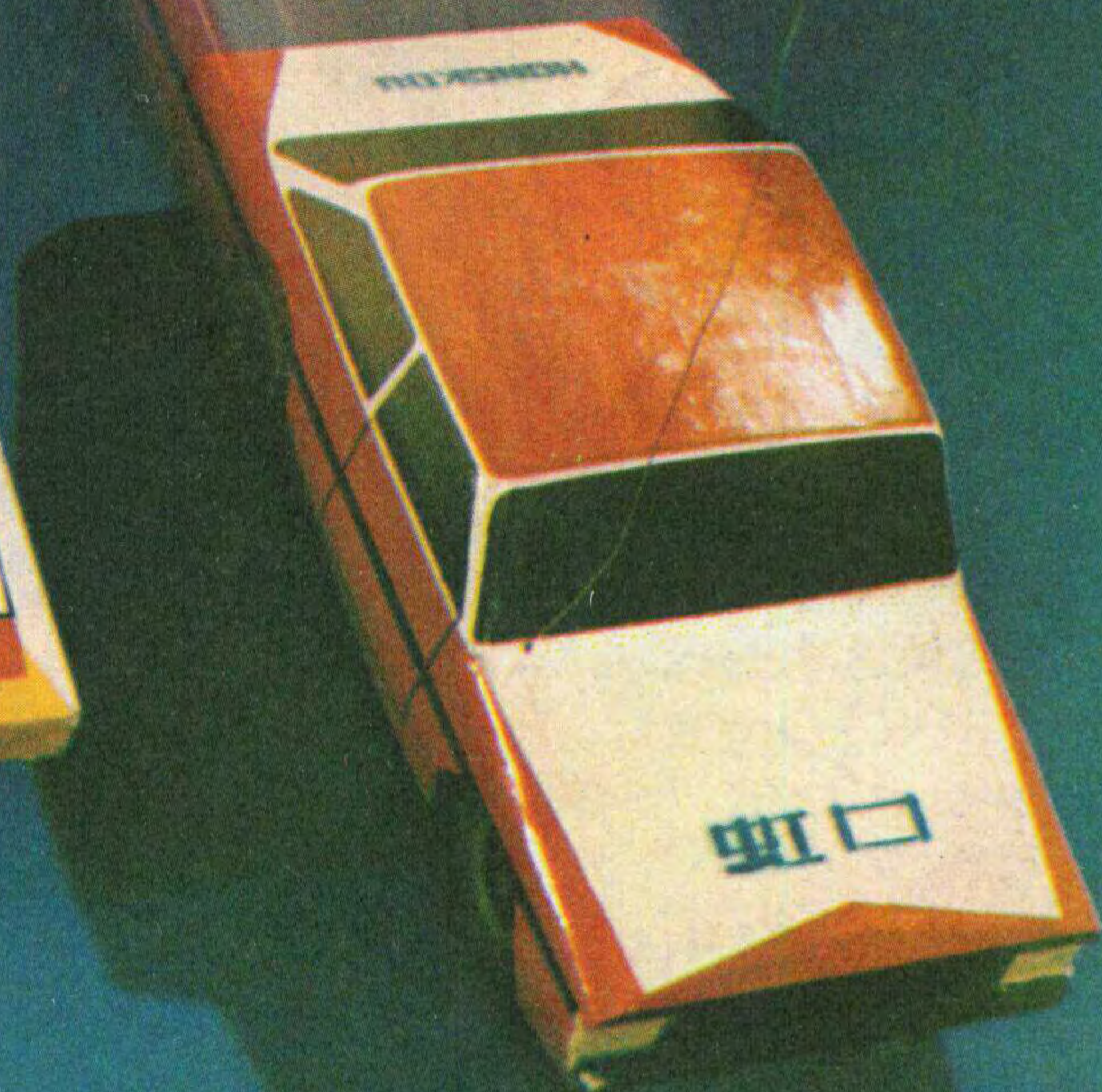
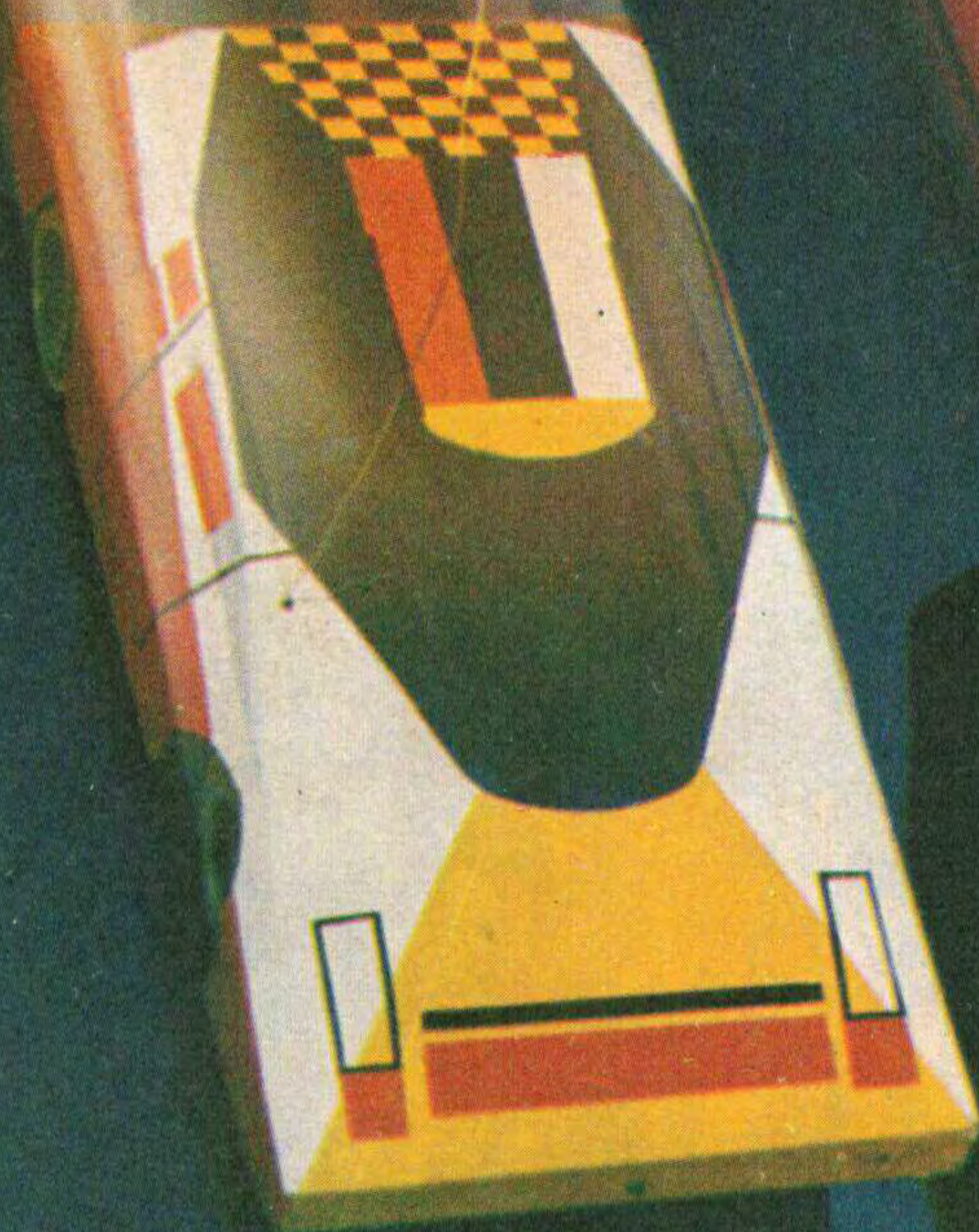


无线电



WUXIANDIAN

1981





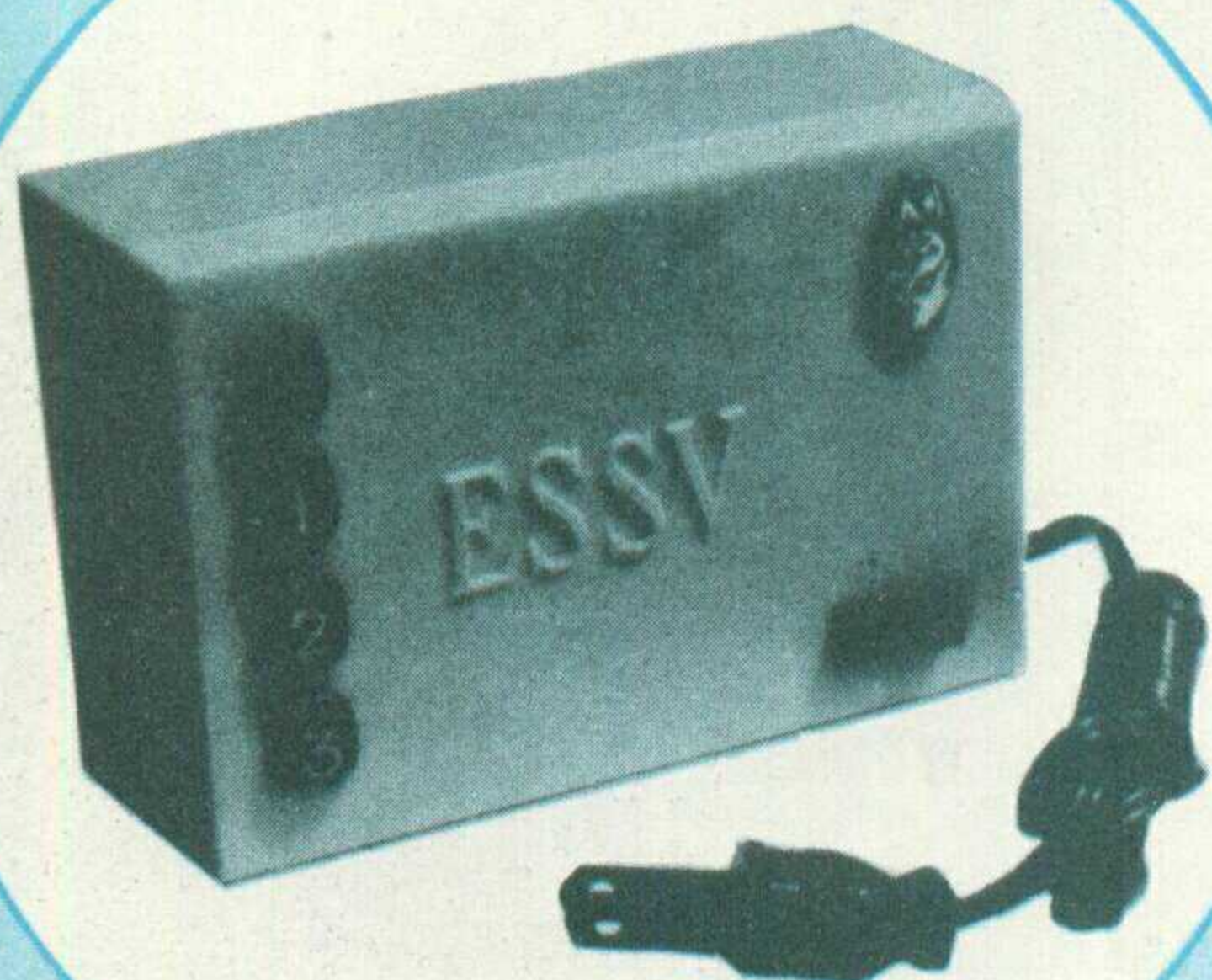
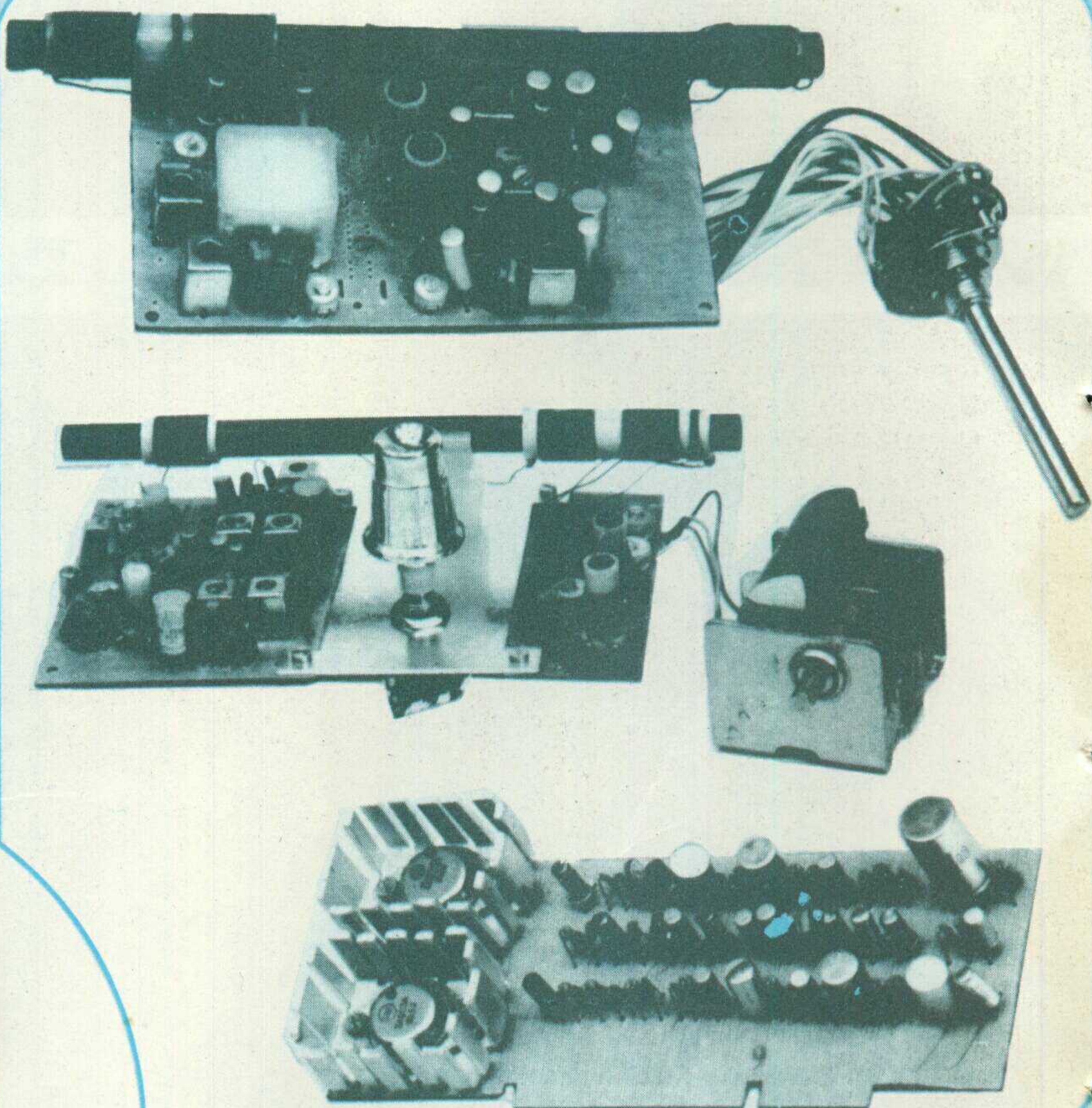
浙江省余杭县良渚电器厂产品介绍

1. 警犬牌LDG-3袖珍报警器:

设计新颖, 多路电子开关线路控制, 发光二极管指示。音频报警是金融、商业、机关、部队、工矿企业保护钱、物及机密文件的可靠“看守”。也可用于安全生产的报警装置及旅馆服务性行业作信号指示器。交直流电源两用, 携带方便。

2. LDA-4HiFi双通道扩音机:

专配录音机、电唱盘及立体声双通道录音机作扩大放音, 使立体声层次分明, 高音清脆, 低音丰满柔和。输出功率 $10W \times 2$, 失真度 $< 1\%$ 。



3. LDR- $\frac{3}{5}$ 型三波段收音部分组件(全锗管):

3型配用 270×2 密封双连, 5型配用 365×2 空气双连。

4. LDA-2扩音组件(全锗管): 输出功率 $10W$, 失真度 $< 2\%$, 输入阻抗 $< 100K\Omega$, 频响 $15-15000$ 周。

5. LDD- $\frac{1}{8}$ 型发光二极管电平指示组件:

采用砷化镓发光二极管作功率输出指示的驱动电路。1型为“眨眼”式

单只发光二极管指示器, 广泛应用于收音机、录音机、扩音机以及音箱作功率输出指示; 8型为“移动”式, 随着音量的起伏不停移动而发出美丽的光彩。

6. LDF- $\frac{2}{3}$ 型分频器: 用于扩音机和组合助音箱的联接。2型为高低音二分频, 3型为高、中、低三分频。

7. TS型调感式收音机中短波线圈: 用于半导体收音机短波天线线圈、短波振荡线圈、中波振荡线圈。

8. LDE- $\frac{1}{2}$ 型响度控制器。

以上产品均采用优质正品元件组装, 实行保用、保修、保调。

我厂为方便用户设有函购部, 欢迎函购。

价格: LDR-3收音组件19元, LDR-5收音组件21元, LDA-2扩音组件18.60元, LDD-1型发光二极管电平指示器1元, LDF-2分频器3元。邮寄费用包括木箱, 2件以下者一律按1.30计算。函购产品各地经销商店均有出售。

厂址: 浙江省余杭县良渚

经销店: 上海群力无线电站(兼特约修理)、上海协群调剂店、上海徐汇商场、上海淮海仪表电讯服务部、北京东风市场、沈阳广播电台服务部、大连电子仪表局门市部、鞍山广播电视器材公司。

无线电

1981年第9期
(总第228期)

目 录

收音 与 录音	提高自制收音机质量的措施.....	毛瑞年 (2)
	晶体管收音机检修常识(1).....	马兰皋 (4)
	盒式机走带声故障的排除.....	钟兴裕 殷和明 (6)
电视 装 修	用集成运放电路安装的稳压电源.....	金方 (8)
	怎样计算输出变压器的效率 η_B ?.....	上海市业余工业大学自控系 郭维芹 (10)
	自制同轴双联电位器.....	刘卫东 阳科初 (12)
	大功率晶体管供应消息.....	本刊 (12)
	几种实用的 OCL 扩音机电源.....	张凤岐 (13)
	彩色电视机中的副载波恢复电路.....	王锡城 赵顺活 (16)
	电视图象重影的消除法.....	阎双跃 (19)
	看电视与保护视力.....	山风 (20)
	匈牙利电视机电子管的代换法.....	信继华 (21)
	晶体管黑白电视机特殊故障修理三例.....	张卫平 (22)
业 余 制 作 实 验	开关式稳压电源的原理与检修.....	崔曙光 (23)
	显象管阴极和灯丝磁极故障检修.....	陈应斌 (25)
	电子感应圈.....	冯容士 陈荣荣 (26)
	巧用袖珍计算器.....	唐宗理 (28)
	信号发生器的附加装置.....	王尧民 (28)
	电子锁.....	张开逊 (29)
	光电选矿机.....	涂松龄 (30)
	漏气检测器.....	王骏康 (31)
	家用照明自动开关.....	孙宗洁编译 (33)
	反向自动增益控制.....	刘铁夫 (34)
技 术 经 验 交 流	门电路和触发器的常用图形符号说明.....	俞鹤飞 (36)
	怎样正确使用数字集成电路.....	方波 (37)
	遥控电动机的编码译码电路.....	杨廷善 (38)
	从二极管到集成电路——变容二极管.....	金国钧编译 (42)
	无电源收音机制作(二)	
	双回路无电源收音机.....	胡丙书 (44)
	认识电解电容器.....	沈长生 (44)
	认识晶体三极管.....	薛喜 (45)
	高放式晶体管集成电路收音机.....	王本轩 (46)
	负温度系数热敏电阻器的主要技术参数——封三说明.....	王殿启 (47)
初 学 者 园 地	封面说明: 在1981年5月举行的上海市中小学生无线电遥控汽车模型比赛中, 上海市虹口区岷山中学代表队于晓明、缪庆同学分别获得第一名和第二名。建江中学徐逢昭同学获第三名。封面所示是第一、二名获奖者的作品。	
	* 电子简讯 *	(14)
	* 国外点滴 *	(15)
	* 问与答 *	(40)
* 想想看 *	(39)	

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)
邮政编码: 100700 订购处: 全国各邮电局
印刷: 正文: 北京新华印刷厂 国外发行: 中国国际书店
封面: 北京胶印厂 (北京399信箱)

国内代号: 2-75 北京市期刊登记证第304号 国外代号: M106
出版日期: 1981年9月11日 每册定价: 0.25元

中国青少年科技辅导员

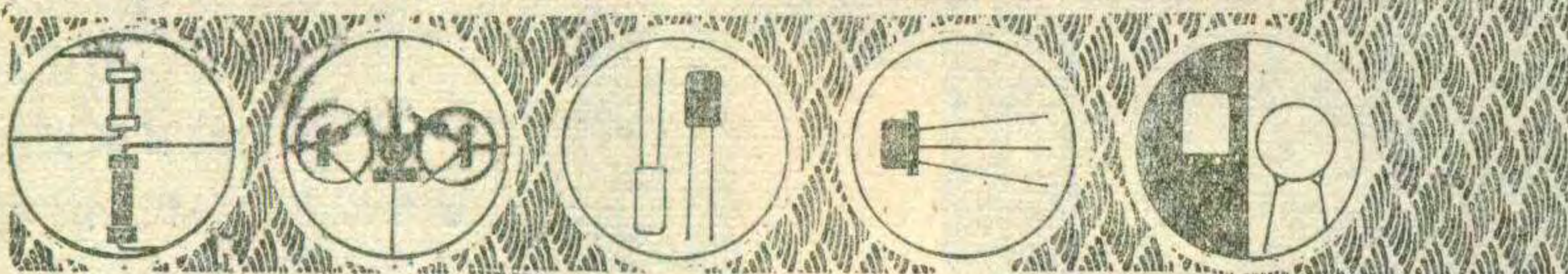
协会成立

中国青少年科技辅导员协会成立大会最近在北京隆重举行。出席这次大会的有来自全国各地各民族的科技辅导员的优秀代表和热心青少年科技教育工作的各方面同志共270多人。这次大会是在党中央号召全党全社会都来关心少年儿童健康成长的大好形势下召开的, 中共中央书记处书记方

毅、宋任穷, 政协副主席康克清、中国科协主席周培源、教育部部长蒋南翔、国家体委主任王猛、共青团中央第一书记韩英等同志出席了大会闭幕式。方毅、宋任穷同志在闭幕式上作了重要讲话, 他们都强调了在青少年中开展科技活动的重要性, 赞扬科技辅导员是培育科技幼苗的好园丁, 希望社会各个方面都来关心和支持科技辅导员的工作。中国科协主席周培源、教育部部长蒋南翔分别代表中国科协和教育部热烈祝贺科技辅导员协会的成立, 并表示科协和教育部门要给科技辅导员协会的工作以最大的关心和支持。大会经过民主协商、酝酿、选举了第一届理事会, 选举著名工程热物理学家、中国科学院主席团执行主席吴仲华为理事长, 聘请教育部部长蒋南翔同志担任协会的名誉理事长。

出席协会成立大会的全体代表向全国青少年科技辅导员和社会各个方面发出倡议, 号召在全国青少年中进一步开展爱科学活动, 努力造成爱科学、学科学、用科学的良好风尚, 加速我国科技后备队伍的培养, 使青少年一代成为德智体全面发展的建设人才。倡议书提出广大科技辅导员要学习科学技术和教育学、心理学知识, (下转第48页)

提高自制收音机质量的措施



毛瑞年

自制收音机是无线电爱好者制作活动中比较普遍的项目。制作过程中，如果不注意元件的选择或忽视焊接质量，往往会造成收音机性能不佳。怎样才能提高作品的水平呢？下面谈谈几点个人意见，供读者参考。

碳膜电阻 正品碳膜电阻，通常在电阻体上标明阻值标记。可选用误差为10%或20%的级差。如买次品或处理品，应用欧姆表复测一下，核对阻值是否正确。以免误用标称值不符合实际阻值要求的电阻。无漆膜保护的电阻，可用任何油漆涂复。组装电阻时，要将电阻体和引线套上合适的套管。串、并联代替一个电阻时，可参考图1的方法。

电位器 是收音机中最易损坏的元件。它怕潮，膜片碳粉较容易脱落，引出脚与膜片容易接触不良。挑选时要严格。一般WT或WTK系列大电位器比小型电位器质量好。阻值的误差率可选用20~30%。电位器旋转至始点和终点时，中心点和一端焊片之间的阻值越小越好。否则会出现音量关不小或音量开不到最大的毛病。电位器上的开关应启闭灵活，有些次品开关切不断电源，造成整机长时间通电。可按图2检查电位器质量，徐徐旋转轴，欧姆表针应作相应的指示变化，如有突然跳动或反向移动则表明接触不良。三个焊片要牢固，无活动现象，以防收音机出现杂音或时响时不响的现象。

双连电容器 是收音机调谐频率的元件。质量要求严。关键的是两联电容器的跟踪误差要小。正品双连通常不超过 $\pm(1.5\% + 1.5PF)$ 才能保证整机频率的统调性能。购买副品双连，要求转动轴尽可能没有晃动。转动调谐轴时不应有阻碍现象。要防止双连跌落，更应防止用锯、锉之类工具加工转动轴，否则两联容量的同步会大受影响。安装双连时，电路板或支架要平，固定螺钉不可太长。固定拉线盘时应用手扶住转

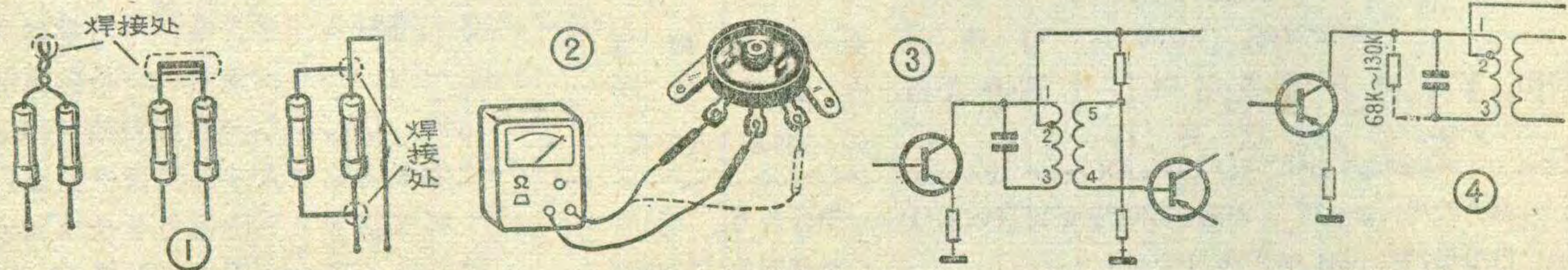
盘拧螺钉。拉线盘不可拴得太紧。

固定电容器 应按指定的标称值使用，尽量不要超过耐压使用。使用次品电容，除了鉴别容量是否合适外，对耐压性能要特别慎重。使用前最好进行负荷试验。把电容器按极性接于所用电源两端，通电2~4小时，如无外

壳发热和击穿的均可使用。在负荷过程中发现电源电压下降，说明电容有漏电现象。对于 $1pF \sim 0.1\mu F$ 的电容，用欧姆表R $\times 10K$ 档测量电容两端，如欧姆数大于500兆欧，说明漏电量在允许的范围。

中频变压器 (也称中周) 品种规格极多，应根据电路图中的要求选择型号。中频变压器常有高Q值、低Q值和圈数多寡之分，一般专为配合某种机型使用。自制收音机选用中频变压器应考虑电路特点，避免引起自激或增益不够。一般，电子管机上用的中频变压器一套两只，晶体管机上用的一套三只。这些变压器哪只用在前面哪只用在后面都有规定，不可颠倒使用。中周的磁芯、磁帽应完整无缺，否则会造成电感量不足使电路增益降低。焊接中频变压器时应注意初级的始端和末端不可接错，通常是把初级圈数少(即靠近中心头)的那个始端接入集电极电路，如图3所示。与中频变压器配合的谐振电容，必须按说明书规定的数值使用。另外有的厂家出产的中频变压器内已付有电容，此时就不必外加谐振电容器了。总之使用中频变压器之前务必仔细阅读说明书，防止盲目焊接。次品中频变压器一般有过高的Q值，表现为整机啸叫，使用时应在槽路中并联一只电阻，如图4所示。对于低Q值的中频变压器表现为整机灵敏度低，此时可适当提高中放级的偏置电流，或选用 β 高的管子。

振荡线圈 型号极多，有专用的，也有通用的。要看所选整机电路的要求去买。各种振荡线圈都有它要求配用的双连或跟踪电容，配用的电容量要准确。一般应选择容量误差小于5%的一级品，尽可能使用云母电容，以提高槽路Q值。误用振荡线圈所带来的结果是收音机度盘刻度不准、频率统调困难、啸叫或灵敏度低等现象。自绕振荡线圈除了要使匝数准确外，还要注意所选磁芯磁帽的规格。中频变压器中的磁芯不可在振荡线圈中使用。



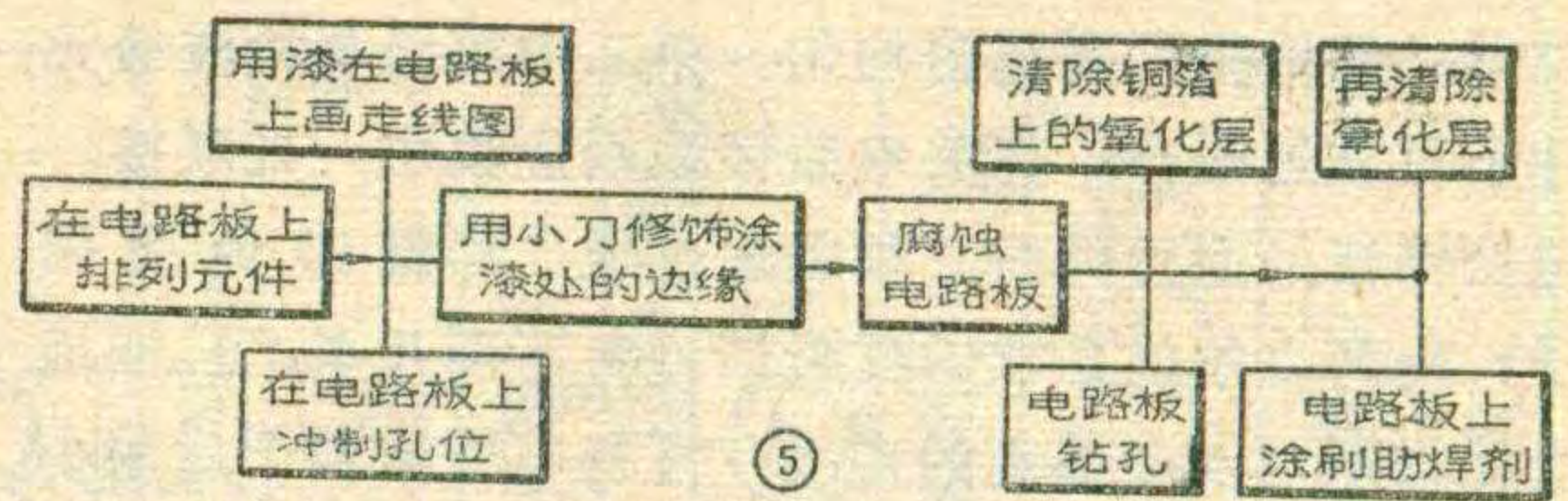
磁棒和输入线圈 磁棒的质量对整机灵敏度有较大影响。根据外壳尺寸尽可能地长，直径也是越大越好。次品性能很不一致，应挑选因长度不合格而筛选下来的不合格品，或因两端有碰损而筛选下来的次品。绕制线圈最好用塑料线圈管或质地较好的厚牛皮纸卷绕。绕好的线圈应用绝缘清漆涂刷封固。使用白蜡封固的线圈高频损耗大，影响灵敏度。7股以上的纱包线是绕输入线圈的好材料，也可使用 $\phi 0.15\text{mm}$ 左右的漆包线单股绕制，切勿用多股绞合的漆包线绕制线圈，这样线圈Q值会降低很多

扬声器 是收音机的终端器件，装置有输入、输出变压器的收音机，如阻抗选用不合适，整机的失真度、频率响应、输出功率等性能大受影响。无输入、输出变压器的电路对扬声器阻抗要求不太严格，除输出功率受到影响之外，其他性能影响不大。次品扬声器多半是音量较小和音质不佳，也有的音量小时音质模糊，音量大了声音发劈。

晶体管 收音机的变频级为了保证足够的增益、最小的噪声和保持工作稳定，应尽量选用①截止频率为最高本振频率的3~5倍。②电流放大系数 β 一般选在30~60范围内。太低会影响变频增益，过高容易自激。③尽量选择基极扩散电阻 r_{bb} 和集电结电容 C_c 小的管子，以提高频率高端的灵敏度。④高频噪声系数尽可能小些，以使整机灵敏度相对提高。⑤集电极反向电流应选小于 $10\mu\text{A}$ 的。中频管的型号不受什么限制。为了不使第一中放级的增益太高， β 值应选在30~60之间。第二级中放管可选在40~80范围。低频电路的晶体管应保证低频增益、输出功率、最小噪声等几项指标。推挽管应选择①集电极穿透电流 I_{CEO} 尽量要小，因为 I_{CEO} 太大不仅放大器不稳定而且噪声大。一般锗管 I_{CEO} 不应大于 $500\sim 1000\mu\text{A}$ ，硅管 I_{CEO} 很小可略而不计。②集电极耗散功率 P_{CM} 应配合整机电路要求和扬声器的额定功率。太小达不到原电路输

表 1

电路性质	二波段变频	中放 1	中放 2	前置 1	前置 2	推挽
晶体管型号	3AG1D	3AG1B	3AG1B	3AX31A	3AX31B	3AX81B
β 范围	50~80	30~60	80~130	30~80	50~130	50~120
静流范围(mA)	0.4~0.6	0.3~0.5	0.4~0.8	1~1.4	1.8~2.4	4~6
电路性质	中波段变频	中放 1	中放兼来复	前置	推挽	
晶体管型号	3AG23	3AG21	3AG21	3AX31B	3AX31C	
β 范围	40~60	30~50	70~100	60~130	50~120	
静流范围(mA)	0.5~0.7	0.3~0.5	1.3~1.6	1.2~1.4	3~4	
电路性质	中波段变频	中放	前置	激励及推挽		
晶体管型号	3DG6	3DG6	3DG6	3AX31B	3AX31B	
β 范围	60~120	30~80	60~100	50~120	3BX31B	
静流范围(mA)	0.6~1	0.5~0.7	1.2~1.8	3~5	50~120	



出功率的要求，太大则是大材小用。③一般推挽管的 β 值可选在50~120范围内。低频放大器通常可选用3AX31A和3AX31B， I_{CEO} 应不大于 $1000\mu\text{A}$ 。挑选检波二极管时可用万用表 $R \times 1000$ 档测量正反向电阻，正向阻值应小于 $2\text{k}\Omega$ ，反向电阻应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

偏置电流 自制收音机各级工作电流可调到规定范围的上限。混频或变频级静态电流不宜过大，否则会使变频增益降低，噪声增大。调整偏流时室温在 20°C 为宜。表1列出几种常规收音机的晶体管配套方法及各级集电极静态电流范围。

元件的加工及焊接 提高焊接质量是自制收音机的关键之一。不良的焊接最容易出现假焊，造成组装之后无声或磕碰电路时不响；使用不耐久；铜箔脱胶及元件松动等弊病。下述几项要点可作焊接时的参考。1.所有的元器件包括中频变压器、线圈等都要用刀子将焊接处刮净，并立即用松香焊剂烫上锡。2.收音机使用的接线最好是 0.05×7 的彩色塑胶软线，质量不佳的引线一般不易上锡。为了修理时便于查找，软线的颜色应按习惯用法，焊接时可参考表2、3。3.焊接时切不可使用腐蚀性大的助焊剂。自制收音机可用酒精松香溶剂。配制方法是用7克松香末溶于装在墨水瓶的酒精中。4.元件插入电路板的孔中之后可将焊接处弯钩再焊，弯钩处约 $2\sim 3\text{mm}$ 。5.中频变压器、低频变压器等要紧贴电路板，其他阻容元件可离电路板 $2\sim 7\text{mm}$ 。6.整机焊接除了使焊点光滑无毛尖外，不要在非焊点的铜箔上涂锡，以免电路板曲翘。不耐热的元件（如晶体管，中频变压器及塑封元件）不可烫的时间太长，焊接时间不应超过 $3\sim 5$ 秒。烙铁一

般25瓦已足够用。7.电烙铁铜头要保持清洁，使用时要及时除去氧化层，并使烙铁头沾锡饱满。焊接时稍用力用烙铁头压焊点。焊后烙铁头迅速提起以保证焊点光滑。

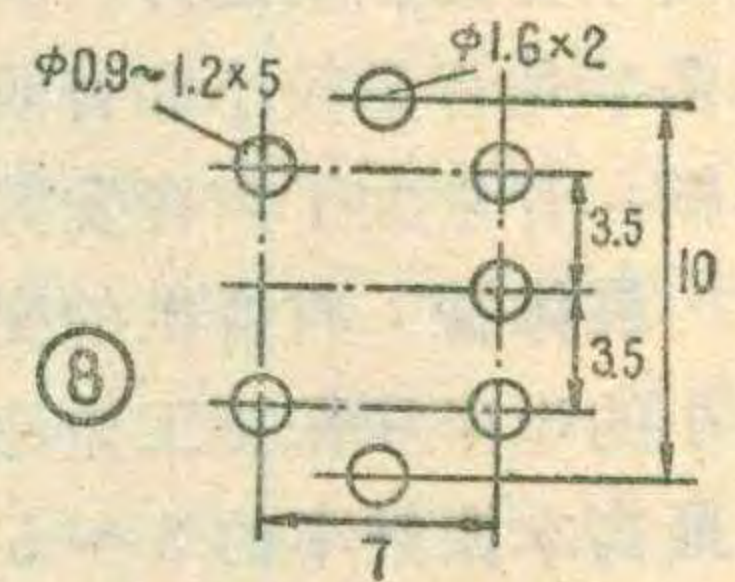
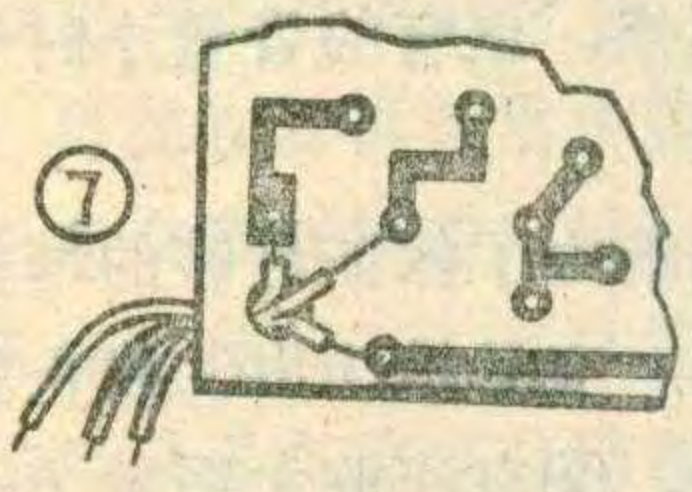
印刷电路板的制做 工厂生产的收音机，由于电路板的设计、工艺、加工精细，元件排列合理，所以故障较少发生。业余条件下自行设计腐蚀电路板，首先应使电路板整体尺寸符合机壳安装位置，然后再进行铜箔腐蚀。顺序可参照图5。电路板上的元件分布可仿照类似的整机。不可无规律地安排元件

位置。元件排列要疏密均匀。第二中放级与检波级元件不可靠近磁棒。有关电路接地端应集中一处联接。电路铜箔的通行路线必须就近连通，尽量避免兜圈子。提高自制电路板的质量请参考下面几点：1. 铜箔线粗细不匀及多毛刺的走线，可待电路涂料干后用小刀仔细修匀。2. 腐蚀电路板最好先用去污粉把铜皮上的油污除去，缩短腐蚀时间，避免铜箔的脱胶翘起。一般可按图6的方法，把三氯化铁溶液放在陶瓷或玻璃器皿中，外面再用脸盆装上热水，这样可以加速腐蚀。腐蚀过程中可用小刷子搅动三氯化铁溶液，使被腐蚀部分经常接触新鲜液面。3. 铜箔表面被氧化就产生不上锡的现象，往往造成假焊。为此已腐蚀好的电路板可用去污粉加水磨擦，直到铜箔发亮为止。擦干水迹立即涂以一层酒精松香液，可以保护铜箔不再被氧化。而且焊接时可不必再上其他焊剂了。4. 从焊点上引出的导线如按图7引出则不太容易在焊接处折断。5. 电路板上中频变压器的安装孔尺寸必须精确，否则极难插入中频变压器。通用的 $10 \times 10\text{mm}$ 中频变压器可按图8尺寸钻孔。钻孔前可先用钢冲头在钻点上砸坑，这样钻出的孔位容易保证。其他元器件的孔

塑料接线颜色	习惯应用范围
红、紫、棕	电源正极或分流电路
白、灰、黑	电源负极或偏压电路
黄、浅红	输出电路
绿、蓝	输入电路

塑料套管	习惯应用范围
红、黄	晶体管集电极
绿、蓝	晶体管基极
白、灰、黑	晶体管发射极

径在 $0.9 \sim 1.2\text{mm}$ 范围内选择。6. 描制电路板走线的涂料可用沥青溶解于煤油稀释使用，电路腐蚀之后再用煤油清除沥青。也可用硝基漆描制电路，腐蚀后可用香蕉水清洗。



晶体管收音机检修常识 (1)

马 兰 皋

收音机在使用过程中常会出现这样那样的毛病。一些无线电初学者跃跃欲试，希望自己动手修理，但因缺少基础修理知识而遇到困难。目前国产超外差式收音机大都在6管以下，虽然管数不同但电路结构是大同小异的。只要学习一点超外差收音机的基本原理，再掌握一定的修理常识就不致感到困难了。收音机常见的故障有完全无声、有沙沙声但无节目声、灵敏度低、音量小、选择性变差、汽船声、啸叫声、噪声、失真、高频机震等。这里以珠江SB7-2A型晶体管超外差收音机(图1)为例，介绍一下常见故障的检修常识。

一、完全无声

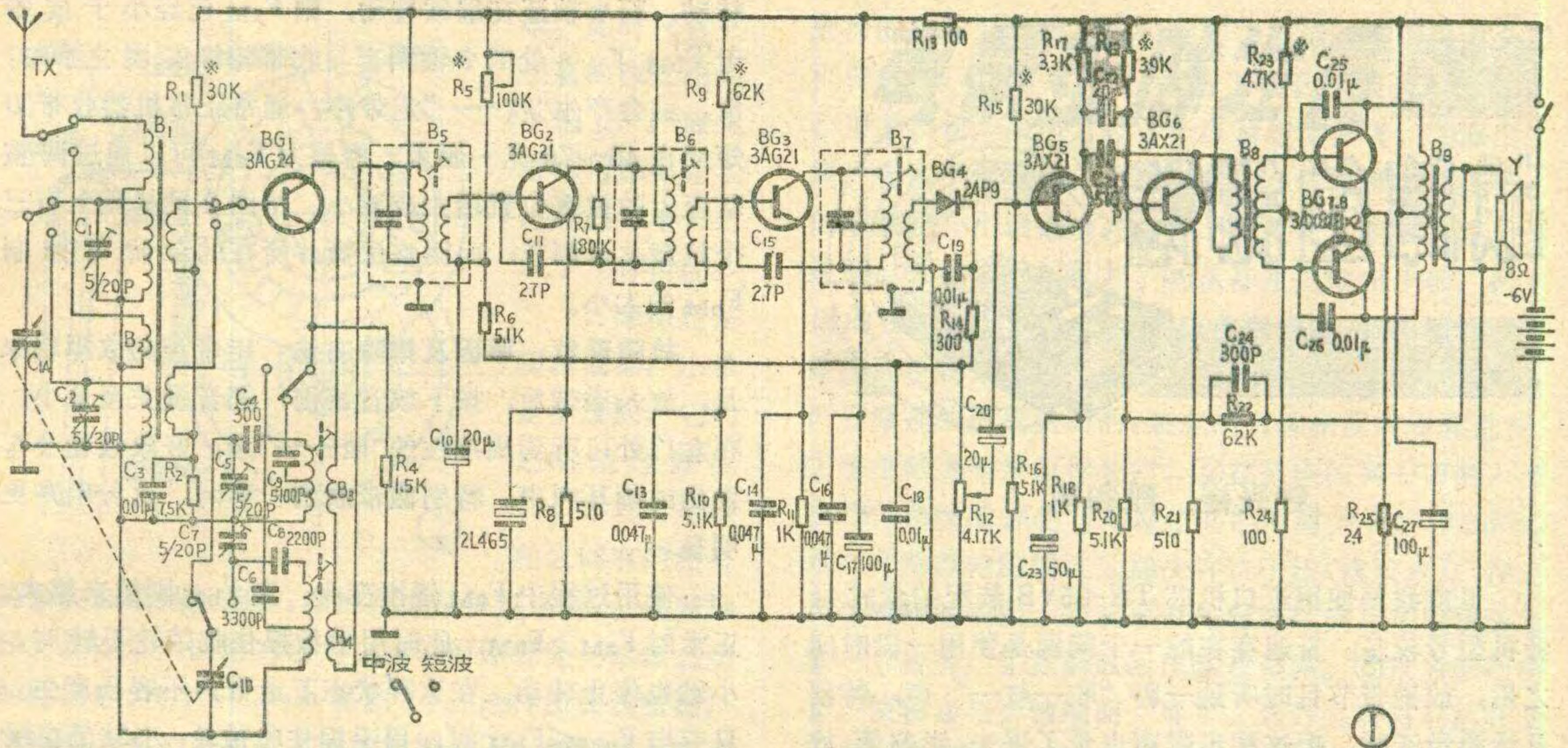
打开收音机电源开关，音量电位器调至最大，扬声器中既无节目声也无“沙——”噪声，就是完全无声的现象。

造成收音机无声故障的因素很多，常见故障有以下几种情况：1. 完全无声而且把万用表的直流电流档

串入电源回路(图2)无读数。这种现象可能是①电池引线断开；②电池夹子接触不良；③电源开关失效或电池接反；④外接电源插座的弹簧片接触不良。2. 完全无声且电流电压正常，但“开”、“关”机的瞬间，听不到“咔嚓”声。这多半是扬声器音圈断线或耳机插座接触不上。3. 收音机静态总电流偏小，这可能有某一级晶体管损坏。4. 整机总电流大(50mA以上)，多半是电源间有短路处，或滤波电容击穿，或末级管子击穿。对于以上几种故障现象可按如下步骤检修。

1. 把电源开关关掉，用万用表直流电压(10V)档测量电池两端电压，一般，电池电压不应低于规定值的70%。如电池两端电压过低，一种可能是电池用旧需要更换新的。第二种可能是由于机内有短路的地方，整机电流大增而使电池电压急骤下降。这种情况需仔细检查，如不找出故障，换上新电池仍旧会电压下降。

2. 像图2那样测量整机总电流。开始，万用表置500mA或100mA档，如电流在正常范围内，再换到



①

50mA或10mA档测具体数值。表1给出珠江SB7—2型各级静态电流数值。其他牌号的收音机各相应级的电流与表中所列数值相近，因此表1可做为参考。各级静态电流之和就是该机总静态电流。所测数值大于或小于说明书中的总耗电数值很多都是不正常的。检查电流的另一种方法是测量电源负载。从图1可见输出变压器中心抽头到地相当于电池的负载。如果这个负载阻值在正常范围，则电池供给的电流也必然是正常的。检查时用万用表R×1000或R×100档，正表笔接输出变压器的中心抽头，负表笔接公共地点。测得的阻值一般不应低于1.5~2千欧。如阻值过低就是机内有短路的地方或滤波电容漏电。主要是检查C₁₈和C₂₇。检查时应烫开电容器的一端用万用表R×1000档，负表笔接电容器正极，正表笔接电容器负极。正常时表针先指示到小阻值一侧，然后慢慢回摆到大阻值一边。如果表针指示到零并停留不动，则说明已经击穿。如回摆的很少则说明电容器已严重漏电。严重漏电的电解电容不能使用，须换新的。

3. 检查滤波电阻 R_B 两端电压，它的右端应与电源电压相同；左端应接近电源电压。如这两点对地无电压，则低放级和前级晶体管不工作，表现出无声的故障。

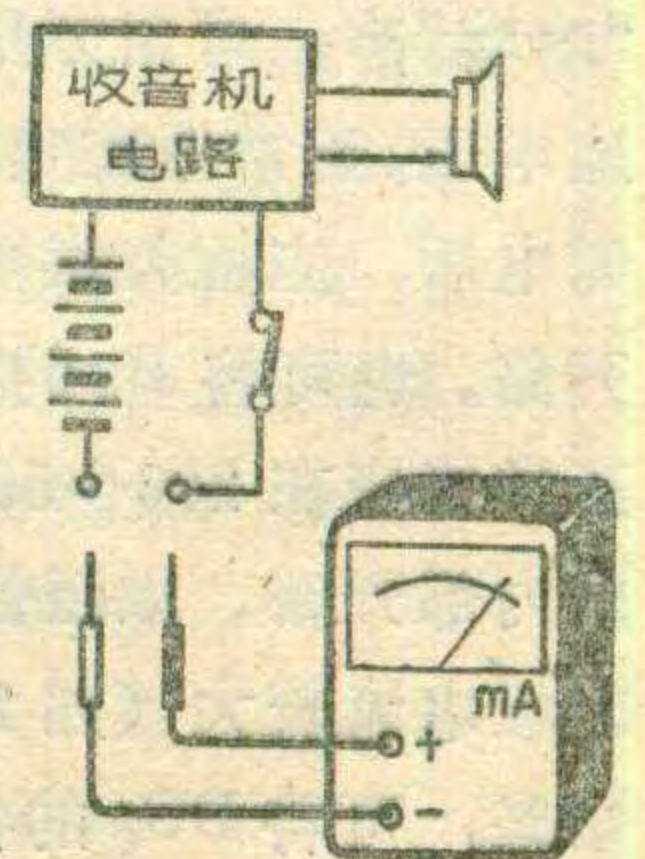
通过以上几步，整机的供电电路是否正常就心中表1

编号	用途	型号	静态电流(毫安)
BG ₁	变频	3AG24	0.4~0.6
BG ₂	中放1	3AG21	0.3~0.5
BG ₃	中放2	3AG21	0.6~0.8
BG ₄	检波		
BG ₅	低放1	3AX21	0.4~0.6
BG ₆	低放2	3AX21	1~1.6
BG _{7,8}	功率输出	3AX81B	3~7

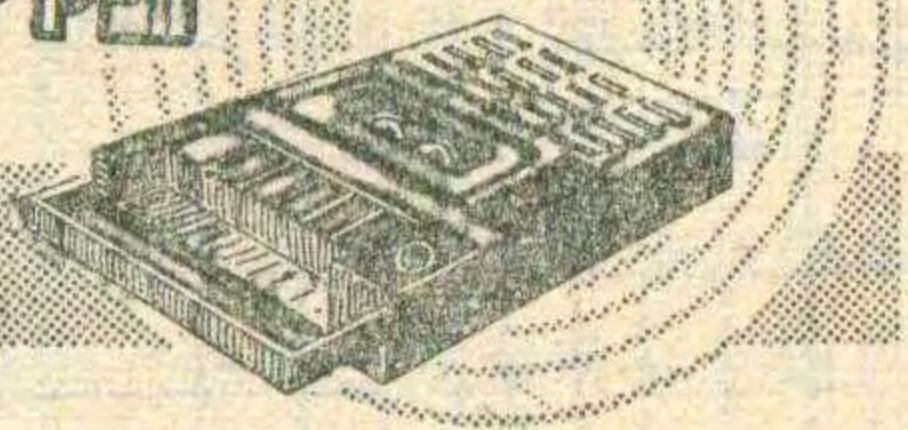
有数了。如果供电电路正常，就按下面步骤逐级检查了。

1. 功率放大级的检修：检查时首先应查看输出变压器初级与次级有无短路，如有短路点，则中心抽头没有电压，而且电池发热。然后检查功放管有无击穿内部短路。如是功放管内部短路，则电阻 R₂₅ 会被烧黑，输出变压器发热，BG₇、BG₈ 极烫。修理时仔细检查 R₂₄ 有无开路；R₂₃ 有无短路；C₂₅、C₂₆ 有无短路；输入变压器初、次级有无短路，这几种情况均会使末级功率管击穿短路。检查输入变压器初次级短路的方法当然可以拆下来用万用表的电阻档测量，简便一点也可测量输入变压器 B₈ 的次级电压。如果 B₈ 的次级电压接近电源电压则很有可能是 B₈ 短路。B₈ 次级正常电压是 0.2 伏左右。另外，功放管穿透电流大也容易造成击穿。功放管开路也会造成完全无声的毛病，可以烫开集电极测一下电流，如无电流指示则说明有开路。管内部开路多半在发射极与基极之间发生。烫开基极引线的焊点，用万用表的 R×1000 档测量，正常的正向电阻在 500 欧左右，反向电阻在几百千欧以上。如表针不动则说明内部开路。输入变压器 B₈ 次级开路也可造成无声。可以将次级引线烫开分别测量两组的电阻值。如是在 100 欧左右是正常的。输出变压器的初级与外壳短路会使变压器发热，可烫开引线的焊点量中心抽头至两端之间的电阻，正常值应在 100 欧以下。检查扬声器的方法是将扬声器引线焊点烫开，用 R×10 档测量，如表针不动说明扬声器音圈有断路。

2. 低放级的检修，低放级有毛病也会造成无声。在确认功放级没有故障了以后，可以检查低



盒式机走带声 故障的排除



钟兴裕 殷和明

目前我国使用进口机芯 TN-65VB 装配的盒式录音机型号较多。普遍存在的一个问题是使用一段时间之后，放磁带节目时听到一种“吱—吱—”声，特别是话筒录音时，把这种走带声也录了进去，影响录、放质量。现在我们以春雷 3PL3 收录两用机为例，对各种走带声产生的原因作一分析，并介绍排除方法。

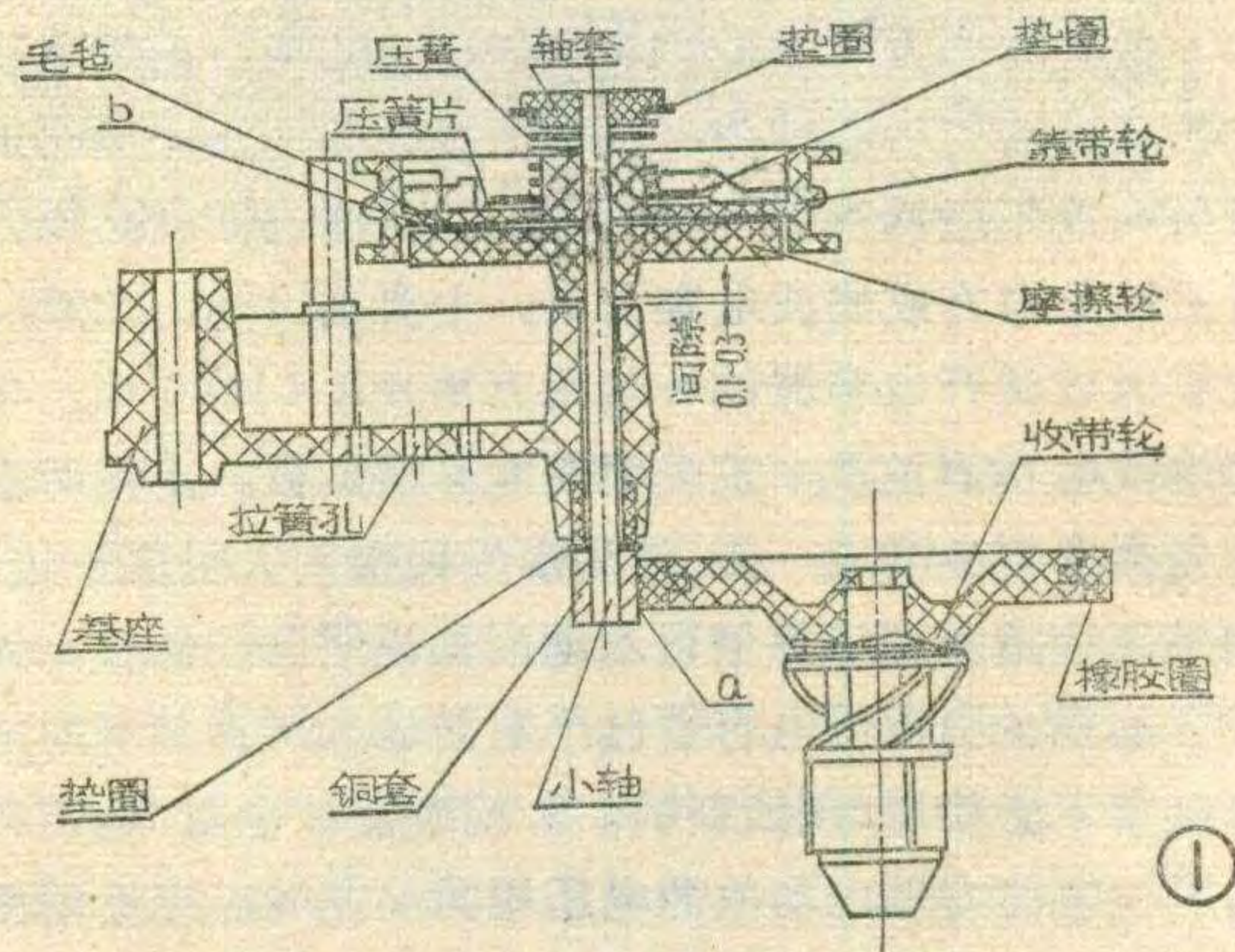
收带原理 大家知道，收带轮的任务是将供带机构放出的磁带收回到带盒内。如果收带轮的收带速度比主导轴放出的磁带速度慢，磁带就会堆积起来，容易造成轧带、逃带等故障。因此收带轮的收带速度应该比主导轴放出磁带的速度快，这就产生了收带力矩。收带轮的转动主要是由小轴与收带轮橡皮圈摩擦而带动的。从图 1 中可以看到 a 处有一个摩擦力 F_{aM} ，它的大小决定于拉簧拉力及小轴与收带轮橡皮圈摩擦系数。小轴的转动是由靠带轮底面的一层毛毡与摩擦轮上面 b 接触而产生的摩擦力带动的，这个力用 F_{bM} 表示。它是由压簧弹力及靠带轮的毛毡面积与摩擦轮接触的摩擦系数决定的。摩擦轮与小轴是过渡配合。当收带轮不转动时，小轴也应停止转动，而马达皮带传动给靠带轮的力应使摩擦轮与靠带轮之间摩擦打滑。为保证以上动作的完成，TN-65VB 型机芯设计了一套图 1 那样的离合机构。即当收带轮停止转动时，小轴也停止转动，此时 F_{aM} 大于 F_{bM} ，b 处的靠带轮与摩擦轮之间就打滑，发出正常的“擦——”声。如果收带轮停止

放级。检查时可用螺丝刀(改锥)碰低放管 BG_6 的基极，如扬声器有“喀喀”声则说明这一级是好的。如无“喀喀”声，可用万用表直流 10 伏档测量 BG_6 集电极对地电压，正常值在负 5 ~ 负 5.5 伏左右。如 BG_6 集电极无电压，应检查集电极引线是否开路； B_8 的引线有无开路。也可将 B_8 的初级引线焊点烫开测量初级电阻，正常值应在 200 ~ 500 欧范围内。若无阻值指示应考虑内部开路。如阻值为零则是内部短路。如测得的集电极电流较大(如 20 ~ 30 毫安)则应怀疑 BG_6 内部短路，可将 BG_6 的各极引线烫开，量一下各极之间

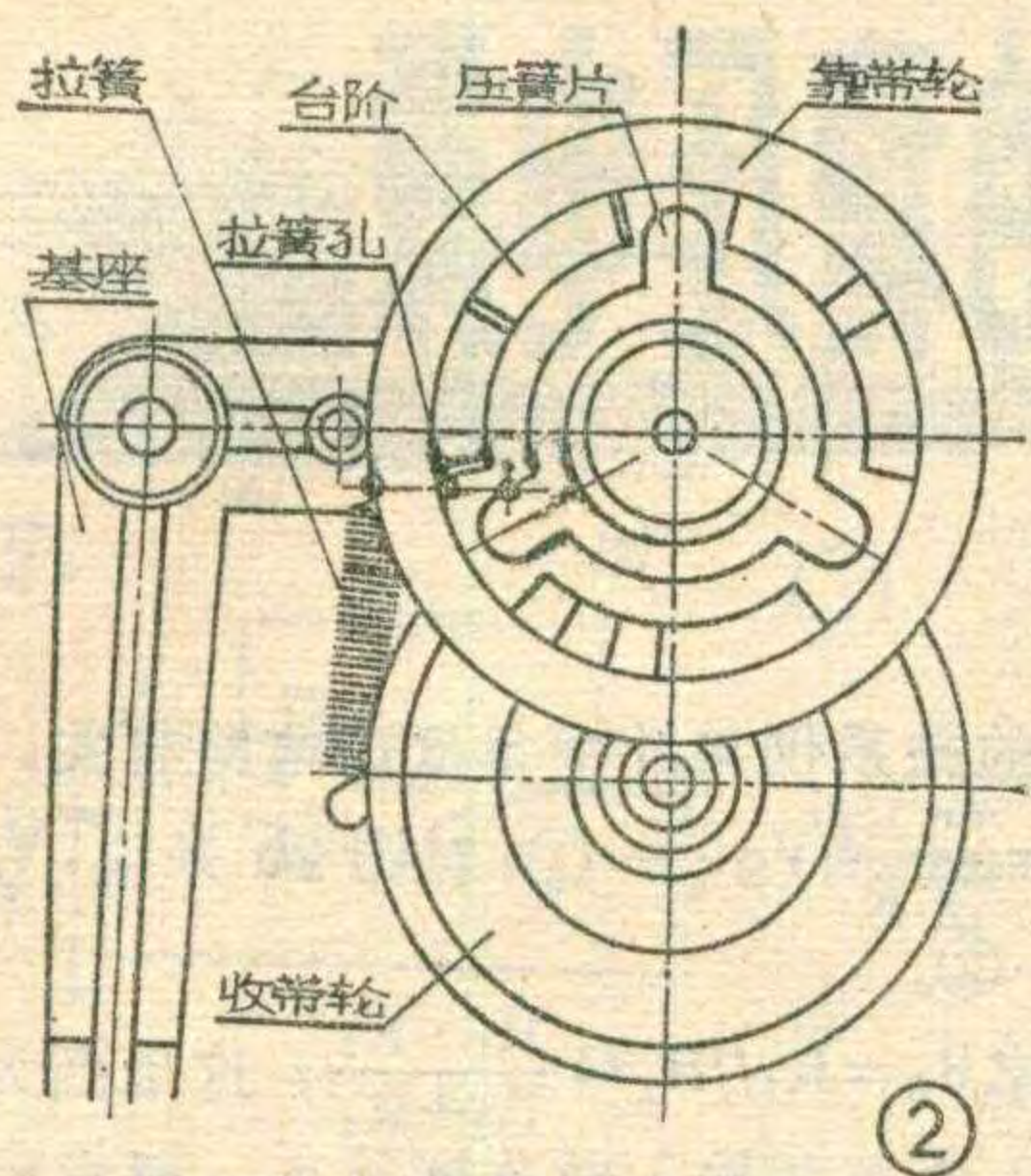
转动，而小轴还在继续转动，则 F_{aM} 已经小于或等于 F_{bM} 了。a 处的小轴铜套与收带轮橡皮圈之间打滑，就会产生“吱——”走带声。通常正常机器收带力矩应在 40 ~ 70 克·厘米。摩擦力 F_{aM} 可以通过调整基座上的拉簧位置增大或减小。从图 2 见基座上有三个拉簧孔可调节；而调整压簧片所在的台阶可控制 F_{bM} 的大小。

故障现象、原因及排除方法 走带声的故障现象是：放入磁带后，按下放音按键，把音量关至最小，在盒门处可听到周期性的“吱——”声，好象独轮小车发出的刺耳叫声。特别磁带放到一半时，这种叫声更明显。

使用过程中 F_{aM} 逐渐变小，而 F_{bM} 则越来越大。正常时 $F_{aM} > F_{bM}$ ，此时用手指捏住收带轮不转时，小轴也停止转动。在这种状态下走带声不容易产生。只有当 $F_{aM} \leq F_{bM}$ 时，用手捏住收带轮，小轴仍在缓缓转动。特别收带轮橡皮圈不同心时，更容易在某一点上与小轴之间摩擦打滑产生“吱——”声。为避免发生 $F_{aM} \leq F_{bM}$ ，可以将基座上的拉簧位置移向小轴方向，增加了拉簧拉力就增加了 F_{aM} 。如发现收带轮橡皮圈不同心，可更换新的。一时手中无橡皮圈时，可与供带轮对换使用。使用中由于 F_{bM} 大大增加，收带轮橡皮圈会严重磨损，小轴的铜套也常常磨成图 3 形



的电阻。如阻值为零则肯定内部短路。如发现 B_8 发热应怀疑初级(接集电极的一端)与地短路。 BG_5 集电极对地电压正常时为负 2.5 ~ 3 伏。如此电压为零应怀疑 R_{17} 开路或 BG_5 集电极开路。 BG_5 内部开路、短路也造成无声故障，可以将 BG_5 烫下来测量基极对发射极和集电极的正反向阻值。如阻值为零说明有内部短路，如阻值无穷大则说明有内部开路。 C_{22} 如果开路或内部电解液干枯，使得信号不能通过也会造成无声故障。可以烫开一端按前述方法测量一下好坏。

