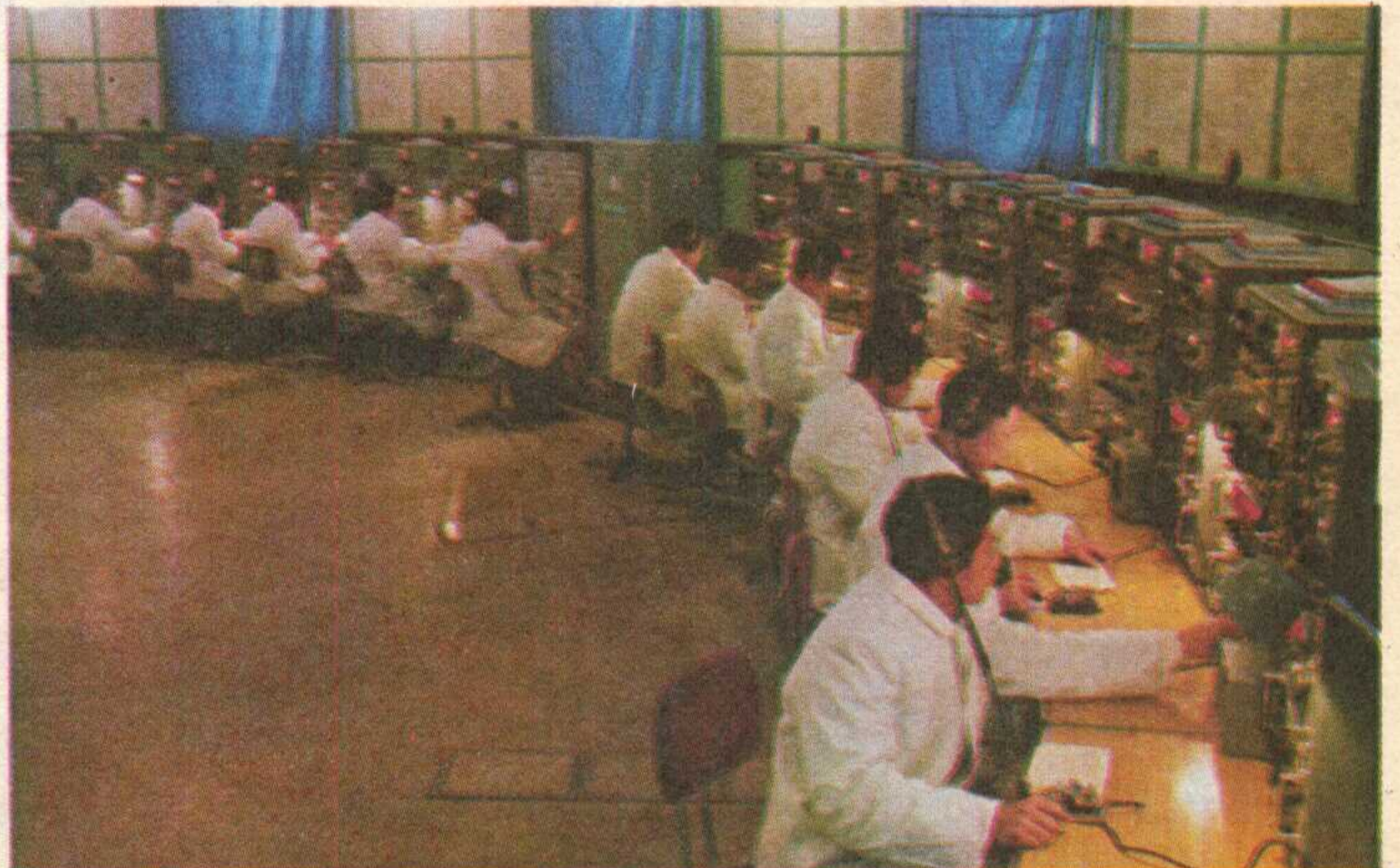
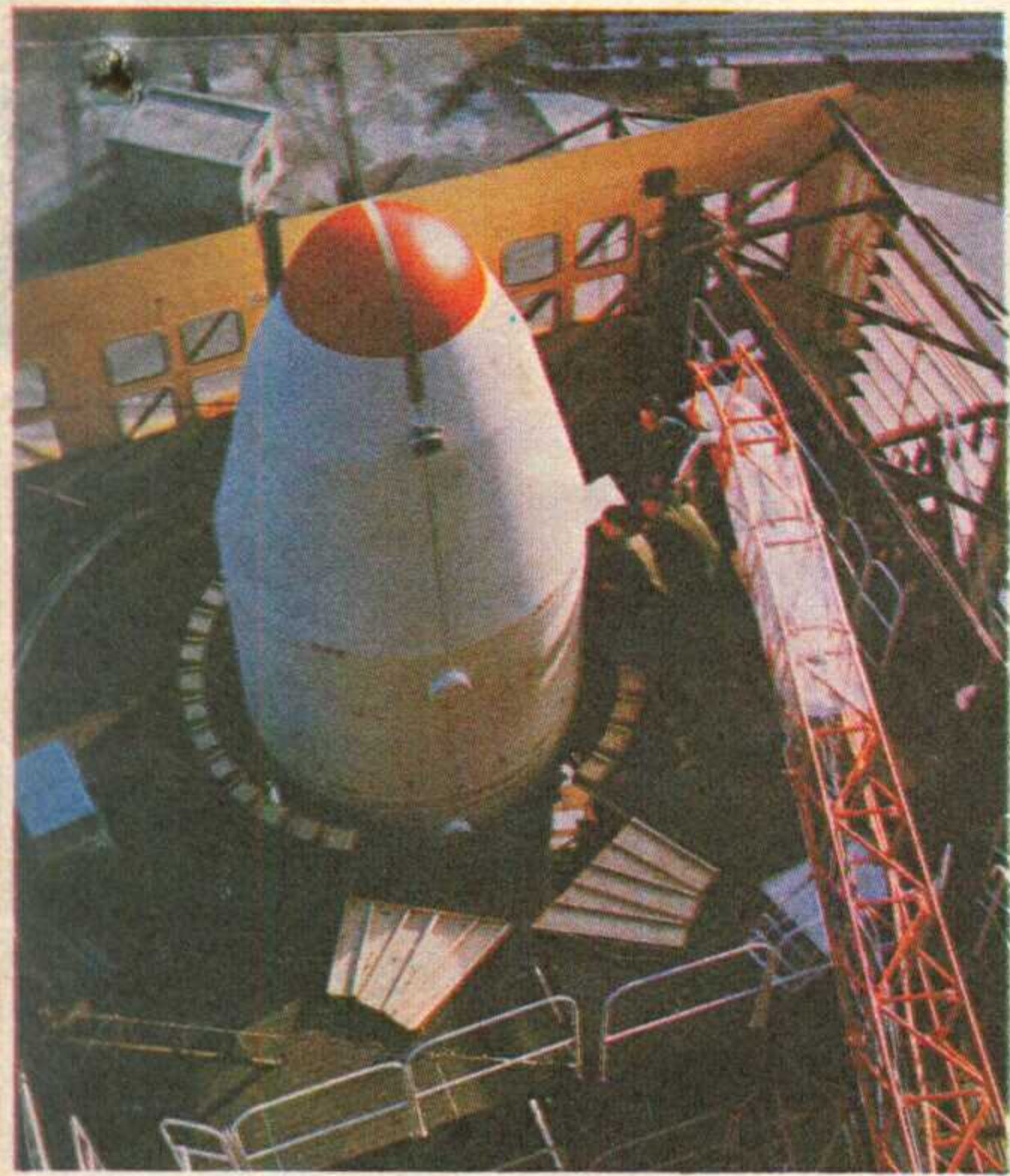


# 无线电

如野

# 8

# 1984



# W U X I A N D I A N



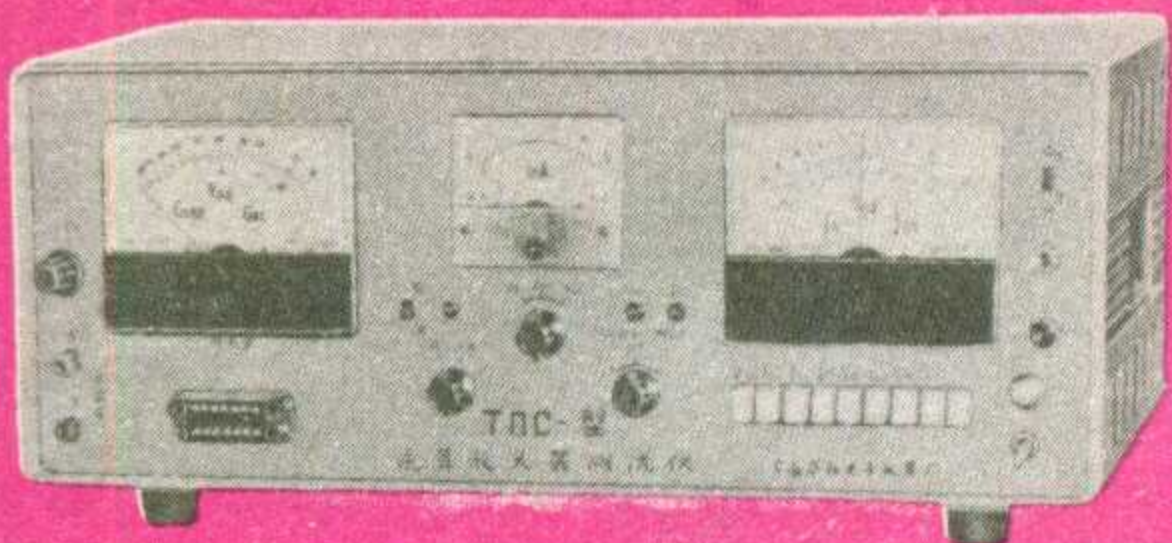
备有样本，函索即寄

# 上海华阳电子仪器厂



### HM <sup>A</sup>/<sub>B</sub> 型 微型数字电压面板表

1. 量 程 0 - 199.9 毫伏      0 - 19.99 伏  
          0 - 1.999 伏        0 - 199.9 伏
2. 测量误差: 满度值的  $\pm 0.1\% \pm 1$  个字
3. 采样次数: 3 次/秒
4. 数码管显示尺寸:  $8 \times 13\text{mm}$
5. 体 积: 直流供电式:  $90 \times 40 \times 65\text{mm}$       价格 238 (元)  
          交流供电式  $110 \times 110 \times 50\text{mm}$       价格 385 (元)



### TOC-2 型 运算放大器测试仪

本仪器能对国内外各种类型线性集成电路 F004、F007、F000 系列中高增益器件进行十项参数测试。仪器精度高，参数直读，体积小，使用方便。测试方法符合电子工业部运算放大器(电压)电参数测试标准，在同类测试仪中具有领先地位。

价格: 1,600 元

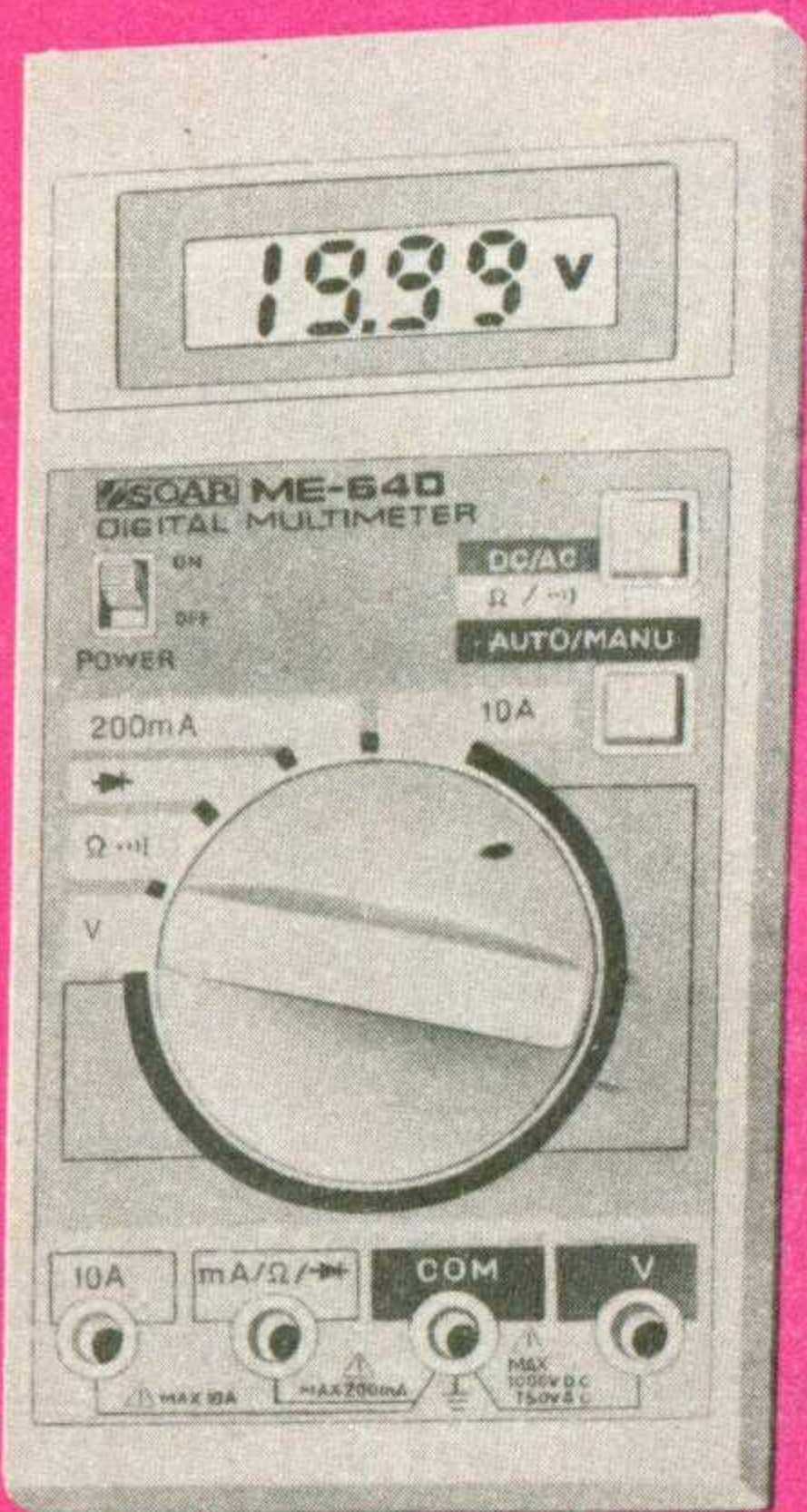


### HDC-1 型 MOS

### 数字集成电路测试仪

本仪器能对目前所有的 CMOS, PMOS 两大数字集成电路的功能和参数测试，仪器采用先进技术，通用性强，测试速度快，精度高，数字显示。并且体积小，价格低廉，深受用户欢迎。

价格 1,800 元



### ME-540 型 数字式万用表

ME-540 型数字式万用表，具有非常可靠精度高的测量仪表特点:

1. 自动极性变换
2. 自动换量程
3. 带蜂鸣器



厂址: 万航渡路 1523 弄 18 号

电话: 524672

电挂: 4170



# 无线电

1984年第8期  
(总第263期)

## 目 录

无线电测向运动在高等院校..... (1)

### 新技术知识介绍

国外音响产品及发展动向.....上官沁 (2)

### 实用音响技术

#### \* 调频收音机讲座 \*

调频头电路(上).....高迺康 (6)

盒式标准测试带的使用保养.....董春升 肖和祥 陈飞婴 (9)

对STY-410型袖珍录音机的几点改进.....进 勤 (11)

调频广播接收机标准审定会在杭州举行..... (9)

AN5620X 解码集成电路分析(1).....刘胜利 (15)

第二代集成稳压器.....李龙文 (18)

#### \* 电视机修理入门 \*

集成电路  $\mu$ PC1031H2 的应急修理.....柳正雷 (20)

场扫描电路的检修——大回环振荡部分.....李福祥 汪锡明 (21)

晶体管直流参数测试仪.....谭维纲 (26)

介绍几种产生回音的方法.....田进勤 (28)

对唱的电子鸟电路.....贺 正 (30)

### 业实验余制作

怎样选用液晶显示器.....李维堤 (31)

电缆探测查漏仪.....晶 旻 (33)

### 技革经验

#### \* 数字电路入门 \*

数码寄存器.....张晋纯 宋东生编译 (34)

电容电荷分配电路.....唐坚卓 (36)

结型场效应晶体管.....姚昆瑶 毛松亭 林萌森 (37)

### 初学者园地

钽电解电容器的构造与特点.....宋永祥 (42)

太阳能电子鸟.....梁竹方 (44)

几种湿敏电阻器主要特性(一).....郭健民 (45)

部分国产示波管主要性能表二——封三说明.....杨培才 (46)

中国少年无线电爱好者在空中庆祝“六一”儿童节.....童效勇 (48)

第二届西湖杯无线电测向比赛在杭州举行.....梁佐才 (48)

#### \* 封面说明 \*

1984年4月8日,我国成功地发射一颗试验通信卫星。右上:发射场指挥中心 左上:发射前卫星测试 左中:地面测控站双频天线 左下:计算中心 右下:通信中心

摄影:刘栋、梁德明、李黎

\* 电子简讯 \*      \* 国外点滴 \*      \* 问与答 \*      \* 想想看 \*

编辑、出版:人民邮电出版社      国内总发行:北京报刊发行局

(北京东长安街27号)      订购处:全国各邮电局

邮政编码:100700      国外发行:中国国际图书贸易总公司

印 刷:武汉七二一八工厂      (中国国际书店)

(北京2820信箱)

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8月11日

每册定价:0.25元

1984年第8期

(本刊通讯员)

• 1(总337) •

## 无线电测向运动在高等院校

今年五月,在杭州举行的一次全国性的无线电测向锦标赛上,首次出现了一支大学生代表队,这就是南京工学院代表队。他们在比赛中虚心好学,敢于拼搏,以较好的成绩和优良的队风获得了广大运动员、教练员的称赞,并被大会评为精神文明代表队。

南京工学院的负责教师认为,通过开展这项活动,可以使学生把理论和实践结合起来,

是学生“第二课堂”活动内容之一。南京邮电学院的领导和无线电系有关负责人说,无线电测向本来就是无线电系自身的专业范围,我们在招生当中已考虑到要招收有这方面特长的学生。现在这两个大学的测向队正在积极训练,准备今后参加一系列的省内及全国性的比赛。最近,上海科技大学也决定成立测向队,并准备加强测向机方面的研制工作。

南京工学院为了加强无线电测向队的建设,今年五月下旬,经江苏省高教局批准,从今年暑假起,要从高中毕业生中优先招收一些优秀测向运动员。六月份,国家体委办公厅就此向各省、市、自治区体委发函,认为南京工学院的这项措施不但可为高等院校吸收开展无线电测向活动的骨干,更重要的是对全面培养测向运动员,使运动员接受正规的文化教育是有好处的,是对无线电测向运动事业发展的促进,希望各级体委积极鼓励有条件的运动员申请报考。





今天的人类社会正以急剧的步伐进入信息化时代。音响产品和视频产品作为丰富人民文化生活、智力开发和接受社会信息的重要工具，也面临着新的形势和要求。正因如此，近年国外开发的音响产品一方面满足当前社会需要，另一方面又着眼于未来。

进入80年代以来的音响产品，由于各种优良的新材料、新器件、新工艺的不断涌现，必然向着多功能、高指标、调谐电子化、显示数字化、开关轻量化、线路集成化，控制电脑化、体积小小型化、使用方便化等方面发展。这些发展都是以提高音质为中心的。80年代音响产品的外形别致新颖，具有时代感，同时外型加工精细、线条流畅、色调鲜明和比例适度。这些新的发展将使音响产品发生很大的变化。

综览国外音响产品，我们分几个方面予以介绍。

## 收音机

八十年代收音机的时代特征：个人使用为主，小巧、灵活、方便。

**1. 薄型、超薄型袖珍机** 这个机种最初着眼于将便携式收音机缩小到可以装到上衣小口袋内，并力求廉价，赢得了用户。现在又进一步考虑为旅游者和户外生活人员提供方便。一些薄型收音机上既有石英数字钟，又有微型8位数全功能计算器，双叫醒定时器，日历，入睡定时器等功能。

超薄型机的出现，可以说是受到薄型计算器的启发。在电子工业中出现了“薄型化技术”，它改变了元器件的传统观念，诞生了无插脚或无引线能直接熔焊在印刷板上的薄型元器件。

**2. 耳机收音机** 这是1983年产量上升较快的一个品种。在一副小型耳机内装进调频、调幅中波两个波段的立体声收音机的全部小型元器件。一侧耳机后背用来调谐电台，另一侧耳机后背用来调谐音量。耳机上部放宽，装电池。

**3. 微型收音机** 目前手表式收音机居多，用外接小型或微型耳机聆听。该机种的出现，是近年迅速发展的微电子技术消费类电子产品领域中的一种反映。

**4. 微处理机程控收音机** 用单片微处理机和集成电路锁相环频率合成器控制收音机自动找台，守台和按记忆存储程序找台，

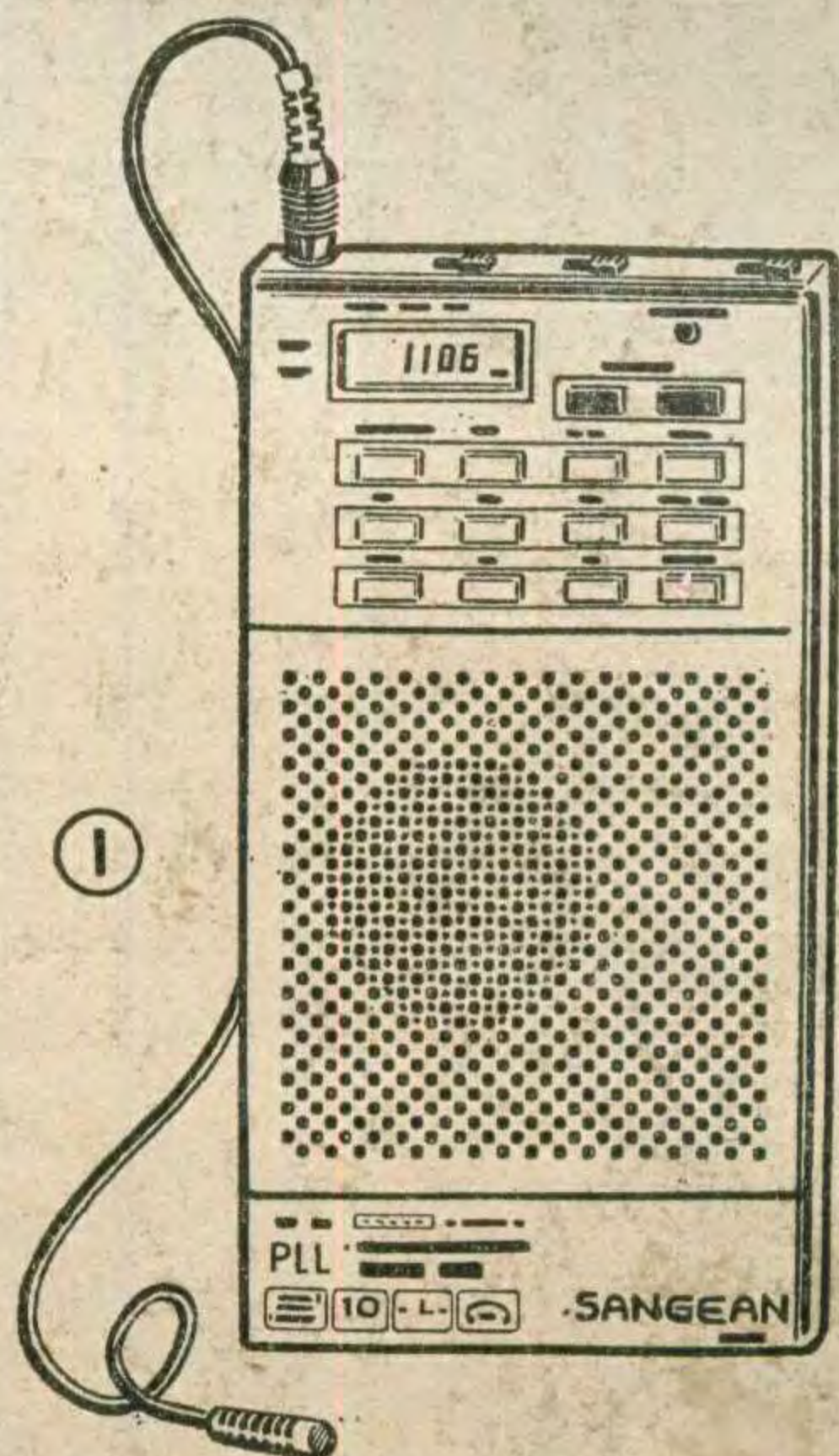
使人十分方便、迅速、准确地把收音机调谐到任何一个想听的电台上。这项技术前三、四年用在高级立体声调谐器和大型便携收音机上，现在已迅速推广应用到小便携式多波段收音机中。参见图1所示。最初采用4比特单片微处理机，现在已把微处理机和锁相环频率合成电路制作在一块超大规模集成电路中。这种产品的发展意义是深远的，为将来收音机兼作通信、纳入未来家用视听或服务系统准备了技术基础。

**5. 语言报时收音机** 这是一种将语言合成技术应用于收音机，实现用语言声音报时的装置。以日本索尼公司的VX-1型收音机为例，它除了具有中波和调频两个波段以外，另装有语言合成专用集成电路和单片4比特微处理器各一块。微处理器既构成高精度的石英钟将时间数据送给语言合成器，又同时控制语言合成器和收音机电源。该机可在收音或不收音的情况下，按报时键钮，随时用女声报出时间，并能按3分钟间隔连续播报一小时，也能按预置时间自动报时、自动关机。

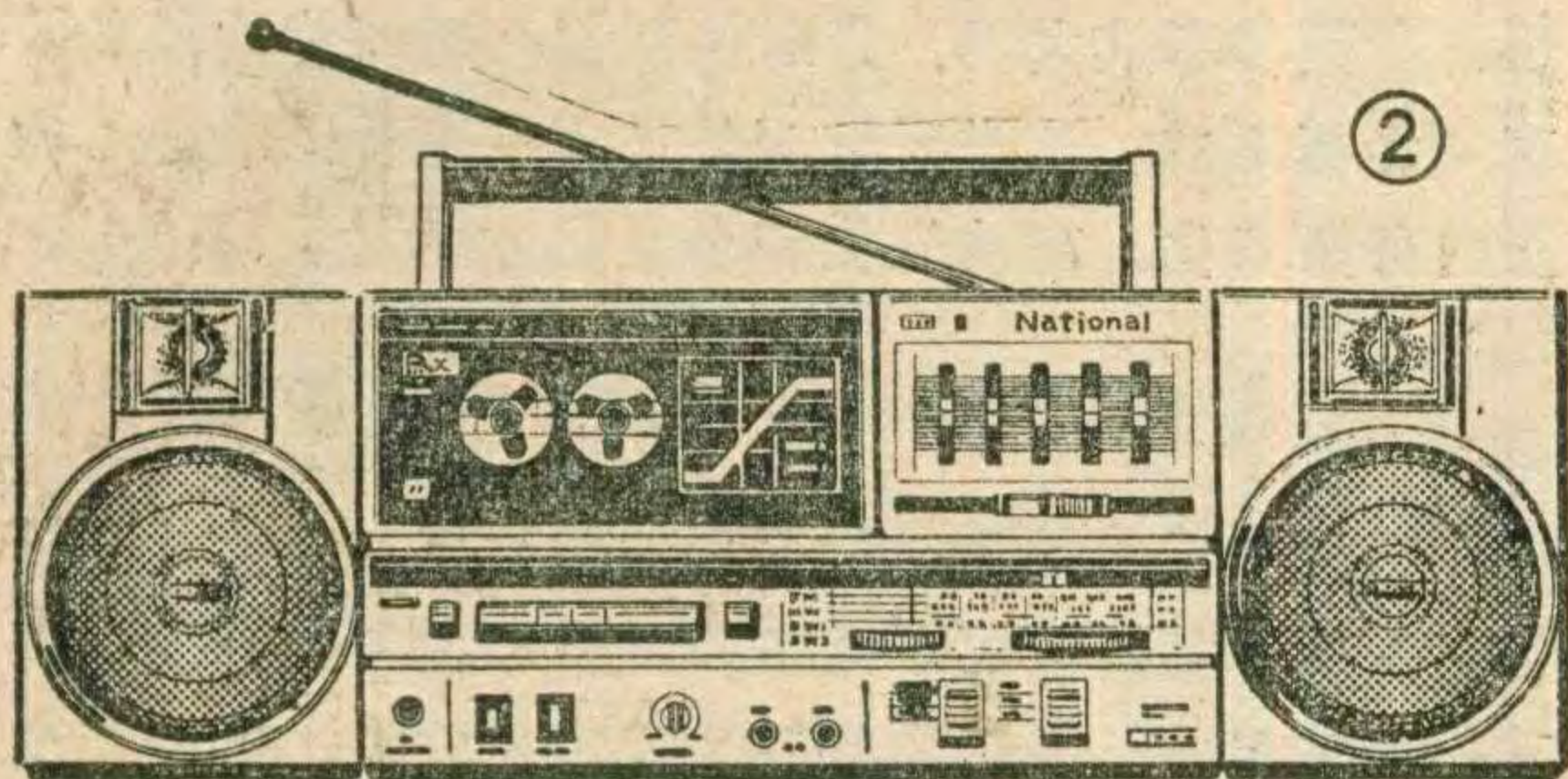
该机体积为143×70×90(mm)，采用能自由伸缩、卷曲的调频螺旋天线。

**6. 汽车收音机** 普遍采用锁相环频率合成数字调谐系统，便于驾车行驶过程中迅速、准确地找到某一欲收的电台。

**7. 调幅立体声广播收音机** 美国在1980年开办调幅立体声广播试播以来，美、日等国试制了多种调幅立体声收音机。这种广播方式不但将立体声广播覆盖面扩大到原中波广播的广大区域，而且可解决调频立体声广播存在的“阴影区”及多径传输失真等问题。现在虽然广播制式还未最后选定，但许多收音机







②

厂家却已处于待势而发的局面。有人估计调幅立体声收音机年销售量将达到近4万部。

**8. 太阳能收音机** 采用太阳能电池的袖珍型收音机，在边远少电地区尤受欢迎。

**9. 收音对讲机** 这是装有民用通信波段的近距离收、发两用机和收音机综合体，电路上采用了一些共用和转换的巧妙方法。另外一类不能对讲，只能用于单方向联络，称为呼叫式收音机。

### 录音机

八十年代以来的盒式收录机出现三种趋向：1. 改善立体声效果，2. 进一步提高音质，3. 扩展功能，向操纵自动化和智能化方向发展。

**1. 音箱脱卸式便携机** 八十年代初兴起了两侧音箱可以拆卸的便携机，无论在户外或室内都能随意摆设两只音箱位置，显著地改善了立体声效果。参见图2所示。

**2. 袋鼠式便携收录机** 也叫拆卸式子母录音机。它可将称为“散步者”(Walkman)袖珍盒式收音机插进便携机的机壳内，构成袖珍、便携两用机。取下子机，可用耳机收听盒带放音，成为袖珍收音机；插入母机能够收音、录放音，能用扬声器放音，构成功率较大的便携机。该机种的技术关键是插拔连接弹性金属元件。母机的录、放音性能受小型机心的局限，机种为单声、立体声两类。

**3. 换盒式袖珍收、放机** 前几年，“散步者”袖珍收音机风行之后，因不能收音而令人深感遗憾。近年衍生出一种几何形状、尺寸和磁带盒一模一样的调频立体声调谐器和调幅调谐器盒。这两个收音装置和“散步者”收音机配套在一起，欲收听广播时，把收音机中的盒式磁带取出来，而把盒式调谐器装到这个位置，通过几个金属触点将两者电路相连，就构成一个收音机，如图3。

**4. 微盒式机** 为了扩大盒式录音机在个人用户手中随时使用的方便性，国外又在标准盒式的基础上，开发了微盒式录音机和标准微盒式磁带。这些录音机象钢笔、名片、手表大小，大多用在特殊场合，主要用于录语言。象联邦德国汉堡公司制造的一种TR-M7000型钢笔录音机，两只带盘只有黄豆那么大。它

只有一个磁迹，带速每秒0.4厘米，每盘磁带可录33分钟。随着电子技术向微型化发展，未来的微型录音机也将得到更广泛的使用。

**5. 双卡收录机** 这是指同一台录音机中，有主、副两套走带系统，可同时放入两盒磁带，由于能自行复制磁带节目而受到用户欢迎。现在已发展为能快速转录、相互转录，并出现一个标准盒式再加一个微盒式机心的双卡机。

**6. PCM录音机(脉码调制录音机)** 这是指把模拟信号通过脉冲取样，调制成一连串的二进制数码信号，然后再用磁带把这种信号录下来，最后恢复成模拟音频信号放出的录音机。这种录音机正处在研究、发展之中。

**7. 电话录音机** 它是盒式录音机与电话相结合的产物。当主人不在时，能代替主人回话，并把来话内容自动记录下来。见图4所示。待主人回来后，打开录音机就能知道电话的内容。它适合配用无人值守的电话装置。预计在未来的家用信息系统中，它将是必不可少的装置之一。



③

此外，还有录音座、同步录音机、盒式磁带再生机等。

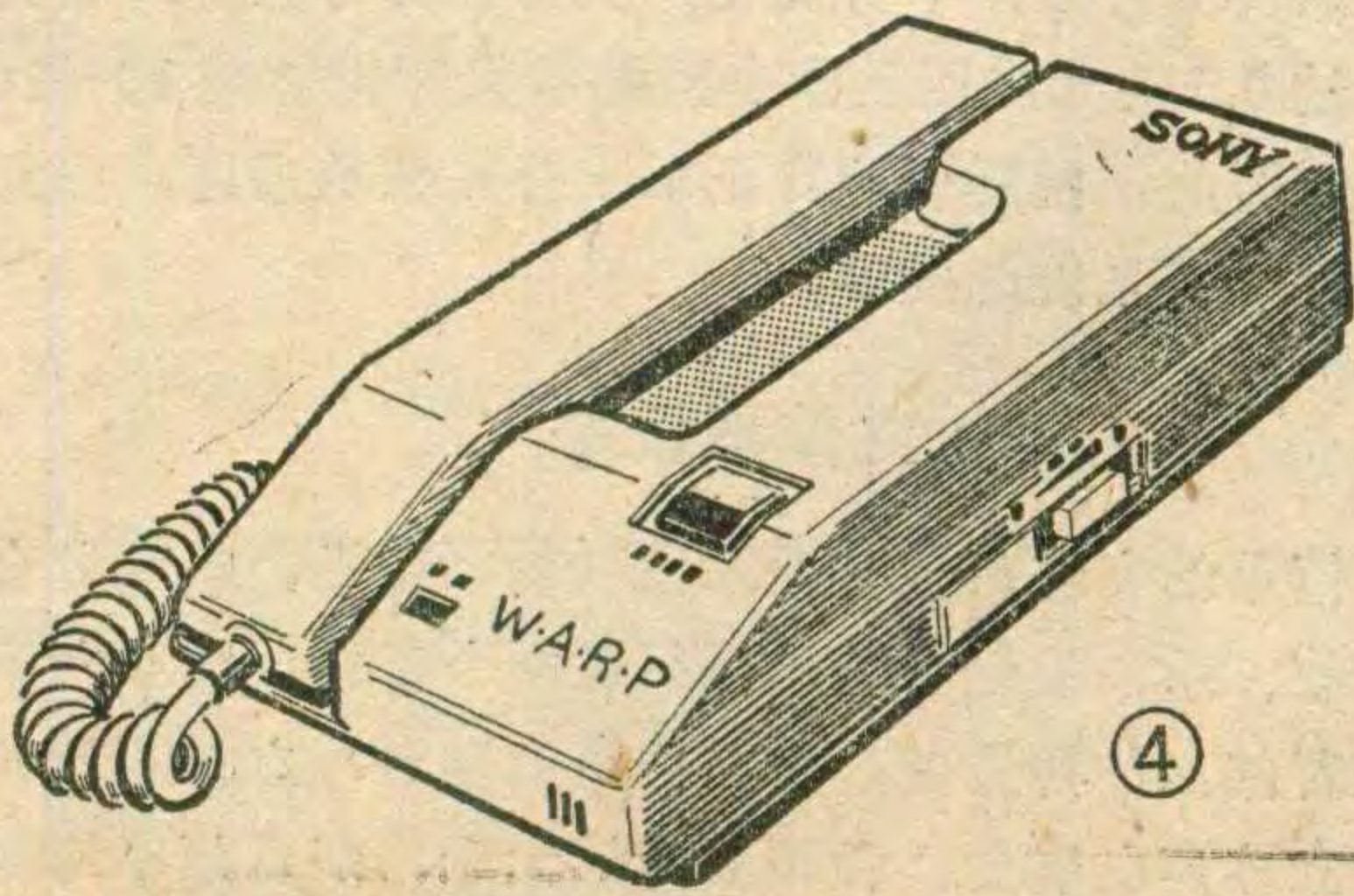
以上介绍了几种八十年代新款式录音机，但在录音机产品中，除款式变化外，引起产品迅速更新换代的是新机心、新功能、新技术的运用。概括起来，采用轻触键机心、具有自动节目检索

功能和具有降噪系统已成了八十年代产品的特征。

### 电唱机

八十年代，优于盒式录音机的中、高档电唱机作为家用高保真节目源有着相当发展。单声道唱机已被淘汰，新崛起的数字声频唱机正在迅速发展。

**1. 中档唱机** 普遍采用电磁式唱头(包括动圈、动铁和动磁)和传动带驱动转盘方式，甚至采用低速



④



电动机直接驱动转盘。

**2. 高档唱机** 普遍采用直接驱动转盘方式，已有相当比例的产品采用石英振荡锁相环路稳速控制系统，被称为电子式电唱机；采用平行移动、线性循迹音臂系统的唱机在日渐增多，这种正切循迹方式可完全消除循迹失真。

**3. 立式电唱盘** 为了减少传统电唱盘水平放置所占据的面积，适应收、录、唱机一体化的设计要求，产生了立式安放电唱盘。该唱盘不仅占地少，而且唱片双面可自动连续放唱。

**4. 数字声频唱机** 这是声频技术领域中，一代变革性的新型家用音响产品，它与数码唱片配套使用。现在，由荷兰飞利浦公司和日本索尼公司联合开发的小型数字唱片系统已被国际公认，并得到迅速发展。目前，国外已有80%以上的唱片公司开始录制生产这种数字唱片。

这种系统重放的节目，动态范围可高达90分贝以上，接近音乐节目的最高动态范围；信噪比高达90分贝以上，聆听节目时背景十分清静；尤其可取之处是长期反复放唱，音质基本上无降低现象，唱片寿命是半永久性的。据估计，这种产品的产量在九十年代初可能接近现有密纹唱片及传统唱机的产量水平。

**5. 卡片收音机** 美国发明了一种唱片更经济、唱机结构更简便的卡片收音机系统，它也是一种激光读取式数字声频系统。其特点是唱片不是圆形的，而是象明信片大小的卡片，卡片上采用类似光学照相的方法印有光点信号。收音机形状象一台卡式录音座，卡片从槽口中推入，自动定位后，唱头的光束对准卡片上的光点轨迹，光束扫描读出信号。

这种卡片生产十分简便，美国估计每张卡片售价不超过0.5美元，而目前小型数字唱片售价约10~20美元。因此，国际音响界正以十分关注的态度，注意着卡片收音系统的发展。

### 立体声设备

简单的立体声设备由录音机、收音机、电唱盘合装成收、录、唱组合机，再另装两个音箱。图5所示为完善的立体声设备，由立体声调谐器、立体声录音座、立体声电唱盘、音频前置放大器、多点频率均衡

器、音频功率放大器、定时控制器、遥控装置和高保真音箱等组成。这类系统国外誉称家庭音乐中心，现正向高保真化、高功能化和小型化方向发展。

### 教育和国际交往用的声频设备

除过去已有的语言学习用的跟读机、卡片认字机和语言教学实验室成套设备外，近年国外又开发生产了一种可变速、变调的外语学习用录放机。这种新型录放机既有加快或放慢走带速度的装置，又同时具有语言音调处理电路，在改变速度后，相应调节音调装置仍能使人很清晰地听懂语言内容，用于听力训练。

教育及兼作国际交往用的设备是正在研制的声——声语言翻译机。该机把语言识别、语言合成等最新信息处理技术和计算机翻译技术融为一体，使得会话双方通过机器作翻译，直接用不同的语言会话。

这类产品将是信息社会中的一种重要工具。

### 数字化声频设备

数字化声频设备是声频设备中的变革性产品。它突破了传统声频设备采用模拟信号处理技术所难以逾越的技术障碍，使声频设备的性能有了一次质的飞跃，也为声音记录和传输开拓了新的前景。有利于与微处理机接口，促进音响设备智能化。可以

与视频数字化设备的发展相适应，为未来家用视听系统进行了技术准备。

声频数字化最大的发展是广播电视卫星电视伴音数字化，今年1月日本发射的广播电视卫星即采用这种伴音方式。有人预测，八十年代后半期会出现脉冲编码广播电台，1991年将出售全固态音响设备。

### 播控设备

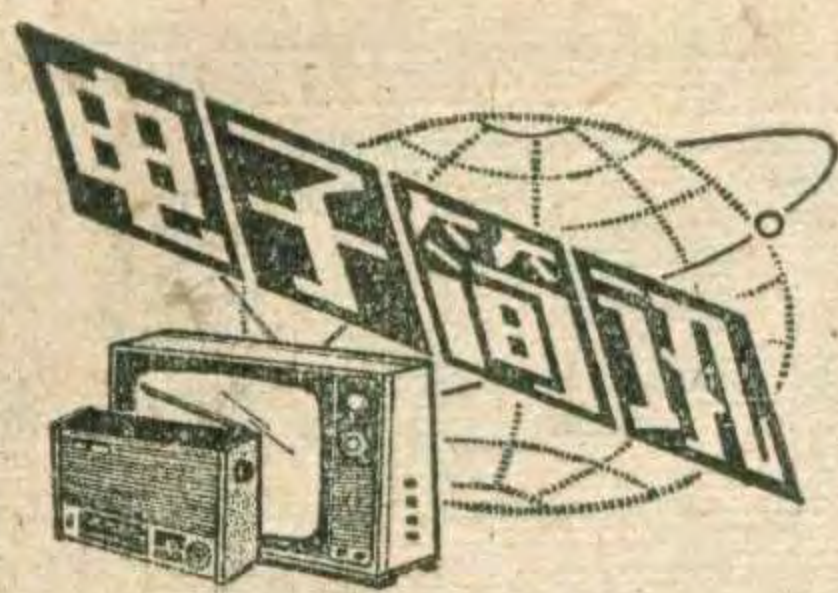
播控设备是给广播电视及电影提供声源的设备，用以进行信号放大、音质修饰、记录合成、监听等。其产品品种包括调音台、延时器、人工混响器、多磁迹专业录音机、监听功率放大器、监听音箱等。这些设备自八十年代以来，也向数字化方向发展。

除上述以外，还有电子乐器、彩色音乐装置等。

随着信息时代的到来，音响产品将不再局限于作为文娱工具，而将成为家庭和个人自社会取得各种信息的终端设备。







### 异步电动机自动测试系统

机械工业部上海电器科学研究所研制的 DZW-1 型异步电动机自动测试系统通过技术鉴定。这台智能型自动测试系统改变了目前国内电机行业在作电机试验时普遍采用的人工读数、人工抄写及手工计算试验报告的传统方法，为电机测试行业使用智能仪器迈出了可喜的一步。

该装置以微型计算机为核心，配有屏幕显示器、打印机及高精度电压、电流有效值变送器外围设备。它可以对被测电机的各种参数进行数据自动采集、计算并打印试验报告。此外它还具有：每一测试点可多次采样；对一些非线性传感器进行自动误差修正；对电源电压和电机负载同时进行自动稳定；在数据处理过程中，能自动剔出坏值；自动快速测量电机绕组热态电阻；自动进行故障检测，发出声光报警，并在屏幕上显示故障原因；控制线路采用硬件、软件双重保护，防止误操作；研制了高精度的电压、电流有效值变送器，减少了电机电流波形畸变引起的误差。

本装置各部件主要技术指标为：功率： $\pm 0.1\% \pm 1$ 字；转矩： $\pm 0.5\%$ ；转速： $\pm 0.02\% \pm 1$ 字；频率： $\pm 0.02\% \pm 1$ 字；交流有效值电压、电流变送器均为  $\pm 0.2\%$  (40% 满量程)；有源补偿式电流互感器  $\pm 0.01\%$ ；绕组热电阻测量  $\pm 0.15\%$ ；电机效率测试误差  $\pm 0.8\%$ 。

(林在荣)

### 程控式无线电三遥系统

西北电讯工程学院应用微机和瞬间快速通信技术，研制成功“YS-C-1 程控式无线电遥控、遥测和

遥讯系统”，可对远端 20 个储油罐的油温、油压、油量进行遥控、遥测和遥讯。

整个系统形成网路结构，全网采用同频查询应答的工作方式。它有一个调度端和 10 个执行端。调度端是采集数据和控制中心，每个执行端管辖两个储油罐，并用传感器和控制部件与所属油罐相连。

系统的优点：1. 采集数据及时、准确，测量精确可靠，并打印在纸带上留底保存。过去收集 20 个油罐共 100 个遥测量、40 个遥讯量，4 个工人要化一个多小时，再回单位计算，现在只要 10 秒钟就可以完成全部任务。2. 及时掌握储油罐的油量、油温等情况，并进行适时调度。同时系统还设有自动报警，提醒及时处理各种复杂问题，防止事故发生。

这种信息管理系统具有通用性，可广泛用于水文、地质、气象、铁路、油井和油库等各个领域。

(隆 辉)

### 离子流静电消除器

吉林市无线电一厂和化工部北京橡胶工业研究设计院共同试制成功 LIX-A 型离子流静电消除器已通过鉴定。外形见下图。

消除器主要由高压发生器和离子流放电器构成。高压发生器包括整流电源和振荡器。放电器中有电压提升、放电管和小鼓风机三部分。当机器工作时，高压发生器产生的电压经电缆送至放电器，由功率放大器和电压提升电路提升后，形成峰值为 10 千伏的高压。此高压送至放电针时，正、负放电针尖端放

电，将附近的空气电离。小鼓风机再强制送风，将离子吹出形成离子流，在较大范围内消除静电。另外，在放电器中由于增加了负放电针，所以能产生大量负离子，使附近空气新鲜。该消除器的主要性能指标为：高压输出  $> 6KV$ ；消除静电效率  $> 80\%$ ；放电器风速  $> 7m/S$ ；功耗  $\leq 120W$ ；使用环境温度  $-10^{\circ}C \sim +40^{\circ}C$ 、相对湿度  $\leq 80\%$  ( $+40^{\circ}C$ )；重量  $\leq 10kg$ ；电源为 220 伏市电。

静电消除器用在橡胶、印刷、纺织、造纸等行业中，能够有效地防止静电引起的火灾和人体电击等事故。

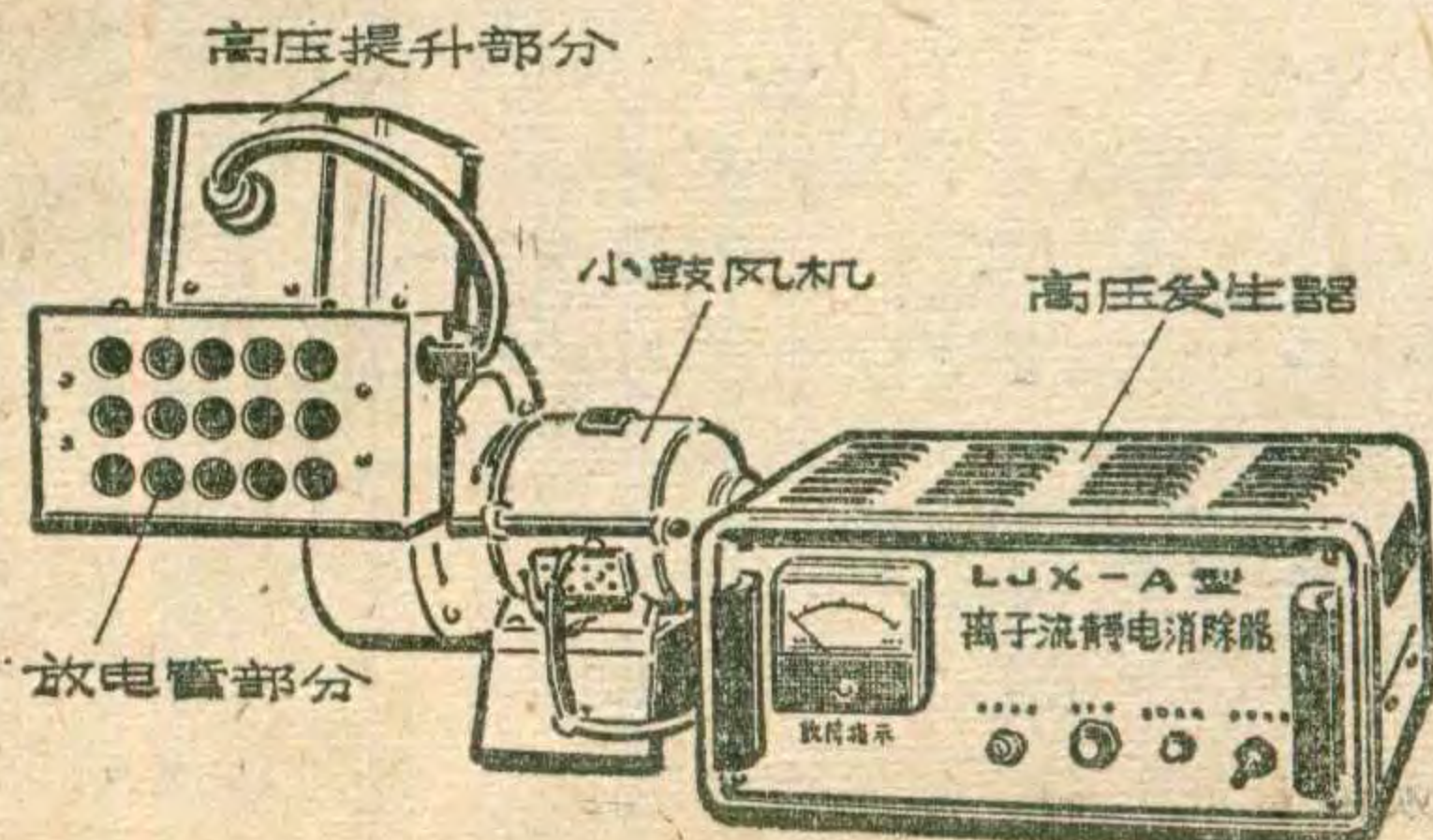
(李德馨)

### EE3301 型计算计数器

江苏南京电讯仪器厂研制成功 EE3301 型计算计数器，它是微计算机技术和测量技术相结合的智能测试仪器。该仪器在监控程序的控制下，可达到高度智能化，能自动完成频率、周期、时间和阿仑方差等多功能测量，并对测量结果和数据编制用户程序进行算术运算、数据处理、统计分析、曲线拟合，另外还具有自诊断功能。运算数据既能显示，又能打印。

仪器的主要性能：1. 测频精度： $1 \times 10^{-9}$ /测量时间；2. 测频灵敏：A 通道  $100mV_{rms}$  (正弦波)、B 通道  $50mV_{rms}$  (正弦波)；3. 测频范围： $0.01Hz \sim 640MHz$  (分 A、B 通道)；4. 测时范围： $-100S \sim +100S$ ；5. 测时灵敏度： $300mV_{P-P}$ ；6. 测量波形：正弦波；7. 输入幅度：XI 档时， $100mV \sim 5V (rms)$ ，X10 档时， $3V \sim 30V (rms)$ ；8. 输入阻抗：A 通道  $R \geq 1M\Omega$ 、 $C \leq 20PF$ ，B 通道  $Z \approx 50\Omega$ ；9. 测量速率：约 10 次/秒；10. 输入脉冲的最小宽度： $10ns$ ；11. 最高重复频率： $15MHz$ ；12. 稳定度： $5 \times 10^{-11}/s$ 。

(李相彬)



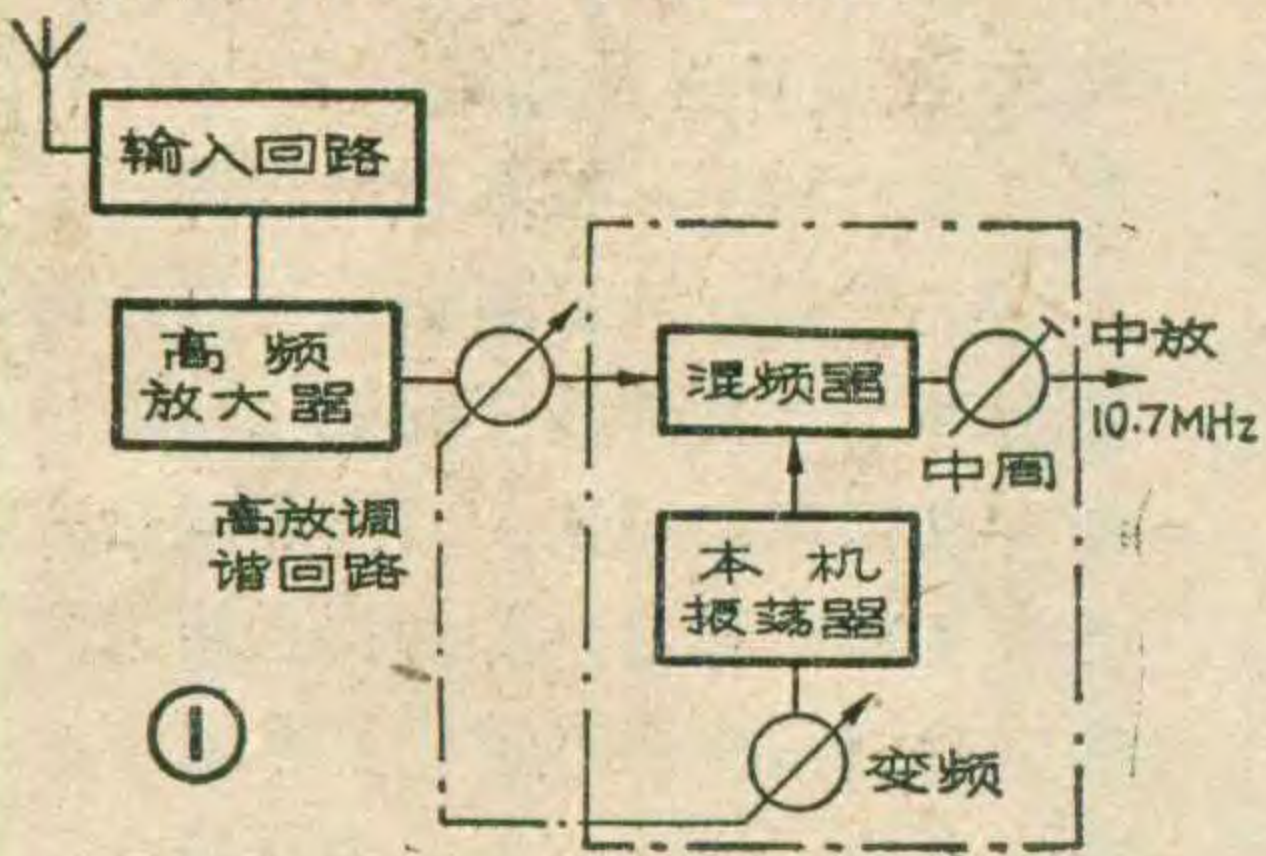


高 迺 康

调频头是捕捉电台信号、决定调频机灵敏度、抑制象频干扰和假响应干扰的关键部件；它又是调频机中工作频率最高、信号最微弱的部位，因此对元器件、印板布线及结构布局要求十分严格。

一、构成与要求

调频头包括输入回路、高频放大器、高放调谐回路、混频器和本机振荡器（以下简称本振）几部分电路。它的作用是：用调谐方式接收、放大超短波广播信号，并把它变换成中频信号，以便进一步放大。对调频头的主要要求有五点：



1. 应具有较小的噪声系数和一定的增益，以保证整机的灵敏度。由理论分析可知，调频收音机整机灵敏度

为： $E_A = 0.45 \sqrt{R_A \cdot B \cdot F_N}$  ( $\mu V$ )，也就是说，当整机中频带宽 (B) 和天线阻抗 ( $R_A$ ) 为固定值时，灵敏度主要取决于整机总噪声系数  $F_N$ 。而  $F_N$  又主要决定于前几级的噪声系数和功率增益，可见，降低调频头的噪声，使其具有一定增益，对提高整机灵敏度有实际意义。

2. 应具有一定的选择性，以抑制象频干扰和假响应干扰。假响应干扰的种类较多，其中最主要的是外来干扰信号和本振谐波差拍出频率为 10.7MHz 并进入中放级的干扰。例如，有些调频机能收到频率高达 190.75MHz 的 8 频道电视伴音，就是这个原因。这是一种不应有的现象。

3. 应具有足够的动态范围。调频机有可能在离电台很近的地方使用，进入调频头的广播信号很强，此时变频级不应该出现堵塞现象。

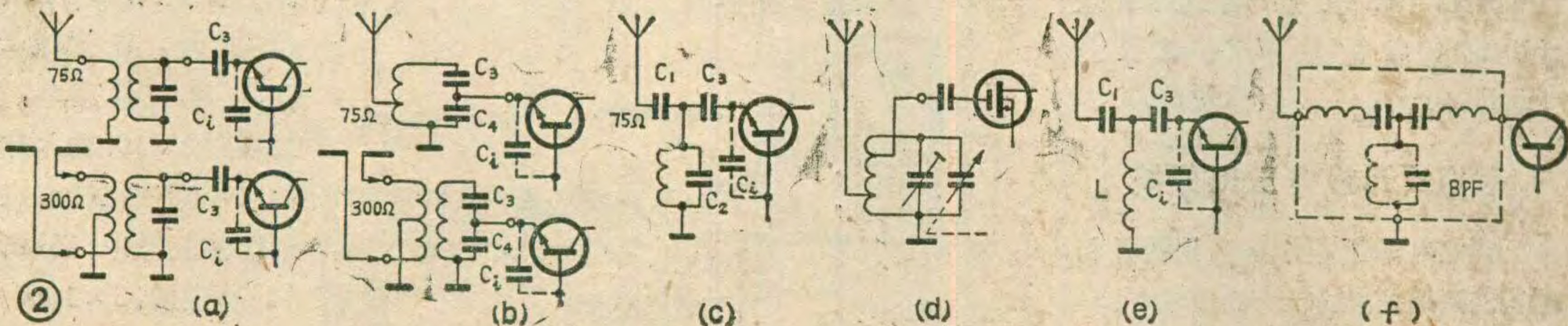
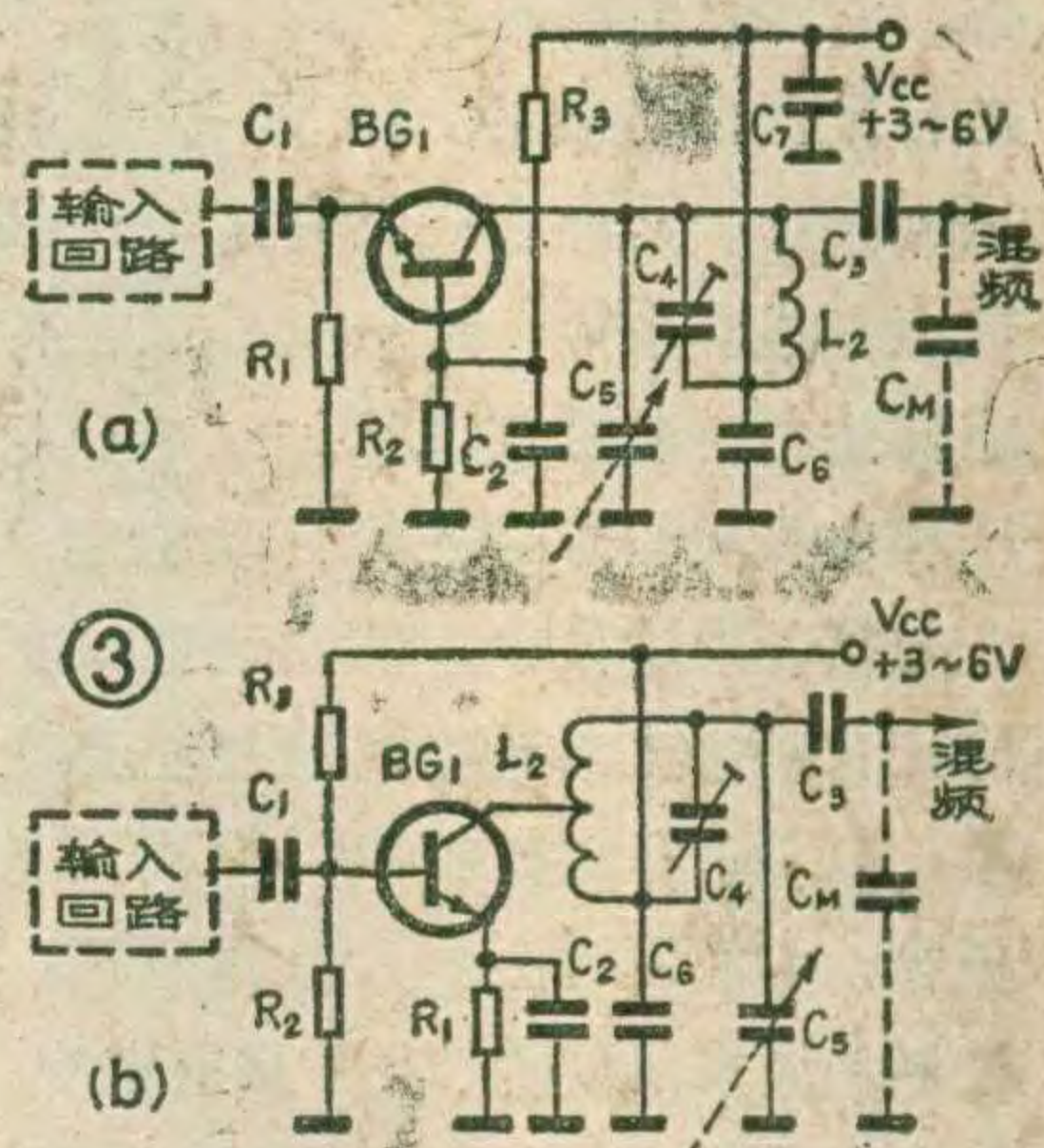
4. 应减少本振信号向机外辐射，以免干扰它机。

