

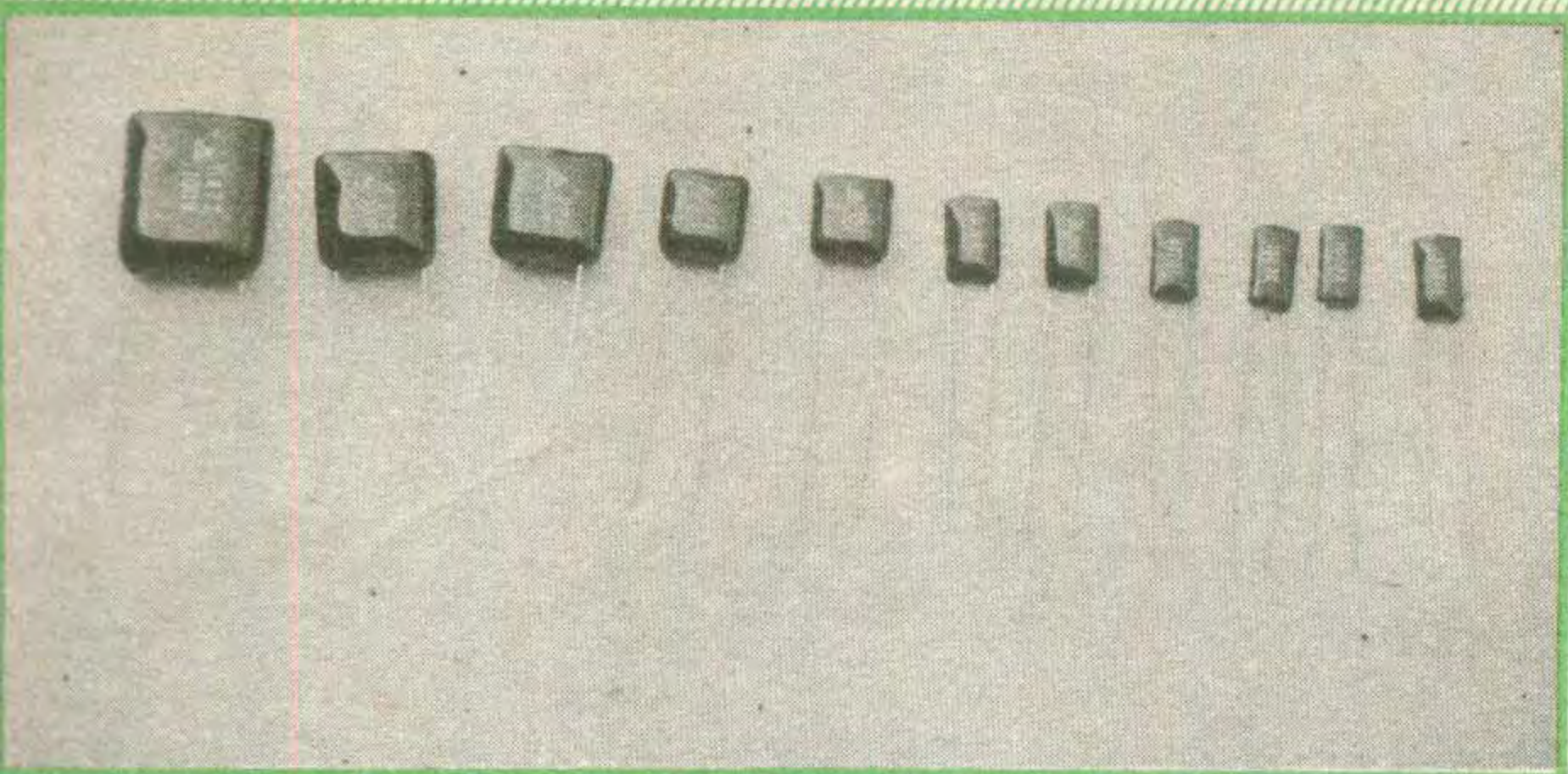
无线电



WUXIANDIAN

1983





北京无线电元件四厂涤纶电容器生产线是国内首家引进的日本全套设备、技术和工艺。技术指标达到国际同类产品的先进水平。

主要特点：采用自动卷绕、真空浸渍，使用CP线，测试飞弧等，产品质量高，性能稳定。

该生产线还生产聚丙烯和复合膜电容器系列产品，除上述特点外还具有高频特性好、温度特性好等优点。

涤纶电容器主要技术数据

使用温度范围：-40~+85℃

额定工作电压（DC）：100V，160V，250V，400V

标称容量：100V：0.001~0.47μF

160V，250V，400V：0.001~0.1μF

抗电强度：额定工作电压×2.5（<5秒）

损耗角正切值：tgδ<0.6%（1KHz）

绝缘电阻：>30000MΩ

高温负荷下的容量变化率：<±3%（2000小时）

北京无线电元件四厂

厂址：北京石景山古城北路 电话：874306



GB-9B 真空管毫伏表

本仪器作测量正弦波电压的有效值之用，并具有分贝标尺，可作电平指示。适合工厂及实验室对无线电收音机、放大器和其它设备的电路进行测量。

技术指标：

测量电压范围：1mv~300v 分十档

测量电平范围：-40dB~+50dB 分十档

测量电压频率：25Hz~200kHz

测量基本误差：±2.5%



DzX-III

电子线路综合实验箱

本实验箱为多功能电路实验装置。箱内装有多路稳压电源，正弦信号源、脉冲信号源、电压表、电流表、8路带驱动发光管逻辑指示器、SJB-118型通用实验座板以及其它附件。

该实验箱配以示波器、毫伏表和万用表就可以做电路分析、放大、脉冲、数字逻辑等实验。该箱由于采用新型实验插座板，实验中所有元器件及连线均直接插入，不需焊接，操作简便，性能可靠。

技术指标：

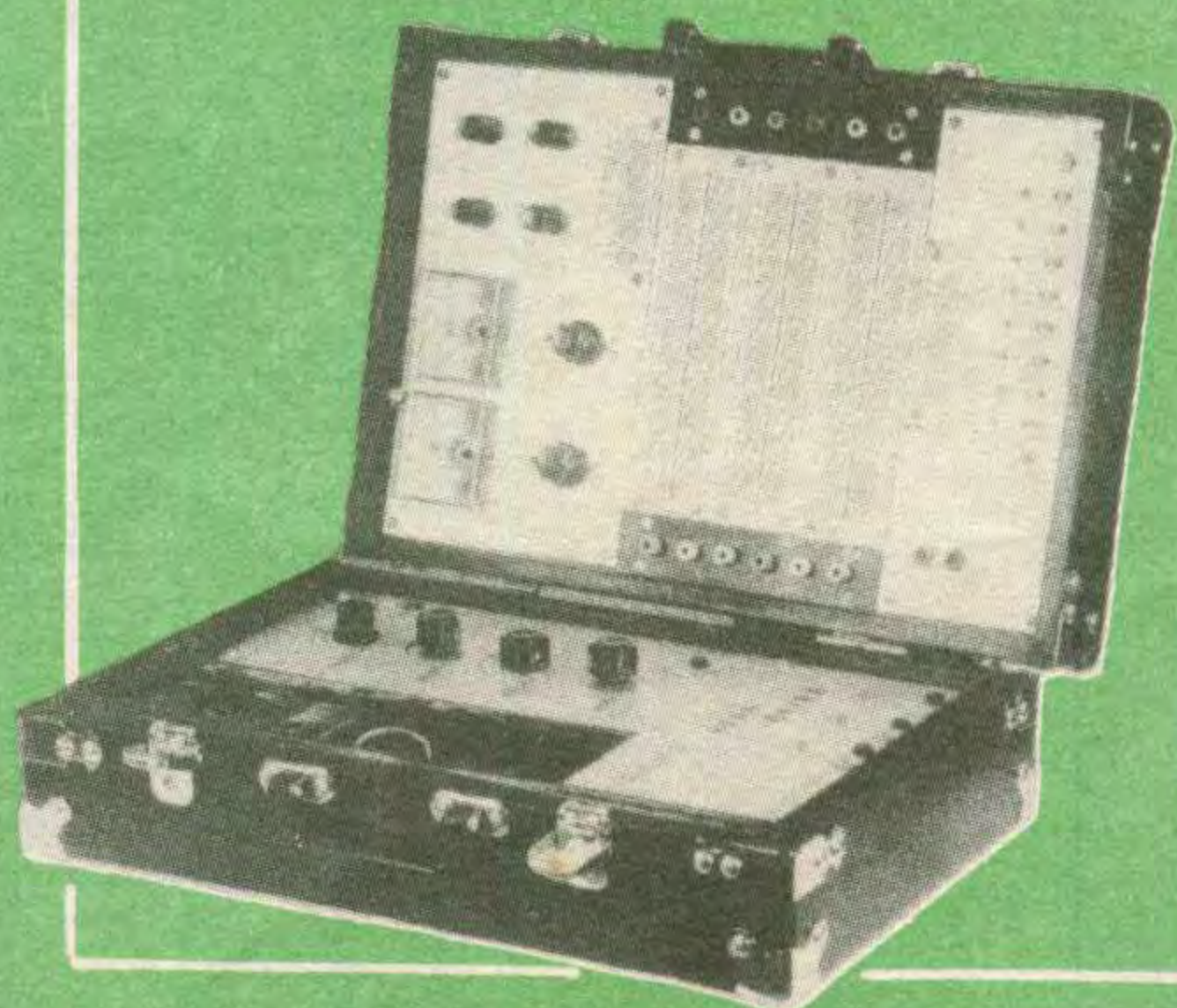
正弦信号源：频率 20~1MHz

失真度 <3%

幅度 >1V

脉冲信号源：频率 1~3Hz 1kHz

稳压电源：输出 5V、12V、25V



VA-2A

可控硅伏安特性测试仪

本仪器可测量可控硅整流元件的 V_{BO} 、 V_{BR} 、 V_{DRM} 、 V_{RRM} 、 $I_{DR(AV)}$ 、 $I_{RR(AV)}$ 、 V_{DSM} 、 V_{RSM} 、 I_{DS} 、 I_{RS} 等参数，及晶体二极管的 V_{BR} 、 V_{R} 、 I_{R} 、高反压晶体三极管的 BV_{CEO} 、 BV_{CBO} 、 BV_{CES} 、 BV_{CBS} 等参数，并可通过示波器观察被测元件的伏安特性曲线。

仪器具有电子保护线路和自动停表装置，可保证被测元件不致损坏，读数准确。

技术指标：

电压量程：0~5kv 分五档

电流量程：0~50mA 分六档

保护速度：<500μs

停表稳定度：0.05格/秒



西安无线电十一厂

厂址：西安团结东路5号 电话：4.2031 电报：1579

无线电

1983年第8期
(总第251期)

目 录

立体声调频广播制式鉴定会议在广州召开.....本刊特约通讯员成明亮 (1)	
一种用电视机收听立体声广播的装置.....郭永久 (2)	
立体声广播动态.....本刊特约通讯员 (3)	
谈谈高保真耳机.....朱冠俊 陆庆法 (4)	
锁相环解调电路.....徐 森 (6)	
函购消息..... (7)	
灵活运用电源变压器.....张国华 (8)	
读者信箱.....苗中军 (9)	
介绍一种有放大作用的拉线轮.....郝宗锐 (10)	
函购消息..... (10)	
新甲类功率放大器.....李应楷 (11)	
* 电视技术自学之友 *	
电视机电路图识图基础(2)	
——黑白电视信号流程与电路程式.....董政武 (16)	
新型彩色显象管附件及其调整.....碧 云 (19)	
国产电视机电源电路的检修.....李福祥 汪锡明 (21)	
晶体管黑白电视机“自激”故障的检修.....谢梅林 (23)	
TBA950 故障检修一例.....杨上琨 (24)	
字形显示式逻辑电平笔.....刘家棣 (25)	
扩大音频放大器动态范围的实验电路.....丁炳生 (26)	
简易信号测试笔.....张志强 (27)	
变废为宝——白银回收器.....常光宇 (27)	
微型高频电压表的制作.....金德初 (28)	
微型电池.....苏州电子手表厂 朱世豹 (30)	
业余制作实验	
汽车动态显示调度台.....李立基 (32)	
检波与检波电路王 勤 (34)	
集成运放技术参数——开环输入电阻 R_{id} 及开环输出电阻 R_{os}张国华 (37)	
MOS 场效应管为什么容易烧毁?.....赵学泉 (39)	
* 无线电浅说 *	
无线电接收机②——单边带接收机.....张晋纯 宋东生编译 (40)	
函购消息..... (41)	
四管机中电阻的作用.....王昌辉 (42)	
* 电子小实验 *	
实验四——光控报警器.....陈鹏飞 王友文 (43)	
怎样测收音机的静态电流和电压.....徐达林 (44)	
硅光敏管光电参数——封三说明.....周 立 (46)	
* 无线电运动 *	
我国第一批少年“Ham”.....安 林 (48)	
邮购消息..... (48)	

封面说明: 北京电视监视器技术服务部是1982年办起来的知青企业,在技术人员的指导下,青年们通过刻苦学习,不到一年就已加工、改制监视器1500多台,畅销全国,为发展我国电子事业做出了贡献。1982年被评为公司、局、市劳动服务公司的先进集体。服务门市设在东四北大街168号。

* 电子简讯 * * 国外点滴 * * 问与答 * * 想想看 *

编辑、出版:人民邮电出版社 国内总发行:北京报刊发行局
(北京东长安街27号) 订购处:全国各邮电局
邮政编码:100700 国外发行:中国国际书店
(北京2820信箱)

印刷:武汉七二一八工厂 北京市期刊登记证第304号

国内代号:2-75 广告经营许可证京东字022号 国外代号:M106

出版日期:1983年8月11日

每册定价:0.25元

立体声调频广播制式

鉴定会议在广州召开

今年五月二十三日至二十八日广播电视部、广东省科委在广州市联合召开“立体声调频广播制式鉴定及国家标准审定会议”。会议鉴定了广东省人民广播电台提出的立体声调频广播制式验证成果,并以此确定选用导频制为我国立体声调频广播制式。会议还审定了立体声调频发射机、立体声节目传送和立体声节目交换等多项

国家标准(草案)。

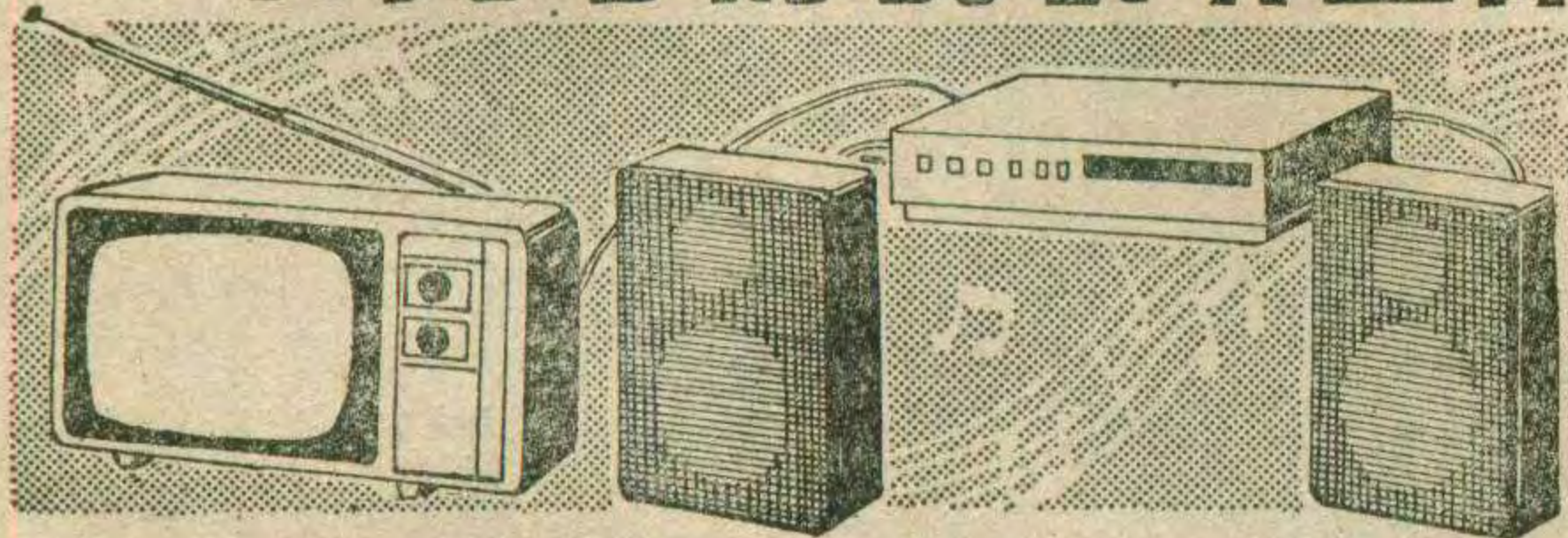
立体声调频广播在国际上早已普及,它与唱片、磁带一样,是一种高保真节目源。随着我国四化建设的发展,为满足人民物质文化生活的需要,我国已确定将调频广播作为播送高质量节目的主要方式,并采取中央、省、市、县四级办调频广播的方针。一九八零年以来,哈尔滨、广州、上海、天津、湖南、苏州等十几个省市的广播电台先后试播了立体声节目,受到群众普遍欢迎。为了适应目前调频广播大发展的局面,这次会议确定了立体声调频广播的制式和有关国家标准。

这次会议有国家经委、国家标准局、广播电视部、电子工业部、邮电部、部分省市广播电台及有关高等院校、科研单位、工厂的130名代表(其中教授、副教授6名;高级工程师15名、中年工程师64名)参加。代表们参观了广东人民广播电台的立体声台;收听了该台的立体声广播,并对广播效果作了评价;进行了野外测试并审议了广东台提出的大量验证报告和论文。经过认真讨论,代表们认为立体声效果较好,验证内容广泛,论据充分,论文水平较高,同意选用导频制作为我国立体声调频广播制式。代表们还认为修改后的各项国家标准(草案)指标合理,适合国情,同意报上级审批。

广东省人民广播电台自一九八零年承担验证制式科研任务以来,在华南工学院、电子工业部第三研究所及有关专家、学者的协助下,边建台边验证,使立体声广播质量迅速提高,与此同时,广东台还与兄弟省市电台相互交流立体声广播经验,为促进我国立体声调频广播的发展作出了贡献。

本刊特约通讯员成明亮

一种用电视机收听立体声广播的装置

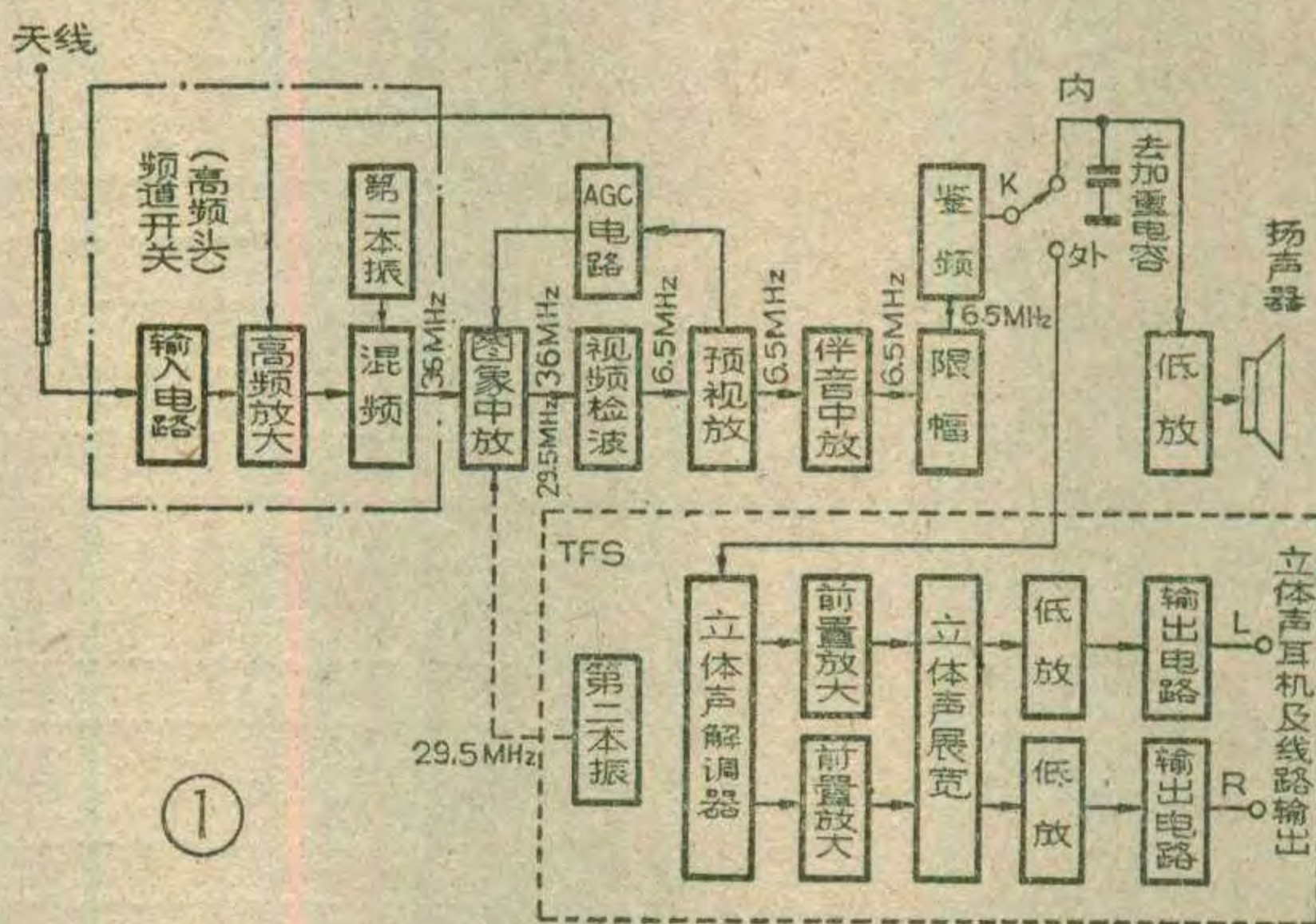


郭永久

TFS 是一种使用电视机接收调频立体声广播的装置，它可以附设在采用 KP12 型高频头的各种国产电视机上。由于该装置利用了电视机的天线、频道转换开关(高频头)、图像中放、视频检波、伴音中放、频率解调器、电源等一切可以利用的部分，因而使接收性能极优良，结构简单，成本低廉。电视机增设 TFS 装置后不影响原机性能，收听立体声广播时，扫描及显像管不工作，因而耗电省，也不影响显像管的使用寿命。图 1 是接收立体声广播时的方框图，由图可见虚线框内是 TFS 装置，它是由一个振荡器(第二本振)、立体声解调器、立体声展宽电路及左、右两路前置放大器、低频放大器、输出电路组成。

接收调频立体声广播时，高频头输出一个 36MHz 的信号，第二本振输出一个 29.5MHz 信号同时送到图像中放级，经差拍由视频检波级输出 6.5MHz 信号，再经预视放、第二中放、限幅，由鉴频器送出立体声复合信号，再由 TFS 装置解码，送出左、右两路音频信号。

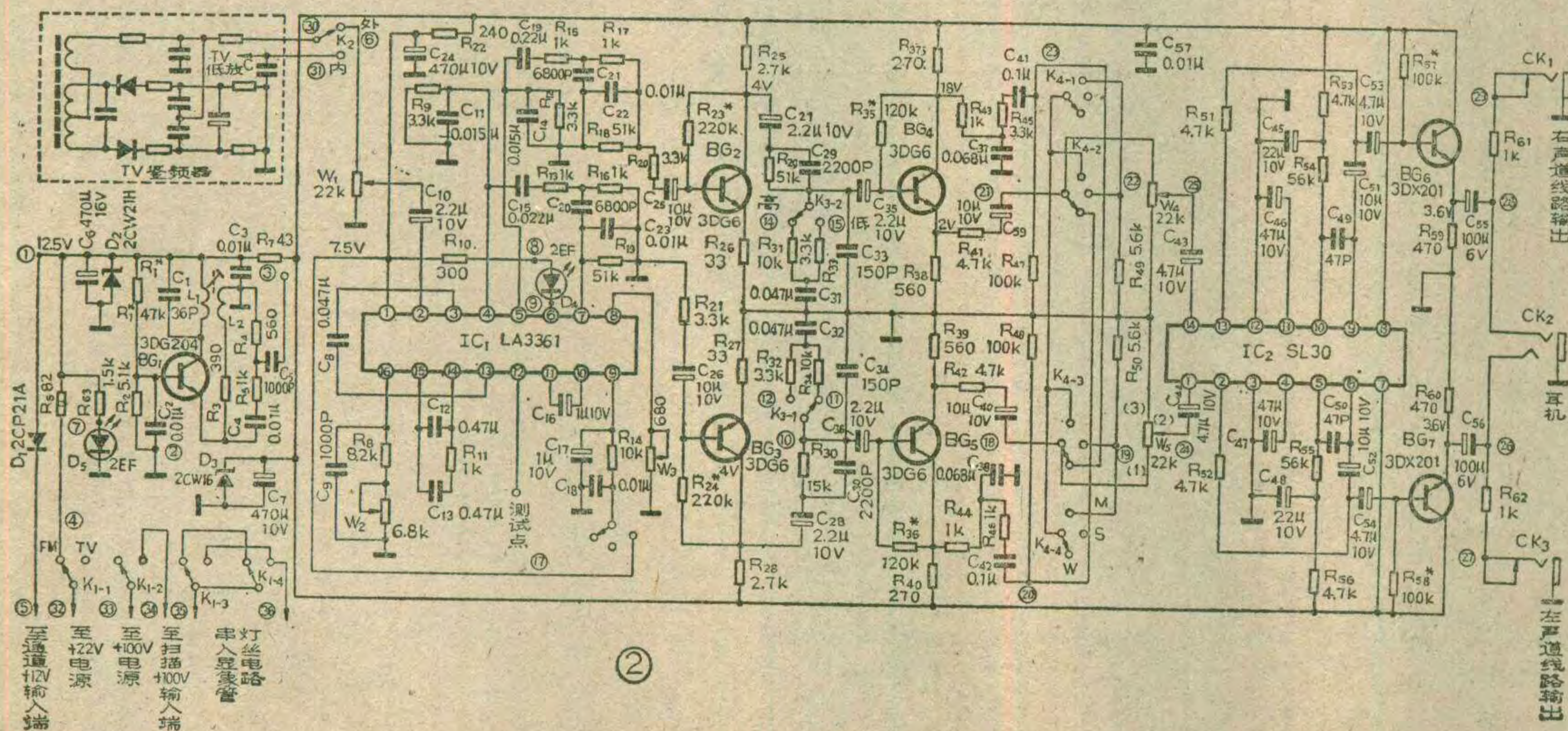
为例的。由于这类电视机通道采用泵电源，在接收调频立体声广播时，扫描电路+100V 电源被切断，所以通道的+12V 电源也就同时被切断了，TFS 装置及通道部分所需的电源由+22V 经 R_6 降压， C_6 滤波， D_2 稳压之后取得。 D_1 是单向加电二极管，其作用是当 K_1 置于“FM”时，TFS 装置的电源可通过 D_1 加给通道部分，而当 K_1 置于“TV”时通道部分的电源却不能加到 TFS 装置。其他采用泵电源的大屏幕电视机，均可参照上述方法，由扫描电源降压取得。国产 9 英寸、12

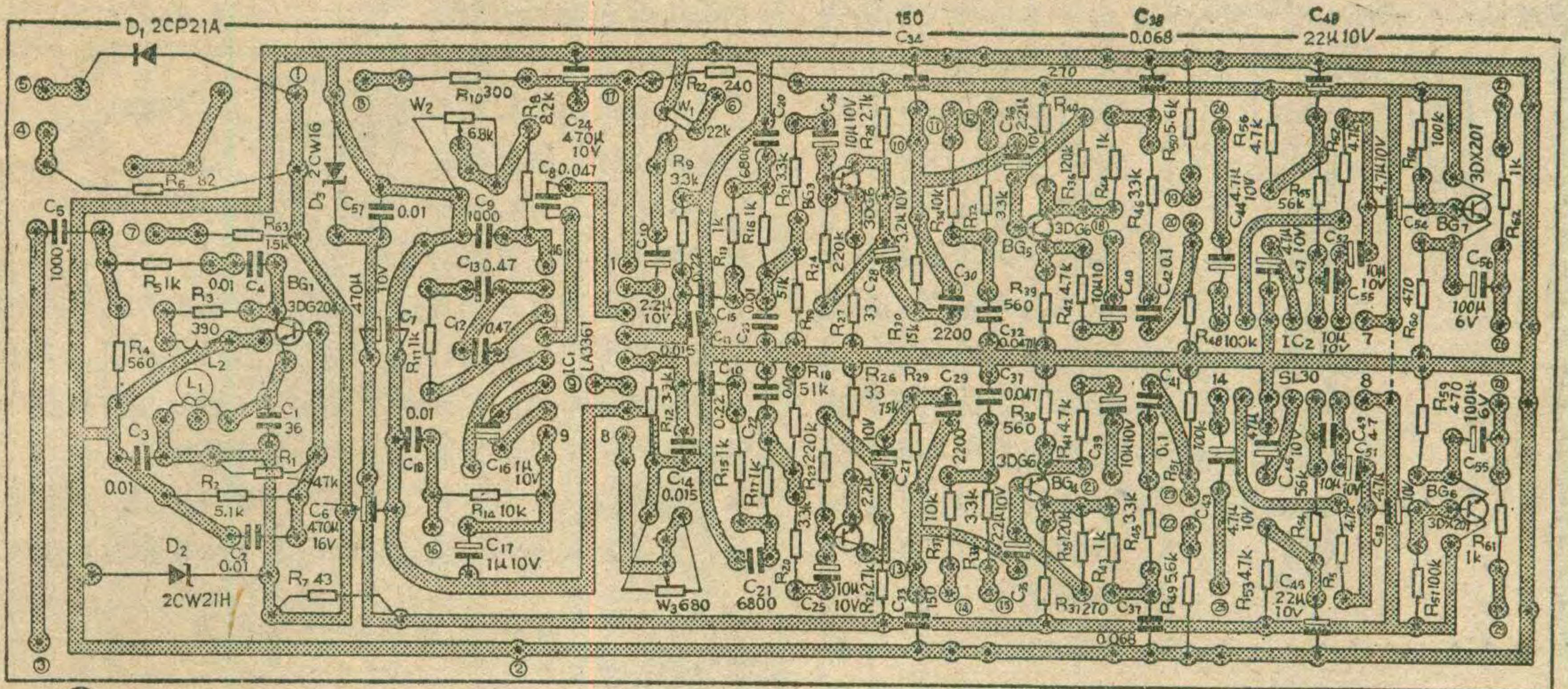


电路介绍

图 2 电路除虚线部分是电视机鉴频器外，其余均焊在图 3 印制电路板上。 K_1 是“电视—调频”(TV-FM)转换开关，图中 K_1 的接法是以飞跃 19D1 型电视

英寸的电视机， R_6 、 C_6 、 D_1 、 D_2 均可省掉不用，TFS 装置可直接由+12V 经 K_1 取得，方法参照图 4。 K_2 置于“外”时，鉴频器去加重网络断开，复合信号进入 LA3361； K_2 置于“内”时，去加重网络接上，由电视机扬声器收音。





③

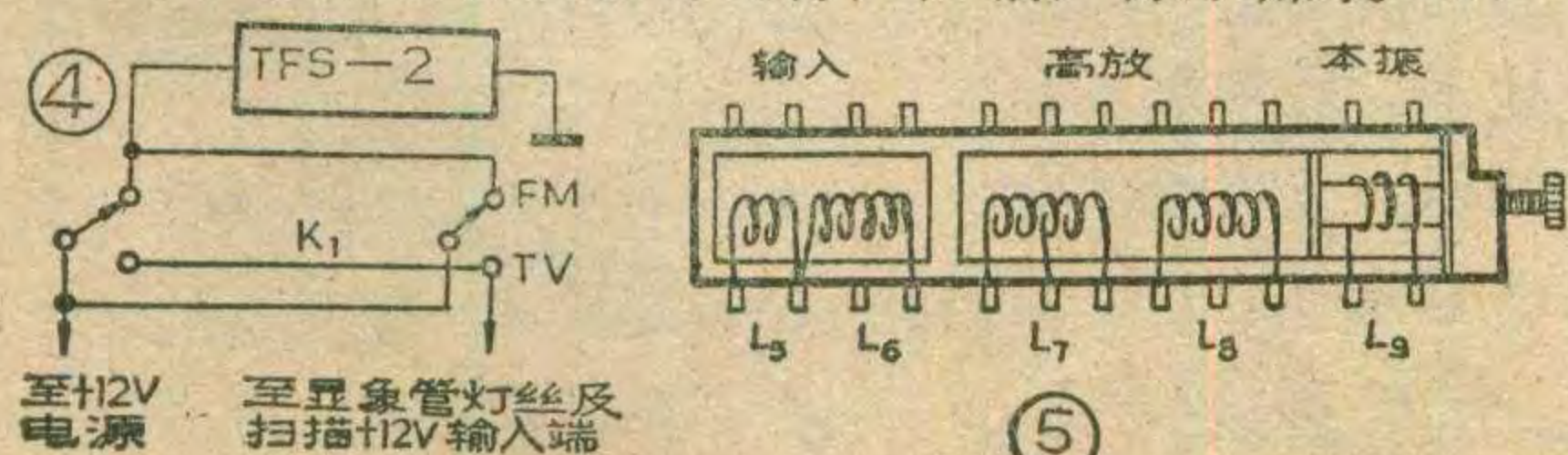
立体声解调器是由 IC₁ 及外围元件组成。这是一个锁相环立体声解调电路，分离度大于 30dB。由电视机鉴频器输出的立体声复合信号经过 K₂、W₁、C₁₀ 加到 LA3361 第 2 脚。16 脚接的 C₉、R₈、W₂ 是解调器内压控振荡器的外围元件。D₄ 为立体声指示灯。左、右声道的音频信号由 4、5 脚输出，由 R₁₃、R₁₆、C₂₀、C₂₃ 和 R₁₅、R₁₇、C₂₁、C₂₂ 组成的滤波器有效地滤除了音频信号中的副载波成分。

音调控制电路由 R₂₉、C₂₉、K₃₋₂、R₃₁、R₃₃、C₃₁ 及 R₃₀、C₃₀、K₃₋₁、R₃₄、R₃₂、C₃₂ 组成。高音、低音固定两档，由 K₃ 转换，结构简单，使用方便。

立体声展宽电路由 BG₄、BG₅、K₄ 及阻容件组成。K₄ 是“立体声展宽—立体声—单声道”(W-S-M) 转换开关。当 K₄ 置于“M”时 IC₁ 内的副载波发生器停止工作，同时，由 BG₄ 和 BG₅ 发射极输出的两路信号加到由 R₄₉、R₅₀ 并联组成的公共负载电阻上，使收音变为单声道；K₄ 置于“S”时为普通调频立体声收音；K₄ 置于“W”时可使立体声声场展宽，听起来有较强的包围感。由于展宽电路抵消了前置放大器的增益，所以展宽电路之后又加入了一级由 SL30 构成的低频放大器。BG₆、BG₇ 组成的射随器具有低输出阻抗，以便与低阻抗耳机匹配。考虑结构、成本等因素，TFS 装置没有安排功率放大器，CK₁、CK₂、CK₃ 可输出 700 毫伏音频信号，供给外接双声道功率放大器由音箱收音。

制作与元件选择

为了使用电视机收听立体声广播，除了加装 TFS



⑤

装置外，还需改动一下高频头。如想覆盖 88~108MHz 调频段，可选择三个空闲频道线圈改动，如当地只有一个调频立体声台，只需改动一个频道线圈就行了。改动数据可参考附表和图

表

线名序	圈称号	输入		高放		本振
		L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	
圈数	FM ₁	6	5	9	10	8
	FM ₂	5	4	8	9	7
	FM ₃	4	4	7	8	7
线径		φ0.41				

5。按附表数据绕制 L₅~L₉，FM₁ 段可覆盖 88~95MHz；FM₂ 段可覆盖 95~102MHz；FM₃ 段可覆盖 102~108MHz。

(未完待续)

立体声广播动态

当前，我国从技术政策上已明确规定将调频广播作为国内高质量节目播送的主要手段。为满足人民文化生活的需要，迅速发展调频广播，特别强调采取中央、省、市、县四级办广播的方针。凡是已经开办立体声调频广播的地方均受到广大听众的热烈欢迎。群众的要求是促进立体声广播迅速发展的强大动力。据不完全统计，到目前为止，正式开办立体声广播的有：中央人民广播电台，广东省人民广播电台，黑龙江省人民广播电台，上海市人民广播电台，天津市人民广播电台，湖南省人民广播电台，湖北省人民广播电台，北京市人民广播电台。正在试播的有：江苏、吉林、辽宁、福建、广西、贵州等省市人民广播电台。正在积极准备的有：河北、山西、大连、丹东、浙江、山东、四川等省、市人民广播电台。相信不久会有更多的广播电台播出群众喜爱的立体声调频广播节目。

(本刊特约通讯员)

谈谈

高保真耳机

朱冠俊 陆庆法

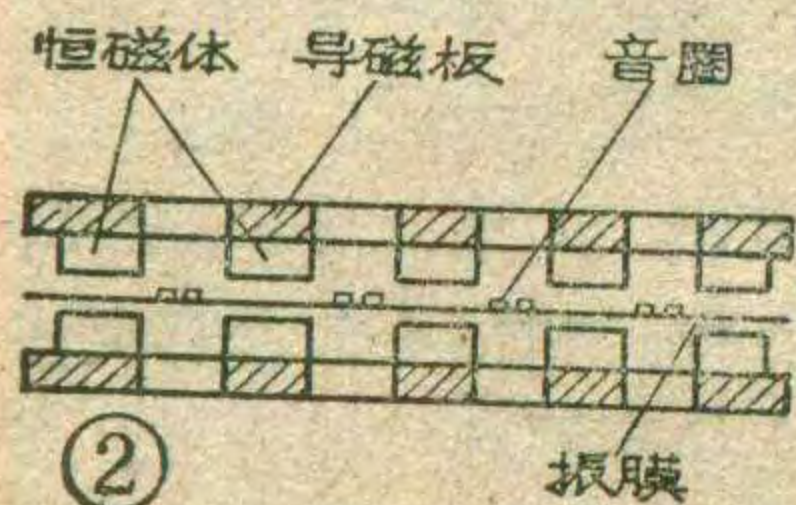
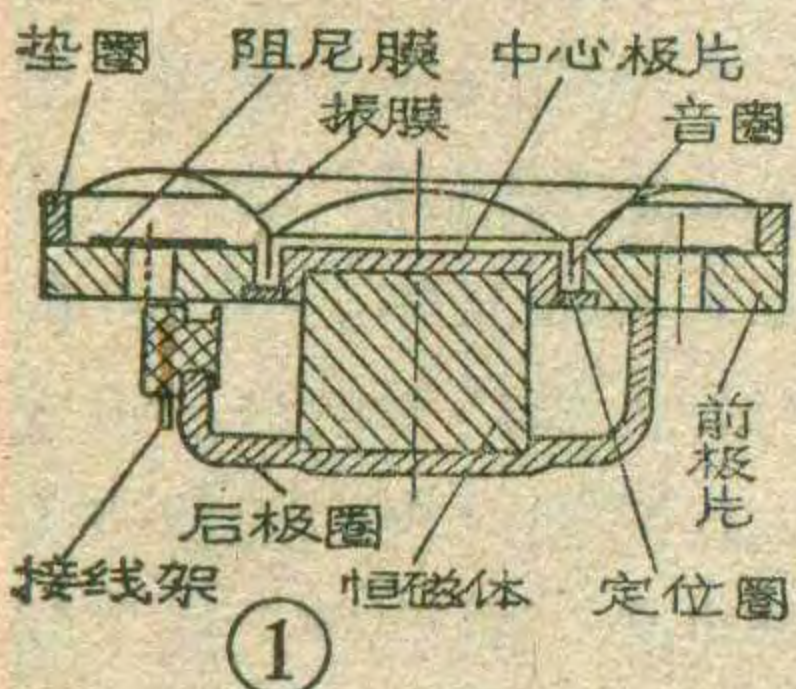
耳机是一种把电信号转换为声信号的电声换能器件。耳机由耳机芯、头环、耳机绳、插塞等零部件组成。其中重放声音逼真、频带宽、失真小、瞬态响应好的高质量耳机称为高保真耳机。有的耳机音量大小还可以调节。由于高保真耳机放音比扬声器更优美动听(可与组合扬声器媲美),且不受外界干扰、临场感极强,因而常配用于立体声录音座、袖珍立体声放音机(Walkman)、立体声收录机、立体声电唱机等高级音响设备。这种耳机亦常用于高保真通信、电化教学、音质监听、听力测量等领域。

高保真耳机的分类

随着无线电技术的不断发展,各类高保真设备相继出现,根据结构、功能、放声方式等不同特点,分类也是五花八门的。

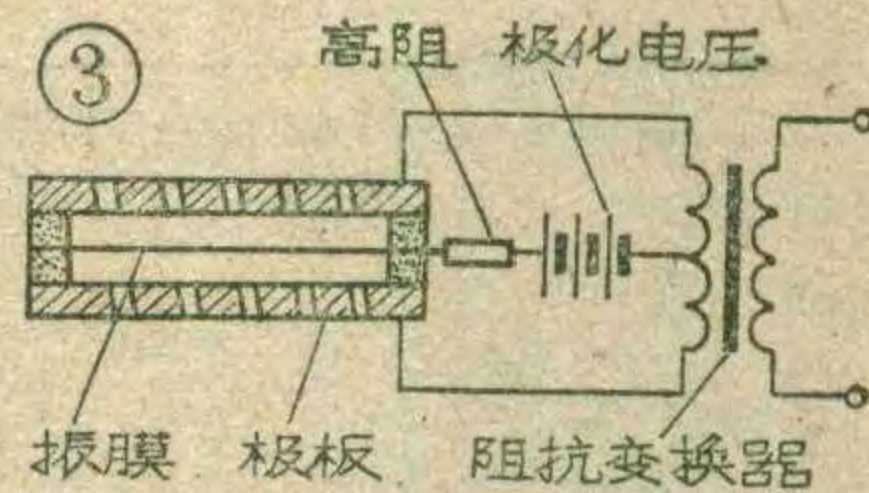
1. 动圈耳机: (见图1)亦称电动式耳机,耳机芯由磁路和振动两部分组成。磁路包括恒磁体和极片,振动部分包括振膜和音圈。其工作原理是:信号电流流过磁隙中的音圈,音圈受到磁力线的作用力便带动振动系统驱动空气而发声。动圈式耳机结构简单,造价低廉、灵敏度高,音质较好,低音力度大,使用方便,因而深受消费者欢迎。

2. 等电动耳机: 机芯结构很特殊,图2中恒磁体,导磁板,音圈,振膜结构新颖。等电动耳机的工作原理与动圈耳机类似,而振膜的整体运动及音质与后述的静电式类似。



3. 静电耳机: 有电容耳机和驻极体耳机两种,结构、性能大体相似。静电耳机芯由振膜、极板及提供极化电压的电源、阻抗变换器等组成。其典型结构如图3。静电耳机的工作原理是利用静电场作用使振膜振动发声,音质甚佳,但结构复杂、灵敏度

低、不如动圈式使用方便。等电动耳机与静电耳机同为全面驱动式耳机,频带宽、瞬态响应好,尤其中高音特别明亮,适于专业用或欣赏音乐用。



4. 压电高聚合物耳机是采用具有压电性能的高分子聚合物薄膜(如聚偏氟乙烯薄膜)做成的耳机。由于此类材料容易作成8微米厚的薄膜,所以音质极好,但此类产品正处于研制阶段,尚未商品化。

另外,从放声方式,耳罩、耳垫的形式,声道数量,佩带形式等也可进行分类,表1可作参考。

高保真耳机的基本参数

为达到高保真首先要求耳机有良好的电声性能。目前高保真耳机的最低技术指标为: ①频率范围: 20~15000Hz; ②灵敏度: $\geq 94\text{dB}/1\text{mW}$; ③谐波失真: $\leq 1\%$; ④最大输入功率: $\geq 100\text{mW}$ 。

为适应长时间佩戴,高保真耳机应有十分柔软、舒适的耳垫及压力甚小的头环。同时要求外形美观大方、色彩宜人。

目前国际上已经商品化的高保真耳机主要为动圈式和静电(驻极体)式两类。由于动圈式具有比静电式灵敏度高、不需阻抗变换器(即宽带变压器)、价格低廉等特点,在市场上倍受欢迎。国内目前尚无静电式商品高保真耳机,但已有轻型通气头戴式、通气护耳式、通气贴耳式等几种电动头戴耳机及耳挂式耳机。表2列出国内外部分高保真耳机技术性能供读者参考。其中江西吉安市4380厂(江西吉安市615信箱)是我国生产电声器件的专业厂之一,该厂产品除供应国内市场外,还有一定数量供应国外市场。

高保真耳机的选用及注意事项

作为放声器件,选用耳机时最要紧的当然是音质问题,就是说重放声音应该逼真。市售耳机技术指标虽相近,但由于测试耳机的方法尚未统一,所以购买时应以试听为主,通过比较,选择满意的耳机。试听时应选择合适的节目源(唱片或原声磁

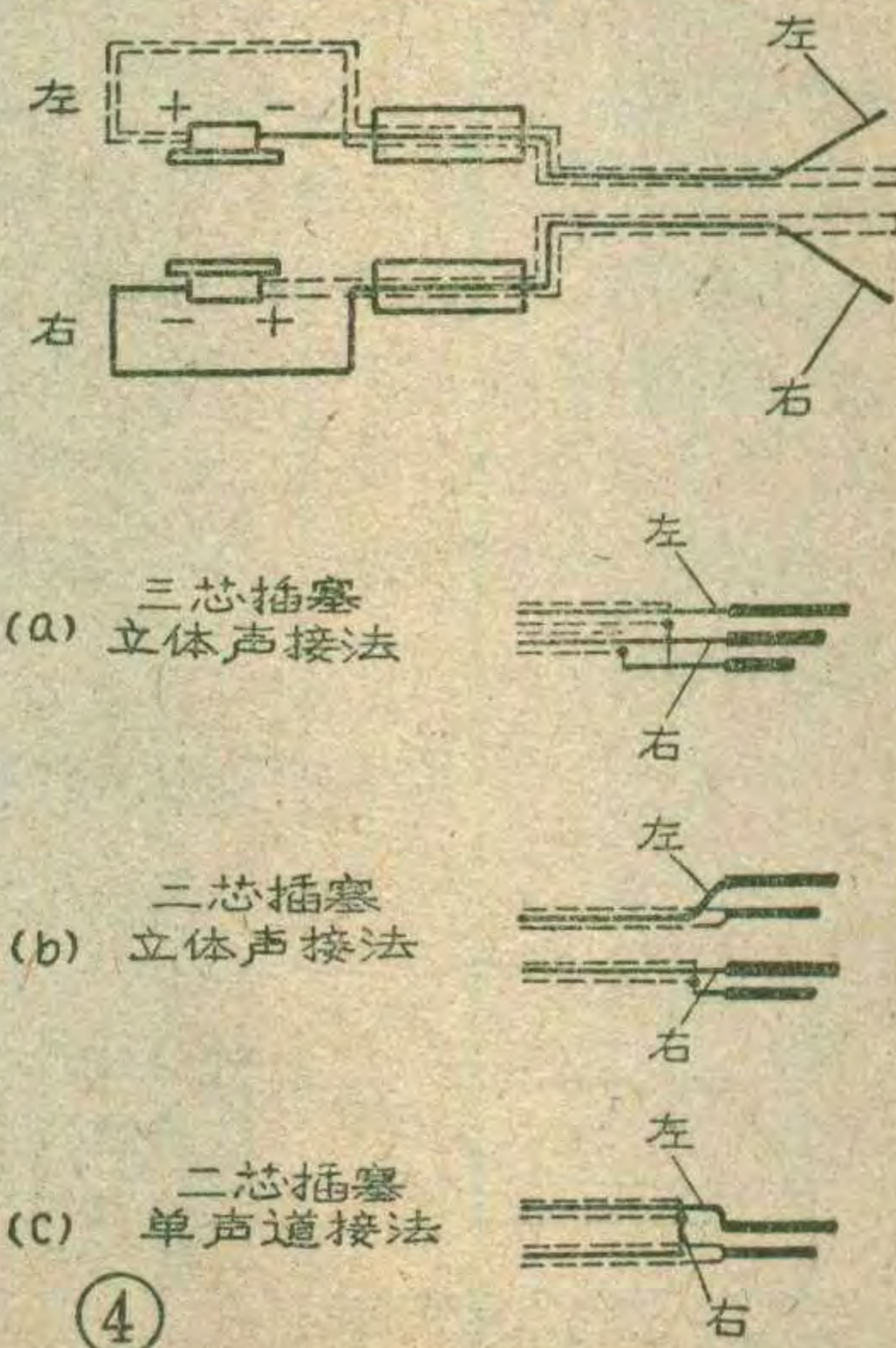


表1

换能原理	动圈		静电	压电高 聚合物
	动圈	等电动		
策动方式	中心策动	全面策动		
发声方式	密封式、通气式			
耳垫	护耳式、贴耳式			
声道	单声道、双声道、四声道			
佩带形式	头戴式、耳挂式			

保真耳机听起来应感到低音丰满有力，中音明亮，高音清脆。定音鼓、大提琴等乐器听起来力度大而柔和；长号、小号等乐器听起来明亮；三角铁应清脆悦耳。弱信号不为噪音淹没，强信号没有失真。用来试听的音响设备也应是高保真的，否则节目和耳机虽好，但经过音响设备之后已经失真，也就无法正确评价耳机了。

对于耳垫、耳罩应根据使用场合选择，需要密封放音的场合应选用不透气耳罩，多用护耳式。此类耳机抗噪声干扰能力强，但佩戴时间长了会产生寂寞感，容易疲劳。通气式耳机可使一部分声音溢出耳壳，听起来声音较柔和，无寂寞感，适于家庭使用，但低音比密封式略感不足。

声道数可根据自己的音响设备选择，如配双声道音响设备，可选用双声道耳机；如配单声道设备可选用单声道耳机。

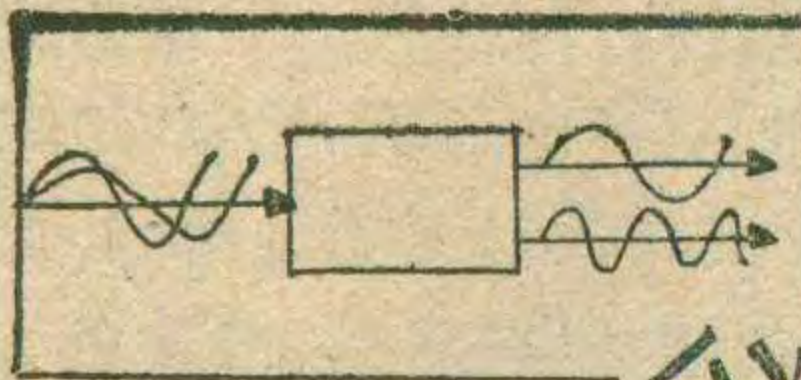
图4表示耳机接线。一般单声道耳机为左右两个耳机芯串联供电，用二芯插头输入信号。将左、右两耳机芯按图4a、b联线即可接成立体声耳机。按c接成单声道时要注意相位不得弄错。

使用立体声耳机时应注意以下几点：1. 耳机所能承受的功率比起扬声器来要小得多，因此音响设备一般另备有耳机插孔。如直接将耳机代替扬声

器接入功率放大器很容易损坏。2. 耳机上的插头应与机器上的插孔直径相同。3. 双声道耳机有左右之分，通常标有L(LEFT)和R(RIGHT)字样。如无此字样，可根据耳机根部导线的颜色判断，一般黄色为左声道，红色为右声道。4. 使用耳机欣赏音乐时，音量应从小到大，不可骤然使音量很大，以防损坏耳机。5. 贮存耳机时应避免放在强磁场中，以防耳机的恒磁体失磁，造成灵敏度降低。6. 严禁日晒火烤，以防塑料件变形。7. 使用一段时后应对耳垫进行清洁处理。聚胺脂泡沫耳垫可用肥皂粉轻轻刷洗，切忌用力搓揉。塑料皮耳垫可用湿布沾肥皂粉擦拭，切忌用水冲洗。

表2

厂 家	型号	换 能 式	频率范围 Hz	阻抗 Ω	灵敏度 dB/mw	谐波失真 %
AUDIO-TECHNICA	ATH-7	静 电	10-22K	4-16	98	≤ 0.25
PIONEER	SE-700	压电高聚物	20-20K	4-16	100	
TOSHIBA	HR-XI	驻极体	20-20K	8/600	101	≤ 0.5
YAMAHA	YH-3	等电动	20-20K	150	93	≤ 0.3
中国4380厂	EEL-1	"	20-20K	20/150	94	≤ 2
JVC	HP-200E	动 圈	20-20K	600	96	
REVOX	RH310	"	40-18K	600	100	≤ 0.5
SENNHEISER	HD424	"	16-20K	2K	102	≤ 0.9
BEYER	DT48S	"	16-18K	5	112	≤ 0.3
KOPEK	MT-800	"	20-20K	25	100	
DOWA	SE-81	"	80-20K	35	95	
中国电视电声研究所	EDI-25	"	20-18K	50	116	≤ 1
中国4380厂	EDL-1	"	20-20K	20	108	≤ 1
中国797厂	E7-50	"	30-16K	50	112	≤ 1
中国无锡无线电六厂	EDL-1	"	20-18K	32	106	≤ 1
中国4380厂	EDL-903	"	20-20K	8 40 200	108	≤ 1
	EDg-1	"	20-20K	8 20 200 1000 1500	108 102	≤ 1
	EDL-2	"	20-20K	8 40 200	108	≤ 1



锁相环解调电路

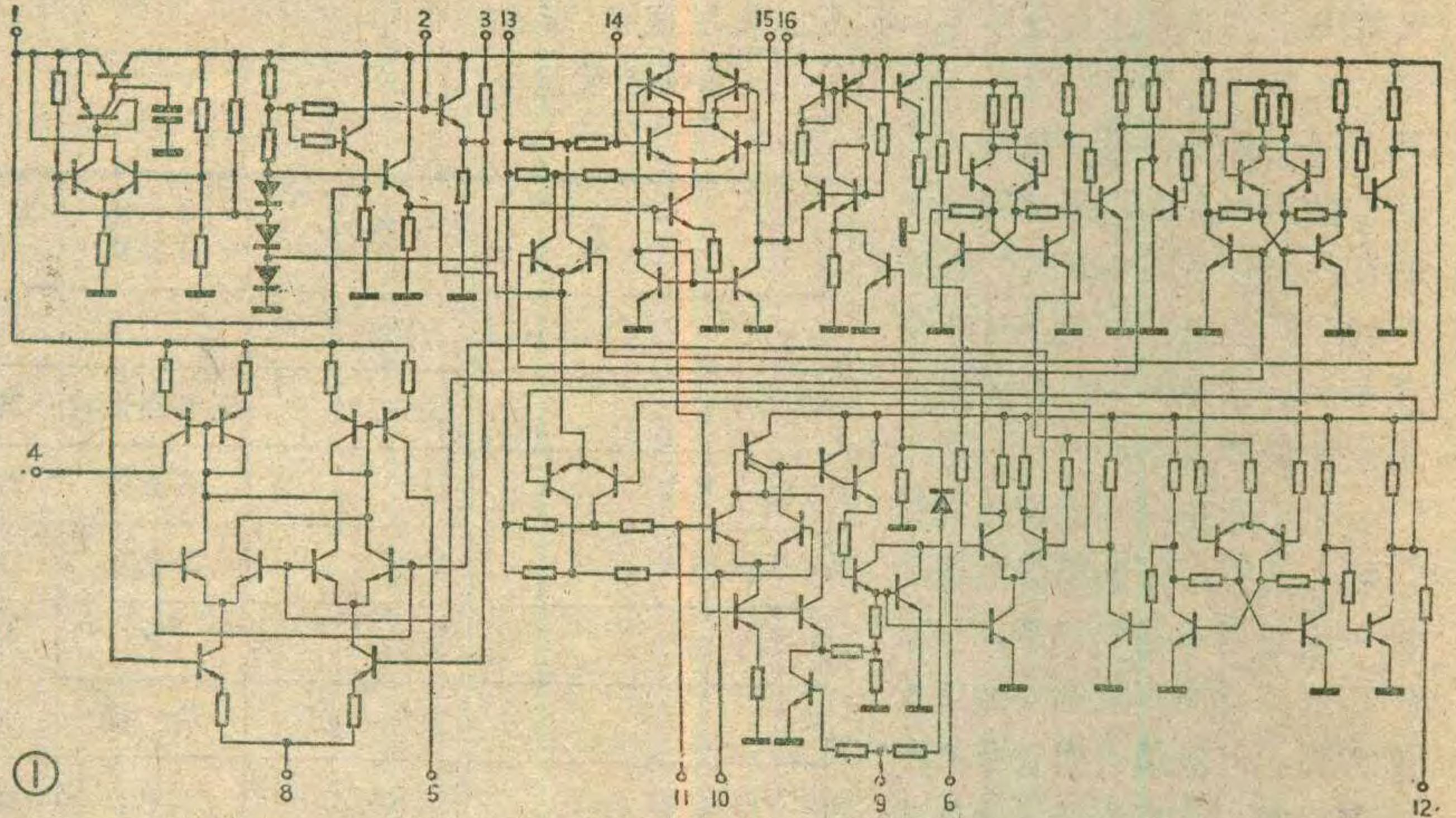
频信号的相位差趋于 90° ，直到刚好为 90° 时，相位检波器就无误差电压输出了，从而压控振荡器保持新的稳定状态，这是一个精密的稳频锁相环路，能严格保持再生副载波与复合信号中的38KHz副载波同步。前述的第二个19KHz

锁相环立体声解调电路是目前国际上较为流行的电路，它的突出优点是分离度指标高，外围电路简单容易调整。图1是锁相环集成电路3361的内部电路，共64只三极管，4只二极管，75只电阻。内部功能参考图2。

徐森

KHz信号与再生副载波同相位，送到导频幅度检波器与复合信号中的导频信号比较，只有复合信号达到规定电平时，幅度检波器才能输出一个电压，经低通滤波

鉴频器输出的立体声复合信号从②脚进入，经缓冲，一路送到解码器，另一路经隔直流电容 C_{10} 进入放大器。放大的复合信号又分两路，一路进入导频幅度检波器，另一路送到导频相位检波器。VCO是压控振荡器，产生稳定的76KHz信号，经二分频得到38KHz再生副载波。此38KHz信号分别送到两个二分频器，第一个19KHz信号与38KHz信号相差 90° 相位(叫正交19KHz信号)，送到导频相位检波器，与复合信号中的导频信号比较。如果相位

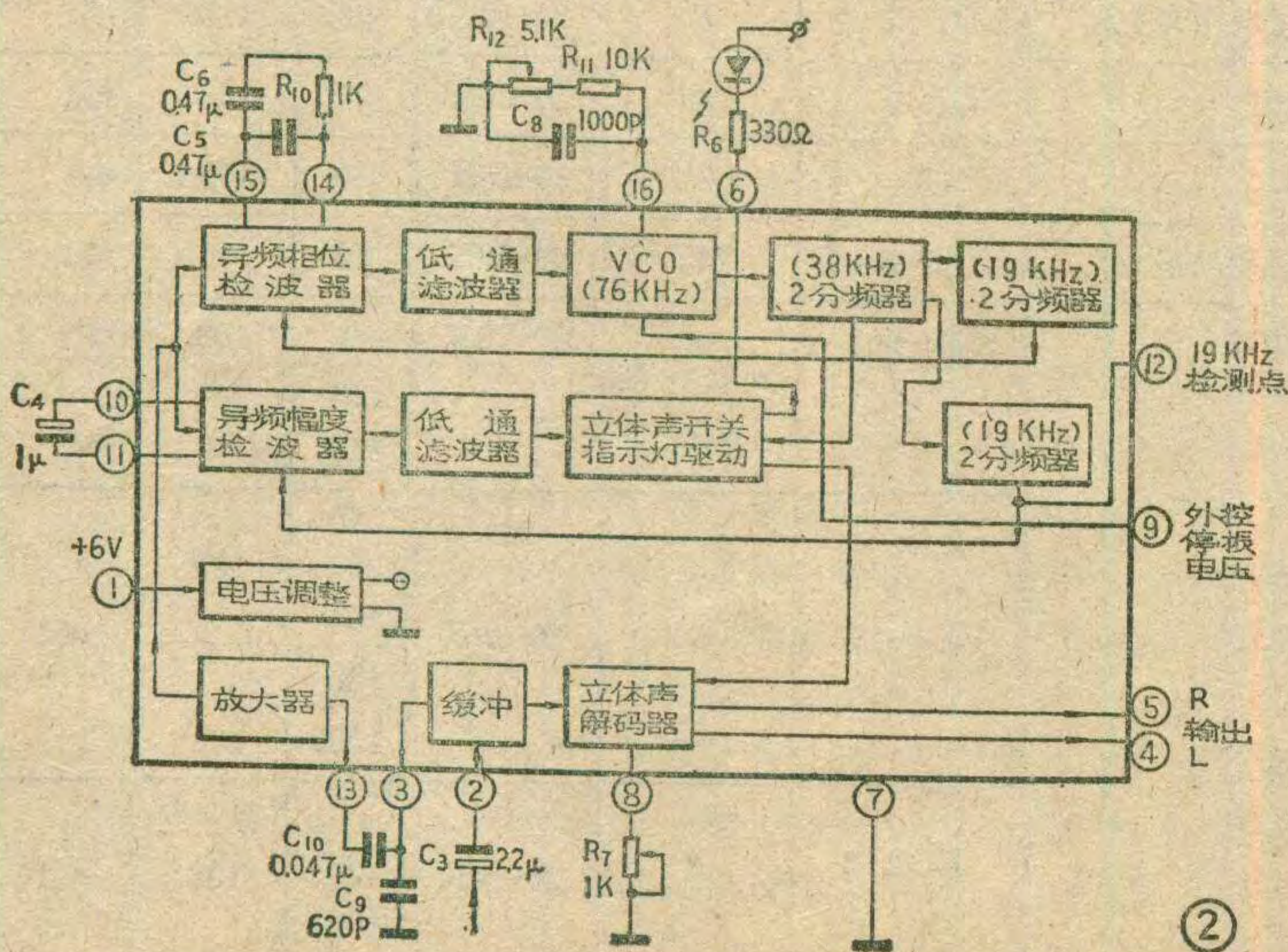


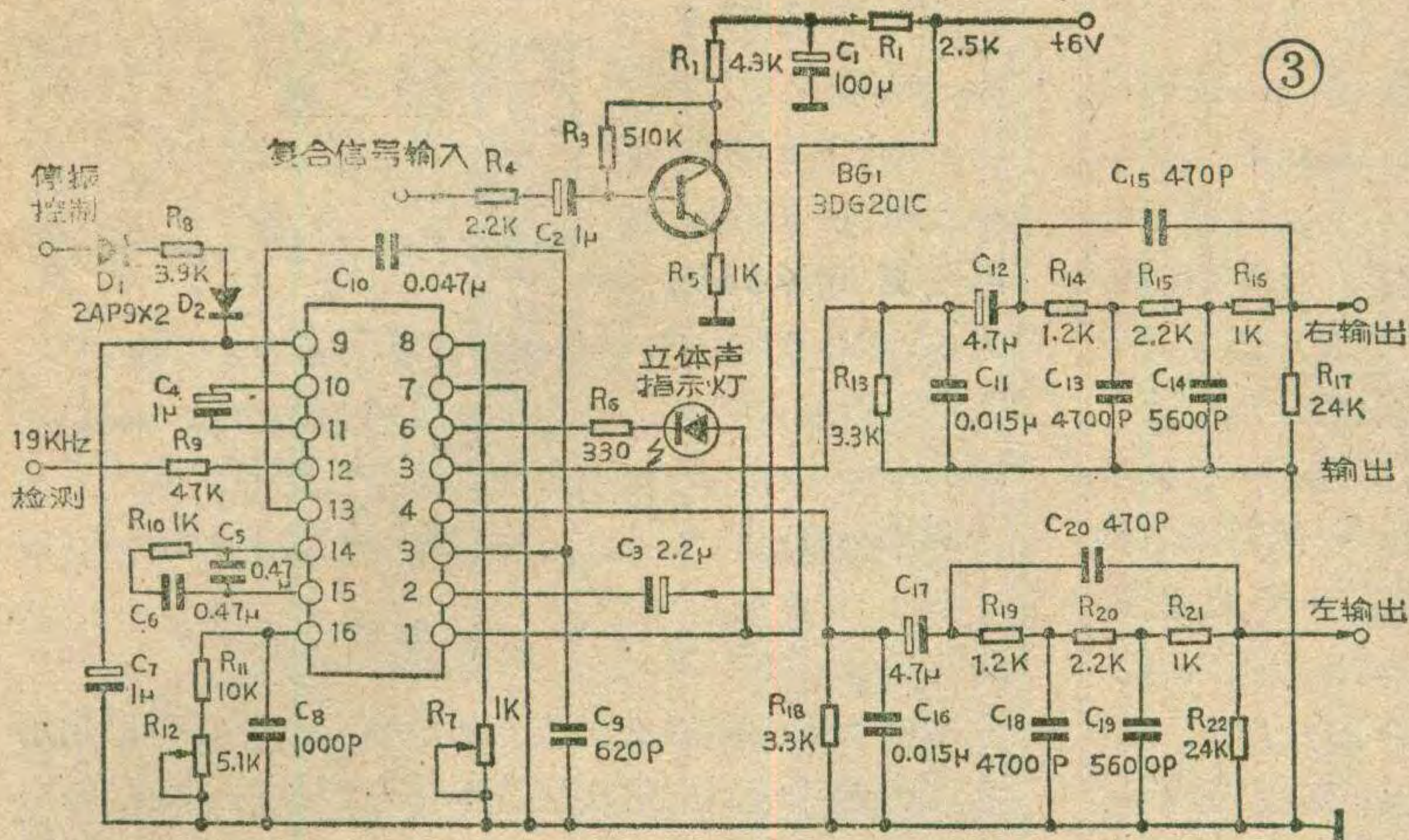
刚好相差 90° ，说明由VCO分频得来的38KHz再生副载波与复合信号中的38KHz副载波同步，检波器无输出电压。如果相差不是 90° ，相位检波器有一个误差电压输出，这个电压经低通滤波器加到VCO上，改变76KHz信号的相位，使得正交19KHz信号的相位与导

波器送到立体声开关及指示灯驱动电路，点燃立体声指示灯，并开启立体声电子开关，此开关使再生副载波得以进入立体声解码器进行解码，左、右声道信号从④、⑤端子输出。因此，鉴频器送到②脚的如果不是复合信号，或复合信号强度不够大，立体声指示灯就不亮，电路处于单声道工作状态。第⑨脚外控停振电压一般由波段转换开关控制，当收音机在调幅段工作时，给⑨脚加上一个大于2.1伏的电压，使VCO停振，以消除76KHz对调幅波段的干扰。

图3是一个实用电路，国产SL3361，FY3361，SF3361，5G3361等均可使用。图4是印板图，照图施工，焊接无误，即可按下述方法调整：

1. 用仪表调试 首先用频率计测量⑫脚的频率，调整 R_{12} 使⑫脚频率为 $19\text{KHz} \pm 100\text{Hz}$ 。再用立体声信号发生器向②脚送一个复合信号，使主信号幅度为90%，导频信号幅度为10%，强度为 $100 \sim 200\text{mV}$ ，此时，立体声指示灯





出端可与各种双声道放大器的输入端连接。

2. 对于自制的调频收音机，中放级应有足够的带宽($\geq 250\text{KHz}$)。通带过窄的调频机会引起“和信号”与“差信号”之间的相位差，使分离度变差。