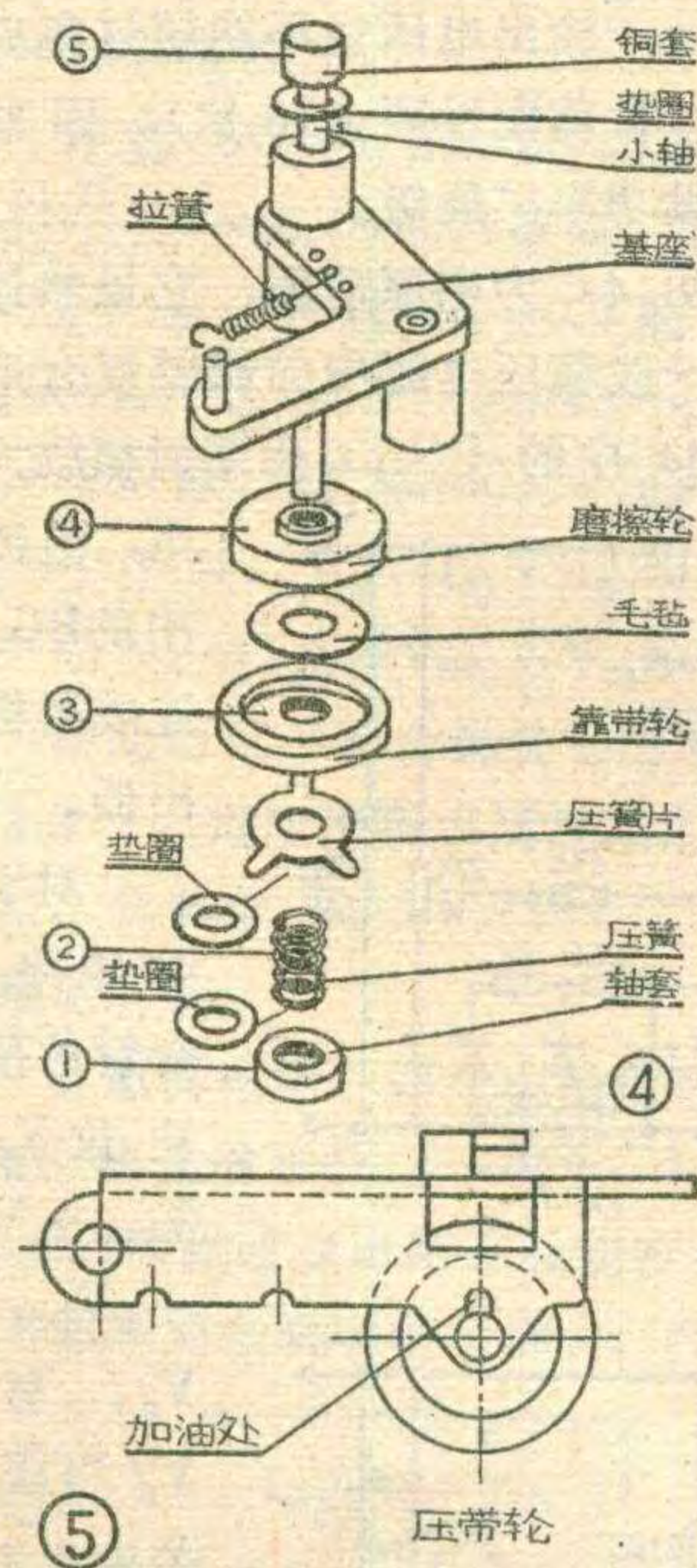


状。此时只有更换新的橡皮圈和小轴了。一般靠带轮与摩擦轮之间摩擦力增大有以下几种情况：

1. 摩擦轮是塑料制品，小轴是金属的，它们之间是过渡配合。小轴与摩擦轮之间有的松有的紧。

如果是松的话，摩擦轮经过长期运转，会使摩擦轮与基座之间的距离增大（正常时摩擦轮与基座之间的距离应为0.1~0.3mm见图1）。这样压簧被压缩，使得靠带轮与摩擦轮之间的摩擦力 F_{bM} 增加，造成 $F_{bM} \geq F_{aM}$ 而产生走带声。严重时收带轮的橡皮圈会被小轴一层层碾下来。橡皮圈厚度常被磨掉二分之一。橡皮圈被严重磨损后，快进轮靠不着收带轮，因此会造成快进不转动。

2. 靠带轮上有三个台阶，压簧片位于不同的台阶时，可调节收带力矩。压簧片每调节一个台阶，力矩可增加10~15克·厘米。压簧片调得位置不适当时，

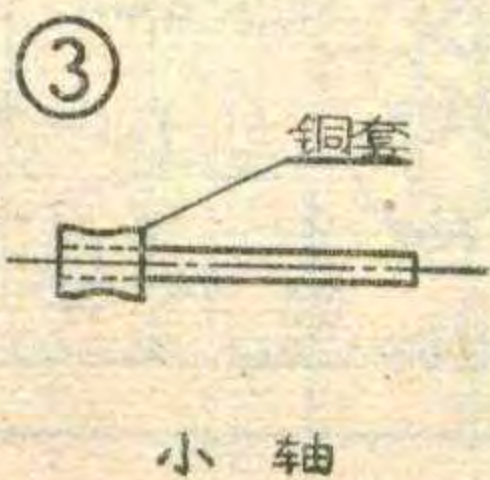


力矩可能增大，使得b处摩擦力 F_{bM} 增大（见图2）。

3. 铜套与小轴装配不合适也会造成 F_{bM} 增大。正常时铜套与小轴下端一样平。当铜套太靠上时，相当于压簧被压紧，因此造成 F_{bM} 增加。

4. 靠带轮底面的毛毡太厚或太粗糙，会影响毛毡与摩擦轮之间的摩擦系数，也会造成 F_{bM} 的增大。这一点容易被忽视。

修理步骤 打



开整机后盖，拆下录放线路板，再拆机芯螺钉，取出机芯，拆下机芯护板。修理时先将图1所示的收带轮卸下来刷刷，如橡皮圈已经磨光发亮了可用金相砂皮打毛。严重

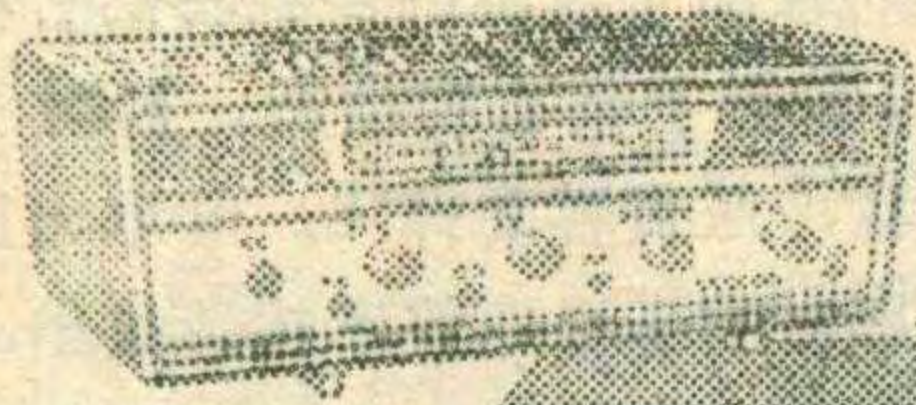
磨损的应于以更换。然后按图4所标的步骤将离合器机构拆开，具体方法是：①拆下轴套和垫圈。拆时小心用手挡住，如用力过猛，压簧容易弹飞。②取出压簧。③取下靠带轮。④用双手小心地将摩擦轮拔出，因摩擦轮与小轴是过渡配合，比较紧，因此不能用力过猛，否则会损坏机芯。⑤从基座里取出小轴，把上面的污物擦净，涂以3号白色润滑脂。若小轴铜套有磨损起毛现象，用金相砂皮打光再安装上去。如图3严重磨损的应更换新的；装配时可按相反的步骤进行。①将小轴重新按原样装回。②在基座的另一面装入摩擦轮并调整摩擦轮与基座之间的距离为0.1~0.3mm。然后在摩擦轮的轴孔处加少许快干漆（或胶水），使之与小轴接触牢固。③装靠带轮时把压簧片垫圈放到最低一个台阶。④重新放回压簧及垫圈。⑤最后装回轴套。使轴套与小轴端面一样平。装好之后将马达开动力矩带测试力矩应在40~50克·厘米最好。如无力矩带可用手捏住收带轮使它不转动。此时小轴也不应转动。如果手指轻轻一碰收带轮就停止转动，手指感到收带轮无力，则说明力矩太小，可改变压簧片所在的台阶位置，直到力矩正常为止。有的机器将压簧片已调到最低台阶 F_{bM} 仍旧大于70克·厘米。如不将b处摩擦力减小仍会出现走带声。这是毛毡与摩擦轮之间摩擦系数过大造成的。此时可将毛毡减薄或减小毛毡面积，也可把摩擦轮凹凸面拉平一些。另一种办法是将压簧剪掉一圈，减小压簧的弹力。把被减掉那端用钳子弯一下，使它恢复原状。也可自制弹力小的压簧试试。

有的机器不放磁带时也有“吱——”连续声响。这是压带轮（图5）的摩擦声。在压带轮的轴处滴一点仪表油即可消失。

快进、快退时所听到的连续“吱——”声，主要是小轴内缺润滑剂。在小轴内加润滑剂就可解决。有的用户一听到机器产生了“吱——”声，没有弄清原因就乱加油类，甚至把油加到皮带轮、收带轮等地方，造成皮带、收带轮打滑以至变形。

补充说明：今年第8期刊登的“实验袖珍外差四管耳塞机”配套元件中的第一中周 (B_3) 为黄色、第二中周 (B_4) 为黑色、中波振荡线圈 (B_2) 为红色、短波振荡线圈为蓝色。BG₁、BG₂、BG₃ (均为3DG型) 的管脚辨认方法是：面对管壳的色点，从左边数为：发射极、集电极、基极。BG₄ (3AX) 的管脚辨认方法是：面对管脚从左边数为发射极、基极、集电极。

本刊



用集成运放电路安装的稳压电源

金 方

本文介绍一种新颖的用集成运放电路安装的稳压电源，它的突出优点是容量大、效率高、电压调整范围宽、输出纹波电压小。图1电路输出直流电压为±12伏，电流为1安。因为+12伏与-12伏电路基本对称，所以本文仅以+12伏电源为例，讲讲这种电源的电路原理及其制作、调试办法。

电路原理

在电路总的结构上，和一般用分立元件组装的串联型稳压电源相同。大体可以分为比较放大级、功率扩展级(即调整级)，取样级以及其它一些辅助电路。

1. 用集成运放电路5G26作比较放大级。通用集成运放块一般均有两个输入端和一个输出端。标有“⊖”记号的叫反相输入端，信号自这一端输入时，输出电压 V_o 与输入信号电压 V_s 极性相反，见图2a；标有“⊕”记号的叫同相输入端，信号自这一端输入时， V_o 与 V_s 极性相同，见图2b。

图2中， R_2 为反馈电阻。不管信号从哪一个输入端送入， R_2 总是从输出端接到反相输入端，也就是说， R_2 总是起负反馈作用。因为集成运放电路的增益均较大，输入阻抗也较高(一般有几百千欧)，所以在电路具有深度负反馈的情况下，其输出电压 V_o 与输

入电压 V_s 之间的关系仅与外接负反馈电路有关。对图2a来说， $V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_s \dots \dots \textcircled{1}$ ；对图2b来说， $V_o = \frac{R_1+R_2}{R_1} \cdot V_s \dots \dots \textcircled{2}$ 。

图2中，要求 $R_3 = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ ，这是因为集成运放电路的输入阻抗和输入对称度很高，要求输入端的外电路也应尽可能对称，否则会使输入级两端电位不平衡，在增益很高的情况下，输出电压产生很大漂移。

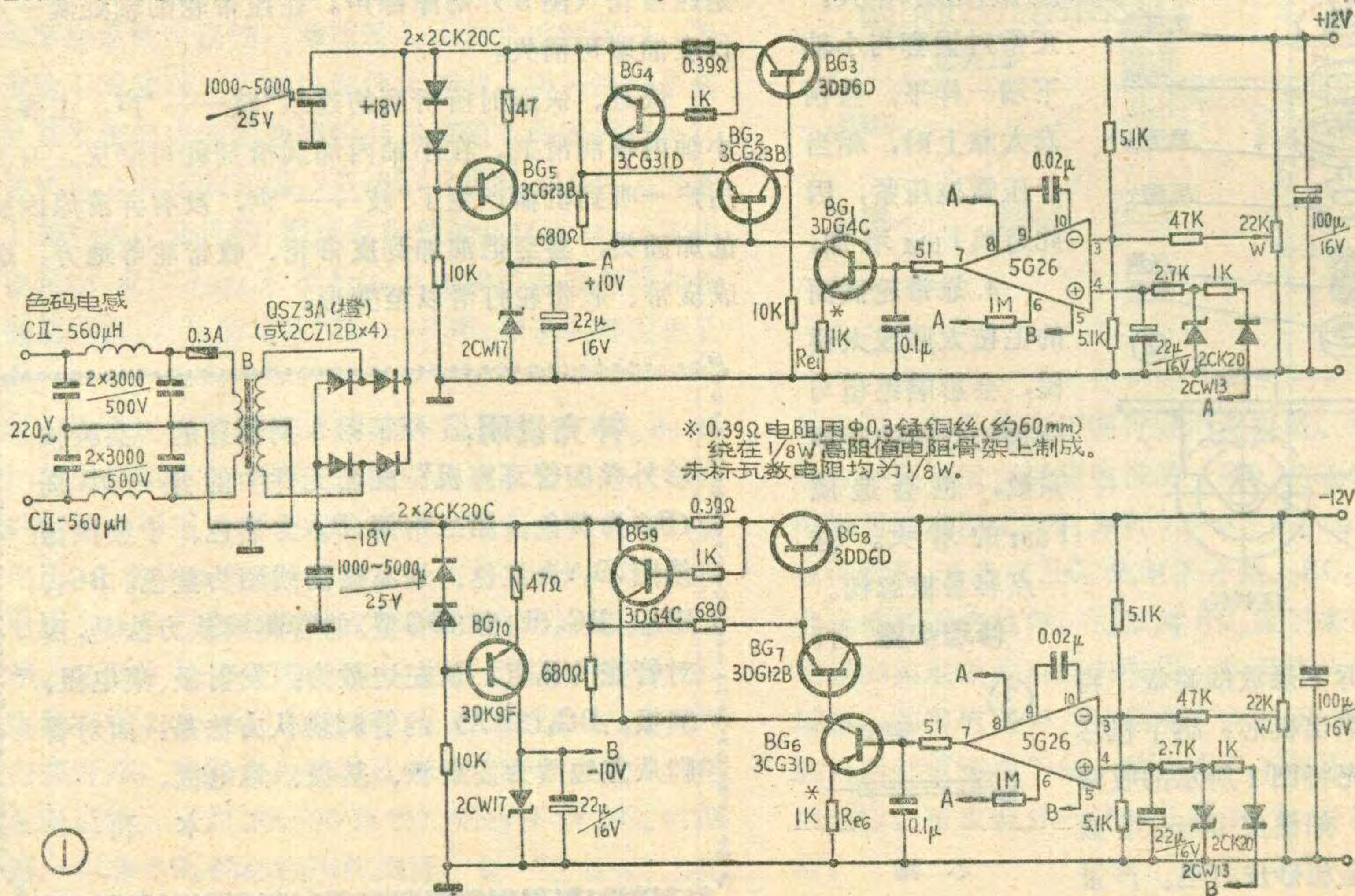
如果在图2的输入端分别接入一个稳压二极管，变成图3电路，则对图3a来说， $V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_Z \dots \dots \textcircled{3}$ ；对图3b来说， $V_o = \frac{R_1+R_2}{R_1} \cdot V_Z \dots \dots \textcircled{4}$ 。图1中采用的是图3b形式。可以看出， V_o 与基准电压 V_Z 成线性比例关系，其比例系数 $\frac{R_1+R_2}{R_1}$ 仅与外电路反馈电阻的电阻比有关，改变电阻比，就可以达到改变稳压电源输出电压的目的。

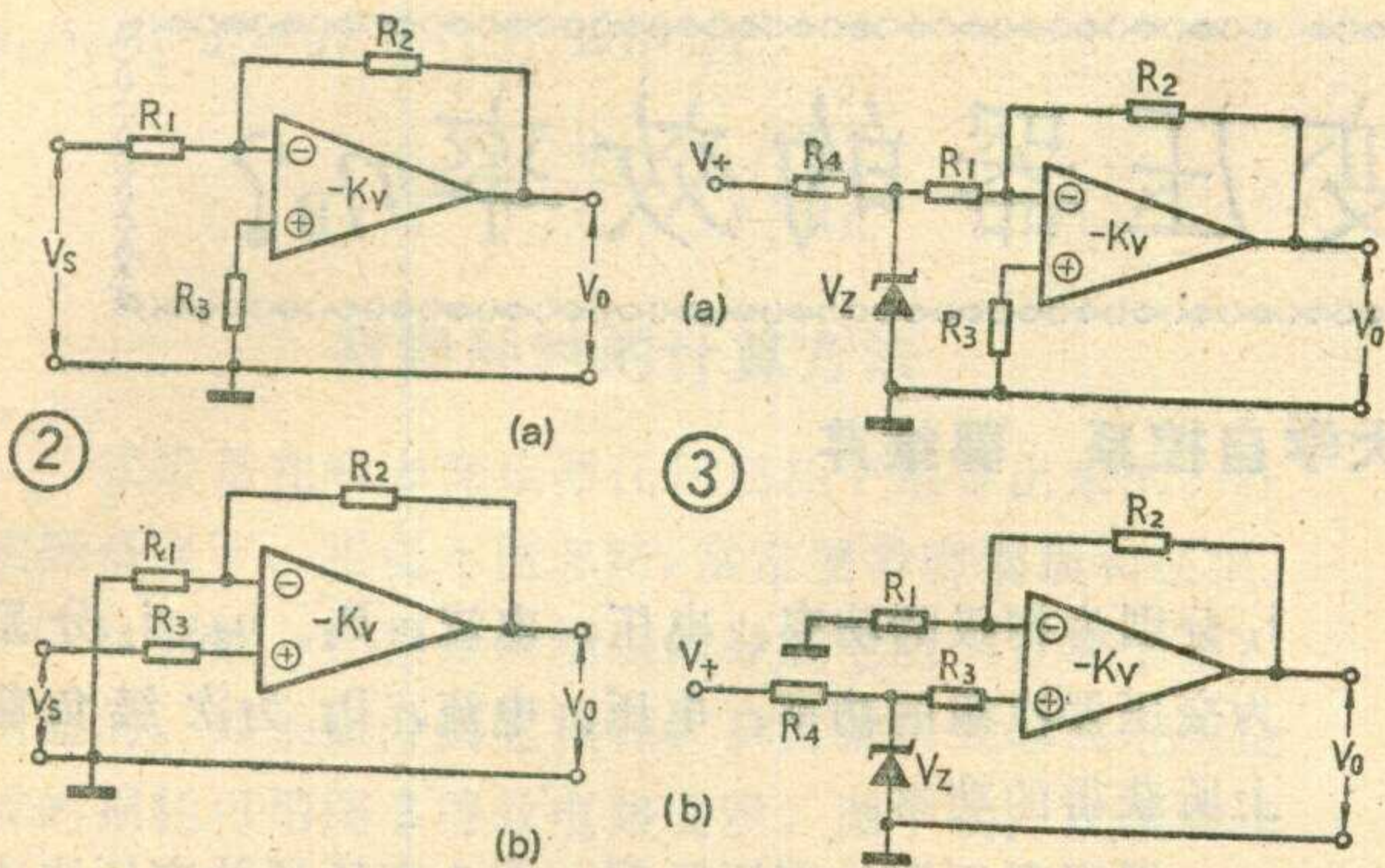
图3电路实用价值不大，这是因为它输出电流小，仅有几毫安；另外，输出电压也不能超过集成运放块的最大输出电压(目前能做到±18伏)。因此，必须在反馈回路中增设功率扩展级。

2. 功率扩展级。图4a为电原理图，它虽然连接成复合管形式，但与一般稳压电源中的调整复合形式(图4b)有区别。图4a中的 BG_2 工作在倒相放大状态，但图4b

中的 BG_5 却连成射极输出器。

对于图4b电路，复合管的基极电位 $V_o' = V_{be4} + V_{be5} + V_{be6} + V_o$ ，显然 $V_o' > V_o$ 。若输出电压 V_o 较高，则集成运放电路输出电压的动态范围满足不了





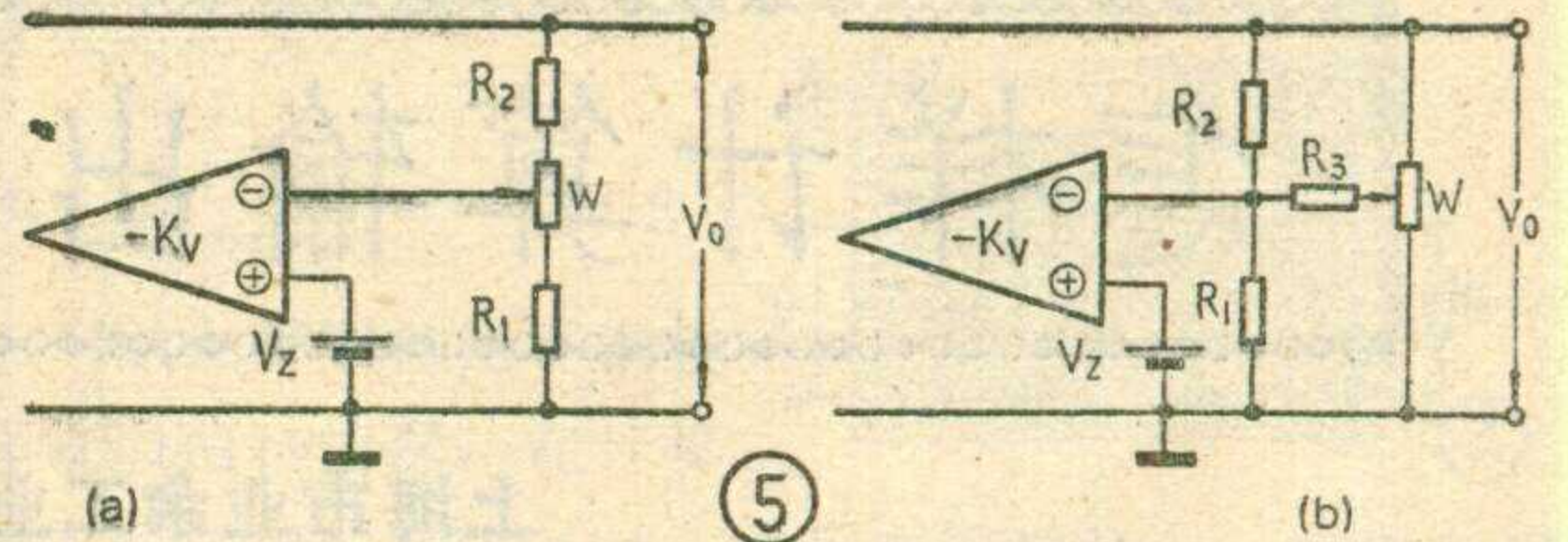
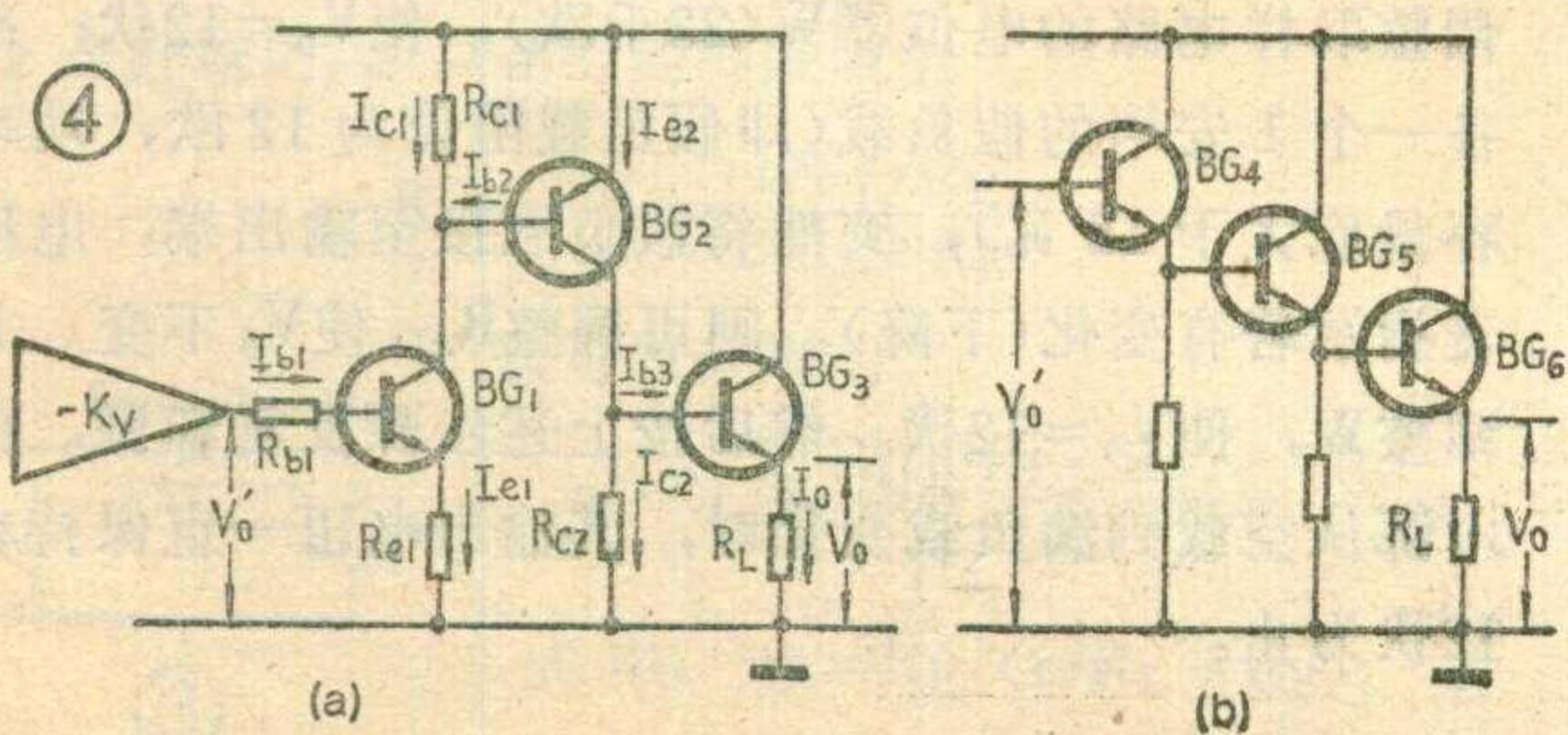
V_0' 的要求, 电源的稳定度将变差, 甚至失控。因此集成运放稳压电源的调整级多采用图 4a 结构。这种电路的特点, 是复合管的基极电位 V_0' 可小于 V_0 。例如, 如果要求 $V_0=12$ 伏, $I_0=1$ 安, 又知道主调管 BG_3 的 $\beta_3 \approx 50$, 则 $I_{b3}=1$ 安/50=20 毫安, I_{b3} 是由 I_{e2} 供给的。若 $V_{be3} \approx 0.5$ 伏, 则 $V_{b3}=12.5$ 伏。 R_{c1} 和 R_{c2} 是为了给 BG_2 和 BG_3 建立直流工作点的, 一般要求 $I_{c2} > I_{ce02}$, $I_{c1} > I_{ce01}$, 以免在高温、轻载时出现失控现象。 BG_2 一般采用硅 PNP 型中功率管, 其 I_{ce02} 多数在微安数量级, 故使 $I_{c2}=1 \sim 2$ 毫安即可。若选取 $I_{c2}=1$ 毫安, 则 $R_{c2}=V_{b3}/I_{c2}=12.5V/1mA=12.5$ 千欧。为方便起见, R_{c2} 选 10 千欧, 即 $I_{c2}=1.25$ 毫安。

若选 BG_2 的 $\beta_2=50 \sim 100$, 则 $I_{b2} = \frac{I_{b3} + I_{c2}}{\beta_2} = \frac{21.25}{(50 \sim 100)} \approx (0.4 \sim 0.2)$ 毫安。为了使工作点稳定, 要求 $I_{c1} > I_{b2}$, 若选 $I_{c1}=0.9$ 毫安, $V_{be2} \approx 0.6$ 伏, 则 $R_{c1} = V_{be2}/I_{c1} = 0.6V/0.9mA \approx 670$ 欧, 可取标称值 $R_{c1}=680$ 欧, 故 $I_{e1} \approx I_{c1} + I_{b2} \approx 1.2$ 毫安。若选取 $R_{e1}=1$ 千欧, $V_{e1} = I_{e1} \cdot R_{e1} \approx 1.2$ 伏又因 $V_{be1} \approx 0.6$ 伏, 则 $V_0' = V_{b1} = V_{be1} + V_{e1} \approx 0.6 + 1.2 = 1.8$ 伏。

由此可见, 复合调整管的基极电位 V_0' 已被移动到 1.8 伏, 适应于集成运放块的输出。如果采用图 4b 电路, 就要求 $V_0' > V_0 (12V)$, 集成运放块的输出电压难以满足。

3. 取样电路。 图 3 中的反馈电路就是取样电路。图 3b 的反馈系数 $\beta = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$, 取样电路的分压比 $n = \beta$, 因此改变电阻比就能改变输出电压 V_0 。

如果要求固定电压输出, 可取 $R_1 = R_2$, 此时 $n =$



2, $V_0 = 2V_Z$ 。只要选取基准电压 $V_Z = \frac{1}{2}V_0$ 就行了; 如果要求输出电压可调, 可在取样电路中如图 5a 所示串入一个电位器 W , 这时 V_0 可调范围为 $\frac{R_2 + R_W + R_1}{R_W + R_1} \cdot V_Z \sim \frac{R_2 + R_W + R_1}{R_1} \cdot V_Z$ 。

图 5b 所示电路, 可以在元、器件参数不一致的情况下(例如 R_1 和 R_2 不完全相等, 基准电压 V_Z 不正好为 V_0 的一半), 确保 V_0 能调到确定值。其中, 仍取 $R_1 = R_2$, $R_3 > R_W > R_1$, 故电位器 W 的作用实际上是改变它与 R_3 的串联值, 来达到微调 V_0 的目的。其可调范围为:

$$\frac{R_1 + (R_2 \parallel R_3)}{R_1} \cdot V_Z \sim \frac{R_2 + (R_1 \parallel R_3)}{(R_1 \parallel R_3)} \cdot V_Z$$

当 $R_1 = R_2$ 时, 上式可化简为:

$$\left(1 + \frac{R_3}{R_1 + R_3}\right) V_Z \sim \left(1 + \frac{(R_1 + R_3)}{R_3}\right) \cdot V_Z$$

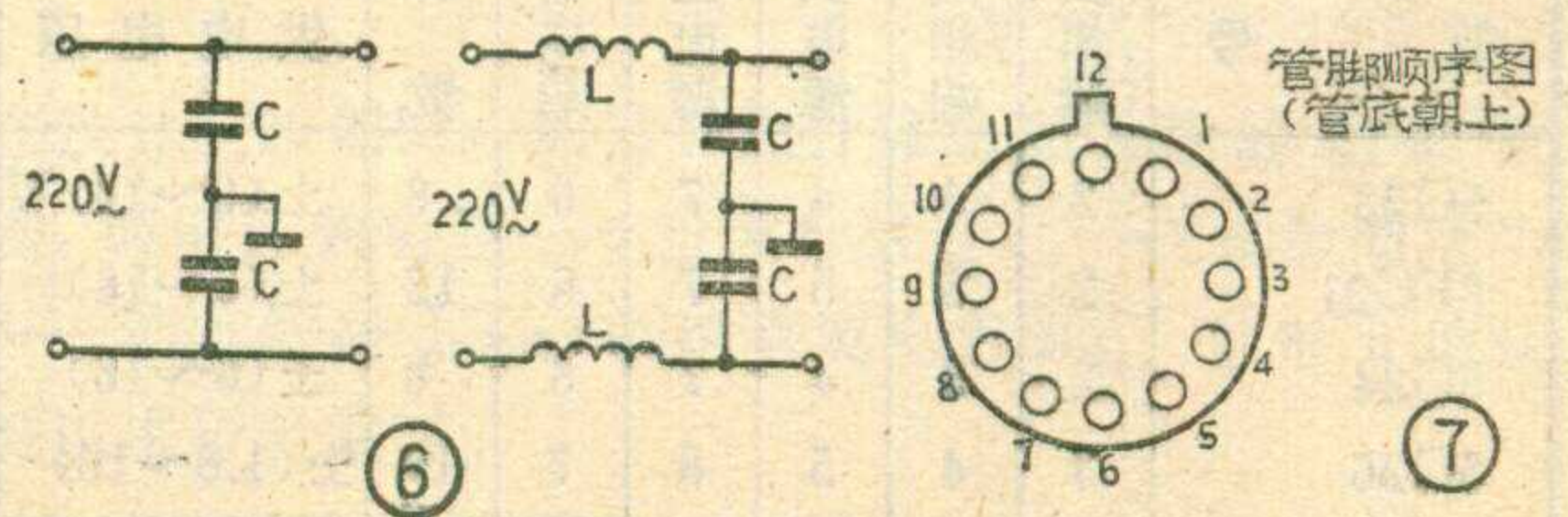
图 1 中的取样电路就采用了图 5b 所示形式, 其中 V_Z 由稳压管 2CW13 提供, 用图中所标元件数值代入上式, 可得到 V_0 的微调范围为 $1.9V_Z \sim 2.1V_Z$, 因此可确保 V_0 能准确地调到 12 伏。

4. 其它辅助电路。

①辅助电源: 图中 1, BG_5 、 BG_{10} 采用中功率管, 接成单管稳压电路, 输出电压 10 伏, 稳定度优于 1%, 供集成电路对称电源用。

②消振电路: 集成运放电路增益很高, 在电源内阻较大、滤波效果又不太好时, 容易产生低频自激。有时由于管内极间电容或电路分布电容较大, 产生附加相移, 则又容易产生高频自激。因此一般集成运放电路常要求在外电路接上消振元件。消振电路常由一些 RC 元件组成(在集成块出厂说明书中均有规定)。在集成运放块运用于稳压电源时, 对频响没有要求, 故可只接入一个电容。消振电容在电路中常起并联负反馈作用, 因此取值大小以刚能消振就行了, 取值太大会降低电路的增益。

③保护电路: 图 1 电路中采取了两个保护措施。其一是在集成运放 5G26 的输出端与 BG_1 管基极间串接了一个 51 欧电阻(可在 51~200 欧之间选用)。这是因为目前的集成运放块输出电流较小, 又无输出保护电



怎样计算输出变压器的效率 η_B ?

上海市业余工业大学自控系 郭维芹

在计算输出变压器的变比 n 时,读者可能发现一些书刊上的计算公式不一致。例如,有的写

$$n = \sqrt{\frac{\eta_B \cdot R_1}{R_2}}, \text{ 有的写 } n = \sqrt{\frac{R_1}{\eta_B \cdot R_2}}。$$

式中 η_B 为变压器的效率, R_1 为从变压器初级看进去的等效阻抗, R_2 为次级的等效阻抗,当输出端接上负载 R_L 时, $R_2=R_L$ 。为什么会出现这种情况呢?在具体设计变压器时,如何考虑 η_B 的位置呢?下面就详细讲讲这个问题。

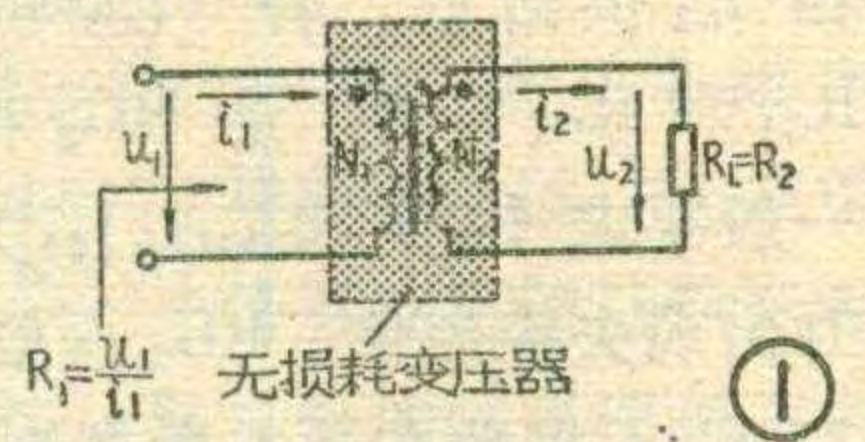
先从理想变压器谈起

一个理想变压器,本身不损耗任何功率,或者说,初级所吸收的功率全部输送给了负载。这时,如图1所示, $P_1=P_2=P_L$, $P_1=U_1 \cdot i_1$, $P_2=U_2 \cdot i_2$ 。式中 P_1 、 U_1 、

i_1 分别为初级的功率、电压、电流, P_2 、 U_2 、 i_2 分别为变压器次级的功率、电压、电流, P_L 为次级负载上所获得的功率。

根据变压器的变压原理,图1变压器的变压比为 $n=U_1/U_2=N_1/N_2$ 。式中 N_1 、 N_2 为变压器初、次级绕组的匝数。则 $i_1/i_2=1/n$ 。上面式子说明:初、次级的电压比与变比 n 成正比,初、次级的电流比与变比 n 成反比。

利用变压器能够实现电压变换和电流变换这一特点,可以实现阻抗变换。在变压器次级接有负载 R_L 时, $R_L=R_2=U_2/i_2$ 。同理 $R_1=U_1/i_1$ 。则初、次级阻抗之比为 $R_1/R_2=$



路,在输出端短路时极易烧毁。在输出端串上小电阻后,对电路性能影响不大,但确起了保护作用;另一个保护措施是接入了限流保护电路(见图1中的 BG_4 和 BG_9),可防止电源输出端短路时烧毁主调管 BG_3 和 BG_8 。

④电源滤波:图1中,在交流供电输入端加入了一个LC滤波器,其作用是抑制来自电网的干扰。滤波器通常应装在金属屏蔽盒内。电感L采用色码电感。为了简单起见,也可以采用图6更简单的滤波形式。

电源滤波器的截止频率一般设计到10千赫。若截止频率选得太低,LC数值势必增大,体积就要加大。无论采用哪种形式的滤波器,电容器的耐压一定要足够高,电感线圈的线径也一定要满足输入电流的要求。

制作及调整经验

1. 选管:图1中所给出的各种管子的型号可供参

考,如果你手边有同类型的其它适当的管子,也完全可以代换使用。同样,5G26也可用其它国产的一些集成运放块代换。表1中列出的几种均可代用。代用时要注意不要接错管脚,尤其是正、负电源管脚。表1所列的几种集成块可能管脚数不同,但管脚的位置可按图7中的办法辨认。另外,表1中各种集成块的外电路元件(如消振电路)本文未给出,读者可参考产品说明书。

2. 图1中辅助电源的输出电压就是接在 BG_5 、 BG_{10} 管集电极上稳压管的 V_Z 值。要想得到完全对称的电压,应挑选特性一致的稳压管配对使用。最好用晶体管特性图示仪挑选。但在本文中使用时,只要集成块双向供电电压的稳定度小于 $\pm 1\%$ 就行了,对2CW17的对称度要求并不严格。

3. 输出电压稳定度的调整:一般说来,只要按图1挑选元件并且焊接无误,电压调整率的试验是很简单的。可用电压表(三用表)监测稳压电源的输出端。调整取样电路的电位器W(22千欧),使 $V_0=12$ 伏;准备一个1安培的假负载(即假负载阻值为12欧,功率容量应大于12瓦),突然将假负载接至输出端,电压表指示若有变化(下降),则可调整 R_{e1} ,使 V_0 不变。并调整W,使 $V_0=12$ 伏。然后按上述步骤反复细调,使电源从空载到满负载变化时,其输出电压一直保持在12伏为止。

表 1

型 号	反相端	同相端	负电源	正电源	输出端	脚 数	供电电压
5G23	2	3	4	7	6	8	$\pm(6\sim 16)$ V
8FC21	2	3	5	7	6	12	$\pm(5\sim 18)$
5G24	2	3	4	7	6	8	$\pm(6\sim 16)$
5G26	3	4	5	8	7	10	$\pm(1.5\sim 16)$

$$u_1/i_1 \cdot i_2/u_2 = u_1/u_2 \cdot i_2/i_1 = n^2, \text{ 或}$$

$$n = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{R_1}{R_L}} \dots \dots \dots (1)$$

有损耗时的计算方法

式①是在略去变压器任何损耗下推导出来的。在实际情况下，损耗不能忽略，常常要考虑铜损和铁损。

1. 铜损。铜损是由绕组的导线电阻（直流电阻）引起的。如果撇开其它损耗，只由绕组的导线电阻造成的损耗可用图2等效电路表示。图中初、次级绕组的直流电阻分别用 R_{d1} 、 R_{d2} 表示，它的特点是 R_{d1} 和初级线圈串联， R_{d2} 和次级线圈串联。因为有了 R_{d1} ，在 R_{d1} 上则要产生电压降，所以在变压器的输入功率 $P_1 = u_1 i_1$ 中，需扣除在 R_{d1} 上消耗的功率，而只有 $u_1' \cdot i_1$ 输送给次级，即 $u_1' \cdot i_1 = u_2' \cdot i_2$ 。变比为 $n = u_1'/u_2' = i_2/i_1$ ，或 $n^2 = \frac{u_1'}{i_1} / \frac{u_2'}{i_2}$ 。次级的 R_{d2} 也要白白消耗一部分功率，它和负载电阻 R_L 串联后反射到初级去的阻抗为 $\frac{u_2'}{i_2} = n^2 \frac{u_2'}{i_2} = n^2 (R_L + R_{d2})$ ，式中 $n^2 R_{d2}$ 为 R_{d2} 的反射阻抗， $n^2 R_L$ 为 R_L 的反射阻抗。 R_{d1} 、 $n^2 R_{d2}$ 、 $n^2 R_L$ 是串联起来的，可用

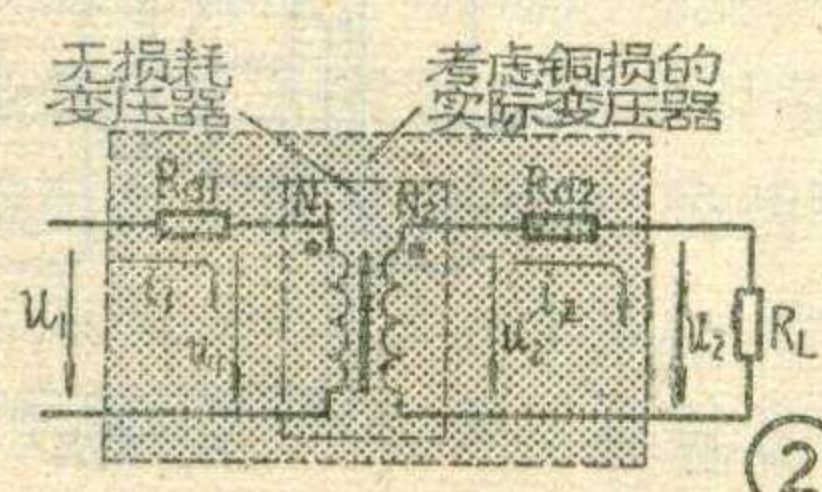


图3等效电路表示，于是可以得出 $\frac{u_1}{i_1} = R_1 = n^2 R_L + n^2 R_{d2} + R_{d1}$ 。令铜损电阻 $R_c = R_{d1} + n^2 R_{d2}$ ，于是

可以得出 $R_1 = n^2 R_L + R_c$ ，或者 $n^2 R_L = R_1 - R_c = R_1 (1 - \frac{R_c}{R_1}) = R_1 \cdot \eta_c$ 。式中 $\eta_c = 1 - \frac{R_c}{R_1}$ ，它是只考虑铜损情况下变压器的效率。将这个公式改写，可得到

$$n = \sqrt{\frac{\eta_c \cdot R_1}{R_L}} \dots \dots \dots (2)$$

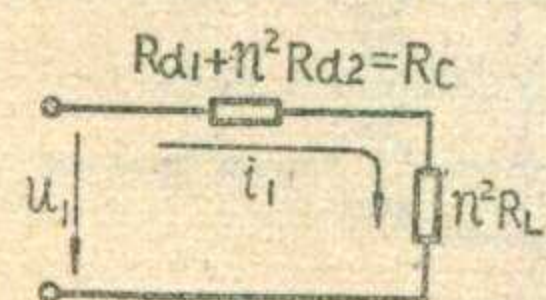
2. 铁损。铁损包括变压器的磁滞损失和涡流损失。这部分损耗虽然消耗在铁心里，但归根到底这部分损耗功率要由初级的输入功率供给。图4为单考虑铁损时的等效电路。漏阻 R_F 表示铁损的等效电阻，与初级线圈并联。它的物理意义是：输入电流 i_1 有一部分要经 R_F 旁路，只有 i_1' 一部分可通过变压器传到次级。也就是说，在输入功率 $u_1 \cdot i_1$ 中，只有 $u_1 \cdot i_1'$ 一部分送给了负载，即 $u_1 \cdot i_1' = u_2 \cdot i_2$ 。于是 $i_2/i_1' = n$ ， $u_1/u_2 = n$ 。上两式相乘得 $n^2 = i_2 \cdot u_1 / i_1' \cdot u_2$ ，或 $u_1/i_1' = n^2 R_2 = n^2 R_L$ 。次级负载反射到初级去的阻抗为 $n^2 \cdot R_L$ ， $n^2 R_L$ 与 R_F 是并联的，所以初级的等效阻抗

$$R_1 = \frac{u_1}{i_1} = \frac{n^2 R_L \cdot R_F}{n^2 R_L + R_F}$$

也可以改写为

$$n^2 \cdot R_L = \frac{R_1 (n^2 R_L + R_F)}{R_F} = \frac{R_1}{\eta_F}$$

式中， $\eta_F = R_F / (n^2 R_L + R_F)$ ，是只考虑铁损时变压器的效率，这时

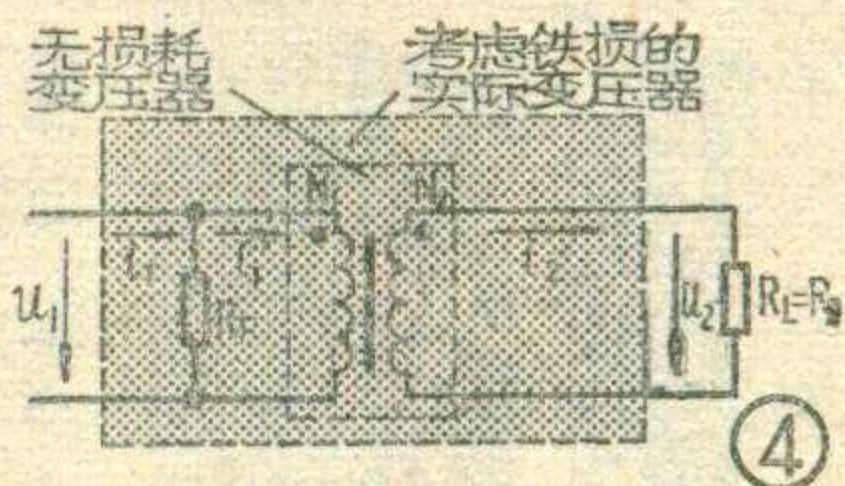


③

变压器的变比

$$n = \sqrt{\frac{R_1}{\eta_F \cdot R_L}} \dots \dots \dots (3)$$

以上分别讨论了铜损和铁损两种情况，在计算



④

输出变压器的变比 n 时，如果变压器较大，则可近似认为以铁损为主，用②式计算；如果变压器较小，则可近似认为以铜损为主，用①式计算。

铜损和铁损都不能忽略怎么办？

在许多情况下，铜损和铁损都不能忽略，大型变压器和小型变压器也没有什么原则的划分界限，这时怎么办呢？

通过前面的分析我们可以看出，所谓铜损，可认为是输入电压在铜损电阻 R_c 上产生压降所造成的功率损失；即 $u_1/u_2 = n/\eta_c$ ；对于铁损来说，可认为是输入电流被铁损电阻 R_F 旁路分掉了一部分而引起的功率损失，这时 $i_2/i_1 = \eta_F \cdot n$ 。将上两式相乘，则可以得到 $\frac{u_1}{u_2} \cdot \frac{i_2}{i_1} = \frac{n^2 \cdot \eta_F}{\eta_c}$ 。因为 $u_1/i_1 = R_1$ ， $u_2/i_2 = R_2 = R_L$ ，所以这时计算变压比的公式将变为

$$n = \sqrt{\frac{\eta_c \cdot R_1}{\eta_F \cdot R_L}} \quad \text{令 } C = \eta_c / \eta_F,$$

则上式可写成 $n = \sqrt{C \cdot \frac{R_1}{R_L}} \dots \dots \dots (3)$ 可以看出，当 $\eta_c = \eta_F$ 时， $C = 1$ ；当 $\eta_c > \eta_F$ 时， $C > 1$ ；当 $\eta_c < \eta_F$ 时， $C < 1$ 。利用③式来计算变比 n ，就准确多了。

怎样事先求出 C 值呢？我们知道，在设计变压器时，总是事先凭经验估计出变压器的总效率 η_B ，此时 $\eta_B = \eta_c \cdot \eta_F$ 。铜损效率 η_c 也可以凭经验估计，一般说来， $\eta_c \approx 0.85$ 。 η_B 、 η_c 均已知， η_F 就可以求出来，于是 $C = \eta_c / \eta_F$ 就可以进行计算了。

例1：已知型号为 E146V 的收音机输出变压器的总效率 $\eta_B \approx 0.76$ ，初次级阻抗比 $R_1/R_L = 300/8$ ，求变压器的变比 n 。

$$n = \sqrt{C \cdot \frac{R_1}{R_L}} = \sqrt{\frac{\eta_c \cdot R_1}{\eta_B \cdot R_L}} = \sqrt{\frac{0.85^2 \times 300}{0.76 \times 8}} \approx 6.15$$

实际变压器的变比为 $n = 6.15$ ，两者是很近似的。

根据
$$n = \sqrt{\frac{\eta_c^2 \cdot R_1}{\eta_B \cdot R_L}}$$

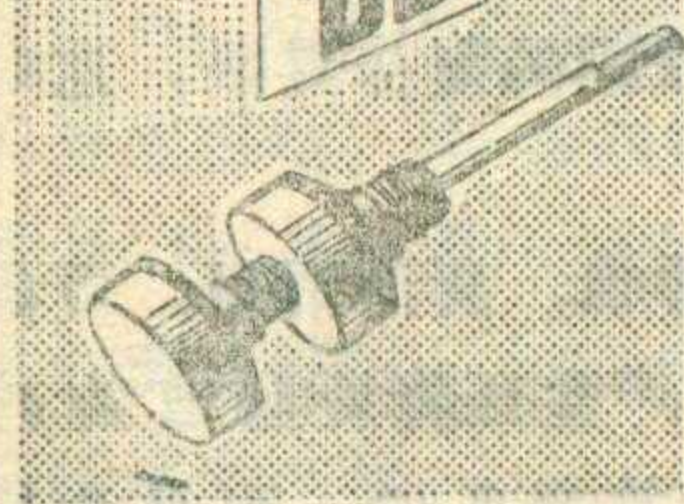
可以推导出另一个计算 n 值的简便公式，这就是

$$n \approx \frac{1}{1.1 R_L} \left(\sqrt{\frac{R_1 \cdot R_L}{\eta_B}} - \frac{R_{d1}}{\sqrt{\frac{R_1}{R_L}}} \right)$$

在设计变压器时，通常是先计算出变压器的初级数据，即由低频响应 \rightarrow 初级电感量 $L_1 \rightarrow$ 初级圈数 $N_1 \rightarrow$ 初级线径 $d_1 \rightarrow$ 初级直流电阻 R_{d1} ，这时 n 值就可以进行计算了。

例2：已知 $R_1/R_L = 600/8$ ， $\eta_B \approx 0.72$ ， $R_{d1} \approx 36$ 欧，

自制同轴双联电位器



刘卫东 阳科初

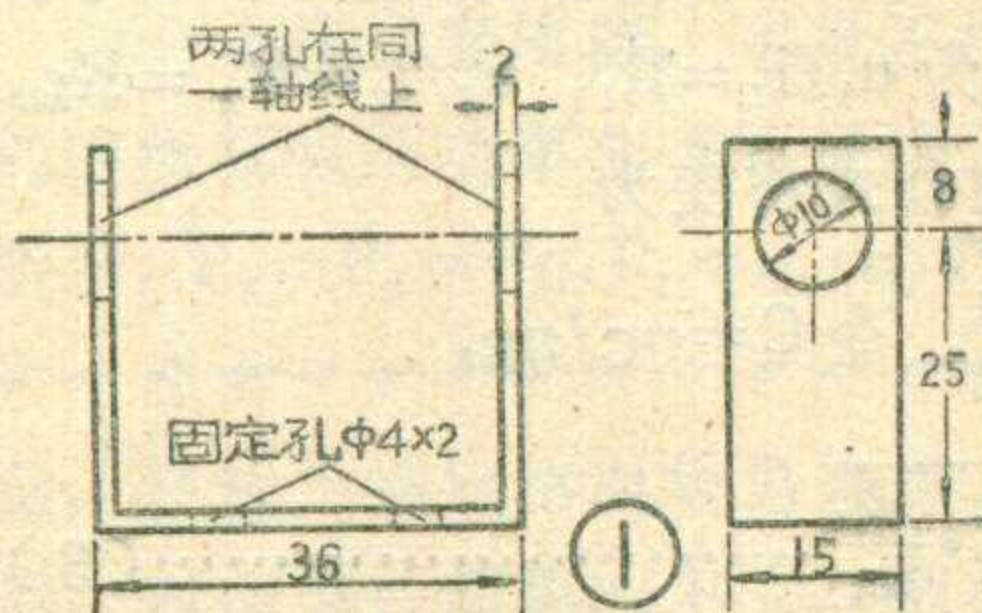
同轴双联电位器是制作立体声扩音机不可缺少的元件之一,但这种电位器往往不好买,本文介绍一种业余自制办法。

本文所介绍的尺寸,适合于WT-1A型电位器。其它型号的电位器可参考这种办法,适当更改尺寸就行了。制作步骤如下:

1. 取2毫米厚的铁板或厚一点的铝板,做一个如图1所示的固定架,用来固定电位器。固定两只电位器的两个孔一定要在同一个轴线上。

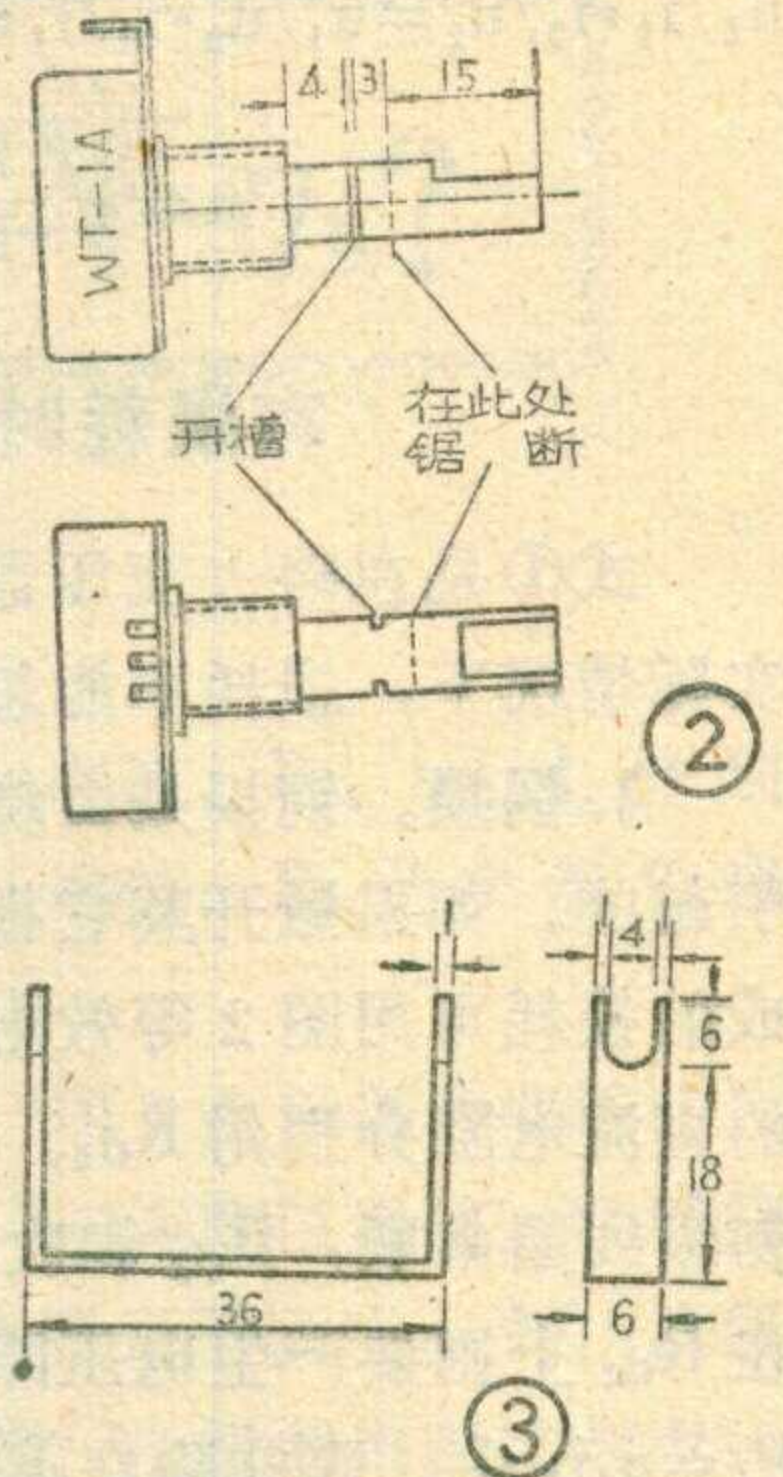
2. 将其中一只电位器的旋柄锯掉15毫米,留下约8毫米(旋柄太长了体积太大)。

3. 按图2所示尺寸,在旋柄对应两边锉两道槽,



以备在此处插入连接条。另一电位器也在其对应位置锉两道槽。

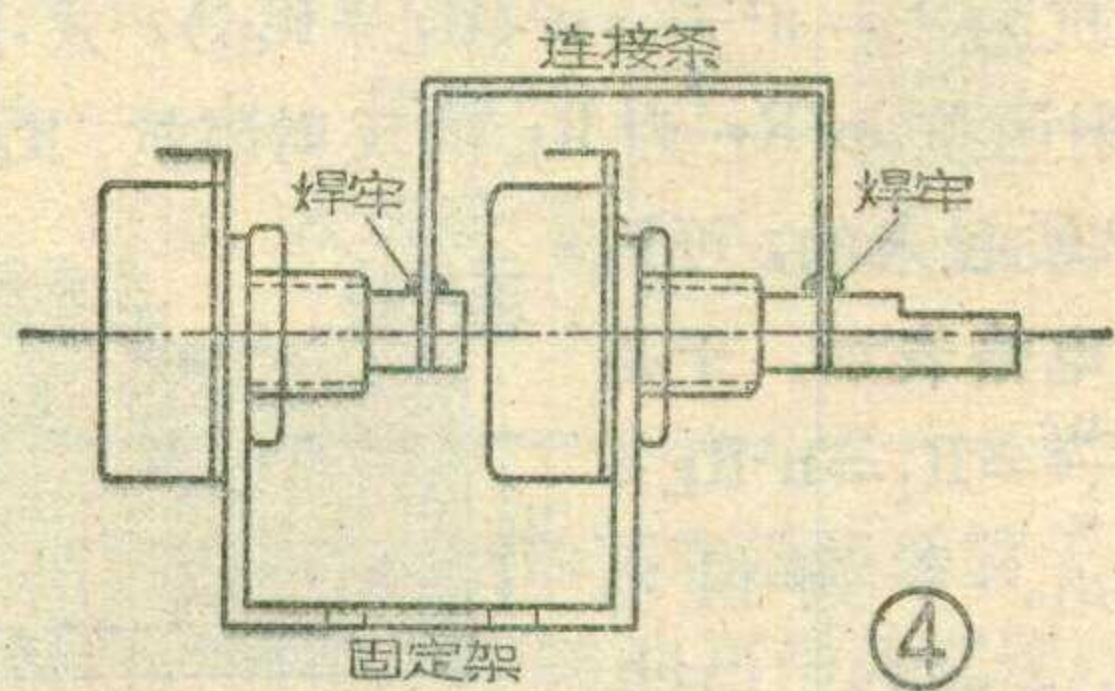
4. 按图3尺寸制作一个连接条,然后



按图4进行组装。将锯掉旋柄的电位器放在后端,并将连接条两端的两个缺口分别插入电位器旋柄上所锉好的槽内,将连接处焊牢。

5. 按上述步骤组装好以后,最后进行统调。先借助万用表将一只电位器的阻值调整到零,旋动电位器固定螺母,将电位器固定在固定架上。拧松另一只电位器的固定螺母,旋动该电位器的外壳,借助

万用表将其阻值调整到零,然后将固定螺母旋紧,双连电位器就全部做好了。应注意,两只电位器的规格、型号必须一致,否则不容易调整同步。



大功率晶体管供应消息

本刊今年陆续向读者介绍了几种晶体管及集成电路高传真扩音机线路,里面都用到了3DD系列的大功率晶体管,许多读者来信要求函购有关晶体管。经过联系,浙江省湖州市菱湖晶体管厂函购组乐意向广大读者函购供应下列3DD系列大功率晶体管。这些元件均为业余品,但能保证业余使用要求。业余品共分两个等级,有关价格请见附表。

为了方便读者使用,管子可以单只供应,也可以为OTL、OCL扩音机配对供应,读者来函时写明要求即可。

函购十只以下元件时,请另外预付邮费1元。超过十只元件后,请预付邮费2元。所寄邮费如有余额将以邮票补还。

型号	业余品(1)	业余品(2)
DD 15(一只)	1.50元	1.20元
DD 03(一只)	1.30元	1.00元
DD 01(一只)	1.10元	0.80元
DF 01(一只)	0.90元	0.60元

请读者将款直接寄到该厂函购组,不要寄到编辑部,以免丢失。(本刊)

(上接第11页)

初级圈数 $N_1=570$ 圈,求变比 n 和次级线圈圈数 N_2 。

$$\begin{aligned} \text{解: } n &= \frac{1}{1.1 R_L} \left(\sqrt{\frac{R_1 \cdot R_L}{\eta_B}} - \frac{R_{d1}}{\sqrt{\frac{R_1}{R_L}}} \right) \\ &= \frac{1}{1.1 \times 8} \left(\sqrt{\frac{600 \times 8}{0.72}} - \frac{36}{\sqrt{\frac{600}{8}}} \right) \approx 8.8; \end{aligned}$$

$N_2 = N_1/n = 570/8.8 \approx 64.8$ 。实际变压器的 $n=8.71$, $N_2=65$ 。计算结果是很近似的。

如果按例1的公式计算,则

$$n = \sqrt{\frac{\eta_C^2 \cdot R_1}{\eta_B \cdot R_L}} = \sqrt{\frac{0.85^2 \times 600}{0.72 \times 8}} \approx 8.68。$$

计算结果与实际情况 $n=8.71$ 也十分相近。

如果按照公式①计算,

$$n = \sqrt{\frac{\eta_B \cdot R_1}{R_L}} = \sqrt{\frac{0.72 \times 600}{8}} \approx 7.3,$$

与实际情况相差较远。

如果按照公式②计算,

$$n = \sqrt{\frac{R_1}{\eta_B' \cdot R_L}} = \sqrt{\frac{600}{0.72 \times 8}} \approx 10.2。$$

与实际情况相差更远。

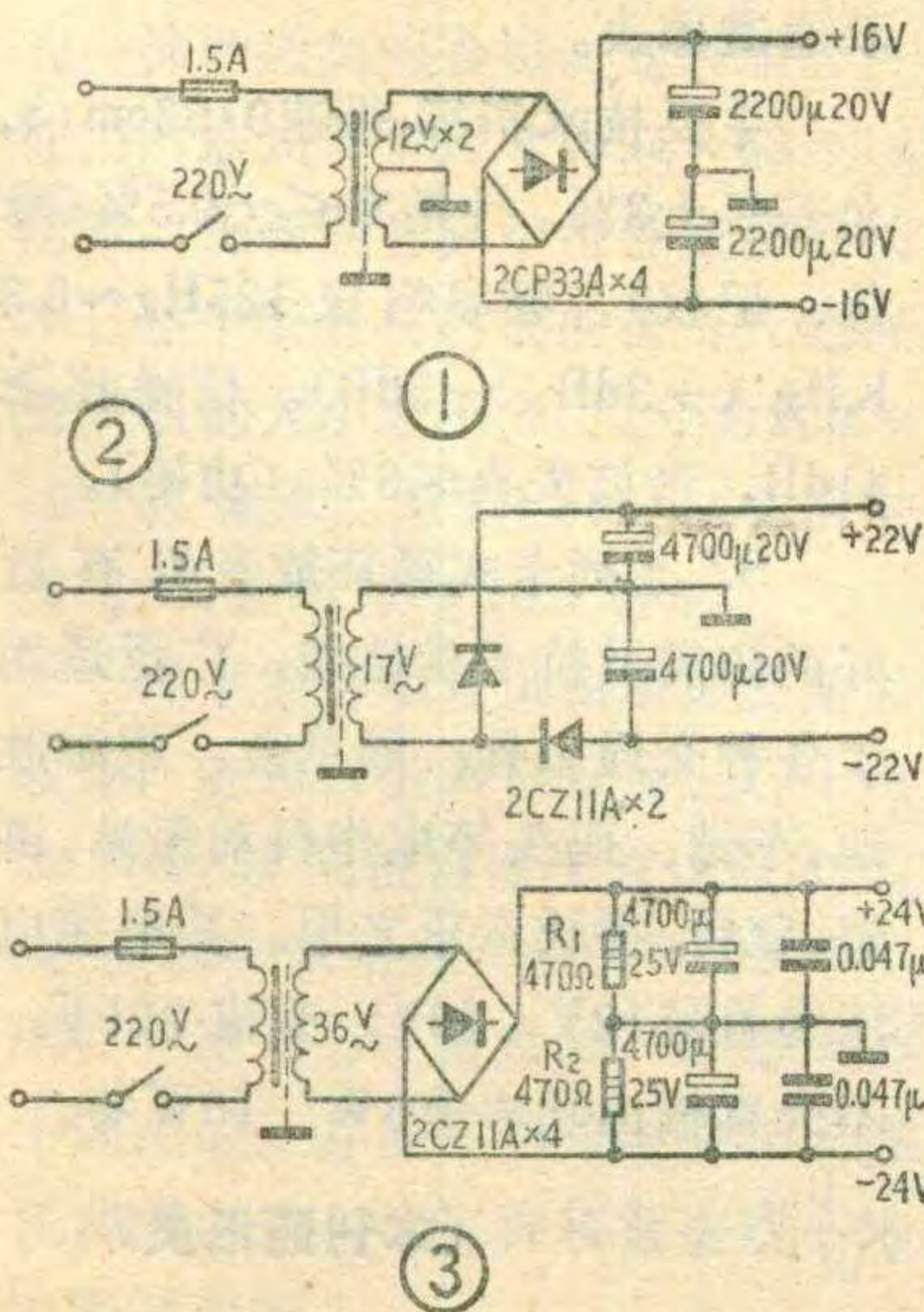
几种实用的

OCL扩音机电源

大家知道，OCL高音质扩音机需要正负对称的直流电源，电源输出端需有“+”、“-”和“地”三个接线端。它所要求的电源变压器也较特殊，在市场上一般不好买。下面介绍几种电路形式及业余制作办法，其电源变压器可利用旧电子管收音机中的电源变压器改制，如果你的变压器初、次级电压和功率容量合适，还完全可以直接代用，并不一定非去买新的。

1. 为了获得正负对称电源，变压器次级采用双线并绕是一种常见形式。本文只介绍用旧电子管收音机电源变压器改制的办法。

将旧变压器拆开，仅拆去次级和灯丝绕组，不要将初级弄坏。拆灯丝绕组时，应记住该绕组的总圈数 N_2 ，如果灯丝电压为6.3伏，则可知该变压器的每伏圈数为 $N_2/6.3$ 。那么次级应绕多少圈呢？还应先知道次级要求的交流电压是多少。一般可以这样计算：首先应知道你的扩音机需要多大的直流电压，设为 V_0 ，则变压器次级的交流电压为 $V_2 = V_0(1 - 1/4)$ 。如果 $V_0 = \pm 16$ 伏，则 $V_2 = 16(1 - 1/4) = 12$ 伏。也就是说，次级只要绕两个相同的12伏绕组就行了。在拆灯丝绕组时，如果已数清楚了 $N_2 = 38$ ，则每伏匝数为 $38/6.3 \approx 6$ 。次级12伏绕组应绕 $6 \times 12 = 72$ 圈。可采用双线在原基础上并绕72圈即可。导线线径应根据扩音机的功率来选择，一般为0.5~1毫米。绕好后，插上铁心，并经浸漆、干燥后即可使用。只要扩音机输出额定功率不大于40瓦，原变压器铁心的容量是够用的。电源的接线方法见图1。



