无线电

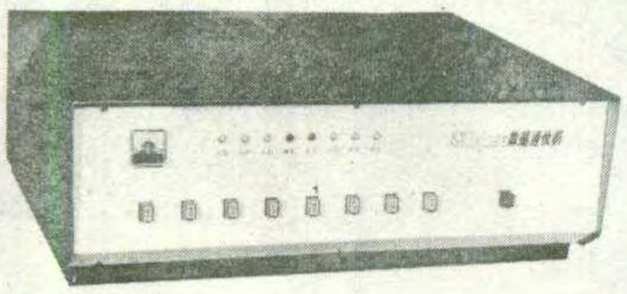
3

WUXIANDIAN 1981

爱丽牌“三合一”立体声组合机　　广州家用电器七厂出品

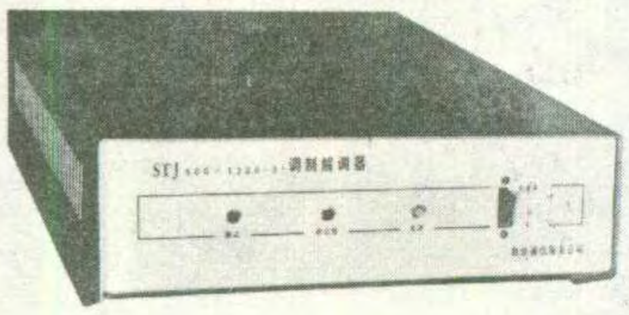
数据通信技术服务公司

本公司拥有数据通信各专业技术人员，广泛为社会、科研、国防通信以及国民经济各部门服务。

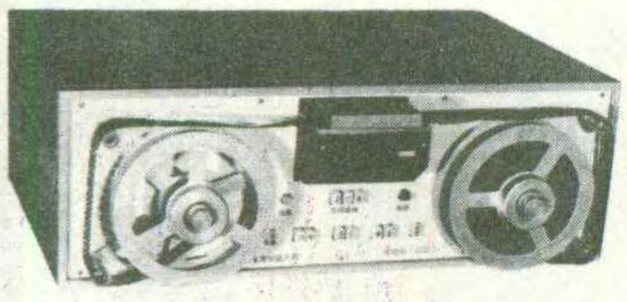


50 b/s
数据通信机

200 b/s
调制解调器



600/1200 b/s
调制解调器



5～8单位
光电输入机

服务项目有：

一、承包工程

1、数据通信网络总体规划，技术咨询与设计施工。

2、有线、无线各种不同速率的数据通信设备、数据终端设备的生产和研制。

3、信道测试。

4、设备安装和调测。

5、为用户培训数据通信设备使用、维修人员。

二、技术服务

1、本公司引进外国中型计算机系统，已投入运行，并对外服务。服务项目：数据处理，科学计算，分析模拟，情报检索，系统开发，培训实习以及应用软件业务的承包。

2、本公司备有各种仪器仪表可供科研和生产单位租用，并接受各种仪表修理业务。

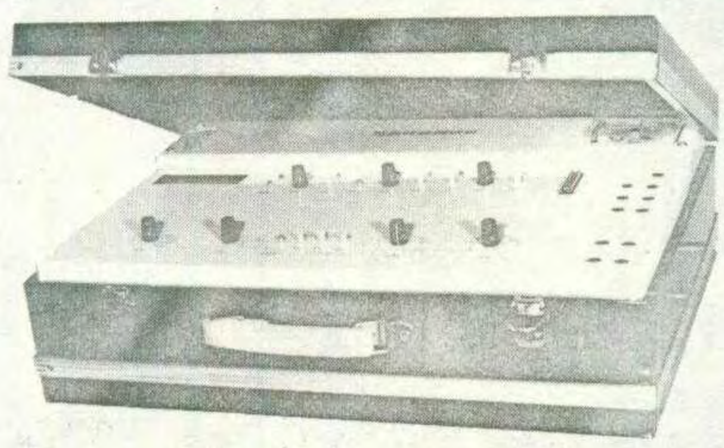
3、本公司设计制造的GDS－20大型交变试验箱，对大型电子设备、仪器仪表进行单项环境自动交变试验，可供服务。接受GDS－20交变试验箱的设计和施工。

4、承接数控多钻头自动打孔机及电子产品的设计与制造。

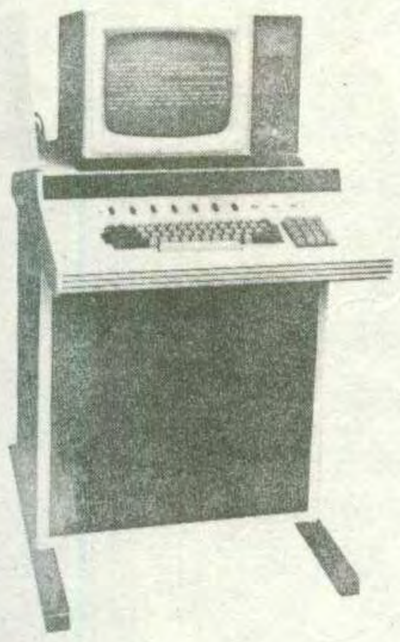
三、加工业务

1、承接各种金属结构设计、模具设计与制造、机械加工和表面处理。

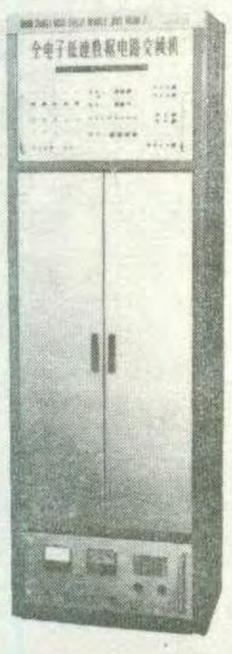
2、各种零部件加工制造，各种小型变压器制造或来料加工，印刷电路板的生产和加工，各种电子设备如仪器仪表的装配焊接或来料加工等等。



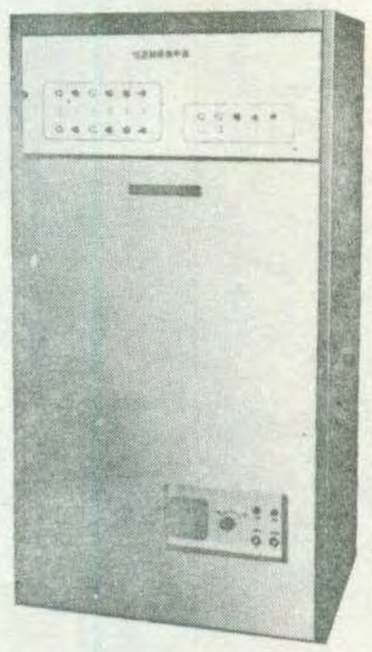
传输测试仪



字符显示器



全电子低速数据电路交换机



低速数据集中器

对以上业务保证质量，实行三包，信守合同，交货迅速，价格合理，代办托运，主动热情，服务周到。

通信地址：北京学院路40号　电话：277220　电报挂号：20765

无线电

1981年第3期
（总第222期）

目　录

收音与录音

立体声广播信号的结构
——介绍导频制立体声信号……高迺康（2）
晶体管收音机灵敏度下降怎么办？……陈　亮　刘午平（6）
录音机马达转速的校正……阎恭举（7）

带扩展作用的集成电路立体声扩音机……丁树凯　王　卫（8）
电唱盘自动开关……孟宪刚（11）
OTL电路的几种形式……韩任之（12）
匈牙利TC1612型电视机伴音组件……姚国治（16）
彩色与黑白电视机有哪些异同？……黄仕机（17）

电视机装修

调整OTL场输出电路的技巧……春　石（21）
建立小型电视差转台的几点体会……李家斌（22）
集成电路KC581C常见故障的检修……郁景祉（24）

制作与实验

玩具琴……田进勤（26）
简易石英晶体检测仪……李金山（27）
水波的投影实验装置……北京师大附中　孙心若（28）

技经革验

发光二极管的应用……王本轩（30）
发光二极管逻辑电平测试器……孙宗洁编译（31）
自动生产线用光电物料检测器……汪　根　骆　元（32）
谈谈数字式石英电子手表的调校方法……李耀祖（33）

逻辑代数与逻辑电路
用卡诺图化简逻辑表达式……杨廷善（34）
欧洲半导体器件型号命名法……张维力（36）
基极自举电路……段炳义（37）

名辞浅释

什么是禁带……普知供稿（39）
"R_T"的意义？……普知供稿（39）

初学者园地

从二极管到集成电路——整　流……金国钧编译（46）
怎样自学无线电技术……杨名甲（42）
简易的晶体管继电器电路及其应用……张宝平（43）
怎样识别国外电容器容量的标志……李道广（45）
观察法调整电子管收音机中频变压器……林在荣（47）

《魅力》丛刊最近出版……全国科普作协报刊研究委员会（48）
新书征订……本社（48）
介绍《**BASIC语言自学读本**》……仲萃豪　李洛童（48）

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（北京东长安街27号）邮政编码：100700
印刷：正文：北京新华印刷厂　封面：北京胶印厂
国内总发行：北京报刊发行局
订购处：全国各邮电局
国外发行：中国国际书店（北京399信箱）

国内代号：2—75　北京市期刊登记证第304号　**国外代号**：M106
出版日期：1981年3月11日　**每册定价**：0.25元

《现代通信》即将创刊

本刊面向通信及其使用部门广大职工、初中以上文化程度的教师和青少年，普及通信科技知识和通信业务知识。本刊由中国通信学会主办，现代通信杂志社编辑出版，国内外公开发行。本刊为月刊，正文32页，彩色封面，定价0.23元，将于今年5月试刊，7月创刊，欢迎读者到当地邮局订阅。编辑部通讯地址为上海市253信箱。

爱丽牌『三合一』立体声组合机

封面照片是广州家用电器七厂首次制成的爱丽牌收音、电唱、录音"三合一"立体声音响系统。该组合机选用集成电路与分立元件混合式的电路，全部采用进口的零部件。电唱部分是英国产"BSR"立体声唱盘，具有自动落臂、自动复位、自动停机、33/45转速度变换及唱片尺寸选择机构。所用拾音器具有针压小、输出大、频响宽的特点。录音部分是一个四轨迹双通道六档操作按键的盒式录音机，采用交流偏磁、交流抹音，并有自动控制录音电平的电路。扩音部分由一级前置放大和一级集成电路功率放大组成。两级之间有高、低音衰减式的音调网络、左右声道平衡和高低音补偿式的音量控制器，在音量关小时，高、低音都能得到提升。功放输出配有两个高、低音二分频扬声器箱。整机最大输出功率为10W×2，不失真功率为5W×2。频率特性为80～12000Hz。通过功能按钮转换，可接收中波、短波、调频和立体声广播，或者放录音或放唱片。该组合机结构紧凑；外形美观；使用方便；音质优美，富有立体感，是较理想的家用音响设备。

立体声广播信号的结构

——介绍导频制立体声信号

高 迺 康

为了传送高质量的立体声音乐节目，目前立体声广播普遍采用超短波波段调频制。调频立体声广播，按照调制方式的不同有多种制式，其中导频制和极化调制制均得到了国际咨询委员会（CCIR）的推荐。我国目前所采用的制式就是国际上广泛采用的导频制。

立体声广播传送的是双通道立体声定位信息，它像彩色电视传输亮度与色度两种图象信息一样，需要运用无线电多工传送技术（所谓无线电多工传送是指用一个发射载波传输两种以上的信息）。把要传输的多种信号预先进行编码调制，构成一个复合信号，然后调制在主载波上一起发射出去。这个调制信号在立体声广播系统中叫做立体声复合信号。立体声收音机鉴频器输出的信号，就是立体声复合信号。把这个信号送入立体声解调器（下称解码器），就能解出两个通道各自的信息。

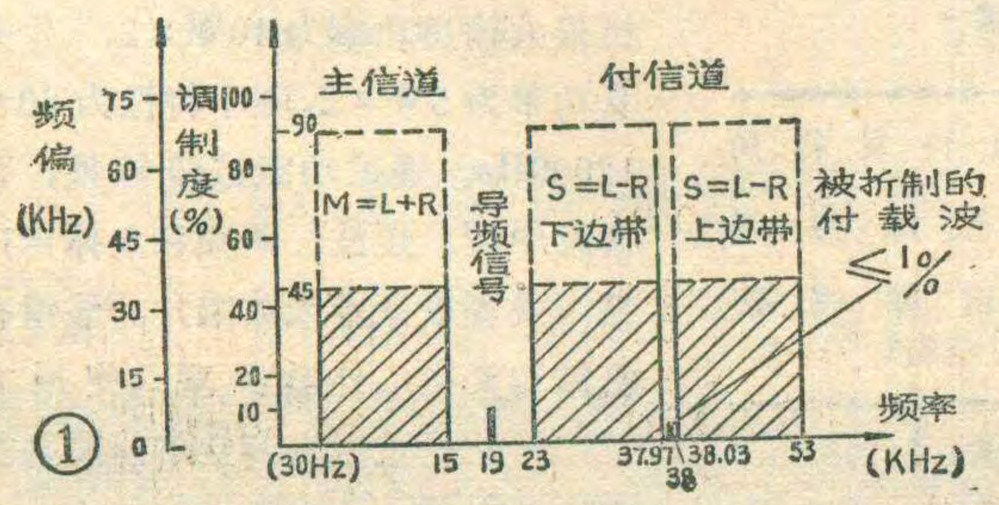
导频制立体声复合信号的波形不仅体现导频制的各种性质，而且也能体现各信号的相位关系。所以利用它能直观地看出立体声设备各有关环节的性能；利用它还可以测量出多种参数。了解与熟悉立体声信号波形，是深入理解立体声广播与接收原理，学懂或设计立体声收音机解调电路，装制与调试立体声收音机或信号发生器等必不可少的知识。

一、信号的构成

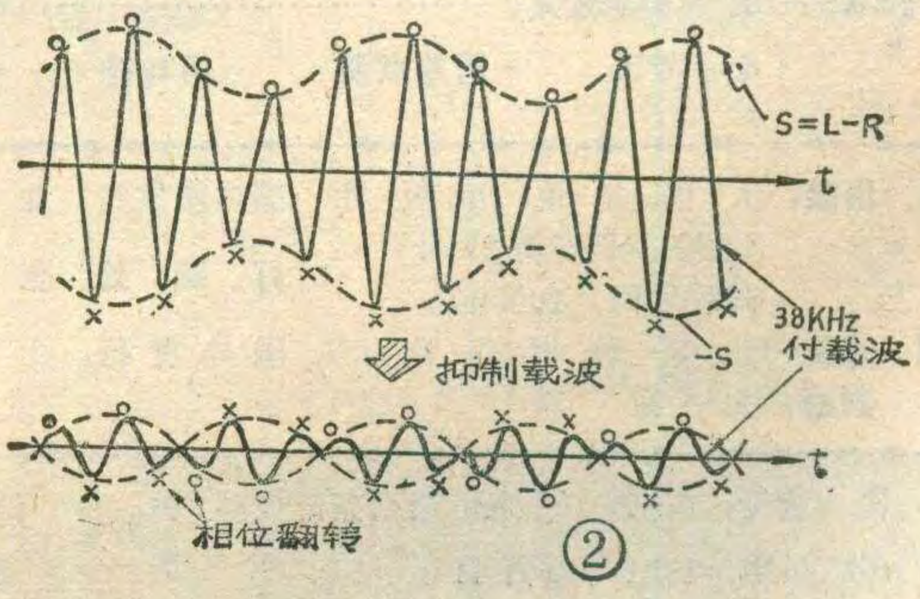
双声道立体声的原始信息是左、右两路声频信号，简称'L'信号和'R'信号。L和R分别是英文Left（即"左"字）和Right（即"右"字）的字头。录制立体声节目的时候，由于声源的空间分布位置不同，使得到达两只录音话筒的左、右两路声音信号的强度及时间不同。L和R两路信号的强度差和时间差（或相位差）构成了立体声定位信息。重放立体声节目时，经左、右两路喇叭（或耳机）发出的声音能按比例地再现这种强度差和时间差，结果使聆听者感到声音好像不是来自两只喇叭，而是出现在两个喇叭之间的空间相应的点，以"声象"的形式重现原声场的声音。这样，聆听者就获得了重放声的立体感。产生一种好像在原声源前倾听的感觉。也即产生了临场感，诱发出身临其境的幻觉。此L、R信号可以直接录制在录音磁带上，也可直接灌制在立体声唱片唱槽的左、右两侧壁上。使用立体声录音机、立体声唱机还音，就可以聆听到立体声节目，这是大家熟知的。但是，在立体声广播系统中，如果也直接用L、R信号调制发射机的载波，那就需要用两部发射机，并且使用两个载波频率。接收时，要用两部收音机才能获得立体声。最早期的立体声广播曾这样试验过，这显然是极不经济的。经过广播工作者多年的实践探讨，才发展成为今天所采用的无线电多工传送技术。

无线电多工传送技术的方法之一是频率分割制副载波多工法。所谓频率分割，是改变左、右两组信息中一组的频率，使得左右两组信息的频谱分开，构成并列频谱，以便共同调制同一个发射载频。所谓副载波法是将一组信息调制在预先选定的副载波上，以便产生一个包含着此信息的新频谱（参见图1）。

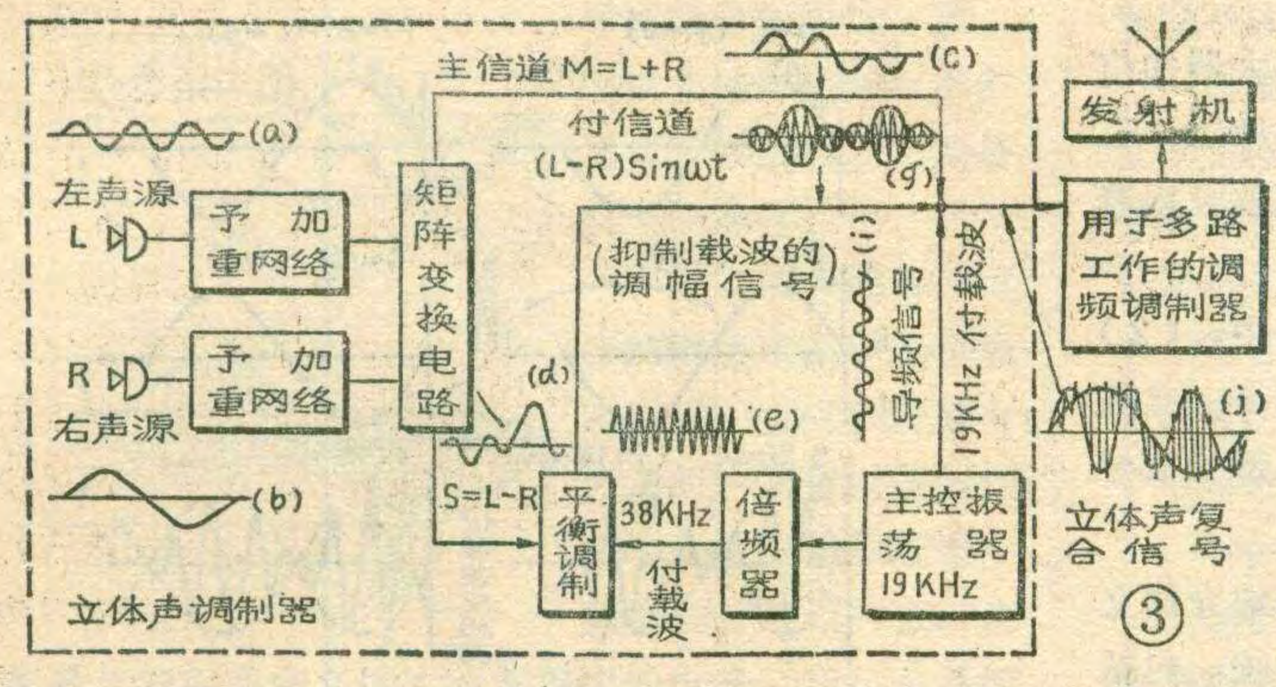
在立体声广播系统中不能直接将L、R信号进行频率分割。因为立体声广播的一项基本要求是兼容性。也就是说，用立体声收音机应能收听普通单声道调频广播；而用普通的调频收音机应能收听立体声广播（但无立体感）。如果将L、R两组信息进行简单的频率分割，那么没有立体声解码器的普通收音机就会解不出调制在副载波上的那组信息。也就是说只能



①



②



③

听到L或R一组信息。采用"和差制"解决了这个问题。将左、右信号相加得和信号M=L+R，将左、右信号相减得差信号S=L−R。将和信号作为主信道，保持全部L和R的音频频谱（30Hz～15KHz）。在此频谱上端，再添置一个超音频副载波。用S信号（称副信道）去调制副载波，形成一个新频谱。然后合成一个总频谱对主载波（即发射频率）进行调频。这样发射机发射出来的信号是M=L+R、S=L−R的合成信号。普通调频收音机收到这种信号，可以解出M信号。它包括了L、R两组信号（即节目的全部内容），但不能把它们分成左、右两路，因此听起来没有立体感。而立体声收音机收到这种信号，通过立体声解码器对M和S相加、减：

$$\left.\begin{aligned} M+S&=(L+R)+(L-R)=2L \\ M-S&=(L+R)-(L-R)=2R \end{aligned}\right\}\cdots\cdots(1)$$

得到2L和2R，最后分离出L、R两路信号，并送入两路低频放大器，分别放大L，R信号，所以听起来有立体感。

用S信号调制副载波有调幅、调频两种方法。在导频制中，采用38KHz超音频信号做副载波，用S信号对它进行幅度调制。然后用合成频谱对主载波进行调频。所以导频制属于FM—AM方式。但是，如果将38KHz副载波也发射出去，就会占据主载波的许多有效频偏，因而限制了(L+R)和(L−R)边带信号可利用的频偏，造成信噪比的下降。所以在立体声广播中，在主载波发射之前先将副载波抑制掉，只保留上、下边带波，如图1所示。图2上是38KHz副载波被S信号调制后的波形，图2下是经过平衡调制器除去副载波信号，只保留边带调制波的波形。注意，当S信号从一个周期内的正半周进入负半周时，平衡调制后的副载波反相180°。

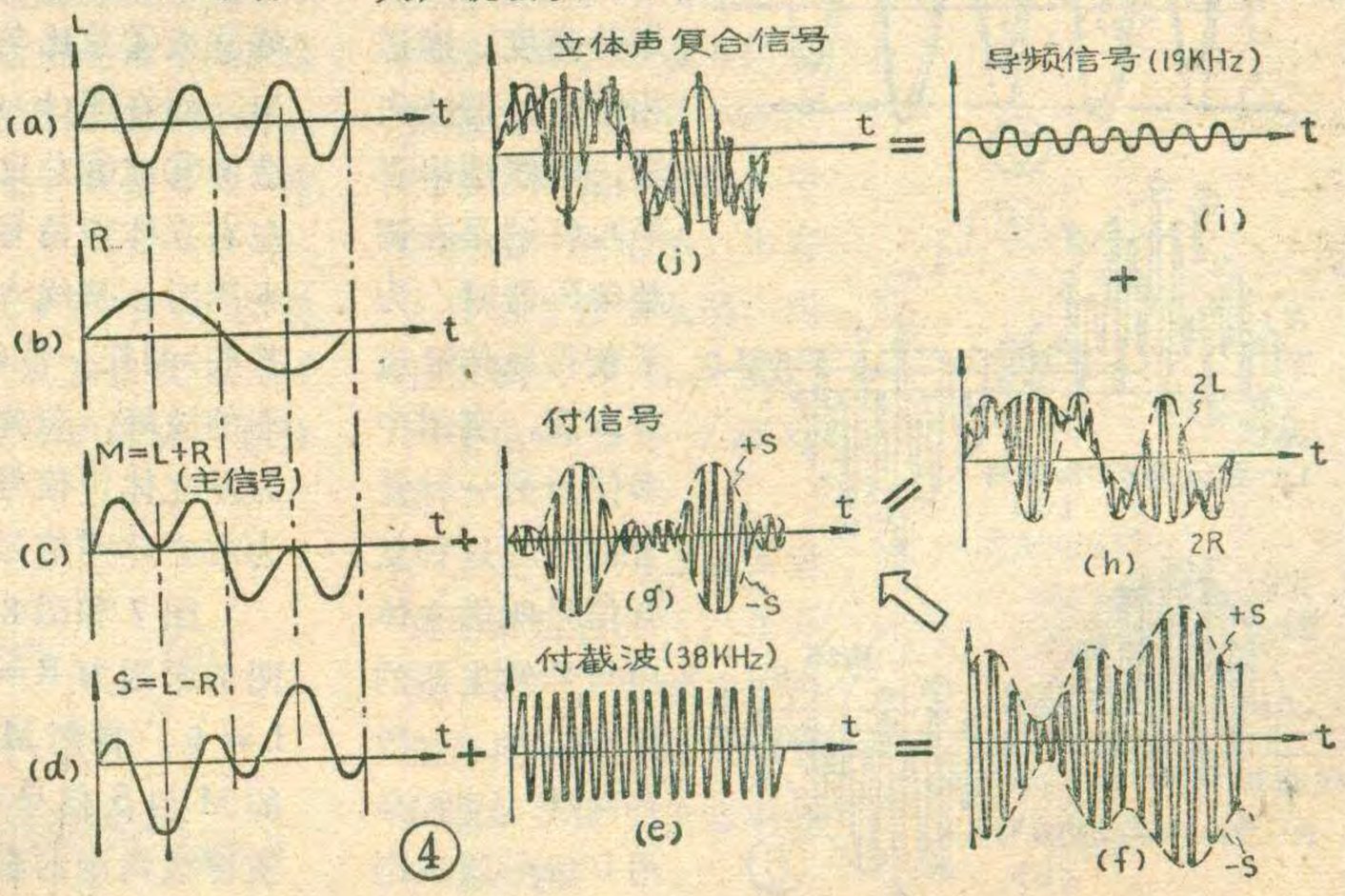
在立体声收音机中，这个被抑制了副载波的调制信号经解码器，无法直接解调出S信号，必须在收音机内产生一个频率、相位均与发射系统相同的38KHz的副载波，才能解出S信号。为此，在发射端，利用和、差信号频谱的间隔处，再发射一个仅占总频偏10%的19KHz调频信号，以便在收音机中"引导"出38KHz副载波来。一般，将19KHz取名为导频副载波，所以把这种制式称为**导频制**。因为最初是由美国增尔智公司和奇异公司共同发展起来的，又得名Zenith-GE制。

图1是立体声复合信号的总频谱。可以看出，这三部分信号构成了导频制立体声复合信号。可以用下式表示：

$$A(t)=(L+R)+(L-R)\sin\omega t+p\sin\frac{\omega}{2}t \quad (2)$$

式中：ω为38KHz副载波的角频率，p为导频信号振幅，$\frac{\omega}{2}$则为导频信号的角频率（即19KHz）。

大家知道，载波是一个连续的正弦波，对载波进行调幅，就是用音频信号来改变它的振幅，音频振幅与原载波振幅之比就是调制深度（用百分比表示）。对载波进行调频，可比喻为两手拉一根弹簧，一会儿拉松一会儿压紧。拉松时相当于载波频率变低；压紧时相当于载波频率变高。这个频率变化的大小就称为频偏。两只手拉开与靠近的距离可比喻为音频信号的振幅，所以**频偏与调制信号幅度成正比**。用频偏表示调频波的调制深度。在调频广播中，规定的最大频偏是75KHz。既然立体声的三部分信号共同调制主载波，就要分配频偏。一般导频信号的调制深度只占10%，即7.5KHz。主、副信道两者的频偏之和占总频偏90%，即67.5KHz。两者之间如何分配，要看L、R信号各自的幅度。取决于L、R任一方中幅度较大者，而与幅度小的信号一方无关。瞬时出现M一方或S一方的幅度为零是可能的，这时如果另一方幅度足够大，就会使一个信道独占90%的频偏。这就是图1的



④

频谱中出现虚线的解释。

普通调频收音机从鉴频器输送到音频放大器的信号是第一项(L+R)信号。因为（2）式中的第二、三两项频率高于15KHz，从鉴频器一出来立刻被紧挨着鉴频器的去加重等网络滤除掉了。

立体声收音机鉴频器输出的三部分信号中，（2）式里的第二、三两项没有滤除掉而与第一部分一起被送入立体声解码器。解码器的任务是从这三部分信号中恢复出左、右两路音频信号来。

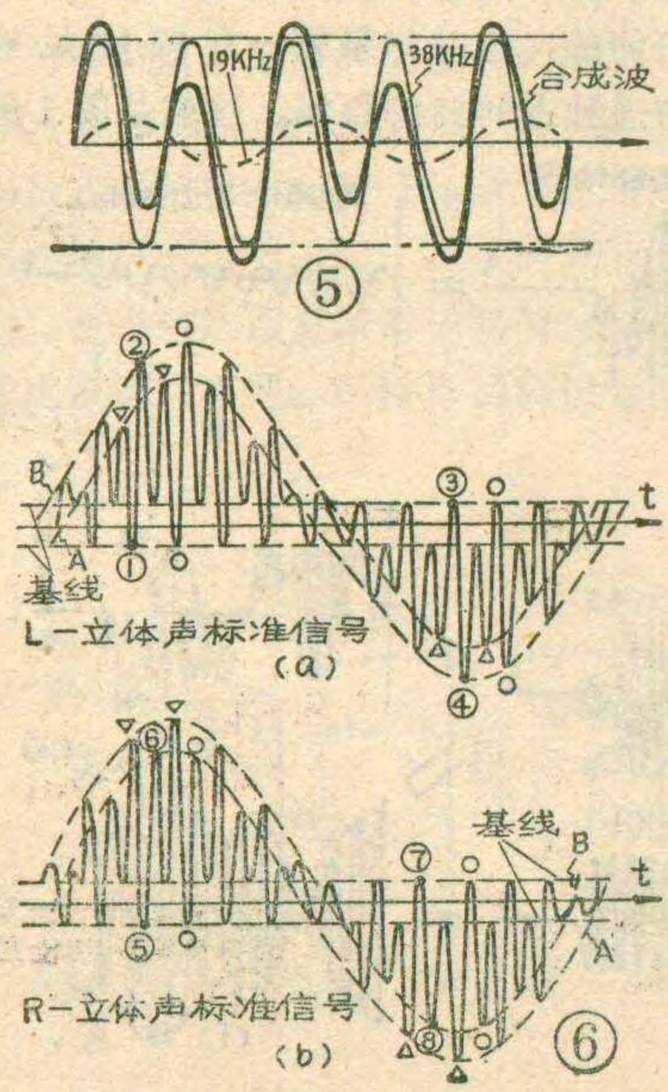
下面结合导频制立体声发射系统，详细地介绍立体声信号有关的波形。图3是立体声发射系统，包括立体声调制器和发射机等。各级输出的信号波形，均标在有关点上。图4详细地给出了各信号的合成过程。

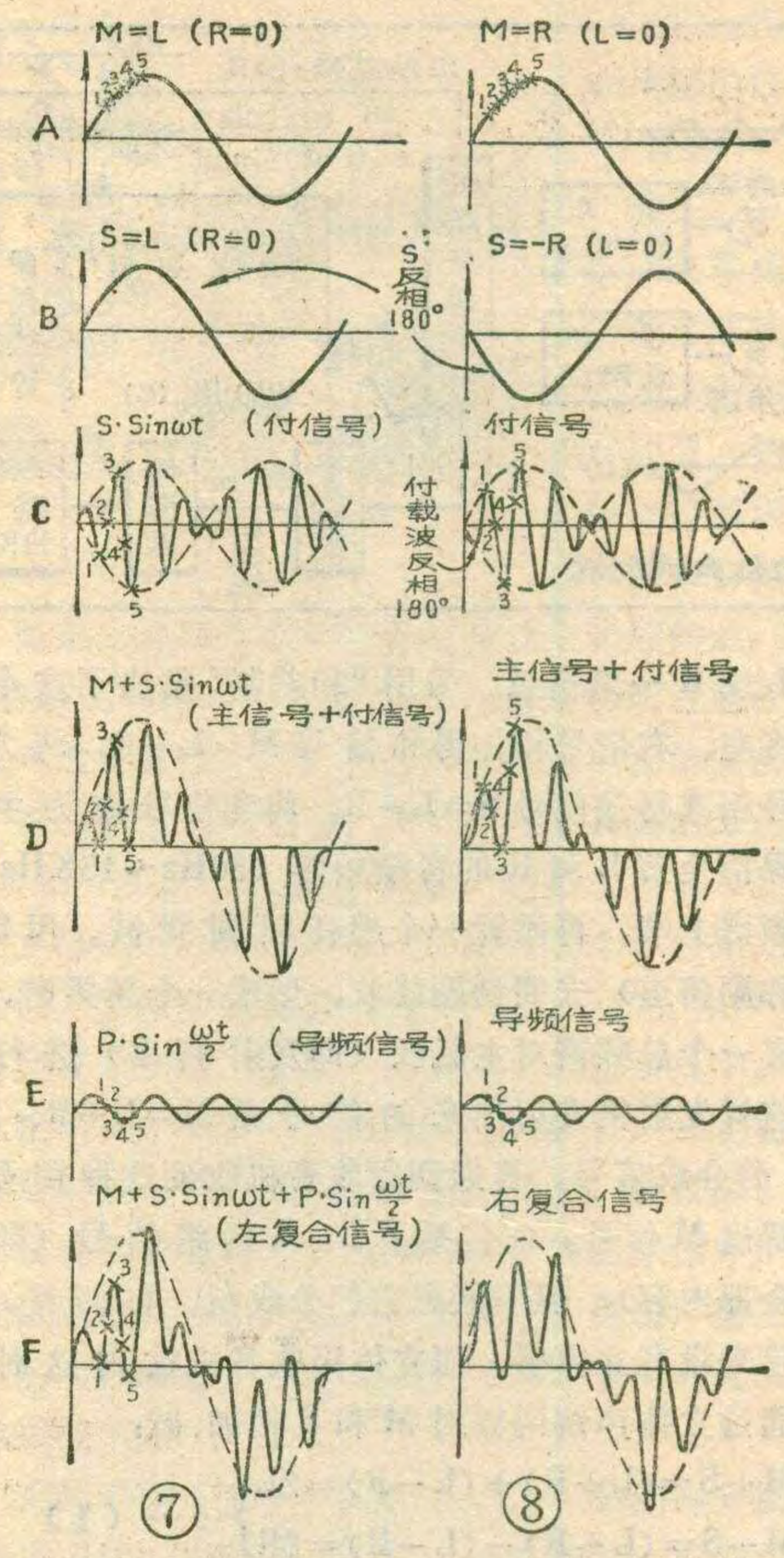
图4中(a)、(b)表示两种不同频率的左、右路信号波形；(c)表示左、右信号之和(M)的波形；(d)表示左、右信号之差(S)的波形；用差信号S对38KHz副载波(e)进行调幅，得波形(f)。再抑制掉副载波，则得副信道信号波形(g)；(h)是主信道波形(c)与副信道波形(g)的复合波形。其包络分别为2L和2R；(i)是导频信号的波形；而(j)则是(h)+(i)的复合波形，这就是公式（2）所表示的立体声复合信号波形。

(j)波形与(h)波形相比不同之处是副载波波峰每间隔一周期出现犬牙交错的幅度变化，这是19KHz导频信号与其成倍数关系的38KHz副载波合成的结果。图5说明了这一点。

二、调试用的标准信号

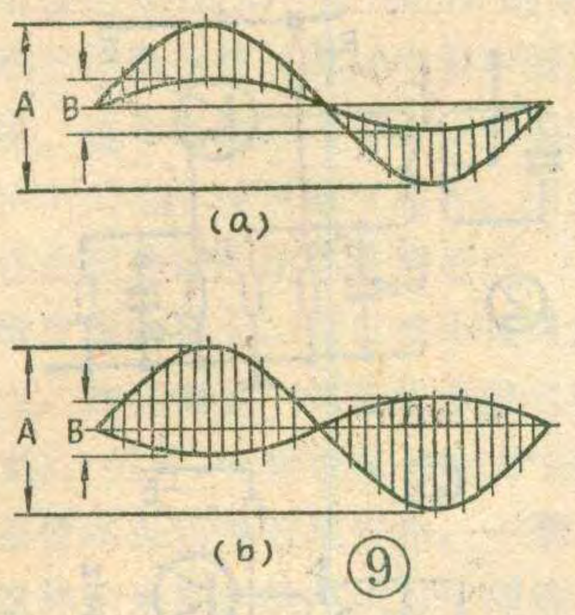
图4中立体声复合信号(j)的波形，是假设L、R信号两者完全无关且频率不同的情况下得出的。虽然分析电路性能时可以用它，但在实际生产调试立体声收音机时，使用它并不方便。为了便于调试与定量地测量立体声收音机的有关性能（如通道分离度、通道相等度、谐波失真、非线性串音等），特别是在调整解码器时，为了获得最佳通道分离度，实用中多使用另一种复合信号。这种复合信号叫做立体声信号发生器的标准信号。一般有两种：一种是用L信号调制副载波，而取R信号为零。叫做左复合信号，示于图6(a)。第二种是用R信号调制副载波，取L信号为零，叫做右复合信号，示于图6(b)。这两种信号虽然都可以用来调整收音机，但也应注意它们的区别。





粗看时(a)(b)两图非常相似，但细看则有差别。若注意图中标有符号"○"的地方，就能知道它们二者的差异。在图(a)中从①看到②，或从③看到④，波峰②或④总比与它相邻的两个波峰（标有符号▽）凸出。而在图(b)中则相反，从⑤看到⑥，或从⑦看到⑧，波峰⑥或⑧总比与其相邻的两个波峰凹进。概括判别左右立体声信号的方法是：从波形基底（当波形为正半周时，基线A是基底。当波形负半周时，基线B是基底）的任一波峰处，顺时间轴方向看到波形振幅另一端的波峰，若此波峰比与它相邻的两个波峰凸出，则为左立体声信号，若比与它相邻的两个波峰凹进，则为右立体声信号。

图7和图8说明了左、右复合信号不同的原因。图7中因为R=0，得到M=S=L，而图8中因为L=0，得到M=R，S=−R，出现负R说明图8中的M与S信号存在180°相位差。正是这个S=−R，使得被调制的副载波也出现了180°相位差。但两者



⑨

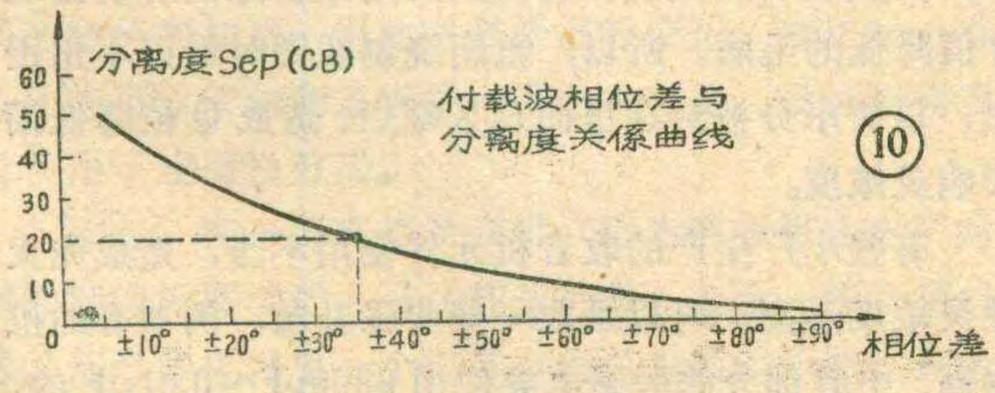
导频信号的相位一致，所以立体声信号三部分相加之后出现凸凹峰谷次序的差异。

标准信号的各个成分的幅度比值和相位允差(相位允许偏差)是有要求的。其规定与前述图1立体声信号频谱中频偏的分配相一致，也就是与发射系统立体声调制器中的电平、相位关系相同。设复合信号的最大输出幅度为100%，导频信号幅度应占9～10%，L、和R信号幅度各占45%。如果相位或幅度不准确就会影响被测系统的分离度和失真等指标。相位允差一般参照发射系统的立体声信号标准：（1）导频信号频率准确度为19KHz±2Hz，它与38KHz副载波的相位差不得超过±3°。（2）M信号和S信号的幅度比相差不得超过3%；相位差不大于±3°。使用信号发生器时，各个信号的幅度比可分别调节，而信号之间的频率和相位关系由发生器的性能保证。

三、波形的运用

在立体声节目录制时得到左、右两路信号之间的时间差和强度差。从广播到接收重放，整个过程不应使它们发生变化。否则信号的声象将发生偏移。例如聆听时会出现乐器位置错位或各种乐器拥挤到一起的感觉，严重时会使声象位置模糊以致立体感消失。然而，从发射系统到收音机之间的整个调制、传输、解调、放大过程中，两通道电信号之间没有一点相互串漏是不可能的。这就引导出立体声系统一项最重要的指标——**分离度**（或称“**串音衰减**”）。它是这样定义的：假设L通道有信号输入，而R通道无信号输入，L通道的信号串入了R通道，使R通道输出了与L通道内容相同的信号，此输出量与L通道的输出量之比就叫分离度，一般用dB表示。或反之，R信号向L通道串漏也是一个道理。

根据立体声定位原理，左、右信号声级差达到16～18dB，时差达到4～7毫秒时，就会出现“全左”或“全右”的声象位置偏差。因此，立体声系统的总分离度不应劣于20dB。



⑩

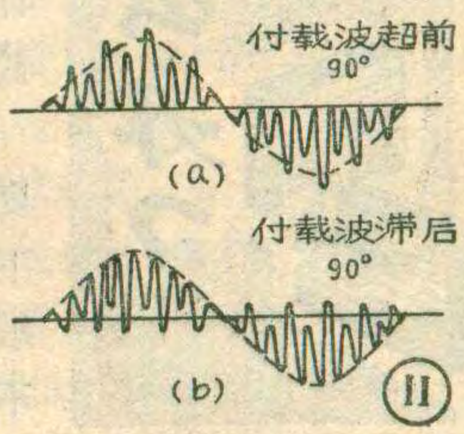
利用标准信号既可以定量地测量分离度，也可以分析立体声系统各环节（包括信号发生器、收音机高中频部分、解码器等等）的分离度变化的诸过程。以下列举几种应用的例子：

①分离度的测试：如果对某局部电路输入一个标准信号，从被测点得到图9(a)或(b)的波形，那么这个电路的分离度就是：

$$Sep=20\log\frac{A}{B}。$$

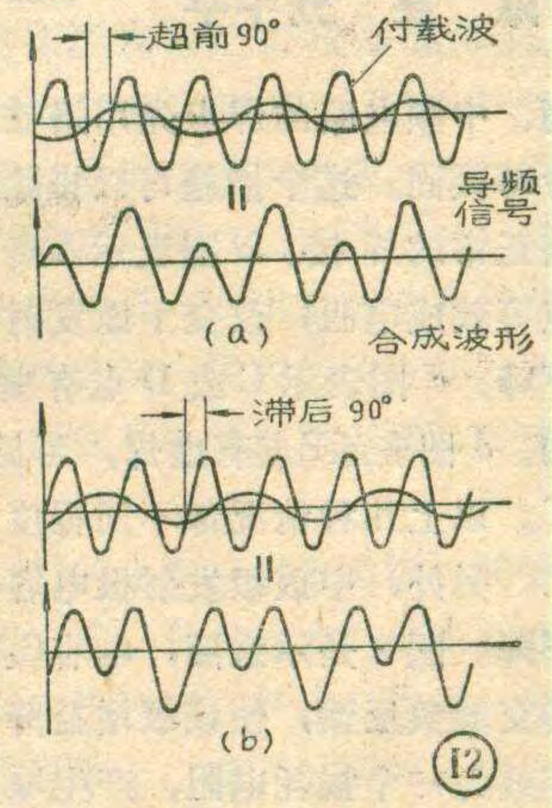
②副载波相位差的判断：如果解码器内再生出来的副载波与电台发射出来的导频信号之间出现相位差，将会严重地恶化分离度。它们之间的关系可见图10曲线。另外，立体声信号发生器输出的复合信号中的边带波与导频信号存在相位差，那么用这种信号调试出来的解码器的分离度也会很差。

图10(a)为副载波相位较导频信号超前90°(+90°)的复合信号波形，(b)是滞后90°(−90°)的波形。图12(a)、(b)给出了形成这种波形的原因。



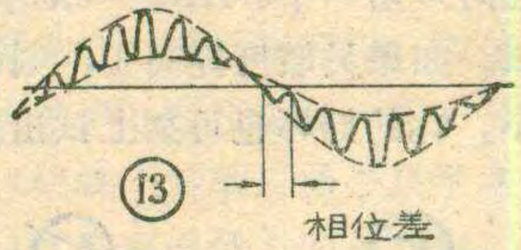
⑪

③主、副信号的相位关系：当M与S信号在传输或解调过程中产生相位差时，就会出现图13所示的波形。将使分离度严重恶化。此相位差与分离度的关系示于图14。



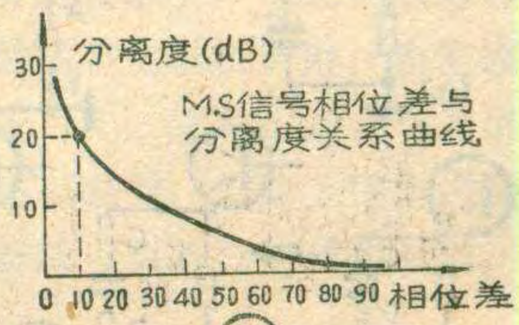
⑫

在立体声收音机中，如果中频放大器的通频带太窄、相位特性不好，均会导致S信号振幅比M信号小或引起相位畸变。解码器中常使用一些电感、电容元件，及谐振电路。当它们设计不当或调试不佳也会带来上述畸变。



⑬

善于运用这些波形对电路进行分析，是弄懂、设计、调试立体声收音机电路，以及检查排除故障的必备知识和有效手段。



⑭

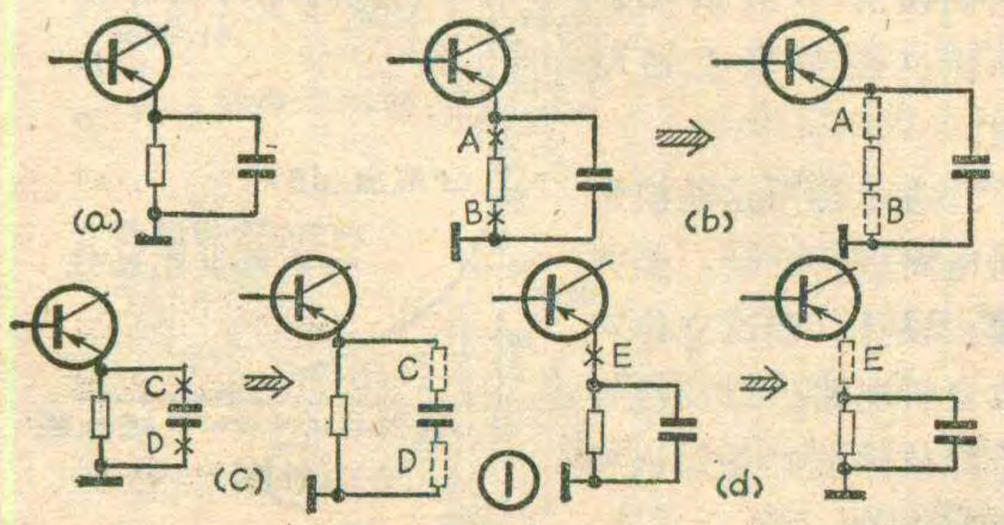
陈　亮　刘午平

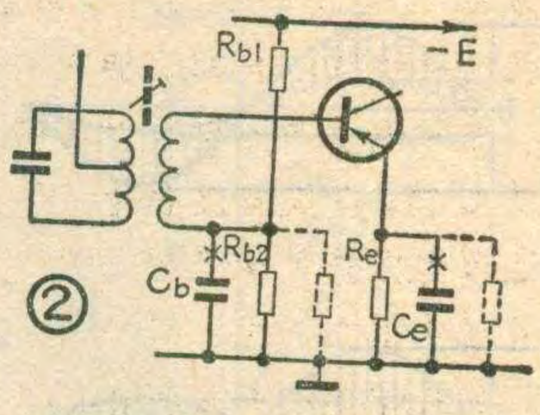
晶体管收音机使用日久常发生灵敏度下降的故障。灵敏度降低的现象是台少，音轻。在城市，这种灵敏度低的机器只能收听本地电台，在边远地区就收不到节目了，只能听到“沙沙”声。引起灵敏度下降常有以下几种原因：①高频部分输入回路统调被破坏；②中频谐振回路失谐；③高、中频电路元器件老化或静态工作点移动；④虚焊等。有的机器音量较小，但收台并不少，这一般是低频部分的毛病，不算灵敏度低，可以着重检查低频电路。

