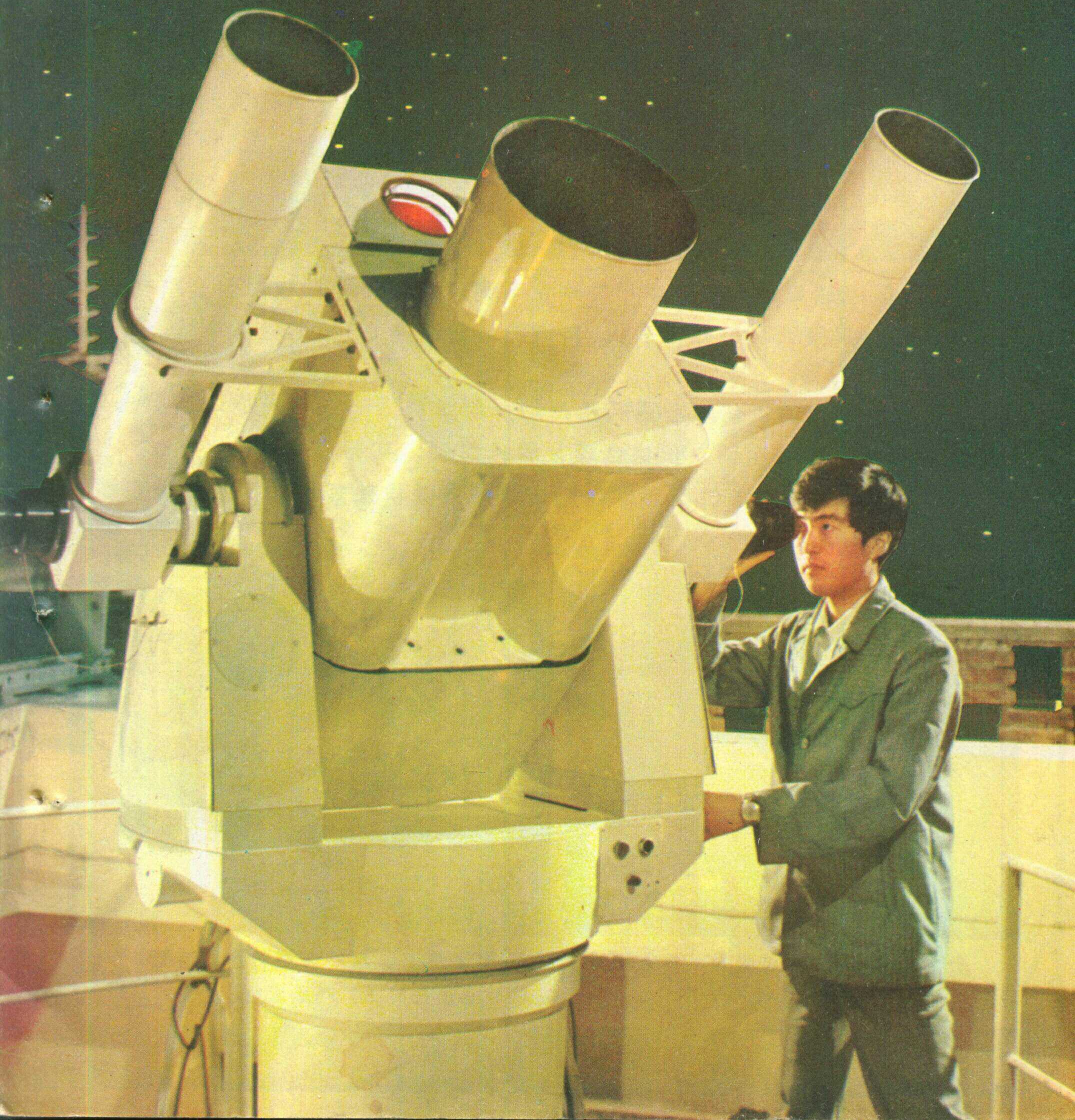
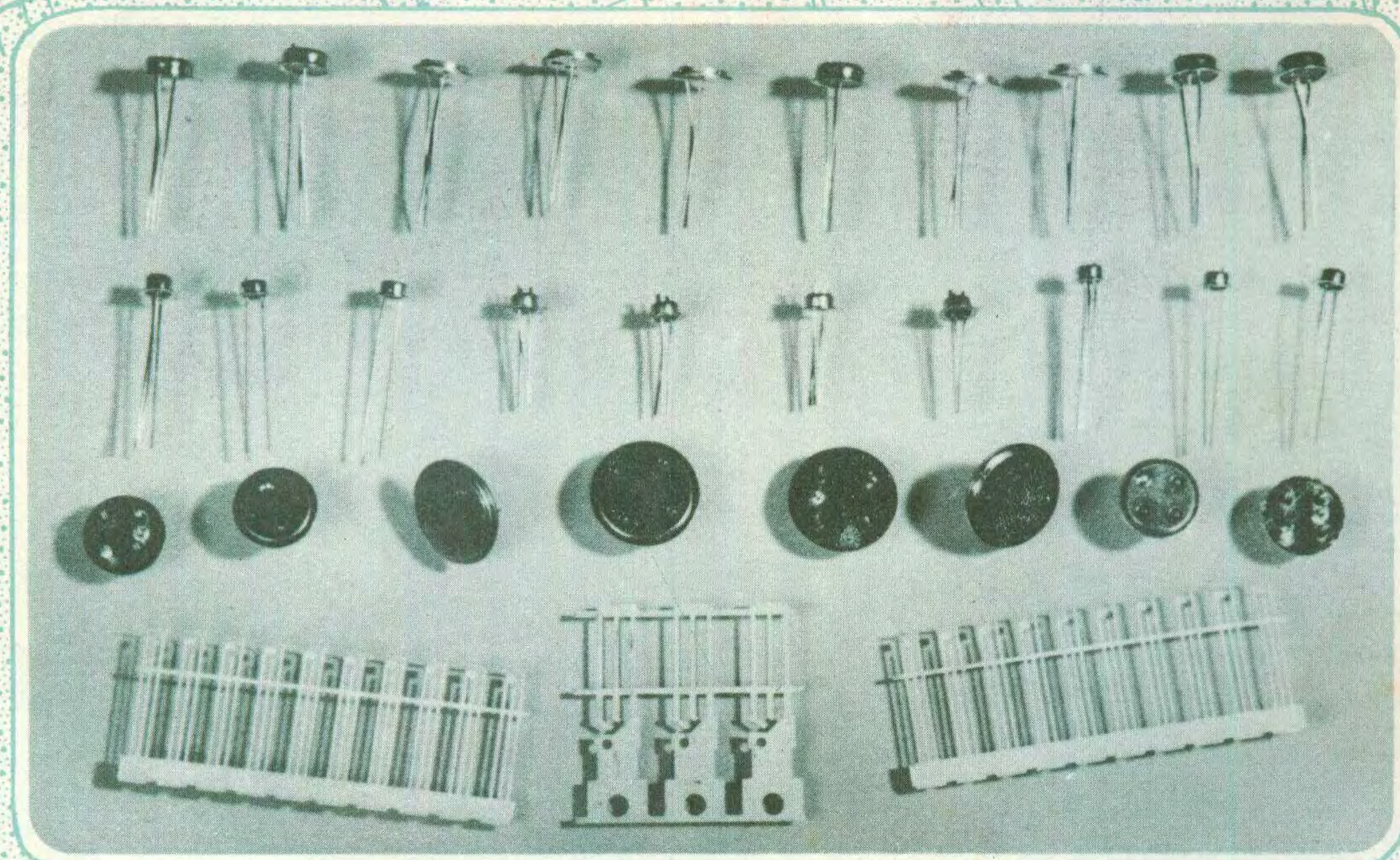
无线电

8

WUXIANDIAN 1981



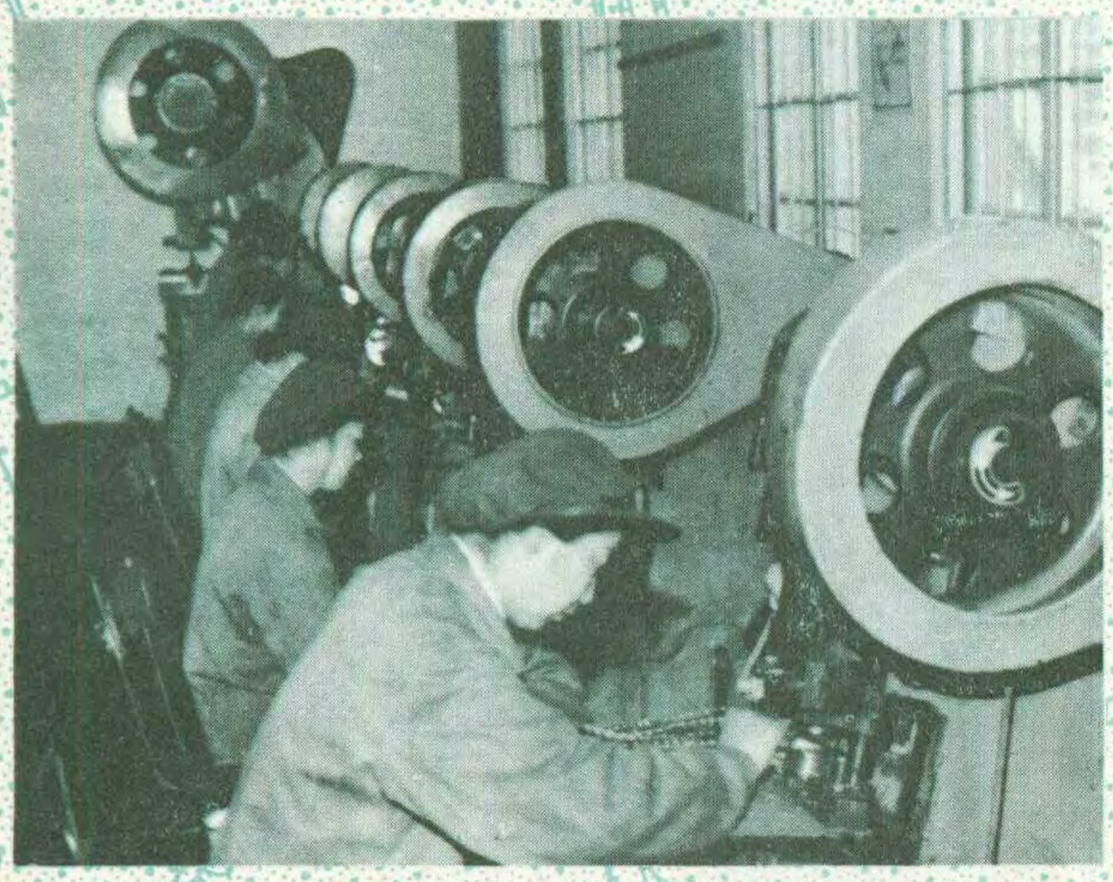
欢迎选用 无锡太湖无线电元件厂 半导体管壳零件



我厂是国内较早定点生产中小功率全系列晶体管外壳和塑料封装引线片的专业化工厂，具有充足的技术力量、先进的加工工艺、严格的检验手段、完善的例试设备。

我厂产品是按四机部标准进行生产的，质量稳定、性能可靠、镀层光亮、易焊性好。产品畅销全国，价格合理，服务周到，实行三包。

为了更好地为用户单位配套，我厂还承接各类特殊规格和要求的管壳零件生产，欢迎订货和试用。



冲压车间采用一步法模具，每天可为后工序提供30万只不同规格的零件。

各道生产流水线均进行严格检验，例行试验室正在对出厂产品进行鉴定。

厂址：江苏省无锡市河埒口　电话：21338　21787

无线电

1981年第8期
（总第227期）

目　录

收音与录音

试验袖珍外差四管耳塞机……张镜文　孟祥滨（2）
袖珍外差四管耳塞机邮购说明
……北京市崇文门外上头条51号邮购组（3）
中央人民广播电台开始试播立体声节目……高文襄（3）
晶体管收音机检修数例……赵　楠（3）
函购节电快速电烙铁的说明……北京市丰台区丰益电器厂（4）
盒式录音机逃带、轧带、缠带故障……徐　森（5）
用调频收音机收听电视伴音……黄镜明（6）
自制立体声耳机……陈钧仪（7）

集成电路 DY-IC-5 等响度 OCL 扩音机……金岩成　吴继前（8）
集成无线话筒……何久安　奚天敬（10）
几种常用的电唱头……梁宣虎（12）
第三代电视——多路广播电视……王　敏（16）
电视定向接收天线尺寸选择……王国强（18）
色同步选通放大器……王锡城　赵顺活（20）

电视装修

在K P12 型甚高频头的电视机上加装超高频头
……杜朝明　陈健鹏（21）
日本 TR-602D 黑白电视机横道干扰故障检修……汪锡明（24）
波兰625型电视机高压包的代换……许生海（25）

业余制作经验

初级模型飞机的比例遥控设备的制作（下）……孙心若（26）
遥控机器人……汤诞元　倪　巡（28）
“遥控机器人”配套器材函购消息！……（29）

技革经验交流

几种电子计算器的维修……钱仲礼（30）
简易光功率源……周高辉（32）
调压、定时……多用电路……兰传青（33）

RL 电路的时间常数……方　波（34）
如何确定电位器的负荷功率……黄浩元（36）
用三极管组成的稳压值连续可调的稳压管……曾培基　谭明光（37）
互补对称功率放大器中的自举电路……董继光（39）

初学者园地

从二极管到集成电路——开关二极管……金国钧编译（42）
二极管正向电阻之谜……朱蔼初（44）
对“电容量简易测试法”一文意见……华　川（45）
万用表测量电感电容的方法……荣　文（45）
无电源收音机的制作（一）　单回路无电源收音机……胡丙书（46）

怎样使用无线电计算尺（续）——**封三说明**……温金纯（47）
上海市青少年科技活动简讯两则……唐长道供稿（46）
人造卫星激光测距仪——**封面说明**……谭德同供稿　柳　岸　李黎摄影（14）
电子简讯……（14）
国外点滴……（15）
问与答……（40）

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

国内代号：2—75　北京市期刊登记证第304号　国外代号：M106
出版日期：1981年8月11日　每册定价：0.25元

新书征订

1.《怎样选用无线电元件》

傅吉康编著　张兰芬审订

收音机、电视机、录音机等各种无线电设备或机器都是由许多无线电元件和器件组成的。因此必须挑选合适的、质量良好的元器件，才能保证整机的质量。本书是无线电爱好者丛书之一，主要讲述无线电设备中常用的电阻器、电位器、电容器、电感线圈、变压器，以及扬声器、话筒等各种元件的外形、型号、电气性能、参数、用途和选用的方法。可供广大无线电爱好者阅读，对无线电行业的设计、装配修理等方面的技术人员也有参考价值。

本书约于1982年3月出版。估价为0.49元。

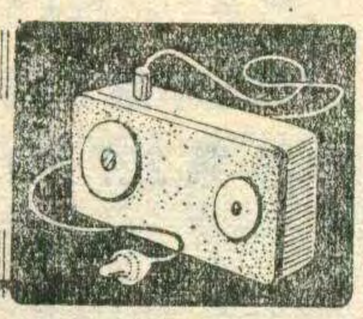
2.《收音机电路图集》

根据广大读者要求，四机部有关部门的技术人员把近几年来全国各厂生产的收音机的电路图等资料汇编成册，由本社编辑出版。本图集共收集有209种收音机的资料，晶体管收音机的184种；电子管收音机的25种。每种收音机的资料包括：电原理图、印制电路板图或元器件排列图、主要电性能参数、各级工作电流、元器件数据等。

本书约于1982年4月出版。估价2.15元。

以上两书将在全国各地发行的《科技新书目》第15期上征订，请读者于8月15日至30日到当地新华书店预订。我社不办理预订。

试验袖珍外差四管耳塞机



张镜文　　孟祥滨

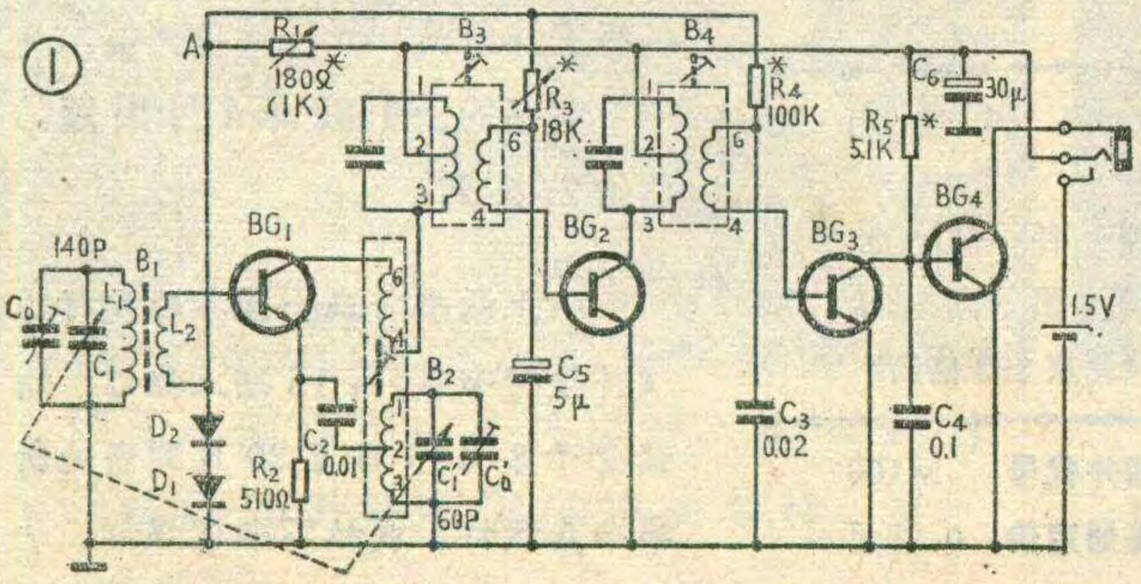
本文向中、小学生及无线电初学者介绍一种容易制作的外差式耳塞收音机。该机电路设计得当，使用零件少，由一节五号电池供电因此整机体积很小，可以放在上衣口袋里。耳塞机只供一人收听，不干扰周围环境，所以特别适于学生随时收听广播外语节目。

电路特点

图1是这个机器的电原理图。BG_1是变频及本地振荡管；BG_2是中频放大管；BG_3是三极管检波管同时又与BG_4构成复合射极输出器。本振、变频级的偏置电路使用两只二极管D_1、D_2。利用二极管的正向结压降不随外电源电压变化的特点进行稳压，因此BG_1的工作状态十分稳定。1.5伏电池即使降到1伏机器仍能正常工作。中放级与一般外差机相似，只是发射极直接接地，从而提高了中放增益。由于射极输出器的最佳负载阻抗很低，故可以直接接8欧耳塞。三极管检波比二极管检波增益高30dB，该机灵敏度并不比使用二极管检波的两级中放机低。因此收本地强台时如嫌震耳可在BG_2发射极与地之间(印刷板A_1、A_2)串一个电位器作为音量调节器。该机整机耗电只有3.5毫安左右，一节五号电池可用两到三个月。

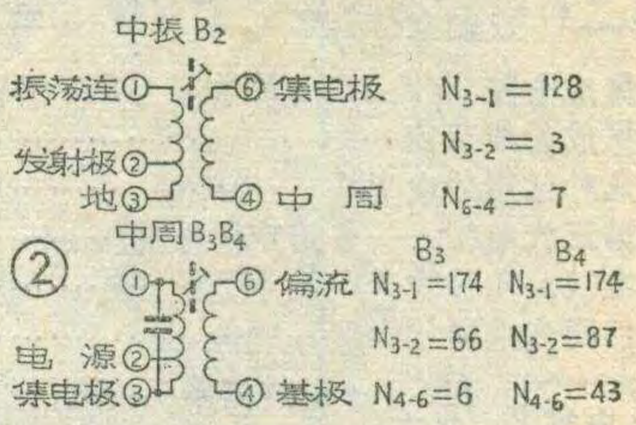
元件选择

BG_1、BG_2、BG_3均使用3DG型高频小功率管，β值选用60～150。BG_4使用3AX型低频小功率管，β选在30～80之间。为了使BG_1稳定工作，应使其基极稳定在0.8～0.9伏，因此D_1选用2CP型硅二极管，D_2选用2AP型锗二极管。为减小整机体积本机选用了差容双连(因为这种双连自带两只微调电容)，因此与双连配用的天线线圈及振荡线圈圈数应与双连相配合。不能使用与2×270pF双连配合的线圈，否则不能差拍出465千赫中频信号或产生乱叫的现象。C_2、C_3、C_4选用瓷片或涤纶电容，C_5、C_6选用耐压3伏的电解电容就够用了。所有电阻均选用$\frac{1}{8}$瓦碳膜电阻。中频变压器选用内附谐振电容的一种，这对减小体积有利。中波段选用55毫米长扁磁棒，可横放在机壳内，有利于放在上衣小口袋内。把市售ϕ3.5毫米插座的常闭簧片改为常开状态，可以代替电源开关，拔下耳塞即切断电源。

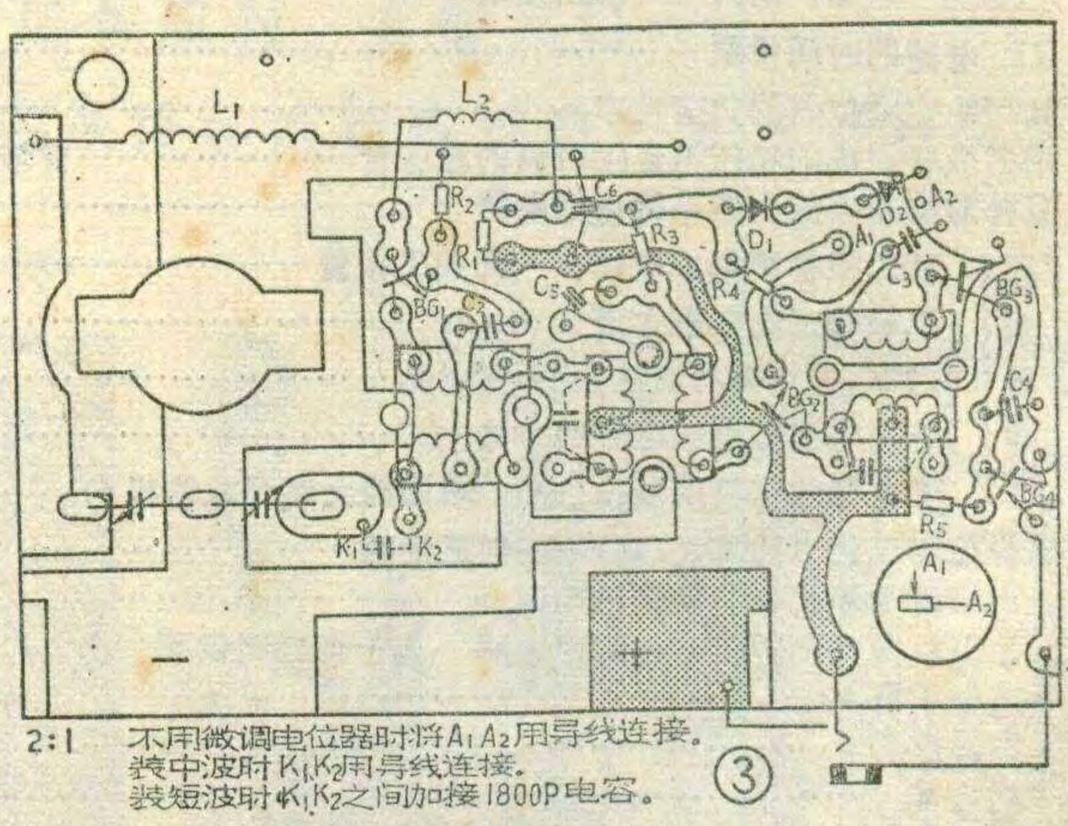


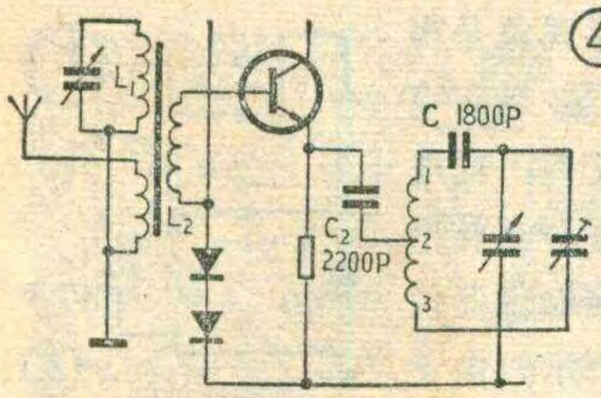
安装与调试

焊接前可自己动手制作B_1、B_2、B_3、B_4。具体数据是：B_1的L_1用5股纱包线绕90圈；L_2用5股纱包线绕13圈。B_2、B_3、B_4的制作方法见图2，制作时务必注意与印刷线路板图3相对照，避免绕反。如手头有现成的中周和振荡线圈也应注意各接脚的内部绕线数据是否与印刷板相适应。自制元件做好后可按图3安装，只要焊接无误就能收到本地电台信号。焊接时注意，图3中本振连应与B_2的1脚(K_1、K_2)用导线连在一起。



静态调整可从R_1开始，改变R_1数值使A点为0.8～0.9伏，R_1为1KΩ时R_1上的电流约为0.7毫安左右；再测量BG_1集电极电流应该在0.4～0.6毫安。若不在此范围可适当改变R_2阻值。调R_3使BG_2集电极电流为0.5～0.7毫安。调BG_3时可先不接入R_5和BG_4基极，把电流表接在R_5的位置，调整R_4阻值，电流表指示应为0.1毫安。然后接入R_5和BG_4基极，这时BG_4集电极电流应为1～2毫安，否则可适当改变R_5的数值。如果手头只有800欧高阻耳塞，可将耳塞改接至BG_4集电极，此时静态工作点应调至





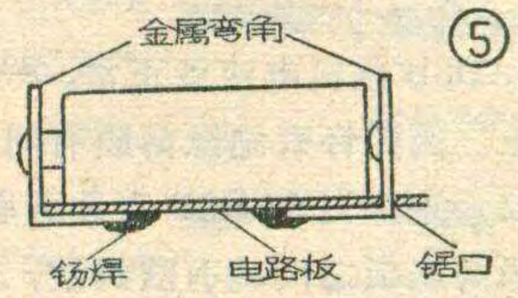
④

1毫安。

静态工作点调好之后可用振荡连短路法检查 BG_1 振荡器是否起振。检查方法是：把万用表直流电压档跨接在 R_2 两端，把双连电容振荡连短路，此时如果电压值变小则说明已经起振。如果不起振应仔细检查本振线圈的内部绕线及接法是否与图2相符，如果线圈初级接错地方或次级接反都不能起振。此时可调整印刷线路板走线，使之与图2的接法相符。对于已经起振的收音机，按一般外差机的方法，先调中周，后调三点跟踪，效果很好。

为了帮助初学者实验体会，本期除供应中波段全部零件外，另加短波磁棒1只，短波振荡线圈1只。可将短波振荡线圈换在中波振荡线圈的位置上。短波时天线线圈的初级 L_1 用漆包线间绕10～12圈，再用多股纱包线在初级上绕3～4圈作 L_2。C_2 的位置改焊2200pF；K_1K_2 之间接入1800PF电容，如图4所示。

图5是电池夹的制做示意图，把印刷板正极接线处踞开一个口，做两个弯角按图焊在印刷板上。



袖珍外差四管耳塞机邮购说明

1. 这次提供的实验材料全部配齐，共有：机壳1个；腐蚀好的线路板1块；中短波振荡线圈各1只；中短波磁棒各1只；天线线圈导线；中频变压器2只；差容双连电容器1只；三极管4只；二极管2只；电阻5只；电容7只；耳塞及插头座1套，全部共8元。其中中频变压器带谐振电容；双连带微调电容。

2. 汇款寄到：**北京市崇文门外上头条51号邮购组**。平信、挂号信中夹钱者，丢失概不负责。

3. 本组除邮售四管机套件外不办理其他代购业务。自寄出汇单日起2个月仍未收到零件时再来信查询。

北京市崇文门外上头条51号邮购组

消息

中央人民广播电台开始试播立体声节目

为满足听众的要求，中央人民广播电台于今年6月开始试播调频立体声节目。广播开始以后，原第三套调频节目使用的频率由91.55MHz改为98.2MHz。广播时间为每天17:30～23:00。其中21:00～22:00试播立体声节目，其他时间仍旧播送单声道调频节目。立体声节目主要播送群众喜爱的国内外音乐与歌曲。立体声的播送制式为导频制，发射机及调制单元均使用国产设备。由于目前处于试验阶段，信号覆盖范围只限于北京地区。随着设备不断完善将使用微波干线和差转方式向各省、市传送中央台的立体声节目。

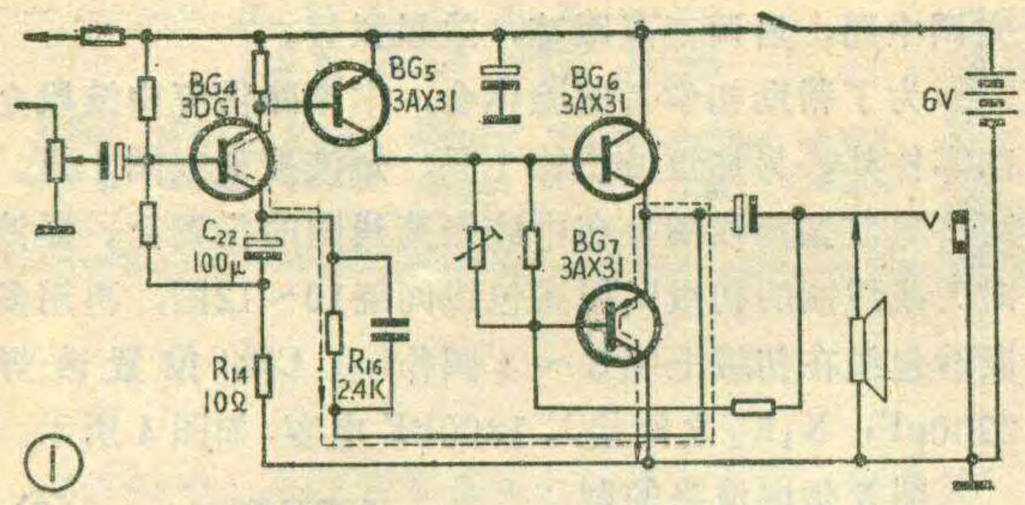
高文襄

赵 楠

为满足初学修理收音机的读者的要求，笔者整理了一部分晶体管收音机维修记录，现介绍给大家以供参考。

例1. "葵花"701两波段7管收音机（北京市朝阳无线电厂生产）一台。故障现象是：开机无声，测得整机总静止电流达50毫安。图1是该机低放电路，BG_7 基极、发射极电压比正常值低很多；BG_6 集电极、基极、发射极电压均5伏左右；BG_5 集电极电压为零。修理过程中断开 BG_4 发射极的电解电容 C_{22} 时整机静态电流恢复正常，换过 C_{22} 之后收音正常。从图1可见，BG_4、BG_5、BG_6、BG_7 构成该机低放部分的前置低放级、推动级和互补推挽输出级，三级之间均为直接耦合。一处出故障连带各管均不正常。如图虚线所示，BG_4 的直流通路是经过 R_{16} 及 BG_7 入地的。C_{22} 击穿短路相当于 BG_4 发射极通过 R_{14}（10Ω）入地，因此 BG_7 集电极近似通过 R_{16} 入地。相当于 BG_7e，c两端并联一个电阻。由于各点电压相互牵连，所以各点均不正常了。

例2. 红灯746型交流台式晶体管收音机一台，故障现象是一开机就烧保险丝，经测量整机电流达2安培多，并且 BG_9(3AX31B)、BG_{10}(3BX31B)已经击穿。换上两只新管，收音机工作恢复正常。试听时保险丝又熔断。进一步检查，发现功放管 BG_{11}、BG_{12}（3AD6BX2）安装在底板上，为了防止集电极与底板短路中间有一块塑料薄膜绝缘。测量2只3AD6B，均正常，但一装到底板上，就有集电极对地短路现象。卸下

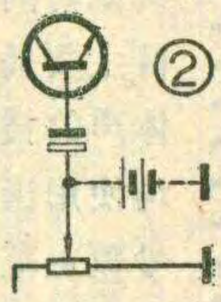


①

3AD6B 整机电流就正常，一装到底板上就有短路现象。因此怀疑绝缘薄膜有问题，仔细查看薄膜有裂纹。这样当 3AD6B 安装到底板时，只要一压紧集电极与底板之间就有欧姆数，这种漏电造成整机总电流增加，甚至烧掉保险。

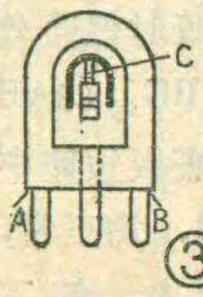
例3. 东风 601 袖珍 6 管机（辽宁无线电五厂）一台，故障现象是：放音失真，整机静止电流大于40毫安。查看该机电路，末级采用无输出变压器的功率放大器，喇叭通过电解电容 C_{21} 与功放级交连。C_{21} 是两个 100 μF 并联组成的。经检查其中一只已击穿短路。因此喇叭直接接到功放电路中，音圈中有直流电流流过，造成放音失真。更换该电容之后，收音机恢复正常。

例 4. 红灯2J8—1 型晶体管收音机一台，故障现象是开机静态电流大，随音量电位器阻值的增大，整机耗电渐渐下降，但嘟嘟声增大了。经检查发现音量电位器的活动臂与开关相碰了。这相当于在电源两端加上了一个可变负载。从图 2 可见随着动臂向上移动，负载变大，故整机静态电流减少。由于电位器的动臂接有电源，电位器内有直流存在，故随着动臂向上移动故嘟嘟声也增大。


②

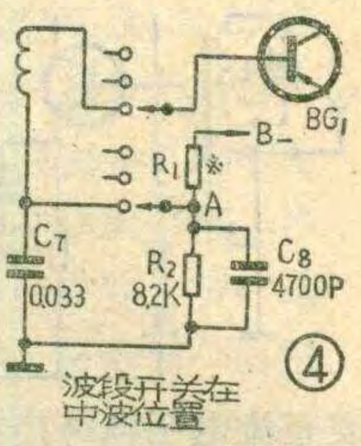
例 5. 荷兰“PHILIPS”晶体管收音机一台。故障现象是放音失真，在波段的某些位置有自激叫声。检查时看到 9 伏电池是新换的。测量滤波用电解电容也是好的。测量各级静态工作点时发现，第一中放管的集电极电流大于 1.5 毫安，基极偏压达 4 伏，集电极电压为 6 伏，显然基极偏压太高，造成集电极静态电流过大，引起自激。基极偏压过高的原因原来是中和电容击穿短路造成的，换掉这个电容故障排除。

例6. 钻石牌 701 半导体时钟收音机一台，故障现象是收音时伴有“嘟嘟……”蜂音。用万用表测得波段开关 K_{1a} 组带有 6 伏电压。经查看波段开关离电池架很近，电池暴浆时电解液很容易流到波段开关上，使胶木片绝缘度大减造成接点间漏电，这样波段开关的 K_{1a} 上就带上了 6 伏电压，因而造成嘟嘟响声。将波段开关用酒精洗净，故障很容易消除。



③

例7. 牡丹 942 晶体管收音机一台（北京无线电厂）。故障现象是声音忽大忽小伴有失真，并且有喀喀杂音，音量小时声发闷，耗电也大。该机末级采用复合互补推挽电路，中心电压调整电位器使用微调电阻，如图 3 所示。由于这个微调电阻的两个固定引出线（A、B点）或活动点引出线（C）松动、氧化、受潮接触不良，就出现了上述故障。



④

例8. 红波 161 三波段六管收音机（上海 101 厂）一台。故障现象是中波段时响时不响，短波段不响。这个现象一般都会怀疑波段开关接触不良。但实际上是高频输入信号的交流通路电容 C_8（4700PF）漏电造成的。该机输入电路的有关电路如图 4 所示。正常时 A 点电压近似 1 伏，C_8 漏电时 A 点电压小于 0.5 伏，这样 BG_1 工作点被破坏。中波时因 C_8 两端还并有 C_7（0.033 μF），故中波时还能勉强收音。短波时由于 C_8 两端不接 C_7 交流信号无通路，再加上工作点已被破坏故完全不能收音了。

例 9. 熊猫 B—802 晶体管收音机（南京无线电厂）一台。故障现象是拨动波段开关时，中波、短波都是时有时无，有时完全不能收音，有时又正常。故障有两个，一是波段开关接触不好。该机是采用印刷式推拉波段开关。由于固定接触片失去弹性与滑动触片接触不上会造成接触不良。另外定、动片之间氧化，锈蚀或夹有尘土润滑油等均会造成接触不良。修理时可卸下靠外边的两个螺钉，另两个松一下，然后把盖板揭起来，把固定接触片间的滑动片轻轻拉出，用酒精把触点清洗干净，如弹簧失去弹性，可用摄子把接触片扳动一下。波段开关修好洗净后有时故障还存在，这是由于中放级的基极偏流微调电阻的活动臂接点已松动。把该微调电阻烫下来，用摄子将接点夹紧再焊回去即可。

综上所述可以看出，有时同一种故障可能是不同原因造成的，因此初学者在检修收音机时要冷静细心，耐心分析，切忌盲目乱调中周、振荡线圈。要把故障产生原因逐步缩小范围，最后断定是什么原因造成的。

函购节电快速电烙铁的说明

本厂提供本刊今年第 7 期44页上刊登的自制节电快速电烙铁全部部件，包括微动开关、灯泡、绕好的变压器、连接卡板、螺钉、螺母、电源插头、软线 1.5 米，共计 6 元。汇款请寄**北京市丰台区丰益电器厂**，从汇款之日算起两个月未收到货时再来信查询。

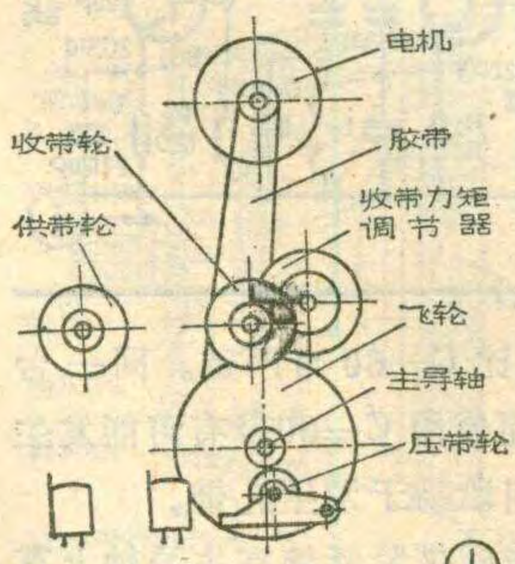
北京市丰台区丰益电器厂

徐 森

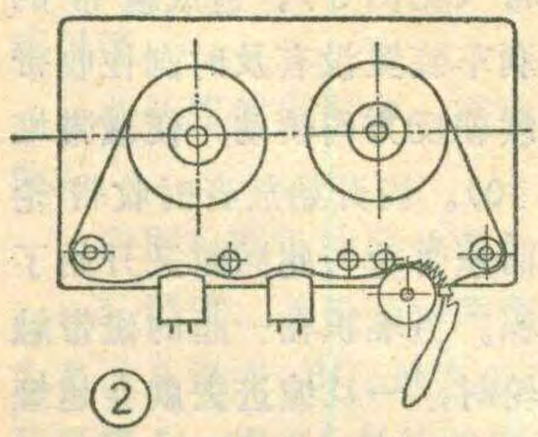
盒式磁带录音机在使用中时常发生逃带、轧带、缠带的故障。一盒磁带经过几次这种故障的折磨，轻则部分损伤，重则全部报废。本文针对上述故障从使用和维修的角度出发，作一简要分析。

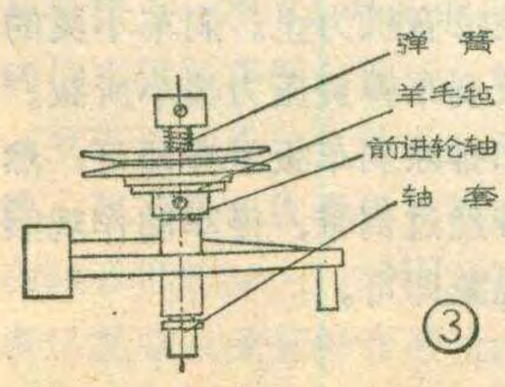
盒式磁带的收带机构是由收带轮、收带力矩调节器等零件组成的；供带机构由供带轮、飞轮、压带轮等零件组成(见图1)。这些零件精密，加工工艺要求很高。同样，盒式磁带有带盘、滑轮等精密零件。带盒本身就是一个精密的磁带传动机构。要使录音机的传动机构与带盘的传动机构很好配合工作，就要求双方各自符合自己的机械性能指标。任何一方出了毛病，都会影响录音机的正常工作。

当录、放过程中出现了逃带、轧带、缠带故障时，首先应判断是机器引起的还是带盒引起的。简单的方法是用一个好机器试这个盒带，再用一个好带子试这个故障机。这样做虽然也能判明一些问题，但并不能找出根本原因。下面就逃带、轧带、缠带故障谈谈自己的看法。



①


②

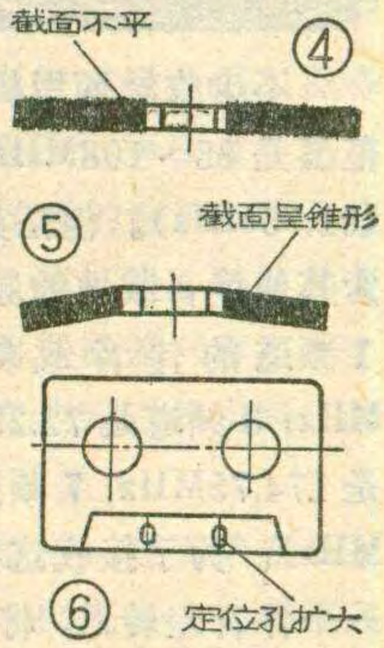


③

1. 逃带 所谓逃带是指盒式机在使用中磁带由压带轮一侧大量溢出（见图2）。如不及时发现，溢出的磁带堆积、挤压、绞在一起，直至卡住传动机构，使飞轮皮带打滑，马达处于过负荷状态下转动。这种发生在收带轮一侧的故障，一般张力式自动停机装置不能起自停作用。

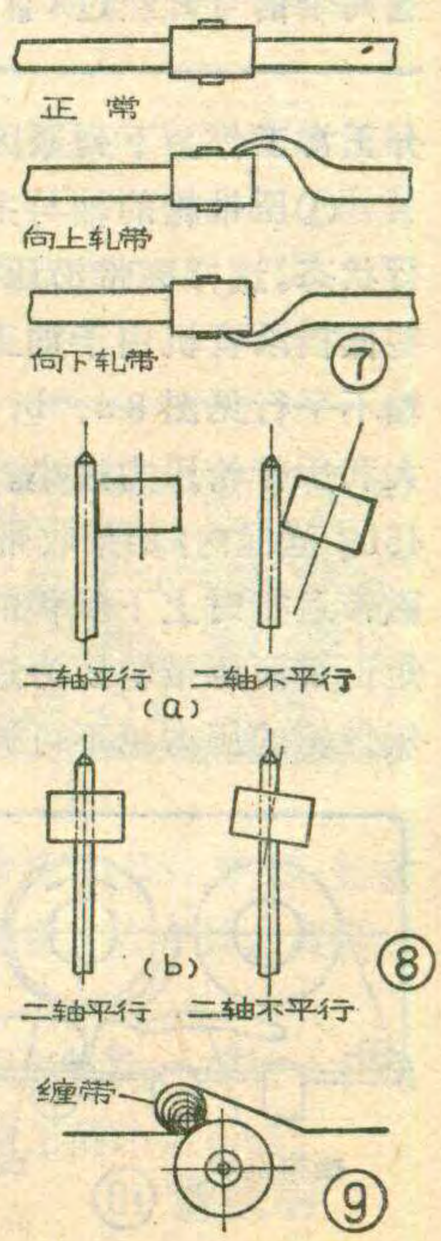
造成逃带的原因是：收带轮没有及时将供带机构送来的磁带收起来。不能收带一般有两个原因，一是收带轮因故卡住不转；二是收带力矩不够或收带一方的磁带摩擦力矩过大，而后者是常见的。

通常盒式录音机收带力矩规定为40～55g·cm；盒式磁带的最大摩擦力矩规定为20g.cm。正常情况下收带力矩足以克服磁带的摩擦力矩。下述情况能够造成收带力矩过小：①出厂时没按规定把收带力矩调到40～55g·cm的范围之内。②力矩调节装置的弹性元件疲劳变形，使力矩变小。③摩擦装置的羊毛毡沾油，使摩擦力矩下降(见图3)。④前进轮轴和轴套加工精度差，经过多次使用后摩擦力矩变化。例如前进轮轴和轴套不润滑；轴表面拉毛或锈蚀使摩擦力变大（见图3）等原因都会使收带力矩变小。



