

无线电



1978

40x50平方厘米·附
图·拼图·插入文
200线/厘米·300线/厘米
主滚筒转速：600转



W U X I A N D I A

立壮志 攀高峰

最近，上海市教育局和科学技术协会组织“上海市青少年科学技术爱好者参观团”的一千多名青少年，到电子工业和电视广播等单位参观学习。青少年们通过听介绍、看表演，增长了知识，扩大了眼界，进一步树立了攀登科学技术高峰的雄心壮志，誓把实现四个现代化的宏伟事业担当起来。



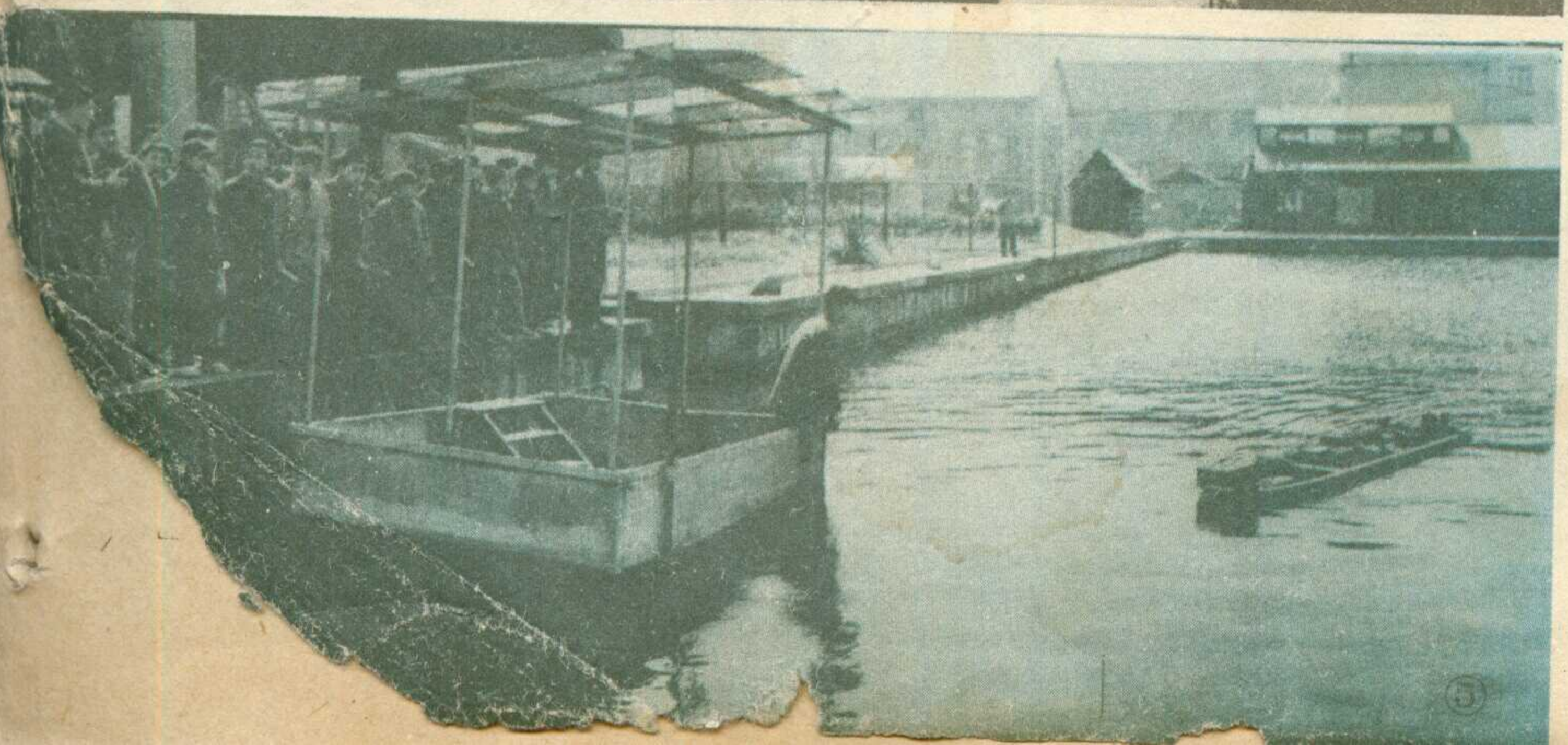
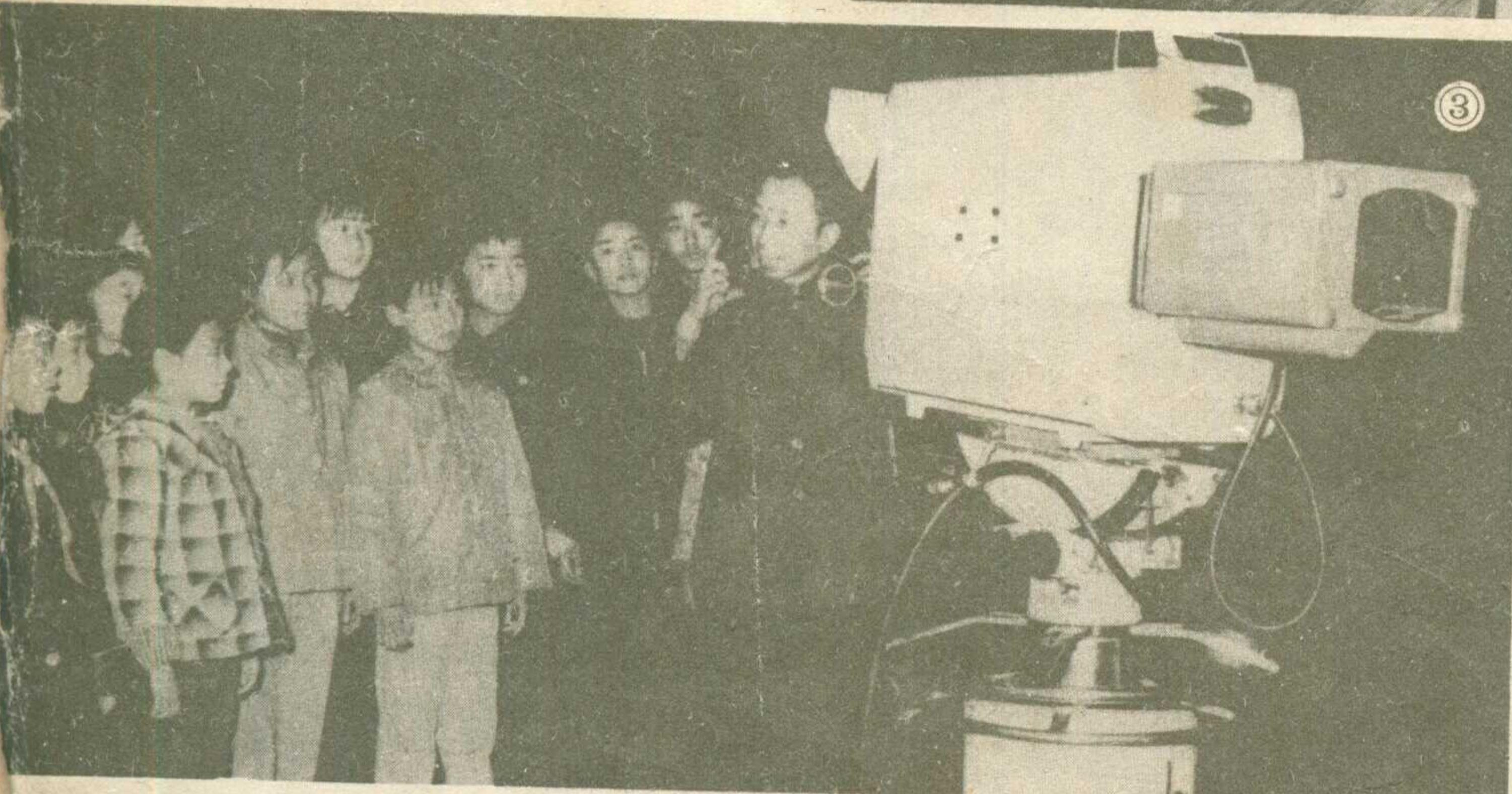
① 在上海无线电十三厂听科技人员介绍电子计算机知识。

② 在上海无线电十八厂电视机生产车间参观电视机的装制情况。

③ 在电视台演播厅里听技术人员讲电视转播原理。

④ 参观电视铁塔。

⑤ 看无线电遥控浮船坞模型表演。



无线电技术与仿生

马祖礼

动物有一些奇特的本领，往往为人类所不及。但是人类有更大的本领——劳动。人类通过劳动运用才智和灵巧的双手创造出各种各样的工具，可以与生物界媲美。鱼儿在水中有自由来去的本领，人们就模仿鱼类的体形和内部结构，造出了各式各样的船只，大江大海通行无阻。鱼在水中升降起伏，是依靠改变体内鱼鳔容积的大小，于是人们在船体内安装上可以进水和排水的水箱，制成了潜水艇。鸟儿展翅可在空中自由飞翔，人在研究鸟类飞行的基础上提出了航空原理，制造出来的飞机比鸟飞得快，飞得远，飞得高。可见，人类可以模仿生物来增加自己的本领。

随着科学技术的不断发展，人类经历了蒸汽时代、电气时代、目前已进入自动化时代，难道人类还要向生物界请教什么吗？事实上，生产实践对于技术的要求越来越高，使电子学、无线电技术及自动控制装置必须向尽可能完善的方向发展。目前的自动控制装置结构越来越复杂，体积也越来越大，有的控制装置元件可达百万之多，这就使仪器的可靠性受到很大威胁，如果其中一个或少数元件发生故障，就会使整个仪器工作失常。为了保险起见，人们又增加了许多附加措施或监护系统，致使仪器越来越庞大。尽管目前在微小型化方面已取得很多进展，但如此发展下去，真是不堪设想。这就势必要求开辟新的技术发展途径，以期获得灵活、可靠、高功效而且经济的技术装置。生物经过了亿万年漫长的发展过程，不断地改变自身的结构和功能，以适应自然界的變化。在这种自然选择下，它们不断地进化，具备了精确而完善的适应环境变化的能力，它们对外界信息的感受、转换和对机体功能的控制能力，以人们现在还不十分清楚的方式十分完美地解决了。于是人们又把视线转向生物界，许多工程技术人员都自觉地向生物界去寻求新

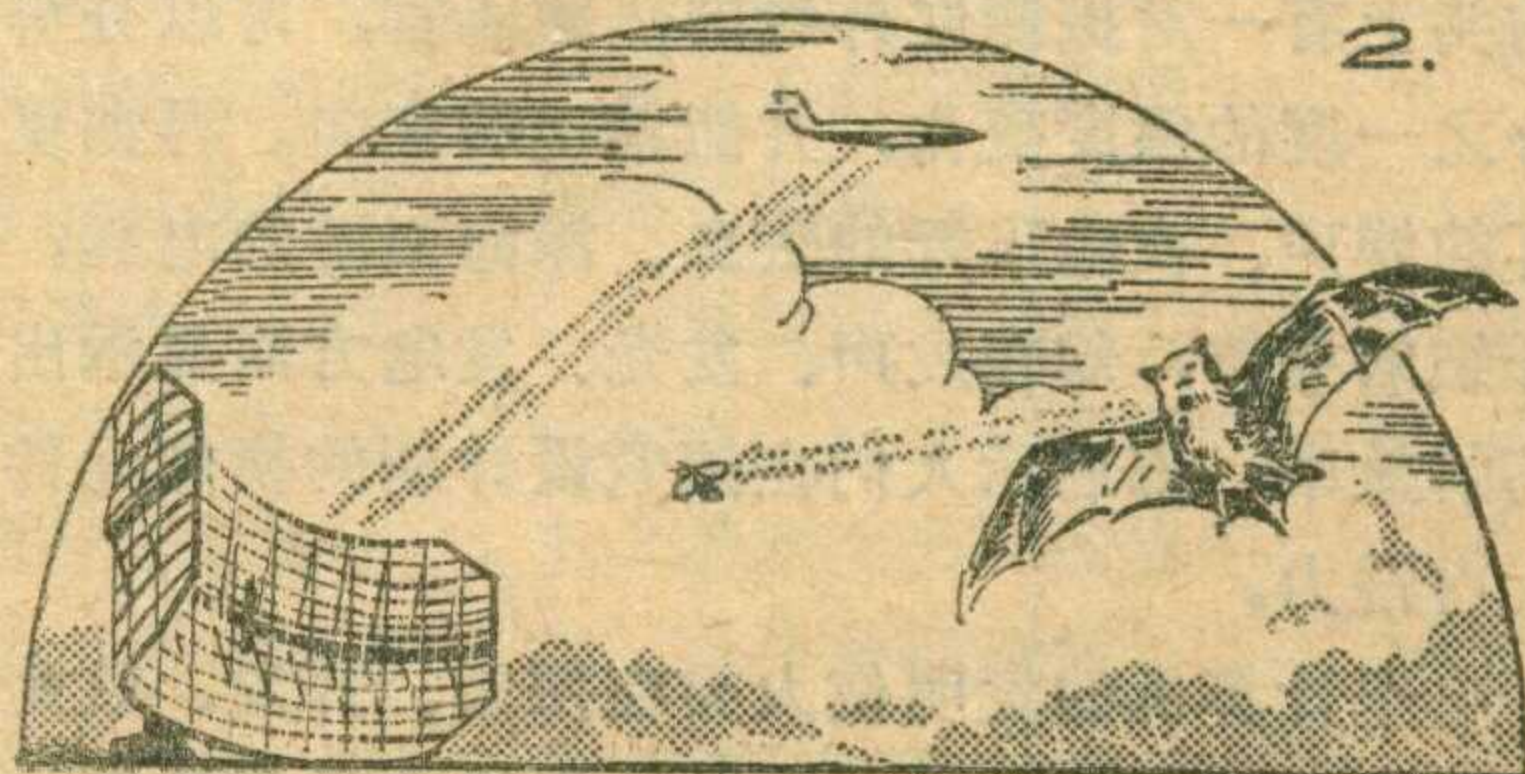
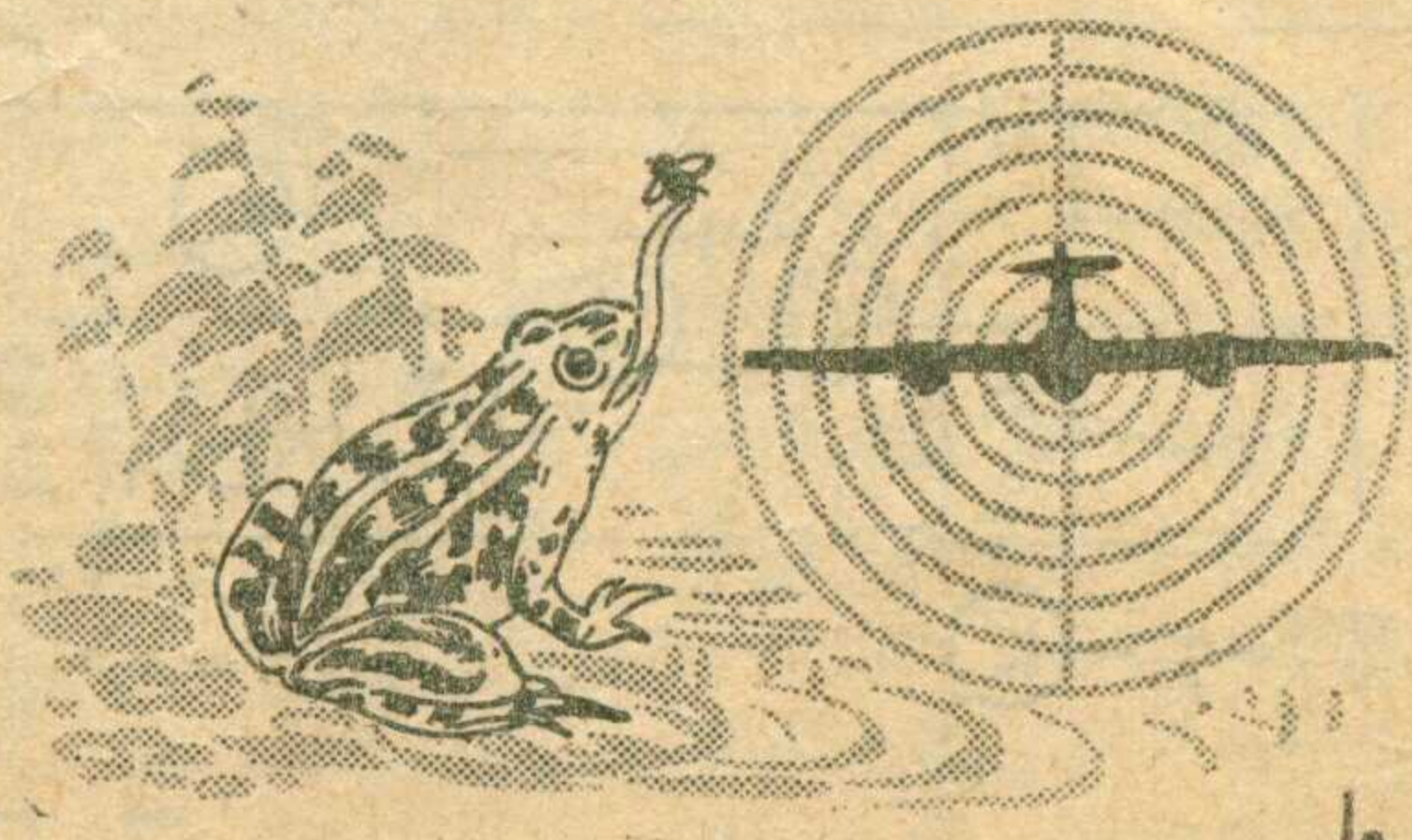
的设计思想和原理，这样工程技术和生物学就迅速地接近起来，产生了一门新的边缘科学——仿生学。

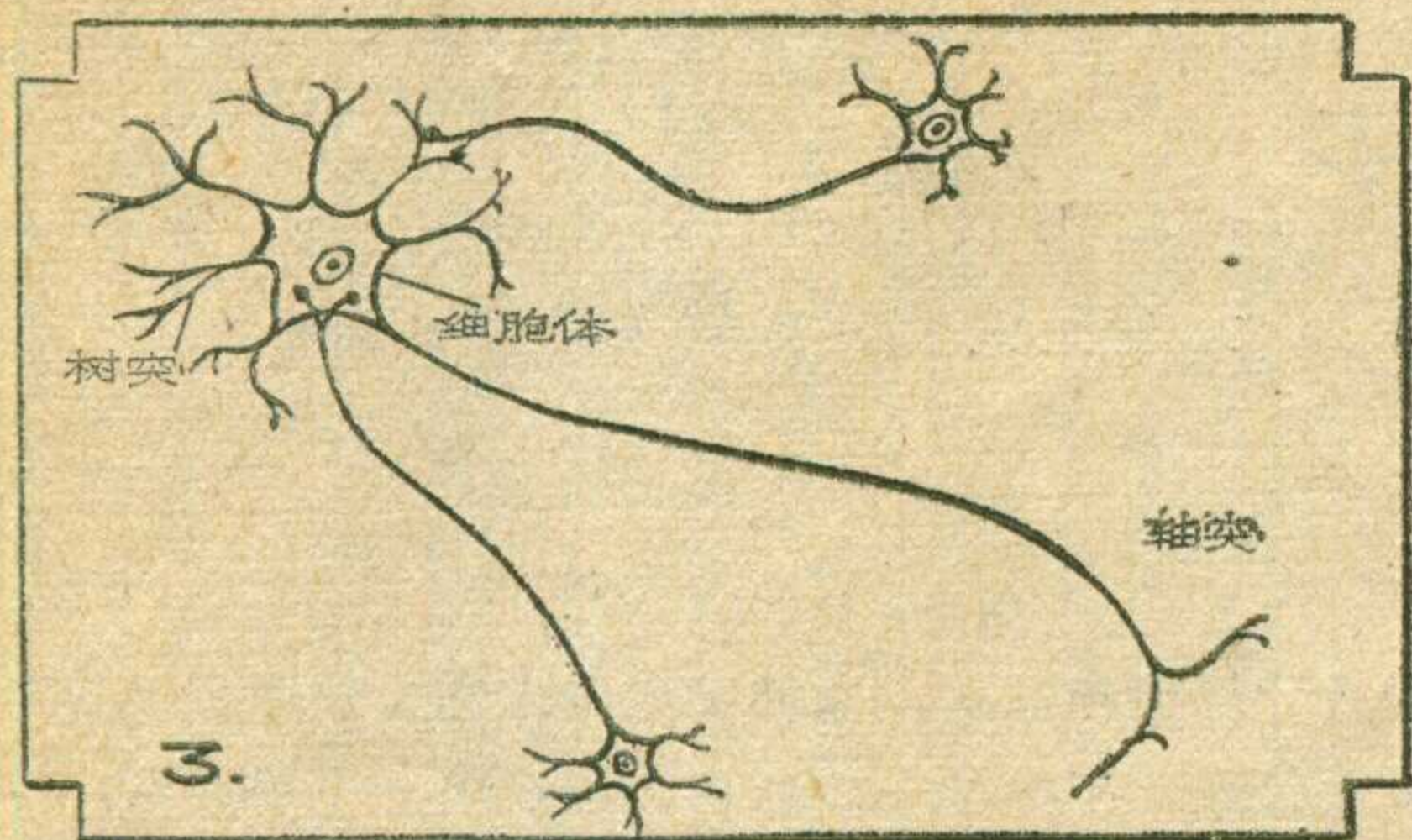
仿生学的任务是研究生物的各种优异特征（如：精细的结构、能量的转换、信息的传递、准确而协调的调节功能等）及其产生的原理，并把它们运用到技术领域，采用模拟的方法创造新的或改造旧的工程技术设备。

在电子学、无线电技术方面，仿生学的发展尤为引人入胜，它为电子学的发展提出不少新思想，向人们展现出小巧可靠的元件、结构严整的线路、高功率低消耗的设计原理以及对外界信息感受锐敏的装置等等，真是丰富多采。

青蛙在稻田里蹦来跳去，每天扑食许多小虫子，不愧是水稻的义务卫士。可是你仔细观察过青蛙扑食的特点吗？青蛙伏在水田里，那些小害虫不论是低飞而过，还是在稻叶上爬动都逃脱不出青蛙的卷舌。但是，在离它很近的一片稻叶上有一只又肥又大的蛾子一动不动，在夕阳的照耀下清晰可见，而青蛙却毫无反应。突然，蛾子起飞了，就在这一瞬间，青蛙跳起来把它吃到嘴里。原来青蛙只能看见正在运动的物体，对于静止的东西，尽管又近又大却视而不见。根据青蛙的视觉特点，人们研制出一种蛙眼电子模型，把它安置在飞机场可以监视起落的飞机防止在空中相撞（参见图1），也可以用来自动跟踪导弹和人造卫星。

早在一百多年前就有人发现，蝙蝠能在完全黑暗中任意飞行，可以捕食空中的小虫，也能灵活躲开障碍物。人们一定会惊叹蝙蝠真有好眼力啊。其实它的视力很差，它在空中所以能运动自如不是靠眼力而是靠听力。蝙蝠的喉头能够发出一种超出人耳听觉范围的音频信号，也叫做超声波。发出的超声波遇到小虫（或障碍物）就会发生回波信号，蝙蝠通过双耳接收回





波信号就能判断出小虫(或障碍物)与自己的距离和方位。蝙蝠发射超声波定位的方法启示人们采用发射无线电波的方法制造了雷达(见图2)。然而蝙蝠的超声定位器,无论在测距精度和角分辨率方面都不比现代雷达逊色,而体积和重量却是雷达的数百~数千万分之一,无怪乎有“活雷达”之称。

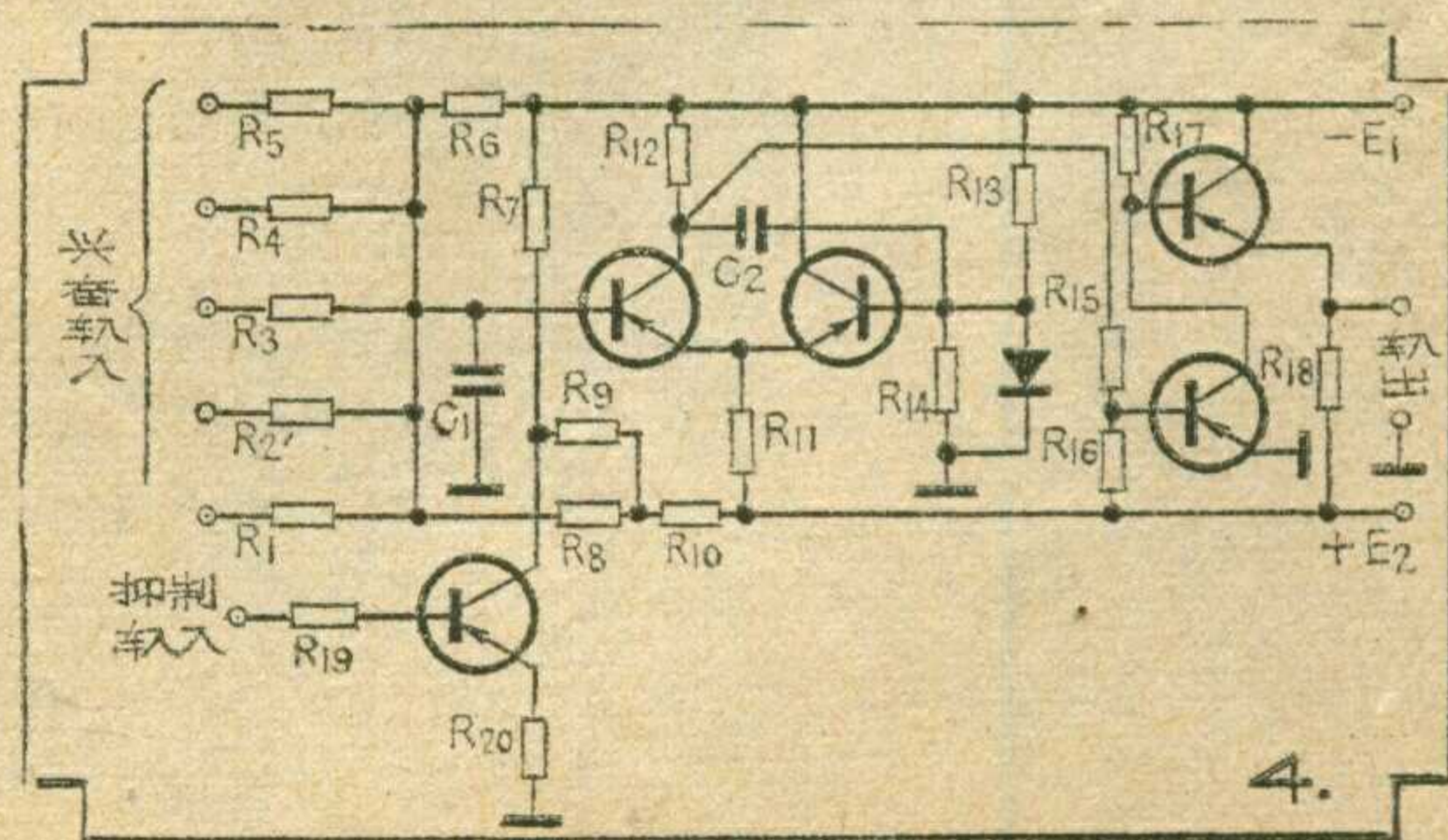
蝙蝠可供人类借鉴的本领还不止于此。人们通过深入的研究发现蝙蝠对回声的收听有极高的灵敏度,它可以在环境噪声比信号强大两千倍的条件,下,探测出从蚊子身上返回来的声波,由此仿制出雷达的抗干扰装置。看了上面的介绍,似乎昆虫迁见了蝙蝠只有死路一条了,其实不然,有一些飞蛾能够成功地躲避蝙蝠的追捕,这又是一种什么本领呢?原来这种夜蛾也有锐敏的听觉器官,它们可以在30米的距离外截获蝙蝠发出的超声波而逃之夭夭。解剖夜蛾的“耳朵”,发现是由两个细胞组成,而一台人造的测听装置却是一部复杂的电子仪器,对比之下不免相形见绌。此外,一些夜蛾还有干扰超声波的装置,当它们接收到蝙蝠发出的超声波后,有的夜蛾足部关节上有一种振动器,可以发出一连串的“咔嚓”声,干扰蝙蝠的超声定位;有的夜蛾全身布满了纤毛,可以发出不规则的颤动,使超声波发生乱反射;纤毛也可以吸收超声波,大大削弱回波的强度。蝙蝠接收超声波的回波受到了干扰,当然就找不到飞蛾了。这种飞蛾的纤毛启发人们仿制了反雷达的装置。反过来,人们又利用昆虫的听觉,模仿蝙蝠的超声波来驱逐害虫,保护农作物。

在漆黑的夜晚,响尾蛇悄悄地游动着,迅速而准确地捕食小动物,它又是凭借什么本领呢?原来响尾蛇的头上有一对探测红外线的热敏器官,可以分辨出千分之一度的温度变化,并能精确的定向。再如夏日聒耳的蝉声、夜晚飞舞的萤火虫、深海回游的电鳗,它们纤细的身体,却在发声、发光、发电方面显示出如此高的效率,都启示人们在探索设计新的换能元件方面大有潜力。

电子计算机的发明使人类在探索、开发、改造自然方面大大迈进了一步。随着计算机在科学计算、大

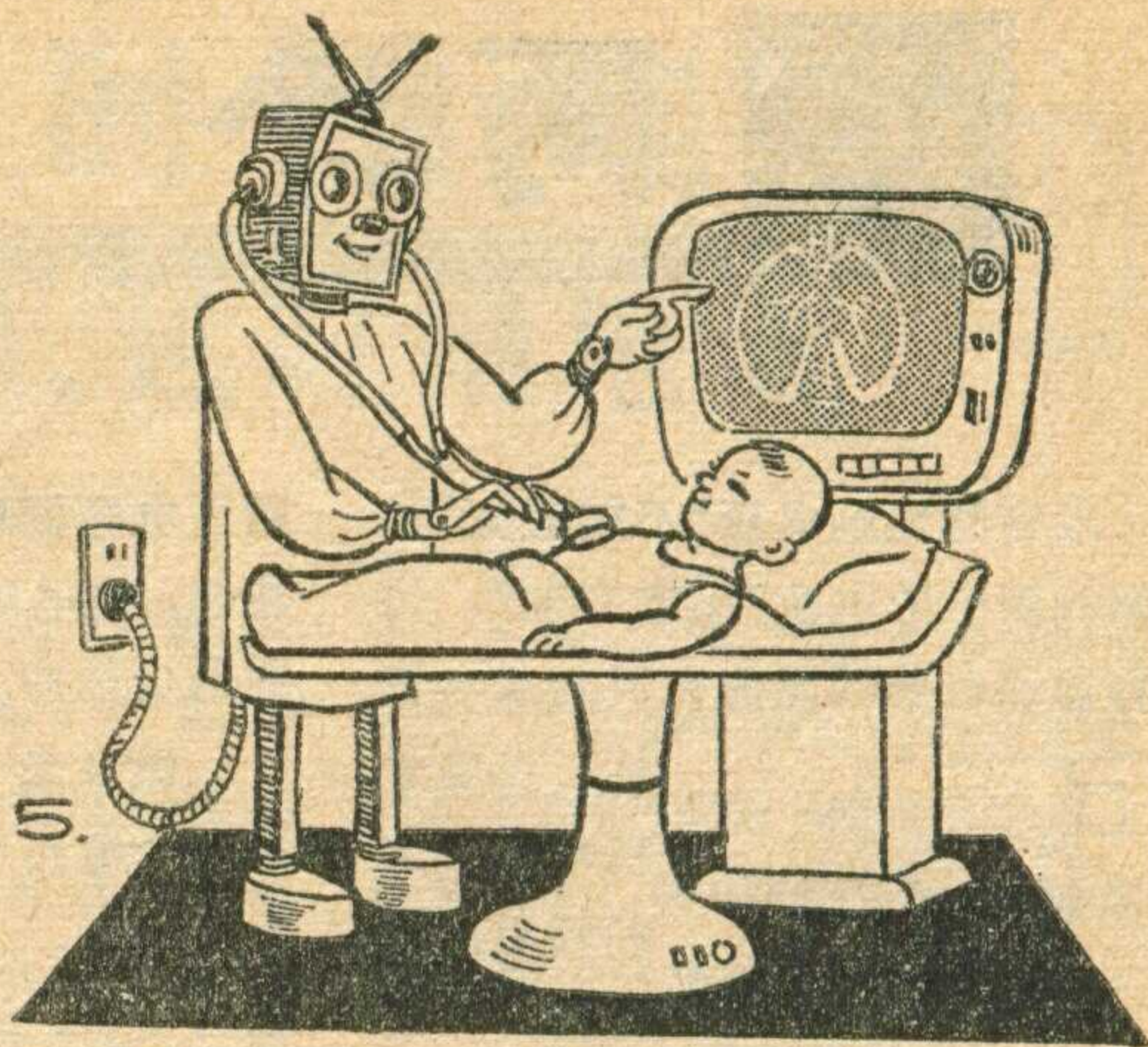
量信息处理和实时控制等方面的发展,以及计算机本身的微型化和高速度化,它越来越多地代替了人的部分脑力劳动。然而还有相当大量的、主要的功能计算机代替不了大脑。例如大脑具有广泛的逻辑思维能力,能适应环境的变化,能对客观事物进行去伪存真、由表及里的学习过程,这一些都是人脑显著优于电脑的,更不必说在高度的可靠性、小巧的体积重量以及高密度的记忆容量等方面遥遥领先了。人脑是以什么形式进行信息加工的呢?至今还是一个谜。但是这已清楚地告诉我们,从仿生学的角度对大脑进行研究是非常重要的。

人和动物的神经系统具有复杂的结构和精细的调节反馈功能。神经系统是由神经细胞组成,它依据每个神经细胞的电位变化,接收、传递加工各种信息,并发出控制信息。神经细胞又称作神经元,由细胞体、轴突和树突三部分组成(见图3)。细胞体是神经元的主体部分,是产生兴奋的原发点。神经元兴奋时产生的电变化称为动作电位。轴突细而长形成纤细的神经纤维,人的各种神经纤维直径只有1~20微米,每根神经纤维外面包裹着一层称为髓鞘的绝缘物质,犹如导线一样,由细胞体产生的动作电位相当于脉冲信号沿着它传导。成百上千的神经纤维组成肉眼可见的白色神经,这种神经干就象是一根多股的电话线,其中每根导线都仅能传递自己神经细胞体所产生的信号,它们之间互不干扰。神经元所产生的兴奋依靠轴突传递给其它神经元或效应器。树突短而粗呈树枝状,它和来自其它神经元的轴突末梢接触。神经细胞体也接收其它神经元的轴突末梢。一般情况下,其它神经元的轴突到达细胞体处,对该神经元起兴奋作用,使细胞体放电;到达树突处,对该神经元起抑制作用,使细胞体停止放电或不易放电。神经元上好象是装有正、负两种控制装置,根据接收到的不同信号巧妙地进行信息处理。各神经元通过轴突和树突联系形成一个神经系统,犹如由各种形式的电路(如负反馈、正反馈、空间放大、时间综合、闭锁式振荡等)组成的集成电路。而电信号在各种线路中传输所消耗的能量是由线路的组成者(神经元)供给,使信号不发生衰减。此外,神经元之间的多余性联接,使神经系



统表现了惊人的“自我修复”能力。人脑约有 100 多亿个神经元，我们知道，神经元也要发生功能障碍的，在人的一生中每小时约有 1000 个神经元发生毛病，而人脑仍能保持着正常的思维活动。但是，如果按现有的技术水平，安装一台有 100 亿个电子管的仪器，平均工作 1 秒钟就有几千个电子管损坏，那么这台仪器要保持连续工作是根本不可能的了。由此可见，目前的元器件，还远没有达到神经元那样高度的可靠性。因此，开展对神经元的结构和功能的研究，模拟制造象神经元那样小巧灵敏可靠的技术元件模型，将为现代电子技术提供性能优异的新元件。目前人们已用电子管、半导体元件等研制出多种人工神经纤维和人工神经元作为自动控制装置的新元件。图 4 即是一个人工神经元的电路原理图。

目前各种自动控制装置在国民经济各领域都获得日益广泛的应用，它可以准确、高速地控制生产程序，大大提高产品的质量和数量，同时节省大量人力。但是，自动控制装置是按照人所规定的固定程序来工作的，它与环境并不能“通讯”，它对外界环境缺乏自动分析和灵活适应的能力，如果发生意外情况或某个元件损坏时，机器不是停止工作就是会发生事故。因此如何使机器具有适应环境变化的能力，就成了重要的课题。人和高等动物具有学习、记忆的能力，它们对正在改变的外界环境能及时发生适应性反应，这就需要模仿生物设计具有自适应性的控制系统，使机器能够识别外界的信息，并能独立地综合信息、调整程序，具有自寻最佳的能力。尽管关于思维、记忆、学习等复杂的生理过程还很不清楚，真实的模拟更为困难，但在神经解剖学、神经生理学和电生理学研究的启发下，研究大脑各种神经元在空间和时间上的联系、对大脑进行技术模拟，将为设计各种电子计算机开辟新的途径。目前利用人工神经元来模拟大脑的机器已经取得很大进展，已经制成学习机、识别机、阅读机、翻译机等智能计算机。例如在临床上采用的图象识别



机能分析心电图，迅速准确地诊断心脏异常；还可以利用它来监护危重病人和宇宙飞行员，当心电图发生异常时便能立即发出警报。又如在语言识别的研究上，根据豚鼠的神经生理实验所观察到的听觉神经元的特征而模拟出来的人造神经元，已研制出能识别 10~50 个字的声音控制器，应用在宇宙飞船上。它可以接受三个不同讲话者发出的不同命令。宇宙飞行员只要说出“向前”、“停止”等口语命令，就可以通过声音控制器去操纵飞船。目前的翻译机已经能够翻译 1000 多个外文单词，但对句子的翻译就差多了。总之，随着仿生学和电子技术的发展，各种类型的智能机肯定会不断向高级形式发展。

综上所述，仿生学关于动物的感觉器官、神经元和有适应性的控制系统方面的研究都与电子科学技术有密切的关系。仿生学研究生物体的各种复杂功能，为电子学的进一步发展提供宝贵的资料和丰富的设计思想；同时，电子学的发展也不断为仿生学提供现代化的研究手段。两门学科相辅相成，共同促进，在探索生物界的奥秘、利用自然界的规律方面不断向纵深发展，必将为我国工农、农业、国防和科学技术实现现代化作出巨大的贡献！

(上接第 4 页)

压降，此电压应为 $U_{ab} = I_L \cdot R_{ab} = \frac{R_{ab} \cdot E}{R_L}$ ，它比电源电压 E 要大许多倍，因此往往在开关触点间产生电弧而将触点打毛或打坏。

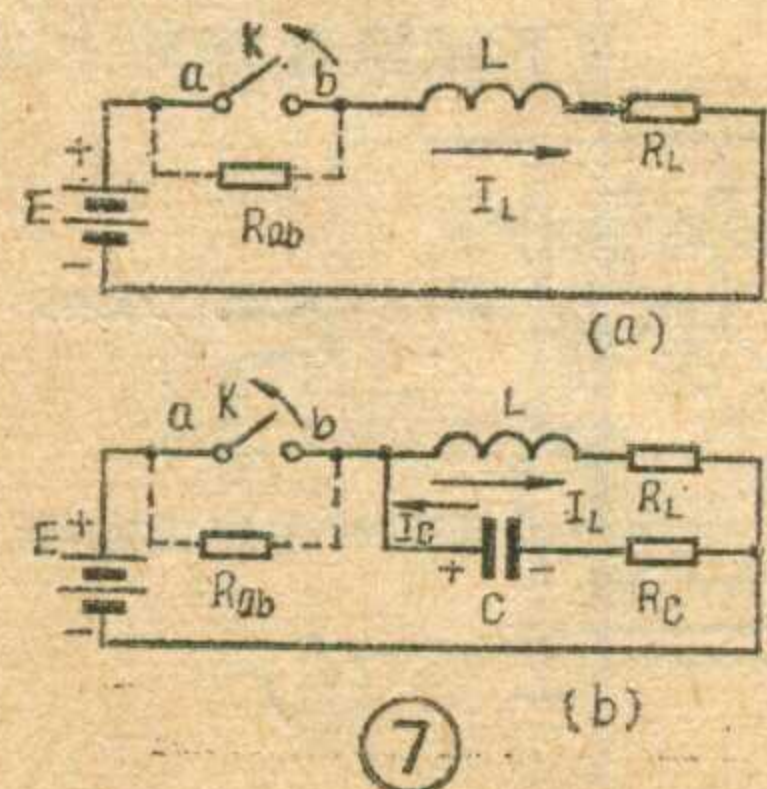
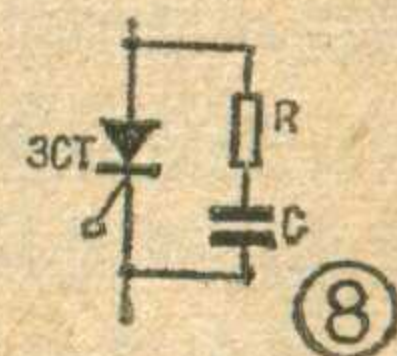


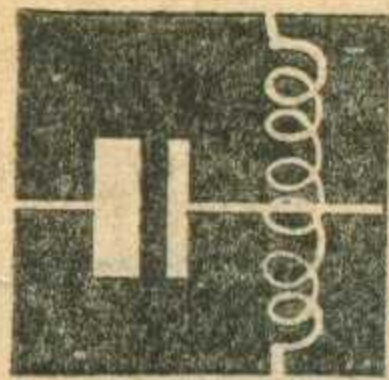
图 7b 中在电感线圈上并联一个 RC 电路，利用电容两端电

压不能突变来克服电感中电流不能突变对电路所造成的影响。图 8 中的 RC 电路，是简单的可控硅保护电路，它就是用来防止由于电感元件在电路的断续过程中产生过高的瞬态电压。图 9 是一个带有电感负载的开关电路，例如带有继电器线圈的反相器，当电路由导通转为截止时，相当于图 7a 开关断开的状态，这时在三极管的集电极与发射极之间产生一个很高的电压，有可能将三极管击穿。为解决这个问题，可

在电感线圈上并联一只二极管 D，当三极管由导通转为截止时，线圈中的电流便有了顺利的通路，它通过二极管 D 以热能的形式泄放掉，于是三极管便得到了保护。

通过以上的例子可看出，正确认识两个“不能突变”的规律，对分析和理解电子电路是很重要的。





两个“不能突变”

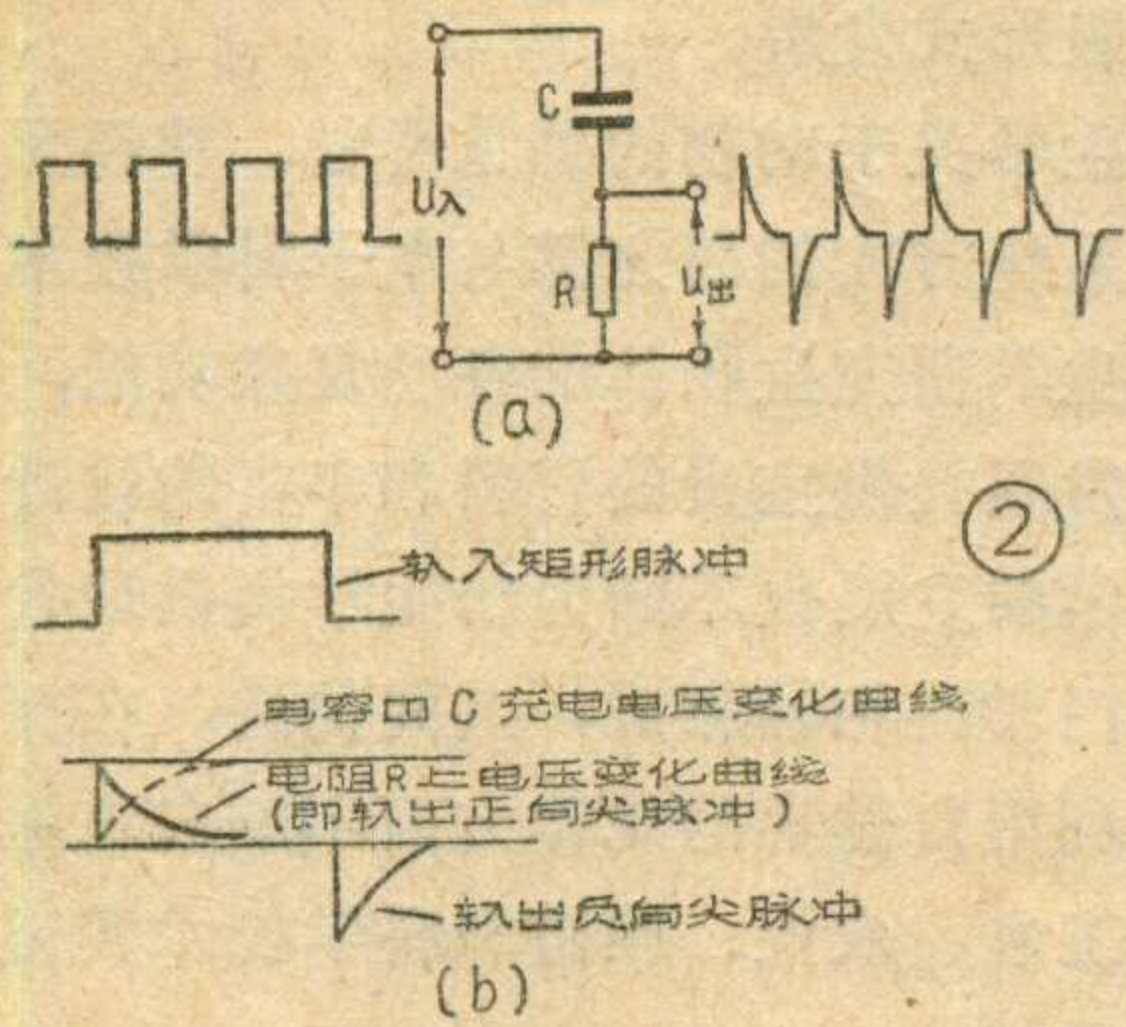
江南

电容器两端电压“不能突变”和电感线圈中的电流“不能突变”，是电容器和电感线圈的重要的基本特性。

在电子技术中，人们利用这种特性，作成有实用价值的电路；另一方面，由于这两个“不能突变”的存在，有时也给我们造成一些困难，使我们不得不采取各种必要的措施，来消除它的不利影响。