5. 应避免机内交流纹波对本振或外来信号的调制作用，以免产生调频调制交流声。

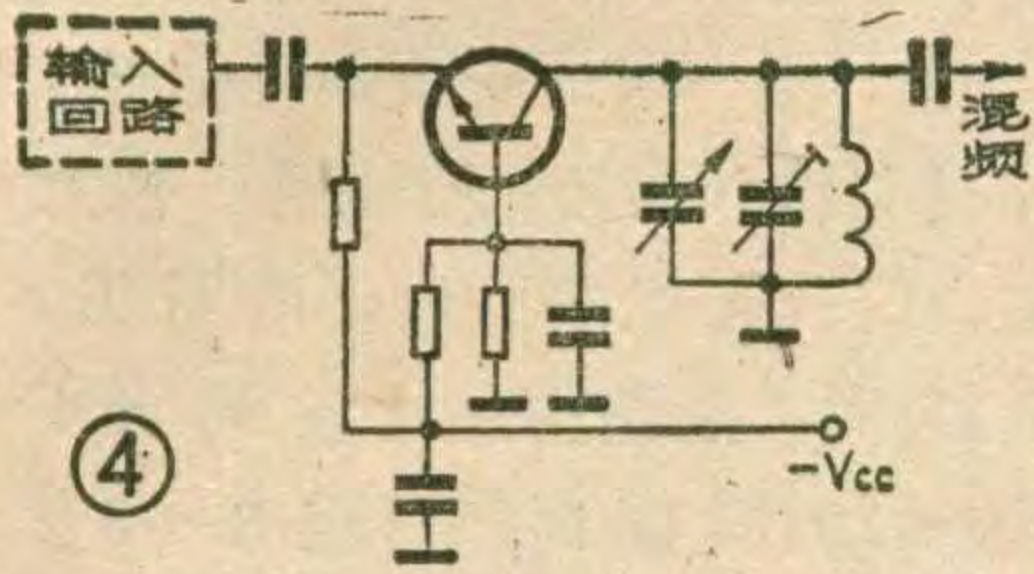
不同机种上述要求程度也不同，调频头则应采用不同的程式与电路。一般最常用的程式如图 1 所示。这种程式采用双连可变电容器或调频调幅复合四连可变电容器的调频连，容量为 4~22pF。一连用于高放调谐回路，另一连用于本振。这种程式的选择性，象频抑制可达 20dB。假响应抑制约 30dB 以上。输入回路采用宽带固定谐振频率或不谐振 LC 耦合电路。低 Q 电路有利于和前后级匹配，降低输入级噪声系数。因此这种程式，当和具有一定限幅灵敏度的中频放大器配用时，整机灵敏度水平约为 2~

10 $\mu V$ ，能满足大多数地区的使用要求。

如果调频机用在干扰特别多的地区，调频头内的调谐回路就要增至二~五级，此时输入回路改用调谐方式，其它增加的调谐回路多用于高放级。增加调谐回路会使级间的插入损耗加大，噪声系数随之变大，灵敏度降低。因此，应采用噪声系数更小的高频放大电路，如场效应管电路，其噪声系数可达 1.5dB 以下。







## 二、输入回路

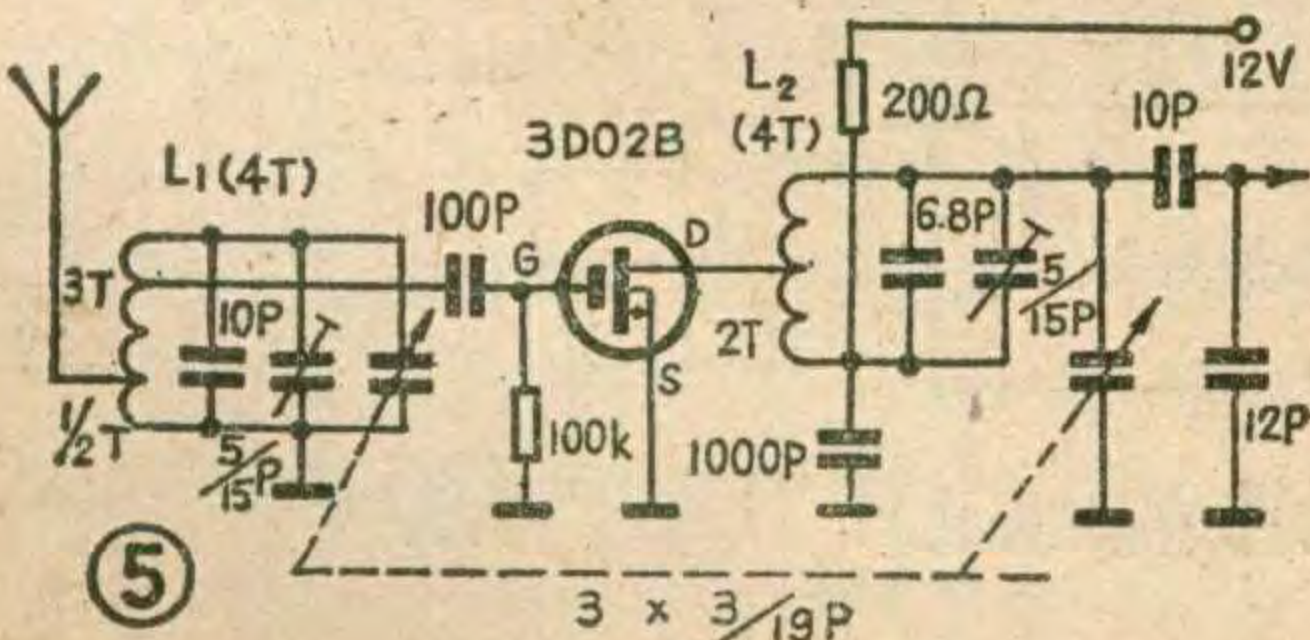
输入回路主要起匹配耦合天线与高频放大器的作用。常用电路有六种形式，如图2所示。

除图(d)电路外，其它各输入回路均以低Q宽带特性调谐于固定频率上，一般多取在98MHz附近，或视整机灵敏度要求，调谐到灵敏度最高点上。其中，(a)图是变压器耦合方式，利用调整初次级匝数比，实现最佳匹配，(b)图为自耦变压器和变压器——电容分压式耦合方式，兼有(a)的优点，且次级采用电容分压，便于调整输入回路与高频放大器的匹配，常用于要求输入回路按噪声系数匹配的情况；(c)图也是一种电容分压耦合方式，输入回路经耦合电容 $C_3$ 和高放管输入电容 $C_i$ 分压后与高放管耦合，而天线或经耦合电容 $C_1$ 或直接接于输入回路热端，以 $75\Omega$ 低阻抗直接并联于输入回路，有载品质因数 $Q_L$ 很低，可使输入回路通带范围远大于86~110MHz但输入回路的插入损耗较大(约10dB)；(d)图是自耦变压器方式，这种方式初次级匝数比容易做得大，特别适合于调谐型的输入回路，采用场效应管高频放大器时多取这种接法；(e)是(c)电路的简化形式，利用耦合电容 $C_3$ 和高放管输入电容 $C_i$ 串联构成输入回路的谐振电容，它也是一种电容分压耦合方式；(f)图所示为国外常用带通滤波器组件(BPF)的内电路，其通带范围大于86~110MHz，带外70MHz以下，130MHz以上约有近20dB的衰减，可使带外干扰受到较大抑制，国内也有同类BPF组件生产。

回路电感按下式计算：

$$L = \frac{25330}{f_0^2 \cdot C} \dots\dots\dots (1)$$

式中， $f_0$ 为回路的谐振频率，单位MHz；C为回路电容，单位PF。在图2各电路中，除(d)图调谐回路外，各输入回路谐振频率 $f_0$ 多选为98MHz，C值一般取为15~30PF，则线圈电感为0.08~0.17 $\mu$ H。制作时，一般可用0.17~0.51mm漆包线在 $\phi 4 \sim \phi 6$ mm骨架上绕3~6匝，也可绕在中周塑料骨架上，用镍锌材料的磁芯调感，或用0.51~0.8mm漆包线绕成脱胎空芯线圈，用拨圈法调感。(d)图调谐回路电容按频率覆盖系数计算。



根据前述对调频机高频头的要求，实用中最重要

的问题是降低噪声系数，提高灵敏度。做为高频头第一级的输入回路，首先要根据这种要求确定与天线和高放的匹配关系，其次考虑输入回路的选择性。即首先要确定初次级匝数比(包括自耦变压器抽头比)和电容分压比，匝数比的计算公式为：

$$N = \sqrt{\frac{mZ_L}{Z_i}} \dots\dots\dots (2)$$

$$Z_L = \frac{Z_0 \cdot R_i}{Z_0 + R_i} \dots\dots\dots (3)$$

式中 N——初次级匝数比(以初级为1)。m——匹配系数，功率匹配时 $m=1$ 。 $Z_L$ ——回路有载谐振阻抗。 $Z_0$ ——回路空载谐振阻抗。 $Z_0 = 2\pi f_0 \times LQ_0$ ， $Q_0$ 为回路空载品质因数。 $R_i'$ ——是高放的输入电阻 $R_i$ 经分压电容或抽头变换作用后，折合到输入回路上的并联电阻。 $Z_i$ ——信号源电阻。

对于输入回路来说，信号源内阻就是天线阻抗。由于调频波段高低端频率变化比值小，天线阻抗变化也小；基本属纯阻天线。常用的单根拉杆天线阻抗为 $75\Omega$ ，偶极子天线双端输入阻抗为 $300\Omega$ (此时用变压器耦合方式，初级线圈中心抽头接地)。

次级回路采用电容分压方式时

$$R_i' = \left( \frac{C_3 + C_4 + C_i}{C_3} \right)^2 \cdot R_i \dots\dots\dots (4)$$

式中 $C_i$ 是高放管的输入电容，可从晶体管手册中查到，一般为10~20PF， $C_3$ 、 $C_4$ 参见图2，有些电路中 $C_4=0$ 。

次级采用电感抽头时，参见图2(d)。

$$R_i' = \left( \frac{\text{谐振回路总匝数}}{\text{次级抽头匝数}} \right)^2 \cdot R_i \dots\dots\dots (5)$$

高放的输入电阻 $R_i$ 则视电路形式和静态工作电流而定。共基接法时， $R_i = r_e + r_{bb}' / (\beta + 1)$ ；共射接法时， $R_i = r_{bb}' + (\beta + 1)r_e$ ，式中， $r_e$ 为晶体管发射极结电阻，常温条件下， $r_e = 26\text{mV} / I_e(\text{mA})$ ，若发射极静态电流 $I_e = 1\text{mA}$ ，则 $r_e = 26\Omega$ ； $r_{bb}'$ 为晶体管基区电阻，是基区半导体材料呈现的电阻，可从手册中查到，常用管3DG204的 $r_{bb}'$ 为 $20\Omega$ ，3DG201、3DG6的 $r_{bb}'$ 约为 $50 \sim 200\Omega$ 。按这些公式计算，调频机常用高频晶体管共基接法输入电阻约 $20 \sim 50\Omega$ ；共射接法约几百 $\Omega \sim$ 几K $\Omega$ ；场效应管共源接法达10K $\Omega$ 以上。

当高频输入电阻折合到输入回路的阻抗与天线折合到输入回路的阻抗相等时， $m=1$ ，输入回路传送信号功率的效率最高，此称功率匹配，但功率匹配时，传送的噪声不一定最小，即该级噪声系数不一定是最小值。按噪声系数最小匹配称噪声匹配，噪声匹配时， $m \neq 1$ 。计算m值比较复杂，它需根据高频放大器的噪声系数计算公式推导，对普通晶体管放大器



来说，又和静态工作点等因素有关。在此仅给出常用近似值，共基接法时，可取  $m=1.2\sim 3$ ；共射接法时，可取  $m=0.6\sim 1$ ；场效应管共源放大器可取  $m=0.5\sim 0.3$ 。

电容分压比的确定，实际是根据输入回路有载阻抗  $Z_L$  计算的。 $Z_L$  可以控制谐振回路的有载品质因数， $Q_L$  即可以控制回路的带宽  $B$  或选择性  $A$ 。而带宽或选择性是我们根据整机性能给定的。

$$Q_L = \frac{f_0}{B} \dots \dots \dots (6)$$

$$Z_L = 2\pi f_0 L Q_L \dots \dots \dots (7)$$

宽带型输入回路一般要求  $B \geq 110 \sim 86 = 24$  (MHz)， $f_0 = 98$  MHz，则  $Q_L \leq 4.1$ 。以该值和  $L = 0.15$   $\mu$ H 代入(7)式，可得  $Z_L \leq 370 \Omega$ 。然后，按照(3)式、(5)式可求得电容分压比。

对于图2(d)所示电路的抽头比，利用公式(4)，计算方法与上述同，只是此时输入回路是要求有一定选择性的调谐回路，应按选择性要求计算  $Q_L$ ，计算公式为

$$Q_L = \frac{f_0}{2\Delta f} \sqrt{A^2 - 1} \dots \dots \dots (8)$$

式中， $A$  为调谐回路在中心频率  $f_0$  上的电压放大倍数与失谐至  $\Delta f$  处的放大倍数之比，即选择性。在图2(d)中，假设要求输入回路的象频抑制比为10倍(20dB)，即  $A=10$ ， $f_0=108$  MHz， $\Delta f=21.4$  MHz，则可算得  $Q_L \approx 25$ 。

以上概念和计算方法同样适用于以下高频调谐回路及与混频级的匹配。

### 三、高频放大电路

高频放大电路由高频放大器和调谐回路构成。常用高频放大器有共基电路和共射电路两种，如图3所示。共基电路的特点是输入阻抗低，输出阻抗高(几+K $\Omega$ 以上)，输出向输入端的反馈小，工作稳定，并且对管子截止频率要求不高，大于350MHz即可。输出阻抗高，可与后级调谐回路热端直接，比较简便；输入阻抗低，适于与固定调谐的宽带型输入回路配接。

共射电路的特点是输入阻抗比共基高，输出阻抗低( $R_o = 1/j2\pi f_0 C_{ob}(\beta + 1)$ )，3DG204管，在100MHz时，输出阻抗约为2~4K $\Omega$ )，采用截止频率大于500MHz的管子时，本级增益较高，和输入回路匹配得当时，可获得比共基接法小的噪声系数，但其缺点是后级调谐回路需要抽头，否则高放管以低输出阻抗接入回路热端，会使回路  $Q_L$  下降，选择性降低。实践证明，采用共基或共射高放的调频机灵敏度差别不大，因共基接法简便，用得最多。

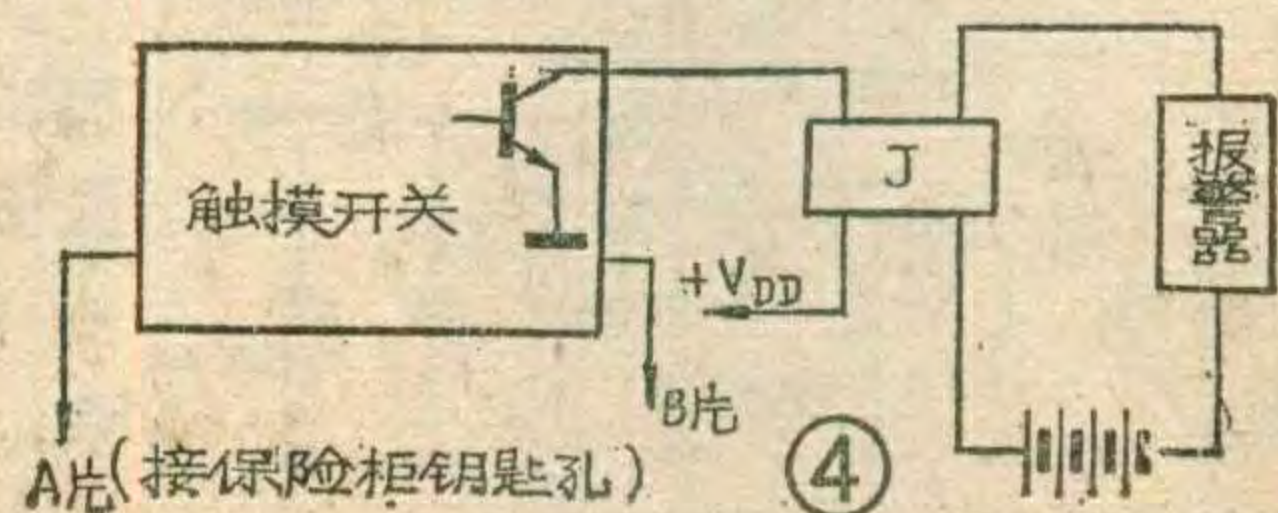
在图3中， $BG_1$  是放大管， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  分别为射极电阻和偏置电阻； $C_2$ 、 $C_6$ 、 $C_7$  是高频旁路电容，取值1000PF以上， $C_1$  是与输入回路耦合电容，按上文电容分压比计算； $L_2$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  组成高放调谐回路， $L_2$  电感量约为0.08~0.17 $\mu$ H，脱胎空芯线卷约为4匝，采用镍锌磁芯(NX-10)调感时，可绕3~3 $\frac{1}{2}$ 匝， $C_4$  是微调电容，一般用5/20PF瓷介电容，统调容量不足时，可在旁边并加固定电容， $C_5$  是主调可变电容器的一连。 $C_3$  是高放调谐回路与后级混频器的级间耦合电容，它和混频器的输入电容  $C_M$  串联构成电容分压电路，以便使高阻抗的调谐回路能和低输入阻抗的混频器取得最佳匹配，取值的计算方法同公式(3)等，注意此时高放调谐回路的  $Q_L$  应按公式(8)计算。放大管  $BG_1$ ，国产有专为调频机设计的3DG204可用，可代用的管子有3DG18C、3DG30、3DG32B、3DG56、3DG79、3DG80等等。

注意，图3中采用正电压供电和高放调谐回路冷端(高频零电位端)接于直流供电支路，再配置高频旁路电容，是大家熟悉的接法，在调频机中也常用另一种与此不同的接法，如图4所示。这种接法的特点是高频调谐回路冷端(以及下一级本机振荡回路冷端)直接接地，这样接容易获得良好的高频零电位，只要本级各接地点相互靠近就能获得稳定的增益。而图3接法，高频零电位性能的良好与否，与直流供电线上高频旁路电容的接地点有关。接地点的选择往往需在已装好的印刷电路板上试验决定，有时不得不采用增加旁路电容、多点接地的办法，图3(a)中  $C_7$  即为此而加。图4接法简便，但采用NPN硅管时，需用负电源供电，国内少用。国外用PNP硅管较多，可供正电，故广为采用。国内用图3接法较多，这时更要注意印刷板布线。

另外，场效应管有输入阻抗高和噪声系数小的优点，用它构成共源(S)极高频放大器能显著提高调频机的灵敏度和抗干扰性，尤适合于采用三连可变电容器、输入回路也调谐的电路程式。并且场效应管栅极(G)的绝缘特性好，不象普通晶体管那样有一定的双向特性(即输出对输入端也能反向传输)，这种优点，可以显著降低本振信号向机外的反向辐射。

图5为一实用场效应管高频放大器电路，采用国产工作频率达到150MHz以上的MOS型场效应管。

更正：下图为今年第7期13页上栏图4。





调整、校验盒式录音机(收录机)的指标,测量磁头和磁带的性能,都必须使用标准测试带。测试带在上述测量中所起的作用,好比测量长度的尺子,称重量的法码。不同的测试带记录着不同的信号,使用方法也不同。

### 一、标准测试带的种类

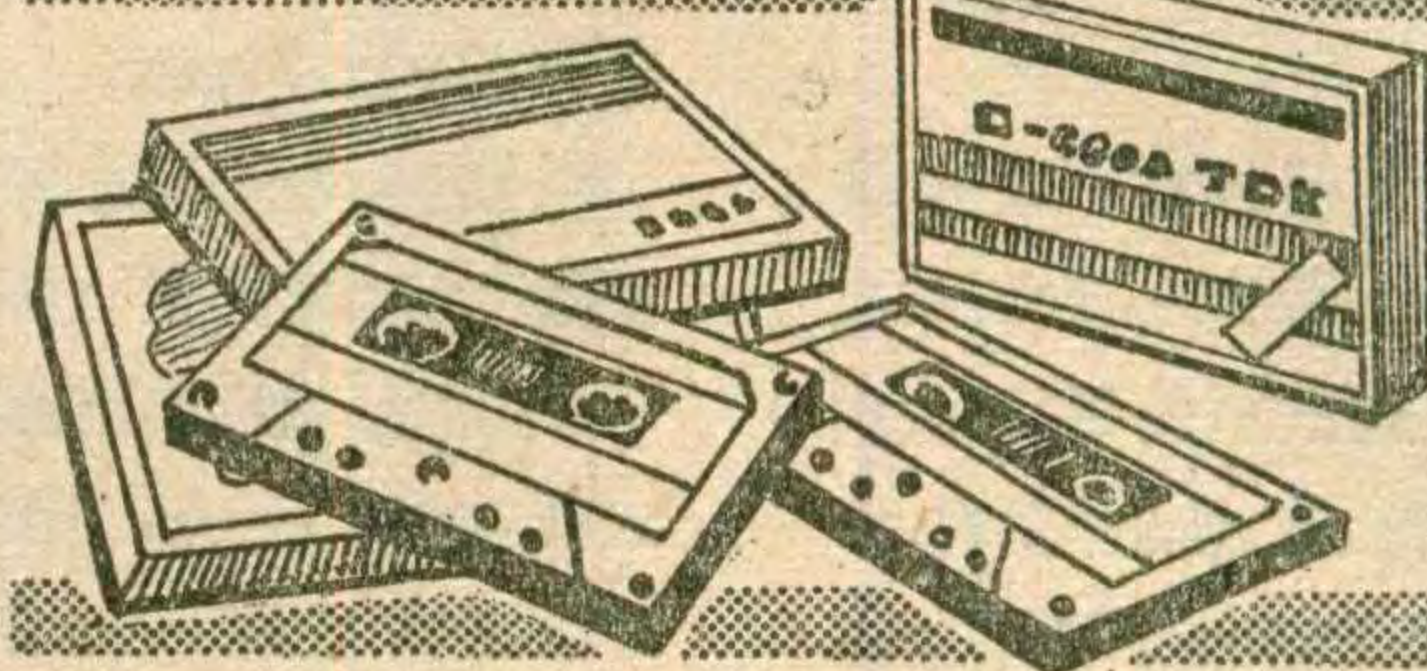
1. 标准磁平测试带(简称磁平带)录音机必须选择适当的录音磁平才能保证录音质量。所录磁平过高会产生失真,磁平过低信噪比变差。标准磁平带上录有315Hz,表面带磁通为250nWb/m(250毫微韦伯/米)的正弦信号。通常以重放标准磁平带时所得到的输出电平大小作为0dB,也称0dB磁平。使用磁平带可调校录音机的录音电平、放音通道的额定输出、频响曲线、自动电平控制电路、及电平指示表等。

2. 方位角校准测试带(称方位角带)录音机正常工作时,录放磁头缝隙与磁带运行方向应呈垂直状态,否则放音时就会造成失真或输出减小,频率越高这种衰减就越大。方位角带上面录有一10dB磁平的正弦信号,频率为6.3KHz或10KHz。用它可校准录音机录放磁头方位角。

3. 频率特性测试带 上面录有125Hz、1KHz、6.3KHz三个单音信号,依次出现,反复循环,每个信号持续时间约5秒,相邻信号之间的空白间隔约1秒。频响所录磁平为-10dB,不同频率的信号,其带磁通变化规律均应符合国际规定的时间常数。除上述三点频响测试带外,还有两点、4点、5点以及多点频响测试带,可选择使用。

4. 抖晃测试带 上面录有3150Hz正弦信号,所录磁平为-10dB。抖晃带可以用来测量录音机抖晃

## 盒式标准测试带的 使用保养



董春升 肖和祥 陈飞婴

方位角已调好。如指针来回摆动或发声颤动,说明磁头方位角不正确。

2. 校正放音、录音电平 现以5W×2的录音机为例说明放音电平的调整方法:用0dB标准磁平带放音,音调电位器置于0dB位置。从图1可见录放头输出电平为0.4mV;均衡放大器增益26dB,因此输出电平为8mV;音调控制放大器增益20dB,输出电平为80mV;由于主放大器增益为40dB,音量电位器放到70%~80%的位置时录音机应输出额定功率5W。

如果音调控制放大器的输出为120mV,那么音量电位器旋至52%的位置就能使主放大器输出5W,因此要在音量电位器的上端串入一只电阻,使电位器旋到70%~80%的地方,应得到5W功率。这就是额定放音状态。如果录音机有测量输出电平用的电平表,此时表针的位置即为0dB电平位置。

录音磁平的校正方法如下:首先将自动录音电平控制(ALC)电路断开。用标准磁平带的空白处,或使用其他相当于标准带的空白带录音。从话筒或线路输出端接入标准带的空白带录音,使录音机处于录音状态,促进调频广播收音机性能水平的提高。

近年来由于部分省市试播或正式播出了单声道调频广播或立体声调频广播节目。一些听众对调频广播的优点已有所体会。但普遍反映目前调频及调频立体声广播节目播放时间短;有些调频广播电台的节目与调幅台的节目雷同,没有另办一套有特色的调频节目,因此不足以吸引群众急于购置调频收音机。会议代表认为,要进一步发展调频广播收音机的生产,首先应办好一套有特色的,群众喜爱的调频节目,使广大听众真正认识到调频广播的优越性,这样调频收音机的需要量才会有一个大幅度的增长。(通讯员 广电)

### 调频广播接收机标准审定会在杭州举行

今年5月25日至6月2日在杭州召开了调频广播接收机标准审定会。会议审定通过了“调频广播接收机测量方法(国标)”和“半导体管调频广播接收机分类与基本参数(部标)”报批稿。测量方法主要依据IEC 315-4号公告,并参考了日、美、英、苏等国有关标准制定的;分类与基本参数主要参考IEC 581-2、IEC 581-8和CCIR有关部分,并结合我国目前实际情况制定的。两项标准的制定为我国试制和生产调频广播收音机提供了统一标准,并将进一步

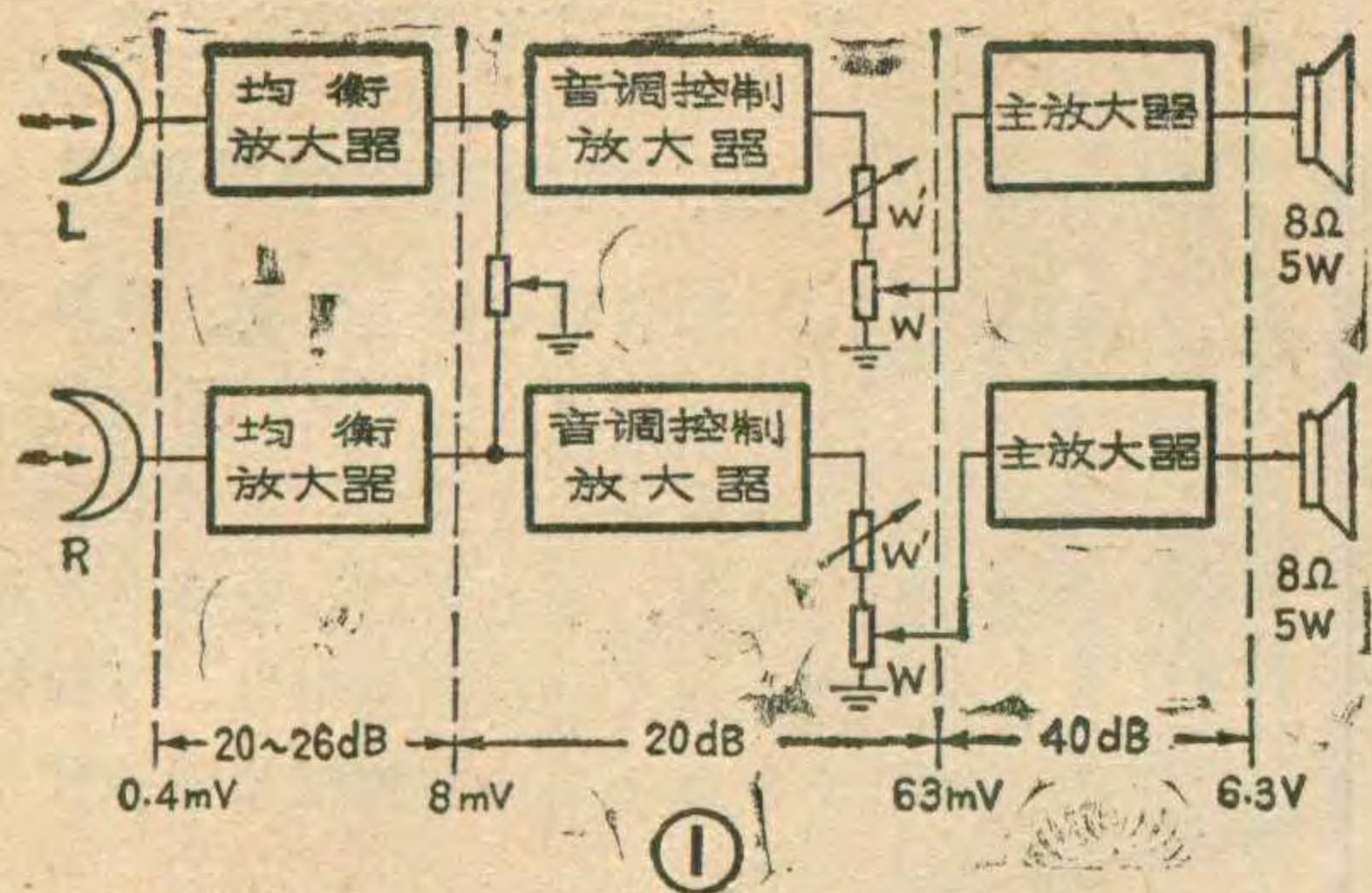
率,也可用来测量带速误差。

### 二、标准测试带的使用

标准测试带是装制、维修录音机不可缺少的工具,用它可以测试磁头的方位角,走带速度,抖晃率,校正录放音电路电平及调整放音电路频响特性。下面结合几种业余标准测试带谈谈使用方法。

1. 磁头方位角的调整 用方位角带进行放音,一般,录音机靠近方位角螺丝的地方留有调整用的小孔,可用细径改锥伸入孔内,正反方向缓慢旋转,同时仔细听声或监视负载上的电压表,当音量或输出指示最大时,说明

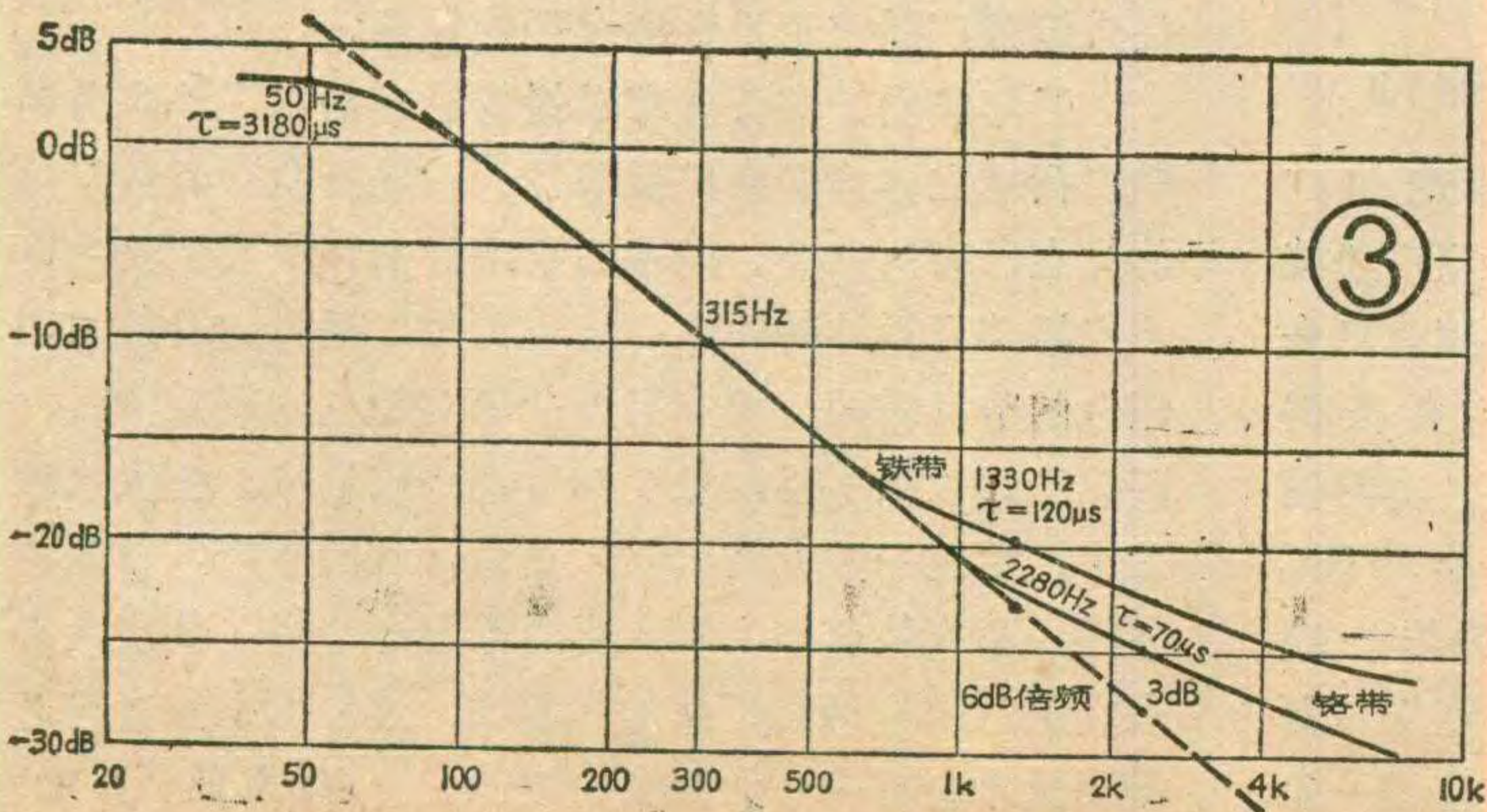




入插口送入 315Hz 正弦信号，改变信号强度，在磁带上依次录上不同磁平的信号。重放时输出电平也依次不同，当放音输出为额定功率时，这段磁带录下的磁平即为  $250 \text{ nWb/m}$ 。如果录音机面板上有录音电平表，此时指针应指到 0dB 处，这就是额定录音状态。电平表的 -4 dB 处即为  $160 \text{ nWb/m}$ ；+4 dB 处即为  $400 \text{ nWb/m}$ 。用录音机录制节目时，要控制输入信号大小，使录音电平指针偏转到 0dB 处，不可过高，以避免失真，也不可过低，以避免信噪比下降。通常控制在  $0 \sim -4 \text{ dB}$  较为合适。对于用发光二极管作录音电平指示的电路，应使其全部发光作为 +4 dB。5 位发光管指示器的第 3 至第 4 个管发光作为 0dB。7 位的可使第 5 至 6 个发光作为 0dB。10 位的可使第 7 至第 8 个发光作为 0dB。

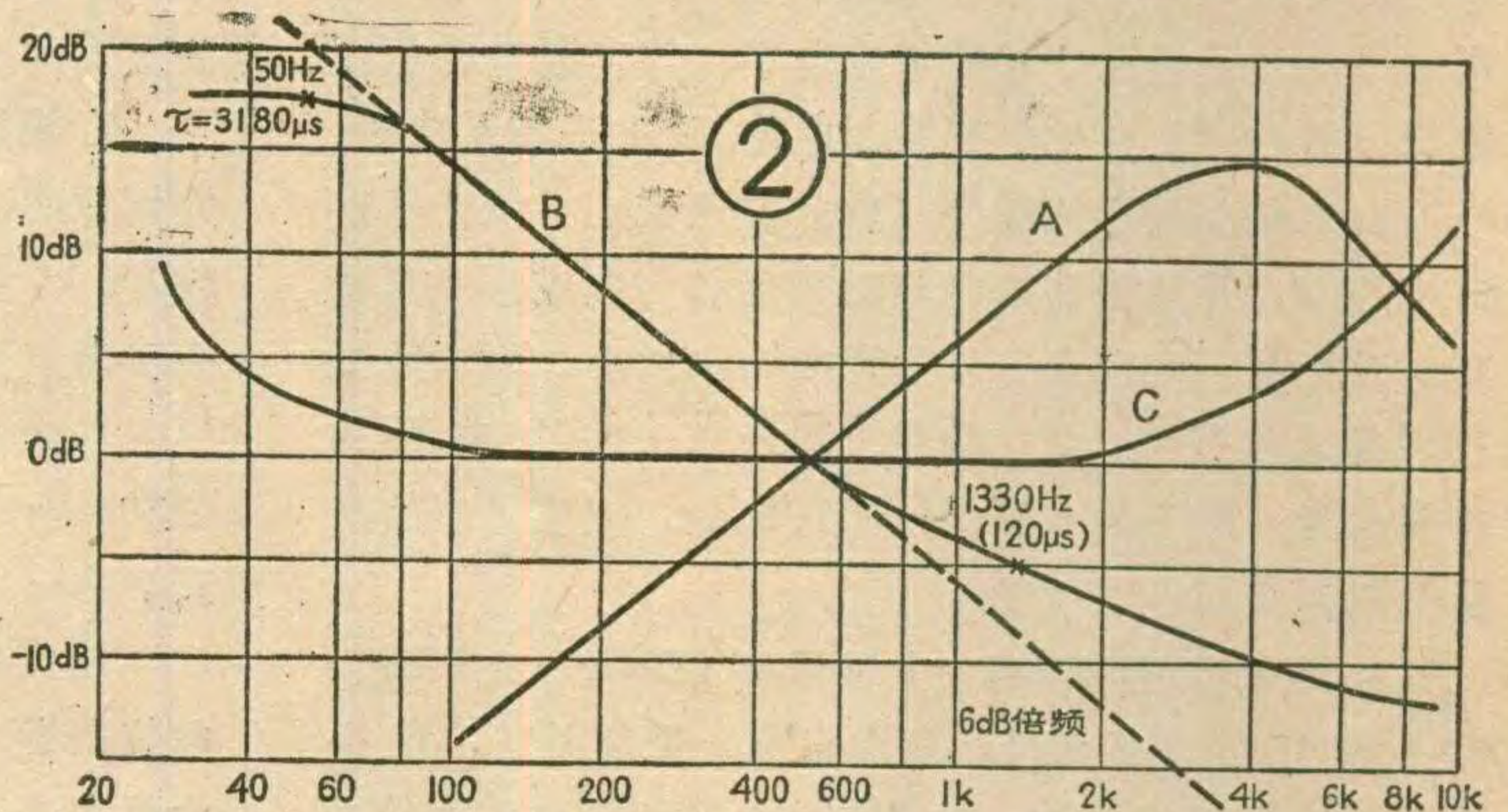
**ALC 电路的调整：**录音电平指示校准后，ALC 电路仍是断开状态。此时输入 315Hz 信号，利用标准带的空白部分，录制 -4 dB 磁平信号，输入信号强度保持不变，接通 ALC 电路，调整起控点电位器，使录音电平表略有下降，说明 ALC 开始起控，此时 ALC 电路就调整完毕。此时录音机即呈额定录放音状态。

**3. 全通道频响校准** 录放磁头有固定的频率特性(图 2 曲线 A)：放音时低、中频段，频率每上升一倍，磁头输出便增加一倍，也即每倍频程 6 dB；在高



频段，由于各种损耗的存在，随着频率的升高，输出将明显下降。所以放音时补偿量应呈图 2 曲线 B 的样子，即中、低频段随着频率上升补偿量下降。高频段补偿量应随着磁率上升而增加。为避免放音时高、低频段补偿量过大，录音时提前给以补偿：曲线 C 为录音补偿特性。为使同一盘盒式磁带在不同录音机上有放音互换性。国际规定了统一的补偿曲线。对于铁带，转折频率低端在 50Hz，根据公式  $\tau = \frac{1}{2\pi f}$ ，得时间常数  $\tau_1 = 3180 \mu\text{s}$ ，高端 1330Hz 的时间常数  $\tau_2 = 120 \mu\text{s}$ ，而铬带的  $\tau_2 = 70 \mu\text{s}$ 。

调整放音通道频率特性的方法是：1. 将音调电位器置于 0dB 位置（即高、低音均不提升），用标准磁平带放音，使录音机输出额定功率。2. 用频率特性测试带放音，当 -10dB 315Hz 信号到来时，输出功率也为额定功率的 -10dB。3. 当 6.3KHz 或 10KHz 信号出现（或用方位角带）时调整录放磁头方位角。4. 记录频响带各频率点放音输出功率值，描出频响补偿曲线（如图 3）。曲线上距离 6 dB/倍频直线（虚线）3



dB 处的两点即为  $\tau_1, \tau_2$  点，铁带对应于 50Hz 和 1330 Hz；铬带对应于 50Hz 和 2280Hz。5. 如曲线不符合标准，应调整前置级放音均衡网络的元件数值，直到符合标准为止。

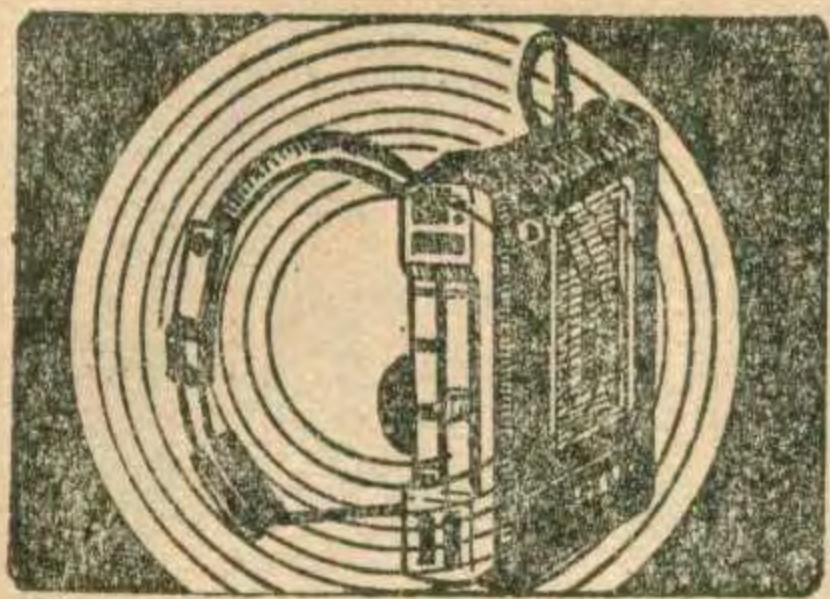
调整录放音频响特性的方法：用标准磁平带放音，使输出为额定功率。然后用标准带的空白部分录制 315Hz，-10dB 磁平信号。保持输入不变，再录 125, 250, 3150, 6300Hz（三级标准）四个频率，重放这四个频率，并测量各频率的输出电平，即得到全通道录放频响特性。如描出的曲线不符合要求，可调节录、放通道的相应频率补偿网络进行修正（可参考图 4）

**4. 测量带速** 用标准测速带或抖晃带放音，用频率计测量输出信号的频率  $f$ ，再用下面公式计算。

$$\text{带速误差}(\%) = \frac{f - 3150}{3150} \times 100\%$$

(下转第 14 页)





# 对STY-410型袖珍录音机的几点改进

## 进 勤

STY-410型袖珍录放机是出现较早的一种“Walkman”机，由于造型美观便于携带，用立体声耳机欣赏音乐节目，可获得较强的临场感，所以受到用户的喜爱。但是该机也存在一些缺点，如：立体声放音只能用耳机进行，机内扬声器只能作单声道放音；该机不能录制立体声节目；录音时不能监听，且磁带上信号之间的空白段噪声较大等等。

### 原电路简介

图1是改进前的电路。当录放转换开关 $K_1$ （六刀两位）在录音位置（即图中位置）时，由话筒MIC来的信号经 $R_2, C_1, CK_1$ （外接话筒插口）、 $K_{1-2}$ 和 $C_{10}$ 进入双前置级的8脚，放大后从6脚输出，经 $R_{16}, C_{12}, R_{17}, K_{1-4}$ 和 $C_{201}$ 加至功放级 $IC_{201}$ 的3脚。再经 $C_{208}, K_{1-5}$ 加至假负载 $R_{203}$ 上，一路经 $R_{206}$ 和 $C_{209}$ 送至磁头 $C_{01}$ 和 $C_{02}$ ，进行录音；另一路经二极管 $D_1$ 整流，通过 $R_{204}$ 及 $C_{207}$ 滤波，再经 $R_{205}$ 控制晶体管 $BG_1$ ，使其

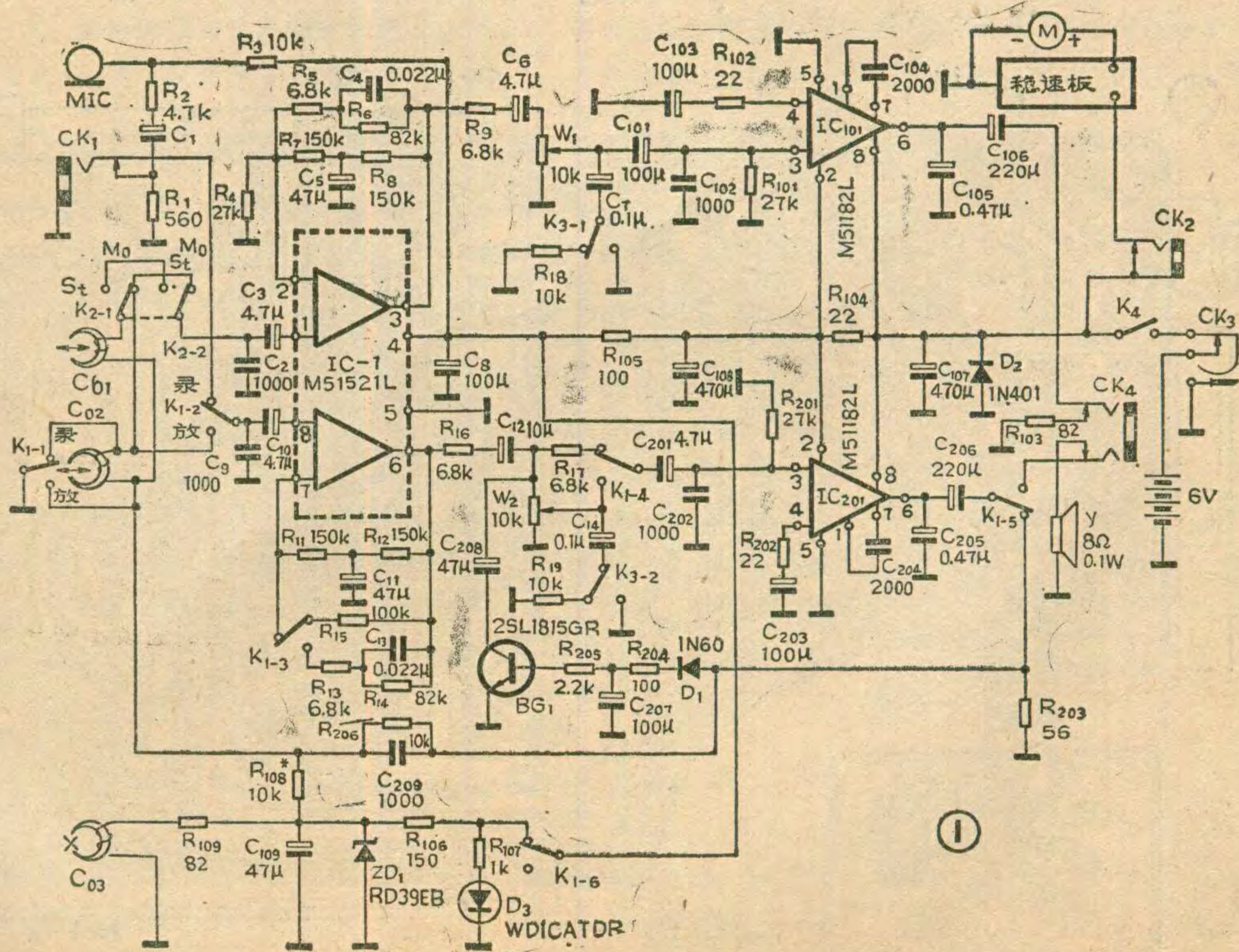
内阻随音量的增高而减小，完成录音电平自控功能。与此同时偏磁电流经 $R_{108}$ 供给磁头 $C_{01}$ 和 $C_{02}$ ，而抹音电流经 $R_{109}$ 流入抹音头 $C_{03}$ 。由图1可以看出，录音时，转换开关 $K_{2-1}$ 必须在MO档，否则 $C_{01}$ 将失去通地回路而不能录入信号。当 $K_1$ 在放音

位置时，放大器输入端和磁头接通，如果 $K_2$ 在St位置，则 $C_{01}$ 的信号只进入 $IC-1$ 的1脚， $C_{02}$ 的信号只进入 $IC-1$ 的8脚，此时若使用立体声磁带就可放送立体声。若 $K_2$ 在MO档，则两磁头均向1、8两输入端提供信号，即使使用立体声磁带，也只能得到单声效果。图中 $K_{1-3}$ 是录放音均衡网络开关。 $K_3$ 是高低音转换开关。 $K_4$ 是电源开关，当按下有关走带键时会自动接通。 $CK_1$ ——外接话筒插孔。 $CK_2$ ——遥控插孔。 $CK_3$ ——外接电源插孔。 $CK_4$ 立体声耳机插孔。

### 改制原则及部位

本机已具备两个独立的放大器通道，因此要它具有立体声录音功能，只需增加一只和原话筒接近的外接话筒，并将两路输出信号分别送至各自对应的录音头。为了不破坏原机外观，只增减元件，而不改动结构，具体方法是：

1. 将第二路的自动录音电平控制电路（包括 $C_{208}, BG_1, R_{205}, R_{204}, C_{207}, D_1$ ）去掉。
2. 给第一路放大器增加放音均衡网络，如图2中





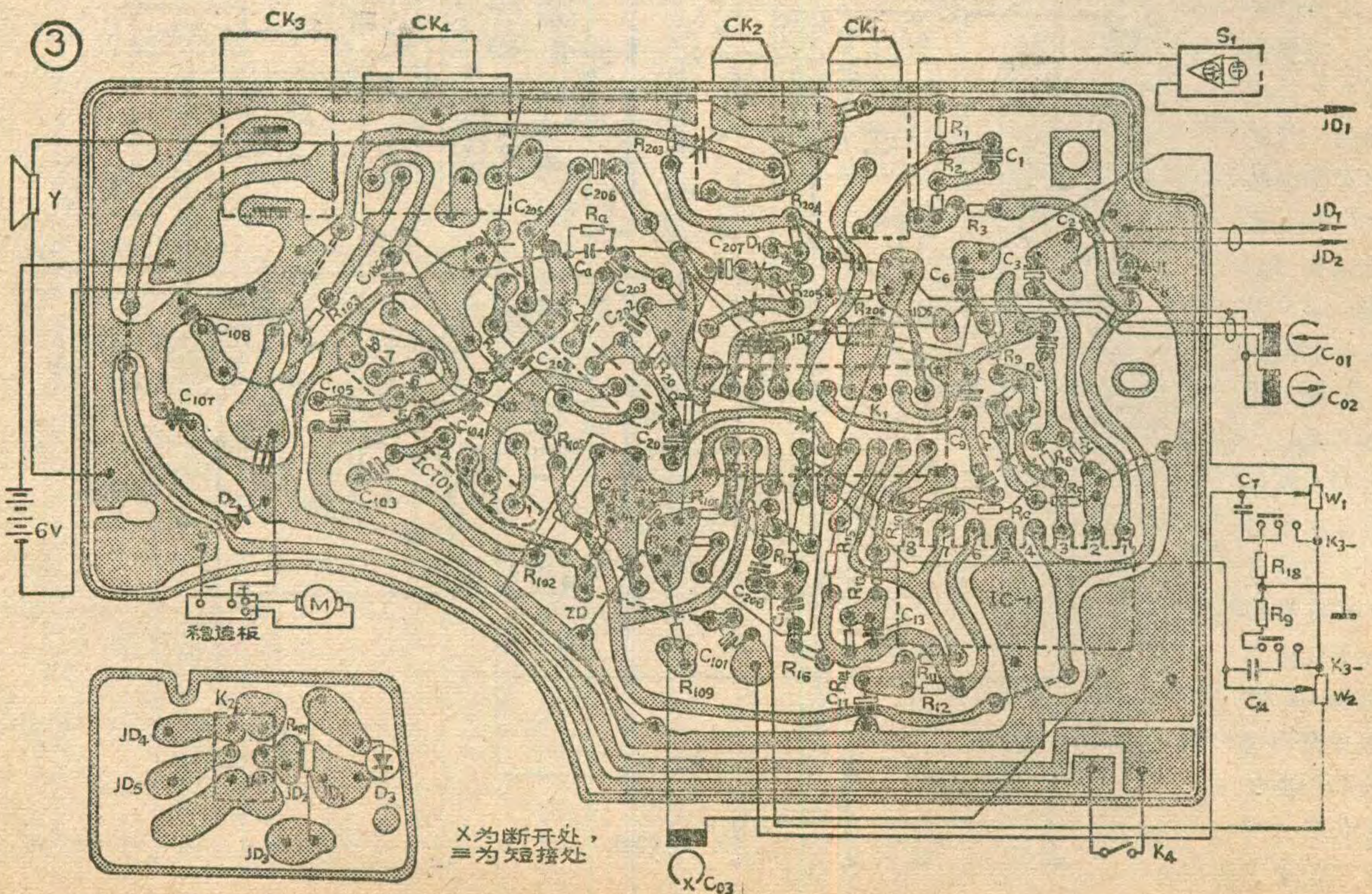
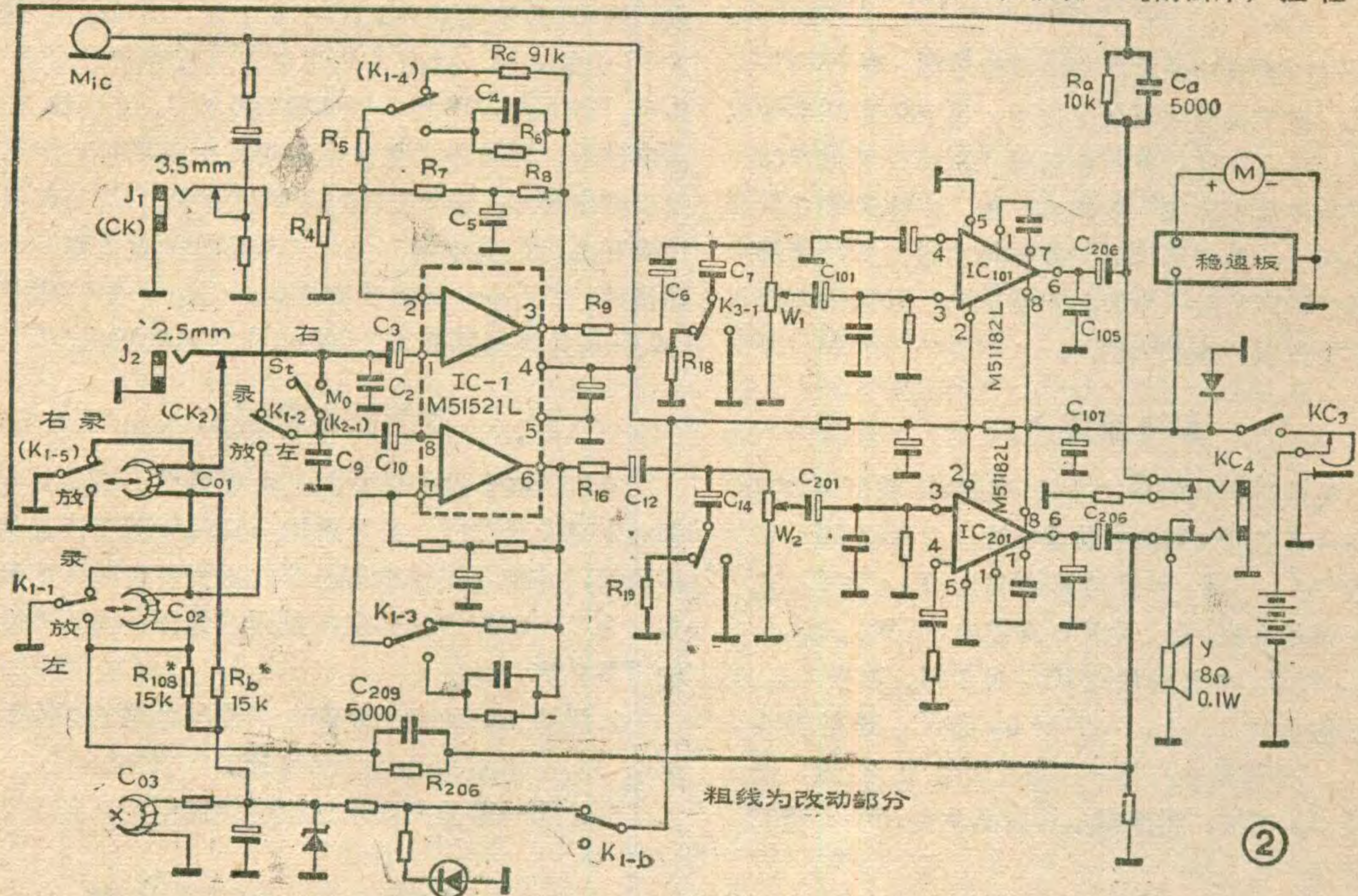
的  $R_c$  和  $K_{1-4}$ 。这里的  $K_{1-4}$  就是利用原机 (图 1) 的  $K_{1-4}$ 。方法是用小刀将原  $K_{1-4}$  的三个接点与原电路割断 (参考图 3), 然后将  $C_{201}$  的负端与  $W_2$  的动臂直接相连起来。

3. 仿  $K_{1-1}$  的连接方法, 把  $K_{1-5}$  的三个接点割出来, 担任磁头  $C_{01}$  的录放转换开关 (参考图 2、3), 然后将原来与  $K_{1-5}$  相连的三根线短接。为减小感应交

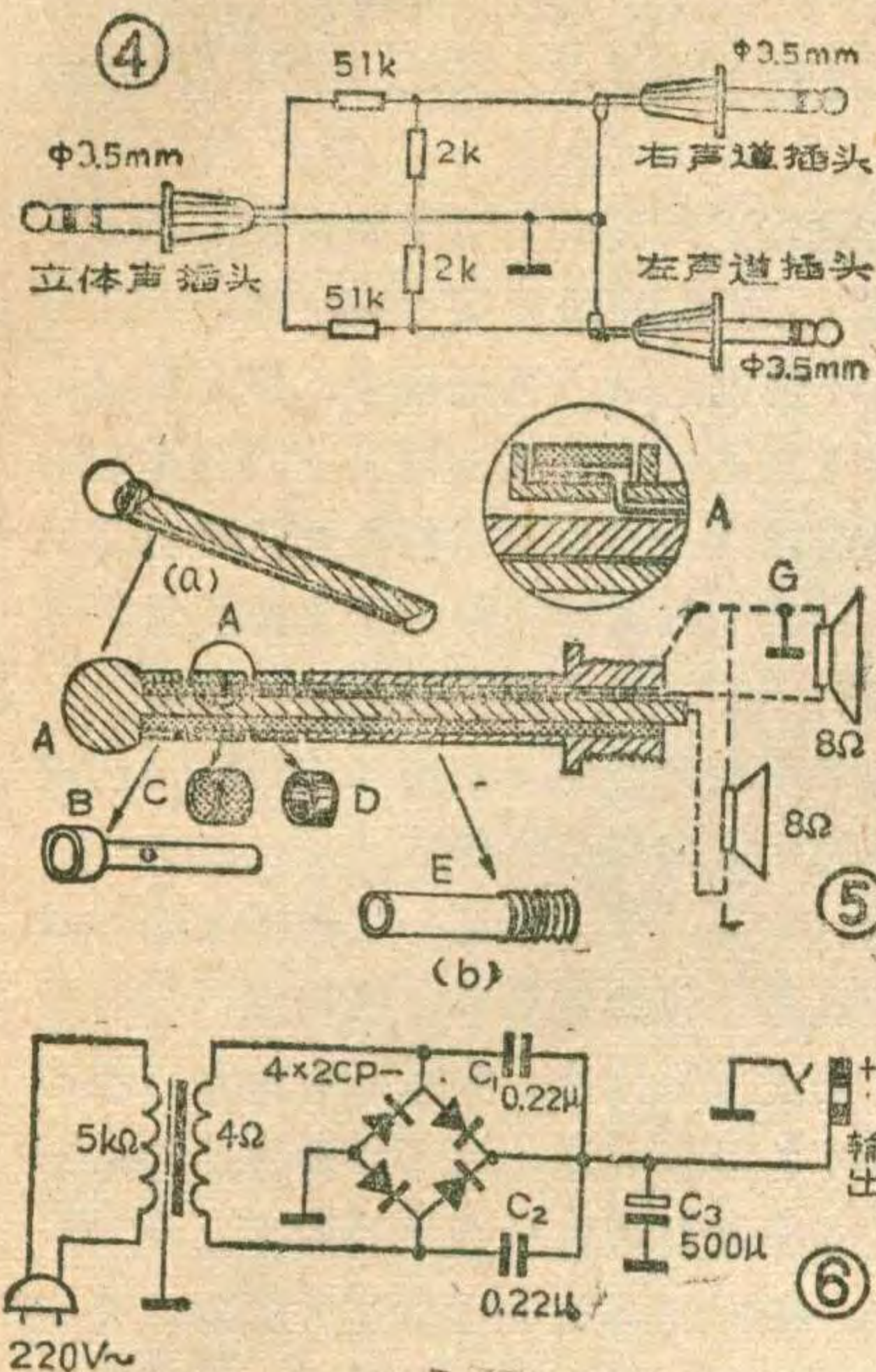
流声,  $K_{1-5}$  刀心应从印板图 \* 号处入地。

4. 仿第二路录音信号馈给元件  $C_{209}$ 、 $R_{206}$  在  $C_{106}$  至磁头  $C_{01}$  的正极之间 (注: 接红线的为  $C_{02}$  的负极, 接白线的为  $C_{01}$  的负极, 相互短路的为两磁头的正极) 加接  $C_a$ 、 $R_a$  (见图 2)。同时将  $C_{209}$  的容量改为 5000pF (在原 1000pF 上面并联一只 3900pF 电容)。

