45	4700p	0.11
3A500V全桥	1.00	3AX21	0.08	22μ 25V	0.08	**3300μ25V	1.40	6800p	0.12
2CW7C、9	0.15	3AX31A	0.10	0.33μ 50V	0.05	**10μ300V	0.30	0.022μ	0.18
2CW13、14	0.15	3AX31B	0.12	0.47μ 50V	0.05	**22μ300V	0.40	0.047μ	0.24
2CW16、17	0.15	3DX204B	0.36	1μ 50V	0.05	***68μ16V	0.09	Φ2.5插头	0.15
2CW21B、C、G	0.17	DD01C	0.45	10μ 50V	0.07	***330μ16V	0.18	Φ2.5插座	0.15
3CG21B	0.20	DD01D	0.60	22μ 50V	0.08	***3300μ6.3V	0.40	8Ω耳塞	0.30
3CG23B	0.30	3DD15D	1.20	3.3μ 10V	0.04	***2200μ25V	1.20	色码电感	
3DG6B	0.12	B337M	1.00	4.7μ 10V	0.04	涤纶电容63V		1μH、4.7μH	0.10
3DG12B	0.30	CS11B	1.00	100μ 10V	0.10	1000、1500p	0.04	10μH、47μH	0.10
3DA87C	0.35	3AD30、50M	1.00	220μ 10V	0.13	2200、3300p	0.04	56μH	0.10
3DG80B	0.18	3AD30C	1.50	330μ10V	0.14	4700、6800p	0.05	100μH	0.10
3DG30B	0.13	CD11电解电容		470μ10V	0.15	0.01、0.015μ	0.06	220μH	0.10

表中：\*为CD12电解电容；\*\*为CD13电解电容；\*\*\*为CD26电解电容。

说明：上述器件除2CP10无字标保用外，其余均用JT1图示仪按部颁参数测试，三级管 $\beta=40\sim200$ （除3DX201、3CX201、9012、9013的 $\beta=40\sim300$ ），B337M、CS11B为12~17英寸电视机专用PNP型电源调整管。表中邮费每次0.30元，其它处邮费均指每次价。本公司发货后在两个月内，只要未经焊接、剪脚、修拆，出现质量问题均负责三包。

地 址：沈阳市沈河区市府路五段46号

电 挂：0487

电 话：28454

开户银行：大东区办

帐 号：6615457-07

乘车路线：火车站乘无轨7、9、16路到亚洲电影院下车，往回走150米路北即是

# 郑州电子工业销售公司邮售项目

1. HQ 11型气敏半导体器件:用于有毒、可燃性气体检测、检漏设备的传感器,8元/只,10只以上7.50元/只。邮费均0.50元/只。
2. KB 111型液化石油气报警器:当空气中含量达到1800ppm时,10秒内自动报警,38.70元/只,10只以上37.50元/只。邮费均1.5元/只。
3. KH 1型自动开关:空气中石油液化气、烹调烟雾等达到一定浓度时,可自动开启换气扇;空气新鲜后自动关闭。34.50元/只,散件带壳29.50元/只。邮费均1.50元/只。
4. TMKPC1800U袖珍彩色黑白电视信号发生器(日本原装):有八种彩色、黑白图像,中心点状格,红白光栅,正中十字点状,8级灰度,射频输出UHF与VHF。845元/台,邮费3元/台。
5. 手持式彩电消磁器:适用于彩电、监视器、计算机终端显示器。65元/台,邮费2元/台。
6. CDXF彩色电视信号发生器:能产生8条彩条,红、绿、蓝三基色以及8级灰度和伴音,135元/台,邮费2元/台。
7. B5 22件无线电多用工具:含测电笔手柄组合工具, M3、M5套筒一套10件,一字、十字螺刀、小锤、小锯,无感螺刀,20W内热电烙铁,尖嘴钳,剥线器,钢卷尺,气体打火机等另配人造革工具包一个。33.40元/套,邮费2元/套。B5 25件无线电多用工具:在B5 22件工具基础上增加了毛刷、剪刀、三角钻,34.80元/套,邮费2元/套。B6 30件多用工具:塑柄6×6、6×4一字、十字螺刀,三角钻,锤,锯, M3、4、5、6、8、10套筒,测电笔手柄,2米钢卷尺,30W内热电烙铁,钢丝钳,尖嘴钳,活扳手, M3、4、5、6、8内六方扳手,气体打火机等,另配工具包一个。40.80元/套,邮费2.50元/套。
8. MF19型万用表:20档量程,DC0~500V,0~0.05mA~100mA; AC0~500V;电阻0~40MΩ;音频电平。78元/只,邮费1元/只。
9. MF18型万用表:30档量程,DC0~60μA~1.5A,0~150mV~600V; AC0~1.5mA~1.5A,0~600V;电阻1Ω~10kΩ。247元/只,邮费3元/只。
10. MF28型万用表:15档基本量程,交直流电压、直流电流、电阻、晶体管 $h_{FE}$ 。29.50元/块,邮费2元/块。
11. MF91B型万用表:19档基本量程,可测电容、电平、晶体管 $h_{FE}$ 及测电笔、信号发生器功能。34元/块,邮费1元/块。
12. MF40型万用表:15档基本量程。交直流电压、直流电流、电阻、晶体管 $h_{FE}$ 。37.80元/块,邮费2元/块。
13. MF30型万用表:18档量程,交直流电压、直流电流、电阻、晶体管 $h_{FE}$ 。58元/块,邮费2元/块。
14. M3800型进口数字万用表:28档基本量程,DC200mV~1000V,电流200μA~10A, AC200mV~700V,200μA~10A,电阻200Ω~20MΩ,晶体管 $h_{FE}$ ,216元/块,邮费2元/块。
15. DT890型进口数字万用表:30档基本量程,DC200mV~1000V,200μA~10A; AC200mV~700V,2mA~10A;电阻200Ω~20MΩ 电容200pF~20μF;测量晶体管 $h_{FE}$ ,302元/块,邮费2元/块。
16. XT 1型电视信号发生器:在1~12频道上产生方格棋盘或12条黑白相间直条,37元/台,邮费1元/台。
17. TV831B型电视信号发生器:在1~12频道产生方格棋盘,横竖条,灰度,电子圆及电子音乐伴音。252元/台,邮费3元/台。
18. YDC848A彩色电视信号发生器:在1~12频道产生8级彩条,红蓝绿三基色及黑白棋盘和电子音乐伴音,475元/台,邮费5元/台。
19. YDC848B彩色电视信号发生器:在YDC848A基础上增加了电子圆、垂直条、水平条,575元/台,邮费5元/台。
20. 40瓦交流电子自动稳压器:输入电压160V~250V,输出电压190V~230V,25元/台,邮费2元/台。
21. 80瓦交流电子自动稳压器(带表头):输入电压160V~250V,输出电压190V~230V,53元/台,邮费2元/台。
22. 120瓦交流电子自动稳压器(带表头):输入电压160V~250V,输出电压190V~230V,56元/台,邮费2元/台。
23. 150瓦交流过压自动保护调节器(带表头):输入电压150V~250V,输出电压均可调为220V±3%,62元/台,邮费2元/台。
24. 集成电路扩音机带电平指示:10W单扩机38元/台,邮费2元/台;20W单扩机42元/台,邮费2元/台;10W+10W立体声扩音机50元/台。邮费2元/台。
25. 袖珍收音机信号发生器:能输出1000Hz音频和465~1700kHz调幅信号,9.80元/台,邮费1元/台。
26. VHF 121电视天线放大器:三级放大,增益大于20dB,适用于1~12频道。20.50元/台,邮费1元/台。
27. 七管一波段外差式收音机全套散件含机壳:741型(机壳200×105×50mm)13元/台,邮费1元/台;747型(机壳200×110×50mm)14元/台,邮费1元/台。
28. 2½英寸3W8Ω高音扬声器,3.60元/只,邮费1元/只。3英寸5W8Ω高音扬声器,4.80元/只,邮费1元/只。6½英寸5W8Ω橡皮边低音扬声器,6.50元/只,邮费1.50元/只。
29. 二分频器2.50元/只。三分频器3.00元/只。邮费均1元/只。
30. 磁头消磁器,6.50元/只,邮费1元/只。
31. 故障寻迹器:能迅速查找收音机、录音机低放部分的故障,8元/只,邮费1元/只。
32. OCL 10W单扩板套件,另配电位器3只,10元/套,邮费1元/只。
33. 装配线1×7 0.15,红、白、黄、绿、黑、五色,单色百米起售。4.50元/百米,邮费1元。
34. 电视机300Ω馈线,百米起售,21元/百米,邮费2元/百米。
35. 电视机75Ω同轴电缆线,10米起售,7.50元/10米,邮费1元/10米。

注:1. 质量问题:收货10日内不合格产品凭发票调换,剪脚、焊锡的不负责。

2. 汇款购货写清地址和收货人,勿潦草,品种、数量直接写在汇款单附言栏内,不必另函相告。

3. 收款30日内发货,2月后收不到货请将汇款日期、汇单号、金额、物品名、数量函告我部以便解决。

地址:郑州市二马路50号(火车站乘102、101电车一站即到)

电话:24579

电报:0337

开户银行:市工商支行

帐号:01046031-53

联系人:庄鸿

# 电子世界

1988年第1期(总100期)

## 目 录

### 发展与综述

电子技术与煤炭工业生产

.....谢惠泉 孟国庆(2)

我国防静电器材现状.....边 同(4)

### 电子新闻.....(6)

万能色环电阻速查卡 双画面彩色电视机 UPS-1000VA

不间断电源 工业用电听诊器 石英数字时间累积计时

器 温湿度控制仪 智能化晶体管特性图示仪 塑模温度

控制器 DC-820波峰焊防氧化剂

### 专题介绍

4GHz卫星广播接收技术.....王大望(15)

HH-11B型全能无线电-电视

检修仪.....杨 高(16)

### 革新与应用

工业机械手简易程控电路.....熊 攀(7)

高效节水自动识别冲洗器.....李建华(9)

### 实验与制作

双向超温报警器.....王二伦(11)

触摸式电子开关.....李文华(12)

TZ-86遥控电视接收天线.....郭天智(13)

彩灯两用控制器.....言 均(29)

### 讲座与连载

音响技术基础知识(1)

声音的产生和传播.....钟恭良 黄汉光(19)

### 使用与维修

电视机元件的电击修复法.....高雨春(23)

德律风根5000型彩电行输出

变压器的代换.....肖士棣(25)

易误判的电视机故障.....伯绍洪(26)

黑白电视机特殊故障检修两例.....江楚辉(25)

BA820 M功放电路失真度的

改善.....徐 诚(30)

### 家用电脑

微电脑音乐入门(4)

提高微机音乐的表现力

编 辑 出 版 中 国 电 子 学 会

《电 子 世 界》编 辑 部

(北 京 一 六 五 信 箱)

报刊临时登记证(BJ)第1693号

印 刷 一 二 〇 一 工 厂

## 为《电子世界》创办100期致本刊读者

1978年召开的具有划时代意义的全国科学大会,象强劲的东风,吹绿了祖国的科学园地。党的十一届三中全会的阳光雨露,为我国千百万科技工作者带来了科学的春天。在祖国科学的春天里诞生的科普刊物《电子世界》,于1979年国庆30周年之际推出了创刊号。历经8年多的时间,到今年1月号正好出满100期。100期是一个不大的数字,但它凝聚着读者的希望、作者的心血、编者的艰辛、印制发行者的劳动,借此机会谨向大家问一声好,道一声谢,致以亲切的问候。

《电子世界》的办刊史是短暂的,在如林的科普刊物中,她只不过是一颗小苗。但在充满阳光雨露的科学春天里,在改革开放的宽松环境里,却显示了自己的生命力。创刊号发行量逾40万份,是办刊者始料不及的。创办五周年时,发行量翻了一番,再一次显示了小苗的勃勃生机。

几年来刊物跟随祖国“四化”建设前进的脚步,发展壮大了自己的作者队伍,调整栏目,充实内容,发表了一批颇有新意的作品,在一定程度上满足了多层次读者的需求,初步形成了一个稳定的读者群。

在办好刊物的同时,我们还不断探索普及知识的新路。本刊与我学会普及部联合举办的《电子技术自修班》,先后有30来万人参加学习,广种博收,取得了良好的社会效益。其他围绕办刊举办的知识测验、制作竞赛等也受到读者好评。

为适应发展社会主义商品生产的需要,为用户和读者提供产品和科普器材信息,我们开办了广告和邮购业务,取得了良好的经济效益和社会效益。

回顾过去,我们为在读者作者支持下取得的办刊效益感到欣慰。但我们更感到不足,就100期内容的总体来看,无论从信息的及时性、选题的针对性、文章的科学性、编辑出版的准确性等方面都存在不少差距,尚需继续努力加以改进。

展望未来,任重而道远。党的十三大制订的我国经济发展战略,把发展科学技术和教育事业放在首位,对以普及科技知识、推广技术应用、培养科技人才为宗旨的科普刊物来说,更强烈地感到自己的历史责任。我们决心在读者、作者及社会各界的大力支持下,更加百倍努力,进一步提高办刊质量,为提高全民族的科学文化水平,为宏伟的社会主义现代化建设作出新的贡献。

(本刊编辑部)

——音强、速度和音色(下).....侯 昆(21)

### 入门篇

复合管收音机的制作.....廖钟亮(28)

电位器的故障及检修.....王德源(27)

电子信箱.....(31)

读者服务窗.....(5、14、32)

资料 部分新型音响集成电路型号与

生产厂家对照表.....荣寿孙 严 毅(14)

总 发 行 北 京 市 邮 政 局

订 购 零 售 全 国 各 邮 电 局

国 外 总 发 行 中 国 国 际 图 书 贸 易 总 公 司

国 外 代 号 M179 (中 国 国 际 书 店 北 京 2820 信 箱)

国 内 代 号 2-892 定 价 0.42 元 每 月 15 日 出 版



# 电子技术与

随着我国煤炭工业的突飞猛进,采煤机械化、电气化发展很快。煤矿机电设备“傻、大、黑、粗”的形象已成为历史,先进的电子技术在煤炭工业中得到了广泛的应用。

鉴于煤炭生产的特点,煤矿对电子设备有其特殊的要求。采煤过程中经常有大量的甲烷气体(俗称瓦斯)逸出,一旦碰到火星就会发生重大的爆炸事故。因此,绝不允许电气设备在工作过程中产生电火花。其次矿井下湿度大、设备运行时机械振动大,因而要求电气设备抗振性及抗湿性好。又由于井下空间有限、检修十分困难,因此要求仪器可靠性好、操作方便。以下介绍电子技术在煤矿中的应用情况。

## 硅整流及可控硅技术

直流电源在煤炭生产中应用十分广泛,以往均利用单向导电的真空器件,如电子管、离子管、水银整流器等,将电网中的交流电变为直流电,而现在均为硅整流技术所代替。

使用硅整流设备应加强对硅元件的保护,其中以直流侧短路最为严重。过电流保护方法一般用快速熔断器、过电流继电器和热继电器等进行保护。但硅整流元件的一个突出缺点是过电压能力甚差,其主要原因是换相过电压(或称空穴积累效应的过电压),如电感性负载的开闭、变压器的拉合闸、外来的雷电及其他干扰也会产生过电压。这种过电压的特点是时间短、呈尖峰状。因此应针对上述主要矛盾采取相应措施进行过电压保护,如减少元件上的电磁能量。这通常是增加储存或消散这些能量的元件,如电阻、电容和硒堆等。

除硅元件外,可控硅元件也广泛用于煤矿井下,除作为整流元件外,还广泛用于电控开关。煤电钻是煤矿常用的钻眼工具,启动频繁、震动大。用可控硅做电控开关可避免触点因跳动而磨损、工作中不产生电弧、可靠性高。这种可控硅交流开关也称固态电路开关,不少矿务局把这种开关装在防爆外壳内用于高瓦斯区域的采掘设备上。用可控硅交流开关代替空气接触器的磁力开关后,维修量大为减少,得到井下工人的好评。

如硅整流元件一样,可控硅元件也可做为各种直流电源及各种电机的调速装置,它比旧式串阻降压调

速性能好、无电弧断流并节约电能。

## 载波控制及通信技术

载波控制技术主要用于井下采掘机械控制。动力载波装置就是用不同频率的发射机产生正弦等幅振荡信号,通过一对公用通道把信号输送到远方,使远方同频率的接收机收到信号带动本身的执行元件,以达到操纵机械的目的。这种系统是利用原有的动力网路(如660V、380V、及127V动力电缆),因此可节约大量的控制线和信号联系电缆。

尽管被控机械的动作要求不同,但就其载波控制本身而言,主要由发射机、接收机及载波通道组成。

如在采煤机的动力载波控制中,通过发射机和接收机分别控制各磁力起动器,不需多芯电缆就能相应完成采煤机及运输机等机械的全部控制动作。它具有控制齐全、可靠性高、保护系统完整及操作方便等优点。

此外还可以利用电力线或动力线做载波电话,这就是载波技术在煤矿井下通信方面的应用,它利用调频载波技术实现矿井上下运输调度。

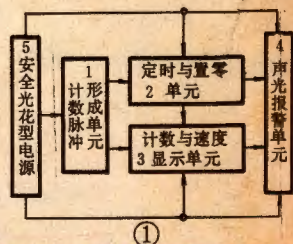
## 监控技术

### 1. 煤矿巷道顶板安全报警器

采煤工作面顶板塌落(俗称冒顶)不仅直接危及人身安全,并且严重影响生产。然而,采煤工作面顶板有一定的运动规律。正常情况下,顶板的活动与地质条件和采煤工艺有关,顶板以每小时零点几毫米到几毫米的速度往下移动。顶板承受压力大时,顶板下移速度也增加,持续一定时间后才冒顶。根据这个规律研制出顶板安全报警装置,能在工作面发生冒顶危险前自动发出报警信号,从而避免事故发生。

上述报警装置的电路由计数脉冲形成单元、定时与置零单元、计数与速度显示单元、声光报警单元及电源五部分组成,如图1所示。

图中1为计数脉冲形成单元,作用是将顶板下沉速度转换为计数脉冲,它由两部分组成:第一部分是光电转换



# 煤炭工业生产

谢惠泉 孟国庆



器,它将顶板下沉速度变成光电信号;另一部分是计数脉冲发生器,把光电信号再变成计数脉冲。因光电信号的脉冲个数正比于顶板下沉速度,经过计数脉冲发生器以产生正比于顶板下沉速度的计数触发脉冲,即完成了位移量转换为计数脉冲量。

图中2为定时与置零单元,其作用是鉴别顶板下沉速度,若顶板下沉速度正常即产生置零脉冲,使计数器置零不计数,因而不产生报警信号。因计数脉冲周期反映下沉速度的大小,故只需对计数脉冲的周期加以鉴别即可。如顶板下沉没超过危险速度,则计数脉冲周期较长,这时计数器置零而不计数。如顶板下沉速度超过规定值,计数脉冲周期则较短而不产生置零脉冲,这时计数脉冲可使计数器计数,以完成定时与置零的功能。

图中3为计数与速度显示单元,有两个作用。如顶板下沉速度正常则显示断续绿光,如顶板下沉超过规定速度则发出连续的黄光信号。此时计数器开始计数,其数值即是顶板下沉速度超过规定值,亦即处于危险状态后的时间。

声光报警单元4的作用是当顶板下沉速度超过规定速度并达到原先选定的延迟时间后,即发出声光报警信号。如顶板下沉速度超过规定值很多,计数脉冲频率增高、周期缩短,则可提前报警。如顶板下沉速度又恢复正常,则因定时与置零脉冲的作用使计数器及报警单元置零,这就恢复至正常状态。

现在,国外用高频及低频微震技术来预报顶板冒顶,譬如用7个以上的地音探头、放大器、滤波器及1个多通道的中央记录装置组成的低频微震系统(10~1000Hz)来确定可能发生的地点;并结合高频微震技术来确定冒顶时间,因此可较准确地预报井下顶板的冒落。

## 2. 瓦斯检测仪

使用瓦斯检测仪可对井下巷道及其他区域的瓦斯进行监视,一旦瓦斯浓度达到报警值,仪器则发出声光信号,提醒工作人员注意。如果瓦斯浓度继续上升并超过允许值时,检测仪则切断该区域的电源,停止一切电气设备的运行。

瓦斯检测一般采用根据催化热效应原理制作的传感器装置,它利用热化学反应原理进行测量。因为一定的可燃性气体在燃烧过程中要放出一定的热量,因

此利用热化学反应就可测出可燃气体的含量。为了减少传感器元件的功率消耗及延长元件的使用寿命,通常将待测的气体通过某种催化剂来降低可燃性气体的引燃温度,使元件的表面燃烧反应温度降低,这就是催化热效应测量,方法是利用电桥原理,如图2所示。

图中电桥由一反应元件、催化元件 $R_1$ 及补偿元件 $R_2$ 组成相邻的2个臂,另2个桥臂由2个阻值相同的电阻组成。

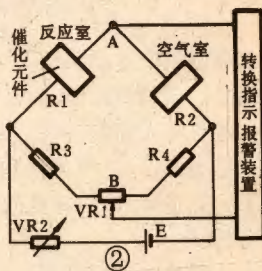
当瓦斯进入反应室后,由于催化作用瓦斯发生氧化燃烧,所产生的热量加热了催化元件 $R_1$ ,因此 $R_1$ 阻值发生变化,电桥的输出如相应变化。电桥AB不平衡,电位差的大小与瓦斯浓度成正比,可通过指示仪反映瓦斯的浓度,或经信号处理启用计数器显示瓦斯的浓度值,也可在某限定值进行声光报警或对井下电气设备进行断电控制。

