



# 无线电

1979.1

始起  
“应  
件”。  
，就要  
器配  
和主机联系起  
的应用程序，在



# 努力发展电子技术·赶超世界先进水平

## 谈我国电子技术发展的若干方向问题

中国电子学会常务理事、副秘书长 罗沛霖

当前，我国广大人民热烈响应华主席、党中央的号召，为在本世纪内把我国建设成为现代化的社会主义强国而奋斗。电子科学技术水准是现代化的重要标志。一九五六年，在毛主席、周总理的亲切关怀下，把原子学、半导体、计算技术等定为十二年科学技术发展规划的重点项目，为以后电子科学技术、电子工业生产高速度发展，日益缩短同世界先进水平的差距开辟道路。但是，过去在一个时期内，由于受到林彪、“四帮”的疯狂破坏，差距又被拉大了。现在我们必须加步伐，为实现伟大新时期的总任务，为推进我国现有技术革命，努力发展电子技术，赶超世界先进水平。那么，就我国电子技术的发展而言，我们的主攻方向是什么呢？我想就这个问题，谈谈个人的几点看法。

### 一、向当前电子科学技术现代化的最重大标志——电子计算机和半导体进军

当前，电子计算机在科学研究、国防建设、工农业生产以及社会生活等各方面，都获得了广泛的应用。电子计算机和构成它的半导体大规模集成电路，在科学技术水平、生产规模和应用程度上，已成为衡量一个国家电子技术现代化水准的最重大标志。因此发展电子技术，必须首先向这两方面大进军。为了迅速赶超世界先进水平，必须分析我们的具体情况，找出主要问题，这样才能有计划地发展，减少盲目性。就计算机而言，目前，我们的主机水平固然不高，但更主要的问题是外部设备不配套，软件跟不上去，因而主机不能充分发挥作用。主机大部分时间是在空转，效率低，有的根本用不上，造成了积压浪费。鉴于现在不少人对这个问题的认识还缺乏必要的认识，所以我准备谈谈外部设备和软件，此外也谈谈主机和网络。计算机的外部设备很多，最通用的是终端设备。一个键盘，可以把人们的要求用文字或程序送入计算机，变成一定的电码，再送到计算机去。一般还要配一显示器，象电视屏幕一样，把送进去的文字、程序显示出来。如果不正确，还可利用键盘改正，最后送回主机。送进主机后先要暂存起来，因此有的终端还配软磁盘。计算机完成任务以后，往往又要把答案

用显示器显示出来。如果需要留一个长久记录，终端则要配备打印机。有的终端还能用“光笔”修改线图。光笔的形状就象一支笔，里边配有光电器件，把它指在显示器的图形上，就可以增加或消除一些线条符号。还有一种读图机，可以自动把线图编成文字和数字，送到终端或主机去。也可以配备一种自动绘图机，根据输出的文字和数字，自动画成线图。图象显示和绘图机还可以把立体图画成斜视图，斜视角和比例都能任意改变，也能改变座标形式，以适应各种不同的要求。由此可见，终端所需做的工作是很复杂的。为了充分发挥主机的高速运算能力，一台主机需要配上许多终端，各终端的使用者可以同时操作，主机则轮流和终端打交道。输出数据量大时，还要用到各种印字机，有的是打印，有的是用静电印字，每秒钟可印几十、几百甚至上千行。除此以外，还有能自动识别文字或语音的输入机，以及研究把文字翻译成声音输出的设备等等。

当计算机用于自动控制时，必须把许多测量点、控制点用一些接口和主机联起来，这就要有各式各样的传感器、数据发送器、驱动器和控制器等。如果把计算机用在生物科学、医疗、化学过程等方面时，也要相应配备各种传感器、显示器。

外存储器也是主要的外部设备。当代的新式计算机往往要储存巨大数量的数据和文字，因此都配有磁盘机和磁带机。主机内部的主存或用大规模集成电路，或用磁心，速度都很高，但是容量太小，必须和具有大容量的外存储器配合起来，才能发挥主机的作用。

外部设备的品种、规格很多，这里只讲了一部分。但由此也可看到，没有大量的外部设备配套，计算机是不能工作的，也是不可能推广的。因此外部设备必须列为我们当前发展的重点之一。

软件是计算机的另一个重要环节，我们刚开始起步。最初要用计算机解决一个问题，就要编一个“应用程序”，计算机按照它来工作，这也叫“应用软件”。后来发现同一个问题，如果挪到另一个机种上，就要重编程序，这是极不方便的。因此就想办法给机器配上了一种“语言”，用一种编译程序把它和主机联系起来。这样，凡是用一种共用“语言”编的应用程序，在



不同的机种上都能使用。应用程序是软件中工作量最大的，各行各业的用户，只要掌握了一定的通用“语言”，就可以按照自己的需要编制应用软件了。再以后又想到，可以把主机常用的内部程序事先编好。如在各用户和在外部设备之间按一定规则轮流工作的程序，诊断主机和外部设备故障用的程序，把应用程序存储到规定位置（地址）或把已存储的程序取出进行处理的程序等，甚至可以把许多常用的计算程序也都事先编好存放在主机内备用。这样主机就能发挥更大的作用。这些叫做“操作程序”。语言程序和操作程序都是配到机器里面的，总称为“系统软件”。从这里又可看到，没有软件，主机也很难发挥作用。因此，软件必须列为我们当前发展计算机的又一个重点。但是软件只有送进机内并存储起来才能起作用。如果没有各种外部设备，软件是存不进、留不住、送不出的，这就更看出外部设备是如何重要了。应用软件和系统软件随着计算机的推广而不断增加，并不断提高质量，以求解决更多的问题，效率提得更高。这些都是当前研制的热门，并且为了使软件和硬件（指主机及外部设备）更好地结合，人们正在研究更好的计算机系统构造，或称计算机“建筑学”。

主机方面我们也必须大踏步前进。当前世界上巨型机的特点是有巨大的运算能力，不求高度的通用性，现在有每秒八千万次的。有一种多机平行操作的，每秒可达几亿次，还正在研究百亿次的。最常用的是通用计算机，往往不要求特高速度，但要有高度的适应性，因此仍需要有很大的存储容量，所谓系列机，如我国的DJS200系列都是既能用于科学计算，也能适应大量的数据处理，还可用于工业自动控制。近年出现的一种小型多功能机，速度虽不高，但功能较完备，结构简单，使用方便。我国的DJS100系列就属于这一种。微型单片处理器（没有存储的）和微型单片计算机（带少量存储甚至有外部设备接口）是半导体大规模集成电路的最新成就，即将问世的一种据说可比得上中高档小型多功能机（每秒约25万次，字长16位）。其中简单的类型很便宜，不但能广泛用于生产过程自动化和武器控制方面，还能扩展到人们的日常生活中去。如放到电梯里，能自动控制电梯的升降；放到收音机里，可自动控制换台；放到汽车里，能自动控制油量大小，还能防止撞车事故；将来家庭电冰箱、电灶等也可以用它自动操作。许多单片处理机，还可以组成巨型机，只要片数足够多，就能达到巨大的运算能力。单片微型机的出现，可说是计算机的广泛技术革命的新起点。

最后谈谈计算机网络。所谓计算机网络，就是把分散在各处的计算机联系起来，协同工作。最简单的计算机网可用一台主机带若干个辅机或终端，在一个

中小企业里，处理日常经济物资管理，也可做些技术运算，这在工业发达的国家已很普遍，效果很好，我们也必须很快地搞起来。再大的网络就是许多台主机联在一起。最简单的联法是分支式的，即一个主站联几个分站，每个分站再联几个二级分站或终端。还有环状和网状等联法。成网的作用首先是可以共享数据资料，一个站积累的数据，别站也可利用。主机也可以从分站收集数据，集中处理。第二个可能的重要作用是互相调用存储能力，这比较难。更高级的是互相调用剩余计算能力。我们可以想象，只要有可靠的、干扰小的通信信道联系，在城市间、省间甚至跨过国界，把计算机组成网络，那是多么诱人的前景啊！

从以上分析可知，发展我国计算机事业，必须全面分析情况，明确技术方向，进行统筹安排。

计算机的稳定性、可靠性也是非常重要的指标，它决定着计算机到底能否付诸实用。但是计算机的稳定性可靠性主要决定于元器件（主机的性能也决定于它）。现在电子计算机主要是由中小规模和大规模集成电路构成的，因此必须投入很大的力量开展集成电路特别是大规模集成电路的研究工作。限于篇幅，这里不再多述。

## 二、大力开展电子技术新兴领域的研究

当前电子技术的新兴领域包括空间电子技术、光电子技术、固体电子技术（磁泡、超导隧道效应、表面声波等）、自由电子激发技术等等。电子技术在这些新领域的发展，将会给它本身带来一场深刻的变革，将会为现代社会做出更大的贡献，将会更多地造福于人类。因此必须大力开展这些方面的研究工作，迅速赶超世界先进水平。下面以光电子技术为例，简单地谈谈新技术领域的发展情况。