下面用几个例子来说明。

图1是用单晶体管和RC回路组成的延时电路。当直流电压U接入电路之后，由于电容器C两端电压不能突变，使开始时C两端电

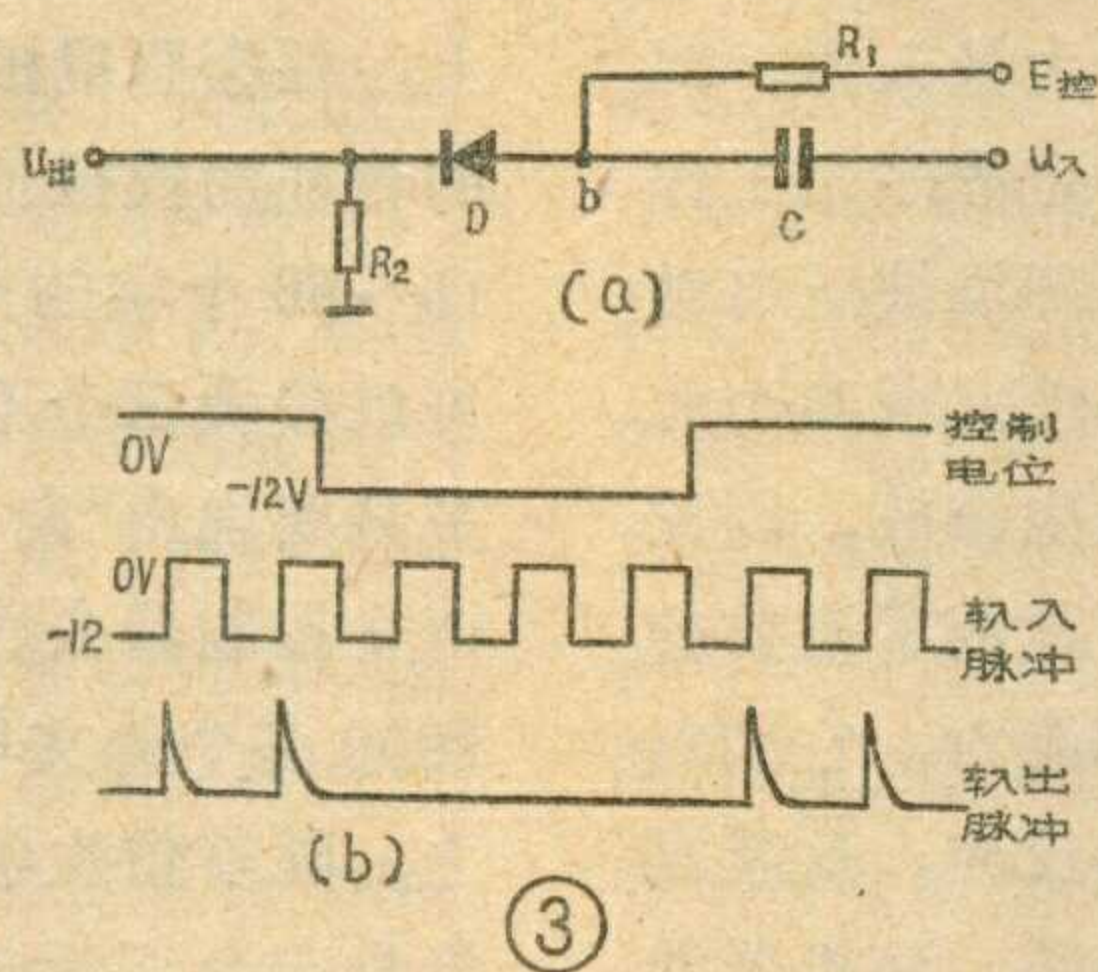


压仍为0伏，因而单晶体管的发射极e和第一基极b1之间的电压也为0伏。随着充电时间的延长，C两端电压逐渐升高，当到达一定值时，单晶体管e、b1之间便导通，于是电容器C通过Rb1放电，由于Rb1阻值很小，所以放电时间很短，这样在Rb1上便产生一个很窄的脉冲。利用这一脉冲电压去触发其他电路(例如触发可控硅)，就可以达到延时控制的目的。

图2是脉冲技术中广泛用到的微分电路的原理图。在这里也是利

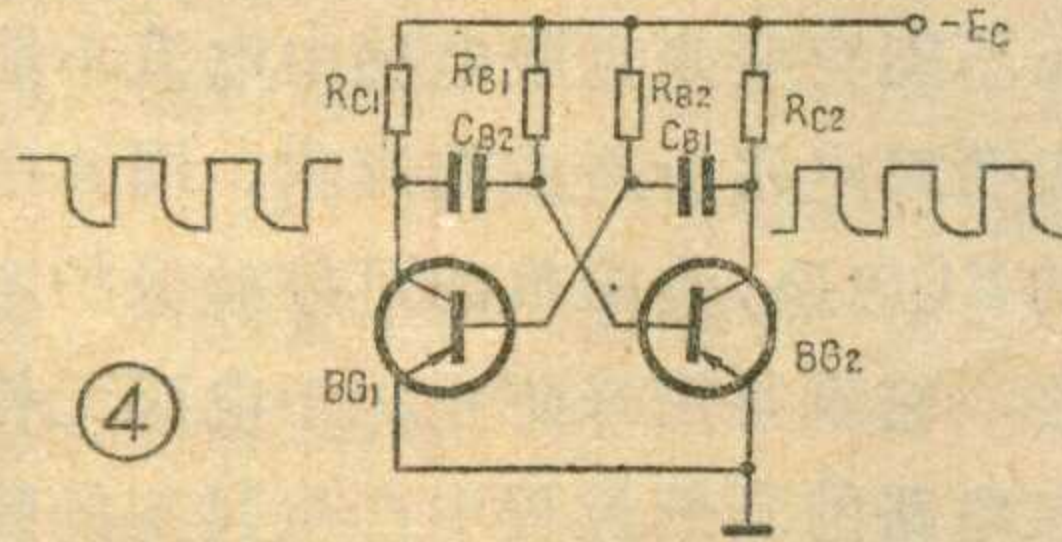
用了电容器两端电压不能突变这个特性，在电阻R两端可以取得正负向的尖脉冲。

图3是一种电位脉冲门电路。在这个电路中，当电位控制端E控为0伏时，二极管不导通，b点电位为0伏，这时输入一个正向跳变的脉冲，例如从-12伏跳到0伏的矩形波，由于电容器两端电压不能突变，电容器C右端电位从-12



伏跳到0伏，正向跳变12伏，那么电容器C左端电位必然跟着正跳12伏，也就是b点电位由原来的0伏跳变到+12伏，在这一瞬间，二极管D由于处于正向偏置而导通，于是在输出端得到一个正向尖脉冲(见图3b)。

假定E控电位是-12伏，这时即便输入端有一个从-12伏跳到0伏正向跳变的脉冲输入，由于电



容器两端电压不能突变，b点电位则由-12伏跳到0伏，此时二极管D仍不导通，输出端也无脉冲输出。因此这个电路可以用控制端的电位来控制正向脉冲的能否通过，它们的波形见图3b。

下面通过一个例子，来看看电

容器两端电压不能突变对电路造成不利影响的一面。

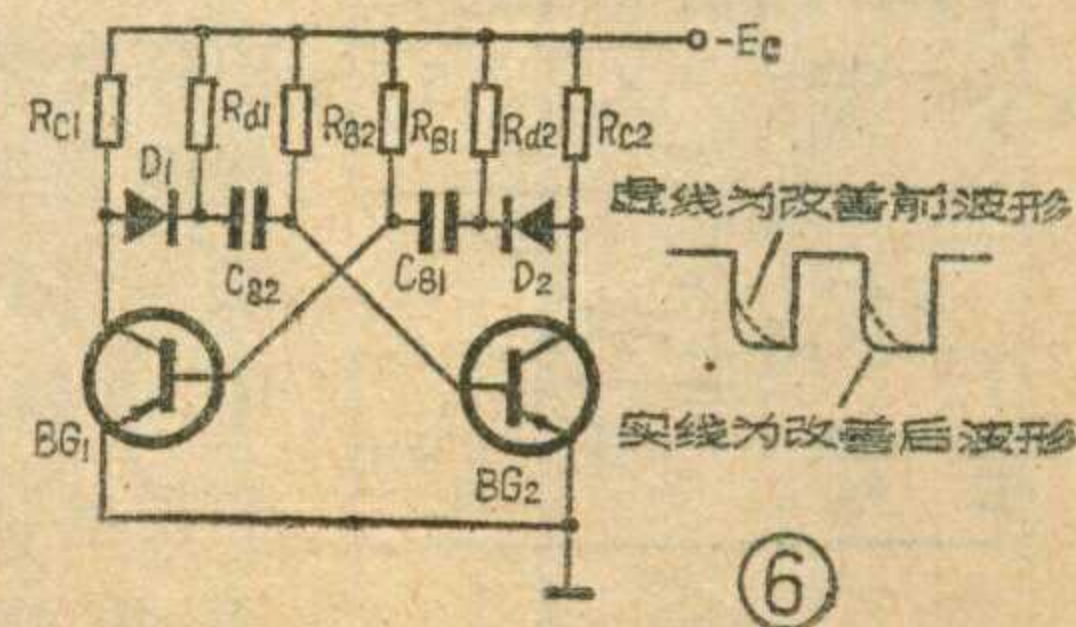
图4是一个多谐振荡器电路，假定某一瞬间BG1从导通变为截止，BG2从截止变为导通，于是此刻BG2的基极电位近似等于0伏，这相当于电容器CB2右端接地，也就是相当于BG1集电极通过电容器CB2接地(图5)。由于电容器两端电压不能突变，BG1由导通变为截止的一瞬间，BG1集电极电位UC1就不可能立即从0伏跳到-EC，而必须经过一段时间($\tau = RC_1 \cdot C_{B2}$)，等CB2充满电后，UC1才会接近于-EC。BG2由导通变为截止时，集电极电位UC2的变化规律与上述BG1管的相同。由于这个原因，使这种无稳态电路的输出矩形波的下跳沿变坏。为了改善输出波形的下跳沿，在电路中接入

二极管D1、D2和电阻Rd1、Rd2(图6)。这时电容器的充电回路不再经过BG1和BG2的集电极了，这就使输出波形的下跳沿得到改善。

下面再谈谈电感线圈中电流不能突变对电路的影响。

图7电路中RL是电感线圈的直流电阻，Rab为开关K断开后a、b两点间的绝缘电阻。当开关K刚被断开的一瞬间，由于电感中的电流不能突变， $I_L = \frac{E}{R_L}$ ，该电流必将在绝缘电阻Rab上产生一个瞬态

(下转第3页)



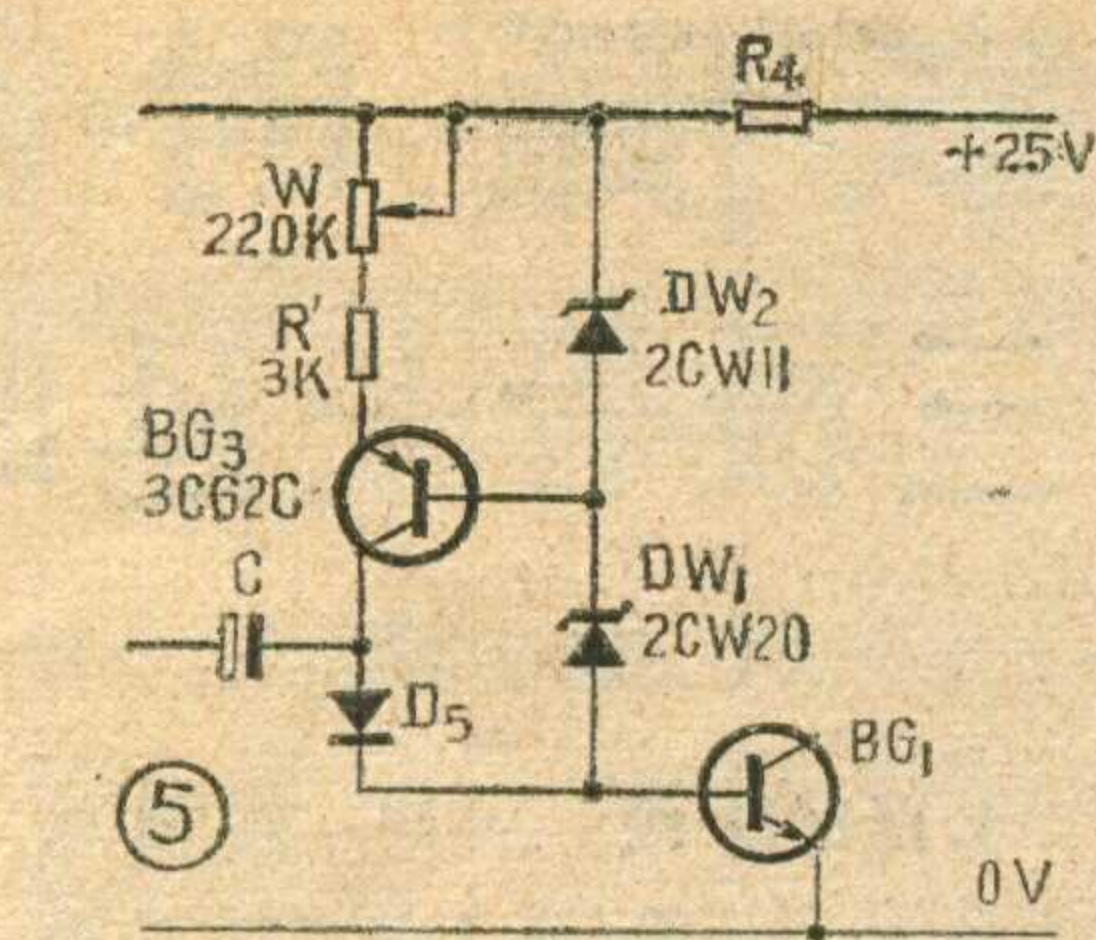
和 h_{FE2} 均大于 50 时, R_1 选用 51 K Ω 可以满足上述要求。

R_2 的用途是限制电容器 C 的充电电流的。当接通电源或延时结束, J_1-B 接通的瞬间, C 都要快速充电。这个电流将通过 BG_1 的发射结, 如果不加限制可能将 BG_1 的发射结烧毁。当 R_2 选取 1K Ω 时, 可将充电电流限制在 20mA 以下。

R_3 、 D_1 、 D_2 的作用是给电容器 C 的 a 端加一个约 1.4V 的偏压。这样可以达到两个目的。一个目的是减轻电容器 C 漏电流对导通的影响。由于当 BG_1 导通时, 电容器 C 的 b 端电位要略超过 D_5 和 BG_1 发射结正向压降之和, 约等于 +1.4V, 如果 a 端接 0V, 这时电解电容器 C 的两端就会出现反向电压, 使电容器漏电流加大。a 端加正偏压后, 使 $V_a = 1.4V$, 在 BG_1 导通的过程中电容器 C 两端电压即可接近于零, 可以使漏电流大为减小。另一个目的是可以进行温度补偿。因为 D_1 、 D_2 上压降的温度系数与 D_5 和 BG_1 发射结的正向压降温度系数相同, 因此可以补偿 BG_1 导通点的温度漂移, 提高了延时精度。

D_5 串接于 BG_1 的基极回路中, 作用是保护 BG_1 的发射结。因硅三极管发射结反向耐压一般仅为 6V~9V, 当 b 点电位跳到 -E 时 (本例 $E = 25V$), 会将发射结击穿, 所以串入 D_5 保护。 D_5 的耐压要大于 30V, 反向漏电流要小, 以免对 RC 放电曲线带来影响。可以用 3DG6 或 3DG4 的集电结来替代 D_5 。

继电器 J_1 选用了 JQX-4F 型



灵敏继电器, 线圈直流电阻 1800 Ω , 工作电流 14mA。它有两对转换触点, 一对用于电路中, 另一对可作为输出使用, 负载能力是 220V · 3A。如果用其它型号的继电器, 可以适当地改变图 4 电路的元器件参数, 使其与继电器配合。

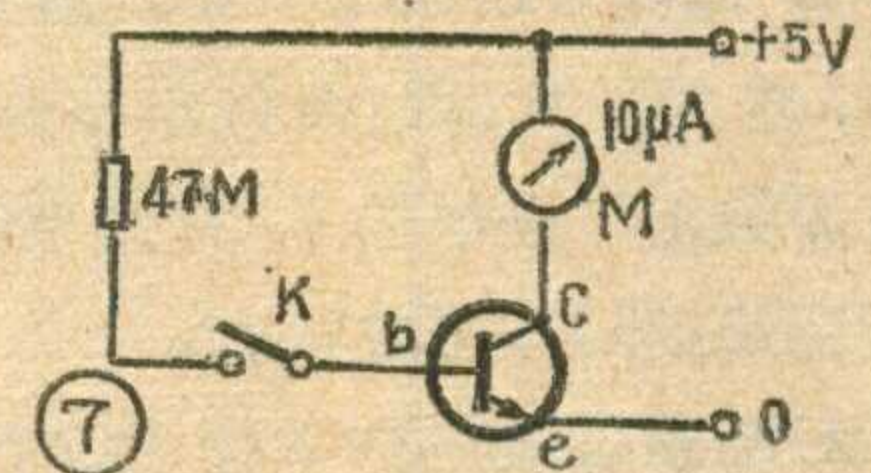
R' 和 W 串连起来, 阻值之和就是图 1 中的电阻 R。接入 R' 的目的是当 W 调至最小值时, I_{b1} 不致过大, 以免损坏 BG_1 的发射结。调整 W 可以改变延时时间 t_0 , W 的数值可根据所需的延时时间和选取的 C 值来决定, 一般情况下 W 值可在 100K Ω 至 330 K Ω 之间选择。如欲得到较长延时, 可使用大阻值的电位器, 但最大不得超过 1 M Ω , 否则 BG_1 将不能保证可靠饱和 (除非更换更小电流下有更大 h_{FE} 的 BG_1)。

电容器 C 应根据所需要的延时时间配合电位器 W 的数值选取, 由 100 μF 至 5000 μF , 耐压在 25V 以上的钽电解电容器或铝电解电容器经过严格挑选均可采用。电容器的挑选方法可参看上期本文“电容器的选择”一节。最好用钽电解电容器。实际测试表明, 凡是出厂时间在一年以内的铝电解电容器大部分也都可以满足要求。

图 4 的电路中如果 W 为 1M Ω , C 为 5000 μF 时, 最长延时时间约为一小时。图 5 是采用恒流源的延时电路, 如果电容器 C 采用 5000 μF , 最长延时时间可达 5000 秒。调整图 5 中的电位器 W 可以使延时时间在 70 秒至 5000 秒范围内变化。

上述电路经实际使用证明是可靠的。当使用电解电容器时, 因它有漏电流较大、容量不够稳定、温度系数较大等缺点, 因而使得延时精度不够理想, 能适应的温度范围较窄。实际测试在延时 100 秒左右时延时误差不超过 $\pm 1\%$, 1000 秒以内不超过 $\pm 2.5\%$, 一小时内不超过 $\pm 5\%$ 。使用温度最好不超过 35 $^{\circ}C$ 。

小型金属化纸介电容器和薄膜电容器比电解电容器性能好, 但这类电容器容量小, 体积大。为解决这个问题, 在设计电路时应尽量减小图 4 中 BG_1 的基极电流 I_{b1} 以增大电阻 R 的数值, 达到较长的延时。但是 I_{b1} 不能随意减小, 三极管的 h_{FE} 值在小电流工作状态下随着 I_c 的减小而降低, 同时还要受

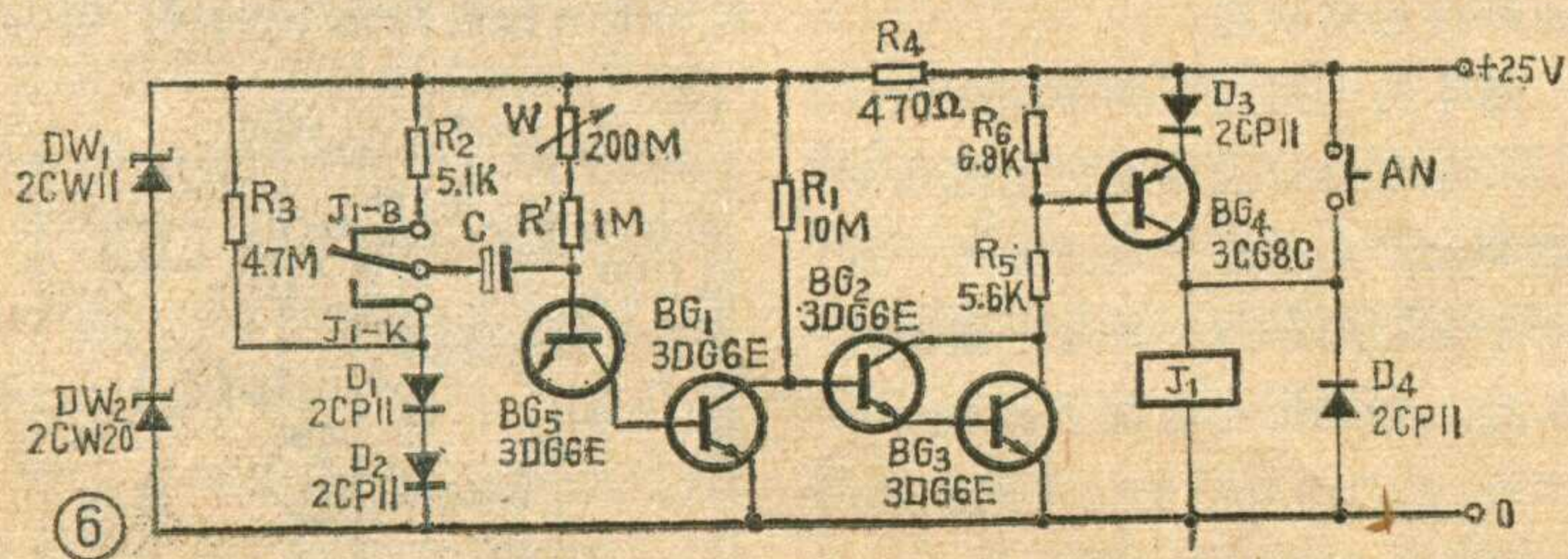


三极管反向漏电流的限制。可以选用 3DG6、3DG4 等型号的三极管, 我们在实验中挑出常温下 I_{cbo} 在 0.1 nA (毫微安) 以下的管子, 当 I_b 为 100nA 时, h_{FE} 约在 10~50 之间, 这类三极管约占 3DG6B、C、D 中的 30%, 3DG4 中的 10% (当然, 同时还应考虑到 $BV_{ceo} > 30V$ 这一条件)。使用这种经过挑选的三极管, 配合漏电流小的小容量电容器, 可以制作出较理想的长延时继电器。

另一个实用电路

图 6 就是用上述三极管制作的一种长延时继电器, 它也是由图 1 演变而来的, 与图 4 的区别是多加

(下转第 32 页)

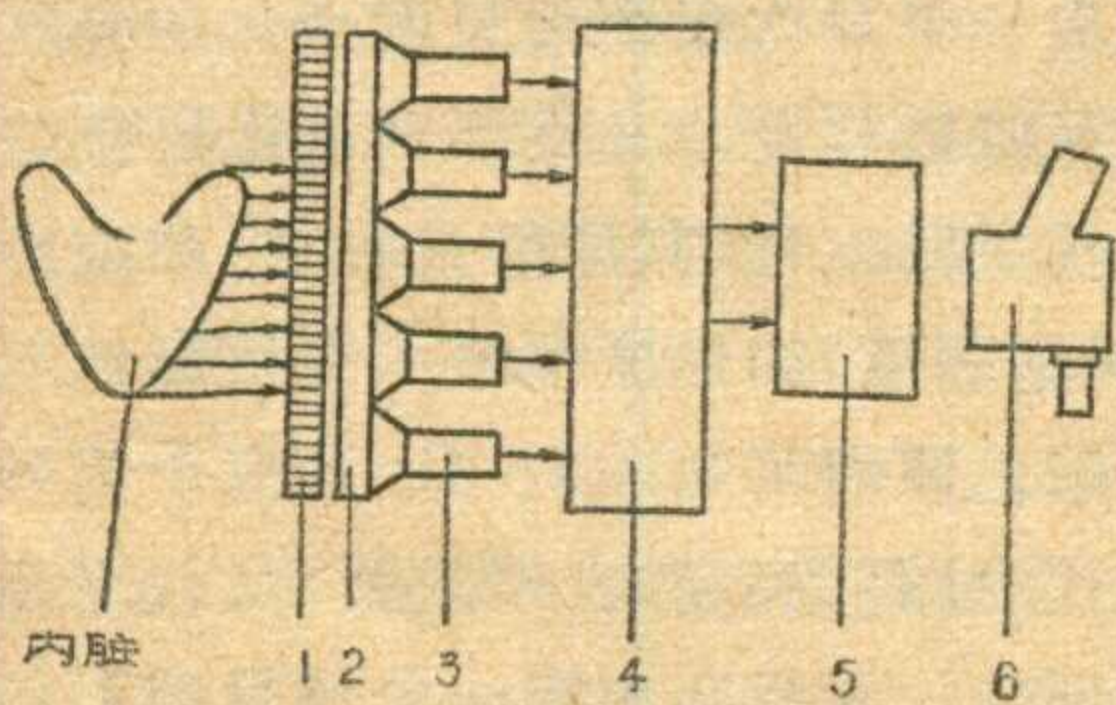


伽玛射线照相机

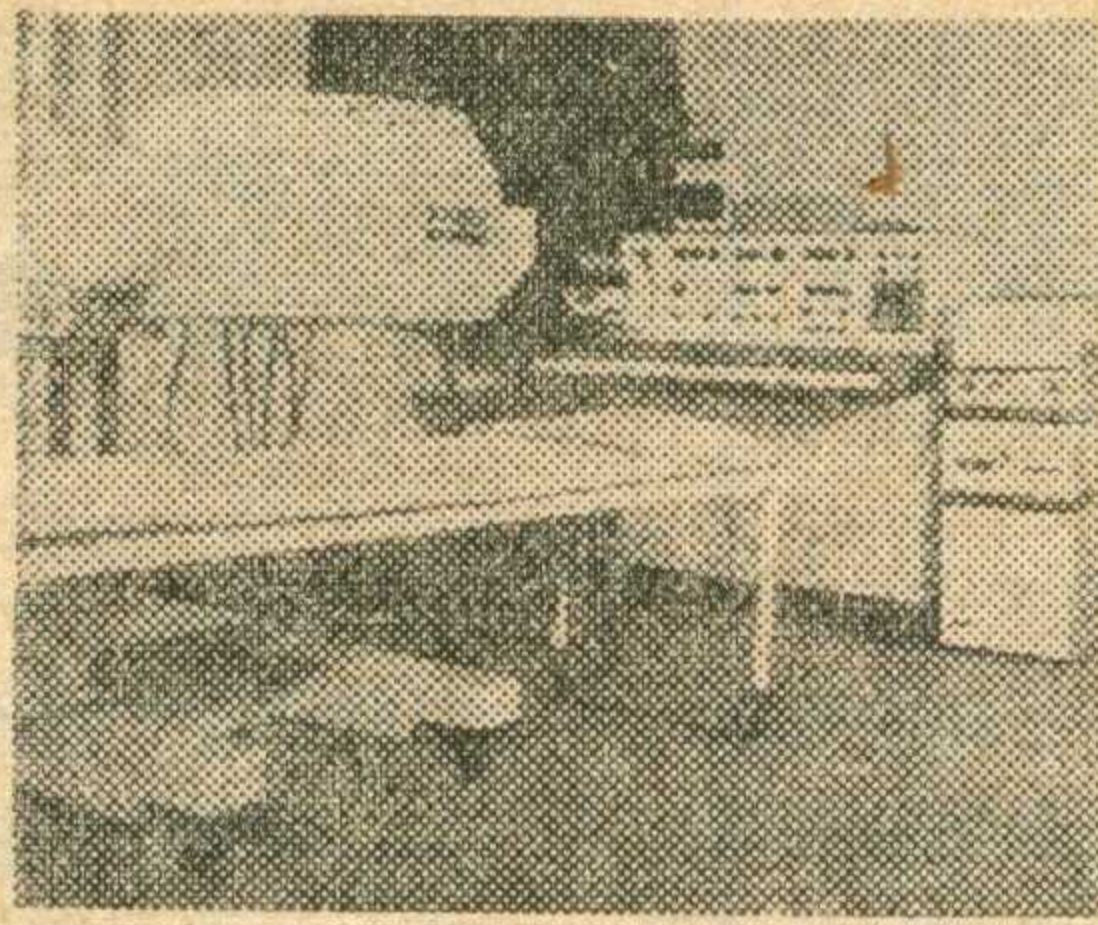
国营建安仪器厂试制成功一台伽玛射线照相机，为我国医学科学研究和临床诊断增添了新设备。

伽玛射线照相机是一种比较大的电子医疗仪器，它主要用于拍摄人体内部脏器(心、脑、肾、肺、肝、甲状腺等)的形态，以检查体内脏器是否有占位性病变(癌瘤、结石等)和功能性病变(心血管功能、肾功能等)。拍照前受检查者口服(或静脉注射)含微量放射性同位素的药物，然后利用这放射性同位素放射出的伽玛射线在体外照相。照片可以显示出人体内脏器官、组织、系统的静态或动态图象，供诊断用。药物在人体内停留一段时间后，大部分会排出体外，体内残余部分由于半衰期很短，放射性能很快就会消失。

伽玛射线照相机的工作原理如图示。体内放射出的伽玛射线经平行孔准直器(1)成象在碘化钠晶体(2)上，碘化钠晶体将伽玛射线转换成可见光波段的微光图象，光电倍增管阵列(3)把微光图象变成电信号，经电子线路(4)处理后在阴极射线示波管(5)上显示出来。显示出的图象用示波图照相机录取，每秒钟可拍1~2张照片。



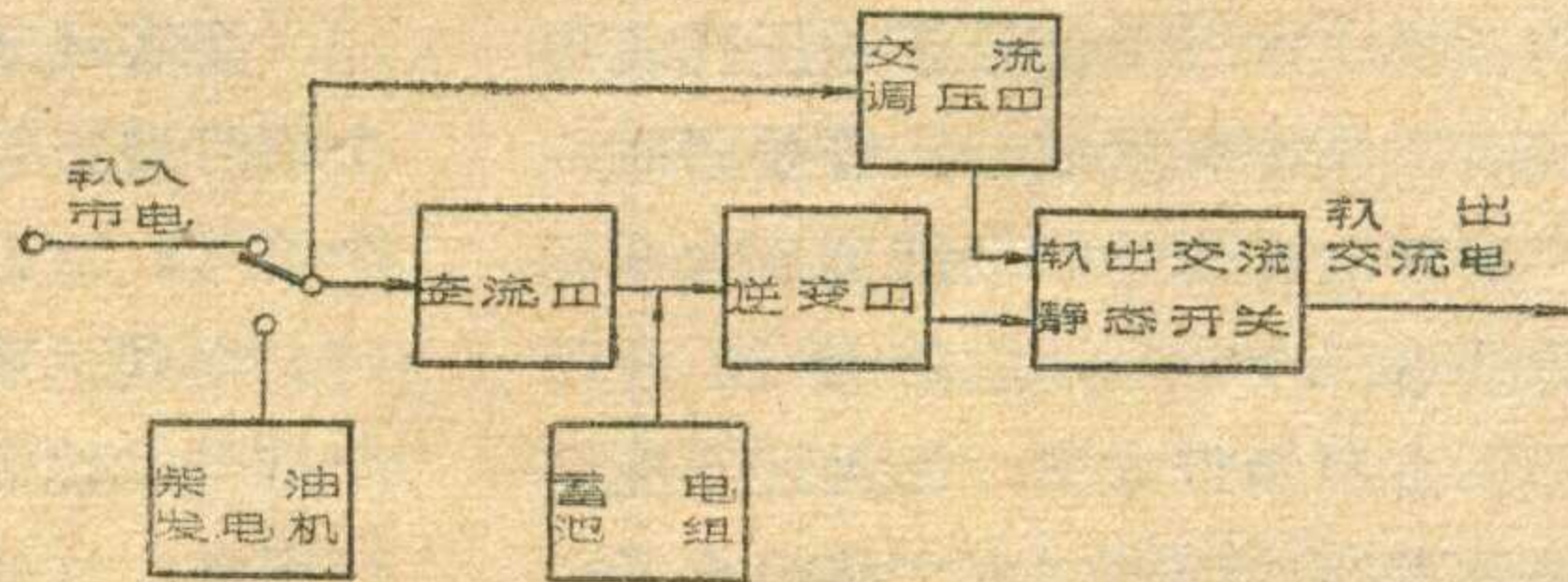
伽玛射线照相机具有操作简单，检查得到结果迅速，病人无痛苦等优点，它和计算机、彩色显示器、光笔、xy记录仪、心脏同步器和核医学专用软件等相配合，就可



以构成一个完整的核医学诊断数据处理系统，自动分析病例。

30 千伏安可控硅不停电电源设备

青岛整流器厂在邮电部设计院等单位的协助下，试制成功了这种新型的电源设备。它由整流器、逆变器、静态开关组成，与蓄电池柴油发电机、调压器等配合使用，组成交流供电系统，具有稳定可靠、性能良好、维护方便、体积小、噪音小、无须基础工程等优点，并可作到真正不间断地供电。是工业自动化控制和现代化通信以及交通、医疗、国防各部门急需的设备。



不停电电源系统联接方式如图。当市电正常时，一路市电送入整流器将三相380伏市电变为240伏直流电与蓄电池组浮充供电作为逆变器的输入电源，逆变器则将直流电再变为三相四线380伏50赫的交流电，送至交流静态开关。另一路市电则通过调压器变成稳定(电压变化 $<2\%$)的交流电送至交流静态开关，此时柴油发电机不工作。

正常工作时，交流静态开关给出同步信号使逆变器频率跟踪于市电，此时市电与逆变器并联输出，各承担负载电流的一半。

市电停电时，整流器不工作，蓄电池组放电作为逆变器输入。此时逆变器承担全部负载电流，同时，交流静态开关给出信号启动柴油发电机发电，使整流器工作与蓄电池组浮充供电，逆变器则与柴油发电机并联供电。逆变器发生故障时，市电则承担全部负载电流及逆变器故障电流，待故障修复后，恢复并联供电。在整个供电过程中，没有任何瞬间停电现象，可作到真正不间断地供电。

(山东青岛整流器厂设计科)

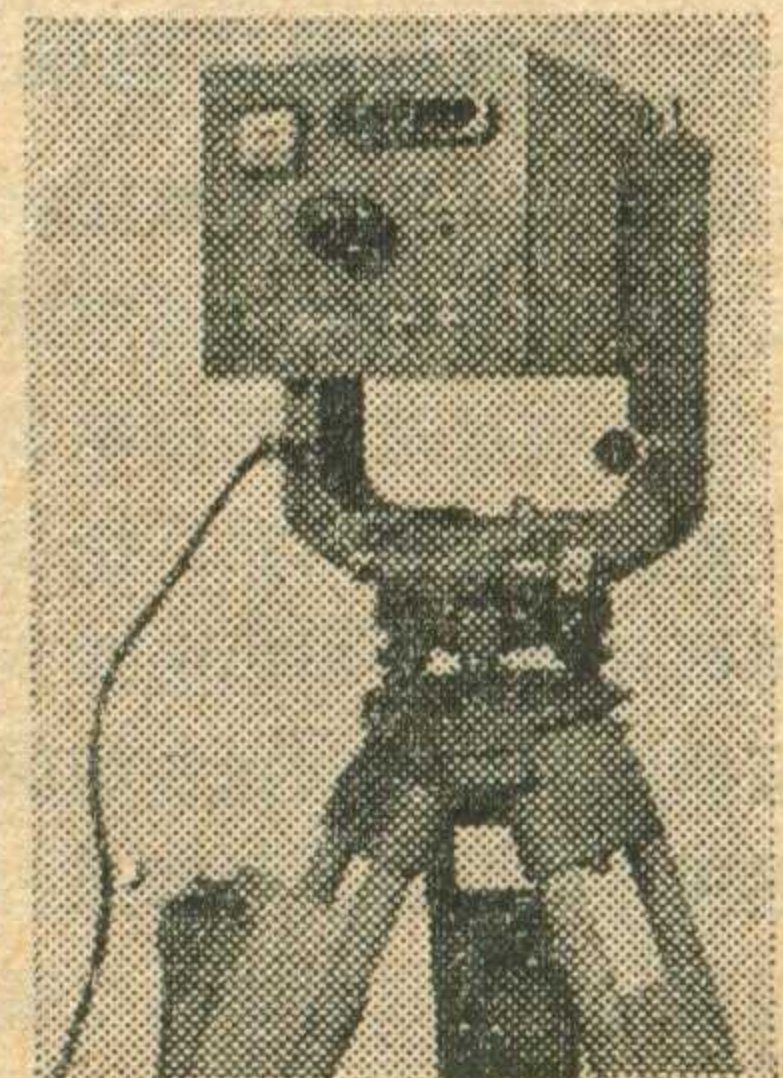
长征 DCH—1 型红外测距仪

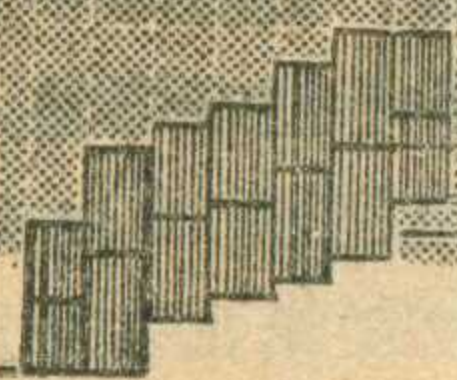
这是一种短程红外光电测距仪，它应用了振幅调制光束的相位测距原理。是由我厂和北京大学、常州第二电子仪器厂等单位联合设计制成。这种仪器适用于城建、地质、冶金、水电、交通、测绘等部门。它的主要特点是发射、接收、瞄准三部分光学共轴，整机结构一体化，电路集成度较高，体积较小，重量较轻，操作简便，易于掌握。当按动启动电钮，10秒钟即可

自动显示出测量数值。如测量光束被遮挡时，可以自动停测，待通视后自动恢复测量。测程1

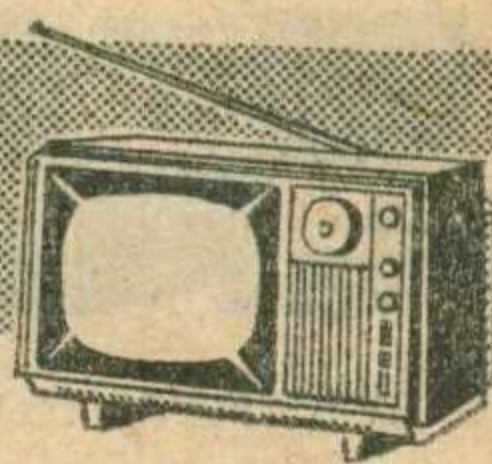
公里，精度1厘米。光源：神化镓红外发光管。接收器件：PIN光电二极管。GNY—3 镉镍电池(12.5伏)。

(长春市无线电二厂)





彩色电视信号的编码



张家谋

自然界的景色是丰富多彩的，既有不同的亮度，又有各种不同的颜色。黑白电视只反映景物的亮暗差别，不能反映景物的色彩，所以用一个电信号就能实现黑白图象的传送。然而彩色电视却不同，它不仅要反映各不相同的亮度，而且还要反映千差万别的颜色。因此用一个电信号就不够了。究竟用几个电信号才能实现彩色景象的传送呢？人们经过长期的实践发现，自然界绝大多数色彩光都能分解成红、绿、蓝三种色光，而用红、绿、蓝三种色光也能合成各种色彩的光束，只要适当调配它们之间的比例就行，这种原理就叫做三基色原理。三基色原理是实现彩色电视的基础。根据这一原理，在彩色电视发送端，只要将彩色景象用光学的方法分解成红、绿、蓝三个单色光象，利用光电转换的原理和扫描的方式再转换成相应的电信号，传送到接收端。在接收端再将三个电信号用彩色显象管转换成红、绿、蓝三个单色的光象，并将它们重合在一起形成彩色图象，就能实现彩色电视。

彩色电视传送的彩色图象是由红(R)、绿(G)、蓝(B)三个独立的电信号所组成，所以它传送的信息量是黑白电视信号的三倍。这三个信号都是既代表图象的颜色成分，又代表图象的亮度成分，需要同时传送才行。大家知道，我国电视信号的频带宽度为6兆赫，如果同时分别传送这三个信号，就需要18兆赫的频带宽度，这样不仅占用频带太宽，而且还不能解决彩色电视与黑白电视兼容的问题。本文将根据彩色电视与黑白电视兼容的要求，讲一讲在发送端对红、绿、蓝三个信号进行编码的必要性、编码的过程及其方框图，为今后进一步分析彩色电视机的具体电路打下基础。

一、彩色与黑白电视兼容的要求

所谓兼容，指的是用同样制式的黑白和彩色电视机可以互相收看彩色电视广播与黑白电视广播。众所周知，彩色电视是在黑白电视的基础上发展起来的。那么，建立了彩色电视广播以后，能不能用原有的黑白电视机直接收看彩色电视节目，用彩色电视机又不能直接收看黑白电视台的节目呢？这是发展彩色电视必然遇到的问题。尽管黑白电视机只能接收亮度(黑白)信号，在收看彩色电视广播时，只能看到黑白图象；而黑白电视台只能播送亮度信号，用彩色电视

机接收黑白电视节目，人们能看到的也只是黑白图象，但如能实现彩色与黑白相互收看，必将使电视更充分地发挥宣传教育作用。同时，由于黑白电视机比较便宜，易于普及，在今后相当长的时期内将和彩色电视共存。因此，兼容问题就成为发展彩色电视必须解决的重要问题。

实现彩色与黑白兼容必须满足如下要求：

①彩色电视广播的标准应该与黑白电视广播的标准相适应。例如彩色与黑白电视广播所占的带宽应相同；采用的伴音载频、图象载频和它们之间的间隔要一致；扫描频率、同步方式应相同；全电视信号的标准要基本一致等。

②彩色电视广播的信号中应包含独立的亮度信号(即黑白信号)，使黑白电视机不经过任何改动就可收看，而且信号中所包含的图象色彩的信号应对黑白电视机的图象干扰不明显等。

可以说前一项要求是为了满足用彩色电视机接收黑白电视节目，后一项要求则是为了满足用黑白电视机接收彩色电视广播。当然这两者是紧密联系在一起的，只有同时满足才能实现兼容。

要实现兼容，还必须对红(R)、绿(G)、蓝(B)三个信号进行重新编排组合，而不能同时直接播送这三个信号。对三个信号的编排组合，叫做彩色信号的编码。而到达彩色电视接收端后还必须恢复R、G、B三个信号，然后用这三个信号去控制彩色显象管重显彩色图象，这叫做解码。下面先介绍彩色电视信号的编码过程及其有关问题。

二、亮度信号与色差信号

首先，应当编出一个只代表图象亮度变化的亮度信号，既供彩色电视机接收用，又供黑白电视机接收用。其次，还要有代表图象色调(即颜色种类)和浓度(即颜色浓淡，又叫饱和度)的色度信号，专供彩色电视机接收用。由三基色原理可知，R、G、B三个信号是独立的，它们既代表图象亮度的一部分，又代表图象色调和浓度的一部分，无论其中哪一个信号都不能直接代表图象亮度，因此必须由它们综合出一个代表图象整个亮度的亮度信号来。通常图象亮度信号用Y来代表，它可由R、G、B三个信号按一定的比例合成，其关系式如下： $Y=0.30R+0.59G+0.11B$

这个公式说明，用彩色电视所选用的红、绿、蓝

光合成某种色光时，某种色光的亮度与这三者的关系。也就是说用一个单位的红光，一个单位的绿光和一个单位的蓝光，按上式的比例合在一起，就能合成一个单位的白光，即： $R=G=B=1$ 时， $Y=1$ 。如果用电信号代表这些光的强弱，则上式表达了亮度信号(Y)与红(R)、绿(G)、蓝(B)三个信号之间的定量关系。也就是说如果有了R、G、B三个信号就能按上式混合出Y信号来，这正是黑白电视所需要的。为了实现兼容，广播彩色电视信号时，必须包括Y信号。而彩色电视机在显示彩色图象时，需要的是R、G、B三个电信号。是否有必要同时传送Y、R、G、B四个信号呢？实践证明是没有必要的。从上述公式可知，只要有了四个信号之中的任意三个，就能求出第四个来，可见只需传送三个信号就能满足需要。

实际的彩色电视广播传送的是Y、R-Y、B-Y三个电信号。Y信号可供黑白电视机直接收看。R-Y、B-Y叫做色差信号。在电视台，用加法和减法电路可将R、G、B三个信号转化成Y、R-Y、B-Y三个信号。计算Y信号的公式如上所述，计算R-Y、B-Y信号的公式可根据上面公式推导出来，即：

$$\begin{aligned} R-Y &= R - (0.30R + 0.59G + 0.11B) \\ &= 0.70R - 0.59G - 0.11B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B-Y &= B - (0.30R + 0.59G + 0.11B) \\ &= -0.30R - 0.59G + 0.89B \end{aligned}$$