## 3. 冒顶区被困人员救护装置

国外对井下被困人员的救护问题作过不少研究,并研制出救护装置。如波兰就在矿工帽的矿灯内装有GON型微发射器。发射器是一个非常小的混合电路板,由矿灯电池供电,能发射一定频率的电磁波。混合电路板自带谐振电路的线圈,兼起天线的作用。

矿井有专人负责记录并保管每个下井人员携带的GON发射器的特性参数。如所测地区因事故而无法进入,则可用无线电接收器来确定被困人员的准确位置。接收器由集成电路和场效应晶体管组成,采用超外差式电路及一个频率变换器,可在290~405kHz范围内连续工作。接收器装有铁氧棒天线,可在25m范围内查出发射器的准确位置,误差为 $\pm 30$ cm。

波兰多年的实践证明,上述装置在煤矿事故抢救中起了相当大的作用。目前国内正在准备研究一种新型矿灯,在矿灯内装上瓦斯报警器及微形发射器。这种新型矿灯研制成功后将大大推动我们煤炭工业的发展及改善井下生产的安全条件。



# 我国防静电



近几年来, 由于我们对防静电工作的重视, 对静电产生的机理以及静电防治技术的研究就逐渐深入, 各种防静电产品也就不断涌现, 下面主要介绍近几年来研制和生产的部分防静电产品。由于防静电所用器材种类较多, 为了清楚起见, 我们大致按个人防静电器材、防静电操作系统、环境防静电器材以及防静电监测仪器分别介绍。

## 个人防静电器材

在那些生产自动化程度不是很高的生产线上, 人仍然是生产活动的主体, 而在这种环境中工作的人员, 身体常常带有较强的静电。因此, 在静电敏感器件生产部门和维修部门、电子计算机站等场合的工作人员, 根据不同等级要求, 应穿戴或部分穿戴防静电工作帽、衣裤和鞋袜。

制作防静电衣服使用的防静电布料, 主要由涤粘、涤棉、毛涤、棉花与防静电纤维纺织而成, 利用防静电纤维的电晕放电与泄漏放电来防止和消除衣物及人体所带的静电。

现在生产的防静电布料, 不仅防静电性能长期有效, 受洗涤影响不大, 在低温或干燥条件下, 都有防静电能力, 并与普通涤棉、纯棉、仿毛、毛混纺一样, 质地坚牢, 穿着舒适; 可以是纯白, 也可以染成多种颜色; 可制成夏装用防静电细纺、防静电凉爽呢, 春秋装用防静电花呢、防静电华达呢, 冬装用的防静电绒料等。河北保定色织厂生产的防静电布料, 其主要性能指标为: ①布料电荷密度 $<1\mu\text{C}/\text{m}^2$ , ②上衣带电量 $<0.1\mu\text{C}/\text{件}$ , ③表面电阻率低于 $10^6\Omega$ , ④半衰减期 $<0.5\text{s}$ , ⑤摩擦带静电电压 $<400\text{V}$ , 可用于加工成各种款式的防静电工作服。江苏海门县净化设备厂生产了十多种款式各异、等级不同的防静电无尘衣, 可广泛用于电子、精密仪器、石化、医药卫生、食品加工等部门, 达到无尘、无菌、防静电或防爆炸的目的。

## 防静电操作系统

在制造静电敏感器件以及装配和维修含静电敏感器件的整机时, 应采用防静电操作系统。

成都国营先锋无线电仪器厂研制生产了一套防静电操作系统, 适用于生产和使用静电敏感器件的单位及装调、检测、维修含静电敏感器件设备的部门。这个系统包括了十多种各式防静电产品, 合理使用可以防止静电的危害。主要品种有: ①防静电腕带, 它由导电尼龙松紧带、活动按扣、弹簧软线以及内接 $1\text{M}\Omega$ 安全保护电阻的香胶插头和鳄鱼夹组成, 一端戴在操作者手腕上, 另一端接在防静电桌垫的旋转头上, 以

泄放人体积聚的静电电荷。②防静电桌垫/地垫, 采用三层复合材料制成, 上下为导电橡胶, 中间为低阻导电层。两角上都有可供连接防静电腕带和安全接地线的旋转接头, 将其铺设在防静电安全工作台地面上, 可以泄放人体或导体上积聚的静电电荷。③低压自动恒温电烙铁及防静电真空吸锡器, 使用它们可以消除漏电、静电对器件的损坏。④防静电元件盒、防静电转运盒、防静电塑料袋和防静电元件盒组合架。使用了这些器具, 在装配、维修和贮存中, 静电敏感器件就不会受到损坏。⑤北京无线电仪器厂生产的BJM-113F防静电多功能清洗机, 能用于高精密仪器、微电子整机生产线、线路板装配厂的清洗作业, 可防静电对器件的损坏。

在电子产品装配以及静电敏感器件的转运与贮存中, 处处存在静电威胁, 成套防静电操作系统的合理使用, 可减小或消除静电对电子产品的损害。

## 环境防静电器材

防静电操作系统应在防静电环境中使用才有实际意义。环境防静电器材大致包括防静电地板、抗静电墙纸、离子流静电消除器和抗静电剂等。

1. 防静电地板 在电子计算机房、MOS电路生产车间、微波通信站机房、地面卫星站机房、电台播音室、电视发射台、集成电路净化车间、精密仪器制造车间或其他管线敷设等较复杂的场所等都需要使用防尘防静电活动地板。现在生产这种地板的厂家较多, 有天津机房设备厂、国营三益电子计算机公司、航空工业部保定螺旋桨制造厂、国营兴航建筑设备厂、上海扬子木材厂等, 生产有木质、钢木、铝合金(浇铸、压铸两种)、全塑以及全塑本体防静电地板等多种型号规格的产品, 它们的性能、寿命和价格等方面各有优势, 应根据普通抗静电、特殊抗静电或其他要求选用。

2. 抗静电墙纸 北京市建筑塑料制品厂生产的抗静电墙纸, 表面电阻值为 $10^8\sim 10^9\Omega$ , 可用于贴敷在防静电要求较高场合的墙壁上。

3. 离子流静电消除品 在电子、石化、纺织与印刷等系统中, 有时虽采用了一些防静电措施, 但在环境或工件表面仍可能积聚静电, 这时就需要采用离子风静电消除器, 吹出离子风来中和非导体或孤立

# 电器材现状

边 同

导体上的静电。成都国营先锋无线电仪器厂生产的 QFM6 型、吉林市无线电一厂生产的 JJS-C、LJX-A 型离子风静电消除器都是较好的产品。

4. 抗静电剂 对付非导体表面积聚静电的方法还可以采用抗静电剂,使用的方式有多种。一是在塑料制件过程中,添加少量抗静电剂,既能降低其表面的摩擦系数,可减少摩擦起电,同时又能降低塑料的表面电阻和体积电阻,提高漏电能力,能减轻甚至消除静电危害。这类材料有北京化工研究院的 ASA 抗静电系列产品;另一种方式是在物体表面涂敷导电材料,如核工业部北京第五研究所的 S-J<sub>0</sub>-02 复合导电涂料就是这种产品;还有一种方式是喷洒、浸泡(主要用于织物),在短期内也有较好的抗静电效果。

## 防静电监测仪器

在对个人、操作系统以及环境采取各种防静电措施之前、试行和正式使用之后,都要对静电及防静电效果进行测试,现在使用的测试仪器有静电电压表、防静电人体综合电阻检测仪、放电探测器等。

1. 静电电压表 静电电压的高低是产生静电放电的标志,所以监测静电电压是静电防治工作中重要的一环,现在使用较多的是便携式静电电压表。成都国营先锋无线电仪器厂生产的 QF2292 数字式静电电压表是一种便携式非接触静电电压表,能迅速、准确、有效地测试生物体或人体等表面所带的静电电压,超压可报警,数字显示。具有集成化、小型化、低功耗、可靠性高等特点。主要技术指标为:①量程为  $0 \sim \pm 20\text{kV}$  (近),  $0 \sim \pm 40\text{kV}$  (远);②数字显示,分辨率为几伏;③电源电压 9V,功耗  $< 30\text{mW}$ ;④外形尺寸  $110 \times 68 \times 30\text{mm}$ ;⑤重量 200g。它适用于电子、

石化、纺织、印刷等部门检测静电。此外,天津市纺织工业研究所研制的 JFY-VR-2 型静电测试仪是一种袖珍式手枪型产品,具有灵敏度高、操作简便、体积小、重量轻、耗电省和应用范围广等特点。主要技术指标:①测压量程:  $0 \sim \pm 100\text{kV}$ , 分五档;②测量电阻范围:  $10^7 \sim 10^{11}\Omega$ ;③电源功耗:  $12\text{mW}$ ;④外形尺寸:  $66 \times 95 \times 150\text{mm}$ ;⑤重量: 650g。这种仪器适用于生产现场的静电测试,能测试各种场合下的摩擦静电及化纤等高阻物的电阻值。

2. 防静电人体综合电阻检测仪 人在活动过程中会产生静电,其静电电压的高低随人们的衣着、工装、环境以及人体自身的情况不同而差异很大,所以在进入防静电工作区或上工作台之前,要对人体的综合电阻(包括衣服、鞋袜和人体的电阻)是否符合防静电要求进行检测,因为人体放电不仅使人受到电击,而且常常使电子产品损坏或引起燃烧、爆炸等事故。北京石景山区新欣仪器厂生产的防静电人体综合电阻检测仪就是一种这样的专门仪器。它的外形像一台普通的人体称量秤,人踩上去正好开启一台高阻表,两只脚与表的两个电极接触,指示的不是重量,而是人体的综合电阻值。这种仪器的电阻指示范围分三个区:人体综合电阻合格区 ( $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^8\Omega$ ), 超低限区 (低于  $10^5\Omega$ ), 超高限区 (高于  $10^8\Omega$ );显示方式是声、光、指针三者同时显示。人体综合电阻高于  $10^8\Omega$ , 说明身体上的静电不易泄漏,会积聚静电;而低于  $10^5\Omega$ , 则这种人又容易触电,造成人身伤亡,所以具有超高阻值和超低阻值的人大都不适于在防静电场合工作。

3. 放电探测器 未采取防爆措施的电器,当其通断时,以及绝缘体静电积累到一定量时就会出现电打火现象。电打火常常是引起电子产品损坏,发生爆炸、燃烧等事故的祸根,而及早地探测出微弱的电打火,便可以采取防治措施,排除事故隐患,确保安全生产。北京石景山区新欣仪器厂生产的高灵敏度放电探测器,接收频率范围为  $30\text{kHz} \sim 30\text{MHz}$ , 灵敏度不低于  $74\text{dB}$ , 其体积小、重量轻,某些性能已超过日本同类产品,可用于检测微弱的电打火。

## 邮购消息

▲北京市 7408 信箱供应:①彩灯两用控制器 (见 29 页文章) 散件附图纸每套 48 元,邮费 2 元。

②晶体管钟全线路带线圈每套 2 元,单购双线圈每只 1 元加邮费 0.30 元。③三路电子循环彩灯控制器散件不带盒附图纸每套 18 元,组装好成品每套 21 元。

④声控彩灯调光两用控制器 (附图纸) 散件 17 元,成品 20 元。⑤内接驻极体传声器成品 7 元。③~⑤项均加邮费 1 元。

▲郑州市黄河无线电厂 (交通路 134 号) 供应:①日产

BU208 彩电行管代阻尼/9 元,邮费 1 元。②电视信号发生器,可在 2、5 频道输出方格或黑白条信号和音乐伴音,拉杆天线输出,  $37\text{MHz}$  中频,每台 48 元,邮费 3 元。③两喇叭 8W 音箱 ( $240 \times 150 \times 120\text{mm}$ ), 每只 28 元,邮费 3 元。④K2-1A 电视游戏机,有足球、网球、板球和单人练习,可供双人、单人游戏,可配黑白、彩色电视机使用。每台 51 元,邮费 5 元。⑤  $25\text{kV}$  直流电压测试棒,可配 MF-500、500-3、77、62、30 等型万用表使用,每支 15 元,邮费 1 元。

### 万能色环电阻速查卡

西安大联五金厂研制成一种判定色环电阻的万能色环电阻速查卡。这种速查卡由4个表示不同色环、可以同心旋转的塑料盘组成。使用时,将待查电阻的4道色环在卡上对应排出,即可在卡的相应位置上读到该电阻的阻值和允许误差范围,不用记忆,不用计算,一查便知,迅速方便,一改过去识别色环电阻要死记硬背的方法。此产品已获得国家专利局专利,专利号为86204499。

(王广泽)

### 双画面彩色电视机

南京无线电厂在上海工业大学配合下,研制成功18英寸双画面彩色电视机。该机主要部分采用数字电视技术,并成功地用中小规模集成电路代替了超大规模集成电路,基本实现了元器件的国产化。在这种机器的屏幕上同时有两个电视节目的画面,画面一大一小,均为彩色,小画面可根据需要调整为整个画面的1/16~1/9,大约3~4英寸见方。大小画面可切换,小画面可调在屏幕任意一角,并有定格、静止和随时消除等功能,小画面的频道可以和大画面相同,也可不同。

(李相彬)

### UPS-1000VA不间断电源

江苏无锡县电视机厂和电子工业部第十四研究所共同研制的UPS-1000VA不间断电源,最近通过鉴定。该产品波形失真度、电压稳定度等均优于目前国内外同类产品,适用于计算机、自动化仪表、医院等,是电子计算机及其他要求不断电场合的必备供电设备。

(周肖)

### 工业用电子听诊器

苏北宝应振动仪器厂研制成功207型工业用电子听诊器。它参考国外技术,以金属探针触及测点,拾取振动信号,通过加速度传感器、电荷放大器、电压放大器等将各种不同频率成分的机械振动转换成电压信号,经过功放后输至耳机、示波器、分析仪、磁带机等,能在90dB的恶劣环境下及时准确地判断机器的运转情况及故障部位,是小至机械手表,大到重型机组早期故障诊断的重要仪器。(肖雅)

## 电子新闻



### 石英数字时间累积计时器

深圳市西乡龙兴电子厂自行设计研制成功高精度石英数字时间累积计时器系列产品。它分别有各种不同级差及计时范围,可供各界用户选择,其中采用六位数码显示的有:1~999999秒,1~999999分,0.01~9999.99小时;采用四位LED数字显示的有:1~9999秒,1~9999分,0.1~999.9小时,1~9999小时,1~9999天等。计时误差小于 $10^{-5}$ 。

积时过程由外触点控制,当触点接通就累积计时,当触点断开就停止计时并保持原有时间的记忆。该产品采用面板安装外形,适合于设备配套使用。其主要用途有:①考核设备的实际运行时间,为确定设备保养期提供定量依据,②考核设备的使用寿命,③作为各种间断性试验的累积计时仪表,④考核劳动生产率,记录统计资料,⑤与电力发配系统配套使用,能帮助节电部门监测管理用电情况。

(杨江毅)

### 温湿度控制仪

南京净化设备总厂研制成功SWSK-01型数字温、湿度控制仪。该仪器由电脑、模/数转换器、数码显示器及控制电路等部分组成,是一种具有测温、控温,测温、控湿功能的智能化仪器。若改变控制程序,还可实现多种不同的控制要求。它在食品、化工、烟草、纺织、冷冻、医疗、仓库、家禽孵化、细菌培养、种子培育以及国防、科研、制冷技术的研究开发等领域有广泛的用途。主要性能:测量范围温度0~100℃,湿度10~99%RH;测量精度温度 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ,湿度 $\pm 5\% \text{RH}$ ;分辨率温度0.1℃,湿度1%RH。

(李相彬)

### 智能化晶体管特性图示仪

湖北黄石市无线电厂和华中师范大学

共同研制成PQE295型智能化晶体管特性图示仪,并具有80年代先进技术水平。该仪器采用最新的电子技术,通过Z80的CPU和相应的ROM、RAM构成的微处理机,进行软硬件开发,加上模拟、译码、A/D、D/A转换及数显电路,使仪器的使用性能和稳定性能都很好。与JT-1型晶体管特性图示仪相比,具有使用范围更广,测量精度提高一个数量级,获得国家、电子部和省的成果奖。

该仪器测试过程自动、测试结果由数字、图形双重显示,除能测量各种晶体管外,还可测量TTL、HTL、ECL、MOS电路,并可配接打印机打印测量结果。

(王明祥)

### 塑模温度控制器

南京七三四厂生产的模具温度控制机(高温型)可根据工艺要求,将介质水封闭在一个循环系统中,通过系统的反馈和补偿控制加热状况,使之保持一定的温度值,可用于控制模具型腔的工作温度及其他管状水路需要实现恒温的工艺场合。该设备的采用,可将模具预热到给定值,改变以前靠用初始注塑件加热模具的状况,大大降低废品率;可将模具严格控制在所需的注塑温度值上,误差 $\pm 2^\circ\text{C}$ ,产品性能好;模具各部位升温均匀,能有效地控制制品的外形和精度;具有冷却系统,可加快脱模换模时间,提高生产率。其主要技术指标:可控水温从常温~140℃;系统工作压力为 $6 \times 10^5$ 帕;泵容量1.8米<sup>3</sup>/小时,设计点扬程40米,功耗6千瓦;加热功率4.5千瓦;冷却方式为热交换器;控制形式为单循环介质式恒温控制。

(文华)

### DC-820波峰焊抗氧化剂

西安无线电厂电子化工研究所生产的DC-820抗氧化剂是一种适用于波峰焊的焊锡表面高温抗氧化材料,可有效地防止在高温下熔融焊锡表面易被氧化而造成的焊接质量问题。具有抗氧化性能强,流动性好,使用寿命长,还原率高等特点,可代替日本EXV-1抗氧化剂。这种抗氧化剂适用于电视机、收录机、电子计算机、电子琴、无线电器总装生产线波峰焊机。主要技术指标:外观橙黄色或红棕色固体;熔点54~58℃(毛细管法);比重1.14克/厘米<sup>3</sup>。

(工闻)

# 工业机械手 简易程控电路

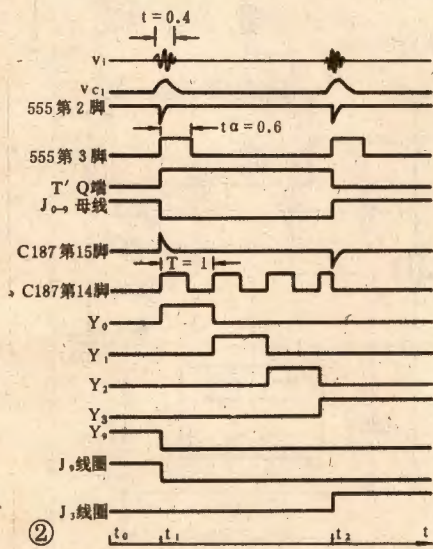
7 (总7)

的CP脉冲的前沿个数依次下移。

14脚每输入10个脉冲，C187的Q<sub>co</sub>端就输出1个进位脉冲，此为两个或数个C187级连，扩展电路控制范围，提供了充要条件。

BG<sub>0-9</sub>是电子开关。由它们与BG<sub>10</sub>共同作用，决定执行元件J<sub>0-9</sub>中某J的吸合。吸合的J控制外接的电磁阀或随动机构(图中未画出)，机械手相应作出规定的一个动作。电路有10个J，能分别控制机械手的十个动作。电路的逻辑功能使10个J的吸合可以按照人们的意愿任意选择，即实现了机械手的十个动作可以根据生产需要任意编排。

通过上述介绍，我们已可以进行一次控制机械手改变动作的尝试。见波形图(图2)。



波形图中最下一线为时间轴。由图可知， $t_0-t_1$ 时间内电路状态为J<sub>0</sub>单独吸合。在 $t_1$ 时刻有1个声信号从 $v_i$ 输入，该信号经D<sub>1</sub>半波整流后，在滤波电容C<sub>1</sub>两端建立起一个直流电压V<sub>c1</sub>，V<sub>c1</sub>使BG导通。按前述，555电路的2脚获得了一个负向尖脉冲，3脚随即输出一个正极性方脉冲，T'触发器的Q端受它的控制由初始的“0”态翻转为“1”态。这个“1”既造成了BG<sub>10</sub>的阻断，J<sub>0-9</sub>母线的失电，J<sub>0</sub>的释放；又通过微分电路C<sub>4</sub>、R<sub>10</sub>向C187第15脚送去一个清零用的正极性尖脉冲，使Y<sub>0</sub>为“0”，Y<sub>0</sub>为“1”；还指令脉冲键控多谐振荡器起振，使C187第14脚获得CP脉冲列。CP脉冲列中每一个CP脉冲的前沿使C187输出的“1”从Y<sub>0</sub>起朝Y<sub>9</sub>方向传递一位。在第4个CP脉冲前沿到达后，C187置“1”于Y<sub>3</sub>，在这个CP脉冲周期的 $t_2$ 时刻， $v_i$ 接收到第2个声信号，555电路的3脚输出第二个控制脉冲，该脉冲使T'触发器Q端翻转还原为“0”，J<sub>0-9</sub>母线又获得电压，脉冲键控多谐振荡器停振，送到C187第14脚的CP脉冲列中断，C187输出的“1”恒定在Y<sub>3</sub>上，J<sub>3</sub>线圈因BG<sub>3</sub>与BG<sub>10</sub>的导通而吸合。除J<sub>3</sub>以外的各个J，因各自对应的BG正处于截止状态故均不参加工作。这样，电路就从J<sub>0</sub>的吸合切换到了J<sub>3</sub>的吸合上，机械手也就从J<sub>0</sub>对应的动作转化到J<sub>3</sub>对应的动作。