3. 图3中 R_{13} 、 C_{11} 及 R_{18} 、 C_{16} 分别组成右、左两路去加重网络，其数值是根据发射台预加重时间常数设计的。一般，调频发射台预加重时间常数为 $50\mu\text{s}$ ，这里取 $R_{13}=R_{18}=3.3\text{K}\Omega$ ， $C_{11}=C_{16}=0.015\mu\text{F}$ ，时间常数 $T=R \cdot C=49.5\mu\text{s}$ 。

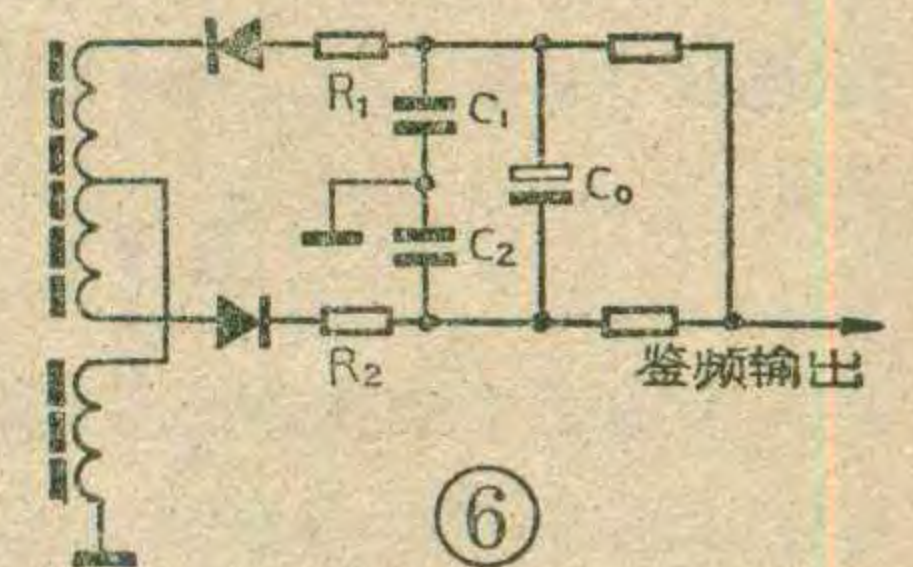
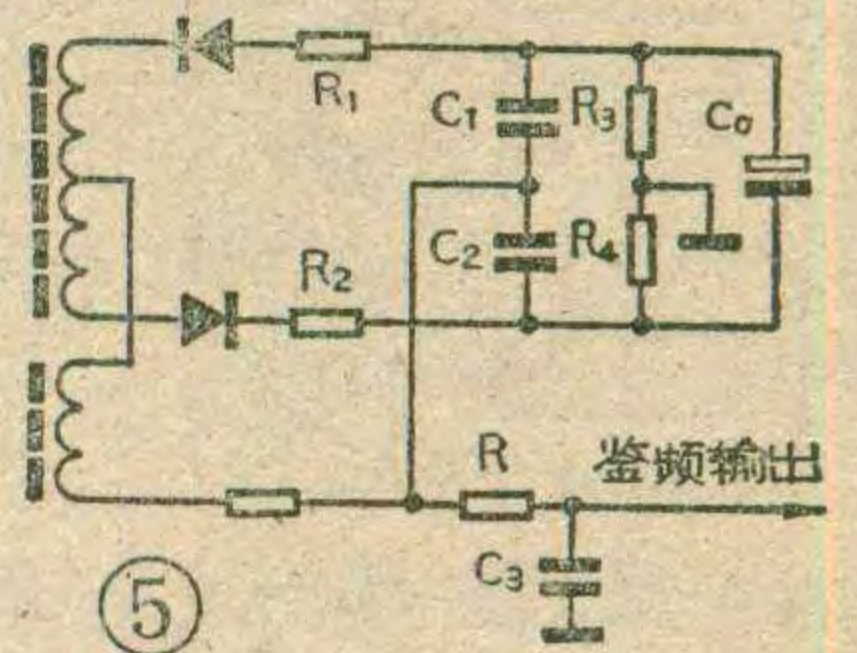
亮。④、⑤脚各接一只毫伏表，如果复合信号中只有左路调制信号，调 R_7 会使左路毫伏表指示最大，右路最小，二者之比就是分离度。例如左路输出 200 毫伏，右路输出 2 毫伏，200:2 就是 40dB 的分离度。

2. 用电台信号调试 在电台播出立体声校正信号时，调节 R_{12} 使立体声指示灯亮。当播出只含左路的复合信号时，调节 R_7 使左路输出最大，右路最小。无论用耳机或喇叭均可调得满意。

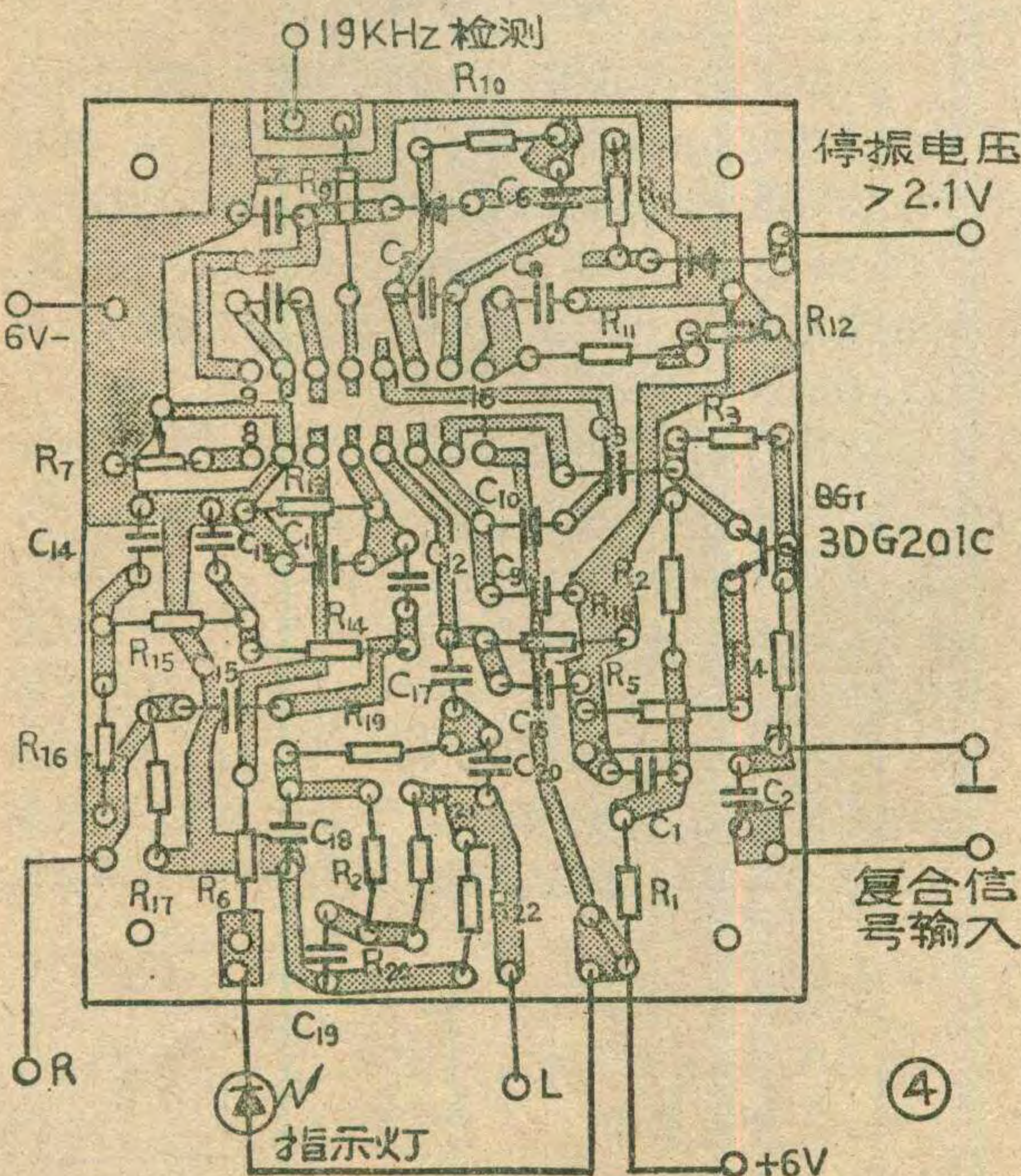
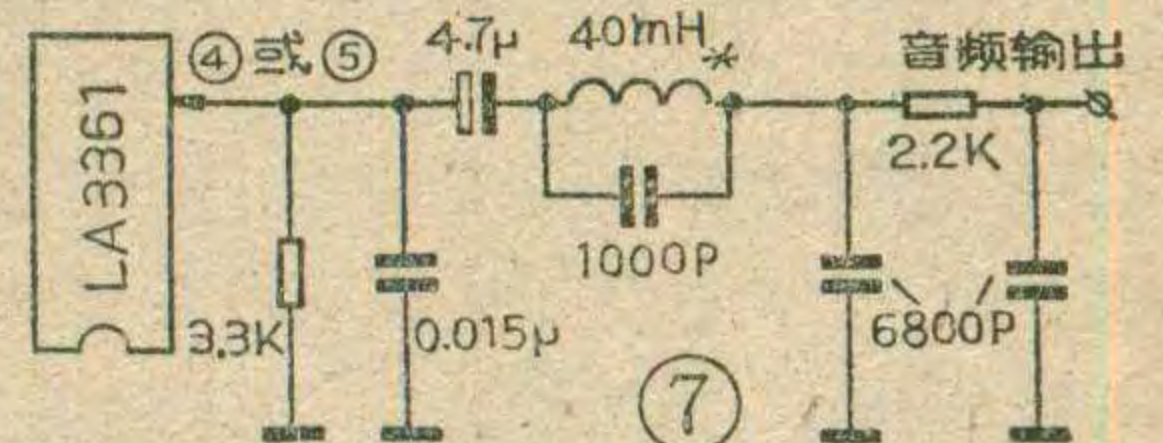
立体声解调器与整机连接时应注意以下几点：1. 立体声解调器的输入端应接到调频收音机的鉴频器输出端。连接前，必须找到调频收音机的去加重网络，对于图 5 所示鉴频器电路，应将去加重电容 C_3 去掉，对于图 6 电路应将 C_1 、 C_2 改成 200pF。解调器的输

4. 自装的调频收音头，如果灵敏度不够高，解调器之前必须加装一级放大器，否则会严重影响分离度指标。

5. 解调器后面一般总要设置超音频滤波器，这是为了滤除 38kHz 再生副载波而加的。例如图 3 中 C_{13} 、 C_{14} 、 C_{15} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 组成右路滤波网络，元件数值不可随意更换。否则，不是影响分离度指标，就是影响频响高端指标。图



7 是一种 LC 滤波电路，对频响高端指标影响极小，读者可以试用。

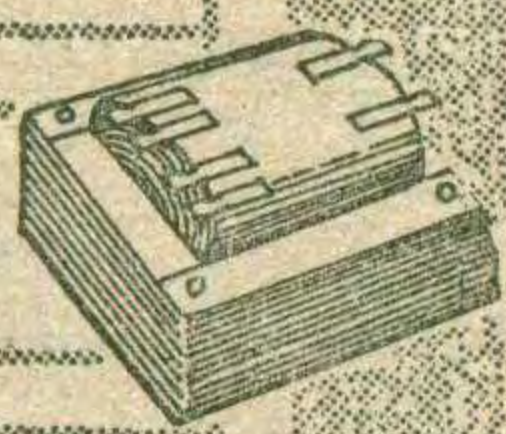


江苏省江阴县广播器材厂向读者供应单声道交直流两用录放机装调合格的组件，每套 83 元。整机每个 88 元，均包括邮费。另外配 ULN-2204 集成电路的全套中周(6 只)邮购价 2 元。配 $\mu\text{PC1018C}$ 集成电路的全套中周(10 只)邮购价 4 元。

北京崇文区茶食胡同小学向读者供应：① 3 DD15 扩音对管，每对 1.40 元；② 3 DD303 扩音对管，每对 1.10 元；③ 次品 3 DD15 或 3 DD303 每只 0.25 元以上每 10 只另加邮费 0.50 元。



灵活运用 电源变压器



张国华

在业余制作晶体管高传真扩音机时，许多人在选择了自己满意的电路后，常常碰到手头现有的电源变压器与电路不配套，比如变压器次级电压太高或偏低等。下面介绍几点灵活运用经验。

晶体管高传真扩音机中的直流电源，一般都采用桥式整流及电容平滑滤波电路，滤波后输出的直流电压为 $V_0 \approx \sqrt{2} \cdot V_{\text{次}} - 2$ (伏)，这里 $V_{\text{次}}$ 代表电源变压器次级电压有效值。有了这个公式，我们就可以根据不同情况去制作扩音机的电源了。如图1所示，如果 $V_{\text{次}}$ 为双12伏，则 V_0 为±15伏左右；如果 $V_{\text{次}}$ 为双18伏，则 V_0 为±23伏左右。使用时，除了变压器容量应足够外，扩音板所需电源电压应与电源输出电压 V_0 相配。

次级电压 $V_{\text{次}}$ 较高怎么办？

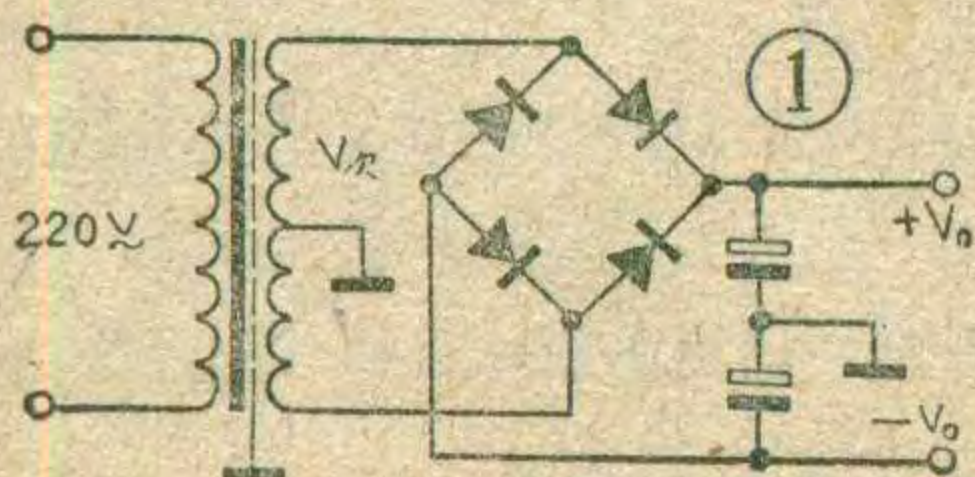
如果手头的电源变压器 $V_{\text{次}}$ 较高，而扩音板要求的直流电源电压又较低怎么办？例如， $V_{\text{次}}$ 为交流双26伏，经整流滤波后得 V_0 为±35伏左右，但扩音板所要求的电源电压仅为±24伏，这时可如图2所示给电源再加一节简单的稳压电路，将±35伏降到±24伏左右。图2中 V'_0 大致等于稳压管的稳压值， R_1 与 R'_1 是稳压管 D_1 和 D'_1 的限流电阻，它们的阻值是这样确定的： $R_1 = R'_1 = (V_0 - V_Z) / I_Z$ 。这里 V_Z 为稳压管的稳压值， I_Z 是流过稳压管的电流，一般为5~10毫安。

C_2 的作用相当于在直流输出端接上一个相当于 $(1 + \beta_1) \cdot C_2$ 的大容量电容，可大大提高滤波效果，其耐压值应大于或等于稳压管 D_1 的稳压值。 C'_2 作用与 C_2 相同。

R'_2 的阻值可这样计算： $R'_2 \geq | -V'_0 | / I'_{\text{ceo}}$ ，式中 I'_{ceo} 为调整管 $R G'_1$ 的穿透电流。当 I'_{ceo} 不大时， R'_2 上流过10毫安电流就可以了，即 $R'_2 = | -V'_0 | / 10$ (千欧)。 R_2 与 R'_2 阻值相同。

C_3 与 C'_3 选用200~470 μF 就够了，其耐压值应大于 V'_0 值。

调整管的耐压



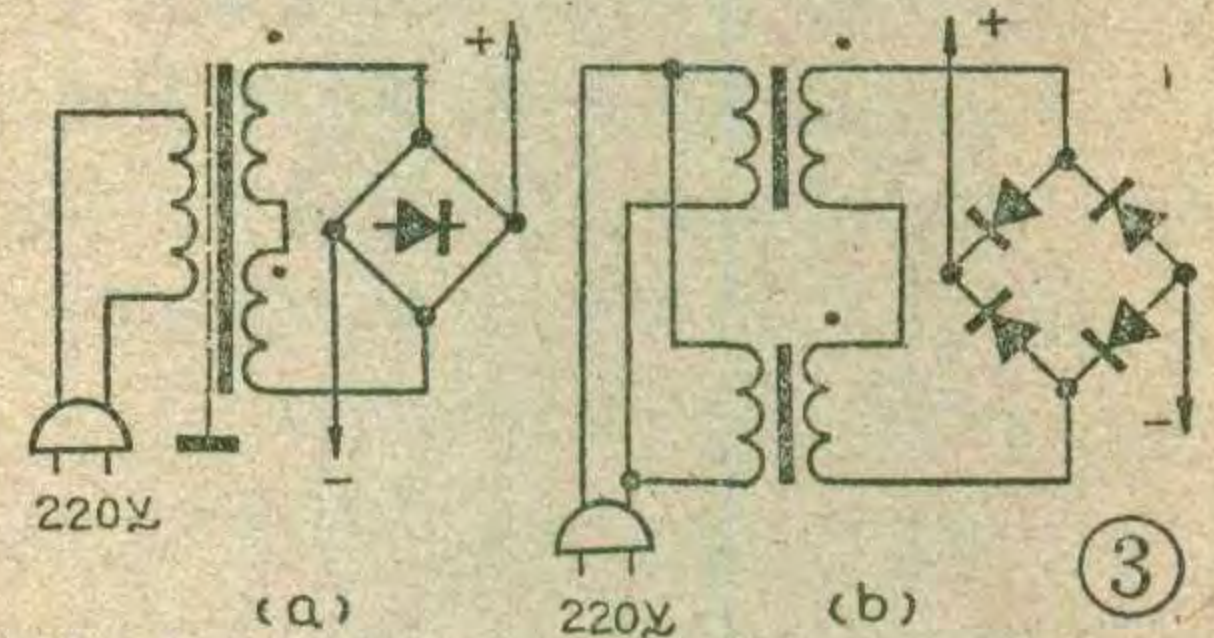
值应大于或等于 $V_0 - V'_0$ 值， $B G_1$ 可选用 DD01 或 3DD 类大功率硅管； $B G'_1$ 可选用 3AD6 或 3AD30，对 β 值要求不严格，大至150~300，小至20~30均可用。

次级电压 $V_{\text{次}}$ 较低怎么办？

对于次级绕组电压较低电源变压器，可以采用将两组或两组以上的次级绕组串联的办法来提高电压，应注意的是此时每个绕组的允许电流值必须足够供给扩音机使用，串联后的次级电压值等于各组电压值的代数和。图3a为同一变压器中两组绕组的串联办法；图3b为采用两个次级绕组电压较低的变压器的串联办法。

当两个绕组串联后如果所测得的总次级电压比其中任何一组都低甚至等于零伏，那

就是线圈的极性接反了，只须将其中的一组线圈的两端头对调一下重新接线即可。

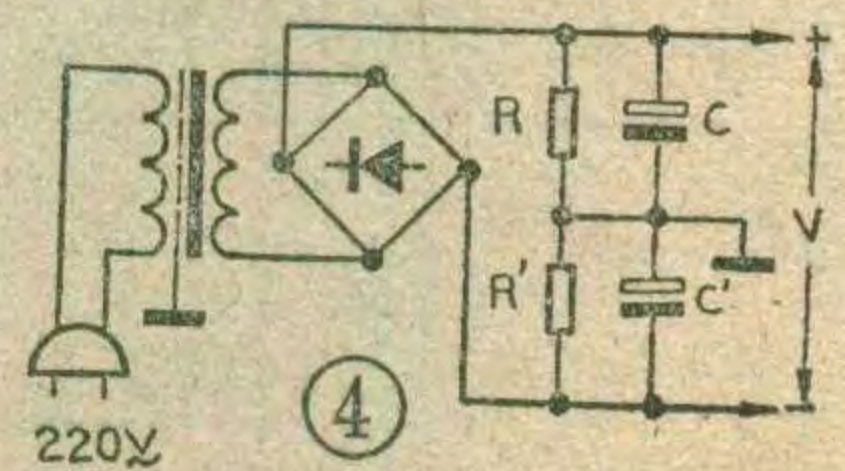


其他几种情况

1. 变压器次级仅有一个绕组，但整流滤波后需要取得正负对称电源怎么办？此时可按图4连线，即用加分压电阻的办法取得正负对称电源。分压电阻中大约流过的电流 I_R 为30毫安左右，分压电阻 R_1 、 R'_1 上的损耗功率为 $P_R = \frac{1}{2} I_R \cdot V$ ，所选用的分压电阻的允许功率应大于 P_R 。

2. 当扩音机中欲使用 6E2 作调谐指示或输出指示时，如果电源变压器次级没有200伏交流高压绕组，为了得到250伏左右的直流电压作6E2的屏压，除了直接使用市电整流(必须考虑安全)外，也可以象图5那样，用一个6.3伏的电铃变压器(或其它具有6.3伏绕组的变压器)按图连接，即电铃变压器的6.3伏绕组接电源变压器次级的6.3伏灯丝绕组，电铃变压器原初级220伏绕组在这里作为次级用。效果也很好。

3. 扩音机中的收音头供电电压，不管电压极性如何，在 OCL 电路中一般都可以直接通过电阻降



读者信箱

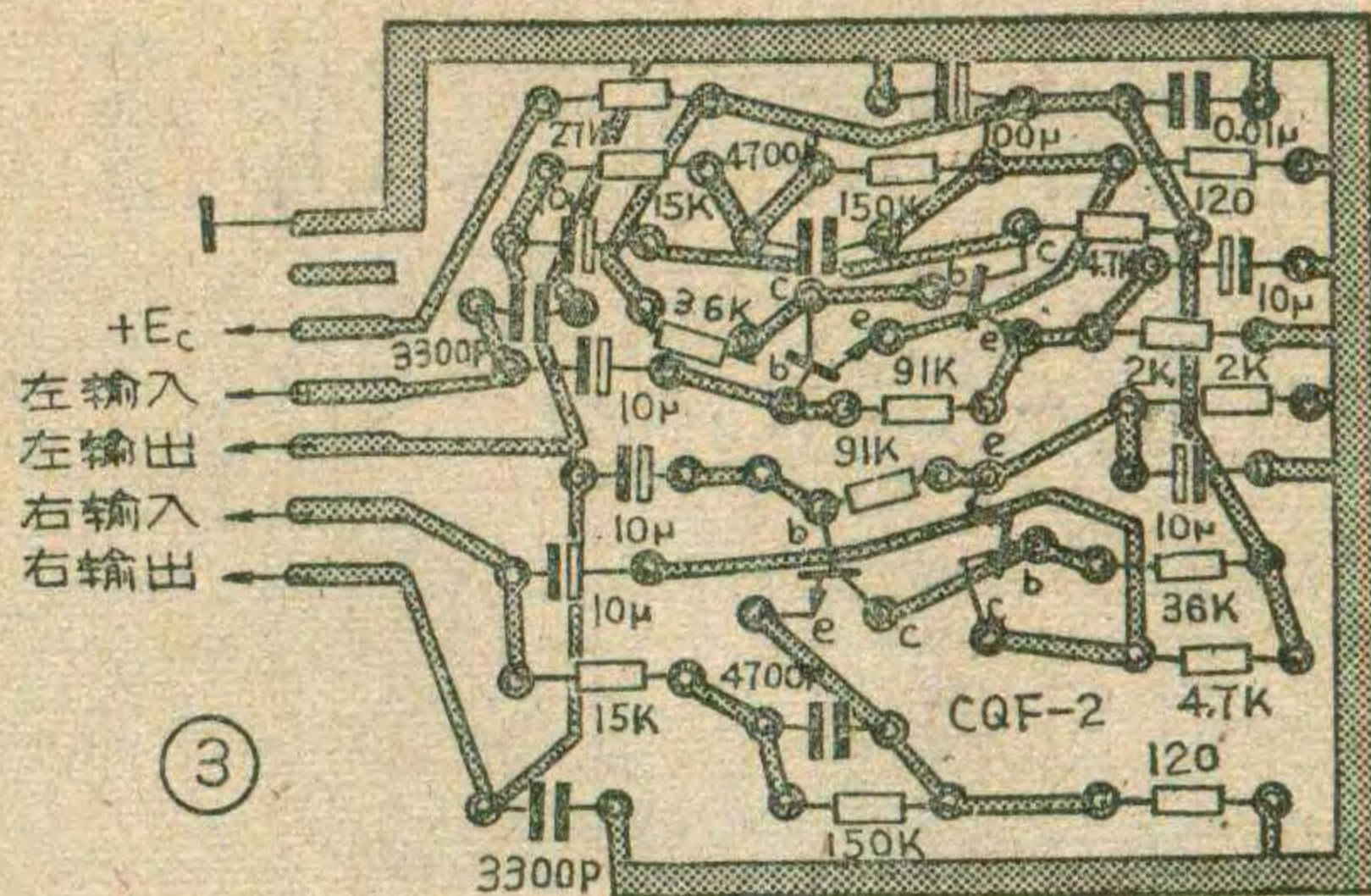
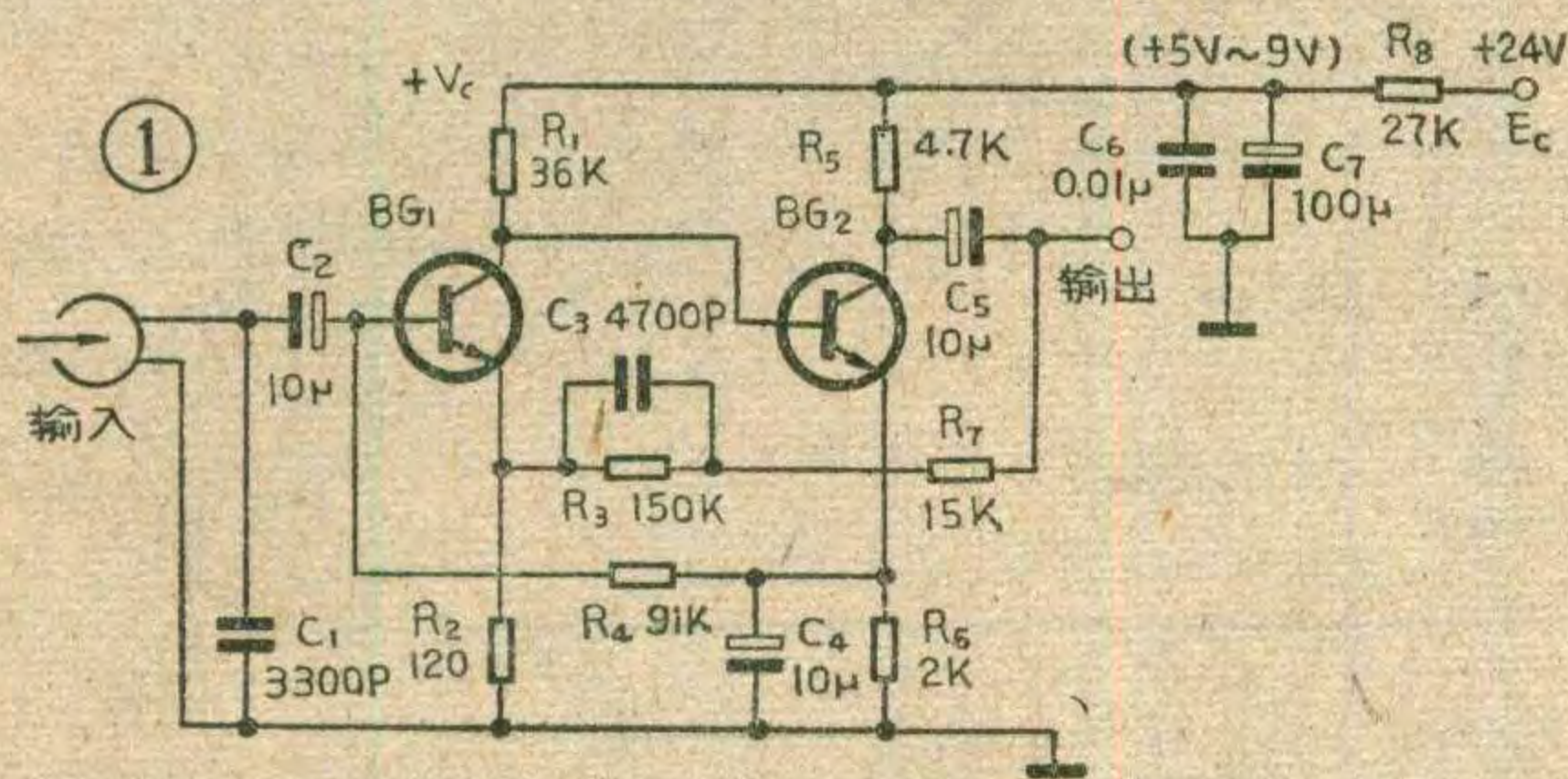
编辑同志：我们地区有不少读者根据本刊《邮购消息》栏提供的线索，购买了北京综合仪器厂技术服务部

(注：现已改名为北京市核仪器厂服务公司)生产的 JMK 型晶体管高传真扩音机和广东省中山县半导体一厂邮售的录放机机芯，但不知磁头输出的信号能否与扩音机输入端直接配接，如果不能直接配接怎么办？
(辽宁几读者)

答：一般普及型高传真扩音机的输入灵敏度大都在 100~300 mV 左右，而录放机机芯放音磁头输出信号的幅度仅有 0.3~1mV 左右，这样小的信号幅度，是远远不能满足扩音机输入端的需要的。如果直接配接，扩音机输出端喇叭中将不会有声音。另外，磁头输出信号经扩音机放大时，还应考虑频率均衡措施。

目前自行制作组合音箱的无线电爱好者比较多，因此常常遇到上述困难。为此，北京核仪器厂服务公司试制生产了一种简易磁头信号放大器，采用这种放大器时能使磁头输出信号与 JMK 型扩音机或其它类似的扩音机很理想的配合工作

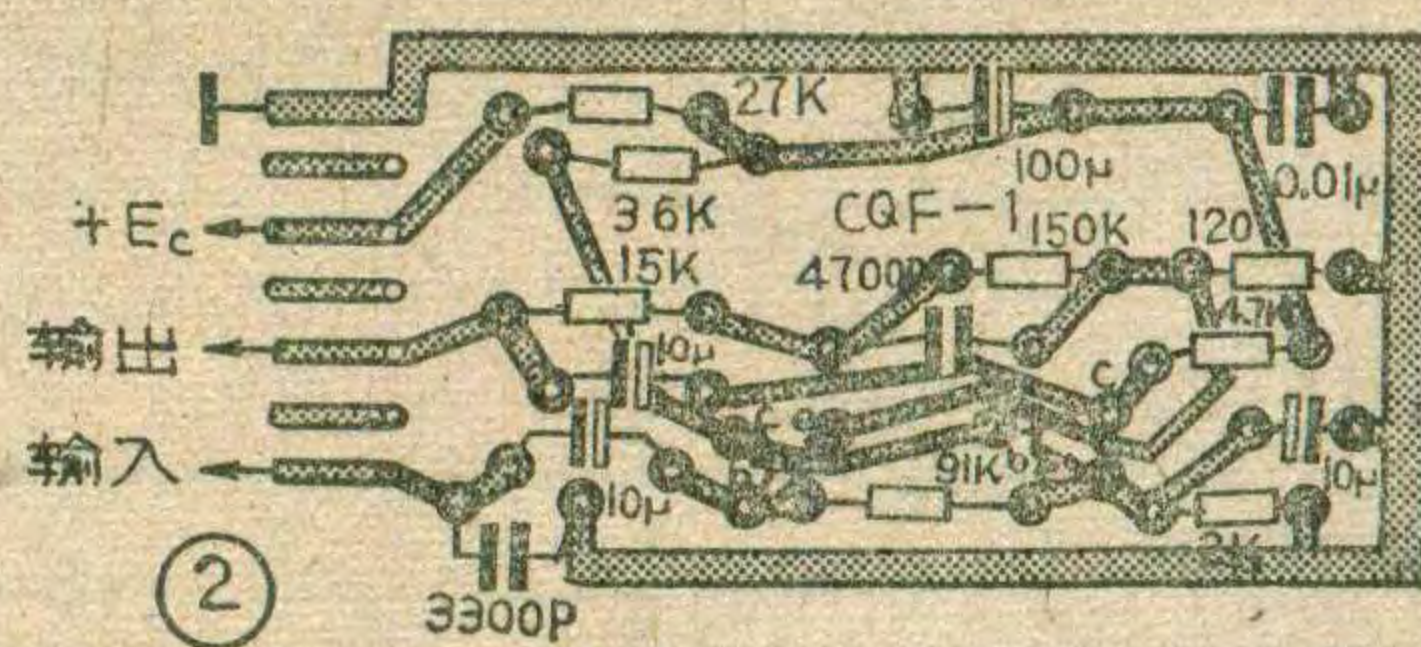
该放大器分 CQF-1 型(单声道用)和 CQF-2 型(立体声用)两种。图 1 为单声道 CQF-1 型的电原理图，BG₁、BG₂ 采用直接耦合形式，可改善电路频率响应。R₂ 是 BG₁ 的负反馈电阻，可提高 BG₁ 的输入阻抗。R₂ 与 R₇ 构成一个电压串联负反馈电路，



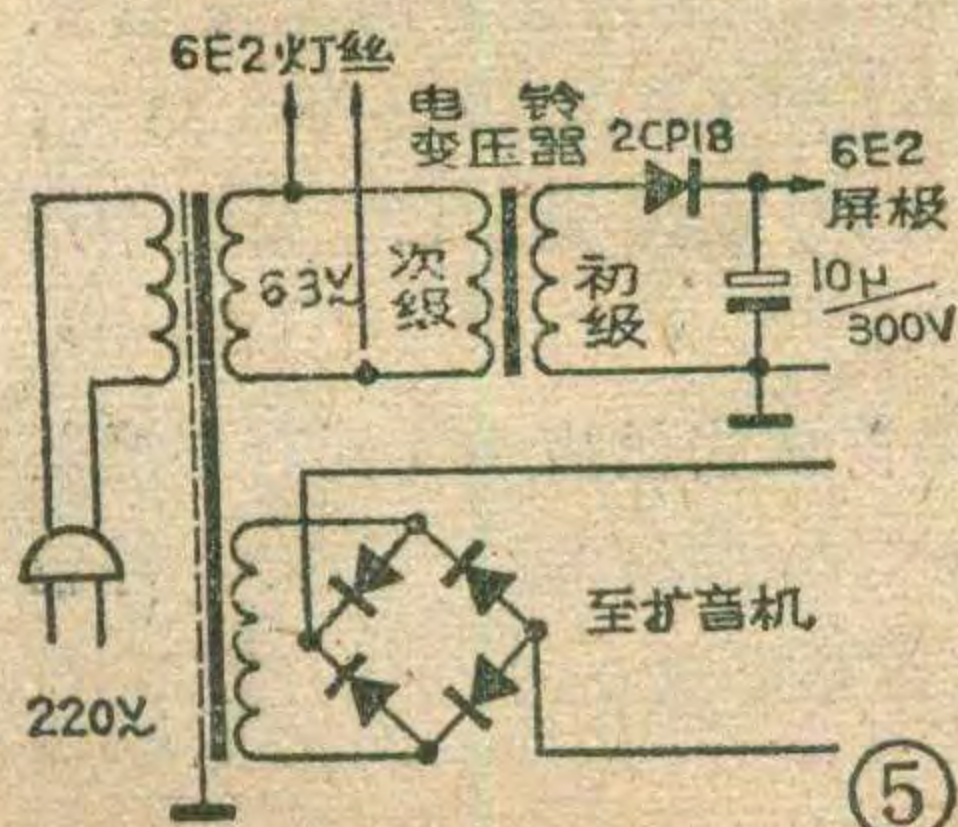
R₄、R₆ 构成电流并联负反馈电路，可使电路工作点稳定、频带宽。C₃、R₃ 组成一个频率均衡网络，当信号频率很低时，因 C₃ 容量较小，容抗很大，可视为开路，反馈量主要由 R₃、R₇ 决定，此时反馈量较小，低频端得到提升；当信号频率逐渐提高时，C₃ 不能再看成开路，而呈现一定的容抗；当频率很高时，C₃ 可视为短路，这时的反馈量仅取决于 R₇，负反馈量增大，高频得到衰减。这样就实现了对磁头信号的频率补偿作用。

本放大器的增益可达 45dB，最大工作电流为 0.6 毫安。使用的三极管均为 3DG 或 3DK 型小功率三极管，要求 I_C=0.2 毫安时，β≥70，N_F≤2dB。

放大器的电源可从 JMK-3 (或 JMK-1)+24 伏电源端取得，通过 R₈ 降压后取 6 伏左右的直流电压供给放大器。放大器的地端要与扩音机的地端连接在一起。如果放大器要与其它类型的扩音机相配接，当扩音机电源正端电压也是为 +24 伏时，可直接照



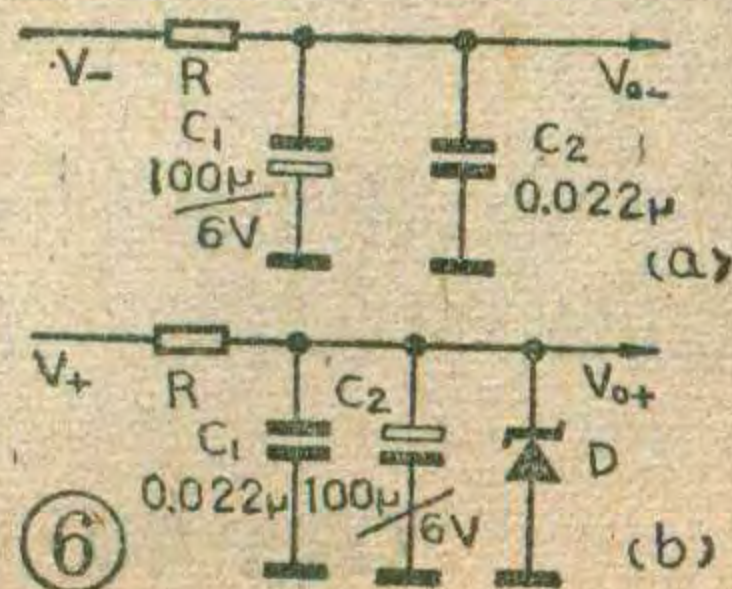
压，并用电容滤波后取得，以负电源为例，如图 6a 所示， $R \approx (V_- - V_{0-}) / I_0$ ，式中 V₋ 为扩音机负电压，V₀₋ 为收音头所需电源电压，I₀ 为收音头中所有晶体管静态电流的总和。



也可以用稳压管来取得简单稳压电源，以图 5 正电源供电为例， $R \approx (V_+ - V_Z) / I_Z$ ，式中 V_Z 为稳压管的稳压值，它与收音头所需电源电压

应相仿，I_Z 为流过稳压管的电流，一般在 10 毫安以内。

4. 在 OTL 电路中，当收音头接地极性与扩音机不同时，可以利用电源变压器次级的 6.3 伏灯丝绕组，经整流滤波后，取得自己所需要极性的电压。



介绍一种有放大作用

白勺

拉线放大

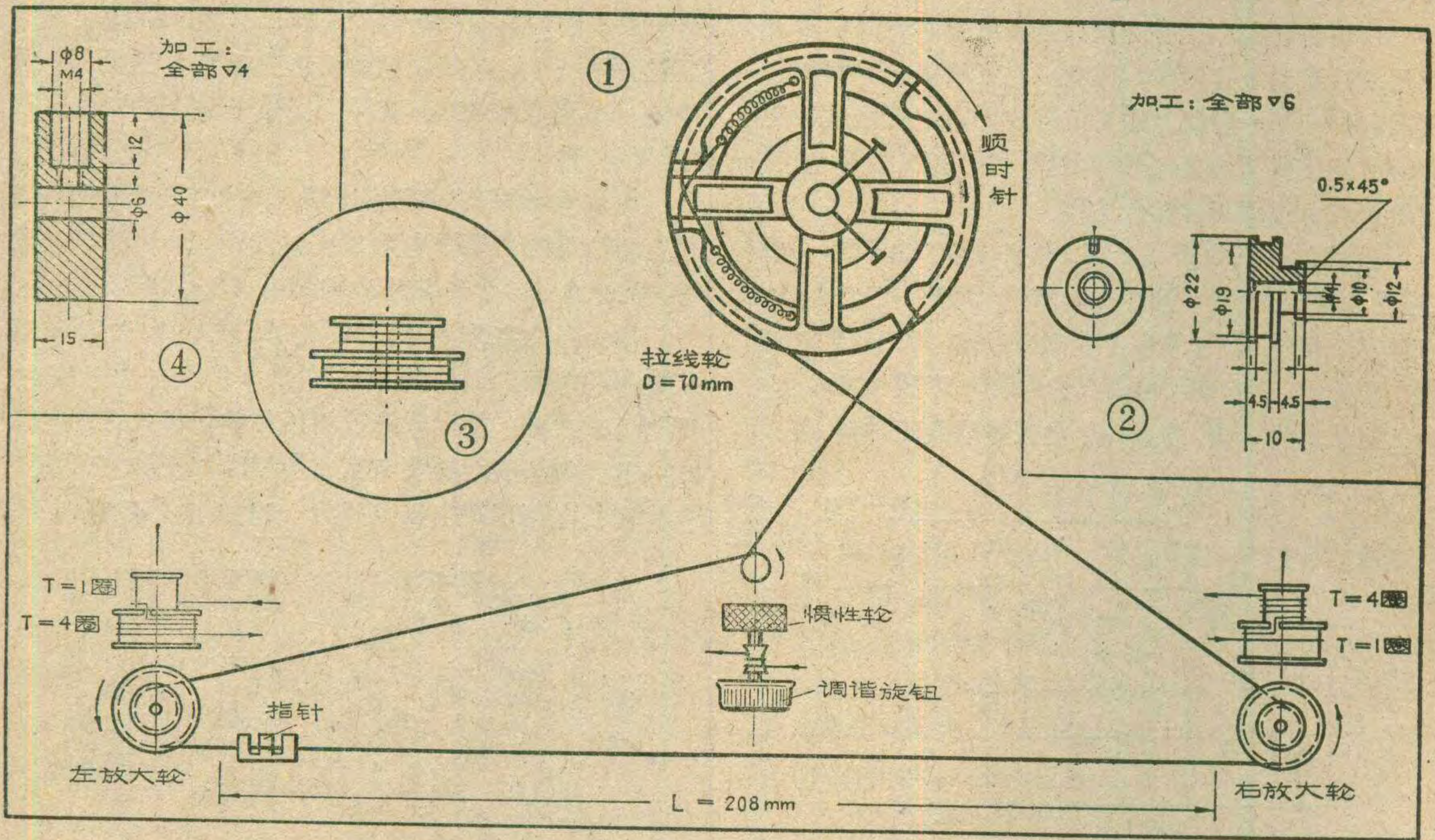


郝宗锐

无线电业余爱好者在自行制作落地式或大台式收音、扩音机时需要安装长得多的刻度盘，因而在处理收音度盘拉线时遇到困难，例如：近几年来在市场上能够买到长 200 毫米左右的大刻度盘，为了在实际使

用时指针能走满行程，如果不采用拉线放大装置，安装在双连电容器轴上的拉线轮的直径则需要大到 130 毫米左右。如果拉线轮直径太小，则指针走不满行程。目前市场上能买到的拉线轮，最大的直径仅 80 毫米左右，指针行程只能达到 126 毫米左右，就远远不能满足上述需要了。我试验了一种具有放大作用的放大轮（在不增加拉线轮直径（70 毫米）的情况下，可将原来只走 110 毫米的行程放大 1.9 倍，即能获得 $110 \times 1.9 = 209$ 毫米左右的指针行程。

拉线放大轮传动机构示意图见图 1。这种传动机构适用于拉线轮和刻度盘平行的情况。我们知道，拉线轮固定在双连电容器的轴上，是与双连电容器同轴的。双连电容器最大只能转动 180° 角，如果先不考虑设置拉线放大机构，则拉线轮应该取多大直径（用 D 表示），关键在于刻度盘刻线的长度 L 。 L 与 D 之间存在下述关系： $L = \frac{\pi D}{2}$ 。例如，设已有的刻度



上面的办法联接电源。如果扩音机电源不是 +24 伏，可采用更改 R_s 阻值的办法来使放大器仍然获得 6 伏电源。 R_s 阻值可按下式估算： $R_s = \frac{E_c - V_c}{I_c}$ 。式中 E_c 为扩音机正电源电压； V_c 为放大器电源电压，在本文中为 6 伏； I_c 为放大器总消耗电流，本文中可取为 0.6 毫安。例如，当 $E_c = +18$ 伏， $R_s = \frac{18-6}{0.6 \times 10^{-3}} = 20$ 千欧。

图 2 为单声道 CQF—1 放大器的印刷电路板，图 3 为立体声 CQF—2 放大器印刷电路板，可供读者自制时参考。

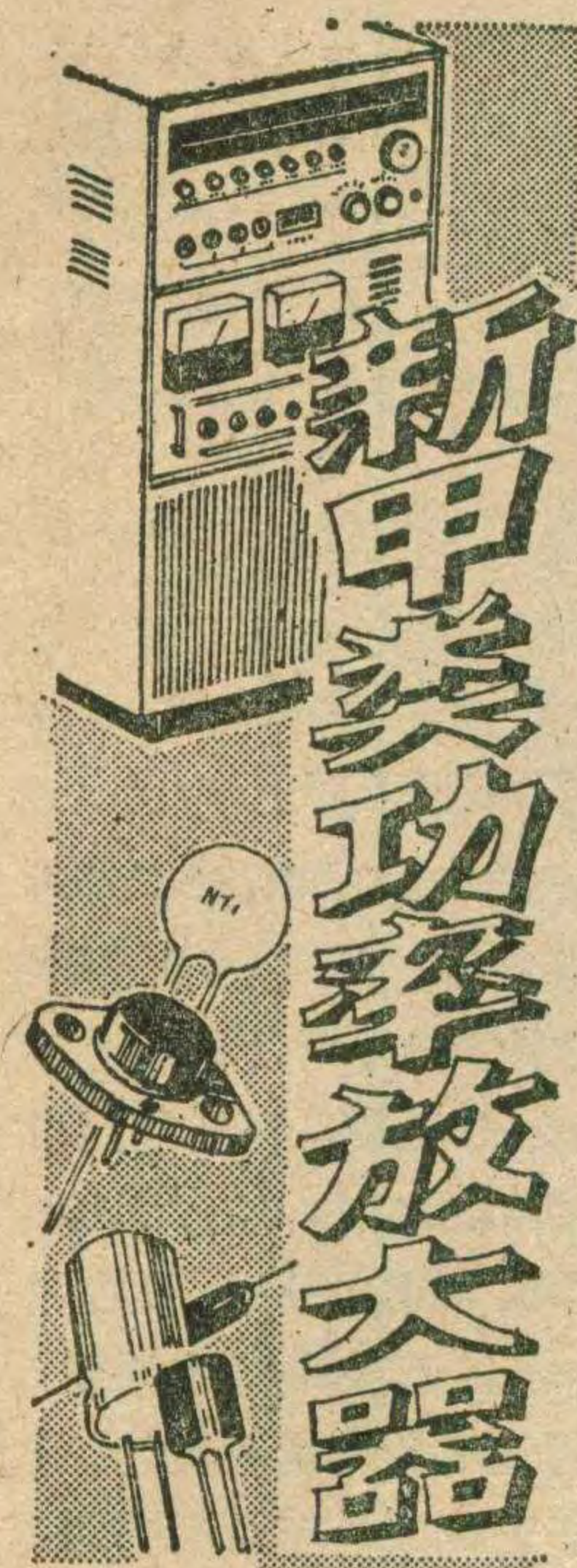
(苗中军)

购消息

①北京市核仪器厂服务公司（地址：北京市建国门外东环北路 42

号）向读者邮售本期第 9 页发表的组装好的简易磁头信号放大器。其中 CQF—1 型（单声道）每个 3.00 元；CQF—2 型（立体声用），每个 4.60 元。以上价格中均已包括邮费及包装费。

②沈阳市黎明无线电厂函售供应 1/8 瓦有字混装电阻，阻值范围 $5.1\Omega \sim 1M\Omega$ （共有 30 个品种）。每包 50 只，售价 1.10 元，已包括邮费在内。



李应楷

新甲类放大器是适合业余爱好者自行装制的一种新型放大器。图1是这种放大器的电路图，采用全对称OCL电路。所谓“新甲类”，是指利用“同步偏置”原理，让输出级晶体管的基极电压随信号大小而浮动，并使晶体管工作时不出现截止过程。由图可见，该电路各级由PNP和NPN两种类型的晶体管组成，互补对称，推挽工作。BG₁和BG₂构成PNP的差动输入级，BG₅是它的恒流源。BG₃和BG₄构成NPN的差动输入级，BG₆是它的恒流源。这两组差动放大电路互补对称，信号从BG₁、BG₃的基极输入，负反馈则加到BG₂、BG₄的基极上。输入信号经差动放大级作互补推挽放大后，在

BG₁、BG₂的集电极分别输出，并送往第一激励放大级BG₈、BG₇作单端推挽放大。这一级的输出信号直接送到共集电极接法的BG₁₀、BG₁₁作第二激励放大，以互补推挽形式工作。从BG₁₀、BG₁₁输出的激励信号经过同步偏置电路后，再送给NPN型的BG₁₄、BG₁₆和PNP型的BG₁₅、BG₁₇这两组全互补对称的复合管，由它们共同完成功率输出任务。有关全对称OCL电路的工作原理，可参看《全对称OCL扩音机》一文(见本

盘长度为208毫米，则拉线轮直径应该为 $D = \frac{2L}{\pi} = \frac{2 \times 208}{3.1414} \approx 132$ 毫米。如果你手头仅有一个D=70毫米的拉线轮就不能使用。可是如果你采用图1方案，即使采用D=70毫米的拉线轮，也能满足大行程的要求，在这里，关键起作用的是采用了两个放大轮。从图1可看出，每个放大轮由两个直径不同的大轮和小轮组成，大、小轮是同轴的，小轮转一周，大轮也同样转一周。我们又看到，从拉线轮出来的线，是分别绕到两个放大轮的小轮上的，而度盘行程上用的拉线，是分别绕到两个放大轮的大轮上的。由于大轮的周长大于小轮的周长，所以当同样转一周时，大轮的收、放线量必然大于小轮的收、放线量，这样即使拉线轮的直径不够大，但通过放大轮的放大作用，能将指针行程放大一定倍数。

设计放大轮时，应先设计好放大轮的放大比。例如，当已知度盘指针行程L值和拉线轮直径D值时，

刊1980年第2期)。

同步偏置原理

由图1可见，晶体管BG₉、BG₁₂、BG₁₃都具有恒压功能。由BG₁₂、BG₁₃提供的U_{B2}、U_{B3}可使输出级得到不截止所需的静态工作电流(约30毫安)，它由W₂调整。而由BG₉提供的U_{B1}则使BG₁₀、BG₁₁工作于甲类状态，它由W₁调整。

值得注意的是：复合互补输出级各晶体管的基极电位(瞬时值)是浮动的，它跟随输出信号的正负、大小而变。无信号时，输出点O的电位为零。此时适当调整U_{B1}、U_{B2}、U_{B3}，可使B点电位低于A、C点的电位，E点电位高于D、F点的电位，同步偏置电路里的D₁~D₄均导通，输出级晶体管的静态电流由U_{B1}、U_{B2}、U_{B3}共同决定，正常值为60~100毫安，以输出波形基本上看不到交越失真为准。

如果输入正信号，使A点电位升高，则D₁的导通状态不变，B点电位跟着升高，引起BG₁₄、BG₁₆电流加大，BG₁₆的发射电流i_{e16}在发射极电阻R₂₉上产生较大的电压降u_{e16}。此时如输出级是单一偏置(U_{B1})的普通乙类放大电路，便会因u_{e16}的增大而使G点电位高于O点电位，即BG₁₇的实际偏置变成反向，BG₁₇进入截止状态。但在本放大器里，U_{B3}作为一个恒定的偏置电压，通过D₄耦合，使BG₁₅基极的瞬时电位在随放大器输出电压u_o的升高而浮动时，其值总比u_o低一个U_{B3}(确切些是U_{B3}减去D₄的正向压降)。也就是说，BG₁₅、BG₁₇在整个正信号输入过程，一直保持由U_{B3}提供的正向偏置，不会进入截止状态，避免了开、关情况的发生。这时由于输入正信号，D点电位也升高，二极管D₂截止。再由于u_{e16}较大，使得C点

放大比 = $1 : \frac{L}{\pi D}$ 。设D=70毫米，L=208毫米，代入公式得放大比 = $1 : \frac{208}{3.14 \times 70} \approx 1 : 1.9$ 。即如果小轮

直径设计为1厘米，放大轮的大轮直径应为1.9厘米(见图2)。

下面讲一讲具体放大过程：设如图1所示的调谐轴上的旋钮逆时针方向旋转，则固定于双连电容器转轴上的拉线轮顺时针方向转动，最大可转动180°角。此时拉线轮应向左边小轮上放线110毫米，已知小轮的圆周长为10×3.14=31.4毫米，则110毫米长的线要在小轮上绕110/31.4≈3.5圈，与此同时，右边小轮也转3.5圈，由小轮向拉线轮放出110毫米拉线。由于左、右放大轮的大、小轮是同轴的，所以小轮转3.5圈时，大轮也同时转3.5圈。已知大轮直径是小轮(下转第20页)

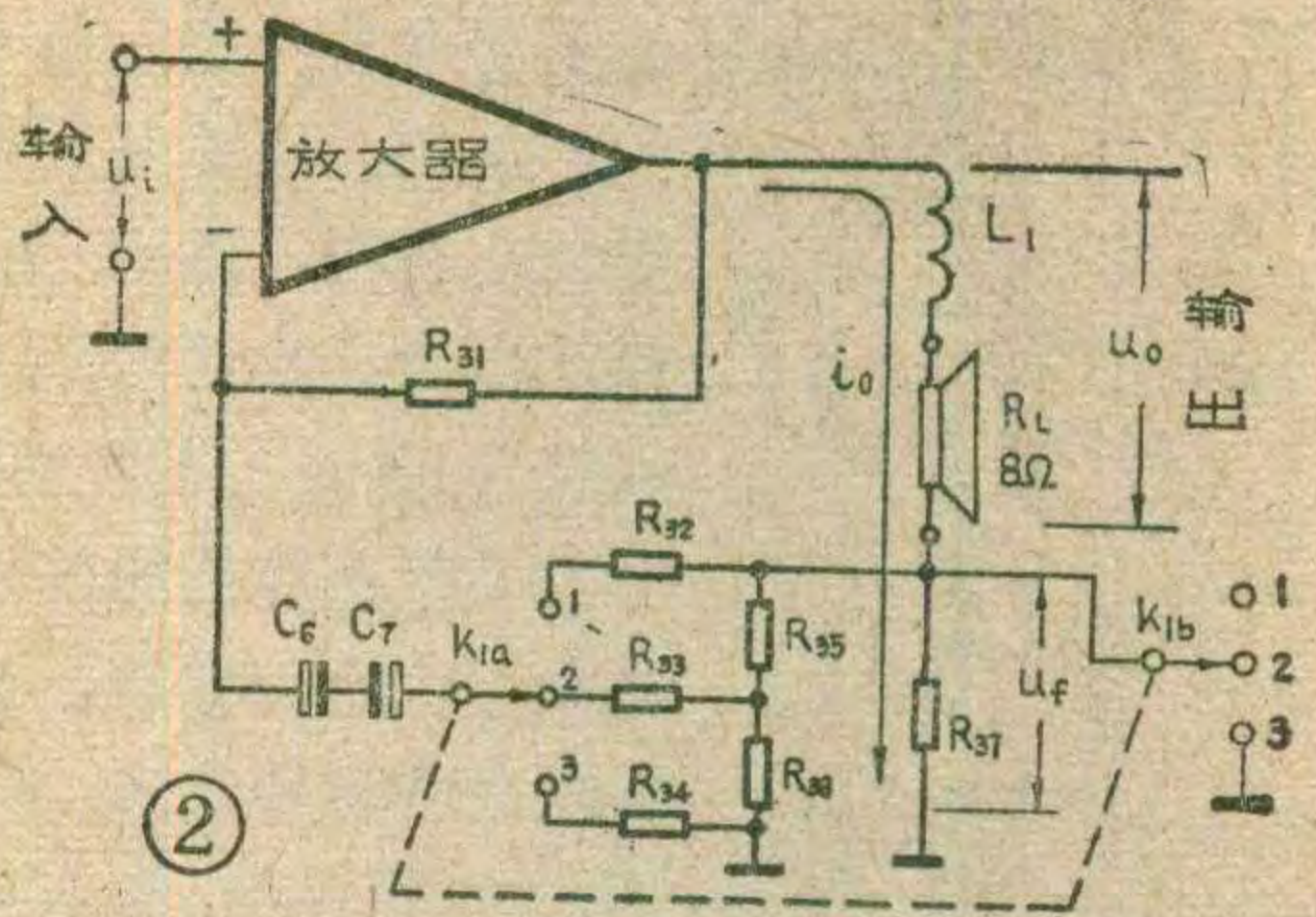
电位低于B点电位， D_3 也截止。

输入负信号时的情况也类似，但此时将是 D_2 、 D_3 导通， D_1 、 D_4 截止， BG_{17} 输出电流 i_{e17} ， BG_{14} 、 BG_{16} 由 U_{B2} 维持足够的正向偏置，不会进入截止状态。

由以上分析可知，同步偏置电路是借助二极管作开关，并由恒定偏置电压 U_{B2} 、 U_{B3} 使输出级晶体管不出现导通—截止过程。只要 $D_1\sim 4$ 的开关性能比输出级晶体管好得多，放大器的开关失真便可克服。另外，由于锗管的正向导通特性较软，从抑制交越失真的角度来考虑， $D_1\sim 4$ 用锗开关二极管较好。

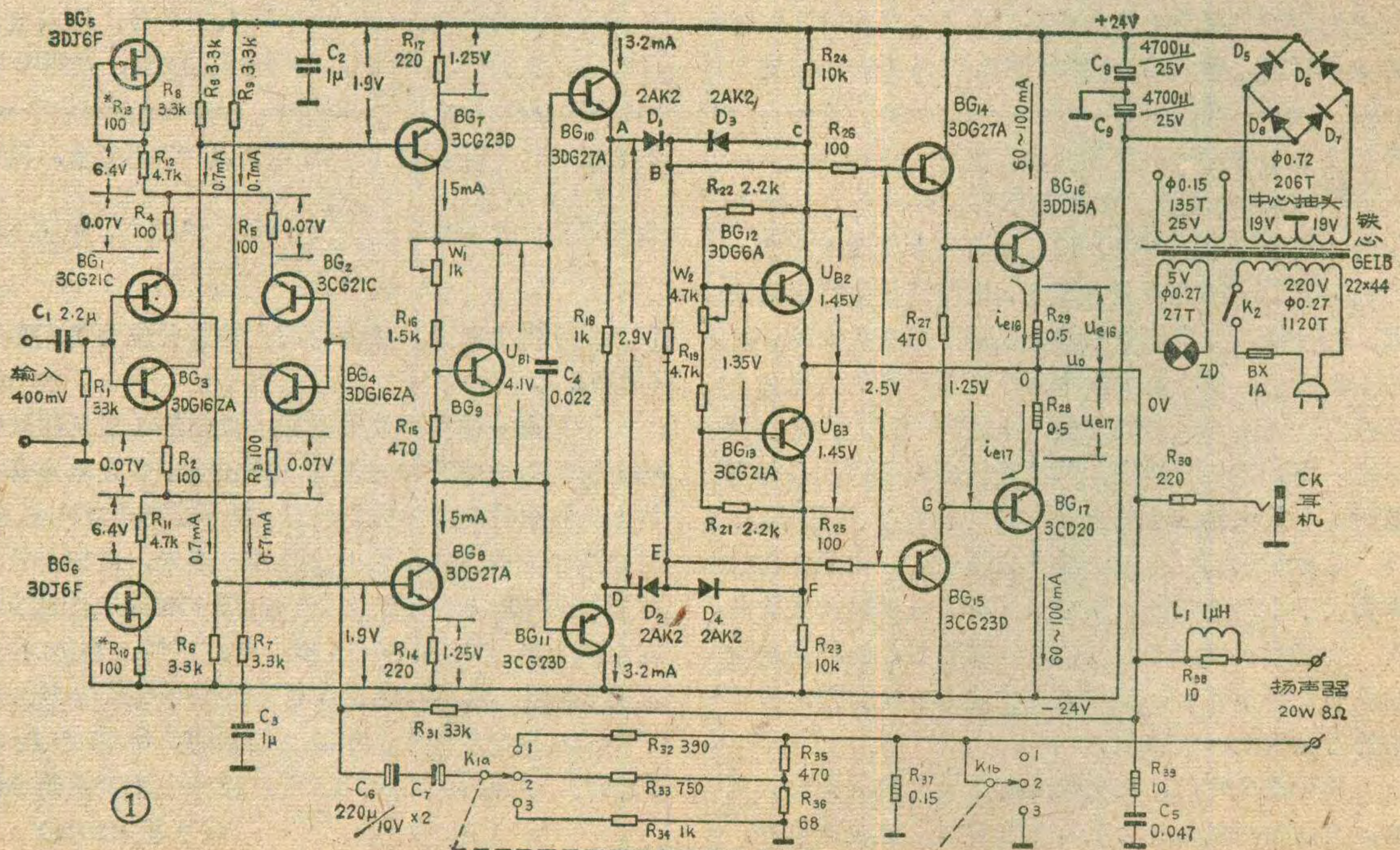
阻尼系数控制原理

本机阻尼系数控制的原理如图2所示。它是通过施加不同分量的电压、电流负反馈来改变阻尼系数的。图中的放大器符号代表了本机的功率放大器，“+”端是信号输入端，“-”端是负反馈输入端，接在放大器输出端与反馈输入端之间的 R_{31} 是级间负反的电阻。输出信号 u_0 经过 R_{31} 与 $R_{32}\sim 34$ 的分压，反馈到放大器的负反馈输入端，形成级间电压负反馈，降低了放大器的输出阻抗(内阻)，即提高了阻尼系数。而与扬声器串联的电阻 R_{37} ，则因阻值很小，其两端电压 u_f 便与输出电流 i_0 成正比，把 u_f 通过 $R_{32}\sim 34$ 送到放大器的反馈输入端，便形成电流负反馈，使放大器的输出阻抗升高，即降低了阻尼系数。通过开关 K_1 来改变电压负反馈和电流负反馈的相对比例，便可达到调整放大器阻尼系数的目的。例如 K_1 放在“3”档时， R_{37} 被短路， $u_f=0$ ，只有电压负反馈起作用，阻尼系



数最大，为50左右。而把 K_1 置于“1”， R_{37} 上的电压 u_f 全部用作反馈，电流负反馈最强，此时放大器内阻与负载阻抗相当，阻尼系数约为1。中间的“2”档，则是让反馈经过 R_{35} 和 R_{36} 的分压后，再送往放大器去，阻尼系数介于上面两种情况之间，约等于10。这里不从 R_{37} 直接抽头而另接 R_{35} 和 R_{36} 分压，是为了便于调整。选用适当值的 $R_{32}\sim 34$ ，可使 K_1 置于不同档时放大器的增益不变，换档时便不会出现音量起伏。

阻尼系数 $f_D \approx 1$ ，类似于无级间电压负反馈的电子管扩音机； $f_D \approx 10$ ，则与加有级间电压负反馈的电子管扩音机相似；而 $f_D \approx 50$ ，便是大多数家用晶体管扩音机的阻尼情况。不同类型的扬声器系统，对功率放大器阻尼系数的要求也不尽相同，各有其最佳适配值。实际试听表明，装在反相式音箱里的国产大口径电动式纸盆扬声器，配用 f_D 为10左右的扩音机时，放音效果较好。此时音色自然，乐音比较丰满，失真也小。(电路调整经验见下期)





CD型电视机集成电路

航天工业部骊山微电子公司试制成功黑白电视机用三块集成电路：伴音功放电路 CD0355、图像中放电路 CD1366、帧扫描电路 CD1031。

图像中放电路 CD1366 包括图像中频放大、图像检波、消噪电路、视频放大，中放 AGC 及高放 AGC 等功能。采用带散热片 14 脚双列直插塑料封装结构。电源电压为 15V，输出信号电压 $3V_{P-P}$ ，功率 875mW，工作温度 $-20\sim+75^{\circ}\text{C}$ 。

伴音功放电路 CD0355 包括限幅中频放大、差分峰值检波、音量控制和低频功放等功能。采用带散热片 16 脚双列直插塑料封装。电源电压 20V，功耗 1.8W，工作温度 $-20\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

帧扫描电路 CD1031 包括帧振荡、锯齿波形成电路、帧输出等功能。采用带散热片 10 脚单列直插塑料封装。电源电压 20V，输出电流 $2A_{P-P}$ ，工作温度 $-20\sim+75^{\circ}\text{C}$ 。

这三块集成电路外围元器件少，整机装配、调试方便，有利实现少调整、无调整工艺，提高整机可靠性，降低成本。它们适于组装 12 英寸、14 英寸和 17 英寸黑白电视机。
(广电)

XFC310J 超低偏流 高阻运算放大器

甘肃永红器材厂最近研制出 XFC310J 型超低偏流高输入阻抗运算放大器组件。这种运放组件具有极低的输入偏流 (10fA) 和极高的输入阻抗 ($10^{11}\Omega$)，可广泛用于长周期保持电路、电流电压变换、离子电流检测、高阻抗缓冲器和单位

增益采样保持等电路中，尤其适宜于测量微弱的电流信号（分辨率可达 10^{-16}A 和 10^{-17}A ）。因此，在气体色谱火焰检测器、光电倍增管、辐射检测器和静电计等仪器中应用极广。

主要技术指标：开环电压增益（直流 $2\text{K}\Omega$ 负载）100dB；输出范围：电压最小 $\pm 10\text{V}$ ，电流最小 $\pm 5\text{mA}$ ，输出阻抗 DC $2\text{K}\Omega$ ；频率响应，小信号单位增益 2KHz ；失调电压温漂 $\pm 30\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ ；输入阻抗 $3\times 10^{11}\Omega$ ；输入偏置电流 $\pm 10^{-13}\text{A}$ ；共模特性，输入电压最大 $\pm 300\text{V}$ ；工作温度 $-25^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ；电源电压 $\pm 12\text{V}\sim\pm 18\text{V}$ 。

整个组件封装在一个 $78\times 43\times 17\text{mm}$ 铝制屏蔽壳内，底部有七个引出端，可与美国产的 AD310J 型运放组件互换。
(李天信)

NW5312型UHF电视扫频仪

南京无线电仪器厂研制成功 NW 5312 型 UHF 电视扫频仪。它可以调校各种型号 UHF 电视高频调谐器的电参数，如高放特性、混频特性、覆盖统调等，还可进行其它幅频特性的测试。

这种扫频仪的特点是：应用特高频变容管，调谐振荡工作原理，实现跨倍频程扫频，稳幅输出平坦；消除了自动搜索扫频镜象和谐波误跟踪；采用自动稳幅，提高小信号跟踪灵敏度达 $100\mu\text{V}$ ，扩大跟踪动态范围达 60dB；利用晶体倍频、高 Q 值选择回路，取得特高频电视频道标志；采用特殊设计的宽带中放前置回路，扩展动态，给出真实的被测幅频特性；利用特高频平衡/不平衡阻抗变换器工作原理，进行应用误差分析；消除整机内杂散干扰，使 UHF 信号泄漏减小到 μV 数量级。