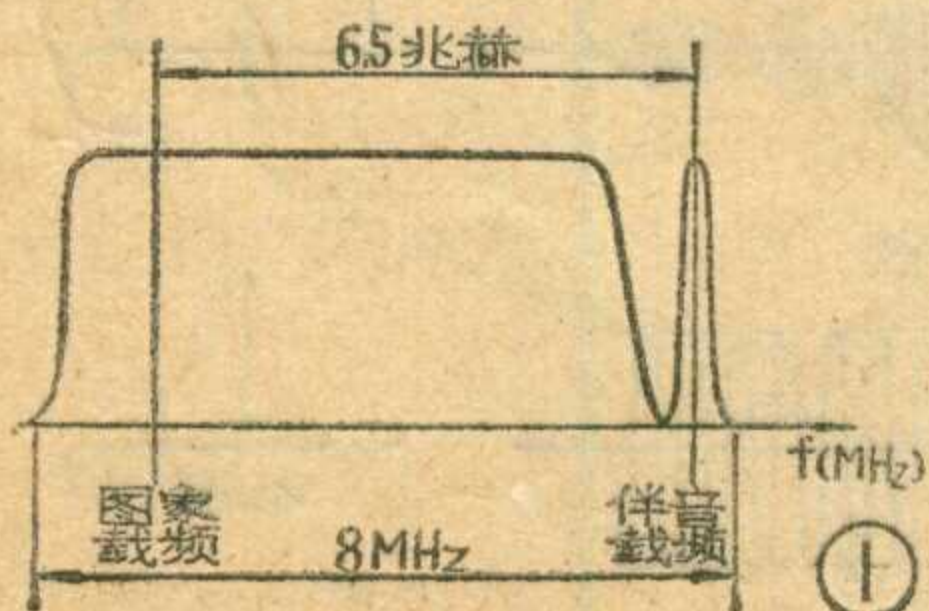
为了简便，常用V代表R-Y信号，用U代表B-Y信号。为了使色差信号在发送时相对于亮度信号的幅度不要太大，防止图象载波产生过调制，所以色差信号在幅度上必须加以限制，各打一个折扣，即： $V=0.877(R-Y)$ ， $U=0.493(B-Y)$ 。将R、G、B三个信号按上述比例组合成Y、R-Y、B-Y的电路叫做矩阵电路。在接收端则要进行相反的运算，再还原出R、G、B信号来。

为什么要选送这样两个色差信号呢？主要是因为这两个色差信号对图象的干扰最小。当传送的彩色图象中有黑白部分或者传送的是黑白信号时，由于 $R=G=B$ ，将此式代入色差信号的公式，就可得到：

$$\begin{aligned} R-Y &= 0.7R - 0.59G - 0.11B \\ &= (0.7 - 0.59 - 0.11)R = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B-Y &= -0.30R - 0.59G + 0.89B \\ &= (-0.30 - 0.59 + 0.89)R = 0 \end{aligned}$$

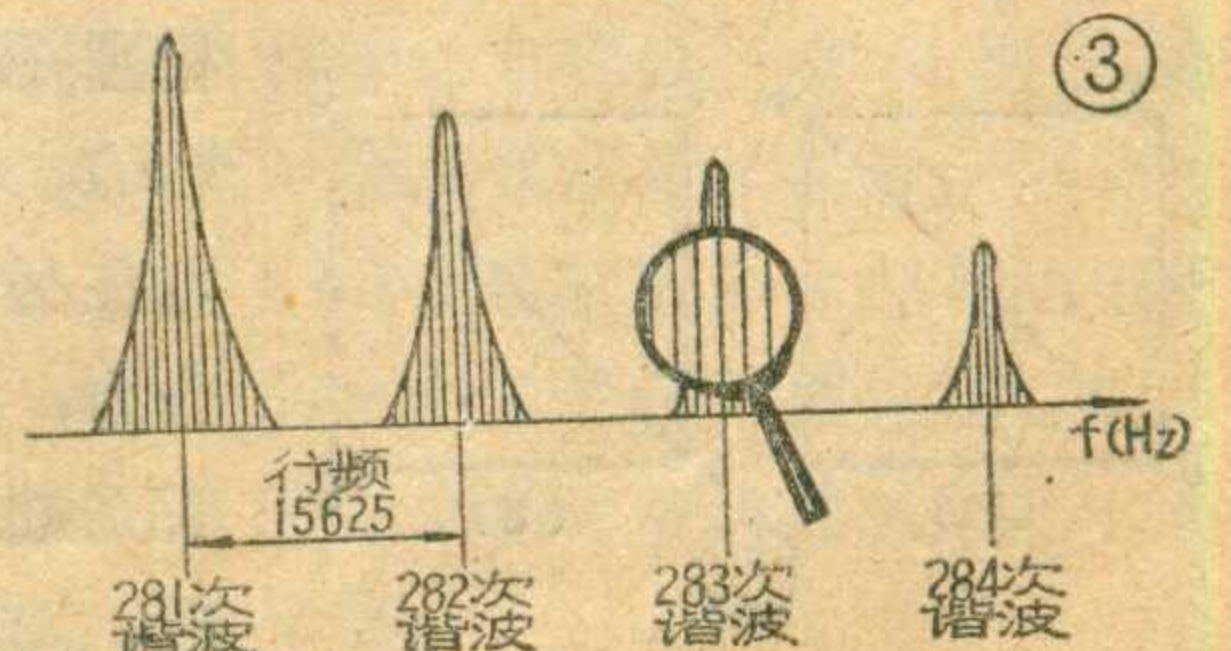
可见，色差信号为零，所以色差信号对图象的干扰最小。这对保持彩色电视图象的轮廓和细节部分的清晰度有重要意义。



三、色差信号频带的压缩

为了实现兼容，就要求彩色电视广播所占的频带与黑白电视广播所占的频带互相一致。图1是黑白电视广播的频谱标准，其中图象信号频谱是指亮度信号对图象载波进行残留边带调幅后所占的频谱，伴音信号频谱是指伴音信号对伴音载波进行调频后所占的频谱。由于这个频谱标准是在发展黑白电视时规定的，并没有给传送色差信号留位置。那么，怎样才能在这个已经规定的频带中再同时传送出两个色差信号而又与亮度信号互不干扰呢？解决这个问题要分两步：第一步先把色差信号所占的频带尽量压缩；第二步再把它插到亮度信号所占的频谱之中，并设法使它们互不干扰且易于分离。我们先谈谈压缩色差信号频带的可能性。

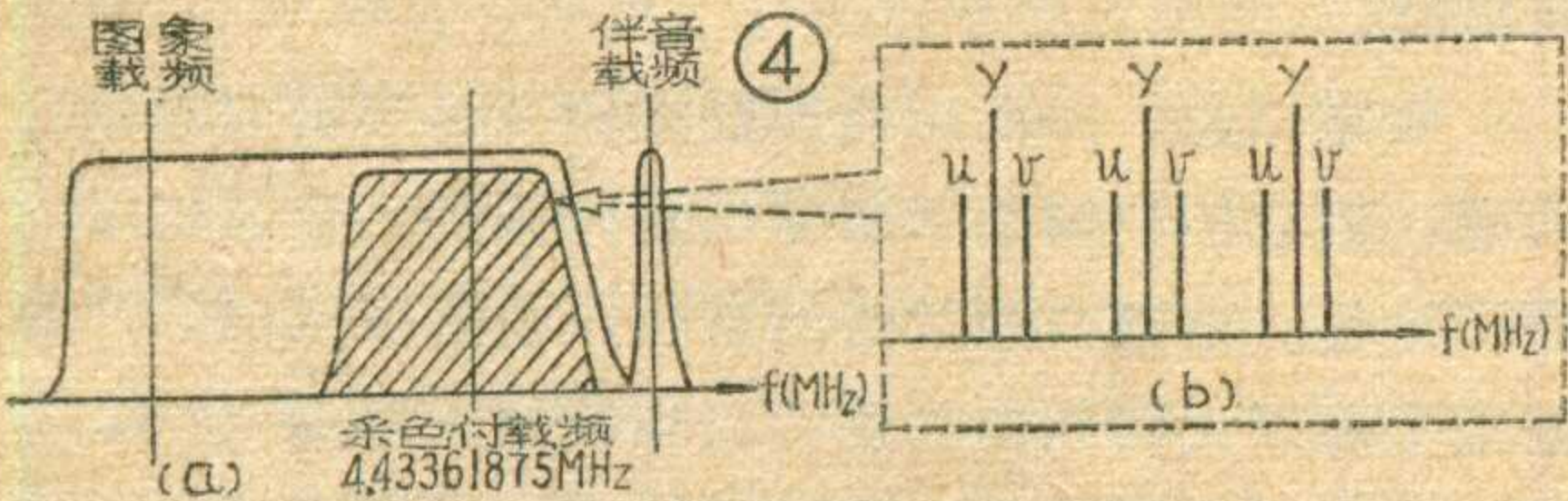
大家知道，一幅彩色国画能给人以丰富的彩色真实感，但它的轮廓细节却是用墨勾画的，然后加以大面积涂色。给黑白照片进行着色，也是在黑白照片的基础上加以大面积的涂色，它也能给人以彩色真实感。这说明人眼的彩色感觉灵敏度低于亮度感觉灵敏度，只是对于图象中大面积的部分，人眼才能辨别颜色，而对于图象的轮廓和细节部分只要有亮度差别就行了。我们已经知道，黑白电视信号是由0~6兆赫频带内的不同频率分量组成的，频率高的分量相当于图象内容中的轮廓和细节，频率低的部分相当于图象内容中大面积的部分。可见，利用上述人眼的特性，只要传送色差信号的低频成份就够了，而图象中的轮廓和细节可由Y信号代替。因此，在彩色电视广播中，将色差信号的频带范围压缩到0~1.3兆赫，而将Y信号的频带保持在0~6兆赫。实践证明，在这种情况下，传送的彩色图象是令人满意的。也只有将色差信号的频带压缩之后，才有可能将色差信号安插到Y信号的频谱之中，使它们互不干扰且易于再分开。那么Y信号的频谱中有没有空隙呢？分析一下Y信号的特点就可知道。本来电视图象信号是没有规律的，但是在电视技术中，由于采用了周期性扫描的办法来分解图象，并取得图象电信号，这就使得电视图象信号具有一定的周期性。具体地说，电视图象信号是与行、场扫描周期有关的。图2示出了黑白电视的全电



视信号，从图2可以看出，它是按照行、场周期重复的。从分析电视信号的频谱中发现，能量并不是均匀分布在整个频带内，而是集中在以行频各次谐波为中心的谱线左右，各束谱线以行频为间距排列开来，并且随着频率增高，能量也变小，同时也与场频有关，如图3所示。实践证明两次行频谱的能量集中区之间大约有与能量集中区相等(或更大)的空白区，这一段的空白区正好用来插入色差信号。这一原理就叫做频谱间置或频谱交错原理。

四、用付载波正交平衡调幅的方法实现频谱交错

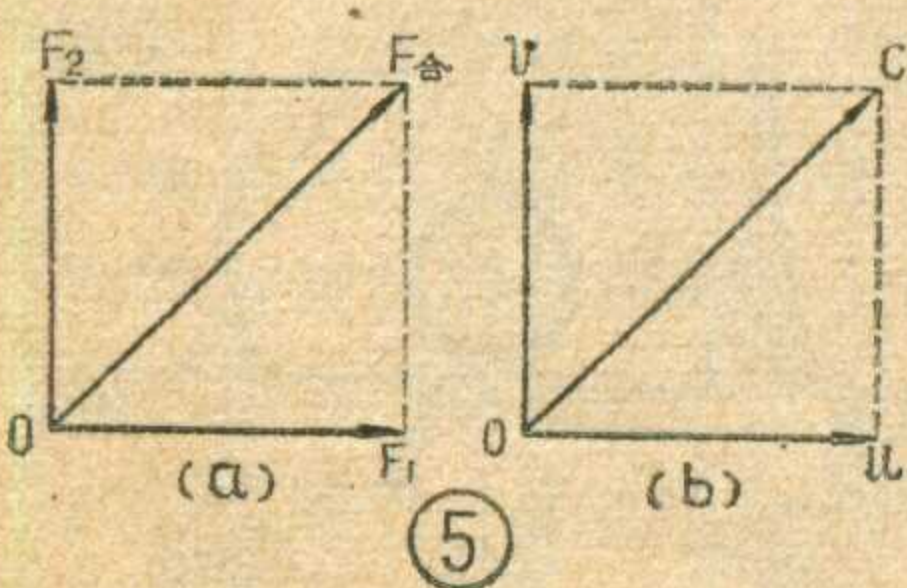
由于两个色差信号也是用相同的扫描规律产生的，它的频谱也必然与Y信号有相同的位置，如何将它们错开呢？这只有改变色差信号本来的频率才行。大家知道，在无线电技术中，常常采用调制的方法将所要传送的信息(声音或图象)运载到一个高频电信号



上去，使其频率变高，然后再发送出去。这个高频电信号叫做载波。至于调制的方法，可用调幅，也可以用其他调制方法。色差信号也是利用调制的方法来改变其频率而保持原有特性，以便实现与Y信号的频谱交错。

考虑到各种因素，并经过严密计算之后，选用一个频率 $f_c = 4.43361875$ 兆赫的信号作为载波，通常叫做付载波(以区别于图象信号的载波)，并让频带已压缩的色差信号对这一付载波进行调幅，调幅后产生的调幅波叫已调付载波。选用这样精确的付载波频率，目的是为了使其已调付载波信号的频谱正好插入Y信号频谱的空白区，如图4那样。这样色差信号与亮度信号既不互相干扰，也容易再分开。同时，也为了用黑白电视机接收黑白(Y)信号时，使色差信号引起的干扰最小。

由上述可知，色差信号有两个，但付载波只有一个，如何进行调幅呢？这里采取了正交平衡调幅的办法。所谓“正交”是指互相垂直的意思，如果有两个互相垂直的力，如图5



(a)，则其中任何一个力在另一个力上并没有分力，因此可以认为二者是独立的，彼此无关的。对于电信号也是这

样，如果两个电信号的相位相差 90° ，那么也可以认为二者是独立的，彼此无关的。若用矢量表示，二者也是垂

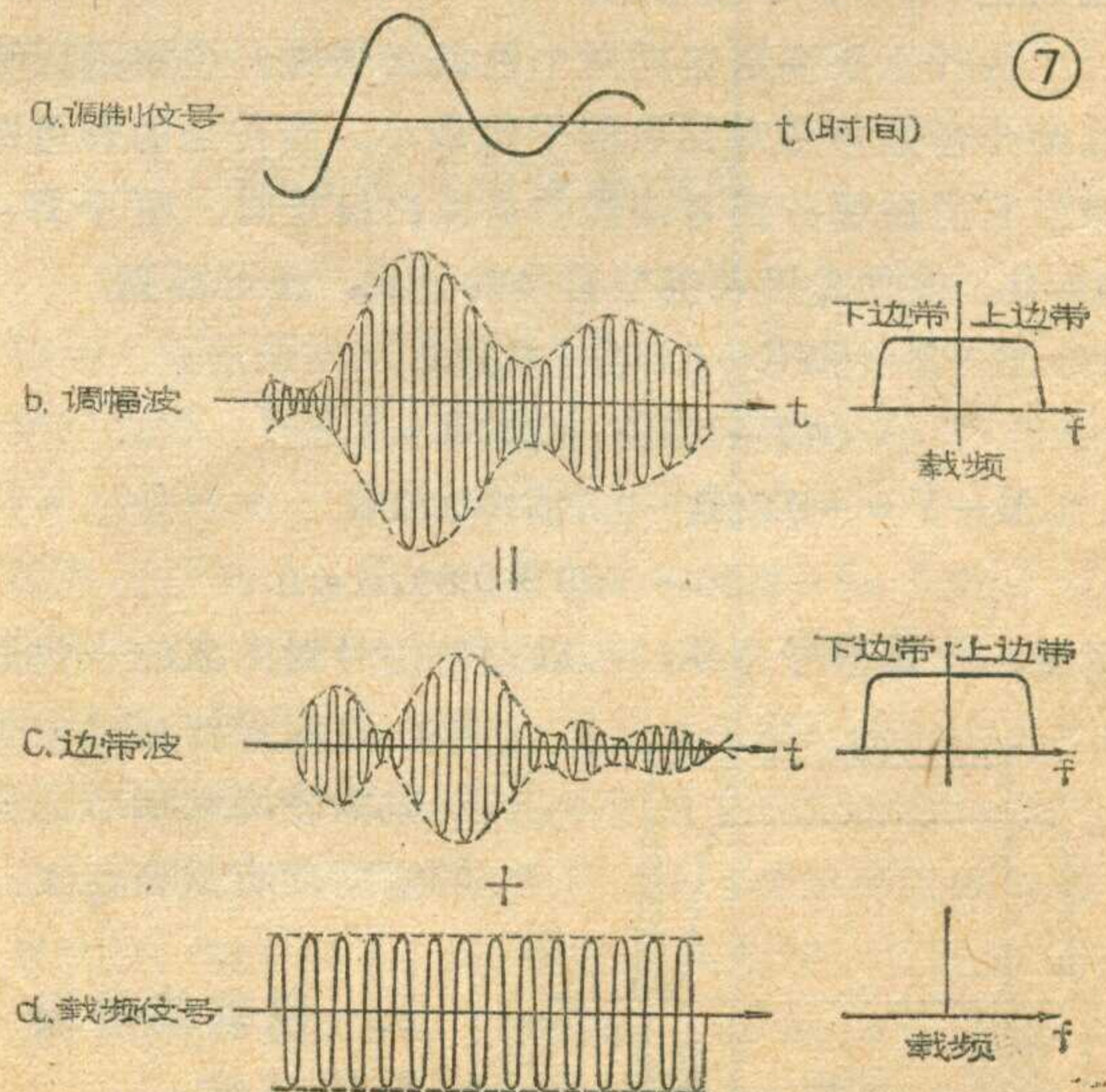
直的，如图5(b)所示，这两个矢量的数学表达式为：

$$u = U \sin 2\pi f_c t = 0.493(B - Y) \sin 2\pi f_c t$$

$$v = V \cos 2\pi f_c t = 0.877(R - Y) \cos 2\pi f_c t$$

可见，一个为正弦波，一个为余弦波，两者正好差 90° 。但付载频 f_c 却是一个， u 、 v 可以认为是一个信号的两个分量。用 $B - Y$ 信号去调幅付载频信号的正弦分量，用 $R - Y$ 信号去调幅付载频信号的余弦分量，这样就实现了正交调幅，方框图见图6。 u 、 v 表示经调幅后的已调付载波信号，如同两个力可以合成一个力那样， u 和 v 也能合成一个电信号 C ，这叫做色度信号。

不仅如此，还采用了平衡调幅的方法。平衡调幅与一般的调幅方式不同之处，就在于平衡调幅不输出载频信号。大家知道，一般的调幅载波信号包含一个载频信号及上、下两个边带信号，而载频信号的功率占整个调幅波信号功率的二分之一以上，它是一个具有载频频率的单频率等幅信号。它除了为接收端提供一定载频频率和相位的信息外，并不包含调幅信号的内容，完全可以不去传送它，只要在接收端设法恢复一个载频信号即可。彩色电视中，用付载波传送色差信号时，虽然采用了频谱交插的办法，以便在接收端能再分出已调付载波信号(即色度信号)来，但仍不能完全免除彼此间的干扰，特别是已调付载波信号对Y信号的干扰，所以希望已调付载波信号的能量尽量小些。去掉已调付载波中的付载频信号，只传送上、下两个边带，可使已调付载波信号的能量大为减小。特



别是当传送黑白图象或图象细节部分时，由于色差信号为零，即已调付载波的两个边带为零，又没有付载频信号，这样整个已调付载波信号为零，完全取消了对Y信号的干扰。

一般的调幅波及平衡调幅波的波形如图7(b)、(c)所示。从图7(c)可以看出，只传送两个边带的已调波的包络已不同于原来的调幅信号了，这就难于用一般的检波器进行检波，而必须在接收端再恢复一个载频信号才成，这种检波方式叫做同步检波，其原理在解码中再作介绍。平衡调幅与同步检波是一对矛盾的两个方面，使用平衡调幅与同步检波虽然电路比较复杂，但对于减小色差信号对亮度信号的干扰有决定性的意义。

总之，将带宽为1.3兆赫的两个色差信号正交平衡调幅到付载波上之后，形成以付载频4.43361875兆赫为中心的上、下两个边带，它们正好插在Y信号的频谱之中，见图4(b)，这完全符合黑白电视广播标准所规定的频谱。再将彩色电视的其他指标，如扫描频率、同步方式、信号形状等等都与黑白电视取得一致，而广播信号中又直接包括了Y信号，这样就完全实现了“兼容”所提出的要求。

五、逐行倒相(PAL)制的采用

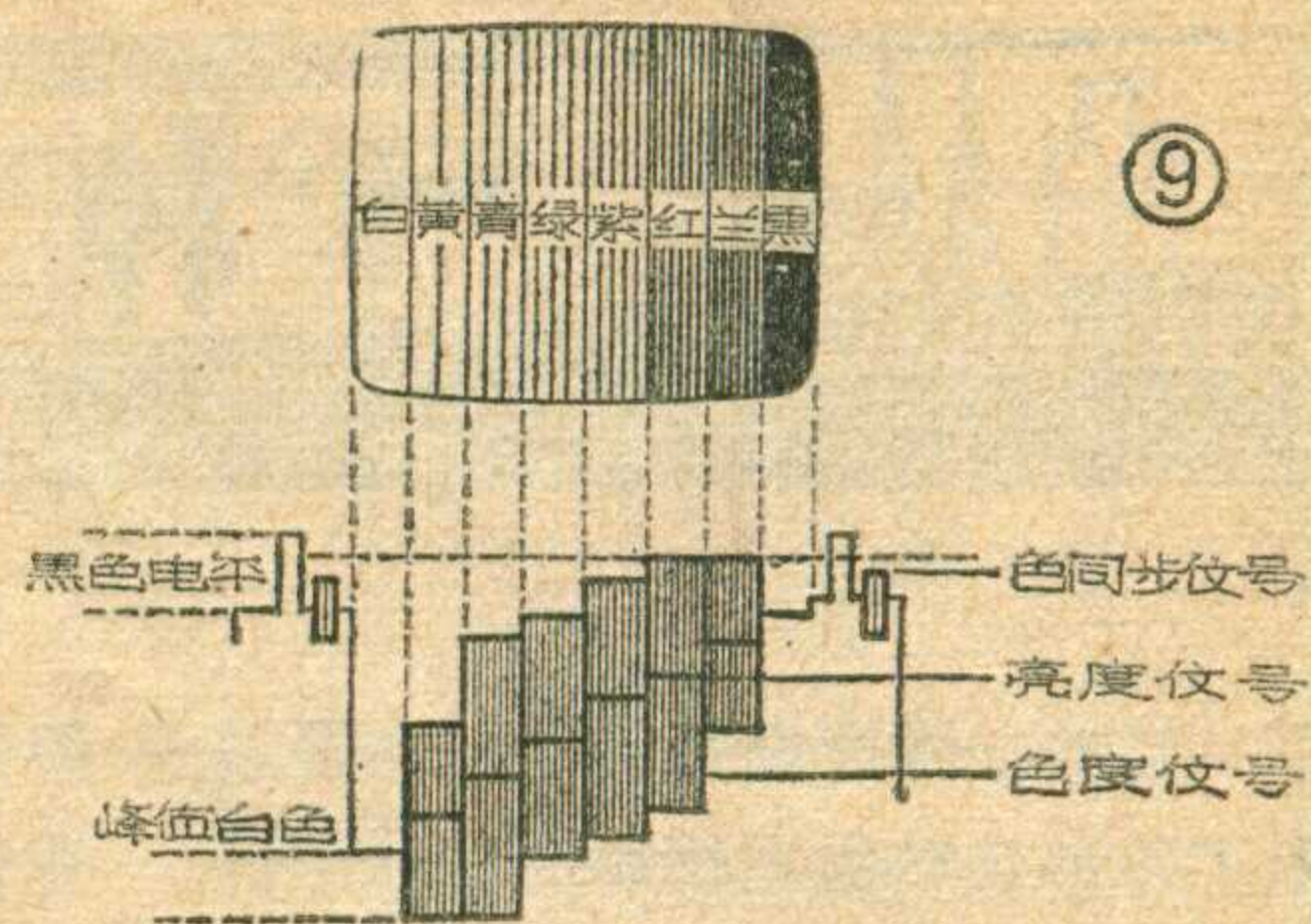
世界上现行彩色电视比较主要的制式是“正交平衡调幅制”(NTSC制)、“逐行倒相制”(PAL制)和“行轮换调频制”(SECAM制)。所有这些制式都把图象编制成亮度信号和色差信号来表示。这些制式间的主要差别在于色差信号调制付载波所用的方法不同。而“逐行倒相制”是“正交平衡调幅制”的改进和发展，它不仅继承了“正交平衡调幅制”所采用的正交平衡调制和频谱交错等优点，而且由于采用了逐行倒相这种特殊的调制方式，而使相位失真的影响得到了较好的克服。

经过长期的研究和实践，发现由于采用了正交平衡调幅，已调付载波的相位失真对重显彩色图象的色调(即颜色)影响很大。大家知道，两个色差信号全靠付载波的相位来区别，如果相位有了失真，必然引起接收端两个色差信号的失真，结果造成图象颜色的失真。下面我们用矢量图来说明这个问题。例如一幅彩

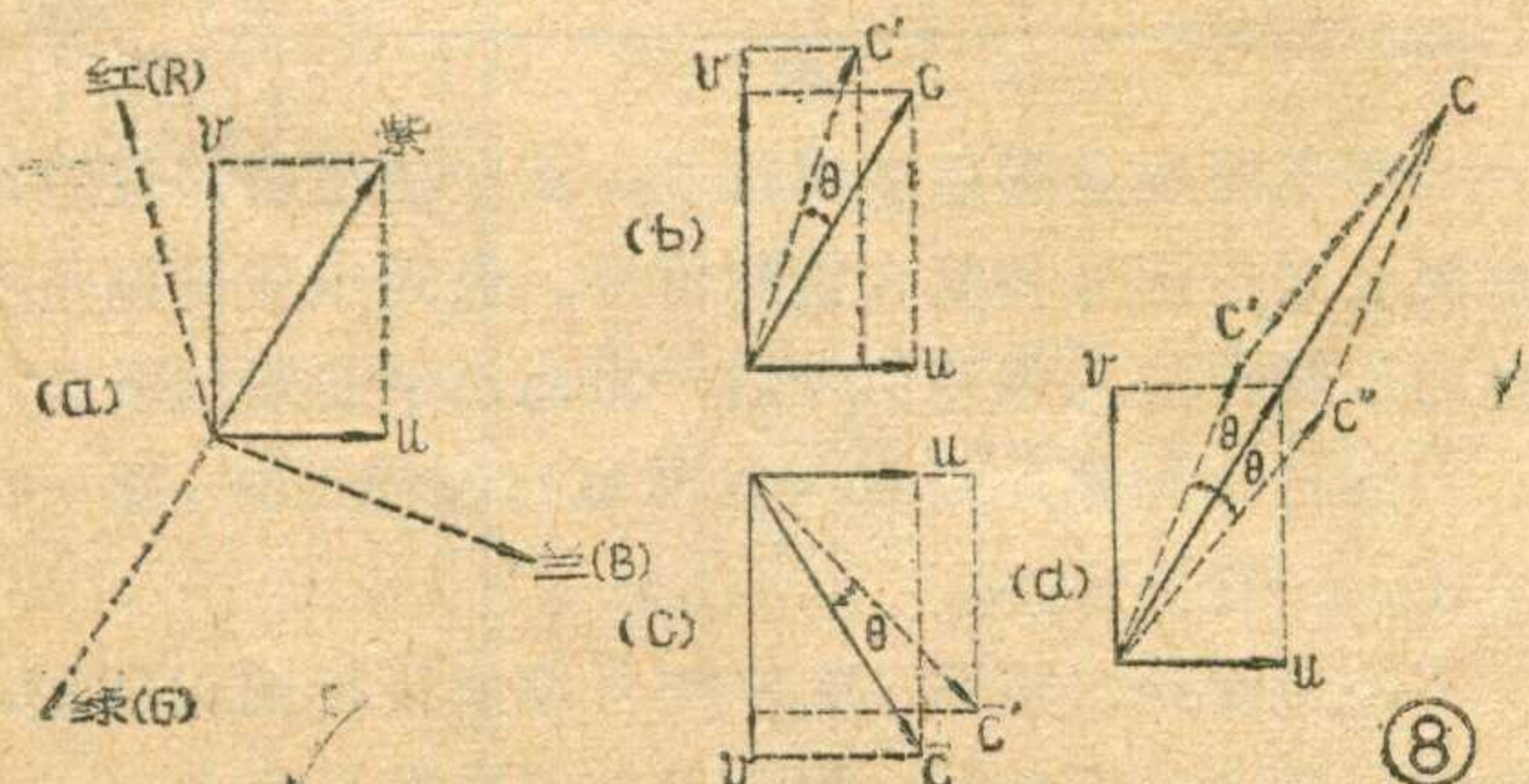
色图象中有一部分是紫色，从三基色原理可知，纯紫色是由一部分红色和一部分蓝色混合而成的，因此

$R=1, G=0, B=1$ ，将它们代入色差信号的公式，可求得 $R-Y=0.59, B-Y=0.59$ ，进一步可求得经压缩后的色差信号 $U=0.2909, V=0.5174$ ，于是就得到 $u=0.2909\sin 2\pi f_c t, v=0.5174\cos 2\pi f_c t$ 两个已调付载波信号。将 u, v 用矢量来表示，并将 u, v 画在色度信号的矢量图上，如图8(a)所示。由上所述， u, v 可合成一个矢量 C ，它代表紫色色度信号。在紫色色度信号传输的过程中，由于传输通路中存在着各种产生相位失真的因素，如容抗、感抗等就可能产生相位失真，当然也会有幅度失真。然而幅度失真只引起颜色深浅(即色浓度)的变化，而相位失真则要引起色调(颜色)的变化。因为人眼对色调的变化比较敏感，对色浓度的变化不敏感，所以相位失真造成的色调失真对图象质量的影响更严重。假设紫色色度信号传输过程中引起的相位失真为 θ 角，矢量 C 将会移到 C' ，如图8(b)所示。这样在屏幕上重现的颜色就变成紫红色了。为了克服由于相位失真造成的色调失真，在发送V信号时逐行倒一次相。设前一行与图8(b)相同，下一行使V倒相 180° ，如图8(c)所示。此时， u, v 的合矢量为 \bar{C} (\bar{C} 表示在水平轴下面的意思)。因为，传输过程中引起的相位失真是一样的，所以， \bar{C} 的相位失真也为 θ ，这样矢量 \bar{C} 移到了矢量 \bar{C}' 。当这一色度信号传到接收端解调之后，再将相位倒回来，形成矢量 C'' ，如图8(d)所示，然后将 C' 与 C'' 两个矢量相加，这就是将前后两行信号平均起来的情况，由图可见，合成矢量与原来没有相位失真的矢量 C ，相位是相同的，这样就消除了相位失真，使重显的颜色保持了原来的紫色。只是合成矢量的幅度增加了，这只要在放大时给以适当的衰减即可。

由上述分析可以看出，利用逐行倒相传送色度信号的方法，到接收端再将前后两行信号平均起来，可以抵消整个传送过程中引起的相位失真，保持了色调的稳定，这就是我国目前彩色电视试播中采用的制式，叫做单付载波正交平衡调制逐行倒相制，简称逐行倒相(PAL)制。图4(b)中色度信号 u 与 v 的谱线不重合在一起，就是因为 v 信号是逐行倒相的缘故。正因为 u 与 v 不重合，彼此分离时会更容易些，有利于进一步减小彼此间的干扰。



⑨



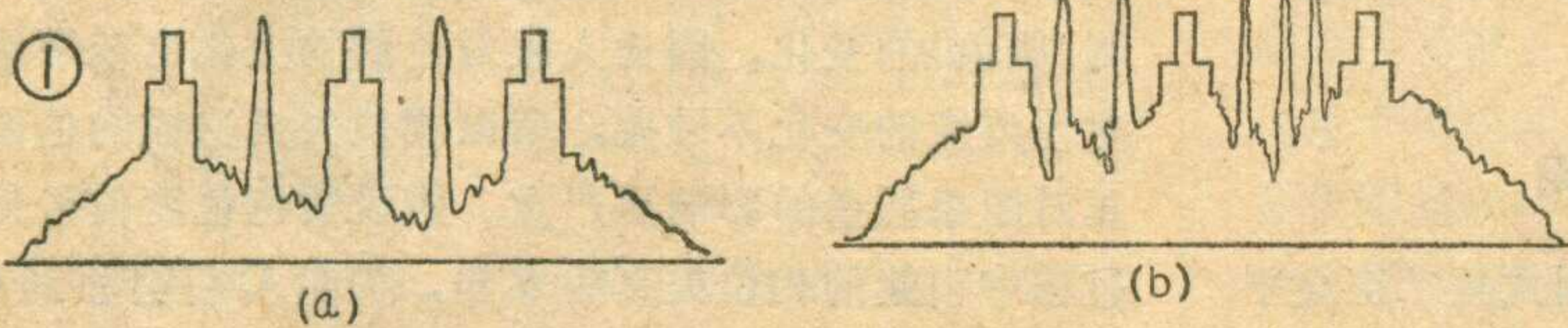
⑧

一种简单的抗干扰电路

兰国祥

目前，国产电视机中，大都采用了各种自动增益控制电路（AGC电路）和自动频率控制电路（AFC电路），以保证在各种不同的接收条件下获得稳定、清晰的图象。但是，在距电视发射台较远的边缘地区，由于信号场强较弱，工业中的火花放电（如：汽车发动机的火花塞、电弧焊、直流电机的整流子等）所造成的干扰对图象质量影响很大，特别是当电视机距干扰源较近时，更是无法收看。

干扰信号是如何影响图象质量



的呢？大家知道，电视机的自动增益控制电路是有一定的控制范围的。当天线接收到的电视信号很微弱而且接近电视机的最大灵敏度电压时，AGC电路就完全失去了控制作用，这时，电视机的高放电路和中放电路都处于最大增益工作状态，一旦有干扰信号窜入，就会得到最大限度地放大，使其大大地超过全电视信号的电平。而电视机中的场积分电路和AFC电路，由于它们特有的惯性作用，只对图1(a)所示的短暂脉冲干扰有较好的

抑制作用，而对于图1(b)所示的连续性干扰信号（电火花就是这类干扰）就无能为力了。当干扰信号很强，且连续出现时，场积分电路和行扫描部分AFC电路的输出电压将受到影响。图2(a)表示干扰信号对场扫描电路的影响，A为无干扰脉冲时输出电压的波形，B为有干扰脉冲时的输出电压波形。可见，在连续干扰影响下，场积分电路输出电压波形发生异常变化，使场振荡频率发生偏离，破坏了场同步。图2(b)表示干扰信号对行扫描部分AFC电路的影响，A为无干扰脉冲行能同步时的AFC电路输出电压，B为有干扰脉冲时AFC电路的输出电压，由于干扰脉冲与比较电压比较后，产生或正或负的

图9为标准的彩条图象全电视信号一行的波形，叫做彩条信号，除同步、消隐信号与黑白全电视信号相同外，在呈阶梯状的Y信号上，还叠加着色度信号。标准的彩条排列次序为（由左到右）：白、黄、青、绿、紫、红、兰、黑，第一条白色、第八条黑色都只有Y信号，而色度信号为零。其余六条既有不同的亮度，又有不同的颜色，在不同电平的Y信号上叠加有幅度不同的色度信号。此外，在行同步脉冲后面，还有一个付载波同步信号，又叫色同步信号，它由8~10个周期的付载频信号组成，供接收端恢复付载频信号时进行同步检波用。彩条信号在彩色电视接收机屏幕上表现为具有不同亮度的彩色垂直条，在黑白电视机屏幕上表现为具有不同亮度的黑白垂直条，它们的亮度取决于Y信号，它们的色调和浓度取决于色度信号。

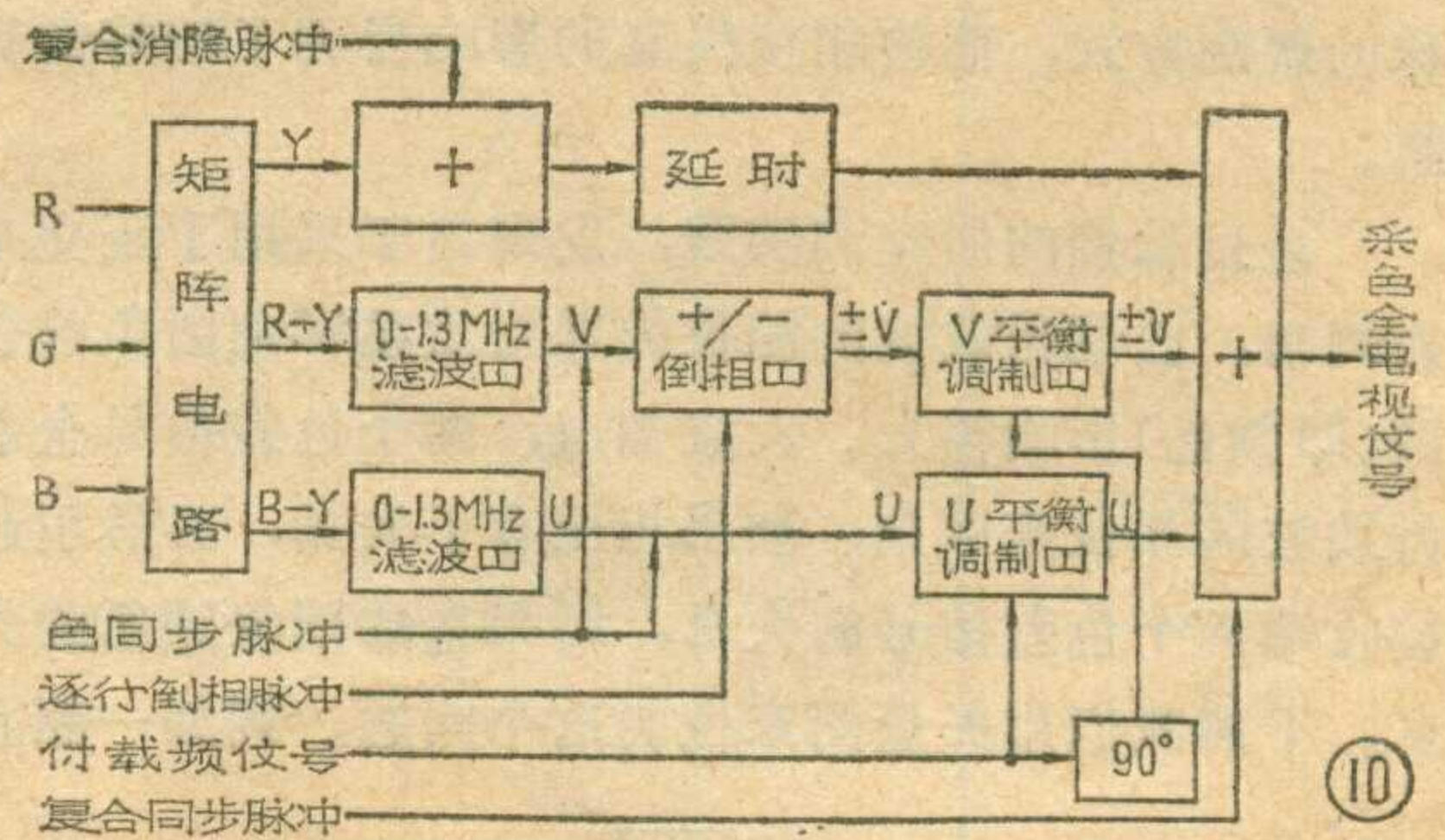
色差信号保持正确的时间关系，所以，在Y信号的通路中人为地加进一个约几百毫微秒的延时线。

图中付载频信号90°移相器，是为了实现u与v信号的正交，以保证u、v之间相位差90°，因此，将付载频信号移相90°后再受V信号的调制。

六、编码器的方框图

彩色电视信号发送端编码器的方框图如图10所示。除前面的介绍以外，下面补充几点：

图中0~1.3 MHz滤波器是供压缩频带用的，只让色差信号0~1.3 MHz范围内的频率成份通过，而把其余高频成份滤掉，所以叫做低通滤波器。但是信号通过滤波器后会带来时间上的延迟，为了使Y信号与



为了形成全彩色电视信号，图中在适当部位还加进复合同步信号和复合消隐信号。色同步信号则是用色同步脉冲加入色差信号后，再通过平衡调制形成。

逐行倒相脉冲是使V信号逐行倒相180°，即一行为正，一行为负。

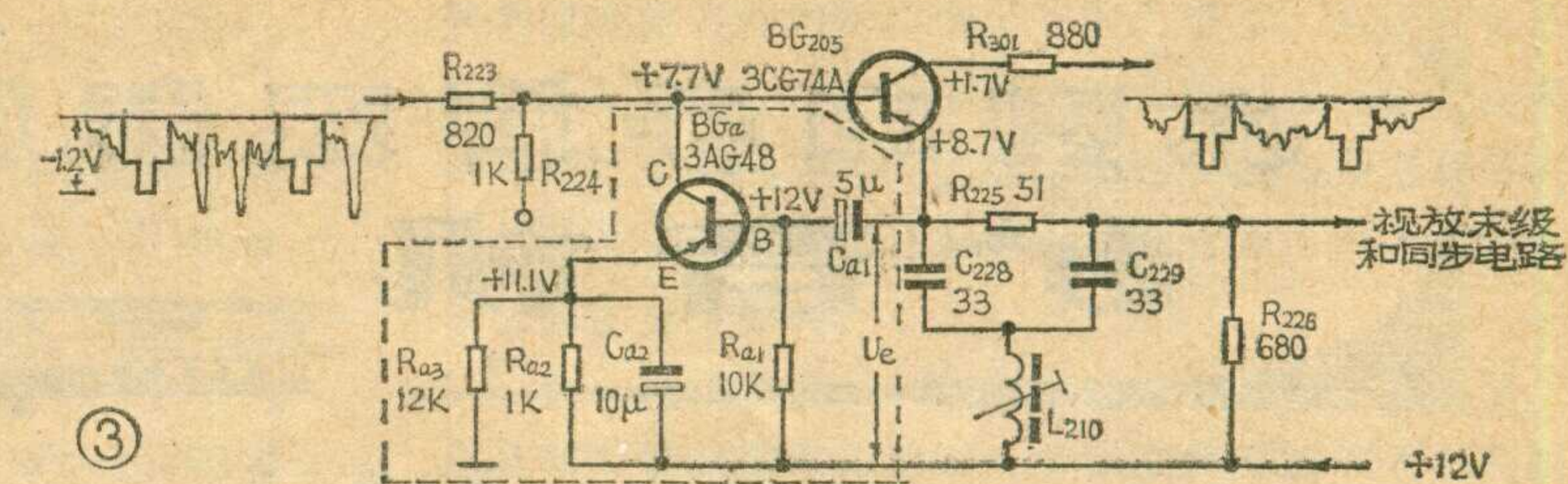
经过编码器将R、G、B信号编成逐行倒相(PAL)制的彩色全电视信号，用电视发射机发射出去。

输出电压，从而使振荡频率发生偏离，破坏了行的同步。即使在干扰信号消失后，也会长时间地不能同步，在电视屏幕上，也就看不到正常图象。由此可见，要获得较满意的电视图象，必须将干扰信号抑制掉才行。

为此，我们参考了部分国外电视机的线路，在几部国产晶体管黑白电视机的视放前置级（即射极跟随器）上，加入了如图3所示的抗干扰电路，有效地抑制了大于电视信号电平的干扰信号，解决了电视机长时间不能同步的问题，提高了图象接收质量。在信号场强较弱和距干扰源较近的场所接收电视广播时，效果也比较满意。

图3虚线框内的BG_a、C_{a1}、C_{a2}、R_{a1}、R_{a2}和R_{a3}是该抗干扰电路的全部元件，这些元件组成一个简单的晶体管开关电路。由于R_{a2}和R_{a3}对+12伏电压的分压作用，使BG_a发射极(E点)电压为11.1伏，+12伏又通过R_{a1}使BG_a基极(B点)电压为12伏，BG_a的集电极(C点)直接到BG₂₀₅的基极上，电压为7.7伏。因为BG_a的基极电压比发射极电压高0.9伏，即U_{be}=0.9伏，所以，基极和发射极之间处于反向偏置，使BG_a不导通。这样在无干扰信号进入时，EC两点间呈现高阻抗，近似于开路，因此抗干扰电路对视放前置级BG₂₀₅没有什么影响。

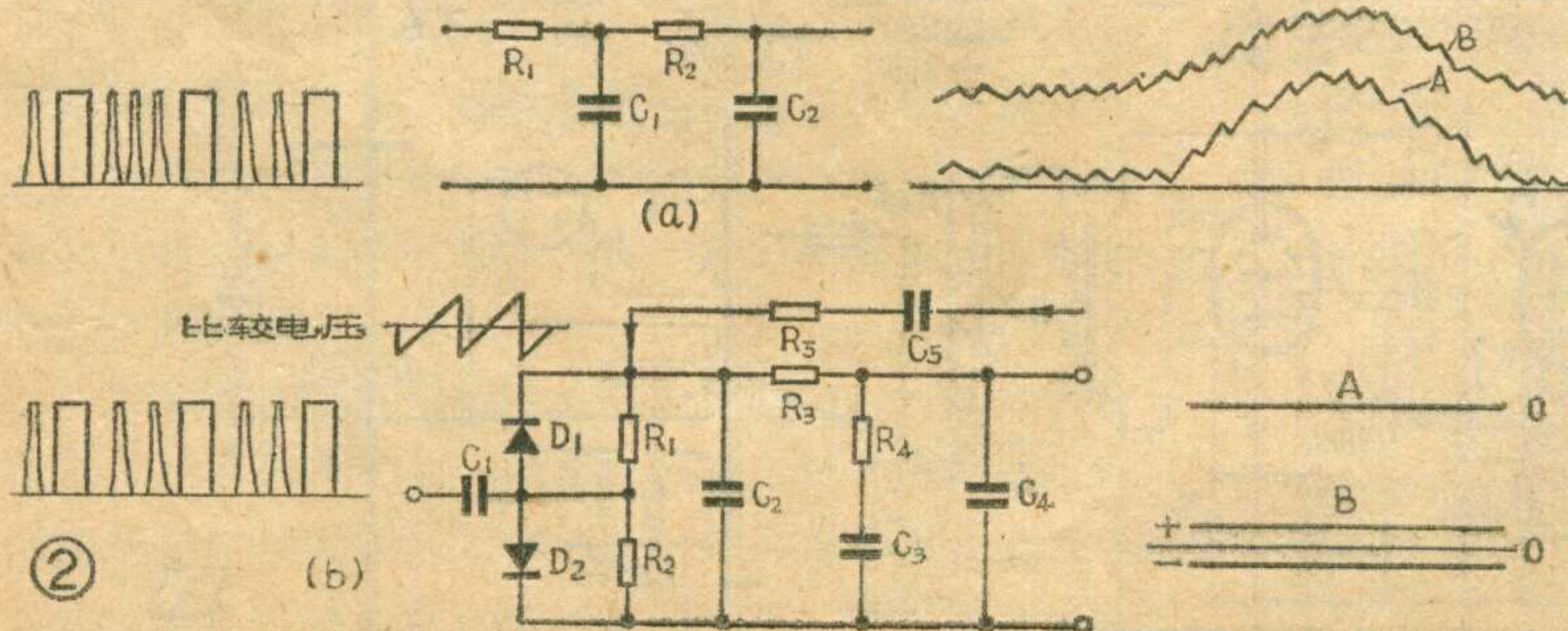
此抗干扰电路用的开关管BG_a为PNP锗管，其导通电压约为-0.2~-0.3伏，也就是说U_{be}≤