近年发展的光纤信息传输，有许多非常突出的优点。光纤即光导纤维，它是象头发那样细的石英或玻璃丝，其作用和铜线铜缆相仿，所不同的是铜线铜缆传播的是电信号，光纤传播的是光信号。和铜线铜缆相比，它能抗干扰、防侦察，不需要贵重的铜材料，而且又轻又小。它的巨大的传输容量，也是铜缆所无法比拟的。据初步估计，一对光纤有可能传送百万路模拟电话或上千套彩色电视，比现有的一千八百路中同轴电缆载波通信的容量大近千倍。如果把几十至几百根光纤汇制成光缆，其通信容量就更为惊人了。随着社会的不断发展，信息传输的总的方向是要建成一个能传输声音信息、数字信息和图象信息的综合通信网，从目前发展情况看，光缆通信则是非常理想的一种通信手段。因此一些技术先进的国家都投入了巨大的力量进行研制。当前，象闭路电视、军用电视、有线广播电视、军用短距离电话电报的传输等，在国外



已开始使用光缆。我们必须急起直追，迎头赶上。当然，对我们来说，还要做很多研究工作，其中不但要研究光纤光缆，还要研究它的连接耦合问题；不但要研究光纤本身，还要研究配套的半导体激光器、发光二极管、光电二极管、雪崩二极管等等，要研究对光纤特性最合适的波长（属于近红外线的范围）；不但要研究形成光通信信道的各个构成部分，还要研究光纤传输耦合的理论和光纤测量的各项技术。

红外和远红外是光电子技术的又一个发展领域。有些国家已发展得比较完备，并广泛用于国民经济和军事等方面。我们在这方面的研究工作也取得了一定成果，但还需要进一步加强。

各种物体都能辐射红外线，温度越高、辐射的波长越短，反之，温度越低，辐射的波长越长。一定波长的红外线，如2~2.5微米，3~5微米，8~14微米，都能很容易透过大气。因此，只要能造出适当的检测系统和检测器件，不用光照，就能检测出物体的形态，并且能测定它的温度，从而把各种物体区分出来。最熟知的用途是遥感技术，就是把这样的红外线探测器装在人造地球卫星或飞机上，用来扫描大地，就可以看出地壳的构成，从而勘探矿藏资源，还可以看出植被面积、农作物的收成情况、河口水流流向、水流污染以及寻找森林火源等等。我们还能制成红外摄影器，实现红外电视，可以在夜间没有光亮的情况下看到几公里甚至更远的目标。还有一种微光技术，如微光电视。它利用夜间微弱的光亮（指可见光，与红外线不同），即使是阴天，也能看到几公里远的目标。红外和微光技术也都是军事侦察的重要手段。关于激光，当然是光电子技术的一个很重要的内容，但因为这方面已发表了不少文章，这里就不多说了。

### 三、加强应用基础科学的研究 探索电子技术发展的新方向

引用基本科学的研究成果，以科学实验和理论分析的方法，研究并解决技术实践中的重大问题，这就是应用基础科学，或称技术科学。几十年来电子技术所以有这样蓬勃的发展，在很大程度上是和电子应用基础科学的重大进展分不开的。例如，从麦克斯韦方程组出发，结合许多实际问题进行推导、实验，形成了微波技术，为雷达开辟了道路，也推进了通信技术的长足发展。又如当电子管在缩小体积、降低功耗、增长寿命方面接近达到实践的极限时，一些科学家运用半导体物理的研究，发明和发展了晶体管，促使电子技术发生了革命性的变化。我们还可以举出许多例子说明这个问题，也可以分析若干国家的历史经验，凡是生产发达的国家，其技术科学也一定发展得好，而有的国家基本科学不错，生产规模也不小，但生产

技术水平不高，经济发展落后，在很大程度上就是因为没有注意发展应用基础科学。我们要在短短的时间里赶上和超过世界先进水平，不可不引为前车之鉴。

就电子基础元件和原材料而言，应用物理和应用化学的研究，对于各种元器件的发明、发展起了很大的作用。就电子整机和系统而言，主要的应用基础科学有电波传播、信息科学、系统工程理论、电磁动力学（包括微波技术）和网络回路技术等等。

需要着重指出，几十年来，信息科学的研究对于电子技术的发展有着巨大的指导和推动作用。例如，在通信和广播方面，各种调制方式的抗干扰能力已研究得比较清楚，并导致了各种脉冲编码调制的发展；从声音图象信息的特征研究了压缩频带、压缩信息的方法，使得有限的信道可以得到充分的利用；各种检错纠错的编码方法，应用到通信和计算机技术，使得信号的正确度大大增加；在雷达方面，从早期粗略的观测理论，发展到了后来的严密的统计判决理论、估值理论、滤波理论，还发展了编码和信号设计理论等，另一方面对于各种干扰的性质，包括地物、海波、以及人为干扰的研究，和目标反射特性的研究结合起来，大大改进了雷达的检测能力；应用光信息处理和电子信息处理可以使被大量杂物所湮没的图象重新显示出来，或使对比度很薄弱的图象变得相当清楚；通过生物信息的研究，发现了一些信息处理的有效方法，用电子信息技术加以仿效，可以把质量不高的图象变成远为清楚的图象；从处理投影信息的研究，导致对于物体不经破坏就能分层测绘截面的技术，即所谓层面造影法，也可用于超声波和X射线诊断。以上这些成果还在不断地改进提高，并且发展十分迅速。可以想象，随着人们对于广阔的自然信息和生物信息的深入研究，电子技术的发展将会达到一个新高潮，甚至有可能衍生新的电子工艺技术、分子工艺技术、仿生工艺技术等等。综上所述，足见应用基础科学的研究，对于电子技术的发展是何等重要了。

对于应用基础科学，我们要掌握当代最高水平的成果，这一方面是为了以世界先进水平为起点，继续提高，创造新水平，解决新问题；另一方面，要拿来解决我们当前已遇到的问题，帮助我们在科学实验和生产实践中减少盲目性，迅速赶超世界先进水平。

当前电子科学技术还有许多重要方面，必须投入很大的力量加以研究。例如元器件要增加新品种、提高可靠性、增长寿命，整机要在更大程度上提高半导体化和数字化的水平，要研究电子科研和生产中特有的各种工艺材料结构问题，研究计算机辅助设计、辅助管理和自动控制，研究电子测量技术、增加品种、提高精度和稳定度等等。限于篇幅，这里不再一一叙述。

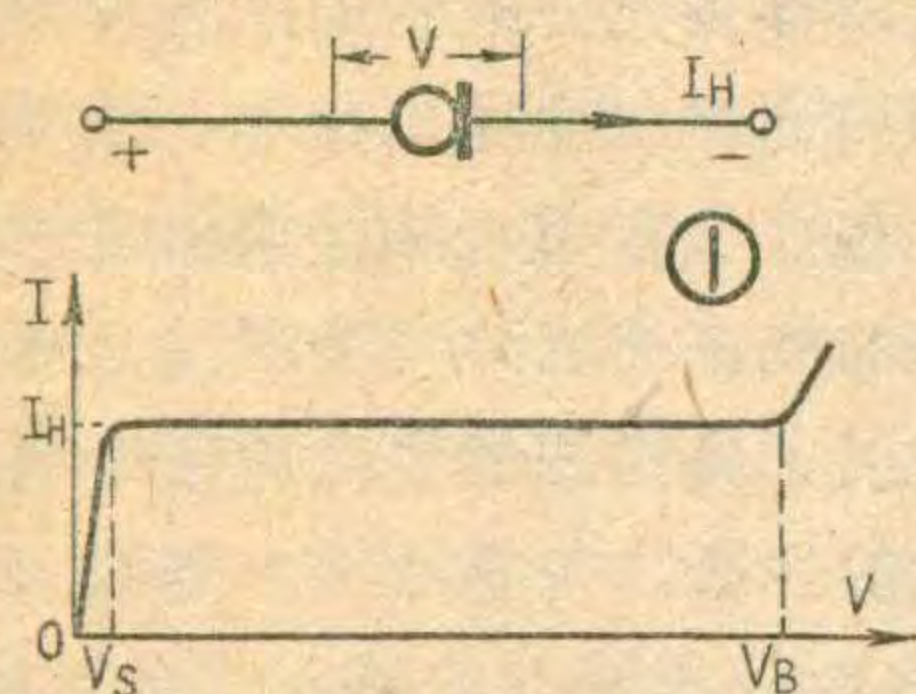




# 恒流管和恒流源

杭州大学物理系恒流管试制组

用恒流二极管(简称恒流管)可以做成精度较高、电路简单的恒流源。对于小电流的恒流源( $\leq 6\text{mA}$ ),用一只恒流管就可以了,即便是大容量的恒流源,也可采用由恒流管和晶体三极管构成的简单电路来获得。



得。本文就着重讲一讲怎样用恒流管来构成大电流、高耐压的恒流源。

## 恒流管的主要电气性能

恒流管是一种结型场效应器件,它能在很宽的电压范围内提供十分恒定的电流。图1是恒流管的伏安特性曲线。

我校目前制造的恒流管其主要电气性能如下:

恒定电流  $I_H$ :

$$100\mu\text{A} \sim 6\text{mA}$$

起始电压  $V_S$ :

$$0.5 \sim 1.2\text{V} (I_H \leq 1\text{mA});$$

$$1.2 \sim 4\text{V} (I_H \geq 1\text{mA})$$

击穿电压  $V_B$ :

$$\geq 30\text{V}; \geq 50\text{V}; \geq 70\text{V};$$

$$\geq 100\text{V}$$

动态阻抗  $r_H$ :

$$1 \sim 5\text{M}\Omega (I_H \leq 1\text{mA});$$

$$0.2 \sim 1\text{M}\Omega (I_H \geq 1\text{mA})$$

温度系数  $\gamma$ :

$$+0.3\% \sim -0.5\% / ^\circ\text{C} (I_H = 100\mu\text{A} \sim 6\text{mA});$$

$$\approx 0 (I_H \approx 400\mu\text{A})$$

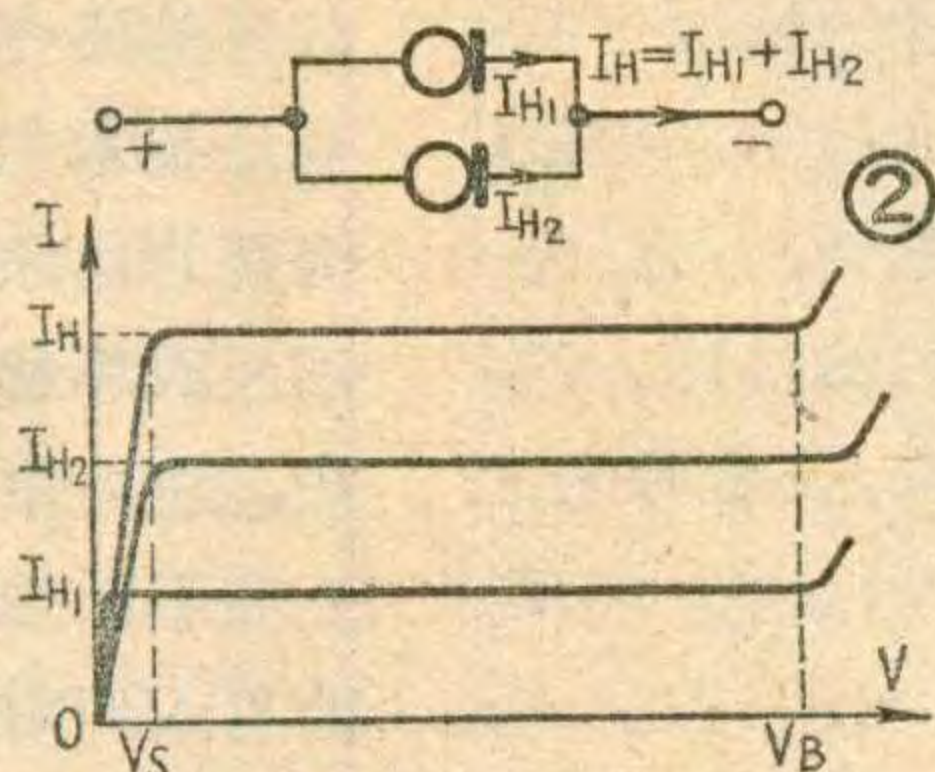
由此可见,恒流管本身就是一

个十分理想的恒流源。

## 恒流管的并联和串联

如果一只恒流管的工作电流不够大,可以用两只或两只以上恒流管并联来扩大电流。这时,几只恒流管的电流之和就是合成的工作电流。开始恒流工作的电压等于这些恒流管中较大的那个  $V_S$  值,而击穿电压为这些恒流管中最低的那个  $V_B$  值,如图2所示。两只恒流管并联后的总阻抗  $R_H = \frac{r_{H1} \cdot r_{H2}}{r_{H1} + r_{H2}}$ ,其中  $r_{H1}$  和  $r_{H2}$  分别为单只恒流管的动态阻抗,可见恒流管并联后动态阻抗将减小。

如果要求恒流源承受的电压比



较高,则可将几只恒流管串联起来以扩大电压使用范围。两个恒流管串联后开始恒流工作的电压  $V_S = V_{S1} + V_{S2}$ ,而其击穿电压  $V_B \approx V_{B1} + V_{B2}$ 。这时各恒流管的恒定电流应尽量一致,才能在电压范围内得到平直的恒流特性(图3a)。如果各管的恒定电流略有差异,例如  $I_{H1} < I_{H2}$ ,则恒流值小的那只管子先进入恒流状态,直到外加电压超过  $V_{B1}$  后,恒流值较大的那只管子才开始进入恒流状态,结果得到的是阶梯形的伏安特性曲线,如图3b实线所示。为了避免恒流值小的管子经常工作于击穿状态,可以用保护电阻和该管并联。恒流管和保

护电阻并联后,总阻抗减小,电流增大,使得在到达  $V_{B1}$  以前(图3b中  $V_R$  处),恒流值大的管子就进入恒流状态。保护电阻  $R$  的数值应略小于  $V_{B1} / (I_{H2} - I_{H1})$ 。图3b中的虚线是恒流值较小的那只管子并联了保护电阻后的伏安特性曲线。

也可以用一只稳压管(其稳定电压  $V_Z$  略小于  $V_{B1}$ )与恒流值小的那只恒流管并联。结果仍得到阶梯形的伏安特性曲线,但其台阶由  $V_{B1}$  处往前移至  $V_Z$  处,击穿电压也略有下降,其值为  $V_B = V_Z + V_{B2}$ (图4)。

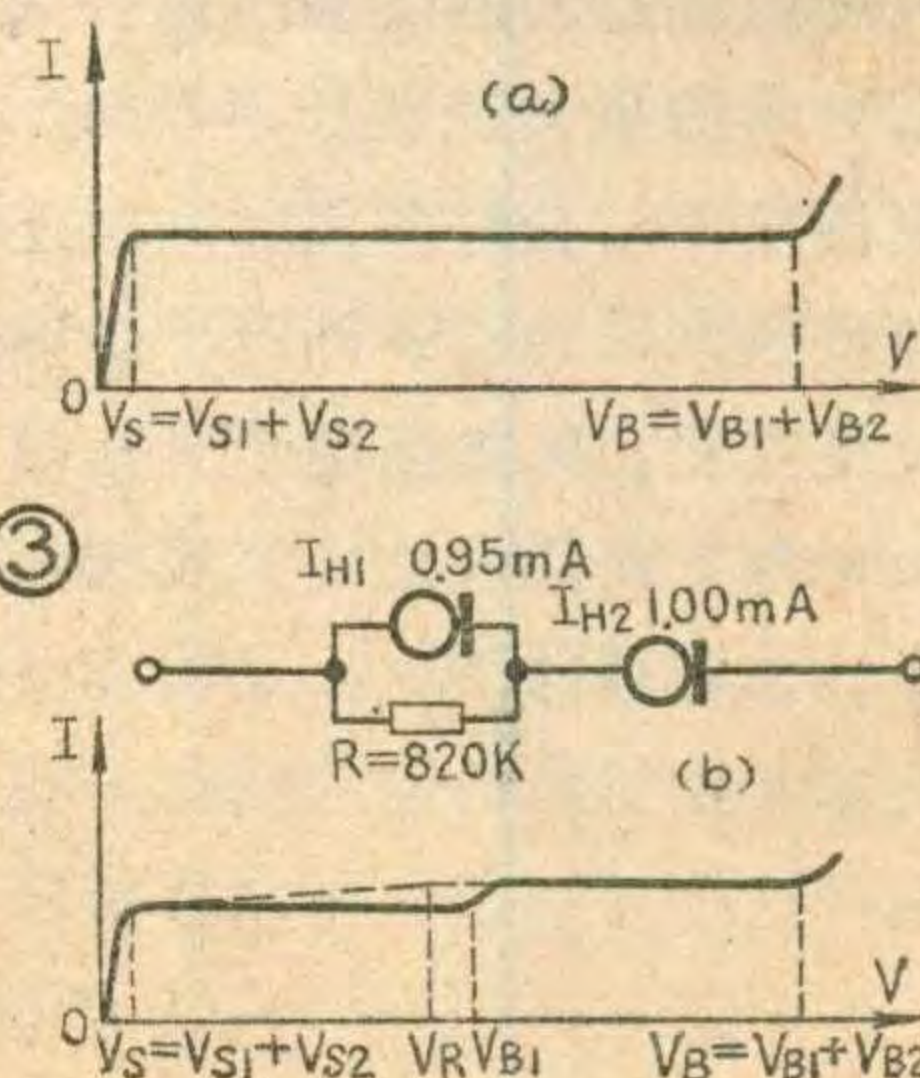
## 精度较高的恒流源

一、图5是一种精度较高的恒流源,这个电路可以把恒流管的恒定电流  $I_H$  扩大到  $I_{OH}$ :

