

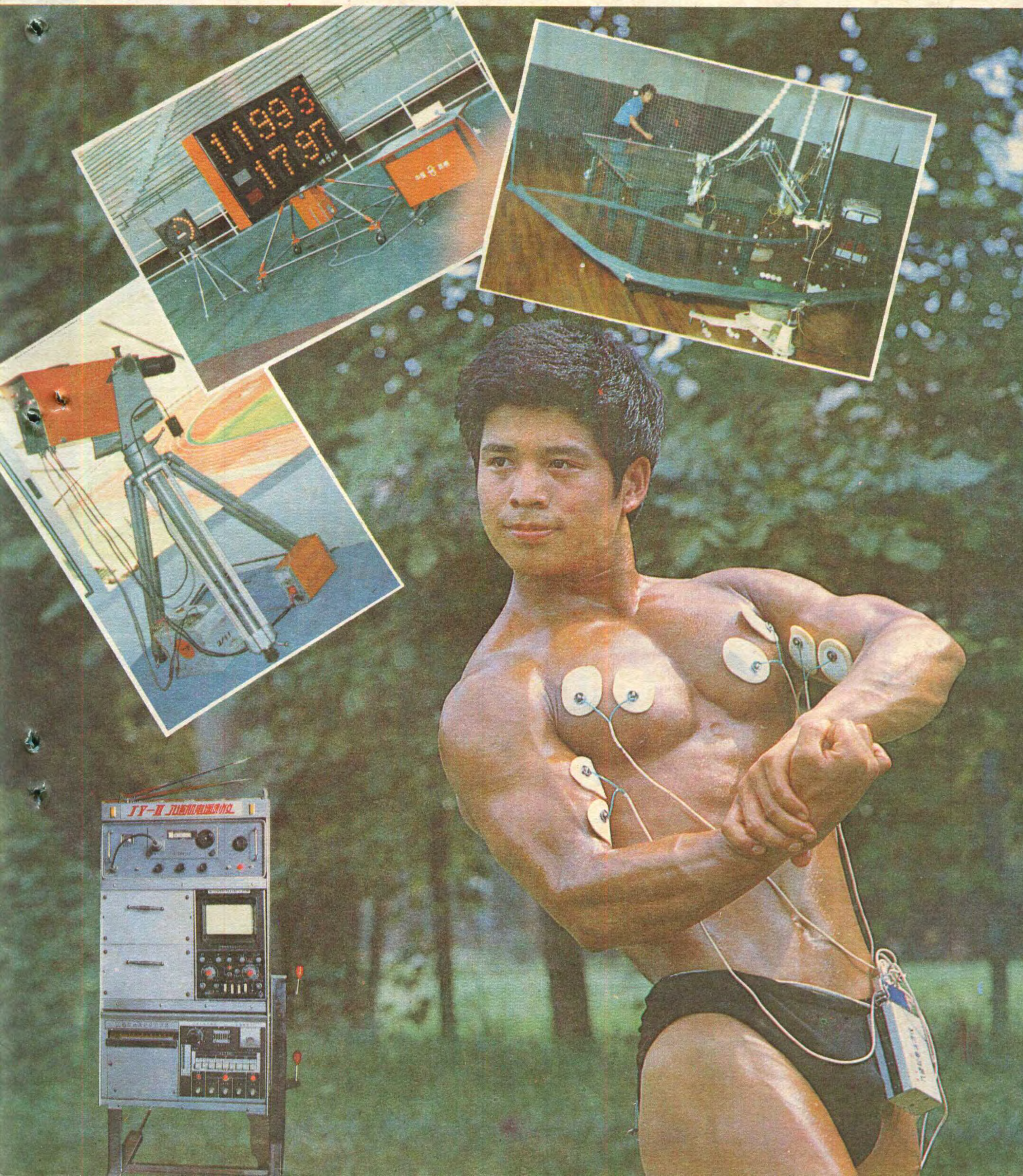
无线电

only 44

1984



WUXIANDIAN



1984年全国少年无线电测向比赛纪实



女子全能、80米第一名湖南队 徐迈君
女子2米第一名 王秀娟 (北京队)

团体第一名：甘肃队

男子全能、2米第一名四平队 赵洪志
男子80米第一名 南平队苏勇

由中国无线电运动协会、中国科协青少年工作部和《无线电》编辑部联合举办的全国少年无线电测向比赛，于8月16日至19日在吉林市举行。来自全国各地的48个代表队186名男女运动员参加了比赛，这次比赛规模之大、代表面之广都是前所未有的。



(上图) 发奖大会
(下图) 部分奖杯



理论考场上争高低



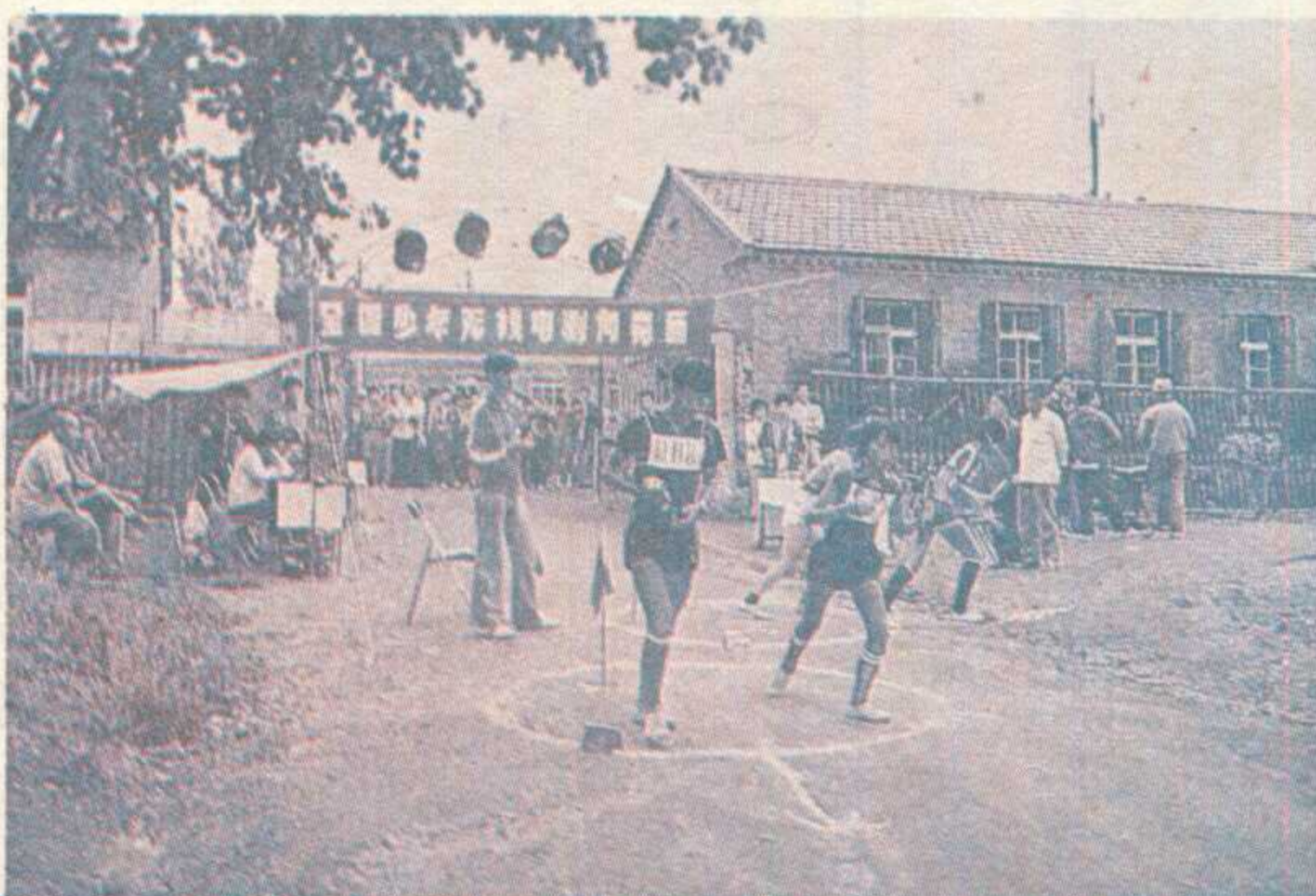
分析地图、选取路线



终点验机



“狐狸台”就在附近



一声令下：出发



向终点冲刺

无线电

1984年第11期
(总第258期)

目 录

新技术知识介绍

电子技术与体育.....严庆铃 周廷国 (2)

实用音响技术

* 调频收音机讲座 *
分立元件中频放大器.....高迺康 (5)
一种用干电池供电的数字钟控收录机.....颜文章 (8)
使用ULN-2204的几点经验.....张剑儒 许祖佑 (10)
TX-702助听、记忆增强多用收音机.....云 堂 (12)

电视技术

浅谈电视信号的数字化.....张家谋 (13)
彩色与黑白电视机相应部分的不同要求.....王大健 (15)
电视机使用注意事项.....高思永 (16)
* 电视机修理入门 *
图象中频电路的故障检修.....李福祥 汪锡明 (17)
用稳压管保护波兰625型电视机帧组件.....叶 麟 (20)

业余实验制作

《舞台灯光自动换色器》的改进与补充.....茅云祥 (23)
家庭用电保安器.....王玉亭 (25)
介绍一种调光方法.....杨书富 (26)

技草经验

用可调单结晶体管制作的开关.....柳德源 (28)
函数型袖珍计算器的电路及检修(续).....王德沅 (29)

初学者园地

HG系列砷化镓红外发光二极管浅谈.....程春生 (35)
巧用塑料眼药瓶.....王 军 (37)
集成电路专用的万能电路板.....宝 山 (37)
改锥上的附加工具.....徐金荣 (37)

北京广播电视配件七厂生产的部分中频变压

器特性参数——封三说明.....徐有为 (38)

各种常用量及其单位的符号.....本刊 (40)

电子学基础知识测验试卷..... (47)

无线电运动

参加世界锦标赛归来.....陈惠琼 (27)
欧洲举行无线电收发报锦标赛.....焦亮梅 (46)

封面说明 我国电子技术在体育中的应用

* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 * * 邮购消息 *

编辑、出版：人民邮电出版社
(北京东长安街27号)
邮政编码：100700

国内总发行：北京报刊发行局
订购处：全国各邮电局
国外发行：中国国际图书贸易总公司
(中国国际书店)
(北京2820信箱)

印 刷：武汉七二一八工厂

广告经营许可证京东字022号

北京市期刊登记证第304号

国内代号：2-75

国外代号：M106

出版日期：1984年11月11日

每册定价：0.25元

1984年第11期

为促进计算机科学技术在我国推广普及，中央电视台等四单位将于明年9月联合举办计算机科学技术电视和函授讲座。

计算机科学技术电视和函授讲座

该讲座由“计算机概论”、“微型计算机原理和应用”、“计算机应用”、“计算机使用与操作”四部分组成，包括软件、硬件和应用操作几方面的内容，预计录制电视系列片五十六集，中央电视一台将每周

播放一集，每集约25分钟。

这套系列片采用科教片的方式，把难懂的计算机科学技术通过生动的形象、实物、实际操作表演以及动画的方式加以说明，以便于观众理解。凡具有高中文化程度的观众都能看懂。

为配合观众学习这套录象节目，高等教育出版社将出版一套文字教材，《无线电》杂志每期安排固定篇幅连续刊登答疑和辅导材料。

本录象节目、教材以及答疑辅导材料正在由清华大学、北京大学、上海交通大学、西安交通大学、天津大学、南京大学、吉林大学、华南工学院、北京工业大学、南京工学院、华东师范大学等十一所高等院校在计算机科学技术上有成绩，又有教学经验的教授、讲师共同编写和编写，并由清华大学的金兰教授负责。

凡需要学习计算机科技知识的广大观众和读者均可参加。有关讲座事项，将由中央电视台和《无线电》杂志于近期发表。

高教出版社
中央电视台
《无线电》杂志
中央电教馆
将联合举办



严庆铃 周廷国

国外有一种说法：“体育是现代科学技术的橱窗”。这说明，在一定程度上，体育运动发展的水平代表着一个国家的科学技术水平。电子计算机、激光、光电、电声及卫星通信等技术渗透到体育领域，对体育的训练、比赛、科研、管理等方面起着巨大的作用。

计算机的应用是体育科学化的重要标志

在科学技术发达的国家，计算机已广泛地用于体育训练、比赛和体育科研中。

美国的铁饼运动员麦克·威尔琼斯有一段时间，成绩总是停留在六十七米的水平上。后经计算机生物力学公司艾里尔博士用高速摄影机对他的动作进行了观察和记录，并不断地把这些数据与计算机存储的经验数据进行比较分析。计算机“教练”告诉他，理论上他可以掷出七十六米，但由于他为克服鞋与地面之间的摩擦所消耗的体力很大，因此成绩难以提高。他们为威尔琼斯制定了改进措施，结果三天后，他的铁饼成绩提高三米，打破了世界纪录，并获得第二十一届奥运会铁饼项目的金牌。

英国的一支登山队从尼泊尔境内的珠穆朗玛峰的西南坡开始攀登，他们带一台计算机，根据预先收集到的登山路线上最难攀登地段的地形资料，用计算机选择最理想的路线和时间，结果只用了七个星期的时间就登上了顶峰，比预定时间提前了一个月。

在篮球比赛上，可以通过计算机来了解对手战术。先用专门印制的标准化表格在比赛中作技术统计，然后送入计算机，计算机便打印出一份关于比赛对手技术特长的简明分析表，内容包括：1. 投篮特长，2. 队员个人技术，3. 上场时间和篮板球。教练根据对方的特点，便可制定出本队的作战方案。

美国奥林匹克训练中心生物力学实验室在1982年世界杯比赛期间，用高速摄影机拍摄了世界女子排球强队扣球和防守的技术片子，然后用带有计算机的影片分析装置，对场上队员的分布及移动情况进行三维空间分析，找出防守上的薄弱环节和空档，教练员根据这些，制定出改进防守和进攻的战术。

计算机是教练员合理

安排运动员训练的可靠顾问。教练员可以把每一个运动员的生理数据和训练数据存入电子计算机，科学地制定训练计划。比如带有微机的自行车，可以帮助运动员进行运动量的自我监督。训练中，只要运动员把几个简单的基本数据(年龄、性别、体重等)输入计算机，接上测定心率的电极，然后蹬自行车，几分钟后就可以显示出是否已达到应有的运动量。

计算机还可以帮助教练员改进对运动员的训练方法。以手球为例，通过计算机计算出一个手球运动员在一场比赛中平均要跑4,365米，其中包括几百次冲刺。经过分析，教练员就可以根据运动员的运动量和担负的任务，有针对性地进行训练。

计算机通过对运动员各种数据的计算，预测出他(她)们在未来的比赛中能够达到的水平。同时还可以分析出，运动员不能完成某一高难动作的原因。

法国制作一种外形与普通足球门一样的电子足球门，球网是用金属制成的，装有冲击力传感器和发光元件。教练员把某些元件接上电源，就可以显示出射门时应命中的目标，微机可以算出球的冲击力、命中率、飞行速度和角度，以数字显示出对运动员动作的评分。

关于计算机在大型国际比赛中用于管理、信息、服务等系统的情况，本刊已有叙述，这里就不介绍了。

电子仪器为体育发展提供了条件

随着体育运动技术的提高，国际体育比赛的竞争是十分激烈的。单凭教练员的经验和水平已很难解决训练、比赛中的一些技术问题，而必须采用科学的方法、应用先进的仪器设备进行定量、快速的测试和适时的分析。由于测试的对象是运动着的人体，因此，要求这些测试仪器要体积小、重量轻、快速准确，对人体无损伤。只有电子仪器具备上述这些特点，所以电子技术为体育运动的发展，提供了重要的手段。

美国、苏联、日本、联邦德国等技术先进的国家都有由几十台计算机组成的体育测试中心，用来对运动员身体进行综合评定、综合分析，及时指导训练。

采用无线电遥测法可以测定运动员在训练和比赛

新技术知识介绍

中的各项机能、素质。比如，用遥测仪器进行脉搏、呼吸、心率、心电、脑电、肌电等生理指标的测定，是选拔、训练青少年运动员以及进行体育科研工作的重要手段。目前，肌电遥测仪器已经从二道发展为八道。

七十年代以来，运动生物力学已在应用研究、基础理论和理论研究三个方面开展起来，它的发展也需要电子仪器为其提供研究条件和手段。目前，测力台已从二维发展到六维；足底压力软垫已由三千多个传感器发展到三万多个，传感器体积由 10×10 (mm)减小到 3×3 (mm)。已研制成功了鞋内压力分布测定装置、供直接测定人体每点二维、三维运动的 SELSPT 光电设备、COSIEL 运动监测系统、多道生理遥测仪、红外线遥测仪以及测速、测角装置。1981年在日本召开的第八届国际生物力学会议期间，日本准备了上百种体育电子仪器供与会者参观。

美国制造出一种测定体育运动中飞行物体速度的雷达，可广泛用于足球、网球、棒球、曲棍球和航模等项目中。“运动雷达”的外形象一支手枪，长约21厘米，用两节6伏电池作电源。使用时，只要将雷达对准被测物体，按动电源开关即可。其工作原理与一般雷达相似，发出无线电波，自动跟踪被测物体约10毫秒，反射回来的电波被接收后，输入微型计算机处理后，通过数码管显示结果。它还具有自动分辨能力，例如：测定网球的发球速度时，可以区别出人体躯干、手臂等运动，准确地测定出网球运动的速度。

近年来，苏联举行过六届“电子学与体育”讨论会，每次讨论会的论文有150~200篇，论文内容主要涉及到科学家、教练员、教育家和运动员研制的仪器设备以及在综合监督和研究中采用的电子仪器及技术手段等内容。

目前国际上出现由采用单个测量仪器向建立自动化测试信息综合体过渡的明显趋势。

我国电子技术在体育中的应用

电子技术的应用，使我国体育面貌发生着根本的改变。近年来，广大体育科技工作者及热心体育事业的科技人员，研制的各种电子仪器近一百种，有些仪器已在训练、比赛和体育科研中发挥了作用。

国家体委科研所研制的遥测心率发射机，可以测定人体在运动状态下的心率变化。该所与航天工业部502所研制的八道肌电遥测系统，曾在短跑、400米、跳高、跳远、标枪、铁饼、铅球、竞走和举重等项目的运动员中进行了一年多的试用，该系统所描记的肌电曲线能满足运动技术分析、测定神经肌肉的协调和神经机能变化的需要。

昆明体育电子设备研究所研制的“田径比赛成套电子设备”是为我国援建摩洛哥体育场而进行的，其中包括主机、底片判读仪、田径成绩公告牌、二分钟显示器、记圈器、径赛成绩公告牌、停止信号光电接收头及起跑器。除起跑器外，都是电子、电气产品。

上海体育科学研究所研制的“SJ—1型数字静力训练仪”可以测定运动员训练中的用力情况，从而改变了用磅秤、杠杆和秒表测定的方法。

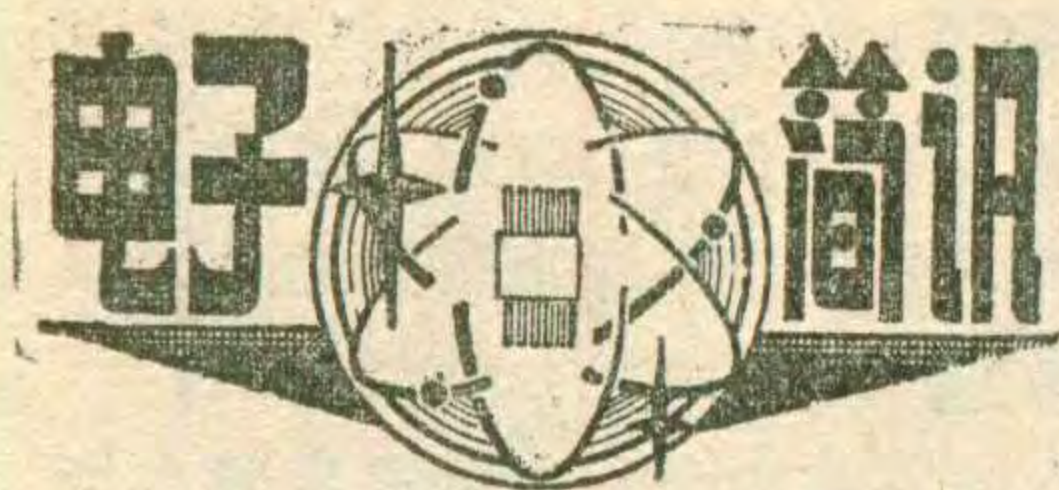
北京体育科学研究所与北京工业大学二分校共同研制的“电子计算机运用于排球技、战术分析系统”，包括比赛双方技、战术分析系统及攻、防特点分析系统两部分。技、战术分析系统把排球比赛的循环过程分为发球、拦网、垫球、传球、扣球五个环节的资料输入计算机，由计算机分析出双方攻、防技战术的状况，并打印出来，为教练员提供必要的统计资料。攻防特点分析系统是用坐标网格化方式，将各方场地分成纵、横各18个小方格，网长也分成18等分。根据比赛双方队员和球在不同时间的位置描绘出每个队员进攻时采用的战术、攻击点的位置、球的运行路线、落点的效果，分析出防守一方的能力、活动范围和存在的问题。经过比赛的实际应用，反映效果良好，深受欢迎。

湖南体科所研制成功的“电子计算机动态力量分析系统”由多种仪器和计算机组成，对运动员动态过程中的力量、肌电、关节、角度等参数进行高速同步采样，分析计算。这是一种对运动员肌肉力量特性进行无损伤的测试系统，具有研究分析运动员有氧能力、无氧能力和肌肉力量特性的性能，对选拔、训练和评定运动员有重要作用。

另外，昆明体育电子设备研究所把计算机用于游泳比赛计时计分；武汉体育学院与湖北省电子所研制了篮、足、排球比赛统计电子计算机。我国研制的自动乒乓球发球机，可发出各种旋转球，并能根据需要进行调节。还有很多体育项目上都应用了计算机，说明电子技术在体育运动中发挥了很大作用。

在新技术革命潮流中，体育在人民生活中的地位和作用越来越突出，将成为人们生活的最大需要之一。这不仅需要发展现代化的体育设施，使更多的人有条件参加体育锻炼，而且需要有一支高水平的体育运动队伍，以适应国内外比赛的需要。因此，有目的、有计划地把现代科学技术，特别是电子技术应用到体育领域来，是提高运动技术水平关键之一。

我国正在为将来召开亚洲运动会作准备，这必将促进体育仪器设备的高度现代化，必将加速电子技术在体育领域中的广泛应用。我国一定会成为一个现代化的强国，成为一个世界体育强国。



BCM—III 型微电脑创优

由我国自行设计生产的 BCM—III 型微电脑系统最近被评为北京市优质产品，这在我国微电脑整机系统产品中还是第一次。

北京计算机软件中心生产的 BCM—III 型微电脑系统是一种通用的八位机系统。该系统由 CPU 主机板、通用接口板、两台 8 英寸软磁盘驱动器、打印机、ASCII 键盘和 CRT 显示器组成。它采用 Z80A 中央处理器，具有 64K 字节动态存贮器，2K 字节 EPROM，显示器为绿色 12 英寸 24 行，每行 80 字符。该系统可用多种高级语言编译和解释程序，有很强的监控程序功能。

此外，BCM—III 型微电脑还配置有完善的汉字系统，可以显示和打印汉字便于企业管理使用。如与 A/D、D/A 转换器配接，则可实现控制和自动检测，可广泛应用于工业和国防自动化控制领域。

本刊通讯员 和平

彩色录象小范围开路播放系统

北京邮电学院电教馆与北京市四季青云寺结构厂联合研制成功了彩色录象小范围开路播放系统。该系统由录象机、射频放大器、水平无方向天线和全频道电视机组成。在有几百个座位的电教馆内的任一位置上均可满意接收，不受观众流动的影响。露天播放时，在距天线 50 米范围内能满意收看。与闭路播放系统相比，多台电视收看时，不用电缆线连接了，因此，节省了投资，而且移动也非常方便。

使用时，若有录象机、电视机

时，只需配置射频放大器和水平无方向天线即可。录象机输出的射频信号经射频放大器放大后，由水平无方向天线辐射出去，由电视机接收。

尹书明 史玉金 方贺桐

微机控制的幅频特性测试系统

无锡无线电元件二厂研制成功了用微机控制的四端网络幅频特性自动测试系统。

该系统采用 CMC—80 微机作为频率选点及数据采集和数据分析处理的智能核心单元，配合数字锁相式频率合成器，能在 1~2 秒种内完成对四端网络的通带宽度、插入损耗、中心频率(或临界频率)、阻带防卫度、通带内波纹以及指定频率点的相对衰耗等各项幅频特性参数的定量测试。数据采集过程的最小频率间隔为 0.1KHz。测试过程结束时，可打印出列有全部测试数据的“测试报告”，并作出被测器件是否合格的判断。与传统的幅频特性定量测试方法相比，可提高测试速度 30~40 倍。

该测试系统具有通用性，适用于 200KHz~80MHz 频率范围内的陶瓷滤波器、晶体滤波器、声表面波滤波器以及各种 LC、RC 有源或无源四端网络幅频特性的定量测试。微机控制单元中有多达 6KB 的 EPROM 用来专门存储各类器件的部颁或厂颁技术指标，作为对各类器件进行考核的依据，供测试主程序调用。

洁平

JFD 6611 型汽车磁控点火装置

北京市技术交流站电子应用技术交流队和湖南澧县无线电厂共同研制的汽车磁控无触点点火装置，于今年七月通过技术鉴定。

该装置由于用无触点磁

控分电器代替传统的机械式铂金触点分电器，所以无须清洗白金，减轻了司机劳动强度，节约了修理费用。

通过台架试验和电气测试表明，击穿电压比机械分电器提高 6KV，点火维持时间是机械分电器的 1.5 倍，当减少进油量 13.8% 时，发动机功率增加 4 马力，怠速油耗量 GT(kg/h) 从原来的 1.7 kg/h 下降到 1.2kg/h，台架试验的节油率达 5% 左右。

JFD6611 型汽车磁控无触点分电器，已由湖南省澧县无线电厂批量生产。

张崇华

GY—1 型高压静电治疗机

山东省烟台无线电二厂试制成功 GY—1 型高压静电治疗机，并通过技术鉴定。

高压静电治疗机的工作原理是通过静电场作用于人体，来达到治疗的目的，并兼有负氧离子发生器的作用。该机对于治疗神经衰弱、失眠、植物神经功能失调、贫血、皮肤搔痒、高血压、脑震荡后遗症、乳腺分泌不足等病症效果良好，适于医院、疗养院、宾馆等单位使用。

该机主要性能：最高输出电压 60kV、输出短路电流 0.5mA、负氧离子浓度 $2 \times 10^6/cm^3$ ，臭氧浓度 5 ppb，外形尺寸为 400×320×254(mm)、重 18kg。图为医务人员正在用高压静电治疗机为患者治疗。

李缙文



中心频率上，调谐回路的阻抗呈现为纯电阻性。也就是说，这时集电极的负载相当于一个纯电阻，输出与输入电压的相位差是 180° ，通过管子内部集电极和基极之间的结电容 C_{cb} 产生的反馈是负反馈。此时，仅使放大器的放大量略有下降，并不影响稳定性。但是，当接收机略有偏调，中频信号频率低于调谐回路的谐振频率时，通过 C_{cb} 产生的反馈会变成正反馈。正反馈大到一定程度时，放大器便产生自激。串入阻尼电阻可以抑制这类自激。一般集电极串 $100\sim 680\Omega$ ，基极串 $10\sim 100\Omega$ 。取值大，隔离作用好，但放大器增益牺牲较多。取值大小，以及哪几级要串电阻，常通过实验决定。调频中放自激时放声端出现的现象与调幅机不同，调幅机自激时是一种啸叫声，而调频机严重自激时则是无声，这是调频中放的“俘获”现象，即等幅的自激振荡抑制了有用的调频信号；轻微自激时，则会使放声端噪声明显变大。严重自激时用示波器观察不到中放选择性曲线；弱自激时，曲线上会出现寄生尖峰或楞角、波纹等不正常现象。

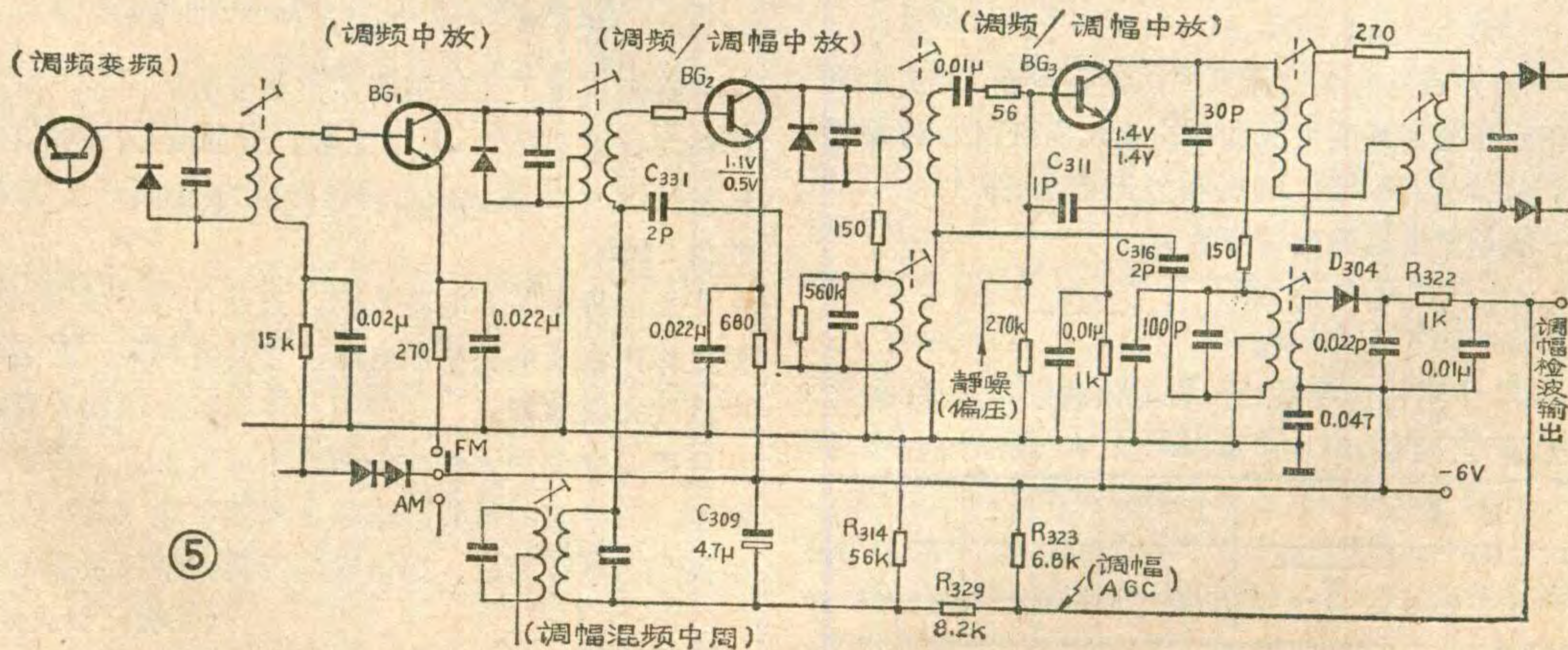
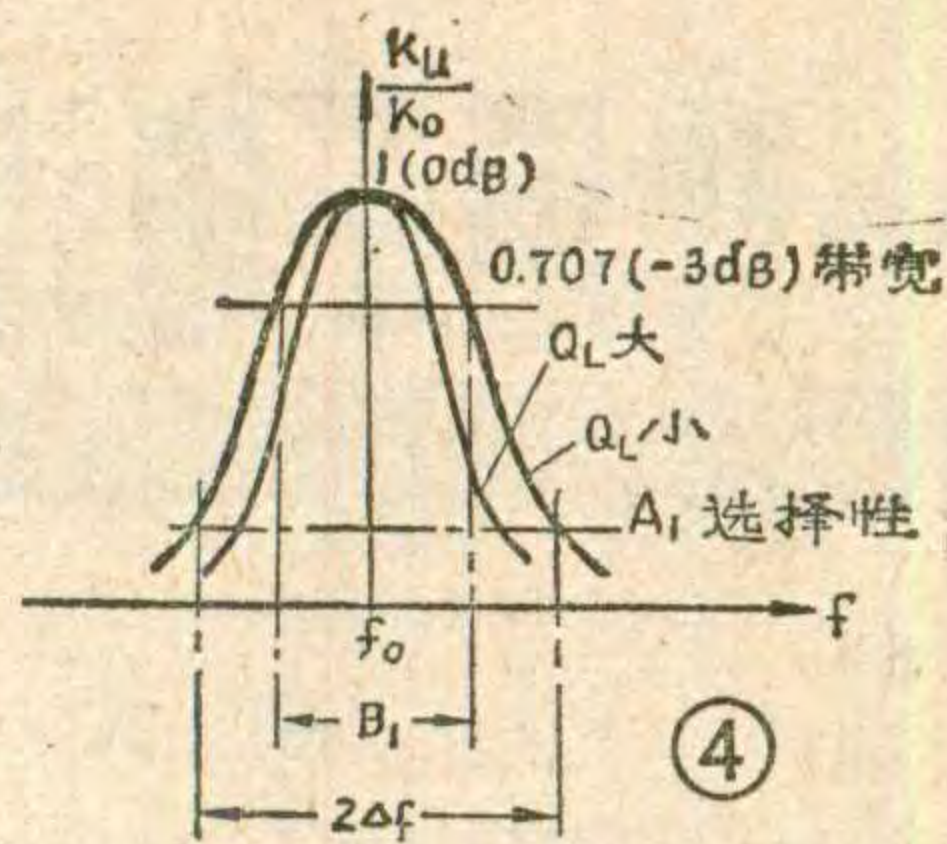
再看图 2，这是红灯牌 2 L1400 台式立体声收录机的中放电路，其电路程式除二中放外均与图 1 相同。它的二中放采用一级共集放大器与后级共射放大器间用 RC 耦合方式，这是为提高中频选择性而采用的一种措施。情况分析如下：图 1 和图 2 一中放的负载回路均采用 TP301 型中周。这种中周与 TP302 相比，初级总匝数相同，而次级匝数则多一倍（匝数见图中标注），与 3 DG201 晶体管配接时，所得的电压增益约可比 TP301 与后级共射放大器直接配接，后级共射放大器的输入电阻小，用 TP301 时折合到初级谐振回路上的并联电阻比用 TP302 时小得多，相差约为 $2^2=4$ ，有益于展宽通带，但却使该级选择性下降很多。图 2 电路在 TP301 后级采用共集放大器，输入电阻大得多，折合到谐振回路上的并联电阻也比图 1 大得多，从而可使图 2 的选择性优于图 1。关于中周与放大器的配接问题，我们将在下一讲详细介绍，

以便读者合理选用中周或自制中周。

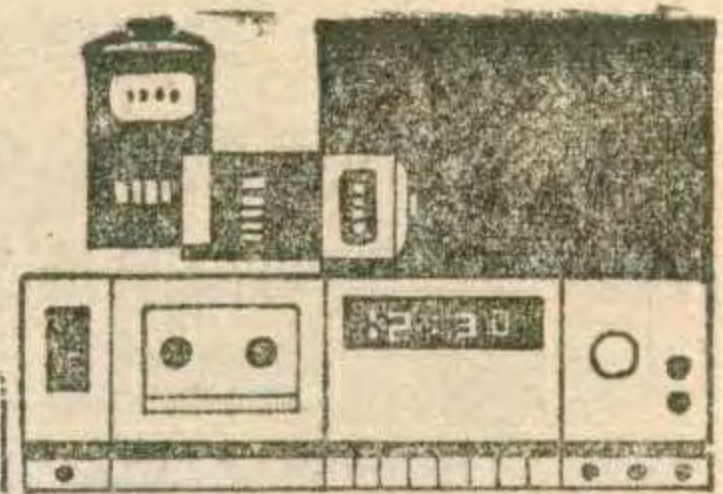
下面请看图 3，这是一种获得宽通带和高增益，而放弃若干选择性的业余制作电路。比前两图电路少用一个中周，多增加了三节由 BG_4 、 BG_5 、 BG_6 和 BG_7 、 BG_8 组成的 RC 耦合共射放大器。RC 耦合放大器是一种以前级集电极负载电阻为输出端经过耦合电容直接和后级电路匹配的放大电路。当前级的输出阻抗和后级的输入阻抗相等时，电压增益最高。由于共射放大器的输入电阻较低，运用在 10.7MHz 时多在 500Ω 以下（视晶体管高频 y 参数而定），而前级的输出阻抗为前级晶体管的输出电阻和负载电阻的并联值，管子的输出电阻多在几 $\text{K}\Omega$ 数量级，则前级阻抗主要取决于负载电阻。因此，一般负载电阻取值为 $200\Omega\sim 1\text{K}\Omega$ ，级间耦合电容取值为 $2200\text{pF}\sim 0.01\mu\text{F}$ 。共射 RC 耦合放大器单级增益约为 $10\sim 15\text{dB}$ （3~5 倍）。RC 耦合放大器通带宽，调整方便，在一些兼顾通带、选择性和增益的调频中放电路中也经常采用。此外，将图 3 的 B_1 或 B_2 改成双调谐回路，可使选择性显著提高，而通带变窄不多，可兼顾上述三项要求。不过，在业余条件下，双调谐回路调整不方便，性能也易变，以少用为宜。

爱好者选用现成的中放电路时，常遇到如何估计带宽和选择性问题的，以下简介有关概念和给出常用基本公式。

决定中频带宽和选择性的主要器件是混频负载调谐回路和各级中放的调谐回路或其他形式的中频滤波器（如陶瓷滤波器、声表面波滤波器等），而末级中放之后的两个鉴频中周，主要用来将调频信号变换为调幅信号，它们是鉴频器的一部分，对中频带宽和选择性的影响有限，一般不计算在内。



一种用干电池供电的数字钟控收录机



原理简介

颜文章

本刊一九八三年12期介绍的《自制数字钟控收音机》引起许多读者的兴趣。但它只能用交流供电，且走时精度易受当地电网电压不稳的影响。本文介绍的电路可用干电池供电，走时精度极高，很适于边远山区、野外、海湾渔村等无交流电源或电网供电不正常的场合使用。

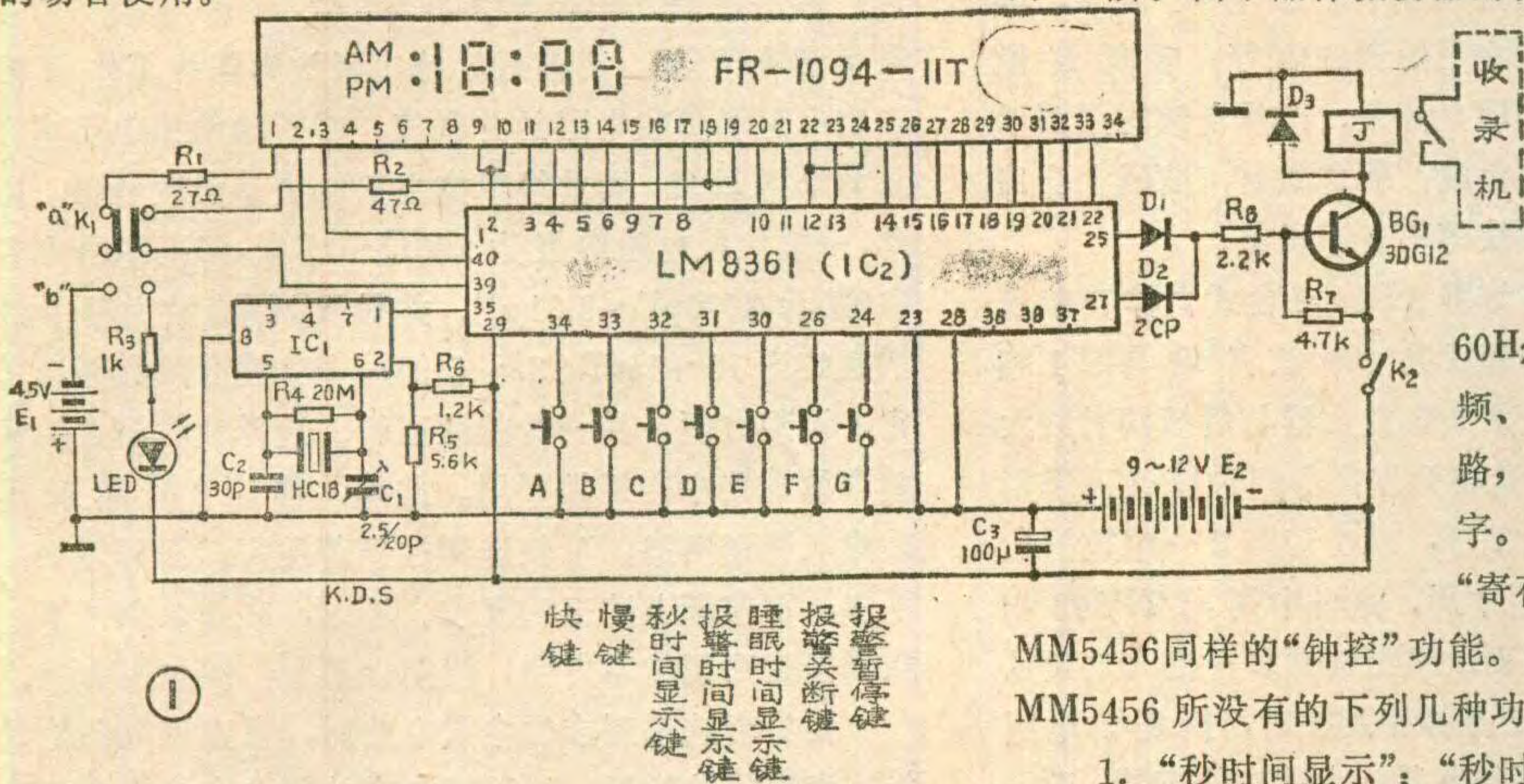
从图1可见石英晶体HC-18（固有频率为3.579545兆赫）和集成电路IC₁（MM5369）及R₄、C₁、C₂共同组成时基信号源。当石英晶体与IC₁第5、6脚相接时，IC₁内部构成一个晶体振荡器，振荡信号经内部放大器放大，再经内部复杂的分频，从IC₁的1脚输出一个60Hz的脉冲方波，作为时基信号，输入IC₂的35脚。由于晶体振荡器的稳定度极高，所以数字

钟的走时也就极精确。

集成电路LM8361与去年12期介绍的MM5456一样，可将

60Hz时基信号经过整形、分频、计数、译码、驱动等电路，在显示板上显示时间数字。IC₂内也设有“比较器”、“寄存器”，因此也具有与MM5456同样的“钟控”功能。此外IC₂LM8361还具有MM5456所没有的下列几种功能：

1. “秒时间显示”：“秒时间”数码平时在寄存器



一级单调谐回路的带宽为

$$B_1 = \frac{f_0}{Q_L} \dots \dots \dots (1)$$

式中：B₁为选择性曲线最大幅度下降3dB处的带宽，参见图4；f₀为调谐回路中心频率；Q_L为回路有载品质因数。

由公式可知，带宽主要取决于Q_L

$$Q_L = Z_L / 2\pi f_0 L_1 \dots \dots \dots (2)$$

式中：Z_L为回路有载谐振阻抗，它是回路空载谐振阻抗和回路前后级放大器输出、输入电阻折合到调谐回路上的阻抗并联值；L₁是谐振回路电感。

一级单调谐回路的的选择性为

$$A_1 = \sqrt{1 + \left(\frac{2\Delta f}{f_0} Q_L\right)^2} \dots \dots \dots (3)$$

式中：Δf为测量选择性时所取的偏调频率范围，按我国标准，调频机取Δf=±400KHz；A₁表示接收机对

级数 n	1	2	3	4	5	6
通带缩小系数 $\sqrt{n\sqrt{2}-1}$	1.00	0.64	0.51	0.43	0.39	0.35

偏调频率为Δf处所窜进来的干扰信号的衰减量，即为选择性。

设计时常取Q_L=25~40，以Q_L=30为例，可算得B₁≈357KHz，A₁=2.46(约为8dB)。

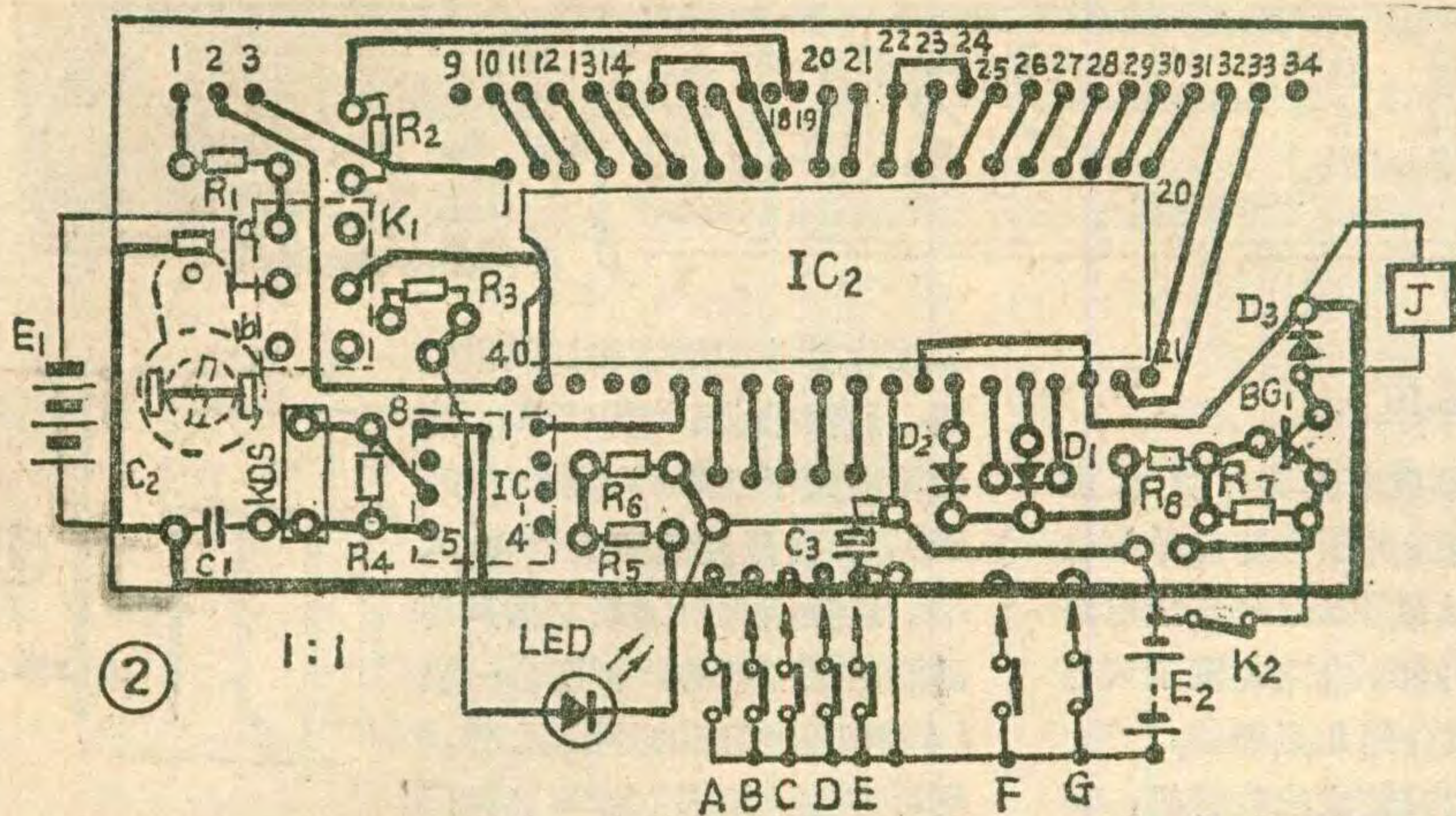
中放采用几级单调谐回路后总带宽将缩小，而总选择性将提高，总带宽为：

$$B_n = \sqrt{n\sqrt{2}-1} \cdot B_1 \dots \dots \dots (4)$$

附表列出了通带缩小系数与级数的关系。而总选择性为各级选择性dB值之和。例如图1，若B₁、B₂、B₃均按Q_L=30估计，可得总带宽为182KHz，总选择性为24dB。

最后再看图5电路实例，这是日本三洋M9990K型立体声收录机的中放电路，它具有调频、调幅共用中频放大器的特点，可节省元件和减小印制板面积，这种程式在分立元件的便携机中采用较多。图中，调频二、三中放的负载回路是由调频中周(上)和调幅中周(下)串联而成。因调频和调幅的中频频率相差很

(下转第11页)



振, IC₁的供电电压不宜过低。

该数字钟的走时误差,可通过调整时基部分的微调电容 C₁,必要时可更换 C₂,达到每日±2秒的精度。一般情况下,走时偏快应增大 C₁或 C₂,走时偏慢,应减小 C₁或 C₂。C₁宜选用瓷介微调电容器。C₂也应选瓷介电容器。

使用中,报警方法是这样的:接上电源 E₁、E₂,合上 K₂,将 K₁置“a”端,显示板出现数字,这时便可调定时间(对表),

中,当按下“秒时间显示”键时,显示板的“真实时间”消失,出现“秒”以及“分”的个位数字。最大显示容量为“9.59”,松开“秒时间显示键”,则仍重现“真实时间”。

2. 双点(Colon)闪烁:由于 IC₂的 39脚通过限流电阻 R₂与显示板的 18、19脚连接,则可实现双点每秒闪烁一次。

3. Am、Pm变换:时钟以中午12时为界限,12时以前上午点(Am)发光;12时以后下午点(Pm)发光。

4. IC₂内部不设音频信号发生器,所以不直接输出报警信号。

本机采用的 FR-1094-11T 显示板(广东佛山光电器材厂生产)属12小时制,外型、尺寸、光、电性能均与去年12期介绍的 FR-1041-27T 相同,只是内部接线方式属共阴接法。

图1中的 K₁作显示板电源 E₁的开关用,当需要“对表”或观察“时间”时,将 K₁拨向“a”端,显示板显示真实时间,且双点每秒闪烁一次。“对表”完毕或不需观察时间,将 K₁拨向“b”端,显示板数字消失。这时只有外接的 LED 发光二极管每秒一次地闪动;用以表示 IC₂的“计时”和“钟控”功能依然正常进行。

E₂是向 IC₁、IC₂及继电器供电的直流电源, C₃起滤波作用, R₃起限流作用。

制作 调试 使用

按照图2将元件一一焊好,经检查确认无误后即可通电,显示板应出现几个数字的闪烁,说明整机已正常工作。至于 IC₂其他各功能的调试,及各按键的使用、元器件的选择,均可参阅去年12期一文。若通电后出现异常,首先应检查“时基部分”电路, IC₁的1脚(接万用表正笔)对地(接万用表负笔)之间应有4~5伏直流电压。该电压是60Hz脉冲方波的平均值。由于晶振电路的振荡频率较高,为避免停

并预置报警时间。应注意,本机无“真实时间调定键”,只要按下“快键”或“慢键”时间数字即可递变,直到出现真实时间时松键即可。然后将 K₁置于“b”端,显示板上数字消失,只是外接 LED 每秒闪烁一次。当 IC₂内部“计时”(即真实时间)与寄存器中的“预置报警”时间相同时,受控收录机(或其他电器)即开启。凡是使用钟控自动开启的收录机,最多工作59分钟,从而避免无人关机而长时间工作。

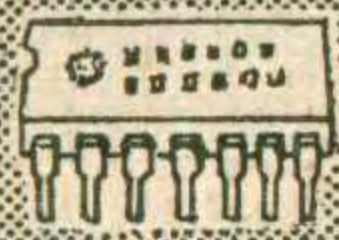
“睡眠”(即定时关机)方法是这样的:当 IC₂仍在计时时,先通过 K₁使显示板出现数字,再按下“睡眠时间显示键”和“快键”或“慢键”,预置好睡眠时间(即关机时间)。在按下“睡眠时间显示键”的同时,受控收录机即开启。然后将 K₁置 b 端使显示板数字消失。于是,当 IC₂内部计时走完了睡眠时间后,即自动关掉收录机。

如果不需用数字钟“报警”或“睡眠”功能,也不需观察时间,必须及时关断 K₂,并且将 K₁置“b”端。这时只有 LED 闪烁,以表示 IC₁、IC₂正常工作,这时耗电极微。

凡欲函购 FR-1094-11T, LM8361, HC-18/μ, MM 5369的读者可与广东佛山市光电器材厂联系。

(上接第20页)

变大,整流后得到的负电压就会加大。分析了上述原因之后,再测量一下预视放基极电路,参看图8,正常时 Q₁₁两端的直流电压为6V,而现在只有0.5V,正常时 R₄₀左端应为5.8V,现在 R₄₀左端为0.1V,这说明偏置电路有问题,怀疑电阻变值或电容漏电,故把 R₄₁、R₃₈、C₃₅、C₃₀、Q₁₁从电路上脱开,由于分压电路已被破坏, R₄₀两端对地电阻应为无穷大,而实测 R₄₀右端对地电阻为0.4K,左端对地电阻为0.02K,说明 R₄₀左端可能有接地现象,细心检查电路板,发现在安装元件的一面, R₄₀处有一根长10mm左右的裸线头与中周 Q₈外壳相碰,焊下该线头,恢复上述各元件,电路工作正常。