主要技术指标：频率范围 450~950MHz；扫频方式：全扫、窄扫、跟踪；表头指示频率精度 $\pm 20\text{MHz}$ ；扫频线性：相邻 50MHz，标记间隔

比不大于 1:1.5；电视中频跟踪灵敏度：输出交流阻抗为 75Ω （直流为 0），跟踪电平范围 $500\mu\text{V}\sim 300\text{mV}_{\text{rms}}$ ；功耗约 70VA。

(李相彬)

PWM型微型开关电源

中国科学院计算技术研究所和福州无线电七厂联合研制的 PWM-8204、PWM-8205 两种微型开关电源，是为微型电子计算机设计的直流稳压电源，也可用于精密仪器仪表和实验室中。

开关电源的优点是体积小、重量轻、效率高。其体积为 $19\times 9.6\times 5(\text{cm}^3)$ ，重 0.85kg，PWM-8204 的效率为 66%，PWM-8205 达 74%，比串联型稳压电源高得多。此外，这种电源输入交流电压为 220V，可直接接入市电网。而且其比功率（单位体积的功率容量）高，PWM-8204 的比功率为 $36.6\text{mW}/\text{cm}^3$ ，PWM-8205 为 $52.6\text{mW}/\text{cm}^3$ ，达国外同类产品水平。

PWM-8204 型用于计算机主机，它有三组输出： $+5\text{V}$ 、 5A ， $+12\text{V}$ 、 500mA ， -12V 、 200mA 。PWM-8205 用于软磁盘驱动器，输出为 $+24\text{V}$ 、 2A 。两种电源的输出纹波有效值 $< 10\text{mV}$ ，输出纹波的峰—峰值 $< 100\text{mV}$ ，均带有过压、过流保护装置。

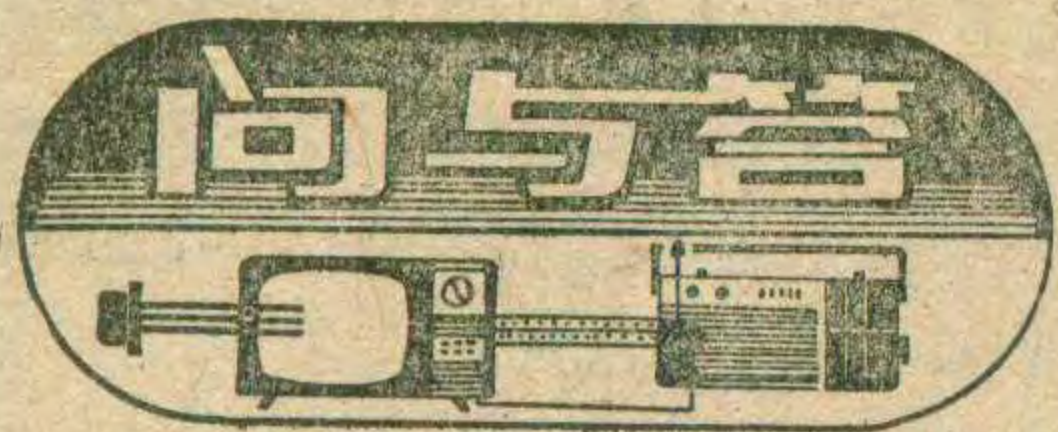
(董苏)

KB系列块状物自动包封机

黑龙江省电子技术研究所与国营八二三三厂合作，设计、研制成功 KB 系列块状物自动包封机，现已通过鉴定，并投入小批量生产。

这种包封机的包封速度为 40~80 盒/分；包封尺寸规格：长 60~270mm，宽 30~140mm，高 15~84mm；被包封物重量 $< 250\text{g}$ ；工作环境温度 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $65\pm 5\%$ 。具有价格便宜，性能可靠的优点。

(柯岩)



问：我们单位一台日立 CTP-236D 彩色电视机中的一个整流二极管 (D₀₀₁) 击穿损坏，型号是 GM-3C。能否用国产 2CZ 13F 管代换？

答：GM-3C 的主要特性参数是：最高反向峰值电压 1000 伏；额定整流电流 2.5 安；额定整流电流下的正向压降约 1.2 伏。根据 CTP-236D 机的实际情况，可以选用最高反向峰值电压为 700~1000 伏以上、额定整流电流大于 1.5 安（这样可不用散热片）的国产管代换，如 2CZ37~39、2CZ57~59、2CZ12G~J、2CZ13G~J、2DZ2A~D、2CZ56J~K 等。也可用玻璃钝化二极管 2CZ32J~K 或 2CZ31J~K 直接代换，这样体积较小。但由于 2CZ13F 管的最高反向峰值电压仅为 500 伏，因此代换后极易发生击穿故障。（王德沅）

问：有一台匈牙利 24 英寸黑白电视机最近常出现按下电源按钮时喇叭有声，立刻就声、光全无，有时断续发出几声声响后又能正常工作，但第二天一开机，又是声、光全无。我们检查了保险丝和开关都无问题，是什么原因？

答：上述故障是匈牙利 TA5301、TA3301 型电视机的常见故障，通常是由于电源启动电路中 C₆₀₆ (2.2μ) 容量变小，使 T₆₀₁ 触发电压不足，不能建立起自激振荡造成的。有时行振荡电容 C₄₀₄ 变质，使行停振也会造成上述故障。检修时先将 C₄₀₄ 换一只质量较高的电容以缩小故障范围。如仍不能起振，可在 C₆₀₆ 上并接上一只 2μ 左右、400V 的电容看看电视机能否正常工作，如能正常工作则更换 C₆₀₆ 即可。（李汉军）

问：一台红梅牌 WHD-1 型 12 英寸黑白电视机，原机显像管（型

号 31SXIB) 损坏了，换用 12VCLP4 型显像管后，不出现光栅，经检查供电电压正常，是新换的显像管不好吗？

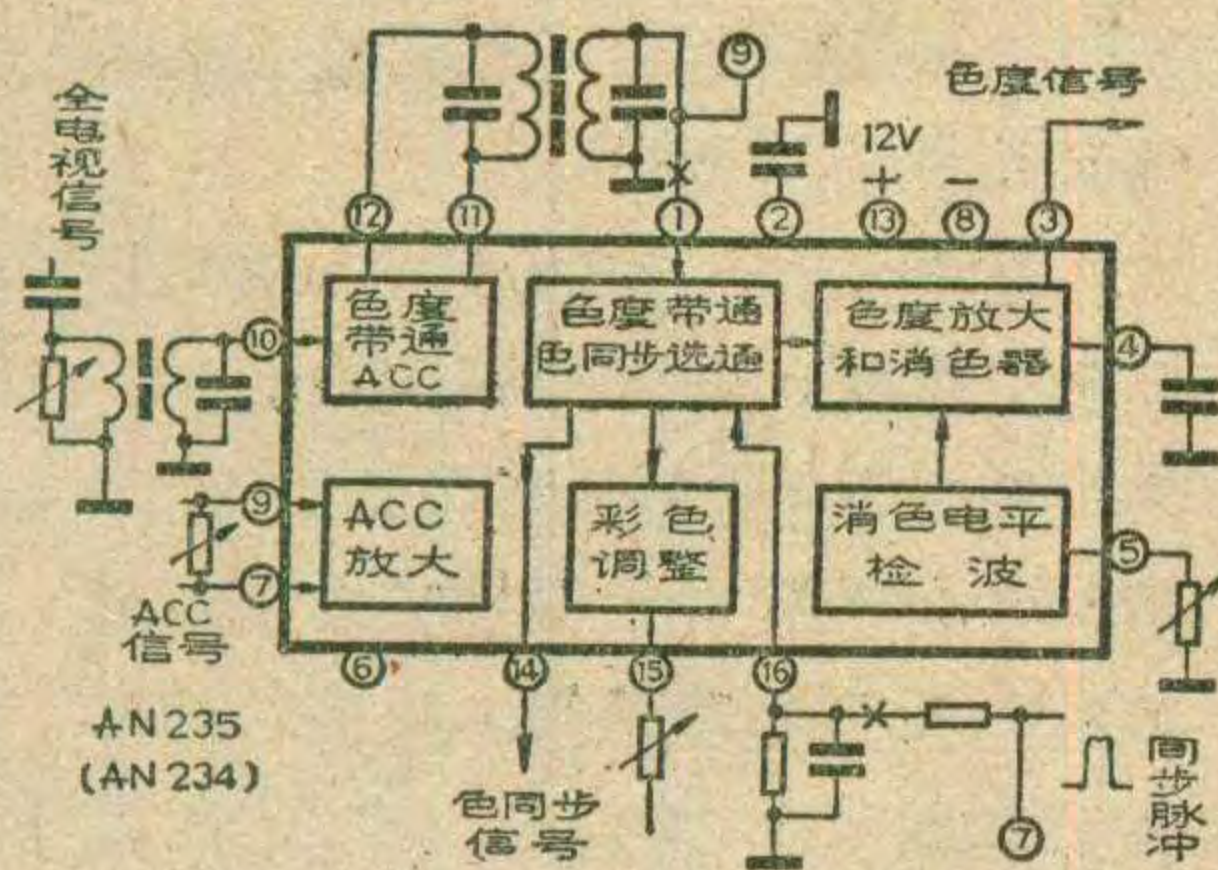
答：更换显像管后不出现光栅，除应检查显像管各脚电压是否正常外，还应查阅显像管特性，看看更换后的显像管与原显像管的特性与管脚功能是否一致，如不一致需对外电路作相应改动。

31SXIB 与 12VCLP4 两种显像管的特性相同，但引出脚功能不完全相同。31SXIB 第一脚是调制极，而 12VCLP4 第一脚是栅极，第二脚是调制极，其它各脚功能相同。所以在代换时，要将管座上接 1 脚的外电路改接到 2 脚上去。

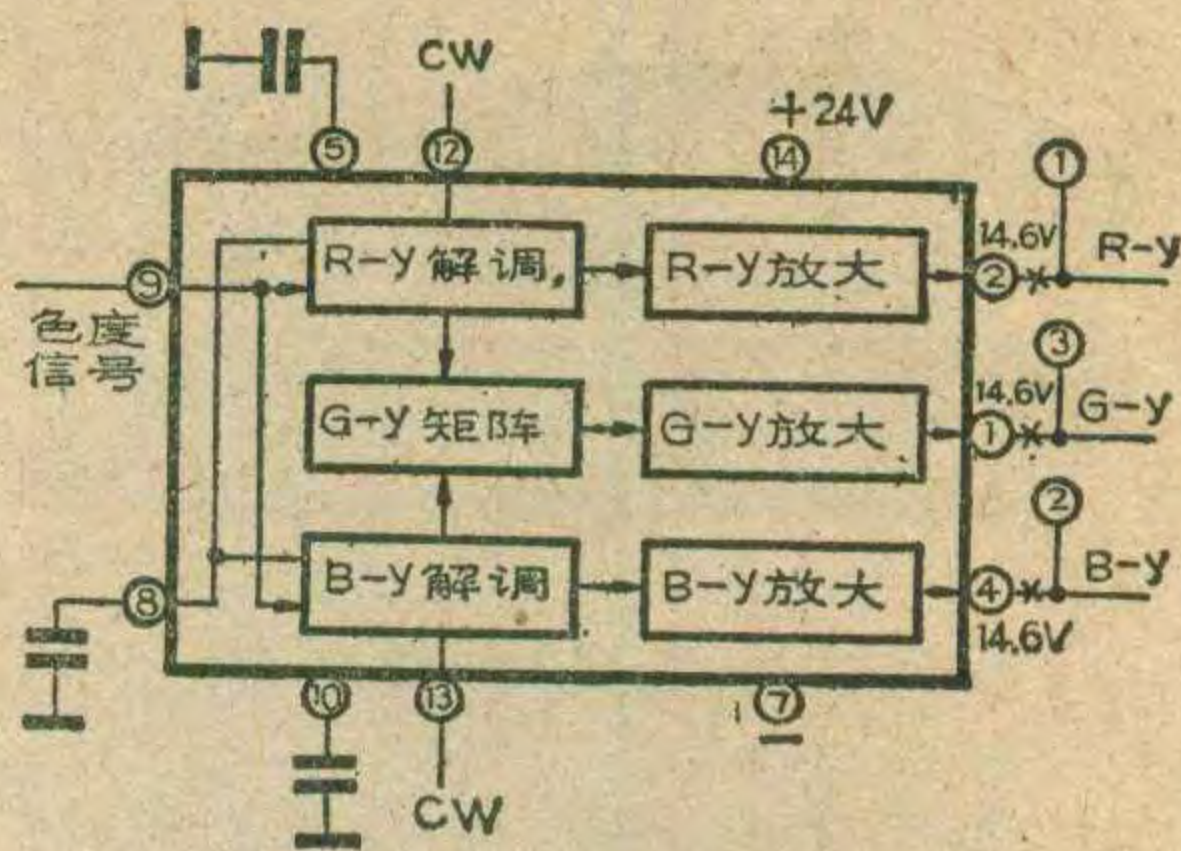
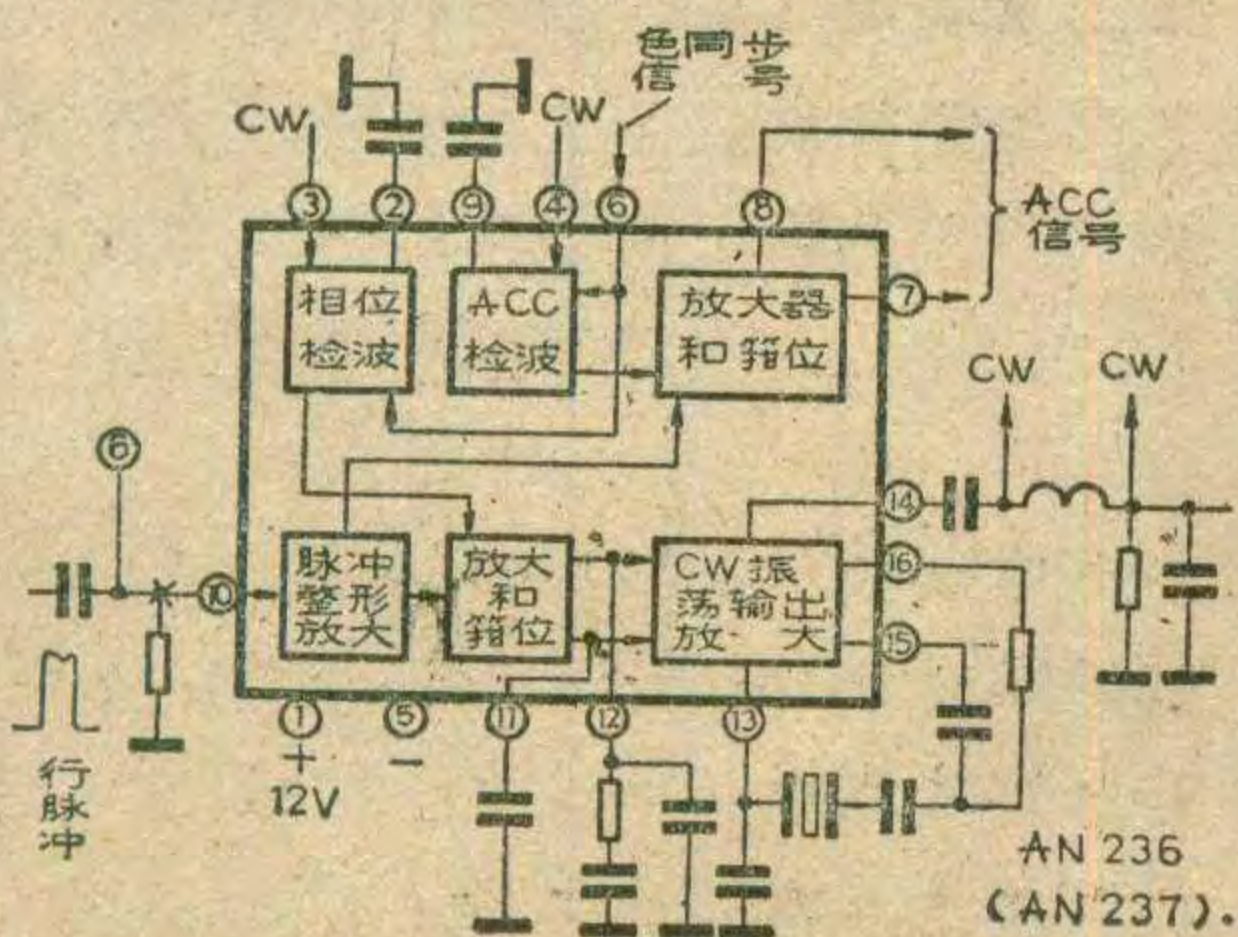
（汪非）

问：AN235、AN236、AN227 是一组 NTSC 制彩色电视机解码器集成电路，由于缺少资料，改 PAL 制甚感困难，能否介绍一下它们的内部电路和改制时的信号结合点？

答：AN235 (AN234)、AN236 (AN237)、AN227 (AN225) 内电路方框图如图所示。



在改 PAL 制时，如果用本刊 1983 年第二期所介绍的解码电路板，其色度信号自 AN235 的①脚处取，接到解码板的⑨号端。延时行同



步脉冲，自 AN235 的⑩脚处取，接主解码板的⑦号端。电子开关用行逆程脉冲，自 AN236 的⑩脚处取，接至解码板的⑥号端。原机三个色差信号输出，基本上都采用交流耦合电路，把解码板的①②③号端与 AN227 的②④①脚处对应接合即可，直流耦合电路要使接合点的直流电位相等。上述各接合点，要求把进入原集成电路内部的连线或印制电路切断，只用其有关的外部电路。如图中所示。其它 12V 电源取得，色饱和度控制，都是直流电压，可酌情处理。（李福祥）

问：电视机的原理图上一一般都标明晶体管各极和集成块各脚的直流电压值，而当我们用万用表直流电压档测量时，经常发现测量结果与原理图上标明的数值不一样，有些数值甚至有较大的出入，不知为什么？

答：造成这种现象的原因有三个：一是装配电视机的各元件数值本身有一定误差；二是与使用的市电电压高低以及电视机稳压电源输出电压是否调准在规定的数值内有关；三是使用的万用表内阻各有不同，所以测得的数值就不同。另外一、二中放管，高、中放 AGC 管，预视放管及同步分离管等元件的电压数值还与接收信号的大小有关。因此在修理中应使用灵敏度高的 20KΩ/V 万用表，这样测得的数值误差就要小些。如果因测量时数值误差较大而感到没有把握判断故障时，可以用一台正常的同型号电视机进行对比测量，这样就能比较准确的知道该数值是否正常了。

（花维国）

问：盒式录音机使用日久，发觉卷带轮转速变慢，但究竟慢多少，心中无数。能用简单的办法测量出卷带轮的转速吗？

答：最简单的办法莫过于比较计算法。所谓比较计算法，就是用同一盒磁带，先在一台性能较好的录音机上从头至尾放一面，记下经过的时间，接着再在被测机上依样计时，然后进行计算。例如：磁带在性能好的机器上走完一面的时间是30分钟，在被测机上走完一面的时间是33分钟，由于正常带速为4.76厘米/秒，于是可算出被测机的转速为

$$\frac{1800 \text{ 秒}(30 \text{ 分}) \times 4.76 \text{ 厘米/秒}}{1980 \text{ 秒}(33 \text{ 分})} \approx 4.33 \text{ 厘米/秒。}$$

(朱笛)

问：如何用肉眼或万用表判断是录/放磁头、直流抹音磁头、交流抹音磁头？

答：抹音磁头的缝隙通常为几十微米(μm)至几百微米，用肉眼可以看见垂直于磁带行进方向的缝隙。而录/放磁头的缝隙只有1~3微米，肉眼是无法看到的。根据这一特点可以将抹音磁头和录/放磁头区别开来。

交流抹音磁头的直流电阻为几个欧姆；直流抹音磁头的直流电阻可达几百欧姆，这样悬殊的差别，可以很容易地用万用表区别开来。

(录放)

问：港产 CONIC-V130 录放机，磁头严重磨损，录、放音量均减弱，可用什么样录放磁头代换？

答：CONIC-V130 型录放机所使用的录放磁头，直流电阻为500 Ω 左右，1000Hz时的交流阻抗是2K Ω 左右，放音灵敏度为1.2mV。可用国产高阻磁头代换，一时买不到时，也可用中阻(1000Hz时1K Ω 左右)磁头代换。如感到放音音量不足，可在R₁₂(8.2 Ω)上再并联一只8.2 Ω 电阻，以减小反馈量，使放大器增益提高。这样音量就可以增加

了。

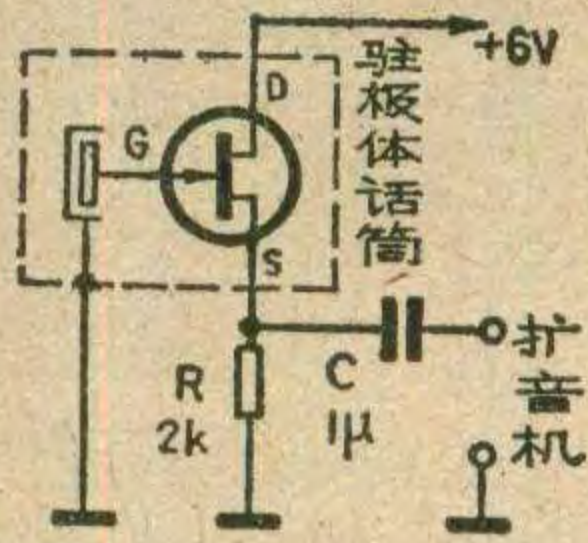
(李传钟)

问：盒式录音机上的磁带选择开关通常分为普通带、铁铬带、二氧化铬带三档，此开关位于不同档时，录音机内部电路相应有哪些变化？

答：磁带选择开关位于不同位置时，机内下述四个方面有变化：(1)抹音电流；(2)偏磁电流；(3)放音补偿电路的时间常数；(4)录音高音补偿电路的时间常数(有些机子录音高音补偿电路不变化)。当此开关由普通带→铁铬带→二氧化铬带扳动时，抹音电流和偏磁电流相应增加，而放音或录音补偿电路的时间常数相应降低。(录放)

问：我校买了一个驻极体电容话筒，当按一般话筒接法插入扩音机的传声插口时，不能扩音，这是什么原因？应该如何正确使用？

答：驻极体电容话筒内部藏有一只场效应晶体管，其结构见附图虚线方框内电路。使用时，场效应管必须与外接的阻容元件和外接电源一起构成源极跟随器，才能起到阻抗变换作用，并能将声振动转换为电信号，完成传声作用。所以单象一般话筒那样插入扩音机传声插口是不行的。正确使用办法是如附图所示连接即可。



一只场效应晶体管，其结构见附图虚线方框内电路。使用时，场效应管必须与外接

的阻容元件和外接电源一起构成源极跟随器，才能起到阻抗变换作用，并能将声振动转换为电信号，完成传声作用。所以单象一般话筒那样插入扩音机传声插口是不行的。正确使用办法是如附图所示连接即可。

(张国华)

问：在业余条件下，怎样知道硒堆的整流电流与极性？怎样确定硒片的耐压大小？

答：在业余条件下，可根据硒片的大小来确定其整流电流值。面

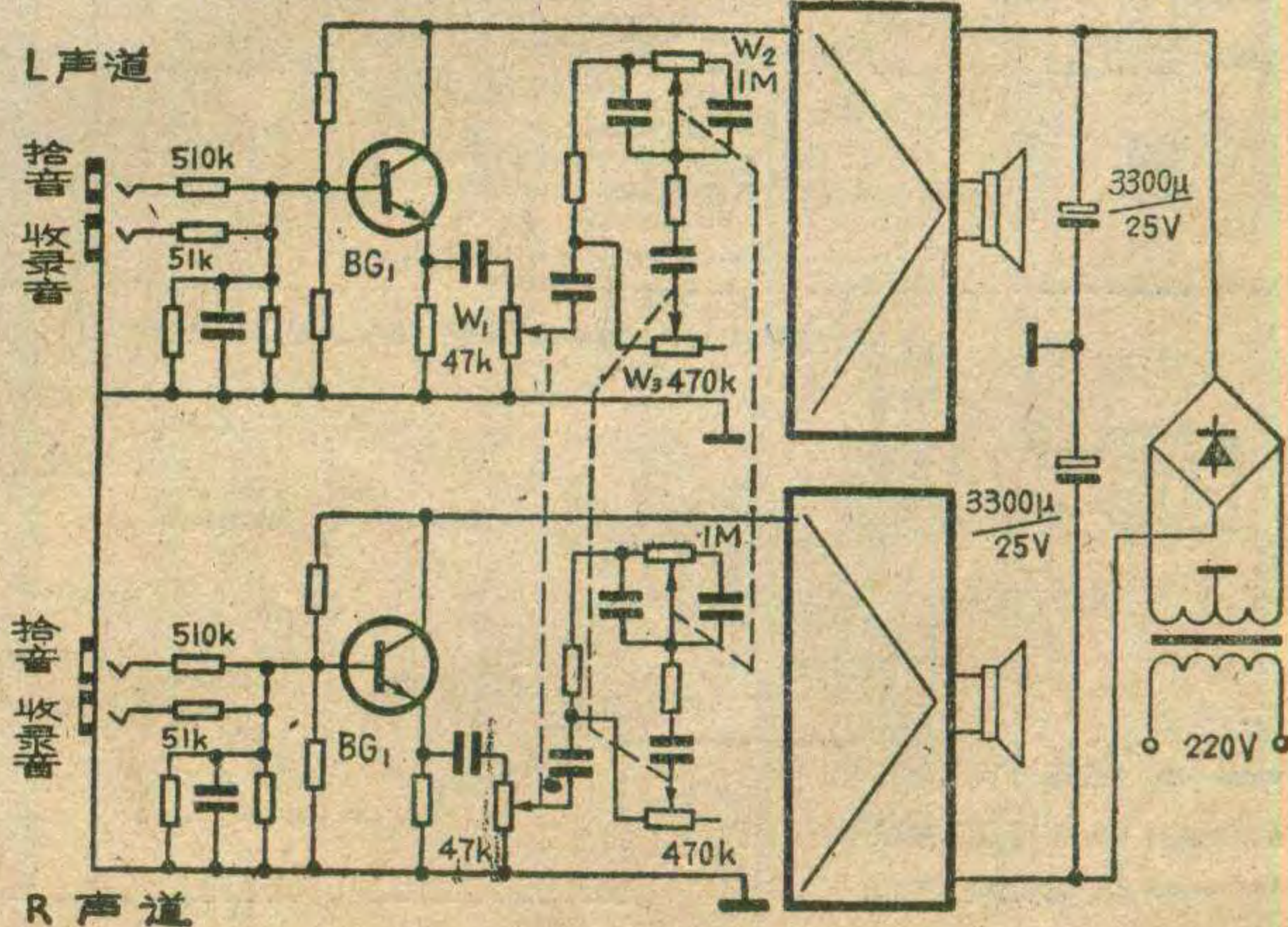
积为23×23mm²的硒片可允许有150毫安的整流电流；面积为40×40mm²的硒片可允许通过600毫安的电流。每片硒片的耐压为18伏，无框光面的是正极，有框毛面的是负极。有些硒堆已经接成桥式电路，使用时认真区分极性正确连接即可。同整流二极管一样，硒片并联使用时可增加允许通过的整流电流。串联使用时可提高其耐压，比如一片硒片耐压18伏，两片串联起来耐压则可达36伏。硒片有过载能力强的优点，有时击穿以后还能自愈。

(张国华)

问：用两块单声道 JMK-3 型 OCL 扩音板能否组装成一台双声道立体声扩音机？

答：用两块单声道 JMK-3 型扩音板可以组装成一台立体声扩音机，具体接线见附图。改装后，扩音机的电源功率要足够大，变压器能供出的功率应比用单板单声道扩音时大一倍，滤波电容的容量也要用大于3300 μF 的，整流桥堆需用2A/50V以上的(注：可选用本刊今年第3期《邮购消息》栏中报导的50瓦OCL电源组件)。音量、高音、低音三只电位器应选用同轴双联的。使用时，从左声道(L声道)和右声道(R声道)同时输入立体声信号，输出端配置两个音箱，并将音箱放在适当位置，就能听到舒适的立体声。

(张开善、王衍意、侯葆芳等)





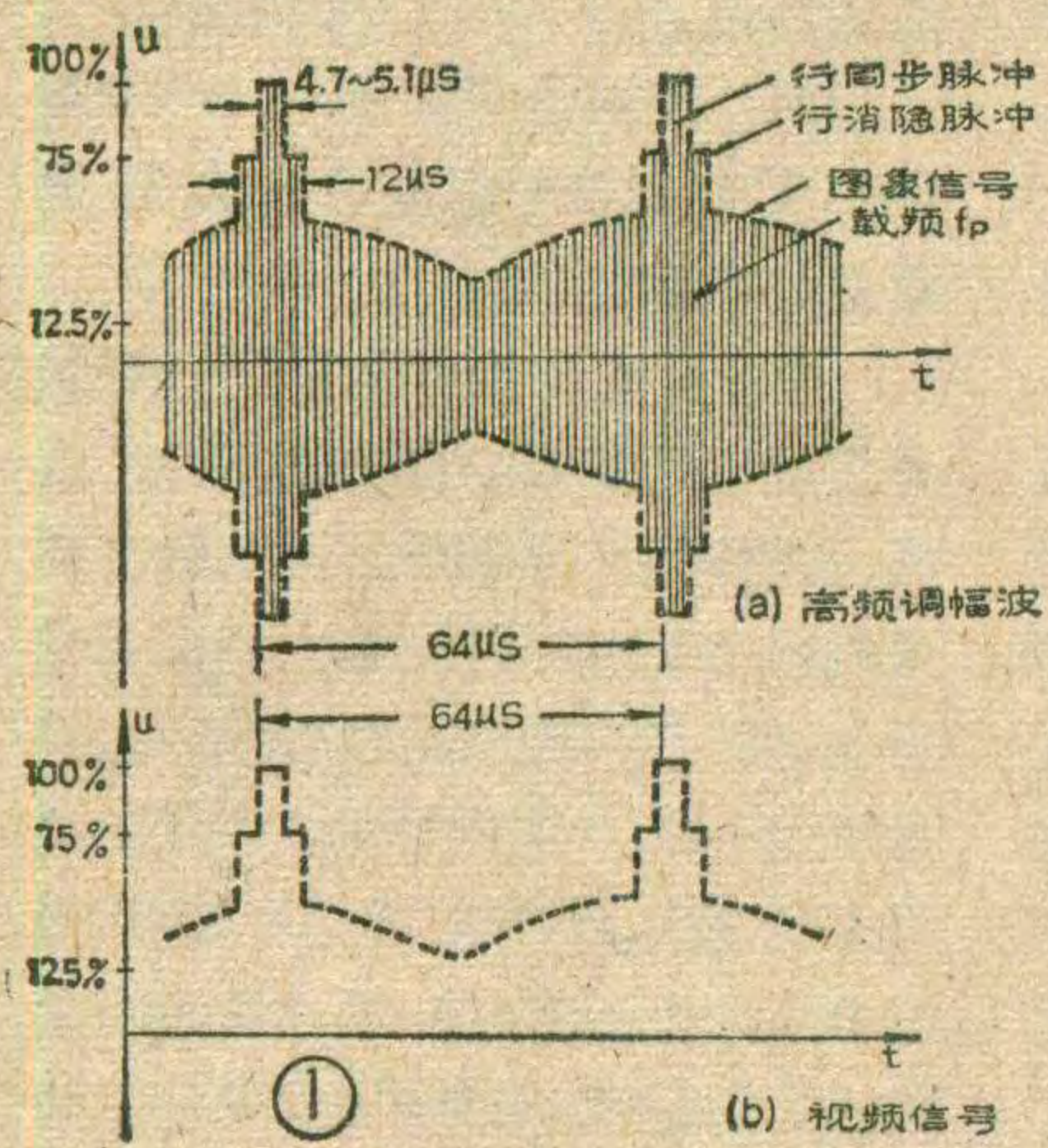
电视机电路识图基础(2)

黑白电视信号流程与电路程式

董政武

我们知道，日常生活中使用的中、短波收音机接收的是调幅信号，立体声收音机或调频收音机接收的是调频信号。电视机所接收的信号，则是二者皆有。其中图象为调幅信号，伴音为调频信号，只是电视机接收的图象信号中有各种脉冲信号，比调幅收音机接收

的信号复杂些，常见的波形如图1所示，称为负极性调制信号，该图表示的是一行图象信号的模拟图形。其中，a图是高频调幅波信号，图上标出了

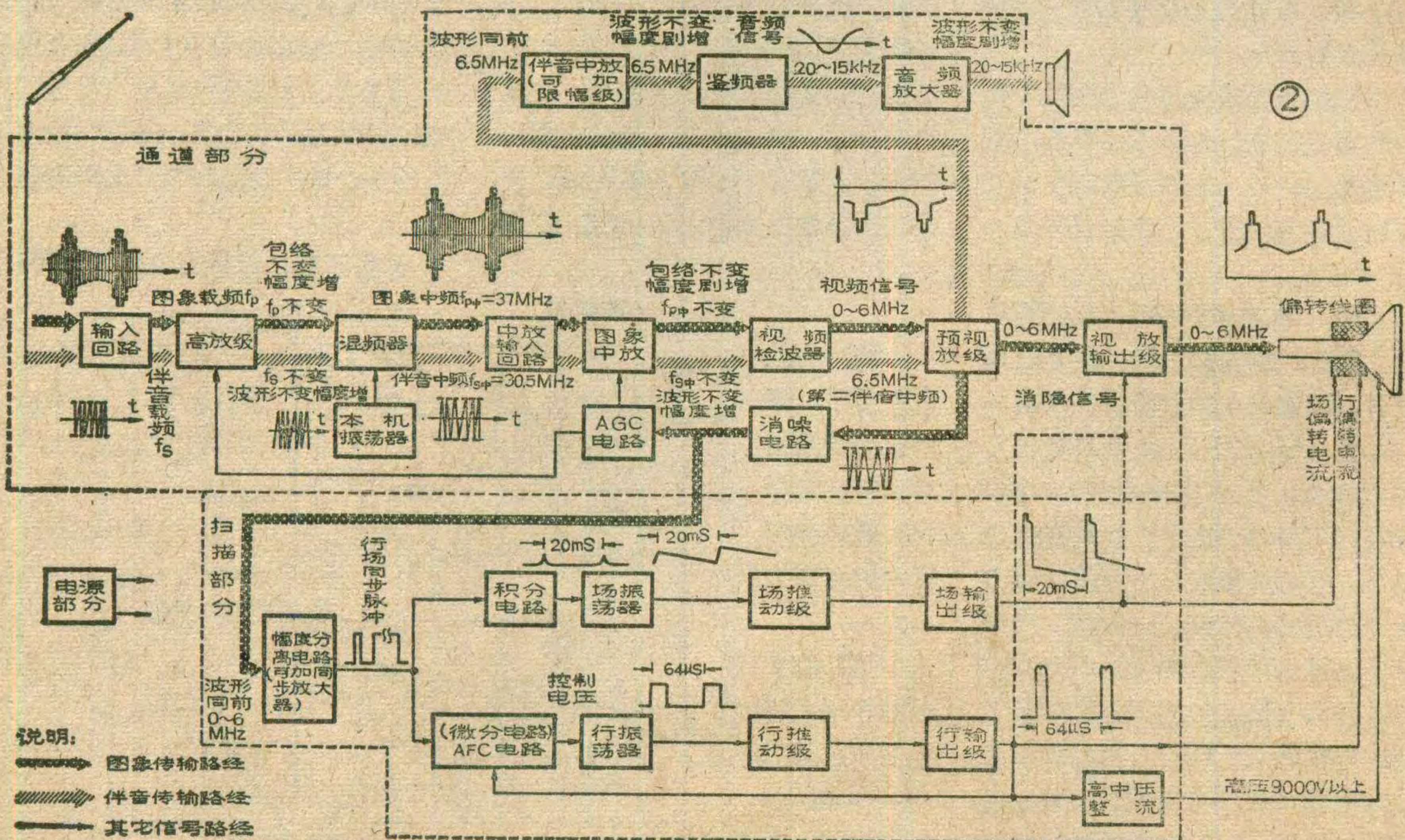


的信号复杂些，常见的波形如图1所示，称为负极性调制信号，该图表示的是一行图象信号的模拟图形。其中，a图是高频调幅波信号，图上标出了

晶体管黑白电视机方框图及信号流程

既然电视机和收音机接收的高频信号十分相似，它们就应有功能相似的电路程式，也要有变频、放大、检波、低放等等的信号处理过程。为了帮助电视初学者深入了解电视机中各单元电路在机内的作用及其相互关系，图2给出了一个比较详细的晶体管黑白电视机电路方框图。该图不仅给出了黑白电视机的电路程式，还示出了图象及伴音信号在电视机内的传输过程以及各种信号的频率、波形的转换。

图象及伴音信号由天线进入电视机后经输入回路的选择送到高放级放大。放大后的信号与本机振荡器送来的本振信号一起加到混频器进行差拍，输出固定



的中频信号(图象中频为37MHz、伴音中频为30MHz),这相当于收音机里的中频信号。然后,经中放输入回路送至图象中放级进行放大,因该级主要放大图象信号,而对伴音信号有所抑制故称图象中放。经放大后的幅度足够大的图象中频信号加至视频检波级进行幅度检波,解调出频带约6MHz的低频信号(即视频信号)。这个检波过程和调幅收音机的一样,不同的是在这里同时还发生图象中频与伴音中频的差拍,得到第二伴音中频信号(中心频率6.5MHz的调频波),完成伴音信号的第二次变频。第二伴音中频信号及视频信号进入预视放级后被分离,其中视频信号(即全电视信号)送到视放输出级放大,最后加到显象管阴极;使显象管屏幕重现图象。而第二伴音中频信号送到伴音中频放大级加以放大,再经鉴频器完成伴音调频信号的检波,还原出音频信号,最后经音频放大送到扬声器。以上就是电视信号在通道部分的流通过程。可见,图象通道(包括高频头、图象中放、视频检波、视频放大等)具有和调幅收音机相似的功能电路,只是其输出端的负载不是扬声器而是显象管;伴音电路(包括伴音中放、鉴频器、音频放大等)具有与调频收音机相似功能的电路。

从预视放级还输出一部分全电视信号,送至由AGC、消噪及同步分离(幅度分离、积分及AFC)等电路构成的稳定图象的附属电路。AGC电路主要用来稳定整机输出信号的幅度;消噪电路用来消除外来

脉冲的干扰;同步分离电路用来保证行、场扫描能与电视台摄像机的扫描同步地工作。其中幅度分离电路输入的是全电视信号,输出的是行、场同步脉冲,切掉了图象信号;积分电路输出的是周期为20ms(毫秒)的脉冲信号,作为场振荡器的触发信号;AFC电路输出的是一个直流电压,用来控制行振荡级的振荡频率。

行、场扫描电路分别由各自的振荡、推动及输出等电路组成。场振荡及输出电路分别输出周期20ms锯齿形电压及脉冲锯齿形电压,行振荡及输出电路分别输出周期为64μs(微秒)的矩形(或近似矩形)脉冲电压及高压窄脉冲,使套在显象管颈上的场、行偏转线圈通过锯齿形电流,迫使显象管内电子射束作垂直和水平方向的扫描运动,在荧光屏上形成矩形光栅。

图2中的高、中压整流电路用来提供机内所需各种高、中直流电压。

以上这些就是黑白电视机扫描部分的电路组成及信号流通情况。

无论是晶体管式、电子管式、集成电路式或混合式黑白电视机基本上都是按图2电路程式进行工作的,电视信号在机内流通过程及信号波形、频率的处理过程也基本相同,但在具体电路的结构方面,却有着不同程度的差别。

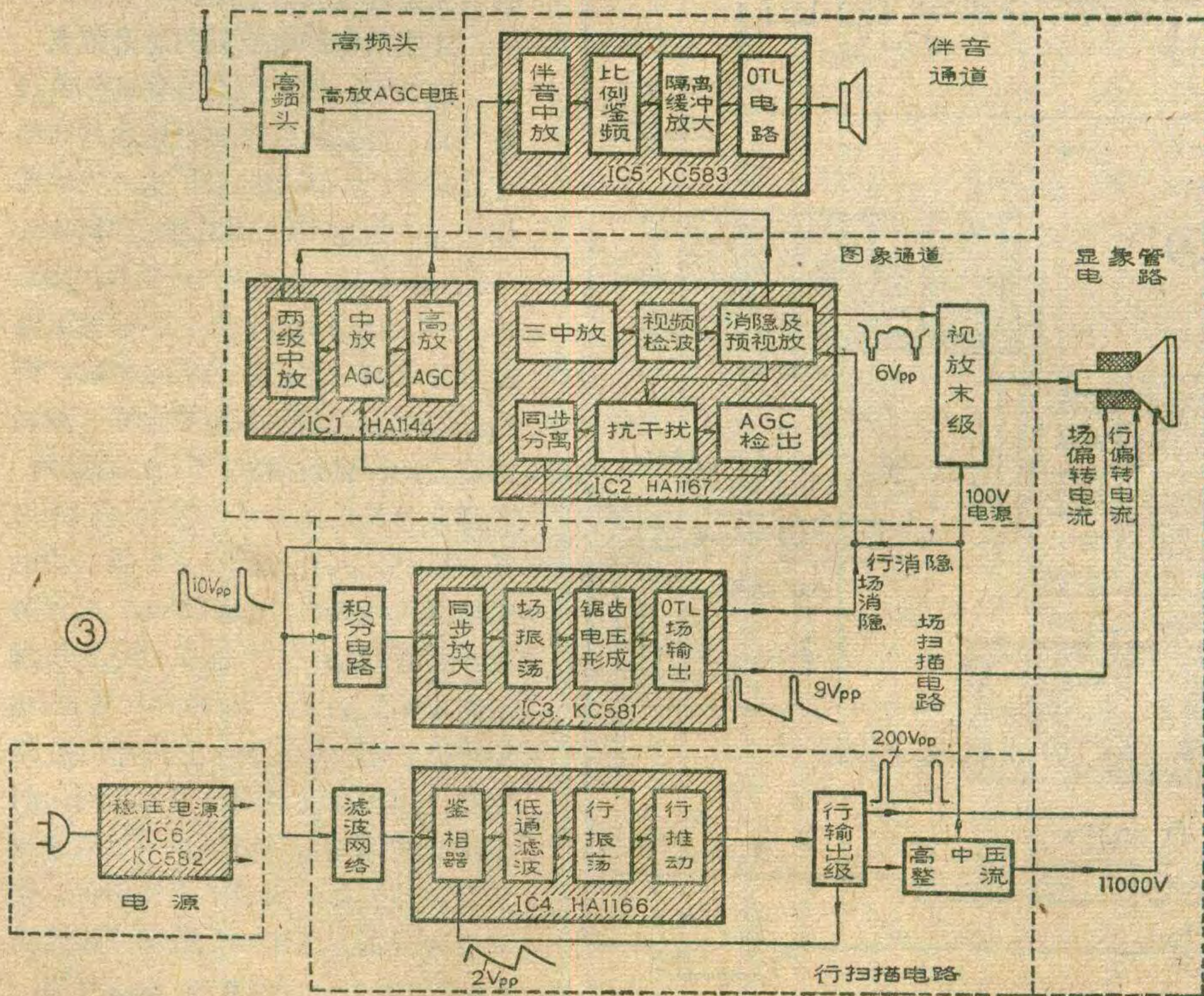
电子管式与晶体管式电视机的区别

电子管电视机在电路结构等方面有如下一些特殊性。

1. 晶体管电视机的图象中放级输入端设置有吸收回路等网络,以抑制邻近频道声、图信号之间的相互干扰、压低本频道伴音增益,还兼有前、后阻抗匹配、宽带耦合等作用;而在一些电子管电视机里,是将有关的吸收回路分散设置在各级放大电路中。

2. 晶体管电视机的视放级都设有预视放及视频输出两级电路,这两级电路的结构及任务明显不同;而电子管机可设置一级或两级。

3. 晶体管机的

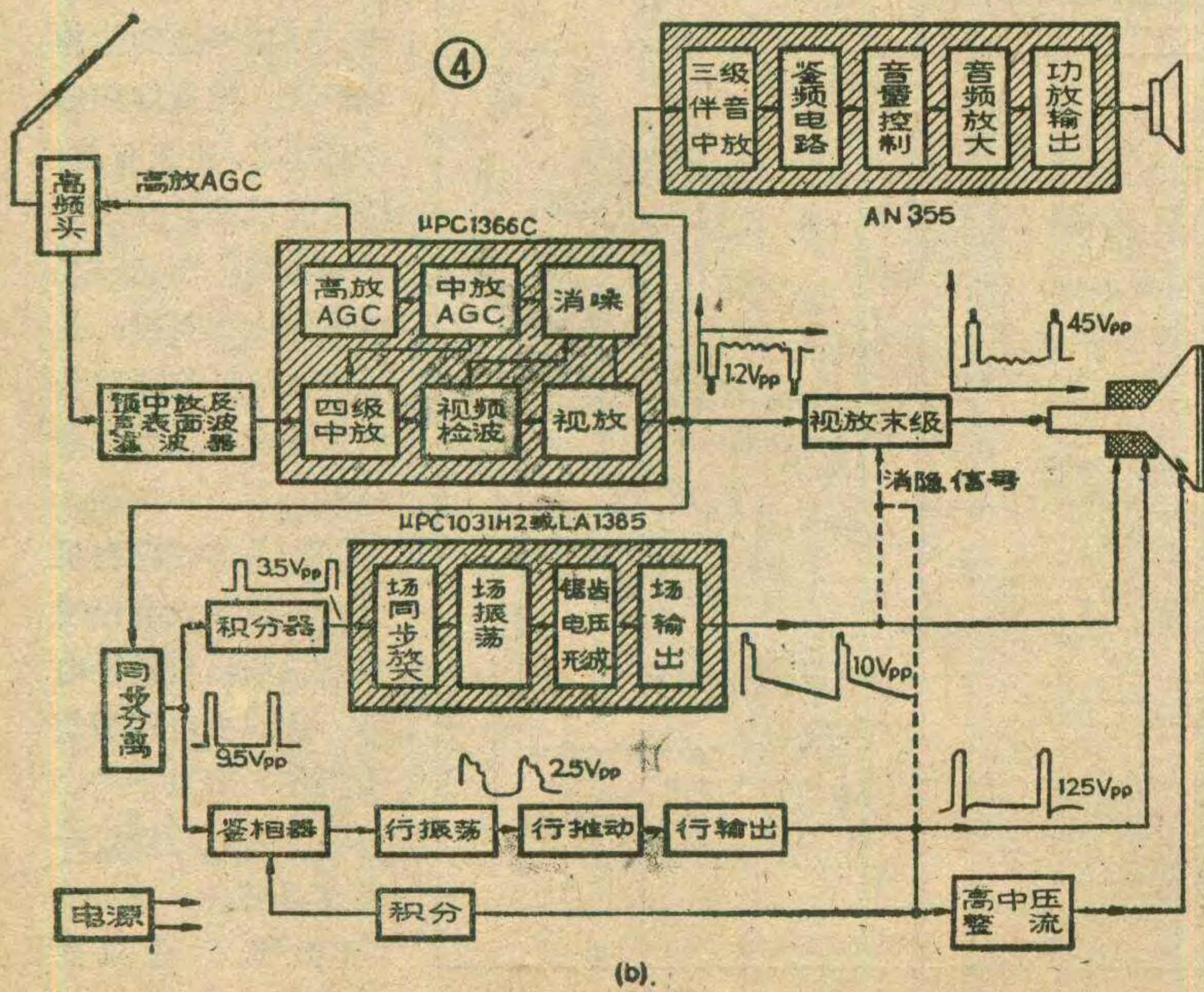
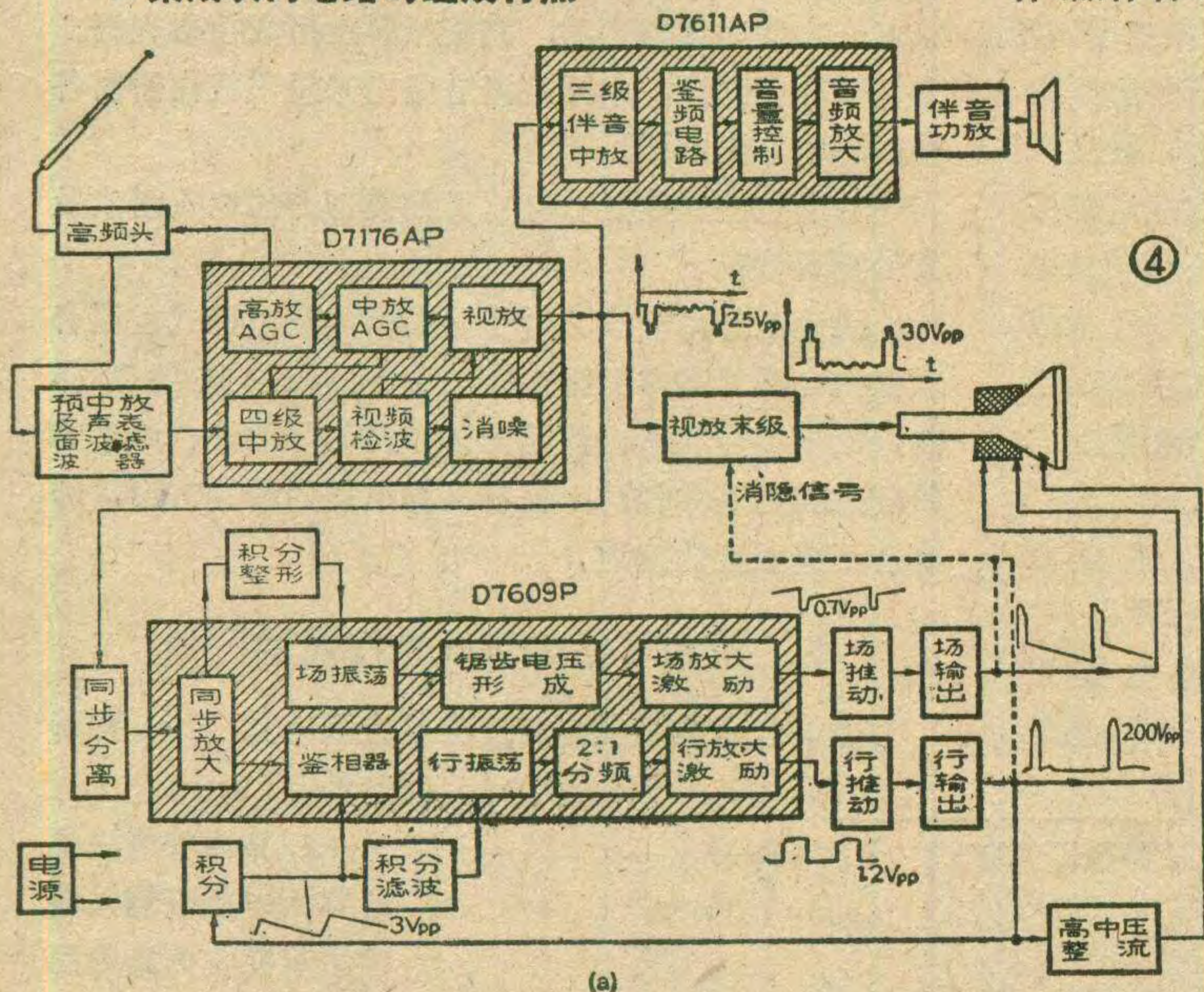


行、场扫描电路多采用三级电路，设置推动级；而电子管机则采用两级电路，不设置推动级，并多是采用一只复合式电子管来完成全部场扫描的任务。

4. 晶体管机行振荡级输出矩形(或近似矩形)脉冲电压，而电子管机却输出锯齿形或脉冲锯齿形电压。这是因晶体管的饱和内阻甚小能工作在开关状态，其输出级可为脉冲功放电路，而电子管因其内阻甚大，不宜工作在开关状态，因此电子管机的行扫描输出级多工作在接近于乙类(或丙类)放大状态。

集成电路电视机的特点

1. 集成块内电路的组成特点



集成电路电视机所用的集成电路块(简称集成块)是经过半导体集成工艺处理的一种小硅片，上面集有各种半导体器件及电路走线，形成各种单元电路，以完成电视机某一部分或几个部分的功能。

由集成工艺的特点所决定，在集成块内制作晶体管最容易，而且在一个集成块内，晶体管的性能可以做得基本一致。但制做大阻值电阻和电容比较困难，制做电感就更较难，所以在集成块内尽量用晶体管组合成某些功能的电路。当非得用较大数值的电阻、电容或电感时，就通过引出脚在外部接上所需元件。

集成块内部的电路结构与具有相同功能的分立元件(晶体管等)电路有很大不同，它们是以直接耦合电

路、射随器、恒流源电路、差分放大器、模拟乘法器(双差分放大器)、差动比较器等电路为基础，组成具有各种功能的单元电路。一个集成块就可以完成放大、调制、解调、自动调整、波形产生及变换等一个或数个功能。因此，图2各小方框代表的电路都能集成到一个或几个集成块内，只是考虑到小硅片有散热、绝缘耐压等方面的限制，一般不把大功率管及高反压管集成在块内。这样，以少数几个集成块为核心，配以少量的外围元件和某些大功率及高反压晶体管，就可以构成完整的电视机电路。

2. 集成电路电视机的组成特点

前几年，国内生产的集成化黑白电视机，多以六块集成电路为基础组合而成的，如图3。属于这一类的电视机有：熊猫DB31H3、凯歌4D14A、飞跃12D4A、金星B31-2A、北京860-1、昆仑B314等。它们的图象通道部分以两个集成块为核心组成，采用三级参差调谐图象中放电路。整机除高频头、视放末级、行输出级外，各部分单元电路都集成在集成块内了。目前，大量生产了三个集成块组成的黑白电视机，如图4a、b两种类型：上海J135-5U型黑白电视机属于图4a类型；昆仑B3110、牡丹31H8型等属于图4b类型。这两种类型的电路，其图象通道部分原理相同，图象中放输入端都设置了预中放级和声表面波滤波器，实现了无调整化。伴音电路分别为全集成化或部分集成化(功放级采用分立元件)。由图可知，

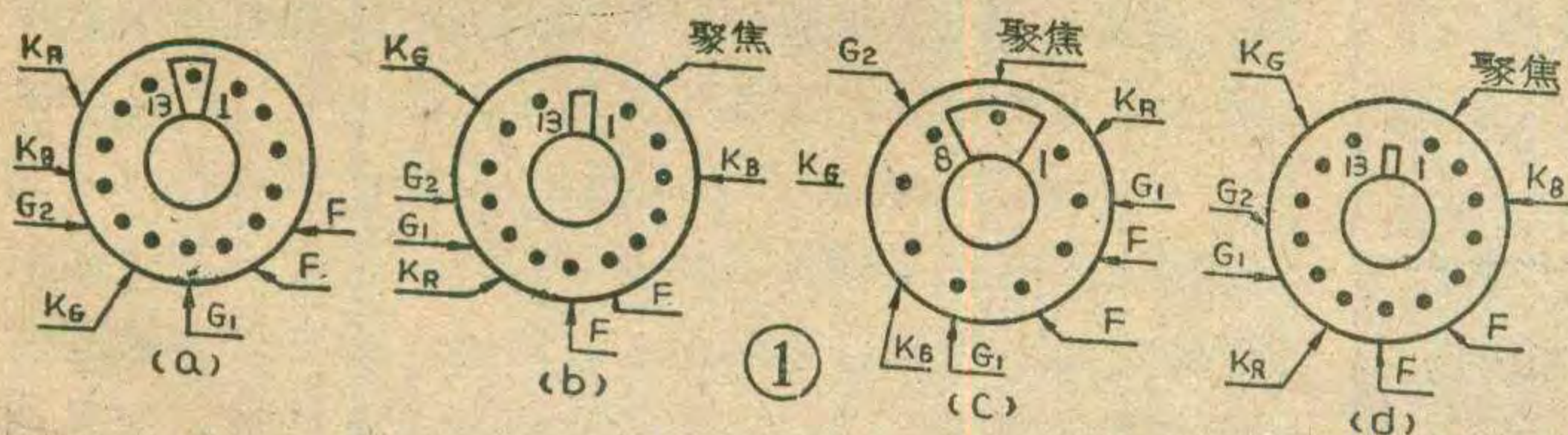
新型彩色附件及其调整

碧云

目前市场上出售的彩色电视机品种繁多，它们有一个共同特点，就是所用显象管已经不是落后的三枪三束管，而是“自会聚一字形”彩色显象管。这种显象管的特点是其荫罩由小长方孔(或称条孔)组成，荧光屏的红(R)、绿(G)、蓝(B)三条小荧光粉条之间有黑底隔开。电子枪的透镜是三个电子束共用的(称单枪)。三个阴极排列在同一水平线上，故称“一”字形排列。这种管子比三枪三束彩色管(又称品字形彩色管)先进，因它不需要复杂的会聚电路，色纯与会聚的调整，完全依靠显象管上的附件来完成。

常见的14英寸彩色电视机所用显象管有四种型号，它们都是偏转角为90度的14英寸显象管，但不能互换，其管脚排列如图1 a~d所示。这些显象管在几何尺寸、电子枪及电极排列和工作电压等方面有差异，加之偏转线圈绕制形状不同，所用磁铁组件位置也稍有区别，但是它们的设计原理一样，因而调整方法类同。

显象管附件有偏转线圈、色纯和会聚磁铁组，如



这两类电路的扫描部分有较大差别，图4 a的同步分离及行、场扫描电路的推动级、输出级采用分立元件

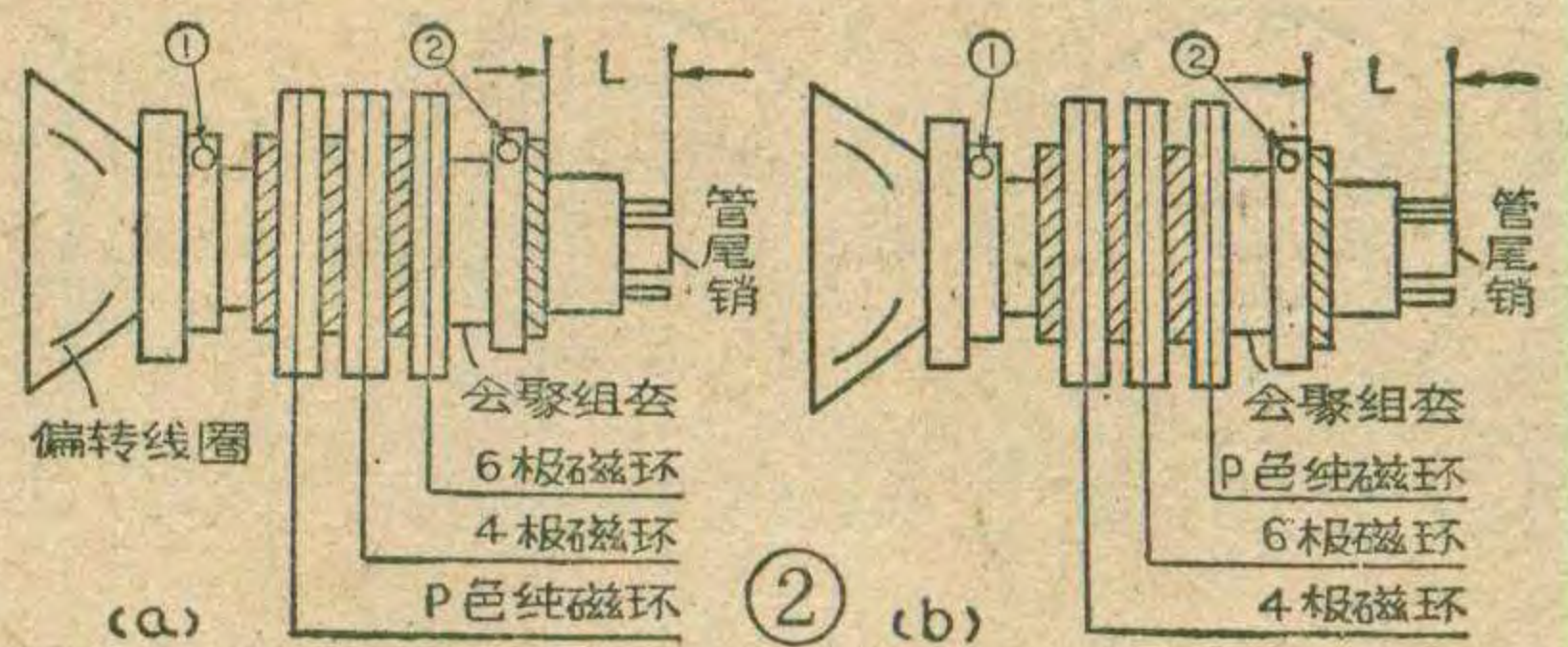
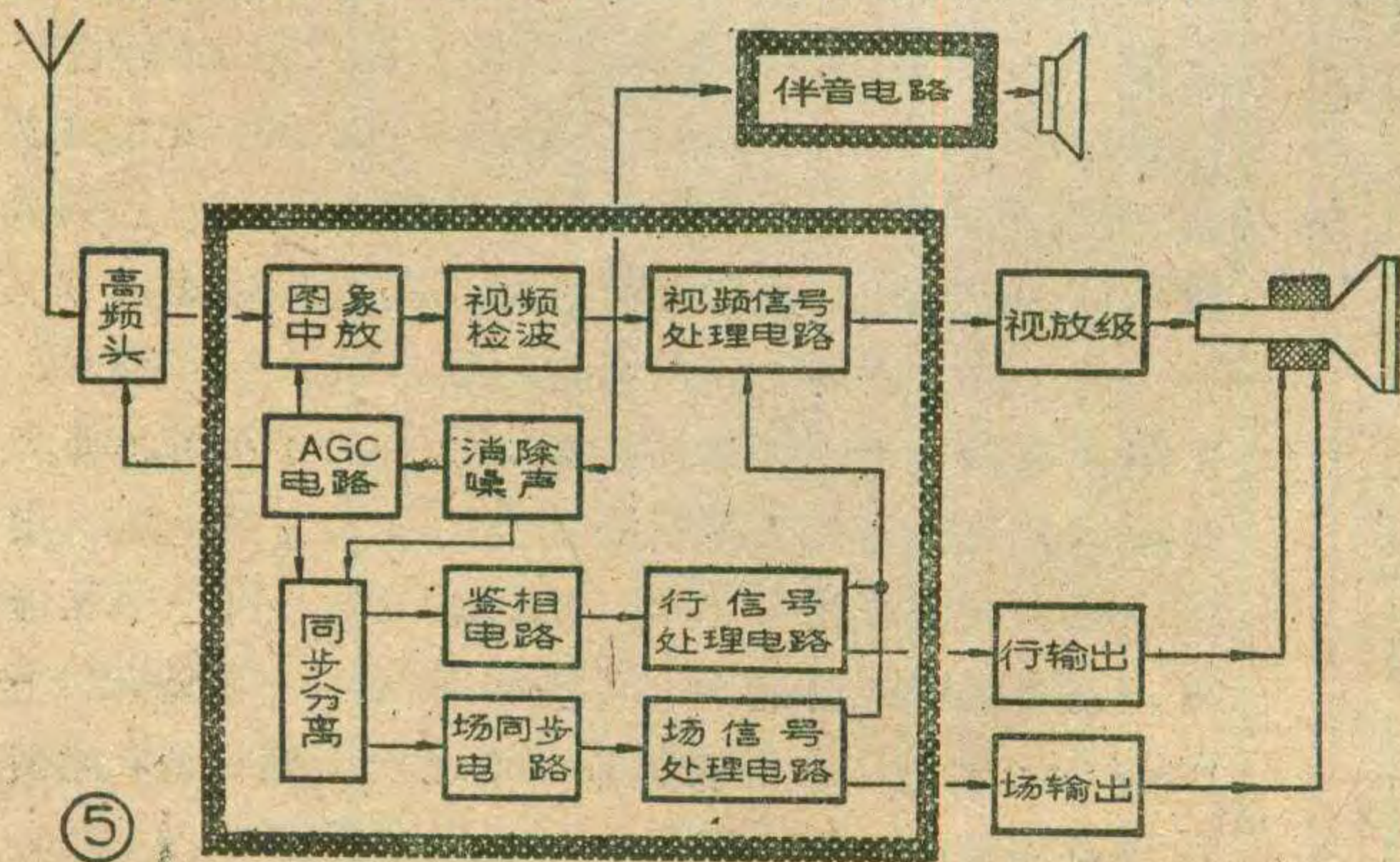


图2 a。其中磁铁排列顺序是适应帧偏转包分为四瓣状的，不分瓣者如图2 b。自会聚一字形彩色管的帧偏转包是绕在磁环上的，它的磁场呈桶形分布，扫描光栅呈枕形。行偏转包是马鞍形，磁场呈枕形分布，光栅是桶形。特定的磁场分布，保证了彩色管三电束在屏幕四周的良好会聚。

色纯与会聚磁铁组共有六个磁片环，是由含磁性的阻燃塑料做成，两两相同为一组。二磁极环、四磁极环和六磁极环三组。它们紧密固定在塑料套上，简称会聚组套。此组套再套在显象管尾部管颈上。

色纯磁铁是二磁极环片，它的磁场分布如图3。当这两片磁环同向叠在一起时，环中磁性最大，而相差180度相叠时环中无磁性。所以调两片夹角大小，就是调其磁场强弱。如果同时转动两磁片，其磁场方向将改变。应用左手定则就可判知电子束的运动方向。

四极和六极磁铁的磁场分布如图4(a)和图4(b)所示。同理，调其夹角大小也是改变其磁场的强弱。磁场方向依赖于同向旋转两片磁环。

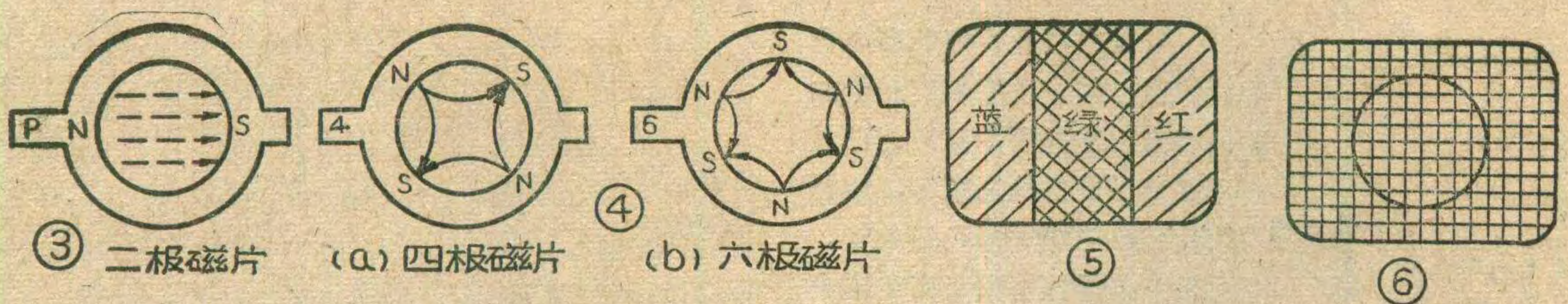
色纯调整：所谓彩色管的色纯，就是使红、绿、蓝三个电子束准确地打到屏幕上相应的R、G、B荧光粉条上，这就要求偏转中心与显象管的设计中心相重合。其调整过程称为色纯调整，它是彩色电视机必不可少的调整步骤，否则不能得到满意的彩色画面。

色纯的调整步骤是(参见图2)：首先松开偏转线圈的固定螺钉①，把偏转线圈向尾

电路，而图4 b的同步分离及整个行扫描电路采用分立元件电路。

国外已有用1~2块集成电路为核心的集成化黑白电视机。图5是一种两集成块的黑白电视机方框图。它采用大规模集成电路技术，把图象通道及扫描电路中的大部分单元电路都集成在一个集成块内。伴音系统未集成在这个大集成块内，不是因技术上有困难，而是因为完成伴音系统功能的集成电路的工艺已十分成熟，价格低廉，才保持了它的独立性。