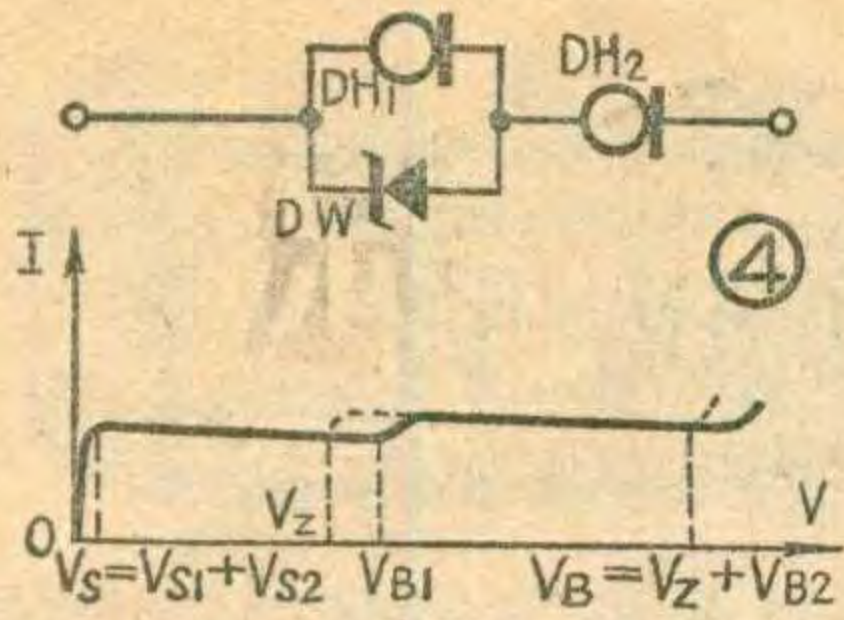
$$I_{OH} \approx I_e = \frac{V_Z - V_{be}}{R_e} \quad (\text{若 } h_{FE} \gg 1, I_{OH} \gg I_H)$$

式中  $V_Z$  为基准电压,  $R_e$  为发射极电阻。

电路的恒流原理如下:当由于某种原因使电路中  $I_{OH}$  增加,则  $I_c$ 、 $I_e$  也增加,这时射极电位  $V_e = I_e R_e$  必然升高,但  $V_Z$  是固定的,于是  $V_{be} = V_Z - V_e$  就要比以前降低一







些,  $I_b$  也随之减小, 因此起了抑制  $I_c$ 、 $I_{OH}$  增加的作用。这个电路恒流的关键是要求  $V_Z$  固定不变, 用了恒流管以后, 由电源电压或负载变化引起基准电压  $V_Z$  的变动实际上是相当微小的。

本电路在电压大于  $10V (= V_S + V_Z)$  时开始恒流,  $I_{OH} = 200 \text{ mA}$ 。若采用击穿电压高的恒流管和晶体管, 可以在很宽的电压范围内保持输出电流恒定。用数字电压表测得, 当加于该电路的电压在  $10 \sim 45V$  范围内变化时,  $\Delta I_{OH} = 0.50 \text{ mA}$ 。如用一阻值适当的电位器和电阻串接在射极电路, 则可得到一个特性良好的可调恒流源。

当工作电流和工作电压都很大时, 温度的影响变得十分突出, 为此要使用功耗足够大的晶体管, 而且应该加装散热片。若采用负温度系数的稳压管, 可以进一步改善电路的温度性能。

二、图 6 的电路是用一只晶体管替换了图 5 电路中的稳压管。图 6 电路带有反馈放大环节, 能把电路中输出电流的微小变化, 经  $BG_2$  放大反馈而予以抑制。该电路的恒流过程说明如下: 若电源电压或负载变动使输出电流  $I_{OH}$  增加, 则  $I_{c1}$ 、 $I_e$  也增加, 于是  $R_e$  上的压降 (即  $BG_2$  的基极电位)  $V_{Re} = V_{be2} = I_e R_e$  就要升高, 因而  $I_{b2}$  增加, 经

$BG_2$  放大后  $I_{c2}$  随之增加。但  $I_H$  是固定的,  $I_H = I_{b1} + I_{c2}$ , 所以  $I_{b1}$  要减小, 最后使  $I_{c1}$ 、 $I_{OH}$  减小而实现恒流。电路的恒定输出电流近似地可用下式表示:

$$I_{OH} \approx \frac{V_{be2}}{R_e} \approx \frac{0.7V}{R_e} \quad (\text{若 } h_{FE1}, h_{FE2} \gg 1, I_{OH} \gg I_H)$$

开始恒流工作的电压  $V_S \approx V_{S1} + 1.4V$  ( $V_{S1}$  为恒流管的起始电压,  $V_{be1} + V_{be2} \approx 1.4V$ ), 比图 5 电路低得多。加于该电路的最高电压  $V_B$  不得超过恒流管或晶体管  $BG_1$  的击穿电压。

图 6 电路的实测结果:  $I_{OH} = 20 \text{ mA}$ ,  $V_S < 3V$ ,  $V_B > 45V$ 。当加于该电路的电压在  $3 \sim 45V$  范围内变化时, 数字电压表测得电流变化仅  $0.10 \text{ mA}$ 。

三、可以用恒流管和高反压晶体管构成工作电压相当高的恒流源, 如图 7 所示。恒流管串接在高反压管的射极。  $E_b$  为一辅助电源, 要求  $E_b > V_S + 0.7V$ 。这个电路的恒定电流:

$I_{OH} = I_c \approx I_e = I_H$  (若  $h_{FE} \gg 1$ ) 即当满足条件  $h_{FE} \gg 1$  时, 该电路的输出电流  $I_{OH}$  近似地等于恒流管的恒定电流  $I_H$ 。图 7 中高反压晶体管用 3DD102 ( $BV_{ceo} > 500V$ ,  $P_{CM} = 50W$ , 当  $I_c = 4 \text{ mA}$  时  $h_{FE} = 45$ ), 辅助电源  $E_b = 4V$ 。实测结果:  $V_S \approx 4V$ ,  $V_B = 500V$ ,  $I_{OH} = 3.895 \text{ mA}$ ,  $R_H \approx 40M\Omega$ 。

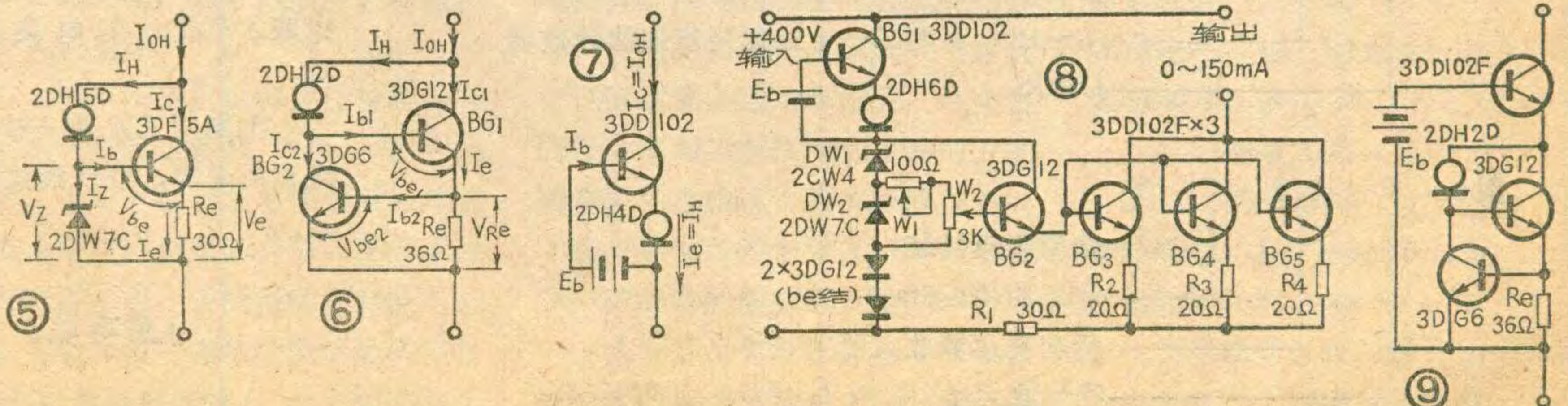
四、图 8 是一个使用恒流管的高压、可调恒流源电路。最高输出电压可达约  $400V$ , 恒定电流范围  $0 \sim 150 \text{ mA}$  可调, 最大输出功率接近  $60W$ 。

用高反压管 3DD102, 恒流管 2DH6D 和辅助电源  $E_b$  组成电压扩大电路。  $BG_2$  的集电极电流是由恒流管提供的, 同时又用了两只稳压管  $DW_1$  和  $DW_2$  来稳定  $BG_2$  的工作点, 所以  $BG_2$  的输出电流是很稳定的。经过并联的  $BG_3$ 、 $BG_4$ 、 $BG_5$  放大, 可以得到  $0 \sim 150 \text{ mA}$  的输出, 输出电流的大小用电位器  $W_1$  和  $W_2$  来进行细调和粗调。

$BG_3$ 、 $BG_4$  和  $BG_5$  用同一型号的高反压大功率晶体管 3DD102F ( $BV_{ceo} = 700V$ ,  $P_{CM} = 50W$ )。由于负载短路时, 输出的  $60W$  功率要由这三只大功率管来承担, 所以把这三管子并联起来使用, 而且要注意散热。对这三管子的要求是正偏二次击穿特性必须良好, 否则容易烧毁。为了改善电路的温度性能, 采用  $D_1$  和  $D_2$  (3DG12 的 be 结正向串接) 进行补偿, 安装时把它们紧贴在大功率管的散热片上并加以绝缘。

图 9 所示电路是另一种输出功率较大, 但结构比图 8 简单的恒流源。它实质上是将图 6 所示的电流扩大电路和图 7 所示的电压扩大电路组合而成。要求辅助电源  $E_b > V_S + 2.1V$  ( $V_S$  是恒流管的起始电压,  $2.1V$  是三只晶体管的 be 结正向压降之和)。工作电压很高时, 高反压管承受的功率较大, 要注意散热。实验表明: 该电路输出恒定电流  $I_{OH} = 20 \text{ mA}$ , 其起始电压小于  $5V$ , 而击穿电压高达  $500V$ 。