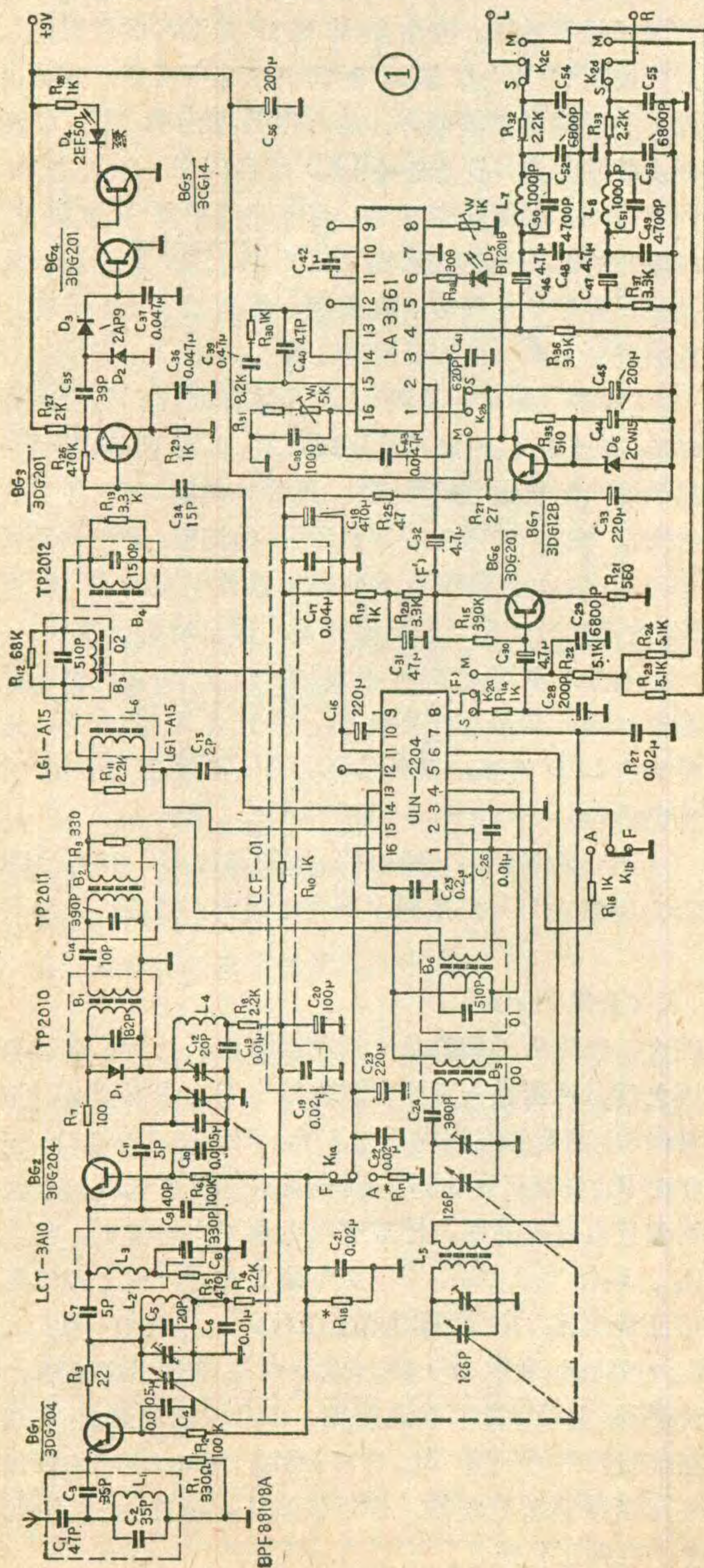


使用ULN-2204的几点经验

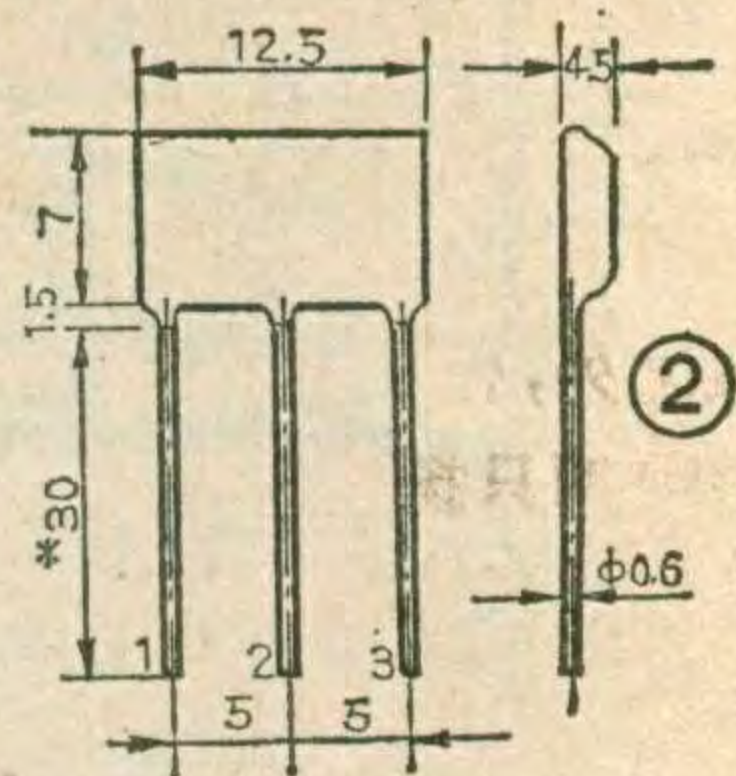
张剑儒 许祖佑

ULN-2204 单片式收音机集成电路具有灵敏度高, 解调输出大, 波段转换方便及外围电路简单等优点。本刊1983年第3期介绍了“AM/FM单片集成电路收音机”一文以来, 许多读者用2204电路装置了调频调幅两用收音机。这里再向大家介绍几点经验。

1. 组成立体声调谐器。用2204装成的收音机, 调

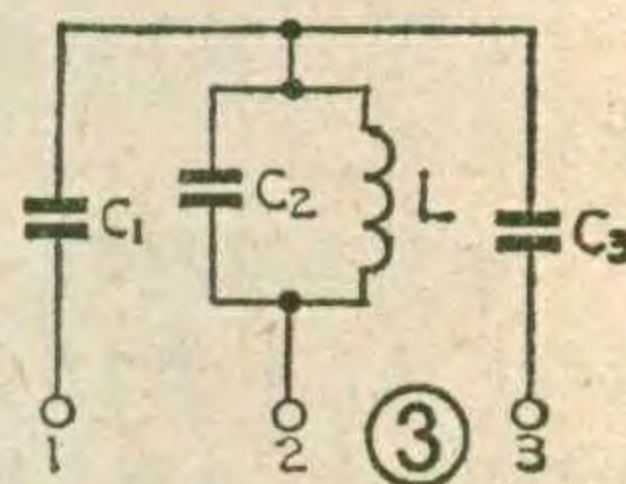


频接收部分实测有较好的电性能, 通频带大于 200 KHz, 鉴频输出大于 200mV ($\Delta f = 75\text{KHz}$), S 曲线直线段大于 300KHz。这些指标对加接立体声解调器是很有利的, 再配合一块 LA3361 及相应的外围元件, 便可方便地组成立体声调谐器。



LA3361 是锁相环立体声解码集成电路, 常用于中高档立体声收录机, 国内已有不少厂家生产。它最突出的优点是: 灯启电平低 (7 mV), 调整方便, 较适合业余爱好者使用。

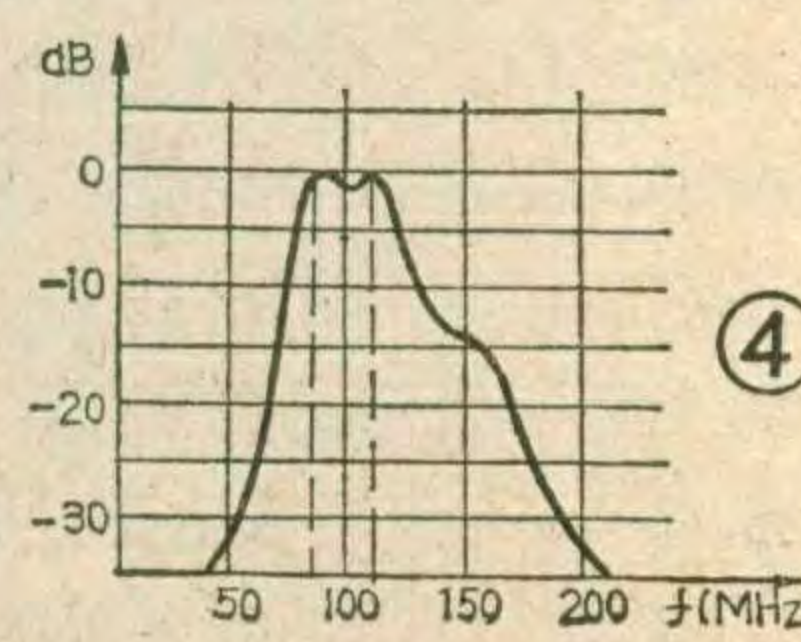
图 1 是用 2204 及 3361 组成的调幅调频立体声调谐器的完整电路。K₂ 是立体声或单声道控制开关, 通过 K_{2c}、K_{2d} 将立体声信号送到音频功率放大器, 可作为家庭音乐中心的高质量声源。图中 BG₆ 及 R₁₄、R₁₅、R₁₉~R₂₁、C₂₈、C₃₀、C₃₁ 共同组成复合信号放大器, 增益为 10dB。如果接收点离广播电台不十分远, 这一级可以不加, 而将 C₃₂ 正极 (即 F' 点) 直接与 K_{2a} 的 S 点联接。图中音频输出部分的 L₇、L₈ 可以选用 40mH 的色码电感。调试方法可参考本刊 1983 年第 3 期第 7 页和第 8 期第 7 页, 本文不再赘述。



2. 加装调谐指示电路。BG₃~BG₅、D₄ 组成调谐指示电路。信号由 2204 第 14 脚经 C₃₄ 耦合到 BG₃ 基极, 放大之后经 D₂、D₃ 倍压整流, 控制 BG₄ 工作状态。当信号大于 7 mV (调频) 以及大于 1 mV (调幅) 时, BG₅ 均可导通, 发光二极管点亮。指示灵敏度可以通过改变 C₃₄、C₃₅ 进行调整。由于指示电路的接入, 对中频槽路有一些影响, 所以还应调整一下 B₄、B₃, 使音质恢复到最好状态。安排印板走线时应注意 C₃₄ 至 2204 的 14 脚之间引线尽可能的短。D₄ 可以通过导线接到整机面板上。BG₃、BG₄ 尽可能选用 β 高的管子, 以提高指示灵敏度。静态只需调整 BG₃, 使其静态电流为 1 mA 左右, 其余不用调整。

3. 与 ULN2204 配套的几种电感元件。

① BPF 带通滤波器: 外型见图 2, 这是一种小型 LC 组合元件 (图 3), 它可以取代图 1 中的 C₁、C₂、C₃ 及 L₁,





判别扬声器相位的简单方法

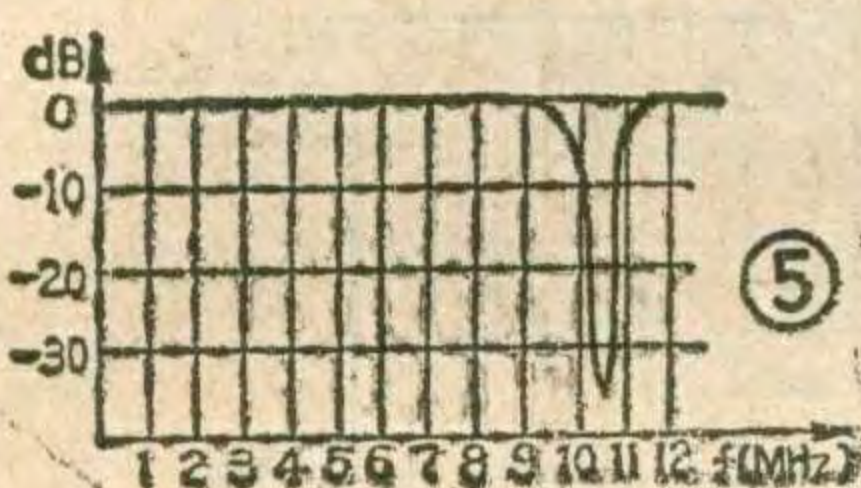
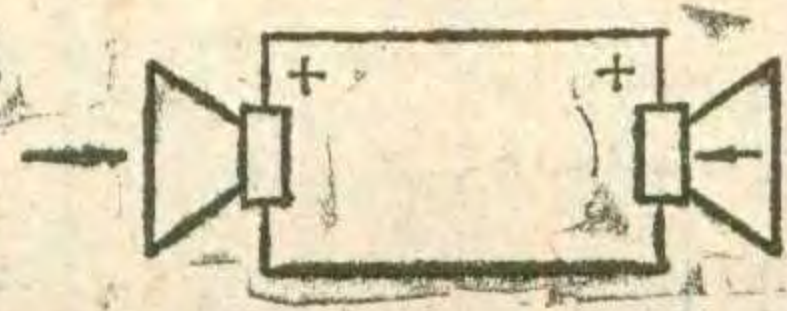
装置组合音箱或制作立体声收音机均需使用多只扬声器，且各扬声器均需同相位连接。如何判别两只扬声器相位是否相同，已有文章介绍过，但均感方法繁复。

本文介绍一种十分简单的方法，除准备两段短导线之外，什么也不需要了。按照附图所示，用两根短导线将两只扬声器连接起来(如图)，两只扬声器的音圈串成闭合回路。用手按照箭头方向轻推左侧扬声器纸盆，同时观察右侧扬声器纸盆的运动方向，如纸盆向内，则说明两只扬声器为同相连接。相反则是异相连接。

实践证明扬声器的口径越大，纸盆的运动方向越容易辨别。口径不同的扬声器一起测量时，小口径的扬声器宜放在左侧充当“发电机”。大口径扬声器宜放在右侧充当“电动机”。

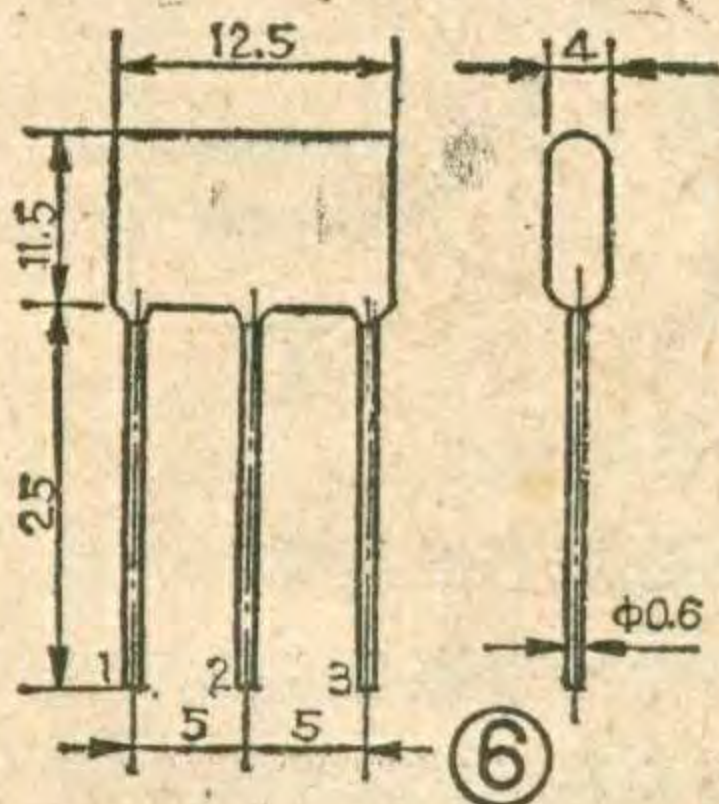
推动纸盆时力量应作用在中心靠近防尘罩的周围，用力应短促而适度，以防损坏纸盒。

(张迪华)

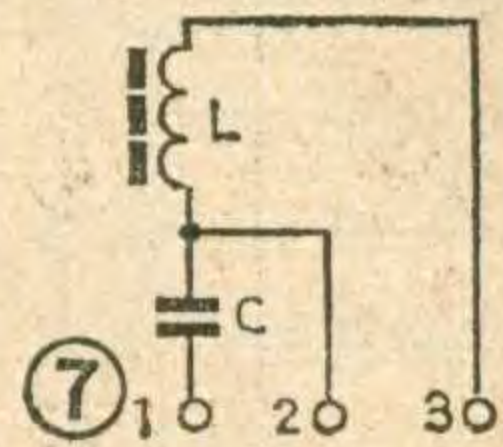


并具有图4所示幅频特性。由于四只元件组合在一起，减小了引线造成的分布参数，使工作稳定可靠。BPF88108A就是专为该电路设计的。

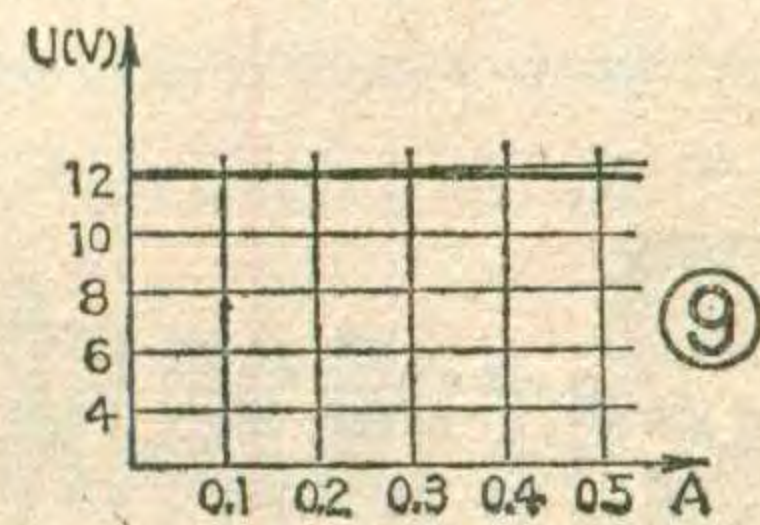
②LCT-3A10型10.7MHz陷波器：是选用高Q磁芯线圈特殊设计的，内附电容，调谐于10.7MHz上，不需调整，吸收频率准确，衰减量可达35dB以上，如图5所示。它与分立元件相比，不仅体积小，可靠性高，并能提高整机混频增益和中抗比，具有显著的优越性。其外型见图6，内电路见图7。它可直接代替图1中用分立元件L₃、C₈组成的10.7MHz陷波器。



③LCF型低通滤波器：它可以滤除直流电源线上的各类干扰信号，也可以消除各级之间的不良耦合。它由一只电感两只电容组成，如图8所示。它可以直接代替图1中的C₁₇、C₁₉、R₁₀组成的滤波器。由于磁芯线圈的直流内阻比图1中R₁₀(1KΩ)小得多，所以降压性能很好(见图9)。其外形见图10。由于它内电路对称，所以不分极性，在整机电路中使用很方便。



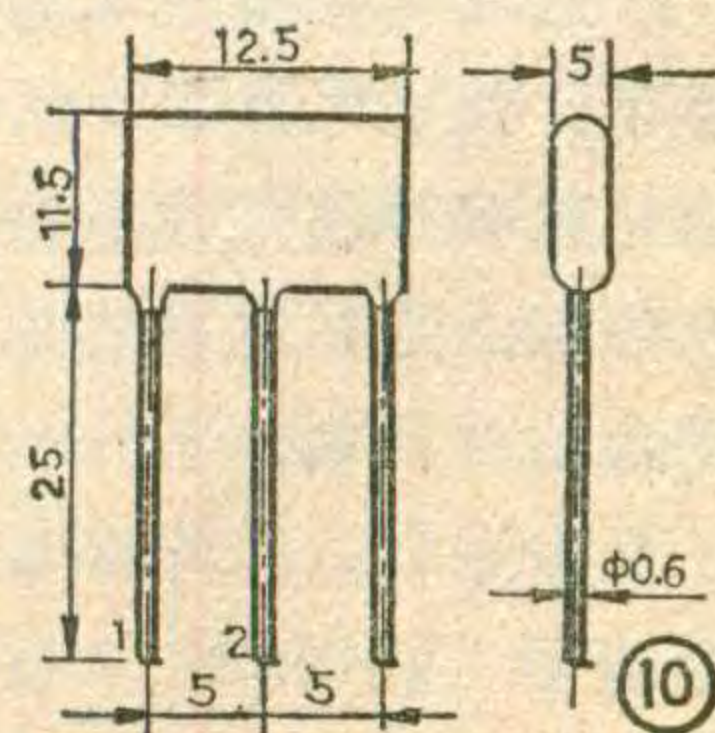
④AM/FM中频变压器：图1中的B₁(TP2010)、B₂(TP2011)、B₄(TP2012)是调频波段的中频变压器，均调谐在10.7MHz上。TP2010的Q₀值大于80，配82pF电容；TP2011的Q₀值大于80，配390pF电容；TP2012的Q₀值大于80，配150pF电容。调幅中周B₆和B₃分别采用美通01、美通02，均调谐在465KHz上，Q₀均大于70；均配510pF电容。



(上接第8页)

大，调频中周回路电感多在几μH以下，对调幅中频信号(465KHz)相当于短路，而调幅中周的回路电容很大，普遍在200pF以上，对调频中频信号(10.7MHz)又相当于短路，故串联使用互不影响。前面曾谈到，调频中放不能加AGC，而调幅中放必须加AGC，那么在这种电路程式中是怎样处理这个问题的呢？注意BG₂管的基极偏置电压，在调频工作状态时，-6V工作电压经过R₃₂₃、R₃₂₉、R₃₁₄的分压作用形成固定偏压加于BG₂的基极；而在调幅工作状态时，D₃₀₄开始起检波作用，R₃₂₃输出端叠加检波后的输出电压，经过R₃₂₉、C₃₀₉的充放电作用，以与调幅载波强度成反比的平均值电压加于BG₂基极，从而起到AGC作用。此外，图中两调频中周并联有二极管，其作用是在强信号输入时使其适当导通，阻抗变小，等效于一个可变电阻并联在调谐回路上，可减小管子参数变化对回路的影响，避免失谐并展宽通带。这也是调频中放常用的一种抗强信号措施。C₃₃₁、C₃₁₁、C₃₁₈是中和电路，为避免中放自激而设置。

此外，图1中美通00型中波振荡线圈是配2×126pF双连电容的。还有美通LTF-2-3中波振荡线圈可配2×270pF双连电容器。美通LS1210短波振荡线圈可配2×270pF双连电容器。图1中的L₆是调频段的检波线圈可用LG1-A15代替。以上各种线圈均为上海无线电二十八厂专为ULN-2204单片集成电路设计的，可供设计人员选用。此外，图1中的L₂、L₄可以自行绕制，方法是：选择直径为φ0.8mm的漆包线，以φ4mm钻头为骨架，L₂绕3.5圈，L₄绕2.5圈，然后将钻头抽出，做成空心线圈，在线圈中塞进一点泡沫塑料，待调整完毕，向泡沫中灌进高频蜡，以防日久松动。





云 堂

题头所示巨星 JX-702 收音机是专为中、高度耳聋患者设计的新产品。其特点是助听、收音两功能合而为一。患者不必另购收音机从而节约开支，也提高了机器的使用效率。

附图是该机的电原理图。全机由一节 5 号干电池供电。收音部分采用超外差程式。由于三只半导体管的基极用二极管 D_1 稳压，工作稳定可靠。助听部分由 $BG_4 \sim BG_7$ 组成， BG_4 、 BG_5 对小信号进行放大， BG_6 、 BG_7 构成功率放大器。电声换能器件选用 8Ω 低阻耳塞。声增益为 48 dB。

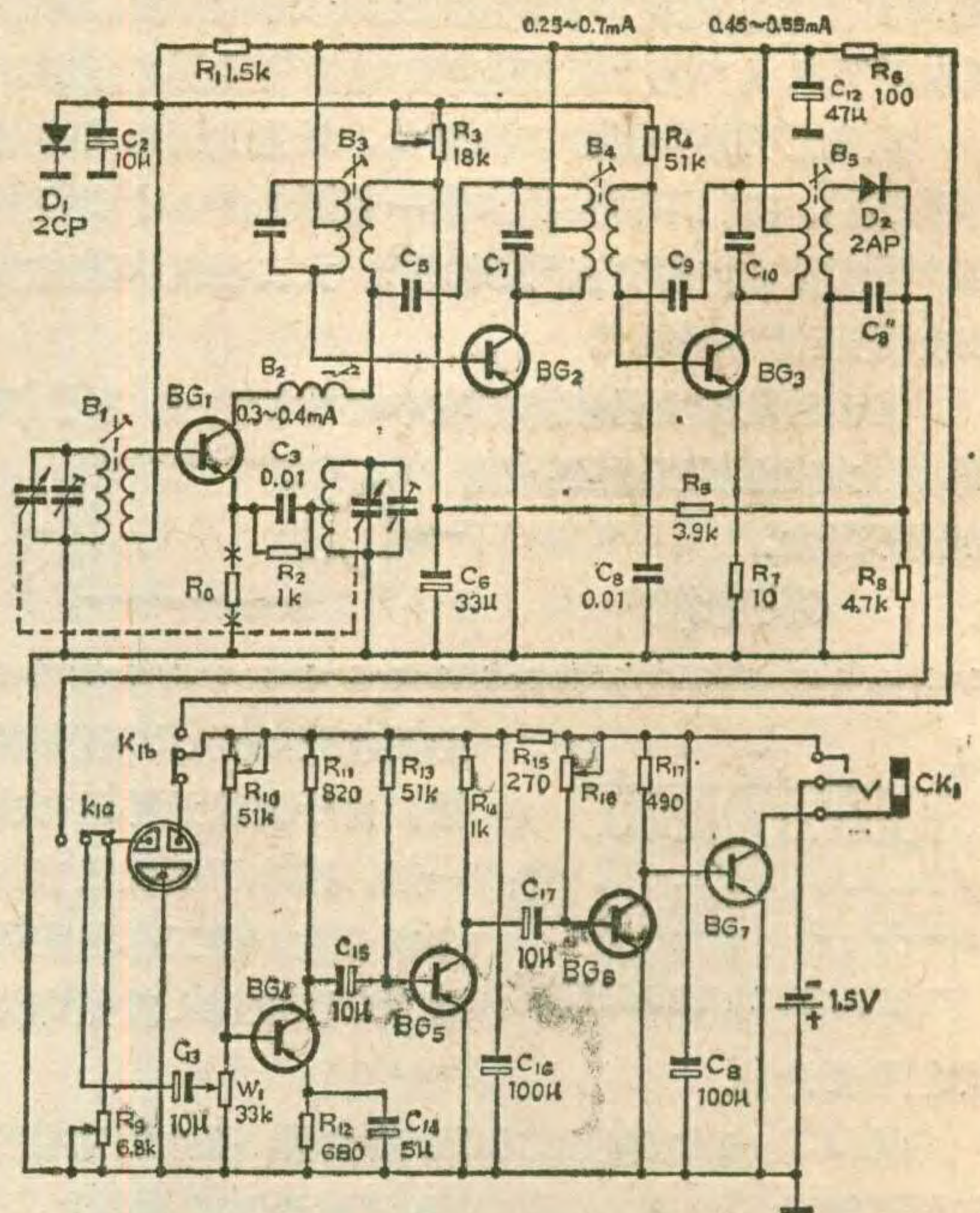
本机 $BG_1 \sim BG_3$ 使用 3AG 或 3CG 型高频小功率管， β 大于 60。 $BG_4 \sim BG_7$ 使用 3AX 或 3CX、PNP 型低频三极管， β 为 80~180，漏电流要求尽量小。磁性天线使用 $50 \times 12 \times 6$ 中波磁棒，初级用 $\phi 0.19 \sim 0.23$ 高强度漆包线，初级绕 110 圈，次级绕 10 圈。 B_3 、 B_4 、 B_5 采用 7×7 mmSY 系列超小型中频变压器。

本机先调整低频放大器，调 R_{16} 使 BG_7 静态电流为 $2 \sim 2.4$ mA，再调 R_{10} 使 BG_4 静态电流为 0.25 mA。然后将“收音”、“助听”转换开关 K_1 置于“助听”位置，调 R_9 使助听效果最好。收音部分只调 R_3 使 BG_2 的静态电流为 0.5 mA。如发现自激可适当降低 BG_2 静态电流。

该机“收音”、“助听”开关安放在背后。助听时调整音量电位器，音量不要过大，耳聋患者刚刚能听清楚为宜，这样有助于恢复听力。非耳聋患者可以用该机作为记忆力增强器。使用时将双耳塞同时插入耳中，对着面板正面的话筒，朗读或背诵课文、外文单词，经试验对记忆有增强作用。

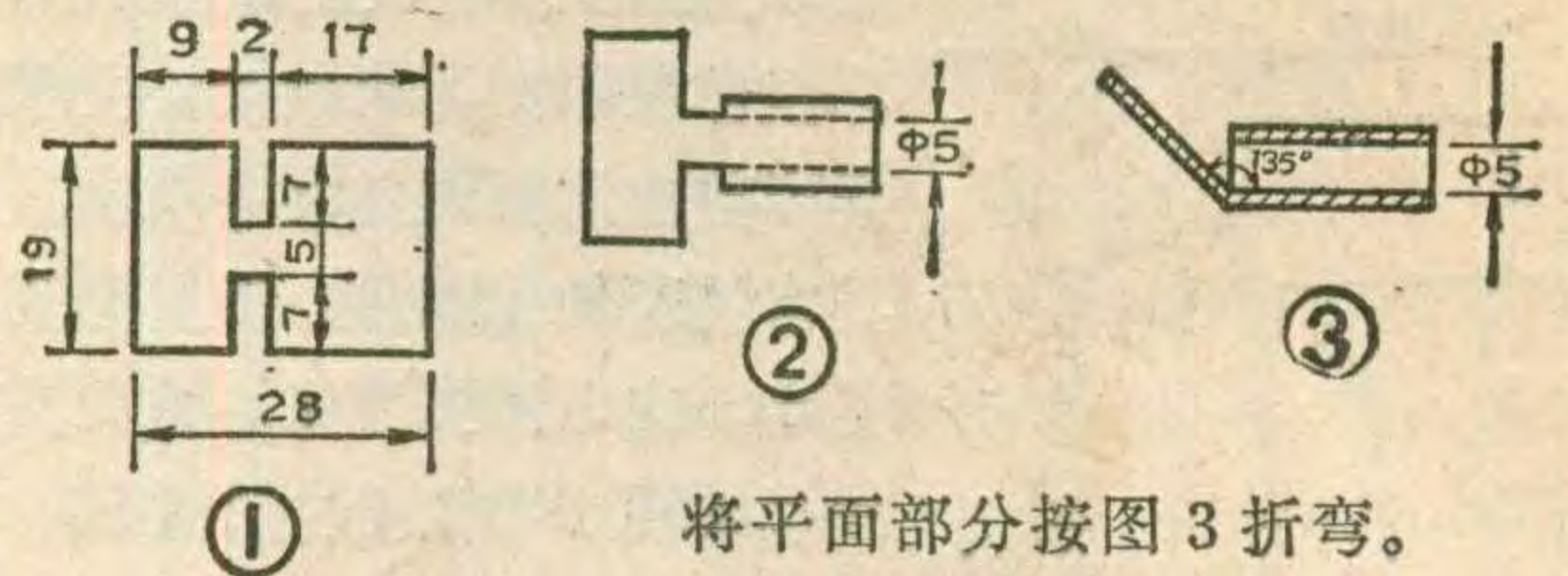
该机用耳塞插头控制电源通断，不用时只要将耳塞插头拔出，即可关掉电源。

这种产品由航空工业部勘察院仪表电器厂设计、生产并函售，每台 19.60 元(包括邮费)。该厂地点是北京海淀区大钟寺北白塔庵 6 号



王 华 号

近几年用集成电路装制的收音机、录音机越来越多了，集成电路损坏后遇到一个最大的难题是用普通电烙铁很难将集成电路拆下来，有时即使拆下来了，电路板的走线也被烫坏。为了解决这个问题，我利用手边的材料制作了一个专用烙铁头。制作方法可按以下几步进行。1. 先准备厚 $1 \sim 1.5$ mm 的紫铜板一块，剪成图 1 的形状。2 将铜板 17 mm 一边弯成圆筒形，内径与自己的电烙铁头直径相同 (如图 2)。3、再

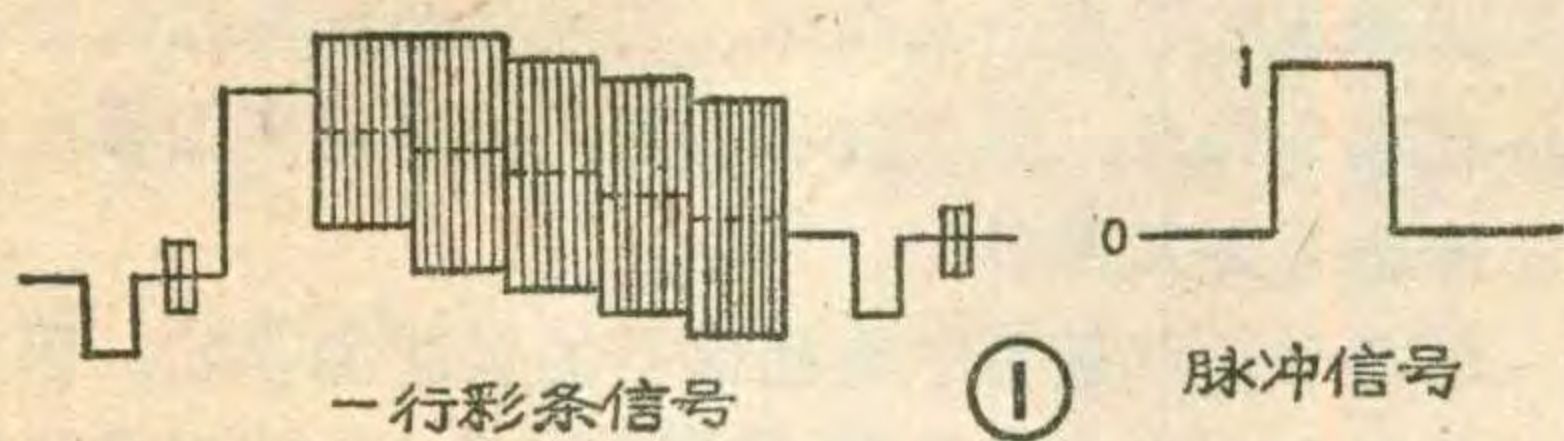


将平面部分按图 3 折弯。
将自制烙铁头套在原烙铁头上就成为题头的样子了。由于该烙铁头的面积较大，散热快，所以电烙铁应在 20 W 以上。使用时将烙铁头先接触集成电路的一排焊点，一面烫焊点一面用起子撬集成电路，待被烫的一排焊点烫开，再烫另一排，这样就很容易将集成电路拆下来。图中所示尺寸均作参考用。实际制作时可根据集成电路的大小决定烙铁头的尺寸。读者也可根据实际情况，将烙铁头作成别的样子，一次同时接触两排焊点，这就更容易将集成电路从印制板上烫下来。

浅谈电视信号的数字化

张家谋

试比较图①中的两个波形，一个是电视彩条图象的一行信号，一个是脉冲信号，看看哪一个容易放大、传输和复原？肯定是波形简单的脉冲信号，它在放大、传输中即使有了比较大的失真，只要大致上保



持脉冲的样子，我们就容易用电路修整它，将它复原。例如将它放大后，把上下两端削平就可以得到很好的脉冲形状。人们也许会问，修整复原后的脉冲还是原来的形状吗？其实，我们对它原来的形状并无兴趣，因为脉冲信号只代表“有”、“无”或“1”、“0”两个信息。对于彩条信号的放大和传输就必须尽可能保持它原来的样子，任何失真都会使重显的电视图象失真。

那么把复杂的电视信号用脉冲来代表不是很好吗？这样一来，人们自然会想到，能不能用脉冲信号代表电视信号来进行传送呢？这就是电视信号的数字化，即把电视信号转换成数字量，用一连串由“0”或“1”组成的脉冲串来代表它。这时不仅有利于放大和传输，对信号的加工、混合、存贮都比较方便，所以电视信号数字化是今后发展的必然趋势。

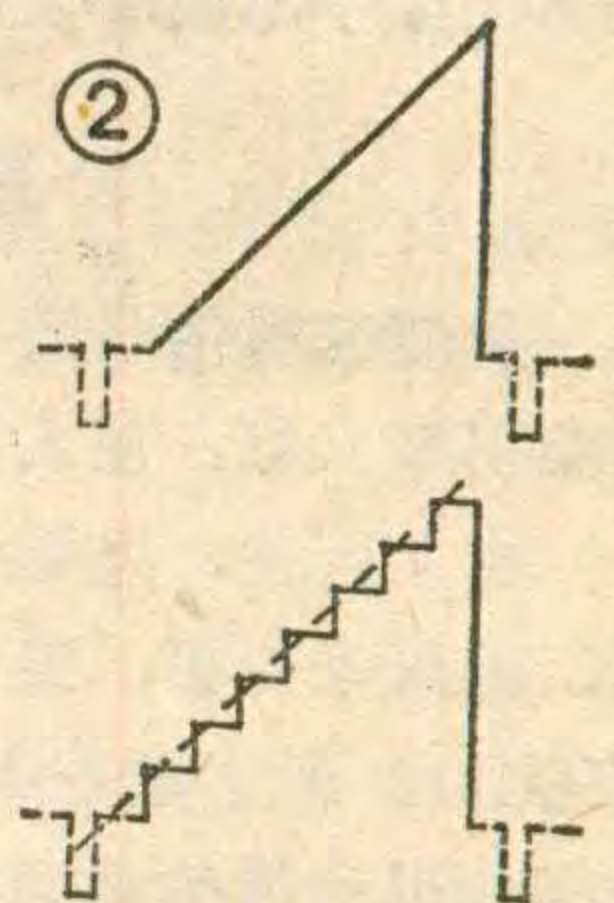
信号的量化

我们在介绍电子计算机原理时常常提到二进制，即用脉冲的有、无去代表数量进行存贮和运算，这里不再赘述。由

图①所示的电视信号可以看出，电视信号就是不同数量的电压值随着时间的变化，因此完全可以用一连串的脉冲来代表它。

电平(V)	编 码	脉冲波形
0 ~ 0.1	000	—
0.1 ~ 0.2	001	—
0.2 ~ 0.3	010	—
0.3 ~ 0.4	011	—
0.4 ~ 0.5	100	—
0.5 ~ 0.6	101	—
0.6 ~ 0.7	110	—
0.7 ~ 0.8	111	—

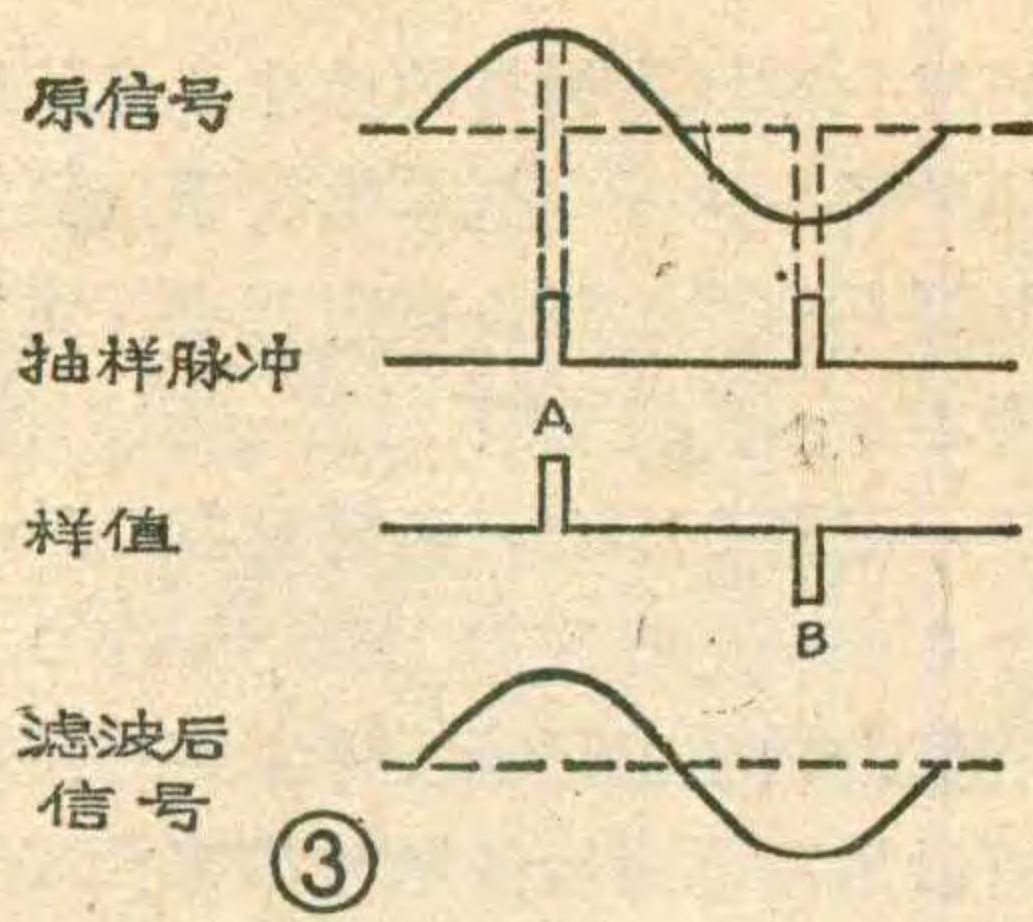
即按一定规律编排的脉冲串去代表电压、电流或功率的数量。举一个简单的例子，例如将电视信号幅度由低到高分为8级，按附表进行编码，当电视信号的幅度在0~0.1V以下时用一串3个均为0的脉冲来代表，记作000，当幅度在0.1~0.2V的范围时用两个0和一个脉冲来代表，记作001等等，以此类推，它们的波形也画在表中。这样对电视信号的不同值就可以用不同组合的脉冲串来代表了。这种将电视信号的某一电平范围用一个量来代表叫“量化”，而用不同的脉冲组合去代表它们叫“编码”。在这个例中只将电视信号的幅度量化成了八个电平级，每级用三个脉冲来代表，这当然是不够的，因为实际的电视信号可以认为是由无数个电平级组成的，如果只用八个电平级来代表它，那么将来恢复的电视图象就只有八个黑白层次了。例如图②上部为一行由暗到亮渐变的电视图象信号，如果在由暗变亮的过程中，在不同时间只用八个亮度级别来代表它，就形成一串脉冲，经过放大传输后，再将这一串脉冲恢复成原信号时，却成了图②下部的样子。会引起电视图象严重的失真，若要使这种失真不被人眼察觉出来，显然就需要量化成比较多的电平级。级数越多，所需代表它们的脉冲个数就越多。能代表的电平级与脉冲个数n之间的关系为 2^n 。例如一个电平用8个脉冲来代表，大量实践证明，对于电视信号只要用7~8个脉冲代表一个电平就够了，而对于声音信号却需要10个以上的脉冲，每一位脉冲叫1比特(bit)。通常的数字电视设备大都采用8比特来代表一个电视信号的电平，利用脉冲有和无的不同组合，就可以代表 $2^8=256$ 个电平。



信号的取样

对于电信号来说，它是随着时间连续变化的，若对于每一瞬间的值都用一串8比特的脉冲编码来代表它，即使对于时间很短的一段电视信号也需要用无穷多个脉冲去代表它们，这显然是无法实现的。试想如果有一个不随时间而变化的直流，若用脉冲编码来代表它，只要一组码就行了。经过对信号特征的研究发现，对于一个周期变化的信号，只要对每个周期抽出两个样值来代表它就行了。如图③，对于这样一个正弦波，可以用抽出A、B两个样值来代表它。因为在不同时间抽出的样值A和B经过一个低通滤波器，滤掉高频分量以后剩下的波形仍然是原来正弦波的样子，如图③下部。因此可以得到一个结论：只要对被

放大传输的信号进行二倍频的抽样，并传送样值信号，即能在需要时恢复原信号。这叫作抽样定理。



上面只是为了说明问题举的一个简单例子，实际的信号当然比较复杂，可能包括各种频率，这时只要按信号的最高频率来抽样，则对于变化比较慢的信号会有更多的脉冲来代表它，那么恢复原信号就必然更容易了。电视信号的最高频率为 6 MHz，因而需要每秒抽样 12 兆次，抽样是按图③所示的脉冲形式进行的，抽样脉冲是由时间上很精确的时钟脉冲发生器供给，其频率为 12 MHz。实际上考虑其它各种因素，国际上规定对于彩色电视抽样脉冲(即时钟脉冲)频率为 13.5 MHz，再考虑到抽出的每一个都需要用 8 比特脉冲来代表它，则每秒的编码脉冲数为： $13.5M \times 8 = 108M$ 比特。每秒需要这样大数量的脉冲，会给实现电路带来巨大的困难，这就是电视信号数字化至今不能普及的原因。

数字化过程

虽然电视信号数字化有困难，它的巨大的优点仍然吸引着人们，使人们为实现它进行着顽强的努力。

由上所述，电视信号的数字化应包括：抽样、量化、编码等步骤，最后得到是一串脉冲，整个过程如图④(a)。通常把数字化以前的信号叫模拟信号，把数字化以后的信号叫数字信号，整个过程叫模——数转换，简写成 A——D 转换。在接收数字电视信号的终端，自然还需进行相反的变换，即把数字信号再变换成模拟信号，恢复电视信号的原形，叫数——模转换，或称 D——A 转换，见图④(b)。在这一部分，先使经过传输后波形变坏的数字信号再生(恢复)出波形很好的脉冲信号，然后经过解码电路把代表各种电压样值的脉冲串恢复成原来的样值，最后经过低通滤波器恢复原来的电视信号。这就是电视信号数字化传送的整个过程。实际中若用分立元件来实现上述过程，其电路是非常复杂的，近年来随着中、大规模集成电路的发展，将整个 A——D 转换和 D——A 转换都做在

一个集成电路块内，从而使电视信号数字化达到了实用化阶段。

电视信号数字化的优缺点

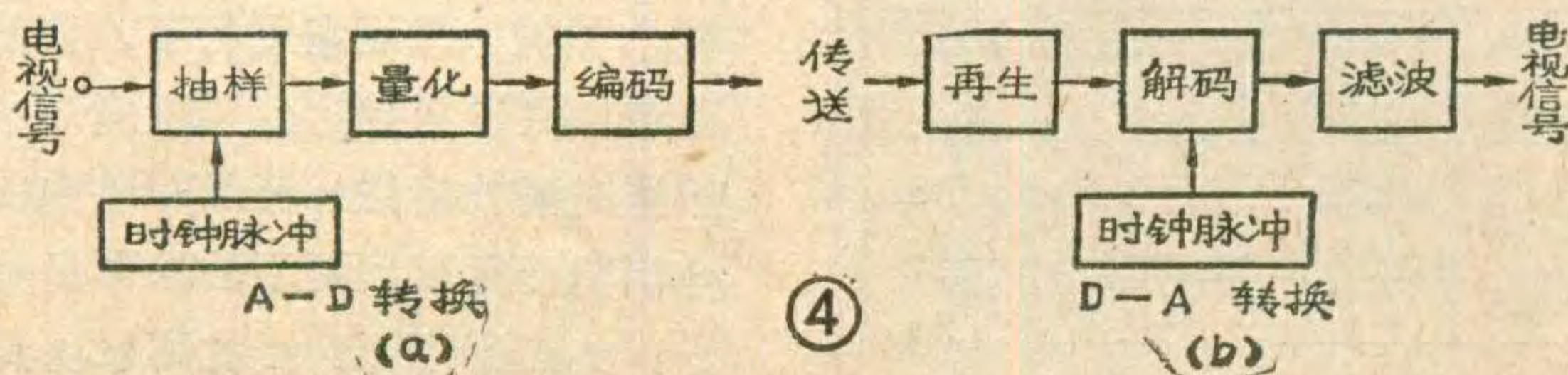
电视信号数字化以后的脉冲信号虽然形状简单了，但是码速达到每秒上百兆比特的数量级，放大传输起来困难不少，但是人们仍在努力实现电视信号的数字化，这是因为它有一系列优点。

首先脉冲只代表“0”、“1”信息，如果在放大传输的过程中形状有了失真或受到杂波干扰，只要基本上能识别出“0”和“1”来，就可以根据它复制出原来的脉冲串来。这一优点特别适于远距离的信号传输，每当信号变坏时，就可以在中继站将它复制，把原来的失真和杂波干扰全去除掉。如果是传输模拟信号就不具有这个优点。所以数字信号的传送距离比模拟信号的传送距离大得多。

第二个优点是便于电视信号的延时和存贮，因为数字化的电视信号只是由一串由“0”、“1”组成的脉冲，很容易将它们存贮(或称记忆)在大规模集成电路的脉冲寄存器内。需要用时再取出来，其效果就是对电视信号的延时，这样就可以把不同时间的电视信号迭加在一起，形成电视图象的定格、迭加、复形等技术效果。

第三是便于将电视信号与计算机和计算技术结合起来，因为电子计算机的计算基础也是用脉冲来代表的二进制，因此就可以用计算机对电视信号进行各种加工和处理。电视信号数字化后还有其它优点，这里就不一一列举了。

数字电视信号的致命弱点是码速太高，传送起来需要特别宽的频带，利用原有的传送手段是不行的，必须开辟新的领域，预计今后随着光纤通信的发展会使数字电视信号的传送问题得到比较完满的解决。但是在电视设备和电视台内部却不存在传输问题，可以先逐步实现数字化，这大大有助于提高电视信号的质量，丰富电视图象的内容。近年来已生产出大量的数字电视设备。如数字特技，可以完成各种花样的图象，除图象迭加外，还有多画面组成、图象变形等；数字时基校正器用于录象磁带编辑；数字帧存贮器和降噪器用于几个不同电视节目源的同步、降低杂波干扰；数字化电视制式转换器用于不同电视节目的相互转换等等。它们都对进一步提高电视节目的质量做出了很大的贡献。



彩色与黑白电视机相应部分的不同要求



王大健

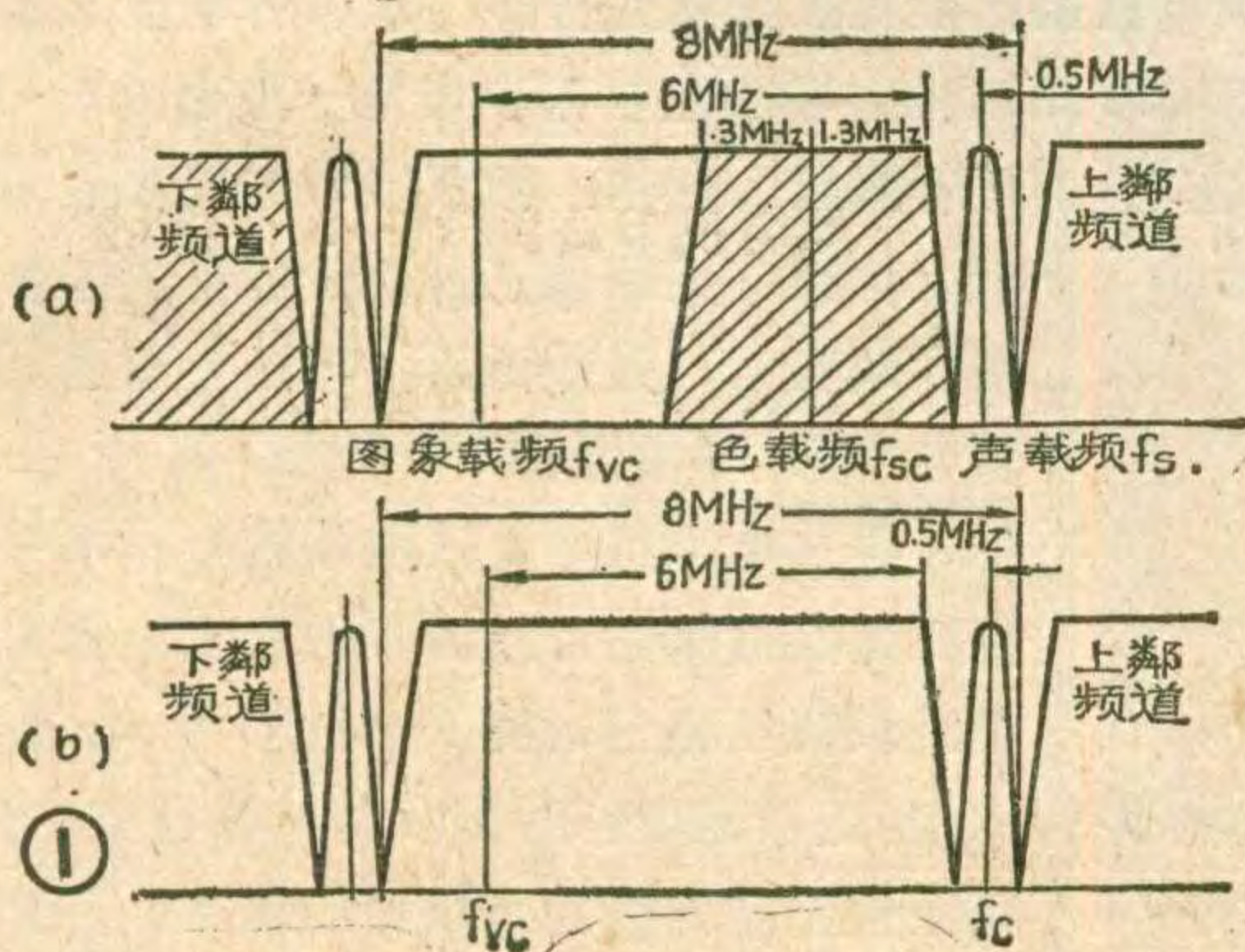
彩色电视机的高频头、中放、亮度通道、伴音通道、同步分离和偏转电路，就其工作原理而言，与黑白电视机相应部分几乎相同，但有些技术要求是不相同的，具体分析如下：

高频头部分

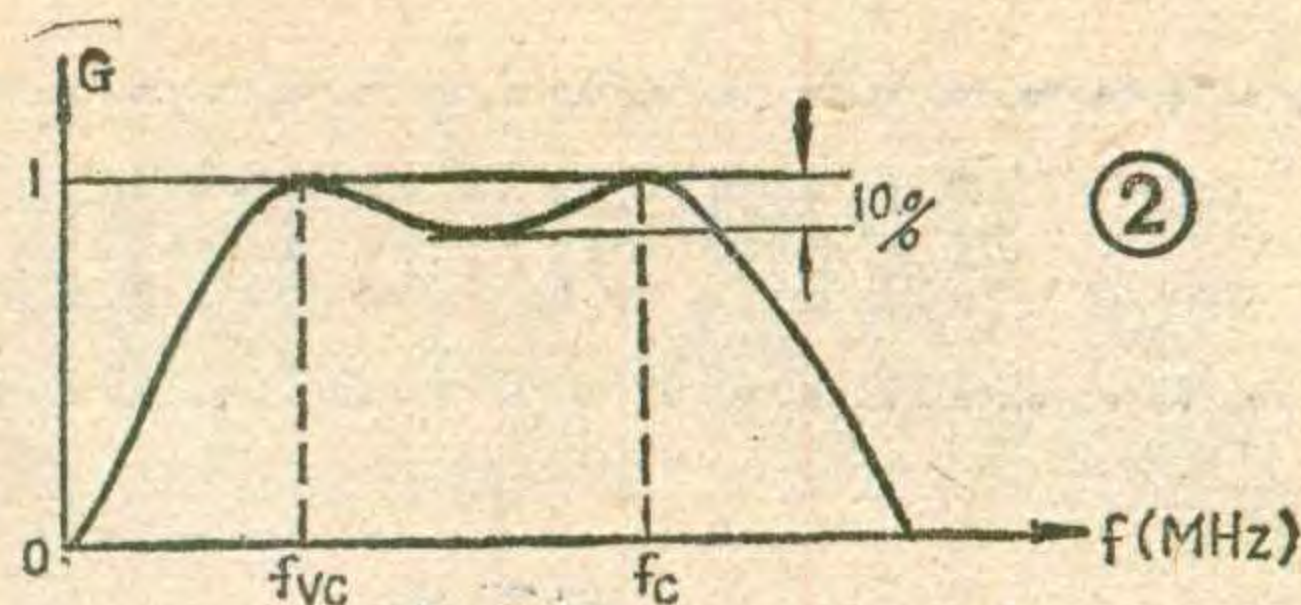
在图①(a)与(b)中分别画出彩色电视信号和黑白电视信号的频谱图。从图中可以看出，一个电视频道所占的带宽为8MHz。图①(a)与(b)不同点是(a)的亮度信号频谱中分布着色度信号频谱(图中用斜线标出)。因此，彩色电视机对高频头提出一些特殊要求。