上述几种集成化电视机，尽管集成块数目不同，但有一个共同特点，就是：都遵循着图2所示的基本电路程式。



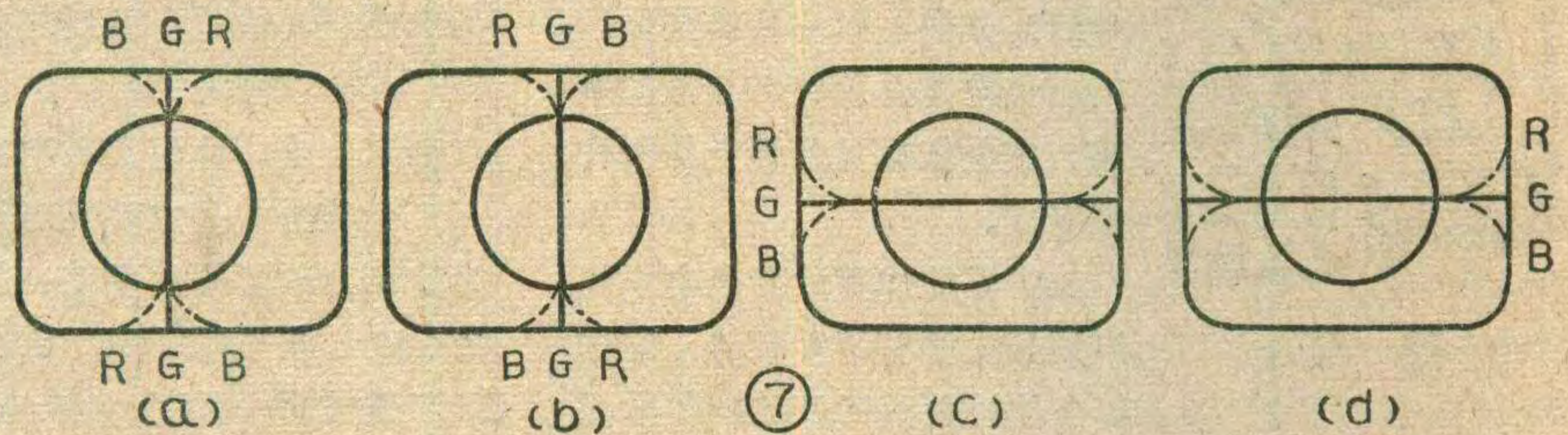
端移动。再把色纯、会聚组套的后边缘与管尾销末端的距离L按下表所列尺寸放好并旋紧螺钉②。同时，把三组磁铁放置磁性最弱状态，即反向相叠。此时，开启电视机电源，置高频头于空档（或UHF档）观看屏幕光栅，应显示出图5所示的中间为绿光带，左右两边是蓝、红光带。调节带有“P”字的色纯磁环，使屏幕两边的红、蓝光带宽度相等。然后，慢慢地向显象的锥体方向（即向前）移动偏转线圈，使绿色光栅达满屏幕后旋紧螺钉①。

静会聚调整：1.用XT-14彩色/黑白图象信号发生器给电视机送入格子加圆的信号，如图6，或接收电视台的测试图；②先调静会聚，就是调节四极磁环（环上标有

“4”字）夹角大小及旋转两磁片的方向使红（R）、蓝（B）电子束叠成紫色光条R/B。然后，按同一方法调节六极磁环（磁片上有“6”字），使已经重合的紫光条R/B与绿电子束重合。在圆内三个电子束所扫描的格子信号应重合很好。

动会聚调整：彩色管边缘的失聚，只要按图7的A~D四种情况对号调动偏转线圈的喇叭口方向就能

得到很好的会聚。用时钟（或手表）“3”“6”“9”“12”四个点来代表四个方向见图8。如果屏幕上显示的格子信号呈图7A所示情况，需把偏转线圈向时钟的“12”点方向移动。如果屏幕上的格子信号呈图7B状况，需把偏转线圈向“6”点方向移动。若屏幕上的格子信号呈图7C状态，需把偏转线圈向“3”点方向移动。若是呈图7D情况，需把偏转线圈向“9”点方向移动。



整个会聚调整好以后，用橡皮楔把偏转线圈固定好，三个楔子之间夹角应为120度，旋紧各固定螺钉。

（上接第11页）直径的1.9倍，则大轮放线或收线的长度必然也是小轮放、收线长度的1.9倍，即110毫米×1.9=209毫米。具体到图1来说，就是左边大轮应开始逆时针方向转3.5圈，放线209毫米，使指针从左边起点开始走209毫米行程到达右边终点，而右边大轮同时逆时针方向转3.5圈，在大轮上收线209毫米。如果调谐旋钮顺时针方向转，放大的道理同上，只是指针是从右边向左边移动。安装拉线的方法是：拉线从拉线轮出来，经过调谐轴，到达左放大轮，先在左放大轮小轮上绕一圈，然后通过滑槽到达大轮。在大轮上绕四圈，然后经过208毫米的度盘行程到达右放大轮，在大轮上绕一圈，然后通过中间滑槽进入小轮，在小轮上绕四圈后回到拉线轮。此时指针应放在左边起始处。

加工放大轮的材料，可选用铜、铁、铝、胶木、塑料、有机玻璃、硬木等。也可以如图3所示，将大小不同的几种垫片按照自己需要的放大比例，适当用胶粘贴在一起或用锡焊牢，然后对准圆心打一个孔即可。在有条件的情况下，可将调谐轴的一端加长10~20毫米，如图1所示在加长端套上一个惯性轮，调谐时会感到轻快、更为理想。加工尺寸见图4。

管型号 内容	370FTB ₂₂	370DJB ₂₂	370JRB ₂₂	370EFB ₂₂
管尾直径	29毫米	29毫米	23毫米	29毫米
管脚排列	如图1A	图1B	图1C	图1D
第一栅极	7脚	9脚	2和5脚	9脚
第二栅极	9脚	10脚	8脚	10脚
红枪阴极	11脚	8脚	1脚	8脚
蓝枪阴极	10脚	3脚	6脚	3脚
绿枪阴极	8脚	12脚	7脚	12脚
灯丝	5和6脚	6和7脚	3和4脚	6和7脚
聚焦极	0位	1脚	0位	1脚
聚焦电压	约8千伏	约4.1千伏	约6.7千伏	约4.5千伏
会聚及色纯	L~30毫米	L~31毫米	L~30毫米	L~30毫米



前言

李福祥 汪锡明

目前常见的电视机电源电路主要有串联式稳压电源、泵电源、开关电源三种。对同一种类型的电源来说，由于生产厂家不同、机型不同，在电路设计上、供电方式上、采用的元器件上也各有不同。由于篇幅限制，这里就不一一列举了。下面以常见的串联式稳压电源和泵电源、开关电源为例，介绍一下电源电路的检修方法及规律。

当前国内生产的晶体管黑白电视机，大多数采用串联式稳压电源，从供电电压来看，串联式稳压电源又有12伏低压供电和100伏高压供电两种。

一、串联式12伏低压电源的检修方法

12伏低压电源的典型电路如图1所示。它分为电源变压器、整流滤波、电子稳压三个部分。这种电源的检修方法比较简单，检查顺序可以从交流电源输入端入手，用万用表分别测量电源变压器的初、次级交流电压，整流滤波输出的直流电压，电子稳压器输入、输出的直流电压。然后根据以上各点电压的变化情况，分析故障原因和部位，找出损坏的元件。也可以采用相反的顺序进行检查。这可根据检修者的习惯灵活运用。

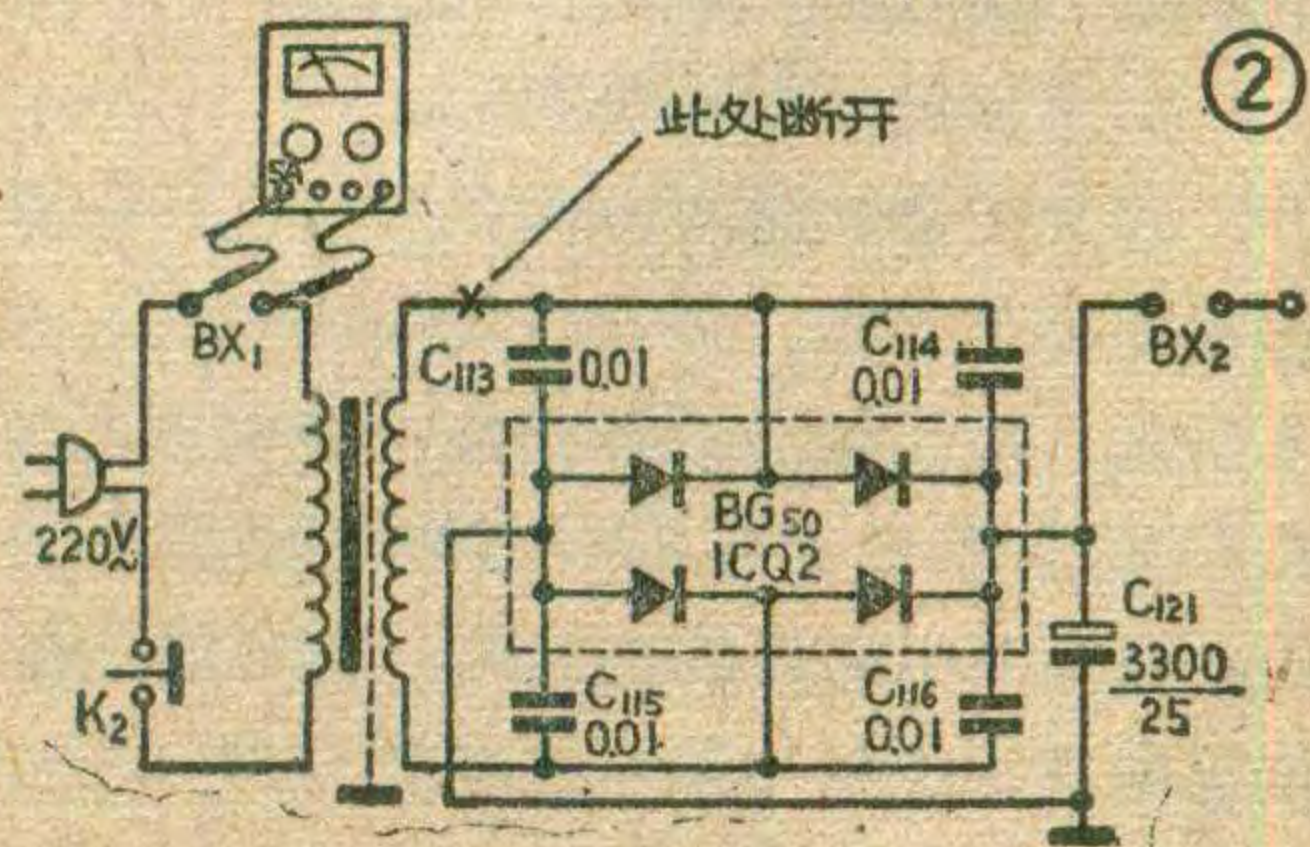
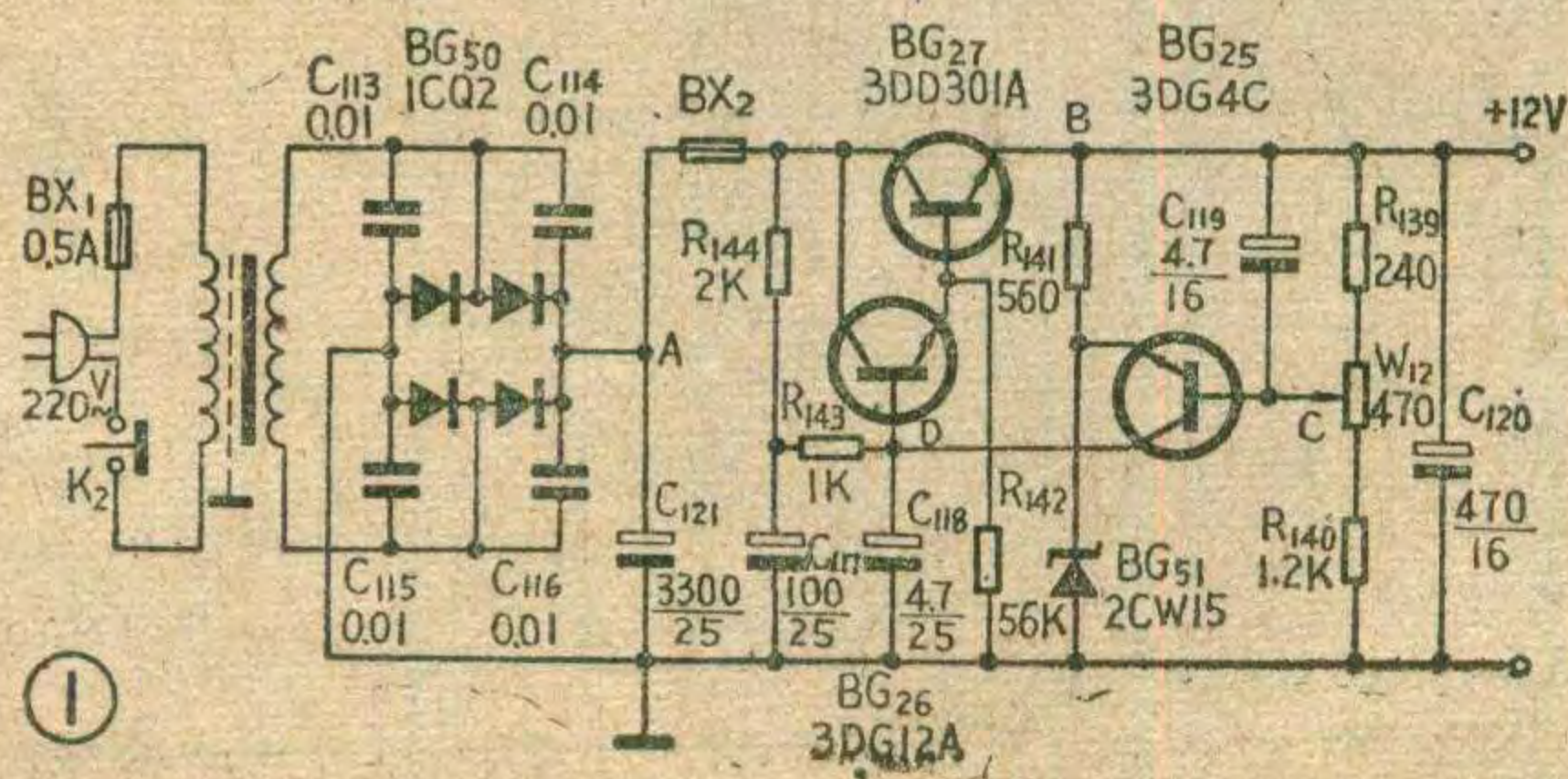
1. 开机立即烧断保险丝BX₁

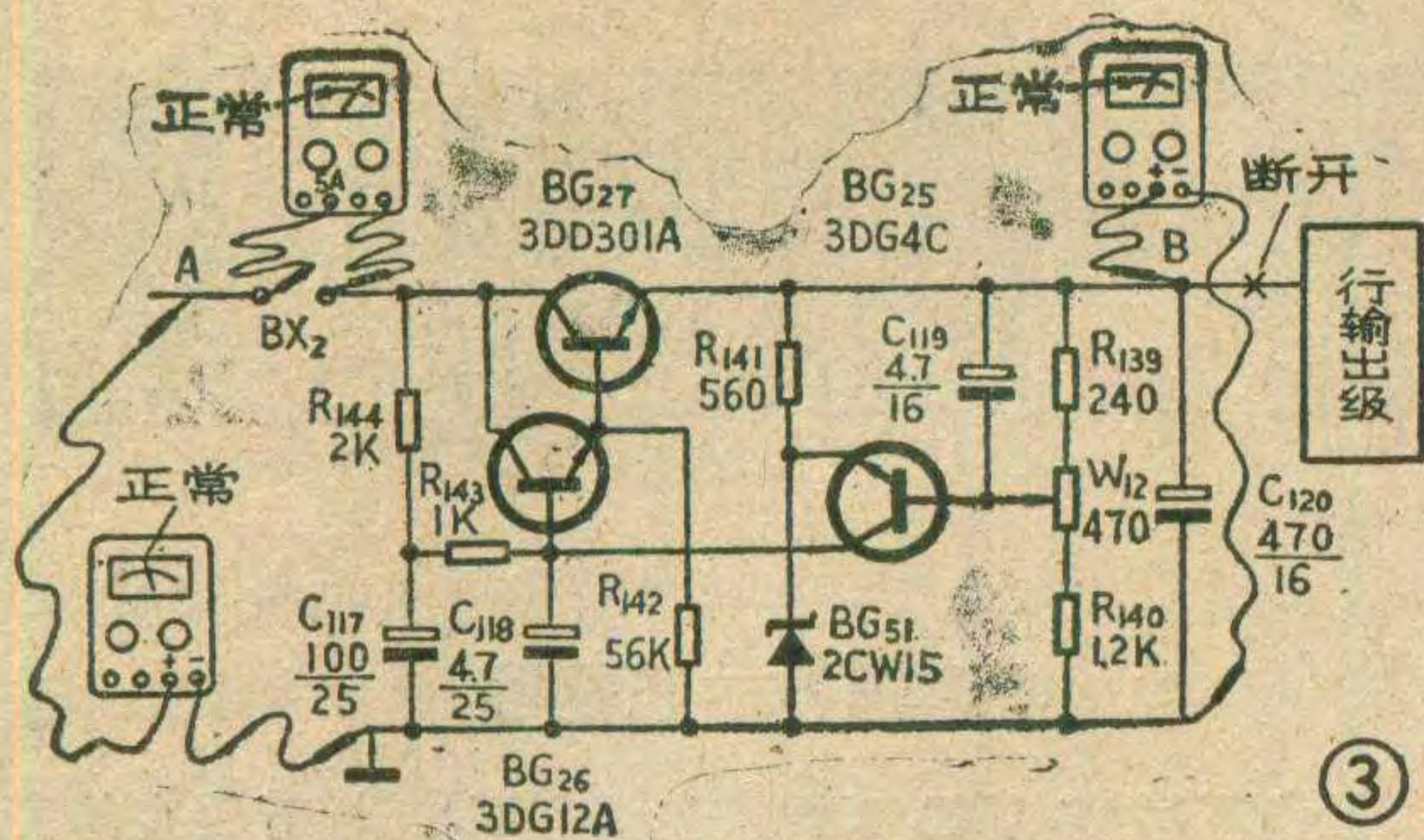
从图1可知，一般电源部分有两个保险丝。当保险丝BX₂没有烧断时，故障可能是由于电源变压器内部短路、全桥堆BG₅₀(1CQ2)的一臂或多臂击穿短路、滤波电容1C₁₂₁击穿等原因造成的。检查时先去掉BX₁、BX₂，将万用表置于交流档最大量程上(最好使用具有交流5A量程的电流表)，串接在BX₁两端。接通电源开关K₂，如果电流指示大于0.5A，应立即关机，以免进一步损坏电源变压器。为了安全，万用表

也可先不串接在BX₁两端，先接通K₂，用万用表的表笔触及BX₁保险丝座的两端，当电流表指示大于0.5A时，立即将表笔离开。为了缩小故障范围，可将变压器的次级与桥式整流器之间从图2“×”处断开(即将变压器次级引线从印制板上焊下)，由于变压器次级是空载，在正常情况下，初级电流极小，一般应在40毫安以下。如果大于40毫安，说明变压器有局部短路，如果为25毫安左右，说明变压器正常，再检查全桥堆。先检查全桥堆的外表，如果有鼓包或开裂，底板上有烧黄或烧黑现象，则多数是全桥堆损坏。再将全桥堆从电路板上焊下，用万用表R×10KΩ档测量其输出端的正反向电阻和交流输入端之间的电阻，若不是无穷大，说明桥堆漏电。对于由四只二极管组成的桥式整流来说，其中有一只二极管的反向电阻小于无穷大，就会影响整流器的正常工作。当测得反向电阻仅在几十KΩ以下时，说明二极管严重漏电或已击穿。经过检查，如果桥堆正常时，则是滤波电容C₁₂₁击穿。另外当C₁₁₃~C₁₁₆有一只击穿时，也会烧BX₁，但较少见。

2. 开机立即烧断保险丝BX₂

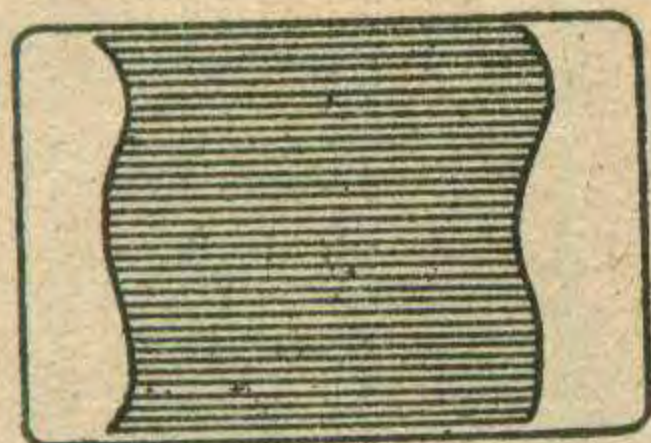
这种故障的检查方法如图3所示。先用万用表检查A点与地之间的输出电压，正常情况下应大于17伏。再用5A的直流电流表或万用表，在BX₂两端测总电流。将负表笔接在调整管BG₂₇的C极，正表笔去碰触A点，若总电流大于1.2A，说明稳压电路有故障或负载太重。为了缩小故障范围，先将负载从图3“×”处断开，再测量总电流，若总电流下降到0.6A左右，则故障大多数是由于行扫描部分引起的。反之则是稳压电路有故障。当断开行输出级后，总电流下降到0.6A左右，这时可装上BX₂，再测稳压电路输出端B点与地之间的电压，当输出端电压高于12伏时，则是稳压电路有故障，故障原因见表1。





3. 行幅小且光栅暗

这种故障大多数是由于稳压电源输出电压低于12伏造成的，也可能是行频不对或行扫描部分电流大引起的。检修时首先检查电源，先测量 BX₂ 中流过的电流，如果小于 1.1A，接着测量 BX₂ 保险座与地之间的电压，正常情况下大于 17 伏。然后再测输出端 B 点与地间的电压。如果测得电压为 10 伏左右，调节电位器 W₁₂，观察 B 点电压的变化情况。若 B 点电压能调到 12 伏，说明输出电压低是由于 W₁₂ 变值或接触不良造成的。如果调节 W₁₂ 输出端电压变化不大或无变化，说明稳压电路有故障。可测量 BG₂₅、BG₂₆、BG₂₇ 各极对地的电压。这三只晶体管各极电压有下列规律：对于 NPN 型硅管， $U_c > U_b > U_e$ ，而且 $U_b > U_e$ 约 0.6 伏左右；对于 PNP 型硅管，则是 $U_e > U_b > U_c$ ，而且 $U_e > U_b$ 约 0.6 伏左右；对于 PNP 型锗管，则是 $U_e > U_b > U_c$ ，而且 $U_e > U_b$ 约 0.3 伏左右。如果测得电压不符合以上规律，则说明晶体管工作状态不正常。当 e、b 极间电压相差很小时，说明 be 结已被击穿；当 e、b 极间电压大于 0.8 伏时，说明 e、b 极间开路。



有的电视机在开机时工作正常，但工作一段时间后，行幅缩小，这时检查输出端 B 点电压低于开机时的电压，调节 W₁₂ 也能调到 12 伏。但第二天开机，行幅又变大，图象边缘偏离到屏幕之外。测量 B 点电压又高于正常值。工作一段时间后，行幅又缩小了。根据我们的修理实践，产生这种故障原因，多数由于稳压二极管 BG₅₁ 的稳压特性不良造成。一般更换质量好的稳压二极管后，就可恢复正常。

4. 光栅出现周期性扭曲。

这类故障大致可分为二种情况：一是光栅幅度小且光暗，并出现周期性扭曲。如图 4 所示。对于这种故障则应检查整流滤波后 A 点电压，若低于 17 伏，多数是滤波电容器 C₁₂₁ 容量变小或失效造成的。也可能是全桥堆漏电或整流器中某个二极管开路。此外，交流电源电压太低（低于 180 伏）也会引起这种

表1

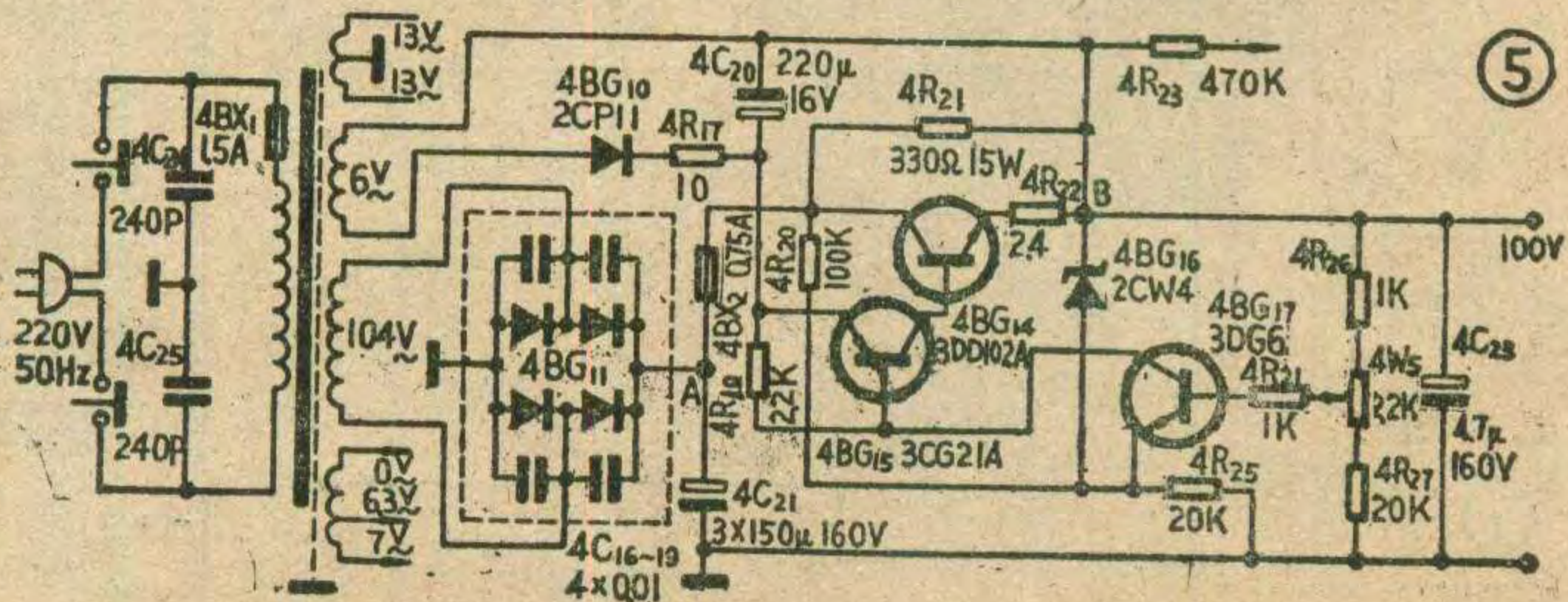
输出电压过高	输出电压过低
BG ₂₇ (3DD301A) c.e 极间击穿	BG ₂₇ e.b 极间开路
BG ₂₆ (3DG12A) b.c 极间击穿	BG ₂₆ e.b 极间开路或击穿
BG ₂₅ (3DG4C) b.c 极间开路	BG ₅₁ 击穿
BG ₅₁ (2CW15) 开路	BG ₂₅ b.c 极间击穿
W ₁₂ 中心头开路	C ₁₁₈ , C ₁₁₉ 击穿

故障，但这不属于电视机本身的故障；二是光栅幅度基本正常而出现周期性的扭曲。这种故障，当测得 A 点电压大于 17 伏时，故障原因主要是电源调整管 BG₂₇ 的饱和压降变大、 β 值变小（或者说电源内阻大）引起的。处理方法换用饱和压降小、 β 值大的调整管。

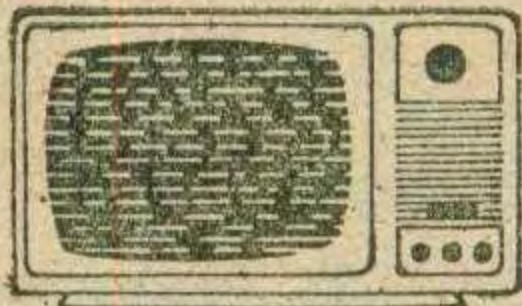
二、串联式 100 伏高压电源的检修方法

国内采用 100 伏高压电源供电的电视机有飞跃牌 19D1 型、北京牌 840 型、牡丹牌 47H 型等。其稳压电路基本相同。现以飞跃牌 19D1 型电视机的电源电路为例（见图 5）。该电路与图 1 所示的低压稳压电源相比，有二点不同：一是设有辅助电源，在电源变压器中，有一组 6.3 伏的绕组，经 4BG₁₀ 整流和 4R₁₇、4C₂₀ 滤波后，得到约 5 伏的直流电压，跨接在 +100 伏的输出端与 4BG₁₅ 发射极上。4BG₁₅ 的集电极通过调整管 4BG₁₄ 的 be 结，接至 +100 伏的输出端。这样 4BG₁₅ 发射极电压比集电极电压高 5 伏左右。因此，仍可用低反压晶体管；二是调整管 4BG₁₄ 集电极和发射极之间并联了一只电阻 4R₂₁。作用之一是开机瞬间提供取样电压通路，作用之二是电源负载短路时，作为整流电路的负载，起到了保护调整管作用。

由于 4R₂₁ 的分流作用，当负载开路时，输出端电压就是整流后的电压，即为 $105V \times \sqrt{2} = 148V$ 。这样取样管 4BG₁₇ 就会出现过饱和，使调整管失控。所以在检修时必须外接负载，根据估算，负载电阻需要 400 Ω 、25W 左右的电阻，这样大功率的电阻比较难找。实际检修中发现，当负载电流大于 100mA 时，输出端的电压就可稳定在 100 伏。在小电流状态下检修更为安全可靠。因此可选用 1K Ω 、10W 左右的电阻作为负载电阻。若仍无这样大功率的电阻，也可用 1K Ω 、2W 左右的电阻，但开机时间不要超过二分钟。



晶体管黑白电视机



“自激”故障的检修

谢梅林

一、高放电路自激故障的检修

高放电路发生自激故障时，就会造成无图象、无伴音，而且整个光栅白茫茫一片，扫描线大面积模糊不清。转动频道开关，在频道间隙处，信号突然出现一下。用金属物碰触天线，屏幕上也无任何反映。

检修时，首先应测量高放 AGC 电压，如果高放有自激时，一般比静态值升高 0.5V 左右。再调节高放 AGC 电压，当调低至 1V 或调高至 5V 时，自激现象就消除了。把 AGC 电压调到规定值(3V 左右)，测量高放管的发射极电压 U_e ，电路自激时要比正常值升高 0.5~1V，而且在 AGC 电压变化 $\pm 1V$ 时， U_e 基本不变。

高放电路产生自激的原因有：①中和电容漏电或容量变大；②调谐回路阻尼电阻变大或开路；③高放管 β 值过大；④雷击或强干扰使高放管 be 结损坏；使反向电阻变小；⑤高频头电源退耦电容漏电或失效；⑥调谐回路线圈松动或移位；⑦高频头输出电缆地线开路；⑧高放 AGC 电压滤波电容开路或失效。

例如我们在修理青岛牌 JD12-1 型电视机时，发现图象只有一个模糊的轮廓，伴音轻微，光栅上有一层白雾。接收其他频道的信号，现象相同。调节电位器 $2W_2$ (680 Ω)，当 AGC 电压下降到 2.5V 时，图象逐渐清楚，当 AGC 电压下降到 1V 时，白雾状光栅消

由于这种电源在负载电流小于 100mA 时，输出电压会随负载的变化而变化。所以当断开行输出级时，稳压电源的输出电压就会因负载变轻而上升到 135 伏左右。因此仅从输出电压的变化，很难判断是电源本身的故障，还是负载发生变化引起的故障。所以在检修这种电源时，首先应检查电源本身是否有故障，以便分清故障原因，否则会造成人为故障。具体检修步骤如下：

(1) 取下 $4BX_2$ ，开机测量流过 $4BX_2$ 中的电流，正常值为 260mA (包括行振荡、行推动、场扫描部分的电流在内)。

(2) 装好 $4BX_2$ ，开机再测输出端 B 点与地之间的电压，若输出电压在 100 ± 5 伏之间，调节取样电

失，扫描线清晰可辨。将高放 AGC 电压调到 3V，测量高放管 $1BG_1$ (3DG56B) 的发射极电压， $U_e=0V$ 。断开旁路电容 $1C_4$ (1500p)， $U_e=2V$ 。这时，接收基本正常，但图象时强时弱，焊下高放管 $1BG_1$ ，经测量 $\beta=200$ 。说明自激故障是由于 $1C_4$ 短路后，因 $1BG_1$ 的 β 值过大引起的。

二、中放电路自激故障的检修

中放电路发生自激时，也会造成无图象、无伴音，而且满光栅有杂乱的白道，轻者满光栅有被拉长的黑白点子。调整对比度旋钮，故障现象有所减轻。转动频道开关，屏幕上没有反映。

检查时，先测量末级中放管的直流工作点，若发射极电压 U_e 高于基极电压 U_b (约为 0.5~2V)，说明末级中放电路有自激。若 U_{be} 正常， U_e 只比正常值略高 0.5V 左右，可用镊子将前一级中放管基极对地短路，如果这时末级管的 U_e 下降，说明前级中放自激。引起中放电路自激的原因有：①中和电容漏电或容量变大；②发射极旁路电容击穿短路；③晶体管 β 值过大；④调谐回路电容变质；⑤中周磁心松动；⑥级间耦合电容击穿短路。

例如我们检修海燕 HB31-3 型电视机时，发现图象、伴音均收不到，满光栅有杂乱的细白线，转动频道开关，屏幕上没有反映。用手捏住末级中放管管壳，有轻微伴音出现。测量末级中放管 $2BG_3$ (3DG80) 的直流工作点， $U_b=1V$ ， $U_e=3V$ 。短路前级中放管 $2BG_2$ (3DG56B) 基极与地，末级中放的 U_e 无变化。断开 $3BG_3$ 发射极电容 $2C_{17}$ (0.01 μ)，再测末级直流工作点 $U_b=1.5V$ ， $U_e=2V$ ，而且自激现象有所减弱。断开中和电容 $2C_{18}$ (4.7p)，这时 $U_b=1.8V$ ， $U_e=1.2V$ ，电路工作正常。经测量 $2C_{18}$ 容量变为 19p，换一只 4.7p 电容，自激故障排除。

位器 $4W_5$ ，如果能调节到 100 伏，说明电路正常。

(3) 如果测得 $4BX_2$ 流过的电流大于或小于 260mA，输出端的电压高于或低于 100 伏，则应断开行输出级电源 (即从 $3R_{43}$ 处断开)，在电源输出端 B 点与地之间并接一只假负载电阻，再测量 $4BX_2$ 中流过的电流和输出端的电压，以区分故障部位。接上假负载后，如果测得的电流和电压仍不正常，说明故障在电源部分，否则在负载电路。

(4) 经上述检查断定是稳压电源部分有故障时，检修稳压电源电路的方法与低压稳压电源的检修方法相同。根据我们的经验，调整管 $4BG_{14}$ 损坏率较高，可用测量其正反向电阻的方法检查 $4BG_{14}$ 是否损坏。

TBA950

故障检修一例

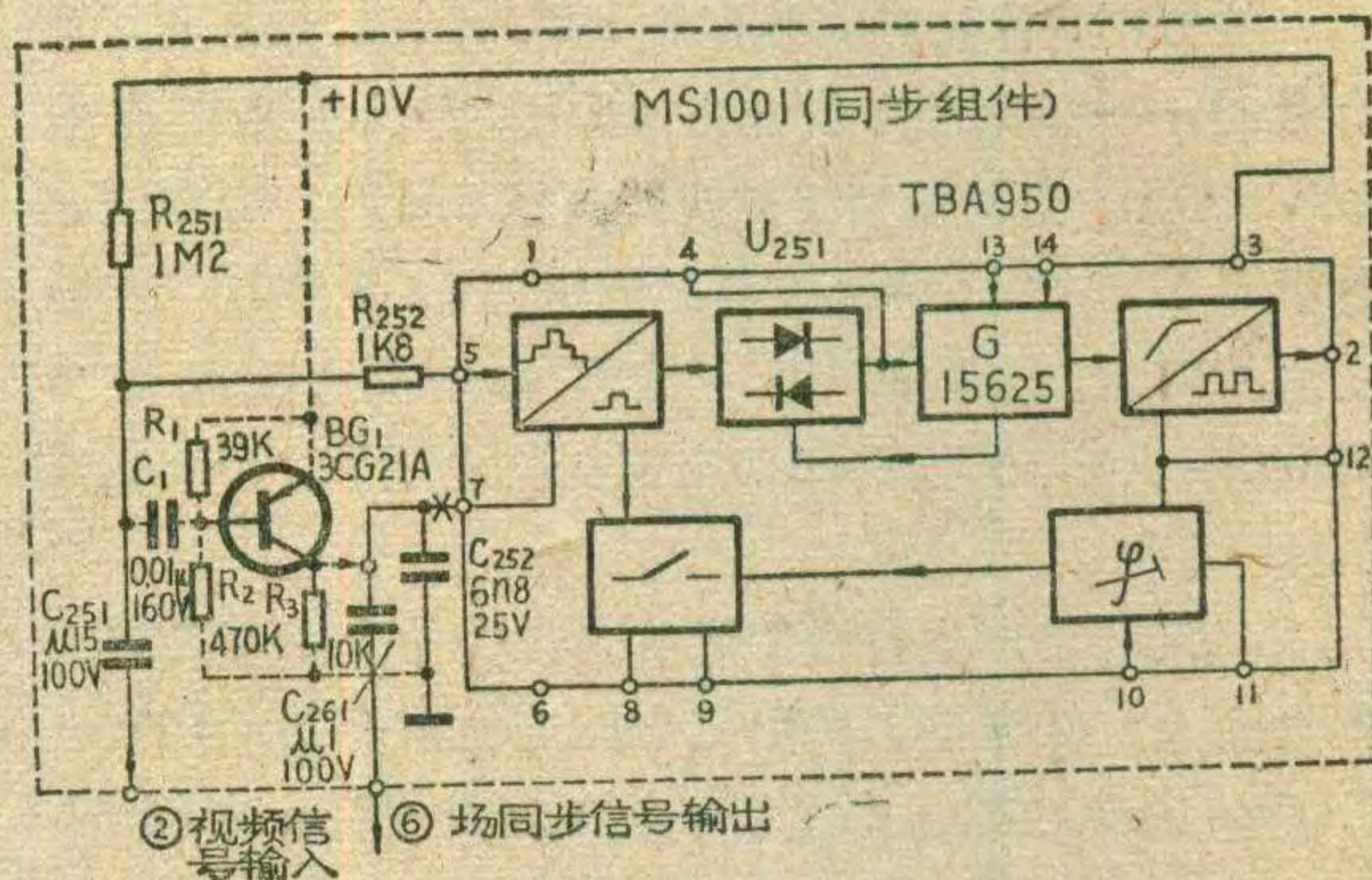
有一台波兰 625 型 24 英寸电视机，出现场不同步故障，整幅图象缓慢地向上或向下移动，调整场频电位器 R_{302} 时，出现不稳定的同步点。该机的 MS1001 是同步组件，它由集成电路 TBA950: 2 (或 UL1262N) 及外围元件组成。视频信号经过 C_{251} 、 R_{252} 输送到集成电路的⑤脚，在集成电路内被分离为行、场同步脉冲。场同步脉冲经积分电路、整形电路从 TBA950 的⑦脚输出。然后输送到场扫描组件 MV1002 的③脚。通过 R_{316} 、 C_{311} 加到集成电路 TDA1170 的⑧脚。MV 1002 中的 R_{303} 、 R_{302} 、 C_{301} 决定场振荡频率。

检修时，先调节场频电位器 R_{302} ，发现完整的图象能随之上下移动，且有不稳定的同步点，说明行扫描部分、场振荡、场输出、场偏转部分等都正常。因此怀疑场同步部分有故障，进一步检查 MS1001 和 MV 1002 中有关场同步的外围元件 C_{251} 、 C_{252} 、 R_{316} 、 C_{311} ，发现均正常。断开 TBA950 的⑦脚，故障现象不变，说明 TBA950 没有同步信号输出。而行扫描部分正常，说明集成块内部同步分离电路是正常的，只是场积分电路或整形电路有故障，使场同步信号无输出。

由于一时无相同型号的集成块代替，所以采用分立元件外接一个场同步分离电路，以获得场同步信号。断开 TBA950 的⑦脚与外接元件的连线利用 MS 1001 中的视频信号，用一只 PNP 硅管 (3CG21A)、一个电容 ($0.01\mu/160V$)、三个电阻 (10K、39K、470K) 组成同步分离电路，如图中虚线所示。安装在 MS1001 同步组件板的有关焊点上。场同步信号从 3CG21A 的集电极取出。这样改装之后，场扫描电路有较宽的同步范围，经过一年多的使用，证明效果良好。

通过这一例子，说明集成块的损坏往往是由于内部某些部分功能消失而引起的，只要我们掌握集成块的内部工作原理，以及外部电路信号的来龙去脉，把损坏部分通过引出脚进行切割分离，就可用分立元件组成的电路来恢复损坏部分的功能。

(杨上琨)



三、视放电路自激故障的检修

视放电路发生自激时，光栅左边呈雾状，边沿发毛，图象淡薄，画面有时局部产生负象，光栅亮度随对比度调节有明显变化。

视放电路自激，一般都是在接收信号的触发下产生的。检修中，当调节对比度旋钮无明显改善时，可将视放管集电极回路中的高频补偿线圈短路或者把发射极对地的高频补偿电容断开。若这时的图象除有些拖尾外，其他均正常，则可断定是视放级自激。引起视放自激的原因有：①高频补偿电感开路，阻尼电阻变大；②发射极旁路电容击穿短路；③晶体管 β 值过大；④+100V 供电电路的退耦电容击穿开路。

例如我们在检修飞跃 12D1-A 型电视机时，发现开机约 10 分钟后，光栅左半边呈现白雾状，并且在伴音中伴随有磁磁声。将对比度旋至最小时，图象正常。短路高频补偿线圈 $2L_{13}$ ，故障现象消除。将与 $2L_{13}$ 并联的阻尼电阻 $2R_{35}$ (4.7K) 焊下，测量阻值为 25K，说明其阻值变大，换上一只 4.7K 的电阻后，电视机恢复正常。

四、伴音低放自激故障的检修

伴音低放电路产生自激故障时，会造成啸叫、声小、失真、声音发闷、有交流哼声等。检查时，将音量电位器开大、关小，若啸叫声有变化，或者在音量关小时，声音失真有明显改善，说明伴音中放电路有自激故障。反之，则是功放电路有自激。这时将音量电位器关死。对于有输入变压器的 OTC 电路，可将电压负反馈元件 (如飞跃 12D3 型电视机的 $6R_{15}$ 、 $6C_6$) 断开，若自激消除，则是由于末级功放管的 β 值过大或工作点偏移造成的，若自激没有消除，则是由于前级推动管 β 值过大或前级电源退耦电容失效或开路所致。对于 OTL 功放电路，可通过调节中点电压，看自激的变化情况，一般是由于激励管 (如飞跃 12D1 型机中的 $4BG_8$) 或末级推挽管 β 值过大造成的。有的机器当把音量开大时，出现自激啸叫。这是由于电路中的某个管子内部接触不良，当扬声器震动较大时，便产生自激啸叫。可将音量关小，用铅笔轻轻敲打各管的管壳，便能找出故障部位。

(下转第48页)



刘家棣

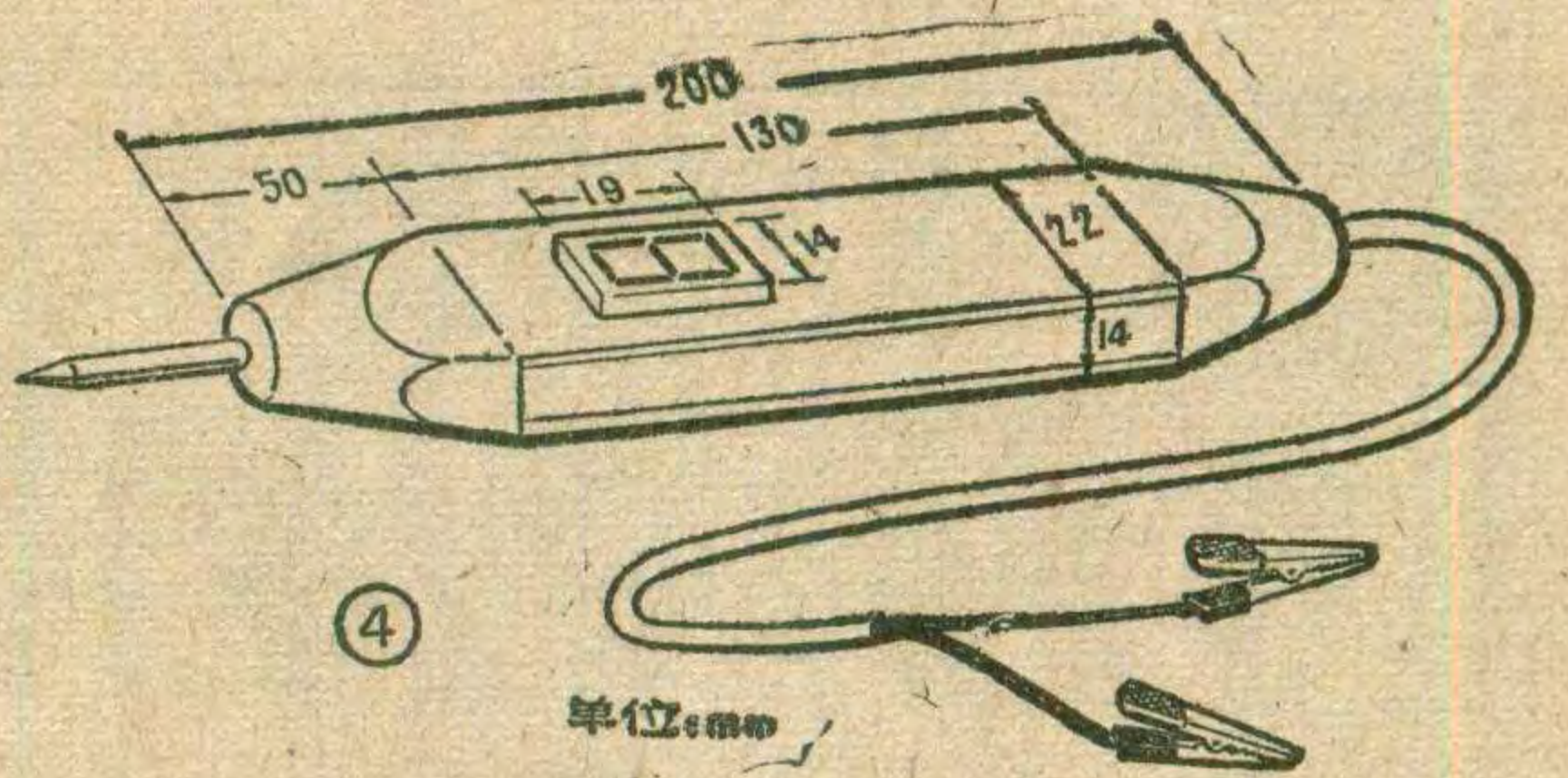
这里介绍的检测数字脉冲电路的电平笔是由CMOS 集成电路和发光二极管数码管组成的。其特点是经过相应的译码方法由数码管显示 H (High 高电平)、L (LOW 低电平) 和 C (CP 时钟脉冲) 三种状态的字形。

电路介绍

这种电平笔的电路见图 1。由 R_1 、DW 和 C_1 组成电源输入电路， V_{DD} 接被测电路的正电源， V_{SS} 接其 0 伏(地端)。稳压管 DW 在此处有两个用途，一是稳压，将加在 CMOS 电路上的电压稳在 10 伏；二是保护 CMOS 块。假若不慎将电源极性接反，DW 就正向导通，稳压管两端仅有 0.7 伏左右的饱和压降，从而保护了 CMOS 集成电路。

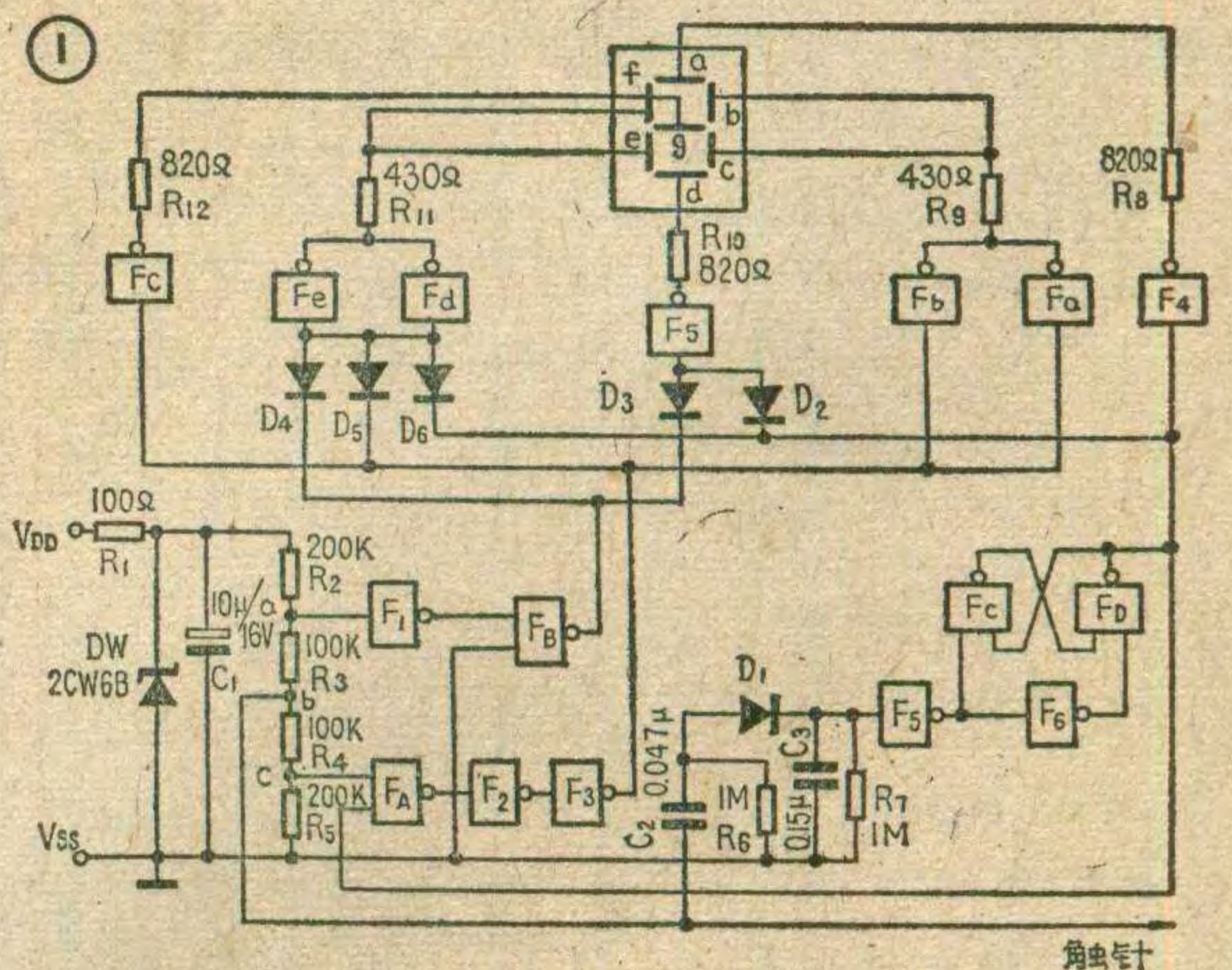
图中 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 四个串联的分压电阻、门电路 F_1 、 F_A 、 F_B 、 F_C 、 F_D 和触针部分组成电平鉴别电路。CMOS 集成电路的转移电平电压约为电源电压的 $1/2$ ，由于电阻 R_2 、 R_5 各为 $200K\Omega$ ， R_3 、 R_4 分别为 $100K\Omega$ ，所以在触针悬空时(未测量时)，a 点电位是电源电压的 $2/3$ (V_{SS} 为 0 伏)，在转移电平以上，属于逻辑“1”；C 点电位是电源电压的 $1/3$ ，处在转移电平以下，属于逻辑“0”状态。此时门 F_1 输出低电位、 F_B 输出高电位，二极管 D_3 、 D_4 截止；而且门 F_A 输出高电位， F_2 输出低电位、 F_3 输出高电位，二极管 D_5 截止，门 F_a 、 F_b 、 F_c 输出均为低电位，所以数码管上无字形显示。

测试时，若触针测到的是高电位，则 b 点为高电平，变为逻辑“1”；c 点电位上升并超过转移电平，所以 c 点变为逻辑“1”状态；a 点仍为“1”状态。此时，门 F_A 输出为低电平， F_2 输出为高电平， F_3 输出



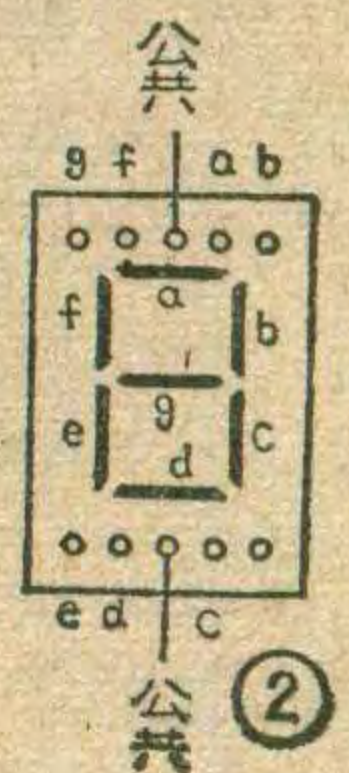
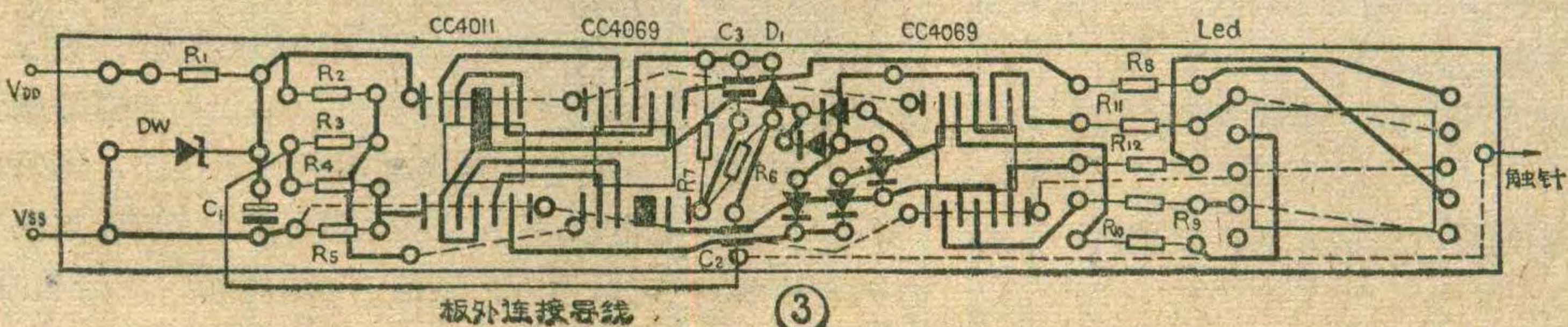
为低电平，二极管 D_5 导通，门 F_d 、 F_e 输出均为高电平、数码管的 f、e 段亮，同时门 F_a 、 F_b 、 F_c 输出也为高电平，使数码管的 b、c、g 段亮，显示出字形“H”，表示触针测得的高电位。

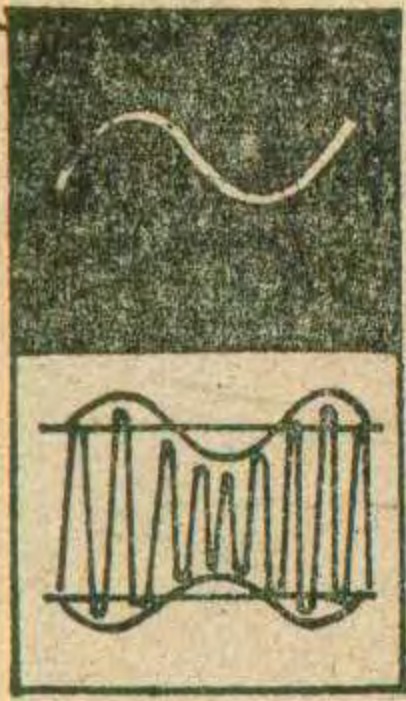
同理，若触针测的是低电位，b 点为“0”状态，c 点回到“0”状态，a 点由“1”变为“0”形态。此时门 F_1 输出为高电位， F_B 输出为低电位，二极管 D_3 、 D_4 导通，数码管的 f、e、d 段亮，显示出字形“L”，表示触



针测的是低电位。

若触针测的是脉冲，此脉冲信号经 C_2 、二极管 D_1 、电容 C_3 积分电路，给 C_3 充电，使门 F_5 输入端电位升高， F_5 翻转，触发由 F_6 、 F_C 、 F_D 组成的触发器， F_C 输出为高电平， F_D 输出为低电平，门 F_4 、 F_f 和 $F_d \sim F_e$ 输出均为高电平。输出高电平时， D_2 、 D_6 导通， D_3 、 D_4 、 D_5 起隔离作用。数码管 a、f、e、d 段亮，显示出“C”字形，表示触针测的是脉冲。同时，门 F_D 输出的低电平加到门 F_A 的输入端，从而闭锁数码管的 b、c、g 段不亮。



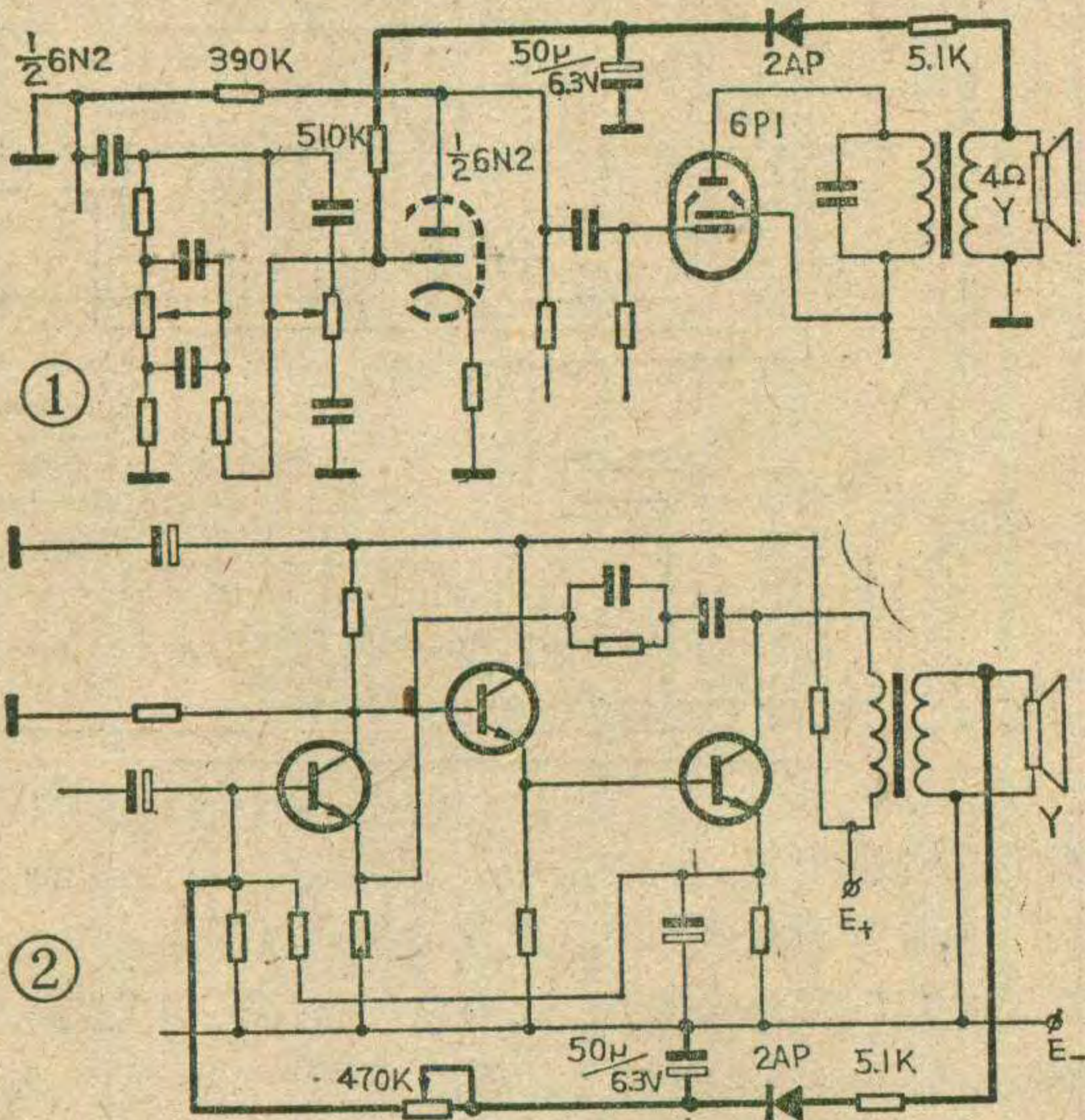


扩大音频放大器 动态范围的实验电路

丁炳生

为了避免过调制失真和保护设备，无论是电台广播还是灌制唱片、录音时，往往都在音频调制放大器中加装了动态限幅器。以交响乐为例，其响度在70dB左右，但一般都压缩到50~60dB。放音时，听到的是经过压缩后的声响，临场感不够。我们通过实验，在收音机的低放电路中加装了动态扩张电路，可以部分地弥补声响损失。

由于收音机、扩大机的低放电路各不相同，我们仅给出图1~图4四种电路，图中的黑粗线部分是新



元器件选择

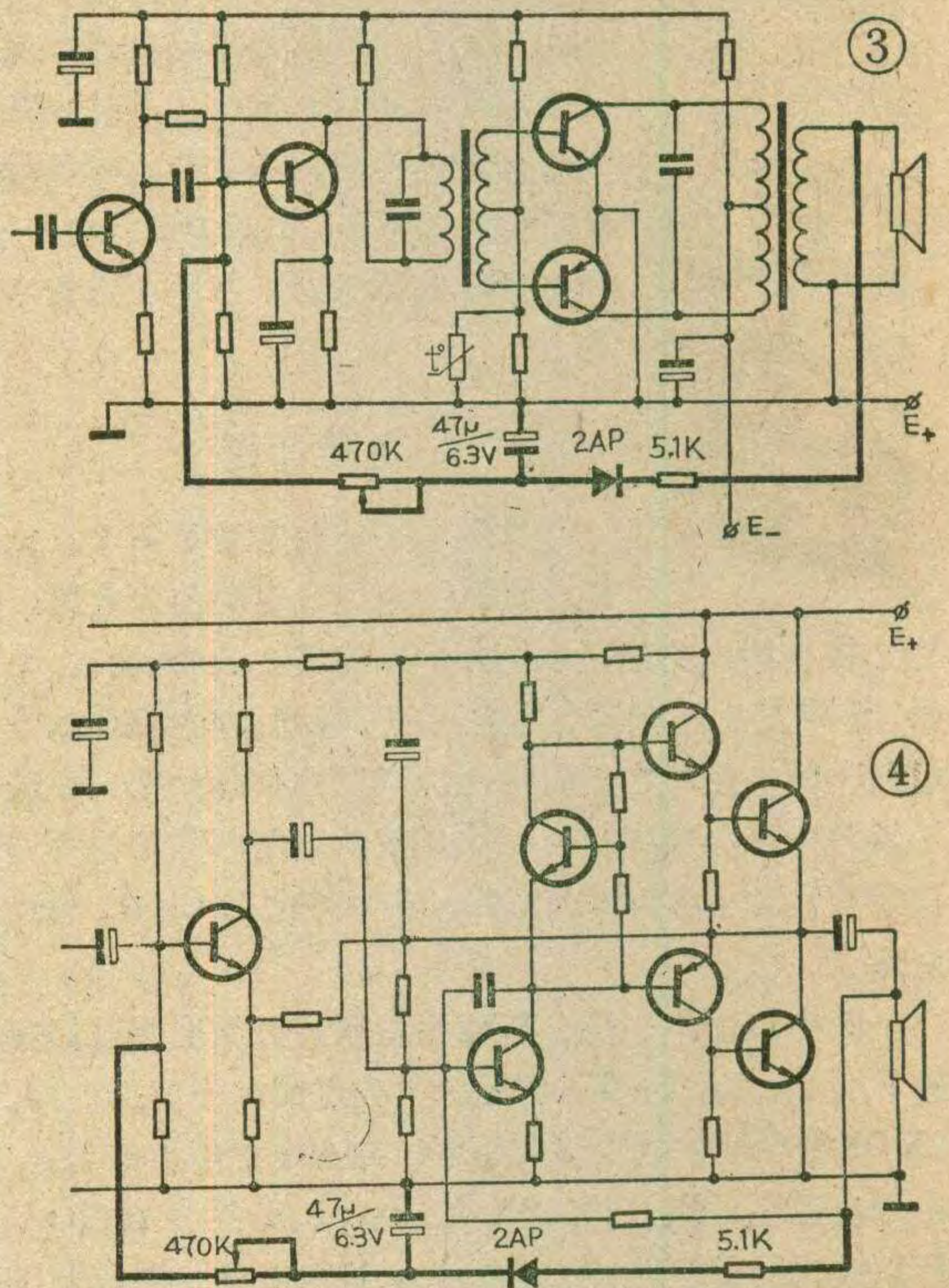
电阻 R_1 用2瓦的线绕电阻，也可自制，其它各电阻均为 $1/4$ 瓦金属膜电阻。二极管 $D_1 \sim D_6$ 用2CK70A或2CK10A。门 F_A, F_B, F_C, F_D 用一块CO36；门 $F_1 \sim F_6$ 与门 $F_a \sim F_f$ 各用一块CO33集成电路块。LED数码管用BS202型，其管脚连线见图2。

全部元器件安排在图3所示的印制板上(1:1)，整机外形参见图4。

该电路若元器件完好，安装无误，安装后一般都能正常工作。

加的动态扩张电路。从图中可以看出，将低放输出的一部分音频信号引出，再经二极管D整流、RC滤波，取得直流分量加在前置低放的基极。由于这个直流分量是随信号大小而变化的，即信号大，直流分量也大，而它又是作为正向偏置加在低放管的基极，所以该管的偏置电压随信号变化而滑动，使得音强响度响时更响，增强了临场感。

由于各电路不同，音乐节目不同，所以所加电路部分的元器件数值要实验后才能定。加电位器可用于



随乐曲而调节动态扩大量。由于加了动态扩大电路，原三极管的固定偏压应选得低些，以便放音时，声音轻时更轻，响时更响。

(上接第29页)刻度线。用同样方法将20伏、30伏等刻度画出。

这个高频电压表虽然频响较宽，体积小，结构雅致美观，使用携带方便，但也有一定的缺点。第一，检波的最小电压值受二极管非线性特性的限制，必须在0.3伏以上才能正常工作，要测量300毫伏以下的电压，必须在前面加一宽带放大器和衰减器。第二，它的刻度是用等幅正弦波信号校正的，如被测信号电压是非正弦波，则指示的读数将有较大的误差。第三，微型指示表头很小，这对表头的要求就比较高。如没有这种表头，也可以用万用表的10mA电流档配合使用，效果也不错。