5. 将原机的遥控插孔  $CK_2$  割出来, 担任第一路







外接话筒插孔  $J_2$ 。将稳速板与  $C_{107}$  正端直接相连。新配的话筒最好也是小型通用话筒，用 30~50 cm 隔离线连接。如有感应喻声可在  $C_2$  两端并联 3~10K $\Omega$  电阻。

6. 为了给  $C_{01}$ 、 $C_{02}$  分别偏磁，增加了电阻  $R_b$ 。当  $R_b=15K\Omega$  时可满足各种磁带的需要。为此将第二路偏磁电阻  $R_{108}$  也由 10K $\Omega$  改为 15K $\Omega$ 。

7. 为了既能录、放立体声磁带又能录、放单声道磁带，将  $K_{2-2}$  弃去不用（将原芯线断开，隔离线仍接地），将  $K_{2-1}$  改接在  $C_3$  负端和  $C_{10}$  负端之间（如图 2）。这样，录音时  $K_{2-1}$  在  $S_T$  位置，原机话筒（MIC）的信号只能经  $K_{1-2}$  加至  $C_{10}$ ，而  $J_2$  新配的话筒信号只能加至  $C_3$ 。由  $C_{106}$ 、 $C_{206}$  输出的信号也只能分别经  $R_a$ 、 $C_a$  和  $R_{206}$ 、 $C_{206}$  进入  $C_{01}$  和  $C_{02}$  完成了立体声录音。当  $K_{2-1}$  在  $M_o$  位置时， $J_1$  和  $J_2$  来的信号汇为一，因此两个磁头中都将得到混合信号，故录出的是单声。放音时需将  $J_2$  的话筒插头拔出，否则  $C_{01}$  的输出信号无法抵达  $C_3$ 。此时若  $K_{2-1}$  在  $S_T$  档，则可放立体声磁带； $K_{2-1}$  在  $M_o$  档时，不论放送何种磁带均为单声效果。

8. 原机高低音转换电路接在音量电位器的中心上，因此在小音量时几乎没有高低音变化，现将  $C_7$  及  $C_{14}$  分别改接在  $W_1$  和  $W_2$  的上端，不论何种音量均有明显的音色对比。这一改动在电位器上进行十分方便。

以上改动只要打开后盖，无需将印制板取出即可进行。特别要说明的是，改动前务必参考图 1、图 2、图 3 彻底弄清楚印制板上每根走线（尤其是飞线）与原理图上的对应关系，改动时才不致弄错。有的改动连线没有在印板图上绘出（以免反而混杂不清），请读者仔细对照图 2 自己用彩笔加添，然后照图改机。

### 使用方法

本机改动后可以有五种以上使用方法。

1.  $J_2$  不插话筒，单用本机话筒。用法同原来完全

一样，只是必须将  $K_2$  拨在  $S_T$  位置，否则信号将被  $J_2$  的触点短路到地（这时仅左耳有监听信号，声音也只录在左音轨上，但放音时把  $K_2$  拨在  $M_o$  档，就能使耳机的左右听筒都有声音。

2. 在  $J_2$  插口插入一个  $\phi 2.5$  毫米插头（不带话筒），把  $K_2$  置在  $M_o$  位置，此时耳机中将听到丰满的双耳单声效果。放音时须将  $J_2$  插头拔下，否则  $C_{01}$  的输出信号将加不到第一路放大器。这种方式录下来的是双音迹信号，其强度比前种方式高，但不论  $K_2$  在  $S_T$  档或  $M_o$  档，听到的都是单声效果。

3. 机外话筒录音（立体声及单声）为此只要将外接（右通道）话筒插入  $J_2$  即可。左通路可以用本机话筒，但如改用另一只型号相同的机外话筒将会更好，可以大大减小电机干扰声。当  $K_2$  在  $S_T$  档时录下来的是立体声， $K_2$  在  $M_o$  档时为单声。放音时同样应拔掉  $J_2$  插孔中的话筒插头。需要注意的是两只话筒的左右位置要摆正确，距离也要适当（30~50 厘米）。

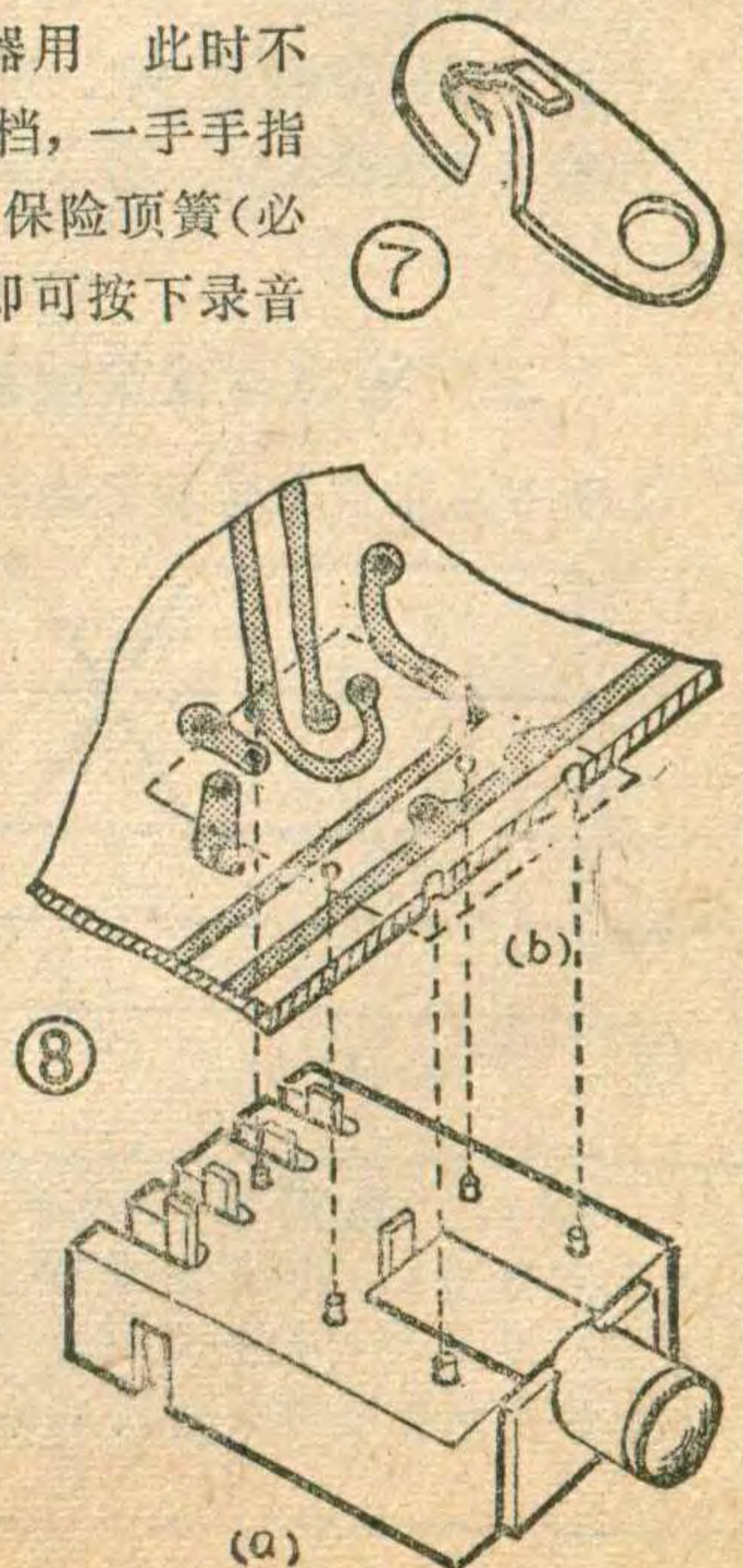
### 4. 线路转录（立体声及单声）

用两只 STY-410 型机，可以进行线路立体声磁带转录（其中放音用的一只机子也可以是未经改制的原机）。线路输出就从立体声耳机插孔中取出，然后经图 4 所示的转录线从  $J_1$  和  $T_2$  插孔中输入。录音电平用送出信号的“放音机”和接收信号的“录音机”的音量电位器共同控制。一般应使放音机的音量适当小些，以免录音机前级过载，再用录音机的音量电位器控制到合适的程度。当两机的  $K_2$  都在  $S_T$  档时可以复制立体声磁带。当两机中任何一机的  $K_2$  在  $M_o$  档时，复制出的都将是单声磁带。

5. 作立体声助听器用 此时不装磁带，将  $K_2$  置于  $S_T$  档，一手手指伸进带盒仓，按下防抹保险顶簧（必须如此操作），另一手即可按下录音键，此时耳机中就能听到有立体声定位感的声响，欣赏剧场音乐会的实况演出时特别适宜，在座谈会等场合使用也有较强的方位感，便于使用者迅速发觉谈话者所在的位置。

### 其他

1. 原机内设 2.5 英寸扬声器，单道放声，音质欠佳，只要将普通  $\phi 3.5$ mm 插头





改造一下，即可用该机带动两个5英寸(8Ω)喇叭箱。立体效果较好。改制立体声插头的方法是：①先将普通插头的塑料壳拧下，小心地用细锉刀和小手钳将芯柱末端的劈分铆头弄直，然后就可将插头拆成散件；②将芯柱A沿径向锉去1/3左右，使成图5a所示形状；③从金属套筒上锉下3毫米的一个套环C；④找一段直径2.5毫米的有色套管，剪出0.7毫米长的一节作第二绝缘套D；⑤找三条外径0.6~0.7毫米颜色不同的多芯塑料导线(长度自定)作引出线；⑥在原绝缘套管B上与套环C对应的地方打一个直径0.7毫米的孔，以便穿过第二声道的引线；⑦照图5b的示意装配起来，末端用502胶或大头焊点固定(重新铆合也可，但较难奏效)。需要注意的是，第二声道(右声道)的引出线是靠压触法与金属环C接触的，所以绝缘套管B上穿线小眼的位置要在离C长度中线稍后的地方，以便腾出较多的压触部位，同时该引线剥出的铜线长度也要合适，使不致压不住，又不致外漏而碰到心柱A。最后再用万用表欧姆档检查一下C—B，A—L，E—G是否均一一对应接通，互不串线。正确无误后拧上塑料壳即成。自制的立体声插头与扬声器的接法见图5b虚线所示。

2. 用交流供电：当用音箱放音时，电源消耗较大，且此时多为室内放音，故用交流供电为宜。我们用现成的电子管收音机输出变压器(初级阻抗5kΩ，次级阻抗4Ω)作电源变压器装了一个简单的整流电源，昼夜不拔插梢未见任何过热现象，且交流声很小。其电路如图6所示，电容C<sub>3</sub>是滤波电容，C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>是

为防止交流感应声的。接引线时需要注意：此机(直流)电源插孔的芯线是负极，外皮是正极，切勿接反。

3. 走带机构的改进 该机使用优质磁带时通常不出现问题，但使用某些原声带或廉价磁带时，发现有带速减低，声音不规则走调，甚至卷带、停走现象。经检查分析是由于某些机子自锁机构尺寸不合适造成的。具体现象是当出现上述现象时若松开放音键重新用手轻轻按下，到某一位置时磁带走速表现正常，音质也好听，但此时不能自锁，即不能离手。这时可打开机芯，小心地卸下决定自锁深度的勾片(图7)，用细锥锉小心地照图示方向朝虚线部位一点一点地锉，并不断上机试验(注意：千万不可一次锉得太深，以免过头，不能锁到最佳位置或影响自停功能，以致后悔莫及!)，到有明显效果为止。如果已有效果，但对个别劣质磁带仍不能满意放送，可不必再锉此勾，只要把磁带盒上的五个梅花螺钉适当松动即可。

4. 此机使用一段时间后往往发现这种现象：起初以为是耳机线根部断裂，经检查并无故障。打开机芯发现耳机插口处的印制板上有一铜皮受扭裂缝。焊接了一次，不多时类似故障又复发生多次，经仔细检查，发现装配工艺上有欠妥之处：该机的耳机插座上有五个定位用的小塑料柱(见图8a)，但印制板上没有对应的定位孔，所以耳机插头摇摆时，此插座也跟着摇摆，致使电路板铜箔扭断。用手电钻钻五个位置及大小适合的小孔(图8b)，将耳机插座的定位柱压入并重新焊接后，一年多来没再出现过此类问题。

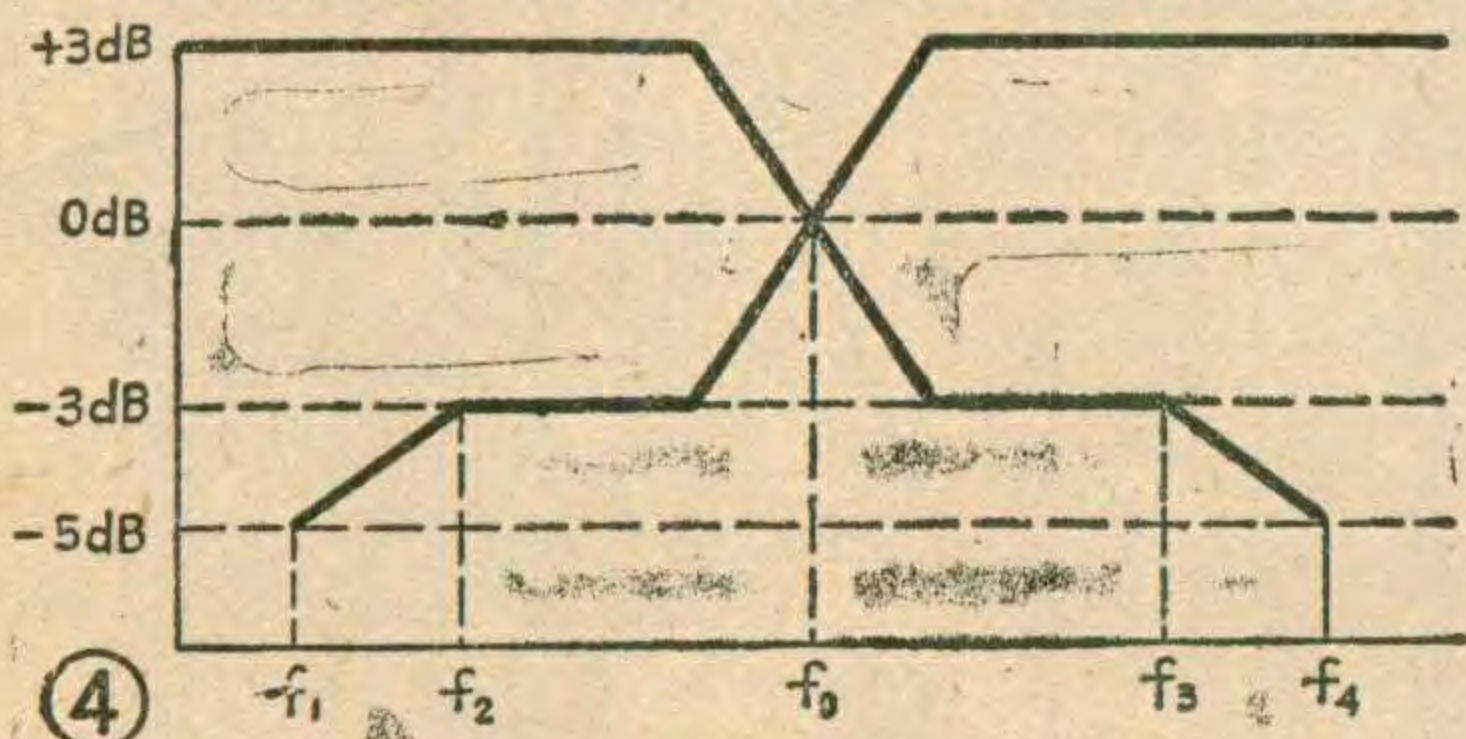
(上接第10页)

一般应在磁带的首、中、尾进行测量。

如输出端接抖晃仪，用上面公式，可得到抖晃率。

### 三、标准测试带的维护及保存

1. 测试之前应先对录放磁头、抹音磁头、主导轴、



导带柱等消磁。

2. 调整方位角时不可用带磁的改锥进行。

3. 测量时不可按下录音键，以免将磁带上的标准信号消掉。

4. 不用时标准带应远离强磁场，远离高温、高湿及阳光直晒的地方。最好放在软磁材料(如铁皮)制成的屏蔽盒内保存。

5. 尽量避免在录音机上快进或倒带。

6. 保存温度最好是23°C±2°C以内；湿度为60±5%。

7. 保存时勿平放、宜立放。

8. 长期不用时，应每3~6个月重放走带一次，以免产生复印效应。函购方法见48页。

**唱片、盒带发行动态** 目前国内以下地点可以函购唱片、盒带：上海衡山路739号上海唱片发行公司邮购部；广州解放北路980号中国唱片公司广州分公司门市部；北京东安门大街外文书店有声资料门市部；北京广安门外天宁寺北京唱片厂门市部；杭州延安路127号浙江省唱片发行管理站；贵阳遵义路172号贵州省唱片公司门市部；太原柳巷19号太原广播电视服务部；长沙蔡锷路中国唱片公司长沙门市部。

(本刊通讯员)



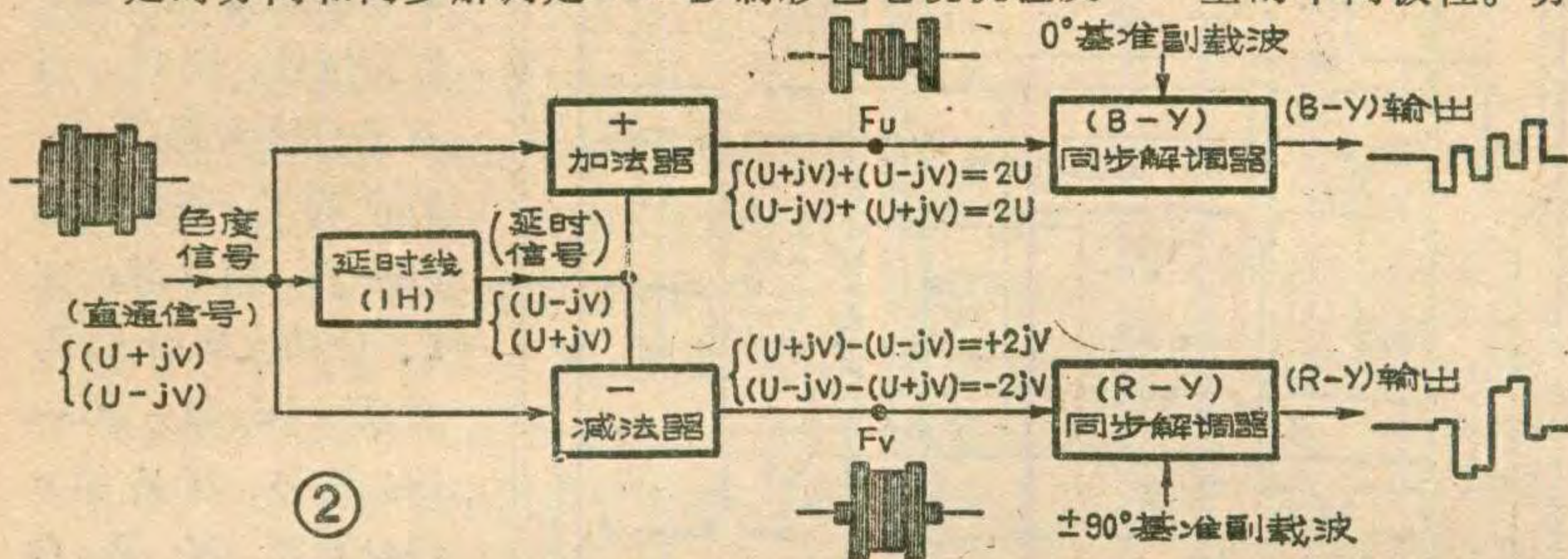
# AN5620X 解码集成电路分析 (1)

刘 胜 利

AN5620X 是 PAL 制解码集成电路，其内部等效电路，如图 1 所示，它用于“牡丹”牌 TC-483D、P 型和“北京”牌 838 型彩色电视机中。下面对 AN5620X 内部各部分功能电路分别加以介绍。

## 加减电路

延时分离和同步解调是 PAL 制彩色电视机色度



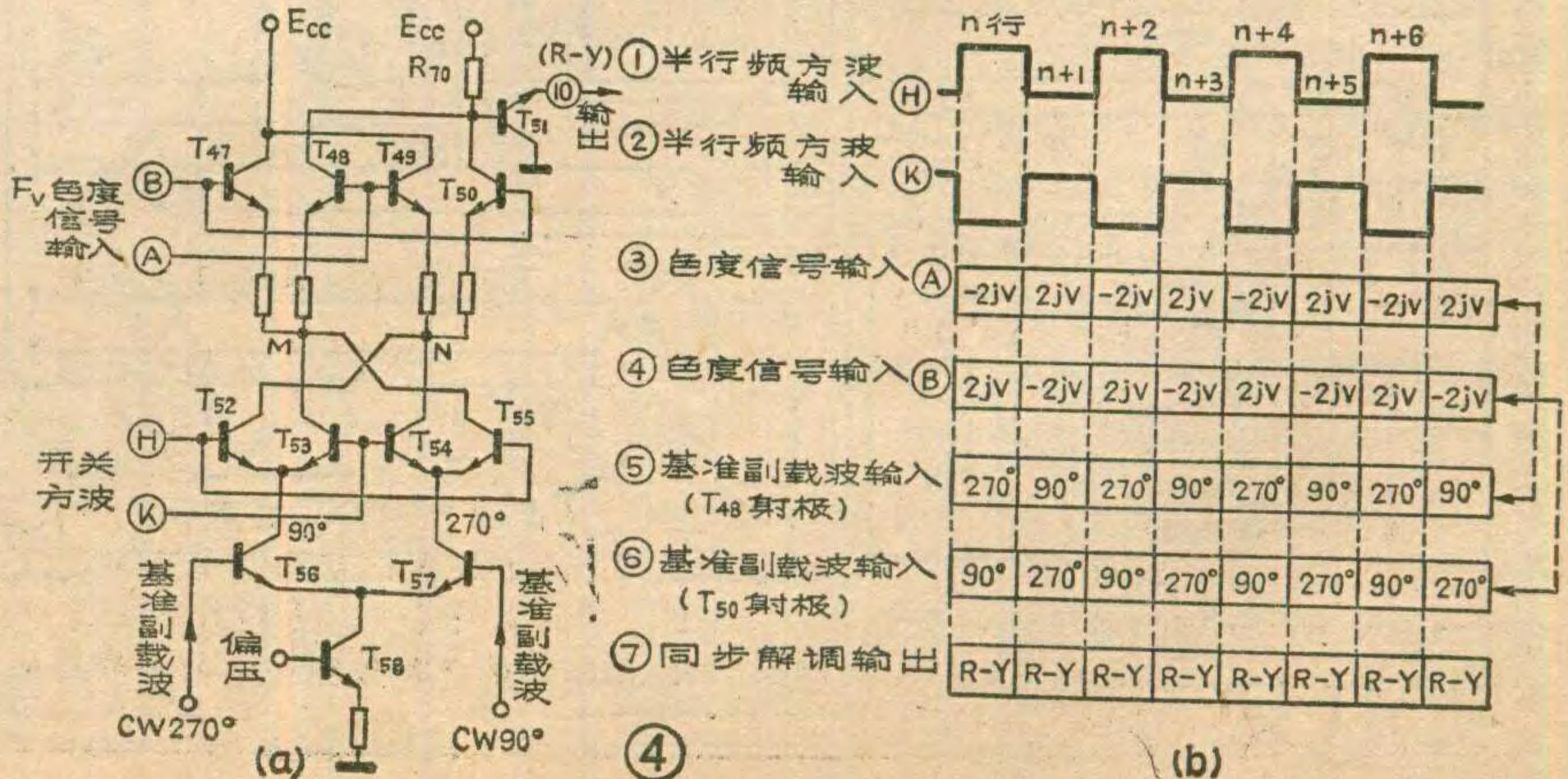
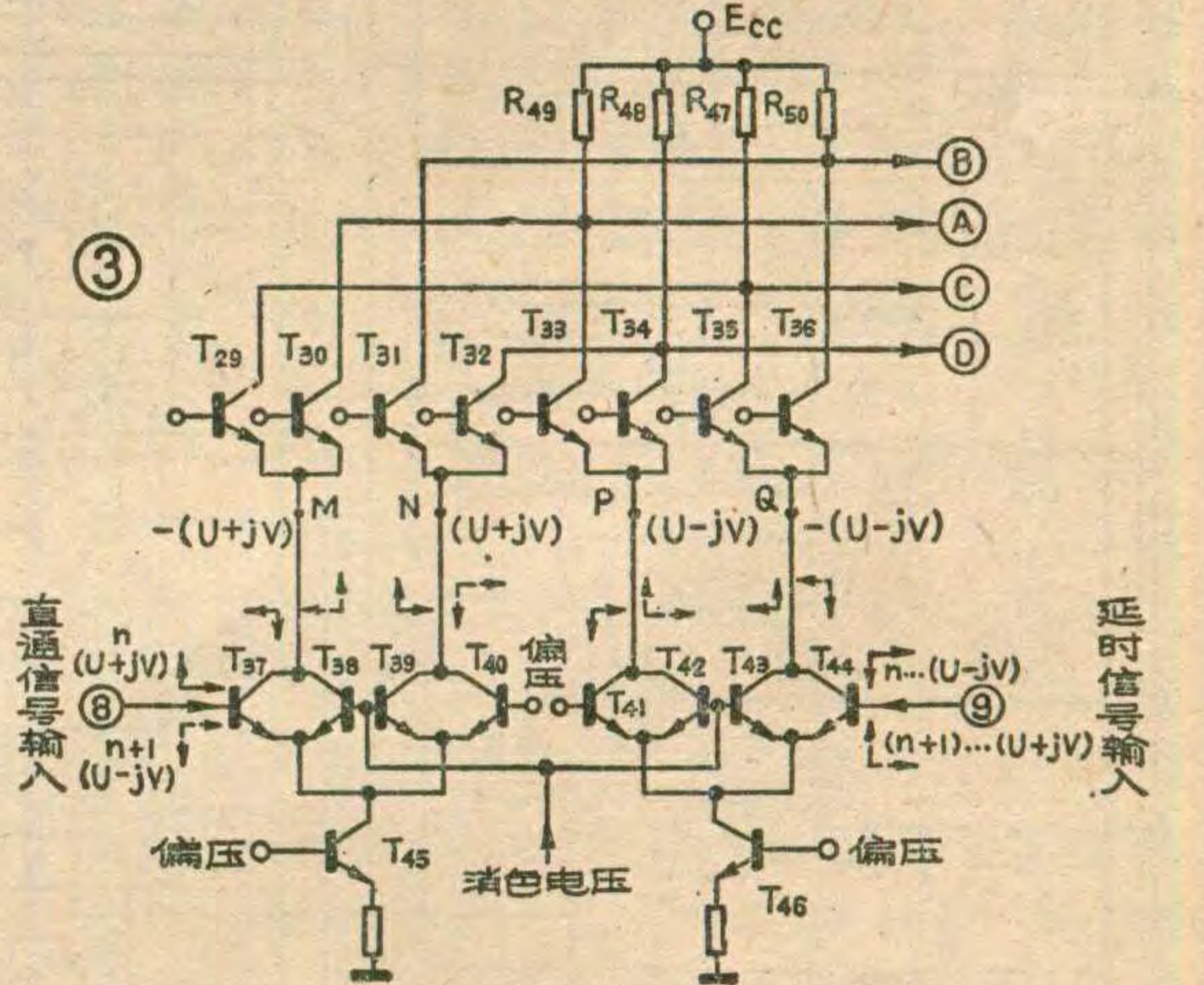
信号解调的两个重要组成部分。加减电路（即加法器和减法器）的作用以及它与延时线、同步解调器之间的相互关系，如图 2 所示。在彩色电视机中，为了分离色度信号正交的两个分量  $F_U$  和  $F_V$ （又称  $U$  和  $V$  信号），必须使用延时线把色度信号延时一个行周期（64  $\mu s$ ）的时间，同时还要用加减电路，把直通信号（即未经延时的色度信号）与经延时的信号进行相加和相减处理。经过简化的加减电路，如图 3 所示。其中  $T_{37} \sim T_{40}$  和  $T_{41} \sim T_{44}$  分别组成两个双差分放大器， $T_{45}$ 、 $T_{46}$  为其恒流源， $T_{37}$ 、 $T_{40}$ 、 $T_{41}$ 、 $T_{44}$  和  $T_{29} \sim T_{36}$  的基极均接固定偏置（见图 1）， $T_{38}$ 、 $T_{39}$ 、 $T_{42}$ 、 $T_{43}$  基极接消色检波器输出端。当接收黑白电视广播信号或双稳态触发器开关方波信号极性错误时，消色检波器输出高电压，使  $T_{38}$ 、 $T_{39}$ 、 $T_{42}$ 、 $T_{43}$  均导通， $T_{37}$ 、 $T_{40}$ 、 $T_{41}$ 、 $T_{44}$  均截止，切断色通道，实现消色。

对于逐行倒相的 PAL 制色度信号，可在复数平面上用  $U \pm jV$  表示相邻两行的信号，其中用  $(U + jV)$  表示 NTSC 行，用  $(U - jV)$  表示 PAL 行。假设第  $n$  行是 NTSC 行，为

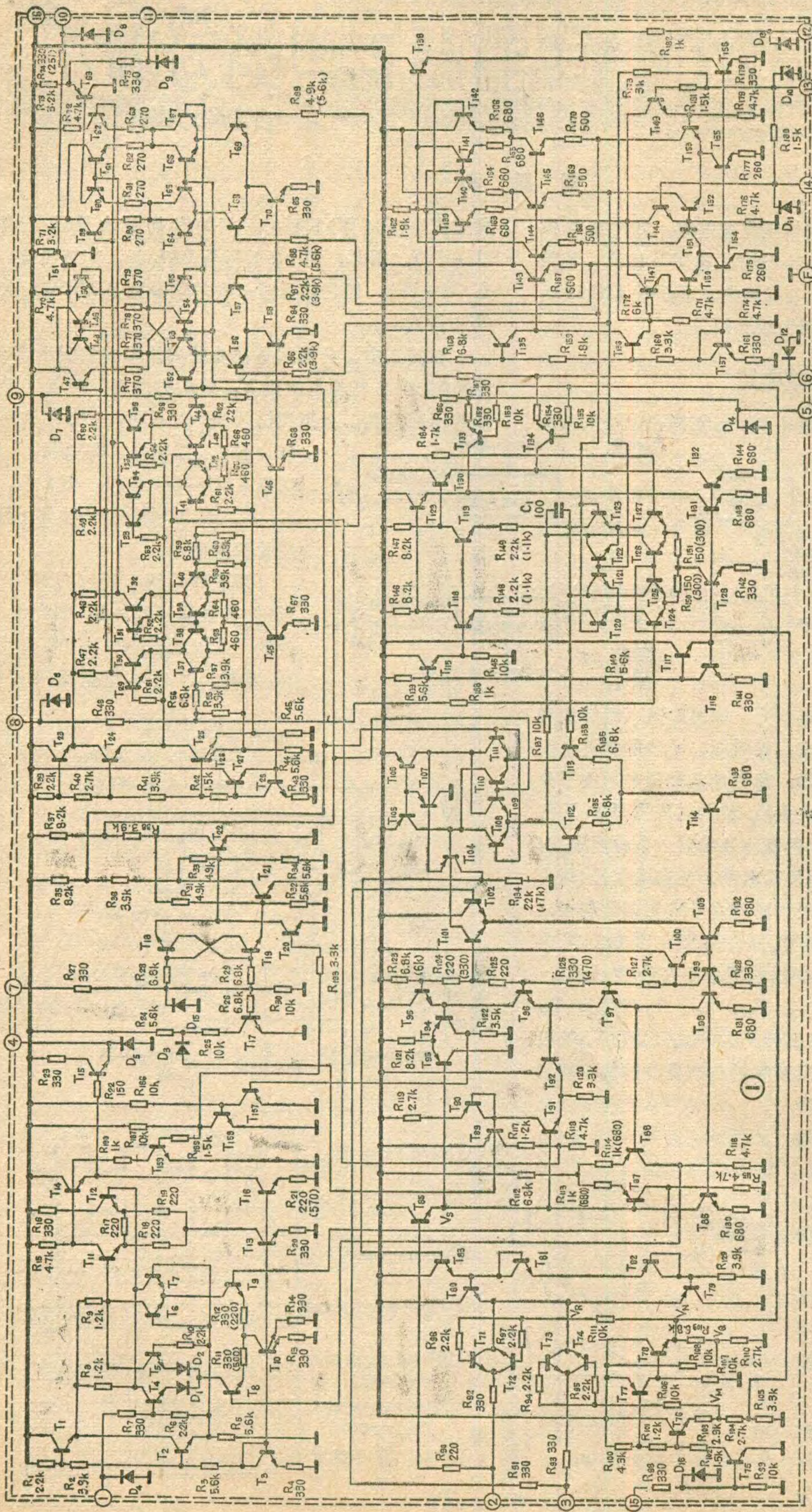
直通信号  $(U + jV)$  其延时一行的信号即为 PAL 行是  $(U - jV)$ 。因此，第  $n + 1$  行是 PAL 行，其直通信号是  $(U - jV)$ ，而它的延时一行的信号则是 NTSC 行为  $(U + jV)$ 。

在图 3 中，分别用带箭头的实线和虚线表示第  $n$  行和第  $n + 1$  行的色度信号，箭头方向表示两色度分量的不同极性。分别用  $\rightarrow$  代表  $(U + jV)$ ， $\leftarrow$  代表  $(U - jV)$ ， $\uparrow$  代表  $-(U - jV)$  信号。图 3 中，M、N、P、Q 点分别标出第  $n$  行时的四组信号。

现在假设第  $n$  行（即 NTSC 行）的直通信号  $(U + jV)$  加到  $T_{37}$  基极，其延时信号  $(U - jV)$  加到  $T_{44}$  基极。此时  $T_{37}$  集电极（M 点）







输出倒相的  $-(U+jV)$  信号, 它加到  $T_{29}$ ,  $T_{30}$  公用发射极上, 因其集电极信号电压与射极同相, 故在  $T_{29}$ ,  $T_{30}$  集电极也分别得到  $-(U+jV)$  信号, 又因  $T_{37} \sim T_{40}$  为双差分放大器, 故在 N 点将出现与 M 点极性相反的  $(U+jV)$  信号, 它加到  $T_{31}$ ,  $T_{32}$  公用发射极上, 使其集电极均输出  $(U+jV)$  信号。同理, 当双差分放大器 ( $T_{41} \sim T_{44}$ ) 的  $T_{44}$  基极输入  $(U-jV)$  信号时, 在 P、Q 两点可分别得到  $(U-jV)$  和  $-(U-jV)$  信号。于是第 n 行时在 M、N、P、Q 四点分别得到  $-(U+jV)$ 、 $(U+jV)$ 、 $(U-jV)$ 、 $-(U-jV)$  四种信号。电路又把  $T_{29}$  与  $T_{35}$ 、 $T_{30}$  与  $T_{33}$ 、 $T_{31}$  与  $T_{36}$ 、 $T_{32}$  与  $T_{34}$  的集电极分别短接, 使各信号电压分别迭加, 故在输出端 A、B、C、D 四点分别得到  $-2jV$ 、 $+2jV$ 、 $-2U$ 、 $+2U$  四种信号。这样就把 PAL 色度信号的两个正交分量分离开了。

当第  $n+1$  行 (即 PAL 行) 时, 直通信号为  $(U-jV)$ 、而延时信号为  $(U+jV)$ , 按上述相同方法, 可在输出端 A、B、C、D 四点分别得到  $+2jV$ 、 $-2jV$ 、 $-2U$ 、 $+2U$  四个信号。在第



$n+2$ 行时则可得到与第 $n$ 行相同的输出信号，而第 $n+3$ 行的输出信号又与第 $n+1$ 行相同，等等，依此类推，所得输出信号如表1所示。由表1可见③、④端输出的 $F_U$ 信号极性是始终不变的，而①、②端输出的 $F_V$ 信号则是逐行倒相的。当 $F_V$ 信号和逐行倒相的基准副载波同时加到同步解调器时，可解出不再逐行倒相的 $(R-Y)$ 色差信号。

### PAL 开关和 $F_V$ 、 $F_U$ 同步解调器

PAL 开关和  $F_V$  同步解调器由  $T_{47} \sim T_{58}$  组成，如图4(a)所示。其中双差分电路  $T_{52} \sim T_{55}$  是 PAL 开关，它由双稳态触发器送来的两反相半行频方波加以控制。方波③加到  $T_{52}$ 、 $T_{55}$ 基极、方波④加到  $T_{53}$ 、 $T_{54}$ 基极；锁相时 VCO(压控振荡器)输出的  $270^\circ/90^\circ$  基准副载波信号分别加到  $T_{56}$ 、 $T_{57}$ 基极；加减电路输出的两极性相反、逐行倒相的  $\pm F_V$  色度信号①和②，则分别加到双差分放大器  $T_{48}$ 、 $T_{49}$ 和  $T_{47}$ 、 $T_{50}$ 的基极。PAL 开关和  $F_V$  同步解调器各输入信号与输出信号之间的相应关系见图4(b)。  $F_V$  信号同步解调波形如图5所示，其解调过程如下：

假设第 $n$ 行是 NTSC 行，加到双差分放大器  $T_{47}$ 、

$T_{50}$ 基极的  $F_V$  信号是  $+2jV$ (即信号②)，而加到  $T_{48}$ 、

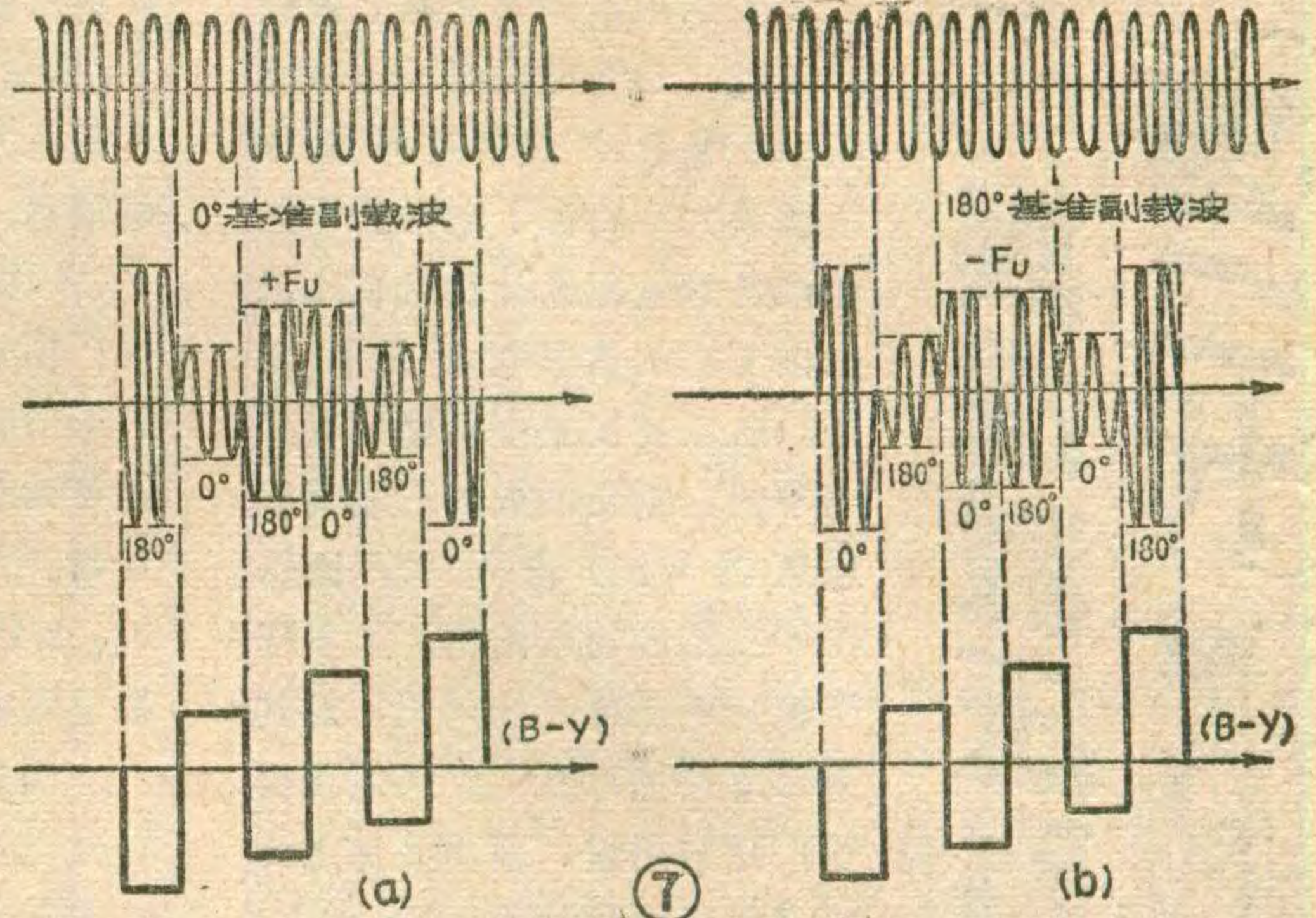
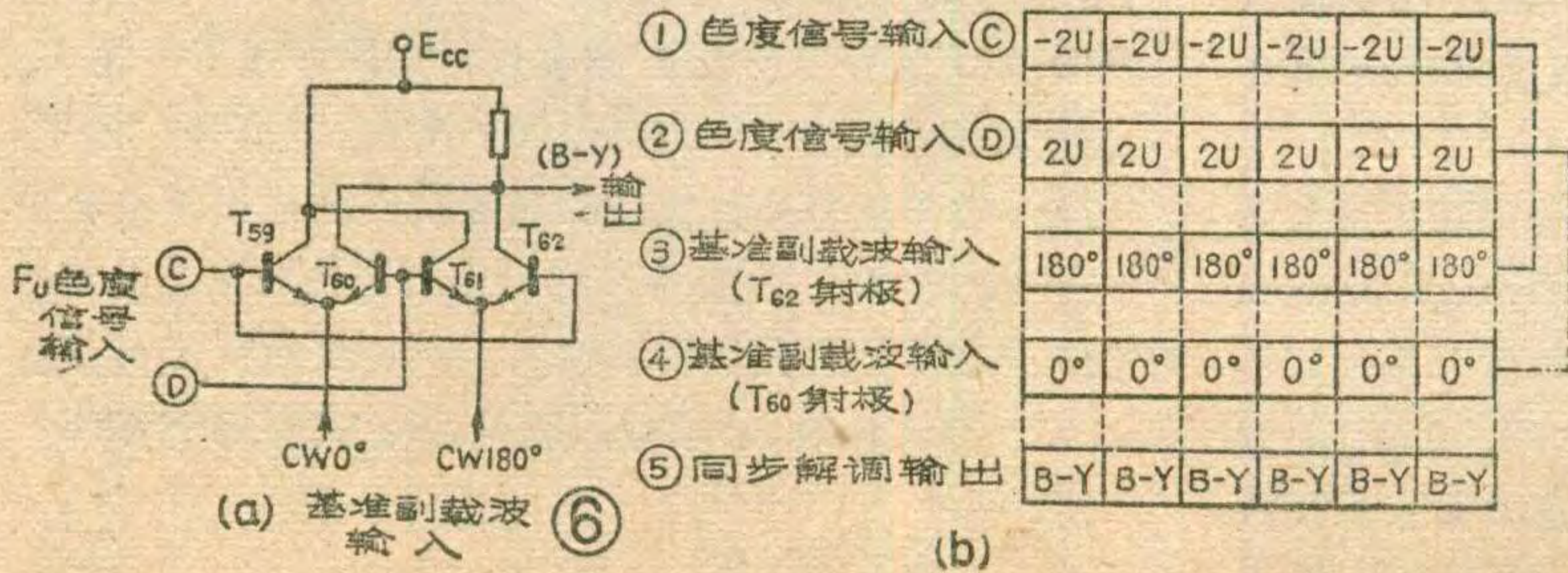
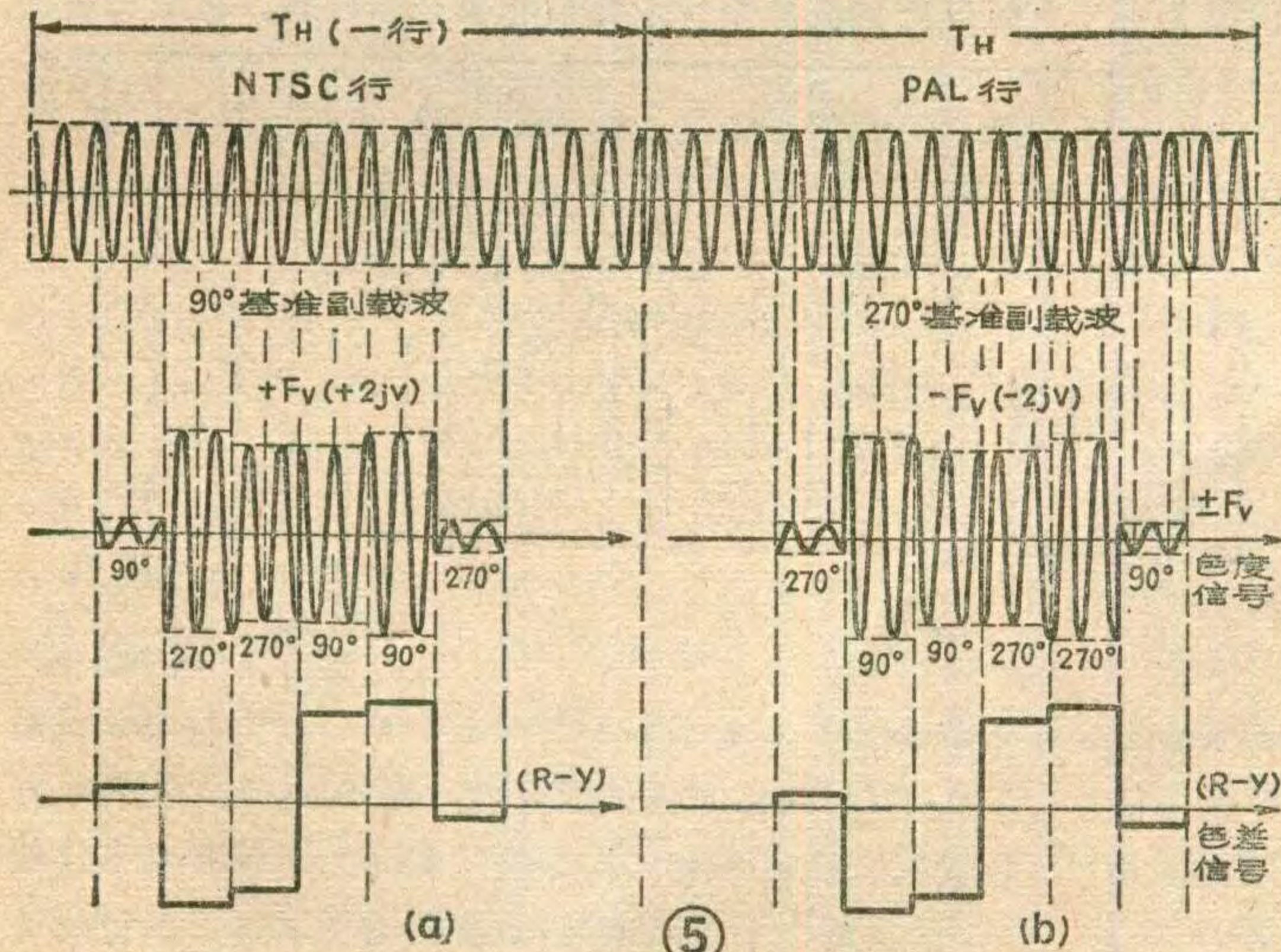


表1

行	n	n+1	n+2	n+3	n+4
①	-2jV	+2jV	-2jV	+2jV	-2jV
②	+2jV	-2jV	+2jV	-2jV	+2jV
③	-2U	-2U	-2U	-2U	-2U
④	+2U	+2U	+2U	+2U	+2U

此时加到双差分 PAL 开关  $T_{52}$ 、 $T_{55}$ 基极的开关方波③为高电平，而加到  $T_{53}$ 、 $T_{54}$ 基极的方波④为低电平，使  $T_{52}$ 、 $T_{55}$ 导通、 $T_{53}$ 、 $T_{54}$ 截止。因此  $T_{56}$ 集电极输出的  $90^\circ$ 副载波，经  $T_{52}$ 加到  $T_{50}$ 的射极， $T_{57}$ 集电极输出的  $270^\circ$ 副载波则经  $T_{55}$ 加到  $T_{48}$ 的射极。这样，在  $T_{50}$ 基极  $+2jV$ 信号和射极  $90^\circ$ 副载波两个同频同相(或反相)信号的共同作用下，在  $T_{50}$ 集电极解调出图5(a)所示  $(R-Y)$  色差信号，而在  $T_{48}$ 基极  $-2jV$ 信号和射极  $270^\circ$ 副载波的共同作用下，在  $T_{48}$ 集电极解调出图(b)所示的  $(R-Y)$  色差信号。这两个相同的信号在公用负载  $R_{70}$ 上相迭加，于是第 $n$ 行时解调器输出  $2(R-Y)$ 信号，它经  $T_{51}$ 放大后从⑩脚送出。

同理，当第 $n+1$ 行(即PAL行)时，加到  $T_{50}$ 基极的是  $-2jV$ 信号，而加到  $T_{48}$ 基极的是  $+2jV$ 信号。此时开关方波倒相，③为低电平、④为高电平，故  $T_{53}$ 、 $T_{54}$ 导通、 $T_{52}$ 、 $T_{55}$ 截止，使  $270^\circ$ 、 $90^\circ$ 副载波分别加到  $T_{50}$ 、 $T_{48}$ 射极。因此第





去年在本刊第9期上曾经介绍过《三端集成稳压器电视机稳压电源》，虽然这种稳压电源极大地简化了电视机等电子设备的电源设计和组装，但是由于它的输出电压是固定的，所以在使用中仍感到有某些不便。新研制成的三端集成稳压器W317和W337，既保持了三端的简单结构，又实现了输出电压的连续可调，对其外部电路加以变化，还能获得更广泛的用途。因而被称之为第二代三端集成稳压器。

该稳压器具有较高的性能指标，它的电压调整率可达0.02%，电流调整率可达0.1%以上，纹波抑制比可到66dB以上。

李 龙 文

### 工作原理

可调式三端集成稳压器W317，外形如图1。采用了没有接地端，只有“输入端”、“输出端”和“调整端”的悬浮式电路结构，内部等效电路如图2，由图2可知，其误差放大器、偏置电路及保护电路等都接在输入端和输出端之间，而只有它的基准电路例外，相当于接在误差放大器的同相输入端和调整端之间。下面介绍内电路各部分的工作原理。

#### 1. 基准电路

等效电路图2中的 $T_{16}$ 、 $T_{17}$ 、 $T_{20}$ 、 $T_{21}$ 组成了一个封闭的超级恒流系统，它作为该稳压器的稳压基准电路。它的电流约 $50\mu A$ ，

$n+1$ 行时在 $T_{50}$ 、 $T_{48}$ 集电极仍都解调出 $(R-Y)$ 色差信号，从⑩脚输出的还是 $2(R-Y)$ 信号。可以类推第 $n+2$ 、 $n+4$ 、……行与第 $n$ 行完全相同，而第 $n+3$ 、 $n+5$ 、……行与第 $n+1$ 行完全相同。可见，虽然输入的 $F_V$ 信号是逐行倒相的，但同步解调器只输出 $(R-Y)$ 色差信号。

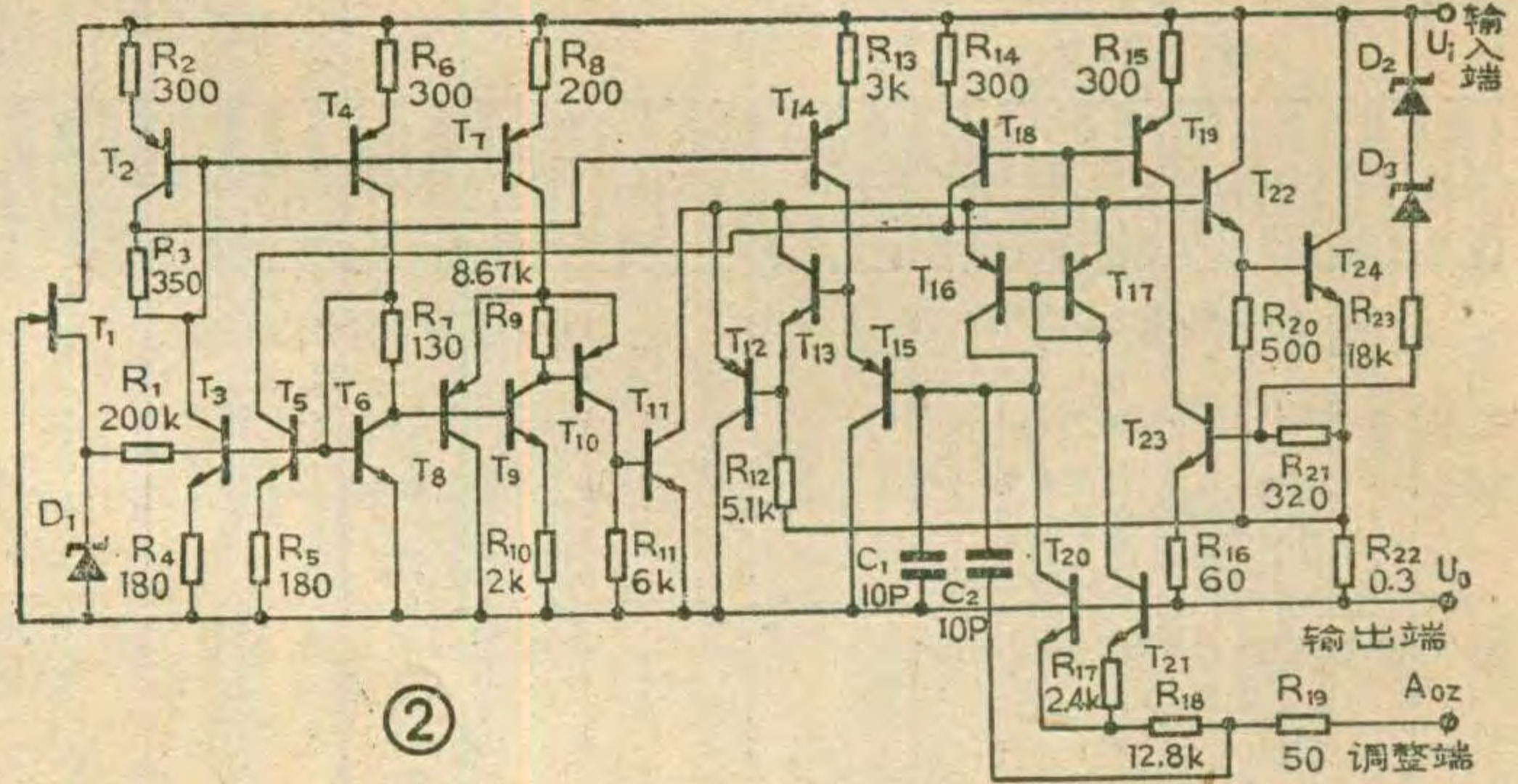
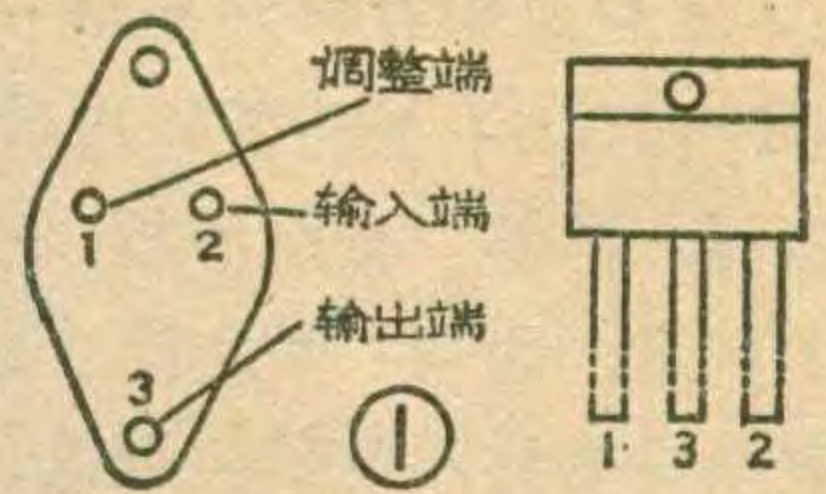
$F_U$ 同步解调器及其输入、输出信号相应关系如图6所示。其电路形式与 $F_V$ 解调器(见图1 $T_{58}\sim T_{70}$ )相似，不同之处在于： $F_U$ 色度信号的两路输入是固定不变的，不论在NTSC行还是PAL行信号，③始终为 $-2U$ ，而④始终为 $+2U$ ； $T_{68}$ 、 $T_{69}$ 基极输入副载波分别为 $180^\circ$ 和 $0^\circ$ ，倒相后则为 $0^\circ$ 和 $180^\circ$ ； $T_{64}$ 与 $T_{65}$ 、

从稳压器调整端流出。 $T_{16}$ 、 $T_{17}$ 两管的物理结构相同，几何尺寸相等，组成镜象电流源，其电流比为1:1。

$T_{20}$ 、 $T_{21}$ 两管的物理结构相同、而几何尺寸不同，为了确定超级恒流源的工作点 $T_{20}$ 、 $T_{21}$ 两管发射极的周长面积之比为1:10。因流过该两管的电流相同，所以其发射极电流密度比为10:1。由电流密度不同造成的两管 $U_{BE}$ 之差，用电阻 $R_{17}(2.4K)$ 的压降弥补。于是 $R_{18}$ 上的电流是 $T_{21}$ 发射极电流的两倍。

因超级恒流系统被输出调整管 $T_{22}$ 、 $T_{24}$ 的两级 $U_{BE}$ 电压箝位，所以当输入、输出电压差在很大的范围内变化时，这四只管的工作电压几乎不变，因此其工作点也就不变。稳压器调整端电流只由 $T_{20}$ 及 $T_{21}$ 之电流密度之比和电阻 $R_{17}$ 阻值确定，所以该电流十分恒定，因此流过电阻 $R_{18}$ 的电流就十分恒定。电阻 $R_{18}$ 上的压降叠加上 $T_{20}$ 管的 $U_{BE}$ 电压就构成了该稳压器的基准电压，其值为1.25V。这种基准电压源是一种新的能带间隙式基准源，由于篇幅这里就不介绍它了。

基准电路中的 $T_{20}$ 管同时又作为稳压器的误差放大器的放大管。它是一个共发射极放大器。 $T_{16}$ 管组成的恒流源做 $T_{20}$ 管集电极有源负载。稳压器输出



$T_{66}$ 与 $T_{67}$ 两集电极分别短接，使 $T_{64}\sim T_{67}$ 在开关方波的高、低电平期间均导通，实际上对解调器不起作用(仅仅是为了电路上与 $F_V$ 解调器相对称而设置的)。 $F_U$ 信号同步解调波形如图7所示。因此，在 $T_{60}$ 基极 $+2U$ 信号和射极 $0^\circ$ 副载波的共同作用下，在 $T_{60}$ 集电极解调出图7(a)所示 $(B-Y)$ 色差信号，在 $T_{62}$ 基极 $-2U$ 信号和射极 $180^\circ$ 副载波共同作用下也解出图(b)所示 $(B-Y)$ 信号，它们在公用负载 $R_{72}$ 上相迭加，并经 $T_{63}$ 放大从⑩脚输出。可见虽然同步解调器输入正、负两种 $F_U$ 信号，但输出端只得到一种 $(B-Y)$ 信号。



电压的变动信号，全部馈送至  $T_{20}$  管基极，它与基准电压比较后的误差信号，被  $T_{20}$  管放大，从其集电极输出后经三级射随器进行电流放大，第一级是  $T_{15}$  管， $T_{14}$  管是它的有源负载；第二级是  $T_{13}$  管， $R_{12}$  是它的负载；第三级是  $T_{12}$  管， $T_{19}$  管是它的有源负载，并给输出调整推动管  $T_{22}$  基极注入电流，再由  $T_{22}$  推动末级管  $T_{24}$ 。调整管  $T_{24}$  的射极输出电压就是稳压器的输出电压，该电压再馈送至  $T_{20}$  管的基极，形成的是 1:1 的全反馈，因此稳压器的输出端至调整端电压与基准电压相等。

## 2. 稳压过程

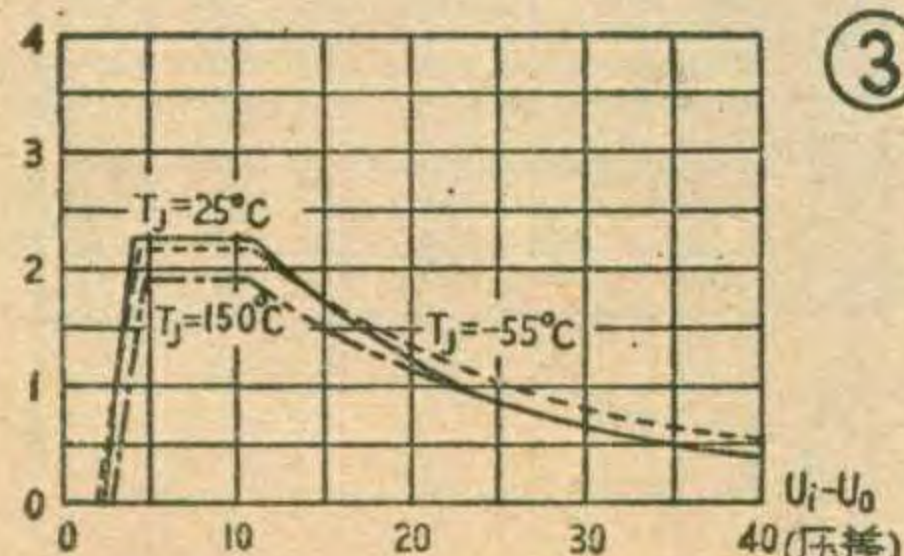
若由于某种原因(如输入电压变高或负载变轻)使输出电压增大  $\Delta U_0$ ，由于是全反馈，误差放大管  $T_{20}$  基极电位  $U_{e20}$  也增加  $\Delta U_0$ ，其集电极电位  $U_{c20}$  则下降，于是  $T_{15}$  管射极电位  $U_{e15}$  下降，至使  $T_{13}$  管射极电位  $U_{e13}$  下降， $T_{12}$  管射极电位  $U_{e12}$  随之也下降，导至  $T_{22}$  基极电位  $U_{b22}$  下降，注入电流减少，其集射极之间的等电阻增大，即集射极间压差增大，迫使输出电压  $U_0$  降低，直至与基准电压相平衡为止。