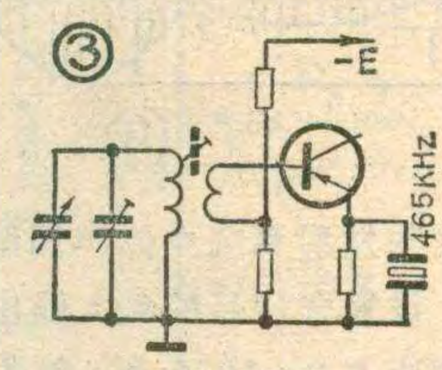
收音机电池电压对灵敏度的影响很大，当电池电压下降到额定值的75%时，灵敏度会明显下降。电池电压不低而收台少应该怀疑是灵敏度下降了。

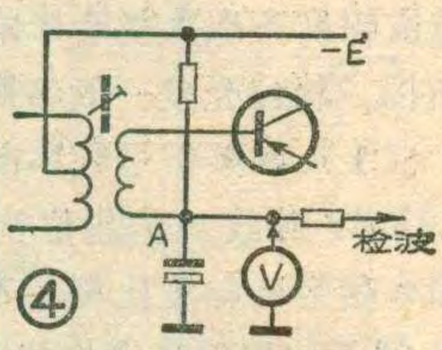
遇到这种机器最好把高、中频电路的焊点先用烙铁烫一下，使焊锡熔化再冷却凝固。这个措施可以排除虚焊点。图1a表示电路正常的焊接。b图表示A或B点有虚焊，可见虚焊点等效成电阻，改变了原发射极电阻，使静态工作点下降。c图表示C或D点有虚焊，使得交流负反馈增加。d图表示E点有虚焊，可见交直流负反馈均增加了。以上几种情况都不同程度影响了灵敏度。

另外，中放级发射极电容容量减小也会使灵敏度下降。图2是示意图，电容C_e容量减小就会加大该级的交流负反馈，使该级增益降低。如果电容C_e漏电就等效为一个损耗电阻，产生噪声，使信噪比下降。修理时可用一个0.01μF～0.05μF的电容跨在R_e两端试试。如果灵敏度提高了，则说明电容C_e失效，容量减小。C_b的好坏也可如上试出。电容器漏电用上法试不出来，可以从×处断开电容。将万用表（直流电流档）的负笔接负电源（供负电的收音机），表的正笔接电容器断开的一端。如果电容器不漏电指针应很快摆动一下，然后回到零。如果电容器已漏电，则指针不能回到零。测量时注意先用大电流档，逐渐改用小电流档。









管子衰老，β值下降也会造成灵敏度降低，检查的方法是把万用表（电阻R×1）一只笔接地，另一只笔从后向前逐级碰中放级或变频级的基极，喇叭应有“喀喀”声。如碰到某级，“喀喀”声反不如后级的大，则说明该级的管子有问题。此时应把这个管子烫下来检查，或换只新管试试。

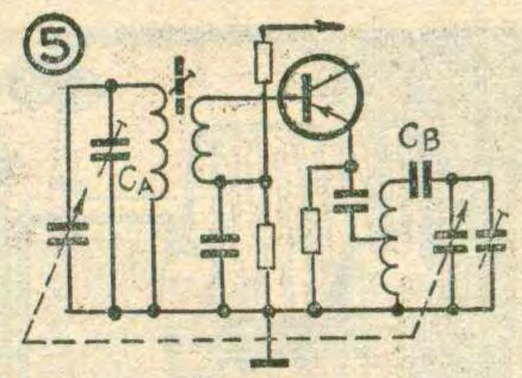
中放或变频级的静态工作点偏低会使中放增益或变频增益下降，也影响灵敏度。用可变电阻作偏置电阻时工作点很容易改变，最好改用固定电阻。检修时可以测一下中放或变频级的工作电流，偏低的可以适当提高。但不可太高，否则会自激或啸叫。

检修灵敏度低的机器应注意本机振荡是否够强。振荡弱会使变频增益不够。判断振荡强弱的方法是把万用表（直流电压档）的两只表笔搭在变频级的发射极电阻上。然后手握改锥的金属部分碰触可变电容振荡连的定片。这时电表指针应有变化（在0.1～0.2伏范围内）。振荡强变化大，振荡弱变化小。振荡弱一般是由于静态电流低，β值低或振荡耦合电容、垫整电容的容量变小、漏电引起的，振荡线圈局部短路或Q值降低也可以引起振荡减弱。如静态电流不低，可先拆下耦合电容，换上一只好的试试。若不起作用可考虑换管试试，或更换一下垫整电容、振荡线圈。垫整电容漏电的毛病较常见，此时灵敏度低而且夹杂较大噪声，而管子β值低时虽然灵敏度低，但噪声并不大。实践表明天线或振荡线圈凡用蜡浸过的容易出现Q值降低的毛病。所以，重新绕制线圈时最好不用浸蜡，以防水分被封在里面日久霉烂、造成Q值降低而影响灵敏度。

有些小厂生产的收音机元件使用不当，造成先天性灵敏度不高。可以采取一些步骤补救。例如有的机器高、中频部分的旁路电容使用6800pF～0.01μF的，

可改用0.022μF～0.033μF的电容，以减小交流阻抗和交流负反馈。有的机器中频变压器上并联阻尼电阻。这个电阻对改善音质有益，但降低了中频谐振回路的Q值，使灵敏度恶化。因此可以把它烫下来，这在边远地区作用还是明显的。变频级的增益对整机灵敏度影响很大，可以减小该级发射极电阻，提高工作点，加强振荡（但应注意该电阻不可减小太多以免自激）。另外，变频级兼有放大中频信号的任务。但是为不使本振信号对地短路，一般发射极不加旁路电容，这样一来发射极电阻对中频信号的交流负反馈就增大了。为了让中频信号充分利用变频管进行放大，可以用一个465KHz的陶瓷滤波器并在发射极电阻上，如图3所示。因为陶瓷滤波器相当于一个高Q谐振电路，它对中频阻抗很小，相当于短路。而对于偏离465KHz的高频或低频阻抗均很大，相当于开路。这样就相当于提高了中频增益。在一中放的发射极电阻上也可以并联一个陶瓷滤波器代替射极旁路电容。既可以提高中频增益又可以提高选择性。但中放不宜用两个陶瓷滤波器，因为这会使通频带过窄、音质过差。

中频谐振回路失谐及输入电路的统调被破坏均会造成灵敏度下降。检修时应调整中周，并进行三点统调。另外中、高频电路更换了零件之后也要重新统调和重新调整中周。调整的方法本刊及有关书籍多有介绍，这里只谈几个注意点。一般调中周时都是靠耳朵听，声音最大了就算调好。如果按图4的方法调起来更准确。在自动音量控制的那级（A点）接进万用表（直流电压档）。对于锗管机负表笔接A点正表笔接地。按一般方法从后往前调，调到准确时基极电压绝对值应最小。这比听声音准确得多。调整中周时往往遇到磁帽越往下拧声音越大，但不出现峰点。这可能是谐振电容断路了。此时中周变压器已成为一个单纯的变压器，失去谐振作用。判断的方法是：并上一个相同容量的电容再调看是否出现峰点。另外，在调整中周时应将谐振回路上的阻尼电阻断开，调好后再接上。否则会出现峰点不明显。第三中周在调整时峰点不如第一、二中周那样明显，这是正常的。中周谐振电容漏电也会造成回路Q值降低，峰值不明显，同时整机噪声增加。修理时不要盲目拆掉中周，先确定谐振电容是否有毛病。



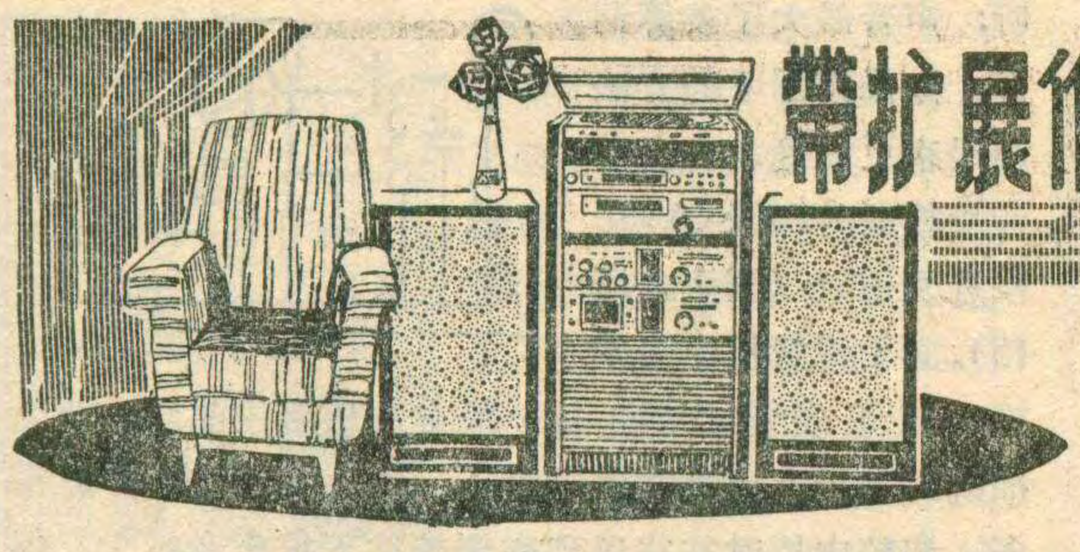
统调时也会出现一些异常现象。例如统调后高端灵敏度有明显提高而低端灵敏度不够。或者低端灵敏度很好，高端上不去。这种现象很可能是补偿电容C_A或垫整电容C_B漏电（见图5）造成的。可以用相同容量的电容试换一下。统调时如果不起作用，应考虑是不是天线线圈初级有断股或霉烂造成Q值降低。

目前，在一些市售普及型录音机中存在着一个问题就是马达转速不一致。同一个歌曲磁带，在转速快的机子上放音声调就高些，在转速慢的机子上放音声调就低些。用马达转速不同的两个机子互相转录时问题更明显：快机子上的磁带放完了，慢机子上的磁带还剩一大截。一个磁带对于录音用的机子，不是不够录，就是录不完。马达转速的变化随着录音机使用时间的延长而加剧。因此有必要进行校正。校正时，有条件的可以借助测速表量一下电机转速。没有测速表可使用下述简易方法。

首先，在一部高档录音机（因为高级机在出厂时对性能指标要求严，马达转速准确）上录一段音频信号。信号源可以用一个口琴（也可用其他乐器），只录一个单音，边吹边录。录好后把磁带取出来，放到待调整的录音机上放听，同时吹口琴（原来那个音）仔细对比，听听录音机放出来的音与吹出来的音有何差异。如果放出的音比吹出的音高，说明待校正的马达转速偏快，反之则偏慢。根据具体情况对电动机转速进行校正。

目前盒式录音机中使用的小型直流电动机，其稳速装置大多是采用机械离心式，只要适当调整离心锤上的螺丝钉接点就可改变电机转速。具体方法是：先将电机连同屏蔽罩从机芯里取下，撬开后面的压盖，从罩中取出电机，这时可以看到在电机电枢的一端有一个封条。撕下封条可以看见一个椭圆形窗口。透过窗口可以看到电枢电刷和机械离心稳速装置。用一只手捏住电机轴上的皮带轮（使轴不转动），另一只手拿一个小改锥通过椭圆形窗口调整离心锤上的螺丝钉，如果马达转速偏快就逆时针旋转螺钉，反之则顺时针旋转。一般调整1/4圈，然后将电动机装好，恢复原状，装入录音机再一次试听对比，看放出的音与吹出的音还有没有差异，如果还有差异，再按上述方法调整。一般情况只要2～3遍就可以将马达转速调准。注意校正完毕仍将椭圆窗口封好，以免尘土进入。

阎恭举



带扩展作用的集成电路立体声扩音机

丁树凯、王　卫

编者按： 为了便于广大无线电业余爱好者制作这种扩音机，本刊与国营北京东光电工厂销售科商定，由该厂负责函购供应线路中的四块集成运放电路（二只8FC3、二只8FC4）。每套有四只元件，售价共2元。函购数在5套以内时，应加寄邮费0.6元；超过5套时，邮费为1.2元。读者可直接与该厂销售科联系函购。函购时间延续到今年5月1号为止。请将款直接汇到：北京九〇三信箱销售科。务必将您自己的名字及详细通信地址写清楚。该厂一律不办理平信夹寄现款业务。**请不要将款汇到编辑部。**

这种扩音机是为方便广大无线电业余爱好者制作而设计的。它有如下特点：

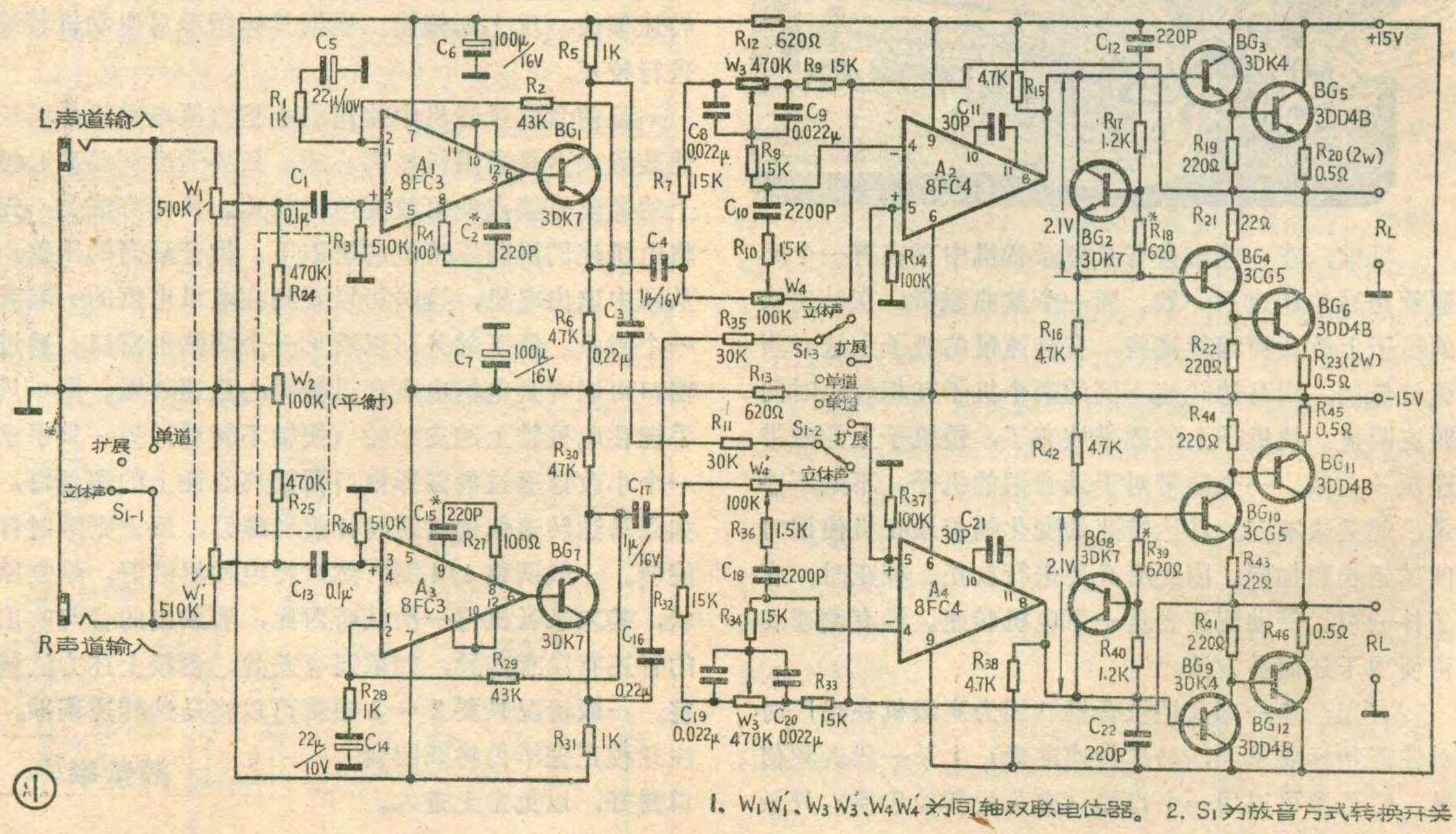
1. 额定输出功率为8.8瓦×2，功率适中，适合在一般家庭中应用；

2. 整机采用了四块集成运算放大器，使电路结构大为简化，制作和调整都变得十分容易。

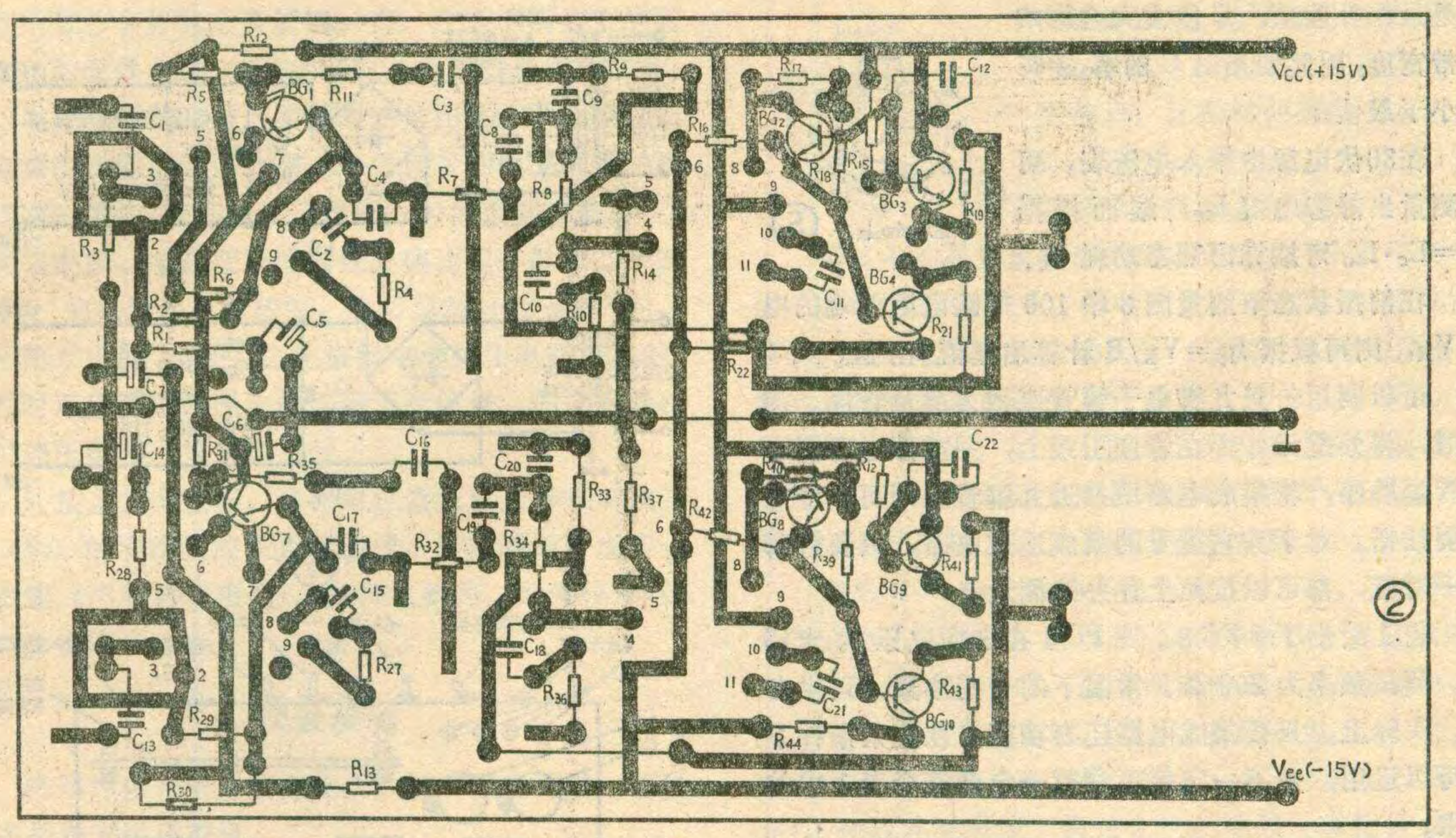
3. 考虑到场效应管有些地区不好买，本机输入级采用了两块集成电路（见图1中的A_1和A_3，图2为整机印刷电路板）。A_1、A_3均采用集成运放电路8FC3。8FC3由2、3端输入时，其输入阻抗高达90兆欧左右，因为A_1、A_3的输入阻抗分别与R_3或R_{26}并联，所以这时扩音机的输入阻抗仅取决于R_3、R_{26}的数值。本机R_3、R_{26}取值为510千欧，可与晶体唱头很好地匹配。R_3、R_{26}阻值不可取太大，否则A_1、A_3基流减小，噪声会增大；A_1、A_3按图1形式连接时，闭环输出阻抗约0.09欧，数值很小，这对和下一级音调网络配接是很有利的。C_2、C_{15}、R_4、R_{27}是输入级的消振补偿网络。另外，由于8FC3噪声电压很低，所以在静态时从喇叭中几乎听不到噪声。

4. A_2、A_4作为音调网络和功率级的推动级，采用了8FC4集成运放块。我们知道，音调网络的音调控制电位器如果引线较长，分布参数就较大，容易引起电路自激，使电路工作不稳定。集成电路8FC4具有很容易使电路消振的特点，就弥补了上述缺点。通过适当选择消振电容C_{11}、C_{21}的数值，可有效地提高线路的稳定性。

5. 8FC3的开环频响为1千赫，8FC4的开环频响仅6赫。在电路中是靠加入负反馈来展宽频响的。由于音调级的负反馈比前一级深得多，就可有效地展宽8FC4的闭环频响，弥补8FC4比8FC3开环频



1. W_1W_1'、W_3W_3'、W_4W_4'为同轴双联电位器。 2. S_1为放音方式转换开关



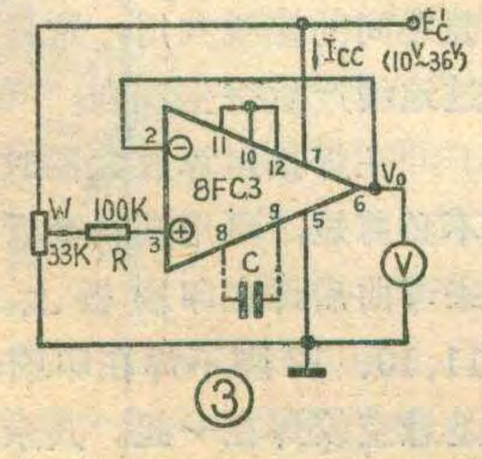
响窄的缺点。显然，8FC3和8FC4的位置不可互换。整机频响一般可以达到10～18000赫。

6.本线路的功率输出级采用准互补推挽形式的OCL电路。静态时零点飘移电压很小，也很稳定，约为0.001伏，开机时对喇叭没有冲击，不需要加扬声器保护电路，这是用分立元件组装的扩音机不能相比的。

如果喇叭阻抗为4欧，则功放管3DD4应换为3DD15一类的功率稍大的管子，此时额定输出功率也加倍。

7.考虑到有些家庭房间不大，两路扬声器放置得较近，不能充分发挥立体声的效果，本机增加了立体声扩展线路。

所谓立体声扩展，就是从左声道信号中取出一部分与原信号反相的信号加到右声道中去，同时从右声道信号中取出一部分反相信号加到左声道中去。这样左、右两声道相互反相串音的结果，就会使听者感到两路扬声器的距离好象拉远了一样，这就改善了音源面的立体声效果。图1中的BG_1、BG_7是专为施加立体声扩展而加的，主信号取自BG_1、BG_7的发射极，反相串音信号取自BG_1、BG_7集电极，通过转换开关S_1的2、3刀位，分别送到A_2、A_4的正相输入端。串音信号的幅度不可超过主信号幅度的20%，否则会使声源面产生分裂，破坏放音效果。



集成块性能的简易鉴别法

买到集成电路以后，总希望能简单地鉴别一下元件的质量，看看能不能用，安装时才能放心。集成电路虽然有许多参数，但在业余条件下运用时，只要借助一块万用表测试出最大电压输出幅度V_{op-p}、基流I_{ib}、静态功耗P_c（$P_c=E_c\cdot I_{cc}$）、补偿电容的数值就行了。测量方法如下。

图3为测试线路图。当电位器W的滑臂向E_c或向地端滑动时，输出电压V_0将跟随变动到最大值或最小值，V_0最大值与最小值之差便是V_{op-p}。

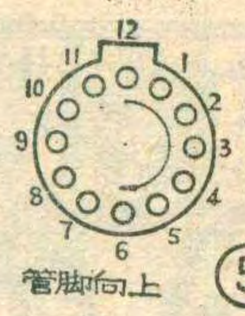
8FC3、8FC4等运放块是采用对称双电源供电的。在测量中，如果发现只有半边跟随特性，即最大输出端电压V_{op-p}不到电源电压的一半，则这一块集成电路不能使用。

当W滑臂处于中间位置时，运放块处于线性放大区。此时如果不加消振电容C，电路将产生自激振荡。振荡电压的数值可用万用表交流电压档在输出端直接测得；加入消振电容C后，表针指示应减小。逐渐增加C的容量，使表针读数减至最小，此时的电容数值

表 1

参数名称	符号	单位	8FC3					8FC4		
			A	B	C	D	E	A	B	C
输入偏置电流	I_{ib}	μA	10	10	10	1	1	≤1	≤0.5	≤0.2
最大输出电压	V_{op-p}	V	14	20	22	20	22	≥18	≥24	≥24
开环电压增益	G_{ol}		≥10万倍					≥80dB	≥94dB	≥94dB
静态功耗	P_{co}	mW	≤180					≤120	≤120	≤120

就是最佳补偿值。C 值太大会影响频带宽度，因此使用时 C 的容量可略小于最佳值。



⑤

在30伏电源中串入电流表，可以测量出静态电流 I_{cc}，继而根据 $P_c=E_c \cdot I_{cc}$ 可推算出静态功耗 P_c。

在消振状态下测量图 3 中 100 千欧电阻两端的电压 V_R，则可根据 $I_{ib}=V_R/R$ 计算出基流 I_{iB} 值。

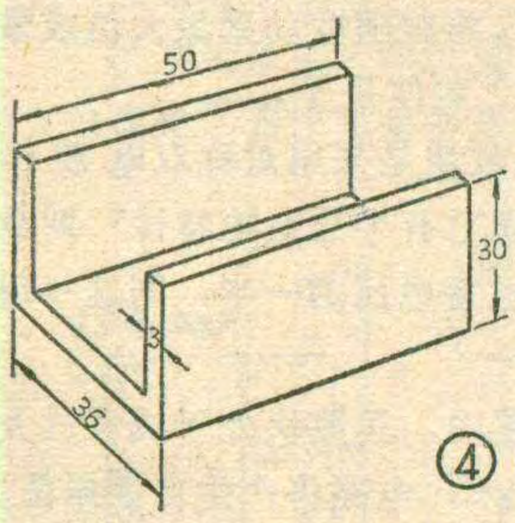
可以利用一只九脚电子管管座做为测量管座。测量时，将外围元件焊在管座引线上，并按照电路图中的管脚顺序，将集成电路块插进九脚管座即可。注意不要插错。对于其它型号的集成运放电路，只要管脚一一对应，都可以按照上述办法测量。

表 1 给出了 8FC3、8FC4 在电源电压为 ±15 伏、测试频率为 200 赫、常温下的一些参数，可供参考。实际上，只要集成电路还有功能，在业余条件下就可以运用，并不一定每项参数一定要符合表 1 中的要求。

元件的选择与装配

所有的阻容元件应按照线路中所给定的数值选配。所使用的电解电容的耐压数值，应严格符合要求。级间耦合电容（C_4、C_{17}）最好选用无极性电容，如果选用电解电容，漏电流应该很小。

音量及音调电位器采用同轴电位器，型号为 WTH—III。如果买不到这种电位器，也可用两只直滑式电位器代替，使用时设法将两个电位器并列固定在一起，做到同时调整即可。



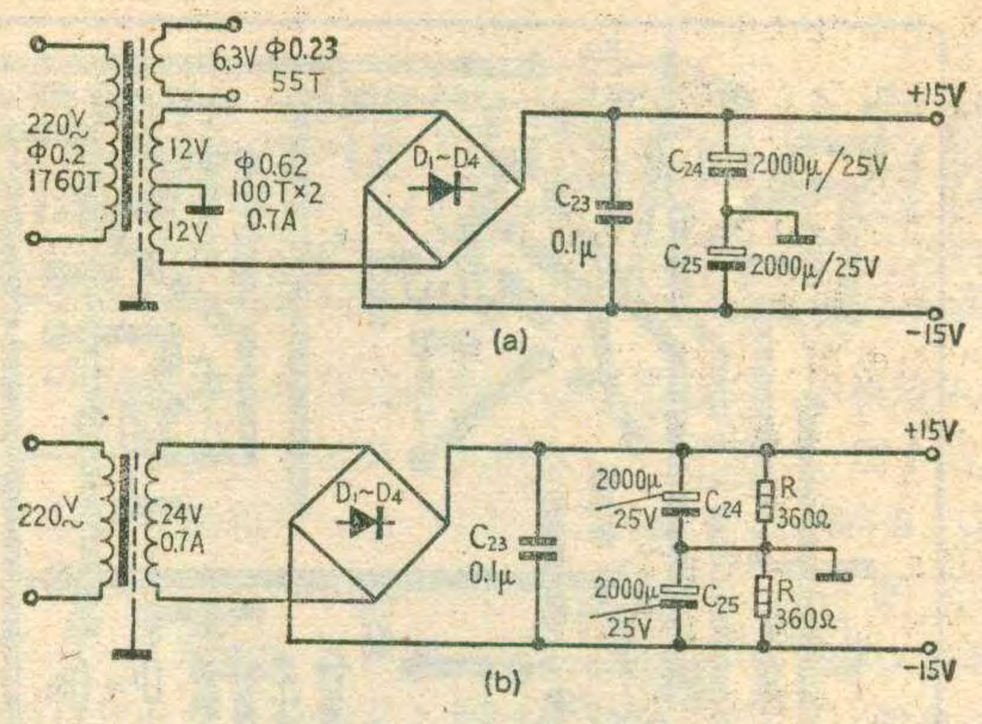
④

在无特殊需要时，平衡电位器 W_2 及平衡电阻 R_{25}、R_{47} 可以不加，这是因为平衡电位器的加入会使扩音机输入阻抗下降。如果需要加装，R_{25}、R_{47} 可直接焊在 W_2 上。

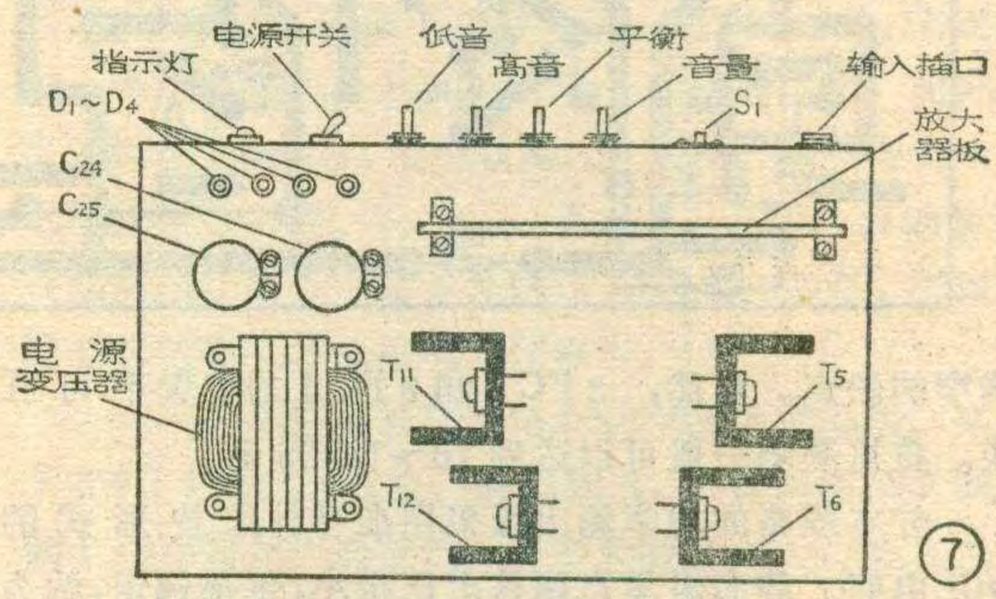
表 2

序　号	型　号	h_{FE}	BV_{ceo}(v)	备　注
BG_1、BG_7	3DK7、3DK2 3DG6、3DG4、3DG32	≥40	≥1.5($V_{cc}+V_{ee}$)	
BG_2、BG_8	同　上	≥20	≥10	
BG_3、BG_9	3DK4、3DG12、3DK9	≥50	≥1.5($V_{cc}+V_{ee}$)	P_{cm}≥500mA V_{ces}≤1V/100mA
BG_4、BG_{10}	3CG5、3CG3	≥50	同　上	BG_3、BG_9与BG_4、BG_{10}尽量对称
BG_5、BG_6 BG_{11}、BG_{12}	3DD4、3DD15、3DA95	≥20	同　上	P_{cm}≥10w, V_{ces}≤2V/3A BG_5、BG_{11}与BG_6、BG_{12}尽量对称

注：V_{cc}、V_{ee} 为正、负电源电压



⑥



⑦

以上所有的电位器的外壳都应接地，以避免窜入干扰信号。

S_1 是一只三刀三掷波段开关。如果一时找不到，可用一只二刀二掷开关代替，这时应将“单声道”一档省去。

R_{20}、R_{23}、R_{45}、R_{46} 是0.5 欧 2 瓦电阻，可从废旧线绕电阻器拆下的电阻丝上，量取 0.5 欧的一段，绕在阻值大于 1 千欧的一个电阻器上，并且将电阻丝两端分别焊在电阻的两个引线上即可。

所有晶体管的选用范围见表 2。四只功率管的散热片可用铝板制作，尺寸及形状见图 4。装配时，散热片之间应相互绝缘，并应安装在容易通风的地方。应注意的是，四只功放管及其发射极电阻以及安装在面板上的电位器、开关等，在印刷板上均未画出，读者在焊接电路时请参考电路图一一对应接好就行了。功放管与电源之间的引线应直接焊在电源上，不要和印刷板与电源之间的接线共用，这样可防止通过地线产生寄生耦合。

在焊接运算放大器时，各个腿不必剪短，可用塑料套管将腿套起来弯曲后焊在印刷板上。8FC3 的 11、10、12 脚不焊在印刷板上，而是悬空绞焊在一起。其余不用的管

脚可用套管套好然后弯折到一边，注意不要与别的管脚和别的元件相碰。8FC3和 8FC4 的管脚位置见图 5。

电源变压器及整流滤波电路见图 6。图 6 (a)给出了电源变压器的绕制数据。如果读者手中变压器的次级仅有一组绕组，那么可采用图6(b)的形式来获得正、负两组电源。电源变压器的铁心截面积一般取22×24毫米²，如果铁心质量较好，也可用22×22毫米²的。

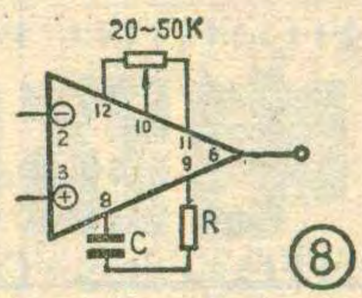
图 6 中的C_{23}是为防止浪涌电流损坏电路而设的，它同时可以滤掉电源中的高频干扰信号。如果有条件采用稳压电源，效果会更好。

外接音量电位器、音调电位器及放音方式转换开关（S_1）的引线都应采用屏蔽线，屏蔽线的外皮要一端接地（不要两端接地）。整机主要元、器件排列位置可参考图 7。

调试步骤

机芯焊接完毕并检查无误后就可进行调试。调试顺序是先末级后前级。

首先断开扬声器及功率管BG_5、BG_6、BG_{11}、BG_{12}，然后接通电源，注意应使正、负两组电源同时加在电路上。测量 OCL 电路输出端静态电压，正常值应为零伏。之后，接入功率管，重新测量输出端电压仍应为零伏。有时由于几只功率管的正向管压降不一致或因A_2、A_4的输入基流太大，会使输出端静态电压稍有偏移，但在正常情况下，其绝对值应小于 0.05 伏。输出端零点电位正常后，可将电流表串入功率管的集电极回路，此时静态工作电流在 10～25 毫安范围内就算正常。也可以用测量BG_2、BG_8管的V_{ce}的办法来确定静态工作点，正常时两管的V_{ce}应为 2.1 伏左右。若超过这个范围，可调节R_{18}或R_{39}来修正。



⑧

调试中如果发现输出端零点偏移电压大于 0.05 伏，有可能是C_4或C_{17}漏电过大，或者是这两个电容采用电解电容时极性接反了（这两个电容在采用电解电容时应该是正极接BG_1或BG_7管的发射极）。如果不是上述原因，则有可能是几只功率管的V_{be}差异太大。可用万用表逐个测量每只功率管子的V_{be}，调换V_{be}差异比较大的管子即可排除故障。

如果 OCL 输出端静态电压大于 0.5 伏，则很可能是集成电路A_2或A_4失效，应检查并调换一只好电路。

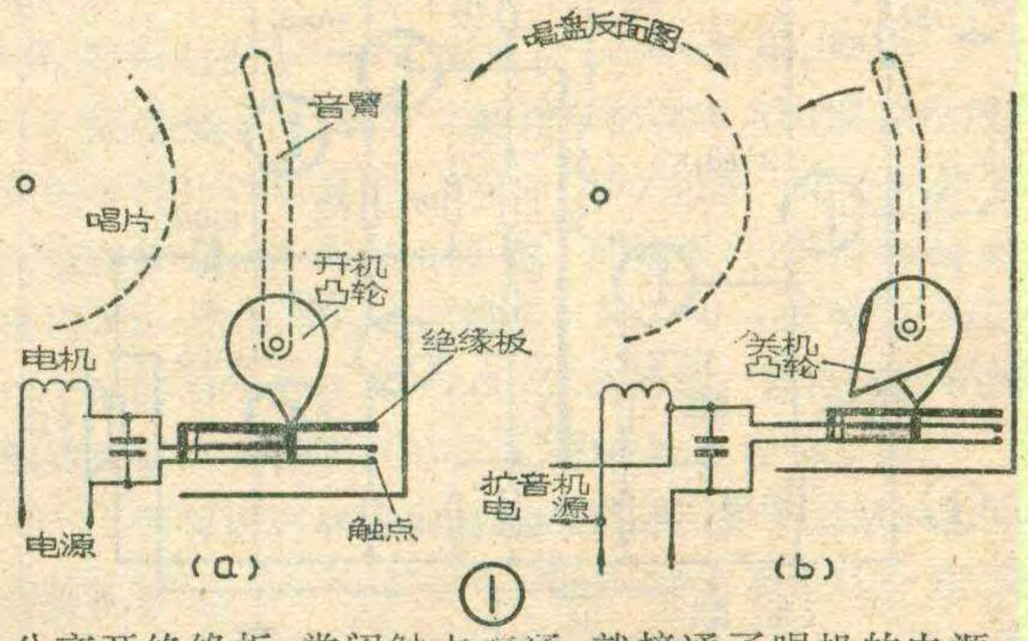
末级调试完毕后，接着调试前级。先测量A_1、A_3的输出端电压（BG_1、BG_7基极对地电压），正常时应在零伏左右（这个数值随A_1、A_3的基流不同而异），一般其绝对值不超过 2 伏。如果发现数值偏离较大，则可能前级有寄生振荡存在，这时可改变消振电容C_2或C_5的数值，把寄生振荡消除。如果偏离零伏很远，改变消振电容也不起作用，可按照图 8 增接一个调零电位器。如果调整调零电位器输出端电压也不发生变化，则是A_1、A_3失效了。

在放音过程中如果发现伴随有“嗞嗞”声，可能是功放级自激，增大C_{12}或C_{22}容量便可消除故障。但应注意的是，补偿电容值不要过大，以刚好能够消振为好，否则影响频带宽度。

孟宪刚

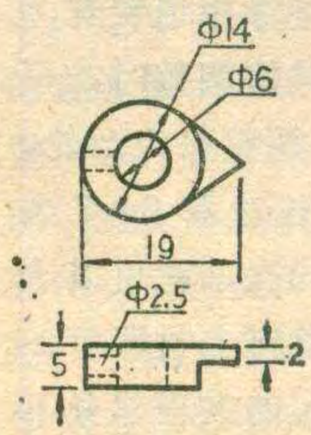
现在市场上卖的电唱盘，当唱片放完后一般都不能自动关机，使用起来很不方便。我对北京电唱机厂生产的一种海燕牌电唱盘进行了一些小改革，不仅使电唱盘在唱片放完后能自动关机，而且还能使所配用的高传真扩音机自动关机。

改制原理相当简单。原唱机音臂座下面的轴上有一个自动开机凸轮，凸轮旁边有一块固定在面板背面的开关绝缘板，绝缘板旁边有一组用弹簧铜片做的常闭触点，控制着电源的开和关，见图 1 (a) 示意图。当音臂放在音臂架上不使用时，开机凸轮的突出部分正好顶住绝缘板，将常闭触点顶开，唱机电源不接通。放唱时，音臂一转动，开机凸轮也跟着转动，突出部分离开绝缘板，常闭触点接通，就接通了唱机的电源。



①

为了使电唱机具有自动关机功能，可在开机凸轮的下面的轴上再套上一个自动关机凸轮(见图1(b))。一般唱片终止槽（即最里面的一圈）的直径约为92～93毫米，距有音迹处的距离一般大于 7 毫米。当唱片放完，唱针滑到这一段距离时，我们就可以根据这段距离调整关机凸轮的位置，使其正好顶开常闭触点，



②

OTL电路的几种形式

韩 任 之

OTL 电路并不只一种形式。因为晶体管在导电特性上有 PNP 型和 NPN 型两种，如果将各种晶体管适当地、巧妙地组合起来，就可以得到不同类型、各具特点的 OTL 电路。下面介绍几种，以便于业余爱好者制作高传真扩音机时选择。

变压器倒相式 OTL 电路

这是早期的一种 OTL 电路，实际电路见图1。它的输出级选用两个导电极性相同的晶体管，利用输入变压器的两个独立绕组进行倒相，以完成推挽工作。它的优点是：

1. 容易选择特性完全一致的一对晶体管，使放大器的非线性失真减小。

2. 确定合适的输入变压器的初、次级匝数比，可以获得较高的功率增益。

3. 前后级的偏置独立，不相互牵制，便于调整和维修。

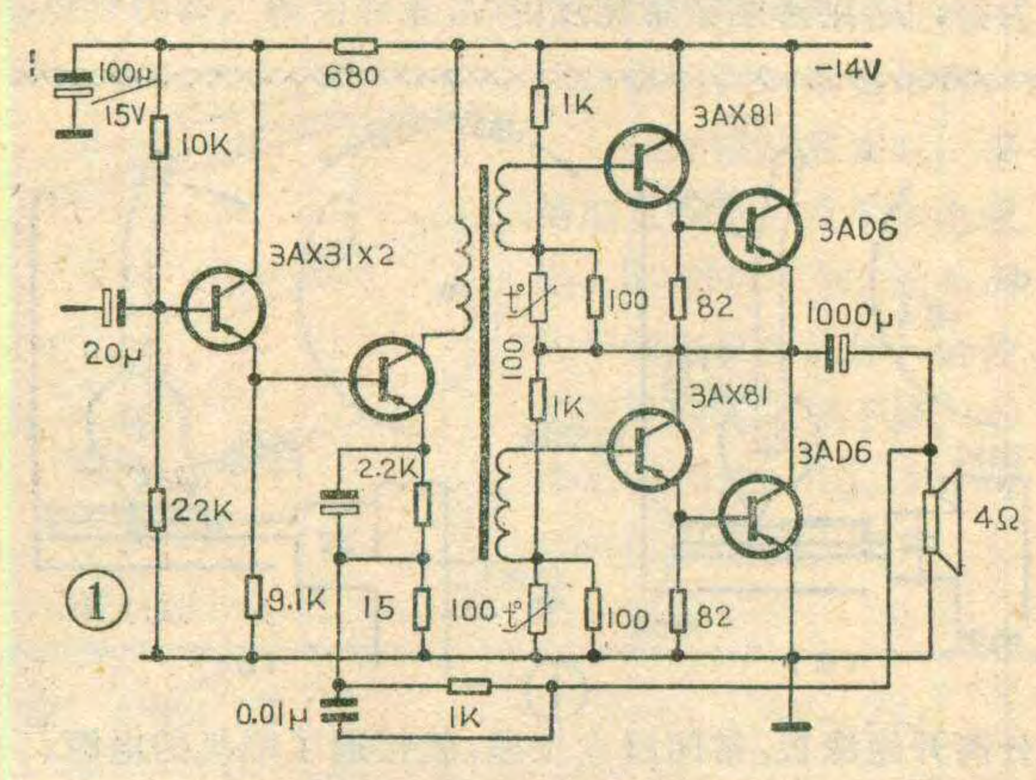
4. 由于中点电位被分压电阻固定，开机时扬声器中的冲击电流较小。

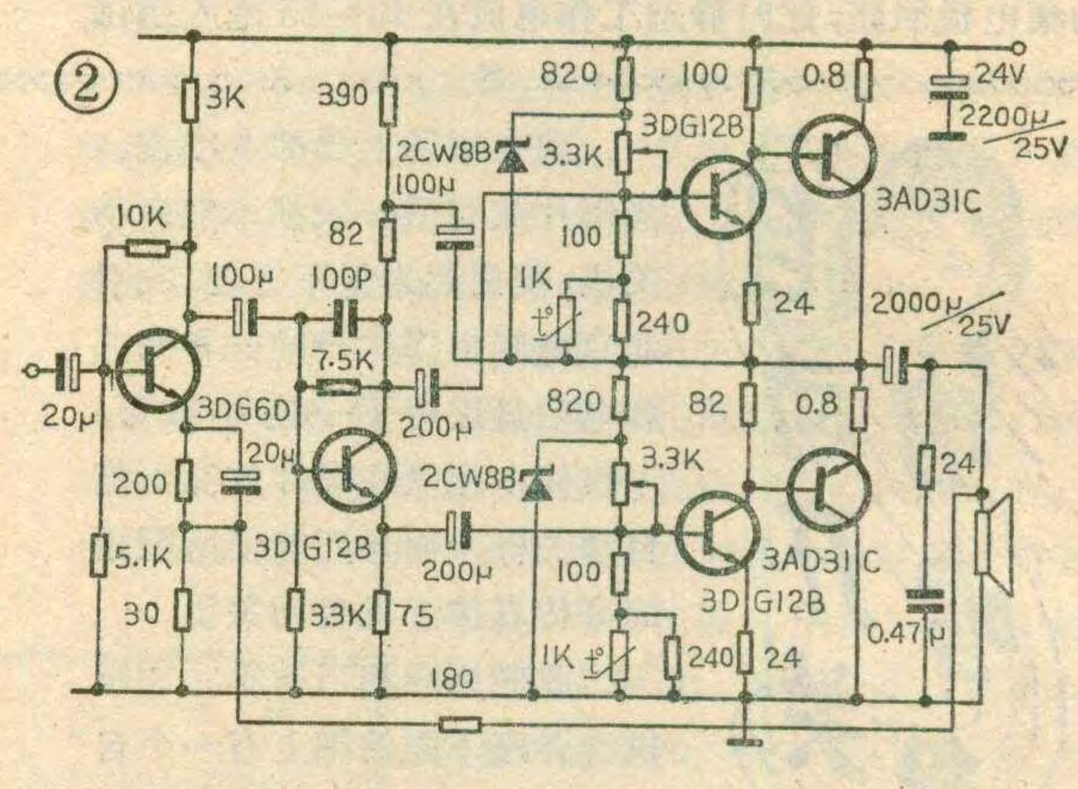
目前不少产品仍采用这种形式，比如飞跃 12 D 3 型电视机的伴音功放电路就是一例。如果采用分段分层绕制输入变压器，制作百瓦以下的高传真扩音机是能得到满意的效果的。

上述电路的缺点是：①变压器占用空间位置大。变压器产生的磁场若与接收机的天线耦合，容易引起振荡；输入变压器如果与电源变压器的磁场耦合，将感应出交流声。所以变压器的排列位置也受到限制。②因为级间耦合仍采用变压器，因此当进一步加深负反馈量时，容易引起高频段相移。因此频响与失真欠佳。