①首先高频放大器的幅频特性必须足够平坦，一般顶部的不平度不得超过10%，如图②所示。否则图象就会出现彩色失真，人眼对彩色失真是很敏感的。黑白电视机中，高放幅频特性的不平度达到30%也看不到图象质量有明显的下降。

②在黑白电视机高频头中，本振频率不稳会影响图象的质量。彩色电视机中，由于在亮度信号频谱的高端交错地插着色度信号频谱，所以本振频率漂移所产生的影响比黑白电视机要严重的多。本振偏高或偏低，都会影响图象的清晰度，使声一色干扰加重，还会引起图象彩色的畸变，在本振频率更低时，甚至完全失去彩色而变成黑白了。为了保证彩色图象的质

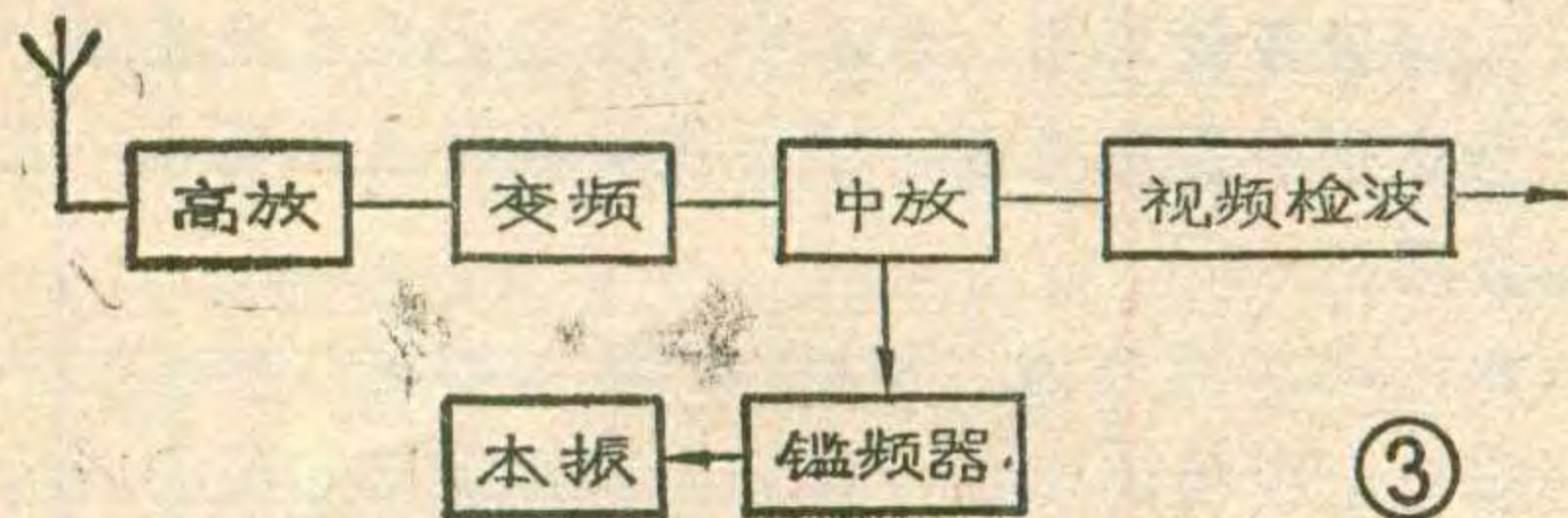


量，要求彩色电视机高频头的本振频率的偏移限制在



0.05~0.1%以下，在黑白电视机中本振频率即便出现0.2%的偏移，人眼也不会觉察到图象质量有明显的下降。

为了保证在整个收看过程中彩色电视图象质量稳定，彩色电视机设置自动频率微调电路，如图③所示。将末级中放输出的一部分送到鉴频器(中心频率调在图象中频37MHz上)。当本振频率正确时，图象中频刚好是37MHz，鉴频器输出为零；本振频率出现漂移时，鉴频器就会根据频率的偏离情况，输出或正或负的直流控制电压，去调整本机振荡器的振荡频

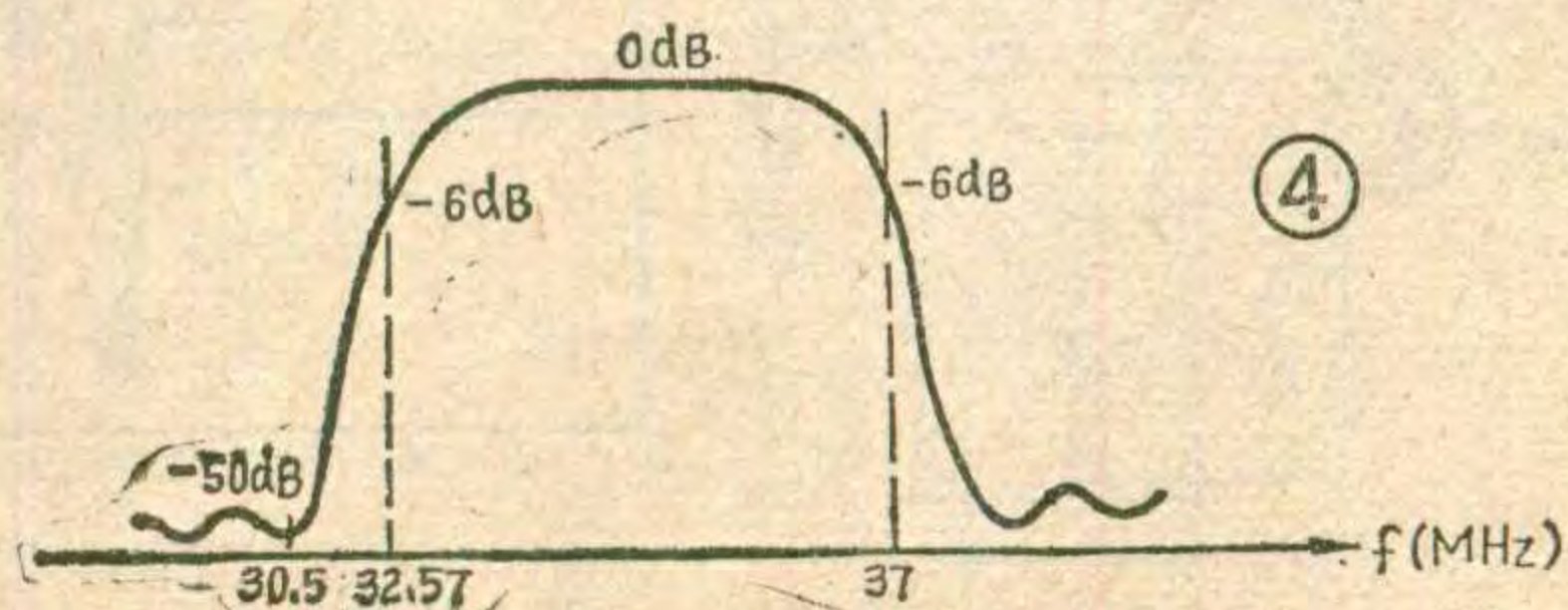


率，使本振频率恢复到正确值。

在彩色电视机高频头中，为了不失真地传送彩色，还要求输入回路与天线之间有良好的匹配，一般要求驻波比小于2。

中放部分

彩色电视机中频放大器要同时放大三个中频信号(图象中频、伴音中频和色度中频)，这三个中频信号在视频检波电路中，由于检波器的非线性造成各种差拍干扰，其中尤以伴音中频(30.5MHz)同色度中频(32.57MHz)产生的2.07MHz的干扰最有害，它给色度带来了一种与伴音强弱有关的干扰。为了减少这种干扰，通常在检波之前对伴音进行足够大的衰减，一般衰减到-50dB，而黑白电视机要求衰减到-20dB。伴音经过这样大的衰减后，基本上消除了声色差拍干扰，但检波之后的伴音信号很微弱了。为了解决这个矛盾，通常在视频检波之前某处，利用伴音检波器把伴音信号检出来(这时伴音中频仅衰减20dB)。



电视机使用注意事项

高思永

保养好电视机不仅能够保证正常收看，而且延长使用寿命，所以电视机的维护保养就显得特别重要，通常注意以下几点：

1. 电视机的显象管外壳是易碎玻璃，特别是管颈部分更易裂碎，管内真空度很高，为了防止破裂，切勿剧烈震动或敲击。尤其不要在电视机工作时搬动，否则会出现已发热的电极碰极、断裂等现象。

2. 防止强光直射或爆晒，否则容易损坏荧光粉。平时应用深颜色的防护罩罩住。

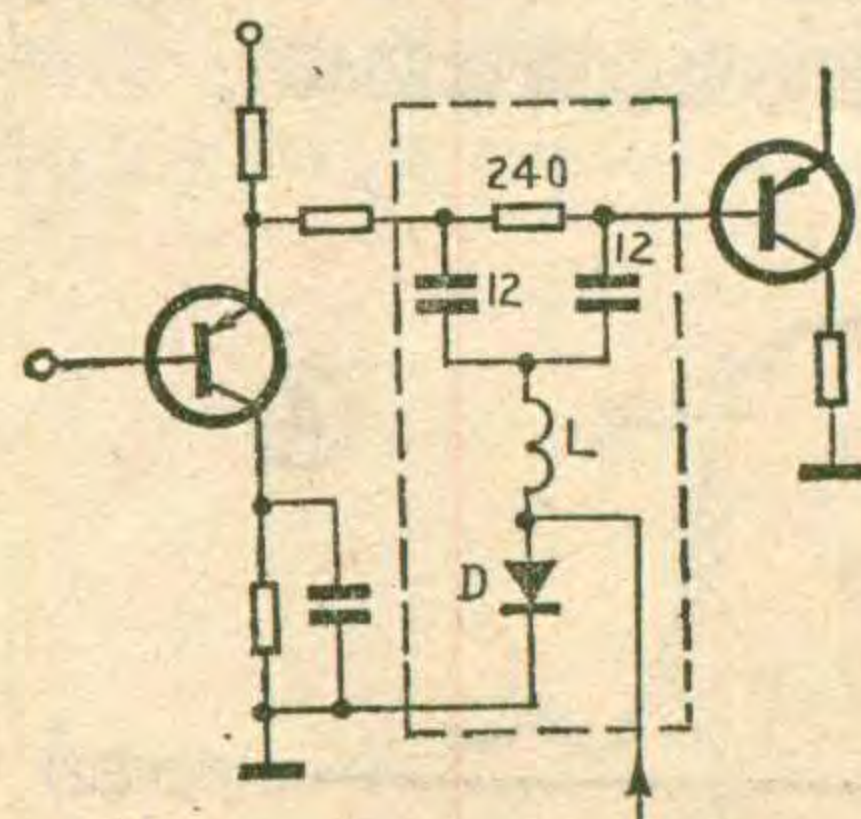
3. 收看时亮度不宜开的过大，防止管子提前老化，缩短显象管寿命。收看中发现光栅尺寸突然缩小成一条水平或垂直亮线，或者在关机时出现亮点，应及时修理。

彩色电视机的图象中频放大器多采用如图④所示的窄带特性。采用窄带特性，图象的清晰度要差一些，但增益稳定性好。因色度中频信号受到6 dB衰减(图④)，所以在后面的色度信号通道中必须对其频率特性进行补偿。

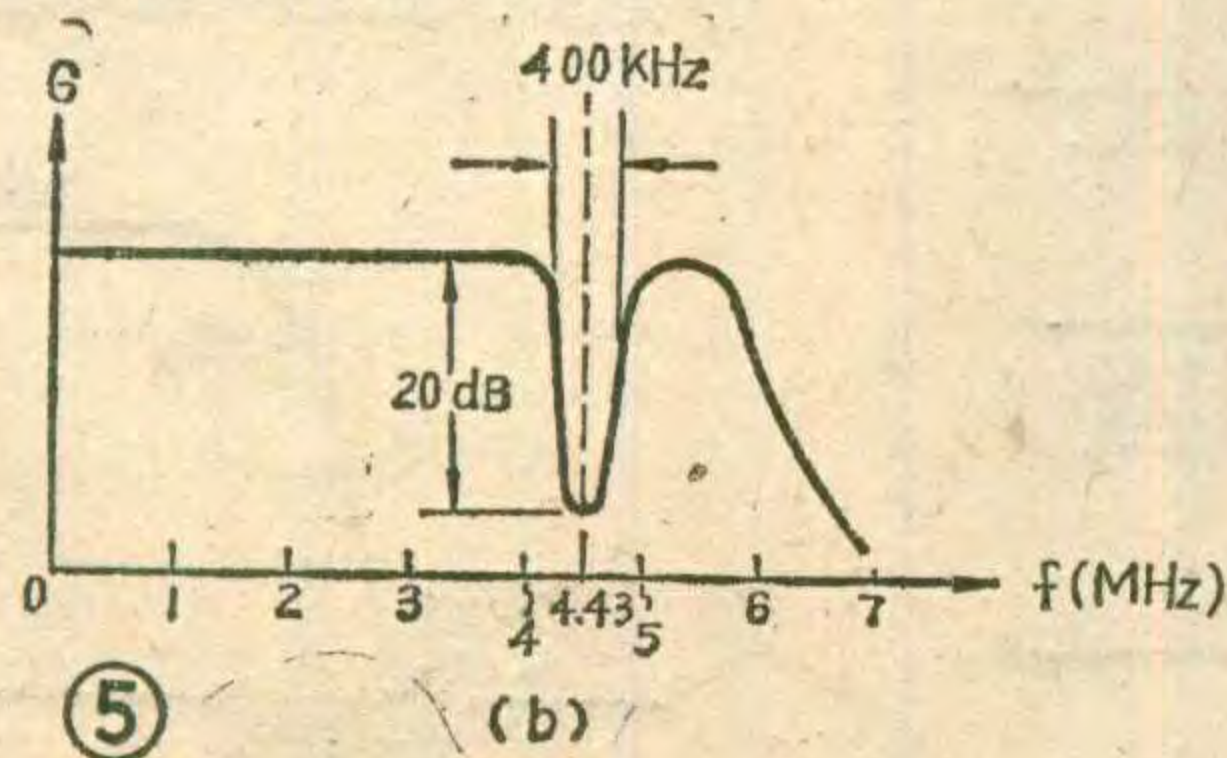
亮度通道部分

色度信号调制在4.43MHz副载波频率上，又是插在亮度信号当中的，如图①(a)所示。因此，彩色电视机的亮度通道中存在着色副载波干扰。为了抑制这种干扰，在亮度通道中接入4.43MHz副载波陷波器，如图⑤(a)所示。亮度通道视频放大器的幅频特性如图⑤(b)所示，在4.43MHz附近产生20dB衰减。显然，在衰减副载波的同时，处于该位置的亮度信号也被衰减了，图象的清晰度受到一定的影响，故陷波器的带宽不能太宽，一般为 $4.43 \pm 0.2\text{MHz}$ 。

图⑤(a)电路称为自动清晰度控制电路。当接收黑白节目时，由于无色度信号干扰，故不希望有上述



(a) 从消色器来的控制电压



4. 放置电视机的地方要注意通风散热、防潮、防尘等。在气候潮湿地区或潮湿季节，即使不看也要每天通电半小时以上，利用机器本身发出的热量除潮气。

5. 要注意电源电压应符合电视机额定电压的要求，一般电视机使用市电在 $220 \pm 10\%$ 伏的范围。电源电压过高过低都会影响电视机的正常收看，严重时破坏机内零件、缩短电视机的寿命。因此，在电源电压变化大的地方，最好配上一只500瓦的调压器。

6. 在使用电视机各旋钮时，要慢慢旋转，不可用力过猛，一旦调好应保持旋钮的相对固定，频繁地旋转会缩短可调部件的寿命。

7. 不少彩色电视机，以及一些大屏幕的黑白电视机有预热时间，插上电源1~2分钟后再打开电视机。如果不预热就会引起显象管阴极提前老化，缩短显象管的寿命，此类电视机关机后应拔下电源插头。

8. 特别注意防雷问题，尤其是广大农村及边远山区，在雷雨天气最好把电源插头拔下来，防止雷击。

的陷波特性。此时消色器不工作，二极管D是零偏置而截止，陷波器断开。当接收彩色信号时，消色器工作，将+4V的直流电压加到二极管阳极使其导通，陷波器接入。

在视频检波后，解码器的带通滤波器把色度信号取出来，并经过同步检波器解调出色差信号，在带通滤波器中，色度信号被延时了一定时间，因此亮度信号在进入矩阵电路之前，也必须有相应的延时，以保证在时间上与色度信号对齐，所以在亮度通道中还加亮度延时线。

高压稳定电路

彩色显象管的阳极电压比黑白显象管要高(黑白显象管高压最大值为+几KV，而彩色显象管高压常在20~27KV)。并且彩色显象管中有三束电子流，所以阳极电流要比黑白显象管大得多(黑白管阳极电流一般在 $200\mu\text{A}$ 以内，而彩色管阳极电流一般有0.6~1.5mA左右)。随着图象的变化，阳极电流的变化范围很大，如果不采取稳压措施，阳极电压会大幅度地变化。另外高压不稳还会引起低压供电不正常，它们都将严重影响图象质量。黑白电视机中高压波动较小，不采取高压稳定措施是可以的。而彩色电视机必须采取高压稳定措施。一般彩色电视机中，高压稳定电路有饱和电抗器稳定电路、高压控制晶体管的高压稳定电路、晶体管串联稳压式高压稳定电路等三种方式。



图象中频电路的故障检修

李福祥 汪锡明

图象中频电路上承高频头下接视频检波电路，是电视广播信号的必经之路。由于它与视频检波、预视放、AGC等电路相互联系比较紧密，并且在集成电路电视机中，这几部分电路都是做在一块或两块集成片内，因此在检修时，常常把这几部分电路放在一起检查和分析。这部分电路的方框图如图1所示。图象中频电路的故障在整个电视机中，所占的比例并不大，但是由于它的技术要求较高，工作频率也高，因此在检修时，应注意以下几点：

1. 图象中频电路的频率特性是靠各电感线圈的调整来保证的，这些电感线圈在电视机出厂前已用仪器



校准，并且在使用中是不会发生较大变化的，因此在检修时，特别是业余无仪器的情况下，不要随便调整中频电路的各调谐线圈，以免把电路的频率特性调乱。

2. 图象中频电路信号弱，容易受外界干扰，一般电视机中都采用屏蔽措施。在检修时如果打开和拆下屏蔽罩，要小心操作，以免滴入焊锡，造成短路。检修完毕，要及时装好屏蔽罩。

3. 国产电视机各调谐电感的磁芯，在出厂前已调准，并用蜡封固，以防松动而改变中频特性。因此在检修中调整时，要先用烙铁加热，使磁芯松动后再调

整，不要强行用力拧。另外，各种线圈可调磁芯的中心孔的形式很多，有三角孔、四方孔、小六方孔、大六方孔及一字形槽等，调整时要用特制的，适合调整孔形状的非金属棒进行调整，不要随使用不适当的工具去调，以免损坏磁芯。调整完毕，要用蜡加热封固。

一、检查方法

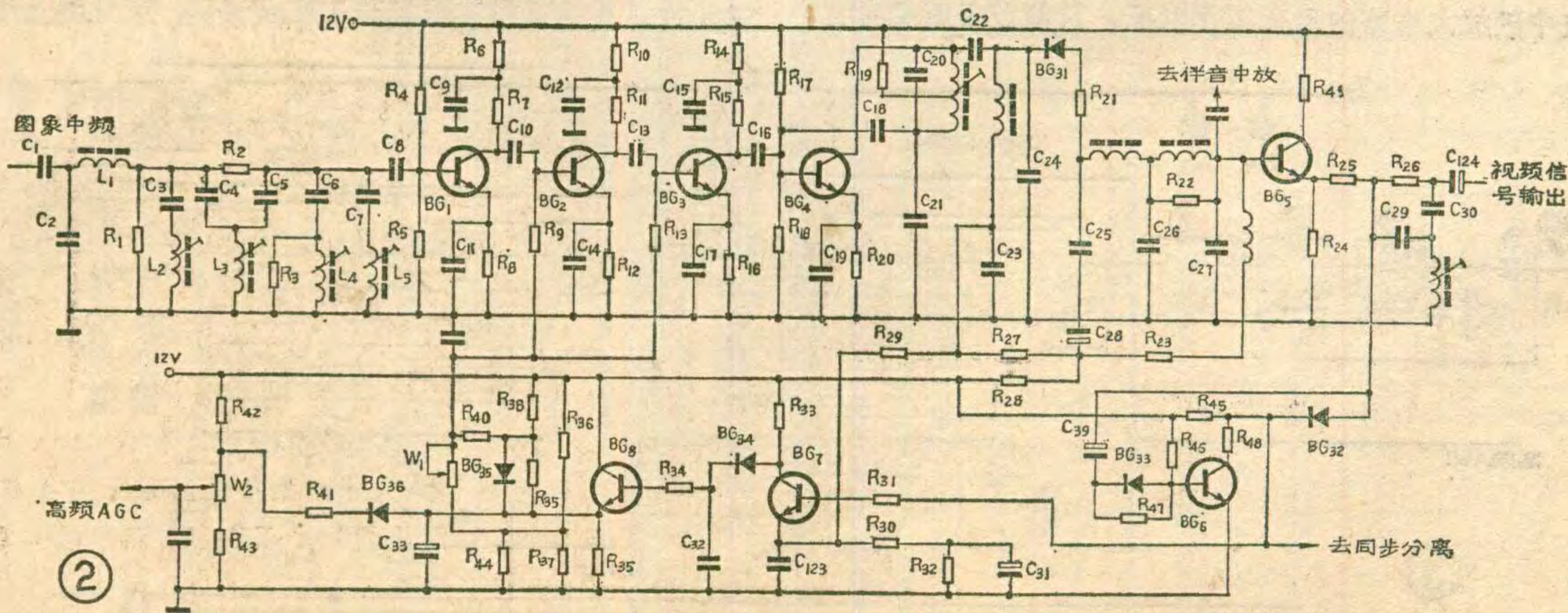
图象中放电路的检修，可分为静态检查和动态检查两种，所谓静态是指电路未加入图象中频信号时的工作状态，而动态是指加入图象中频信号后的工作状态，下面我们以北牌842型电视机(电路如图2所示)和北京牌860型电视机(电路如图3所示)为例，介绍这部分电路的检查方法。

(一)静态检查：

静态检查主要是检查电路的电源供电是否正常；晶体管或集成电路本身是否正常；晶体管的静态工作点是否正确等。对于图2分立元件电路，各级晶体管各脚对地直流电压和对地电阻的正常值已列在表1，一般要求晶体管BE之间的正向偏压约为0.2~0.7V左右，CE之间的电压在0.4V以上。对图3集成电路，两块集成电路各脚对地直流电压和电阻的正常值已列于表2，通过测量集成电路各脚对地直流电压和电阻，可以判断集成电路工作是否正常。

(二)动态检查：

1. 用万用表检查电路的关键部位：图象中放电路由静态工作状态进入动态工作状态时，有些部位的直



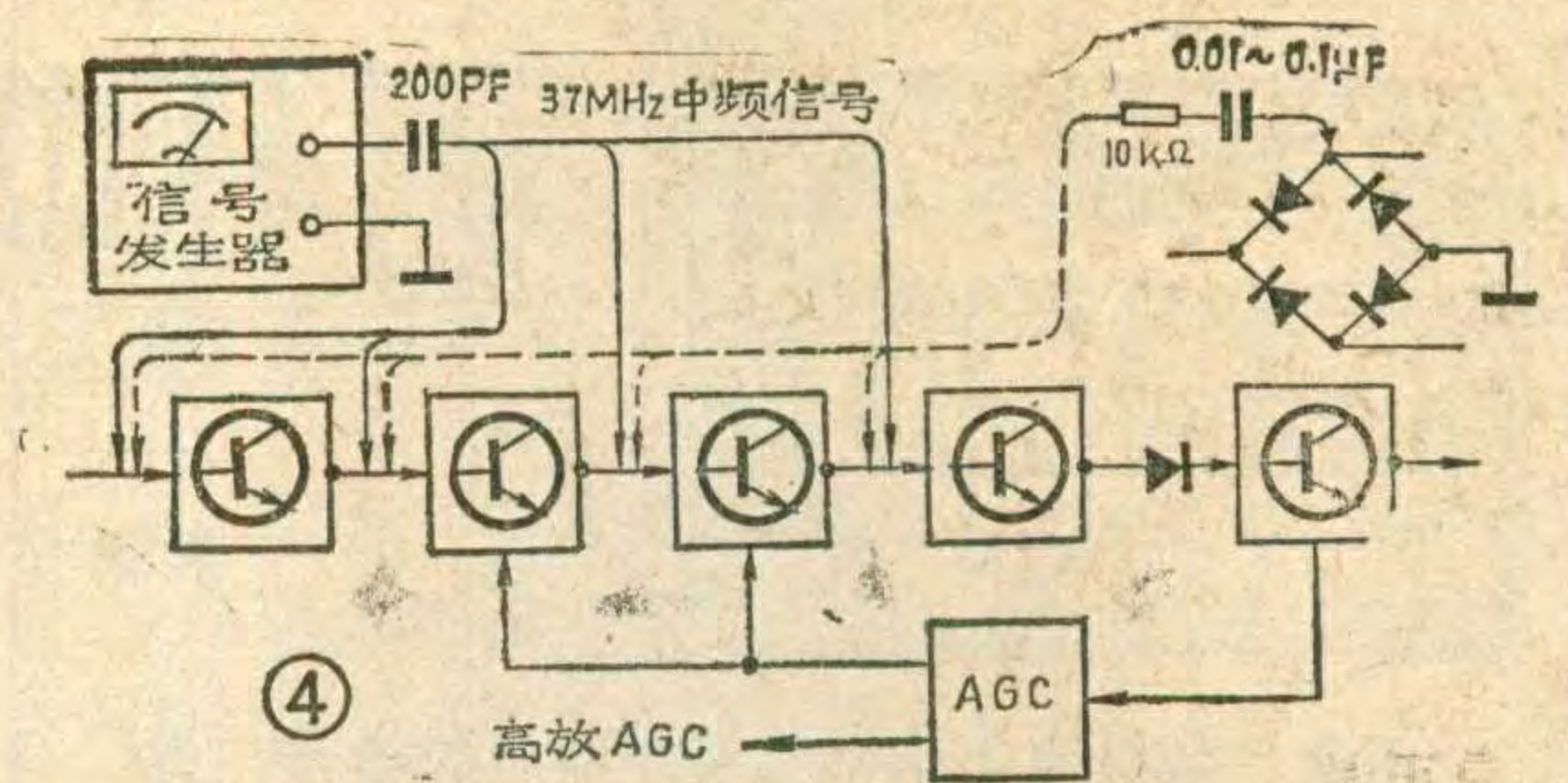
流电压就会跟着发生相应的变化,在检修时,根据这些变化,可帮助分析和判断故障部位。在图2电路中,应注意检查预视放管BG₅的基极和发射极电压、第二中放管BG₂、第三中放管BG₃基极电压(中放AGC电压)和高放AGC电压。如果电路正常,加入信号后,BG₅的基极和发射极直流电压将下降0.6~1V,BG₂和BG₃的基极直流电压将上升1V以上,否则,则说明电路异常。在图3电路中,要重点检查HA1167⑩脚电压(视频检波输出)、⑧脚电压(中放AGC)、和HA1144⑧脚电压(中放AGC)、⑪脚电压(高放AGC)。这几个关键点电压变化情况,请看表2。

由于AGC电路和中放电路相互影响很大,所以在检修时,如果上述这几点的直流电压都不正常,可改用人工AGC的方法,切断高放电路、中放电路与AGC电路之间的联系,给高放和中放电路分别加人工AGC电压,这样就排除了AGC电路的影响,因而能比较准确的确定故障是否在中放电路中。人工AGC的具体方法,在本讲座前文中已介绍过,这里就不再重复。

2. 用信号注入法划分故障范围:将图象中频信号,逐级加入图象中放电路,并观察荧光屏上的图象显示是否正常,可以检查出中放电路哪一级工作不正常。信号注入的方法如图4所示。正规的方法是用图象中频信号发生器输出一个已调制的图象中频信号,经隔直电容后,自中放第一级向后逐级给基极加入信号,当前一点加入时,荧光屏上无信号反应,而加在后一级时,荧光屏上有明显的反应,则说明故障在两个加入点之间的电路里。信号加入的顺序,也可以自末级中放基极,逐级向前移动加入点,检查方法同上。

如果没有相应的仪器,可按图4虚线所示的方法,用电源整流器产生的脉冲信号来代替已调的中频信号,由于脉冲信号包含了各种频率成份,因此,根据荧光屏上有无杂波反应,即可判断故障部位。

3. 用扫频仪测试中频电路的频率特性:用示波镜检查中频放大电路的动态工作情况,只能处理图象的有



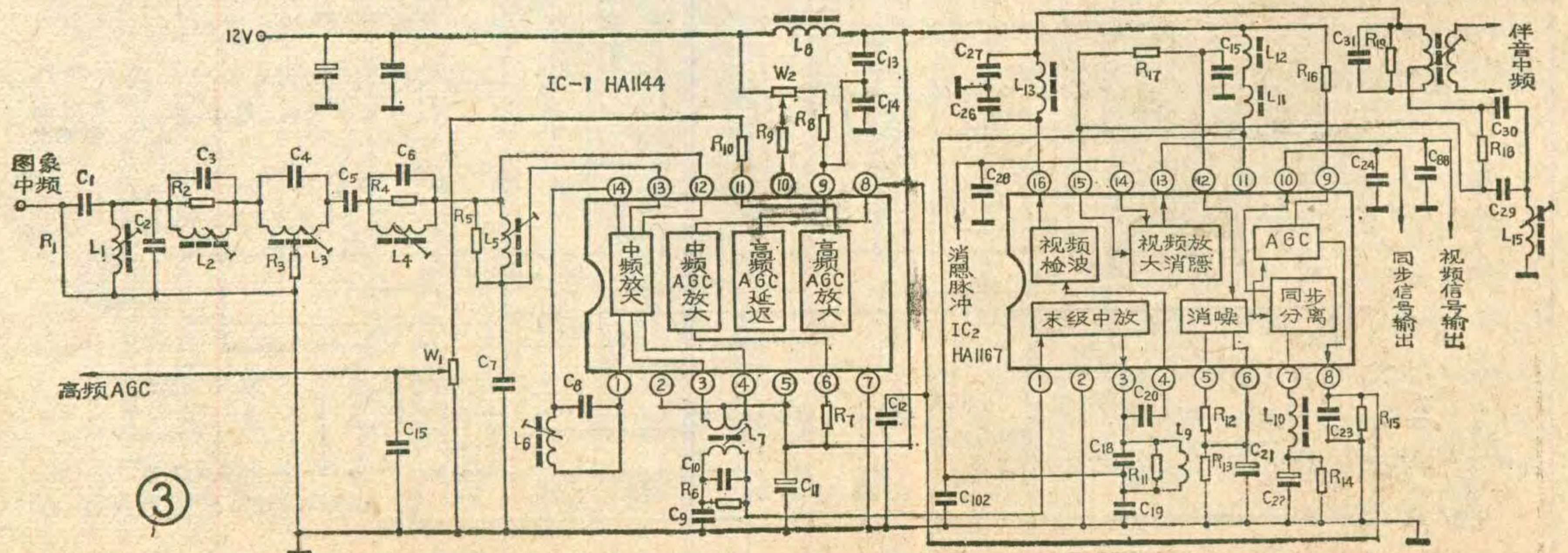
无等明显的故障,而对于图象质量不好、伴音干扰图象、电路频带宽度不够、中频增益不够等原因造成的故障,就难于辨别,在这种情况下,最好用扫频仪测试和调整图象中频电路的频率特性和增益,测试的方法如图5所示,具体操作步骤请参看本刊1983年6期21页。对于图3所示的集成电路组成的中放电路,可用扫频仪测试HA1144的⑫脚、④脚、HA1167的①脚、③脚和⑩脚的频率特性,来判断图象中放电路的工作是否正常,其中HA1167的⑩脚,应用开路线测试,正常的中频特性大致如图6所示。

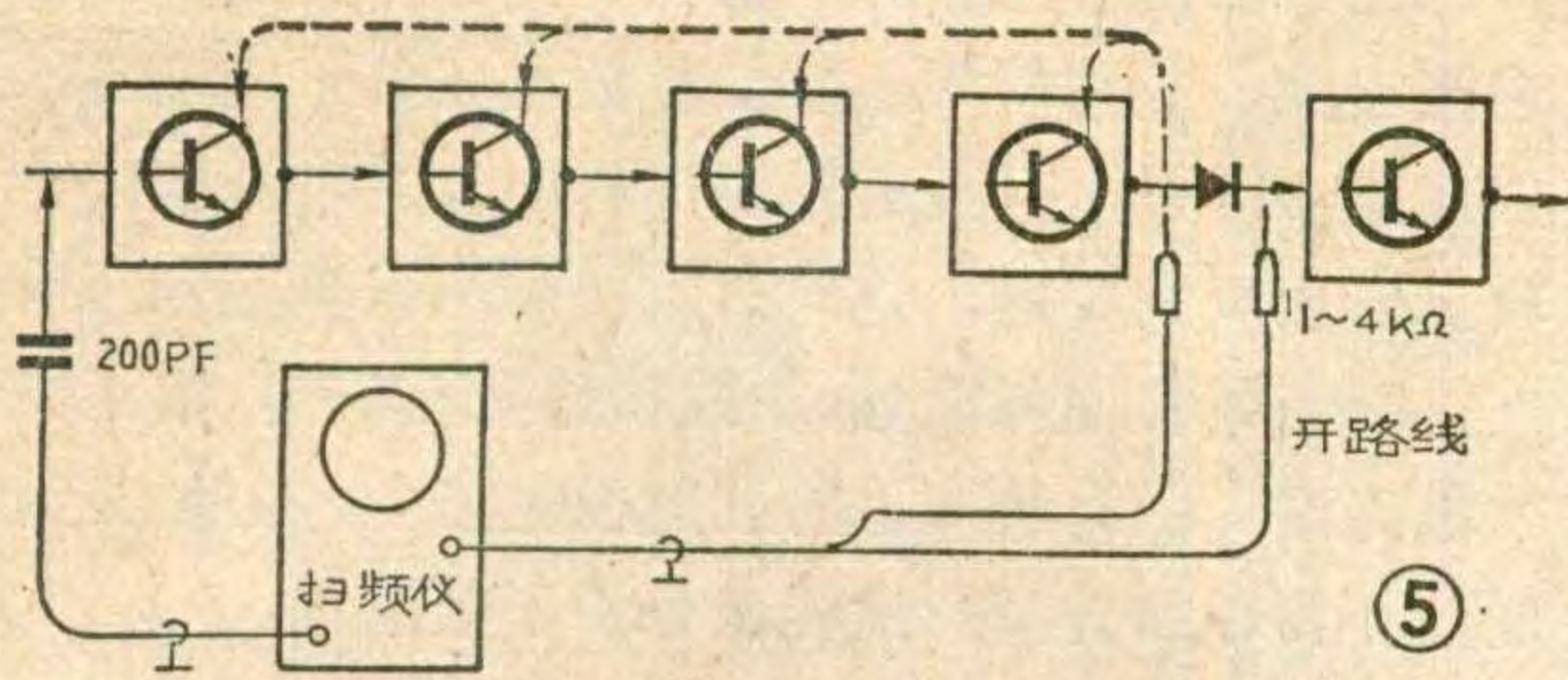
在业余条件下,如果不具备扫频仪,但又要调整图象中频,可以找一台与被检修电视机电路和元件完全相同的正常电视机,细心观察和记录它的中频电路上各调谐线圈的磁芯位置,即磁芯外露多少或调进去多少等,然后按照上述记录,把被调电视机的各相应线圈的磁芯位置调好,打开电视机接收电视信号,同时观察荧光屏上的图象,收听伴音,然后再把各线圈的磁芯,在预先放好的位置上左右小范围的调整,直到图象和伴音都正常为止。

二、故障检修举例

例1:北京牌842型黑白电视机,故障现象是:不接天线时,有光栅、无图象、无杂波;接上天线后,有很微弱的图象,但不同步。

首先送入不同频道的电视信号试看,故障现象都一样;代换同类型高频头,仍不好,说明故障不在高频头内。再从预视放基极送入视频信号,荧光屏上图





象正常，说明视频放大电路工作正常，这样故障范围就缩小到图象中放和 AGC 电路。

第二步，测量各晶体管的直流工作电压，发现第四级中放晶体管各脚直流电压与表 1 中的数值相差较大，实测数据：E 脚为 0V (正常为 1.9V)；B 脚为 2.7V (正常为 2.6V)；C 脚为 12V (正常应为 11.3V) 取下晶体管检查，发现基极与发射极断极，更换新管后，故障排除。

例 2：菊花牌 311 型黑白电视机，故障现象是：无图象；无伴音；无杂波。

首先自天线送入各频道的高频电视信号，结果荧

表 1

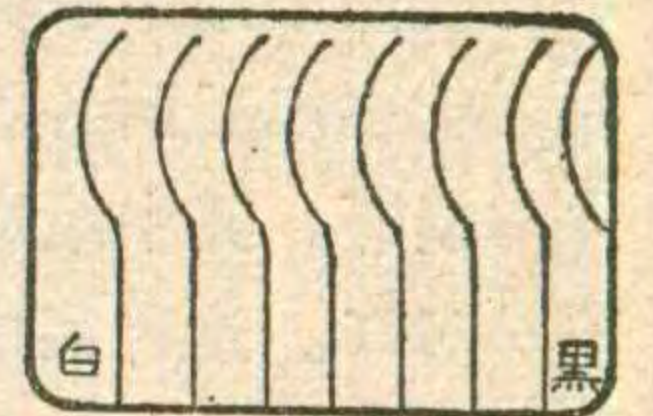
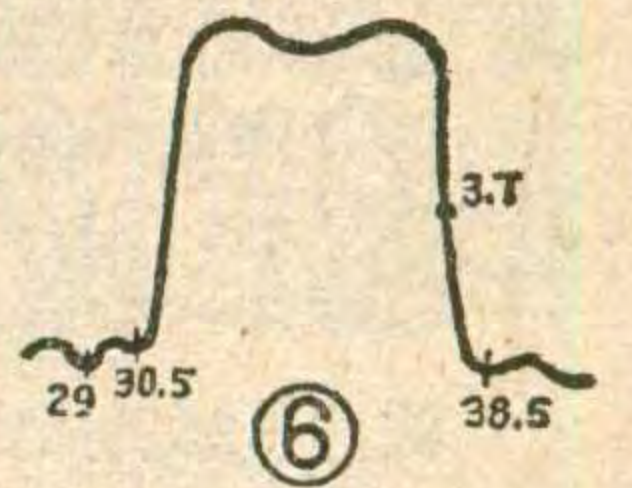
项 管 号	E				B				C			
	R+	R-	V=		R+	R-	V=		R+	R-	V=	
			有信号	无信号			有信号	无信号			有信号	无信号
BG1	460Ω	460Ω	1.5V	1.5V	1.6K	1.1K	2.2V	2.2V	380Ω	380Ω	10.5V	10.5V
BG2	270Ω	270Ω	2.3V	1V	1.4K	1.1K	3.1V	1.8V	380Ω	380Ω	9V	10.2V
BG3	180Ω	180Ω	2.2V	1V	1.4K	1.1K	3V	1.8V	380Ω	380Ω	8.4V	10V
BG4	220Ω	220Ω	1.9V	1.9V	1.1K	900Ω	2.6V	2.6V	80Ω	80Ω	11.3V	11.3V
BG5	800Ω	920Ω	4.2V	5V	4K	850Ω	4.8V	5.6V	230Ω	230Ω	11V	10.5V
BG6	0	0	0	0	8.3K	6.5K	0.7V	0.7V	3.7K	11K	0.1V	0.1V
BG7	120Ω	120Ω	2.6V	2.6V	4.4K	7.5K	3.3V	3.4V	2.2K	2.2K	2.7V	2.7V
BG8	650Ω	720Ω	3.8V	1.8V	9K	800Ω	4.6V	2.2V	26Ω	26Ω	12V	12V

表 2

脚 项	别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
H A 1 1 4 4	R+	5.7K	30Ω	30Ω	30Ω	30Ω	95Ω	0	9K	800Ω	8.2K	3.6K	2.1K	2.1K	5.7K		
	R-	7.4K	∥	∥	∥	∥	120Ω	0	11K	∥	∥	8K	∥	∥	7.4K		
H A 1 1 6 7	有信号 V=	10.5V	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	12V	0	4.4V	11.5V	12V	4V	5.6V	5.6V	10.5V		
	无信号 V=	8.8V					12.6V	0	2.0V						8.8V		
H A 1 1 6 7	R+	15.5K	0	30Ω	12.5K	20K	20K	8.5K	9K	120Ω	3.6K	30Ω	2K	4.4K	900Ω	900Ω	900Ω
	R-	8K	0	∥	7.5K	7.5K	7.5K	30K	11.3K	260Ω	∥	∥	1.9K	4.3K	800Ω	800Ω	800Ω
H A 1 1 6 7	有信号 V=	1.8V	0	12.5V	2.5V	2.9V	2.9V	3.1V	4.4V	12.5V	2.1V	12.5V	3.1V	6.1V	0.6V	3.1V	3.1V
	无信号 V=		0			1.9V	1.8V	1.8V	2V		4.2V		2.3V	7V			

光屏上无反应，再用图 4 所示的方法，用脉冲信号去触碰中放电路各晶体管的基极，

同时观察荧光屏上的反应，触碰预视放管基极时，荧光屏上有黑色横带条纹闪动，触碰检波二极管的正极和负极，反应也正常，触碰第三级中放管基极时，荧光屏上无反应，因此确定第三级中放有故障。



第二步检查第三级中放管的静态工作状态，先测量各脚直流电压，E 脚为 0.8V，B 脚为 1.6V，C 脚为 1.3V，从电压看，集电极电压很低，然后按照直流馈电电路的元件连接顺序检查其电压情况，中周 2L₅ 的输出脚电压为 1.3V，直流电压输入脚为 12V，说明 2L₅ 有 12V 输入，没有 12V 输出，关机后用万用表 (R×10 档) 测量上述两脚之间的阻值为无穷大，正常阻值应是接近零，由此判断出中周 2L₅ 内部断线。换用北京牌 842

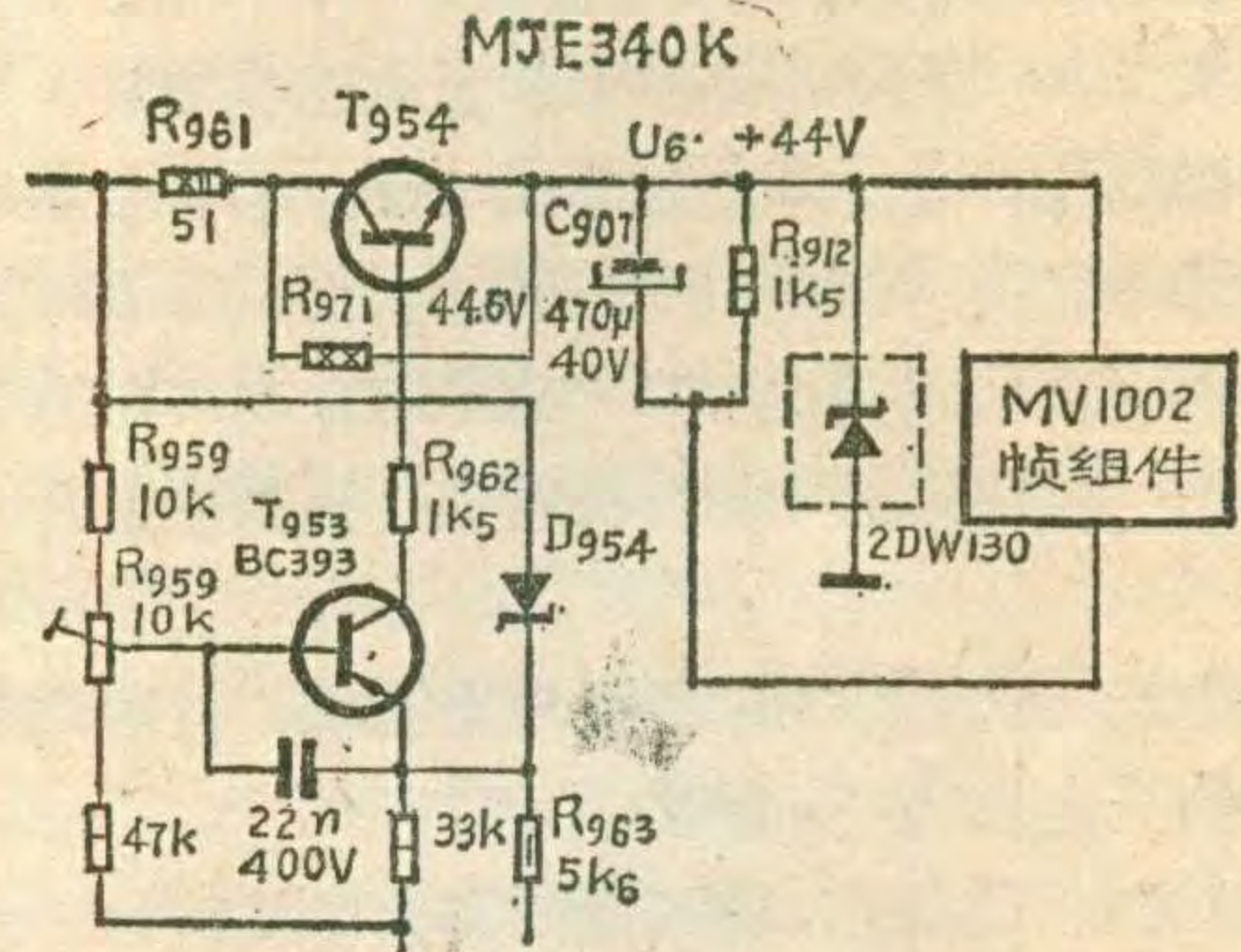
用稳压管保护 波兰625型电视机帧组件

波兰 625 型电视机的电路供电方式比较特殊，各级电路是采用串联供电。当行输出级出现大电流故障时，会引起后面各级电压的升高，因而造成一些元器件的损坏。其中最容易损坏的是帧组件内的集成电路 TDA1170。这种集成电路的维修备件很少，并且价格也十分昂贵。

为了避免帧组件在行扫描出现故障时被损坏，我们在电路中外加了一个简单的过压保护电路。具体作法是：在晶体管 T_{954} 发射极与地之间并联一个稳定电压在 46~47V 的稳压管（如图中虚线框内所示）。稳压管可选用 2DW130，这种管子的稳定电压在 42~55V 之间。也可以用两只 2CW21K 型的稳压管串联使用，这种管子稳定电压在 19~24.5V 之间，两管串联后，稳定电压能达到 46~47V。

当机器正常工作时，稳压管是不工作的，一旦行电流增大，晶体管 T_{954} 的发射极电压 (U_b) 就升高（正常时为 44 伏），只要超过稳压管的稳定电压极限值，稳压管便反向导通，这时过大的电流只流经稳压管回路，并熔断机内保险丝，使机器停止工作。由于在发生故障时，晶体管 T_{954} 的发射极电压 U_b 被稳压管限制，不再继续升高，这样就保护了帧组件。

叶麟



型电视机的中周 L_6 后，故障排除。

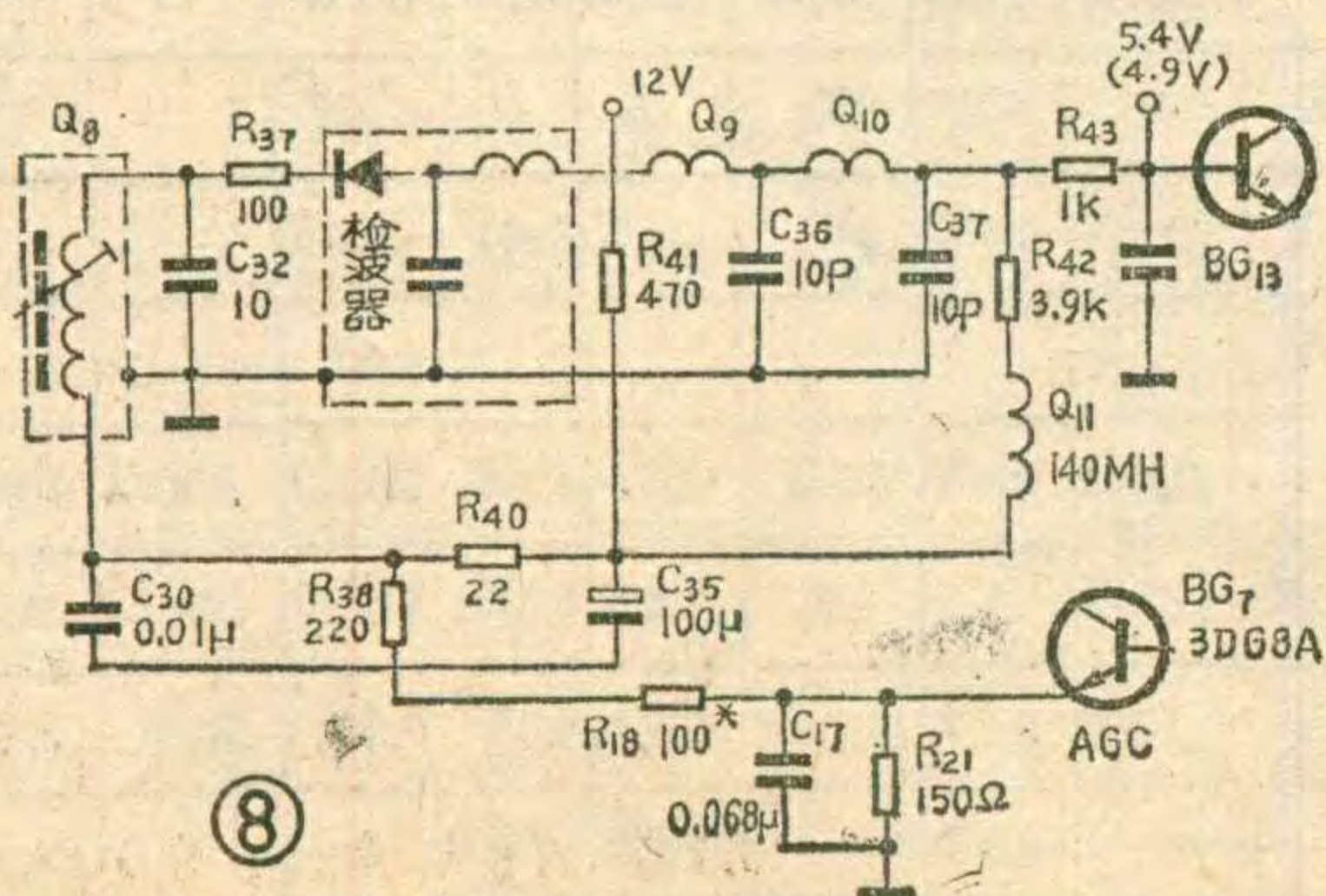
例 3：北京牌 860 型黑白电视机，故障现象是：水平和垂直都不同步，调整行、场同步旋钮，可以得到同步点，但同步后的图象扭曲严重，如图 7 所示。

从故障现象来分析，由于水平、垂直都不同步，并且调整同步后图象扭曲，说明故障在公共电路内，即图象中放、AGC 电路、同步分离电路内。为了区分故障范围，自 HA1167 的 ⑩脚加入全电视信号，故障现象仍然不变，说明故障不在图象中放、视频检波等电路内，而在 HA1167 ⑩脚以后的电路内，即视频放大、消噪电路、同步分离等部分，而这些部分都在集成电路内部，所以，第二部测量 HA1167 各脚对地直流电压，与表 2 对照，发现第 ⑩脚的电压变化较大，正常情况下，有信号时为 2.1V，无信号时为 0.8V，而实测结果，有信号时为 5.1V，无信号时为 0V，故怀疑集成电路内部有问题，更换 HA1167 后，故障仍未排除，说明故障不在 HA1167 内部，而在其外围电路。再测 HA1167 各脚对地电阻，发现第 ⑦脚阻值不对，

正常时， $R_+ = 8.5K$ ， $R_- = 30K$ ，而实测阻值 $R_+ = 10K$ ， $R_- = \infty$ ，进一步检查第 ⑦脚外电路元件，发现 L_{10} 内部断线，更换 L_{10} 后，故障排除。

此故障在处理过程中，走了一点弯路，即在发现 HA1167 第 ⑩脚对地电压不正常后，不应匆忙更换集成电路，而应再测量一下集成电路各脚的对地阻值，如果对地电阻不正常，应检查外围电路元件，外围元件都正常，再更换集成电路，这样处理比较合理。