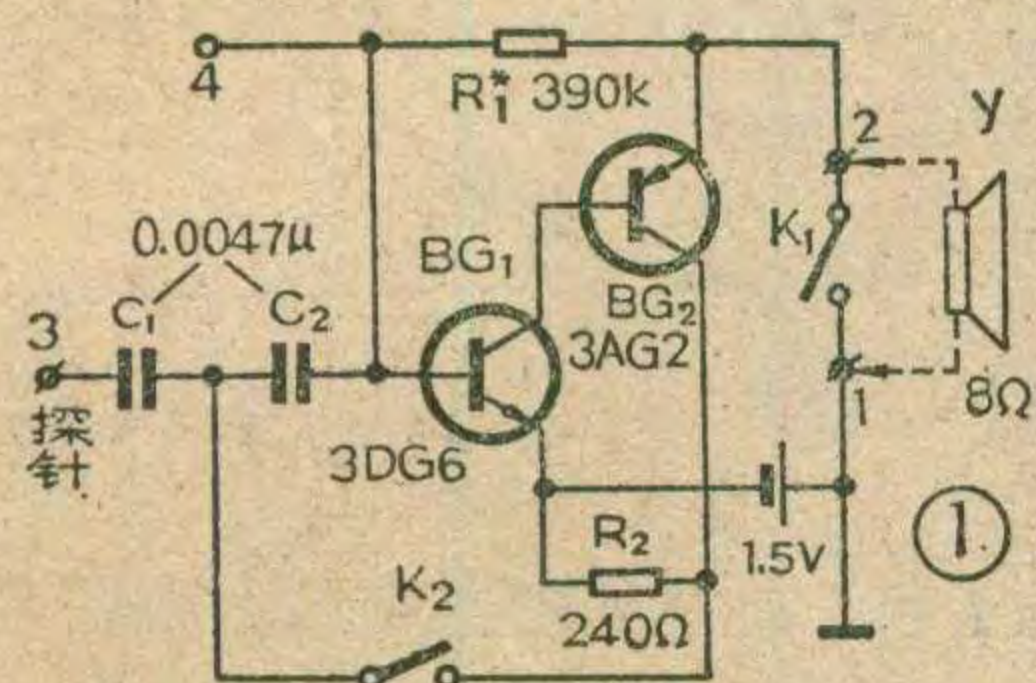
简易信号测试笔

张志强

我们制作的这台仪器可以作为中、低频信号源，对装修的收音机的各部分注入信号进行检查，也可以作为信号寻迹器，对装修的收音机进行信号寻迹检查。仪器形如钢笔，体积小，便于携带，使用方便。

工作原理

仪器的线路见图1。它是由复合管构成的多谐振荡器。图中 R_1 为直流偏置电阻， C_2 为反馈谐振电容， C_1 为隔直电容。当开关 K_1 、 K_2 闭合时产生振荡。由于此多谐振荡含有丰富的谐波，所以可以输出多种频率信号。振荡频率主要取决于 R_1 、 C_2 的数值。当用一台工作正常的收音机靠



于此多谐振荡含有丰富的谐波，所以可以输出多种频率信号。振荡频率主要取决于 R_1 、 C_2 的数值。当用一台工作正常的收音机靠

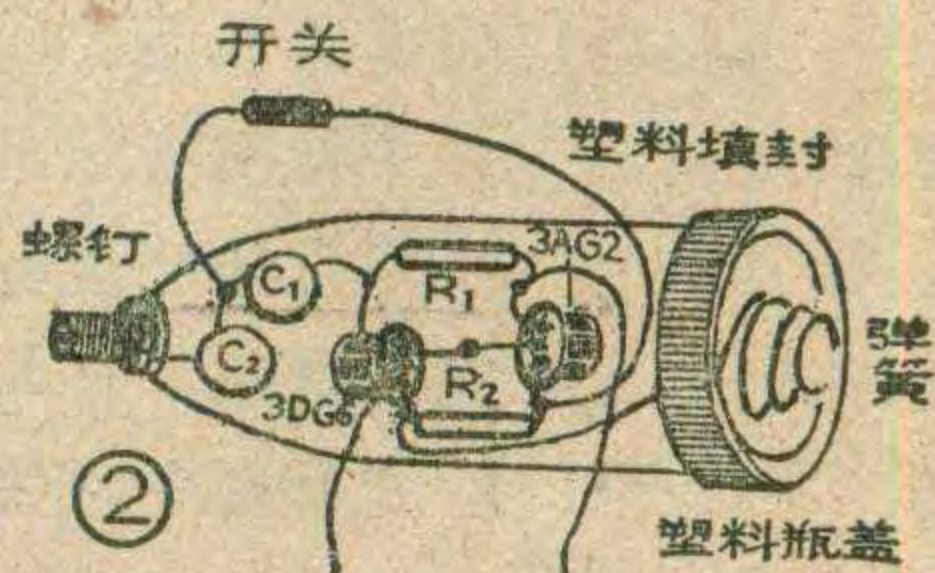
近它时，收音机可收到它辐射的信号。在整个收音频段范围内能听到音频叫声。从图1中的“1”、“2”点若串接上8欧喇叭或耳塞机，可以听到音频叫声。从“3”点可以输出中频信号。当 K_2 断开时，电路停振，此时电路成为复合管放大器，这时被寻迹检波的广播信号经探针

再经 C_1 、 C_2 耦合至 BG_1 的基极，经过复合管放大器后，可由串接在 BG_2 发射极上的扬声器或耳塞机中发出广播声音。

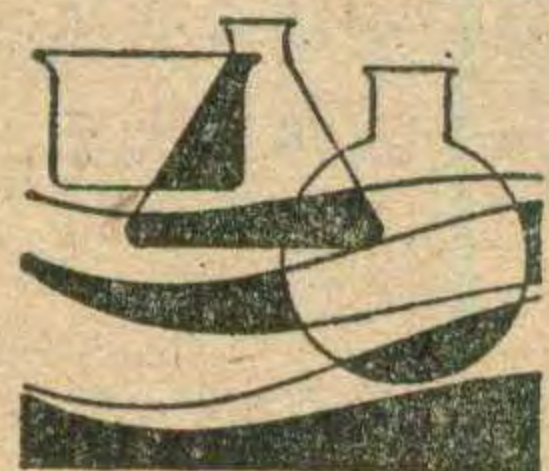
元器件选择与制作

图中晶体管 BG_1 用NPN型硅管，如3DG6； BG_2 用3AG2、3AG1或3AX31等锗管。图中电阻 R_1 在调试中选取，一般在 $100K\Omega \sim 500K\Omega$ 范围内，以产生较低音调的音频振荡来确定。电容尽量选用小体积的。

由于电路所用的元器件少，可以用元器件引线直接互相连接。然后再将一些聚苯乙烯塑料（如牙刷柄、塑料瓶盖等）用电烙铁加温烫溶，用这塑料将整个安装好的电路元器件封固起来，仅留出接电源和开关 K_1 、 K_2 及1、2、3、



变废为宝 白银回收器



常光宇

照像馆每天要倒掉很多废定影剂，而这些废液中溶解了氯化银和溴化银，存在着很多银离子。我们应将废液中的白银提出来，支援国家建设。这里介绍一种白银回收器，供大家参考。

电路原理

回收器电路如图所示。二极管 $D_1 \sim D_4$ 组成桥式整流电路，三极管 BG 、稳压管 DW 接成恒流源。恒流源的正极接一个石墨电极，负极接一片不锈钢。把这两个电极插入废定影液中，定影液被电解，这时带正电的银离子就向负极（不锈钢片）移动，最后挂在不锈钢片上，将白银提出来。

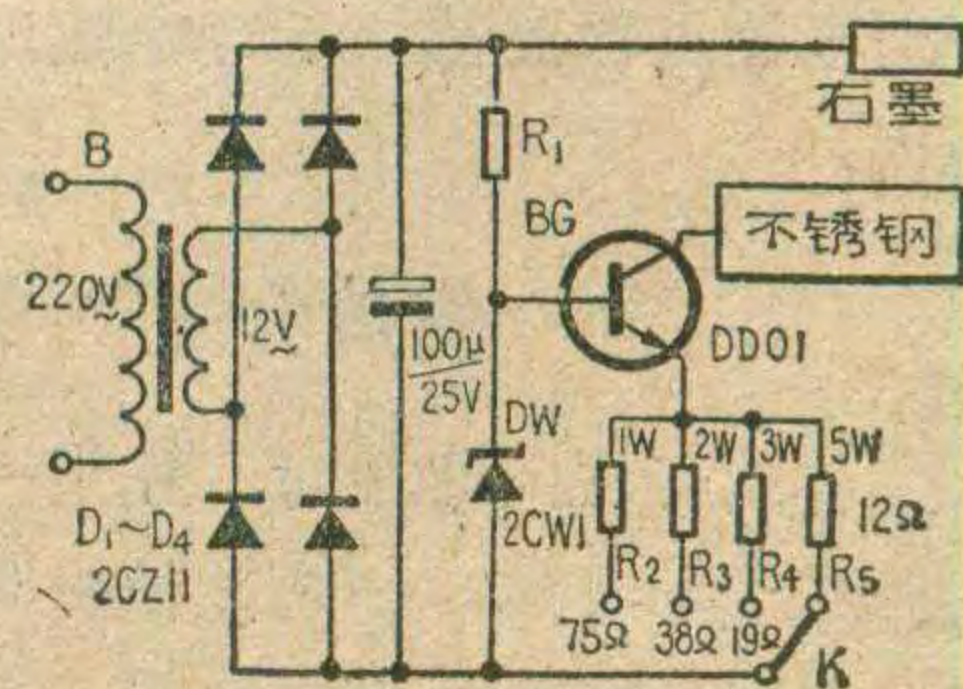
不锈钢上聚积的白银的质量好坏与电流大小有关，因此，不仅要求选取的工作电流大小合适，而且还要求电流一经选定，就要维持恒定。图中，三极管

的发射极接了4只电阻，由开关 K 进行转换，以便选取合适的工作电流。电阻越大，输出电流越小。按图示电阻数值，该电路输出电流分别约为100mA、200mA、400mA和600mA。

晶体管用DD01或3DD4，要求 $\beta > 60$ 。稳压管的稳压值约8伏左右。 $R_2 \sim R_5$ 自己绕制。

使用

首先将两个电极相距50毫米平行地插入废定影液中（盛定影液的容器不能用金属的），开关 K 置于 R_2 ，接通电源，观看不锈钢片上银的变化情况，如果白银较纯，将 K 置于 R_3 ，提高电流继续观察。如果没出现异常现象，应继续加大电解电流。如果发现白银变黑，应减小电流。待选定合适的电流后，过一段时间，不锈钢片上就挂上了一层白银，这时把不锈钢片取出，将上面的白银刮下来，然后再放进去继续提取。



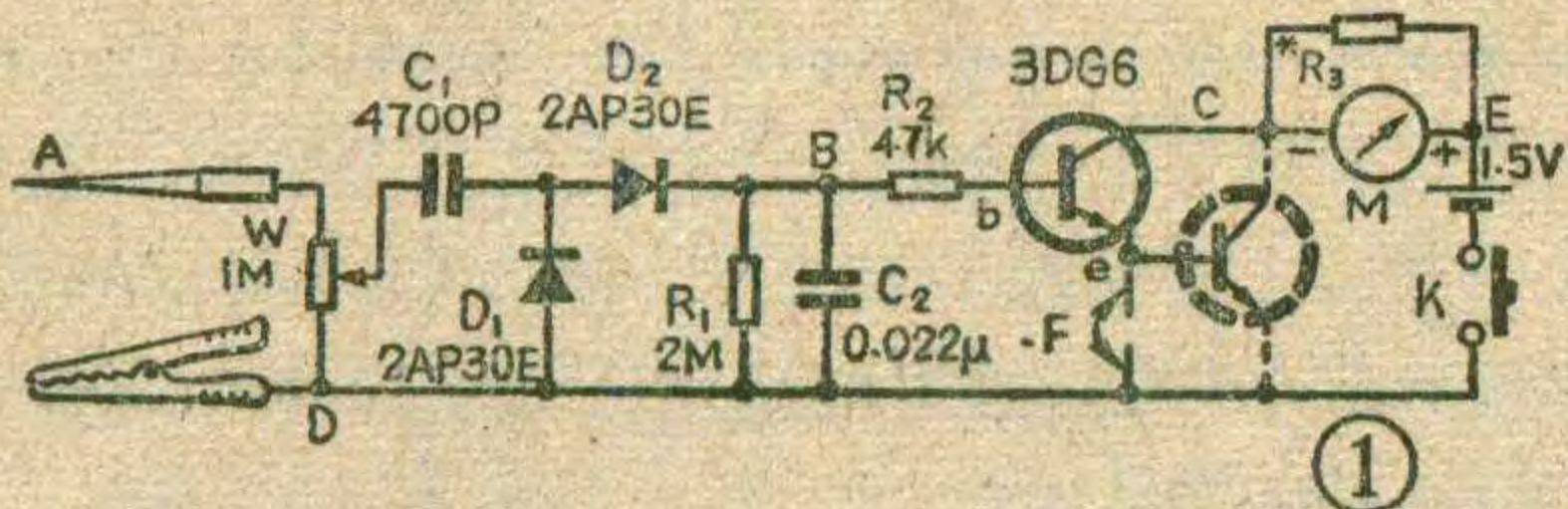
微型高频电压表 的制作

金德初

在修理、调试电视机或其它高频（或脉冲）电路时，往往需要知道是否有高频或脉冲电压输入或输出，但在业余条件下，一般手中没有高频电压表。这里介绍一个简单易制的高频检波式微型电压表，携带使用都很方便。

工作原理

高频电压表电路如图1所示，这是一个高频倍压检波式直流分量平均值指示电路。当高频信号加至输入端A端时，高频信号经过电位器衰减后送到半波倍压整流（或检波）电路，在B点得到一个与输入电压成比例关系的直流分量平均值电压，此电压经晶体管



4端引出线。封固后的电路块很小，这样就可以很方便地根据需要装入塑料小盒或电表盒里的空隙处。这里介绍的是装成钢笔式的一种，见图2，整个封固好的电路装在测试笔的前部。顶端的螺钉是用塑料熔焊在电路上，螺母上端焊探针，用时将螺母拧在螺钉上即可。整个仪器不包括探针长度仅有8cm，直径略比5号电池大些。

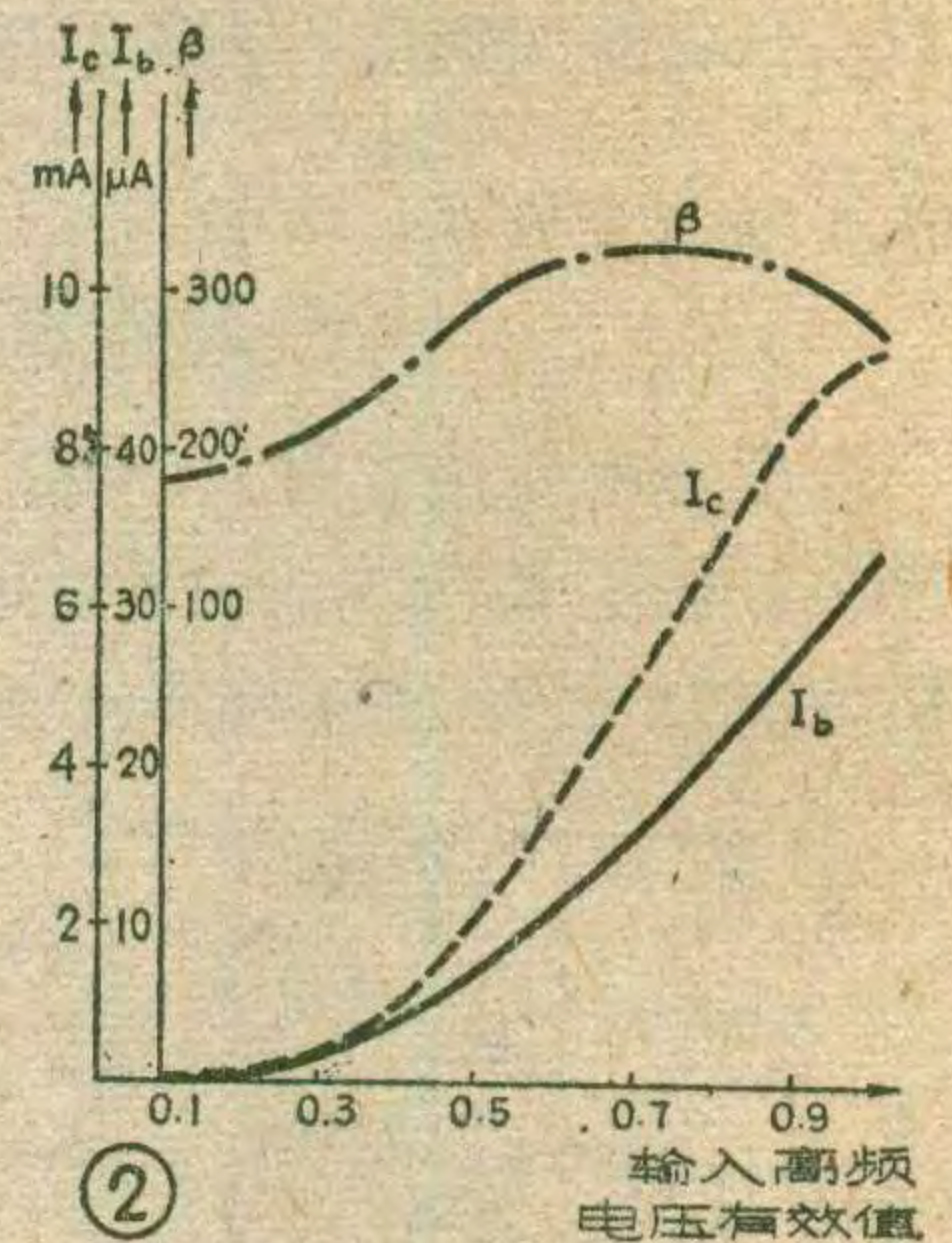
整个仪器安装见图3，用一个小塑料瓶，瓶的一端接电路块，另一端用螺钉、螺母固定一磷铜片，以便与电池正极连接。5号电池正好放在塑料瓶内。

使用方法

作信号注入器用时，先用一根两端接有鳄鱼夹子的导线，一头接被检测收音机的地端，另一头接该仪器电池的正极。接通收音

直流放大器放大，在集电极输出端的电流表就指示出与输入电压成比例的电压值。它的原理相当于收音机的平均值式自动增益控制电路，即检波后直流分量平均值的大小，直接反映了输入信号的高低，所以可以作为高频或脉冲电压的测量或指示。由于二极管的非线性特性，在输入电压小于0.3伏时呈现较大的正向电阻，所以输出电流很小。当输入电压大于1伏时，检波后的直流电流平均值经过三极管放大，会使输出管趋于饱和，故直接输入的电压（即输入不加衰减器）一般限制在1伏（有效值）以下，见附表和图2曲线。图2曲线为电源

电压是1.5伏时，输入电压与 I_b 、 I_c 、 β 的关系。因此，输入端如不加衰减器，能够指示的电压范围较窄，约在0.3~1伏之间，它的刻度也不完全是线性的。为了扩大量程又要简化输入电路和缩小体积，在输入端加一个电位器即衰减器，进行调节，



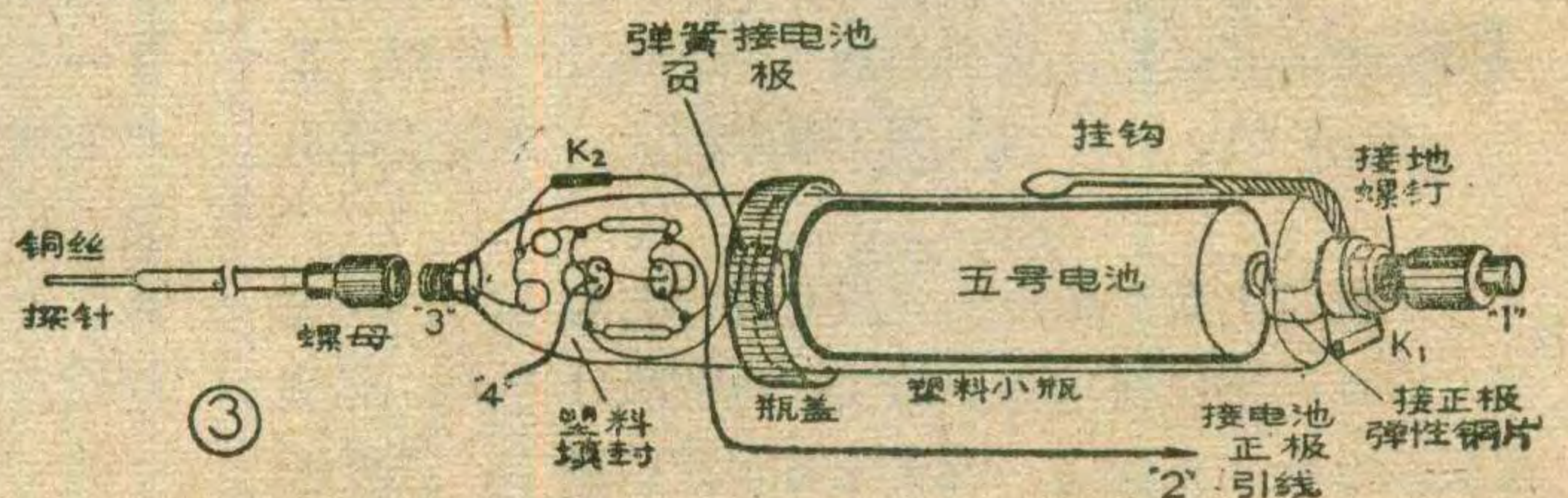
这样量程可扩大到几十伏。加三极管直流放大器的目的，是为了提高测试灵敏度和增加输入阻抗，否则会影响被测电路的工作状态。

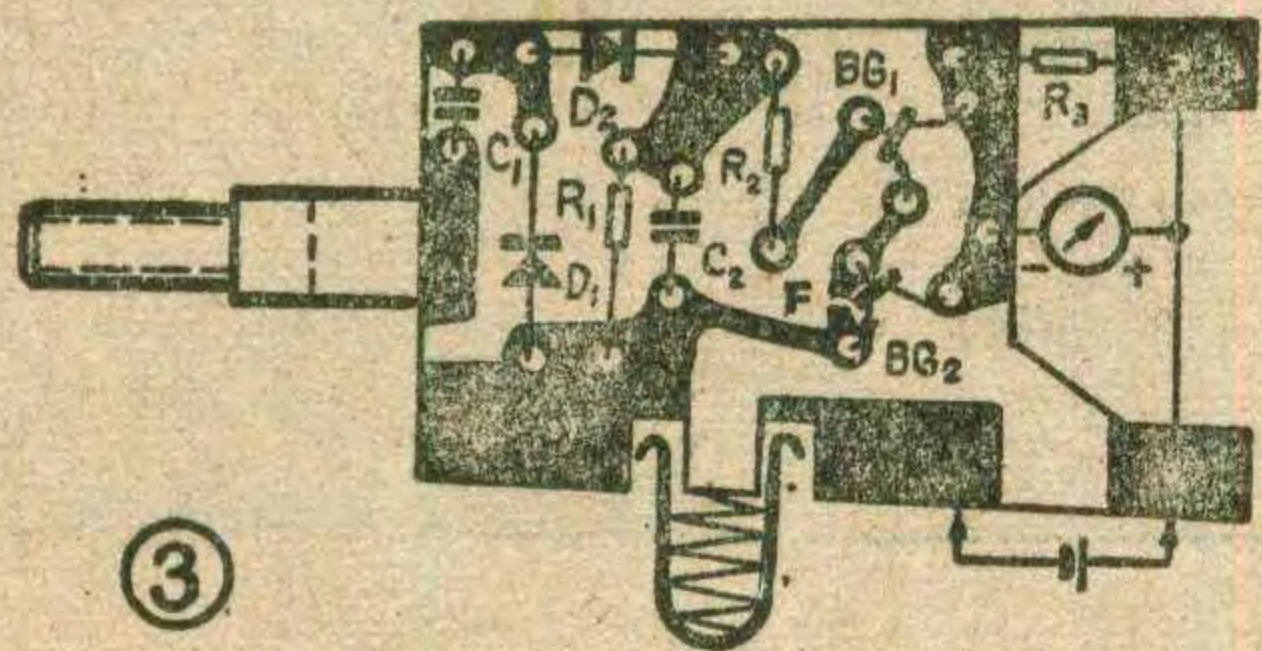
元件选择与安装

微型表的全部元件装在一个盛强力银翘片的有机玻璃管内（用其它塑料管也行），外形尺寸为 $\phi 24 \times$

机、仪器的电源、将仪器的 K_2 接通，探针上就有信号输出，可分别注入到收音机的各部分，根据扬声器听到的声音的大小、有无可判断故障所在处。

作信号寻迹器用时，将仪器与被检测的收音机地线相连，分别接通电源。在仪器电路的1、2端间串一8欧喇叭或耳塞机，断开 K_2 开关，用仪器的探针由前至后分别接触被测收音机的各部分，旋动收音机的可变电容，从喇叭中有无广播电台声音及声音大小，可以判断故障所在处。





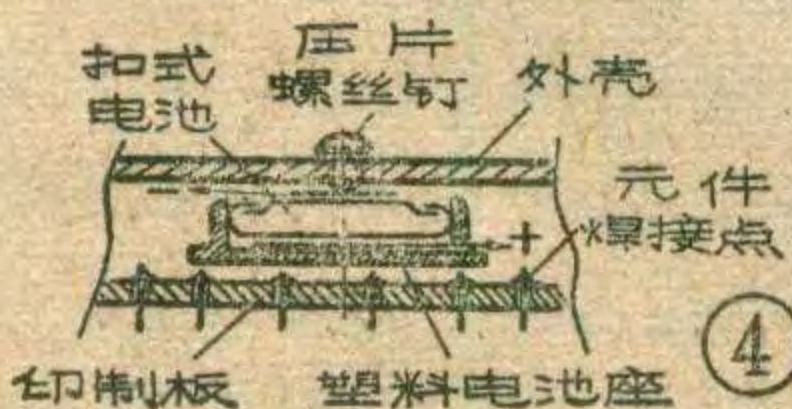
50。元器件安装在图3所示的1:1印制板上。电阻用 $\frac{1}{16}$ 瓦的

微型电阻，与表头并联的分流电阻 R_3 ，由于配用的表头灵敏度和内阻各不相同，必须在校正刻度时决定阻值。

表头M采用收音机调谐指示或电平指示用的微型槽形表，灵敏度在0.25~3毫安之间均可用。安装时，需将表头外壳拆掉，取出表心，嵌在印制板的缺口中，然后将表心支架与印制板用锡焊接固定。电容用小型瓷片电容， C_1 要求耐压 ≥ 250 伏， C_2 要求耐压 ≥ 63 伏。二极管用2AP30E，它有较好的高频特

高频输入电压有效值 (V)	基极电流 I_b (μA)	集电极电流 I_c (mA)	检波后直流分量平均值 V_{BD} (V)	三极管 $e-b$ 结直流电压 V_{eb} (V)	三极管直流放大倍数 β
0.1	0.4	0.073	0.13	0.08	182
0.2	0.8	0.155	0.38	0.21	194
0.3	1.9	0.42	0.62	0.36	220
0.4	4.1	1.06	0.85	0.51	260
0.5	7.6	2.32	1.13	0.62	306
0.6	12.2	3.9	1.64	0.68	320
0.7	16.8	5.4	1.92	0.7	330
0.8	22	7.2	2.1	0.71	327
0.9	28	8.7	2.48	0.72	310
1.0	34	9.3	2.8	0.73	273

性，此管不能用硅二极管。三极管用3DG6，要求直流放大倍数 $\beta=300$ 左右，穿透电流 $I_{ceo} < 0.1\mu A$ 。若没有这么高 β 值的三极管，也可以用两只低 β 值的管子接成复合管用，见图1虚线。电源开关用空心铆钉改制，里面装入一个小弹簧，使用时按下电源接通，不用时松开按钮电源就断开，很省电。具体安装见图4、图5。电池用计算器用的钮扣电池，电池盒用一个银翘解毒片瓶塞改制，电池正好嵌入瓶盖内，底部放入一个大焊片，底侧壁切开一个槽口，将正极引出直接焊在表头支架上，负极为 $\phi 5 \times 0.1$ (mm)铜片，



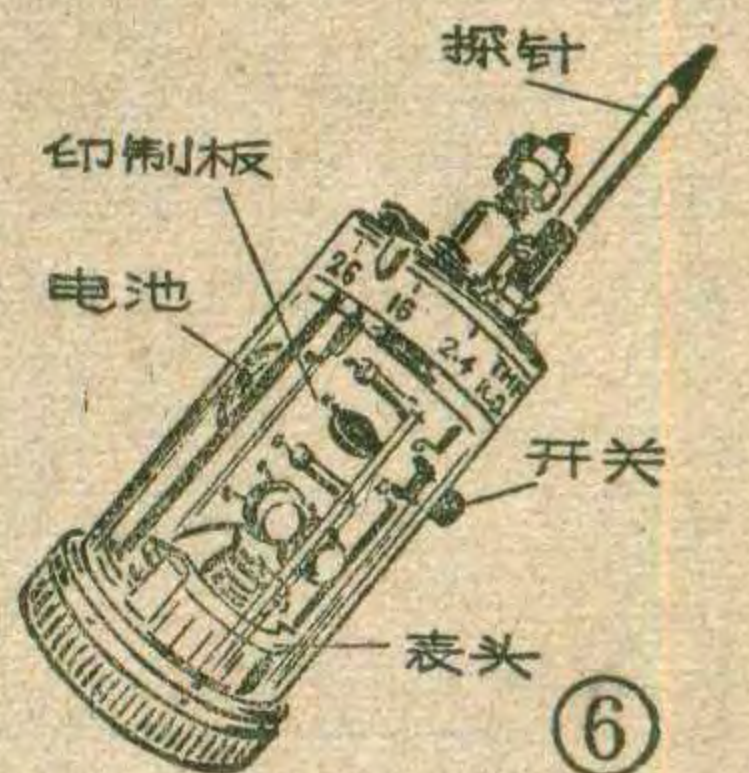
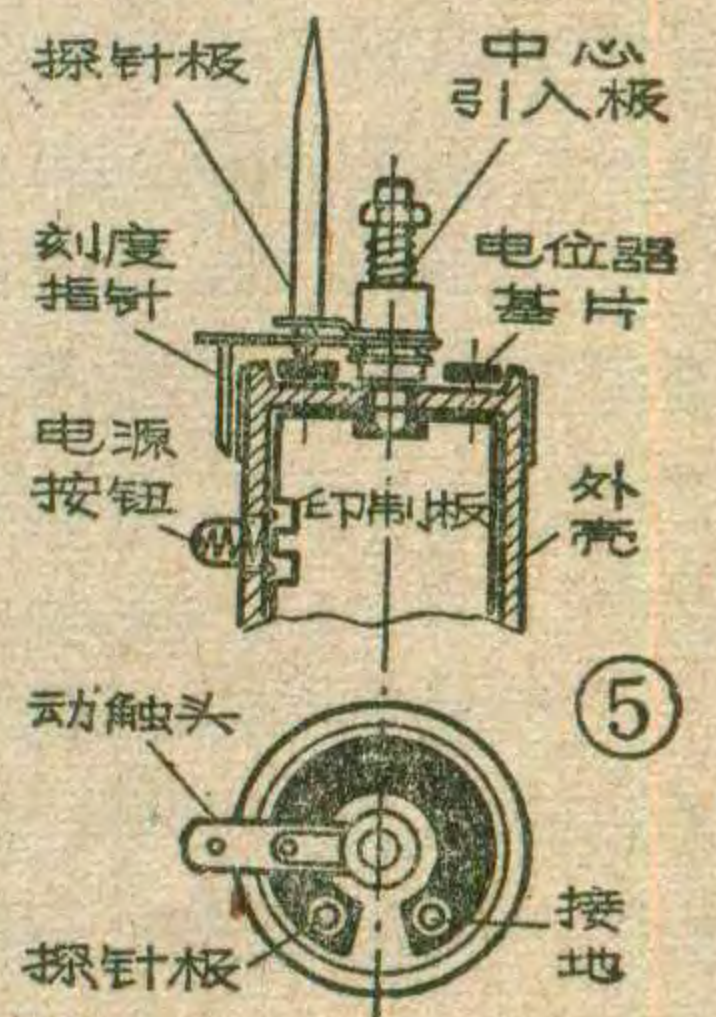
用导线连接。对准电池中心的塑料外壳上攻M3的螺丝钉孔，安装时将固定负极铜片的螺丝钉压紧电池引出线。输入衰减电位

器装在外壳底面外侧，中心动触头用电源插头的接触柱改制，穿过底面中心孔与印刷板直接焊接，电位器基片可用WH-9型电位器上拆下来的基片改制，阻值 $\geq 1 M\Omega$ ，输入端用一根M2×25螺钉与电位器基片一端连接，另一端用螺钉固定并接地，电位器动触头滑动臂用空心铆钉及大焊片改制，套在中心柱上，并用弹簧压紧，以便有良好的接触。动触头外侧焊一个指针，作为衰减器输入电压大小的刻度指针，具体安装结构见图6所示。

校试方法

用一台高频信号发生器及一台高频毫伏表或一台示波器作幅度监视。先将电表灵敏度调到最高端（即不用衰减器）， R_3 用一只 100Ω 的电位器代用，并将 R_3 调到阻值最小，将信号发生器输出的1MHz等幅正弦波信号输入到被校电表，加大信号发生器的输出到1伏（有效值），接通被校电表的电源，慢慢调节 R_3 电位器，使表针指满度，这时集电极电流约在9mA左右，然后焊下 R_3 ，用直流电桥测量它的阻值，再用相同阻值的固定电阻代替。因 R_3 要求阻值较严格，若不是标称值，应自制。自制 R_3 时，用线径为0.06~0.1mm的电阻丝绕在 $\frac{1}{16}$ 瓦 $10K\Omega$ 以上的炭膜电阻上再用电桥测试阻值。将 R_3 换上固定电阻后，电表还需重复校对一次，当输入1伏高频电压时，表头指针仍应指满度。

校正表头分度时，将高频信号发生器输出从1伏降到0.8、0.6、0.4、0.2伏，分别在表头指针相应指示处刻划出标记，即得到从0~1伏的直流输入刻度范围。然后再校对一下频带宽度，使信号发生器输出1伏不变，改变频率从100KHz到30MHz或更高，看表针是否仍指满刻度，如频率调高到使表针降到0.9伏以下时，此频率即为最高测试频率，一般可达到30兆赫。输入衰减器上的刻度，可使用低频信号发生器，在10~10KHz范围任意选择一个频率校试。因为用衰减器的最大输入信号可达几十伏，而一般的高频信号发生器不可能输出这么高的电压，所以刻度时先将输入衰减器调到灵敏度最低点（即电位器动触头调到“地”端），控制信号发生器输出到10伏，转动W，直到表针指满度，这时在输入动触头指针指示点画一条刻度线即为10伏（下转第26页）





随着集成电路、显示屏、微音器等元器件的技术进步，各种电子产品的体积日趋微型化，因此作为能源的电池也要求微型化。微型电池在各种电子手表、袖珍电子计算器、电子快门照相机、曝光表、电子打火机、电子助听器、心脏起搏器、电动玩具等微型电子装置中得到了广泛的应用。

微型电池的种类

微型电池有化学电池和物理电池两类。

化学电池是利用化学变化产生电子和离子，直接将化学能变为电能的装置。各种化学电池都是由阳极(正极)剂、阴极(负极)剂及其间的电解质构成。各种电池的区别主要在于三者材料不同，习惯上按三者中的一种材料的名称来命名。常见的微型化学电池有：

汞电池，又名水银电池。阳极为汞，阴极为锌，电解液为氢氧化钠 NaOH 或氢氧化钾 KOH。特点是容量大、贮存时间较长，可作一般的标准电池。标称电压 1.35 V。

氧化银电池，又名银锌电池。阳极为氧化银 (Ag₂O)，阴极为锌，电解液与汞电池相同。这种微型电池是目前电子手表中用得最多的一种。标称电压 1.55 V。

过氧化银电池。它与氧化银电池的主要区别是阳极为过氧化银 (AgO)，特点是容量大，其电压在开始放电的短时期内为 1.8 V，随之下降稳定在 1.55 V。

锂电池。阴极材料为锂，阳极材料有多种如二氧化锰、二硫化铁等。标称电压因阳极材料不同而异，

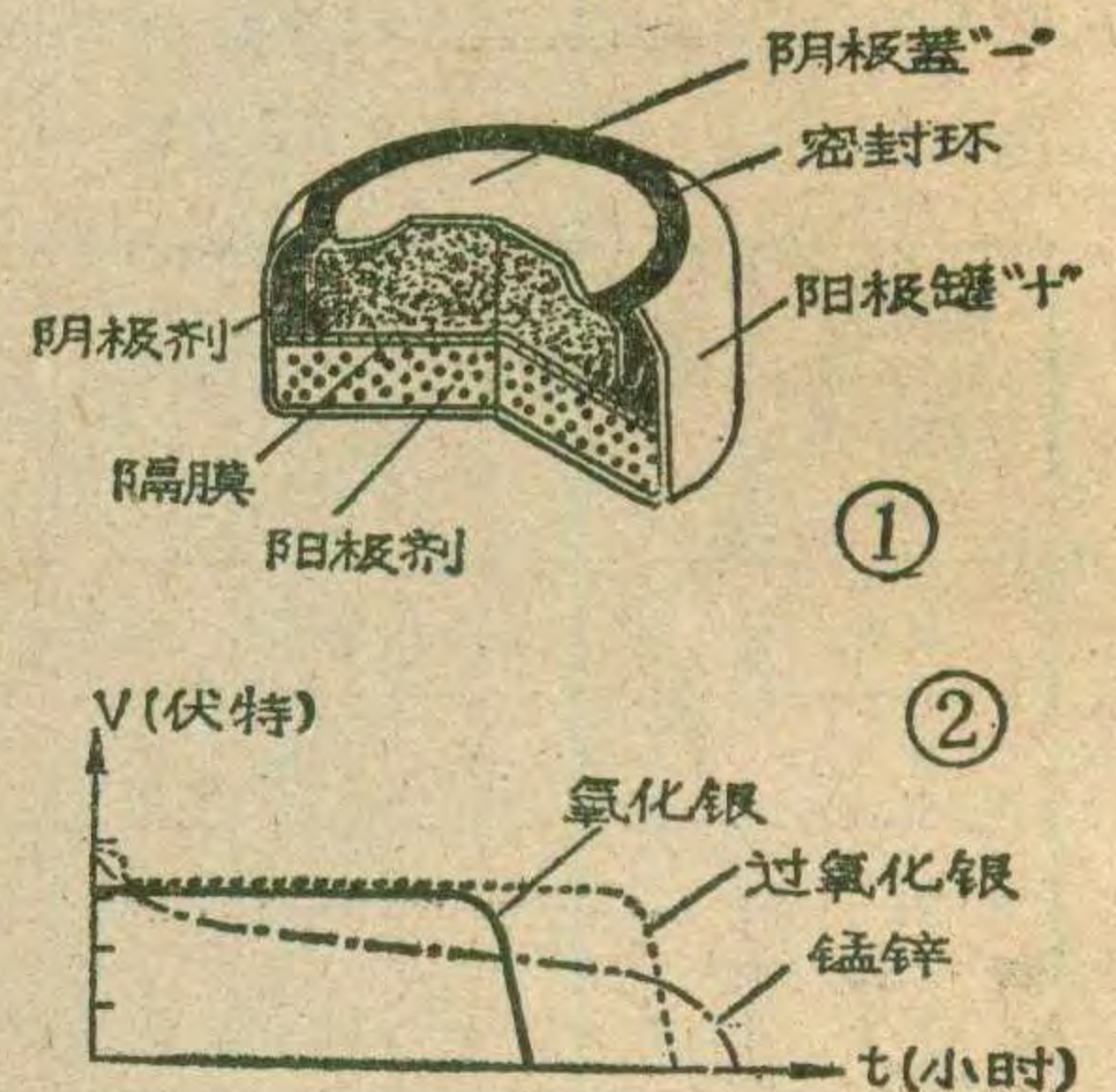
苏州电子手表厂 朱世豹

如 3.0 V、2.8V、1.5V 等。它的优点是自放电小因而保存寿命较长。

镍镉电池，阳极为氢氧化镍，阴极为金属镉，它可像蓄电池那样反复充放电，是二次电池的典型。

此外，已经商品化的微型电池还有锰电池、燃料电池、固体电解质电池等。

以上电池都属于化学电池，还有一类物理电池，一般是要从外界获得能量转变为电能，例如太阳能电池、温差电池、原子电池等。



下面对常用的氧化银电池作较具体的介绍。

氧化银电池

图 1 为氧化银电池剖面图。从外表看，有阳极罐(不锈钢)是“+”极；阴极盖(不锈钢，内镀锡，外镀镍)是“-”极；两者间有密封环(黑色或深色的尼龙制成，除绝缘外还提供电池内部气体排放的通路，但却能阻止碱液泄漏，即漏气不漏液)。电池内部的阳极剂为氧化银(内含少量碳)；阴极剂为胶状物(锌、电解液、防蚀剂及胶凝剂)，电解液有 KOH 及 NaOH 两种；在阳极剂与阴极剂间有微孔材料制成的隔膜，能通过离子但不能通过物质。如果在隔膜上积累过多的银就会造成电池内部短路。

氧化银电池的常用规格见表 1、国内除常州外，上海、天津等地也都有生产。表 1、表 2 中还列举了过氧化银电池及几种规格的汞电池以作比较，可以看出过氧化银电池比同体积的氧化银电池容量高 30% 以上。

电池的主要指标如下：

表 1. 氧化银(过氧化银)电池 标称电压 1.55V

规格 直径×厚度 (mm)	容量(mAh) Ag ₂ O (AgO)	电解液 类别	IEC (国际)	UCC (美国)	莱奥维克 (美国)	日立 (日本)	达立 (常州)
6.8×2.1	15 (17)	NaOH		364	RW320*	SR621SW	
7.9×2.6	24 (32)	KOH		396	RW411*	SR726W	SR726W
7.9×3.6	40 (52)	NaOH	SR41	384	RW37*	SR41SW	
7.9×3.6	40 (52)	KOH		392	RW47*	SR41W	SR41W
7.9×5.4	60 (75)	KOH		393]	RW48*	SR754W	
9.5×3.6	60 (75)	NaOH		394	RW33*	SR936SW	
11.6×3.0	80 (100)	KOH		389	RW49*	SR1130W	
11.6×4.2	120 (170)	KOH		386	RW44*	SR43W	
11.6×4.2	120 (170)	NaOH	SR43	301	RW34*	SR43SW	SR43SW
11.6×5.4	175 (245)	KOH		357	RW42*		

注：(1)上述规格均可用于石英电子手表，数字式多功能电子表应采用 KOH 电解液电池；(2)*表示该型号为过氧化银电池，其容量为括号内的数字。

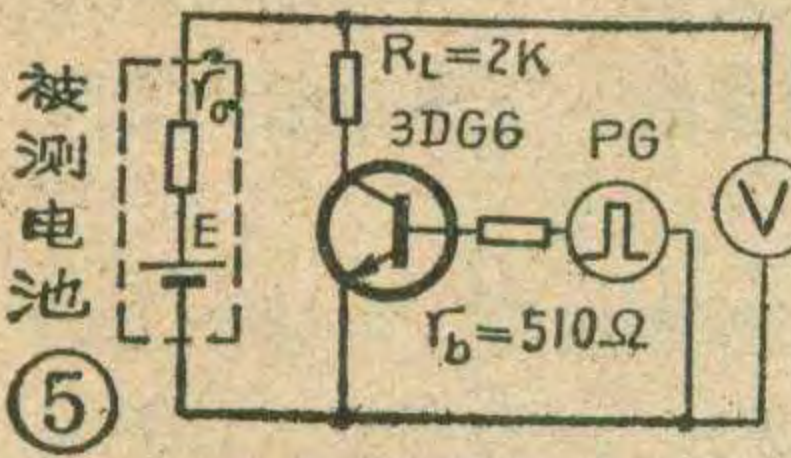
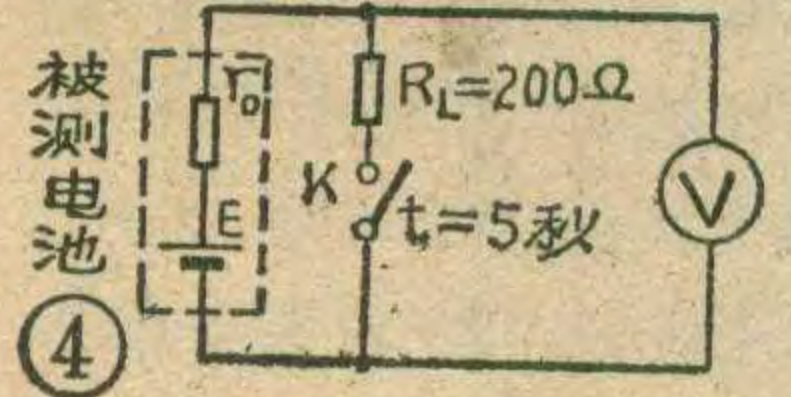
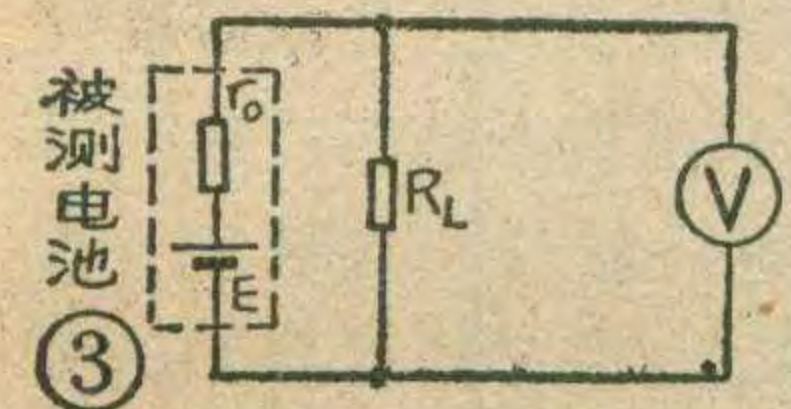
(1)容量:表示在正常放电负载条件下,放电电流与时间的乘积,单位为毫安小时(mAh)。因此,已知放电电流,便可求出电池使用期限(即电池寿命)

电池寿命(月)

$$= \frac{\text{电池容量(毫安小时)} \times 1000}{\text{放电电流(微安)} \times 730(\text{小时})}$$

由于自放电等因素,实际寿命要比计算值小些。

容量取决于电池阳极剂及阴极剂单位体积的放电能量,过氧化银电池最大,其次是氧化银、汞电池及锂电池。对同一类型电池,容量与电池厚度成正比,与电池直径的平方成正比。



(2)放电特性:表示电压随时间变化的关系。氧化银电池放电特性曲线呈矩形,见图2,放电过程中电压几乎不下降,因此特别适宜于手表使用。图中还列出了过氧化银电池及普通锰锌电池的放电曲线。

(3)自放电率:电池内部某种不利的化学反应会引起电池容量减少,称为自放电。氧化银电池自放电率为每年容量减少5~10%。

(4)内阻:微型电池的等效电路与其它电源相同,为电动势与内阻串联(图3)。内阻与电解液性质关系较大,电解液为KOH的比NaOH的内阻小,例如:当温度为-10°C时,前者为50Ω而后者达500Ω。对同类型电池,内阻与其体积成反比。内阻小的电池适用于要求输出电流大(重负载)的场合。

(5)温度特性:氧化银电池正常工作温度范围为-10°C~+60°C。低温使电池内阻增大(电解液KOH的电池在-20°C尚能正常工作),高温使自放电增大,电池保存期大为缩短。

(6)耐漏液性:碱性电解液极易渗透,漏到电池外面称为漏液(爬碱)。漏液时电池表面(尤其是阴极盖周围)有白色结晶或黄色液体。漏液不仅使电池失效且将严重腐蚀周围金属件,导致手表或计算器等损坏。因此,耐漏液性是氧化银等电池的重要指标。

此外,如果电池内部化学反应生成的气体不能排出,则将使电池变形甚至造成炸裂,称为气胀。

电池的选配和测量

选配微型电池应符合电子产品对电池的基本要求,即:规格(直径×厚度)、电压、容量及内阻等。例

表2. 汞 电 池 (标称电压1.35V)

规格 直径×厚度 (mm)	容 量 (mAh)	IEC (国际)	常 州	主 要 用 途
11.6×4.2	120	MR43	XG-12	电子打火机、电子手表
11.6×5.4	160	MR44	XG-16	曝光表、自动光圈照相机
15.1×5.9	250	MR9	XG-25	助听器、心电图机

如:对大多数石英电子手表应配用1.55V的氧化银或过氧化银电池,其中对多功能(有点灯或响闹功能)的数字式手表应选用电解液KOH的氧化银电池(内阻小),对指针式手表则NaOH及KOH的均可用。如果配不到原型号(或相应的代用型号)的电池,可以适当采取以下应急措施。例如:选用直径或厚度较原用电池稍小的电池,但应保证接触良好(在阳极罐外加金属圈或金属垫);对数字式电子表如改用电解液为NaOH的电池,则必须停用点灯和响闹功能等。长期不用的设备应将其电池取出。

对电池的测量主要是测开路电压及工作电压(有负载时的电压)。开路电压用万用表电压档(略大于电池标称电压的电压档)测量。工作电压测量如图3所示,在电池两端并联电阻RL,其数值由电池制造厂规定,一般为数百至数千欧姆。对手表用电池有标准测量法,图4为直流法,适用于测量多功能数字式石英手表用电池,开关K闭合5秒钟看电压值;图5为脉冲法,适用于测量指针式石英表用电池,图中PG为脉冲信号源(正脉冲、脉宽7.8毫秒,周期1秒,幅度1.5V),被测电池置于低温(-10°C)环境中,读出有脉冲时的电压值。如用上述测量法测得电压值低于1.3V时应更换电池。

使用注意事项

防止短路——严禁金属导体将电池阳极罐与阴极盖之间短接。切忌用金属镊子同时夹住电池正负极。避免用手指同时捏住电池正负极,避免高温高湿环境,以减少电池放电损耗。

防止装错——电池装入机内,注意正负极位置切勿颠倒。

防止炸裂——严禁将电池加热,不准用电烙铁在电池上焊接,不准将电池投入火中,因为电池温度剧增会产生气胀,甚至炸裂。目前使用的氧化银电池均为一次电池,不宜对它再充电。

(上接第33页)

到各状态显示的DS_{eN}显示控制端,因此所有的数码管都显示出数字来了。

只要将图2、3、4相应各端连接起来就成为整机线路图。如果车辆数大于90辆,只要相应展扩扫描控制、计数显示单元及琴键就可以了。



汽车动态显示调度台

李立基

出租汽车公司、公共汽车公司、部队汽车运输连等需要随时了解每辆汽车动态的单位，可以安装一台汽车动态显示调度台。按下调度台的琴键开关，就可显示出所查询车辆的牌号以及该车所处的工作状态（出游、等待、教练、修理、封存等），并可显示出某种状态的车辆总数，使公司、场、队的全部车辆的动态可以一目了然。

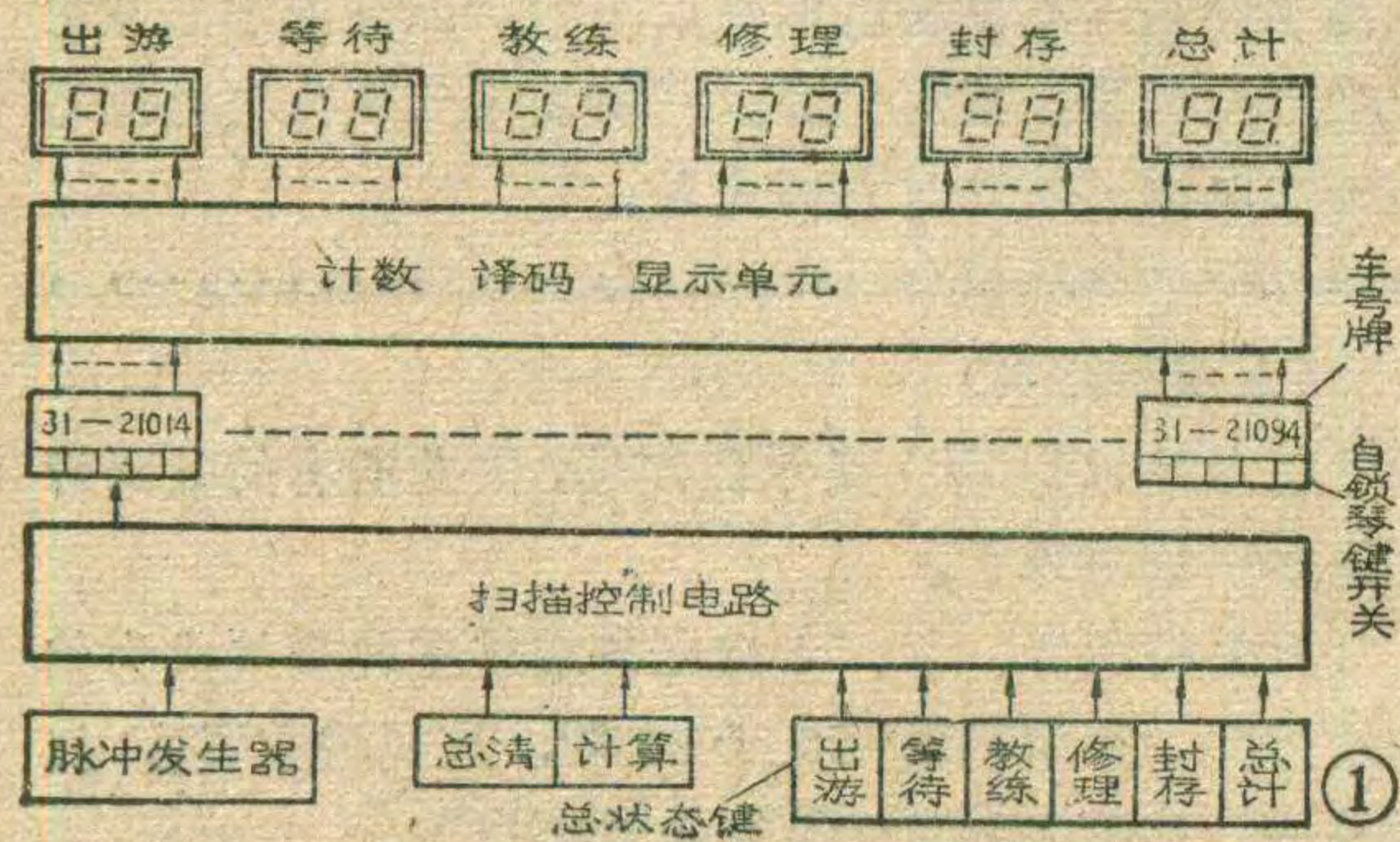
调度台采用北京 878 厂生产的中规模 NMOS 集成电路 DG0017（十进计数译码单元）和 DG0026（十进计数译码显示驱动单元）以及 TTL 与非门（T065、T067、T064）电路。数字显示用荧光数码管。NMOS 电路的电源和 TTL 电路相同都为 5V，电平与 TTL 兼容，不需要转换电路，耗电少，便于组装。

工作原理

调度台的工作原理方框图如图 1 所示。每一辆车设一块车号牌，车号牌与自锁琴键开关相连接，琴键开关的位数按照所需显示的状态设置。例如需有“出游”、“等待”、“教练”、“修理”、“封存”等五种状态，则所用琴键开关应有五位。根据各车所处状态按下相应自锁琴键开关，例如甲车正在修理，则按下“修理”键；乙车执行“出游”任务去了，则按下“出游”键，等等。

脉冲发生器产生的时钟脉冲送到扫描控制电路，对各车辆所处工作状态逐一扫描，并送出一个计数脉冲，相应状态（“出游”、“等待”、“教练”、“修理”或“封存”）车辆的计数器就计一个数；同时该脉冲也送到“总计”计数器计一个数。等全部车辆都扫描过，扫描控制电路封锁时钟脉冲。各数码管显示出车辆数，车辆动态情况便一一在目的。下面分别详细介绍各部分的工作原理。

1. 车辆状态显示（电路见图 2）。合上电源开关，



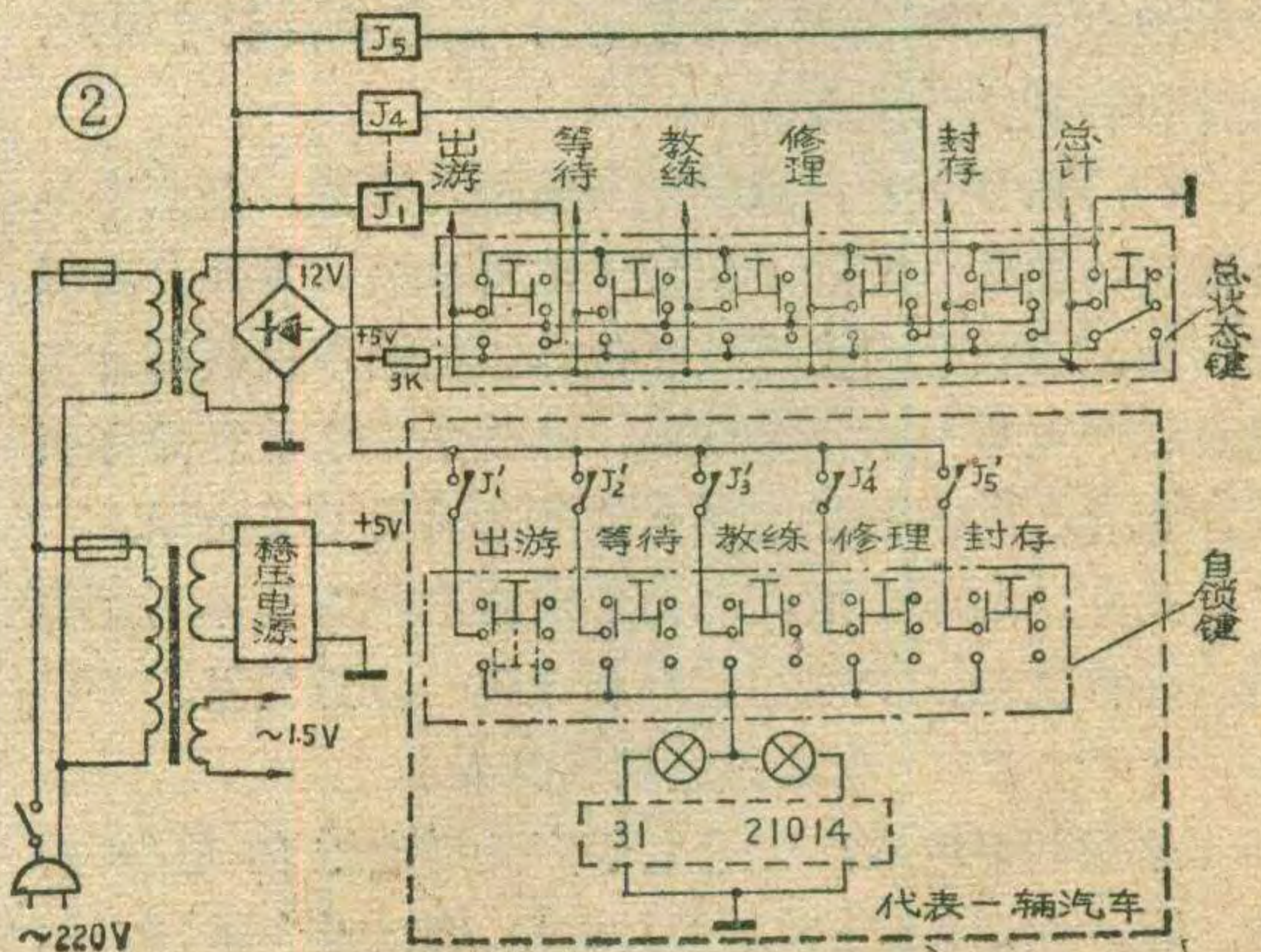
显示台处于准备工作状态。以出租汽车为例，工作状态可分为出游、等待、教练、修理、封存等五种状态，分别以五位琴键开关代表。图中“31—21014”代表某一辆汽车号牌，如果这辆汽车正在出游，则将自锁键的“出游”开关按下，其它各车也都按照各自所处状态按下相应的开关。这时，车辆调度人员如需了解哪几辆车正在执行出游任务，只需按下总状态键中的“出游”开关，继电器 J_1 回路接通，触点 J_1 被吸合，处在“出游”状态各车辆的指示灯亮、车号牌被照亮。同理，要看其它车辆状态，例如要看哪些车处在“等待”状态，只要按下总状态键中的相应开关，各“等待”状态的车辆号牌都会被指示灯照亮而显示出车号。

2. 同一状态车辆数显示。要知道同一状态的车辆数，只要按总清键，而后按计算键，数码管就显示出车辆数。这部分工作原理比较复杂，下面对它的主要电路详细分别讲述。

(1) 脉冲发生电路和扫描控制电路。电路图见图 3。用两个与非门（门 1、门 2）、 $1K\Omega$ 电阻、 $1\mu F$ 电容组成多谐振荡器，产生时钟脉冲信号，经缓冲门 3 输出。当计算键按下后，由门 4、门 5 组成的 RS 触发器被置位，a 点输出高电平，允许时钟脉冲信号输出。

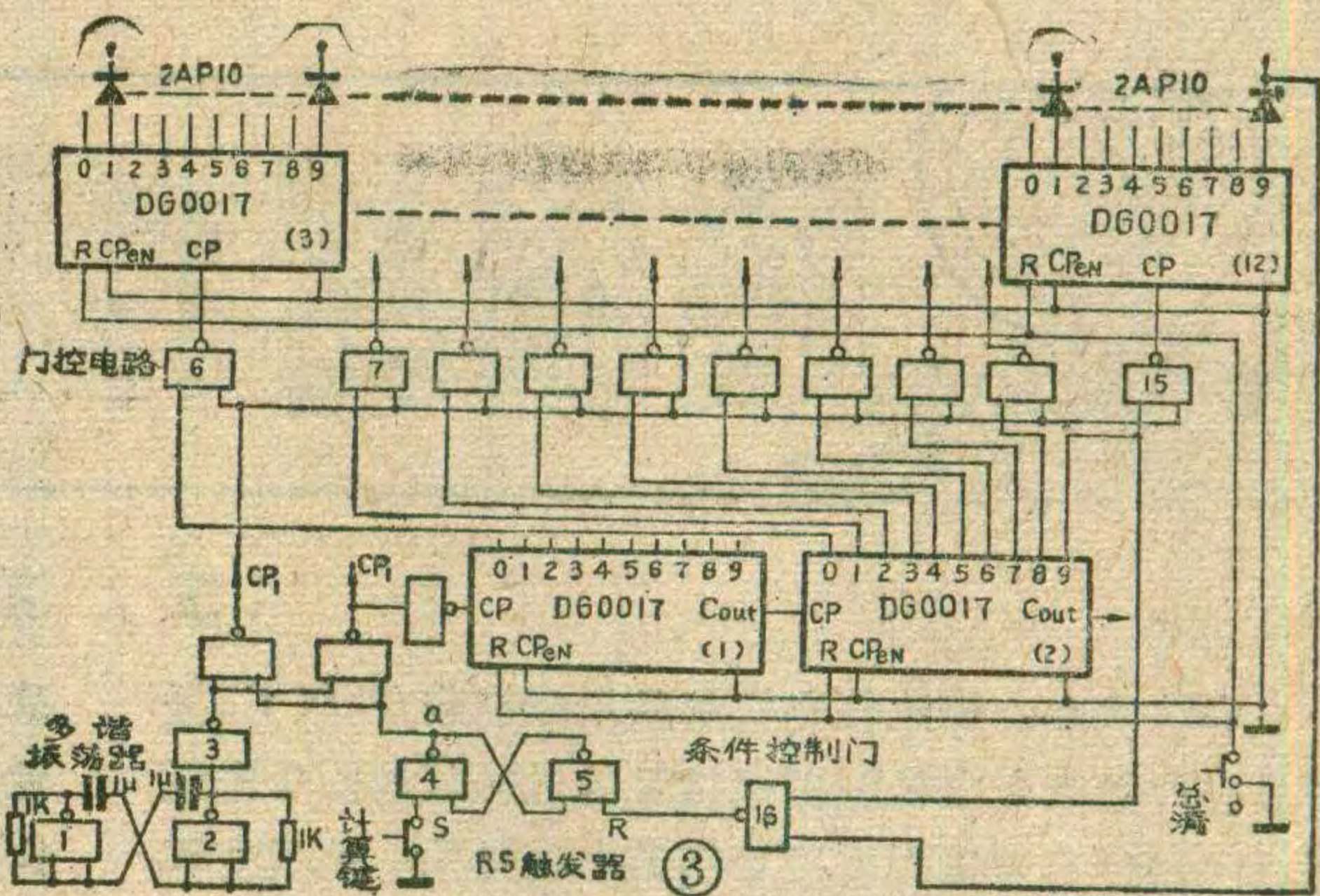
时钟脉冲分两路送出，一路送到各门控电路（门 6、门 7……门 15）；另一路送到扫描电路。

扫描电路由 DG0017 NMOS 十进计数译码器组成，每计一个数相应译码输出端（图中 0~9 中之一）为高电平，其它端为低电平。用 DG0017①作十进计



数, DG0017②计数并扫描十个门控电路(门6~门15), DG0017③~DG0017⑫扫描90辆车的状态显示。

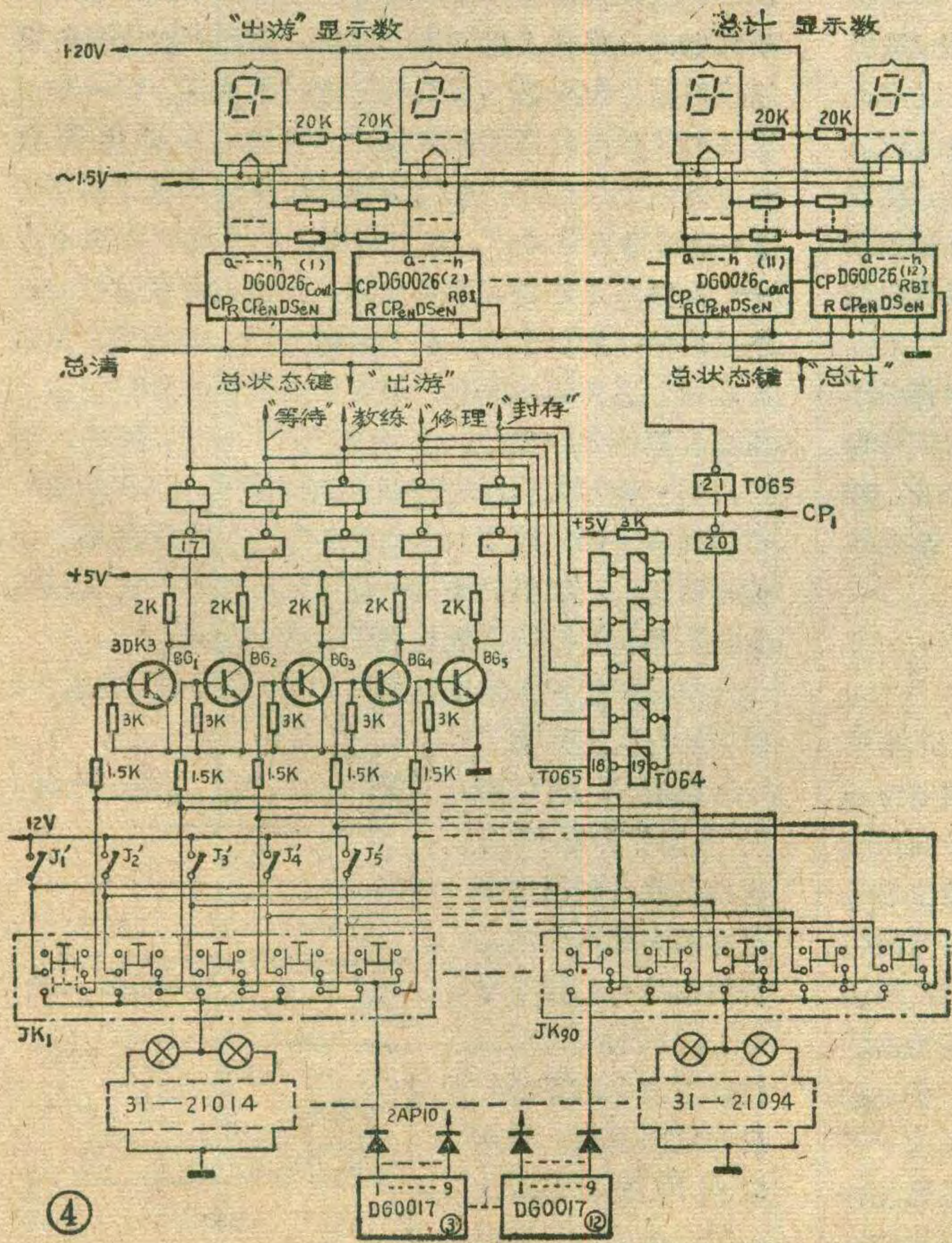
按下总清按键, DG0017②“0”输出端为高电平, 门6被打开, 允许时钟脉冲通过进入DG0017③。DG0017③的1~9输出端分别接到9辆车的自锁键, DG0017③的CP端进入9个脉冲即可顺序扫描第1、2……9辆车状态。同时, 时钟脉冲也送入DG0017①进行计数, 进9个时钟脉冲后C_{out}输出进位脉冲, 使DG0017②计一个数。DG0017②的“1”端输出高电平, 门7打开; “0”端恢复低电平, 门6关闭。这时, 时钟脉冲改由门7进入DG0017④, 同理进9个时钟脉冲扫描9辆车(第10~18辆车)所处状态。如此顺序进行直到DG0017②的“9”端输出高电平, 门15被打开, 时钟脉冲进入DG0017⑫达9个脉冲时, DG0017⑫的“9”端输出高电平即扫描完毕。此时接在RS触发器复位端的条件控制门16的两个输入端都为高电平, 门16输出为低电平, 使RS触发器复位。门4的a点输出低电平, 封锁时钟脉冲使它不能输出。至此90辆车的状态全部扫描完毕, 扫描90辆车所需时间约为1秒钟。