C、E 分割倒相式 OTL 电路

利用晶体管放大器的发射极输出信号与基极输入信号相位相同，而集电极输出信号与基极输入信号相位相反的特点（即集电极输出信号与发射极输出信号相位相反），代替输入变压器进行倒相。具体电路见图2。它省去输入变压器后，可避免磁场干扰，减轻了放大器的重量并缩小了体积。其次，还能施加深度负反馈以改善 OTL 电路的性能。但是这种电路的





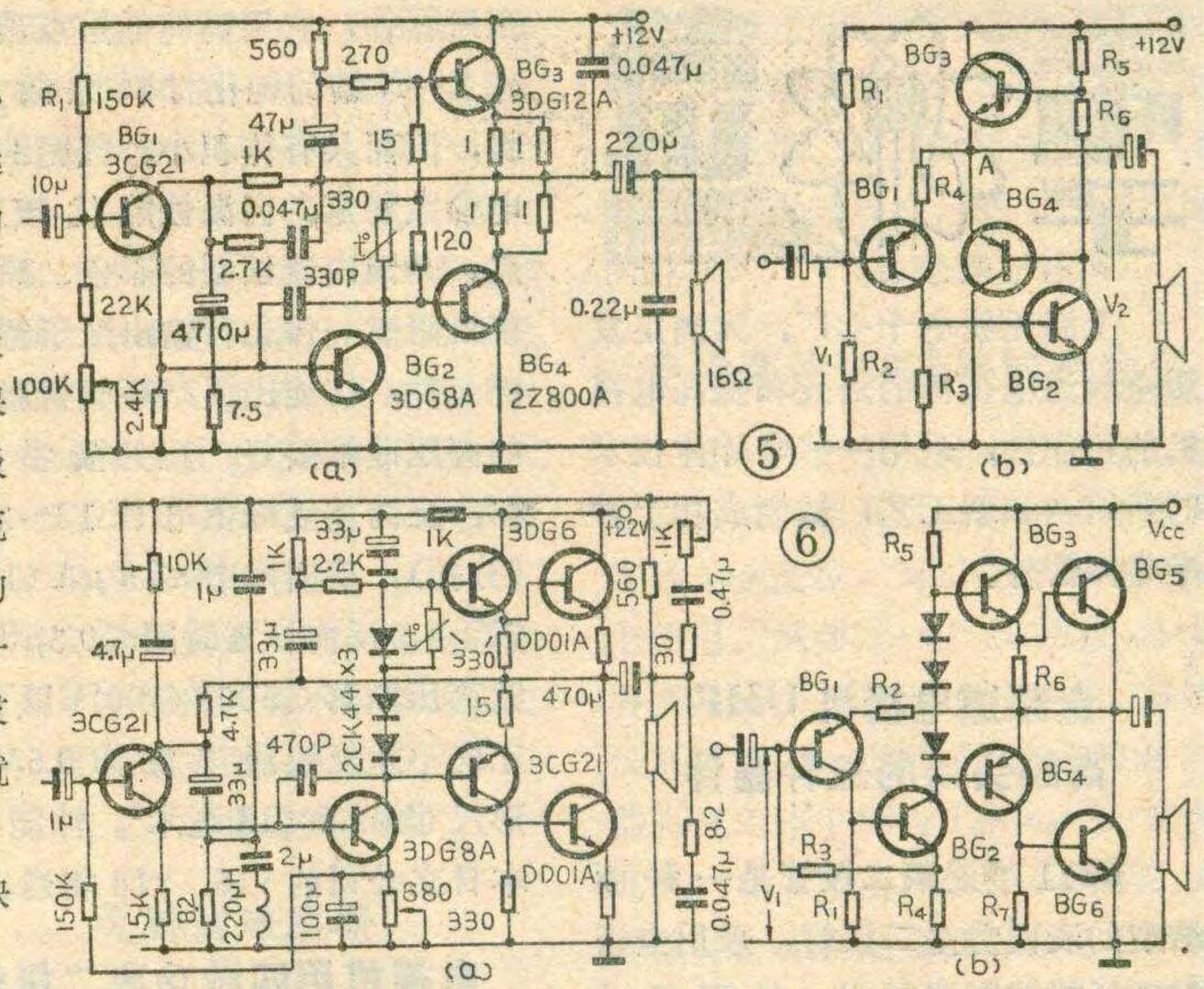
达到自动关机的目的。

这种唱机的唱臂座轴较长，开关绝缘板也较宽，所以两个凸轮可以安装在一个轴上。具体调整时，可先将唱臂放在唱片最里圈的终止槽上，调整关机凸轮，使其正好顶开常闭触点，然后将唱臂往外移6～7毫米，常闭触点应能闭合。可反复试验几次，就可以达到目的。最后再将固定关机凸轮的螺丝钉上紧即可。

关机凸轮的加工尺寸见图2。凸轮的尖顶部分不要太尖，以防磨损。可用有机玻璃、塑料或金属等材料制作。

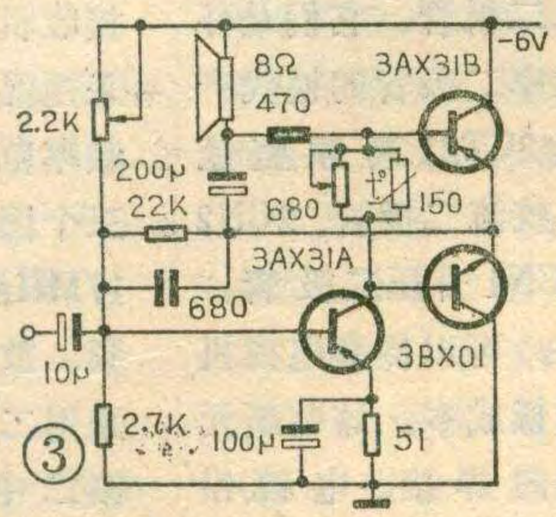
为了使电唱盘自动关闭时扩音机也能自动关闭，可将扩音机的电源从唱盘电机的电源线处引出来。(见图1(b))。最简便的办法是在唱盘外壳放电源线的小盒处设置一个电源插座，里面和电机的电源线并联好，使用时只要将扩音机电源插到这个插座上就行了。应注意的是，扩音机的功率必须限制在20瓦以内。

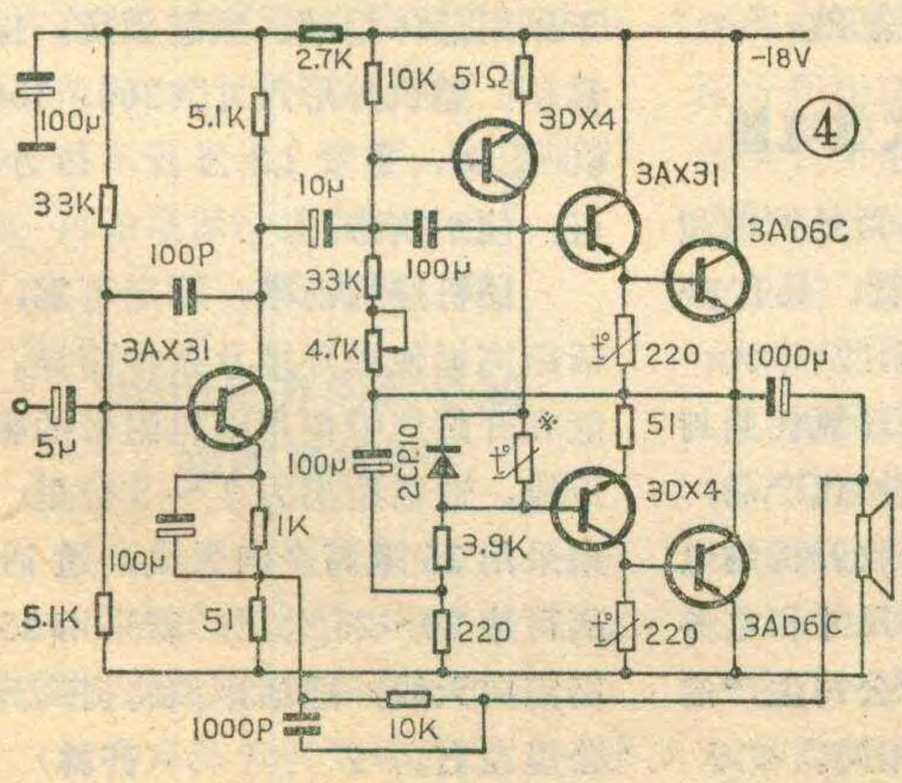
电压增益较低。其原因是：①输出级在大信号状态下工作，集电极电流很大，这就要求必须有较大的基极电流来驱动。除了功放级选用 h_{FE} 高的管子外，另一个办法就是减小功放管偏置电阻的阻值。但偏置电阻减小后，推动级的交流负载也减小，就会造成前后级失配。为此，应加大推动级集电极电流，以保证有足够的激励功率。又因为推动级集电极电流与其发射极电流成正比，而发射极电流又与其输入阻抗成反比，所以集电极电流的增加，必然会使输入阻抗降低，这就又使前一级的电压增益减小了。②要想在推动级的发射极和集电极取出两个幅度相等的信号，就必须使集电极和发射极的负载电阻值相等。这时，放大倍数 k＝1。可见，这种电路的缺点是电压增益较低。



互补对称式 OTL 电路

这种电路的特点是采用了两种导电极性不同的晶体管来完成倒相工作，电路见图 3 。在输入信号的同一周期内，由于 PNP 和 NPN 型晶体管的导电极性相反，两管则自动交替工作，不需专门的倒相级。这种电路通常叫做互补对称OTL电路。现在制造大功率的互补管还有一定困难，一般只能做到 0.5 瓦左右。在功率较大的场合，可采用一对异极性互补管和一对同极性的功率管复合运用。这种电路叫准互补对称电路，实际电路见图 4 。这种电路的优点是：①全部采用直接耦合，频率响应很宽。高频频响取决于晶体管的共发射极截止频率 f_β，低端频响则由输出电容器的容量决定。②可施加深度负反馈，失真小，电路稳定性高。③电路是由电阻、电容和晶体管组成的，所用元件比 C、E 倒相式电路少，能使放大器小型化。但它们的缺点是：由于全部采用直接耦合，所以各晶体管的直流工作点相互牵连；并且对温度、电源电压的变化很敏感。

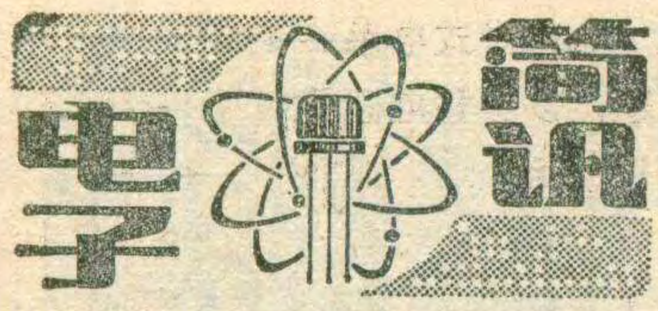




为了克服由于温度变化而引起的中点电位的变化，可采用图 5 (a) 电路。在激励级前面插入一个直接耦合的异极性晶体管，它的发射极通过一个电阻接到中点电位处，从而引入一个直流负反馈。为了便于分析，图 5 (b)画出了图 5 (a)的直流偏置部分。抑制中点漂移的过程如下：BG_1 的基极电位 V_1 由电阻 R_1 与 R_2 分压所决定。设中点 A 处电位变高，即 $V_{ce3}\downarrow$，由于 BG_1 基极直流偏置电压 V_1 不变，则 $V_{BE1}\uparrow \longrightarrow I_{C1}\uparrow \longrightarrow V_{R3}\uparrow \longrightarrow V_{BE2}\uparrow \longrightarrow I_{C2}\uparrow \longrightarrow V_{R5}\uparrow \longrightarrow$ BG_3 基极电位$\downarrow \longrightarrow$A 点电位$\downarrow \longrightarrow$复原。

我们知道，差动放大器具有抑制零点漂移的作用。从图 5 (b) 可以看出，BG_1 与 BG_4 构成一个特殊的直流差动放大器，用来比较 BG_1 的基极电压 V_1 和中点电压 V_2。图中 BG_3 为恒流源，BG_2 为一个恒压源。这个电路的特点是 V_2 仅受 V_1 的影响，而由晶体管离散性或温度变化而引起的 V_2 的变化是极微小的。

上面曾谈到，这种电路的稳定性基本上取决于 V_1 的稳定程度，而 V_1 是经 R_1 和 R_2 将电源电压分压后取得的。若电源电压波动，必定会引起中点电位也发生变化。因此，最好选用稳压电源。但当扩音机输出功率较大时，从经济角度来看，选用稳压电源不太合理。这时可采用图 6 (a)所示电路。图 6 (b)是简化后的直流偏置电路。BG_1 的基极电位通过 R_3 取自 BG_2 的发射极。由于 BG_1、BG_2 增益很高，而 BG_1 的基极与 BG_2 的发射极相位相反，所以可通过 R_3 引入一个较强的负反馈至 BG_1 基极，可使 BG_1 基极电位基本不变。因此当电源电压从 18 伏～24 伏范围内波动时，中点电位能基本维持不变。



上海无线电十七厂，为满足发展全频道电视机的需要和提高电视机的可靠性，采用一些半导体技术的新结构和新工艺，试制成功十种半导体器件。

全频道电视机 UHF 高频头用的三种器件

BS11 型混频二极管是一种面结型的表面势垒二极管，采用全密封环氧树脂陶瓷封装，外形尺寸 ϕ2 毫米。它用于全频道电视机高频调谐器的混频部分，具有串联电阻小、截止频率高、开关速度快、混频效率高的特点。其电参数与日本电气公司的1SS16和松下公司的1SS90 相当。

BS12 型 NPN 硅外延平面高频小功率管的生产采用了高硼微晶玻璃扩散源、零次氧化、硅酮封装等新工艺，减少了高频寄生参数的影响，特征频率大于 1000MHz，并有足够的振荡功率，适用于全频道电视机高频调谐器的本机振荡。体积为 5 × 5 × 4 毫米³。电参数与日本生产的 2SC684 相当。

BS13 型 NPN 硅平面高频小功率三极管是用单晶片和平面工艺制作的硅晶体管，采用了高硼微晶玻璃扩散源、零次氧化、陶瓷微带封装新工艺。这种晶体管可用在全频道电视机调谐器的高频放大部分。其特征频率为 750MHz、功率增益大于 10dB，并有正向 AGC 功能。它的引线电感和分布电容较小，能在 UHF 频段稳定工作。其电参数与日本电气公司生产的 2SC1070 相当。

一体化行输出变压器用器件

BS9 型玻璃钝化电视机高压硅堆采用扩散法台面工艺制作的一种高压器件，它用高纯低熔点玻璃粉作 P—N 结的钝化材料兼封装材料，因而具有体积小、气密性好、电参数稳定、高温性能优越等特点。是国内新试制的彩色、黑白电视机阻燃一体化行输出变压器的关键元件，性能比国产环氧树脂封装的高压硅堆要好。其主要参数指标：反向重复峰值电压 12～20KV（分挡），反向电流≤5 μA（100°C 以下），反向恢复时间≤0.3μS，高温高压跌落＜500V（100°C以下），正向不重复浪涌电流为 0.5A，外形尺寸 ϕ2.5×13 毫米³。性能与日本日立公司的 y16、y18 相当。

电视机用四种功率二极管

BS15 型高频整流二极管、BS16 型电源整流二极管、BS17 型阻尼二极管、BS18 型升压二极管是采用扩散法台面工艺设计制造的一套硅酮封装功率二极管，它们是环氧树脂封装的功率二极管的换代产品，可分别取代 2CZ21 高频整流二极管、2CZ85 整流二极管、2CN2 阻尼二极管和 2CN1 升压二极管。使用这种新元件，可以提高电视机的高温性能、降低成本。这些新元件由于采取了轴向焊接、电镀铅锡、线切割芯片、铂扩散和硅酮封装新工艺，质量稳定可靠，外形小巧美观。其外形尺寸为 ϕ5 毫米×7.5 毫米，基本上与日本、美国、西德的同类产品一致。这样既有利于与引进的整机装配线配套，又能为今后进入国际市场打好基础。

整流二极管和桥式整流器

BS2 型硅整流二极管是扩散型硅酮封装 1A 整流二极管，具有成本低、体积小、漏电小、功率大、温度性能好等优点，是环氧树脂封装的 2CZ85 和 2CP5 的换代产品，可作电视机、录音机，收音机的电源整流元件。它的外形尺寸和电参数基本上与美国微电子公司生产的 1N4001～4007 型产品相同。

BS7 型硅单相桥式整流器是一种采用 BS2 管芯组装、硅酮封装的单相桥式整流器，可作收音机、录音机、电视机的电源整流元件。其性能指标和外形尺寸和美国微电子公司生产的 B40、B80、B125、B500 桥堆基本相同。

主要性能：额定整流电流（平均）1A，额定反向峰值电压 25～500V（分挡），正向压降（对臂）≤1.2V，

反向漏电流（对臂）≤ 10μA(25°C)
≤200μA(125°C)

外形尺寸：12×18×6 毫米³

以上十种产品经有关部门鉴定，均通过设计定型，即投入批量生产。（本刊通讯员）

红灯JBE—1型无线电话机

上海无线电二厂生产的红灯 JBE—1 型无线电话机由发射机和接收机二部分组成。收发同频，均采用晶体稳频，共采用七块晶体，频率范围为 461.2～462.1MHz，分三个固定频道。发射机晶振频率 17MHz 左右，经间接调频后 27 倍频、放大，然后输至天线。接收机采用二次变频，第一中频10.7MHz，第二中频 2.2MHz。机内用 10 节 GNy—0.8 镍镉电池供电，并有外接电源插孔，发射功率 1～2 瓦，接收灵敏度 1 微伏左右，音频输出功率大于 200 毫瓦。机器工作在超高频频段（UHF），外界干扰小，电波覆盖性能优于甚高频（VHF）。由于采用晶体稳频，频道固定，操作简单。整机外形尺寸为200×150×60 毫米³，重量 2.2 公斤，体小量轻，便于携带。

该机通话清晰，稳定可靠，通话距离据使用环境及条件而异。一般在开阔地带使用随机附带的鞭状天线，通话距离为 3～5 公里；如果采用 15 米高全向天线，通话距离可达 20～25 公里；若采用 25 米高定向天线，通话距离将提高到40 公里左右。（齐林）

带微处理器的手持式数字万用电表

美国制成一种由微处理器控制的手持式数字万用电表，能够自动迅速转换量程，因而可大大提高测量速度。这种数字万用电表的一个特点是具有防止过载的能力。它在其电阻量程能经得住直流+1000伏和－450伏、或交流300伏的电压。在交流和直流量程能承受1000伏直流或交流峰值电压。过载保护是由金属氧化物变阻器和保险丝来完成的。另外，为了节省进行连续性测试的时间，电表装有一个音响器，以便检查电路是否接通。

这种电表有$3^1/_2$位数，基本直流测量误差为0.1%，±1位读数。它可测量交、直流电压，交、直流电流及电阻。（蒋泽仁　编译）

石墨纸盆扬声器

日本一家公司最近出售一种由石墨纸盆扬声器组成的组合式音箱。这种石墨纸盆扬声器在高音和瞬态响应方面超过了普通纸盆扬声器，因此引起了电子工业界的注意。

这种石墨纸盆适用于音箱中的低音、高音扬声器和无源辐射器，它在高音、低音扬声器覆盖的基本频率范围内工作性能最好。同时，其特性不受老化、温度、湿度的影响，可始终保持优良的音色。

（李德锡　译）

5mm见方的超小型功率晶体管

日本日立公司研制成功一种5mm见方的超小型功率晶体管，适用于混合集成电路和微形组件。

这种晶体管有两种外形，一种是长管脚的，可象一般晶体管一样插在印刷板内，另一种是短管脚的，可以直接焊在印刷板上。管子的性能如下：（1）耐高压（300伏）、输出功率大（20瓦）。（2）可以提高焊接密度、缩小整机体积。（3）比微型芯片好处理，便于自动装配。（4）不论在焊接或其它环境中均耐热耐湿。（5）PNP管涂绿色，NPN管涂黑色，以便于区别电极。

日立公司预计，这种晶体管除了可用于电视机及音响设备的输出级外，在其它方面也用途很广。

（杨昇鸿　译）

无脚式电感器

近几年来，国外为满足收音机、电视机自动化装配的需要，已出现了无脚式电阻和无脚式电容。这些无脚式元件改变了把电子元件两条脚插入印刷线路板焊接后，再剪掉剩余引线的习惯装配工艺。最近，国外又出现了无脚式电感器，这样，所有的无源元件都“无脚”化了。

日本生产的无脚式电感器为薄片状。外形尺寸为3.2（长）×1.6（宽）×0.6（厚）（mm）和4.8×2.4×1.1（mm）两种。电感值范围为0.1～50μh，空载Q值范围为30～50。无脚式电感器采用多层印制摆线式闭合磁路。主要材料是铁氧体磁性浆和用作导线的导电浆。导电浆和印制图案的设计决定产品的直流电阻及空载Q值，磁性浆决定产品的使用频率范围和额定电流。这种元件的电性能、机械性能及高低温、潮湿等环境试验后的性能都较理想。特别是采用闭合磁路结构，在高密度的电视机线路板上，不会象卧式电感器（非闭合磁路）那样对周围元件产生影响。

无脚式电感器的安装十分方便。只要把涂有银层的两端对准整机线路板上电感器的装配位置，用胶合剂临时固定，待所有元件配置齐后，一起用热浸焊完成整块线路板的焊接。

无脚式电感器有很大的发展前途，以这种电感器为基础的陷阱电路、延迟线、滤波器等各种LC复合式固体化无脚式元件不久将相继问世。（耿森亮　编译）

容量高达100法拉的电容器

日本生产了一种叫做“金箔电容器”的大容量电容器，其容量从1到100法拉，可以在印刷电路板上使用。例如，一个10法拉的电容器，大小只有1.46英寸长，直径仅0.51英寸。这种10法拉的电容器直流工作电压为1.6伏，误差±20%，在1千赫和20°C时内阻为1欧姆。在额定直流工作电压下和－20°C～＋70°C的工作温度范围内，10分钟后的最小泄漏电流为1毫安。这样大的容量，是借助于使用液体电解质和双层金属箔的专门技术而实现的。（蒋泽仁　译）

新型场致发光器件

日本一家电气公司最近开始大量生产一种用特殊薄膜作基片的场致发光器件。这种新器件体薄量轻、电压低、亮度高，最近已被用作节省能源的照明灯和具有最佳发光效率的显示设备。

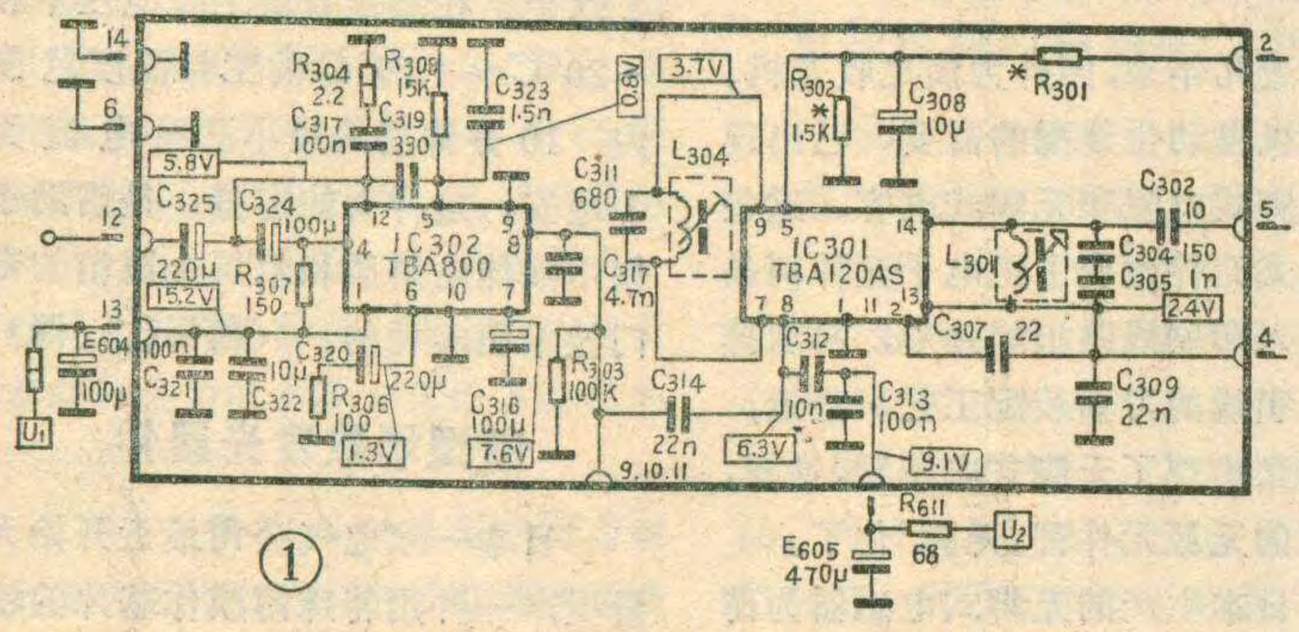
这种场致发光器件只有0.6毫米厚，利于发展体形更小、重量更轻的设备。它的功耗小（0.1～20毫瓦/厘米^2）而发光效率高，为发光二极管的10倍，而且有效发光面积较大。此外，这种新器件易于制成宽发光屏（最大可覆盖30厘米^3），形状可任意选择，而且改变荧光粉混合的百分比就能得到各种不同的光色。它的驱动电压很低（最低为25伏），构造简单，适于大量生产。

这种新器件使用范围很广，可用于计算器、钟表及各种家用电器，也可用在航标、浮筒、夜光钟表等设备上，亦可用作复印机的光源、轮船、车辆、飞机的照明仪表，此外还可用作音频设备及其它同类产品的显示装置。（蒋泽仁　译）

匈牙利TC1612型电视机伴音组件

姚国治

匈牙利TC1612型电视机的伴音组件，主要由TBA120AS、TBA800两块集成电路及有关元件组成。伴音组件的电路图及印制电路板图分别如图1、图2所示。下面主要介绍该组件两块集成电路的工作原理及有关元件的作用。



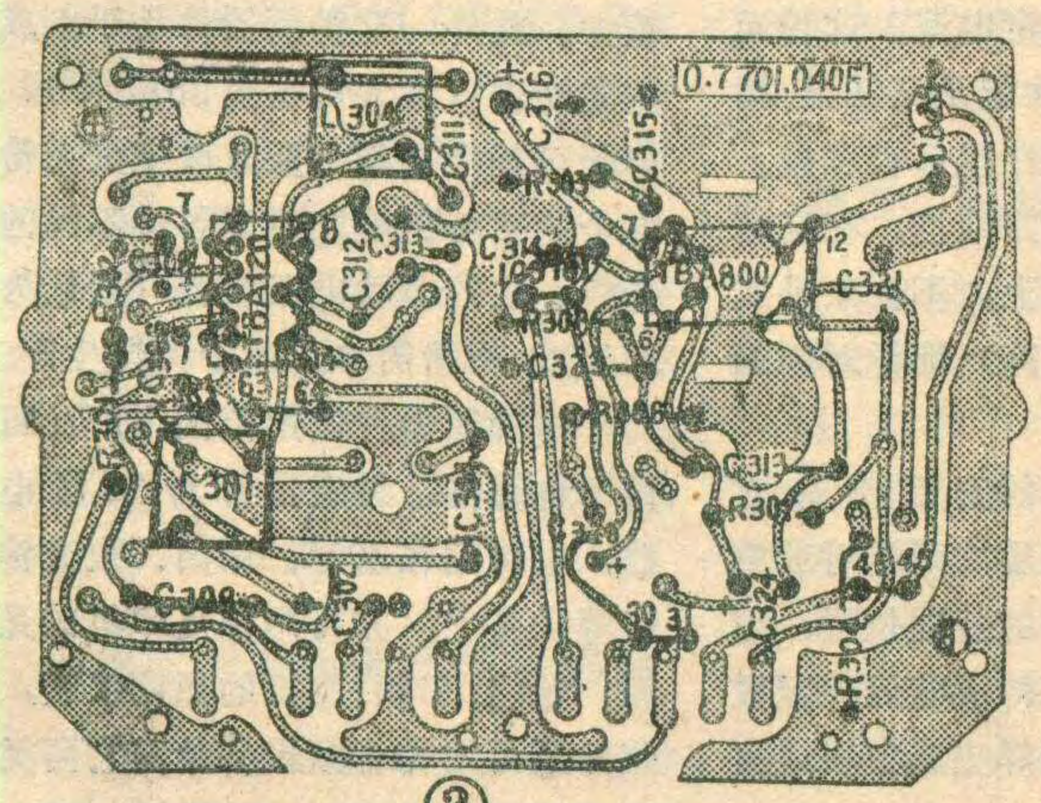
①

TBA120AS集成电路

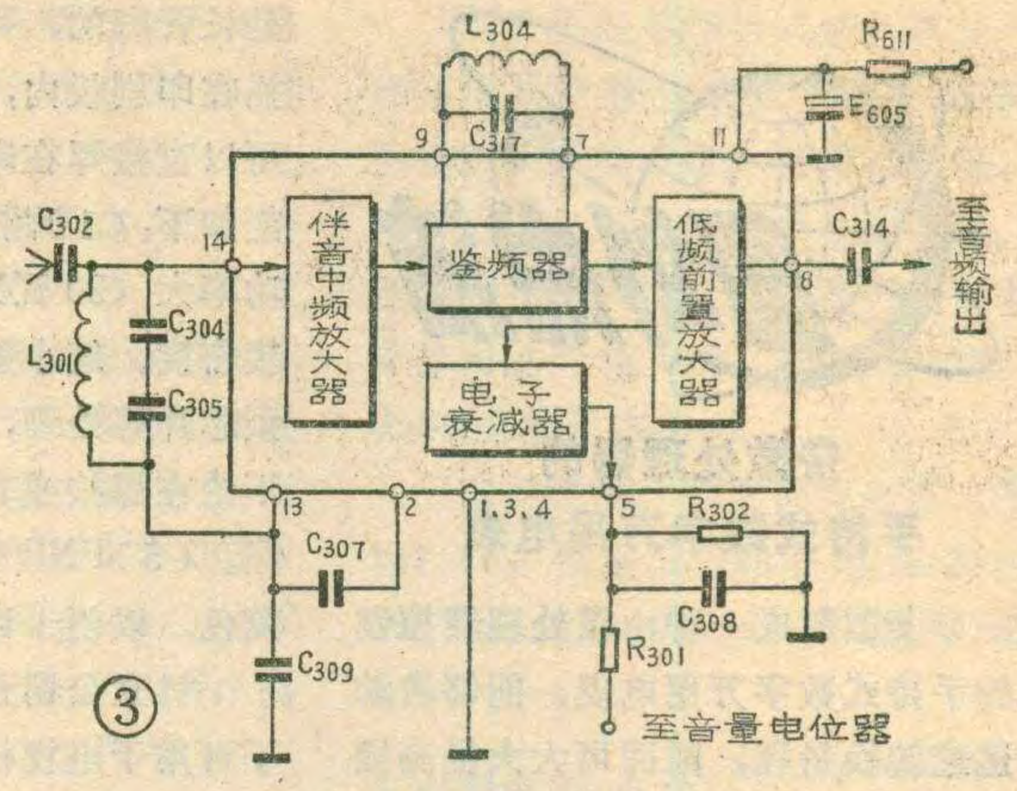
TBA120AS集成电路是由伴音中频限幅放大电路、双差分鉴频电路、音频控制（电子衰减器）及低频前置放大电路等组成（见图3）。

电视信号由组件板第5脚经电容C_{302}送到L_{301}、C_{304}、C_{305}组成的6.5MHz调谐回路，然后再送到TBA120AS集成电路的14脚。

伴音中频信号在集成电路内，经八级差分放大器



②

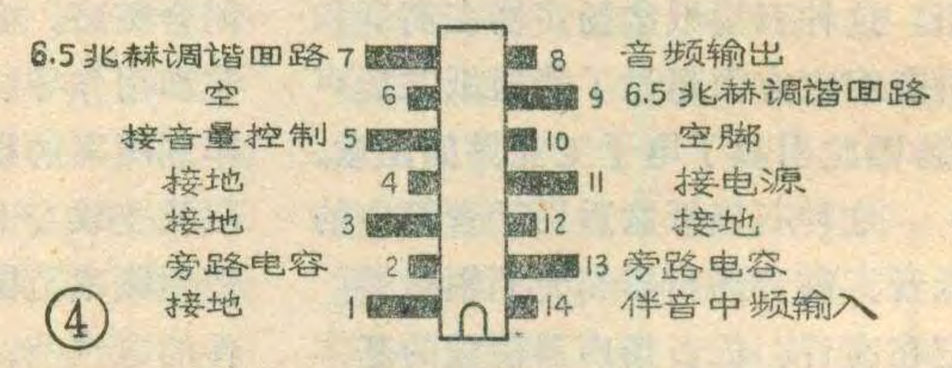


③

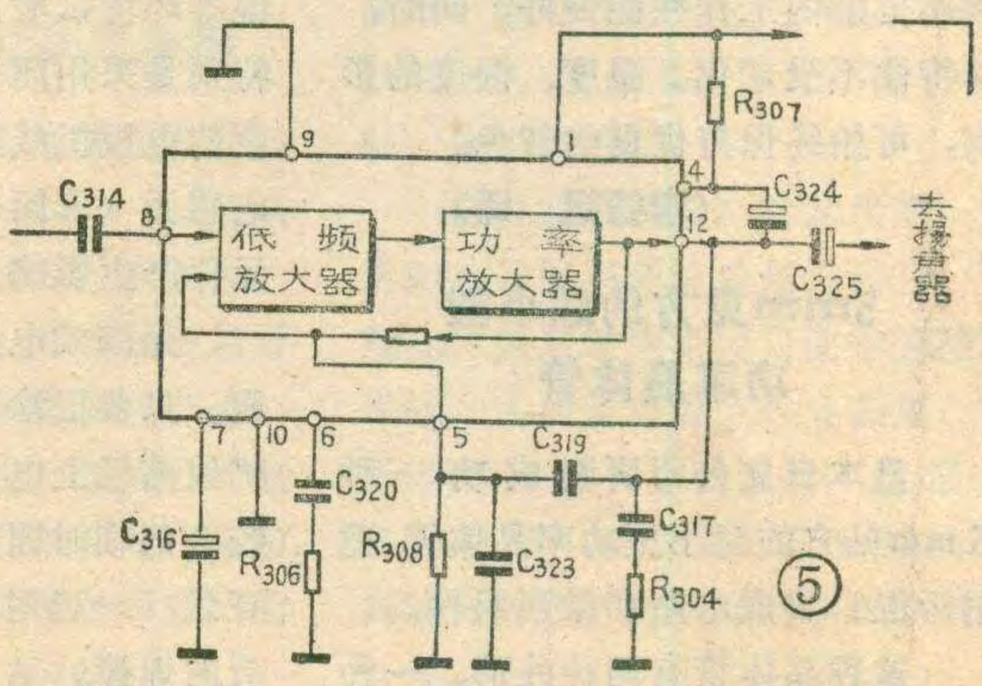
进行限幅放大后，送入鉴频电路，该电路由双差分电路组成。在集成电路的第7脚及第9脚外接有一个6.5MHz谐振回路，作鉴频器的调谐回路。鉴频电路将调频信号转变为音频信号，送入低频前置放大电路进行放大。在低频前置放大电路中，有一个电子衰减器，它通过集成电路第5脚外接一个电位器，对音量进行控制。通过电子衰减器作音量控制，实际上只是改变差分电路的直流电位，不会产生外界感应。因此，电位器的引线无需使用金属隔离线。

集成电路第2脚及第13脚所接电容C_{307}、C_{309}是伴音中频放大电路的旁路电容器。

经前置放大器放大后的音频信号，由第8脚输出，再经电容C_{314}送往后面的集成电路TBA800（IC_{302}），再进行低频电压放大及功率放大。TBA120AS（IC_{301}）集成电路各脚的功用见图4。（下转第20页）



④



⑤

彩色与黑白电视机有哪些异同？

黄仕机

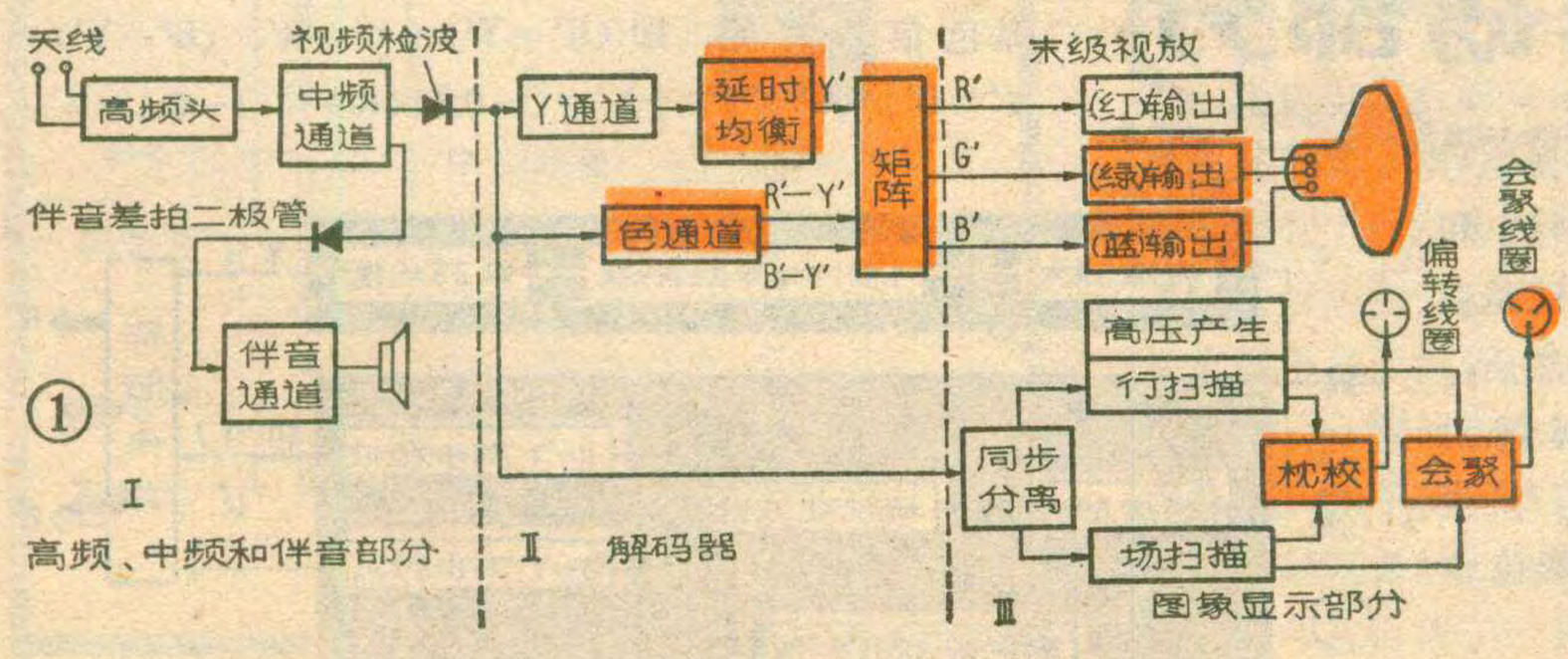
随着我国国民经济的发展，我国的电视事业也在不断地进步。目前全国大多数电视台所播送的电视节目，都已经是彩色的了。因此，使用彩色电视机欣赏电视节目，远比使用黑白电视机进行收看，更加富有真实感。那么彩色电视机与黑白电视机两者之间究竟有哪些异同呢？这可能是许多无线电爱好者想要了解的问题。下面我们分别就其性能要求及电路结构两个方面加以介绍。

性能要求

	黑白电视机	彩色电视机
1. 通道带宽	3.5～5.5 MHz	4.5～5.5 MHz
2. 通道特性的不平度	<30%	<10%
3. 通道特性的伴音衰减量	>20dB	>50dB
4. 本振频率稳定性	<300 KHz	<100 KHz
5. 自动亮度限制能力	无要求	<1mA
6. 高压稳定性	<10% (0～150μA)	<10% (0～1mA)
7. 直流分量保持能力	无要求	80～100%
8. 微分增益失真	无要求	<10%
9. 微分相位失真	无要求	<10°
10. 亮、色延时误差	无	<100ns
11. 色通道带宽	无	>2MHz
12. 彩色自动增益控制能力	无	>12dB
13. 自动消色能力	无	>20dB
14. 解调波形失真度	无	<20%
15. 解调角误差	无	<10°
16. 识别稳定性	无	>16dB(S/N)
17. 色同步稳定性		
捕捉范围	无	>±300Hz
保持范围	无	>±600Hz
18. 白平衡	无	亮、暗白色色温不变
19. 色纯度	无	无混色
20. 会聚误差	无	
中心		<0.35%
边缘		<0.7 %
21. X—射线辐射	很少，无要求。	<0.5mR/H

电路结构

为了实现显示彩色图象，在电路结构方面，彩色电视机除了包括黑白电视机的所有部分以外，还增加了一些附加电路。彩色电视机的结构方框图如图1所示。图中阴影线部分是与黑白电视机不同的部分。按其功能来讲，彩色电视机可划分为三个部分，如图1。在第一部分电路中包括高频头、中频通道和伴音电路。它的工作原理与黑白电视机的相应电路基本相同。这部分的功能是接收电视台播送的高频电视信号，经放大、检波后，产生彩色视频信号，



并取出伴音信号经放大、鉴频后送到扬声器。第二部分电路中，除了包括黑白电视机的视放电路（在彩色电视机中称为“亮度信号放大电路”）外，还包括把信号中的彩色信息分离和加工的色度通道电路以及将上述两部分电路输出的信号进行重新组合的矩阵电路。这部分电路总称为“解码器”。它所产生的红(R)、绿(G)、蓝(B)三基色信号，加到第三部分——彩色图象显示电路中。第三部分包括三种基色信号的末级视放和使彩色显象管进行同步、扫描的偏转电路。下面结合这三部分电路的工作原理，介绍它们与黑白电视机的不同之处。

一、高中频和伴音通道部分

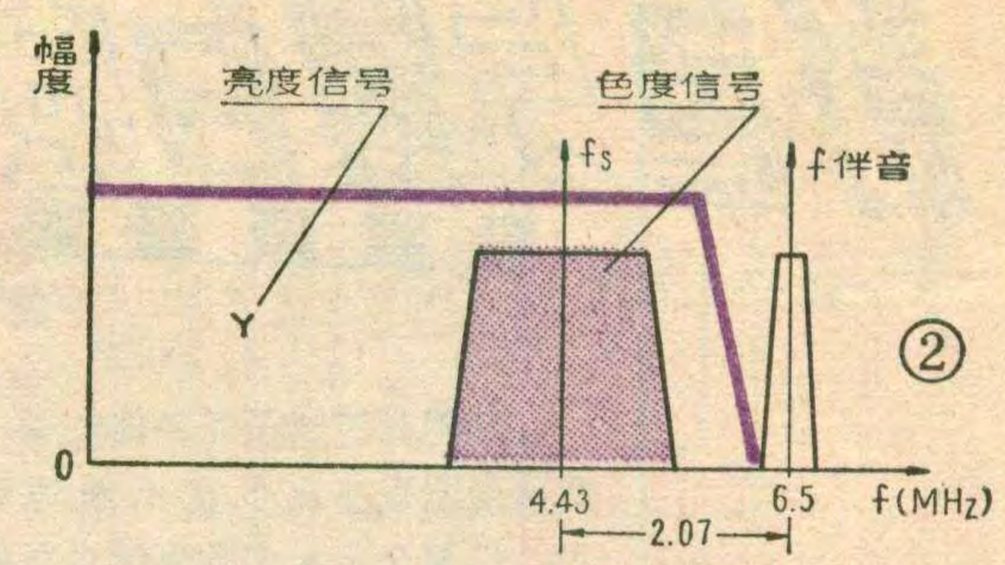
从电视天线接收进来的电波，经高频头和中放电路进行选择、放大后，一路通过视频检波器检出彩色全电视信号；另一路，通过伴音差拍二极管加到伴音通道中进行鉴频、放大产生声音信号。由于图象中的彩色信息是利用4.43MHz的彩色副载波来传送的，如图2所示，这种彩色信号是插在亮度信号当中的，所以在检波的过程中，彩色副载波可能会与伴音载波差拍，以致在亮度放大电路中产生2.07MHz的干扰信号。为了克服这种干扰，在彩色电视机的中频放大和视频检波电路中，要把伴音载波电平衰减至图象载波电平的-50dB（约1/300）以下。

另外，从图1可以发现，送到伴音通道的信号是从视频检波之前取出的，以免被过分衰减而影响伴音通道的灵敏度。因此，在彩色电视机的伴音通道前面需设置一个独立的伴音检波器，以产生6.5MHz差拍的伴音载波。这是与黑白电视机不同的。

由于在彩色电视信号频带的高频区域，有色度信号存在（见图2），为了保证彩色稳定，色副载波f_s处的电平不能太小。故中频放大电路的通频带要足够宽，一般比黑白电视机的略宽些，并且其特性曲线顶部不平度要小于1dB。这都比黑白电视机的要求高些，以免影响彩色图象的质量。

二、彩色解码部分

由于检波以后的彩色全电视信号中包含着亮度信号（或称Y信号）和色度信号，彩色解码器的作用就是要把亮度信号和色度信号分开，然后，再将色度信号中的色差信号解调出来，再与亮度信号进行反编码，产生R、G、B基色信号，再去激励彩色显象管，以重显图象。



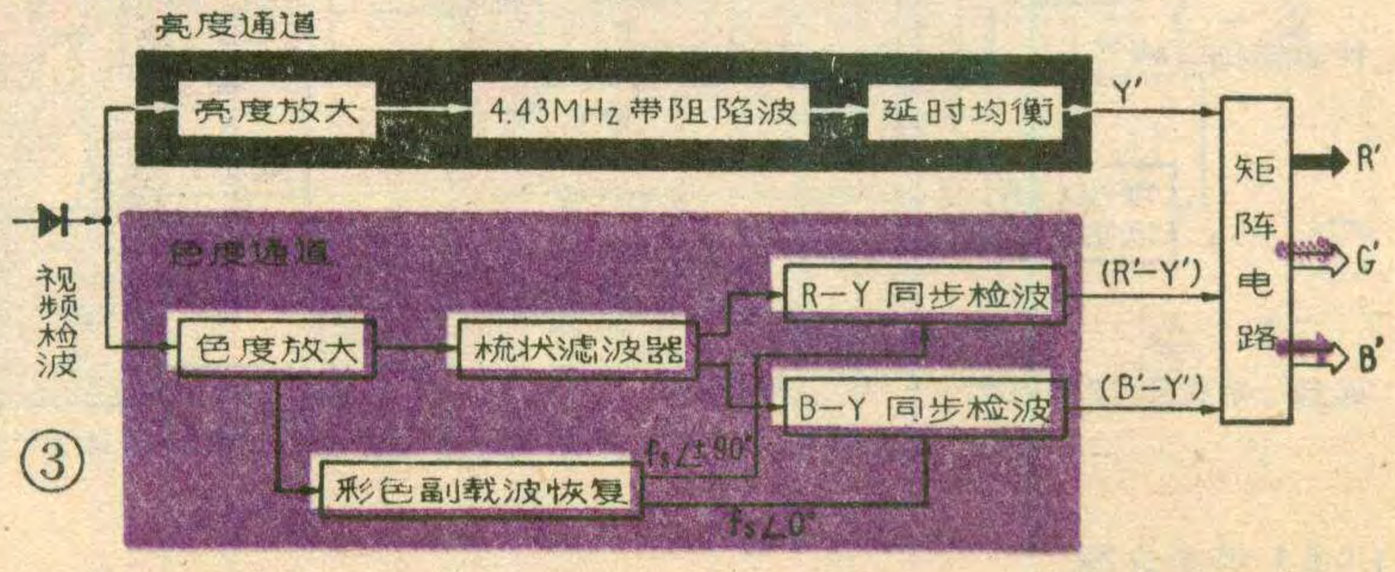
②

解码器是彩色电视机的特有部分。它由亮度通道、色度通道和矩阵电路所组成，如图3所示。其中亮度通道的作用是将彩色全电视信号中的亮度信号（Y信号）放大。但是，它必然也将插入在视频频带内的色度信号同时放大，以致在荧光屏上显现出细网状的干扰图案。为了消除这种干扰，在亮度通道中接入一个4.43MHz的带阻陷波电路，以消除4.43MHz处的彩色副载波及其边频分量。