而盒式磁带力矩过大的原因则有以下几个方面造成：①带盒加工精度不够；带盒使用日久变形。②磁带多次使用卷绕不整齐使得截面不平(如图4)，造成磁带截面与带盒内壁摩擦力增加，当这个摩擦力矩大于55g·cm时，收带机构无法带动磁带，造成收带速度减慢。磁带卷绕不平与磁带质量有关，使用同样时间，质量差的磁带容易卷绕不平。使用过程中要经常观察磁带侧面是否平整，如发现不平整要从头至尾快进或快倒，使磁带侧面保持平整。已损伤变形的磁带即使反复快进、快倒也无济于事。此时必须剪去已损的磁带才能解决问题。有时因带盒变形严重，快进、快倒都带不动磁带，这就要打开带盒修理了。④磁带卷紧后呈锥形拱起(见图5)。这是由于磁带在收带力矩过大的机器上使用造成的磁带变形。由于磁带呈锥形拱起，磨擦力矩必然大增。

此外，当磁带盒尺寸超差或变形，造成轮中心偏移，使录音机收带轮卡住而停转，此时磁带必然溢出。另外，磁带长期使用，定位孔磨损扩大呈椭圆形(见图6)同样也会造成轮中心偏移而卡住收带轮。当然录音机本身供带轮或收带轮歪斜同样也会造成供带轮停转。



2. 轧带 所谓轧带是指磁带在运行时上、下飘移，越出压带轮使磁带受轧皱折而变形损坏（见图7）。磁带经轧带损伤后就不能继续使用了。只有剪去损伤部分才能保证其余部

不少收录两用机具有调频波段，调频波段的接收范围是88～108MHz，可以收听第五频道的电视伴音(91.75MHz)。但是其他频道的电视伴音无法收听，因为其他伴音载波的频率都在88～108MHz之外（例如1频道的伴音载频是56.25MHz；2频道是64.25MHz；3频道是72.25MHz；4频道是83.75MHz；6频道是174.75MHz；7频道是182.75MHz；8频道是190.75MHz）。为了接收这些频道的伴音节目，笔者制作了一个伴音差转器，将电视伴音的调频信号差转到88～108MHz的范围之内，用调频收音机收听。

1. 电路介绍 图1是一次变频式伴音差转器的电路图。所谓一次变频方式差转就是把电视台某一频道的伴音信号接收下来，经过一次频率转换，变成调频收音机可以收听的信号。

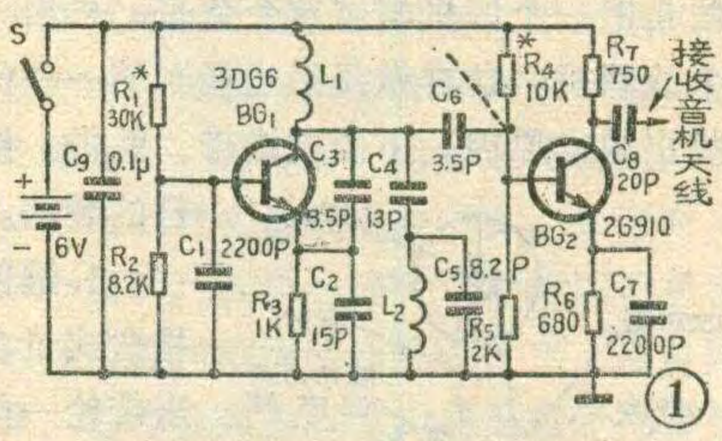
BG_1是共基极电容反馈LC本机振荡器，频率为f_Z的振荡电压从BG_1集电极输出，经电容C_6耦合到BG_2的基极。BG_2是混频器，电视台的伴音信号f_B直接（或经托线）注入到BG_2的基板回路。利用混频器三极管be结的检波特性将本振频率f_Z与伴音信号频率f_B进行混频。BG_2的集电极可以输出两个频率的信号。一个是和信号f_Z+f_B；另一个是差信号f_Z-f_B。这两个信号皆经过C_8输出到调频收音机的天线。

当接收6～12频道的电视伴音时，为了使差转器本振信号不致过高，可使用内差频信号，即用伴音频率减本振频率f_B-f_Z。比如用调频收音机的105MHz（设为f_L）收听第8频道伴音，此时本振频率应该为$f_Z=f_B-f_L=190.75-105=85.75$MHz。

接收1～4频道的伴音时可使用和频信号即f_Z+f_B。例如用$f_L=105$MHz收听2频道伴音信号，此时本振频率$f_Z=f_L-f_B=105-64.25=40.75$MHz。当然$f_L$可取88～108MHz中的任何一个频率，但应躲开91.75MHz，以免与第5频道电视伴音信号互相干扰。

图1电路提供的是接收8频道伴音时的数据，在差转其它频道的伴音时，可适当改变L_2、C_2的数值，从而改变本振频率。

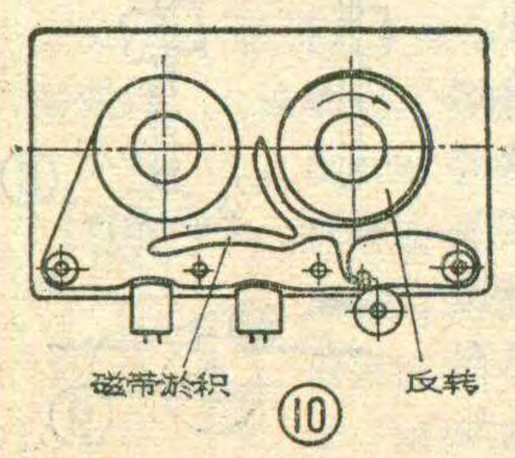
2. 元件选择 由于本振频率不十分高，BG_1的截止频率可不必要求过高，使用一般小功率高频管（如3DG6等）就能达到满意效果。为了获得较高的混频增益，BG_2应选用截止频率较高、电流放大倍数较大的高频三极管，如2G910、3DG32D、3DG30E等均可。$f_T\geqslant500$MHz；$\beta\geqslant90$。电感线圈L_1用$\phi0.1$毫米漆包线在1/8瓦100～150千欧电阻上乱绕80～100匝。振荡线圈L_2用$\phi0.5$毫米漆包线空芯密绕10匝，线圈外径5毫米。C_1～C_9使用高频瓷介电容或云母电容。R_1～R_7使用1/8炭膜电阻，需卧



①

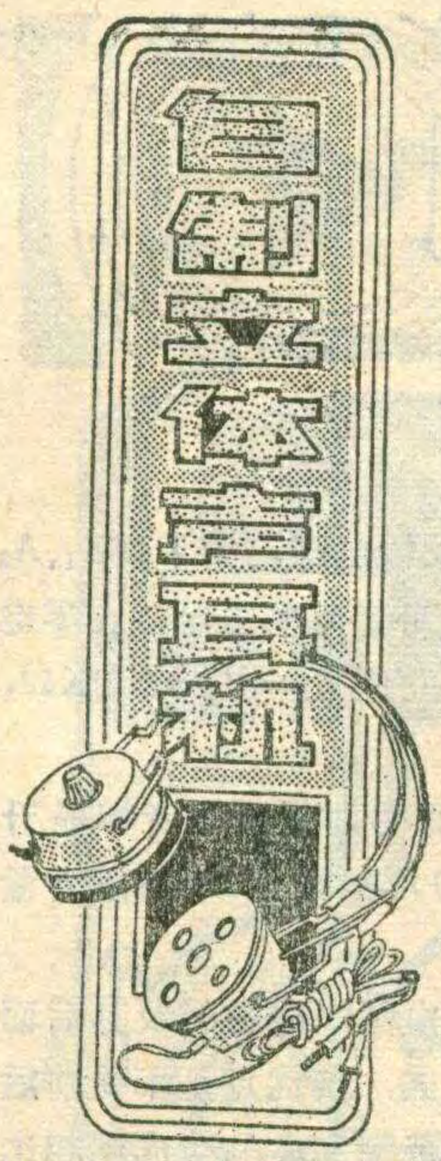
分正常工作。下列原因容易造成轧带：

①压带轮的轴与主导轴在结构上必须保持严格平行状态。这样磁带沿压带轮外侧才能保证水平运动。有些低档录音机由于加工粗糙，安装调整不当会造成两轴不平行见图8a、b，从而导致轧带。②收带力矩过大和压带轮压力过小。通常压带轮的压力调整在350～450g范围内，如果收带力矩超过规定的55g·cm越多，磁带运行时上下飘移的可能性就越大。反之，收带力矩正常而压带轮压力过小时也会使磁带上下飘移。但压带轮的压力也不可调得太大，否则会导致抖动率指标下降。并会导致主导轴和轴套间负荷加重，磨损速度加快；也会导致电机负荷加重，电流上升。轧带现象还和下列因素有关：①磁带越薄越容易发生轧带。如C—120带比C—90带严重；C—90带又比C—60带严重。同一台机器使用C—60带正常，而使用C—90带有可能发生轧带。②磁带起始段比中间段易于发生轧带。



⑩

3. 缠带 所谓缠带是指磁带紧紧缠在主导轴上直至卡住传动机构或拉断磁带（见图9）。造成缠带的原因一般是在倒带停止时刹车装置没有及时刹住收带轮，此时收带盘因惯性继续朝反方向转动，使磁带堆积在带盒的空室内（见图10）。当开始放音时收带轮必须先收回堆积的磁带，而压带轮与此同时又开始了新的供带，使磁带继续堆积。当堆积在一起的磁带触及转动着的主导轴和压带轮时，一旦缠进去就会越缠越紧，越缠越多，直至卡住录音机为止。刹车不灵的原因一般是刹车板不灵活及刹车弹簧压力偏小所致。维修时只要调节弹簧压力和排除刹车板阻滞即可，然后再用一盒外壳透明的磁带经过倒带、停车动作观察带盒内确已消除磁带堆积现象即可。

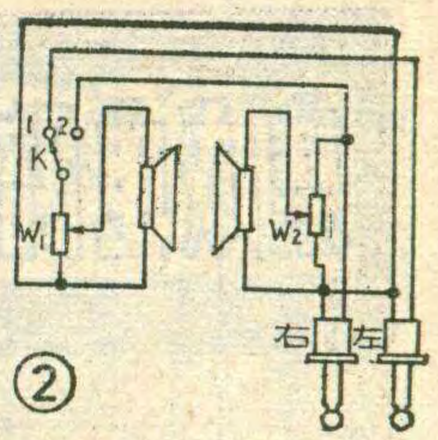


大家知道，立体声节目之所以优美逼真是靠人的双耳效应获得的。用扬声器聆听立体声节目受环境的限制，有时效果不甚明显。如果自制一付立体声耳机，把收录机左、右声道的节目直接送入两个耳朵，则立体声效果大为提高。同时还有不影响他人的优点。

笔者自制的立体声耳机用料不多，方法简便，效果不错，爱好者不妨试一试。

立体声耳机的外形可参见标题。制作前首先选购两只同型号、同阻抗的2.5英寸或3英寸的扬声器。挑选时以内磁式为佳，纸盆折环较薄者为上等，口径越大越好听。另外再购买两只56欧～100欧的小型线绕电位器和一只微型钮子开关，并准备两个废旧塑料暖水瓶盖。

制作方法如下：参照图1用塑料暖水瓶盖作耳机的外壳。首先按照电位器旋柄的粗细在暖水瓶盖的顶部正中开个洞。如图将电位器安装上。再将喇叭的磁钢朝里放到暖水瓶盖内，合适的位置是喇叭磁钢与电位器之间有一点距离。记下此时喇叭所处的位置，画好线，用钢锯将暖水瓶盖外口多余部分小心锯掉。再按截断处的口径找两个塑料瓶盖，在瓶盖上打几个放音孔（参照标题）。在耳机外壳（即暖水瓶盖）的侧壁合适位置钻几个孔，用来安装钮子开关、引出导线和固定钢丝支架。各孔安装合适的套管或橡皮圈以保密闭。喇叭与电位器之间的空间用泡沫塑料压紧。图1中A尺寸是喇叭的厚度；B是电位器的厚度；C是泡沫塑料压紧之后的厚度。按照图2连好线，并在外壳的内壁贴满吸音泡沫塑料。然后将耳机盖（即瓶盖）安装在外壳上并用胶粘住。最后安装好钢丝支架，并在引出线终端焊上两个 ϕ3.5毫米的插头。

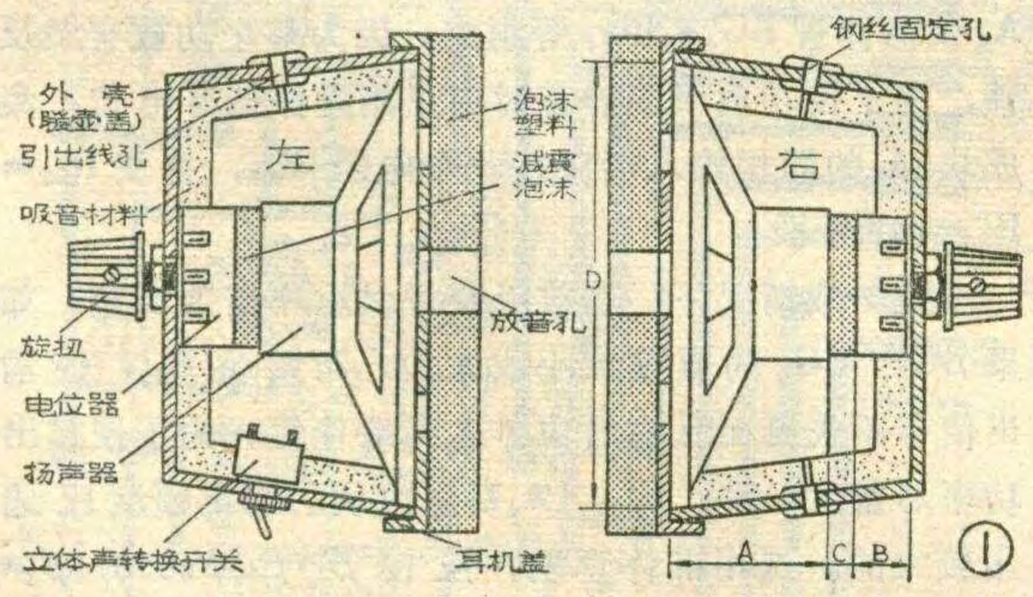


②

耳机盖外面如贴上一层泡沫塑料，耳机戴在头上可以感到很舒适。钢丝支架的大小根据各人的头部尺寸而定。可用废旧自行车条制做。

听立体声节目时，将两个插头分别插到立体声收录机左、右耳机插孔，此时开关K应置1的位置。电位器 W_1、W_2分别调整左、右声道的音量。如听单声道节目，开关K放在位置2，并将右路插头插入单声道收录机的耳机插孔中。

自制耳机的外壳也可以选用其他材料，根据各人方便而定，只要美观，密闭就行了。 **陈钧仪**



①

更　正　1. 1981年第5期第5页图9中的 C_{18} 应该正极接电源负极接地。

2. 1981年第7期第2页右栏第2行的“19KHz”应改为“复合”。

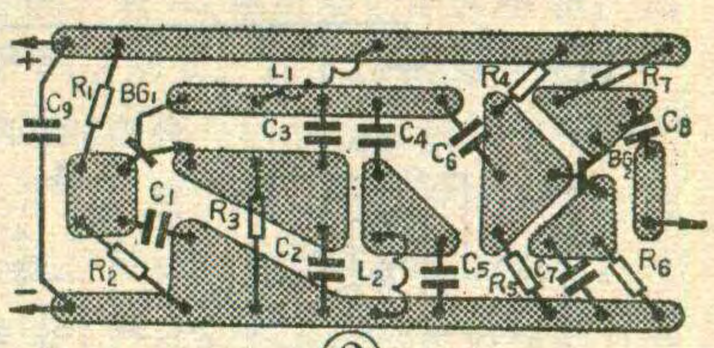
3. 今年第6期封二中：CC5等型电容自动测量仪的容量范围应改为0.01pF～2F；CC—6型高频小电容测量仪应去掉“高频”二字，精度改为0.5%；CJ-2型高频介质损耗测量仪的f应改为50KHz～100MHz。

式焊接。

差转器耗电很少，直流电源可使用6伏积层电池。

印刷电路板的尺寸可参考图2。

3. 调试　首先分别调节 R_1 和 R_4 使 BG_1 静态电流为2～3毫安，BG_2 静态电流为0.5～1毫安。在 BG_2 基极接上一根0.5米长的拖线，如图1中虚线所示。确信本机振荡器起振后，将差转器放在调频收音机（或带调频段的收录机）旁，从 C_8 右端引出一根短线，尾端接在收音机天线上。电视播送伴音节目时，在收音机的88～108MHz的范围之内寻找伴音节目。如果反复寻找没有伴音节目，可适当增减 L_2 和 C_5 的参数，再寻找。只要各元件正常，焊接无误，本振确实起振，一般调试是很容易的。如接收点离电视台很近，调试完毕后可拆除接在 BG_2 基极上的0.5米拖线，从收音机中放出的电视伴音节目，音质、音量和稳定性均能令人满意。



②

整机可装在火柴盒大小的塑料盒内，外接6伏电源。接收音机用的短线可从盒壁上的小孔引出。

黄镜明

集成电路DY-IC-5等响度OCL扩音机

金岩成　吴继前

本机专为家庭欣赏音乐而设计。整个电路分电压跟随器、等响度控制电路、音调控制电路、功率放大级四部分，技术性能是：①频响：20 Hz～20 KHz；②音调控制范围：低音－16～＋18 dB，高音－20～＋20 dB；③响度控制范围（在小音量下）：低音＋18 dB，高音＋16 dB；④最大正弦波功率：±15伏电源、8欧负载时，输出功率为8瓦；±18伏电源、8欧负载时，输出功率为12瓦；⑤灵敏度：收音时<30毫伏，拾音时<200毫伏。

电路原理简介

整机电原理图见图1，印制板见图2，电源部分见图3，组合喇叭接线见图4。

1. 等响度控制电路： 在放送音乐时，如果音量较小，那么人耳对很高或较低的频率其灵敏度都非常差，只有在音量开得较大时(80 dB以上)，人耳对于不同频率的声音所感觉的响度才大致相等。因此本机设计了一个等响度控制电路，使音量无论开大开小，高、中、低音频率都具有相等的响度。

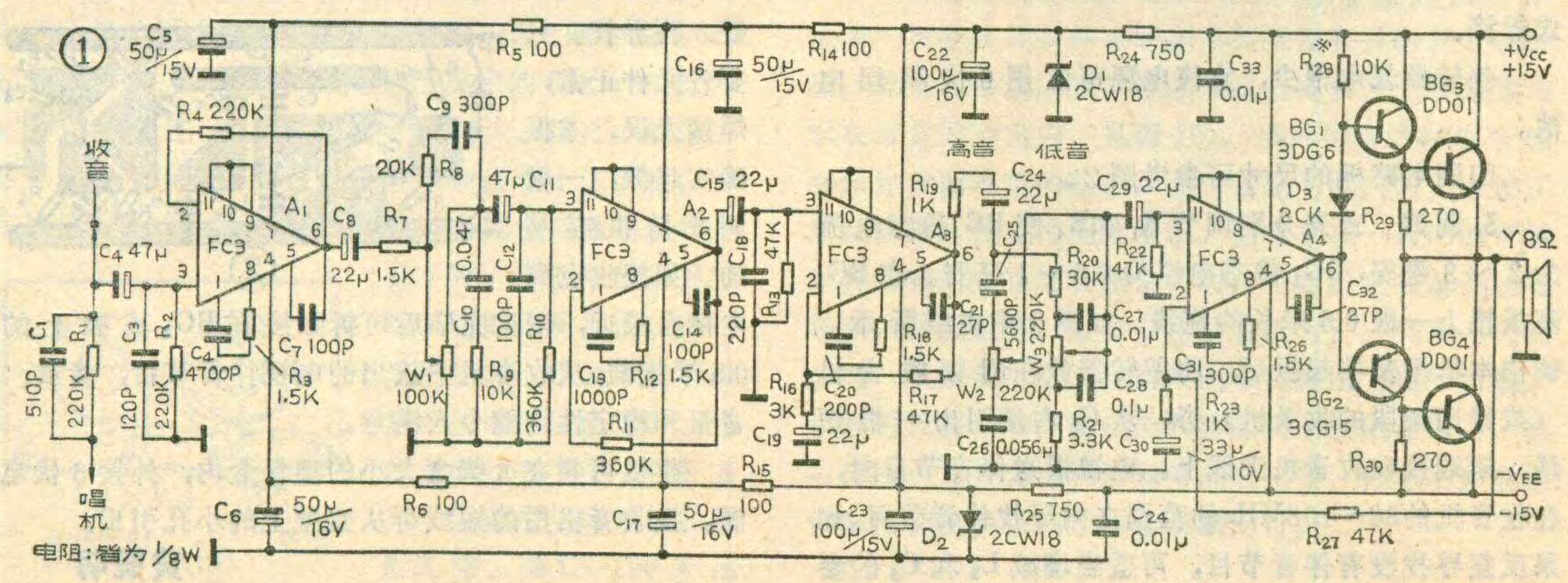
等响度音量控制电路由两级电压跟随器（图1中的A_1和A_2）和两个RC网络组成。C_8、R_7、R_8、C_9与W_1组成高音网络，C_8、R_7、C_{10}、R_9与W_1组成低音网络。我们知道，用集成运算放大器组成的电压跟随器，其输入阻抗很高，可从几兆欧高到几十兆欧；输出阻抗很低，几乎近似于零欧。在RC等响度控制网络前面和后面都设置一个电压跟随器，可大大减低前后级对RC等响度控制电路频率特性的影响。图1中，R_4、R_{11}分别为A_1、A_2的反馈电阻，为了使A_1、A_2的输入端处于平衡状态，使输出直流电压保持在零电平，加接了R_2和R_{10}两个电阻，并使$R_2=R_4=220K\Omega$，$R_{10}=R_{11}=360K\Omega$。

RC等响度控制网络在小信号时提升高音和提升低音的原理，请详见本刊1979年第7期《等响度音量控制电路》一文。

2. 音调控制电路： 这一级由图1中的A_3及其后面的RC衰减式音量控制电路组成，其优点是不受前后级电路的影响，受控制的频率范围大。A_3接成同相比例放大器，调整R_{17}，可改变放大器的闭环增益。正常情况下，要求A_3放大器的输出信号电压应大于3伏。R_{13}为这一级的平衡电阻，为了使A_3放大器在静态时输出端保持零电位，应使$R_{13}=R_{17}=47$千欧。上述音调控制网络的原理请详见今年第五期《高传真扩音机RC型音调控制电路分析》一文。

3. 功率放大电路： 功率放大电路由集成运放块A_4及晶体管BG_1～BG_4等组成。因为整个功放有负反馈，为了使功放级在静态时中点始终保持零电位，集成块A_4的同相输入端应接一个电阻R_{22}，并使$R_{22}=R_{27}=47$千欧。

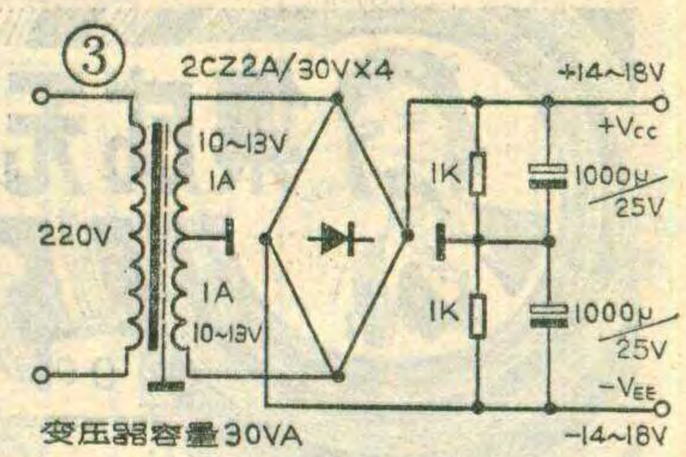
在一般情况下，功放级装好以后不需要调整。如果BG_3、BG_4的β值太小或太大，可调整R_{28}，使输出信号不失真而且输出功率达到最佳值。为了使输出功率尽量大一些，FC_3（A_4）运放块的输出幅度应选用较大的。选用晶体管时，应使$\beta_1\cdot\beta_3\geqslant1000$，$\beta_2\cdot\beta_4\geqslant1000$，并且$\beta_1\cdot\beta_3$与$\beta_2\cdot\beta_4$应大致相等。$BG_1$～



BG_4 的 BV_{ceo} 应大于 $2V_{ce}$。

安装、调试中的几个问题

1. 所有元件必须经过事先测量，保证元件数值符合电路要求。电容器 C_{19}、C_{30}的漏电要很小，最好选用正品元件，否则容易引起自激或使输出功率减小。



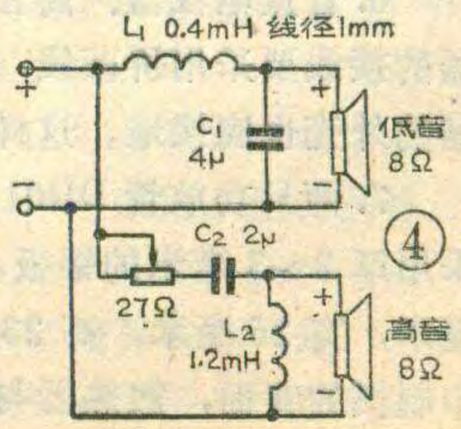
2. 不要有虚焊。集成电路 FC3 的管脚不要接错。

3. 电源部分和今年第 3 期《带扩展作用的集成电路立体声扩音机》一文中的电源部分相同，读者可参考那篇文章自己制作。今年第 4 期《元件供应消息》中的电源组件也完全适合于本机，需要者可参照第 4 期的函购办法向有关单位联系购买。

4. 在不接扬声器的情况下，先接通电源，然后测量功放级输出端中点电压是否为零伏。只有在中点电压为零伏时才可接上扬声器进行下一步调试，以免烧坏扬声器。只要元件符合要求，安装、焊接也无误，一般不需要调试，系统就能工作。可将音量电位器 W_1 开大一点，用手摸一下电路输入端，在扬声器中就可听到明显的干扰信号声，这就说明电路系统工作正常了。

若输出级中点电压不为零伏，可先检查整块线路板上所装的元件是否符合要求。如果装配无误，可测量图 1 中 D_3 以及 BG_1、BG_3 的eb 结的电压降是否为0.7 伏左右，应调换不符合要求的管子。如果采取上述办法后，输出级中点仍不为零电位，可把 A_4 输出端(第 6 脚)与D_3、BG_2 基极之间的连线断开(注意：此时R_{28} 与电源 V_{cc} 之间的连线也应断开，否则 BG_1 的 eb 结会击穿，或造成 BG_3 管发烫)，把反馈电阻 R_{27} 接输出端的一端改接到 A_4 的输出端（FC3 的第6脚)，此时如果A_4输出端静态电压基本上为零伏，说明这一级的 FC3 是好的。若 A_4 输出端仍不为零伏，则应检查这一级 FC3 的 9、10、11 脚是否接在一起了，或者 FC3的管脚与印制板上的标号是否一致。待电路正常后，所有断开点均应连接好，使其恢复原状，然后再检查输出级中点的电位。

5. 个别情况下可能产生自激现象，即当音量电位器转到最小时，功率级输出端仍有交流电压。这时可检查交流负反馈耦合电容 C_{19}、C_{30} 是否漏电太大。若都正常，自激仍未消除，可分别适



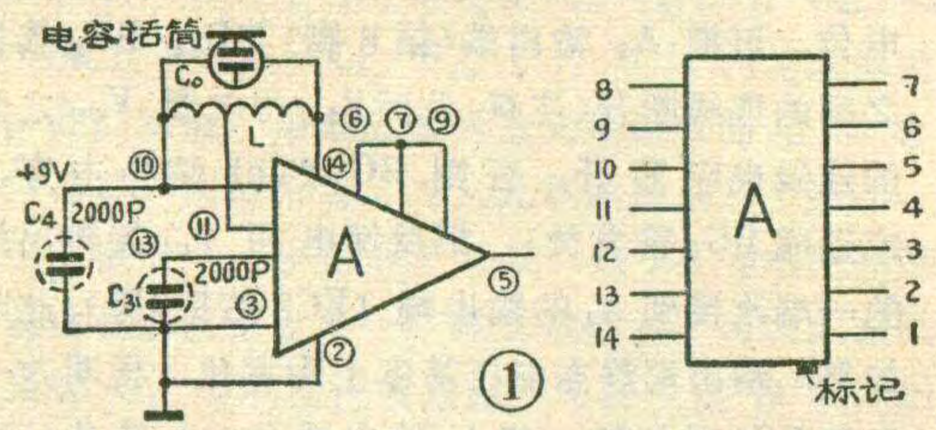
何久安　奚天敬

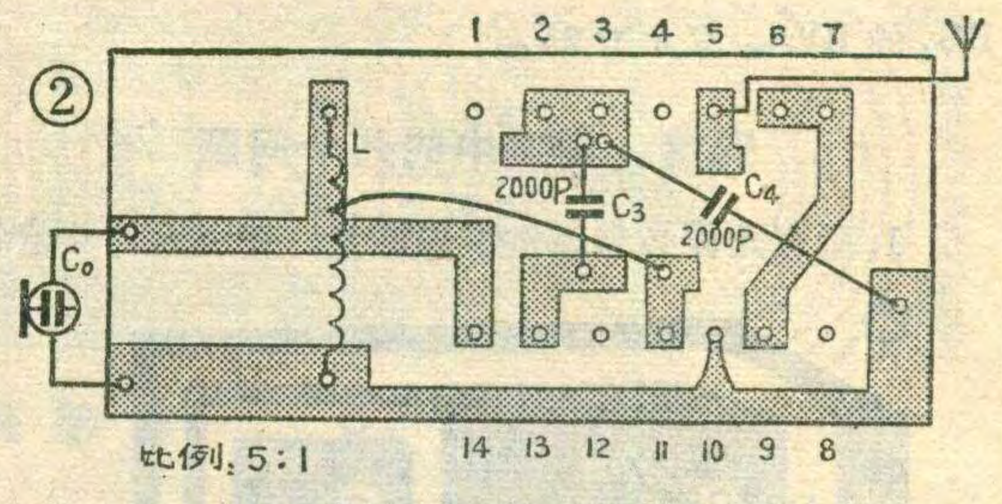
本文向你介绍一个容易制作、性能优良的无线话筒，话筒的发射机电路仅有五个元件：一块集成电路、一个话筒头、两个2000PF电容、一个自制的电感线圈。显然，这样简单的电路即使一个初学者也能组装起来。

话筒采用调频方式，工作频率为88～108MHz，用一般调频收音机、带调频波段的收录机即可接收；电源电压可采用4.5～9V，此时电源功耗为60mw～120mw；当电源电压为9伏时，天线端输出电压可保证大于3伏，有效发射距离≥40米；当环境温度在10°C～70°C之间变化时，频率飘移小于20KHz。基于上述特点，这种无线话筒用于教学上是十分合适的。

工作原理简述

集成块与其它几个元件的完整接线图见图1，印制电路板见图2（电路板图的比例为5:1，也就是说，



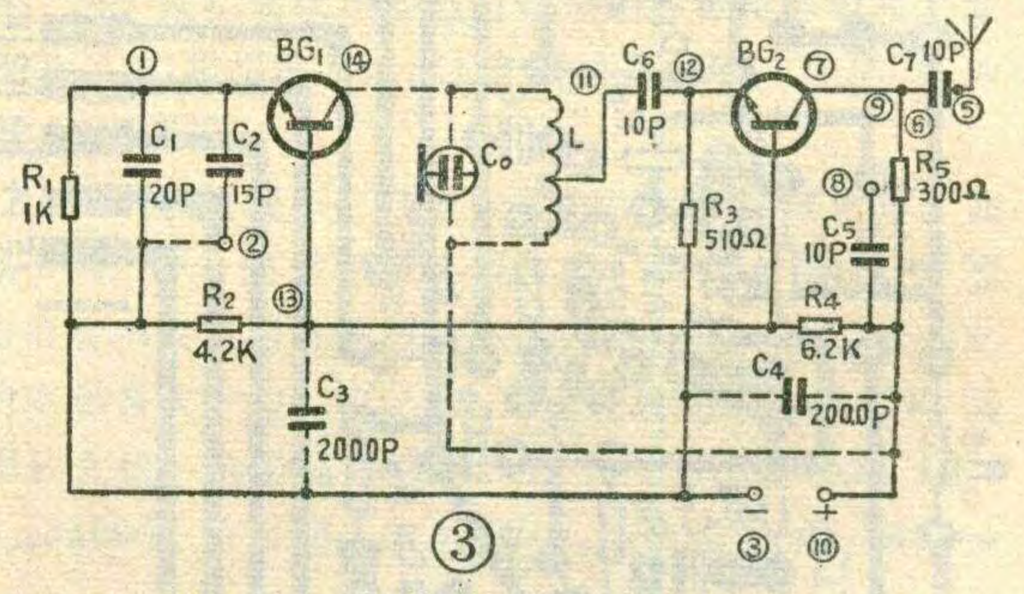


实际印制板的尺寸是图2尺寸的1/5）。如果将集成电路的内部电路也画出来，其完整电路见图3，图中虚线所示的为集成块外电路元件。

图3中，BG_1担任振荡及调制。振荡电路采用电容三点式，因为C_3、C_4对高频可视为通路，所以电容三点式振荡电路可画成图4形式。C_{ce}为BG_1的结电容。C_0为电容话筒的电容量。从图中可以看出，C_0直接并联在振荡槽路里，当人对着话筒讲话时，声压的变化迫使C_0的容量也按照声音的变化规律变化，于是对振荡电路进行了直接调制。BG_2连接成共基极放大电路，可对前级已调制的信号进行必要的功率放大，然后通过C_7馈送到天线上去。这种电路虽然功率增益不大，但可以有效地减低天线变动时对振荡频率和调制度的影响，使振荡频率比较稳定。

电源部分的考虑

虽然无线话筒体积较小，但电源部分一般体积较大。如果话筒与电源之间用引线连接，会增加出故障



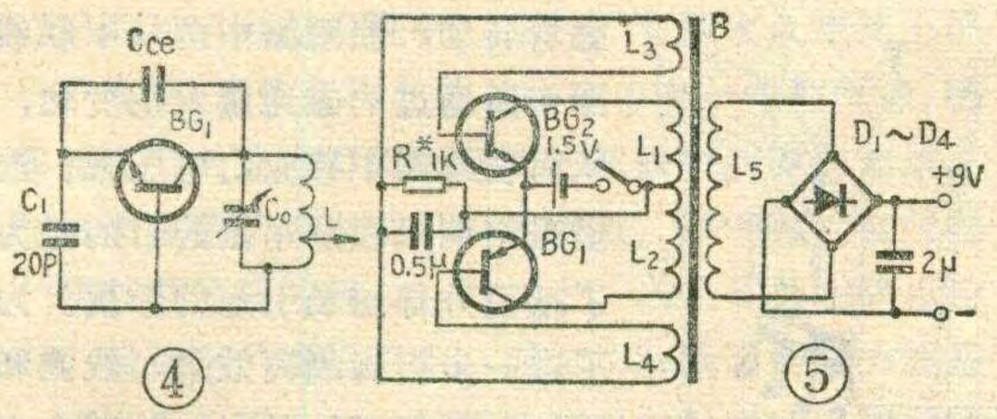
当增加集成运放块输入、输出补偿电容C_4、C_{13}、C_{20}、C_{31}、C_7、C_{14}、C_{21}、C_{32}等的容量，注意不是将上述几个电容的容量同时增加，而是逐级试验，直到自激消除为止。

6. 音量电位器、高音控制电位器、低音控制电位器的接线要采用屏蔽线，外皮一端应接地，所有电位器的外壳也应接地。这样可以防止干扰信号窜入。

7. 两只功放管DD01均应加装散热器。散热器可采用厚2～3毫米的铝板，做成"Π"型。尺寸为长38毫米，宽25毫米，高23毫米。可将散热器直接装在印制板的背面，散热器与印制板之间加一个垫圈，以利于散热。当扩音机的输出功率为满功率的$^1/_3$时，机器即使工作时间较长散热片也不会很烫；但是如果机器长时间在满功率条件下工作，散热片的面积就不够了，应适当加大散热片尺寸。

8. 去耦电容C_5、C_6、C_{24}、C_{33}及稳压管D_1、D_2，经试验如作用不甚明显，可以省略不用。

最后敬告读者，该扩音机的扩音板由浙江省永康中山无线电厂生产（扩音板不包括电位器及电源部分，其它元件均已组装焊好），售价19元，外加邮寄及包装费1元，读者如需购买，请将款直接汇寄到该厂即可，不要把款寄到编辑部。



的几率。另一方面，电源功耗较大，一节9伏叠层电池，往往只能用10多个小时。

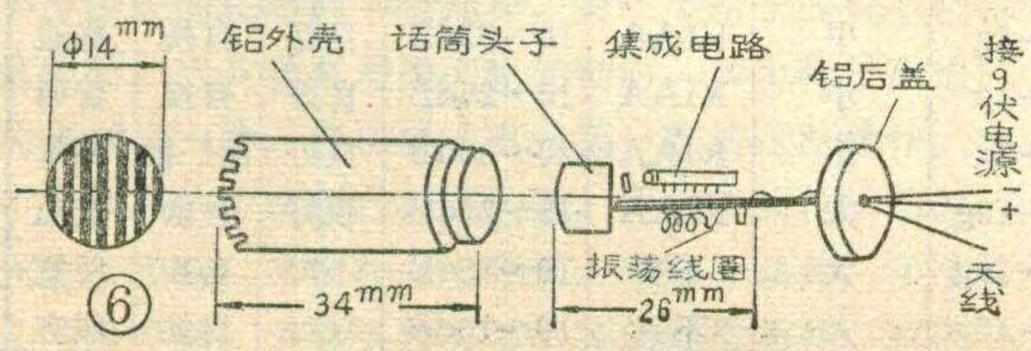
为了克服上述缺点，我们采用了一种简单的升压装置。电源采用1.5伏小型高容量银锌电池或镍镉电池，经过振荡、升压、整流，可获得9伏、8毫安的输出。升压电路见图5，图中，BG_1、BG_2均采用3AX31，$\beta>50$；变压器铁心采用E型铍膜合金片，铁心截面为5×5毫米；L_1、L_2用ϕ0.21毫米漆包线双线并绕20圈，L_3、L_4用ϕ0.15毫米漆包线双线并绕25圈，L_5用ϕ0.08毫米漆包线绕200圈；D_1～D_4采用2CK型超小型二极管。

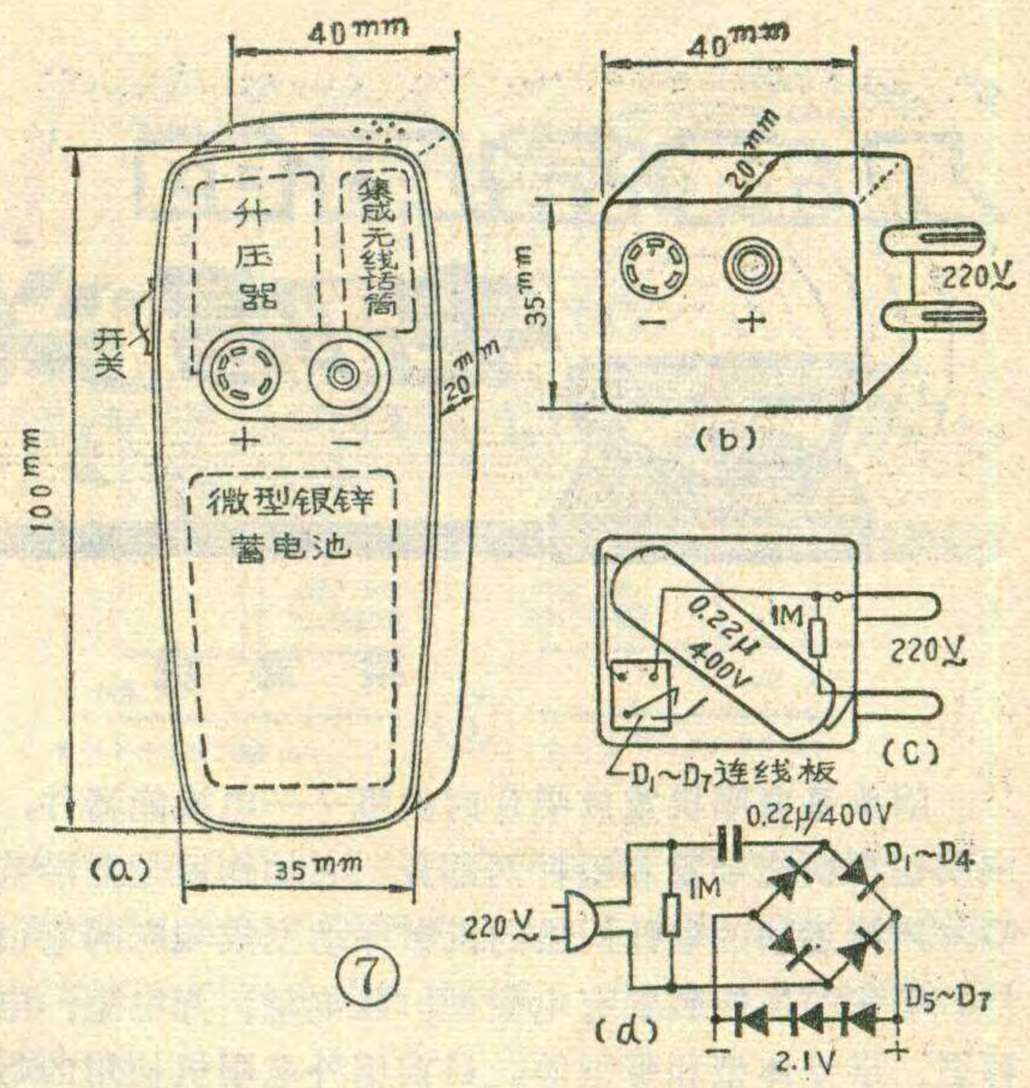
由于银锌电池和镍镉电池均可充电反复使用，充一次电可连续使用10多个小时，所以使用起来很方便。无线话筒与电源之间的配接有两种形式。图6是通过引线相接的一种形式，无线话筒的体积很小，可以很方便地放在上衣口袋里；图7(a)是一种集装式结构，因为升压器及银锌电池体积都不大，所以整个话筒的体积也不大。这种方式的特殊优点是省去了电源引线，外露的仅有一根天线，使用起来比较可靠。

供银锌电池充电用的充电器，采用简易电容降压式整流电路，电原理图见图7(d)。图中D_1～D_4作桥式整流用，D_5～D_7起稳压作用，可保护蓄电池，避免过压充电。D_1～D_7均选用2CP型整流二极管。充电电流约20毫安。图7(c)为元件排列位置图；图7(b)为充电器的外形图。充电器与无线话筒之间采用按扣式连接方式。需要充电时，将两者电极的"+"和"−"对应接好，并将220伏电源插头插到电源上就行了。应注意的是，当不需要充电时，应将充电器从集装器上取下，否则使用时银锌蓄电池将通过充电器放电，容易损坏蓄电池。

制作及调试

电感线圈L采用ϕ0.7毫米漆包线，在3.5毫米钻头上绕7圈，在第2圈处引出一个抽头，然后脱胎而成。





电容话筒的电容量应选用15～20PF的，也可以用一般市售收录机中的小型驻极体话筒芯代替。集装式无线话筒的外壳可用市售充电手电筒外壳改装。

在调试方面，当电路焊接完毕并检查无误后，可接通电源，用电流表测量整机总工作电流，如果在8～10毫安范围内就算正常。如果低于此值，则可能是集成块的某个引脚没有焊好。如果有数字式频率计，可将此仪器接在天线与地之间，就能直接测出无线话筒的工作频率。拨动电感线圈L，可调整、改变工作频率。如果没有数字式频率计，也可借用有调频波段的收音机直接接收。由于电容话筒的电容量差异较大，所以调整时应十分耐心。如果用普通调频收音机接收时音质很差，接收距离很短，则可能是频率不对，收音机收到的不是基频，而是多次谐波。仔细拨动电感就可解决。接收机选用具有自动频率微调性能的调频接收机效果最好（例如益华202F收录两用机）。集装式结构内的话筒头要加有屏蔽罩，否则由于人体的感应会影响工作的稳定性。屏蔽罩可用普通半导体收音机中的中周外壳代替。

关于集成块的说明

本文电路中所采用的集成电路，是上海市师范学院半导体车间的产品，该产品曾分别供给上海风雷广播器材厂、杭州无线电七厂、上海南洋中学等单位试用，效果良好。读者可直接和上海师范学院科研处（上海市桂林路）联系购买。

如果一时买不到集成块，可参照图3电原理图用分立元件组装。图中BG_1、BG_2采用小型硅晶体三极管，$f_T>450MHz$，$BV_{CEO}>25V$，$\beta>15$。

最后应说明一下，无线话筒保密性较差，某些需要保密的内容不适宜采用无线话筒传送或录制。

梁 宣 虎

唱头是电唱机重放唱片时的机——电换能器件，主要包括换能装置和唱针两部分。它的作用是把沿着唱片声槽运动的唱针所做的机械振动变成相应的电信号。唱头的换能装置有电磁型、压电型、光电型、电容型、半导体型和带型等。目前国外电唱机使用的唱头以电磁型为主，而国产电唱机使用的唱头以压电型为主，其它类型的电唱头由于较特殊所以使用较少。本文只对前两种唱头加以介绍。

电磁型唱头

电磁型唱头是依据电磁感应现象而设计的。这类唱头的输出电压与唱针的振动速度成正比，所以是一种速度型唱头。电磁型唱头的输出电压一般比较低，因此在输送给功率放大器以前，必须先经过前置放大，以得到较高的输出电压。这个前置级放大器应具有两个作用：一是将唱头送来的信号放大，二是“均衡”唱片在录音时将低频衰减、高频提升的特性。电磁型唱头的构造由于换能装置不同，又可以分为以下四种类型。