## 3. 保护电路

为了使稳压器工作安全可靠。W317 中，设置了过流保护、短路保护、调整管安全工作区保护及稳压器芯片过热保护等电路。

$T_{23}$  管和电阻  $R_{22}(0.3\Omega)$  用于过流或短路保护。输出电流过大，使其在电阻  $R_{22}$  上的压降超过 0.6V 时， $T_{23}$  管导通，其集电极电流将会抽起注入调整管  $T_{22}$  的电流，迫使其截止。 $T_{23}$  管还与齐纳二极管  $D_2$ 、 $D_3$  及电阻  $R_{23}$  一起组成了调整管安全工作区保护电路。当稳压器输入、输出之间压差超过齐纳管  $D_2$ 、 $D_3$  的工作电压(14V)时，在  $D_2$ 、 $D_3$  及  $R_{23}$  支路中将产生电流，该电流随着稳压器输入、输出压差的增大而增大，并先经电阻  $R_{21}$ 、 $R_{22}$  流出，待它在电阻  $R_{21}$ 、 $R_{22}$  上的压降超过 0.6V 时， $T_{23}$  管也会导通，抽走  $T_{22}$  管的基极电流。这样可以保证稳压器在较大的输入、输出压差下工作时，输出电流不会过大。就使得输出调整管的工作点，总保持在其安全工作区内。W317 的典型安全工作区曲线示于图 3。

$T_{10}$  管为热敏元件，其发射极和基极接于电阻  $R_9$  两端，芯片处在规定的温度范围内， $T_{10}$  管不工作。当心片温度升高至  $150^\circ\text{C}$  左右， $T_{10}$  管  $U_{BE}$  阈值下降到约 0.45V 时，开始



导通，产生集电极电流，经  $T_{11}$  管放大，控制  $T_{22}$ ，从而使  $T_{24}$  输出电流减小。于是

稳压器功耗降低，使芯片不会超过最高结温。

## 4. 启动电路

$T_1$  管是一个结型场效应管，它同二极管  $D_1$ 、电阻  $R_1$  组成启动电路。 $R_1$  给  $T_3$ 、 $T_5$ 、 $T_6$  管注入电流后启动各组恒流源。其中， $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_6$  组成一个恒流闭合系统。 $T_2$  管集电极启动  $T_{14}$  管组成的小电流源，它形成很高的等效阻抗，作  $T_{15}$  管射极有源负载。 $T_5$  管启动  $T_{18}$ 、 $T_{19}$  两管组成的恒流源，它作为  $T_{12}$  管射极有源负载。 $T_{19}$  管同时又为  $T_{22}$  管提供基极电流，以便通过  $T_{22}$ 、 $T_{24}$  管为负载提供电流。 $T_8$  管集电极启动  $T_9$  管，使  $T_9$  管和  $T_7$  管中流过一个恒流，该恒流几乎不随温度和输入电压变化。在  $T_7$  与  $T_9$  管集电极之间串接有一只电阻  $R_9(8.67\text{K})$ ，稳压器正常工作时， $R_9$  上的压降为 0.45V，该电压作为热敏管  $T_{10}$  的  $U_{BE}$  阈值电压。

## 应用及注意事项

输出正电压可调式集成稳压器的基本应用电路如图 4 所示。图中稳压器 W317 能在最大输入电压不超过 40V 的条件下，固定电阻  $R_1(240\Omega)$ 、调节电阻  $R_2(0\sim 6.8\text{K})$ ，就可从输出端  $U_0$  获得从 1.25V 至 37V 的连续可调电压。电阻  $R_1(240\Omega)$  接在稳压器输出端 ( $U_0$ ) 至调整端 (Adj) 之间，其两端电压为 1.25V。由于稳压器有维持它不变的能力，所以，电阻  $R_1$  上流过的是一个恒电流，其值为： $I_{R1} = U_{REF}/R_1 = 1.25\text{V}/240\Omega \approx 5\text{mA}$ 。

由于 W317 的最小负载电流为 5mA，所以  $240\Omega$  是电阻  $R_1$  的最大值。电阻  $R_2$  从稳压器的调整端接往电源地端。 $R_2$  中流过两个电流：一是电阻  $R_1$  中的电流  $I_{R1}$ ；另一是稳压器调整端流出的电流  $I_{ADj}$ ，它们在电阻  $R_2$  上形成的电压降  $U_{R2}$  为： $U_{R2} = (I_{R1} + I_{ADj}) \cdot R_2 = I_{R1} \cdot R_2 + I_{ADj} \cdot R_2$ 。施加于负载的电压等于电阻  $R_1$ 、 $R_2$  上的电压之和。即： $U_0 = U_{R1} + U_{R2} = U_{REF} + I_{R1} \cdot R_2 + I_{ADj} \cdot R_2 = U_{REF} + U_{REF}/R_1 \cdot R_2 + I_{ADj} \cdot R_2 = U_{REF} (1 + R_2/R_1) + I_{ADj} \cdot R_2$ 。由于稳压器调整端电流  $I_{ADj}$  非常小 ( $50\mu\text{A}$ )，并极其稳定 ( $\Delta I_{ADj} = 0.2\mu\text{A}$ )。所以可简化为： $U_0 = U_{REF} \cdot (1 + R_2/R_1) = 1.25 (1 + R_2/R_1)$ 。因此，将  $R_1$  固定调节电阻  $R_2$  就可以改变稳压器输出电压。

W317 型稳压器输出端不加电容器也能工作，但是，由于其放大器是在 1:1 的深度负反馈下工作，当输出端负载为容性的某些值时，稳压器有可能出现自激现象。为此，在输出端至地之间接一个  $1\mu\text{f}$  左右的钽电容或  $25\mu\text{f}$  的铝电解电容。

未完待续



# 集成电路 $\mu$ PC1031H2 的应急修理

柳正雷

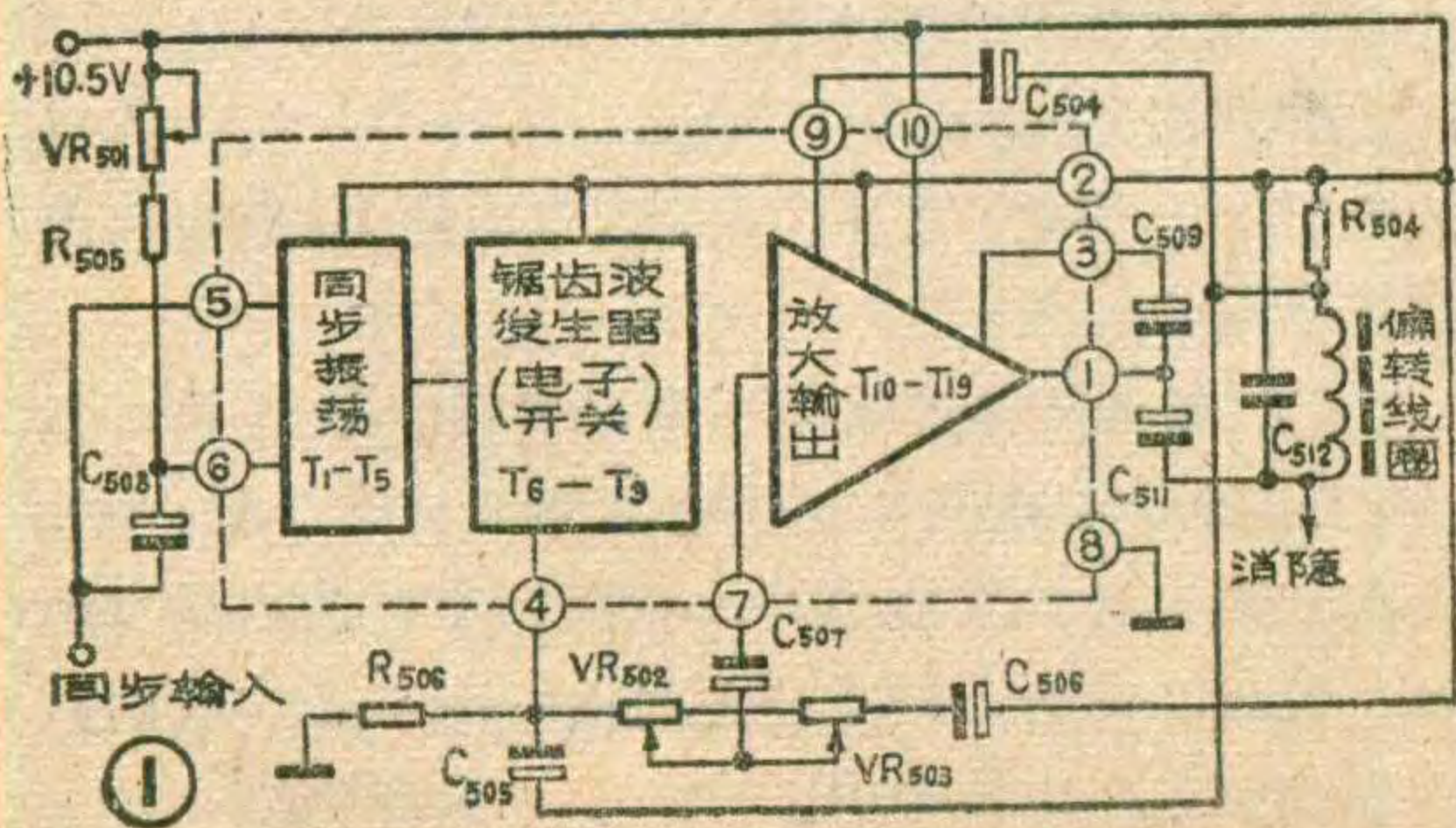
集成电路  $\mu$ PC1031H2 在黑白电视机中应用很广泛, 1983 年 11 期《无线电》上曾介绍过它的常见故障及故障检修方法, 本文将介绍这种集成电路的代换方法, 以便在没有备件的情况下, 作应急修理。

$\mu$ PC1031H2 的原理方框图如图 1 所示。它由同步、振荡、锯齿波形成、放大输出等电路组成。当集成电路损坏时, 常出现三种情况: 一是场振荡部分损坏, 即  $\mu$ PC1031H2 的 4、5、6 三个引脚的功能失常或断路; 二是放大输出部分损坏, 即 1、3、7、9、10 五个脚的功能失常或断路; 三是场振荡部分和放大输出部分都损坏。下面以三洋 12-T280U1 电视机为例, 介绍前两种情况的修理方法, 至于第三种损坏情况, 可用前两种方法合并起来修理。

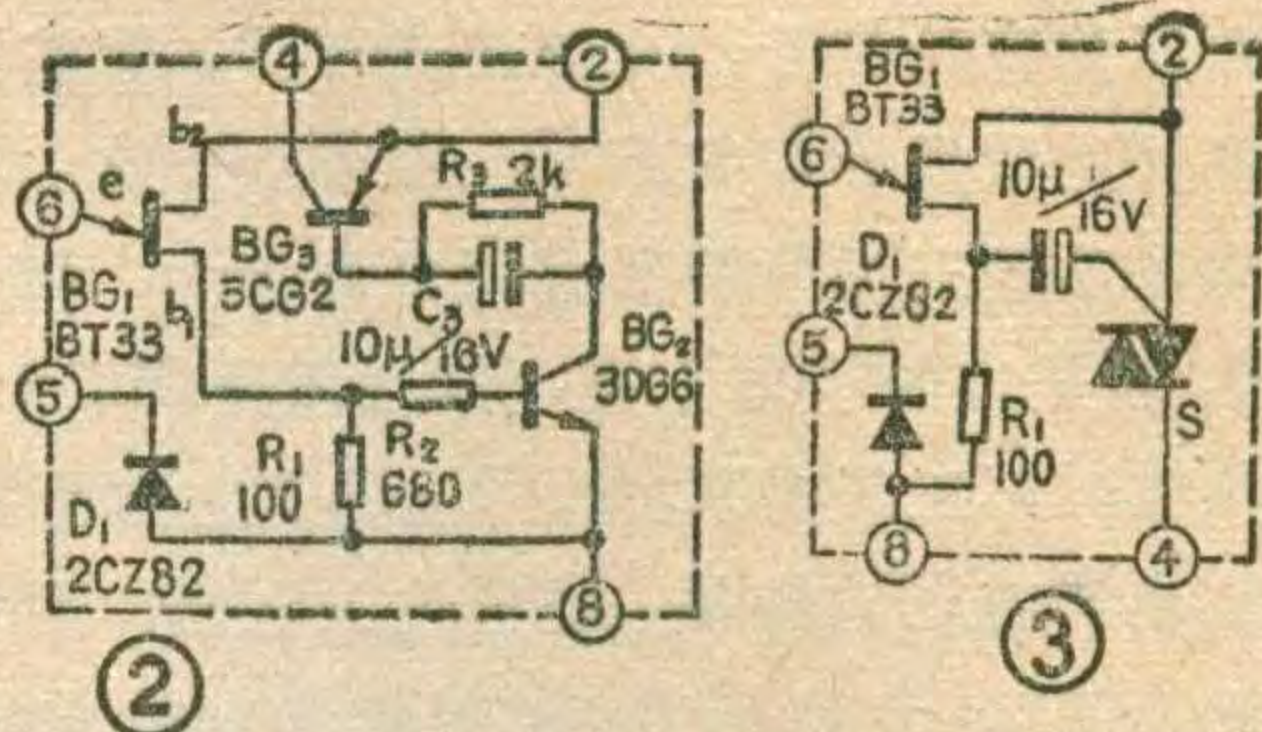
## 一、场振荡部分损坏

$\mu$ PC1031H2 的场振荡部分包括同步振荡和电子开关两个部分, 共由 9 个晶体管组成。这部分电路损坏后, 可用图 2 或图 3 所示的电路代替, 图 2、图 3 中的引出线号码与  $\mu$ PC1031H2 的引脚的序号相同, 修理时先按图 2 或图 3 做一小块印刷电路板。然后把原集成块上的 4、5、6 三个脚脱开, 把按图 2 或图 3 做成的小电路板上的 4、5、6 号引出线分别焊在与原集成块对应脚的焊点上, 再把原电路中的电源线 2 和地线 8 分别焊在新电路板的 2 脚和 8 脚上。如果线路正确、元件良好、焊点过关, 电视机基本上不用调试即能正常工作。这种修理方法的优点是印刷板的线路和集成电路的外围元件都不改动, 这样要想再更换新集成电路也十分方便。

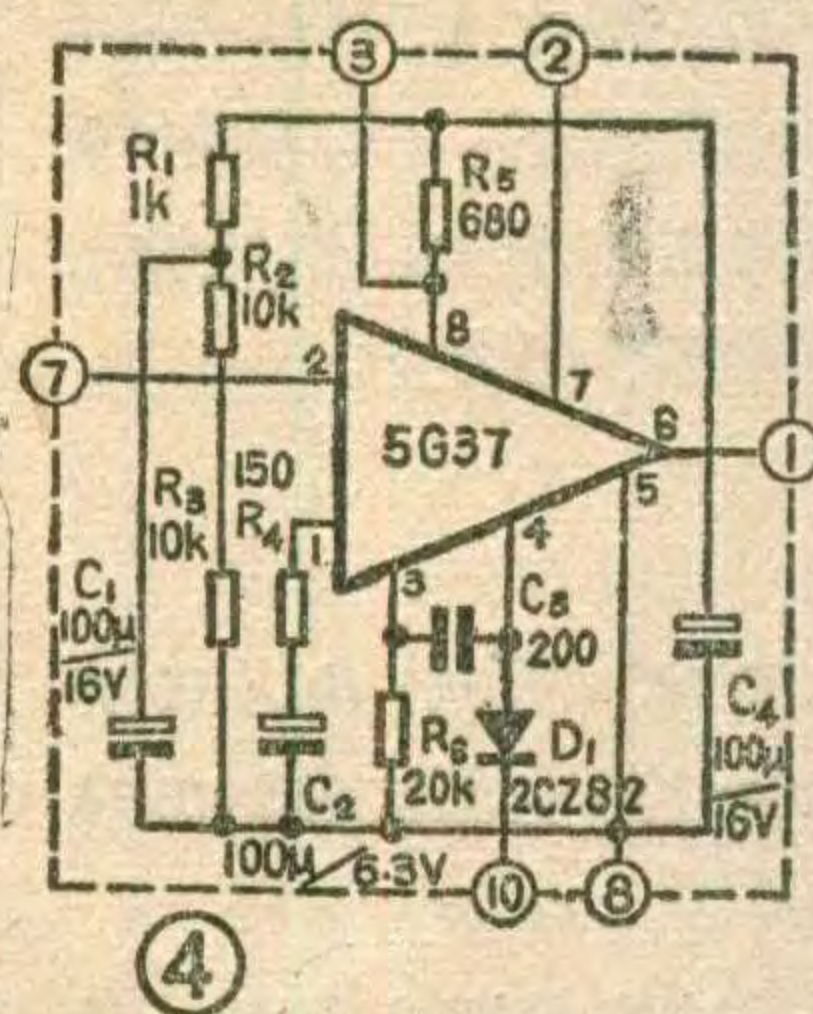
下面简单说明一下代换电路的工作原理: 当用图



2 的电路代替 4、5、6 三个脚的功能以后, 电源通过 VR<sub>501</sub> 和 R<sub>505</sub> 给 C<sub>508</sub> 充电, 6 脚的电位逐



渐上升, 当 6 脚的电位达到单晶体管 BG<sub>1</sub> 的峰点电压时, BG<sub>1</sub> 的 eb<sub>1</sub> 结导通, 在 R<sub>1</sub> 上输出一个脉冲信号。脉冲经 BG<sub>2</sub> 放大后, 通过 R<sub>3</sub> 和 C<sub>3</sub> 组成的加速电路, 送到 BG<sub>3</sub> 的基极, 使电子开关导通。随着电容 C<sub>508</sub> 的放电, 6 脚电位逐渐下降, 当 6 脚电位低于 BG<sub>1</sub> 的谷点电压时, BG<sub>1</sub> 的 eb<sub>1</sub> 结阻断, R<sub>1</sub> 上的脉冲电压消失, BG<sub>2</sub> 和 BG<sub>3</sub> 也相继关断, 场振荡开始第二个周期。当场同步信号送至 5 脚时, 便瞬时抬高 5 脚和 6 脚的电位, 使 BG<sub>1</sub> 的 eb<sub>1</sub> 结提前导通, 达到同步的目的。

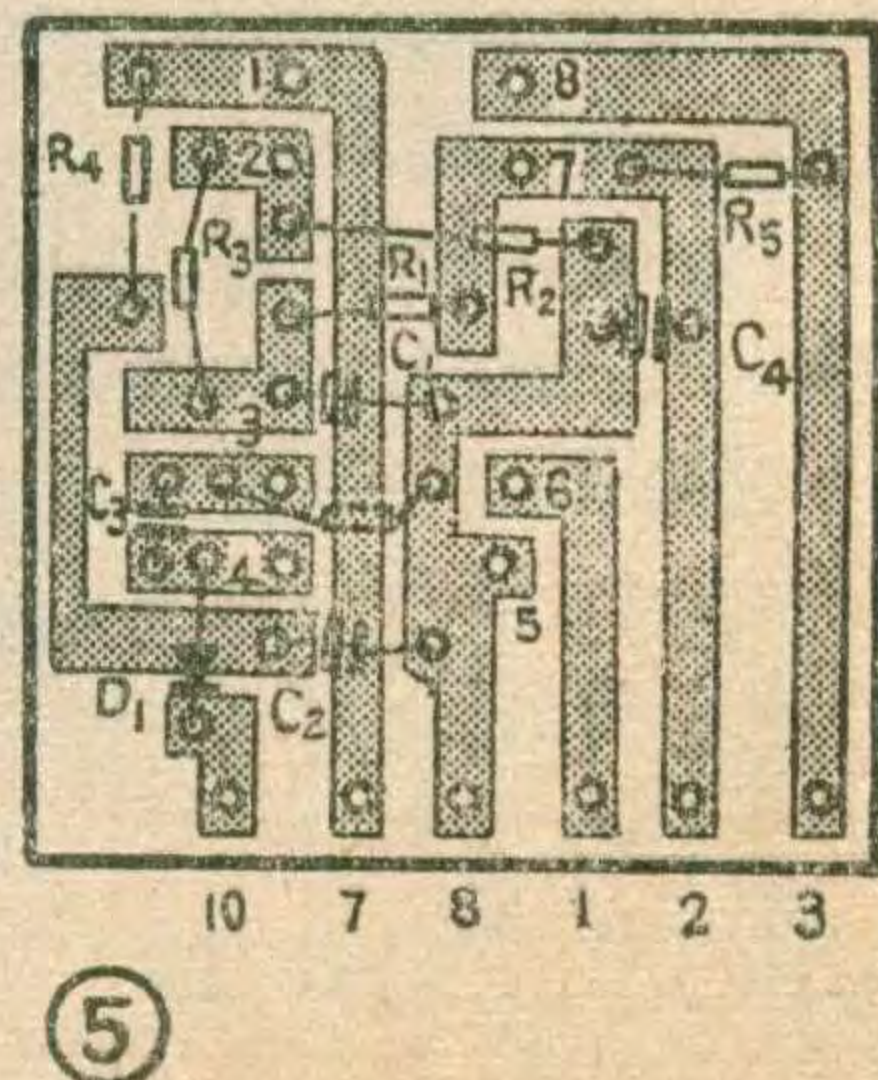


用图 3 的电路代替  $\mu$ PC1031H2 的 4、5、6 脚功能时, 电路的振荡和同步过程与图 2 的电路基本相同, 只是电子开关是由小型双向可控硅元件代替。在电源接通瞬间, 电源经双向可控硅 S 和 R<sub>1</sub> 给 C<sub>1</sub> 迅速充电至电源电压。当 6 脚电位上升到

BG<sub>1</sub> 的峰点电压时, BG<sub>1</sub> 的 eb<sub>1</sub> 结导通, 在 R<sub>1</sub> 上产生一个前沿很陡的尖脉冲电压, 由于电容 C<sub>1</sub> 上的电压不能突变, 所以双向可控硅 S 的控制极上的电压也瞬间抬高, 双向可控硅控制极受正触发电压而导通。随后电容 C<sub>508</sub> 上的电压经可控硅迅速放电, 待放电电流小于可控硅的维持电流时, 双向可控硅即自动关断。图 2 中的 R<sub>2</sub> 用来限制 BG<sub>2</sub> 的基极电流, 防止 BG<sub>2</sub> 因深度饱和而影响它的开关速度。图 2 和图 3 中的 D<sub>1</sub> 用来加速 C<sub>508</sub> 的放电过程, 缩短脉冲时间。

## 二、放大输出部分损坏

$\mu$ PC1031H2 的放大输出部分是由 10 个晶体管组成的 OTL 音频放大电路。这部分电路损坏时, 可用输出功率一瓦以上的音频功放集成元件代替。下面以 5G37 为例介绍代换方法。图 4 是代换电路的原理图, 图 5 是印刷板







# 场扫描电路的检修

## 大回环振荡部分

李福祥 汪锡明

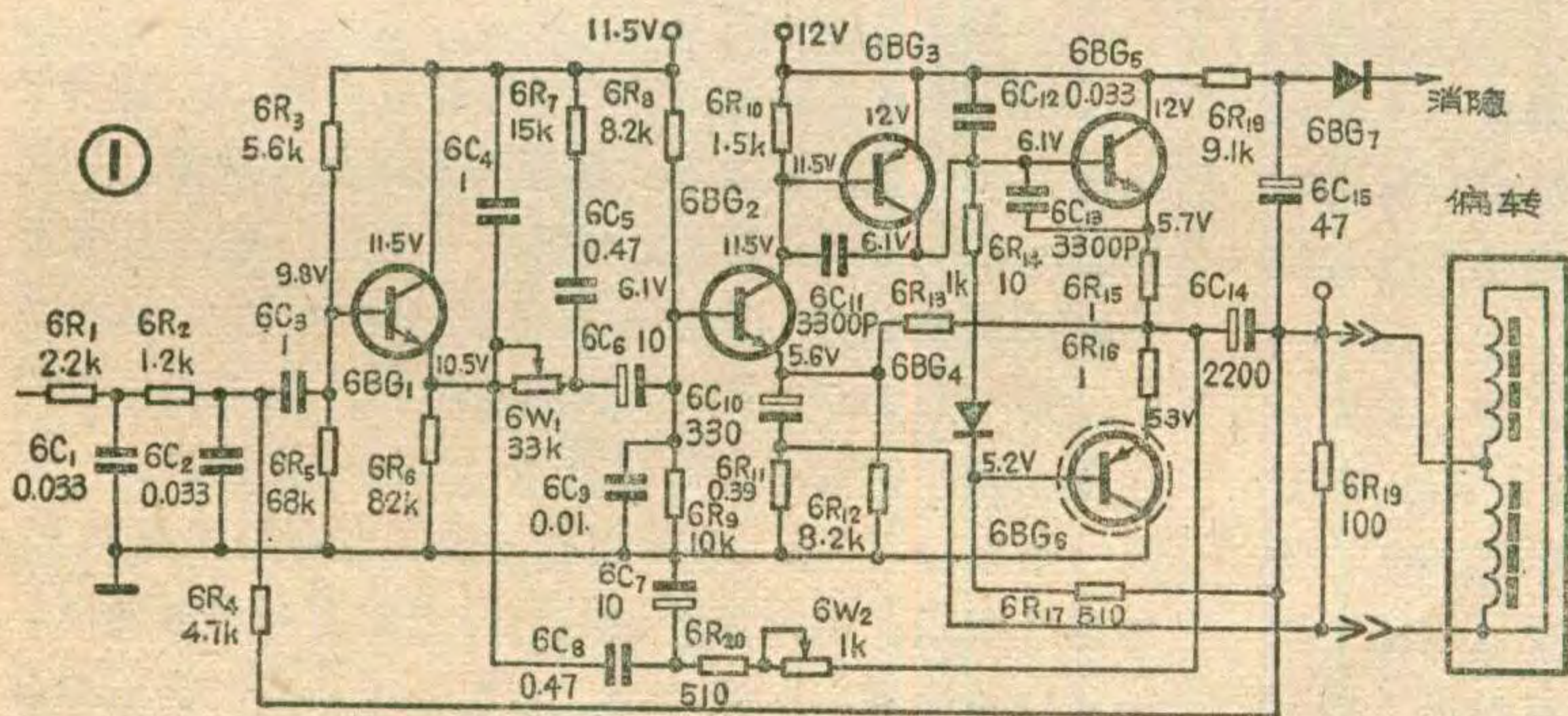
大回环振荡场扫描电路是近期电视机采用较多的新式电路。它的特点是输出电路也是振荡电路的组成部分。因此在排除故障时,很难先区分出究竟是振荡部分的问题,还是放大输出部分的问题。常见的大回环振荡电路有扼流圈输出和OTL输出两大类型,这两种电路的原理基本相同,只是输出电路略有差别。我们在此列举的电路是OTL输出的大回环振荡电路,如图1所示,它是昆仑 B315型电视机的场扫描电路。在电路正常工作时,各级晶体管都处于线性放大状态,依靠从电路输出端送回到输入端的正反馈信号来产生振荡。由于各级晶体管都是直接耦合的,电位互相牵制,所以在整个扫描电路中,任何一点发生故障都可能使电路停振,出现水平一条亮线或亮带的故障现象。这种场扫描电路的常见故障有:水平一条亮线或亮带;垂直幅度不足;线性不良;场不同步;有回扫线等。

在此我们着重讨论水平一条亮线或亮带的故障,而其它故障可参照以前讨论过的方法进行检修。

### 一、划分故障范围

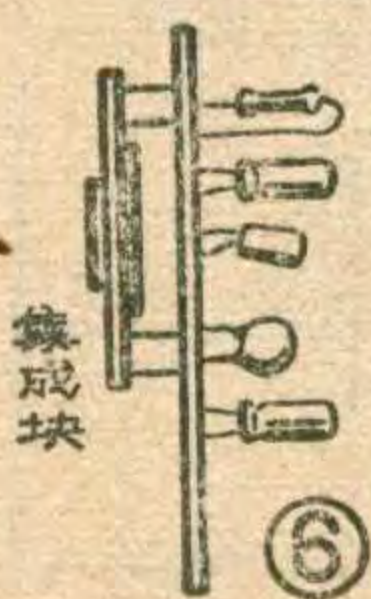
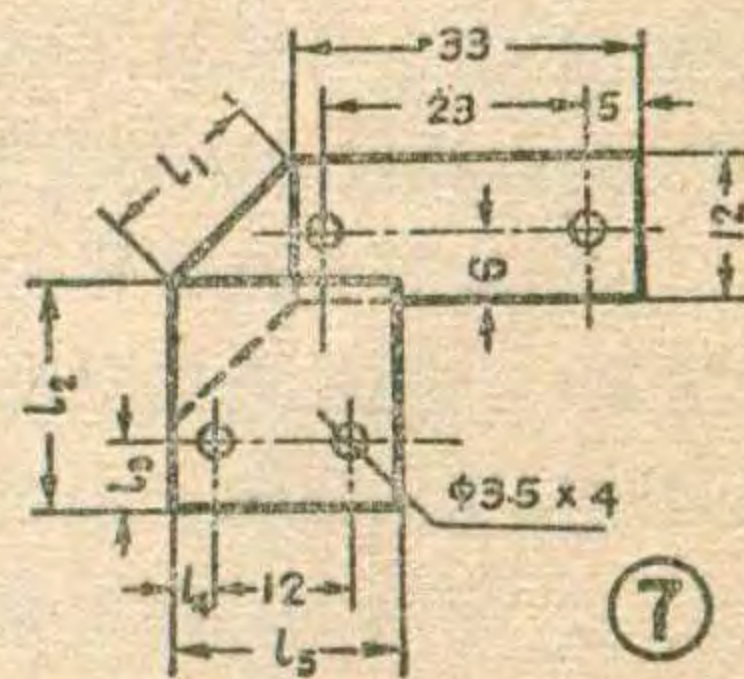
当出现水平一条亮线或亮带故障时,首先把频道转换旋扭转到有节目的频道上,接收电视信号,同时观察荧光屏上光栅变化的情况,如果在有电视信号时,光栅由水平一条亮线扩展为带状光栅,而在没有电视信号时(或把旋扭转到零频道上),则光栅又恢复到水平一条亮线,这说明场同步信号已加到扫描电路,并经过电路放大后进入场偏转线圈,使偏转线圈内有电流通过。这时场扫描电路的各级晶体管的放大作用是基本正常的,故障可能在正反馈电路中,即图1中的由电阻  $6R_4$  支路所构成的电路。在一般情况下,如果电视机的高频、中频、予视放电路均正常,同步信号就能加入到场扫描电路。因此在出现这种故障时,就是不用接收电视信号的办法,而单凭电路本身的杂波也能使屏幕上的水平一条亮线随着杂波有一定的起伏,因而也能得到上述判断。如果采取接收电视信号的办法,荧光屏上的水平一条亮线无变化,则说明故障出在场扫描电路中的放大输出部分,即图1中的由  $6BG_1 \sim 6BG_6$  组成的放大输出电

路。因此,在出现这种故障时,就是不用接收电视信号的办法,而单凭电路本身的杂波也能使屏幕上的水平一条亮线随着杂波有一定的起伏,因而也能得到上述判断。如果采取接收电视信号的办法,荧光屏上的水平一条亮线无变化,则说明故障出在场扫描电路中的放大输出部分,即图1中的由  $6BG_1 \sim 6BG_6$  组成的放大输出电



图。修理时先按图5制好线路板,将5G37焊在有铜皮的一面,其它元件按装在电路板的正面,如图6所示。然后做一个支架,支架的材料可用1.5毫米左右的铝板,支架的尺寸如图7所示,12×33(mm)的一面紧贴固定在5G37的金属片上,兼5G37的散热器。钻有两个小孔的一面,将固定在原  $\mu PC1031H2$  的散热架上。 $L_1 \sim L_5$  的尺寸可按电视机的实际情况确定。

对应接线位置连接起来。如果安装和接线正确,并且各元件质量良好,在一般情况下只要调整一下原电路板上的  $VR_{503}$  和  $VR_{502}$  这两个可调电位器,即能得到满意的线性和场幅度。如果图象上卷边,则可能是5G37的6、7脚间的饱和压降太大,这时只要调节  $R_3$  的阻值使5G37的6脚电位适当的降低就可改善这种情况,否则应调换其它集成电路。如果图象跳动,则可能是电路中有自激振荡,这时应检查各滤波电容有无虚焊或假焊现象,也可以适当加大  $C_3$ ,提高电路的稳定程度。如果光栅幅度过大或过小,并且调节  $VR_{502}$  还不能满足要求,也可改变  $R_4$  阻值来调整。



把已损坏的放大输出部分的  $\mu PC1031H2$  从电路板上拆下,剪去1、3、7、9、10五个脚,按原来的接线顺序,把它焊在电路板的反面,用小螺钉把代换电路板固定在  $\mu PC1031H2$  的散热板上,然后用细软导线把电路板上原来焊1、2、3、7、8、10六个脚的焊点与代换电路板上的



表 1

单位: 欧姆

管脚 管号	BE		BC		CE	
	R <sub>+</sub>	R <sub>-</sub>	R <sub>+</sub>	R <sub>-</sub>	R <sub>+</sub>	R <sub>-</sub>
6BG <sub>1</sub>	∞	14×10	∞	15×10	∞	23×10
6BG <sub>2</sub>	500×10	14×10	500×10	13.5×10	170×10	200×10 ~30×10
6BG <sub>3</sub>	12.5×10	∞	12×10	∞	∞	∞
6BG <sub>5</sub>	∞	8×10	∞	7.3×10	6×10	40×10
6BG <sub>6</sub>	1.9×10	200×10	1.8×10	48×10	2.4×10	60×10

路。

## 二、查找故障的方法

### 1. 检查正反馈电路

如果采用接收电视信号的方法, 看到屏幕上的水平一条亮线有变化, 即可初步断定故障出在正反馈电路中, 这时应重点检查正反馈电路。正反馈电路元件很少, 主要检查电阻是否变值或断线, 电容是否漏电或击穿, 或分段测量印刷电路是否断裂或有异物造成电路接地等情况。

### 2. 检查放大输出电路

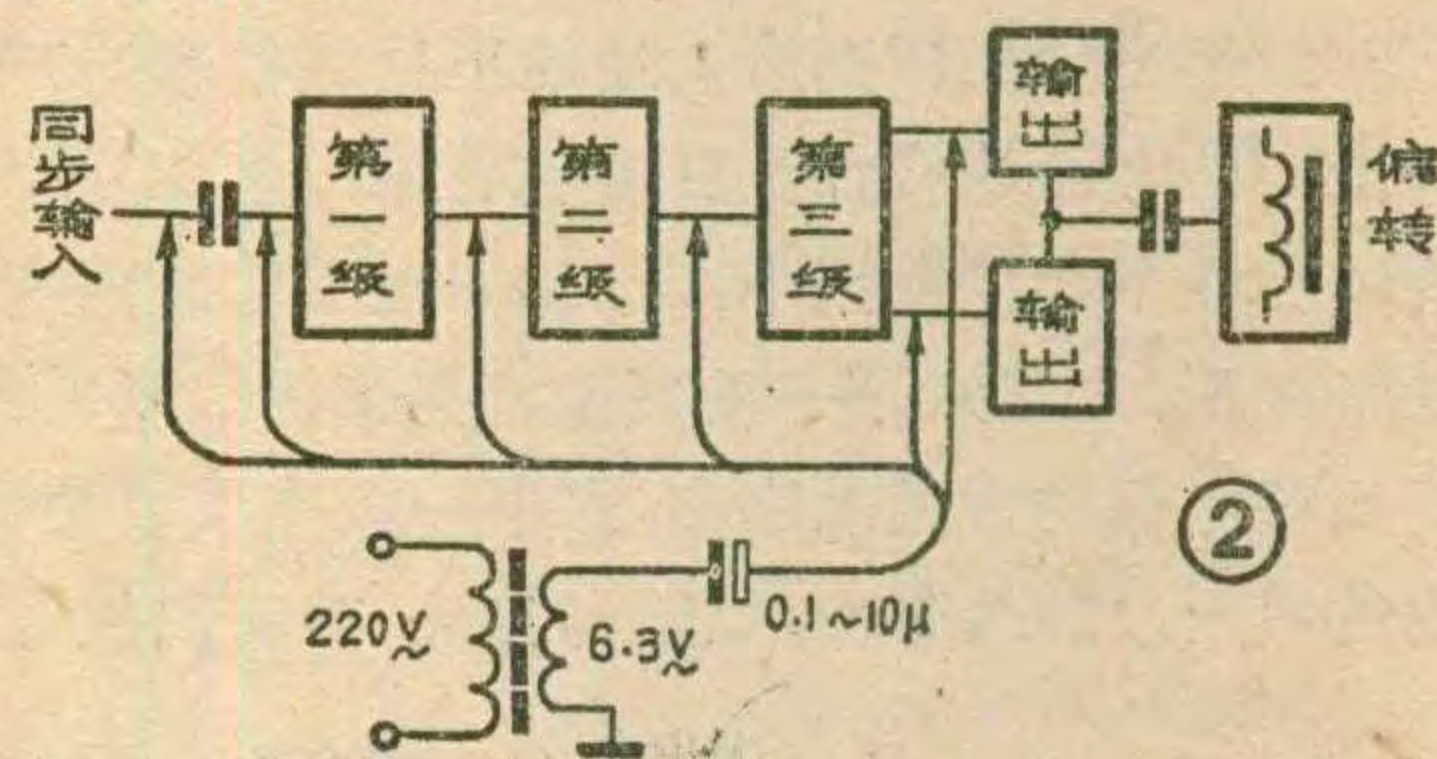
如果采用接收电视信号的方法, 看到屏幕上的水平一条亮线未出现任何变化, 即可初步断定故障出在放大输出电路中, 这时应对各级放大输出电路进行检查。

(1) 检查电路的各级直流电压是否正常: 首先测量 6BG<sub>1</sub> 和 6BG<sub>5</sub> 集电极上的 11.5V 和 12V 电压是否正常。然后测量 6BG<sub>1</sub> 到 6BG<sub>6</sub> 各晶体管管脚的工作电压是否正常, 正常的数值已标在图 1 中。由图 1 正常的电压数值可以看出, 6BG<sub>1</sub> 的基极与发射极之间的 0.7V 电位差是反向偏置电压, 如果这个反向偏置电压消失或变为正向偏置, 则说明电路处于停振状态, 需要进一步寻找造成停振的原因。

(2) 检查各晶体管是否正常: 用万用表的 R×10 档在电路上直接测量晶体管各极间的正反向阻值, 可初步判断晶体管的好坏, 一般这个数据可在同型号正常电视机上测试得到。表 1 是图 1 电路的测试数据。在检查中, 如果发现某个晶体管的阻值有较大的变化, 应把晶体管从电路上焊下来, 进行单独测量或更换一个新的晶体管试试。

(3) 检查其它元件: 用万用表的 R×1 档, 测量电路中各晶体管各管脚对地的正反向阻值, 来判断电路中的其它元件和连

接线是否正常。这个数据可以通过两条途径得到。一是在同型号正常电视机上进行测试记录; 二是根据电路原理图进行估算。例如: 对 6BG<sub>1</sub> 发射极的对地电阻进行估算。当测量 R<sub>+</sub> 时, 负表笔(黑)接地, 正表笔(红)接发射极, 这时除发射极电阻 6R<sub>6</sub> (82K) 外, 6BG<sub>1</sub> 的 BE 结导通, BE 结电阻和 6R<sub>3</sub> (5.6K) 串联后经电源到地与 82K 电阻并联, 所以可估算出正常时的阻值大约在 5.6K 左右。当测量 R<sub>-</sub> 时, 6BG<sub>1</sub> 的 BE 结不导通, 只有 6R<sub>6</sub> 电阻到地, 所以估算值在 82K 左右。又例如: 估算 6BG<sub>1</sub> 基极对地电阻, 其 R<sub>+</sub> 是 6R<sub>5</sub> (68K) 与 6R<sub>3</sub> (5.6K) 并联, 所以阻值大致还是在 5.6K 左右。其 R<sub>-</sub> 除上述几个电阻外, 又加上 6BG<sub>1</sub> 的 BC 结、BE 结正向电阻与 6R<sub>6</sub> 串联后的电阻, 所以估算阻值应比 5.6K 还要小一些。如果测量阻值与正常时的阻值或估算阻值相差较大, 则应进一步检查有关元件及电路连线是否正常。

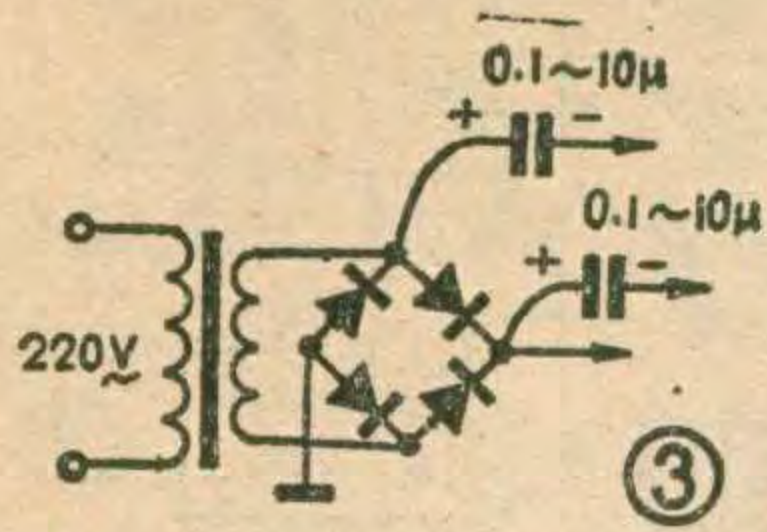


(4) 检查电路对 50Hz 信号的放大能力: 如果经上述几项检查, 都没有发现有明显的异常现象, 则可能是电路中 50Hz 交流信号通路有问题, 这时可用外加 50Hz 交流信号的方法检查电路的放大能力。具体方法: 用一个 220 伏变 6.3 伏的电铃变压器或电子管灯丝变压器, 初级接 220 伏电源, 次级一端接地, 一端经一个 0.1~10μF 的隔直电容送到电路的各测试点。如图 2 所示。由于信号源与电路之间有变压器隔离, 因此这样检查还比较安全。在图 1 电路中, 在电路各点上加入信号, 对应到荧光屏上的反应现象已列在表

表 2

信号加入点	光 栅 反 应	说 明
6BG <sub>1</sub> 基极	光栅上部空 3cm 左右, 下部空 1cm 左右。	串入 0.1μF 电容
6BG <sub>2</sub> 基极	光栅全满, 扫描线稀, 下部向上卷边约 3cm。	
6BG <sub>3</sub> 基极	光栅上部折叠 2—3cm, 下部空 6cm 左右。	串入 4.7μF 电容
6BG <sub>5</sub> 基极 6BG <sub>6</sub> 基极	光栅在中部展开约 2—3cm。	
6BG <sub>5</sub> 基极	光栅在中上部展开约 8—10cm, 上疏下密。	串入 10μF 电容
6BG <sub>6</sub> 基极	光栅在中上部展开约 6—8cm, 上疏下密。	
6C <sub>14</sub> 前	触碰, 水平亮线可展开 0.3cm 左右, 固定接入, 仍为水平一条亮线。	





2中。当从输出端向前逐点移动加入信号时，如果在某一点反应正常，而向前移动到下一点时，则无反应，这说明故障出在这两点之间。

如果没有这样的变压器，也可以从电源整流电路中取出纹波电压，经隔直电容后，送到电路的有关测试点上，观察光栅变化情况，并与正常情况相比较，具体方法可见图3。改变隔直电容容量的大小，则可改变外加信号的大小。如果显象管的灯丝是用6.3伏50Hz电源供电，也可用灯丝电源做为50Hz的交流信号。

在有示波器的情况下，可先把交流信号加到输入端，然后用示波器从前往后逐级观察各级波形及放大情况，这种方法比上述方法更准确和迅速。

### 三、实际故障举例

**例1:** 昆仑 B315—A 型黑白电视机，出现水平一条亮线故障。具体电路参照图1。

1. 首先接收正常的电视信号，荧光屏上仍是水平一条亮线，没有任何反应。

2. 测量直流供电电压和各晶体管电压，测量结果如表3所列。从电压情况来看，6BG<sub>1</sub>和6BG<sub>5</sub>的集电极电压分别为11V和12V，说明直流供电基本正常。另外6BG<sub>1</sub>各脚电压也大致正常，处于无信号放大状态，而6BG<sub>2</sub>、6BG<sub>3</sub>、6BG<sub>5</sub>都处于不导通状态，6BG<sub>6</sub>各脚均无电压，是由于6BG<sub>5</sub>和6BG<sub>3</sub>不导通造成的，这说明自6BG<sub>2</sub>以后各级电路均不正常。由于这部分电路是直接耦合的，电位互相牵制，因此，很难判断是哪一点发生故障。

3. 用万用表R×10档测量晶体管各管脚间的正反向阻值，并与表1进行比较，发现只有6BG<sub>2</sub>各管脚间的电阻值与表1数值相差较大。实际测试数据是：BE结的R<sub>+</sub>为1×10Ω，R<sub>-</sub>为1×10Ω，BC结的R<sub>+</sub>为300×10Ω，R<sub>-</sub>为13×10Ω，CE结的R<sub>+</sub>为13×10Ω，R<sub>-</sub>为200×10Ω。比较结果，怀疑6BG<sub>2</sub>损坏，把它从电路上焊下来，用R×1K档检查，发现BE结击穿，更换新管后，故障排除。

**例2:** 昆仑 B315—A 表3

单位：伏

型黑白电视机，故障现象是下线性不好。

1. 首先调节线性电位器6W<sub>2</sub>和幅度电位器6W<sub>1</sub>，调节6W<sub>1</sub>时，场幅度不增大，但下卷边程度增大。同时调节6W<sub>1</sub>和6W<sub>2</sub>，线性调好了，但上下边幅度都不够，这时再调6W<sub>1</sub>，可看到上下两边方格图形同时变小（上下边压缩），但幅度基本不变。

2. 测量各晶体管管脚电压，发现6BG<sub>5</sub>的E、B极电压均低（E=3.6V，B=4.1V），6BG<sub>6</sub>的E、B极电压也低（E=3.4V，B=3.3V）。

3. 关机，用万用表R×10档测量各管脚间阻值，这两管的阻值基本正常。最后取下这两管用R×1K档测量，发现6BG<sub>5</sub>是好的，而6BG<sub>6</sub>（3AD50）集电极和发射极之间的穿透电流大，换上2SB546A后，故障排除。

**例3:** CROWN、170D型17英寸黑白电视机，出现水平一条亮线故障，其场扫描电路如图4所示。

1. 接收正常的电视信号，荧光屏无反应，仍是水平一条亮线。

2. 测量各晶体管的管脚电压，测量结果见表4，由于没有正常时的数据，因此只能根据电压情况作大致分析。从电压情况看，TR<sub>602</sub>的基极与发射极电压完全相同，集电极电压也很低，说明导通不好。

3. 用万用表R×10档测量各晶体管管脚间的电阻值，没发现异常，取下TR<sub>602</sub>，用R×1K档检查，管子是好的。

4. 用万用表R×1K档测量各晶体管管脚对地阻值，发现TR<sub>602</sub>发射极对地电阻不正常。由图估算，

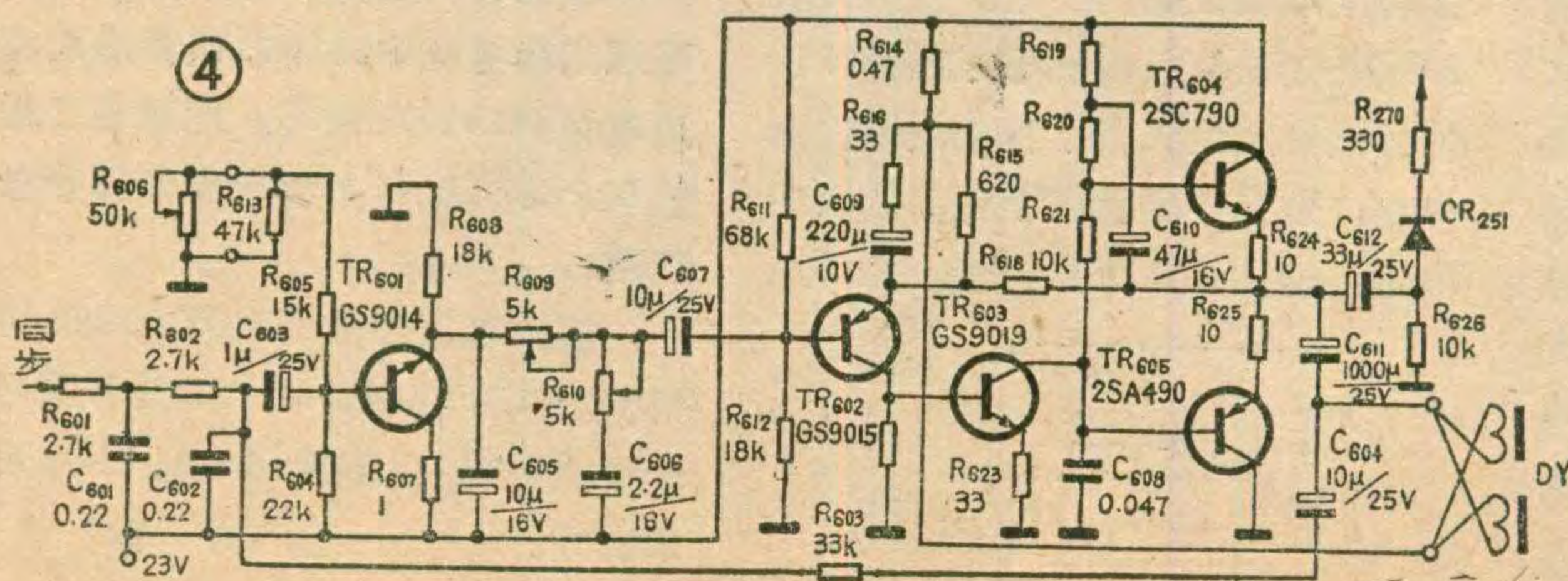
其发射极对地电阻主要由R<sub>614</sub>（0.47Ω）和R<sub>615</sub>（620Ω）决定，R<sub>618</sub>（10KΩ）对阻值影响不大，所以阻值应大致为620Ω与电源内阻之和，即700Ω左右。而现在为7KΩ，比估算值大了10倍。经分段检查电路，发现R<sub>614</sub>断线，换上一个½W、1Ω电阻后，故障排除。

管脚	E	B	C
6BG <sub>1</sub>	9.4	9.5	11
6BG <sub>2</sub>	1	1	12
6BG <sub>3</sub>	12	12	0
6BG <sub>5</sub>	0	0	12
6BG <sub>6</sub>	0	0	0

表4

单位：伏

管脚	E	B	C
TR <sub>601</sub>	21	21	23
TR <sub>602</sub>	17	17	0.72
TR <sub>603</sub>	0.3	0.72	18
TR <sub>604</sub>	21	21	23
TR <sub>605</sub>	18	18	0

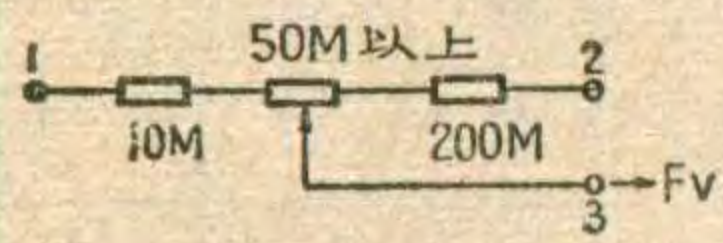




# 问与答

**问：**一台日本 JVC 牌 7175PK 型彩色电视机，图象十分模糊，彩色上面象笼罩着一层白雾，这是什么故障？怎样处理？

**答：**这种故障是显象管聚焦不良造成的。应先检查聚焦电压是否正常。这种电视机显象管聚焦电压的正常值为 7.2~7.5KV，在业余条件下测试较困难，可用测量元件电阻值的方法去检查。



聚焦不良是这种电视机的

常见故障之一，多数是由于密封的聚焦电位器内部损坏造成的，换一只好电位器故障即可消失。如手头没有备件，可用相类似的电位器代替，阻值要求如图所示。如一时找不到适当的电位器，可在原电位器的 1、3 端之间并接一只 10MΩ 的电阻，再调聚焦电位器，一般能得到满意的聚焦。个别电视机不能得到最佳聚焦时，可适当改变所并接的电阻值，或另用固定电阻分压的方法，取得最佳聚焦点。（李福祥）

**问：**我用邮购套件组装的几台电视机，图象很好，但伴音中混有难听的交流哼声。就是把频道开关拨至“0”处或把音量电位器旋至最小处也不能消除，有时反而更明显些。经采取改善伴音电路的电源滤波、断开场消隐电路等措施均无效，怎么解决？

**答：**这种哼声往往是伴音低放级的接地处理不妥而引起的。通常，音量电位器与低放级间的连线都用屏蔽线。连接时要注意屏蔽金属网层只能在前级低放处一点接印制板地，不允许在音量电位器附近再次接底板（或其它地线），也不要让金属网层碰到底板等。否则两个或多个接地点就会使底板、印板、屏蔽

线金属网层等形成一个接地环路，致使场脉冲或电网纹波等在环路中产生地电流及电势，输入到低放级中就引起“零”频道等哼声。另外需注意低放级接电源部分的“地”应在输出级附近，同时要与场扫描等电路的地线相互独立。注意了这几点后，上述哼声就会消除。（王德沅）

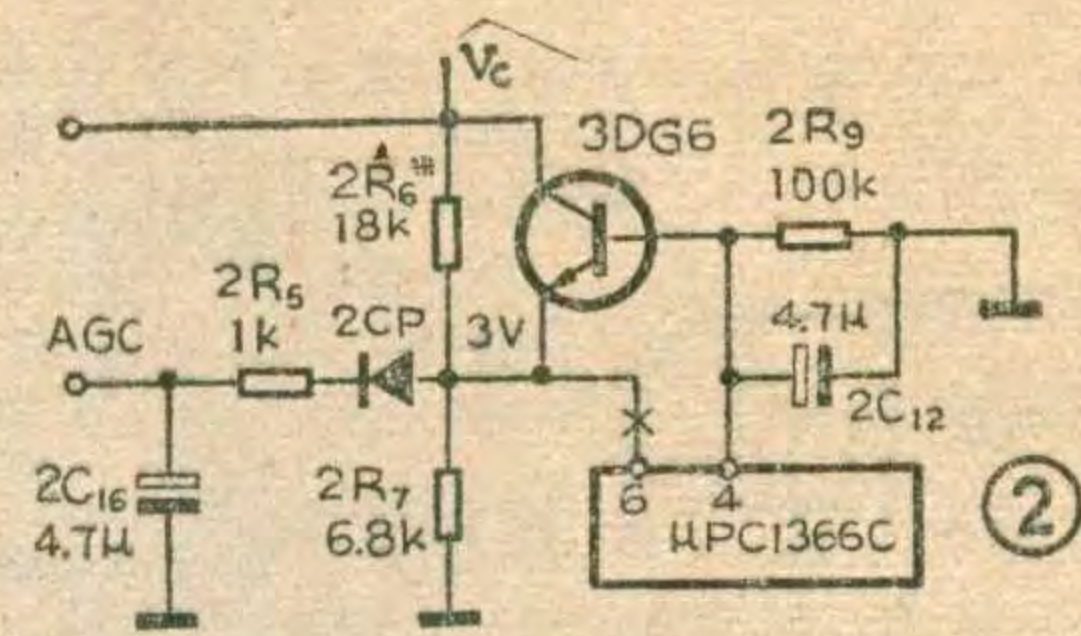
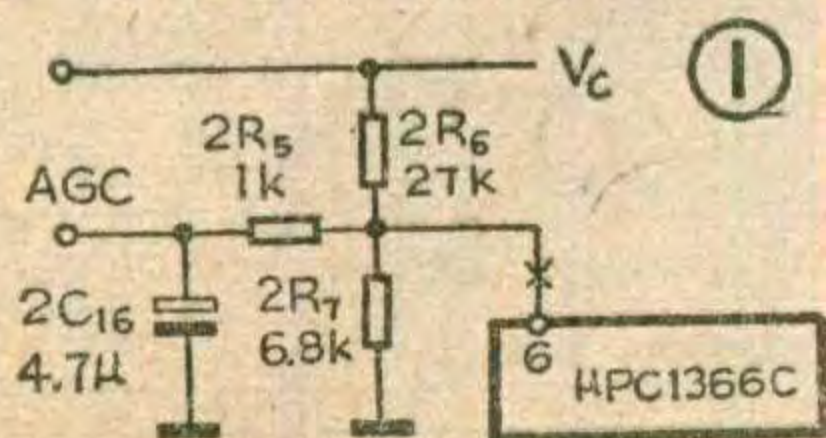
**问：**一般电视机总是在电源变压器初级和整流输出分别安装两个保险管，这两个保险管所起的作用有何不同？

**答：**以 12 英寸黑白电视机为例，电源变压器初级绕组一侧安装的是 0.5A 保险管。当下列部分发生故障时，管内保险丝可能熔断：（1）电源变压器初级绕组发生短路；（2）整流二极管部分或全部短路；（3）四个防浪涌电流和起高频滤波的电容有个别或全部断路。当稳压电源部分或电视机中的其余各部分电路发生严重短路时，则会使另一个保险管内的 2A 保险丝熔断。当发生保险管内保险丝熔断故障时，搞清这两个保险管所保护的对象，就可以迅速找出故障的大概部位。

（靳连生）

**问：**有一台牡丹 31H8 型电视机，集成电路  $\mu\text{PC1366C}$  内高放 AGC 电路损坏，其余部分全部良好，能否用补充外围元件予以修复？

**答：**在电视机中高放 AGC 电路首先要保证高频头高放级有正常的直流偏压，其二是在接收强信号时，偏压升高使高频头增益下降（正向 AGC 时）如果  $\mu\text{PC1366C}$  高放 AGC 电路损坏，影响了高频头的正常偏压，可将⑥脚与外电路印制导线切断如图 1 画“×”处。因为高放 AGC 是在强信号情况下才起控，这样虽然高放级失去了自动增益控制作用，但在中等及以下信号场强情况下，仍能正常收看。也可用外加



分立元件组成一个延迟起控电路，如图 2。一般信号情况下，④脚电压较低，二极管截止， $V_c$  经  $2R_6$ 、 $2R_7$  分压经  $2CP$  管、 $2R_5$  至 AGC 输出端，保证高频头正常的偏压。只有当④脚电压上升到 3.7V 以上（对应于强信号接收情况），三极管导通，AGC 输出端电压随④脚电压升高而升高，起到控制高频头增益的作用。图 2 是对应进口高频头情况，如果电视机上是装的国产 KP-12 型高频头， $2CP$  管不接， $2R_5$  直接与三极管发射极相连。 $3DG6$  要求  $\beta$  值高一些好。（彭应钧）

**问：**有一台金星 C37-401 型彩色电视机，突然出现无光栅、无伴音故障，经检查是整流二极管击穿引起 2A 保险丝熔断。排除故障后，又换上国产 2A 保险丝，但是一开机，保险丝就马上熔断，不知是何原因？

**答：**金星 C37-401 型彩色电视机的交流保险丝用的是进口 2A/250V 规格的保险丝。这种保险丝的特点是：在开机瞬间，能承受较大的电流冲击。而国产 2A 保险丝不具备这种特性。因此，当这种电视发生这类故障时，最好换上原进口 2A/250V 规格的保险丝，如果没有原规格的保险丝，也可用国产 3A 保险丝代用。（胡洪华）

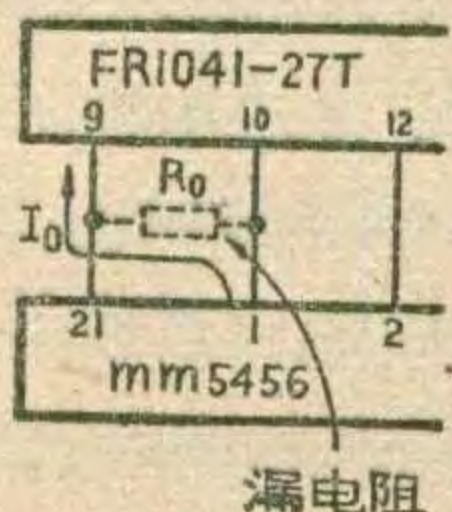
**问：**波兰 625 型电视机出现水平一条亮线的故障，经检查是由于稳压二极管 B2P683C22 击穿造成集成电路 TDA1170 烧坏，问稳压二极管 B2P683C22 可用哪种型号国产管代用？

**答：**稳压二极管 B2P683C22 可用国产 2CW2K 或 2CW22K 两种型号管子代替（稳压值选 19~24.8V），效果良好。（冬青）



**问：自制的数字钟能够正常工作，但是有些不该发光的字段，也发出淡淡的“红光”，这是什么原因？如何解决？**

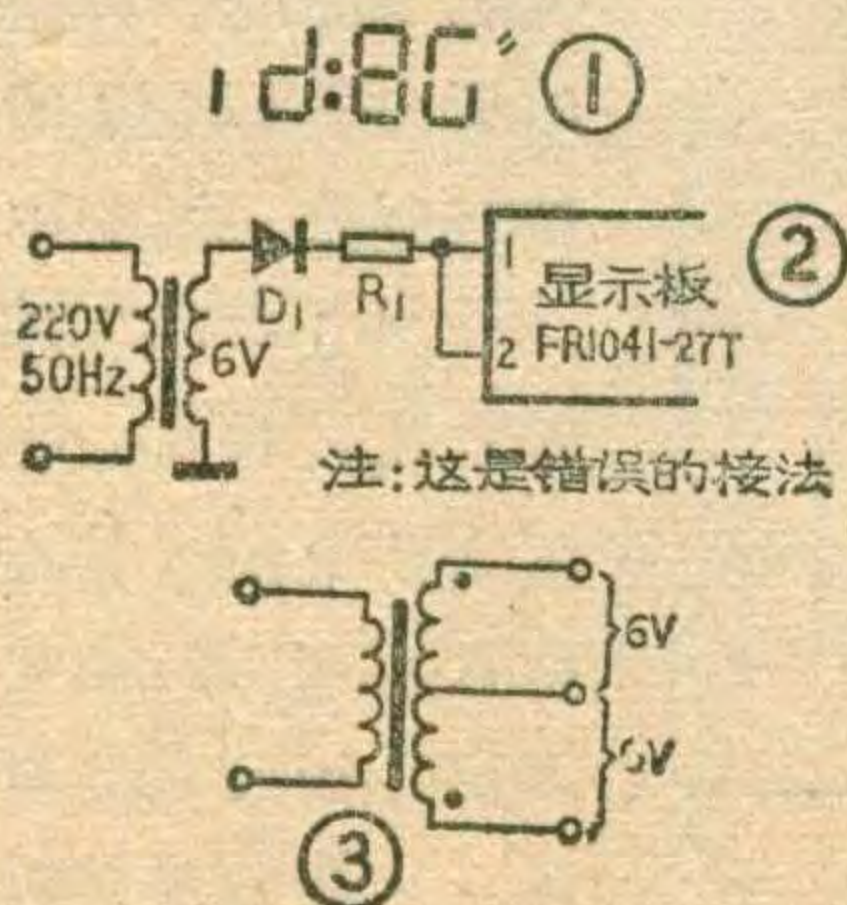
**答：**上述故障是由于显示板与集成电路译码输出端之间存在漏电造成的，如图所示。造成故障的原因有：1.机内尘土太多；2.印制板受潮；3.焊点周围的脏物太多。解决的办法是：断开电源，清除机内尘土，并用灯泡或电烙铁烘烤印制板。特别是要清除发淡淡“红光”的字段有关焊点周围的脏物（如助焊剂、松香等）。如果上述各种措施均不见效，则可能是显示板或集成电路内部有关引线存在漏电。这种情况只有更换新的显示板或集成电路才能彻底解决。