以上电路除图 8 外, 均系二端恒流源。使用时, 只要把它们串接入需要恒流的电路中就可以了。





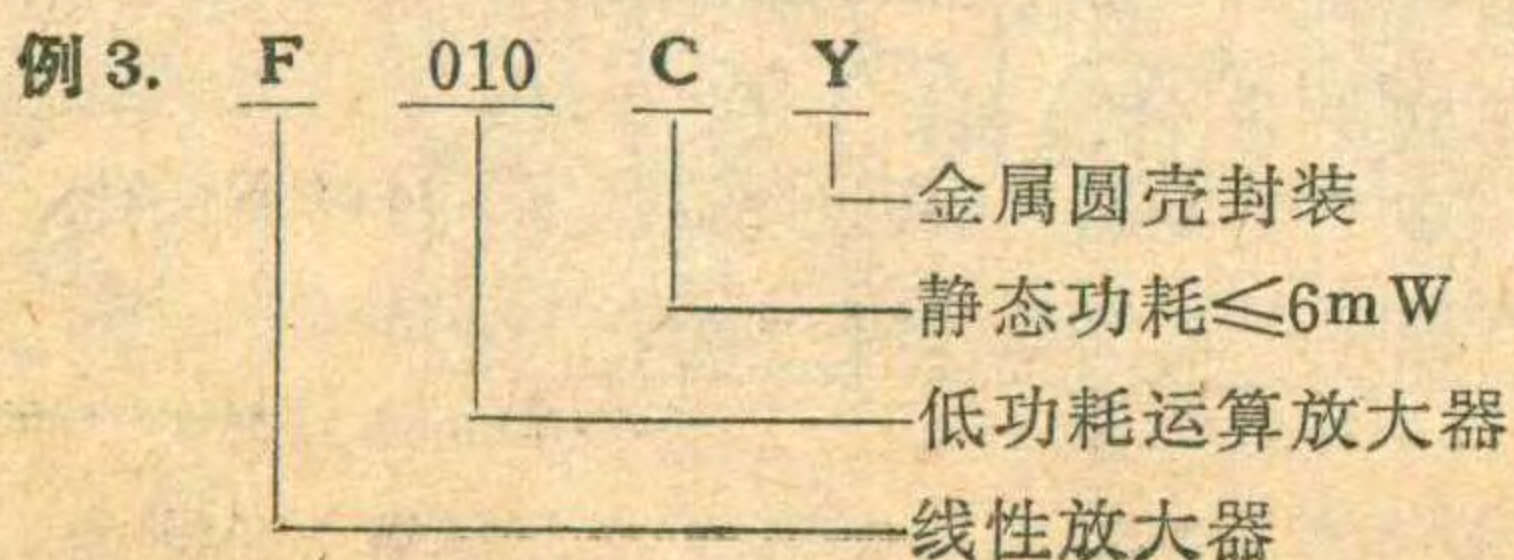
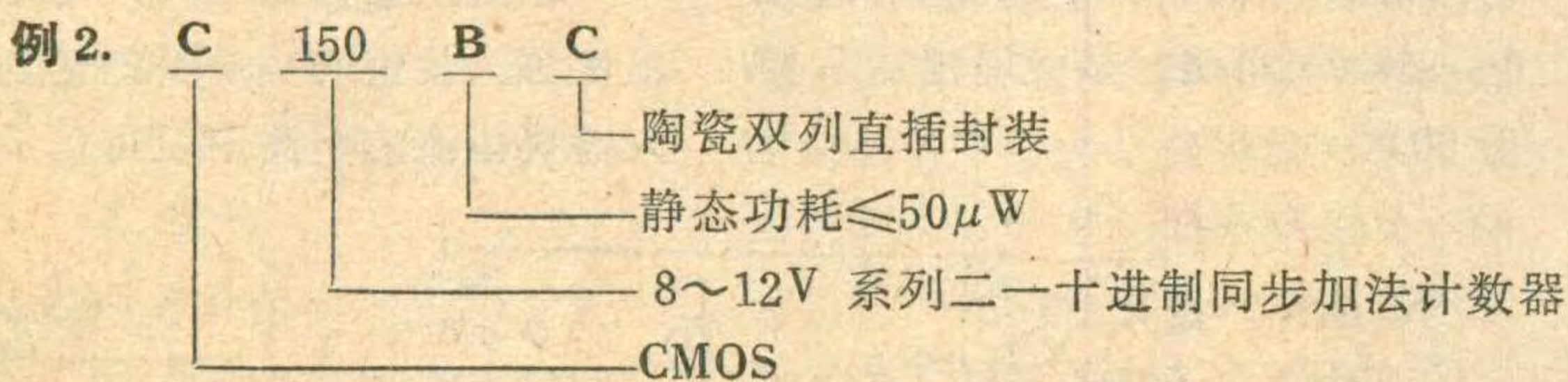
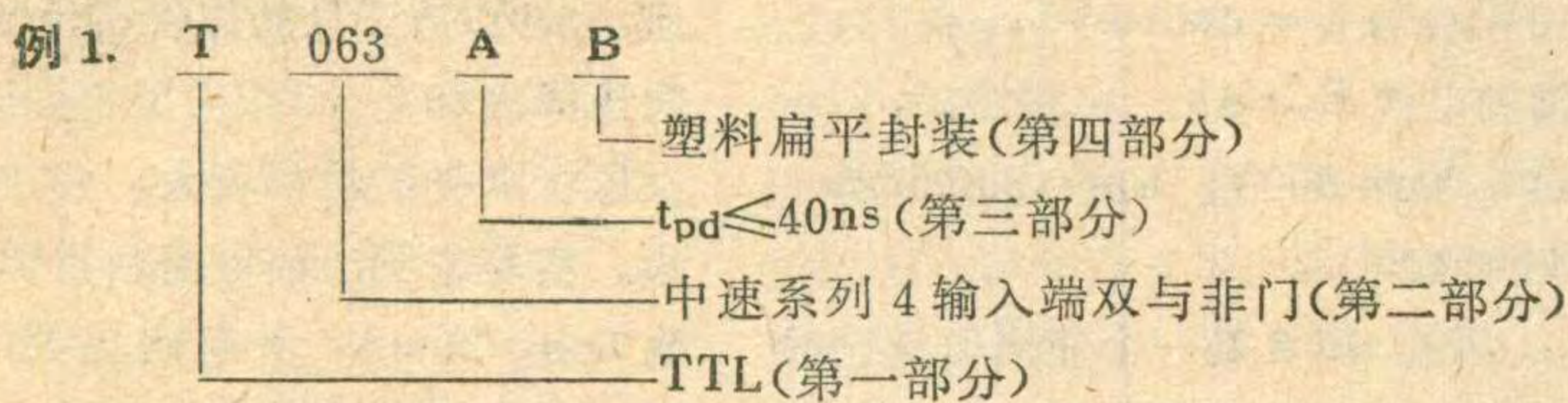
# 半导体集成电路型号的说明

最近有关工业部门重新编制了半导体集成电路(简称电路)型号命名方法的标准, 现对电路的型号作简单介绍。

一、电路的型号由四个部分组成, 其四个组成部分的符号及意义如下。

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	
电路的类型, 用汉语拼音字母表示		电路的系列及品种序号, 用三位阿拉伯数字表示		电路的规格号, 用汉语拼音字母表示		电路的封装, 用汉语拼音字母表示	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
T	TTL	001	由有关工业部门制定的“电路系列和品种”中所规定的电路品种	A	每个电路品种的主要电参数分档	A	陶瓷扁平
H	HTL	:		B		塑料扁平	
E	ECL	999		C		陶瓷双列	
I	IIL	:		:		D	塑料双列
P	PMOS					Y	金属圆壳
N	NMOS					F	F型
C	CMOS						
F	线性放大器						
W	集成稳压器						
J	接口电路						
:	:						

## 二、举例说明:



三、为了使各类电路能以较少的品种来满足较多的需要, 并使各类电路趋于标准化、系列化、通用化, 有关工业部门正在制订各类电路的“系列和品种”(其中包括每个电路的逻辑、功能、外引线排列、外形尺寸和主要电参数)。只有按“系列和品种”和统一的技术条件生产的电路才有统一的电路型号。

本期封三就是一部分电路的逻辑, 外引线排列图。

(童本敏)





## TQ—12F 袖珍式电子计算器

上海无线电十三厂使用上海无线电十四厂生产的单片大规模集成电路，试制成功 TQ—12F 袖珍式电子计算器样机。

TQ—12F 袖珍式电子计算器全部(从大规模集成电路到显示元件)采用国产元件制成。它采用小键盘输入，能够连续进行加、减、乘、除四则运算，完全可以代替算盘或机械计算机使用。它的操作步骤和普通算术步骤基本一致，运算速度快，使用方便。计算器体积为  $150 \times 86 \times 34$  (毫米)<sup>3</sup>，电源用四节五号干电池，并配有充电器，可以连续充电使用。

目前，上无十三厂的职工正在进一步解决样机中存在的问题，使该机性能更趋完善。

(本刊通讯员)