若要再改变机械手的动作，则从 $v_i$ 送入第3个(奇)脉冲，

使电路清零待选。再用第4个(偶)脉冲，将新动作表现并确定下来。至于确定哪个动作即欲令哪个J吸合，则由奇至偶脉冲间的不同时间差值来定。就图而言，差值在1秒以内，是J<sub>0</sub>吸合；差值在1秒以上至2秒以内，是J<sub>1</sub>吸合。依次类推。而偶至奇脉冲的时间差值，就是机械手固定进行一个动作的全部时间。

图中R<sub>1</sub>是播放声信号用的收音机的外接负载。R<sub>2</sub>、7、11~21是限流电阻。C<sub>6</sub>和C<sub>4</sub>一样，也同R<sub>10</sub>构成微分电路。用于电路通电时C187的第一次清零。

## 制 作

为易于实现，电路在设计上选用了应用极为广泛、价格低廉、市场容易购买到的上述CMOS电路和双极型555电路。对于其中的C043和C036，由于电路只占用了它们内含功能件的一半，所以，对于部分损坏的C043或C036，也能在这个电路中得到应用。陶瓷扁平封装的三种CMOS电路俯视图如图3所示，请注意封装左侧的小标记，和小标记相邻的脚就是CMOS电路的第1脚，其余顺数。

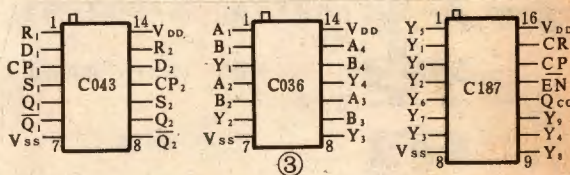


图1 电路安装后不经调试就能正常工作，但安装中应注意几个问题：

- ① 因CMOS电路输入阻抗极高，稍许附加信号就可能在输出端作出反映，因此安装时不管是引线连接还是使用印制版，连接线应尽可能短。同时，印制板应选用绝缘高，防潮性好的环氧基板为佳，以防因印制板轻微漏电影响电路的正常工作。
- ② 图中二极管饱和和降压V<sub>ces</sub>应尽可能小，h<sub>FE</sub>宜大。
- ③ 焊接电路时，电烙铁金属部分应接大地，防止CMOS电路被来自烙铁的感应电压或轻微漏电击穿损坏。
- ④ 防错焊、虚焊、漏焊、搭焊。

## 控制对象的测定

电路认真安装完毕后：

- ① 短接3AX31C的c、e极。
- ② 用串有1kΩ电阻的发光二极管代替J<sub>0-9</sub>，并命名为LED<sub>0-9</sub>。
- ③ 给电路通电。LED<sub>0</sub>发光并恒定。
- ④ 短路3DG6的c、e极一次(模拟奇数脉冲)，LED闪亮一次。原发光的LED<sub>0</sub>熄灭，转由LED<sub>1</sub>发亮，并以此为规律顺序将亮点往后传递。
- ⑤ 再短路c、e极一次(模拟偶数脉冲)，传递中的亮点立即被固定。
- ⑥ 在熟练掌握第④、⑤条后，实测并记录下每个LED固定显示时所需要的奇偶脉冲间的时间差值。掌握了这10个不同的时间差值，就得到了选择控制J<sub>0-9</sub>的“钥匙”。
- ⑦ 测定完成。拆除3AX31C的c、e间短路线，将各J接入电路。为观察方便，调试用的LED<sub>0-9</sub>，可继续在路。

# 高效节水自动识别冲洗器

李建华

本文介绍的冲洗器是一种适用于公共厕所的节水装置。它具有以下特点：①厕所便池的冲洗是全自动控制；②不采取定时冲洗的方法。它是对人进行监控，即当有人使用厕所后离开便池时才开始放水冲洗，不会溅湿你的衣服、鞋子；③便池每次冲洗干净以后，自动停水，以待下次使用。经过有关单位使用，节水效果令人满意。

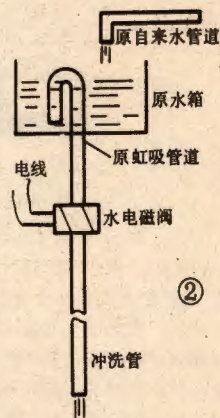
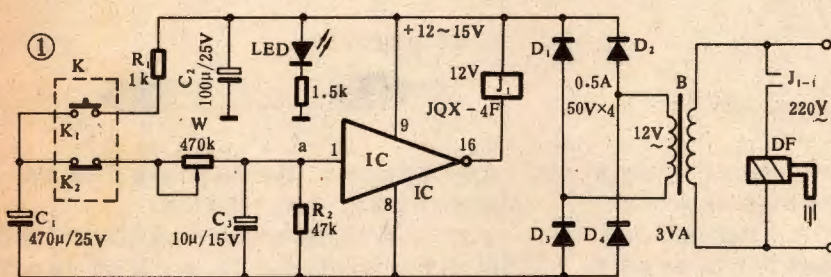
图1是这种冲洗器的电原理图。当人未使用厕所时，蹲位开关K未被踏下，呈图1开关状态。a点电位为低电位，继电器不动作，整个电路保持“静止”状态。当人使用厕所时，蹲位开关K被踏下， $K_1$ 闭合， $K_2$ 断开。 $K_1$ 闭合时，电源经 $R_1$ 、 $K_1$ 向 $C_1$ 充电。此时由于 $K_2$ 断开，所以 $C_1$ 充满电以后仍然不能向外泄放。也就是说，当人在使用厕所时，不论用多长时间，厕所都不会放水。当人离开蹲位时，人脚离开蹲位开关K， $K_1$ 断开， $K_2$ 闭合。当 $K_2$ 闭合时，电容 $C_1$ 通过调时电阻W向延迟电容 $C_2$ 充电。这个充电过程又叫延迟过程，主要目的是好人离开便池一段距离以后再放水。当 $C_2$ 充电到IC转换电压

时，a点电位呈高电位，5G1413达林顿驱动器⑩脚电位变低电位，继电器吸合，其触点 $J_{1-1}$ 闭合，带动电磁阀动作，开始放水冲洗厕所。当厕所冲洗到一定时候（也就是干净以后），电容 $C_2$ 电荷泄放完毕（通过IC①脚和泄放电阻 $R_2$ 进行放电），a点变低电位，IC⑩脚电位变高（5G1413内部输出管截止），继电器释放，停止放水。

冲洗时间可以通过调节W来实现。一般冲洗7秒钟左右即可。

图2、图3是大便池和小便池冲洗管道示意图。其中电磁阀直接接入下水头的管道中去。其余结构均保持原样，不加任何改动。

蹲位开关安装结构示意图见图4和图5。图4是用密封行程开关制作的，具体方法如下：在便池一边脚能踏上的地方，挖一小凹坑，坑的尺寸视行程开关而



## 程序的编制

① 设机械手能做0~9个动作，一产品生产过程需要其中的五个，顺序为：动作0→4→3→8→2→0，每个动作时间维持1分钟。

② 令电路中的 $J_0$ 对应控制机械手的0~9动作。

③ 设电路测定时记录到固定 $J_0$ 的基偶脉冲时间差为1秒以内， $J_1$ 为1~2秒； $J_2$ 为2~3秒等。

④ 将切换动作的规定顺序和每个动作的维持时间用时间轴方法记录下来，见图4。图中方向朝下的箭头表示奇数脉冲即清零脉冲，方向朝上的箭头表示偶数脉冲即置位脉冲。时间轴上的粗线段表示1分钟维持时间，时间轴上的每1小格表示1秒钟。

⑤ 找一台质量较好的录音机，一盒新磁带，一个乐器用

校音器。

⑥ 录音开始。根据时间轴上的箭头记号（不管方向），在每一个箭头到来时刻吹响校音器，将声音即控制脉冲录制在磁带上。校音器发声应干净，发声时间应短于555单稳态电路的暂稳时间。

到此为止，程序就编完了。将这编好的程序，用放音机播放，并从放音机的耳塞插孔把它引出，送到图1电路的V<sub>i</sub>端，电路即按照程序的要求，控制机械手作各种动作。

有一个程控需要，就录制一面磁带，这就是我们的“软件”。将它们编号后存放起来，供我们随时选取。磁带的有效走带时间容量就是程控的时间容量。如果使用能够自行反向走带的放音机或使用循环带，则可使程控的时间容量成倍增长。

## 应用

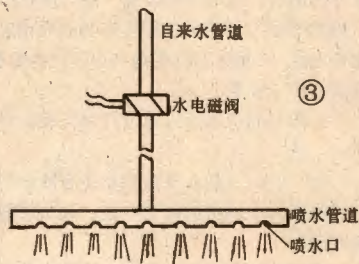
图1电路除上述介绍外，还可用于工业自动化控制的其它方面。在航海模型的程序控制，在游乐园简易机器人与游艺机的程序控制，在广告宣传栏、商品交易会、节日灯会等场合的电器控制方面，也有它广阔的应用天地。



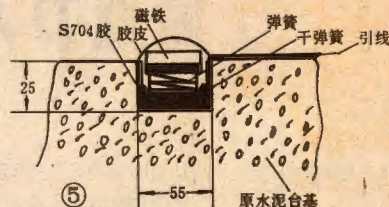


定,一般都很小。然后将行程开关放入,并将行程开关的触头露出地平面。用“SA102快速胶粘剂”将开关下部全部粘住(“SA102”能在15分钟之内将金属或胶木粘在水泥上),四周全部封固,以防进水。待胶干后,再在开关触头上套上弹簧(或不套也行),然后将胶皮也盖上,要和水泥平面自然平滑。最后将三根引线沿水泥平面上打出的凹槽内放入,用“SA102”胶粘死即可。三根引线用双芯屏蔽线联出(屏蔽层算一根,共计三根)。

图5是用干簧管制成的蹲位开关。干簧管(见图6)用JAG-2Z型,其接点是转换型的,符合要求。干簧管的引出线用屏蔽线引出,然后用“704”胶(绝缘胶)封固。将制好的干簧管放入水泥凹坑

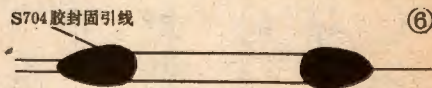
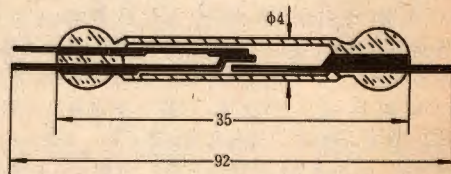


内(见图5),用“SA102”胶粘在坑底。待胶干后,再将弹簧放进,最后把磁铁放在弹簧上(磁铁和弹簧的连接也用“SA102”粘)粘牢。值得注意的是,由于弹簧导磁,干簧管可能常“闭”,所以要调整好磁铁与干簧管间的距离后再放入,既要能被脚踩下去,又能弹回来,触点并能可靠动作。最后将胶皮盖上,四周用“SA102”胶粘好,保持自然平滑。这样哪怕坑内进水,仍然能照常工作。图4、图5蹲位开关各有特色,可以任选。



如果多蹲位有多个蹲位开关时,应将全部蹲位开关相应的触点全部关联。这样每个人使用厕所后均可冲洗一次。

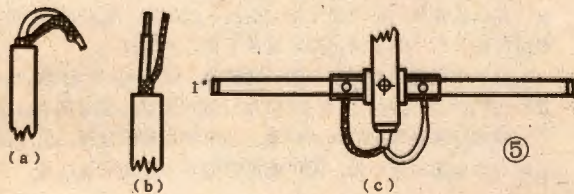
电磁阀的选用可根据原有管道尺寸进行选择,工作电压220伏,一般型号为DF-12。IC用上海元件五厂生产的5G1413七路达林顿驱动器,只用七路中的一路。其余元件图1中已标出。



整个电路在静态时,耗电小于3W。调整时只要调整“放水时间”(调W)即可,其余元件无需调试。

这种冲洗器具有良好的节水效果。我们把它用于某铁路幼儿园,其厕所一个水箱的体积为0.2m<sup>3</sup>,原来利用虹吸原理每30分钟放水一次,24小时内放水9.6吨,每月放水约300吨,而用此放水冲洗器后,放水量只占原来的十分之一,在30吨以内,其节水量是很可观的。

(上接13页) (b)、(c)的顺序,将铜网和导线分别压在第一支架的两个压线螺丝上即可。



天线的架设 用预定长度的照明灯软线一端的两头与转向机的两线头接牢,并用胶布包好,为防水可将接头放入一塑料袋中扎紧;软线另一端接入装好4节2号电池的控制盒的接线孔内;将转向机带有槽的上

端插入下夹板的孔中,用顶丝顶紧在横槽上,转向机下端与连接板的两孔对准,用螺丝拧紧。握住连接板将天线端平,分别按动控制盒的开关,看是否可转360°,旋够360°时,即自动停转,再按另一开关,可向回旋转。正常后,利用连接板下端的两个孔与支撑杆固定牢,并将电缆留有一定的余量扎紧在转向机的下面,见图1示。注意转向时,电缆线不能在支撑杆上缠绕超过一圈,否则重调。最后拆除控制盒,将电缆和控制线引入室内布好,重新装好控制盒和电缆插头,上机试用。

天线的使用 操纵控制盒,转动天线,直至图象最清晰。

编者附记 邮购消息见32页。



# 双向超温报警器



王二伦

有些要求监视温度的场合，往往需要使温度保持在一定的范围之内。如农作物温床育苗约在  $20 \sim 30^\circ\text{C}$ ，家禽孵化约在  $37 \sim 41^\circ\text{C}$ ，菌种培育约在  $23 \sim 28^\circ\text{C}$  等。这样，普通的单向超温报警器就满足不了使用的需要。本双向超温报警器可实现双向超温声光报警，并可显示出是超下限还是超上限，且超温点可预置，故适应不同的超温点报警。该装置结构简单，制作容易，使用方便。

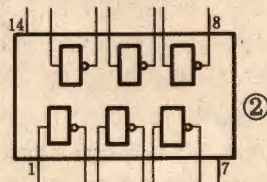
## 工作原理

电路如图 1 所示。温度传感器  $R_t$  是一个负温度系数的热敏电阻，其阻值随温度而变化。电位器  $W_1$  和  $W_2$  分别预置上限和下限的温控点。当在允许的温度范围内时，电位器  $W_1$  的中点电位低于反相器  $F_1$  的阈值电平， $F_1$  输出高电平，晶体管  $BG_1$  截止，发光二极管  $LED_1$  不亮。电位器  $W_2$  的中点电位高于反相器  $F_2$  的阈值电平， $F_2$  输出低电平，晶体管  $BG_2$  截止， $LED_2$  不亮。此时，A 点为零电位，二极管  $D_1$  将反相器  $F_3$  的输入端箝于低电位，也就是使反相器  $F_3$  和  $F_4$  等组成的约 1Hz 的振荡器处于停振状态。同理，由反相器  $F_5$ 、 $F_6$  等组成的约 1000Hz 的振荡器，由于二极管  $D_2$  的箝位作用，也处于停振状态，压电陶瓷片

S 则不发声。当温度上升，超过允许范围的上限温控点时，由于热敏电阻  $R_t$  的负温度系数特性，其阻值减小，使  $W_1$  的中点电位上升到大于  $F_1$  的阈值电平， $F_1$  翻转，输出低电平， $BG_1$  导通， $LED_1$  亮，使 A 点电位升高， $D_1$  截止，频率为 1Hz 的振荡器起振，振荡信号从  $F_4$  的输出端加到  $D_2$  上。当信号为正半周时， $D_2$  截止，频率为 1000Hz 的振荡器起振，S 发出 1000Hz 音响；当信号为负半周时， $D_2$  导通，1000Hz 振荡器停振，S 不发声。这样 S 则发出断续的报警声，进行超上限声光报警。当温度下降超过下限点时， $W_2$  的中点电位低于  $F_2$  的阈值电平， $F_2$  翻转，输出高电平， $BG_2$  导通， $LED_2$  亮，A 点高电位，同超温一样，S 发出报警声，进行超下限声光报警。

## 元件选择

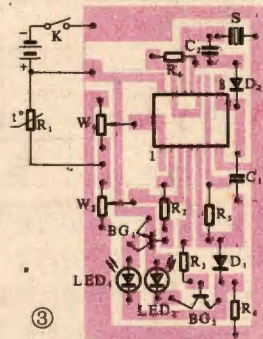
反相器  $F_1 \sim F_6$  采用 CMOS 集成电路 C033 六反相器一片，它的内部功能及引出线排列见图 2。热敏电阻  $R_t$  采用负温度系数的，阻值可



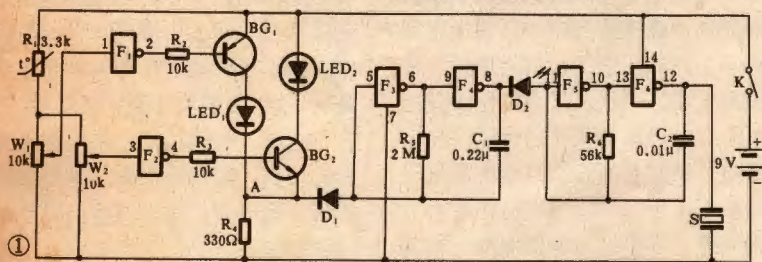
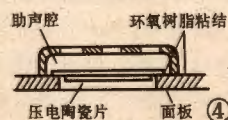
在  $2.7 \sim 3.9\text{k}\Omega$  之间选取。电位器  $W_1$ 、 $W_2$  选用小型线性实芯电位器。三极管  $BG_1$  选用 3CG21， $\beta > 50$ ； $BG_2$  选用 3DG6 或 3DG201 均可， $\beta > 50$ ，要求三极管的穿透电流越小越好。发光二极管  $LED_1$ 、 $LED_2$  选用 2EF 型，两只管可采用不同颜色，以区分超温时的上下限。二极管  $D_1$ 、 $D_2$  选用正向压降较小的锗二极管，如 2AP9、2AP15 等。压电陶瓷片 S 选用 HTD-27A 型，其它元件按图中数值选择。

## 制作与安装

印刷线路板见图 3，因 CMOS 片的引脚距离较近，可采用刀刻法制作印制板。CMOS 片直接焊在敷铜板面，焊接时应将电路铁外壳良好接地，或拔下烙铁电源插头趁



余热焊接，以免损坏 CMOS 片。压电陶瓷片应加有助声腔才能发出较大的声音，助声腔的结构可参考图 4。找一直径比压电片略大一点的塑料瓶盖，截留顶部约 4~5mm 高，并钻上几个小孔，直径约 5~8mm，



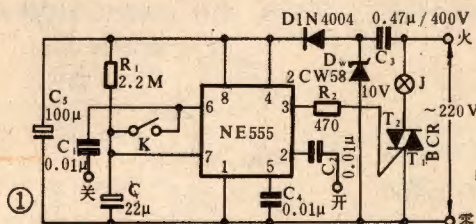


本文介绍的“触摸式电子开关”能方便地完成照明电灯的开关动作，它以触摸式无触点开关控制电灯，简单可靠，易于制作。另外，它还具有定时关灯的功能。把它用于楼道、厕所、走廊等处的电灯控制，能收到节约电能的功效。下面介绍这个“触摸式电子开关”的工作原理与制作方法。

### 电路原理

图1是“触摸式电子开关”的电路原理图。220伏交流电经 $C_3$ 降压、D整流、DW稳压后供给555电路；双向可控硅无触点开关用以控制照明灯等大 功率 电器。双向可控硅所需的触发信号由555电路提供。

555时基集成电路方框图如图2所示，它由两个比较器、一个触发器、一个输出推动级与一个放电晶体管 $BG_{23}$ 组成。2脚、6脚是它的两个比较器的输入端，



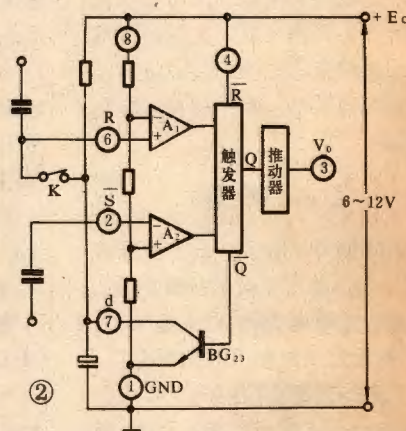
用来向外放音。在装置的面板上开一个直径略小于压电片的圆孔，将压电片与塑料盖用环氧树脂胶粘结在面板上，这样助声腔就做好了。本装置由于耗电小，故采用9V叠层电池，可使体积做得较小。本装置只要元件良好，安装无误，无须调试，即可使用。

### 使用方法

使用前应首先根据所需的报警温控点，预置 $W_1$ 和 $W_2$ 。如允许温度在 $20\sim 30^\circ\text{C}$ 之间。则上下限温控点分别为 $30^\circ\text{C}$ 和 $20^\circ\text{C}$ ，根据这两点来调整 $W_1$ 和 $W_2$ 。首先将 $W_1$ 的中点