(颜文章)

**我按本刊1983年12期《自制数字钟控收音机》一文，制作了一台数字钟。接通电源，出现了如图1所示的字形并闪烁。虽然各功能也工作，但字形变化混乱。这是什么原因？如何解决？**

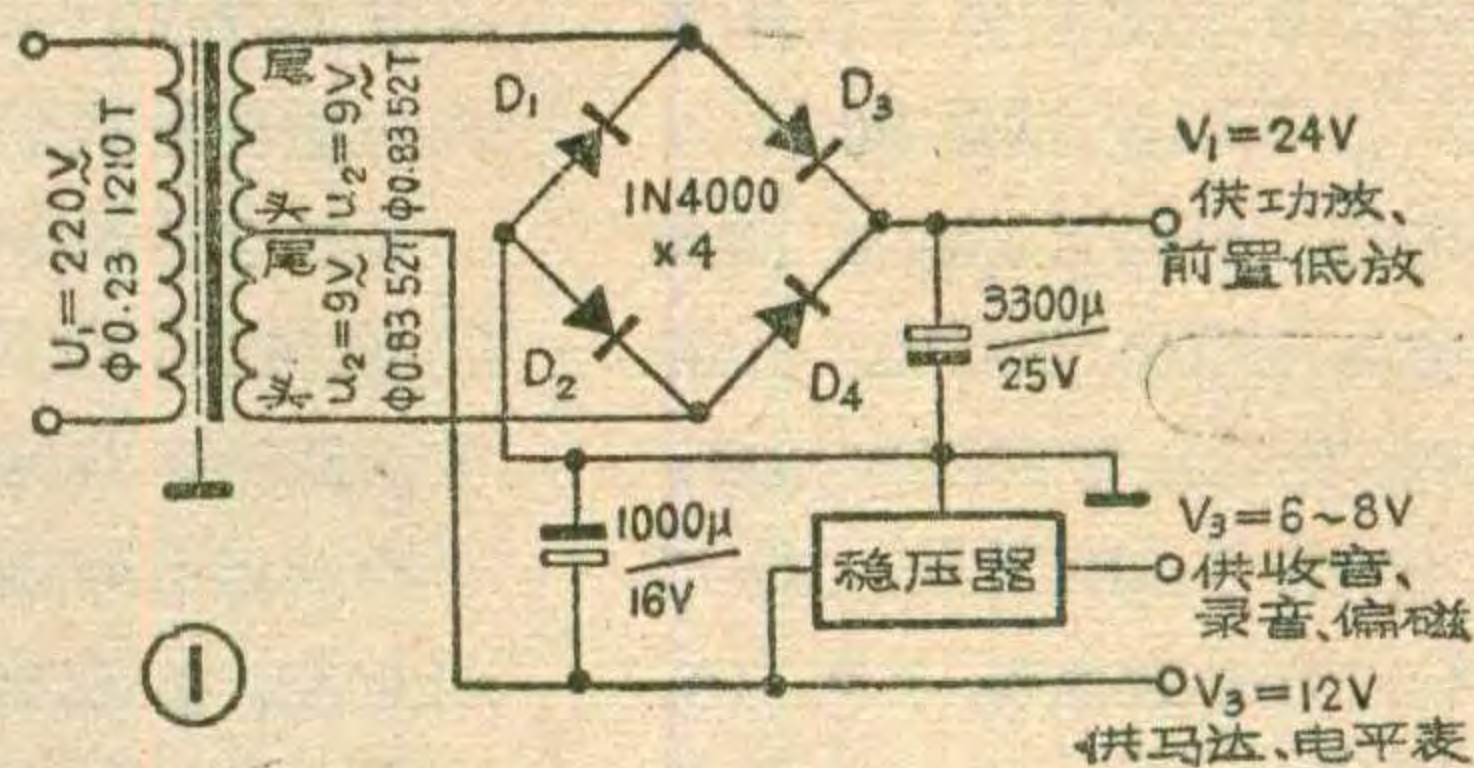
**答：**这是没有理解显示板FR1041-27的供电原理，对共阳1、2两端同时加以同相位脉冲电压所造成的。产生上述故障一般有下列两种原因：1.将显示板的供电电路错误地改为半波整流供电，如图2。2.自制的次级为双线并绕的电源变压器，由于同名端接错，虽然分别测两个绕组，都是6伏。但次级线圈串联之后并无12伏交流电压输出(图3)。解决的办法是，



电源变压器使用之前，经测量确实能够输出12伏交流电压。此外必须按原文，接成全波整流供电电路。

(颜文章)

**问：我想制作一部收录机，需要三种电源电压，选用哪种电路较好？**



**答：**图1是一种简单而实用的整流电路，可供选用。D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>组成桥式整流电路，可输出24伏直流电压。D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>又构成全波整流，从变压器次级中心抽头输出12伏直流电压，从12伏经过稳压再输出一组6~8伏直流电压。图中V<sub>1</sub>可供功放、前置电路；V<sub>2</sub>可供马达、电平表；V<sub>3</sub>可供收音及偏磁。

变压器可使用舌宽22mm的E型硅钢片，叠厚40mm。初级用φ0.27mm漆包线绕121圈，次级用φ0.83mm漆包线双线并绕52圈，头尾相接串联起来。初次级之间加屏蔽层。

这种电路可用于任何需要两组电压相差一倍的情况。二极管D<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>的耐压要求为 $V_{反} \geq 2 \times \sqrt{2} V_2$ 。最大整流电流大于两组输出总电流的一半。

一般5W放大器满负荷耗电约400mA，两路为800mA，马达和电平表耗电约300mA，收、录音部分

耗电约100mA，共约1.2A。所以图中所用二极管要求 $V_{反} \geq 2\sqrt{2} \times 9 \approx 25V$ ， $I_{整} \geq \frac{1.2}{2} = 0.6A$ 。选用1A/25V的整流二极管IN4000。

这种电源要求变压器中心抽头一定要在次级总圈数的1/2处。最好用双线并绕法。

市售23cm、31cm电视机电源变压器大部分采用C型铁芯，初次级绕组都分成两半绕在铁芯的两边，中间用导线联接。次级输出交流电压大都为17~19伏(2×8.5V或2×9.5V)之间。很适合制作

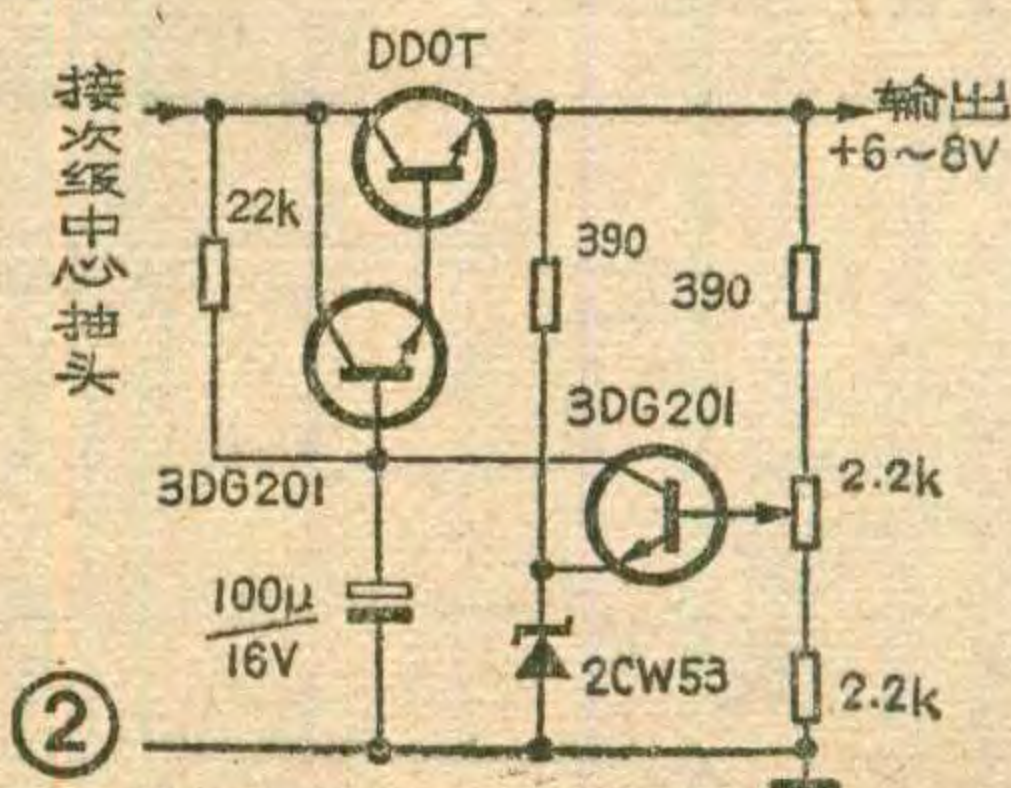
这种电源。图2是稳压器电路，供参考。

(邱淳)

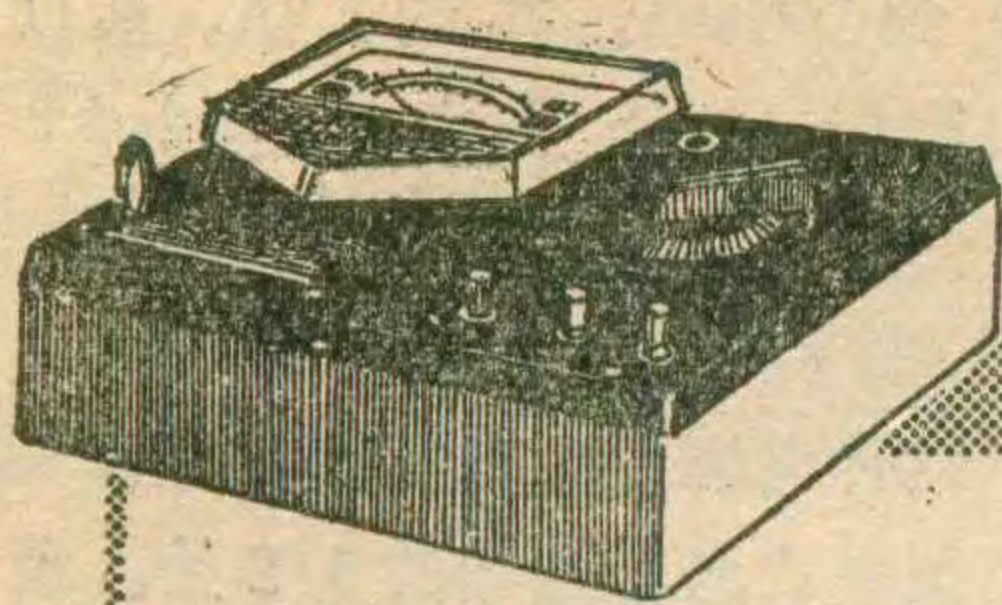
**问：电解电容器“爆炸”是什么原因？如何防止？**

**答：**电解电容器“爆破”时有发生，主要原因有两方面，一是电容器本身质量问题，二是使用问题。大家知道，电解电容器的介质氧化膜并不是完美无缺的。制造过程中，氧化膜总会存在一些微小的疵点、孔洞、缝隙等缺陷。氧化膜在电解液中，在电场的作用之下有一种“自愈作用”。所谓自愈作用就是电解液在电场作用之下，不断地向这些缺陷提供氧离子，使缺陷愈合。氧离子流动形成的电流即常说的漏电流。由于伴随着这种过程会产生少量氧气和氢气，日积月累，到外壳不能承受时，轻则发生漏液，重则发生爆炸。电解电容器质量越差，氧化膜上的缺陷就越多，漏电流也就越大，因此也越容易发生爆炸。此外，制作过程中元器件使用不当(如工作电压超过耐压额定值，正负极性接反，工作环境温度过高等等)，会使漏电流急剧增加，这是造成电解电容爆炸的外部原因。因此选用优质元器件，按照技术要求正确使用元器件，是避免发生这类事故的良方。

(于俊章)







# 晶体管直流参数测试仪

武汉市青少年科普器材服务部 谭维纲

本文向读者介绍一个功能较齐全的晶体管直流参数测试仪，它的主要功能是：①可以测试1000伏以内的各种二极管的反向击穿电压；②可以测量1000伏以内的稳压二极管的稳压值；③可以测试10、100、300、1000毫安四种电流下的各种二极管的正向压降；④可以测量各种锗、硅材料的NPN、PNP管（包括大、中、小功率三极管）在不同集电极电流（2.5、10、50、250、1000毫安）档位时的共发射极直流放大系数 $h_{FE}$ 。满度值为100，利用倍率按钮可扩大到300；⑤测试各种三极管在不同集电极电流（10、100、300、1000毫安）时的共发射极饱和电压 $V_{CES}$ ；⑥测试各种三极管的集电极——发射极反向击穿电压 $BV_{CEO}$ （有的写为 $V_{(BR)CEO}$ ），最高可以测到1000伏；⑦借助鳄鱼夹或利用将三极管管脚插入相应的位置，可以测量 $I_{CEO}$ 、 $I_{CBO}$ ；⑧借助鳄鱼夹或利用将三极管管脚插入相应位置的办法，可以测量 $BV_{CBO}$ 、 $BV_{CER}$ 、 $BV_{EBO}$ ，最高测试电压为1000伏。

## 测试原理简述

图1为本仪器的电原理图。主控开关 $K_1$ 是 $4 \times 11$ 转换开关；PNP、NPN倒换开关由 $6 \times 2$ 拨动开关 $K_2$ 担任； $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$ 采用按钮开关，其中 $K_3$ 是 $h_{FE} \times 3$ 倍率开关， $K_4$ 为高压发生器电源开关，也是反向击穿电压档位的读数开关， $K_5$ 既是 $h_{FE}$ 档和 $V_{CES}$

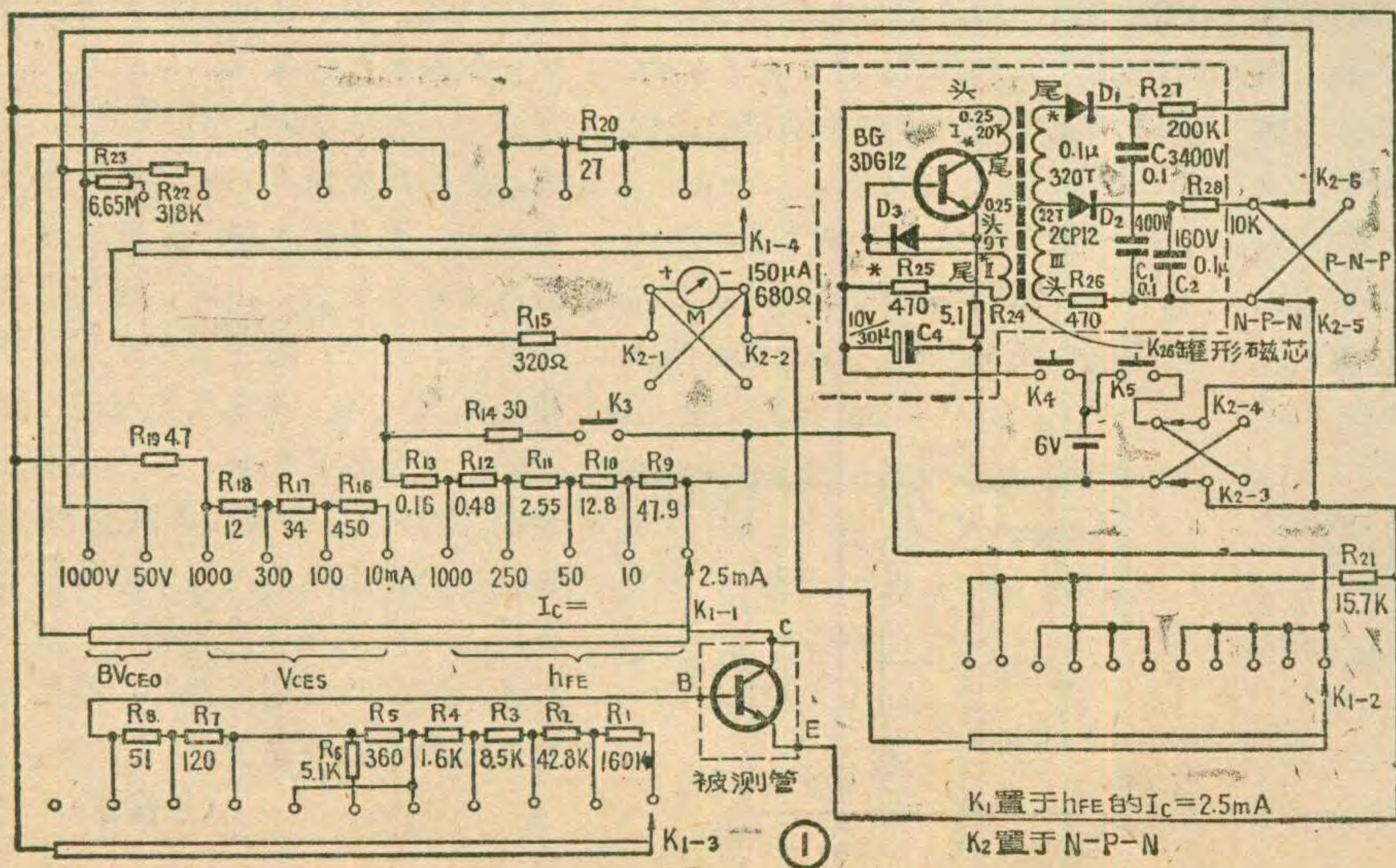
的电源开关，又是该两档的读数开关。M为 $150\mu A$ 表头，虚线框内是高压发生器。

图2为 $h_{FE}$ 有关测试电路，图中 $K_2$ 处于NPN档， $K_1$ 放在2.5毫安档。从图2可以看出，在被测管的基极回路中， $I_b$ 是经由 $R_1 \sim R_8$ 提供的，这些电阻之间不同的组合可提供5档不同的 $I_b$ 值，如图示。与之相对应，由表头M、电阻 $R_{15}$ 和 $R_9 \sim R_{13}$ 所组成的电流表电路串联在被测管的集电极回路中，通过开关可提供如图所示五个不同电流表档位可以看出， $K_1$ 拨在任一档位时， $I_c$ 与 $I_b$ 之比都正好是100，即 $h_{FE}$ 的满刻度值是100。为了测试 $h_{FE} > 100$ 的管子，特设置了 $R_{14}$ 及按钮开关 $K_3$ ，当按下 $K_3$ 时，可将表头测试 $h_{FE}$ 值的范围扩展到原来的3倍，即此时 $h_{FE}$ 的满量程值为300。

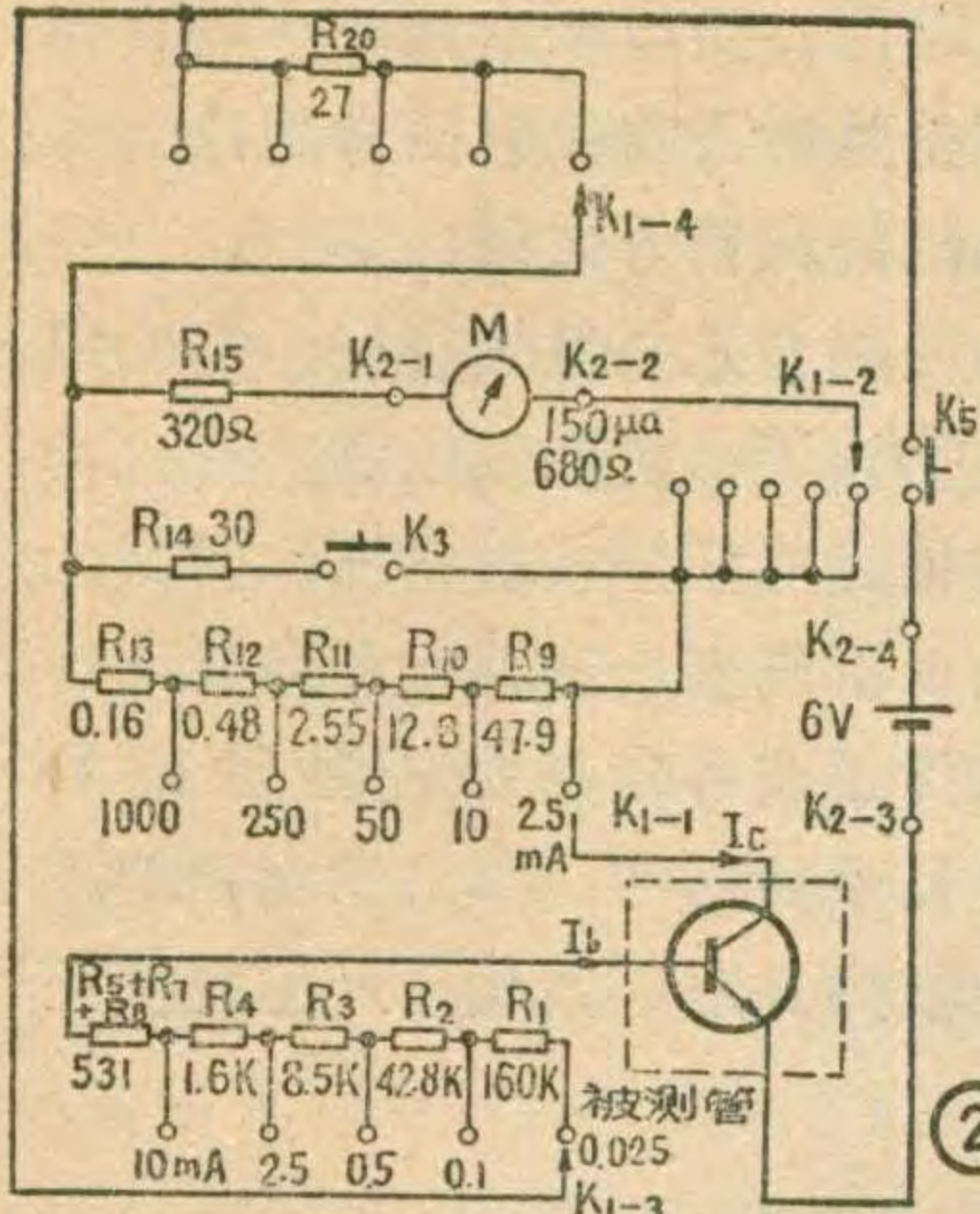
图3a和图3b分别为测试晶体三极管的共发射极饱和压降 $V_{CES}$ 和二极管的正向压降 $V_F$ 的原理图。为了简单起见，本仪器中将两者合并设计成一个电路，见图4。测试时，我们令二极管的额定正向电流 $I_F$ 等于晶体三极管的额定集电极电流 $I_c$ ，取常用测试档位为：10、100、300、1000毫安。图4中的 $150\mu A$ 表头M、 $R_{15}$ 、 $R_{21}$ 构成满度电压为2.5伏的电压表，利用各开关之间的很好配合，使它在测量 $V_{CES}$ 时正好落在被测管的C—E极之间，于是所测电压就是 $V_{CES}$ 或 $V_F$ 。

二极管的反向击穿电压 $V_{BR}$ 和三极管的集电极——发射极反向击穿电压 $BV_{CEO}$ 的有关测试电路见图5。图中由 $R_{15}$ 、 $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{23}$ 和表头M组成量程为50伏和1000伏的电压表，用 $K_1$ 转换档位时，电压表则接入被测电路。

图5中的高压发生器也就是指图1中虚线框中的电路。它能将6伏直流电压转换成50伏和高达1000伏的直流电压。它的原理是利用带







磁心的线圈和晶体管BG组成一个非正弦自激振荡器，振荡频率较高，振荡也较强。输出信号经D<sub>1</sub>整流并经后面阻容滤波器后，空载输出直流高压可达1200~1300伏；输出信号经D<sub>2</sub>整流并经后面的阻容滤波器

后，可获得空载输出直流电压60~70伏。

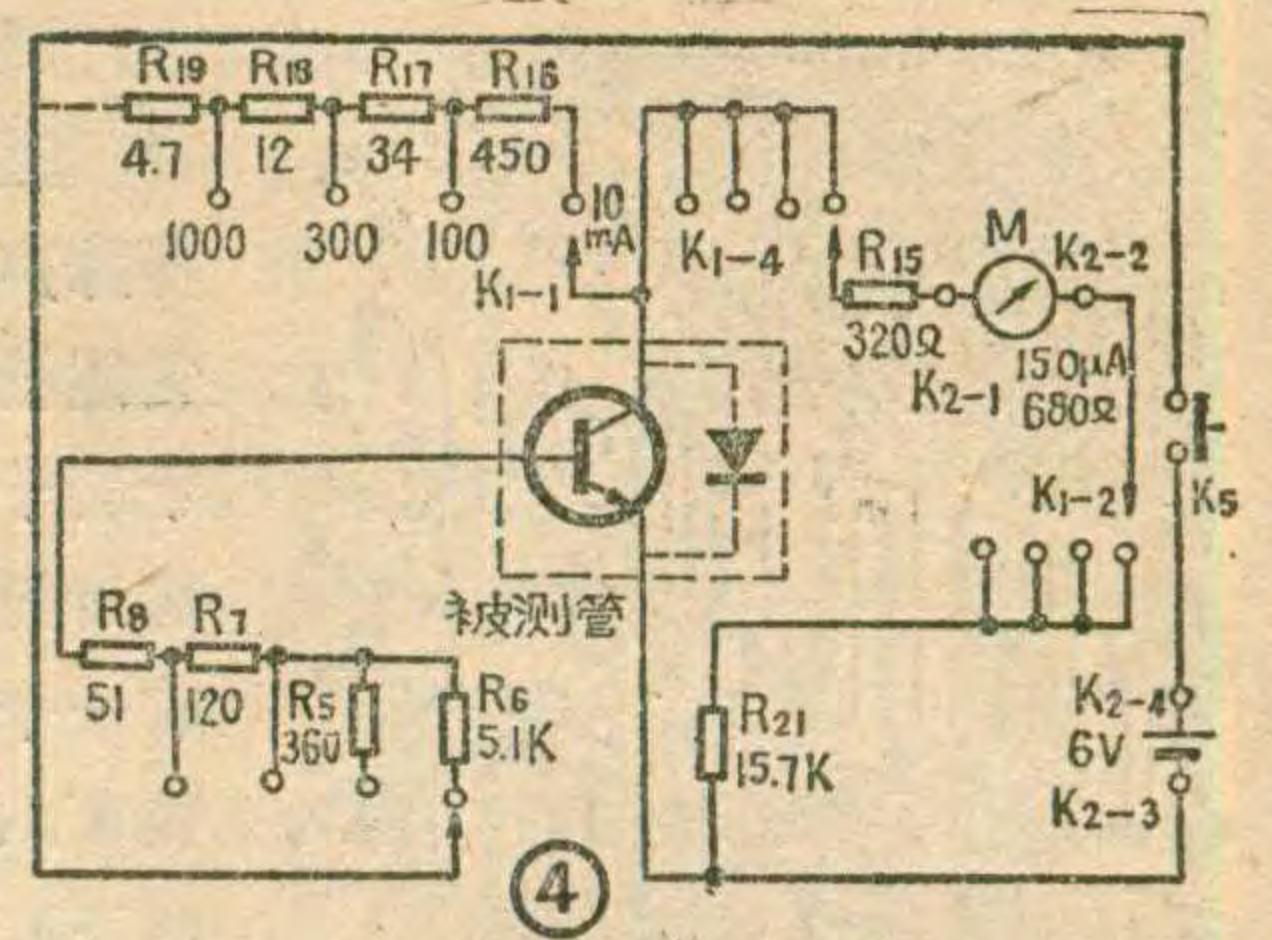
本电路的磁心采用锰锌铁氧体罐形磁心，磁心外径为26毫米，高为18毫米。图1中的线圈I、II、III分别为晶体管的集电极线圈、基极线圈和次级线圈。值得注意的是，在绕制和连接上述线圈的接线时，一定要注意线圈的极性，如果连错了则振荡器不会起振。图1中线圈上带“\*”处为线圈的同名端。同名端可用下述方法确定：如果两组线圈的绕向一致，则同为起始端的两个线头为同名端；同为末端的两个线头也是同名端。有关线圈的线径及匝数见图1。绕制时，线圈I和II之间仅有两、三层很薄的绝缘纸，属于紧耦合，因此电路很容易起振，即使电源电压从6伏下降到2伏，也能保持起振。

带磁心线圈的绕制工艺是制作高压发生器的关键环节。线圈I和II用平绕法绕在同一层内，I、II线圈之间要加2~3层电容纸。然后再在线圈II上面加3层电容纸开始绕线圈III，线圈III的始端与R<sub>25</sub>一端相连。为了减小分布电容，线圈III不能绕得太紧，应绕得较松散些，另外不能采用平绕法，应采用间绕或疏——密——疏——密绕法，层间应垫上2~3层电容纸。

在振荡器工作时，晶体管的基极和集电极总电流的平均值约100~130mA。总电流大一点，次级线圈III的输出电压就高一些，可通过调节R<sub>25</sub>和R<sub>24</sub>的阻值来确定。如用h<sub>FE</sub>较大的三极管，R<sub>25</sub>可加大到1.5千欧。高压发生器连续工作四小时，晶体管BG应仅

有微热。R<sub>24</sub>是晶体管的发射极电阻，其作用是可稳定晶体管的工作点，并保护晶体管BG免于烧坏。

二极管D<sub>1</sub>和D<sub>2</sub>分别为耐压2000伏和300伏的高频整流管2DGL；D<sub>3</sub>的作用是吸收反向电压，保护晶体管BG的发射结，这个二极管可用3DG6的一个PN结代替。C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>都是金属膜电容。



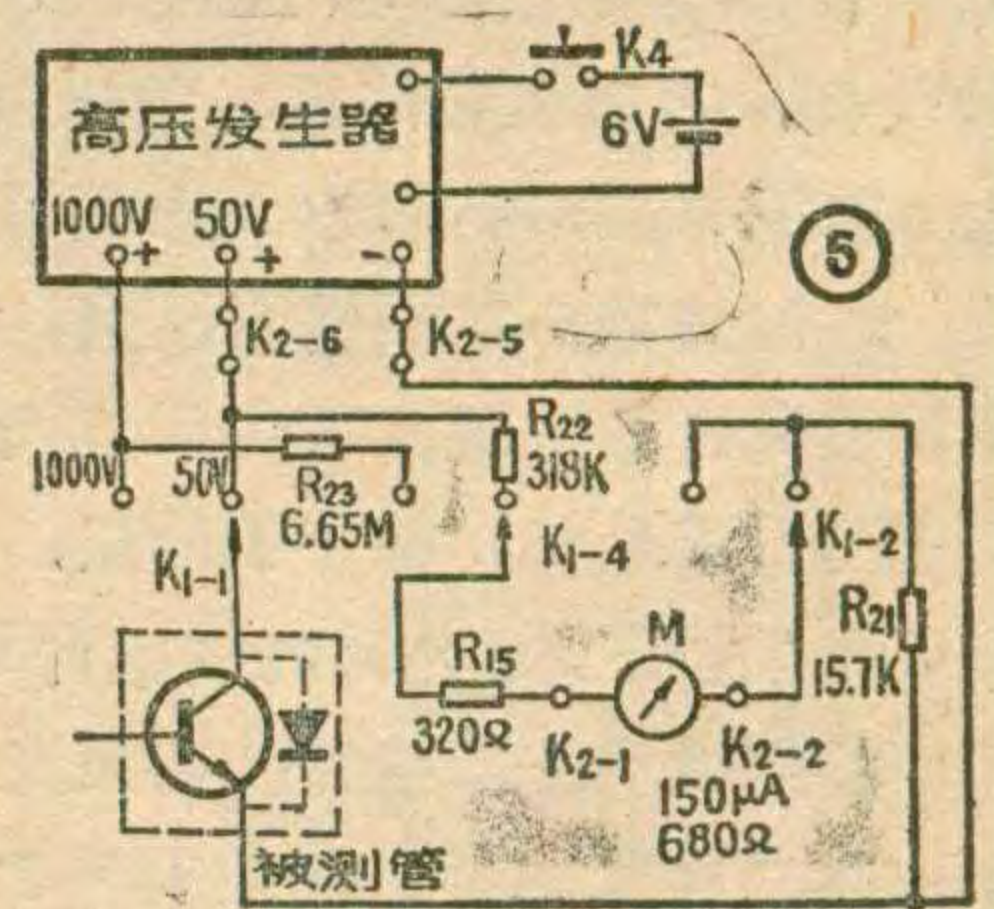
### 元件选择及安装经验

图1中，开关K<sub>1</sub>要选用陶瓷结构的(KCZ型)，档位要准确，接点要可靠。分流电阻R<sub>9</sub>~R<sub>13</sub>、R<sub>14</sub>最好选用温度系数较小的锰铜丝制成，选用一般金属膜、碳膜电阻也可以，但阻值应选配准确。除R<sub>19</sub>和R<sub>18</sub>分别要用2~4瓦和1/2瓦的电阻外，其它电阻都可选用1/8瓦~1/4瓦的。当所选用的表头的灵敏度不同时，有些电阻的阻值也应随之改动一些，具体变动情况见附表。

本测试仪用四节1号电池作电源，如果在室内固定使用，可用6V1.5A稳压电源代替电池，这样成本低、测试准确性更高。

### 具体测试方法

1. 测试各种二极管(包括各种2CP、2CZ、2AP、2CN及高频高压整流堆等)：①测反压。K<sub>1</sub>置于BV<sub>CEO</sub> 50V档，K<sub>2</sub>置于NPN档，将二极管的正、负极分别插入管座的E、C孔(或借助鳄鱼夹子夹住管脚)，按下K<sub>4</sub>即可读数，如果耐压大于50V，可将K<sub>1</sub>换到1000V档再测；②测正向压降V<sub>F</sub>。按照不同管子的工作电



满度电流	内阻	R <sub>15</sub> +R <sub>0</sub>	R <sub>9</sub>	R <sub>10</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>	R <sub>14</sub>	R <sub>21</sub>	R <sub>22</sub>	R <sub>23</sub>	R <sub>27</sub>	R <sub>28</sub>
50μA	R <sub>0</sub>	5K	76.5Ω	20.4Ω	4.08Ω	0.77Ω	0.26Ω	50Ω	45K	950K	20M	390K	15K
100μA	R <sub>0</sub>	3K	94Ω	24.8Ω	5.0Ω	0.94Ω	0.31Ω	60Ω	22K	475K	9.98M	270K	12K
150μA	R <sub>0</sub>	1K	47.9Ω	12.8Ω	2.55Ω	0.48Ω	0.16Ω	30Ω	15.7K	318K	6.65M	200K	10K





田进勤

回荡音也叫回旋音，是电子乐器中的特殊声效装置之一。它能给听众一种置身于若干个流动声源中的奇异感觉。就好象有一个庞大的乐队从四面八方(包括头顶、脚下)包围着你，而这乐队的成员却还在飞快地运动着演奏乐曲一样。在电子乐器中使用这种装置，主要是用来表现在大礼堂或空旷的厅中合奏或合唱的艺术夸张效果，给人造成一种声源不定、幻若仙境的印象。这是在自然声场中很难完全体验到的一种特殊声效。下面介绍几种实现回荡音的方法。

### 一、回转扬声器法

这是一种效果最好但实现起来较为复杂的方法。其基本原则是将扬声器的尾部固定在一个可围一点作万向回转的支承座上，然后用电动机通过一套机械传动机构使扬声器以某种次声频率转动(注意：不只是只限于在某一固定锥体中转动)。在这种情况下，扬声器辐射的声波就不时地辐射到放音环境的墙壁或其它障

流的大小，将 $K_1$ 置于 $V_{CES}$ 的相应毫安档(例如2CP10应置100mA档，2CNI应置于1000mA档)， $K_2$ 置于NPN档，将二极管的正、负极分别插入管座的C、E孔，按下 $K_5$ 即可读数(此时满量程为2.5V)。

2. 测试稳压二极管稳压值：稳压值 $V_Z$ 实际上就是其反向击穿电压。可将 $K_1$ 置于 $BV_{CEO}$ 的50V档， $K_2$ 置于NPN档，将管子的正、负极分别插入管座的E、C孔，按下 $K_4$ 并同时读数即可。

3. 测试发光二极管：将发光二极管插入管座，按测一般二极管的办法测其 $I_F=10mA$ 时的正向压降，表头指示的是正向压降，二极管还会发光。

4. 测试各种小功率三极管：在业余情况下通常要测如下几个指标： $I_{CEO}$ 、 $h_{FE}$ 、 $BV_{CEO}$ 、 $V_{CES}$ 。测试前应先弄清被测管是NPN型还是PNP型的，并将 $K_2$ 拨在相应一边。①测 $I_{CEO}$ 。将管子的E、C脚分别插入管座E、C孔，B脚不插， $K_1$ 置于 $h_{FE}$ 的2.5mA档，按下 $K_5$ 读数即可，有些管子 $I_{CEO}$ 很小，用本仪器2.5mA档则读不出来。②测 $h_{FE}$ 。根据管子工作电流的大小，将 $K_1$ 置于相应的毫安档， $K_2$ 拨在相应

障碍物上。由于声源是运动的，所以不论从扬声器直接“扫”过人耳的声音，还是从障碍物反射回来到达人耳的声音，都能形成较强烈的回荡音效果。

用这种方法获得的回荡音效果虽然较好，但实现起来较困难，原因是：①为了使较低频段的声音也得到处理，扬声器必须有较好的低频辐射特性，否则就要求带着尺寸较大的助音板或整个音箱一起回旋，这显然是不太现实的；②为了获得较高的定向射束特性，要求扬声器最好是长号筒形的；③由于扬声器要作万向回转，拖动机构较为复杂，因此会产生机械噪音，干扰音乐效果。

### 二、导向音鼓法

这种方案是将扬声器和助音板固定成一体，但却在扬声器的放音纸盆前放置一个可旋转的特制音鼓，该音鼓的转动轴线与扬声器的轴线重合。如图1所示，音鼓上挖有一块缺空，这就是导音口。很清楚，当用一个电动机使音鼓以一定的速度旋转时，受导向口的约束，声音则会在助音板平面方向作不集中的圆周径向扫射，产生一定程度的回荡效果。

这种方法已在一些电子琴中得到采用，效果也比较显著，但对广大业余爱好者来说，仍有不便制作之处。

### 三、遮掩扬声器法

这种方法是在音箱的扬声器纸盆前面，离开纸盆20~50毫米处，安装一个如图2所示的螺旋桨形叶

的极性端，将管子对号插入管座，按 $K_5$ 即可读数。应注意，有些管子 $I_{CEO}$ 较大，因此用2.5mA档测 $h_{FE}$ 时，表头读数应减去 $I_{CEO}$ 值才行。如果 $h_{FE}$ 值较大，超过100，可同时按下 $K_3$ 、 $K_5$ 再读数，此时满量程 $h_{FE}$ 值为300。③测 $V_{CES}$ 值。将 $K_1$ 置 $V_{CES}$ 相应的工作电流档，按下 $K_5$ 读数即可。此时满量程为2.5V。④测 $BV_{CEO}$ 。将 $K_1$ 置于 $BV_{CEO}$ 的50V档，按 $K_4$ 并同时读数即可。有些管子的 $BV_{CEO}$ 可能大于50V，应改用1000V档重测。

5. 测试各种常用大功率晶体管(如DD01、3DD15、3AD30、DF104等)：能测量大功率管常用的几项参数，是本仪器一个突出的优点。测试方法和测一般小功率三极管一样，很方便。但测试时应注意以下几点：①为了测试方便，在面板上应设置适合测各种大功率管的管座；②在测 $h_{FE}$ 时，本仪器能提供的最大工作电流为1A；③有些大功率管，如3AD30，因 $I_{CEO}$ 很大，所以测得的 $BV_{CEO}$ 可能很不准。为了弥补这一缺欠，可用本仪器测出管子 $BV_{CBO}$ 值，然后再加以分析看看是否能用(注：该仪器的邮购消息见48页)。



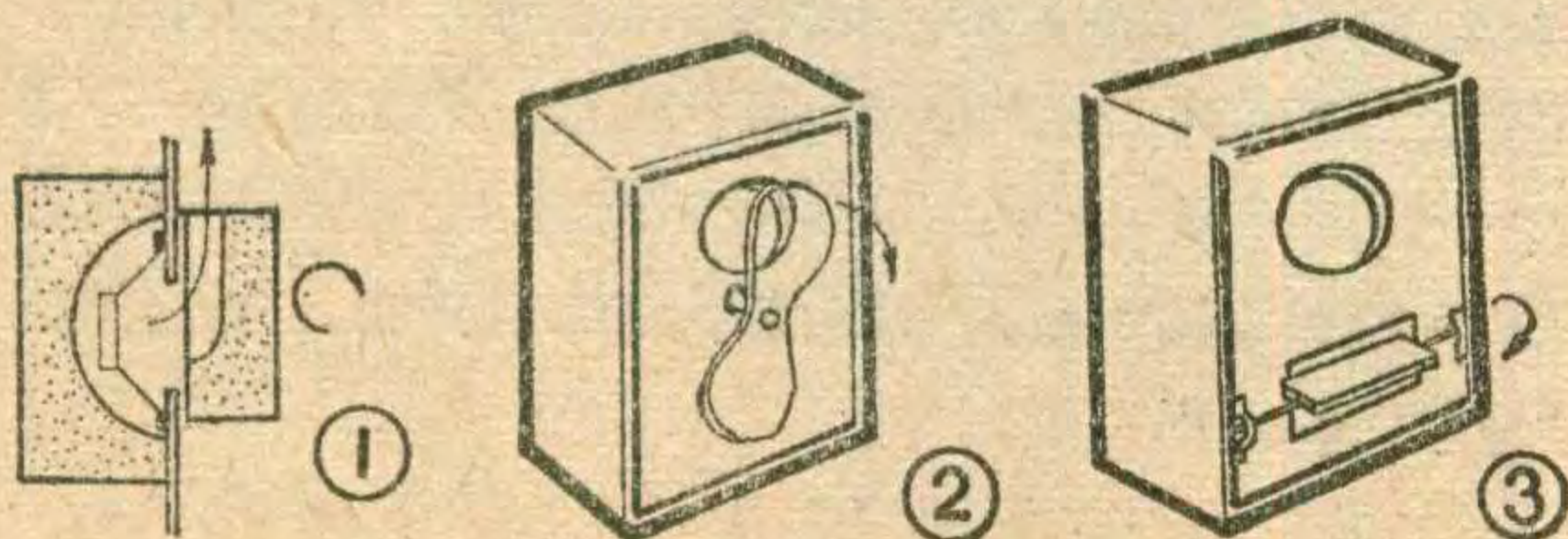
片。当叶片转动时，强迫声音绕行辐射，时而从放音孔的左边放出，时而又从右边射出，就能产生回荡音效果。此法简单易行，读者在制作时可通过适当调整叶片与助音板之间的距离、适当设计叶片的形状和尺寸、合理选择叶片的旋转速度等来达到较好的效果。叶片可用厚8~10毫米的整块木板加工制成，木板的质地以松软些为好。

另一种遮掩扬声器法如图3所示。它是将音箱的放音孔作成长条形，然后让一个条形的叶片平行于放音孔旋转，同样也可以得到回荡音效果。此法在现成的倒相式音箱上改装起来比较容易，这是因为大多数倒相式助音箱的倒相孔都开在音箱面板的下部，而且开口是长方形的。

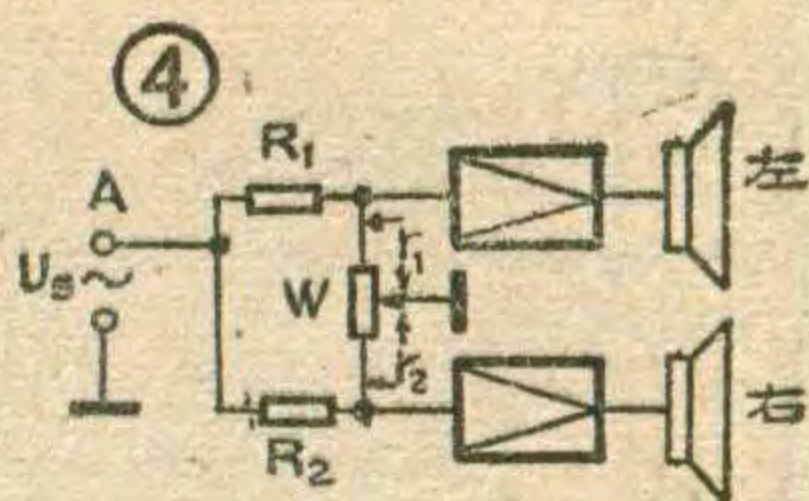
#### 四、电子回荡音电路

上面讲到的几种方法都是借助电动——机械方式来获得回荡音的。笔者根据双声道立体声音量均衡器的作用原理，实验出了一种较新颖的电子回荡音电路，其工作原理可通过图4方框图来说明。要处理的信号  $U_S$  从A端输入，左、右两个放大器输入端得到的信号大小，分别由  $R_1$  和  $r_1$  (电位器  $W$  的上半段电阻) 及  $R_2$  和  $r_2$  (电位器  $W$  的下半段电阻) 的比值来决定。为了使其对称，取  $R_1=R_2=R$ ，并且使两个放大器的增益尽量相等。当电位器  $W$  的动臂滑在正中间位置时， $r_1=r_2=r$ ，两个放大器的输入电压均为  $U_1=U_2=U_S \cdot \frac{r}{R+r}$ ，故两个声道将输出相等的音量，当  $W$  的动臂处于图4中最上面位置时，左声道输出为零 (输入信号被  $W$  动臂短路到地)，而右声道输出最大音量 (因为此时输入信号增大为  $U_2=U_S \cdot \frac{r_1+r_2}{r_1+r_2+R_2}=U_S \cdot \frac{R_W}{R_W+R}$ )；同理当  $W$  动臂滑到最下方时，左声道输出最大，右声道输出为零。这样当上、下来回调整  $W$  的动臂时，就会使人感到有一个声音在左、右两个扬声器之间飘游。如果是快速地反复旋动电位器  $W$  的动臂，则会使人感到声源在两个扬声器之间有穿梭不定的感觉，使人感到飘忽眩晕。当然，在实际使用时用手去控制电位器是很不方便的，下面介绍一种用电子电路自动控制的办法。

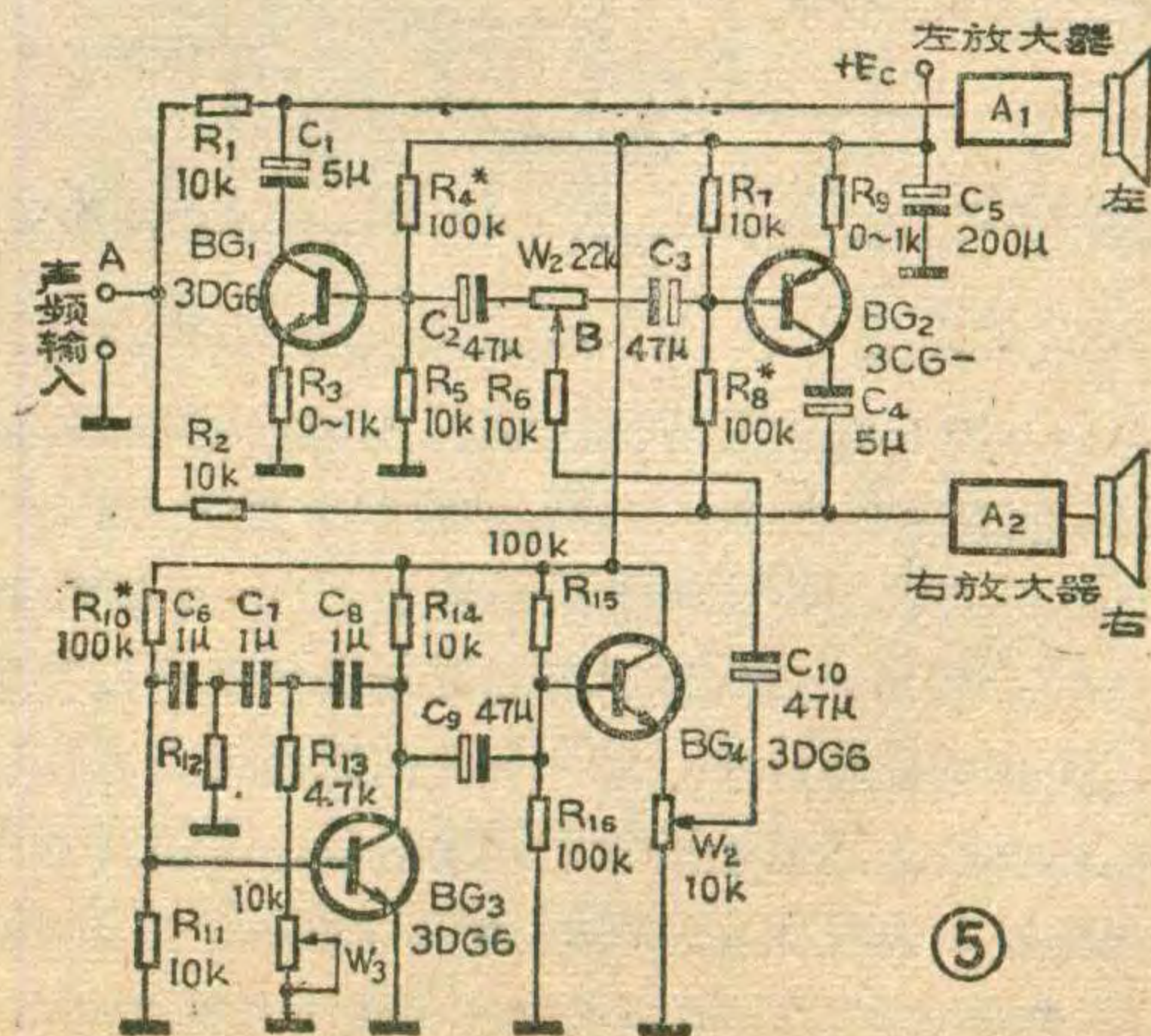
图5是一个较成熟的电子回荡音电路，它的特点是不需要任何电气动力设备和机械装置，只由两套放大器系统和一个超低频振荡电路组成。图中的  $R_1$ 、 $R_2$  电阻及  $A_1$ 、 $A_2$  两个放大器系统和图4作用相同。不



同之处是它用两个晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  代替了图4中的  $r_1$  和  $r_2$  (图中的  $C_1$ 、 $C_2$  是两个耦合交流信号的电解电容)。为了使这两个



晶体管的内阻呈互补性变化，即其中一个管子向导通方向进行时，另一个管子向截止方向进行。为此，电路中的  $BG_1$  应选用NPN管，而  $BG_2$  应选用PNP管 (3CG型)。图5中由  $BG_3$  及一些阻容元件组成了一级超低频正弦波振荡器 (相移型)，这种振荡器线路较简单，通过改变  $W_3$  阻值，可以使其振荡频率在一个较宽的范围变化。其振荡频率一般控制在4~7赫。超低频正弦信号通过由  $BG_4$  组成的射极跟随器，由  $W_2$  取出后经过  $C_{10}$ 、 $R_6$ 、 $W_1$  等加在  $BG_1$ 、 $BG_2$  的基极。当图中B点对地之间的超低频正弦波电压为零时， $BG_1$  和  $BG_2$  分别被  $R_4$  和  $R_5$  偏置到半导通状态，此时两管的集电极对其发射极的电压均约为  $0.1E_C$ ，因此两管有相等的等效内阻，即  $R_{BG1}=R_{BG2}$ ，约为13千欧。从A点送入的音乐信号，经  $R_1$  和  $R_{BG1}$  分压 ( $C_1$  对交流来说可认为是短路的)，送至左声道放大器  $A_1$  输入端，另一路信号经  $R_2$  和  $R_{BG2}$  分压后送至右声道放大器  $A_2$  的输入端。此时两个声道输出相等的音量，听众会感到声象在两个扬声器的正中位置；当调整  $W_2$ ，使B点对地之间有一个超低频正弦波电压，且正弦波电压为正半周时，该电压通过  $W_1$ 、 $C_2$  使NPN管 ( $BG_1$ ) 的内阻减小，而经  $W_1$ 、 $C_3$  使PNP管 ( $BG_2$ ) 的内阻增大。结果会造成左声道  $A_1$  放大器的输入信号减小，而右声道  $A_2$  放大器的输入信号增大，听众会感到声象向右移动；反之当B点的正弦波电压为负半周时， $BG_1$  内阻变大，而  $BG_2$  内阻变小，声象将向左移动。因为加在B点的是一个超低频正弦波电压，所以声象就会在两扬声器之间连续快速地反复游动，于是产生了类似于遮掩扬声器法所产生的声音效果。







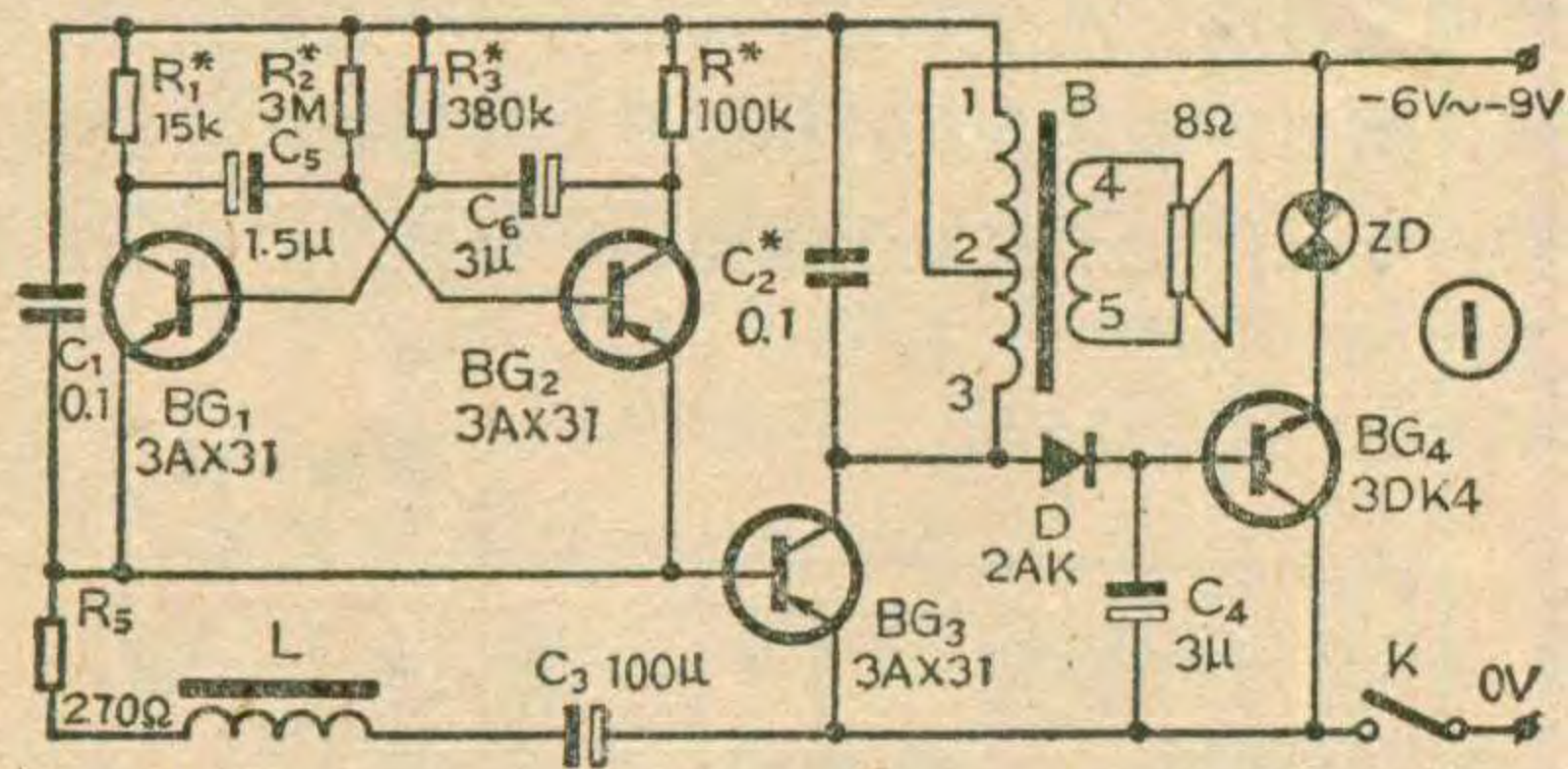
以前介绍的电子鸟的叫声多为单只鸟的叫声，我们这里介绍的电子鸟的叫声犹如两只鸟在对唱，显得活泼、欢快。

### 电路原理

电路见图1。图中晶体管BG<sub>3</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>1</sub>、R<sub>5</sub>、L、C<sub>3</sub>和B的初级线圈组成一个间歇的音频振荡器。振荡频率由C<sub>2</sub>、B的初级线圈电感量及BG<sub>3</sub>的偏置情况决定，选择C<sub>2</sub>使振荡频率为1000赫左右。由于R<sub>5</sub>、L、C<sub>3</sub>的作用使振荡成歇振状态，用以控制音频振荡器间隔输出，使电子鸟间歇地鸣叫，而不象蝉鸣那样持续不断，令人烦躁。R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>等组成不对称无稳态多谐振荡器，它等效于一个可变电阻，用以控制鸟的叫声发出两种不同的声音，一高一低，听起来好象两只鸟在对唱。BG<sub>4</sub>、D和C<sub>4</sub>和ZD组成指示灯电路，使指示灯随着鸟的叫声而闪动。

### 元件选择与电路调试

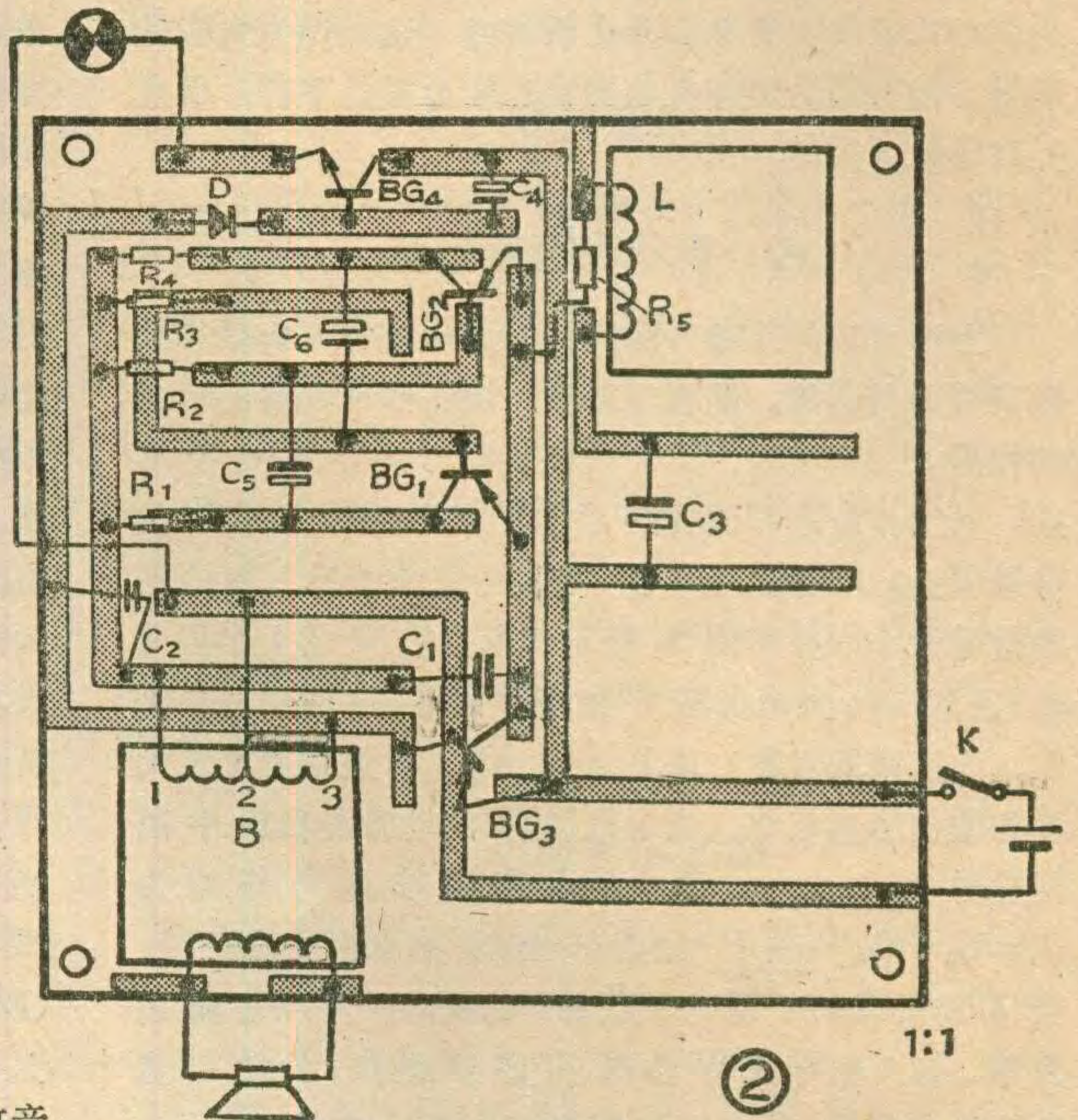
BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>的放大倍数不宜过大，β一般取20~30；BG<sub>3</sub>的放大倍数为40左右；BG<sub>4</sub>的工作电流应选得大一些，I<sub>max</sub>>150mA。L用晶体管收音机输入变压器的初级线圈，B用晶体管收音机的输出