如果业余爱好者感到双线并绕工艺复杂，不好制作，也可以采用单线绕制法。先绕第一个绕组(72圈)，然后抽头，再绕第二个绕组(72圈)。应注意，两个绕组的匝数必须一致，不要记错。接线方法和图1一样。

2. 如果感到

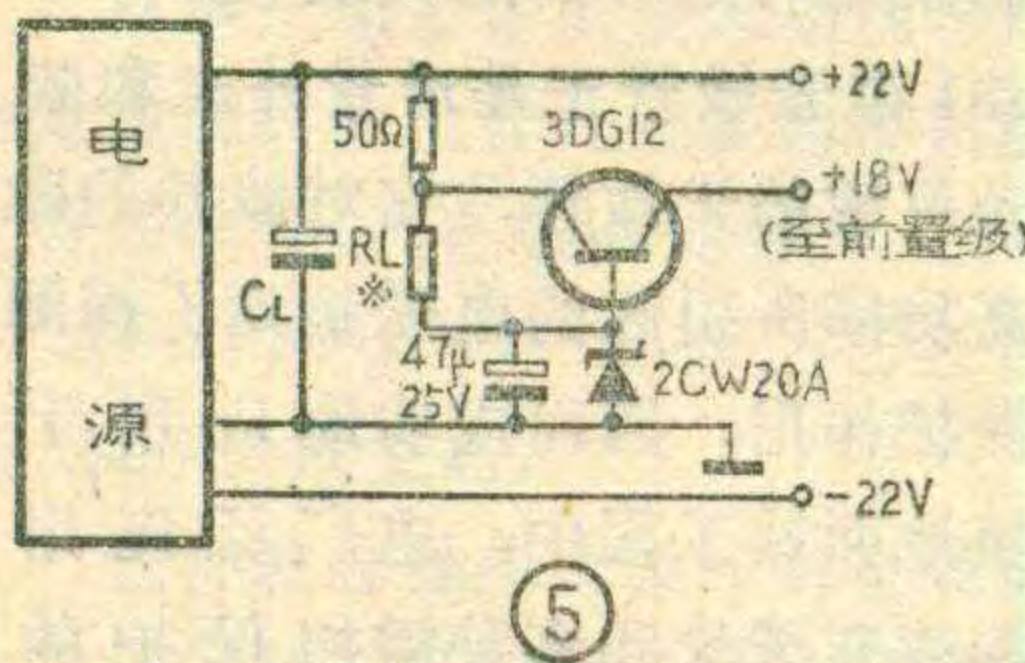
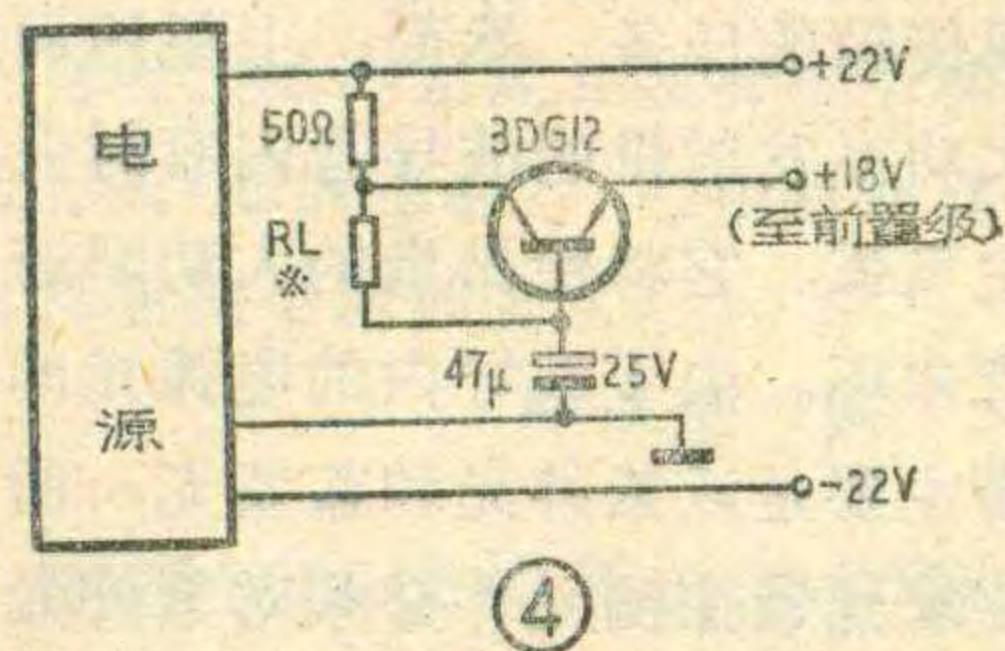
次级中心抽头的办法还有些麻烦，也可干脆只绕一个绕组，然后用对称式倍压整流的方法，取得正、负对称电压。例如，扩音机要求±22伏直流电源，则变压器次级交流电压应为 $V_2 = 22 \times (1 - 1/4) \approx 17$ 伏。

如果变压器每伏匝数为6，则次级线圈绕 $6 \times 17 \approx 100$ 匝即可。连线方法如图2。

需要说明的是，为了保证应有的输出功率，并使输出电压稳定，次级绕组的线径，最少要比双线并绕时粗50%。滤波电容的容量、整流管的反压、最大工作电流等都比双线并绕时增大一倍以上，并保证性能一致。

一般晶体管电视机用的电源变压器、扩音机中用的25瓦线间变压器等，只要整流后的电压适合于OCL扩音机需要，都可以直接使用。

3. 如果你手头的变压器次级只有一个绕组，容量也够用，只是次级电压 V_2 较高，就不能再用倍压整流的办法了。这时可采用图3线路来获得正负对称电源。应注意，图3中 R_1 、 R_2 的阻值应对称，电阻的额定功率均应大于3瓦。

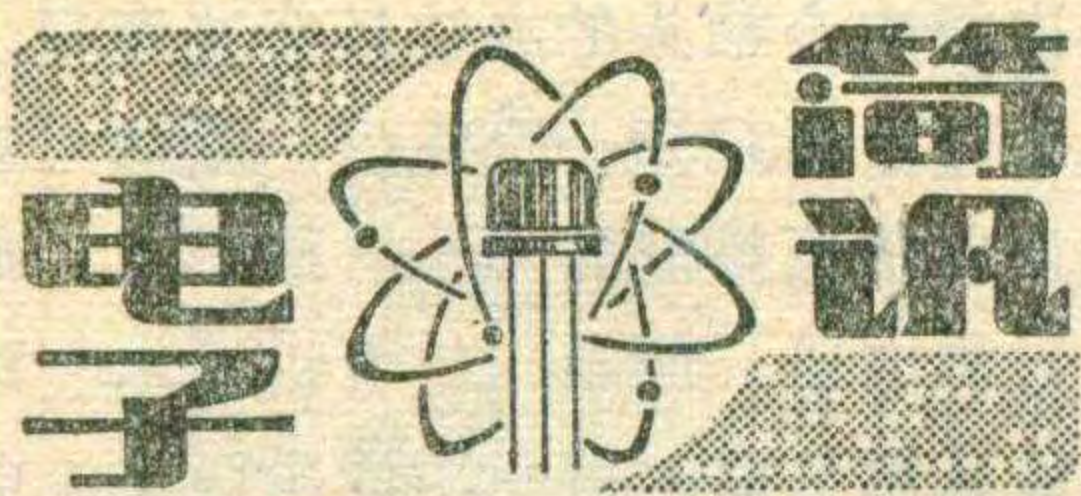


4. 许多OCL扩音机，功放级和前置分别采用两组电源。遇到这种情况时，可如图4所示接上一个电子滤波器就解决了。调节图4中的电阻 R_L ，从三极管的发射极就可以得到所需要的前置电源的正端电压。三极管的 β 值在50左右即可。

如果嫌这种前置电源电压不够稳定，还可以如图5所示加上稳压电路。调节图5中的 R_L ，使稳压管有10毫安的工作电流即可。稳压管的稳定电压为18.6伏，输出稳定电压18伏。如果没有合适的稳压管，可用几只不同型号的稳压管串连起来，只要能稳定在18.6伏就可以。为什么单取一个18.6伏，而不取18伏？是因为考虑了3DG12的eb结有一个0.6伏左右的压降。

这个电路的稳压管消耗十几毫安电流，再加上前置级的消耗，正电压会略有下降。解决办法是在电源“+”端到“地”之间增加一个补偿电容 C_L ， C_L 容量的大小可经试验确定，一般为几百微法就够了，大一点也无妨。

(张凤岐)



特种敏蓝紫硅光敏管

武汉大学半导体研究室研制成功的特种敏蓝紫 ZL—F331 型硅光敏管通过技术鉴定投入批量生产。

卫星地面站的功能是将来自通信枢纽的电话和电视等信息发往卫星；接收经卫星转发来的信息，并送往通信枢纽，完成双向通信和电视传输的任务。然而，卫星地面站大功率发射机的波导管内有时会产生飞弧，它将使昂贵的大功率速调管击坏。由于波导内的电弧光的光谱主要是近紫外光和蓝紫光，所以要求光敏探测元件必须对紫外光和蓝紫光有足够高的灵敏度。ZL—F331 硅光敏管正是对紫外光和蓝紫光灵敏的光敏管，它对波导的微波高功率所引起的电弧起到了探测和保护作用，因而成功地应用于卫星地面站工程中，也广泛应用于探测蓝紫光和多种需加保护的场合。

特种敏蓝紫硅光敏管的主要技术指标：工作电压 6V，最大光电流 20mA，最大耗散功率 100mW，暗电流 $\leq 3 \times 10^{-9}A$ ($T=20^{\circ}C$)、 $\leq 1 \times 10^{-6}A$ ($T=70^{\circ}C$)，近紫外灵敏度 $\geq 3 \mu A/\mu W$ (波长 3650Å，光功率密度 $150 \mu W/cm^2$)，上升时间 $\leq 5 \mu S$ ，峰值波长 7000Å，发光二极管最大正向电流 $\leq 50mA$ ，发光二极管最大反向电压 3V。

(成和平)

盒式彩色磁带录象机

大连无线电十四厂和大连电子研究所联合研制成 SL-297 型盒式彩色录象机，经鉴定已达到国家广播电视工业总局颁发的《3/4 英寸 U

形彩色盒式录象机性能指标和测试方法》的要求，目前已投入小批量生产。

SL-297 型彩色录象机是一种符合国际 VCS 标准的 PAL 制 3/4 英寸全电子编辑盒式彩色磁带录象机。它具有较高质量的图象指标和声音指标，并实现了手动和自动电子编辑，可以慢放象 ($\frac{1}{20}$ 额定速度)、倒放象、慢速倒放象 ($\frac{1}{20}$ 额定速度)、静止画面，寻找图象画面很方便。机上还配有伺服控制系统，保证节目编辑时平滑、稳定，并备有复制插座，可多次复制磁带节目。操作按键为触摸式，功能转换由数字逻辑电路完成，不用机械锁定，操作灵活可靠。另外还有较完整的自动保护功能，当机器受潮或出现照明灯丝断路、进带收带轮速度变化、倒放象卷带轮速度变化、退带松弛等异常现象时，机器会自动停止工作。可以按遥控机进行远距离操作。

主要技术参数：视频频响：B/W $> 4MHz$ ($-20dB$)，C $> 3MHz$ ($-20dB$)。清晰度：B/W > 320 线，C > 250 线。图象信噪比：B/W $> 45dB$ ，C $> 42dB$ ，音频频响：50~15000Hz ($-3dB$)。音频信噪比 $> 45dB$ 。音频失真度 $< 3\%$ ($-3dB$)，视频抖动 $< 0.1\%$ 。带速抖动 $< 0.2\%$ (计权)。

(大连无线电十三厂技术科)

SE171 型双踪便携示波器

哈尔滨电子仪器厂研制成功的 SE171 型双踪便携示波器，是一种晶体管化宽频带示波器。该机除具有同类示波器性能外，还具有下述特点：水平系统为全带宽触发，同步更稳定。设有全自动同步电路，在 100Hz~30MHz 的频段内，无需调节触发电平旋钮即可自动同步。有单次电路，可观测单次信号。垂直系统设有组合触发电路，不仅可观察两个相关信号，而且可观察两

个毫不相关的信号。设有外调辉输入，可进行辉度调节。自带校准信号源，可随时校准本机特性。

SE171 型示波器体积小 (外型尺寸 300×144×400mm)、重量轻 (9kg)、结构紧凑，便于携带。目前已设计定型、批量生产。

(马世江)

卡式循环放音机

上海永建录音器材厂最近试制成功 SZ 系列卡式循环放音机 (包括录音工作母机)，并通过技术鉴定，投入批量生产。这是一种全半导体管卡式循环放音、扩音两用机，可重放音乐、语言等音频信号，也可作喊话扩音之用。采用符合“IEC. 94B. 1974”标准的卡式循环磁带。录音工作母机是专为 SZ 系列放音机配套的卡式循环录音机，它能直接录制各种节目供放音机使用。

SZ 系列卡式循环放音机采用金属型材结构，底和盖可分别打开，便于调节和维修。机械传动采用直流电机直接驱动，配备电子稳速电路，转速稳定，电机寿命长。磁带盒定位用磁吸铁机构，放音时自动压紧，放音结束磁带盒自动退回。还根据不同的使用要求，设计了各种不同的电路，配用单通道或双通道磁头。

主要技术指标：带速 9.53cm/S，允差 $\leq \pm 3\%$ 。抖晃率 $\leq \pm 0.5\%$ (峰值、记权)。频率响应 125Hz~6.3KHz ($+3dB$ ， $-5dB$)。信噪比 $\geq 41dB$ 。谐波失真 $\leq 6\%$ (功率)。

SZ 系列卡式循环放音机有良好的防震及抗干扰性能，广泛适用于各种交通工具、展览会、旅游胜地、车站、码头等地作自动报站、讲解、宣传、播放音乐之用。其电源电压为直流 12V、29V，交流 220V，不失真输出功率有 3W、10W 等。

(本刊通讯员)



自动放送唱片两面的唱机

日本夏普公司最近研制成一种能自动放送唱片两面的家用立体声唱机。这种唱机将唱片垂直放置，由两个唱臂线性地分别循迹唱片的两面。

这种新的唱机应用了微计算机和红外线技术。微计算机控制唱片在单面放送、两面连续放送、重复放送和循环放送时从A面到B面的自动转换。数字电路可根据唱片的大小调节唱片支架。

这种唱机就象使用盒式录音机一样方便，只要按压操作按钮，即可实现全自动放送。唱机还有调谐器、放大器和盒式磁带放送器的控制系统。机器的厚度为17.5厘米。

(蒋泽仁 译)

微型彩色电视摄像录象组合机

日本松下电气公司研制成一种将彩色摄像机和磁带录象机组合成为一体的微型组合机。这种组合机使用的盒式磁带尺寸为 $94 \times 63 \times 14$ 毫米，比普通音频小型盒式磁带稍小。整个装置与目前的携带式电视摄像机的尺寸差不多，尺寸为 $229 \times 18 \times 67$ 毫米，重2.1公斤（包括电池）。带速为每秒14.3毫米。

由于这种组合机使用蒸发金属磁带，它可以供NTSC制、PAL制和SECAM制使用而没有任何大的改变。机中采用新研制的“COSVI-C ON” $\frac{1}{2}$ 英寸彩色摄像管，这是同类中最小的，并应用集成电路和大规模集成电路，使这种装置达到小体积和高性能。

松下公司两年前研制成的蒸发金属磁带，其磁通密度比普通磁带高10倍。这种磁带的制造，是将磁性材料镍和钴在真空中蒸发，然后结晶在塑料薄膜带基上形成没有任何树脂的纯磁性层。因此这种磁带是几乎100%的纯磁性层，而普通磁带磁性材料的含量大约为30%。

这种微型组合机的磁带录象系统的电源耗散为5瓦直流，最大记录时间两小时，具有 $F1.4 \times 3$ 可变焦距镜头、TTL取景器、旋转式两磁头螺旋扫描式记录系统，水平分辨率250线，视频信噪比46分贝，音频响应10千赫信噪比45分贝。还内置有回放信号处理电路和射频转换器。

(蒋泽仁 编译)

世界最大的户外电视屏幕

美国洛杉矶一家露天体育场去年使用了世界上最大的电视屏幕。这个高20英尺，宽28英尺的大屏幕是由计算机系统操纵的。计算机把视频信号转换成可以由24756只2瓦灯泡组成的矩阵去进行显示的信号。其最大尺寸可达 50×70 英尺。这个系统除了可以转播实况录象外，还可以显示由录象磁带、电视唱片录制的电视节目，字幕发生器或光笔等的信号。

(李德锡 译)

电磁屏蔽

日益增多的电气装置所产生的辐射，不断使大气空间受到污染。这种污染包括无线电噪声、电气噪声或无线电射频干扰，它们都集中地表现为电磁干扰。这种电磁干扰能够影响各种电气设备的使用，从最简单的收音机、电视机直到十分复杂的电子计算机系统和航天飞船上的发射——应答器。

对电磁干扰的防护，在低频范围(到100KHz)高导磁性材料最好，愈薄的旁路愈好，而由空气隙隔开

的若干薄层是最理想的。在高频范围(500KHz以上)，值得推荐的是由铜镍铁高导磁合金/铜组合而成的具有良好导电率的薄片材料。这种材料若用来保护导弹里的微计算机，可使其免受广播电台或其它电磁辐射所产生的电磁干扰。这样，在高、低导磁范围内，可以用高导磁材料(如镍铁高导磁合金)和高导电率材料(如铜)制成一种全能的防电磁干扰复合金属。这种金属交叠的薄片，即磁性材料的薄层中间隔以非磁性材料，将达到预想的效果。这种结构与空气隙提供的效果是相似的。同样，在电气装置中磁铁与电磁元件之间必须有一个精确的间隙(如继电器)，包覆金属复合材料能满足这种要求。

(熊承庆 译)

耐压1500伏的复合晶体管

日本一家公司研制成功两种用在电视接收机上作行扫描输出用的复合晶体管(达林顿晶体管)，型号为M-139P和M-258P，它们耐压1500伏或更高。

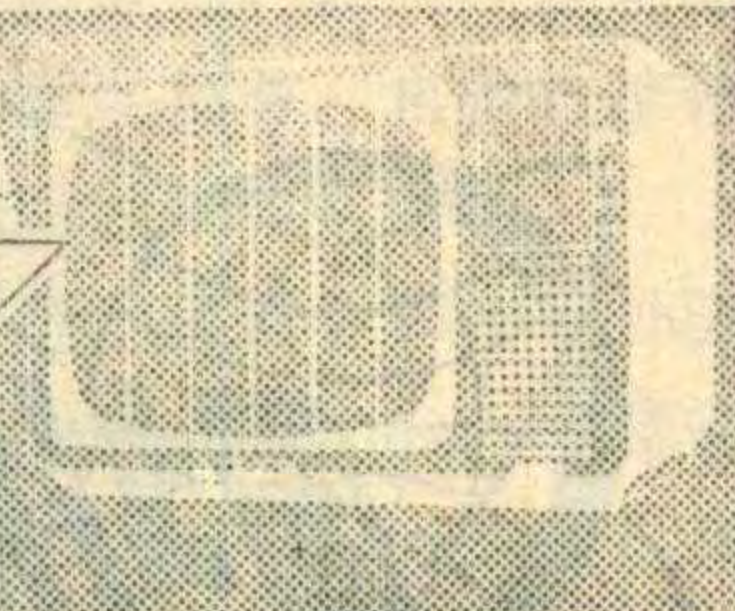
这种复合晶体管由一只驱动晶体三极管和一只输出晶体三极管组成达林顿电路，封装在充有惰性气体的管壳内。管内还装有一只防止过电压的阻尼二极管基片和一只改善复合管关断特性的二极管基片。二极管基片接在管脚上与外部连接，使用玻璃绝缘材料与管座(集电极)完全绝缘。复合晶体管通过高强度铝线与两只二极管基片、管脚连接。复合管中的驱动晶体三极管与输出晶体三极管的电流放大系数具有最佳值，并采用两种杂质进行扩散的特殊技术来克服复合晶体管热稳定性不良的缺点。

这种管子用在电视机上，其输入端可与集成电路相接，减少电视机所用的元件，并能降低功耗提高性能。

(李元善 摘译)

彩色电视机中的

副载波恢复电路



王锡城 赵顺活

为了实现彩色电视信号的同步解调，需要本机有一个副载波信号。因此，在彩色电视机中，必须重新恢复在发送端被抑制掉的副载波，并且要求电视机中的副载波与发送端副载波的频率和相位一致。彩色电视机中的副载波恢复电路，实际上是一个锁相环路。图1示出了该环路的方框图。

通常锁相环路是由电压控制振荡器（简称压控振荡器），相位检波器（鉴相器）和环路滤波器三个基本部分组成。压控振荡器即副载波振荡器，它是用来产生4.43MHz副载波的，一般都使用频率稳定性较高的晶体振荡电路。鉴相器则是用来鉴别本机副载波振荡器所产生的信号是否以正确的频率和相位进行振荡。由鉴相器把来自压控振荡器的副载波与来自色选通放大器的色同步信号进行相位比较，并输出反映两个信号相位差的控制电压，这个控制电压经过环路滤波器滤波以后，用其直流分量来控制压控振荡器的变容二极管，以此来改变压控振荡器的频率和相位。如果压控振荡器的副载波频率与色同步信号中副载波的频率不相等，鉴相器输出的控制电压，将自动调整该振荡器的频率，最后使其与色同步信号的副载波频率相等时，锁相环路达到稳定，即环路进入锁定状态。从而保证了已恢复的副载波与色同步信号中的基准副载波不但频率相等，而且有了确定的相位关系。

环路滤波器是一个低通滤波器，由它滤掉鉴相器输出电压中的高频分量和杂波。下面对北京牌834型彩色电视机锁相环路内的各个部分作进一步分析。

压控振荡器

在彩色电视机中，广泛地选用了晶体压控振荡器。这种振荡器对于温度、电源变化等引起的频率漂移小，有较高的频率稳定度（约为 5×10^{-5} ）。在晶体压控振荡器中，大都采用变容二极管作为控制元件。对于压控振荡器来说，还应具有较高的频率控制灵敏度。所谓“频率控制灵敏度”，它是表示加到压控振荡

器上的电压变化1伏时，引起的振荡频率变化多少赫。控制灵敏度高时，锁相环路的捕捉范围和同步范围也就宽，这对稳定地接收彩色图象信号是极其重要的。

图2示出了834型彩色电视机晶体压控振荡器的实际电路。其中，晶体SJT₁接在振荡管BG₂₆的集电极和基极之间，晶体在此是作为一个电感元件。变容二极管BG₁₁₄是振荡回路中的电抗元件。改变加到变容二极管上的反向偏置电压，就可以使振荡器的振荡频率产生变化。当锁相环路在锁定之前或环路失锁时，鉴相器输出的直流控制电压加到变容二极管上，使压控振荡器的频率、相位发生变化，直到环路进入锁定状态为止。环路锁定时，压控振荡器的振荡频率为4.43361875兆赫。

1. 晶体阻抗与频率特性

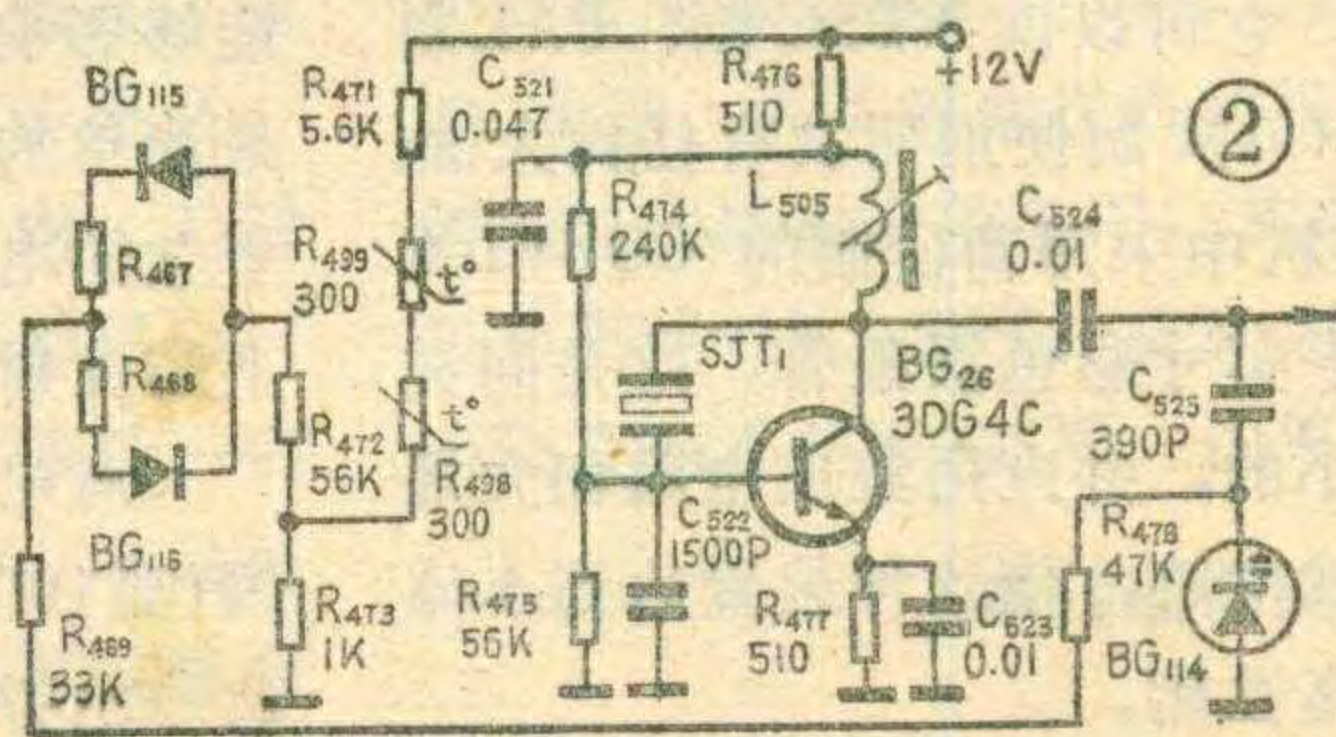
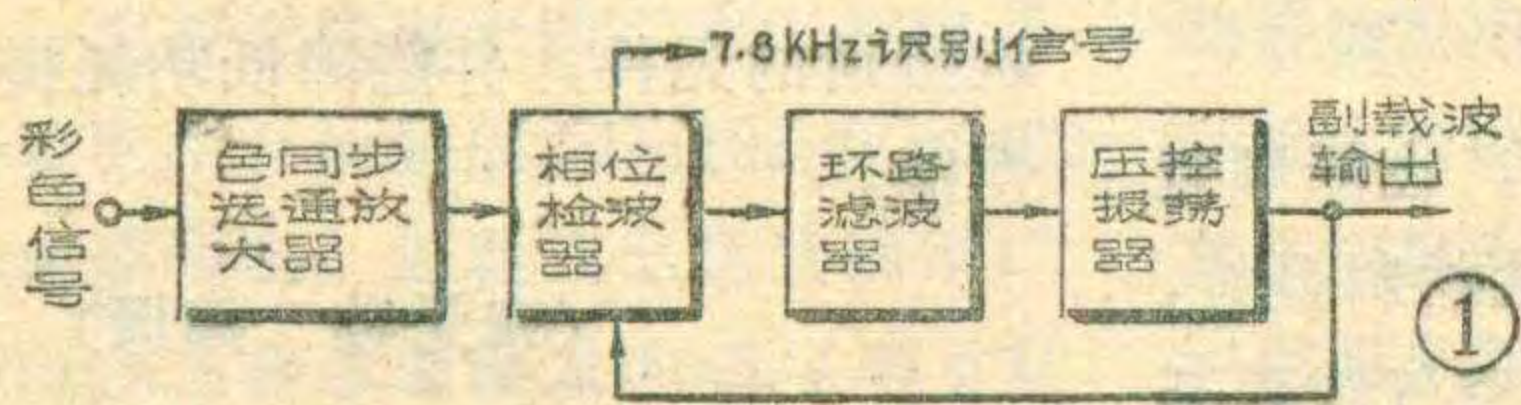
在说明压控振荡器的工作原理之前，首先需要了解一下晶体的频率特性。图3(a)所示为晶体的等效电路。由图3(a)可以看出，晶体可等效为电容C_s、电感L_s、损耗电阻r_s三者的串联再与杂散电容C₀的并联回路。其中：L_s和C_s组成串联谐振电路，其谐振频率 $\omega_s = \frac{1}{\sqrt{L_s C_s}}$ ；C₀与L_s、C_s组成并联谐振电路，

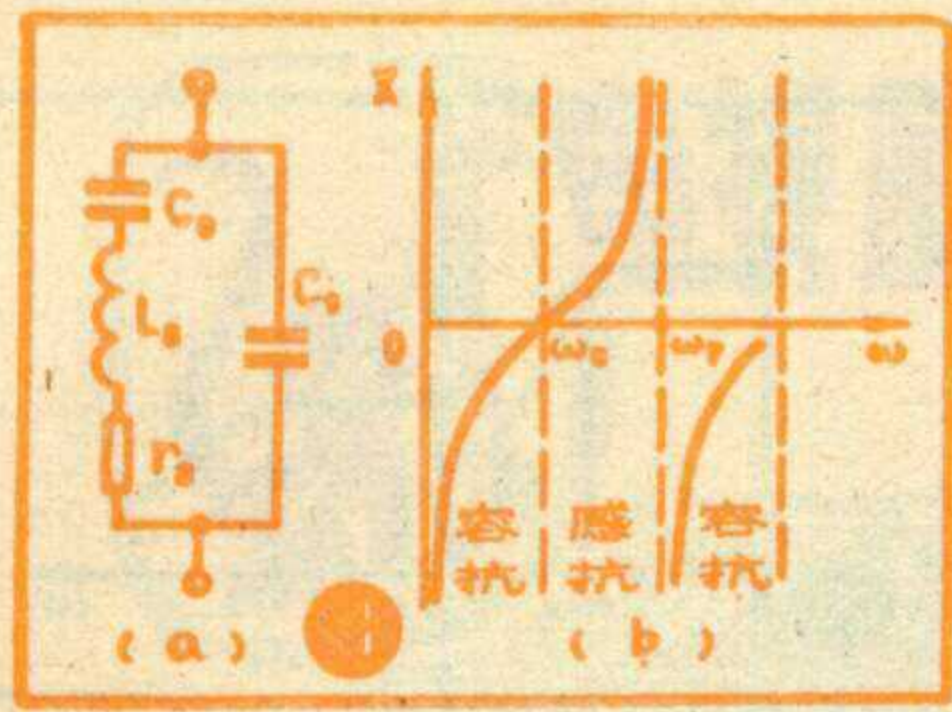
谐振频率 $\omega_p = \omega_s \sqrt{HC_s/C_0}$ 。

晶体的电抗特性如图3(b)所示。X为晶体的等效电抗，由图可见，当工作频率 $\omega < \omega_s$ 或 $\omega > \omega_p$ 时，晶体为容抗；当 ω 在 $\omega_s < \omega < \omega_p$ 频率范围内时，晶体为感抗。

2. 晶体压控振荡器

晶体压控振荡器的交流等效电路如图4(a)所示。其中：C_d为变容二极管BG₁₁₄的结电容。因为电容器C₅₂₄(0.01μF)对4.43MHz副载波可以看作短路，而晶体在压控振荡器中表现为感性电抗，则相当于等效电





感L并联在晶体管的集电极和基极之间，集电极负载可以等效为电容C。经过简化之后，就得到如图4(b)所示的高频等效电路。

由该等效电路图可以看出，晶体压控振荡器是一个典型的电容三点式振荡器。

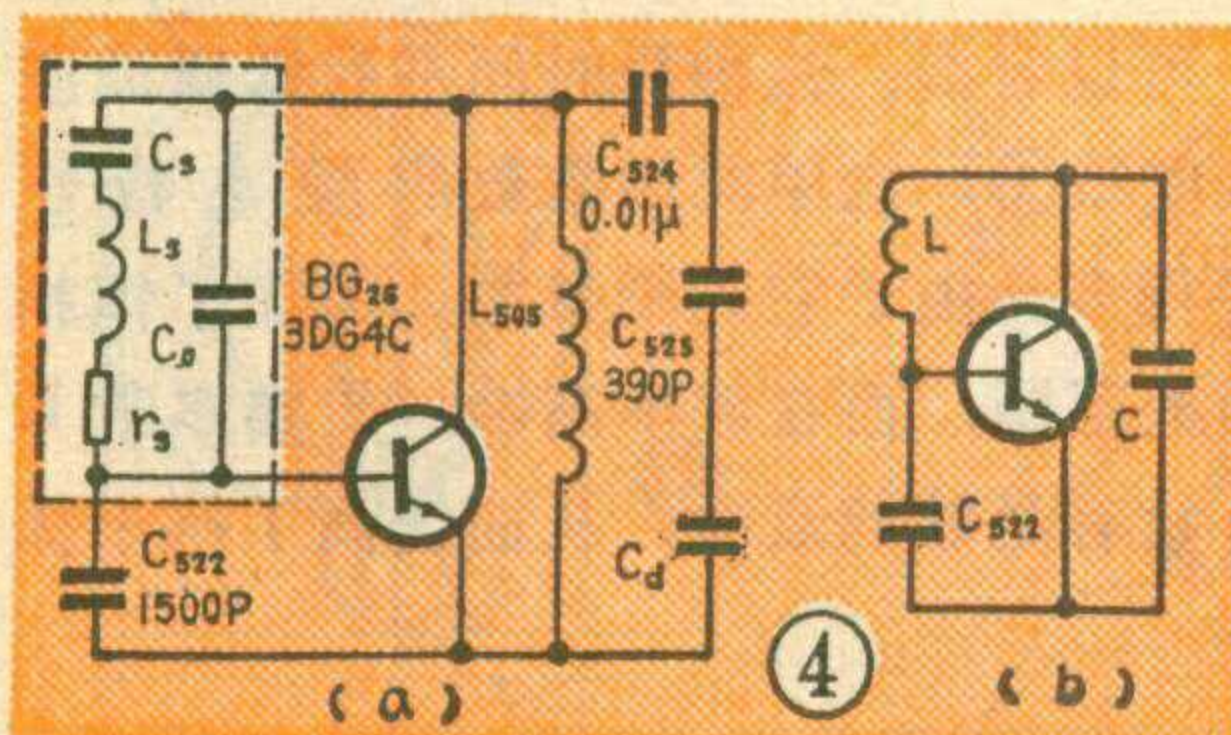
电感线圈L₅₀₅构成谐振回路的电抗元件，调节它的磁心，即可改变振荡器的振荡频率。R₄₇₄和R₄₇₅为偏置电阻，串接在BG₂₆发射极上的电阻R₄₇₇作为直流负反馈，电容器C₅₂₁和C₅₂₃为旁路电容，C₅₂₄为耦合电容，C₅₂₂、C₅₂₅构成谐振电路中的容性元件。变容二极管BG₁₁₄作为振荡电路中的可变容性元件，当改变加到它上面的反向偏压时，变容二极管的结电容也变化，振荡器的频率就相应地变化，因而由变容二极管完成了压控振荡器的自动频率调整。变容二极管的稳定性关系到压控振荡器的频率稳定度。变容二极管对温度变化敏感，它具有正的温度系数，例如当温度升高时，其结电容C_d随之增加，导致频率下降。为了弥补变容二极管这一正温度系数，在图2所示的电路中，是把具有负温度系数的热敏电阻R₄₉₈和R₄₉₉接入到变容二极管BG₁₁₄的偏置电路(R₄₉₈、R₄₉₉和电阻R₄₇₁、R₄₇₃构成了偏置电路)。当温度升高时，R₄₉₈和R₄₉₉阻值减小，因而加到变容二极管上的反向偏压增加，这样一来使变容管结电容C_d减小。只要适当地选择热敏电阻的阻值，就可以较好地补偿变容管的温度漂移，保证压控振荡器的频率稳定度。

鉴相器

鉴相器是锁相环路的心脏部分。由它把晶体压控振荡器产生的4.43MHz副载波信号与色同步信号进行比较，除了产生控制电压去锁定压控振荡器之外，还将输出7.8KHz的识别信号。这个半行频的识别信号分二路送出：一路送到PAL电子开关，使电视机的电子开关极性与发送端(电视台)的电子开关保持同步；另一路送至消色电路和自动色度控制电路。

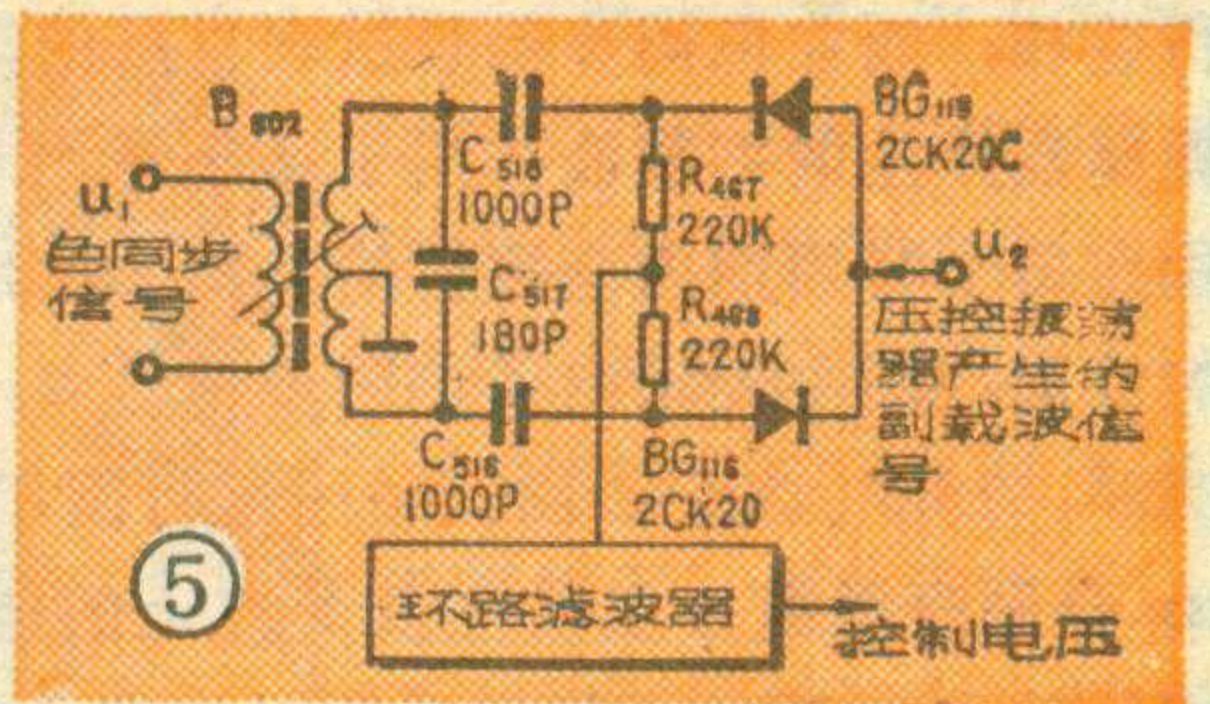
1. 工作原理

图5是834型彩色电视机中的鉴相电路图，是一个平衡式并联



鉴相电路(检波二极管与负载并联)。其中，变压器B₅₀₂的次级中心抽头接地，

从变压器的初级输入色同步信号u₁，压控振荡器所产生的副载波信号(连续的正弦波)u₂加到鉴



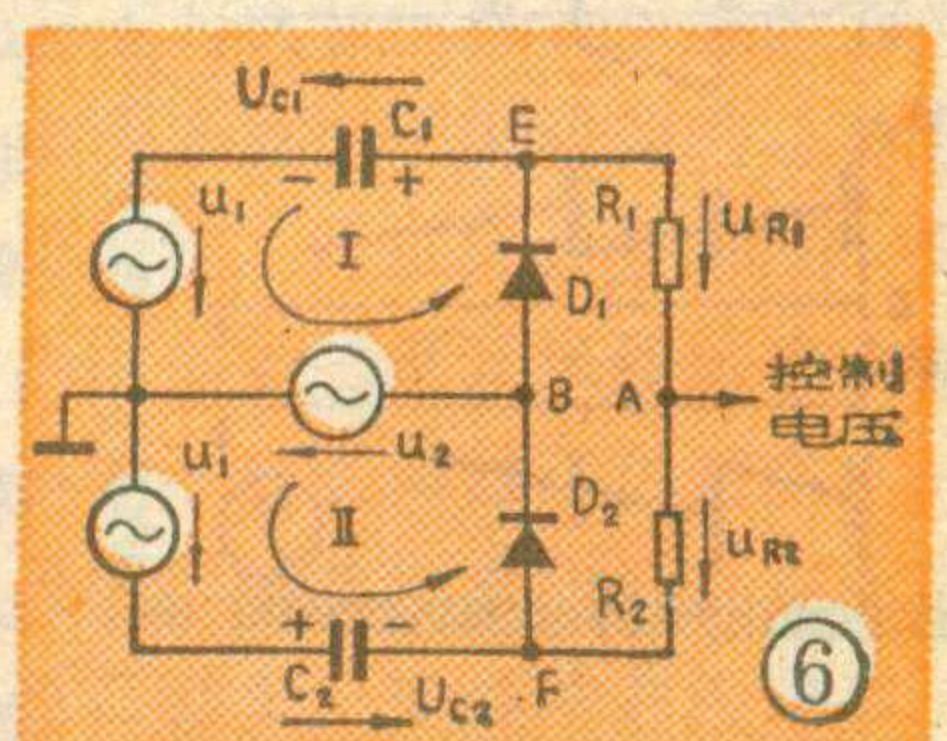
相二极管BG₁₁₅和BG₁₁₆的连接点上。这两个信号在鉴相电路中进行比较，从负载电阻R₄₆₇和R₄₆₈的连接点输出鉴相控制电压。为了便于分析，将图5电路的等效电路画于图6。

锁相信号(即由色同步选通放大器送来的色同步信号)通过变压器B₅₀₂以推挽方式注入I、II两个回路中，假定输入到每一个回路的电压为u₁，而被锁定的信号u₂(即压控振荡器产生的副载波信号)加到二极管D₁和D₂的连接点B处。u₁和u₂两个信号通过比较，从负载电阻R₁和R₂的连接点A处输出控制电压。由等效电路图可以看出：在第I回路中是电压(u₁-u₂)加到二极管D₁和电容器C₁串联的电路路上；在第II回路中是电压(u₁+u₂)加到二极管D₂和电容器C₂串联的电路路上。当在二极管D₁和D₂导通期间，电压(u₁-u₂)和(u₁+u₂)通过信号源内阻分别对C₁和C₂充电；而在二极管截止期间(无色同步信号时)，C₁和C₂将分别通过电阻R₁和R₂放电。适当选取电路中的充、放电时间常数，就可以使电容器上的电压充电到外加电压的峰值(放电量非常小)。因而在电容器C₁上的电压U_{C1}反映了电压u₁-u₂的振幅，C₂上的电压U_{C2}反映了电压u₁+u₂的振幅。

当选取回路I和回路II的参数相同时(对于平衡式鉴相器要求两回路的参数有良好的对称性)，即C₁=C₂=C，R₁=R₂=R，则负载电阻R上的电压U_R=1/2(U_{C1}+2u₁+U_{C2})，A、B两点间的电压u_{AB}=1/2(U_{C1}-U_{C2})-u₂，鉴相器的输出电压U_{AO}=u_{AB}+u₂=1/2(U_{C1}-U_{C2})。由此可见，鉴相器输出的最大电压是反映电容器上充电的振幅差值。U_{AO}是近似方波的半行频信号，在环路的锁相过程中，就是利用U_{AO}中的直流分量去控制压控振荡器，从而实现频率牵引和相位锁定。关于频率牵引和相位锁定的过程，本文不再叙述。

在此还需要说明的是：在PAL制彩色电视机中，

作为锁相信号的色同步信号，不是一个连续的正弦波，在每个行周期中它只存在一个很短的时间，只有当色同步信号来到时，二极管导通，进



行鉴相；而在色同步信号过去以后的期间，只有压控振荡器产生的副载波作用于鉴相器，所以说鉴相的过程在每个行周期内是短暂的。图7示出了鉴相器各点的波形，图中表示出了色同步信号 u_1 的相位是按照 225° 、 135° 、 225° 、 135° ……逐行倒相的关系， u_E 和 u_F 分别表示图6上E点及F点上的电压波形。当鉴相器输出电压 u_{AO} 的正半周对应着色同步信号 u_1 的 225° 相位时，则负半周对应着 u_1 的 135° 相位。而色同步信号的相位反应着发送端编码器中电子开关的状态。因而，鉴相器输出的半行频方波控制电压 U_{AO} ，经过选频放大以后，产生频率为7.8KHz的正弦波，就可以用作为PAL识别信号。

2. 输出电压和灵敏度

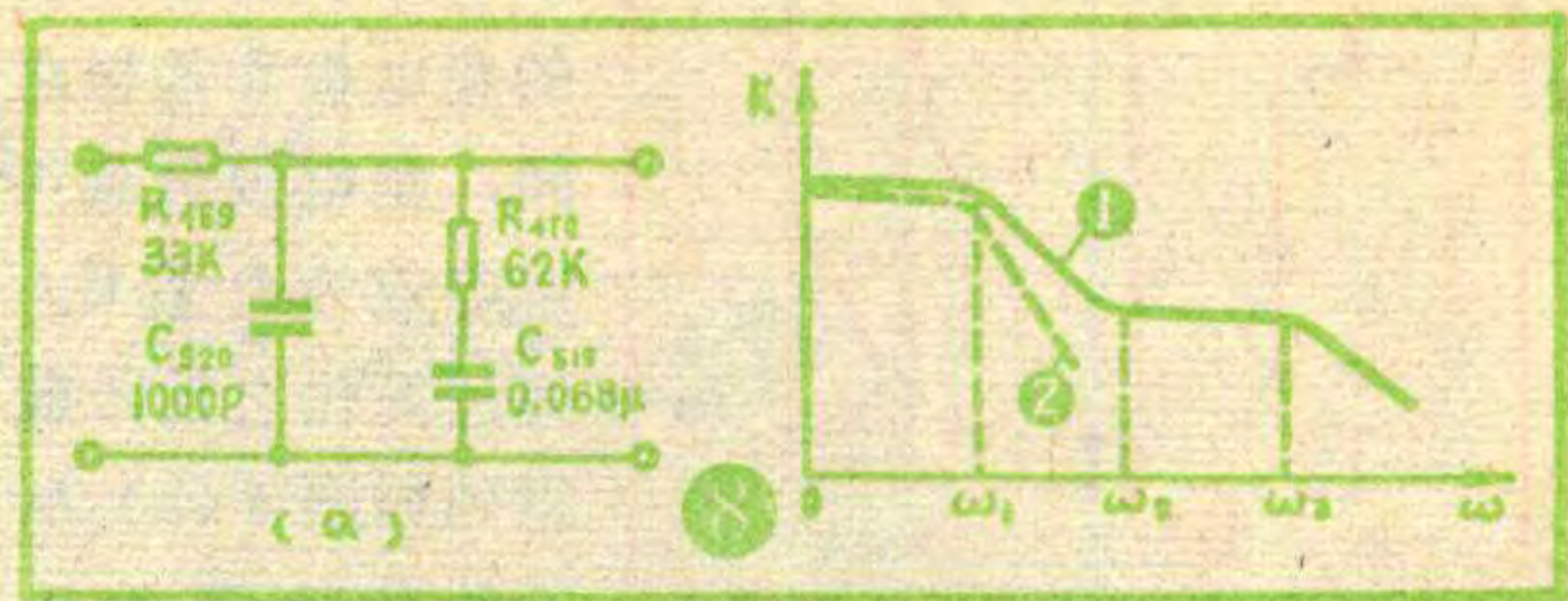
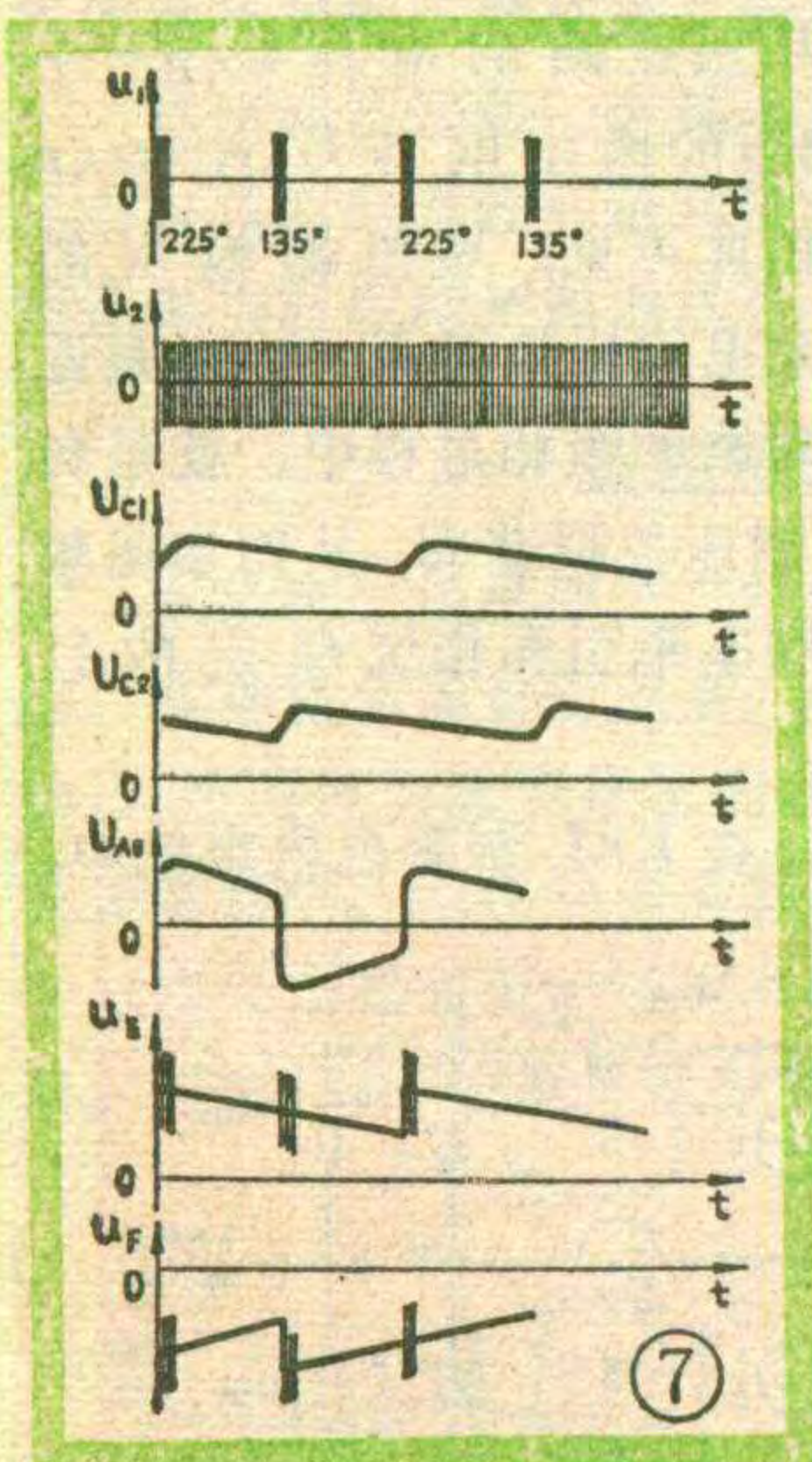
通过分析，我们已经知道，鉴相器的输入信号有两个：一个是色同步信号 u_1 ，它的振幅值是 U_{1m} ；一个是副载波信号 u_2 ，它的振幅值是 U_{2m} 。同时，我们也知道，鉴相器的输出电压 $U_{AO} = \frac{1}{2}(U_{C1} - U_{C2})$ ；而 U_{C1} 的大小又取决于 $(U_{1m} - U_{2m})$ ， U_{C2} 的大小取决于 $(U_{1m} + U_{2m})$ 。这样，就可以看出：鉴相器的输出电压是由色同步信号的振幅值和副载波的振幅值以及这两个信号之间的相位差所决定。根据色同步信号的幅度 U_{1m} 与副载波信号的幅度 U_{2m} 之间的关系，鉴相器的输出电压有下列三种情况：

- ① $U_{1m} \gg U_{2m}$ 鉴相器的最大输出电压等于 U_{2m} ；
- ② $U_{1m} \ll U_{2m}$ 鉴相器的最大输出电压等于 U_{1m} ；
- ③ $U_{1m} = U_{2m}$ 鉴相器的最大输出电压等于 $0.707U_{1m}$ (或 $0.707U_{2m}$)。

为了使鉴相特性是线性的，根据理论分析应使副载波信号的幅度近似等于色同步信号的幅度。例如，北京牌834型彩色电视机的色同步信号幅度 $U_{1m} = 7$

V_{PP}，副载波信号的幅度 $U_{2m} = 6$ V_{PP}。因此，该机的鉴相器具有较好的鉴相特性。有的彩色电视机，为了提高色同步信号的信噪比，选取 $U_{1m} \gg U_{2m}$ 。

上述无论是哪一种情况，当色同步信号与副载波信号的相位差 $\phi = 90^\circ$ 时，鉴相器输出电压 $U_{AO} = 0$ ，这意味着副载波信号 u_2 的频率 f_2 与色同步信号 u_1 的频率 f_1 相同，而且 u_2 和 u_1 正交($\phi = 90^\circ$)。在压控振荡器所产生的副载



波被锁定以前，副载波信号与色同步信号之间的相位差总是偏离 90° 的，而且偏离愈远，鉴相器输出的控制电压愈大，最终使相位差为 90° ，环路进入锁定状态为止。

所谓鉴相器的灵敏度，是指副载波信号与色同步信号相位差偏离平衡值(如 90°)单位角度时，鉴相器的输出电压值。当环路进入锁定状态时，即 $U_{2m} \approx U_{1m}$ 的工作状态，鉴相灵敏度等于 $0.707U_{1m}$ (或 $0.707U_{2m}$)。如果鉴相器选取的工作状态是 $U_{1m} \gg U_{2m}$ ，鉴相灵敏度等于副载波信号的幅度 U_{2m} 。

为了使锁相环路有比较宽的捕捉范围，总是希望提高鉴相器的电压控制灵敏度。对于锁定状态工作在 $U_{1m} \approx U_{2m}$ 的情况，要得到比较高的鉴相灵敏度，往往是同时加大输入到鉴相器的两个信号的幅度。

3. 环路滤波器

在鉴相器的负载上除了含有直流分量外，还包含高频分量。为了仅输出有用的直流成分，必须在鉴相器的输出端接上具有高输入阻抗的低通滤波器，使得滤掉高频分量。滤波器的频带对环路的捕捉范围、捕捉速度和抗干扰性能有很大的影响。因此，如何选择滤波器的形式和参数是很重要的问题。如果滤波器的频带窄，则抗干扰性能好，但是不能有效地传输有用的直流分量，同时使得环路的捕捉性能也变坏了。如果滤波器的频带很宽，对提高捕捉能力有利，但带来了干扰噪声非常大，很容易破坏环路的稳定性。所以，在834型彩色电视机中，环路滤波器采用了如图8(a)所示的同时兼顾捕捉性能和抗干扰性能的双时间常数低通滤波电路，取得了较好的效果。它的频率特性如图8(b)所示。其中： $\omega_1 = \frac{1}{R_{469} C_{519}}$ ； $\omega_2 = \frac{1}{R_{470} C_{519}}$ ； $\omega_3 = \frac{1}{R'_{469} C_{520}}$ ；(R'_{469} 为电阻 R_{469} 与鉴相电路等效内阻相串联后的总电阻)； K 是滤波器的传输系数。

由图8(b)可以看出：这种双时间常数低通滤波器的频率特性(曲线①)比单时间常数的频率特性(曲线②)要好得多。由于它的频带宽，保证了锁相环路有较大的捕捉范围；而在频率高端，传输系数 K 减小，对高频分量有足够的衰减，从而提高了抗干扰能力。



电视图象重影的消除法



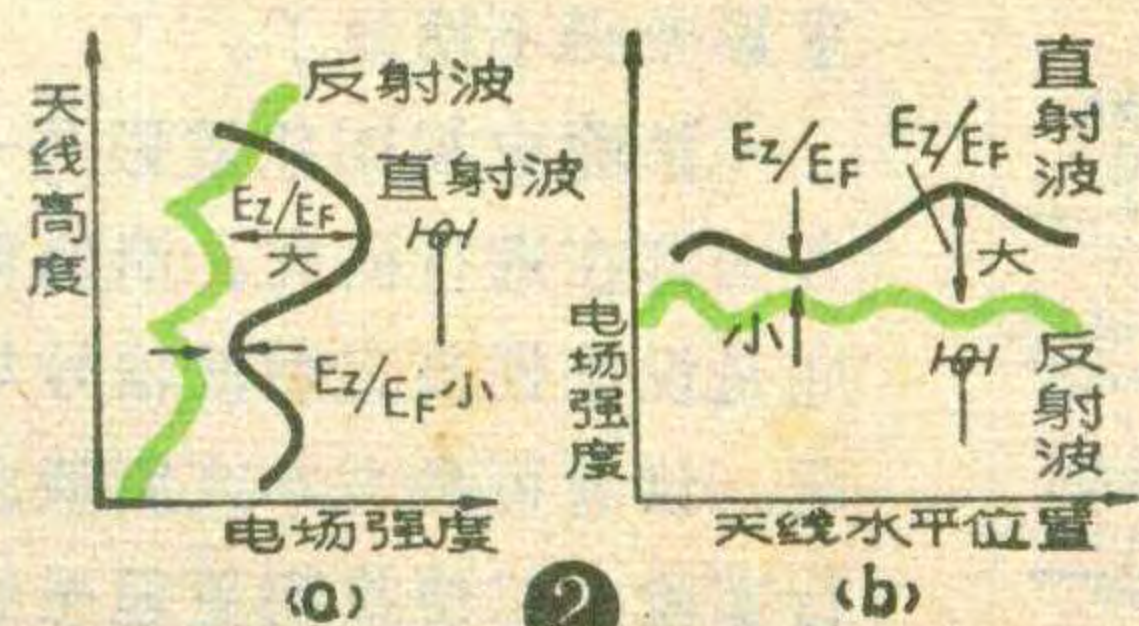
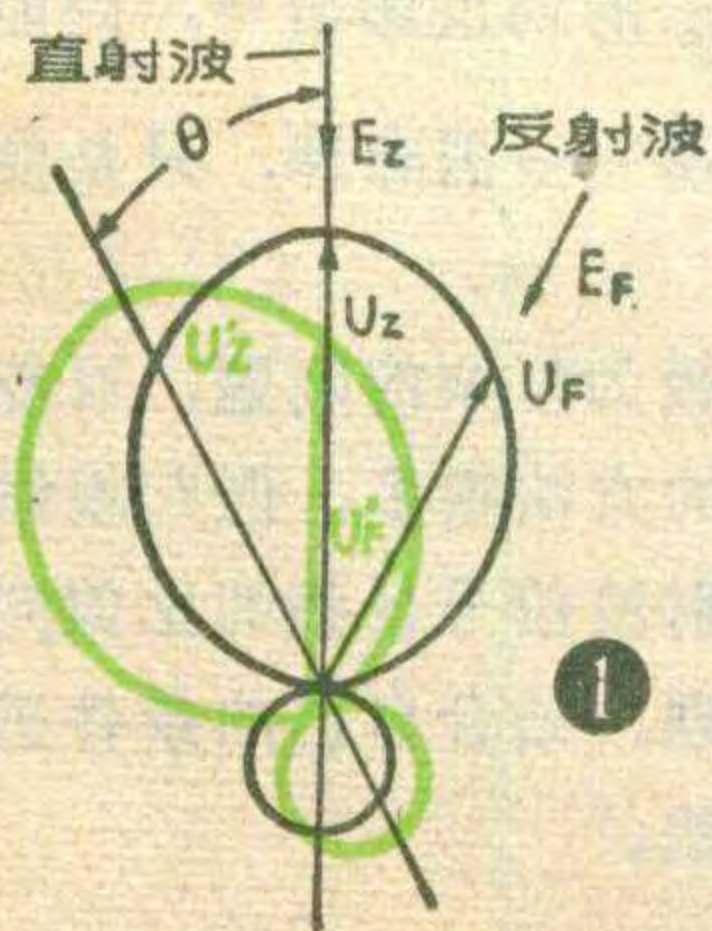
阁双跃

我们都希望收看到清晰、无各种干扰而且稳定的电视图象。但是，由于电视信号电波与光波的性质近似，碰到障碍物会被反射，使电视机屏幕上出现重影。而伴随着城市建设的发展，高层楼群、高大铁塔、立体交叉公路、高压输电线路等等高大建筑物的大量涌现，对电视信号传播造成了极大的障碍，甚至使电视机用户无法正常收看。当然，重影产生的原因还有由于天线、馈线和电视机三者之间阻抗不匹配，以及电视机本身的性能不良引起。本文只对由建筑物反射造成的重影，介绍一些常用的消除方法。

改变天线方位

电视机荧光屏上如果出现有重影，其强弱可由直射波（即电视台发射天线发出后直接到达接收天线的电波，也称直接波）的电场强度 E_z 和反射波（经反射后到达接收天线的电波）电场强度 E_F 之比来衡量。实验证明： E_z/E_F 大于30dB时，重影就不明显了，我们把 $E_z/E_F=30\text{dB}$ 之值称为重影的门限值。为了减弱或消除重影，一方面可以设法增大直射波的场强；另一方面也可以设法消弱反射波的场强，即想办法增加 E_z/E_F 的比值。

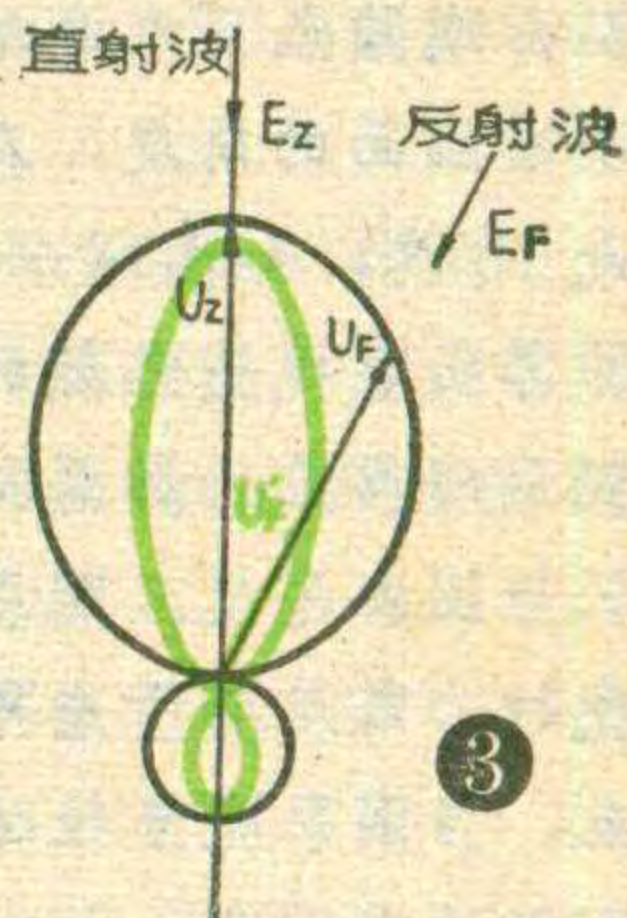
图1表示出某一具有单方向性天线的方向图。其中直射波和反射波的电场强度分别为 E_z 和 E_F ， U_z 表示该天线的直射波输出电压， U_F 为反射波输出电压。由图可见，由于反射波与直射波的到来方向相距较近，所以反射波的电压很大，如果稍稍转动一下天线的方向，使天线的最大接收方向稍稍偏离电视台的方向（此时该天线的方向性图如图中虚线所示），虽然这时天线输出的直射波和反射波电压（图中以 U_z' 和 U_F'



表示)都减小了，但直射波减的很少，反射波却减少很多，因而提高了天线的 E_z/E_F 的比值，减弱了重影。

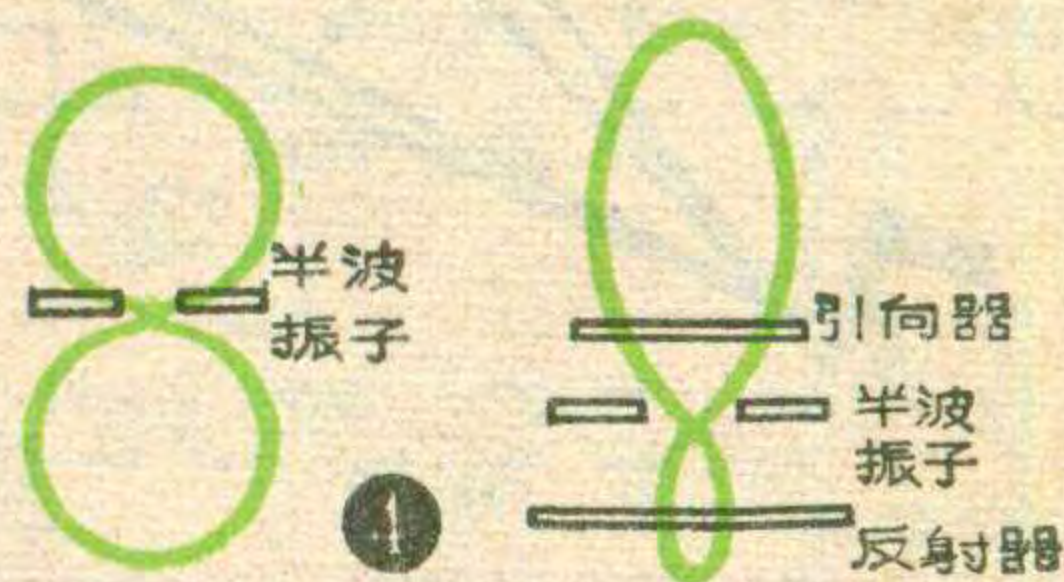
另外，还可以采用移动天线位置，来减弱重影。由于电波在传播过程中不仅有反射，而且因空气中的媒质的不均匀性，还会产生折射

等现象。电波经过反射、折射后将产生相位和幅度的变化。又因为反射和折射现象不是单一存在的，所以空间波（直射波、反射波和折射波的统称）场强会发生沿高度和水平位置的不同而变化，而且频率不同，这种情况也不一样，VHF频段变化较小，UHF频段变化较大。图2表示出了电场强度随着天线的高度和水平位置变化的曲线。因此，架设天线时，适当选择天线的架设高度和位置，以便获得较大的 E_z/E_F 比，提高直射波场强，减弱反射波的场强，也可以减弱图象的重影。