旋至最下端， $W_2$ 的中点旋至最上端，使 $F_1$ 、 $F_2$ 分别输出高、低电平， $BG_1$ 、 $BG_2$ 都截止， $LED_1$ 、 $LED_2$ 都不亮，S也不发声。然后，用水杯盛入温水，插入温度计，采用少量渗入冷、热水的方法，将水温调整在 $30^\circ\text{C}$ 。再将热敏电阻 $R_1$ 插入水中。注意热敏电阻的引线及连接的焊点处不能裸露在水中，需做绝缘处理，否则，由于水的导电性，使调整失常。引线及焊点的绝缘处理可采用涂绝缘油或普通油漆，也可用电烙铁溶化的石蜡或松香涂上。 $R_1$ 插入水中后要略等半分钟左右，再调整上限温控点电位器 $W_1$ ，将其

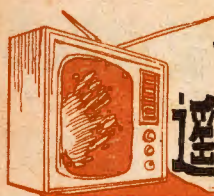
4脚为555电路的复位端，它使电路优先复位（即在初始状态时3脚输出低电平），1脚、8脚为电源端。由于555电路灵敏度及输入电阻都很高，靠人手触摸的感应信号就能触发电路翻转。初始状态555电路3脚输出低电平，触摸“开触片”，比较器 $A_2$ 翻转，触发器翻转，3脚输出高电平。反之，触摸“关触片”，则电路再次翻转，3脚输出又变为低电平。如需要定时，则合上K，此时555电路及R、C组成一个单稳触发电路，稳态时，555电路3脚输出低电平。触摸“开触片”，单稳电路翻转，3脚输出高电平，经过暂稳态后（约 $1.1RC$ ），电路回到稳态，3脚又输出低电平，完成“定时开关”动作。



全电路工作过程简述如下：触摸“开触片”→555电路翻转→3脚输出高电平→双向可控硅导通→照明灯亮。触摸“关触片”→555电路再次翻转→3脚输出

中点慢慢往上端旋，当 $LED_1$ 亮，S发出报警声时，马上停止，此时上限点即已调好。再将水温调整在 $20^\circ\text{C}$ ，将 $W_2$ 的中点慢慢往下端旋，当 $LED_2$ 亮，S发声时，停止旋动，这样下限点也调好了。经过上述调整后，本装置就可以用来监视 $20\sim 30^\circ\text{C}$ 范围的温度了，一旦超出这个范围就会立即发出报警声，同时根据发光二极管显示出是温度高了还是低了，以便采取升温或降温措施。

本装置特别适用于采用非电加温的场合，如采用燃煤、油等加温的农作物培育、种植的暖房以及菌种栽培室等。



# TZ-86 遥控电视接收天线



郭天智

采用螺栓压板结构连接,主梁可以对折,安装、使用、携带均很方便。

天线装配方法 ① 先将主梁掰直,中间接口对齐,用上下夹板夹住,穿入螺栓夹紧成一体,见图1图3。② 旋

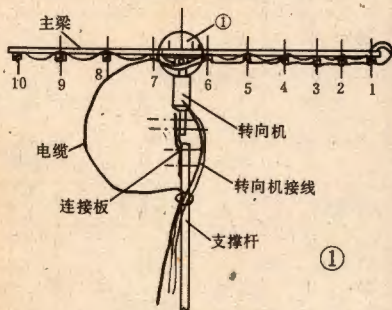
松主梁上塑料支架两端的螺母,分别将各对振子按号顺序插入夹板中,并拧紧螺母,见图4。全部振子要装在同一平面上。③ 用预定长度的75-3或75-5同轴电缆的一端从天线第7个支架下的圆孔中穿入直至前端第1孔中出来,依次按图5中(a)、(下转10页)

该天线是一种高性能室外全频道天线,它抗干扰能力强、灵敏度高,可接收来自不同方向的电视信号,可在室内控制天线作360°正反方向任意旋转,其接收效果优于其它天线。

## TZ-86

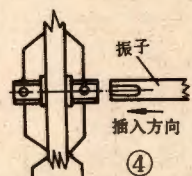
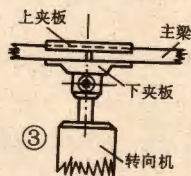
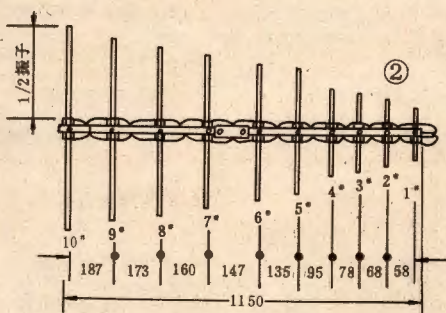
天线由天线部分、遥控转向机和控制盒组成,其结构与尺寸见图1、2及下表所示。天线采用铝合金圆

管 $\phi 10$ 作振子,12 $\times$ 12方管作主梁;转向机采用6V电池供电,工作电流约100mA;天线部分的主梁与振子



单位: mm

振子编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/2振子长度	90	105	125	140	290	315	345	375	410	440
振子间距	58	68	78	95	135	147	160	175	187	



低电平→双向可控硅截止→电灯熄灭。定时关灯过程:合上开关K,触摸“开触片”→单稳电路翻转进入暂稳态→双向可控硅导通→电灯亮,1.1RC后→进入稳态→双向可控硅截止→电灯灭。这个电路中C<sub>1</sub>有抗干扰作用,它能防止空间杂波脉冲错误触发电点亮电灯。

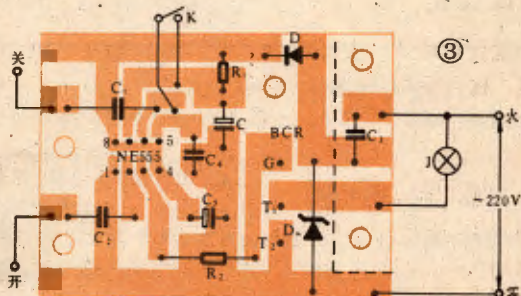
## 元件选择

555用进口NE555集成块,也可用国产的5G1555、FX555等;双向可控硅用1A400 V的(电灯功率大于200W时,双向可控硅应选额定电流大于1A的);C<sub>1</sub>选0.47 $\mu$ F/400V的纸介电容;D为1N4004, DW选稳压值为10~12V的硅稳压二极管。其它元件无特别要求,可参考图1所标元件数值选用。

电路制作无误,不用调试就能成功。由于采用了简单的电容降压电路供电,制作时要注意安全,火线、零线接法应如图示。另外,本电路定时时间为1.1RC,选用不同的R、C值就能得到不同的定时。如图所示

元件数值,定时约1分钟左右,能基本满足楼道、厕所、走廊等处的电灯控制要求。加大RC值,本电路又可作一只交流无触点定时器用。如R值选3.3M $\Omega$ 、C选1000 $\mu$ F电解电容,定时可达半小时。

图3是本“触摸式电子开关”的印刷电路板图。



# 部分新型音响集成电路型号与生产厂家对照表

荣寿孙 严毅

本刊去年在“新型音响集成电路介绍”专题连载中,全面介绍了适应我国近几年内收音机、收录机、收录唱组合机和音乐中心等家用音响产品发展需要的音响集成电路,共13类近50

个品种。为了大力推广音响集成电路的应用,方便广大读者,现将目前国内电子器件厂试制和生产的部分新型音响集成电路,开列于下表,供参考。

国外型号	主要功能	国内型号	试制生产单位	准备试制单位
TDA2822M	低电压双音频功率放大电路	D2822M	天光(绍)、天半	上无十九厂、上半十六厂、新光
TDA7050T	低电压立体声耳机功放电路	D7050T	江南	上无十九厂、上无七厂
CXA1005P(改进型CXA1034P)	低电压立体声耳机功放电路	D1005P	天光(绍)	
LA4520	立体声耳机功放电路	D4520	天光(绍)	
TDA2030、TDA2030A	大功率功放电路		天半	上无十九厂
TA7358AP	低电压FM调谐器电路	D7358P	天光(绍)、江南	
LA4160	单片录放音电路	D4160	天光(绍)	
		XG4160	新光	
TA7628HP	单片录放音电路	D7628HP	天光(绍)、江南	
TA7341P	一曲自动选曲电路	D7341P	天光(绍)、江南	
LA2000	一曲自动选曲电路	XG2000	新光	
$\mu$ PC1470H	录音机马达稳速电路	D1470H	天光(绍)	上无十九厂
		TB1470H	天半	
LA5521	录音机马达稳速电路	D5521D	天光(绍)	
		XG5521		新光
LM1011	杜比B型降噪电路	XG1011	新光	
LA6324	图形均衡控制电路(四运放)	D6324	江南、天光(绍)	
		TB6324	天半	
TA7796P	图形均衡控制电路	D7796P	天光(绍)、江南	
TA7630P	音量、音调、平衡控制电路	D7630P	天光(绍)、江南	
TA7366P	LED驱动电路	D7366P	江南	
TA7367P	LED驱动电路	D7367P	江南	
		XG7367P	新光	

注:江南——无锡江南无线电器材厂;天光(绍)——天光集成电路厂绍兴分厂;新光——四川青川新光电子厂;天半——天

津半导体器件厂;上半十六厂——上海半导体器件十六厂;上无十九厂——上海无线电十九厂;上无七厂——上海无线电七厂。

## 邮购消息

▲江苏海安县无线电厂供应:

①OCL分立件2×25W立体声扩音机带电平指示,成品75元,散件65元,邮寄包装费9元。②3AK20(处)1.50元/30只,3DD15(处)4元/10只,3AX31、81(副)2.50元/30只,3DG6、201(清仓处理)2元/50只,3BX(处)3元/20只,3CG21(清处)3元/20只,3DG56、80(副)3.20

元/30只。每份邮费0.50元,10份收2元。③继续供应87年3期封二、7期封底电源变换器及电视机套件。

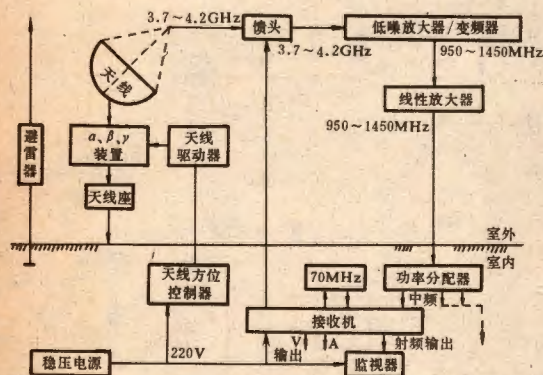
▲河北沧州市西环中路54号科普服务部供应:①TLC386双向可控硅,邮购价3.70元。②LX-80录音机械芯(立、卧、倒立式),邮购价50元。③LM317三端稳压电源IC,邮购价6元。④3k $\Omega$ ×2同轴双联电位器价1.40元,5只内加邮费0.50元。

# 4GHz 卫星广播接收技术

王大望

从1986年3月1日起,我国开始租用位于印度洋上空 $66^{\circ}\text{E}$ 的国际V号通信卫星上的三个转发器,转播中央电视台第一、二套和国家教育委员会的教育节目。由于同步通信卫星距地面35786公里,且转发功率又相当小(约7W),因此在地面收看节目必须使用专门的卫星地面接收设备。本文以国内正在推广使用的SR-4900型卫星地面站为例,介绍一下卫星广播电视接收技术。

卫星地面接收系统由抛物面天线、天线跟踪控制、馈头、低噪声放大器/变频器、接收机、监视器、电源等单元组成,附图为系统框图。



1. 抛物面天线 由于国际V号卫星下行频率为3700~4200MHz(即3.7~4.2GHz),且到达地面的信号场强很弱。要接收这样的一个信号就必须使用抛物面天线。抛物面天线分板状和网状两种。板状天线增益高、效率高(可达60%以上)、寿命长(可达10年以上),但它造价高、抗风能力差;网状天线增益略低、效率一般可达55%,造价低、抗风能力强,但它寿命短(3年左右)。主要影响网状天线寿命的原因是风蚀和雨蚀,对纤细的铝网材影响较大。一般直径4.9m网状天线同3.2m板状天线接收效果相同,可达3.5~4级图象。SR-4900型地面站采用4.9m铝网天线,并经黑化处理,对延长寿命大有好处。

2. 天线跟踪控制单元 由于同步轨道上有许多广播通信卫星,每颗卫星的姿态也总在发生微小的变动。为了准确地使天线瞄准每颗不同经度的卫星,以修正卫星姿态的飘移,设置天线跟踪控制系统是非常必要的。

过去的普及型卫星接收地面站其天线往往是固定接收一颗卫星信号,若要接收其它卫星信号,其天线方位的调整需靠人工调整,既费时又费力,对随时收看其它卫星节目来说就很不方便。

如今,天线系统采用单轴跟踪系统可以很方便地解决多星跟踪问题。单轴跟踪即天线绕一特定的固定轴旋转,以便接收到所有同步轨道上的通信卫星信号。其原理是:利用天文学中的赤道装置原理(即天体及太阳单轴跟踪方法),让天线主轴始

终指向卫星模拟轨道,这样就实现了多星接收。理论和实践表明,同步卫星的实际轨道与卫星视动模拟轨道非常接近,误差 $<0.6^{\circ}$ 。

利用单轴跟踪技术可简化驱动传动机构,降低驱动机构和控制器的成本。当然,比起造价昂贵的双轴跟踪系统来说精度还是低一些,但作为普及型接收系统来说,已绰绰有余了。

SR-4900的天线系统是采用围绕与地面成 $\gamma$ 角度的轴旋转的天线来满足跟踪卫星模拟轨道,而且在这套系统中还有天线方位取样电路,并可将多个方位信号存储记忆起来,通过方位伺服电机,驱动天线,达到自动跟踪多颗卫星的目的。

对于卫星姿态的飘移,SR-4900系统采用手动控制馈头的探针转动来实现“跟踪”,与大型地面站利用卫星信号载波强度变化控制天线跟踪相比,精度要差得多,但由于采用宽旁瓣特性的铝网抛物面天线,用转动馈头探针的方法,在一定程度上能起到补偿信号损失的作用。

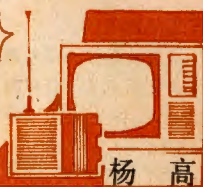
3. 馈头 被抛物面天线聚集在焦点上的信号,还必须以最低的损耗传送到低噪声放大器(LNA),这就是馈头的功能。电磁波分线极化(垂直、水平极化)和圆极化(左旋、右旋极化)两种。同步轨道上的广播电视卫星其下行信号既有线极化的,也有圆极化的,这就给接收带来一定的问题,因为同一馈头要完成不同极化波的引导是很困难的。SR-4900系统采用兼顾的办法处理,主要针对线极化,对圆极化波有-2dB的损失。

4. 低噪声放大器/变频器 由于卫星下行频率为3.7~4.2GHz,带宽达500MHz,且到达地面的场强很低,因此必须用噪声极低的前置放大器。为避免信号的传输损失,将放大器与馈头直接连接,并通过变频器将3.7~4.2GHz信号变为950~1450MHz,带宽仍不变。降频后的中频称第一中频。这个中频信号通过低损耗高频同轴电缆送入位于室内的接收机。低噪声放大器的增益一般在60dB以上,噪声大小用噪声温度 $A^{\circ}\text{K}$ 来表示,普及型产品的噪声温度一般选在65~85 $^{\circ}\text{K}$ 之间(折合 $N_f$ 约1.09~1.11dB)。

5. 接收机 将变频器输出的信号进行选择、放大、解调等处理,产生图象和伴音信号,这就是接收机的功能。由变频器输出的第一中频信号在接收机内再进行放大、变频,成为70MHz的第二中频,带宽25MHz,改变第二本振的频率可以从第一中频中选出所需信号。第二中频信号经放大限幅后,再经AGC、鉴频后得到图象信号,该信号再通过低通滤波器、去加重、箝位、放大、阻抗变换等处理后,得到电平为1V $p-p$ 、带宽为6MHz的标准视频信号。伴音信号由第二中频放大鉴频后再进行放大、变频、通带选择、鉴频、去加重、音频放大等处理,得到50mV/600 $\Omega$ 的标准音频信号。由于各个卫星的信号伴音载频不一样,因此伴音本振必须连续可调,从而得到不同的伴音选择。为了方便地与监视器(电视机)连接,接收机还有射频调制器,直接将视频信号和伴音信号调制在U频段上,供电视机直接接收。

6. 监视器 监视器就是用来收看卫星电视节目的终端设

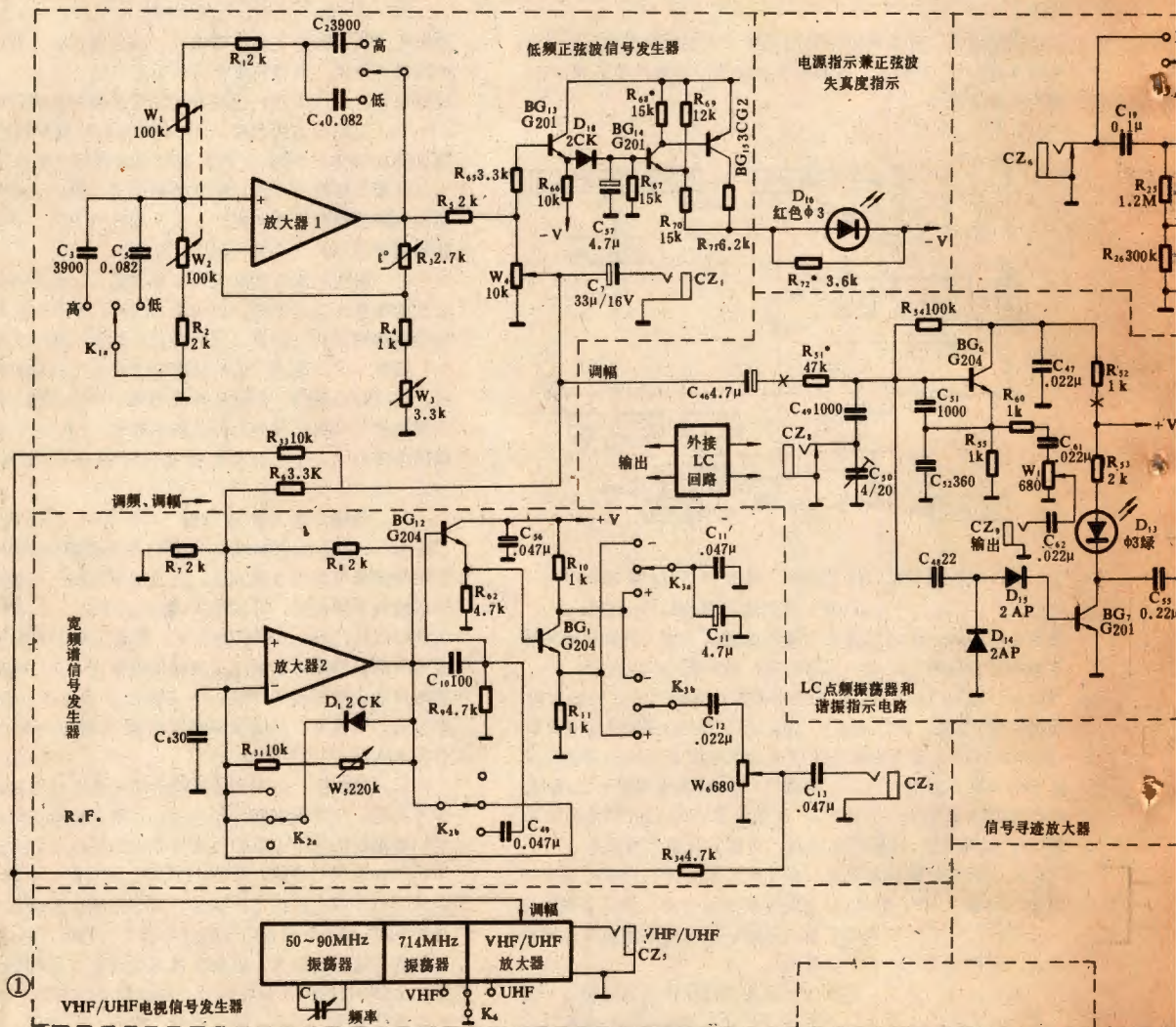
# HH-11B型全能无线电——电视检修仪



浙江省上虞海虹电子仪器厂首创生产的“HH-11B型全能无线电—电视检修仪”(简称:“检修仪”)是一种简易普及型电子测试仪器。用于调试和快速检修各种高保真扩音机、收音机、收录机、电视机。它功能齐全、体积小、价格便宜,是电子维修人员和电子爱好者的得力工具。本文将介绍它的基本原

理和应用。

图1是检修仪的电路原理图,由图可见它是由低频(LF)正弦波信号发生器及其失真度监视电路、高频(RF)宽频谱信号发生器、VHF/UHF全频道电视信号发生器、LC点频振荡器及其谐振指示电路、交直流毫伏表、信号寻迹放大器及稳压