例 4：凯歌牌 4D8 型黑白电视机，故障现象是：有时无伴音、无图象。检查时触碰和敲击底板，电视机即能正常工作一段时间，很快又出现无伴音、无图象的故障，这时若不接天线，荧光屏上无杂波，接上天线，有一点杂波，调整高频微调旋钮，杂波逐渐增大，最好时，荧光屏上有微弱的图象。将万用表放电压档，用表笔触碰视放输出管的基极，荧光屏上有刺激杂波反应，再触碰预视放管基极，荧光屏上无反应，说明故障在预视放电路中。测量预视放管各脚直流电压，E 脚为 0V，B 脚为负 7V，C 脚为 11.8V，说明预视放处于全截止工作状态。为了便于分析故障原因，我们在图 8 给出该电视机视频检波和预视放电路。可以看出，预视放管基极电压是由两个因素决定，一是视频检波二极管产生的负压，二是由 R_{41} 和 R_{40} 、 R_{38} 、 R_{18} 、 R_{21} 串联分压后得到的大约为 6V 的正电压，两个电压合成后，使预视放基极得到一个大约为 5V 左右的正电压。如果由于某种原因使分压取得的 +6V 电压变小，则视频检波二极管反偏置减小，反偏置减小后，二极管整流作用





问：电视机荧光屏发出的X射线对人体有害吗？

答：电视显象管的荧光屏在高速电子束的轰击下，会产生X射线，但X射线能否对人体造成危害，这主要取决于它的辐射量。实验证明，当电子束打到荧光屏上时，电子的动能约有80%转换成热能，约有20%转换成光能，仅有0.25%左右转换成X射线能，X射线能是通过屏幕玻璃辐射给观众，玻璃屏要吸收相当一部分X射线。为了提高玻璃吸收X射线能力，显象管屏幕玻璃中已加入了氧化铅(PbO)和氧化钡(BaO)等成分。

根据科学方法测定，国产或进口的彩色电视机和黑白电视机，在离屏幕5厘米以外，X射线剂量都远远低于国际放射性防护规定的0.5毫伦琴/时指标。黑白9英寸电视机的X射线辐射量与太阳光中的剂量差不多。因此，X射线对人体影响不大。X射线的辐射强度还随屏幕与人体距离的增加而迅速减弱。所以看电视应与电视机保持一定的距离。最佳距离应当是荧光屏对角线长度(电视机规格尺寸)的四至六倍。例如观看14英寸彩色电视机的距离大约是1.5米至2米比较合适。

(屈梅)

问：我厂有两台波兰625型24英寸黑白电视机，其中的场扫描集成电路TDA1170损坏，现只购到型号为TDA1170S的集成块，不知能否代换使用？两者有什么区别？

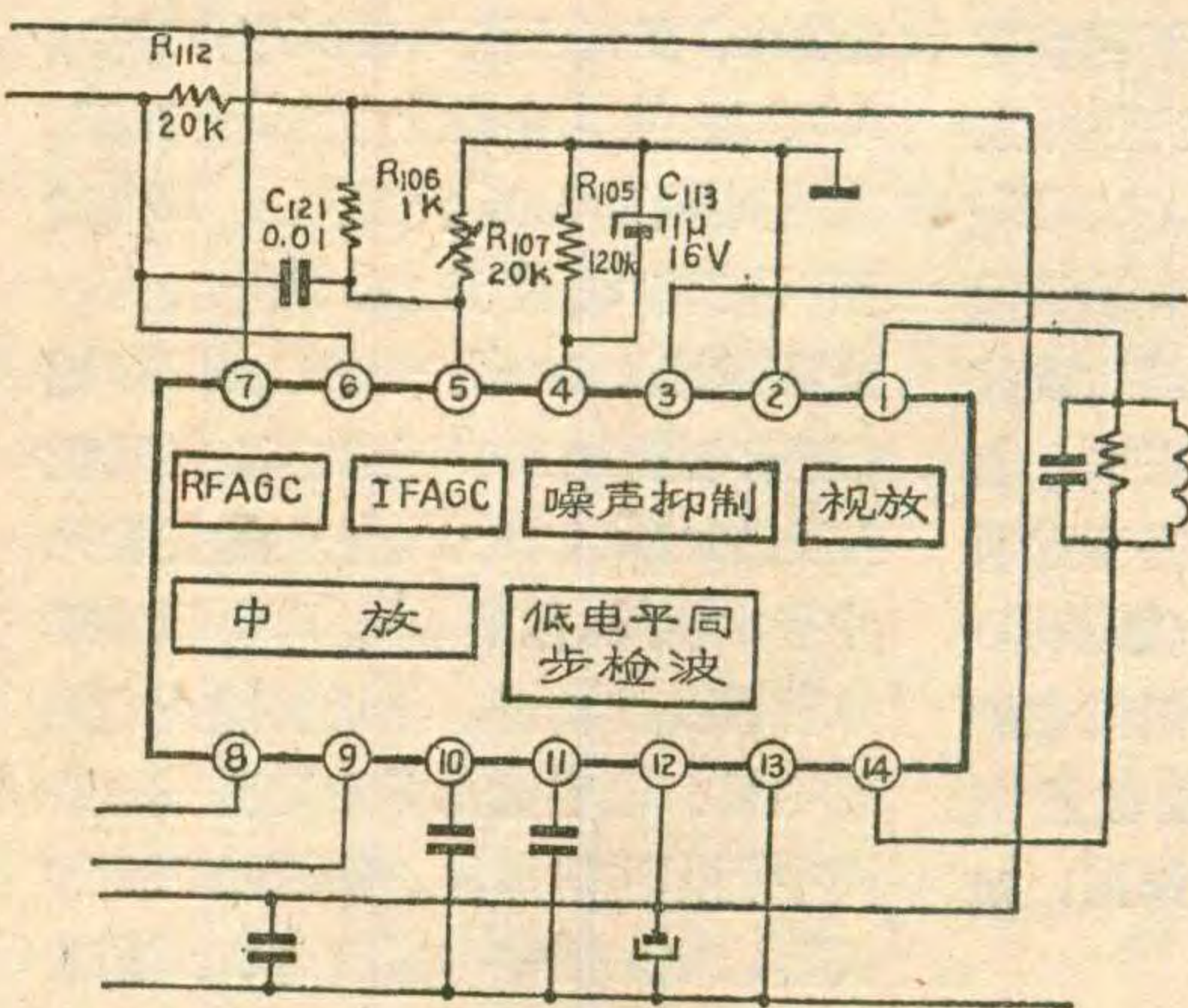
答：TDA1170与TDA1170S在外形尺寸上虽然有些小差别，但一般并不影响直接代换。两者在主要电特性参数上的差异是额定供电电压 V_s 不同。TDA1170的 V_s 为25伏；

TDA1170S为35伏。由于这两种集成电路的内部电路结构基本相同，而且都有电压调整级，引脚功能又完全一样。因此一般来讲TDA1170S可以代换TDA1170。代换前应先查出原TDA1170的损坏原因，如果是2脚电压(供电电压，正常为22.5伏)太高所致，应先纠正后再代换，否则容易再次损坏。如果代换后场线性等不理想，可调整相应的电位器来改善。

(王德沅)

问：一台飞利浦KC11-D型14英寸黑白电视机，使用一段时间后，发现图象扭曲，当接收强信号台时，图象扭曲得更严重。请问这是什么原因？有何解决办法？

答：这种电视机通道部分采用的是 μ PC1366C，其自动增益控制是峰值型AGC。图象扭曲主要集成电路第④脚上外接电容 C_{113} 的容量减少所引起的。有关电路见附图。当信号较小时，集成电路④脚上无AGC电压输出，中放级处于增益最大状态，随着输入信号的增大，预视放输出的同步脉冲也增大，并对 C_{113} 充电，同步脉冲过去后， C_{113}



通过 R_{105} 放电，由于放电时间常数远大于充电时间常数，这样在集成电路④脚上就有一个正比于同步脉冲的正直流电压，此电压经AGC电压放大后，加到中放电路。如果 C_{113} 容量减小或漏电时，AGC电压就不能形成，以致于信号过强时，中放电路饱和，使同步头压缩

而造成图象扭曲。在飞利浦电视中， C_{113} 用的是 $1\mu F$ 的电容，容量偏小些，又易变质，因此，当发生图象扭曲故障时，最好将 C_{113} 换成 $2\sim 10\mu F$ 容值的电容。

(徐世凯)

问：电视机在开机荧光屏出现正常光栅之前的瞬间，荧光屏闪亮一下，有时伴有爆裂声，请问这种显象管是否有问题？对其寿命有无影响？

答：这种现象是由于显象管内部跳火造成的。由于制管工艺不良，管内真空度较差，尤其是管内残留较多甲烷气体时，就更容易出现上述现象。当电视机开机时，高压突然加到管内电极上，管内的甲烷气体就极易被电离，引起跳火，在荧光屏上就会出现闪光，偶尔还有爆裂声。此现象只是在开机瞬间出现，以后就消失。待关机一段时间后，再开机时，则又重复出现上述现象。关机停的时间越长，则上述现象越严重。如果这种管子长年累月的存放，则需要用较长时间的老练之后才能正常使用，此种管子寿命一般不会很长。

如果在开机后连续出现上述闪亮式爆裂声，则管子可能有慢性漏气或极间绝缘不好，这样的管子寿命更短。

(朱家林)

问：有一台泰山714型电视机，使用一段时间后，发现光栅左半侧暗淡，调节亮度电位器时，整个光栅的亮度有变化，但光栅的左半侧始终比右半侧暗，请问这是什么原因？

答：光栅左半侧暗是由于中压滤波电容($7C_{23}$, $4.7\mu F$)失效或开路造成的。中压滤波电容失效后，输出的100伏中压不是稳定的直流电压，而是随行频变化的波动电压，这个波动电压调制了显象管的

阴极，并使加速极电压随之波动，因而造成光栅上水平方向亮度不同。因此，当出现这种故障时，可重点检查中压滤波电容。

(王文凯)

问：一台三洋 M4500K 收录机的录放磁头磨损，可否用乐声收录机上的录放磁头（型号 WY435Y 4J09N）换上使用？应调整哪些元件？

答：三洋 M4500K 收录机和乐声收录机都是立体声收录机，它们的录放磁头都是二道四迹双声道磁头，只要尺寸完全相同就可以换用。但三洋 M4500K 的录放磁头是中阻磁头，而乐声的录放磁头属高阻磁头（1KHz 时为 850Ω ）因此更换之后要重新调整偏磁电流。打开 M4500K 收录机后盖，找到偏磁振荡器的可变电阻 P_{103} 、 P_{203} ，分别调整它们，使左、右声道的偏磁电流均为 0.9mA ，即电阻 R_{104} 、 R_{204} （ 10Ω ）上的电压均为 9mV 。由于磁头阻抗变化较大，流过磁头线圈的音频电流也改变了，因此还要调整一下 R_{115} 、 R_{215} 和 C_{140} 、 C_{240} ，使得录音效果满意。此外，还要调整磁头的方位角。方法是换完磁头之后，用方位角标准测试带（ 6.3KHz 或 10KHz ）放音，同时调整录放磁头旁边的方位角螺钉，边调边试放音，声音越大时方位角越正确。如用普通节目带放音，则是高音越明亮清脆，方位角越正确。（杨必标）

问：三洋 M4500K 收录机左侧 VU 表一开机就打表，调整音量电位器、平衡电位器均不起作用。如何解决？

答：一般用于指示音量的表头均串联一只隔直流电容器。附图是

三洋 M4500K 收录机与 VU 表有关的局部电路， C_{122} 就是起隔直流作用。检修时首先用万用表直流电压档测一下表头两端，如有 0.5V 电压，说明 C_{122} 可能漏电或击穿短路。如表头两端无直流电压，可仔细检查一下表头是否烧坏。如表头也正常，就用万用表测一下半导体管 Q_{103} 、 Q_{105} 直流工作电压，然后再测一下另一通道相应的两只半导体管 Q_{203} 、 Q_{205} 的直流工作电压，如果两次测得的数值相差悬殊，应更换 Q_{103} 、 Q_{105} 试试。购买的成品机，一般自激现象较少出现。所以通过以上几步，基本上可以查到毛病所在。

(杨必标)

问：一台春雷牌 3PL5 型收录机录放磁头已磨损，该机所用磁头参数是多少？更换时电路上哪些元件要改变数值？

答：春雷 3PL5 收录机在不同批量生产中，使用了下述几种型号的磁头：EA 型（直流电阻为 $100\sim 110\Omega$ ，交流阻抗 1KHz 时为 $600\Omega \pm 25\%$ ）；BA 型（直流电阻为 $115\Omega \pm 20\%$ ，交流阻抗为 $600\Omega \pm 25\%$ ）；AD66 型（直流电阻为 $115\Omega \pm 20\%$ ，交流阻抗为 $600\Omega \pm 25\%$ ）；R2072 型（直流电阻为 $120\Omega \pm 20\%$ ，交流阻抗为 $600\Omega \pm 25\%$ ）；AE66 型（直流电阻为 $280\Omega \pm 20\%$ ，交流阻抗为 $1300\Omega \pm 25\%$ ）。它们的安装尺寸基本相同。使用 EA、BA、R2072 几种磁头的机器，与录放磁头有关的电阻、电容数值即为说明书电路图中所标注的那样。使用 AD66 的机器，电路图中 R_{27} 已由 $5.1\text{K}\Omega$ 改为 $6.2\text{K}\Omega$ ，使用 AE66 型磁头的机器，电路图中 R_{24} 从 22Ω 改为 39Ω ， C_{37} 由 3300pF 改为 1800pF ， C_{71} 由 0.47pF 改为 0.68pF 。如果使用上述型号以外的磁头代换，上述各元件也应作相应变更。

(彭贤礼)

问：SANYO（三洋）收录机型号最后面的一个字母 F、K 等表示什么意思？

答：SANYO（三洋）收录机型号的最后字母表示该机的收音波段。例如三洋 M1700AF，三洋 M1780F 中的 F 和 AF 中的 F 表示收音部分可接收中波和调频（AM/FM）两个频段。而三洋 M2564H 中的 H，表示能接收中波、短波 1、短波 2（MW/SW₁/SW₂）。三洋 M9838K 中的 K 表示能接收中波、短波 1、短波 2、调频（MW/SW₁/SW₂/FM）四个波段。三洋 M280N 中的 N 表示能接收中波、短波、调频（MW、SW、FM）三个波段。

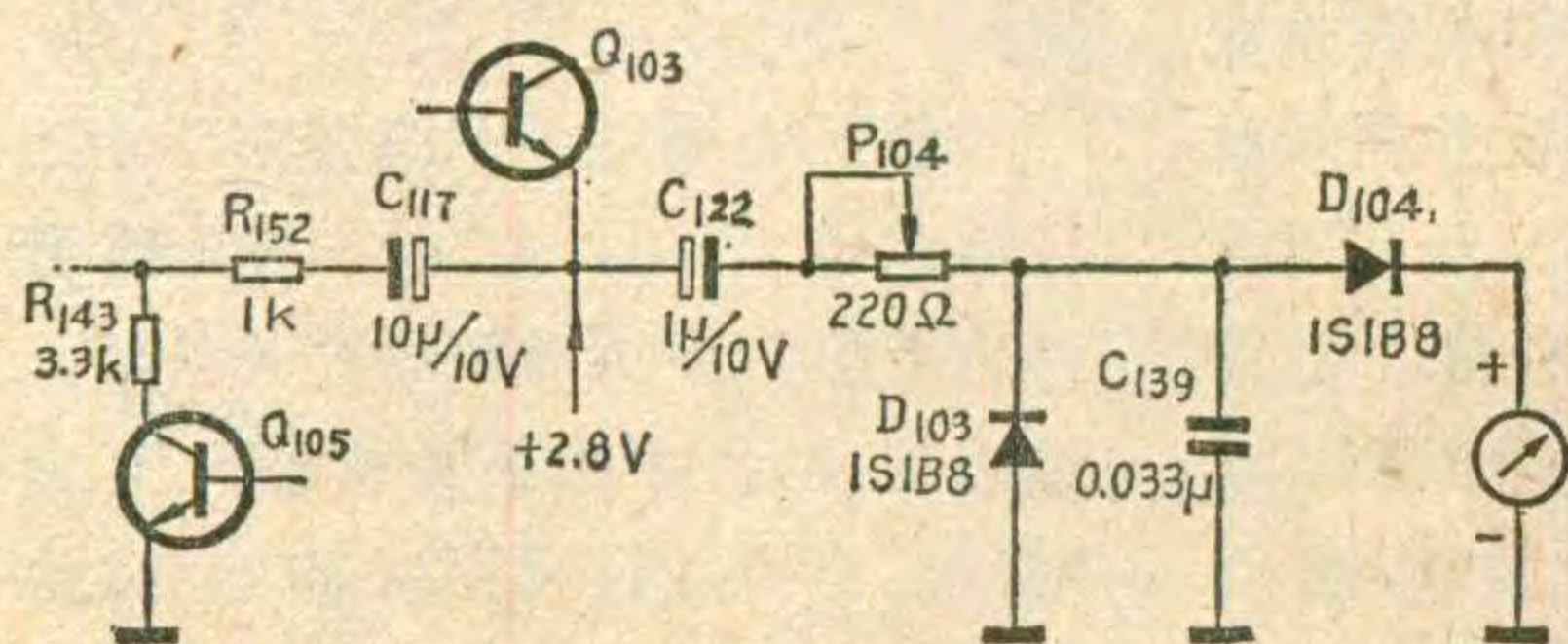
(徐雅国)

问：我有一台三洋 M4500K 收录机已使用二年多，最近录音声音小，含混不清，收音正常，放音也可以，不知是录音电路故障还是磁头损坏？如需更换磁头请问选用什么型号？

答：这是典型的磁头磨损造成的录音故障。人们往往被放音“尚可”的假象所蒙蔽，而先去怀疑录音电路。其实磁头磨损以后的放音音质已下降，特别是高音衰减，声音沉闷，远不如昔日的清脆明亮，只是因为这是一个渐变过程未引起机器主人的注意罢了。若另有一台新机器对照放音，就有明显区别。对于磨损的磁头极易从外表判断。如果磁头镜面部分出现明显凹形擦痕就是明证。

该机器只需更换磁头就可恢复。查三洋 M4500K 的立体声磁头型号是 712_{200}K06J ，实测电感量为 146mH （ 1KHz ），交流阻抗 917Ω ，直流电阻 215Ω 。可选用成都无线电七厂生产的 RS-1251 立体声录放磁头，它的实测电感量为 143mH （ 1KHz ），交流阻抗是 898Ω ，直流电阻 220Ω ，指标相符，安装尺寸也一样，调换后只需调准方位角，机器即可恢复正常录音。

(徐森)

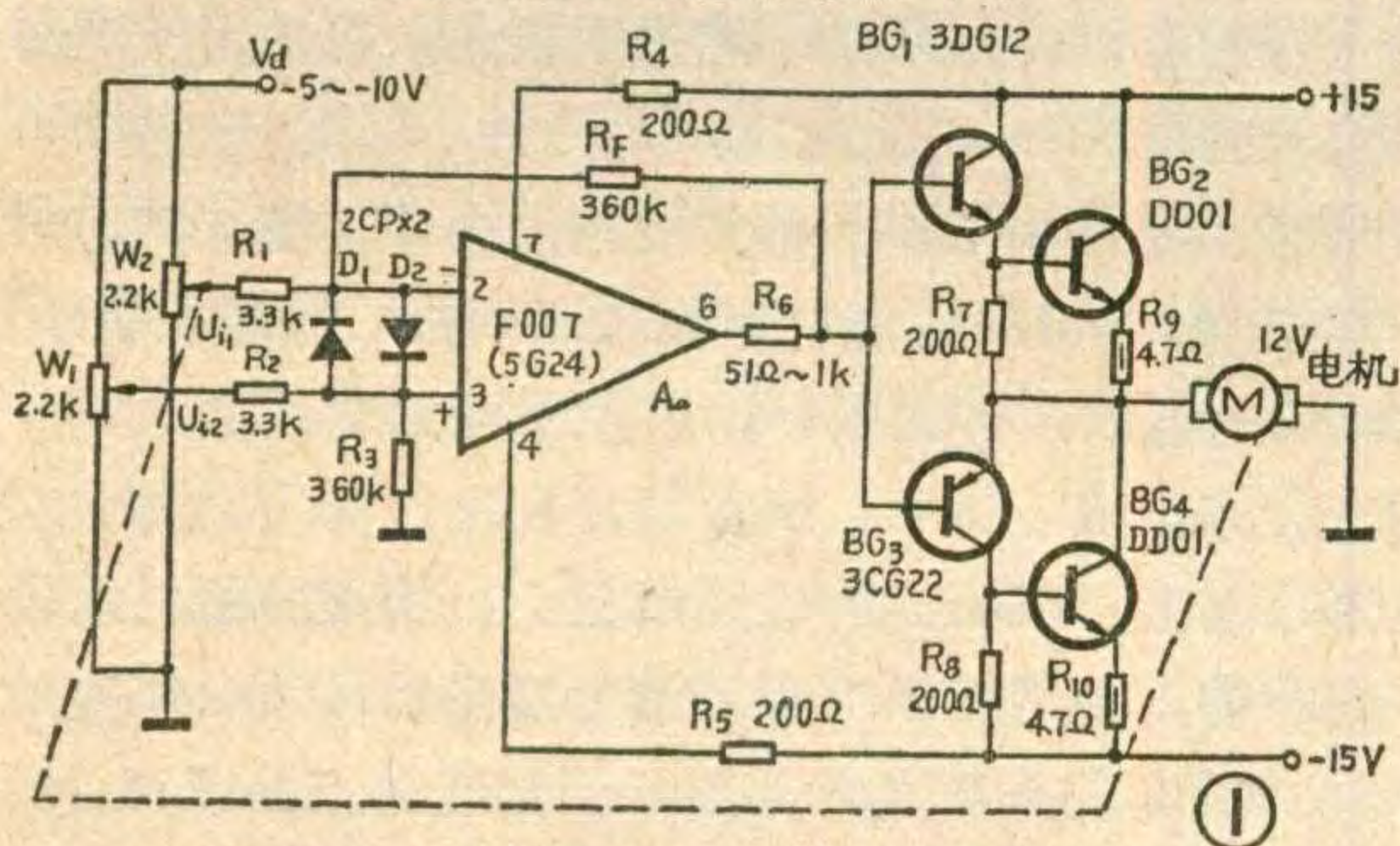




茅云祥

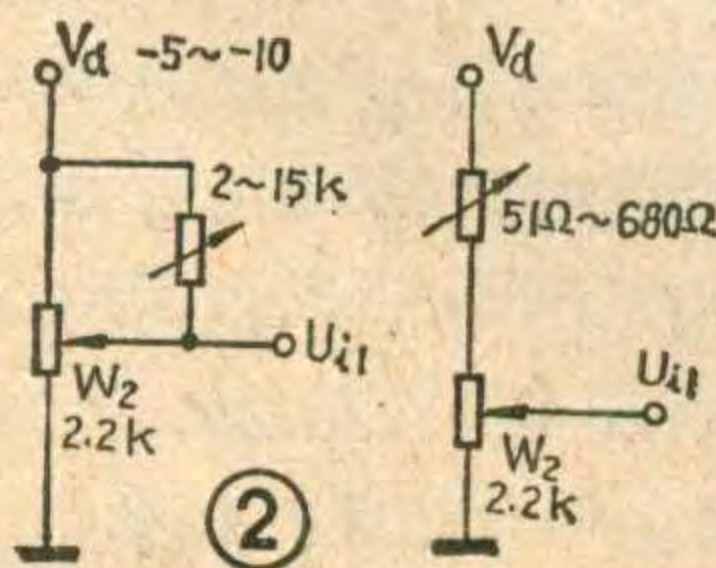
本刊去年第11期曾刊登我写的《舞台灯光自动换色器》一文，不少读者很感兴趣，现根据来信中提出的问题及实际使用情况，介绍几点改进与补充意见。

1. 输入端互换：改进电路见图1。和原电路比较，可以看出电位器 W_1 和 W_2 的位置互换了。电位器 W_2 的中心滑臂改接到 U_{i1} 输入端（即 F007 的反相输入端）， W_1 的中心滑臂改接到 U_{i2} 输入端（即 F007 的同相输入端），电位器 W_1 在使用中一旦调试完毕就基本不再动了。这样改接的好处是使电路更稳定，原来的未经改进的电路当连接线长达十几米时，会产生自激现象，其表现是当换色器转到任何一个定位点时仍左右抖动不止，改进后就没有这种故障了。



2. 工作电压 V_d 的选择范围有多大？一般说来，工作电压 $|V_d|$ 值取得高些，容易使集成运算放大器达到饱和，直流输出足以使电机可靠工作，有好处。但实际上 $|V_d|$ 值不能太高，它要受到运算放大器最大输入共模电压 V_{icM} 的限制，例如 5G24 的 V_{icM} 为 $\pm 12V$ ，如果输入电压超过此值，电路就会失控。所以两个电位器 W_1 、 W_2 的工作电压 V_d 应在 $-5 \sim -10V$ 之间选取。

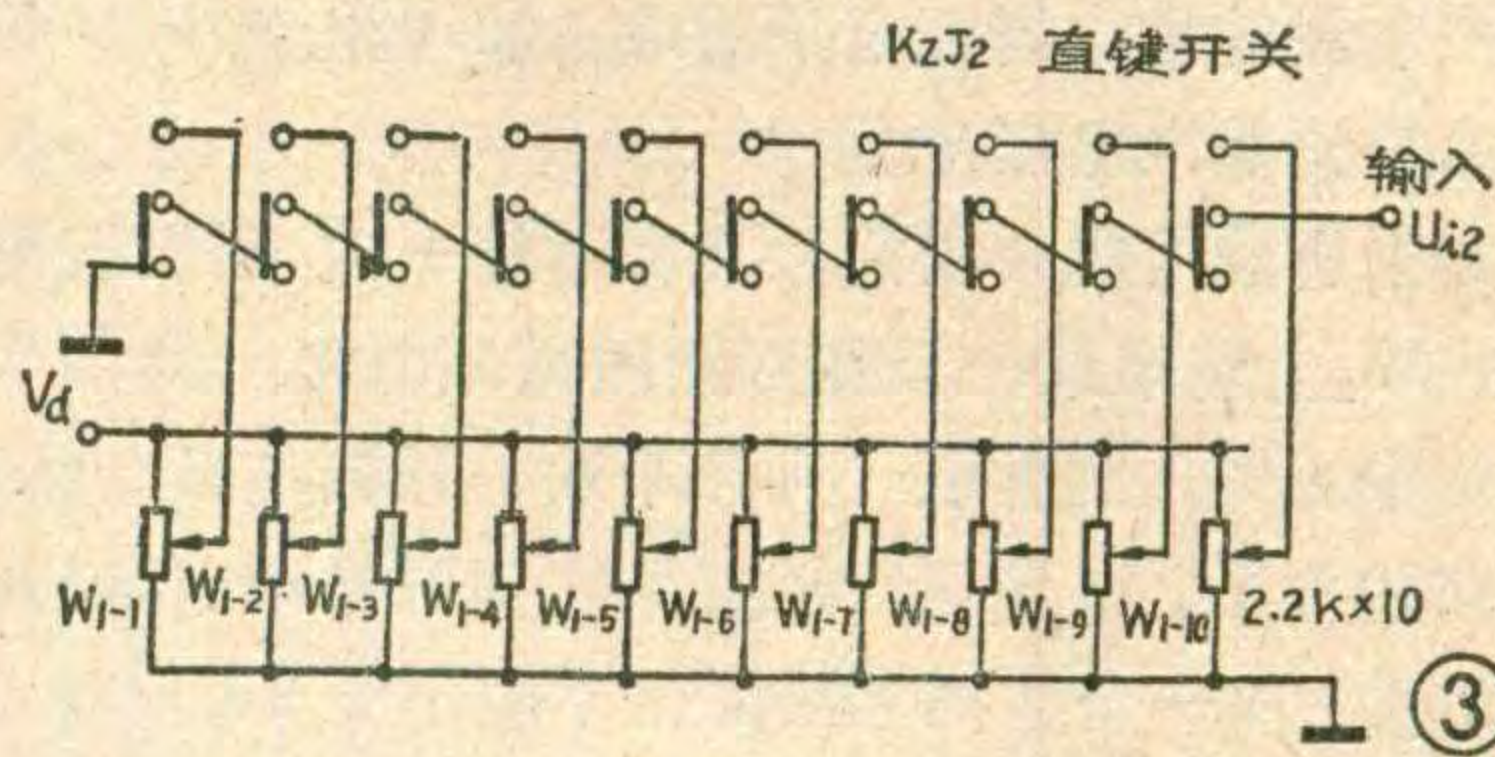
3. 增加保护电阻 R_4 、 R_5 ：由于业余品集成运算放大器电源电压范围参数不一致，当电源电压超过 $\pm 15V$ 时，很容易击穿。因此图1电路在 F007（或 5G24）的正负电源中分别串进了保护电阻 R_4 、 R_5 ，使其平时的工作电压不超过 $\pm 14V$ 。



4. 取消原电路中的 D_3 、 D_4 ：

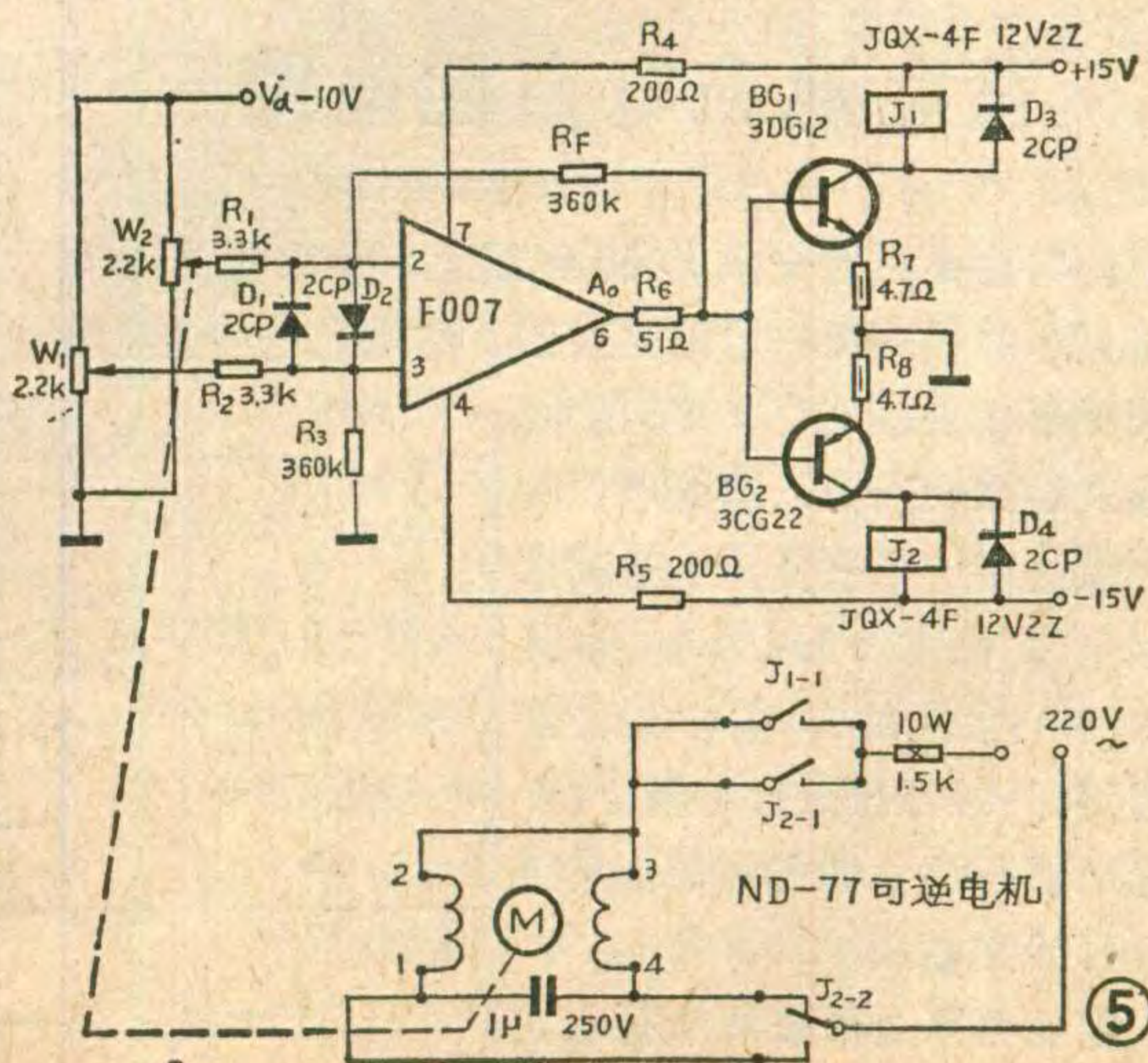
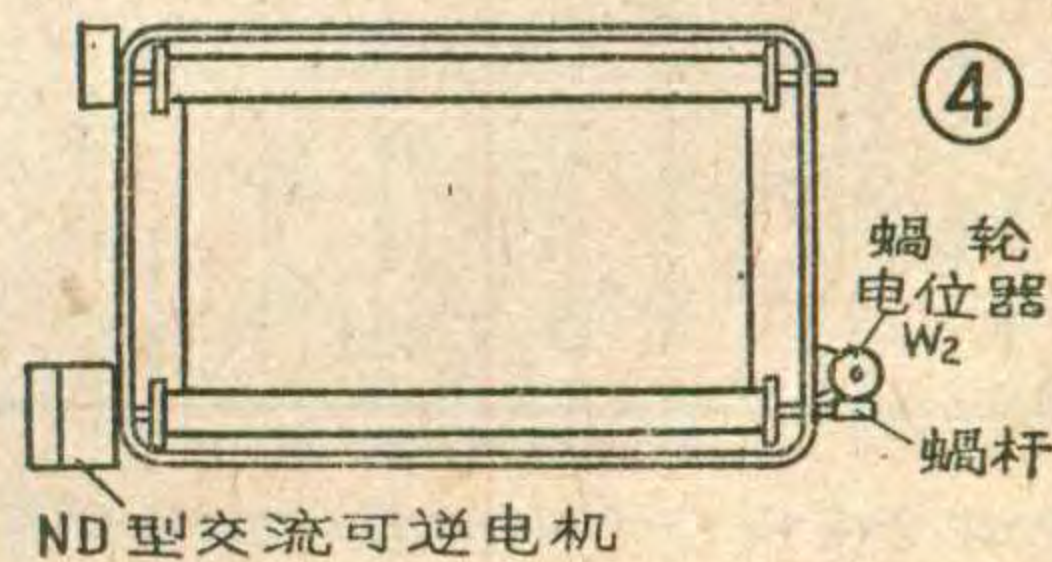
因为原电路中 $BG_1 \sim BG_4$ 本身已具有单向导电性能，不必再去鉴别运算放大器输出电压的极性，所以 D_3 、 D_4

可取消。取消后要如图1所示加一个电阻 R_6 ，用以限制运算放大器的输出电流，以避免输出端短路时烧毁运算放大器。 R_6 可在 $51\Omega \sim 1K\Omega$ 之间选择，阻值不宜太大，以免影响输出幅度。5G24 本身具有自动保护作用， R_6 可以不加。



5. 在电路中增设 R_9 、 R_{10} ： R_9 、 R_{10} 在电路中起保护作用，阻值在 $2 \sim 4.7\Omega$ 之间。当电路输出端短路，输出电流增大时，首先烧毁 R_9 、 R_{10} ，使其不致损坏电源。

6. 怎样选择 W_2 ？在多机同时使用时，保持几只 W_2 性能一致是搞好电路统调的关键。这个电位器最好选用精密多圈线绕式电位器。如嫌太贵，也可选择碳膜电位器，经我们测试比较，华北无线电元件厂生产的密封式碳膜电位器质量较好。为了保证电位器性能一致，应选购同一年月出品的电位器（电位器的金属外壳上标有出厂年月），这样可提高换色器的一致性。如

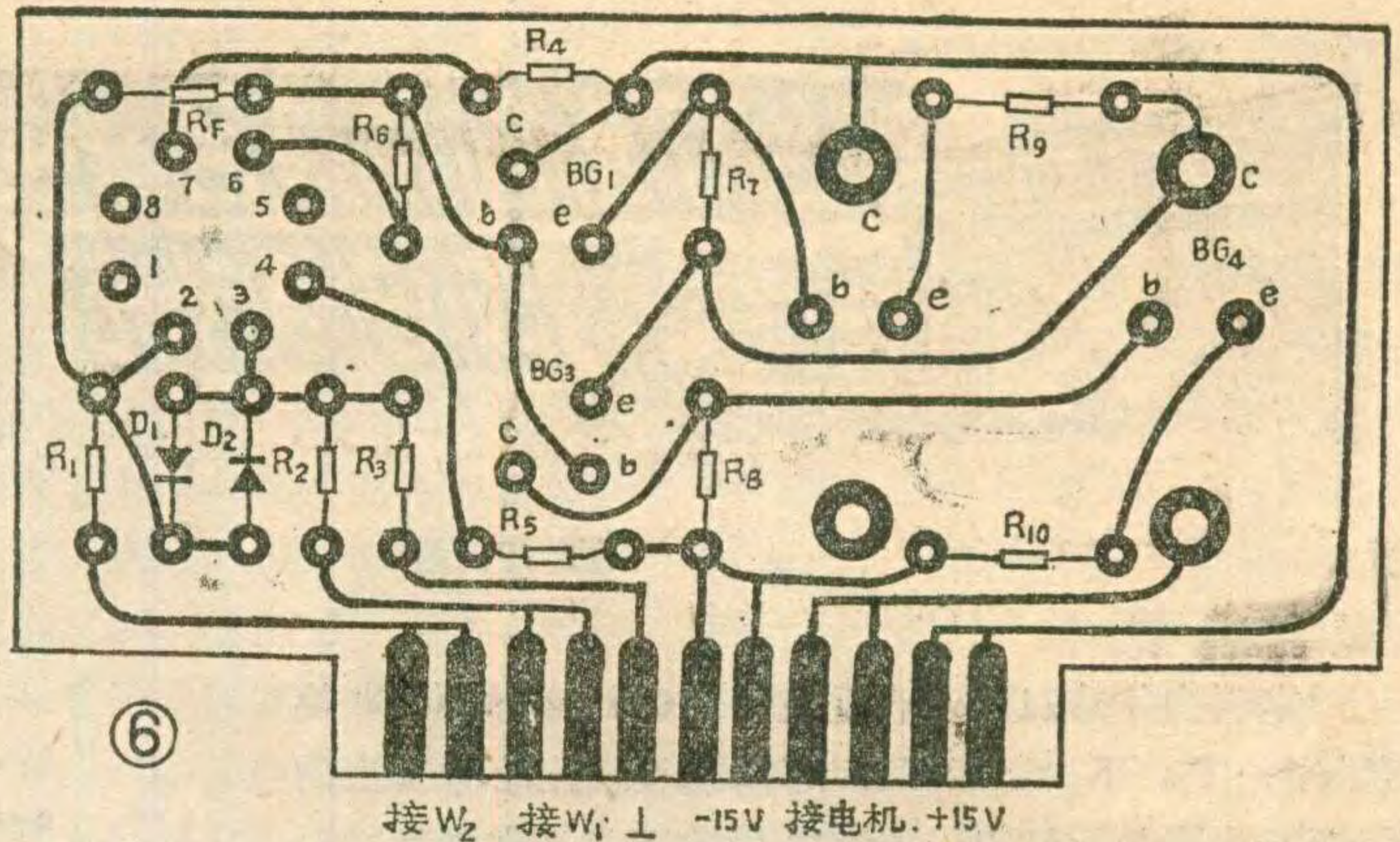


果换色器是单独控制的, 则可不考虑 W_2 的一致性。

如果对所选购的电位器的质量好坏心中无数, 则在装配前必须逐个测试。办法是: 先把电位器装在减速齿轮箱上, 接通电路, 然后用控制箱上的十档琴键开关将其分别调在十档不同的电压值上, 记下每档减速器输出主轴的圈数, 要求圈数精确到 $1/5 \sim 1/4$ 圈。把每只电位器测试的数据制成表格, 从中选出一致性好的电位器作为随动控制用的电位器。余下的电位器可用来作为微调基准电压用。

如果所购的电位器线性实在不能一致, 则可按图2所示在 W_2 上端串联一只数百欧的微调电阻, 或在 W_2 上端与中心臂之间并联一只几千欧的微调电阻, 然后仍按前述方法调整测试, 反复调整两只微调电阻的阻值 (并联上的一个微调电阻阻值不能小于 $2 K\Omega$), 直到和其它电位器线性差不多为止。

7. 控制电路的改进: 原电路中控制按键必须始终有一档按键处在工作状态, 这是由于直键开关 KZJ 2 是互锁的, 有时免不了会产生所有按键都没有在工作状态的现象 (如按键按下一半还未锁住时, 原工作状态的按键会解锁弹起来, 结果都没有工作)。这时运算



放大器的同相输入端开路, 没有基准电压, 换色器将失去控制, 结果会产生定位不准或把 W_2 损坏。解决办法是将按键改为图3接法, 一旦按键在没有工作状态时, 电路仍保持输入端接地, 换色器反转至零位时自动停止, 就不会损坏 W_2 了。

8. ND型交流可逆电机怎样应用在换色器电路中? 不少文艺单位有这种 ND 型交流电机, 它的特点是功率较大、噪音小, 工作可靠、加工简单, 完全可以用于此自动换色器中。可以根据不同用途选用附表中各种型号的电机。如果是单纯用于换色, 可采用转速尽量快一些的 ND-77 型电机, 每分钟 77 转。电机轴可直接带动卷片轴工作, 具体结构见图 4。卷片轴的另一端用 $M12 \times 1.5$ 的螺杆车削加工而成, 顶端要留 10 mm 长的螺纹, 作为蜗杆, 以便带动蜗轮, 其余部分的直径车削成 $\phi 7mm$ 。蜗轮固定在电位器 W_2 轴上, 它是用市场上可以买到的电风扇摇头机构里的塑料蜗轮来代替的, 使用效果很好。继电器采用 JQX-4F 型 12 伏 2Z, 其它部分不变, 见图 5。连线时应保证高、低压之间绝缘良好。图 6 为其印刷电路板图。

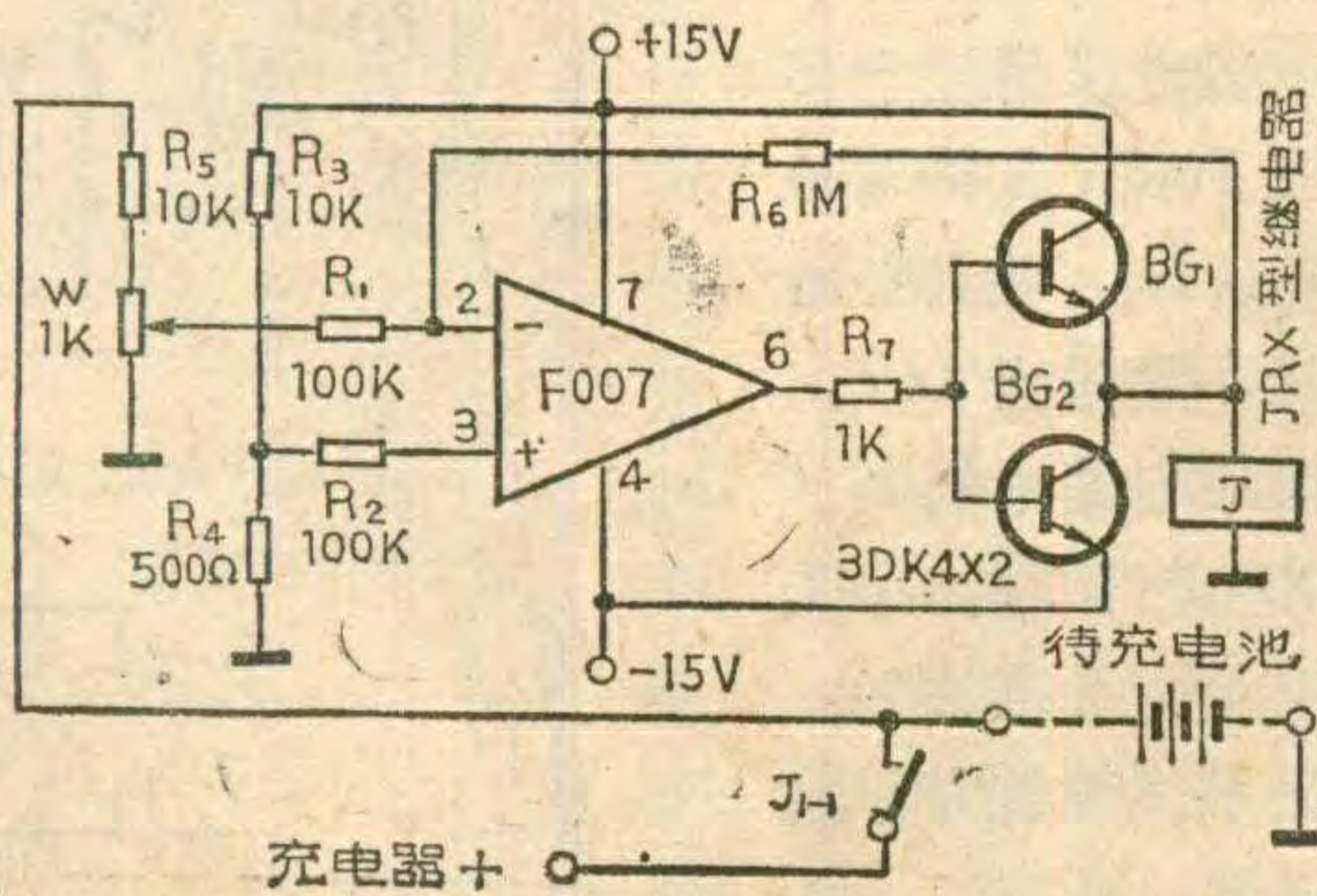
附表 ND可逆型交流电机数据

型号	减速比	分/转	力距(克·公分)
ND-4.5	1:268	4.5	3000
ND-09	1:137	9	3000
ND-15	1:76.56	15	2500
ND-30	1:39.06	30	2000
ND-77	1:15.625	77	1000

蓄电池充电自控电路

此电路是利用一只 F007 集成运算放大器作为蓄电池充电的鉴别器, 电路见附图。当被充电的蓄电池电压低于预定值时, F007 的同相输入端比反向输入端的电位的绝对值高出一个数值, 于是高出的这个数值被 F007 及晶体管 BG_1 、 BG_2 放大约 10 倍, 驱动继电器 J 使其常开接点 J_{1-1} 吸合, 于是充电器与蓄电池之间的电路接通, 开始充电。

电位器 W 是用来调节蓄电池

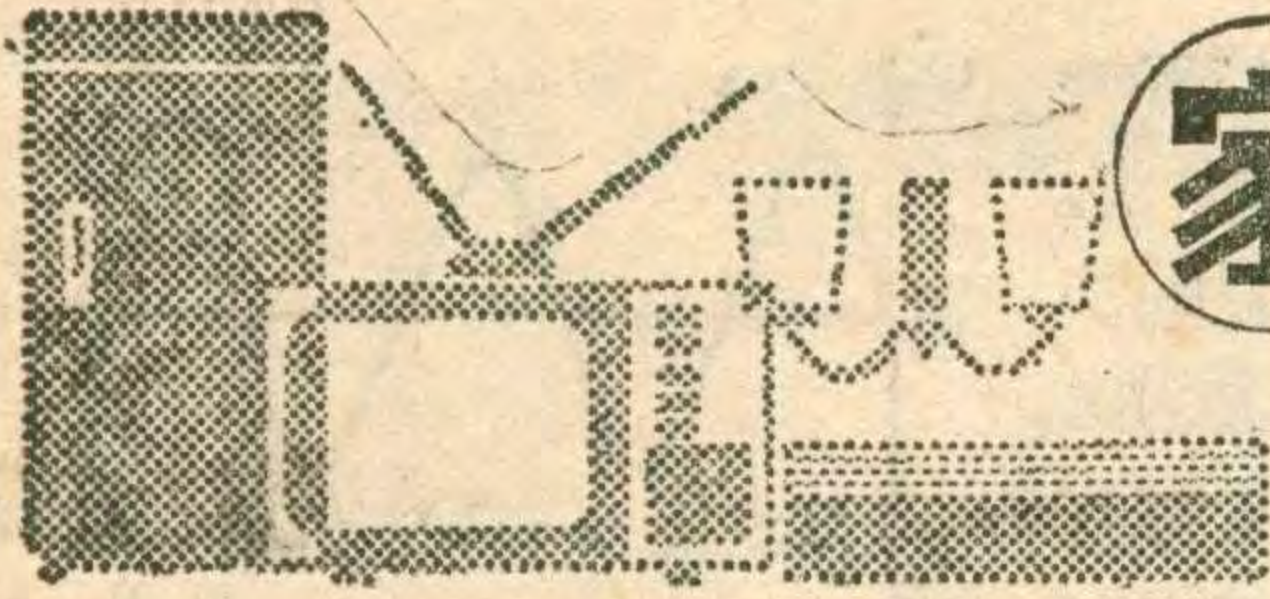


预定充电电压的。当蓄电池电压升高到预定值时, 集成电路 F007 的反向输入端和同相输入端之间的电压差值为零, 这时电路输出电压为零, BG_1 、 BG_2 截止, 继电器释放, 接点 J_{1-1} 断开, 蓄电池则停止充电。

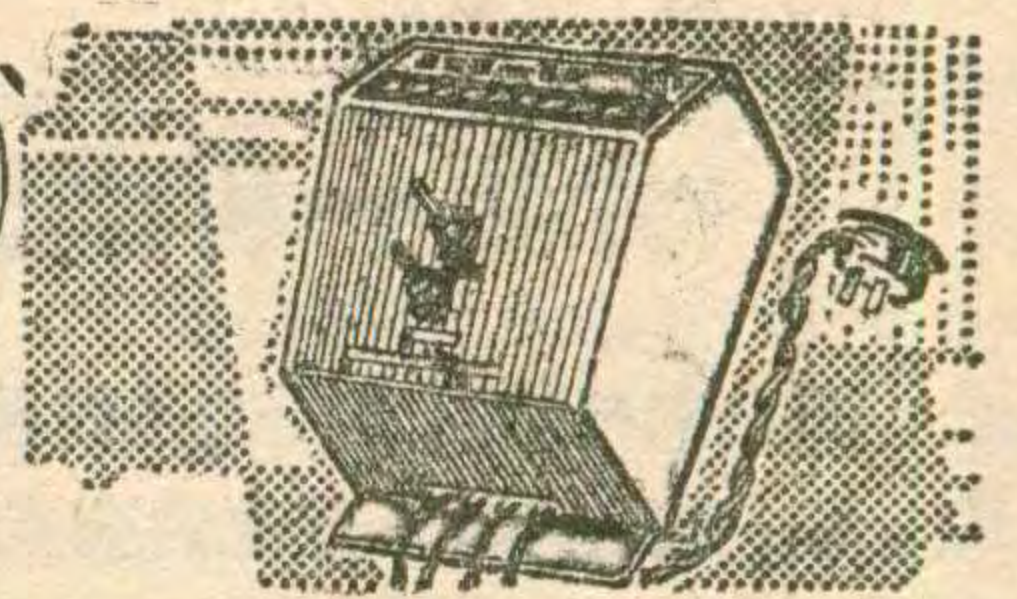
在选择继电器时, 应根据实际充电电流的数值合理选择触点的负荷量及吸合电压均合适的继电器。

(和平)

函购消息: 北京电子学会电子技术科普服务部邮售: ① NE 555 时基集成电路 (正品), 2.40 元/块; ② FD30 (NPN)、FC30 (PNP) 硅功率达林顿电路 (正品), 3.20 元/块。以上均含邮费、包装费。



家庭用电 保安器



本文向读者介绍一种电路新颖而且安全可靠的家庭用电保安器，如果将它安装在 220 伏交流电源的进线端，当你的用电设备（如电冰箱、洗衣机、电风扇等）漏电或人体触及电源火线时，保安器会立刻动作，切断交流电源，从而能可靠地保护用电设备和人身安全。

本保安器的外型见题头。它的技术指标为：额定工作电压：单相（零线接地系统）电压 170~240V，频率为 50 赫；额定负载电流：3 安培；动作时间： <0.1 秒；动作电流： 8 ± 2 mA；环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；功率消耗： <0.7 W。

工作原理

大家知道，人体相当于一个有一定阻值的导体（约为 1~3 千欧），当人站在地面上用手或身体接触市电火线（或带电的家用电器的外壳）时，就有一个交流电流流过人体到大地，造成人体触电事故。我们将流过人体的这种电流称为漏电流，触电保安器的作用就是将这种漏电流进行放大，然后去推动控制电路，使其在人体触电的瞬间将电源切断，避免造成触电事故。

经试验证明，当 220 伏交流电以 1~10mA 的电流通过人体时，人有麻痛感觉，人体能自觉地摆脱电源，但如果触电时间超过 1 秒，仍有生命危险；如果流过人体的 50 赫交流电流超过 30mA，人将会被击昏，失去自动摆脱电源的能力，此时有生命危险。因此，

王玉亭

本文设计的触电保安器动作电流越小越好。但由于住房条件和所用导线的新旧不同，住户电源的火线与地之间总是或多或少存在着漏电流。当保安器选择的最小动作电流和住户电源漏电流在数值上接近时，就经常会出现误动作，给用户带来麻烦。考虑到各种因素后，这里取保安器的最小动作电流为 8 ± 2 mA。