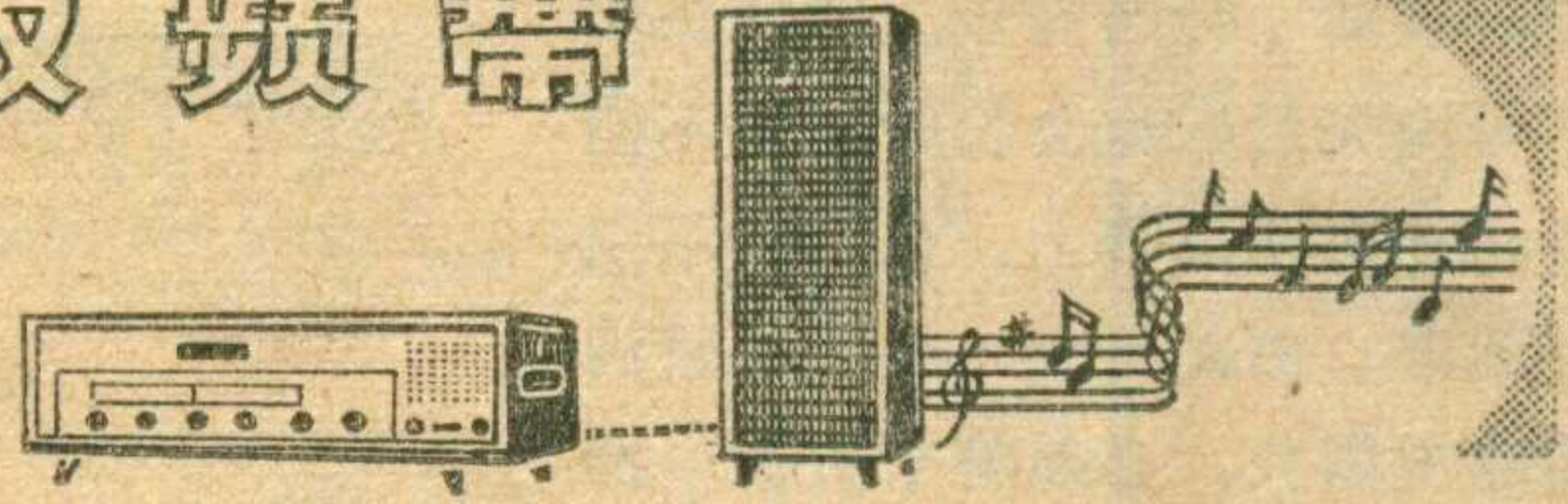
-0.2伏时，BG_a才能导通。由于BG₂₀₅输出的负极性全电视信号电压|U_e|通过C_{a1}和C_{a2}直接加到BG_a的基极与发射极之间，因此U_{be}=U_e+0.9伏。当|U_e|<1V_{pp}（峰-峰值）时，U_e+0.9伏仍不满足≤-0.2伏的条件，BG_a处于截止状态。只有当|U_e|>1V_{pp}，使(U_e+0.9)伏≤-0.2伏时，BG_a才处于饱和导通状态。一般晶体管电视机图象检波器的输出电压约为1.2V_{pp}左右。在离电视台较远的地区，当无干扰信号进入电视机时，图象检波器输出的全电视信号电压的绝对值一般都要比1.2V_{pp}小，而射极跟随器的电压放大倍数又是小于1的，所以|U_e|<1V_{pp}，BG_a是不会导通的。当有较强的干扰信号进入电视机时，无论它是短暂的还是连续的，都会使|U_e|>1V_{pp}，从而使BG_a导通。BG_a导通后，使得由图象检波器输出的干扰信号通过BG_a和C_{a2}旁路入地。另外，由于BG_a也是按射极输出器来设置的，当BG_a导通时，C点与+12伏电源之间的电阻值很低，相当于在图象检波器的输出端并联一只低阻值电阻，使图象检波器的效率降低。更重要的是在BG_a导通时，由于电容器C_{a2}两端的电压不能跳

变，BG_a发射极仍然保持在11.1伏，这时，CE两点间阻值很低，C点的电位也将上升到接近11.1伏，使得BG₂₀₅基极电压升高，电流放大倍数大大减小。总之，在此抗干扰电路的作用下，干扰信号就不能再通过BG₂₀₅到达场、行同步电路和视放末级，场、行同步就不会遭到干扰信号的破坏了。当干扰信号消失后，BG_a就立即变为截止，视放前置级也就恢复到正常工作状态。

这种抗干扰电路线路简单，所用元件较少。在实际安装中，可将抗干扰电路的全部元件都焊接在原电视机的印制电路板上，这样可以缩短引线，减少寄生电容和寄生电感的影响，同时安装也较方便。如果原印制板元件排列较紧，也可单独安装在一块板上，然后再接到印制板上去。值得注意的是，BG_a一定要选择中功率的高频管，如3AG48等，因为此抗干扰电路要求BG_a的开关速度要快，并能承受一定的涌浪电流。如果视放前置级用的是NPN型晶体管，那么BG_a也要换用NPN型中功率高频管。选择R_{a2}和R_{a3}要保证准确的分压比，使BG_a在无高于电视信号电平的干扰信号时不导通，一旦出现高于电视信号电平的干扰信号时就立即导通。图3各点电压值仅供参考。在不同的地区，不同的机器上采用此种电路时，工作点的调整也要不同。C_{a1}、C_{a2}和R_{a1}的数值也要选择得合适，否则将影响开关管BG_a对干扰信号的反应速度，实践表明，一般取R_{a1}=10K、C_{a1}=5μ、C_{a2}=10μ就能满足要求。



小型电子管双频带扩音机



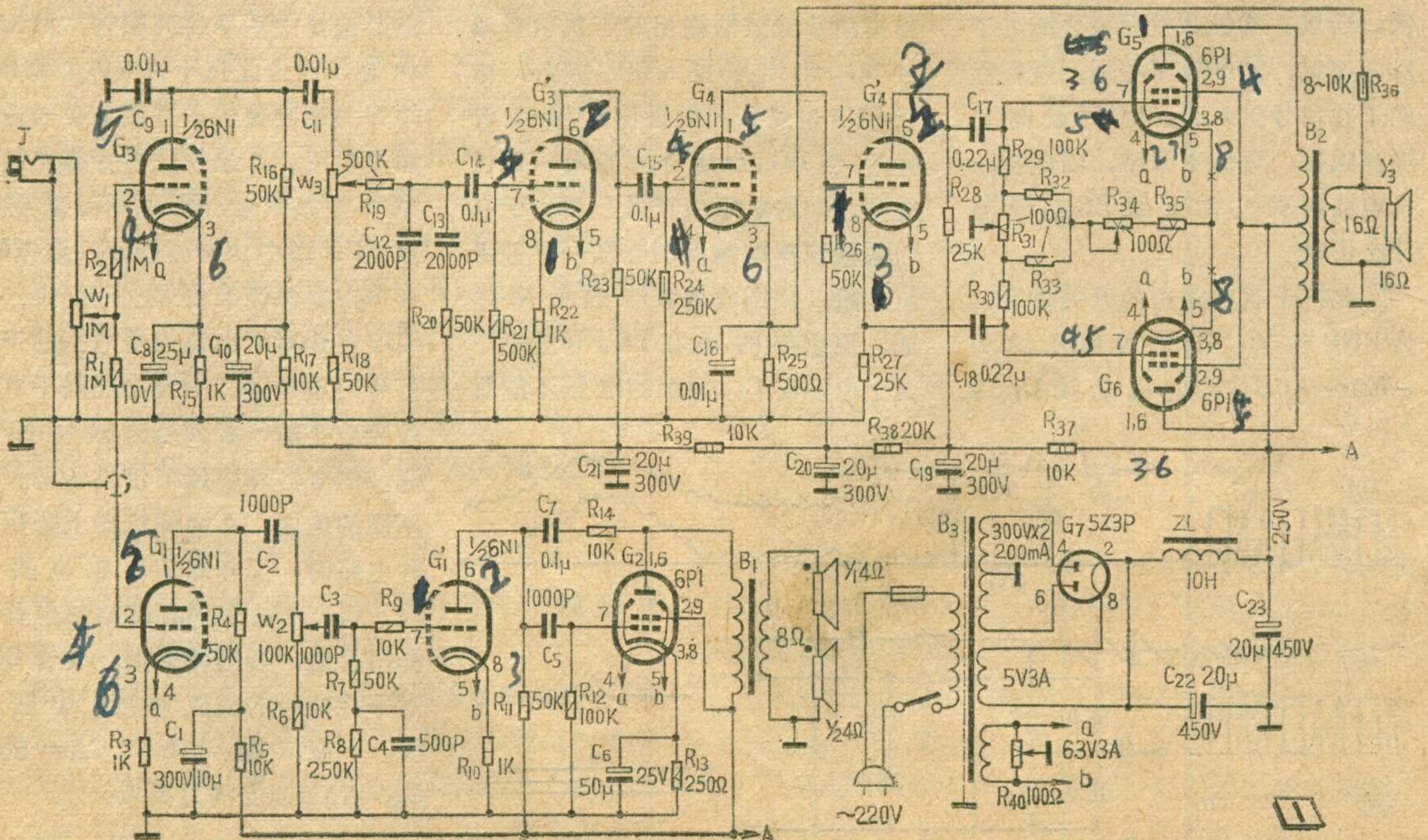
冯 报 本

在家庭和小礼堂等容积不大的场所，用于欣赏音乐的扩音机所需的音量不必是很大的，但是声音的品质要高，即要求低音丰富、高音清脆悦耳，中音强度适当。这样就要有频率响应范围宽阔的宽频带放大器，多数还利用几只扬声器来放送不同的频带，这除了能够充分发挥扬声器的特性，取得较好的放音效果之外，还能够扩展和改善声音的辐射方向，特别在组成仿立体声系统时更有这种必要。

宽频带放大器要求比较高，在一般条件下制作和调试也比较困难，而且也有一些问题：例如，在这么宽的频带工作时，如果低音较强，高音会被调制而出现一些新的频率，成为低音调制失真，破坏了音质。其次，输出变压器要在宽频带工作，要求它具有足够大的电感量来保证较低音频的输出；又要求它有尽量小的漏感，以免较高音频被削弱，这样才能保证高、低音频得到均匀的输出，否则就会出现显著的频率失真。这两个要求是矛盾的，因为要得到大的电感量，线圈绕组的圈数势必增加，变压器铁心的尺寸也得加大，这样就会增大漏感和分布电容，使较高音频被衰减。通常解决的办法是：将初、次级线圈分成许

多个段落，彼此夹叠绕制和采用优质硅钢片来减小体积，于是制作工艺就繁杂起来。此外，在输出变压器次级的输出电路上匹配几个扬声器时，要使用分频网络来供给各个扬声器以不同频段的信号。这些网络一般是用感容元件构成的滤波器，常会招致扬声器的阻抗匹配和阻尼变坏，增加无功消耗，影响了扩音机的效率，并且频谱也不能显著地分隔清楚。不过，这些问题通过精心的设计和良好的工艺，还是可以解决的。

在业余条件下要制作用料省、装配和调试比较容易的优质扩音机，采用高、低音分别放大的双频带扩音机是比较合适的。这种放大器实际上是把高、低音分成两段的两路放大器的组合。由于高、低音频分开，就可以将低音调制失真减到最小，它们各有自己的输出级，就能够充分利用适应自己频率特性的输出变压器而使绕制工艺简化，又能使扬声器得到较佳的阻抗匹配。每一路频带放大器还可以利用各自的频率负反馈来改善放大器的特性。所以装配和调试等工作都不太复杂，业余爱好者可以较有成效地进行制作。



一、电 路

图1是一个小型的双频带放大器的电路图。这个放大器的高、低音分界频率约为1000赫。下面的一路是高音放大器，它的工作频带约为1000~15000赫；上面的一路是低音放大器，工作频带约为30~1000赫；整机频率响应范围可以得到30~15000赫比较均匀的响应。使用晶体或磁电式唱头，高音放大器的输出功率约为2~3瓦，低音放大器的输出功率约有8~10瓦。

信号从输入端经过电位器 W_1 的控制后，就分别进入两路放大器的前级放大， W_1 是整机的音量控制器。这样可以较好地免除两路放大器使用不同的滤波器时的牵制。

高音放大器有两级前置放大和一级单臂的功率输出， C_2 的容抗对高频较小而对低频较大，所以馈送到电位器 W_2 上的音频电压，基本上是高于分界频率的频带。 W_2 是这一路的音量控制器，也就是整机的高音调节器，连它在内和 R_6 、 R_7 、 R_8 及 C_3 、 C_4 组成的RC高通滤波器，将低于本频道下限的频带旁路掉，让下一级起只放大1000赫以上的频率范围。两个前级三极管都有一点电流负反馈（阴极电阻上不加旁路电容器）。末级则有 R_{14} 和 C_7 组成的本级负反馈，除了能消除失真之外，还能使较高音段较为显著。由于人的听觉对高音比较敏感，所以这一路的输出功率不必很大，输出端接两只小口径扬声器，以便在助音箱内适当布置来改善高音的辐射。

低音放大器有三级前置放大，经由一级剖相式倒相后推动推挽式的末级工作。第一只三极管的屏极电容器 C_9 将高频初步旁路，低频电压经电位器 W_3 的控制后送入下一级进行放大。 W_3 是这一路的音量控制器，也是整机的低音调节器，它后面接有由 R_{10} 、 C_{12} 和 R_{20} 、 C_{13} 组成的低通滤波器，进一步将高于本频道分界频率的高音频旁路，也有助于减小谐波失真。低频电压经过三级放大以后，直接交连到倒相管 G_4' ， G_4' 的阴极电位很高，前一级和它可以采用直接交连，由于没有交连电容器，低频的损失就比较小，所以低音的频率响应得到扩展。

低音末级采用推挽放大，它的优点是非线性失真和交流声都比较小，因而电源的滤波部分也不致太复杂，而且输出功率比较大，较低音频的音量也能发挥，从而弥补人耳听觉对于低音频段非线性失真的影响。

推挽放大器的倒相级是用剖相式的，它的失真度很低，频率响应平阔，工作也稳定。倒相管的阴极电阻也是输出负载电阻之一，所以这部分的输出电压也是负反馈电压而起较大的负反馈作用。不过这种倒相

器是没有放大作用的，增益不会大于1，前级要有足够的推动电压，才能使推挽管得到需要的激励。本来剖相式电子管的灯丝与阴极之间的极间电容可能将较高音频衰减，但是这里把它用于低音段工作，实际上不会出现这种影响。

这一路放大器 G_3' 的阴极电路上有电流负反馈，还从放大器的输出端送回一个深度负反馈到 G_4 的阴极上，使得放大器最后所包括的失真成分大为消除，对于低音扬声器的阻尼作用也有增加。

两个末级推挽管的阴极电路里有可以微调的平衡电路，由 R_{29} 、 R_{30} 、 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 接成，它们能够调整电子管的工作点来平衡屏流中的直流成分，减轻对于输出变压器直流磁化的影响。

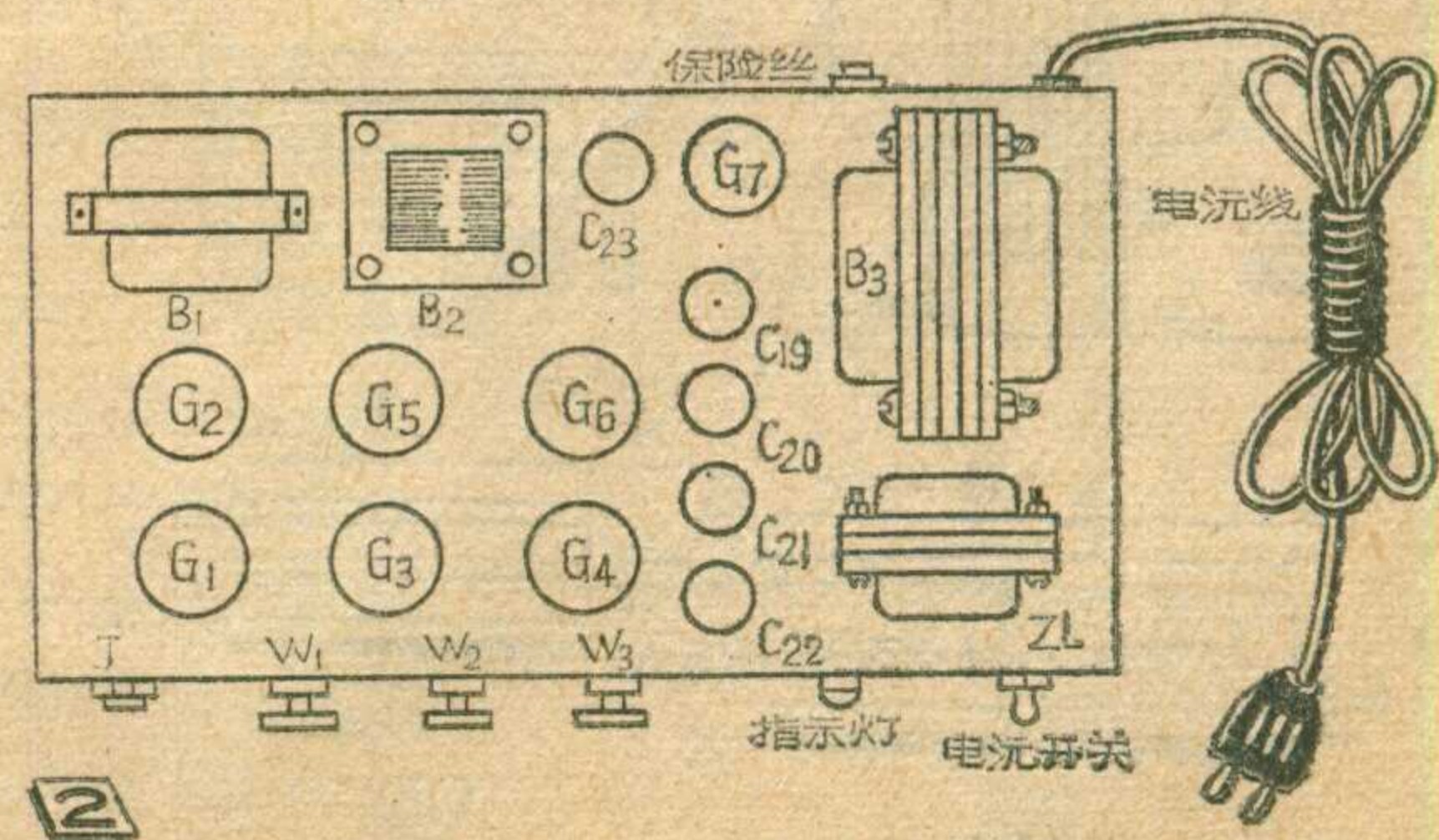
两路放大器的前置放大级都选用了中等放大量，这是由采用中等跨导的电子管6N1和它们的屏极电阻阻值而得到的。这样，它们的工作较为稳定，产生杂音的机会也小。

二、零件选用和装配要求

这部放大器的阻容元件可以按照一般电子管的交流收、扩音机的要求选用。电阻的散热功率在装配空间许可时可以选用较大一些的，这对于防止热噪声效应应有好处。 R_{27} 和 R_{23} 的阻值要尽量相等，因为要在它们上面取得相等的音频电压。 R_{29} 和 R_{30} 也要尽可能相等。

要注意装配工艺来保证放大器的质量，不然就会引起种种噪声、有害的反馈或交连，直接影响音质。

整个放大器可以装在一个铁或铝制的底盘上，排列零件时，低音放大器部分应该远离电源滤波等的零部件。图2给出一个底盘上面零、部件的参考布置图。电源变压器是交流声的主要来源。它的交流磁通很容易感应给输出变压器，甚至影响束射式功率放大管的电子束，从而产生严重的交流声。所以它们的距离要尽可能放远，线包的方向还要互相垂直。建议电源变压器采用直立式的，用较高的支架来固定在底盘上，使铁心和底盘之间有一定的距离(图3)。这样可以避免它的交流磁通沿着底盘逸散开去，在其他导线上感应出交流电压。对于铁质底盘，这样做更有必



要，还能在底盘的下部留出较多的装配空间，方便放置零件。保险丝可选用 1.5 安的。

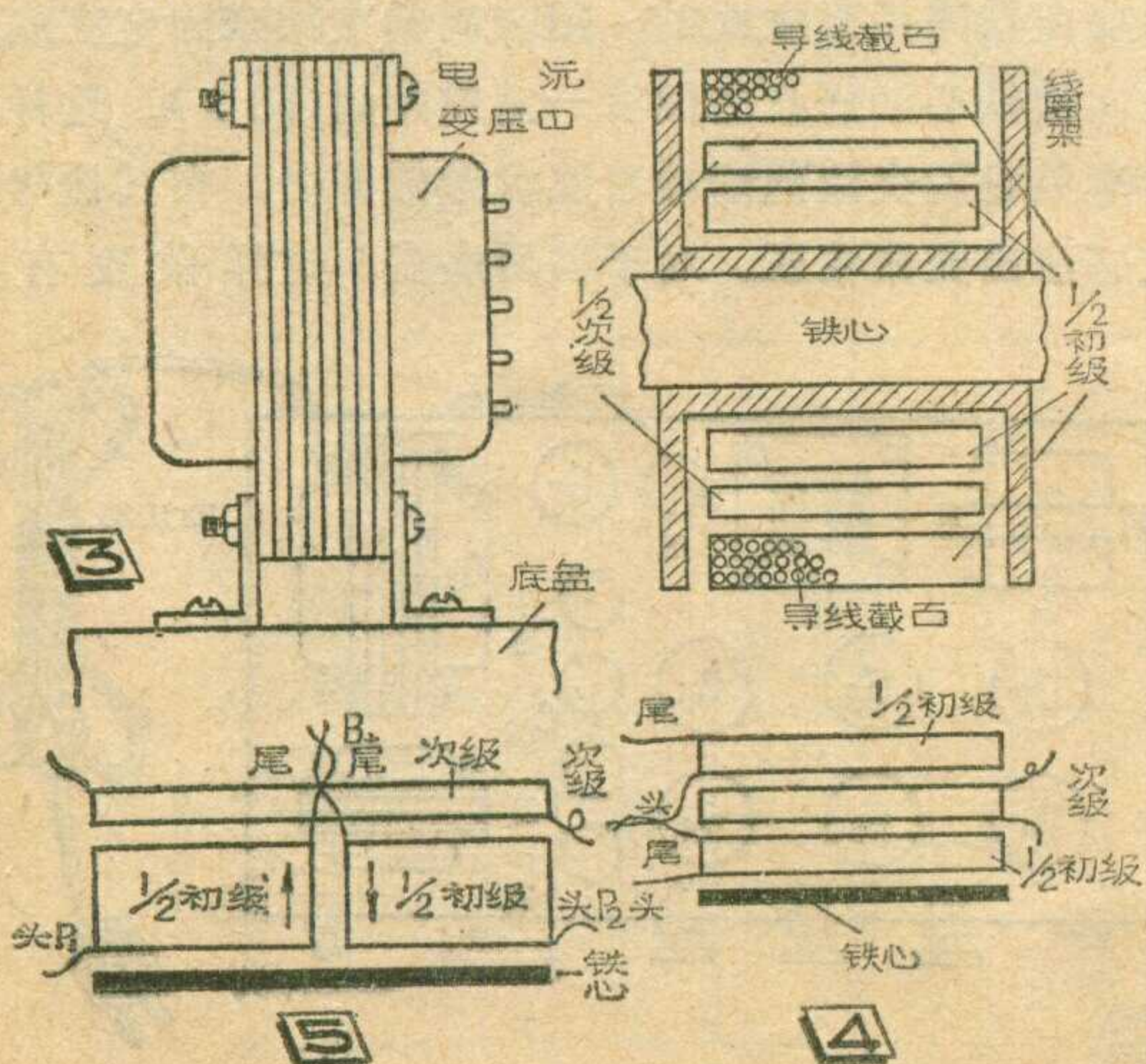
零件要用支架将两端固定好，接线要短捷，屏板引线不要和栅极引线平行或靠近，以免分布电容增大使高音受到损失或引起啸叫、交流声等毛病。灯丝引线可以绞合起来引到安装点去。

低音频一路的放大器是很容易检拾交流声的，要注意屏蔽隔离。各个前置放大管的栅极连接的零件最好直接将它们焊到管座的栅极脚焊片上，要用引线连接这些零件时(特别是第一级)，应用有绝缘外皮的金属隔离线，将隔离线金属外皮的一端通地。不要两端都接地，否则这两个接地点之间有电阻存在并形成环路，杂散的交流磁通会在上面产生电压降，感应给里面的导线而被逐级放大，成为交流干扰声。光身的金属隔离线也会因和底盘碰触出现同样现象，或在摩擦时产生静电干扰的嘤咛声。 R_2 是需要屏蔽的，可在它外面包一层绝缘衬垫后再包一层铝箔，用裸铜线缠紧后一端接地。插口 J 是能感应交流声的，最好做一个外形比它大一些的金属套筒将插口套上接地作屏蔽。 G_3 栅极电路里的零件也是容易感应交流声的，装配时最好排列在一起，然后用铁罩子将它们全部屏蔽起来。对于个别会检拾交流声的元件，也可用前述 R_2 的屏蔽方法加以解决。

接地点最好不要就近焊在金属底盘上，因为这会引起各种干扰和交流声。较为理想的措施是用一根镀锡粗铜线焊在和底盘绝缘的支架上构成环路，只在放大器的输入端将它和底盘接通，各个接地点就安排在这根铜线就近的位置上。前级放大管栅阴回路要通地的零件，应在同一接地点焊接接地。

三、输出变压器的绕制和扬声器的匹配

高音输出变压器所需的电感量不大，只要注意减



小漏感就可以。它的初级线圈阻抗为 5000 欧，次级阻抗为 8 欧，配合两只音圈阻抗 4 欧的扬声器串连使用，可选用口径为 130 毫米的圆形扬声器，或 100×160 毫米的椭圆形扬声器。铁心用 GEI-14 硅钢片迭厚 14 毫米。初级线圈用线径 0.12 毫米的漆包线绕 2800 圈；次级用线径 0.5 毫米漆包线绕 104 圈；为了减小漏感，最好将初级线圈分为两段，将次级线圈夹在中层来绕制，即是先绕半个初级线圈的 1400 圈后，在它上面绕上全部次级线匝，然后又绕另半个次级的 1400 圈。接线时将两半个初级串连起来。具体绕法见图 4 示意图。为了减小对铁心的直流磁化作用，铁心是整叠对拼的，空气隙的厚度为 0.1 毫米，此处可用相同厚度的纸片垫入，然后用铁夹子夹紧。

如果只用一只扬声器来放送高音是可以的，只是将来在助音箱上的高音辐射范围会窄一些。这样输出变压器就可利用一般交流电子管收音机输出管 6P1 适用的输出变压器来装置，但扬声器阻抗必须匹配。

低音输出变压器要有足够的电感量，配合大口径的低音扬声器来充分发挥低音特性。这个变压器初级线圈的阻抗为 10 千欧(屏一屏)，次级阻抗 16 欧，配用口径 300 毫米、音圈阻抗 16 欧的扬声器。铁心用 GEIB-26 硅钢片(带固定螺钉孔的)叠厚 26 毫米，装配时交叉插叠。初级线圈用线径为 0.12 毫米漆包线绕 4752 圈(有中心抽头)，次级线圈用线径 1.0 毫米的漆包线绕 176 圈。为了使得初级线圈中心抽头两边的直流电阻、分布电容相等和抵消直流磁化作用，这个线圈要分两段绕制。先在线圈框架半个长度上绕半个线圈，即 2376 圈，固定好线端后，将线圈连同木心从绕线机上取下来，倒一个头后装上再绕另半个线圈，最后将全部次级线圈绕在两段初级线圈外面。初级线圈是这样串连起来的：每半个线圈的始端分别接到推挽两管的屏极，两个末端连接起来成为初级线圈的中心抽头，它的接法见图 5。

低音扬声器的音圈阻抗如是 8 欧姆的，那么输出变压器的次级线圈可用同号线绕 124 圈。

两个输出变压器的其他绕制工艺，如层间、档间绝缘衬垫、浸漆、装夹等和一般变压器的相同。

上面的变压器的初级线圈都是分段绕制后串连起来的，做好之后要作一次检验，看看接线是否正确。简便的方法可以利用电源变压器整流管灯丝绕组的 5 伏交流电压进行检验。检验高音输出变压器时，将上述 5 伏电压加到被测变压器的次级线圈上，测量其初级线圈两端的交流电压，应有 135 伏左右，如线圈的线头接错是量不出电压的(两半个线圈不平衡时有一点读数)，这时就要将半个线圈的接头对调一下再量。对推挽变压器的检验，是将 5 伏电压加到该变压器的次级，先测量初级线圈中心抽头对两边的电压，它们

应该相等，各约有66伏。如果相差较大，说明两段线圈圈数不等。接着测量初级线圈两端的电压，应为上述电压的两倍，如果量不出电压，说明两半个线圈的接头接错了，要检查一下对调接头再量。

四、电源部分

这里所用的整流滤波装置是较为简单的。因为从电源引起的交流声对高音放大器的影响不大，低音放大器是推挽电路，对交流声有一定的抵消能力，它的前置放大有较好的屏蔽，发生交流声的机会就较少了。另外，各个放大级都加有去交连电路，所以电源部分不需要太复杂。

电子管灯丝供电的线圈上并连了一个可调电阻 R_{40} ，用作补偿交流声的接地中点，可以防止灯丝上面的交流电压调制到屏极电流上去而出现交流声。

电源变压器的铁心用 GEIB-35 硅钢片叠厚 35 毫米，初级线圈用线径 0.5 毫米的漆包线绕 1034 圈；次级高压线圈用线径 0.28 毫米的漆包线绕 2820 圈，在 1410 圈处抽出中心抽头；整流管灯丝线圈用线径 1.21 毫米漆包线绕 24 圈；放大管灯丝线圈用同号线绕 30 圈。初级线圈和其他线圈之间，应加一层静电隔离，这可在绕好初级线圈后，再用同号线绕一层线，一端剪去不接，另一端通地，就成为接地屏蔽。

低频扼流圈的电感量是 10 亨利。铁心用 GEIB-22 硅钢片叠厚 22 毫米，用线径 0.28 毫米的漆包线绕 2700 圈，铁心是整叠对拼装配的，空气隙厚度 0.35 毫米。

五、调整要点

全机装配完毕并检查过接线没有错误之后，未插入电子管前可通电检查各种电源电压。开始调试时先插入整流管和两个推挽管，并接入扬声器，在 G_5 和 G_6 的阴极电路(图 1 上有 \times 处)各串入一个万用表 100 毫安档，调整 R_{34} ，使两管的阴极电流各为 50 毫安左右，再调整 R_{31} ，使两管的阴极电流相等，调好后取

去电流表，照原状焊回接线。然后插入 G_4 调整倒相级。 G_4' 的阴极对地电压应比它的栅级(即 G_4 的屏极)对地电压高出 6 伏左右，如差别过大，可改变 R_{25} 的阻值到符合额定电压。如果调整 R_{25} 的效果不好，还可以改变 R_{26} 、 R_{38} 、 R_{27} 、 R_{28} 的阻值来达到要求，但在改变 R_{27} 和 R_{28} 时，它们的阻值要保持相等，否则将会使推挽管的激励电压不能平衡。最后插入 G_3 ，将 W_3 逐渐开大到听到一点交流声时，调整 R_{40} 到交流声消灭或最小，以后 W_3 开大也不应有显著的交流声，否则就要检查这一路的元件或布线有没有感染交流声(当用手指靠近某个元件或布线时交流声加大，就要加强它的屏蔽)。最后将 W_3 关小，在 G_3 的栅极送入一个小交流信号(利用信号发生器的 400 赫音频电压，业余条件下可利用人体感应，将手指碰着起子的金属柄接触在输入端)。调大 W_3 使扬声器放出中等音量，用高内阻的万用表交流电压档量一下两个推挽管的栅极电压，看看是否相等。如有相差，可以调整一下 R_{27} 和 R_{28} ，但是它们变动过之后要重复检查 G_4' 的栅阴电压是不是正常。

插入 G_3 或 G_4 后如果发生啸叫声，是输出变压器的相位接反成为正反馈，将次级线圈的接头对调便可解决。 R_{36} 是调节反馈量的大小的。反馈量小时，音量可以增加，但消除失真的程度将会下降。

高音放大器的调试比较简单，可以在调好低音一路之后，按一般电子管收、扩音机的检查方法进行。

试唱时如觉中音不够好，可以变动一下分界频率来适应。在低音一路，减小 C_4 的电容量可以放宽这一路的下限频率；调整 C_7 可以使较高音段音量的增减有所不同。在低音一路，减小 C_{12} 和 C_{13} 的电容量，可以使这一路频带的上限提高。但是分界频率以在 800~1200 赫为宜，因为这时低音调制失真比较小。

扬声器必须装置在助音箱里工作才能得到良好的声音效果，有关助音箱的制作资料，请参阅本刊 1977 年第 9 期的有关文章。

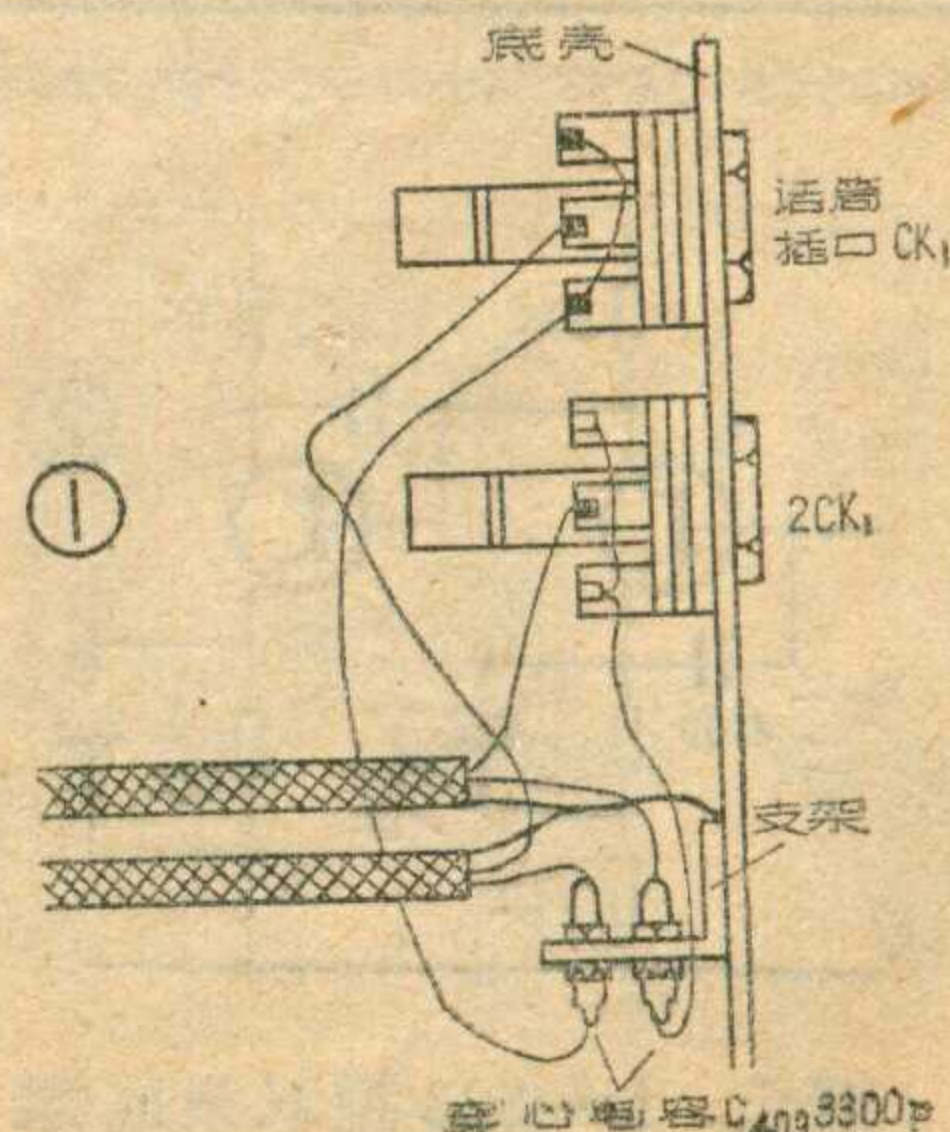
线电台声音的。

消除 L—323 录音机电台信号干扰

L—323 型双通道录音机，在录音时常常收到电台信号，造成干扰。下面我们就讲讲造成干扰的原因及其消除干扰的方法。

一般录音机在放音状态下，如果用手碰到放音头，会听到电台广播声音。这是因为此时人体作为天线将外界无线电波信号感应到放音头上，当外界电台信号频率和磁头

的电感及分布电容的谐振频率共振时，外界电台信号就会串入放音头。又因为三极管存在二极管检波效应，串入的无线电台信号经检波并经逐级放大，在喇叭中便会收到无线电台的声音。但一般录音机由于录音放大器的灵敏度比放音放大器低，也没有和外界频率谐振的条件，在录音状态时是不可能收到无



欧洲电视机部分常用电子管的性能

封三说明

1. 这里介绍的电子管是欧洲国家近年生产的大屏幕黑白和彩色电视机中常用的一些电子管。

2. 符号说明:

U_f ——灯丝电压

I_f ——灯丝电流

U_{g1} ——第一栅极电压

U_{g2} ——第二栅极电压

U_{g3} ——第三栅极电压

$U_{g2, g4}$ ——第二栅、第四栅极电压

U_a ——屏极电压

$-\hat{U}_{a, max}$ ——最大屏极反向峰值电压

$\hat{U}_{a, max}$ ——最大屏极峰值电压

$\hat{U}_{k, fmax}$ ——阴极与灯丝之间最大的峰值电压

$U_{k, fmax}$ ——阴极与灯丝之间

的最大电压

U_{ZL} ——整流电压

U_{ZLmax} ——最大整流电压

U_S ——内隔离极电压

I_{g2} ——第二栅极电流

I_a ——屏极电流

$\hat{I}_{a, max}$ ——最大屏极峰值电流

$I_{a, max}$ ——最大屏极电流

$I_{k, max}$ ——最大阴极电流

I_{ZL} ——整流电流

I_{ZLmax} ——最大整流电流

S——跨导

μ ——放大系数

$\mu_{g2, g1}$ ——第二栅对第一栅的放大系数

R_k ——阴极自给偏压电阻

R_i ——内阻

R_L ——屏极负载电阻

P_{sc} ——输出功率

$P_{a, max}$ ——最大屏极耗散功率

$P_{g2, max}$ ——最大第二栅极耗散功率

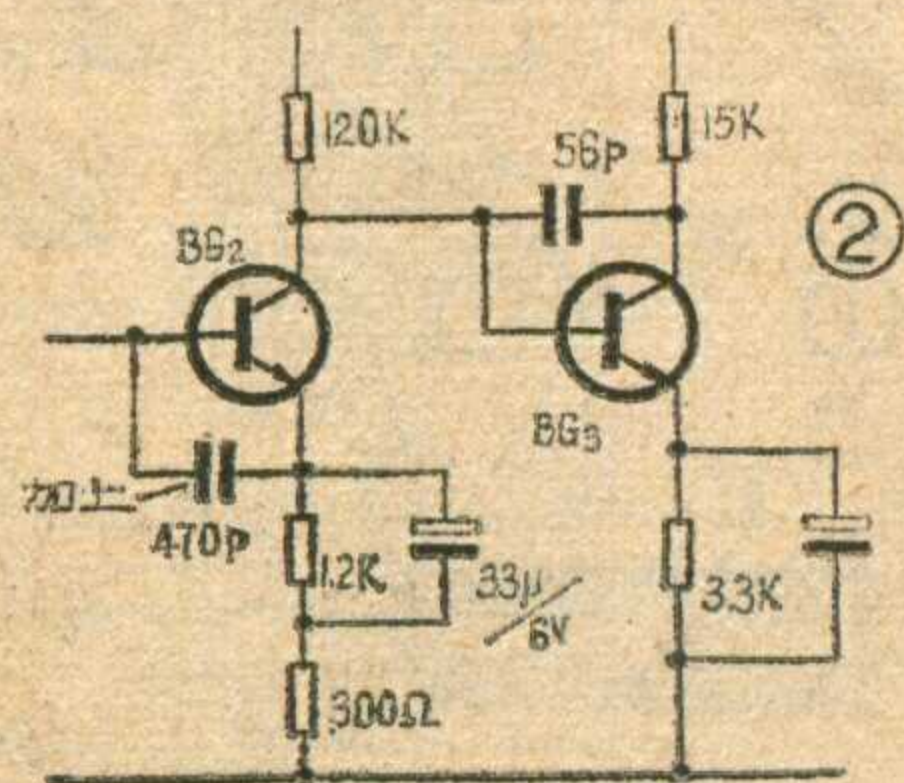
U_b ——屏极电源电压

3. ECF 80、ECF 802、ECL 84、ECL 85、ECL 805、ECL 86、ECH 200、EFL 200、EL 500、EL 504、EL 508、EL 509、EL 519、GY 802、EY 86、EY 87、EY 88、EY 500A、ED 500 同表中相应电子管性能相同，仅灯丝特性不同(见附表)。

(严秉义、杨逢汉、白仰东编译)

相同性能的电子管对照表

型号	灯丝电压 (V)	灯丝电流 (mA)	性能相同的电子管
ECF 80	6.3	430	PCF80
ECF 802	6.3	430	PCF802
ECL 84	6.3	720	PCL84
ECL 85、ECL 805	6.3	900	PCL85
ECL 86	6.3	660	PCL86
ECH 200	6.3	435	PCH200
EFL 200	6.3	810	PFL200
EL 500、EL 504	6.3	1380	PL500
EL 508	6.3	825	PL508
EL 509	6.3	2000	PL509
EL 519	6.3	2000	PL519
EY 86、EY 87、GY 802	2.6	300	DY802
EY 88	6.3	1550	DY88
EY 500A	6.3	2100	PY500A
ED 500	6.3	400	PD500



那么，L-323型双频道录音

机在录音状态时为什么能收到电台信号呢？这是由于这种机器录、放音合用一套放大器，机器本身灵敏度又比较高，再加上从话筒插口到前级输入端的双层屏蔽线较长，对地分布电容和分布电感较大，正好谐振于无线电台频率范围之内，就会引起上述故障现象了。

如何消除这种干扰呢？可以在

话筒输入屏蔽线至前置放大器的地线处串接一个穿心电容(3300微微法)，因为穿心电容一端接底壳，高频信号就不能再串入机器内部了(见图1)。如果在第一级的基极和发射极之间并接一个瓷介电容(470微微法)，见图2，让高频信号直接经发射极到地，效果则更好。

(上海录音器材厂)

扩音机的测试和调试

续

龙广具

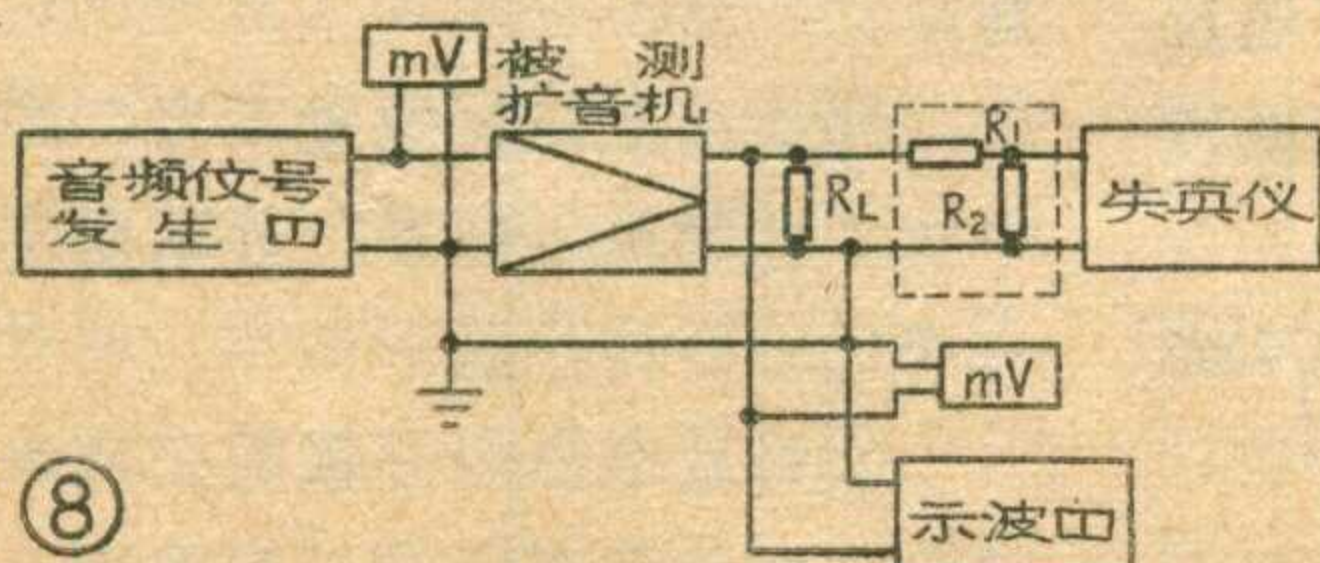
失真度的测试与调整

扩音机的失真度又叫非线性失真。它主要是由于电路中存在非线性元件所引起的。这时在输出信号中不仅有基波成分，还产生了新的谐波，使输出信号和输入信号的波形不完全一样，喇叭中发出的声音嘶哑，所以应定期测试扩音机的失真度，并经过调整使其达到规定指标。