备。它具有视频输入和音频输入端,并具有较高的分辨率、较小的几何失真。它的图象效果比一般的彩色电视机要好得多。

7. 电源 这部分一般设在接收机内,一方面供给接收机,另一方面供低噪声放大器和下变频器。

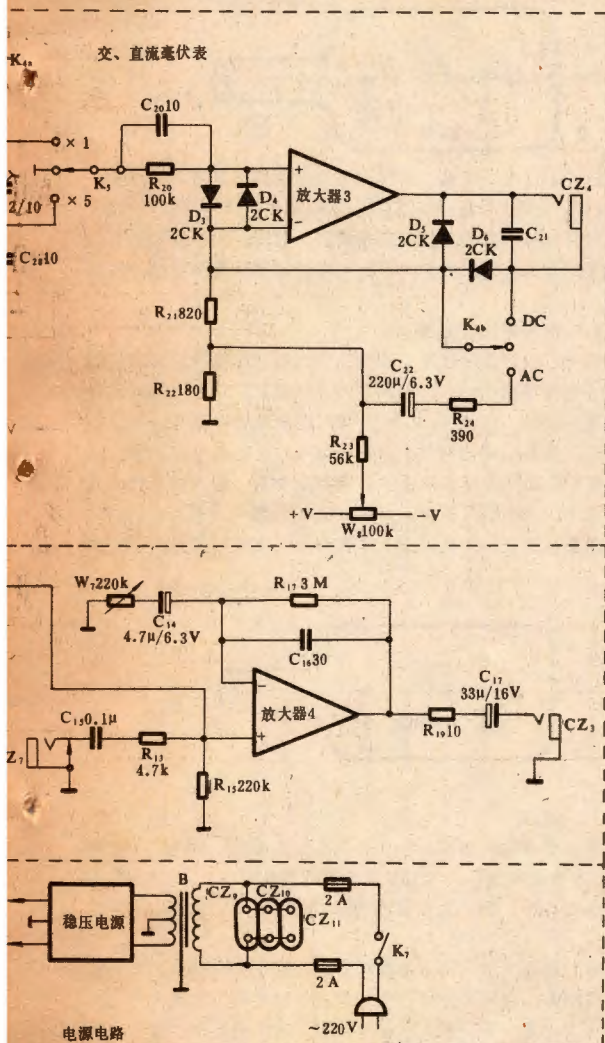
目前在印度洋上空的同步卫星轨道上可供收看的广播电视

卫星节目还有: PAL制式的马来西亚、印度尼西亚、泰国、新加坡、阿曼、巴基斯坦、新西兰、澳大利亚等国家的电视节目; NTSC制式的美国、日本、菲律宾等国家的电视节目; SECAM制式的苏联节目。这些卫星所在经度有490E、60E、66E、99E、110E、145E等,均可部分或全部覆盖我国领土。

电源等几部分组成。

## 1. 低频正弦波信号发生器

采用文氏电桥振荡电路。频率有 20Hz~800Hz 和 400Hz~20kHz 两档, 通过开关  $K_1$  转换。双连电位器  $W_1$ 、 $W_2$  用来调节频率的高低。输出幅度可用电位器  $W_4$  连续调节, 最大不失真正弦波输出电压不小于 2.5V(有效值)。正弦波的失真度可用  $W_3$  调节, 用  $W_3$  将输出最大幅度调到不大于 2.5V(有效值)时, 其失真度小于 0.5%, 用  $W_3$  进一步减小输出幅度时, 其失真度小于 0.1%。可用本仪器中的毫伏表和失真度监视电路进行测量。失真度监视电路原理是: 当正弦波信号输出幅度增加, 刚好开始失真时,  $D_{10}$  亮度随着失真的增大而增加, 可以较直观地看出信号是否失真。当  $K_1$  置于中间位置时, 正弦波振荡器



停振, 这时  $D_{10}$  仅作为电源指示, 调节  $R_{12}$  可改变其起始亮度。在使用这部分电路时, 应将  $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$  置中间位置, 使宽频谱信号和电视信号停振。

正弦波振荡器可用来测试高保真音响放大器的失真度、频率特性及增益等。

## 2. 宽频谱信号发生器

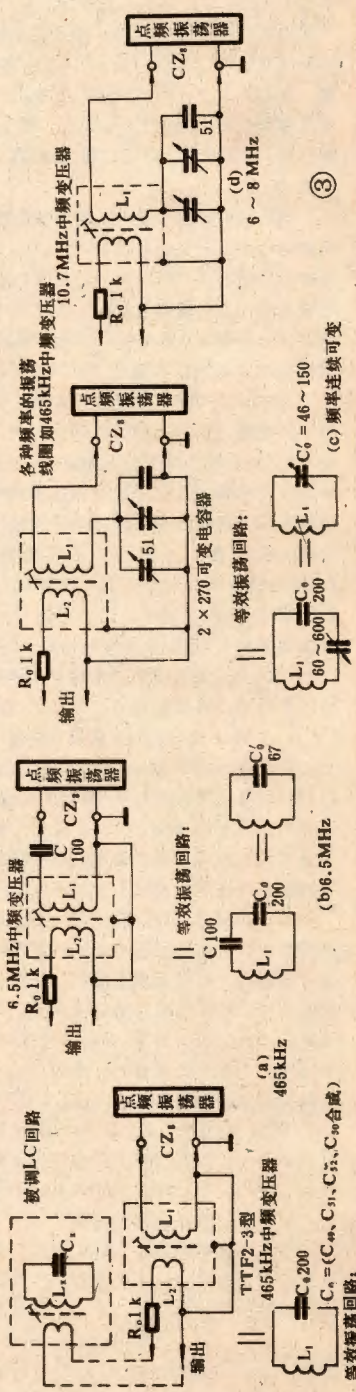
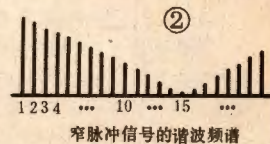
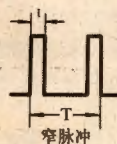
宽频谱

信号发生器

可以产生 150kHz~130MHz 连续可调的高频信号成分。

这个电路首先产生 150~500kHz 连续可调的窄脉冲信号, 由频谱分析可知, 窄脉冲信号中含有极其丰富的高次谐波, 最高可用谐波达 300 次以上, 如图 2 所示。窄脉冲信号的宽度可用  $K_2$  选择。输出信号的幅度可用电位器  $W_4$  连续调节。 $K_3$  用来选择脉冲的极性。当  $K_2$  置于中间位置时振荡器停振。

宽频谱信号可以用来检修中波、短波以及调频波段的各种接收机的高放、变频、中放等电路。 $K_2$  置于  $\times 5$  位置时的窄脉冲可作为检修电视机的视频通道的视频信号, 同时也可作为调整电视机行扫描线性的信号, 此时可在电视机荧光屏上产生若干条信号, 条纹数和行同步稳定性均可用  $W_3$  进行调节。此宽频谱信号还可用于低频正弦波信号进行调幅或调频, 其调制深度可用  $W_4$  连续调节, 因此用宽频谱信号检修各种接收机的高、中频电路时, 能检波输出音频信号, 可以监听。 $W_4$  阻值为零或  $K_1$  置于中间位置时,  $CZ_2$  输出为



高频等幅波信号。

## 3. LC点频振荡器及其谐振指示电路

宽频谱信号发生器是利用脉冲信号的高次谐波进行测试,不易确定具体信号的频率,而LC点频振荡器及其谐振指示电路就是为了弥补这个缺点设置的电路。

BG<sub>6</sub>组成改进型电容三点式LC高频振荡器,其振荡频率主要由外接LC回路的参数决定。它可以产生100kHz~15MHz之间的等幅高频振荡信号。图3表示从CZ<sub>6</sub>插入不同振荡频率的插件及其等效振荡回路(工厂备有各种插件供用户选购)。例如,在CZ<sub>6</sub>插入465kHz的中频变压器,即可输出465kHz的收音机中频信号,如图3(a)所示。图3(b)为产生6.5MHz频率的插件。如果外接可变电容器,则频率将连续可调,如图3(c)、(d)所示。

BG<sub>6</sub>和发光二极管D<sub>13</sub>等组成谐振指示电路。BG<sub>6</sub>的基极回路通过C<sub>48</sub>与倍压检波器D<sub>14</sub>、D<sub>15</sub>相连。当BG<sub>6</sub>产生高频振荡时,检波后的直流电流便注入直流放大管BG<sub>7</sub>基极,使其集电极回路的D<sub>13</sub>发光。从D<sub>13</sub>的亮度可以定性地显示BG<sub>6</sub>的高频振荡信号强度。当外接LC回路频率较高时(>15MHz),虽然也能产生高频振荡输出,但因信号较弱,D<sub>13</sub>可能不亮。

100kHz~15MHz的点频信号可用于调整收音机和电视机的中放电路(例如可利用点频信号12.67MHz的三次谐波调整38MHz的电视中频)。业余条件下,可用广播电台频率校正过的普通收音机来大致标定这个振荡器的频率刻度(用收音机接收本振荡器经正弦波振荡器调幅后的输出信号即可)。如图3(a)中虚线所示(图3(b)类同),把需调整的中频变压器L<sub>2</sub>C<sub>2</sub>与LC回路的次级线圈L<sub>2</sub>相连,调整L<sub>2</sub>(或C<sub>2</sub>),使D<sub>13</sub>最暗(因L<sub>2</sub>C<sub>2</sub>把L<sub>2</sub>C<sub>0</sub>的能量吸收最多而使D<sub>13</sub>变暗),即表明L<sub>2</sub>C<sub>2</sub>的谐振频率与L<sub>2</sub>C<sub>0</sub>的谐振频率相同。用此方法还可以根据 $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 公式测量出未知电容C<sub>2</sub>或电感L<sub>2</sub>。此时,为了使指示更明显,可以适当减小电阻R<sub>0</sub>的阻值。

## 4. VHF/UHF电视信号发生器

能产生50~90MHz连续可调的VHF频段的高频信号和714MHz固定频率的UHF频段的高频信号。VHF/UHF电视信号由插座CZ<sub>7</sub>输出。一般使用时只要在CZ<sub>7</sub>插接一段导线作为发射天线即可。当电视机灵敏度降低或有故障时,亦可将此导线接到电视机的天线上或相应的信号输入端,以增强信号。

50~90MHz信号用20Hz~20kHz的音频信号调幅后,可供调整电视机的信号通道和场扫描线性等;用宽频谱脉冲信号进行调幅后,可供调整电视机的行扫描线性使用。如果同时用低频信号和脉冲信号对此电视高频信号进行调幅,则电视机荧光屏上将产生花纹图案,并能产生调幅伴音信号(只能供收听,不可作为调整伴音通道的标准信号)。利用50~90MHz信号及其高次谐波可调整电视机VHF/UHF段的56个频道,其频率用C<sub>7</sub>连续调节。当开关K<sub>6</sub>置于UHF位置时,产生714MHz的固定频率信号,可供调整卫星电视接收机和UHF高频头使用。当K<sub>6</sub>置于中间位置时,VHF和UHF频段均停振。

## 5. 交流直流毫伏表电路

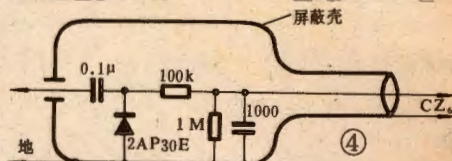
交、直流信号电压由CZ<sub>8</sub>输入,在CZ<sub>8</sub>接入直流电流表头或普通万用表的直流电流量程挡,即可构成交、直流毫伏表。这样构成的毫伏表的量程V<sub>m</sub>可由下式简便计算:

$$V_m = 1k\Omega \cdot mA \cdot B$$

式中:V<sub>m</sub>——毫伏表量程(对交流电压为其正弦波信号的有效值);mA——接入电流表的满刻度量程(最大允许接入5mA

表头);B——倍率(由开关K<sub>3</sub>决定)。此表为线性刻度,可用直流电流表的刻度线。其输入电阻为1.5M $\Omega$ ,测量频率范围由20Hz~100kHz内基本平直,测量误差小于5%。毫伏表的零点可用W<sub>8</sub>调整(调零时K<sub>3</sub>应置于中间位置),由于本电路的输入阻抗和灵敏度均较高,因此CZ<sub>8</sub>的输入信号线应采用金属屏蔽线,否则容易感应交流干扰而使测量误差增大。

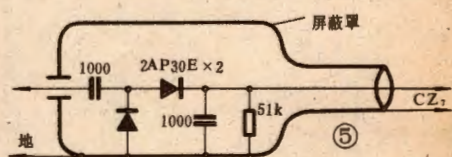
此交流毫伏表可测量正弦波信号发生器的输出信号幅度,只要把CZ<sub>8</sub>与CZ<sub>9</sub>相连即可。用此交流毫伏表与正弦波信号发生器配合可测量高保真音响设备的频率特性、失真度和增益等。把毫伏表置于DC工作状态可测量直流电压,这时如果在CZ<sub>8</sub>输入端配上图4所示的高频毫伏表检波探头,则可测量高频信



号电压,不过由于检波二极管的非线性使得测量是非线性的,需专门进行刻度校正,即使不校正,仅利用直流表的线性读数,也可进行高频电路的定性测量和调试。因此,用本仪器的交、直流毫伏表电路能大大扩大普通万用表的测试频率范围和测试量程。

## 6. 信号寻迹放大器

信号寻迹器是一高增益的线性放大器。改变负反馈电位器W<sub>7</sub>,可使其增益在15~3000倍之内连续变化。它可用来检测各种幅度的信号。例如将CZ<sub>7</sub>输入端与被测音频电路中的各信号点相连,在CZ<sub>7</sub>输出端接上耳机,即可检测电路中有无信号。如果在CZ<sub>7</sub>接上如图5所示的高频检波探头,即可用来检测高频电路中的调幅信号的有无,可作高频信号寻迹器使用。此外,也可以直接把它当作高增益、低失真的线性宽频带放大器使用。



## 7. 电源

稳压电源输出电压为 $\pm 10V$ 左右,电源指示发光二极管D<sub>16</sub>接在负电压端。在 $\sim 220V$ 电源进线端装有三只 $\sim 220V$ 的电源插座CZ<sub>9</sub>~CZ<sub>11</sub>,它和仪器的总电源开关K<sub>7</sub>均在仪器的后面。

本检修仪是由六部分电路构成的,除了文中所介绍的各部分的应用外,使用者还可以根据自己的需要将以上六部分电路相互组合应用,从而扩大其应用范围。使用时还应注意:正弦波信号发生器、宽频谱信号发生器、VHF/UHF电视信号发生器可以分别用开关K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>6</sub>关闭(即停振)。在不需组合应用时,应该把不需使用的信号关闭,以免产生信号间的干扰。

编者附记 邮购消息见32页。

# 音响技术基础知识 (1)



## 声音的产生和传播

钟恭良 黄汉光

**编者按** 电子科学技术的飞速发展,给人类社会带来空前的物质文明,电声技术的日新月异,对人类社会精神文明的建设产生了深刻的影响。近年来随着我国人民群众生活水平的不断提高,不同档次的音响装置逐步进入家庭,在此情况下,广大电子爱好者和音响产品用户迫切希望了解音响技术基础知识、家用音响系统的组成、使用与保养的基本知识。为满足这一要求,本刊从这一期开始连载“音响技术基础知识讲座”。讲座先用简短篇幅介绍物理声学 and 电声技术的基本知识;接着重点介绍家用音响系统的组成、各种高保真信号源的制作、放大电路的特点和要求、音箱的选用和制作、技术指标的含义和测量;最后介绍音响设备和音质的主观评价、怎样欣赏各种体裁的音乐、音响设备的正确使用和保养等。讲座将根据不同专题约请工科院校和音乐学院的教师、电声厂家和影音公司的工程技术人员以及音响科研部门的研究人员撰写,内容力求知识性和实用性相结合,文字力求简明扼要、通俗易懂。读者对此讲座有何意见和要求,请随时写信告诉我们。

米 米 米

自从1877年爱迪生发明留声机以来,经过全世界声学工作者不懈的努力,目前采用高科技的激光数码技术已进入音响领域,使人类社会进入了“高保真音响”时代。

在我国,音响技术也正朝着高科技方向发展。众多的业余爱好者都想利用一些实用的方法来获得优美动听的音响效果。为满足这一要求,我们特撰写了这一讲座。

在学习音响技术之前,有必要先介绍一些基础声学知识。鉴于这方面的内容很多书刊已有专门论述,本文只是有针对性地介绍一些与实用电声技术有关的基本知识,希望对读者学习以后的实用音响技术有所帮助。

### 声音的产生

声音是由声波刺激人耳所引起的一种感觉。产生

声音必须要有两个条件:第一是振动物体,第二是能让声波传播的媒质。

当你讲话的时候,若把手放在咽喉的外部,你就会感觉咽喉内部在振动。这是由于肺部的气流冲激咽喉的声带产生振动,使口鼻腔内的空气产生共鸣而发出声音。拉小提琴时,琴弦受到琴弓的摩擦产生振动,从而发出琴声。敲鼓时,是由于鼓槌敲击鼓膜,使鼓膜产生振动而发出“咚咚”的鼓声。为了证实鼓膜敲击时在振动,你可在鼓膜上放点木屑,当鼓发出声音时,你会看到木屑在鼓膜上弹跳的现象。

我们身边的音响设备,可以放出悠扬的音乐,有潺潺的流水,有黄莺的啼叫,有雷电的轰鸣。但是音响设备里既没有管弦,更没有风云和生命,一切声音都是由扬声器振动发出来的。变化着的信号电流通过扬声器中的音圈,使音圈在磁隙中来回运动,驱动纸盆发生相应的振动,从而发出同信号电流相应的声响。你只要把手放在扬声器纸盆上,就可以明显地感觉到它的振动。从以上几例我们可以看出,声音是由物体振动所产生的。

物体振动产生的声音,还必须借助空气或其它媒质才能向外传播。这就是产生声音的第二个条件。传播声音的媒质可以是气体,液体或固体。

但是并非所有的振动都能形成可以听得到的声音。一般说来,频率在20~20000赫范围内的机械振动才能成声(通常把这个频率范围叫“声频带”)。低于20赫的叫“次声”,高于20000赫的叫“超声”。次声和超声都是人耳听不到的,但有的动物却可以听到。

### 声波的传播

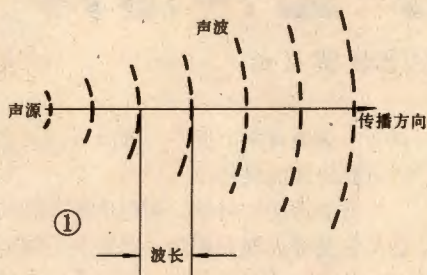
发生声振动的物体叫做“声源”。在声源振动的影响下,周围媒质因受到牵连而发生相应的振动,于是声振动就通过媒质向外传播,形成“声波”。

声波在媒质中传播的速度叫“声速”。在不同的媒质和温度下声速是不同的,常温下空气中的声速约为340米/秒。水中的声速则要快得多,固体中的声速更快。

媒质中声波两个波峰上波头之间的距离叫声波的

“波长”，如图1所示。由于声速一定，所以当声波的频率越低时，在一定距离内的波头必越少，因而两波头之间的距离也越长。所以频率越低则波长越长，成反比例关系。

声波在媒质中传播时，其强度会逐渐衰减，所以我们听不到远处的声音。声音的频率越高则衰减得越快。我们不妨这样设想：频率高时媒质中质点的振动极其频繁，会很快耗尽声波所携带的能量。



## 声音的要素

客观世界的声音是多种多样的，听起来有强有弱，有高有低，有刚有柔，有丰有歉，那么，怎样来评价一个声音的特征呢？一般地说可以从下述四个方面进行评价。

1. 声强 声波的强度简称“声强”。响度则主要由声强来决定。设想在声波传播的方向上垂直地开一个一平方厘米的小窗口，则由这个小窗口通过的声波功率，就是窗口处的声强。声强的单位瓦/厘米<sup>2</sup>。可闻声音的最小声强约为10<sup>-16</sup>瓦/厘米<sup>2</sup>，称为听阈声强；震得耳朵发痛的声音，其声强约为10<sup>-4</sup>瓦/厘米<sup>2</sup>，称为痛阈声强。

虽然声强越大声音就越响，但两者之间并不成正比。大体上声强每增加10倍，响度才增加1倍。因此，用声强来说明声音的强度与人的主观感觉有很大差异。为了使声音的强弱量度能与主观感觉相符，人们规定了另一个物理量，叫做“声级”，其单位为分贝。听阈所对应的声级被规定为0分贝。请读者注意，0分贝不是没有声音，而是可闻声的起点，相当于声强为10<sup>-16</sup>瓦/厘米<sup>2</sup>。声强每递增10倍，其声级就增加10分贝，意味着人耳感觉到的强度将增加十分（或者说十成，即一倍）。按照这种规定，一般录音室内背景杂音的声级约为30分贝（很安静，但不是死寂），轻声细语的声级约为50分贝，正常对话约为70分贝，交响乐高潮时约为90分贝，而震耳欲聋的痛阈声级则为120分贝。

必须指出，声级并不是决定响度的唯一因素。事实上，每个人的响度感觉都不一定相同，这与每个人的生理、心理和经验等因素都有关。除此之外，声音

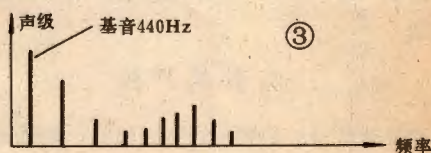
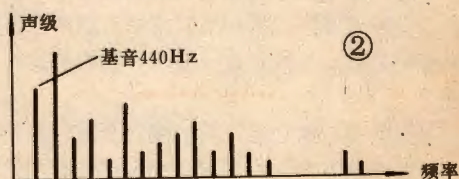
的频率也对响度有重要影响。显然，低于20赫的次声和高于20000赫的超声，无论其声级有多大，我们听起来都是全然不响的。由此不难想象，人耳对于接近次声的低频声和接近超声的高频声，其响度感觉都比较迟钝。实验证明，声级越低，频率对响度的影响越大。人耳的这种特性提出了一个值得注意的问题，即声音以低于原发声的声级重放时，音频声和低频声的响度会感到不足，在高传真的要求下，应采取必要的补偿措施。