采用强方向性天线

如果只用改变天线方位的办法，不能取得满意效果，可用强方向性天线加以解决。图3示出了两个方向性不同的天线方向

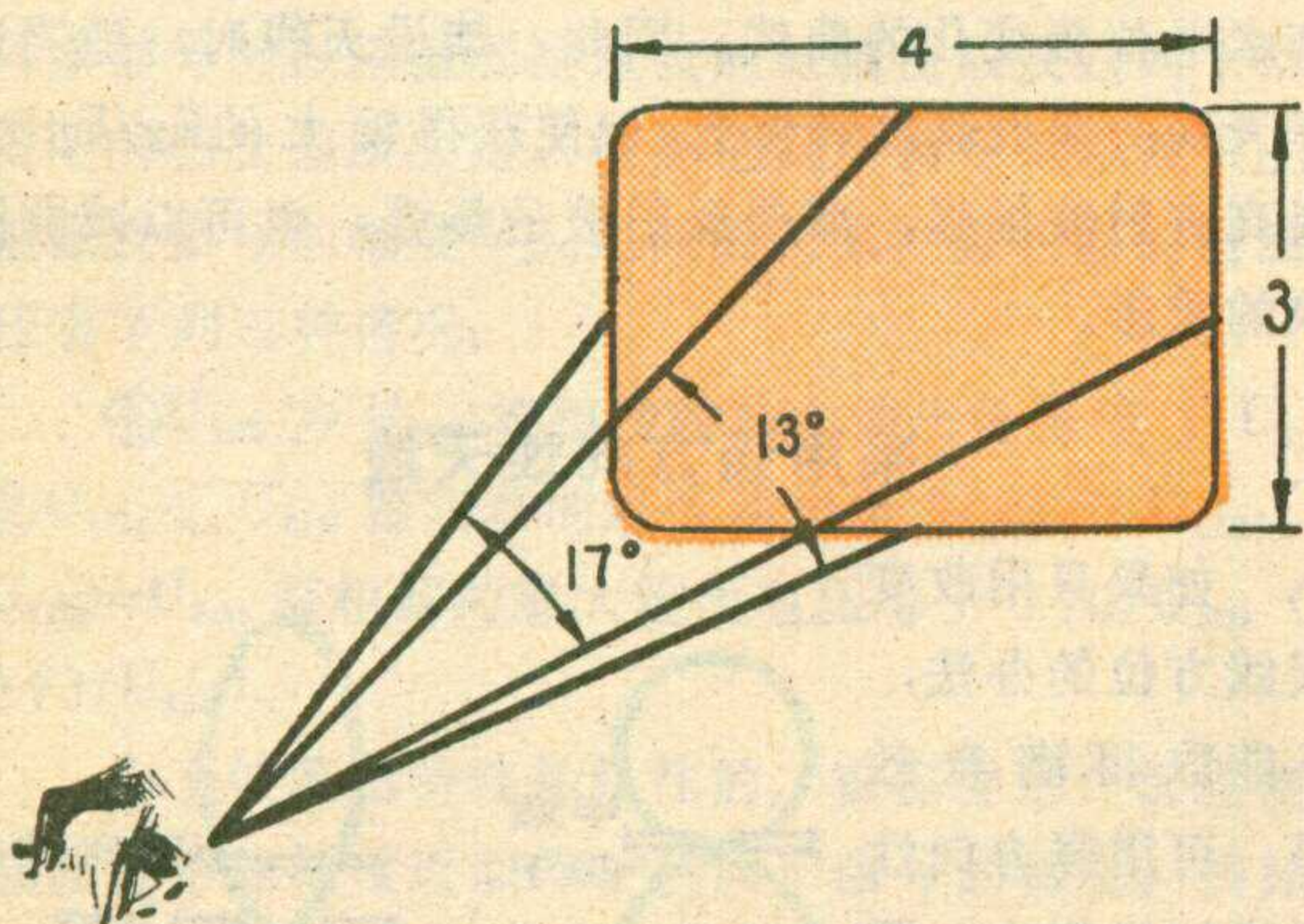


图。图中虚线比实线狭窄，说明具有虚线方向图的天线比具有实线方向图的天线方向性更强，若天线放置的方向适当，可以使收到的反射波电压大大减小。

在实用当中，用半波振子天线所接收到的图象质量往往达不到满意的程度，特别是在有重影现象的接收点，无论怎样地转动天线的方向，重影仍然很明显。但这时若换用一付多单元天线（如三单元或五单元的），图象质量会得到改善。从图4中给出的半波振子天线和三单元天线的方向性图可以看出，由于半波振子天线的增益和方向性都不如三单元天线，所以接收效果就不够好。图4还说明，由于三单元天线比半波振子天线只是前面多了一个引向器，后面多了一个反射器，就使天线的增益和方向性得到提高，天线的引向器数目越多，天线增益就越高，方



当人的头部不动时，人眼在水平方向上的最大视角约为40度，垂直方向上约为22度。但是可以看清楚画面视角要比最大视角小得多。有人作过这样的试验，邀请几百人分批观看电视节目，发现人眼最适宜观看画面的角度，在水平方向上是17度，垂直方向是13度，如图所示。从图上所示的几何关系，可以推算出电视荧光屏的宽高比应为4:3；还可以推算出观看距离应为屏幕高度的4.5倍左右。当然观看距离还与图象亮度、观众的年龄等因素有关，图象调得较亮时，或是对于老年人，观看距离可适当远些；相反，当图象亮度较暗时，或对于少年儿童，观看距离则可适当近些。

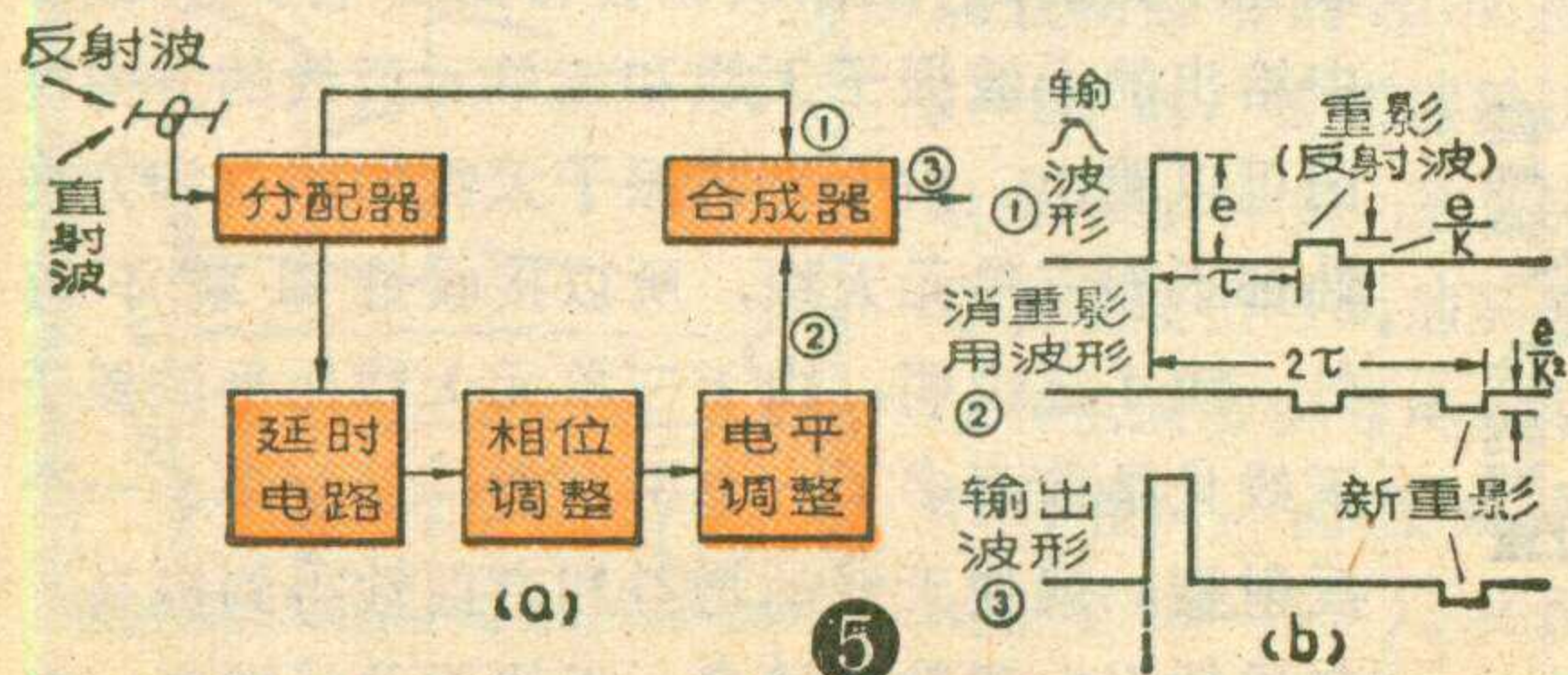


向性越强，接收效果越好。

采用消重影装置

消重影装置由分配器、延时电路、相位和电平调整电路以及合成器组成，其电路方框图如图5(a)所示，其工作过程如下：

由天线接收到的包含有反射波的电视信号①经分配器分成两路：一路直接送到合成器；另一路通过延



人在观看电视时，视觉器官始终处于紧张状态。离电视屏幕越近，随图象内容的变化，视觉器官的调节度越大，眼睛也越容易疲劳。如果视觉器官长时间得不到休息，特别是对于正处在成长、发育期的青少年，天长日久，眼睛容易近视。最好是看一段时间(如1.5小时左右)，让眼睛有个短时间的休息。

彩色电视的色调对眼睛也有影响。人在红色或黄色灯光下比在白光下工作，眼睛容易疲劳。因此观看彩色电视更应注意眼睛的休息。

另外，环境光线也要调配合理。环境光线太强，会冲淡图象的明暗层次，使画面象一张张陈旧的照片，有损于图象的艺术感。故在白天看电视时，应在窗上遮挡深色的窗帘，同时还应把电视机对比度旋钮适当调大些。相反，在全黑的夜晚看电视，由于明亮的画面与漆黑的周围环境形成了鲜明的对比，也容易使眼睛疲劳。为此应在观众的后方或侧面设有微弱的灯光，不仅可保护视力，对提高图象艺术感和保持人体内的甲种维生素都是有益的。

山风

更正 1. 今年第3期第27页右下栏图中， R_4 不应接电源正极，而应通过开关K接电源负极。

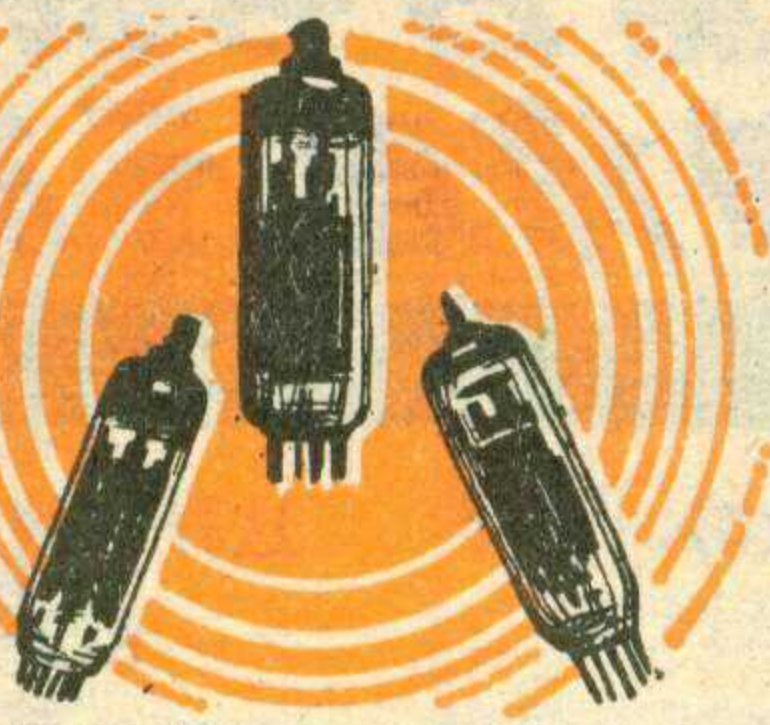
2. 今年第5期第23页左栏正数第13行“122.25V”应改为“122.25MHz”；右栏正数第7行“开关二极管 D_1 ”应为“开关二极管 D_1 ”。

3. 今年第6期第22页左栏倒数第4行“ D_2 ”应改为“ D_1 ”，第9行“ D_1 ”应改为“ D_2 ”；右栏倒数第5行“铅蓄电池”应改为“铅蓄电池”，倒数第12行“最大整流电流”应为“额定电流”。第26页图1中，“+”、“ \times ”的位置应互换。

时时间为 τ 的延时电路，再经过相位调整电路和电平调整电路，产生一个与反射波信号幅度相同($\frac{e}{k}$)，相位相反的信号②也送到合成器，在合成器内与由分配器直接送来的信号相叠加(其叠加情形如图5(b)波形图)，把反射波造成的重影消除。但是，这个装置在产生延时 τ 、幅度为 $\frac{e}{k}$ 的消重影用信号外，还产生了延时时间为 2τ 、幅度为 $\frac{e}{k^2}$ 的弱重影信号，因而合成器输出的信号，不能把重影完全消除掉，只是使重影变得不明显了。

消除电视图象重影是一个极为复杂的问题，目前各国都在进行研究。消除重影的方法很多，但归根结底是设法提高直射波信号与反射波信号场强的比值问题。读者可参考本文所谈之原理，结合自己的条件进行实验，以便找到更理想的方法。

匈牙利电视机 电子管的代换法



信继华

匈牙利 TA5204、TA5203、TA3212 型电视机都采用晶体管与电子管混合式电路。在修理过程中，经常遇到因电子管损坏造成的故障。经过多次试验我们找到了用国产电子管代换匈牙利电子管的方法，现介绍出来，供参考。

大家知道，匈牙利生产的这些电视机，都采用六只电子管，由 220 伏交流电经半波整流、电阻降压后采取灯丝串联方式供电。每只电子管的灯丝电压各不相同，但灯丝电流均是 0.3A。用国产电子管代换时，首先碰到的问题是：虽然电子管的性能相近，但由于国产电子管的灯丝电压一般为 6.3V，而灯丝电流又各不相同。所以要实现代换必需解决灯丝供电问题。

我们采用电容器点燃灯丝的办法，解决了这个问题。电容器用于灯丝供电电路时，电容器的数值与灯丝电流的关系是（仅对交流 220V、50Hz 电源适用）： $C \approx 15I_f$ 。式中 C 代表电容器的数值，单位是微法； I_f 为灯丝电流，单位是安培；15 为经验常数。采用电容器点燃灯丝时，可以不考虑灯丝电压，仅考虑灯丝电流即可。由于国产各种电子管的灯丝电流各不相同，因此采用的电容数值也应不同。用国产电子管代换匈牙利电视机电子管时，需要配接的电容器的近似值，如附表所示。

由于标称容量的电容器不容易搞到，我们采用了容量相近似的日光灯电容器。实践证明，效果较好。

下面以匈牙利 TA5204 型电视机的灯丝供电电路为例（见图 1），介绍几种电子管损坏后，电路的改接方法。

(1) 当 ECC82 损坏时，可用 6N1 代用，电路的改动见图 2。将原机中的 R414、D404、C413、C414 都拆掉不用，接上两只 4.75 μ ，耐压 250V 的电容 C₁、C₂

原机管型	代用管型	灯丝电流	配用电容器 (近似值)
ECC82	6N1	0.6A	9 μ
PCL84	6F2	0.45A	6.75 μ
PCL85	6F3	0.9A	13.5 μ
PCL86	6F3	0.9A	13.5 μ
PL504	6P12P	1.38A	20 μ
PY88	6Z18	1.55A	23 μ

即可。

(2) 当 ECC82、PCL85 损坏时，可用 6N1、6F3 代用，电路改动见图 3。

(3) 当 PCL84、PCL85、PCL86 损坏时，可用 6F2、6F3、6F3 代用，电路改动见图 4。

(4) 当 PL504、ECC82 损坏时，可用 6P12P、6N1 代用，电路改动见图 5。

(5) 当 PL504、PY88 损坏时，可用 6P12P、6Z18 代用，电路改动见图 6。

(6) 当原机电子管都损坏时，可全部用国产管代用，电路改动见图 7。

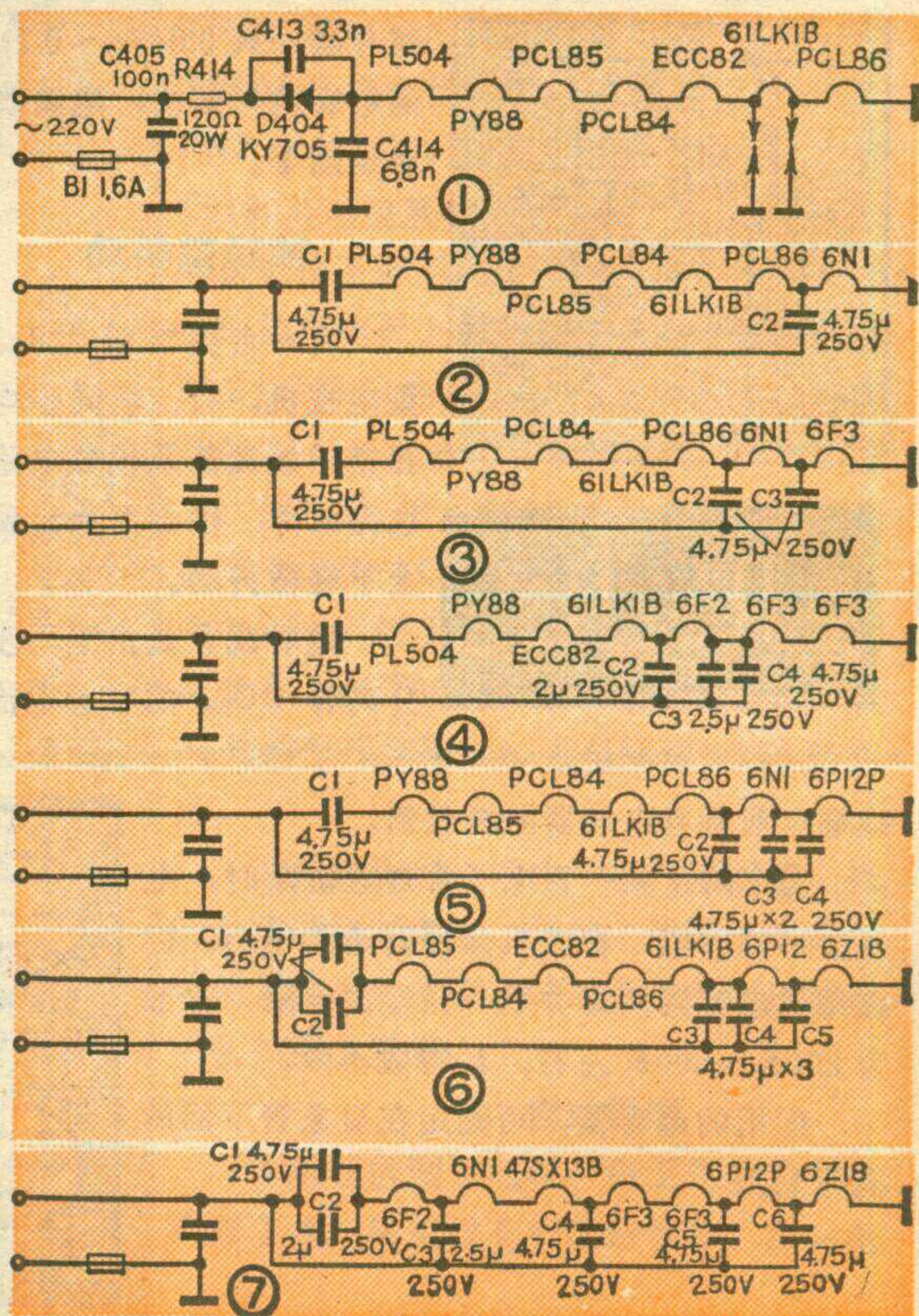
以上仅仅是灯丝供电电路的改动情况，代用时，一定还要注意各代用管和原管的管脚接法，应按照所代用管的管脚，将原管插座的管脚接线作相应的改动。各对应电子管管脚的接线图见图 8。

从以上改接的几种电路中，可以看出有下列一些规律：

(1) 将 R414、C413、D404、C414 均拆掉，串接一只相应的电容器。

(2) 将要代换的电子管的灯丝改接在靠近接地端处，需要配接电容数值越大的管子的灯丝，越靠近接地端。

(3) 所配接的电容数值，为所代换管灯丝电源进



晶体管黑白电视机 特殊故障修理三例

I_{CE0} 较大, 开关特性不良造成的。 I_{CE0} 大的管子, 在无同步脉冲期间, 不能充分截止, 同步脉冲切割不清(如图2所示),

这样就使场振荡器错误触发, 产生帧抖。

这样就使场振荡器错误触发, 产生帧抖。

光栅时有时无

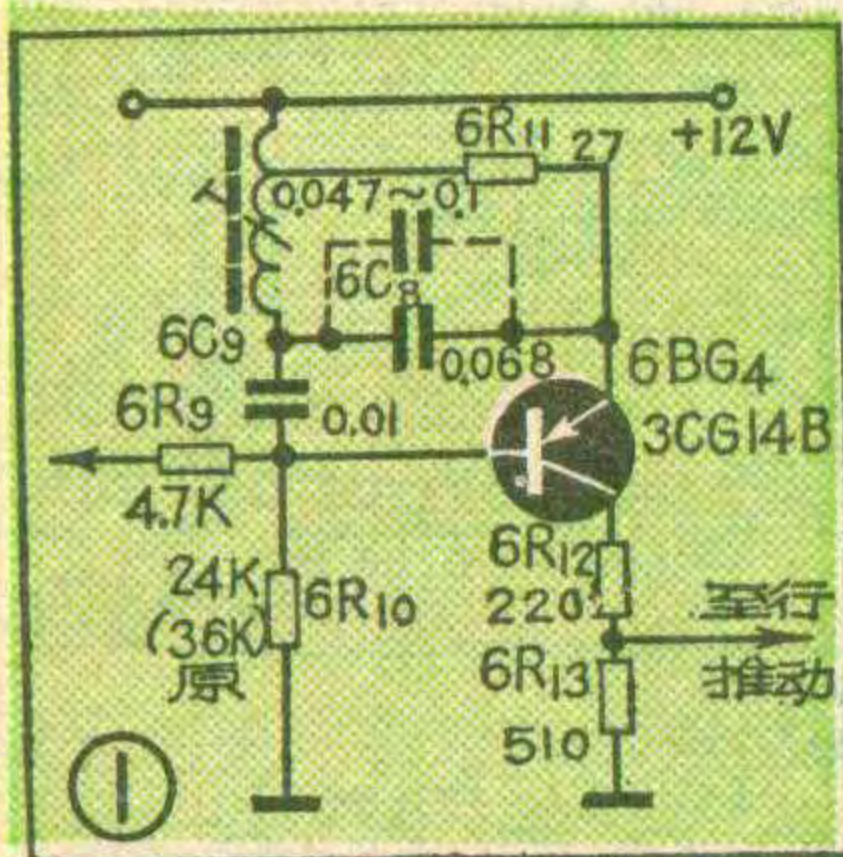
有一台孔雀牌 KQ-31 型电视机, 光栅时有时无。机器工作好好的, 突然出现无光栅, 甚至干扰脉冲窜入, 也会使光栅突然中断, 关机数分钟后再开, 光栅又出现, 稍有触发信号又无光, 周而复始。

检查行扫描电路, 直流工作状态均正常, 无光栅时, 仅行推动级基极无负电压。进一步检查, 发现行振荡时振时停。该机行振荡器采用的是变形间歇振荡电路。由于所用行振荡线圈(LHV₂)的空载Q值不一, 插入损耗也不同。有的机器线圈损耗大, 使行振荡器处于临振状态。所以出现时振时停的现象。

解决的办法是:

(1) 换用质量较好的行振荡线圈, 以提高等效Q值, 减少损耗, 即可恢复正常。电路不需要调整。

(2) 如果手头无行振荡线圈, 可采用提高行振荡管直流工作点的方法, 以弥补振幅的不足。具体方法是将下偏置电阻 $6R_{10}$ 由 36K 改为 24K。这时振荡频率也要升高, 可在行振荡线圈 3 脚与振荡管发射极之间并联一只 $0.047\mu\sim 0.1\mu$ 的电容就可解决, 电路改动见图 1。



的电容就可解决, 电路改动见图 1。

帧轻微抖动

有一台英雄牌 228-1 型电视机, 行、场同步均正常, 场振荡及积分电路也无故障, 但画面上出现上下轻微抖动。

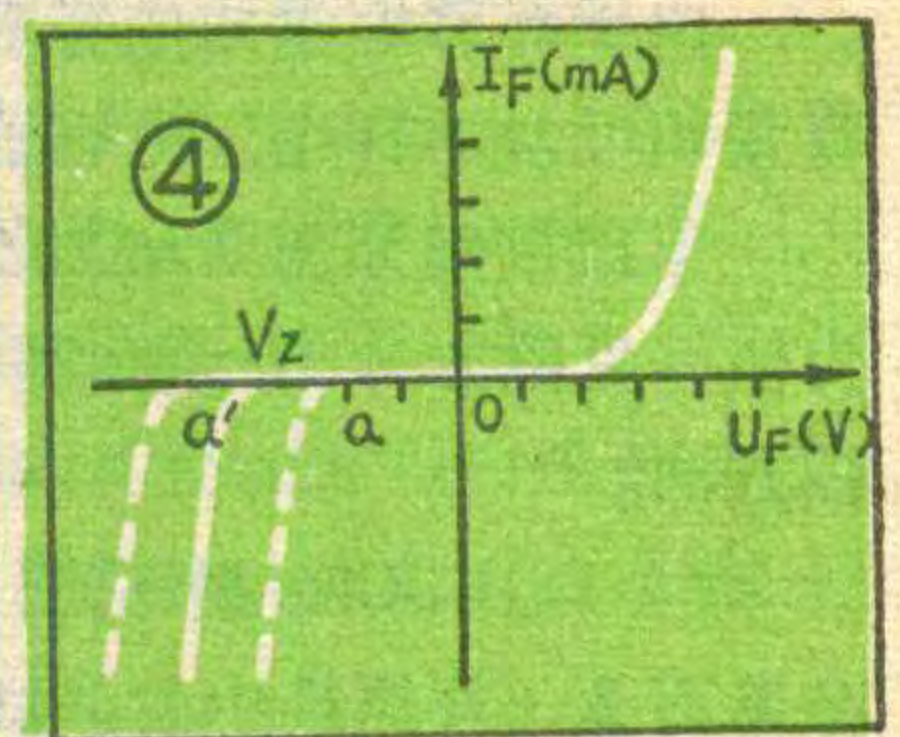
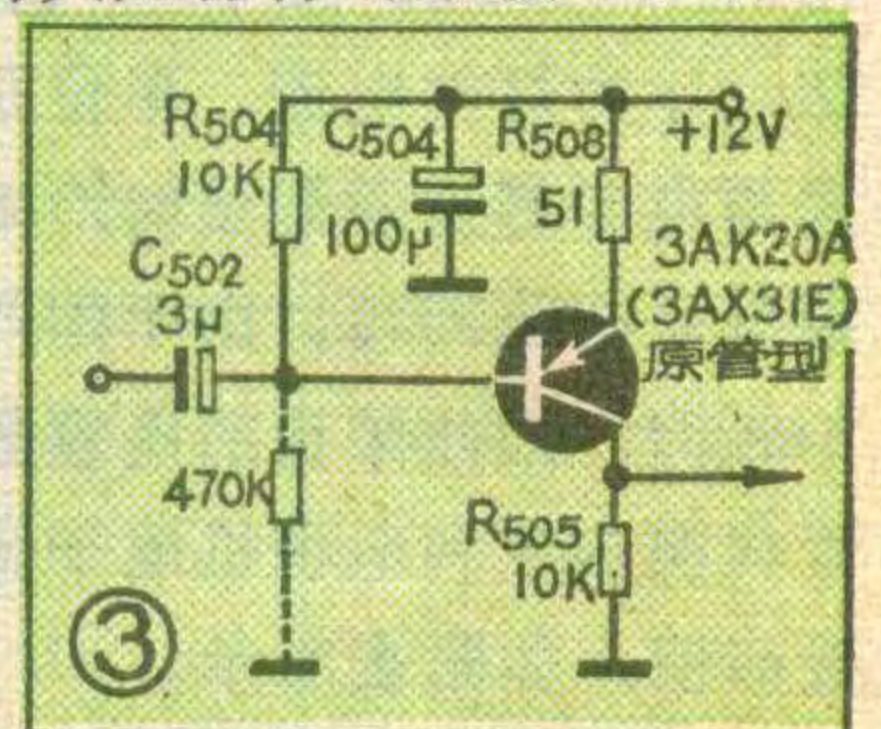
这种现象是由于同步分离管 BG_{501} 的穿透电流

由于英雄牌 228-1 型电视机是早期产品, 同步分离管采用的是 3AX31E, 此管开关特性差, 不宜作同步分离用。可采用 I_{CE0} 小、开关速度快的锗高频管 3AG1B 或开关管 3AK20A 代换, 但电路上要稍加改动, 如图 3 所示。在分离管的基极对地接一只 470K 电阻, 使分离管略带正偏, 以提高分离灵敏度 and 同步脉冲的幅度, 加大同步保持范围。这样改动后, 故障消除, 图象稳定。

图象时大时小

有一台青松牌 1202 型电视机, 图象幅度有时缩小到正常时的 1/3 左右, 有时又过大, 而且无规律。检查 +12 伏稳压电源, 发现输出电压有时下跌至 8 伏, 有时上升为 14 伏。有关元器件均完好无损, 稳压管 2CW15 的直流参数也正常。

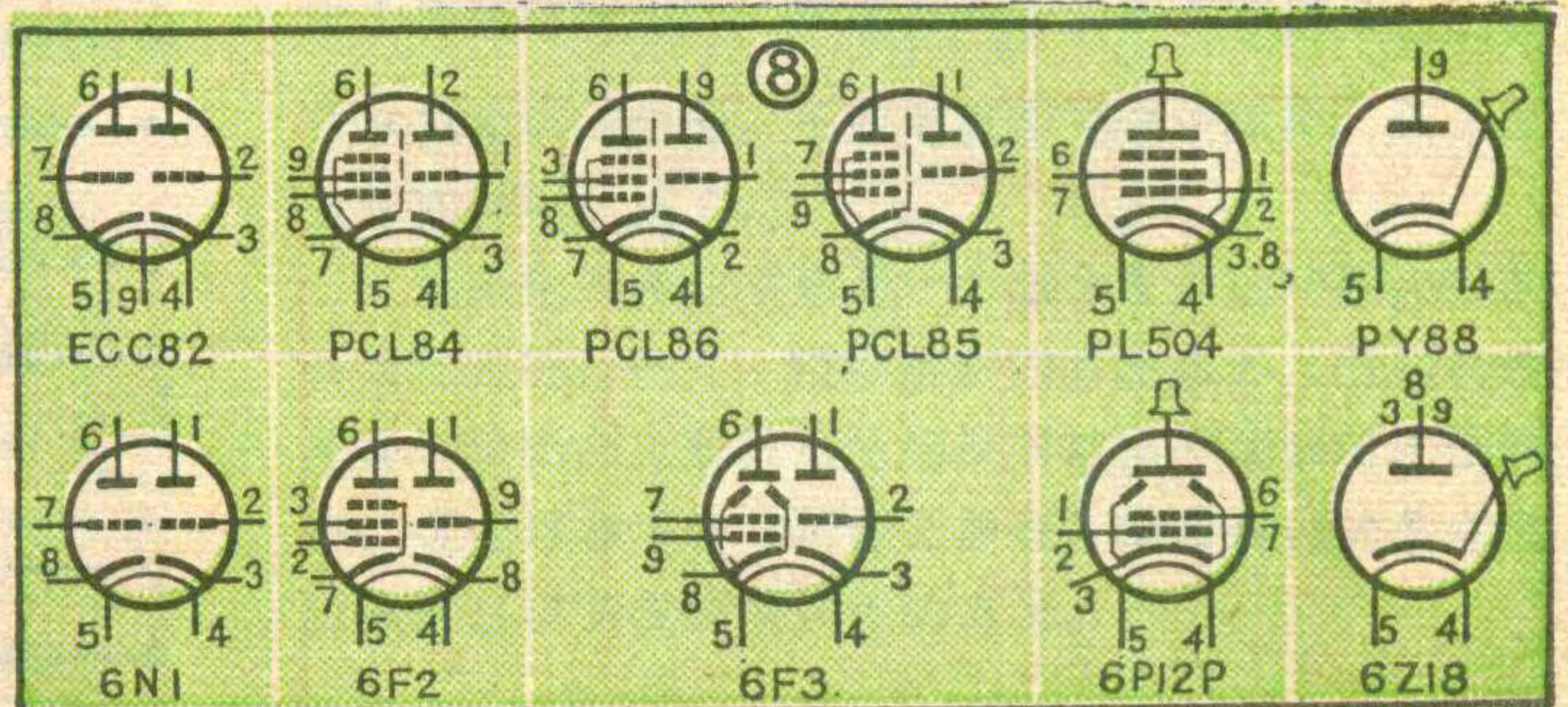
该机采用的是串联负反馈稳压电源, 各管均为直接耦合, 所以直流参数变动会直接影响输出电压。另外, 稳压管的稳压特性如何, 也是决定输出电压是否稳定的关键。现在电路的有关元器件均未损坏, 怀疑稳压管的稳压特性有问题, 经用 JT-1 晶体管特性图示仪测试, 发现稳压管的特性如图 4 所示。由于稳压管 2CW15 的稳定电压 V_Z 在 X 轴上左右平移, 如图中虚线所示, 引起取样管 5BG₅ 发射极的基准电压变动, 造成输出电压时高时低。换一只工艺较成熟的 2CW14, 略调整取样可变电阻, 机器就可恢复正常。(张卫平)



线端以前所有电容器的并联值。

为了防止某一只电子管灯丝烧断时, 电容器不能放电, 在关机修理时遭到电击。应在每只电容器两端并联一只泄放电阻, 一般为 200K~500K 左右, 瓦特数不限。

配用的电容器, 可固定在显象管下面的机壳上。



开关式稳压电源

的原理与检修

崔曙光

开关式稳压电源是一种比较新的晶体管稳压电源。由于这种稳压电源具有调整范围宽、滤波容易、可省去电源变压器、效率高等优点，因而得到了广泛的应用。本文以日立CTP-216D彩色电视机的开关式稳压电源为例，介绍一下开关式稳压电源的基本工作原理及常见故障的检修方法。

电路原理简介

图1是该机开关式稳压电源的原理电路。

1. 工作过程

当电源开关接通后，220伏交流市电经桥式整流器CR901~4整流，并经L901及C909滤波，变为约(+300伏)的非稳定的直流电压，通过保险丝F903

及开关变压器T902初级，加到开关管TR906集电极。由于TR906在行频开关状态下工作，所以在T902的初级可得到行频矩形脉冲电压。此电压经过变压器T902，并经CR908整流和C925滤波，在G1端得到+110伏的直流电压，然后送到行、场扫描电路等，使之工作。

行频开关脉冲电压，如图2(a)所示，是由行输出变压器的“2”端引出的。此脉冲电压经C914耦合并经R910、C915积分后变为行频锯齿波电压，如图2(b)所示。然后送到脉冲整形管TR903基极。行频锯齿波电压再经TR903放大、倒相，如图2(c)所示，再通过C916耦合到脉冲调宽管TR904的基极，如图2(d)所示。所以TR904也工作在行频开关状态。

G1获得的+110伏直流电压同时也加到厚膜组件CP901的①端，它的主要功能是析出误差电压，并由③端送到误差放大管TR907基极，进行放大，然后送到脉冲调宽管TR904的基极，以控制该管导通与截止的时间。TR904集电极输出的行频矩形脉冲电压，如图2(e)所示。该电压送到推动级TR905放大、倒相后，如图2(f)、(g)所示，再经变压器送到行频开关管TR906的基极，如图2(h)所示，作为行频开关信号，控制其导通与截止的时间。T901主要是用来进行阻抗匹配的。

2. 稳压过程

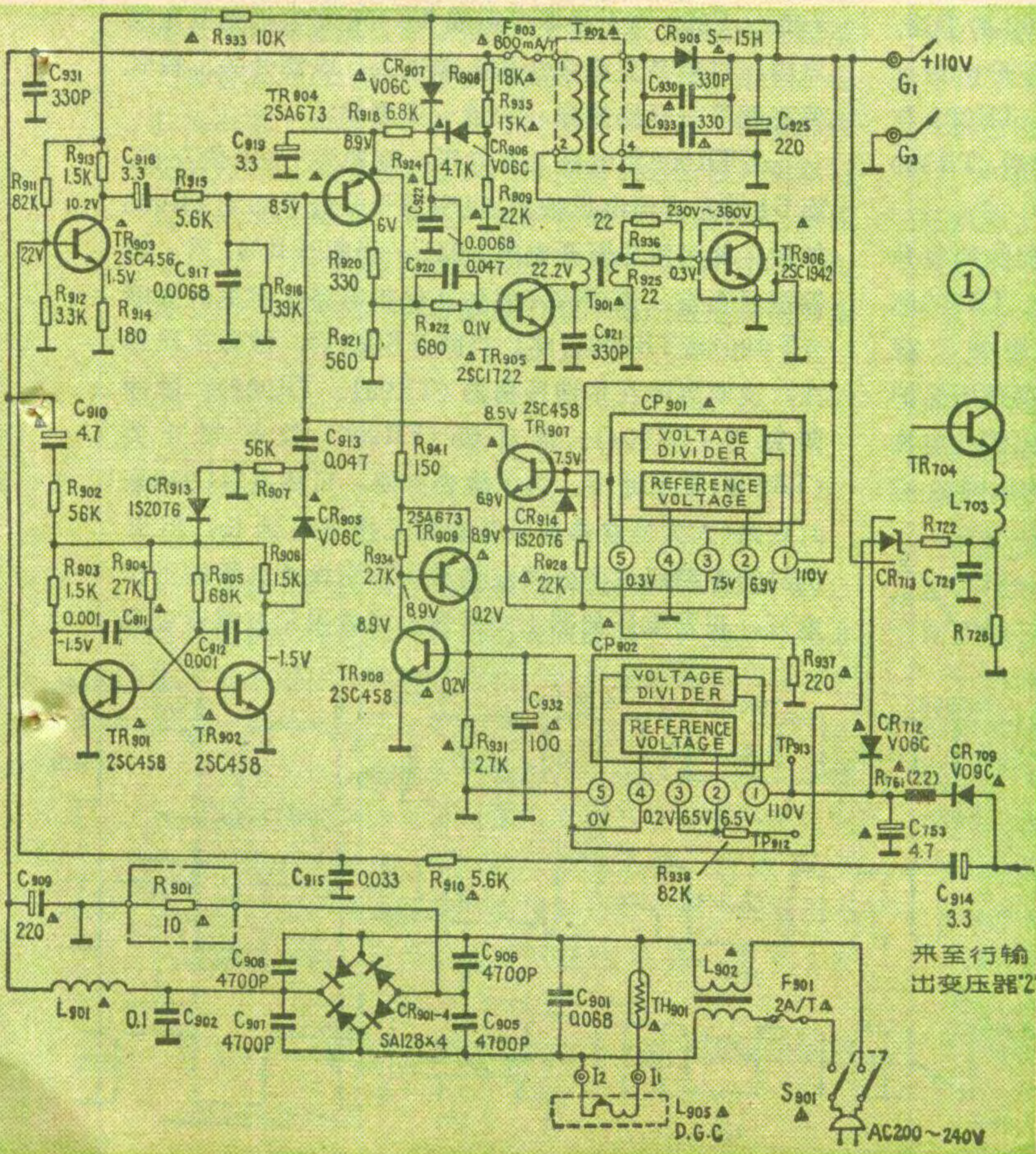
当由于某种原因使+110伏直流电压升高时，

TR907基极上的取样电压也升高。于是，TR907的电流增大，使集电极电位（即TR904基极电位）下降。由于TR904是PNP型晶体管，又因发射极上接有大电容C919，其电位基本保持不变。所以，TR904基极电位下降后，使其集电极电流增大，从而使集电极上的行频矩形脉冲的宽度由图2(e)所示的 $47\mu s$ ，展宽为图3(b)所示的 $51\mu s$ 。此脉冲再经推动级TR905放大、倒相后，使TR906基极上的行频脉冲的宽度由图2(h)所示的 $22\mu s$ ，变窄为图3(e)所示的 $19\mu s$ 。结果使TR906的电流变小，使T902输出的能量减小。于是G₁处的电压就降低，直至降到+110伏为止。

同样的道理，当由于某种原因使G₁处的直流电压降低时，经过上述稳压过程，可使其达到正常值，这时各点的电压波形变化如图4所示。

3. 启动原理

在电视机刚开启时，由于行扫描电路尚未工作，所以没有行逆程脉冲。此时电



来至行输出变压器②

路的启动是由 TR901、TR902组成的自激多谐振荡器来完成的。当电源开关合上后，桥式整流器即有直流电压输出，这个直流电压对电容 C910 充电，从而在 C910、R902 及多谐振荡器支路上建立起充电电流，使多谐振荡器起振。于是，输出一个矩形脉冲电压。此脉冲电压经 CR905 及 C913 加至脉冲调宽管 TR904 的基极，再经过推动级送至行频开关级，从而使电源启动。开关管工作后，G1 端就有正电压输出，行扫描电路就可工作了。这时就完全由行逆程脉冲电压代替开关信号。

只要 C910、R902 的数值选得合适，就能很快使充电电流降至零，从而使多谐振荡器停振。但是，为了防止多谐振荡器输出的脉冲信号与行逆程脉冲同时输入 TR904 的时间过长，采用了由 R907、C913 组成的时间常数电路。当 C913 充电电流达到某一数值时，R907 两端将有一定的正向压降使 CR905 截止，此时，加到 TR904 基极的开关信号，就只有行逆程脉冲了。

在电源启动的瞬间，TR904、TR905 的工作电压，是由桥式整流器输出的不稳定的直流电压，经 CR906 供给的。当开关电源有稳定的 +110 伏电压时，TR904、TR905 的工作电压就由 +110 伏通过 CR907 供给。CR906 因负极加有正电压而截止。

4. 过压、过流保护

过压、过流保护电路是由厚膜组件 CP902 和晶体管 TR908、TR909 等组成。来自行输出变压器“2”端的行逆程脉冲，经 CR709 整流后加至 CP902 的①端。此电压在 CP902 中，经分压器分压后再与基准电压进行比较，然后由④端送到 TR908 的基极。TR908 与 TR909 系可控硅式接法，一旦 TR908 导通后，TR909 总是保持导通状态。

当显象管高压超过一定数值时，行逆程脉冲将升高，CP902 就输出一个正电压，使 TR908、TR909 饱和导通。于是 TR904 的发射极接近地电位而处于截止状态，这就使整个电路停止工作，起到了过压保护作用。当电路出现过流现象时，流过行输出管的电流必然增大，因此发射极串联电阻 R726 上的压降也必

然增大。又因为 R726 与 TR908 的基极间接有稳压二极管 CR713，它两端的电压保持恒定。所以当 R726 上的压降增大后，使 TR908 基极电位升高，TR908、TR909 很快饱和导通，从而使 TR904 的发射极接近地电位而截止，于是整个电路停止工作，起到了过流保护作用。电视机正常后，保护电路就停止工作。

故障检修

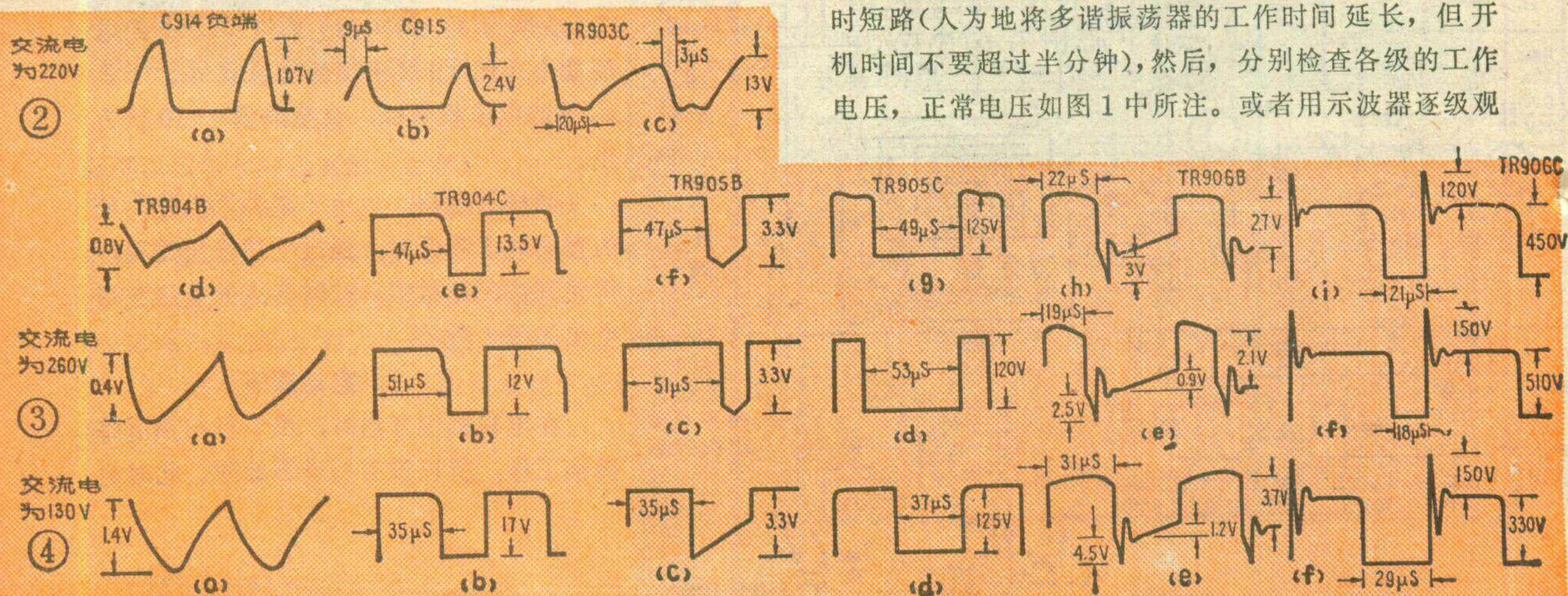
开关式稳压电源不仅电路复杂，而且还与行、场扫描等电路相关联。因此，不论是电源本身，还是其它有关电路出故障，均会使开关电源工作异常。下面介绍一下，由于 G1 端电压不正常，造成电视机无光栅、无伴音故障的检修方法。

1. G1 端无直流电压输出

当电视机开启后，测量 G1 端，如果没有 +110 伏电压，同时面板上的节目指示灯也不亮，首先应检查开关管 TR906 集电极，看有无 230~360 伏的非稳定直流电压。

若 TR906 集电极无电压，说明故障发生在从电源开关到 TR906 集电极的通路中。这时应检查保险丝 F901 和 F903，看有无损坏。如果保险丝被烧断，更换新的后，开机后仍然烧保险丝，说明电路有故障。烧断 F901，常见的故障是整流二极管 CR901~4 有一个或几个击穿短路；烧断 F903，常见的故障是 TR906 或 CR908 被击穿或变压器 T902 内部有短路。如果 F901、F903 均无损坏，造成 TR906 集电极无电压的原因，可能是交流 220 伏电源进线、电源开关、桥式整流器等有开路故障，应进一步查找。

若 TR906 集电极上有电压，例如为 +300 伏左右，而 G1 端无直流电压输出，说明无开关信号加到 TR906 基极，此时应先断开电阻 R941。当断开 R941 后，机器恢复正常，说明故障发生在保护电路，常见的故障有 TR908 或 TR909 击穿。当断开 R941 后，故障依然存在，说明故障在多谐振荡器 (TR901、TR902)、脉冲调宽级 (TR904)、推动级 (TR905) 及行频开关 (TR906) 等电路中。为了检查方便，可将电容 C910 临时短路 (人为地将多谐振荡器的工作时间延长，但开机时间不要超过半分钟)，然后，分别检查各级的工作电压，正常电压如图 1 中所注。或者用示波器逐级观



察各点的电压波形, 正常波形见图 2。这样就很快找到故障部位。常见的有晶体管损坏、管脚或元件虚焊、推动变压器 T901 内部断线、TR906 基极限流电阻 R925、R936 断等。

2. G1 端瞬间有直流电压

当电视机开启后, 如果测得 G1 端有 +80 伏以上的电压, 但立即降到零伏。同时, 面板上的节目指示灯亮一下即灭。这说明从多谐振荡器至开关输出级的电路, 基本上是正常的。故障一般发生在脉冲整形级, 行扫描电路, 稳压、取样、放大电路, 以及保护电路。

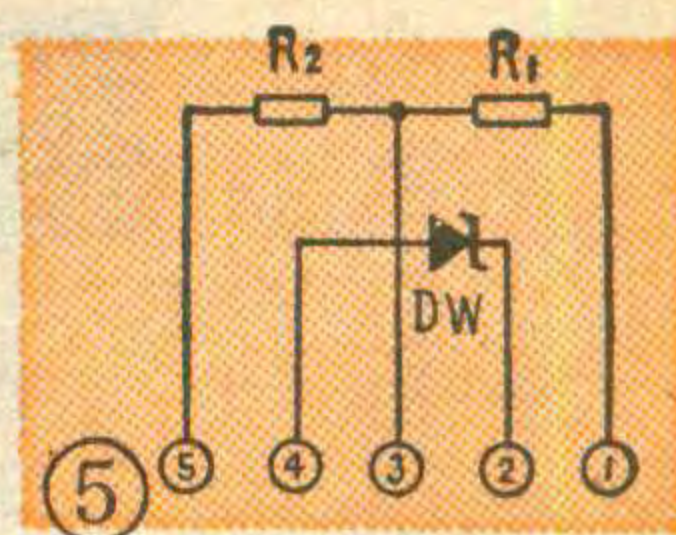
可按下列步骤进行检查:

①先将电容 C910 临时短路, 开启电视机(时间不要超过半分钟)。如果测得 G1 端电压基本正常, 并能出现图象和伴音, 说明故障出在脉冲整形级。常见的有 TR903 损坏、管脚虚焊、电容 C914 失效等。

②如果短路电容 C910 后, 虽然 G1 端电压正常, 但仍无光栅和伴音, 说明故障在行扫描部分, 重点检查行输出电路。

③如果短路电容 C910 后, G1 端的电压仍然是瞬间有, 而后立即降为零伏。说明下列电路出故障后, 使保护电路动作, 切断电源所致。第一, 稳压、取样、放大电路有故障, 导致 G1 端电压高于正常值, 引起行输出电流增大、显象管高压增高, 使保护电路动作, 常见的故障有厚膜组件 CP901 ②、④端内的稳压二极管断、TR907 断极或管脚焊接不良等。第二, 行扫描电路工作异常。例如行振荡频率偏低、行输出级有故障等, 引起电流过大; 行逆程电容失效, 引起行反峰电压过高等。第三, 保护电路本身有故障, 造成误动作。常见的故障有厚膜组件 CP902 内部损坏等。对于第一种情况, 可用测量 TR907 集电极电压的方法

来判断, 如果此电压高于正常值, 说明是此情况引起的。对于第三种情况, 如果查出组件 CP902 内部有问题后, 再焊开电阻 R941, 若故障消失, 出现正常的图象和



伴音, 说明保护电路有故障。厚膜组件 CP901、CP902 的内部结构图如图 5 所示。①、③、⑤端为电阻分压器, ②、④端为稳压二极管。正常情况下, ①~③端的电阻 R_1 约为 $28K\Omega$, ③~⑤端的电阻 R_2 约为 $2K\Omega$, 稳压管 DW 的正向电阻约为 $9K\Omega$, 反向电阻约为 $200K\Omega$ 。如果测得结果与上述数值相差较大, 说明厚膜组件已经损坏。对于第二种情况, 检修是比较麻烦的, 有时需要焊开电阻 R_{941} 来寻找故障所在。但必须十分小心, 否则, 本来是行扫描电路的故障, 由于不慎可能损坏电源部分的元件。

注意事项

1. 该机底盘带有 220 伏交流电压, 为了防止发生触电事故; 在检修时, 最好外接隔离电源变压器, 以保证安全。

2. 在检修过程中, 不得将二极管 CR908 做开路试验。否则, 由于开关变压器 T902 次级的开路, 使初级反峰电压增高, 有击穿开关管 TR906 的危险。

3. 当电视机修复后, 务必将检修过程中短路或焊开的元件恢复。同时, 在电视机正常工作时, 将 TP912 和 TP913 两点短路, 做能否切断电源的试验, 以考察保护电路是否良好。

4. 图 1 中带有 Δ 记号的元器件, 说明这些元器件在规格上要求较严。为保证原机质量, 在更换时, 要考虑。

显象管阴极和灯丝碰极故障检修

显象管阴极和灯丝碰极(包括热碰极和短路等), 这是电视机在使用中常出现的故障之一。1980 年第 8 期本刊介绍过一种检修方法, 但是比较麻烦, 现在介绍另一种检修方法。供参考。

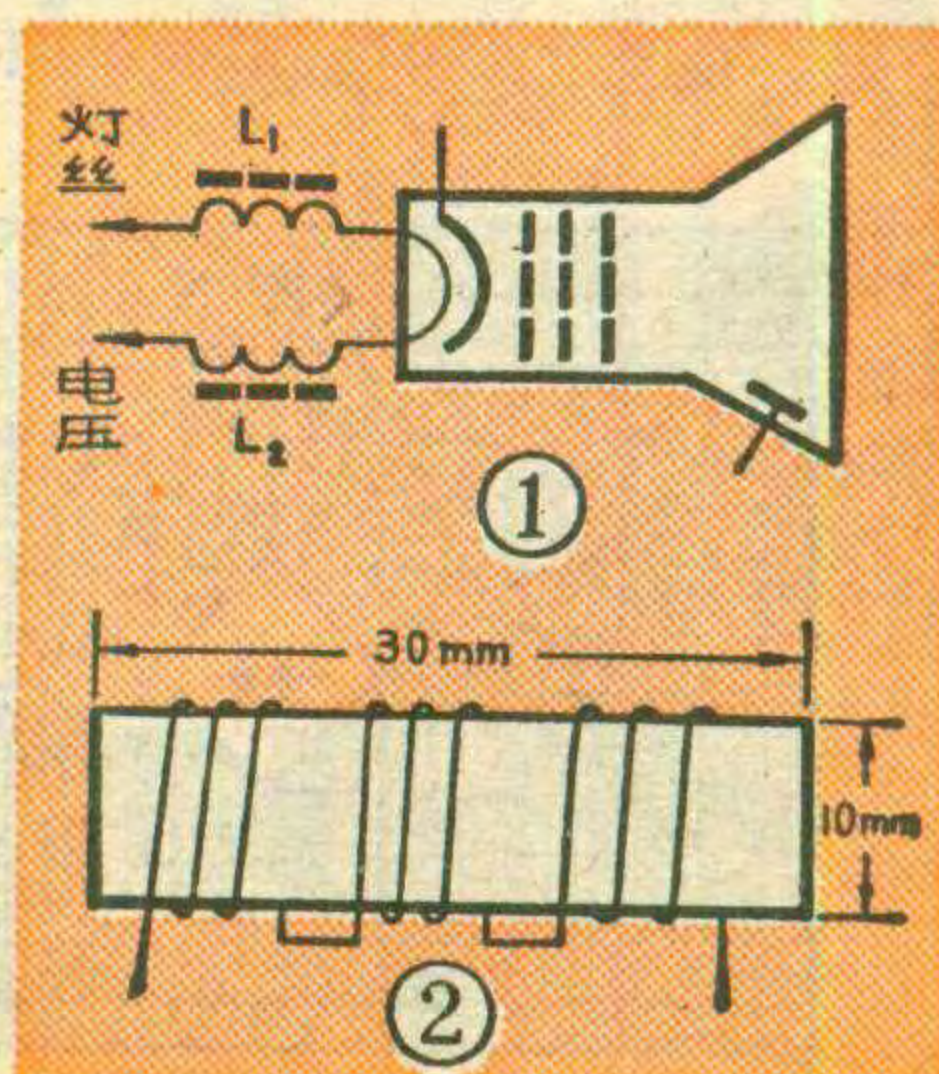
大家知道, 显象管阴极和灯丝碰极后, 由于视频图象信号的高频分量被电源变压器灯丝绕组与地之间的分布电容所旁路, 所以造成图象模糊, 清晰度下降。针对这种情况, 我们在显象管灯丝和电源变压器灯丝绕组之间, 串接两个高频阻流线圈, 如图 1 所示。

L_1 、 L_2 的数据和绕制方法相同。取一段半导体收

音机用的磁棒, 用 $\phi 0.44 \sim \phi 0.64$ 毫米的丝包线或漆包线, 绕 90 圈左右。所用导线的直径, 根据显象管灯丝电流大小而定, 灯丝电流大的, 线径要选粗一点的, 一般灯丝电压在 L_1 、 L_2 上的压降之和为 0.5 伏左右。具体绕制方法, 可采用分段乱绕或分段多层平绕, 如图 2 所示。

采取这一措施后, 故障可以排除, 使图象保持清晰, 更换新显象管后, 这两个电感线圈也不必取下来。

(陈应斌)

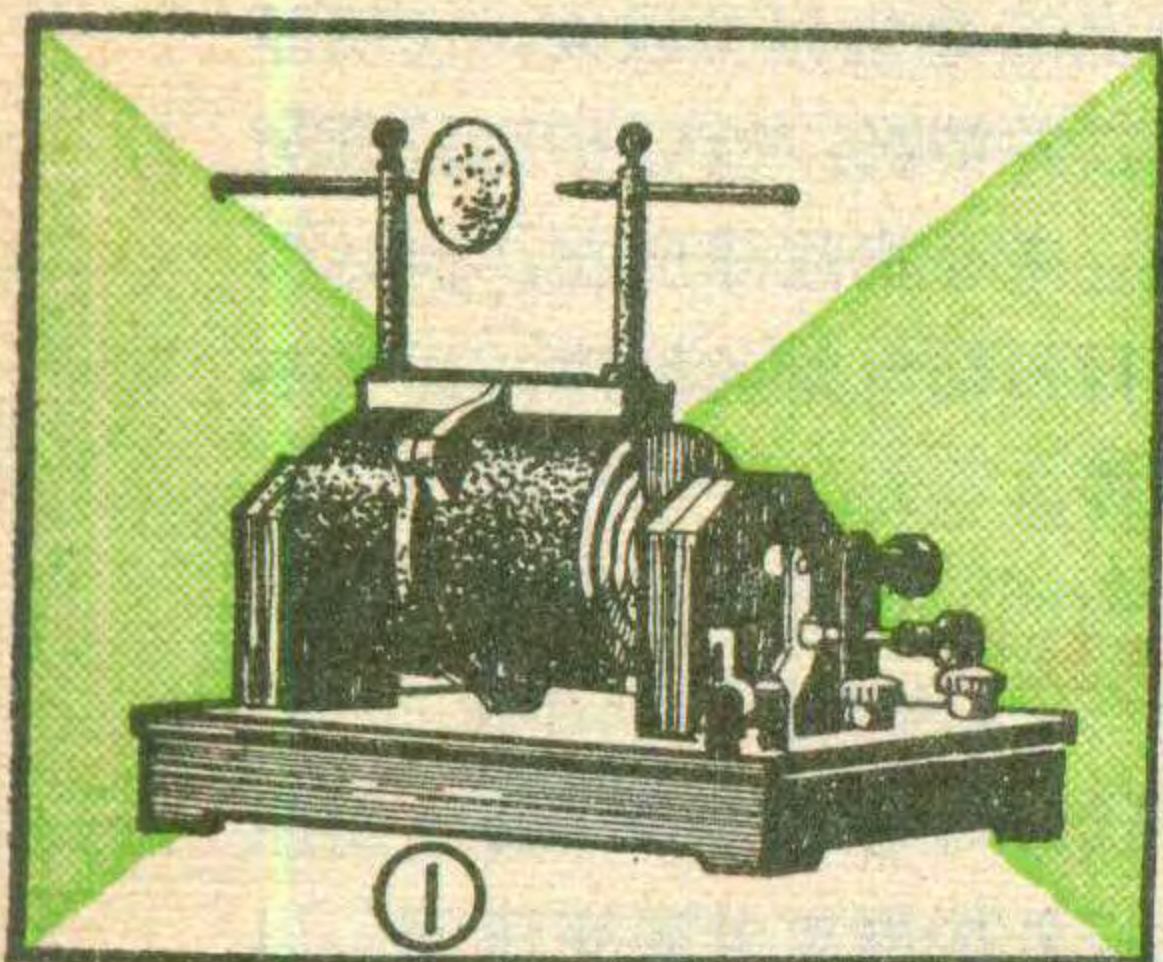


电子感应圈

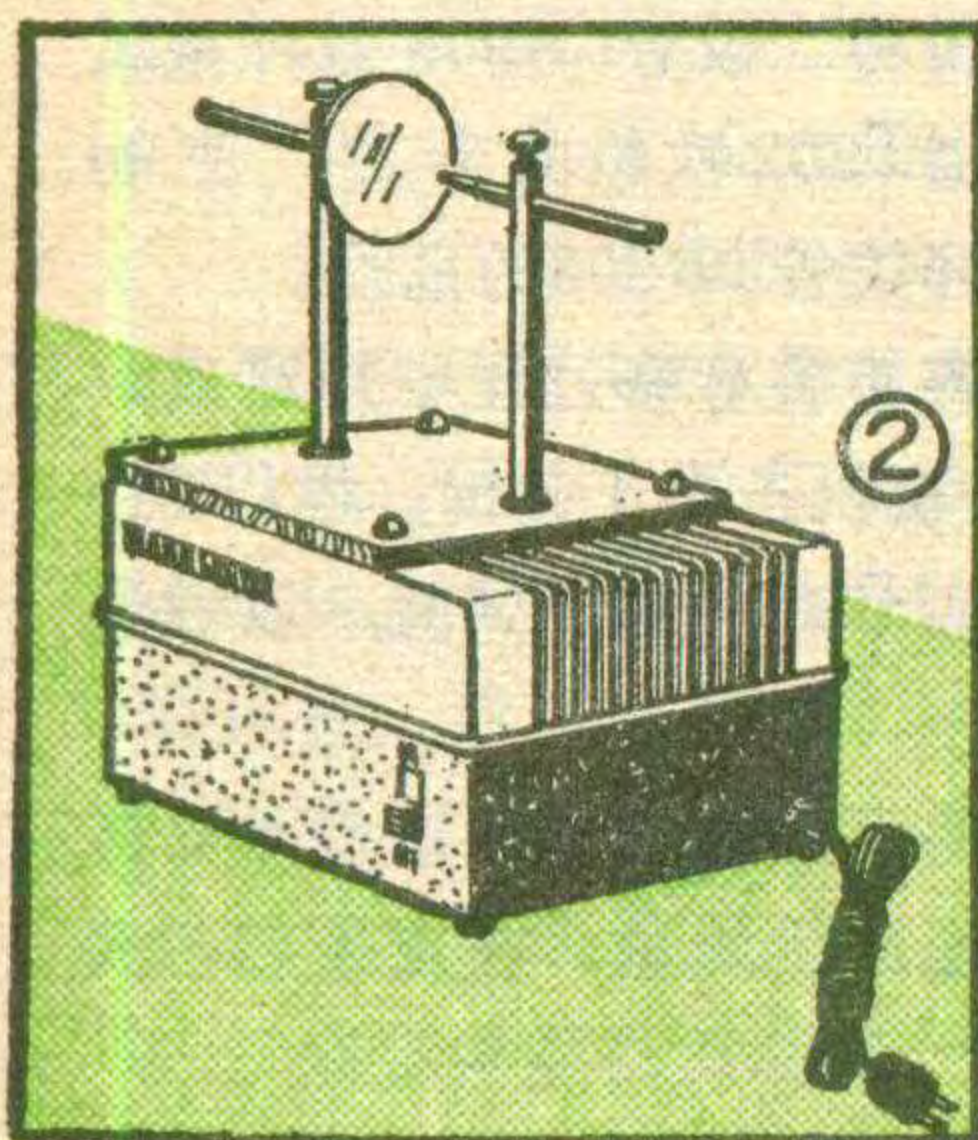
冯容士 陈荣荣

感应圈在中学的物理演示实验中用处很多，在作高压电源、供低压放电管、阴极射线管、伦琴射线管、光谱管、电谐振等实验中都用到它。

目前中学使用的感应圈外形见图 1，又大又笨重。它是依靠替续器引起初级线圈的电路不断地接通



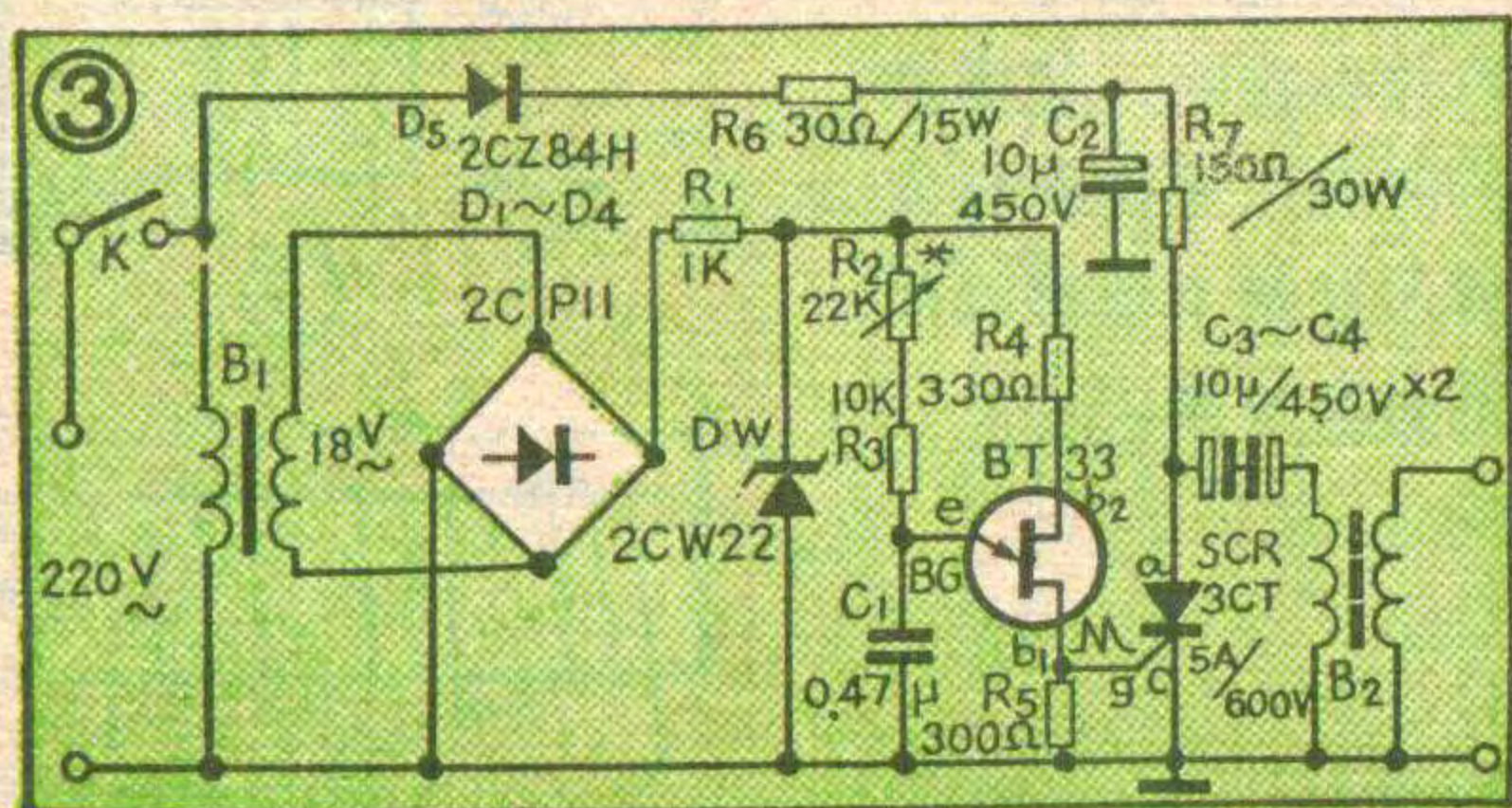
和断开，使初级线圈里出现断续电流，从而在次级线圈里感应出脉冲电压。由于感应圈要产生数万伏的脉冲高压，所以要求替续器的断续时间要短，同时次级线圈的圈数要多（多达十几万圈），这就给自制感应圈带来很多困难。