失真度的大小，常用输出电压各次谐波合成电压的有效值与基波电压有效值之比来表示，其数值可以从失真度测试仪上直接读出。被测扩音机的失真度近似等于测得的总失真度减去音频信号发生器和失真仪本身的失真度。

1. 测试方法：仪器连接见图8。将400赫和4000赫音频信号以额定电平分别输入至扩音机输入端，调整机架音量电位器，使输出分别均达到额定功率。按着失真测量仪的使用方法分别测出失真度即可，测试时间不应超过1分钟。如在此时间内不能测完，可去掉扩音机高压，间隔一段时间再测。如果失真仪与示波器所要求的输入电压低于扩音机的输出电压，可按前面所讲的办法制作一个衰减器。最后将测试数据填入表3失真度格内，以便分析衡量与规定指标的差别。

2. 故障分析与调整：引起非线



性失真的原因，多数是由于推挽电路工作不对称，或者是由于某些管子或阻容元件经长期使用数值发生变化，管子工作于非线性区。可借助示波器逐级观察输出波形，即在示波器Y轴输入电路串入一只0.1微法的电容器作隔直电容，由推动级开始逐级向前观察每级的输出波形，就能尽快判断出故障出在哪一级。如果能记住扩音机在正常工作情况下各级的电压或电流值，借助机架上的测量仪表或万用表就能很快查出具体故障点。

常见故障有：

①输入信号电压过高，引起过激失真。实际工作中，前级放大电路各电子管栅极输入信号电压（峰值）不应大于该级电子管栅极负偏压值。如果输入信号过高，应设法减小输入信号电压，或降低前级放大电路的增益。

②耦合电容器漏电。在无信号输入时，各电压放大级电子管栅极对地不应出现正电压，如果耦合电容漏电，前级的正电压通过耦合电容加到下一级栅极上，就会引起失真。应更换耦合电容器。

③高压电源输出端的泄放电阻阻值增大或开路，使直流电源内阻增大。此时输出直流高压受负载影响较大，就会引起输出信号失真。特别是前级与推动级的直流电压更应稳定，自无信号输出至满信号输出时，直流电压不应变化，否则就会造成失真。应更换上合适的泄放电阻。

④前级与推动级的自给偏压电阻变值，使电子管工作点发生偏移，也会引起非

线性失真。应适当调栅偏压电阻，选择合适的工作点，使失真减小。

⑤推挽电路的负反馈网路不对称造成失真。这种故障较常见。TY 250—1000型和GY 2×275型扩音机使用时间较长以后，负反馈网路的元件容易变值和损坏。当电阻或电容断路时，扩音机就会出现灵敏度好像很高但严重失真的现象。应经常检查并更换掉不符合要求的元件。

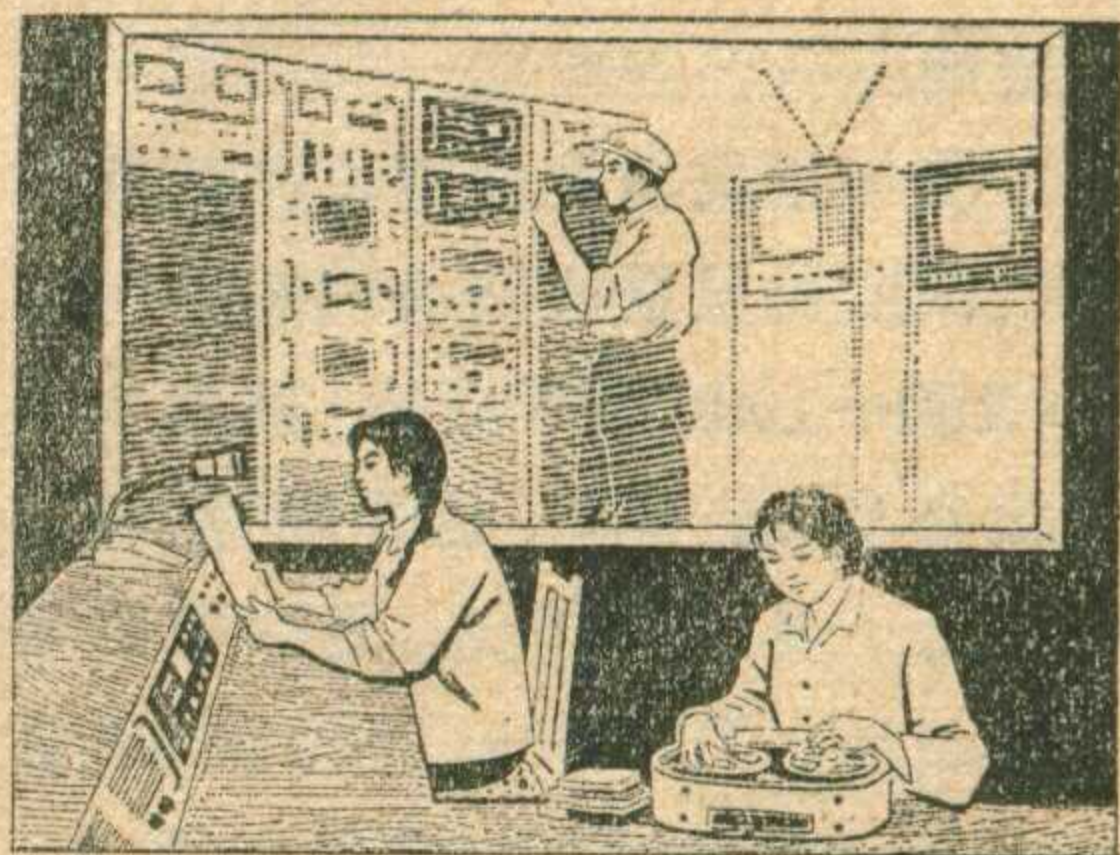
⑥推挽管衰老，工作不平衡，也会引起严重失真。可采用更换新管子的办法试一试。

关于检查失真故障的办法，读者可参考本刊1976年第6期和第7期《怎样检修扩音机的声音失真》一文。

灵敏度的测试与调整

所谓灵敏度，即扩音机在额定输出时所需的输入信号电平，故也叫额定输入电平。

1. 测试方法：测试线路的连接形式与测输出功率基本相同，因此在测输出功率时可以随时测出这项指标。先将被测扩音机音量控制电位器开到80%左右，再把音频信号发生器输出的1000赫信号加至扩



有线广播

音机所测输入通道，然后将信号电压由小至大逐渐升高，直到扩音机达到不失真额定输出功率。按下式算出输入电平，即为该通道的灵敏度。

输入电平(dB)

$$=20\lg \frac{\text{实际输入电压 } U_x \text{ 伏}}{\text{标准电压 } 0.775 \text{ 伏}}$$

2. 调整方法：扩音机各输入通道在额定输出条件下，实测输入信号电平超过规定值，表明灵敏度低，机器增益不足；如低于规定值，表明灵敏度高，机器增益大。灵敏度低，会使输出功率不足；灵敏度过高，会产生过激失真。所以对这两种情况都要进行检修和调整。

①对于灵敏度低的故障，可参考前面已讲过的输出功率不足一节的内容检修和调整。为了尽快地查到故障部位，可用音频信号发生器给被测扩音机输入一额定音频信号，然后用毫伏表（或电子管电压表）测出输出端的信号电压。从第一级开始逐级测试，并按公式

$$A = \frac{\text{实测输出电压值}}{\text{实际输入电压值}}$$

算出电压增益(放大倍数)。这时哪一级放大倍数低就要仔细检查原因。在测试各级输出电压时，在毫伏表正端串接一只电容器(0.1微法)，以免直流高压加到毫伏表上。当然，采用上述方法时，要求平时要建立机器正常工作时各级增益的数据档案，以便检修时对照参考。一般说来，放大倍数低，可能是由于放大管衰老、负荷电阻变值、直流高压偏低、阴极旁路电容变质等造成的。

②如果灵敏度偏高，多数是扩音机深度负反馈网路有问题。例如TY 250—1000型扩音机(见图6)，可检查 C_{2-6} 、 C_{2-14} 是否断路， $R_{2-9} \sim R_{2-12}$ 、 $R_{2-26} \sim R_{2-29}$ 是否阻值增大或断线。TY 250—1000型扩音机未加负反馈时总放大倍数为 $K_{总} = 2270$ ，反馈系数为

$$\beta = \frac{R_{2-3}}{440 \times 10^3 + R_{2-2}} = \frac{1.5 \times 10^3}{440 \times 10^3 + 1.5 \times 10^3} \doteq 0.00345,$$

加上负反馈后的放大倍数为

$$K_F = \frac{K_{总}}{1 + \beta \cdot K_{总}} = \frac{2270}{1 + 0.00345 \times 2270} \doteq 258,$$

比较 $K_{总}$ 和 K_F 两个数值可以看出，负反馈网路对整机增益的影响是很大的。

噪音电平的测试与调整

扩音机的噪声，指输出信号中与输入信号无关的分量，它是由机器本身产生的。

扩音机的噪声电平，一般用相对分贝数来表示，它的表示式为：

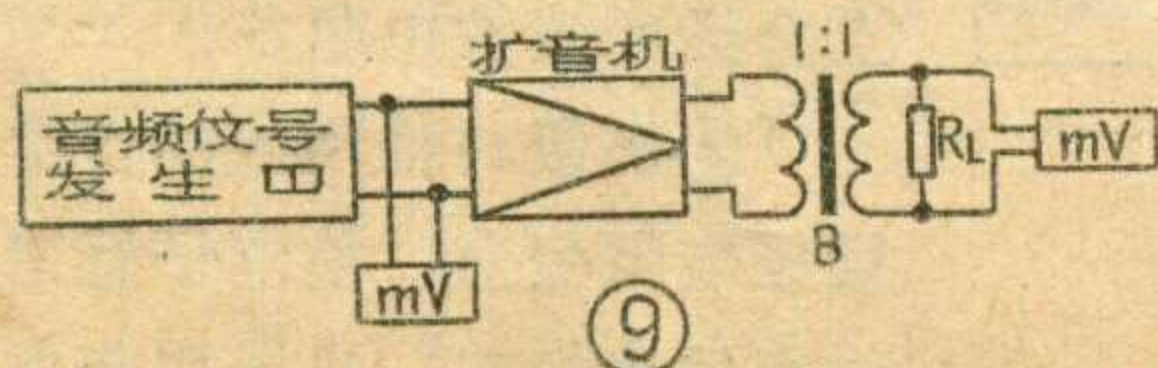
$$\text{噪声电平} = 10\lg \frac{P_N}{P_0} (\text{dB})$$

$$\text{或噪声电平} = 20\lg \frac{U_N}{U_0} (\text{dB})$$

上式中 P_N 为噪声功率； P_0 为额定输出功率； U_N 为噪声电压； U_0 为额定输出电压。

1. 测试方法：测试扩音机的噪声电平时应该采用感性负载，测试电路见图9，图中B为1:1变压器，其功率容量应等于或大于扩音机的输出功率。开机后，由音频信号发生器输出1000赫信号送至扩音机输入电路（可分别从话筒、拾音插孔输入），调节扩音机音量电位器，使输出电压达到额定值。然后保持扩音机工作状态不变，去掉输入信号，此时输出端毫伏表上的读数就是噪声电压 U_N 。根据上面讲到的计算公式，就可以求出噪声电平了。

噪声电压一般很小，只有用毫伏表才能测出来。但额定输出电压 U_0 数值较大，用同一只毫伏表测量



时，必须注意及时改换电表量程，以防止烧坏毫伏表。毫伏表上指示的噪声电压如果不稳定而时高时低，可取噪声电压的平均值。

2. 噪声电平的调整：扩音机如果有交流声，也表现为噪声电平升高。可关闭音量电位器，如果仍有交流声，多数是由于滤波电容器容量不够所引起，尤其次高压滤波电容更容易出现这种毛病。可并联上一个同样数值的好电容器试一试，如果故障消除，则换上新电容器即可。

检修和调整时，为了尽快缩小故障范围，可由前级(话筒放大级)开始，逐个拔掉电子管，拔到哪一级故障消除，故障就出在那一级。常见故障有：

①话筒放大管屏蔽不良，受外界干扰引起噪声。应加屏蔽试验。

②话筒与其它电压放大级的耦合电容位置不适当，受外界干扰引起噪声。可增加屏蔽或改变位置试验确定。

③电子管管座绝缘不良，加直流电压后产生电弧，引起干扰噪声。可更换管座或清洁处理，以提高绝缘性能。

④话筒放大管热噪声干扰。可降低电子管灯丝电压，减小电子冲击噪声。一般可在灯丝电路中串接2欧左右的电阻降压。

⑤各放大级电路接地点选择不当，产生噪声干扰。一般说来，各放大电路接地点应靠近本级电子管阴极，其具体接地点可在试验中确定，最好使每一放大级接地在一点。

⑥电源变压器的隔离层不接地，交流电源中的噪声串入电路发生干扰，产生噪声。应将隔离层接地。

⑦话筒变压器位置不当，产生干扰。应加装屏蔽罩，并试验选择一个比较好的位置。

⑧灯丝电路中并接的交流声平衡电阻未调准或断线。应重调平衡

电阻，并检查电阻或有关电路是否断线。若有断线，应焊好。

⑨元件焊接不好，接触不良，特别是高压电路部分，当加工作电压后，产生电弧就会引起噪声。应检查元件，重新焊接好。

有关噪声产生的原因及检修调整方法，读者也可参考本刊1976年第11期《有线广播中杂音产生的原因及检修》一文。

输出电压调整率的测试与调整

输出电压调整率（稳定度）是定压输出扩音机的重要指标。它表示负反馈电路的作用和反馈量的大小。

1. 测试方法：输出电压调整率，是以空载输出电压 U_m 与额定负载时的额定输出电压 U_0 之比来衡量的，即：

$$\text{输出电压调整率} = 20 \lg \frac{U_m}{U_0} (\text{dB}).$$

测试线路和测频率响应一样，见图4。首先根据电路要求的输入电平，由音频信号发生器送入400赫或1000赫信号电压，调整扩音机音量控制器，使输出电压在额定负载下达到额定值 U_0 。其它条件不变，将负载电阻增大到额定负载电阻的2倍，测出此时输出电压 U_0' 。 U_0 与 U_0' 应符合下述关系：

$$\frac{U_0'}{U_0} < 1.35 (\text{约 } 2.6 \text{ dB}).$$

若大于1.35倍，说明扩音机电压调整率不好，达不到定压输出的要求，这时不能做空载测试，以防止损坏扩音机。若小于1.35倍，则可去掉负载电阻，进行空载试验。测

出空载电压 U_m ，填入表3内，并根据公式计算出输出电压调整率。实际应用中，可根据 $\frac{U_m}{U_0}$ 之值直接查分贝表求得。

2. 调整：

①空载输出电压与满载输出电压之比远大于1.35倍。主要原因是深度负反馈电路不起作用所致。应检查深度负反馈网路中的电容、电阻、接线等是否断路或短路。查明原因，进行修复即可。

②空载输出电压与满载输出电压之比高于1.35倍。原因可能是深度负反馈网路中的电阻阻值增大、电容容量减小或接插件接触不良等使反馈量减小，致使增益提高，稳定度达不到要求。应更换变值元件。

过负荷电流的测试与调整

TY250—1000型和GY2×275型等大型扩音机，为了防止过荷时损坏功放管和高压整流元件，都装有过荷保护继电器。当由于输出变压器或负载短路使功放管屏极电流超过一定值时（即过荷保护电流值），继电器准确动作，切断高压，从而起到保护作用。过荷保护电流值调整得太大，起不到保护作用；调整得太小，保护继电器动作太频繁，使用起来又很不方便。

1. 测试方法：测试线路与测频率响应一样，见图4。用音频信号发生器给扩音机送入一个1000赫信号，调整音量电位器，使扩音机输出额定功率，此时功放管总屏流应为380毫安左右。逐渐增大输入

信号，使功放管屏流超过额定值时的30%（约500毫安左右），过负荷继电器此时应动作，控制高压继电器切断高压电源。

如果增大输入信号，功放管总屏流达不到500毫安，可把负载电阻减小，然后再逐渐增大输入信号，使功放管总屏流达到500毫安。此时观察过荷继电器是否动作，如果在500毫安左右动作灵敏，即为正常。

2. 调整方法：如果功放管屏流超过500毫安时继电器仍不动作，对于GY2×275型机来说，可调整 R_{2-17} ；对TY250—1000型机来说，可调整 R_{3-5} 。 R_{2-17} 和 R_{3-5} 为分流电阻，它们阻值增大时分流电流减小，就会提高保护电路的灵敏度。

如果功放管屏流在小于500毫安时继电器就动作，可把分流电阻的阻值减小，就可以降低保护电路的灵敏度。

如果通过上述调整后过负荷继电器仍不动作，或者动作很不灵敏，可检查过负荷继电器线圈是否断线，接点是否清洁，分流电阻是否短路。TY250—1000型机过荷继电器的弹簧调整不当，也会出现上述现象，这时可适当调整弹簧的松紧度。如果上述几个地方均无毛病，继电器动作仍不正常，可检查稳流电容 C_{2-7} （GY2×275型机）和 C_{3-4} （TY250—1000型机），此电容击穿或漏电，继电器就不能动作。若此电容失效，音频电流的脉冲会使过负荷继电器动作，影响广播机正常工作。

改革LY—321型录音机的一点建议

使用LY—321型录音机录音，总是希望在录音开始前就把录音音量旋钮开到合适的位置，但原机是不能做到这一点的。我们作了一点小改革，就使原机具有了上述作用，对机器其它指标没有影响。

改革方法是：在录音机左侧变

速开关与电源开关之间，加装一个微型按钮开关，开关的两根引线并联到录放开关下面的录音开关 K_1 上（见本刊1977年第7期第17页电路图）。在录音前，先使加装的开关闭合，就可以从电平指示表上监视录音音量的大小，待音量大小

调整适当后，使加装的开关断路，就可进行正常录音了。

新加装的开关最好用按钮开关，使其处于常断状态。如果使用拨动式的开关，当放音时如果忘记将开关断开，会误将磁带上已录信号抹去。

（天津团结道中学广播室）

怎样用万用表测试大功率晶体管(续)

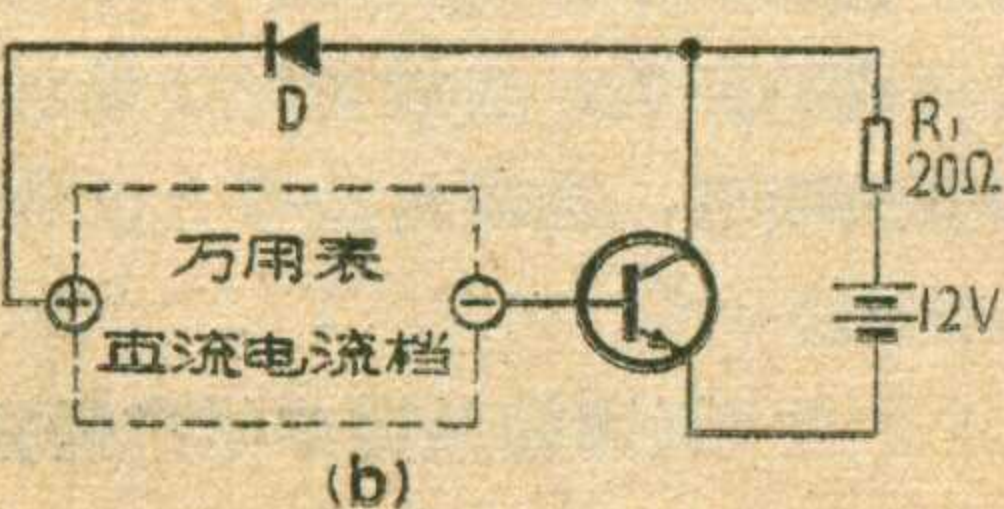
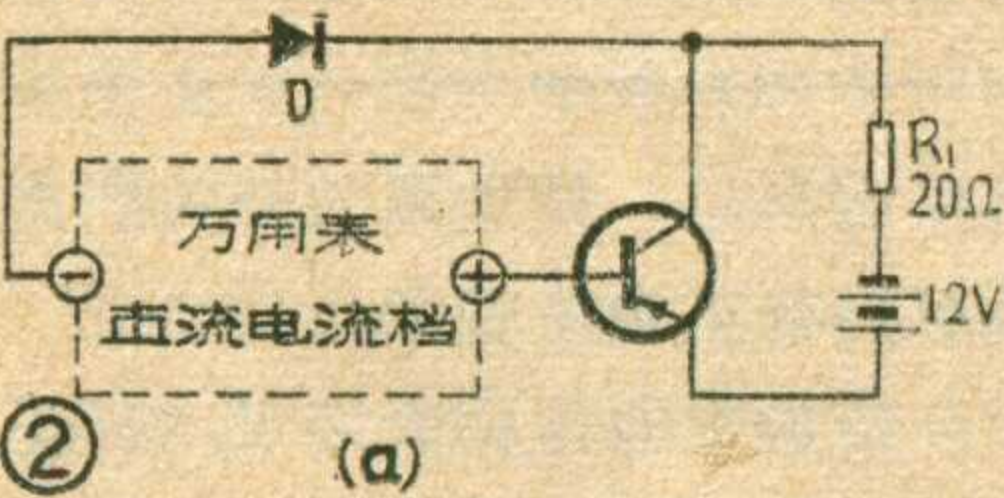
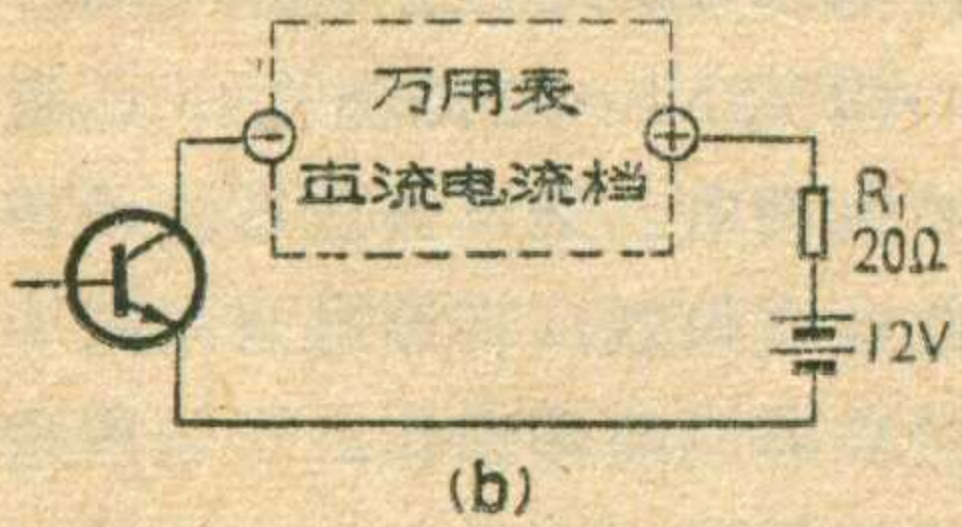
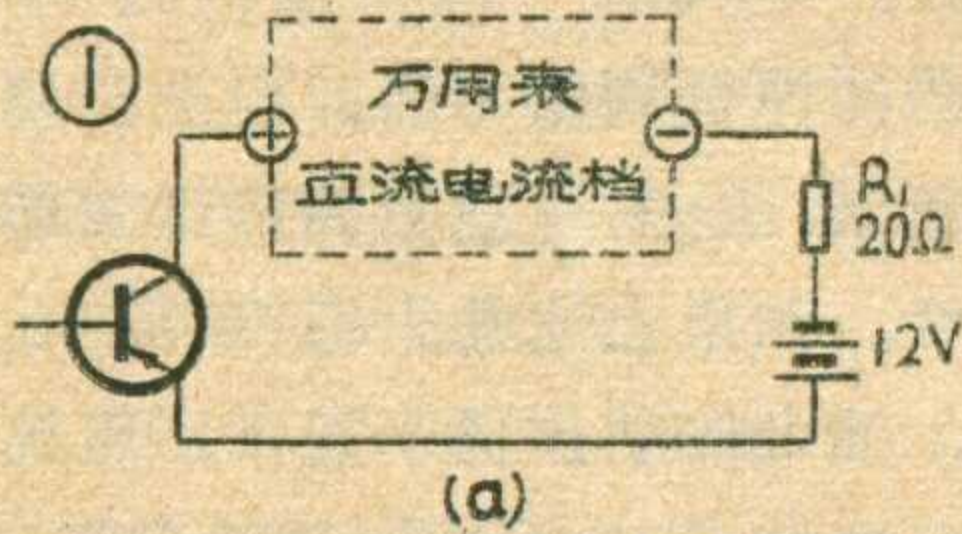
王永江

本刊1977年第11期介绍了大功率晶体管的简易检验方法,这种方法只能粗测晶体管的好坏。在实际工作中往往还需要进一步测试大功率晶体管工作在大信号状态下的直流参数。这些参数有:穿透电流 I_{CEO} 或 I_{CER} ;共发射极直流电流放大系数 $H_{FE}(\beta)$;共发射极集电极饱和压降 V_{CES} 和反向击穿电压 BV_{CEO} 或 BV_{CER} 。用于音频功率放大器的推挽管,除了要测试上述参数外,有时还需要测试共发射极输入电压 V_{BE} 。下面就再继续介绍一下这方面的测试方法。

测试时除了需要用万用表以外,还需要有一个12伏直流电源,这一个电源应能提供600毫安以上的电流。测试前应先检查一下被测管的极间电阻,如果是好管,再进一步测参数。

1. 测 I_{CEO}

电路如图1所示。万用表使用



直流电流档,测得电流值即为 I_{CEO} 。测试条件是 $V_{CE} = -12$ 伏。

如果需要测 I_{CER} ,只要在图1电路中的基极和发射极之间接上一定的电阻即可,测试方法不变。

2. 测 H_{FE}

电路如图2所示。万用表使用直流电流档,测出基极电流 I_B ,则 H_{FE} 可由下式算出:

$$H_{FE} = \frac{500}{I_B} - 1$$

式中 I_B 单位为毫安。测试条件是: $V_{CE} \approx (1.5 \sim 2)$ 伏; $I_C \approx 500$ 毫安。

图2中的D可选用任何型号的硅二极管,例如2CP、2CK等均可。 R_1 采用20欧 $\pm 5\%$ 5瓦电阻,如果不是连续测试,采用1瓦电阻也可以。

3. 测 V_{BE}

电路如图3所示。万用表使用直流电压档,测出基极和发射极之间的电压即是 V_{BE} 。

测试条件是: $V_{CE} \approx (1 \sim 1.5)$ 伏; $I_C \approx 500$ 毫安。图3中的二极管D和电阻 R_1 同图2。

4. 测 V_{CES}

电路如图4所示。万用表使用直流电压档,测出集电极和发射极之间的电压即是 V_{CES} 。

测试条件是: $I_C \approx 600$ 毫安; $I_B \approx 60$ 毫安。在此测试条件下,所测得的是深饱和状态时的数值,它较浅饱和时的数值要小一些。在音频功率放大器中,当管子进入浅饱和状态时已开始产生削顶失真。一般可以认为当 V_{CE} 等于基极饱和压降 V_{BES} 时,即开始进入浅饱和区了(合金扩散管如3AA型可能有例外)。

测 V_{BES} 很方便,电路仍按图4连接,用万用表直流电压档量出被测管基极和发射极之间的电压即是 V_{BES} 。

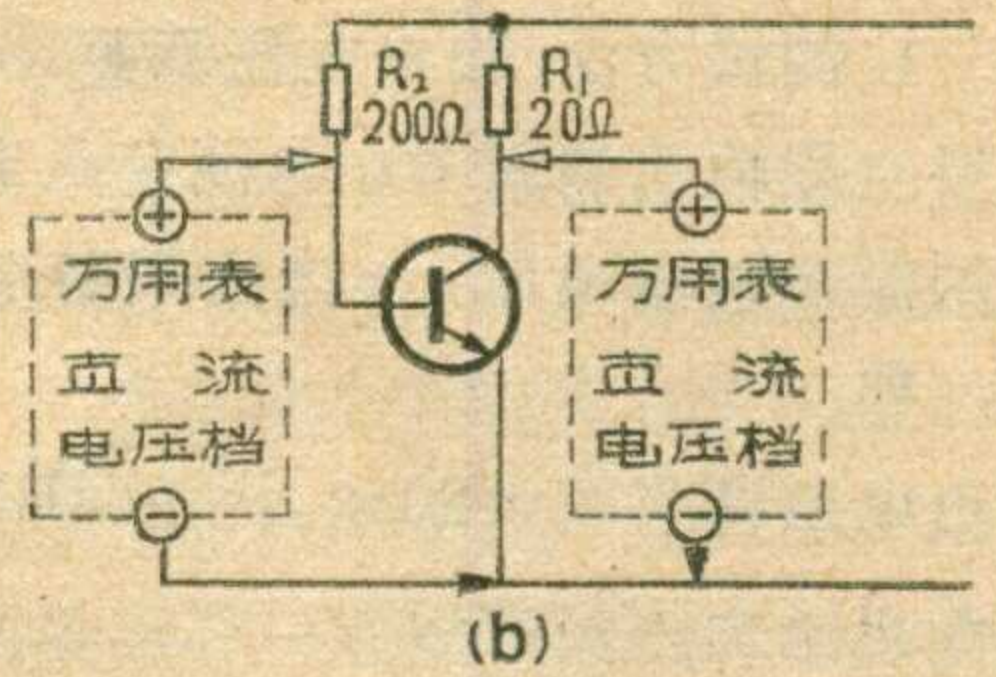
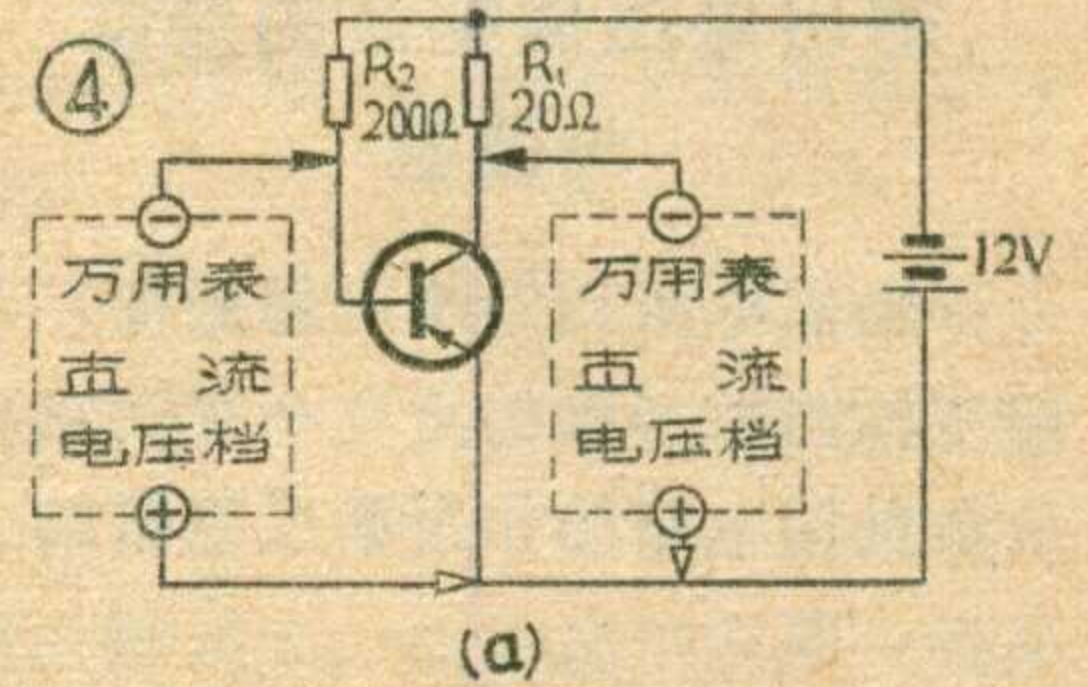
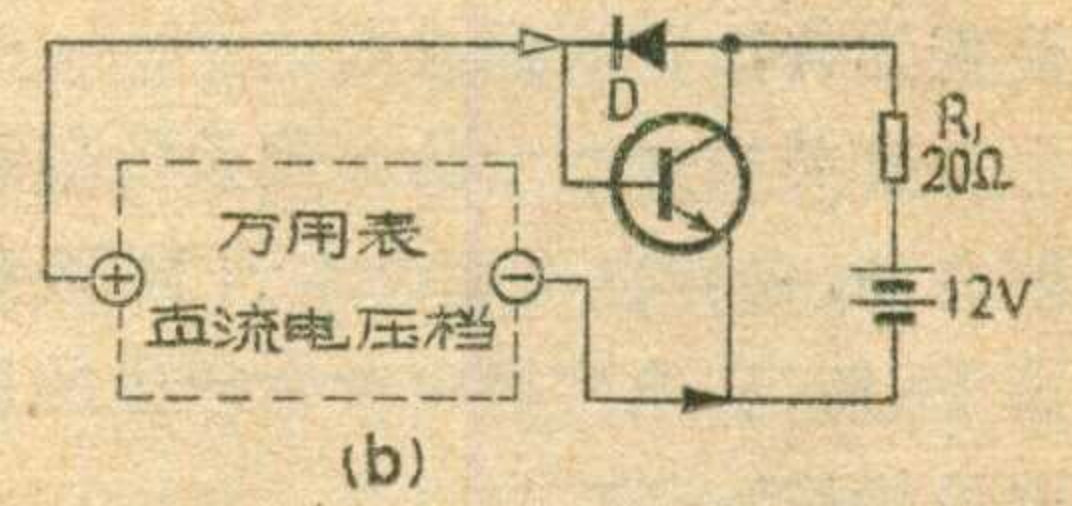
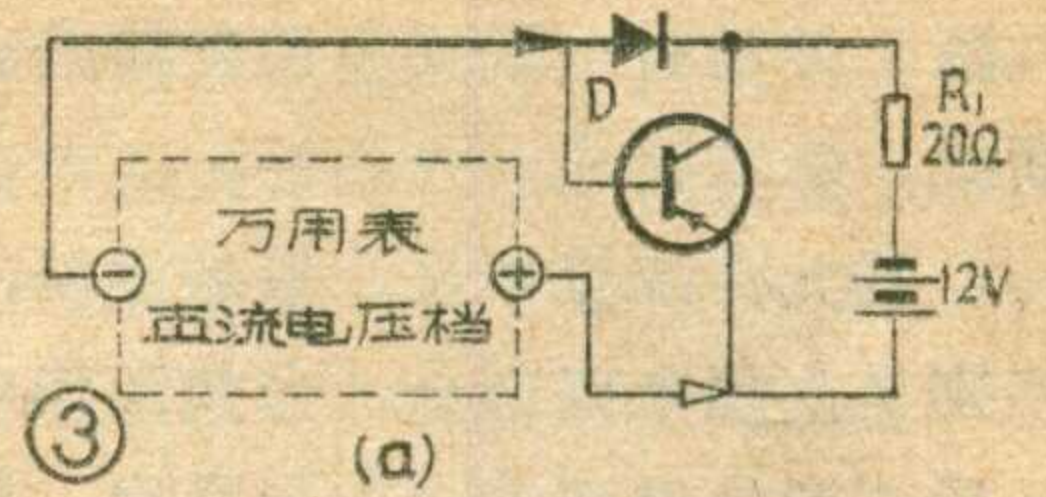


图4中的 R_1 同前, R_2 为200欧 $\pm 5\%$ 1/4瓦电阻。如果被测管 $H_{FE} \leq 10$,无法达到饱和,则不能用此法测试。

5. 测 BV_{CEO} 。测试方法见本刊1977年第七期。

以上测试方法适用于测试输出功率几瓦的音频放大器的输出管及输出电流几百毫安的稳压器的调整管。对于功率更大的管子,测试条件则有些偏低,测得的数就只能供作参考。测试时管子可不带散热片,测试 H_{FE} 和 V_{BE} 时管子要发热,但不应烫手。测试时读数有微小变动是正常的,如果变动很大,比如 I_{CEO} 读数越来越大,或 H_{FE} 越来越小,都表示管子热稳定性不好,这种管子就不宜再使用了。

在测 H_{FE} 、 V_{BE} 时,不要使被测管集电极开路,最好先接好电路再接通电源,改动电路时应先断开电源。对于小功率管,不允许用此法测 H_{FE} 、 V_{BE} 和 V_{CES} 。

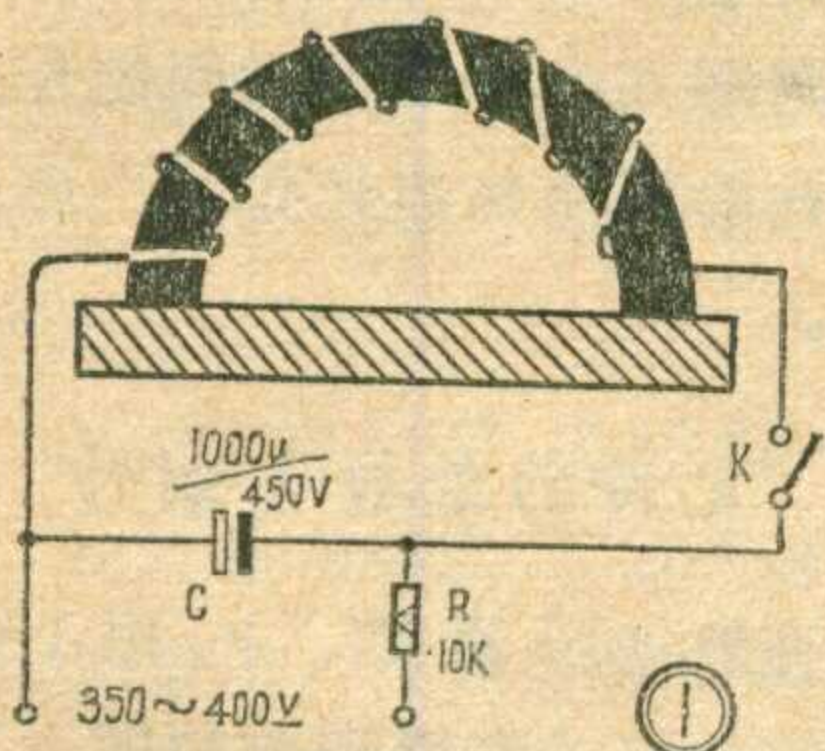
利用电容放电充磁

奚天敬

收音机的永磁喇叭、电视机中的离子井、万用表中的磁钢等在失磁后都要进行充磁才能使它们正常工作。充磁方法很多，我们这里介绍的是用电容放电进行充磁的方法。

为了说明用电容放电能够进行

充磁，先按图1作一个简单的实验。在一块需要充磁的磁钢外面用线径为1毫米的漆包线绕50匝左右，用一软铁条将磁钢的顶端封起来，把它们接到一个小电流、大电



压的直流电源上，这个直流电源经电阻R给电容C充电，等充电一段时间后，合上开关K，这时电容C通过线圈放电，线圈因放电电流通过产生磁场，给磁钢重新充磁。在这个充磁过程中，我们还会发

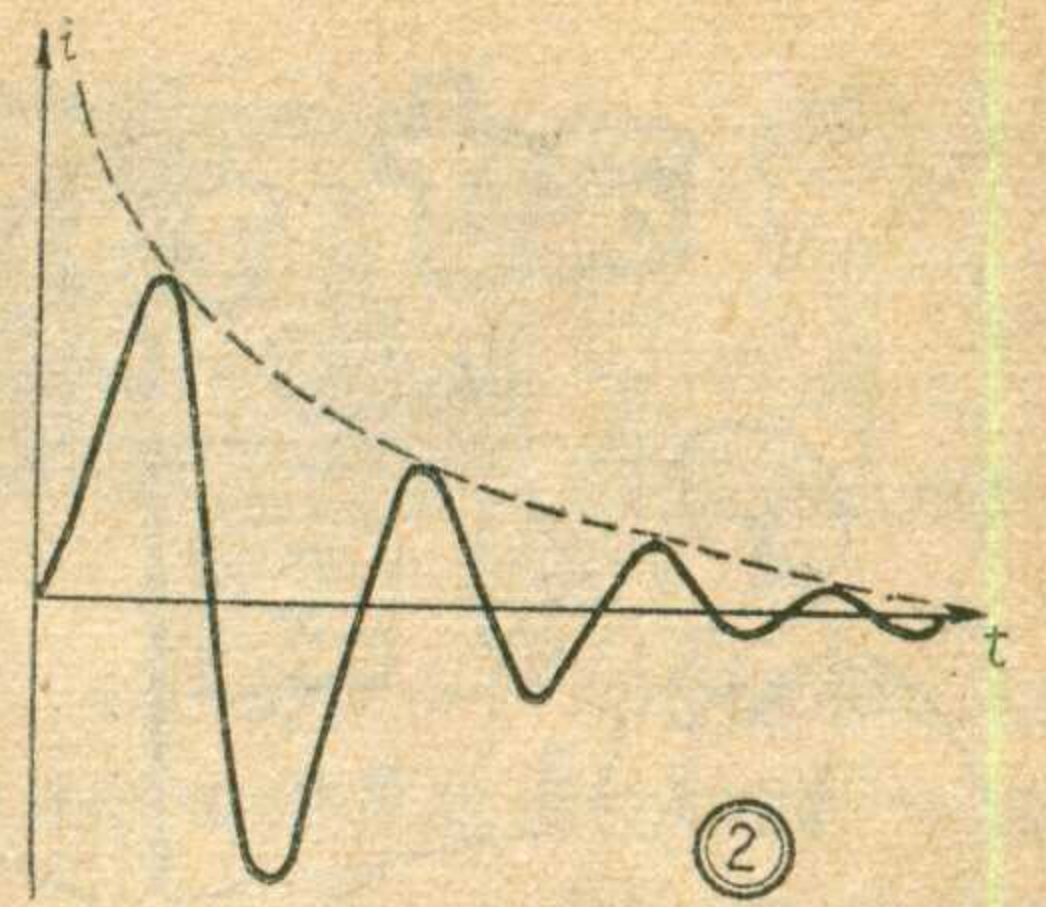
现，充磁效果与开关K的闭合时间有关。这是因为电容C通过线圈放电时，放电电流是一个衰减振荡，如图2所示。从图2可以看出，在放电电流一个周期内，由于上、下两个半周电流变化方向不同，产生的磁场方向相反，使充磁效果变差。若想使充磁效果好，应将充磁时间控制在电流同一方向变化的时间内。

为了控制充磁时电流同一个方向变化，在图1电路中加个二极管D，如图3所示。图中R、C数值仍同图1，D的正向平均工作电流应在50~100安，耐压400伏。这样就能使磁钢得到比较理想的充磁效果。

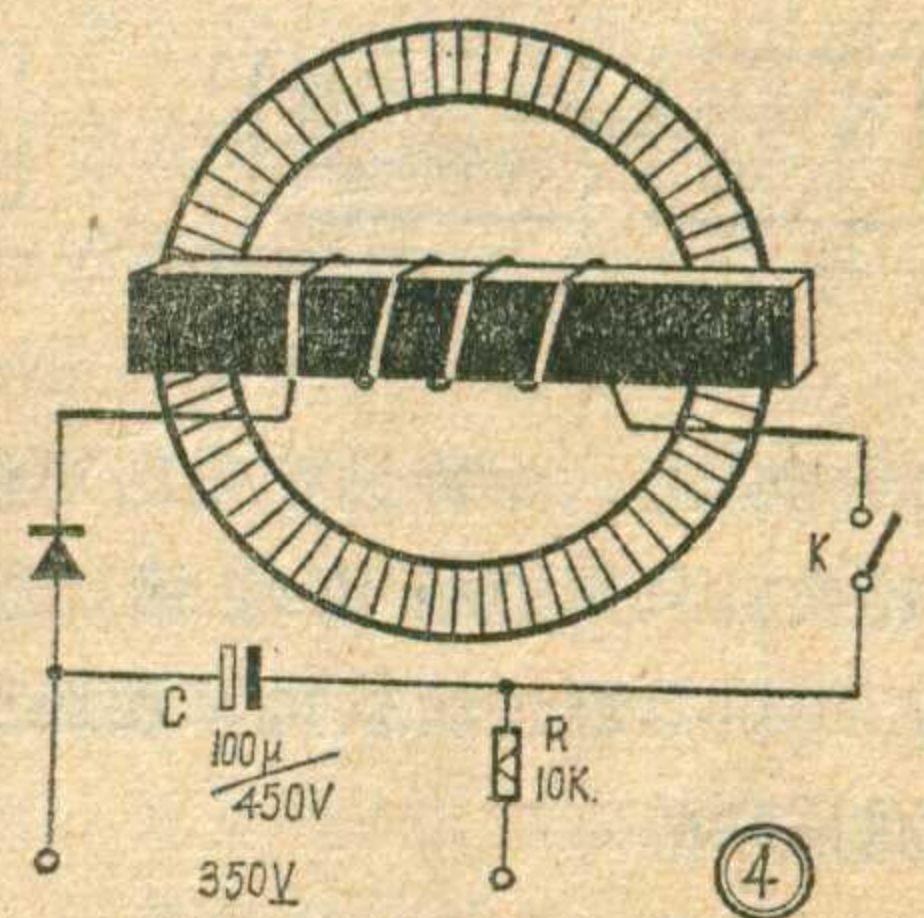
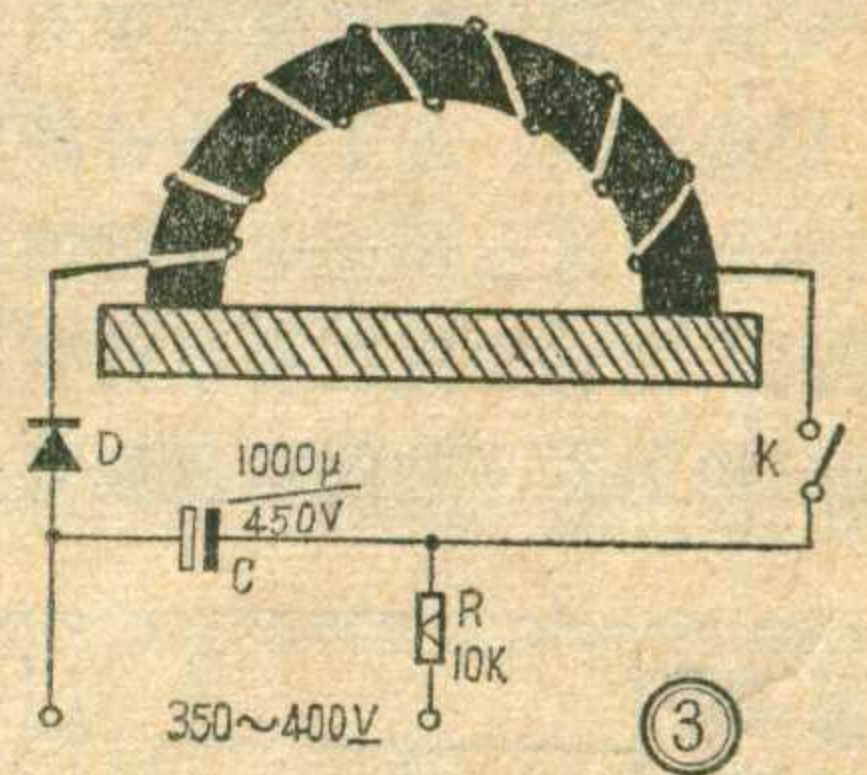
若给离子井充磁，可把线圈绕在一块小板铁上，把小板铁放在离子井上，接线见图4。充电的直流电源用350伏，可从电子管电视机的直流电源中取得这个电压。