2. 音高 音高即音调。音调主要由声音的基本频率所决定。声音的基本频率越低，音调越低沉；反过来则音调越尖刺。男声比女声低沉，就是因为男声的基频较低的缘故。频率每提高一倍，音调将提升八度，即每一倍频程相当于八度音阶。例如C调的音符6，相当于440赫，而音符6<sup>˙</sup>相当于880赫，音符6<sup>˙˙</sup>则相当于1760赫。

3. 音色 音色即声音的特色。每一个人，每一种乐器都有自己的音色。例如钢琴雄浑，短笛激越，一听便能分辨出来。

是什么原因使钢琴和短笛以及你和我的说话声音具有不同的音色呢？原来是由于它们的“频谱”结构不同的缘故。

虽然声音都是物体振动的产物，但不同的声音其振动的构成是各不相同的。绝大多数声音都不是由简单的振动形成，而是由一系列频率和振幅都不相同的振动所复合而成。我们把声振动按其频率构成分解开来，便成为这个声音的“频谱”（或称“声谱”）。图2示出了钢琴弹奏某一音阶时的声谱（示意图）。图中的竖线称为这个声音的谱线，每一条谱线代表一个频率的振动，谱线的高度代表该项振动的强度。由图可见，这个声音的基频是440赫，除基频外，它至少包含有其他15种频率不同的振动（还有许多强度很小的谱线没有画出来）。声谱中的基频成分，形成这个声音的基





# 微电脑音乐入门 (4)

## 提高微机音乐的表现力

### 音强速度和音色 (下) 侯 昆



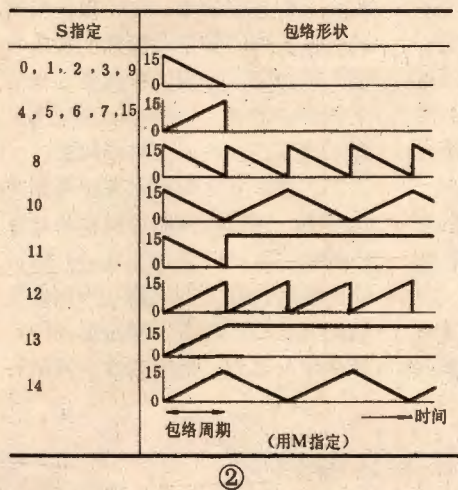
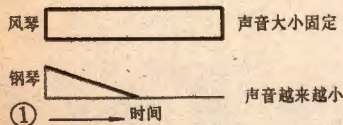
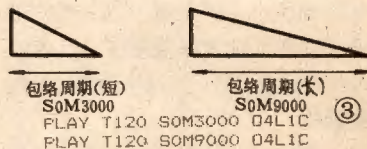
世上的乐器有数百种,同一首乐曲,用不同的乐器演奏,给人的感觉并不相同。从术语上来说,这就是音色的不同。音色的本质在于声源发出的声波波形不同。同一个音阶信号频率一定相同,但波形可以是正弦波、方波、锯齿波等。而波形的不同从理论上说就是谐波分量不同。听众对音色的感觉是明显的。例如,同一频率的三角波与正弦波相比,谐波分量并不大,但听众已明显地感到音色不同。微电脑音乐为了增强表现力显然不能只有一种音色,而应当具有各种不同的音色,除了现有乐器的音色之外,甚至还能创造出一般乐器不能发出的音色。

微机音乐本质上也是一种电子音乐,在实现音乐变化方面有类似的解决方法。要逼真地模拟某种乐器的音色往往是相当困难的。例如钢琴的声音听起来清脆单纯,但波形分析表明,它的波形是一种由多种谐波成份构成的极为复杂的波

形,通过电路来合成这种波形是很困难的,因而模拟只能是近似的。普通电子琴往往标明具有多种乐器音色,但通常只是具有某些乐器音色的主要特征,和真正的乐器相比,还是有相当区别的。在家用电脑中,为了提高音乐的表现力,给用户提供了实现各种不同音色的手段,而不是具体给定几种音色。另外,还必须从成本上考虑,即音色改变的手段不应当使微电脑本身的成本增加太多。因而微机音乐采用一种更为简捷的方法实现音色的改变,即它并不改变音阶信号的波形,而是

改变该信号的包络波形和包络波形的调制周期,实际上是改变了音阶信号的发音方式,给听众造成音色不同的感觉。

例如,风琴发出的声音是一种等幅波,即其幅值不随时间变化。而钢琴则不同,它发出的声音先强后弱以至消失,因而这种信号的包络类似于一种下降式的锯齿波(图1)。



据上所述,改变信号的包络形状和包络周期就能取得音色改变的效果。在MSX BASIC中可以指定八种包络方式。如果未经指定,则波形包络是一条水平直线,而力度大小则通过宏指令V来指定。包络方式的指定是通过宏指令S实现的。即可将S写在PLAY语句后面的字符串中,然后在S后面标明表征包络形状的数值(0~15)。MSX

音,音高就是由基频的高低所决定。声谱中的其他成分是“泛音”成分,音色就是由泛音的结构所确定。作为对比,图3示出了同一音阶的黑管的声谱。这个声谱的基频成分同图2是一样的,所以它们是同一个音阶。但是其他泛音谱线同图2则大不相同,所以黑管的音色同钢琴有很大差异。

4. 音品 任何声音都有一个成长和衰变的过程,这个过程决定声音的音品。例如同一个人发出同

一音阶的“啊(A)”音,若把腔调拖长,便成为一种感叹声;若是突然迸发又戛然而止,便成为一种惊叫。由此看来,声音的成长和衰变过程不同时,听音者的感觉也不相同。

实际上音品不同时其声谱也有差异,主要表现在谱线的强弱分布不同,所以可以认为音品和音色都是由声谱结构所确定,有的书把两者称为音品,作为表征声音特色的一个要素。



BASIC 中能给出的八种不同包络形状与相应宏指令数值示于图 2。从图中看出,不同的包络形状还有个调制周期问题,因而除了指定包络形状之外,还必须和相应的调制周期相配合,才能实现不同的信号形式。而周期的指定通过宏指令 M 来实现。M 后面的数值范围为 1 ~ 65535,数值越大,周期时间越长。图 3 给出一个例子。包络形状用 S 来指定,而周期时间分别用 M3000 和 M9000 来指定,可以看出它们的区别所在。值得注意的是,包络周期一般不宜太短,例如 M255 相当于 0.04 秒的周期时间,这时包络形状的区别往往听不出来。只有在包络周期较长时,不同的包络形状才有较明显的音色差别。图 3 还给出了与波形对应的曲谱程序。读者可以实际体验一下不同的 M 值对音色的影响。

在编制音乐程序时,音色宏指令 S 和 M 必须有较好的配合,才能产生各种较为悦耳的音色,如配合不好,不仅不能有较好的音色,还会使声音听起来极为别扭,有时甚至有喘不上气来的感觉。图 4 给出一个对音色提高进行测试的程序,读者可以先利用它来判断一下你给定的音色是否好听,然后再编入乐曲程序中。

运行该程序后,可按图 5 来指定 T、S、M 的值,然后输入

```
00 ' << S,M TEST >>
110 '
120 SCREEN 1:COLOR 15,4,4
130 CLS:KEY OFF
140 '
150 LOCATE 5,3
160 PRINT "<< S,M TEST >>"
170 '
180 LOCATE 5,6
190 PRINT "T (Tempo 32-255)"
200 LOCATE 7,7: INPUT TT
210 IF TT<32 OR TT>255 THEN 200
220 '
230 LOCATE 5,9
240 PRINT "S (Shape 0-15)"
250 LOCATE 7,10: INPUT SS
260 IF SS<0 OR SS>15 THEN 250
270 '
280 LOCATE 5,12
290 PRINT "M (Moduration 1-65535)"
300 LOCATE 7,13: INPUT MM
310 IF MM<1 OR MM>65535 THEN 300
320 '
330 LOCATE 5,15: PRINT "Melody"
340 LOCATE 7,16: INPUT A$
350 '
360 PLAY "T=TT:S=SS:M=MM:X=A$:"
370 '
380 LOCATE 5,19
390 PRINT "END? (Y/N)"
400 LOCATE 7,20: INPUT Y$
410 IF Y$="n" OR Y$="N" THEN 200
420 '
430 SCREEN 0: COLOR 15,4,7
440 CLS: KEY ON:END
450 ' ④
```

一小段曲谱指令,于是你可以听一下按指定的 T、S、M 值演奏的这段乐曲,如果不满意,可按 N 键重新指定。该程序中使用了音乐宏指令中的“=”和“x”等符号,详细含义在以后的文章中叙述。

力度和音色的指定有相互制约的关系,这点是编制音乐程序时应特别要注意的。在指定 S、M 之后,使 V 指定失效,即不能在不同的 V 指定方式下实现 S、M 指定。反之,在指定 V 之后,原来的 S、M 指定

失效。也就是说, S、M 指定只能在一个统一的力度值下进行。因而可以得出结论,在进行 V 指定时电脑只能发出风琴音色。M、S 指定在多声部演奏中也有一定限制,在 MSX BASIC 中,最多能演奏三声部,三声部的 S、M 必须统一指定,不能分别设定。也就是说不能实现三种不同音色的合奏,这显然也是不足之处。不过对于家用电脑来说,音乐功能只是它的诸多功能之一,而音色的改变又只是音乐功能中诸多因素之一。在基本不增加成本的前提下,为用户提供改变音色的手段已经是难能了。用 2 ~ 3 台 MSX 家用电脑则可以实现不同音色的多声部合奏。当然,随着微机技术的发展,家用电脑在实现音色改变方面的功能会进一步增强,在不久的将来,微电脑就可能作为一支小乐队进入家庭。

```
<< S,M TEST >> ⑤
T (Tempo 32-255)
? 200 ← 速度
S (Shape 0-15)
? 12 ← 包络形状
M (Moduration 1-65535)
? 3000 ← 包络周期
Melody
? 14cdega8g8ecd ← 曲谱
END? (Y/N) ← 输入 Y 或 n
```

## 家用电器维修人员培训教材

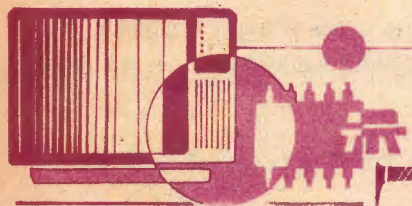
### 征 订 启 事

由中国科协、商业部、国家工商行政管理局、电子工业部、劳动人事部、解放军总政宣传部联合组织的家用电器维修人员培训工作,正在蓬勃发展,为满足培训工作的需要,中国电子学会普及部特组织新编 8 本基础教材,供各地培训班统一使用,原编 3 本专业教材继续发行。现将书目和订购办法公布如下:

一、基础教材 ①《电工基础》: 2.30 元; ②《机械常识》: 1.50 元; ③《元器件》: 1.70 元; ④《电动机》: 2.30 元; ⑤《低频电路原理》: 2.70 元; ⑥《高频电路原理》: 2.10 元; ⑦《家电维修基础》: 2.60 元; ⑧《家电维修经验》: 1.70 元。

二、专业教材 ①《日常家用电器设备的使用与维修》: 9.00 元; ②《音响设备的使用与维修》: 8.00 元; ③《视频设备的使用与维修》: 8.50 元。

三、订购办法 ①个人订购请直接汇款至北京 3933 信箱教材发行组,并在汇单附言栏内写明书名、册数; ②单位订购可通过银行汇款,开户行: 北京工商银行丰台分理处; 帐号: 8902-277; 户名: 中国电子学会普及部。请在汇票上注明书名、册数和收书人详细地址。③整套或分册订购均可,汇款金额按书价另加 10% 的邮寄包装费。④征订截止日期: 1988 年 2 月 28 日。专业教材收款后即发书,基础教材 3 月份陆续发行。



# 电视机元件的电击修复法

高雨春

电视机故障的出现, 重要的原因是内部元器件的损坏, 经对这些损坏件的检测、解剖、分析, 发现其中有40~45%的元器件是由于内部击穿而损坏的。击穿的原因往往是由于工作电压过高或工作电流过大。击穿意味着元器件的局部甚至全部短路。

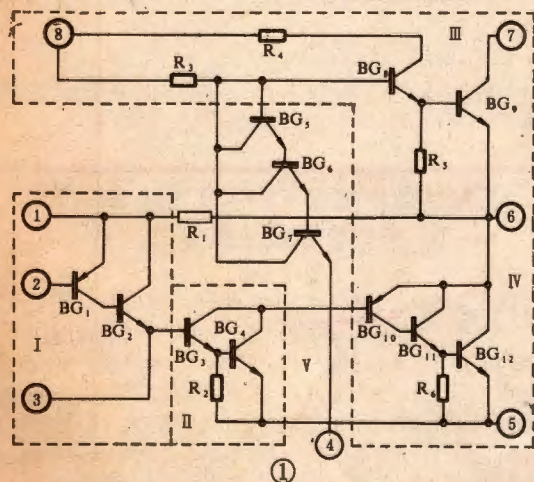
采用电击法修理击穿损坏的电子元件, 已被实践证明是一种既简单又有效的方法。特别是集成电路、显象管和各种压电元件等。这种方法是利用瞬间电能的热效应排除障碍。当然, 元器件品种, 形式不同, 处理的方法也不能千篇一律。电击法也不可能成为修复损坏元器件的万应灵药, 以下从基本原理着手讨论, 然后结合具体情况进行说明。

## 基本原理

电击法是利用辅助电路专门产生的脉冲电压或电流对故障部位进行电击, 所以也叫做冲击电流法、冲击电压法或充放电法。其基本原理是利用大电容预先充好电, 而后在故障点进行放电, 由于放电回路电阻较小, 故可产生较大的放电电流(几十~几百安), 将已击穿短路的点烧开, 达到修复的目的。

## 集成电路的电击修复

虽然集成电路内部拥有大量的元器件, 但其结构中的一个显著特点是各功能电路之间和元器件之间都

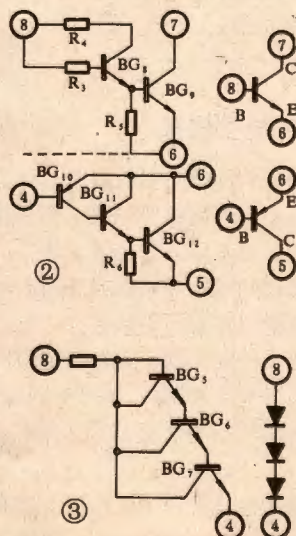


采用直接耦合。为了方便起见, 下面以国产功放集成电路5G37为例予以讨论。5G37是上海无线电五厂设计、生产的一种比较成熟的产品, 它不但可用于电视机, 也可用于收录机, 因此对它的分析就有比较广泛的意义。

图1是5G37内部电原理图, 使用过程中, 出现最多的故障是功放无输出。当用万用表测试其③、⑤脚之间的电阻时数值很小, 通过图1可以看出这部分内电路只包括BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>和电阻R<sub>2</sub>, 由此便可断定这三个件中有击穿现象; 同样, 如果②、③脚之间电阻值很小, 便说明BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>有击穿现象; 当然, 有些判断会更加容易一些, 例如①、②脚之间如果正反向电阻都很小, 就可以肯定是BG<sub>1</sub>发射结击穿了; 而更多的故障应该是经过反复推敲, 从中找出规律, 才能够准确判别。

图2分别是④、⑤、⑥脚和⑥、⑦、⑧脚的内部电路和经过简化后的晶体管等效关系, 有了这种关系, 然后再根据晶体管各个PN结的正反向电阻特定规律, 方能准确地判别到底是哪个结损坏; 图3是④、⑧脚内电路, 经简化后它好似一个二极管组, 只是由BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>和BG<sub>7</sub>三只晶体管的发射结组成, 如有损坏就更容易进行判断。

如果能将各个管脚的关系交叉测试, 交融分析, 判断起来就会更加方便和准确。

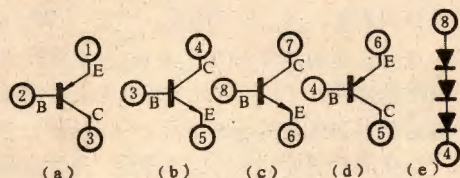
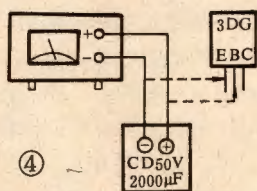


由于集成电路供电电压都较低, 同时内部元器件的耐压能力也较弱, 对短路部位进行电击修复的电压要求也不高, 一般只要找一只耐压16V以上, 容量为200~1000μF的电解电容器, 利用10~16V的直流稳压电源进行30~60秒种的充电(如图4), 接着再用已充好电



的电容器去直接碰触集成电路内部短路的有关部位。为了便于说明问题,图4绘出了一个待电击的集成电路内部晶体管,并且用虚线画出了该碰触的极性,此时要注意的是晶体管PN结中要用正极碰P端,负极碰N端,而且在操作的时候,电容器与集成电路之间不得加用开关等附件。这时候由于PN结的正向电阻很小,而电解电容器瞬间放电电流很大,所以一般轻微的短路都很容易被击开,遇到一次击不开的故障,还可以反复进行一、二次。这样短路性故障便成了开路性故障。

笼统地说,开路性故障都可以利用外电路进行修复,图5是对应于图1中各部分单元电路损坏后的外接代用简化电路,图中同时标出了外接电路对应焊入原电路的管脚号码,同时附表给出了所用元器件的型号和对主要电参数的要求



部位	型号	主要电参数	
		$h_{FE}$	$BV_{CEO}/V_F$
(a)	3CG21	60~80	16V
(b)	3DG4	100~180	10V
(c)	3DG4	100~180	16V
(d)	3CG21	60~100	10V
(e)	2CP×3		5V

⑤

## 显象管的电击修复

黑白电视机常由于显象管阴极与栅极短路而导致图象、伴音都正常的情况下出现满幅回扫线,而且亮度关不死。显象管阴极与灯丝短路又会导致有伴音、无图象且出现数条清晰的回扫线。显象管极间的漏电是由于其间夹杂有杂质或导电微粒而引起的。它的直接效果是使场消隐脉冲失去控制作用,致使场逆程回扫信号显示在屏幕上,前者会导致阴极、栅极调制灵敏度降低;后者导致视放信号和场消隐信号同时消失。

显象管的极间短路电击修复可用400V以上的高

压先给20μF/600~1000V的电解电容器充电,然后再用充好电的电容器电击短路的两极。从而使极间的微尘或杂质击毁。

## 压电元件和电容器的电击修复

电视机电路中的各种压电元件如声表面滤波器、鉴频器、陷波器、陶瓷滤波器和云母、瓷介、涤纶电容器,凡是出现短路性故障,往往都是由于内部个别部位出现烧灼点,尽管各种元件所造成的结果不同,但是它们的特征都是一样,用万用表检测都会发现极间电阻值明显下降,甚至降低到零。电击修复这类元件的方法相同于集成电路,即用16~50V、200~1000μF的电解电容器充电后立即触碰短路部位,其机理是使烧灼点迅速气化,从而使其恢复正常。

电击修复后一般都要用万用表再重新检测一下,直到短路现象消失后才可装入电路重新使用。

元器件经电击修复后有时会使漏电流有所增大,但是一般不会影响其使用性能。

## 封面广告说明

1. 双卡收录机有中短波收音, A、B卡可快速录音, 机内话筒录音, 左右声道音量、音调可分别调节。全套散件邮购价275元; 线路板装调好的全套件邮购价300元。均附立体接线图、总装图和装配资料。

2. 便携式收录机有中短波收音, 机内话筒录音。全套散件邮购价170元(附装配资料)。

3. 全塑壳高保真双声道四喇叭有源扩大音箱对, 每对邮购价55元。详见87年2期封底。

4. 双天线、双喇叭、全塑壳17英寸黑白电视机全套散件和套件, 供应办法见87年10期封底。

5. 快速升温电烙铁, 邮购价15.50元。详细介绍见86年7期。

以上产品收款30天内发货。收货1个月内发现质量问题(未剪脚、焊接), 厂方负责调换。汇款时请注明所购品种、数量, 字迹切勿潦草。电汇恕不受理。

## “五笔字型电脑汉字输入技术速成讲座”

### 录象带正式出版发行

为了贯彻国家科委(87)国科成字30号文件关于召开五笔字型全国推广工作会议的精神, 普及五笔字型汉字输入技术, 提高我国汉字电脑的应用水平, 中国电子学会声像室与五笔字型发明人王永民合作, 录制了“五笔字型电脑汉字输入技术速成讲座”, 并由中国电子音像出版社正式出版发行。本讲座共12讲, 每讲25分钟, 定价450元/套(含邮资)。欲购买者请与北京3933信箱中国电子音像出版社第二制作部联系, 电话810551。

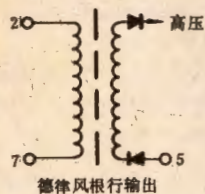


# 德律风根5000型彩电行输出变压器的代换

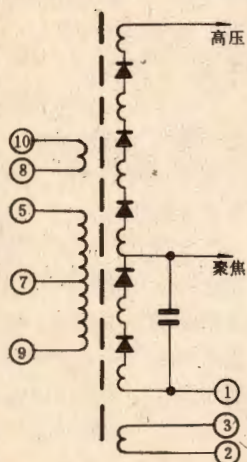
肖士棣



北京电视机厂生产的德律风根5000型20英寸彩色电视机引进联邦德国的技术及部分



德律风根行输出



国产金星行输出

散件装配而成。因所用国产的行输出变压器体积小、高压绕组散热不良等原因,经常出现高压包局部短路,使高压降低、图象扩大,如继续勉强使用,将导致行输出管热击穿和电源开关管损坏,最终出现声象全无的故障。本文介绍一种用金星牌彩电行输出变压器代换的方法,经较长时间使用证明效果良好。