1. 动磁(MM)型唱头。工作原理见图1。当唱针沿唱片声槽运动而产生振动时，通过针杆带动磁铁也跟着转动，使磁路中两只串联线圈中所通过的磁通量发生变化，从而在线圈中感应出电压来。这里采用两只线圈串接的目的是为了抵消外部磁场引起的干扰。为了进一步提高隔离效果，线圈和靴铁全部用高导磁率的铍莫合金罩加以屏蔽。

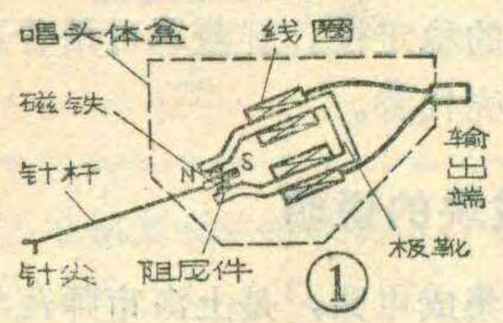
2. 动铁(IM)型唱头。动铁型唱头是由动磁型唱头发展而来的。它的结构示意图见图2。由于动磁型唱头依靠磁铁的振动来产生感应电压，所以振动系统的等效质量较大，很难获得良好的高频响应。为了改善这一不足，将唱针针杆后面所连接的磁铁换成一小块具有高导磁率的金属，然后再在振动系统旁固定放置一块磁铁(图2仅是示意，具体位置根据结构而定)，将金属块磁化。当此小块金属随唱针的运动而产生振动时，通过线圈的磁通也随之变化，因而线圈内就会感应出电压来。

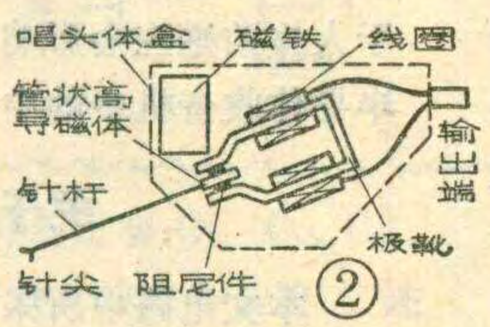
动铁型唱头由于振动系统等效质量较轻，所以高频响应和唱头的顺性都比较好，失真也较小，被广泛采用于各种电唱机。

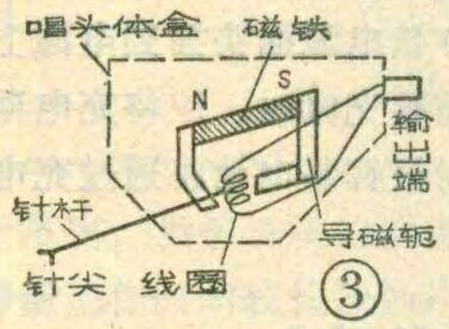
3. 动圈(MC)型唱头。动圈型唱头是在唱针针杆后面连接一个圈数极少的线圈，放置在由永久磁铁产生的磁场中。当唱针随唱片声槽运动而产生振动时，线圈切割磁力线摆动，于是线圈两端就产生出感应电压，如图3所示。

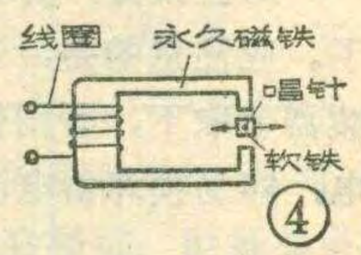
动圈型唱头音质优美，是目前各类唱头中质量较好的一种。但由于这种唱头加工制作较困难，价格昂贵，所以仅仅在少数高档或专业用电唱机上才使用。

4. 可变磁阻型唱头。这种唱头一度使用很广泛，但自从唱机进入立体声时代以后已很少采用。它的原









附 表

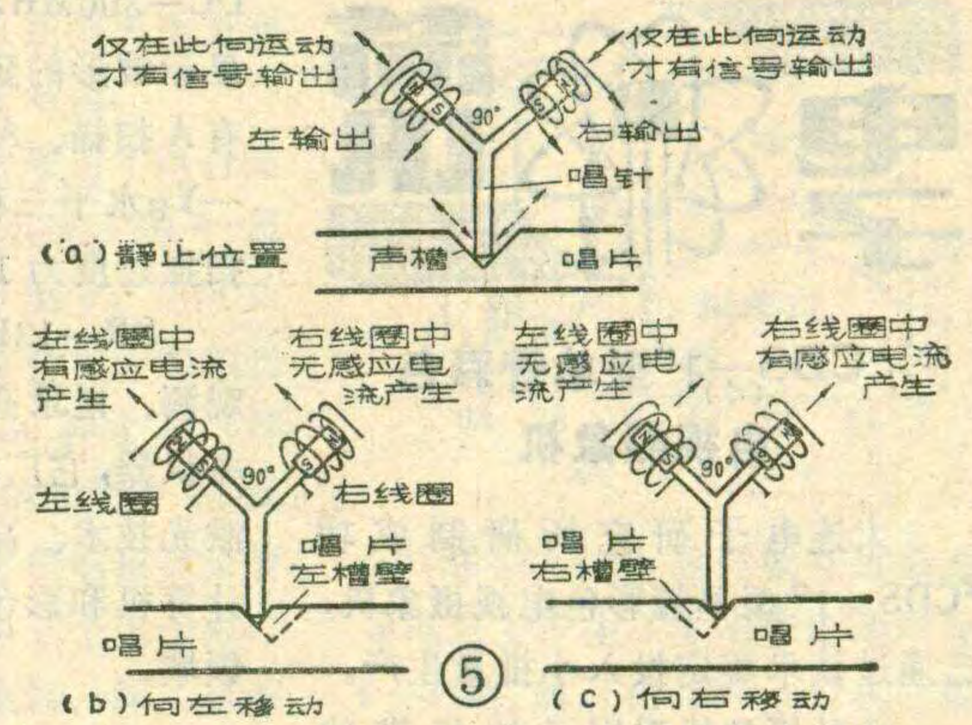
种 类	输出电压	频率特性	高频共振	最适针压	大输入时之失真	等化电路	声道分隔度	耐久性	换针	价格
MM型	3～10mV	20Hz～20KHz	8 ～12KHz	2～4g	中	RIAA	15～25dB	良好	自换	普通
IM型	1～5mV	20Hz～20KHz	10～15KHz	2～3g	小	RIAA	15～25dB	良好	自换	普通
MC型	0.05～0.2mV	10Hz～20KHz	10～15KHz	2～3g	小	RIAA	20～30dB	良好	送厂换	高价
可变磁阻型	5～20mV	20Hz～10KHz	5 ～ 8KHz	5～10g	大	RIAA	15～25dB	较好	自换	普通
压电晶体型	0.5～2V	30Hz～ 8KHz	5 ～ 8KHz	5～10g	大	不要	10～15dB	不好	自换	便宜
压电陶瓷型	0.1～0.5V	30Hz～10KHz	5 ～10KHz	5～10g	大	不要	10～15dB	较好	自换	便宜

理可用图4示意图来说明：在"口"字形永久磁铁上绕了一个线圈，磁铁所构成的磁路中留有一段空气隙，唱针即装在空气隙内可绕轴摆动的软铁中。我们知道，不同物质在磁路中呈现不同的磁阻。空气隙的磁阻很大，而软铁的磁阻很小。图4中，当软铁处在静止位置时，磁路里的磁阻最小，因而切割线圈的磁力线最多；而当由于唱针摆动使软铁移出空气隙时，切割线圈的磁力线将最少。放唱片时，唱针在唱片声槽中的摆动，使软铁不断地在空气隙中移进移出，从而改变了磁路里的磁阻，使切割线圈的磁力线的数量不断变化，线圈里就感应出电压来。

压电型唱头

我们知道，当在晶体的表面加有电压时，晶体会产生机械振动；反之，如果施加机械外力使晶体作弯曲或扭曲运动，又会使晶体产生出电压来，这就叫晶体的压电效应。压电型唱头正是利用某些晶体的压电效应而设计成功的。这种唱头的特点是输出电压高、价格便宜，并且在一定程度上能补偿唱片灌音时的频率特性，不需要在扩音机前置级中另外增设频率补偿网络。缺点是频率特性较差、失真较大，因此多使用于低档普及型电唱机。

压电晶体唱头有酒石酸钾钠晶体和压电陶瓷晶体两种。酒石酸钾钠晶体的耐温和耐湿性差，当温度达到55℃左右时，酒石酸钾钠晶体就会失去其中的结晶水而完全损坏；当空气的相对湿度超过70%时，酒石酸钾钠晶体又会吸收空气中的水分而潮解，严重影响晶体的性能；当空气的相对湿度低于40%时，酒石酸钾钠晶体也会放出其中的结晶水而损。所以这种唱头比较"脆弱"，虽然在制造时已将晶体用防潮性涂料密封起来，但在保存和使用时仍应加以注意。压电陶瓷晶体唱头则具有良好的耐温和耐湿特性，它的最高安全温度可达100℃，而空气的安全相对湿度则可在0～100%之间，有着极广的使用环境范围，国产2011



⑤

立体声电唱机就是使用的这种唱头。压电陶瓷唱头的频率特性也比酒石酸钾钠晶体唱头有所改善，只是压电效率不如酒石酸钾钠晶体高，所以唱头的输出电压要低一些。

电磁型唱头和压电型唱头的主要技术特性，附表见12页。

立体声唱头的特点

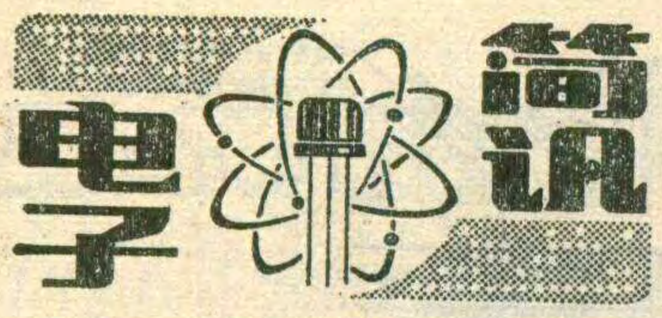
上面讲了几种唱头的一般工作原理。唱头按重放唱片的声道，可分为单声道唱头和立体声唱头。立体声唱头的换能原理和单声道唱头相同，其不同之处仅在于：单声道唱头由一枚唱针和一只换能元件组成，立体声唱头则由一枚唱针和两只互成直角的换能元件组成，其简单原理可用图5示意图说明。

图5a是唱针的静止位置。当唱针如图5(b)所示被推到声槽左侧时，左边的磁棒则沿着左线圈的轴向运动，在左线圈中就有感应电流产生。此时右边的磁棒沿着右线圈的径向运动，磁棒运动时不切割磁力线，右线圈中就没有感应电流产生；反之，当唱针如图5(c)所示沿45°方向被推到声槽右侧时，右线圈中有感应电流产生而左线圈中则没有。这样就可以得到两个分离开的输出信号。

（上接第29页）

带动齿轮①，由于齿轮②和齿轮①是啮合，所以齿轮②也转动。齿轮②、③、⑤是装在A轴上的，所以齿轮②带动A轴，A轴又带动齿轮③、⑤，于是又传到齿轮④、⑥。④、⑥安在B轴上，B轴转动。在B轴的两端各安一个椭圆轮，作为机器人的"脚"。由于安装时，一个轮子的长半轴平行地面，另一个轮子的长半轴垂直地面。当B轴带动椭圆轮转动时，两个轮子离地面的高度不一样，使机器人有一摇一摆的走路动作。由于手顶杆的下端顶在椭圆轮上，所以椭圆轮转动时，顶着手顶杆，手顶杆向上移动，顶动手动片，手动片又顶着手臂，于是手臂有前后摆的模拟动作。这部分安装和动作原理参见图10。

机器人的总装顺序是：1.先把手顶杆插入机身上的方槽内。2.放入手动片。3.装两手的铁丝插销(轴)，使手动片紧固在轴上而手臂能活动、摆动。4.把齿轮箱装在机身上。5.按图12接线并装上开关、接收机。6.把一节2号电池和一节6F22、9V积层电池分别装入电池盒内，并接通电路。由发射机发出一信号，试一下电路，电路应正常工作。6.装上前、后盖，并用螺钉固定。为了使机器人美观，可以在机器人的外壳上涂上或贴上不同的颜色或画一些必要的图案。天线安装在机器人的头顶上。



“CDS—1”型单管彩色电视摄象机

大连电子研究所研制成功“CDS—1”型单管彩色电视摄象机，已通过技术鉴定投入小批量生产。

这种摄象机采用了较先进的“电标志脉冲、垂直相关、相位分离方式”的摄象方式，具有清晰度高、动态范围宽、色再现性能较好的优点。该机的摄象头前方装有旋转式色温滤色片转换盘，可根据不同的使用场合和照明情况，方便地转换所需的色温滤色片。白色平衡采用手动电表指示形式，并具有录象监视功能电路，能观察录象机磁带记录的图象质量。摄象机的头部还装有小型驻极体话筒，在摄象的同时可获得声音信号。

“CDS—1”型摄象机采用交、直流供电（直流11.5～14V，交流220V）。这种机器的同步方式有内、外两种，便于多台摄象机配合、编辑使用；如果加上电动镜头和其它电动控制设备，可以方便地组成电动远控的彩色工业电视；还可以与国外各种彩色录象机配套使用；因此可以广泛地应用于工业、电化教育、医疗卫生、科研和国防等部门。

（李仁美）

SR—13B型300MHz示波器

辽宁无线电二厂（大连）研制成功具有国内先进水平的SR—13B型300MHz宽频带示波器，已通过设计定型，投入批量生产。

这种示波器的频率范围为DC-300MHz，电子转换二踪显示，垂直偏转灵敏度为5 mV/cm，超宽频带300MHz灵敏度为10mV/cm，串接时最高灵敏度为1 mV/cm。示波器的水平偏转系统由触发同步频率DC—300MHz的触发电路和扩展欲显示波形的延迟扫描电路所组成，有A扫描、AB组合扫描、Y_A垂直—Y_B水平三种显示方式，扩展最快扫描速度为1 ns/cm。

SR—13B型300MHz示波器是观测、记录高速复杂脉冲波形的必备仪器，它广泛应用于核物理研究、激光技术、高分辨雷达、高速电子计算机和彩色电视工业等科学技术领域。

（孙本昌）

三极管开关参数计量标准装置

北京无线电仪器厂与上海无线电二十一厂协作，研制成功一台晶体三极管开关参数计量标准装置。该装置可对标准开关管测量后进行量值传递，可以对全国各地的同类测试仪进行校准，达到统一计量的目的。这样就可以改变国内各单位由于没有标准仪器进行统一计量，而造成的同一个三极管不同单位测试结果往往相差很大的混乱局面。

该标准装置包括1000MC取样示波器，A/D变换器，毫微秒脉冲发生器和测试台四部分，并附带12个测试盒，可分别测试PNP、NPN的t_d、t_r、t_{on}、t_s、t_{off}等六个开关时间，可对1 W以下的小功率晶体三极管进行测试。

（柯伟）

熔断电阻器

蚌埠市无线电六厂试制成功RX90型瓷壳线绕熔断电阻器和RJ90型金属膜熔断电阻器。这种熔断电阻器是具有双功能，在正常情况下（额定负荷），它是一个普通电阻器；当电路发生故障，电阻器上的负荷功率超过额定值时，电阻器可以在一定时间内熔断开路，从而对贵重、关键的元器件、起保护作用、防止电阻器燃烧。这类产品系用于彩色电视接收机的、串接在行输出、帧输出、伴音功率输出及彩色显象管灯丝电源部分起保护作用。

RJ90型金属膜熔断电阻器是一种难燃型电阻器，其功率为0.25～3 W（共五种），阻值范围0.2Ω～20KΩ，误差等级±5%、±10%，在超过额定功率9～25倍时，电阻器可在1～60秒内燃断。

RX90型瓷壳线绕熔断电阻器是一种不燃烧型电阻器，并可反复恢复使用（熔断后可用普通焊锡焊上），熔断性能不变。功率3～12 W（共6种），阻值范围1Ω～5.1 KΩ，误差等级±5%、±10%，在超过额定功率2倍以上或超过额定环境温度时，电阻器可在几十秒～几百秒内熔断。

（金力成）

人造卫星激光测距仪

人造卫星激光测距是研究地球自转变化、地极移动、地球形状、地球引力场、大陆漂移等课题的一种新手段，在天文地球动力学、大地测量和地震等学科中占有重要地位。

测距仪的心脏是一台激光器。它产生一串脉宽极窄的高强度激光脉冲，通过望远镜瞄准轨道上的人造卫星，经卫星反射后返回地面，由接收望远镜接收。用一台高分辨率计数器记录发射和返回的两激光脉冲间的时差τ，利用公式$R=\frac{1}{2}c\tau$可求出卫星的距离R。

现代化的测距仪是一台精密的光、机、电综合性仪器。它配备了计算机使观测过程全部自动化。根据对卫星飞行轨道的予报，计算机引导望远镜瞄准目标，当望远镜跟踪上卫星以后，计算机指令激光发射。测量结果由计算机判别真伪后存入数据库。如果观测过程中目标丢失，计算机马上执行自动扫描搜索程序，直到重新瞄准。

封面照片是上海天文台与上海光机所联合研制的第一代人造卫星激光测距仪，仪器安装在上海天文台佘山工作站。近年在北京、昆明、郑州、西安、广州等地也先后装置了人造卫星激光测距仪，初步形成一个观测网。目前正承担着各项科研观测任务并参加国际合作项目，取得了较好成果。

（谭德同）

新型降噪系统

日本一家公司最近宣布研究成功一种不需要信号编码的降噪系统，这种动态降噪（DNR）系统，对所有的磁带和调频广播信号都普遍有效，而且还可用于自动娱乐活动装置。其它的降噪系统只能防止所用设备给整个声音增加更多的噪声，而 DNR 还能够消除可能已经存在于节目源中的噪声。

DNR 运用该公司的新的可变跨导放大器技术，做成一个单片的动态可变低通滤波器，它根据输入信号的高频成分的情况改变音频带宽来减小讨厌的嘶嘶声和噪声。

如果节目声级增加，它会“掩盖”或隐藏嘶嘶声和其它附加噪声。DNR 可自动地判别节目内容的掩盖能力，当高频声音的幅度足以掩盖背景噪声时，DNR 便扩展通带宽度（达到 30 千赫）。当高频声音的幅度下降到背景噪声可以听见的程度时，DNR 便压缩带宽，从而减小可听见的噪声电平，以改善整个音乐的音质。

使用 DNR，最大可以降低 14 分贝（加权）的噪声。双声道 DNR 系统的价格也较便宜，而且不象其它流行的降噪系统需要较多的附加部件。DNR 对唱片、调幅和调频以及磁带录象机都有效，对盒式和盘式磁带更为合适。

（蒋泽仁　译）

组合式彩色电视显象管

最近，美国一家公司采用一项新技术，研制一种 50 英寸的大型平板式彩色显象管。这种新型显象管据说可以嵌放在墙壁内，它所播映的图象，不仅在尺寸大小上可与投影电视媲美，而且在画面质量和亮度方面也超过投影电视。

这种新型显象管采用了组合结构，它由 40 个单元组成，每个单元宽 1 英寸，高 30 英寸，厚 4 英寸。40个单元紧密结合在一起相当于一个 40 英寸宽，30 英寸高（即对角线为 50 英寸）的大型平板式显象管。象一般的彩色电视显象管一样，每个单元都有三个电子束，可在荧光物质上产生红、绿、蓝三色光，在其面板上提供彩色图象。在 40 个单元中，每个单元的三束电子束都分别与其它各单元的红、蓝、绿电子束相同步，这就相当于在同一时刻有一条水平扫描线。

这种组合式平板显象管的彩色成象技术与一般彩色电视中应用的荫罩技术是相似的，关键在于控制40个单元的扫描电子束使之产生均匀的亮度。目前，技术人员正在一个黑白显象管上进行各种实验。

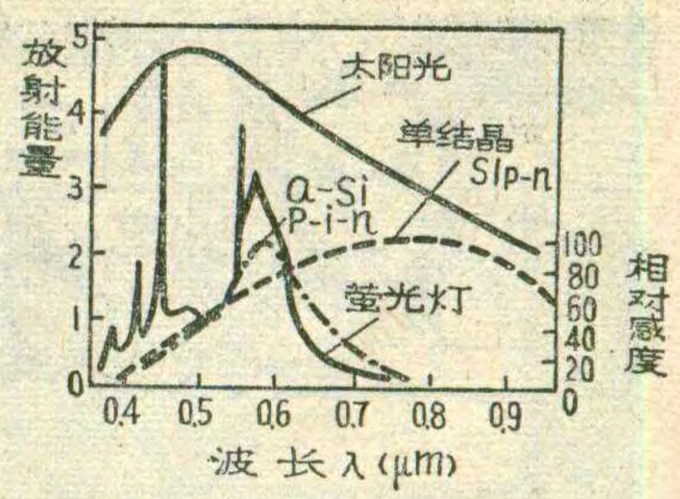
（小康编译）

用于计算器的新型太阳能电池

日本三洋电气公司最近出售一种可用于小型电子计算器的新型太阳能电池。这种电池最突出的优点，是能在荧光灯、白炽灯等室内照明条件下，把光能直接变成电能。

这种电池的工作原理是：当光投射到电池的半导体材料上时，如果光量子的能量 hr 超过半导体的能级差，则光能量被半导体所吸收，光量子与半导体内价电子带中的电子相碰撞，电子获得能量，跃迁到传导带中，落在价电子带中产生空穴。在半导体内部电场的作用下，产生的电子和空穴向半导体两端移动，形成太阳能电池的端电压。

新型太阳能电池的制作是在玻璃衬底上作出几条互不连接的透明导电层，在真空反应炉中通入硅烷（SiH_4），进行等离子区反应，在采用掩膜的条件下形成非晶材料 a-Si，并通入杂质 B_2H_6 及 PH_3，形成 P 型



a-Si 和N型 a-Si，这样就在每条透明导电层上产生了太阳能电池单元的 P—N结。然后在 a-Si 上形成金属铝电极，每一个电池单元的金属电极与下一个电池单元的透明导电层是相通的，各电池单元之间的这种串联，就组成了太阳电池阵列组件。

一般太阳能电池（如单晶硅 PN 结）的灵敏度曲线与荧光灯的能量谱曲线相差较大（见附图），能量变换率很低；而新型太阳能电池 a-Si 中的 p-i-n 结的感光灵敏度曲线与荧光灯的能量谱曲线大致相同，因此能量变换率很高，在普通办公室内，只要荧光灯、白炽灯的照度达 200 勒克斯以上，新型太阳能电池就能提供小型计算机中大规模集成电路及液晶显示所需的电能。

随着低功耗大规模、超大规模集成电路的发展，这种新型太阳能电池将广泛应用于手表、收音机及其它家用电子设备中。

（顾良田　樊重道　译）

自行车数字速度表

日本三洋电气公司制成一种带微计算机的自行车速度表，除了可以指示速度外，还可以显示行驶时通过的距离。

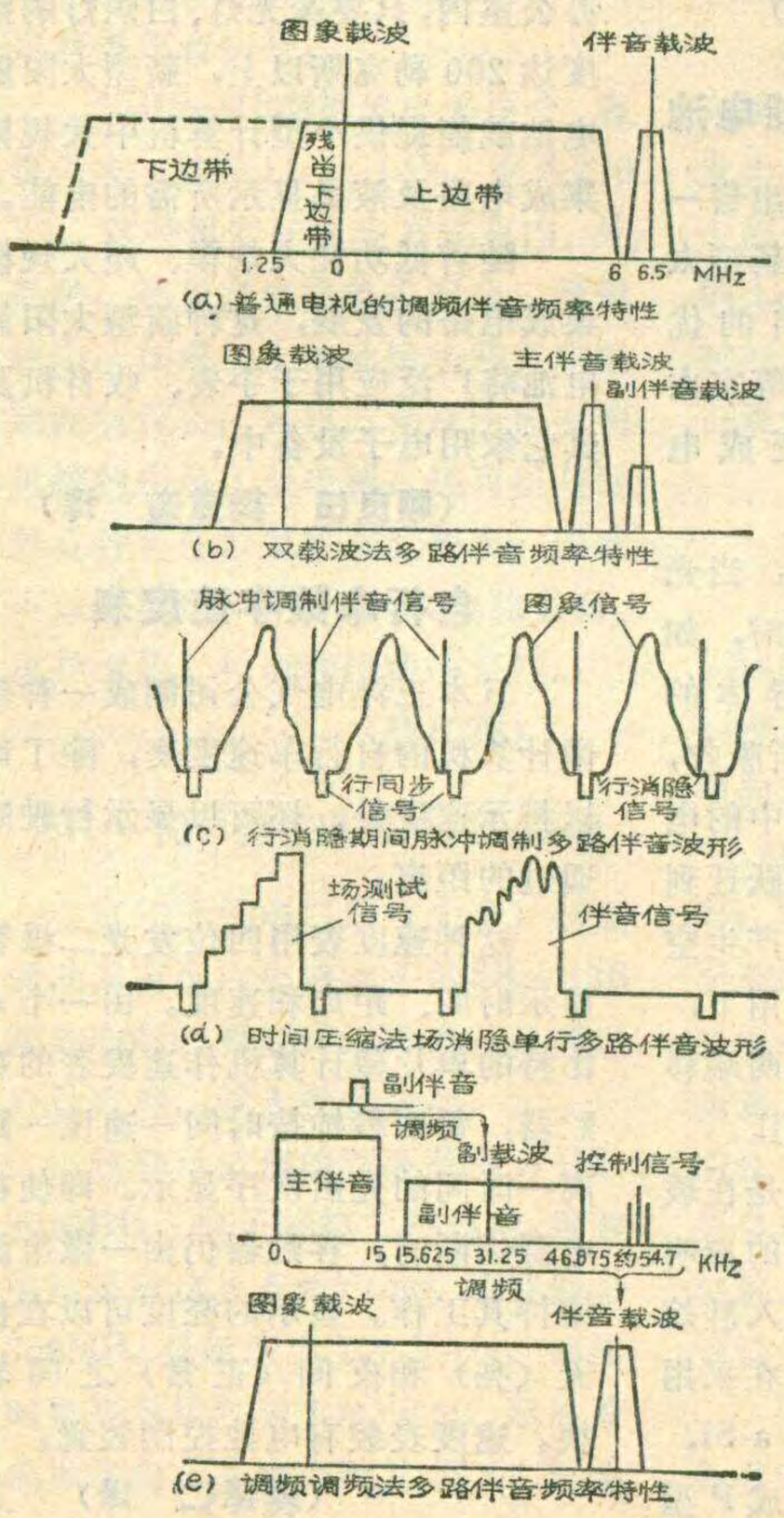
这种速度表用四位发光二极管显示时间、距离和速度。由一个 4 比特的单片微计算机作速度表的存贮器，每四秒钟按时间—速度—距离—时间的先后次序显示。即使在电源切断时，存贮器仍由一微电流维持其工作。显示的亮度可以在白天（亮）和夜间（正常）之间转换。速度表装有电池控制装置。

（蒋泽仁　译）

王 敏

目前，除了第一代黑白电视和第二代彩色电视以外，国内外正在大力研究和试验一种具有多用途、多功能的第三代电视——多路广播电视。

所谓“多路广播电视”就是在不增加电视发射机的功率、不增加电视频道的带宽，保证正常的电视图象及伴音接收质量的前提下，充分利用常规电视信号在频率域和时间域中一些不携带信息的空隙，把其它外加信号插入，与常规电视信号一起播送出去。在接收端，电视机接收到这些信号后，只要进行适当的处理，就可以在收看电视图象和收听伴音的同时，还能通过按钮的转换，进行多路伴音、多路文字、多路静止图象和其它多路插入信号的接收。由于这种新颖的电视在同一频道内实现了多路广播，从而增加了电视信号所携带的信息量，扩大了电视机的应用范围。



多路伴音广播

电视的伴音信号有调频、调幅二大类。我国电视伴音采用的是调频形式。由于调频伴音广播比调幅广播具有频带宽、抗干性能好、失真小、音质优美等优点，所以被各国广泛采用。但是，电视调频伴音仅用一个声道传输，它与广播电台采用多声道发送的调频立体声广播相比，则又有很大差距。为了改善电视伴音的效果，采用多路伴音传送，以实现立体声广播以及多种语言广播，电视工程技术人员，对伴音信号进行了广泛的研究认为：要在带宽为8兆赫的电视信号内再插入一路或几路、带宽仅15千赫左右的伴音信号是完全可能的，只要采取适当的技术手段，就可以在同一个电视频道里，实现双伴音，甚至三路、四路伴音互不干扰的多路伴音广播。使电视机既能同时收听几路不同语言的广播，又能收听两路或多路语言、音乐等内容相同的立体声伴音广播。

目前，已研究出多种多路伴音广播的方法：如图1(b)所示，利用二个不同载波，分别采用调频的方法，达到传送二路完全独立的伴音信号的双载波法；如图1(c)所示，利用行消隐(这段不携带信息)期间，插入脉冲调制伴音信号，进行多路伴音传送的行消隐脉冲调制法；如图1(d)所示，有把低频伴音信号，在时间上进行压缩，然后集中在场消隐期间一个空行内传送的时间压缩法；也有如图1(e)所示，把副伴音信号通过调频调制到副载波上，然后再将主伴音、副载波和控制信号一起，也用调频的方法调制在主载波上的调频调频法。经过以上几种方法的处理，就可实现电视伴音的多路广播了。

由于普通电视机没有多路伴音解调装置，所以接收不到多路伴音广播。这正如用黑白电视机接收彩色电视信号时，收看不到彩色图象一样。要想使普通电视机收听到多路伴音，必须增加相应的多路伴音解调设备。

这种多伴音电视广播形式，对于多种语言的多民族地区，十分合适。也适合在电视中播映外国原版电影和教学、科研之用。

多路文字广播

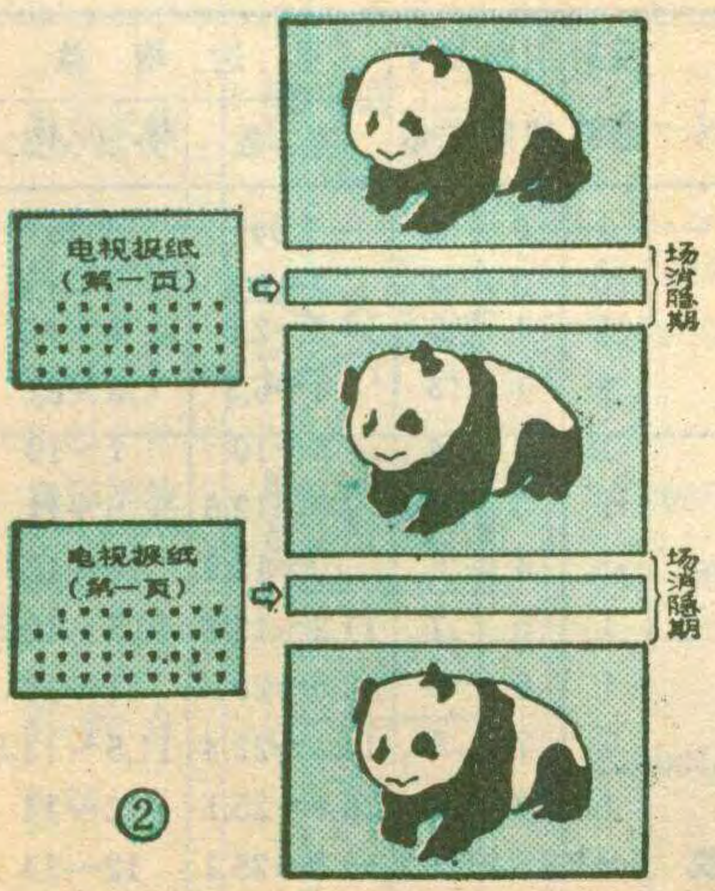
在广播正常的电视节目的同时，在同一频道内增播多路文字节目，电视机除了接收正常的电视节目以外，同时还能接收与正常节目无关或有关的文字新闻、字幕等。电视观众需要某种内容的文字节目时，只要一按按钮，就可以从屏幕上及时了解当时的最新新闻或其它字幕。

怎样才能实现在同一频道内进行文字的多路广播呢？大家知道，电视节目的图象是由电子束在荧光屏上从上到下，一行一行顺序扫描得到的。在我国，每扫一行需要的时间是64微秒，每一幅画面要扫625行，为了防止图象闪烁，采取了奇数行与偶数行分别进行扫描的方法。把每一帧图象，分二场来进行扫描，即每帧各扫312.5行，从而使第一场与第二场之间有一个时间间隔。为了不使荧光屏上出现回扫亮线，用场消隐信号将它消掉。这段时间，可达1500±100微秒，被称为场消隐时间。在这段时间内，就可以把文字信号插到里面（调制到消隐脉冲上）播送出去了，如图2所示。在一般情况下，选取正程扫描刚开始的第14到第22行中的一些空行供插入文字信号用。因为这些行在正常图象上看不到，对正常电视节目的接收无影响。场消隐各行在电视荧光屏上的相应位置如图3所示。

当然，用普通电视机接收这种多路文字广播，也必须附加一个特殊的信号处理装置才能实现。

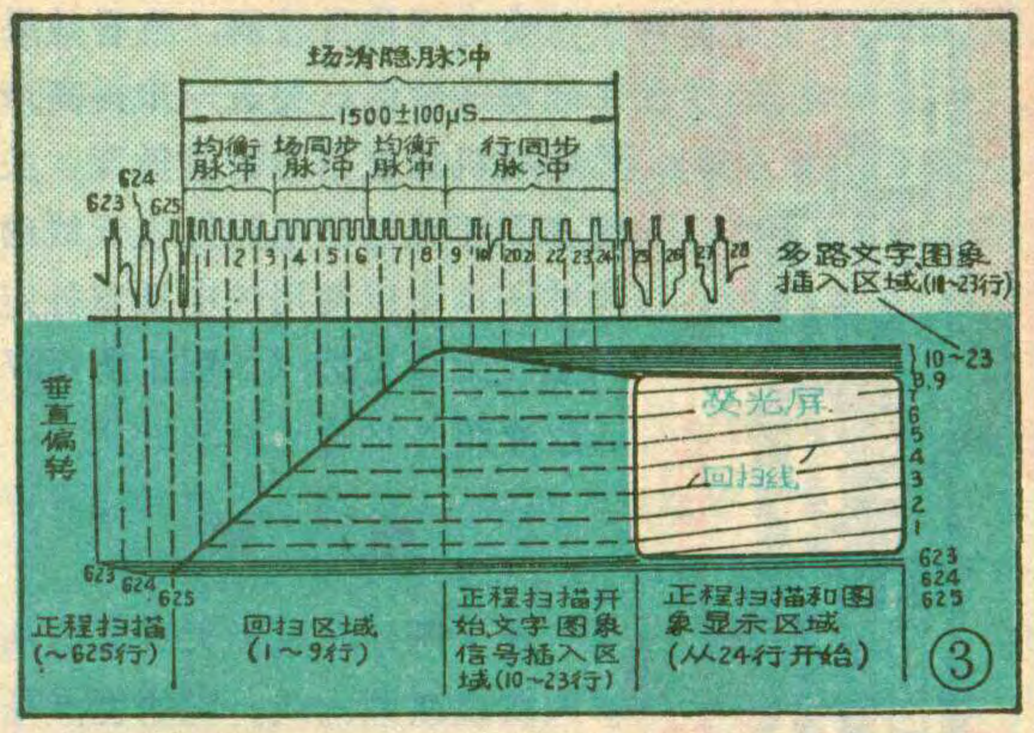
在屏幕上显示文字信息的形式有多种。“电视报纸”是一种可以在整幅屏幕上显示文字的方式。但是也可以在正常节目播送的同时，在屏幕的下方显示与正常节目无关的新闻、消息、气象预报等字幕。也可以显示与正常电视节目有关的字幕；如解说词、译文、唱词以及时间等其它各种需要显示的文字。

多路静止图象广播



②

为了满足电视观众对各种不同节目的需要，如有的要看书法、绘画、摄影等静止图象；有的为了教学、科研的需要，想了解某一公式、电路或某种物质结构形式或实验结果等方面的静止图象；也有的为了学习体育运动中的某一特定分解动作，需要看一系列静止图象等，这时就可以将这些画面，利用多路静止图象广播来实现。这与多路文字广播的传送方式大致相似，电视台可把静止图象预先录制在录象带上，然后插入到场消隐期间某一行中播送出去。



③

电视机接收到静止图象信号后，经过专门设备处理，贮存到存储器中。需要时，就可以随时取出来显示。由于图象信号信息量远大于文字信号的信息量，所以静止图象信号存储器的容量，比文字多路广播中的存储器的容量大数倍。它可以用数字存储器和微处理机进行专门控制，也可以用半导体斗链器件(BBD)或电荷耦合器件(CCD)来实现信号模拟存贮，当然还可以用磁带或电视唱片来存储。

普通电视机要收看静止图象广播，同样也要通过专门的附加装置才能实现。

结束语

利用场消隐间隙插入信号，使电视机具有多种功能的方法，实际上远在五十年代就已经提出来了，并早已试验成功。当时这种方式主要用于插入各种检测信号，以完成对电视系统质量的检查，称为插测信号。由于这种插测信号是与节目的视频信号同时传送，经过同样的电视通道、网络，因此通过比较波形，就可以在电视节目播送期间，连续进行电视通道技术质量指标的自动监测。而利用插测信号原理进行多路伴音、文字、图象广播，则是七十年代后期才发展起来的。

这种插入信号的方式，除了上述一些用途之外，还可以用插入信号遥控计算机的存贮，集中时钟系统的控制、录象机及视频开关的遥控以及其它一些用途。总之电视信号可以利用的空隙很多，多路广播技术正在不断地发展和完善。可以相信，随着我国电视工业技术水平的不断提高。我们自己的第三代电视——多路广播电视必将会早日研制出来。

电视天线尺寸选择

电视定向接收

王国强

在电视信号较弱，收看效果比较差的地区，要进一步提高产品电视机接收信号的灵敏度，关键在于正确选择电视接收天线的尺寸。本文以常用的电视室外定向接收天线为例（如图1所示）进行介绍。

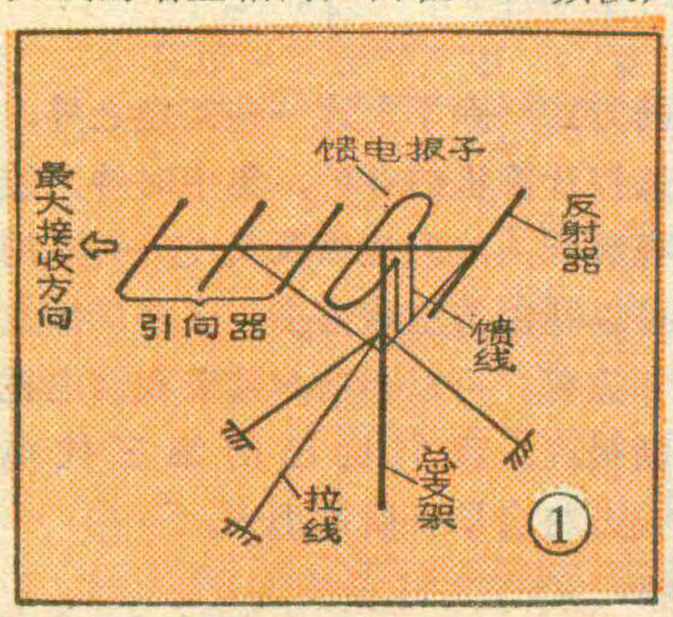
结构

图1所示，这种天线又称八木天线或波渠天线。它的优点是结构简单、增益高。整个天线可以用金属管或金属棒也可以用金属条等制成。除支架外，每一根金属管（棒）称为**振子**。其中与馈线相接的振子，称**馈电振子**或称**有源振子**（图1形状的馈电振子又称**折合振子**）；比馈电振子长的一根振子，称**反射器**；比馈电振子短的一根振子，称引向器。反射器和引向器统称无源振子。反射器与最远的一根引向器之间的距离称为天线长度。天线接收信号能力最强的方向（又称最大接收方向）是由反射器指向引向器。对这种天线的尺寸选择得当时，天线本身就可以提供10分贝左右的增益。

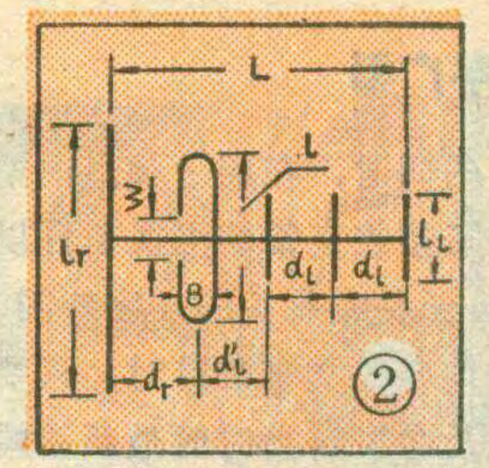
选择方法

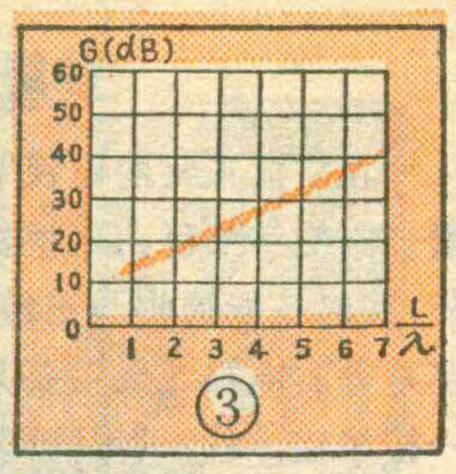
合理的选择天线总长（包括引向器个数），应该是在了解接收机实际灵敏度、欲接收的频道及接收点的电视信号场强的情况下，确定对天线总增益的要求之后再进行。当接收点场强未知时，可以放宽增益余量来确定引向器的个数。天线尺寸选择的具体步骤如下：

1. **根据确定的天线总增益值。**参考表一，找出要求的引向器的个数n。由表一可以看出：振子数超过五个之后，其增益增加得不多；十单元与双层五单元天线的增益相同，而在VHF频段，双层五单元天线比十单元天线容易架设，因此，需要VHF频段的高增益天线时，可用双层五单元天线。



2. **确定引向器的间距。**若采用多个引向器，一般采用等间距的方案比较好，即每个引向器之间的距离 d_1 相等。但是，第一个引向器与馈电振子的间距 d'_1 应取得小一些，如图2所示。$d_1=(0.15\sim0.40)\lambda_2$；$d'_1=(0.6\sim0.7)d_1$。式中 λ_2，如果要同时接收几个相近频道，应为高频道高端波长。





若d_1取大的数值，优点：增益高，方向性尖锐；缺点：容易接收干扰信号，尺寸较大。采用多单元时，支撑复杂。

若d_1取值小，优点：抗干扰性较好；缺点：增益低，方向性弱。

当系数大于0.4时，由于振子之间感应减弱，所以增益迅速下跌。在VHF频段，实用取值范围以不大于$0.3\lambda_2$为好。有时为了减少干扰和缩小加工尺寸，可取$d_1=0.2\lambda_2$或者取值更小一点。

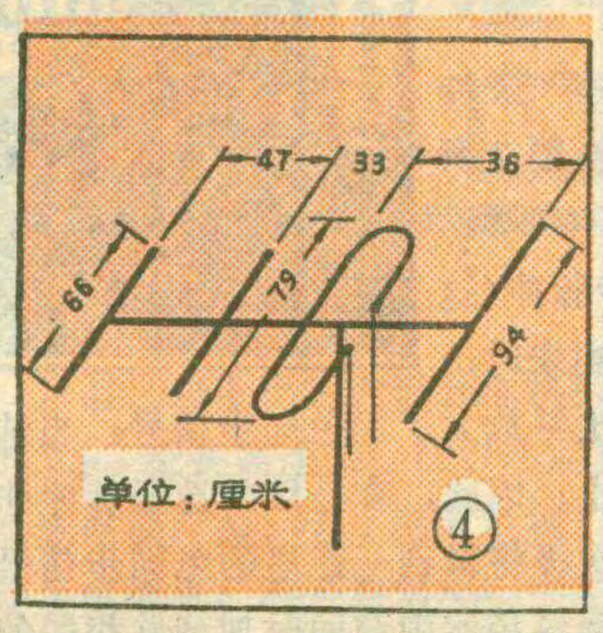
对于UHF频段的接收天线，通常取引向器的间距$d_1=(0.2\sim0.25)\lambda_2$，其第一个引向器与馈电振子的间距$d'_1=0.6\times(0.2\sim0.25)\lambda_2$。

3. **确定反射器与馈电振子间距d_r。**$d_r=(0.15\sim0.23)\lambda_1$。$\lambda_1$为低频道的低端波长。

若d_r取较大值，天线与馈线的阻抗匹配的频带较宽。受天线两侧干扰波的影响小。缺点是，前、后辐射比小（所谓前、后辐射比，简单说，就是指天线主要接收方向的最大灵敏度与天线后向±60°范围内接收灵敏度之比。前后辐射比，希望越大越好）。一般在UHF和VHF频段均取$d_r=0.2\lambda_1$为宜。