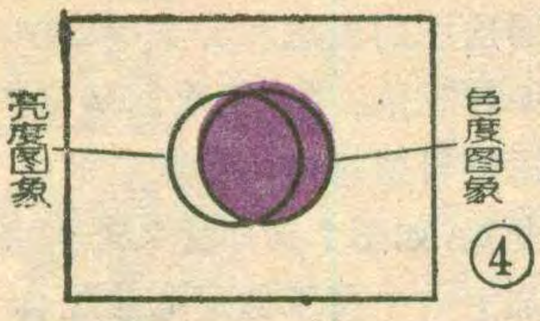
由亮度通道输出的信号不是直接加到显象管上，而是进入矩阵电路。

在色度通道中包括有色度放大器、梳状滤波器、同步检波器和彩色副载波恢复电路等，这些都是黑白电视机所没有的。当彩色全电视信号进入解码器色度通道，一方面将色度信号放大，使信号达到所需的电平，再经过梳状滤波器，分离出带副载波的正交的两个色差信号，即$(B'-Y')\sin\omega_s t$和$\pm(R'-Y')\cos\omega_s t$分别加到两个同步检波器的一个输入端；另一方面在色副载波恢复电路中，恢复在正交平衡调幅信号中已丢失的4.43MHz副载波，并使其产生两个相位正交的色副载波信号$f_s/0°$和$f_s/\pm90°$，分别加到两个同步检波器的另一输入端。副载波$f_s/0°$加到$(B'-Y')$的同步检波器上，而副载波$f_s/\pm90°$则加到$(R'-Y')$的同步检波器上，它们分别与所加入的色差信号都是同相位的。因为同步检波器只能检出同相位的信号，所以两个同步检波器能分别检出$(R'-Y')$和$(B'-Y')$两个色差信号，它们一起被加到矩阵电路中。

矩阵电路是由简单的有源或无源加法电路组成，它的作用是将色差信号和亮度信号加在一起实现三种基色信号复原，即$(R'-Y')+Y'=R'$、$(B'-Y')+Y'=B'$、$(G'-Y')+Y'=[-0.51(R'-Y')-0.19(B'-$



③

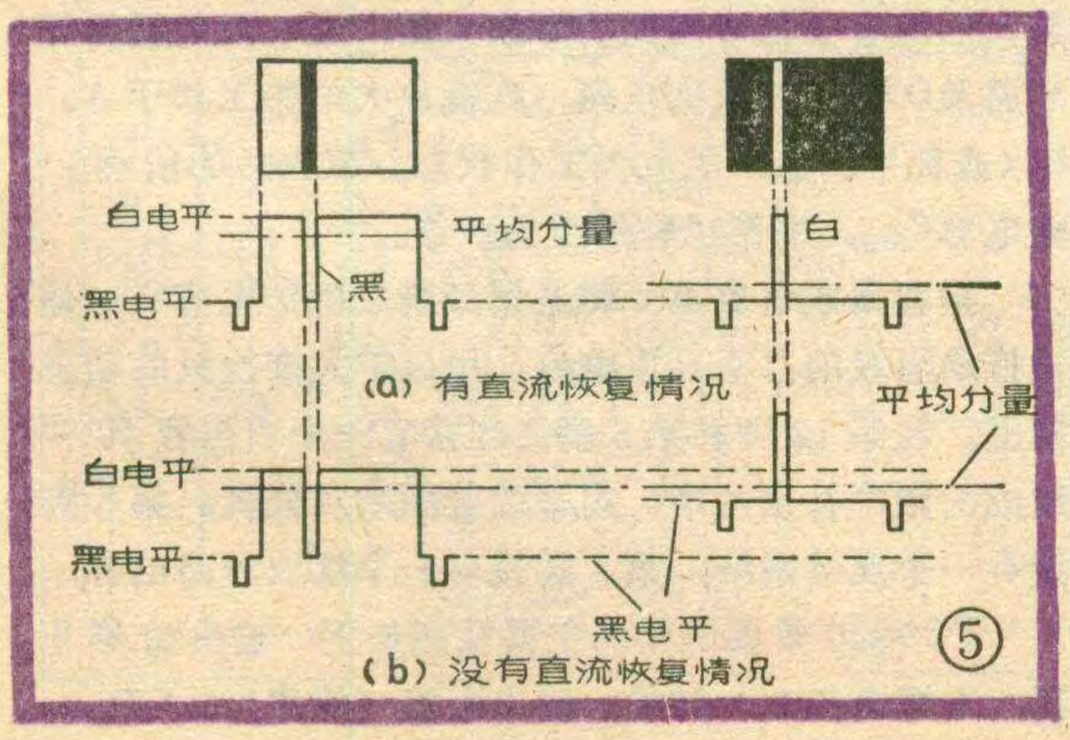


④

Y′)〕+Y′=G′。值得注意的是亮度信号和色度信号到达矩阵电路时间的重合问题，它决定彩色图象的清晰度。但是由于亮度通道的带宽比色度通道的带宽宽得多，信号通过色度通道的延迟时间，就比通过亮度通道的长。因此，必然会出现如图5所示的色度和亮度不重合的现象，一般是色度信号在时间上落后于亮度信号。

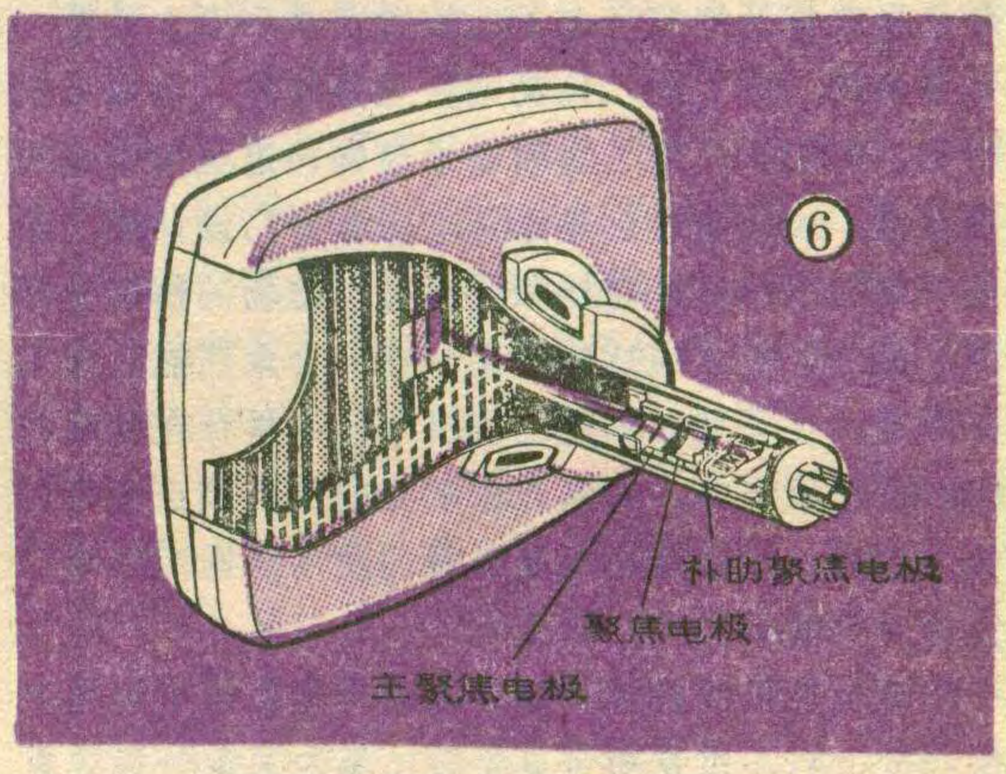
为了避免产生这种现象，在亮度通道中接入一根能使信号延时的电缆或接入一只由特殊材料制成的超声波延时线，使亮度信号从视频检波后的分离点开始到达矩阵电路的延迟时间，应与色度信号从分离点开始到达矩阵电路的延迟时间相等。这种在两个并联的通道中对延迟时间误差的补偿方法称为“延时均衡”。在我国生产的彩色电视机中，一般采用0.6微秒延迟时间的延时线进行补偿，就可满足要求。

另外，在彩色电视机中，视频检波后的信号，无论通过亮度通道或色度通道，都必须传送直流分量，以保持信号原来的直流电平。这是因为图象的亮暗是以黑色的消隐电平作为基准来衡量的，而彩色图象的重现又是利用三种独立的基色图象混合而产生，所以任何一种基色信号如果经过交流耦合而丢失直流分量的话，这时黑色的消隐电平就不能作为亮暗的衡量标准，就会影响颜色的正确性，特别是暗场的颜色将随图象内容而变化。图5是一种很少见的黑条白底图象和白条黑底图象在转换时的情况。当电视机能保持或恢复直流分量时，消隐脉冲的电平可保持不变，尽管从一个极端图象转变到另一个极端图象时，黑条白底和白条黑底的亮暗情况没有变化。如图5(a)所示，即黑条信号的峰顶仍在黑色电平处，白条信号的峰顶仍在白电平处。但如果通道电路不能保持或恢复直流分量时（例如电路中的某处是交流耦合，丢失了直流分量以后又不进行恢复），信号将按其平均电平为基准移动，如图5(b)所示。本来应该固定的基准黑色电平，就会随着图象信号的平均分量上下移动。于是白条黑底图象信号的黑电平（消隐脉冲）移到灰色电平位置，即黑色电平此时变为灰色，而白条峰顶处的电平则远远超过预定的白电平，亮度进入到饱和，以致散焦的程度。由此可见，没有正确的直流分量，图象将随其内容的变化而产生严重的亮度失真，使图象的背景黑时不黑，亮时不亮。使黑夜场面变为黄昏的场面，晴天的场面变为阴天的场面等等。并且，由于图象内容不能限制在固定的黑、白电平内，会增大通道放大器的动态范围要求，这对晶体管和集成电路都是十分不利的。



⑤

失掉直流分量的情况在黑白电视机中所引起的图象亮度畸变，有时不容易察觉。因为观察者不知道电台拍摄场景的亮度情况，无法对比，所以影响还不很大。故目前大多数黑白电视机均未考虑直流分量的传送和恢复。在彩色电视机中，色调、饱和度、背景颜色都是人所敏感的。彩色信号如不能传送正确的直流分量，会使蔚蓝色的天空变为绿色的，绿色的草原变为黄色的，鲜红色的帽徽变为粉红色的，甚至会使我们最熟悉的皮肤颜色也变得不象皮肤色了等等。所以，彩色电视机对直流分量传送的要求是比较严格的。这些也是与黑白电视机不同的。

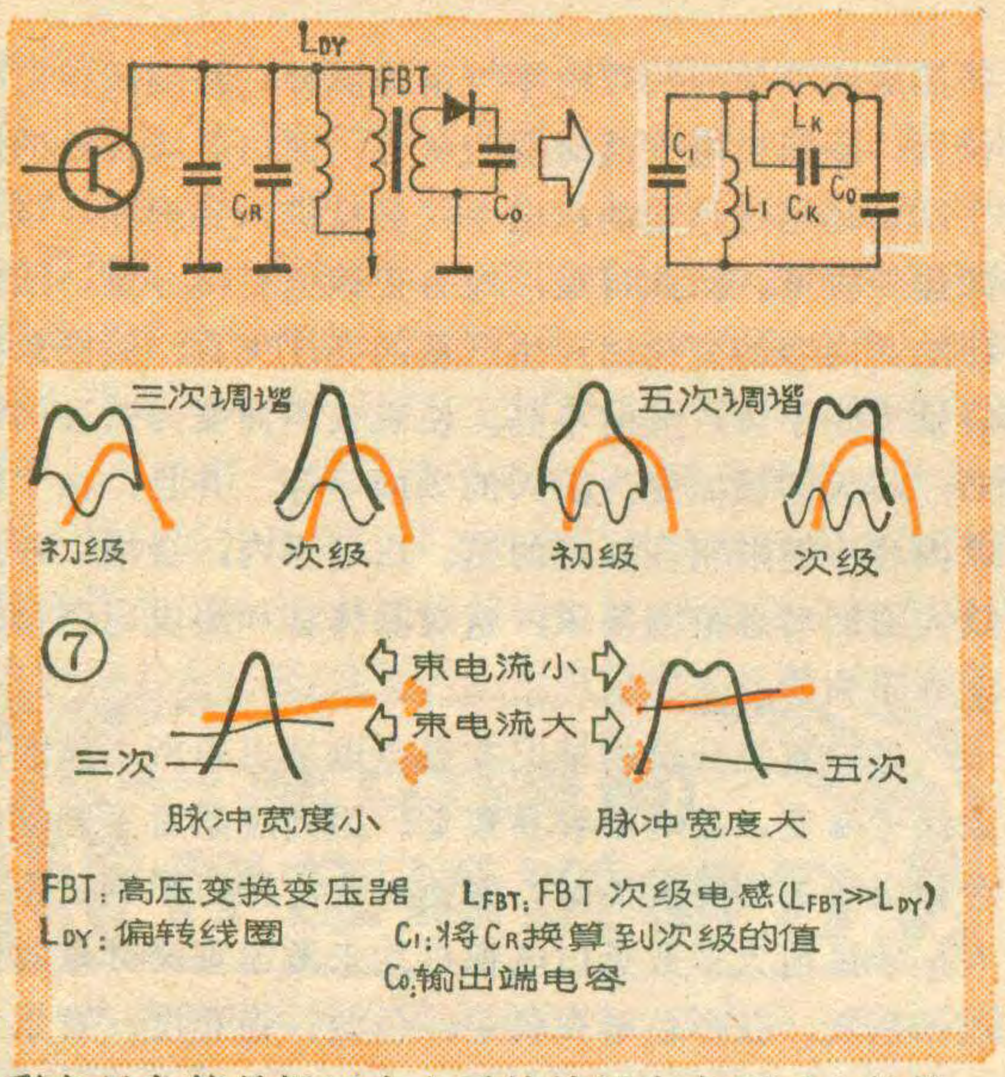


⑥

三、彩色图象显示部分

彩色电视机的显示部分与黑白电视机最大不同之处，是采用了彩色显象管作显示器件。而为了激励彩色显象管工作，需要将R、G、B三基色信号分别由三个放大系统放大后送到显象管的三个阴极或栅极，使在屏幕上显示出彩色图象。

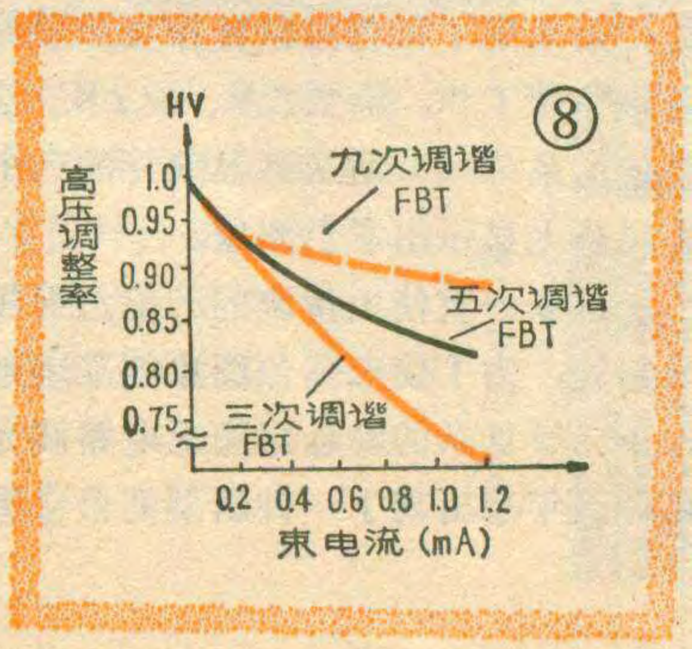
过去一直使用传统的三枪△形排列的荫罩式彩色显象管，为了使三基色图象能准确地重合，必须安装一个比较复杂的动会聚校正电路和光栅畸变校正电路。近年来出现了一种新型的自会聚彩色显象管，这



种彩色显象管是把三个电子枪放置在水平面上并按一字形排列的，屏上的三色荧光粉是条状的，荫罩是长孔状的，如图6。为了消除电子束偏转过程中引起的会聚误差，自会聚彩色显象管均带有专门设计的、能产生一定的水平枕形磁场和垂直桶形磁场的精密偏转线圈，使三个电子束达到会聚。它的会聚性能已预先调好固定，在新型的彩色电视机中已不再存在复杂的“动会聚”校正电路，而且光栅的几何失真校正也可以简化。这样，自会聚彩色显象管的使用已近似和黑白显象管一样简单。

彩色电视机的扫描、偏转电路与黑白电视机是大体相同的，只不过是彩色显象管比黑白显象管需要有较大的偏转功率。为了保证彩色图象的亮度，彩色显象管还需供给较高的阳极高压和较大的射束电流，一般是需要25千伏的高压和1毫安左右的射束电流。这是因为在彩色显象管中，约有50%以上的电子束被荫罩吸收变为热能，因此对同样屏幕尺寸的显象管获得同等亮度来说，彩色显象管的高压功率要比黑白显象管增大约10倍。

另外，彩色电视机对高压要求有较高的稳定度。这是因为彩色图象是同时传送直流分量的，图象的对比度和亮度的变化会直接影响显象管射束电流的变化，如果高压电路的负载特性不好，则射束电流的大幅度变化，将会引起高压的大幅度波动。这样，不但会引起光栅幅度的变化，而且会引起聚焦和会聚变坏。



在黑白电视机的行输出级中经常采用“三次调谐”的高压变换电路，即高压变换变压器次级的漏感和分布电容的谐振频率高于逆程谐振频率达三倍。但“三次调谐”的高压脉冲是较窄的，当高压进行整流时，负载电流大小变化会引起高压较大的变化，如图7所示。故“三次调谐”高压变换电路除非加上一个高压稳定电路配合工作，否则不适宜单独地用于彩色电视机中。

在彩色电视机的行输出级中一般均采用“五次调谐”高压变换电路，它的高压脉冲较宽，当进行整流时，负载电流大小变化引起高压的变化较小，因此可以不采用高压稳定电路配合工作，如图8所示。为了进一步提高高压的稳定性，新型彩色电视机的高压变换电路还有工作在“9次调谐”或更高次调谐，使高压脉冲更宽，接近于矩形，以获得很好的高压调整率。

近来一般在彩色电视机中均设有防X射线过量辐射的电路称X射线保护电路，其作用是为了避免高压过高（超过25千伏）时，会产生过量的X射线辐射。其电路工作原理是在行振荡电路上并接一个高压检测电路，它只有当高压超出规定值时，才开始工作，并使行振荡电路停振。这个高压检测电路不一定直接检测25千伏的高压，可以通过检测高压变换变压器的另一线包整流所产生的低压，例如供给通道电路工作的+20伏电压即可。当高压出故障超过27千伏时，只要+20伏电压上升超过+2伏以上，高压检测电路的晶体管就导通，使行振荡电路暂时停止工作，没有高压输出，直到故障消除，行振荡电路才恢复工作，产生正常的高压。X射线保护电路是黑白电视机所没有的。

总之，彩色电视机除了解码器和彩色显象管外，其它部分虽与黑白电视机是大体相同的，但就是这些相同功能的部分，彩色电视机也有一些特殊要求。

（上接第16页）

TBA800集成电路

TBA800集成电路由低频放大电路及互补推挽功率放大电路及有关的偏置电路组成。其内部组成方框及外围电路图见图5。

集成电路内的低频放大级采用共发共集电路。经放大后的音频信号送到功率放大级，这一级包括倒相电路及OTL推挽放大电路，推挽放大电路工作于A、B（或称甲、乙）类放大工作状态。放大后的信号，经电容C_{325}，由第12脚送至扬声器。

接在集成电路第4脚及第12脚之间的电容C_{324}是推挽输出级的自举升压电容，用以扩大推挽级的动态范围。在第12脚和第5脚之间接有一个由阻容元件组成的频率补偿网络，用来改善频响及失真。第6脚接有一个反馈网络，第7脚接有一个纹波旁路电容。

TBA800集成电路的主要性能如下：输出功率5瓦；电源电压5～30伏；输出电流（峰值）1.5安。

调整OTL场输出电路的技巧

春　石

在调整互补对称推挽OTL场输出电路中，常常会遇到各点直流电压调不准或调不出来的现象，造成整个电路不能正常工作。现在介绍一种简便的调整方法，供读者参考。

我们首先分析一下这种电路的直流工作状态，以便更好地掌握这种调整方法。典型的互补推挽无变压器场输出电路，如图1所示（北京牡丹牌31厘米电视机就是采用的这种电路）。整个电路采用直流耦合，所以，一个地方的电位发生变化，就会牵扯全部电路。在分析直流工作状态时，可将图中电容看成是开路。将$2BG_7$、$2BG_9$等效为一个晶体管，如图2（a）所示。于是图1就简化成图2（b）。

在正常状态下，各管的直流工作点是稳定的，C点电压应为$^1/_2E_C$。在图2中，由于BG_3、BG_4发射结正向导通电流的稳压作用，A点电位应比C点电位高约0.7V。同样道理，B点电位比C点电位低约0.7V（即BG_4发射结的压降，若BG_4为锗管，此电压应为0.1V左右）。因此，A、B两点的电位差$U_{AB}=U_{be3}+U_{eb4}=0.7V+0.7V=1.4V$。这两点的电位差控制着$BG_3$、$BG_4$的静态电流。当$U_{AB}$低于1.4V时，$BG_3$、$BG_4$呈截止状态，这时C点无电压。若测得C点有电压，实际上是D点的电位。当U_{AB}高于1.4V时，由于BG_3和BG_4发射结的稳压作用，测试结果仍在1.4V左右，但实际上流过BG_3、BG_4发射结的电流可能很大。

下面介绍一下具体调整方法：

1. 将功率级变换成无源电路

在调整时，先不要焊接$2BG_7$、$2BG_8$、$2BG_9$，或者断开这三只管的两个极。用两只数值相等的电阻R_A、R_B接到$2BG_8$和$2BG_9$的发射极与集电极之间，如图1虚线所示。这样在C点就可得到一个稳定的标准中点电压。此电压通过$2R_{25}$反馈给$2BG_4$的发射极，使激励级电路的直流工作状态稳定。R_A、R_B的阻值可按通过10～15mA的电流来计算，若按$E_C=12V$、电流为10mA计算，则$R_A+R_B=12V/10mA=1.2K\Omega$。每只电阻为600Ω。

2. 调整B点电位

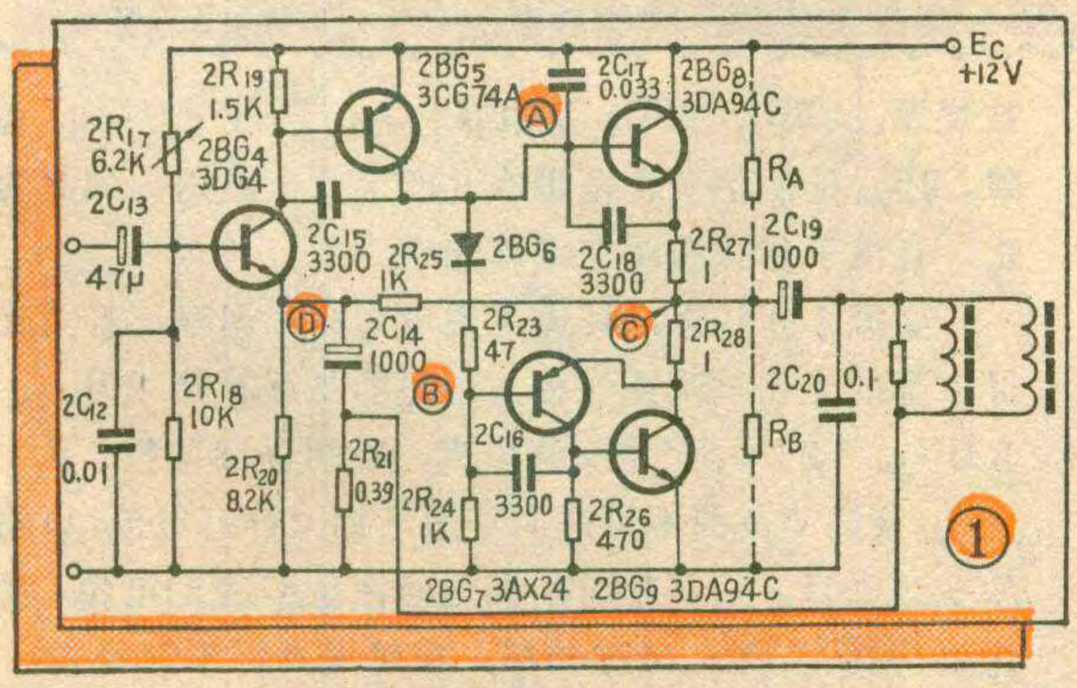
中点电压调好以后，再调整激励级工作点，此时应调整$2R_{18}$，使B点电位$U_B=\frac{1}{2}E_C-0.7V=5.3V$。调整$2R_{18}$时，若B点电位过高调不下去或者过低调不上来，就要检查$2R_{24}$的阻值是否与标定值相符，$2BG_4$、$2BG_5$是否良好。如果$2R_{24}$的阻值与标定值相符，$2BG_4$和$2BG_5$又无损坏，则需调整$2R_{24}$的阻值（可在$2R_{24}$的位置上，接一个阻值略大一些的可调电阻），使B点电位达到$^1/_2E_C-0.7V$。

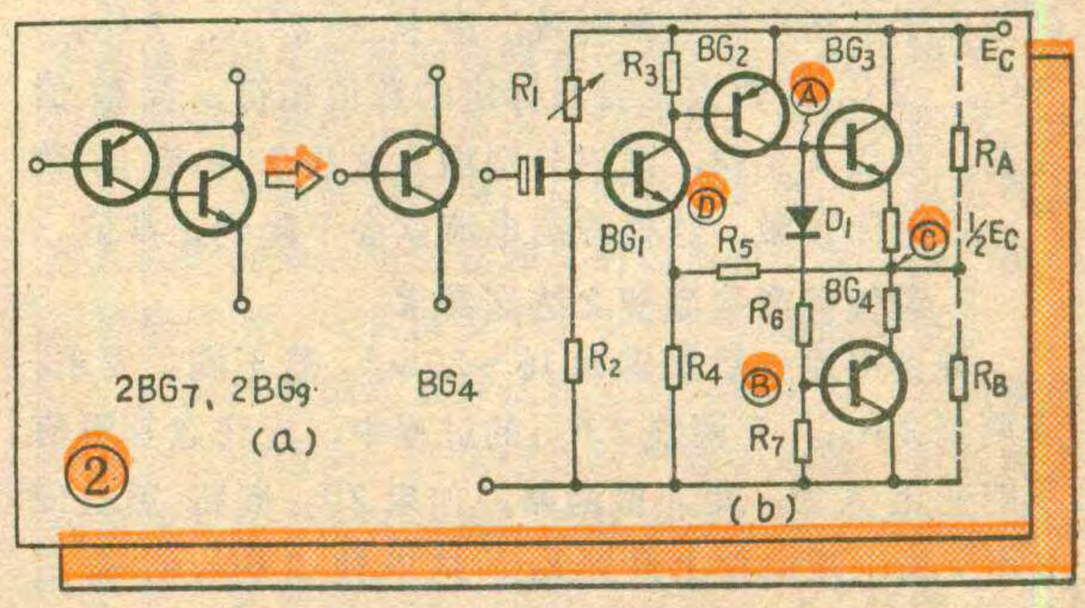
3. 调整A、B两点的电位差

在A、B之间应有略高于1.4V的电位差，才能使$2BG_7$、$2BG_8$的两个发射结上得到正向偏置电流。在$2BG_6$上约有0.7V的压降，所以要调整$2R_{24}$，使$2R_{23}$上也产生约0.7V的压降，使得A、B之间的电位差U_{AB}略高于1.4V。

4. 接通$2BG_7$、$2BG_8$、$2BG_6$，使电路恢复正常

去掉R_A、R_B，接上$2BG_7$、$2BG_8$、$2BG_6$，使电路恢复正常，然后接通电源，测量功率管有无静态电流。如果静态电流在5～50mA，可继续调整$2R_{18}$，使C点电位仍为$^1/_2E_C$，则此时A、C之间的电位差与B、C之间的电位差相差约0.7V。如果接通电源后无静态电流，C点电位又高于$^1/_2E_C$，或低于$^1/_2E_C$，应继续调整$2R_{18}$，使C点电位约等于$^1/_2E_C$，即有静态电流通过。调整$2R_{18}$后，若C点电位仍不等于$^1/_2E_C$时，则可能是A、C之间或B、C之间的电位差有一个小于0.7V，不足以使$2BG_7$或$2BG_8$导通。这时应调整$2R_{23}$，使两管都得到正向偏置电流。若接通电源后，静态电流达几百毫安，应立即断开电源，调整$2R_{23}$，使静态电流小于50mA后，再按上述方法进行调整。调整$2R_{23}$后，若静态电流仍为几百毫安，可





建立小型电视差转台的几点体会

李 家 斌

为了扩大广播电视的覆盖面积，解决边远山区收看电视节目的问题，目前各地建立了不少小型电视差转台。下面谈谈我们在建台中的几点体会，供参考。

寻找信号通道

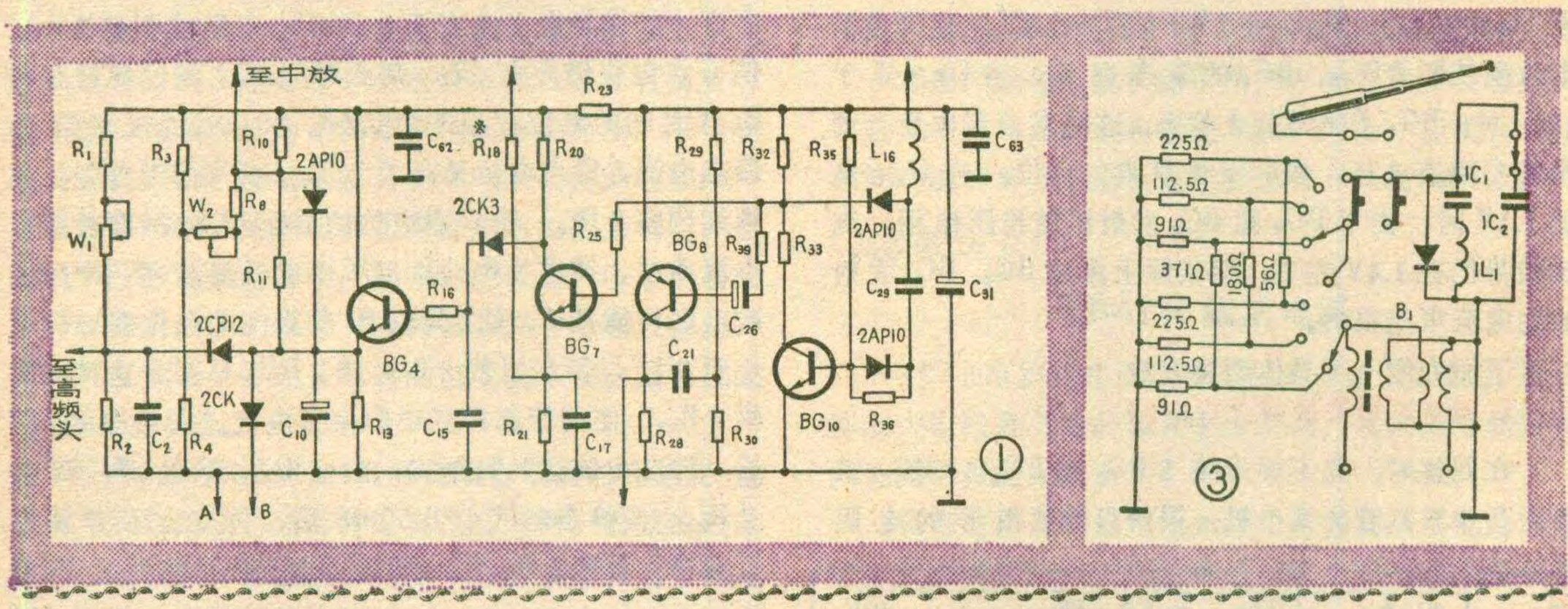
山区地形复杂，寻找信号源是一项艰苦细致的工作，首先应根据比较详细的地形图按电视广播网规划方法找出可能的信号通道。但是由于山区地形多变，绕射和反射的途径很多，因此需要结合地形、地貌确定几个测试点，切不可认为海拔高度高，信号就强，而盲目地到制高点上去建台。例如我们在建立一个差转台时，进行了多点实地收测，找到了一个宽50米左右的信号通道，最高场强达40dB；而在通道左侧相距200米的制高点上，几乎收不到信号，在右侧相距70米的制高点上场强也只有15dB。

测量信号场强

选择差转台地址，应使用场强仪测量电视信号场强。但是在没有场强仪的条件下，可采用9英寸电视机直接收看，以确定信号的强弱。例如用2米左右的振子天线，能收到满意的电视信号，就可以进行转播。但由于人的视觉有误差，很难正确判断。为此我们对凯歌牌4D7型9英寸电视机作了一些小改动，结合万用表进行测量，效果比较满意。

大家知道，电视机的AGC电压的变化是和外来全电视信号的强弱成正比的。通过监测AGC电压的大小，就能基本上确定外来信号的强弱。我们对AGC电路的改动如图1所示，此电路为凯歌牌4D7型电视机的AGC电路。首先调整AGC电路中的电阻R_{18}，改变BG_7发射极电路的分压比和BG_7的工作状态，从而改变AGC电路的起控点。当R_{18}为51Ω，输入信号场强大约在20微伏/米时，AGC电路即开始起控。然后，从BG_4的发射极取出AGC电压，再经二极管2CK检波，送到电视机外壳新加接线柱A、B上，以连接万用表。

为了便于观察，可在高频头输入端加上π型固定衰减器，可自由选择输入信号的衰减量。具体计算如下：设图2所示衰减器的输入、输出阻抗为Z，K为衰减倍数。则$R_1=R_2=Z(K+1)/(K-1)$，$R_3=Z(K^2-$



能是由于电路产生自激所致，应检查$2C_{15}$、$2C_{17}$、$2C_{18}$、$2C_{16}$的数值是否与标定的数值相符。若数值相符，焊接又无误，则应分别增大这几个电容的数值，以消除自激，这样静态电流就会下降到正常值。

5. 调整静态电流使之达到要求

静态电流一般要求为15～20mA，若不满足要求，应调整$2R_{23}$。在调整$2R_{23}$的过程中，应注意其阻值不能变化太大，更不能断路。如果$2R_{23}$断路，就会使$2BG_5$集电极电位上升到E_C，结果使$2BG_8$的基极电位接近集电极电位，使之烧毁。同样，$2BG_7$的基极电位也接近集电极电位，使$2BG_7$、$2BG_9$电流过大，也被烧毁。$2BG_8$、$2BG_9$呈串联状态，所以一般同时烧毁。$2R_{23}$的阻值变化范围在几欧至几十欧姆。到此为止，直流工作状态调整就算完毕。

交流工作状态，可通过观看光栅来调整。若荧光屏中部的光栅过疏或过密，则可能是互补管$2BG_7$、$2BG_8$、$2BG_9$产生交越失真，应再仔细调整$2R_{23}$、$2R_{25}$（调节范围不可过大），适当加大静态电流，以消除交越失真。在调整时，要随时注意C点的电位，使之维持在$^1/_2E_C$。经过调整，交越失真仍不能消除，或交越失真虽然消除了，但静态电流已达几百毫安，这说明大功率输出管的线性不良，应调换好的。

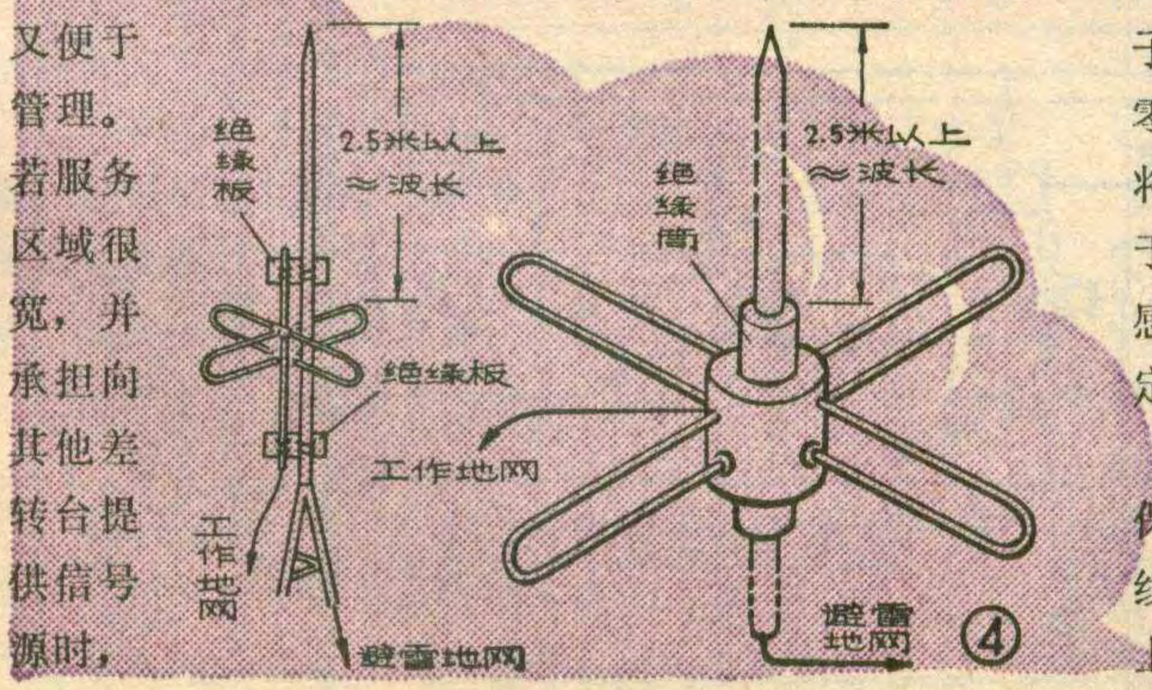
1)/2K。电视机的输入阻抗通常为75Ω，若衰减倍数K为10，则可得到$R_1=R_2=75\Omega(10+1)/10-1\approx91\Omega$，$R_3=75\Omega(10^2-1)/2\times10\approx371\Omega$。我们设计的衰减电路如图3所示，其输入、输出电压比分别为2:1、5:1、10:1，可用波段开关控制。最好能用场强仪校对一下，记下万用表相应的场强读数，便于换算。我们改装的凯歌牌4D7型电视机，AGC电平与场强的关系如下：无信号时，AGC电压为0.9伏；30dB时，AGC电压为1.05伏；40dB时，AGC电压为1.4伏；50dB时，AGC电压为1.8伏；60dB时，AGC电压为2.1伏；70dB时，AGC电压为3.8伏……。

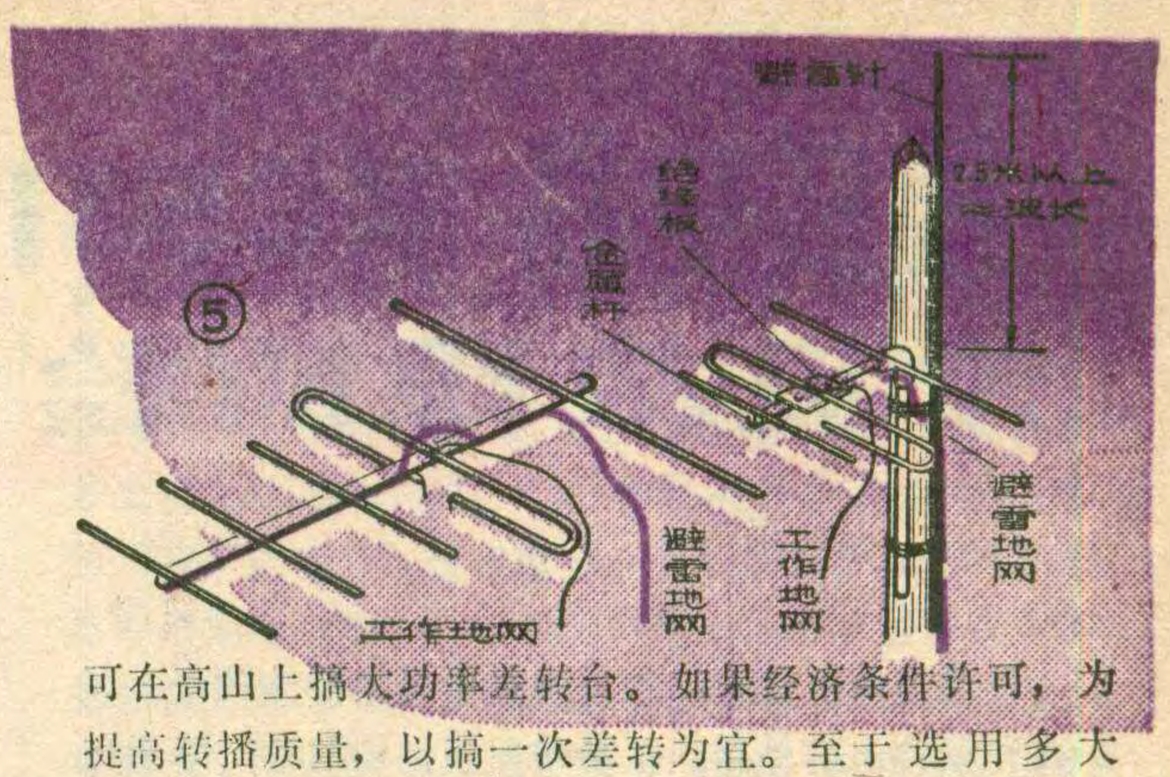
准确定点

选择台址是发展山区电视广播的关键。在初步找到信号通道后，最好使用已改装的电视机进行测试。由于山区地形复杂，往往相距几十公尺或接收天线高、低相差几公尺而使信号场强成倍下降。根据我们的经验，接收方向前下方是陡坎，而后面又有一定开阔地的半山坡，信号场强比较强。在使用改装的电视进行测试前，先用万用表测量一下电源电压，必须在电源电压基本相同的情况下，才能对AGC电压进行比较。然后将万用表置于直流5伏或2.5伏档，接入电视机外接接线柱A、B处。接上天线，调整到图象，伴音最佳，这时电压表的读数，就对应着一定的场强值。要特别注意，防止误收到对流层折射的电波，若收到衰落比较严重的信号，即为对流层折射波。考虑到服务区域和防雷问题，找到最佳信号点后，还应连续收看一段时间，最后确定台址。

确定建台方案

在满足一定信号场强的情况下，应根据服务区域的大小、投资省、便于管理等来考虑建台方案。若差转台距离服务区直线距离在8公里以内，而且服务区域集中又无交流电源的，可采用1W左右的半导体全自动差转机，由电池或蓄电瓶供电。若差转台距服务区域直线距离在8公里以内，但服务区较宽或被大山阻挡，可采用二级差转，即第一级利用半导体全自动差转机将电视信号定向发送到第二级差转台，然后再利用较大功率的差转机覆盖服务区域。这样既可节省投资又便于管理。若服务区域很宽，并承担向其他差转台提供信号源时，





可在高山上搞大功率差转台。如果经济条件许可，为提高转播质量，以搞一次差转为宜。至于选用多大功率的差转机才合适，可由下面公式大体计算出来：$E=2.18\sqrt{P(千瓦)}\cdot D\cdot h_1(米)\cdot h_2(米)/r^2(公里)\cdot\lambda$(毫伏/米)。其中：E为信号场强；D为发射天线的增益；h_2、h_1分别为收发天线的高度；r为发射台至接收点的距离；λ为转播电视信号的波长；P为发射功率。

天线防雷

电视差转台的收、发设备大都设置在山顶上，所以最容易遭受雷击。特别是晶体管差转机，由于晶体管的击穿电压较低，所以防雷更加困难。目前国内小功率差转台多数是将避雷针安装在高于发射和接收天线的位置，使天线处于避雷针的保护区，以此作为主要的防雷措施。这种办法对于电子管差转机来说，还是可以的，因为电子管的击穿电压较高；但是对于晶体管差转机就不行了。因此我们采用了隔离避雷法。具体措施如下：

1. 原来将发射天线安装在避雷针下面，并将天线的零电位点与避雷针的接地点接在一起。这样由雷电感应到避雷针上的电荷，有一部分将沿着馈线进入设备，造成击穿。现在将发射天线的零电位点与避雷针的接地点分开，单独接入自己的小地网，如图4所示。这样感应到避雷针上的电荷就不会直接进入发射天线，只能通过再感应进入转播设备，结果使感应电荷削弱了几十倍，提高了避雷效果。

2. 差转机的接收天线大都采用多单元天线，天线又长又大，最易感应侧面来的电荷，而且接收部分多采用晶体管，极易击穿损坏。我们将接收天线的主振子和引向器、反射器分离开，即将引向器和反射器的零电位点用足够粗的铜线连接起来接入避雷地网，而将主振子的零电位点接入工作地网，如图5所示。由于主振子前面有引向器，后面有反射器，所以从侧面感应的电荷通过引向器和反射器入地，对主振子起一定屏蔽作用，大大减少了主振子上的感应电荷。

3. 天线的馈线最好从铁塔的内侧引入，并和铁塔保持一定的距离。在雷电比较严重的地区，最好将天线馈线装在金属线槽内，并将金属线槽接到避雷地网上。也可在馈线的左、右和上方拉三（下转第32页）

集成电路 KC581C 常见故障的检修

郁 景 社

集成电路 KC581C 在电视机中起场同步放大、场振荡和场输出的作用。正常情况下，KC581C 各引出脚的工作电压及其对地电阻值如表 1 所示。其完整电路如图 1 所示。现以飞跃牌 12D4 型电视机为例，介绍一下 KC581C 常见故障的检修方法。

水平一条亮线

与分离元件电视机一样，在检修这种故障时应把亮度关暗，避免较亮的水平亮线损坏显象管的荧光屏。

首先应确定发生故障的大致部位。场扫描电路可分成场振荡和场输出两部分，电容 $5C_8$ 就是这两部分的耦合电容。在没有示波器的情况下，可用手去触接集成块的⑬脚，利用人体上的感应电压给场输出级输入一个交流信号。如果水平亮线变成宽 2cm 左右的水平亮带，说明场输出级正常，故障发生在场振荡部分。如果没有变化，可确定场输出级有故障。

1. 场振荡级的故障

首先测量 KC581C①脚的电压，它是集成电路内部稳压电路的输出电压，正常时应为 7.5V，作为场振荡器与场同步放大器的工作电压。当①脚电压偏低时，场振荡器就会停振，这时应检查旁路电容 $5C_5$，看有没有短路或漏电现象。若 $5C_5$ 是好的，可确定是集成块损坏了。当①脚电压正常，再测量⑪脚电压，正常情况下约为 10V。该电压正常与否是区分场振荡器是否振荡的标志。根据⑪脚电压的变化情况，可以找出振荡器停振的原因：当⑪脚电压下降到 1V 左右时，应检查场频调节电位器 $5W_3$、电阻 $5R_6$ 是否开路，定时电容 $5C_4$ 有无短路。场振荡器对 $5C_4$ 要求很高，此电容略有漏电就容易停振。有时用万用表测量 $5C_4$ 的充放电情况和漏电大小都符合要求，但接到振荡电路时仍无法工作。这是由于 $5C_4$ 介质损耗变大的缘故，换一个新电容后，就可恢复振荡。当⑪脚电压上升到 11.3V 时，说明定时电容 $5C_4$ 或电阻 $5R_5$ 开路了。

当然也会出现这样一种情况，即①脚、⑪脚电压都正常，场振荡器没有停振，但是仍然出现一条水平亮线。这说明场振荡器输出的锯齿波电压没有送到场输出级的输入端，应检查耦合电容 $5C_8$ 及垂直幅度电位器 $5W_2$ 有无开路、接触不良或损坏。