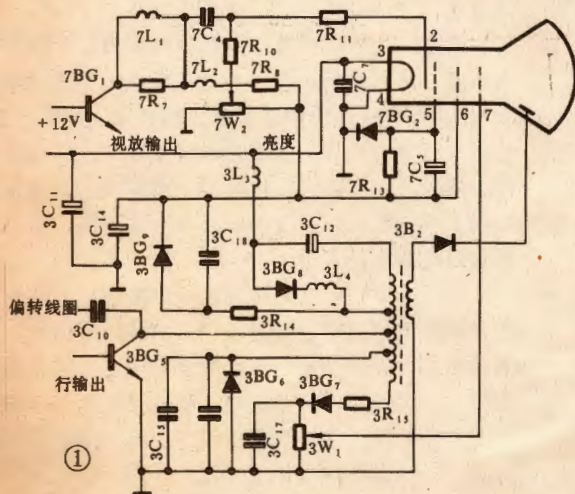
该机行输出变压器结构较简单,只有初级和次级高压两个绕组,因此代换较容易。两种行输出电原理图如附图所示。对于金星行输出仅仅利用其⑤⑦和高压①两个绕组,其余绕组空出不用。因金星行输出体积较大,原机位置放不下,需在机箱的适当位置打两个孔,将其固定好。用导线将⑤脚连接到原机行输出⑦脚焊点上,⑦脚连到②脚焊点上,①脚连到⑤脚焊点上。原机显象管聚焦电压由与高压帽端连接在一起的分压器取得,因此仍利用原机高压线,将替换的高压线在橡胶套部位剪断,焊上原高压线,涂上环氧树脂或703硅胶和橡胶套密封好。新的行输出聚焦电压引出线不用,将其绝缘好并固定在自身引线根部,以免跳火。将逆程电容 $C_{85}$ (5000PF)换为6800~8200PF/1.6kV的聚苯乙烯电容,容量具体数值由试验决定。焊接无误后开机,调整逆程电容使图象正好满屏,注意避免图象过大的现象。配合调节线圈 $L_{2-7}$ ,使图象水平幅度适当。

〔例1〕一开封产华源牌

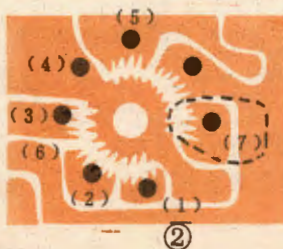
KD—35—2型14英寸黑白电视机无图象。有光栅,且伴音正常。光栅上有水平回扫线,亮度关不暗,关机后有亮点。

## 黑白电视机特殊故障检修两例

江楚辉



检修 由故障现象基本上可认定视放输出级、行输出级是重点检查对象。首先检查视放级,发现该级无电源电压,对照图1所示的电路原理图,对视放输出级的供电电路——行输出电路作进一步检查,发现有两个电阻 $3R_{14}$ 、 $3R_{15}$ 已明显烧焦开路。这说明与其相关的电路有严重短路现象。用电流表串接在两电阻处测量,发现电流仍很大。从图中可看出,  $3R_{14}$ 、 $3R_{15}$ 是两个不同回路的限流电阻,  $3R_{14}$ 是显象管加速极与视放输出级这两个电源回路的限流电阻;  $3R_{15}$ 是显象管聚



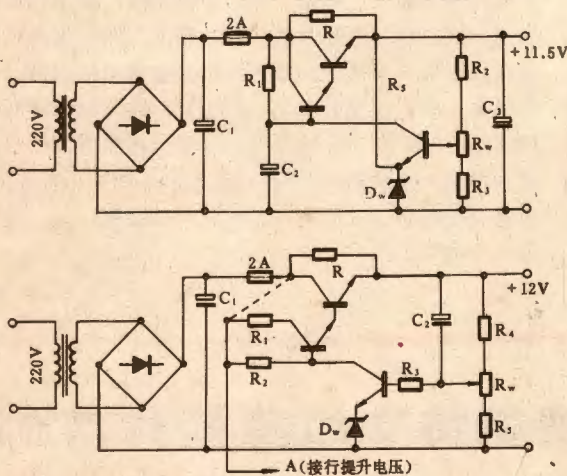


# 易误判的电视机故障

伯绍洪

在部分进口或国产黑白电视机的电源电路中,电源调整管的集电极和发射极之间并接一只启动电阻。而且有的稳压电路还受行信号的控制,见附图。这两种稳压电路与常规的串联稳压电路各自有着不同的特点,若对此不了解,在维修中很易造成对故障的误判断。下面介绍两种情况。

1. 对具有启动电阻的稳压电路,在检查时发现输出电压较正常值偏高,调节取样电路的电阻,输出电压几乎不变,此时可能会认为稳压电路出现故障。其



焦极回路的限流电阻。两个回路同时出现短路故障的可能性是相当小的。经仔细检查终于发现故障产生于该机显象管座电路板上,见图2。原因是显象管尾板的中心铜箔制成锯齿状,且对着四周电极。由于间隙较小,使用日久后落上灰尘,当灰尘受潮时,脚7与脚4、脚6与脚4间发生短路,即聚焦极、加速极和视放输出级电源与地之间发生短路,较大的短路电流烧毁了 $3R_{14}$ 、 $3R_{15}$ ,导致上述故障。

这个锯齿间隙是用来防止加速极和聚焦极电压过高,是放电间隙,用以保护电路元器件免受过压损坏。一般不宜轻易去掉这个“锯齿”,而应当将齿间的印刷板用小钻钻通,再用刀子修成一个长条孔,灰尘就无法沉积在齿间了,这样,既达到了其保护作用,又彻底地根除了隐患。

〔例2〕 上海产金星牌B31—1型黑白电视机,

实不然,上述现象正是这个电路在负载较轻时的特点,尤其是行电路停振或由于元件损坏而造成行电路不工作时,整机电流将下降很多,从而引起输出电压增高。当稳压电路输出端的保险管烧断时,其输出电压将达18V左右,亦即整流滤波后的电压,这正是电阻R造成的。遇到这种现象时,应首先测一下整机电流,然后再确定故障所在。

2. 对于由行扫描电路控制的稳压电路,当在检修中发现稳压电路的输出电压很低或为零时,很容易误判为稳压电路出故障。而实际上采用这种稳压电路,可改善电视机的电源下滑特性,而且当行输出级发生短路等故障时,可保护稳压电路不致过流而损坏。所以当这种电视机行扫描电路发生故障时,往往会影响到稳压电源的工作状态,导致输出下降或为零。遇到这种故障现象,应首先排除行扫描部分故障的可能性,而不要盲目怀疑稳压电路。

如何区分故障是在稳压电路还是在用电负载回路呢?对于第1节所述机型,可焊开启动电阻,如稳压输出恢复正常,则说明稳压整流电路正常。也可断开稳压电路的输出端,用加接假负载的方法加以鉴别,假负载一般选 $10\Omega$ 左右10W以上的电阻。对于第2节所述机型可将稳压电路的输出端断开,再将稳压电路与行提升电路的连线断开,改接到电源调整管的集电极,如电压输出正常,则说明稳压电路正常。

图象淡,对比度差,行、场均不同步。

检修 由故障现象,可初步判断为公共通道部分有故障。查高频头正常,用万用表检测中放电路、预视放电路,视放输出电路等部分的直流工作点均正常,检查各级耦合电容、线圈也未发现异常,仔细察看印板上的元件,发现中放电路的一级放大三极管管脚处堆积了不少金属管壳及脚脱落下来的锈屑,用小毛刷刷去后机器恢复正常。

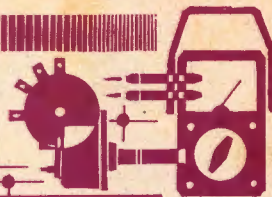
分析其原因,这些锈屑之所以能引起上述故障现象,就在于这些锈屑将交流信号对地给短路掉了,它的作用相当于一个对地旁路的寄生电容,导致该级交流增益大大降低,从而影响了整机灵敏度。

由此可见,在检修电视机前先将灰尘进行彻底的清扫,排除隐患,避免走弯路。



# 电位器的故障及检修

王德源



电位器在晶体管收音机中的主要用途是调节音量(兼电源开关)和调整管子的偏置电流。前者大多采用如图1所示的小型开关电位器,在少数便携式和台式机中也有采用WT或WTK型大电位器的;后者用的基本上都是如图2所示的WH7等型微调电位器。因为WT或WTK型大电位器比小型开关电位器耐用,并且两者的结构原理相似,所以本文主要介绍小型开关电位器和微调电位器的故障及检修。

## 小型开关电位器的故障及检修

小型开关电位器的主要故障有接触不良、断路、漏电(或短路)和开关失灵等四种,其中以接触不良最为多见。下面分别加以介绍。

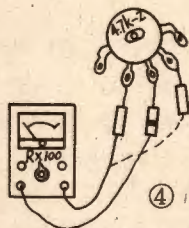
1. 接触不良 当电位器有接触不良故障时,收音机将发出“喀喀”杂音或音量时轻时响,并随着调节电位器而变化,有时还会使音量关不死或开不到最大,一般来讲是很容易判断的。造成接触不良的主要原因有:①碳膜片与弹性接触片(以下简称弹触片)间存在油垢、碳膜粉或尘埃等杂质。②弹触片对碳膜片的压力太小,致使弹触片在随主轴转动时,触点与碳膜片时通时断或存在不稳定的接触电阻。③碳膜片被磨损,出现如图3所示的两条(或一条)磨痕。④三个引脚的锡接不牢,出现松动。⑤中心引脚与主轴(主轴和弹触片是相通的)接触太松或存在污垢。

不管接触不良是由何种原因所引起,一般都可按以下步骤修理。首先拿下电位器的盖片或罩壳,露出碳膜片和弹触片等(见图1左)。随后用药棉蘸无水酒精反复擦拭碳膜片和弹触片,务必清除它们上面沾附的各种杂质。擦拭时还应不时转动主轴,以尽量使在隐蔽处的杂质也被清除掉。擦拭完后,待酒精挥发完(约需几分到十几分钟)再开机试验。如果杂音等消失,就可继续使用了。倘若仍有故障,则应将电位器调到一个能使收音机发出较稳定音量的位置上,然后用镊子轻轻摇动三个引脚。如果此时音量发生变化并有杂音,同时感到引脚松动,就应从印制板上拆下电位器,重新把引脚锡紧。锡紧引脚后,要按图4所示用万用表检查一下接触状况。若表针指示随着主轴

的徐徐转动而由零到大(或由大至零)平稳变化,则说明接触良好。如指示出现跳跃、时通时断或到不了零等现象,就表明仍有接触不良,这时的故障原因就基本上在以上第②、③、⑤条的范围内了。修理时可用镊子拨动弹触片,使其触点在碳膜片上的位置改变(离开磨痕)或增加触点与碳膜片的压力。进行这项操作时大多需把主轴(连带弹触片)



拆下,否则不易修复或彻底修复,尤其当故障较严重或经验不足时更是如此。在拆出主轴后,最好再用酒精清洗一下电位器及其拆下的零件。在检查引脚无松动的情况下,也应拆下电位器,除了不需重锡引脚外,修理方法与上述一样。如果在检修中发现碳膜片磨损严重,则应调换新膜片或电位器。



2. 断路 断路是指三个引脚中有一个或几个与碳膜片完全脱离电接触。断路故障的具体表现是收音机无声或开机瞬间有声等。常见原因是碳膜片断裂或引脚的锡接严重松动。修理时只需调换碳膜片或锡紧引脚即可。有时碳膜片上仅有不

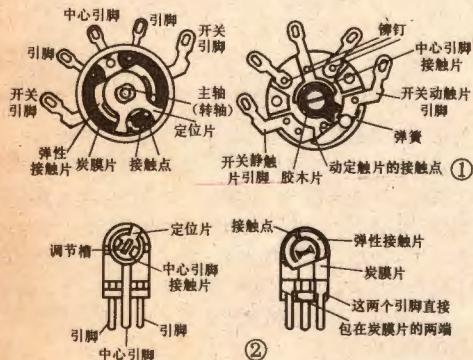
太明显的裂痕,但并没有完全断裂,这时收音机常发出忽大忽小的杂音,广播声也不会消失,这点应与断路故障相区别。

3. 漏电 当电位器受到电池漏液、焊油、水份、潮气或盐雾等有害气体侵蚀时,引脚间就可能发生漏电或短路,从而导致收音机音轻或无声等。检修时如发现电位器上沾有较多的液状物或污垢,就要用无水酒精擦洗。如果污垢很多或电位器下部也有污垢,还应拆下来进行清洗,直至消除漏电为止。值得注意的是,有时漏电是因使用含水较多的酒精清洗电位器后,水分没有蒸发掉而引起的,这时要先烘干水分后再用无水酒精重新清洗。

4. 开关失灵 电位器上的开关失灵后,收音机大多不是关不断电源就是不能开机。这种故障大多是因开关胶木片磨损或弹簧脱开而造成的(见图1右),修理时前者可用1mm厚的胶木板自制一个形状类似的胶木片换上;后者则只需重新钩好弹簧即可。开关失灵还会引起收音机声音失真或有咝咝声等,主要病根在于开关的导通电阻大。修理时把开关拨至“关”,然后用细砂纸磨去动、定触片触点上的氧化层或污垢。如果定触片上有较严重的凹口,则要用小什锦锉仔细修平。

## 微调电位器的故障及检修

微调电位器的最常见故障也是接触不良。当接触不良时,收音机会产生杂音大、声音失真、音轻和时响时轻等现象。由于微调电位器很少调节,因此它不会有象音量电位器那样的碳膜片磨损现象。除此之外,其它故障原因两者是相似的,修理方法基本上可参照音量电位器的方法。但因为微调电位器的引脚与碳膜片的连接不用锡焊,而是把引脚直接包紧在碳膜片上





# 复合管收音机的制作

廖钟亮

在一般的单管收音机中，都是采用一只高频三极管既作高频放大，又作音频放大的来复式电路。这里介绍一种不用高频三极管，而采用两只低频三极管复合装置的收音机，它与一般的单管收音机相比，具有灵敏度高，增益强、音质好、制作容易等优点。

复合管收音机电原理如图1所示。在收音机电路中，复合管作用于高频放大时为共基极接法，因为由复合管组成的共基极电路的截止频率 $f_c$ 比其构成管要高的多，而这一点正好满足收音机的高频放大需要，同时复合管的共基极电流放大系数极为稳定，为高频放大提供了一个良好的工作条件。当复合管用于低频放大时为共发射极接法，因为复合管的共发射极电路的电流放大系数 $\beta$ 值约为两个构成管的 $\beta$ 值之积，- 电压增益高，同时输入阻抗也大。

收音机工作时，电磁波被磁性天线接收在 $L_1$ 与 $C_1$ 电路内谐振， $L_2$ 内感应生成高频电流从复合管发射极送入，此时 $C_2$ 对高频信号来说为通路，复合管基极相当于接地。高频信号经复合管放大后由集电极输出，完成高频放大过程。输出后的高频信号一部分经 $C_3$ 、 $L_3$ 接地产生再生增益，另一部分高频信号经高频变压器GB耦合到检波器D检波，得到音频电流。音频电流经 $C_4$ 到复合管基极，由于此时 $C_2$ 对音频信号开路， $L_2$ 对音频信号畅通无阻，复合管的发射极接地，音频信号由复合管放大后由集电极输出，通过GB到耳机放音。

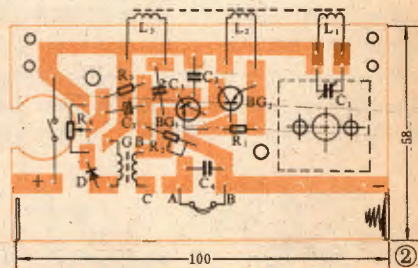
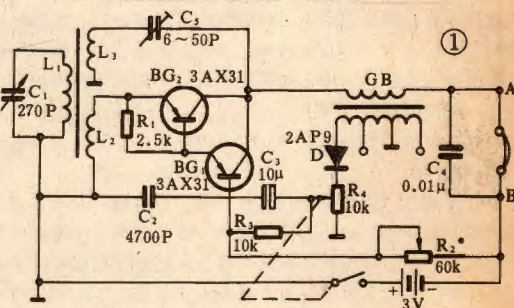
因为复合管的共发射极电路输入阻抗大，使检波二极管D的检波负载也大，检波效率大为提高，加上复合管低放时电流增益大，放音也就响亮。

本机所用元件无特殊要求，磁棒用 $\phi 10 \times 100$ 规格的中波磁棒。磁性天线可以用市售的，也可以自己绕制，数据为： $L_1$ 用多股纱包线绕60匝， $L_2$ 和 $L_3$ 分别用同样纱包线绕6匝和4匝。可变电容用 $2 \times 270\text{pF}$ 的双连，只用其中一组定、动片，也可用 $360\text{pF}$ 单连。

低频三极管用3AX31或其他型号， $\beta$ 值在30~50

之间，检波二极管用2AP9或其他型号。高频变压器GB需要自制，用 $\phi 0.07$ 的漆包线在一个外径为20mm的圆形磁环上绕制，初级绕75~90圈，次级绕150圈，在90圈和120圈处各抽一个头，以备装置时选用。其他元件选择如图1中所标， $R_1$ 是BG<sub>2</sub>发射极电流补偿电阻，阻值为2~3k $\Omega$ ， $R_2$ 用微型可调电阻， $R_4$ 用小型带开关电位器，耳机采用800 $\Omega$ 低阻耳机。

图2为本机印制电路板和元件排列。按图装好元件后，把电流表串联在印制板A、C之间，调整 $R_2$ 阻值，使复合管的集电极电流在2~3mA之间，调时注意不能把 $R_2$ 的阻值调的太小，否则会烧坏管子。调好后调换GB的几个抽头各试一试，选一个效果最好的焊上，耳机用一只小型插头插座连接。整机调好后用两节5号电池装入 $102 \times 60 \times 20$ 小盒内，放入衣袋随身携带收听。



的，所以当引脚松动时，应用尖嘴钳轻轻钳紧，不要用锤子击打。当发现弹触片及引脚等上的镀银层严重变黑时，说明电位器腐蚀严重，此时若调节弹触片就使其变形或断裂，则表明弹触片不能用了，应该换新才行。

微调电位器也会产生漏电或断路故障，前者的故障原因及修理方法同音量电位器；后者大多是弹触片的触点与碳膜片脱离所致，由引脚松动而引起的很少见。修理时应拆下弹触片进行清洗、砂光和整形，使其装上后与碳膜片保持良好的接触。如弹触片受蚀严重或失去弹性，则应换新。

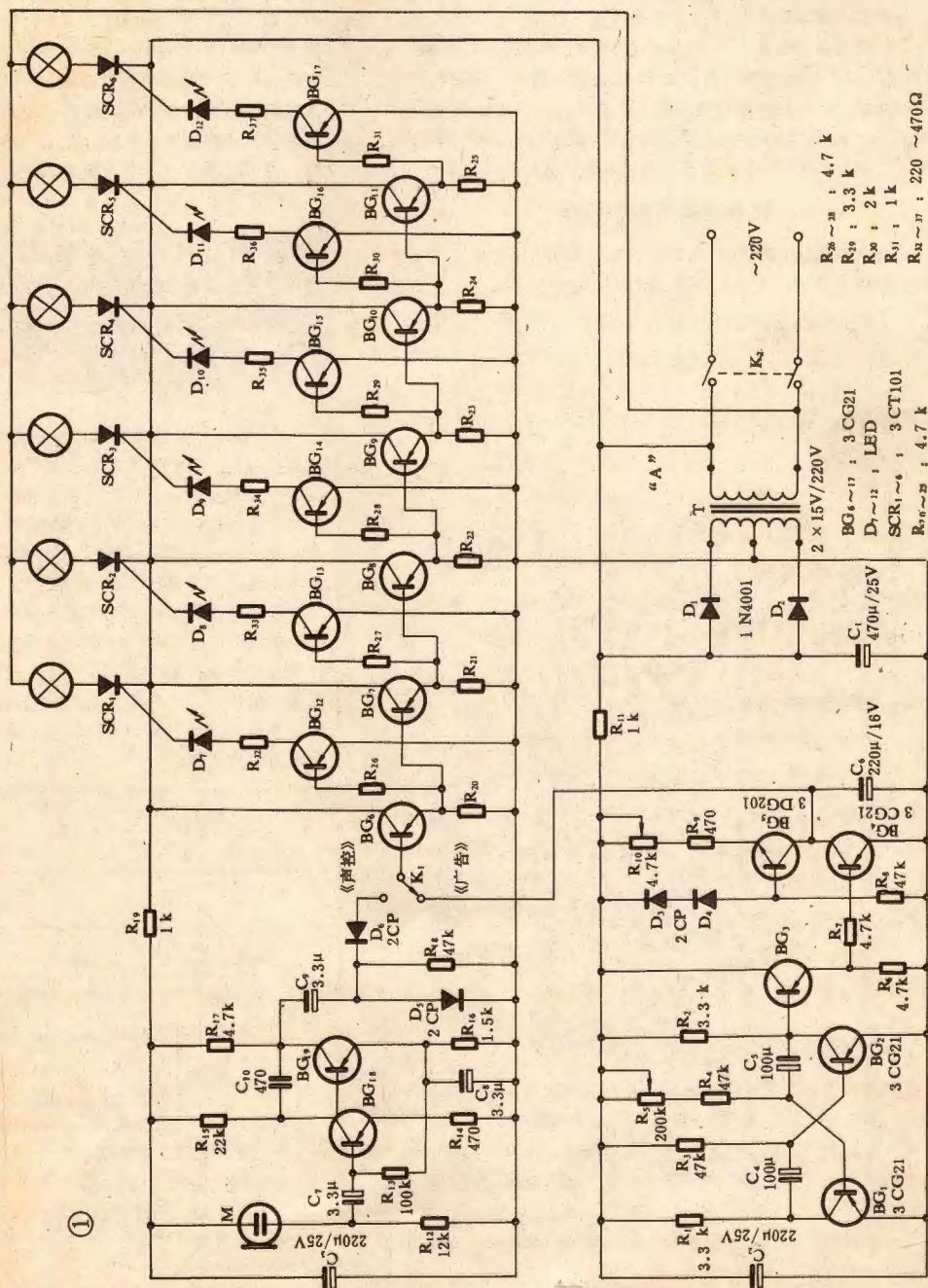
由于微调电位器基本上用作调节偏置，因此当它发生短路故障或弹触片调到极端位置时，在有些电路中就可能引起晶体管烧毁。在上述情况下，应在修好微调电位器和调换管子后，重调管子的静态工作电流，以防再次烧坏管子。最好在电位器上串一保护电阻，以避免调到短路点。对于无输入输出变压器的互补功放级，如果偏置电阻中有微调电位器，则最好用固定电阻换掉它，不然当微调电位器一旦开路或接触不良，就可能使功放管烧坏。