表一

种类	反射器数	引向器数	振子总数	可达增益	
				倍数	分贝(dB)
对称振子	0	0	1	1.64	2.15
二单元天线	1	0	2	2～2.8	3～4.5
	0	1	2	2～2.8	3～4.5
三单元天线	1	1	3	4～6.3	6～8
四单元天线	1	2	4	5～10	7～10
五单元天线	1	3	5	7.9～12.6	9～11
六单元天线	1	4	6	10～15.9	10～12
七单元天线	1	5	7	11.2～17.8	10.5～12.5
八单元天线	1	6	8	12.6～20	11～13
九单元天线	1	7	9	14.1～22.4	11.5～13.5
十单元天线	1	8	10	15.9～25.1	12～14
双层五单元天线	1×2	3×2	5×2	15.9～25.1	12～14



4. 根据 $L=n(0.15\sim0.40)\lambda_2+(0.15\sim0.23)\lambda_1$ 估算出天线的总长L。

5. 复验增益 G 是否符合原定的要求。所谓增益，通俗地讲就是天线在主要接收方向上，最大接收灵敏度。在完成上述工作之后，首先计算出 L/λ_0的比值，其中$\lambda_0=\sqrt{\lambda_1\lambda_2}$（$\lambda_0$为几何平均波长）。再根据图 3 给出的天线总长与增益的关系，复核增益 G 是否符合要求。

6. 引向器长度 l_1 的选择。引向器的长度选择有二个方案：①各引向器的长度相等。其优点是，整个频带内增益均匀；缺点是，工作频带覆盖系数较小（在UHF频段，这个缺点不明显）。②各引向器的长度，是自距离馈电振子最近的一根起，逐个缩短的。因计其算比较复杂，这里不作介绍，可参考有关技术资料确定各引向器的尺寸。它的优点是工作频带宽，高频道性能好。缺点是低频道增益低。因此使天线所覆盖的频带内增益不均匀。实用中，以采用第一个方案的居多数。为了保证引向器在高频道仍然起作用，应以高端波长计算其长度。$l_1=(0.40\sim0.44)\lambda_2$，一般当引向器的数目多于 3 个以上，取$l_1=0.4\lambda_2$。

7. 反射器长度l_r 的选择。为使反射器在低频道仍然起作用，应以低端波长计算反射器长度。一般 $l_r=(0.5\sim0.55)\lambda_1$。反射器所用振子越粗，系数取值越大。

8. 馈电振子长度l和折合馈电振子宽度B的选择。$l=0.95\times0.5\lambda_0$；$B=(0.01\sim0.03)\lambda_0$。当$B>0.03\lambda_0$时，天线性能变差。通常在UHF 频段，选$B=0.03\lambda_0$，在VHF频段选$B=0.02\lambda_0$。

9. 馈电振子接口宽度W选择。在VHF频段一般取W＝3～5厘米；在 UHF 频段一般取W＝2 厘米左右。

10. 振子直径 ϕ 的选择。在VHF 频段，选用直径ϕ＝8～12毫米的金属管；在UHF频段，选用ϕ＝3～6毫米的金属管。金属管材料，可以是合金铝管，铜管或铁管。对天线性能来说，三者之间没有多大差别。主要取决于材料来源，另外应考虑天线的架设以及风吹、日晒、雨淋等防腐蚀问题。

举　例

若要求接收6～8频道电视节目，希望天线增益 G 不低于 8dB。

1. 根据我国电视频道频率划分表（见本刊今年第 2 期）可知，第 6 频道频率范围是167～175MHz；第 8 频道是183～191MHz。先根据波长与频率的关系式计算所要接收的电视高频道高端波长、低频道低端波长和它们的中心波长。低端波长$\lambda_1=3\times10^8/167\times10^6\doteq1.8$ 米；高端波长 $\lambda_2=3\times10^8/191\times10^6\doteq1.57$ 米；中心波长 $\lambda_0\doteq1.68$米。其中 3×10^8 米/秒为光速。

2. 确定无源振子数及间距。根据G≥8dB 的要求，参照表 1 初步选定为四单元天线。其二个引向器，一个反射器。引向器间距 $d_1=0.3\lambda_2=0.47$ 米；引向器与馈电振子间距 $d_1'=0.7\times0.47=0.33$ 米；反射器与馈电振子间距$d_r=0.2\lambda_1=0.36$米。

3. 求天线总长 L。$L=d_r+d'_1+d_1=0.36+0.33+0.47=1.16$ 米。

4. 根据图 3 复核增益 G。$L/\lambda_0=1.16/1.68\doteq0.7$，查得 G≐9dB。可知初选天线增益符合 G≥8dB 的要求。

5. 确定馈电振子长度 l、宽度 B 和接口宽 W。$l=0.95\times0.5\lambda_0=0.95\times0.84\doteq0.79$米；$B=0.03\times\lambda_0\doteq0.051$米；取W为 6 厘米。

6. 确定无源振子长度。引向器 $l_1=0.42\times\lambda_2=0.66$ 米；反射器$l_r=0.52\lambda_1=0.52\times1.8\doteq0.94$ 米。

7. 振子管径都选 ϕ＝1 厘米的铝管。

根据上述计算所得 6～8 频道天线如图 4 所示。

表　二

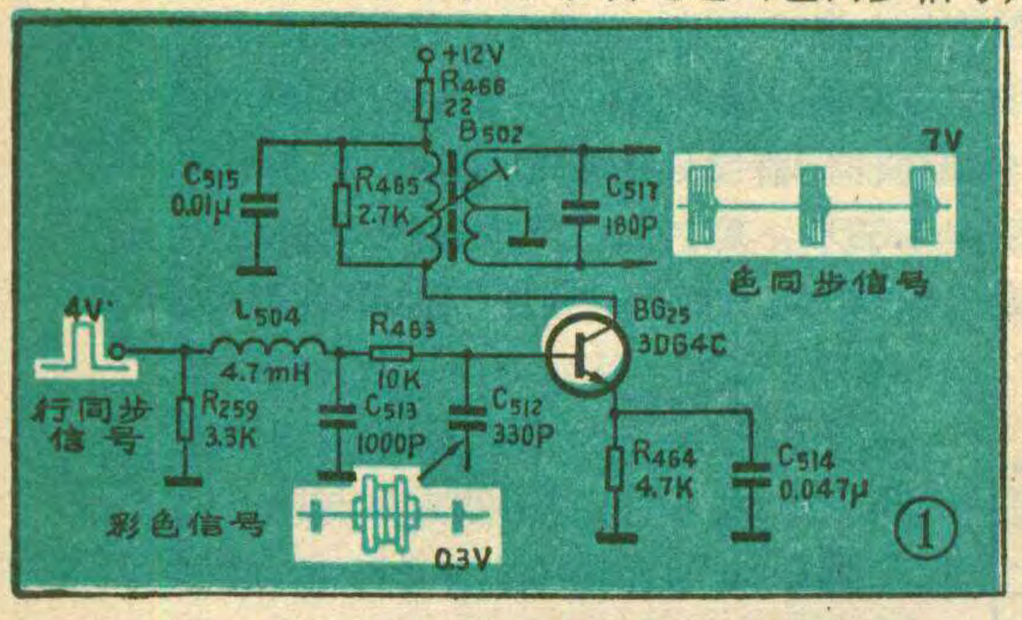
名　称	形状与尺寸	馈电点阻抗	备　注
半波振子	λ/2	约75Ω	作标准天线用于测试
折合振子	λ/2	约300Ω	VHF 频段宽频带用 UHF 频段宽频带用
复合天线	λ/2 λ/4	200～300Ω	用于 UHF 全频道
锥形天线（又名 X 形天线）	λ/2 λ/2 θ	约 300Ω（θ角在60° 左右调节）	VHF 频段宽频带 UHF 频段宽频带
扇形半波振子	金属片 θ λ/2	约 200Ω（θ＝60°～90°调节）	UHF 频段全频道应用
双折合天线	λL/2 λH/2	约300Ω	VHF 频段全频道天线 UHF 频段宽频带应用 λ_L——低频端波长 λ_H——高频端波长

色同步选通放大器

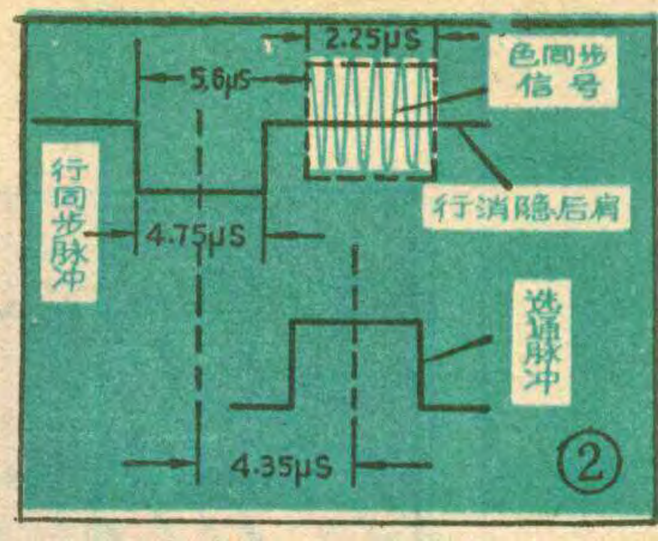
王锡城
赵顺活

彩色电视机所接收的彩色电视广播信号中已经不包含彩色副载波信号了。为了实现彩色信号的同步解调，需要本机有一个与发送端被抑制掉的副载波同频、同相的副载波。为此，就需要用发送端发出来的色同步信号来锁定本机的副载波振荡器的频率和相位。色同步选通放大器的作用就是从所接收到的彩色全电视信号中，分离出色同步信号，并把它进行放大，供给锁相环路。下面对北京牌834型彩色电视机的色同步选通放大器作一介绍。

图1是色同步选通放大器的实际电路。为了从彩色电视信号中选出色同步信号，需要输入到色同步放大晶体管BG_{25}基极上的不仅有从带通放大器送来的彩色信号，同时还需要有从同步分离级送来的行同步脉冲。这里引入行同步脉冲的目的是用来控制BG_{25}管的导通和截止。色同步信号是一个重复频率为行频、持续时间为2.25微秒的高频脉冲，在持续期内，含有副载波的8～12个。由于色同步信号位于行同步脉冲之后的行消隐脉冲上，为了准确地选出色同步信号，还需要把行同步信号经过“延时网络”延迟4.35微秒后，再加至色同步放大管BG_{25}上。

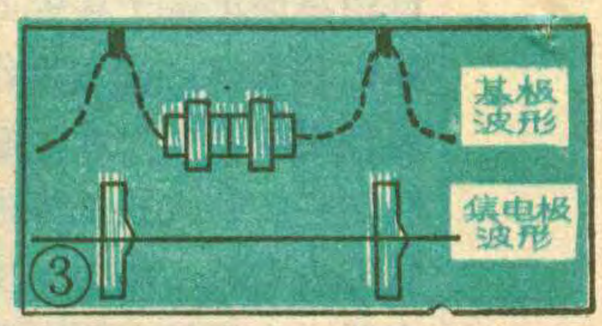


色同步脉冲与行同步脉冲的相对时间关系如图2所示。



这样，当行同步脉冲（这里又称选通脉冲）到来时，使BG_{25}管导通，输出被放大了的色同步信号；当选通脉冲过后，BG_{25}截止。因此，在连续的选通脉冲作用下，在变压器B_{502}次级将得到一连串的色同步信号。该色同步信号输入到鉴相器中与同时加到鉴相器的本机副载波进行频率和相位的比较。

图1中的线圈L_{504}和电容C_{513}组成的延时网络，其延迟时间在4.35微秒左右。R_{463}为隔离电阻。在BG_{25}的发射极上，连接了由电阻R_{464}和电容C_{514}组成的网络，其时间常约为220微秒，它远大于行周期（64微秒）。因而选通脉冲作用到BG_{25}基极上时，BG_{25}导通并对C_{514}充电；选通脉冲过后，由于C_{514}通过电阻R_{464}放电缓慢，使得在下一次选通脉冲到来之前，BG_{25}发射极上能保持2伏左右的电压而使BG_{25}截止。变压器B_{502}是色同步放大器的负载。B_{502}与并联到它的次级上的电容C_{517}形成了具有选择性的谐振回路。为了使色同步信号不产生波形失真，要求放大器有一定的带宽。通频带过窄被放大的色同步信号波形失真大；通频带太宽放大器的增益降低、输出幅度减小，噪声增大。改变并联到B_{502}初级上的电阻R_{465}的阻值，就可调整通频带的宽度。电阻R_{466}和电容C_{515}组成了去耦电路。晶体管BG_{25}的基极和集电极的波形如图3。



这里说明二点：①由上述不难看出，对同一个电视台的信号进行接收，可使用的天线有多种，而同一种形式的天线由于所采取的经验数据有一个范围，各用户所处环境不同，选取的数值不一样，所以天线的尺寸有差别；②在VHF和UHF频段馈电振子的形式多种多样，但引向器的间距、长度，反射器的间距和长度选择原则不变。表2中列出了各种馈电振子的形式。

安装与调整

安装时应注意下列几点：

1. 反射器、引向器必须安装在同一个平面上。反射器和引向器可以固定在同一根金属管上，但它们都必须与金属管垂直。

2. 馈电振子必须与上述各金属管绝缘交接。为此，馈电振子可以先固定在厚纤维板或木板上。然后把纤维板再固定到金属管架上。

3. 支撑天线的总支架可用金属管，也可用其它材料。为了抗风吹，可用铅丝牵拉总支架，但不可牵拉引向器、反射器和馈电振子。安装完毕的情况如图1。

4. 这种天线的馈电振子可与300Ω扁馈线直接相连。若用75Ω同轴馈线必须通过阻抗变换才能与馈电振子连接。

室外定向天线安装好以后，一般说来可以使用了。但是，如果有条件的话，为了获得更加满意的效果，还应该进行调整。对窄频带接收（即接收单频道或2～3个相邻频道电视节目）来说，主要是调整引向器和反射器与馈电振子的间距以及各引向器相互间距；对于宽频带接收，除上述调整内容之外，还要对馈电振子的长度进行调整。

在KP12型甚高频头的电视机上加装超高频头

杜朝明　陈健鹏

目前国内生产的大部分电视机，只装有1～12频道的K_{P12}型甚高频头，所以不能接收13～56频道的超高频电视广播。为了适应电视广播事业的发展，国内许多电视机厂都采取对K_{P12}型甚高频的机械和电路结构进行改动的作法，加装超高频头，生产全频道电视机。但这种作法在业余条件下难以实现。现在介绍一种只对K_{P12}型高频头的电路作适当改动，就能加装超高频头的方法，供业余爱好者参考。

一、电路改动

目前国内生产的超高频头大多数采用一次变频方案，即超高频信号和本振信号只进行一次混频，就输出37MHz的中频信号。由于超高频段的频率较高，晶体管的放大倍数不可能很大，所以输出的中频信号较弱。因此，加装超高频头后，要使它与K_{P12}高频头很好的配合使用，需要解决以下问题：

(1) 必须用K_{P12}高频头对超高频头输出的微弱的中频信号进行放大。由于K_{P12}高频头只有高放和混频有放大作用，所以在接收超高频信号时，需将这两级改变成中频放大器，以提高超高频段的增益。

(2) 为了防止相互干扰，要求K_{P12}高频头工作时，超高频头不工作；超高频头工作时，K_{P12}高频头本振停振，只有高放和混频器工作。

(3) 应能把超高频头输出的中频信号和由天线输入的甚高频信号进行切换，而且都能用高放管进行放大。

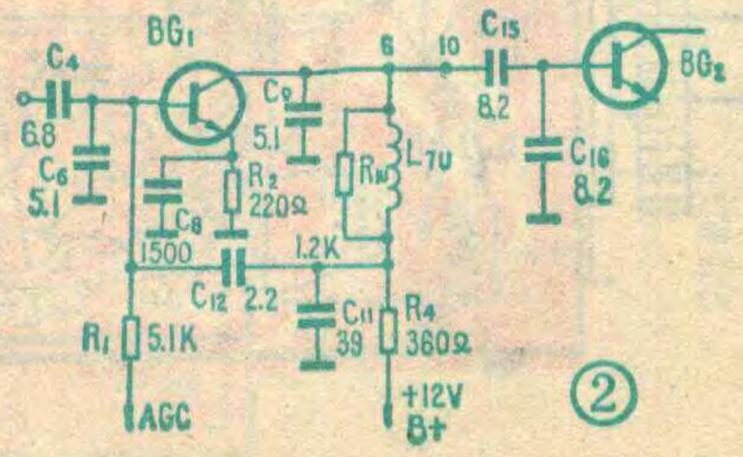
1. 输入回路

由图1(a)可知，K_{P12}高频头采用的是电感抽头输入、电容分压输出的输入回路。由于高放管的输入阻抗是随频率变高而降低的，所以高、低频段的耦合电容需要采用不同的数值，高频道为C_5=3.3p，低频道为C_4=15p。为了在输入回路里空出一组接点，引入超高频头的中频信号，需要把电容C_5去掉，将C_4的容量作适当改变，让高、低频段采用同一个耦合电容。为了兼顾高、低两个频段，电容C_4选用了中间值6.8p。

耦合电容改变之后，回路线圈也应作相应的改变，这样才能保证良好的匹配和频率特性的一致性。改变后的线圈匝数，如表1所示(括号内是原高频头的数据)。实践证明，经过以上更改后，输入回路的性能和原设计差不多。空出一组接点后，需将输入回路的电路重新改接，具体改装部分如图1(b)色线所示。

2. 高放电路

由图1(a)可知，高放输出线圈的次级也采用电容分压形式，以便与混频管BG_2匹配。由于混频管的输入阻抗也是随



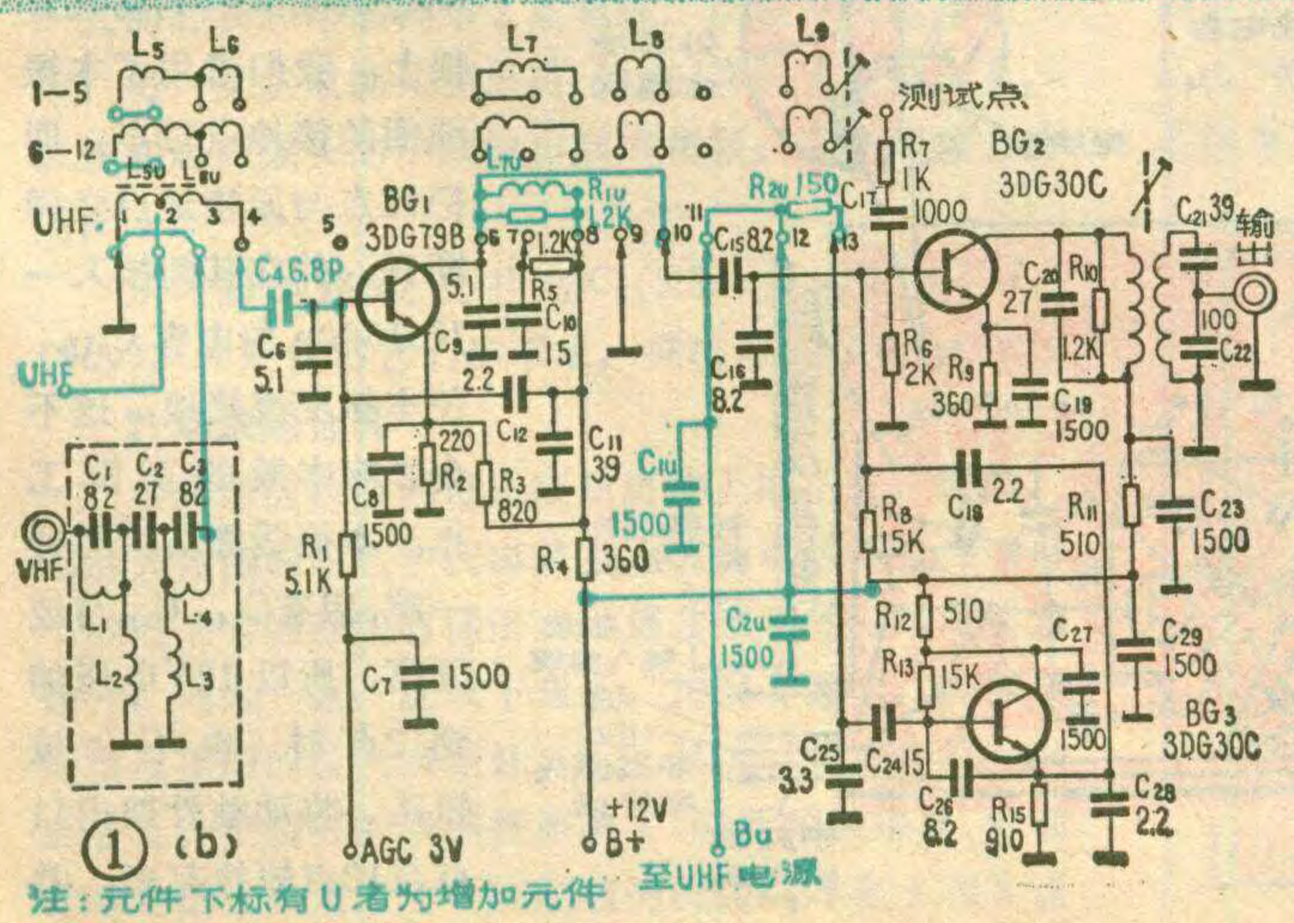


表1

线圈 \ 频道		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L_5	线径(mm)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)
	匝数	7(10)	7(9)	6(8)	4(7)	4(6)	4(3)	3(3)	3(3)	3(3)	3(3)	2(3)	2(3)
L_6	线径(mm)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)
	匝数	30(23)	30(19)	20(16)	16(9)	14(8)	6(9)	6(8)	5(7)	5(7)	5(6)	3(6)	3(5)
L_8	线径(mm)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.31(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)	0.41(同上)
	匝数	30(25)	25(20)	23(17)	20(14)	17(11)	7(同上)	7(同上)	6(同上)	6(同上)	5(同上)	5(同上)	5(同上)
以上均为空心密绕线圈，内径为3.5mm，L_8为反时针绕制，其他均为顺绕													
工作在"UHF"时的线圈 L_5、L_6、L_7		L_{5U}、L_{6U}、L_{7U}、均绕在NXO-20、ϕ2.5×10的磁心上，漆包线的线径为0.25mm。L_5绕4匝，L_6绕18匝，L_7绕13匝。											

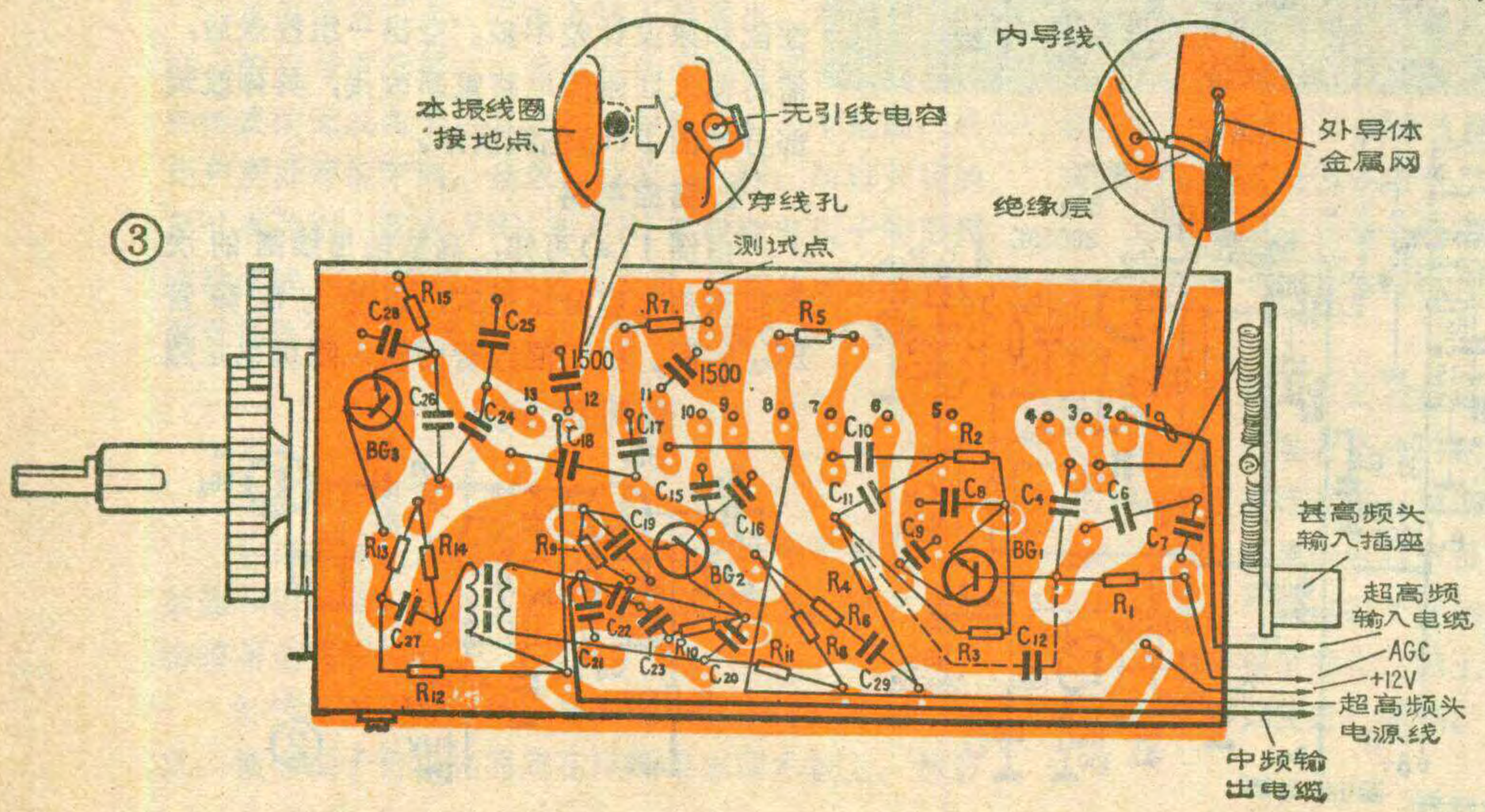
着输入信号的频率而变化的，所以高、低频段也采用了不同的耦合电容。为了给电源切换空出一组接点，取消C_{13}、C_{14}，使高、低频段都用C_{15}、C_{16}分压耦合。这样一来高频段时，耦合电容没有变，低频段时由于耦合电容变小，所以线圈的匝数必须增加才行。改变后的线圈匝数见表1。若不愿改变线圈匝数，也可在线圈上并联一只8.2p左右的电容。这样改装以后，高放曲线的不平度略有增加，但在允许范围内。

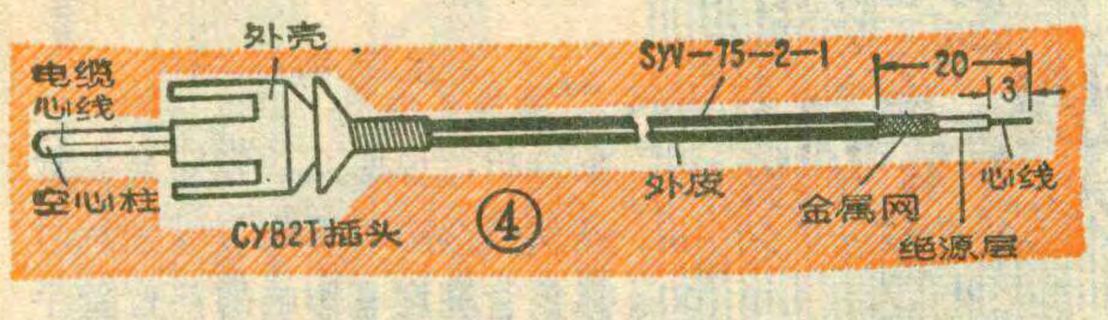
在超高频头工作时，K_{P12}高频头的高放管应接成中频放大器，输出回路可采用双调谐回路，也可采用单调谐回路。双调谐回路由于电感量大，需要用两个带磁心的线圈，因此动触骨架装不下。为了便于组装，我们采用了单调谐回路。虽然选择性略差一些，但可以通过混频特性和输入回路作一些弥补。改装后的中频输出电路如图2所示。C_9、C_{11}和L_{7U}组成输出回路，中频输出信号经接点10，并通过C_{15}、C_{16}分压后加到BG_2的基极。

空出来的动触骨架的11点，作为超高频头的电源转换接点。+12V电压经11点由B_U点供给超高频头。工作在1～12频道时，11点是空的，B_U点没有电压输出，所以超高频头不工作。

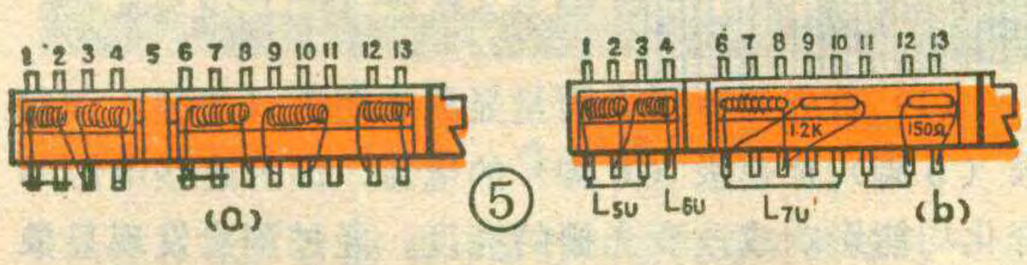
要实现12V电源电压的切换，还需要空出一组接点，以便把12V电压从K_{P12}高频头引到动触骨架上。我们借用了本振线圈的接地点12点，即把12点与原接地点之间断开，并在其间接入一只1500p的电容C_{2U}，使本振交流接地，这不会影响本振的正常工作。本振线圈L_9的另外一端，因有C_{24}、C_{25}与地隔离，所以12V电压加到12点时，也不会被短路。将动触骨架内11点与12点短接起来，并

③





④



⑤

在11点与地之间接一只1500p的电容，作为超高头12V电源的滤波电容。具体接法见图1(b)

3. 本振电路

本振除将线圈L_9由直接接地改为交流接地外，还要在超高频头工作时，在动触骨架12点与13点之间再接上一个150Ω电阻，以破坏振荡器的相位条件，使之停振，以防止接收超高频信号时，本振造成干扰。

二、改装方法

1. 印制板

印制板与定触组合件弹簧片的13个焊接点如图3所示，第12个点为本振接地点。先用小刀把本振接地点的四周划开，使之与地断开。再在12点和地之间焊接一只1500p的无引线电容（也可以用有引线电容，但引线应尽量短），这样就实现了本振线圈交流接地。在本振线圈接地点附近，钻一个小孔，穿上一根30毫米左右的塑料导线，一头接本振线圈接地点，另一头接12V电源。

在印制板第11点与地之间，焊接一只1500p的无引线电容（或磁片电容），并在11点上焊接一根250毫米长的塑料细导线，从电缆孔穿出，以便和超高频头的12V电源相连。

用一根长250毫米的SYV—75—2—1电缆线，按照图4所示的方法进行加工，将加工好的电缆线，一头的心线和印制板第2点相连，屏蔽网和地焊在一起。另一头从电缆孔穿出后，焊在CYB2T型插头上，以便和超高频头的中频输出插座相接。具体焊接方法见图4。

从印制电路板上找出C_5(3.3p)、C_{13}(5.1p)、C_{14}(10p)，用烙铁将它们焊下来，并将C_4改成6.8p。

2. 动触组合件

各频道的线圈都可从滚筒组件上取下来。取时，先从壳体侧面的孔中找出需要改装的动触组合件（每个频道的骨架都印有标记），再用改锥从号码端压紧组合件，向外一拨，就取下来了。按表1数据，将需要改绕或重绕的线圈绕制好。L_{5U}、L_{6U}可绕制在同一个磁心上。把绕好的线圈按照图1(b)所示的电路、焊在动触骨架上。对于1—12频道的线圈L_5焊在1和3点上；L_6焊在3和4点上；将1和2点用导线短接起来。把线圈L_8改焊在9和10点上，空出11点。改装后的线圈组合件如图5(a)所示。

在滚筒组件的空挡处，安装一个动触组合件，作为超高频头工作时的线圈骨架，如果手头没有现成的，也可从12个频道的线圈骨架中取下一个本地无广播电台的频道改制。把L_{5U}焊在动触组合件的1和2点上；L_{6U}焊在2和4点上；将1和3点短接起来。将L_{7U}和1.2K的电阻并联后，焊在6和8点上，用一段硬铜线将6与10、11与12点连接起来。再在12点和13点上焊接一个150Ω的电阻。改装后的超高频动触组合件，如图5(b)所示。

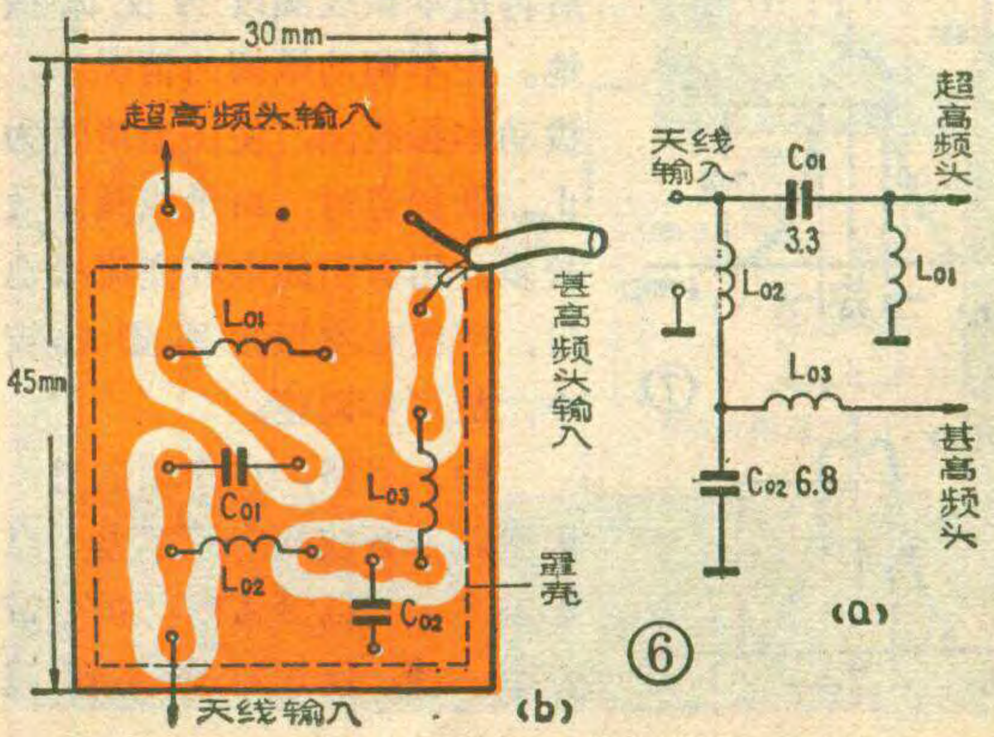
3. 分波器的制作

为了用同一根拉杆天线接收超高频和甚高高频信号，所以需要采用分波器。分波器的原理如图6(a)所示。它由高通滤波器C_{01}、L_{01}和低通滤波器L_{02}、L_{03}、C_{02}组成。L_{01}、L_{02}、L_{03}均用直径0.41毫米的漆包线，绕成内径为3.5毫米的空心线圈。L_{01}绕3匝；L_{02}绕8匝；L_{03}绕3匝。然后与C_{01}、C_{02}一起焊在图6(b)所示的印制板上。为了防止干扰，需要将分波器用屏蔽盒加以屏蔽。

三、调试与安装

改装后的K_{P12}型高频头，由于1～12频道输入回路和高放输出线圈的匝数有所变动，所以必须重新调整高放曲线、本振频率及总曲线。调整方法和本刊1977年第8、9期介绍的高频头调整方法相似，这里就不赘述了。

下面着重介绍一下K_{P12}型高频头与超高频头的联调方法。首先调整K_{P12}高频头在"UHF"频段工作时，两级中放的频率特性。将扫频仪34MHz的输出信号从K_{P12}高频头的"UHF"端输入，在混频管BG_2的基极观察BG_1放大器的中频曲线。此时，扫频仪的y增益放到最大位置，y衰减放在乘1档。分别调整L_{2U}、L_{6U}和L_{5U}，使BG_1的中频特性曲线如图7(a)所示。如果中心频率高于34MHz，可压紧L_{7U}线圈，反之则应该拉



⑥

日本TR—602D黑白电视机横道干扰故障检修

汪 锡 明

日本TR—602D黑白电视机，在收看电视节目时，有的机器图象上常常出现一种黑色横道干扰。这种干扰时有时无，黑色横道时窄时宽，严重时整幅图象或光栅变暗，黑道的位置有时在上部，有时在中间或下部，有时同时出现多条黑道等。其中某一瞬间的干扰现象如图1所示。

检查产生这种故障的原因时，应根据具体故障现象来确定。从干扰最严重时整幅图象或光栅变暗的现象分析，说明此故障对显象管亮度有影响。因此可以先从对显象管亮度有影响的部位着手检查。

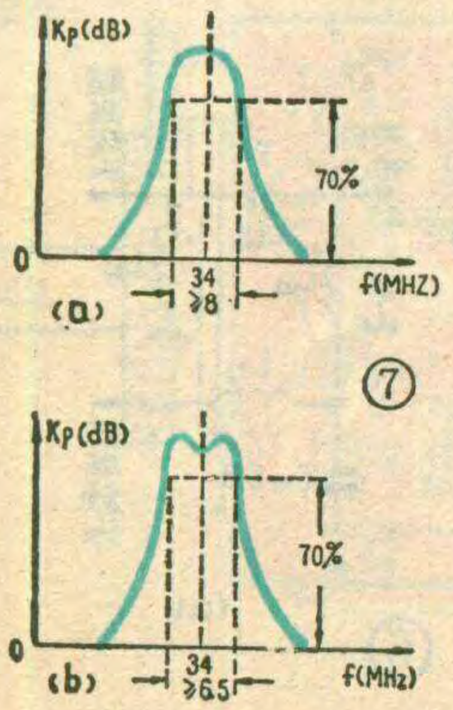
(1) 首先用万用表测量显象管阴极（2脚）、调制极（5脚）、加速极（6脚）的电压，因为这些电压的变化均能影响或改变光栅的亮度。经过测量发现显象管加速极电压不稳，忽高忽低。加速极的正常电压是110伏，现在测得电压在110～90伏之间跳变。最低时到50伏左右。测显象管阴极电压也有些变化。

(2) 为了缩小故障部位范围，可将视放输出管Q_{15}(2SC1573NC)焊下来，再观察光栅上有无干扰。如果

松。若带宽不符合要求，可改变R_{7U}的大小。然后再从混频输出端观察两级中放的总曲线，应如图7(b)所示，增益应大于20dB，70%处的带宽应大于或等于6.5MHz。

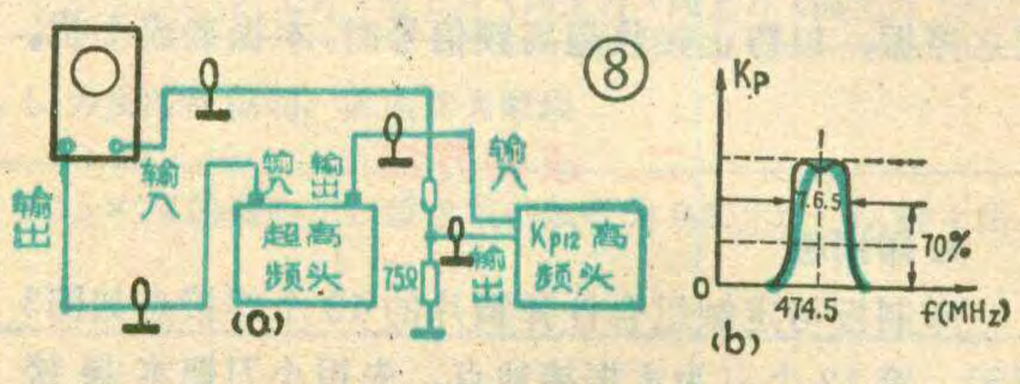
中频特性曲线调完以后，将超高频头、K_{P12}高频头和BT—22扫频仪按照图8(a)连接好。把474.5MHz的扫频信号从超高频头输入端输入把扫频仪的输入检波头接到K_{P12}高频头的输出端，并在输出端并接一个75Ω的负载电阻。扫频仪的y增益放到最大位置，y衰减放在乘1档。将改好的K_{P12}高频头扳到"UHF"频段上，加电观察总曲线。正常情况下，总曲线应如图8(b)所示。其增益为30dB左右，70%处的带宽应大于或等于6.5MHz。当调整超高频头的微调旋钮时，在13～56频道的范围内，总曲线可在470～860MHz的范围内移动。

在业余条件下，调整也很简单。当本振线圈采用无引线电容交流接地时，本振频率偏差很小，又因为K_{P12}高频头的微调范围较宽，所以只要接线正确，本振可以不重调。当本振线圈采用有引线电容交流接地时，在引线较短的情况下，高频道本振频率约降低2MHz左右。此时，可在改装K_{P12}高频头之前，选一个高频道的广播电台，调整频率微调，使图象清晰。然后再把本振线圈改为交流接地。在不调动微调的情况下，拨动本振线圈，使图象清晰为止。低频道时，由于线圈匝数较多，用有引线电容交流接地后，引线对本振频率影响较小，故可不调整。



⑦

输入回路，在高频道时，因回路带宽较宽，频率差一点影响不大。低频道时，虽然带宽窄一些，但增益比高频道高，频率偏差引起的增益变化也不大，所以输入回路只要线圈匝数对，接线无误，可不作调整。



高放输出回路，在1～5频道时，可采用在线圈上并联一只8.2p电容的方法，这样也可不调整。若采用改变线圈匝数的方法，则需要在接收电视信号时，拨动次级线圈的松紧和距离，改变天线的长度，使图象最佳。在6～12频道时，因线圈没有变，可不调整。

然后将K_{P12}高频头扳到"UHF"频段上，测量超高频头的电源电压，应为12V。选择当地一个超高频广播电台，拨动K_{P12}高频头中的L_{7U}、L_{5U}、L_{6U}，并调整超高频头的频率微调和天线，使图象最满意。

调整完以后，就可将超高频头安装在电视机上了。一般可固定在电视机的侧板上，以不碰机内元器件和靠近K_{P12}高频头为好。分波器应通过超高频头的输入插头固定在超高频头上。插头的输入和分波器超高频输出相连接，而分波器的甚高频输出，则和K_{P12}高频头的天线输入端相连接。分波器的地与超高频头的地相连。再将K_{P12}高频头中引出的B_U电源线，焊接在超高频头的电源上，把从K_{P12}高频头中引出的CYB2T插头，插在超高频头输出插座上。

最后再进行一次加电联试，将K_{P12}高频头的频道选择扳到1～12频道任何一档，应能收到VHF广播。再扳到"UHF"档，转动超高频头的调谐旋钮，应能收到UHF广播。否则应检查分波器和高频头的连线及+12V电源。在VHF频段工作时，超高频头的电源应切断。

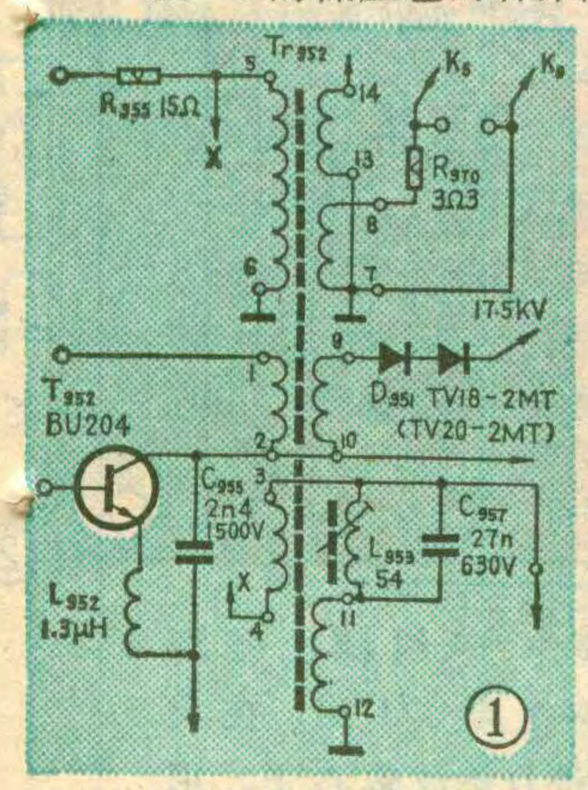
高压包的代换

许 生 海

波兰625型24英寸黑白电视机常见故障之一是高压包损坏。此高压包损坏后，我们用上海飞跃牌19D1型电视机的高压包进行代换，实践证明效果良好。代换的具体方法如下：

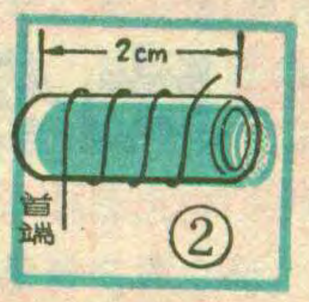
低压绕组的改制

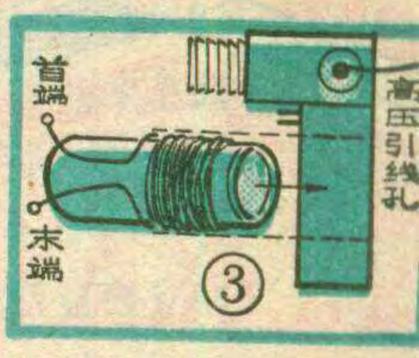
625型电视机原高压包内侧有一个低压绕组，此绕组在电路图中的位置，在图1行输出变压器 T_r952 的11～12端。飞跃牌19D1型高压包内侧没有这个绕组，因此需要增绕一个低压绕组，具体绕法是：用19D1的低压包的骨架，先把原来的线圈全部拆除，再用直径0.6毫米的高强度漆包线，按顺时针方向密绕两层，共65匝，如图2所示。