## QD—1 型电子吨位仪

这是一种安装在汽车上的载重测量电子仪器，由湖南省电子研究所和湖南大学、湖南新晃无线电厂共同研制成功。

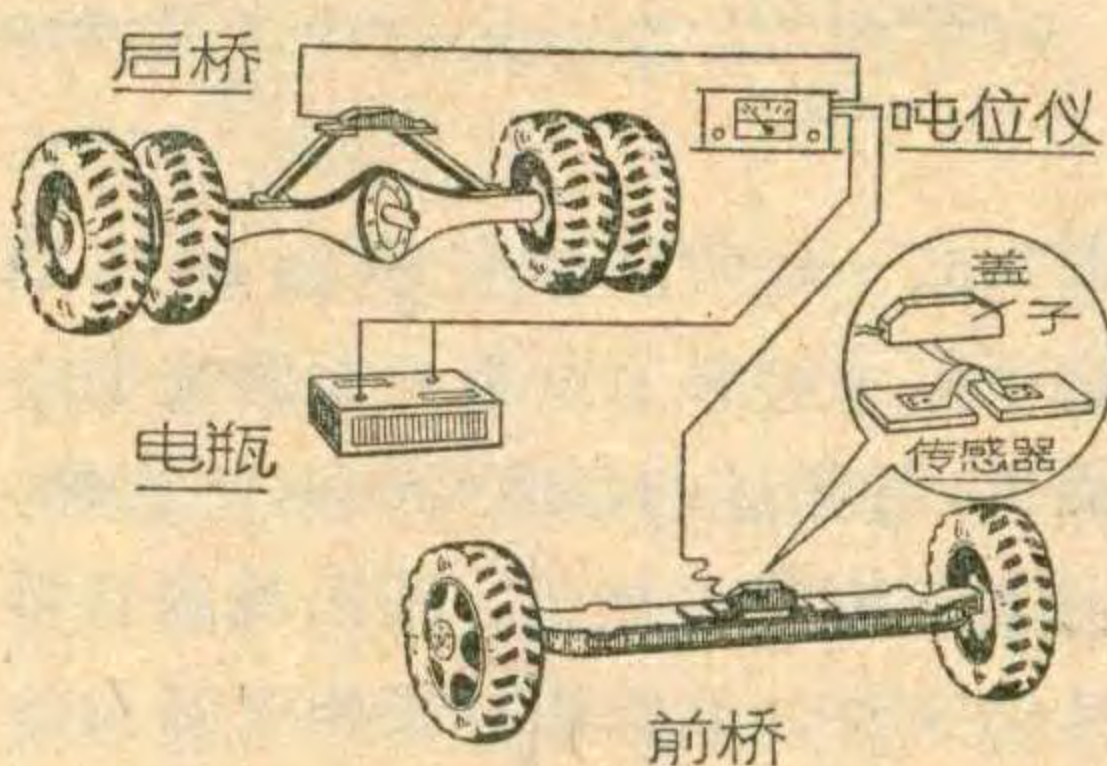
吨位仪是与载重汽车配合在一起，构成可以随车行走的称重工具，适用于没有地磅设置的场所，作大吨位计重工作。它的最大特点是机动灵活和装置方便。特别是能够直接依附在汽车结构上而不必进行任何改动，给普遍推广应用创造了有利条件。

吨位仪由主机和传感器两部分组成。主机包括调节器、电子线路、表头等，装在驾驶室内。传感器放置在汽车底部并用四芯屏蔽线与主机相连。传感器共计两套，是以电阻应变片为核心组成的弧形传感器(简称应变弧)，分别装在汽车

的前桥工字梁和后桥壳上(简称车桥)。传感过程是：汽车载重量的增减→车桥受力弯曲程度改变→焊接在车桥上支承传感器的臂杆随受力而偏摆→应变弧受推(拉)力→应变弧将感受到的推(拉)力转换成电信号通过主机表头显示出来(见图)。

吨位仪在使用前需要作系统调整，包括“放大倍率”和“设置起始读数”，每次装卸货物前都要经过这两步调整，才可作到测量准确。吨位仪的测量精度为 3%。

(湖南省电子研究所吨位仪组)



## 自动溴钨航标灯

航标灯，又名引航灯，是船只航行的眼睛。南京航标厂研制成功一种晶体管无触点交直流溴钨航标灯。这种灯体积小、亮度强、寿命长而且可以自动开关、闪光、换泡和充放电。

溴钨灯是由闪光控制器，触发系统、无触点开关、日光控制等十一部分组成。夜晚，当交流电源正常供电时，触发系统随闪光控制器的输出信号，触发无触点开关，使交流灯按特定的闪光周期进行发光，同时交流电经整流系统整流后，对直流电源充电。一旦交流电源断电或交流灯泡损坏时，交流检测器和闪光控制器两者就输出信号，经叠加后送至直流放大器放大而打开直流主泡功率开关，使主泡闪光，从而达到恢复标志目的。如果直流主泡损坏，换泡电路即自动工作，接通备泡继续发出闪光信号，以确保船舶航行安全。

溴钨灯工作电压交流 220V，直流 6.25V；射程交流灯 10 公里，直流

灯 5 公里。日光开关灵敏度：开灯 < 300 勒克斯，关灯 > 300 勒克斯。

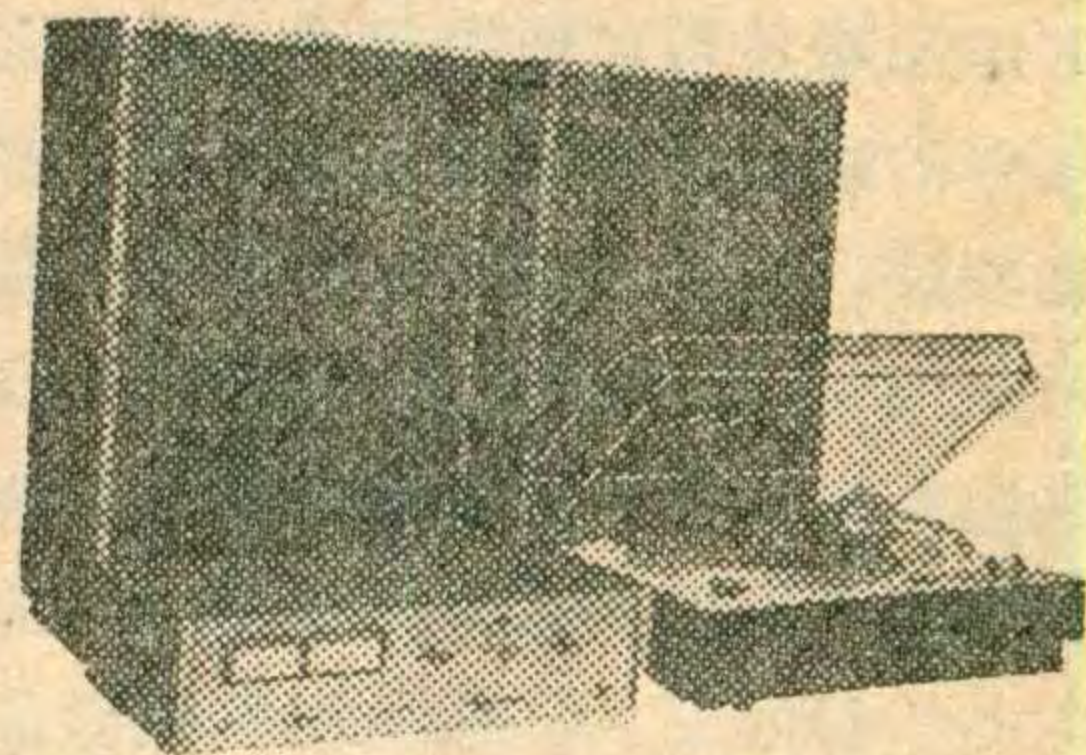
(桑京林、徐耀琳)

## F—2010 立体声放唱设备

上海中国唱片厂试制成功 F—2010 立体声放唱设备，最近经有关单位鉴定和使用，证明技术性能良好。

F—2010 立体声放唱设备由电唱盘、放大器和两个扬声器箱组成，可放唱单声道或双声道唱片。立体声唱机与单声道唱机的主要区别在于双声道动圈式唱头中的振子有两组线圈，放唱时唱针拾取双声道唱片声槽左、右声道的信号，使拾声器振子作机械振动，与左右声道对应的线圈在拾音器磁钢的磁场中切割磁力线，产生左右声道的输出电信号，并分两路送至放大器，从而达到立体声放音的效果。

这种设备很适合文艺团体、高级宾馆以及有线广播站等单位使用。主要技术指标：一、电唱盘



转数： $33 \frac{1}{3} - 0$ 、 $45 \frac{1}{0}$  转/分

灵敏度：0.18 毫伏秒/厘米  
± 2 分贝

频率响应：50~12000 赫 ± 2 分贝

二、放大器

频率特性：30~15000 赫 ± 1 分贝

谐波失真：< 1%

噪声电平：≤ -60 分贝

输出功率：最大 10 瓦 × 2 (8 欧)

额定 5 瓦 × 2 (8 欧)

三、扬声器箱

谐波畸变：250 赫以下 < 7%

灵敏度：≥ 96 分贝

工作功率 5 瓦，最大功率 35 瓦

(本刊通讯员)