而这种感应圈的替续器易氧化损坏，实验时又是使用在低压大电流的情况下，调节和使用都不太方便。为此，我们自制了一种电子感应圈，其外形见图 2。它的电路简单，便于自制，同时它的体积小，使用、调节都很方便。现介绍如下：

工作原理

感应圈的电路见图 3。220 伏市电经 B_1 降压后，在次级得到 18 伏的交流电压。再经 $D_1 \sim D_4$ 组成的桥式整流、DW 稳压后作为单结管的工作电压。 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、单结管 BG、 C_1 等组成触发电路。电路工作时，电源经 $R_3 + R_2$ 向 C_1 充电，当 C_1



两端电压达到单结管峰值电压时，单结管导通， C_1 通过单结管的 e、 b_1 极和 R_5 放电， R_5 上输出一个正脉冲。随着 C_1 放电，两端电压降低，当这个电压降到单结管的谷点电压时，单结管截止，电源又重新给 C_1 充电。此过程反复循环，就在 R_5 上产生一系列正脉冲。

可控硅的正向偏置电压是通过把 220 伏市电经 D_5 半波整流后取得的。这个电压还通过 R_7 给 C_3 、 C_4 充电。

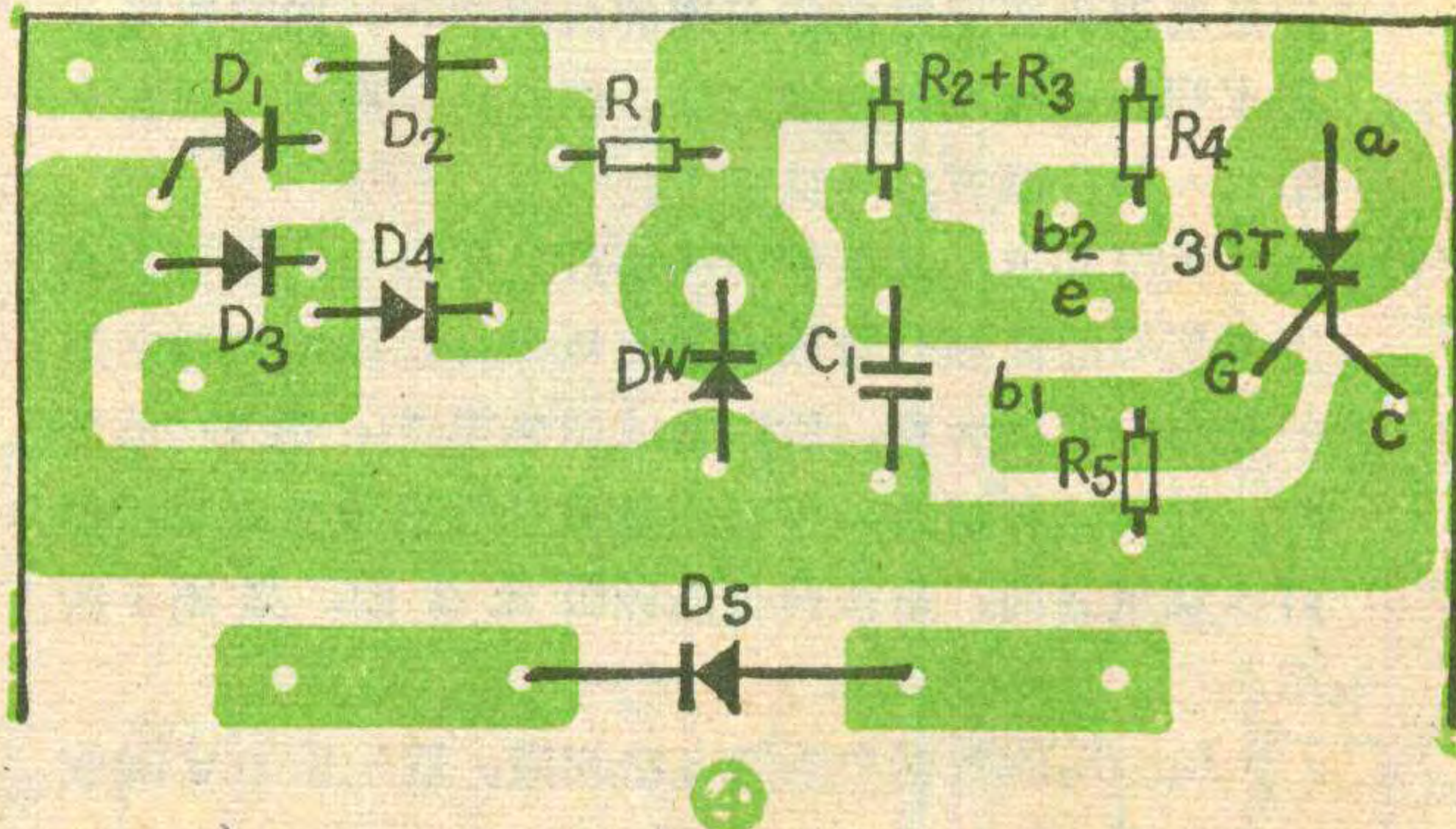
当 R_5 上的正脉冲加到可控硅的控制极上时，可控硅导通。这时电容 ($C_3 + C_4$) 通过可控硅和 B_2 的初级绕组放电。这个放电电流在次级绕组里感应出脉冲电压。因 B_2 的次级绕组圈数较多， C_3 、 C_4 放电时间又很短，所以能感应出很高的脉冲电压，以便用于演示实验中。

元器件的选择、制作

电子感应圈的印制电路板见图 4 (1:1)。 $D_1 \sim D_4$ 选用整流电流 $> 300\text{mA}$ 、反向工作电压 $> 50\text{V}$ 的整流二极管，如 2CP11、2CZ84H 等。DW 选用稳定电压在 13~15V 左右的稳压管。单结管选用 BT33 或 BT35，要求其分压比 > 0.7 。

变压器 B_1 宜用次级电压为 18V、负载电流 $> 50\text{mA}$ 的小型变压器。 B_2 可用 16 英寸晶体管电视机的行输出变压器改制。原高压包作为 B_2 的次级线圈。把原来的低压线圈拆去，在其骨架上用 $\phi 0.41\text{mm}$ 的漆包线绕 30 圈作为 B_2 的初级绕组。若自绕次级绕组可用 QZ $\phi 0.1\text{mm}$ 的漆包线分层平绕，每层 50 圈，宽约 6mm，层间用涤纶薄膜绝缘，共计 1900 圈左右，绕好后外面用环氧树脂封制。

C_3 、 C_4 同性电极相接，组成无极性电容。由于电容放电时初级线圈脉冲电压很高（可达 2~3KV），所



以应加强初级线圈和磁心间的绝缘。电阻 R_6 、 R_7 在工作时通过的电流较大，装置时应注意散热。

整机可以固定在铁皮盒内，盒盖用胶木板作成，可参考图 5 所示的结构。

调 试

调试时先把可控硅 g 极和单结管的 b_1 极脱开，接通电源。这时用万用表测试单结管的 e 、 b_1 、 b_2 各极电压应分别为 $2.8V$ 、 $0.1V$ 、 $6V$ 左右，用示波器观察 b_1 极电压应为图 3 中所示的尖脉冲，说明触发电路工作正常。把可控硅 g 极和单结管 b_1 极相连接，这时在 B_2 磁心处应能听到有轻微的“滋滋”声，若在 B_2 上装上放电尖针（针尖距离约 $2-3cm$ ），空气会被击穿电离，改变 R_2 使输出电压最高。若无高压输出可检查 B_2 线圈是否断线或绝缘不良，若 B_2 线圈是好的，绝缘也良好，仍无高压输出，可检查可控硅。

演 示 举 例

电谐振(图 6)：取长约 $80-120cm$ 的收音机拉杆天线（可用金属圆管代替）四根，将两根安装在绝缘支架上当作发射天线，这两根天线的间隙约 $8mm$ ，用导线把两根天线分别与电子感应圈 B_2 次级线圈的输出端相连。当接通 K 后在天线间隙处会产生火花放电。这时 B_2 次级线圈的电感和拉杆天线的电容组成一个振荡电路，产生高频振荡电流。由于这是一个开放电路，因而就有电磁波不断向周围空间发射。再将另外两根天线安装在绝缘架上作接收天线，并在其间隙处焊上一个氖管（用 $1.5V$ 小电珠也可）。

演示时先使接收天线的长度和发射天线长度相同，当两天线相互平行时（应使氖管在发射天线中点的水平线上）氖管发光。此演示说明电磁波的存在。逐渐增加两天线距离，氖管发光变暗，说明电磁波减弱。转动接收天线直到与发射天线相互垂直，可见氖管由亮转暗至熄灭，演示出了天线方向性。改变接收天线长度（缩进或拉出）氖管发光强度也会变化，发光最强时说明接收频率和发射频率谐振。

注意！此演示进行时，发射天线上有很高电压不能触及。若要改变发射天线长度应切断电源后进行。

稀薄气体中放电(图 7)：取一根长约 $50cm$ 、直径 $2cm$ 的玻璃管，它的两端各用装有电极的橡皮塞封住。电极可用 $\phi 1mm$ 的铜丝制成，在其中一个电极上焊上直径约 $1cm$ 的圆金属片。为防止漏气，可先在橡皮塞上钻一个直径 $< 1mm$ 的孔，然后再把电极插入。演示时要逐渐抽去管内空气，所以在其中一塞上还要装一根细玻璃管作的抽气口。

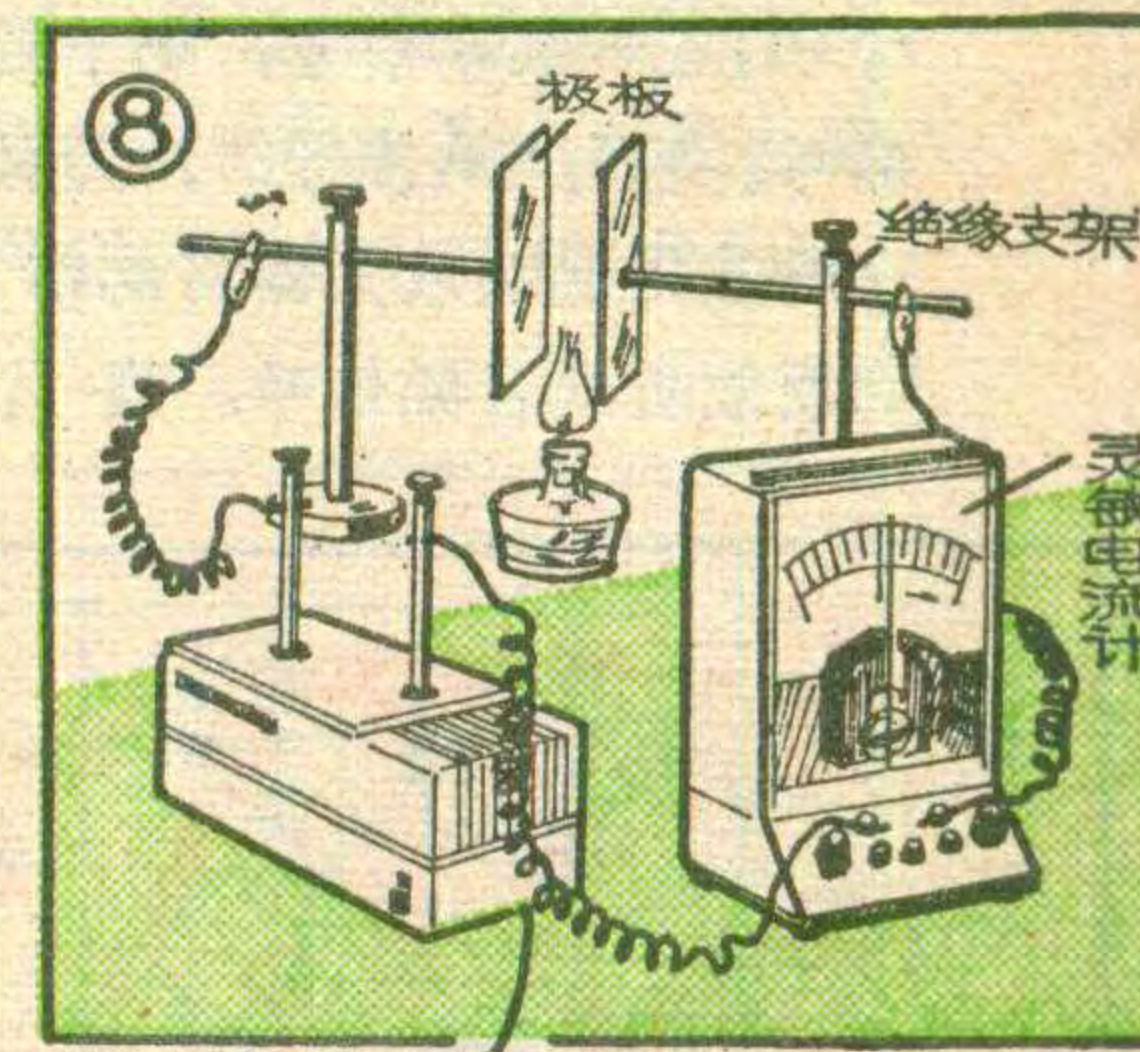
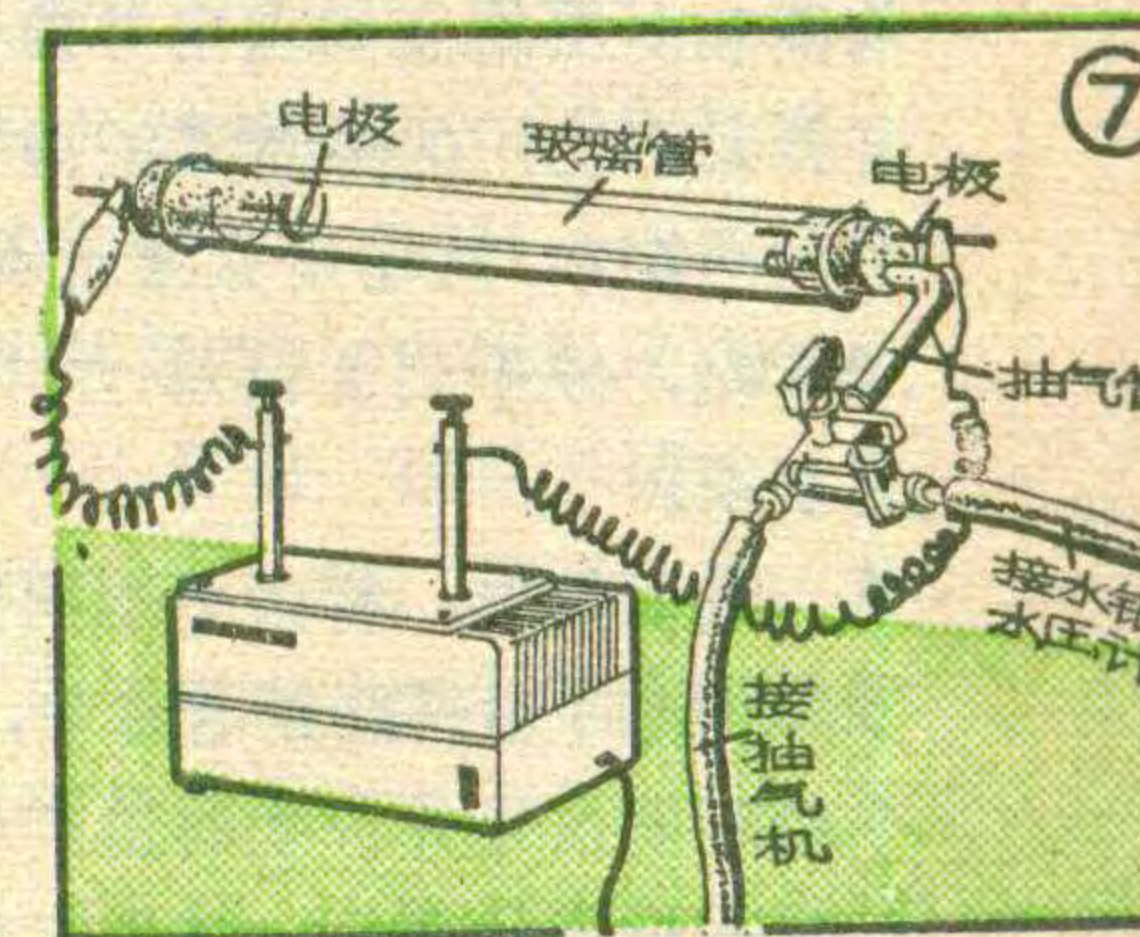
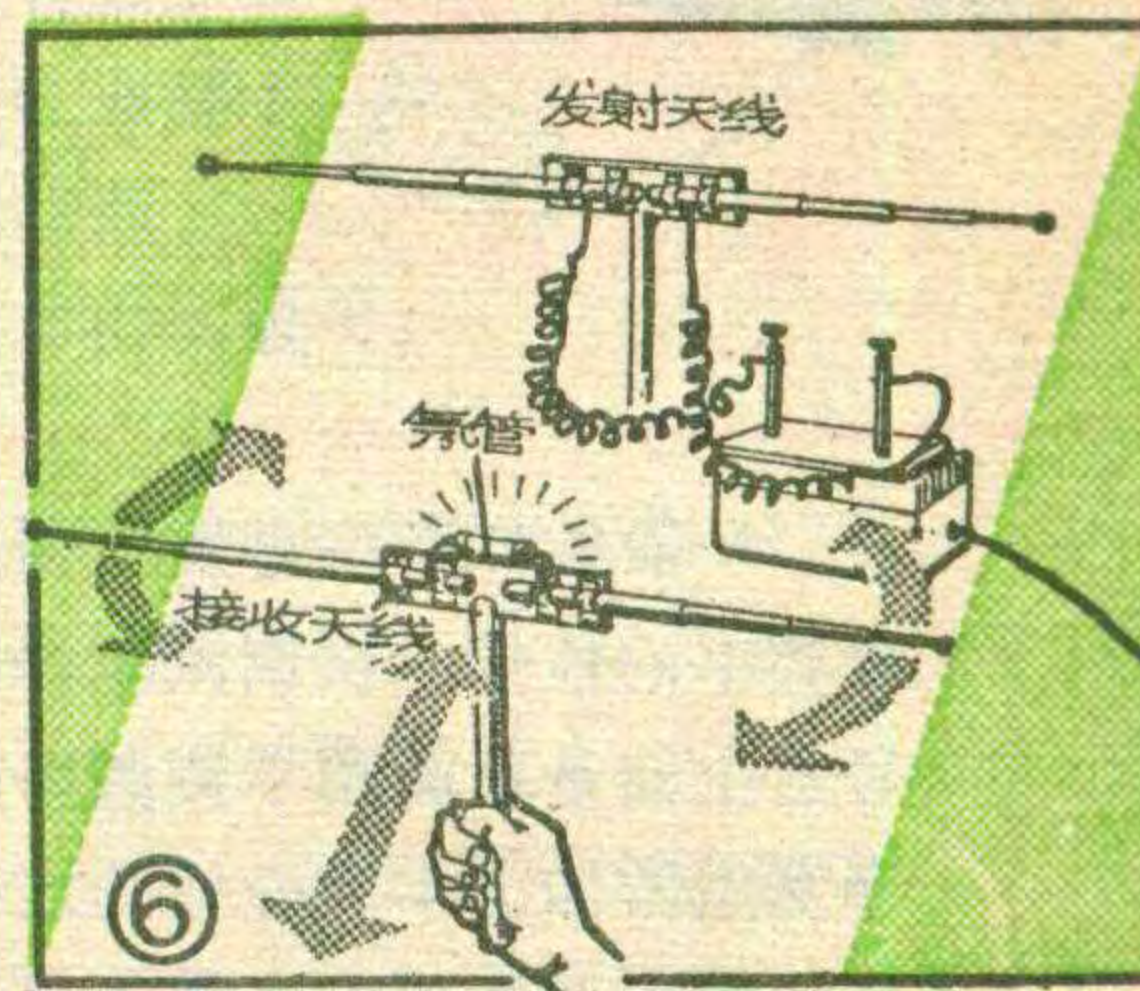
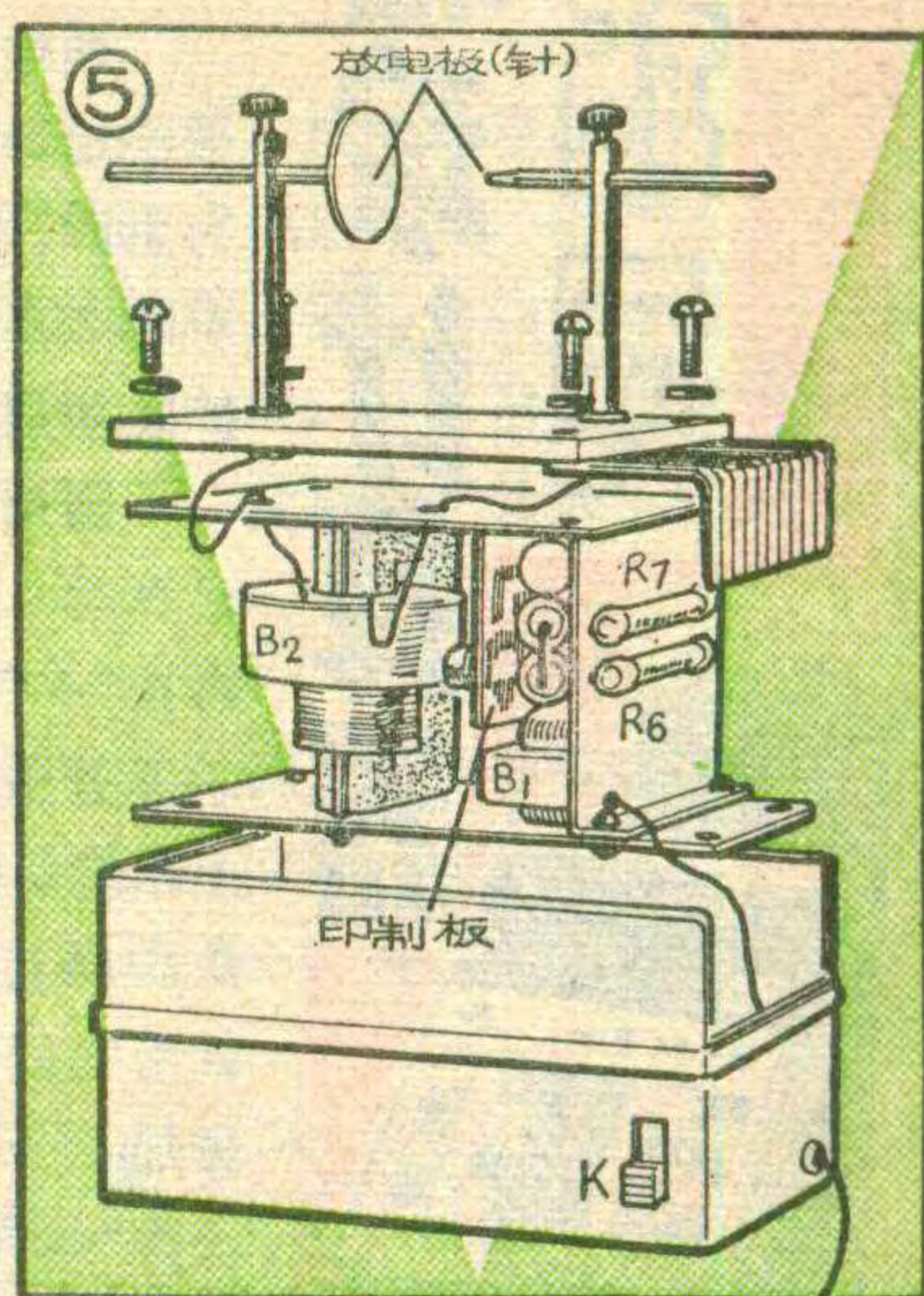
演示时在抽气管上连接抽气机，把电子感应圈输出端接到玻璃管两端电极上。当管中的空气在正常

大气压下空气的密度较大，分子间距离较小，原来在气体中存在的离子和电子在带电板极电场的作用下，移动很短的距离就要碰撞到分子。由于它们的速度不大，不能使被碰撞的分子电离，当把管中气体往外抽出使气体稀薄时，气体分子间的距离增大，而在电场作用下获得较大的动能，使被碰撞的分子电离，气体变成导体而发生放电。放电时，管内出现美丽的光柱，随着管内气压变化，光柱的颜色和形状也发生变化。

如果不出现上述现象，可检查是否漏气，并改变输出电极试之。演示最好在暗室进行。

空气导电(图 8)：把两块 $10cm$ 见方的金属板平行放置，间距 $4-6cm$ （以两板不放电为宜），把电子感应圈的输出端和两金属板连接。为观察空气导电时电流的存在，可在电路中串联一演示灵敏电流计。

演示时，开启电子感应圈电源，这时两板无放电现象（若有放电可断开电源使极板距离增加），电流计无偏转。将酒精灯火焰放在两板间对空气加热，使气体分子电离成离子和电子，电子和离子在电场作用下作定向移动，形成电流，使得电流计指针偏转，指示出空气导电电流。



巧用袖珍计算器



唐宗理

袖珍计算器，顾名思义是用于数学运算的，但还可以扩大其功能，为生产、生活服务。下面以 SHARP—EL210 型计算器为例，介绍几种扩展功能，供爱好者参考。

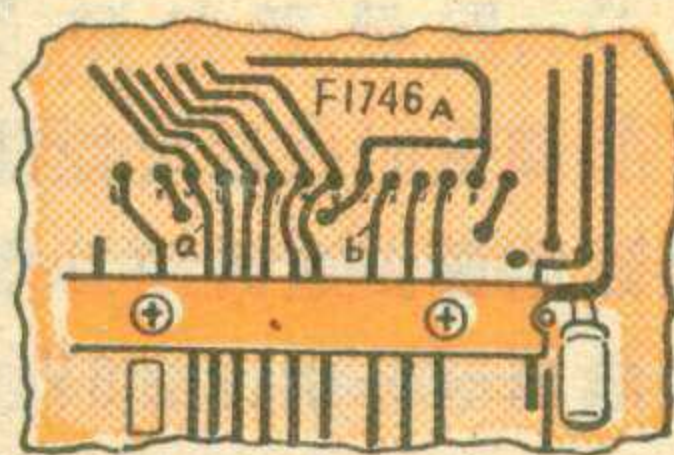
当用这种计算器进行 1 的累加运算时，操作步骤为先按“1”键，再按“+”键，最后按“=”键，则显示屏上出现 2，若再按“=”键，则屏上出现 3，只要连续按动“=”键 N 次，屏上显示的数就为 N+1。这就给我们一个启发，如果在生产中每加工一个产品，就自动地去触动一次“=”键，那么这台计算器就可以完成计数功能，只要把显示数减 1 就成为产品数了。

改动时，先打开计算器的后盖，由电路上找到“=”键的两触点

见图 1 中的 a、b 两点，然后用两根细软导线分别焊在 a、b 点上，两导线作为“=”键的引出线引出机外，或在计算器上加装小插孔备用。然后再配以适当的装置就可以使计算器完成计数、里程表、流量计、风速表等功能。

1. 装在自行车上的里程表

以 28 英寸的自行车为例，测量其车轮半径 $R=36\text{cm}$ ，那么车轮的周长 $L=2\pi R=2 \times 3.14 \times 36 \approx 2.216$ (米)，即车轮转动一周行驶 2.261 米。如图



①

2 所示，在自行车前叉上固定一块接触片（用敷铜板作的），上面焊一触点，通过引线接到计算器的 a 触点，在自行车的辐条上固定一条有弹性的薄铜片，由于这个薄铜片通过辐条与自行车的金属部分都是连通的，所以可以把计算器 b 触点的引线就近或方便地接到自行车合适的金属部位上。当自行车运行时，条上的弹性铜片与前叉上的触点相接触，自行车转一周，

一般的高频信号发生器是用来输出一定频率的信号，供调测检修收音机用，信号发生器是不能用于测频率的。如果给信号发生器加上本文介绍的这种附加装置，信号发生器就可以当作频率计用，其测频范围和测频精度均由信号发生器本身而定。我们使用的是普通的高频信号发生器 XFG—7 型，其输出载波范围为 $100\text{KHz} \sim 30\text{MHz}$ ，频率刻度误差 $\pm 1\%$ ，这对一般测频已能满足要求。

我们知道，将两个不同频率的信号 f_1 、 f_2 （设 $f_1 > f_2$ ）同时加到混频电路中，输出的除了有 f_1 、 f_2 两个频率的信号外，还有新产生的频率为 f_1+f_2 、 f_1-f_2 两个频率的信号。如果我们用滤波器滤除 f_1 、 f_2 、 f_1+f_2 三种频率信号，剩下的就是 (f_1-f_2) 差频频率信号。当 f_1 与 f_2 接近时，差频频率可能在音频范围内，这时若用低频放大器将此信号放大并由喇叭输出，我们便能听到音频信号。当 $f_1=f_2$ 时，差频频率为零，

信号发生器的附加装置



王尧民

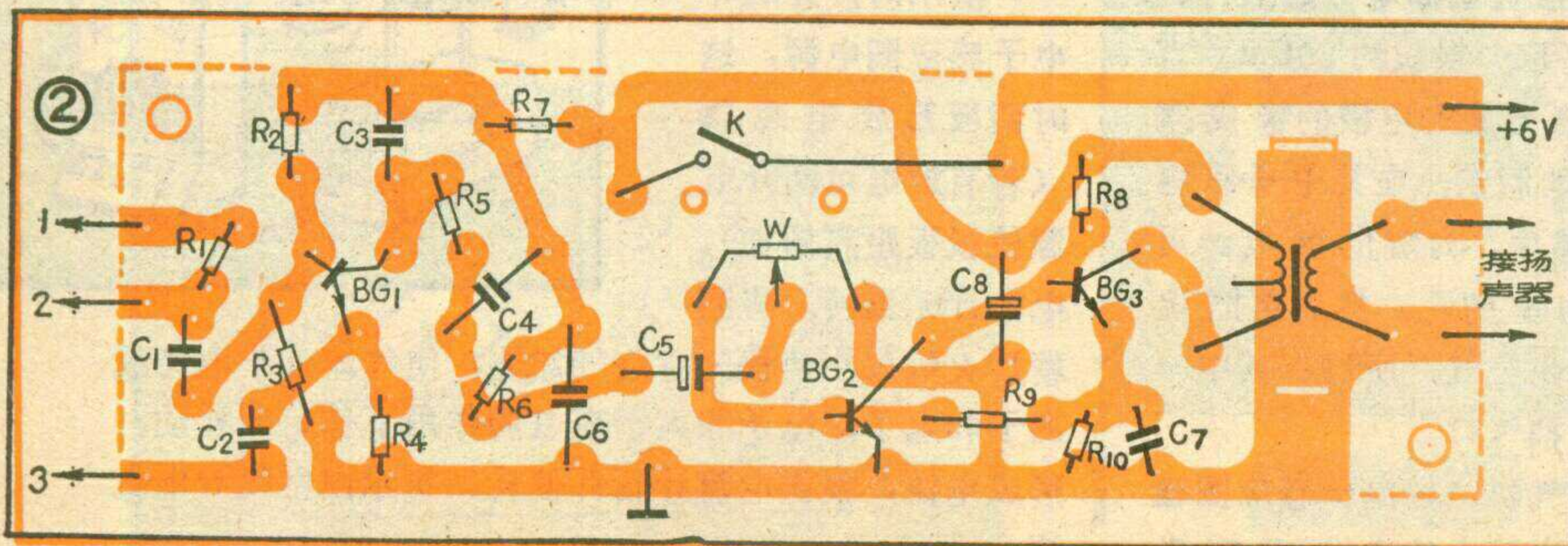
这时喇叭无声。本文介绍的附加装置就是基于上述原理来进行测频的。

附加装置的电路见图 1，它是由混频器和低频放大器两部分组成的。BG₁ 等组成混频器，目的是将信号发生器输出的信号与被测信号混频，并取出它们的差频信号。这个电路是利用三极管的基极与发射极之间的非线性来完成混频的。被测信号加到 BG₁ 的基极，信号发生器输出的信号加到 BG₁ 的发射极，混频后的信号则由集电极输出。C₃、R₅、C₄ 组成高频滤波器，将原输入的两个信号和它们的和频成分滤去，剩下差频信号经 C₅ 送入低频放大器

放大。为了能适应各种测频需要，在 BG₁ 的基极设置了两个输入端，“1”是高阻抗输入端；“2”是低阻抗输入端。BG₂、BG₃ 组成一个直接耦合低频放大器。

附加装置的印制电路板见图 2 (1:1)。BG₁ 应选用

(下转第 48 页)

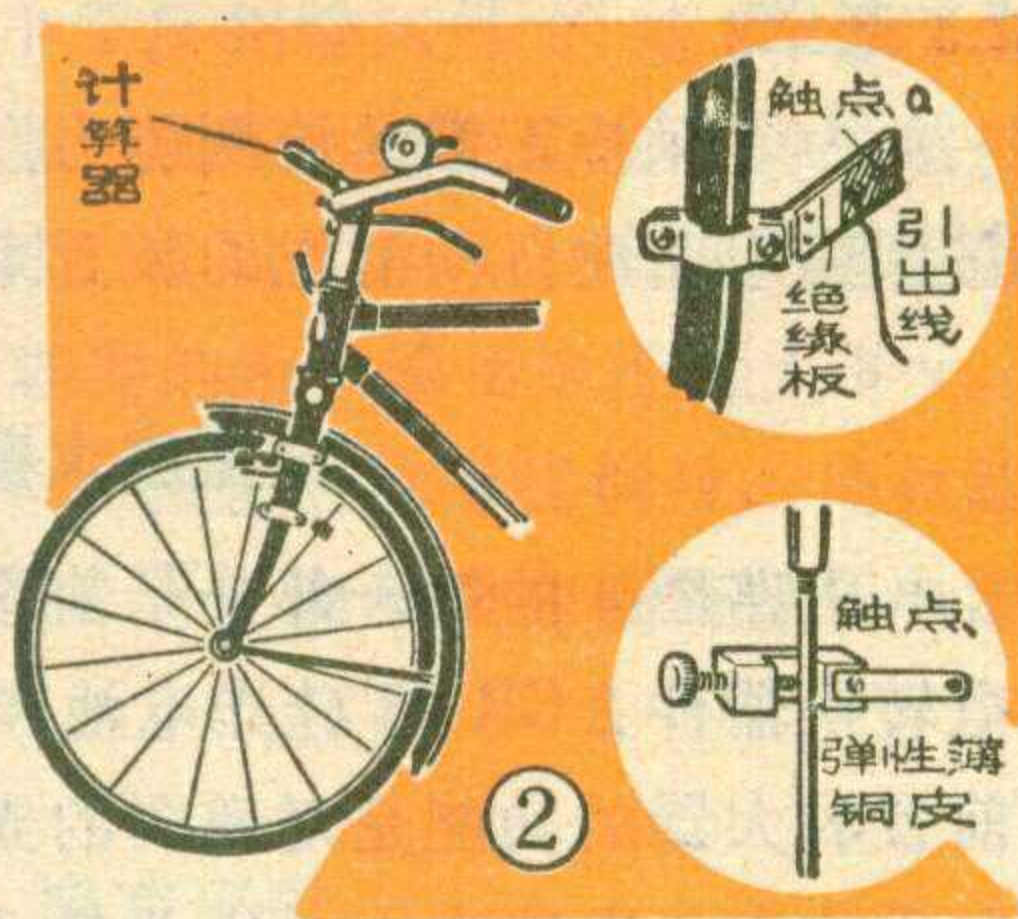


两个触点就接触一次，相当于按一次计算器上的“=”键，进行累加计数。

使用时，开启计算器，先按下数字2.261相对应的键，再按“+”键，屏上显示的是2.261。这时骑上自行车开始行驶，计算器也开始计数，当行驶完以后，记下屏上的数字(这个数一般都 $\gg 2.261$ ，所以不必减去2.261了)，就知道你行驶多少距离了，计算器就有了里程表的功能。

2. 测量电机的转速

在电机的转轴上装上接触片，连好线后，按动计算器上“1”键、“+”键后，开动电机并同时计时，当计时到1分钟时，计算器屏上显示的数字即为电机每分钟的转速，这时计算器就成了转速表了。

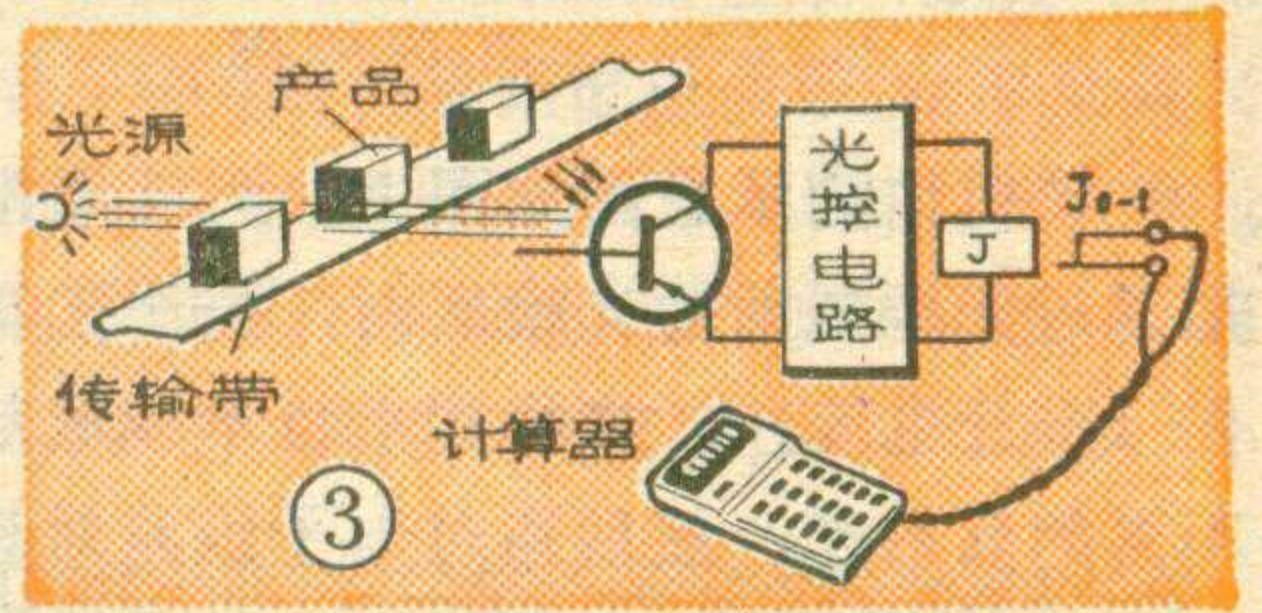


3. 产品光电计数器

先安装一台光电控制电路，然后按图3接好线，继电器的触点与计算器“=”的a、b触点相连，按“1”键、“+”键后接入电路。当传输带上的产品挡住光源一次，光控电路中的继电器吸动一次，计算器计数一次，最后将屏上显示的数字减1，就得到产品数了。计算器成了计数器。

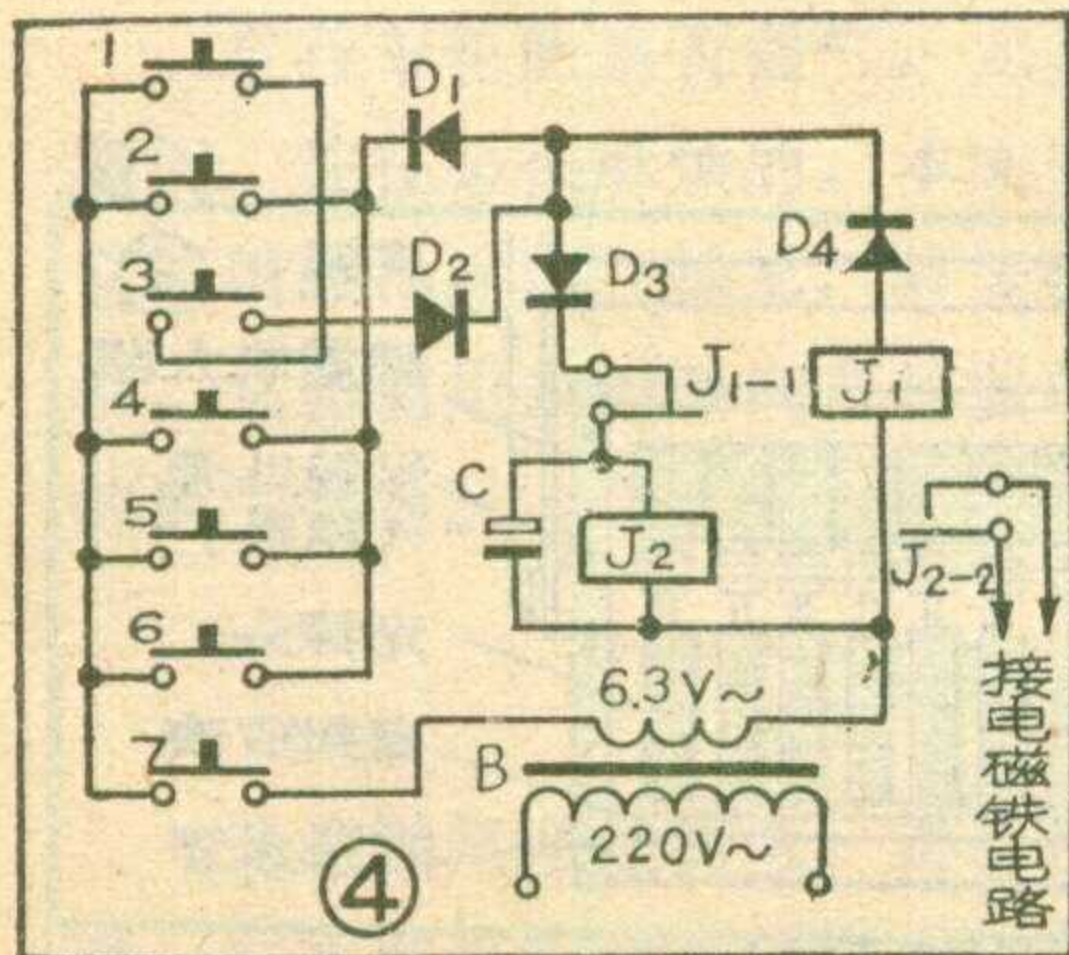
4. 风速表

在风杯的一臂上装一接触片，测量风杯半球心到转轴轴线的半径为R，则风杯旋转一周的周长 $l=2\pi R$ ，将l数输入到计算器。然后按动“+”键，并让风杯转动，同时计时，到一分钟时屏上显示数就为风速。如欲知每秒多少米，再按“÷”键、“6”、“0”键即可。



组合锁

这是一种用按键开关来控制的锁，电路如图4所示。只有当开关1、3、7同时按下去(而别的任何一个开关都不按)时，电源才能通过二极管 D_2 、 D_3 和继电器 J_1 的常闭触点 J_{1-1} 使继电器 J_2 的线圈通电， J_2 吸动。 J_2 的常开触点 J_{2-2} 闭合，接通电磁铁供电电路，带动执行机构，将锁打开。若把7个开关同时按下去，则电源将通过二极管 D_1 、 D_4 使 J_1 绕组通电， J_1 吸动，其常闭触点 J_{1-1} 断开， J_2 绕组中无电流， J_2 处于释放，其常开触点 J_{2-2} 断开，电磁铁电路无法接通，锁打不开。在这7个按键之中，猜中开锁按键的概率是比较小的，所以有一定的保密性。



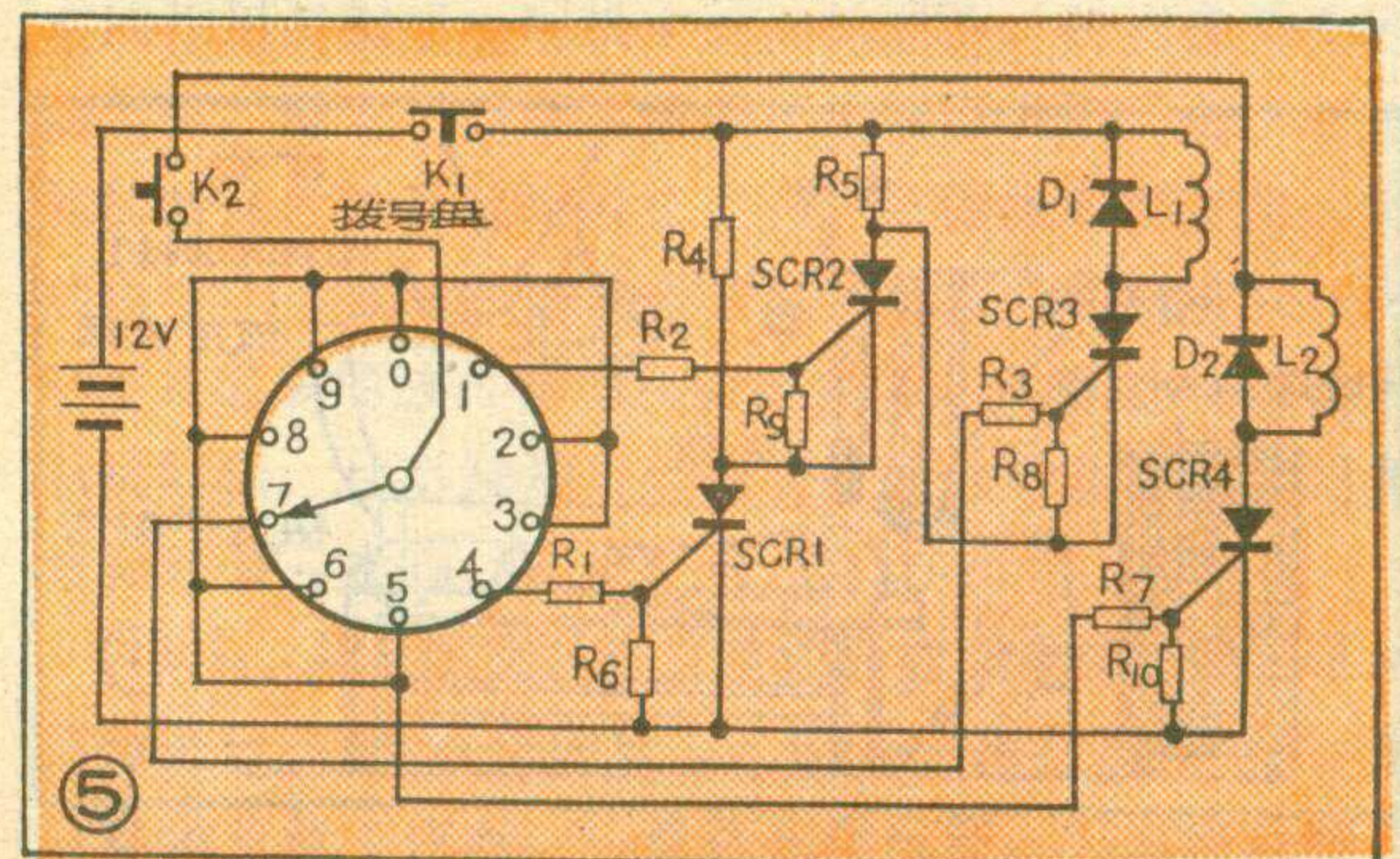
数字锁

这是一种用拨号的办法开锁的电子装置。该电子装置就像拨号的电话机一样，如号码拨错了，锁就打不开；号码拨对时，锁才能打开。图5电路是一种简单的三位

数字锁，只有按照已定的数字编号(图中定为417)拨号，锁才能打开，如果拨错了号码，锁不仅打不开，还自动接通报警电路，发出报警信号。

拨号之前，先按下开关 K_1 ，使三只可控硅瞬间与电源脱离，全部处于关断状态。再按下开关 K_2 ，使电源与控制盘接通，然后再开始拨号。先拨4，这时电源通过 R_1 加到可控硅 SCR_1 的控制极， SCR_1 导通，将 SCR_2 的阴极接到电源的负极。再拨到1，电源通过 R_2 加到 SCR_2 的控制极，使其导通，将 SCR_3 的阴极接到电源的负极。再拨7， SCR_3 导通，接通开锁的电磁铁线圈 L_1 的供电电路，带动执行机构，将锁打开。若拨号时没按417的顺序，虽然有电压加在可控硅的控制极上，但因它们的阴极没接到电源上，可控硅仍无法导通。若拨到0、2、3、5、6、8、9号中的任何一个，可控硅 SCR_4 立即导通，接通报警器控制线圈 L_2 ，电源，报警器发出报警信号。(图中 K_2 上接点应接电源)

图中电阻用1K、1/4W的，可控硅可用3DT4K一类的小功率可控硅。



光电选矿机

涂松龄

光电选矿机是我矿自制的一种光电分选设备，用来分选粒度为30~40毫米的矿石，对于表面光学性质差异大的矿物，分选效率高，处理量也较大，不仅减轻了劳动强度，还提高了废石选出率。

工作原理

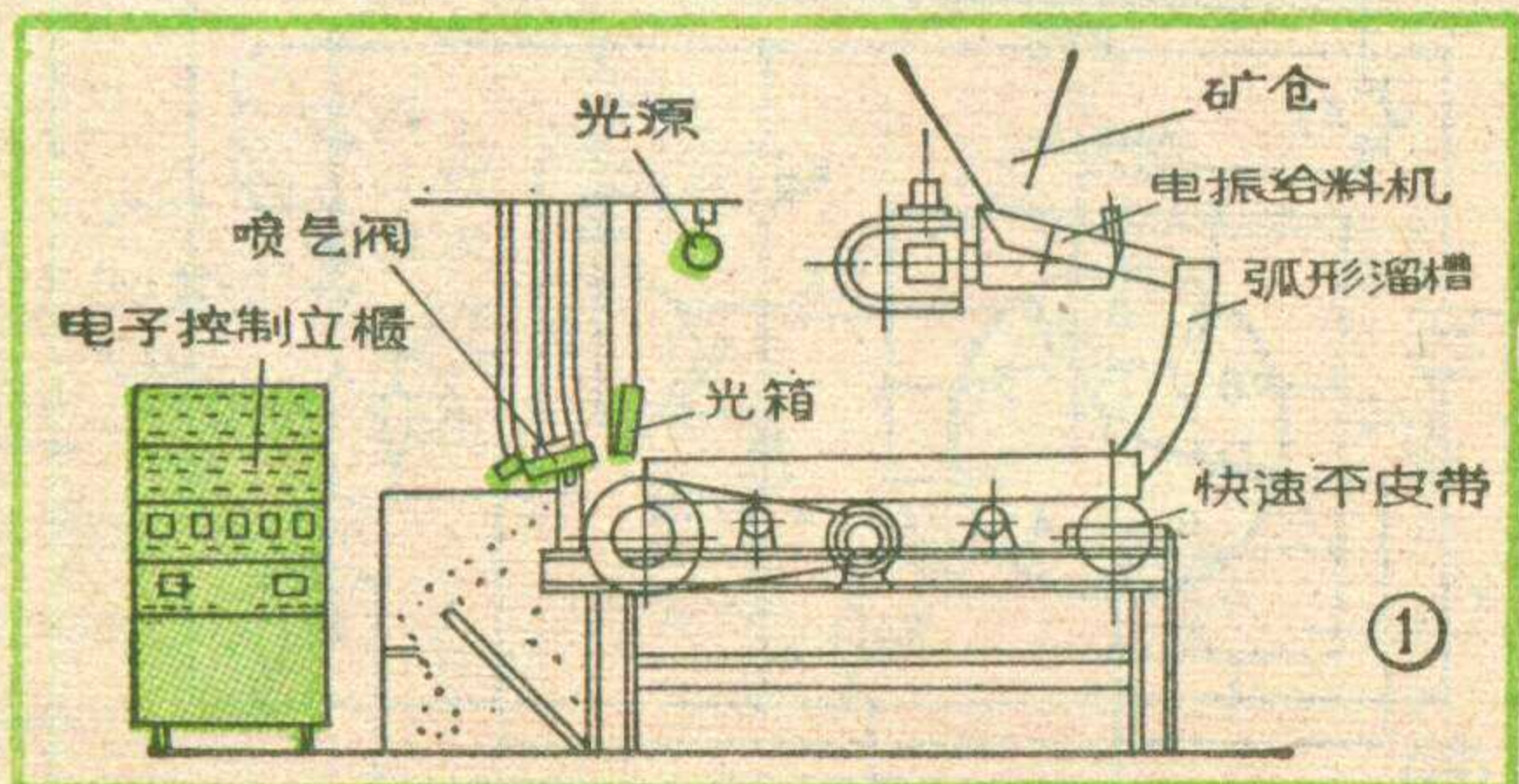
该机结构示意图见图1。当任意排列的矿流呈单层通过光源照射的光检区时，位于光箱内的各检测元件（硅光电池），接收到来自本视域范围内矿物表面不同的反射光，然后通过电子线路对具有不同反射光的光电信号进行放大和处理，并驱使电磁气阀喷吹所需要的脉石矿物，从而达到与废石分选的目的。

电路简介

图2是整机电路方框图。光电输入由光电转换器件（硅光电池）担任，当光检测区内有矿物通过时，硅光电池产生代表着不同矿物反射光的光电脉冲信号，光电脉冲信号经过前置放大器和主放大器进行电压放大达到了所要求的幅度，然后经过电压比较器进行比较，鉴别出有用信号再经微分、触发、推动延时单元工作，实现对电磁气阀线圈通电，从而将脉石矿物从给料中选出。

光源和光箱

用220伏300瓦白炽灯泡作光源。光箱示意图见图3，光箱内装有14套光探头和与光探头相配合的14套前置放大器。光探头内装有2CR62硅光电池，并配有物距为230毫米、像距为70毫米、规格为 $\phi 20 R 30$ 毫米的单凸透镜，在透镜的成像位置装有狭缝规格为 14×0.7 毫米的狭缝片，各探头视域范围 $46 \times$



2.3毫米。

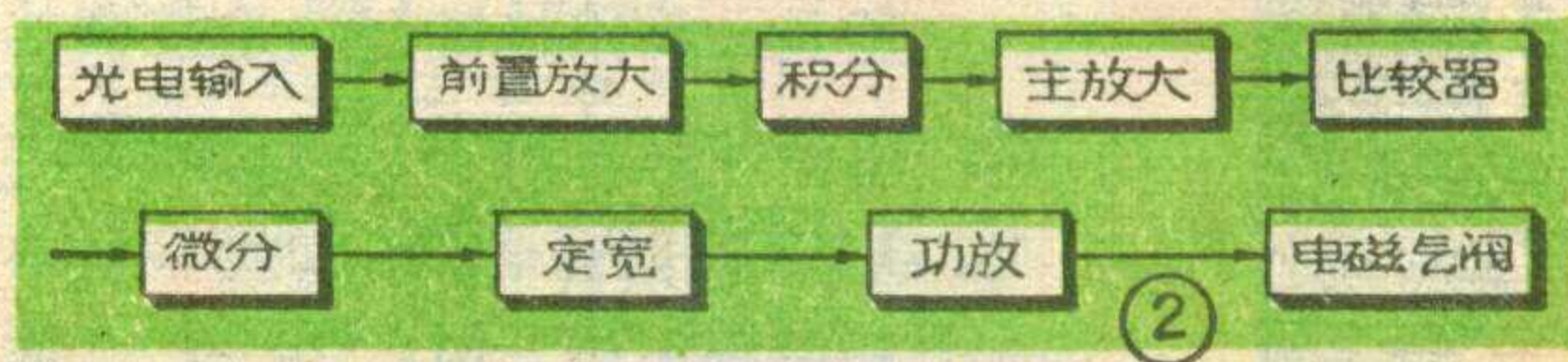
为了保持正常的检测能力，光箱底部加装了对密封玻璃周期性自动清洗的装置来清除泥砂的污染。

前置放大器

电路图4的第一部分是前置放大器，主要包括光电转换器件2CR62硅光电池和运算放大器5G23A。前置放大器的功能是对微弱的光电脉冲输入信号进行电压放大，电路中 R_1 、 R_2 为输入电阻， R_{f1} 为反馈电阻， R_{f2} 为使放大器平衡而加设的电阻，通常 $R_1=R_2$ 、 $R_{f1}=R_{f2}$ ， R_3 、 R_4 用于外部调零， R_5 和 C_2 为补偿网络， C_1 为隔直流耦合电容，因用于低速，取值较大。在没有矿物通过时，电路输出为零，只有当矿物通过该视域范围时才产生脉冲信号，脉冲信号的幅值和宽度随物料反光特性和粒度、形状而变。

工作电压为 $\pm 11V$ ，由 $\pm 12V$ 直流稳压电源经 R_7 、 C_3 、 C_4 、 C_7 、 C_8 、 R_8 、 C_5 、 C_6 、 C_9 、 C_{10} 组成的电源滤波电路供给。

为防止干扰，前置放大器均装入光检箱的金属屏蔽罩内，输出引线需采用金属隔离线，并且要使屏蔽体的一端接地。



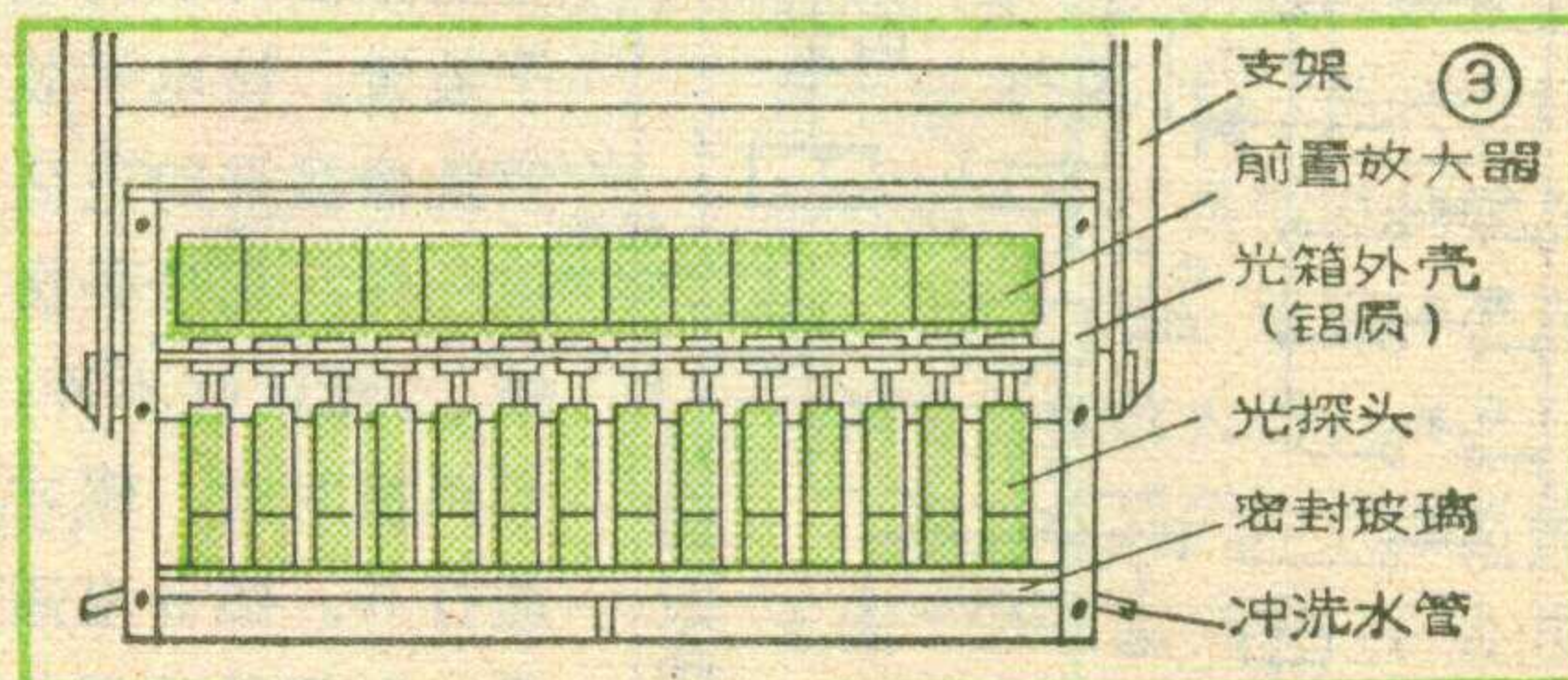
主放大器

为了得到所需的信号电压，还用了一级主放大电路，主放大器仍采用5G23A集成运算放大器。外接元件作用与前置放大器相似。为了削弱前置放大器输出引线所带来的干扰信号，主放前增设了 R_9 、 C_{11} 组成的积分电路。

经过二级电压放大，可使脉石的最小输出信号达到2伏以上。

比较器

比较器也是用5G23A，它的功能是将放大后的信号与基准电压进行比较，当同相端的输入信号（主



放大器的输出信号) 小于反相输入端的基准电压值时, 比较器输出为负值, 只有当同相端输入信号超过反相端的基准电压值时, 输出才为某一正值。稳压管 2DW7C 用来限制比较器的最大输出电压为 ±6V。

比较器在这里用来阻挡废石及干扰信号, 接收脉石信号。基准电压取用 2V, 由单独的直流稳压电源供电。

定宽延时

为使气阀在一定的时间范围内有效地工作, 必须设置延时单元, 这里采用了射极耦合单稳态电路。常态时 BG₁ 截止、BG₂ 饱和, 输出为低电平, 即近似于发射极电压 2.2V。

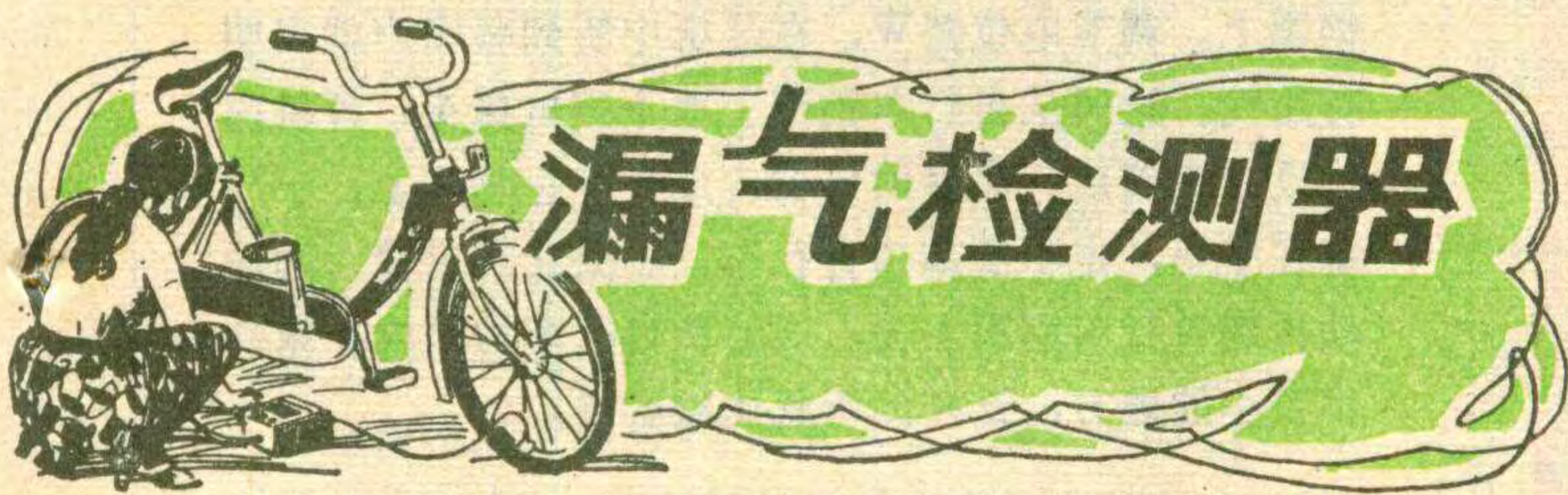
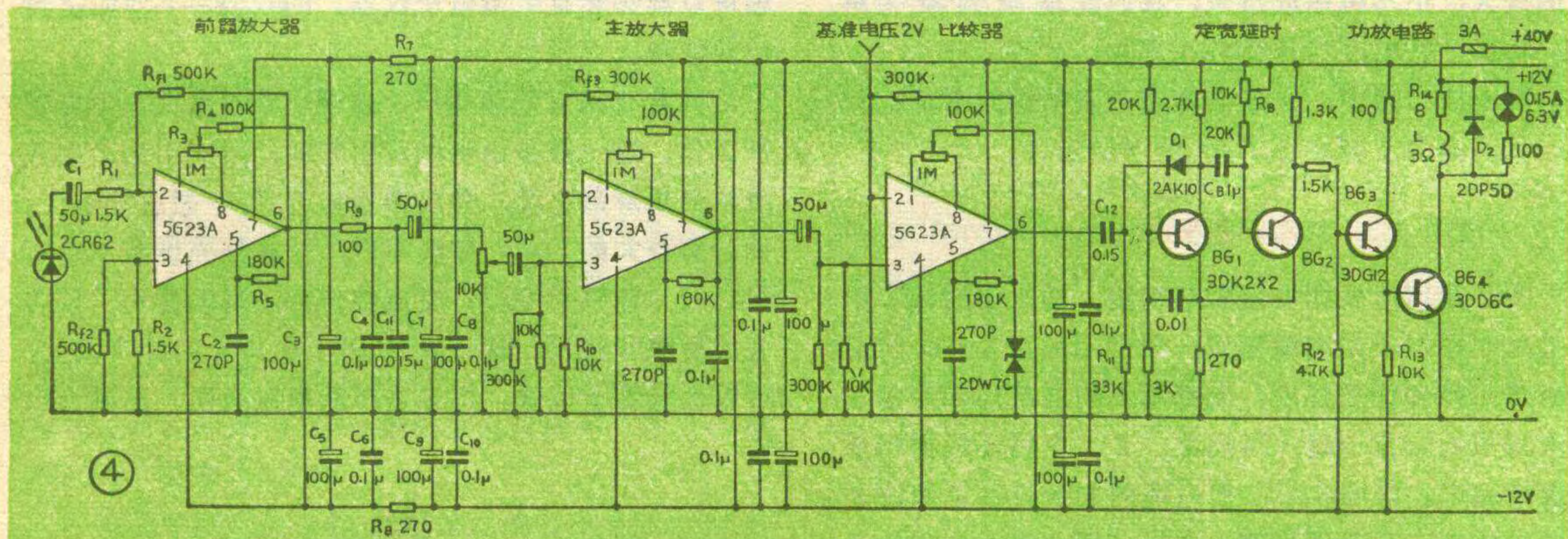
当比较器输出的正矩形方波, 经 R₁₁、C₁₂ 和二极管 D₁ 所组成的微分触发电路, 形成的负尖脉冲加在 BG₁ 集电极上时, 通过电容 C_B 的耦合, 电路发生翻