高、低压包的装接

低压绕组绕好后，按图3所示，套入19D1型电视机的高压包内侧，然后一起装在625型电视机的行输出变压器的磁心上。高压包引线可在19D1型高压包的硅堆插座上，用电烙铁烫一个8毫米左右的孔，露出硅堆插座的金属部分。取一根高压导线，作为高压包引出线，焊在孔中的金属插座上。然后接到625型电视机的高压硅堆帽上。也可以把625型原高压包的引出线从根部剪下来，直接用此作为高压引线。换上去的高压包的另外一根引线，接在行输出管集电极上。新改制的低压绕组的首端接地，尾端接在行输出变压器的11脚上。代换高压包后的625型电视机的行输出变压的结构如4所示。高压包换好后，把行输出变压器装在625型电视机上，整机就可以正常工作了。其它部分均不需要改动。



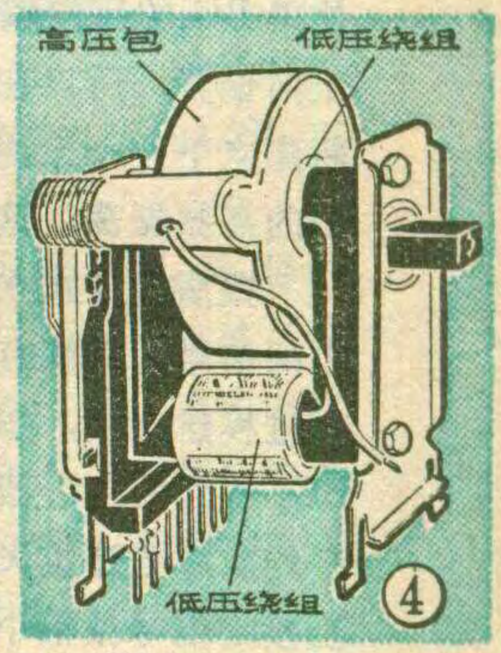


注意事项

1. 如果把新绕制的低压绕组接反了，高压会很低，同时显象管灯丝也不亮。遇到这种情况，应将新绕制的低压绕组的两个头对调一下。为了避免接反，最好按上述接法焊接。

2. 如果高压包接上后，虽然显象管灯丝亮了，但通过硅堆后的高压却很低。若把高压硅堆调一调头（此时高压为负压），用拉弧的方法检查，发现高压又正常了，这证明高压包接反了。可将高压包从行输出变压器的磁心上取下来，反套在低压包上，低压绕组不动，然后再装上去即可。

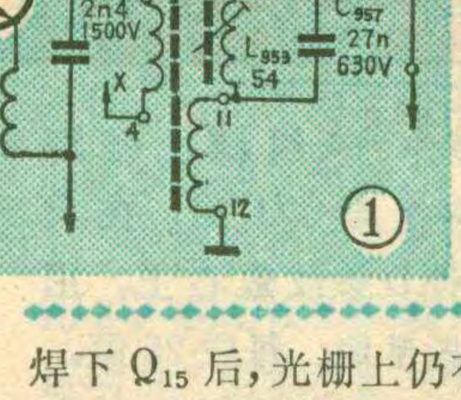
3. 高压包的引线焊接时应注意光滑清洁，如果有毛刺，会产生高压放电现象。

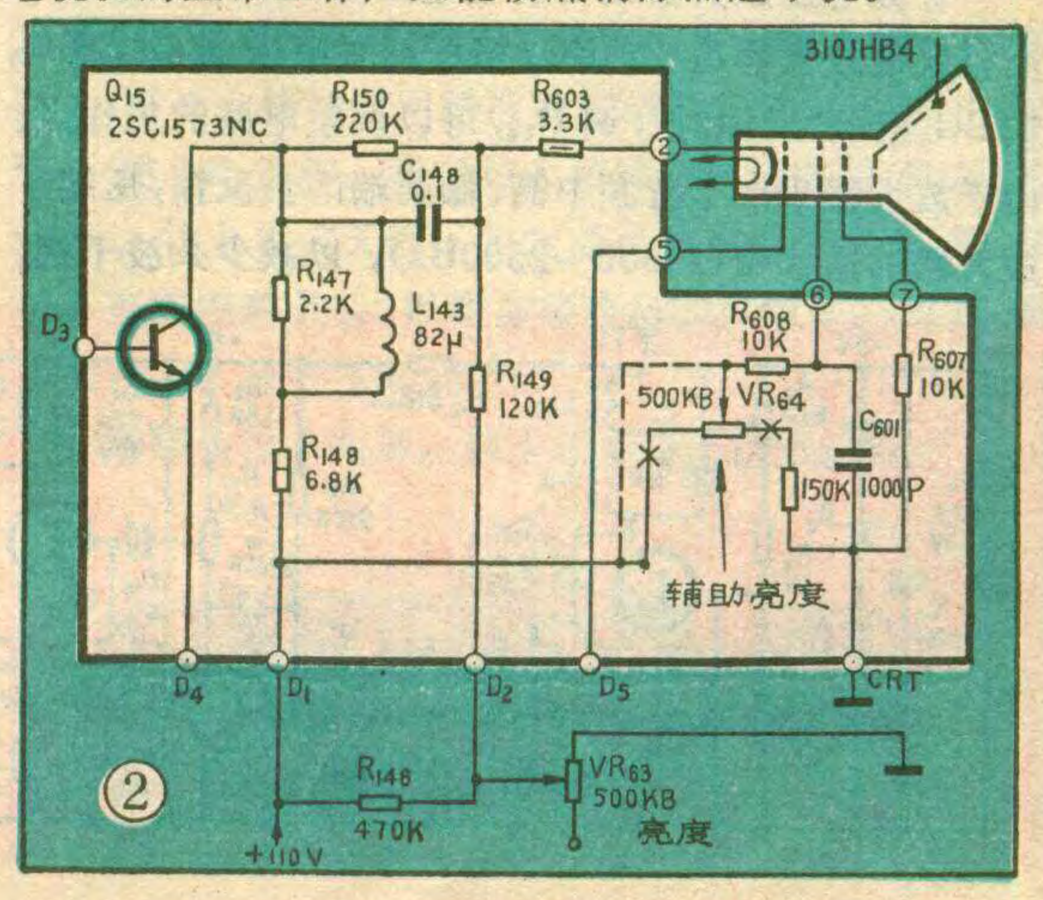


焊下 Q_{15} 后，光栅上仍有黑色横道干扰，这说明干扰不是从通道里来的，而是由显象管及其附属电路产生的。

（3）为了进一步缩小故障范围，可拔下显象管管座，然后再测量有关的电压以便排除显象管本身造成的故障。测量中发现管座上供给加速极的电压仍然是忽高忽低。但是供给视放管、亮度和加速极 D_1 点的电压是稳定的。这样就把故障部位缩小到与加速极供电有关的元件上。根据我们的经验，这种故障常常是由于辅助亮度可变电阻 VR64(500K) 动片接触不良造成的。

如果有备份元件，换上一只新的可变电阻即可排除。如果手头无料，也可进行修理。方法是用棉花蘸些酒精或汽油擦洗可变电阻，将其上面的油污、灰土洗去。为了便于擦洗，在擦洗时，将可变电阻的动片反复转动几次，再恢复到原来的位置。经过擦洗的可变电阻，大多数能继续使用。如果无新料，又不能修复，可将VR64从印制板上焊下来，用一根导线将 R_{608} 连接到 D_1 点上，如图2虚线所示。这样既不影响电视机的正常工作，又能彻底消除黑道干扰。


①



初级模型飞机的比例遥控设备的制作（下）

孙 心 若

这套比例遥控设备的接收机采用简易的超再生式电路。由于在电路上采取了一些措施，使接收机在选择性和可靠性方面都有所提高。

接收机电路见图1。BG_1等组成超再生式检波器。晶体管BG_1、L_2、C_3和C_5等构成电容三点式振荡器，振荡频率取决于L_2、C_3、C_5的数值，振荡强度由反馈电容C_5进行调节。在高频振荡建立的过程中，L_2、C_3振荡回路中的高频电流，经C_5和BG_1的极间电容向C_6充电，C_6上的电压增高，这个电压作为BG_1的反向偏置电压加在BG_1的发射结上，于是BG_1的直流工作点迅速下移，使高频振荡减弱。这个过程一直进行到BG_1截止、停止振荡为止。这时C_6通过R_5放电，又使得BG_1的反向偏置电压减小，BG_1的发射结有了正向偏置，所以在满足高频振荡条件的情况下，重新建立下一个振荡过程，由此形成了受间歇振荡调制的高频振荡。这个间歇振荡，也就是淬熄振荡。

振荡过程建立的快慢和间歇时间的长短与所接收的信号的振幅有关。振幅大时，起始电平高，振荡过程建立快，每一次振荡的间歇时间也短。由于BG_1工作在接近截止的非线性区检波后形成的发射极平均脉冲电流也大，在R_5上产生较大的压降；反之，当接收信号振幅小时，检波后在R_5上产生的压降也小。于是在R_5上得到与调制信号一致的音频电压。无接收信号时，由于电路中各元器件的热效应，有无规则的噪声电压输出，即通常所说的“超噪声”。R_6、C_7、R_7、C_8组成滤波电路。

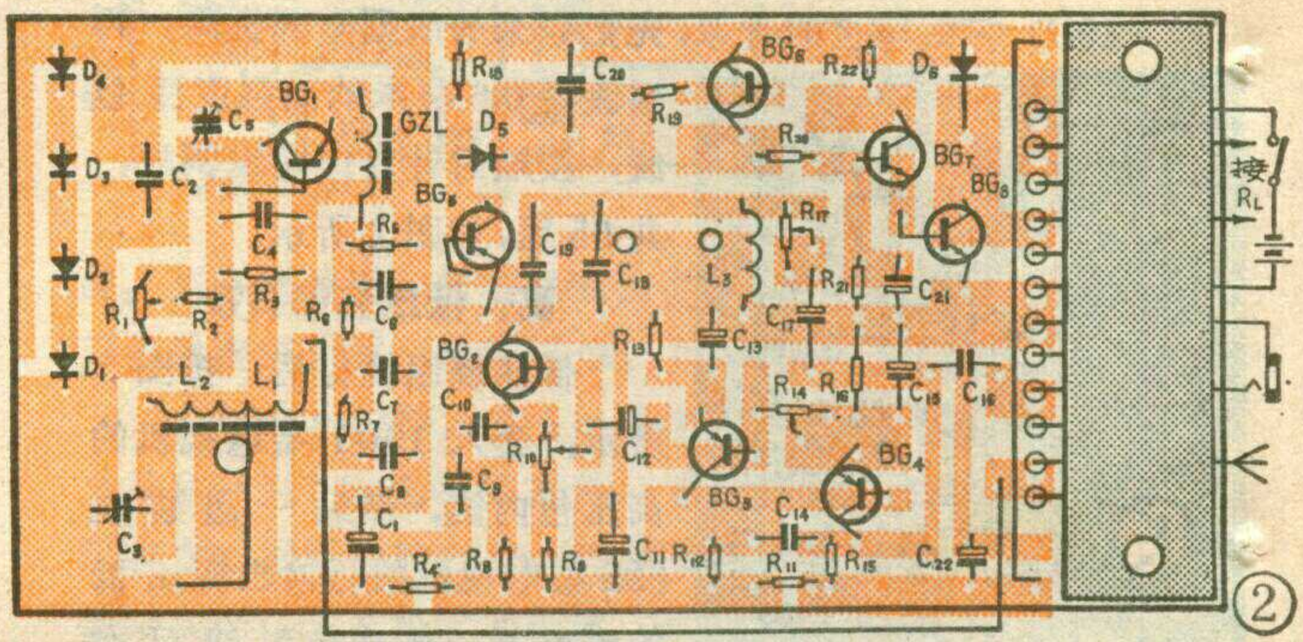
音频电压放大器是由前置电压放大和两级直耦电流负反馈放大器组成。BG_2担任前置电压放大，BG_3和BG_4组成“反馈对”，调R_{14}，可以调整电路的工作点。由于放大器采取了音频中高、低两端的负反馈，压缩了放大器的通频带（约500～2500Hz），以减少杂波干扰。

选频放大器由L_3、C_{18}、C_{19}和BG_5等组成。工作频率的带宽由R_{17}调节，R_{17}阻值大，通频带变窄。在多通道中，R_{17}还兼起隔离电阻的作用。

电子开关电路由BG_6、BG_7、BG_8等组成。负载为电磁铁式随动器，接在BG_8的集电极回路中。当BG_6导通时，BG_7、BG_8也导通，电磁铁线圈中有电流通过，电磁铁吸合；当BG_6截止时，BG_7、BG_8也截止，电磁铁的衔铁释放。

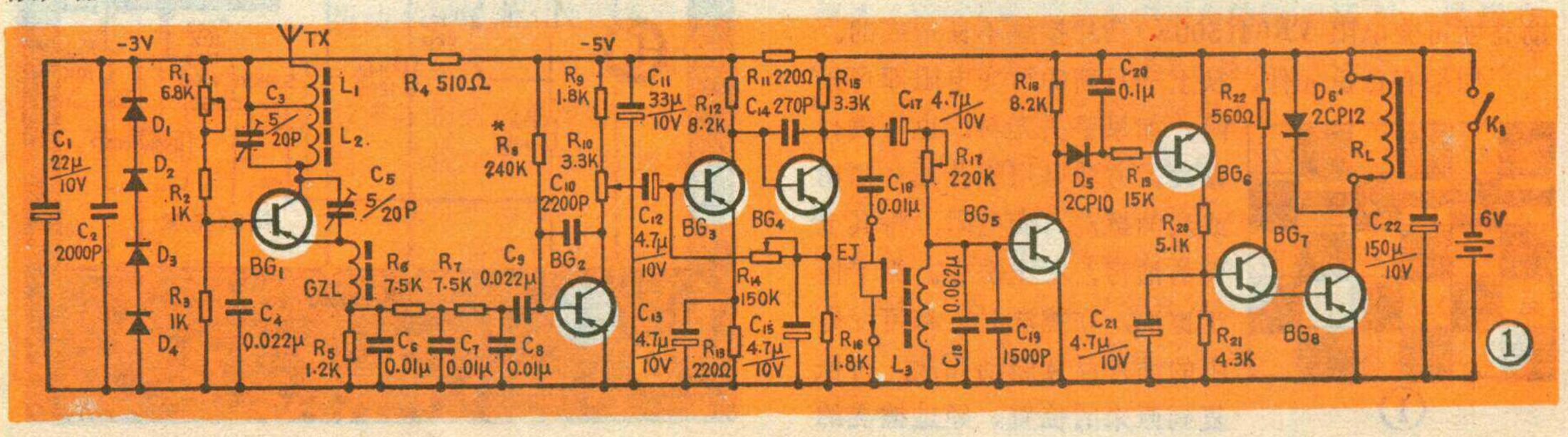
元器件选择与制作

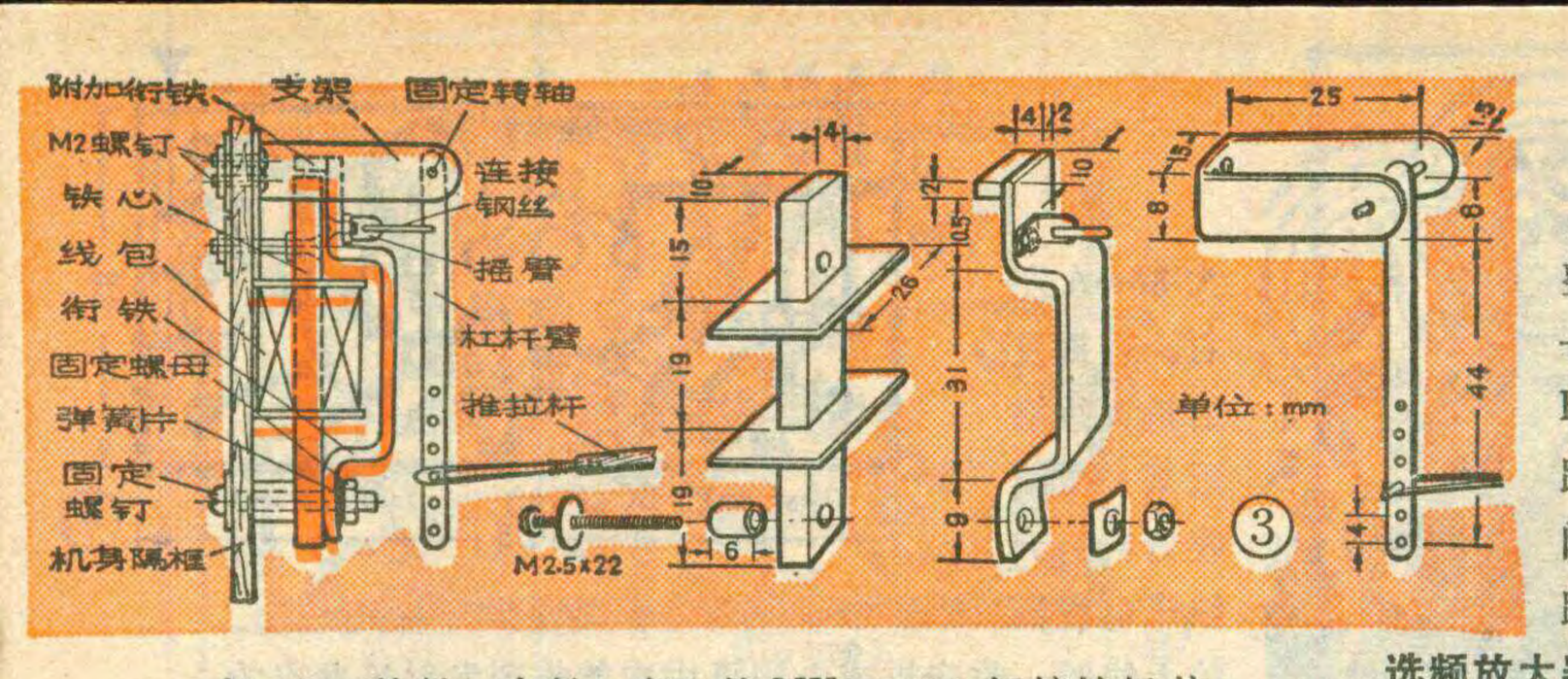
线圈L_1、L_2选用市售品LT103S，中心抽头（黄色标引出焊片）与电路图中－3V处相连，中心抽头



②

与白色标引出端之间的三匝线圈作为天线耦合线圈L_1，其余的7匝作为L_2。自制高扼圈GZL时，在尺寸为M4×0.75×12（mm）的NXD螺纹磁心上，用ϕ0.1～0.15mm的漆包线，分三段乱绕，每段25匝，电感量约为55μH。用两条ϕ0.6mm的裸铜线分别在磁心两端各缠一圈绕紧，把线圈的两头也焊在这圈上，裸铜线就作高扼圈的引出端。用时，始端接BG_1的发射极。也可以用LT103线圈中的磁心，绕3×20匝。若无上述两种磁心，也可以在1/4W的1MΩ以上的碳膜电阻上，用ϕ0.1mm的漆包线绕3×40匝，作为高扼圈，效果也很好。选频谐振线圈L_3是用ϕ10×





ϕ6×5（外径×内径×高）的MX—2000锰锌铁氧体环形磁心，用ϕ0.15mm高强度漆包线均匀穿绕，一般绕制的最多匝数约为420匝，直流电阻为14～15Ω，电感量为180mH。一般绕制时，磁环上要留出一部分不绕，以便固定磁环。

BG_1用3AK20C，β值在30～100之间，也可以用3AG14、3AG24，I_{CEO}要尽量小。BG_2～BG_5和BG_7用一般小功率锗管均可。BG_6用3DK3、3DG6等。BG_8必须选用I_{CM}>200mA的3AX81B，β为50～100。

电容C_2、C_4选用高频特性好的云母及瓷片电容，C_6一定要用金属膜电容器，以免影响稳定性。C_{18}、C_{19}用涤纶电容。接收天线用60cm长的塑料皮软线。

整机印制板见图2(1:1)。引出端采用小型的12脚插接头，使接收机成为一个插接件，便于更换。

焊接前，先固定好选频谐振线圈，环心与印制板之间需要垫一块挖成凹形的软橡皮，使它与圆磁环未绕线部分相吻合，再用结实的棉线穿过环心和印制板的孔，将线圈捆牢。焊接时，磁环上引出线头要留有一定的长度，以防磁心受冲击移位时，拉断线头。C_3、C_5直立在印制板上，动片朝外，便于用改锥调整。天线引出线用塑料皮线沿印制板中间的地线走向引出并焊到插头的管脚处。

电磁铁式随动器由铁心、线包、衔铁等组成，见图3。在衔铁的顶端焊有一条附加衔铁，在衔铁吸放运动中，附加衔铁与铁心之间的0.5mm间隙几乎保持不变，能产生较大的吸力；在电磁铁工作间隙处的铁心上裹一层0.05mm厚的涤纶胶纸，防止铁心内滞留的剩磁，影响衔铁的释放；2.利用杠杆原理，把较小的电磁铁工作间隙放大到舵面推拉杆适宜的动作距离为3、4mm时，产生50～150克的拉力，以满足遥控舵机的需要。

接收机用4节5号电池。安装参见图4。

调　试

调试时，先不接高扼圈，用两只串联的2.5V、0.075A的小电珠或6～8V的0.18A的小电珠代替电磁铁式随动器。通电后，测量C_{22}、C_{11}、C_1两端的电压，应分别为6V、5V、3V左右，否则要检查串联的四只二极管是否有问题。然后再逐级调试。

电子开关的调试：直流放大器部分，一般不需调整。检查时，将BG_5的c—e极之间用一导线短路，小电珠应亮，用电压表测BG_8的饱和压降应小于0.1V；去掉短路线，小电珠熄灭，此时BG_8的c—e极间电压应接近电源电压，说明这部分电路工作正常。

选频放大器的调试：调试这一级时，主要是要找出C_{18}、C_{19}的合适的容值。若无音频信号发生器可以用发射机内音频振荡器代替。先将接收机中的C_{17}的负极焊开，将负极上串接一个510KΩ～1MΩ的电阻和一只0.047μF的电容后，接到发射机的BG_5的集电极上，并使两机的地线相连，构成音频信号通路。调试时，先把粗略估计出的C_{18}焊上。将发射机上的W_1调到中间位置，若小电珠不亮，应更换C_{18}，直至小电珠亮。这时增大C_{17}负极上串联的电阻阻值，并调微调电容，使小电珠亮。这个过程往往要重复几次，才能选定C_{18}的容值。

在调试中，为避免音频信号中二次谐波的干扰，L_3的匝数一定要对，当L_3为420匝时，选频谐振频率为1500Hz，此时接收机的灵敏度最高。

音频电压放大器的调试：调R_8，使BG_2的集电极电压为2.5V，调R_{14}，使BG_4的发射极电压为1.2V，工作点就算调好。

超再生式检波器的调试：用电压表测R_5两端电压，调R_1时，电压表读数为1V左右，工作点算是调好。此时监听耳机中应有超再生的沙沙声，说明电路起振。再打开发射机，调接收机中的C_3，使耳机中听到的音频信号最响，说明电路工作正常。如电路没起振，可更换BG_1，换上f_T较高的管子。最后将R_1在调好的位置附近作较大幅度的变化，耳机中的音频信号仍清晰、稳定、说明工作点变化范围较大。

接收机的通调：接收机接上天线，仍用小电珠作负载。将发射机的拉杆天线只用一节，在距离接收机一定距离内，开机，小电珠应亮，再继续拉开距离，直到小电珠熄灭。这时用非金属改锥仔细地调接收机的L_2磁心，使调谐回路准确调谐，并调发射机中的W_1，使小电珠亮，尽量拉大距离。如这个距离超过30米，接上正式天线，定能满足遥控模型飞机的需要。否则应调R_{10}，以增加接收机的灵敏度，如选频频带过宽，应适当增加R_{17}。

然后去掉小电珠，接上电磁铁式的随动器。

④

遥控机器人

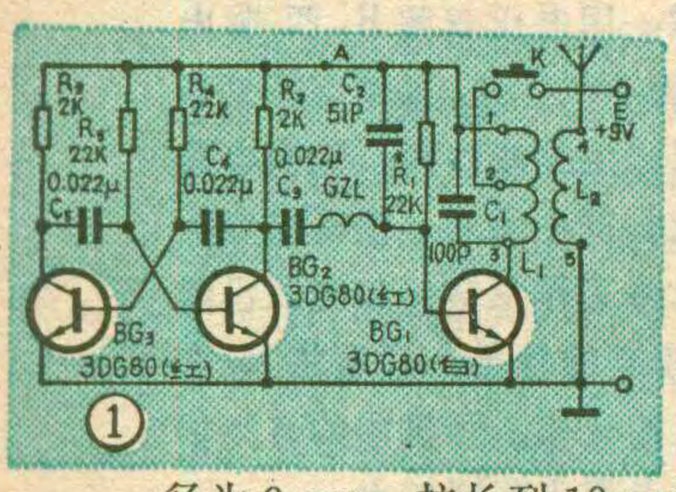
汤诞元　倪　巡

本文介绍的遥控机器人，是一套线路简单、制作容易、工作比较稳定的单通道遥控设备。机器人的机械部分结构轻巧、装置方便、动作灵活，能完成停、走路等动作，走路时，手臂前后摆。这套设备可供业余无线电爱好者和青少年开展科技活动时制作。

遥控部分

遥控部分包括发射机和接收机。

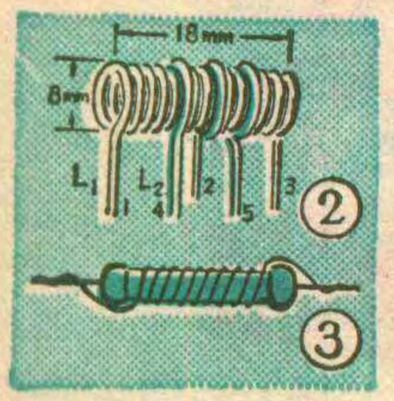
发射机　电路见图1。BG_1等组成电感三点式载频振荡器，其中L_1、C_1为谐振回路，C_2为反馈电容，该级能产生29.5MHz的高频信号。BG_2、BG_3等组成多谐振荡器，能产生约为1600Hz的音频信号。音频信号经过C_3、高扼圈对高频振荡调制后，成为调幅波由天线发送出去。



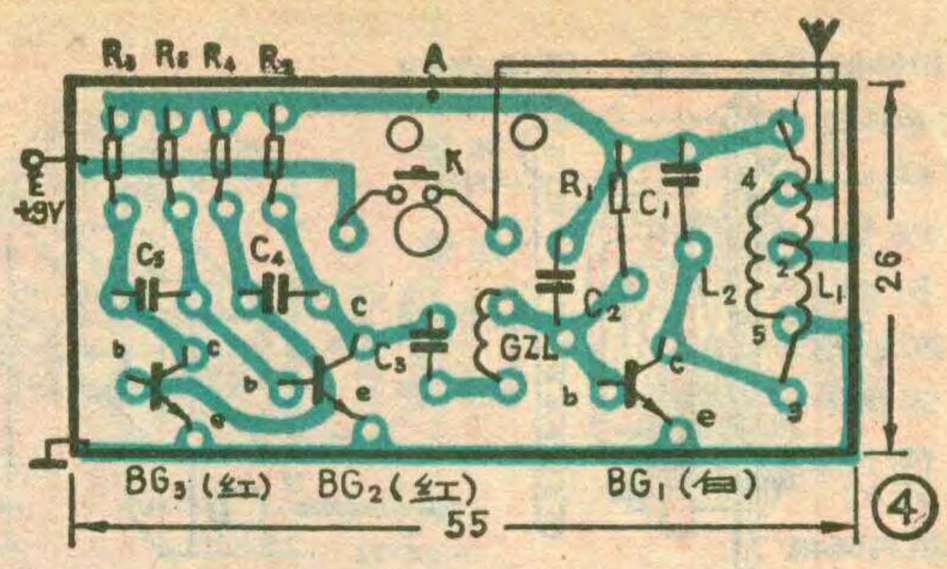
发射机中的自制元件有L_1、L_2和高扼圈。L_1用ϕ1mm左右漆包线在铅笔上间绕12匝，脱胎后内径为8mm，拉长到18mm。L_2用ϕ0.5mm的硬塑线在L_1的中间嵌绕3匝，绕好后的L_1、L_2见图2所示。高扼圈用0.09mm的高强度漆包线在1/8瓦的碳膜电阻上密绕90匝，线头刮去漆皮后焊在电阻的引出脚上，见图3所示。

发射机的印制电路板见图4(1:1)。制作时，除了R_1以外，其它元器件均焊在板上，然后再进行调试。

调试时，把图1中的A处暂时断开，在电源与E点之间串联一个毫安表，按下微动开关K，调R_1，使BG_1的集电极电流为20mA左右，该级能正常工作。



然后再接通A处，多谐振荡器应工作。这时若用一只800Ω或1500Ω的耳塞机跨接在BG_2或BG_3的集电极与地之间监听，应能听到"嘟嘟……"的音频信号声。若用万用表测量BG_2、BG_3的集电极对地电压，均应为4伏左右。整机电流约为30mA左右。若把发射机天线靠近某一短波收音机的天线或电视机的天线时，收音机或电视机中应能收到发射机发出的音频信号声，在电视机的屏幕上还会出现非常显著的干扰图案。至此，发射机已初步完成。

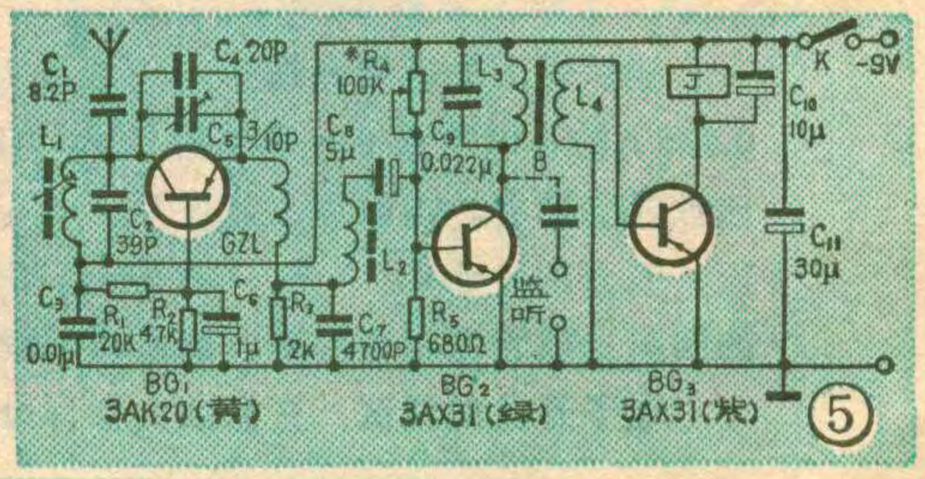


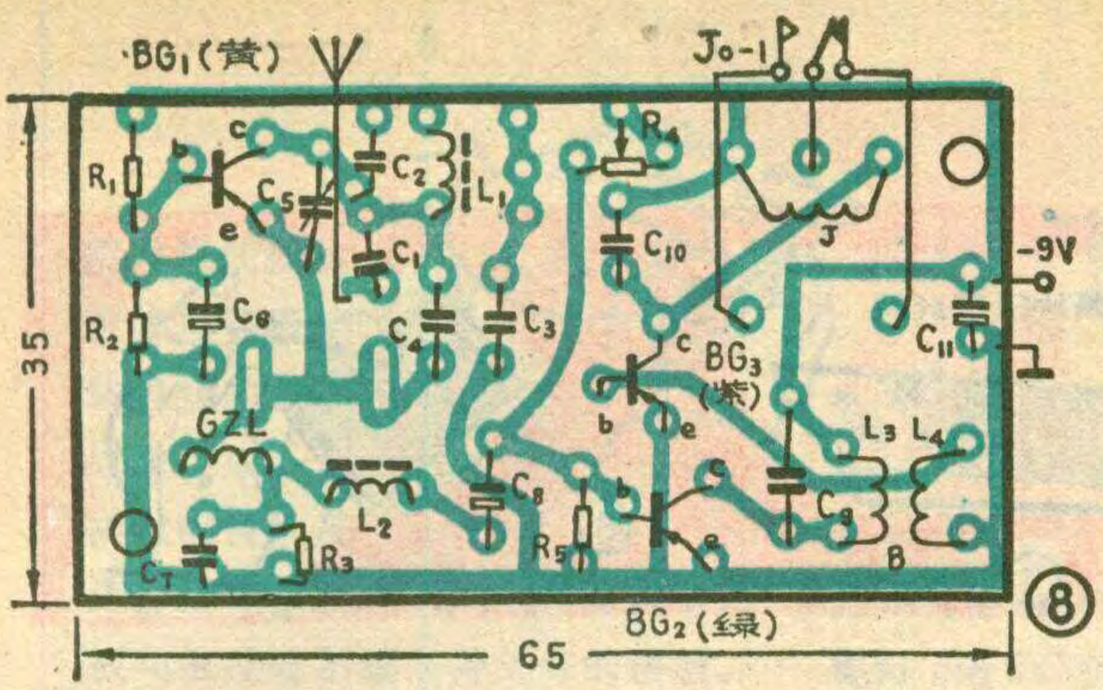
接收机　电路见图5。其中BG_1等组成超再生检波器，L_1、C_2为调谐回路，其谐振频率为29.5MHz。C_4、C_5为超再生级的反馈电容。BG_2等组成音频电压放大器。BG_3等组成开关电路。由天线接收来的调幅波经检波后取出音频信号，经L_2、C_8传送到BG_2的基极进行电压放大，然后由变压器B耦合至BG_3。当此音频信号足够大时，BG_3导通，继电器J吸动。

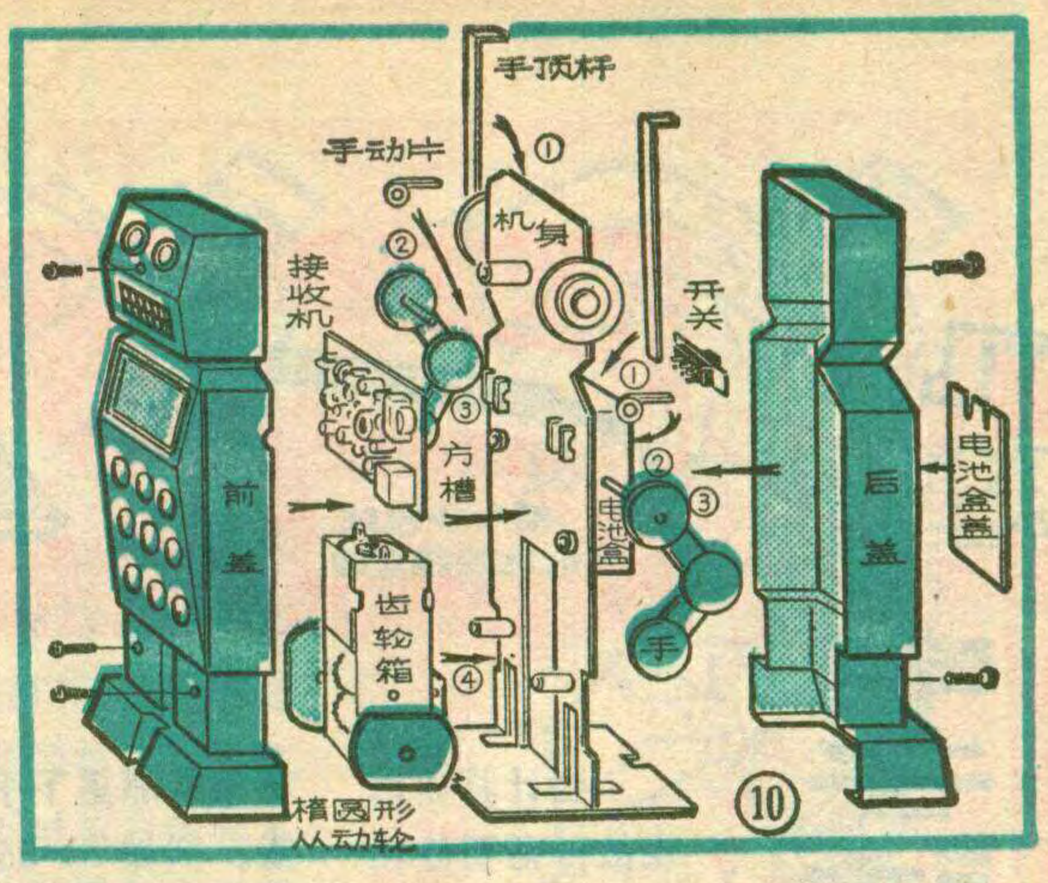
接收机中的自制元件有三个：L_1、L_2和高扼圈。制作L_1时，用电视机中的10A型中周骨架，ϕ0.15mm漆包线顺时针密绕9匝（骨架分三层，每层绕3匝），两根线头刮去漆皮后焊在4与5两根引出脚上，绕好后的L_1如图6所示。自制L_2时，是用ϕ0.09mm的漆包线在MX2000、10×6×5的磁环上穿绕350匝。另外再用废铜丝作两个引出脚，两根线头刮去漆层后焊在引出脚上，并用丝线捆在磁环上固定好，再用蜡封固。为了绕制方便，可以用塑料或竹片自制一个梭子，见图7(a)所示。绕好后的L_2见图7(b)。高扼圈的制作方法与发射机同。

接收机的印制板见图8(1:1)。制作时，除R_1、R_4之外，其它元器件均安装在印制板上，核对无误后再开始调试。先调R_1使BG_1的发射极对地电压为−3V左右。再调R_4使BG_2的集电极电流为1mA左右，此时，若用800Ω或1500Ω的耳塞机通过一个0.01μF左右的电容器跨接在BG_2的集电极与地之间监听，应能听到超再生检波机特有的"沙沙……"声。BG_3处没有什么可调的元件。调好后的接收机整机电流在10mA左右。此时可用发射机靠近接收机并发出信号，耳塞机中的超噪声立即被抑止，听到的是一个很响亮的音频信号"嘟嘟……"声。同时继电器J吸动。当收到信号时，接收机的整机电流为32mA左右。

最后把接收机、发射机联合起来进行拉距离调试。调试时应由近到远地进行，一面微







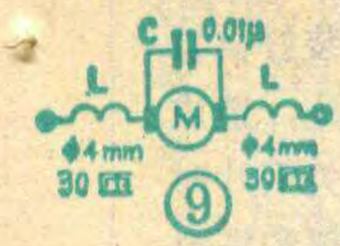
调接收机中的L_1磁心，一面用耳机监听，使收到的音频信号最强为止。本设备当发射机与接收机各接上0.5米软线作天线时，在空旷地区的有效控制距离可达60米左右。若发射机天线匹配(用1.5米铜管天线，再加上加感线圈)，控制距离将大为增加。若在室内使用，特别是在钢筋结构的房屋内用，控制距离将大为减小。

为了便于大家调试，下面列举出了一些调试中出现的故障和排除的方法。

发射机：

1. BG_1中电流过大，可能是BG_1击穿或管脚接错；若BG_1的电流调不上去，应换电池。

2. 若BG_2的集电极电压若为9伏，BG_3的集电极电压为0伏，可能是BG_2开路、BG_3短路或管脚接错或管子击穿。

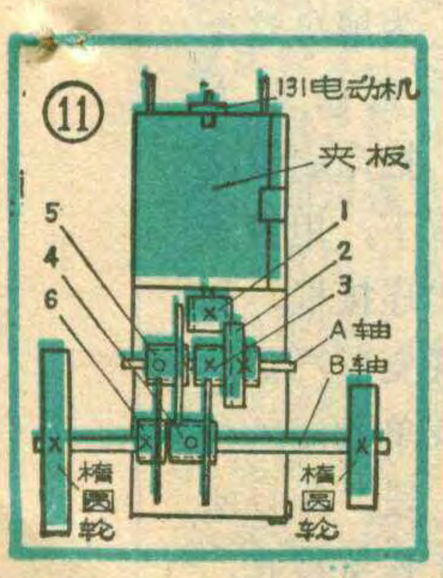


3. 如果多谐振荡器的集电极电压和BG_1的集电极电流都是正常的，而试听时收音机中无声，靠近电视机时，屏上无干扰图案，可能是C_1、C_2、L_2开路，或者是BG_1的截止频率低，或者是天线没接好。若收不到发射机的信号，可能收、发两机没调谐。

若电视机上有干扰图案无音频信号，或者噪声被抑制时无音频信号，可能是高扼圈开路或短路，或者是C_3开路。

接收机：

1. 调R_1时，BG_1的发射极对地电压不变或太大，可能是BG_1管脚接错或击穿；若调R_1时，电压上不去或调R_4时，电流上不去，可能是电池陈旧或BG_1、BG_2开路。若调R_1时，BG_2电流大或不变，可能是BG_2管脚接错或击穿。



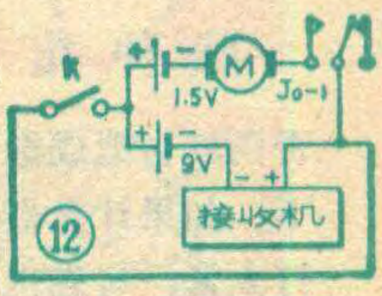
2. 在各级电流、电压正常的情况下，若用耳机监听无噪声，可能是C_4、C_5容量不对、L_2或C_8开路，应调L_1磁心；若有音频信号，J不吸动，可能是BG_3管脚接错或β低，或是B的次级开路；若收到信号，距离拉不远，可能是两机没调谐或BG_3的β低。

3. 不带负载工作正常，接上机器人后，继电器长时间吸动，停发后J不释放。应增大R_4阻值，并加图9所示的抗干扰电路。

机械结构部分

遥控机器人的机械部分主要包括机身、齿轮箱(包括电动机、传动机构、从动轮)、手顶杆、电池盒、前后盖等部分，见图10所示。齿轮箱是由一副夹板、两根轴、6只齿轮和一只131玩具电动机组成，见图11。

安装齿轮时，电动机轴上装齿轮①，A轴上装齿轮②、③、⑤。B轴上装齿轮④、⑥。齿轮②和①啮合、④和③啮合、⑤和④啮合、⑥和⑤啮合。由于A轴上齿轮②、③和轴是紧配合，⑤和轴是动配合，所以②、③齿轮转速相同，而不影响⑤的转速。B轴上齿轮④是动配合，齿轮⑥是紧配合，所以④的转动对⑥无影响。当给电动机接上1.5V电源时，电动机转动，(下转第13页)



“遥控机器人”配套器材函购消息！

本刊介绍的这个遥控机器人，由上海市崇明西三江口江口无线电厂配套出售。遥控部分包括发射机、接收机、继电器、印刷线路板和除天线之外的全部电子元器件；机器人部分包括电动机、传动装置（已装成齿轮箱成品）、机身、手、脚、电池箱、前后盖等全部材料。可分别邮购。

只购遥控部分，每套11元，邮寄费在内。

只购机器人部分，每套5元，邮寄费在内。

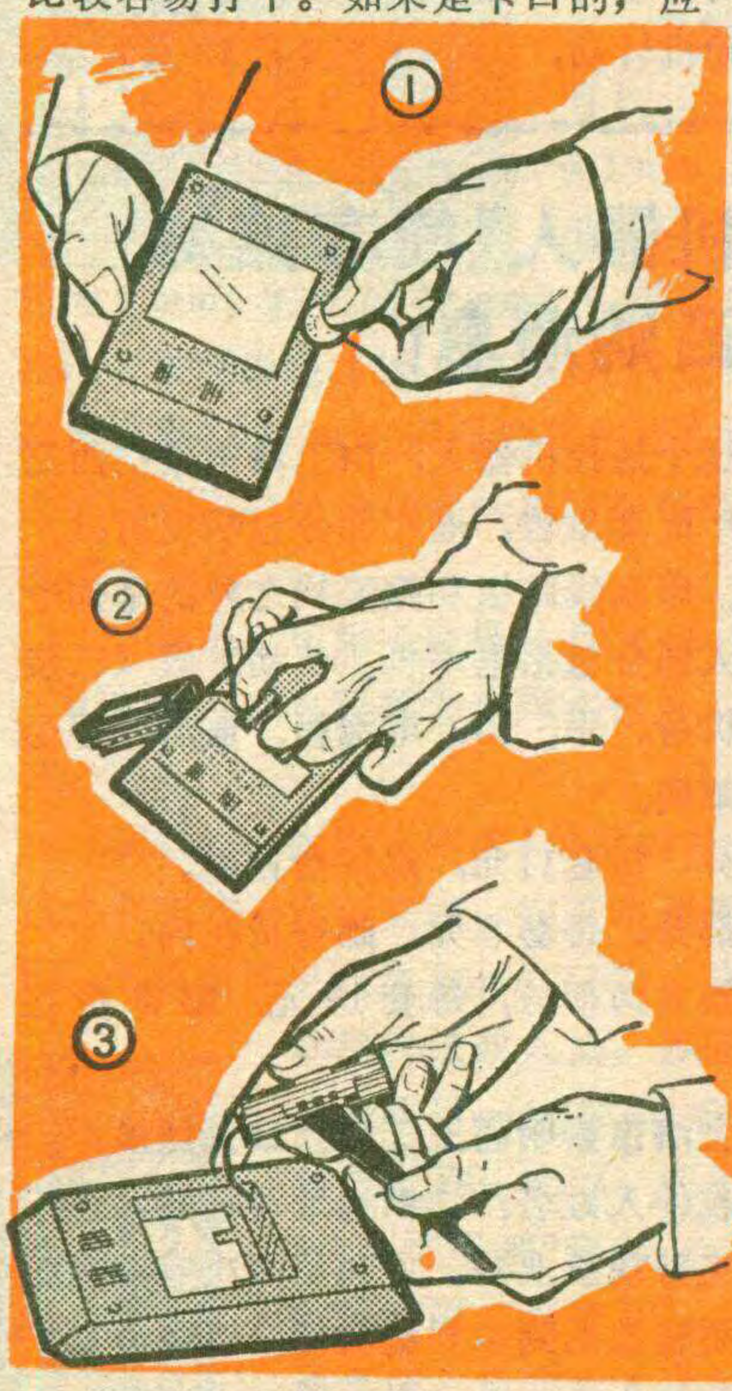
购遥控和机器人两部分，每套15元，邮寄费在内。

汇款请寄到**上海市崇明西三江口江口无线电厂。**汇款时请务必将收件人姓名、详细地址写清楚。该厂一律不办理平信夹寄现款业务。本刊不解决有关函购器材问题，请不要将款汇到本刊编辑部，以免延误。