2. 场输出级故障

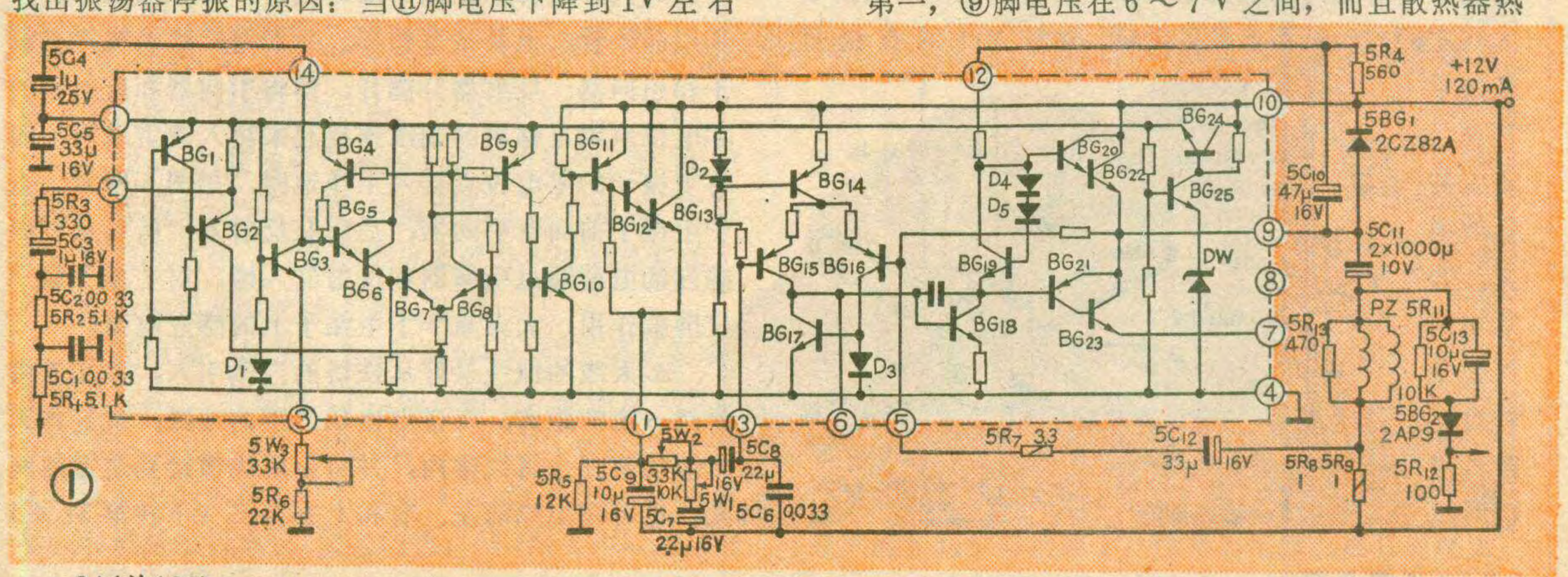
场输出级是一种准辅助对称型 OTL 电路，场输出级的中点（⑨脚）电压是一个关键电压。它真实地反映了场输出级的工作情况，正常时为 9V。在检修中，只要排除了引起⑨脚电压异常的故障，场输出级就可恢复正常工作。

当⑨脚电压升高时，应该先检查场输出电容 $5C_{11}$ 是否短路或漏电。如果 $5C_{11}$ 没有损坏，再检查阻尼二极管 $5BG_1$ 的反向电阻是否变小了。$5BG_1$ 的正向电阻应小于 50Ω（R×1 档），反向电阻要大于 10MΩ（R×10K档）。如果⑨脚电压升高是由于 $5BG_1$ 击穿短路造成的，则集成块会因此而损坏。$5BG_1$ 击穿或正负极性装反，都要损坏集成块。这一点必须注意。

当⑨脚电压降低时，则可能是由于 $5R_4$ 断路、电容 $5C_{10}$、$5C_{12}$ 漏电或短路造成的。可分别测量⑤脚与⑫脚电压。若⑤脚电压变高，则表明电容 $5C_{12}$ 损坏；若⑫脚电压变低，则表明电阻 $5R_4$ 断路或阻值变大；若⑫脚与⑨脚同电位，则是电容 $5C_{10}$ 短路造成的。

经过以上检查，如果故障仍未排除，最后再检查集成块的好坏。根据我们的经验，集成块损坏时，有以下三种不同的表现：

第一，⑨脚电压在 6～7V 之间，而且散热器热



得烫手。

第二，⑨脚电压很低或为零，同时⑩脚电压也较低。若割断印制板上⑩脚与+12V电源电压的连接铜箔，用万用表测量场扫描电路的工作电流，其值远大于225mA。正常工作电流为110～225mA。

第三，⑨脚对地电阻极大，近似开路；或者极小，只有几十欧姆。

以上三种情况都表明集成块损坏了。

如果场振荡级、场输出级和集成块都无故障，还是一条水平亮线，就应该检查$5C_{11}$、$5R_8$、$5R_9$是否开路，场偏转线圈是否断线，偏转线圈与印制板之间的连接插头是否接触良好，印制板的铜箔有无断裂等。

垂直线性不良

垂直线性不良的故障，主要发生在抛物波形成(预失真校正)电路和场输出电路。

预失真校正积分电路由$5W_2$、$5W_1$、$5C_7$组成。积分后在$5C_7$上形成一个向上的抛物波，如图2所示。修理时，可先试调$5W_1$，如能改善线性，说明垂直线性不良，是由于$5W_1$振动后发生移位造成的。如果图象下线性变差，出现如图3所示的现象，则是由于$5C_7$短路造成的。如果图象的垂直幅度明显增大，出现如图4所示的现象，则是由于垂直线性调节电位器$5W_1$或电容$5C_7$开路造成的。当锯齿波形成电容$5C_9$开路时，会出现如图5所示现象。这是因为⑪脚输出的开关脉冲，未经$5C_9$积分而直接送到场输出级放大后，在屏幕上扫描的结果。

场输出级的非线性也会产生垂直线性不良。为了减小垂直方向的失真，在场输出级上加有较深的负反馈。电阻$5R_7$、电容$5C_{12}$起调整反馈深度的作用。如果这两个元件有一个开路，就会使场输出级的增益很快下降，垂直幅度就会缩至2～3cm左右。当$5C_{12}$容量变小时，会使图象下部被压缩。适当增大$5C_{12}$的容量能改善下线性，但最大不要超过100μ。因为容量取得越大，场输出级在接通电源后建立工作点的速度越慢，就会出现这样一种现象，即开机后在屏幕上先出现一条水平亮线，然后场扫描才慢慢展开，而不是整幅光栅一起出现。

如果光栅出现卷边，而且集成电路⑨脚电压略偏高，这是集成电路场输出级动态范围变小的缘故，应更换集成块。开机数小时，光栅左上角出现缺损现象，这是偏转线圈质量不佳所致，应更换。

场不同步

场不同步故障可分为完全失步和同步范围小两类。完全失步表现为图象上下翻滚，调节$5W_3$也无法使图象稳定下来。同步范围小表现为图象不稳定，时而上下翻滚，调节$5W_3$后能够同步，但范围很小。

1. 完全失步

造成场完全失步的原因有以下几方面：(1)场同步脉冲引入电阻$5R_3$或电容$5C_3$开路，使同步脉冲无法送到集成电路的②脚；(2)电容$5C_1$、$5C_2$短路，使场同步脉冲信号消失；(3)滤波电容$5C_5$开路，图象上下跳动无法同步；(4)场频调节电位器$5W_3$变值或定时电容$5C_4$容量改变，使场振荡周期与场同步脉冲周期相差太大，电路无法进入同步状态。正常的场频调节范围为30～60Hz。如果场振荡频率太高，可将$5R_6$由22K改换成27K或33K。如果场振荡频率太低，可在$5W_3$上并联上一只27K的电阻。

输送到集成电路②脚的场同步脉冲应为正极向的脉冲。如图6所示。如果变成负极向脉冲，也会造成场不同步，但这是集成电路HA1144的毛病，与集成电路KC581C无关。

2. 同步范围小

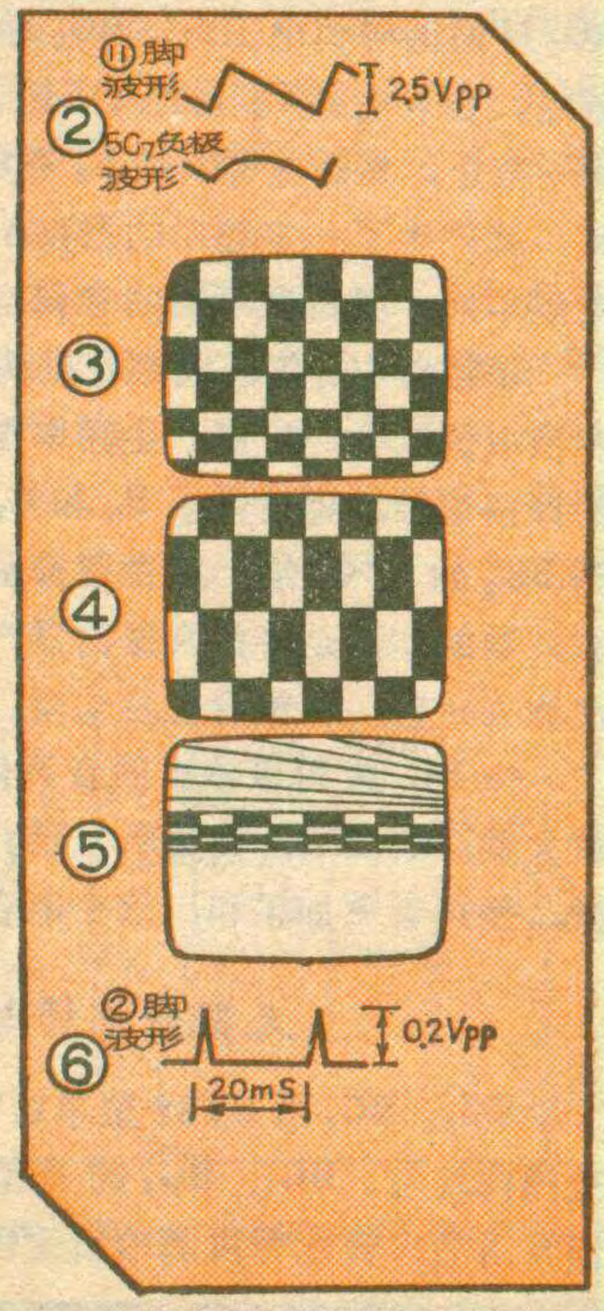
场同步范围小有以下几方面的原因：(1)场同步脉冲引入电阻$5R_3$阻值变大，使同步脉冲幅度变小；

表 1

引出脚序号	①	②	③	⑤	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
对地电压(伏)	7.5	6.9	1.7	6	6	12	10	11	5.4	4.3
对地电阻(欧)	720～750	25k～30k	2.2k～3.7k	5k～5.5k	700～750	26～30	12k	580	5.8k	750～950

注：以上数据用500型万用表测得

(2)耦合电容$5C_3$漏电或短路，使场同步放大器的工作点发生偏移；(3)高压系统跳火产生的高频脉冲，会使场同步放大级②脚的电位发生跳变，引起图象上下跳动。



在检修时需要注意的是，一旦接通电源绝对不允许短路集成电路的引出脚，以免损坏集成块。焊接集成块时，最好采用20～45W的烙铁，同时烙铁外壳要接地良好，外壳带电的烙铁绝对不能用。

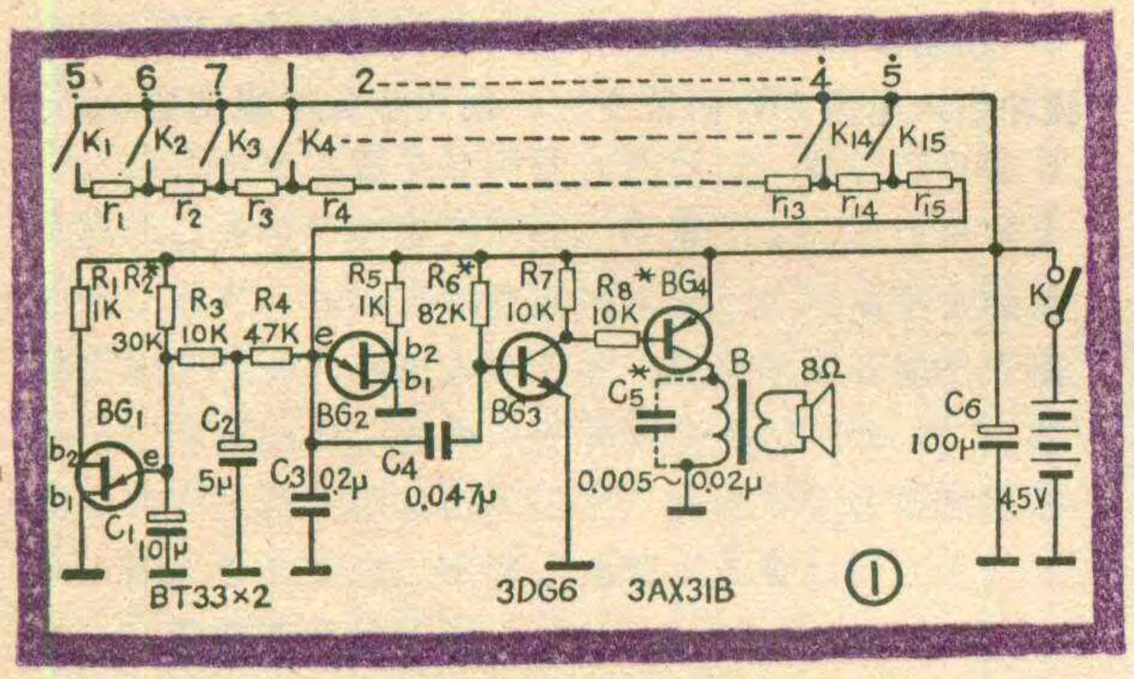
田 进 勤

很多初学者和少年儿童都想自己装一台电子琴玩玩，我们这里介绍的玩具琴元件少，调整容易，虽然频率稳定性较差，但在单独演奏或者与弦乐器合奏时，并无明显影响，适合初学者试装。

工作原理

这架电子琴由颤音振荡器、音调振荡器、放大器等部分组成，电路见图1。

音调振荡器是由单结管BG_2、电容C_3和一串音调电阻r_1～r_{15}组成的张弛振荡器。当按下某一琴键时，



如K_1，电源通过音调电阻给C_3充电，当C_3充电到BG_2导通的峰值电压时，BG_2导通，这时C_3通过BG_2放电，当放电到C_3上的电压低于BG_2的谷点电压时，BG_2截止，然后电源又给C_3充电，这个过程不断重复，就产生了一定频率的振荡。按不同的键，因充电电阻不同，就得到不同的音调。

单结管BG_1等组成颤音振荡器，因充电电容C_1的容值取值较大，所以产生频率很低（约为5～10赫）的振荡信号，经过R_3、R_4和C_2组成的低通滤波器加到BG_2的e～b_1结，对音调振荡信号进行调制。低通滤波器的作用是将颤音振荡器产生的锯齿波的高次谐波滤去一些，使颤音悦耳动听。

由BG_2发射极输出的音调信号，经电容C_4加到放大器，放大后，由喇叭发出。C_5用来滤去高次谐波，使声音更加柔和，这个电容也可以不用。

元器件选择与调试

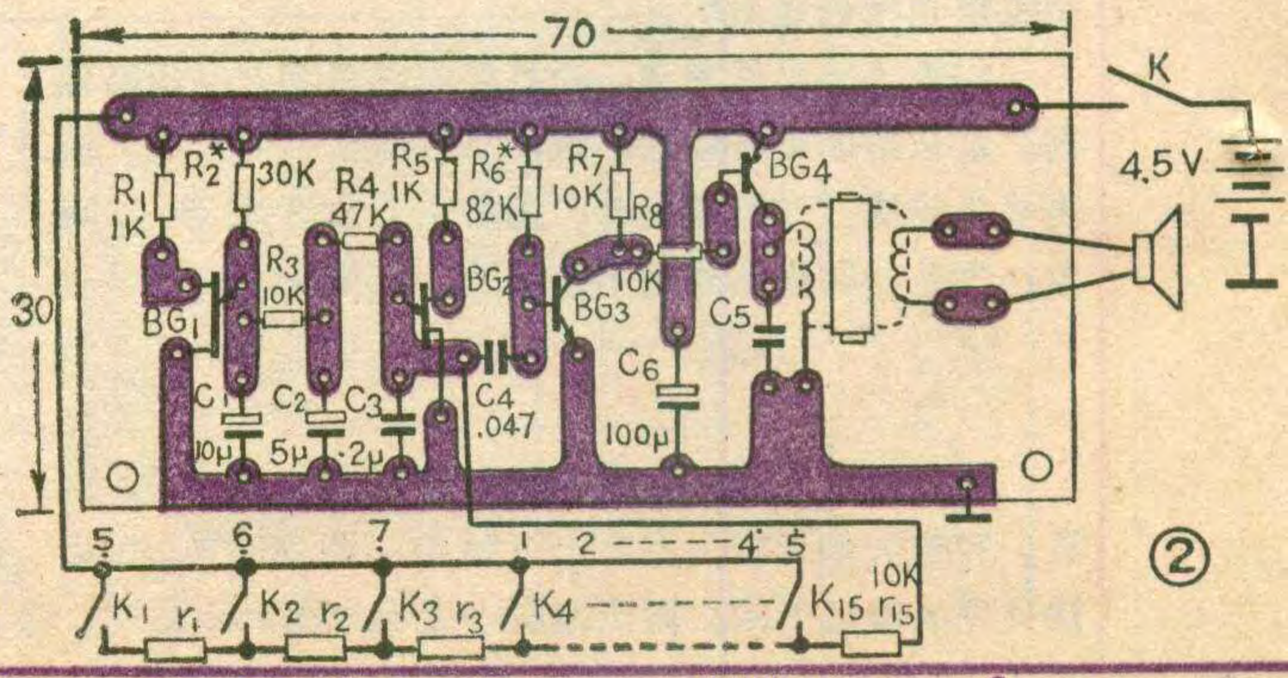
BG_1、BG_2用BT33型单结管，分压比在0.3～0.5范围内均可。BG_3、BG_4的β值约在50～100。变压器B用晶体管收音机的输出变压器。电阻用1/8瓦小型碳膜电阻，电解电容耐压6伏。喇叭用3～4英寸的较为合适。电源用三节2号电池。

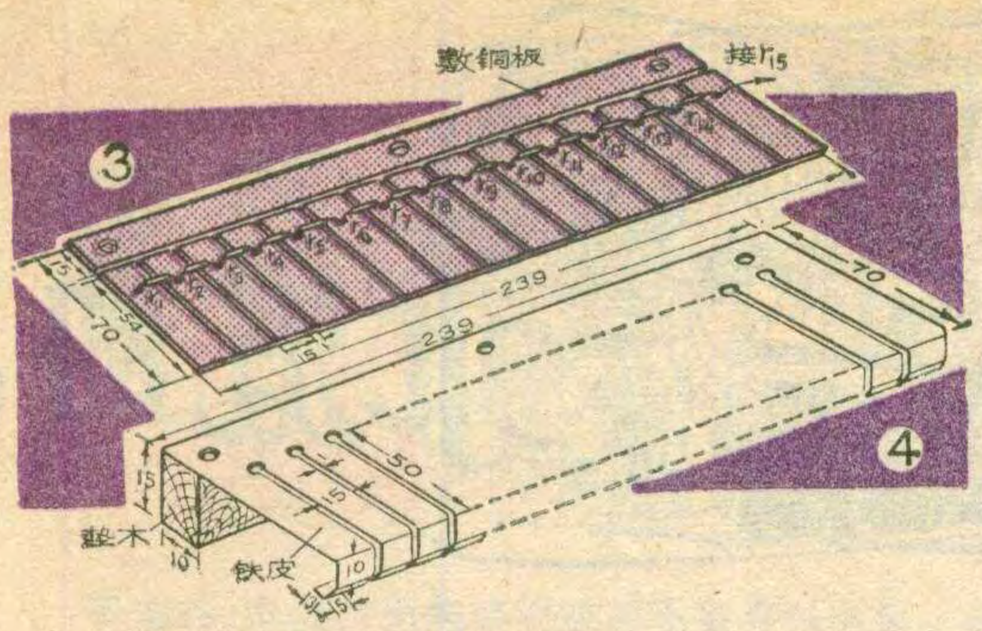
电路元器件焊在图2所示的印制板上（1:1）。一般元器件完好的话，装好后就能发声。调试的重点是确定音调电阻r_1～r_{15}的阻值。

确定音调电阻时，先用一个47KΩ的电位器（最好是指数型的）代替音调电阻接入电路。将电位器旋至最小阻值，听准最高音调，规定为$\dot{5}$音。然后逐渐增大电位器的阻值，使音调降为准确的$\dot{4}$音，测量此时电位器的数值，作一记录。用同样的方法找到$\dot{3}$ $\dot{2}$ $\dot{1}$ 7 6 5 4 3 2 1 $\dot{7}$ $\dot{6}$ $\dot{5}$各音所对应的电阻值，并一一作好记录。最后，从最大阻值中减去次大电阻，得到$\dot{5}$音部位的阻值r_1，再由次大阻值中减去仅次的阻值，得到$\dot{6}$音部位的电阻r_2的阻值。依此类推，得到各音调电阻的阻值。然后用相同阻值的固定电阻来代替电位器。这里值得注意的是，因为音调电阻阻值的准确度直接影响到演奏效果，所以用固定电阻代替电位器时，一定要阻值准确。表中给出了参考电阻值。

颤音振荡器的调试主要是通过扬声器先听听音调的颤音频率是否合适，如感到太快，可增大R_2或C_1的数值。反之，则适当减小R_2或C_1的数值。然后再听听颤音在整个音域范围内效果是否一致、柔和悦耳。如感到生硬，可适当加大C_2。最后听听颤音的调制幅度是否合适，如感到太小，可减小R_4。反之，应增大R_4。但应注意，如果R_4变化太大，可能会引起音调准确度的变化，必要时，还要细调一次音调电阻的数值。

整机安装完毕后，还要在试奏过程中再进行调整。如果在试奏中，发现个别音偏低，可在有关音调电阻上并联一个较大的电阻（例如10KΩ～100KΩ）试着调整。如果感到某一音调偏高，则需给有关音调





音　名	5·	6·	7·	1	2	3	4	5	6	7	·1	·2	·3	·4	·5
电　阻	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}
电阻值(KΩ)	4	3	1.2	2.8	4.5	0.5	1.3	1.7	2	0.7	1.8	1.5	1	1	10

电阻串入一个小电阻（例如50～200Ω）。但不论用哪种方法试调后，都要把整个键盘按几遍，听听加了这些电阻后对其它音调有无明显影响，否则就应该通盘重调音调电阻为好。

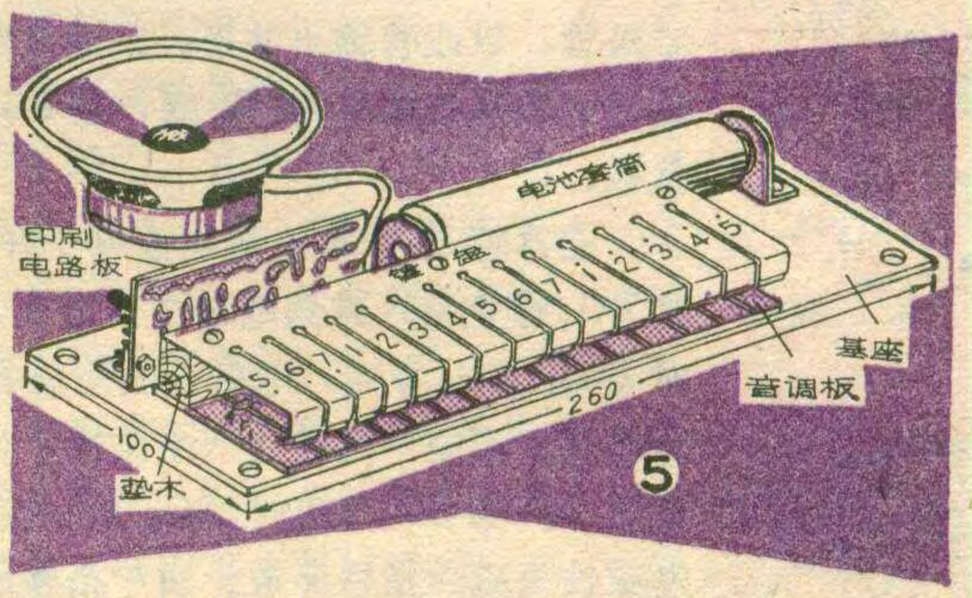
制　作

为便于携带和演奏，玩具琴作成台式的。把音调电阻焊在图3所示的印制板上。琴键是用罐头盒铁皮作的。制作时，将铁盒的两个圆底剪去，然后把铁皮剪开展宽，铁皮尺寸见图4所示，将铁皮按图示一头剪开成15条，然后弯成琴键形状。最后将印制电路板、音调电阻板、键盘、电池（3节2号电池）等都分别安装固定在基座板（木板）上，见图5。琴体外壳形状制作者可自选，我们设计的外壳形状如报头所示。

演　奏

玩具琴的演奏方法比较简单。先接通电源开关，用一只手（右手）像压风琴那样演奏。需要注意的是，由于琴键接触音调电阻板时有附加电阻（接触电阻），也会对音高产生一点影响，特别在高音区，所以琴键和音调板的接触处不能有锈，按键时也应果断、肯定，不要似按非按，使电路似通非通，造成不悦耳的过渡噪音。

由于玩具琴只有一个音调振荡器，所以不能演奏复音。因此，当你同时按下去两个或更多个琴键时，发出的音调只是这几个键中的最高音阶那个键的音。此外，在乐曲内容允许的情况下，希望更多地使用连指演奏，即换键时尽量不留停顿间隙，以减少演奏中出现“克啦”声的机会，使演奏效果柔和动听。



简易石英晶体检测仪

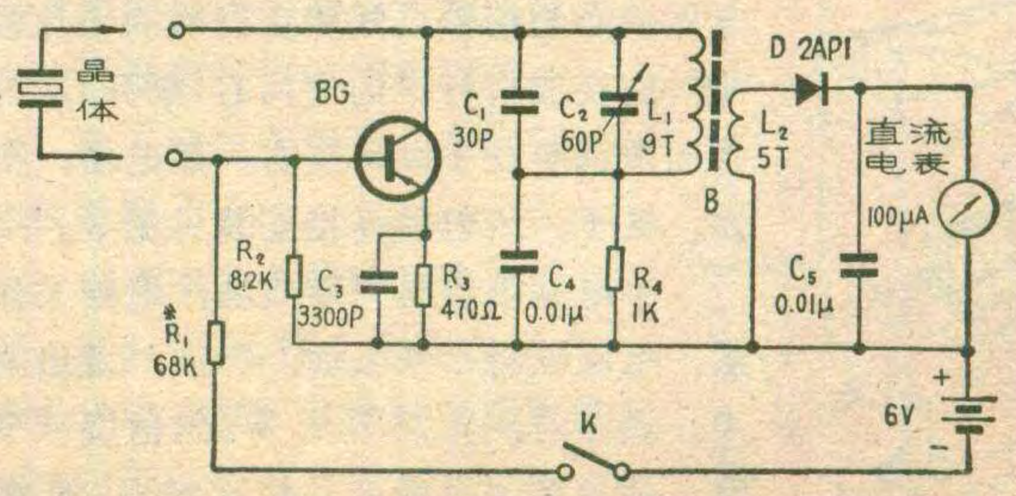
李　金　山

为了检测石英晶体的性能，我自制了一个测试仪。线路如图。当接上晶体时，组成电容三点式振荡器，L_1、C_1、C_2是谐振电路。旋动C_2，当谐振回路的振荡频率等于晶体固有频率时，振荡将大大加强，并被变压器B耦合到下一级，经二级管D、C_5整流滤波后，加至表头，表针偏转到某一固定位置。当C_2旋动，LC回路谐振频率偏离晶体固有频率时，振动很微弱，表头无指示。

图中，BG用3AG43，调R_1，使集电极工作电流为0.4～0.6mA。B的磁心为高频磁环，用线径为0.01mm的漆包线初级绕9圈，次级绕5圈。

使用前，先接上正常的石英晶体，接通电源，旋转C_2，使电表读数最大，如图示元器件数据，一般可达50微安以上。这时把C_2旋柄转到的位置记下，并标注上所接的石英晶体的固有频率（一般石英晶体的外壳上都注明了此频率）。用几只频率不同的石英晶体，就可以刻度出几个频率。我们设计的这个检测仪，可测频率范围为27～30MHz。

使用时，接上被测晶体，按着晶体外壳上标注的频率，将C_2旋到此频率对应的位置上。如果指针摆动最大，说明晶体频率正常；若指针摆动最大而C_2不在对应的频率位置，说明晶体频率已有偏离，若指针摆动很小，说明晶体已经老化，若表针一点不起，说明晶体已失效。



水波的投

北京师大附中　孙心若

在电化教学中，利用水波的投影实验装置，将水槽中产生的表面波及各种波动现象，清晰而生动地投影在幻灯银幕上，用以配合物理教学，讲解波的叠加、干涉和衍射等内容，收到了良好的教学效果。

实验投影装置见图1，由电子振动器、闪频器、幻灯机和消波水槽等组成。为便于制作，下面分别予以介绍。

电子振动器

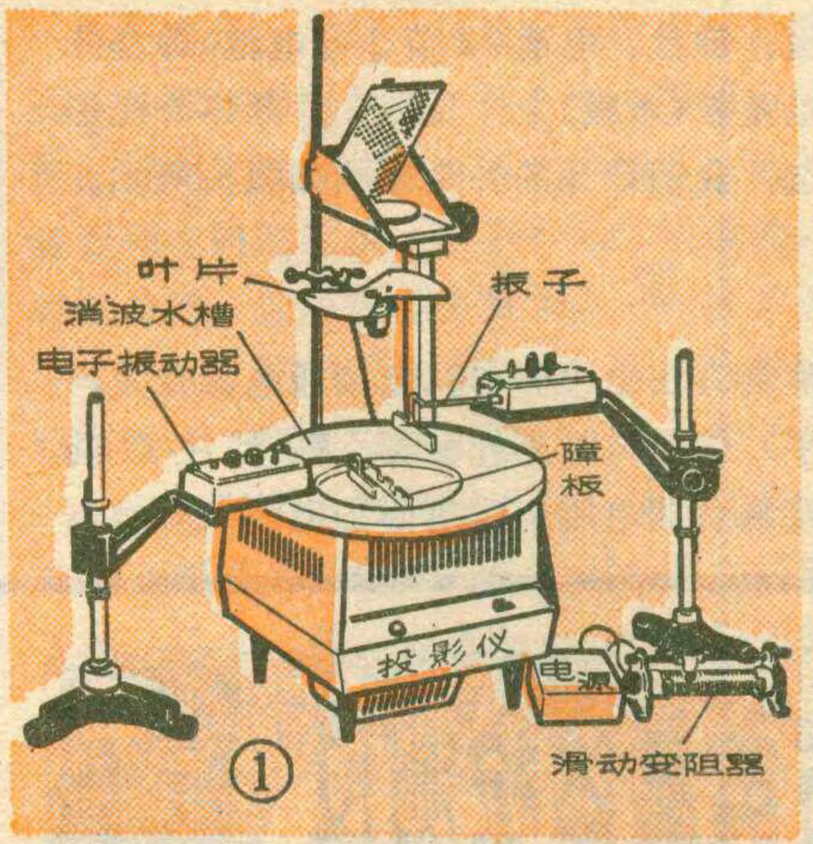
电路见图2。晶体管 BG_1～BG_4 等组成多谐振荡器，用4只晶体管的目的主要是为了降低电路对 β 的要求，并使振荡稳定。R_3 为脉冲宽度微调电阻。W_1、W_2 分别为频率粗调和微调电阻，阻值最大时，振荡频率最低。D_1 为隔离二极管，以改善输出波形。多谐振荡器输出的矩形波经电阻 R_9 耦合至 BG_5 的基极。

晶体管 BG_5、BG_6 等组成电子开关。当 BG_4 截止时，其集电极为高电位，这时 BG_5、BG_6 导通，电磁铁线圈里有电流通过，线圈中的铁心产生磁性，将衔铁吸合；当 BG_4 导通时，BG_5、BG_6 截止，电磁铁失磁，衔铁释放。由于衔铁的吸动与释放，带动振子周期性地接触水面，产生水波。

电路中除 BG_6 外，可用任何型号的高频小功率NPN型硅管，如3DG6、3DK2等，β 在30～100范围内，穿透电流要小。BG_6 要选 $I_{CM} \geqslant 300mA$ 的硅管，$\beta > 30$，如3DG12、3DK4等。W_1、W_2 选用线性1W密封电位器。电磁铁用废旧电话继电器改制。改制时，原继电器的弹簧接点拆去不用，线包用线径为0.2mm的漆包线，双线并绕2×2300匝，并联后的绕组电阻约为29Ω。原继电器铁心与衔铁之间防止剩磁的垫片较薄，应换成自行车的气门心(剖开)，工作间隙调整在1mm左右。继电器、衔铁、振子、线包的连接安装见图3。

本电路很容易组装成功，电路工作后，电磁铁将衔铁吸动、释放，发出响声。调整时，先把 W_1、W_2 阻值旋至零欧，使振荡频率最高。然后将 R_3 的滑动触点适当地移向接 R_4 那端，使 BG_6 的导通时间比截止时间长，增加电磁铁中的平均电流，经实验，R_3 应调在使整机工作电流在振荡频率最高时为40mA左右，最低频率时，工作电流不小于100mA。

除电路调整外，电子振动器还需要机械调整。因为电磁铁在工作时，衔铁的振动除需要磁场力吸合外，还需要一个相反的释放力，这个力光靠衔铁本身重量不能满足振动的要求，所以还需加一个弹性力。我们用 ϕ0.5mm 钢丝(扬琴弦)将衔铁弹回。其弹力大小靠改变电池盒上的杠杆位置进行调节，以使水波的投影波阵清晰且无畸变。



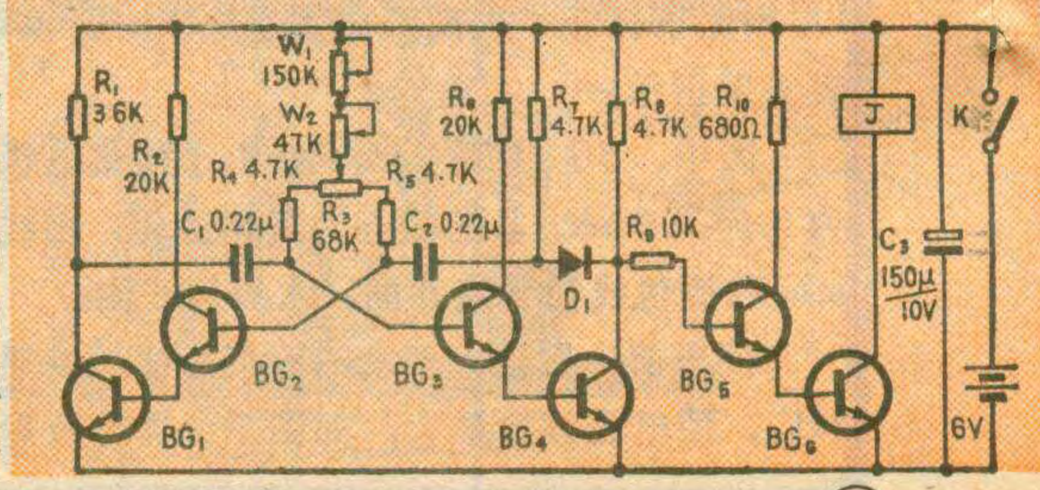
①

印制电路板见图4(1:1)。整机（包括4节5号电池）装在一个一号电池盒内。

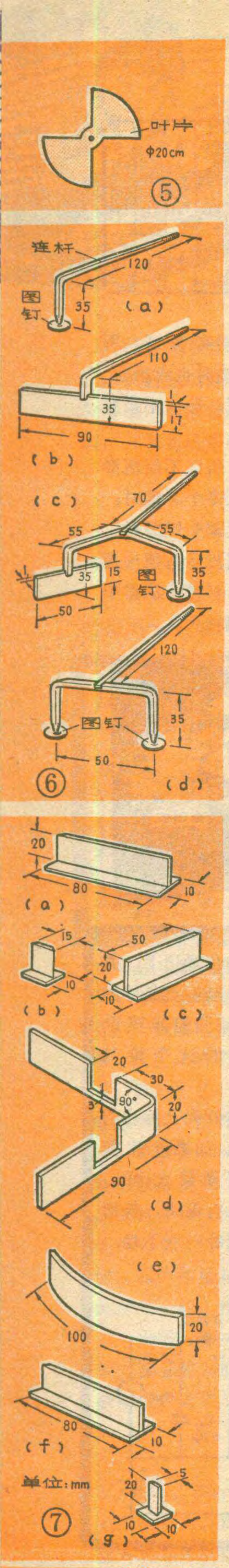
闪频器

在投影仪的光路中装置有类似电影机遮光器的双叶闪频叶片，在电动机的带动下，以900～1800转/分的转速转动，使闪频叶片以30～60次/秒的频率间断地遮住光路。观看银幕时，只有在光路未遮断的1/60～1/120秒内投影上水波的瞬时图样。当闪频频率与水波振动频率完全相同时，银幕上所投影的瞬时图样恰好互相重叠，由于这种同步和视觉暂留作用，便在银幕上观看到静止不动的波阵图，当闪频略低于水波振动频率时，因差频不同步而在银幕上得到缓慢传播的波形。

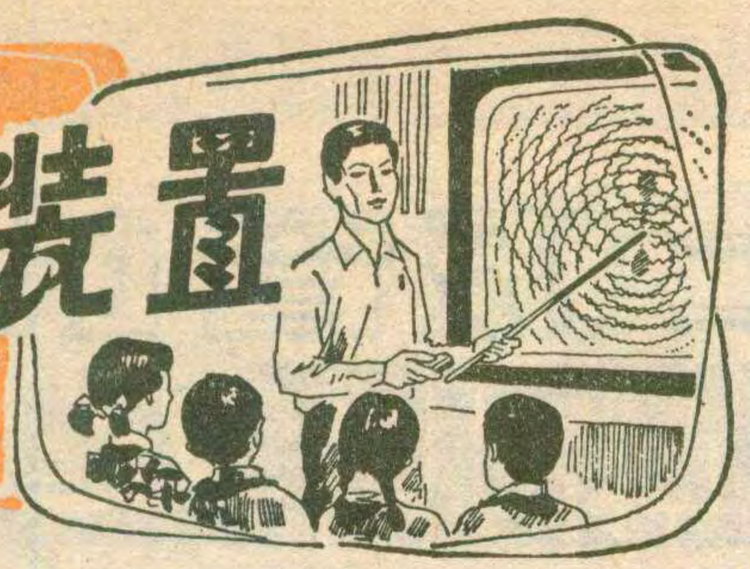
闪频叶片用直径为20cm的硬纸片或薄铝片参考图5样



②



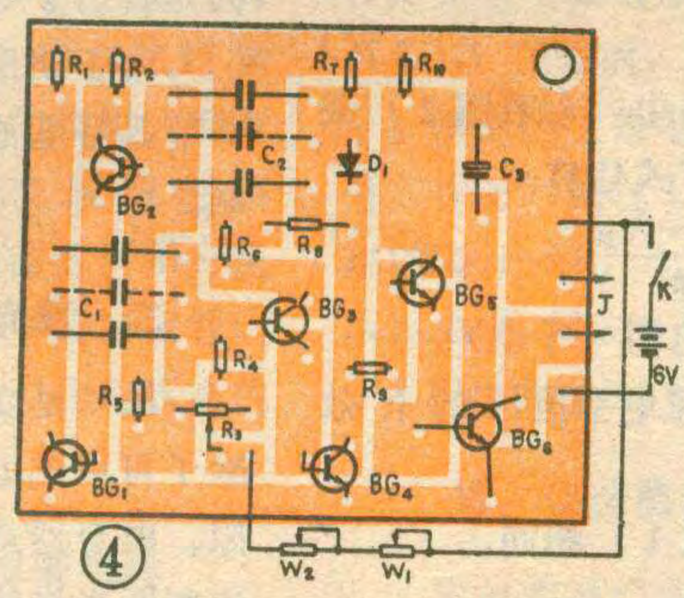
影实验装置



子制作。电动机用能够调速的小型直流电机，如201型玩具电机(工作电压为3伏，转速为5000转/分)。电源用3节甲电池串联。电池、电机与7Ω、2A教学用的滑动变阻器串联，改变滑动变阻器上的滑柄位置，就改变了电机的转速，以改变叶片档住光路的频率。

消波水槽

它是由木制的盘边和透明有机玻璃的底两部分组成的。制作盘边时，先把厚为2.5cm的木板锯成外径为40cm、内径为20cm的圆环，再用钢丝锯和木锉把圆环的内侧面加工成斜坡状。用螺钉把透明有机玻璃固定在木盘底部，作为盘底，再用601粘合剂把盘边和盘底相接处粘牢。为了盛水时不漏，再用稀释的601粘合剂(稀料用香蕉水，比例1：1)在盘边上涂，干后再涂，一般需涂3～4次。盘边的里边衬有纱布，以消除盘边对水波的反射作用。

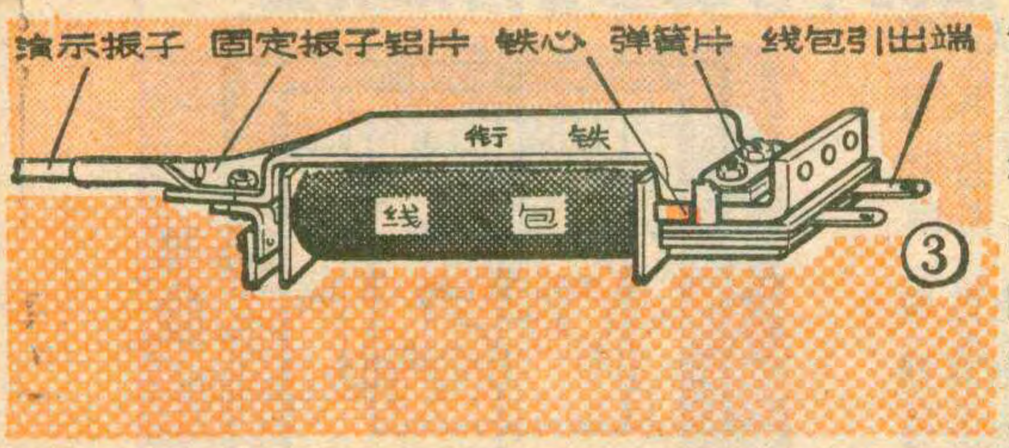


④

振子与障板

为了产生各种水波和作波的各种实验，需要制作不同形状的振子和障板。图6给出了几种振子的形状和尺寸，振子用3mm厚的有机玻璃锯成的，截面积可以是3×3或者是3×4（毫米）均可。弯角是用加热的30W电烙铁肚将有机玻璃条烤软，趁热弯成直角，冷后即固定成形。产生圆形波的点状辐射体是用的塑料图钉的圆片把它粘在振子端，工作时，图片的凸面接触水面。产生直线波的辐射体为一直尺，直尺是用厚为1～1.5mm的有机玻璃作的，制作时，应注意直尺的各棱应垂直。

障板的形状、尺寸见图7。它的作用主要是用来挡住水波，以便作各种实验。图中有的障板为倒“T”型，主要是为了能使障板立于水中。



③

整个实验装置安装见图1。振动器和电机用的电源可自行选取。

演示方法

圆形波的传播与反射 把图6(a)振子插在图3固定振子铝片中，将电子振动器固定好，使振子的点状辐射体刚接触水面。接通电源，这时在银幕上的投影图样为等间隔的一簇同心圆，以振源为中心，缓慢同速地向外传播。调W_1、W_2可以控制传播速度。当把图7(a)所示的障板放在水槽中时，就发生了波的反射现象，弧形反射波与圆形波相遇，叠加后形成梭形的波网。

直线波的传播与反射 用图6(b)振子，在银幕上可以看到波的定向传播。若再放上图7(a)、(f)障板，可以看到波的反射及波的叠加现象。

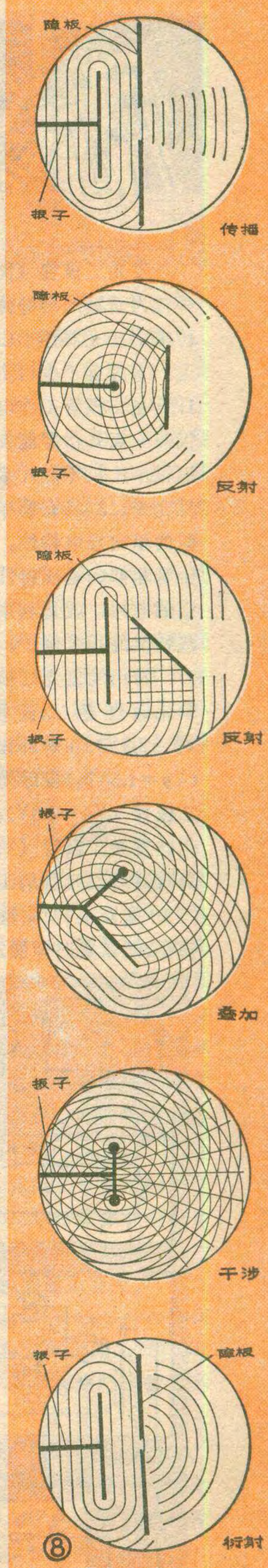
波的叠加 用图6(c)振子，产生同频率、同相位的圆形波和直线波。在银幕上可以看到，当圆形波与直线波相遇时，形成直线与圆弧线互相交织的网波。也可以在这振子的两种辐射体之间放入图7(d)障板，使窗口与辐射体正对着，将得另一种图形。

波的干涉 本演示不用闪频器，用6(d)振子，可以看到两组圆形波相遇时发生的干涉现象。

波的衍射 本演示用闪频器。用6(b)振子产生直线波，通过摆成一条直线的7(a)、(f)障板之间的缝隙，来观察水的表面波传播方向的改变和绕过障碍物边缘继续传播的衍射现象。

图8给出了以上几种演示的水波波形。

由于本文介绍的实验例子有限，所以图6、图7中有的振子、障板还未用到。其余的实验大家可以根据情况，自己试之。



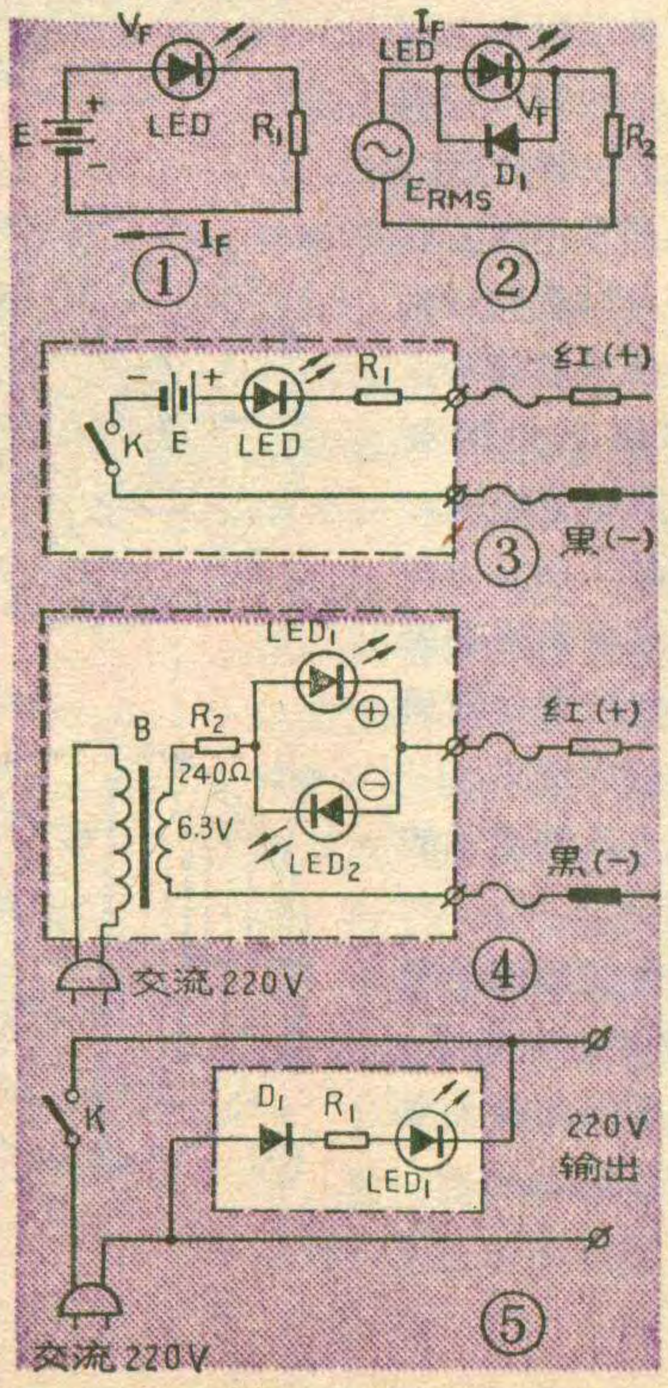
⑧

发光二极管的应用

王本轩

发光二极管（简称LED）是一种较为新颖的半导体发光器件。与传统的发光器件小白炽灯和氖灯相比，它具有不少可贵的特性。例如：1. 发光二极管工作电压很低，有的仅需一点几伏即能发光。2. 工作电流很小，仅零点几毫安即能发出可见光来。3. 具有和半导体二极管相似的单向导电特性。4. 具有与硅稳压管相似的稳压特性等等。本文介绍的电路，就是利用发光二极管这些特性的几个例子。