在调试图5电路时需注意如下几点：①在调整R<sub>4</sub>和R<sub>5</sub>的阻值以使BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>的内阻分别为13千欧时，可用万用表的欧姆档直接测量管子c—e极之间的电阻值。测BG<sub>1</sub>的内阻时可将万用表黑表笔接在集电极，红表笔接发射极；测BG<sub>2</sub>的内阻时万用表红表笔接在集电极，黑表笔接管子的发射极。②超音频控制电压的频率调整在4~7赫较好（可通过调整W<sub>3</sub>来实现），频率如果太低则声象会有衔接不良的感觉。

变压器。印制板电路见图2。

调试时，先断开R<sub>5</sub>使振荡不间断，同时也不接入多谐振荡器，而用一只150K电位器串上10K电阻代替它接入电路，调节BG<sub>3</sub>的工作点，使之产生音频振荡。当音频振荡器起振后，再接通R<sub>5</sub>支路，就可以听到较单调的鸟叫声。这时，再调150K的电位器，调出一种高声和一种低声来，分别测出对应于这两种声音的阻值，作为图1电路中R<sub>1</sub>、R<sub>4</sub>的阻值。然后再单独调节多谐振荡器，将电源负极直接接R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub>的上端，正极接BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>的e极（注意要与其它元件



断开)。用万用表测BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>的U<sub>ce</sub>，测U<sub>ce1</sub>为-6伏左右，U<sub>ce2</sub>为-3伏左右（对9伏电源而言）。如果两管的U<sub>ce1</sub>、U<sub>ce2</sub>都在0.1伏左右，说明两管都同时导通，电路不起振，这时可适当加大R<sub>2</sub>或R<sub>3</sub>的阻值。如果一个管子一直导通，而另一个管子一直截止，应检查管子是否损坏或电路焊错。调好后，将多谐振荡器接入电路（应将150K电位器及10K电阻去掉）。调节C<sub>5</sub>和C<sub>6</sub>可以改变两种鸟叫的变换时间。调节C<sub>3</sub>可以改变间歇频率。（贺正）

③BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>两管的β值不一致时，可通过适当调整W<sub>1</sub>的动臂以使两管的内阻呈互补变化。④W<sub>2</sub>不要开得太大，以免使两管轮换深饱和以致造成声音中断。⑤如果感到声音的“穿梭”感不明显，可试着换一下其中一个扬声器的相位（即倒一下接线）。⑥两路放大器的特性要尽量一致，否则形不成综合声象，也会缺乏“穿梭”感。



# 怎样选用

# 液晶显示器

李维提

液晶显示器是近十几年发展起来的一种新型显示器件。随着电子手表、计算器的广泛使用已经迅速深入到人民生活和工农业生产、科技的各个领域。本文简要介绍应该如何选好、用好液晶显示器以及简易维修方法。

### 液晶显示器的种类

液晶显示器件一般常用英文缩写LCD表示，一般电子手表和计算器上用的都是扭曲向列型，通称TN型LCD（其工作原理和结构特点请见本刊81年第4期“液晶显示器件的使用”）。除了扭曲向列型以外，还有一些其它类型，它们的结构虽然也是薄玻璃盒型，但定向、材料、原理和显示效果和TN型不一样，如北京电子显示器件厂与清华大学合作研制成功的宾主向列型（GH型）彩色液晶显示器，它省去了一个偏振片，视角比TN型的大得多，但它是负像显示，对比度较小。还有一种彩色偏振膜型LCD，它可以和TN型LCD互换使用，而且是正像显示，也已试制投产。另有一种宾主型彩色LCD，是将主体液晶中掺入一定量胆甾型液晶和染料制成的，它具有良好的存储性能，而且不用偏振片就能进行清晰的显示。这些新型LCD的特点各不一样，所适应的整机也不一样，使用方法和条件也不尽相同，选用时要特别注意。

### 液晶显示器的驱动方式

常用的TN型LCD有静态驱动型和动态驱动型两类。静态驱动型器件是每个段电极有一根单独外引线，背电极是一个整体，如图1所示。需要哪个笔段显示，只要将点燃脉冲接入此段即可。这种LCD的外引线数量等于所有显示笔段及符号像素数量加1，大多分布于器件两侧。一般仪表用LCD和部分手表用LCD都属于这类。静态驱动型LCD可以配用仅有译码、驱动功能的C306 CMOS电路，也有的配用具有译码、驱动、计数、锁存功能的C160 CMOS电路。具体连接方式如图2所示。

另一类是动态驱动型LCD。这类LCD的外引线比

显示像素少，其前玻璃上的段电极像素几个一组并联引出，背玻璃上的电极也分成几部分分别引出，例如图3所示是其中的一种类型。其驱动方式都是用一脉冲循环扫描几条背电极，当需要哪个像素显示时，只要在与扫描到此像素背电极同一瞬间在此段像素上也加一个点燃脉冲，此像素便瞬间显示，快速往返循环，视感连续，显示稳定。所有计算器用LCD，多位的复杂图形显示用LCD，多功能手表用LCD均采用动态驱动型LCD。但近来一些简易电子手表用LCD也开始用动态驱动型器件了，所以更换手表用LCD时一定要先要认准是动态驱动型还是静态驱动型，注意不要配错。

动态驱动型LCD具有外引线少，装配可靠性高，适用于多位、多像素显示等优点。但是它的工作温度范围较窄，而且目前还没有国产的动态译码驱动器件以供配套，在整机设计选用LCD时要特别注意。

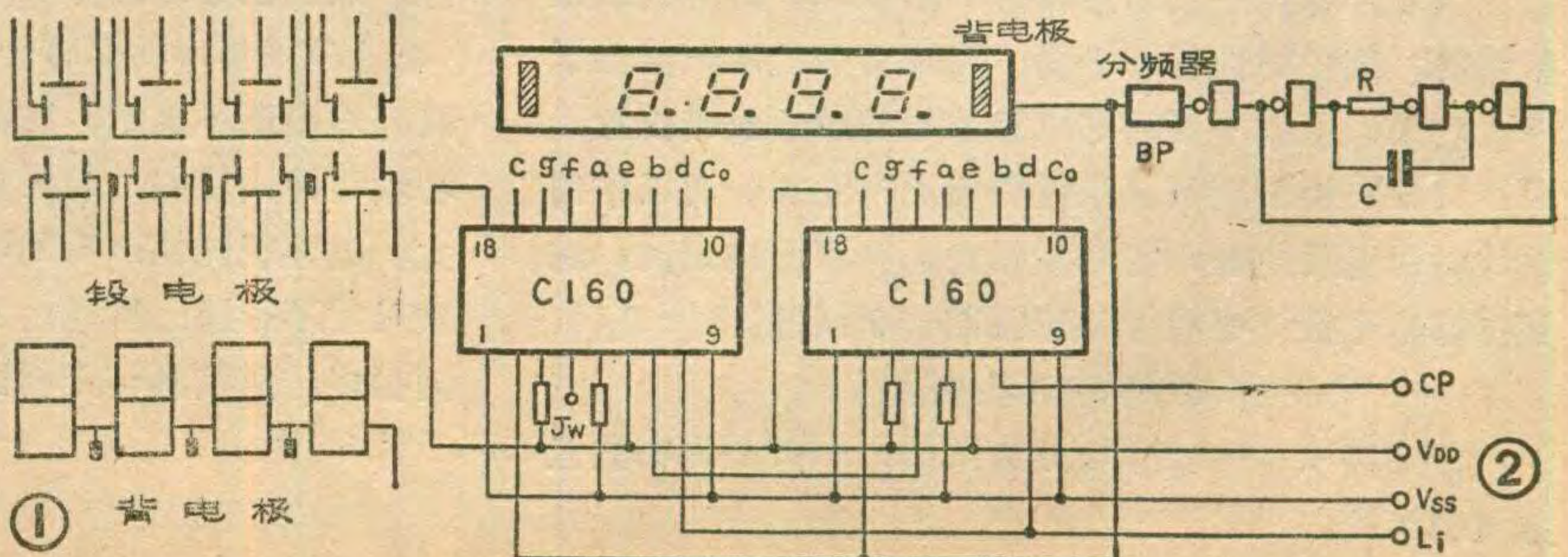
### 液晶显示器的选用

液晶显示器件有很多独特的优越性能，如低压低功耗、不怕光冲刷、体薄结构紧凑、可以实现彩色化、可制成存储型等等。但也有不少特殊的缺点，如使用温度范围窄、显示刺目性差、视角小、本身不发光、不能作成大面积器件等等。所以应该了解LCD适用于哪些方面，不适用于哪些方面，以便合理选用。

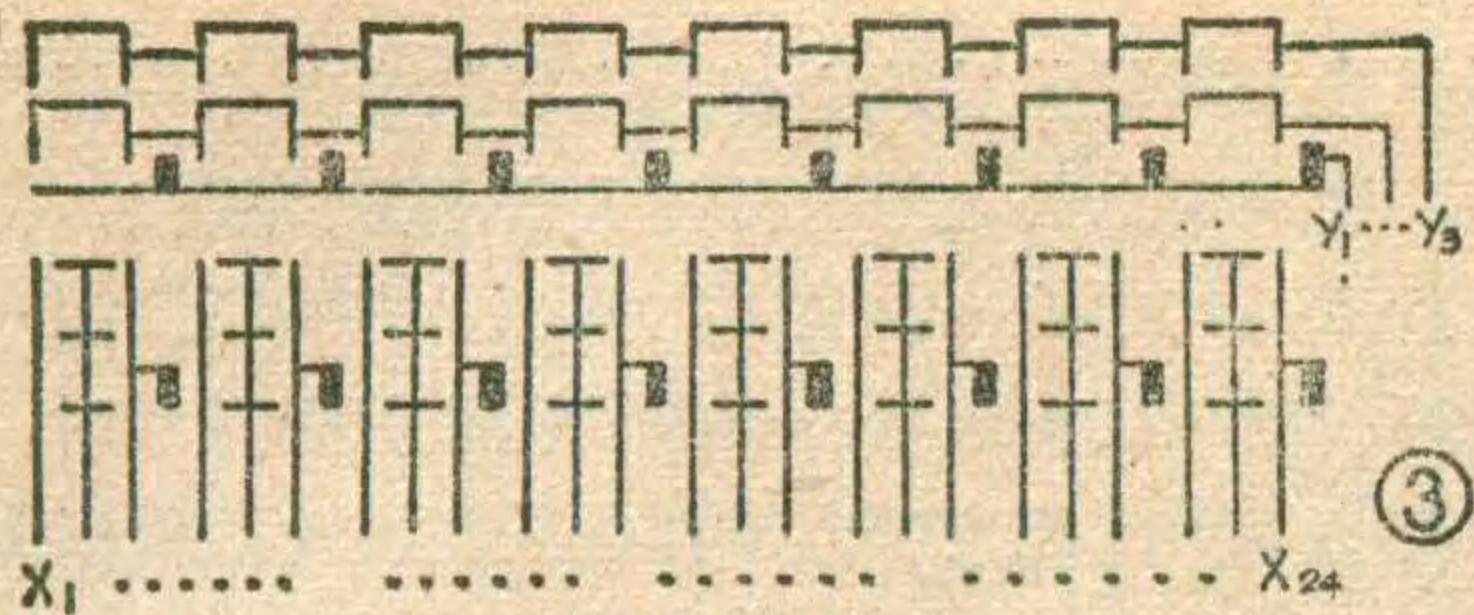
LCD适用于微型机、袖珍机，因为这类整机首先要求低功耗，所用器件必须小而薄，用液晶作显示器，一个积层电池可以使用几个月到一年以上。便携式微型机常在户外强环境光下使用，而LCD由于是被动型显示，必须要有外光源，且不怕光冲刷，在强光下最清晰，所以是很合用的。在掌中的微型机可以随意转动寻找最亮的外光源和最好的观察角度，这也正好适应了LCD的特点。但因LCD的工作温度范围较窄，在野外仪器上使用时应将整机尽量做小些，平时放在口袋内，用时拿在掌心里。此外整机的防潮、密封性能必须可靠。

民用产品是LCD一个主要的，也是最大的应用领域。电子表、计算器是最典型的应用。

由于LCD的玻璃盒很薄，因而不可能作得很大，因此在大型机柜、控制台上就不适用了。当然，如果使用有场致发光屏作背光源的透过型LCD也还是可







以的。

适合用彩色LCD的地方：(1)民用的、具有装饰性的产品，如电子钟表、电子玩具等；

(2)需要用不同的色彩表示不同功能的地方，如汽车面板表等；

(3)需要用不同色彩表示不同数量级别的地方，如速度、电平指示等；

(4)需要用某种色彩强调其功能的地方，如用具有警告性的红色作温度、放射量的指示等。

#### 液晶显示器的检查

选购LCD时应注意工作电压与选用电路相一致，驱动方式与驱动电路相一致，工作温度、贮存温度与整机要求一致，外观显示质量好。

对选购来的LCD在使用前应作一般的检查，对于业余使用或一般设计制作样机的厂家，可以用本刊介绍的有关用万用表检查的方法进行检查。如果在检查中表针有颤动，说明该段有短路，如果某段显示时，邻近段也显示，可将邻近段外引线接一个与背电极相同的电位（用手指连接即可），显示应立即消失，这是感应显示，可以不管它，接入电路，感应显示即可消除。

#### 装配时的注意事项

除1981年第4期“液晶显示器件的使用”一文所提注意事项外还应注意：

(1)偏振片的表面有一层保护膜，装配前应揭去。揭去后显示更为清晰明亮。

(2)面积较大的LCD，其固定用螺丝数量应相应增加，并用较厚的线路板，以防线路板弯曲造成接触不良。

(3)压紧时注意不要太紧，接触好、能显示即可。过紧时，导电橡胶层间绝缘降低，会产生“串”的现象。

(4)有些手表采用动态驱动型LCD，外引线是单侧的。装配时为保持平衡，在没有引线的一侧垫了一橡胶条，注意不要将导电橡胶与橡胶条放错位置。

(5)由于液晶显示需要借助外光源，所以结构设计时切记要使显示面尽量凸出，不要凹向窗内，这是目前整机设计中经常被忽视的一个问题。

#### 故障鉴定与排除

液晶显示器的故障可分为两类，一类是内在质量方面的问题：

(1) LCD从边缘部位产生不规则的黑边，并向中间侵入，这是由于器件封接不牢，液晶外溢所致。

(2) 器件字段及四周颜色变成灰黑色，这是有机定向层失效的一种特有的现象。

(3) 器件尚未使用即出黑点并不断增加或扩大，这是器件生产中污染造成的后果。

(4) 器件使用一段时间后，突然有某“段”不显示，拆下测量，此段短路，这是器件生产中落入尘埃的后果。

以上几类故障，以及人为造成的碎裂、外引线划断等，均无法修复，只能报废。

另一类是因使用不当造成的故障：

(1)装配使用一段时间后，器件字段呈不消失的黑印，或产生黑点状气泡，这是由于驱动时直流成份过大造成的电解或电极劣化；也可能是由于一高压（如电烙铁）感应造成的损坏。可用热吹风机加热器件，待器件表面变成黑色，立即停止加热，逐渐冷却后字印应可消失。

(2)装配后全部字段全显示，一般是由于背电极接触不好，只要调整使接触可靠即可消除。有时工作电压过高(6V~9V)以上也会出现这种现象。

(3)装配后清零时，只有8字中间一横显示，则大多是由于LCD外引线与线路板引线未对齐所致，对齐后即可解决。

(4)有些电子手表在夏天会发生“串”的现象，一般是受潮所致，只需打开后盖板，取下电池，在100W白炽灯下距离25cm烘烤半小时左右即可。

电子计算器在过冷、过热条件下产生的乱显示，主要是超过了使用温度范围而产生的动态驱动型器件所特有的交叉效应。只要放回室温条件即可恢复正常。

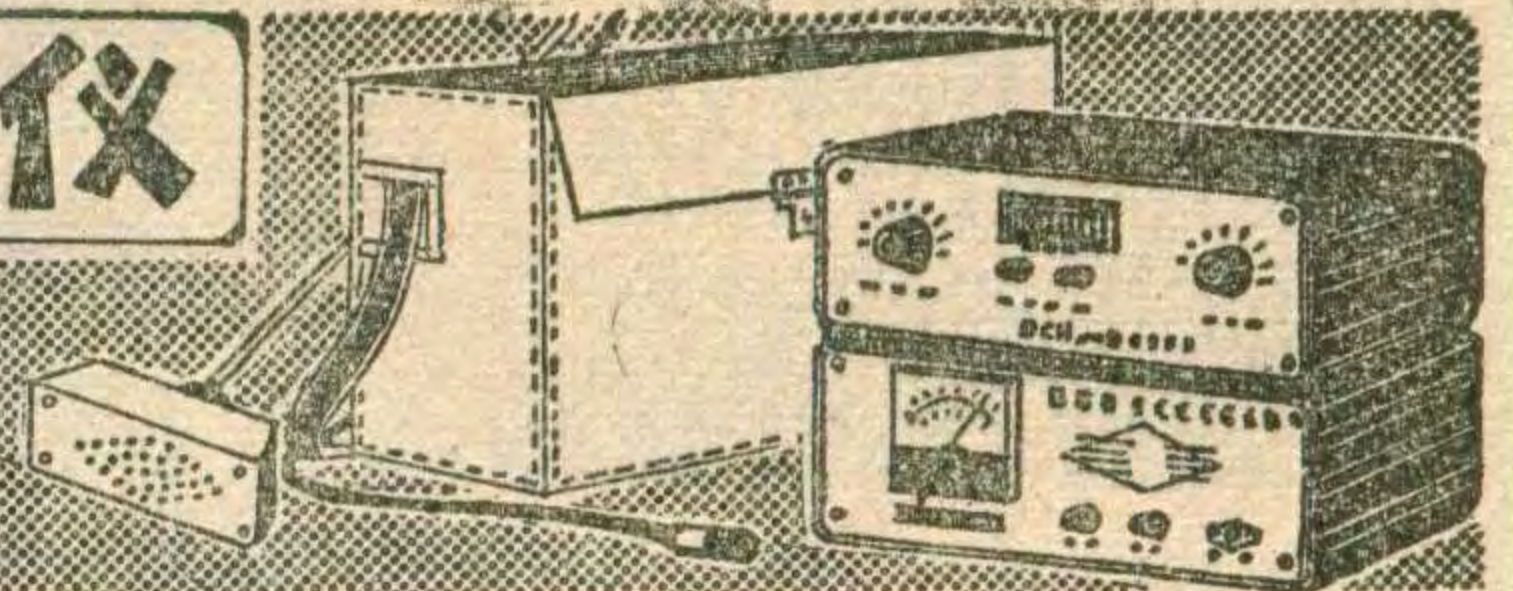
(5)有些电子手表在阳光下会失去显示，这种现象大多是由于CMOS电路的光电效应造成的。一般可以在LCD后面加一层黑纸，使外部光线不能通过液晶屏泄漏到CMOS电路的表层，将光线遮断，即可解决。

(6)有时不慎将电子表落入水中，渗入水后又不适的长时加温烘烤，造成偏振膜弯曲或偏振度下降，从而使对比度降低。此时可换贴偏振片后使用。

(7)目前市场上有一种廉价电子手表，使用一段时间后出现不显示、对比度降低、少线段等问题。这种表器件质量差，装配粗糙，参数离散。有的功耗大、电池损耗快；有的LCD阈值高、视角小、导电橡胶尺寸不合适、机壳内不清洁等等。造成不显示的原因很多，应该具体分析区别对待。



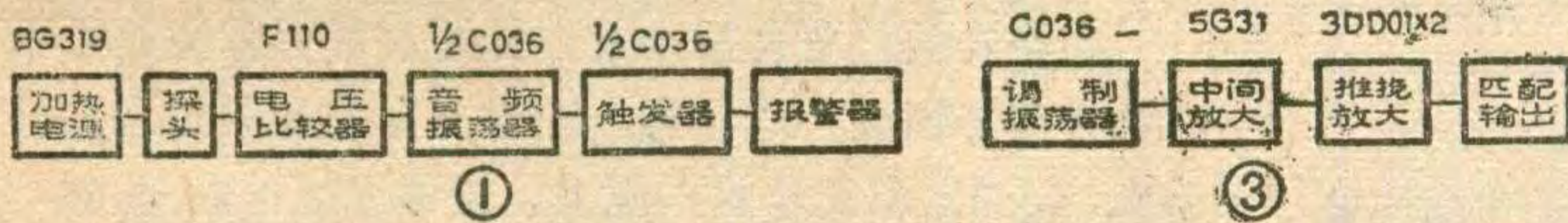
# 电 缆 探 测 查 漏 仪



晶 旻

在常见的电缆故障中，漏气是最为明显普遍的。本文向读者介绍一种适合维护单位用的电缆探测查漏仪，可用来检查电缆漏气故障，并可配合信号发生器测量电缆埋深、导出电缆路由、对各种电缆故障进行综合性测试。对地理电缆、水下电缆、管道电缆、架空电缆的维护检测都可使用。还可在其他行业例如石油、环境保护等部门对可燃性气体进行监测。

入由  $R_3$ 、 $W_1$  分压提供的标准电压，调节  $W_1$  要求在探头没有接触到示踪氢气以前，运算放大器的输出电压为零。当探头感应到示踪氢气时，由于气敏元件的阻值突然下降，使反相输入端的电压随之发生变化，运算放大器对输入电压与标准电压进行比较后产生输出信号。



电缆探测查漏仪包括探头、电缆查漏仪和信号发生器三部分，其外形见题头图。

2. 音频振荡器和触发器。这两部分由一片 CMOS 两输入端四与非门 C036 组成，分别用  $1/2C036$  构成环形振荡器， $1/2C036$  构成触发器。接上电源，振荡器即开始工作，振荡频率  $f_0=800\text{Hz}$ 。当探头探测到有漏气时，振荡频率得以通过触发器送到报警部分。触发器起幅度鉴别及隔离作用。

探头和电缆查漏仪部分的工作原理方框图见图1，电路见图2，图2中虚线框内部分即为探头部分。

3. 报警器。这部分主要由集成功率放大电路 5G37 和  $8\Omega$  扬声器组成。当检测到电缆漏气时，振荡器送来  $800\text{Hz}$  的音频信号，经 5G37 进行功率放大，推动扬声器发出报警信号。

探头部分主要由气敏元件 QR 和磁性线圈  $L_1$  组成，分别起查漏和接收路由信号的作用。气敏元件选用反应时间为毫秒级的 N 型半导体气敏电阻，具有反应时间快、灵敏度高、恢复时间短等优点。查漏示踪气体采用氢气，因为气敏元件对氢气最敏感。根据气敏元件的特点，查漏前必须预热，热丝电流一般取  $120\sim 200\text{mA}$  左右，预热时间为  $3\sim 5$  分钟。为满足电流的要求，加热源采用串联型可调稳压电路，稳压电路由集成块 BG319 和调整管 3DD15C 组成，电压调节范围为  $3\sim 10\text{V}$ 。

信号发生器部分的工作原理方框图见图3，电路见图4。它是用一片 C036 组成调制振荡器，即组成一个频率为  $800\text{Hz}$  的振荡器和另一个频率为  $1\text{Hz}$  的振荡器，产生被  $1\text{Hz}$  调制的  $800\text{Hz}$  信号。用集成电路 5G31 作中间放大级，并采用由两只 3DD01 组成的推挽电路作功率放大级，以保证有足够大的输出功率。

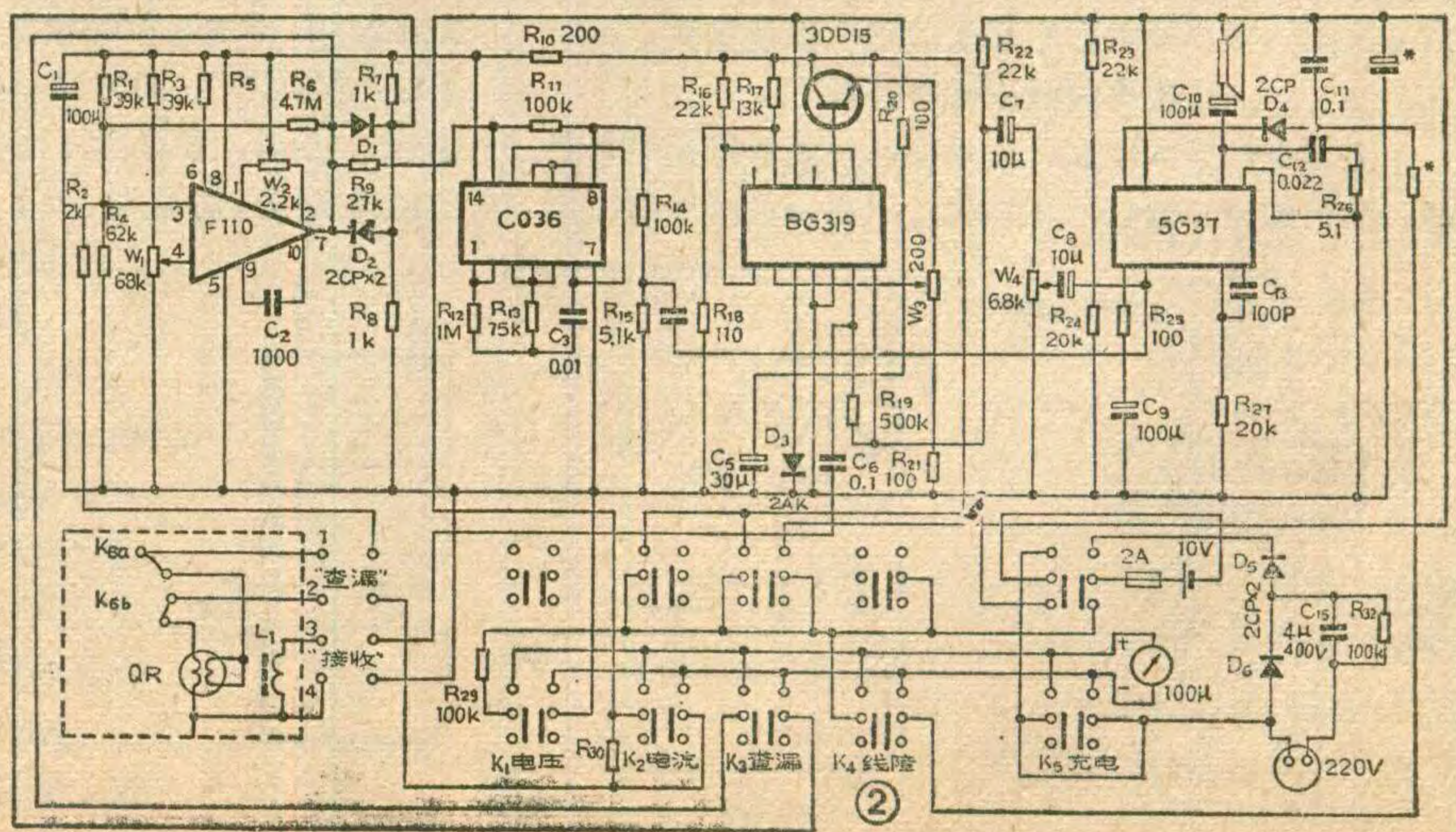
## 仪器的使用方法

1. 查漏。先在距电缆故障段最近的气门充氢气，

(下转第 35 页)

图2虚线框外部分为查漏仪部分，它包括电压比较器、音频振荡器、触发器和报警器。

1. 电压比较器。图2中运算放大器 F110 及其有关阻容元件组成电压比较器。在测试中，气敏元件的阻值在感应到示踪氢气后会发生突然变化。为保证测量的灵敏度和防止游散气体的干扰，用电压比较器进行鉴别。查漏前，运算放大器要求处于平衡状态，反相输入端接入由  $R_1$ 、 $R_4$  分压提供的标准电压，同相输入端接





在数字系统中，经常要用到一种能够寄存二进制数码的部件，这种部件叫数码寄存器，简称寄存器。

图1是寄存器应用的一个示意图。由十进制计数器输出的四位二进制代码，在命令脉冲到来时，就会被寄存器接收，经译码器译码后，驱动辉光数码管显示出十进制数字。当命令脉冲消失后，不论计数器的状态如何变化，寄存器不再接收数码，原来输入的数码将被稳定地保存下来。此时，数码管只显示寄存器存贮的内容。

### 寄存器是怎样工作的

双稳态触发器就是一种简单的具有记忆功能的电路，它能存贮一位二进制数。图2是由双稳态触发器构成的一位二进制数码寄存器。图中C'是计数双稳态触发器，它的两个输出端Q'与Q̄'分别通过两个控制门接在寄存双稳态触发器C的R端（置“0”端）和S端（置“1”端）。在命令脉冲未到来时，接收命令端为低电平，此时，不管计数双稳态触发器是什么状态，各二极管阳极电位都被箝制在0伏左右，迫使控制门关闭，计数器的状态不会影响寄存双稳态触发器。

当命令脉冲到来时，接收命令端为高电平，两个二极管均截止，计数触发器C'输出的数码，将通过10KΩ电阻传输给寄存触发器C。例如，计数触发器输出端Q'=1，Q̄'=0时，则寄存触发器C中晶体管T<sub>2</sub>基极为高电位，T<sub>2</sub>导通，集电极输出低电位，即Q=0；与此同时，晶体管T<sub>1</sub>基极为低电位，T<sub>1</sub>截止，集电极输出高电位，即Q̄=1。这样，计数触发器的状态就被寄存触发器接受下来了。当命令脉冲离去后，控制门又关闭，寄存器就把它接受的数码贮存起来。

### 集成电路组成的寄存器

上面介绍了由分立元件双稳态触发器组成的寄存器。实用的寄存器都已集成化，下面以最简单的由集

成电路触发器和门电路搭接成的寄存器为例，讲解数码寄存的道理。

图3是由集成电路R—S触发器（参见本刊今年第4期）和与非门构成的四位二进制数码寄存器。计数器输出的四位二进制数码（由A、B、C、D端引入），分别通过由命令脉冲控制的四个与非门，和四个R—S触发器的S̄端（置“1”端）相连，各触发器的R̄端（置“0”端）连在一起，作为清零脉冲输入端。

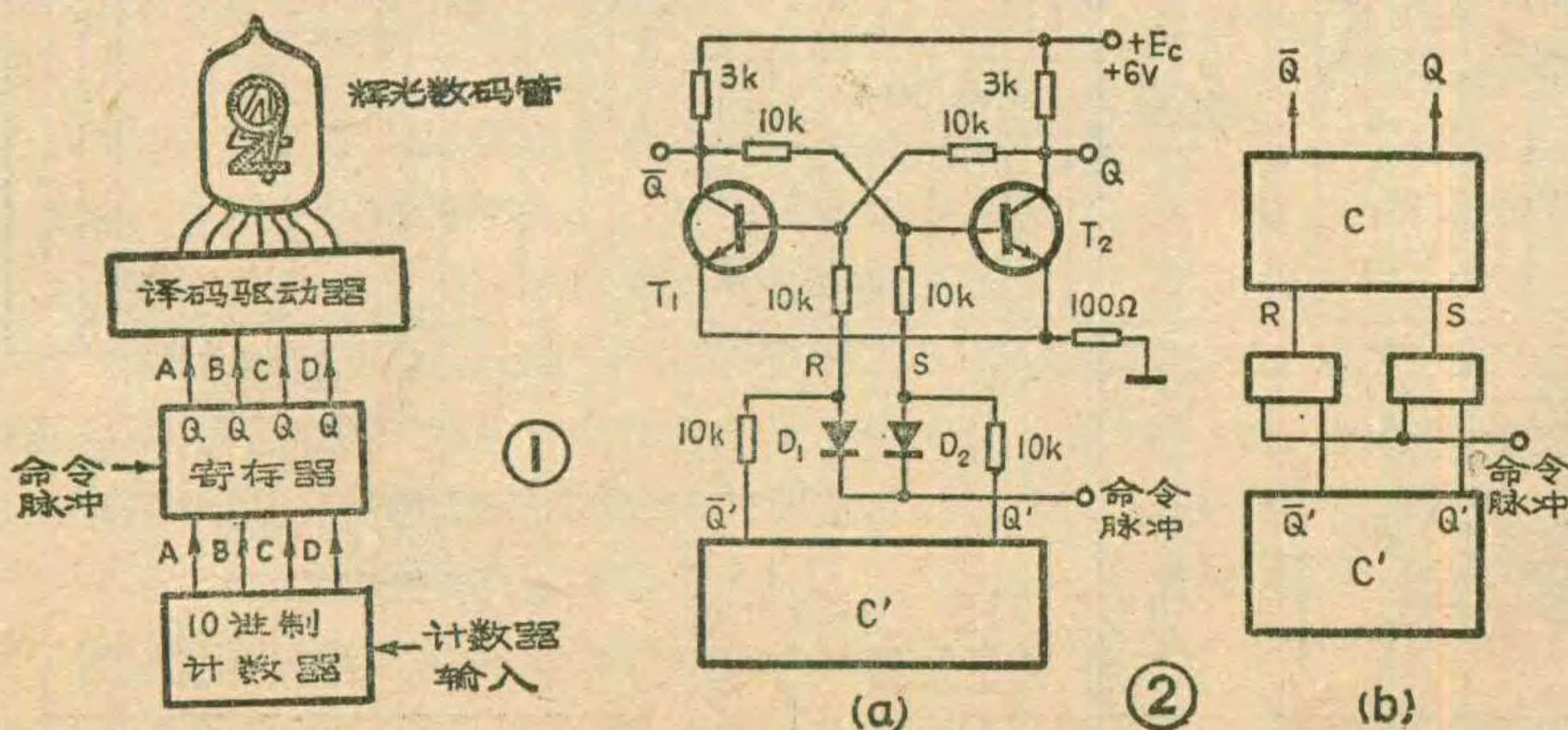
在寄存器接收数码之前，先用清零负脉冲使所有的触发器都回到“0”状态。有待寄存的数码加到寄存器D、C、B、A四个输入端上，当命令脉冲到来时，CP=“1”，这时，凡是输入为“1”的与非门，就会输出一个负脉冲，去触发R—S触发器，使相应的Q端为“1”，而输入为“0”的与非门，输出高电位“1”，相应的触发器仍保持“0”状态不变。例如，若输入二进制数码为DCBA=1010，当命令脉冲到来时，与非门YF<sub>2</sub>和YF<sub>4</sub>输出为低电位，使Q<sub>2</sub>和Q<sub>4</sub>为“1”，而Q<sub>1</sub>与Q<sub>3</sub>状态保持“0”不变。这时，寄存器就把“1010”这个数码接收下来了。命令脉冲过后，CP=“0”，不管输入数码有无变化，各与非门输出都是高电位“1”，寄存器寄存的数码不变。

图3所示的寄存器，接收数码要进行两步操作：清零与命令。还有一种寄存器，清零与命令只需要一个命令脉冲。图4就是按一步接收方式设计的四位二进制数码寄存器。当命令脉冲到达时，CP=“1”，接在每个触发器R̄、S̄端的两个与非门均具备了开门条件，若某个与非门的数据输入端为“1”，则对应的触发器S̄=0、R̄=1，触发器被置“1”，即Q=1；若某个数据输入端为“0”，则S̄=1、R̄=0，触发器被置“0”，即Q=0、Q̄=1。命令脉冲离去后，CP=“0”，所有与非门输出均为高电位“1”，各触发器的状态不再随输入数据的变化而改变。

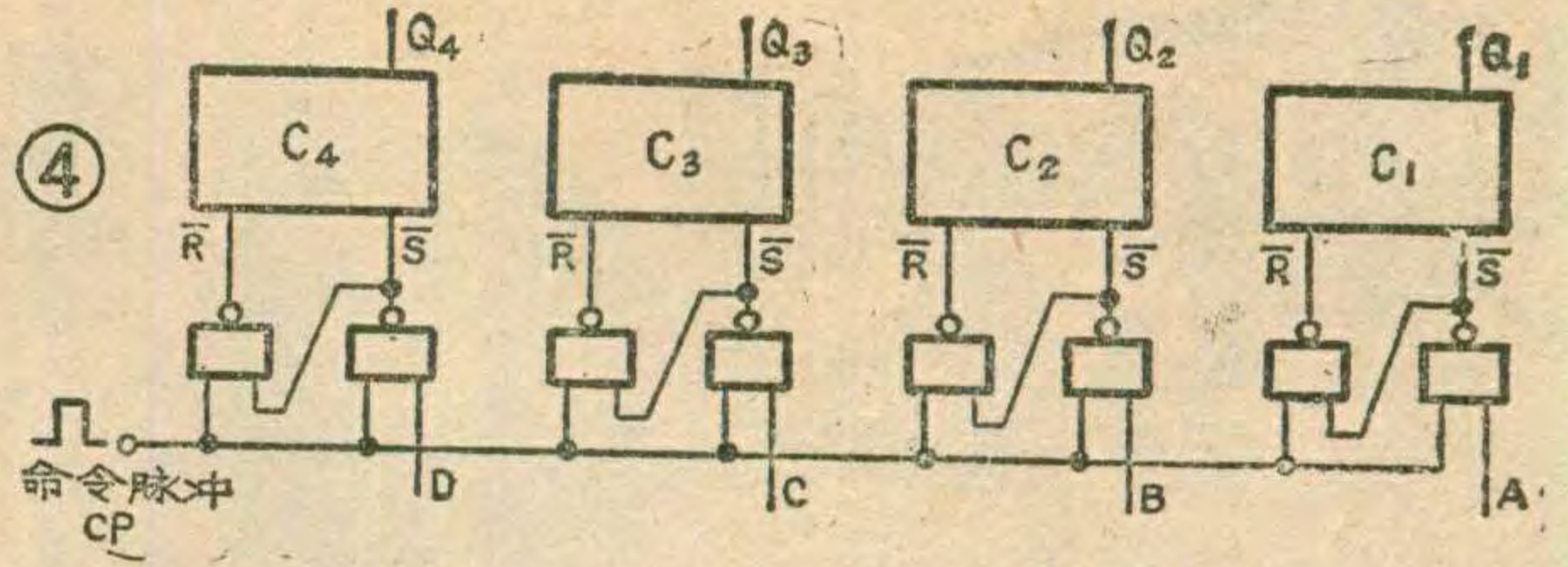
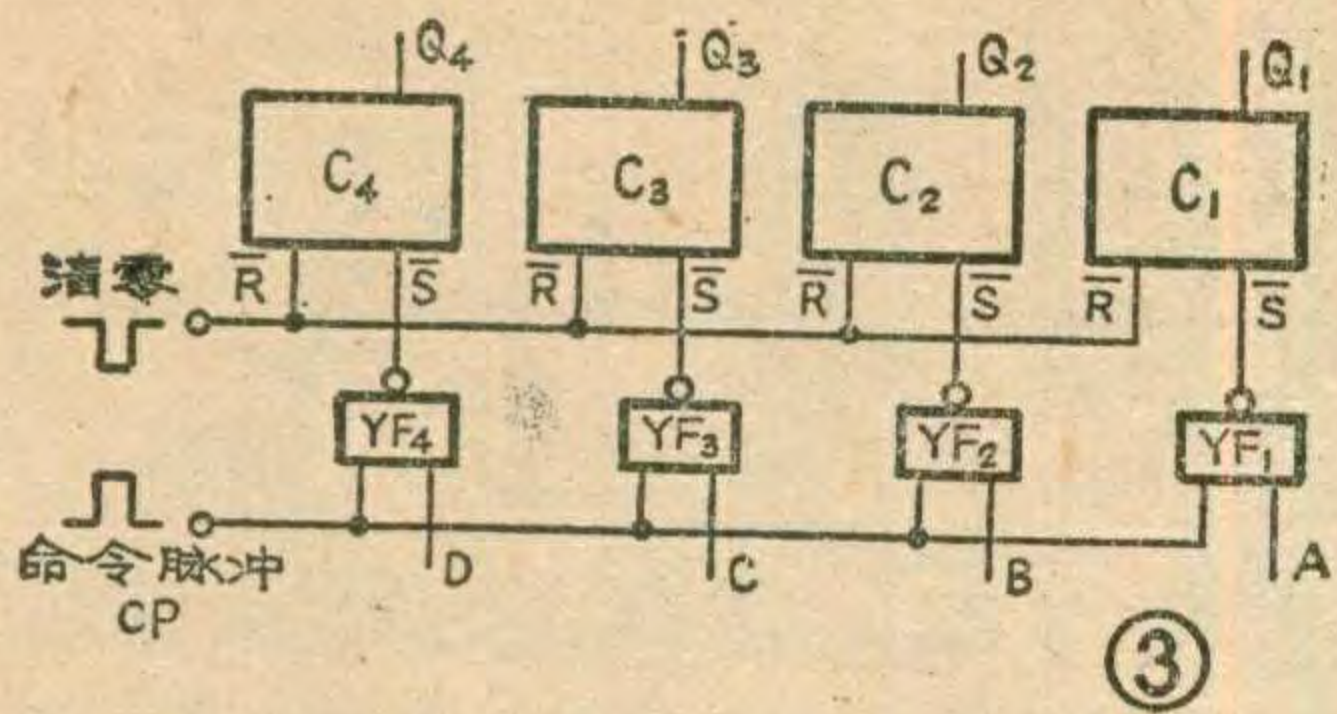
### 具有移位功能的寄存器

在数字系统中，存取数码往往要求寄存器具有移位的功能，也就是在移位脉冲作用下，寄存器能在接收数码的同时，把寄存的数码向左或向右移动。具有这种功能的寄存器叫移位寄存器。

图5是移位寄存器的原理电路。寄存触发器C<sub>1</sub>的输入控制门受



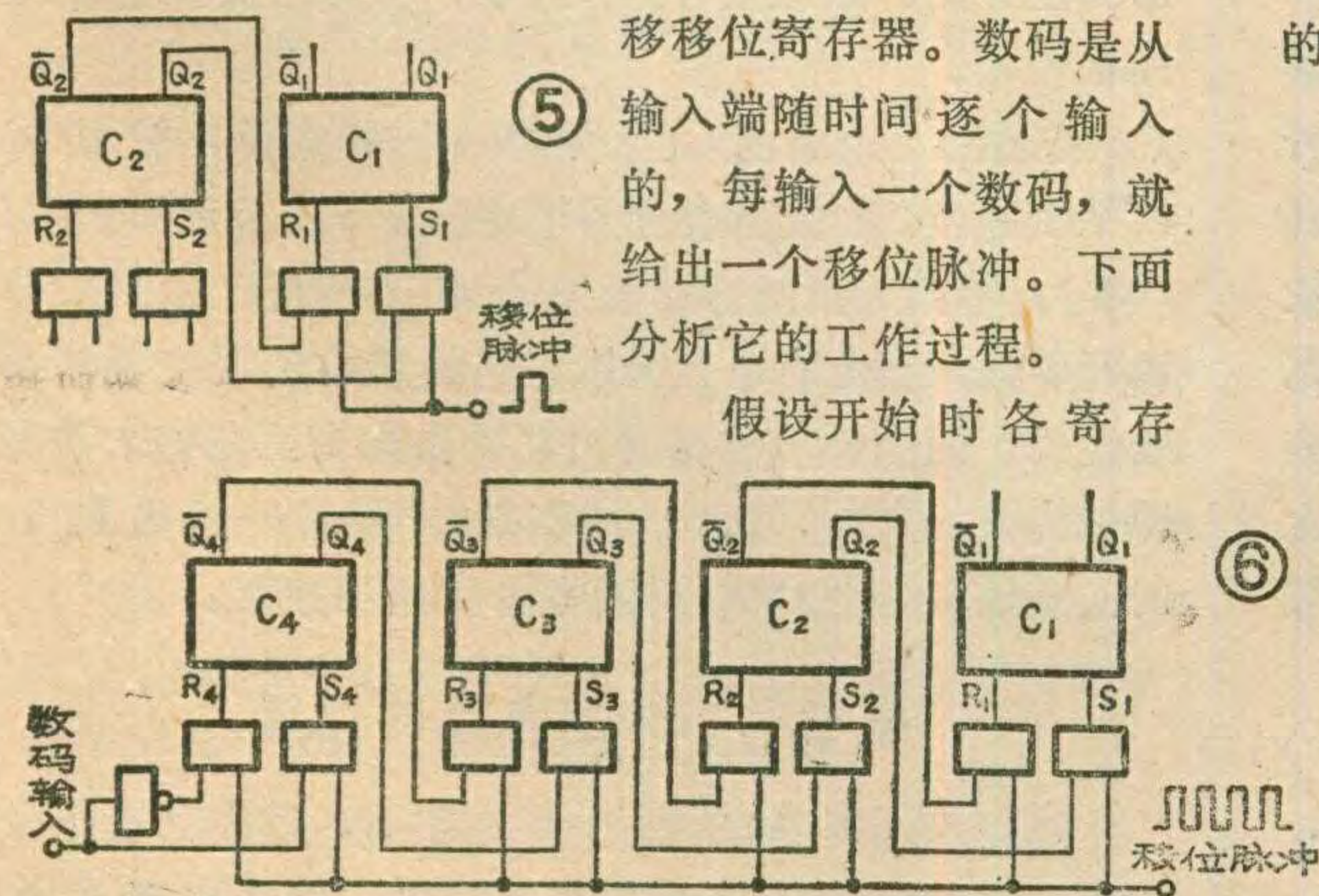




$C_2$  输出端  $Q_2$ 、 $\bar{Q}_2$  的控制，在移位脉冲的作用下， $C_2$  中寄存的数码就会向右移位到  $C_1$  中去。

设  $C_2$  已寄存数码“0”，即  $Q_2=0$ ， $\bar{Q}_2=1$ ，于是  $C_1$  的  $R_1$  端输入控制门开启， $S_1$  端输入控制门关闭，当移位脉冲到来时，通过  $R_1$  端的输入控制门使触发器置“0”，如果  $C_2$  寄存的是数码“1”，则  $Q_2=1$ ， $\bar{Q}_2=0$ ，移位脉冲不能通过  $R_1$  端的输入控制门，只能通过  $S_1$  端输入控制门使  $C_1$  置“1”。这样，在移位脉冲作用下， $C_2$  中寄存的数码就会移位到  $C_1$  中去了。

如果把多个寄存双稳态触发器按上述方式串联起来，就可以组成多位移位寄存器。图6是一个四位右移移位寄存器。数码是从输入端随时间逐个输入的，每输入一个数码，就给出一个移位脉冲。下面分析它的工作过程。



假设开始时各寄存

触发器都进行“清零”，我们输入二进制数码“1101”，从高位到低位逐次输入。当第一个数码1输入时，图中  $S_4$  端控制门开启， $S_3$ 、 $S_2$  和  $S_1$  端的输入控制门均关闭，因而在第一个移位脉冲作用下， $C_4$  翻转为“1”态，其余触发器状态不变。第二位数码0输入时，由于此时  $C_4$  为“1”态，因此  $S_3$  端输入控制门开启，在第二个移位脉冲作用下， $C_3$  变为“1”态；同时，第二位数码0输入时，使  $R_4$  端输入控制门开启，在第二个移位脉冲作用下， $C_4$  变为“0”态。其余触发器状态不变，这就相当于把  $C_4$  原来寄存的数码1移到  $C_3$  中去了。余可类推。每次移位后，寄存器中各触发器的状态如下表所示。

移位脉冲顺序	输入数码	移位寄存器中数码			
		$C_4$	$C_3$	$C_2$	$C_1$
0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	1	1	0	1	0
4	1	1	1	0	1

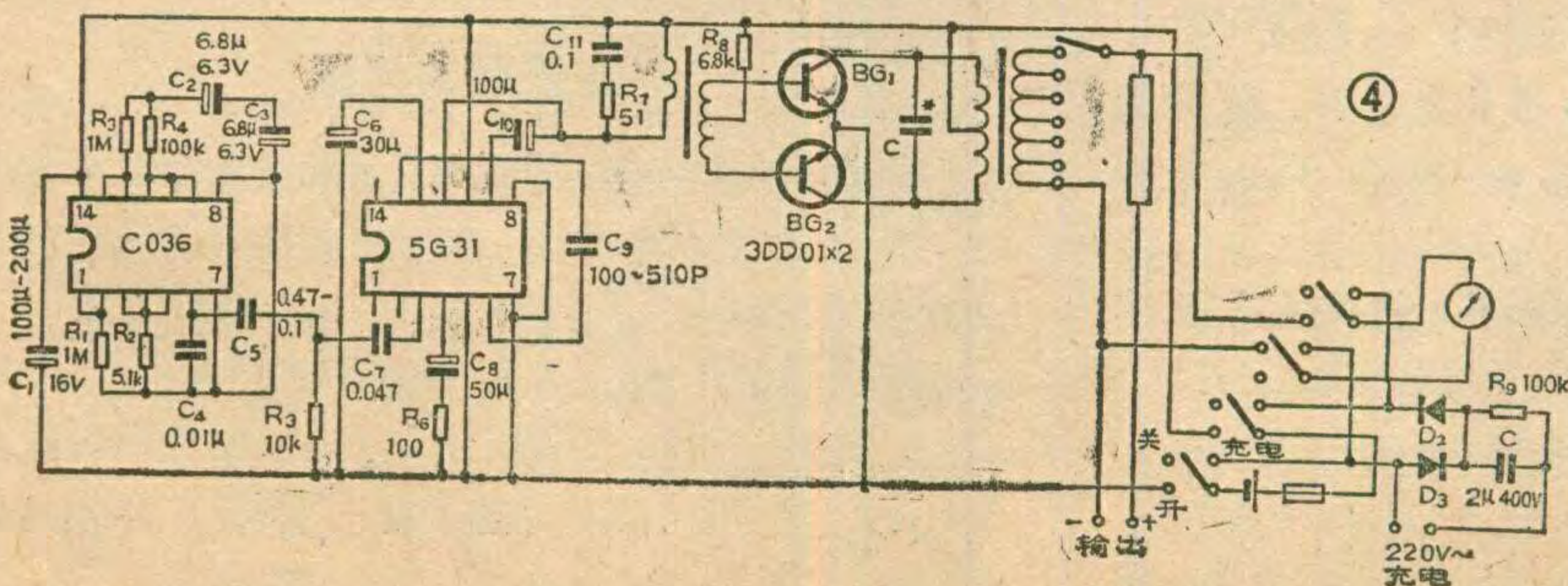
(上接第33页)

充气20分钟后即可实施检测。在充氢气的同时，应将探头插入查漏仪的“探头”插座内，将探头上的转换开关拨至“查漏”位置(即将气敏元件与查漏仪相接)。按下查漏仪“电流”键，对探头气敏元件加温3~5分钟，电流表的指针应指在120~200mA范围内的任一点上。然后按下“查漏”键，并调整平衡电位器  $W_1$ ，使表头

指针指零(或零以下的位置)，至扬声器鸣叫声消失，即可开始检测。当探头行进到漏气点时，扬声器即鸣叫告警，同时表头指针迅速摆动。

2. 提取路由信号。将信号发生器输出端红接线柱接需测电缆的芯线，另一端接电缆铅皮。把信号发生器的开关拨至“开”的位置，即开始施放脉冲信号。同时将查漏仪“线障”键按下，将探头转换开关拨至“接收”位置(即线圈  $L_1$  与查漏仪相连接)，便可开始检测。此外还可用来测量电缆埋深、芯线击穿入地故障等。

函购消息：航空工业部综合勘察院仪表电器厂生产本文介绍的这种仪器，需购者请直接与该厂联系，地址北京大钟寺白塔庵6号。





# 电容电荷分配电路

唐坚卓

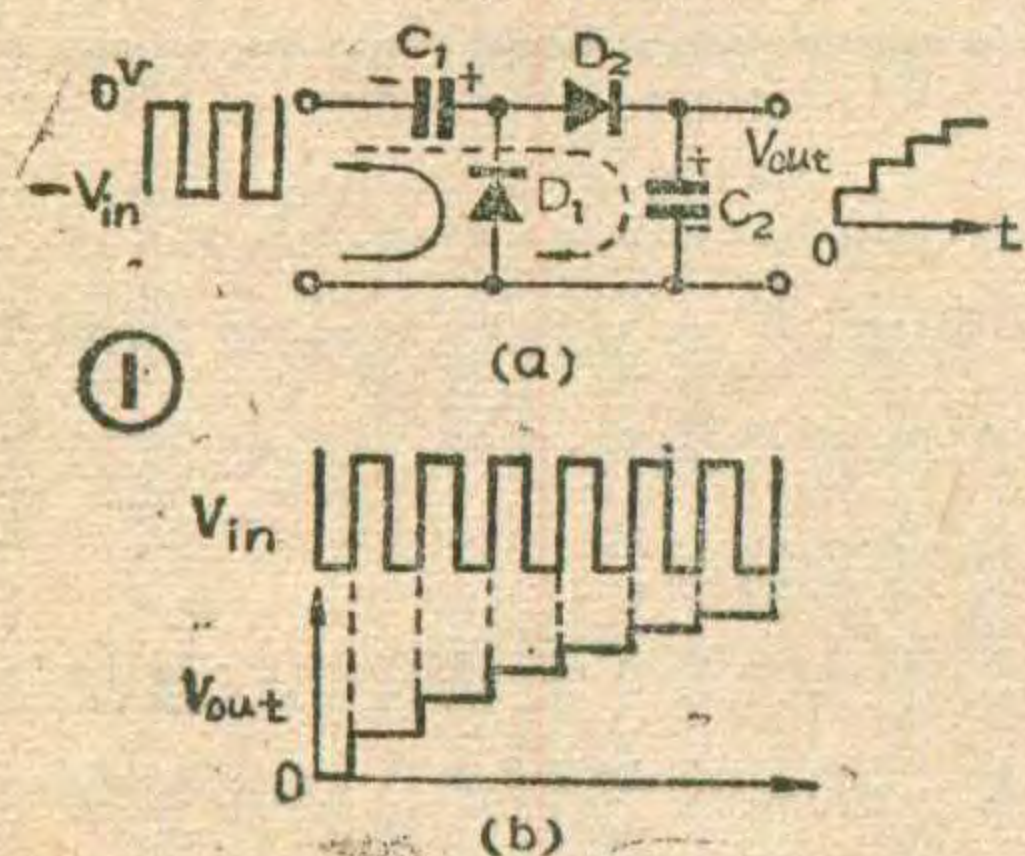
电容电荷分配电路已在许多实用电路中出现，常见的倍压整流电路就是一例。由于它常用来构成阶梯波发生器或频率计，因此也称它为阶梯波电路或频率计电路。另外，也有称它为泵电路或电荷泵的。

上述这些电路有它们的共同点，其一，都有两个电容；其二，两个电容之间通过开关联接，时通时断，当开关接通时，它们的电荷重新分配。因此，这类电路称电容电荷分配电路为好。下面就基本的电容电荷分配电路及其应用作一介绍。

## 基本电容电荷分配电路

图 1 a 是最基本的二极管电容电荷分配电路，其输入输出波形时间关系见图 1 b。若二极管为理想开关，当输入信号下降到  $-V_{in}$  时， $D_1$  导通， $C_1$  按实线箭头方向被充电到  $V_{in}$  伏。当输入信号回跳到零伏时，因  $C_1$  右端为  $+V_{in}$  伏电平， $D_2$  导通， $C_1$  上的电荷  $C_1 V_{in}$  按虚线箭头方向通过  $D_2$  流向  $C_2$ ，直至  $C_1$  右端与  $C_2$  上端电平相等时，电荷停止流动。此时， $C_1$  上原来的电荷就按  $C_1$ 、 $C_2$  的容量大小进行分配，其输出电压为

$$V_{out1} = V_{in} \cdot C_1 / (C_1 + C_2) = V_{in} (1 - C_2 / (C_1 + C_2)) \quad (1)$$



第二个跳变周期，输入下降到  $-V_{in}$  伏时， $C_1$  两端电压又充到  $V_{in}$  伏，待方波由  $-V_{in}$  伏回跳到零伏时， $D_2$  导通， $C_1$  上的电荷与  $C_2$  第一次获得的电

荷  $C_2 V_{out1}$  再次重新分配。这样重复下去，直到跳变  $n$  次，则有

$$V_{outn} = V_{in} [1 - (C_2 / (C_1 + C_2))^n] \quad (2)$$

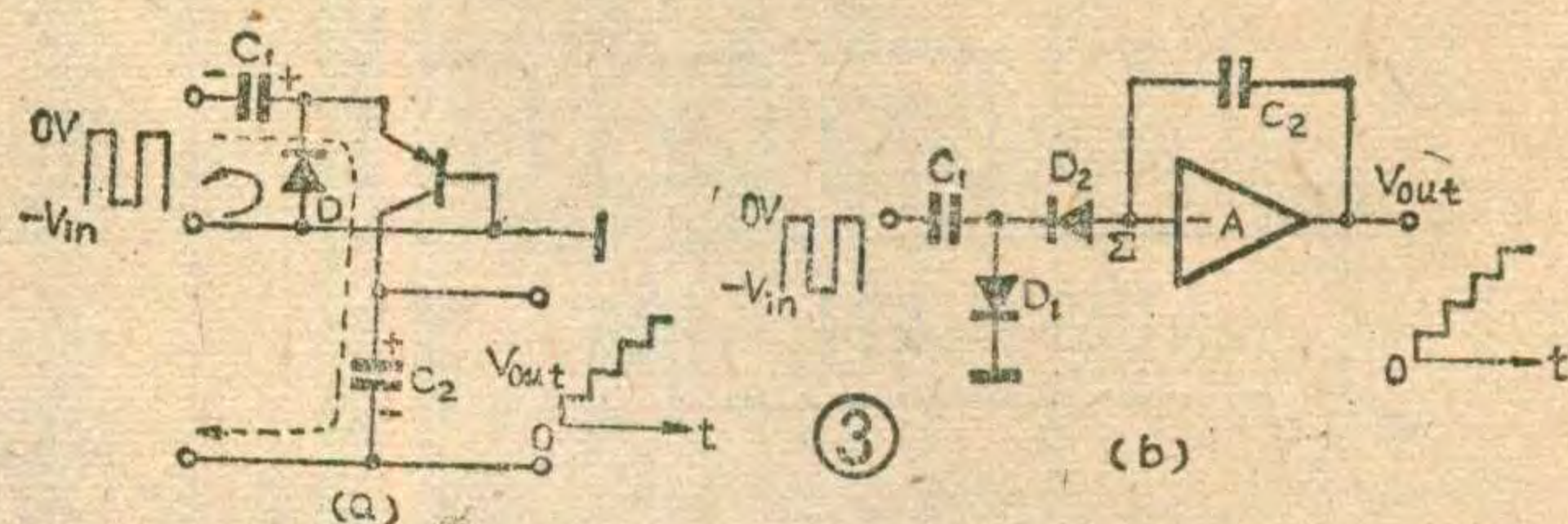
由式(2)可以看出，当  $n$  较小而  $C_1 \ll C_2$  时，阶梯的台阶比较均匀，但幅度小；当  $n \rightarrow \infty$  时， $V_{outn}$  就接近  $V_{in}$  伏了。

在图 1 的  $C_2$  上并上一个电阻  $R$ ，就变成了频率电压(F/V)变换电路。其输出的平均电压为

$$V_{outcp} = V_{in} C_1 R f / (1 + C_1 R f) \quad (3)$$

当  $C_1 R f \ll 1$  时， $V_{outcp} = V_{in} C_1 R f \quad (4)$

二极管电容电荷分配电路，要得到好的线性，输



出电压必须远小于输入信号跳变电压的幅值，这就大大限制了它的应用范围。为了克服这一缺点，发展了两类线性的电容电荷分配电路。

图 3 a、3 b 分别给出了用晶体三极管及运算放大器的  $\Sigma$  点将电容  $C_1$ 、 $C_2$  进行隔离的电路。在图 3 a 中，忽略了二极管与三极管 eb 结的正向压降。当输入负跳变时， $C_1$  充上  $V_{in}$  伏电荷，而输入回跳到零伏时，三极管导通， $C_1$  上的全部电荷都分配(即转移)到  $C_2$  上去。因此，输入信号每跳变一周，输出电压就增加  $V_{in} \cdot C_1 / C_2$  伏，其输出为  $V_{outn} = n \frac{C_1}{C_2} V_{in} \quad (5)$  由此可见， $V_{out}$  是随输入信号跳变周期次数  $n$  的增加而线性升高。原理上可无限增长，实际上要受电源电压的限制。

在图 3 b 电路的  $C_2$  上并联一个电阻  $R$ ，就构成 F/V 变换器。其输出电压的平均值为  $V_{outcp} = V_{in} C_1 R f \quad (6)$ ，输出电压的脉动值为  $V_r = \frac{C_1}{C_2} V_{in} \quad (7)$ ，式(6)说明了隔离型电容电荷分配电路构成的 F/V 变换器是线性的；而式(7)可以看出其输出脉动值在整个动态范围内是恒定的。加大  $C_2$  可以减小脉动，但电路的时间常数  $RC_2$  将加大，因而  $C_2$  要折中选取。

## 电容电荷分配电路的应用

在讨论基本电容电荷分配电路时，已知它可作为阶梯波发生器和 F/V 变换器来应用，而且它还可用于倍压整流、分频器、频率加减、电容测量等电路。下面仅以频率加减电路为例加以简要说明。