几种电子计算器的维修

钱仲礼

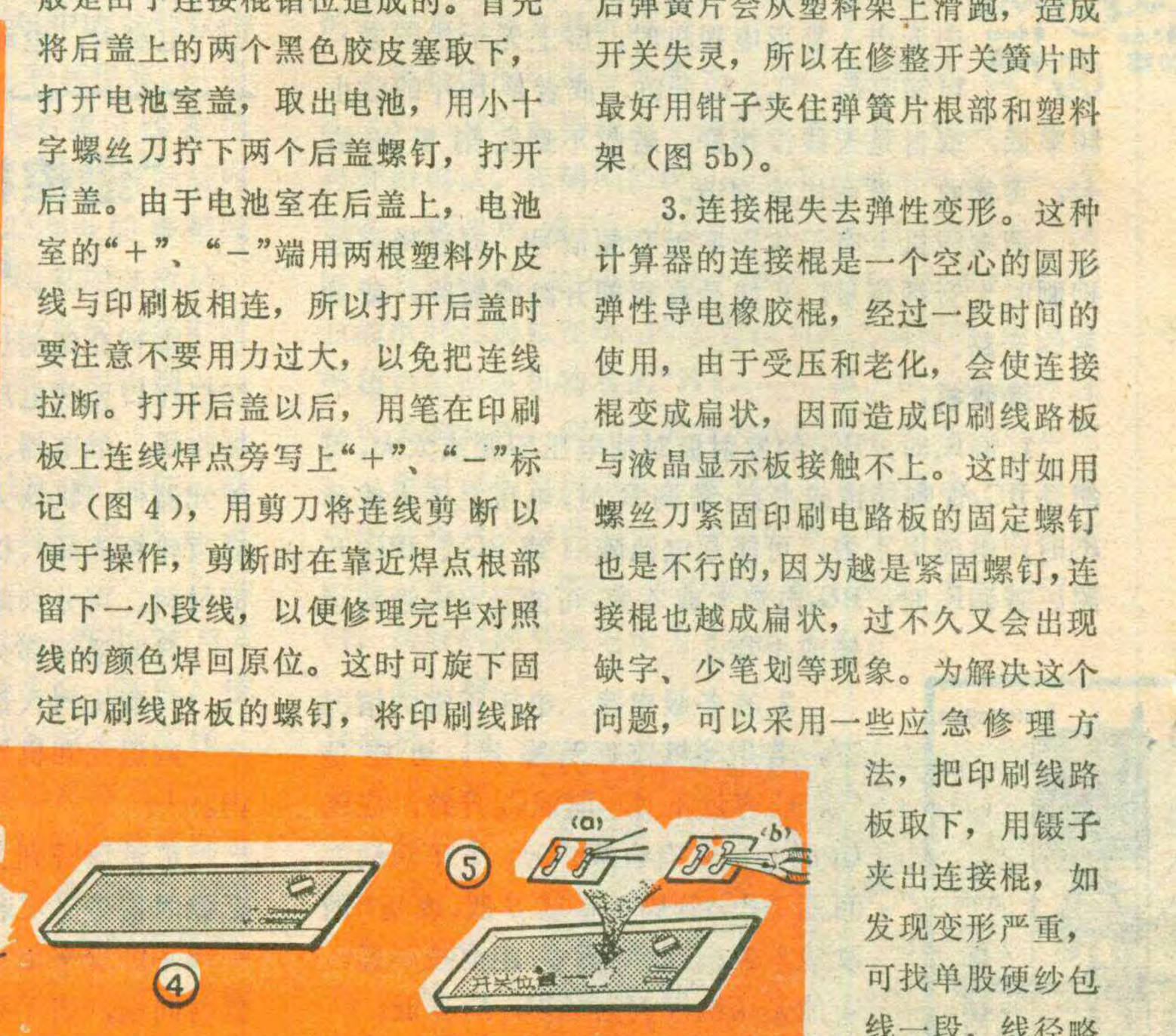
当计算器出现故障需要修理时，首先遇到的问题是如何打开计算器的后盖，后盖固定方式一般有用螺钉固定的和卡口的两种。固定计算器后盖的螺钉一般是十字型的，在开盖时一定要根据螺钉大小选用合适的螺丝刀，否则就会造成滑扣，使螺钉不易拧下，如果计算器是第一次打开或螺钉太紧，可先用电烙铁在螺钉上加热后（注意时间不要过长）再拧就比较容易拧下。如果是卡口的，应观察从那里下手开盖，切忌用刀硬撬。例如TI-55型计算器开后盖前要先取下电池室(图1)，然后用手指扣住三个槽向后拉，整个后盖就可以取下来了(图2)。如要打开电池室，要从有三个小洞口这一边撬开(图3)。



例一　天工CA-793液晶显示计算器

这种计算器(包括同类的机器)易出现下述几种故障：1.数字显示混乱；2.电源开关接触不良；3.连接印刷电路板与液晶显示板的连接棍变形。造成出现半字、缺字、不显示数字等毛病，有的用手捏紧能显示，松手后就失灵等等。修理方法如下：

1.数字显示混乱。这种故障一般是由于连接棍错位造成的。首先将后盖上的两个黑色胶皮塞取下，打开电池室盖，取出电池，用小十字螺丝刀拧下两个后盖螺钉，打开后盖。由于电池室在后盖上，电池室的“+”、“−”端用两根塑料外皮线与印刷板相连，所以打开后盖时要注意不要用力过大，以免把连线拉断。打开后盖以后，用笔在印刷板上连线焊点旁写上“+”、“−”标记（图4），用剪刀将连线剪断以便于操作，剪断时在靠近焊点根部留下一小段线，以便修理完毕对照线的颜色焊回原位。这时可旋下固定印刷线路板的螺钉，将印刷线路板后推取下，用镊子细心调整连接棍的位置，使与液晶显示板的电极对好。



2.电源开关接触不良。这种计算器的电源开关是用双簧片与印刷线路板直接接触的，使用一段时间后可能会出现接触不良现象，即打开开关不显示数字，而用手往回扳动一点就能显示。可将线路板取下，用尖嘴钳将簧片整形（图5a），以保证簧片与印刷板接触良好。注意不要在开关簧片上用烙铁上锡，这种做法也许当时能使开关接触好，但使用一段时间后，由于锡容易磨损，锡末落在开关内也会造成通路所以反而不好。在给开关簧片整形时不要用力过大，以免把簧片从塑料架上撬掉，这样当装好机器后弹簧片会从塑料架上滑跑，造成开关失灵，所以在修整开关簧片时最好用钳子夹住弹簧片根部和塑料架（图5b）。

3.连接棍失去弹性变形。这种计算器的连接棍是一个空心的圆形弹性导电橡胶棍，经过一段时间的使用，由于受压和老化，会使连接棍变成扁状，因而造成印刷线路板与液晶显示板接触不上。这时如用螺丝刀紧固印刷电路板的固定螺钉也是不行的，因为越是紧固螺钉，连接棍也越成扁状，过不久又会出现缺字、少笔划等现象。为解决这个问题，可以采用一些应急修理方法，把印刷线路板取下，用镊子夹出连接棍，如发现变形严重，可找单股硬纱包线一段，线径略小于连接棍孔，

把单股线插入连接棍孔后将纱包线的铜芯线撤出来。这样做的目的是把连接棍搞圆些(图 6),使印刷电路板与液晶显示板保持良好的接触。

此外，CA-793 计算器的印刷线路板的板基很薄，是一块不到 1 毫米厚的玻璃纤维板，在螺钉紧固处印刷板和连接棍接触好，而中间部分就可能有问题。可以在印刷线路板上加一小簧片来帮助压住印刷线路板（图 7），这个小簧片可用磷铜片来制作。

例二　SHARP EL-8150 液晶显示计算器

这种计算器容易出的故障是机内塑料框与键盘面板开胶，造成键盘与导电橡胶接触不良而不能使用。修理时可如图 8 所示拧开后盖螺钉，用修表的小改锥撬开卡扣将塑料架取下(图 9)，然后取下和液晶显示板连在一起的印刷线路板(图10)，再取下绝缘片，最后把键盘取下（图 11)，这时可以检查塑料框与计算器面板的开胶处，开胶处可以用乳胶粘合（图 12)，然后垫上软布，用夹子夹紧开胶处（图 13)，并擦去多余的乳胶，待完全干燥后将键盘、印刷线路板等装回就可使用。

例三　CASIO　fx-3 台式荧光显示计算器

这种机器常见的故障是按一个数字键后几个数码管同时显示数字，例如按一个“3”全部数码管都显示“3”，使机器无法使用。这种故障原因一般是由于 fx-3 型机键盘比较大，按键与键盘之间有缝隙，如果保管不好，有尘土从键盘缝中落入造成导电通路，就会出现数字显示混乱现象。因此要打开机器进行清灰，拧下后盖四角螺钉（图 14)将后盖打开，为便于维修可将键盘与电路间的插接件取下(图15)，应注意取下时的方向和不要将连接线拉断。拧开键盘后面印刷线路板上的螺钉（图 16)，将印刷电路板取下，露出白色的螺旋弹簧键，这时可将六片钢片弹簧键一片一片取下用毛刷清除落入的灰尘(图 17)，并用酒精棉球或干净的布把印刷线路板的连接线擦干净（图 18)。装回时应注意钢片弹簧键要对准安装孔位，不要将钢片弹簧键相互压住，否则装完后还会出现无法计算的现象。

例四　LCD-2000 型液晶显示计算器

这种计算器在使用过程中常常会出现数字时而显示时而不显示的现象，故障原因主要是钮扣电池接触不良。这种计算器为让电池与机器接触好，用胶纸粘在电池的后背和印刷线路板上，因此接触不可靠，又因后盖较软，所以用手捏住就能显示，一松手就什么都没有了。改进的办法是改用簧片压住电池，见图 19。簧片可用磷铜片来做，利用印刷线路板上的螺钉将簧片一端固定住。更换电池时只需将簧片拨开装上电池再将簧片压住电池就行了。

简易光功率源

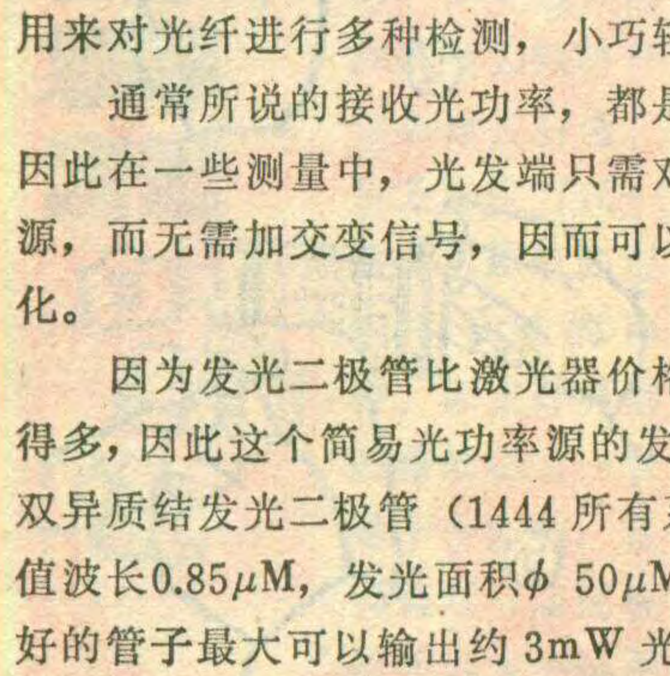
周 高 辉

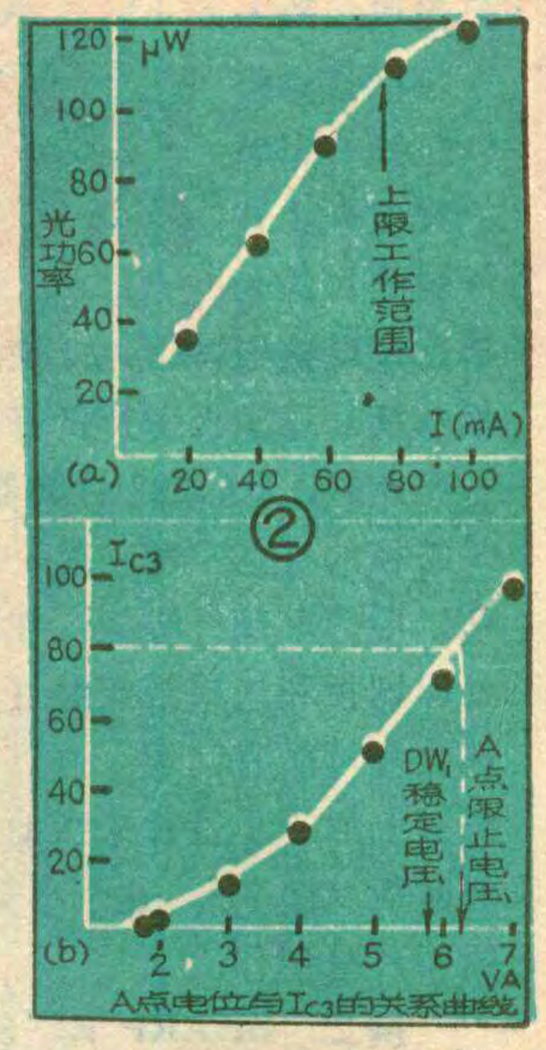
本文介绍一种简易光功率源，它可以代替激光器用来对光纤进行多种检测，小巧轻便、制作容易。

通常所说的接收光功率，都是指的平均光功率，因此在一些测量中，光发端只需对光源提供直流推动源，而无需加交变信号，因而可以使电路结构大为简化。

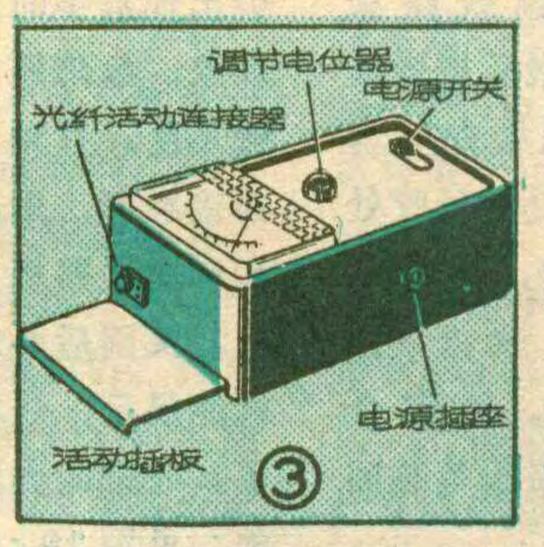
因为发光二极管比激光器价格低，而且寿命要长得多，因此这个简易光功率源的发光元件选用GaAlAs双异质结发光二极管（1444所有系列产品供应），峰值波长0.85μM，发光面积φ 50μM，带宽18 MHz，较好的管子最大可以输出约3mW光功率。虽然与光纤耦合效率较低，但用作一般测量是足够的了。

图1中 BG_2、BG_3 为发光二极管 LED 的推动源，提供给 LED 足够的电流而使其发光，经光纤活动连接器（LED 的输出光与光纤间的耦合连接器件），作为光功率源送至光纤。电阻R_5为 LED 通路的限流电阻，电位器 W_1、电阻 R_2组成 BG_2 可调基极偏置电路，二极管 D_2是用来防止反向冲击电压损坏 LED。为了防止开启电源时产生冲击电流损坏LED，由 BG_1、R_1、R_3、C_1、DW_1、D_1组成 BG_2 缓变基极偏置电路。其工作原理是：在开启电源时，由于 BG_1的基极接有一个大电容C_1，基极电位不能很快建立，BG_1 处于截止状态，B点为零电位，由电源通过W_1、R_2的电流经 D_1 到地，D_1 的正向压降只有0.3伏左右，因而A点电位很低，BG_2、BG_3 都处于截止状态，LED 暂无电流通过。随后电源经 R_1 对 C_1 逐渐充电，BG_1集电极电流随之增加，B 点电位开始上升，A 点电位也随之上升，BG_2、BG_3 的集电极电流也逐渐增加。这种趋势一直持续到 B 点电位上升到 DW_1的稳定电压使 D_1 反向偏置后，BG_2、BG_3 的集电极电流大小就取决于 W_1、R_2 所调定的A点电位，这就是缓慢加电作用。本电路还具有限流保护作用，以防止A点电位的偶然过高而使过大的电流流过LED，其限流作用是靠选定 DW_1 的稳定电压。A点的限流电位就是DW_1的稳定电压与 D_1 的正向压降之和，A 点电位只要超过这个数值，D_1 就导通，使A点电位不能再上升，从而起到了限止 Ic_3 电流的作用。





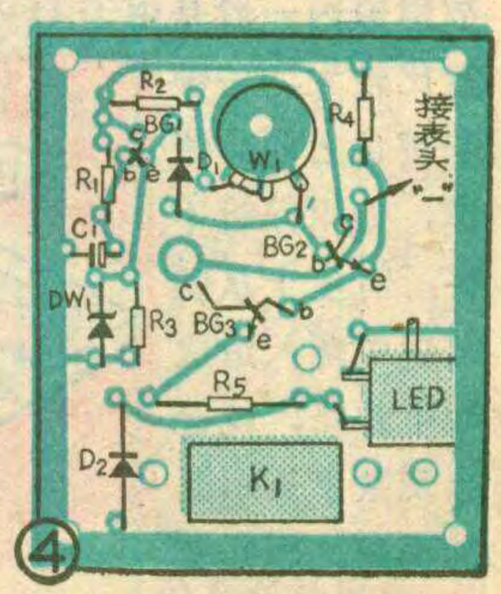
制作时首先要选定参数合适的 LED 发光二极管，例如输出光功率要足够，光功率特性线性好范围宽等，并测出其电流——光功率曲线（如图2a，每只发光二极管的特性有所差异），然后确定其工作电流范围，例如本例的上限工作范围为110μW、78mA，在这一点以下范围电流——光功率呈线性关系。再测出图1中A点电压与 BG_3 集电极电流 I_{C3} 的关系曲线如图2b，由于最大工作电流限定为78mA，就可以确定A点的相应限流电位，再选定合适的 DW_1 就可以了（见图2b），无需进行其它调整。



使用前，最好是用标准光功率计校准一下光纤活动连接器的输出光功率与 I_{C3} 电流的关系，并将其各对应光功率值直接标注在图1中毫安表头各刻度上，这样在使用时调节 W_1，表头指示的就是输出光功率，十分方便。

整个光功率源的结构是一只137×70×55毫米的小盒（如图3），+12伏电源外接，用半导体耳塞机插头座引入，电源开关是 KB－1型拨动开关，表头为85CI 型，所有元件均安装在一块77×65毫米的印制板上，元件排列见图4。

不带尾纤的发光二极管有GF211型（输出功率额定值1、2、3、4mW）和GF221型（输出功率额定值1、2mW）系列。带尾纤的发光二极管有GF211-A型系列，输出功率额定值有50、100、150、200μ W 等几种。



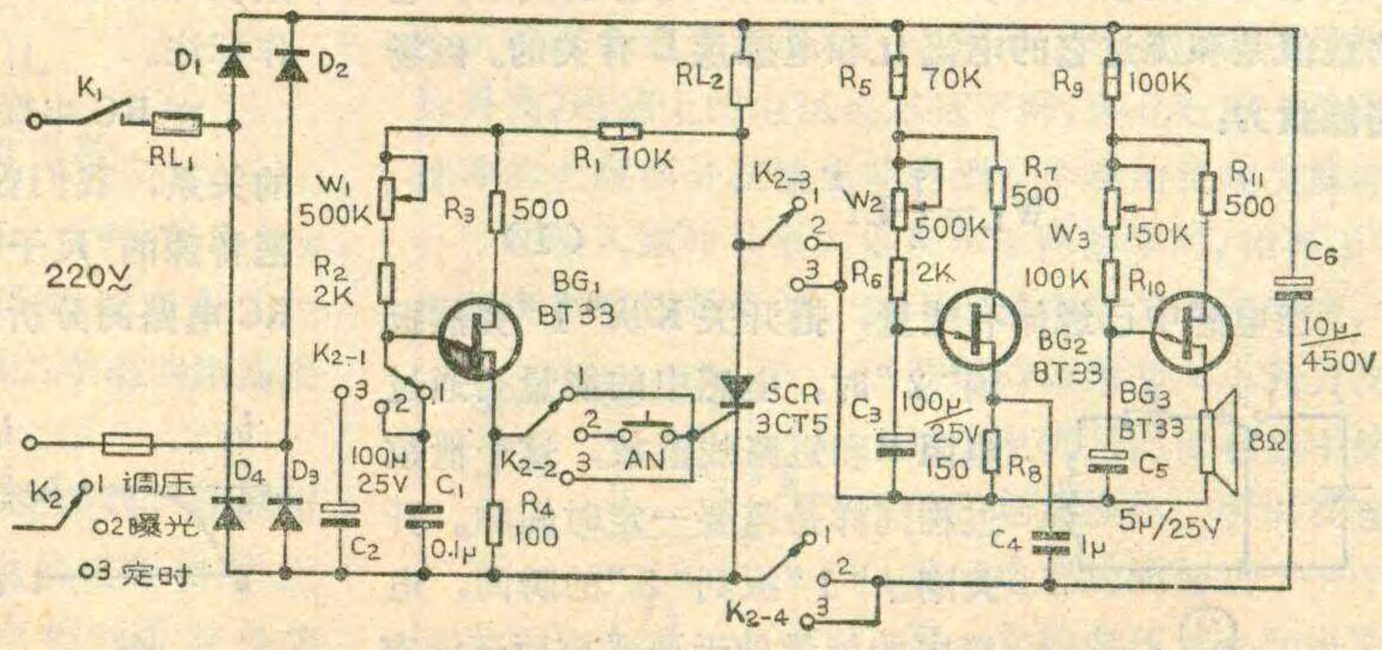
兰传青

本文介绍一种调压、定时多用电路，按附图电路注明的元器件数值，在调压档可提供给交流负载或直流负载0—200V的交流或直流电压；在曝光档，可用作洗印相片的自动曝光定时器，控制曝光时间在1分钟左右；在定时档，可作间歇控时器或闪光自动控制器等。

图中BG_1、R_1～R_4、C_1、C_2、W_1组成可控硅SCR的同步触发(K_{2-1}接C_1)或延时触发(K_{2-1}接C_2)电路。BG_2、R_5～R_8、C_3、C_4、C_6、W_2组成可控硅SCR的定时关断电路。BG_3、R_9～R_{11}、C_5、W_3和扬声器组成秒信号发声电路。用四刀三掷开关K_2控制全机的调压、曝光、定时三种工作状态。电路的工作情况简介如下：(1)当K_2置于调压档时，K_{2-1}接C_1，K_{2-2}接SCR控制极，$K_{2-3}K_{2-4}$均开路，负载可接在RL_1处或RL_2处(只能接在一处，另一处必须短路)，若接在RL_1处，工作时可得到交流电压，若接在RL_2处得到的是直流工作电压。(2)当K_2置于曝光档时，负载必须接在RL_2处，RL_1处短接。K_{2-1}仍接C_1、K_{2-2}通过按钮开关AN再与SCR控制极连接。K_{2-3}、K_{2-4}处于通路。合上开关K_1，再按下AN，触发脉冲立刻使SCR导通，由于电容C_6的作用而使SCR不再关断，RL_2两端得到近似于电网电压的直流电压。在此同时BG_2、BG_3开始工作，当电容C_3上的电压达到BG_2的峰点电压时，C_3便通过BG_2的发射结向R_8放电，由此产生的脉冲通过C_4送往SCR阳极使其关断。再按AN则重复上述过程。调节W_2便可控制C_3充电至BG_2峰点电压的时间，也就是控制了关断脉冲发出的时间。每当SCR导通时，BG_3系统使扬声器发出嗒嗒声(每秒两次)以作为时间计数之用。(3)当K_2置于定时档时，负载仍接RL_2处，K_{2-1}接C_2，K_{2-2}接SCR控制极，K_{2-3}、K_{2-4}均处于通路状态。当K_1闭合后，经过一定的时间(因$C_2 \gg C_1$)，BG_1系统发出触发脉冲使SCR导通，RL_2上得到工作电压，BG_1自动停止工作而BG_2、BG_3系统开始工作。经过若干秒钟BG_2发出关断脉冲使SCR关断，RL_2失电，BG_2、BG_3停止工作，BG_1又开始工作。如此循环往复，在RL_2上便得到由W_1、W_2所控制的间歇工作电压。关于单结晶体管延时电路的延时时间，可用公式$t=(R\cdot C)l_n\frac{1}{1-\eta}$计算求得，本刊以前已屡有介绍，不再重复。

电路中D_1～D_4选用反向耐压300V的整流二极管，D_1～D_4及SCR应配装合适的散热片。注意RL_1和RL_2两处只允许在一处接负载而另一处必须短接，可以在RL_1和RL_2处各装一个插座，另用一个插销作短路用。当负载需接在RL_1处时可用此插销插接在RL_2处，反之当负载需接在RL_2处时此插销就可插接在RL_1处。插销内短路导线可用合适的保险丝代替，这样该插销又可起保险丝盒的作用。

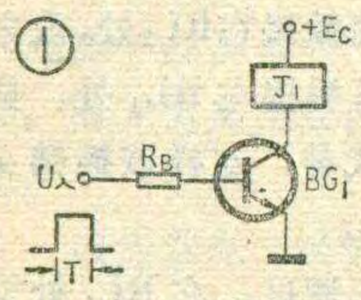
按电路组装完毕后，就可进行调试。在RL_1处接上功率较大的白炽灯(100W左右)，RL_2处插上内短路的插销，将K_2拨至调压档，接通电源闭合K_1，调节W_1可调整灯泡的亮度，将亮度调至最大，测量RL_1两端电压，若在200V左右(电网电压220V时)则电路工作正常。若电压不足180V，可适当减小C_1的容量。若W_1调至最小处灯泡发出断续闪光或熄灭，可适当增大R_2的阻值，使W_1阻值最小时灯最亮、RL_1两端电压最高。以上调试完毕，打开K_1，将灯泡从RL_1处移接到RL_2处，短路插销插接在RL_1处，再将K_2拨至曝光档，闭合K_1，将W_2调至阻值最小，按一下AN，负载灯应立即点燃随即自动熄灭。再将W_2调至阻值最大，按一下AN，灯泡即亮经若干秒钟后自灭，用秒表测出灯亮的时间即为最长可控曝光时间。保持W_2阻值在最大处并再按一下AN，调节W_3使扬声器发出的嗒嗒声为每秒2次(也可根据需要调整)。以上调整完毕，将K_2拨至定时档，将W_1、W_2均调至阻值最小处，此时灯泡连续闪光，逐渐增大W_1阻值，使灯泡每次闪光与下一次闪光的时间间隔也逐渐延长，直至W_1阻值最大，用秒表测出两次闪光间隔时间，这时间就是负载最长的间歇时间。调试完毕就可投入正常使用。



RL电路的时间常数

一个带继电器的开关电路（图1），当输入端加上正的矩形脉冲时，晶体管BG_1导通，集电极电流流过继电器线圈J_1使继电器吸合。但如果矩形脉冲的宽度很窄，窄到一定程度时继电器却不能吸合，这是什么原因呢？

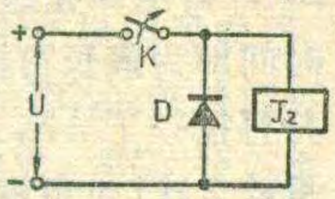
在自动电话交换机和自动控制设备中常常要求继电器在断电后要经过一段时间才使接点释放，即所谓缓放。图2中在继电器线圈两端并联了一个二极管D就达到了缓放的目的，这又是为什么呢？



①

电流不能突变

要想把一辆静止的汽车开动起来，只能是从慢到快逐渐地加速，它不可能一下子就达到很高的速度。同样，要想让一辆疾驰的车辆立即停住也是不可能的，一定要滑行一段距离。通常我们把这种现象称为惯性。如果用能量的观点来解释，原来能量为零的物体接收能量时，只能从少到多逐渐地接受和积累；而原来有能量的物体放出能量时，也只能从多到少逐渐地输出和释放。这种能量输入输出的过程在时间上可能有长有短，但决不能做到不需要时间，这叫做能量不能突变。

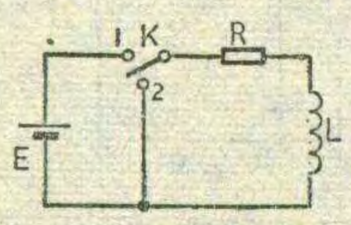


②

电子电路中能量的传递和转换也是按能量不能突变的规律进行的。例如把图3中开关K突然扳到“1”的位置，电源E就要通过电阻R向电感充电。假如电感上原来没有能量，那么由于惯性作用，电源对它的充电只能从零开始逐渐增加，一直增加到最大值时充电才停止。也就是说对电感的充电，同样是要经过一定的时间的。充电完毕后电源的能量以磁场的形式储存在电感线圈中，它的数值是和流过它的电流I_L和电感量L有关的。磁场的能量为：

$$W_L=\frac{1}{2}LI^2 \qquad (1)$$

当电感中已经储有能量，把开关K从“1”突然扳到“2”时，电感中的能量要通过电阻R和短路线泄放，这个泄放过程同样是需要一定时间的。开关刚从“1”扳到“2”的瞬间，电感中的能量处于要泄放而还没有开始泄放的时刻，它的能量仍然保持着原来的数值，因此在这一瞬间流过电感的电流仍要保持原来的大小和方向，好象一辆疾驰的汽车在刹车时由于惯性而仍然要以原来的速度向前冲刺那样。当磁场的能量开始泄放后，电流数值逐渐下降，能量通过电阻R变成热量被消耗掉，到能量全部泄放完，电流也就下降到零。这和一辆汽车在刹车时通过刹车机构以及轮胎和道路的摩擦把能量变成热量消耗掉，经过一段滑行后终于停下来的现象很相似。



③

可见不论是电感充电时电流从零上升到最大值的过程或是电感放电时电流从最大值下降到零的过程，它们都需要时间而不能突变。这也就是通常所说的电感中电流不能突变。由于电感对电流有着这种惯性似的特性，所以我们把电感称为电流惯性元件。

由于同样的原因，电容器C上的电压也是不能突变的。因为电容器中储存的是电场能，它的大小是和电压高低有关的，所以把电容器称为电压惯性元件。

相同的变化规律

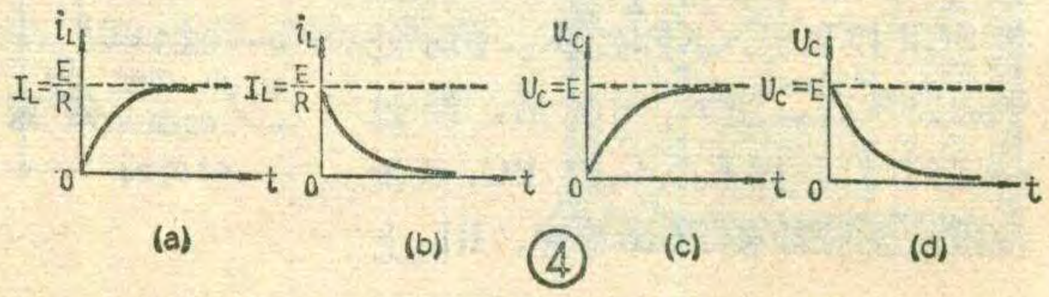
由于电感中电流不能突变，所以电感的充电曲线有着图4a的形状，曲线从零开始的一段很陡，表示电流增长得很快；以后电流增长得速度就逐渐慢下来，曲线越来越平坦；最后电流值趋于稳定，不再增长，稳定电流值为

$$I_L=E/R \qquad (2)$$

放电电流的曲线则如图4b所示。

把电感的充放电曲线和RC电路的充放电曲线（图4c、d）进行对比，可以看到它们的形状是相似的。也就是说它们有相同的变化规律，都是按数学上“指数曲线”的规律变化的。不同的是：电容器中能量大小是和电压高低有关的，所以曲线的标尺是以电压数值标注的；而电感的充放电曲线则使用电流的数值作标注。

在RC串联电路中，为了研究电路的动作与时间的关系，我们曾使用RC电路的时间常数τ_C这样一把特殊的“尺子”，配合一条通用的充放电曲线就能使RC电路的分析和计算过程大大简化。那么RL电路



④

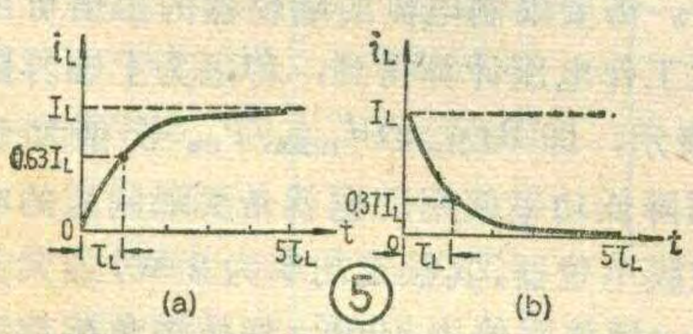
中是不是也能找到时间常数这把“尺子”呢？RL 电路中的时间常数和它的电路参数之间又将是什么样的关系呢？

从对比中寻找答案

RC 电路中，电容器容量 C 越大，储存的能量也越多，充放电的时间也越长。而在 RL 电路中，电感 L 越大，从（1）式看到，电感充电结束时所储存的能量也越多，因此不管是从零充到最大值或从最大值泄放到零，需要的充放电时间也一定越长。

RC 电路中，电容器上电压越高，储存的能量越多。而电容器上的电压是靠电流的充电得到的，因此电路中的电阻 R 直接影响充放电的时间，R 的数值越大，充电电流越小，充电需要的时间就越大。因此 RC 串联电路的时间常数等于 R 和 C 的乘积，即 $\tau_C=RC$。

在 RL 电路中，电感储存的能量是和充电结束后的电流有关的，从（1）式看到，I_L 越大，储存的能量越大。但这个电流的数值又是受电路中电阻 R 控制的：R 的数值大，电流 I_L 就小，储存的能量就少，因此充放电需要的时间就短；R 的数值小，电流 I_L 就大，储存的能量就多，充放电需要的时间就长。也就是说，RL 电路中时间常数与 R 的关系和 RC 电路中时间常数与 R 的关系正好相反。所以 RL 电路的时间常数是：



⑤

$$\tau_L=\frac{L}{R} \qquad (3)$$

我们知道电感量的单位是亨，电阻的单位是欧，所以 RL 电路时间常数的单位应该是：

$$\frac{[亨]}{[欧]}=\frac{[伏][秒]/[安]}{[伏]/[安]}=[秒]$$

可见它的单位也是时间的单位“秒”。

例如一个 RL 串联电路的 $R=10K\Omega$，$L=10mH$，它的时间常数

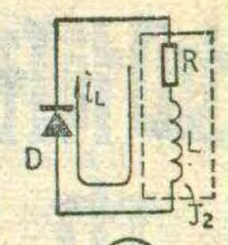
$$\tau_{L_1}=\frac{L}{R}=\frac{10\times10^{-3}}{10\times10^{3}}=1\text{ 微秒}$$

另一个电路的 $R=10K\Omega$，$L=1H$，

$$\tau_{L_2}=\frac{L}{R}=\frac{1}{10\times10^{3}}=100\text{ 微秒}$$

与 RC 电路中充放电的规律相同，大约在 5 个 τ 时充放电就基本完成，因此第一个 RL 电路在 $5\tau_{L_1}=5$ 微秒时，充放电就基本完成，而第二个电路则需要 $5\tau_{L_2}=500$ 微秒。

如果想从充放电曲线上求出时间常数时，同样可以仿照 RC 电路中求 τ_C 的方法，从电感充电曲线上找出充电电流等于最大电流 I_L 的 0.63 倍时所需要的时间就是时间常数 τ_L（图5a）；而在电感放电曲线上，当电流下降到等于最大电流 I_L 的 0.37 倍时所需的时间也正是时间常数 τ_L（图 5b）。



⑥

掌握了求时间常数 τ_L 的方法后，遇到需要计算 RL 电路的动作和时间关系等问题时，就可以用时间常数这把“尺子”去分析和研究，这将给我们带来极大的方便。

用时间常数来说明

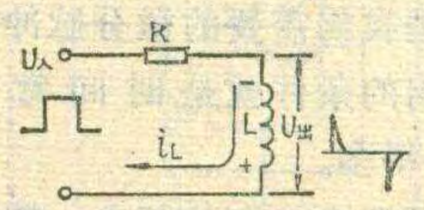
有了时间常数的知识，图 1 和图 2 的问题就很容易解释了。图 1 的继电器线圈可以等效成一个电感 L 和电阻 R 的串联电路，它的时间常数 $\tau_L=\frac{L}{R}$。当输入正矩形脉冲时，BG_1 导通，电源向电感 L 充电。如果脉冲宽度 T 比 τ_L 大得多，电流有足够的上升时间使继电器吸合。如果脉冲宽度 T 窄到小于时间常数 τ_L，BG_1 导通后还没等电流上升到继电器的吸合电流时又重新截止，因此继电器就不能吸合。

图 2 中的继电器线圈同样可以等效成 RL 串联电路。开关接通时二极管 D 反向并联在线圈两端，它对电路没有影响。开关断开的瞬间，由于电感中电流不能突变，电感中储存的能量仍以原来的电流方向通过二极管 D 放电，如图 6。电流的数值从最大值 I_L 按放电曲线下降，下降的快慢由线圈的时间常数决定。当电流下降到等于继电器的释放电流时继电器才释放。从断电到继电器释放的这段时间就是它的缓放时间。我们只要改变电路的时间常数 τ_L，就可以改变它的缓放时间。

在 RC 串联电路中，当时间常数 τ_C 小于脉冲周期 T 时，电路表现出微分电路的特性，即它能把一个矩形脉冲变换成一对窄的尖脉冲。RL 电路中同样也有“电感微分电路”，它的电路如图 7。

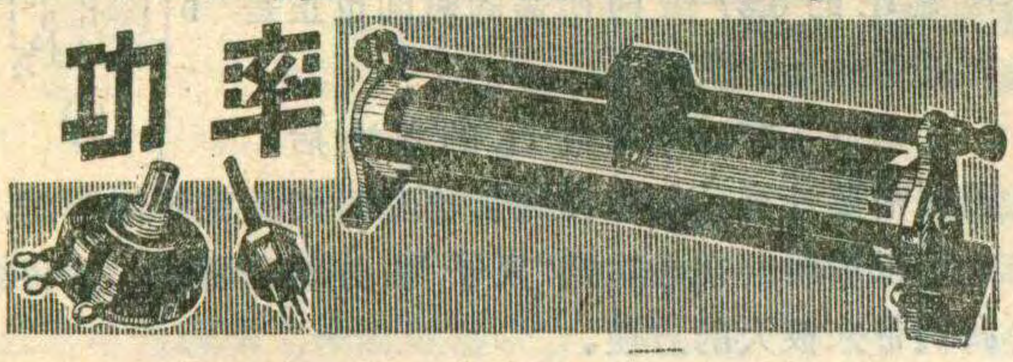
当电路输入端加的是正矩形脉冲，在输入脉冲 $U_入$ 突然从零上跳到最大值时，相当于 RL 电路突然和电源接通。由于电感中电流不能突变，在这一瞬间电流仍保持等于零，电阻上电压降 U_R 也等于零，因此电源电压全部加到了电感上。如果电路的时间常数很小，电流会迅速地增加，电阻 R 上的电压降也就很快地升高，电感上的电压也迅速下降，因此对应于输入正脉冲的上跳部分在输出端得到一个窄的正向尖脉冲。

在输入脉冲从最大值突然下降到零时，相当于 RL 电路突然被切断电源。由于电感中电流不能突变，仍要保持原来的大小和方向，这个电流只能由电感中储存的磁场能提供，所以在这一瞬间电感线圈相当于一个电源，它的电压大小和电源电



⑦

如何确定电位器的负荷功率



电位器的额定功率是指电位器在直流或交流电路中，长期连续负荷所允许消耗的最大功率。它受下列条件的限制：

（1） 电位器工作环境的温度不得超过规定的要求；

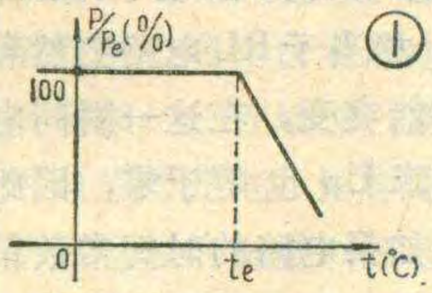
（2） 电流通过电位器所产生的压降不得超过电位器的最大工作电压；

（3） 电位器的标称阻值过小时，工作电流不得超过最大接点电流。

电位器在工作中，如超出上述条件之一，就不能按额定功率使用，而需要降负荷。下面进行具体分析。

负荷功率与环境温度的关系

由于电位器是一个耗能元件，因此工作时会产生温升。如果环境温度过高，再加上电位器本身的温升，电位器就可能处在高温下工作，这样容易使电阻体老化、变质、变值，并出现接触点氧化、接触不稳等现象，甚至烧坏电位器。因此，如果环境温度过高，就必须降低电位器的负荷功率。电位器的负荷功率与环境温度的关系如图1所示。其中P_e为电位器的额定功率，P为电位器的实际负荷功率。横坐标为环境温度，纵坐标为P与P_e之比的百分数。t_e为额定环境温度，环境温度超过此温度，电位器就需降负荷使用。目前我国标准碳膜电位器和线绕电位器的t_e一般为40°C，实芯电位器为70°C。例如，当环境温度为55°C时，碳膜电位器的实际负荷功率只允许为额定功率的一半。

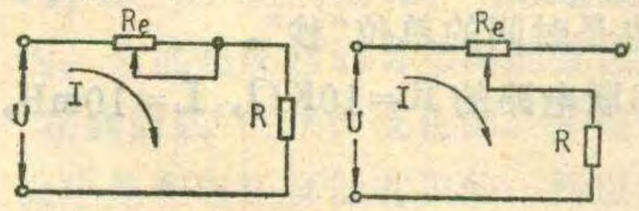


①

负荷功率与大阻值电位器

电位器有最高工作电压的限制。所谓最高工作电压是指可以加在电位器电阻体两固定引出端的最大直流电压或交流电压的有效值。如果超过最高工作电压，对于碳膜电位器来讲，其碳膜电阻体的纸胶板的抗电强度和两两引出端焊片间的抗电强度易遭破坏，而且电阻体与动接点之间也容易产生飞弧、火花等现象，对于线绕电位器来说，还可能产生匝间跳火等现象，影响电位器的正常工作。

同一型号的电位器（功率和最高工作电压都相同），其标称阻值R_e的范围可能很广，例如碳膜电位器有的就为几百欧到几兆欧。使用大阻值电位器时，可能会出现这种情况：虽然负荷功率没有超过电位器的额定功率（即$P=I^2R_e \leqslant P_e$），但是电位器上的压降可能已超过最大工作电压U_{max}（即$U=IRe>U_{max}$）。因此电位器的阻值大到一定数值后，就必须限制流过它的电流。此电流值应由电位器的最高工作电压来决定（$I=U_{max}/R_e$），而不能由额定功率来决定（$I=\sqrt{P_e/R_e}$）。需要限制电流的电位器的阻值可由额定功率和最大工作电压计算得到，称之为上临界阻值，用R_{Lj1}来表示，即$R_{Lj1}=U^2_{max}/P_e$。阻值大于R_{Lj1}的电位器需降低功率使用，也就是要限制它的电流。例如，有一碳膜电位器，其额定功率为2 W，最大工作电压为500 V，标称阻值为500K。如按满负荷功率计算，电位器允许通过的电流应为$I=\sqrt{P_e/R_e}=\sqrt{2/500K}=2$（mA），如以2 mA电流通过电位器，在电位器两端产生的压降则为$U=IR_e=2(mA)\times 500(K)=1000$ V，超过了最大工作电压一倍。因此，这时允许通过电位器的电流只能为$I=U_{max}/R_e=500\ V/500K=1$ mA。像这种额定功率为2 W，最大工作电压为500 V的电位器，它的上临界阻值为$R_{Lj1}=U^2_{max}/P_e=500^2/2=125K$。这就是说，标称阻值小于或等于125K的电位器，能按2 W使用，而大于125 K的电位器，则不能