# 电视机 电路分析 (I)

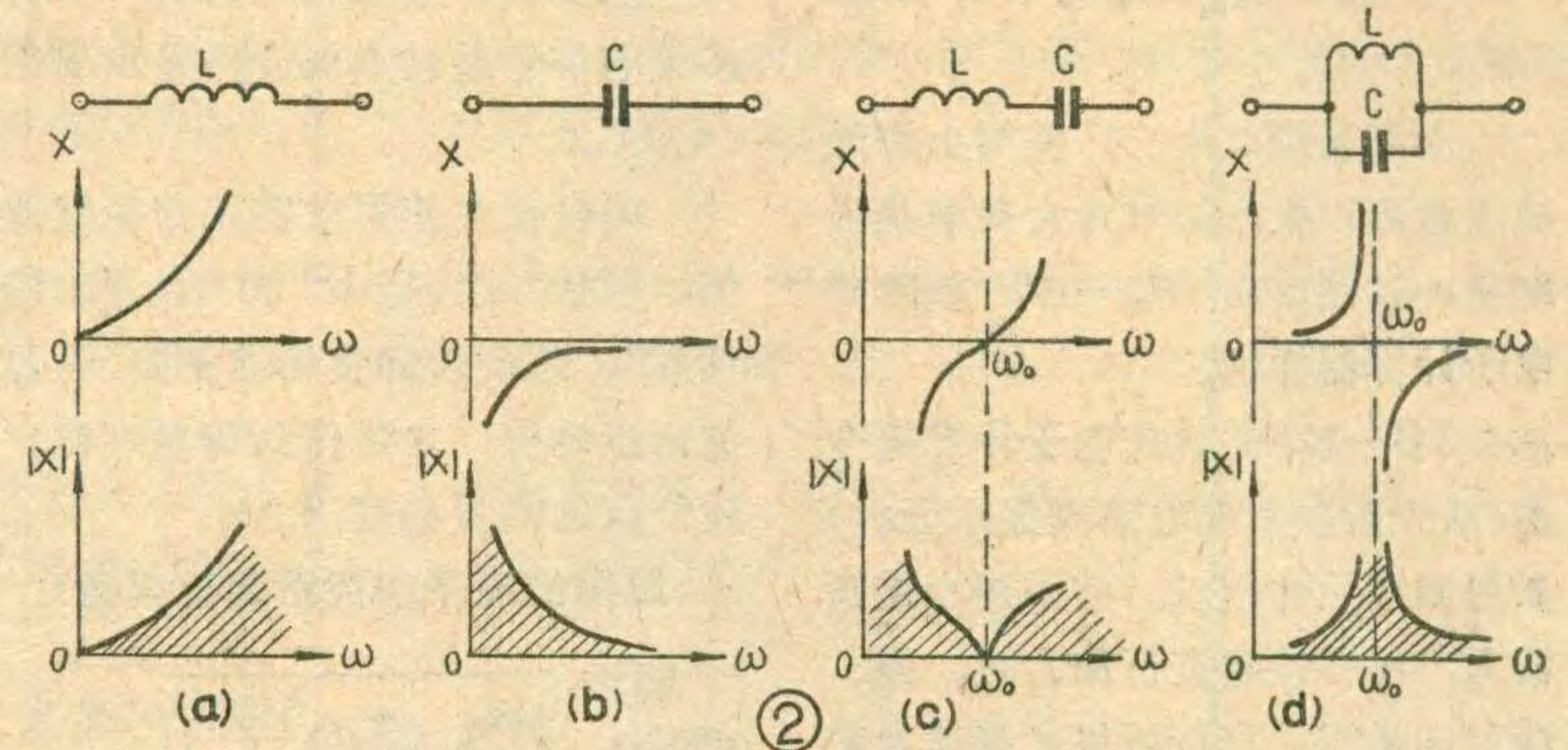
# 联合设计31厘米电视机—— 高频头电路

李舜阳

联合设计31厘米电视机,是一种普及型产品,也是今后我国重点发展的家用晶体管黑白电视机。为帮助大家了解它的基本原理,我们将陆续发表一些有关电路分析的文章。现在先介绍高频头电路。

高频头电路的主要作用是对天线上感应的各种微弱的全电视信号加以选择,并将选择出来的全电视信号加以放大,然后,与本机振荡信号一块注入混频器进行变频,产生特定的中频信号。因为高频头电路在电视机中构成一个独立整件,所以,又叫做高频头。

高频头的种类很多。按器件划分,有电子管高频头和晶体管高频头两类。由于电子管的输入、输出阻抗都很高,所以,电子管高频头的电压增益可以做得很高,承受强信号的能力和抗干扰调制的能力都比较好,而且性能稳定,一致性好。但是,电子管高频头的体积大,供电系统较复杂,耗电也多。晶体管高频头的优点是体积小、耗电少。但晶体管的输入、输出阻抗很低,动态范围小,所以承受大信号的能力和抗干扰调制的能力都差。另外,晶体管的参数一致性和稳定性也不如电子管。但只要合理选择电路,认真进行设计,完全能够得到良好的效果。按调谐方式来分,高频头又可分为机械调谐式和电子调谐式两种。机械调谐高频头又有三种主要形式:(1)转鼓(滚



筒)式——特点是各频道的线圈位于同一转鼓上,彼此是独立的,因此,各频道的幅频特性互不影响,只是结构较为复杂。根据我国目前生产条件,联合设计采用了这种结构形式。(2)转换开关式——它类似于波段开关,各频道线圈互相串联,所以,幅频特性相互牵引。但结构较转鼓式简单。(3)转盘式——它吸取了转鼓式与开关式的优点,各频道线圈位于同一转盘上,但接触点是固定的,即用转动的圆片代替了转鼓,使结构简单、体积缩小,因此得到了广泛的应用。电子调谐式高频头,由于没有机械触点,所以可靠性高,也便于实现集成化,越来越得到广泛的应用。按微调方式来分,又可分为独立微调式和公用微调式。独立微调式,各频道均设有本振微调线圈,通过同一传动机构进行微调。可预先将各频道的本振频率调好,变更频道时无需再调整;而公用微调式是各频道公用一个本振线圈,变更

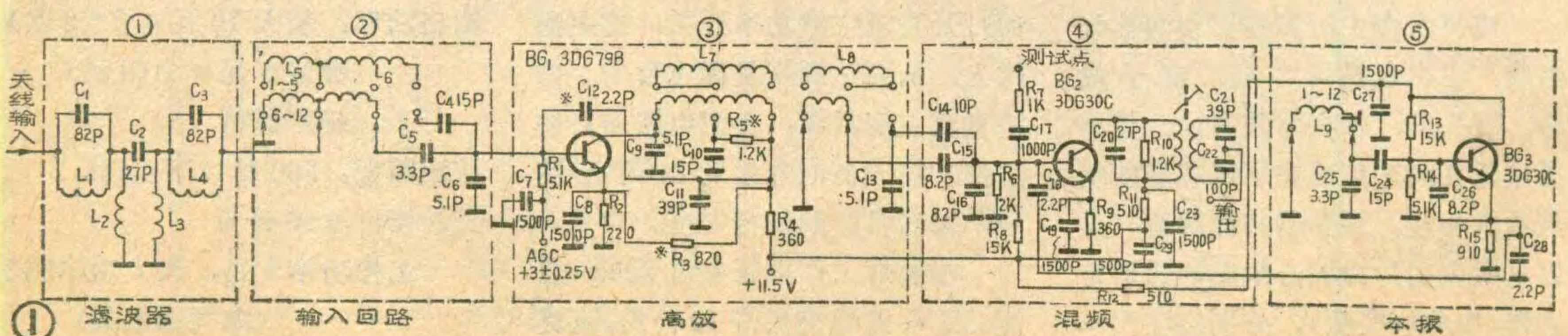
频道时,本振频率也要改变,就必须重新调整本振频率。因此,联合设计采用了独立微调式。

目前国内外用得较多的高频头电路是由高放、混频、本振等组成的超外差式电路。超外差电路灵敏度高,抗干扰性能好,工作稳定。此外,还有高放、自激混频式电路和直接混频式电路,因稳定性差、信杂比低劣,在产品电视机中很少采用。但业余爱好者可根据自己的条件,试一试。