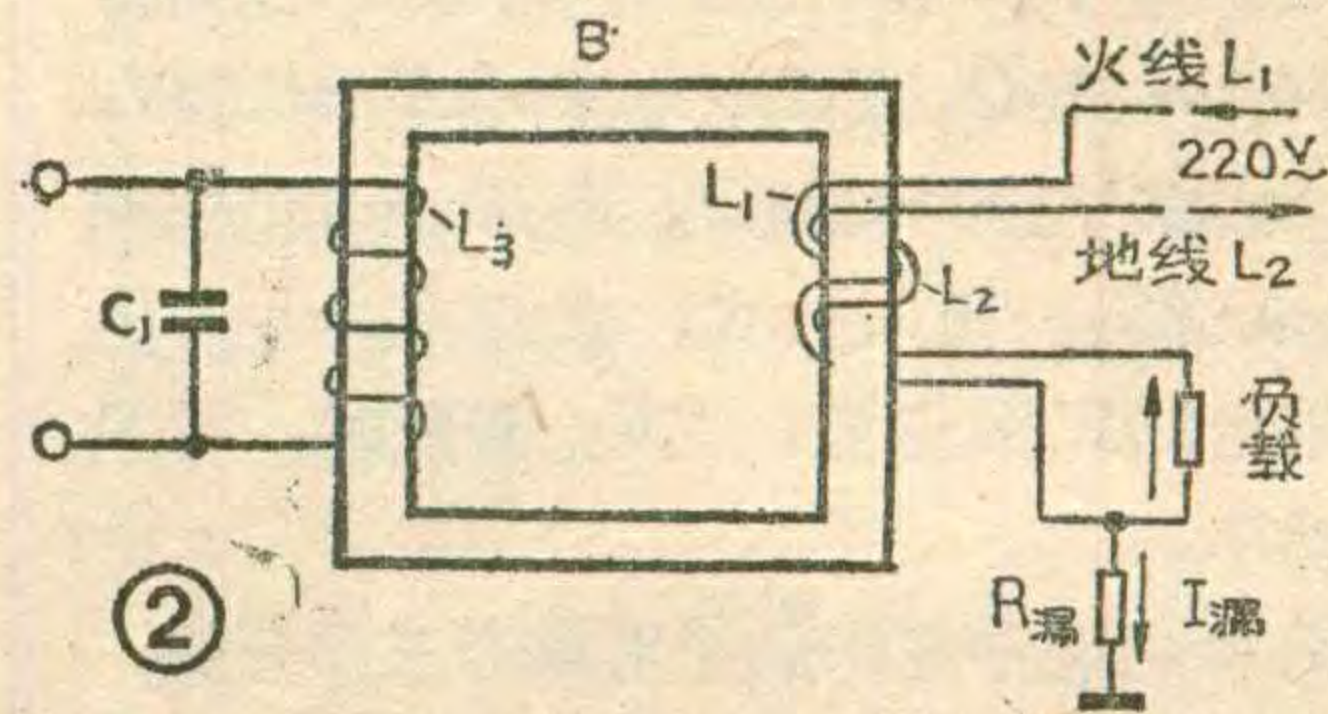
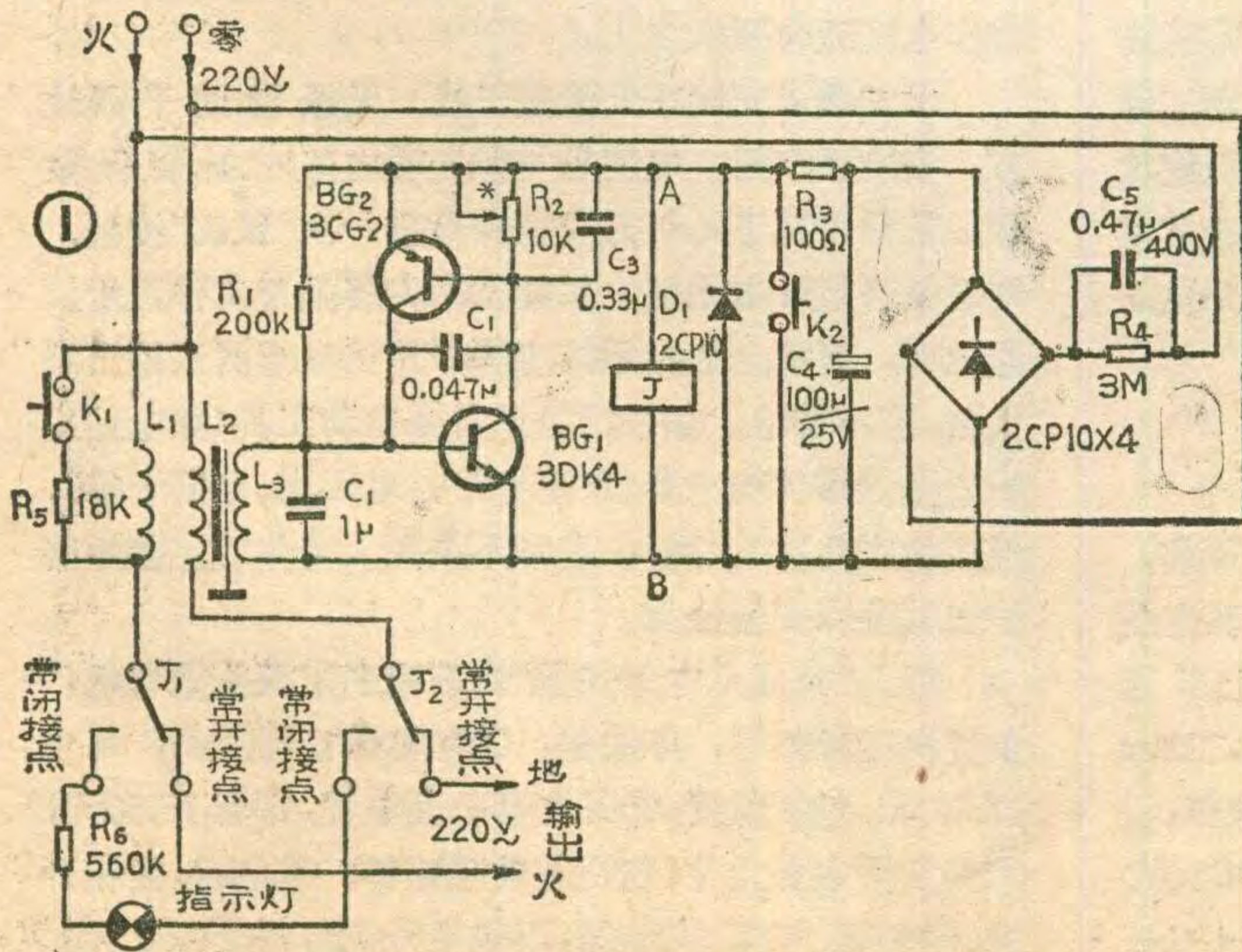


图 1 是保安器的电原理图，它由信号检拾电路、控制电路、电子开关电路、抗干扰电

路、电源五部分组成。信号检拾电路如图 2 所示，它是由一个零序差动互感器来实现的。互感器 B 的初级线圈 L_1 、 L_2 双线并绕而成，在正常供电时， $R_{漏}$ 无穷大近似开路，两组线圈中的电流大小相等、方向相反，因此在次级线圈 L_3 上没有感应电压。相反，如果电源火线对地漏电， $I_{漏}$ 有一定数值，则 L_1 线圈中电流增大， L_1 与 L_2 中的电流将出现一个差值，这个电流差值会在次级 L_3 上引起一个感应电压，于是通过互感器 B 就检拾出了漏电信号。电容器 C 与线圈 L_3 电感并联谐振在 50 赫频率上，以获得最大的信号电流并可提高电路的抗干扰能力。

由 BG_1 、 BG_2 等元、器件组成了一个电子开关电路。当 L_1 （火线）线圈没有漏电流时， L_3 两端没有感应电压， BG_1 截止， BG_2 也截止，A、B 之间电阻较大，A、B 之间的直流电压值也较高，于是继电器 J 吸合，继电器的簧片与两个常开接点闭合，220V 交流电压则通过 J_1 、 J_2 的两个闭合的接点向用电设备正常供电，此时因 J_1 、 J_2 的两个常闭接点已断开，所以指示灯是不亮的；如果因人体触及火线或其它原因使 L_1 中电流增大时， L_3 两端将有感应电压，于是 BG_1 导通，促使 BG_2 也迅速导通， BG_2 导通又促使 BG_1 更加导通，是一个正反馈过程，使得 A、B 之间的电阻迅速减小， V_{AB} 直流电压值也减小（ R_3 上直流压降增加），于是继电器 J 释放， J_1 、 J_2 的



介绍一种调光方法

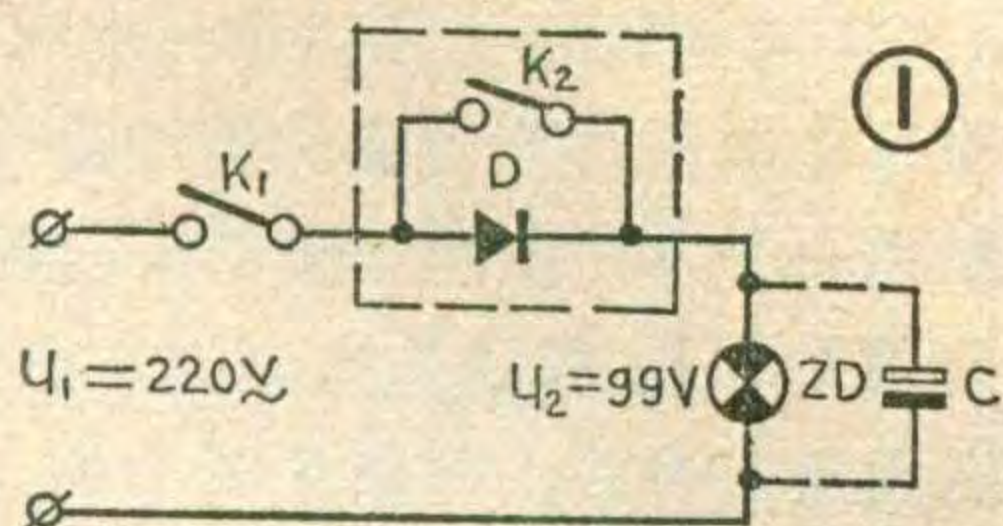
调光电路见图 1，这是简单的半波整流电路。当 K_1 、 K_2 都接通时，灯泡的亮度为 220 伏电压时的亮度。当 K_1 接通、 K_2 断开时，二极管 D 接入电路，这时灯泡上得到的是半波脉动电压，见图 2 所示， $U_2 = 0.45U_1$ 。当 $U_1 = 220V$ 时， $U_2 = 0.45U_1 \approx 99V$ 。假设灯泡电阻为 R_1 则 $U_2 = 99V$ 时灯泡消耗的功率为，

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_1} = \frac{(0.45U_1)^2}{R_1} \approx 20\% P_1$$

由于灯泡的热阻与所加电压有关，故实际灯泡上消耗的功率要比 20% 高些。以 100W 灯泡为例，它的特性曲线见图 3。当 $U_2 = 99V$ 时， $I_2 \approx 0.3A$ ，这时灯泡电阻 $R_2 = 99/0.3 = 330\Omega$ 。在额定电压时， $U_1 = 220V$ ， $P_1 = 100W$ ， $R_1 = 220^2/100 \approx 484\Omega$ 。 $R_2/R_1 = 330/484 \approx 0.68$ ，即 $R_2 \approx 0.68R_1$ 。代入上式，求出 $P_2 = U_2^2/R_2 \approx 30\% P_1$ 。如果用 25W 的灯泡，在 K_2 断开时，则只消耗约 8 瓦的功率。

为使电路简单使用方便，最好用单刀三掷开关，这时可以按图 4 接线。

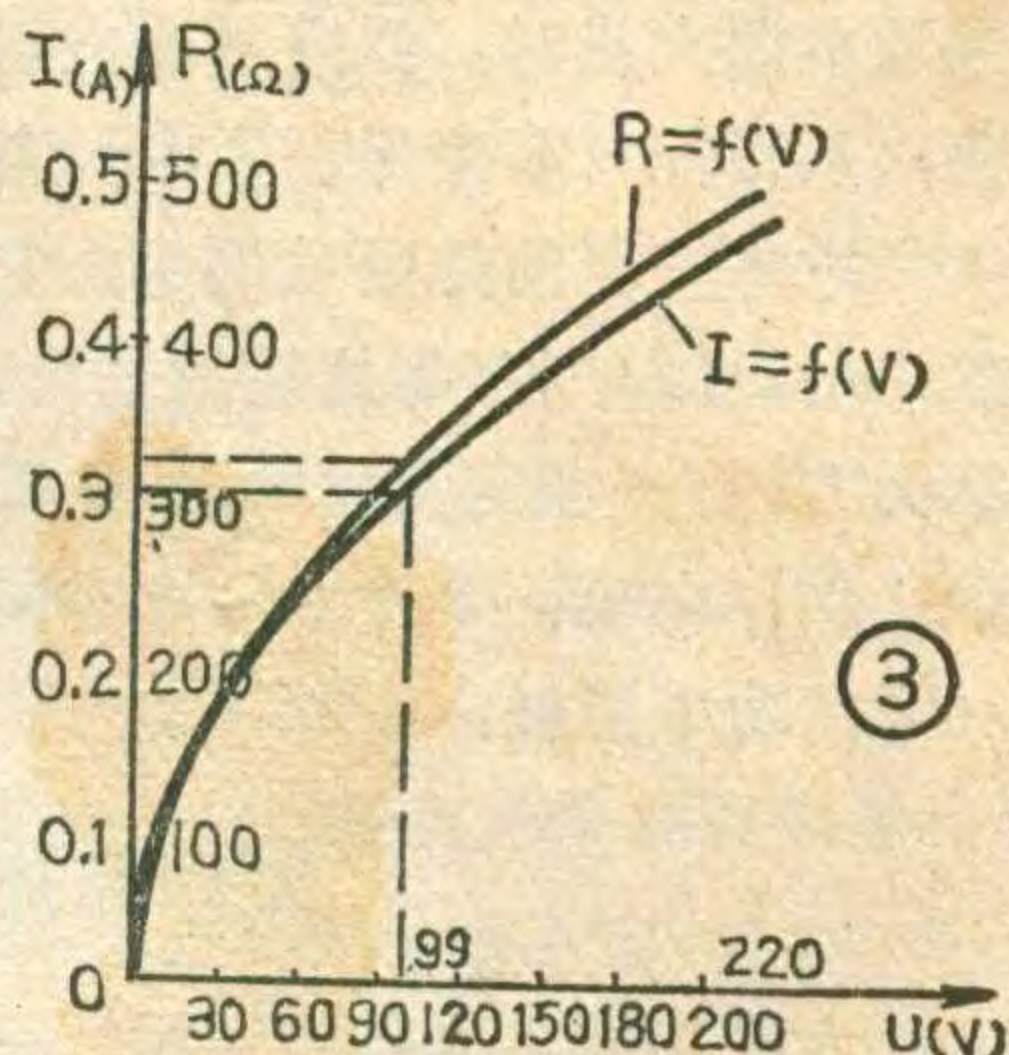
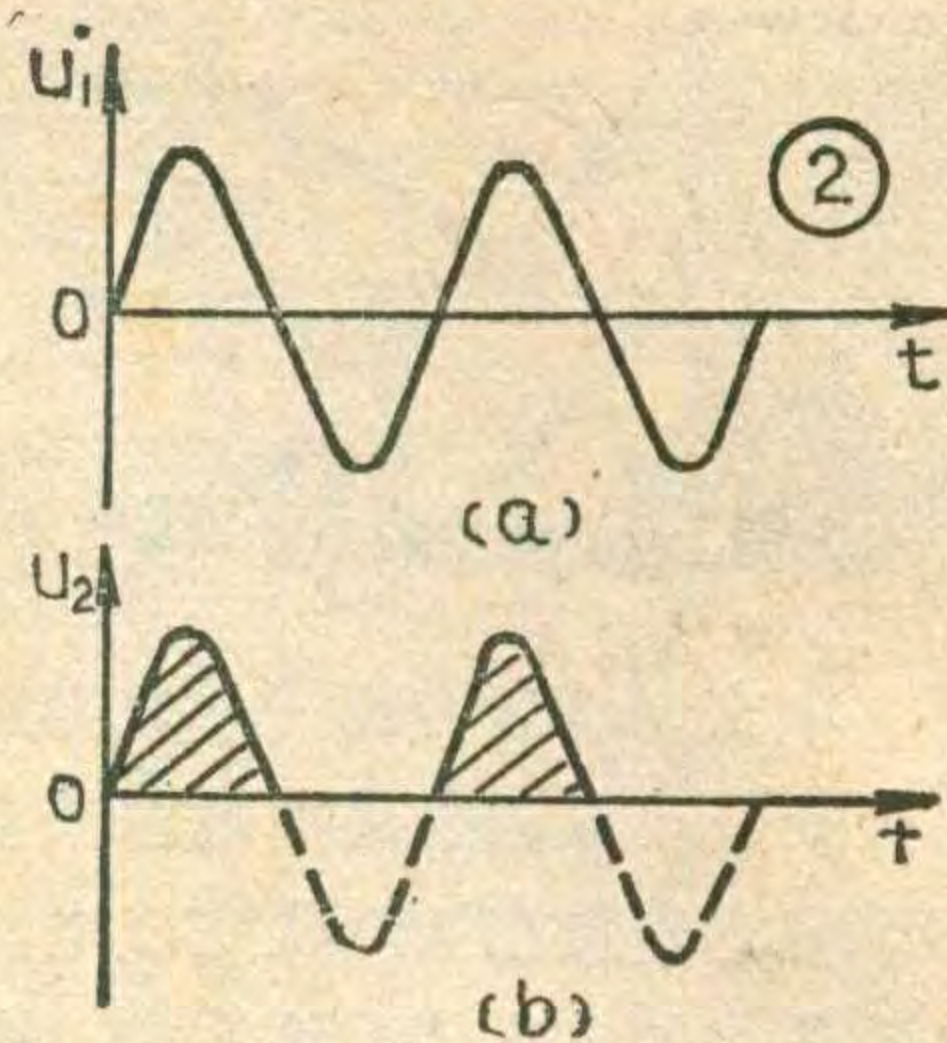
关于整流二极管的选择可按下列公式进行计算：管子最高反向工作电压：



$V_{反} > \sqrt{2} \times 220 \approx 311$ (伏)，取 400 伏。

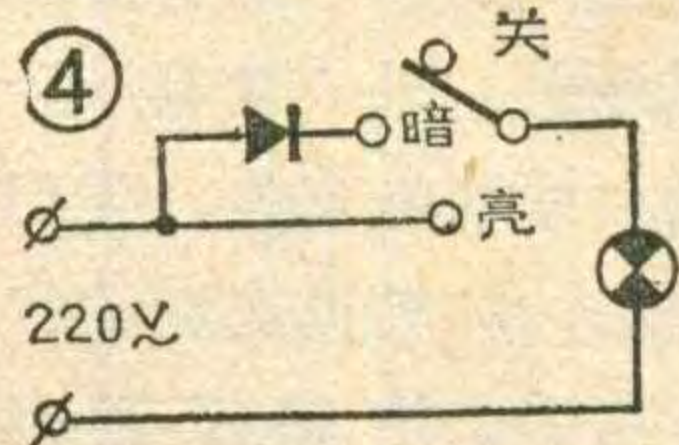
管子最大电流： $I_M > U_2/R_2 = 0.45U_1/0.68R_1 \approx 0.66I_1$ ，以 25 瓦灯泡为例： $I_1 = 25/220 = 0.1136$ 安。 $I_M > 0.66I_1 = 0.66 \times 0.1136 = 75$ (毫安)，可选用 2CP18 二极管。一般来说，15W、25W 的灯泡可以配用 2CP18 二极管；40W、60W、100W 的灯泡可配用 2CP24 二极管（40W 的灯泡也可以用 2CP18）。

如果感到灯光太暗，可在灯泡两端并联一只耐压 400V 的电



容器（电解电容要注意极性），其容量为 $0.1 \sim 10\mu F$ ，灯泡瓦数大所用电容量要大些。

(杨书富)



常开接点断开，供用电设备的电源断开，就起到了保护作用。此时 J_1 、 J_2 的常闭接点闭合，接通指示灯告警电路，指示灯亮。

K_1 是一个试验按钮， K_2 是一个复位按钮，均设在面板上。当按下 K_1 时， L_1 中有一部分电流从 R_5 旁路，相当于产生了漏电流， BG_1 、 BG_2 均导通，继电器应立即释放，输出 220V 电源断电，此后如果不按 K_2 ，断电状态不会恢复。当按下 K_2 时， BG_1 、 BG_2 因失去电源供电电压而处于截止，继电器仍处于释放状态，但当 K_2 松开后，继电器 J 则马上吸合，闭合其常开接点，于是又恢复向用电设备供电。电源部分电路很简单，本文就不再分析了。

制作与调试经验

差动式电流互感器 B 用 12×16 规格的铁心制作，采用塑料骨架。次级线圈 L_3 用 $\phi 0.08mm$ 优质漆包线在骨架上乱绕 3000 匝，然后缠上绝缘纸，包上屏蔽层，再在屏蔽层外缠两层绝缘纸，最后用 $\phi 1.12mm$ 的高强度漆包线双线并绕 20 匝，再缠上一层绝缘纸，浸绝缘漆，烘干即可。继电器选用 JQX-4 型 (DC24V) 的，按钮 K_1 、 K_2 选用耐压 250V 微动按钮。 R_2 用 10 千

欧可变电阻。 R_5 选用 RJ $\frac{1}{2}$ W 电阻。 BG_1 、 BG_2 要求 $BV_{ceo} > 25V$ ， $\beta \geq 40$ 。

组装完毕后应认真检查各焊点及有关元件的极性，无误后再接通 220V 交流电源，此时继电器应吸合，常开接点应有 220V 电压输出。如果继电器不吸合，可调整一下 R_2 阻值再试一试，直到保安器的最小动作电流适合要求为止。

保安器应安装在无强磁干扰、无振动的干燥地方，安装要牢固。电度表与保安器之间应加装保险器。正常情况下，每月应至少检查一次“试跳”按钮，看看是否能断电跳闸，以检验保安器是否工作正常。断电时，面板上的指示灯应亮，用试电笔测试输出端火线，应不带电。如果用电设备是电动工具（如电钻），或者是常移动的电器（如落地灯、电风扇、电褥子等），应多检查几次“试跳”。注意不要用人身体或直接短路法去试验保安器性能。

以上“家庭用电保安器”由石家庄市振头微电机厂负责向读者邮售，办法是：①触电保安器成品，每台 17.50 元，包括邮费；②保安器全套散件，每套 15.50 元；③保安器主要元件（包括差动互感器、继电器、按钮开关、印制板、氖灯、安装图，不包括外壳），每套 9.50 元。

参加世界锦标赛归来

陈惠琼

第二届无线电测向世界锦标赛今年九月六日至十日在挪威首都奥斯陆附近举行，我国有八名选手参加了四个组别（即成年男子组罗新华、韩新平，成年女子组辛敏、赵亚丽，少年组陈斌、黄文新，老年组冯昶、曾国鸣）的全部竞赛项目，并获得了三枚银牌（辛敏获女子2米波段测向银牌，赵亚丽、辛敏获女子80米波段测向团体银牌，陈斌、黄文新获2米波段少年团体银牌）、一枚铜牌（赵亚丽获女子80米波段测向铜牌），为祖国赢得了荣誉。这是我测向健儿首次参加世界锦标赛，也是自今年五月我被正式接纳为国际业余无线电联盟（IARU）会员国后第一次参加该组织举办的大型活动。

一、面对强手、奋力拼搏

参加世界锦标赛的有来自保加利亚、捷克斯洛伐克、中国、朝鲜、联邦德国、罗马尼亚、匈牙利、挪威、苏联、南斯拉夫、瑞典、瑞士等十二个国家、不同组别的84名选手（成男组24名，女子组21名，少年组19名，老年组20名）。比赛成绩见附表。此外，还有联邦德国和瑞典队的15名测验队员。上届锦标赛的金牌获奖国全部参加了本届比赛。面对强手，我队员毫不示弱，他们以中国女排为榜样，意气风发、斗志昂扬地投入比赛。

第一场进行的是2米波段测向比赛，由于对欧洲复杂的地形和天气估计不足，比赛过程中有两名队员

腿不断抽筋，给比赛带来了困难，但他们仍然坚持跑完了全程。

女子队员赵亚丽第一场比赛暂时失利，第二场80米波段测向竞赛又临时被安排在第一批出发，当时雨雾交加，但她毫无怨言，毫不气馁，仍以坚定的信心和饱满的情绪去奋力拼搏，结果取得了女子个人第三名。

二、崭露头角、引起关注

第一场比赛我队一举获得二枚银牌后，引起各队的注意，匈牙利领队对我们说：“过去没听说过中国队，这次你们第一次就取得这么好的成绩，使大家感到很吃惊。相信再过几年，你们一定能成为世界强队之一。”苏联队教练对我女子的成绩也格外关注，第二场比赛苏队一到终点，就急忙询问我女队员用了多长时间等。

当我第二场比赛又获得一枚银牌和一枚铜牌后，朝鲜队表示要与我国进行友好交往和比赛。闭幕式晚宴上，各队教练、队员主动与我们交谈、并赠送纪念品，以示友好。

三、看到差距、明确目标

通过参加这届世界锦标赛，使我们有机会亲眼见到国外一些先进的机器设备、世界强手的高超技术和雄厚实力。

与世界先进水平相比，我们还有较大的差距，但可以看到，我们这支队伍是有竞争力的，尤其是女队具有夺金牌的实力，少年也是有希望的，只有成年男子差距还较大。从现在起，要着眼于第三届世界锦标赛，我们相信，只要从难、从严、从实际出发刻苦训练，夺取金牌的奋斗目标就一定会实现。

80米波段个人名次

组别	名次	国 家
成年男子	1	苏 联
	2	苏 联
	3	朝 鲜
女 子	1	苏 联
	2	朝 鲜
	3	中 国
少 年	1	朝 鲜
	2	捷 克
	3	匈 牙 利
老 年	1	苏 联
	2	苏 联
	3	捷 克

80米波段团体名次

组别	名次	国 家
成 男	1	苏 联
	2	保加利亚
	3	匈 牙 利
女 子	1	苏 联
	2	中 国
	3	匈 牙 利
少 年	1	苏 联
	2	朝 鲜
	3	捷 克
老 年	1	苏 联
	2	捷 克
	3	保加利亚

2米波段个人名次

组别	名次	国 家
成 男	1	捷 克
	2	保加利亚
	3	苏 联
女 子	1	匈 牙 利
	2	中 国
	3	苏 联
少 年	1	朝 鲜
	2	苏 联
	3	保加利亚
老 年	1	苏 联
	2	保加利亚
	3	苏 联

2米波段团体名次

组别	名次	国 家
成 男	1	捷 克
	2	苏 联
	3	保加利亚
女 子	1	匈 牙 利
	2	朝 鲜
	3	捷 克
少 年	1	保加利亚
	2	中 国
	3	捷 克
老 年	1	苏 联
	2	保加利亚
	3	捷 克



柳德源

图2所示。

我们采用北京半导体器件五厂生产的新型器件——可调单晶体管(简称PUT管),制作成光电控制开关和温度控制开关,电路简单,工作可靠,取得了很好的效果。

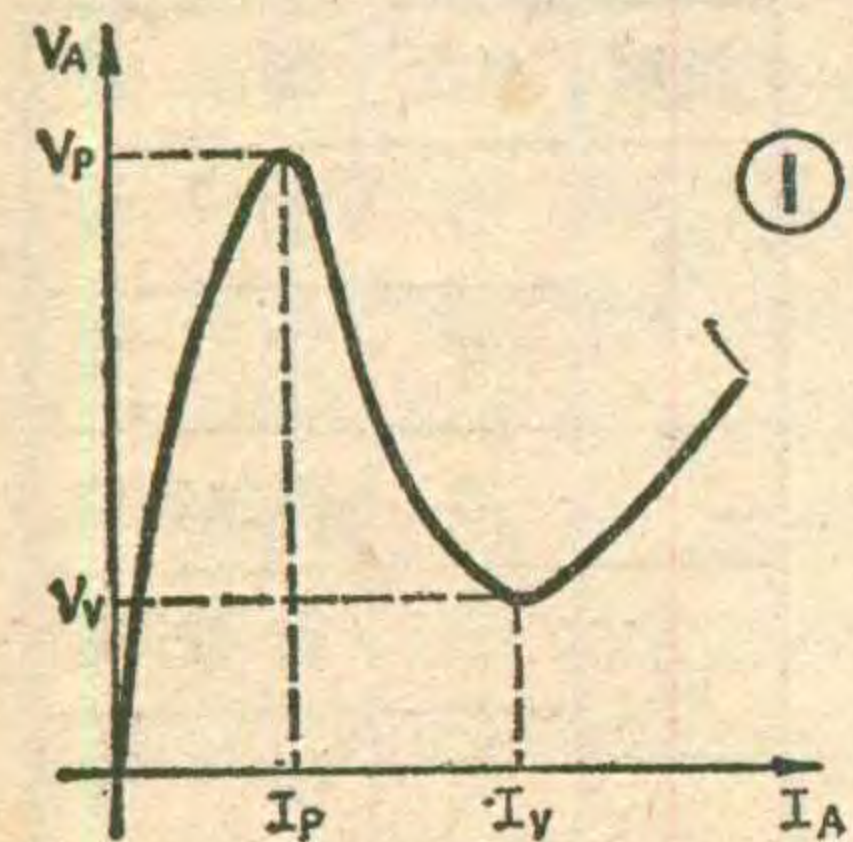
PUT管的全称为 Programmable Unijunction Transistor。把它称为可调单晶体管,是因为它的伏—安特性(图1)与单晶体管的伏—安特性完全相同,而且还具有可调特点的缘故。单晶体管的基极电阻 R_1 、 R_2 存在于管子本身,而PUT管的 R_1 、 R_2 由外部连接电阻组成,调节外接电阻 R_1 、 R_2 ,可以改变PUT管的分压比 η 、谷点电流 I_V 和峰点电流 I_P ,使PUT管具有可调的特点,因此也就具有了更多的用途。

PUT管的外形和符号如图2所示。

光控PUT开关

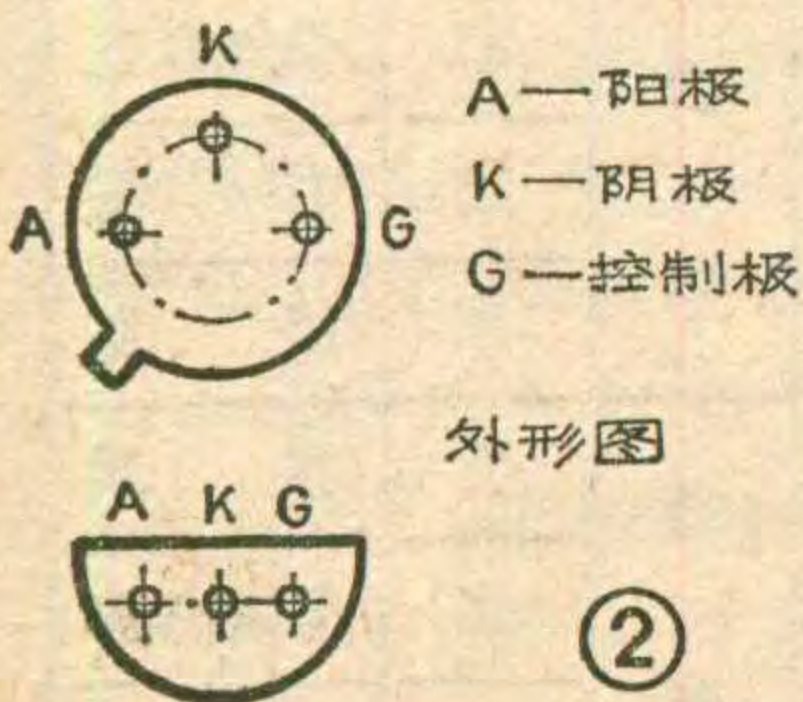
图3是利用PUT管组成的光控开关,印制线路板图见图4。

这个光控开关是为冲床、压床等作安全保护装置而专门设计的。光源是机床的36V、60W安全照明灯。光电管选用北京光电器件厂生产的3DU33,安装在照明灯对面的床身上,距离约为2米以内。光控开关电源取自照明变压器36V接线板上。



①

工作原理如下:当光照在光电管上时,光电管呈现低阻值,使A点电压

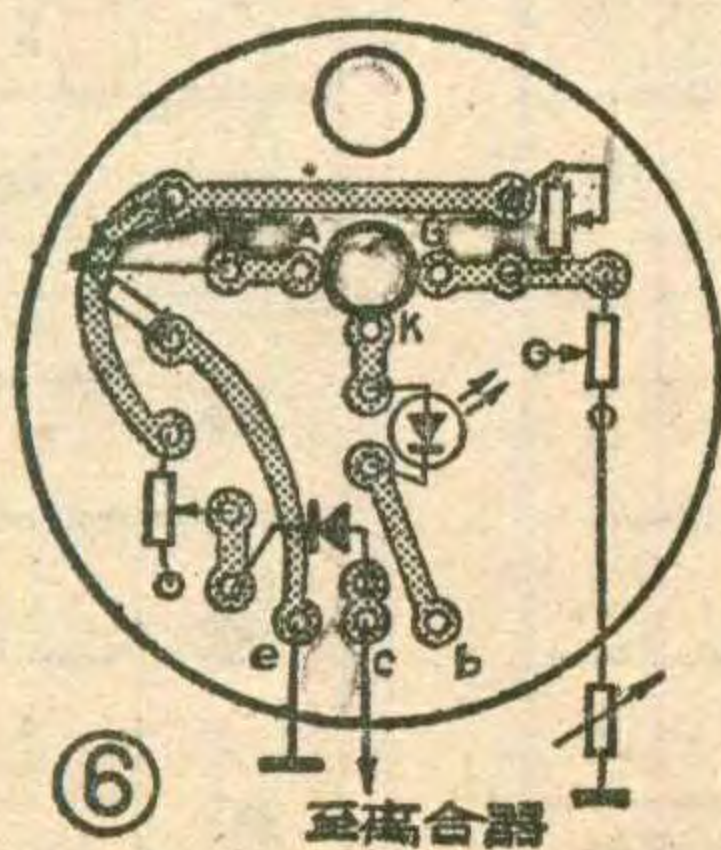


外形图

②

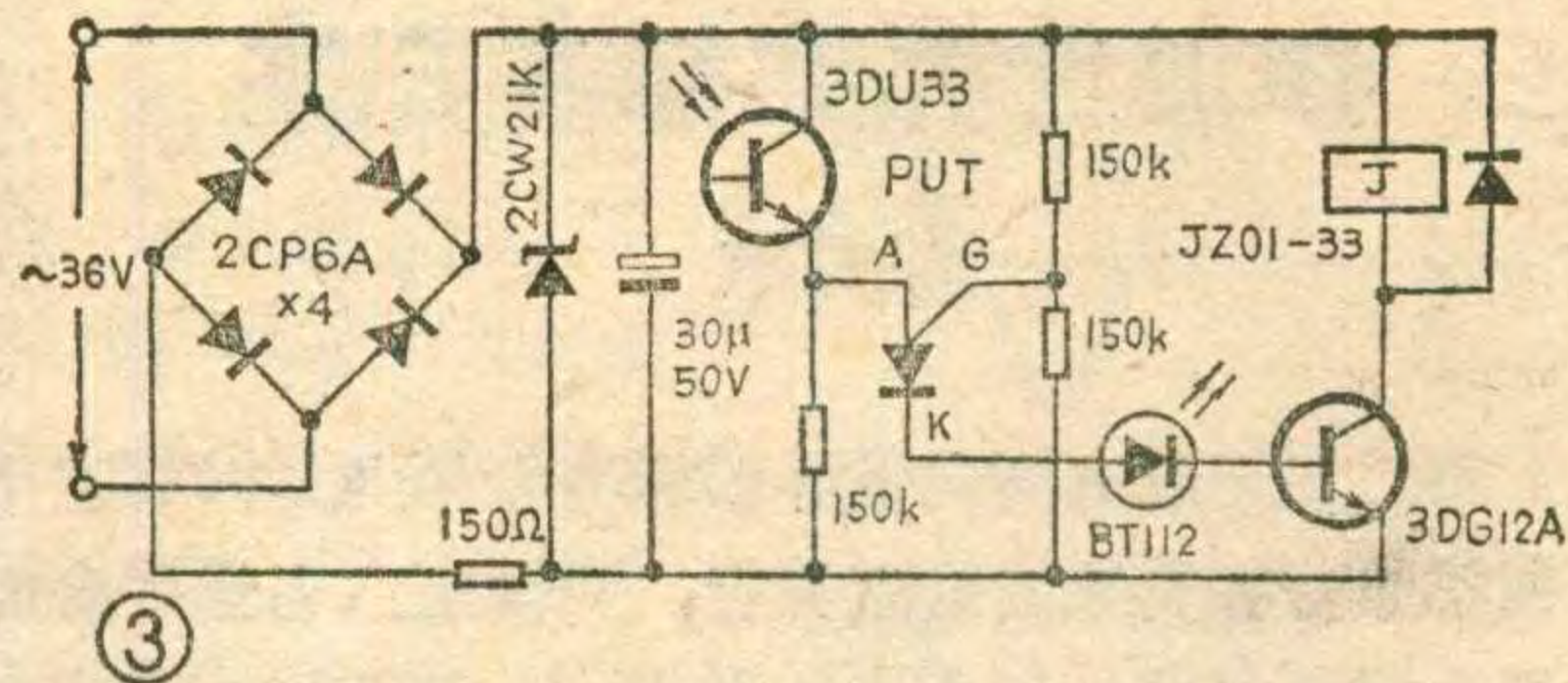


符号



④

至离合器



③

V_A 大于峰点电压 V_P , PUT管导通,发光二极管BT112发光,并使3DG12A饱和导通,继电器J吸合。当人体进入危险区将光源挡住时,光电管呈现高阻值,A点电压 V_A 减小,当 V_A 小于谷点电压 V_V 时,PUT管截止,发光二极管不发光,并使3DG12A截止,继电器释放。由继电器J控制机床安全装置动作。

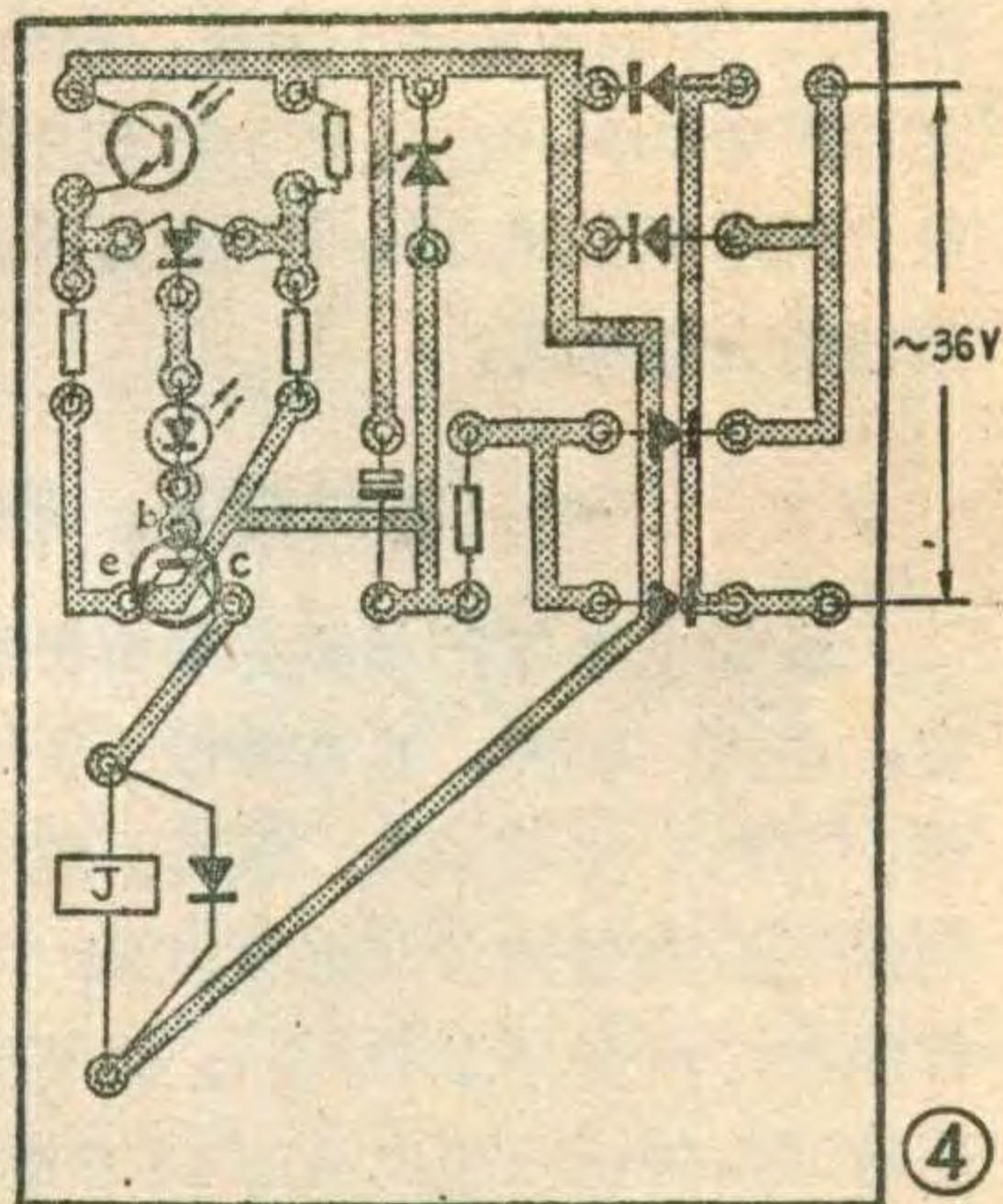
温控PUT开关

温控PUT开关是配合汽车上的电磁式风扇离合器控制汽车发动机工作温度用的。电原理图见图5,印制线路板图见图6。

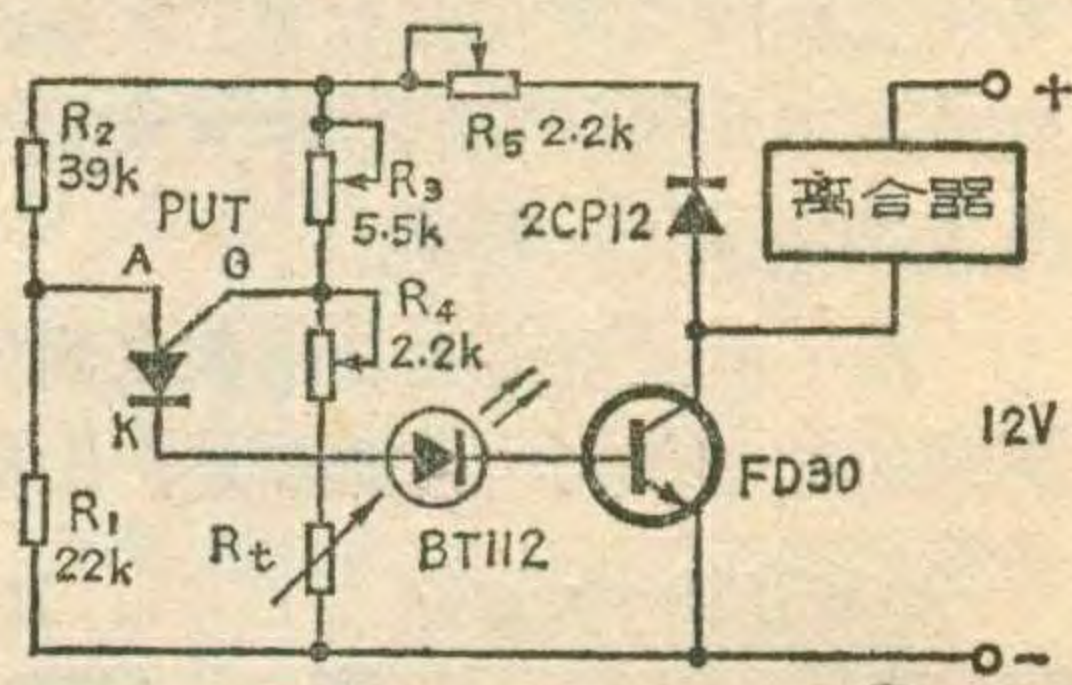
传感器 R_t 采用中国科学院新疆物理研究所研制的单晶硅热敏电阻,封装后安装在汽车发动机机体上。

输出级采用佛山半导体器件厂生产的复合NPN大功率管FD30(如无FD30也可用图7电路,改用3CD20C型管),直接控制风扇离合器的工作。

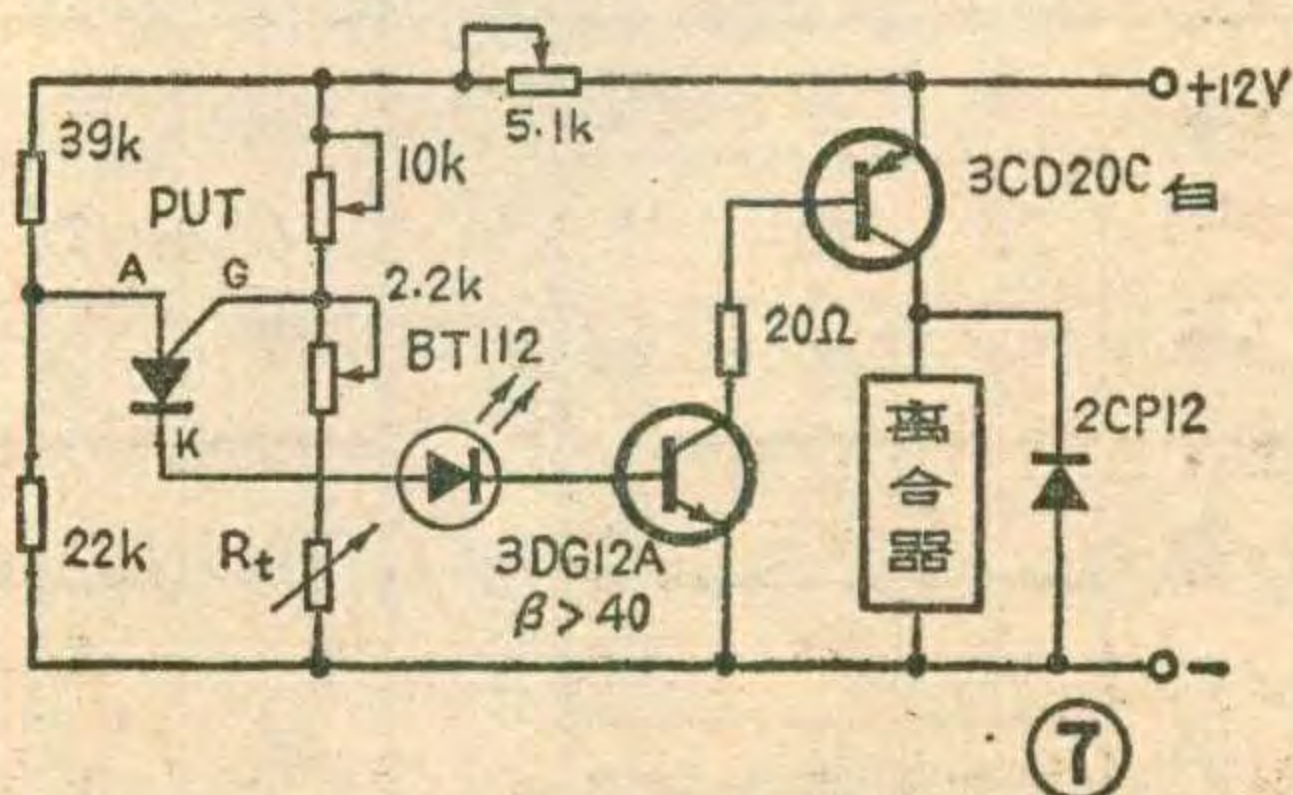
它的工作原理是:当热敏电阻由于汽车发动机升温而阻值减小到一定值(调整 R_4 使发动机温度为 85°C 时,热敏电阻阻值+ R_4 为 $1.5\text{K}\Omega$)时,PUT管的控制



④



⑤



⑦

函数型

计算器的电路及检修

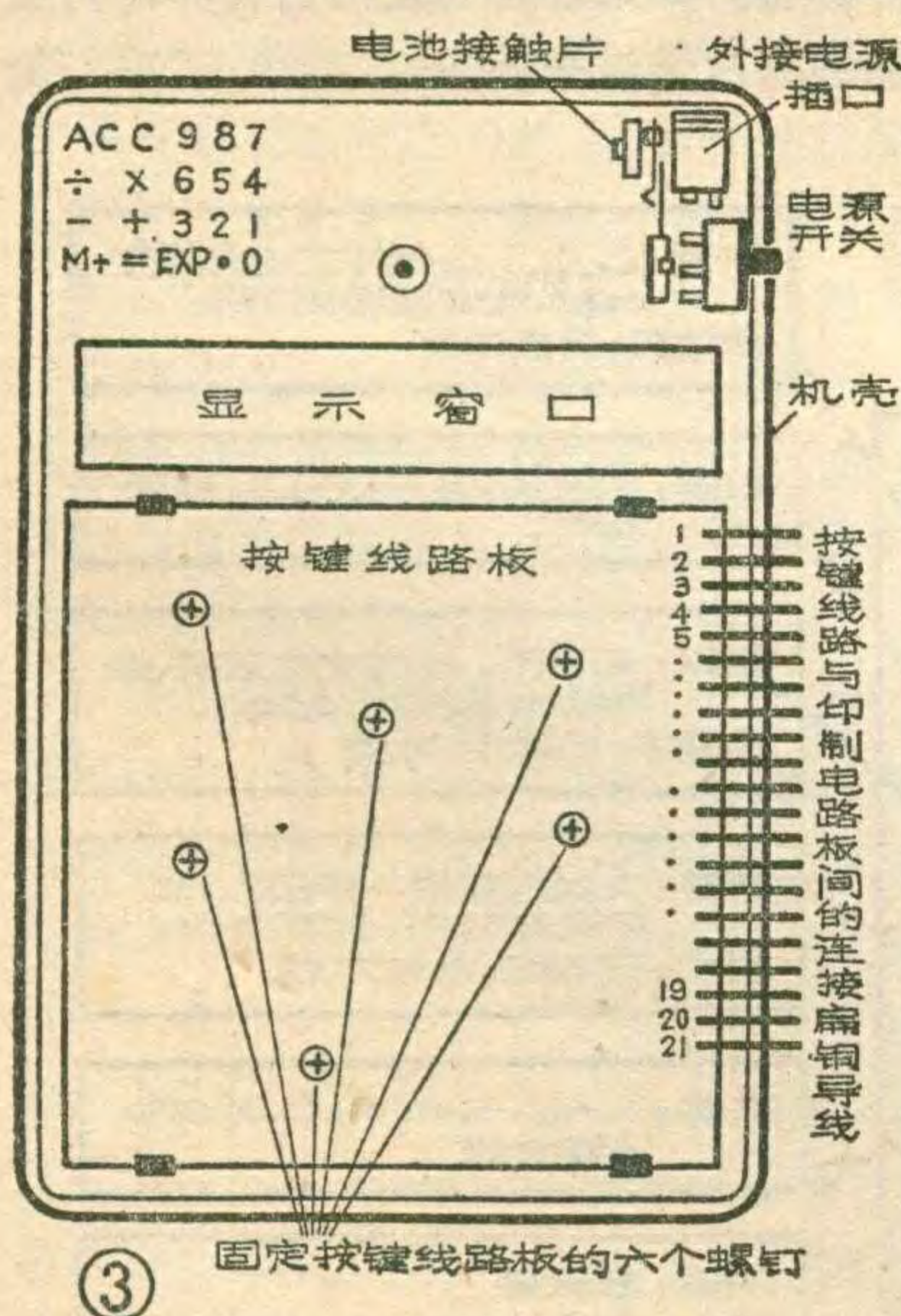
续



基本结构和元器件排列位置

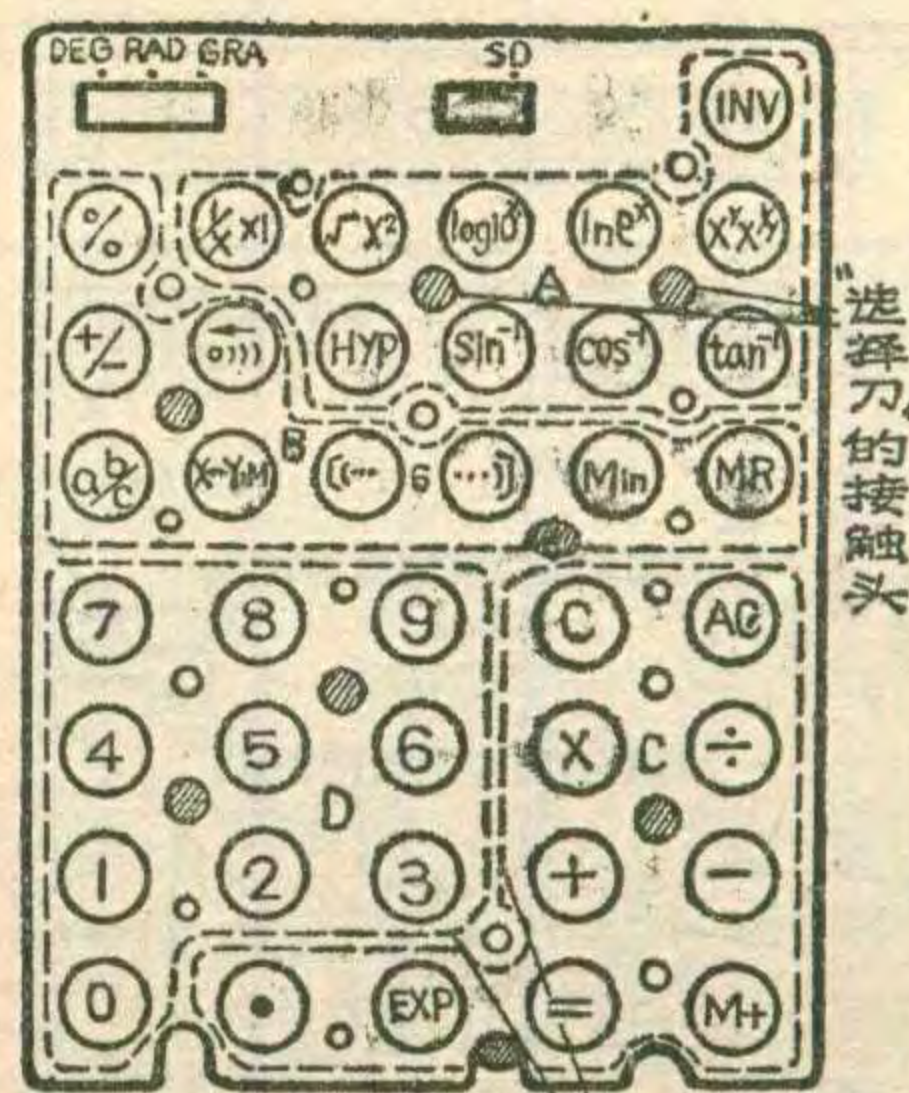
fx-120型计算器的组成与其它绝大多数函数型荧光管计算器一样，主要有机壳、电源开关、外接电源插座、按键、按键弹簧板、导电橡胶片、透明绝缘片、按键线路印板、选择开关和电路印制板等元部件。下面我们按检修时的拆卸顺序来对fx-120型计算器的基本结构和元器件排列位置作些介绍。