②

压相等，方向则和原来的电流方向一致，也就是极性为上负下正（见图7）。如果电路时间常数很小，电感上的这个电压只能维持极短的时间，于是对应于输入脉冲下跳部分在输出端得到一个负的尖脉冲。

这一对反向的尖脉冲正是我们需要的微分脉冲。而保证这个电路产生微分作用的条件就是时间常数τ_L必须比输入脉冲宽度T小得多。

由于电感线圈体积大、重量重、制作复杂、因此在脉冲技术中凡是用RC电路可以解决问题的地方一般都尽量避免使用RL电路。只有在特殊情况下，例如需要的触发脉冲很窄，只有几微秒时，常常使用上述“电感微分电路”。实际使用的电路因为要考虑分布电容等因素，所以比图7要复杂一些。有一种称为“峰化电路”的RL电路就是改进的窄脉冲形成电路。

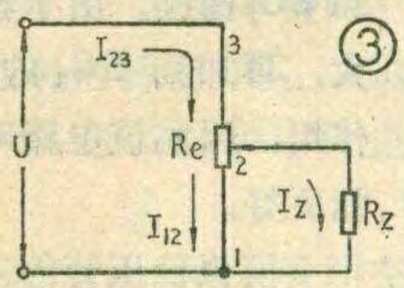
另外，电感线圈是电流惯性元件，电视机中磁偏转的显象管是用电流扫描控制电子束偏转的，所以不得不使用电流惯性元件——磁偏转线圈。

（方波）

按 2 W使用，而需要降低负荷。

额定功率与小阻值电位器

小阻值电位器按额定功率计算允许通过的电流较大。而电位器的动接点与碳膜之间是点接触的，因此动接点的电流密度很大。由于接触点有接触电阻，电流过大时，处在接触点位置附近的碳膜容易发热损坏，所以允许通过接点的电流也应受到限制。我们称允许通过接触点的最大电流为极限接点电流或最大接点电流。按额定功率和最大接点电流计算出来的电阻值称为下临界电阻，用 R_{Lj2} 表示。电阻值小于 R_{Lj2} 的电位器，就不能按额定功率使用，而需降负荷。目前还没有严格定出各种电位器的下临界阻值的大小，碳膜电位器一般可定为 470 欧，普通线绕电位器定为 27 欧，实芯电位器定为 100 欧。若对工作的可靠性要求较高，还可酌情提高 R_{Lj2} 的值。例如，一碳膜电位器，其额定功率为 1 W，标称阻值为 220Ω。由于标称阻值小于下临界阻值 470Ω，故需降低功率使用。我们先计算出允许的最大接点电流 $I=\sqrt{P_e/R_{Lj2}}=\sqrt{1/470}=0.046A$。这就是说，对于 220Ω、1 W的碳膜电位器来说，只允许通过的最大电流为0.046A，因此它的实际最大负荷功率只能为 $P=I^2R_e=(0.046)^2\cdot 220=0.47W$，降低负荷功率一半。



③

由上面的分析可以看出，同一型号而标称阻值不同的电位器，其标称额定功率只能在标称阻值的中间一段适用，而不是包括整个标称阻值系列，标称阻值过大和过小的电位器不能按标称功率使用，而需降负荷。

电位器作变阻器和分压器的使用情况

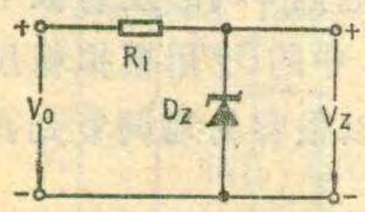
电位器的标称额定功率指的是电位器使用在全阻值的情况下，如一只电位器的标称阻值为 10K，额定功率为 2 W，则指的是使用在 10 K时的额定功率为 2 W。实际应用中往往只使用部分阻值，这时就不能按 2 W来使用。因此，电位器的额定功率与标称阻值实际上是规定了允许通过电位器的最大工作电流，不论动接点处在电阻体的任何位置，允许通过电阻体使用部分的工作电流也不能超过此值。电位器作变阻器使用时，往往用来调节回路电流（见图 2），电位器的阻值变小，回路电流增大，而阻值接近于零时，电流最大。为了不使电流超过允许的最大值（$I=\sqrt{P_e/R_e}$），使用时可根据电路的具体要求串接一个适当数值的限流电阻 R。电位器也常常作为分压器使用（见图 3）。由图可以看出，$I_{23}=I_{12}+I_Z$，因此R_Z要影响流过 R_{23} 部分的电流 I_{23}，R_Z 越小，I_{23} 就越大。使用时一定要注意 I_{23} 不能超过电位器所允许的最大电流。

（黄浩元）

用三极管组成的稳压值连续可调的稳压管

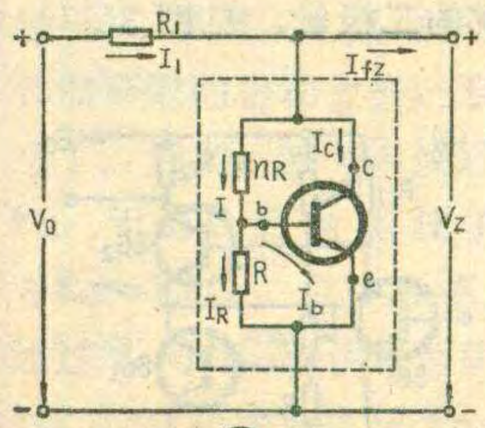
曾培基　　谭明光

稳压管在电子仪器和直流稳压电源中是不可缺少的元件。但是稳压管存在着两个缺点，一是同一型号稳压管的稳压值是离散的，即它们的稳压数值并不是一个固定值，而是一个大概范围。例如 2CW6A 的稳压值就在 7 伏到 8.5 伏之间；二是每一只稳压管的稳压值又是固定的，不能任意调节。这两个缺点给选管带来很多麻烦，有时甚至很难找到一只合用的稳压管。下面我们向大家介绍一种用三极管组成的稳压管，也有人把它叫作模拟稳压管。这种稳压管的稳压值是连续可调的，因此它比普通稳压管使用起来方便灵活得多。下面我们介绍它的工作原理。

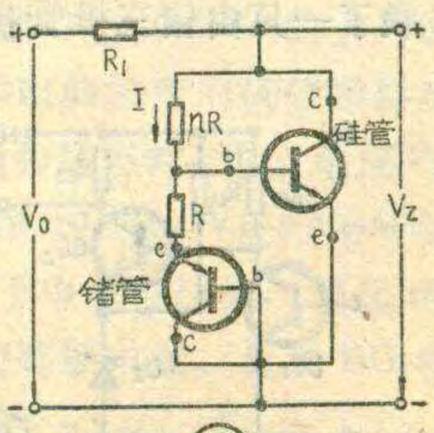


①

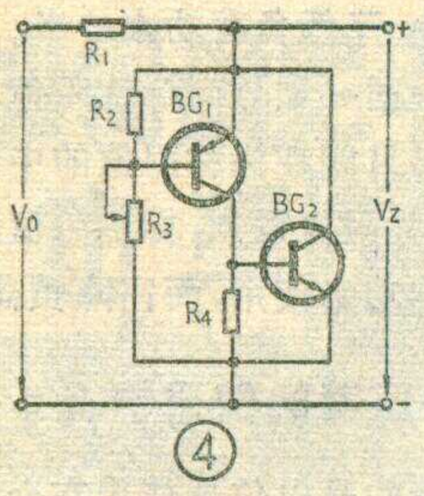
图 1 是一个采用普通稳压管的稳压电路，图中的 R_1 为限流电阻，D_Z 是稳压管，V_0 是输入直流电压，V_Z 是稳压后的输出直流电压，即稳压管的稳定电压值。图 2 和图 1 的电路是相同的，只是图 1 中的稳压管 D_Z 被图 2 虚线框中的模拟稳压管所代替。模拟稳压管由一只硅三极管和两只偏流电阻组成。由于晶体管基——射极间的电压 U_{be} 基本上是稳定的，因此下偏流电阻 R 两端的电压也基本不变。如果晶体管的 β 值很高，而下偏流电阻 R 又不太大，那么就会有 $I_R \gg I_b$，$I_R \approx I$。于



②



③

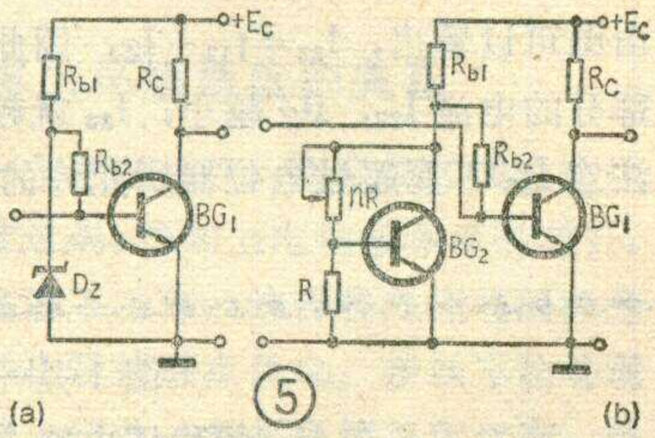


④

是晶体管 c、e 两极间的电压（即我们所要求的稳压值）就可用下式来计算：

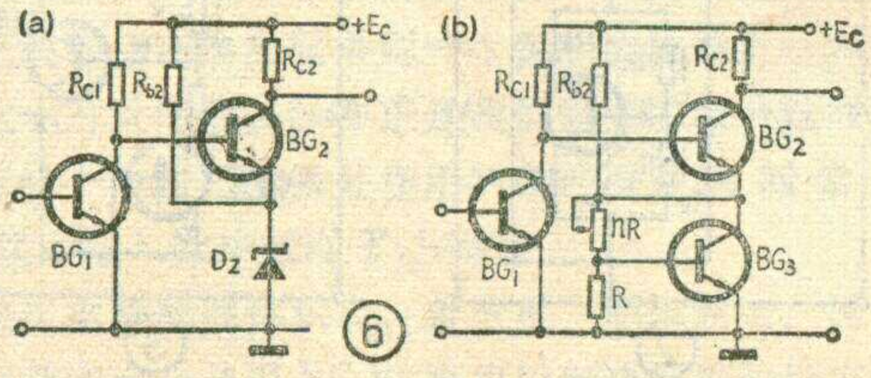
$U_{ce}=I(nR+R)=(n+1)IR=(n+1)U_{be}$。其中 n 是上、下偏流电阻的比值，n 不一定取整数。从上式可以看出，只要适当地选择 n 值，就可以得到任意的稳定电压值。

那么它是怎样起稳压作用的呢？我们知道，一个直流电源，其输出直流电压之所以有变化，主要是由下列两个原因引起的：一是由于电网电压的变化而引起的输入直流电压 V_0 的变化（V_0 升高或降低）；二是负载电阻 R_{fz} 的变化（R_{fz} 增大或减小，图中未画出 R_{fz}）。稳压电路的作用就是把变化了的输出电压拉回来，使其基本保持稳定。例如，当图 2 中的输入直流电压 V_0 增高时，由于限流电阻 R_1 和负载电阻 R_{fz} 是分压的关系，所以稳定电压值 U_{ce}（即 V_Z）必随着升高，于是晶体管 c、b 两极间的电压也随着增大。由于上偏置电阻 nR 的阻值一定，它上面的电压增大，必然是由于流过它的电流增大而引起的。下偏置电阻 R 两端的电压由于被晶体管的 e、b 结所箝位，因此当 c、e 间电压增加时，R 两端的电压增加极少，流过 R 的电流基本不变化，这就使 nR 上的电流增量大部分流进晶体管的基极，基极电流增大，并导致集电极电流 I_c 增大。因为 I_c 与 I_{fz} 都要流过限流电阻 R_1，I_c 的增大，必然使 I_1 也增大，因此 R_1 上的压降也随着增大。总之，当 V_0 增大时，R_1 两端的压降也增大，两者互相抵消，这就保证了晶体管c、e间的电压基本稳定。其它几种情况读者可自行分析，这里不再赘述。



⑤

在图 2 电路中，我们假定 U_{be} 在任何情况下都是不变的。实际上 U_{be} 将随温度而变化，因此环境温度不同时，模拟稳压管的稳定电压值也将发生变化。为了克服这一缺点，我们在图 2 的下偏置电阻 R 上串联了一只由锗三极管接成的二极管，见图 3。



⑥

图 3 电路的稳定电压值可由下式求出：

$U_{ce硅}=(n+1)IR+U_{be}$

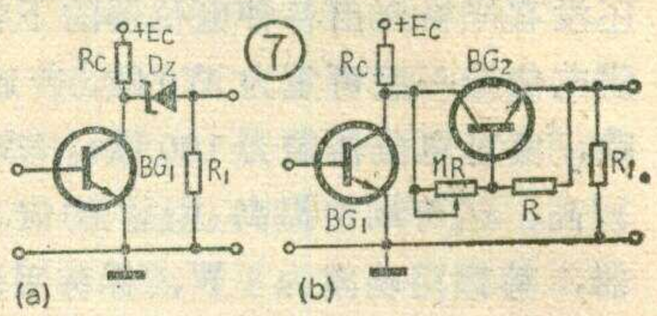
由于 $IR=U_{be}-U_{ce锗}$

所以 $U_{ce硅}=(n+1)(U_{be硅}-U_{be锗})+U_{be锗}$

$=(n+1)(U_{be硅}-U_{be锗}+\frac{U_{be锗}}{n+1})$

$=(n+1)(U_{be硅}-\frac{nU_{be锗}}{n+1})$

当 n 较大时则有 $\frac{n}{n+1}\approx1$，于是上式可近似为 $U_{ce硅}\approx(n+1)(U_{be硅}-U_{be锗})$。$U_{be硅}$ 约为 0.6～0.8 伏，$U_{be锗}$ 约为 0.1～0.3 伏。但是不论硅管还是锗管，它们的发射结正向压降 U_{be} 的温度系数都为大约 −2.4mV/°C，即温度每升高 1°C，U_{be}下落约 2.4mV。因此$U_{be硅}$ 与$U_{be锗}$ 相减便抵消了温度变化所带来的影响，使 $U_{ce硅}$ 基本上不随温度而变化，达到了温度补偿的目的。



⑦

图 4 是由另一种模拟稳压管构成的稳压电路。这个模拟稳压管由两个晶体管 BG_1 和 BG_2构成。由于输出电压 V_Z 的变化先经过BG_1 放大，再加到 BG_2 的基——射极，使 BG_2 起电流调节作用，因此该电路对电压变化的调整更灵敏，稳压性能更好。

模拟稳压管的应用很广，除了能组成直流稳压电源以外，在电路中凡是需要应用稳压管的地方，都可用模拟稳压管来代替。下面仅举两例：

（一） 用于晶体管直流偏置电路。

为了减小电源电压的变化对晶体管静态工作点的影响，晶体管的直流偏置电路可采用图 5 a 的形式。如果把图 5 a 中的D_Z 用模拟稳压管来代替，则变成图 5 b。图 5 b 可根据需要灵活地调节稳定电压的大小，而且，BG_2的 U_{ceo}与 BG_1的 U_{beo}同样具有负的电压温度系数，因此 BG_2的 U_{ceo}还可对 BG_1的 U_{beo}进行温度补偿。

（二） 用于放大器的耦合电路。

图 6 a 是一个直接耦合放大器，这种放大器具有增益高、频带宽的优点。但是，因为两管 BG_1 和 BG_2 直接耦合，也就是 BG_2的基极和 BG_1的集电极直接连起来，中间没有隔直电容，所以 BG_2基极的直流电位很高。为了使 BG_2也有合适的静态工作点，就必须把 BG_2 发射极电位抬高。BG_2 的发射极上接一个稳压管 D_Z 就是起这个作用的。把 D_Z 换成模拟稳压管，则得图 6 b。显然，图 6 b 可以很容易地把 BG_2的发射极电位调节到适当高度。同样，图 7 a 中的D_Z 用模拟稳压管代替，则得图 7 b。图 7 b 也可以很容易地调节到我们所要求的输出电平上。

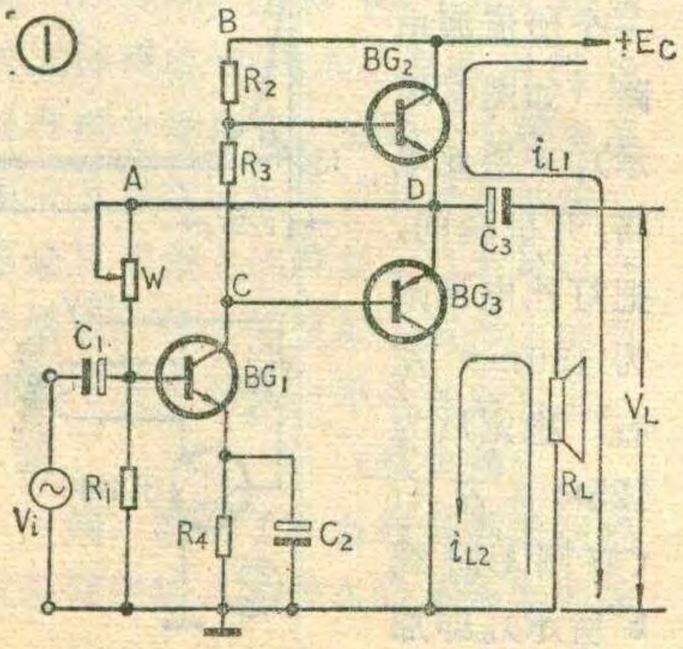
互补对称功率放大器中的自举电路

董继光

一些晶体管收音机的功率输出级采用加有自举电路的互补对称功率放大器。为了说明它的自举电路的作用，我们先简单分析一下无自举电路的互补对称功率放大器的工作原理，其电路见图1。图中BG_1是前置放大器，BG_2、BG_3组成互补推挽输出级。没有信号输入时，调整电位器W，可使D点的直流电压$V_D=\frac{1}{2}E_C$。适当选择电阻R_3的数值，可以为BG_2、BG_3提供适当的直流偏置电压。为了提高输出效率，这种互补推挽输出级一般工作在甲乙类（接近乙类）。当输入信号V_i为正半周时，BG_1、BG_3管工作；输入信号V_i为负半周时，BG_1、BG_2管工作。这就是说，互补对称管BG_2、BG_3是轮流工作的，BG_2导通时，BG_3截止，BG_2截止时，BG_3导通。

对于功放输出级，我们总是希望两个功放管能在被充分利用的状态下工作，也就是希望BG_2截止时，BG_3能接近饱和导通状态；BG_3截止时，BG_2能接近饱和导通状态。例如，当信号电压V_i为负半周最大值时，BG_1管集电极电流瞬时值i_{c1}最小，集电极（c点）电压V_c接近电源电压E_c，这时BG_2导通，BG_3截止。如果BG_2接近饱和状态，其管压降V_{ce2}就接近于0V，这时负载电流为i_{L1}，负载电压$V_L=E_c-V_{ce2}-V_{c3}$。已知E_c和V_{ce2}的值，下面看V_{c3}是多少。由于没有信号输入时，$V_D=\frac{1}{2}E_C$，而这个电压将全部加到电容器C_3上，又由于C_3的容量很大，它对交流信号的阻抗近似为0，因此有交流信号时，它上边的交流电压也近似为0，或者说它上边仍然只有$\frac{1}{2}E_C$的直流电压。这就可以求出负载电压$V_L=E_C-V_{ce2}-\frac{1}{2}E_C=\frac{1}{2}E_C-V_{ce2}\approx\frac{1}{2}E_C$。当$V_i$为正半周最大值时，$BG_2$截止，$BG_3$接近饱和，$BG_3$的管压降$V_{ce3}\approx0V$，因此D点电压$V_D\approx0V$。此时负载电流为$i_{L2}$，负载电压$V_L=V_D-V_{c3}\approx0V-\frac{1}{2}E_C=-\frac{1}{2}E_C$。这样，负载$R_L$两端得到的交流输出电压的振幅值就近似等于$\frac{1}{2}E_C$。

①

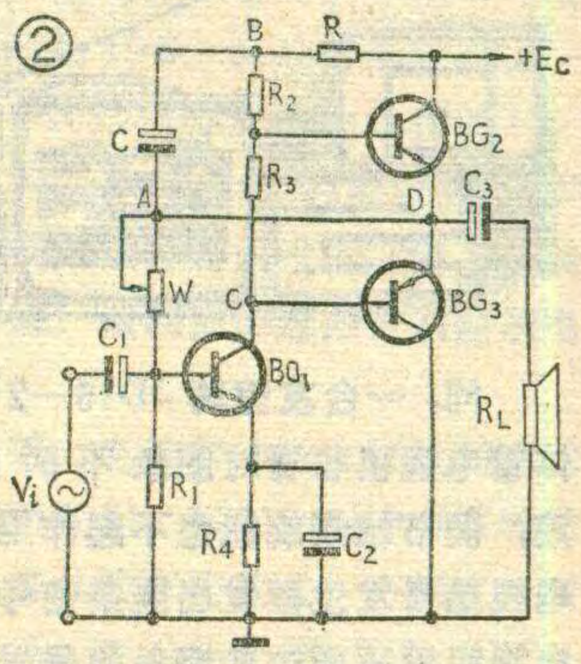


上面所说的是理想情况，实际上BG_2导通时，并不能达到接近饱和的状态。因为要使BG_2由放大区进入饱和区，就必须供给它足够的基极电流。在该电路中，BG_2的基极电流是由电源E_C通过电阻R_2供给的，由于电流流经R_2时要产生压降V_{R2}，而且基极电流越大，V_{R2}也越大，这就降低了BG_2的基极电压，限制了BG_2的基极电流，因此BG_2达不到接近饱和的状态，V_{ce2}也不能接近于0V，而是等于V_{R2}与BG_2的发射结电压V_{be}之和，结果使负载电压$V_L=E_c-V_{ce2}-V_{c3}<\frac{1}{2}E_c$。

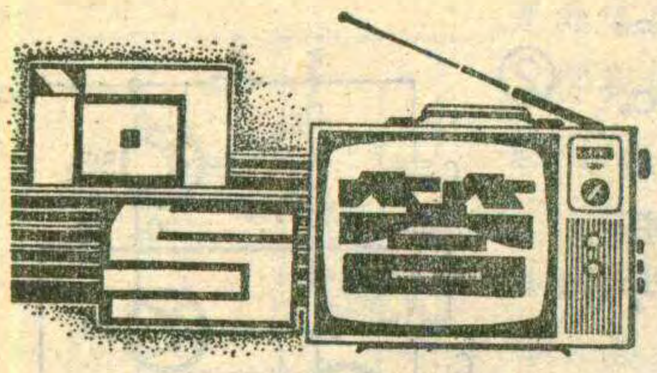
上面的讨论给了我们一个启发：如果BG_2的基极电流由一个比E_C更高的电源供给，问题不是就得到解决了吗？为了能够方便地得到这个电源，于是人们便想到了自举电路。

图2就是一个加有自举电路的互补对称功率放大器。和图1相比，它只是多了一个自举电容C和一个电阻R。电阻R是为了防止输出信号经电源短路而加的，所以叫作隔离电阻。由图2可以看出，当输入信号$V_i=0$时，中点电压$V_D=\frac{1}{2}E_C$，A点电压$V_A=V_D=\frac{1}{2}E_C$，B点电压$V_B=E_C-V_R$（电阻R上的压降），而自举电容C就处在A点与B点之间，因此C被充电，充电电压$V_C=V_B-V_A=E_C-V_R-\frac{1}{2}E_C=\frac{1}{2}E_C-V_R$。$V_R$的值很小，为了讨论问题方便，可以将它忽略，于是自举电容C上的充电电压$V_C\approx\frac{1}{2}E_C$。当C的数值很大时，即使它上面有交流电流通过，它的充电电压也基本保持不变（为$\frac{1}{2}E_C$）。

②



下面分析有输入信号时的情况。V_i为负半周时，BG_2导通，随着V_i往负的最大值变化，BG_2就由放大区往饱和区接近，此时中点电压V_D由$\frac{1}{2}E_C$往E_C值上升。由于B点电压$V_B=V_D+V_C$（V_C为电容C上电压），显然，B点电压随着中点电压V_D的上升而水长船高般的自动上升，自举电路的作用就这样体现出来了。例如，当BG_2接近饱和状态时，中点电压$V_D\approx E_C$，于是B点电压便自举到$V_B=V_D+V_C\approx E_C+\frac{1}{2}E_C\approx1.5E_C$。此电压值大于电源电压值，因此可以通过$R_2$向$BG_2$提供足够大的基极电流，促使$BG_2$管饱和，这时的输出电压$V_L=E_C-V_{ce2}-V_{c3}\approx\frac{1}{2}E_C$，因此$BG_2$也和$BG_3$一样得到充分利用。



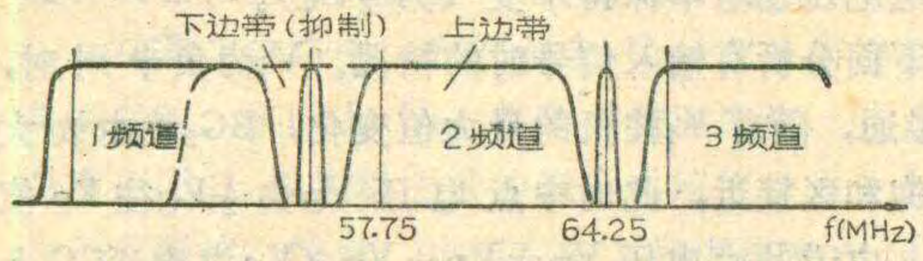
问：一台友谊牌JD16—2型晶体管电视机收看时图象不时的翻滚，调节帧频旋钮也不起作用。用电视信号发生器发出竖条信号时，电视机屏幕两边的竖条信号发生扭曲。请问是什么故障引起的？

答：这种故障经常是稳压电源中复合调整管5BG7DDO3B管的c、e级击穿所造成。当此管的c、e级击穿后，稳压电源输出的电压增高，稳压电源的电压纹波系数增大，这个直流电压作用到扫描系统中，就引起电视机图象的翻滚、光栅扭曲。用欧姆表能很明显地检查出5BG7管的损坏情况，换上一只好管子即可。

（花维国）

问：为什么有的电视机在一频道能收到二频道的电视节目，在7频道能收到8频道的电视节目？是电视机的选择性不好吗？

答：这不是电视机本身的问题。我们知道，电视广播是残留边带广播（广播频谱见附图）。对于一个电视台来说，其下边带只许到1.25兆赫，如果超出1.25兆赫的部分抑制得不干净，这部分的电波就会窜入上一频道，使得电视机频道开关旋到上一频道时，也能收到该台的图象信号，但不会收到该台的伴音信号。这也就是在一个城市里最好不要设置两个相邻频道电视台的原因。



（张　钮）

问：按上海116型线路自装一台电视机，每次开机后行幅不足，把亮度电位器向亮的方向旋转，发现光栅中间出现一暗圈，并渐渐扩大，当电位器旋至最高位置时，显象管就无光了。这是什么原因引起的？怎样解决？

答：形成这种故障，通常有两种可能性。一是由于高压整流管老化引起的。当亮度电位器旋至最亮时，显象管阴极的射束电流很大，但由于老化了的整流管内阻增大，效率变低，致使第二阳极高压大大降低，光栅变暗。当高压过低时，屏幕就不发光了。可以换一只整流管试试。

第二种可能是显象管栅阴电路不正常造成的。116型电视机的栅极、阴极电压都取自视放级，亮度是通过变化栅压来实现的。正常时阴极电压为170伏，栅压最高在140伏左右，当R_{13}（51K）阻值过小，使栅压接近阴极电压时，也会发生显象管射束电流过大，导致第二阳极高压降低的现象。此时高压整流管充满紫光，高压几乎消失，显象管就无光了。遇到这种情况要仔细检查视放级和显象管栅阴电路。

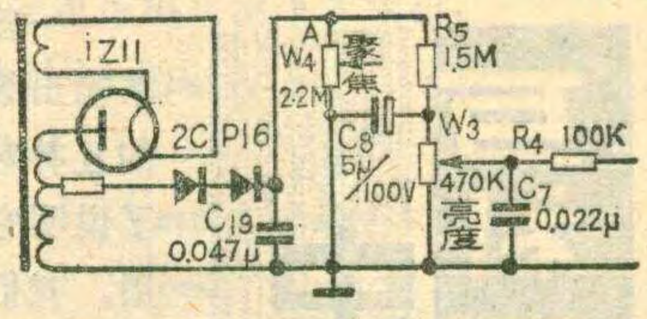
（孙民庆）

问：自制一台31厘米晶体管电视机，扫描线不平直，呈波浪形，经调换偏转线圈和行输出变压器均无效，怎么办？

答：这种故障是由于场扼流圈太靠近显象管和偏转线圈，使偏转磁场产生周期弯曲失真而产生的。当场扼流圈铁心质量差、漏感大时，扫描线弯曲尤其明显。一般自制电视机者往往忽视元器件的排列。如果选用质量较好的场扼流圈，并适当离开显象管及偏转线圈，这个故障即可解决。

（王德沅）

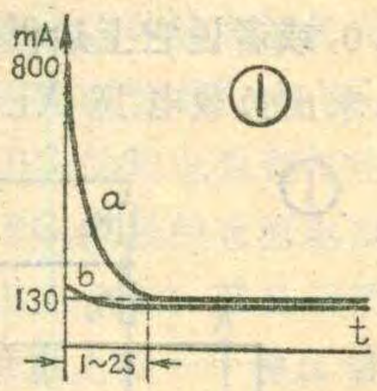
问：我的一台星火牌71—9型电视机，最近发现光栅左边亮、右边暗，当逐渐开大亮度旋钮时，光栅从左到右逐渐变亮，当亮度旋扭逐渐开小时，光栅从右到左逐渐变暗。此外，光栅左半边线性好，右半边线性差，调节聚焦旋钮不起作用，原因何在？

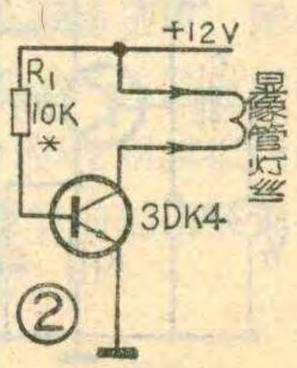


答：星火牌71—9型电视机的“亮度”与“聚焦”控制电压均取自于行扫描逆程电压（见图）。行扫描逆程电压经整流滤波后获得直流电压，供给亮度电压与聚焦电压。如果整流滤波不好时，输出的亮度、聚焦电压就不是直流电压而是锯齿波电压，电视机就会出现上述故障。这时用万用表测A点电压只有300V（正常情况下为400V），可以判断为滤波电容C_{19}（0.047μF/400V）容量变小，只要换一只好的，故障便可排除。（秦　璐）

问：我买了一只台湾省出的“A31—320W”显象管，使用时发现开机时灯丝很亮，过一两秒钟才恢复正常，这是什么原因？有何解决办法？

答：这种显象管的正常灯丝电流为130mA左右，而灯丝的冷电阻只有15Ω左右，在开机的瞬间，灯丝电流高达800mA。随灯丝温度升高，灯丝阻值变大，过一、两秒钟后，灯丝电流达正常值（如图①曲线a所示）。对于这种显象管，用通常12V电源直接供电，是不很安全的。最好在灯丝供电电路中串入一个恒流源电路（如图②所示）。采用此电路，开机瞬间，把灯丝电流限为150mA左右，稳定后为125mA左右（如图①曲线b所示）。即加





在灯丝上的电压值，开机瞬间为2V左右，随灯丝温度升高，阻值变大，逐渐稳定在11.7V左右。这样可以保护灯丝，延长显象管的寿命。图②中的偏流电阻R_1，可根据晶体管的特性，通过实验选择其阻值，一般在8～10K左右。

上述恒流电路，会使灯丝加热变慢，影响显象管的快启动性。所以在调试时，可将偏流电阻R_1减小，使开机瞬间灯丝启动电流达300mA左右，随着灯丝阻值升高，3DK4处于饱和导通状态，灯丝电流稳定在125mA左右。就是说使灯丝供电从开机到稳定，基本上处于"恒功率"状态。这时观察灯丝点亮情况，既不是开机时灯丝过亮，也不是灯丝缓缓点亮，而是一开机就迅速稳定在正常亮度。这样，显象管启动亮度不受影响。

（赵升山）

问：复制盒式磁带节目时，通常需要两架录音机对录，现在有没有只用一架录音机就能够复制盒式磁带节目的机器？如果有，请问是什么牌号的？

答：有一类双带盒仓的立体声盒式收、录两用机可以自行复制磁带节目。目前，我国市场可见到的有台湾省产的神笛牌立体声收录两用机(TWIN STEREO RADIO CASSETTE DECK)。这种手提式录音机具有两只带盒仓，可以轮流放音，并能把第二带盒仓（TAPE 2）里磁带上的节目转录到第一带仓（TAPE 1）的磁带上。另外，日本声宝（也称夏普）SHARP公司出品的GF-555X型和GF-808X型两种立体声收音/盒式录音两用机也具有两个带盒仓。当第一个带仓里磁带节目播放完毕可自动开始第二带仓里磁带上的节目。二者可以交替播放，任一带仓里的磁带上的节目都可转录到另一带仓的磁带上。

（吴大伟）

问：新买了一台有调频波段的收录两用机，为什么收不到电视伴音节目？有时收到了，失真却很大，或慢慢地又收不到了，请问是何缘故？

答：一般收录机调频波段的频率范围为88～108兆赫，而电视伴音调频广播的频率只有5频道为91.75兆赫，落在调频收音机可接收的频率范围之内。因此，在电视台用5频道播送节目的地区，调频收音机能收听电视伴音。当然，离电视台距离过远，收听效果就很差（噪声大）甚或收不到，这是正常现象。

另外，有时调频收音机也能收到其他频道的电视节目，但音质很差，或出现时有时无的现象。这是由于如下原因造成的。大家知道，收音机本振信号的波形不可能是理想正弦波，除了基波成分外，还有二次、三次等谐波成分。例如，本振频率比接收信号频率高10.7兆赫的超外差式电路，它的二次谐波频率范围为$(88+10.7\sim108+10.7)\times2=197.4\sim237.4$MHz；而本振频率比接收频率低10.7兆赫的内差式则为$(88-10.7\sim108-10.7)\times2=154.6\sim194.6$兆赫，其中的某些本振谐波成分便会与电视的8、7、6频道的伴音广播（频率分别为190.75、182.75、174.75兆赫）信号差出10.7兆赫的中频信号，被收音机收到。这种收到收音机频率范围以外信号的现象称为假响应。因为，这时收音机输入电路并不调谐在这些频率附近，同时本振二次谐波成分又较弱；所以接收质量多很差。这种接收不属于收音机正常工作状态。

（上官沁）

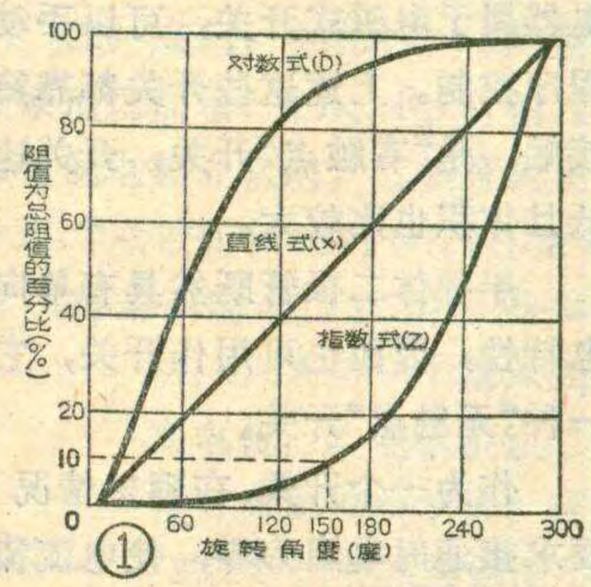
问：春雷3T4型半导体收音机中使用的2DS1是哪类管子？能否用2AP型二极管代替？

答：该机使用的2DS1是硅材料制作的，利用其PN结正向特性稳压。2DS1正向导通时结电压为0.65～0.72V。2AP型二极管是锗材料制作的，其正向结压降为0.15V左右，因此不能相互代用。2DS1可以用市售的2CB1、2CD1等型号代替。也可以用硅材料小功率三极管，例如3DG、3CG等的发射极—基极PN结代替。

（李传钟）

问：本刊今年第7期讲到了RC型音调控制电路的设计方法，有参考价值。请问如何选用音调控制电位器？

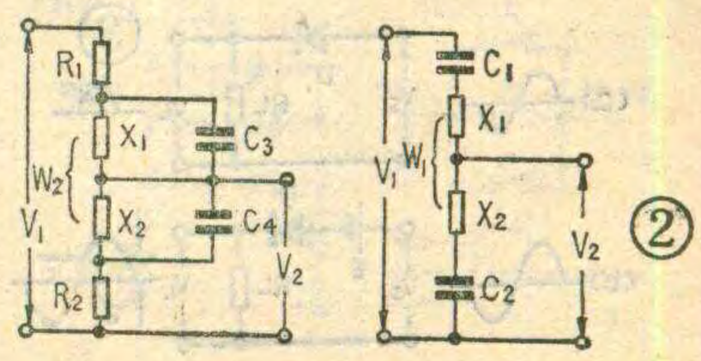
答：电位器的阻值随旋柄转动角度而变化，其变化规律有多种类型，常见的有指数式、直线式、对数式等，它们分别用"Z"、"X"、"D"三个字母表示。其阻值变化规律如图1。



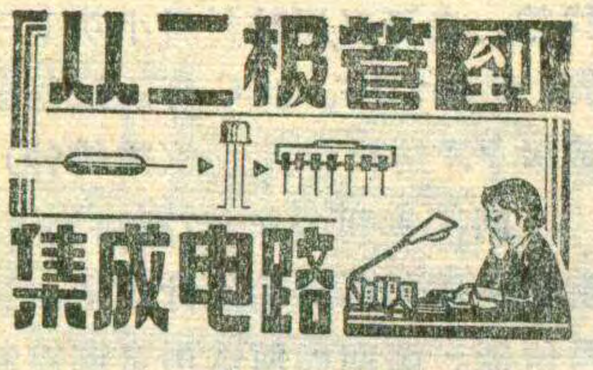
①

如何选用音调控制电位器呢？一般说来，我们希望电位器的旋柄置于机械中心位置时，能得到平坦的频率特性。如图2所示，设处于平坦特性时电位器两边的阻值为X_1、X_2，则通过分析可以知道，只有当$\frac{X_2}{X_1+X_2}=\frac{R_2}{R_1+R_2}$时，才能在机械中心位置得到平坦特性。例如，某RC衰减电路的$\frac{R_2}{R_1+R_2}=\frac{1}{10}$，由图1可知，在电位器旋柄置于中心位置（旋转角度150度）时，$\frac{X_2}{X_1+X_2}$接近于$\frac{1}{10}$的电位器为指数式电位器（或用对数式），而不能用直线式电位器。一般电位器在外壳上均标有"Z"、"X"、"D"字样，读者在选用时注意就行了。

（郭维芹）



②



开关二极管

金国钧编译

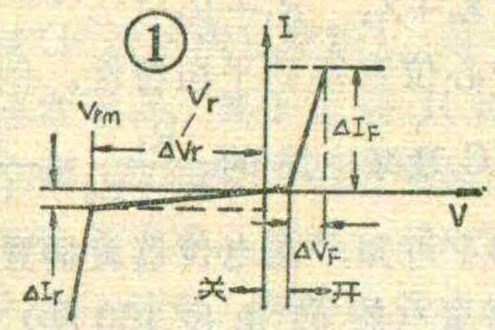
谈到开关，人们自然会想到电灯拉线开关、收音机琴键开关、电视机高频头的转鼓式开关……，家用电器上几乎无一没有开关，这些开关都属于手动机械式开关。很多工业设备上也必须有开关，像机床、电机等等，这些开关常见用的是继电器属于电磁式开关，可以手动或程序控制。上述这些开关都靠簧片接触，是“有触点”开关，开关速度低且体积也比较大。

半导体二极管既然具有单向导电特性，因而也可用作开关，它是一种“无触点”开关。

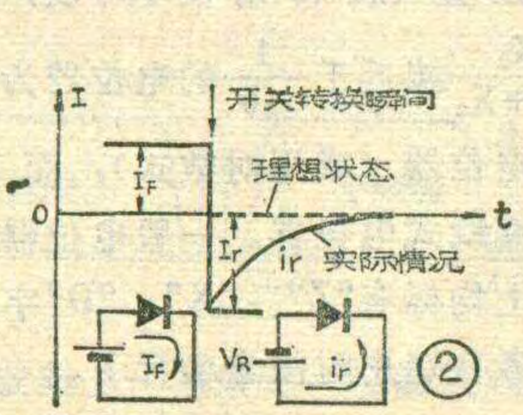
作为一个开关，在理想情况下，要求接通时电阻为零，使电流流经开关不产生压降；断开时电阻为无穷大，完全切断电流。还要求开关从一个状态转换到另一个状态所需时间为零。这样的理想开关实际上是没有的。

二极管的开关特性

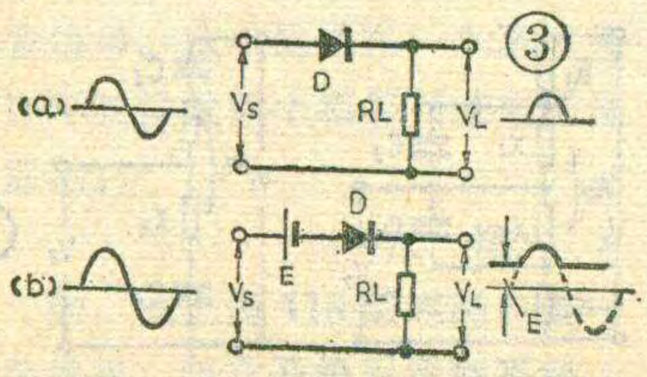
二极管的开关特性可用它的伏安特性曲线来描述。将特性曲线理想化，用折线来表示，可画成如图1。当二极管所加正向电压$V_F \geqslant 0.7$伏时（锗管$\geqslant 0.3$伏），正向电流剧增，二极管正向导通，其正向电阻$R_F=\frac{\Delta V_F}{\Delta I_F}$很小，约数十到数百欧姆；当二极管所加反向电压$V_r$小于击穿电压$V_{rm}$时，二极管只有很小的反向饱和电流，二极管截止，其反向电阻$R_r=\frac{\Delta V_r}{\Delta I_r}$很大（也可等效看作绝缘电阻），硅管约10兆欧以上，锗管也有几百千欧至几兆欧。由此可见，二极管只能说是比较理想的开关。

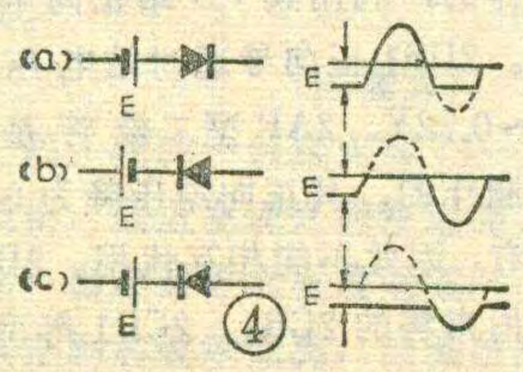


二极管从截止到导通或由导通到截止都需要时间（图2），前者叫开通时间，后者叫反向恢复时间，两者之和称开关时间。手册上一般只列出反向恢复时间，例如2CK型硅开关二极管只有几毫微秒、2AK型锗开关二极管有几百毫微秒，开通时间比反向恢复时间还要小得多。



影响二极管开关时间的因素很多，其中比较主要的是PN结附近载流子的存贮效应。当二极管加正向电压时，除了形成正向电流外，从P区进入N区的空穴，有部分并不立刻与N区中的电子复合而存贮起来；N区进入P区的电子也一样。这些存贮起来的载流子，越靠近PN结越密集，因而当二极管加上反向电压时，存贮起来的空穴和电子各自被驱散到P区和N区，形成反向电流，到完全截止状态就需要一段时间。为了加快载流子的复合，减少存贮的载流子，往往在半导体中掺入少许杂质，如金元素；或者将管子结面积做小些。当然也可适当提高所加反向电压，加快对存贮载流子的驱散速度，从而提高开关速度。





PN结电容亦会影响到开关时间，因为当外加电压正反向变化时，它好像电容充放电一样，使开关速度降低。结电容越大，开关时间越长。

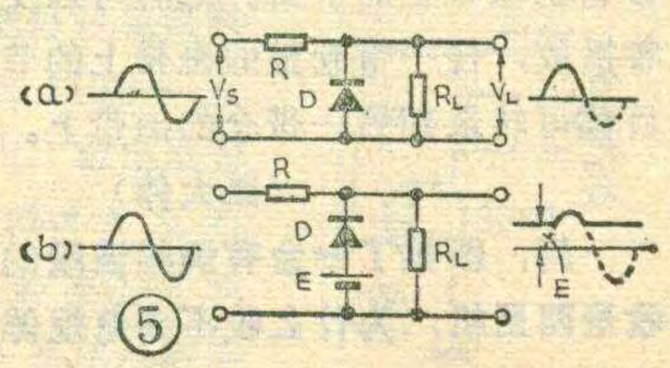
所以，开关二极管除了必须满足一般二极管的要求外，还必须有更小的正向电阻、更大的反向电阻和较高的开关速度。这就需要在工艺、结构上采取专门的措施，因而在成本、价格上自然会比一般二极管稍高些。