转, BG₂ 截止、BG₁ 饱和, 电路进入暂稳状态, 输出高电平。

由于电容 C_B 通过 R_B 的放电作用, 致使电路在放电时间 $t \approx 0.7R_B C_B = 0.7 \times 20 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} = 14$ 毫秒以后翻回到原 BG₁ 截止、BG₂ 饱和的稳定状态。此时输出一宽度为 14 毫秒的矩形方波, 实现了对有用信号的定宽延时。

功放电路

功放电路由 BG₃、BG₄ 等组成, 为使电路在没有输入信号时能可靠地截止, 将两管基极分压电阻 R₁₂、R₁₃ 接至负电源。电磁阀线圈 L 及限流电阻 R₁₄ (用 20 瓦线绕电阻) 构成了 BG₄ 的主要集电极负载, 集电极最大负载电流约为 3.75A。二极管 2DP5D 用来保护 BG₄ 大功率管, 为电感线圈产生的感应反向电势提供回路。+40V 电压由一个独立的直流稳压电源供电。



王骏康

自行车轮胎是否漏气, 尤其是要确定是否有微量漏气, 往往是很麻烦的。本文介绍一种简易检漏仪, 它能用来检查漏气情况, 甚至极微小的漏气也能觉察。它还能用来检测汽车轮胎的漏气, 液化石油气罐的漏气等等。

工作原理

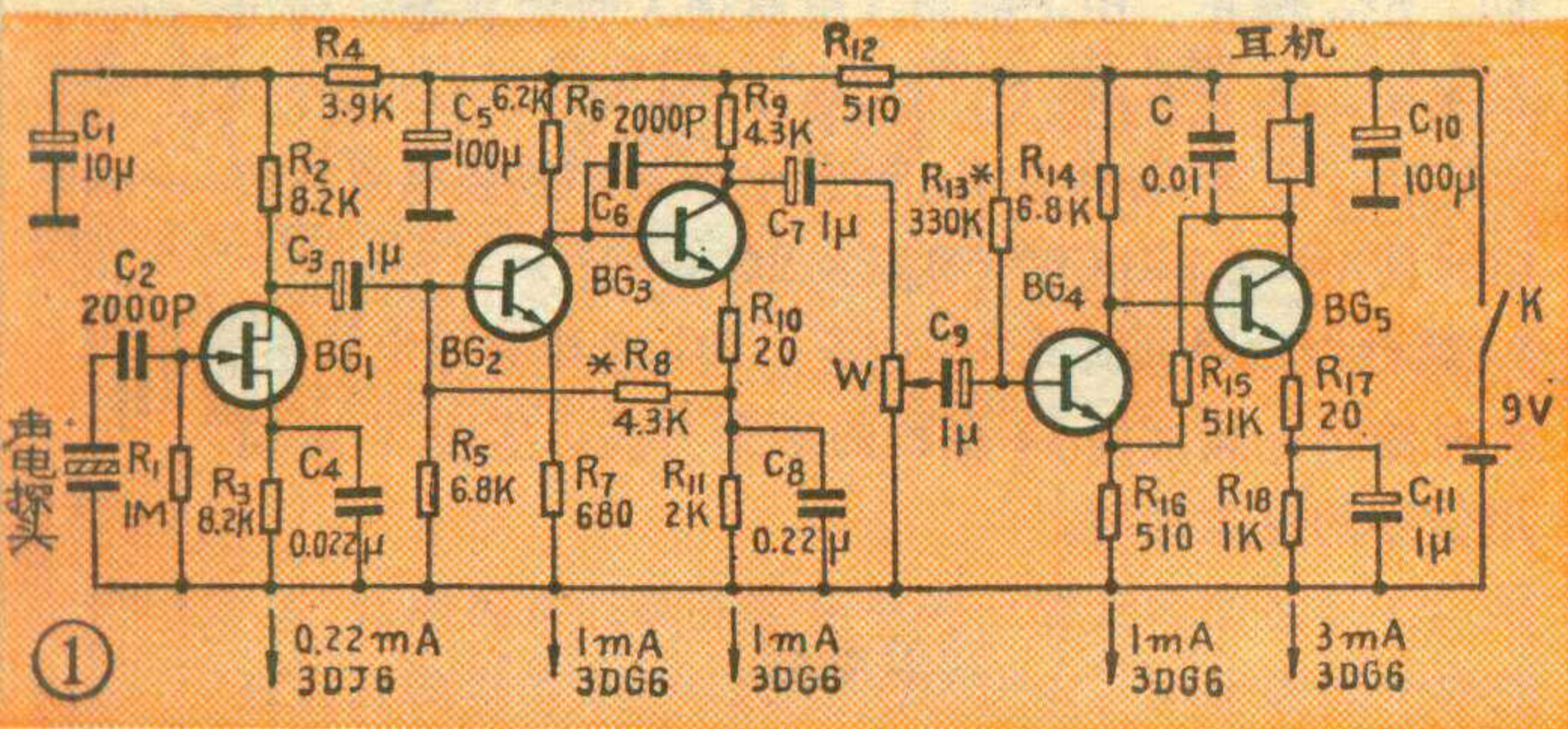
无论漏气还是漏水, 都会产生一种特有的嘶嘶声, 它所发出的噪声频谱范围很宽, 一般来说, 它在

50~60KHz 有一个主峰, 但考虑到人耳的灵敏度和耳机的频率响应, 我们这个检测器仅检出 1~5 KHz 范围内的漏气噪音, 这时虽灵敏度较低, 但只要放大器的放大倍数足够大, 也是切实可行的, 而且电路也可以设计得比较简单。

漏气声通过声电探头和放大电路, 用耳机播放出来, 靠人耳加以区别, 其电原理图见图 1。在图 1 中, 声电探头是一只声电换能器,

它的作用类似于电唱机中的晶体唱头。传到探头上的漏气声, 激发了声电换能器产生输出电压。由于它结构的特殊性, 其输出阻抗很高, 且随频率而变化。采用由 3DJ6 组成的场效应管放大器进行阻抗变换, 由 3DJ6 组成的放大器输入阻抗大于 500 KΩ, 而输出阻抗较低, 且不随频率而改变, 故信号几乎能无损失地加到 BG₂ 上。

BG₂、BG₃ 组成两管直接耦合放大电路, 可对微弱信号进行达 1000 倍的放大。R₈ 是直流负反馈电阻, 用以稳定直流工作点。C₆ 是负反馈电容, 它对较高频率

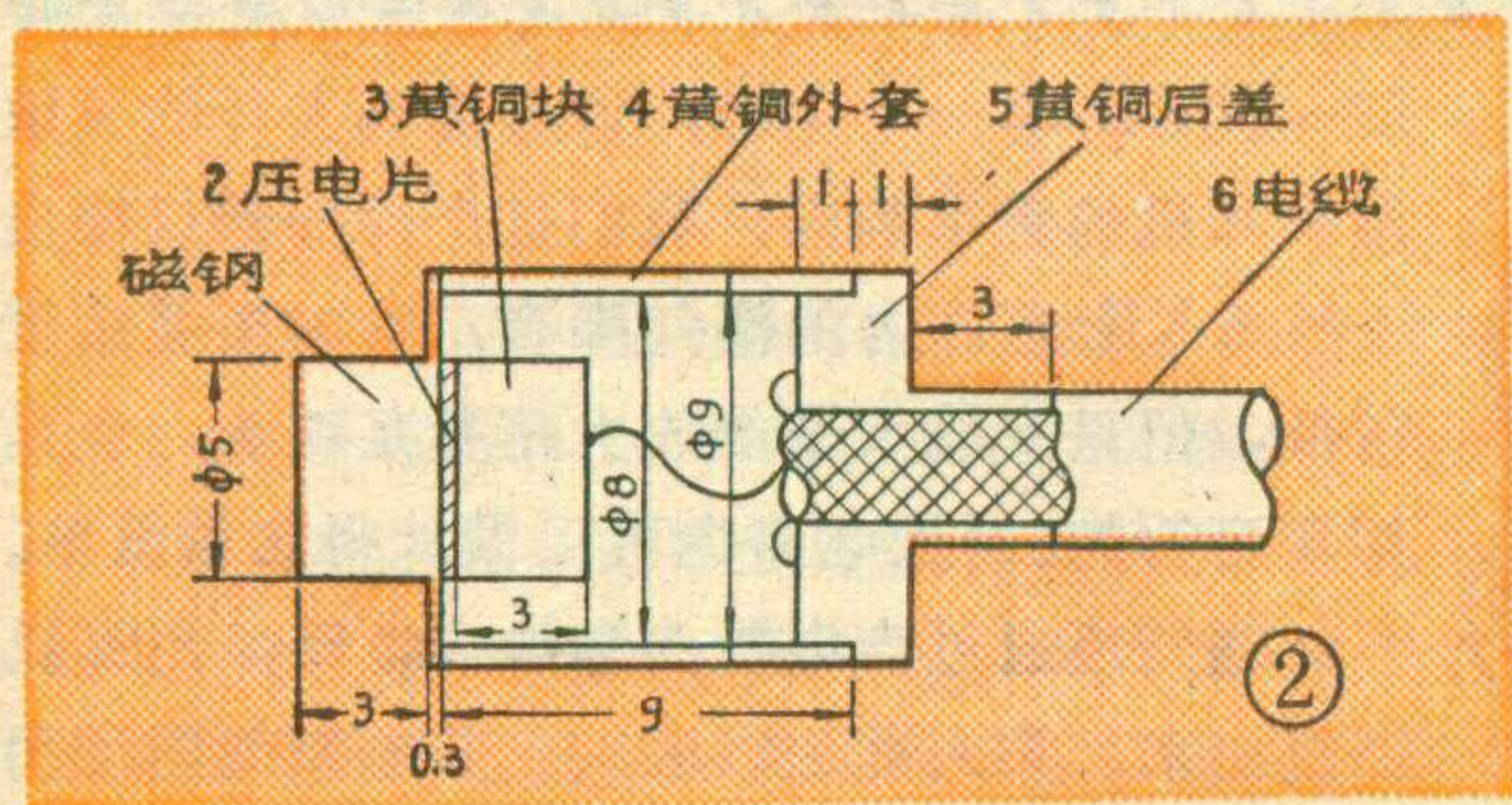


的噪声反馈量比较大，因此大大压低了电路的本身噪音。C₈是射极旁路电容，由于它取得较小，故对800 Hz以下的低频噪音有较大的衰减。特别要指出的是，它大大地降低了50 Hz的交流哼声。放大后的信号通过电位器W的衰减，送入BG₄、BG₅进行功率放大，其中R₁₅是负反馈电阻。这时低频漏气声经过约10万倍的放大，由耳机播放出来，我们就能听到漏气声了。耳机旁路电容C可用亦可不用。

整个放大器中，交连电容和旁路电容取得都比较小，目的是为了减小1 KHz以下的噪音。

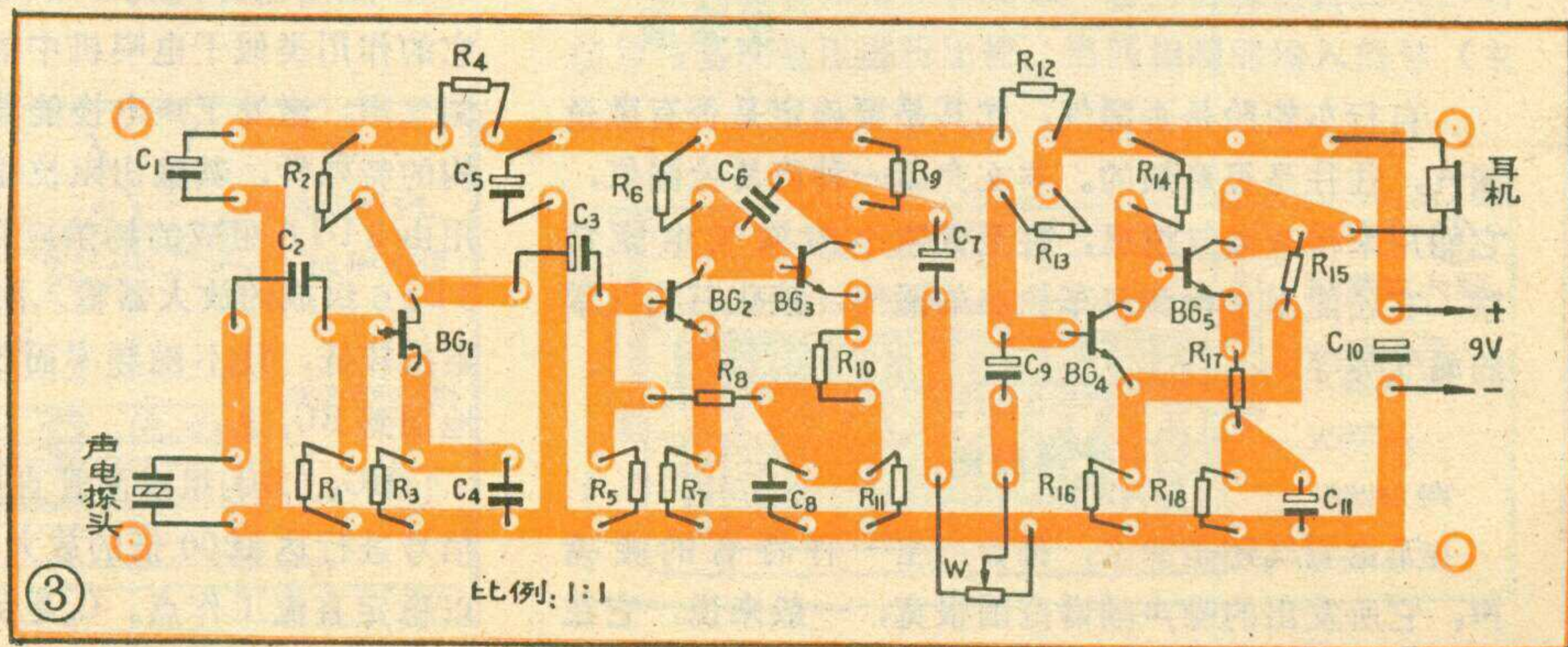
元件及制作

图2是声电换能器装配结构图。图2中后盖5中孔的大小根据所用电缆而定，我们用的是4 mm的屏蔽电缆。零件加工好后，先把电缆的屏蔽层和后盖5在内部用锡焊在一起，再把1、2、3用环氧树脂全部胶接起来。等固化后，把电缆的芯线焊在黄铜块3上，再把4、5全部胶接上去，如图2所示。测量引



出线绝缘电阻必须在20MΩ以上。最后在声电换能器外面刷上导电胶，达到完全电屏蔽。电缆引出线长约1米。

压电片2用的是2L465中频陶瓷滤波器中的小瓷片，其直径为5mm，厚度为



0.2 mm。

胶接时切忌胶层内有气泡。制好后可以接到示波器或电子管毫伏表上，敲击有磁钢的一边，应有电信号输出，且输出信号的幅度较大(有时可达2V以上)。如不灵敏，则是因制作不良。

BG₁和BG₂要选用低噪声管，耳机选用高阻抗的，即R>800Ω的一种。电源用9V积层电池。

按图1接好线路，分别调节R₈和R₁₃，使各管的工作电流均达到图1要求。这时耳机中就有轻微的50Hz哼声，这是由于电路输入阻抗较高、目前电缆很难达到完全电屏蔽、放大器放大倍数较大的缘故。调节W至最大位置，稍微用手触摸一下声电探头表面，就能听到沙沙声，而且很响，表明工作正常，这时将电路装入铁壳中就能使用了。

整个仪器的核心部分是换能器，在压电片两面的胶接面一定要磨平，并用丙酮彻底清洗。如自制有困难可以购买北京牛街电子仪器厂的Z28—1型加速度计换能器。

倘若有其它低频叫声，表明电路自激振荡不能正常工作。这一般是由引线所引起的，所有引出、引入线均需用屏蔽电缆，并改善接地方式，一般就能解决。倘若有较大的50Hz交流哼声，这是外壳屏蔽不良所引起的，轻微的50Hz交流哼声并不影响使用。倘若装成后噪音较大，这一般是BG₁或BG₂的噪声太大，可以换只管子试试。图3是印刷电路板图，比例为1:1。

使用

把声电换能器头上抹上一点黄油，吸在自行车的钢圈上。调节电位器W，在耳机中听到嘶嘶声就表明有漏气。这时从自行车钢圈上取下声电探头，耳机内就没有嘶嘶声。测量时仪器应放在静止物体上，不要拿在手里，也不要敲击自行车。不要让其它较大的振动传到自行车钢圈上去，仪器和自行车均须放在振动比较小的地方，这样测听就比较容易。



孙宗洁 编译

晚上离开房间时关了电灯，这时会感到有些不便，例如室内比较暗可能撞上什么东西，还要摸着黑上锁，回到家又不得不在黑暗中寻找灯开关。

本文介绍的自动开关可以消除上述不便，它具有延时关灯和声控开灯的功能。将灯开关扳到“关”位置后2分钟电灯才熄灭，此时间内人们完全来得及走出房间并锁上门。有拍手声时灯即亮，同样保持2分钟，这段时间内人们来得及走到开关处，将灯开关扳到“开”的位置。

如果不能立即开灯，可以再拍手使灯继续亮一段时间。

这种自动开关与灯开关DK并联（见电路图），当灯开关断开时，自动开关上便有电压。这时电容 C_3 通过电阻 R_6 、二极管 D_3 、可控硅 SCR_2 的控制极开始充电。可控硅 SCR_2 导通，结果使整流电桥对交流电来说形成通路，所以电灯 R_L 继续亮着。随着电容 C_3 的充电，可控硅 SCR_2 控制极电流逐渐减小，经过一段时间可控硅截止，灯灭。

按图中所示电容 C_3 的容量，自动开关保持灯亮时间约为2分钟。

现在谈谈自动开关的声控部分。电阻 R_2 和 R_6 组成分压器，从中取出电压31V左右。这个电压通过二极管 D_2 接到可控硅 SCR_1 的阳极。炭精受话器SX经电阻 R_1 与分压器串联。电容 C_1 的作用是将供给受话器的脉动电压滤波。稳压管 D_1 的作用是当受话器回路出现开路故障时限制落到电容 C_1 上的过电压。

当灯灭后，电容 C_3 即充好电，其电压约44V（是31V的 $\sqrt{2}$ 倍）。这时我们拍手要求灯亮，声波作用于受话器，在受话器的输出端便出现了一系列电脉冲，第一个正脉冲便使可控硅 SCR_1 导通。从这时起电容 C_3

就通过电阻 R_6 和导通的可控硅 SCR_1 放电，放电电流使可控硅 SCR_1 保持着导通状态，持续时间约10秒。这时在可控硅 SCR_2 的控制极回路中，经过电阻 R_6 、二极管 D_2 和可控硅 SCR_1 的是正弦脉动直流电流，可以将可控硅 SCR_2 触发导通，灯 R_L 亮。二极管 D_3 因电容 C_3 上的电压极性与它反向而截止，所以此时电容 C_3 不能充电，当电容 C_3 放电电流减小到不能维持可控硅 SCR_1 导通时，可控硅 SCR_1 截止。此后电容 C_3 重新开始经电阻 R_6 、二极管 D_3 和可控硅 SCR_2 的控制极充电，使可控硅 SCR_2 仍保持导通，直至充电电流减小到不能触发可控硅 SCR_2 时为止。

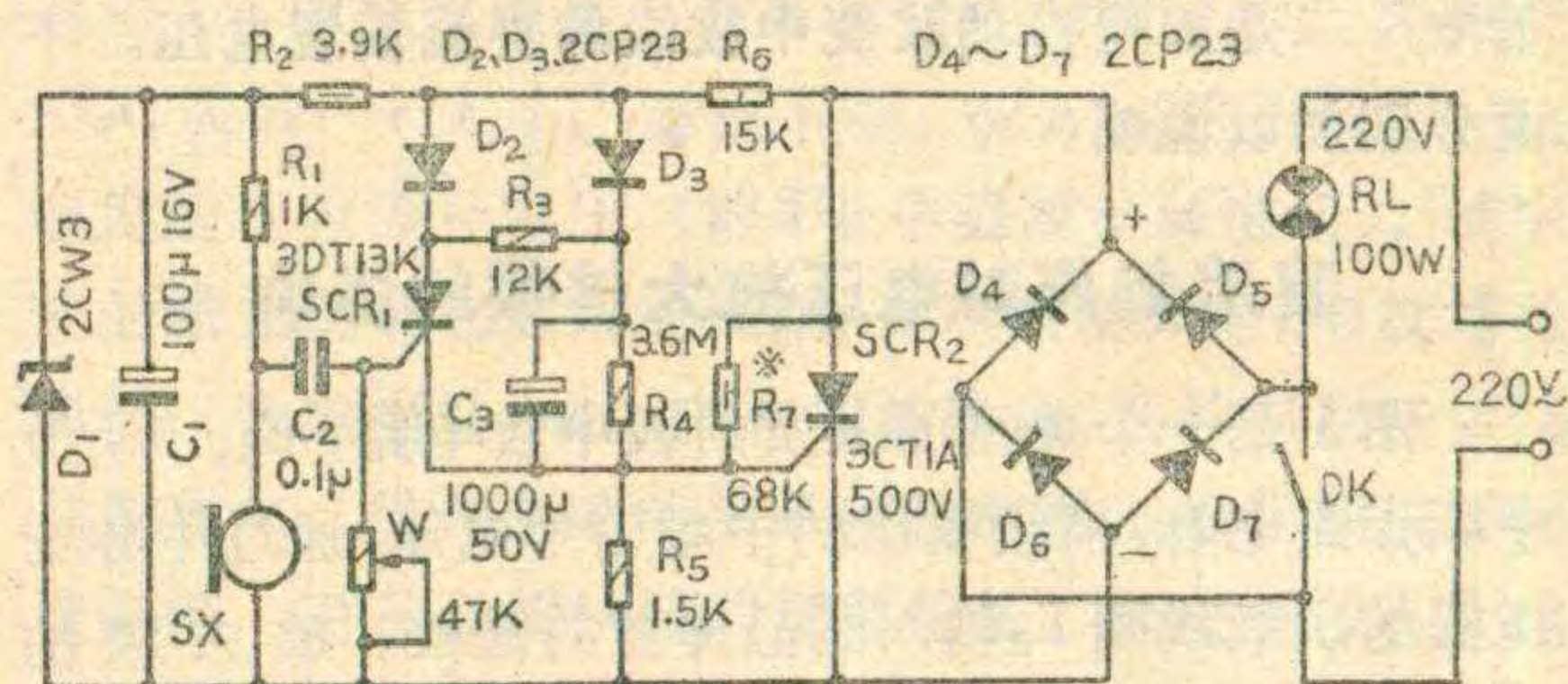
调节电位器W可以改变自动开关声控的灵敏度。例如将电位器W阻值调至47K Ω 时，距受话器1米左右拍手能使灯亮，将其调至33K Ω 时，距受话器1.5米处拍手也能使灯亮。但将其调至10K Ω 以下则声控灵敏度显著下降，且触发不稳定。

经实验使用，其工作稳定，不受环境杂乱声音影响，只有在上述距离范围内声强达到拍手声时，灯才亮。

受话器SX可采用任意型号的炭精受话器。电容 C_3 为CD6型铝电解电容器。可控硅 SCR_1 可用大连晶体管厂生产的3DT13型，或昆山晶体管厂生产的3CT3KC型。

自动开关可以接通功率100W以下的白炽灯。如将二极管 $D_4 \sim D_7$ 和可控硅 SCR_2 换成较大功率的，则可接通相应更大功率的白炽灯。

自动开关开始调试时，先不要焊上电阻 R_7 。这时如果自动开关保持时间大于2分钟，则电阻 R_7 可以不要。如果保持时间小于2分钟，则应焊上电阻 R_7 ，并按下面的关系选择 R_7 的阻值：阻值越小，保持时间越长，但保持时间最好不要大于3分钟。



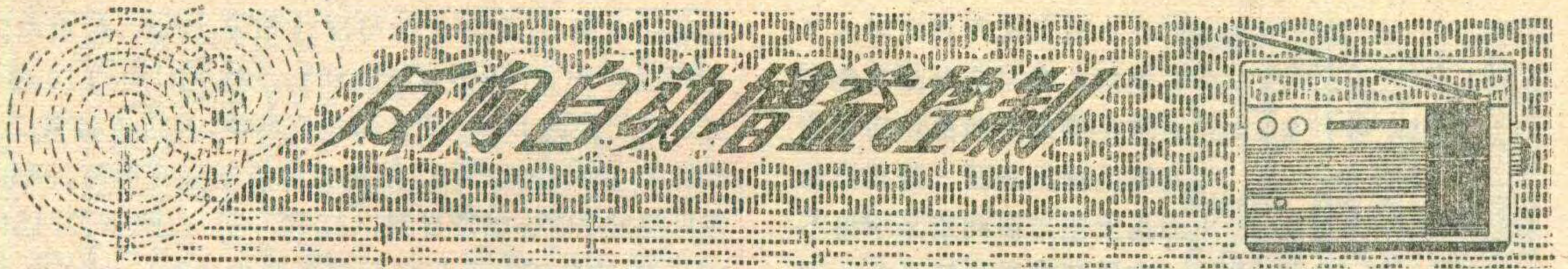
（上接第43页）

特性亦会呈现非线性。为了改善回路 $f-V_R$ 的非线性，我们应该了解变容二极管在回路中的接入方式对回路的 $f-V_R$ 特性的影响。

变容二极管在谐振回路中大致有三种接入方式：（1）并联式接入，如图12a。这种接入方式，回路

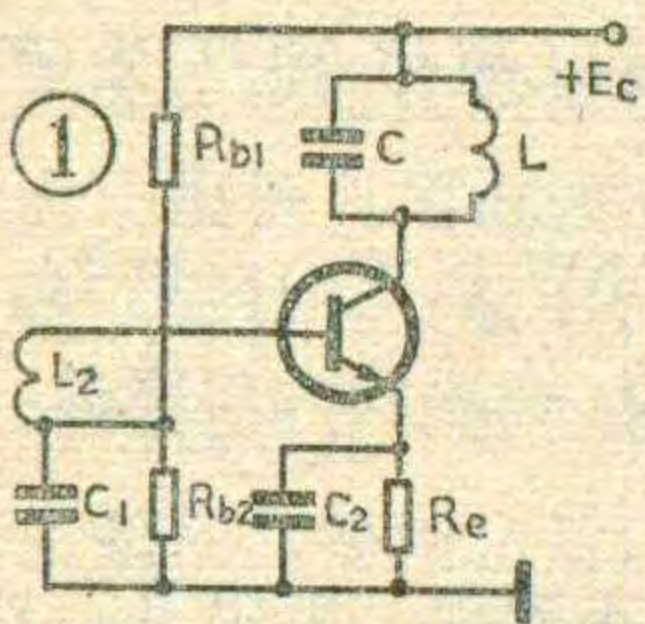
的 $f-V_R$ 特性完全取决于变容管，因而非线性因素最大，一般不予采用。（2）串联式部分接入，如图12b。这种接入方式的回路电容为结电容 C_j 与固定电容 C 的串联值，因而使 $f-V_R$ 特性的非线性得到改善，被广泛采用。（3）全电容接入，如图12c，根据所加电压极性

可有两种接法。由于两个变容管背靠背接入回路，因而使 $f-V_R$ 特性的非线性得到改善。这种接入方法，要求两管参数对称一致，但由于两管反向串接，使Q值下降，因而要选用高Q值管。如果回路电容量不够，亦可再并上一组变容管，这时四个管子的参数也要求对称一致。



收音机接收不同电台的信号时，声音大小不一样。这是因为各个电台发射的功率大小不同，接收距离也不一样造成的。有时接收同一电台的信号，声音也出现忽大忽小的变化，这种现象称为“衰落”。短波信号由于受电离层变化的影响较大，衰落现象比较明显。一般收音机装有“远程—近程”开关和“音量”调节旋钮，这种人工控制音量大小的方法可以在一定程度上弥补不同电台声音大小的差别，但对忽大忽小的变化信号则仍然无能为力。因此，在超外差式收音机中，广泛采用自动增益控制电路，把输出信号的差别降低。

自动增益控制电路又称 AGC 电路。它的作用是随着输入信号的强弱自动地调整收音机的增益。在晶体管超外差式收音机里，因为中放承担了大部分的增益，所以一般都是利用改变中放管直流偏置电压的方法，来改变中放级的电压放大倍数。这就是，输入信号弱时，使中放管的直流偏置电压高一些，这时它的电压放大倍数较大；输入信号强时，使中放管的直流偏置电压降低，这时它的电压放大倍数减小。这样，输入信号的强弱变化虽然很大，而输出信号的强弱变化就不十分明显了。显然，这里有两个问题需要研究，一是改变中放级的直流偏置电压为什么能够改变电压放大倍数；二是如何自动改变中放级的直流偏置电压。下面分别加以说明。



法，来改变中放级的电压放大倍数。这就是，输入信号弱时，使中放管的直流偏置电压高一些，这时它的电压放大倍数较大；输入信号强时，使中放管的直流偏置电压降低，这时它的电压放大倍数减小。这样，输入信号的强弱变化虽然很大，而输出信号的强弱变化就不十分明显了。显然，这里有两个问题需要研究，一是改变中放级的直流偏置电压为什么能够改变电压放大倍数；二是如何自动改变中放级的直流偏置电压。下面分别加以说明。

下面分别加以说明。

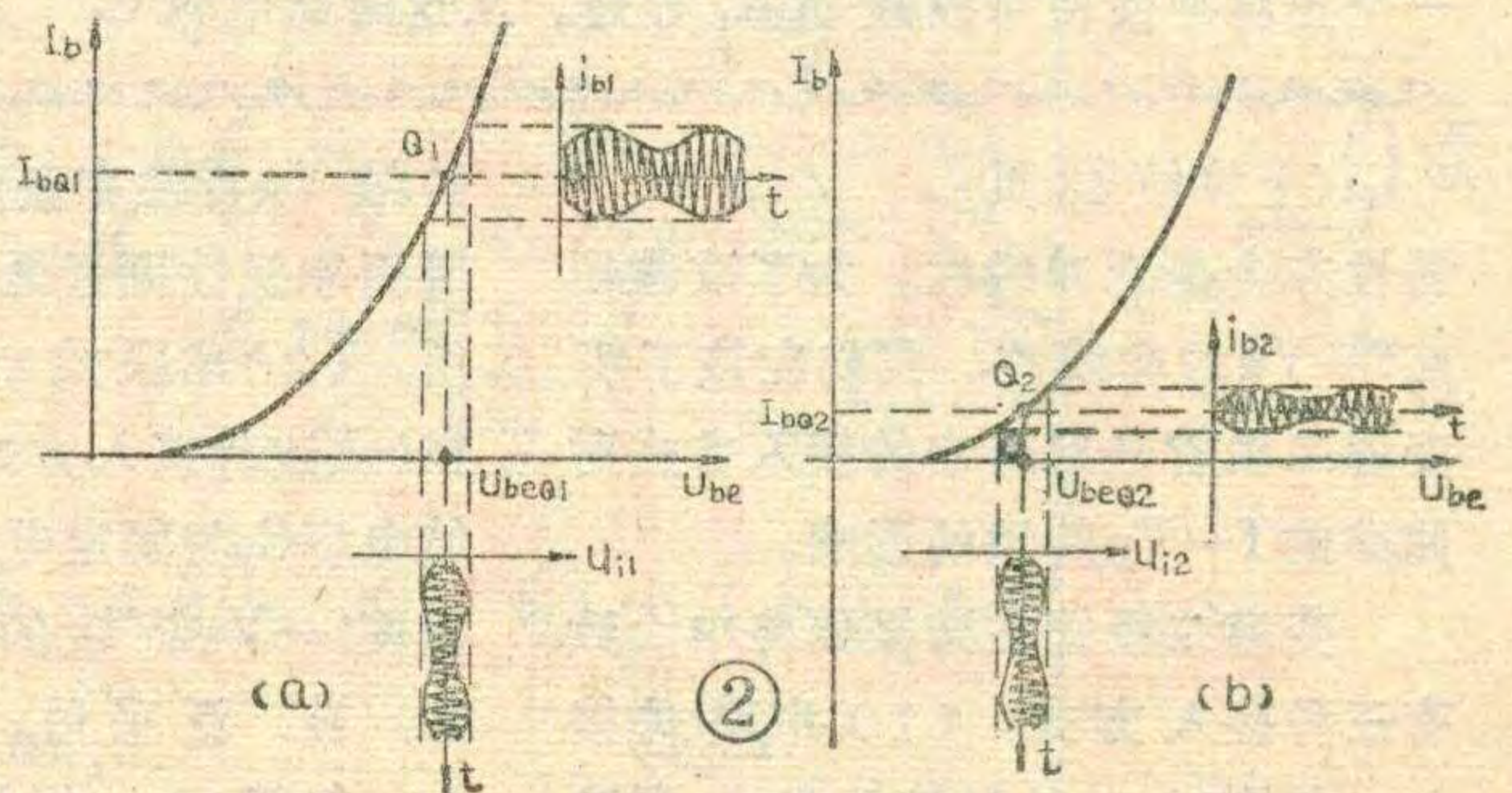
直流偏压对电压放大倍数的影响

图 1 是一个典型的共发射极中放电路， C_1 、 C_2 为中频旁路电容，前级输出的中频信号电压，通过中频变压器的次级线圈 L_2 输入到晶体管的基极。放大级的负载是一个 LC 并联振荡回路，在中频频率时回路处于谐振状态，可以等效为一个纯电阻 R_c ， R_{b1} 、 R_{b2} 及 R_e 构成晶体管直流偏置电路。下面我们就分析它的直流偏置电压改变时，电压放大倍数为什么会变化。

图 2 a 是晶体管的输入特性曲线，这个曲线表示在集电极与发射极之间的电压 U_{ce} 一定的情况下，基极电流 I_b 随发射结电压 U_{be} 而变化的情况。该曲线的特点是下段弯曲、上段陡直。我们可以选择高低不

同的两种偏置电压来比较一下：(1) 当偏置电压较高， $U_{be} = U_{beQ1}$ 时，工作点为 Q_1 ， $I_b = I_{bQ1}$ (见图 2 a)；(2) 当偏置电压较低， $U_{be} = U_{beQ2}$ 时，工作点为 Q_2 ， $I_b = I_{bQ2}$ (见图 2 b)。如果分头在 Q_1 及 Q_2 点输入中频小信号电压 u_{i1} 及 u_{i2} ，并且取 $u_{i1} = u_{i2}$ ，则它们在基极回路中产生的中频信号电流 i_{b1} 和 i_{b2} 是不同的，显然， $i_{b1} > i_{b2}$ 。由此可见，利用晶体管输入特性下弯上直的特点，改变直流偏置电压 U_{beQ} ，不仅可以改变晶体管基极的直流偏置电流 I_{bQ} 的大小，而且能够改变基极回路中的中频信号电流 i_b 的大小。 U_{beQ} 增加时， i_b 也增加； U_{beQ} 减小时， i_b 也减小。

下面我们再来看晶体管的输出特性曲线，见图 3。这是一个曲线族，其中每一条曲线都表示了在基极电流 I_b 一定的情况下，集电极电流 I_c 随集电极与发射极之间的电压 U_{ce} 而变化的情况。把基极电流取不同的值，就构成了许多条不同的曲线。该曲线族有这样的特点：下部间隔较密，随着集电极电流 I_c 的增长，间隔变宽，当 I_c 很大时，间隔又密起来。晶体管的这种特性是由它内部载流子的运动规律决定的。我们知道，曲线上某点的电流放大系数 β ，等于该点集电极电流 I_c 的增量与基极电流 I_b 的增量的比值，即 $\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$ 。由于相邻曲线基极电流的变化相等，所以曲线密就是集电极电流变化小， β 值低；曲线疏就是集电极电流变化大， β 值高。 β 随 I_c 变化的规律可以画出一条曲线，即 $\beta - I_c$ 曲线，见图 4。由图 4 可见， I_c 很小时， β 值小，随着 I_c 的增大， β 值增大， I_c 很大时 β 值又下降。因此，只要改变 I_c 的值，就可以改变 β 值。而 I_c 的改变又是受 I_b 控制的。如果分别取 I_b 等于图 2 中的直流偏置电流 I_{bQ1} 及 I_{bQ2} ，就能够找出和它们相对应的集电极电流 I_{cQ1} 和 I_{cQ2} (在图 3 所示的输出特性曲线上即为 Q_1 及



Q_2 点的电流)。再由图 4 求得它们的 β 值, 显然, Q_1 点的 β 值 β_1 较大, Q_2 点的 β 值 β_2 较小。于是我们就可以求出工作点在 Q_1 及 Q_2 时的集电极中频信号电流 $i_{C1} = \beta_1 i_{B1}$, $i_{C2} = \beta_2 i_{B2}$ 。由输入特性曲线的分析知道: $i_{B1} > i_{B2}$, 又由输出特性曲线的分析知道: $\beta_1 > \beta_2$ 。则 $i_{C1} > i_{C2}$ 。由此可以求出它们在集电极谐振回路两端的中频信号输出电压 $u_{O1} = i_{C1} R_C$, $u_{O2} = i_{C2} R_C$ 。则 $u_{O1} > u_{O2}$ 。故得到工作点在 Q_1 及 Q_2 时的中频电压放大倍数 $K_{u1} = \frac{u_{O1}}{u_{i1}}$, $K_{u2} = \frac{u_{O2}}{u_{i2}}$ 。因为已设输入中频信号电压 $u_{i1} = u_{i2}$, 所以 $K_{u1} > K_{u2}$ 。

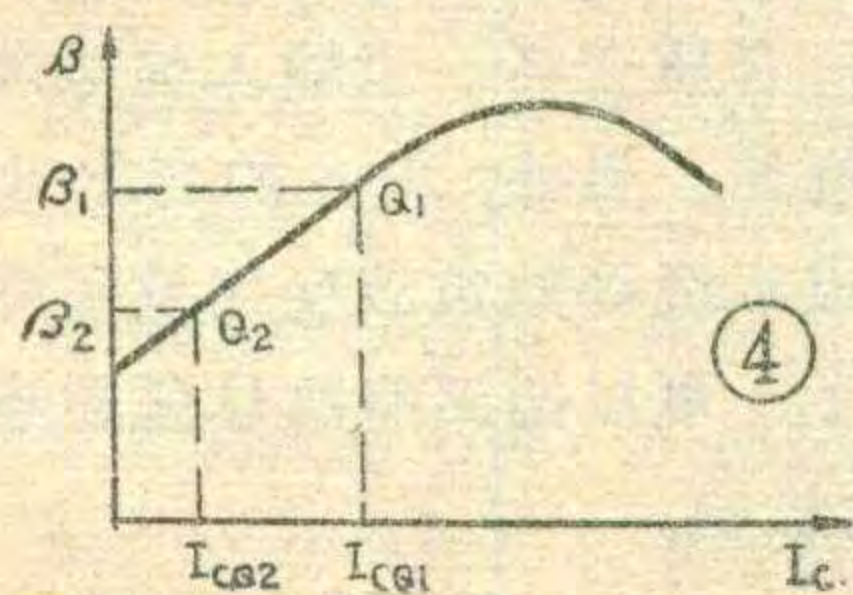
从上面的分析可以看出: 当偏置电压较大时 (U_{beQ1}), 工作点在 Q_1 点, 电压放大倍数 K_{u1} 大; 当偏置电压较小时 (U_{beQ2}), 工作点在 Q_2 点, 电压放大倍数 K_{u2} 小。所以我们可以用改变偏置电压 U_{beQ} 的方法来自动改变中频电压放大倍数 K_u 。

怎样自动改变中放级的直流偏压

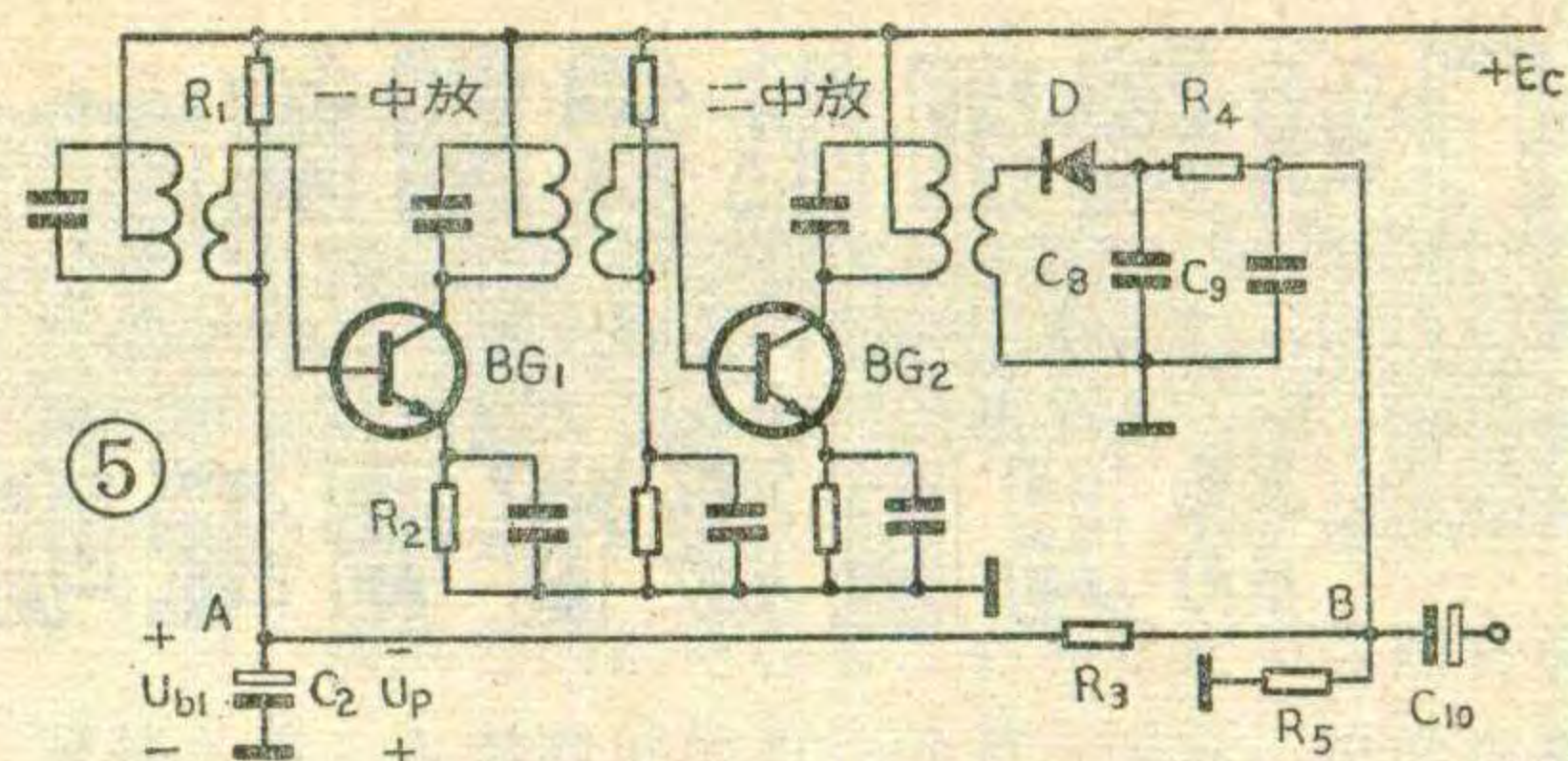
中放级的直流偏压怎样随输入信号的强弱而自动变化呢? 下面我们结合具体电路来分析这个问题。

图 5 是晶体管超外差式收音机中采用最多的一种 AGC 电路。在没有中频输入信号时, 第一中放管 BG_1 基极对地的直流电压 U_{B1} 可近似由这样两个偏置电阻分压确定, 上偏置电阻为 R_1 , 下偏置电阻则为 $R_3 + R_5 \parallel (R_4 + R_D)$, 式中 R_D 为检波二极管的正向电阻。设此时晶体管基极与发射极之间的偏置电压为 U_{beQ1} 。基极偏置电流为 I_{BQ1} 。

有中频信号输入之后, 经中放由二极管检波。检波后电流里的中频成分, 由 R_4 、 C_8 及 C_9 组成的低通滤波器滤除。包含有音频及直流成分的电流在 B 点对地产生电压降。其中音频电压经过耦合电容器 C_{10} 送到低放, 而直流电压通过 $R_3 C_2$ 组成的低通滤波器滤出加到 A 点与地之间。这个电压就是 AGC 电压, 用 U_P 表示。因为 U_P 的极性是负的, 与 U_{B1} 的方向相反, 所以 U_P 的产生将使 BG_1 的直流偏置电压 U_{beQ} 减小。而且输入信号越大, U_P 也越大, U_{beQ} 就越小。如果我们在输入信号较小时, 把偏置电压 U_{beQ} 调得较大, 则 K_u 较大, 使输出电压 u_O 能够达到一定的数值。而当输入的信号电压较大时, 由于 U_P 的作用, 使偏置电压 U_{beQ} 减小, 则 K_u 减小, 使输出电压 u_O 并不增加很多, 从而达到了自动增



值。而当输入的信号电压较大时, 由于 U_P 的作用, 使偏置电压 U_{beQ} 减小, 则 K_u 减小, 使输出电压 u_O 并不增加很多, 从而达到了自动增



益控制的目的。这种利用 I_{CQ} 减小使输出电压减小的控制方式叫做反向自动增益控制。

几个具体问题

(1) 关于受控级的选择。在超外差式晶体管收音机中, 受控级通常选为第一级中放。这是因为该级输入的中频信号较小, 一般不会产生很大的失真。而第二级中放中频信号的幅度已经很大, 受控后则会造成严重的非线性失真。一般也不在变频级加 AGC, 因为变频级工作点的改变, 将会影响本地振荡的稳定性及变频增益。

(2) 关于受控晶体管工作点的选择。受控晶体管工作点的选择与一般放大电路是有区别的。在一般低频放大电路里, 由于输入信号幅度较大, 工作点总是选在输入特性曲线的直线部分, 输出特性曲线间隔比较均匀的中间部分, 以减小非线性失真。而在 AGC 电路中, 工作点是随输出电压大小移动的, 而且由于 $\beta - I_C$ 曲线中开始一段上升较陡, 为了提高控制效果受控级晶体管的静态集电极电流 I_{CQ} 取得比较小, 约 0.4~0.6 毫安。

(3) 滤波器时间常数 τ 的选择。图 5 中的 $R_3 C_2$ 组成了低通滤波器。通常称 τ 为 AGC 电路的时间常数。正确地选择 τ 是很重要的。 τ 过大, AGC 电压 U_P 的变化跟不上外来信号强弱的变化, 甚至使 AGC 失效; τ 太小, 滤波不净, 在 A 点将会残留一定幅度的音频信号电压 (即 U_P 中混有音频电压), 使中放的增益受到它的附加控制: 音频幅度大时, 中放增益降低; 音频幅度小时, 中放增益提高。这种现象叫做反调制现象。反调制的结果是使检波输出的音频信号幅度降低, 而且音频信号的频率越低, 幅度降低得越多, 这就会使音频信号产生频率失真。一般取 $\tau = 0.02 \sim 0.2$ 秒。例如 $R_3 = 5.1K$, $C_2 = 20\mu$ 时, $\tau = 0.1$ 秒 (注意: 因为 C_2 容量较大, 一般都采用电解电容器)。

(4) 检波二极管的接法: 从图 5 可知, 二极管的接法直接关系到 U_P 的方向, 所以一定不能接反, 否则将会引起啸叫。对于 NPN 型晶体管组成的中放电路, 需要负极性的 AGC 电压, 二极管的接法如图 5 所示。由 PNP 型晶体管组成的中放电路, 则需要正极

门电路和触发器的

常用图形符号说明

俞鹤飞

数字电路中常用的门电路和触发器，除我国规定的标准图形画法外，各国都有各自的标准图形。在查阅外文书刊或阅读翻译过来的资料时，常遇到各种不同的图形表示法，为了帮助读者熟悉这些图形符号，现将各种常见的门电路和触发器的图形汇总列成图表，并说明如下：

从图形的绘制看，有方形、长方形、三角形、半圆形、月牙形等很多种。同是长方形，我国规定门电路是 5×7 的比例，触发器是 10×20 的比例。苏联的图形，门电路可以是正方形，也可以是长方形，触发器则是长方形。图形中表示非门的小圈，除苏联规定画在线的正中外，其他国家都是画在图形的外侧，比较一致。关于输入输出的位置，各国的图形都是按从左到右，从下向上的规定排列的。

关于图形中使用的符号，非门一般都用小圈，也有用非的符号“-”的，但不多见。与门的符号常用的是“·”、“&”（英文的AND）。或门则大多用“+”（逻辑加），唯有苏联规定用“1”。异或门的符号常用的是“ \oplus ”，美国规定用月

牙形左侧加一条线表示，苏联则用“m2”，表示是“模二加”的意思。与或非门的图形，我国和苏联都用与门和或非门组合成特殊的图形来表示，美、日则没有专用的与或非门符号。它们的与或非门符号都是由与门和或非门符号组合而成的。

关于触发器，我国用“C”表示，美、日用“FF”或“F/F”表示，苏联则用“T”表示。为了表示触发脉冲的正负，我国规定在负脉冲触发端画一个小圈，其他国家则用加一个“非”的符号解决，如 \bar{R} 、 \bar{S} ，有的图形连“非”的符号也不加。时钟脉冲的符号通常都用“CP”，也有用“CL”、“CK”、“C”的。置1端的符号最常用的是“S”，也有用“P”的，置0端的符号通常都用“R”，也有用“C”（清零）的。

	中 国	美 国	日 本	苏 联	我国曾使用的非标准图形
非 门					
与 门					
或 门					
与非门					
或非门					
异或门					
与 或 非 门					
RS 型 触发器					
D 型 触发器					
JK 型 触发器					

性的 AGC 电压，二极管的接法应反过来。

反向自动增益控制电路的优点是电路简单，效果较好，控制电流小，因而对检波电路的影响小。其缺点是控制范围不够宽，当输入信号过大时，就会使晶体管截止，产生严重的非线性失真。所以，往往将这种电路与其他 AGC 电路配合使用。它的另一缺点是由于受控晶体管输入阻抗的变化，使前面的变频级输

出回路等效 Q 值变化，从而引起通频带变化。当输入信号强时，通频带将变窄，音质变坏。当输入信号弱时，通频带变宽，选择性变坏。另外， I_{CQ} 的变化也要引起输出阻抗变化，造成本级等效负载变化及回路失谐。因此，在某些情况下，可以把回路的 Q 值适当降低，以减小 AGC 电路的影响。

(刘铁夫)

怎样正确使用数字集成电路

方波

电路的最高工作频率是几十到几百兆赫，HTL 电路只有几兆赫。根据设计要求中的工作速度和脉冲信号的宽度和重复频率可以确定使用哪一种电路。但在数控装置方面，对器件速度的要求一般并不高，而抗干扰能力却是较突出的问题。因为在生产现场往往有各种干扰，如大型电机的启停，电焊机、点焊机、高频电火花加工机床等都会产生干扰信号。这些干扰信号也是电脉冲，频率从低到高不等，电压有时会超过 3 伏。如果它们通过电源系统进入数控装置，就会扰乱数控装置的工作，发生误动作，甚至产生事故。因此为了提高控制电路的抗干扰能力，一般采用抗干扰能力较强的 HTL 型集成电路。如果采用 TTL 电路，也要采用低速产品，因为速度越高，价格越贵。

二、由于历史的原因，我国集成电路产品在型号、结构、技术参数等方面都较混乱，目前虽已有统一标准，但老产品仍大量存在和使用着，因此在选择产品类别时还要注意它们的不同。例如扁平型的集成电路产品从外形上就有 5×10 、 5.4×8.4 、 6×9 三种。引线编号方式也不同，有的是以左上脚为 1 脚，顺时针排列，电源和地线在中间（见图 1 a）；而部分产品及标准化产品则以左下脚为 1 脚逆时针排列，电源和地线分排在对角线上（见图 1 b）。此外，由于集成片的尺寸不同，引线的间距也不等。以上这些区别，都对制作印刷电路版有影响。因为按照一种集成片的引线编号方式和尺寸制好的印刷电路版，对其它

小规模数字集成门电路在一些简单的自动控制和数控机床等设备中被广泛地采用着，其中有 TTL 电路，也有 HTL 电路。在 TTL 电路中，根据速度不同又分很多种类。怎样正确合理地使用它们，对从事设计和组装的同志来说，是一个很重要的问题。下面我们提出几点看法，供大家参考。

一、首先应当根据设计要求确定使用哪一种电路。主要应该考虑三个因素，即速度、抗干扰能力和价格。集成电路中表示开关速度的参数是平均传输延迟时间 t_{pd} 和最高工作频率 f_m 。 t_{pd} 是指脉冲信号通过门电路后上升沿时延和下降沿时延的平均值，TTL 电路一般是几到几十毫微秒，HTL 电路是 150 毫微秒左右。 f_m 表示电路可以工作的上限频率，一般 $f_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{t_{pd}}$ ，TTL

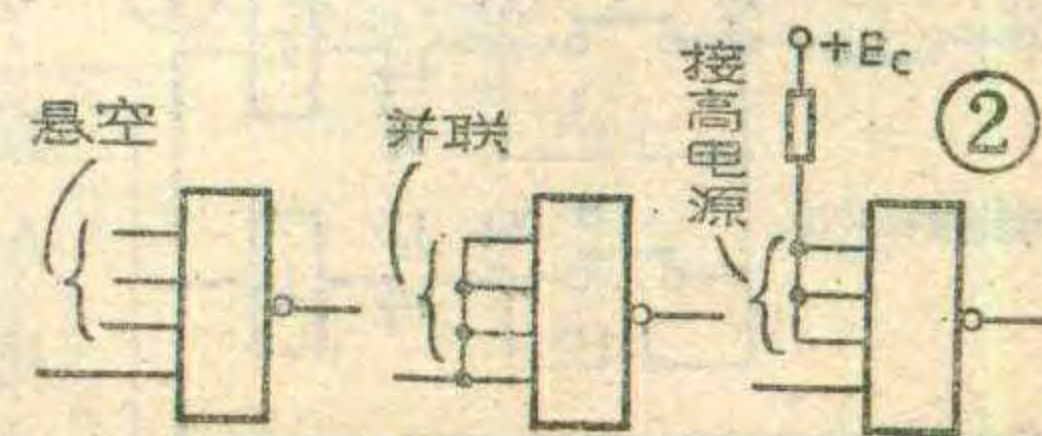
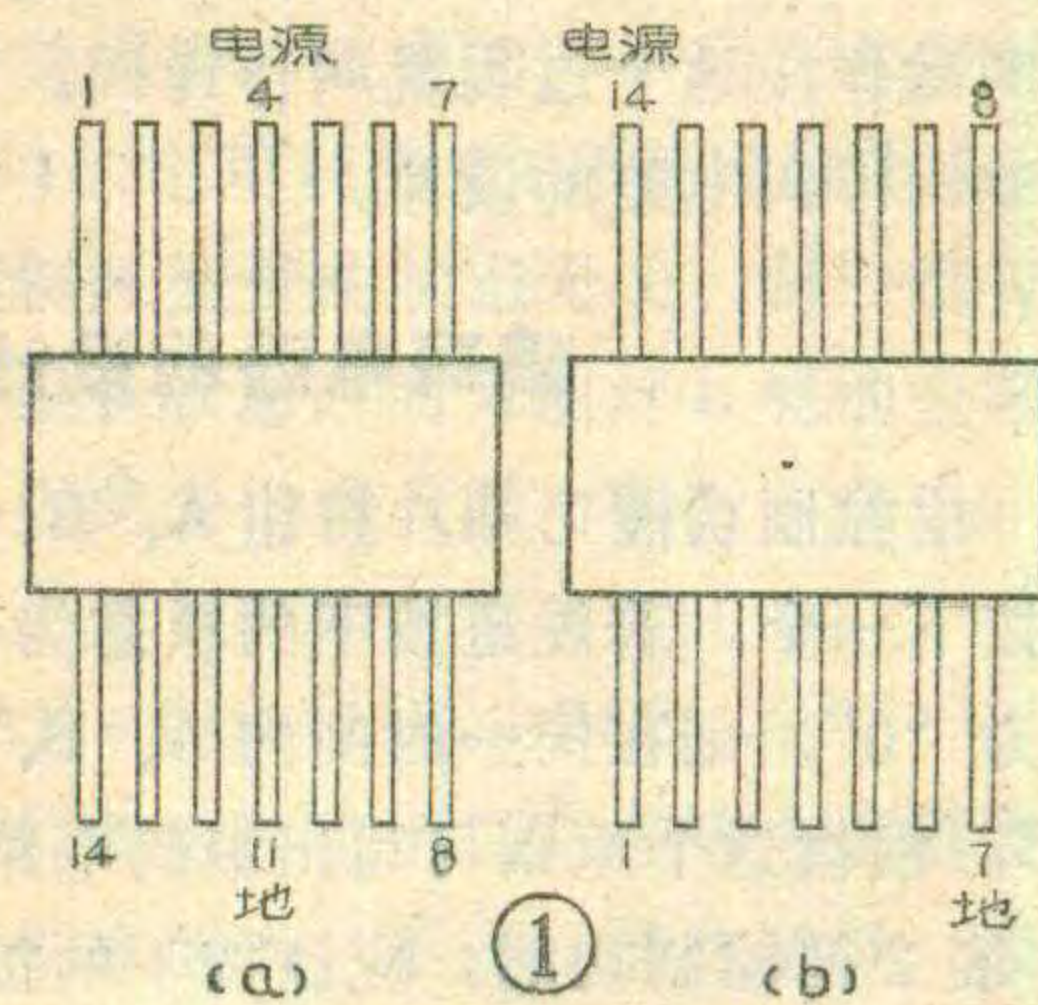
种类的集成片来说就不能用，即不能互相代替。从电源来讲，TTL 都是 +5 伏，而 HTL 却有 +12 伏和 +15 伏两种产品。所以确定产品系列时，应尽量采用同一系列的产品，还要考虑到备件来源，否则对制作和维修会带来不便。

三、集成电路的电参数优劣和稳定可靠两者没有直接关系。电参数好的可靠性不一定高，电参数差的可靠性却不一定低。因此从稳定可靠上讲，并不一定要求使用高档产品、正规产品。从节约观点出发，电参数稍差的产品经过筛选照样可以用得很好。较简单的方法是将器件放在高温（ $120^\circ \sim 200^\circ \text{C}$ ）和低温（ $-40^\circ \sim -60^\circ \text{C}$ ）箱内各存放八到十几小时，再在温度为 $40^\circ \sim 60^\circ \text{C}$ 相对湿度为 95~98% 的温湿箱内存放十几小时，然后测试它们的参数，剔除不合格的器件。这样可使集成片内的隐患及早暴露及时剔除，保证工作稳定可靠。

四、为了节约，有了毛病的器件也应该利用。例如四个输入端的与非门，如坏了一个输入端可当作三输入端与非门用，甚至四个输入端中坏了三个，留下一个好的还可当非门使用。

五、焊接时应使用不超过 25 瓦的电烙铁，电烙铁应有良好的接地，焊接时间不宜过长。一般使用松香的酒精溶液作焊剂，不能使用有腐蚀性的焊剂。在整机中需要更换集成片时，必须关机切断电源后再焊接，防止电烙铁漏电烧坏集成片。

六、对剩余不用的输入端一般有悬空、并联和接高电位三种处理方法（见图 2）。与非门的输入端悬空时从逻辑功能上讲相当于接高电位，TTL 电路用万用表实测，悬空端的电位正常时是 1.5 伏，如果低于 1 伏说明这个输入端已损坏不能使用。因此悬空的处理方法不会影响其它输入端的逻辑功能。但这种方法对干扰较为敏感。把不用的输入端和使用的输入端并联的方法由于各个发射结并联，使输入电容上升，抗干扰能力下降。把不用的输入端通过电阻接高电位的方法对抗干扰有利，但对电源电压的稳定性要求较高，一般在工作速度不高干扰严重的场合都用此法。



遥控电动机的编码译码电路

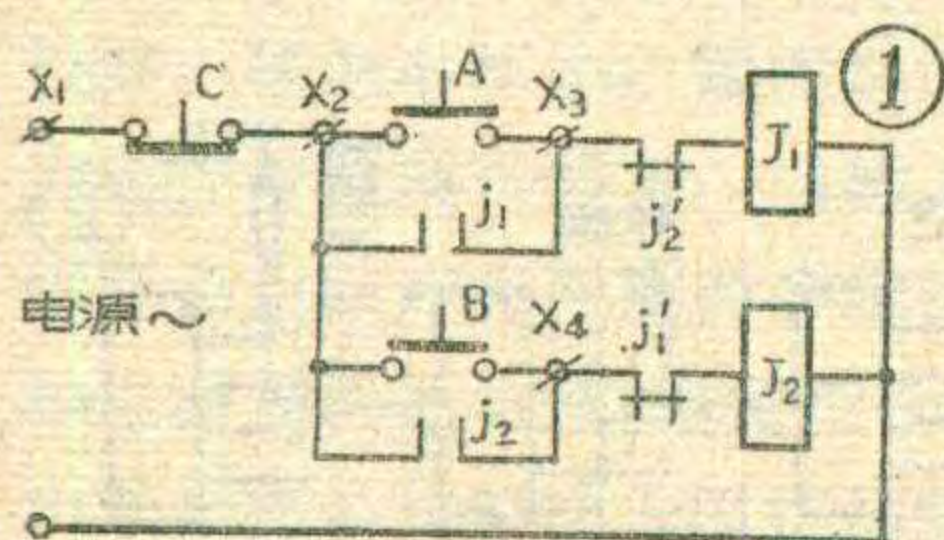
图1是一个控制电动机正转、反转和停转的电路简图。按下A钮，则继电器J₁接通电源，J₁吸合，其一组接点便可使电动机正转(图中未画出)，接点j₁自保。按下B钮，则继电器J₂接通电源，J₂吸合，其一组接点便可使电动机反转(图中亦未画出)，接点j₂自保。接点j'₁和j'₂分别为继电器J₁和J₂的一组常闭接点，J₁吸合时，j'₁断开；J₂吸合时，j'₂断开，这样就能使J₁、J₂互锁，保证电动机正转时，电动机反转电路不会接通，反之亦然。按动C钮，不管电动机在正转还是反转，电动机都立即停转。

在生产实践中，操纵按钮的人往往离电动机很远，这就需要远距离控制。显然，在这种情况下，图1所示的控制电路就需要有四条导线从控制地点连到控制电路中的X₁、X₂、X₃和X₄四个端子(见图2)。能不能把连接导线的条数减少以节省导线呢？能！采用编码译码电路就能把四条导线减少到两条。

在图2所示的电路中，按钮A、B、C通过四条导线直接接通或断开控制电路的电源，也就是说，导线直接传送了控制功能。我们可以把这些控制功能(电动机正转、反转和停转)用两位二进制代码来表示。因为两位二进制代码共有四种组合状态，即00、01、10、11，因此可以用其中三种组合状态代表这三种控制功能，这个过程就叫作编码，其编码见表1。显然，两位二进制代码，只用两条导线就能传送了。控制电路接收到代码后，再将其还原为控制功能，以控制电动机的动作，这个过程就叫作译码。下面我们来具体讨论编码译码电路的设计。

编码电路的设计

由控制功能可知，按钮A、B、C在同一时间内只能按下一个。若规定按下的状态为“1”，不按下的状态为“0”，则在同一时间内A、B、C只能有一个为“1”。根据这个原则可写出编码电路的真值表，见表2。表2把控制功能、应该按下的按钮和代表这个按钮的代码都表示清楚了。



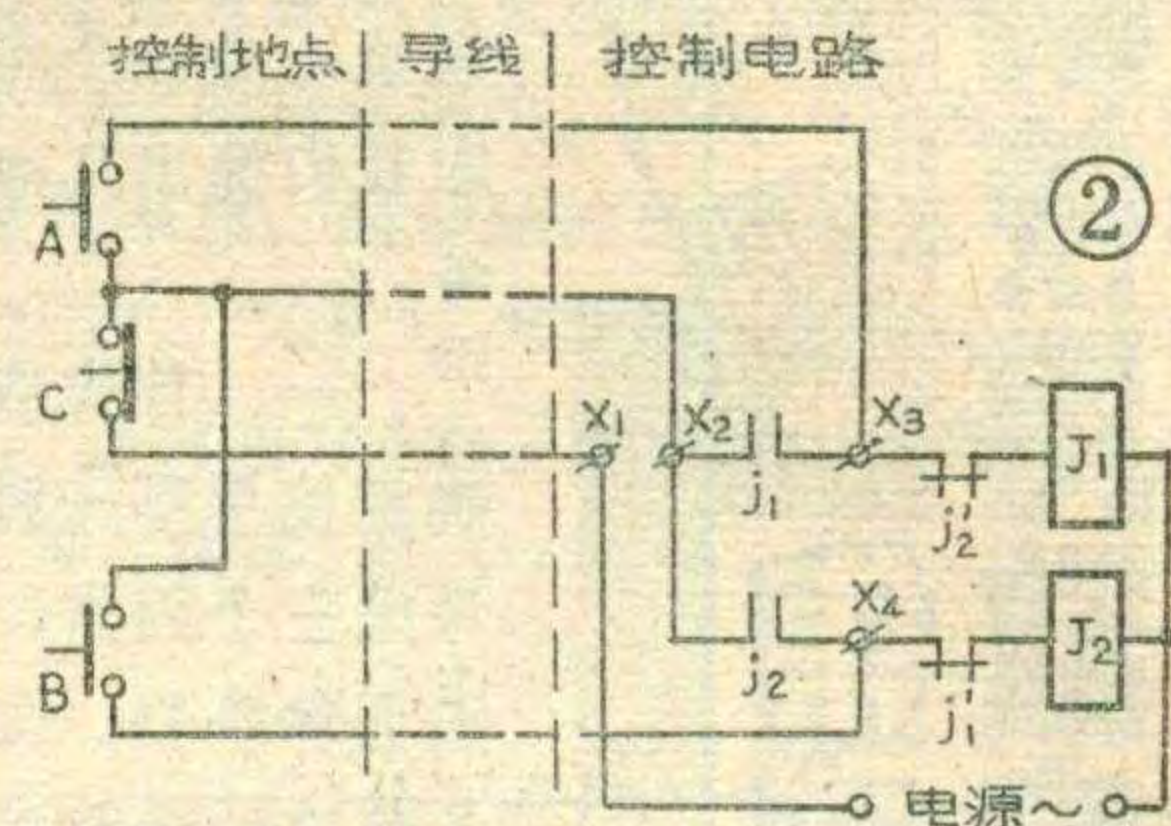
例如，当需要电动机正转时，则按下A钮(A为1)，编码电路接到A钮按下的信号后，则产生用电

位低高表示的一组编码0.1，于是这组编码便分头通过两条导线(Y、Z)传送到被控电路。

由表2可得出编码电路的逻辑表达式

$$Y = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC$$

$$Z = A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC$$
 根据这两个逻辑表达式就可以画出编码电