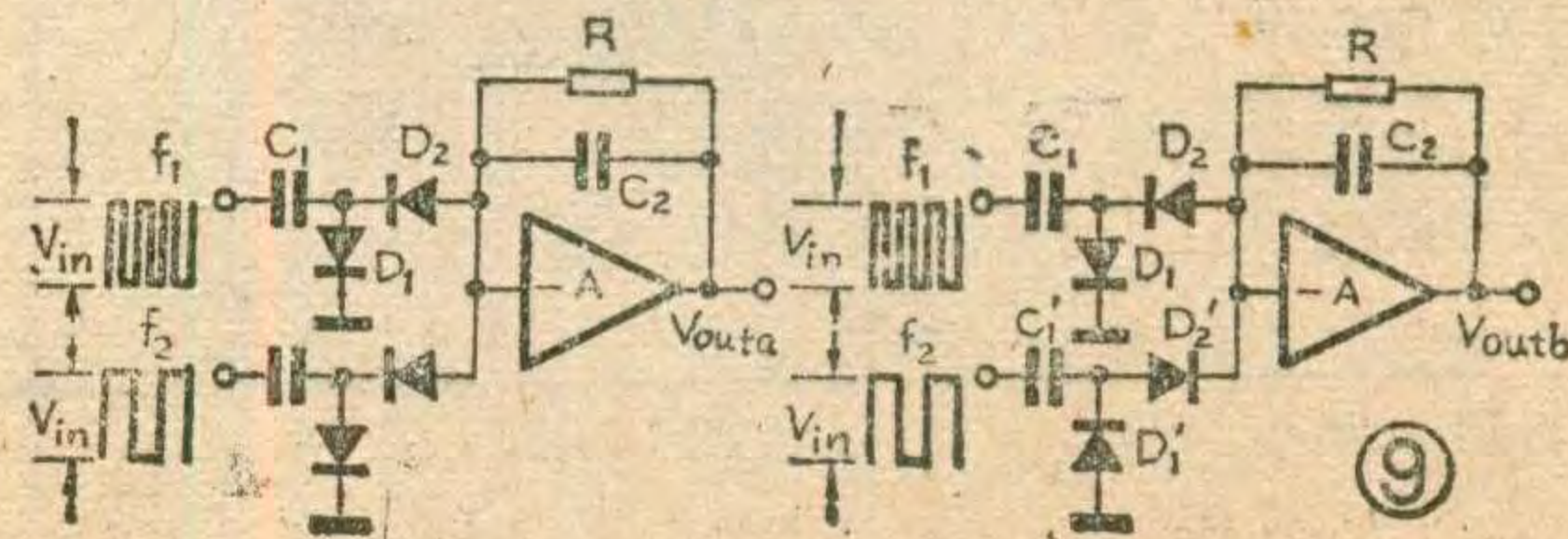
图 9 是 F/V 式的加减电路。当图中的  $C_1$  等于  $C_1'$  时，输出电压  $V_{outa}$  正比于输入脉冲频率  $f_1$  与  $f_2$  之和；输出电压  $V_{outb}$  正比于输入脉冲频率  $f_1$  与  $f_2$  之差。即

$$V_{outa} = RC_1 V_{in} (f_1 + f_2) \quad (8)$$

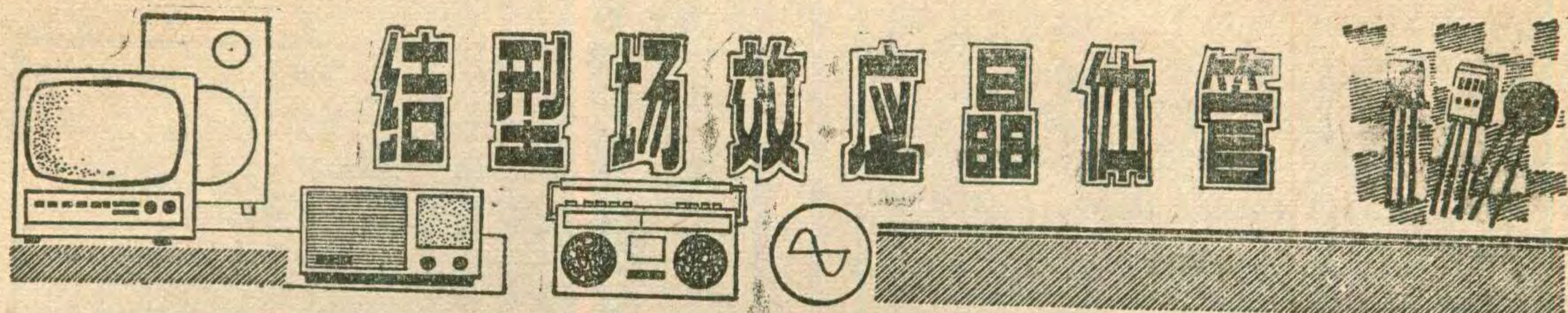
$$V_{outb} = RC_1 V_{in} (f_1 - f_2) \quad (9)$$

## 应说明的问题

在前面的叙述中，假定电子元器件的参数都是理







姚昆瑶 毛松亭 林萌森

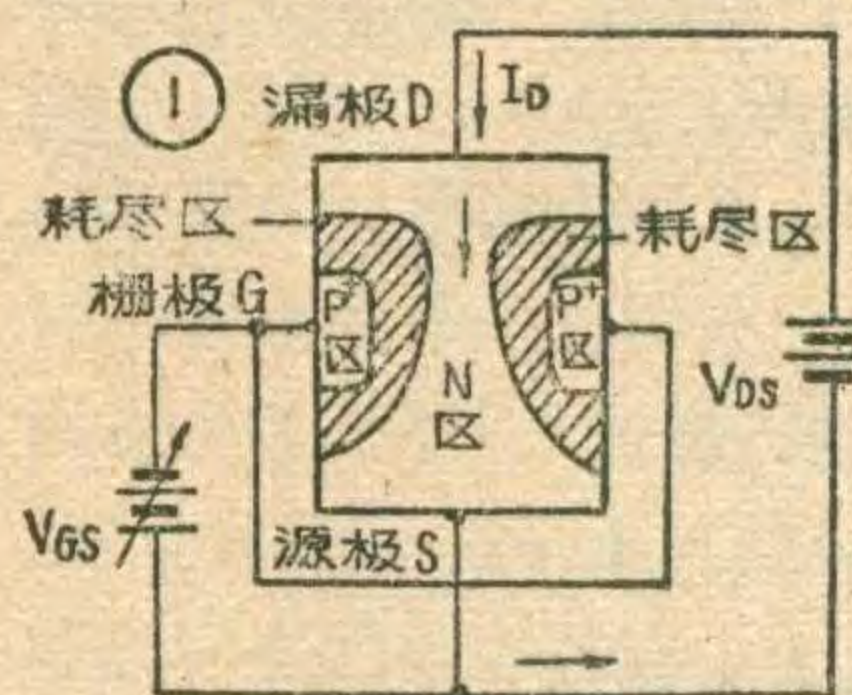
编者按：很多读者反映对场效应晶体管还不熟悉，也不懂它的工作原理，为此我们组织了两篇文章进行介绍，本文是第一篇。

场效应晶体管(简称场效应管或FET)是利用电场的效应来控制电流的，故以此命名。它是一种特殊的半导体器件，除了具有普通晶体管体积小、重量轻、功耗低的优点外，还有一些独特的优点，能进一步提高电路的某些性能。场效应管通常分为结型和MOS型两大类，本文先介绍结型场效应管。

### 结型场效应管是怎样工作的

结型场效应管内部结构如图1所示，硅片两侧是两个高掺杂的P+型区，中间是低掺杂的N型区。在N型区上下两端各引出一个电极，上端的电极称为“漏极”(D)，下端的电极称为“源极”(S)，表示电子从这里发源。两个P+型区相连后也引出一个电极，起着控制电流的作用，称为“栅极”(G)。N型区的中央部分将有电流通过，称为“沟道”。如果和普通晶体管相比，则源极相当于发射极，栅极相当于基极，漏极相当于集电极。

从结构图上可以看出，两个P+区分别和N区形成两个PN结，也就是图中阴影部分所表示的耗尽区。由于在漏极和源极之间加上一定数值的正电压 $V_{DS}$ ，所以形成了由漏极流向源极的电流 $I_D$ 。当栅、源极之间加上负电压 $V_{GS}$ 时，两个PN结都处于反向电压作用下，形成的耗尽区要变宽(因N区掺杂浓度低，耗尽区主要向N区扩展)。当 $V_{GS}$ 增加(负值增加)时，两边的耗尽



区将向中央延伸，漏极和源极之间呈现的电阻增大，漏极电流 $I_D$ 减小。反之，当 $V_{GS}$ 减小(负值减小)时，漏极电流 $I_D$ 将增加。

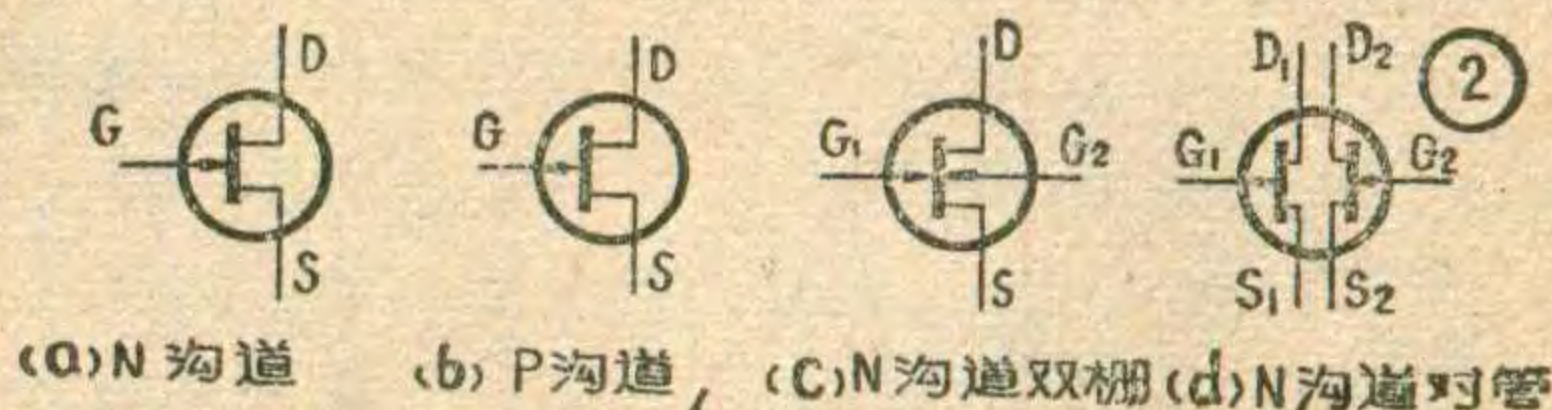
如果栅极加一固定电压(如 $V_{GS} = -1V$ )， $V_{DS}$ 从零逐渐增大时，电流 $I_D$ 也会增大。这个区域称为可变电阻区。 $V_{DS}$ 继续增大时， $I_D$ 增大变慢，最后 $I_D$ 基本上维持恒定，电流达到饱和。这是因为 $V_{DS}$ 增大以后，栅漏反向PN结附近的耗尽层加宽，以致使漏极附近的沟道横向靠拢。随 $V_{DS}$ 继续增加，耗尽区的靠拢部分逐渐向源极延伸，这时漏极电流决定于栅压等其他因素而基本上与 $V_{DS}$ 无关。这个区域又称为饱和区。场效应管作放大用时，一般都工作在这个区域。

如果在栅极回路中接上信号电压，并选适当的 $V_{DS}$ 使场效应管工作在饱和区，这样信号电压变化时漏极电流 $I_D$ 也相应的变化。如果这个变化的电流通过适当的负载电阻，便在负载上得到放大的信号电压。这也就是结型场效应管的基本工作原理。

独特的优点

### 独特的优点

1. 场效应晶体管的输入阻抗较高。通常把输入信号接在场效应管的栅、源极间，而跨接在这两个极间的PN结处于反向偏置，故场效应管的输入阻抗较高( $10^7\Omega$ 以上)。用它构成的放大器也有较高的输入阻抗，便于和陶瓷拾音器、高阻话筒等相配接。而普通晶体管在工作时发射结处于正向偏置，故输入阻抗较低(作共集连接时虽可提高输入阻抗但无电压增益)，



想的，而实际则不然。下面就元器件的非理想性对电容电荷分配电路的影响作一些简要的说明。

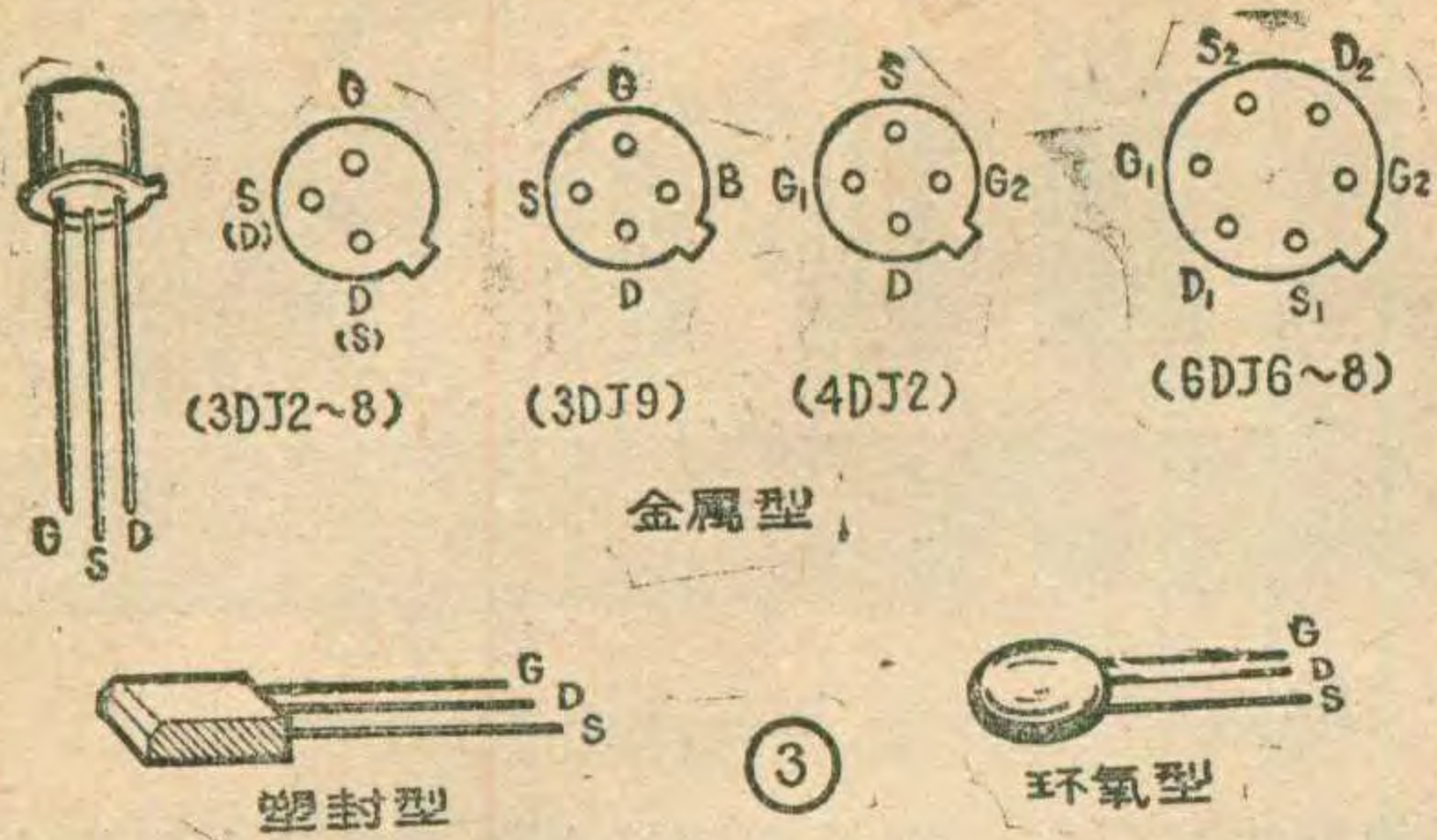
1. 在理想状态，输入方波的上升下降沿是瞬时的，而电容充放电的时间常数为零。实际上电容充放电的时间常数不可能为零，因此要求方波高低电平停留的时间应足以保证电容充放电的过程结束。

2. 二极管和三极管的导通压降不能忽略，其漏电

流也会引起误差。例如图1中有效输入信号电压幅值应为 $V_{in}' = V_{in} - V_{D1} - V_{D2}$ ， $V_{D1}$ 与 $V_{D2}$ 为二极管 $D_1$ 与 $D_2$ 的导通压降。这时还要考虑随温度变化的影响。

3. 在使用运放的电容电荷分配电路中，对运放的各种性能也要加以考虑。例如，输入正偏置电流 $I_b$ 将使输出产生正的误差；运放的频带窄，输出电流大小有限，难以给出快速大幅度的跳变量等。





表一

型号	类型	主要特点	极数位数	封装型式
3DJ2	全部为N沟道场效应管	高频, 高输入阻抗	单	主要金属型
3DJ4		低噪声, 高输入阻抗		
3DJ6		更高输入阻抗		
3DJ7		高跨导, 高输入阻抗	栅	金属型, 塑料封装和陶瓷环氧型都有
3DJ8		更高跨导		
3DJ9		更高频率		
4DJ2		高频, 高跨导	双栅	主要是金属型
6DJ6		电性能基本同 3DJ6	对管	
6DJ7		电性能基本同 3DJ7		

在一些使用场合中不及场效应管。

2. 场效应管是一种电压控制器件。由于场效应管的栅、源极间在工作时始终处于反向偏置, 所以基本上没有栅极电流, 这说明它是电压控制器件, 只要在输入端给以电压的变化就能控制输出电流的变化。就是说, 输入端基本上不取电流, 这样便减轻了对前级信号源的影响。而晶体管则不然, 它的集电极电流是受基极电流控制的, 只有出现  $I_b$  才能出现  $I_c$  (不计  $I_{CEO}$ ), 只有  $I_b$  变化才能引起  $I_c$  变化。即在工作中必然要消耗前级信号源的功率, 这显然是无益的。

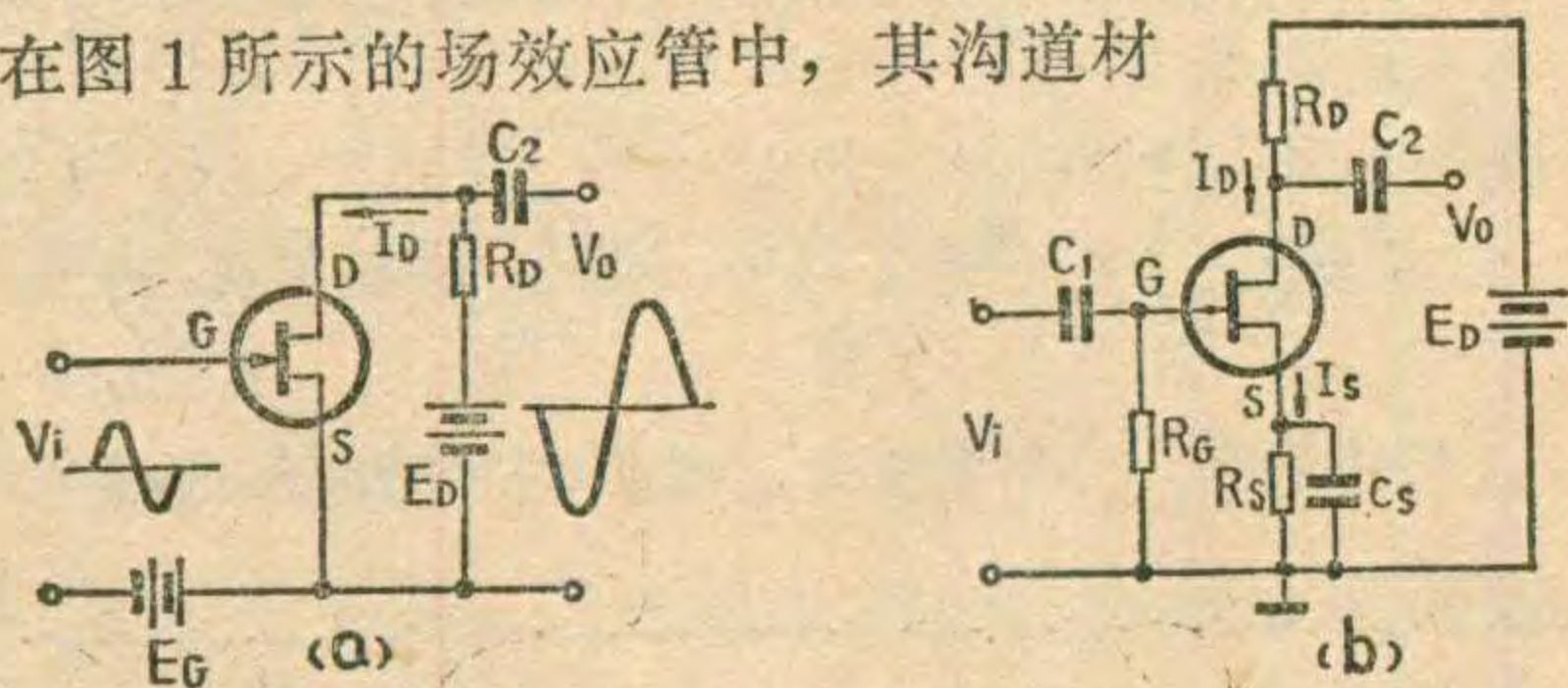
3. 场效应管的热稳定性好、抗辐射能力强。普通晶体管在工作过程中同时利用多数和少数两种载流子, 而少数载流子的多少易受温度、外界辐射等因素的影响, 故这种管子的温度稳定性差、抵御辐射的能力弱。而场效应管只利用多数载流子导电, 多数载流子不易受上述因素影响, 所以这种管子较稳定, 可以在环境条件剧烈变化的情况下工作。

4. 场效应管的噪声系数比较小。场效应管是一种低噪声器件, 用它做成的低频放大器, 当无信号输入时基本上听不到仪器本身的噪声, 很适合使用于低噪声高保真度的电子设备中。

此外, 场效应管还有动态范围大、电路设计灵活等优点, 是一种比较理想的半导体器件。

### 类型、符号和外形

在图 1 所示的场效应管中, 其沟道材



料是N型半导体, 称为N沟道场效应管, 在电路中的符号如图 2 a 所示。此外, 也可以用P型半导体作沟道材料, 构成P沟道场效应管(符号如图 2 b)。它的工作原理与N沟道型的相似, 只是电源的极性要反过来。

按照栅极的数目不同, 场效应管又分为单栅和双栅两种。双栅结型场效应管就是从管内的两个P+区分别引出电极, 成为栅极 1 ( $G_1$ ) 和栅极 2 ( $G_2$ ), 这就构成了四极结型场效应管, 其符号如图 2 c 所示。这样使用者可根据需要, 让信号从  $G_1$  或  $G_2$  灵活输入。

根据位数不同, 又分为单管和对管, 对管是把两个性能完全相同的管子制作在同一硅片上, 并使二者的电性能保持独立(图 2d)。这样构成的两只管子其参数基本上对称, 很适合用于差分电路中。

从封装型式上看, 场效应管可分为金属封装、塑料封装和陶瓷环氧封装三种, 它们的外形和管脚排列如图 3 所示。

部颁场效应管的型号命名分为三部分: 前面的汉语拼音字母表示器件的类型, 中间的阿拉伯数字表示序号, 后面的字母表示规格号。例如, CS38G 中的 CS 表示场效应管, 38 是序号, G 是规格号。旧型号的命名方法通常分五部分, 它们分别表示电极数目、沟道型式、管子类别(结型或绝缘栅型)、序号及电流档数。如 3DJ3B 表示有三个电极的N沟道结型场效应管。

表一列出了几种结型场效应管的主要性能特点和封装型式, 供使用者选用。

### 场效应管放大电路

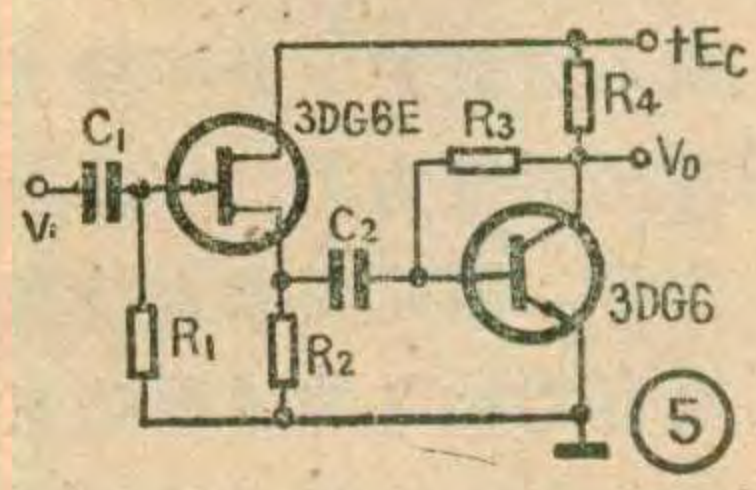
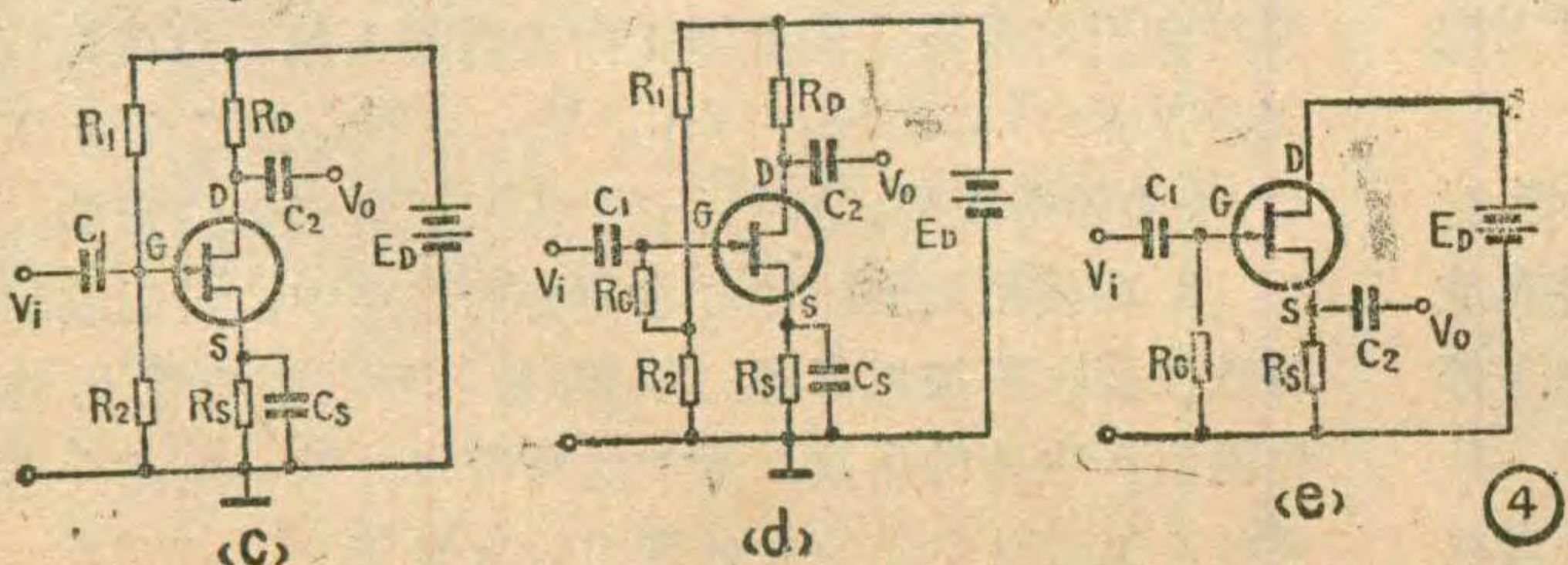


图 4 a 是基本的场效应管放大电路。图中  $E_G$  是给栅极提供的电源, 可



保证栅极对源极始终处于负电位，不会出现栅极电流。电源  $E_D$  通过负载电阻  $R_D$  加在漏源极之间。当输入信号  $V_i$  变化时，漏极电流  $I_D$  也变化，使  $R_D$  上的电压降跟着变化。这个变化的电压比输入信号大得多，作为放大器的输出电压加给后面的负载。

图 4 a 的连接方式需要两组电源，使用中很不方便。实际的电路常采用图 4 b 的接法，把电源  $E_G$  省去。这是因为静态时该电路的栅极对地的电压  $V_G \approx 0$ （几乎没有电流通过  $R_G$ ），而源极对地电压为  $V_S = I_S R_S$ ，于是  $V_{GS} = V_G - V_S = -I_S R_S$ 。这个电压恰好可以代替图 4 a 中的  $E_G$ ，称为自给偏压。 $C_S$  是旁路电容，其作用和晶体管电路中的发射极旁路电容相同。

可以看出，图 4 b 的电路对静态工作点有一定的稳定作用。例如，当源极电流  $I_S$  受温度影响增加时， $V_S$  也增加，使  $V_{GS}$  更负一些，于是牵制了  $I_S$  的增加。如果  $R_S$  之值取得大一些，则稳定作用更好。但这样容易造成失真，甚至使管子截止。为解决这个矛盾，有时采用图 4 c 的电路。其特点是栅极对地的静态电压由  $R_1$ 、 $R_2$  分压取得，故栅极对地是正电压。这样即使  $R_S$  之值取得大一些，源极对地的电压稍高一些也不致于使  $V_{GS}$  太负，一般不会产生失真。

从图 4 c 的电路中看到， $R_1$  和  $R_2$  都并联在输入端（ $R_1$  上端交流接地），势必要降低放大器的输入阻抗。当要求有较高的输入阻抗时，常采用图 4 d 的电路。图中， $R_1$  和  $R_2$  的连接点通过大电阻  $R_G$  和栅极相接，这样并联在输入端的电阻成为  $R_G + (R_1 // R_2)$ 。因  $R_G$  的阻值较大，故电路的输入阻抗较高。

上面分析的几种电路是把场效应管的源极作为输入、输出回路的公共端，称为共源放大电路。这种连接方式所呈现的输入电容较大，在高频运用情况下输入阻抗显著下降，此时常采用图 4 e 的电路。它是把输出信号从源极引出，叫做源极输出器（共漏电路）。其性能和射极输出器很相似，有较高的输入阻抗和较低的输出阻抗，电压放大倍数近于 1。因电路具备这样的特点，在低频时也常用来作阻抗变换。

### 实际应用

由于场效应管有一些独特优点，在放大、开关电路和阻抗变换中得到广泛应用。下面分析几个实例：

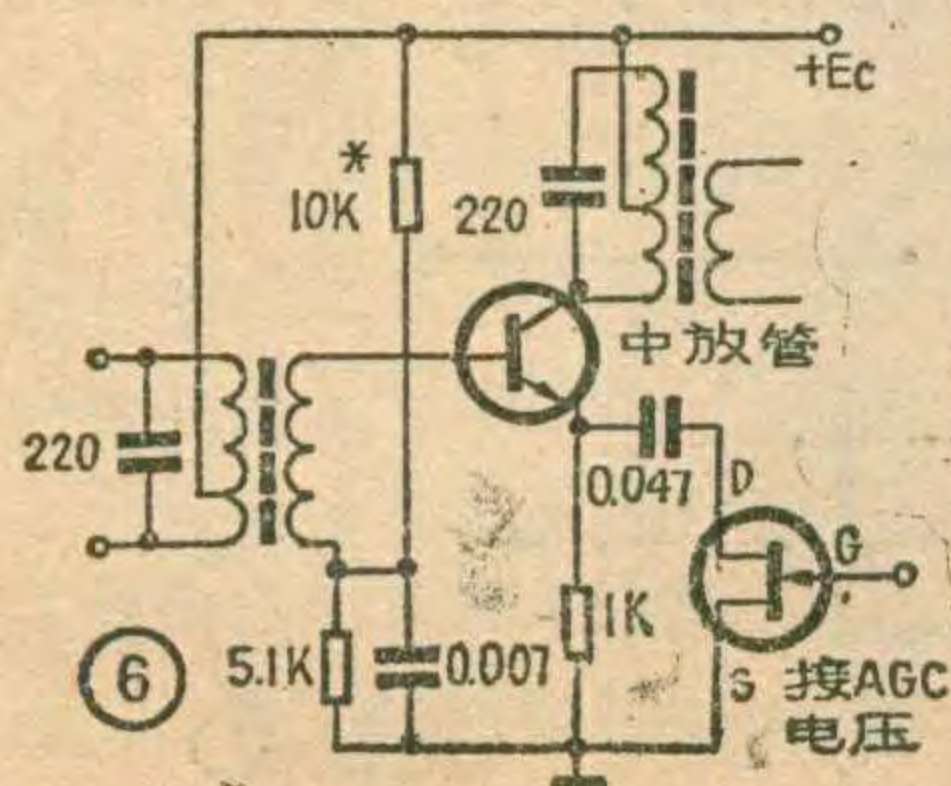
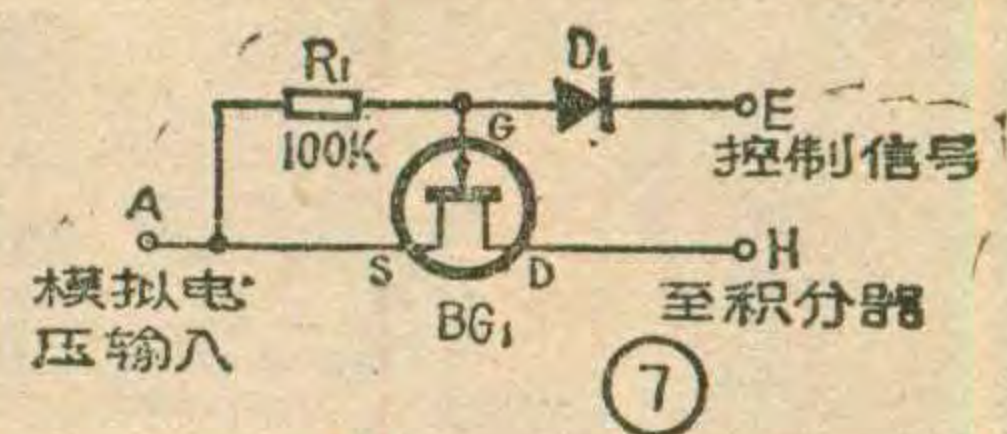


图 5 是微型心率发射机输入级的部分电路。图中第二级是普通晶体管放大电路，第一级是源极跟随器（采用图 4 e 的形式），本级虽无电压增益，但因其输入阻

抗较高，在输入端可以获得较高的信号电压，对整机增益是大有贡献的。这种电路可以放大 1 mV 左



右的脉动心电信号，若输入级用普通晶体管，很难实现这样的指标。另外，在示波器中也常用源极跟随器作输入级，以减小对被测电路的影响。

前面谈到，场效应管的基本原理是栅极电压控制漏极电流，实质上是控制沟道电阻的大小。利用这种特性，可把场效应管和中放管发射极的旁路电容相串联（图 6），将 AGC 电压加到场效应管的栅极，自动控制着沟道电阻的大小，从而改变着本级的负反馈量，实现对收音机的自动增益控制。

图 7 是某数字电压表中模拟开关的部分电路。被测模拟电压从 A 点输入，经过场效应管  $BG_1$  加至积分器。控制信号从 E 点加入，它对被测电压能否通过  $BG_1$  起着控制作用。当 E 点处于低电位时（低于被测的模拟电压）， $D_1$  导通，有电流从 A 点经  $R_1$ 、 $D_1$  流往 E，在  $R_1$  上产生电压降，使栅极对源极的电压很负， $BG_1$  截止，被测信号通不过  $BG_1$ 。当 E 点处于高电位时， $D_1$  截止，无电流通过  $R_1$ ，故  $V_{GS} = 0$ ，此时  $BG_1$  导通，D、S 间呈现的电阻很小，被测电压可以通过  $BG_1$  加至积分器。

### 应注意的几个问题

1. 管脚判别和质量粗测。场效应管的管脚可从图 3 中识别，也可用万用表测量管脚间的电阻加以判断。测量时总可找到一个电极，当红表棒接它时，对另外两个电极的电阻为无限大；当黑表棒接它时，对另外两个电极呈低电阻（5~10K $\Omega$ ）。则找到的这个电极是栅极，并且知道测的是 N 沟道场效应管，基本上能够使用。至于另外的两个电极，因结型场效应管的漏极和源极在结构上基本对称，可以互换使用。

2. 调整好偏置电压。用场效应管焊接的放大器，需要设置适当的栅极负偏压。通常是调整源极电阻  $R_S$  之值，使静态时的  $V_{GS}$  约为管子夹断电压  $V_P$  的一半，电路便可正常工作。

3. 场效应管的选用。使用时实际的功耗必须小于管子的最大耗散功率  $P_{DM}$ ，栅、源极间的最大反向电压必须小于栅源击穿电压  $BV_{GS}$ 。当输入信号较大时，应选择饱和漏电流（ $I_{DSS}$ ）和夹断电压（ $V_P$ ）较大的管子，充分利用其大的动态范围；当输入信号较小时，应选  $I_{DSS}$  和  $V_P$  较小的管子，以减小功耗。在作开关使用时，还应使管子的开关参数满足要求。

在焊接时要防止电烙铁漏电，那样易损坏管子。



# 想想看

1. 由集成运放  $A_1$ 、 $A_2$  组成的运算电路见图 1a。已知  $v_{i1}=2V$ ， $v_{i2}=-1V$ ， $v_{i3}=0.1V$ 。问  $v_o=?$

2. 由集成运算放大器及光电二极管构成的光电转换电路如图 2 所示。 $D_2$  为光电二极管， $E_D$  为反向偏置电压。当照到二极管上的光线改变时，其导电性能也要改变。已知在光照情况下流过光电二极管的电流  $I_D=10\mu A$ ，求电压表指示为多少伏？

3. 某自动控制系统中波形变换电路如图 3a 所示，图中 RC 取值较大。试问输入信号电压  $v_i$  为方波时，输出信号电压  $v_o$  的波形如何？

4. 在图 4 所示的电路中，若输入电压  $v_i$  为正弦波时，试问输出电压  $v_o$  的波形如何？

## 想想看答案

1. 这是一个两级运算电路， $A_1$  与  $A_2$  都接成反向比例运算形式。因为  $A_1$ 、 $A_2$  的同相输入端都接地，即  $V_+=0$ ，根据  $V_+=V_-$  的结论，则  $V_-=0$ ，反向输入端均为虚地。按照反向比例运算公式

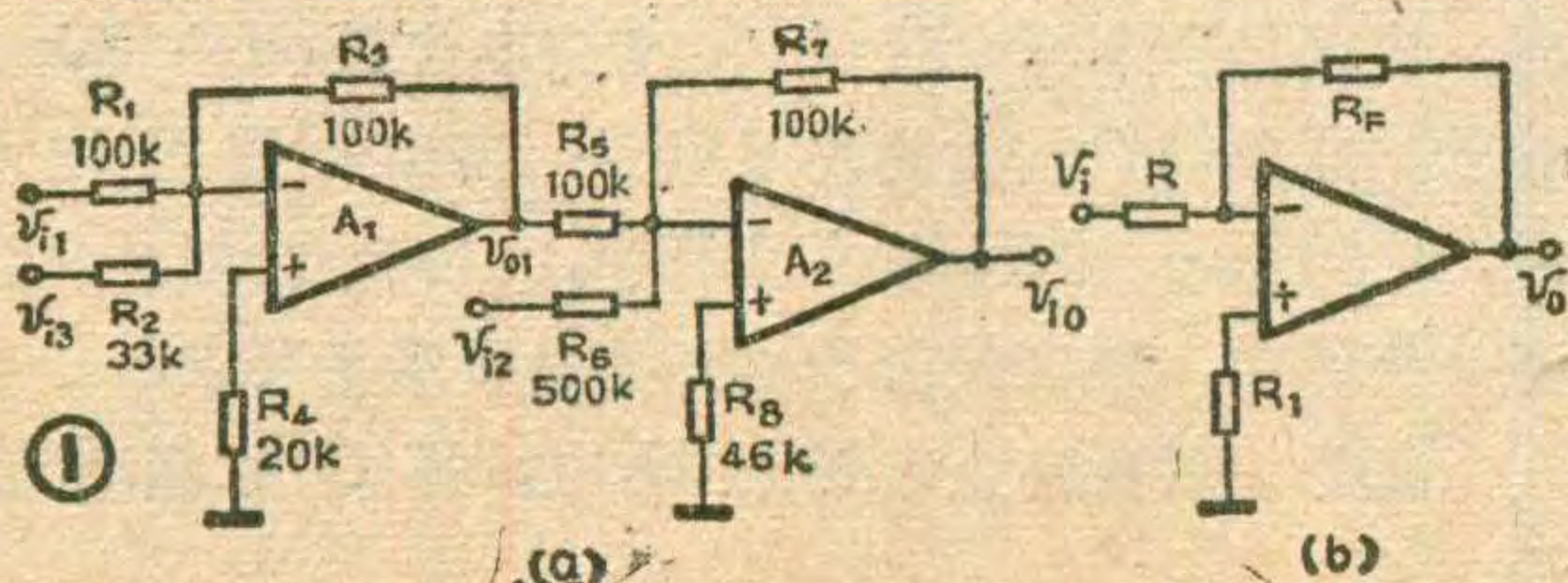
$$v_{o1} = -\frac{R_3}{R_2}v_{i1} - \frac{R_3}{R_2}v_{i3} = -\frac{100}{100}v_{i1} - \frac{100}{33}v_{i3}$$

$$\approx -U_{i1} - 3U_{i3}$$

$$v_o = -\frac{R_7}{R_5}v_{o1} - \frac{R_7}{R_8}v_{i2} = -\frac{100}{100}v_{o1} - \frac{100}{500}v_{i2} = -v_{o1} - 0.2v_{i2}$$

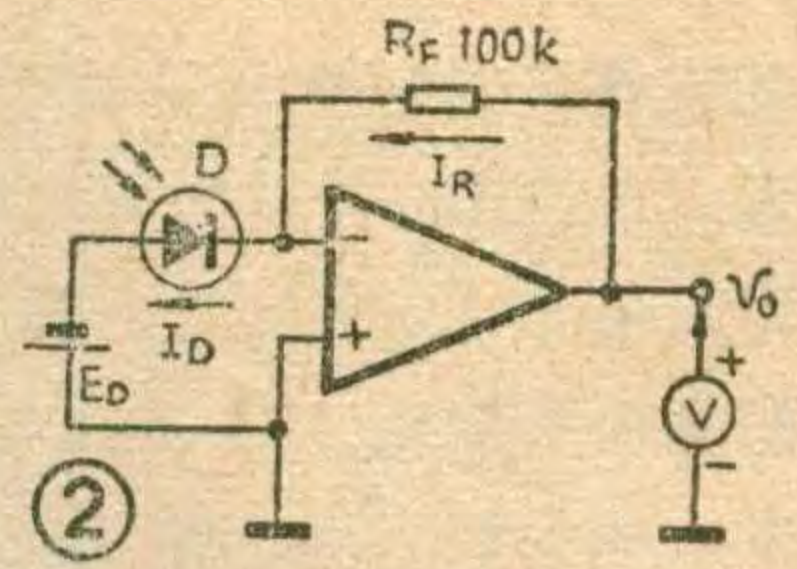
将  $v_{o1}$  代入  $v_o$ ，则得： $v_o = v_{i1} - 0.2v_{i2} + 3v_{i3}$ 。再将  $v_{i1}$ 、 $v_{i2}$ 、 $v_{i3}$  电压值代入，最后得到： $v_o = 2 + 0.2 + 0.3 = 2.5V$ 。

2. 该电路也是反向比例运算电路的一种形式。由于同相输入端接地，反向输入端为虚地。又因反向输入端输入电流  $I_b=0$ ，电流  $I_D$  将全部流过  $R_F$ ，于是电压表所指示的输出电压  $v_o = R_F I_D = 100 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} = 1V$ 。由于这种电路输入信号为电流，输出信号为电

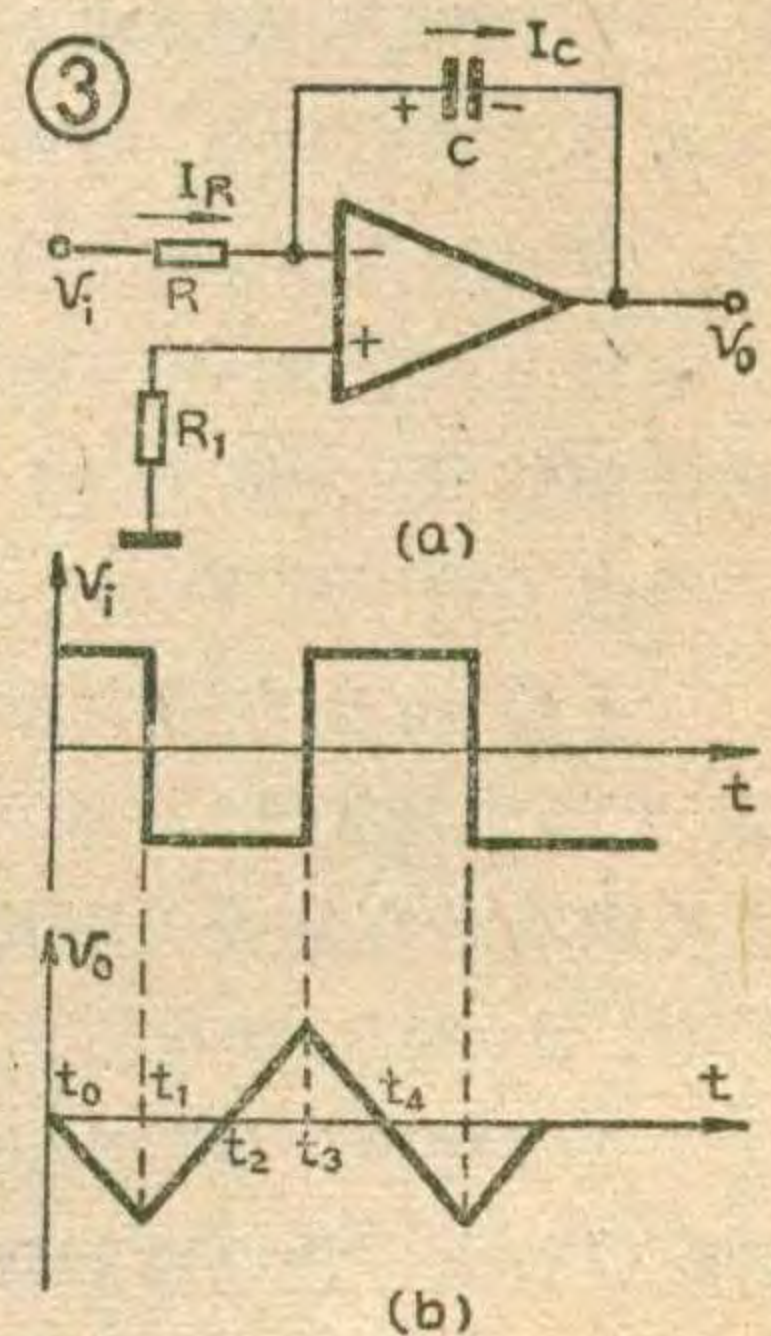


压，所以也称之为电流—电压变换电路。

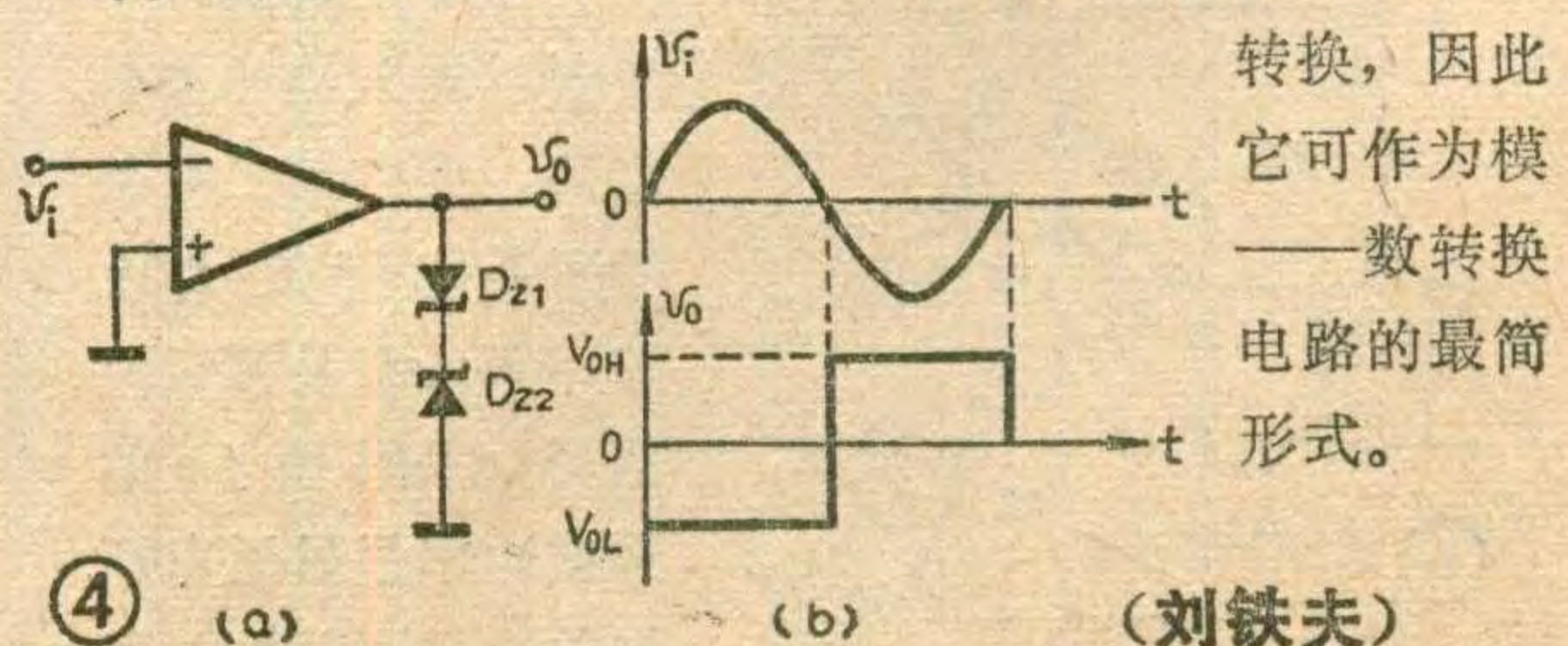
3. 这是一个由集成运放组成的方波—三角波变换电路，其变换过程见图 3b。由于同相输入端接地，反向输入端为虚地，则流过电阻  $R$  的电流  $I_R = \frac{v_i}{R}$ 。又因反向输入端输入电流  $I_b=0$ ，所以流过  $R$  的电流  $I_R$  将全部流过  $C$ 。如设方波开始时为正半周，并设此时  $C$  上电压  $v_c=0$ ，则  $I_R$  流过  $C$  时将对  $C$  充电，使  $C$  上电压  $v_c$  成线性增加，由于  $v_o = -v_c$ ，则输出电压  $v_o$  要成线性下降，见图 3b 中  $t_0 \sim t_1$  一段。当  $t=t_1$  时，输入电压  $v_i$  由正值变为负值， $I_R$  的方向也将随之改变，于是  $I_R$  将对  $C$  反向充电。但由于  $C$  上这时已充有一定的正向电压，则  $C$  首先要正向放电，使  $v_c$  成线性减小，于是  $v_o$  将由负值成线性上升，见  $t_1 \sim t_2$  一段。当  $C$  放电到  $v_c=0$  后，由于  $I_R$  继续反向充电则使  $v_c$  改变极性并成线性增加，使  $v_o$  变为正值并成线性上升，见  $t_2 \sim t_3$  一段。当  $t=t_3$  时， $v_i$  又由负值变回到正值， $v_c$  开始反向放电，使  $v_o$  成线性下降，见  $t_3 \sim t_4$  一段。这样，随着  $v_i$  周而复始地变化，运放就将输出一个连续的三角波电压，从而完成方波—三角波的变换。



4. 由图 4a 可见，此电路无负反馈电阻  $R_F$  属于开环运用情况。由于开环增益很高，只要很小的输入电压，就会使放大器进入非线性区域，因而输出电压  $v_o$  为正向最高值  $V_{OH}$  或反向最低值  $V_{OL}$ 。具体来说，当  $v_i$  为正值时，由于  $V_+ < V_-$ ，则  $v_o$  为负值即  $V_{OL}$ ；当  $v_i$  为负值时，由于  $V_+ > V_-$  则  $v_o$  为正值即  $V_{OH}$ 。于是得到图 4b 所示  $v_o$  的波形。图中  $V_{OH}$  及  $V_{OL}$  的具体数值可由输出端的稳压管  $D_{Z1}$ 、 $D_{Z2}$  决定： $V_{OH} = V_{DZ2} + V_{D1}$ ； $V_{OL} = -V_{DZ1} - V_{D2}$ 。因为正弦波通常是作为一种模拟信号，方波则作为一种数字信号，而这个电路可以完成模拟信号与数字信号之间的转换，因此它可作为模—数转换电路的最简形式。



4. 由图 4a 可见，此电路无负反馈电阻  $R_F$  属于开环运用情况。由于开环增益很高，只要很小的输入电压，就会使放大器进入非线性区域，因而输出电压  $v_o$  为正向最高值  $V_{OH}$  或反向最低值  $V_{OL}$ 。具体来说，当  $v_i$  为正值时，由于  $V_+ < V_-$ ，则  $v_o$  为负值即  $V_{OL}$ ；当  $v_i$  为负值时，由于  $V_+ > V_-$  则  $v_o$  为正值即  $V_{OH}$ 。于是得到图 4b 所示  $v_o$  的波形。图中  $V_{OH}$  及  $V_{OL}$  的具体数值可由输出端的稳压管  $D_{Z1}$ 、 $D_{Z2}$  决定： $V_{OH} = V_{DZ2} + V_{D1}$ ； $V_{OL} = -V_{DZ1} - V_{D2}$ 。因为正弦波通常是作为一种模拟信号，方波则作为一种数字信号，而这个电路可以完成模拟信号与数字信号之间的转换，因此它可作为模—数转换电路的最简形式。



(刘铁夫)





### 钻孔电视设备

日本川崎地质股份公司研制出一种在地质勘探中专用的钻孔电视设备。该设备由摄像探头、电缆、控制器、探头升降器四部分组成。摄像探头前端装有成45度角倾斜的反光镜，反光镜可上下移动，以改变摄像管取景的方位。反射镜向下移动，可以观察前方全貌粗略地全面检查钻孔周壁；反射镜向上移动则可进行侧向细部观察，适用于详细地检查孔壁的某一部位。

钻孔电视观察时，在地面用控制器控制调节摄像探头的镜头焦距、光源强弱、摄像机旋转360度、反光镜升降等。由摄像探头取得的孔壁图像信号通过电缆传送至地面监视器，在监视器屏幕上还原成可见图像，并显示出观察方位方向、深度、目的物比例尺等数据。还配有磁带录像机，可将现场得到的各种资料进行录像记录保存。

该设备最小应用孔径为 $\phi 55$ 毫米；最大适用深度为水深500米；采用隔行扫描；水平清晰度达400线以上。摄像探头可用黑白摄像管，也可用彩色摄像管。摄像机输出全电视信号幅度1.0伏(峰峰值)，使用电源交流100伏，整机消耗功率300瓦左右。

(许官俊 译)

### 音频大规模集成电路

日本松下公司的音频实验室和立体声部研制成两种用于微处理机控制的高保真音响设备的CMOS大规模集成电路：MN6631型电子开关单片集成电路和MN6632型电子音量控制单片集成电路。两者的特点有：失真度极低(0.003%)；具有

均匀可靠的电路特性；具有失真抑制电路以及可大幅度降低噪声电平的抑噪电路。

(言 默 译)

### 太阳能袖珍收音机

东芝公司出售一种使用可再充电太阳电池的调幅袖珍收音机。这种收音机的内装式太阳电池经阳光照射4小时，可以使用24小时，因此这种收音机白天晚上都能使用。聚光器板和机身可挂在上衣口袋外面，以便让电池充电。电池充电由一红色发光二极管指示。收音机的体积为 $53 \times 74 \times 12.8$ 毫米，重50克。

(吴 铭 译)

### 能多次充电的 碳—锂电池

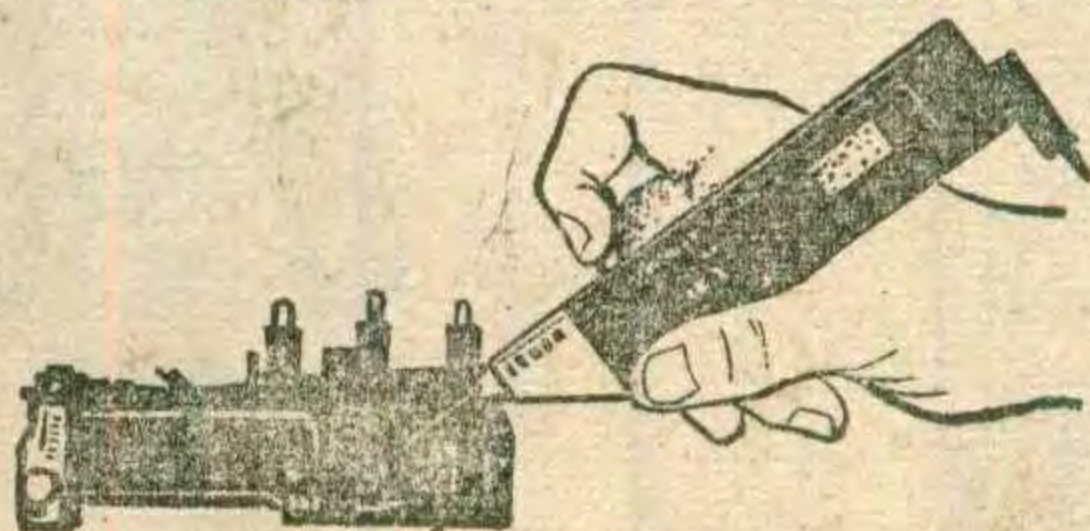
日本松下电池工业公司研制成一种可再充电1000次以上的碳—锂电池。这种硬币式的新型电池，用锡和锂的合金作负电极，用活性炭作正电极，非水溶液的聚碳酸酯作电解质。

标称电压为3伏，电流范围从1微安到5毫安，工作温度范围从 $-10^{\circ}\text{C}$ 到 $+60^{\circ}\text{C}$ ，再充电时间5到10分钟。这种电池的价格与目前使用的锂电池差不多。电池的直径为20毫米，高2毫米，重1.5克。

(蒋泽仁 译)

### 小型数字式万用表

美国贝克曼仪表公司生产了一种DM-73小型数字式万用表，可握在手中进行测试(见附图)。这种万用表有 $3\frac{1}{2}$ 位液晶显示器，只要将测试探头放在需要测试的部位上，显示器便可显示出读数。



可测量电压：直流0~500伏，精度0.5~1.0%；交流0~500伏，精度1.0%，各分四档。测量电阻最大值2兆欧，精度0.7~1.2%，也分四档。测量时能自动选择读数最精确的档位。表内有自动过载保护。另有显示按钮，即使探针已离开被测物件，仍可保留读数。当连续测试不需读数，只需证实连接是否正确时，万用表能发出嘟嘟声以证实。用两只LR-44纽扣电池，可工作100小时。

(田 友 编译)

### 超高速约瑟夫逊元件

国外一研究所研制成一种7ps(7微微秒)超高速约瑟夫逊逻辑元件，该研究所研制的这种元件称为直接耦合式逻辑门，它把4个约瑟夫逊结作为一组，组成开关电路4JL，并把10个4JL排列起来制成功能元件，作为逻辑电路的基本运算单元。实验证实，每个门的运算速度达到7pS的超高速，而且功耗仅为 $4\mu\text{W}$ 。

(吴茂林 编译)

### 带传感器的 场效应晶体管

夏普公司成功地将湿度、温度传感器和场效应晶体管组合在一个基片上，制成了带传感器的场效应晶体管。虽然这种单片式的器件工业上很需要，但是制作起来有很大困难，因为传感器和半导体所需材料有完全不同的特性。

湿度传感器需要与空气接触，而器件的其余部分则需要密封起来，因为湿度对半导体是有影响的。

这种器件湿度传感范围从0到100%相对湿度，环境温度探测范围从 $0^{\circ}\text{C}$ 到 $60^{\circ}\text{C}$ 。这种器件可用在空调设备的控制装置中。

(川 江 译)



# 钽电解电容器的构造与特点

北京市无线电元件十厂 宋永祥

许多读者对铝电解电容器比较熟悉，它是采用卷绕式结构，即把铝箔作为阳极材料，经过腐蚀增大表面积，形成介质，钽上引出线，与纸一起卷成芯子，浸渍工作电解质(绝大多数是糊状液体)，装入外壳，密封卷边而成。典型结构如图2所示。

这里向读者介绍一种用金属钽(Ta)作为阳极材料的钽电解电容器，它有多种外形，如图3、4、5、6。钽电解电容器的外壳上都有CA标记，但在电路中的符号与其它电解电容器一样，如图1所示。

## 构造与种类

钽电解电容器按阳极结构的不同分为箔式与钽粉烧结式两种。箔式钽电解电容器需用量较少，它的构造与铝电解电容器相仿，在此不重复。钽粉烧结式的钽电解电容器需用量大，产量较大。它的阳极是用颗粒非常细的钽金属粉末通过模具并加压力制成柱形、片状等各种形状的基体，然后置于高温

(1600°C以上)，高真空(小于 $5 \times 10^{-4}$ mmHg)下烧结而成。对烧结基体进行阳极氧化，生成 $Ta_2O_5$ 介质氧化膜，构成钽阳极基体。