(2) 车辆数字显示, 电路见图4。DG0017③~⑫在扫描过程中它们各自的1~9输出端逐个输出高电平, 而每一端即代表一辆车。例如: DG0017③的“1”端经二极管2AP10接到“31-21014”车的自锁开关JK₁的中间接点。当DG0017③的“1”端为高电平时, 若“出游”键已按下, 则晶体管BG₁导通, 其集电极为低电平, 门17输出高电平, 允许时钟脉冲通过一个脉冲, 给DG0026①计一个数。由于所有车辆的“出游”接点都并联在一起, 当DG0017③~⑫扫描到“出游”车辆时, BG₁即导通, 门17又输出一个时钟脉冲, 计数器又计一个数。扫描完毕, 荧光数码管根据计数次数显示出数据, 即“出游”车辆数。由于自锁键的另一对接点将车号牌指示灯点亮, 所以也可以看出是哪几辆车是执行出游任务去了。这时由于总状态键的“出游”开关已按下, 除一组接点将继电器J₁回路接通外, 另一组接点将+5V高电平接到计数译码显示单元DG0026①的显示控制端DSeN, 所以只有“出游”这两位数码管显示数字, 其它各状态的显示控制端均为低电平, 因此不显示。

因为90辆车的开关相同状态的接点都并联在一起, 因此在扫描控制电路DG0017③~⑫的各输出端要接二极管2AP10, 以免高电平电流分流, 导致BG₁不能可靠导通。这只二极管要用锗管(饱和压降小)不能用硅管。

按下总状态键的“总计”键, 即可将各种状态的车辆数显示出来(此时车号牌不亮), 并统计出车场的总车辆数。这是因为在扫描过程中, 各状态计数脉冲除送到本状态计数译码显示单元外, 同时还经门18、19、20、21送到“总计”显示的DG0026①CP输入端进行计数, 而且按下“总计”(见图2)键、+5V高电平同时加(下转第31页)



检波与检波电路

王 勤

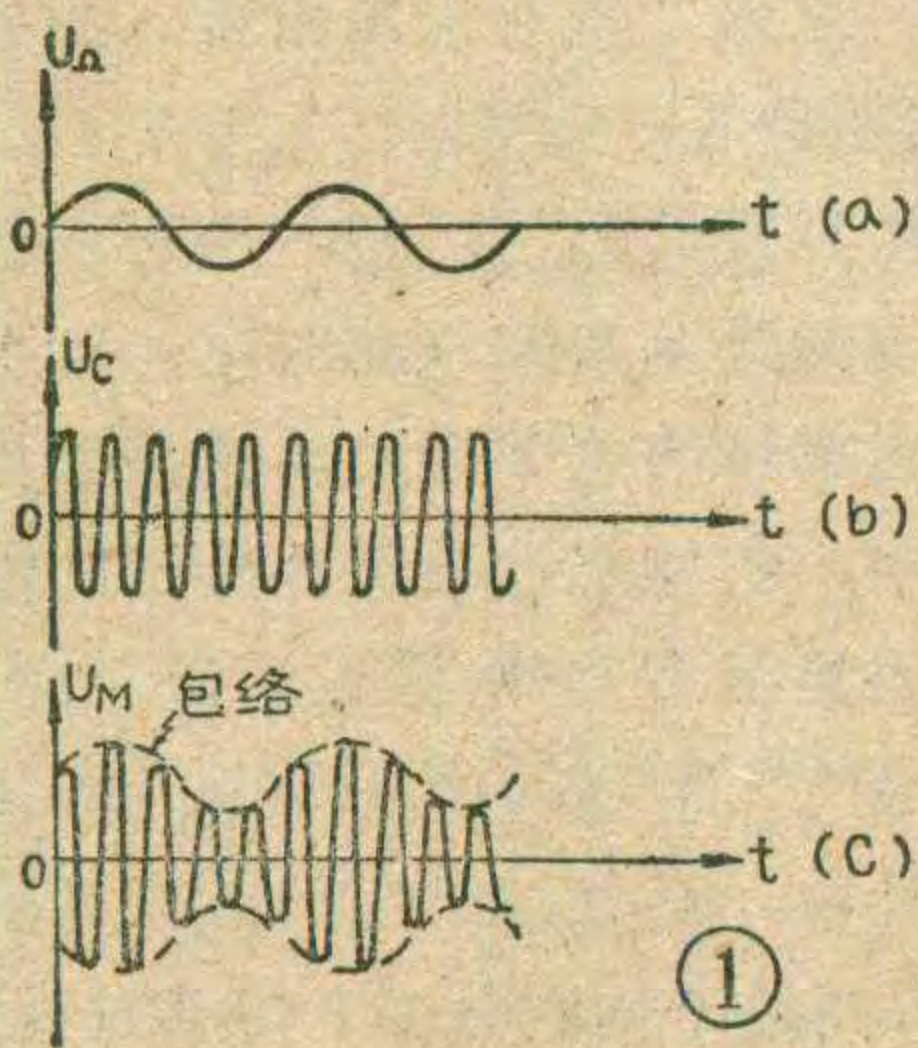
中波或中、短波收音机都是用来接收调幅广播的。在广播电台中得到调幅信号的过程可用图1来说明。声音经过话筒先变成音频的电信号 U_a ，然后在调制器中用该音频电信号去调制高频的载波信号 U_c ，就得到了调幅波 U_M 。调幅信号的特点是它的频率仍然和载波频率一样，而它的振幅却随音频信号的大小作正比例的变化。反映这种振幅变化规律的曲线（图1c虚线）称为调幅信号的包络线，它的形状和音频信号完全一样，代表着广播电台播出的语言或音乐（见图1c）。

收音机天线上收到的无线电信号就是这种高频调幅信号。但是，如果把这种信号直接加到扬声器上是听不到声音的。因为扬声器是通过电磁效应把电信号变成音圈和纸盆的机械振动而发声的，这种机械振动的惰性很大，根本来不及跟上高频调幅信号的变化，虽然调幅信号的振幅在变，也不会引起纸盆振动而发声。要使扬声器工作，听到播音，必须把音频信号从调幅波中分离出来，将音频信号加到扬声器上才行。检波电路就是完成这种分离作用的电路。它的工作过程刚好和调制过程相反，是解除调制作用的，所以也叫做解调电路。

检波电路是从最简单到最复杂的收音机中都必不可少的基本组成部分，从原理上说，收到电台的信号以后，只要有检波电路和电声器件就可以听到声音。超外差机那样复杂，无非是为了提高接收质量，最基本的组成部分也还是检波电路。

检波原理

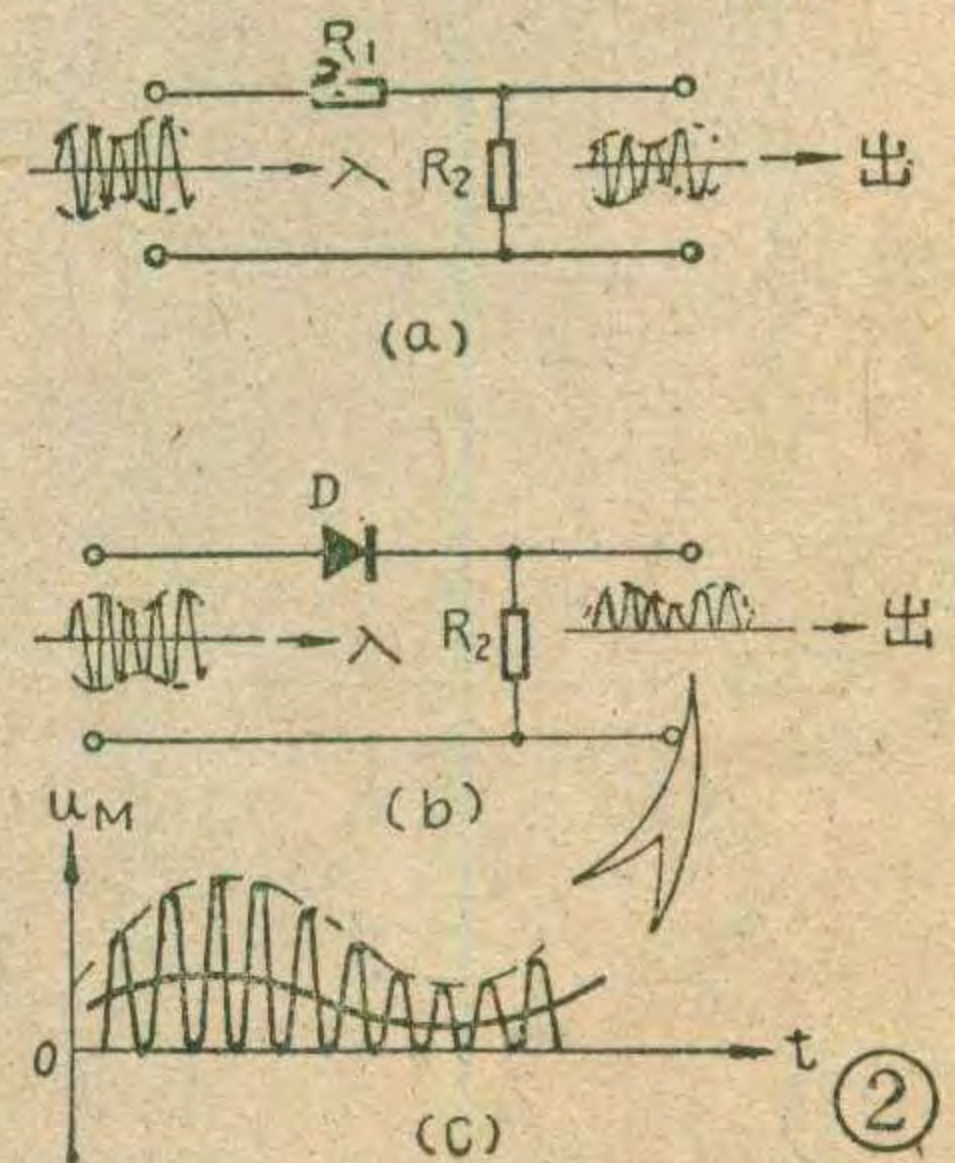
因为检波的任务是从调幅信号中分离出音频信号，所以检波电路的输入信号应是高频调幅信号，而输出信号则是与调幅信号的包络成比例的音频信号。即，电路输出输入信号的频率是不相同的。要达到这一目的，用一般线性元件组成的电路是无法实



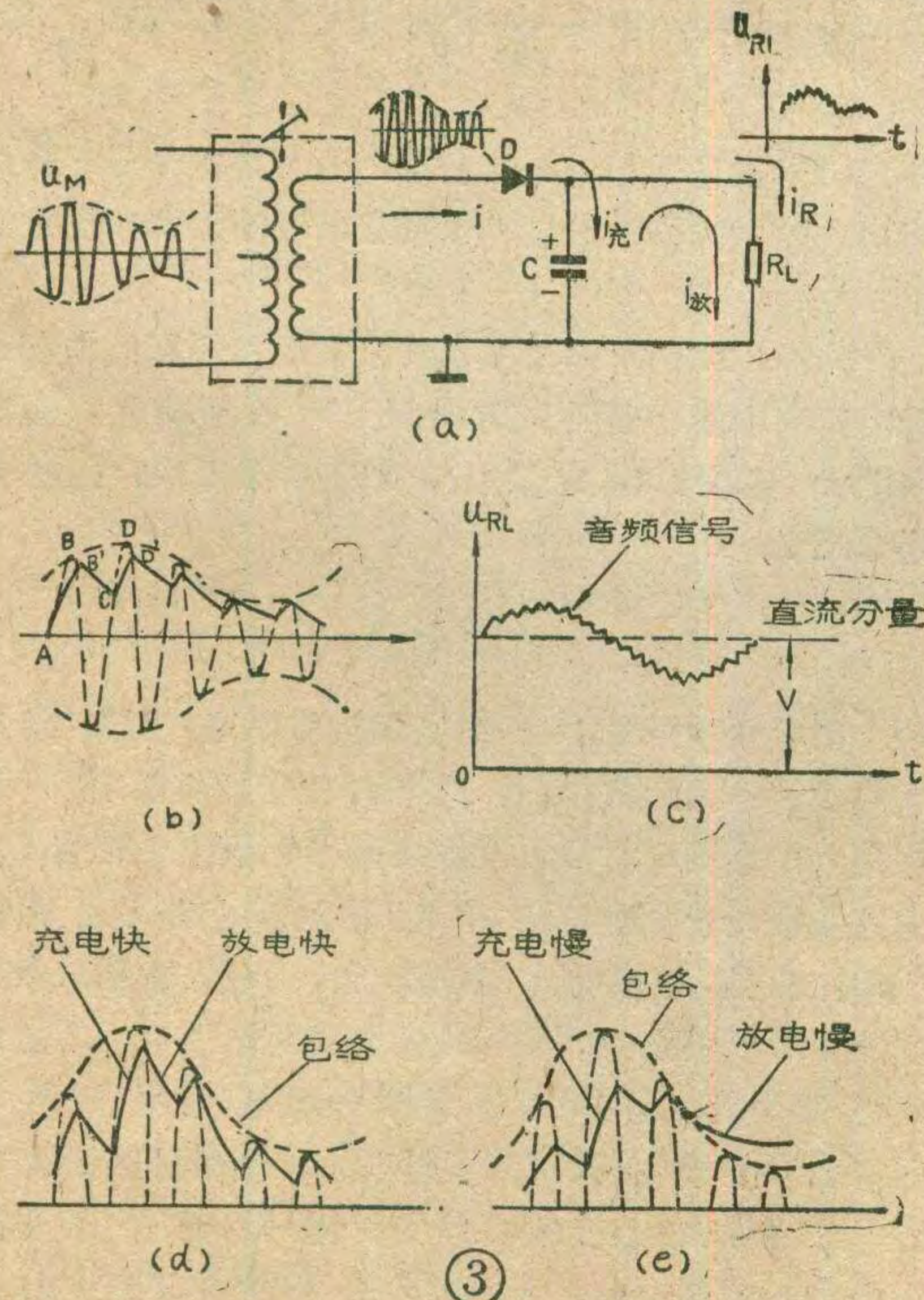
现的，必须用包括非线性器件的电路才有可能。所谓线性元件，是指加在元件上的电压和流过元件的电流成比例关系的那种元件，如电阻电容等。而非线性器件，是指加在器件上的电压与器件中的电流不成比例关系的那种器件，如半导体二极管、三极管等。在图2中我们画出了两个电路，其中a是由线性元件（电阻）组成的，而b是包括有非线性器件（二极管）的电路，倘若两种电路的输入端都加有同样的调幅信号，则在a中输出信号只是电阻 R_1 和 R_2 的分压结果，它与输入信号的波形形状和频率完全相同，只是幅度上有了变化，所以是无法分出包络信号的。但在b中，由于二极管具有单向导电特性，当输入交流调幅信号为正半周时二极管导通，电路中有电流，在 R_2 上有电压输出，而当调幅信号为负半周时，二极管不通，电路中没有电流，在 R_2 上也无电压输出，这样，在电阻 R_2 上输出的信号就只剩下输入信号的一半波形，即一串幅度按包络线变化着的高频脉冲，它们是单极性的信号，若定性地画出这些脉冲信号的直流分量，则如图2c中的粗实线所示。这个直流分量的大小是随着每一个高频脉冲的幅度而变化的，当然与调幅信号的包络成比例，所以实际上就是音频信号。就是说在包括有非线性器件的电路输出端得到的高频信号中包含有所需音频信号的成分，或者说产生了新的频率。不过，这一串单向脉冲终究还是高频信号，还不能使扬声器发声，即，图2b的电路还没有完成分离出音频信号的任务。我们只要进一步把信号中已有的音频成分与高频信号分开，就达到了检波的目的。

实际的检波原理电路如图3a所示，它是在图2b

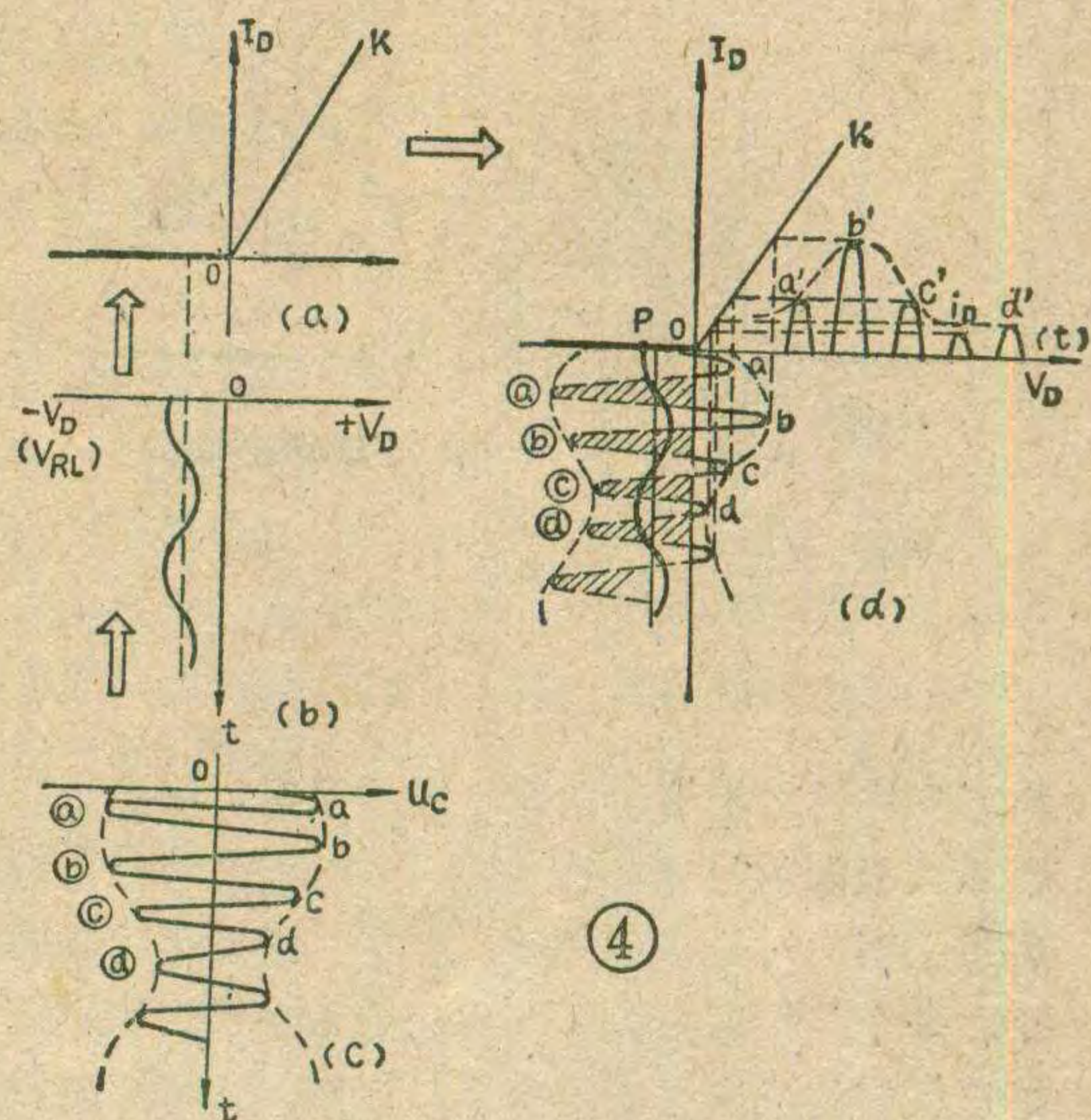
电路的电阻上并联了一个电容C，使C和 R_L 共同作为电路的输出负载，利用这个电容的充放电作用将音频信号与高频信号分开。我们先假设二极管正向电阻很小，反向电阻很大，负载电阻 R_L 的数值远远大于二极管的正向电



阻，而电容 C 的数值也要选得合理。现在看图 3 电路是怎样工作的。图 3 b 画出了输入调幅信号的波形，当信号电压由 A 点上升到 B 点的过程中，二极管 D 导通，流过二极管的正向电流 i 一方面流过 R_L (因 R_L 较大，所以此电流很小)；另一方面要给电容 C 充电，形成充电电流 $i_{充}$ ，由于二极管 D 的正向电阻 R_D 很小，所以充电时间常数 $\tau_{充} = R_D \cdot C$ 很小，即充电很快，这样，电容 C 上的充电电压很快便可充到接近输入调幅信号正半周的峰值，即图 b 中的 B' 点。当输入信号从 B' 点下降时，因电容 C 上已经充有电压，其极性为上正下负，对电路中的二极管刚好是反偏压 (见图 3 a)，所以二极管被截止，这时电容器上的电压只好向右通过电阻 R_L 放电，形成 $i_{放}$ 。因 R_L 的数值比 R_D 大得多，所以放电时间常数 $\tau_{放} = R_L \cdot C$ 远远大于充电时间常数 $\tau_{充}$ ，即放电很慢，电容器上的电压只能缓慢地泄放，如图 3 b 中的 B'C 线段所示。当电容器上的电压放到 C 点所示数值时，输入调幅信号下一个周期的电压又上升到了这个数值，并要继续上升，一旦二极管左端电压超过右端电容上放电后剩余的电压时，二极管便又导通，电容器 C 又被充电，图 3 b 中从 C → D'，D' 基本上接近下一个脉冲的峰值 (D 点)。然后电容器又放电……充电……依此类推。不难想到，在电容器上就得到了和输入调幅信号包络基本一样的一个单向变化的直流电压。由于电阻 R_L 是与 C 并联的，它们两端的电压一样，所以在负载电阻 R_L 上就实际得到了音频信号输出，如图 3 c。假如 R_L 是个灵敏



③



④

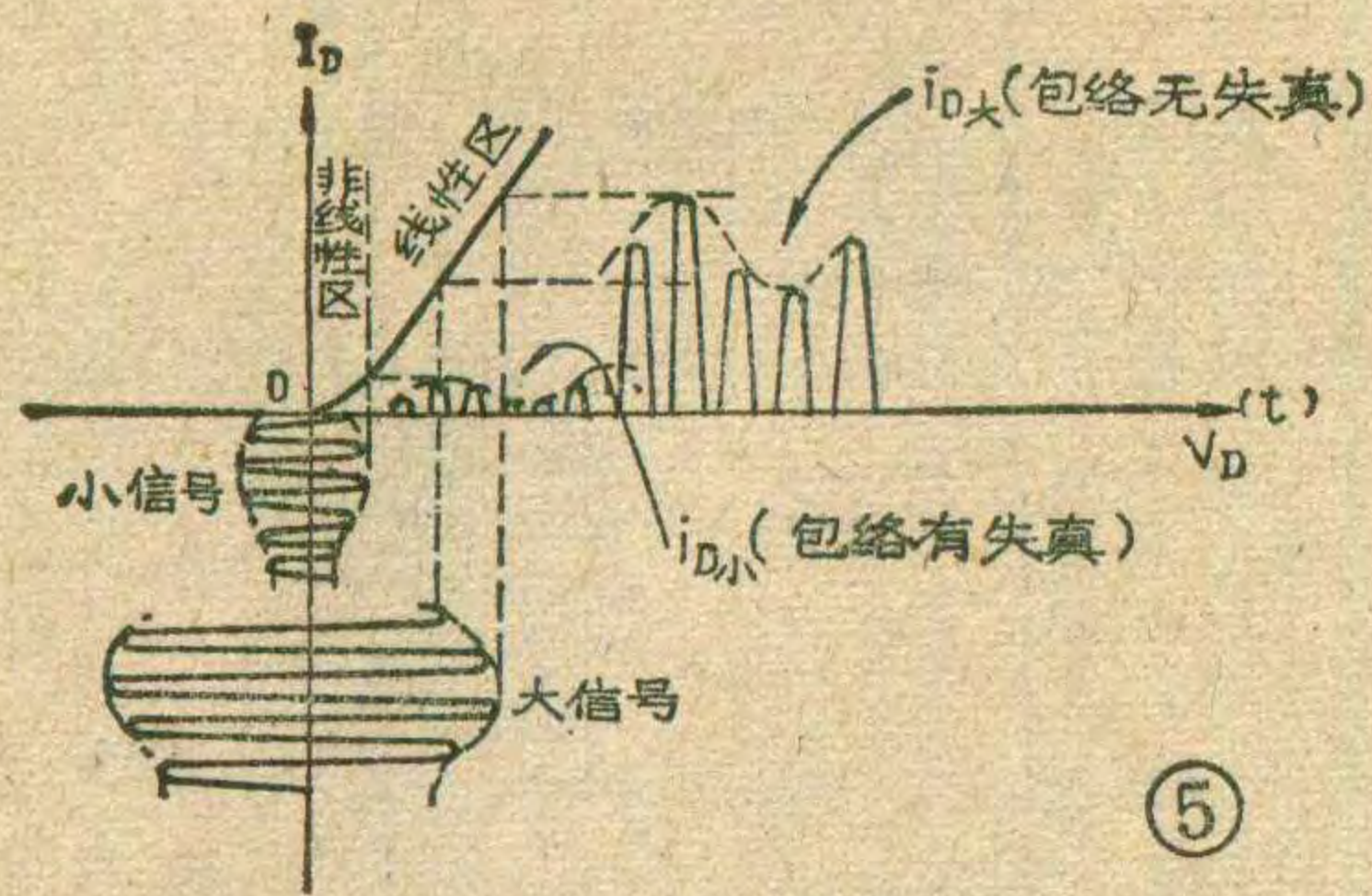
度很高的电声器件 (例如耳机)，那么就会听到广播了。

电容 C 和电阻 R_L

从上述分析可见，在负载上实际得到的音频信号电压并不像调幅波包络那样平滑，而是有许多高频小“锯齿”，它是叠加在音频信号上的高频干扰。这些锯齿是由于电容器的充放电造成的，因此，锯齿的大小和 R_L 及 C 的数值关系很大。当 C 很小时，充电很快，但放电也快，锯齿当然就大 (见图 3 d)，同理，当 R_L 很小时，放电也快，锯齿也大。这个锯齿是不希望的，它一方面造成对音频信号的干扰，使音质变坏，另一方面又可能通过某种途径反馈到小信号的高频级 (例如中放电路等) 造成自激。适当加大 C 和 R_L 的数值，使放电过程变慢，可以使锯齿幅度减小，使输出音频信号波形更平滑，更接近包络波形。但 R_L 和 C 的数值也不能太大，若 C 太大，则充电变慢， C 上充电的幅度变小，检波输出也就变小。 C 过大时，放电很慢，若前一个高频正半周时充电到了一定数值，而后一个高频信号正半周幅度小得多，则会使 C 上的电压跟不上高频信号包络的变化，严重时甚至由于这个电压泄放太慢使二极管在许多调幅小信号的周期中都无法导通，从而使输出音频信号相对于输入信号的包络产生严重失真，如图 3 e 所示，这是不允许的。同样道理，若 R_L 太大，放电过程太慢，也会有同样结果。可见， R_L 和 C 的数值过大过小都会造成音频失真。它们有一定的数值范围，通常 C 的数值约为 $5100\text{pF} \sim 0.01\mu\text{F}$ ， R_L 的数值约为 $4.7\text{K}\Omega \sim 10\text{K}\Omega$ 左右。

检波二极管

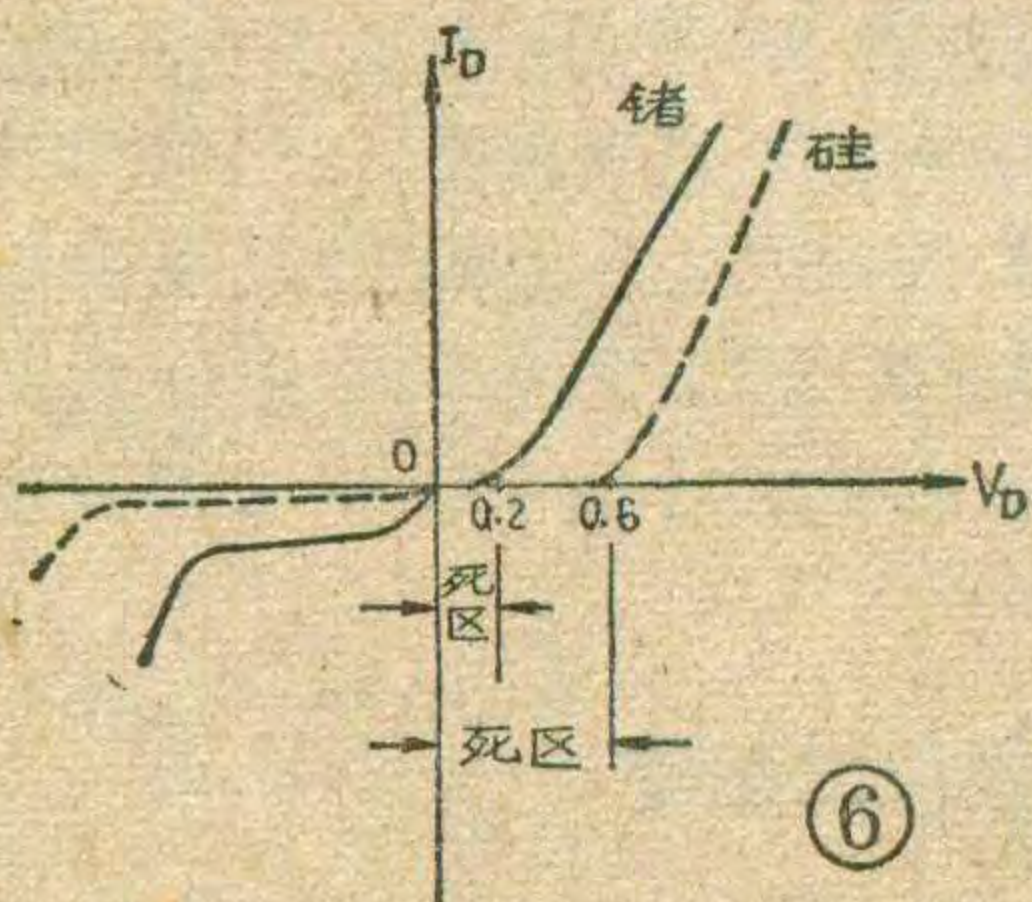
讨论二极管的工作，就是要找出加在二极管上的



电压和流过二极管的电流之间的关系。为此，我们先假设二极管的伏安特性是图 4 a 那样的理想化折线。通过上面的讨论我们知道，加在二极管上的电压有两个，一个是检波负载(C 和 R_L)上的直流音频电压，它对二极管构成变化着的直流反偏压。或者说二极管的工作点是按此直流音频电压变化的。我们把它画在图 4 b 那样的坐标系中。因它是二极管的反偏，所以画在坐标中负值一侧 ($-V_D$)。另一个电压是输入的交流调幅信号。画在图 4 c 的坐标系中。若把 a, b, c 三个图形合画在一起，就得到了为分析二极管检波工作的图 4 d。在图中表明了二极管的工作点 P 是随时间按音频变化的，而加在二极管上的信号电压是随时间由 a → ② → b → ④ → c → ⑥ → ……变化的。由于有了反偏，所以二极管只在输入信号的幅度超过二极管的导通电压 ($V_D > 0$) 时才会导通(图中无阴影的部分)，根据使二极管导通的那部分电压波形不难通过二极管伏安特性逐点画出相应的二极管输出电流波形 i_D 。图 4 d 中列举了对应的数点 a → a', b → b', c → c', d → d' ……。可见 i_D 的波形将是一串单极性的脉冲电流，当二极管的正向导通特性 OK 是直线时， i_D 波形的包络线一定和输入调幅信号的包络线成比例(波形形状一致)。这时检波输出当然就不会有失真。由此图解还可看出以下几个问题：

(1) 如果二极管正向特性不是直线，电流 i_D 波形的包络就不会和输入信号包络形状一样，即检波后必然造成音频失真。

(2) 二极管正向特性 OK 越陡，二极管输出电流 i_D 的幅度就越大，在检波负载上得到的音频输出也就越大，或者称为检波效率越高，这是很有利的。



(3) 如果二极管特性如图 5 那样，在正向导通时只在 V_D 足够大时才与 I_D 成线性关系，而 V_D 较小时

不与 I_D 成线性关系，则要得到包络不失真的 i_D 波形，必须使输入的调幅信号足够大，工作在 $V_D - I_D$ 特性的线性区域才行。如果输入信号小，工作在 $V_D - I_D$ 特性非线性区，就必然造成 i_D 的包络失真，虽然也能实现检波作用，这种失真也是很希望的。而且由于这部分 $V_D - I_D$ 特性曲线斜率小，所以检波输出也小，检波效率也低。由此可见，检波电路的输入信号必须足够大，通常称作大信号线性检波。至于小信号的非线性检波，因其失真大，效率低，目前除非极简单的收音机之外已很少应用。这就是为什么超外差机的中放电路需要有高增益又加 AGC 将信号控制到适当大小的原因之一。

(4) 实际二极管的特性如图 6，不但正向并非直线，而且还有“死区”存在。锗管的“死区”比硅管要小，所以从对输入信号大小的要求即失真方面考虑，锗管更好些。另外，二极管反向特性也并非绝对截止，所以在有交流输入信号时，反向也会有高频电流，使 i_D 出现负值， i_D 的直流分量就会减小，即检波后的输出减小，检波效率降低。这方面硅管比锗管好些，但这种影响很小，一般并不考虑。

(5) 与上述二极管反向导通的影响一样，还应考虑到二极管有结电容存在，它相当于与二极管并联，会对高频信号起旁路作用。所以检波二极管必须用结电容小的高频点接触型二极管。

这样，我们可把选用检波二极管的原则简单归纳为：正向电阻小(应在 300Ω 以下)，曲线陡直，反向电阻大(应在 $100K\Omega$ 以上)，结电容小等等，通常多用 2 AP9。

实际电路

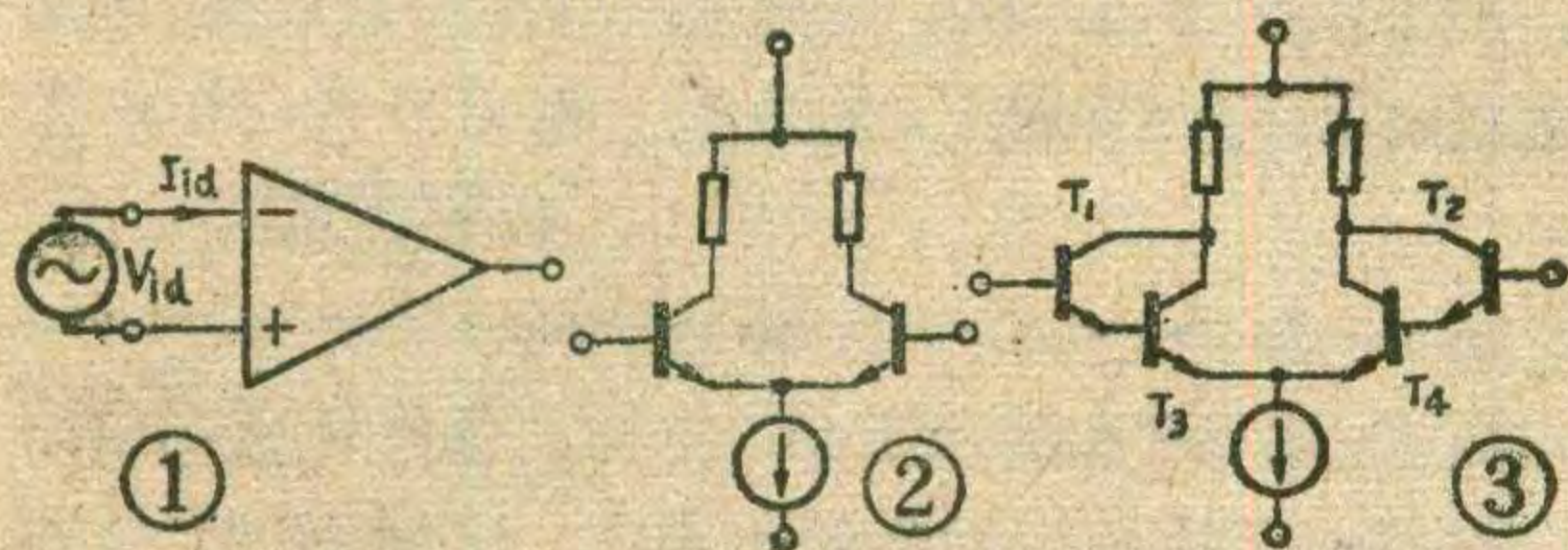
图 7 是牡丹 6410 机的实际检波电路，目前超外差机检波电路大都如此。图中 B_4 是中放的最后一个中周，中频调幅信号由次级线圈送至检波二极管 D_2 ，检波负载是音量电位器 W，上述负载电容在这里被 $C_{26}R_{14}$ 和 C_{27} 组成的 π 型滤波器所代替，这是与原理电路稍有区别之处。如和原理电路对照理解，不妨把 C_{26} 看成是负载电容， R_{14} 和 W 一起看成是负载电阻。而 R_{14} 和 C_{27} 又构成了对残余中频信号的滤波电路，以滤除在 C_{26} 上残存的中频信号，使 W 上得到更平滑的音频输出。音频信号由 W 的中间头引出送

开环输入电阻 R_{ID} 及 开环输出电阻 R_{OS}

张国华

开环输入电阻是运算放大器的主要技术指标之一。在大多数情况下，我们总是希望集成运放的开环输入电阻大，而且经常把集成运放器件看成是理想器件，即认为它的开环输入电阻是无穷大的。

集成运放的“开环输入电阻”一般被定义为：开环运算放大器在室温下，加在它两个输入端之间的差模输入电压变化量 ΔV_{id} 与由它所引起的差模输入电流变化量 ΔI_{id} 之比（见图1），并用符号 R_{ID} 表示。运算放大器输入电阻的大小取决于输入级电路的形式、输入晶体管的 β 值以及工作点电流的大小。由于绝大多数运算放大器输入级均由差分电路组成，因此输入级差分电路的输入电阻就是运算放大器的输入电阻。对于如图2所示的简单差分电路，我们已知其输入电阻 $R_{ID} = 2r_{be}$ ， r_{be} 为晶体管的输入电阻。 r_{be} 的阻值是较小的，因此 R_{ID} 也小。例如，通常CF702的 R_{ID} 只有



20K左右。这个数字远较无穷大为低，这是这种器件的一个很大的缺点。为了提高器件的输入电阻，也常采用复合管差分输入电路。图3所示为高增益运放BG305的输入级，这种电路的输入电阻典型值为0.5M Ω 至2M Ω 。通用III型运放的输入级电路如图4所示，其输入回路也由四个PN结组成，但因组态与BG305不同，（采用共集一共基组态）其输入电阻指标 R_{ID} 一般都大于500K Ω 。对于采用超 β 管作输入级差分对管的第三代集成运放如FO30、4E325、XFC78、XFC10、FC72、FO31等，虽然其输入级电路的基本结构与CF702相似，仍为普通差分放大电路，但由于工作点电流很低（约20 μ A比CF702低一个数量

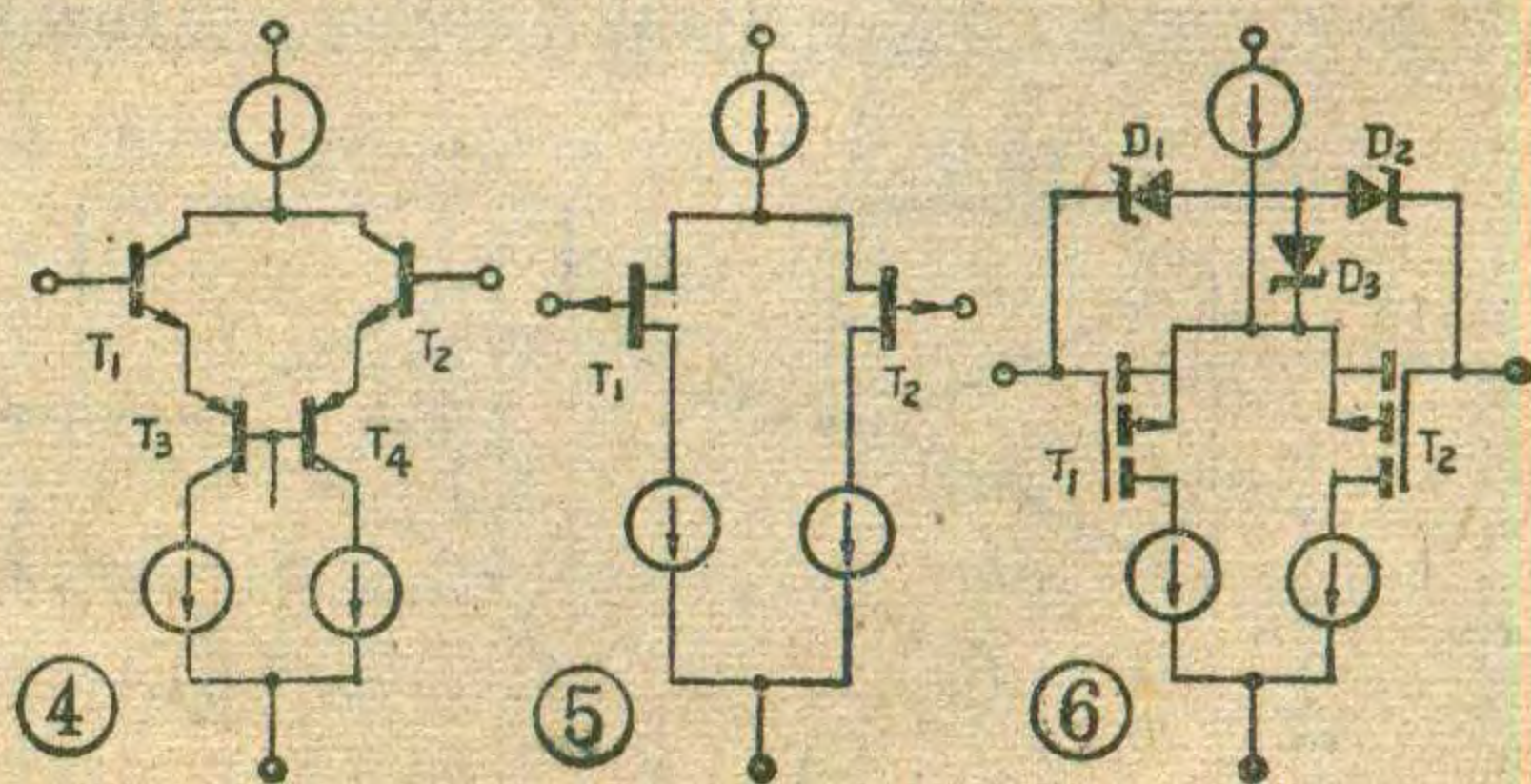
至低频放大器。在 C_{26} 上同时还取出一路直流音频电压经 $R_{13}C_{18}$ 进一步滤波后作为AGC控制电压使用，这里不多讨论。

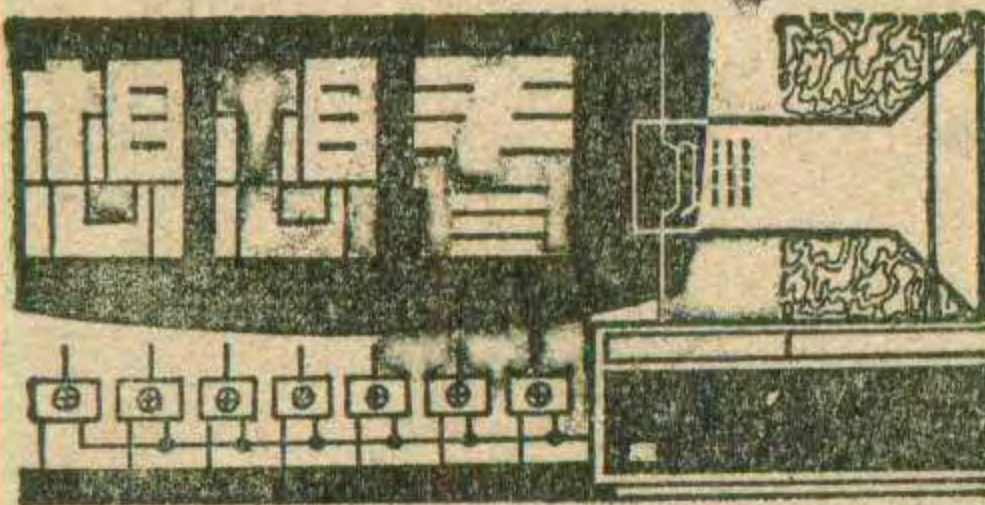
检波电路元件不多，比较简单，相对地说故障较少。若 D_2 衰老，会造成音轻； $C_{26}C_{27}$ 失效会造成啸叫声噪声增加； $C_{26}C_{27}$ 短路或漏电会造成无声或音轻。实用中最易损坏的是电位器磨损导致的噪声增加，这只要更换电位器即可。

级)，以及 β 值很高（1000~10000，比CF702高1~2个数量级），就使这种器件的 R_{ID} 仍可高达1M Ω 以上。如XFC-78的 R_{ID} 为5M Ω ，FO30的 $R_{ID} > 0.5M\Omega$ 。

由以上几种电路输入阻抗的分析可以看出，在双极型集成运放电路中由于受输入级晶体管 β 及工作点电流的限制，要想进一步提高其 R_{ID} 指标是很困难的。为了满足某些应用电路对高阻抗器件的要求，生产厂家已研制出以J型场效应管作输入级的高阻抗运放5G28、XFC6、BG313等，其输入级电路如图5所示。图中 T_1 、 T_2 为P沟道J型场效应管，由于J型场效应管的输入PN结工作在反偏状态，因而具有极高的输入电阻 R_{GS} （其 R_{GS} 的大小由工作在反偏状态的PN结漏电流确定，故输入电阻高，而双极型晶体管的输入PN结即发射结工作在正偏状态，故其输入电阻 r_{be} 很小），这种器件的 R_{ID} 可高达 $10^3M\Omega$ 以上。而以MOS场效应管作输入级的高阻抗单电源运放如F3140B、F3130、FO72等器件，其输入级电路如图6所示。图中 T_1 、 T_2 为P沟道MOS场效应管，由于MOS管具有比J型场效应管高得多的输入电阻 R_{GS} ，因而应该能够具有更高的 R_{ID} 指标，但由于这种器件的输入级均加有栅极保护二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 ，使两输入端之间并联了背靠背串接的两个稳压管，因此它的输入电阻也要受二极管反向漏电流的影响。这几种器件的输入电阻指标可达1.5T Ω （ $1.5 \times 10^6M\Omega$ ）。此外，另一类全部由MOS场效应管组成的CMOS集成运放如5G14573、CH14573，其输入电阻也可达 $10^4M\Omega$ 以上。

还应该指出：在集成运放两输入端之间不仅表现出一定的输入电阻，由于存在着半导体器件的PN结电容及电路分布电容，在运放两输入端之间还有一定的输入电容 C_{ID} 。因此集成运放的输入阻抗 Z_{ID} 应该是输入电阻与输入电容的并联值。随着信号频率的增加，器件的输入阻抗将随之减小，但对于常规的双极型集成运放电路，由于它们的 R_{ID} 指标不高且工作频带也比较窄，因此输入电容的影响相对较小，一般不





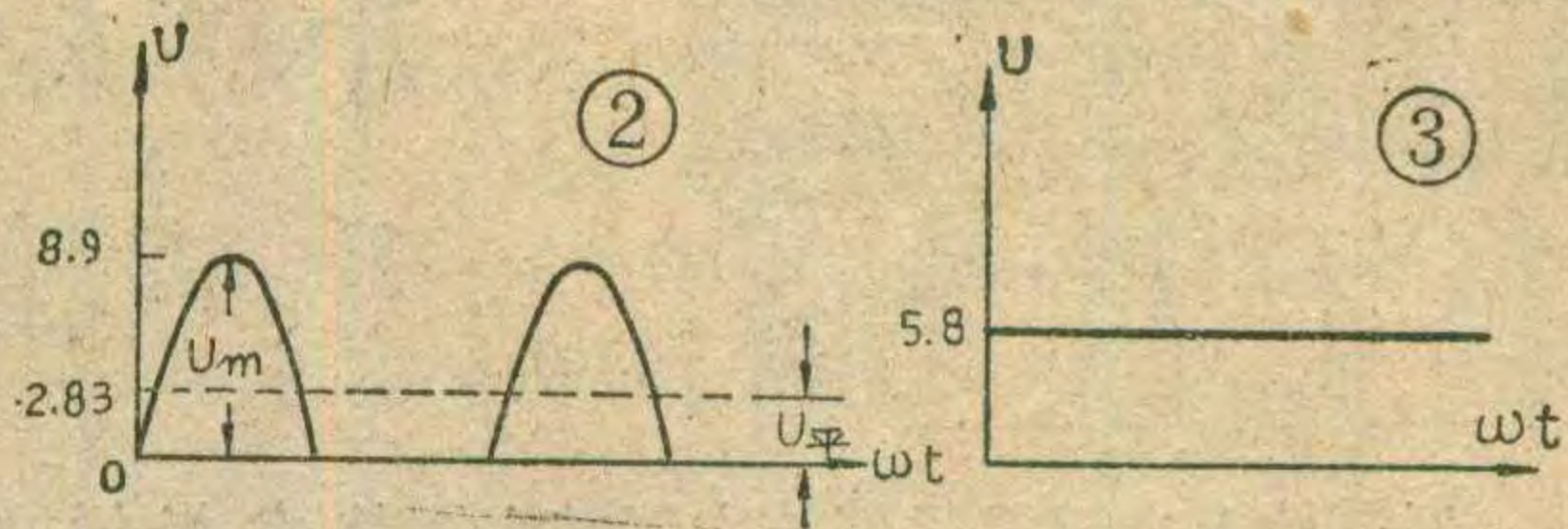
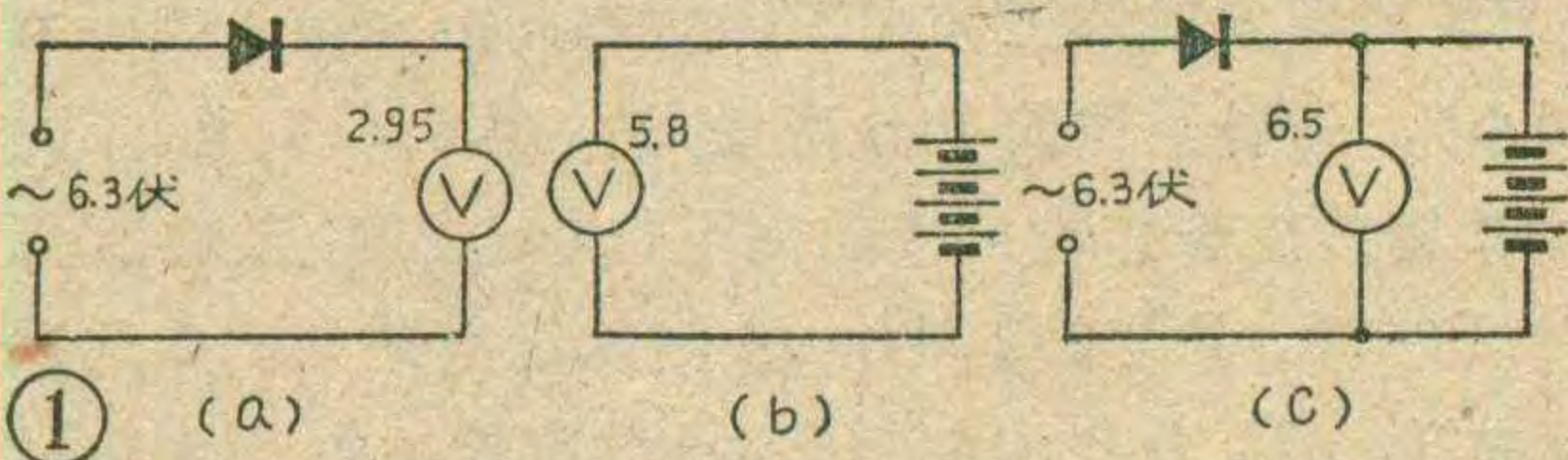
用 6.3 伏交流电经二极管整流后，准备向四节干电池充电，这时用“万用表”测得整流后的电压为 2.95 伏，干电池电压为 5.8 伏。接好线路开始充电时测得电压为 6.5 伏见图 1。

为什么接好线充电时的电压比充电前的整流电压和干电池电压都高？

想想看答案

为了搞清楚这个问题，我们首先看一下在三次测量中所测试的电压波形。

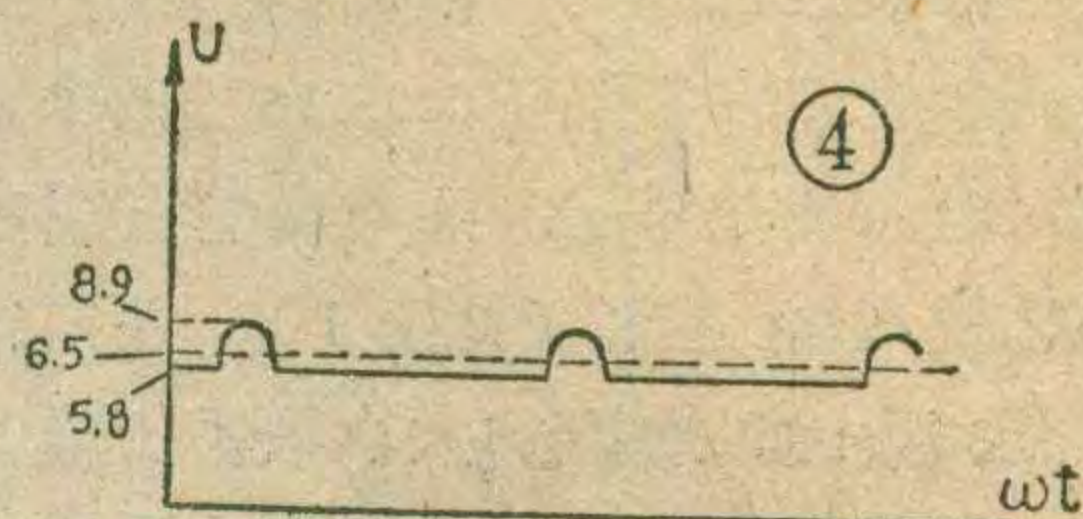
图 1 a 是一个单相半波整流电路，这时负载上得到的电压是一个脉动的单极性电压，如图 2。其中 U_m 称为最大值，它等于 $\sqrt{2} \times 6.3$ 伏 ≈ 8.91 伏，而我们测量得到的是这个脉动电压的平均值 $U_{\text{平}}$ ，其大小



$$U_{\text{平}} = \frac{U_m}{\pi} = \frac{\sqrt{2} \times 6.3}{\pi} \approx 2.83 \text{ 伏 (图 2 中虚线值)}.$$

因此我们说，当忽略整流二极管的正向压降之后，如图 1 a 所示，电压表所测得的数值基本上是对的。

在图 1 b 中所测量的是充电前四节干电池的端电压，所测电压为一直流电压，如图 3，其大小为 5.8 伏，这个数值也不会有太大的偏差。



既然上面两次测量的数据都是正确的，那么为什么会出现如图 1 c 中的测试结果呢？这是因为在图 1 c 中所测量的电压的波形不同于图 2、图 3，而是如图 4 的形状。从图 4 中可以看出，其直流分量大于 2.83 伏，并且也大于 5.8 伏。因此在图 1 c 测量电路中所得到的结果既大于图 1 a 的数值，也大于图 1 b 的数值。

(段炳义)

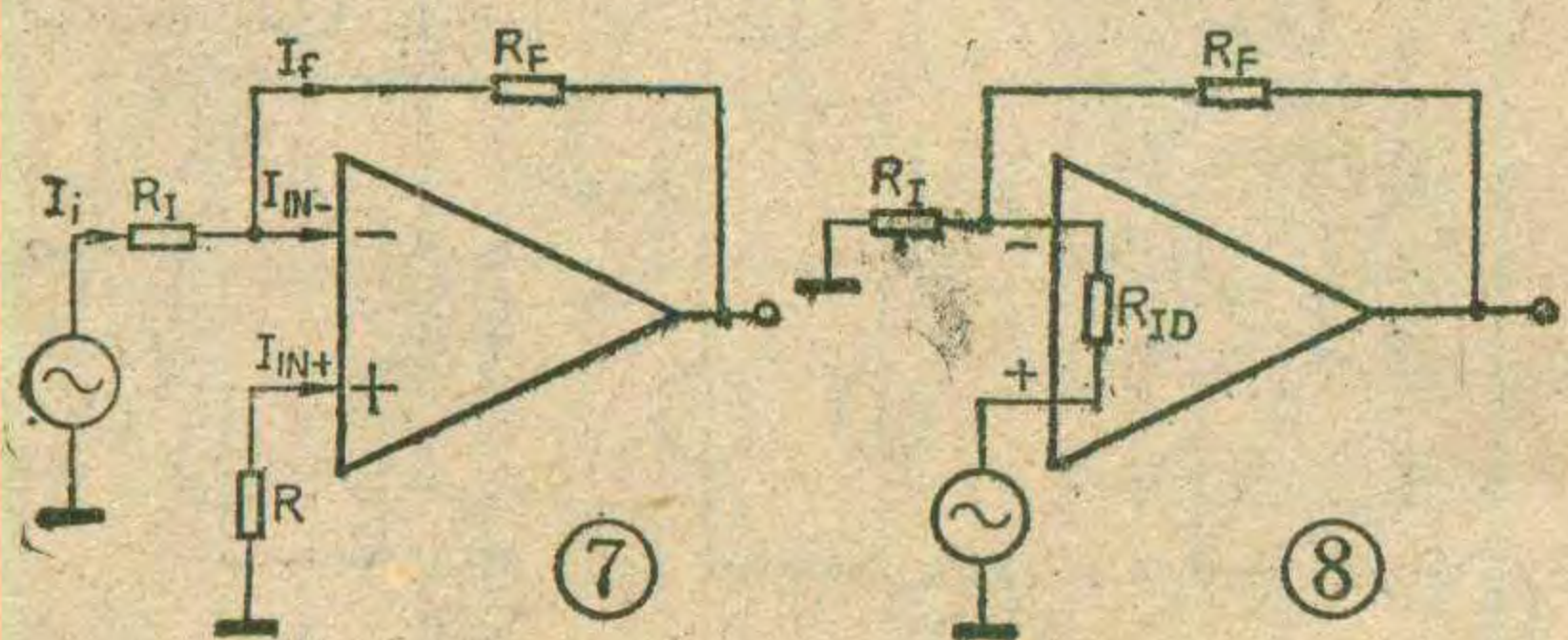
对器件的输入电容进行测试及考核。但对于以场效应管作输入级的高阻抗运放，由于它们的输入电阻很高，相对比起来输入电容的影响就比较突出，故在一些高阻抗运放电路中除去 R_{ID} 指标外，还同时给出输入电容指标，如 F3140B 的 $C_{ID} \leq 4 \text{ pF}$ ，F3130 的 $C_{ID} \leq 4.3 \text{ pF}$ 。

既然不同类型的集成运放在 R_{ID} 指标上相差这么多，那么我们在使用中应如何选择器件呢？当然，一般说起来是 R_{ID} 越大越好，这是因为 R_{ID} 高的器件其 I_{IB} 也必然较小，这时才能近似认为运算放大器的输入端不吸收电流，即如图 7 所示有 $I_{IN+} \approx 0$ 、 $I_{IN-} \approx 0$ ，这样才能近似把 I_{N-} 端看成虚地以及认为其输入电流 I_i 等于反馈电流 I_f ，才能导出 $V_o = -I_f \cdot R_F = -I_i \cdot R_F = -\frac{R_F}{R_I} V_i$ 。即 R_{ID} 高、 I_{IB} 小的器件，其实际运算结果将比较接近理论值。因此当运放作为运算器应用并对计算结果要求较高时，应选用 R_{ID} 较高的器件。尤其在积

分电路或是以积分器为核心的采样、保持等应用电路中，对 R_{ID} 及 I_{IB} 就要求更为严格，这时应选用高阻抗运放如 F3140B 等。对于定时电路或要求较高的振荡电路也以选用 R_{ID} 较大者为佳。但对于大量用于比例放大的应用场合，因为对放大器闭环增益要求不很严格，因而选用一般的通用型器件即可。

由于运算放大器的闭环增益公式及非线性应用电路中有关翻转时间的计算公式等，都是在假定集成运放的 $R_{ID} = \infty$ 、 $I_{IB} = 0$ 的前提下推导出来的，因此在设计电路时应该注意所用器件的 R_{ID} 要与所设计的电路参数相适应。如图 8 所示电路中采用的器件为通用 III 型 CF741，其 $R_{ID} \geq 2 \text{ M}\Omega$ 。设计电路参数时应保证有 $R_I \ll 2 \text{ M}\Omega$ ，一般小 10 倍或 10 倍以上即可。如取 $R_I = 200 \text{ K}\Omega$ 、 $R_F = 1.8 \text{ M}\Omega$ ，这时的 $A_{vf} \approx 1/F = 1 / \frac{R_I}{R_I + R_F} = 10$ 。由图 8 可见，当器件的 $R_{ID} \neq \infty$ 时，实际的反馈系数 $F = R_I \parallel R_{ID} / (R_I \parallel R_{ID} + R_F) \approx R_I / (R_I + R_F)$ ，因此若 R_I 与 R_{ID} 相近或甚至大于 R_{ID} ，则实际电路的闭环增益 A_{vf} 将与 $R_I + R_F / R_I$ 有较大的偏离，只有当 $R_I \ll R_{ID}$ 时才能近似认为 $F = R_I / (R_I + R_F)$ 以及 $A_{vf} = R_I + R_F / R_I$ 。

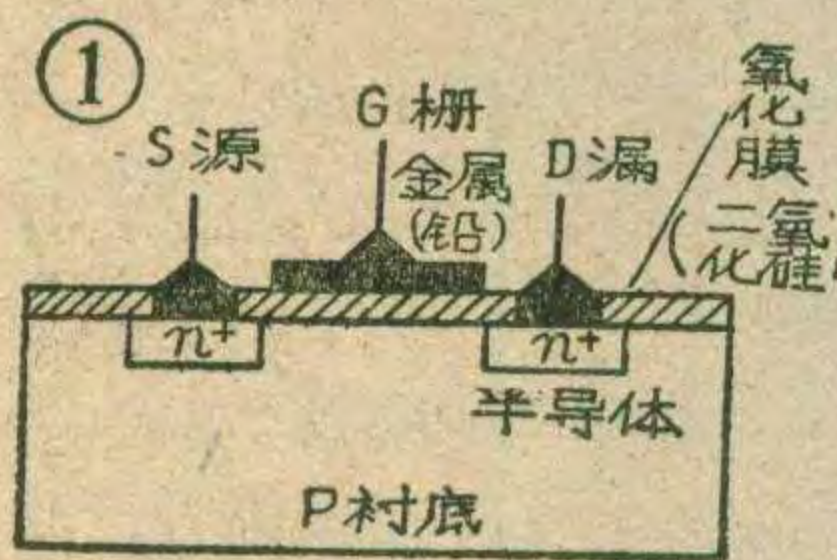
有些运算放大器如 8FC2I、7XC2、8FC3、XFC2、FC52 等其输入级电路采用复合管输入级或达林顿输入电路，并具有四个输入端，如图 9 所示即为



MOS场效应管 为什么容易烧毁?