路的逻辑电路图。但上两式还可以化简，可采用卡诺图化简法(关于卡诺图化简法，请参阅本刊今年第三、四期)，图3a、b就是它们的卡诺图。其中 $\bar{A}BC$ 、 $A\bar{B}\bar{C}$ 、 ABC 和 ABC 这四个最小项不会出现(因为没有这样的功能，即不能把两个或三个按钮同时按下)，这样的最小项被称为“任意项”(也可以叫禁止项)。任意项在卡诺图上可以认为是1，也可以认为是0(参阅本刊今年第五期“八段荧光数码管译码电路的设计”一文)，并用符号“X”表示。经卡诺图化简后(见图3a、b)，得逻辑表达式为

$$Y = B + C$$

$$Z = A + C$$

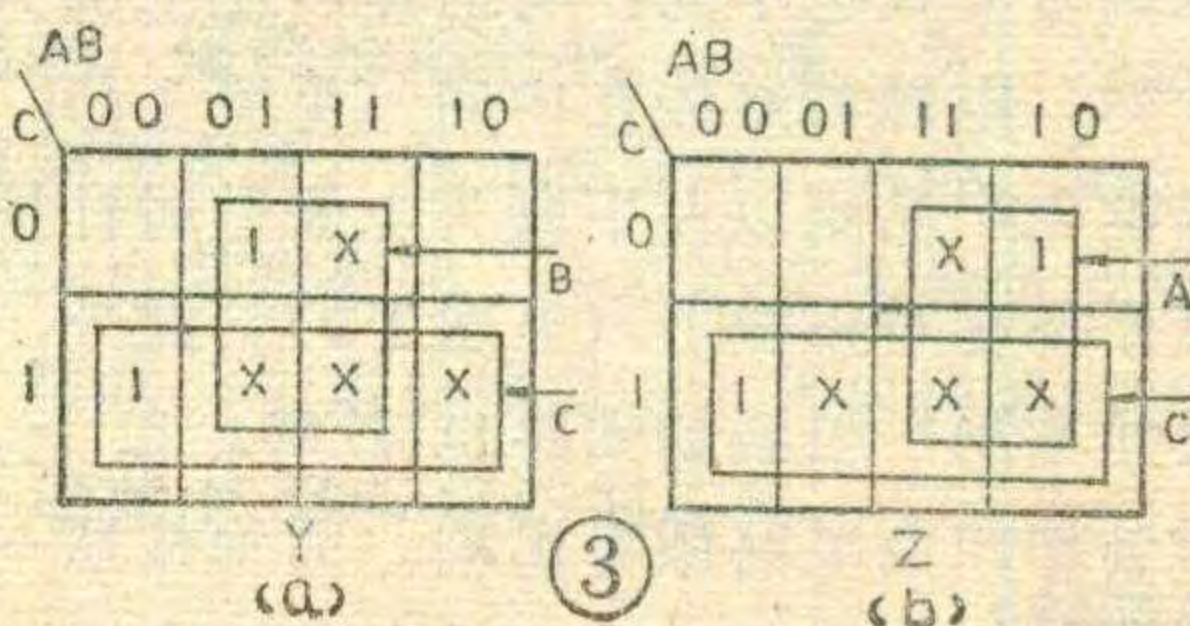
把这两式用摩根定理加以变

换，可得“与非”表达式

$$Y = \overline{\bar{B}\bar{C}}$$

$$Z = \overline{\bar{A}\bar{C}}$$

根据这两个式子画出的编码电路见图4。经编码后的远地控制开关仍用A、B、C来表示。按下A钮，就给与非门Z输入低电平，这个低电平在逻辑表达式中就用 \bar{A} 来表示。抬起A，就是给与非门Z输入高电平。当我们只按下A的时候(B、C均不按)，与非门Z输出高电平，用1表示；与非门Y输出低电平，用0表示。这时YZ两条线传输的就是一组代码0.1。按下B或C时的情况可依此类推。



译码电路的设计

在 Y 和 Z 导线上传送的二进制代码,到了控制电路以后,应将其还原成控制功能,也就是译码。根据这个原则可得出译码器的真值表,见表 3,它正好与编码器的真值表相反。由表 3 可得译码电路的逻辑表达式(并转换成与非表达式)

$$\begin{aligned} A' &= \bar{Y}Z = \overline{\bar{Y}Z} \\ B' &= Y\bar{Z} = \overline{Y\bar{Z}} \\ C' &= YZ = \overline{YZ} \end{aligned}$$

根据这三个式子可以画出译码电路,见图 4。其中 A'、B'、C' 为译码后所得到的控制信号,它们通过开关三极管去驱动继电器 J_A、J_B 和 J_C,这些继电器的接点就可控制电动机的动作,因而实际上是用它们代替了图 1 中接在控制电路部分的按钮 A、B、C。

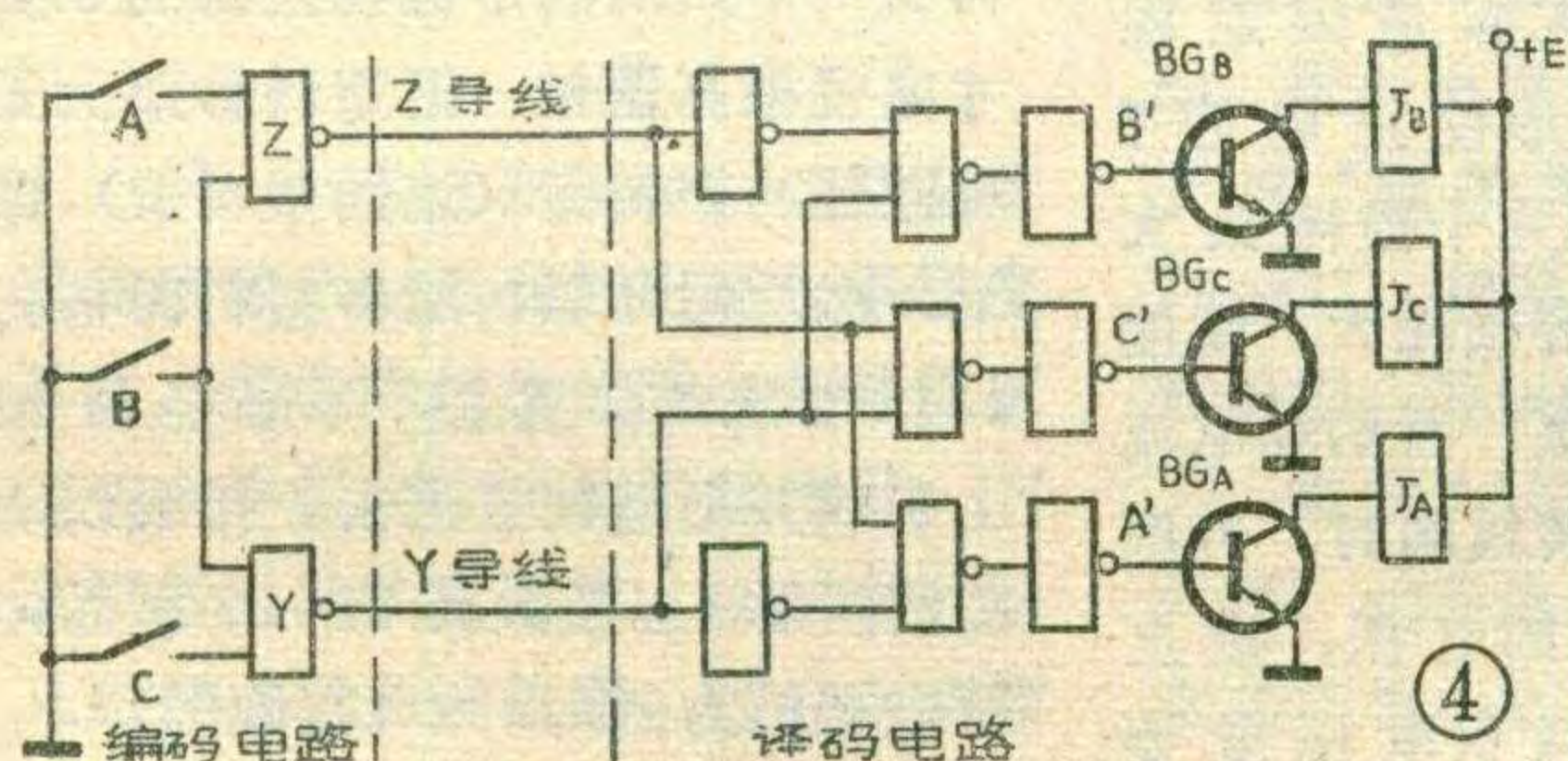


图 4 电路中的整体工作过程如下:当在控制地点按下开关 A 时,编码电路则输出一组代码 0、1,这组代码经两条导线(Y 和 Z)传送到译码电路,经过译码电路的变换,A' 则为高电位,于是晶体管 BG_A 导通,J_A 吸合,而 B'、C' 均为低电位,J_B、J_C 不吸合,因此这时电动机正转。同理,当按下 B 或 C 时,继电器 J_B 或 J_C 吸合,电动机反转或停转(注意 J_C 要用常闭接点),这就达到了用两条导线代替四条导线的目的。

控制功能	Y Z	A' B' C'
(不用)	0 0	0 0 0
正转	0 1	1 0 0
反转	1 0	0 1 0
停止	1 1	0 0 1

通过以上分析说明,某些连接导线较多的远距离控制电路,采用编码、译码方式可以节省大量导线。一般说来,n 条导线可以起到 2ⁿ 条导线的作用(因为 n 条导线可以得到 2ⁿ 组编码)。例如,当 n=4 时,2ⁿ=2⁴=16,这就是说,四条导线可以传送十六个信息,这在实际应用中是很有意义的。

最后需要说明,本文的目的在于介绍编码译码电路的应用及其设计方法,因此图 4 电路仅是原理图,实际应用时尚需考虑诸如直流供电电源、地线和长线传输时的阻抗匹配、抗干扰等细节。

(杨廷善)

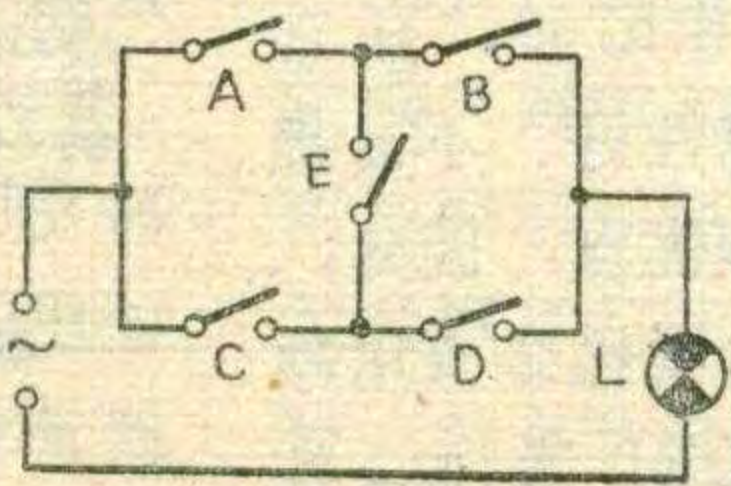


灯 L 亮的逻辑表达式。

想想看答案

由于电路中开关 E 跨接在两条开关支路之中,不便按照开关串联为“与”、开关并联为“或”的原则直接写出逻辑表达式。因此,可以先将电路转换成真值表,然后再由真值表写出逻辑表达式。

由于真值表的输入变量有 5 个,因此,输入变量的组合状态共有 2⁵=32 种。如果把这 32 种组合状态全部列出则真值表势必太繁。考虑到列真值表并不是我们的目的,我们是以真值表为手段,来达到写出逻辑表达式的目的。而由真值表写逻辑表达式,只是将真值表中输出函数栏内为“1”时,对应的那些输入变量的状态组合写出(“1”为原变量,“0”为反变量),并把它们加在一起。为此,凡是



真值表中输出函数栏内为“0”的那些部分,就可以不必列出。这样的真值表称为“简化真值表”。

现在我们来看,使灯 L 亮的组合状态有多少。

- ① A、B 同时闭合(与 C、D、E 无关);
- ② C、D 同时闭合(与 A、B、E 无关);
- ③ A、D、E 同时闭合(与 B、C 无关);
- ④ B、C、E 同时闭合(与 A、D 无关)。

于是简化真值表如附表所示。表中的“1”代表输入变量为 1,即开关闭合;表中的“-”代表它所对应的输入变量可以为 1,也可以为 0(开关可以闭合,也可以断开),即与该输入变量的状态无关。每一横行代表输入变量的一种组合状态,因为使灯 L 亮的全部组合状态共有四种,因此表中共有四个横行。最后,由简化真值表写出代表灯 L 亮的逻辑表达式为:

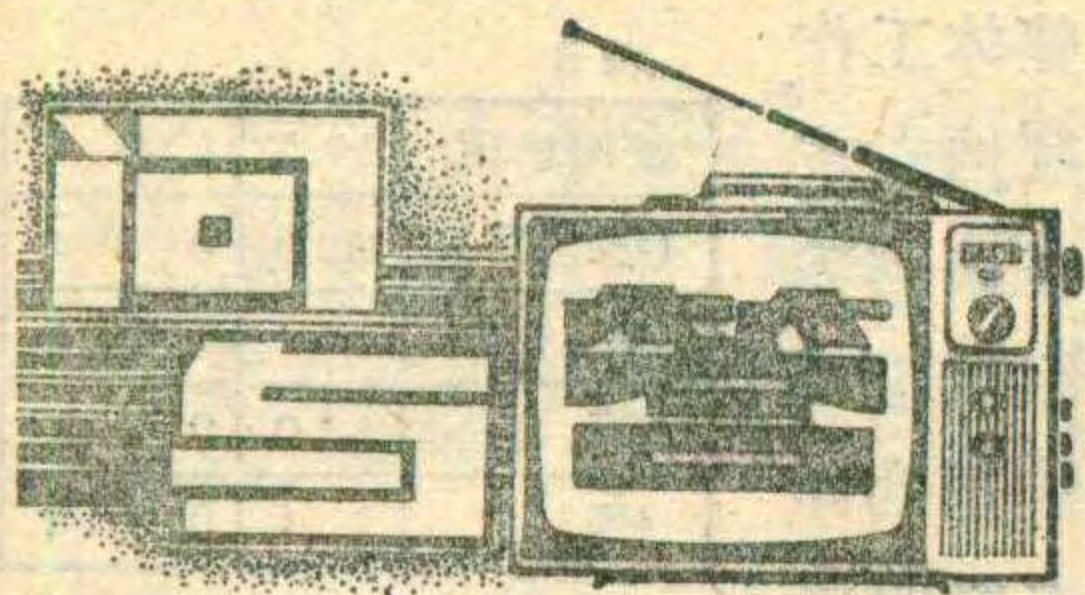
$$L = AB + CD + ADE + BCE$$

当然,对于这样的电路也可以直接写出逻辑表达式,而不必列出简化真值表。不过,借此题目,顺便向大家介绍一下有关简化真值表的一些问题,以便必要时使用。

附表

A	B	C	D	E	L
1	1	-	-	-	1
-	-	1	1	-	1
1	-	-	1	1	1
-	1	1	-	1	1

(杨)



问：有一台红梅牌电视机，收看一个多小时后，图象变淡并出现回扫线。关机十几分钟后再打开机器又恢复正常。请问是什么原因？

答：这种故障是由于视放管 2BG7 温度升高后出现二次击穿所引起的。视放级是一个工作在甲类放大状态的宽频带电压放大器，工作电压在 100V 左右，它的峰值电压就更高。视放管的工作电流虽不大，但由于 ce 间承受的电压很高，因此管子的耗散功率较大，管壳温度很高。长时间工作，质量差的管子容易发生二次击穿，使得视放级输出到显象管阴极的激励电压降低，图象变淡。由于消隐信号是加在视放管的发射极上的，当管子二次击穿时，屏幕上就会出现回扫线。

关机一段时间后，管子的温度降下来了，再开机便又恢复正常。但工作一段时间后管子温度上升，又会出现上述故障。可以用铜片做一个较大的散热片卡在视放管的管壳上帮助散热。当然，最好是换一只好的新管子。（于俊杰）

问：有长城牌 JTH-122 型 12 英寸晶体管电视机一台，收看时有时发出“咯啦……”声。当把音量旋小时，咯啦声也变小，请问故障可能发生在何处？

答：由于这种咯啦声能随着音量电位器变化，往往容易使人误认为故障发生在伴音中放电路。其实这杂音是来自低放级第一级放大管的半可变电阻 2W₂(51K)。这个电阻是串接在晶体管 2BG₃(3AX31B)的基极上。当 2W₂ 的活动触点与碳膜接触不良，或活动接点氧化时，都会因接触不良产生噪音。而调节音量电位器 2W₁(10K)时杂音

音量变小，则是由于交连电容器 2C₁₆(20μ)对杂音有旁路滤波作用(2W₁的 B₃端是接地的)。

因碳膜油污而产生噪音，可用汽油或酒精擦洗碳片和接点。因金属银层氧化而产生的噪音，最好是换一只新的半可变电阻器来解决。

(王本轩)

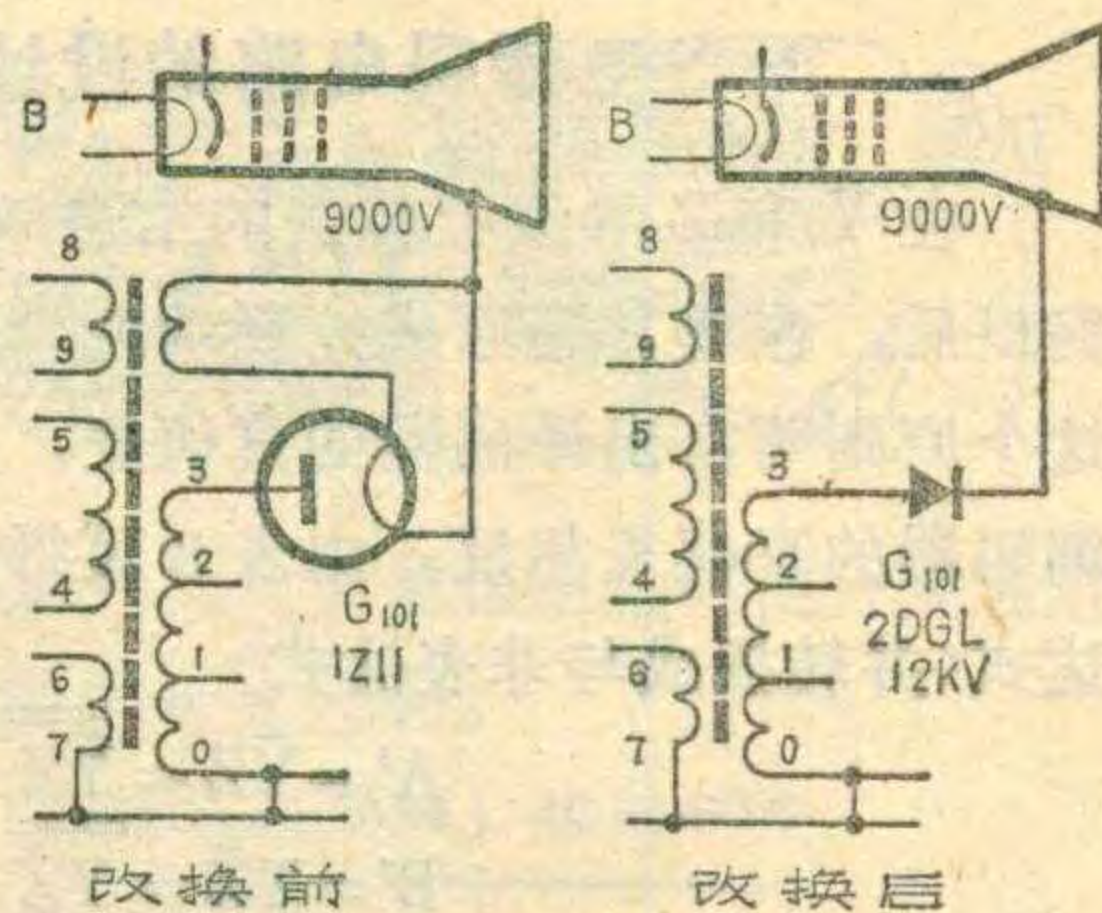
问：按飞跃 9D3 型电路自装一台电视机，出现行幅不足的毛病。查行输出管、升压阻尼管、偏转线圈、行输出变压器等元件均正常。测量行输出管 7BG6 集电极电压在不接偏转线圈时为 24 伏，接上线圈就降到 19 伏。是何原因，怎么解决？

答：这种故障大都是因逆程电容 7C₁₇、7C₁₈ 或 S 形校正电容 7C₂₄、7C₂₅ 中有一个或几个损耗太大所引起的。逆程电容损耗大，将使行输出管的负荷加重，行消耗电流就大。当没接上偏转线圈时，升压电路尚能升到 24 伏的电压，接上线圈后负荷更重，24 伏电压就要下跌，行幅也就拉不足。如逆程电容良好，但 S 形校正电容的损耗较大，就相当于偏转线圈这一路的负荷变重了，这将同样导致上述现象。

一般对上述几个电容的要求是较高的，因为它们工作在频率较高，脉冲电压和电流较大的场合。由于一般万用表无法测量这些电容的损耗大小(损耗角正切值)，所以通常 7C₁₇、7C₁₈ 最好直接选用耐压 400 伏的塑料或密封油浸纸介电容，如 CZ31、CB10 型等；7C₂₄、7C₂₅ 选用密封油浸或金属化纸介电容。当电容质量难以保证时，应在实际中作调换试验。（王德沅）

问：能用 2DGL 系列硅柱代替早期生产的 9 英寸晶体管电视机中的高压整流电子管 1Z11 吗？

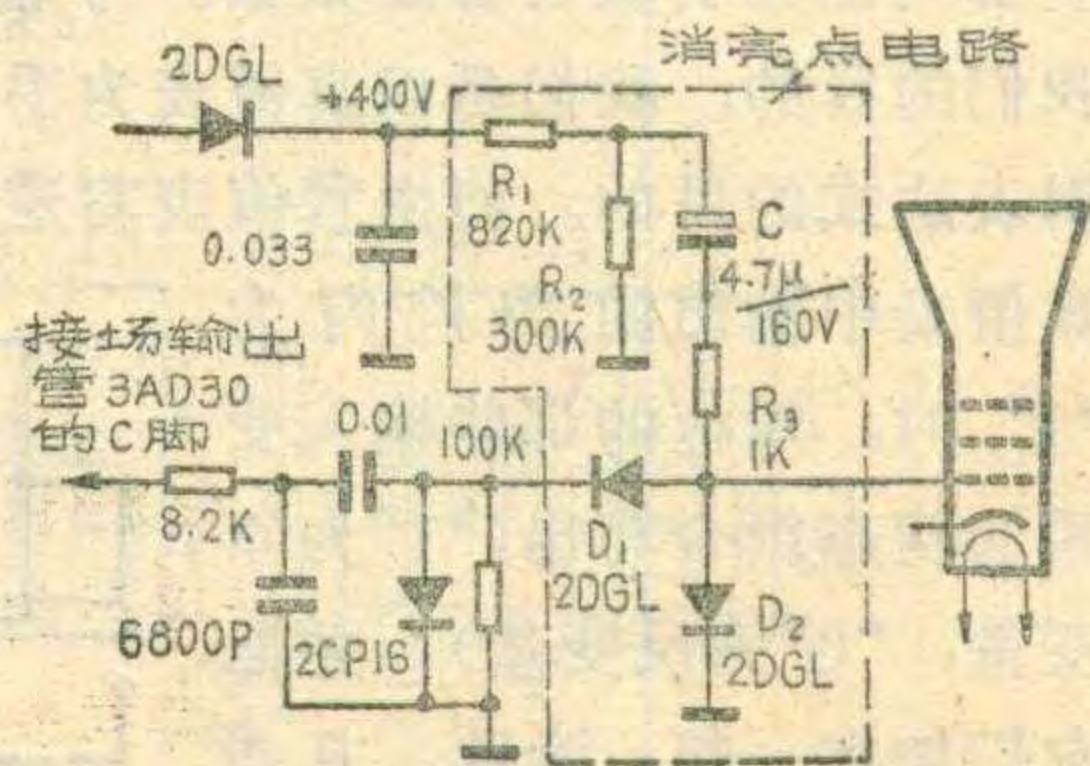
答：可以代用。2DGL 系列硅柱与 1Z11 电子管相比较，有功耗小、干扰小、稳定性好、不易损坏、无需灯丝电压等优点，因此，现在生产的晶体管电视机多采用硅柱作高压整流器。2DGL 系列硅柱



有多种型号，早期 9 英寸晶体管电视机的高压输出约为 9 千伏，可选用 2DGL12 硅柱，其反向工作电压为 12 千伏。代换时，将原 1Z11 电子管的管座和灯丝线圈一并拆除，再找一个废旧的用硅柱整流的 9 英寸电视机高压包，把塑料骨架上安放硅柱的塑料筒(连同塑料盖)锯下，然后用环氧树脂将塑料筒粘在 1Z11 管座的位置上，等粘牢后接上引线并把硅柱放进去。接线改动如图所示(以星火牌 71-9 型晶体管电视机为例)。（花继国）

问：我将一台 9DS4 型电视机改装 12 英寸显象管，由于显象管的调制极(5 脚)需接场消隐信号，不直接接地，无法采用本刊 1979 年第 3 期和第 11 期介绍的消亮点电路，能否协助解决？

答：这里介绍一种改进的消亮点电路。图中虚线框内即为消亮点电路。其中 R₁、R₂ 构成分压网络接在 +400V 上，从 R₂ 上取得 +100V 左右的电压。开机正常工作时，电容 C 上充有约 +100V 的电压。在场消隐脉冲来到时，显象管调制极上的电压为 D₂ 的正向压降(0.7V)，场消隐脉冲来到时，D₂ 截止，调制极仍能接受场消隐脉冲的作用。加



入 R_3 是为了使场消隐脉冲来到时电容 C 来不及放电(R_3C 约为5毫秒,比场消隐脉冲的持续时间要长得多),关机时,+400V电压突然消失,而电容 C 两端电压不能突变,在调制极上形成约100V负电压,此时 D_1 、 D_2 均截止,只能通过泄漏电阻慢慢放电,这段时间足以抑制显象管阴极的残余热发射,有效地消除关机亮点。电容 C 不直接接在视放级电源的+100V上是为了避免对视放图象的影响。

其它早期生产的9英寸电视机,诸如凯歌4D4、星火71-9、昆仑J201等在改装12英寸显象管时均可采用此消亮点电路。

(龚义华)

问:一台北京牌825-2型电视机收看数小时后突然出现水平幅度不足。亮度降低的故障,此时反复调节水平幅度旋钮都不起作用。下次收看时又恢复正常,但数小时后又重复出现上述故障,请问是何原因造成的?

答:造成上述故障的原因是行输出管 G_{15} 帘栅极旁路电容器 C_{90} (0.047 μ f)漏电。当电容器 C_{90} 质量较差,就会因环境温度的升高而产生漏电现象,往往开机数小时后开始漏电。电容器 C_{90} 漏电,会使行输出管 G_{15} 帘栅压降低,电子放射能力减弱,偏转电流幅度减小,而造成水平幅度不足。由于帘栅压降低,使行输出管 G_{15} 放大效率减低,造成显象管第二阳极高压降低,亮度变暗。此时用电压表测行输出管 G_{15} 帘栅极电压,可发现电压低于正常值140V很多。换上好的电容器故障就能排除。

(花维国)

问:盒式磁带首尾部分的白色透明导带与中间部分涂磁粉部分的带基材料是否相同?磁带断了应该用什么材料进行粘接?

答:盒式磁带不论涂磁粉部分还是两端的透明导带,所采用的带基材料都是一样的。只是导带部

分没涂敷磁粉而已。盒式磁带带基材料一般均采用增强聚酯(涤纶)薄膜、对酞酸聚乙烯(PET)薄膜、改性聚氯乙烯(PVC)薄膜和醋酸纤维(DAC或TAC)薄膜等,都是高分子聚合物,具有很高的抗断裂强度和较好的柔软性。盒式录音磁带的带基极薄,普通C-60磁带带基厚度仅12微米。使用中如果出现纹带现象,常会被轧皱甚至被拉断。断了的磁带如果随便粘接一下,因粘接不当,使用时又容易再次被轧,造成更大麻烦。粘接断带的正确方法可参见本刊1980年第七期问与答栏,这里不再赘述。但必须补充说明:接带用的胶带是很有讲究的。国外有专门用来连接断带的所谓“磁带粘接胶带(Splicing Tape)”。我国目前尚无此种专用胶带出售,可以选择薄而坚韧、能耐久、宽度为12毫米左右的涤纶胶带代用。此种涤纶胶带可在各大城市文具店里买到。普通胶水纸带强度差,粘接牢度也不够,时间久了还容易自己剥落下来,特别是在高温季节更容易脱落。脱下的胶带还容易污染别处的磁带,所以不宜用来粘接磁带。

(吴大伟)

问:什么叫扬声器的标称功率?给一个收音机(或扩音机)外接扬声器,若扬声器的标称功率远大于收音机的输出功率,例如大至10倍,请问放音时是否会产生失真?相反,配用标称功率小的扬声器又允许最低小至何种程度?

答:扬声器商标上注明的功率为标称功率,它表示该扬声器所能长时间耐受的正弦交流电功率。不超过此标称值时,扬声器既不会机械过载也不会太热,也不会明显失真。

扬声器的失真是随着纸盆振幅的增大而增大的。当输出功率很大时因振动膜振幅很大,其弹性随位移而增加的关系已经失去了直线性,并且音圈的位移越大,其切割

磁力线的不均匀性也增加,所以扬声器的失真与推动功率大小基本上成正比例。配用标称功率较大的扬声器不会增加失真。只是标称功率大的扬声器多属大口径低音扬声器或号筒式扬声器,它们与中、小口径的扬声器频率响应范围不同,听起来音色也就不同。

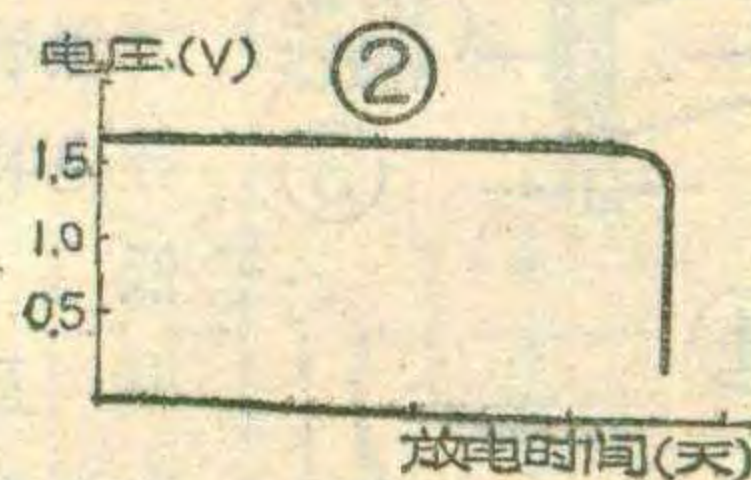
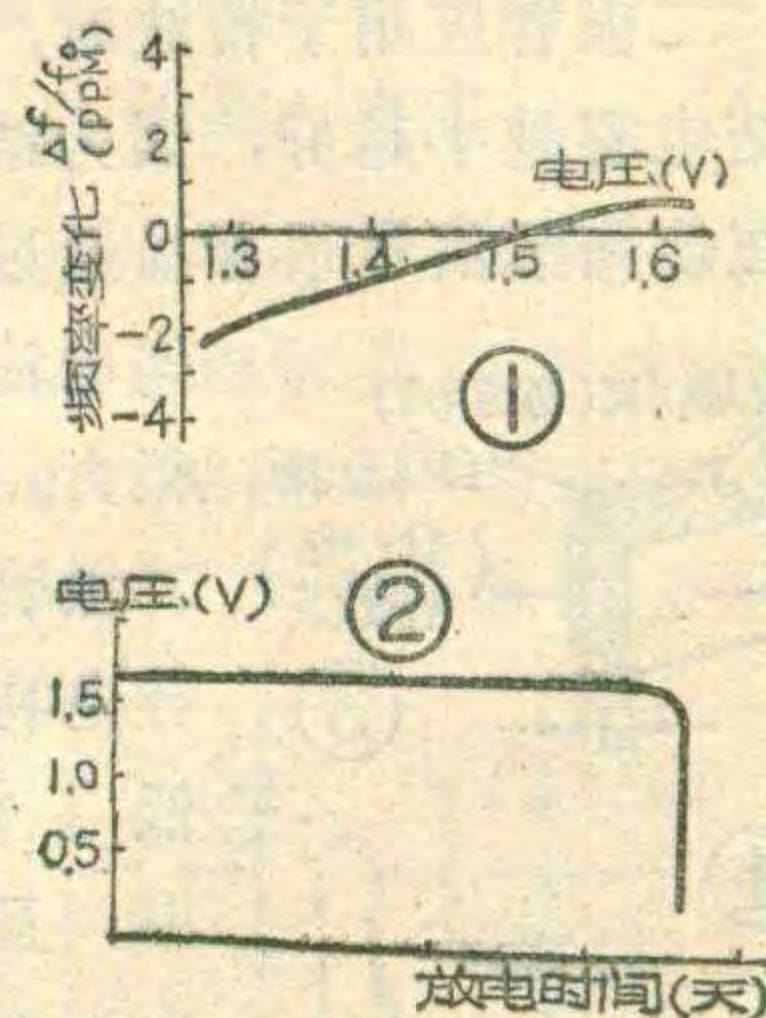
至于配用标称功率小的扬声器最低不应小于整机输出功率的1/2~1/3。这与信号的持续时间有关,一般瞬时能耐受的强功率可大于标称功率的若干倍,但瞬时的失真也大很多。

(上官沁)

问:石英电子手表的电池电压对走时准确性有无影响?我的直观感觉是:新电池走时快(每月快2~3秒),电压低了走时就慢。这是什么道理?有规律吗?

答:常见的石英电子手表由CMOS集成电路中的反相器和石英晶体等元件组成振荡器,它的精度和稳定性决定了电子手表的走时情况。图1是石英振荡器的电压-频率特性曲线,(其中PPM表示百万分之一),由图可知电池电压对走时快慢有一定影响。但是,电子手表使用的氧化银电池的放电曲线很平坦(如图2所示)。只有当电池即将耗尽,也就是到达图2中曲线弯曲部分时,对走时精度才有较大影响。如果你的电池已经使用较长时间,发现走时不准了,就需更换新电池。

(李耀祖)



金国钧编译

变容二极管为什么能代替可变电容器?

我们知道,电容器具有存储和放出电荷的物理特性。二极管的PN结有没有这种特性呢?有的。在第二讲谈到二极管PN结单向导电特性时,曾讲过PN结空间电荷区的厚薄是随外加电压而变的。当二极管两端加正向电压时,由于外加电场与结电场方向相反,空穴和电子不断由P区和N区被驱赶到空

都为点接触型。变容二极管不但需要有较大的结电容,且要求有一定可变范围,使其能代替各种容量变化的可变电容器,因而变容二极管都做成面接型或台面型。材料可以是锗的如国产2AC型锗变容二极管,也可以是硅的如2CC型、2CB型硅变容二极管,还有2EC型的砷化镓变容二极管等等。它的符号示于图2a,图2b为国外电路图上常采用的一些符号。

回路中使用的可变电容器,品质因素Q很高,变容二极管要取代它,亦必须有足够高的Q值。我们可以将变容二极管等效简化为图6电路,其中 C_j 为结电容, r_s 是取决于二极管材料、结面积大小和空间电荷区厚度的串联电阻,可写出其Q值表示式为:

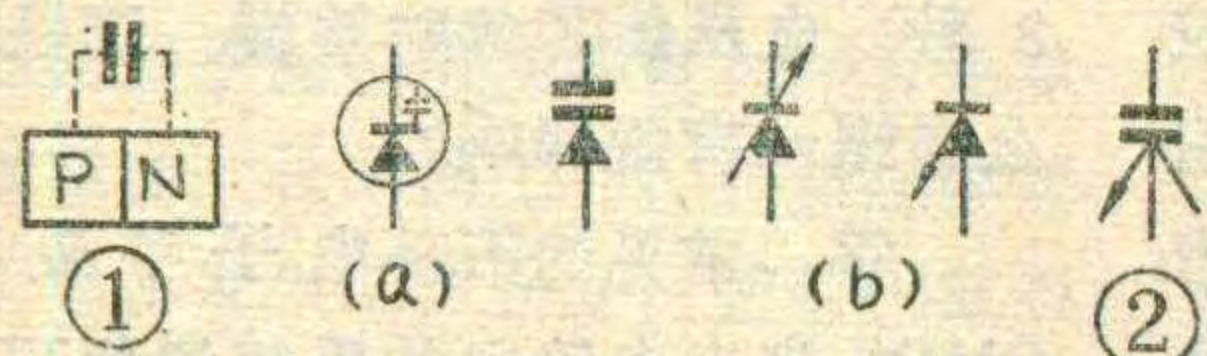
$$Q \approx \frac{1}{2\pi f r_s C_j}$$

图7是两种变容二极管的Q值与频率关系曲线图,可以看到:当频率升高时,Q值降低,一般称 $Q=1$ 时的频率 f_c 为截止频率, $f_c = \frac{1}{2\pi r_s C_j}$ 。使用时,电路的工作频率应低于截止频率 f_c 。由于Q值与频率有关,又与结电容有关,也就与反压有关,因而在半导体器件手册中,总是给出在某一测试频率和反压情况下的Q值,供选管时参考。

手册中还给出了变容管最高反压 V_{RM} 和最大允许功耗 P_{CM} ,应用时切勿超过,否则也会同一般二极管一样被击穿或烧毁。

变容二极管的应用

变容二极管的容量既受控于所加反压,因而常用电位器调节电压



间电荷区,分别与电子和空穴复合,这相当于电荷存入PN结;当加反向电压时,由于外加电场与结电场方向一致,使电子和空穴分别向离开空间电荷区的方向移动,这相当于PN结放出电荷。由此可见PN结亦具有一般电容器的物理特性,因此我们可以用一个电容来代表二极管PN结的这个电容效应,如图1,这个电容称为结电容。这个电容在外加电压作用下,随空间电荷区厚薄的变化而改变。

我们知道,平行板电容器(图3)的电容量C与极板面积A和两极板间绝缘物的介电常数 ϵ 成正比,而与两极板间距d成反比,即 $C = \frac{\epsilon A}{d}$ 。在反向电压作用下的二

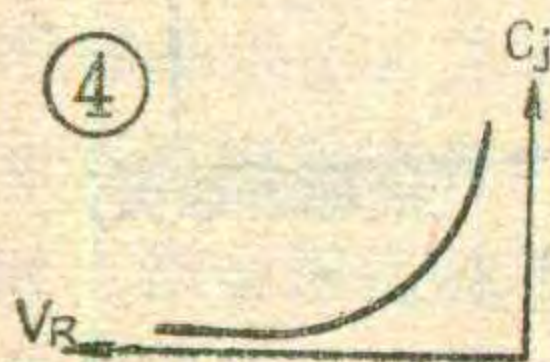
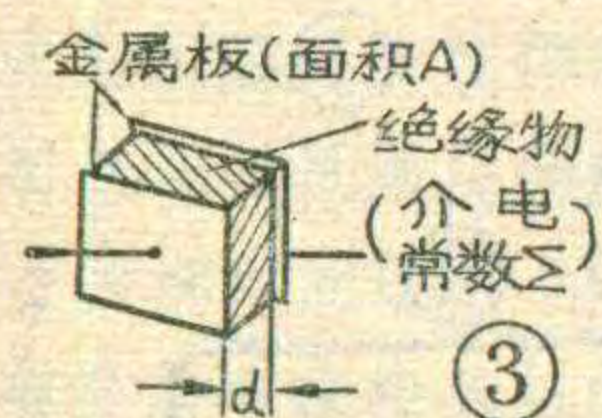
极管结电容 C_j 也可等效为平行板电容的情况,我们把P、N两极看成是平行板电容器的两极板,只不过极间插入的绝缘物是半导体材料,其 ϵ 应是半导体材料的介电常数,而间距d随外加反向电压 V_R 而变, V_R 越大,空间电荷区变厚,相当于间距加大,因而结电容 C_j 减小,其变化关系如图4曲线所示。由于PN结的结构和结面附近杂质的分布情况不一样,变容二极管目前有缓变结、突变结、和超突变结三种类型,见图5。不同类型的变容二极管, C_j-V_R 曲线变化规律不同,就是同一型号的管子,参数也有很大离散性,因而实际工作中往往采用实测的办法来分选管子和确定工作状态。

变容二极管的主要参数

品质因素Q和截止频率 f_c 是变容二极管的两项主要性能参数。一般在甚高频(VHF)、特高频(UHF)谐振

结电容的变化规律

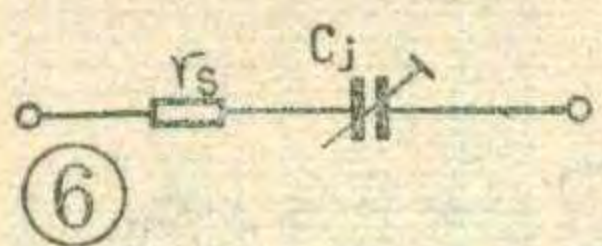
二极管应用于检波时,我们希望结电容越小越好,因为结电容的存在使高频信号很容易通过去,反



向电流也变得很大,破坏了二极管的单向导电特性,降低了检波效率,且使检波失真增大,因而检波二极管

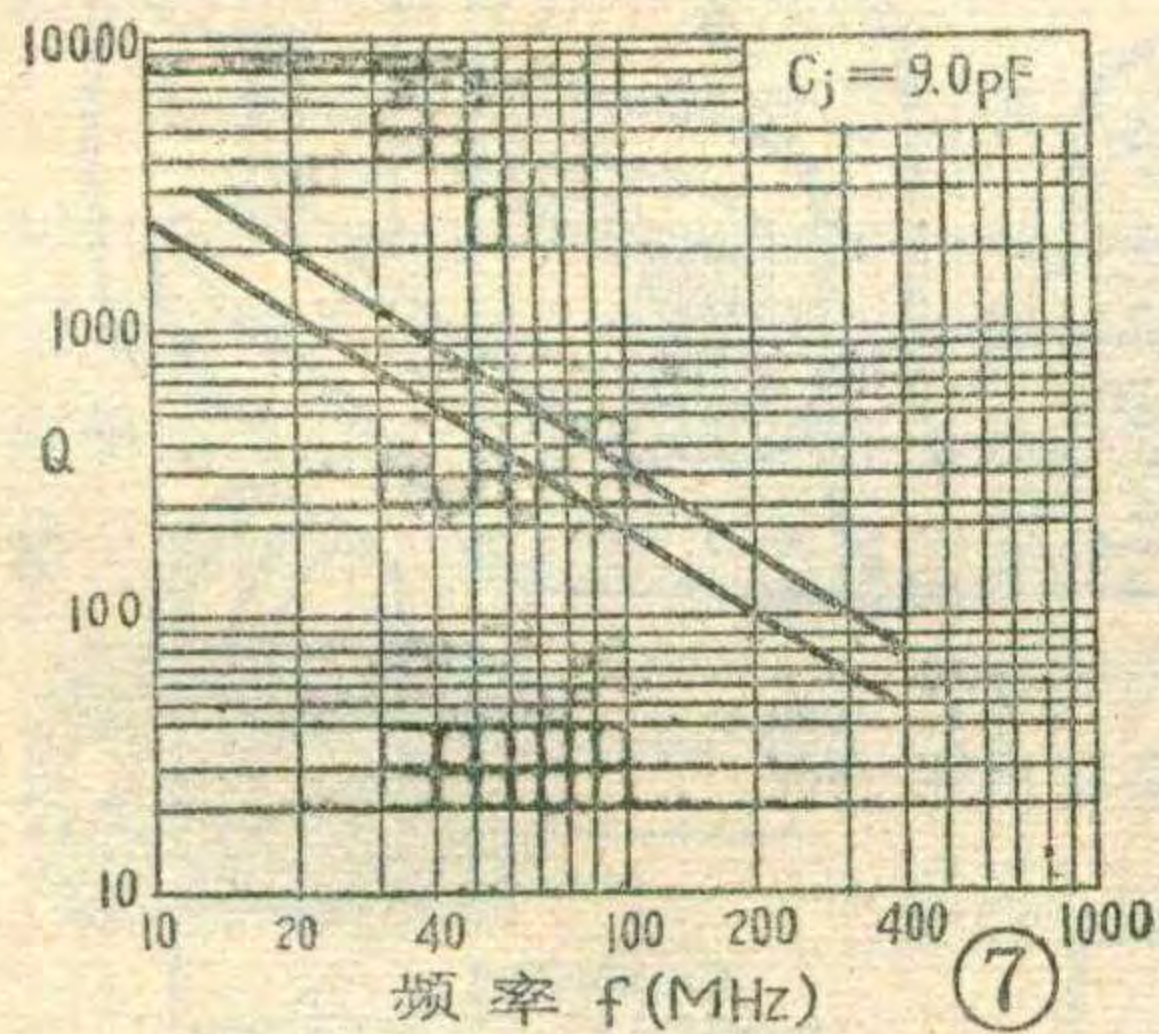
种类	杂质分布	电压-容量特性
缓变结		
突变结		
超突变结		

⑤

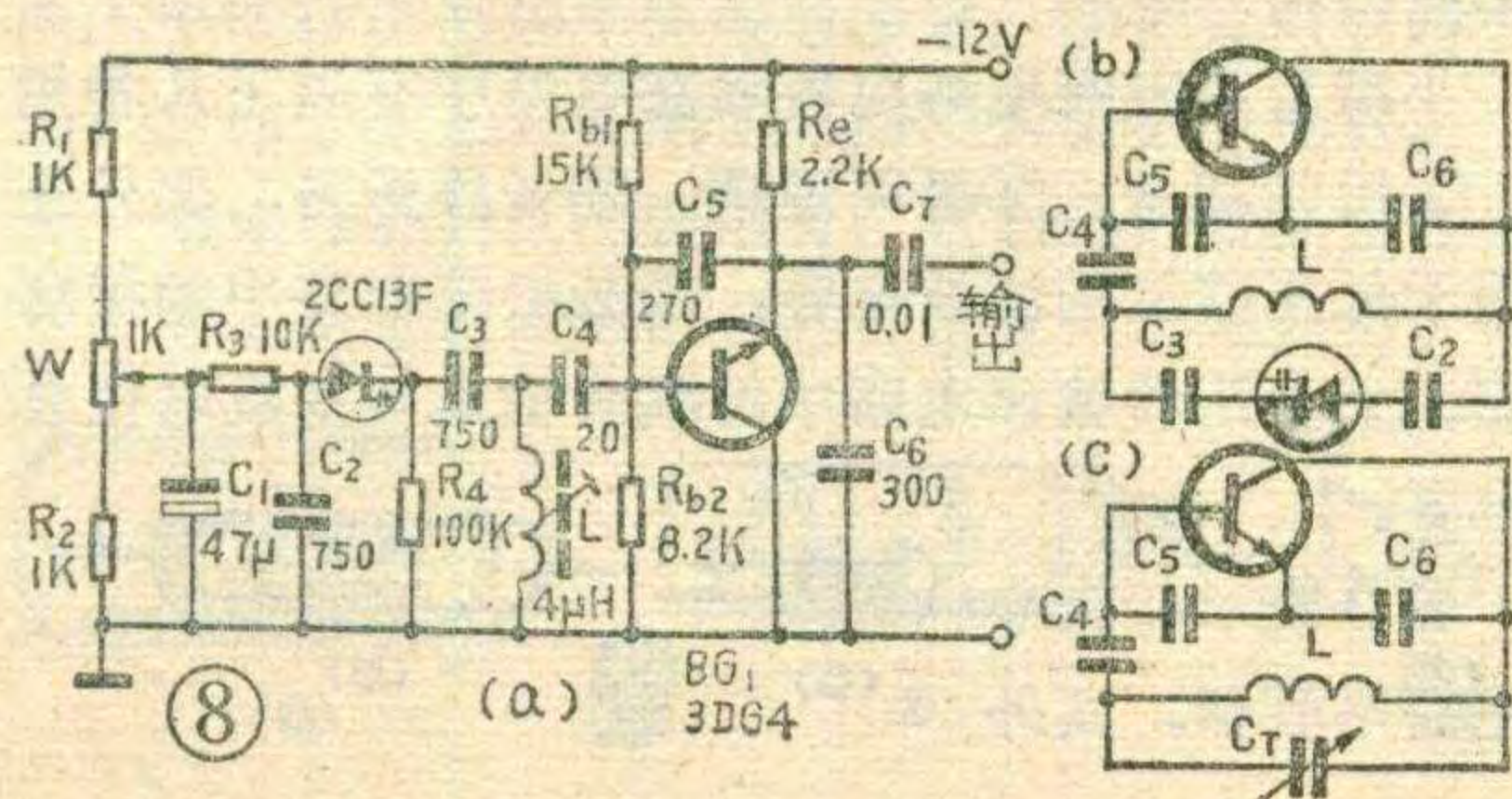


来控制变容管的容量变化，为了使容量变化缓慢些，可采用多圈电位器，当要求遥控时，也只要将控制电压加到管子两端就可以了。变容管体积小、应用方便、控制电路也比较简单，因而目前已广泛应用在收录机、电视机、录象机、通信机及各种电子测量设备中，用于调谐放大、振荡、自动频率微调及倍频等电路中。

图8a是采用变容二极管的振荡电路，其中 R_{b1} 、 R_{b2} 和 R_e 用来建立振荡管 BG_1 的直流工作点，变容二极管所加反压是-12伏电源通过 R_1 、 W 和 R_2 分压器经 R_3 、 R_4 提供的，调节电位器 W 就可改变反压，从而改变振荡频率，因而采用变容



管的振荡器叫做压控振荡器(英文缩写成VCO)。 C_1 、 R_3 、 C_2 组成 π 型滤波器，用来抑制由-12伏电源带来的干扰，减少控制电压对振荡波形的影响。振荡信号由 C_7 耦合输出。图8b是交流等效电路。由于 C_2 、 C_3 容量较大，对交流信号可看作短路，而变容管在实际上又起着可变电容器 C_T 的作用，因而电路又可简化成图8c，这就是电容三点



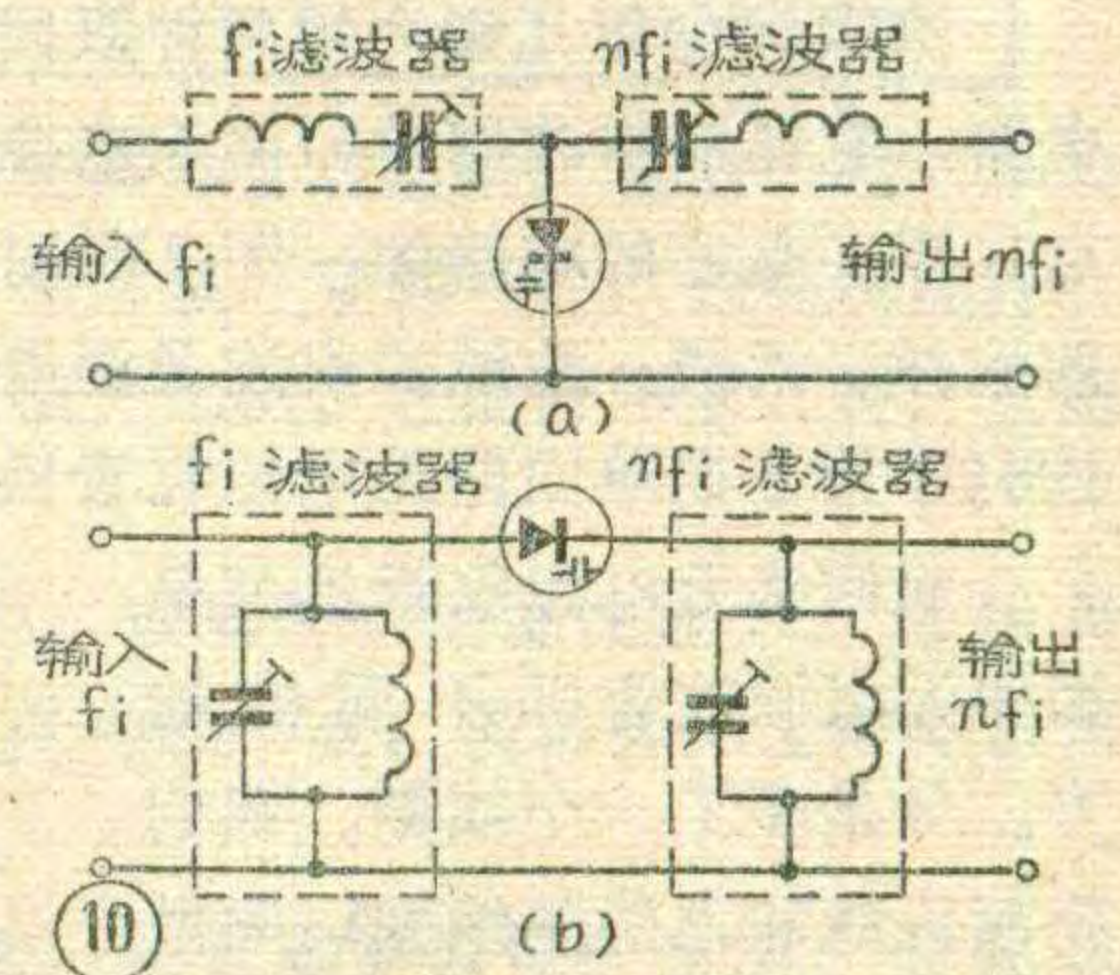
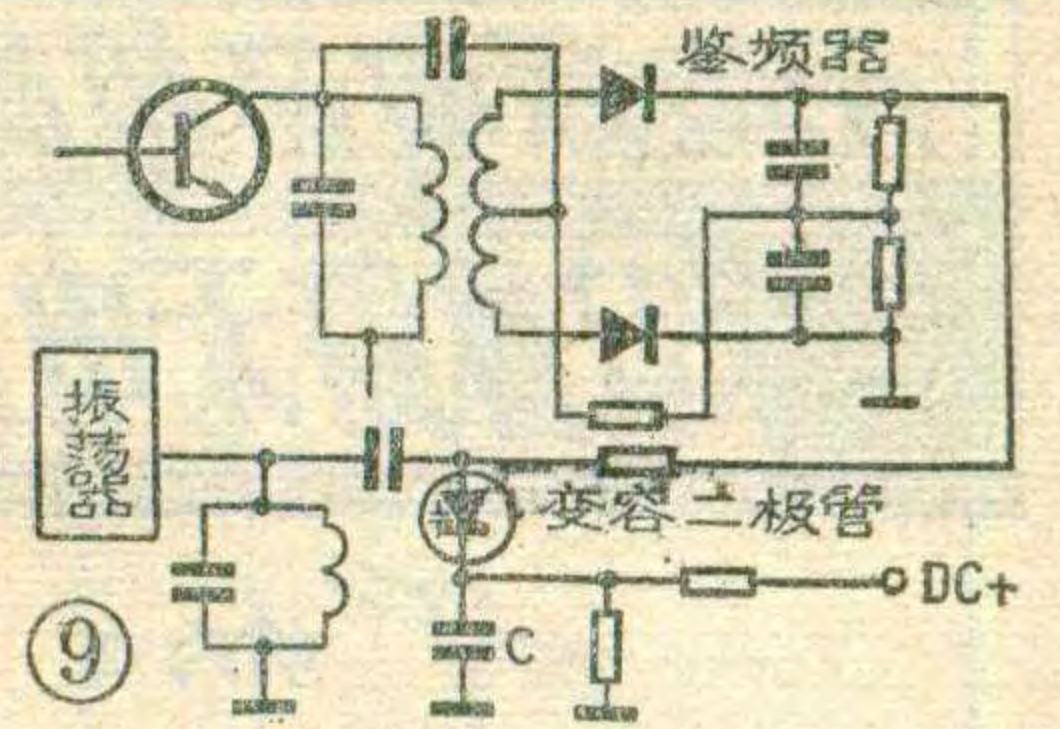
式振荡电路，常称席勒电路。图8a电路的振荡频率调在8MHz。

同样，我们亦可将变容二极管用在电视机高频头的本振、高放及输入电路中，代替多连可变电容器，改革了高频头的传统结构，使高频头小型化，且使电视机有可能进行遥控。

图9为变容二极管用于自动频率微调电路的情况，它与固定电容 C 串联后并入受控振荡器的LC谐振回路。当信号频率或受控振荡器频率发生变化时，鉴频器就有直流电压输出加到变容二极管上，使变容管容量变化，从而改变了受控振荡器LC回路的并联电容值，使振荡频率跟踪信号频率的变化，起到自动频率微调作用。

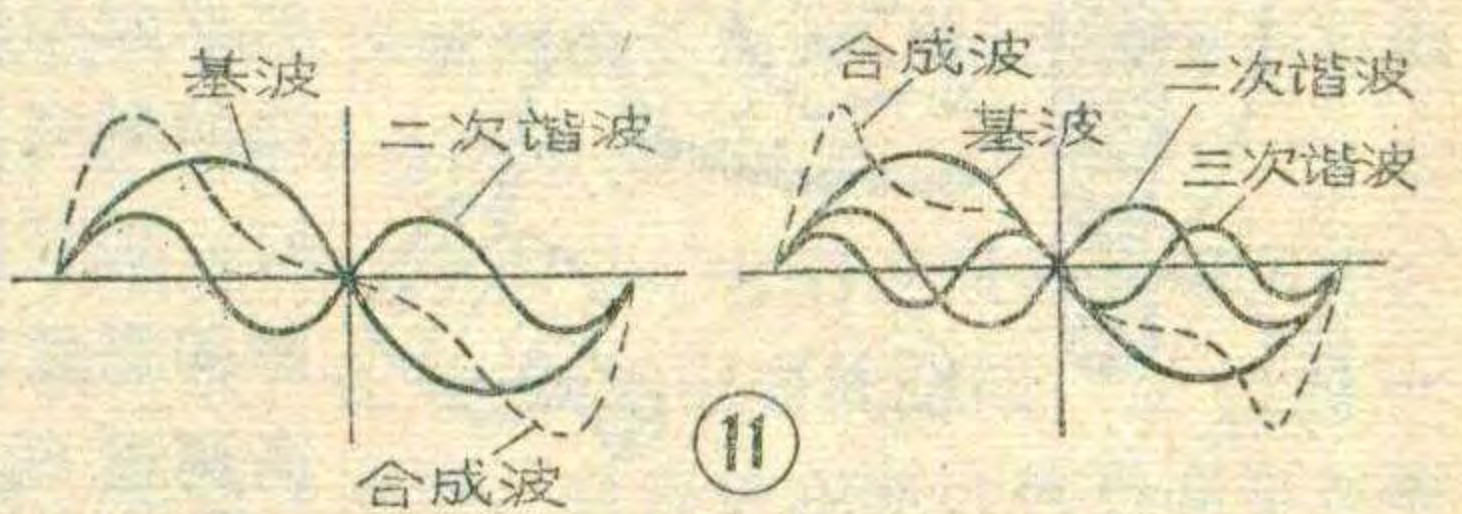
在一些工作频率极高的电子设备中，往往需要有UHF或SHF(超高频)频段的振荡器，可以采用倍频的方法来得到极高频率的振荡信号。即让一个频率较低的基波信号 f_i 通过由非线性器件组成的倍频器，如图10，最后在输出端得到需要的基波第 n 次倍频 nf_i 。在UHF、SHF频段可用变容二极管倍频，以得到较高的倍频效率。

倍频原理可用图11简单说明：若图10a电路中，将基波 f_i 经基波带通滤波器加到变容二极管两端，由于变容管 C_j-V_R 曲线的非线性，因而流过变容管的电流会发生畸变，而一个畸变了波形中，除有基波外，还有很多谐波。如图11a虚线所示的畸变波可分解成由实线所示的基波 f_i 和二次谐波 $2f_i$ 。图11b虚线所示的畸变波可分解成由实线所示的基波 f_i 、二次谐波 $2f_i$ 和三次谐波 $3f_i$ 。这时用一个



谐波带通滤波器就可以将所需要的第 n 次谐波选出来输出。

图10是变容二极管倍频器的两种电路结构型式，其中图10a为并联型倍频器，图10b为串联型倍频器。变容管用在倍频电路中时要注意管子切勿超过其规定功耗 P_{CM} ，因为对倍频器来说，输入的是基波，输出的是所选第 n 次谐波，因而变容管在这里便成为一个耗能元件，基波及除 nf_i 以外其它次谐波

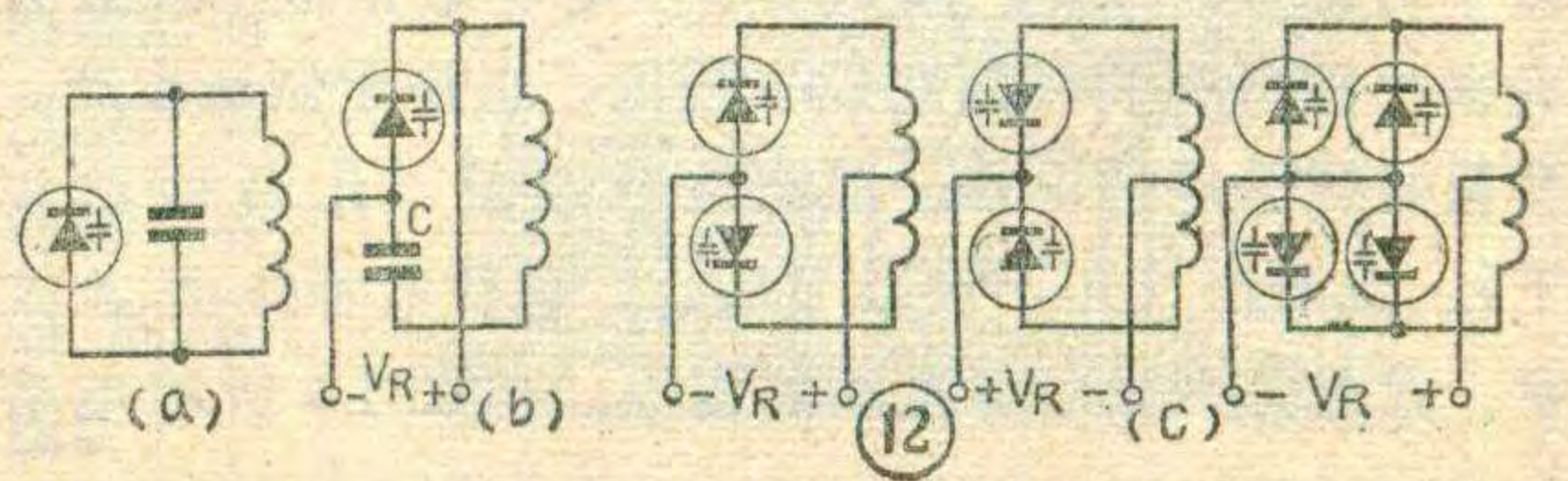


的能量将全部耗散在其PN结上使管子发热。

变容二极管在回路中的接入方式

由于变容管的 C_j-V_R 特性呈现非线性，因而将它接入谐振回路时，回路的频率随电压的变化 $f-V_R$

(下转第33页)



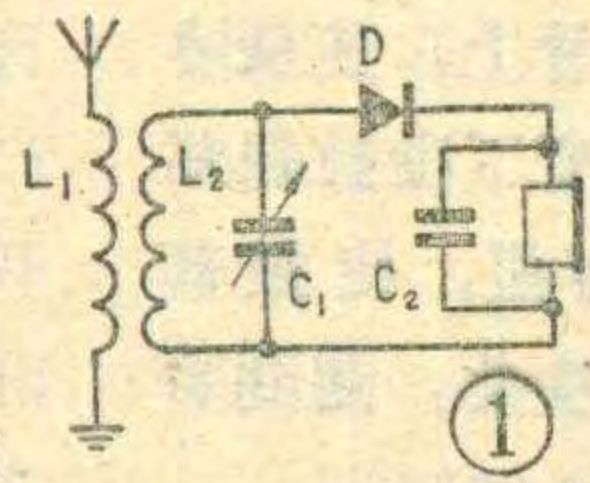
无电源收音机制作 (二)

双回路无电源收音机

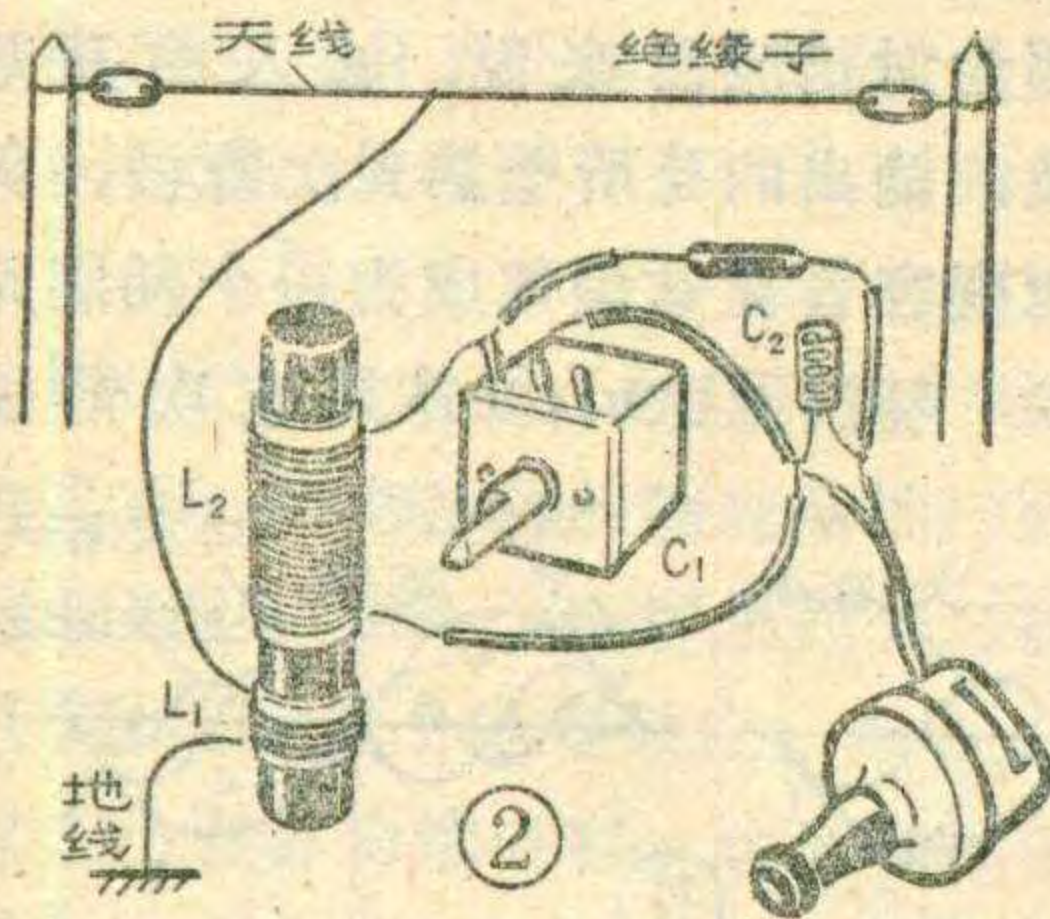
胡丙书

这次向少年儿童介绍两种双回路无电源收音机的电路，它能初步改善单回路无电源收音机串台的缺点。图1是它的电路图，图2是对应的接线图。元件的选择，天线、地线的安装及调谐线圈的调整请参阅1981年第8期单回路无电源收音机一文。