图5是一种强磁性充磁电路，它可以同时对两块大的仪表磁钢充磁，也可以给各种喇叭充磁。

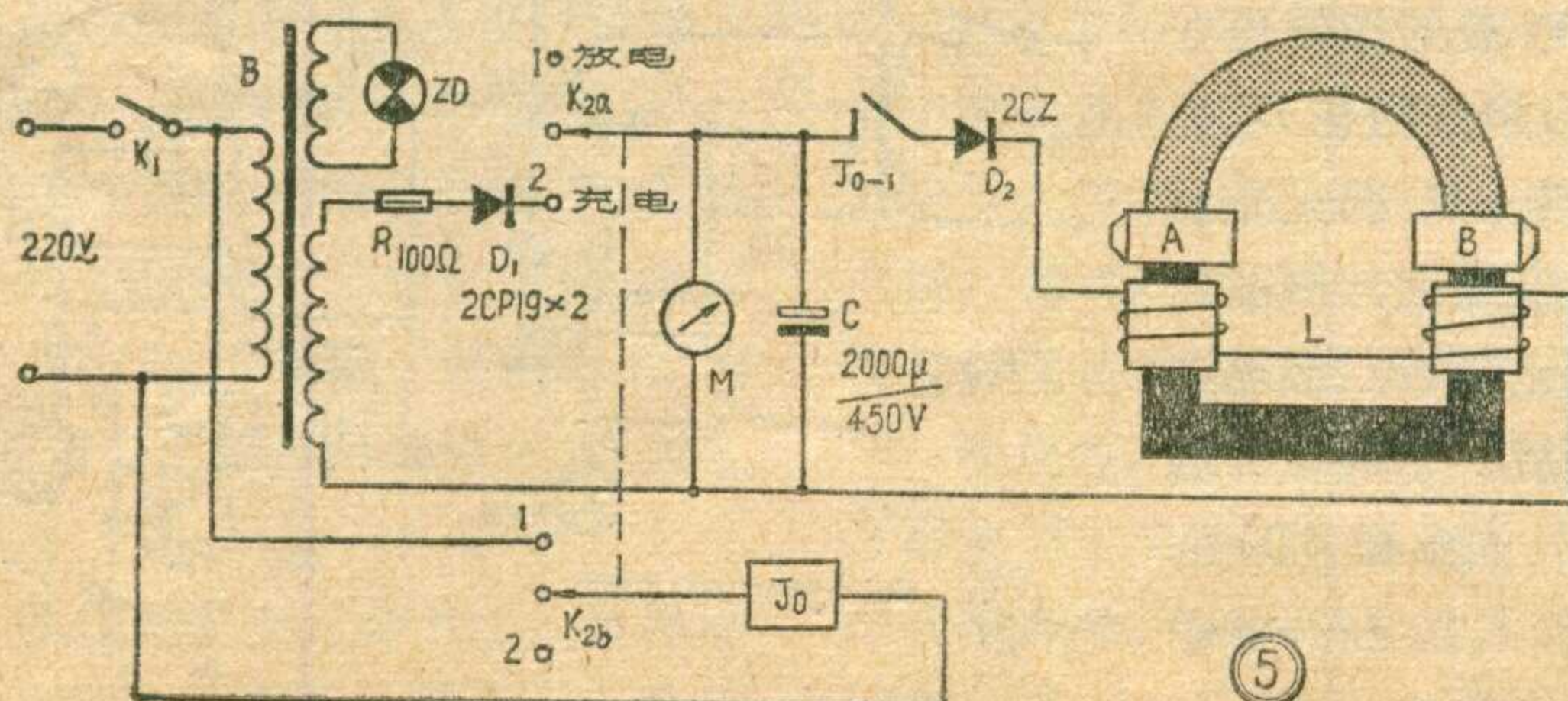
图中B为30伏安电源变压器。C两端并联了一块500伏的直流电压表，用来监测C两端的电压。D₁整流二极管是由两只2CP19串联而成的，其耐压值约为1千伏以上。J₀为JT4型的继电器，触点电流为50安，若用大电流水银电磁开关，效果更好。K₂为按键式手控双刀开关。D₂是耐压400伏、电流为50安的2CZ型整流二极管。L由两个线包串联而成，每个线包用2.5毫米的漆包线绕350圈。它的铁心用普通的硅钢片，形状见

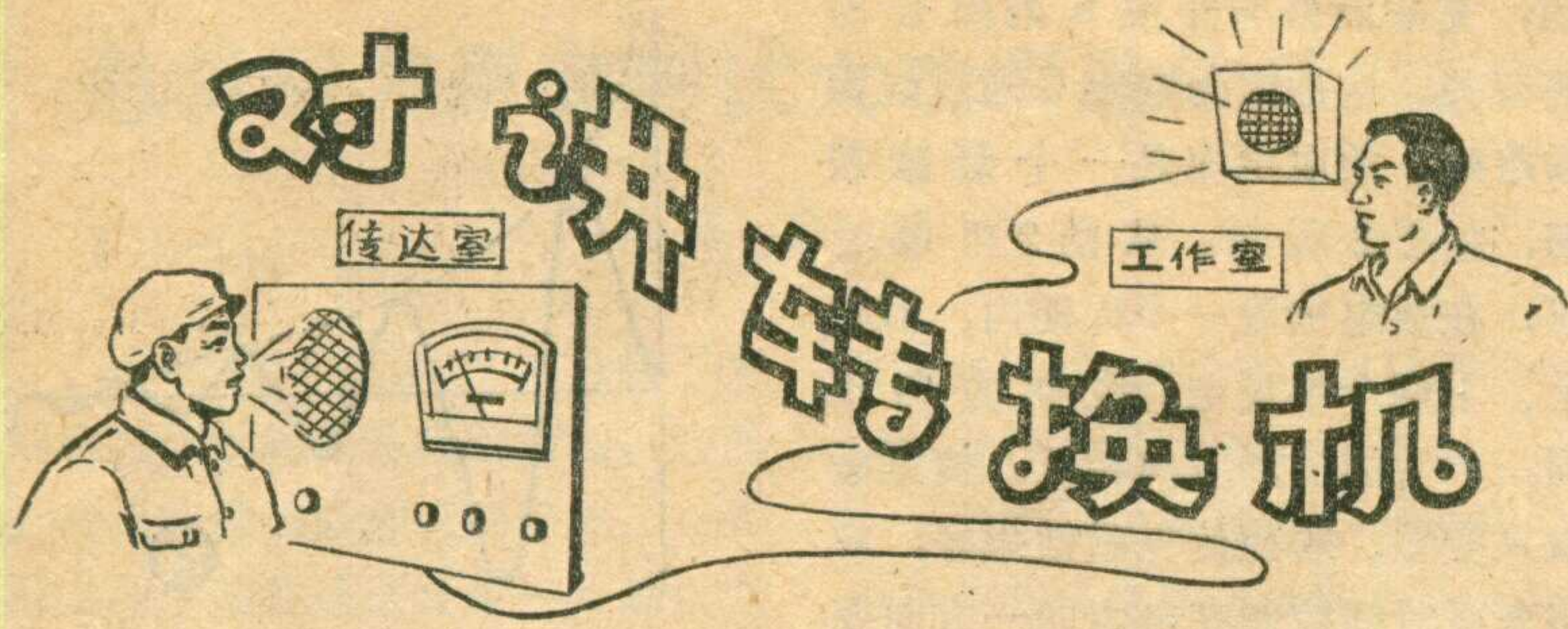


图，其截面积约为36(厘米)²，高约为25厘米。L和铁心上面有两块软铁可以移动，其形状可以自选。电容C也可以用100个20微法、耐压为450伏的电容并联起来使用。



使用时，先接通K₁，然后将K₂置于“2”位(充电位置)，这时经D₁整流后的电流给C充电。继电器J₀绕组因无电流而处于释放状态，它的常开触点J₀₋₁是断开的。当充电到一定的电压时(由电压表监测)，将K₂置于“1”位(放电位置)，继电器J₀绕组里有电流通过，继电器动作，它的常开触点闭合将电容C₁的放电电路接通，电容C通过L放电，磁钢被充磁。

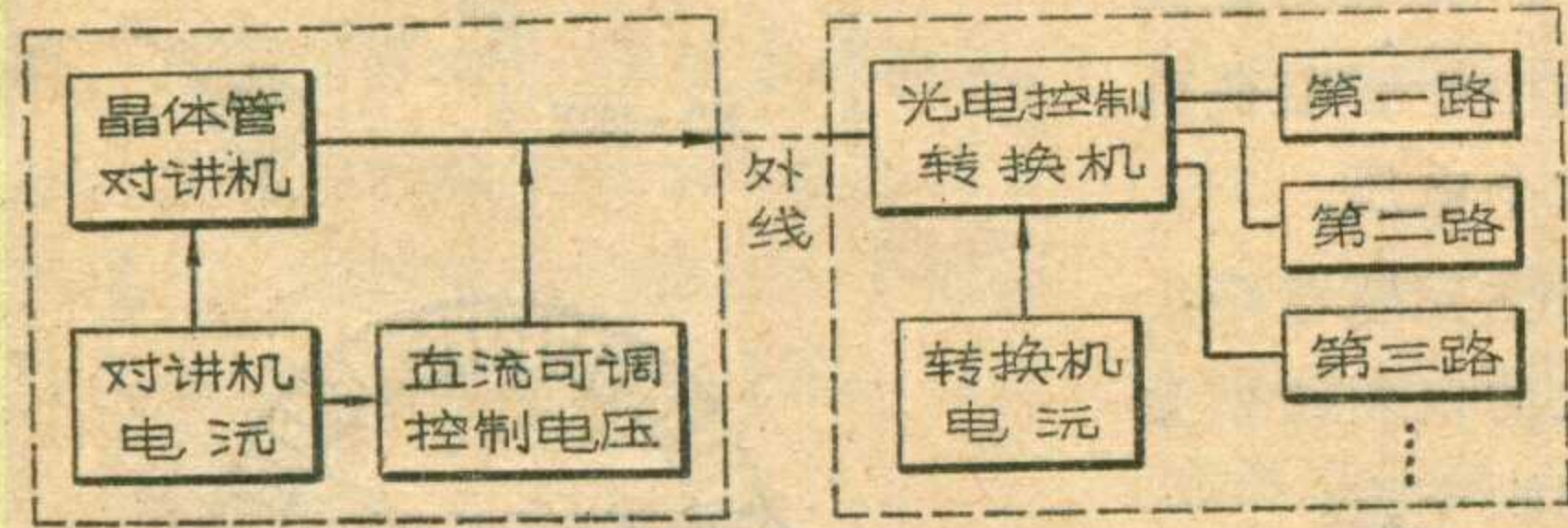




李旭东

我们单位传达室离办公楼较远，要想使安装在传达室的对讲机能分别控制楼里各办公室的通话喇叭，对讲机到各喇叭就得单有传输线，用线较多。为了节约传输线，我们制作了这台用光电控制的对讲转换机。把它安置在楼里离各办公室较近的地方，它的引出线接到各

同的电压值，这个直流电压经 L_1 、 L_2 加到 V_2 表上， V_2 表指针偏转到一定位置。由于在 V_2 的表盘上打了0~11个透光孔，当表针偏转到某位置时，就挡住了该位置上的透光孔，这时相对应的一组光控电路工作，电路中的继电器动作，继电器的触点把需要通话的那路喇叭接



①

通话喇叭上，而传达室里的对讲机到转换机只用两条传输线。通话时，对讲机通过转换机来接通所需的通话喇叭。

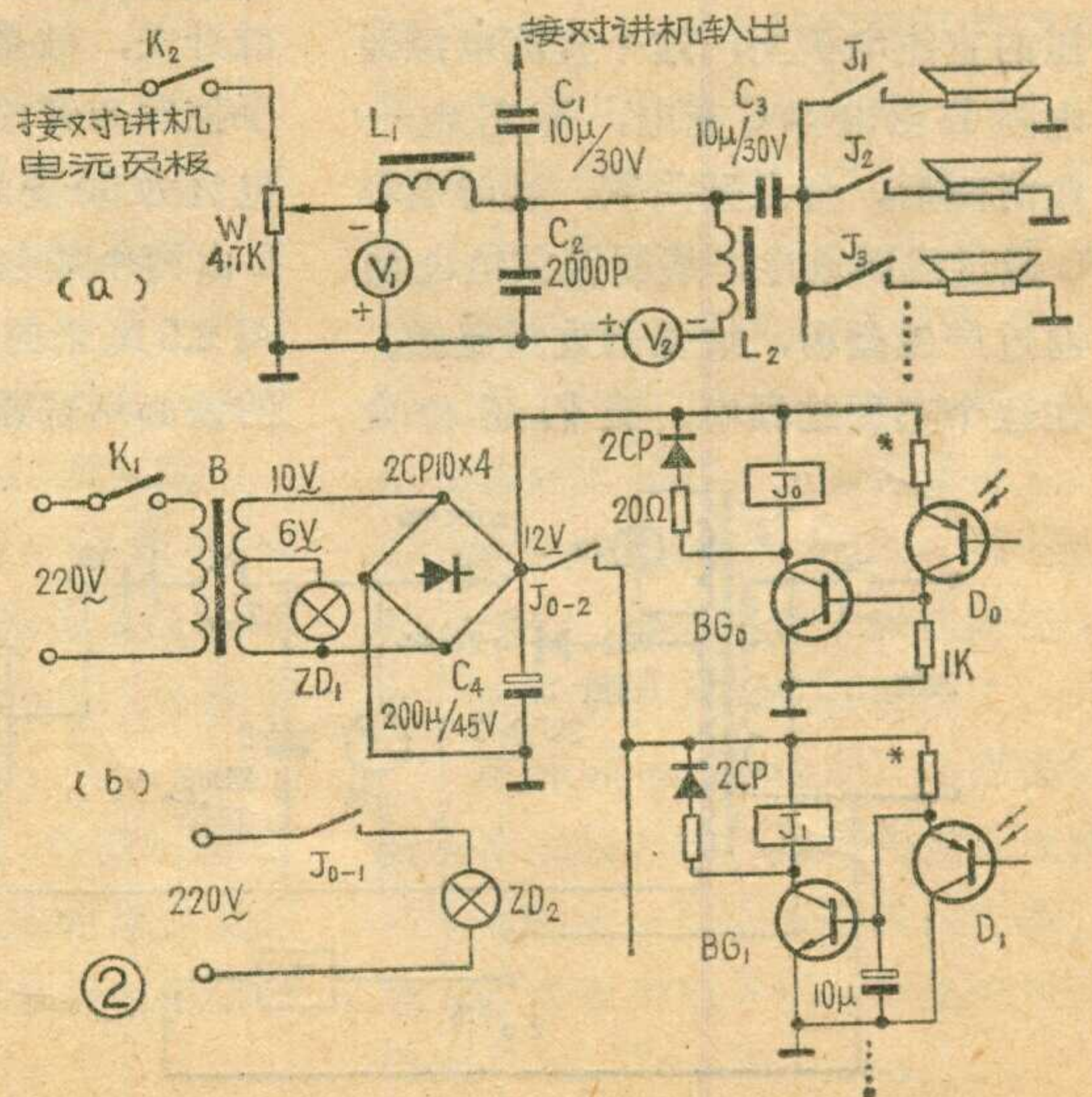
工作原理

整个对讲系统方框图见图1。它是由晶体管对讲机、光电控制转换机、喇叭等组成的。其中光电控制转换机包含有12组光控电路。从图中可以看出，对讲机输出的音频信号与从对讲机电源取出的直流可调控制电压同时经外线路加到转换机上。调整直流控制电压在不同的数值上（这个电压数值代表着与哪一路喇叭通话的信号），与此相对应的一组光控电路工作，把对讲机的音频信号加到需要通话的那路喇叭上，完成通话。

具体线路见图2。在图2(a)中，当接通 K_2 时，调整 W 选取不

同的电压值，这个直流电压经 L_1 、 L_2 加到 V_2 表上， V_2 表指针偏转到一定位置。由于在 V_2 的表盘上打了0~11个透光孔，当表针偏转到某位置时，就挡住了该位置上的透光孔，这时相对应的一组光控电路工作，电路中的继电器动作，继电器的触点把需要通话的那路喇叭接

通，从对讲机输出的音频信号经电容 C_1 、 C_3 、继电器触点加到喇叭上。图2(b)为光控电路部分。其中 BG_0 、光电管 D_0 、继电器 J_0 等组成亮通式电路，而 BG_1 、 D_1 、 $J_1 \sim BG_{11}$ 、 D_{11} 、 J_{11} 等组成11组暗通式电路。图中小灯泡 ZD_1 为 D_0 的光源，灯泡 ZD_2 为各暗通式电路中光电管的光源。 D_0 安置在 V_2 表盘指针指零位的透光孔底下，其它各光电管依次安置在表盘上相应的透光孔底下。



②

暗通式电路不工作。

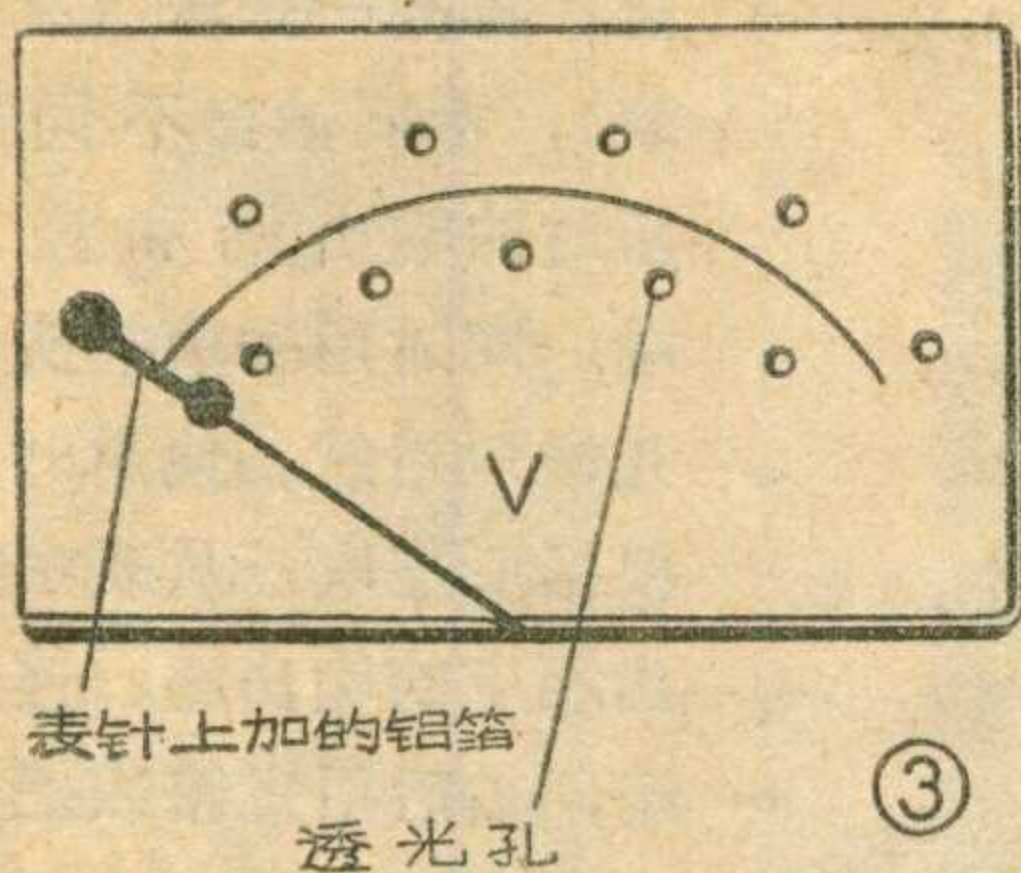
通话时，先接通开关 K_2 ，调节 W 至某位置，因有直流可调控制电压输出， V_2 表的表针离开零位偏转。此时，零位透光孔下面的光电管 D_0 因有光照射，内阻变小， BG_0 由截止变为导通， J_0 动作，它的触点 J_{0-1} 接通 ZD_2 的电源， ZD_2 亮； J_{0-2} 接通各暗通式电路的12伏电源。当 V_2 表表针停在某位置时，挡住了该位置上的透光孔，该透光孔下面的光电管因无光照射内阻变大，晶体管因发射结正向偏置而导通，电路中的继电器动作，继电器的触点接通了相应的喇叭，对讲可以开始进行。

通话完毕，调 W 使 V_2 表表针回到零位， BG_0 截止，恢复到准备状态。

线路图中， C_2 为抗干扰电容，用以防止外线路感应的高频杂波信号进入对讲机。为了防止 V_2 表针偏转瞬间挡住其它透光孔引起电路的误动作，在各暗通式电路的光电管两端并联一个10微法的电容，它起延迟暗通式电路工作时间的作

元件的选择与制作

直流电压表 V_1 、 V_2 用1毫安以下的磁电式电流表改制的。 V_1 表



用来指示直流可控制电压，为了节省它，也可直接在W旋柄上刻度电压值，但应注意刻度准确，以免因刻度拥挤造成电路误动作。V₂表表盘见图3，上面有直径为4毫米的透光孔。为了多安放光电管，透光孔分上、下两排，而且两排孔要错开，以免表针停在一个位置上同时挡住两个孔。为了增加表针的挡光面积，表针头上加了铝箔（用胶水粘上即可）。由于表针上加了铝箔，要重新调整表针的平衡。为了在电源电压降低的情况下也能工作，V₂表的满偏转量程要取得比对讲机的电源电压低1/5~1/4，比如，对讲机电源电压为9伏时，V₂表的满偏转电压可取7伏左右，以保证V₂表的指针能摆到最右边的透光孔上。

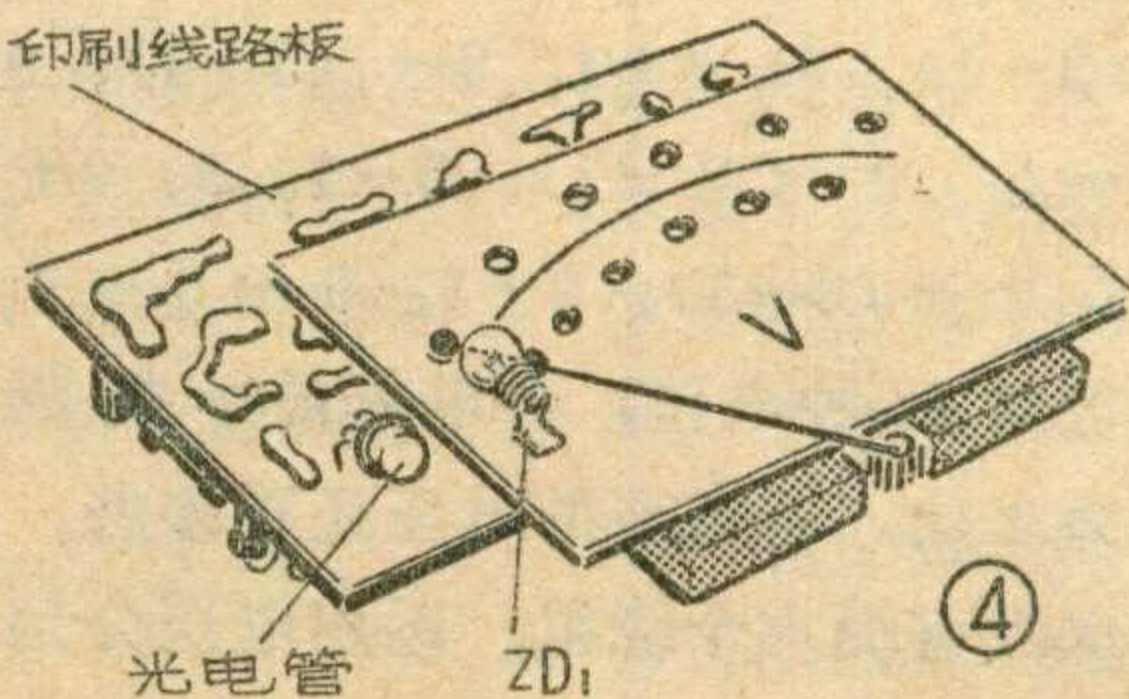
光控电路中的晶体管BG₀~BG₁₁用耗散功率大于200毫瓦的NPN型管子，我们用的是3DK7。光电管用玻璃壳的3AG1、3AG71、3AG72等晶体管代替。继电器J₀用有一对常开触点的JQX-4F，它的吸合电压为12伏，吸合电流为20毫安。继电器J₁~J₁₁用干簧管自制的（干簧管取自于JAG-2-4IC继电器）。制作时，先在干簧管两端用绝缘胶布绕上十几匝（以增大干簧管上的绕线面积），然后用线径为0.01毫米的漆包线在干簧管上乱绕4500匝。作好的继电器吸合电流约为20毫安，释放电流约为10毫安，线圈两端电压约为6伏。

制作电源变压器B时，应注意它的绕组匝数要比一般电源变压

器的初、次级匝数多些，它的功率约为5瓦。L₁、L₂用半导体收音机用的输入变压器的初级绕组代替，次级空着不用。灯泡ZD₁用6.3伏指示灯，ZD₂用220伏、25瓦白炽灯泡。

安装与调整

安装时，可根据需要的通话路数自己设计转换机的印刷板。把各光电管安置在印刷板上有敷铜的一面，并且排列在表盘下面，与相应的透光孔一一对应。电路的元器件都安置在印刷板的另一面，见图4。ZD₁灯泡用一个固定支架安置在表盘上，它正好对准零位透光孔。ZD₂安置在距离表盘约15~20厘米高的地方，以使各透光孔均匀受光照，这时各暗通电路中的光电管亮阻小于1千欧，暗阻约为50千欧。



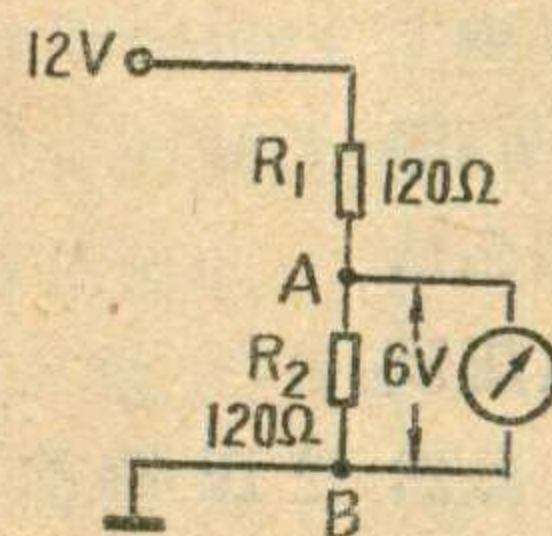
调整各光控电路时，要在工作条件下进行。先调整亮通式电路中的BG₀上偏置电阻，使BG₀导通时工作电流约为25毫安、截止时约为2~5毫安；然后调整各暗通式电路中晶体三极管的上偏置电阻，使各三极管导通时工作电流为25毫安左右、截止时为几十~几百微安。

组装后再进行一次统调。统调时，记录下每一路转换机接通时V₁表上的电压数值，或者在表盘上作上记号，以供通话时使用。调整好以后，把V₂表盘刷成黑色，防止表盘反光造成电路的误动作。

使用时，先接通K₁。需要通话时调整W，找到V₁表上某路对讲时的电压值，电路接通后，就可以对讲通话。



1. 小王有一个12伏的电源，他想点燃6伏50毫安的灯泡，于是



设计了如图示电路，用电压表测量U_{AB}=6伏，但当他把灯泡接上时却很暗，为什么？

2. 刮大风会影响收音机正常收音吗？

上期“想想看”答案

1. 小张设计的附加电路见图示。当引出线A、B端接直流电压时，比如A端为正、B端为负，那么，直流电流经A端→二极管→L→收音机正极→收音机→收音机负极→二极管→B端。同理，若B端接电源正端，经附加电路后加在收音机上的电源正、负极性不变。所以，无论A、B端如何接直流电源，收音机都能正常工作。若在A、B端接5伏交流电源，假设某瞬间A端为正，那么，电流经A端→二极管→L→收音机→二极管→B端，经桥式整流、滤波电路输出约6伏的直流电压供收音机用。同理，若B端为正，那么，经整流滤波后的直流电压极性与上面相同，所以收音机能正常工作。

这里介绍的是以电池负极接地的半导体收音机为例。若收音机是电池正极接地的，那么，四个二极

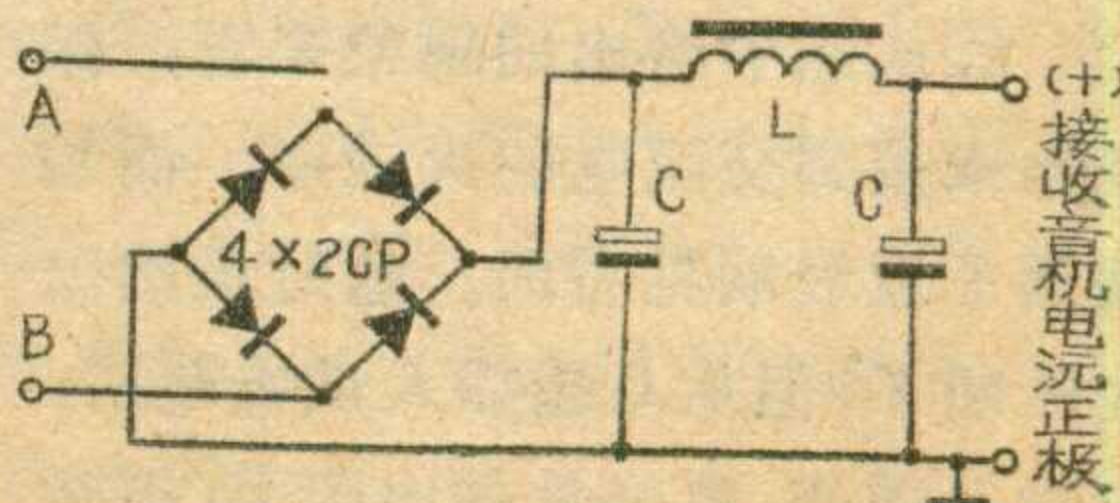
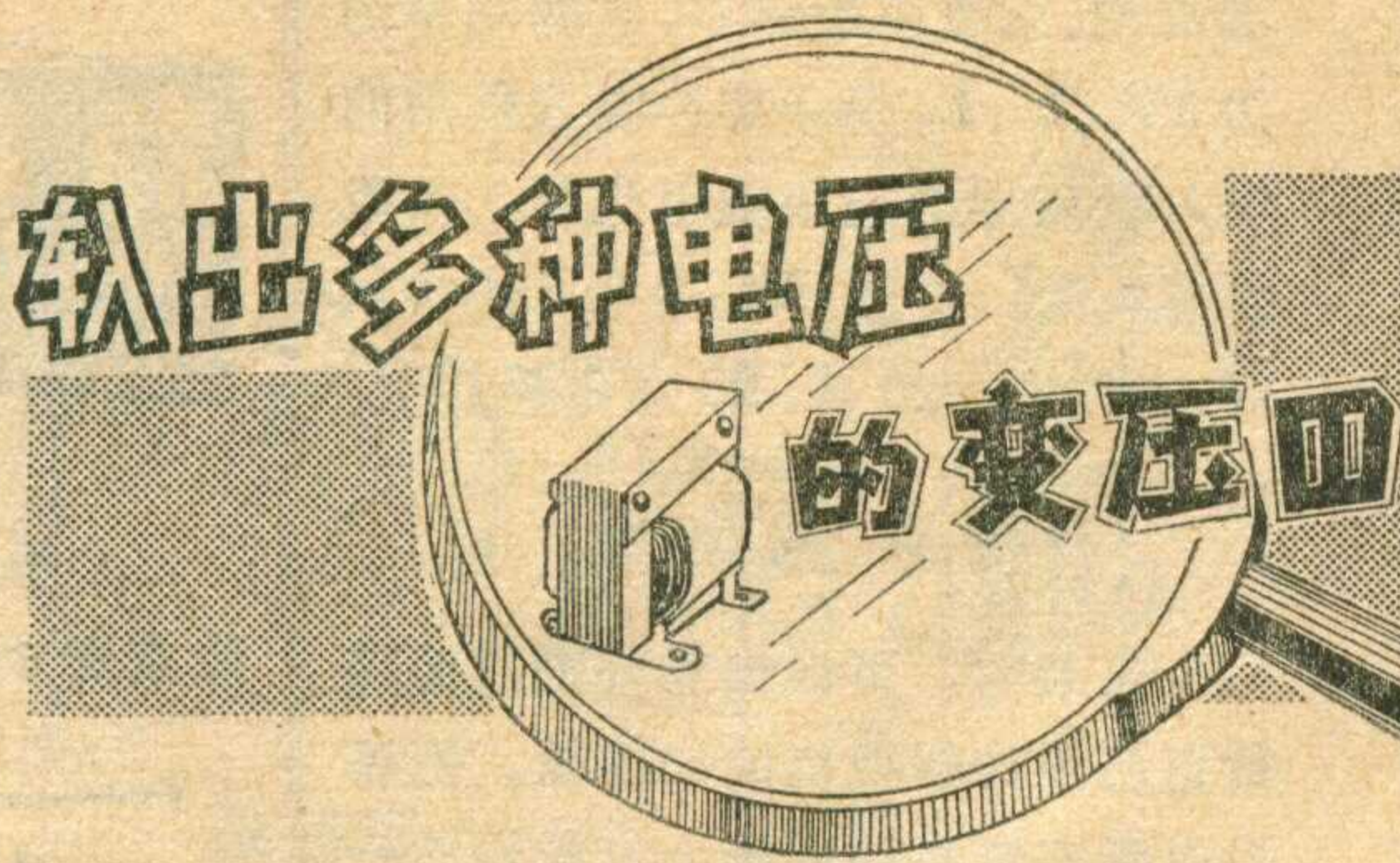
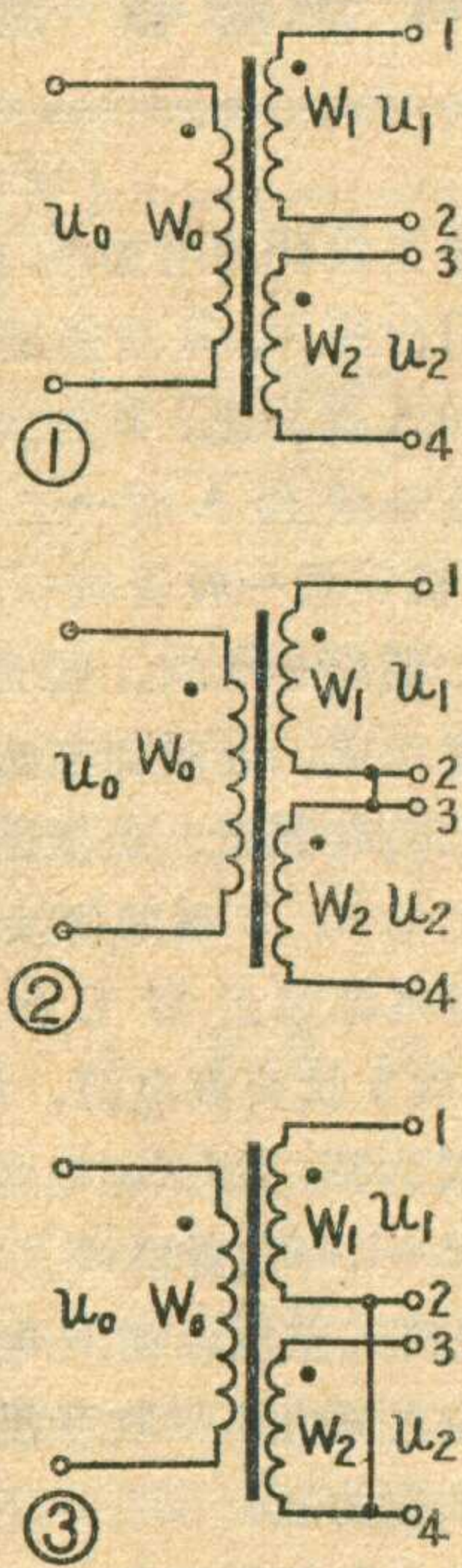


图1是一只具有两个次级绕组的变压器。

当初级加有 u_0 交流电压时，从 1~2、3~4 端可分别输出 u_1 、 u_2 两种交流电压。如果把绕组 W_1 、 W_2 的 2、3 端相连，见图 2，那么从 1、4 端输出的电压为 $u_1 + u_2$ ；若把绕组 W_1 、 W_2 的 2、4 端相连，那么从 1、3 端输出的电压就

为 $u_2 - u_1$ 。这样，虽然变压器次级只有两个绕组，但却可以输出 u_1 、 u_2 、 $u_1 + u_2$ 、 $u_2 - u_1$ 四种交流电压。如果变压器次级有几个绕组，并且选择次级绕组的感应电压值分别为 3^0 、 3^1 、 3^2 、 3^3 、 3^4 、……、 3^n



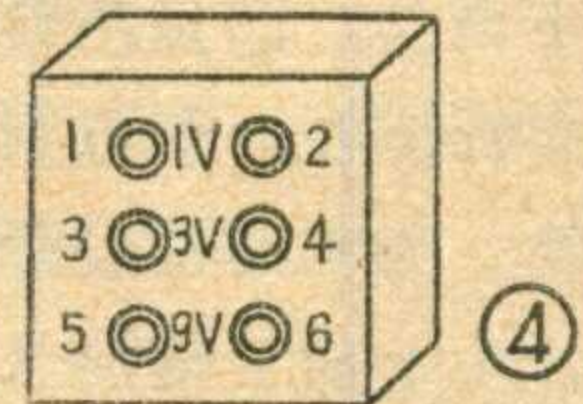
魏华 郑浩

伏，通过连接不同的端子，变压器就能输出 1、2、3、4、5、6…… $(3^0 + 3^1 + 3^2 + 3^3 + \dots + 3^n)$ 伏，共计 $(3^0 + 3^1 + 3^2 + 3^3 + 3^4 + \dots + 3^n)$ 种电压，从而实现了用较少的绕组得到多种电压输出的目的。例如，我们绕制的变压器次级有 3 个绕组，感应电压分别为 1 伏、3 伏、9 伏，通过连接就可以得到 1、 $(3-1)$ 、3、 $3+1$ 、 $9-(3+1)$ 、 $9-3$ 、 $9-(3-1)$ 、 $9-1$ 、9、 $9+1$ 、 $9+(3-1)$ 、 $9+3$ 、 $9+3+1$ 伏共 13 种电压，各电压最小间隔为 1 伏。若需要的电压还要多些，次级可绕六个绕组，感应电压分别为 1、3、9、27、81、243 伏，那么就可以得到 1~364 伏共有 364 种电压输出的变压器，这对业余爱好者实验用已足够了。

为便于记忆与使用，把绕制好的变压器的次级各绕组的头排成一行，尾排成一行将其用香蕉插孔固定在一块胶木板上见图 4，由绕组的头排成一行，插孔用红色的，绕组尾也排成一行，插孔用黑色的，以示区别，并注上各绕组的感应电

压。再列一张表（见下表），标明输出不同电压时的输出端和连接端。同时用香蕉插头作几根短路线。使用时，根据所需电压从表中找出相应的输出端、连接端，然后用短路线把胶木板上的相应插孔连接好即可。比如，需要输出 11 伏交流电压，查表后，用短路线把 1~

3 端、4~5 分别连接，从 2~6 端则输出 11 伏交流电压。这种变压器绕制简单，使用也很方便。



输出电压	输出端	连接端	
1V	1-2	—	—
2V	2-4	1-3	—
3V	3-4	—	—
4V	1-4	2-3	—
5V	2-6	1-4	3-5
6V	4-6	—	3-5
7V	1-6	2-4	3-5
8V	2-6	—	1-5
9V	5-6	—	—
10V	1-6	—	2-5
11V	2-6	1-3	4-5
12V	3-6	—	4-5
13V	1-6	2-3	4-5

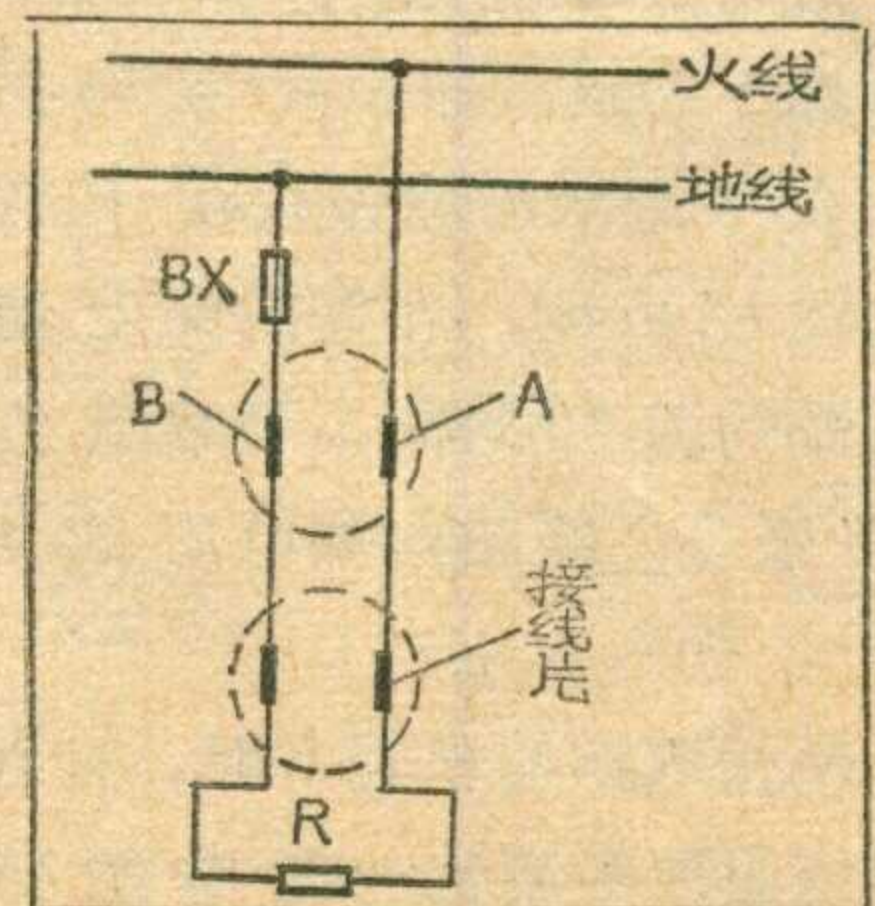
管、两个电解电容的极性反一下即可。

(张德荣)

2. 从题中给出的现象来看，保险丝未接到交流电的火线端，而是接到了地线端见右图。这时虽然保险丝断了，但从 B 端插入试电笔时，氖管经插座、电烙铁电阻 R（等效

电阻）到电源火线端，所以氖管亮，而把试电笔插入 A 端时，也通到火线，氖管亮。这种接法是错误的，因为保险丝熔断后，插座和用电器还带电。在安装保险丝时，一定把它安装在电源火线一端。

(陈有卿)





发光二极管在稳压电源中的应用

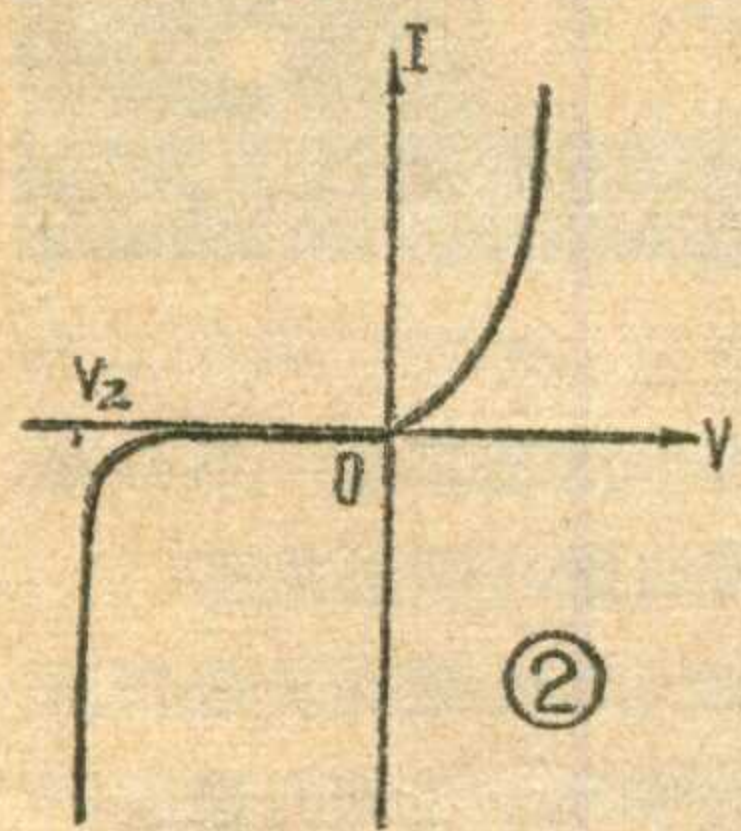
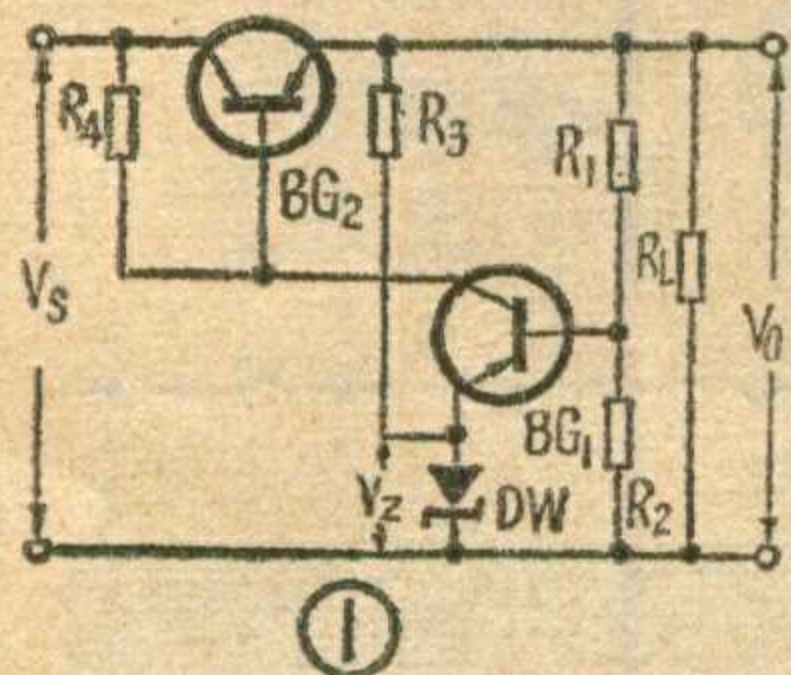
厉家俊