MOS场效应管常常莫名其妙地烧毁，这是什么原因呢？要说明这个问题，我们得先从MOS场效应管的结构谈起。MOS场效应管是金属—氧化物—半导体场效应管的简称，通常又叫做“绝缘栅场效应管”。图1是n型沟道MOS场效应管的结构示意图。它的栅极是从氧化膜引出的，栅极是与源、漏极绝缘的，绝缘栅场效应管亦因此得名。在栅极与衬底之间隔着这一层氧化膜如同电容器结构一样。当栅极与衬底之间的电压超过一定的限度，就会引起氧化膜的击穿。一旦发生这种击穿，MOS场效应管就烧毁了。

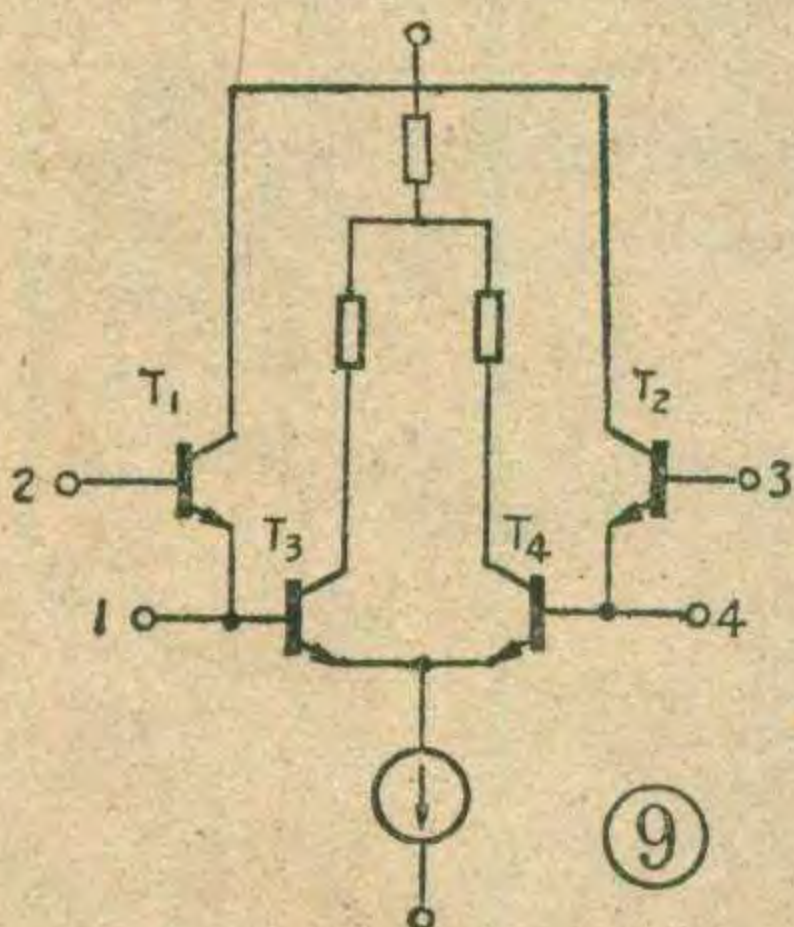
多大的电压就会使氧化膜击穿呢？从半导体物理实验知道，使氧化膜击穿的电场强度 E_B 值在 $5 \times 10^6 \sim 10 \times 10^6$ 伏/厘米之间，而氧化膜的厚度约在1000~2000埃之间（一埃等于 10^{-8} 厘米）。因此氧化膜击穿电压的范围就大致如图2所示。



对于厚度为1000埃的氧化膜来说，击穿电压在50~100伏之间。乍看这个击穿电压的值比一般小型电解电容器的耐压还高。但是它与小型电

解电容器有很大不同。其一它的电容量非常小，只有几微微法，其二它的绝缘电阻，也就是输入电阻非常高，可达 10^{14} 欧姆以上。由于绝缘电阻非常高，

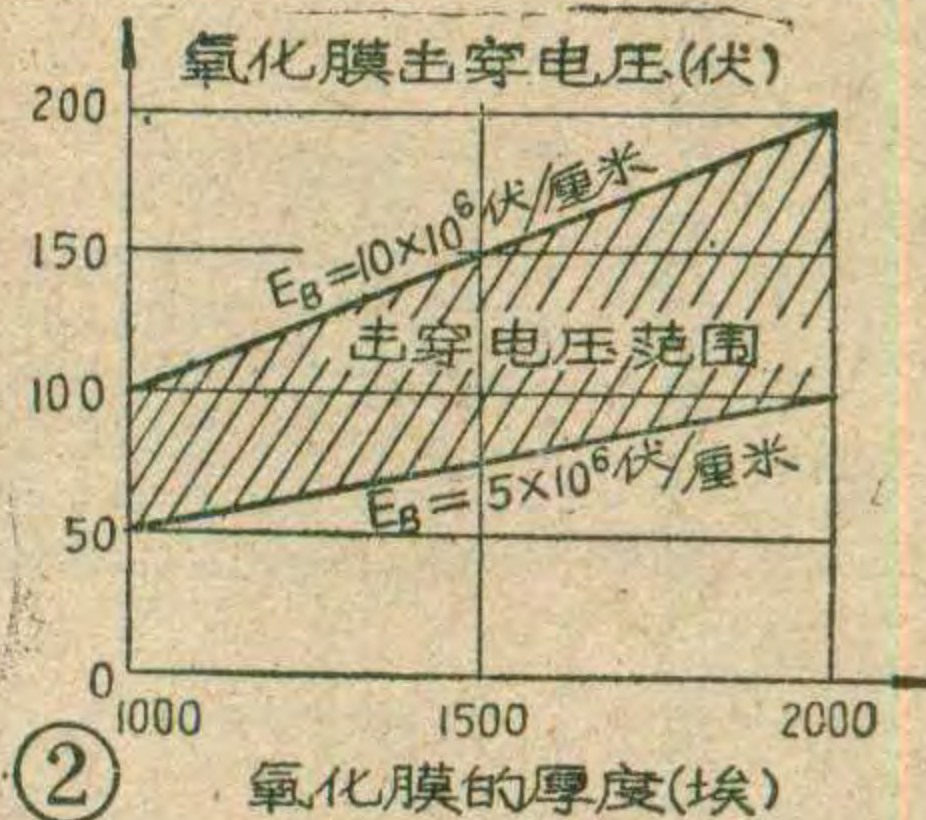
8 FC2I 的达林顿输入级电路(指在基本差分放大电路前面再加一级射极跟随器的放大电路)。若从1、4端输入时，晶体管 T_1 、 T_2 不起作用，仅 T_3 、 T_4 组成普通差分电路作输入级。这时器件的失调及噪声较小，但 R_{ID} 也小，只有 $20K\Omega$ 左右，且 I_{IB} 也较大；若以2、3为输入，则 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 构成达林顿



输入级，这时由于在差分电路前面附加了一级射极跟随器，因而其输入电阻较高， R_{ID} 可达 $500K\Omega$ 以上，且输入偏置电流也减小了 β_1 倍。但因输入回路串接的PN结较多，故失调及噪声也较大。使用这类器件时可根据对输入电阻

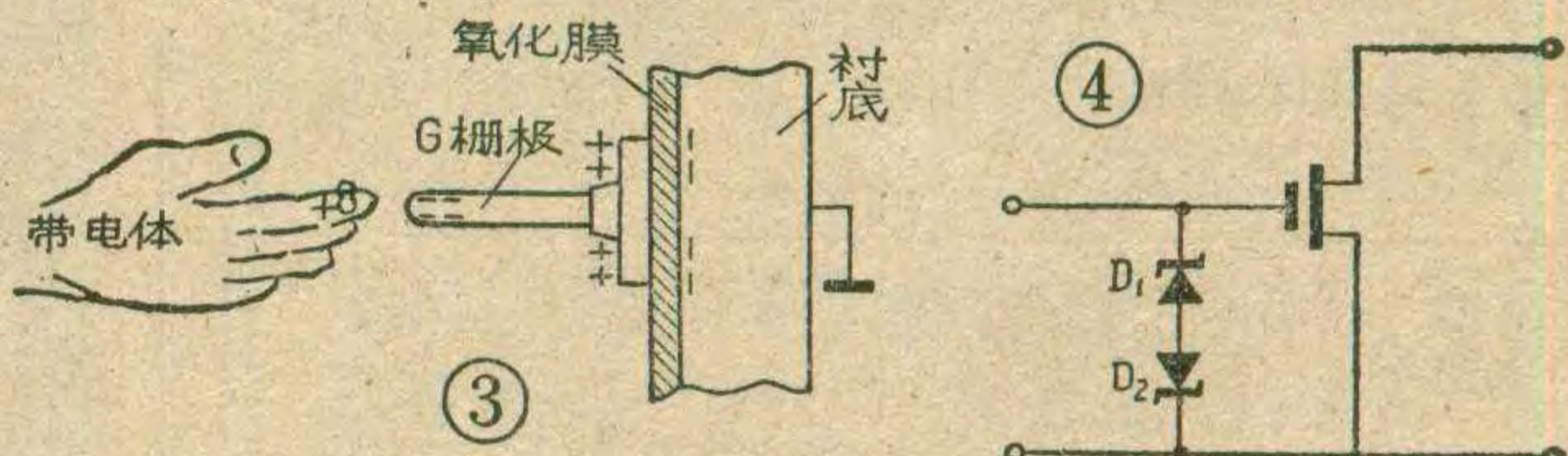
的要求灵活选用不同的输入形式。

栅极上的电荷很难漏掉。又因为电容量非常小，因此少量的电荷就能产生很大的电压。有人也许会想把氧化膜做厚一些不就可以提高击穿电压的值吗？然而氧化膜的厚度与MOS场



效应管的跨导成反比，人们总希望场效应管的跨导大一些，因此氧化膜不能做得太厚。其结果则如上所述，栅压只要大于50伏，MOS场效应管就有烧毁的危险。在日常生活环境中或工作条件下，很多物品和人体上都带有一定量的电荷，各种仪器和设备都会有些漏电，只要有少量的电荷跑到栅极上就可能产生很高的电压。图3是产生这种电压的示意图。当带正电荷的物体靠近管子栅极引线端，正电荷把电子吸引到栅极引线的端头，在栅极的极板上留下了正电荷，通过静电感应在衬底上产生了负电荷而形成很高的电压。

为了避免栅极击穿，在测试和装接MOS场效应管时，可以用手拿管子的外壳，切勿拿它的管脚，仪器设备及烙铁外壳要良好接地，存放时必须将管脚拧在一起。为了工作安全，可以如图4所示，在栅源间接两只背靠背的稳压管，对正负高压都能起到保护管的作用。不过此时输入电阻降低了。(赵学泉)



“开环输出电阻”也是集成运放的一个指标，它通常被定义为：开环运算放大器在室温下其输出电压变化与输出电流变化之比，用符号 R_{os} 表示。它实际上就是开环状态下集成运放输出级的输出电阻，我们总是希望放大器的输出电阻越小越好，以使它具有较好的带负载能力。由于集成运放的输出级几乎都采用射极跟随器电路，因而均具有较低的开环输出电阻。一般器件的 R_{os} 约为 200Ω 。当利用集成运放接成各种线性应用电路时因为都采用较深的电压负反馈，因而电路的闭环输出电阻在电压负反馈的作用下变得非常之小，以致在大多数应用场合均可认为其闭环输出电阻为零。在非线性应用电路中虽然因引入电压正反馈使电路的输出电阻增大，但这时运放的输出只要求能给出高电平或低电平而对输出电压的量值一般不严格要求，因而其输出电阻的大小也不会影响非线性电路的工作，故对其影响一般也不作深入讨论。



无线电接收机 ②

单边带接收机

张晋纯 宋东生编译

在第4讲发射机这一部分，我们讲过双边带调幅波和单边带调幅波。上一次讲的接收机主要是用来接收双边带调幅信号的，这一讲主要谈谈用来接收单边带调幅信号的单边带接收机。

单边带接收机的特点

单边带接收机在中频放大级以前同双边带调幅接收机基本上是一样的，单边带接收机和双边带接收机的主要差异是在解调部分(图1)。双边带接收机是用振幅检波器(线性检波器)对高频信号进行解调的，而单边带接收机就没有这样简单了，它还必须增加拍频

振荡器(BFO)、乘积检波器和自动频率微调电路，并改变自动增益控制(AGC)电路，以保证忠实地、稳定地还原单边带信号中所包含的信息。

单边带信号的解调

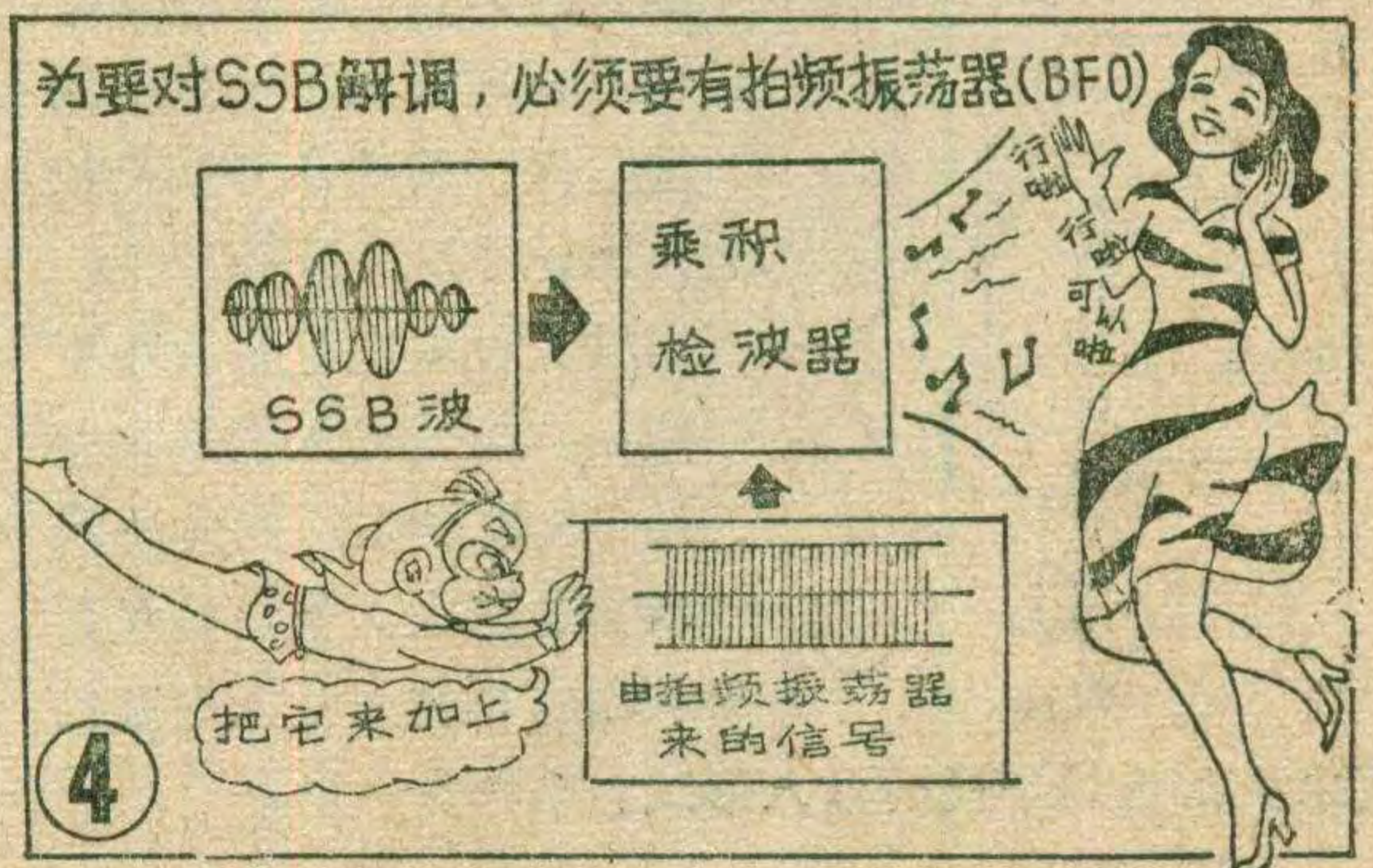
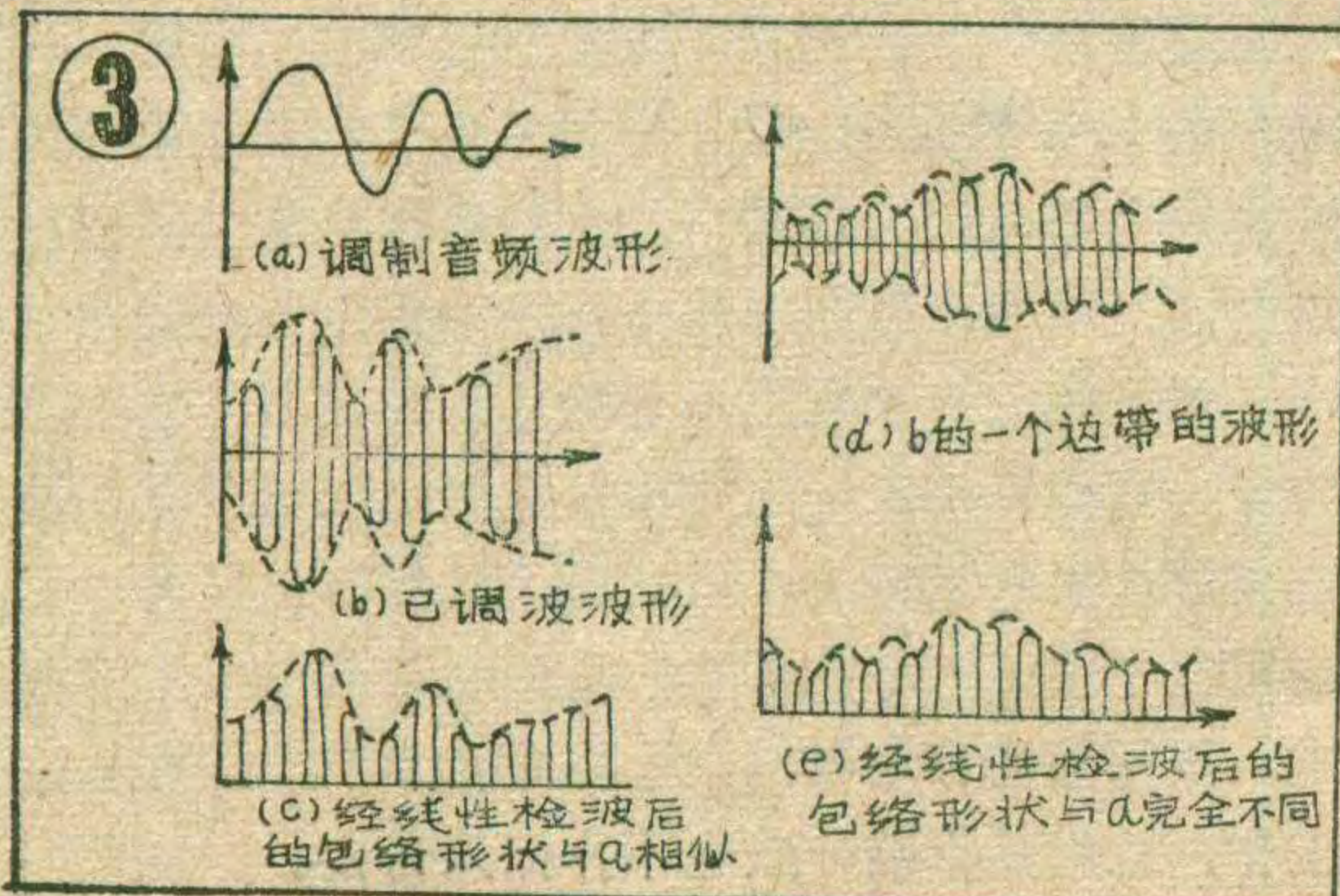
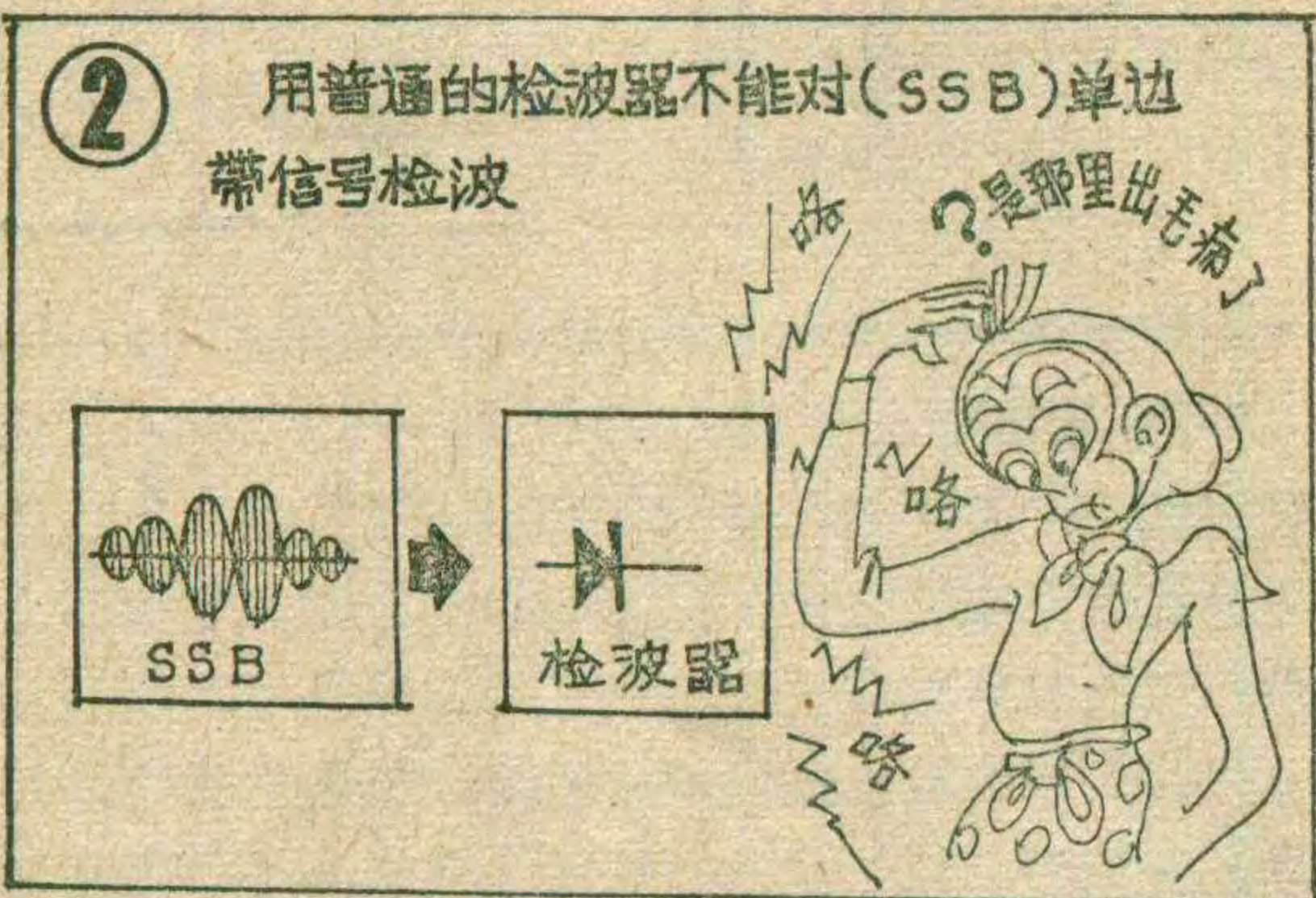
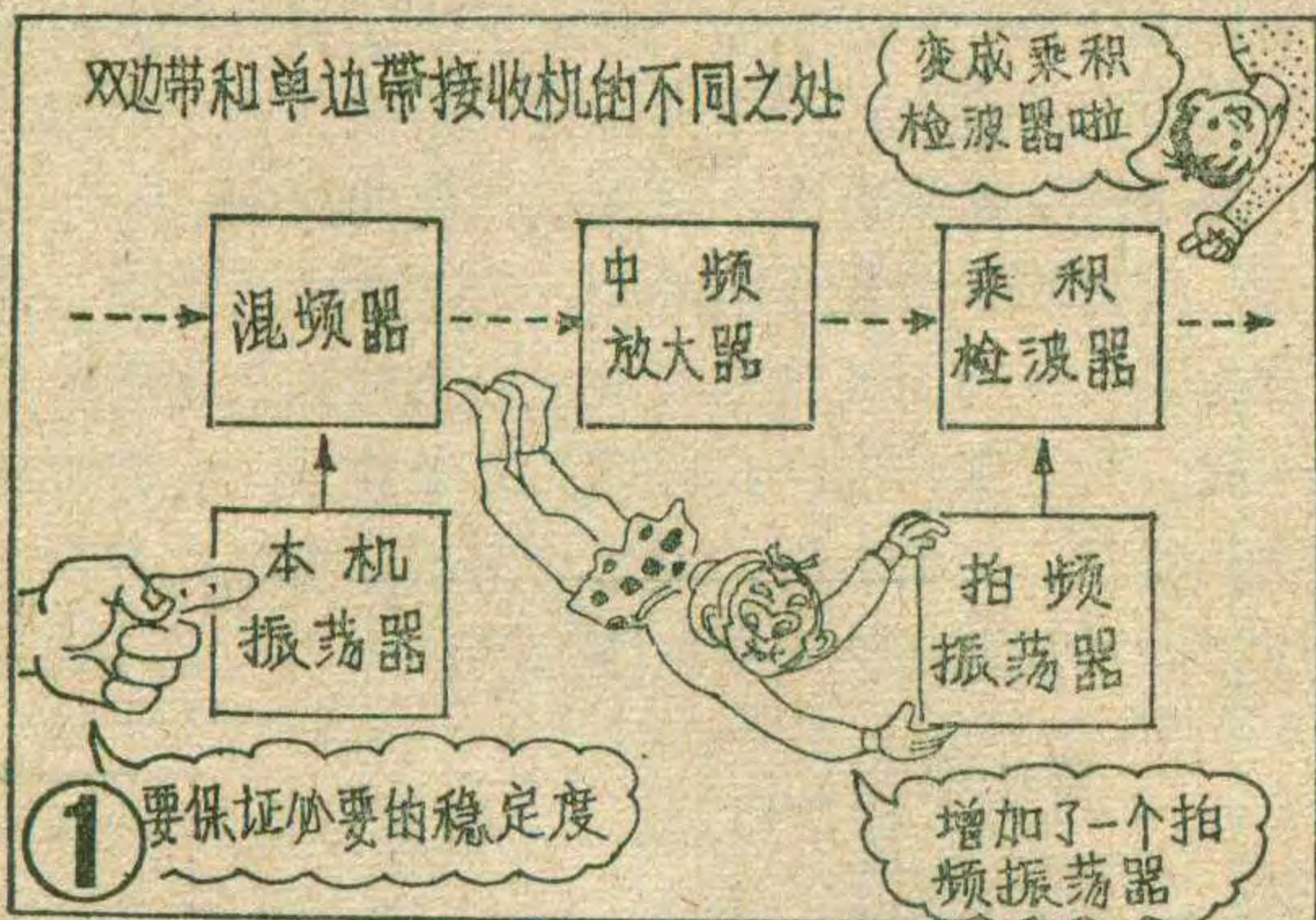
单边带信号和双边带调幅信号不同，它在发送的时候就把载波抑制掉了，只剩下一个边带被发送出来，所以，不能直接对它进行检波(图2)，需要首先给单边带信号加上相当于载波的信号，然后再进行检波。

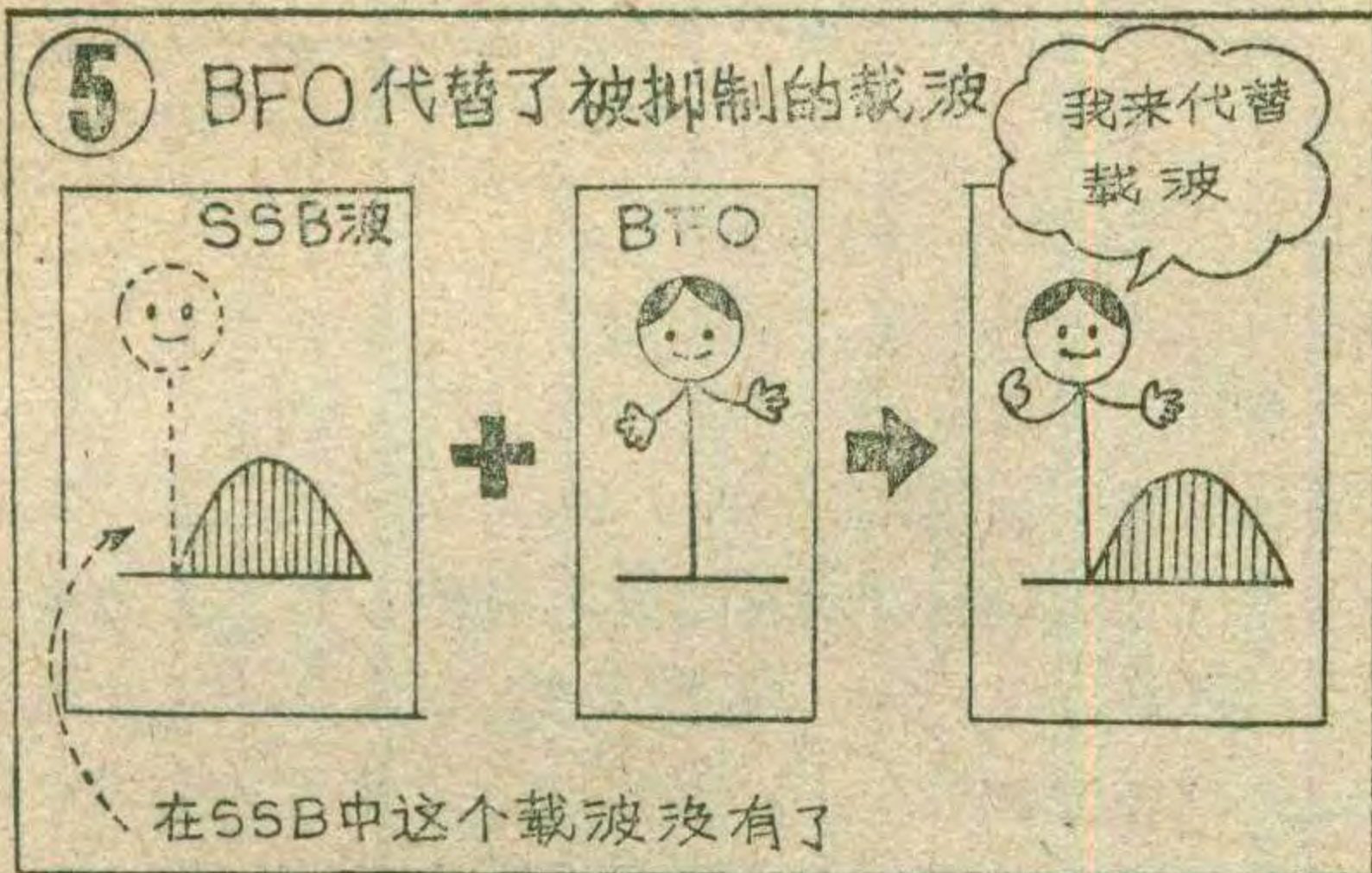
为此，必须增加一个本机振荡器，称为拍频振荡器(BFO)。此外，检波器也要改用乘积检波器，不能用原来的线性检波器了。这里，载波本身虽然并不含有信息，但是如果没有它信号却无法取出来，不能完成解调任务。因为单边带信号的波幅包络线形状不同于调制它的音频信号，这可以从图3中看出，图3a是音频信号的波形；3b是载波被音频信号调幅后的波形；3c是一般调幅接收机检波器的输出波形，它的包络线的形状和原来音频信号是一致的；图3d是图3b已调波的一个边带的波形，可以看出它的包络线形状和原来音频信号不同了。所以还得把信号的载频加上，用本地振荡器(拍频振荡器)产生的载频与接收信号产生差频，经过乘积检波器进行检波，这样得到的音频才是原来的信号音频(图4、图5)。

自动增益控制电路的必要性

在接收调幅波信号的时候，输入信号的强弱，直接影响到解调后所得到的输出信号的大小。输入信号的强弱迅速变化时(如短波无线电波产生衰落现象时)，输出的音频信号的强弱也不断地变化，使收听十分困难和不便。

自动增益控制(AGC)电路能够减少上述的不良影响，它能在输入信号的强弱发生变化时，保持输出信号的强弱基本不变。既能保证在弱信号时提供足够的





放大量，又能防止放大管因信号太强而超载。有了AGC电路，接收机就能长时间稳定地工作了(图6)。

单边带接收机中的AGC电路有两种方式：一种方式是利用接收信号中的微弱载频，经过滤波、放大、整流后作为自动增益控制电压。另一种方式是将边带信号加以整流作为控制电压，这种程式AGC的优点是接收机的增益是随边带信号强度而变化的，不论是空间传输情况变化造成的衰落还是发射机的电平波动，在接收端都能得到比较平稳的输出。缺点是当发射端没有音频调制信号时，接收端因没有边带信号从而也就没有控制电压，输出噪声就会大大增加。

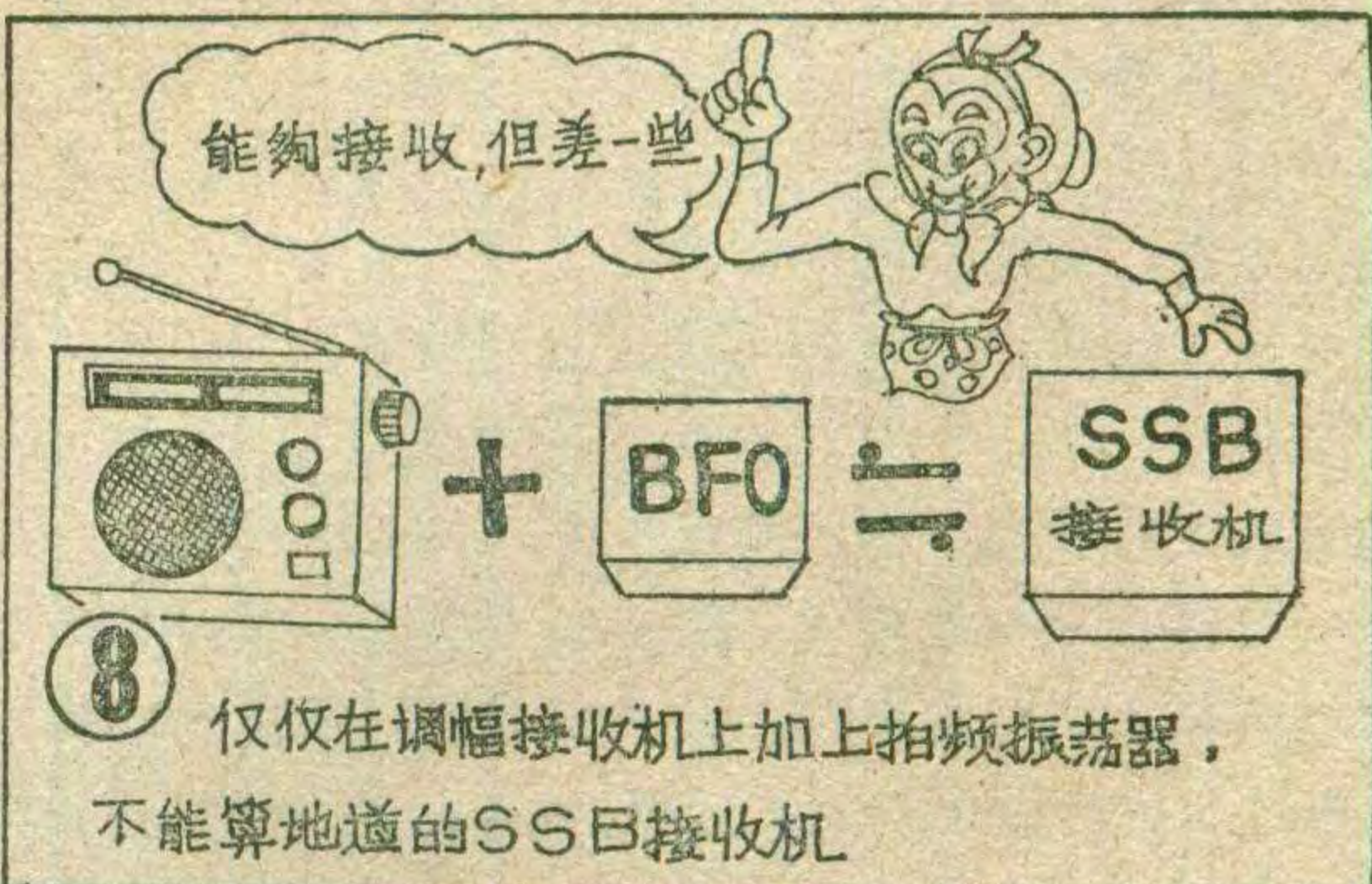
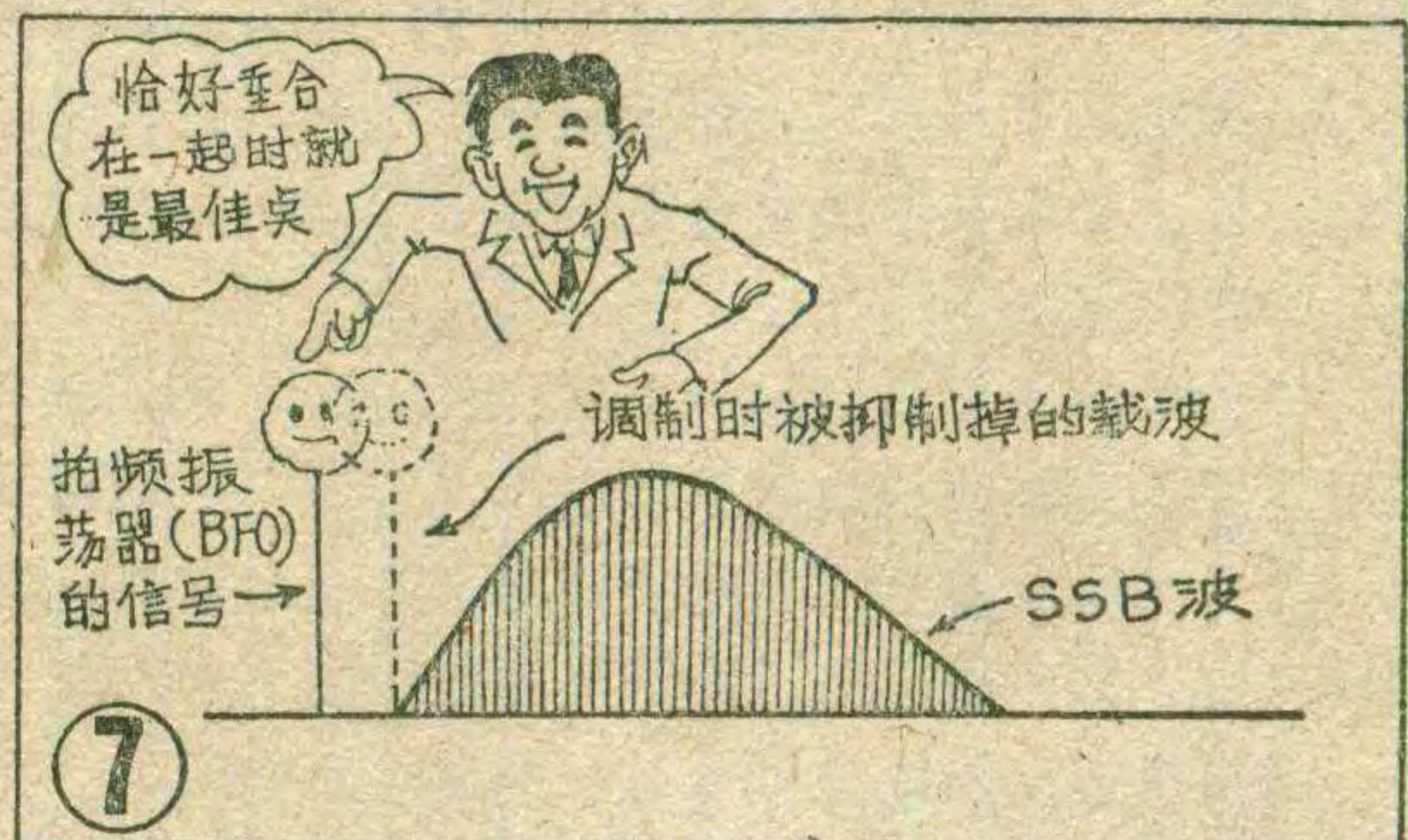
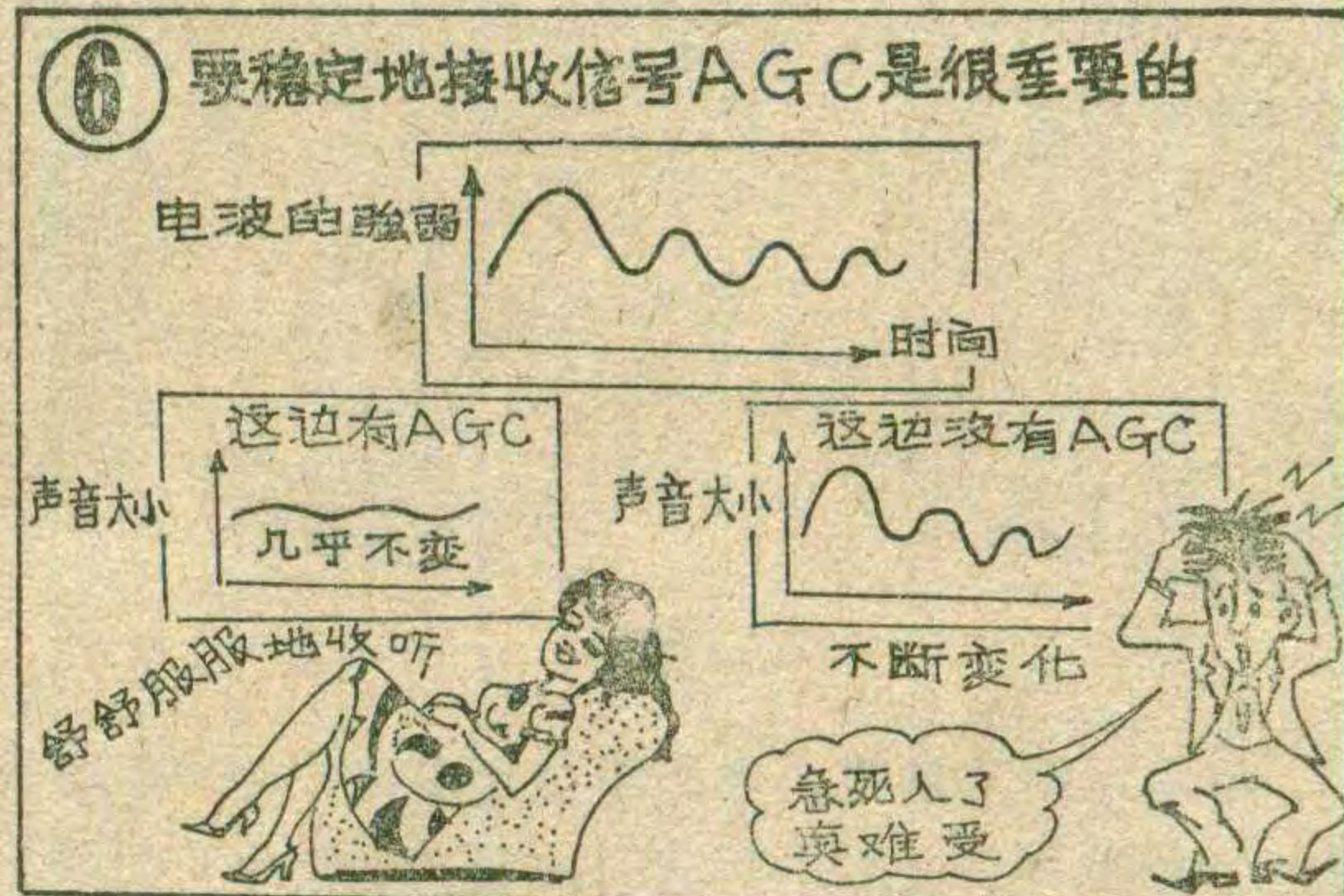
怎样能不失真地还原信号

在对单边带信号进行解调时，因为载波信号是后加上去的，如果这个载波信号和发送时抑制掉的载波信号不完全重合在同一位置，那么在解调时就不可能真实地再现调制时的信息(图7)。

当后加的载波信号和被抑制掉的载波没有正好重合在一起。而是发生了偏移，就会产生单边带接收所特有的鼻子不通气似的声音。如果偏移太大，将带来很大的失真，使话音模糊不清。

为了防止上述情况发生，需要使用自动频率微调电路，使接收机本地振荡频率能够保持与信号载频同步，当接收机的本地振荡频率飘移时，它能够自动地进行修正，以跟踪信号载频。因为单边带接收机中的本地振荡器需要有很高的频率稳定度，因此除了利用自动频率微调外，还需要采用晶体控制式的振荡电路。

收听单边带信号的简单办法



在普通调幅接收机上加入拍频振荡器，也可以接收单边带信号。另一种收听单边带信号的简单办法是在接收机天线端加接一只单独的高频振荡器，振荡器向接收机输出一个所需要的载频。但这两种方法仅仅是业余无线电爱好者有时采用的简便办法，不能成为一个真正的单边带接收机的(图8)。

(插图 谢培林)

函购消息

标准秒信号发生器

常州电子手表厂用第四代石英电子手表电路装置成标准秒信号发生器，从中可引出32Hz、16Hz、8Hz、4Hz、2Hz、标准1秒信号、2秒信号等多种信号。可以与TTL、HTL、CMOS等电路接口。为计

时、频率测量、时间程序控制等多种电子技术应用提供一精度较高的时标信号源。印制板体积为35×70mm。该信号源性能稳定，功耗微小。

函购办法：标准秒信号发生器全套已调试好包括挂号邮费计价42.50元；全套散件包括邮费计价39.50元。需购者请直接汇款到江苏省常州市常州电子手表厂仪器室函购组。请在汇款单上写明函购种类、数量、并写清收件人姓名、详细地址。款到后一个月内发货，如两个月不见到货可以直接查询。



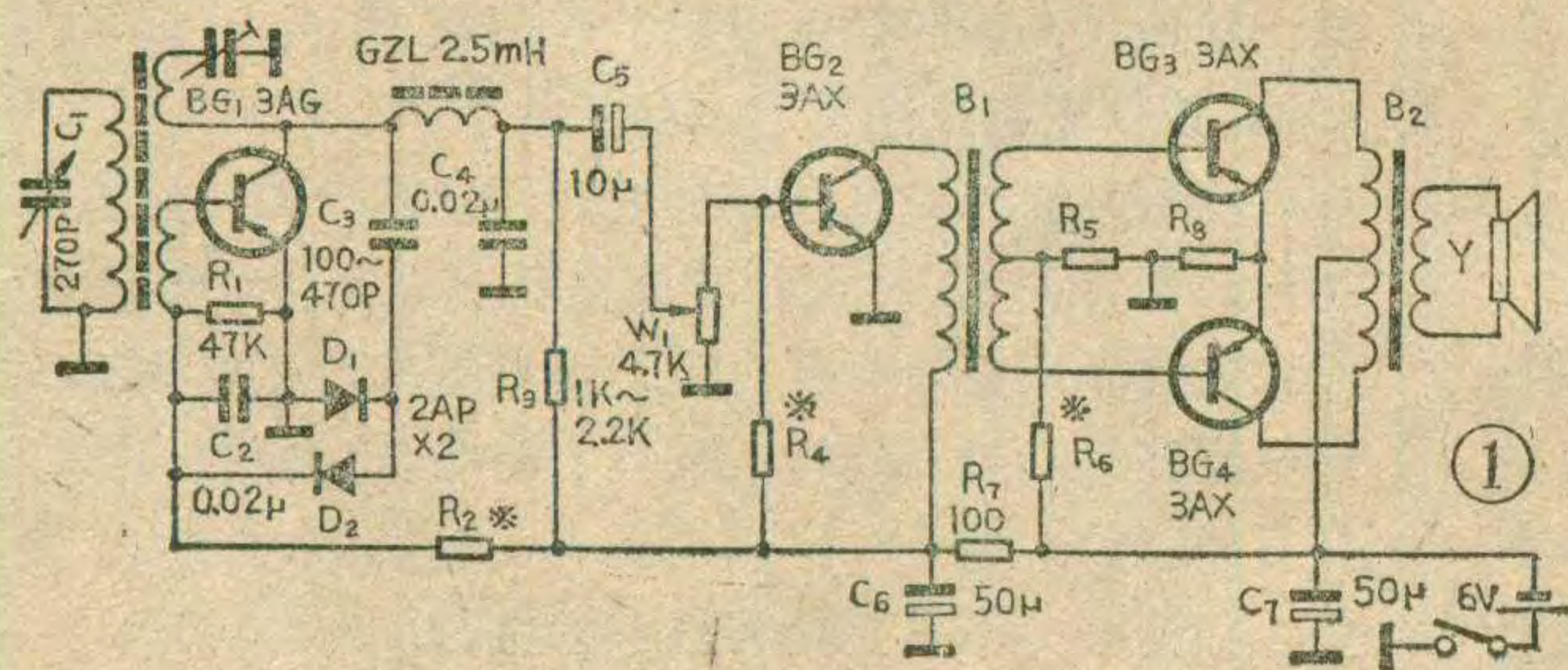
王昌辉

电阻器简称电阻。电阻器接在电路中有限流作用；如果将几只电阻串联起来，接在电路中可以起到分压作用，如果将电阻并联在电路中，可以起到分流作用，电阻还可与其它元件组成耦合电路、去耦电路等等。总之电阻在电路中有重要作用，是半导体收音机电路中不可缺少的元件之一。

半导体收音机里只用一个固定数值的电源，而电路中则需要各种数值的电压和电流，因此，我们可利用电阻来获得所需电流和电压。对于直流电来说，电阻可以用来做负载电阻。为了灵活地控制信号的大小，还可以把电阻做成可变的，称做可变电阻。

下面以四管机电路为例，分析各个电阻的作用。

1. 偏流电阻： R_2 称为上偏流电阻， R_1 称为下偏流电阻，它们组成分压器，为 BG_1 晶体管提供了直流偏置电路，从而使晶体管具备了放大的条件。为了便于分析直流通路，我们可以把高放级简化为图 2。由图 2 可见， R_1 、 R_2 、 R_3 、 D_1 、 D_2 决定了晶体管 BG_1 的直流工作状态。通常把集电极电流 I_{c1} 选在 1—2 毫安，基极对地电位 V_b 取 -0.2 伏左右，集电极电位的高低要看电源电压是多少伏来定，可取 -0.6 伏至 -4.5 伏，使管子处在放大区里。在 R_1 、 R_3 确定后，我们可以通过调整上偏流电阻 R_2 来确定三极管的工作状态。调整 R_2 的大小应该从大逐渐变小，使得 I_{c1} 由小逐渐变大，但绝对不允许把 R_2 调得太小以至为零。否则基极电压太高，集电极电流就太大，以致烧坏晶体管。如果一时找不到合适的 R_2 ，应急的办法也可以调整 R_1 来解决。调整 R_1 的方法应该是使数值由零逐渐变大。恰好同调整 R_2 的方法相反。由于 R_1 两端并联了 D_1 和 D_2 ，所以调整 R_1 的作用不如调 R_2 的效果明显。当然 R_1 、 R_2 不仅决定 BG_1 的工作状态，而且对 D_1 、 D_2 的直流偏压也有影响。当 $V_{b1} = -0.2$ 伏



时，有 0.2 伏电压加到两个串联的二极管 D_1 、 D_2 上，每一个二极管分到 0.1 伏的直流偏压，这也是 D_1 、 D_2 检波作用较好的工作状态。

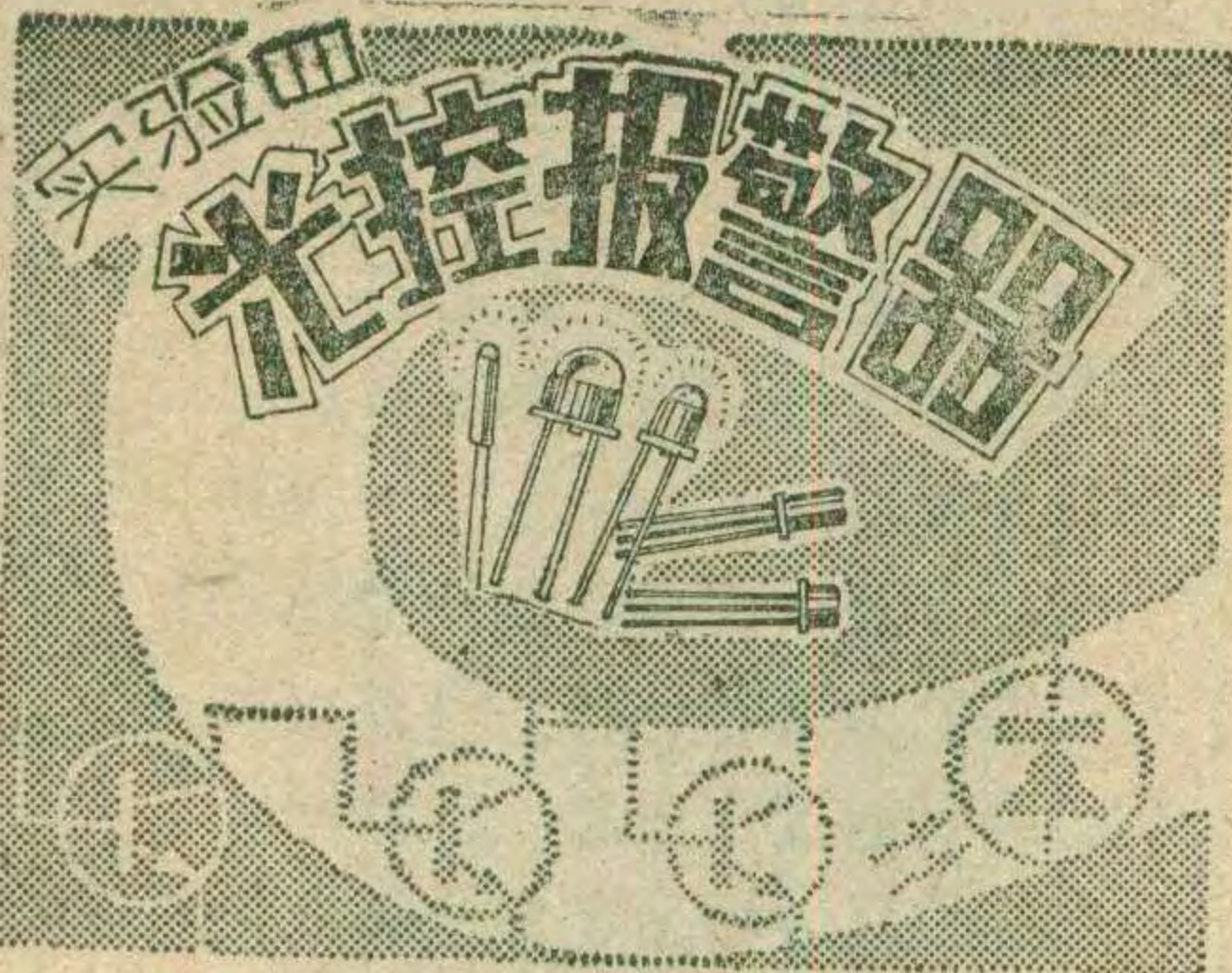
如果只考虑 R_1 、 R_2 是给晶体管提供直流偏置的，那么 R_1 、 R_2 可以按照一定比例选择无数组的电阻值。究竟选择哪一组电阻值最好呢？ R_1 、 R_2 如果选得太小，对音频电流的分流作用就太大了，信号就会损失太多，这是不利的。但是对工作点的稳定性则是有利的。相反如果 R_1 、 R_2 选得太大了，分流作用虽然减小了，但是当音频电流 i_b 和通过 R_1 、 R_2 的直流电流相差不多时，那么 BG_1 的工作状态就会不稳定，甚至随着信号的大小而起伏变化。因此，通常要求使通过 R_1 、 R_2 的直流电流比信号电流 i_b 大五至十倍左右。既要兼顾分流作用，又要照顾稳定性。所以随着交流信号的逐级放大，偏流电阻也就随着逐级减小。从图 1 中比较一下： R_1 、 R_2 分别为 47K 与 100K 左右；电位器 W_1 （相当于下偏流电阻）、 R_4 分别为 4.7K 与几十 K 左右； R_5 、 R_6 分别为 100 Ω 与几个 K Ω 。我们很容易看到偏流电阻随着信号的逐级增大而减小的规律。

2. 负载电阻 R_3 ： R_3 既是 BG_1 管的直流负载电阻，又是交流负载电阻的一部分。并且它与 C_5 还组成阻容耦合电路，把交流信号送到下一级去。作为 BG_1 的交流负载电阻，我们希望它的阻值应当尽量和 BG_1 的输出阻抗相匹配，这样负载电阻上才能获得最大的功率。但是晶体管的输出阻抗比较高，如果负载电阻也选得很高，那么对于直流电源来说，大部分电压将会降在电阻上，晶体管的管压降就会减小而进入饱和区，使晶体管失去放大作用。因此负载电阻 R_3 不能选得太大了。当电源电压只有 1.5 伏时， R_3 只能选在 1 K Ω 以下至几百 Ω 之间。

3. 音量电位器 W_1 ：电位器 W_1 的两个固定端（即全部 4.7K Ω ）与 R_4 组成 BG_2 的偏置电路。 W_1 是下偏流电阻，同时又担负着交流信号的负载。当音量开到最大时，也就是活动臂移到与 BG_2 基极相接的一端，送到 BG_2 发射结的信号达到最大值。当活动臂下移时，送到 BG_2 的信号将减小，移至地端时，信号将全部短路，而无信号送到 BG_2 ，喇叭也无声。

4. 去耦电阻 R_7 ：它与 C_6 组成了去耦电路。当电容 C_7 两端有交流信号或电压发生了纹波起伏时，由于 R_7 与 C_6 是串联的， R_7 与 C_6 对交流信号起到分压作用。 R_7 的阻力显然比 C_6 大得



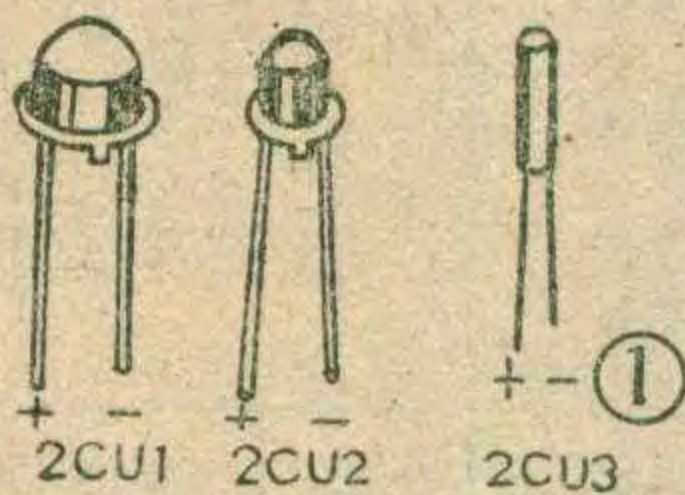


陈鹏飞 王友文

一、实验目的

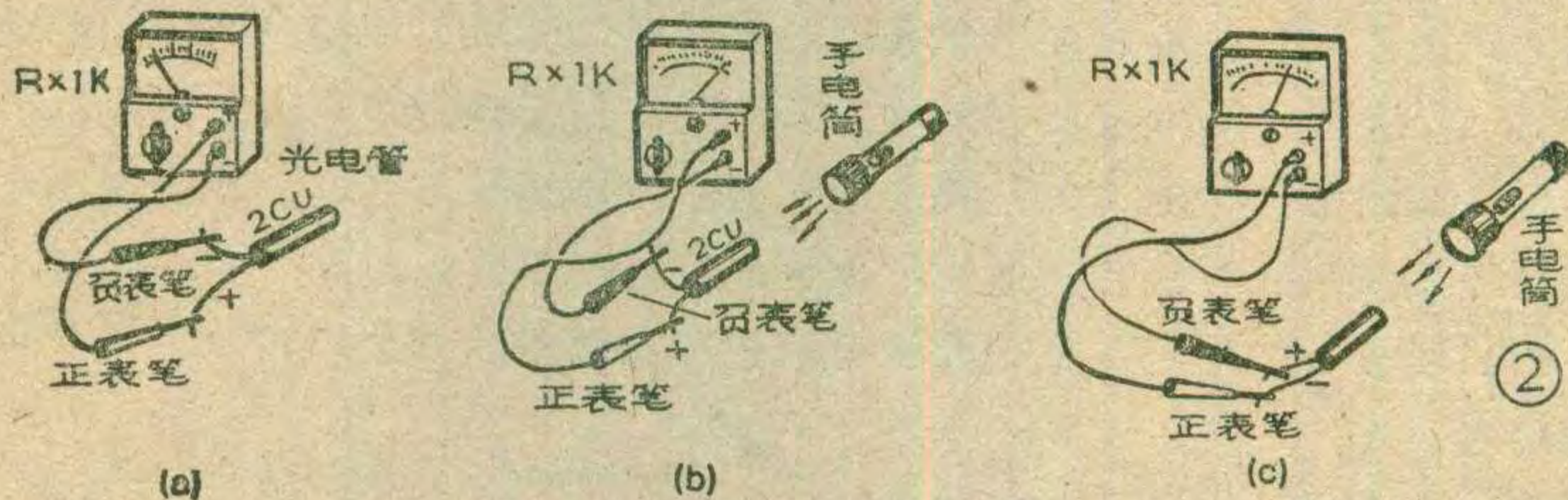
1. 学习半导体光电二极管的基本知识。2. 了解晶体三极管的电流放大作用。3. 练习安装简单的光电控制电路。

二、实验材料



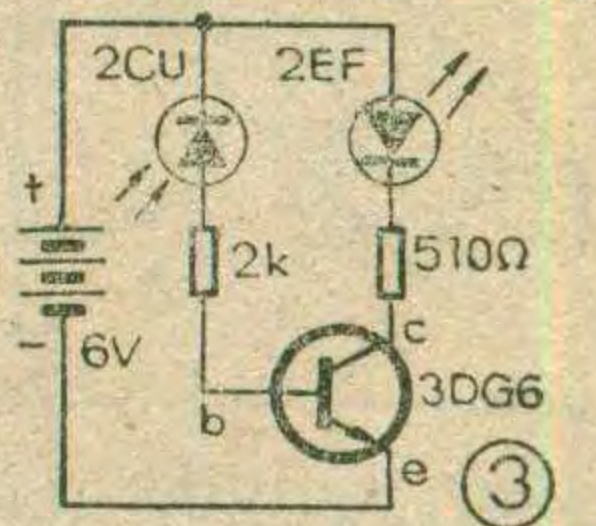
这个实验所需的元器件详见表1。其中“光电二极管”是一种能把光照强弱变化转换成电信号的半导体器件。目前常见的型号为2CU型，外形见图1。光电二极管的管壳顶端有一个能射入光线的窗口，光线通过窗口照射到管心上。在光的激发下，光电二极管内部要产生大批“光生载流子”，管子的反向电流大大增加，使内阻减小。光电二极管的两根引线分正、负极性，使用时要注意区分。

1. 光电二极管的检验：第一步把万用表的转换开关拨到 $R \times 1K$ 档，按图2a的接法测量光电管的反向电阻。表针偏转应很小，电阻读数在200千欧以上。



名称	外形	符号	代表字母	说明
电阻			R	510Ω、2k 10k 各1只
电解电容			C	1μ/10V 1只
晶体三极管			BG	3DG6 或其他 3DG、3DK型 3支
发光二极管			LED	2EF型 1支
光电二极管				2CU型 1支
变压器			B	小型输出变压器1个
喇叭			Y	阻抗8Ω 1只

这时，我们用手电筒照射光电管的窗口，如图2b所示，可以看到表针偏转立即加大。光线越强，光电管的反向电阻读数越小，最后可降低到几百欧姆。关掉手电筒，表针读数立即恢复到原来数值。重复做几次实验，我们可以得出结论：光电二极管的反向电阻随它所受光照的增强而减小。这就是光电二极管的基本特性。第二步测量光电二极管的正向电阻，如图2c，它的读数为几千欧左右，且不随光照而变化。



以上实验证明了光电二极管是一种光电转换器件。具有这种特性的器件还有半导体光电三极管、光敏电阻、光电池等。在实际应用中，它们有着广泛的用途。

2. 光电控制实验：光电二极管虽然能将光信号转换成电信号，但是输出的光电流很小，不能用来直接带动负载，必须用放大器加以放大。

图3所示电路是个最简单的放大器，用三极管BG作为电流放大器件。我们知道，在一定的范围内，三极管的集电极电流 I_c 和基极电流 I_b 是成正比的。

多。 C_6 上得到的交流电压也就小得多，它对 BG_1 、 BG_2 各级影响也小，能起到消除后级与前级之间的耦合。我们叫它去耦作用或叫退交连作用。 R_7 越大，去耦作用越大，但太大了对直流电源损耗太大，所以一般都取100欧至200欧左右。

5. 发射极电阻 R_8 ：电阻是 BG_3 、 BG_4 共用的发射

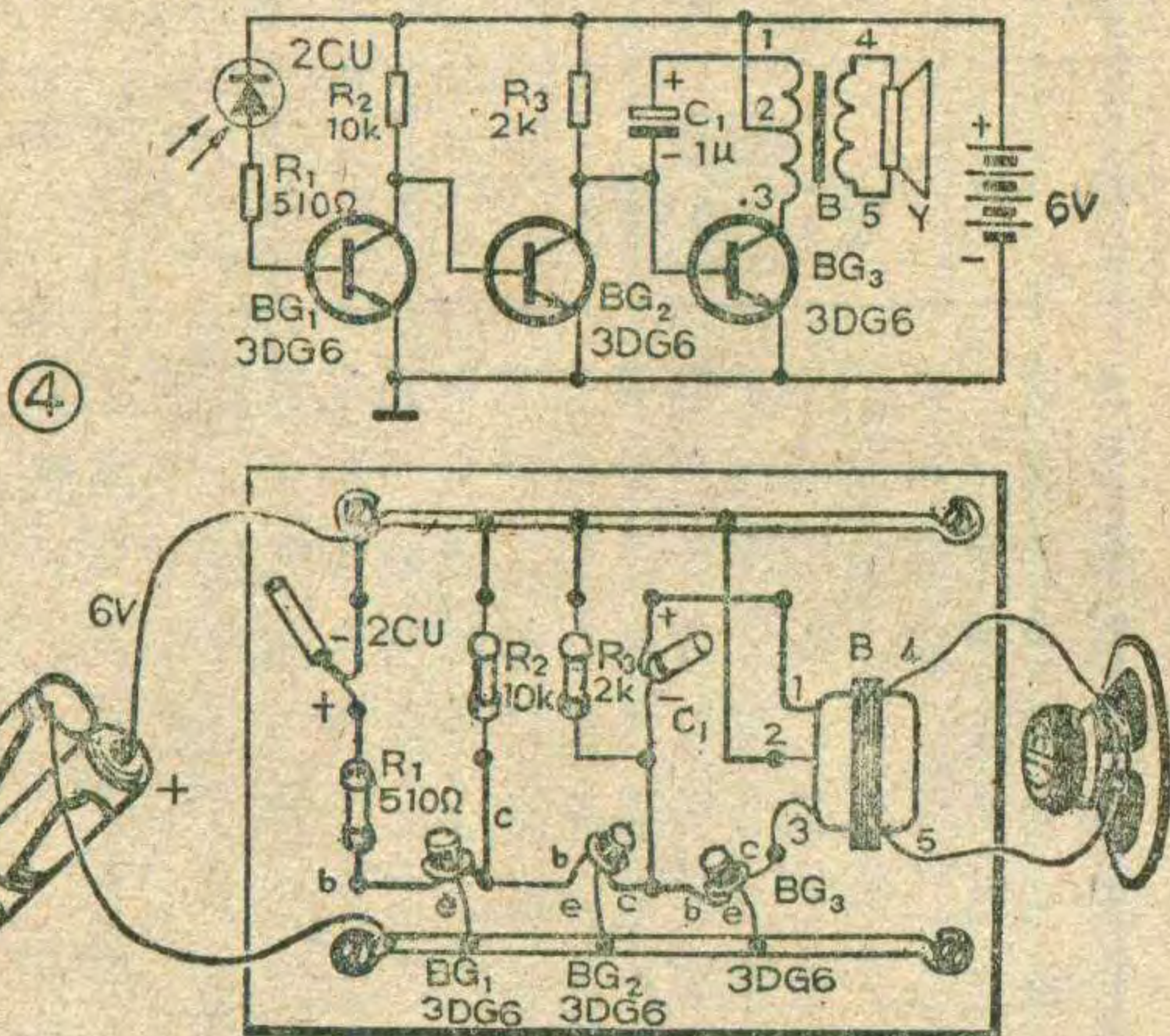
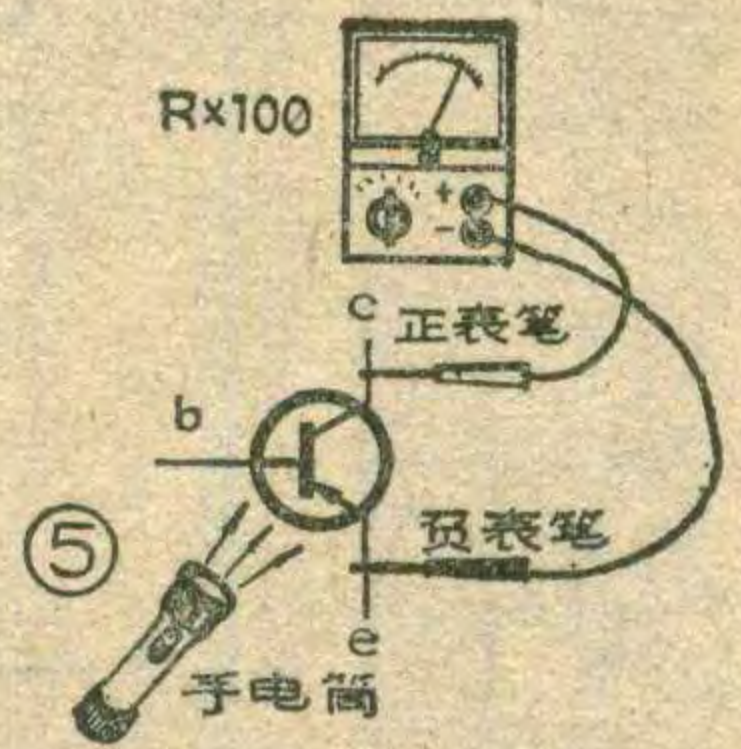
极电阻，它起电流负反馈的作用。能使 BG_3 、 BG_4 的工作状态少受温度变化的影响。同时对交流信号也有改善失真的作用。通常选取5.1欧至10欧。选太大对信号损失太多。对于穿透电流较大的管子，设置发射极电阻也是十分必要的。