钽粉烧结式的钽电解电容器采用的工作电解质有固体和非固体两种。因所用电解质种类不同，它们的制造工艺也各不相同。

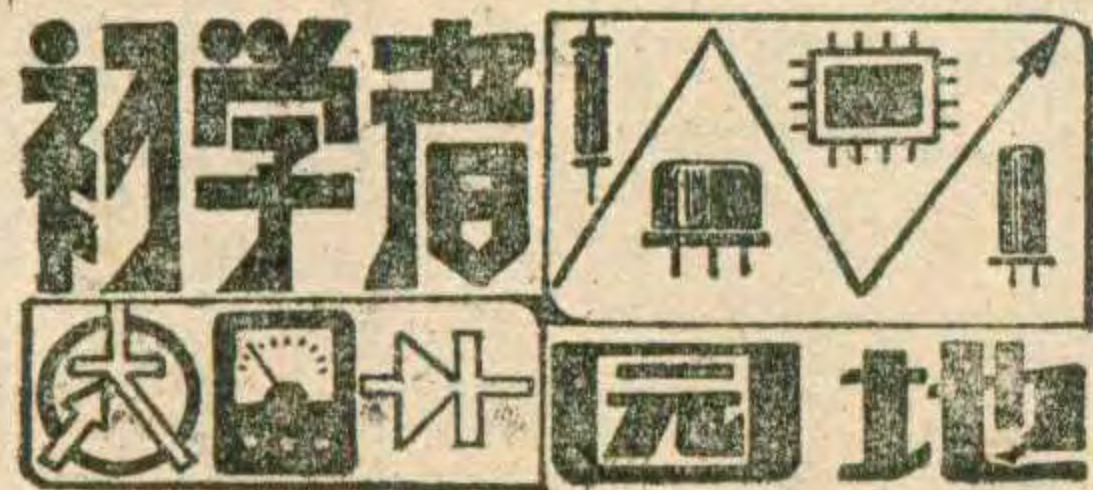
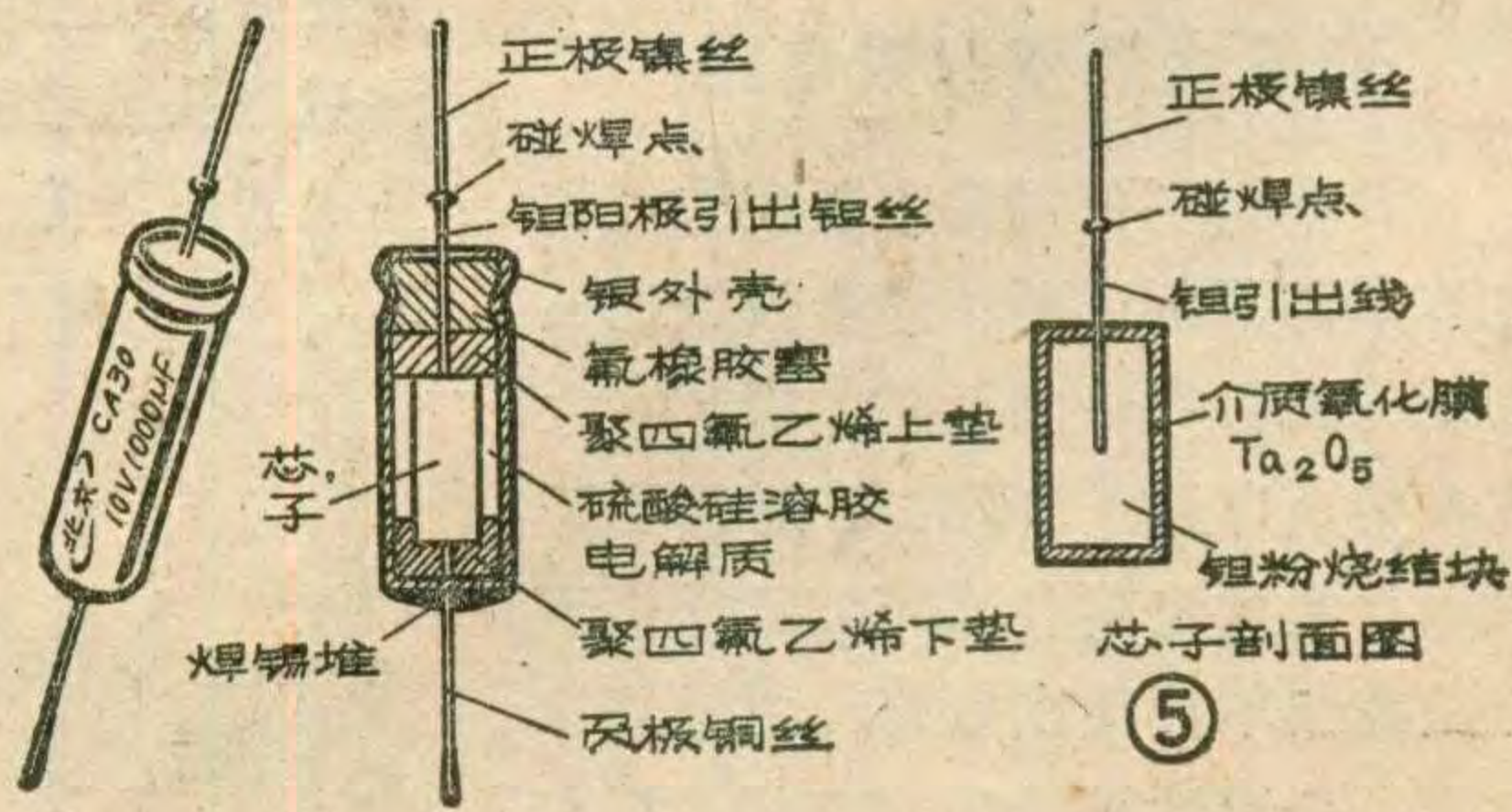
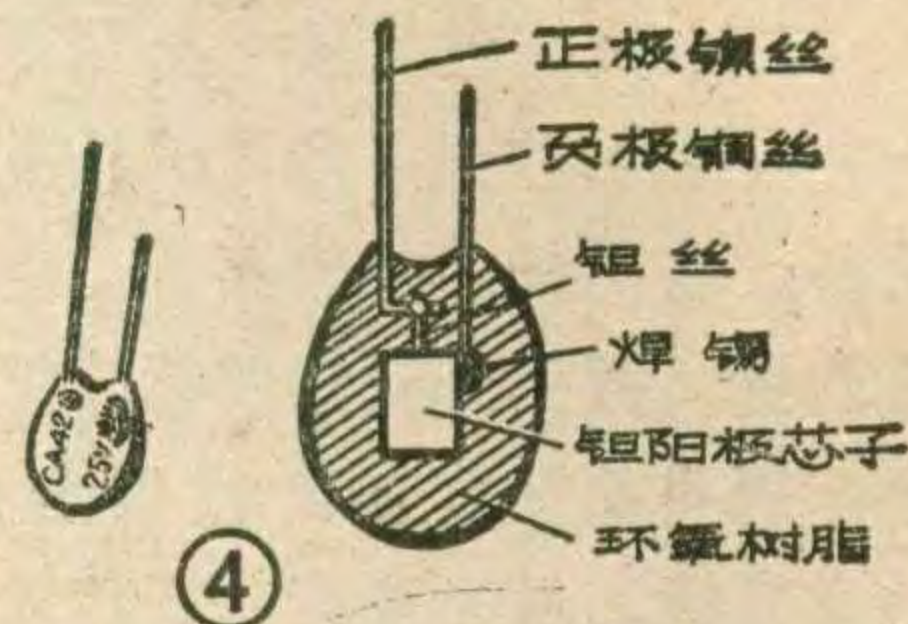
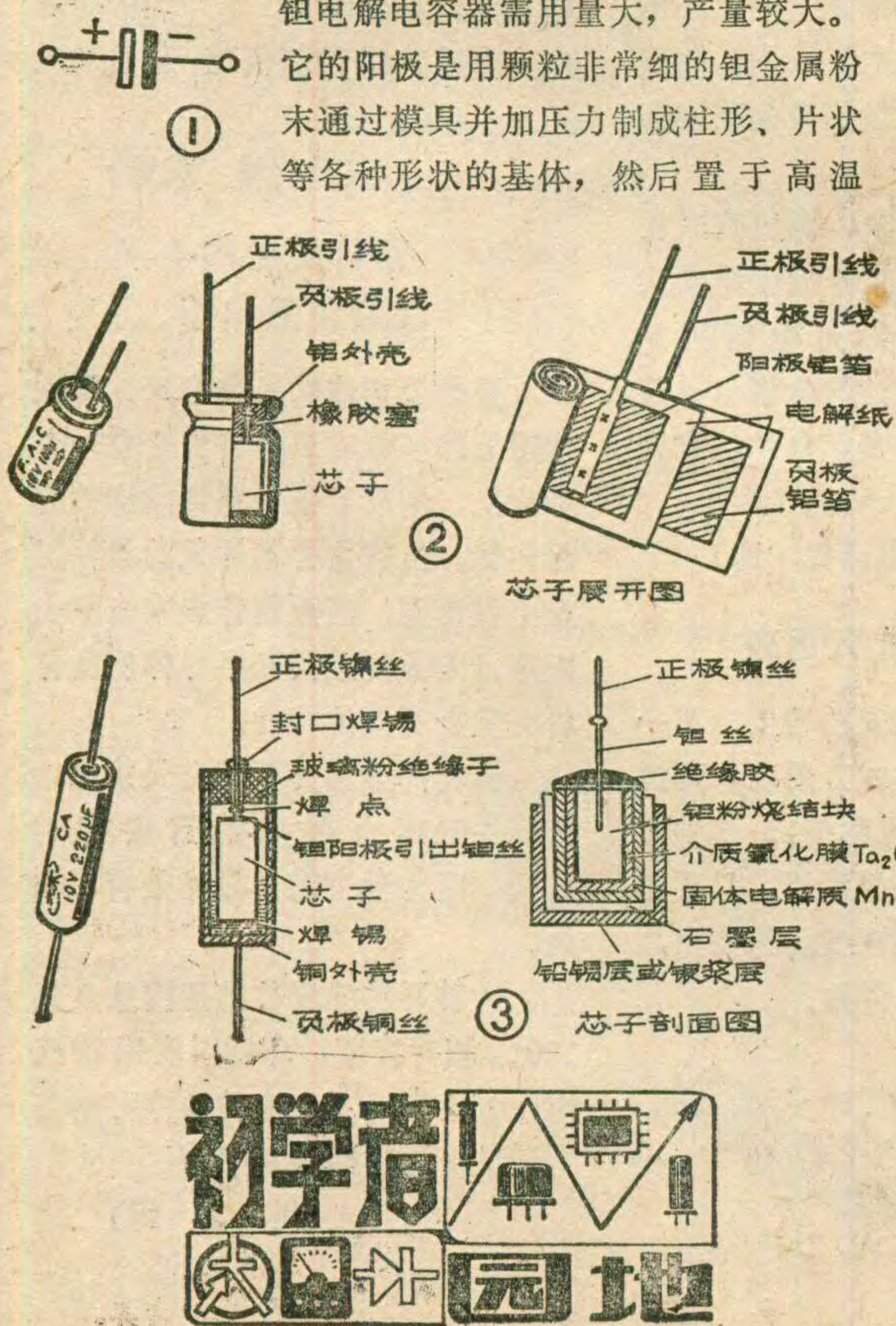
采用固体电解质的钽电解电容器，它是将钽阳极浸渍上硝酸锰，通过高温(250°C)热分解生成 $MnO_2$ (固体电解质)，再浸石墨液并烘干成阴极石墨层，接着喷铅锡合金或涂银浆层。此处固体电解质 $MnO_2$ 为电容器的负极； $Ta_2O_5$ 为电容器的介质，它形成在钽粉粒四周；钽粉为阳极，它通过一根钽丝引出。最后装入外壳，焊上绝缘子成为全密封形CA型钽电解电容器(见图3)。还有些装入外壳后用树脂封口成为CA42型钽电解电容器。

采用非固体电解质的钽电解电容器的制造工艺较简单，它把阳极氧化后的基体，装入含硫酸水溶液或凝胶体硫酸硅溶胶的银外壳中，然后对氟橡皮头进行卷边密封而成。如图5所示的CA30管形液体钽电解电容器和图6所示的CA1型杯形液体钽电解电容器都是用的液体状电解质。它们又都是半密封结构，最大的缺点是电解质易渗漏。

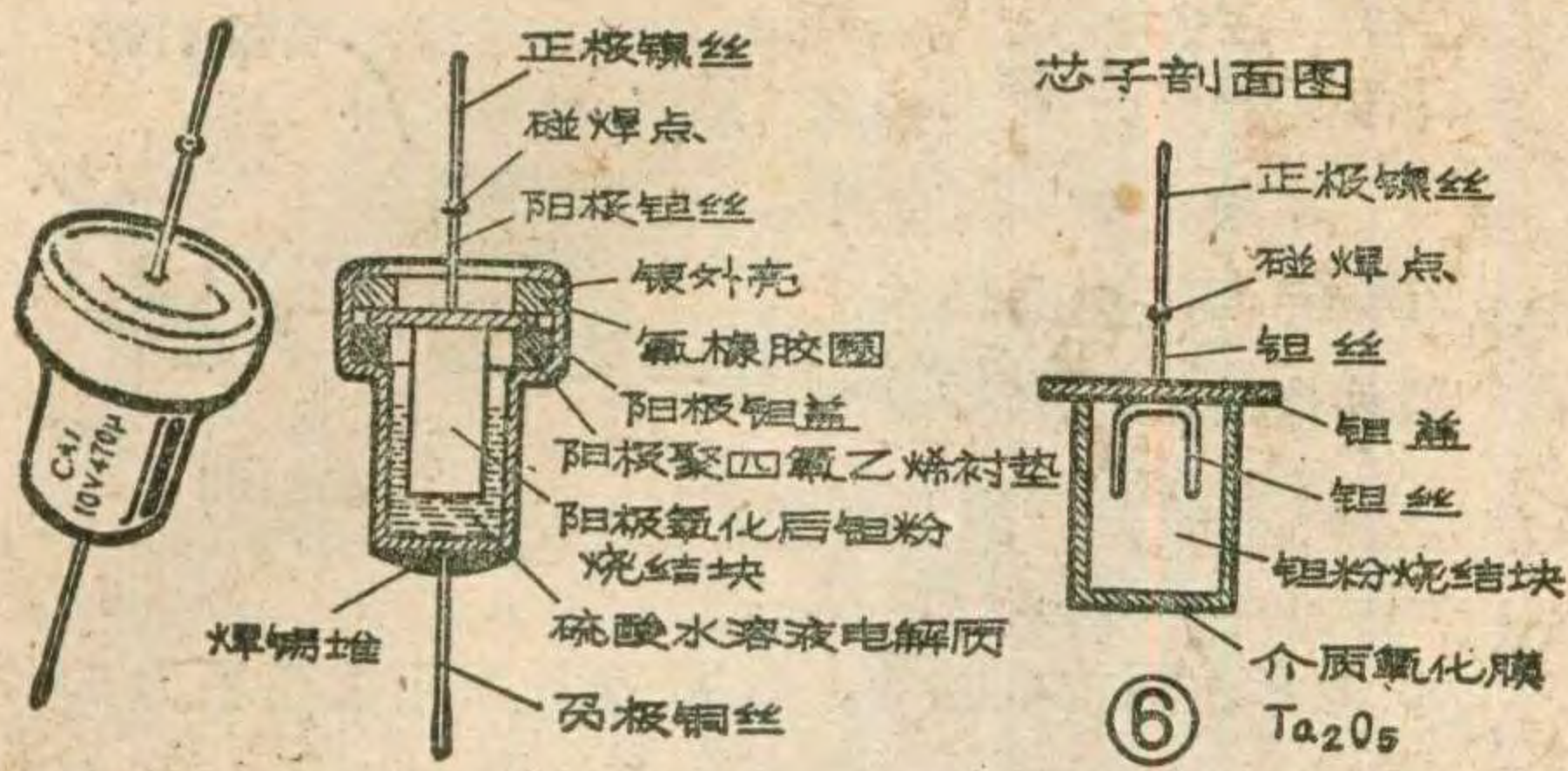
现将CA型、CA42、CAP、CA30等几种钽电解电容器的技术性能、特点及应用列于附表，供读者参考。

## 钽电解电容器的特点

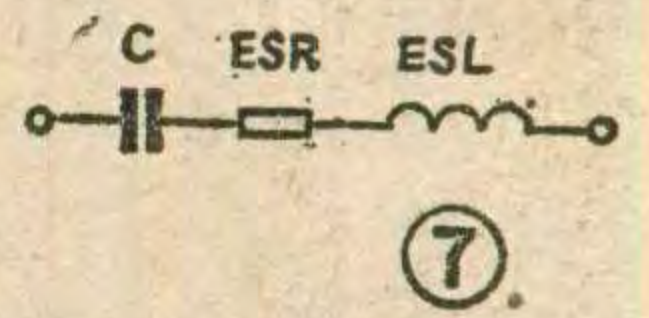
1. 外形多样，易制成片状。







85°C环境温度内正常工作，甚至还能在+125°C、+155°C下工作。但铝电解一般高温在+85°C，低温在-40°C。而且在这温度的电性能也不如钽电解电容器。



2. 体积小。由于钽电解电容器采用颗粒很细的钽粉，所以单位体积内的有效表面积大；而且钽氧化膜的介电常数( $\epsilon$ 为27)比铝氧化膜的介电常数( $\epsilon$ 为10)大，因此钽电容的单位体积内的电容量大。换言之，对于相同耐压和电容量的规格，钽电容的体积比铝电容小。

4. 漏电流小，绝缘电阻高。  
5. 良好的电性能。钽氧化膜的化学性能稳定，而且 $Ta_2O_5$ 能耐强酸、强碱，所以钽电容的工作电解质不像铝电容只能用中性电解质，而它能使用固体或含酸的电阻率很低的液体电解质。这样就使得钽电容的损耗( $tg\delta$ )要比铝电容小，而且电性能的温度稳定性好。

3. 使用温度范围宽。一般钽电容都能在-55~+

6. 储存性能好，使用寿命长。这是与铝电解电容器比较而言的。钽氧化膜介质不仅耐腐蚀，而且长时间工作仍能保持良好的电性能。而铝电解电容器中铝氧化膜耐腐蚀性差，所以储存时间一长，介质易被电

阳极结构		钽粉烧结式				箔式	
工作电解质状态		固体电解质		液体电解质		液体电解质	
型号		CA	CA42, CAP	CA9	CA1	CA30	CA6
外形结构特征		全密封、金属壳管形轴向引出。	树脂包封，滴形，同向或轴向引出。	全密封，无极性管形轴向引出，矩形同向引出。	半密封，杯形轴向引出。	半密封，管形轴向引出。	半密封，管形轴向引出。
标称容量范围( $\mu F$ )		0.1~470	0.01~100	0.22~220	6.8~1500	2.2~1500	0.22~47
工作电压范围(V)		6.3~100	6.3~63	6.3~63	6.3~125	6.3~160	63~300
室温性能	容量误差	$\pm 20, +50, -20\%$	$\pm 20, +50, -20\%$	$\pm 20, +50, -20\%$	$\pm 20, +50, -20\%$	$\pm 20, +50, -20\%$	$\pm 20, +50, -20\%$
	K值*	0.02~0.04	0.04	0.08	0.002~0.0005	0.002	0.02~0.04
	$tg\delta$	0.08~0.15	0.08	0.1~0.15	0.06~0.3	0.1~0.3	0.1~0.15
耐反向电压(V)		1~3	1~3	同工作电压	0	0	0
频率特征		良好	良好	良好	较好	较好	较好
体积比容( $CV/cm^3$ )		良好	良好	好	最好	最好	较好
可靠性		最好	较好	良好	良好	良好	良好
主要特点		1. 可靠 2. 性能稳定 3. 耐一定反向电压 4. 频率特性好。	1. 体积小 2. 重量轻 3. 结构多样 4. 价格便宜 5. 性能较好。	1. 没有极性 2. 体积较大 3. 频率特性较好。	1. 漏电流最小 2. 体积比容( $CV/cm^3$ )最大 3. 耐高温 4. 易渗漏，安装不便。	1. 漏电流很小 2. 体积比容( $CV/cm^3$ )大 3. 安装方便 4. 易渗漏。	1. 工作电压高 2. 性能较稳定 3. 体积比容较大 4. 价格最贵。
应用		通信、航天和军事工业，海底电缆和高级电子装置。	厚、薄膜电路外贴。民用电器、电视机、电子表等方面。	极性不明，或极性转换电路。还能应用于分频电路。	数字电路、积分电路、定时电路和其它要求漏电流极小的电路中。	类似于杯形。	用量不多。

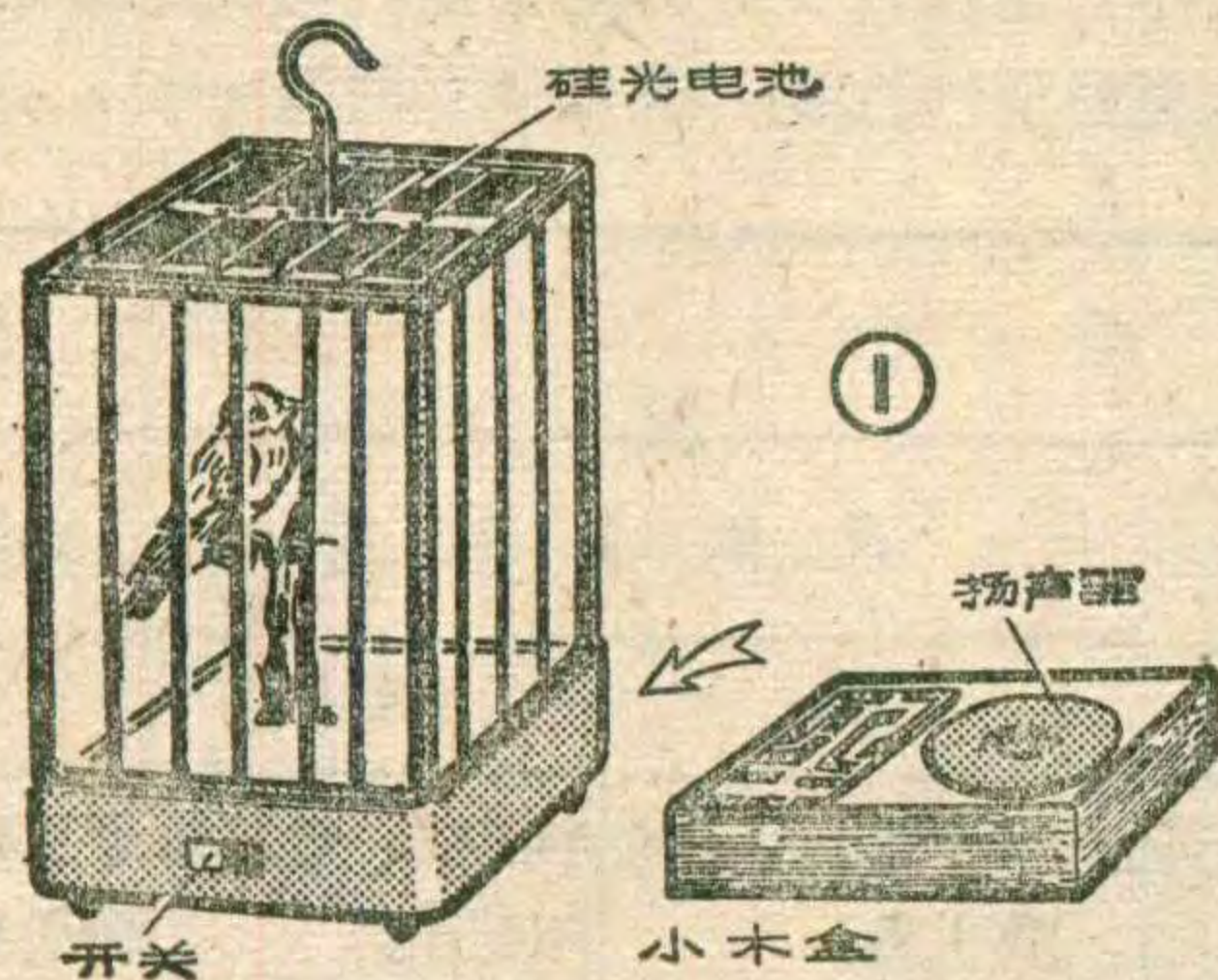
\* 漏电流按  $i(\mu A) = K \cdot CV$  计算。C—标称容量( $\mu F$ )。V—额定工作电压(V)；如计算值小于  $1\mu A$ ，按  $1\mu A$  计算。





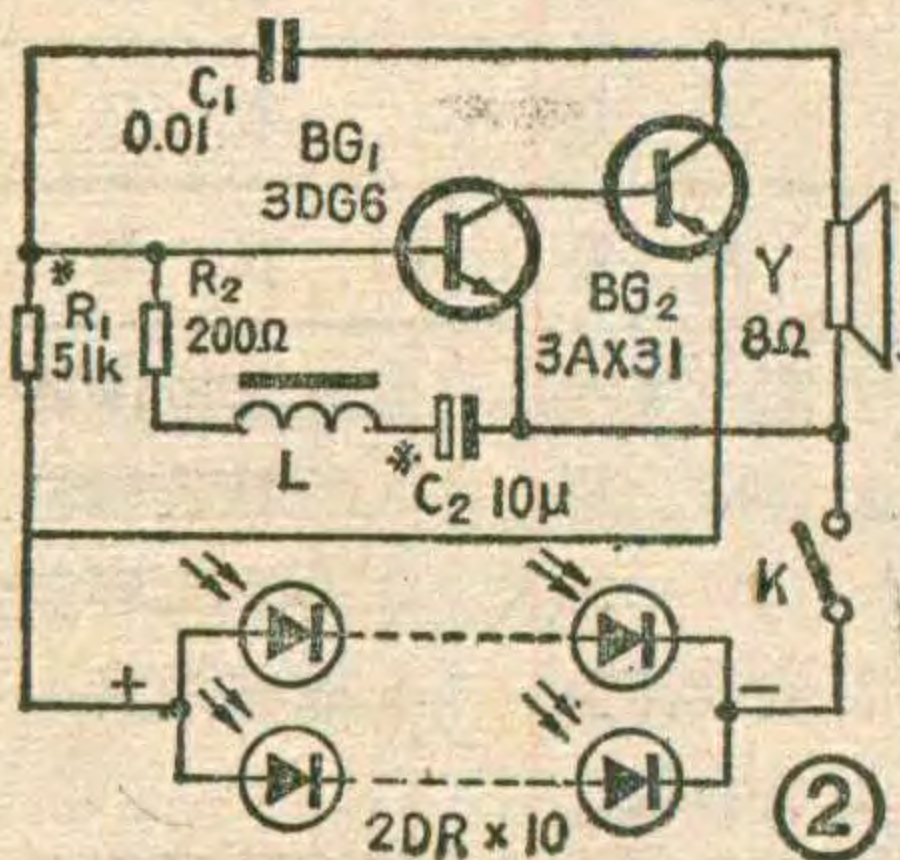
梁竹方

太阳能电子鸟的外形图如图1所示。它受阳光照射时，笼中的鸟会发出模拟鸟叫声，而且随着光照强度的变化，鸟叫声也会随之变换。



### 工作原理

图2是电子鸟的电路图。晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  和电阻  $R_1$ 、电容  $C_1$  组成一自激音频振荡器，当硅光电池受光照时即产生电压，在  $BG_1$  的基极产生一个电信号，经过  $BG_1$ 、 $BG_2$  两级放大后，又经电容  $C_1$  反馈给  $BG_1$  的基极，由于电路是正反馈回路，故可以引起振荡而产生音频信号，其振荡的频率主要由  $R_1C_1$  的时间常数决定。图中  $L$ 、 $R_2$ 、 $C_2$  与晶体管  $BG_1$  又组成间歇振荡器，适当选取  $L$ 、 $C_2$  的数值，使间歇振荡器的频率为  $3\sim 10$  赫，由于这一振荡由  $BG_1$  产生，从而可控制上述音频信号间歇地工作，扬声器即发出与鸟叫声很相似的“啾啾”声。



### 元件选择

本装置中  $BG_1$  选用 3DG6、 $BG_2$  选用 3AX31 型晶体管， $\beta$  值选  $80\sim 120$  为宜。 $C_1$  可用瓷片电容，扬声器用口径为 65 毫米、阻抗 8 欧的。电感器  $L$  采用截面积为  $5\times 7$  (平方毫米) 的铁心，用 0.10 毫米漆包线绕 1500 圈。亦可用相接近的晶体管收音机输入变压器初级代替 (次级空着不用)。图中的 2DR 为硅太阳电池，又叫硅光电池。可选用  $20\times 20$  (平方毫米) 的那种，它的受光面呈蓝黑色，上面有银白色的栅线(见图3)。背光面是银白色的金属衬垫，它有四根引线，两根引自受光面，另两根焊在背光面。2DR 型硅光电池的受光面为负极，背光面为正极。每片硅光电池在阳光照射下可产生约 0.5 伏的直流电压，无光照时就没有电压输出。本机用 10 片 2DR 型硅光电池串、并联后作为电源(见图4)，这些硅光电池可以安装在鸟笼顶部的木板上，硅光电池的引线穿入木板小孔后固定。

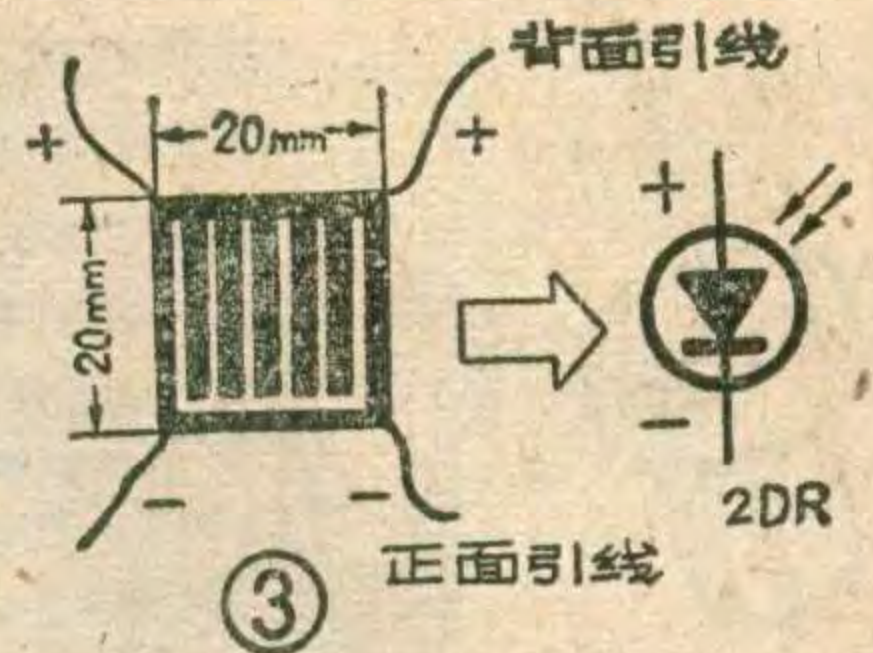
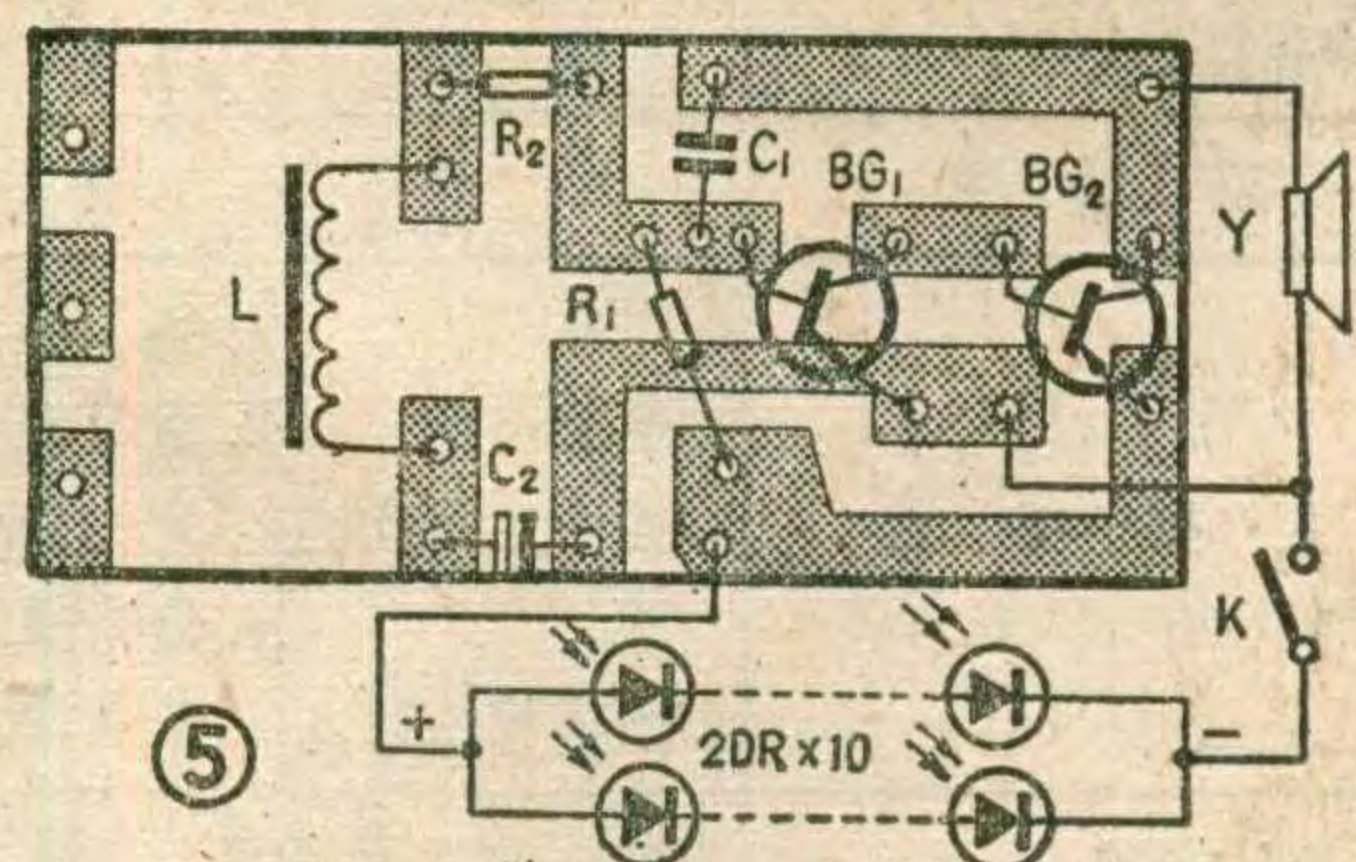


图5为 1:1 的印刷电路板。调试时，先断开电感器  $L$ ，接上硅光电池，并把硅光电池放在阳光下或较强的灯光下，调整  $R_1$  的阻值，此时自激振荡器工作，扬声器应发出音频信号声，改变  $C_1$  的容量，使音频信号频率约在 1200 赫左右。然后接通  $L$ ，间歇振荡器工作，适当调整  $C_2$  的容量值，( $C_2$  可在  $5\sim 50$  微法之间选取)，使扬声器发出悦耳的鸟叫声。

鸟叫装置可装入开口的小木盒或塑料盒内，注意扬声器口向上。小木盒放置在鸟笼底部。



解质溶解损坏，使漏电流增大。一般铝电解电容器的工作电解质是液体，易挥发干枯，另外易在工作中消耗，从而影响使用寿命。而绝大多数钽电解电容器是固体电解质，所以不存在液体电解质的缺点。

7. 阻抗频率特性好。电解电容器的等效电路是一个电容、等效串联电阻(ESR)和等效串联电感(ESL)组成(见图7)。由于铝电解电容器是箔式卷绕结构，所以ESL大，采用的工作电解质的电阻率又不能很低，所



# 资料栏

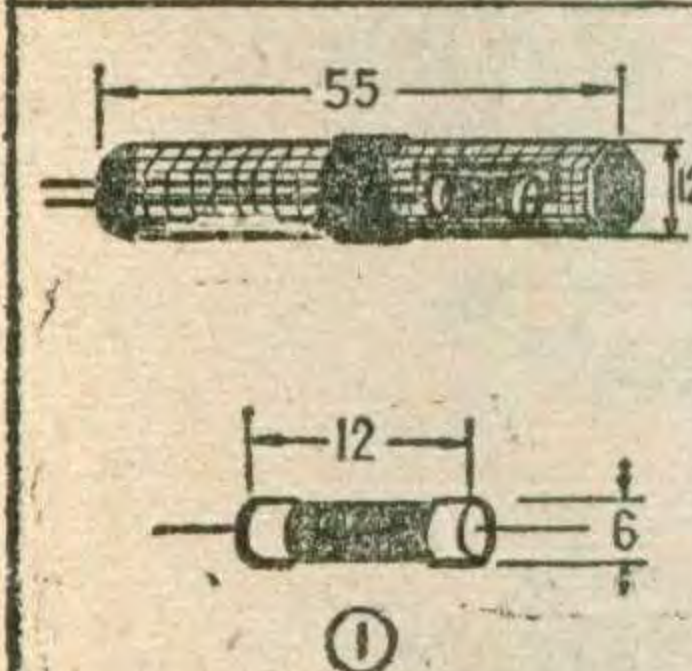
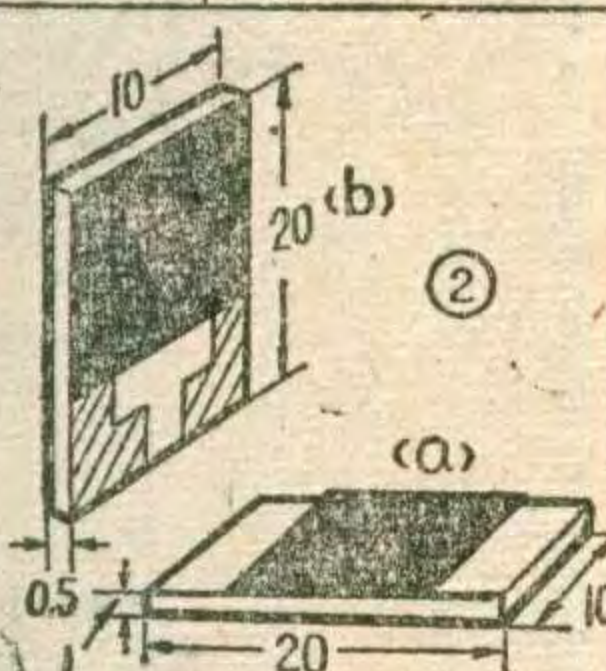
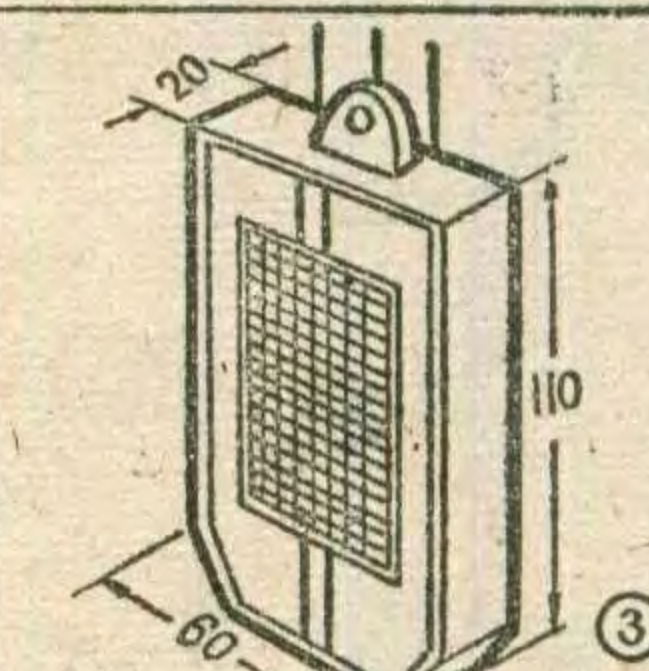
**编者按：**本刊收到许多读者来信，反映他们在生产、科研和技术革新中需要使用各种敏感元器件，要求介绍有关的资料与生产厂。为此，我们已从七期起，除封三资料外另增设资料栏。目前先介绍光敏、湿敏、气

敏等元器件的资料。由于这些元器件的名称型号不统一，参数不一致，同类产品很难合并于一张表格内介绍。只能一次介绍一个或几个工厂的产品。为使读者查找资料方便，我们准备按类编号。例如，第一次介绍湿敏电阻时编号为(一)，以后再介绍其它湿敏电阻产品时，编号为(二)，请读者注意。**欢迎有关工厂提供资料，并欢迎读者对此栏提出要求、建议，协助我们搞好工作。**

\* \* \*

几种湿敏电阻器主要特性 (一)

生产厂		河南省鹤壁市敏感仪器厂										
型号		MS01-A型			MS01-B型			MS01-C型(组件)				
系列分档					B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
特 性	20°C时 标称阻值 (KΩ)	50%RH	340	200	300	400	15	25	35	45	55	
		70%RH	40	25	35	50	2.1	3.4	4.2	6.2	7.6	
		90%RH	5.1	3	4.4	6	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	
参 数	测温范围 (%RH)	20~98			20~98			20~98				
	响应时间 (s)	<5			<5			<5				
	工作电压 (V)	4~12			4~12			2~6				
	工作环境温度 (°C)	0~40			0~40			0~40				
	温度系数 %RH/°C	-0.1			-0.1			-0.1				
外形		①			②			③				

### 资料说明

表中所列 MS01 型硅湿敏电阻是由硅粉掺入少量碱金属氧化物烧结而成，属于负特性湿敏电阻器，即它的电阻值随周围湿度的增加而减小。

MS01-A 型湿敏电阻器为圆柱形状。它的特点是体积小、重量轻、抗高温、抗污染、互换性好，价格便宜。主要用于粮仓内定点测量以及地下温室、农

田小气候湿度测量。

河南省鹤壁市敏感仪器厂生产的 LYC-B 型仓贮粮食自动巡回遥测仪，LYC-D 型微处理机温湿度遥测仪等系列产品都是用 MS01 型湿敏电阻作感湿元件的。

MS01-B 型湿敏电阻外形为矩形片状，见图 2，其中 (a) 形片采用横向引线，(b) 形片采用纵向引线，纵向引线的电阻两个引出电极在一边，可直接插在印刷电路板的接线插座上，安装维修方便。适合装在空调设备中作湿度传感器用。

MS01-C 型是系列组件，因电阻值小，适用于数字化显示仪表中作湿度传感器用。我厂生产的 MSK-1 型温湿度控制仪就是用 MS01-C 型组件传感器作探头的。

MS01 型硅湿敏电阻在使用时不宜用直流或单向脉冲直流作测量电源，可用交流 (50~60 赫) 或脉冲交流测量电源。远距离引线遥测使用时，可用 5~10 赫甚低频交流测量电源。

特性参数中标称阻值是指在给定的环境湿度和温度条件下，湿敏电阻器的理论阻值。

参数中工作电压是指湿敏电阻器长期连续正常工作所允许施加的最高电压。

参数中响应时间是指在一定温度下，当相对湿度发生跃变时，湿敏电阻的电参量达到稳态变化量的 63.2% 时所需要的时间。

(郭健民供稿)

以等效串联电阻 ESR 也大。这样铝电解的频率特性较差。一般多用于 50~100Hz 的电路里，频率一高易造成电容量大幅度下降，损耗 (tgδ) 急剧上升。但钽电解电容器尤其是固体钽电容阻抗频率特性好，一般谐振频率在 50KHz 以上。因此可用于音频范围。钽电容随频率增加也要出现电容量下降现象，但下降的幅度较小。比如 10KHz 时钽电容量下降不到 20%，而铝电解电容器容量下降达 40%。

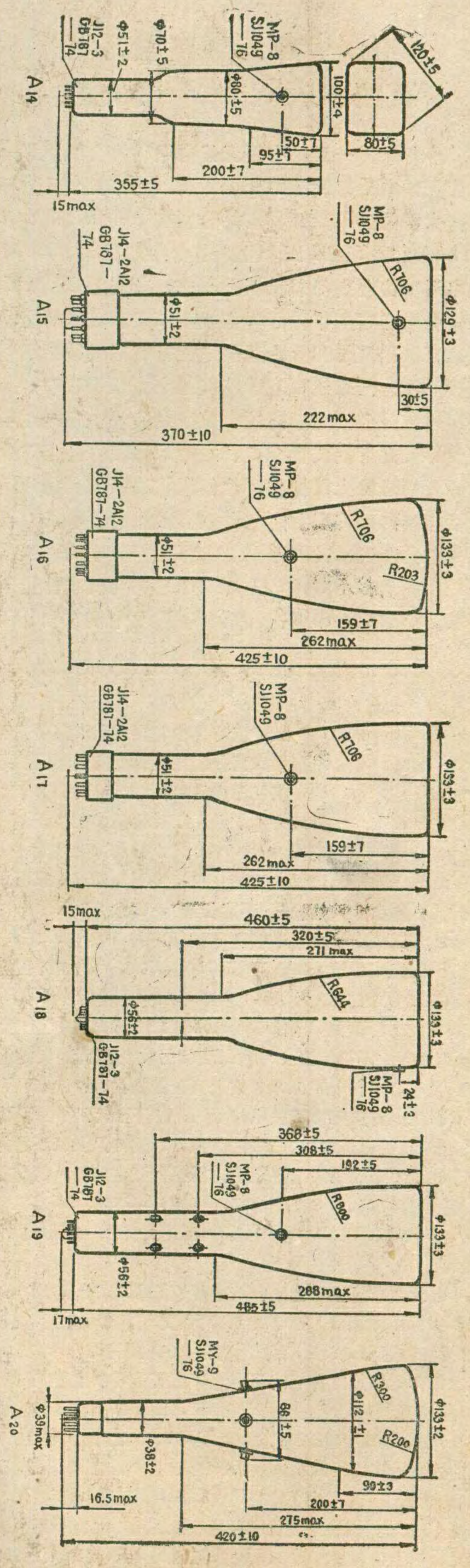
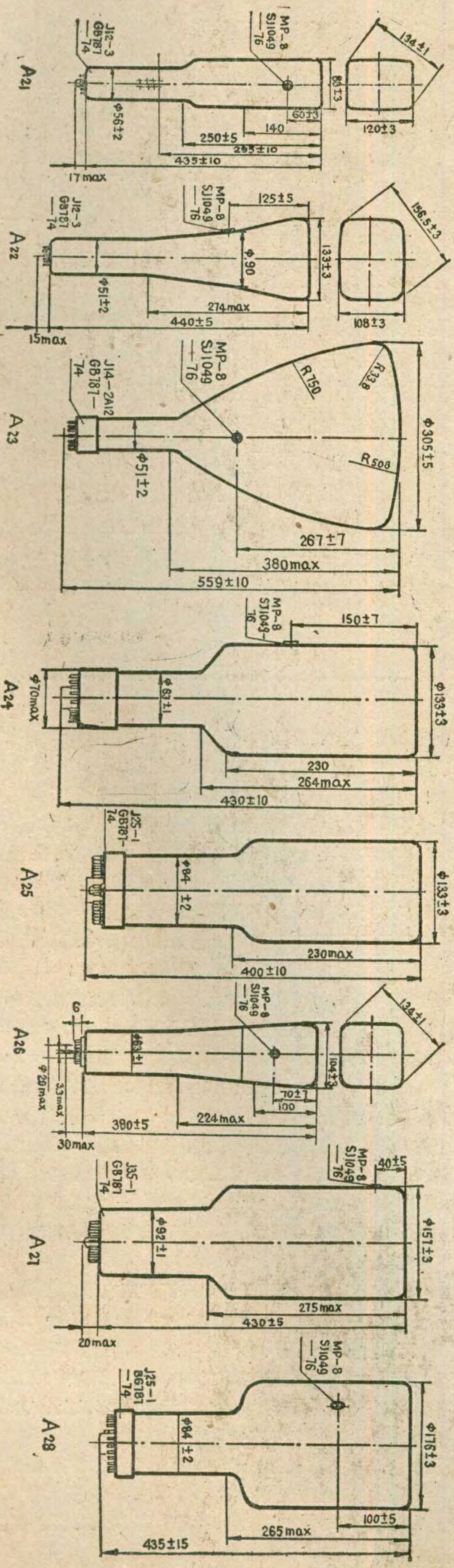
8. 可靠性高。一般钽电容的失效率在 0.01~0.5%/千小时，而高可靠钽电容的失效率能达到 1 Fit (相当于 0.0001%/千小时)。铝电解电容的失效率一般为 0.1~0.6%/千小时。

虽然钽电容有以上各种优点，但是由于采用金属钽作为基础材料，再加上工艺上的限制，因此钽电解电容器成本高、价格昂贵，电容量范围和工作电压范围不如铝电解电容器宽。











## 中国少年无线电爱好者 在空中庆祝“六一”儿童节

今年六月一日，中国无线电运动协会组织了一次少年无线电爱好者空中庆祝活动，北京、上海、成都及清华大学的少年爱好者们，分别在BY1PK、BY4AA、BY8AA和BY1QH四个业余电台参加活动。中国无线电运动协会副秘书长汪勋同志，首先在BY1PK代表协会向全国少年爱好者们祝贺节日。在京的著名儿童教育家孙敬修和业余无线电爱好者的老前辈孟昭英教授，在沪的三毛“爷爷”著名画家张乐平以及中国作协四川省分会副主席高缨，分别在各地电台通过电波向少年爱好者们祝贺节日。之后，聚集在各台的少年爱好者们纷纷上机操作，他们用收发报和英语通话，直接与国内外许多业余电台顺利地进行了联络。不少国外电台都表示能和中国的少年爱好者联络感到高兴。在一个多小时内，上述四个台共与日本、美国、苏联、加拿大、印度、汶莱、香港七个国家和地区的

七十多个业余电台进行了联络。

(本刊通讯员 董效勇)

## 第二届西湖杯无线电 测向比赛在杭州举行

第二届西湖杯无线电测向比赛，5月13日至15日在杭州举行，来自全国各省市和南京工学院的140多名运动员参加了80米和2米波段的测向比赛。湖南队获得团体冠军，捧走“西湖杯”，河南、江苏队分获团体第二、三名；山东队辛敏获女子个人全能、80米和2米冠军；山东队王胜朋获男子个人全能和2米冠军；河南队朱淮获男子80米冠军；福建队陈斌获男子少年全能和2米冠军；湖南队曹钰获男子少年80米冠军。此外，山东的辛敏、王胜朋，河南的赵亚丽、朱淮，湖南的邹国辉，安徽的赖皖东达到运动健将标准。



(梁佐才)



1. 武汉市青少年科普器材服务部邮售本期第16页介绍的晶体管直流参数测试仪。该仪器成品(已通过鉴定)每台72元，另加邮费3元；同时优惠供应仪器全套散件(包括详细装调资料)，每套52元，另加邮费3元。

2. 沈阳市黎明无线电厂邮售进口电脑、录音、仪器用各种开关，每盒8只(混装，不能任选)，每盒2.5元。

3. 浙江萧山楼塔电子管厂邮购部邮售：①S3DD15A(塑封)， $BV_{ceo} \geq 15V$ 的0.50元/只， $BV_{ceo} \geq 30V$ 的0.70元/只， $BV_{ceo} \geq 50V$ 的0.90元/只；②S3DD15B(塑封)， $BV_{ceo} \geq 150V$ 的1.20元/只， $BV_{ceo} \geq 200V$ 的1.50元/只。以上管子 $h_{FE}$ 均 $\geq 20$ 。不论购多少每次邮资均另收0.20元。同时继续供应我厂在本刊今年1、2、3期上刊登的品种。

4. 河南省安阳市西关电修部函售下列元件：①2200 $\mu F/25V$ 正品电解电容，1.50元/只，每购4只及以下另加邮费0.60元；②业余品集成运放电路(保证有功能，能满足业余使用)F001、F006、F007、F008、BG305、BG315、BG307、BG301、F032，每只1元，不论买多少邮费均另收0.23元。

5. 北京东城教育局电教技术部(交道口东公街14号)供应HCD标准测试带。磁平带4.10元，方位角带4.9元，频响带5.2元，测速带4.5元，磁平、方位角、测速综合带6.8元，以上每两盒另加邮费0.80元。AM点频信号发生器每只5.6元，FM点频信号发生器每只5.7元，简易电视信号发生器每只9.7元，音频点频信号发生器每只9.60元，用TDA1083组装的AM/FM调谐器板每只16.80元；LA3361解码器套件，每套10.40元(见本刊1983年第8期)；录音机响度控制电路套件10.6元。四管来复机散件每套9.8元，七管外差机散件13元，以上均包括邮费。直流抹音磁头ME-32每只1.9元，

每5只加邮费0.80元。3DG30B( $f_T \geq 700MHz$ ,  $\beta = 30 \sim 150$ )每只0.50元，每40只加0.80元邮费。

6. 广东省新会县家电维修部(南隅路107号)供应独立调频头AM/FM立体声调谐器套件(包括FL-A51调频头，TA7614，LA3361，印制板，陶瓷滤波器，中周，拨动开关，磁棒及所有元器件，并附图纸一份。)每套31元。调整好的成品每只33元，以上均包括邮费制作资料见今年第9期。

7. 湖北无线电厂(武汉市武昌南望山)音响组函售用HA1394组装的立体声音频放大板，不失真功率为 $2 \times 8W$ ，最大可达 $2 \times 15W$ ，成品每只22元，散件19元，包括邮费。

8. 河北省青县罗庄子标牌厂为读者及厂家制作印刷电路板，环氧板0.015元/ $cm^2$ ；涂复绿色阻焊膜的0.02元/ $cm^2$ ；纸板0.01元/ $cm^2$ ，100件以上不收邮费；100件以下收邮费0.5元。该厂为读者制作本刊1984年1~12期刊登过的印制板，凡个人设计或摘录其他报刊的恕不办理。此外，供应固体三氯化铁100克1.0元；200克1.5元，300克2.00元；400克2.5元；500克3.00元；1000克5.5元。环氧板0.01元/ $cm^2$ ；纸胶板0.005元/ $cm^2$ ，尺寸任选。1元以上者免收邮费，1.0元以下收邮费0.30元。

9. 河南省巩县回郭镇无线电一厂供应电子感应测电照明两用笔。方形，外形尺寸 $85 \times 35 \times 15mm$ ，全部套件2.2元，成品2.6元。圆形，外型尺寸 $\phi 18 \times 140mm$ ，全部套件1.9元，成品2.4元。火箭式造型，高150mm，全部套件1.6元，成品2元。10套以下每套加邮费0.3元，10套以上每套加邮费0.2元，100套以上免邮费。

10. 上海南汇彭五无线电元件厂供应：①各种型号10 $\times$ 10中周，每只0.18元；②7 $\times$ 7中周，每只0.22元；③TP200系列，TP300系列调频中周，每只0.32元。以上20只内加邮费0.5元。各类电视中周来函联系。



# 部分国产示波管主要性能表 (二)

型号	灯丝电压 (V)	灯丝电流 (A)	典型工作状态					偏转因数 (V/cm)	管长 (mm)	管径 (mm)	有工作面 (mm)	外形图	管基接线图	屏幕特性	备注	
			第一阳极电压 (V)	第二阳极电压 (V)	第三阳极电压 (V)	第四阳极电压 (V)	截止电压 (V)									
			水平	垂直												
12SJ102J	6.3	0.6	1600	200~450	1000	3000	-30~-90	12~14.5	6~8	375max	51±2	80×60	A14	B10	J	
12SJ112J	6.3	0.6	1600	200~450	1000	3000	-30~-90	12~14.5	6~8	375max	51±2	80×60	A14	B10	J	
13SJ34J	6.3	0.15	800	0~150	800	1600	-40~-80	8~12.5	8~12.5	370±10	51±2	102	A15	B11	J	
13SJ36D	6.3	0.6	2000	374~690	2000	4000	-30~-95	30~44	25~37	425±10	51±2	108	A16	B7	D	
13SJ37A	6.3	0.6	1500	302~518	1500	3000	-22.5~-71	22~35	18~29	425±10	51±2	108	A16	B7	A	
13SJ37J	6.3	0.6	1500	302~518	1500	3000	-22.5~-71	22~35	18~29	425±10	51±2	108	A16	B7	J	
13SJ38A	6.3	0.6	1500	300~515	1500	3000	-35~-70	15.8~21.2	10.6~14.2	425±10	51±2	100×80	A17	B7	A	
13SJ38J	6.3	0.6	1500	300~515	1500	3000	-35~-70	15.8~21.2	10.6~14.2	425±10	51±2	100×80	A17	B7	J	
13SJ38D	6.3	0.6	2000	374~690	2000	4000	-45~-90	21.1~28.3	13.7~18.9	425±10	51±2	100×80	A17	B7	D	
13SJ39J	6.3	0.6	1500	170~400	1500	10000	-40~-90	22~30	9~12	480max	56±2	100×60	A18	B12	J	
13SJ50J	6.3	0.6	1000	150~350	1000	1000	-25~-75	6~9	1.66~2.5	507max	56±2	100×60	A19	B13	J	第五阳极电压10000
13SJ56J	2.5	2.1	2000	350~550	2000		-22.5~-71	34.5~45.4	33.4~41.6	420±10	38±2	108	A20	B14	J	
13SJ105J	6.3	0.6	1500	300~500	1500	12000	-40~-120	12.5~15	3~4	462max	56±2	100×60	A21	B15	J	
16SJ101J	6.3	0.6	1500	400~600	1500	3000	-30~-90	11.7~14.3	6~8	460max	51±2	100×80	A22	B9	J	
31SJ33D	6.3	0.6	4300	800~1480	4300	5500	-80~-200	36~53	32~50	559±10	51±2	250	A23	B7	D	
13SJ22A	6.3	1.2	1500	350~550	1500	3000	-30~-90	15.6~21.3	10.6~14.3	430±10	63±1	100×60	A24	B16	A	多枪管
13SJ22J	6.3	1.2	1500	350~550	1500	3000	-30~-90	15.6~21.3	10.6~14.3	430±10	63±1	100×60	A24	B16	J	多枪管
13SJ22D	6.3	1.2	2000	550~750	2000	4000	-50~-100	20.8~28.6	14.3~18.9	430±10	63±1	100×60	A24	B16	D	多枪管
13SJ23A	6.3	1.2	1500	350~550	1500	3000	-30~-90	15.6~21.3	10.6~14.3	430±10	63±1	100×60	A24	B17	A	多枪管
13SJ23J	6.3	1.2	1500	350~550	1500	3000	-30~-90	15.6~21.3	10.6~14.3	430±10	63±1	100×60	A24	B17	J	多枪管
13SJ23D	6.3	1.2	2000	550~750	2000	4000	-50~-100	20.8~28.6	14.3~18.9	430±10	63±1	100×60	A24	B17	D	多枪管
13SJ48D	6.3	0.6	2000	400~634	2000		-40~-120	<62.5	<52.6	400±10	84±2	112	A25	B18	D	多枪管
13SJ104J	6.3	1.2	1400	180~380	1400	3500	-40~-100	13~17	8.5~11.7	415max	63±1	80×60	A26	B19	J	多枪管
16SJ48J	6.3	2.4	1800	350~700	1800	3800	-30~-100	25	25	455max	92±1	90×50	A27	B20	J	多枪管
18SJ47A	6.3	0.6	2000	400~700	2000	6000	-50~-150	44~67	40~59	435±15	84±2	152	A28	B21	A	多枪管

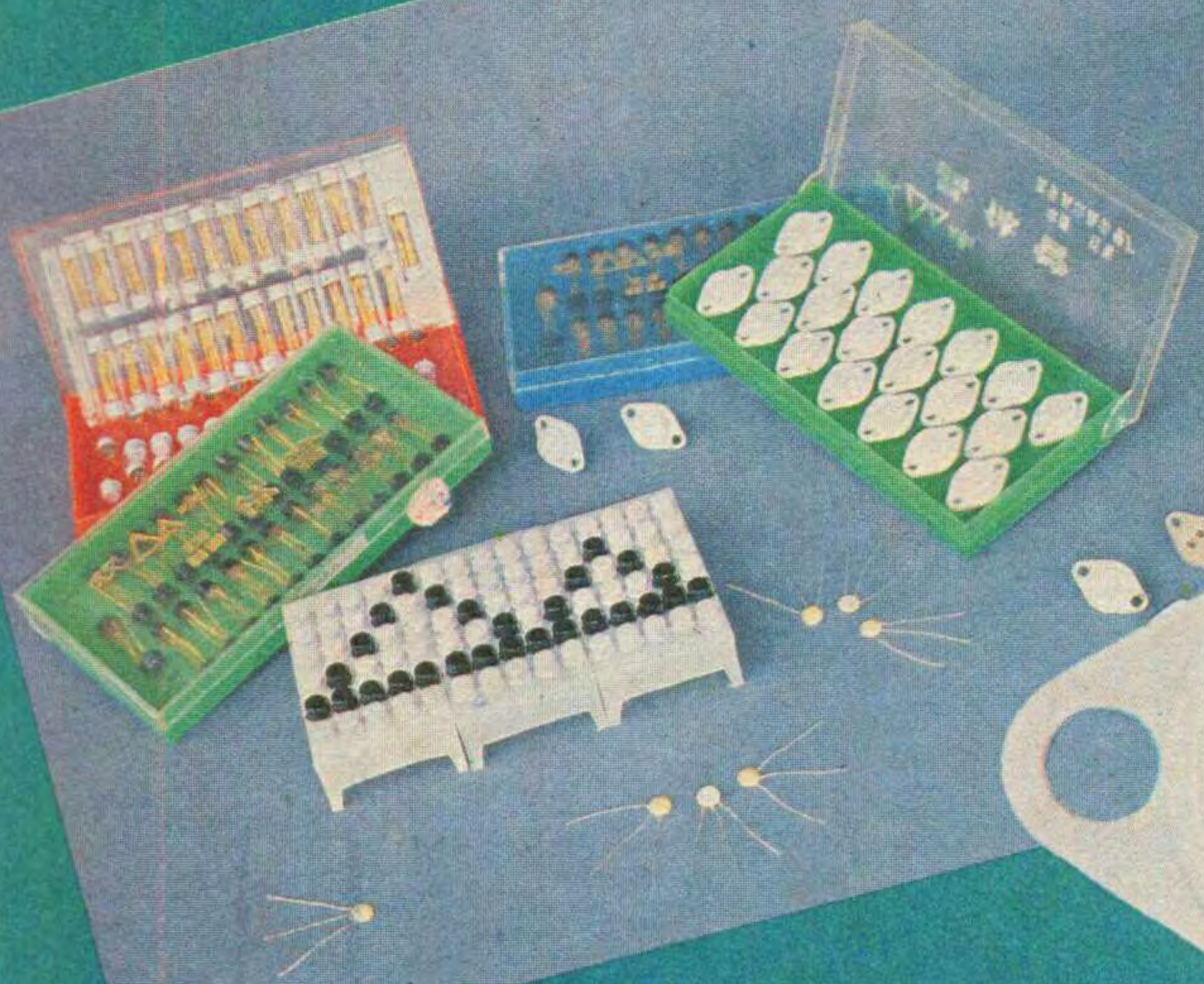




双 峰

# 为您提供高质量半导体器件

本厂产品具有体积小、耐压高、开关速度快、过载能力强、触发灵敏度高等特点，主要用于脉冲电路、无触点开关等方面。1982年3CT5K快速小电流闸流管荣获江苏省优质产品称号。



本厂是国内制造特种半导体器件的专业工厂，是电子工业部协作定点企业。厂内设有特别服务组和技术推广应用组，欢迎各地用户来厂来函洽谈订货。

名称型号	参数	正向转折电压 $V_{Bo}$	额定通态平均电流 $I_T (AV)$	控制极触发电流 $I_{CT}$	维持电流 $I_H$	
快速小电流半导体闸流管 3CT1K~6K		20V~1500V	50mA~2A	0.05mA~20mA	<40mA	
小电流半导体闸流管 3CT011~064		20V~1500V	50mA~1A	0.01mA~30mA	0.4mA~30mA	
硅平面NPNP闸流管 3DT1K~18K		20V~300V	$I_{CM}$ 150mA	>50 $\mu$ A~<1000 $\mu$ A	>0.4mA	
双向半导体闸流管 3CT1S~3S		$V_{DRM}$ 50V~1500V	1A~3A (有效值)	<100mA	>150mA	
名称型号	参数	基极间电阻 $R_{BB} (K\Omega)$	分压比 $\eta_V$	发射极及第一基极反向电流 $I_{EB10} (\mu A)$	饱和压降 $V_{EB1} (V)$	调制电流 $I_{B2} (mA)$
硅双基极单结半导体管 BT31~35		2~12	0.3~0.9	<1	<4.5	5~45
名称型号	参数	饱和漏源电流 $I_{DSS}$	夹断电压 $V_P$	共源小信号低频跨导 $g_m$	最大漏源电压 $BV_{DS}$	最大栅源电压 $BV_{GS}$
3DJ6D~H		<0.35mA~10mA	< -9 V	>1000 $\mu\Omega^{-1}$	20V	20V
3DJ7F~J		1mA~35mA	< -9 V	>3000 $\mu\Omega^{-1}$	20V	20V

## 昆山晶体管厂

地址：江苏 昆山

电话：2302 2466 电报：2533