常用的发光二极管有发红光的磷化镓红色二极管（正向压降V_F=2.3V）和磷砷化镓发光二极管（V_F=1.5V）；发绿光的磷化镓绿色二极管（V_F=2.3V）；发黄光的碳化硅发光二极管（V_F=6 V）等。所有这些发光管的工作电流I_F均在10毫安左右，质量好的发光二极管在200微安时即能发出可见光来。



由于发光二极管的正向伏安特性曲线很陡，所以在应用发光二极管时，必须串联限流电阻以控制通过管子的电流，从而达到防止因电流太大而烧坏管子的目的。在直流电路中（参看图1）限流电阻R_1的阻值可用下式估算：

$$R_1=\frac{E-V_F}{I_F} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中R_1—限流电阻（千欧）

E—直流电源电压（伏）

V_F—LED的正向压降（伏）

I_F—LED的一般工作电流（毫安）

在交流电路中（参看图2）限流电阻R_2可用下式估算：

$$R_2=\frac{E_{RMS}-V_F}{2I_F} \cdots\cdots (2)$$

式中R_2—限流电阻（千欧）

E_{RMS}—交流电源电压的有效值（伏）

其他与式（1）相同。

一、发光二极管直流串灯

小电珠串灯是一种常用的测试电路通断的工具。但是由于一般小电珠工作电流较大，一般在100毫安以上，所以它只适用于电路电阻较小的通断测试。发光二极管就不同了，它的发光灵敏度很高，零点几毫安就能发出光来，这一点几乎可以与毫安级电流表相比。

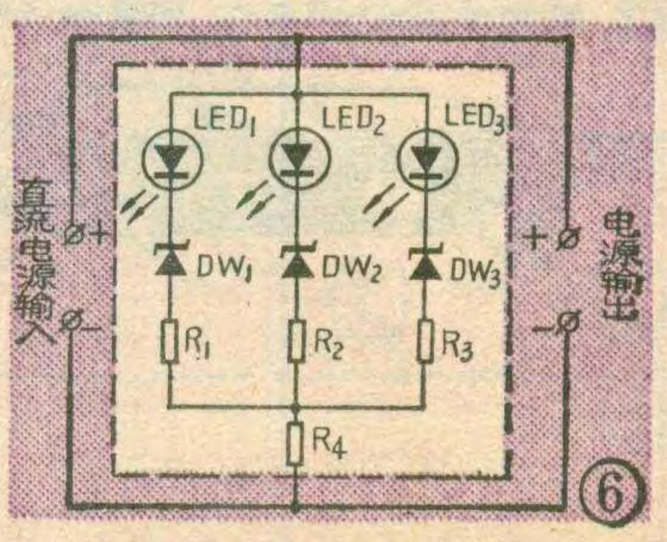
LED直流串灯的电路见图3，图中E为干电池，电压应选在3伏以上，电压选用得越高，测试高阻值的灵敏度也越高。限流电阻R_1可根据所选用的电池电压E由公式（1）算得。

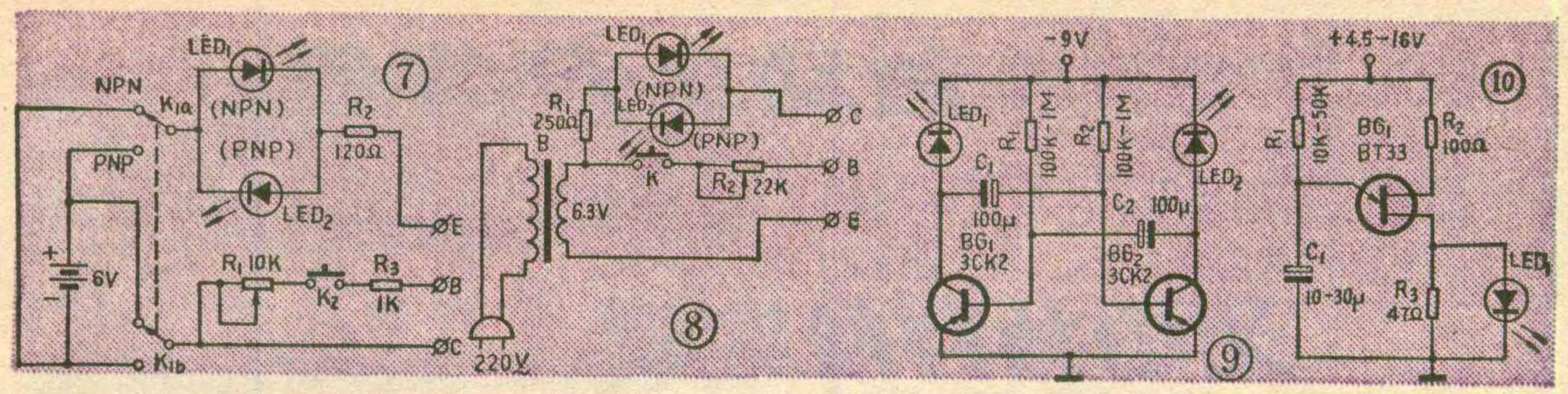
这种串灯除了能够测试电路通断外，还可以用来测试电解电容器的好坏。测试时红表笔接电解电容器的正电极，黑表笔接电容器的负电极。表笔接通后，LED会发出较亮的光来，接着LED随着电容器充电电流的减小而逐渐暗下来，直至无光。LED开始的亮度越强，发光的延续时间越长，就说明电容器容量越大和质量越好。如果测试时LED连续发光，就说明被测电解电容器漏电太大或短路了。此串灯还可以用来检查二极管的正反向特性，晶体三极管C、B与B、E二个PN结的正反向特性以及C、E极之间是否击穿等。

为了使用方便，这种串灯可用2节5号电池的“钢笔”手电筒来改制。

二、发光二极管交流串灯

图4是交流串灯的电路图，它除了可以测电路通断，小阻值电阻、电容器是否短路外，还可以快速判断半导体二极管和晶体三极管的极性。当将两支表笔接到被测二极管的两极后，如果LED_1亮、LED_2不亮，说明红表笔接的是二极管的正极、黑表笔接的是负极。如果是LED_2亮、LED_1不亮，说明红表笔接的是二极管的负极，黑表笔接的是正极。如果LED_1和LED_2都亮，说明二极管的PN结短路了。如果都不亮，说明二极管的内部断路了。在LED_1旁标注一个⊕号，表示灯亮时被测极与表笔的极性相同





（红色为正极）。LED_2 旁标注一个⊖号，表示灯亮时被测极与表笔颜色表示的极性相反。

同样道理，我们可以用它来判断晶体三极管是 PNP 型还是 NPN 型的，以及管子各极之间是否断路、击穿等。

三、电源电压指示灯

有些使用交流市电的电子设备，其内部如装有电源变压器，指示灯可用 6.3 伏小电珠接到变压器的 6.3 伏次级绕组上，即能达到指示设备是否通电工作的作用。但有些电子设备是采用无变压器电路的，这时就可以采用图 5 所示方法来作电源指示。电路中的二极管D_1一定要选用峰值反向工作电压高的管子，如 2CP20 等。

四、电压越限报警电路

图 6 是一个利用发光二极管和硅稳压管组成的直流电压上下限越限报警电路。以监视 9 伏电源电压为例：下限设为 8 伏，上限设为10伏。图中的 DW_1 应选用稳压值为 8 伏的 2CW21E 或D，DW_2 应选用稳压值为 9 伏的 2CW21E 或 F，DW_3 应选用稳压值为 10 伏的 2CW21F 或 G。当电源电压在 8—9 伏之间时，只有 LED_1 一只管子发光；当电压在 9—10 伏之间时，LED_1和 LED_2 两只管子都发光。这两种情况都表明电源电压在规定的范围以内。如果发现 LED_1、LED_2 LED_3 三只管子同时发光，这就表明电源电压超过规定的上限值了。反之，如果三只管子都不亮，表明电源电压低于规定的下限值或是电源断路了。图中 R_4 的阻值取决于上限电压与下限电压的差值。它的作用是当下限电压指示发光二极管（LED_1）工作时，如通过的电流为 I_{F1}，那么当上限电压指示发光二极管工作时，流过 LED_1 的电流势必超过 I_{F1}，用了 R_4 后，其增大的电压可由 R_4 降去一部分，从而限制了 LED_1 的电流。

五、快速晶体管判测仪

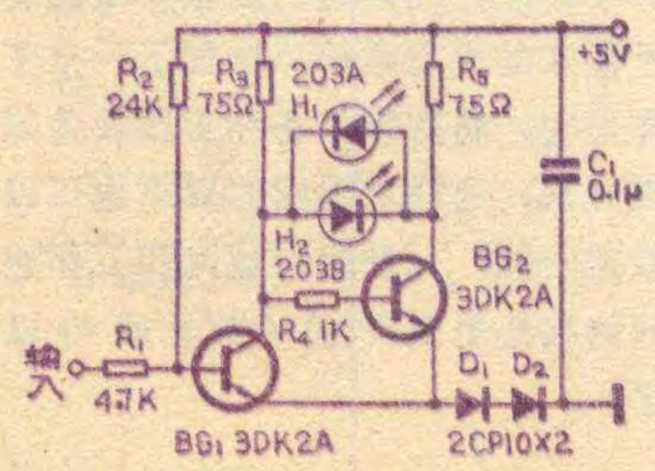
到处理品门市部去选购晶体管时，带一只快速晶体管判测仪（电路见图 7），可以帮助你快速挑选管子。电路原理是：当良好的待测管插入插座后（图中的 E、B、C），由于其 I_{ceo} 较小，发光二极管均不应发光，如果 LED_1 或 LED_2 有一只亮了，都说明待测管的漏电流大。插入一只待测三极管，当按下开关 K_2 时（给待测管输入一个固定偏流），LED_1或LED_2之中如有一个发光，说明待测管有放大能力。当开关 K_1 扳到 PNP 位置后，按动 K_2，如 LED_2 发光，说明这只管子是 PNP 型的。反之，则是 NPN 型的。如果按动 K_2 而两只发光二极管均不亮，说明被测管已失去放大能力了。

图 8 是用交流 6.3 伏供电的判测仪电路。原理与图 7 基本相同，优点是省去了扳动切换电源极性开关的麻烦。判测时只要按一下开关 K，就能由 LED_1（NPN）或 LED_2（PNP）的发光指示出被测管是哪种类型和是否有放大能力了。

六、闪光电路

在电子设备中用自激多谐振荡器作闪光报警电路时，由于这种电路的输出电流较小，如果用小电珠作指示灯，一般需要加一只功放管才能推动。改用发光二极管就可以省去推动用的功放管，直接接到多谐振荡器的集电极电路中去。图 9 就是一个装有两只发光二极管的自激多谐振荡器电路，发光二极管 LED_1和 LED_2 轮流交替发出闪光信号。图10是采用单结晶体管的闪光电路，电路简单，闪光频率可通过调整 R_1和C_1 的数值来完成。

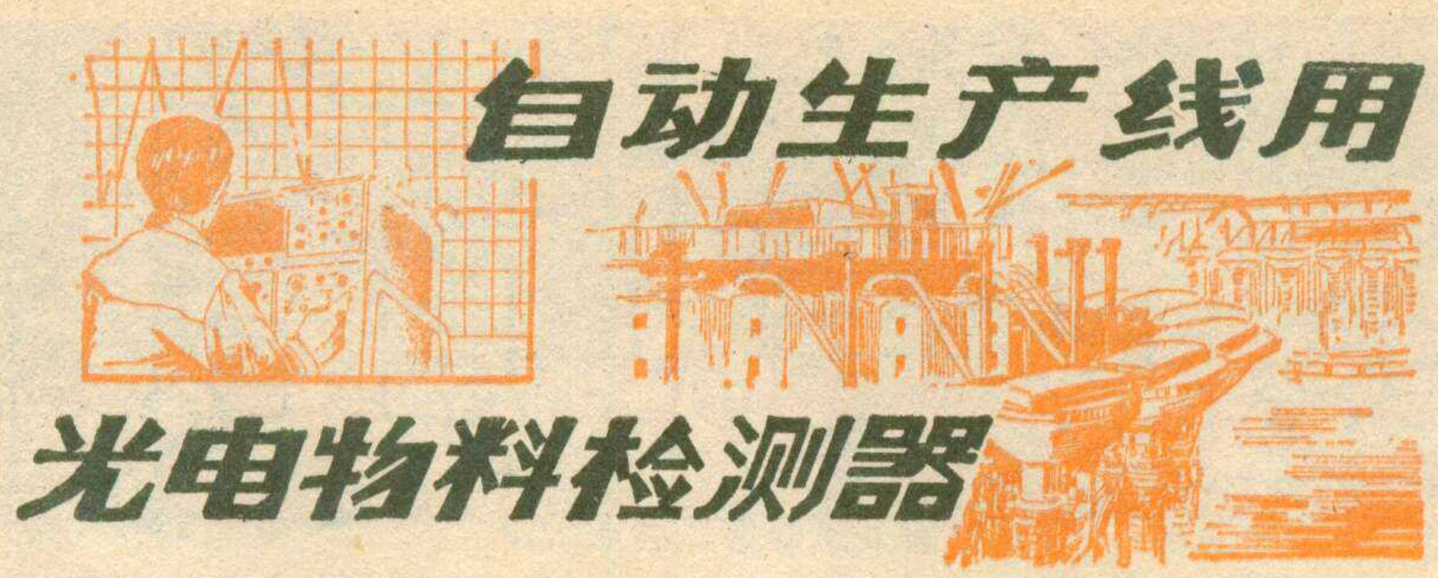
发光二极管逻辑电平测试器



测试器的电路见附图。它可以测出逻辑电路输出电平的高低和检测通过的正脉冲序列。当在测试器的输入端接入逻辑“1”时，三极管 BG_1 处于导通状态而 BG_2 截止，结果发光二极管 H_1 亮，发红光。如果在测试器的输入端接逻辑“0”，则BG_1 截止而 BG_2 导通，这时发光二极管 H_2 亮，发绿光。所用发光二极管为苏州半导体器件一厂产品。

当有矩形正脉冲序列通过时，两只发光二极管应交替亮，如脉冲频率较高，则由于人眼的错觉，看到两只发光二极管都亮。

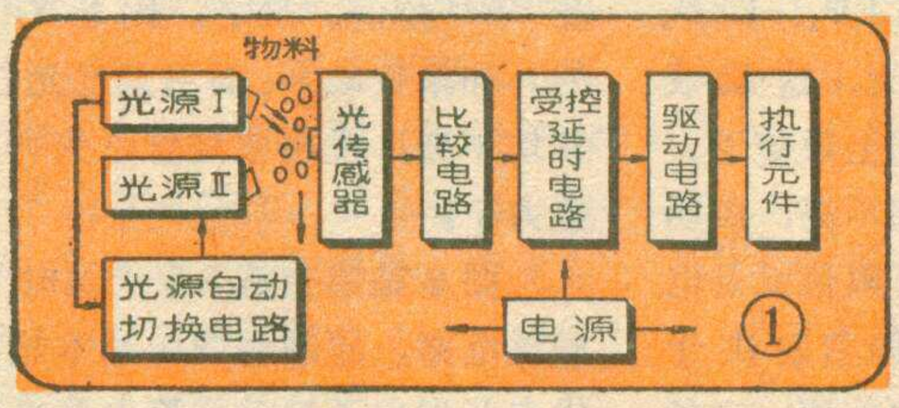
孙宗洁编译



自动生产线用光电物料检测器

汪根　骆元

在有些自动化生产线上，要求能判断按一定规律断续地传送物料的运行故障情况，并要求在整个生产期间保证光源不中断，本文介绍的光电物料检测器，可以满足上述两点要求。



光电物料检测器的方框图见图1，图2是“断料”检测器的具体电路。当光路被物料挡住时，光电三极管 BG_1 截止或仅通过很小的暗电流，射极耦合触发器中的 BG_3 截止、BG_4 导通，A点被箝制在很低的电压值上，复合管 BG_6、BG_7 截止，继电器J不动作。当 BG_1 有光照时，BG_1 流过较大电流，射极耦合触发器翻转，BG_3 导通、BG_4 截止，二极管 D_9 被反向偏置。由场效应管 BG_5 和电位器 W_1 组成的恒流源向 C_3 充电，当A点电压 U_A 达到一定值Vm时，复合管 BG_6、BG_7 导通，继电器J动作，报警指示灯 ZD_3 亮，继电器的另一对常开触点 J_{1-2} 可供接通外电路报警用。

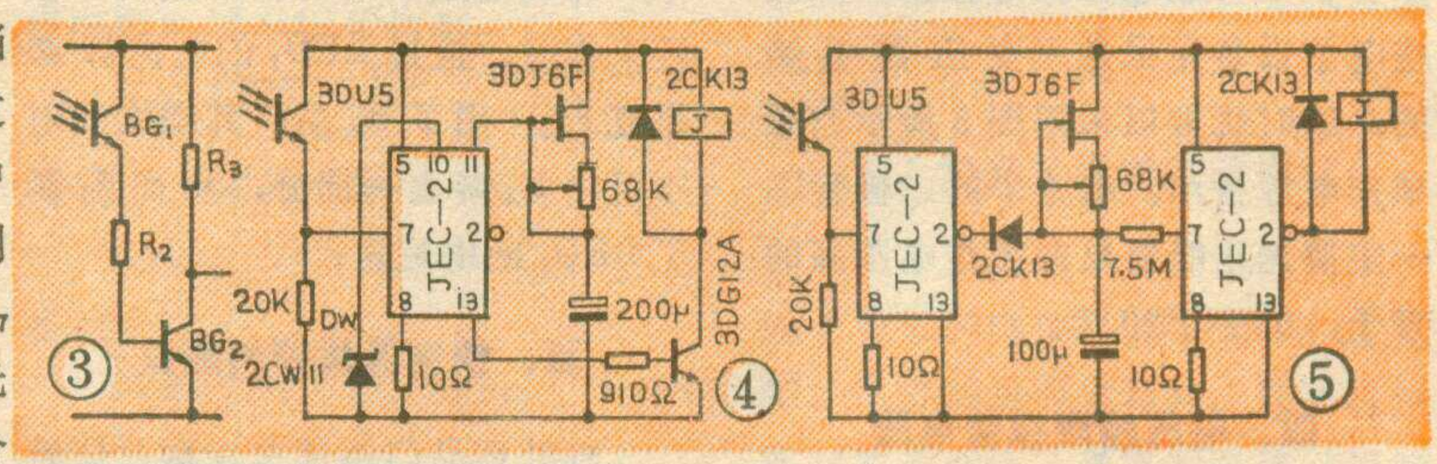
如果 U_A 尚未升到Vm时，BG_1 的光照又消失—属正常断续运料状态，则 BG_4 导通，U_A 被重新箝制到低电平。可见在电路中增加一个简单的受控延时电路，即能实现物料断续传送中的“断料”检测。

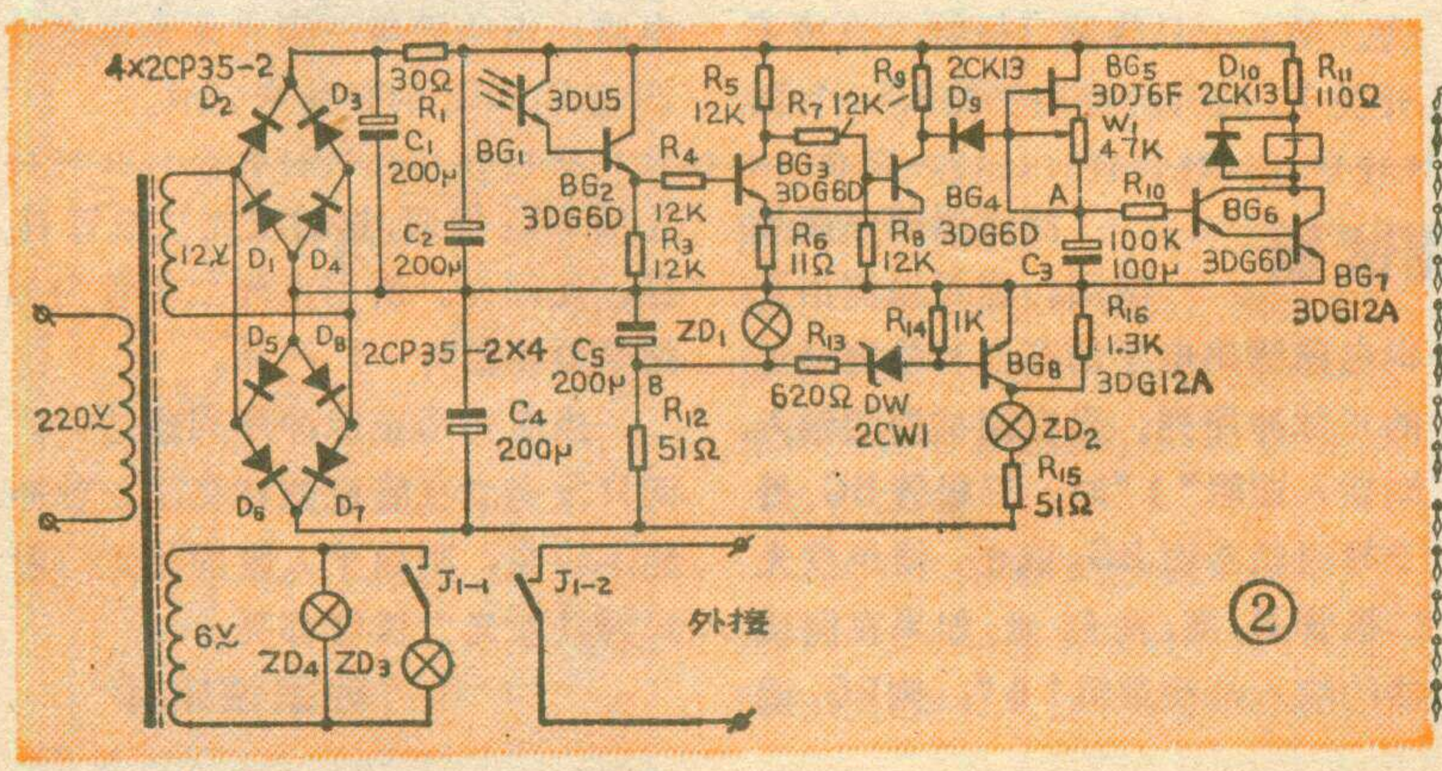
如果需要实现“堵料”检测，只需将图2中的 BG_2 改接成反相器如图3所示。

用场效应管和电位器组成的恒流源，能在外电源波动的情况下保证充电电流的恒定，从而保证延时时间的稳定。实验表明，当延时时间在10秒以内时，交流电源在180伏到240伏范围内变化，延时误差小于0.5秒，这已能满足一般工业应用的要求。调整电位器 W_1 即能改变延时时间。

图2中另一部分是光源自动切换电路。接通外加交流电源，光源电珠 ZD_1 亮。ZD_1 两端电压为6伏左右，因稳压管2CW1的稳压值在8伏左右，故晶体管 BG_8 截止，备用电珠 ZD_2 不亮。如果 ZD_1 的灯丝烧断，则B点电压超过8伏，2CW1击穿，晶体管 BG_8 导通，电珠 ZD_2 亮，从而实现了光源的自动切换。

如采用JEC-2型多功能集成电路触发器，则上述光电物料检测电路更可以简化。图4是“断料”检测电路，图5是另一种形式的“堵料”检测电路，光源和电源部分同图2。





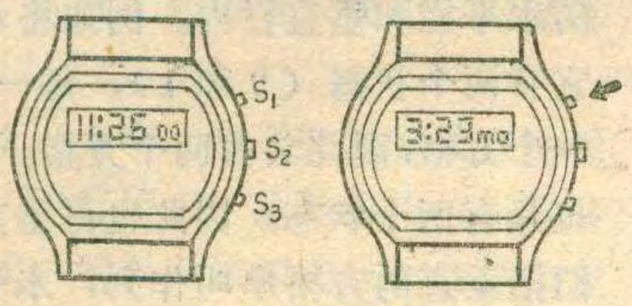
（上接第23页）根8号铁丝，再将铁丝接入避雷地网。

总之，隔离避雷法主要是改变了原来的避雷结构，增加了一个工作地网，将防雷设备和工作设备隔离开来。这样对地网的要求也可以放宽一些，一般避雷地网和工作地网的接地电阻在10Ω以下就可以了。

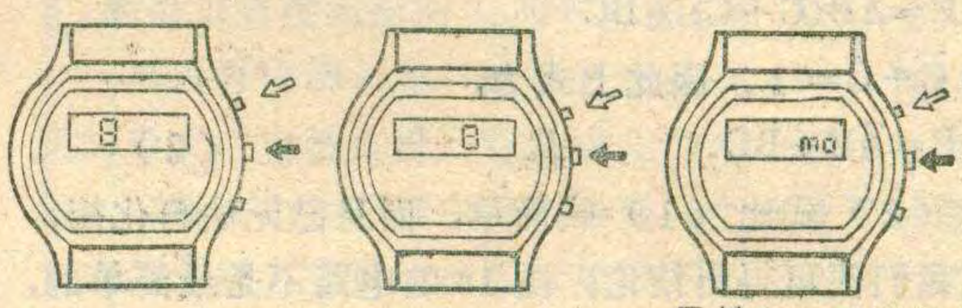
李耀祖

液晶显示数字式石英电子手表是我们目前广泛使用的一种计时工具，它与机械手表不同，以直观的数字显示取代了传统的指针指数的报时方式。电子手表常有五功能、六功能、多功能的区别，所谓功能主要是指电子手表在报时和其它性能方面能为你提供服务的内容。例如：五功能电子手表能显示月、日、时、分、秒，增加了星期显示就称之为六功能，增加闹时机构再增加$\frac{1}{100}$秒显示分别称为七功能，八功能。

由于电子手表有多功能、多位数字显示的特点，因此在调校对时上较一般钟表复杂。但是电子手表采用了石英晶体作为频率标准，其精度远远高于一般机械钟表，一次调校后可以间隔很长时间，它的年误差一般仅为3分钟。这些优点使它仍不失为一种使用方便的工具。本文以兰陵牌L6-1型六功能电子手表为例介绍电子手表的调校方法。



基本显示 时：分秒 ①　　按S_1一下 显示月、日、星期 ②



按S_2一下显示月份 按S_1调到所需月份 ③　　再按S_2一下显示日期 按S_1调到所需日期 ④　　再按S_2一下显示星期 按S_1调到所需星期 星期英文缩写见表一 ⑤

常见的五功能、六功能电子手表外壳上一般备有三个操作按钮，生产厂家不同，按钮位置也略有差异。图1为L6-1型电子手表外型，其中S_3为照明用按钮，它主要用来接通表内照明微型灯泡的电源，供夜间使用。S_2为调校置位按钮，在调校时用它来决定需要调校的位置。如按动S_2就可以找到你需要调校的日期、星期或小时。S_1在调校时具有修正数字的功能，在正常工作时又兼作显示转换按钮。如由时、分、秒显示转为月、日、星期显示等。

表一

英文缩写	SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
中文意思	星期日	一	二	三	四	五	六

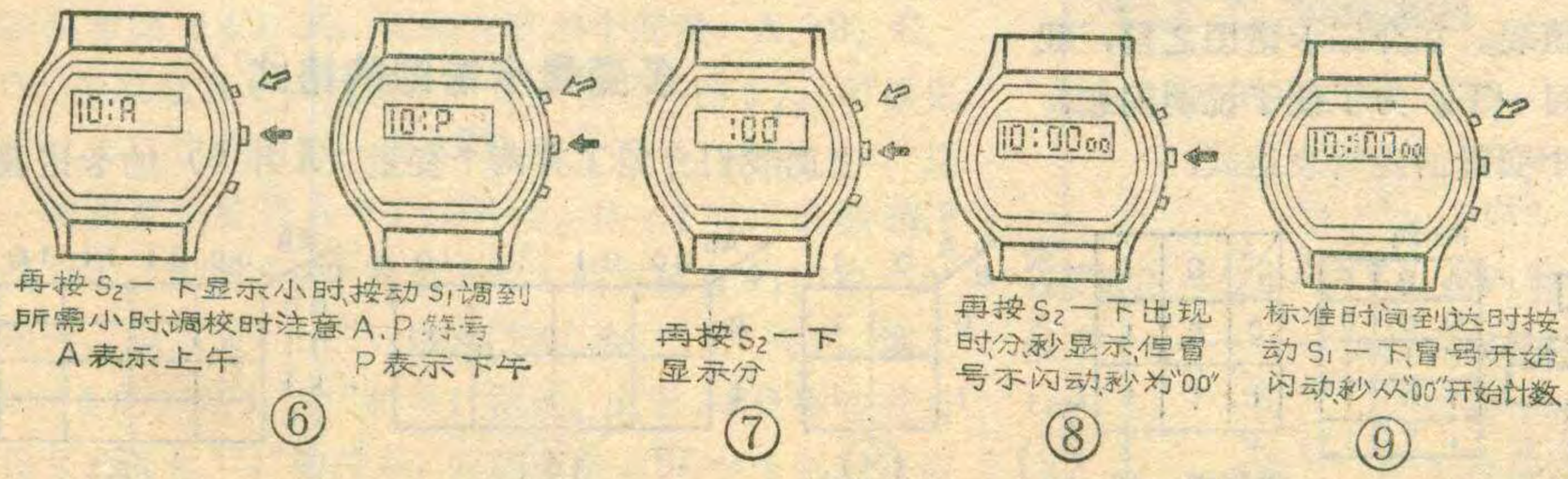
L6-1型电子手表的基本显示亦称常态显示为时、分、秒（图1），按动S_1可以观察瞬态显示月、日、星期（图2），三秒钟后能自动恢复基本显示。

调校时首先使表处于基本显示状态下然后开始操作，调校步骤可按图3～图9顺序进行。调校时按动S_1一下可进一个数字，按住S_1不放会自动进数。调校过程中有一些无须调校的项目，可连续按动S_2来跳过不需调校的项，直到显示需要调校的项再进行调校。

该表月份大小能自动变换，只是逢闰年二月份须重新调整一次。标准时间的校对可以按电台报时声进行，先将表按图8调到标准时间等待，当听到报时最后一响立即按动S_1一下，见到冒号闪动，秒开始计数（见图9所示）即可。另外，该表采用12小时制，在对小时时要注意上下午符号A、P，否则每到中午12时日期就要翻转，容易误认为手表出了毛病。

除常见的五功能、六功能电子手表外，带有闹时装置和能计$\frac{1}{100}$秒的七、八功能电子手表也较普遍。它们一般都相应增加一个操作按钮。带闹时装置的电子手表电路有定闹记忆。由操作按钮可把所需定闹时间存入表内，到定闹时间它会自动发出信号，具有闹钟的效用。带$\frac{1}{100}$秒的电子手表可兼作马表，使用它有读数直观的特点。

现在，五花八门的多功能电子手表越来越多，使用方法亦相应复杂。但作为一种计时工具最基本的时、分、秒当然还是必不可少的，本人在此介绍这种初级的电子手表以期能为读者在学习使用电子手表上充当入门向导。



再按S_2一下显示小时，按动S_1调到所需小时，调校时注意A、P符号 A表示上午 P表示下午 ⑥　　再按S_2一下显示分 ⑦　　再按S_2一下出现时、分、秒显示，但冒号不闪动，秒为"00" ⑧　　标准时间到达时按动S_1一下，冒号开始闪动，秒从"00"开始计数 ⑨

用卡诺图简化逻辑表达式

杨 廷 善

问题的提出

代表一定逻辑功能的逻辑表达式可以有很多个，和这些逻辑表达式相对应的逻辑电路自然也就不同，这中间会有繁简的差别。为了判断一个逻辑电路是不是已达到最简，可以先写出它的逻辑表达式，然后应用逻辑代数中的定律、规则和基本公式对它进行检查，看看是不是还能化简。如果已无法再化简，我们就认为这个逻辑电路是最简单的。例如，对于图1a的逻辑电路，可写成下列逻辑表达式：

$$F=\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}BC+\bar{B}C \qquad (1)$$

（1）式前两项提公因子 $\bar{A}B$ 后得：

$$F=\bar{A}B(\bar{C}+C)+\bar{B}C$$

因为 $\bar{C}+C=1$，因此上式为：

$$F=\bar{A}B+\bar{B}C \qquad (2)$$

查看（2）式比（1）式简单，而且已无法再化简，因此我们便可得出结论：图 1a 的电路不是最简单的，而由（2）式画出的图 1b 电路才是最简单的。

上面说的化简逻辑表达式的方法称为“公式法”或“代数法”。这种方法在 1980 年第 11 期曾作过介绍，这里只简单地提一下。该方法的优点是过程简单，书写方便。但是，它却有很大的缺点，第一，人们必须熟记逻辑代数中的各个定律、规则和基本公式；第二，化简过程没有什么确定的规律性，基本上是使用“试探”方式；第三，最终的结果是不是最简单，也不容易看出来。这些缺点对于初学者，或不经常设计逻辑电路的人来说，更加显得突出。为了克服这些缺点，人们找到了一种规律性较强的、直观的、用图形来化简逻辑表达式的方法，这就是本文将要介绍的卡诺图化简法。

什么是卡诺图

以前我们介绍过真值表。在介绍卡诺图之前，我们先把真值表的意义复习一下。为了便于说明问题，我们来考察一个只有两个变量的逻辑表达式：

$$F=\bar{A}B+A \qquad (3)$$

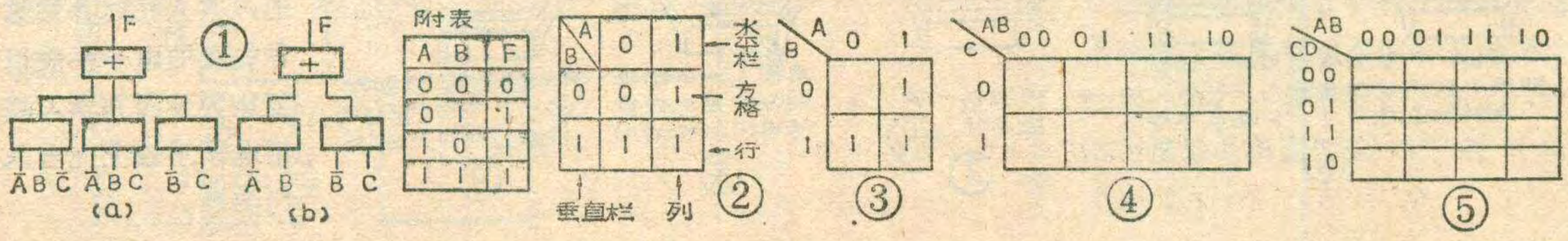
（3）式说明了什么样的逻辑功能呢？第一，只要 A＝1，不管 B 是 0 还是 1，F 都为 1；第二，B＝1、A＝0，F 也为 1；第三，A＝0、B＝0，F 便为 0。如果将上述的逻辑功能列成表格，就是所谓的真值表，见附表。真值表将输入变量为各种可能的状态时所得到的输出函数的状态都列了出来，并无遗漏，因此它和逻辑表达式本质是相同的，只是形式不同，一个采用数学公式的形式，另一个则采用表格的形式。

说明了真值表与逻辑表达式的关系之后，我们再把附表的形式作一些变换，例如变成图 2 的形式。变换的方法是：把附表中的变量 A 和 B 分别放在图 2 中的水平栏和垂直栏内。例如将 A 放在水平栏内，由于它有两个状态（0 和 1），每一个状态占水平栏内的一个方格，因此共占两个方格。把 B 放在垂直栏内，它也只有两个状态，因此也占垂直栏内的两个方格。我们把垂直的方格串叫作列，水平的方格串叫作行。那么，在行和列交叉的方格内，正好应该是附表中 F 的状态。例如，当A＝0、B＝0 时，在附表中有 F＝0，这个 0 就应填写在 A＝0 的那一列和 B＝0 的那一行的交叉的方格之中。显然，附表和图 2 的实质内容是一样的，只是表格的画法有点变动而已。附表中的 F 栏就是图 2 中的 A 和 B 交叉的方格。已经说过，附表叫作真值表，于是图 2 可以叫作“真值图”。由于卡诺（人名）在 1953 年首先提出这种真值图并利用它来化简逻辑表达式，因此一般都称真值图为“卡诺图”。

卡诺图既然是由真值表演变而来的，当然它也具有真值表的一切特征。例如，对于同一个逻辑功能来说，虽然可以有多个不同的逻辑表达式，但它们的真值表却只有一个，因而它们的卡诺图也只有一个。对于不同的逻辑功能来说，它们的真值表不同，因而它们的卡诺图也不相同。

多变量卡诺图的格式

上面我们介绍了有两个变量（A 和 B）的卡诺图



的格式。由于卡诺图的结构是人为规定的，因此在画法上并不统一，实际上，具有两个变量的卡诺图，更常见的画法如图3所示。图3是把图2中水平变量栏上方和垂直变量栏左方的外框线去掉，而且为了简便起见，在方格中只标出1，不标出0。

当逻辑表达式有三个变量或四个变量时，自然也应当有和它们相对应的三变量或四变量的卡诺图。三变量卡诺图的格式如图4所示。三个变量用字母A、B、C来表示，水平栏上放置变量A和B，垂直栏上放置变量C。由于在水平栏上的变量有两个，因此共有四种状态组合。我们规定这四种状态组合从左到右按照"00、01、11、10"的顺序放在水平栏上。垂直栏的情况和二变量卡诺图一样，从上到下按照"0、1"的顺序放置。四变量卡诺图的格式如图5所示。四个变量用字母A、B、C、D来表示，其中A和B放在水平栏上，C和D放在垂直栏上。它们的状态组合的放置顺序均为00、01、11、10。至于五变量或更多变量的卡诺图，由于过于复杂，实际工作中较少使用，因此就不再加以介绍了。

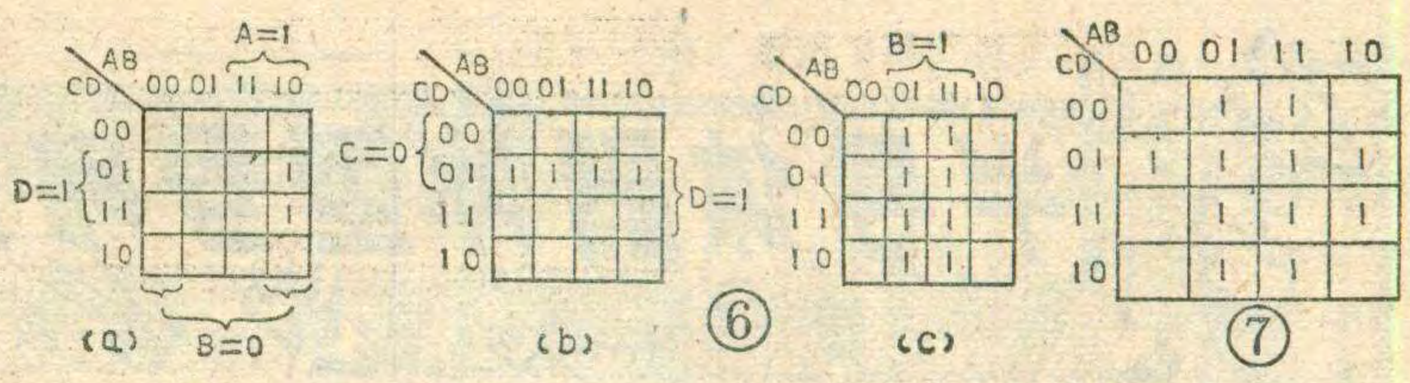
需要说明，在图4、5中，水平变量和垂直变量交叉的方格均是空的，没有填1。这是因为我们没有给出具体的逻辑表达式，所以无法知道应该在哪个方格里填1。不同的逻辑功能具有不同的逻辑表达式，因此它们所对应的填1的方格也不同。下面我们就介绍如何画出和一个逻辑表达式相对应的卡诺图，也就是如何将逻辑表达式搬上卡诺图。

如何将逻辑表达式搬上卡诺图

对于这个问题，当然可以仿照由附表变成图2的那种作法，先把逻辑表达式变换成真值表，再由真值表变成卡诺图。但是这种作法很麻烦。下面我们要介绍的是直接将逻辑表达式搬上卡诺图的方法。这个方法分两步进行：首先是必须弄清逻辑表达式具有几个变量（几个不同的字母），以便确定使用几变量的卡诺图格式；其次是将逻辑表达式中的每一项逐个地搬上卡诺图。例如有逻辑表式

$$F=A\bar{B}D+\bar{C}D+B \qquad (4)$$

我们考察（4）式，得知它有四个变量：A、B、C、D，因此应当用四变量的卡诺图格式（图5）。可以先将（4）式中的第一项$A\bar{B}D$搬上图5，得图6a。这一项的意思是当A＝1、B＝0、D＝1时，函数值F便为1。察图6a中满足A＝1的方格有"11"和"10"两列，满足B＝0的方格有"00"和"10"两列，满足D＝1的方格有"01"和"11"两行。由于$A\bar{B}D$中各变量相互之间是"与"的关系，因此满足$A\bar{B}D=1$的方格应



是同时满足A＝1、B＝0、D＝1的方格。由图6a可以看出，同时满足这些要求的方格只有两个，因此只能在这两个方格上填1，说明这两个方格就代表$A\bar{B}D=1$。按照同样的方法，把第二项$\bar{C}D$搬上图5，得图6b，把第三项B搬上图5，得图6c。注意图6a和图6b以及图6c中填1的方格有重迭，但这不会影响函数的值。因为$A\bar{B}D$、$\bar{C}D$和B这三项是逻辑加的关系，即使在某些方格中，它们都为1，由于1＋1＝1，其结果仍然为1。最后，将图6a、b、c相加，则得图7。这就是说，图7所示的卡诺图就代表着逻辑表达式

$$F=A\bar{B}D+\bar{C}D+B$$

以上我们由图6一步一步地得到图7，如果熟练了，则可以直接画出图7，而省掉图6所示的中间步骤。

最后再说明一点，逻辑表达式（4）具有"与或"式的形式，也就是说，它是由几个乘积项相加而构成的，而每一个乘积项中都不出现一个非号下面覆盖两个或两个以上变量的情形。如果不是"与或"式的形式，就应该首先将它变成"与或"式的形式，然后再按上述步骤进行。例如，设逻辑表达式为

$$F=\overline{B+\bar{A}C}+AB \qquad (5)$$

则首先应该用摩根定律将$\overline{B+\bar{A}C}$中的大非号去掉，得：

$$F=\bar{B}\overline{\bar{A}C}+AB$$

再将$\overline{\bar{A}C}$中的大非号去掉，得：

$$F=\bar{B}(A+\bar{C})+AB$$

最后用分配律将$\bar{B}$乘入$(A+\bar{C})$中，得：

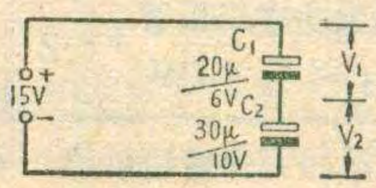
$$F=A\bar{B}+\bar{B}\bar{C}+AB$$

这就变成了与或式的形式了。（下期续）

小王在装一台仪器时，缺少一个12μF、耐压15V的电容器，他根据电容串联的公式，将一个20μF、耐压6V和一个30μF、耐压10V的电容器串联使用，见图。它们的总电容量为

$$C=\frac{C_1\cdot C_2}{C_1+C_2}=\frac{20\times30}{20+30}=12(\mu F),$$

总耐压＝(10＋6)V＝16V，符合所需电容参数的要求。



但接到电压为15V的电路中时，两电容都被击穿了。你知道这是怎么回事吗？

张 维 力

目前欧洲各国没有明确统一的标准半导体分立器件型号命名法。但是西德、法国、意大利、荷兰等参加欧洲共同市场的国家和一些东欧国家如匈牙利、罗马尼亚、南斯拉夫、波兰等国，大都使用国际电子联合会的标准半导体分立器件型号命名方法。现将这一命名方法作一简要介绍。

主要内容：该方法规定半导体分立器件的型号由四个基本部分组成。这四个基本部分的符号及其意义参看附表。除基本组成部分外，为了进一步标明半导体器件的特性，或对器件进一步分类，有时还加有后缀。按规定后缀用破折号与基本部分分开。常见的后缀有以下几种：

（1）稳压二极管型号后缀的第一部分是一个字母，用来表示器件标称稳定电压值的容许误差范围。字母及其代表意义见下表：

符　　号	A	B	C	D	E
容许误差（%）	±1	±2	±5	±10	±15

后缀的第二部分是数字，通常表示稳压二极管的标称稳定电压的整数数值。后缀的第三部分是字母V，代表小数点，字母V之后的数字为稳压管标称稳定电压

附表

第一部分		第二部分				第三部分		第四部分	
用字母表示器件使用的材料		用字母表示器件的类型及主要特性				用数字或字母加数字表示登记号		用字母对同一型号器件进行分档	
符号	意　义	符号	意　义	符号	意　义	符号	意　义	符号	意　义
A	器件使用禁带为0.6～1.0电子伏特(注)的半导体材料如锗	A	检波二极管，开关二极管，混频二极管	M	封闭磁路中的霍尔元件	三位数字	代表通用半导体器件的登记序号(同一类型器件使用一个登记号)	A B C D E	表示同一型号的半导体器件按某一参数进行分档的标志
		B	变容二极管	P	光敏器件				
B	器件使用禁带为1.0～1.3电子伏特的半导体材料如硅	C	低频小功率三极管 $R_{Tj}>15°C/W$	Q	发光器件				
		D	低频大功率三极管 $R_{Tj}\leqslant 15°C/W$	R	小功率可控硅 $R_{Tj}>15°C/W$				
C	器件使用禁带大于1.3电子伏特的半导体材料如砷化镓	E	隧道二极管	S	小功率开关管 $R_{Tj}>15°C/W$				
		F	高频小功率三极管 $R_{Tj}>15°C/W$	T	大功率可控硅 ($R_{Tj}\leqslant 15°C/W$)	一个字母二位数字	代表专用半导体器件的登记序号(同一类型器件使用一个登记号)		
D	器件使用禁带小于0.6电子伏特的半导体材料如锑化铟	G	复合器件及其它器件	U	大功率开关管 ($R_{Tj}\leqslant 15°C/W$)				
		H	磁敏二极管	X	倍增二极管				
R	器件使用复合材料。如霍尔元件和光电池使用的材料	K	开放磁路中的霍尔元件	Y	整流二极管				
		L	高频大功率三极管 $R_{Tj}\leqslant 15°C/W$	Z	稳压二极管				

注：电子伏特是在电子技术中常用的一种能量单位。一个电子伏特等于 1.601×10^{-19} 焦耳。

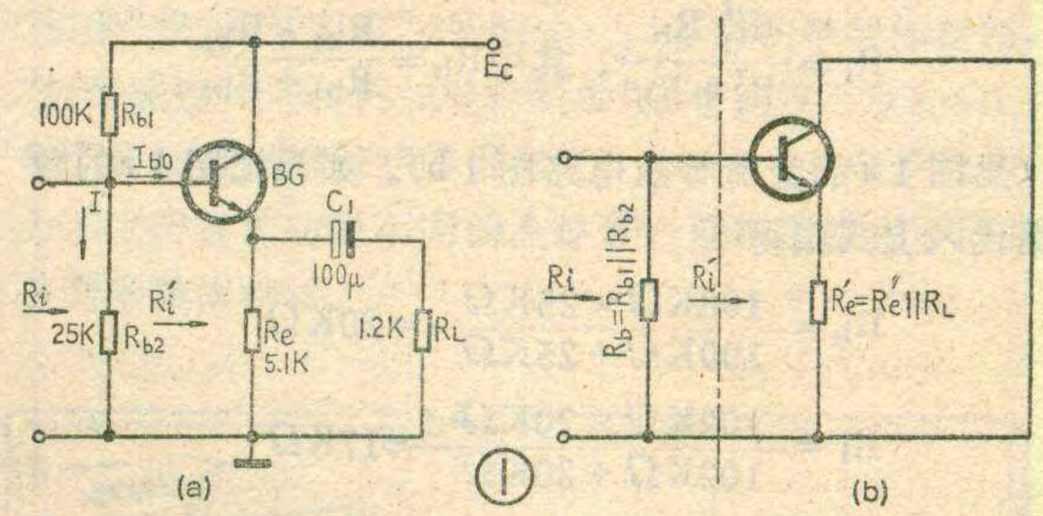
基极自举电路

段 炳 义

当我们需要高输入阻抗的晶体管电路时，往往采用射极输出器。图1a是一个射极输出器电路，不考虑偏置电阻R_{b1}、R_{b2}的分流作用时，其输入阻抗R'_i、的计算公式为

$$R'_i = r_{be} + (1+\beta)R'_e$$

r_{be}为晶体管的输入电阻，约为1KΩ左右，$R'_e = R_e \| R_L$（即R_e与R_L并联）。如果晶体管的$\beta=100$，R_e、R_L按图中所给的数字，通过计算可得$R'_e \approx 1K\Omega$，$R'_i \approx 102K\Omega$。R'_i比一般共发射极放大器的输入阻抗大得多。如果R'_i还嫌不够高，则可将两只晶体管接成复合管（有时称为达林顿管），如图2所示。复合管的总β值等于$\beta_1 \cdot \beta_2$，因此图2电路的输入阻抗R'_i更高，可达1MΩ以上。但是，要使晶体管正常工作，就必须给管子选择一个合适的工作点，这就需要给晶体管的基极提供一定的偏流I_{bo}。通常I_{bo}是由直流偏置电路来提供的。图1和图2中的R_{b1}和R_{b2}就是它们的直流偏置电路，其中R_{b2}直接并联在输入端，R_{b1}虽然一端接晶体管基极，另一端接电源，但电源对交流信号来说，可近似地看成对地短路，因此R_{b1}也是并联在输入端的。这样，R_{b1}、R_{b2}就对输入的信号电流有一个分流作用，