均

200W, 它适用于一般商店、展览会和欢庆场所。

电路如图 1 所示, 全机由三部分电路组成。

1. 锯齿波产生电路 由  $BG_1$  和  $BG_2$  组成一个低频自激多谐振荡器, 产生一个不对称的方波输出, 经  $BG_3$  射极放大器控制由  $BG_4$  组成的开关电路。当输入正方波时,  $BG_4$  截止, 电源经  $R_6$ 、 $R_{10}$  和  $BG_5$  向  $C_6$  充电,  $C_6$  两端电压就逐渐升高; 当负方波输入时,  $BG_4$  就迅速饱和导通,  $C_6$  通过  $BG_4$  放电, 形成一个负





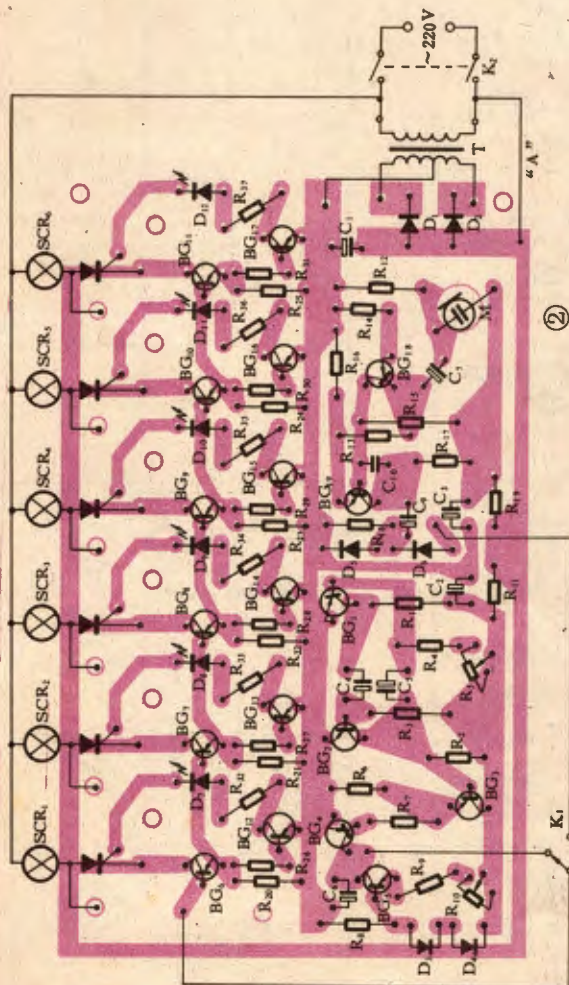
向锯齿波电压。为保证锯齿波电压线性增长,由BG<sub>5</sub>、D<sub>3</sub>和D<sub>4</sub>组成恒流电路,使C<sub>6</sub>恒流充电。调整R<sub>10</sub>可改变充电电流,用以调节各路灯点亮的间隔时间。调整R<sub>7</sub>可改变BG<sub>2</sub>输出负向方波的方波宽度。

2.电平控制电路 由BG<sub>6</sub>~BG<sub>11</sub>组成逐级串联共基极的射极放大器。用的是PNP型3CG型小功率硅管,其发射结电压降约为0.7V,所以相邻各级导通电压也就依次相差0.7V。当输入一负向锯齿波时,随着波幅电压增高,各管就逐个导通。每个射极放大器的输出到相应的由BG<sub>12</sub>~BG<sub>17</sub>组成的可控硅触发放大器,经过发光二极管LED使可控硅触发导通。这样发光二极管和被控制的广告灯或彩灯就被逐个点亮。

3.声控放大电路 由驻极体电容话筒,拾取声经过BG<sub>18</sub>、BG<sub>19</sub>二级音频放大器。由D<sub>5</sub>、D<sub>6</sub>组成倍压整流,输出负向音频脉冲信号,它的幅度与声音强弱成正比。当开关K<sub>1</sub>位于《声控彩灯》位置,即输出到电平控制电路,彩灯光柱就能随着音乐节奏强弱而伸缩。灯泡的数目、颜色可根据实际需要灵活排列。

## 元件选择与整机调试

全机除BG<sub>5</sub>为NPN型小功率硅管3DG201外,其余三极管均为PNP型硅管3CG21,各管要求V<sub>CE</sub>应大于20V,β大于30即



可。SCR选用单向可控硅3CT101,1A/300V,由于它工作在半波整流状态,输出平均电压为100V左右,因此彩灯没有工作在全波电压状态,如要使彩灯亮灭差别较明显可使用双向可控硅代替。电源变压器选用有中心抽头2×15V/220V,由D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>组成全波整流,输出直流电压。在空载时电压为20V。D<sub>3</sub>~D<sub>6</sub>可用一般2CP型硅二极管。

图2为印制板图。由于全机电路与交流电源连通,所以全部零件要与外壳绝缘。在试机和使用时要注意安全。在初配后初次试机时,可先断开电路中的“ $\Delta$ ”点,即先不接彩灯负荷,观察发光二极管LED亮灭情况来检查全机工作正常与否。然后再连接“ $\Delta$ ”点,和彩灯负荷进行全机联试。如果各级发光二极管LED与其控制彩灯不能同时点亮,二者延时较大,主要原因是各SCR可控硅的触发电流不一致,可相应改变R<sub>13</sub>~R<sub>17</sub>限流电阻的阻值,在470Ω到220Ω之间选择。即延时较大限流电阻的阻值可相应减小一些。当控制器工作在《声控彩灯》状态时,可适当调节声源与控制器的距离以保持一定的输出幅度。

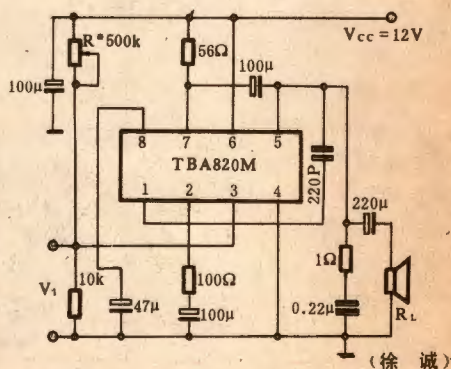
编者附记 邮购消息见5页。

## TBA820M小功率音频功放电路失真度改善

TBA820M小功率音频功放集成电路,其所需外围接线少,频率内补偿,具有短路和过载保护电路,适用电源电压范围宽(3~18V)的优点,因此在各种小功率音响系统、收录机及乐器中获得广泛应用。许多进口的收录机也是采用TBA820M来作功放的。现在我国贵州、天津和北京等省市的一些工厂已从国外引进该电路的管芯进行生产。

盒式录音机功放IC被损坏找不到原配型号时,可用TBA820M替换工作,在实际使用中发觉此功放集成块的非线性失真度较大。要使TBA820M工作在线性放大区,则应在输入端3脚加一合适的偏置电压。经过改进后的TBA820M小功率音频放大应用电路如下图所示。附表列出TBA820M在无信号时各脚电压值。

管脚	1	2	3	4	5	6	7	8
电压(V)	0.64	0.5	0.4	0	6.27	12	11.9	7.51





# 电子信箱



**▲淮北市葛印峰问** 几个座落在山沟里的村庄，离电视转播台5公里左右，中间隔几道山，村内所有电视机图像都不清楚，雪花大，请问加装电视天线放大器是否能解决图象不清问题？

**答** 在这种情况下，加装天线放大器的效果不大，解决图象不清的根本办法是在村旁的山顶上加装一个差转机或装一套共用天线电视系统（CATV系统）。因为广播电视，信号均为直线传播，遇有障碍物（如山）信号即被反射及吸收，在障碍物后面的信号强度就相当弱，即便是加装好的天线放大器，信号由于达不到有限噪声输入电平的下限，那么经天线放大器放大的信号也是噪声幅度大于信号幅度，呈现在图象上仍是一片雪花。如要试装天线放大器，则加装单一频道的或可选择频道的天线放大器效果要比全频道的好。在图象上雪花颗粒直径小于3mm的情况下，加装噪声系数小于4dB、增益大于20dB的单一频道放大器就可将图像效果改善许多，否则就会适得其反。（汪锡明）

**▲安徽刘辉斌等问** 一台电机游戏机上的彩色显示器中有一型号为D1942的行管，现已损坏，又查不到它的特性参数，请问有哪种晶体管可以替换D1942？

**答** D1942是生产厂命名的型号，它是上海无线电二十九厂生产的，系NPN型硅高反压大功率三极管，主要电参数如下表所示。

由于D1942的外形和电参数等均相似于日本管子2SC1942，而后者在彩电中应用甚广，国内目前也有较多备用管出售，故可首选2SC

1942代换D1942。另外，国产3DA58I、DF104F、DF104D等型管也可直接代换D1942。（轶奇）

**▲山西王秀玲等问** 春雷牌401型收音机，音量开小时工作正常，音量开大后便出现“呲呲”汽船声。几乎把低放电路元件和电源滤波元件全代换过也未排除故障，请问是何原因？

**答** 这种收音机当更换电池，检查连接导线和电源滤波元件后，仍未消除故障。分析是电位器开关接触电阻变大的原因，对于使用时间较长的收音机，电源开关触点暴露在空中被氧化变黑，使其接触电阻变大，这样使电池的内阻变大，从而在大音量放音时出现汽船声。检查方法是开大音量，测量电位器开关两触点电压正常应为0V，如果电压为0.1~0.4V，说明开关接触电阻变大，这种故障用细砂纸或刀片刮去开关上的氧化层即可。

（林春阳）

**▲广西李有才问** 一台芦笛牌CSL-2441型收录机，收音放音均正常，当手动任何一个旋钮或按键时，扬声器均发出“嗞嗞”声。不知是什么原因，如何修理？

**答** 能正常收音的录音机，触动任何部位或振动时就发出“嗞嗞”声，这说明机内有的连接线接触不良，尤其是接地线接触不良，更容易发生这种故障。分析可能是该机电动机左侧的接地螺丝松动。因此，打开录音机的面壳，只要将接地线都检查一遍，就可以找到松动的接线，固定好后即可排除故障，用户自己修理时要特别注意录音机面壳

的拆卸方法：首先拧下后盖的四个螺丝（含电池盒内的一个螺丝），然后拧下底部靠近面壳的两个螺丝，取下面壳，就可方便地检查所有接线有无接触不良的故障。

（亚芬）

**▲辽宁吕振东等问** 一台东风602型收音机，灵敏度明显降低，调节音量电位器声音变化不明显，将电位器关至最小，仍有较大的声音，检查了电位器没有发现任何异常，请问是何原因？

**答** 收音机灵敏度降低，多数是变频级、中放电路和检波电路有故障造成的。本机电位器是好的，但音量不受控制，说明音频信号不是经过二极管检波加至来复中放电路，出现这种故障是因为检波二极管正向电阻变大或开路的原因，这样由第二中放管的发射结从中频信号中检出色音频信号，而后进入低频放大器进行放大，故整机的灵敏度有所降低同时音量也不受控制。因此，针对上述故障更换一只检波二极管即可排除故障。（春阳）

**▲常州孙坤生等问** 一台飞利浦CTV-9型18英寸彩电，解码IC TDA3565损坏，可否用TDA3560代换？

**答** TDA3565是TDA3560的改进型产品，所不同的是TDA3560具有R、G、B各自独立的输入口，而TDA3565却省去了该3个输入口，故管脚也比TDA3560少一些。用TDA3560代换完全可以，只要按表所列的引脚对应关系焊入电路即可，所剩余的引脚悬空或剪掉，以免碰到邻近元件。（高雨春）

P <sub>CM</sub>	I <sub>CM</sub>	BV <sub>CBO</sub>	BV <sub>CEO</sub>	BV <sub>EBO</sub>	tf
50W	3A	1500V	800V	6V	<1μs

3560	1	2	3	4	6	7	8	10	11	12	14	16	21	22	23	25	27	28
3565	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18



# 读者服务窗



(除已注明外, 均为收款30天内发货)

▲北京6203信箱电子世界读者服务部供应: ①号角牌YQG 5-1B(圆边)2B(方边)型球顶型8Ω高音扬声器, 有效功率5W, 峰值功率30W, 频响2000~20000Hz, 每只16元, 每2只30元。②μPC1615G 每片12元, 2SC3358 每只4元。③视放管(无字标, BV<sub>ceo</sub>>350V, I<sub>c</sub>=100mA) 每只1.20元。④6A400V全桥每只2.50元。⑤YD-1型电热吸锡器附焊接用头和说明, 每把25元。⑥SGS产电子琴专用IC M208, 每片46元。⑦UM3511电子琴IC内存14首世界名曲, 每片10元。以上均含邮费。直接购买者, 请到北京市崇文门外东茶食胡同62号, 电话75.3578。

▲浙江上虞县海虹电子仪器厂供应: ①HH-11B型全能无线电-电视检修仪(见16页文章) 邮购价188元。②具有五频段音调控的多用途高保真立体声OCL扩音机(见86年11期文章) 全套散件(无外壳、喇叭): 2×30W每套74元, 2×50W每套79元; 散件装成品已调试2×30W89元, 2×50W94元; 有外壳带电平显示的整机2×30W134元, 2×50W144元。每套(台) 邮费4.50元。③多用途高保真立体声OCL IC扩音机全套散件(无外壳、喇叭) 2×30W每套56.50元, 2×50W每套61元; 散件装成品已调试2×30W66.50元, 2×50W71元; 有外壳带电平显示的整机2×30W104元, 2×50W137元。每套(台) 邮费4.50元。④TLO84CN型高输入阻抗、高速四运放(相当于4只5G28运放) 9元, 10只以下邮费0.80元。银行帐号: 上虞县沥海营业所451005。

▲河南安阳市中山街21号交电经销部供应T Z86型遥控电视接收天线(见正文13页), 每套65元, 邮费8元。配用同轴电缆每米1元, 每10米或以下邮资1.50元; 电缆插头每个1元, 每5只或以下邮资0.50元。

▲西安市建国路94号大联五金厂长期邮售万能色环电阻速查卡(见本期电子新闻)。使用该速查卡可不用记忆、不用计算, 能准确快速查出色环电阻阻值和误差, 适合电子行业职工和爱好者使用。单价1.20元, 邮费0.20元。

▲河南安阳市民政电子元件营业部(鼓楼坡街4号)供应: ①VMOS功率场效应管, V40AT40W3A60V/3元, V40BT40W3A160V/3.50元, V40CT40W2A300V/5元, V40DT40W2A500V/6元; V75AT75W5A60V/4元。进口CD4011/2.50元。②进口10A整流全桥100V/2.50元, 200V/3元, 300V/3.50元, 400V/4元, 500V/4.50元。③5段图示均衡器专用IC(见《无线电》87年9期文章), 每块7元。以上各项每次均收邮费0.40元。

▲浙江萧山晶体管厂供应: ①KD5101语言处理器IC, 邮购价9.20元, 千只以上8元。②4164动态ROM IC, 邮购价5.20元, 千只以上4.50元。

▲浙江温州市电视机配件厂(环城东路80号)拆零供应高强度漆包线(100g价): φ0.05/8元, φ0.09/4.50元, φ0.10~0.19/4元, φ0.20~0.39/3.50元, φ0.40~2.26/3元。以上均含包装邮费。购1kg以上者请函索价目表。电挂1500。

▲沈阳市黎明无线电厂经销部供应: ①进口2.5W微型电子它放大器带壳7.40元。②进口正品无字标0.5W稳压管: 3.3、3.6、4.3、4.7、5.1、7.5、9.1、11、13、14、15、16、18、20、22、24、27、30、33、43、47、56、62V价0.13元; 10个品种20只混装2元; 15个品种百只混装9元; 20个品种千只混装85元。③W061稳压 IC6~9V可调0.75元。④CSSX2二芯防水插头0.55元。⑤CJ40型油浸电容, 400V0.22μ0.55元, 1μ1.20元; 2×0.47μ250V0.50元; CZJD

2μ160V0.90元。以上每次收邮费0.80元。

▲沈阳和平区南京街四段五里3号三友电子经销部供应: ①12频道高频头(有U头孔) 17.50元。②全联一体化14~17英寸行输出7.10元。③TF102型10×10中周配谐振电容, 不含中振4套12只0.60元。④12~14英寸行推动变压器0.25元。⑤KB-1开关0.20元。⑥CZ82A价0.06元, 1N4001价0.07元, 3DX201价0.14元, 3DX204价0.34元。⑦CYMX-3小型密封云母电容1000p500V价0.10元。⑧10~1000μ5~25V电解100只混装3.20元。以上每次加邮费0.75元。

▲浙江绍兴市电讯厂购部长期供应: ①通用塑料机壳(200×105×70mm) 7元。②7管收音机全套散件附制作资料13元。③DT-103便携式收录机, 内外录, 中波收音, 90元。④WY-1直流稳压电源, 1.5~12V分8档, 1.2A, 36.50元。⑤XT-3电视方格发生器, 2.5两频道, 37MHz中频, 16×12棋盘格, 音乐伴音, 49.50元。⑥XGD-A信号发生器, 调修收录机用, 12.60元。⑦GX-1故障寻迹器, 7.80元。⑧X811-B信号笔, 信号能顺利通过高、中、低电路, 5元。以上均含邮费。

▲广东汕头市光天右巷33号安平音响设备厂供应: ①电视调频用远程天线放大器, U+V+FM, 增益108dB, 两件装45元。②电视机用75Ω馈线0.68元/m, 每扎100m55元。③SGWR限温熔断器, 熔断温度136±2℃及146±2℃, 额定电流1A, 0.38元。④黑色音箱布4.80元/米<sup>2</sup>, 最少1m<sup>2</sup>起售。⑤进口自粘仿皮PVC贴面, 宽45cm, 黑色、深色木纹, 5.80元/m, 每扎15m63元。⑥音箱前面板橡皮吸4付1元。⑦仿飞机脚H型万向脚轮4只10元, 圆球脚轮4只7元。每次邮费0.80元, 10元以上免收。

▲深圳市保安县电视音响技术服务部供应: ①120型电子早期检孕仪, 付0.30元即寄资料。②“易通”通用汉字管理卡及各类电脑软磁盘, 付0.30元即寄详尽资料。③彩电遥控器, 可实现彩电选台及开关的遥控, 每台65元, 邮费3元。④进口组装皇冠牌5.5W×2汽车收放机带喇叭1对天线1根, 适合各种汽车, 每台225元, 邮费5元。⑤大1/2 120分钟港装空白录像带, 每盒12元, 3盒起售, 邮费2元。

▲河北省任邱市群众立体声服务部供应沪产飞乐8Ω扬声器: ①高音2"1W4元/只, 2½"2W6元/只, 3"3W8元/只; 中音5"5W9.80元/只; 6½"纸盆4Ω2W5.80元/只, 6½"布边低音5~10W13元/只。②皮边低音6½"5~10W14元/只, 8"5~10W20元/只, 10"10~20W30元/只。邮费: ①项每只1.20元; ②项每只2.20元, 黑、青、藏、新、云、贵、两广地区每只多收1元。开户银行: 油田支行, 帐号68001。

▲郑州市华中电子产品供应站(交通路133号)供应: ①单声道信号用立体声转换器不含功放9元。②7管中波收音机全套散件: 714型12.50元, 713型13元, 10套以上各降0.50元。③DS-5型IC收音机全套散件14元, 10套以上降0.50元。④插座式漏电流保安器220V5A, 动作电压<36V, 动作电流<30mA, 断电时间<0.01s, 单价9元。⑤IC带电平扩音机: 10W单扩38元, 20W单扩41元, 10W×253元。⑥初中英语六册原声磁带带版权, 每册2盒, 2盒起售, 每盒5元, 全套60元。以上均含邮费。

▲广东中山市小榄镇文化路64号立声电器服务部供应: ①立体声微型音箱每对6.50元。②9014、9015三极管每10只1.20元, 9012、9013中功率管每10只1.60元。③μA78KG正可调、μA79KG负可调金属四端集成稳压块(附安装电路) 每只4.38元。④带减速四连可变电容每只1.20元。每次邮费0.70元。款到发货。