双回路无电源收音机与单回路无电源收音机不同的地方，只是多了一个线圈。我们把接天线和地线的线圈 L_1 叫做天线线圈(或初级线圈)，可用



直径0.31~0.35毫米漆包线绕5~10匝。原来的那个线圈 L_2 叫做调谐线圈(或次级线圈)。这两个线圈同时绕在同一个磁性天线棒上。天线线圈的圈数多少，和距离调谐线圈的远近，会影响无电源收音机的选择性和灵敏度。天线线圈的圈数越多，与调谐线圈靠的越近，则收音机的灵敏度高，但选择性越差，反之，



天线线圈的圈数越少，与调谐线圈距离越远，则选择性变得好些，灵敏度就要变差些。所以在装制完毕后试听时，要增减天线线圈的圈数和调整距离调谐线圈的远

近，调到使收听效果最佳的位置。最后用烙铁烫一点蜡，将天线线圈固定即可。

图3所示是另一种双回路无电源收音机的电路，对应接线路见图4。此种电路必须使用长于5米的外接天线。

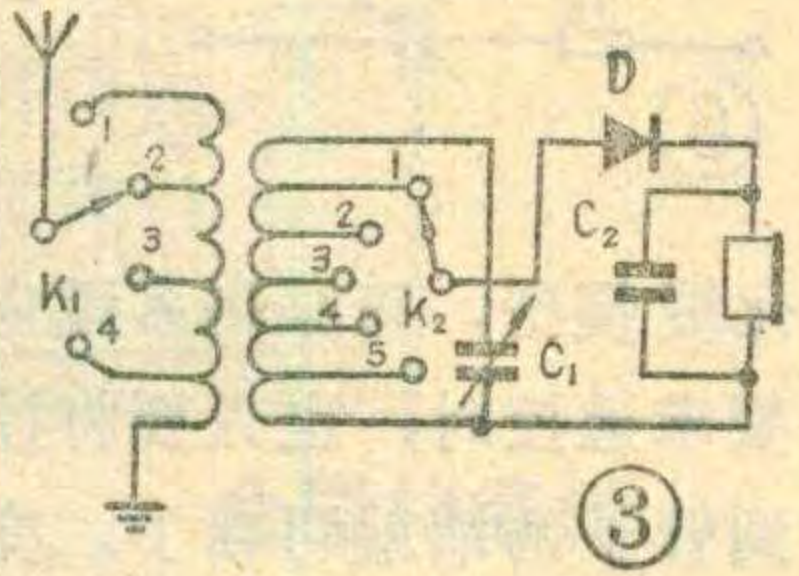
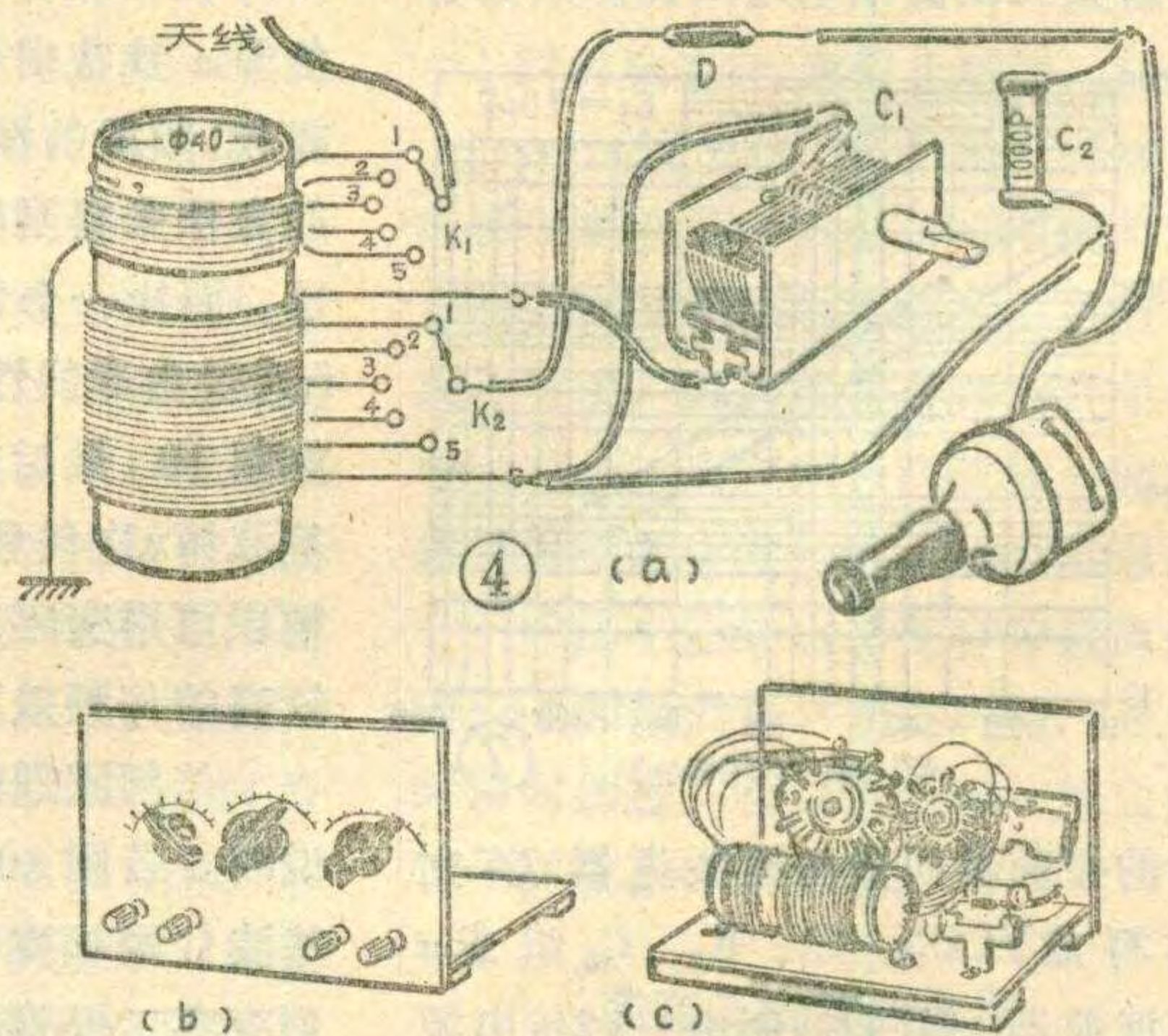


图3中的天线线圈是空心线圈，绕制前，先用硬纸板卷一个直径为40毫米的圆筒，用直径为0.31~0.35的漆包线绕25圈，每5圈抽一个头。调谐线圈绕在同一个圆筒上，用直径0.31~0.35毫米漆包线与天线线圈同方向绕制70圈，每10圈抽一个头，共抽5个头，剩下圈数连续绕制。用两个分线器或两个单刀多掷波段开关来选择抽头。

收听时，先将 C_1 调到所要收听的电台，然后再分别旋转两个分线器，使收听效果达到最佳为止。

双回路无电源收音机在城市中收听仍存在缺点，待进一步改进。



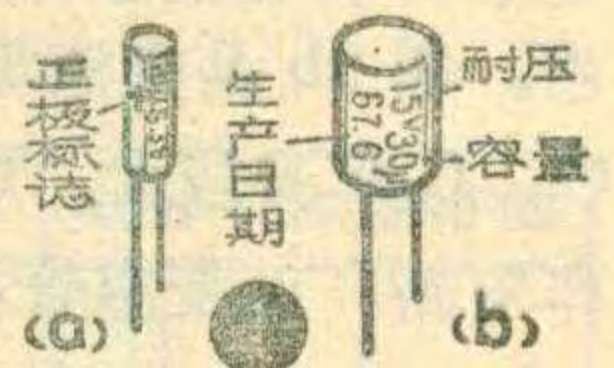
认识电解电容器

沈长生

常用的电解电容器见图1~图6所示，它们在电路中的符号见图7。图1是小型电解电容器，由于外壳采用塑料封装，因此成本较低，也易于制造生产。塑料封装的电解电容一般都是小容量(几百微法以下)、低耐压(几十伏以下)的。这种电容外壳上文字、符号分别表示容量和耐压等，如图1a所示电容

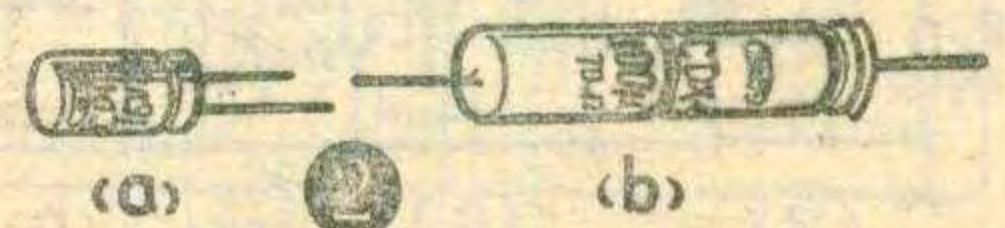
中“10 μ ”表示容量为10微法；

6.3V表示耐压数值为6.3伏；“+”表示它下方的引出线是正极。有时在电容外壳上还标明生产日期，如图1b所示的“67.6”表示该电容是1967年6月生产的。



小型塑料封装电解电容器在电路中有以下几种用途：①级间耦合。②级间退耦。③音频旁路，此外还可用于低压整流的滤波电容，低频振荡电路中的振荡电容、无变压器输出电路中的耦合输出与基极电位自举电容。

图2表示铝壳小型电解电容器，其外





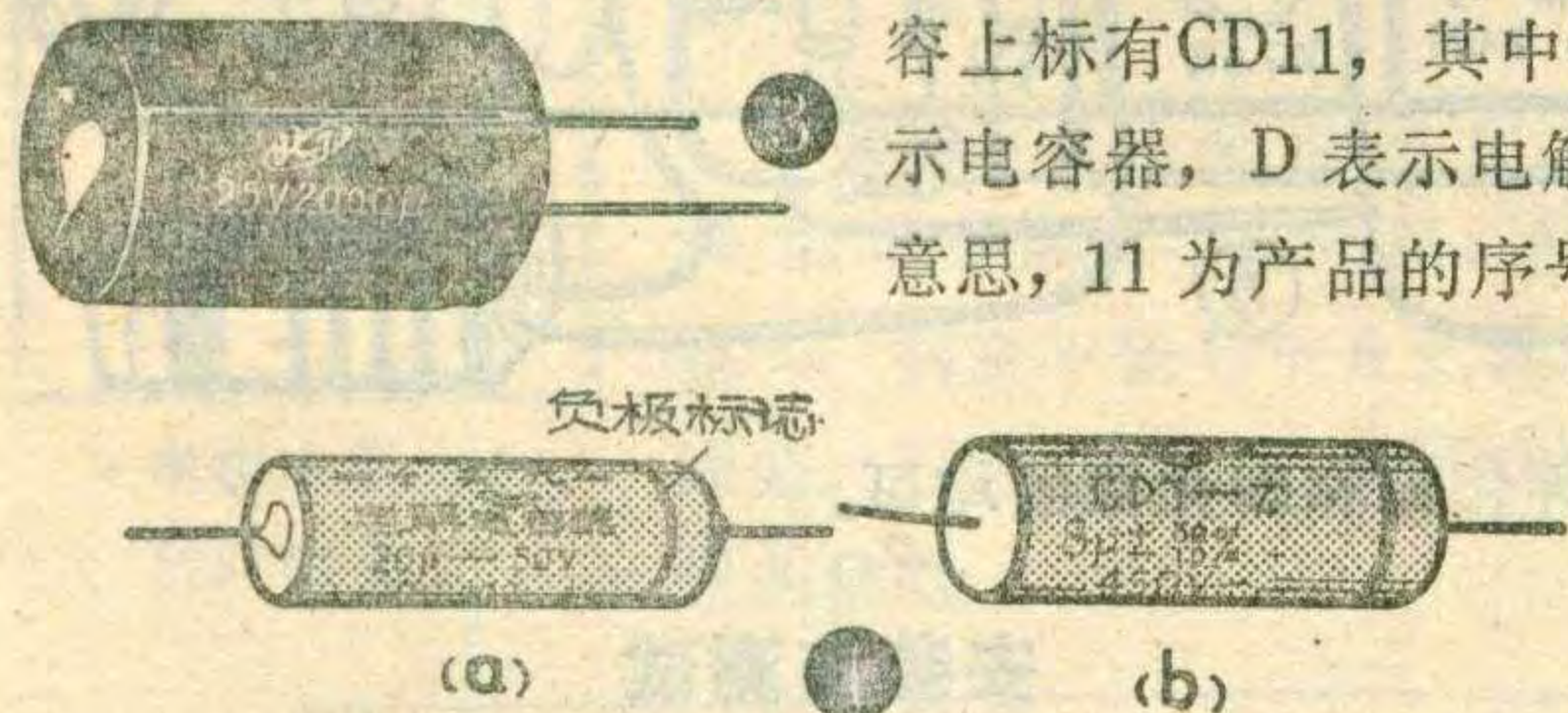
晶体三极管是电子电路中的重要元件。由于晶体三极管体积小，耗电省，而且最基本的特点是具有放大作用，用它可以组成高频、低频放大电路、振荡电路，广泛地应用在收音机、扩音机、录音机、电视机和其它各种半导体电路中。由于材料和工艺上的不同，有的不适合在频率较高的电路中工作，于是有高频管与低频管之分。下面介绍一些认识晶体三极管的常识。

(一) 外形——晶体三极管的外形是什么样的？

晶体三极管与电子管相比，体积很小。它的出现，使得许多收音机等家用电器的小型化和袖珍化成为现实。给人们带来极大便利。一般地讲，它的体积只有黄豆粒大小，有三条引出线，根据封装材料和工艺不同，大致可分下述几种：

1. 金属外壳型，当管芯制成以后，用一种金属管

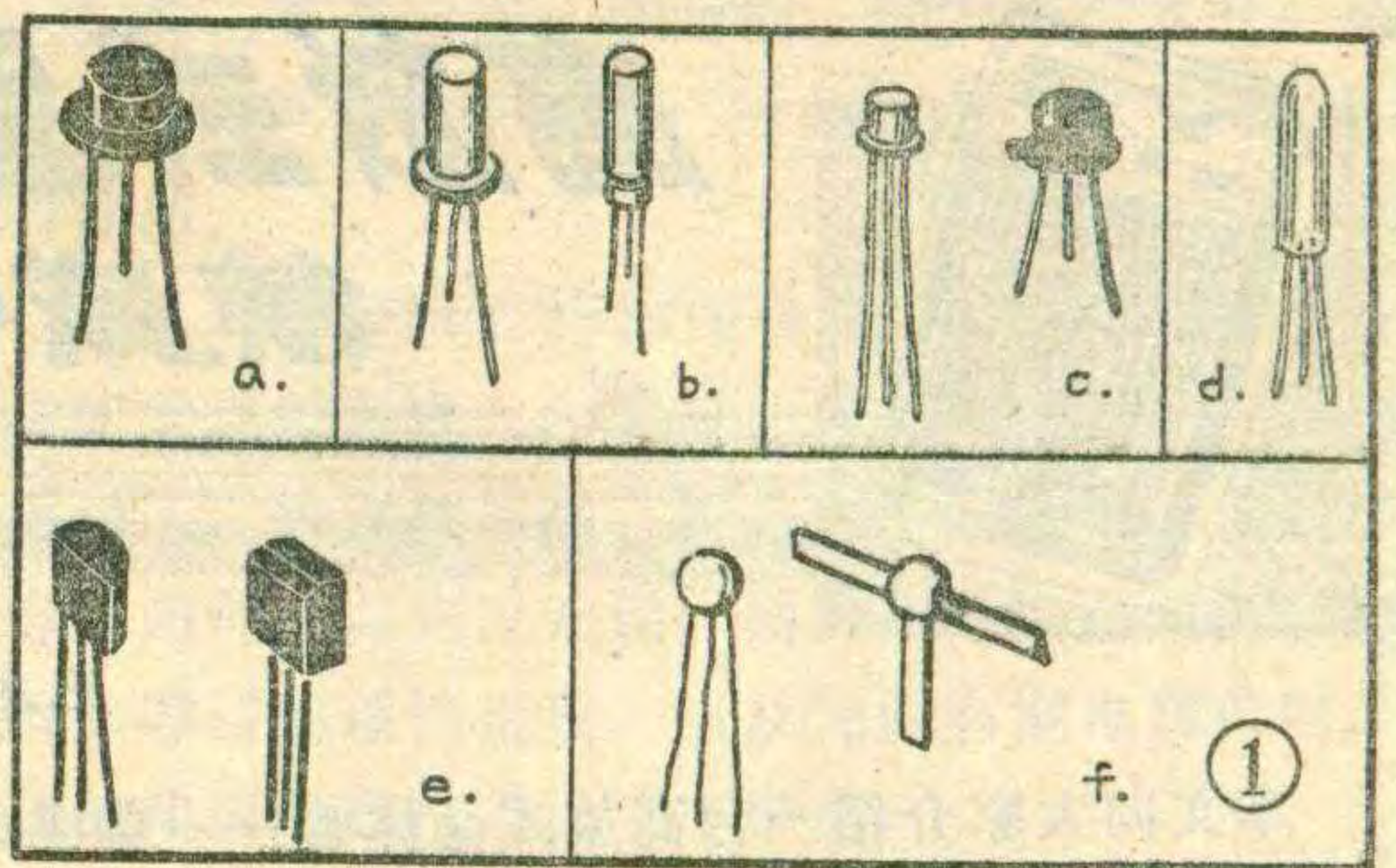
壳是用铝片压成，坚固耐用，但成本高于塑料封装的电解电容器。这种电容外壳上的字母符号除了表示容量、耐压外，还标明了产品的型号。如图 2a 所示电容上标有 CD11，其中 C 表示电容器，D 表示电解的意思，11 为产品的序号。



为了安装的方便，此种电解电容器引出线做成纵向和横向两种，见图 2a 和图 2b，小型铝壳电解电容器的用途同塑料封装的小型电解电容。

图 3 为塑料外皮铝壳电解电容器，这种电容是在铝壳电容外边再包上一层塑料外皮，这样有利于元件之间的绝缘，便于安装。这种电容一般都为低压大容量的，主要用于晶体管的设备当中。一般用途为①低压大电流稳压电源中做滤波电容。②扩音机电路中输出耦合电容。③低频放大电路中的退耦合电容。

图 4 为纸壳大电解电容，它的结构特点是在电容器芯外边用蜡密灌后，再在外边包一层纸外壳。由于



帽罩上，外形呈圆柱体并且有边沿，很象一顶小小的礼帽。采用金属外壳封装，坚固可靠，散热性能好。在晶体三极管中占很大比例。它的外形有几种，见图 1 a、b、c。

2. 玻璃外壳型，玻璃外壳绝缘性能好，封接可靠，缺点是管芯易受光线干扰，所以外壳上多涂以黑漆。外形见图 1 d。

3. 塑料封装型，将管芯涂以保护涂料，固化以后，采用硅酮塑料模压成形。这种晶体三极管具有体积小、重量轻、绝缘防潮性能好、生产效率高、成本低等优点。将它装制在整机中，可以紧密的排列在一起，缩小整机体积。塑料封装管的 (下转第 48 页)

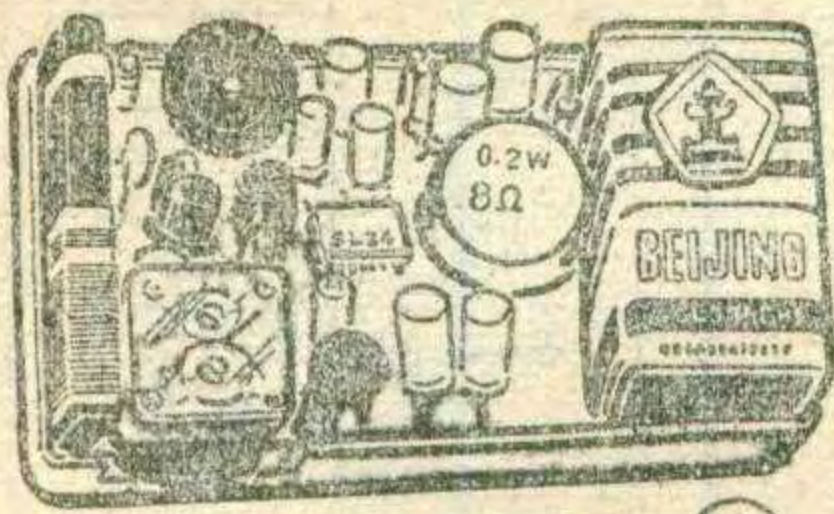
用纸作外壳，因此成本较低。这种电容外壳上在负极引出线一端画上了一道黑色标志圈，以防止接错极性。在个别的纸壳大电解电容外壳上还标明了误差数值，如图 4b 中“+50%”和“-10%”。纸壳电解电容主要用于电子管的设备当中，耐压较高的电容可作整流滤波电容，耐压较低的电容(如图 4b)可作电子管阴极旁路电容。

图 5 为铝壳大电解电容，它们的铝外壳是负极，引出焊片为正极。图 5a 所示电容固定时，需另做一个固定架，如图 8 所示，电容放在架内然后固定在铁底板上。图 5b 所示电容的下端装有胶木螺柱，可将电容直接装在底板的圆孔中，用螺母紧固。铝壳大电解电容的用途与纸壳电解电容相同。

图 6 为钽电解电容，这种电容具有体积小、容量大、性能稳定、绝缘电阻大，温度特性好等优点。一般用于要求较高的电子设备中，如电视机的场振荡电路中的振荡电容。电容外壳上的字母 A 即为钽的意思。

使用电解电容器时一定要分清正、负极引线，加在电容器两端的电压值不要超过电容器的耐压。





但是在电流大于0.5毫安时，收音机电位器开大时，有点“再生”自激，只要将音量略加减小，再生即能消失。

④ 本机的静态（无信号

时）总电流应小于20毫安，而动态（有信号时）工作电流按SL34的指标可达90毫安。发光二极管LED

表1 SL34

片脚	电压(伏)
1	~3
2	3.7
3	0.8
4	—
5	—
6	—
7	0
8	3
9	6
10	—
11	6
12	—
13	3
14	3

* 电源电压为6伏时测量

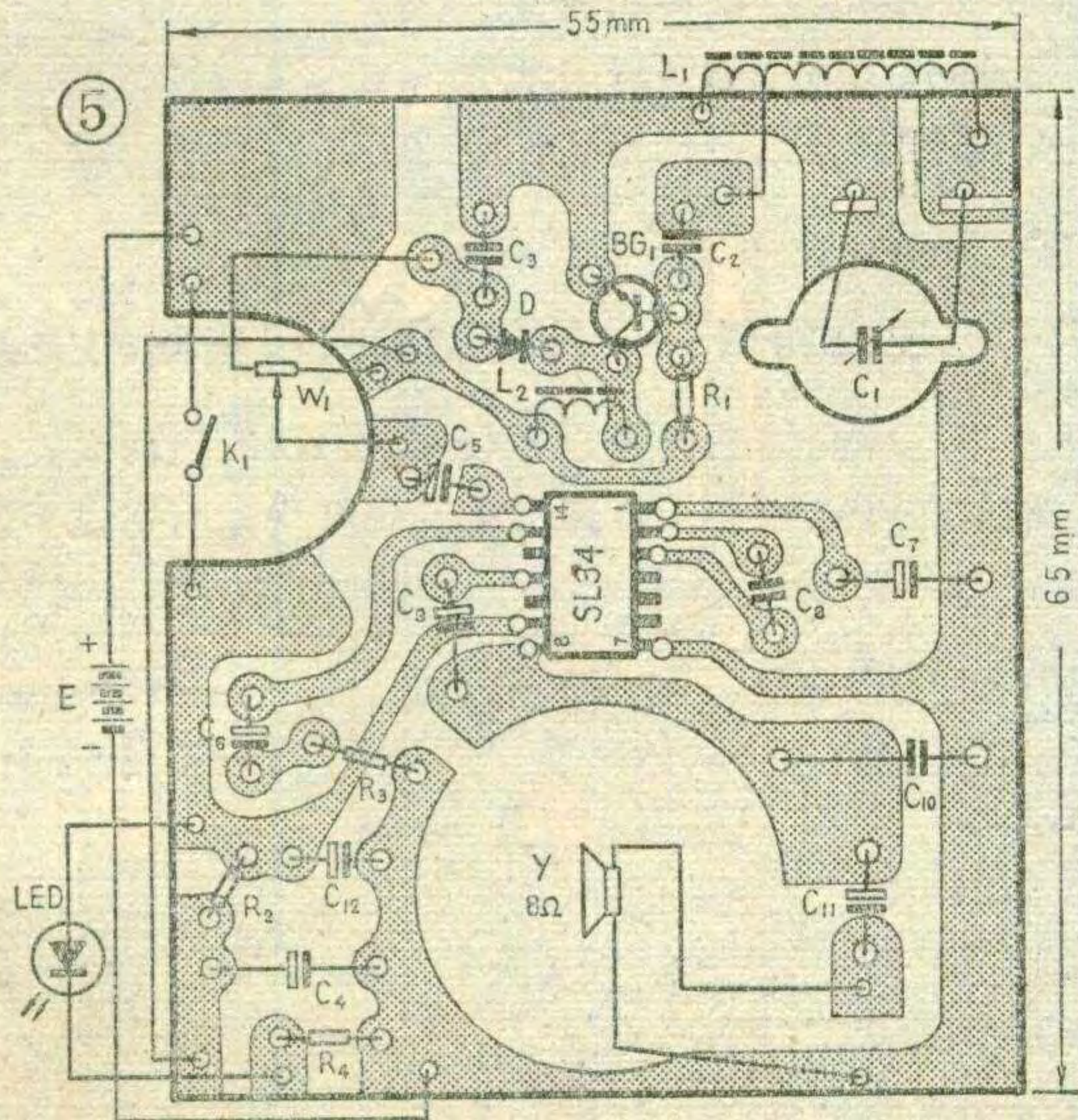
的工作电流灵敏度相差很大，有的发光管在工作电流小于1毫安时，即可发光，而有些则需3~4毫安才行，所以电阻 R_4 可以在500欧姆到5千欧之间选取，为了避免麻烦， R_4 选用1千欧是较合适的。

天线线圈 L_1 如采用商店出售的成品，一般没有抽头，则可按一般习惯接法，将初级一端和次级的一端接地，再将次级另一端引线接到 C_2 即可。

在安装时，注意以下几点，就不易出现问题。

①焊接时，一定要注意电解电容器的极性，切不可接错，以免因电容漏电而影响电路正常工作。

②电路的连接必须正确，SL34的各脚绝不能短路，特别是“8”脚决不能与+6伏或地线短路，否则SL34片子有立即烧毁的危险。



③喇叭不要选用4欧姆的，因为阻抗太低，会使集成电路的耗散功率增加、效率降低，从而加速SL34的损坏。

④用万用表测量SL34的各脚电压时数值如表1所示，如发现差别太大，就说明此集成电路的内部电路有毛病了，应调换新品。但是应注意的是，前提必需是电路的焊接首先应无误。因为当外电路短路、断路、电解电容器的极性接反，以及元件有漏电现象时，调换新的集成电路也是无济于事的。

本机在城市里收听，不必外接天线，如果在远城市的农村收听，可以按图1的虚线连一根天线。

负温度系数热敏电阻器的主要技术参数

封三说明

封三所列技术参数的定义如下：

一、标称电阻值 R_{25} ：

是指在热敏电阻器上标出的在基准温度为 25°C 时的零功率电阻值。

二、B值（材料常数）

是描述负温度系数热敏电阻器材料物理特性的一个参数。其量纲为K。

三、额定功率：

指热敏电阻在环境温度为 25°C ，相对湿度为45~80%及大气压力为650~800mmHg的大气条件下，长期连续负荷所允许的耗散功率。在此功率下，电阻体的温度不应超过最高工作温度。

四、最高工作温度

指热敏电阻器在规定的技术条件下，能长期连续工作所允许的最高温度。

五、电阻温度系数 α_T ：

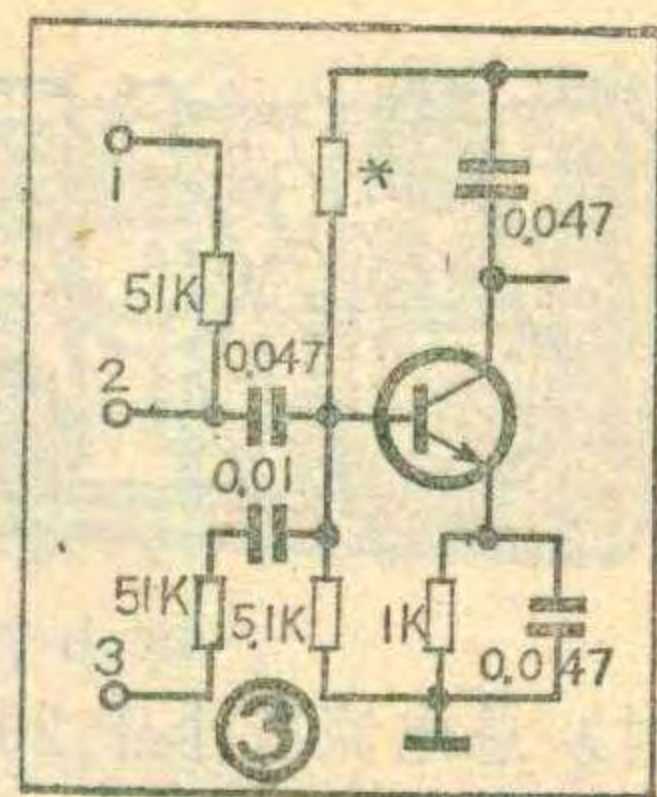
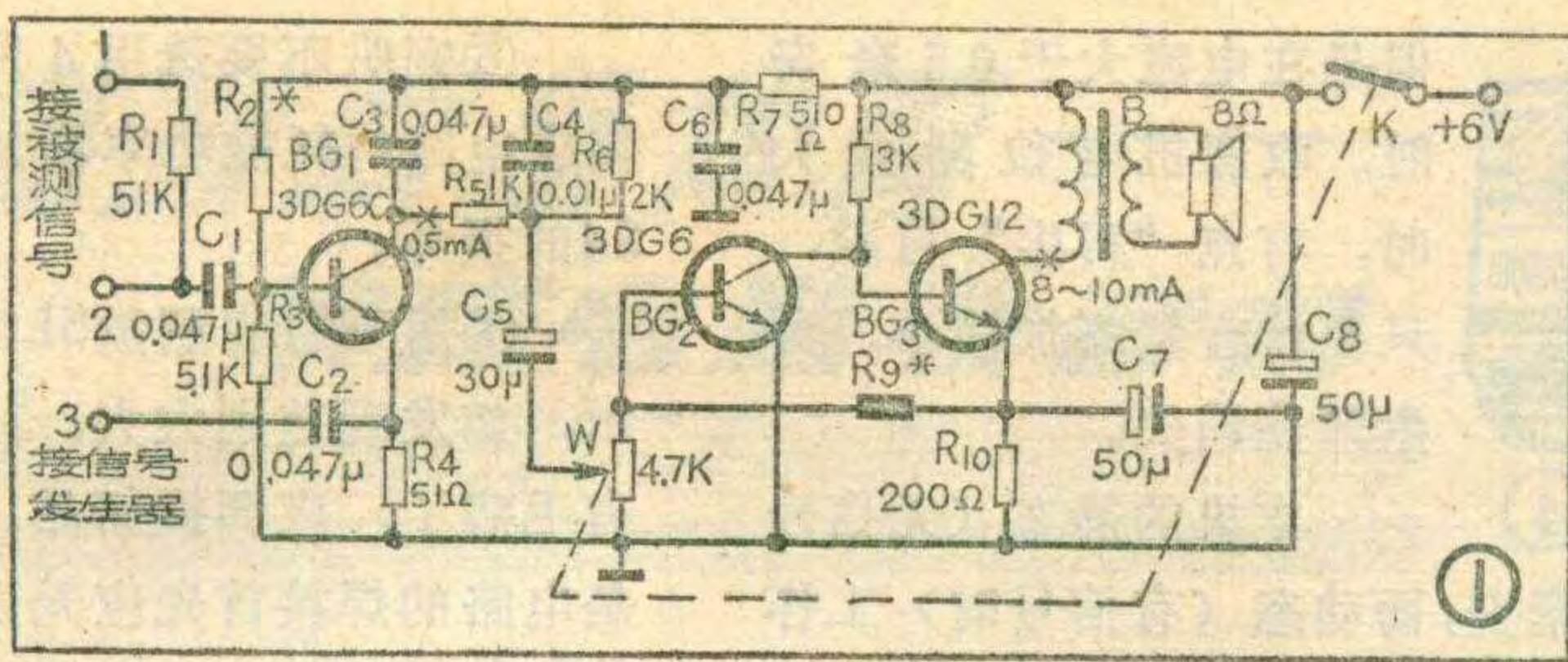
是指在某一规定温度下，热敏电阻器的零功率电阻值对温度的变化率与零功率电阻值之比。

六、热时间常数：

在零功率状态下，当环境温度由一个温度向另一个温度突变时，热敏电阻体的温度变化了这两个温度之差的63.2%所需的时间，称为时间常数。测时间常数时，通常将这两个温度选为 85°C 和 25°C 。

(王殿启)

(上接第 28 页) 截止频率 $f_T > 200 \text{ MHz}$ 的晶体管, C_1 、 C_2 最好用瓷介高频电容。B 用半导体收音机的输出变压器, 中间抽头空着不用。整个装置连电池可装入一个木盒内。各输入端“1”、“2”、“3”及“地”线分别接到装在绝缘



板上的小接线柱上, 并将绝缘板固定在机壳上即可。

使用时, 先打开信号发生器的电源开关, 预热一段时间 (15 分钟以上) 后, 将信号发生器的电缆接到这个装置的 3 端, 并将地线互相连好。把信号发生器输出的电压调在 $100\text{mV} \sim 200\text{mV}$, 调制选择开关放在等幅位置上。这时打开附加装置的电源开关, 将音量调至最大, 再将“1”端或“2”端接上导线引入被测信号, 如果被测信号较强也可不接地线。接着就调节信

号发生器的频率粗调旋钮, 待喇叭有声后, 将音量调至适当, 再细调频率, 当信号发生器的输出信号频率与被测信号频率接近时, 喇叭里的声音也将由尖变粗, 直至声音最小 (或无声), 这时信号发生器频率度盘上所指的数字就是被测信号的频率。

这种外差式测频方法宜测量 100kHz 以上的信号。

如果嫌这个装置的灵敏度不够高, 也可将 BG_1 改接成图 3 接法。

(上接第 1 页) 努力提高思想觉悟和业务水平, 要求在科技活动中努力培养青少年的科学素质, 使他们从小产生对科学的兴趣, 树立学习科学的志向, 培养严谨细致的科学作风, 提高观察、思维和实践能力。倡议书还希望社会各方面都来关心、支持青少年科技活动, 多为青少年做好事, 特别是在活动器材、活动阵地等方面给予支持。

成立将在团结和组织科技辅导员队伍, 代表科技辅导员的利益和要求, 改善他们的工作条件, 在培训提高科技辅导员思想和业务水平方面起到积极的作用。

这次大会是建国以来第一次由科技辅导员的代表来讨论成立自己的组织的大事, 大会的圆满成功, 使他们受到很大的鼓舞。全体代表决心不辜负党和人民的期望, 在为祖国培养科技后备队伍和新型劳动者的事业中, 作出自己的应有的贡献。

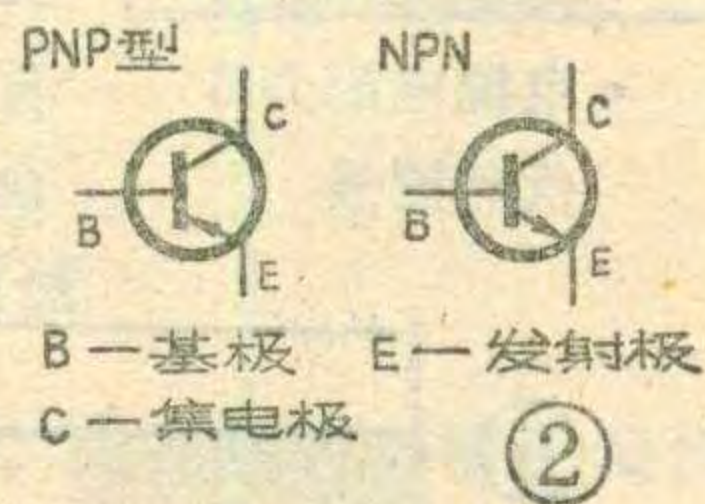
(全国科协青少年部 孙家杰 供稿)

科技辅导员协会的成立, 是近几年来青少年科技活动恢复和发展的结果, 反映了广大科技辅导员的迫切愿望。这个协会是科技辅导员自己的组织, 协会的

(上接第 45 页) 简称为塑封管, 它的外形见图 1 e。

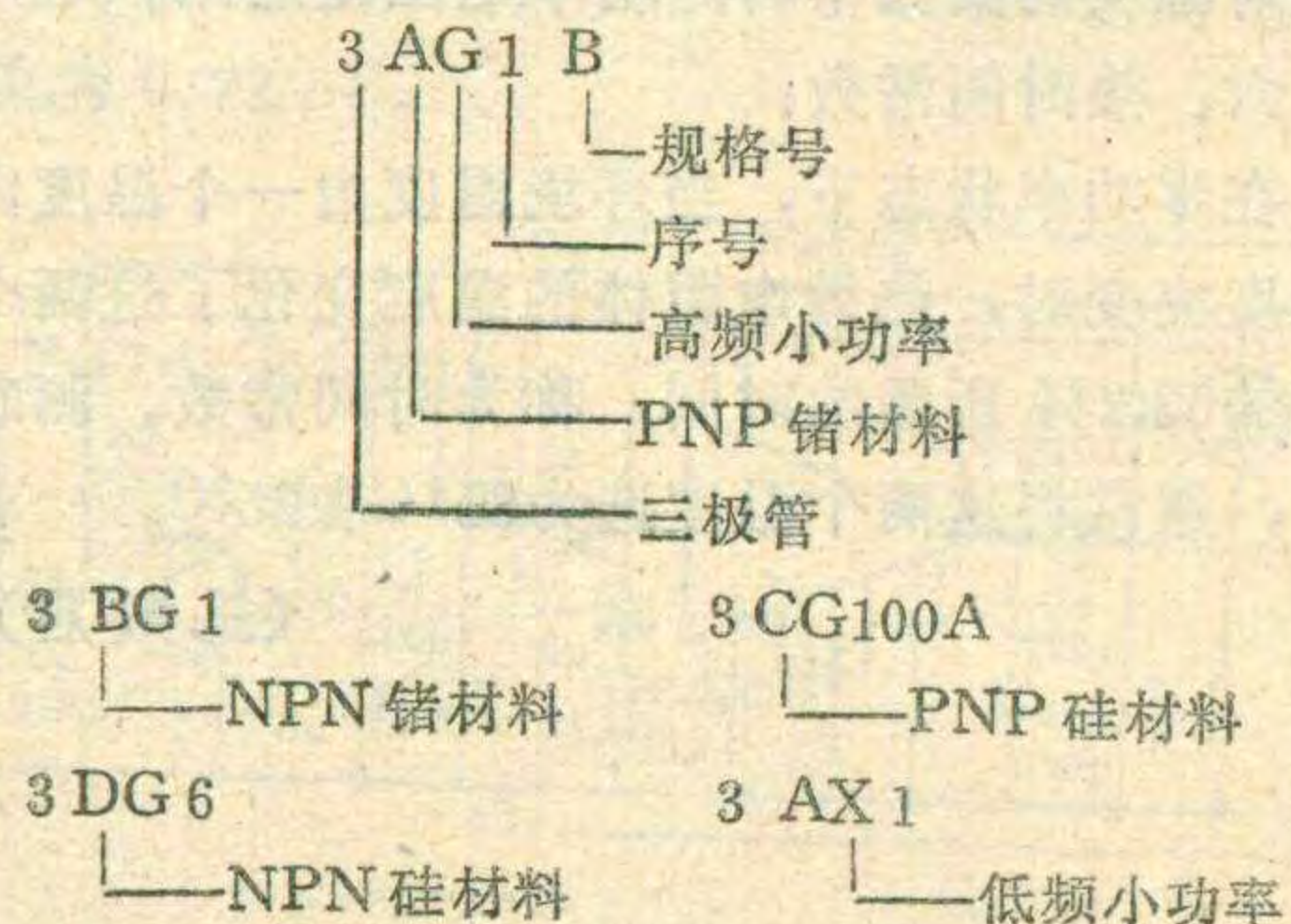
4、陶瓷环氧封装超小型管, 在陶瓷管芯基片上涂上环氧树脂封装料, 待固化以后就成了超小型管。它的特点是体积更小, 工艺简单、价格便宜等。适合装在暗处或厚膜电路块中使用。缺点是散热比较差, 焊接安装时要小心, 否则易将引出片弄断。超小型管的外形见图 1 f。

的。其中三极管的型号是由五个部分组成的: 第一部分是数字表示电极数目; 第二部分汉语拼音字母表示材料和极性; 第三部分汉语拼音字母表示类型; 第四部分数字代表品种序号。



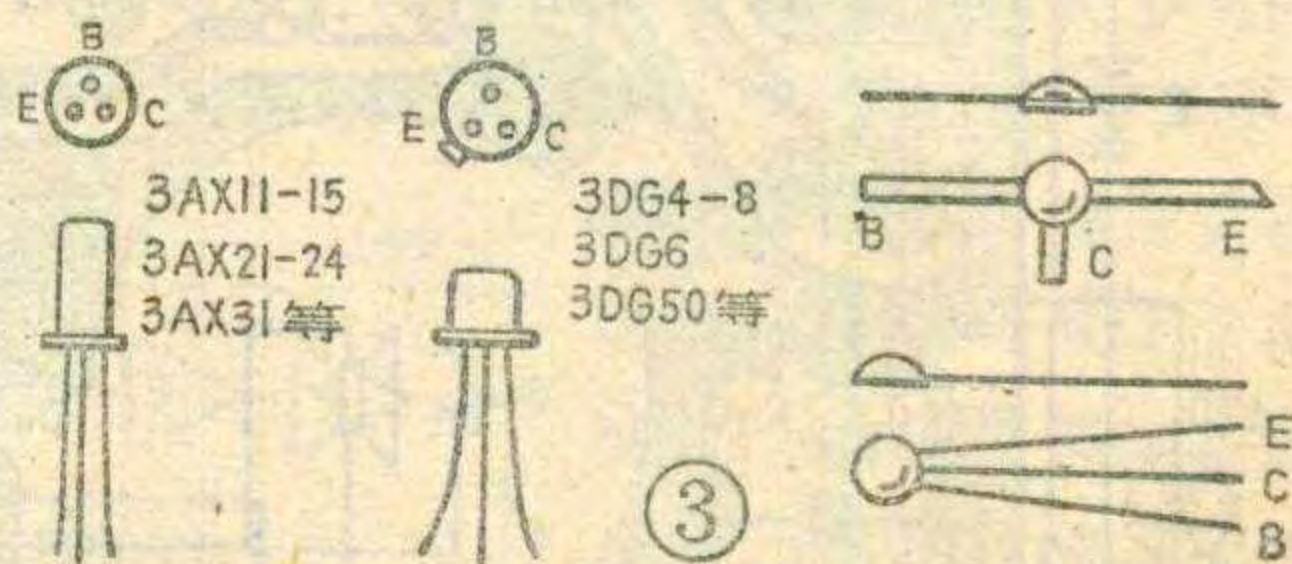
(二) 型号——晶体三极管是怎样命名的?

我国半导体器件命名方法是国家有关部门规定



(三) 符号——符号和电极引出线的关系

半导体晶体三极管分 PNP 型和 NPN 型两大类。它们的符号如图 2。管脚引出线应当从说明书或手册中查明, 或用万用表量一下, 确认无误之后才好焊接使用。常见的一些小功率管引出线和电极的关系见图 3。

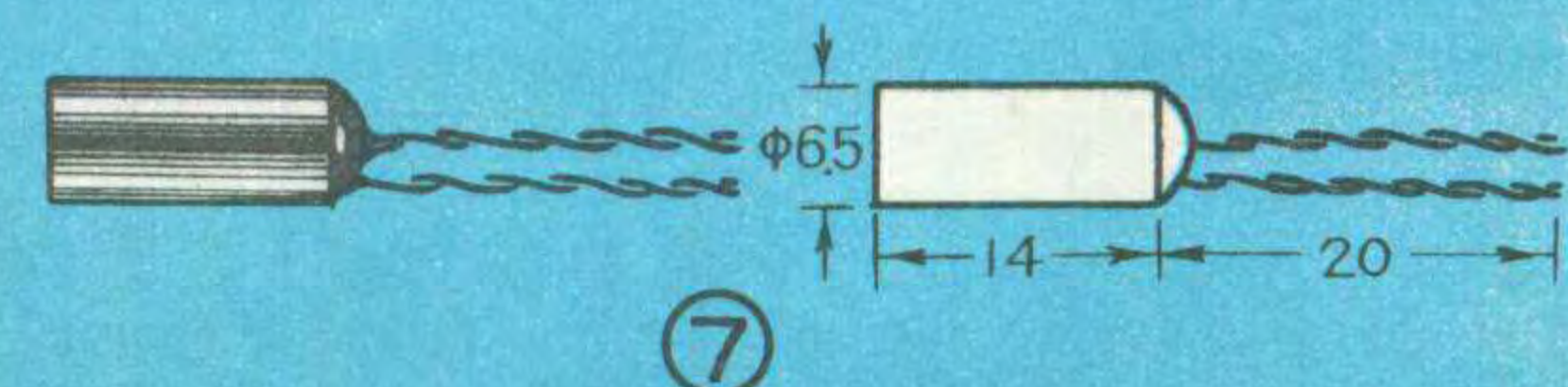
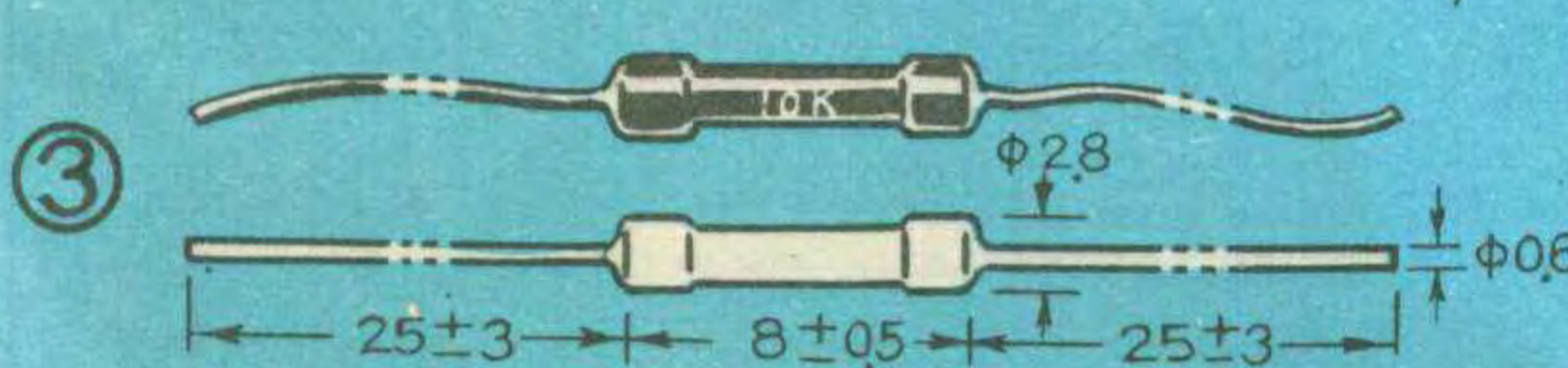
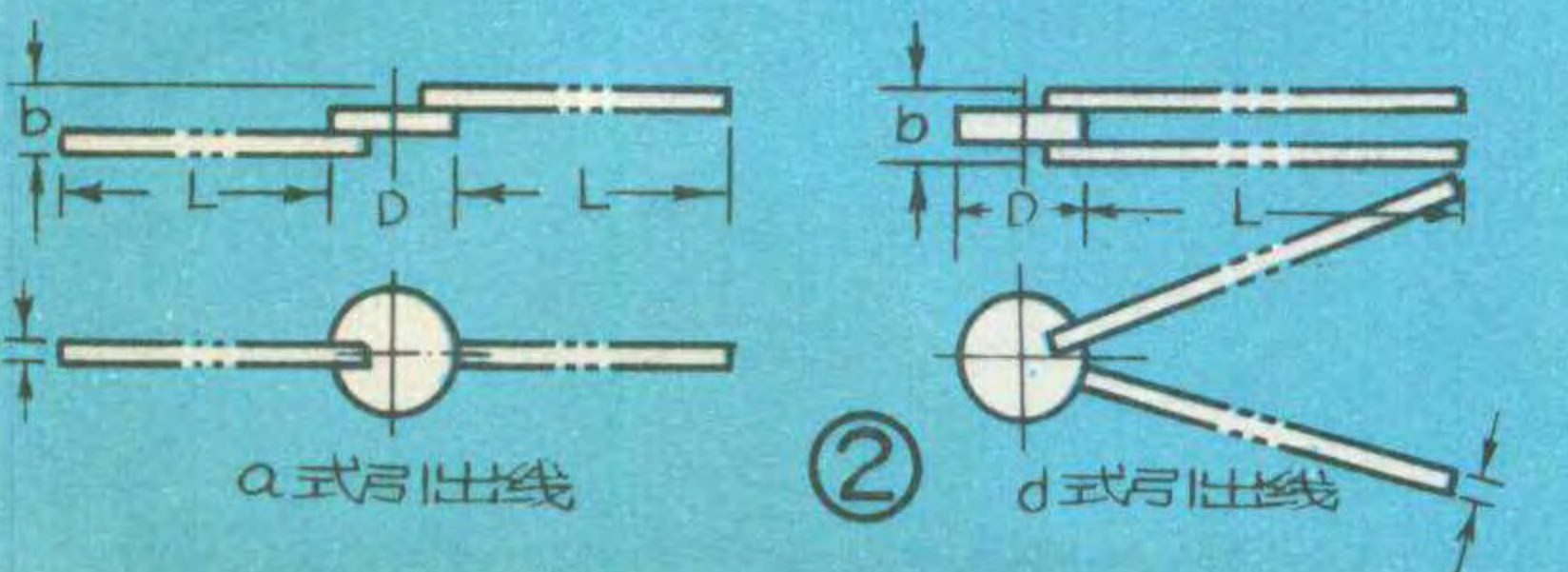
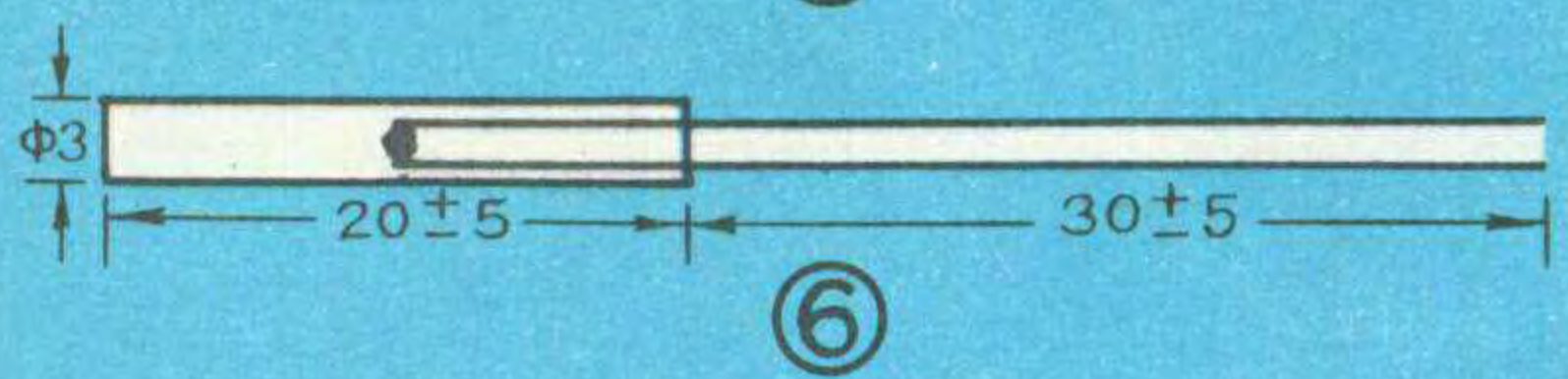
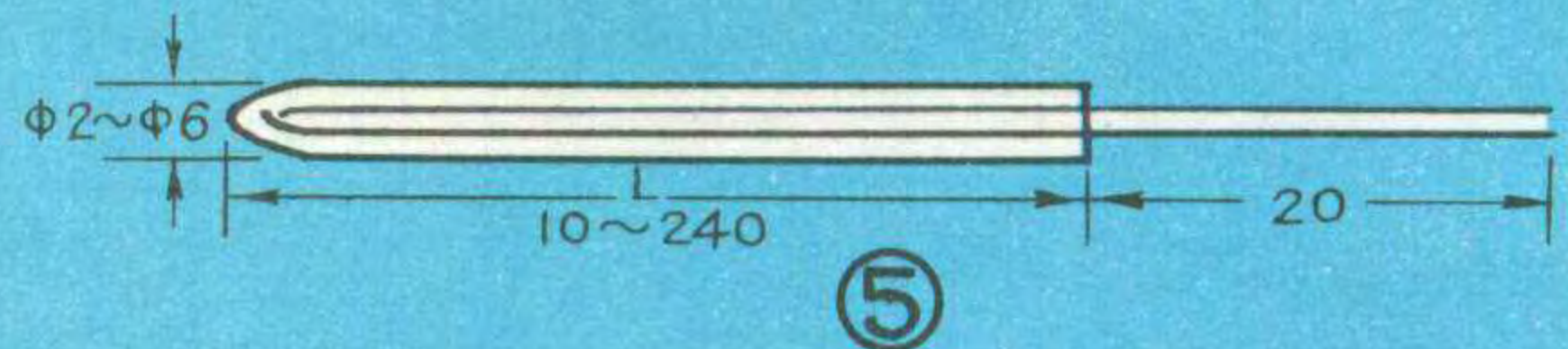
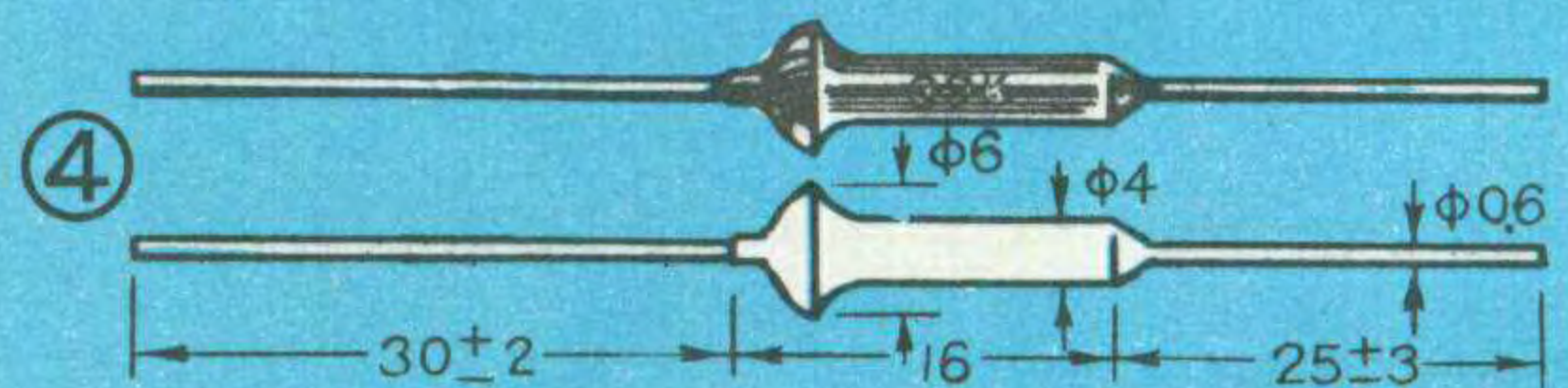
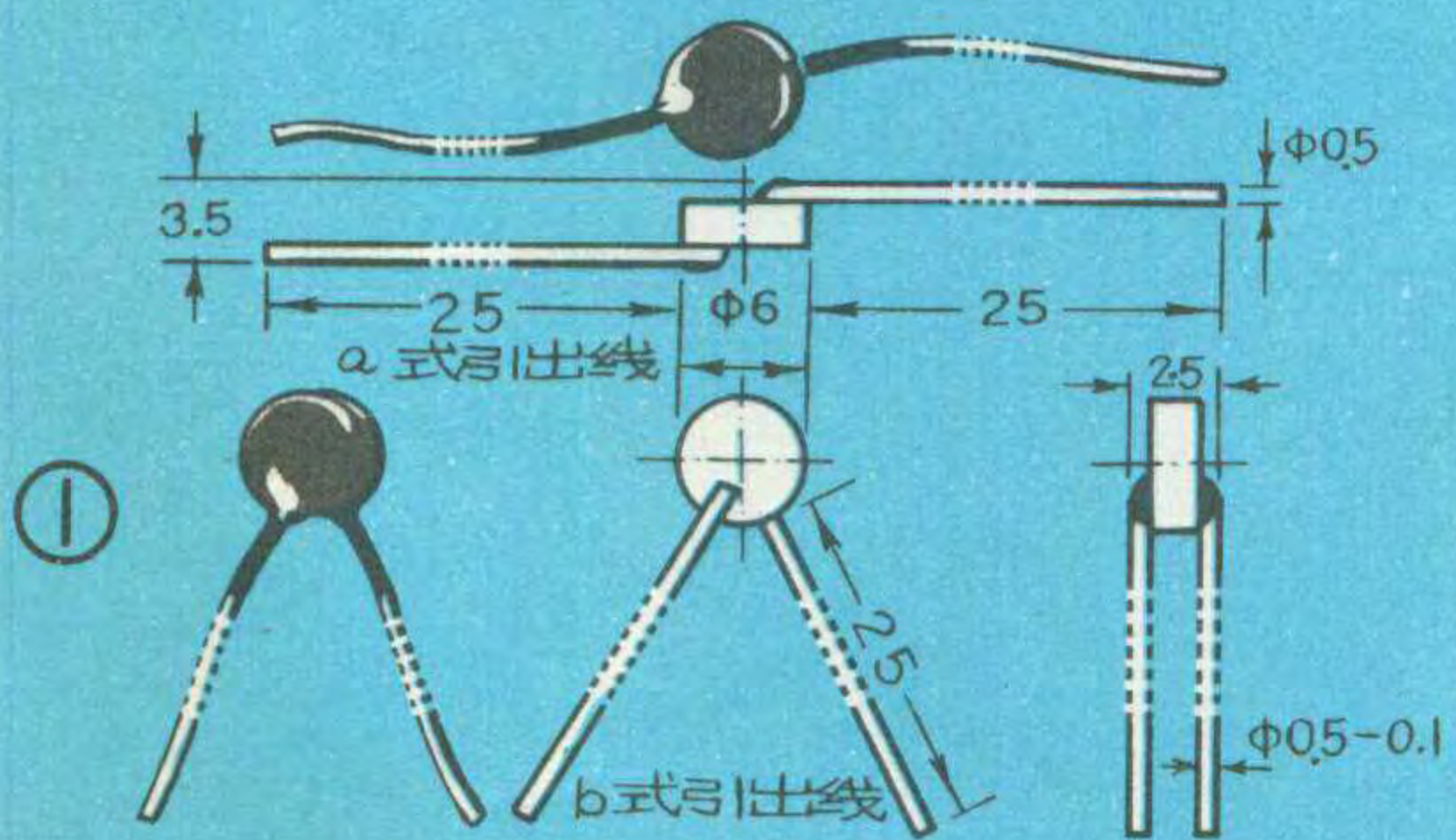


普通负温度系数热敏电阻器主要技术参数

型号	主要用途	额定功率 W	标称阻值范围 R ₂₅	电阻温度系数 范围α ₂₅ (×10 ⁻³ %)	标称B值范围 K	最高工作温度	热时间常数	外形图
MF11 MF11 MF11	温度补偿 测温 温控温	0.25	10Ω~100Ω 110Ω~4.7KΩ 5.1KΩ~15KΩ	-(2.23~2.72) -(2.73~3.34) -(3.34~4.09)	1982~2420 2430~2970 2970~3630	85℃	≤60秒	① _a 或① _b
MF12-1 MF12-1 MF12-2 MF12-2 MF12-3 MF12-3	" " " " " "	1 0.5 0.25	1KΩ~430KΩ 470KΩ~1MΩ 1KΩ~100KΩ 110KΩ~1MΩ 56Ω~510Ω 560Ω~5600Ω	-(4.76~5.83) -(5.65~6.94) -(4.76~5.83) -(5.68~6.94) -(3.95~4.84) -(4.76~5.63)	4230~5170 5040~6160 4230~5170 5040~6160 3510~4240 4230~5170	125℃	"	② _a 或② _b
MF13 MF13	温度控制 温度补偿	0.25	0.82K~10KΩ 11KΩ~300KΩ	-(2.73~3.34) -(3.34~4.09)	2430~2970 2470~3630	"	≤30秒	③
MF14 MF14	" " " " " "	0.5	" " " " " "	" " " " " "	2430~2970 2970~3630	"	≤60秒	④
MF15 MF15	温度控制 测量 温度补偿	"	10KΩ~47KΩ 51KΩ~1000KΩ	-(3.95~4.84) -(4.70~5.80)	3520~4280 4230~5170	155℃	≤30秒	③
MF16 MF16	" " " " " "	"	10KΩ~47KΩ 51KΩ~100KΩ	-(3.95~4.84) -(4.76~5.83)	3510~4240 4230~5170	125℃	≤60秒	④

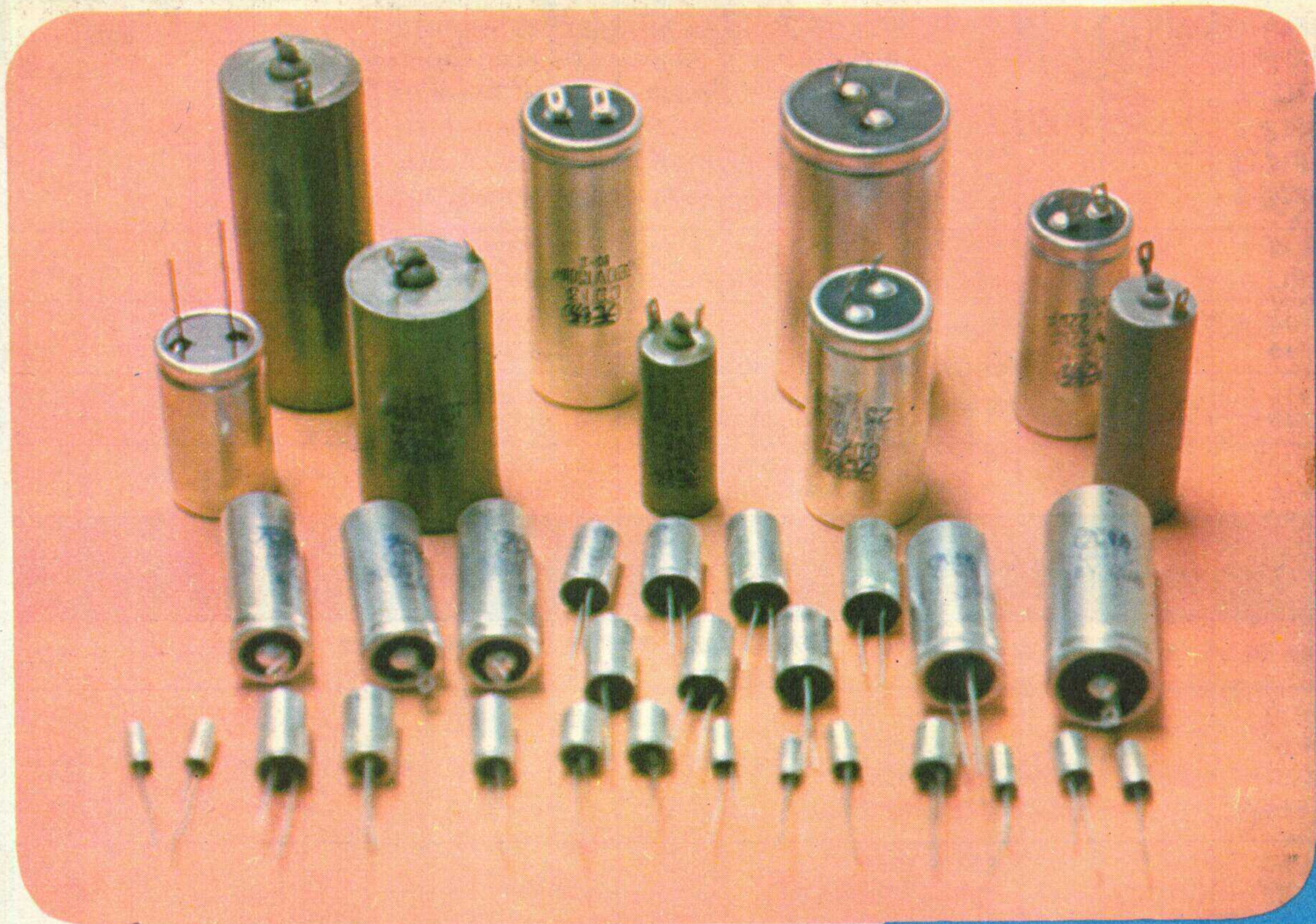
测温型负温度系数热敏电阻器主要技术参数

型号	主要用途	工作温度范围	标称阻值范围 R ₂₅	热时间常数	耗散功率 mW/℃	测量功率	B值范围 K	外形图
MF51 MF51 MF51 MF51	测温	-80℃~+55℃ -55℃~+125℃ +40℃~+125℃ +125℃~+315℃	10Ω~1MΩ	≤5秒	0.5	≤0.02mW	1500~6200	⑤
MF52 MF52 MF52	" " "	-80℃~+55℃ -55℃~+125℃ +40℃~+200℃	"	≤3秒	"	"	1500~5600	⑥
MF53-1 MF53-2 MF53-3	" " "	-25℃~+70℃ -55℃~+70℃ +40℃~+70℃	2890Ω±2% 345Ω±2% 1000Ω±2%	≤120秒	8	"	3515±2% 2800±2% 2970±2%	⑦



无锡

铝电解电容器



吴子定

我厂C D 11型铝电解电容器

1977年、1980年二次荣获全国评比第一名。

1979年荣获江苏省评比第一名，并荣获总分第一。

我厂还生产：C D 10型；C D 12~15型；C D 25~27型；C D Z 型组合式；C D M—T型密封式等铝电解电容器。品种齐全，性能优良，质量可靠，深受用户欢迎。

以上产品，广泛用于国防、科研、邮电、广播等等部门，适用于直流或脉动电路中，是电视机、收音机、录音机及其它电子设备必备的元件。

用户如需要特殊要求的产品，请与我厂洽谈。

无锡市电容器二厂

地址：无锡市河埭口

电话：8702

电报挂号：0369