旋出机子后盖上的两个固定螺钉，打开后盖，即可看到电路印板、数码管、电源开关、电池接触簧片及外接电源插座等。翻开电路印板，布满在印板上的大规模集成电路LSI、晶体管、电阻电容等元器件和按键线路与电路印板连接的21根扁铜导线就展现在眼前，如图3、图6所示。从图3中可看到，在机壳显示窗口的左上角，注塑着AC、C、9、8、7……等按键的排列位置示意表。如果在检修时不小心搞乱了按键位置或从键盘中取出了按键，可以就近参考这



③

示意表重新放置。按键印板由6个螺钉固定在机壳上



④

王德沅

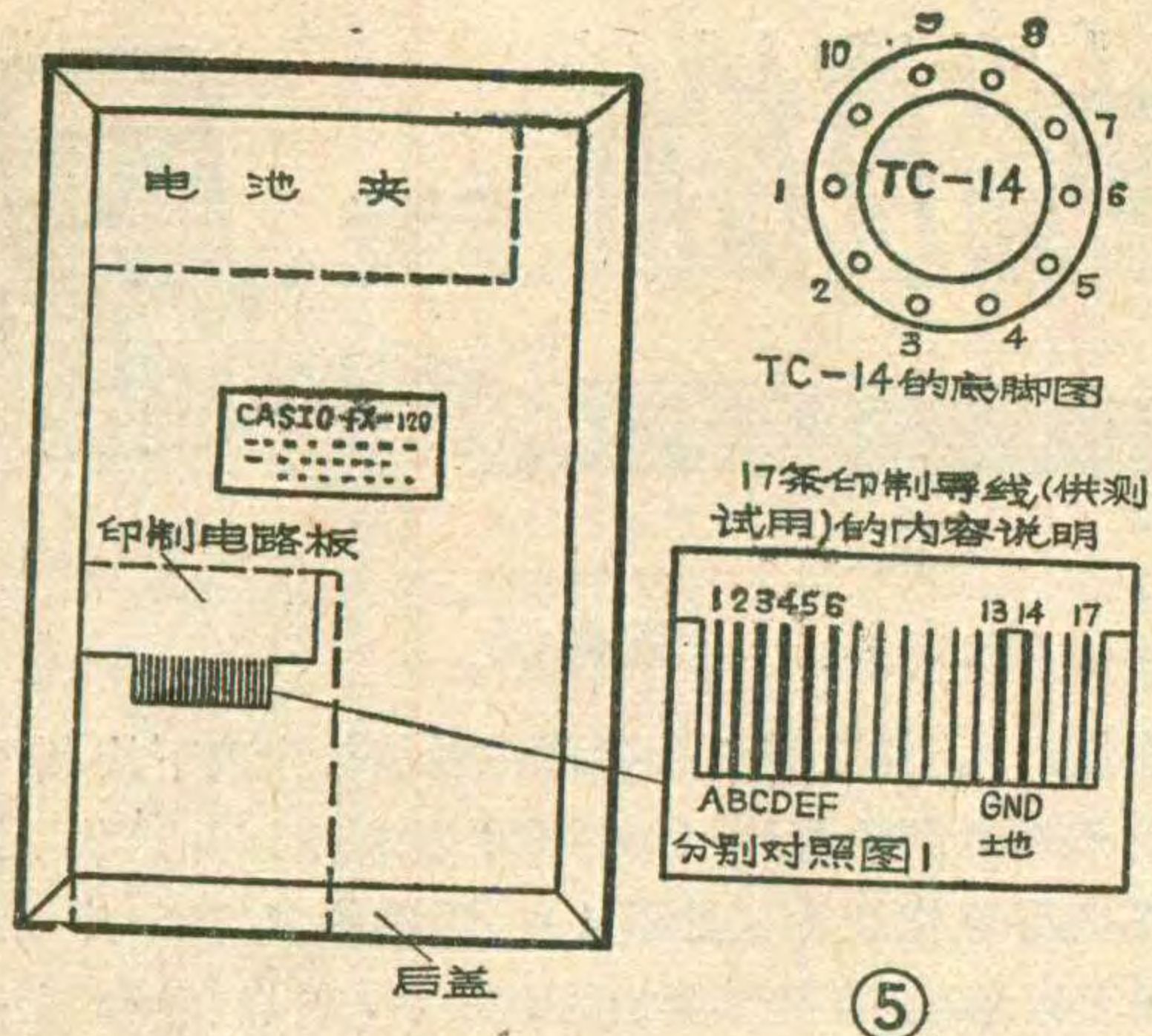
(见图3)。松开这6个螺钉，就能依次取下按键印板、透明硬塑绝缘片(约厚0.3毫米)、四片形状不同的黑色导电橡胶片(见图4)、透明软塑绝缘片(约厚0.1毫米)、按键弹簧板等。最后，活嵌在键盘上的39个按键及DEG、RAD、GRA、SD选择开关拨头就全露出来了。

在每片导电橡胶上都有两个接触头(见图4中划有斜条的小圆圈)，它们依靠按键弹簧板对应位置上的小凸头的弹力，而与按键印板上相应的触点压接连通。从而使四片导电橡胶起到四把按键开关“选择刀”的作用。这四把“选择刀”实际上就是上期图1中与按键线路部分引线第10、11、13、20端分别相连的那些按键开关触头。当“选择刀”与按键印板上相应的触点接触不良时，将会使对应的一组按键全部失效或失常。例如当导电橡胶片D的“选择刀”接触头与按键印板接触不良时，0、1、2……9等10个送数键即失效或失常。

拆卸计算器时应注意，在“=”和“M+”按键中间的键盘上有一个小孔，它直通键盘上的金属面板。小孔内有一个小压簧把金属面板与计算器电路内的静电接地线相连通。静电接地线的作用是泄放计算器可能会感应到的静电电荷，以防止高的静电电压对计算器的正常工作产生干扰或对LSI等器件造成损伤。小孔内的压簧体积很小，在检修时小心不要弄丢了。静电地线在图1电路中是与BG₁集电极、R₂和按键部分的虚线框(即表示金属面板)等连接的。静电地线对应于图3中的第21条扁铜导线。图3中第6根扁铜导

极电压 V_G 由于阻值的减小而下降，当PUT管的阳极电压 V_A 高于 V_G 0.7V，这时在阳极和阴极间呈现出如图1所示的负阻特性，PUT开关导通，发光二极管BT112发光，并使复合管FD30饱和导通，电磁离合器吸合，使风扇叶转动，扇风降温。当汽车发动机温度下降，热敏电阻阻值增大到一定值时(我们取发动机

温度为75°C，热敏电阻阻值+ R_4 为2.5K Ω 。调整 R_5 可以调整动作的温度)，由于控制极电压 V_G 随热敏电阻阻值增大而增高，使PUT管截止，发光二极管不发光，复合管FD30截止，电磁离合器释放，风扇停转。这样使汽车发动机工作在最佳温度下，达到节约能源、降低发动机机件磨损及排气污染的目的。



线是无元件连接的空线，其余扁铜导线的连向可参见图1所示。

fx-120型计算器的后盖左下方还有一块小滑板。抽出小滑板，可看到电路印板上的17根细印制导线，如图5中所示。其中第1~6和13、14根印线分别与图1电路中的各个测试点对应连接（请对照参见图1、图5和表2）。有了这几根印线引出端，有时就不必打开计算器后盖也能对有关电路或电压进行测试，从而方便了维修工作。

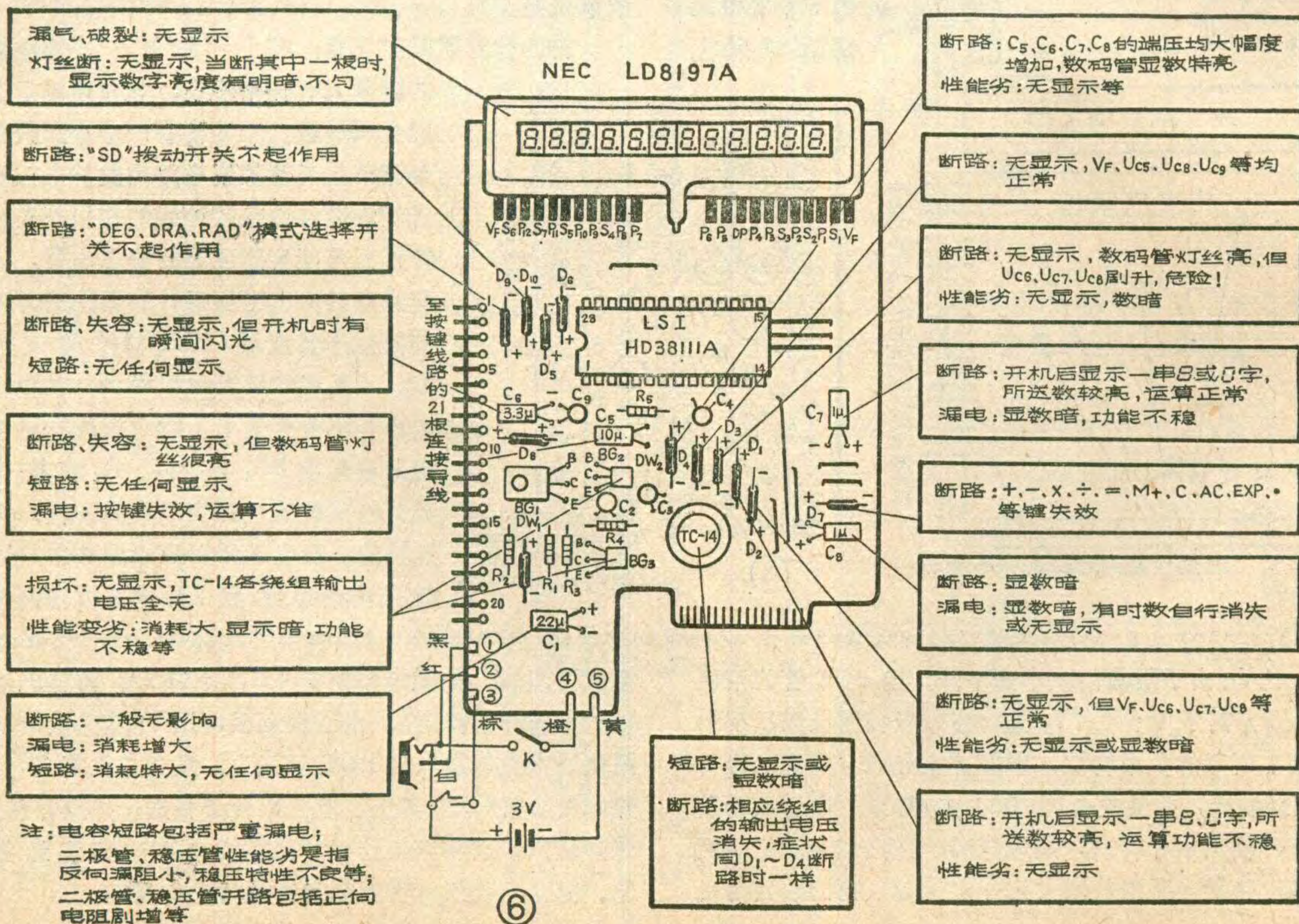
故障现象及检修

在图6中示出了fx-120型计算器内各主要元器

件损坏后所反映的故障现象，供大家在检修时参考。下面我们以几种故障现象为主来介绍产生故障的原因及检修方法。

①开机后无任何显示。开机后无任何显示是计算器最常见的故障之一。引起这种故障的原因很多。有时故障原因很简单（如电池夹接触不良），检修起来很方便；有时故障部位却较隐蔽，使检修甚为困难。但只要了解和掌握了有关检修程序，就一定可以较快地找到故障原因。由于无任何显示的基本故障原因是数码管或LSI的工作电压消失或失常，以及数码管或LSI损坏。因此检修时从测量图1中⑤点对地(GND)的电压入手是比较妥当的。表3所示就是这样一张检修程序表，它可以帮助你较迅速地查到故障原因。应该说明，表3中所指“电容及印制导线短路”包括严重漏电（如电池漏液所引起的印线间漏电等）的现象。 $D_1 \sim D_4$ 断路包括正向电阻明显增大。数码管的灯丝在正常情况下应是暗红色亮状。如明显增亮，测 $V_{F1,2}$ 大于2.3伏，就表明灯丝太亮。当 $V_{F1,2}$ 大于2.3伏时， $U_{C5} \sim U_{C8}$ 也相应大大上升。这样容易损伤或损坏LSI或数码管。因此在没有修复故障前，不要长直接通计算器的电源。

判别直流变换振荡器是否振荡时，可把一个晶体管收音机靠近计算器。如果收音机发出由计算器内振荡器所产生振荡的高次谐波干扰“哈，哈……”声，就



注：电容短路包括严重漏电；二极管、稳压管性能劣是指反向漏阻小，稳压特性不良等；二极管、稳压管开路包括正向电阻剧增等

表明振荡器振荡。反之则停振。表3中没涉及到一些电阻和小容量瓷片电容,原因是这些元件极少见损坏,而且损坏后也很容易查找。按表3找到故障元件或部位后即可进行修理,具体方法见后文所述。

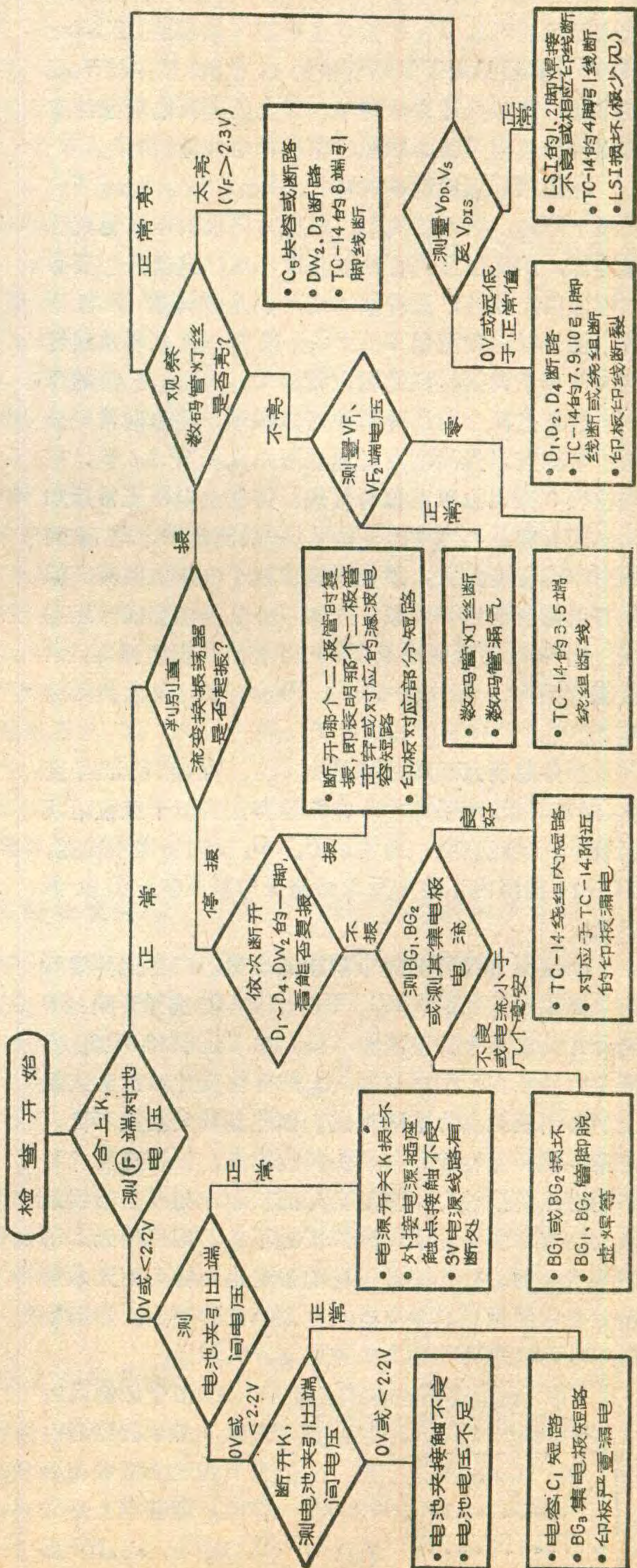
②开机后显示一串8字。这是一种全显示故障,通常按AC及C键都不能使显数消失。但计算器的送数及运算功能大都正常,只是所送数或运算结果数较本来不该显示的8字较亮些罢了。产生故障的主要原因是LSI的1脚电压(V_{DIS})带有较大的脉冲成分及幅值太低。通常,当 C_7 失容或断路时, D_1 的输出电压就得不到滤波,致使 U_{C_7} 明显带有脉冲成分,其平均幅值也大为降低,从而引起上述故障。计算器正常工作时, V_{DIS} 应为-27伏左右(即 $U_{C_7}=27$ 伏左右)。如测得 V_{DIS} 为-22伏左右,一般就是 C_7 断路或失容。调换 C_7 就可排除故障。此外当 C_1 严重漏电或电池用旧以致3伏电压明显不足时也会引起 U_{C_7} 明显降低,从而可能导致显示一串8的故障。同样当 D_1 正向内阻剧增也可能产生类似故障。

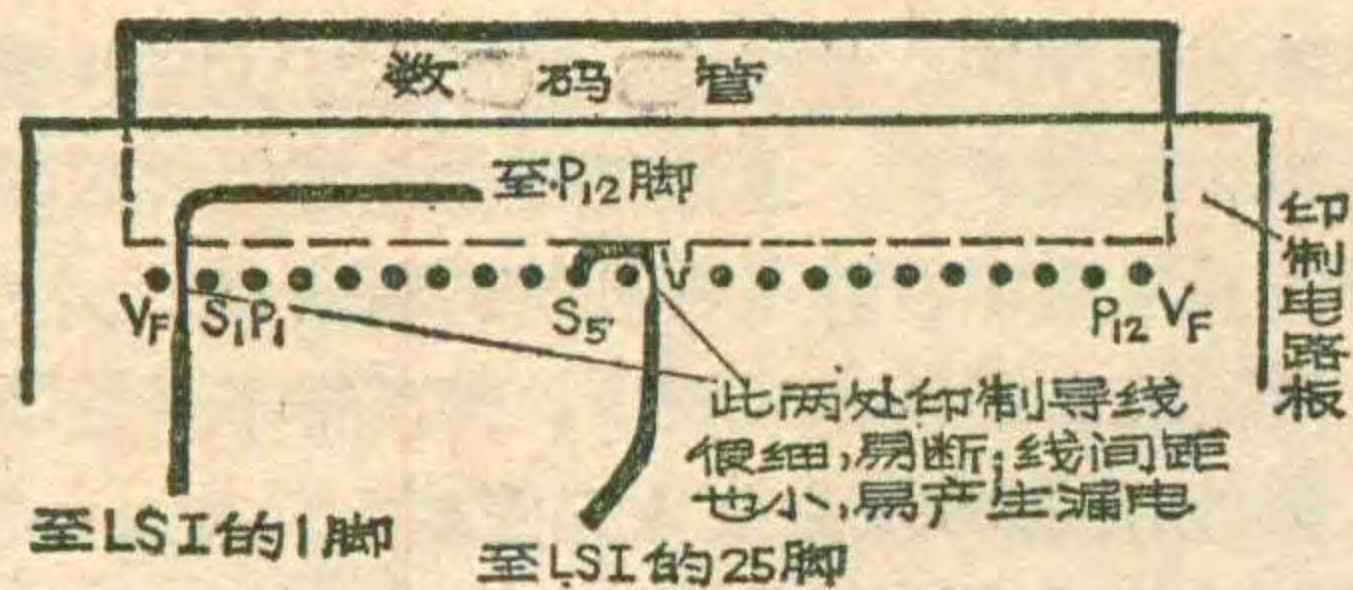
③开机初始显数无规则跳闪。这种故障多半发生在开机瞬间至开机后的几秒钟内,以后则显数全消失。跳闪的数字常为1~4个,有时看不清,看上去好象是闪光。当 U_{C_6} (电容 C_6 两端电压,即 V_{DD} 对GND的电压)带有较大脉动成分及幅值明显下降时就会引起上述故障。因为 U_{C_6} 是供LSI内逻辑电路用的主要直流工作电压,当 U_{C_6} 太低时,LSI将无法工作,数码管也就无显示。如 U_{C_6} 低且带有脉动成分,则在计算器刚开机的初始阶段,由于LSI的各工作电压尚未正常建立,从而出现跳闪显数现象。 C_6 失容或断路是造成 U_{C_6} 下降和带较大脉冲成分的主要原因。检修时,如测得 U_{C_6} 为1.4~2伏,即表明 C_6 失容或断路。调换 C_6 就能消除故障。

④显数缺笔划或多笔划。显数缺笔划现象大多是数码管或LSI的 $S_1\sim S_7$ 、DP引脚或相应的连接印线断路或脱焊等而造成的。例如在电路印板中数码管的 S_5 脚与LSI的25脚间的印线有一段细狭区,见图7所示。倘若这段印线因受电池漏液等的腐蚀而霉断,那么数码管中各位数字的 S_5 段电极就都不会显示,造成该显日时却显日,该显己时显成己样等现象。其它缺笔划情况可对照图1中的数码管图类推。检修时,可先后测试与缺笔划段对应的数码管和LSI引脚的电压。如测出数码管引脚电压为零或很低,而LSI对应引脚的电压正常,则说明印线霉断。若两者电压都正常,一般就是LSI引脚脱焊。假如LSI引脚不见脱焊,那就是LSI损坏,不过一般少见。

多笔划是指不该显示的笔划也显示的故障,如日显示成日等。数码管或LSI的 $S_1\sim S_7$ 引脚及其印线间漏电是引起这种故障的主要原因。漏电现象尤其会

发生在印线间距小的场合,以及在计算器严重受潮、进水或电池漏液后。通常根据多笔划的实际情况,对照图1及电路印板就很容易找到漏电处。对于漏电处,可用无水酒精仔细擦净。待酒精干后故障就应消失。另外,当漏电发生在数码管或LSI的5~13、15~16引脚及其对应的印线间时,就会产生不该显示的位





⑦

数也显示的现象(P_{12} 位数字是一直不显示的。因为fx-120型计算器只用了数码管中的11位数, P_{12} 与 V_{DIS} 端常通), 故障处理方法同上。以上处理漏电现象的方法也同样适用于表3所示的印板漏电故障。

⑤显数暗淡或时明时暗。当 U_{C7} 、 U_{C8} (V_{DIS} 、 V_S)明显下降时, 数码管的阳、栅极对阴极的电压也就明显降低, 从而使数码管显数亮度不足。这就是主要的故障原因。此外, 这种故障也可能是数码管衰老所致。检修时, 如测量 U_{C7} 、 U_{C8} 正常, 就表明数码管衰老, 可予调换。反之则应找出 U_{C7} 、 U_{C8} 下降的原因。引起这两个电压降低的因素很多, 检修时常可分两步来检查。先测⑤点对地电压, 如低于2.4伏, 应先按表3查出故障部位再修理。待⑤点电压正常后如故障还存在, 再测 $U_{C5} \sim U_{C8}$ 。一般测到哪个电压的相对下降幅度最大, 就说明输出这个电压的整流、滤波等电路有漏电等现象。通常不外乎是电容或印板漏电、 $D_1 \sim D_4$ 反阻变小及TC-14绕阻局部短路等, 只要逐个元件(一般至多3~4个)检查就可马上找到故障处。

显数忽明忽暗的故障是由 U_{C7} 、 U_{C8} 不稳定的变化(时高时低)而引起的, 检修的方法类似于显数暗淡的故障。实践表明, 通常以 $D_1 \sim D_4$ 反向特性不稳定、TC-14绕阻内不稳定局部短路及印板不稳定漏电为多见。

⑥度制选择开关或个别按键失灵。产生这种故障的主要原因是度制(DEG、DRA、RAD)选择开关、SD选择开关或某个按键接触不良。由于度制和SD选择开关由嵌装在开关塑料拨头上的弹性簧片和对应位置上的印制板触点为主而组成。因此如开关接触不良, 可适当拨开弹性簧片与拨头间的距离, 以增强簧片与印制触点的接触力, 恢复良好的接触。如果是印制触点上沾有污物等而引起开关接触不良, 则可用无水酒精擦去污物。对于接触不良的按键也同样可用无水酒精擦洗印制触点或导电橡胶片上相应的触头。修理接触不良的电源开关的方法与度制开关相同。



⑧

⑦多个按键同时失灵。多个按键同时失灵的现象常带有规律性, 即基本上是与 D_5 (或 D_6 、 D_7 、 D_8)正

极连接的一组按键同时失灵(见图1电路)。故障的主要原因在“结构”一节中已提到过了, 就是导电橡胶(选择刀)的静触头与印制触点接触不良所致。一般用无水酒精将触头、触点清洗干净就能解决问题。另外还应注意LSI的17~20引脚是否脱焊及与它们相连接的印制导线、扁铜导线(图3)等是否断裂。其中要特别注意与LSI的18、21脚连接的印线有否断路。因为这两条印线都各有一段细狭段, 如图8所示, 如受到电池漏液等腐蚀后就极易霉断。

⑧所有按键都失灵。产生这种故障时, 数码管上总显示着1个或几个数字, 按任何键都不能使其消失或变化。故障原因是某个或某几个按键常通, 封锁住了其它键向LSI输入信息的功能。按键常通现象大多由电池漏液、水或导电橡胶粉末等导电物沾在按键印板触点上引起漏电而造成的。处理方法也是用无水酒精擦洗故障部位, 直至干净不漏电为止。另外当某个按键在键盘中“卡住”(按动不灵活)时也会使按键常通。只要将卡住按键的异物等去除就能排除故障。

⑨显数过明亮。当电路中的 DW_2 断路或 C_5 容量剧减时, 振荡电路的稳幅作用便大大变差, 致使各路输出电压大大上升。如果 DW_2 断路, 则 U_{C5} 可升达15伏, U_{C6} 达9伏, U_{C7} 达45伏, U_{C8} 达36伏, $V_{F1、2}$ 在2.5~2.6伏以上。从而数码管的工作电压也相应大增, 显数亮度就明显增加。检修时测量 U_{C5} , 如达15伏左右, 一般就是 DW_2 失效。如 U_{C5} 上升幅度不太大(U_{C6} 等上升较大), 在10~12伏左右, 通常说明 C_5 容量剧减或断路。

元器件代换

三极管: BG_1 (2SA715)是PNP型硅管, 可用国产PNP型塑封硅管CS11、CS12(陕西商县877厂产)、CD568B、CD715B(上无二十九厂)、3CD-202(宁波无线电二厂)等直接代换。 BG_2 (2SC945)是NPN型小功率硅管, 可用3DX201B、3DG110B、C、3DG111B、C、3DG120B、C等型国产管直接代换。 BG_3 (2SD467C)也是NPN型小功率硅管, 可用国产3DX203B、C、3DG130B、C、3DK4A、B等型管代换。

二极管及稳压管: D_1 、 D_2 可用国产2CK71D、E、2CK74D、E、2CK72D、E、2CK73D、E、2CK1D、E、BS15等型管直接替换。 $D_3 \sim D_{10}$ 可用国产2CK71B、C、2CK73B、C、2CK72B、C、2CK40A、B等型管代换。 DW_1 可用国产2CW52等型稳压管代替; DW_2 用国产2CW74等型管代换。电解电容一般可用国产CD11型代换, 也可用CD10型的。 C_6 的耐压只要大于10伏即可。对于数码管, 如找不到同型号管, 可用国产类似特性和体积的平板多位荧光组合数码管代替。如果位数多于11位只要将多余位的控制栅一并接至 V_{DIS} 端上即可。



薄型超小型扬声器

荷兰某公司出售两种新式的薄型超小型扬声器，它们的厚度均为5毫米，盆径为34毫米的型号为AD 01980，盆径为38毫米的型号为AD 01985。虽然新式扬声器的大小只及一颗大衣纽扣，它们却能承受0.3瓦有效功率，放音频域为400~3000赫。每种扬声器均备有三种阻抗规格：8欧、15欧和25欧。

音盆和盆架的结构都非常牢固。盆架用坚韧塑料压制而成，音盆也用塑料制造。磁钢采用导磁率高的钐钴磁钢。

薄型超小型扬声器可用在警察、士兵、飞行员、空军和建筑工人等佩带的各式头盔中，还可用于超小型电话、超小型磁带录音机等超小型设备中。

(程宗德 译)

超薄型太阳能电池

日本一电池公司采用在聚酯薄膜上印制电极的技术，代替传统的材料和工艺，制成超薄型太阳能电池。这种电池的厚度只有0.55毫米，重量轻、防震性能好，使用灵活、装卸方便，是薄形电子设备的理想电源。(言猷 编译)

110英寸投影电视机

松下公司开始出售一种多用途投影电视机，它可在110英寸银幕上显示12000个课文字，而且图象具有高清晰度。投影机有前投式和背投式两种类型。

这种投影机之所以具有高分辨力，原因在于它采用了直径小的电子束光点、浸渍阴极和具有更高亮度的绿色荧光粉。彩色重合采用数

字式控制。投影机的亮度为50英尺——朗伯。投影机体积为580×120×938毫米。(吴铭 译)

数字、图形显示多用测量仪

这是一种具有扁平液晶显示器、瞬态记录器的有32档量程的新型多用测量仪器，共有15个电压量程($V_{max}=650V$)、15个电流量程($I_{max}=10A$)和2个电阻量程(200Ω 、 $20K\Omega$)，全部量程都有过载保护装置。

液晶显示器的显示屏面为118mm×42mm，分左右两部分：左侧显示数据，右侧显示波形。对波形的显示点阵是128×64(点)，而在左侧显示的数，则是被测量信号的有效值或平均值(用一个开关选择)。

记录器具有两个独立的存贮器，共有512个“字”(每字8位)。它用于对数据的采样存贮，不但能捕获2 μs 的瞬态过程，还能用于记录2 μs ~1小时之间的过程，有很大的适应性。至于存贮数据的多少，可通过五个触点开关(0、25%、30%、75%和100%)，由使用者自选。

(姚汉梁 编译)

小型高性能陶瓷谐振器

日本有一种CSA-MG系列小型高性能的陶瓷谐振器，其频率为2.5~6.5MHz，高度比老产品约小1/2，现在的尺寸为8×5mm，温度特性 $<\pm 0.1\%$ (-20~80°C)，Q值为1500。

该系列产品的结构还适于自动插接，所以不仅有利于电子仪器的小型化，还易于实现装配的自动化。(吴茂林 译)

内部电视电话通信系统

日本开始销售一种门口与室内通信的内部电视电话通信系统。该系统包括一个带有4英寸监视器的中心设备，和一个使用1/2英寸摄

象管的门前装置。

当来访者按压门前的呼叫按钮时，摄象机便启动并在中心设备的监视器上显示出图象。中心设备有一定时期，可在两分钟后关断音频和30秒之后关断视频，以及一启动摄象机监视范围内照明灯光的灯控电路。

门前摄象机装置可在低至20勒克斯的照度下工作，并能在强光或阳光下自动将光圈关闭，以免摄象管“烧坏”。(蒋泽仁 译)

单片热电偶集成放大电路

日本模拟器件公司生产了一种用于处理热电偶信号的单片集成放大电路AD594，只要把热电偶直接连接到该放大电路的输入端，不需要任何外接元件，该单片电路就能将热电偶输出信号进行放大同时还能对其基准接点进行补偿。

主要特性：①低阻抗电压输出，10mV/°C；②可对基准接点进行补偿；③电源电压范围宽，5V~15V；④具有热电偶故障报警功能；⑤利用激光微调校正精度可达1°C；⑥按设定值方式工作；⑦可单独作为摄氏温度计使用。

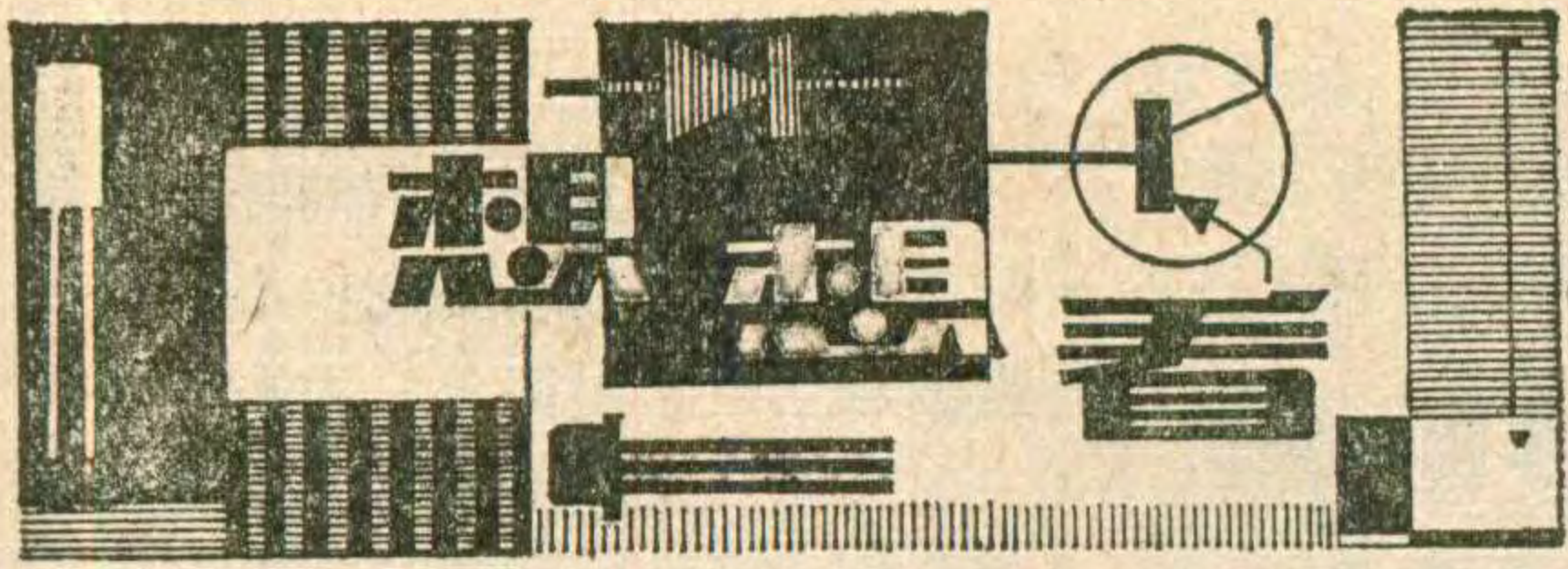
(吴茂林 译)

细若发丝的同轴电缆

美国新墨西哥州一实验室已设计出一种工艺用来生产细若数根发丝的同轴电缆，这种微同轴电缆的直径可小于290微米，约为目前通常用来连接集成电路和其它部件的同轴电缆直径的1/10。用它来连接高速集成电路，可使电脑以及其它电子设备体积减小、重量减轻。这种新型电缆还具有潜在的医用价值。

这种微同轴电缆的内部导线是扁平形的而不是圆形的；电缆的外层导线及绝缘层是利用先进的涂敷技术生产的，该技术与半导体工业中所使用的相类似。

(黎一中 编译)



1. 一个工作电流比较大的稳压电源，为了减小电源的内阻，使用时不但要选择较粗较短的输出接线，而且监测电流表也应接在适当的位置。试问，图 1 a 所示接线方式及电流表的位置是否合适？正确的连接应是怎样的？

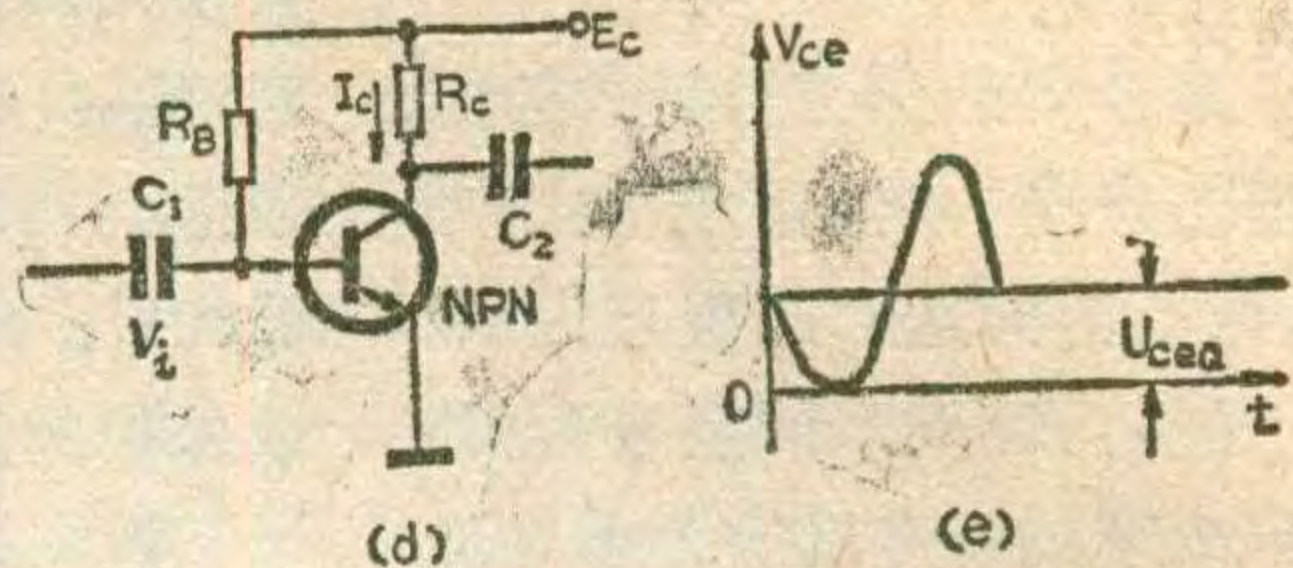
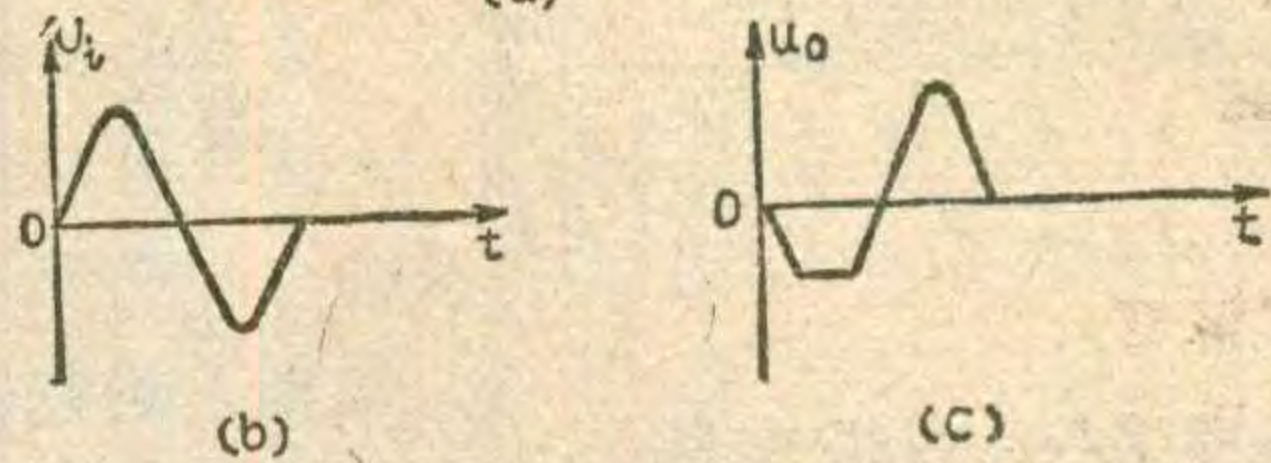
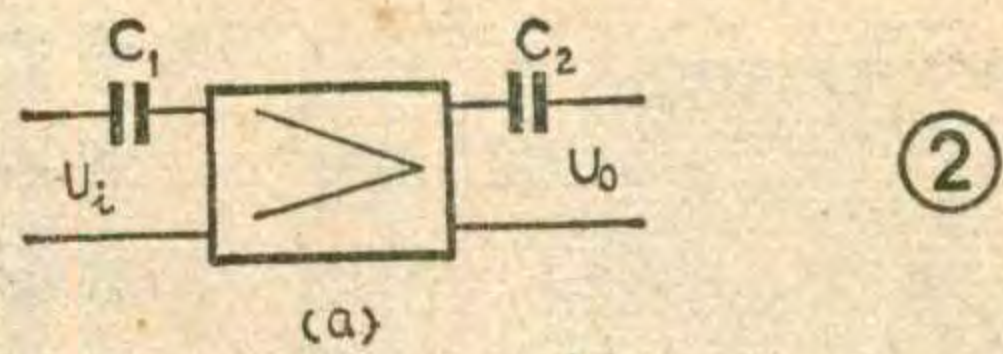
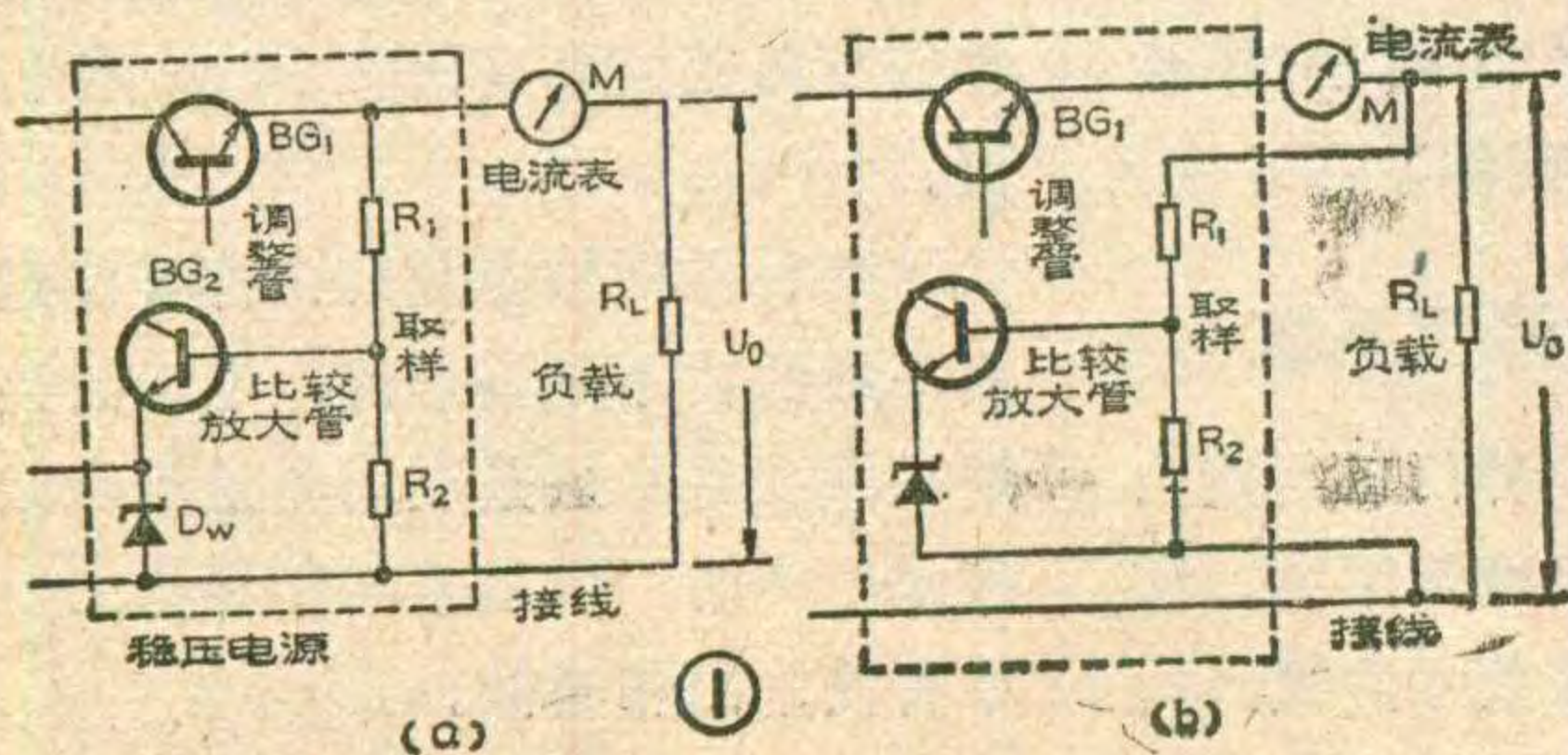
2. 已知图 2a 中方框图代表一个晶体管共射放大电路，当输入端加一如图 2b 所示的正弦波时，放大器的输出电压 V_O 的波形已失真见图 2c。若该失真为饱和失真，试问该方框图内的晶体管是 PNP 型还是 NPN 型？

3. 一个电阻电容串联电路如图 3a 所示。其输入端加一脉冲信号 V_i 见图 3 b。当 $RC \gg T$ (重复周期) 时，试画出输出电压波形并指出图 3 a 是什么电路？当 $RC \ll T$ 时，画出输出电压波形并指出图 3 a 又是什么电路？

想想看答案

1. 由于该稳压电源的输出电流比较大，应设法减小电源的内阻，以减小对输出电压的影响。而图 1a 中接线的本身电阻以及电流表的内阻都构成对负载而言的一部分内阻，这样就增加了稳压电源的内阻，因此图 1 a 方式接线及电流表位置是不合适的。而图 1 b 方式接线中，接线本身的电阻及电流表的内阻均在取样电路之前，这样接线本身电阻及电流表的内阻所引起的输出电压的变化，可以通过取样电路进行负反馈，从而减弱对输出电压的影响。

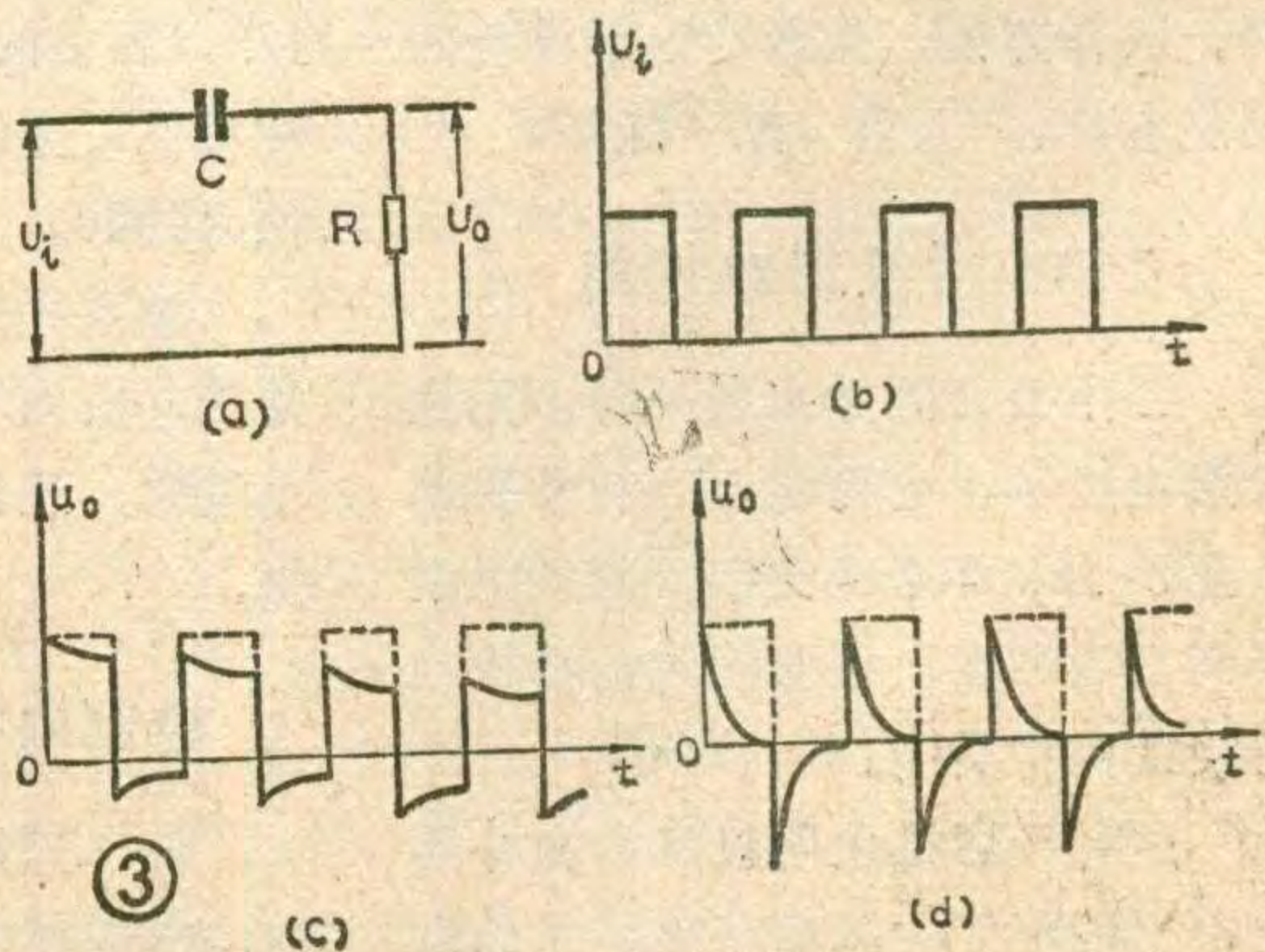
2. 根据题意输出电压波形失真为饱和失真，可以断定该放大电路的晶体管一定是 NPN 型的管子。因为用 NPN 型管子组成的单管共射放大电路时见图 2d，管子的集电极对地电压的直流压降 V_{ceQ} 为正值。在输入电压的正半周时，晶体管集电极电流 I_C 增加，这时 $V_{ce} = E_C - I_C R_C$ 降低 (比 V_{ceQ} 低)；而在输入电压的负半周时， I_C 减小，这时 V_{ce} 增大。所以



V_{ce} 的波形如图 2e 所示， V_{ce} 经耦合电容 C_2 后即 为输出电压 V_O 见图 2c。由于波形失真是 I_C 增加后产生的，因此是饱和失真。

3. 根据电容两端电压不能突变以及电阻电容充放电原理可知：当 $RC \gg T$ (通常 $RC \geq 3 \sim 5 T$) 时，电容器充放电速度相对周期 T 来讲是很慢的。当输入脉冲电压信号 V_i 突然上升时，电容 C 充电，输出电压 V_O 将随电容两端电压 V_C 缓慢地增加而缓慢地减小，由于减小的很少，所以 V_O 几乎和 V_i 相似。反之，当 V_i 突然下降时，输出电压 V_O 将缓慢增加并且几乎和 V_i 相似。从稳定状态来讲，输出端得到一个与脉冲信号 V_i 相似 (只差一个直流分量) 的电压波形，见图 3c。所以该电路称为“隔直电路”。

当 $RC \ll T$ (通常 $RC \leq \frac{1}{10} \sim \frac{1}{20} T$) 时，由于电容充放电速度很快，电容的充放电时间小于脉冲跳变的时间间隔，这样只能在充放电结束以后，下一次输入脉冲的跳变才到来，这样在输出端就得到一个如图 3d 所示的尖窄脉冲。所以该电路称为“微分电路”。综上所述不难看出：同一个 RC 电路，当 R 、 C 取不同的数值时，电路将起到不同的作用。



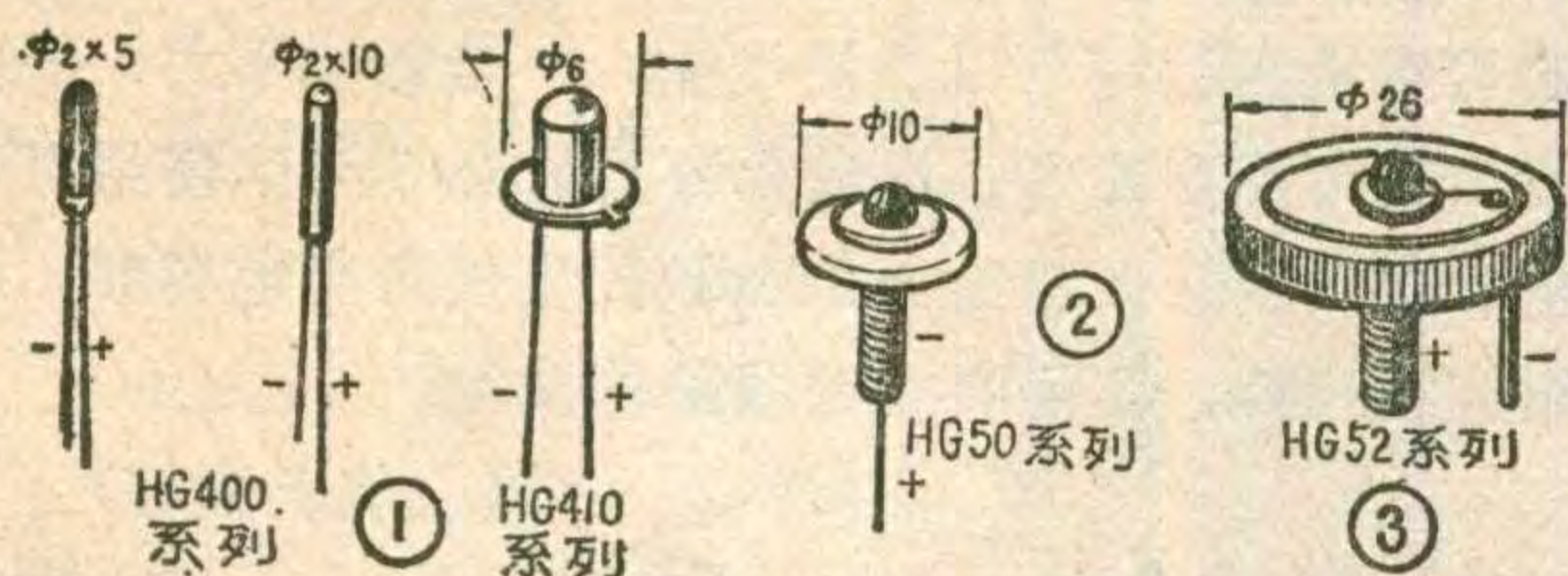
(赵学泉)



HG 系列砷化镓红外发光二极管浅谈

程 春 生

砷化镓红外发光二极管是用砷化镓材料经半导体工艺加工而成的,外形见图1、图2、图3。它和磷化镓、磷砷化镓、镓铝砷发光二极管的发光原理一样,即给发光二极管注入一定的工作电流它就会发光。所不同的是磷化镓、磷砷化镓、镓铝砷发光二极管发出的光呈红色、绿色、黄色等,它们的光谱范围在0.55~0.7微米范围内是可以看得见的光,而用砷