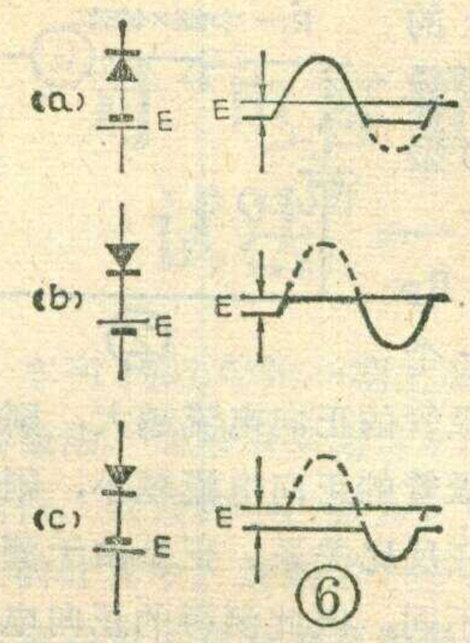
开关二极管的应用

开关二极管由于寿命长、可靠性高、开关速度高且体积小、易于程序控制，被广泛应用于自动控制设备、电子测量仪器和一些家用电器的开关电路中。这里仅就其几个主要应用方面作些简介。

削波器　脉冲电路中常用开关二极管接成削波器，根据需要将输入信号波形的一部分削掉，使输出信号幅度限制在一定范围内。根据二极管在电路中接法的不同，可分成串联削波器和并联削波器。

（1）串联削波器：如图3a，二极管D与负载R_L串联。同半波整流一样，只有正半周输入二极管才导



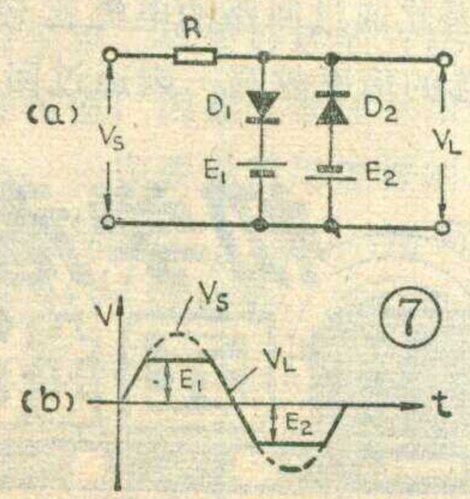


通、有输出，负半周被削掉；若将二极管反接，则负半周有输出，正半周被削掉。

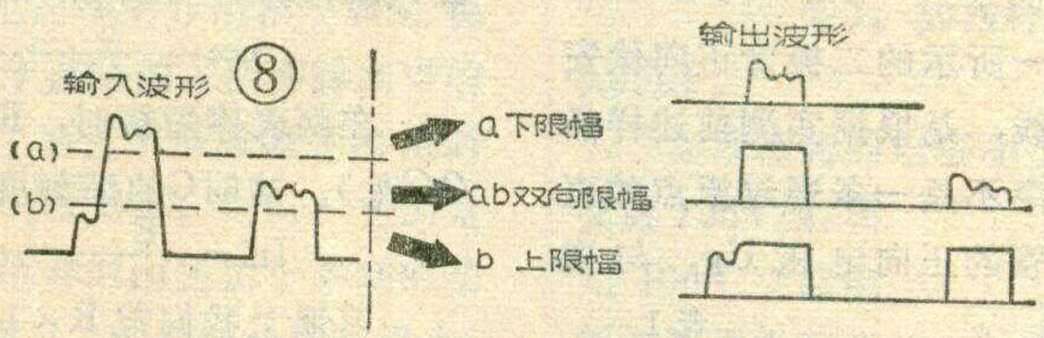
当要求输出一定波形时，可给二极管按要求先加上一定电压E，如图3b。显然，只有输入电压$V_S>E$，二极管才导通、有输出，而V_S低于E的部分都被削掉。图4为所加电压E和二极管D以不同方式联接的限幅削波情况。

(2) 并联削波器：如图5a，二极管D与负载R_L并联，图中R为削波电阻，电路要求$R_L \gg R \gg R_F$（R_F为二极管正向电阻）。当输入V_S正半周时，二极管D截止，V_S被R与R_L分压，由于$R_L \gg R$，故输出电压$V_L=\frac{R_L}{R_L+R}V_S \cong V_S$；当$V_S$负半周时，D导通，$V_S$被R与$R_F$分压，由于$R \gg R_F$，$V_L=\frac{R_F}{R+R_F}V_S \cong 0$，即负半周被削掉。若图中二极管D反接，则正半周被削掉，负半周有输出。

同样，当要求输出一定波形时，亦可按要求先给二极管加一定电压E，如图5b。显然，只有$V_S>E$，才有输出，而小于E的部分都被削掉。图6为所加电压和二极管D以不同方式联接时的削波情况。不难理解，当并联削波器接成图7a电路时，就可进行双向削波，其波形如图7b。

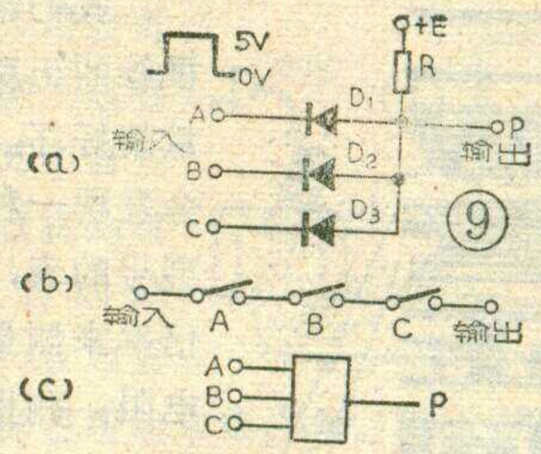


根据以上分析，我们可归纳出削波器的几个主要用途：①输入电压极性选择。在自动控制电路中常常需要选择输入电压极性进行控制，利用图3、5原理可以很方便地选出正、负极性输入电压。②波形变换。利用图7原理，可将正弦波变成方波，这种波形变换的优点是不会引起频率变化。当然，这样得到的方波，边缘不会很陡。③幅度选择。利用上述各种电路，可以很方便地从一系列幅度不等的输入信号中，选出某一幅值的信号，如图8。



二极管门电路　在数字电路系统中，如电子计算机、数字通信和数字仪表中，广泛应用"门电路"，所谓"门"就是开关，它能根据一定条件控制信号的通、断。基本门电路"与"门和"或"门都可以用开关二极管组成。

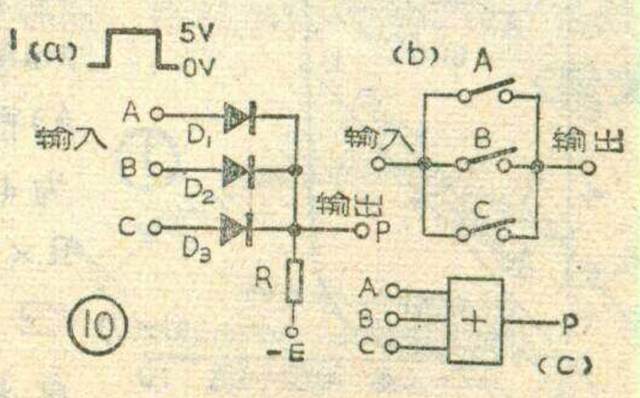
(1) "与"门：如图9a，有A、B、C三个输入端，一个输出端P。当A、B、C均输入低电位0伏时，三个二极管均正向导通，由于管压降很小（硅管约0.7伏、锗管约0.3伏），输出端P的电压$V_P \cong 0$伏，即P点电位由于二极管导通而被定位到0伏，好像电位被箝住了一样，这就是二极管的箝位作用。只要A、B、C中有一个输入低电位0伏，P点就会被该二极管首先箝位到0伏，而其它两个二极管就处于反向接法，因而不导通。只有输入端都是高电位（5V）时，三个二极管均正向导通，输出端P点才被箝在高电位（5V）。这就是所谓"与"逻辑关系。日常生活中也会遇到这种



逻辑关系，例如图9b，三个开关串接，只有三个开关都合上才有输出，而只要有一个断开，就没有输出，这时其它开关断开与否已对输出没有影响。"与"门亦可有更多个输入端。"与"门的逻辑符号如图9c。

(2) 或门：如图10a，其逻辑关系也很简单，当A、B、C输入端都是低电位0伏时，二极管均正向导通，P点被箝位到$V_P \cong 0$伏；当A、B、C都是高电位5伏时，$V_P \cong 5$伏；只要有一个输入端为高电位，P点就被该二极管首先箝位到5伏。这种"或"逻辑关系很像图10b开关电路，只要有一个开关合上，P点就会有输出，而其它开关合上与否已对输出没有影响。只有三个开关都断开时，P点才无输出。"或"门的输入端亦可有很多个。"或"门的逻辑符号如图10c。

上述分析过程中，我们都忽略了二极管正向压降，而实际应用中是不能忽略的，因而要求组成门电路的开关二极管正向压降越小越好，从这个角度看，锗管比硅管好；但锗管的反向电流比硅管大百倍，从而影响到工作稳定性，因而从要求反向电流小着眼，硅管又比锗管好。要根据具体使用场合，合理选用。



二极管正向电阻之谜

朱蔼初

我们常常用万用表来测量二极管的正反向电阻，以鉴别其质量的好坏。测量的次数多了，就会发现一种奇怪的现象：用不同型号的表，或同一表而用不同的倍率来测量同一个二极管的正向电阻，测得的数值极不一致，有时大小竟会相差数百倍。表一列出了用MF 40型和30型两种表实测一个2CP10型二极管样品的结果——

这种现象仿佛是一个费解的谜。究竟是什么原因使测得的结果相差如此之大？测得的这许多数值中，哪一个算是正确的？下文将一步步地揭示这个谜的谜底。

从二极管的正向伏安特性谈起

图一所示的二极管正向伏安特性曲线，是根据实测前述样品绘制出来的。一望可知，图象不是一条通过原点的直线，这就可以断定加于二极管的正向电压 U_F，与通过二极管的正向电流 I_F 不成正比关系。我们用万用表测得的正向电阻 R_F，就是正向电压与正向电流的比值：

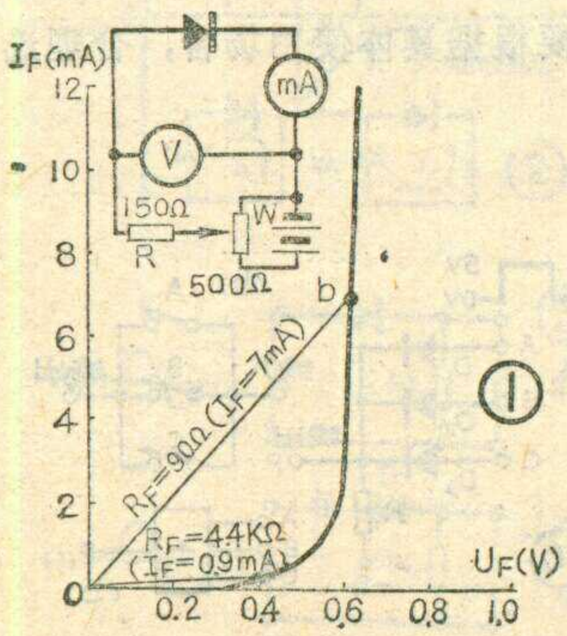
表 1

正向电阻(Ω) 倍率 / 电表型号	R×1	R×10	R×100	R×1K
MF40	——	90	650	4400
MF30	40	250	1700	12000

$$R_F=\frac{U_F}{I_F}\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

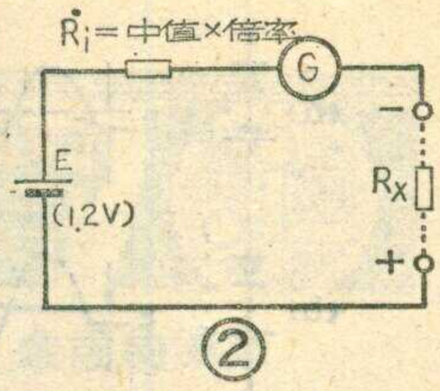
U_F 与 I_F 既不成正比，则可知 R_F 决不是一个常量。我们在特性曲线上任意取几个点，来说明这个问题：

当 U_F 低于 0.35V 时，二极管处于截止状态，$I_F=0$，则 R_F 为无穷大。取特性曲线上一点a，这点在横轴上射影为0.4V，在纵轴上射影为0.09mA（图中误写成0.9mA）根据式(1)，可算出 R_F 为4.4KΩ，即用40型表R×1K档测得的数值。



①

再取特性曲线上一点 b，这一点在横轴上的射影为 0.63V，纵轴上的射影为 7 mA，同样可以计算出 R_F 为 90Ω，即用 40 型表R×10档测得的数值。



②

在观察图象和计算 R_F 的过程中，不难看出一个关键性的问题：通过二极管的正向电流越大，则它的正向电阻越小；通过二极管的正向电流越小，则它的正向电阻越大。但不存在反比关系。正是由于测试时通过二极管的电流大小不同，因此测得的正向电阻也就大小悬殊了。

在万用表里找原因

不论用哪一种表、取哪一档倍率，其测量电阻时的电路，均可概括如图②。电源 E，多数用一节干电池，其端电压以 1.2V 为标准进行设计。R_i 表示电表里的内阻。R_X 为被测电阻。G 为电流表，用以指示测量回路内的电流 I，从而可以在 Ω 栏刻度内直接读出 R_X 的数值。G所指示的电流为：

$$I=\frac{E}{R_i+R_x}\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

在两表棒短接时，$R_X=0$，表针指满刻度（即0Ω处）。这时G的满刻度电流Im应该是：

$$I_m=\frac{E}{R_i}\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

习惯上我们把 R×1 档的 R_i 特称做“中值”。40型表的中值为 8Ω，30 型表的中值比较大，为 24Ω。根据式(3)，可以计算出来，40 型表 R×1 档的 I_m 为150 mA，30 型表却只有 50mA。

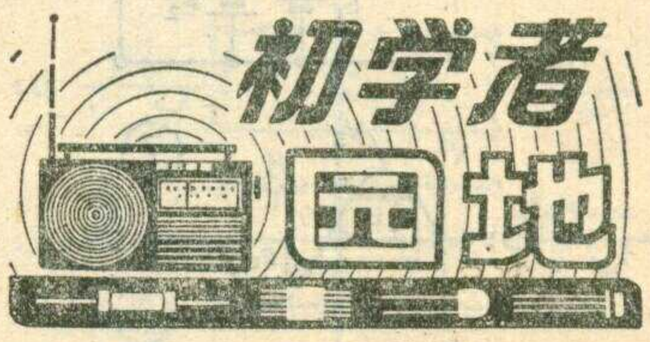
同一表内，各档的 R_i 是按倍率增大的，而满刻度电流 I_m，却是按倍率的倒数减小的。以 40 型表为例，各档的 R_i 和 Im 见表 2。

表 2

倍率	R×1	R×10	R×100	R×1K
R_i (Ω)	8	80	800	8000
I_m(mA)	150	15	1.5	0.15

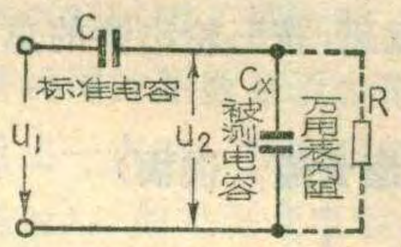
由此可知，在用万用表测量电阻时，表的中值越小，选的倍率越低，R_i 越小，测量回路里总的电阻（R_i+R_x）也就越小，因此通过回路的电流就较大；反之，表的中值越大，选的倍率越高，则通过回路的电流却较小。

现在，谜底终于揭开了：原来，二极管的 R_F 是因 I_F 的大小而异的。用不同中值的表，



对“电容量简易测试法”一文意见

本刊1981年第一期上高凤泉同志提供的电容简易测量法，如果用来测量1 μF以上的大容量电容，方法简便，误差较小，颇为实用。但应该指出，作者在原文的计算中，忽略了一个非常重要的问题，就是在测量电路里还存在着万用表内阻R（见附图）。在测量大容量电容时、存在下列关系式：$R \gg \frac{1}{\omega C_x}$。如$C_x = 1\ \mu F$，此时电容的容抗$\frac{1}{\omega C_x} \approx 3.18\ K\Omega$，而万用电表交流10伏档的内阻约为几十千欧，假设为50 KΩ，它比容抗大16倍多，在这种情况下，电表内阻R的作用不妨予以忽略。但在测量1 μF以下的小电容时，随着被测电容量C_x的减小，容抗$\frac{1}{\omega C_x}$渐渐与R相接近，甚至大大地超过了R。例如在测量0.01μF的电容时，其容抗$\frac{1}{\omega C_x} \approx 318\ K\Omega$，反过来是R的六倍多，在这种情况下，R在电路中的作用便不容忽视了。由于R的存在使实际测得的电压U'_2要比不考虑电表内阻时的电压U_2低得多。同时，在测量更小的电容时，还由于串联的基准电容C也随着减小而容抗增大，电表指针偏转很小，甚至几乎不动，这种方法就根本不适用了。



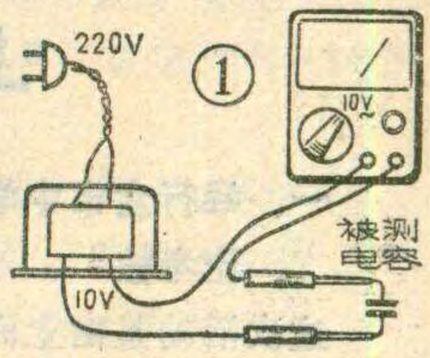
高凤泉同志提供的方法，只适用于测量大容量电容，而作者却偏偏举了一些测量小电容的例子，这一点是错误的。

华川

或同一表在选用不同倍率的档级测量时，由于表的内阻不一样，那么通过二极管的电流也就大小不同，则测得的正向电阻也就大小不同了。如所用的表中值较小，选用的倍率较低，则通过二极管的电流就比较大，所以测得的正向电阻就比较小；反之，如所用的表的中值较大，选用的倍率较高，则通过二极管的电流就比较小，所以测得的正向电阻就比较大了。我们所测得的许多不同的正向电阻，在一定的条件下都是正确的。但条件变了，它的正确性也不复存在了。用测量正反向电阻以鉴别二极管好坏的方法，因为简便易行，且有一定参考价值，因此大家还是乐于采用的。但是在介绍经验时，一定要说明用怎样的表、选哪一档倍率测量的才有实用意义。例如，用MF40型表的R×100档，测量2AP9等锗管，正向电阻在200Ω左右，反向电阻在200KΩ以上；测量2CP10等硅管，正向电阻在4KΩ左右，反向电阻在1MΩ以上。这样的管子已可以应用的了。

万用表测量电感电容的方法

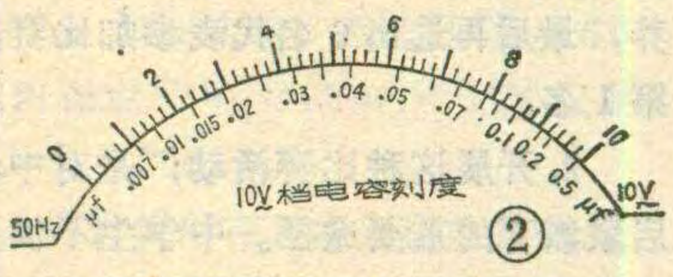
有些万用表可以测量电感、电容的数值，其中有些在表盘上直接刻有电感、电容的刻度，如MF 15型万用表，这样使用起来很方便。但也有些型号万用表怕表盘上刻度太拥挤，而把电感、电容刻度印在说明书上，如MF30型和MF50型万用电表。



现在用MF 30型万用电表为例来说明一下测量电感和电容的方法。

要测一个电容器的容量时，可把万用电表的开关扳到交流10伏档，再找一只220伏降为10伏的变压器，如图①所示连接。接上电源后，万用电表的指针指在某一电压值上，然后从万用表说明书“10V档电容刻度”上可查出电容量（见图②）。如指针指在6.1V上，对应的电容为0.05μF。

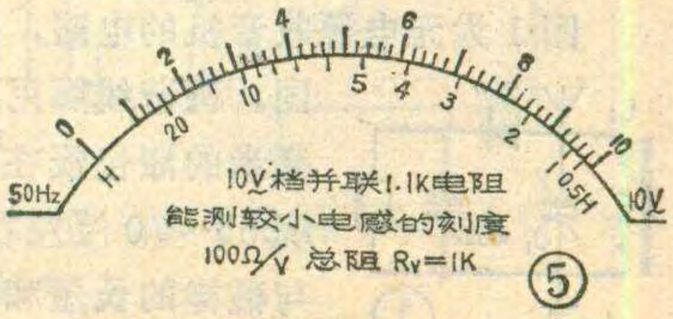
如果被测的电容小于0.01μF时，可把开关扳到交流100V档，再用100V交流电源与万用电表相联，方法同上，测得电压的读数后，从图③刻度中查出对应容量。



测电感的方法与测电容的方法相同。用10伏交流档测量时电感的读数从图④中可查出，但这一档测量的电感量都很大，不实用。改进的方法是在万用电表的+、−插口上并联一只1.1KΩ电阻，这样就可测量0.5～20亨利的电感了，电感值可从图⑤刻度中查出。

测电容和电感时应注意的是：（1）指针指在中间刻度时，读数比较准确，指针在两端时读数误差较大。（2）测电感时，如果在电感中有较大的直流电阻，会引起较大的误差。（3）测电容时，电容不能有漏电流，否则也会产生较大的误差。

（荣文）



上海市青少年科技活动简讯两则

一、举行全市中学生超外差六管机装机比赛和理论考核

这次活动是由上海市少年科学技术指导站、市少年宫、市军体俱乐部、市青年宫联合举办的。参加比赛的有11个市区、4个郊县的15个代表队，共有中学生代表85名。比赛分两个阶段进行，4月19日举行装机、调试比赛；5月10日进行理论考核。根据两项成绩的总和，共评出一等奖3名，二等奖9名，三等奖24名；虹口、徐汇、闸北三个区获得团体总分前3名。

这次活动的主要特点是：

1.有利于推动中小学电子技术普及活动的开展。在这次比赛前，已先组织了一次全市性的晶体管收音机考核活动，全市共有1000多名爱好者参加。由于参加比赛的代表是经过选拔的，选拔代表的过程也就是推动普及和提高技术水平的过程。例如虹口区，由于平时比较注意在学校普及电子知识，他们这次先从各校选出的120名代表中挑选12名同学加以重点培养，最后再选出6名代表参加比赛，取得了团体总分第1名。

2.开展这种比赛活动，是对中学生进行电子技术启蒙教育的重要途径。中学生不仅要学会安装、调试6管机，还应该掌握其理论基础知识。在这次比赛中获得一等奖的三名同学，不仅理论考核得了满分，而且他们安装的收音机在电气性能和工艺上也都达到了一定水平，同时也树立了理论联系实际的好学风。

二、举行中小学生电动赛车模型比赛

今年5月31日，由上海市少年科学技术指导站、市军体俱乐部联合举办了全市中小学生首届电动赛车模型比赛。这次比赛共有两个项目，一是直线竞速，二是遥控单车赛。报名参加这次比赛的有全市近百所中小学的代表100多名。

去年，市少科站在中国科协支持下，制作的电动赛车模型已成批生产。由于电动赛车模型在普及机械传动、电学知识等方面易于被中小学生所接受，并能引起学生浓厚的兴趣，加之制作简便、制作周期短、比赛场地条件要求较低，因此，在推广后得到中小学的普遍欢迎。现在全市已有200多所中小学建立了赛车模型小组，市少科站等单位还专门为此开办训练班，培训了一批骨干力量。

这次比赛中，直线是30米竞速，按三轮比赛的总分来计算名次。

（唐长道　供稿）

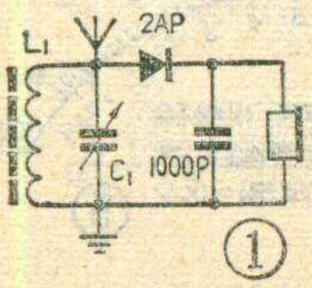
无电源收音机的制作（一）
单回路无电源收音机

胡丙书

少年儿童初学无线电时，最好从无电源收音机开始学起。这是因为无电源收音机的构造简单，零件少，化钱少，所以深受初学者喜爱。我们准备陆续介绍单回路、双回路、三回路无电源收音机的电路，供初学者实验。

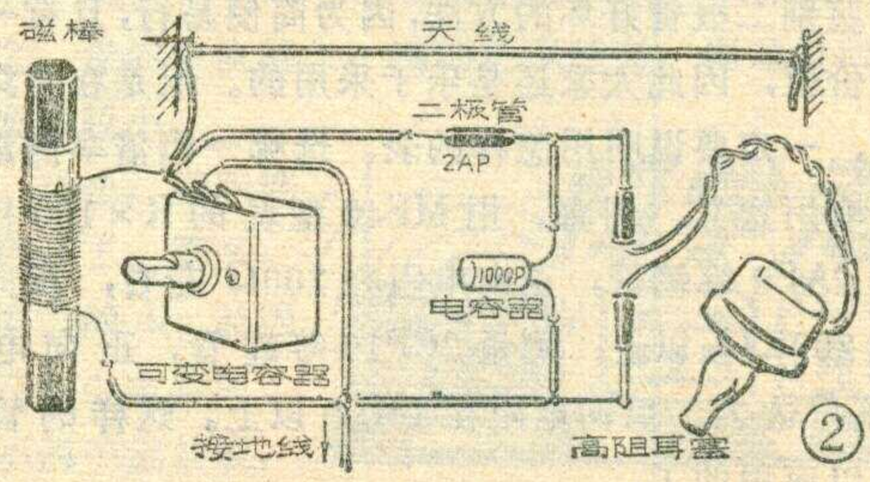
元件选择

图1为无电源收音机的电路，图2为对应的接线图。调谐线圈用直径为0.31～0.35毫米的漆包线在中波磁性天线棒上绕55～70匝左右。线圈匝数多少与磁棒的长短和可变电容器的容量大小有关，在试听时再调整。



电容器C_1是单连可变电容器，选用270pF（微微法）或360pF的均可，也可使用双连可变电容器中的一连。电容器C_2选用1000pF或2000pF任何介质的电容器，它的工作电压不限。二极管选用2AP型和2AK型的都可以，也可用锗高频三极管的b、c结来代替半导体二极管作检波用。

耳机选用高阻抗的，如800欧或2000欧姆的耳机或耳塞机。一般半导体收音机用的8欧姆耳塞是不



怎样使用无线电计算尺

~~~封三说明~~~(续)

温金纯

三、U、I、R、g尺的用法

例1：已知一分压器，电路图如定尺部分的正面所示，$R_1=4.7K\Omega$，$R_2=10K\Omega$，电源电压$U=12V$，求流过电阻中的电流、节点电压U_1。

解：抽动滑尺，让$U=12V$的那点对准定尺上"↓U"，通过心算R_1+R_2得$14.7K\Omega$，在定尺$R=14.7K\Omega$处对应的滑尺上$I=820\mu A$。

把滑尺$I=820\mu A$点对准定尺上$R=4.7K\Omega$处，这时"↓U"指在滑尺上$U=3.8V$处，即$U_1=3.8V$。

例2：已知电阻$R=4K\Omega$，求电导g。

在定尺$R=4K\Omega$处，查得对应$g=250\mu\mho$。

四、U_n、I_n、h_{11}、h_{22}尺；h_{21}、I_2、I_1尺；h_{12}、U_1、U_2尺的用法

这三组尺度可以直接计算晶体三极管h参数。

例1：有一只三极管，使用在共发射极电路中，将电路输出端短路，测得$U_b=3V$，$I_b=1.5mA$，求hie是多少？

解：用U_n、I_n、h_{11}一组刻度尺。在共发射极电路中，$U_n=U_b$，$I_n=I_b$，$h_{11}=hie$。把$U_n=3V$对准定尺"↓U"，在滑尺$I_n=1.5mA$点对应的定尺$h_{11}=2K\Omega$，$h_{11}=hie=2K\Omega$。

例2：3AX3晶体管使用在共发射极电路中。已知$hoe=3.3\times10^{-5}\mho$，在电路中将输入端开路，$U_c=6V$，求I_c为多少？

解：用U_n、I_n、h_{22}一组刻度尺。在共发射极电路中，$U_n=U_c$，$I_n=I_c$，$h_{22}=hoe$。把滑尺$U_n=6V$对准定尺"↓U"，这时在定尺$h_{22}=33\mu\mho$点上对应的滑尺$I_n=200\mu A$。$I_n=I_c=200\mu A$。

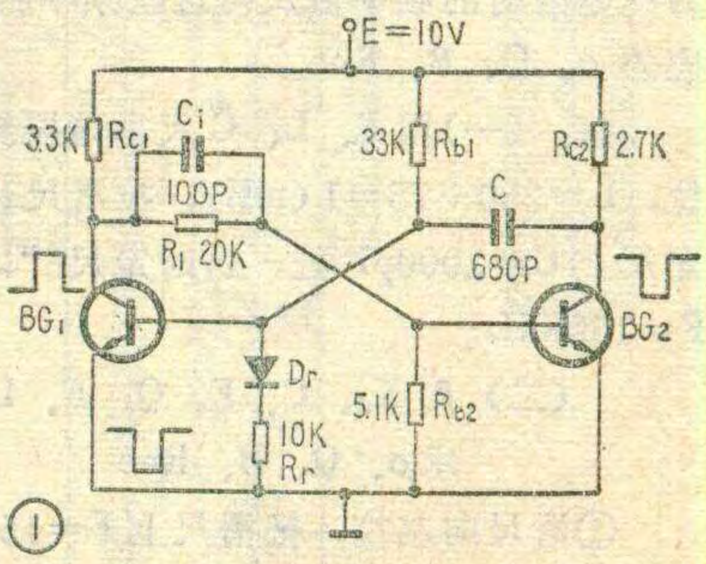
例3：3AX3晶体管使用在共发射极电路中。已知$I_c=10mA$，$I_b=200\mu A$，求晶体管电流放大系数$\beta=$？

解：用h_{21}、I_2、I_1一组刻度尺。在共发射极电路中，$I_2=I_c$，$I_1=I_b$，$h_{21}=\beta$。把滑尺$I_2=10mA$对准定尺$I_1=200\mu A$，这时在"↓h_{21}"对应的滑尺刻度$h_{21}=50$即$h_{21}=\beta=50$。

例4：已知晶体管3AX3的$hre=7.33\times10^{-4}$，把它接在共发射极电路中，$U_c=12V$，求晶体管内反馈电动势U_b。

解：用h_{12}、U_1、U_2一组刻度尺。在共发射极电路中，$h_{12}=hre$，$U_2=U_c$，$U_1=U_b$。把滑尺$h_{12}=7.33\times10^{-4}$对准定尺"↓h_{12}"，在定尺$U_2=12V$点上对应的滑尺$U_1=8.8mV$，$U_1=U_b=8.8mV$。

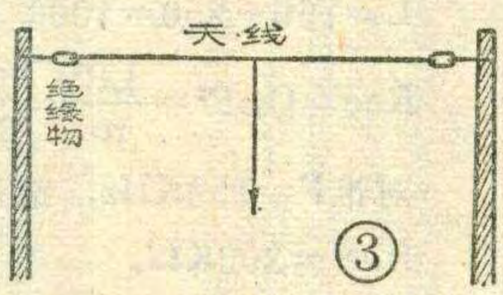
五、τ、R、C尺的用法



①

例1：在RC电路中，已知电阻$R=50K\Omega$，电容$C=100pF$，求时间常数τ？

能用的。



③

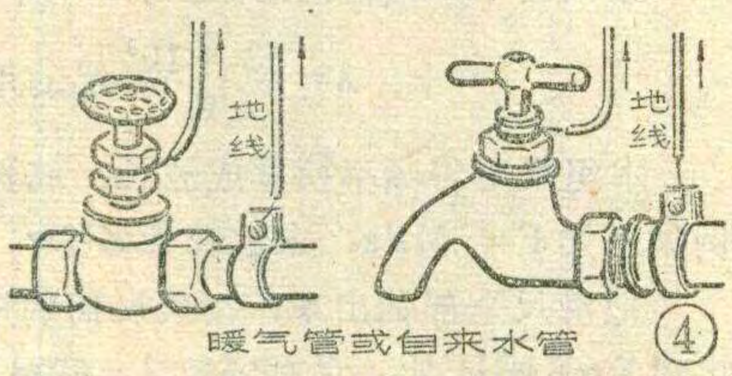
制作与调整

装无电源收音机前，一定要用砂纸或小刀将元件引线和连线线头上氧化层刮掉，用烙铁镀上一层薄薄的焊锡，然后再焊到电路上，以防止焊接不牢，造成接触不良。

焊接完毕后要检查一下，如没有接错就可接上天线进行试听。试听时，如已收到电台，再检查一下调谐线圈的圈数是否合适，当可变电容器全部旋入，再退出一点时，应收到低端电台的广播（如620千赫的电台）。如果可变电容器动片全部旋进去后，仍收不到低端电台广播，这时应将线圈圈数减少几圈试试。

天线、地线的安装

一般大、中城市距离电台较近，就可用一条3米长的塑料线，水平放置即可，也可以将天线与铁丝纱窗连接起来做天线。有些农村距离电台较远，那就需要安装室外天线(见图3)。室外天线安装地方要远离电源线。在雷雨时一定要有防雷措施，装避雷器或将天线与地线连在一起，停止收听。



④

一般距离电台较近的地方不接地线就可听到清晰的声音。也有的地方虽然距离电台很近，但住的是钢骨水泥的楼房，那么就必须安装地线。在楼里可利用自来水的铁管或暖气管当地线。安装时，将水管或暖气管的铁管外皮用锉刀锉亮，按图4所示的铁卡子与无电源收音机的地线连接上，其效果较好。在农村可用一根长80厘米左右的铁条，打入地下做地线。

这次介绍的无电源收音机是一种最简单的，它必然存在着很多缺点，在多电台的城市中收听，将有串台的现象，这就待在电路上进一步改进。

解：抽动滑尺，把滑尺 C=100pF 对准定尺上R=50KΩ处，在定尺下方"1τ"对应刻度上读出滑尺τ=5μs。

例2：求图1中无偏压单稳态电路的恢复时间 t_n，输入脉宽 t_k 和分辨时间 t_f 为多少？

解：①从图1中可以看出恢复过程中的时间常数是 $R_{c2}\times C$，一般取（3～5）$R_{c2}\times C$ 为充电完毕所需要的时间，这里选 $t_n=4R_{c2}C$。

已知 $R_{c2}=2.7K\Omega$，C=680pF，抽动滑尺，把滑尺C=680pF 处对准定尺 R=2.7KΩ，在定尺上 4τ对应处读得 $t_n=6.8\mu s$。

②$t_k=\tau t_{n2}=0.7R_{b1}\cdot C$，已知 $R_{b1}=33K\Omega$，C=680pF，则单稳态的脉冲宽度可用下列方法求出。抽动滑尺，把滑尺 C=680pF 对准定尺 R=33KΩ，在定尺 0.7τ 处读得 $t_k=15.7\mu s$。

③$t_f=t_k+t_n=15.7\mu s+6.8\mu s=22.5\mu s$。

六、F、L、C 尺的用法

例1：已知电视机的视放电路前接一伴音陷波器，其电感数值 L=12μH，电容器电容量C=50pF，求陷波电路的谐振频率 F。

解：抽动滑尺，把定尺上 C=50pF 点对准滑尺 L=12μH 处，在定尺上"↓F"指示出滑尺 F=6.5MHz

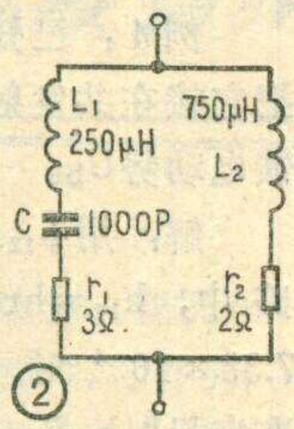
例2：已知超外差收音机中频 F=465KHz，中周谐振电容器的电容量 C=510pF，求中周线圈的电感量 L。

解：抽动滑尺，使定尺上"↓F"与滑尺 F=465KHz 对准，在定尺上 C=510pF 点对应滑尺刻度读出 L=230μH。

七、X_c、C、F、Q；F、L、X_L 尺的用法

例1：已知超外差收音机中频 F=465KHz，中周谐振电容器的电容量 C=510pF 求回路容抗 X_c。

解：抽头滑尺，使定尺上 Q=1 处（印有字母 F 处）对准滑尺 F=465KHz 处，从滑尺上 C=510pF 处读得定尺 $X_c=670\Omega$。



例2：图2所示电路中，求阻抗为纯电阻时的频率值及与这些频率相应的 ρ、Q、B、Roe。

解：（一）用 F、L、C 尺求谐振频率：滑尺向左拉，L=250+75=1(mH)，拉滑尺让 L=1mH 对准定尺上 C=1000pF 处，这时定尺"↓F"指出滑尺上 F=159KHz。

（二）用 X_c、C、F、Q；F、L、X_L 二组刻度求ρ、Q、B、Roe

①滑尺向左拉，把滑尺上 F=159KHz 点对准定尺上Q=1处（"F"处），观察 C=1000pF（或者 L=1mH 时）对应的 X_c 或 X_L 都为 1KΩ，即 ρ=1KΩ

②滑尺向右拉，把滑尺上 L=1mH 对准 r，（$r=r_1+r_2=3\Omega+2\Omega=5\Omega$）即把滑尺上 L=1mH 对准 5Ω，滑尺 F=159KHz 点对应的定尺上 Q=200。

③已知 Q=200，F=159KHz，把定尺上 Q=200 处对准 F=159KHz，在定尺Q=1处（"F"处）对应的频带宽度 B=800Hz。

④已知 Q=200，F=159KHz，C=1000pF

对于图2电路需要用一个修正值 P，$P=L_2/L$

L=750+250=1000（μH），P=750/1000=0.75

$Roe=Q\rho P^2=\frac{LP^2}{rc}=\frac{QP^2}{2\pi FC}$将定尺上Q=200 处对准F=159KHz，滑尺C=1000pF对应尺上 Roe′=200KΩ。

$Roe=Roe'P^2=200\times0.75^2=112.5K\Omega$

八、R、C、F 尺的用法

定尺刻度部分反面最下部分是 R、C、F 刻度，它的下方 F_1、F_2、F_3、F_4 四个字母和箭头，是指示四种典型 RC 振荡电路的谐振频率。这组刻度可方便地选择几种振荡电路反馈网络的元件，具体使用方法不在此介绍了。

九、U_2/U_1，P_2/P_1 dB 尺的用法

例1：已知放大器输入电压 $U_1=8mV$，输出电压 $U_2=60V$，求其电压增益？

解：已知 $U_1=8mV$，$U_2=60\times10^3mV$，

$$U_2/U_1=\frac{60\times10^3}{8}=7500$$

把滑尺全部抽出来，在滑尺正面下方的 U_2/U_1尺上找到 7500 查得分贝值为 77.5dB。

十、$\lambda=\frac{3\times10^8}{F}$尺的用法

本组尺可将频率换算成波长，波长换算成频率。例如已知 F=5MHz，求波长为多少？

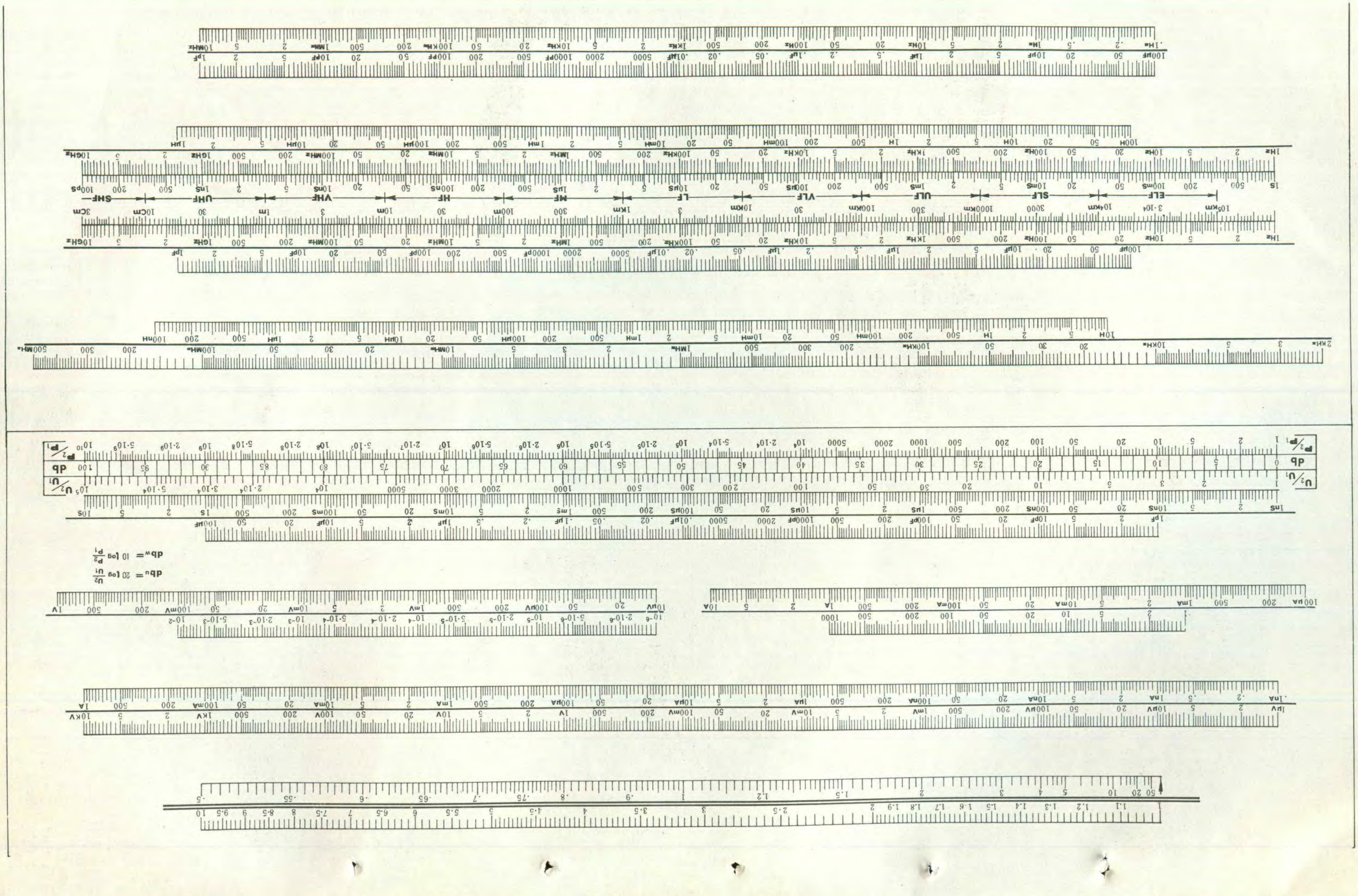
把滑尺全部抽出来，滑尺反面的中部有λ刻度，找到 F=5MHz 处，它对应的 λ=60m

十一、T=1/F 尺的用法

本组尺可将频率换算成周期，周期换算成频率。例如已知频率 F=50MHz，求周期 T 为多少？

解：把滑尺全部抽出来，在 $T=\frac{1}{F}$刻度上找到 50MHz 点，它对应的 T=20ns

函购说明：该尺函购办法请看本刊上期。最近又生产一批 W-3 型（改进型）产品，每把 1.90 元（包括挂号邮寄费）。除原供应点外，读者也可到上海静安寺万航渡路 61 号购买，此处不办函购。


ELF
SLF
ULF
VLF
LF
MF
HF
VHF
UHF
SHF
$db_u = 20 \log \frac{U_2}{U_1}$
$db_w = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$
U_2/U_1
db
P_2/P_1

无锡市电讯设备总厂产品介绍

LDH—3型
录音电话机

功能:

1. 无人时可自动记录电话内容。
2. 双方通话需要时可记录。
3. 专用回答问题。
4. 可把录下内容转送出去。
5. 可作普通录音机使用。

LDH—1A型录音电话机

功能:

1. 双方通话时可录音。
2. 可作录音机使用。
3. 可作电话机使用。

BSI型失真度测量仪

功能:

该仪器可直接用于测试各类音频信号源（包括平衡振荡或不平衡振荡器），各类音频放大器（包括平衡输出与不平衡输出）的谐波失真，最小失真度可测到0.03%。也可以单独作为平衡或不平衡晶体管电压表，测试交流电压和噪声。

FD—1动态张力仪

功能:

该机是测定单丝（纱）动态张力的便携式仪器，适用于纺织工业，可作丝、棉、毛、麻、化纤、针织等生产过程中各道工序的单丝（纱）动态张力的检测记录。可描绘出动态张力曲线，量程有：0—20克，0—40克，0—80克，0—160克，0—400克，静态标定误差±2%。

双带式录音电话机

功能:

有两个记录系统，可以轮翻保证不间断的记录，采用话音控制，专门用于保持长时间记录重要内容的场合。

增音扬声录音电话机

功能:

1. 具有增音和扬声作用。
2. 可同时记录通话内容。

订购方法：可与本厂销售科联系。

总厂开户银行：中国人民银行无锡市支行。账号：1040073

本厂厂址：无锡市人民西路水沟头75号。

电话号码：23369　24274

电报挂号：3369

一元五定