我们利用磷砷化镓发光二极管正向伏安特性曲线的陡削部分与一般稳压管反向击穿特性曲线相似这一特性，把这种

发光二极管用在稳压电源中作为基准电压元件，效果良好。另外，此种二极管能发光，可兼作工作指示灯用。下面介绍具体的应用方法。

图1是具有简单控制电路的稳压电源。其中稳压管DW作为基准电压元件。一般稳压管的伏安特性曲线如图2所示，利用稳压管反向击穿特性可获得稳定性较高的直流电压，以满足稳压电源对基准环节的要求。

由磷砷化镓材料制造的红色发光二极管，其正向伏安特性如图3所示。从图中可看出电流从20mA变化到60mA时，曲线特别陡削。如果工作电流选得合适，可使管子动态电阻小，稳定性好，因此可用这种管子代替稳压管。



管子代替稳压管。

在稳压电源中使用磷砷化镓发光二极管时，必须知道这种管子的电参数，然后根据基准电压数值 V_Z 来决定所用发光管的只数 N ， $N = \frac{V_Z}{V_F}$ (V_F 为

发光二极管正向压降)。把 N 只管子串联 (见图4)，接入稳压电源中。注意接入时的正、负极性正好与原稳压管的极性相反。最后还要调整限流电阻。

下面举例说明。图5是利用2FFA型的磷砷化镓红色发光二极管代替稳压管的稳压电

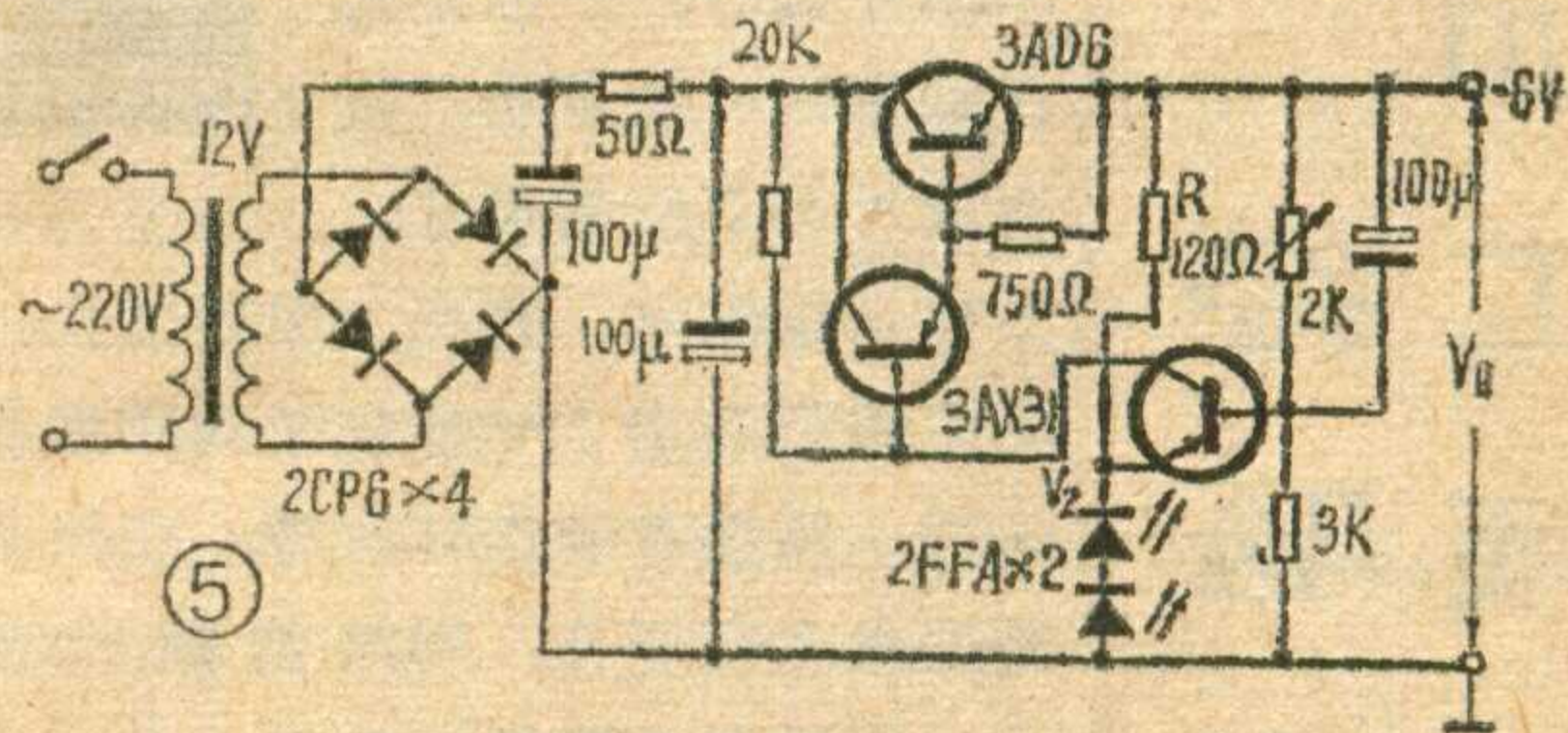
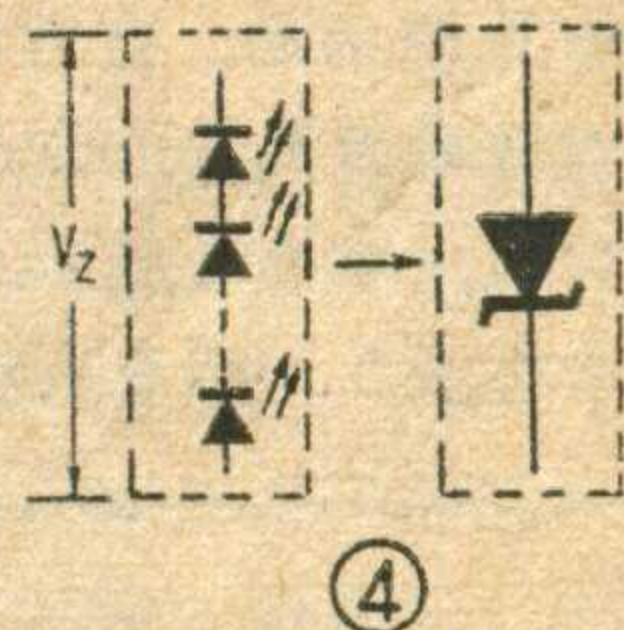
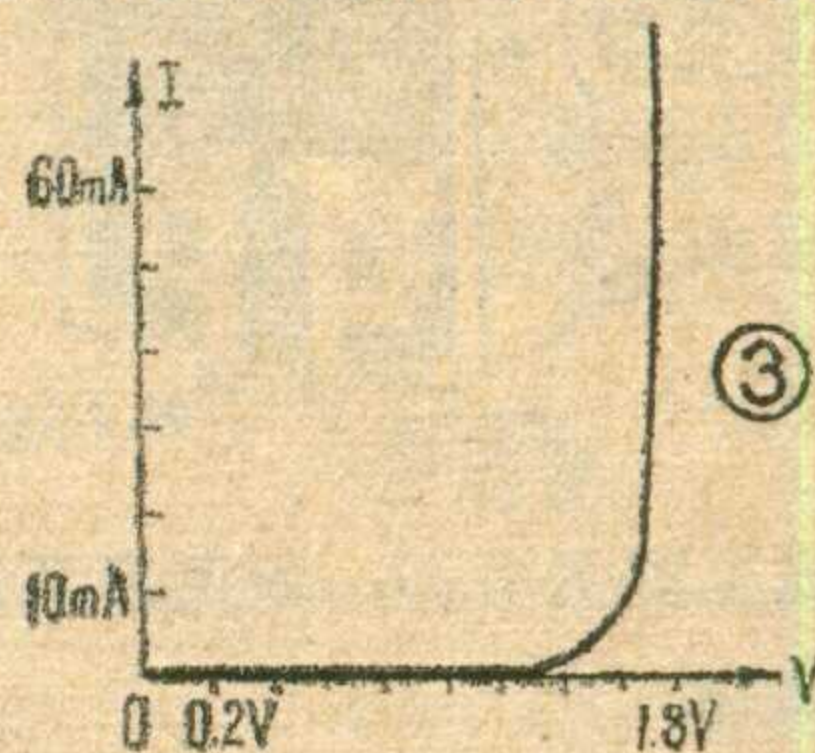
源的线路。

2FFA型管子主要电参数：正向电流为20mA时，其正向压降 $V_F < 1.8V$ ，一般在1.6V~1.8V之间；额定工作电流在20mA~60mA之间。

1. 确定所用发光管的只数 N 。在图5电路中要求 $V_Z = 4V$ ，而发光管的正向电压 $V_F = 1.8V$ ，因此 N 取2。两只发光管的正向压降为3.6V与4V相近。

2. 确定限流电阻 R 。图5电路中输出电压为 V_0 ，通过发光管的电流 $I = (V_0 - V_Z) / R$ 。已知图5中： $V_0 = 6V$ ， $V_Z = 3.6V$ 。发光管的工作电流取20mA。所以 $R = (V_0 - V_Z) / I = (6V - 3.6V) / 20mA = 120\Omega$ 。

限流电阻 R 的阻值也可在调试时确定。用一个阻值比估算值大的电位器再串一个小阻值的固定电阻来代替限流电阻，把电流表串接在电路中。改变电位器的阻值，使通过发光管的电流为20mA，此时电位器的阻值加上固定电阻值即为限流电阻的阻值。



怎样鉴别差容双连的各连

傅关忠

差容式双连是适用于单波段超外差收音机使用的双连可变电容器。它在任何转角二连的容量始终有一定的差额，这可使有些本机振荡回路省略一个垫衬电容，使线路简化，所以在简易袖珍式收音机中使用较广泛。

目前国内常用差容双连有三种。第一种是空气介

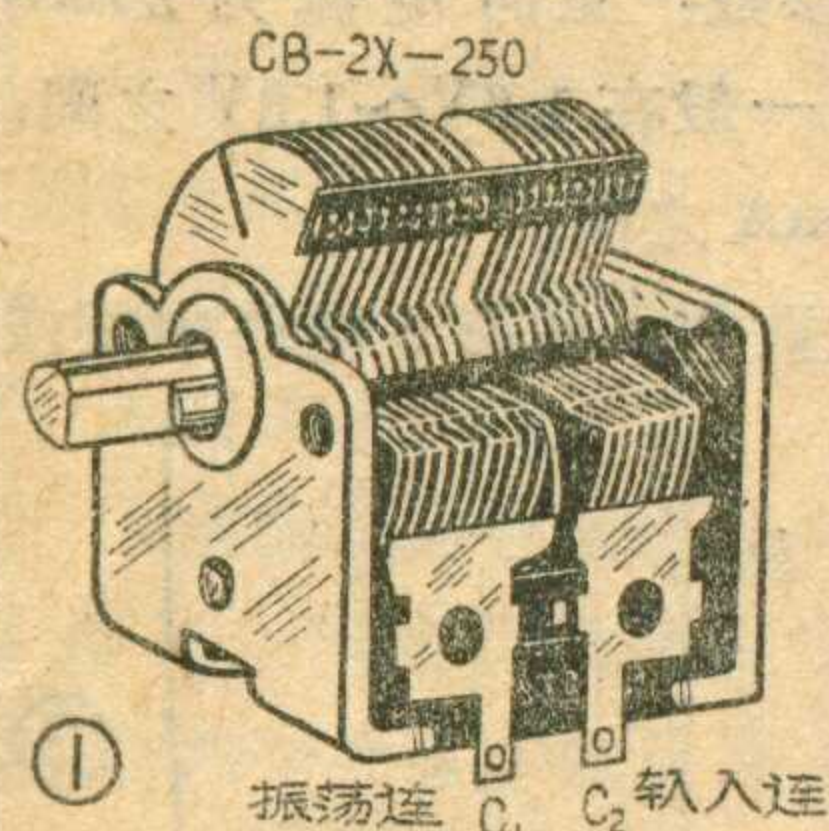
质的差容双连，型号是CB-2X-250，它的外形见图1；第二种是固体介质的差容双连，型号是CBM-2X-60，它的外形见图2；第三种仍是固体介质的差容双连，型号是CBG-2C-60，外形见图3。图2、图3所示的双连都装有微调电容器，可作补偿用。上述三种双连各连的容量见附表。

容量 型号规格	输入连容量 (PF)		本振连容量 (PF)	
	最大容量	最小容量	最大容量	最小容量
CB-2X-250	290±10	<12	250±8	<12
CBG-2C-60	127±6	4±1	60±4	3.5±1
CBM-2X-60	141±4.8	<7.5	59±3.2	<7.5

中，本振连与对应的输入连的d、e相同，动、定片之间的相对有效面积S基本相同，但是两连的片数N不一样，从式①可以看出，在d、e、S相同情况下，片数N越多，容量C也大。因此在鉴别固体介质差容双连的各连时，可看一下各连片子的多少，片子

多的那连容量大，是输入连；另一连则为本振连。

对于空气介质的差容双连来说，两连的片子数不一样(见图1)，而且动、定片之间的距离d也不一样，因此不能按照片子数多少来鉴别。工厂在制造此种双连时，在不超一定体积的情况下，把本振连的片距做得稍大些。为什么要这样做呢？因为从实验可知，片距稍大的空气可变电容器的容量较稳定，也就是说当受外界影响时，它的容量相对变化率较小。把这种可变电容接入本振回路中，收音机的频率较稳定，因此不易产生机振。同时为了达到一定的容量要求，把此连的片数增加几片。根据该种产品本振连片距较大的特点，我们可鉴别空气介质差容双连的各连。



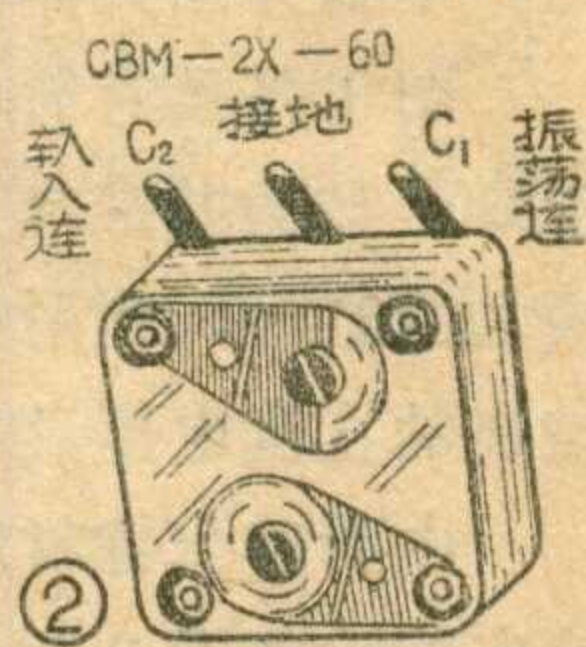
在收音机电路中，按线路设计的一般情况差容双连中最大容量大的一连是接输入回路的，而最大容量小的那连是接本振回路的。我们可按图1、图2、图3所示分别来区分各连。如果我们没有手册

或说明书可查，如何来区别各连呢？下面来谈谈这个问题。

我们知道由几片金属平板组成的可变电容器的容量大小可用式①表示： $C = \frac{1.11S(N-1)\epsilon}{4\pi d}$①

式中N表示动、定片的片数之和。S是动、定片之间相对有效面积，单位是平方厘米。d是动、定片之间的片距，单位是厘米。ε是介质的介电系数。

在图2、图3所示的每个固体介质的差容双连

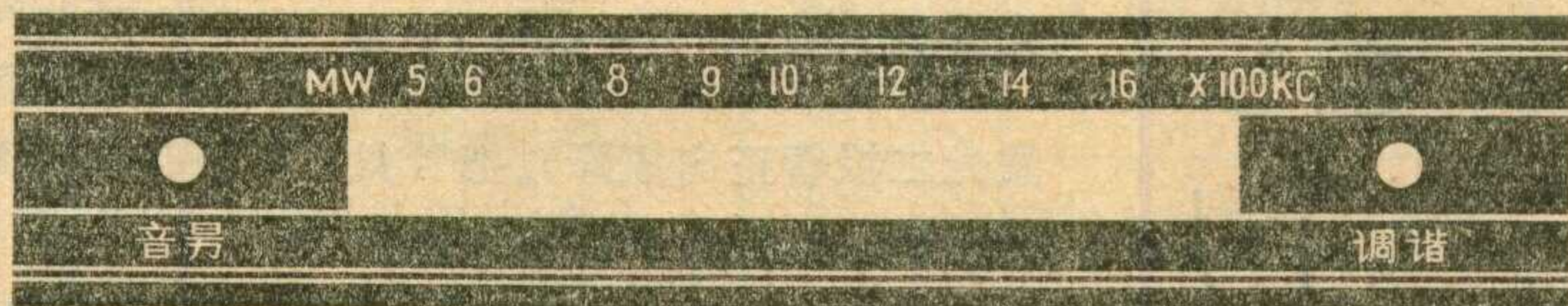


一、自制划线笔

在加工一块玻璃频率刻度盘时，一般是先在纸上画一张草图，接着就可按草图的尺寸、形状来裁玻璃，并在上面打上孔。右方附图画出了一种频率刻度盘的式样，供读者制作时参考。在频率刻度盘上打好孔，用汽油擦一遍后，就可上面划线条。

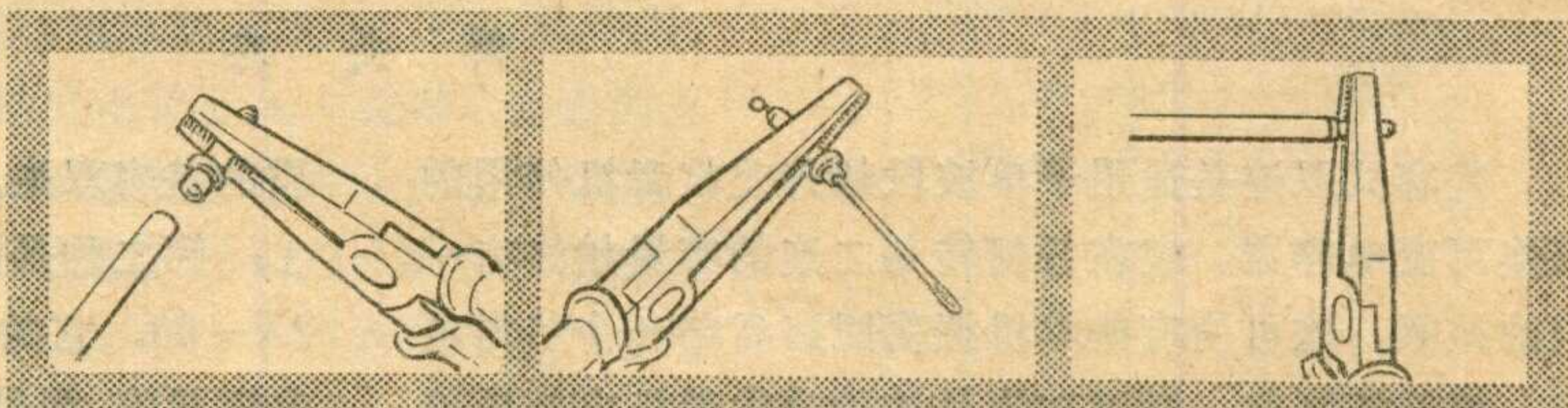
为了使线条划得均匀、美观，要先制一枝划线笔。找一支废的圆珠笔心，拔下笔尖，用针顶出钢珠(见图1)。再将空笔头重新套上心管，用汽油洗净内部的油墨，就是一支划线笔了。

将油漆调成需要的颜色(不要调得太稀)，把笔尖插入漆



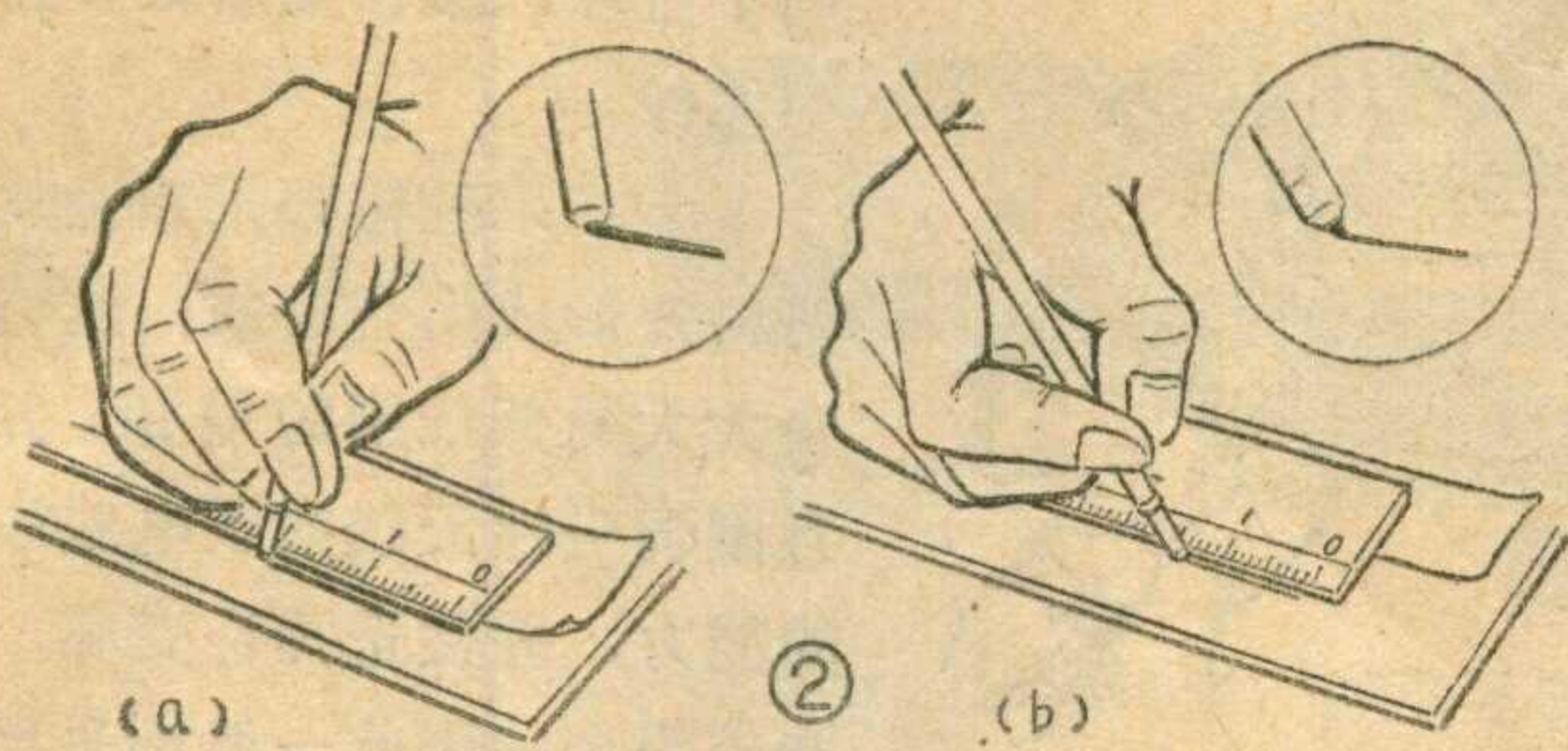
内，小心地用嘴将漆吸入心管的三分之二处，当心不要将漆吸入口内。擦去笔尖外的油漆，即可划线。

找一直尺，一条厚纸条。划线时把厚纸条垫在直尺下面，笔杆紧靠直尺，速度要均匀。划线的速度和笔杆的倾斜度可调节线条的粗细。如笔杆几乎垂直于玻璃，笔尖上的漆与玻璃的接触面大，线条就粗，见图2(a)；如笔杆倾斜一个角度，漆液与玻璃接触面小，划线速度稍快些，线条便细了，见图2(b)。



① 拔下笔尖 顶出钢珠 重新套上

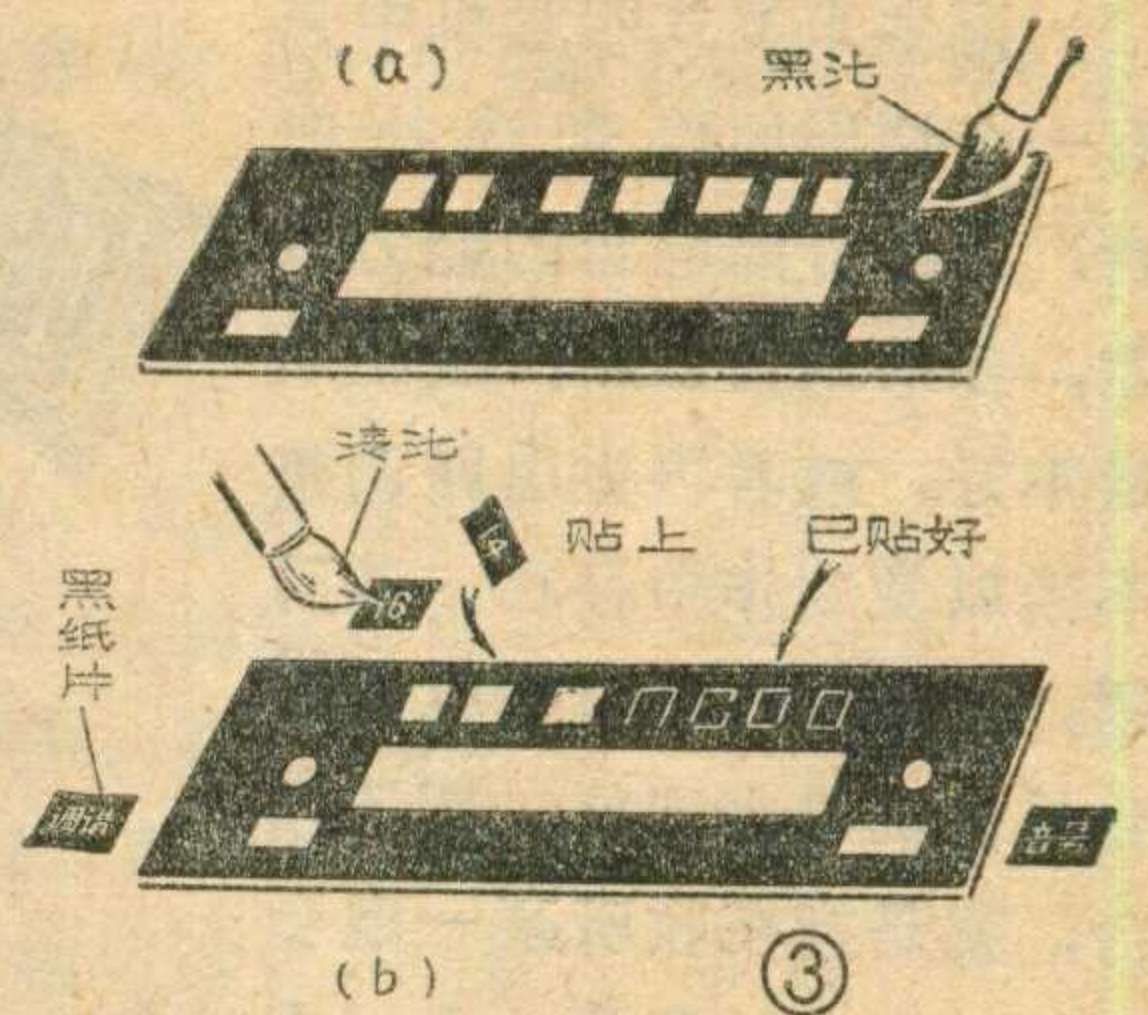
加工经验 频率刻度 点滴



二、如何在刻度盘上写字

玻璃刻度盘上所划的线条干透后，便可以标数字和标记了。如果需要黑底白字，那就要把刻度盘上某些部分涂上黑漆，见图 3(a)所示。在需要写字、作标记的位置留出小孔，小孔应比字体略大些，还要留出透明长孔，以观察指针。再用白色颜料在黑纸片上

细心地写上数字或标记，用清漆将黑纸片粘在小孔上（见图 3(b)）。黑纸片应比小孔大些。粘贴时要挤去黑纸与玻璃间的气泡，并使字体对准小孔，不要贴斜。此时，玻璃刻度盘正面所看到的



就是黑底白字了。如果黑纸和黑漆一样黑的话，由于清漆的透明和折光，使黑纸和黑漆混为一体。正面是很难看出破绽的。

(杨绍新)

最近，我们采用电解法对敷铜板进行腐蚀制成了印刷电路板。下面介绍两种制作方法。

用电解法制印刷电路板

冒小气泡，慢慢变成桔红色。在腐蚀过程中，必须注意电解液温度，不能过热，以免漆脱落。

第一种方法

(一)准备工作。找一个金属容器，它的容积以能放下敷铜板为宜。容器里放上 1:5 的食盐温水溶液，溶液的量要浸没印刷板。在金属容器边上焊上一根导线或用焊有引线的鳄鱼夹子夹住金属容器。

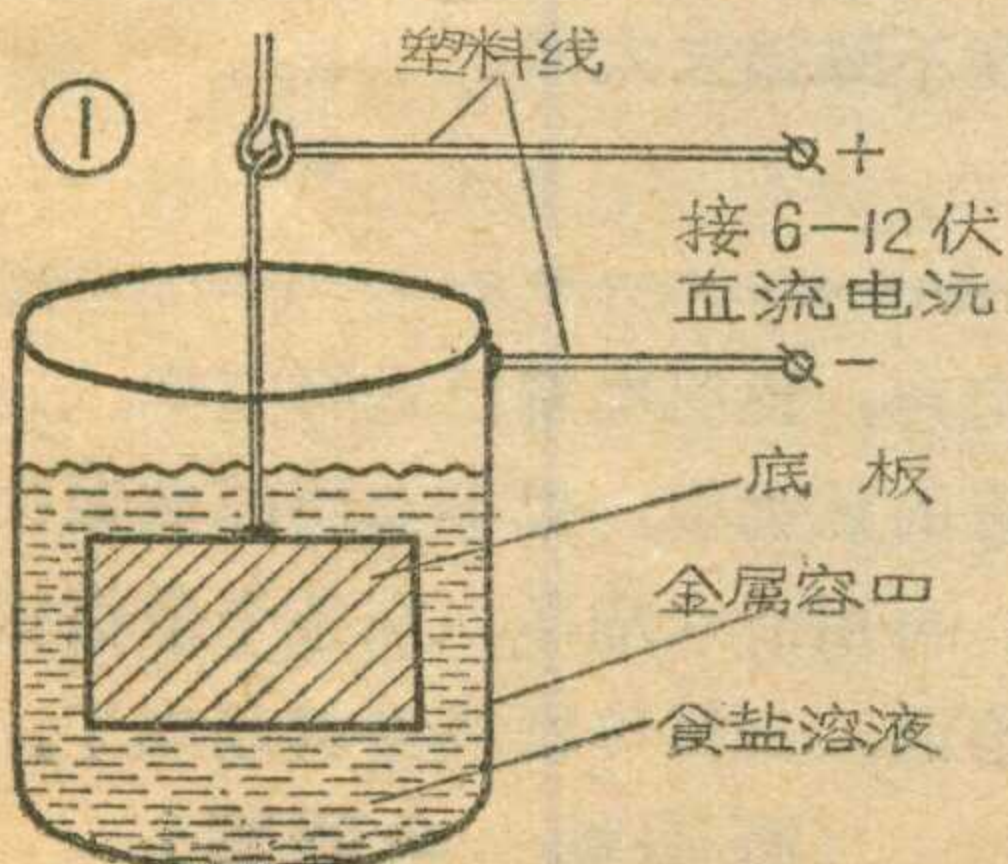
(二)电源。找一个 6~9 伏的带有短路保护的稳压电源，要求电流容量为 500 毫安。也可用电压为 6~9 伏电流为 200 毫安的稳压电源或用 R40 型电话电池四节串联。如用后二种电源时，金属容器要求稍大些，使印刷板与容器相距 3~4 厘米。

(三)操作步骤。①在印刷板铜箔面用细砂纸砂一遍，用汽油擦一下，以便把板上油污脏物去掉。

②用复写纸在铜箔面上印上印刷电路，在需保留的铜箔面上涂上磁漆或清漆，并打上另件安装孔。

③在电路板的铜箔上焊上一根导线，此导线接到电源正极上，电源负极接金属容器。

④把线路板放入食盐溶液中，见图 1 所示。注意



线路板不要与金属容器接触，以防电源短路。电源接通后，线路板上没有涂漆部分的铜箔将被慢慢腐蚀掉。同时可看到在这部分逐渐形成绿色的沉淀。电解液吱吱的

冒小气泡，慢慢变成桔红色。在腐蚀过程中，必须注意电解液温度，不能过热，以免漆脱落。

⑤腐蚀敷铜板所需的时间，即电解过程所需的时间与所加电压、电流的大小以及食盐溶液浓度有关。一般需 2~3 小时。敷铜线路板被腐蚀后，用小刀或者锯条把不需要的敷铜去掉，用砂皮磨去保护漆，再涂二次松香水（二分松香加一分酒精配制成），这样印刷电路就制成了。

第二种方法

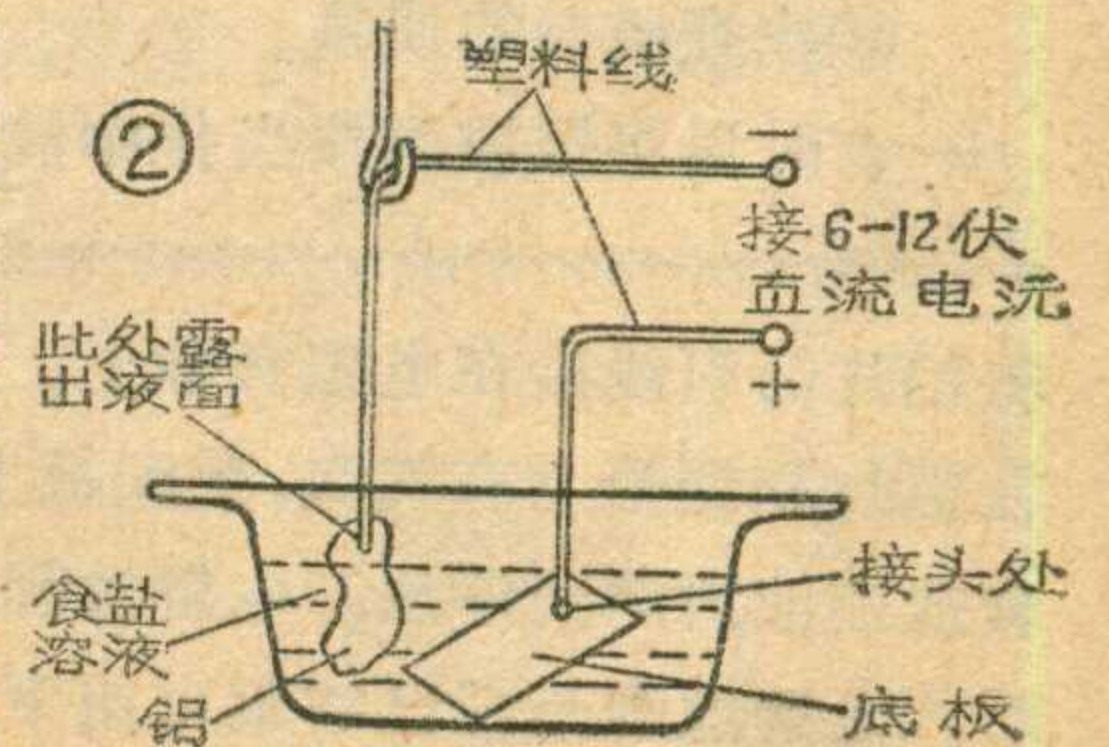
(一)准备工作。找一个脸盆，一小块铝片。准备一两食盐，二根塑料线。

(二)电源。找一个 6~12 伏的直流电源，也可用几节一号电池连接后作电源。

(三)操作步骤。①在脸盆里盛上半盆清水，放入一两左右的食盐，用筷子把盐搅拌均匀。

②在敷铜板上描好电路，在电路涂清漆。在敷铜板上焊上塑料引线，并用蜡把焊接处封住（见图 2）。注意不可用裸铜线作为引线，因为通电后铜丝会被腐蚀。在小块铝片上焊上引线或夹上带有引线的鳄鱼夹子，把铝片放在食盐溶液中，注意引线的焊接处（或夹子与铝片接触处）要露出液面。把敷铜板浸没在食盐溶液内。

③将敷铜板的引线接在电源正极上，



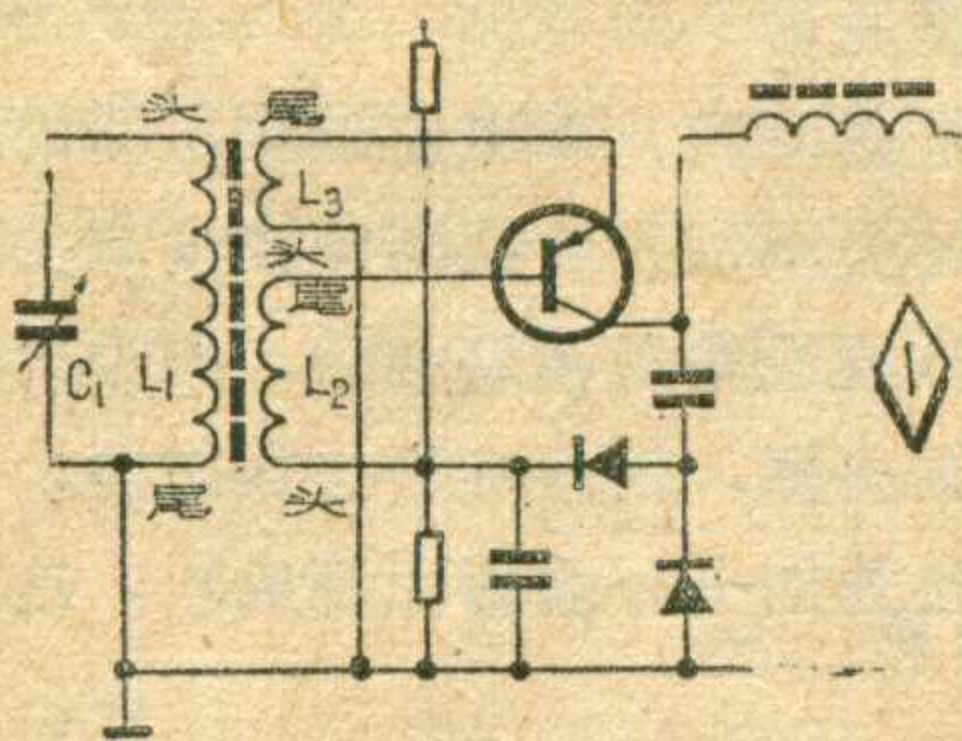
再生来复式四管机中只有一个调谐回路来选择电台，因此分隔电台的能力较差。如果调谐回路的线圈质量不好，或者再生电路调整不当以及制作中存在一些问题，这样的四管机在收听时容易出现串台现象。所谓串台，就是指在收听某一电台节目时，串入了另一个（或二个）电台的广播，影响正常收听。

如果发现四管机串台严重，首先要在调谐回路中找原因，其次检查再生回路，最后再检查其他部分。

一、检查调谐回路

①检查线圈有无断股、短路、发霉。

四管机中典型的来复再生式电



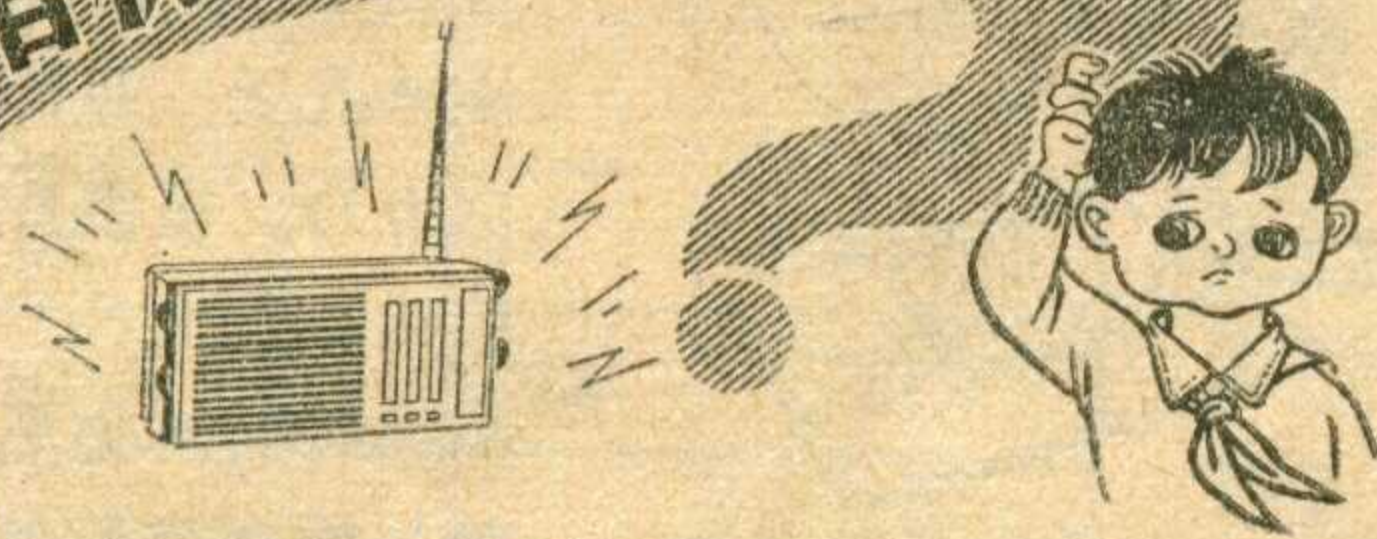
路如图1、图2所示，电容 C_1 和线圈 L_1 组成调谐回路用来选择电台。为了提高调谐回路中线圈 L_1 的Q值，线圈 L_1 一般都采用7股、9股、15股、28股等纱漆包线或丝漆包线绕制。如果漆包线的线头漆膜没有全部清除干净，容易造成假焊，另外线圈受潮或有局部短路也会使Q值下降。如果将上述质量不高的线圈接入电路，调谐回路的损耗就会增大，使选择性变差，造成串台。

②检查磁棒的质量。

有时误将短波磁棒当作中波磁

棒使用，会使调谐回路的Q值下降，选择性变差。

四管机串台严重怎么办



赵炳土

棒使用，会使调谐回路的Q值下降，选择性变差。

二、检查再生电路

图1、图2所示的再生电路中，如果 L_3 头尾接反，电路不但起不到再生作用，相反会使收音机选择性变坏，甚至造成串台。这时只要改变一下再生线圈 L_3 的头、尾接法就能解决。另外再生量的调节要适当，调整到收音机刚要发出啸叫声，即所谓临界再生，这时收音机的选择性可以大大提高。再生太强，容易引起啸叫，破坏正常收音；再生太弱，不易产生再生作用，收音机的选择性就差一些。在图1中，移动线圈 L_3 在磁棒上的位置，就能控制再生的强弱，线圈往磁棒中间移则再生强，反之再生就弱，一般放在磁棒的端头。在图2中，调节再生电容 C_2 或移动再生线圈 L_3 的位置，就能控制再生的强弱， C_2 容量大，再生强； C_2 容量小再生就弱。

三、检查元件的排列情况以及其他问题

①一些元件如电池、输入、输出变压器、喇叭等如离线圈很近，会给磁性天线带来额外的损失，使线圈的Q值下降，选择性就会受到影响。因此检查后如发现元件排

列不合理，就得重新设计排列元件。

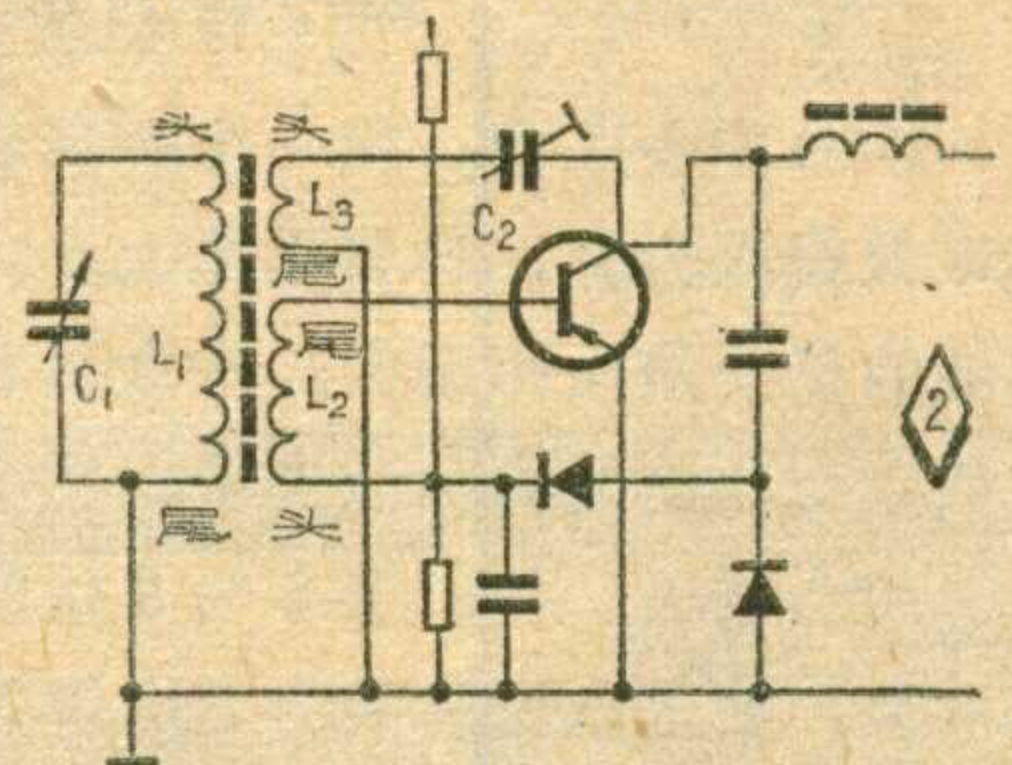
②如果磁棒架采用金属材料并形成闭合环的，这将会大大降低线圈的Q值，并且削弱磁性天线接受电磁波的能力，并使选择性变坏，造成串台。因此一般都采用塑料或其他非金属材料制成的磁棒架。