化镓制成的发光二极管发光波长在0.93微米,是近红外光,人的眼睛是看不见的。

种类与特点

砷化镓发光二极管属半导体器件,它的体积可以做得很小,所以重量轻。发光管的功耗低,使用寿命长、发出的光均匀稳定。目前砷化镓发光二极管按功率大小可分为小功率管(HG400、410系列)、中功率管(HG50系列)和大功率管(HG52系列)三种。小功率管发光功率一般在1~2.5毫瓦,中功率管发光功率在10~100毫瓦;大功率管发光功率在100~500毫瓦以上。随着发光管发光功率的提高,相应的体积增大,工作电流需加大。

用 途

砷化镓红外发光二极管的主要用途是做光源。许多光敏器件如硅光电二极管、锗光敏二极管、硅光电三极管、砷光电池等它们离不开光源。目前光源的种类很多,如各种白炽灯、激光器、太阳光等,但它们存在一些缺点。例如白炽灯它的亮灭响应速度慢,不能用来做脉冲光源。砷化镓发光二极管的响应速度一般在 10^{-6} ~ 10^{-7} 秒,因此应用范围就广泛了。如用激光器做光源,具有独到之处,但它的电源复杂,目前来



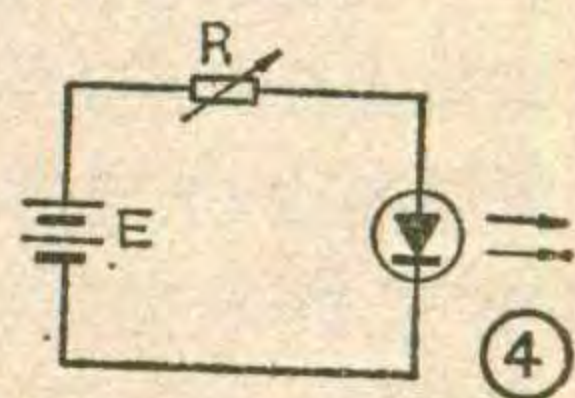
说激光器的使用寿命还不长,更经不起震动,这些都比不上砷化镓发光二极管。

另外砷化镓发光二极管发出的光,人的眼睛看不见,这就具有很强的保密性,因此在防盗报警以及其它安全装置中被广泛应用。砷化镓发光二极管发光均匀、稳定,又被广泛用做精密仪器、设备光电转换的光源。

使用方法

砷化镓红外发光二极管主要电参数有工作电流、最大工作电流、正向压降、反向耐压、发光波长、发光功率等。这几个指标一般生产厂家的产品目录上均有注明。砷化镓红外发光管的正向压降一般在1.3~2.5V范围内。这种管子是电流驱动器件。直流电流下使用小功率红外发光二极管的工作电流在10毫安左右,最大不超过50毫安。中功率红外发光二极管的工作电流为200毫安,大功率红外发光二极管的工作电流为3安培。砷化镓发光二极管的反向耐压值不小于5伏。在使用交流电源情况下,如负半周的电压较多地超过反向耐压值会损坏管子。

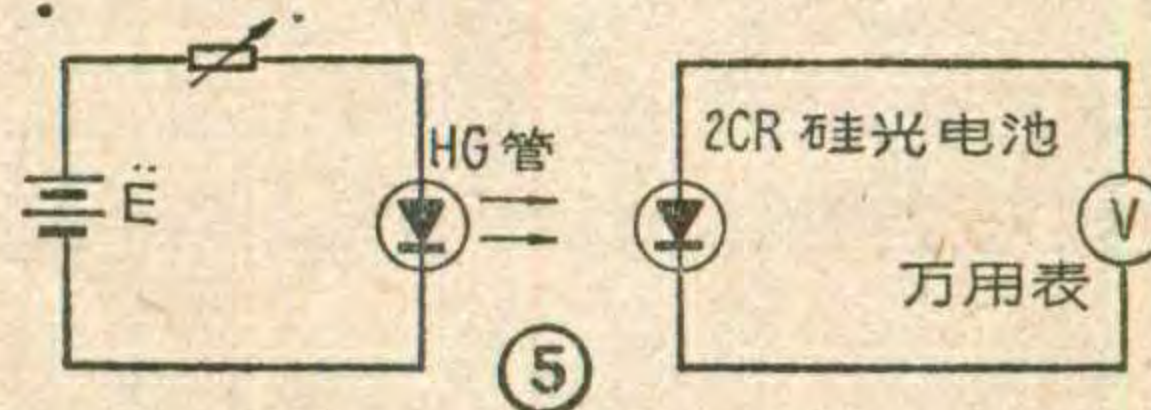
这种情况下必须在发光管旁并联上一个反接的二极管,只允许正向电流通过发光管即可。在管子工作电流手册中给出的是直流工作状态下的参数,如改变电源为脉冲信号源,可根据占空比(亮、灭的比例)来计算加大管子的工作电流,从而提高发光管的发光强度,这样不会影响管子的使用寿命。



发光二极管的基本使用电路如图4所示。图中R的阻值可由下式决定:

$$R = \frac{E - U_F}{I}$$

式中E表示电源电压, U_F 表示管压降,它们的单位为



伏。I表示发光管工作电流,单位为安培。

砷化镓发光二极管发出的光眼睛看不见,是否发光、发光是弱还是强,发光的范围(角度)大小等问题可用图5所示方法来鉴别。

按照工作条件接通电源后,用光敏器件如硅光电池(2CR或2DR)做光的接收器件。万用表可放在电压1伏档,因为硅光电池开路电压最大在0.6伏。万用表也可放在适当的毫安档,因硅光电池的短路电流每平方米可产生16~30毫安电流。发光管的发光面



问：直放式晶体管收音机中中波段的磁棒，长的、短的、圆的、扁的是否可以互相代换？

答：直放式晶体管收音机中，中波段磁棒长的或短的；只要机盒装得下，就可以互相代换。我们知道磁性天线的作用主要有两个，一个是接收广播电台发出的电磁波，另一个是要和可变电容器配合起来组成调谐电路，选择电台，其所选择电台的频率可用下式来计算：

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

其中 f 是谐振频率，单位为赫兹。

$2\pi \approx 6.28$ ， L 为线圈电感量，单位用亨利。 C 为电容量，单位为法拉。我们做实验的简单收音机，其谐振电路的谐振频率范围为 $535 \sim 1605$ KHz。当我们选用可变电容器的最大容量为 270pF 时，就要求线圈的电感量为 323 微亨时才能使谐振电路的最低频率在 535KHz 。为了达到最大电感量满足 323 微亨的要求，当长磁棒换成短磁棒时，线圈要多绕几圈，反之短磁棒换成长的时，就要少绕几圈。比如用 $\phi 10 \times 100$ 的磁棒要绕 67 圈时，换成 $\phi 10 \times 160$ 毫米的磁棒时，只需绕 58 匝就可以了。

圆的与扁的磁棒、如果长度相同的话，所绕线圈圈数基本可以不变。如果长、短不同的圆、扁磁棒互换，就要按上面所讲的方法处理。但是长磁棒比短磁棒接收电磁波能力强，所以一般比较简单的收音机，

直接对准硅光电池，让硅光电池不受其它光或少受其它光的影响。如这时电表指示有变化，说明红外发光管已经发光。根据电表指示的大小，可以检测发光的强弱。把发光管的发光面与硅光电池按一定角度变化，可检测出发光的范围。改变硅光电池与发光管的间距可检测出发光的最远控制距离。

使用注意事项

① **散热问题：** HG400、410 系列小功率发光管因工作电流只在 10 毫安左右，电流较小，可以不考虑散热问题，但用在最大工作电流 (50 毫安) 时，或用于脉冲线路中电流更大时，对器件的寿命有影响。中功率发光二极管、大功率发光二极管的工作电流比较大，使用时应根据实际使用电流的大小考虑是否加散热片以及根据电流大小设计散热片的尺寸。

② **加聚光透镜问题：** 砷化镓红外发光二极管 HG400、410 系列的发光面都加有玻璃透镜。透镜本身有

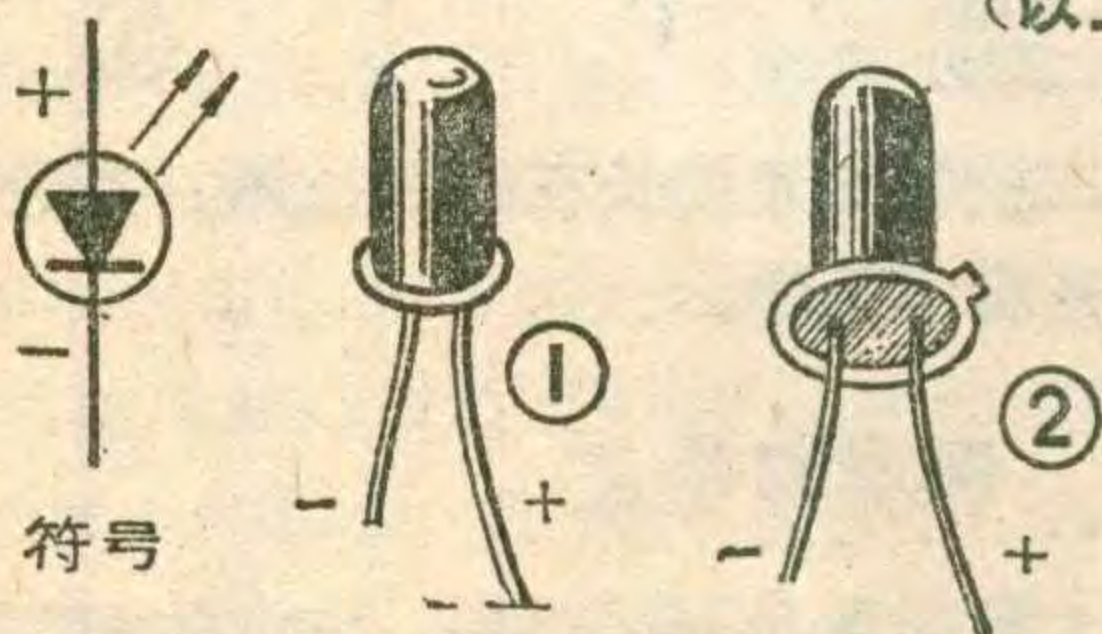
尽量用长磁棒，以增强接收能力，使收音机声音更大些。

问：直放式晶体管收音机中，不同种类的可变电容器能否互换？

答：可以互相代换。同上题一样谐振回路的谐振频率用下式来计算： $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 。当可变电容器的

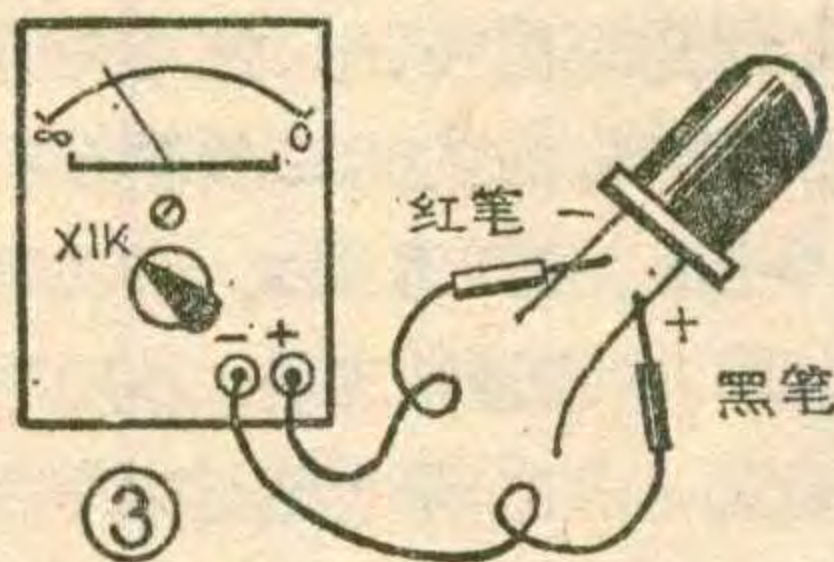
最大容量增加时，比如用最大容量为 360pF 的可变电容器代替原来最大容量为 270pF 的可变电容器时，就要减小线圈的电感量 (少绕几圈)，这样最低接收频率 f 才能保持不变。反之用最大容量为 270pF 的可变电容器代替最大容量为 360pF 的可变电容器就要增加线圈的电感量 (多绕几圈)。如果最大容量接近或相等的两种可变电容器则可以直接代换，一般影响不大，但度盘刻度可能要改变。用最大容量为 270pF 的密封可变电容器代换最大容量为 260pF 的空气可变电容器，就可直接代换，不需要变动线圈的圈数。

(以上沈长生答)



问：发红光、绿光、黄光的发光二极管正、负极性如何区分？

答：从外



观上看，一般引线较长的是正极，较短的是负极，如图 1 所示。如果管座上有凸起的标志，那么靠近凸起标志的管脚为正极，

一定的放大倍数。HG50、HG52 系列中、大功率管，管芯装在管座上，没有另加管帽进行封装。一般用做光源近距离可不加透镜，但应防止管芯受潮、机械损伤和弄脏。对中、大功率发光管加聚光透镜后不仅可增加光控距离，同时又是一种封装保护。

技术服务

问：国内哪些工厂生产砷化镓红外发光二极管？

答：据我们所知有下列三个工厂：1. 北京光电器件厂，主要产品有：HG401~403 ($\phi 2 \times 5$ 毫米， $\phi 2 \times 10$ 毫米)、HG411~413 ($\phi 5$ 毫米) 小功率砷化镓红外发光二极管，HG501~505 中功率砷化镓红外发光二极管；HG521~527 大功率砷化镓红外发光二极管。

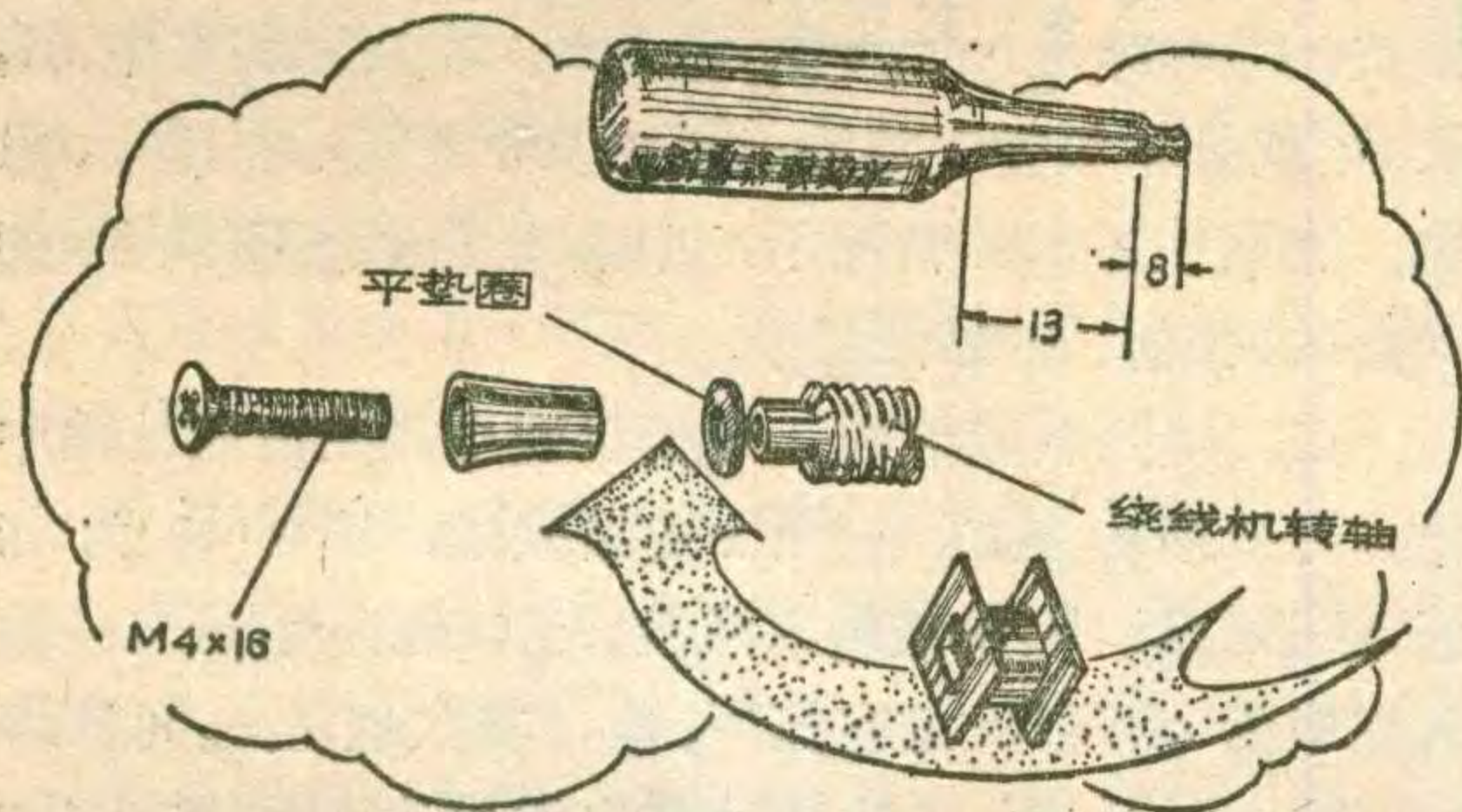
2. 苏州半导体厂。生产 BT401 系列小功率砷化镓红外发光二极管。

3. 上海电器电子元件厂。生产 2GL ($\phi 2 \times 10$ 毫米)、5GL ($\phi 5$ 毫米) 小功率砷化镓红外发光二极管。

巧用塑料眼药瓶

当我们修理半导体收音机的输入、输出微型变压器时，总感到难度较大，那是因为线圈架子不好固定的缘故。现向大家介绍一种方便可行的夹制方法。

首先找一只塑料眼药水瓶(长约68毫米左右)，离封口8毫米处用刀切断，此段不要，然后切长为13毫米一段，这一段就是我们所需要的部分，如附图所示。另外还要找一根M4长16毫米的埋头螺丝钉和外径为

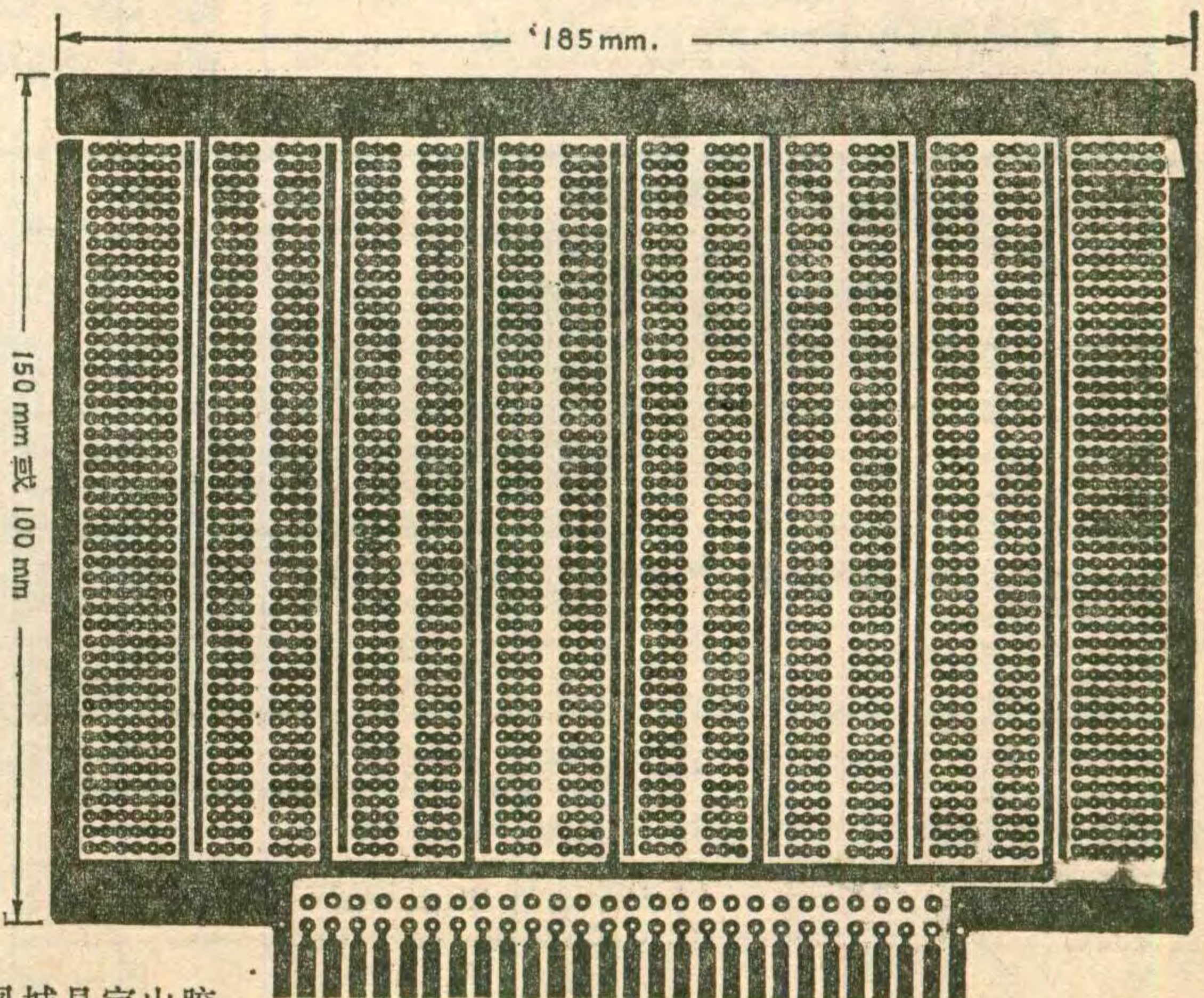


$\phi 10$ 毫米、内孔为 $\phi 4.5$ 毫米的平垫圈一只，这样就可以进行组装了。组装的顺序，先把塑料喇叭筒插入微型变压器线圈架的方腔中，再把M4螺丝钉旋入塑料喇叭筒内，并在其另一端穿过平垫圈，旋入单速摇线机转轴端部的M4螺孔中。然后摇动摇线机的手轮，看看线圈架子是否偏摆，若有偏摆，应稍作调整。然后旋紧螺丝钉，使线圈架固定不动，就可绕线了。

(王 军)

集成电路专用的万能电路板

目前电子技术发展日新月异，集成电路得到广泛的应用。为了便于无线电爱好者及专业人员进行带有集成块的各种电路的实验，有关工厂参考了国外期刊，试制了一种集成电路专用万能电路板，它的外形如附图所示，此电路板上有三孔一组接点540个，六孔一组接点90个。从14脚到40脚的双列直插式集成电路都很容易安装在这块电路板上进行实验与制作，待取得效果后，再设计专用电路板。该板有A型、B型两种。A型面积为 (185×150) ；B型面积为 (185×100) ，该板由辽宁省凤城县宝山胶木厂出售。A型每块6元，B型每块5元

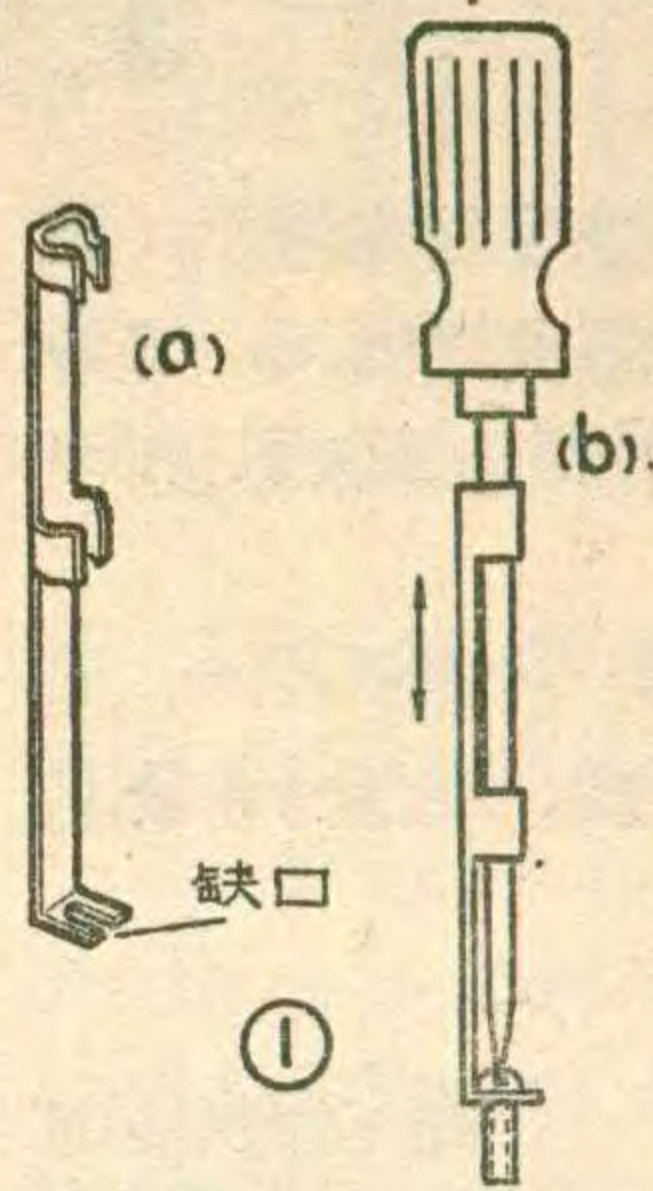


(以上均包括邮费在内)。

(宝 山)

改锥上的附加工具

在修理收音机、电视机时，经常要装卸固定螺钉，而这些小螺钉又经常设在角落里，用普通改锥很难将螺钉放入孔内，给装配工作带来不便。若能按下文所述在改锥上装上简单的附加工具，那就方便多了。



附加工具见图1a，它用厚0.5毫米左右的磷铜片制成，工具的上部两个卡子用来夹住改锥，并使它能在改锥柄上上下下移动，工具下部缺口用来夹持固定螺钉，此“缺口”大小可按经常使用的螺钉直径来定。不需要使用此工具时可将它上移，不影响改锥的使用。

(徐金荣)

(上接36页)

如图2所示。

从电特性上看，发光二极管本质上是一只具有PN结的二极管，所以可用万用表电阻档测量其正、反向电阻来判别。当测得电阻值较小时，红表笔所接的脚为负极，黑表笔所接的脚为正极，如图3所示。

(为 宁答)

北京广播电视配件七厂生产的部分中频变压器特性参数

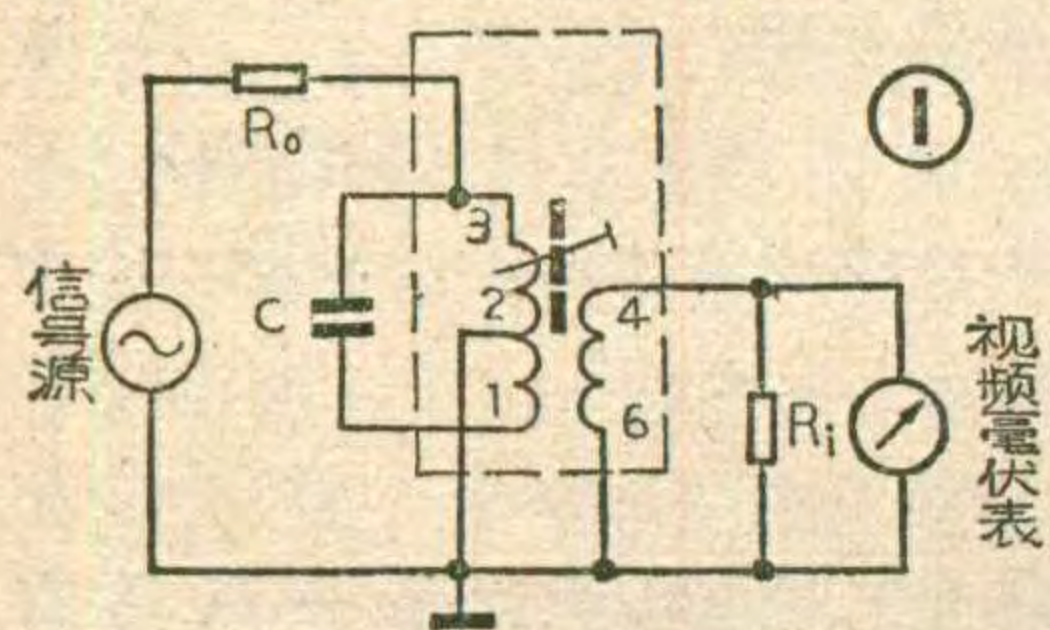
封三说明

徐有为

北京广播电视配件七厂原名北京海淀电器厂，该厂生产的部分中频变压器特性参数已列于封三，它们的接线图见45页。另外该厂生产的部分调频段用中频变压器数据见附表。

中频变压器的主要电参数有初、次级阻抗比、通频带(也称通带)、选择性(也称阻带)、电压传输系数等，现简单说明如下：

(一)初、次级阻抗比：



在中频变压器的初、次级接入适当的负载阻抗 R_o 和 R_i (如图1)，使初、次级的阻抗达到完全匹配的情况下，

负载阻抗 R_o 与 R_i 之比称为初、次级阻抗比，可用下式表示：

$$\text{初级阻抗 } R_o = \frac{2Z \left(\frac{n_1}{N}\right)^2 \cdot Q_L}{Q_o - Q_L} (\Omega),$$

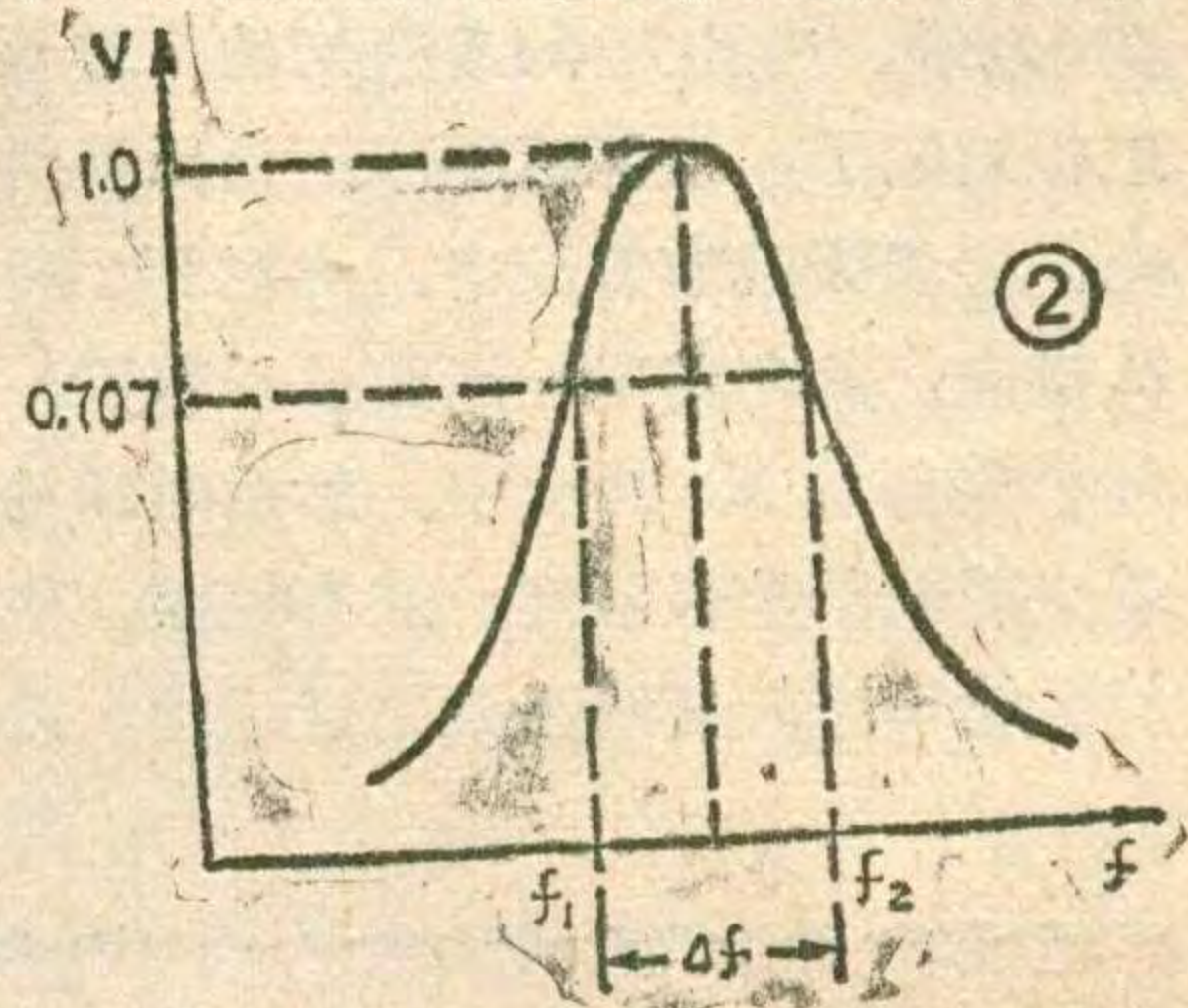
$$\text{次级阻抗 } R_i = \frac{2Z \left(\frac{n_2}{N}\right)^2 \cdot Q_L}{Q_o - Q_L} (\Omega),$$

附表

型号	色标	外形尺寸 (mm)	主要电参数			绕制数据		采用线料	接线图	备注
			中频频率 (MHz)	空载 Q 值	谐振电容 (pF)	初级匝数	次级匝数			
TP1001	兰	10×10×13	10.7M	≥70	64	$N_{1-3}=14$	$N_{4-6}=2$	Φ0.1m/m 高强度漆包线	图(八)	电容内附
TPJ1001	兰				56	$N_{1-3}=18, N_{1-2}=7$	$N_{4-6}=5$		图(一)	
TPJ1002	兰				120	$N_{1-3}=10; N_{2-3}=5$	$N_{4-6}=1$		图(十)	
TPJ1007	兰				33	$N_{3-4}=18; N_{2-4}=7$	$N_{4-6}=7$		图(九)	
TP1005	兰				82	$N_{1-3}=12$	$N_{4-6}=3$		图(八)	
TP1006A	兰				390	$N_{1-3}=5$	$N_{4-6}=2$		图(七)	
TPJ1004A	兰				150	$N_{1-3}=9$			图(七)	
TP701	橙	7×7×12	≥60	82	$N_{1-3}=14$	$N_{4-6}=3$		图(四)		
TP702	绿			390	$N_{1-3}=6$	$N_{4-6}=2$		图(七)		
TPJ701	粉			140	$N_{1-3}=11$			图(七)		

式中： N 为初级总数， n_1 为初级抽头圈数， n_2 为次级圈数， Q_o 为空载 Q 值， Q_L 为有载 Q 值； Z 为谐振阻抗，($Z=2\pi f_L \cdot Q_o=Q_o/2\pi f_C$)。在实际电路中， R_o 及 R_i 就是本级管子的输出阻抗及下级管子的输入阻抗。在阻抗匹配的情况下，中频变压器将工作在最佳状态，此时传输效率最高。

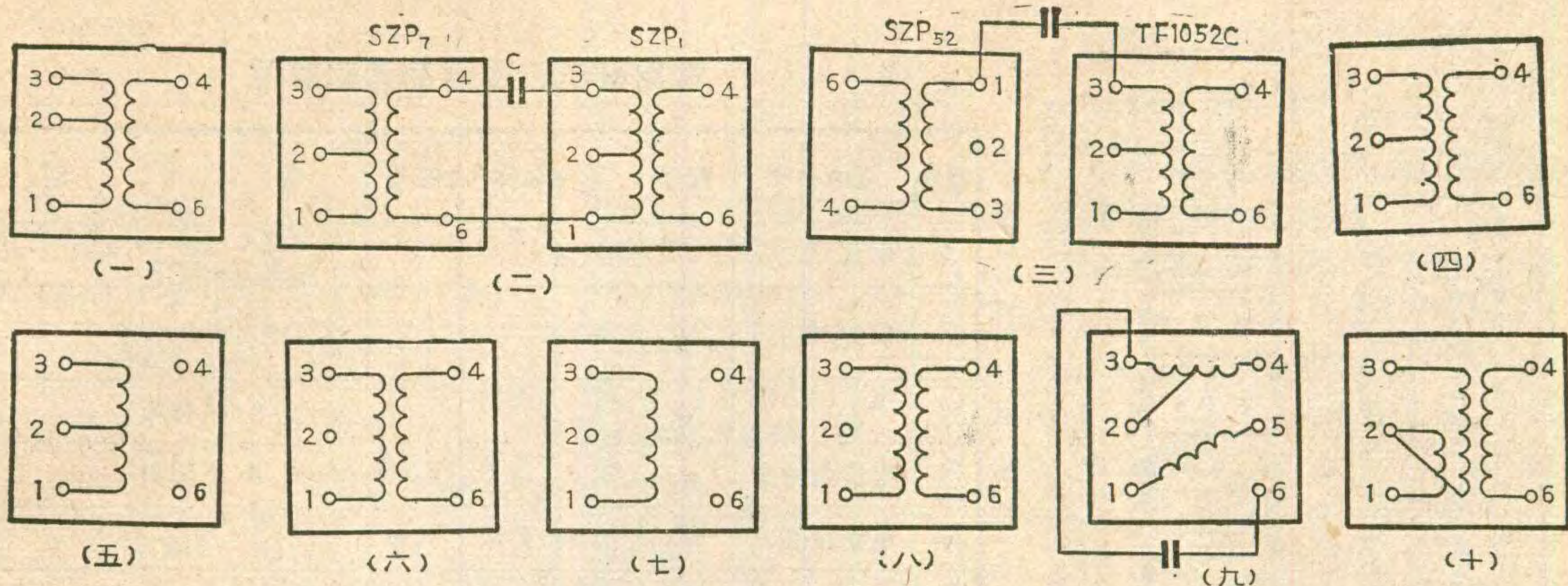
(二)电压传输系数：这是反映中频变压器传输中频信号效率的参数。按图1电路接线，图中 R_o 为初级输出阻抗； R_i 次级输入阻抗。当在初级线圈 N_{2-3} 输入频率为 465KHz 的电压 V_1 时，在次级 N_{4-6} 可测得电压 V_2 ，则 V_1/V_2 的比值称作电压传输系数。改变初级抽头圈数或次级圈数，可以得到不同的电压传输系数。



(三)通频带：它定义为：当回路的电压降至谐振电压的 0.707 时的频率范围(参看图2)。

中频信号并不是单一的频率信号，而是一个频谱，这就要求中频变压器对一定频率范围内的各种频率都有良好的放大作用。

在按图1接线后，初级输入 465 KHz 的信号电压，调节中频变压器的磁帽，使次级输出电压指示最大，即达到谐振。然后向左再向右偏调信号源的频率，使输出电压降至谐振电压的 0.707，可测得左右偏调频率值 f_1 及 f_2 ，则通频带 $\Delta f =$



$f_2 - f_1$, 如图 2 所示。

封三表格备注一栏内, 写上电容内附, 这是指谐振电容 C 直接装在中频变压器的底座中。

下面对封三表格中几种型号作简要说明:

(1) SZP₁, 其中 S 表示外形尺寸为 10×10×13 (毫米); Z 表示中波段用, P 表示中频变压器, 1 表示产品设计序号为第 1 号。

(2) TF101001, 其中 T 表示中频变压器, F 表示调幅广播用, 1010 表示外形尺寸为 10×10×13。

(3) TF10243, 其中 10 表示外形尺寸是 10×10×

13, 2 表示谐振电容是 200P, 4 表示初级阻抗值第四种, 3 表示次级阻抗值第 3 种。

(4) TF1010-03, 其中 1010-表示外形尺寸为 10×10×10, 03 表示设计序号是第 3 号。

(5) TF7-12, 表示外形尺寸是 7×7×12 的调幅广播用的中频变压器, 其厂内设计序号是第 12。

(6) TP1008, 表示外形尺寸是 10×10×13 的调频用的中频变压器, 其设计序号是 8 号。

(7) TPJ1007, 表示外形尺寸是 10×10×13 的调频段用于鉴频的中频变压器, 设计序号是 7 号。

欢迎订阅下列报刊

《中国电子报》

电子工业部和中国电子学会联合办的《中国电子报》是面向整个电子行业的报纸。它的任务是宣传党和国家有关发展国民经济、科学技术和振兴电子工业等方面的方针、政策; 报道全国电子科研、生产、教育成果及发展动态; 经营、管理、销售、服务、咨询等经验, 先进事迹、电子职工队伍的精神风貌。

改版后的《中国电子报》为对开 4 版周报, 每逢星期二出版, 每份月价 0.22 元, 季价 0.65 元, 零售每份 0.05 元。全国各地邮局均可订阅, 邮局代号: 81-10。

《电信技术》

1985 年的《电信技术》由原来的《农村电信技术》和《电信技术》合并而成, 它是我国在电信方面的中初级技术刊物。主要读者对象是从事电信工作的技术员、机务员、线务员等。刊物主要内容是交流现有电信设备的维护、革新、改造经验, 讲解通信技术知识, 介绍新的通信设备和通信手段。

《电信技术》为月刊, 正文为 48 页, 16 开, 每册定价 0.40 元, 国内代号为 2-675。

《电视技术》

《电视技术》代号 2-354, 刊登电视接收、发送、

差转、摄像、录象、投影、应用电视、电视唱机、游戏机、演播中心等方面的器件、设备、电路、系统的原理、设计、工艺、技术标准、测量方法; 电视跟踪制导、图象处理、视频数码化、微机应用、卫星电视、电视文字广播、彩色立体电视、高清晰度电视等新技术; 国外实用技术动向情报资料; 还有普及知识、维修制作、问与答等。正文为 80 页, 16 开, 双月刊, 每册定价 0.60 元。

《电声技术》

《电声技术》代号 2-355, 刊登广播电声、应用电声、演播中心等方面的器件、设备、电路的原理、设计、工艺、技术标准、测量方法; 音频数码化、微机应用、卫星广播等新技术; 国内外发展动向与情报资料; 收音机、录音机、电唱机、声频功率放大器、电影、舞台、厅堂、旅馆、家用音频系统是本刊报道的重点; 另外还有普及知识、维修制作、问与答等。正文为 80 页, 16 开, 双月刊, 每册定价 0.60 元。

《电气时代》

为配合 1985 年全国机械行业中级电工考工, 《电气时代》从明年第一期起, 将连载机械工业部编写的《中级电工考工习题集》。本习题集可供全国机械行业对中级电工进行考试时选题参考和电工复习备考之用。本刊代号: 2-108。

常用电学和磁学的量和单位



编者按：国家标准局已于去年发布并实施GB3100~3102—82关于《量和单位》的国家标准。今年2月27日国务院又发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。

为了便于广大读者、作者了解和使用上述国家标准和法定计量单位，本刊编辑部根据本刊应用单位和符号的具体情况，从上述标准及法定计量单位规定中选编了若干常用的量和单位的符号予以刊登。法定计量单位是以国际单位制为基础，结合我国的实际情况，增加了一些非国际单位制单位构成的。为便于对照使用，特将国家法定计量单位中关于“国家选定的非国际单位制单位”的内容，列于《量和单位》的国家标准表格的相关栏内，并注以*号，以示区别。请广大作者注意认真采用国家标准及法定计量单位所规定的符号，不要再用非国家标准规定的其它符号。凡国家标准尚未规定的符号暂时仍可采用一般习惯用法，以后适当时候再行统一。这次未编入的某些不常用的量和单位，请作者自行按照国家标准规定采用其符号。

为了能正确使用各种量和单位的标准符号，下面从《国际单位制及其应用》(GB3100—82号国家标准)和《有关量、单位和符号的一般原则》(GB3101—82号国家标准)，以及《中华人民共和国法定计量单位使用方法》摘编部分内容介绍如下，供大家参照执行。

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	电流	I	安〔培〕	A	在交流电技术中，用 i 表示电流的瞬时值
2	电荷〔量〕	Q	库〔仑〕	C	$1\text{ C} = 1\text{ A}\cdot\text{s}$ 也可使用安培小时 $1\text{ A}\cdot\text{h} = 3.6\text{ kC}$
3	电荷〔体〕密度	ρ	库〔仑〕每立方米	C/m^3	$\rho = Q/V$ (V : 体积)
4	电荷面密度	σ	库〔仑〕每平方米	C/m^2	$\rho = Q/A$ (A : 面积)
5	电场强度	E	伏〔特〕每米	V/m	$E = F/Q$ (F : 力) $1\text{ V}/\text{m} = 1\text{ N}/\text{C}$
6	电位	V	伏〔特〕	V	$1\text{ V} = 1\text{ W}/\text{A}$
7	电位差，电压	U	伏〔特〕	V	在交流电技术中， u 用于电位差的瞬时值
8	电动势	E	伏〔特〕	V	
9	电通〔量〕密度，电位移	D	库〔仑〕每平方米	C/m^2	矢量，其散度等于电荷体密度
10	电通〔量〕，电位移通量	Ψ	库〔仑〕	C	$\Psi = DA$ (A : 面积)
11	电容	C	法〔拉〕	F	$C = Q/U$ $1\text{ F} = 1\text{ C}/\text{V}$
12	介电常数 (电容率)	ϵ	法〔拉〕每米	F/m	$\epsilon = D/E$ (E : 电场强度)
13	真空介电常数 (真空电容率)	ϵ_0	法〔拉〕每米	F/m	
14	相对介电常数 (相对电容率)	ϵ_r			无量纲 $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$
15	电流密度	J	安〔培〕每平方米	A/m^2	
16	电流线密度	A	安〔培〕每米	A/m	电流除以导电片宽度
17	磁场强度	H	安〔培〕每米	A/m	矢量，其旋度等于电流密度 (包括位移电流) 1 Oe (奥斯特) = $79.6\text{ A}/\text{m}$
18	磁位差	U_m	安〔培〕	A	$U_m = \int_1^2 H_s ds$ (ds : 距离的微分)
19	磁通势	F	安〔培〕	A	$F = \oint H_s ds$ (ds : 距离的微分)
20	磁通〔量〕密度，磁感应强度	B	特〔斯拉〕	T	$1\text{ T} = 1\text{ Wb}/\text{m}^2$ $= 1\text{ N}/(\text{A}\cdot\text{m})$ $= 1\text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ 1 Gs (高斯) = 10^{-4} T
21	磁通〔量〕	ϕ	韦〔伯〕	Wb	$\phi = B\cdot A$ (A : 面积) $1\text{ Wb} = 1\text{ V}\cdot\text{s}$ 1 Mx (麦克斯韦) = 10^{-8} Wb (韦)
22	磁矢位	A	韦〔伯〕每米	Wb/m	矢量，其旋度等于磁通密度
23	自感	L	亨〔利〕	H	$L = \phi/I$ $1\text{ H} = 1\text{ Wb}/\text{A}$
24	互感	M	亨〔利〕	H	$M = \phi_1/I_2$ ϕ_1 : 穿过回路1的磁通 I_2 : 回路2的电流
25	耦合系数	k	—		无量纲 $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$
26	漏磁系数	σ	—		无量纲 $\sigma = 1 - k^2$
27	磁导率	μ	亨〔利〕每米	H/m	$\mu = B/H$ $1\text{ H}/\text{m} = 1\text{ Wb}/(\text{A}\cdot\text{m})$ $= 1\text{ V}\cdot\text{s}/(\text{A}\cdot\text{m})$
28	真空磁导率	μ_0	亨〔利〕每米	H/m	$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\text{ H}/\text{m}$
29	相对磁导率	μ_r			无量纲 $\mu_r = \mu/\mu_0$
30	磁化强度	M, H_i	安〔培〕每米	A/m	$M = (B/\mu_0) - H$

(续)

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备注
31	电磁波传播速度	C, C_0	米每秒	m/s	若用 C 代表介质中的速度, 则真空中的速度用 C_0 表示
32	[直流]电阻	R	欧[姆]	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
33	[直流]电导	G	西[门子]	S	$1 \text{ S} = 1 \text{ A/V}$
34	电阻率	ρ	欧[姆]米	$\Omega \cdot \text{m}$	$\rho = RA/l$ (A : 面积; l : 长度)
35	电导率	γ	西[门子]每米	S/m	$\gamma = 1/\rho$
36	绕组的匝数	N			无量纲
37	相数	m			无量纲
38	极对数	p			无量纲
39	相[位]差, 相[位]移	φ	弧度	rad	
40	阻抗, (复数阻抗)	Z	欧[姆]	Ω	$Z = Z e^{j\varphi} = R + jX$ $1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
41	阻抗模, (阻抗)	$ Z $	欧[姆]	Ω	$ Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
42	电抗	X	欧[姆]	Ω	阻抗的虚部 $X = L\omega - \frac{1}{C\omega}$ (当 L, C 串联时)
43	[交流]电阻	R	欧[姆]	Ω	阻抗的实部; 在交流电技术中, 电阻均指交流电阻, 如需与直流电阻区别, 则可使用全称
44	品质因数	Q	—	—	无量纲 $Q = X/R$
45	导纳, (复数导纳)	Y	西[门子]	S	$Y = 1/Z$ $1 \text{ S} = 1 \text{ A/V}$
46	导纳模	$ Y $	西[门子]	S	$ Y = \sqrt{G^2 + B^2}$
47	电纳	B	西[门子]	S	导纳的虚部
48	[交流]电导	G	西[门子]	S	导纳的实部 在交流电技术中, 电导均指交流电导, 如需与直流电导区别, 则可使用全称
49	功率	P	瓦[特]	W	$P = IU$ (直流时) $P = IU \cos \lambda$ (单相正弦交流时) $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ V} \cdot \text{A}$
50	视在功率, [表观]功率	S	伏安	V·A	当 $u = \sqrt{2} U \cos \omega t$ $i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \varphi)$ 时, $S = IU$ U, I 为有效值; u, i 为瞬时值; φ 为相角
51	[有功]功率	P	瓦[特]	W	当 u, i 为 50 项所述时, $P = IU \cos \varphi$
52	无功功率	Q	乏	var	当 u, i 为 50 项所述时, $Q = IU \sin \varphi$
53	瞬时功率	p	瓦[特]	W	$p = iu$
54	功率因数	λ	—	—	无量纲 $\lambda = \cos \varphi$
55	电能[量]	W	焦[耳]	J	有功功率对时间的积分

《国际单位制及其应用》

(摘编)

1. 本标准适用于国民经济、科学技术、文化教育等一切领域。

2. 国际单位制(简称SI)单位名称的几点规定:

(1) 组合单位的名称与其符号表示的顺序一致, 符号中的乘号没有对应的名称, 除号的对应名称为“每”字, 无论分母中有几个单位, “每”字都只出现一次。

例如: 比热容的单位是 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 其名称是“焦耳每千克开尔文”而不应是“每千克开尔文焦耳”或“焦耳每千克每开尔文”; 又如“ m^{-1} ”的名称为“每米”, 而不是“负一次方米”。

(2) 乘方形式的单位名称, 其顺序应是指数名称在前, 单位名称在后, 指数名称由相应的数字加“次方”二字而成。例如: 断面惯性矩的单位 m^4 的名称为“四次方米”。

如果长度的二次和三次幂分别表示面积和体积, 则相应的指数可称为“平方”和“立方”, 并置于长度单位之前, 否则应称为“二次方”和“三次方”。例如, 体积的单位符号是“ m^3 ”, 其名称为“立方米”; 而断面系数单位 m^3 的名称是“三次方米”。

(3) 书写单位名称时, 不加任何表示乘或(和)除的符号或(和)其他符号。

例如: 电阻率的单位符号是 $\Omega \cdot \text{m}$, 其名称为“欧姆米”, 而不是“欧姆·米”、“欧姆一米”、“[欧姆][米]”等。

3. 国际单位制(SI)单位的倍数单位

表1规定倍数单位词头(SI词头)的名称及符号。

词头与所紧接的单位, 应作为一个整体对待, 它们一起组成一个新单位(十进倍数单位), 并具有相同的幂次, 而且还可以和其他单位构成组合单位。

例: $1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$

不得使用重叠词头, 如只能写 nm , 而不能写 $\text{m}\mu\text{m}$ 。由于质量的单位名称“千克”中已包含词头“千”, 所以质量的十进倍数单位由词头加在“克”前构成。如用 mg , 而不得用 μkg 。

表 1: SI词头名称和表示符号

因数	词 头 名 称		符号
	原 文 (法)	中 文②	
10 ¹⁸	exa(艾可萨)①	(穰) (艾)	E
10 ¹⁵	peta(拍它)	(秭) (拍)	P
10 ¹²	téra(太拉)	(垓) (太)	T
10 ⁹	giga(吉咖)	(京) (吉)	G
10 ⁶	mèga	兆	M
10 ³	kilo	千	k
10 ²	hecto	百	h
10 ¹	déca	十	da
10 ⁻¹	décl	分	d
10 ⁻²	centl	厘	c
10 ⁻³	milli	毫	m
10 ⁻⁶	micro	微	μ
10 ⁻⁹	nano(纳诺)	(纤) (纳)	n
10 ⁻¹²	pico(皮可)	(沙) (皮)	p
10 ⁻¹⁵	femto(飞母托)	(尘) (飞)	f
10 ⁻¹⁸	atto(阿托)	(渺) (阿)	a

注: ①表中原文后括号内是汉字读音;
②表中中文栏括号内是待规定的 SI 词头中文名称方案, 前括号内是大数方案, 后括号内是音译方案。

4. SI单位及其倍数单位的应用

(1) 选用 SI 单位的倍数单位, 一般应使量的数值处于 0.1~1000 范围内。例如: 1.2 × 10⁴N 可写成 12kN; 0.00394m 可写成 3.94mm; 11401Pa 可写成 11.401 kPa; 3.1 × 10⁻⁸s 可写成 31ns。但习惯使用的单位可以不受上述限制。例如大部分机械制图使用的单位可以用毫米; 导线截面积惯用平方毫米; 领土面积惯用平方千米。

在同一个量的数值表中, 或叙述同一个量的文章里, 为对照方便, 使用相同的单位时数值不受限制。

词头 h、da、d、c (百、十、分、厘), 一般用于某些长度、面积和体积。

(2) 组合单位中, 其倍数单位的构成, 最好只使用一个词头, 而且尽可能是组合单位中的第一个单位采用词头。只是通过相乘构成的组合单位在加词头时, 词头通常加在整个组合单位之前。例如力矩的单位 kN · m, 不宜写成 N · km。只通过相除构成的组合单位, 或通过乘和除构成的组合单位在加词头时, 一般都应加在整个单位之前, 分母中一