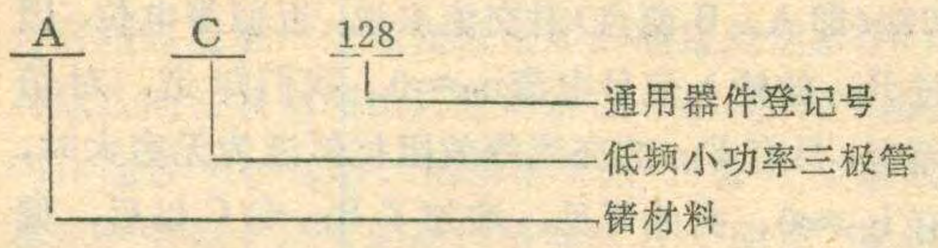


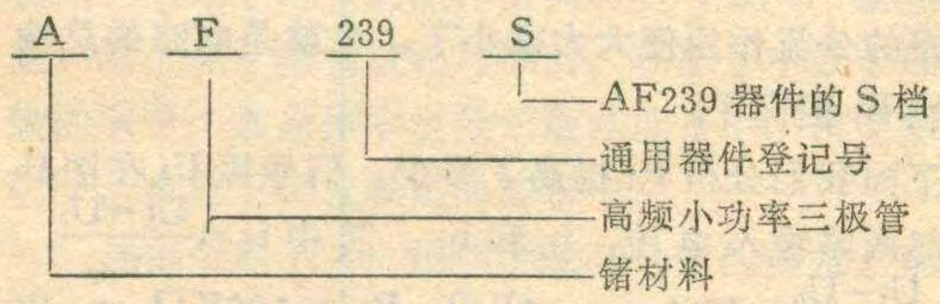
的小数数值。

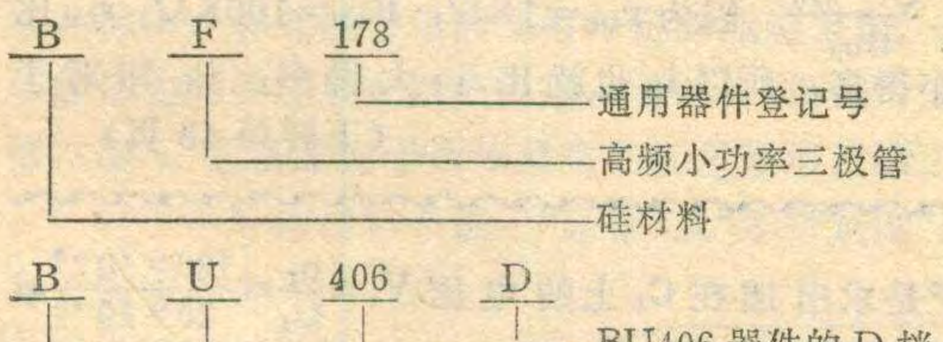
（2）整流二极管型号的后缀是数字，直接标出器件的最大反峰耐压值，单位是伏。

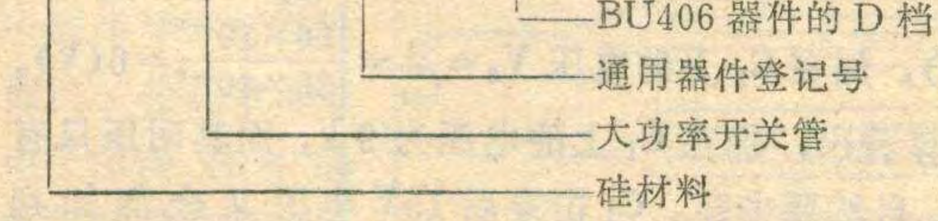
（3）可控硅型号的后缀也是数字，通常标出其最大反峰耐压和最大反向开断电压中数值较小的那个电压值。

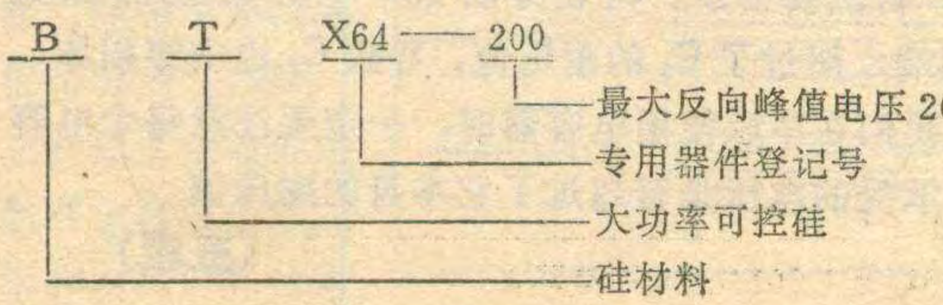
下面举几个实例：

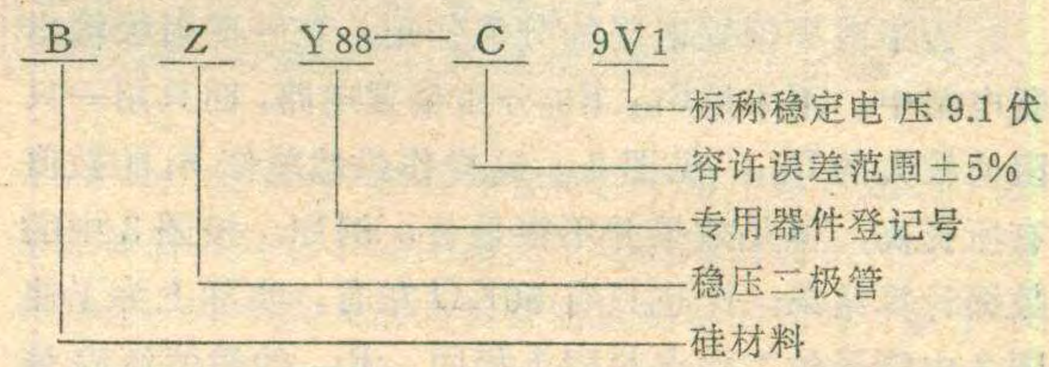












几点说明：

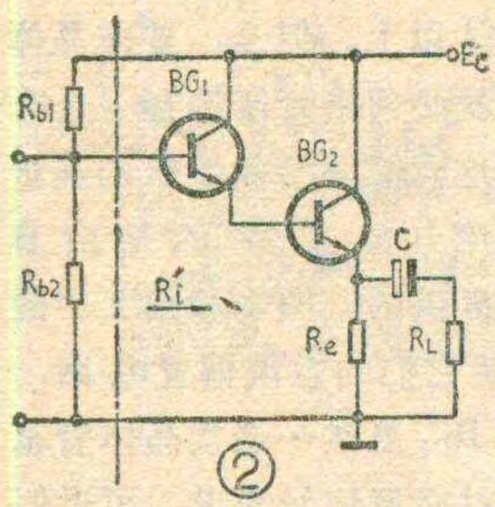
（1）由上述命名法可知，凡是型号以两个字母开头的半导体分立器件，特别是型号开头的第一个字母是A、B、C、D或R的半导体分立器件，大都是欧洲制造的产品，或是按欧洲厂家专利生产的产品。例如本刊1980年第3期封二列出的部分国外电视机用晶体管，就是欧洲产品。

（2）凡是使用现行欧洲通用半导体分立器件型号命名法的产品，由型号中第一个字母可以立即确定器件所使用的材料。例如型号第一个字母为A的是锗管，为B的是硅管。但是无法判别是PNP型还是NPN型管，这点与我国半导体器件命名法不同，应特别注意。

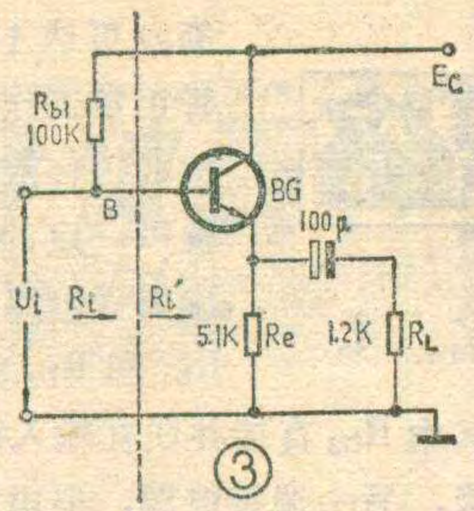
（3）型号中的第二个字母表示器件类别和主要特点，只要记住各个字母的意义，不查手册也可判断出类别。例如BU206型管，一看便知是硅大功率开关管。

（4）型号中的第三部分为登记序号，除表明是通用器件或专用器件外，没有别的含义。序号相邻的两个器件特性可能差别很大，例如AC187K与AC188K序号相邻，但前者为NPN型管，而后者为PNP型管。

（5）型号中的第四部分是使用字母对同一型号的器件按某一特性进行分档。例如三极管可以根据其β值或噪声系数等进行分档。



②



③

因而使射极输出器总输入阻抗R_i比R_i'小得多。考虑到R_{b1}、R_{b2}的影响后，其输入阻抗R_i的计算公式就应该是

$$R_i=\frac{R_i' R_b}{R_i'+R_b}，其中R_b=\frac{R_{b1}\cdot R_{b2}}{R_{b1}+R_{b2}}$$

（见图1a的交流等效电路图1b）。如果把图1a的数据代入上式则得

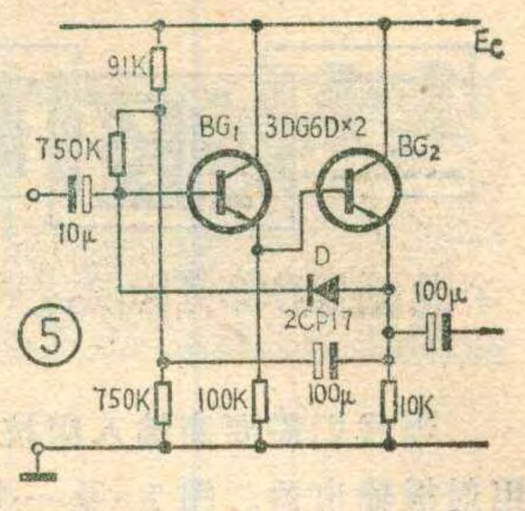
$$R_b=\frac{100K\Omega\times 25K\Omega}{100K\Omega+25K\Omega}=20K\Omega$$

$$R_i=\frac{102K\Omega\times 20K\Omega}{102K\Omega+20K\Omega}\approx 17K\Omega$$

足见R_i比R'_i小得多。

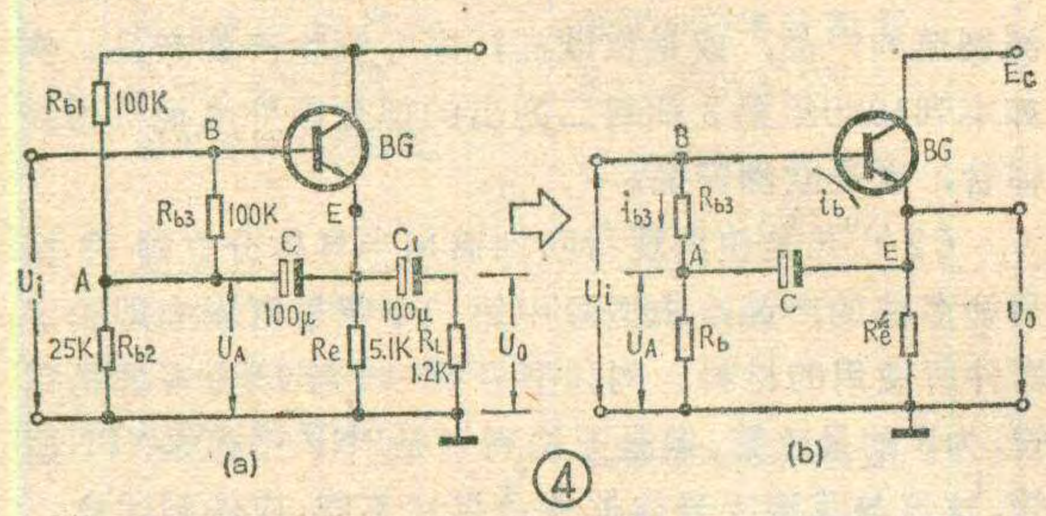
为了减小偏置电阻的分流作用，在一些射极输出器电路中，不采用R_{b1}、R_{b2}分压偏置电路，而只用一只阻值较大的R_{b1}，见图3。这样作虽然能使R_i的数值有所提高，但是效果并不很显著。例如，按图3中的数据计算结果，R_i也只有50KΩ左右。实际上为了使图3中管子的工作点与图1相同，R_{b1}的数值还应该小一些，这样R_i就更小了。

能不能把R_b的数值取得很大，使其对输入阻抗的影响减小，甚至可忽略不计呢？不能。因为R_b本身是偏置电路元件，它起着确定静态工作点和稳定工作点的作用。当采用图1所示的分压电路时，为了使基极电位稳定，总是要求流过R_{b2}的电流I远远大于基极偏流I_{bo}，一般取$I\geqslant(5\sim10)I_{bo}$，这样，基极电位便基本上决定于I，而受$I_{bo}$的影响很小。由于I的数值是稳定的，所以基极电位也是稳定的。假如R_b取值很大，将不能满足$I\gg I_{bo}$这个要求，R_b便起不到稳定工作点的作用了。当采用图3所示的偏置电路时，$I_{bo}=\frac{E_c-U_b}{R_{b1}}$。如果$R_{b1}$取得很大，$I_{bo}$就会减小，以致使静态工作点偏低，晶体管不能正常工作。由此可见，为了使晶体管能够正常而稳定地工作，R_b的值不能取得过高。



⑤

怎样才能使射极输出器具有较高的输入阻抗，而偏置电阻的数值又不太大呢？为了解决这个问题，人们采用了所谓“自举电路”，见图4a。图4a在图1a电路的基础上增加了两个元件C和R_{b3}。这样便可得到较图1a电路高得多的输入阻抗。下面我们分析这个电路的工作原理。为了便于分析，我们画出图4a的交流等效电路图4b。图4b中，$R_b=R_{b1}\parallel R_{b2}$，$R'_e=R_L\parallel R_e$。由图4b可见，电容C把输出电压$U_0$全部反馈到$R_{b1}$、$R_{b2}$、$R_{b3}$的公共点A，当C取得足够大时，$U_A\approx U_0$。又由射极输出器的电压跟随特性可知，$U_0\approx U_i$，因此可得到$U_i\approx U_A$。这一结论是很重要的，它表明电阻$R_{b3}$两端（即A、B两点）对交流来说，近似等电位，因此流过R_{b3}的输入信号电流$i_{b3}\approx 0$。我们知道，对信号源而言，只有R_{b3}的交流等效阻抗似近为无穷大时，才会有$i_{b3}\approx 0$。由此可见，增加了R_{b3}和C以后，偏置电路的分流作用便大大减小了，也就是电路的总输入阻抗R_i提高了。



④

（下转第48页）

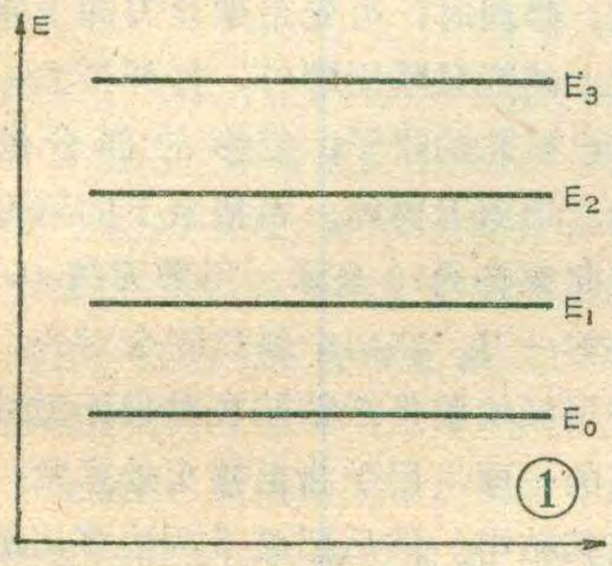
本期“想想看”答案

这种接法虽然就整体来看符合所需电容参数的要求，但每个电容器的耐压数值却不一定符合要求。我们计算一下C_1、C_2上的压降各是多少。因为总电容$C=12\mu F$，加在C上的电压为15V，根据公式$q=VC$，可求出总电量$q=15\times12\times10^{-6}=180\times10^{-6}$（库仑）。在串联电路中，各电容器的电量是相同的，即$q_1=q_2=q$，于是求出加在C_1上的电压$V_1=\frac{q_1}{C_1}=\frac{180\times10^{-6}}{20\times10^{-6}}=9(V)$，加在$C_2$上的电压$V_2=\frac{q_2}{C_2}=\frac{180\times10^{-6}}{30\times10^{-6}}=6(V)$。由计算看出，加在$C_1$上的电压为9V，而其耐压只有6V，自然要击穿。$C_1$击穿后15V电压又全部加到$C_2$两端，超过了$C_2$的耐压值，导致$C_2$也击穿损坏。所以我们在串联使用电容器时，一定要注意每个电容器所承受的电压是否超过了它本身的耐压值。

（王辑）

什么是禁带

近代有关原子结构的理论指出，在带正电的原子核周围有带负电的电子，这些电子围绕原子核不断地运动。然而它们的运动轨道不是任意的，而是一定的，就像行星围绕太阳运动一样。不同轨道上的电子能量不同，所以原子中电子的能量只具有一些特定的值，这些特定的能量值叫作电子的能级。对于单个原子来说，电子运动的轨道由里向外分为若干层，分别对应于高低不同的能级，内层轨道电子能级较低，外层轨道电子能级较高。这种能级高低的区别可用图1所示的一条条高低不同的水平线来表示，叫作电子的能级图。具有最高能级的电子很容易脱离原子而成为自由电子。

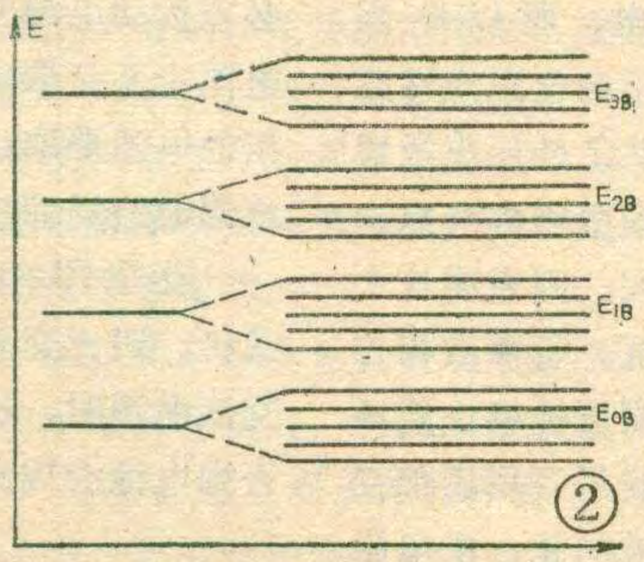


①

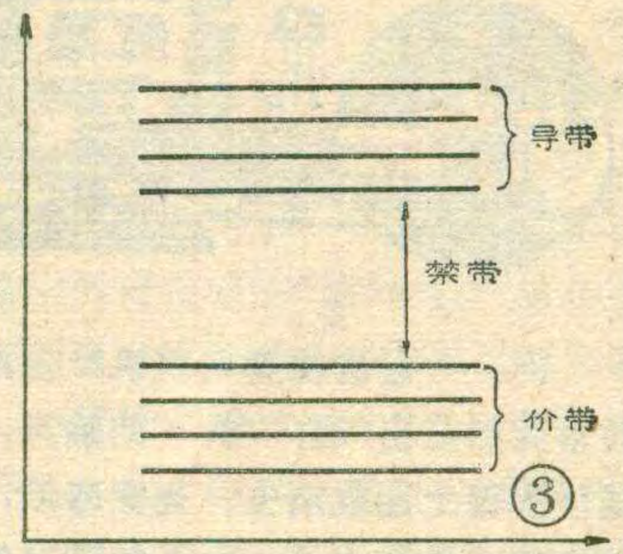
晶体是由数量极大的原子组成的，当然它包含有数量更大的电子，和这些电子相对应的能级数目自然也非常多，它们聚集为一些高低不同的组别，每组中都包含有很多能级，这些能级之间的能量差别极小（和组与组之间的差别相比），它们挤在一起，形成一条带子，叫作能带（见图2）。如果单个原子有N个能级，则由这样的原子构成的晶体将具有N个能带，这些能带是和单个原子的能级相对应的。在原子中处于最低能级的电子，在晶体中也处于最低能带中；较高能级的电子，也处于相应较高的能带中。

在单个原子中，相邻能级有一定的能量差别，而在晶体中，相邻能带之间也有一定的能量差别。通常各能带之间的能量差别或间隔，就叫作“禁带”或“禁带宽度”，它是指电子所不具有的能量数值范围。

对于半导体材料来说，“禁带”或“禁带宽度”还具有更确切的含义。一般半导体材料里面的一些能带都被电子填满，称为“满带”。满带中最高的能带称为“价带”，它和原子中最外层轨道上价电子的能级相对应。在价带之上的能带称为“导带”。导带基本上没有电子，所以常称为“空带”。在半导体材料中，“价带”之上和“导带”之下的这段能量间隔，即从“价带”顶端到“导带”底端之间的能量差值叫作“禁带”或“禁带宽度”（见图3）。不同的半导体材料，“禁带宽度”不同。例如硅材料的“禁带宽度”为1～1.3电子伏特，锗材料的“禁带宽度”为0.6～1电子伏特。为了生产各种功能不同的晶体管，就需要采用不同禁带的半导体材料。



②



③

“R_T”的意义

“R_T”或“R_{Tj}”在晶体管特性手册中常常遇到，它是晶体管或其它半导体器件平均热阻的通用符号。我们知道，功率放大器向负载输送功率的同时，管子本身也消耗一部分功率，这部分功率将会变成热能而使管子的温度升高。温度升高多少，一方面和晶体管本身损耗的电功率有关：损耗的电功率越大，产生的热能就越多，温升也就越高；另一方面还和晶体管本身的散热情况有关：管子产生的热量将通过管壳散到周围空气中去，热量散得慢，温升就高，散得快，温升就低，因此大功率管一般都加有散热片，以加快散热速度。晶体管的“平均热阻”就是反映晶体管的耗散功率与温升之间关系的一个参数。它的单位是°C/瓦，它的数值可由下式计算：

$$R_{Tj}=(T_j-T_a)/P_c$$

式中：R_{Jj}——晶体管平均热阻(°C/W)；

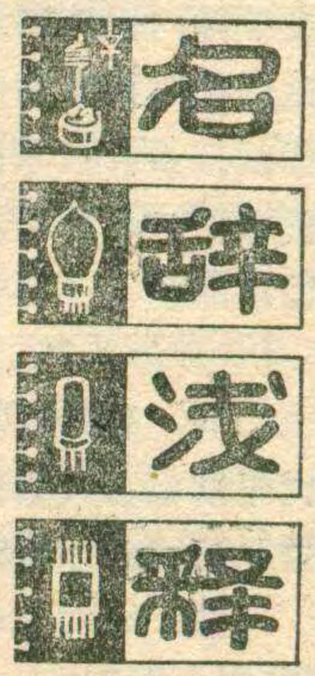
T_j——晶体管集电结温度(°C)；

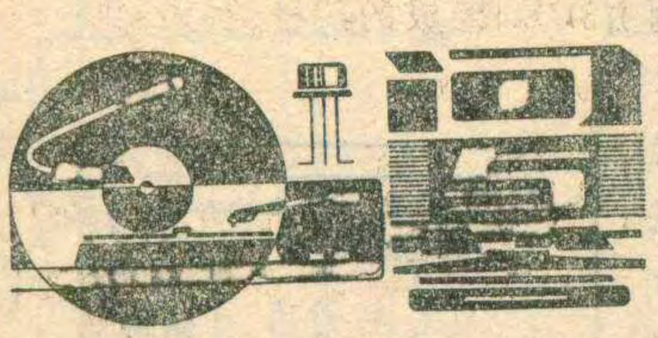
T_a——标准参考点温度(°C)；

P_c——晶体管耗散功率(W)。

由此可见，R_{Tj}就是晶体管耗散单位功率时所产生的温差。Ta对于小功率管可用环境温度值，对大功率管可用管壳底盘外部中心点的温度值。

（以上普知供稿）





问：一台青松牌电视机，使用时常突然发出“啪！啪！”的响声，随后屏幕上图象消失、光栅暗淡，并有明亮的闪光区。由于故障时隐时现，检修困难，请协助分析。

答：如果检查高压包及高压回路无严重跳火现象，这种故障很可能是显象管内部电极间跳火所引起。当显象管内漏气或电极间漏电时，第二阳极高压就对其它电极放电，产生跳火现象。由于跳火时的电流很大，第二阳极高压随跳火而急剧跌落，荧光屏吸引电子的能力大大减弱，光栅就变暗淡，图象消失，有时还出现瞬时闪光。如果显象管跳火不太严重，可试用一般电视书刊中介绍的“电压、电流法”修复。如跳火严重又频繁，那只有调换新管了。

（王德沅）

问：自己绕制了一只12寸电视机用场阻流圈，装在电视机上后，场幅拉不开，只有屏幕的三分之二宽，是何原故：如何解决。

答：如果阻流线圈的线径、匝数、铁芯截面积等都符合要求，而且线圈也没有短路，那么故障是出在场阻流线圈的磁隙上。当铁芯没留磁隙或磁隙过小时，通过阻流圈的直流分量使铁芯饱和，电感量就会下降。阻流圈的电感量小了，通过场偏转线圈的电流也会变小，场幅就拉不开。只要在铁芯的磁隙间垫上两、三层牛皮纸，这种故障就能消除。

（王本轩）

问：有的电视机视频放大器在大电解电容上为什么还要并联一只较小的纸介、云母电容？

答：因为电解电容器通常具有一些电感特性。这种很小的感抗在低频工作条件下对放大器影响不大，但是在高频工作情况下，它的作用就不可忽略了，这时电容量会下降，损耗增大。因此，在一些电视机的视频放大器中，往往要在大电解电容上并联一个高频损耗较小的云母、纸介电容，以免高频受到损失，影响机器指标。

（姜利民）

问：上海复旦电容器厂生产的CP12型高频头与KP12型高频头有何区别？它的接线是怎样联结的？

答：CP12型高频头是上海复旦电容器厂试产的VHF电视高频头。它是属于调容式的，即通过改变可变电容器的容量来改变频率，从而改变接收频道。其调谐方式是连续可调的。此产品机械接触和机械摩擦较少，使用寿命较长。KP12型高频头是通过改变电感量来改变频率，从而改变接收频道。它的调谐方式是定点调谐，象波段开关一样，一档一个频道，因此一般称之为频道开关。

CP12型高频头上一共有四根导线。侧面有三根，红色的是12伏电源线，蓝色（或黄色）的是2伏AGC电压线，余下一根为中频输出电缆线。端面有一根导线为输入电缆线。

（洪容茂）

问：按照本刊1980年第6期《用万用表检查高压硅堆的方法》一文介绍的办法选择高压硅堆时，对正向电阻有什么要求，是小一点好，还是大一点好？

答：高压硅堆相当于二极管。二极管正向容易导电，所以电阻小；反向不容易导电，所以电阻大。选择硅堆时，正向电阻当然应该小一点为好，除此之外还应考虑反向电阻，希望反向电阻大一点。这两个阻值相差越大，则表明这个高压硅堆的性能较好。若两者相差不多，则说明这个高压硅堆性能不佳或已损坏。因此，用万用表加接晶体管测量高压硅堆的正、反电阻的方法选择高压硅堆时，应该挑选两个阻值相差较大的硅堆。

（唐远炎）

问：盒式磁带经轧带故障之后，还能否继续使用？应注意什么？

答：盒式磁带是由磁带、带盒、供带轴和收带轴、带导等多个零部件组成的。发生第一次轧带时，应立即关机检查轧带原因。切勿让其继续走带，以免拉断磁带甚至使带盒内部变形，影响精度。如果是由于磁带在带盒中松弛而造成磁带卷绕在主导轴或压带轮上，则可以用六角铅笔插入收带轴孔内把松弛的磁带慢慢卷绕整齐。严重变形或断裂的磁带必须修好之后再用。修理时，可先用螺丝刀卸下带盒上的五只紧固螺钉，打开带盒，取出被轧的带子，变形的部分磁带，用剪刀剪掉。再把余下的两端彼此重叠约10毫米，用剪刀按45°斜剪一刀。将两个斜口吻合对齐，并用涤纶胶带纸粘贴在磁带无磁性层的一面，用手指把接头处捏紧，使其粘牢。然后把磁带两边多出的胶带纸修剪齐。

（吴大伟）

问：盒式录音机使用交流电源供电时，机内电池是不是需要取出来？

答：盒式录音机使用交流电源时，机内电池一般不必取出。因为电源插口内侧有一个开关，当交流电源线插入电源插口时，该开关受压后断开，使机内电池与电路断开。有的盒式机其电源线与机身固定连接，这类机器在交直流变换使用时，必须拨动电源变换开关。因此机内电池也不必取出。但应注意，长期不用的电池要取出调换，否则会因电池爆浆流汤而损坏其他机件。

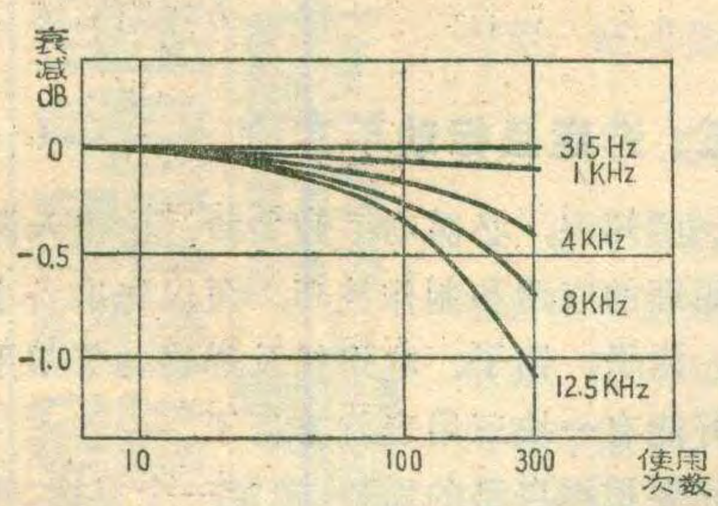
葵花HL-1盒式机与LY-321盘式机，因无交直流变换开关，使用交流电源时，机内电池必须取出，否则电池会因充电过度而损坏。

（石拟人）

问：怎样识别盒式磁带是 γ-Fe_2O_3 带还是 CrO_2 带？一般 C-60 磁带的正常使用寿命是多少？

答：商品盒式磁带都有一个保护盒，此盒与磁带之间夹着一个印有商标、公司、型号、性能的硬纸片。磁带的A面、B面也分别贴着一个纸片。在这两个纸片上如印有：UD-XLII,CR、SA、CR、UD-EX、Cro_2字样的，就是Cr-O_2磁带。目前国内流行的盒式带，无论国产或进口的绝大多数都是 γ-Fe_2O_3磁带。只有少数进口的磁带是 CrO_2带。

一般盒式带在正常使用条件下（所谓正常条件是指温度、湿度满足磁带要求；磁头、磁带保持清洁；不发生卷带、轧带现象；周围不存在强磁场和易损坏磁带的化学气氛），盒式带的寿命可以用使用次数来衡量。计算使用次数是从头至尾放一回算一次。随着使用次数的增加，节目中的高音成分将有所衰减。频率越高，衰减越厉害，其规律如附图所示：对于磁带中的 1 KHz 而言，使用 100 次将衰减 0.1 dB，而使用 300 次时衰减量差不多。但对 12.5KHz 的成分，使用100 次衰减了 0.4dB，而使用 300 次的带子，则衰减 1.2dB。因为随着磁带使用次数的增加，磁性层不断受到磨损，这种磨损是不均匀的，因此磁带表面光洁度下降，磁带与磁头的接触不紧密了，增加了间隔损耗。间隔损耗越大高音频衰减得越厉害。一盒带子使用数百次以后，节目的高音成分就明显不足了。至于什么时候算寿命终了，取决于使用者对音质的要求。 **（肖和祥）**



《电子台灯电路》问答数则

《电子台灯电路》一文（见本刊1980年第 6 期）刊登后，收到不少读者来信提出是否可用以调节日光灯亮度等问题。现综合答复如下。

问：这种电路能否用以调节日光灯管的亮度？

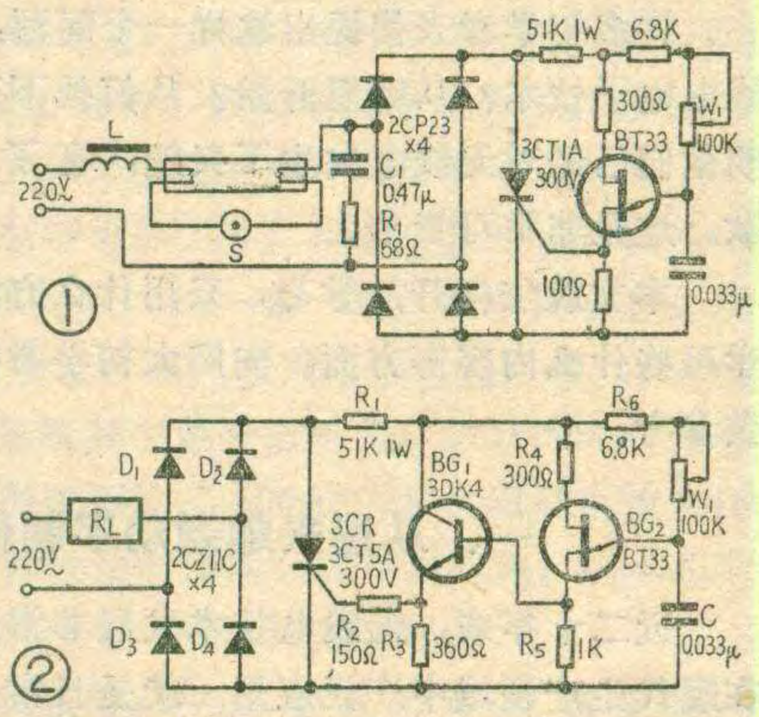
答：可以，不过要增添一个电阻、电容元件R_1、C_1来吸收光管激发瞬间产生的过电压，从而保护可控硅及整流二极管，如图 1 所示。在接上电源后，要先把电位器 W_1 调至最小，即让光管在最大亮度情况下启动，然后才能往亮度较小的方向调节。

问：这种电路能否用作电熨斗的调温开关？如果可以，电路和元件需作哪些改动？

答：可以。对于额定功率 500 瓦以下的电熨斗，只需将可控硅改用额定电流 5 安的、整流二极管改用 1 安（例如 2CZ11C）即可。若发现单结晶体管未能触发功率较大的可控硅，则可改用图 2 所示电路，把单结管的输出接到由3DK4组成的射极跟随器放大后，再去触发可控硅。

问：我按文章所述做了一个电子台灯电路，当负载接上灯泡时效果满意。但将该电路接到电风扇上时，马达却怎么也不转。不知何故？有何补救办法？

答：这是你电路中的可控硅的"维持电流"这个参数值太大所致。我们知道，可控硅在阳极处于正向电压期间受到触发后，为了使它继续保持导通，阳极电流不能小于某一临界值，这个临界值就叫做可控硅的维持电流。在灯泡、电熨斗等电阻性负载中，电流与电压是同相位的；但在电风扇等电感性负载中，电流的上升时间要比电压滞后一些。因此，在触发脉冲的宽度及幅度均相同的条件下，就有可能产生下述两种不同的结果：对于电阻性负载来说，在触发脉冲作用期间，阳极电流业已上升到超过维持电流的数值，因而可控硅将得以保持导通；但对于电感性负载，则有可能阳极电流尚未上升到维持电流值，触发脉冲就已过去了，因而可控硅将触不开，马达便不转。



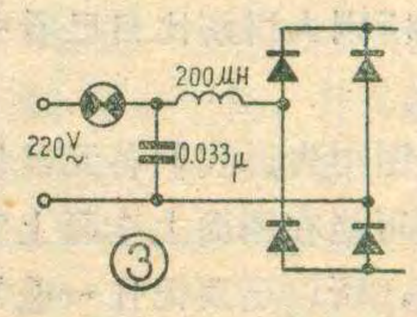
为了使这种电路既能使用在电阻性负载，也能使用在电感性负载上，必须选用维持电流值尽可能小（10 毫安以下）的可控硅。如果没有，则也可适当增大充电电容 C 的容量从而增加触发脉冲的宽度，或者就在电感性负载上并接一个电阻性负载来解决。

问：这种电路能否用作 56 英寸吊式电风扇的调速器？

答：可以。例如，用 FC2—3 型 56 英寸电容式吊扇时，额定消耗功率为 80 瓦，电路元件不需改变。如若风扇不能启动，那是所用可控硅的维持电流太大所致（见上述），换上维持电流较小的元件后即行。

问：装上电子电路以后，当使用台灯时，电子电路产生的射频干扰对调幅收音机有影响，如何消除？

答：在电路中加一低通滤波器如图 3，效果良好。但对于距电子台灯较近（2 米以内）的调幅收音机，除加装滤波器外，还要适当变换收音机的磁性天线的取向，以尽量减小此种干扰的影响。



许国殷　黄振理　周伟都

杨 名 甲

许多初学者来信提出这样一个问题：怎样学习无线电电子技术？从哪里开始？从何处下手等等。这说明他们已经对无线电发生了兴趣，有了强烈的求知欲。这是非常可贵的。

本文就怎样开始学习，采用什么方法，一开始该学习些什么内容等方面，向广大初学者提几点建议，供参考。

一、从感兴趣到动手制作

近二十年来，无线电技术发展非常迅速，它不仅在现代生产领域中广泛应用，就是日常生活也时刻离不开它。例如收音机、电唱机、录音机、电视接收机……以及各种自动化家用电器等，已经逐渐被人们所熟悉。它们以各自的独特功能，满足人们生活上的需要，给人们生活带来方便。这必然会引起人们的极大兴趣。而且它们有一个非常重要的特点，就是电子装置常常是用一些元件组装起来，成为某一种电路，发挥出一定的作用。这类装置比较适合个人在业余条件下，不用更多工具设备就可以实验制作研究，从而达到学习的目的。这是其他技术部门无法达到的。也是无线电电子学拥有大批爱好者的一个重大原因。

二、认识元件、器件，学会看电路图

要问从哪里开始学习，不妨先从认识元器件开始。因为不论多么复杂的电路，都是由各种各类元器件组装而成的。所以有必要认识什么是电阻器、电容器、晶体管等等，要知道它们的学名、简称、俗称、规格和功能等。

这方面知识，可以从书刊及杂志上学习到。也可以查阅半导体元器件手册、阻容及电声元件手册等。还可以到商店，看柜台上的样品认识它们的外形。有条件能请有经验的同志作老师，就一些实物作一些辅导讲解是好办法。实践证明，听别人讲解比自己看书学习印象深刻，可以日久不忘。

其次要认识电路图。电路图中告诉我们各元器件之间的电路连接关系。因为不可能在图面上全画上实物，而是采用一些符号来代替，所以还要记住一些常用符号和规定。

三、选定目标动手实验

学习“无线电”知识，必需动手做实验。由浅入深逐步掌握各种原理的应用和制作技巧。可以先准备小改锥(螺丝刀)、钳子、镊子、电烙铁及焊锡丝等常用工具材料。最好能有一块三用表就方便了。

初学者首先要根据自己的需要，选定一个目标，然后找到现成合用的电路。把元件材料备齐，就可以动手装制了。一般是从最简单的装置开始，一步一步地加深。例如，先练习装制单管收音机、两、三管收音机、三用表、电码练习器、报警器、定时器、简易信号发生器、信号寻迹器、有线对讲机、电子琴、光电控制器……等。

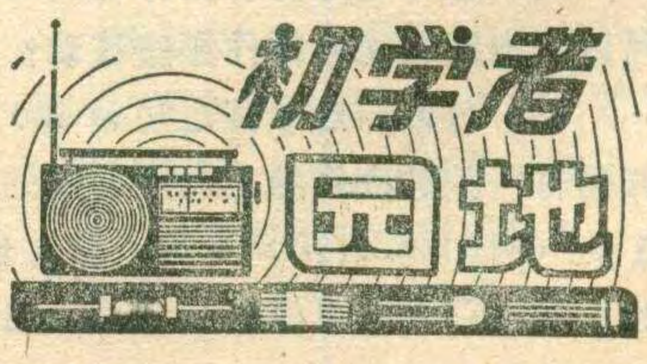
当自己有一定基础之后，可以学习装制比较复杂一些的电路。例如：四管高放式收音机、六管外差式收音机、电视伴音接收机、五英寸示波管电视机、OTL 及 OCL 扩音机、无线对讲机、有线或无线遥控器、自动控制器等等。

我们提倡先学原理后作实验，理论结合实践。切忌没有弄清楚基本原理，就盲目照抄照焊。这样作即使成功了，收获也不大。有时候失败了，自己也找不出原因。还是要提倡扎扎实实地，一步一步地学习和实践。丰富的经验就是这样一点一点积累起来的。

每次实验安装，不论成绩好坏，成功还是失败，都要作记录。养成留“档案”的好习惯。每次为别人修理收音机时也要记下“病例”，把消除故障的正确“处方”和“手术”经过如实记载下来，日久天长，就会形成一本宝贵的资料。这是一条好经验，建议读者一试。

四、打好基础、掌握知识和技能

在学习过程中，可以把初中时代学习到的物理知识运用起来。重点是直流电路、欧姆定律等部分。再结合需要补学一些电工学基础知识，作为



简易的晶体管继电器电路及其应用

张宝平

在工农业生产和日常生活中，常常会遇到水位、温度、压力、时间等自动控制问题，这就需要制做一些相应的自动控制装置。如果能用简单而实用的电路解决了问题，这对生产有利，也适合初学者制作。本文介绍的晶体管继电器电路正是基于这种想法设计的，经过实际应用，证明是可靠的。

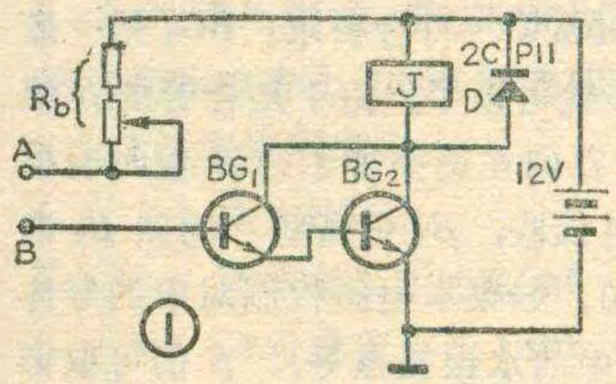
一、工作原理

图1是晶体管继电器的电路图，这是一个低速开关电路。当A、B间开路时，基极处于零偏置、晶体管BG_1、BG_2截止，这时集电极只有微小的穿透电流I_{CEO}流过，所以继电器不动作。当A、B两点间被控制对象的导体（例如水、水银柱等）接通时，基极处于正向偏置，并且产生正向基极电流，经BG_1、BG_2放大，使管子饱和导通，于是作为集电极负载的继电器线圈中就有电流I_{CS}流过，I_{CS}叫集电极饱和电流。假设继电器的吸动电流为I_x，只要满足$I_{CS} \geqslant I_x$，就可使继电器的接点吸动接通电路，从而达到自动控制的目的。电路中将BG_1与BG_2接成复合管的目的，是为了提高继电器的灵敏度。因为复合管的总的β值等于两个晶体管β值的乘积。例如$\beta_1=\beta_2=71$，则$\beta=\beta_1\cdot\beta_2\doteq5000$，远比单管的电流放大倍数高得多。因此利用复合管的继电器电路，要比单管继电器电路灵敏得多。

元件选择

继电器用JRXB－1或JRX－13F－1等型号（详细特性数据，参阅本刊1975年5期封三资料），继电器线圈电阻R_L和吸动电流I_x是两个重要参数，吸动电压U_x可根据$U_x=I_xR_L$计算。因为电源电压除了大部分降到了线圈电阻上以外，还有一小部分降在晶体管上，所以为保证继电器可靠工作，电源电压应选得略高于U_x。电源电压E可取（1.2～2）U_x。但应按电池电压1.5伏的整数倍选取，以便配用市售电池，例如：6V、9V、12V等，选取其中最接近的值。以JRXB－1型继电器为例，线圈电阻$R_L=500$欧，实测吸动电流为16毫安，根据计算吸动电压的公式可以算得：$U_x=I_x\cdot R_L=0.016\times500=8$（伏），E取12伏。

选择晶体三极管，主要考虑三个极限参数：



①

1、BV_{CEO}——三极管的基极开路时，集电极和发射极反向击穿电压。为了保证安全，BG_1及BG_2均按$BV_{CEO} \geqslant$（1.2～1.5）

开始学习的基础。

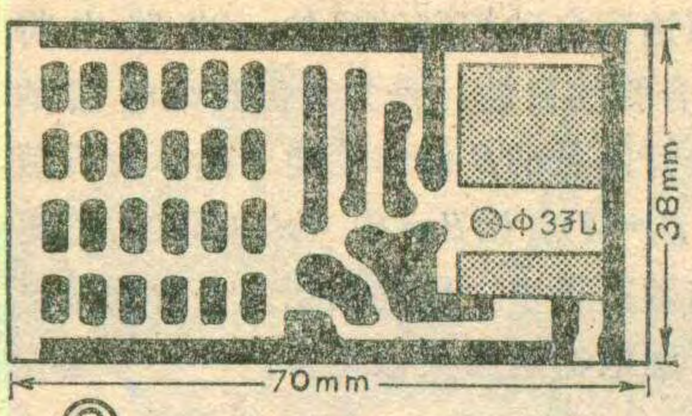
通过实践，掌握了一定的电子技术技巧之后，就可以重复所学的知识，为个人需要或为生产需要制作一些电子设备。更可以举一反三地去开辟新的领域，不断提高自己技术水平，并要注意总结归纳自己的心得体会。一般要掌握下面几种电路：①音频放大电路；②直流电路；③高频电路；④振荡电路；⑤电源供给电路；⑥脉冲电路；⑦电子管典型电路。对上述各类电路有一定了解和实践经验，遇到课题时就可以得心应手的去应付，设计出自己的电路来。

平时应当多翻阅《无线电》《电子世界》等有关杂志和科学普及小册子。把自己觉得有用的文章、电路抄录下来集成一册，作为自己的参考笔记。对有用的电路上的元件，一定要注明电阻值、电容量及晶体管、电子管型号等。不可只记下R_1C_1、BG_1等标记。还要注明文章出处，是在何年何月什么刊物多少页上，以备日后需要时详细查阅。如果时间来不及，也可以只记下题目、作者和出处集成小索引。能用图书资料卡片登记当然就更好了。这样一来，既可以找到资料，又可以减轻经济负担。因为不可能把所有刊物、书籍全部购买到手。只要购买一些工具书和常用的书刊就可以了。