③高频三极管的质量不好，例如管子的基极扩散电阻太大， β 值降低或者电池电压降低也会造成串台。

四管机电路中高频管的 $r_{bb'}$ （基极扩散电阻）太大或 β 值降低后，不但使来复电路放大量受到影响，同时使再生增益也大为降低，这样选择性就会变差。

电池电压下降太多，集电极电流减少，也会使再生不足。

如果上述的检查以及措施都不



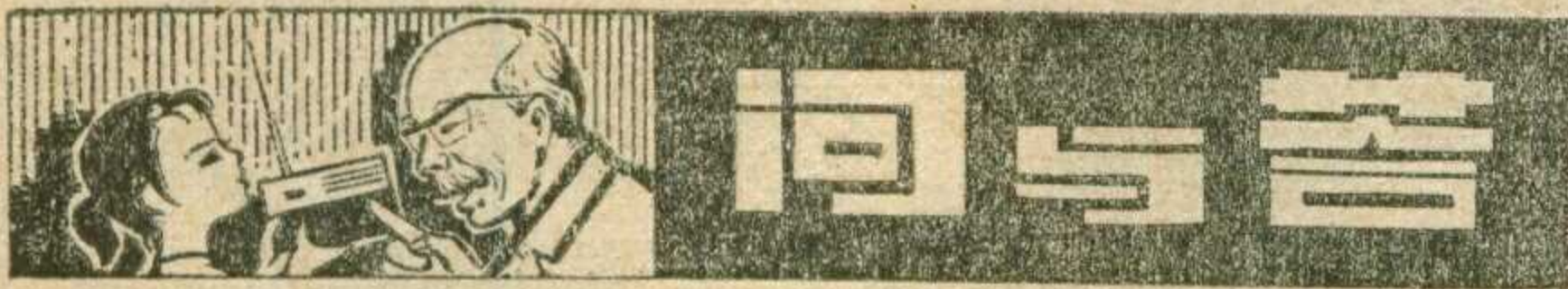
能有效地改善串台现象，或者是遇到本地电台干扰严重时，可采用减少 L_2 圈数的方法来消除串台现象。 L_2 为次级线圈，通常为5~10圈，可将它减为2~3圈。 L_2 线圈减少后可能收音机的灵敏度受到影响，可把 L_2 的线圈移近 L_1 ，或者绕在 L_1 线圈上一试，以保证 L_2 与 L_1 有足够耦合度，使收音机的灵敏度不致损失太多。

* * *

进行；如听不到冒气泡声，说明电解已进行完毕。

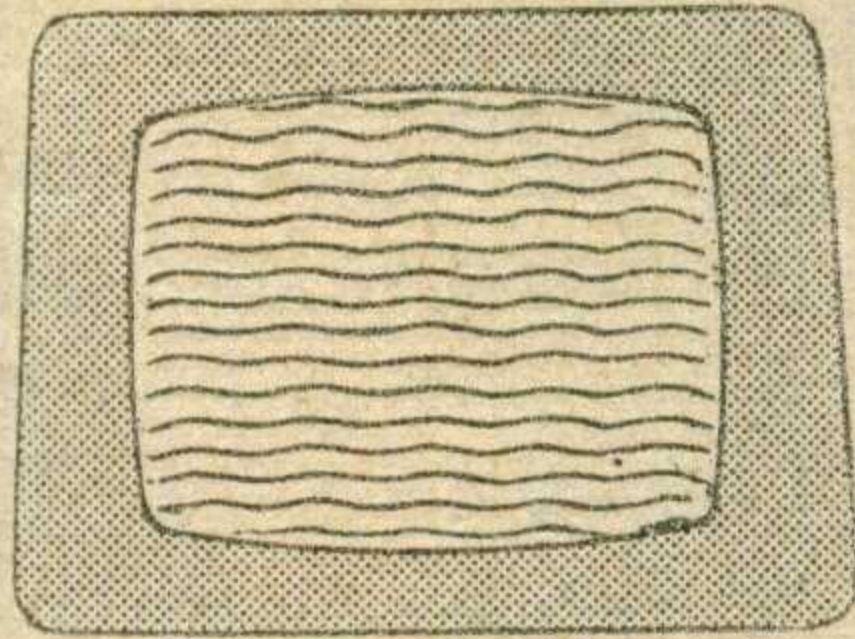
④取出已被腐蚀好的敷铜板，把不需要的敷铜去掉，用砂皮磨去清漆，再用清水洗净。在整个敷铜板上涂上一层松香酒精溶液，这样印刷线路就制成了。

（张浩灿 金照明）



问：有一台电视机，发生如图所示的光栅弯曲失真，怎么解决？

答：这是由于电子射线进行行扫描时，产生了偏转磁场的失真造成的。常见的原因是：①行偏转线圈两绕组对地的分布电容有差异。由于两绕组分布电容不同，对行频电流的高次谐波呈现的阻抗也不同，其中分布电容大的一组线圈将谐波分量较多地旁路到地，造成两组线圈中的电流波形不对称，形成的偏转磁场也不均匀，使行扫描光栅发生弯曲。解决的办法是在偏转线圈一组绕组上并接一只十几到几十微微法的电容，以补偿分布电容的不平衡，调整其电容量，使补偿最佳，一直到光栅弯曲消除为止。②行输出变压器的漏感太大。由于漏感太大，它所产生的漏磁场会影响电子束的正常偏转，使扫描光栅发生弯曲。解决的办法是改进行输出变压器。如果高低压包绕制得过于宽大，应紧缩。如果高低压包耦合的不紧，要搞紧密。如果磁心间隙过大，要减小。也可适当变动一下高低压包的位置及加强屏蔽等。



(王德源)

问：按本刊75年4、5期介绍的扫描线路自制一台40厘米电视机，光栅上部压缩明显，几经调试无改善，检查电路元件及工作状态基本正常，其中场输出变压器硅钢片用的是几折不断的片子，不知是否有影响？

答：电视机中场输出变压器除了要很好地与偏转线圈匹配外，还要有足够的实际电感量满足电路设计要求。当线圈电感量不足时，就会出现光栅上部压缩、折叠、出现亮条等现象。要保证电感量足够大，除了要按设计的数据绕制线包外，还要选择含硅量中、高等的硅钢片作铁心。这种硅钢片一般较脆硬，一折就断裂，且断面看上去有晶粒。几折不断的硅钢片一般是低硅钢片或铁片，不宜作场输出变压器铁心用。因此，上述故障可换上质量较好的铁心试一试。

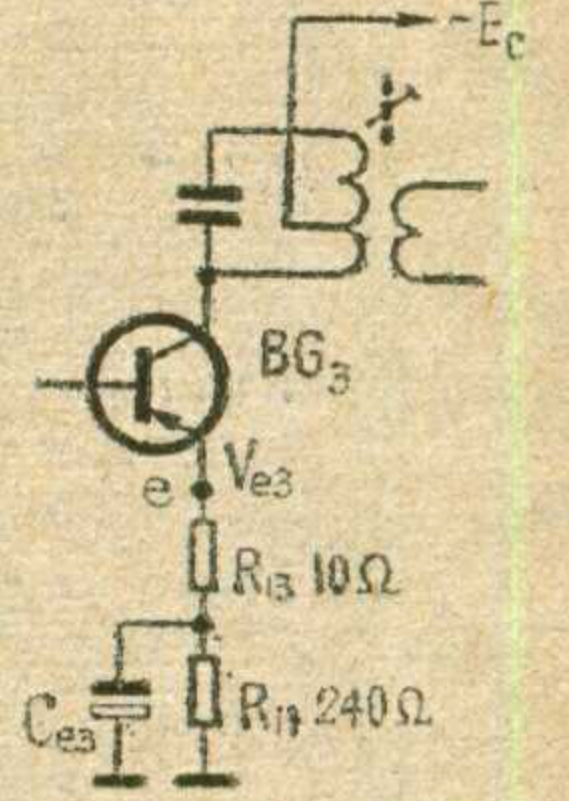
另外，场输出变压器的硅钢片一般采用对插法插入线包，而不是交叉插法，这和电源变压器的情况不一样。因为线圈中有直流电流通过，交叉插易产生磁饱和而导致电感量下降，当然也就调不好场线性。对插时铁心间所留的空隙也不能太大，否则也会减小电感量。一般空隙不大于0.2毫米。

(王德源)

问：春雷605型收音机上BG₃管发射极电路内

串两只电阻起什么作用？用一只250欧的不行吗？怎样求集电极电流？

答：在无信号时，与R₁₁（见图）并联的旁路电容器C_{e3}对直流电阻很大，可看成开路，R₁₃和R₁₁串联，构成电流负反馈，起到稳定BG₃管直流工作点的作用。有信号时，旁路电容C_{e3}对交流信号容抗很小，可看成短路，信号经R₁₃后就被短路到地，负反馈的大小仅取决于R₁₃，若将R₁₃增大，放大器的输入阻抗、稳定性等得以提高，但增益却降低。因而用一只250欧电阻代替R₁₁和R₁₃，管子的直流工作点虽不发生变化，但放大器增益、稳定性等都将发生变化，这是不行的。



要求出集电极电流，只要量出发射极对地电压V_{e3}，即正表笔接地，负表笔接图中e点。如量得V_{e3}=0.15伏，则集电极电流I_{c3}≈I_{e3}=V_{e3}/(R₁₁+R₁₃)=0.15/250=0.6毫安。

(金国钧)

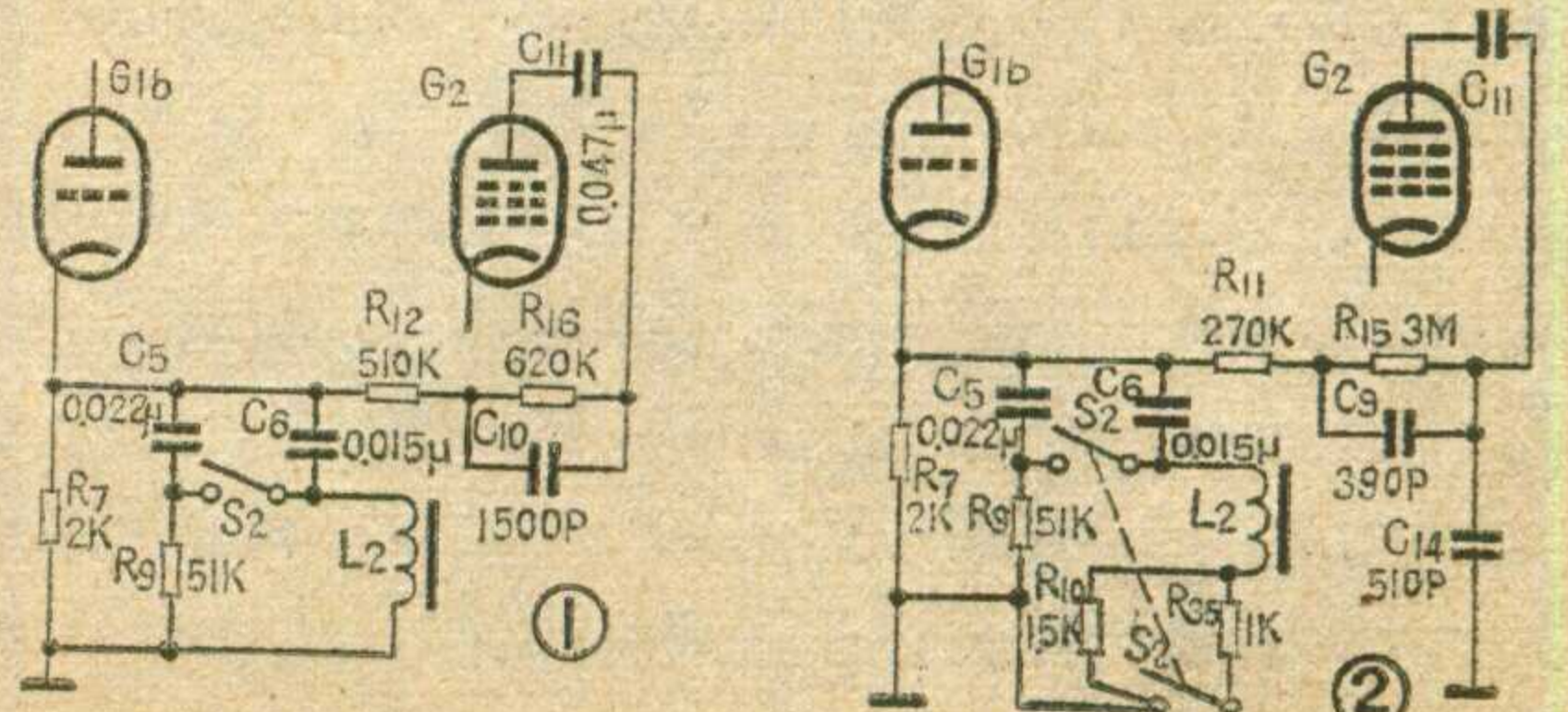
问：有一台L601录音机，前几年声音一直很好，最近使用时声音总是发闷，经检查电路上也并没有什么毛病，这是为什么？

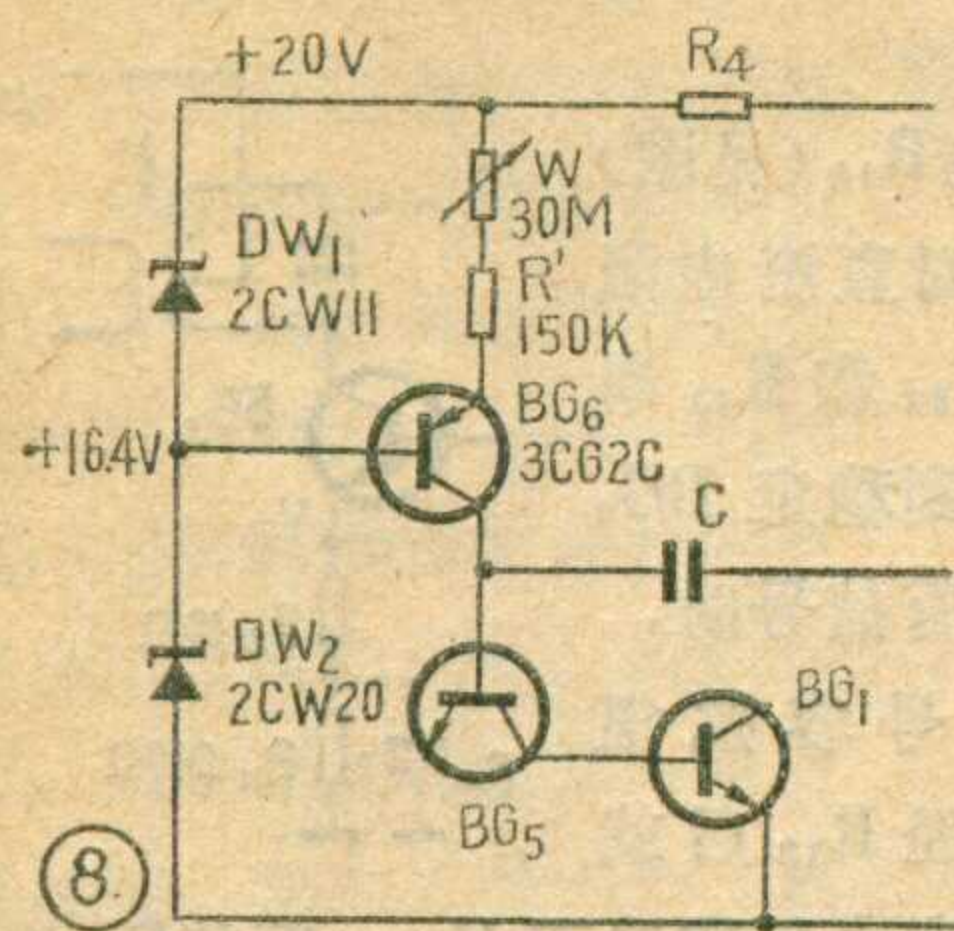
答：首先应该看看磁带和磁头接触的怎样，有没有磁粉或纸屑之类的脏物贴在磁头上。再看看磁头方位对不对。如果上面检查均无问题，就是声音发闷，很可能是录音头或放音头经长期使用后磁头缝磨损变宽，从而使信号高频损耗加大。

解决办法是最好更换新磁头。如果暂时没有新磁头，可把录音或放音放大器的高频提升电容加大一点，即可改善高频特性。图1为L601录音频率提升网路，C₅和L₂串联谐振频率为10千赫，因此录音放大器对10千赫有补偿作用（指带速为19.05厘米/秒时）。在带速为9.5厘米/秒时，改变S₂变速开关，将C₅、C₆并联，与L₂谐振于7千赫左右。可见，将C₅、C₆加大，就能提升高频。一般说来，C₆加大到0.1微法，C₅加大到0.2微法就再也不起作用了。

放音时，电阻R₁₀串接于C₆、L₂的串联回路中（见图2）。当带速为9.5厘米/秒时，R₁₀与R₃₅并联对放音高频进行补偿。两种带速都只需调整C₆，调整范围最大不得超过0.1微法。一般对放音放大器调整较多，对录音放大器调整较少。

(刘昌科)





了一级放大。下列几点可供制作时参考。

1. 三极管BG₆是作为二极管使用的, 对它的要求较严格, 要求 $BV_{cbo} > 30V$, I_{cbo} 在 30V 下常温时要小于 0.05nA, 只有这样才能保证 50°C

下反向漏电流不超过 1nA, 并可得到在较高温度下的延时精度。2. 三极管BG₁在 $I_b = 100nA$ 时, h_{FE} 应不小于 25, 挑选方法如图 7 所示。当开关 K 打开时, 电表 M 应无读数, K 闭合时, M 的指示应大于 2.5 μA 。3. BG₂ 的 $I_b = 1\mu A$ 时, h_{FE} 应大于 50。也可以用图 7 的方法挑选, 将图中的电阻 R 改为 4.7M Ω , 表 M 的满度电流改为 100 μA 即可。BG₂ 和 BG₄ 的 h_{FE} 要大于 40。4. 电容器 C 可选用金属化纸介电容器或薄膜电容器。若用金属化纸介电容器, 应采用上期讲的方法进行挑选, 要求是常温下 τ_c 大于 200×10^3 秒, R_c 大于 10 千兆欧。若用涤纶电容器, 只要是合格产品可不经挑选。5. 电位器 W 的最大值是 200M Ω 。为调整延时时间 t_0 。应改变 W 的数值。实际上没有这么大阻值的电位器, 因此只好采用单刀多掷转换开关来改变 W 值的大小。为了换档时能与延时时间成整数对应关系, 应按 $t_0 = 0.69R \cdot C$ 精确计算出每档电阻值。6. 为了达到较长的延时时间 t_0 , 可采用图 8 的恒流源代替图 6 中的 W 和 R'。恒流源中的三极管 BG₆ 应选用常温下 $I_{cbo} < 0.1nA$, $I_c = 100nA$ 时 $h_{FE} > 20$ 。图 8 的最小恒流输出为 100nA, 改变 W 的数值可调整恒流输出电流值, 也就改变了延时时间。下表是当图 6 电路中 $W + R' = 200M\Omega$ 时的实际测试和理论计算结果。

C 微法	1	2	4	10	20	30
t_0 秒 (计算)	138	276	552	1380	2760	4140
t_0 秒 (实测)	138.5	276.9	554	1382	2771	4155

表中的数据是在室温下测得的, 当环境温度在 55°C 时, 延时时间会略有缩短, 但电路动作仍然很可靠。常温下的延时误差不超过 $\pm 0.5\%$, 50°C 时不超过 $\pm 2.5\%$ 。图 6 电路的缺点是其中的 BG₆、BG₁ 需经挑选, 要求比较严格。

用晶体三极管制作的延时继电器, 加大延时时间的主要障碍是三极管导通时需要足够的基极电流, 因而延时电阻 R 不可能很大, 同时还受到三极管反向漏电流的限制。所以要想达到更长的延时, 就应该采用其他半导体器件或另行改变线路设计。

无线电

1978 年第 7 期 (总第 190 期)

目 录

无线电技术与仿生.....马祖礼 (1)

两个“不能突变”.....江南 (4)

晶体管长延时继电器

(二) 晶体三极管长延时继电器.....刘铁城 (5)

采色电视信号的编码.....张家谋 (8)

一种简单的抗干扰电路.....兰国祥 (12)

小型电子管双频带扩音机.....冯报本 (14)

消除 L-323 录音机电台信号干扰.....上海录音器材厂 (17)

欧洲电视机部分常用电子管的性能

——封三说明.....严秉义、杨逢汉、白仰东编译 (18)

*** 农村有线广播 ***

扩音机的测试和调整 (续).....龙广具 (19)

改革 LY-321 型录音机的一点建议

.....天津团结道中学广播室 (21)

怎样用万用表测试大功率晶体管 (续).....王永江 (22)

*** 实验室 ***

利用电容放电充磁.....奚天敬 (23)

对讲转换机.....李旭东 (24)

输出多种电压的变压器.....魏华、郑浩 (26)

*** 初学者园地 ***

发光二极管在稳压电源中的应用.....厉家俊 (27)

怎样鉴别差容双连的各连.....傅关忠 (27)

加工频率刻度盘经验点滴.....杨绍新 (28)

用电解法制印刷电路板.....张浩灿 金照明 (29)

四管机串台严重怎么办?.....赵炳土 (30)

*** 电子简讯 ***..... (7)

*** 想想看 ***..... (25)

*** 问与答 ***..... (31)

封面说明: 由北京仪器厂和其他相关单位协作试制成功的我国第一台电子分色机。

封底说明: 北京邮电学院电视教学教室。

编辑、出版: 人民邮电出版社
(北京东长安街 27 号)

印刷、正文: 北京新华印刷厂

封面: 北京胶印厂

总发行: 北京市邮政局

订购处: 全国各地邮电局所

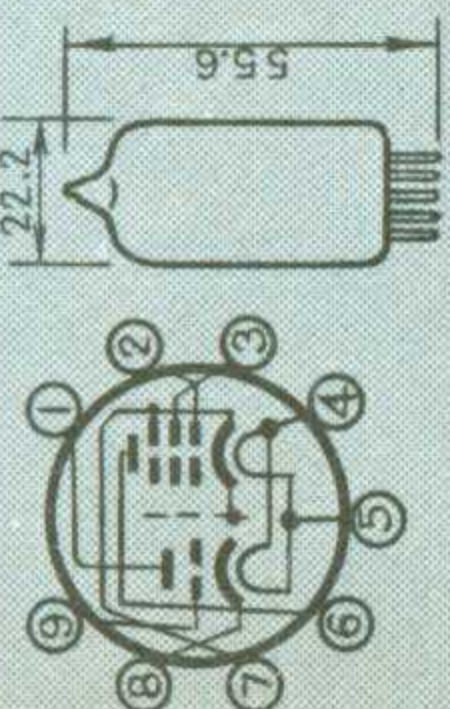
出版日期: 1978 年 7 月 25 日

本刊代号: 2-75 每册定价 0.17 元

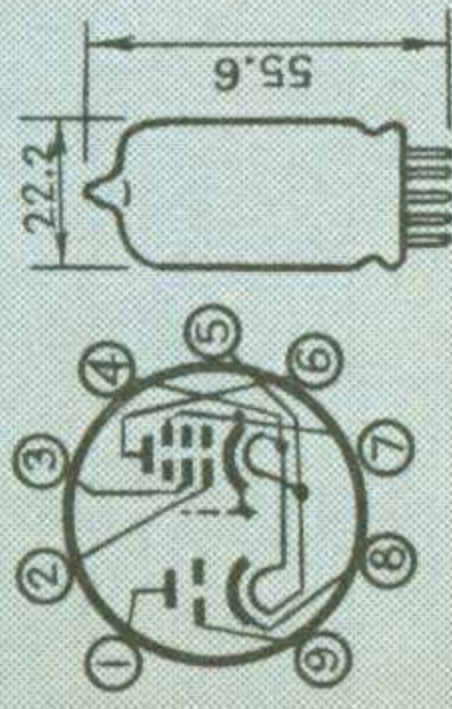
欧洲电视机常用电子管性能

型号	U_f (V)	I_r (mA)	主要用途	U_{g1} (V)	U_{g2} (V)	U_{g3} (V)	$U_{g3, g4}$ (V)	U_a (V)	I_{g2} (mA)	I_a (mA)	S (mA/V)	$\mu_{g2, g4}$	μ	R_i (K Ω)	$P_{a, max}$ (W)	$P_{g2, max}$ (W)	\hat{U}_a, max (V)	$U_{k, f, max}$ (V)	$I_{k, max}$ (mA)
PCF80	9	300	振荡及高频电压放大	-2	170	-	-	170	2.8	10	6.2	47	-	400	1.7	-	-	200	14
PCF802	9	300	行振荡	-2	100	-	-	100	-	14	5	-	20	4	1.5	-	-	100	14
PCL84	15	300	视频放大	-3.3	220	-	-	220	3.1	18	9.7	-	-	$R_L=3K\Omega$	4	-	-	200	40
PCL85	17.5	300	帧振荡和帧输出	-1	170	-	-	50	*35	*200	-	-	-	-	8	-	-	200	75
PCL805	13.3	300	伴音低频放大	0	-	-	-	100	-	10.5	7	-	63	9	0.5	-	-	200	15
PCL86	8.5	300	同步限幅及放大	-1	-	-1.8	14	230	6.5	39	10	-	-	$R_L=5.1K\Omega$	$P_{sc}=4.1$	-	-	100	55
PCH200	17	300	视频放大(右)** 同步限幅(左)**	-10	200	-	-	$U_b=200$	-	0.42	-	-	-	$R_L=220K\Omega$	0.5	-	-	100	4
PFL200	27	300	黑白110°行输出	-5	200	-	-	70	-	*230	9	8.8	50	-	-	-	-	100	8
PL500	17	300	彩电帧输出	-10	175	-	-	50	*37	*420	-	-	-	-	16	-	*7000	250	20
PL504	40	300	彩电90°行输出	-10	205	0	-	70	*70	*800	8.5	38	-	33	5.1	-	-	200	60
PL508	40	300	彩电110°行输出	-11	205	0	-	70	*85	*1100	-	38	-	150	1.5	-	-	200	15
PL509	40	300	主要用途	25KV	*50mA	20KV	20KV	$I_{ZL, max}$	I_{ZL}	$\hat{U}_{k, f, max}$	R_i	$P_{a, max}$	U_a	U_s	$I_{a, max}$	$U_{k, f, max}$	注: *脉冲峰值 **管脚图中左半部分和右半部分		
PL519	1.4	600	高压整流	*35KV	*100mA	27.5KV	25KV	0.5mA	0.2mA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DY802	3.15	400	彩电高压整流	*6KV	*550mA	-	-	1.7mA	1.5mA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DY86	30	300	黑白行阻尼	*5.6KV	*1A	-	-	220mA	-	6.6KV	-	5W	-	-	-	-	-	-	-
DY87	42	300	彩电行阻尼	-	-	-	-	440mA	-	6.3KV	45.5 Ω	11W	-	-	-	-	-	-	-
GY501	7.3	300	稳定高压	-	-	-	-	-	-	-	-	30W	25KV	0V	1.6mA	250V	-	-	-
PY88	1.6mA	250V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PY500A	1.6mA	250V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PD500	1.6mA	250V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

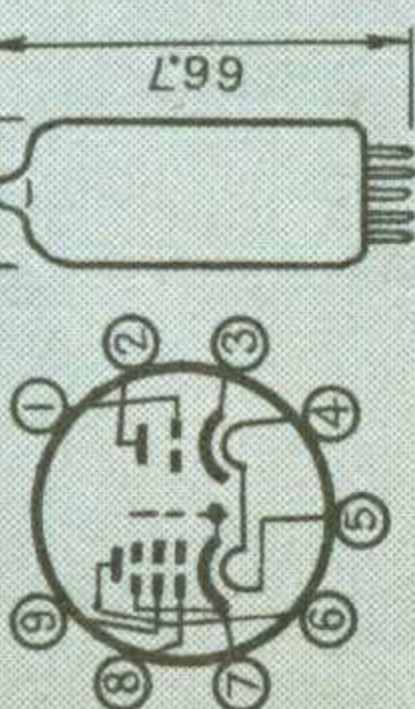
PCF80 ECF80



PCF802 ECF802



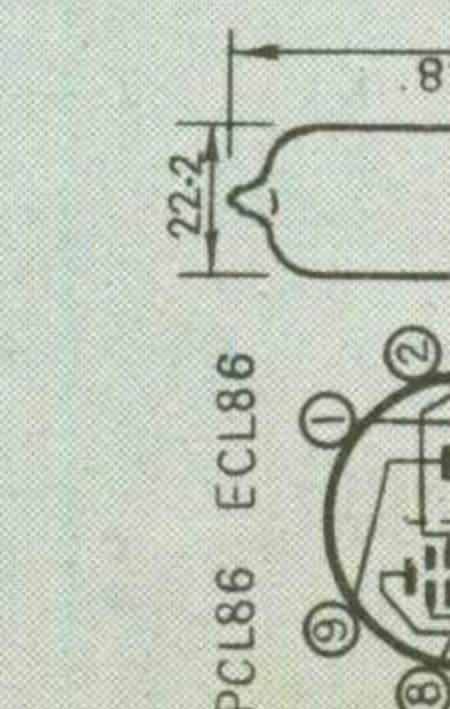
PCL84



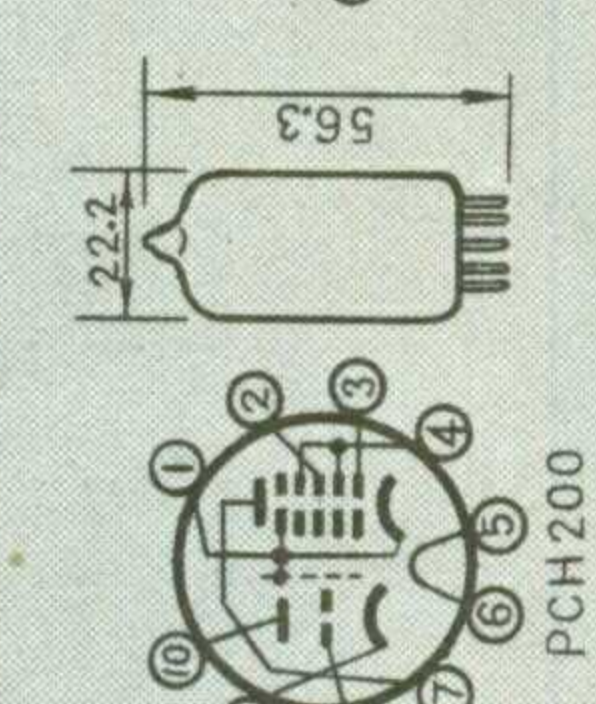
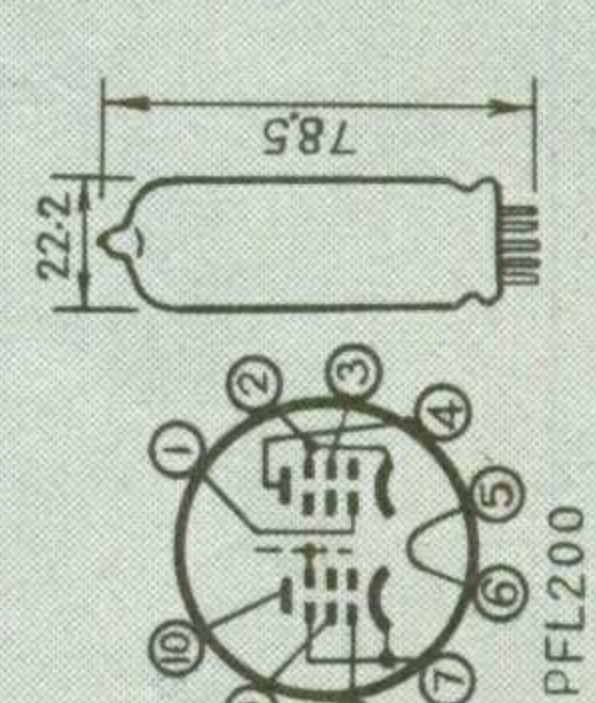
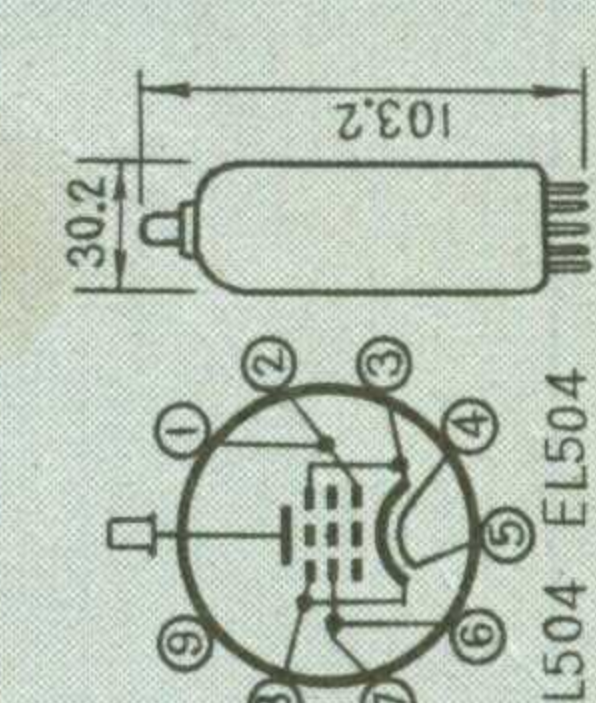
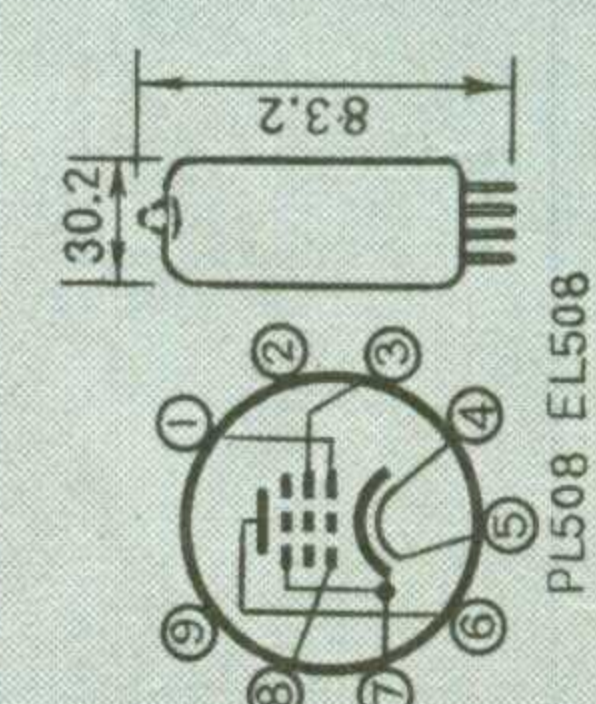
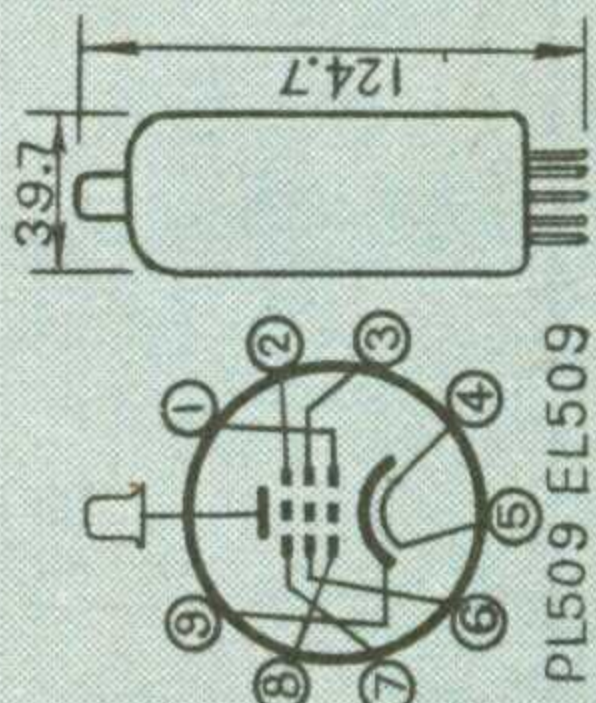
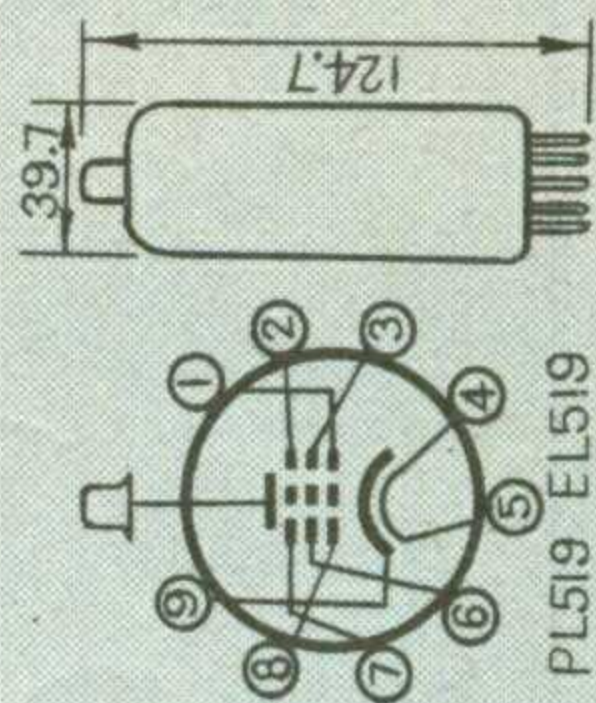
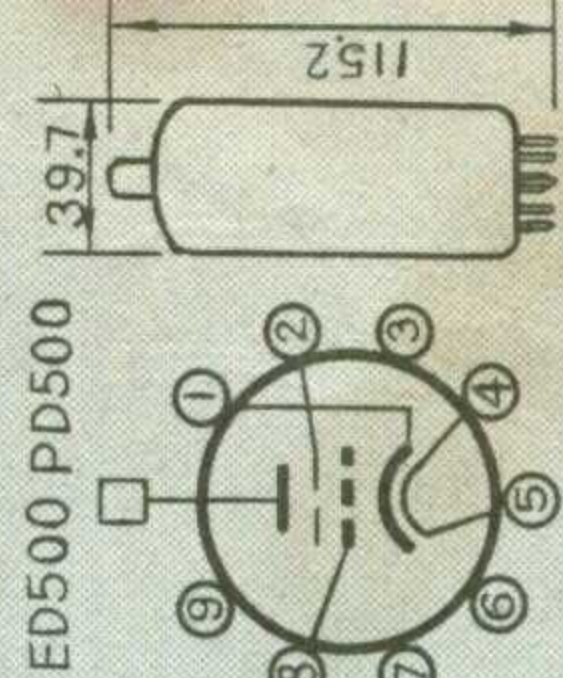
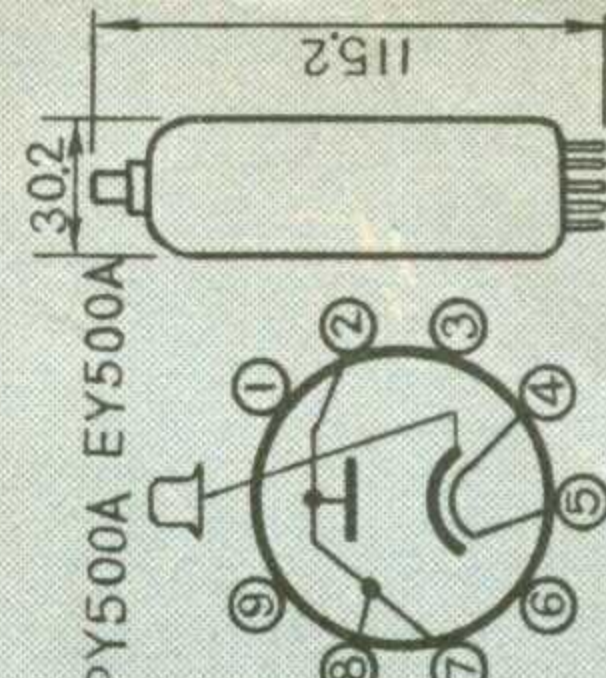
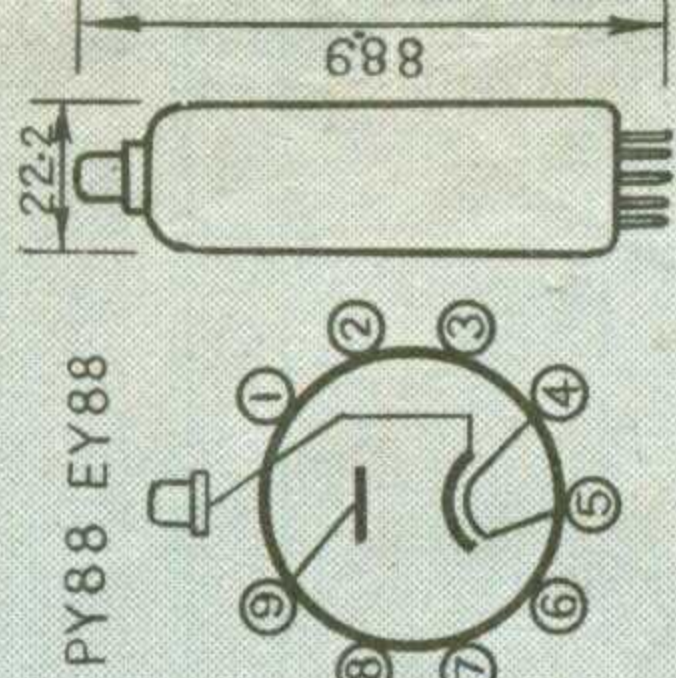
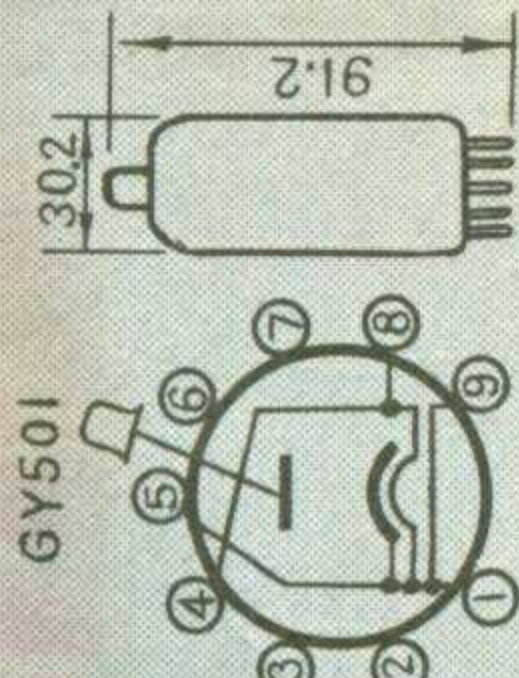
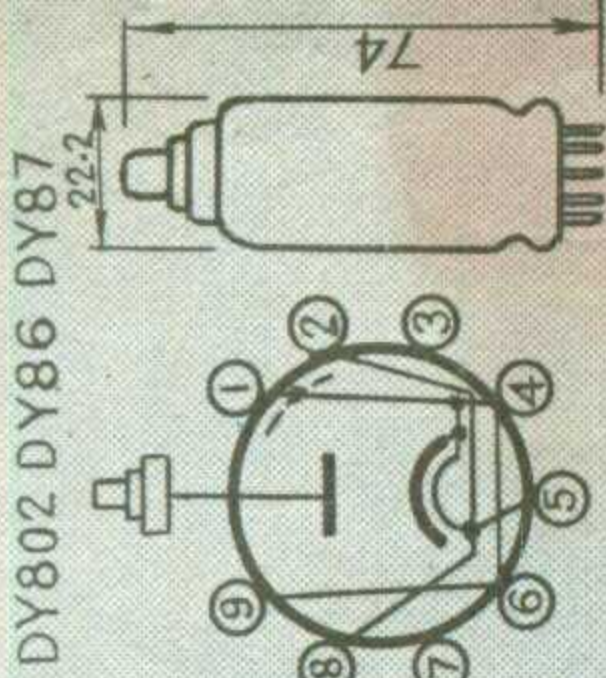
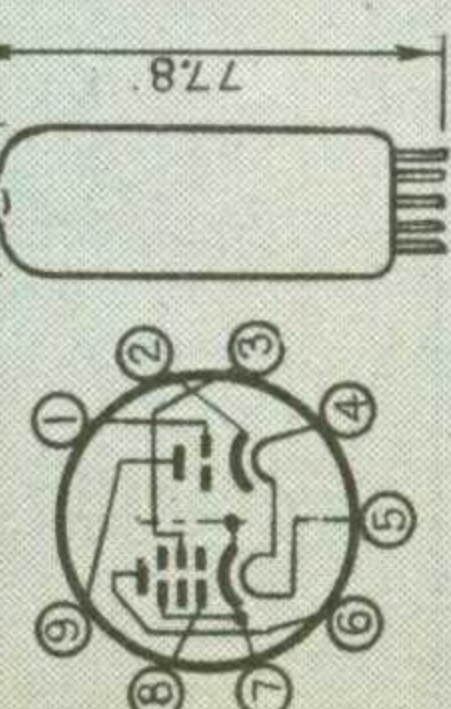
PCL85 ECL85



PCL805 ECL805



PCL86 ECL86





无线电