常用空间和时间的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	〔平面〕角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi$ 等	弧度	rad	
			〔角〕秒*	"	1" = ($\pi/648000$)rad
			〔角〕分*	'	1' = 60" = ($\pi/10800$)rad
			〔角〕度*	°	1° = 60' = ($\pi/180$)rad 度应优先使用十进制小数, 如 15.27°
2	立体角	Ω	球面度	sr	
3	长度	$l(L)$	米	m	
4	宽度	b	米	m	
5	高度	h	米	m	
6	厚度	δ (d, t)	米	m	
7	半径	r, R	米	m	
8	直径	d, D	米	m	
			埃 海里*	Å n mile	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m 1 n mile = 1852m (只用于航程)
10	面积	A (S)	平方米	m ²	
			公亩	a	1 a 是以 10 米为边长的正方形面积 1 a = 100m ²
			公顷	ha	1 ha 是以 100 米为边长的正方形面积 1 ha = 10 ⁴ m ² = 100a
11	体积, 容积	V	立方米	m ³	立方厘米的符号用 cm ³ , 而不用 cc
			升*	L(l)	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³ 1 L = 1000 毫升 = 1000cm ³ (l 为备用符号)
12	时间, 时间间隔, 持续时间	t	秒	s	
			分*	min	1 min = 60s
			〔小〕时*	h	1 h = 60min = 3600s
			天(日)*	d	1 d = 24h = 86400s 周、月、年(符号为 a)为一般常用时间单位
13	速度	u, v w, c	米每秒	m/s	
			千米每小时 节*(只用于航行)	km/h kn	1 km/h = ($1/3.6$)m/s 1 kn = 1 n mile/h = 0.514444m/s

常用周期及有关现象的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	周期	T	秒	s	
2	时间常数	τ	秒	s	
3	频率	f	赫〔兹〕	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1} \quad f = 1/T$
4	转速	n	每秒 转每分*	s^{-1} r/min	$1 \text{ r/min} = (1/60) \text{ s}^{-1}$
5	角频率	ω	弧度每秒 每秒	$\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ s^{-1}	$\omega = 2\pi f$
6	波长	λ	米	m	
			埃	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
7	振幅级差, 场级差	L_F			此量无量纲
			奈培	Np	1奈培是当 $\ln = (F_1/F_2) = 1$ 时的振幅级差;其中 F_1, F_2 代表两个同类量的振幅
			分贝*	dB	1分贝是当 $20 \lg (F_1/F_2) = 1$ 时的振幅级差
8	功率级差	L_P			此量无量纲
			奈培	Np	1奈培是当 $\frac{1}{2} \ln (P_1/P_2) = 1$ 时的功率级差
			分贝*	dB	1分贝是当 $10 \lg (P_1/P_2) = 1$ 时的功率级差 P_1, P_2 代表两个功率

常用力学的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	质量	m	千克(公斤)	kg	
			吨*	t	$1 \text{ 吨} = 1000 \text{ kg}$
2	密度	ρ	千克每立方米	kg/m^3	$\rho = m/V$ (V : 体积)
3	力	F	牛〔顿〕	N	加在质量为 1kg 的物体上使之产生 1 m/s^2 加速度的力为 1 N $1 \text{ dyn}(\text{达因}) = 10^{-5} \text{ N}$ $1 \text{ kgf}(\text{千克力}) = 9.80665 \text{ N}$
4	重力	W	牛〔顿〕	N	$W = mg$
5	力矩	M	牛〔顿〕米	$\text{N} \cdot \text{m}$	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.80665 \text{ N} \cdot \text{m}$
6	转矩, 力偶矩	T	牛〔顿〕米	$\text{N} \cdot \text{m}$	

般不用词头, 但质量单位 kg 在分母中时例外, 如比能单位可以是 kJ/kg 。

当组合单位分母是长度、面积和体积单位时, 分母中可以选择一些词头构成倍数单位, 例如: 密度的单位可选用 g/cm^3 。

一般不宜在组合单位的分子分母中同时采用词头, 如电场强度单位不宜用 kV/mm , 而用 MV/m ; 但质量单位 kg 除外, 如质量摩尔浓度可以用 mmol/kg 。

(3) 在计算中, 为了方便, 建议所有量均用 SI 单位表示, 将词头用 10 的幂代替。

(4) 有些国际单位制以外的单位, 可以按习惯用 SI 词头构成倍数单位, 但它们不属于国际单位制。摄氏温度单位摄氏度, 角度单位度、分、秒与时间单位日、时、分等不得用前述 SI 词头构成倍数单位。

(5) 组合单位的写法: 由两个或两个以上的单位相乘时, 其写法可采取下列形式之一: $\text{N} \cdot \text{m}$ 或 Nm 。若组合单位符号中某单位的符号同时又是某词头的符号, 并有可能发生混淆时, 则应尽量将它置于右侧。例如“牛顿米”应写成 Nm , 而不宜写成 mN 。当用单位相除的方法构成组合单位时, 其写法可采取如下形式之一: m/s ; $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; ms^{-1} (此形式在可能发生误解时不宜用); 或 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ (运算时使用)。除加括号避免混淆外, 单位符号中的斜线“/”不得超过一条。

分子无量纲而分母有量纲的组合单位, 即分子为 1 的组合单位的符号一般不用分式而用负数幂的形式。例如: 波数单位的符号是 m^{-1} , 一般不用 $1/\text{m}$ 。

(6) 单位的中文符号: 单位名称的简称和带有词头的简称 (不应为全称, 即不带方括号部分), 可作为这个单位的中文符号使用。例如“瓦”、“欧”; 并可用来构成组合单位的中文符号。相乘构成组合单位时, 只能采用加圆点一种形式, 例如牛·米; 相除构成组合单位时, 可加圆点或斜线, 例如米/秒或米·秒⁻¹。

(7) 单位符号的使用规则: 本标准只推荐使用国际符号(外文符号), 中文

符号只供在中小学教科书、普及书刊中采用。

单位与词头的名称(如“安”、“毫秒”)一般只宜在叙述性文字中使用。单位和词头的符号(如A、m)在公式、数据表、曲线图、刻度盘和产品铭牌等需要简单明了的地方使用;但也可用于叙述性文字中。

单位名称和单位符号都必须各作为一个整体使用,不得拆开。如摄氏度的单位符号为 $^{\circ}\text{C}$,20摄氏度不得写成或读成摄氏20度,也不得写成 20°C ,只能写成 20°C 。符号 $^{\circ}\text{C}$ 可作为中文符号使用,可与其它中文符号构成组合形式的单位。

(8)将SI词头的中文名称,置于单位名称的简称之前构成中文符号时,应注意避免引起混淆,必要时使用圆括号。

例如:体积的量值不得写为2千米³。如要表示二立方千米,则应写为2(千米)³(此处“千”为词头,但它又是数词,为免混淆应加括号);如表示二千立方米,则应写为2千(米)³(此处“千”为数词)。

单位和词头的符号应按其名称或简称读音,而不得按字母读音。

(9)单位和词头符号的书写规则:单位符号一律用正体字母。来源于人名的单位符号第一个字母要大写,例如:安培(A);韦伯(W_b);其余均用小写字母,例如:米(m);秒(s)等,但“升”的符号L和天文单位距离的符号A例外。

单位符号应写在全部数值之后,并与数值间留半个字的间隙。

词头符号一律用正体字母。大于 10^3 者为大写字母;小于 10^6 者为小写字母。词头符号与单位符号间,不得留空隙。

5. 量和单位名称的同义词和简称:

各种量和单位的名称符号表内,圆括号中的名称是前面的单位名称的同义词;方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下,可以省略;去掉方括号中的字即为其简称;无方括号的单位名称,其简称与全称同。

(续)

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
7	压力, 压强 正应力 切应力	P σ τ	帕〔斯卡〕	Pa	$P=F/A$ $1\text{ Pa}=1\text{ N/m}^2$
			巴	bar	$1\text{ bar}=10^5\text{ Pa}$
			标准大气压	atm	$1\text{ atm}=101325\text{ Pa}$ $1\text{ kgf/cm}^2=98066.5\text{ Pa}$ (工程大气压) $1\text{ Torr(托)}=133.322\text{ Pa}$ $1\text{ mmH}_2\text{O}=9.80665\text{ Pa}$ (毫米水柱) $1\text{ mmHg}=133.322\text{ Pa}$ (毫米汞柱)
8	功 能〔量〕 势能, 位能 动能	W E E_p E_k	焦〔耳〕	J	$1\text{ J}=1\text{ N}\cdot\text{m}$
			瓦〔特〕小时	W·h	$1\text{ W}\cdot\text{h}=3.6\times 10^3\text{ J}$
			电子伏〔特〕*	eV	$1\text{ eV}=1.60219\times 10^{-19}\text{ J}$ $1\text{ kgf}\cdot\text{m}=9.80665\text{ J}$
9	功率	P	瓦〔特〕	W	$P=W/t$ $1\text{ W}=1\text{ J/s}$ $1\text{ kgf}\cdot\text{m/s}=9.80665\text{ W}$ $1\text{ [米制]马力}=735.499\text{ W}$
10	线密度	ρ_l	千克每米	kg/m	$\rho_l=m/l(l, \text{长度})$
			特〔克斯〕*	tex	$1\text{ tex}=1\text{ g/km}$

常用声学的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	频程		倍频程	(oct)	两个频率间的频程,是高频率与低频率的频率比的对数(以2或10为底)
2	声压	p	帕〔斯卡〕	Pa	$1\text{ Pa}=1\text{ N/m}^2$ $1\text{ Pa}=10\mu\text{bar}$
3	声速	c	米每秒	m/s	声波在媒质中传播的速度
4	声〔源〕功率	W	瓦〔特〕	W	声源在一个周期内,平均每单位时间内发射出的声能
5	声强〔度〕	I	瓦〔特〕每平方米	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	一个与指定方向相垂直的单位面积上平均每单位时间的传过的声能
6	声压级	L_p	分贝	dB	声压与基准声压之比的常用对数乘以20。基准声压:空气中为 $20\mu\text{Pa}$;水中为 $1\mu\text{Pa}$
7	声强级	L_I	分贝	dB	声强与基准声强之比的常用对数乘以10。基准声强为 1 pW/m^2

(续)

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
8	声功率级	L_w	分贝	dB	声功率与基准声功率之比的常用对数乘以10。基准声功率为 1pW
9	混响时间	T	秒	s	声音已达到稳定状态后, 停止声源, 平均声能密度自原始值衰减至百万分之一(60dB)所需的时间
10	响度级	L_N	方	(phon)	等响的 1 kHz 纯音的声压级
11	响度	N	宋	(son)	正常听音判断一个声音比40 dB的1kHz纯音强的倍数

常用光学的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	发光强度	I	坎[德拉]	cd	
2	光通量	ϕ	流[明]	lm	1 lm = 1 cd·sr sr——球面度
3	光量	Q	流[明]秒	lm·s	1 lm·h = 3600 lm·s
			流[明]小时	lm·h	
4	[光]亮度	L	坎[德拉]每平方米	$\frac{cd}{m^2}$	
5	[光]照度	E	勒[克斯]	lx	1 lx = 1 lm/m ²
6	曝光量	H	勒[克斯]秒	lx·s	

常用热学的量和单位

项号	量的名称	符号	单位名称	符号	备 注
1	热力学温度	T, Θ	开尔文	K	
2	摄氏温度	t, θ	摄氏度	°C	
3	热, 热量	Q	焦[耳]	J	
4	热流量	ϕ	瓦[特]	W	
5	传热系数	h, a	瓦[特]每平方米开[尔文]	$\frac{W}{m^2 \cdot K}$	

《有关量、单位和符号的一般原则》(摘要)

1. 量的符号采用字体规定: 量的符号通常是单个的拉丁或希腊字母, 有时带有下标或其他的说明性标记。无论其余文字所用字体如何, 量的符号必须是斜体, 符号后不附加圆点(正常标点符号除外)。

下标印刷方面的规则: 如在某些情况下, 不同的量有相同符号, 或是对一个量有不同的运用或要表示不同的值, 可采用下标加以区别。用表示物理量的符号作为下标时, 印斜体, 如 C_p ; I_λ 等; 其他下标印正体, 如 μ_r (r : 相对); C_g (气体)。

下标中的数应当印为正体。不过, 表示数的字母符号一般都应印为斜体。

2. 量符号的组合; 量的基本运算

如果量符号组合为乘积, 可用下列形式之一表示: ab ; $a \cdot b$; $a \times b$ 。如果一个量被另一个量除, 可用下列形式之一表示: $\frac{a}{b}$; a/b 或 $a \cdot b^{-1}$ 。这种方法可以推广应用于分子或分母本身或二者同是乘积或商的情况。但这样的组合中, 除加括号避免混淆外, 不应在同一行内有多于一条的斜线“/”。

例如: 可写成 $\frac{ab}{c} = ab/c = abc^{-1}$

$$\frac{a/b}{c} = (a/b)/c = ab^{-1}c^{-1};$$

不得写成 $a/b/c$ 。

在分子和分母中包含有相加或相减的情况下, 也可以使用斜线写成一, 并使用圆括号, 或方括号、花括号。

例如: $\frac{a+b}{c+d}$ 使用斜线应加括号写成 $(a+b)/(c+d)$;

$a + \frac{b}{c} + d$ 使用斜线应为 $a + (b/c) + d$

括号也可以用于消除由于在数学运算中使用某些标志和符号而造成的混淆。

3. 可并用的非SI单位: 各种量和单位的符号表中, 将可以与SI单位并用或暂时并用的非国际单位制的单位, 用虚线同相应的SI单位隔开, 虚线下带*号的单位是国家法定计量单位。不能与SI单位并用的其它单位与SI单位的换算关系则列于备注栏内, 以便换算, 但请注意这些内容不是标准的组成部分。

4. 数的印刷和小数记号: 数一般应印刷为正体。小数记号是处于线上的圆点。在用外文书写的文件中小数点可采用逗号。

5. 数的相乘: 数字相乘的记号是“×”。在用外文书写的文件中, 如采用逗号作为小数记号, 则可采用居中圆点作为相乘的记号。字母符号与前面的数字之间, 相乘不用“×”, 如 $48xy$, 但字母符号与后面的数字相乘须用“×”, 如 $\sqrt{3}UI \times 10^{-3}$ 。

6. 化学元素符号: 化学元素符号应使用正体书写和印刷。

本刊编辑部

欧洲举行无线电收发报锦标赛

由国际业余无线电联盟第一区主办的首届欧洲无线电收发报锦标赛于1983年12月3日至9日在苏联E·T·科瑞克尔中央无线电俱乐部举行。保加利亚、匈牙利、罗马尼亚、捷克、苏联等五个国家参加了这次竞赛，每个代表队由成年男子、成年女子、少年男子、少年女子各一名运动员组成。

按照规则，竞赛分两个项目，即规定速度和快速两项比赛。在规定速度竞赛中，运动员必须抄收混合码电报(包括字母、数字和标点符号)和英文字母电报各五份，竞赛中选手可以抄收全部的五份电报或选抄最高速度的一份报文，正确抄收了最高速度电报电文的选手得100分。参加这个项目竞赛的选手还必须拍发两份电报，报文分别为混合码和英文。

快速竞赛包括收、发速度不限的字码和数码电报，达到最高速度的选手获100分，其他选手的总得分则根据这个最高速度，依其比例算给。

竞赛结果，获得规定速度成年男子前三名的选手分别为：苏联选手S·塞勒罗夫，保加利亚选手T·凯科夫，罗马尼亚选手G·金鲍鲁；女子前三名为：苏联选手E·斯维瑞多维希，罗马尼亚选手J·马娜，捷克选手M·法比科娃。

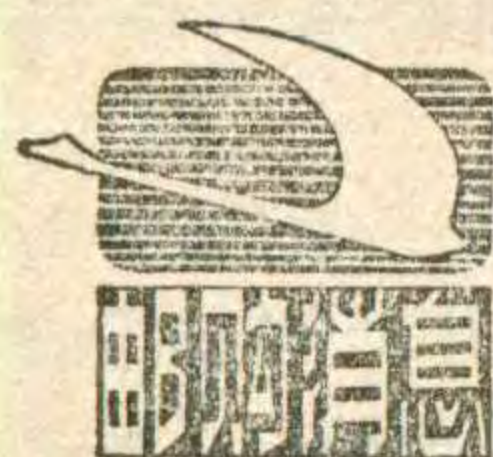
由于快速发报项目在苏联得到重视并经常举行全国性竞赛，所以在这次竞赛中，苏联男子选手创造了每分钟抄字码320字(约64组)和数码400字的成绩，苏选手亦创女子最好成绩为每分钟抄字码170字。

竞赛团体冠军被苏联队获得，罗马尼亚和保加利亚分获团体第二、第三名。苏联成年选手S·塞勒罗夫(男子)、E·斯维瑞多维希(女子)获得了全欧绝对冠军称号。少年组绝对优胜称号被苏联O·贝索波夫和E·阿罗特金娜获得。

这次竞赛以它良好的组织、热情的接待、裁判的公道、技术的高超为将来的欧洲竞赛打下了基础。竞赛组织者希望今后会有更多的热心者参加。



(焦亮梅 编译)



1. 郑州市音响器材公司(棉纺东路20号)供应MF-91B型袖珍万用表。该表设19档基本量程及1000V $\bar{=}$ 、2.5A(DC)专用插口，还可测电容、电平、晶体管 h_{FE} ；并具有测电笔和信号发生器功能，单价34元，邮费1.20元，保修18个月。

2. 沈阳市黎明无线电厂供应：①用正品元器件组装调试好的超音频振荡器成品(50×60mm)，线路由两只3DX201组成推挽振荡电路，上装有10KF362阻波线圈两只和10KF361偏磁振荡线圈一只及其它阻容件，附说明，函售价6.5元。②用正品元器件组装调试好的交流偏磁交流抹音单声道录放板成品(100×82mm)，上装有27脚自动复位录放开关，既能录音又能放音，附说明，函售价9.9元。③日本进口四声道四轨迹立体声自动换向录放磁头，直流电阻140 Ω ，无安装支架，其性能相当于成无七厂RS-7205，函售价2.8元。

3. 兰州电子技术服务中心邮售：①3DD15配对管， $BV_{CEO} \geq 50V$ 的1.40元/对， $BV_{CEO} \geq 100V$ 的1.60元/对；②DD01配对管， $BV_{CEO} \geq 100V$ ，1.40元/对；③3DD15， $BV_{CEO} \geq 200V$ 的1元/只， $BV_{CEO} \geq 300V$ 的1.50元/只， $BV_{CEO} \geq 400V$ 的2元/只， $BV_{CEO} \geq 500V$ 的2.50元/只。上述管子为副品管， $I_{CEO} \leq 1mA$ ， β 为30~200。

4. 天津市青少年科技活动器材服务部邮售20瓦内热式电烙铁，每把3.05元，另加邮费0.60元。二十把以上每把邮费0.50元，五十把以上每把邮费1.40元，100把以上邮费0.20元。汇款请寄天津市红桥区河北大街八号楼科技器材服务部。

5. 本刊今年第7期第14页发表了“一种实用的等响度补偿器”之后，许多读者询问何处有售这种补偿器。现在江苏

省江阴县电子器材厂(地址：江苏省江阴县璜土镇)生产供应100K Ω 、47K Ω 、22K Ω 、10K Ω 、4.7K Ω 五种等响度补偿器，每只2.50元。具体数据介绍见1985年第1期。罐形磁芯每套1.20元。电视机UHF(13~48频道)转换器每件7.50元，以上均包括邮费。汇单上写清当地频道数。

6. 北京光电器件厂供应引进生产线生产的正品磷化镓发光二极管，实行三包。发光管有红、黄、绿三种，外形有圆形、方形等。其中圆形规格有 $\Phi 3$ 、 $\Phi 4$ 、 $\Phi 4.4$ 、 $\Phi 5$ ；方形规格有2×5、2.5×5。红色发光管单价：A档0.35元；黄、绿色管A档0.45元。万支以上可给予优惠。另备有业余品(外形欠佳，不影响使用)单价均为0.20元。购100支以下另加包装费及邮费0.50元，超过100支实收邮费包装费。需要者请将款汇至北京广渠门外北京光电器件厂生产经营科。

7. 辽宁省丹东市家用电器二厂供应以下积压品：①3AX31、3BX31， $\beta > 30$ ， $BV_{CEO} > 15V$ ，0.15元/只。3DG79， β 为40~80， $BV_{CEO} > 25V$ ，0.30元/只。2G211C， β 为80~150， $BV_{CEO} > 25V$ ，0.35元/只。以上5只起售；②6V成品稳压电源(无外壳)，最大输出电流为200mA，每只2元。以上均包含邮费在内。

8. 广东省广宁县海鹰电视技术服务部长期供应各种黑白电视机一体化行输出变压器：声宝14P-56MC(每只31元)；飞利浦17B770(32.8元)；三洋17-715EV(32.8元)；罗兰士FE1638(32元)；皇冠140-D(31元)；日电17PIDI(2D2)(32元)；丽佳(17英寸)(32元)；富士(17、19英寸)(31元)；金星VR720-910(31元)；乐华351、145、175(31元)；飞利5007、PIC-4000(31元)；BSH13-N11~31L型、BSH14-N11L型(24元)；东宝GT-917(32元)；银星RP-711(32.8元)；银星RP-711(32.8元)，以上均包括邮费。

电子学基础知识测验试卷

姓名		性别		年龄		职业	
文化程度		工作单位(通讯处)					

一、填空题

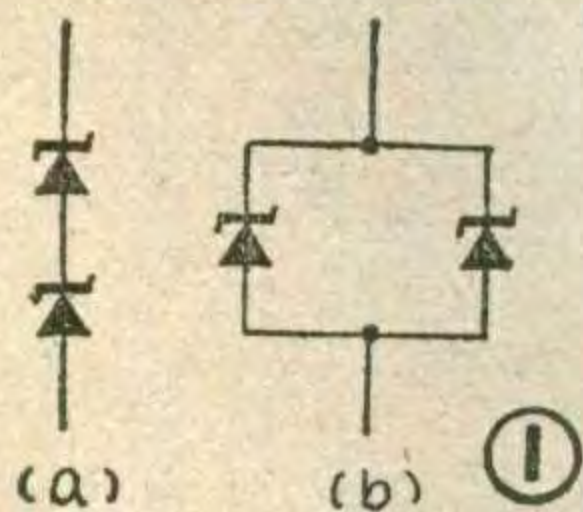
1. 晶体三极管根据其截止频率 f_β 的大小, 可分为低频管和高频管两种类型。 f_β 小于_____为低频管, f_β 大于_____为高频管。

2. 中波广播段相邻电台的频率间隔为_____, 所能广播的音频信号最高频率为_____。

3. 同步通信卫星距地面的最近距离约为_____公里。

4. 目前, 我国无线电广播主要采用两种调制方式: 使高频信号的频率随声音信号的大小而变化叫_____广播方式; 使高频信号的幅度随声音信号的大小而变化叫_____广播方式。电视广播的伴音发送采用_____广播方式。

5. 某 NPN 型晶体管接入电路后, 测出其 $U_C = 4.8$ 伏, $U_B = 5$ 伏, $U_E = 4.3$ 伏, 可以判断这只管子工作于_____状态。某工作于放大状态的晶体管, 测出其三个电极 X、Y、Z 的电位分别为 $U_X = -9$ 伏, $U_Y = -3.8$ 伏, $U_Z = -4$ 伏, 可以判断这只管子是_____型管, X 为_____极, Y 为_____极, Z 为_____极。

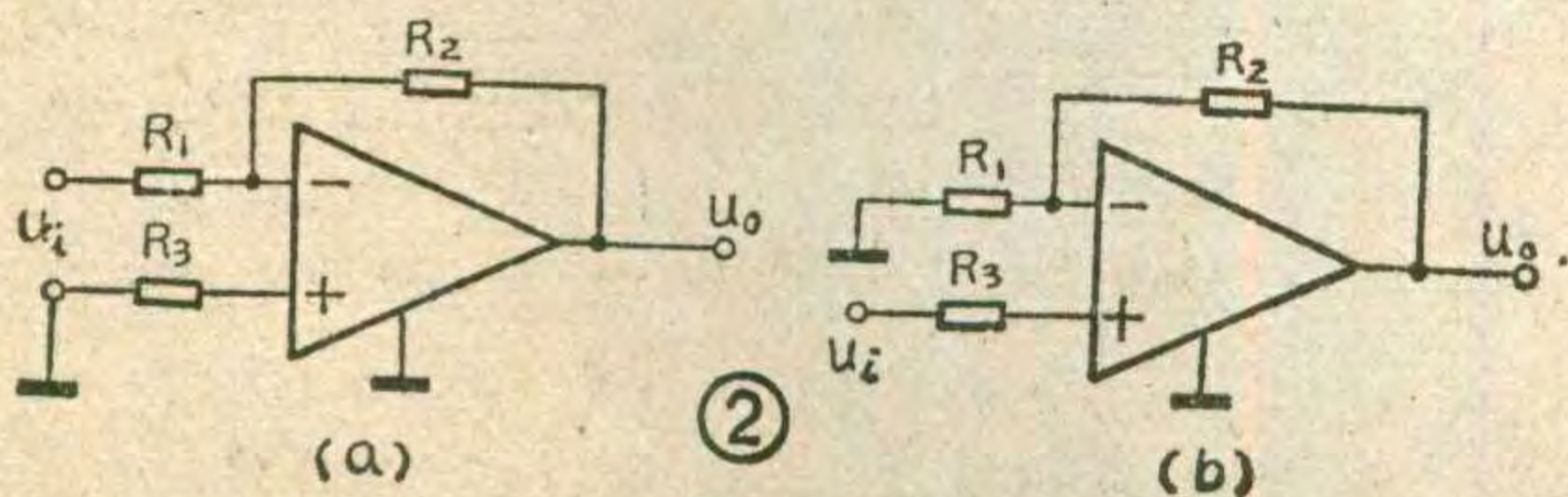


6. 有两只 2CW 15 型硅稳压管, 稳定电压值分别为 8 伏和 7.5 伏。如果把它们串联起来 (如图 1a 示), 总的稳压值为_____伏, 若把它们并联起来 (如图 1b 示), 总的稳压值为_____

伏。

7. 图 2 所示电路中, a 图采用了_____反馈, b 图采用了_____反馈。

8. 图 3 所示电路中, 运算放大器是理想的, 可以



确定其输出电压为_____伏。

9. 图 4 所示的纯乙类推挽放大器中, 被放大的为正弦信号, 当功放管集电极电流峰值 I_{cm} 为 1 安, 电压峰值 U_{cem} 为 3 伏

时, 放大器的效率为_____。

10. 在图 5 所示电路中, 已知静态时

$U_E = 2$ 伏, $U_C = 7$ 伏, 则可计算出集电极电阻 R_C 为_____, 基极电阻 R_B 为_____。

二、判断题

(你认为正确就在括号内画“√”, 你认为错误就在括号内画“×”。)

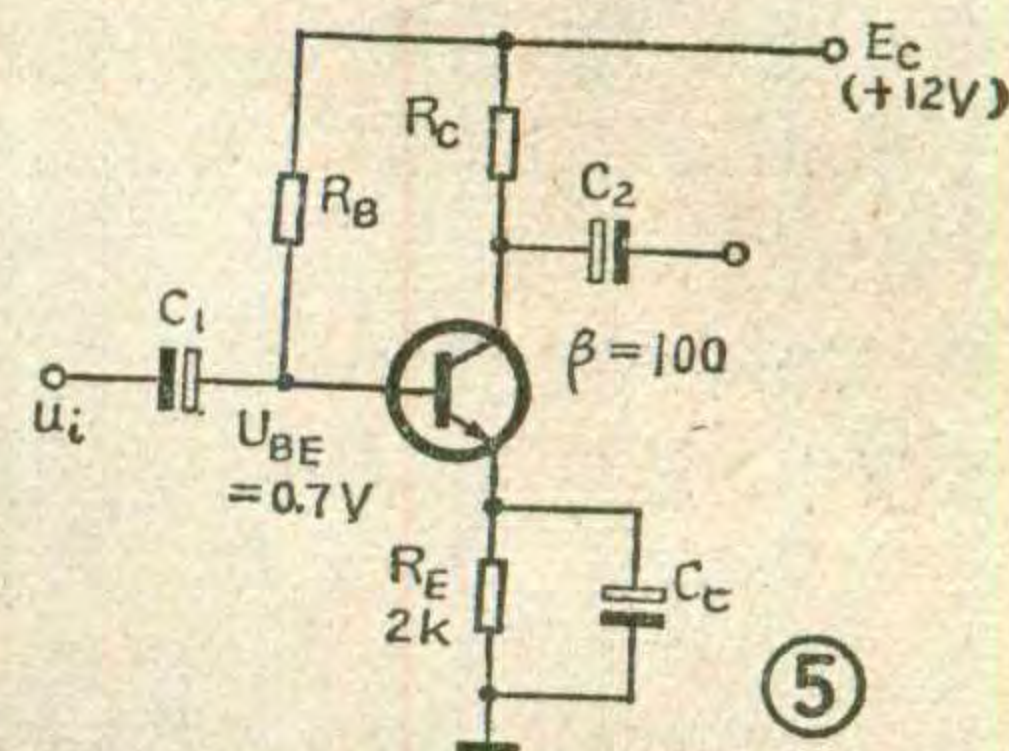
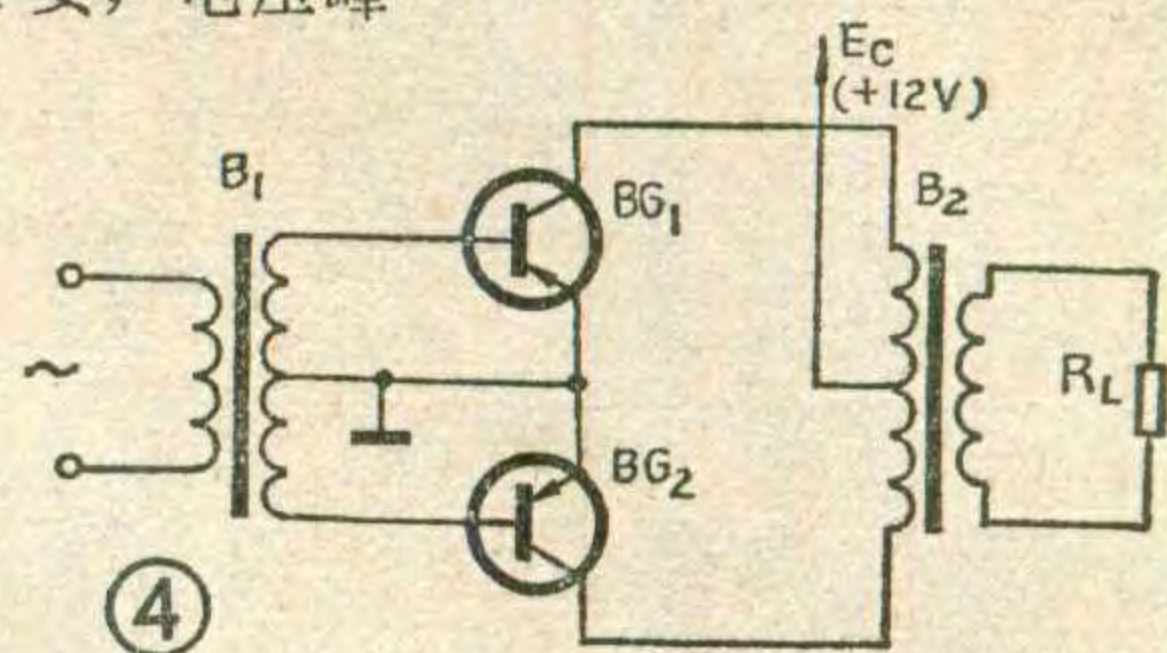
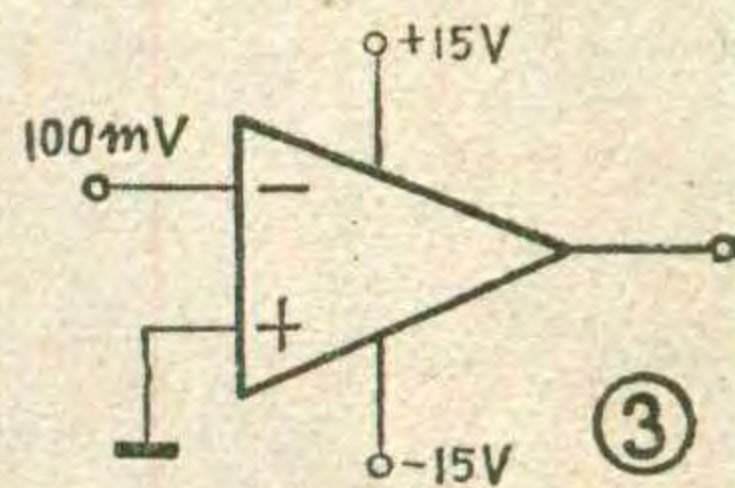
11. 晶体三极管的集电极反向电流 I_{CBO} 是温度的敏感函数。锗管的 I_{CBO} 随温度变化比硅管剧烈()

12. MOS 场效应管在栅极开路时容易被感应电压击穿, 是由于栅、源及栅、漏之间绝缘电阻很高, 而 MOS 电容很小的缘故。()

13. 为了防止流过公共接地点的电流过大时, 在接地点上产生较大的电压而引起干扰和噪声, 在电子设备中接地点应尽可能分散。()

14. 由于杂质半导体中的少数载流子是由本征激发产生的, 所以杂质半导体中少数载流子的浓度与本征半导体中少数载流子的浓度是相同的。()

15. 放大器的级数越多, 引



测验标记

进负反馈时就更容易自激,进行补偿也越困难。()

16. 一般晶体管中的电流与电压有如下关系:

$$I_{CEO} > I_{CER} > I_{CES} > I_{CEV} > I_{CBO} ()$$

$$BU_{CBO} > BU_{CEV} > BU_{CES} > BU_{CER} > BU_{CEO} ()$$

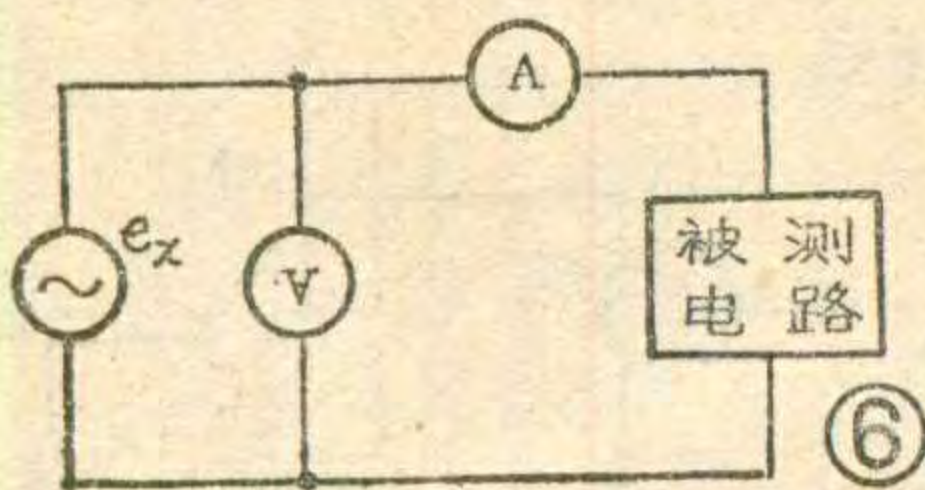
17. 使用信号源 e_x 测试电路 (图6) 时,若被测电路的内阻近似为 0, 则 e_x 可视为恒压源。()

若被测电路内阻很大, 则 e_x 可视为恒流源。()

18. 共发射极单管放大器的电压放大倍数为:

$$|K_u| = \beta \frac{R_L'}{r_{be}} \text{ 所以放大管的 } \beta \text{ 增大一倍时;}$$

$|K_u|$ 也增大一倍。()



19. 在信号源不变的情况下,由于放大器引入了负反馈,可以显著提高其信噪比。()

20. 在用集成运算放大器作推动级的 OCL 扩音机中,末级功放管供电电压越高,不失真输出功率也越大。()

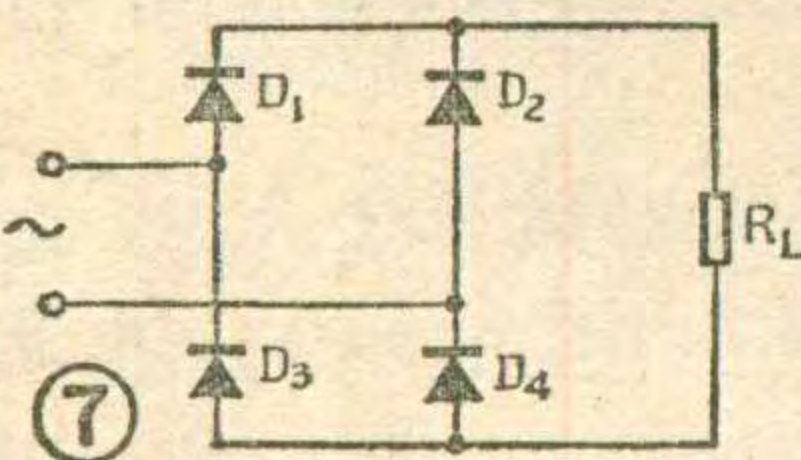
21. 由于负反馈可以展宽放大器的通频带,所以只要采用深度负反馈,就可以用低频管放大高频信号。()

22. 在温度变化一定的条件下,两台直接耦合放大器中,输出端零点漂移较大的那一台性能较差。()

三、选择正确答案题 (在你认为正确的答案下面画横线)

23. 图 7 所示的单相桥式整流电路中,二极管 D_3 被击穿连通,对电路工作有什么影响? (①不受影响; ②作半波整流; ③作全波整流; ④不能整流。)

24. 在电路中使用的晶体三极管只要①工作电流超过 I_{CM} 值; ②耗散功率超过 P_{CM} 值; ③反向电压超过 BU_{CEO} 值; ④工作频率超过 f_T 值,晶体管就必然损坏。这里只有第几种说法是正确的。



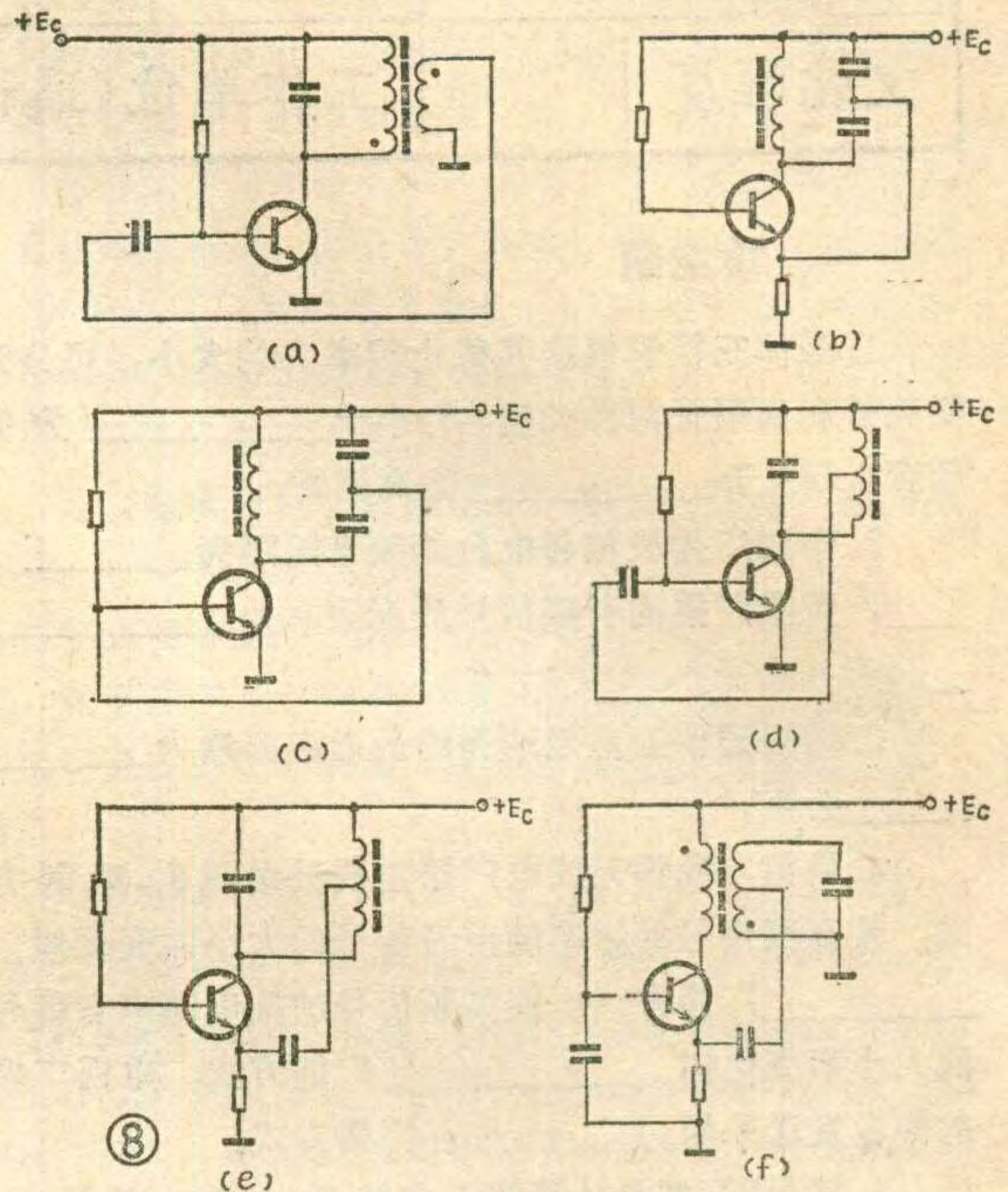
注意事项

请将测验标记剪下贴在信封上。再将答卷剪下装入信封,寄到北京东长安街27号《无线电》编辑部。

25. 图 8 各电路中____、____、____ (填图号) 等电路可能产生正弦振荡,而____、____、____ 等电路却不能产生正弦波振荡。

26. 收音机中放级的双调谐中频变压器,初级回路工作于什么状态? (①并联谐振; ②串联谐振。) 次级回路工作于什么状态? (③并联谐振; ④串联谐振。)

27. 用 MF-30 型万用电表 $R \times 100$ 档检查一个发光二极管,测出其正反向电阻均接近 ∞ , 是否可以

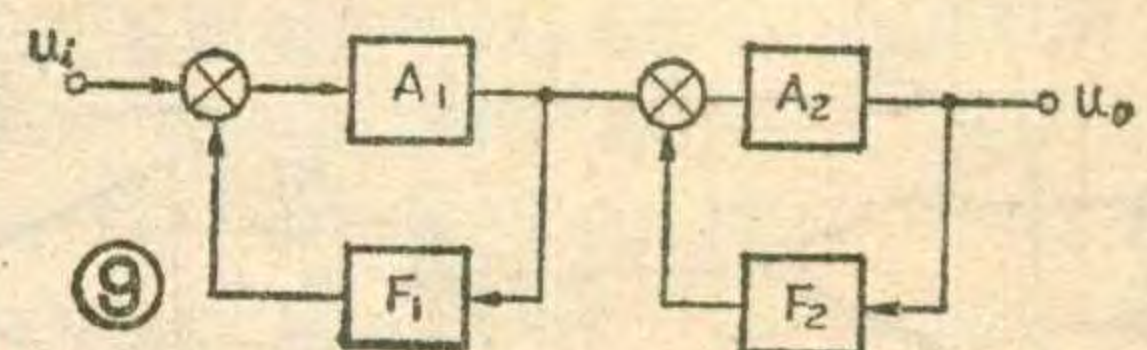


判断出这只管子的好坏? (①可以判定管子是坏的; ②可以认为管子是好的; ③无法判定管子的好坏。)

28. 某扩音机输入级采用集成运算放大器,信号源为收音头、晶体拾音器、盒式磁带录音机。运放应接成什么形式? (①同相输入; ②反相输入。)

29. 用一个二极管与一个额定功率为 P 的灯泡串联,电源电压为 U , 设二极管的正向压降及反向漏电流均可忽略,问灯泡两端的电压应为多大? (① $\frac{U}{2}$; ② $\frac{U}{\sqrt{2}}$; ③ $0.45U$; ④ U 。) 灯泡消耗的功率为多大? (⑤ $\frac{P}{4}$; ⑥ $\frac{P}{2}$; ⑦ 介于 $\frac{P}{2}$ 与 P 之间; ⑧ P 。)

30. 图 9 所示的双环负反馈放大器中,如由 A_2 、 F_2 组成的反馈环是电压并联负反馈,则 A_1 、 F_1 组成的反馈环宜采用什么形式的反馈? (①电压反馈; ②电流反馈。)



北京广播电视配件七厂部分中频变压器特性数据

型号	色标	外形尺寸 (mm)	主要参数										绕制数据		采用线料	接线图	备注
			中频频率 (KHz)	空载Q值	有载Q值	初级阻抗比 (Ω:Ω)	电压传输系数 (倍)	通频带 (KHz)	选择性(dB)	谐振电容 (pF)	初级匝数	次级匝数					
SZP ₁	黄	10 × 10 × 13	465 ± 2	110 ± 15%	55 ± 15%	32K: 1.5K	4 ~ 5	>7.4	>7.1	510	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 51	N ₄₋₆ = 11	φ0.08mm/m 高强度 漆包线	图(一)	电容内附		
SZP ₂	白						4.7 ~ 5.8	>8.0	>8.2		N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 42	N ₄₋₆ = 8					
SZP ₃	黑						1.8 ~ 2.2	>9.8	>6.1		N ₁₋₃ = 110; N ₄₋₆ = 48	N ₄₋₆ = 23					
SZP ₃₂	白						4 ~ 5	>8.0	>8.2		N ₁₋₃ = 110; N ₄₋₆ = 36	N ₄₋₆ = 8					
TF1052C	绿						6.5 ~ 7.9	>8.4	>9.8		N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 36	N ₄₋₆ = 5					
SZP ₇	绿										N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 60	N ₄₋₆ = 1					
TF10232	黄						10K: 380	4.5 ~ 5.5	>9.3		>7.5	N ₁₋₃ = 168; N ₂₋₃ = 30				N ₄₋₆ = 6	
TF10269	黑						70K: 17K	1.8 ~ 2.3	>7.5		>5.6	N ₁₋₃ = 168; N ₂₋₃ = 81				N ₄₋₆ = 40	
TF10233	黄						14K: 2K	2.4 ~ 3.0	>10		>6.7	N ₁₋₃ = 168; N ₂₋₃ = 30				N ₄₋₆ = 11	
TF10259	黑						65K: 41K	1.1 ~ 1.3	>8.1		>4.7	N ₁₋₃ = 168; N ₂₋₃ = 65				N ₄₋₆ = 53	
TF10540A	黄	10 × 10 × 13	465 ± 2	95 ± 15%	50 ± 25%	6.4K: 770				510	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 55		φ0.07mm/m 高强度 漆包线	图(五)	电容内附		
TF10310	白									390	N ₁₋₃ = 114; N ₂₋₃ = 57						
TF10502	白						13K: 1.5K	2.6 ~ 3.1	>10	>6.0	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 20	N ₄₋₆ = 7					
TF10312	黄							2.8 ~ 3.4	>10	>7.8	N ₁₋₃ = 130; N ₂₋₃ = 28	N ₄₋₆ = 9					
TF1031C	黄									330	N ₁₋₃ = 124; N ₂₋₃ = 50						
TF1030C	黑										N ₁₋₃ = 124; N ₄₋₆ = 7						
TF1010	黑									18	N ₁₋₃ = 160; N ₂₋₃ = 72	N ₄₋₆ = 36					
TF10204A	黄										N ₁₋₃ = 168	N ₄₋₆ = 10					
TF10520	黄						23K: 140	12 ~ 15	>10.3	>6.7	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 40	N ₄₋₆ = 3					
TF10512	白						18K: 750	4.5 ~ 5.5	>8.3	>7.6	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 35	N ₄₋₆ = 7					
TF10538	黑	31K: 15K	1.35 ~ 1.65	>12	>5.6	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 45	N ₄₋₆ = 30										
TF10253	绿	63K: 860	7.7 ~ 9.4	>8.9	>7.7	N ₁₋₃ = 165; N ₂₋₃ = 60	N ₄₋₆ = 7										
TF101001	黄	23K: 140	12 ~ 15	>10	>6.0	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 40	N ₄₋₆ = 3										
TF101002	白	18K: 750	4.5 ~ 5.5	>8.3	>7.6	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 35	N ₄₋₆ = 7										
TF101003	黑	31K: 15K	1.35 ~ 1.65	>12	>5.6	N ₁₋₃ = 110; N ₂₋₃ = 45	N ₄₋₆ = 30										
TF101004	黄	11K: 2K	1.8 ~ 2.2			N ₁₋₃ = 140; N ₂₋₃ = 30	N ₄₋₆ = 10										
TF101005	黑	10 × 10 × 10	465 ± 2	>80		13K: 800				300	N ₁₋₃ = 140		φ0.07mm/m 高强度 漆包线	图(四)	电容内附		
TF101006	黄									240	N ₁₋₃ = 150; N ₁₋₂ = 40	N ₄₋₆ = 10					
TF101007	黑										N ₁₋₃ = 150						
TF7-12	黄						>70	40 ± 15%	12K: 120	140	N ₁₋₃ = 220; N ₂₋₃ = 39	N ₄₋₆ = 4					
TF7-50	黑						>60			390	N ₁₋₃ = 134; N ₂₋₃ = 67						

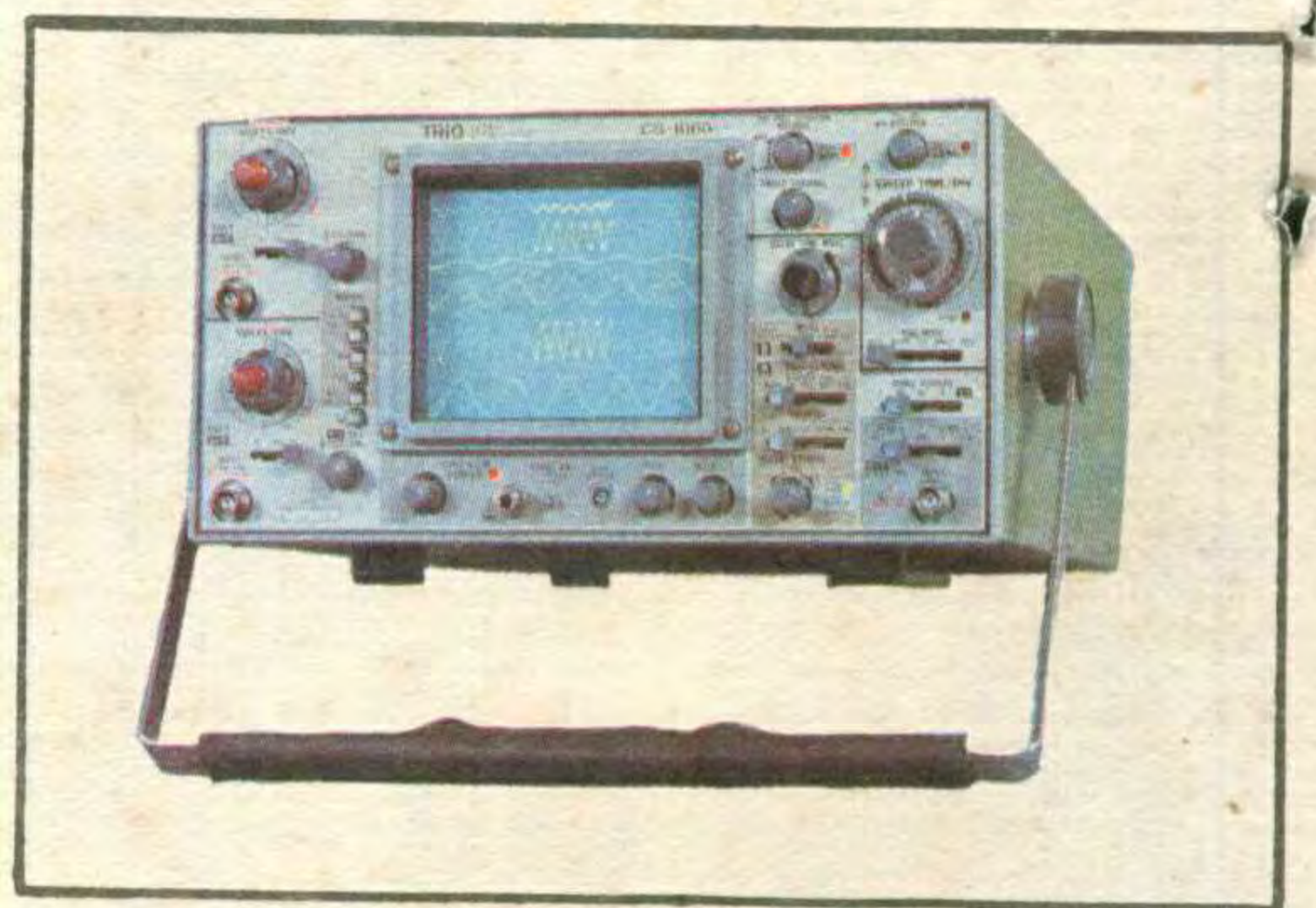


北京电子显示仪器厂

经国家经委和经贸部批准，我厂引进国外具有先进水平的示波器生产线，全套配备美国TEK公司TM500系列示波器校准仪和其它先进测试仪器，与日本天乐（TRIO）公司合作生产指标先进、稳定可靠的各种示波器。产品免费保修三年，长期负责维修，欢迎选购试用。

主要合作产品介绍

型号	单价	产品名称	主要指示
CS-2110	8900元	四通道八踪示波器	100MHz 1mV/cm 串接500 μ V
CS-1100	7000元	四踪示波器	100MHz 1mV/cm
CS-1060	6500元	三通道六踪示波器	60MHz 1mV/cm
CS-1040	4800元	三通道六踪示波器	40MHz 1mV/cm
CS-1022	2800元	双通道示波器	20MHz 1mV/cm
CS-1575A	2400元	双通道多用示波器	5MHz 10mV/cm (调立体声方便)
MS-1650B	9900元	数字存贮示波器	10MHz 1 μ s/字
MU-1652T	3900元	数字存贮单元	8位 \times 1024字
			与MS-1650B连接可扩充为四个通道



本厂还生产10kHz~300MHz系列通用、便携、宽带、超低频、双通道交替扫描示波器，通用晶体管特性图示仪等其它显示仪器。

厂址：北京朝外东中街58号（44环路工体路站东） 电话：593491