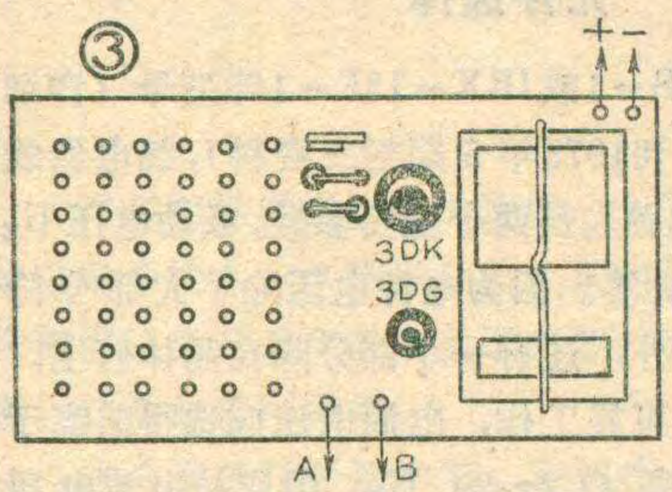
还要锻炼制作技巧、提高动手能力。要练出一手良好的焊接技能；熟悉印刷电路板的布线、描绘、腐蚀和钻孔工艺。这是无线电爱好者的基本功。还可以根据自己的条件，装制一些小工具、小设备。如小孔钻、绕线机、电阻箱、电容箱和简易万用表等。自制一台万用表，不仅可以得到一个得力的工具，还可以复习直流电路知识，一举两得。

现在我国有许多技术革新能手并不是专业学校毕业生，而是坚持多年业余自学无线电成功的。今天，有利条件很多，不仅元件、器件品种齐全，也有许多普及读物、期刊出版。广大爱好者可以利用这些条件来学习。

目前，国外无线电爱好者们已经进入高保真度扩音机、彩色电视、计算器类、多通道无线遥控、业余短波电台、计算器玩具等学习领域，水平提高很快。我国业余无线电运动近年来发展比较快，相信不久的将来在这方面一定会缩短差距，达到世界先进水平。



②



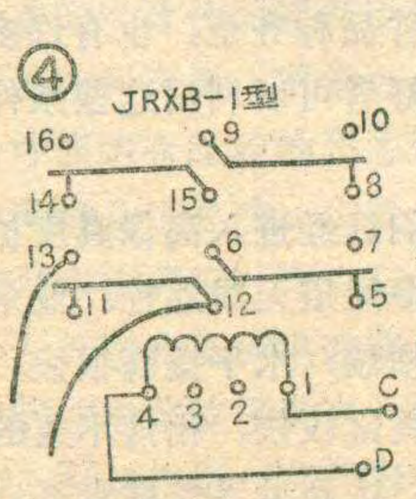
③

E选管。2、I_{CM}——集电极最大允许电流值。在本电路中按$I_{CM} \geqslant I_{CS}$选管。3、P_{CM}——是三极管集电极最大耗散功率。管子在工作中实际耗散功率超过这个数值，管子将由于过热而损坏。在低速开关电路中，可按$P_{CM} \geqslant U_{CES} \cdot I_{CS}$来选$BG_2$管。$U_{CES}$——是集电极和发射极之间的饱和电压，一般情况下，$U_{CES}<1$伏，为保证安全可以按$P_{CM} \geqslant 1 \times I_{CS}$来计算。例如前面提到的继电器，$R_L=500$欧，电源电压选用12伏，$I_{CS}=E/R_L=12/0.5=24mA$，$P_{CM}=1 \times I_{CS}=1 \times 24=24mW$。查晶体管手册可知，$BG_2$用3DK1C或3DK1D，此管$BV_{CEO}=15V$，$I_{CM}=50mA$，$P_{CM}=300mW$，符合要求。$BG_1$用一般小功率硅管如3DG6等就可以了。由于复合管的β值等于β_1与β_2的乘积，我们在选择管子的β值时有很大的灵活性。一般β_2可低些，β_1可高些。例如β_2选20～50，β_1选50～100。如果本电路控制对象的导体电阻很小时(如温度计中的水银接点等)，β值可取得低些；当控制对象的导体电阻很大时(如雨水或井水，用万用表测量电阻约5KΩ～30KΩ)，β值应取得大些。

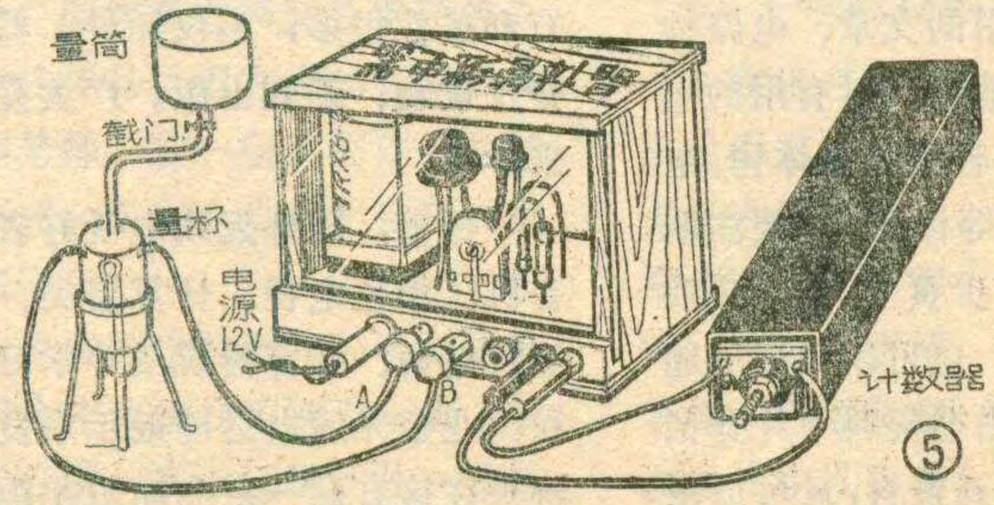
计算R_b：R_b可按下式计算，即$R_b=(0.85\sim0.5)\frac{(E-1.4)\beta_1 \cdot \beta_2}{E} \times R_L$。例如前面提过的继电器，$R_L=500\Omega$，$E=12V$，我们用的$BG_1$管子$\beta_1=80$，$BG_2$管的$\beta_2=75$，可求出

$$R_b=\frac{0.8(12-1.4)(75\times80)}{12}\times500=2.12\ (M\Omega)。$$

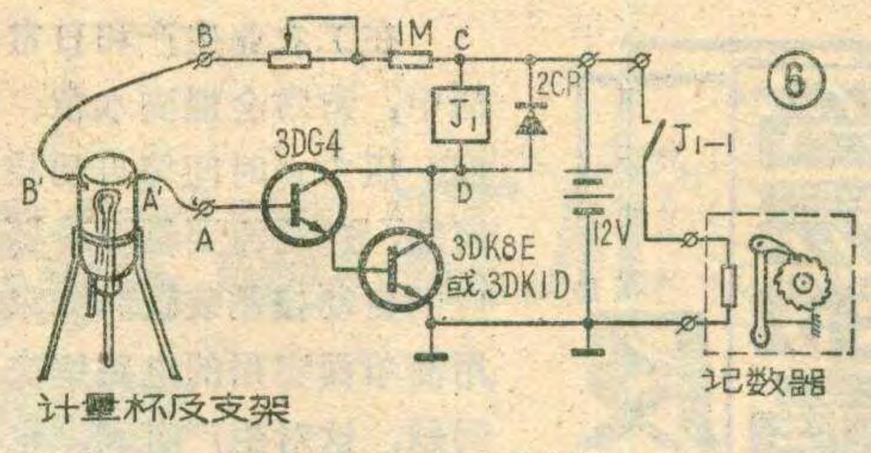
晶体管继电器印刷线路板见图2，印刷板上灰色部分挖去。元件装配图见图3。继电器接线图见图4。



④



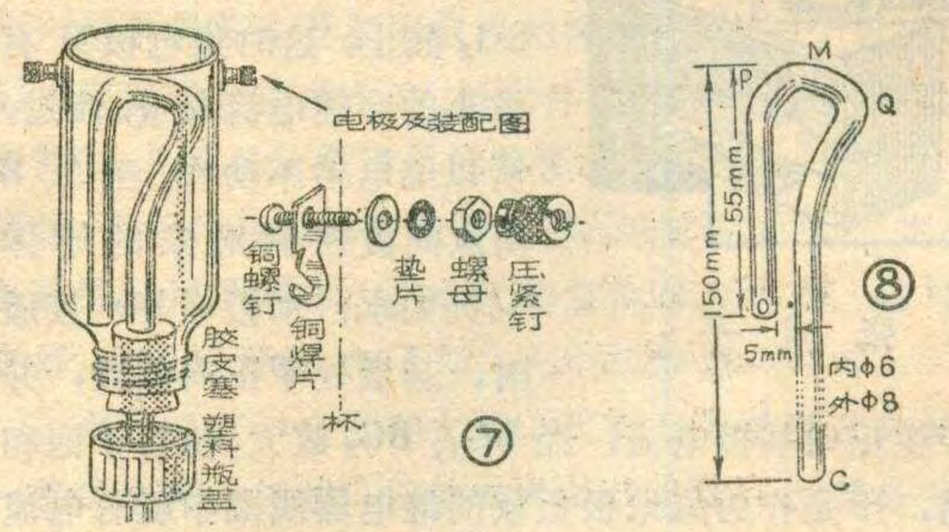
⑤



⑥

二、雨量计

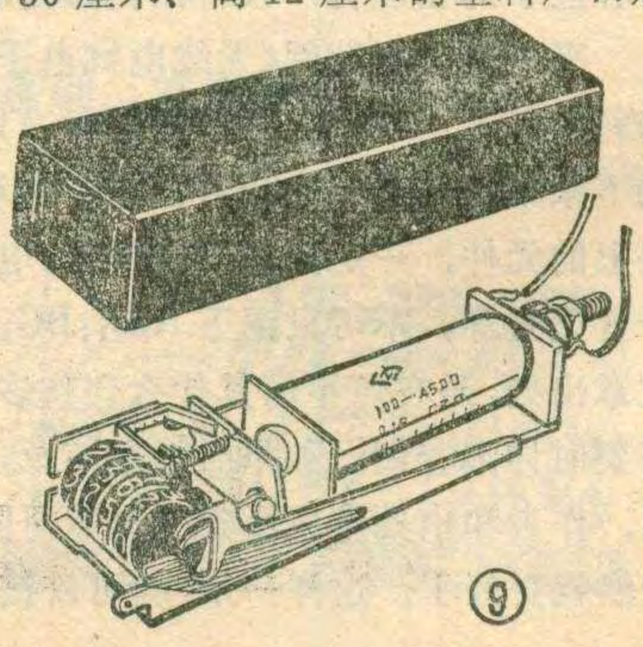
利用上述晶体管继电器电路，再加上量杯、虹吸管、记数器等可做一个能自动记录雨量的小仪器。它的外形见图5，工作原理见图6所示。降雨量通常用“毫米”高表示，做一个直径35.64厘米、高度为15～20厘米的计量筒，它的底面积正好为1000平方厘米，因此在此计量筒里积满1毫米高度的雨量时，即表示1毫米的降雨量，桶中雨水量的容量为100毫升。将计量筒置于露天场地接雨水，雨水由筒底通过截门及水管滴入室内的计量杯中，进行自动计量。由于《虹吸管》的作用，当杯中水量达100毫升时，水位达到管顶，才能形成一次虹吸现象而将杯中的水抽出。为了减少误差，应调节截门使水以大滴的形式滴入计量杯。在杯的上口与管顶相同高度的两侧各装一个电极A'、B'，并经导线分别接到继电器电路A、B接点上，每当水位达到电极时，晶体管继电器动作一次，从而使记数器跳动一个数字。计数器结构见图9，由于本继电器β值很高，R_b值很大(2.12 MΩ)，虽然雨水电阻较大(约30 KΩ)，但和R_b相比仍然是很小的，不会影响晶体管进入饱和状态。



⑦ ⑧

量杯与虹吸管的制作

量杯用内径为50厘米、高12厘米的塑料广口瓶



⑨

怎样识别国外电容器容量的标志

李道广

国外生产的电容器，其规格数值表示方法与我国有所不同。这里提供一些识别方法，供读者参考。

一、标有单位的直接表示法：例如图1中220MFD表示220微法。图2中.01μF表示0.01微法。还有些电容用“R”字母表示小数点，如图3中R56μF表示0.56微法。

二、不标单位直接表示法：其中用一位到四位数表示，单位一般为pF。而电解电容器其容量单位则为μF。例如图4中电容上写的“3”表示3pF；另一个电容上2200表示2200pF，图5中的0.056表示0.056μF。

三、电容量的p、n、μ、m表示法：用2～4位数字和一个字母来表示标称容量。其中数字表示有效数值。字母表示数值的量级，即p表示微微法（10^{-12}F），n表示毫微法（10^{-9}F），μ表示微法（10^{-6}F），m表示毫法（10^{-3}F）。再则字母有时还表示“小数点”的位置。例如1p5表示1.5pF；470n表示0.47μF；4μ7表示4.7μF；1m5表示1500μF。图⑥所示的电容器上的3n9表示3900pF。

四、电容量的数码表示法：数码一般为三位数，从左算起，第一、二位数字为有效数字位，表示电容量值的有效数字。第三位数字为倍乘位，表示有效数字后面跟的零的个数，数码表示的电容量单位为pF。图7中103表示容量为10×10^3pF$=10^4$pF$=0.01\mu$F。图8中电容量为22×10^4pF$=0.22\mu$F。图9中152表示15×10^2pF$=1500$pF。有一种特例：第三位用9表示的，此电容量是1.0到9.9pF，即此电容的容量为有效数字乘上10^{-1}。如图10中229表示22×10^{-1}pF$=2.2$pF。

五、电容量的色码表示法：顺引线方向，第一、二环色码表示电容量值的有效数字，黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白分别代表零～9十个数字。第三环色码表示后面跟的零的个数。色码表示的电容量单位也是pF。图11中电容上顺引线方向色码为黄、紫、橙，表示47×10^3pF$=0.047\mu$F。图12中棕、绿、黄色环表示容量为15×10^4pF$=0.15\mu$F。

有些电容上色环较宽，占去二个或三个色环宽时，则表示这里有同一种颜色的二个或三个色环。例如图13所示电容上色环表示的容量为22×10^3pF$=0.022\mu$F。

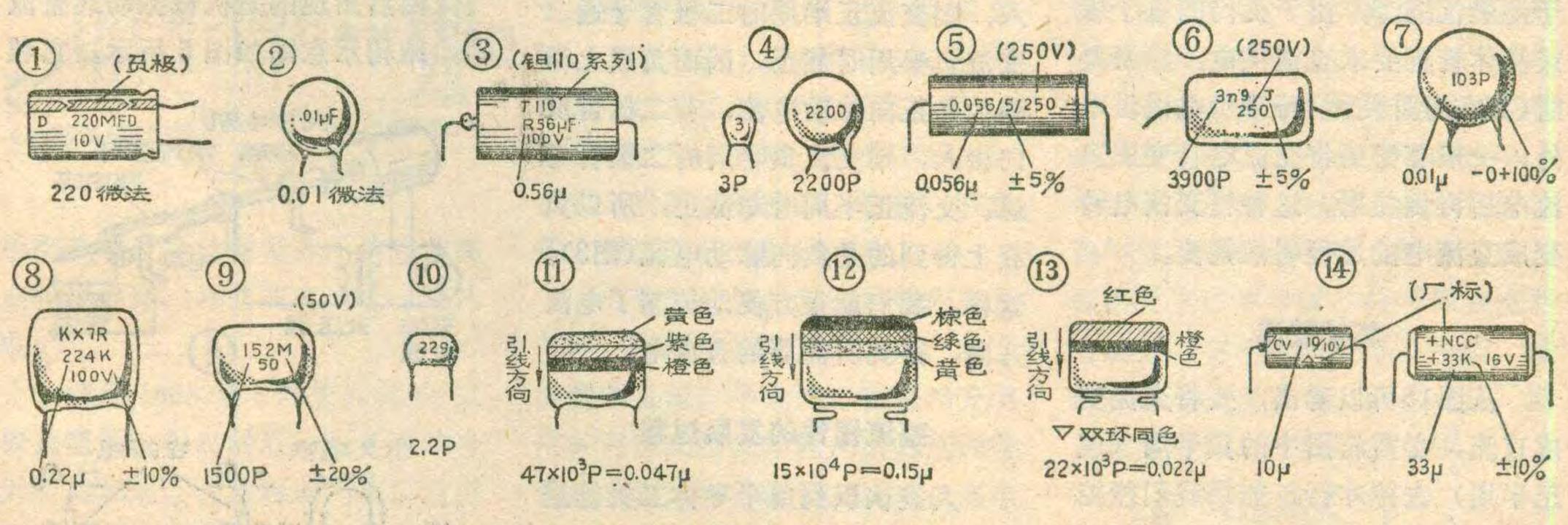
六、电容量误差表示方法

a）直接表示：例如10±0.5pF，误差就是0.5pF。图5所示电容上0.056右边的“5”字表示误差为5%。

b）字母码表示：

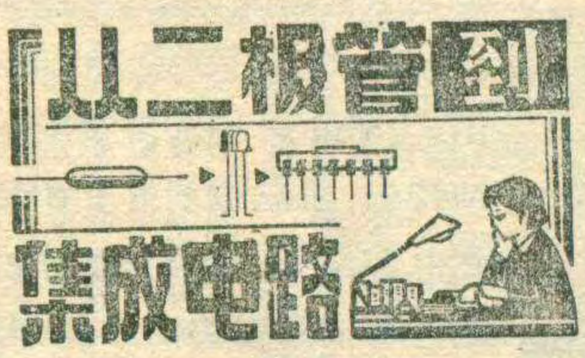
D＝±0.5%	F＝±1%
D或者表示±0.5pF（对容量小于10pF电容）	F或者表示±1pF（对容量小于10pF电容）

（下转第47页）



改制，去掉底后倒装在支架上，并按图7装上电极及虹吸管。

虹吸管用内径6毫米、外径8毫米的玻璃管制作。取长约220毫米一段，用小火烘烤，变成“？”形，再用急火整形出P、M、Q三个急弯处，并烘烤M点处，使管壁收缩内径变窄，以便使用时水能自动越过MQ一段，形成虹吸现象。成型后改用微火烘烤以消除应力。待虹吸管自然冷却后，将虹吸管装入瓶内，并通过胶皮塞固定在杯中（见图7）。然后倒入100毫升水，试验水位是否恰能达到M点并自动吸出。如果达不到，可向杯中放入适量的石蜡块，调整好水位后，将水倒干净，再将所用石蜡块熔化注入到胶塞四周。

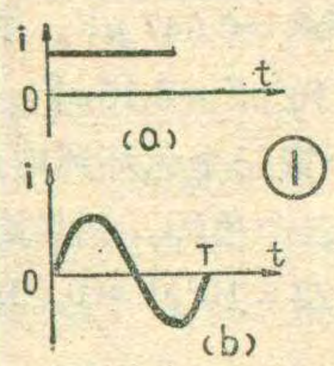


整流

金国钧编译

为什么要整流？

电流有交流电与直流电之分。干电池或蓄电池等化学电源输出的是直流电，直流电流的大小和方向是不随时间而改变的(图1a)；发电厂送出来的是交流电，常称市电，交流电流的大小和方向是随着时间作周期性变化的(图1b)。交流电流正负变化一周所需时间叫周期，用T来表示，单位是秒。一秒钟内变化多少周，叫做频率，用f表示，单位周/秒或赫芝(简称赫)。各国采用的市电电压和频率不一样，我国采用220伏、50赫，频率50赫即表示每秒钟变化50周，亦即周期 $T=\frac{1}{f}=\frac{1}{50}$ 秒。

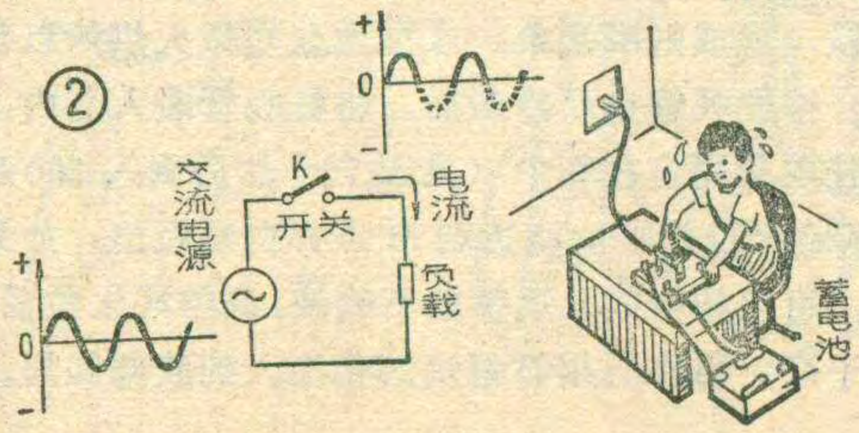


①

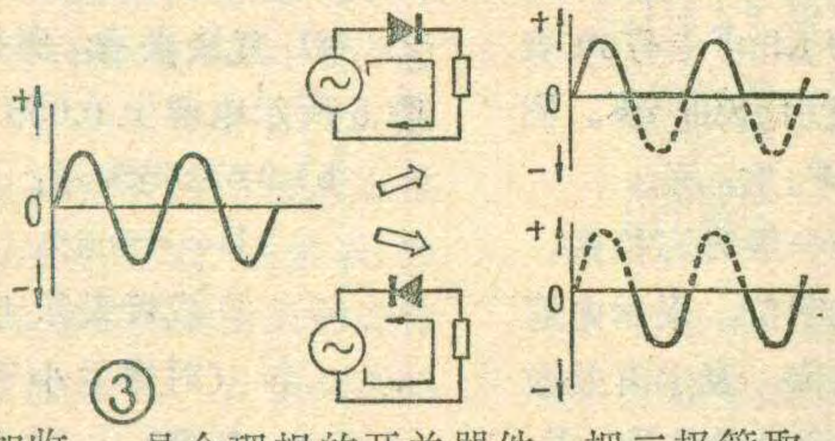
我们常用的一些电气设备如收音机、录音机、电视机以及各种电子测量仪器等，由于机内的电子管或晶体管都要求直流供电，除必要时(如在野外使用)可采用电池供电外，一般都需要将交流电转变成直流电后再供使用。这种将交流电转变成直流电的过程叫做整流。

怎样整流

从图1b可以看出，要将交流变成直流，必需将图中的负半周（或正半周）去掉才行。如果我们能控制图2电路中的开关K，使它在交流正半周来到时合上，让电流通过加到负载上；而当负半周来到时，开关K断开，负载上就没有电流通过。这样，在负载上得到的就是单方向的断续的电流，就像人的脉搏跳动一样，故叫脉动电流。但是交流电变化很快，每秒钟变化50周，那末开关K每秒钟就得要通断100次，这就远远不是人力所能办到的。那怎么办，能不能用一个自动的开关？我们自然地想到了上一讲谈到过的半导体二极管。二极管具有单向导电性，因而是个理想的开关器件。把二极管取代图2中的开关，若二极管正向接入，则交流正半周时二极管导通、交流负半周时截止，因而负载上得到的是正向脉动电流；若二极管反向接入，则交流负半周时二极管导通、交流正半周时却截止，所以负载上得到的是负向脉动电流(图3)。这样，我们就很方便地控制了电流方向，得到所需要的直流电。



②



③

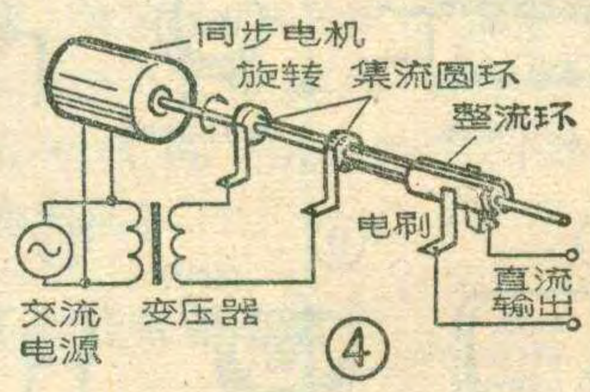
整流器件的发展过程

人类认识到用半导体二极管进行整流，是经过了漫长岁月的实践的，整流器件的发展过程用表格的形式列出如下：

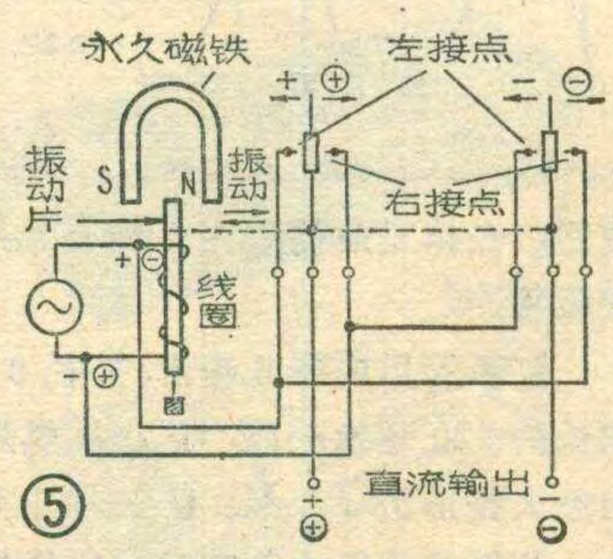
基本原理	实例
原始方法	交流电机带动直流发电机
同步开关	同步整流电机 振动式整流器
电子二极管单向导电	真空整流管 充气整流管 水银蒸气整流管
金属、半导体接触单向导电	肖特基势垒二极管 金属整流器
半导体PN结单向导电	面接触型二极管

人们最早想到的办法是用交流电机带动一个直流发电机，而后又改进为如图4所示的同步整流电机。在同步电机的轴上装有两个集流圆环，交流电源在送到同步电机的同时，经变压器（变压器初次级圈数根据需要确定)送给集流圆环。两个集流圆环分别与两个半圆形的整流环相连。由于电机转子、集流圆环、整流环都是同轴转动的，如果交流电正负变化一周恰好使转子转动一周(360°)，那末由两电刷输出的就是单方向直流电。

随后出现的是机械振动式整流器，结构示意图如图5所示。它利



④



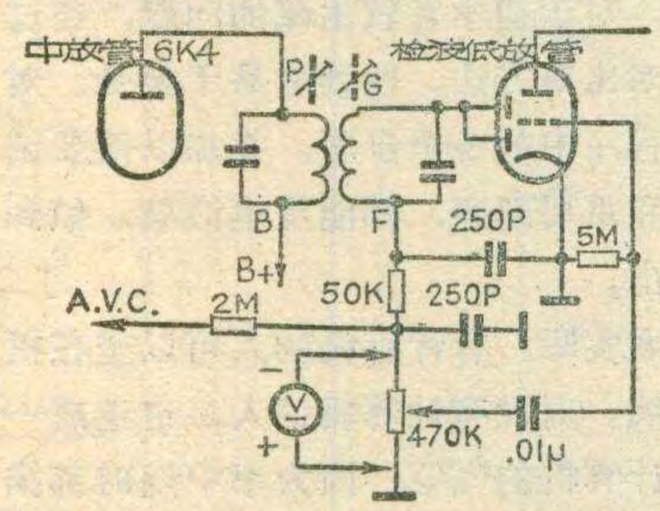
⑤

观察法调整电子管收音机中频变压器

林在荣

带有调谐指示管（俗称“电眼”）的交流超外差式收音机，调整中频变压器时可采用观察法。即在有电台广播时，从后级开始，一边调整磁心，一边观察电眼亮区面积，达最大时为止。

当调整不带电眼的收音机时，也可采用观察法。即用一块内阻较高的万能表（例如20KΩ/V）拨到直流电压10伏档。正表笔接地（机壳），负表笔接音量控制电位器不接地的一个边头（如图）。在有本地电台信号时，可以量得1V～4V左右的电压。



该电压大小随接收电台信号的强弱而变化。调整时，接收某一电台、中频未谐振于465千赫时，电压表指示较小。这时，一边调中频磁心，一边观察此电压表，到指示最大时为止。用上述方法调整中频变压器，简单直观，大家不妨一试。

（上接第45页）

G＝±2%　　N＝±30%

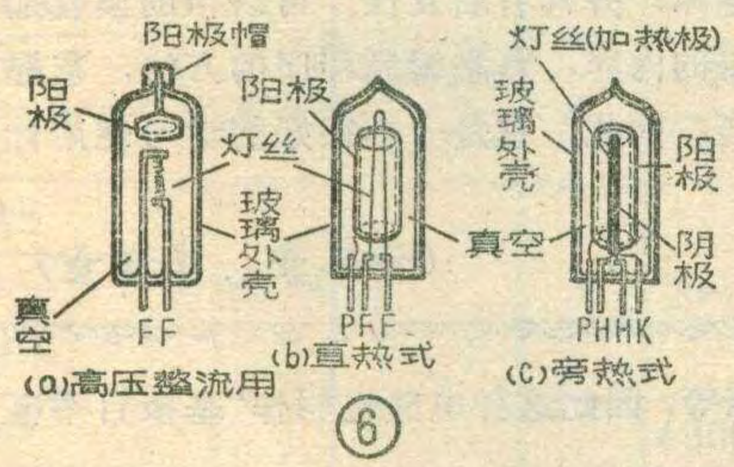
J＝±5%　　P＝$^{+100}_{-0}$%

K＝±10%　　Z＝$^{+80}_{-20}$%

M＝±20%　　S＝$^{+50}_{-20}$%

例如图8所示电容中224K表示0.22μF±10%，不要误认为224KΩ电阻。图9所示电容中152M表示1500pF±20%，不要误认为152MFD。图7所示电容中103p表示容量可在0.01μF至0.02μF范围之内，不要误认为103pF。

因为国外厂商很多，其表示方法也不一致，所以除上述介绍的表示法之外，还有其它方法。需指出的是，上述电容量的p、n、μ、m表示法和电容量误差字母码表示法是国际电工委员会推荐的标志方法。



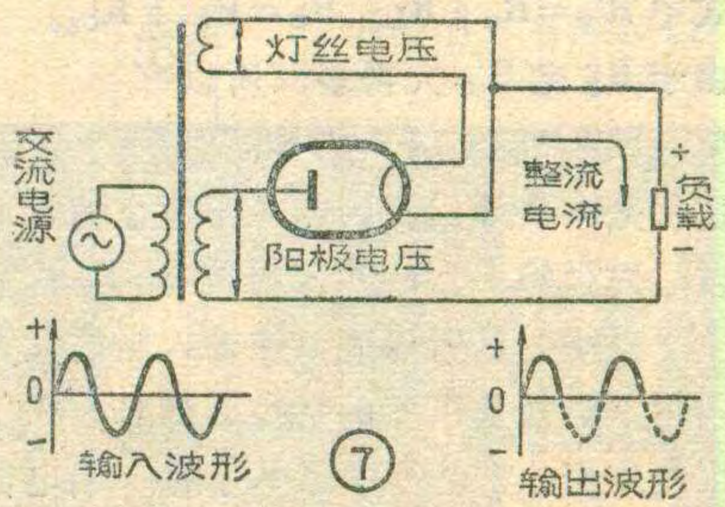
用交流电磁场吸动簧片，使左右接点轮流通断，将交流电变成了直流电。

直到1883年才开始有真空二极整流管，但时隔近一百年后的今天，这种电子管整流器仍在广泛应用，例如电子管收音机中常用的整流管6Z4、5Y3，扩大机中常用的866，电视机中常用的6Z19、1Z11等。这些整流管都有一个阳极（或叫屏极）和一个阴极，整流管的阴极按加热的方式又分为直热式和旁热式两种（图6）。按图7所示将整流管接入电路，当灯丝供以一定电压加热时就会发射电子，但只有阳极电压为正时（即交流正半周），电子才被吸引而射向阳极，形成屏流，于是负载上有电流通过；而当阳极电压为负时（即交流负半周），电子被排斥，这时二极管不导电，负载上没有电流通过。这样，在负载上得到的就是脉动直流。

充气整流管是在玻璃管内充入气体，利用气体电离后导电，将交流变成直流。早先汽车蓄电池充电用的吞茄式整流器就是用的这种管子。水银蒸气整流管主要用在高电压、大电流的场合。

随着半导体材料的问世，陆续出现了如氧化铜、硒片、锗或硅二极管、硅可控二极管等一些半导体整流器件。其中氧化铜由于容量小、耐压低、且极易受潮而变坏，早被淘汰了。硒整流器虽比氧化铜稍好，但其容量和耐压亦不大，而且体积较大，硒片容易老化，也在日趋淘汰之中。目前大量采用的是锗、硅二极管，而可控硅整流器则多用于大功率场合。

从整流器件的发展过程可以看出，人们在提高整流器件的效率、加大它的容量、耐压，减小它的体积等方面是付出了极大的劳动的。相比之下以半导体二极管作整流器为最好，它不但在效率、容量、耐压和体积、重量等方面占优势，而且稳定可靠，又经济、方便。



内容丰富多采　选材别开生面
《魅 力》丛 刊
最 近 出 版

由中国科普创作协会科普报刊研究委员会主办的《魅力》丛刊，将于3月出版。该刊主要内容是：介绍世界著名报刊和优秀科普文章；交流科普编辑和创作经验，对于科普作者、编辑增长知识、开阔眼界、开发智力，锻炼编创技巧，提高编辑和写作能力，将提供切实的帮助；对广大读者扩大知识领域，学习写作和提高阅读能力也很有益。本刊创刊号内容丰富多采，开辟了“编辑与作家”、“现代美国科幻小说”、“报刊精英录”、“来自编辑部的消息”等八个专栏。刊登了《科普编辑的修养》、《美国之音的“科学节目”》、《包罗万象的〈OMNI〉》、《取精用宏——司马光对曹操文章的修改》、《人猿杂交与狗头移植》等多篇精彩文章。

本丛刊16开，64页，定价0.38元，欢迎报纸、杂志、电台、电视台编辑人员、科普作者和科普爱好者及广大读者到当地新华书店购阅。

全国科普作协报刊研究委员会

新 书 征 订

《日英汉电信电子学辞典》收集了电报、电话、通信网、交换、传输、线路、无线电、数据通信、广播、电视、计算技术，以及邻近学科，如机械、物理、化学等方面的词汇41000余条，32开本，1200多页，内容丰富齐全。该辞典按日语、英语、汉语对照方式编排，并附有日汉字读音索引。该辞典将在《科技新书目》今年第5期向全国征订，请于3月30日前到当地新华书店办理预订。　**人民邮电出版社发行部**

介绍《BASIC语言自学读本》

李仰东编著　人民邮电出版社出版

BASIC语言是当前最通用的计算机语言之一。这种语言很简单，最容易学。一般科技人员只要花上几天时间就能学会使用，就能在一台计算机上使用这种语言来解决他所需要解决的问题。由于这种语言简单易学，实现方便，因而已成为小型计算机和微型计算机上使用最广泛的语言。此外，一个更重要的特点是，利用这种语言可以直接和计算机对话，也就是说，可以用BASIC语言通过终端一边编程序，一边进行试算，并立即得到计算结果。

《BASIC语言自学读本》是专为初学计算机语言的读者编写的，它有下面几个特点。

1. 讲述比较通俗生动。由浅入深，由简到繁，讲解清楚，便于自学。对于初学者较生疏的问题，通过详细解释、举例、对比等方法，使读者易于接受。对于计算方法和所编程序中的各个步骤，都加以简要说明。对于基本概念和重要问题，都能重笔渲染，做到概念鲜明，重点突出。

2. 注意理论联系实际。有计算机的人可以坐在机前跟着读本随学随练。对没有计算机的人，也造成一个似乎面前有一台计算机的气氛，因为书中随时都描述出计算机的反映、动作情况和计算结果。

3. 书中约有180个例子、思考题和习题，大多来自实际，饶有趣味，并具有启发性。可以帮助读者加深理解书中所讲的内容，熟悉编制程序的方法，掌握解决问题的技巧。因此，它是一本很好的学习使用计算机的入门书。

（仲萃豪　李洛童）

（上接第38页）

i_b来说可忽略不计。这样，整个电路的输入电流就可以近似地看成等于i_b。我们知道，输入阻抗就等于输入电压与输入电流之比，因此在图4中就有$R_i \approx \frac{U_i}{i_b}$。由于$i_b$就是晶体管的基极电流，所以$R_i$便可由下式求出：

$$R_i = r_{be} + (1+\beta)(R'_e \parallel R_b)$$

式中$R'_e = R_e \parallel R_L$，$R_b = R_{b1} \parallel R_{b2}$。

由于R_b比R'_e大得多，所以

$$R_i \approx r_{be} + (1+\beta)R'_e$$

这就是本文开始谈到的，不考虑偏置电阻的分流作用时，射极输出器的输入阻抗R'_i。

自举电路所以能够使输入阻抗大大提高，主要是利用了射极输出器的射极跟随特性和自举电容C的反馈作用，将基极电阻R_{b3}的A端电位举高到与它的B端电位近似相等，因此这种电路也叫作“基极自举电路”。

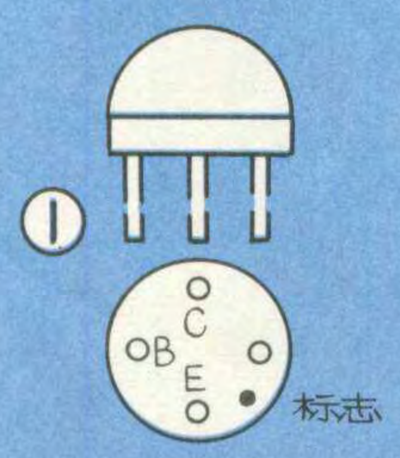
图4中电容C的容量要足够大，以保证$U_A \approx U_E$（U_E为发射极电位）。当最低工作频率为f_L时，一般$C \geqslant 10^6/2\pi f_L R'_e$（微法）。从等效电路中可以看出，$R_{b3}$起着隔离$R_b$与晶体管基极的作用，$R_{b3}$越大，它对输入阻抗的影响就越小，因此$R_{b3}$应取得大些。但是晶体管的基极偏流还是要流过$R_{b3}$的，因此也不能太大。一般$R_{b3} \geqslant (3\sim10) R_{b1} \parallel R_{b2}$。

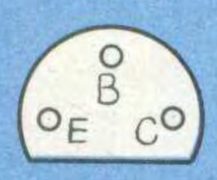
基极自举电路常用在一些仪器、仪表和扩音机等需要高输入阻抗的地方。图5是JB-F1型晶体管毫伏表的输入电路。为了提高β值，采用了两只晶体管复合的办法。二极管D是保护晶体管用的。这个电路的输入电阻可达1MΩ以上。

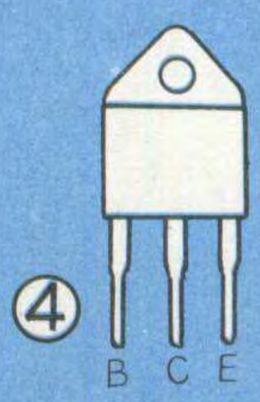
国外部分收录机用晶体管主要特性(续2)

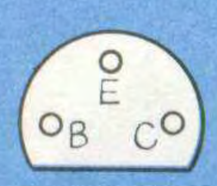
型号	用途	材料与极性	主要电参数								电极位置	可代用的国产管型号
			P_{CM} (W)	f_T (Hz)	BV_{CBO} (V)	BV_{CEO} (V)	I_{CM} (A)	I_{CBO} (A)	h_{FE}	C_{ob} (F)		
BC170	低放	硅NPN	200m		20	20	100m	100n	>35		①	3DG111B 3DX200～202B
BC170A			300m	100M							②	
BC170B									>80			
BC170C									>200			
BC171			200m	150M	45	45			275§			3DG110C 3DG111C
BC171A			300m	250M					>125§			
BC171B									>240§			
BC172			200m	150M	20				380§			3DG111B 3DX200～202B
BC172A			300m	250M				15n	>125§			3DG110E 3DG111E 3DX200～202B
BC172B									>240§			
BC172C									>450§			
BC173			200m	150M	20				>465§			3DG110B 3DG111B 3DX200～202B
BC173A									>40	4.5P	①	
BC173B			300m	300M					>240§		②	3DG110E 3DG111E 3DG200～202B
BC173C									>450§			3DG110E 3DG111E 3DX200～202B
BC190				200M		64	200m	15n△	312§		③	3DA87A 3DA151A
BC251		硅PNP	200m		45	45	100m	50n	>125§		②	3CG21C 3CG101A
BC251A			300m	200M								
BC251B									>240§	4P		
BC251C									>450§			
BC252			200m		20	20			>125§			
BC252A			300m	200M								
BC252B									>240§	4P		
BC252C									>450§			
BC302	电源调整	硅NPN	6	120M	60	45	1	20n	40～240		③	DS12 DS15
BC303		硅PNP		75M	85	60						CS12 CS15
BD245	低频功放	硅NPN	3	3M		45	10	400μ△	>25		④	SD30B DS32
BD245A						60						
BD245B						80						
BF240	调谐		255m	430M	40	40	25m	100n	>67	300f▲	⑤	3DG111E 3DG112B
BF240B				450M					>110		⑥	
BF241				400M					>36		⑤	
BF241C									>72		⑥	
BF241D									>38			
BF255			300m	200M	30	20	30m	50n	67	850f▲	⑤	3DG101E 3DG110D 3DG200～202B
BF255C			180m						>72		⑥	3DG101E 3DG102C 3DG200～202B 3DG110D
BF255D									>38			

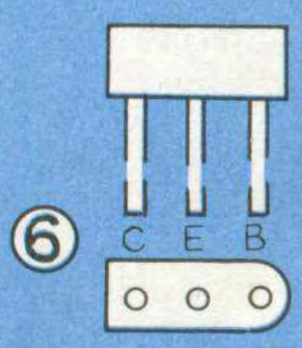
注 △—I_{CES} §—h_{fe} ▲—C_{re}







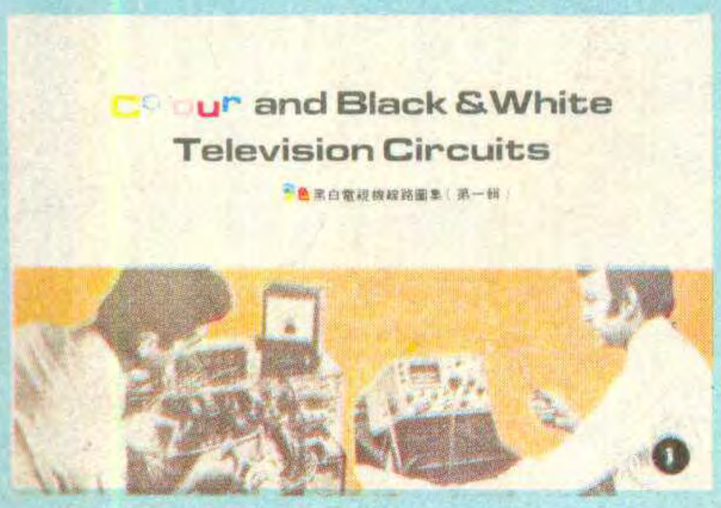


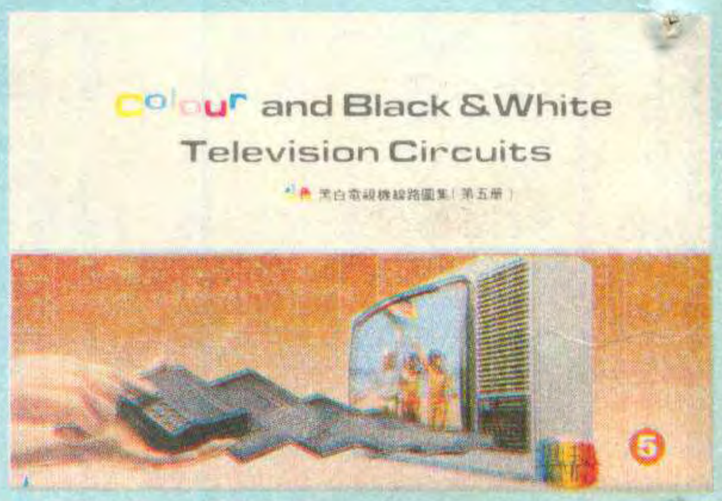


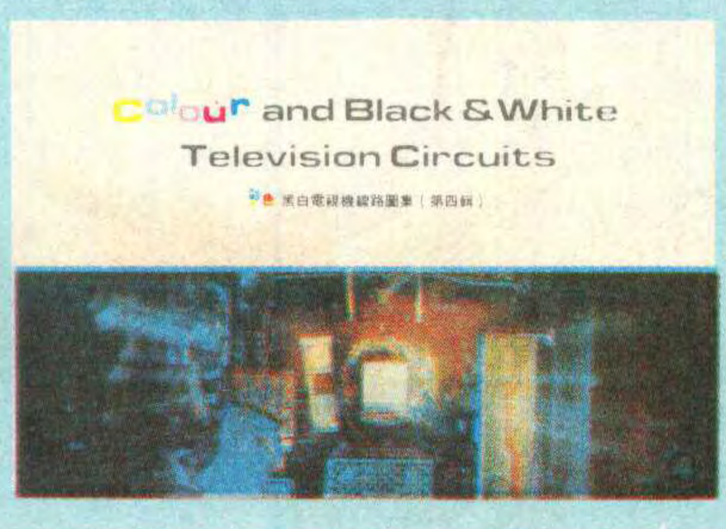
喜訊 如果您對無綫電感興趣，或您正從事該項研究與維修工作，您應擁有以下一系列世界性資料最完整、內容最實用、印刷最精美之電視、收錄音機及半導體技術叢書。

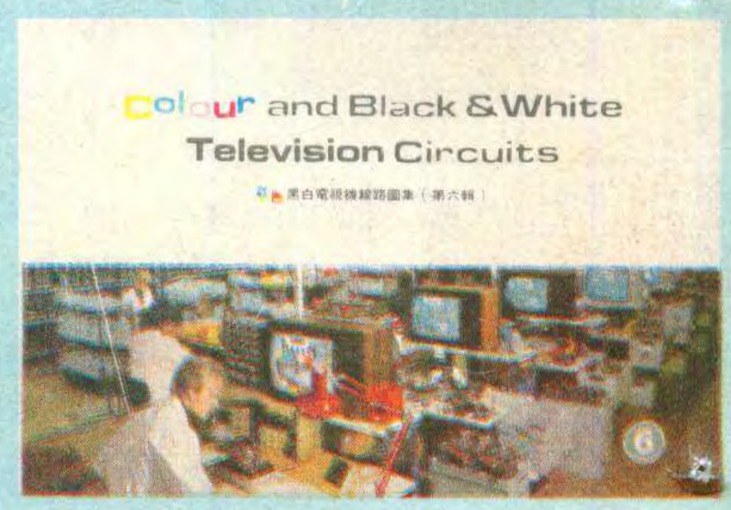
彩色黑白電視機線路圖集（第一至六輯）每輯定價港幣30元全套180元

本線路圖集共分六輯，每輯一百頁，由資深之專業人員把全世界以西德、日本及美國爲首之歐、亞及美洲等十多個國家，接近五十家名廠超過二百多種黑白電視線路及一百八十多種彩色電視線路作系統之編排，並選用優質道林紙以彩色柯式印製。各型號之線路包括原理圖及印刷底板圖，並附註線路各部份之主要參考電壓數值及標準波形。本圖集不單爲無綫電、電視專業人仕提供了最完整之技術參考資料，並作爲服務廣大羣衆不可缺少之工具書籍之一。









最新世界晶體管特性代換手册

每本定價港幣20元

本手册爲讀者提供全世界近百家半導體廠超過十多萬種最通用之晶體管特性及代換。本手册之特色是以歐洲、美國、日本晶體管互相代用爲主，更有簡單準確之特性資料。使用者可以直接快而準地找到現成之代用編號。可以說是"一册在手，天下萬有"。

手提收音錄音機線路圖集（第一至二輯）

每輯定價港幣30元

本綫路圖集每輯百頁，介紹近年來進口數量最多之該類以日本、西德、台灣及香港爲主之該類名廠產品，計有三洋、聲寶、樂聲、日立、東芝、皇冠、索尼、雅佳、根德、飛利浦、東菱、康藝……等卅多種牌子超過百多種型號線路，包括原理圖及印刷底板圖以彩色柯式精印，美觀實用，爲維修人仕不可不備之技術依據之一。

購買辦法： 國內使用外滙兌換卷購買，港澳華僑可直接交款或滙款至香港經銷處（九龍電子零件公司）憑領書券在國內各領書處提取，更可免費代寄全國各地。

香港經銷處： 九龍電子零件公司　地址：九龍山東街50號（新華銀行側）電話：853522

國內經銷處： 廣東省外文書店　地址：廣州市北京路326號

國內領書處： 廣東省外文書店（廣州市）　湖北省外文書店（漢口市交通路33號）
北京外文書店（朝內大街）　上海外文書店（福州路390號）
浙江省外文書店（杭州市聖塘路8號）　福建省外文書店（福州市817路）

國內各單位企業可向北京中國圖書進口公司洽商徵訂業務

出版及編印者： 電視技術資料出版社