它们的比值 $\beta = \frac{I_C}{I_b}$ 就叫做三极管的直流放大系数。利用三极管，我们可以用基极电流去控制集电极电流，使它随基极电流变化而变化。而集电极电流比基极电流大得多，所以微小的基极电流变化就变成了大的集电极电流变化，这就是三极管的电流放大作用。例如，我们要点亮图3中的发光管，需要10毫安的电通过它。如果使用的三极管 β 值是50，那么我们只要向它提供很小的基极电流， $I_b = \frac{I_C}{\beta} = \frac{10}{50} = 0.2$ 毫安就行了。

在图3中，光电二极管的反向电阻作为三极管的基极偏流电阻（串联2K保护电阻，防止基极电流过大）。无光照时，光电二极管反向电阻很大，它提供的三极管基极电流很小，虽经放大还不能点亮发光管。光

电二极管受到光照射后，反向电阻立即减小，三极管得到较大的基极电流，这时它的集电极电流就增大到足以使发光管点亮了。

4. 光控报警器：我们把光电控制电路和《实验一》介绍的蜂鸣器接在一起，就是一个光控报警器。在实验板上按照图4将电路焊好，检查无误后，接上电源，用光照射光电二极管，报警器就会发出音响，光一被遮住，声音也随之停止。有关本电路的原理请参看实验二。

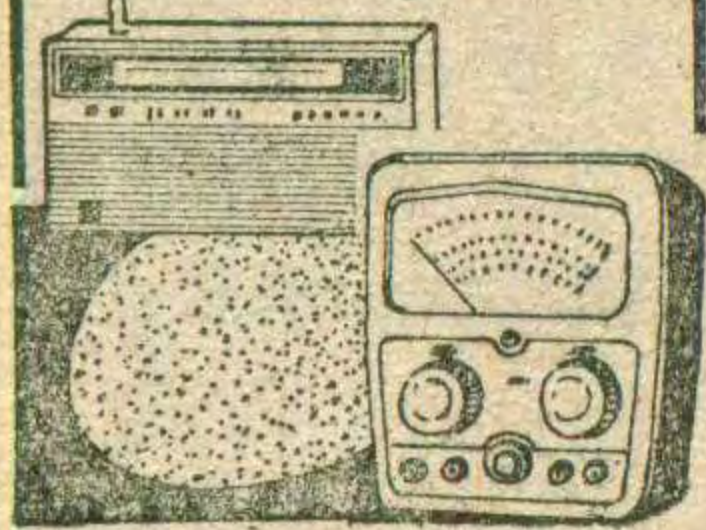


四、试试看，想一想

如果手头没有合适的光电二极管怎么办？可以找一个玻璃外壳的半导体三极管。如3AX81, 3AX71, 3AG71等，把它的表面漆膜刮掉，擦拭干净，使光线能够射到管心上。用万用表的R×100档，如图5所示接法测量发射极和集电极之间的电阻。用手电筒光照射三极管看看表针读数有什么变化，想一想怎样用这支三极管代替光电二极管做光控实验。

更正：上期第19页第1行应为“立志”；图1“视放检波”应为“视频检波”；第20页附表符号热敏电阻漏标“t”；电感右起第5个漏铁心符号；二极管左起第3个漏发光箭头符号，第4个漏电容符号。

怎样测收音机的静态电流和电压



徐达林

测量收音机中各三极管的电流和电压时，必须使收音机处于静态，所谓静态，就是指收音机没有接到任何外来信号的状态。一般用一根导线把可变电容器的动片和定片接通，使之短路，同时把电位器旋至音量最低处。图1是典型再生式四管收音机，图2是超外差式六管收音机的电路图。附表1和附表2又分别是它们在静态时的有关电流和电压值，供参考。

测量静态工作电流

1. 整机静态工作电流的测量
- 整机静态工作电流比各级三极管集电

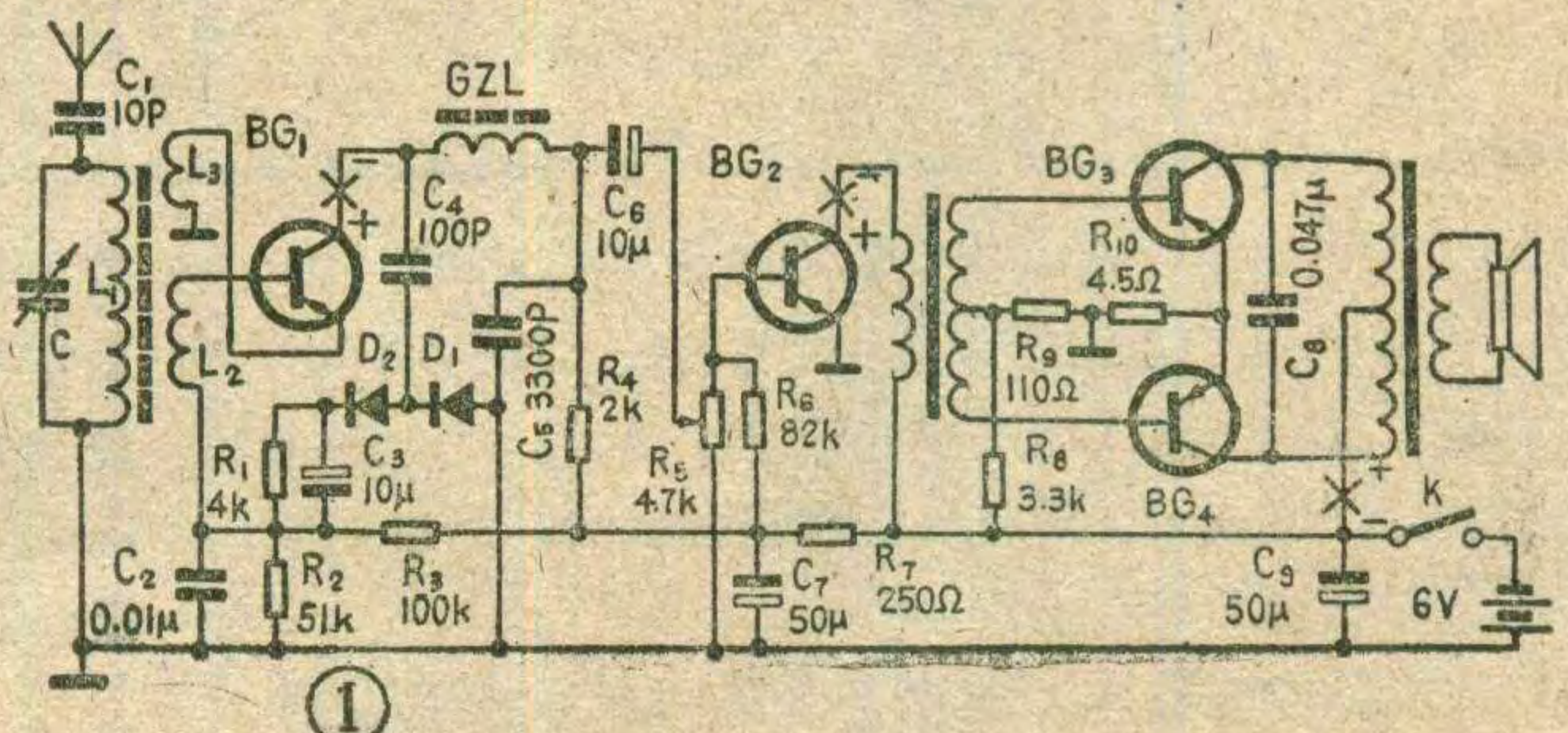
极电流之和略大些。电源电压为4.5伏的六管机的整机电流约为8~10毫安。

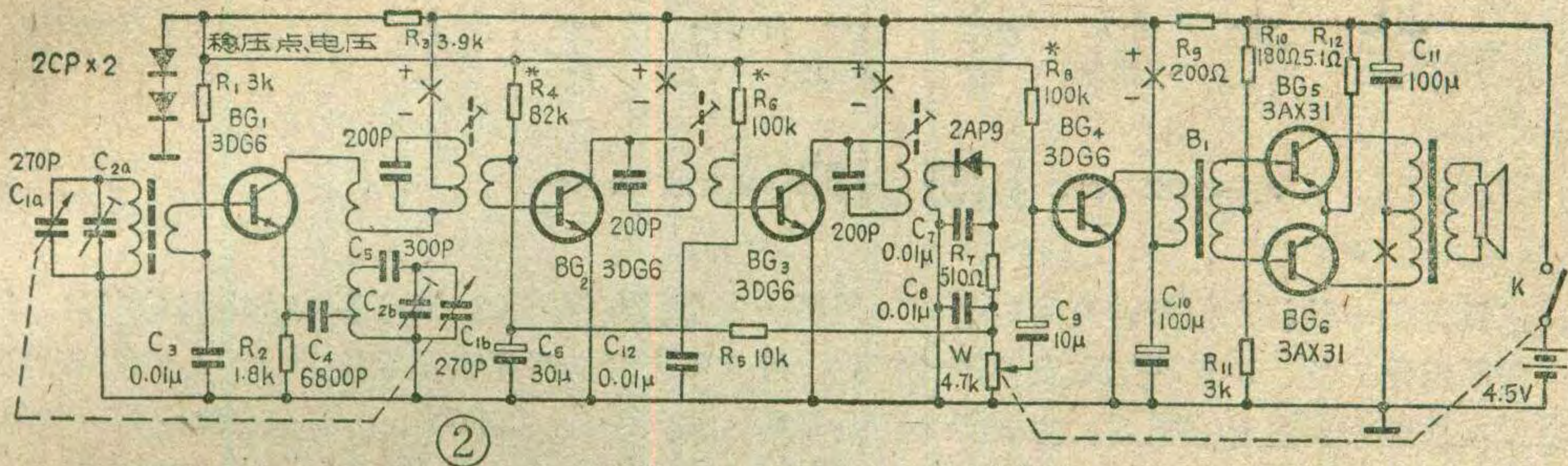
测试时，应把电流表串联在电源回路中。为防止因机内故障引起的大电流损坏电流表，通常先选择万用电表直流电流档的最大量程，经试测后，再视具体情况，逐步减小电流档的量程，以得出较精确的电流值。

把电流表串联进电源回路的方法，可以根据具体

附表1

测试点	BG ₁	BG ₂	BG ₃ , BG ₄
集电极电压	4V	5.2V	5.9V
集电极电流(静态)	1~2mA	2mA	2~6mA (两管值)





所以选择万用电表的直流电流10毫安档就行了。测量时，应把电流表串联进三极管的集电极回路，并注意表笔的接法。图

1和图2中的“×”和“+、-”分别表示电流表串联进去的位置和正、负表笔的接法。“×”表示断开，“+”表示接正表笔，“-”表示接负表笔。

由于三极管都是焊接在电路板铜箔上的，所以在测试中，还需要把所测三极管的集电极从电路中断开，才能把电流表串联进去。有的厂家在制印刷电路板时，已考虑到测量集电极电流的需要，在集电极回路中的铜箔电路上留有缺口，做为测试点。装机时缺口都已焊通。我们测量时，可以设法在集电极回路中找到缺口，并用烙铁烫开，把表笔分别接在缺口的两边就可以测试了，如图7所示。如果电路板的集电极回路中没有这样的缺口，可以用小刀自行切开一个宽0.5~1毫米的小缺口。测完后，注意不要忘记再把缺口

焊上。但此方法尽量少用。有的自装收音机是用小铜铆钉铆在电路板上的，测这类电路板上的集电极电流，应先把三极管的集电极从电路中焊脱开，然后，把电流表的一只表笔接集电极，另一只表笔接铜铆钉上进行测量，如图8所示。

另外，测量各集电极的电流还有一种简单方法，如图9所示。测出整机的静态工作电流，然后设法使某三极管的基极对发射极(有的也可对地)短路，整机电流就会减小，其减小量就是该三极管的集电极电流。例如：测得整机电流为10毫安，把前置放大级三极管的基极对地短路后，整机电流减小到8.5毫安，则前置放大三极管的集电极电流就是： $10 - 8.5 = 1.5$ (毫安)。对于PNP与NPN两种类型三极管混装的收音机，在使用上述方法时应慎重，搞错了，整机电流将会

附表2

测试点	BG ₁	BG ₂	BG ₃	BG ₄	BG ₅ 、BG ₆
集电极电流 (静态)	0.3~0.6 mA	0.4~0.6 mA	0.5~0.8 mA	1~3 mA	3~6 mA (两管值)

情况，选择以下的一种：

(一)取下电池组，把开关接通，让电池组负极与收音机中电池架的负端(即有弹簧的一端)相接，把电流表的正(红)表笔接电池组的正极，负(黑)表笔接电池架的正端，见图3所示。

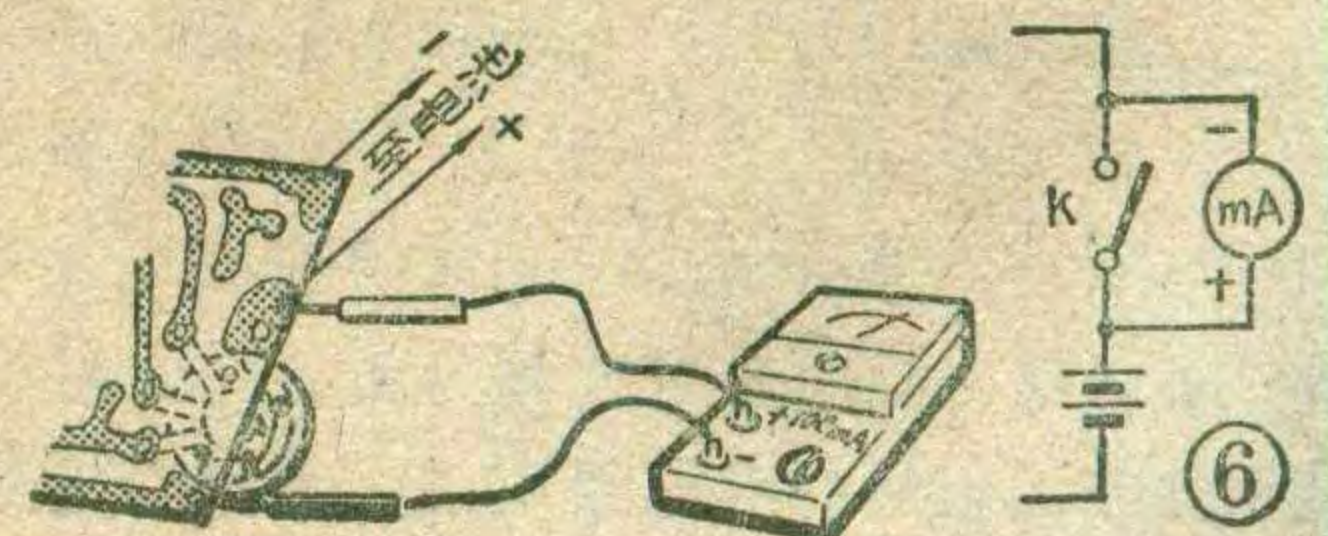
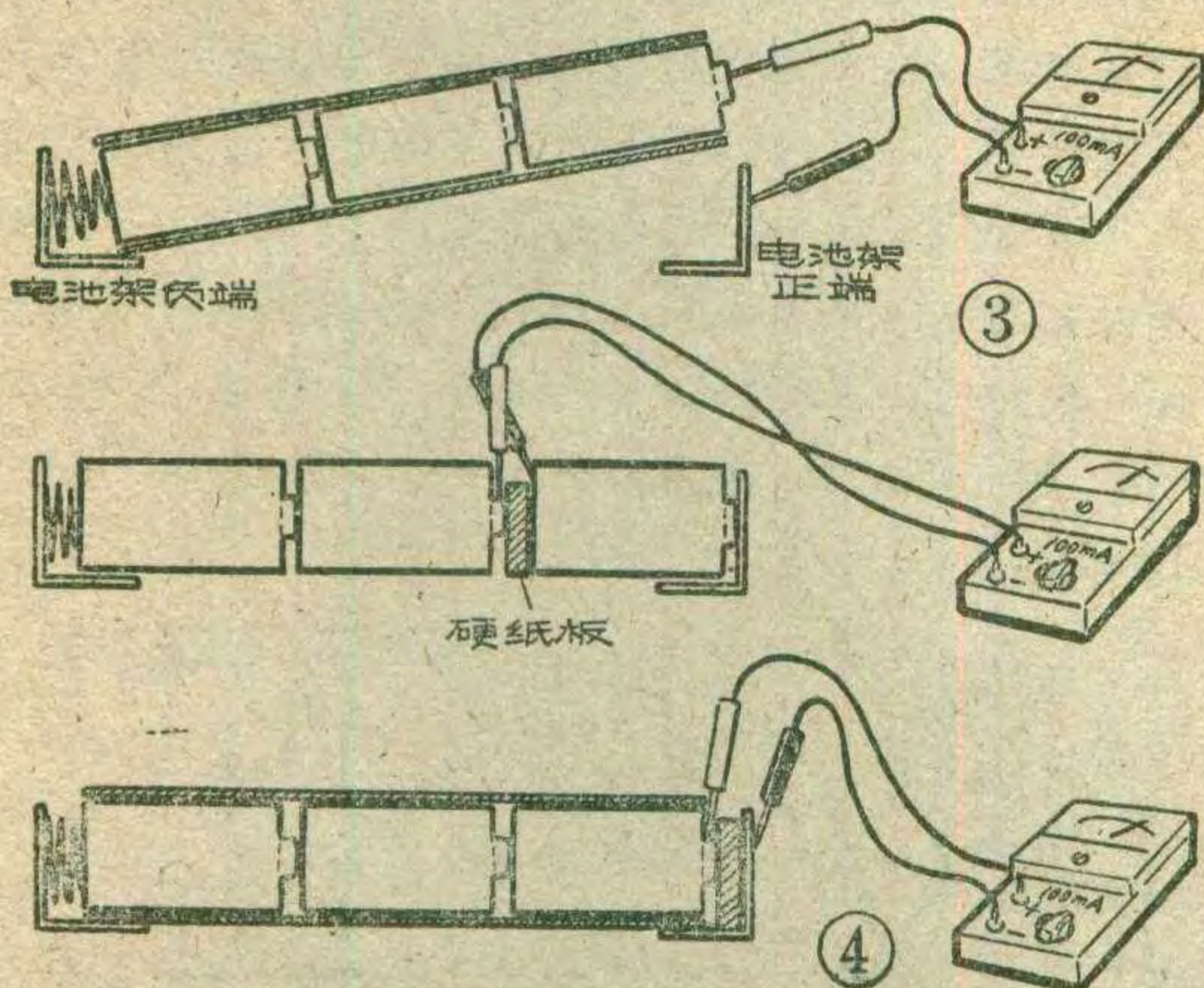
(二)如图4所示，用硬纸板插入电池正极与电池架之间，也可以插入两电池之间，然后把表笔插在硬纸板两边进行测试。插表笔时，正表笔总是与电池正极相接，负表笔总是接在电池架正端或前一节电池的负极上。

(三)有时可以按图5给出的方法，即断开电池架至机内的引线，把电流表串联进去测量。

(四)因为收音机的开关总是与电源相串联的，所以，关闭开关，把表笔跨接于开关的两端也能很好的测出整机静态电流，表笔的接法如图6所示。

各级集电极静态电流的测量

各级三极管集电极的静态电流都在10毫安以下，



硅光敏管光电参数

封三说明

1. 硅光敏二、三极管是一种将光信号转变为电信号的半导体器件。应用范围广泛，不仅在工农业生产和军事上，而且在天文地理方面也都有使用。主要用于可见光、近红外光接收及光电转换的自动控制仪器、触发器、自动计数、自动报警、电子玩具光电开关等方面。

2. 由于硅光敏二、三极管是将光源发出的光信号接收并转变为电信号的器件，所以对光源有较严格的要求。这里规定的光源是指色温为 2856°K 时，满足规定照度(1000 勒克斯或 100 勒克斯)的平行光。

3. 封三中的 2CU1A~E 的外形有两种，即 GD1-1 和 GD1-4；2CU2A~E 也有两种外形，即 GD1-2 和 GD1-5。其中 GD1-1 和 GD1-2 是具有外透镜结构(透光窗)外形的光敏管。透镜的作用是，把入射光源会聚在光敏管的管芯上，以加强光电效应，提高光电流。但由于凸透镜加工工艺一致性较差，致使会聚光

增大，甚至烧坏三极管。

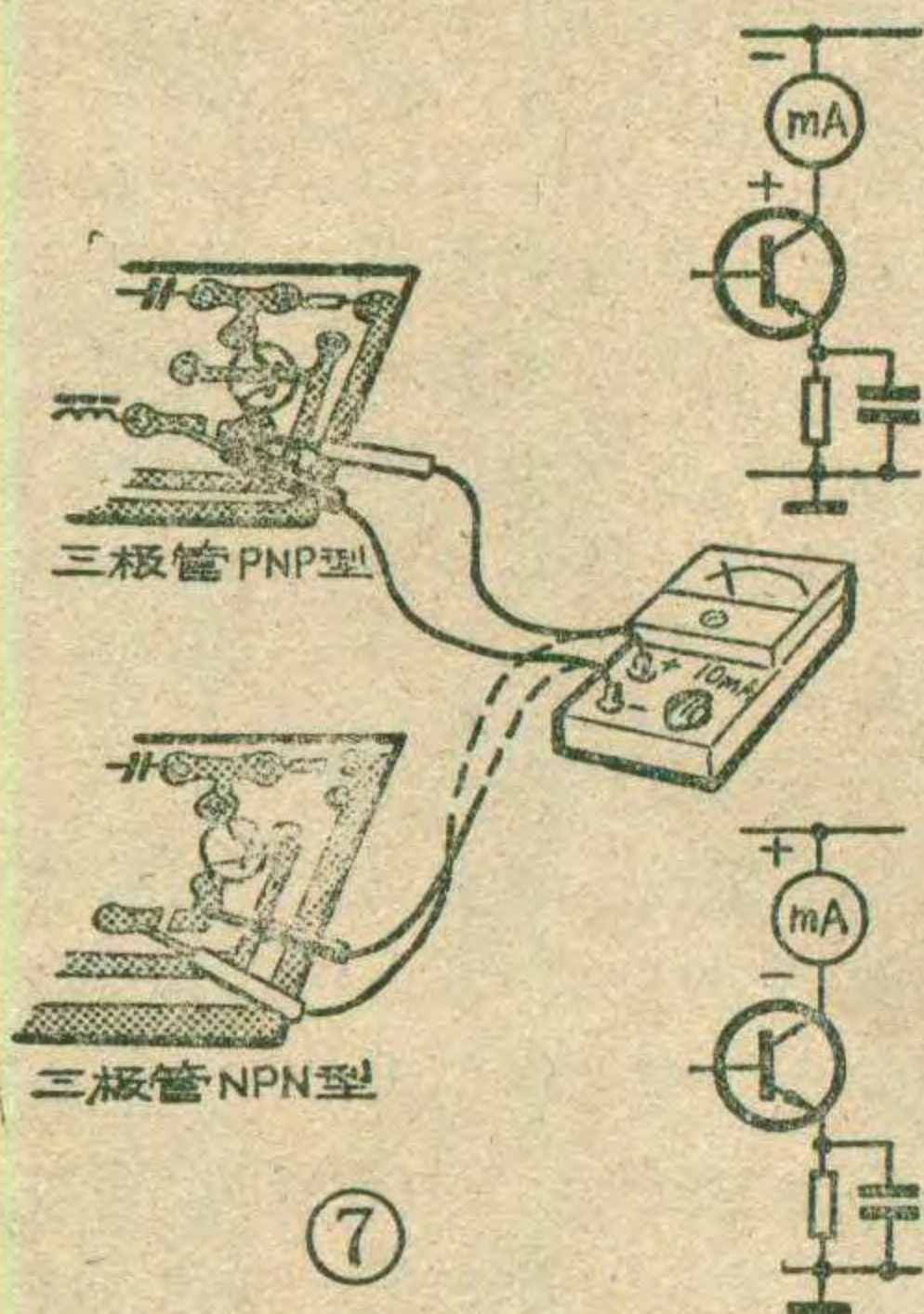
斑不一定全落在管芯上，反而影响光电流的产生。因此，近几年来开始采用高灵敏度的管芯，光窗采用平头管帽封装，GD1-4 和 GD1-5 就是这种外形。为便于区别，在产品型号后面加上 C 以示区别，如 2CU1AC，它和 2CU1A 的光电参数水平一样。但是安装调试时，就不需要来回转动管体，找最佳光电流位置了。

4. 硅光敏三极管中，在型号后面加 B 字母的，为带有基极引出线的管子，否则光窗口也就是基极，不再有基极外引线。例如 3CU11B 就是带基极引出线的管子。

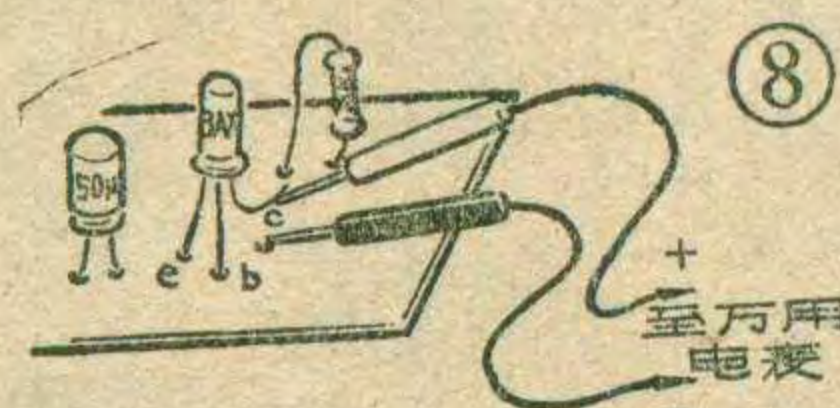
5. 硅光敏二极管加上工作电压后，一旦有光照即可产生光电流，光电流与外电路关系不大。而硅光敏三极管则和一般双极型三极管一样，光信号是从基极输入的。为了得到所需的放大特性和工作状态，可通

(下转第 48 页)

测量各极的静态工作电压

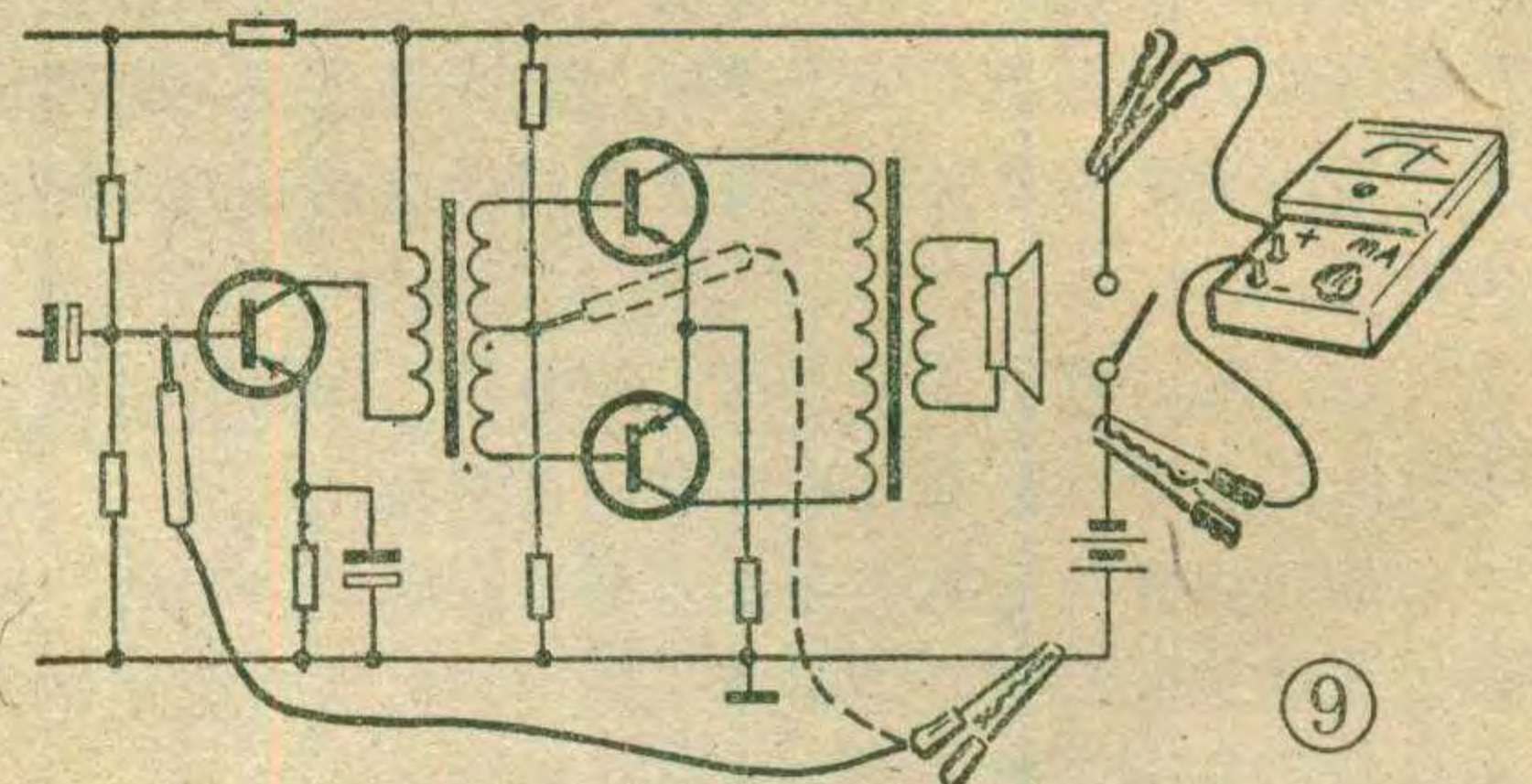


在有的收音机电路图中，三极管的各极上标出了它们正常工作时的对地电压(即与地线的电位差)。测量三极管各极上的对地电压，应选择万用电表的直流电压档，量程应大于或等于收音机所使用的电源电压，否则将测不出并损坏电压表。



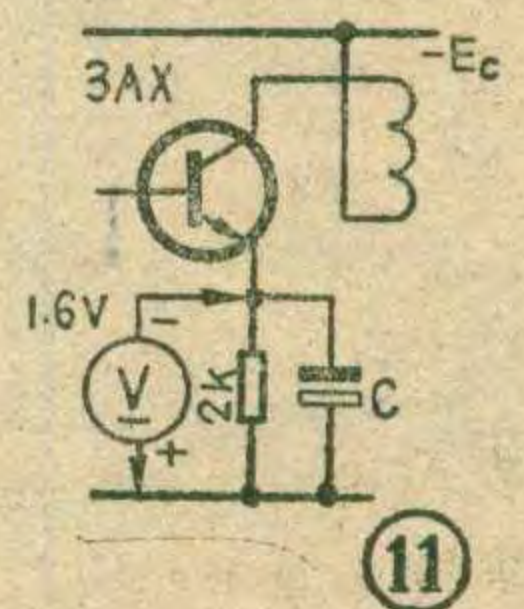
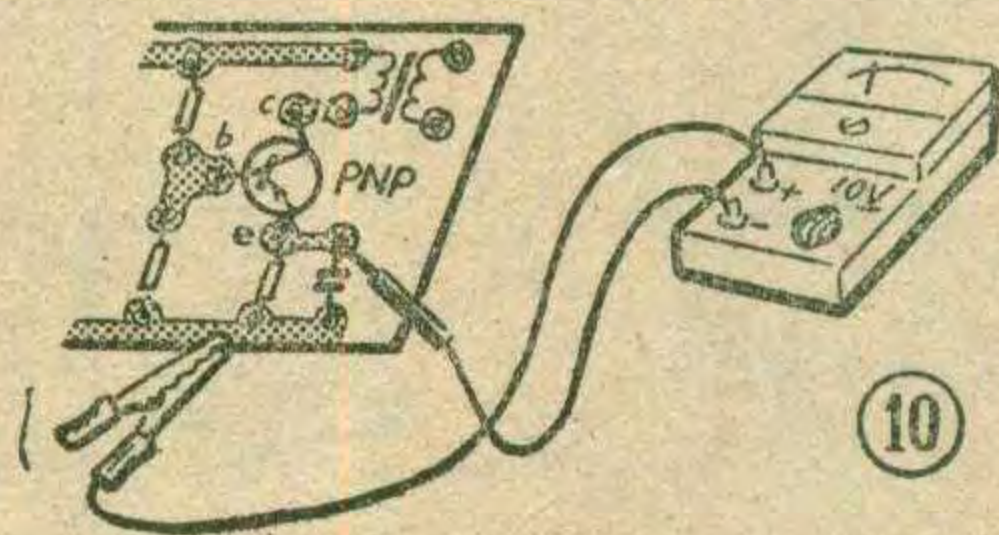
在测量时，也应注意正、负表笔的接法，如果该机主要是由 PNP 型三极管(如 3AG 系列、3AX 系列

等)组装的，那么电路中的地线一般与电源正极相连接，三极管各极电压对地均为负值。此时，正表笔应接电路中的地线或电池组正极，用负表笔分别去接各极，如图 10 所示。如果该机是主要由 NPN 型三极管



(如 3DG 系列、3DG 系列等)组装的，那么，出现的情况和正、负表笔的接法均与上述相反。

最后，值得一提的是：对于有发射极电阻的三极管放大电路，在确知发射极电阻的阻值和旁路电容完好的情况下，可以由测出电阻两端的电压值除以电阻值来算出近似的集电极的电流。如图 11 所示，若测得发射极上的电压是 1.6V ，而发射极电阻是 $2\text{K}\Omega$ ，则发射极电流 $I_e = 1.6\text{V} \div 2\text{K}\Omega = 0.8\text{mA}$ ，则集电极电流 $I_c \approx I_e$ ， $I_c = 0.8\text{mA}$ 。因为 $I_c + I_b = I_e$ ，而 $I_c \gg I_b$ ，所以有 $I_c \approx I_e$ 。





彩色电视投影管

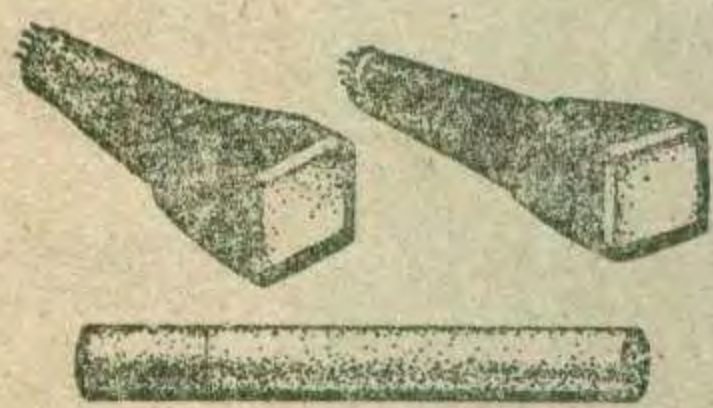
索尼公司研制出彩色电视投影机用的液冷式投影管。这种管子采用了大孔径电子枪和用新合成法制造的荧光粉，与该公司原来生产的投影管相比，分解力提高40%，亮度提高约1.7倍。

新投影管的主要性能如下：管种：7英寸单色投影管（红、绿、蓝）；电子枪：大孔径单电位式；分解力：水平800线；冷却方式：用液体冷却管面；管泡最大直径：166毫米（对角线）；有效画面直径：142毫米（对角线）；管子总长290毫米；偏转角55度；管颈直径30.6毫米。

（吴铭 译）

高分解力1英寸显象管

日本电气公司研制出一种超小型高分解力1英寸显象管，它适用于便携式电视摄像机的寻象器。由于采用了直热式阴极，灯丝功耗减少40%，并实现了快速启动（约1



秒钟)。它的偏转电流也减少10%。通过采用高分解力电子枪，显象管可用低加速电压推动，使之功耗减少约30%。

（吴水吟 译）

可消可录的光盘存贮系统

日本松下公司研制出一种光盘存贮系统，它能将已录信息消抹并重新记录。这种光盘系统比缩微胶卷或微显微缩照相卡片优越，它不

需任何中间处理过程，即可取出所录信息，所占的存贮空间也小得多。

以前的激光光盘存贮系统是根据所记录的信息在光盘表面形成凹坑，来记录信号的，它不能将所存贮的信号消抹以供重新使用。这种新型光盘存贮系统的记录方法，是利用低价氧化碲在受激光束加热时，反射率发生变化的特性来记录信号的。在半导体激光器的照射下，光盘材料从晶体状态转变成非晶体状态。记录时激光器的波长为0.83微米，入射功率8毫瓦；消抹时激光器波长为0.78微米，入射功率10毫瓦。一个8英寸的光盘可以消抹和记录百万次以上。这种新型光盘系统的存贮容量，大约为普通8英寸软盘的1000倍。

（求实 译）

适用于数字音响设备的扬声器

目前，数字式音响设备已很普遍了，但是普通高保真扬声器并不能完全体现出重放声音的质量。日本松下公司研制成一种高性能扬声器，其特性适合于数字式声音重放系统的需要。

这种新扬声器综合采用了线性边缘设计，与轴向对称的蜂窝状盘式振动膜片和线性阻尼器，使扬声器功率大、失真低、频率响应平坦。一个直径16厘米的新型扬声器的性能，可以与采用轧制边缘和波纹阻尼器的普通25厘米纸盆扬声器一样好。扬声器的线性边缘设计可以控制边缘的反作用，以减小在振幅较大时的失真。运用特殊的皱纹设计可吸收径向的和圆周的应力，改善功率的线性度和输入电阻。轴向对称盘式振动膜片设计成平面形。

16厘米低音扬声器的规格为：最大输入100瓦，最大声压60赫时112分贝，容许重放带宽0~4千赫士1.5分贝，声压级90分贝/瓦、米，失真度在400赫，1瓦时为0.2%。

（蒋泽仁 译）

片状铝电解电容器

日本研制出微型片状铝电解电容器，其静电容量为0.1~22 μ F，工作电压6.3~50V，使用温度范围为-40~+85 $^{\circ}$ C。生产片状电解电容器的难点在电容器的耐热性和电解液的密封问题。新研制的片状铝电解电容器解决了这一问题，它选用了新型的外模树脂并对电容的结构作了改革，而且分别在外模原料的表面和内部采用了环氧树脂和聚苯硫醚树脂。此外，还对电解液作了改进，使之耐温达150 $^{\circ}$ C。

（张宏斌）

能在弱光下工作的光电池

美国一家公司研制成一种用35只太阳能电池便能产生40瓦峰值功率的高性能光电池组。这种使用单晶硅光电池的光电池组，在强度仅为中午日光的5~10%的光线照射下，就能为蓄电池充电。制造公司声称，即使在如此微弱的光照情况下，新式光电池输出的电能，仍比典型的多晶硅光电池组在同等情况下输出的电能多25%。

新式光电池组的受光面积为1 \times 4（英尺），光电转换效率为10.75%。

（程宗德 译）

高效率光电池

日本采用非晶碳化硅制造出新型高效率光电池。这种光电池是在玻璃基板上，依次叠积下列各层物质形成的：铟锡氧化物的透明电极、在非晶碳化硅上添加硼的P型半导体层、非晶硅的i型半导体层、在非晶硅上添加磷的N型半导体层、铝电极，最后覆以环氧树脂保护膜。

这种光电池的变换效率：阳光下为8.84%，荧光灯时12~15%，较过去的非晶硅光电池提高一倍。电极与析出基板分开，因而电场高、量产性好。成本为过去的四分之一。

（刘福源供稿）

我国第一批少年“Ham”

为了开发青少年的智力，开阔他(她)们的眼界，丰富他(她)们的知识，四川省体委和成都市青少年宫联合举办了青少年业余电台训练班。

训练班共有男、女学生14人，年龄在12~16岁之间。从今年3月10日就开始训练。每周活动3次。训练内容包括学习收、发报的基础知识和业余电台的通报程序等。

通过近3个月的训练，我国的第一批少年业余电台爱好者6月1日在我国的BY8AA业余电台上首次与国外的业余无线电爱好者进行联络。“Ga Dr Om，我叫严艺锋，今年13岁。这里是中国的业余电台，

能在空中见到您，十分高兴。”“Ga Dr Om，这里是日本的业余电台，我叫NaKa，能与你这位13岁的中国少年Ham在空中对话，更使我感到高兴”。

电报声滴滴答答，友谊的信息频繁传递。通信联络进行还不到2小时，就有8名中国少年“Ham”与日本、苏联、瑞典、瑞士、德意志联邦共和国等国的十几部业余电台的“Ham”们进行了友好的对话。

1983年是国际通信年，少年“Ham”们都愿为促进我国通信事业的发展、为增进世界各国“Ham”之间的友谊贡献自己的力量。



注：Ham是对业余无线电爱好者的爱称。
安林



1. 北京电子学会科普服务部(北京市宣武区骡马市大街176号)邮售本期第11页“新甲类功率放大器”散装件，办法是：①全套散件(包括扩音板及电源部分全部元、器件)每套34元，外加邮费、包装费4元；②单购扩音板散件(扩音板上的全部元件和散热器)，每套14.50元，每邮购两套(及以下)另加邮费1.40元；③单购电源部分散件(包括变压器、电解电容器和桥堆)每套19.50元，每套另加邮费、包装费2.90元。自收到款后两个月以内发货。

2. 山东省淄博市临淄无线电元件厂邮购组邮售下列器件：①BT31~35单结晶体管，分业余品(能满足业余制作要求)和副品(各项参数符合部标，只是管腿略有锈斑)两种。业余品管：BT31A~F每只0.10元；BT32A~F每只0.15元；BT33A~F和BT35A~F每只0.20元；副品管：BT31A~F每只0.20元；BT32A~F每只0.40元；BT33A~F和BT35A~F每只0.50元。②2CC1A~F、2CC1~6、2CC13A~H型硅变容二极管，均供应副品(各项参数符合部标，只是外形和引线略欠佳)，价格每只均为0.40元。

上述两类管子，每邮购10只(或以下)另加邮费0.20元；超过10只时，每增加10只(或以下)另再加邮费0.10元；超过100只时免收邮费。请将所需品种和数量详填在汇款单附言栏内。

3. 浙江省绍兴地区越声电讯厂向读者供应X811-1型信号注射笔，可用来修理收音机。每只4.70元，包括邮寄费、包装费。如集体函购，价格可

优惠。

4. 上海崇明江口无线电邮购单通道遥控设备，采用石英晶体，遥控距离不小于10米，每套成品10.50元，另加邮寄费1元；邮购石英晶体谐振器，每对3.90元(频率为27.145MHz和27.610MHz)，另加邮寄费0.20元；邮购可调式稳压电源(无机壳)，电压为1.5伏~6伏，每台2.90元，每两台内另加邮寄费0.80元。

(上接第46页)

过调节集电极偏置来实现。

6. 3DU42、3DU62、3DU82为达林顿型硅光敏三极管，使用中应注意加足够的限流电阻，以防烧毁器件。

7. 由于不同厂家生产的光敏管的管芯厚度和材料选择不同，所以封三所列光电参数的光谱响应峰值波长 λ_p 也不完全一样，一般在6500Å~9300Å之间。封三所列 λ_p 供设计时参考。选用不同生产厂的产品时，应向供货单位索取产品的光谱响应曲线，这样才能了解在不同 λ_p 时的实际光电流。(周立)

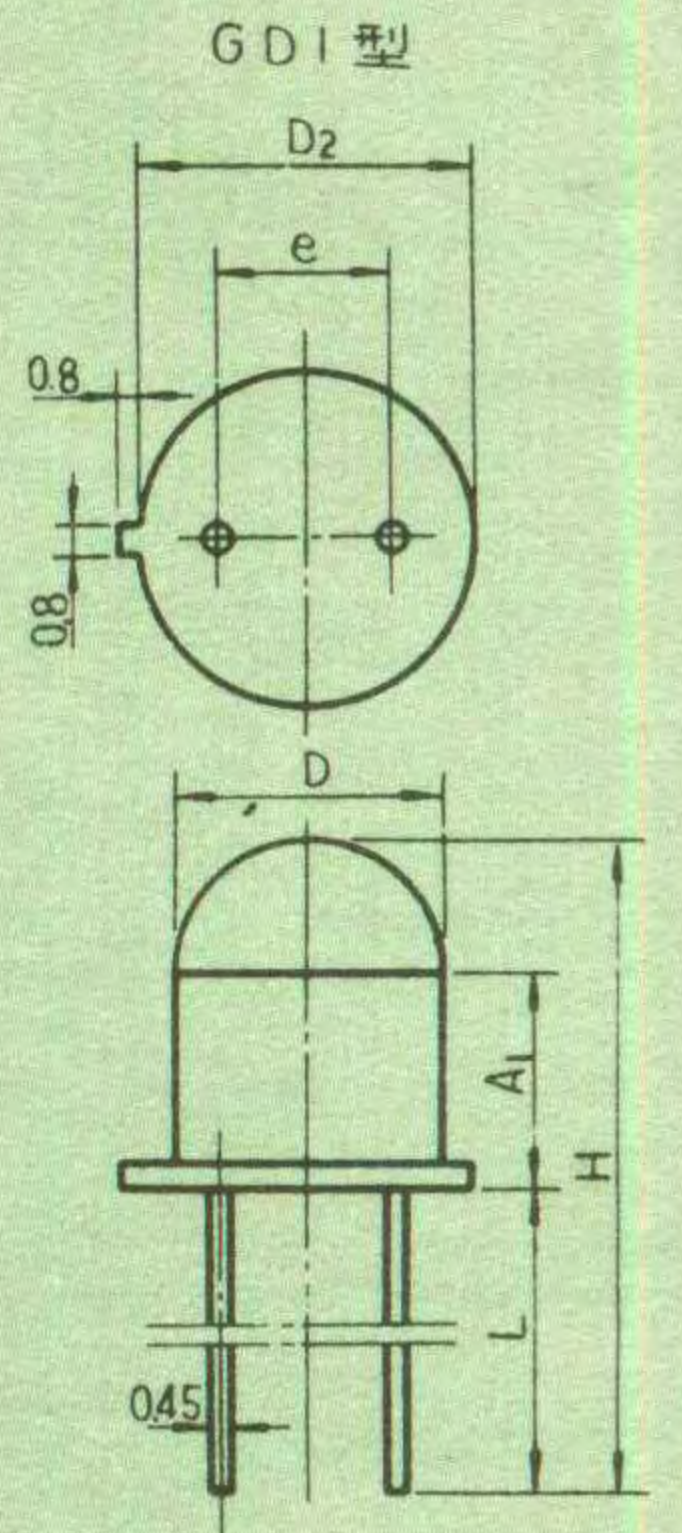
(上接第24页)

例如在修理凯歌4D7电视机时，刚开机伴音正常，5分钟后，扬声器中出现啸叫。调节音量电位器，对啸叫不起作用。将电压负反馈元件3C₃₅(1000p)、3R₁₅(10K)断开后，啸叫停止，但声音失真。测量推挽输出管3BG₈、3BG₉的中点电压为2V，比正常值低。焊下3BG₈、3BG₉(2Z800)测量其 β 值，3BG₈的 $\beta=60$ ，3BG₉的 $\beta=200$ ，待一会再测3BG₉的 β 值，则降为70，测得反向击穿电压BV_{CEO}=5V，说明3BG₉软击穿。换一只新的2Z800，伴音恢复正常。

硅 光 敏 管 光 电 参 数 介 绍

二 极 管

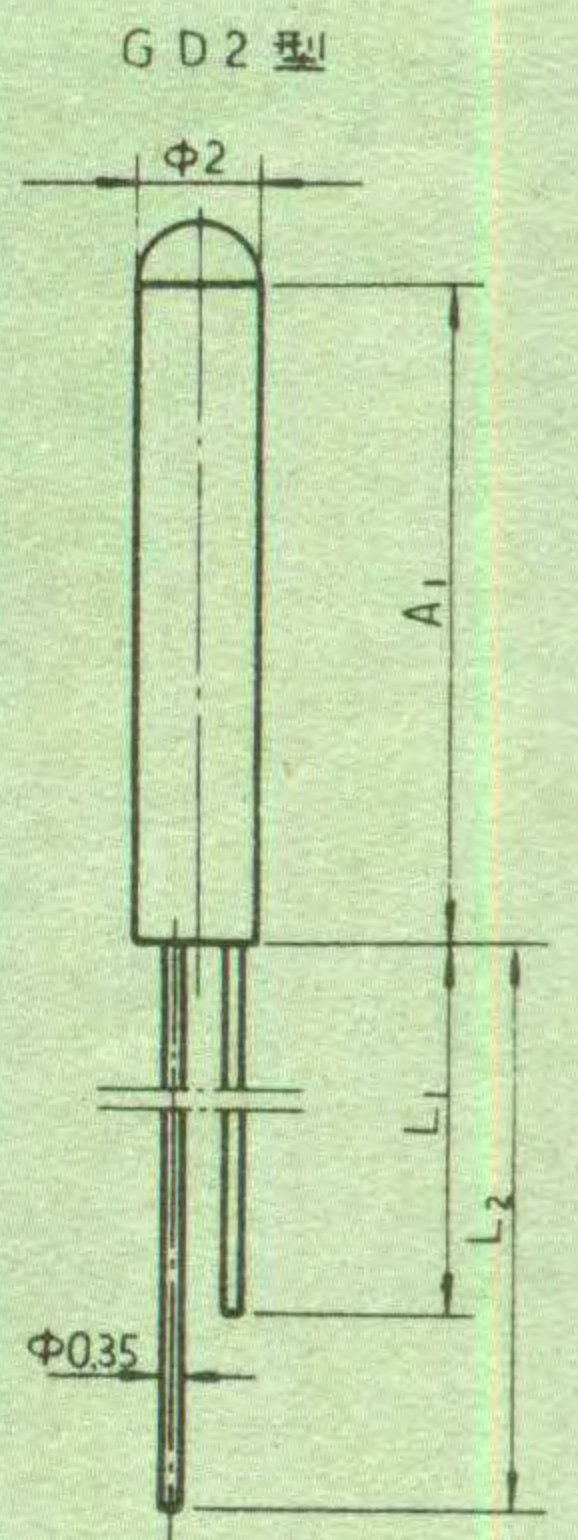
光电参数 型号	V_{RM} (V)	I_D (μA)	I_L (μA)	C_j (pf)	t_r (ns)	t_f (ns)	λ_p (\AA)	外形	生产单位
	$I_R=I_D$	无光照时 $V=V_{RM}$	照度 $H=1000$ 勒克斯 $V=V_{RM}$	$V_{in}=6mV$ $f \leq 5MHz$ $V=V_{RM}$	$R_L=50\Omega$ $V=10V$ $f=300Hz$				
2CU1A	10	≤ 0.2	≥ 80	8	≤ 5	≤ 50	8800	GDI-1 GDI-4 (平头)	上海无线电 十七厂
2CU1B	20	"	"	"	"	"	"		
2CU1C	30	"	"	"	"	"	"		
2CU1D	40	"	"	"	"	"	"		
2CU1E	50	"	"	"	"	"	"		
2CU2A	10	≤ 0.1	≥ 30	"	"	"	"	GDI-2 GDI-5 (平头)	北京光电器件厂 上海电器电子 元件厂
2CU2B	20	"	"	"	"	"	"		
2CU2C	30	"	"	"	"	"	"		
2CU2D	40	"	"	"	"	"	"		
2CU2E	50	"	"	"	"	"	"		
2CU5	12	"	≥ 5	"	"	"	"	GD2	上海电器电子 元件厂



三 极 管

光电参数 型号	$V_{(BR)CE}$ (V)	$V_{(RM)CE}$ (V)	I_D (μA)	I_L (mA)	开关时间				λ_p (\AA)	PM (mw)	外形	生产单位		
	$I_{CE}=0.5mA$	$I_{CE}=I_D$	$V=V_{(RM)CE}$	照度 $H=1000$ 勒克斯 $V_{CE}=10V$	$H=100$ 勒克斯 $V_{CE}=10V$	$R_L=50\Omega$ $V_{CE}=10V$ 脉冲电流幅度为 μA	t_r (μS)	t_d (μS)	t_f (μS)	t_s (μS)				
3DU51	≥ 15	≥ 10	≤ 0.2	≥ 0.5			3	2	3	1	8800	30	GD2	上海电器电子 元件厂
3DU52	≥ 45	≥ 30	"	"			"	"	"	"	"	"		
3DU53	≥ 75	≥ 50	"	"			"	"	"	"	"	"		
3DU54	≥ 45	≥ 30	"	≥ 1.0			"	"	"	"	"	"		
3DU55	"	"	≤ 0.5	≥ 2.0			"	"	"	"	"	"		
3DU11	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5-1			"	"	"	"	70	"	GDI-2	苏州半导体 器件总厂 北京光电器件厂 江苏太仓 晶体管厂 上海无线电 十七厂 上海电器电子 元件厂 武汉大学物理系 九一二电子工厂
3DU12	≥ 45	≥ 30	"	"			"	"	"	"	50	"		
3DU13	≥ 75	≥ 50	"	"			"	"	"	"	100	"		
3DU14	≥ 150	≥ 100	≤ 0.2	"			"	"	"	"	"	"		
3DU21	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	1-2			"	"	"	"	30	"		
3DU22	≥ 45	≥ 30	≤ 0.3	"			"	"	"	"	50	"		
3DU23	≥ 75	≥ 50	"	"			"	"	"	"	100	"		
3DU24	≥ 150	≥ 100	≤ 0.2	"			"	"	"	"	"	"		
3DU31	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	≥ 2			"	"	"	"	30	"		
3DU32	≥ 45	≥ 30	"	"			"	"	"	"	50	"		
3DU33	≥ 75	≥ 50	"	"			"	"	"	"	100	"		
3DU42	≥ 45		≤ 1.0		≥ 4	60		60			"	"		
3DU62	"		"		≥ 6	"		"			"	"		
3DU82	"		"		≥ 8	"		"			"	"		

型号	尺 寸 (mm)					
	D_2	D	e	L	A_1	H
GDI-1	$\phi 9.6$	$\phi 8.4$	5	20	6.5	29.3
GDI-2	$\phi 6$	$\phi 4.8$	2.5	"	5.5	27.7
GDI-3	"	"	"	15	4.3	26.0
GDI-4	$\phi 9.6$	$\phi 8.4$	5	20	6.5	26.5
GDI-5	$\phi 6$	$\phi 4.8$	2.5	"	5.5	25.5
GDI-6	"	"	"	15	4.3	24.3



型号	尺 寸 (mm)		
	A_1	L_1	L_2
GD2-1	10	25	30
GD2-2	3	15	20

北京无线电仪器厂

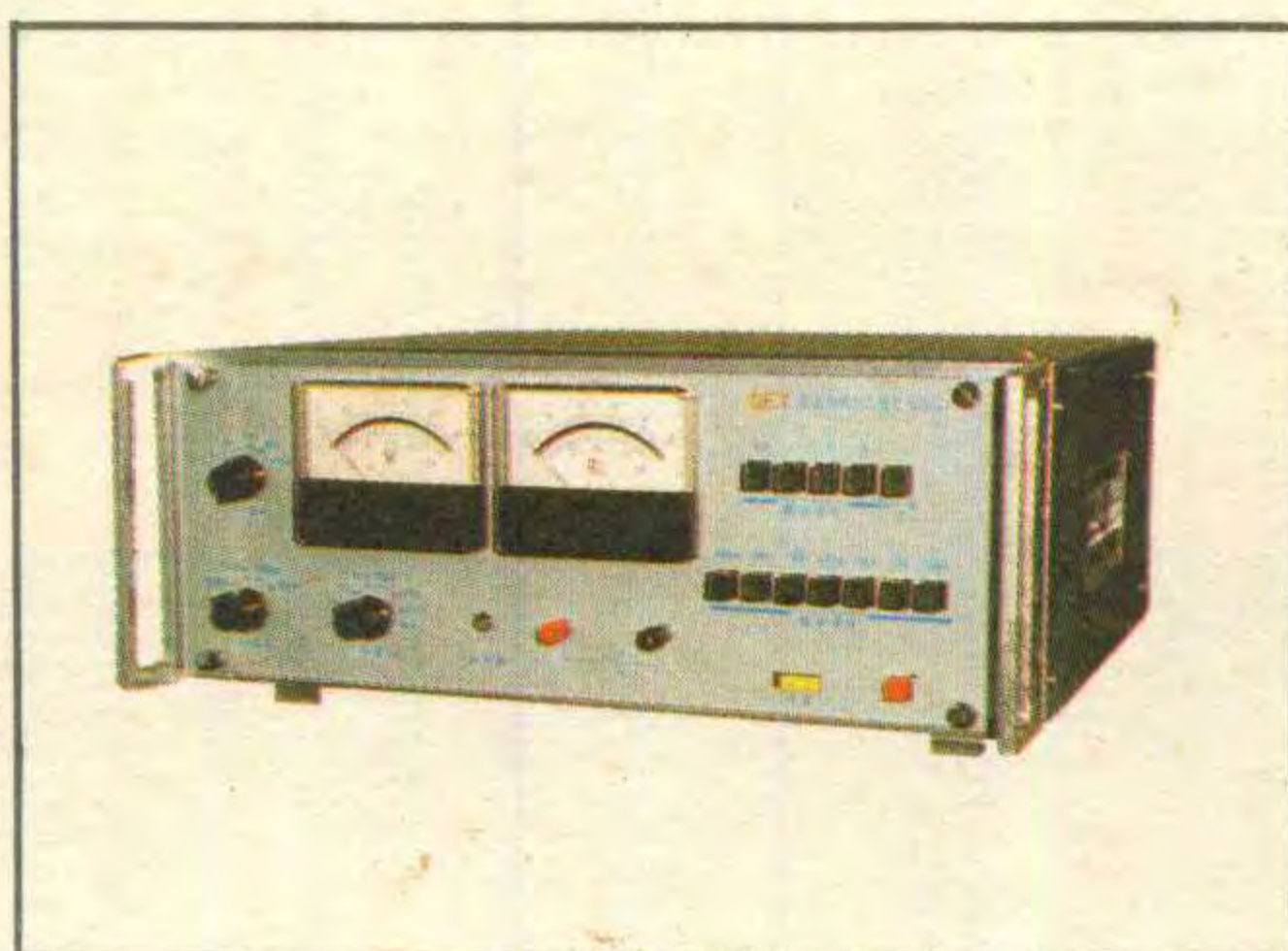
北京无线电仪器厂是专门生产晶体管、集成电路参数测试仪器的国营厂，建厂已二十余年，生产近百种产品。其中 f_T 、 k_P 、开关参数等晶体管参数测试仪已定为国家计量标准，并承担全国标准计量传递任务。

QL13型、QL12型集成电路存贮器测试仪荣获四机部一、二等奖。MOS电路测试仪，晶体管 f_T 、 k_P 计量标准等九种仪器，分别荣获北京市、市仪表局新产品奖。此外本厂还生产各种规格的直流稳压电源、数字式多用表、晶体管和集成电路老化台等。

用户可直接向本厂订货，华北无线电器材公司及全国有关省市无线电器材公司均有经销。

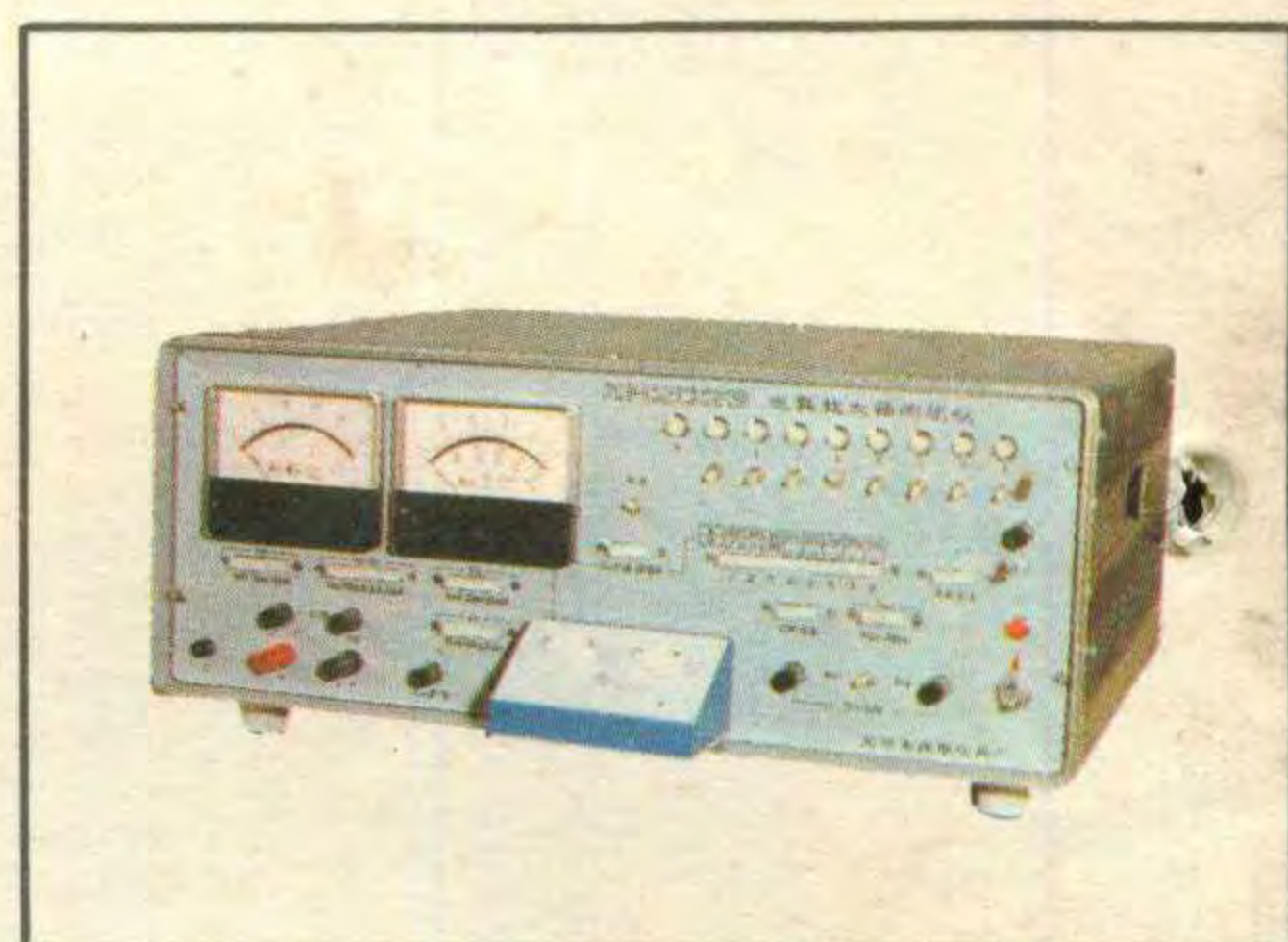


QR-3型 晶体管瞬态热阻测试仪



BJ-2912型 晶体稳压二极管测试仪

(老型号为: QE-7型)



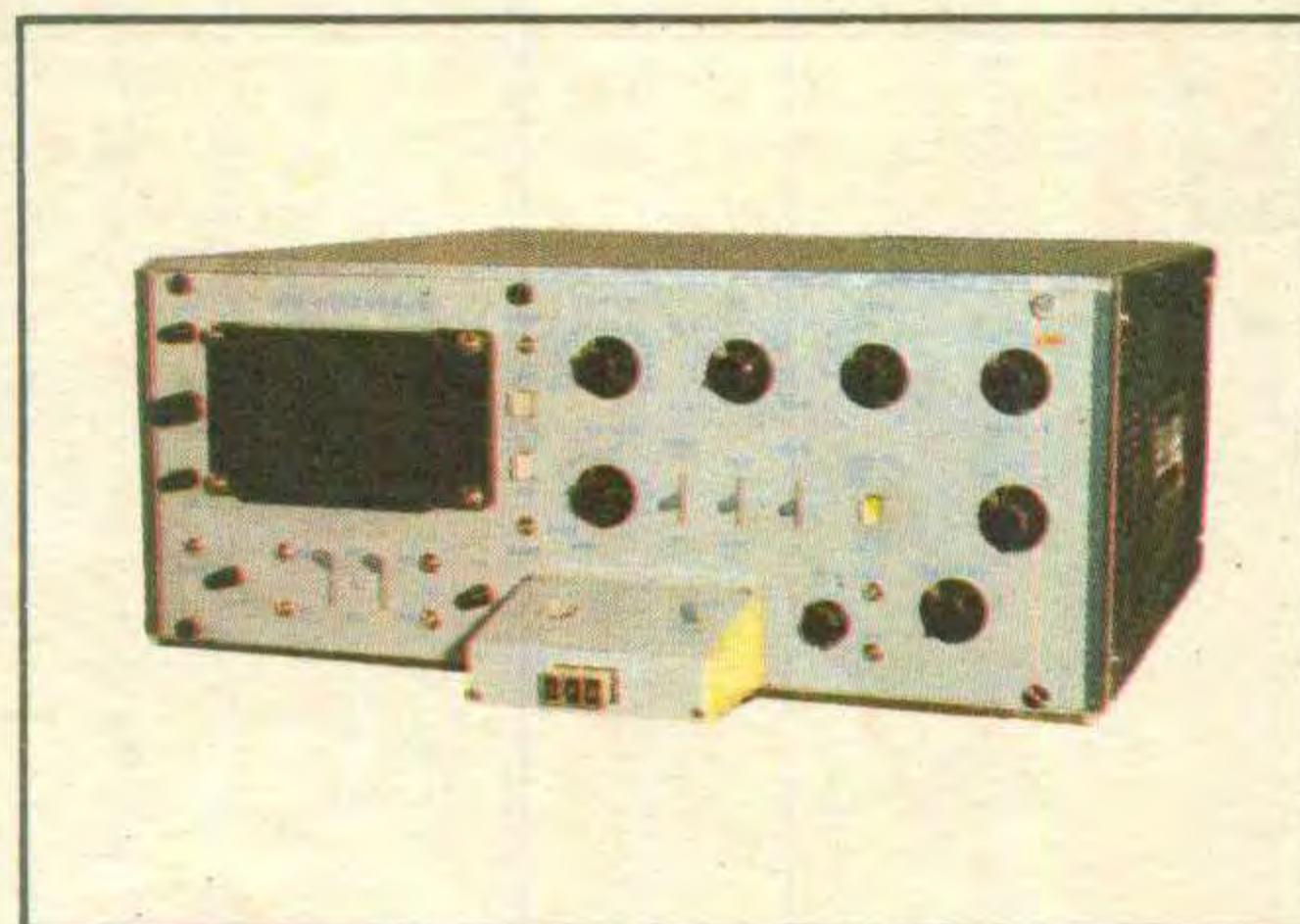
BJ-3190型 运算放大器测试仪

(老型号为: XH 2023型)



BJ-1730型 晶体管八路直流稳压电源

(老型号为: XH2006型)



QT1A型 晶体管特性图示仪



BJ-3110型 MOS电路测试仪

(老型号为: XH 2021型)

厂址: 北京天桥福长街四条四号

电话: 33.5676 中继线 33.8691

(乘15路汽车在福长街站下车)

电报挂号:

0781