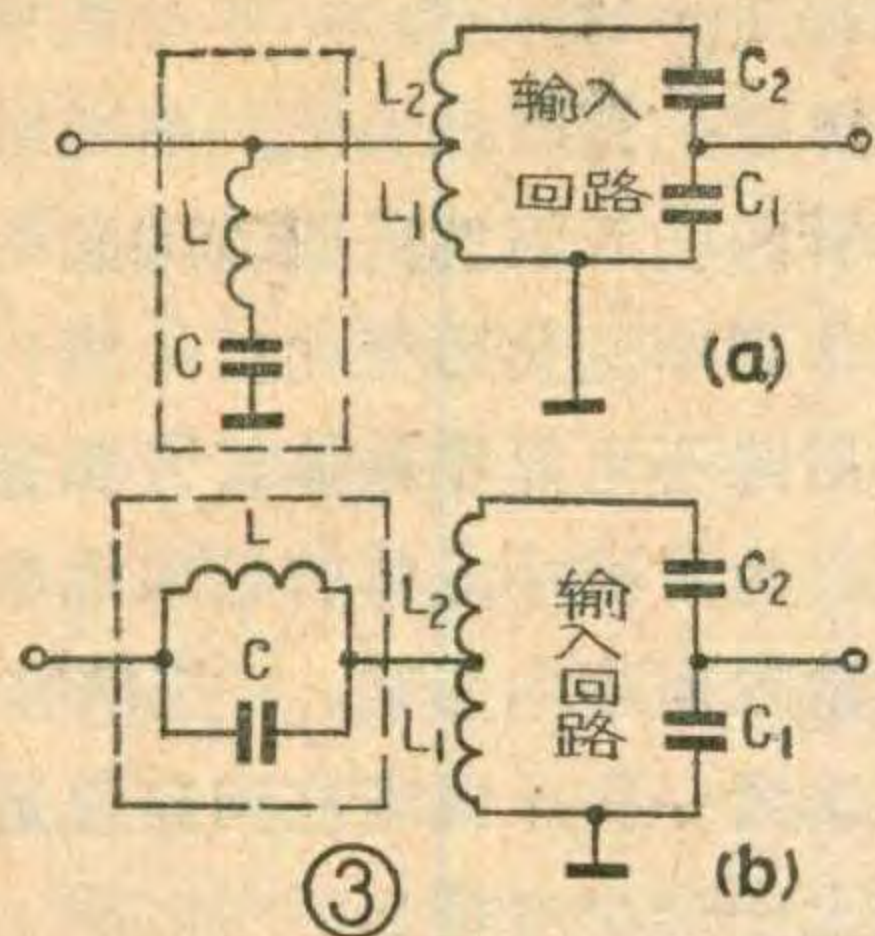
联合设计31厘米电视机的高频头电路如图1所示。它由滤波器、输入回路、高频放大、混频和本振五部分组成。现分别分析如下:

## 1. 滤波电路:

在天线馈线和输入回路之间,接入一组滤波器,目的是为了抑制中频以下的干扰信号和高频道的镜像干扰信号。常用的滤波器由电感、电容组成。图2是电抗元件的

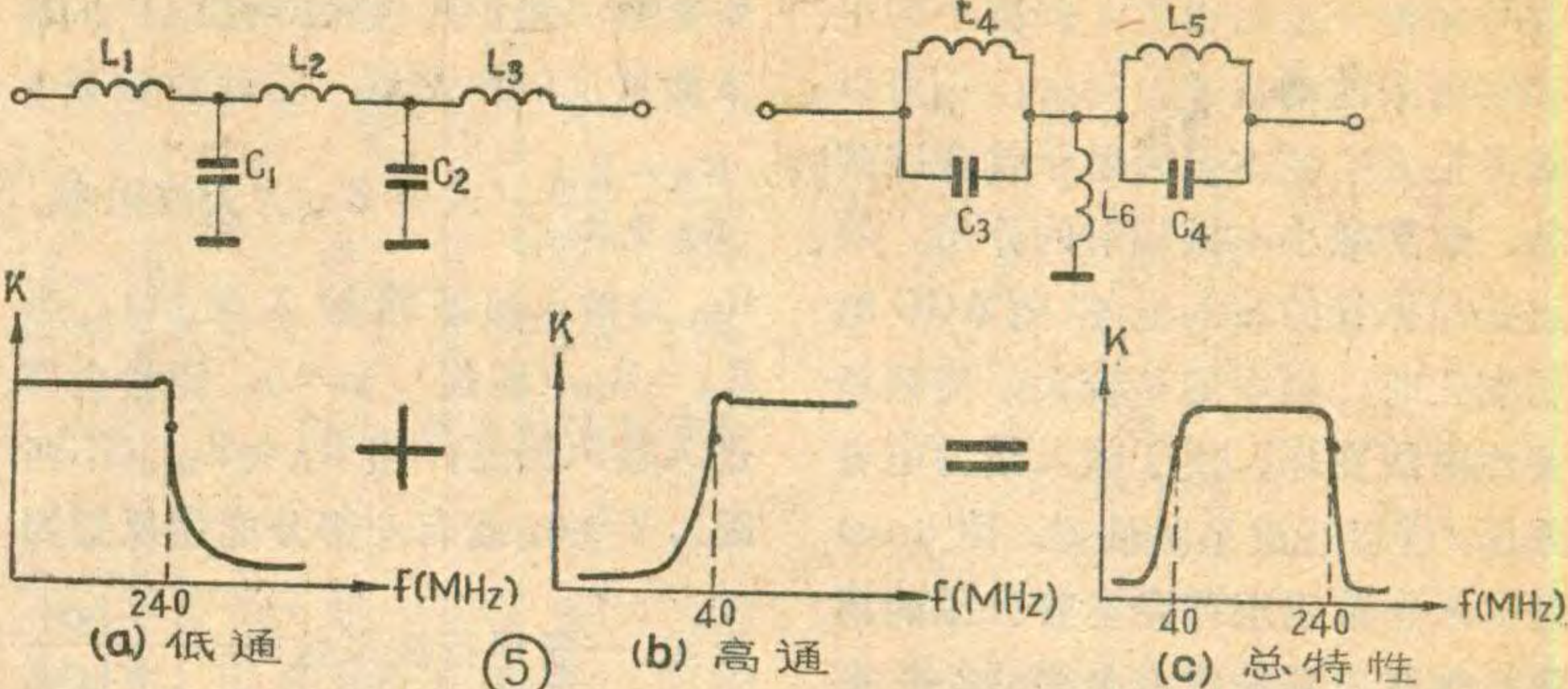
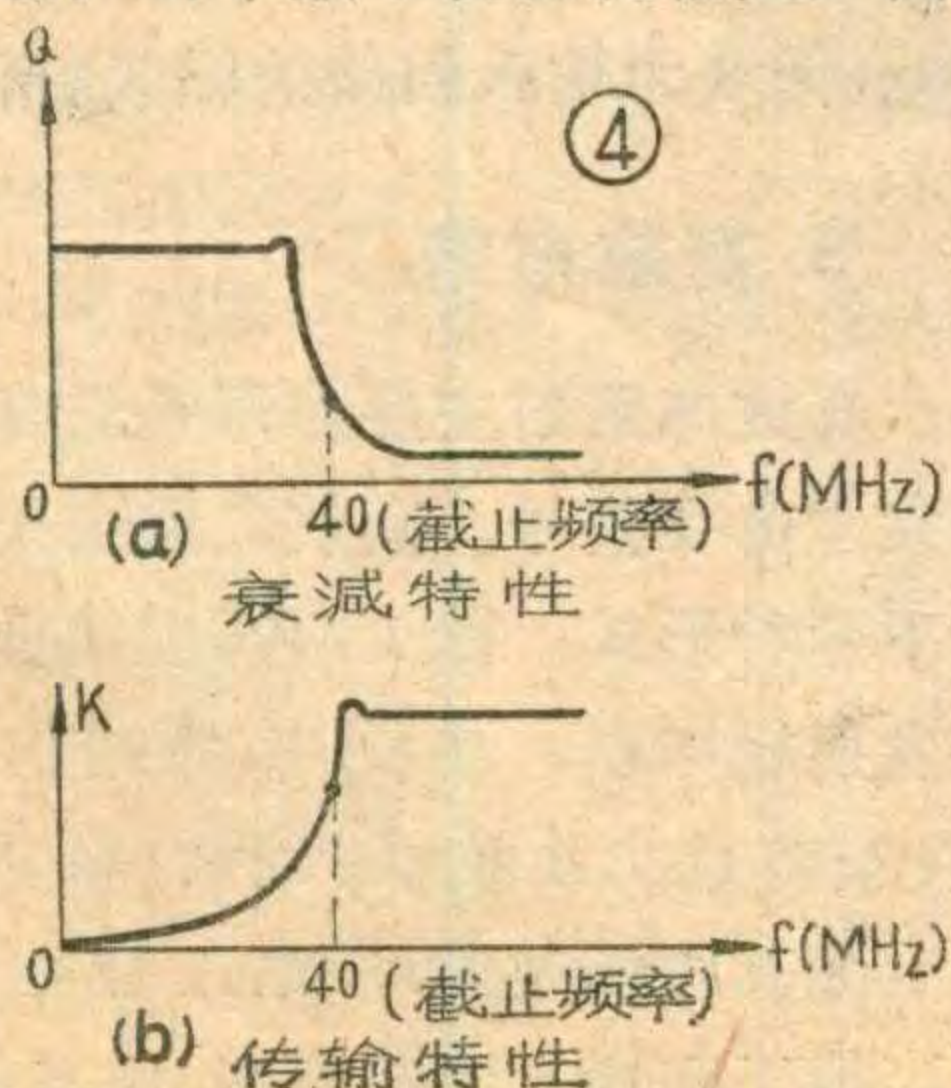






阻抗特性。由于感抗( $j\omega L$ )是随频率的增加而增加的,所以,当把电感串联于电路时,有低通特性见图2(a)。由于电容器的容抗( $1/j\omega C$ )是随频率的增加而减小的,所以,串联于回路时,有高通特性,见图2(b)。对于L、C串联谐振回路来说,其谐振阻抗为零(理论值),所以,串联于回路中有带通特性,见图2(c)。对于L、C并联谐振回路,其谐振阻抗为无穷大(理论值),所以串联于回路中有带阻特性,见图2(d)。由于电抗元件有这些频率特性,所以将电感和电容进行适当的组合,就可以获得各种类型的滤波器。

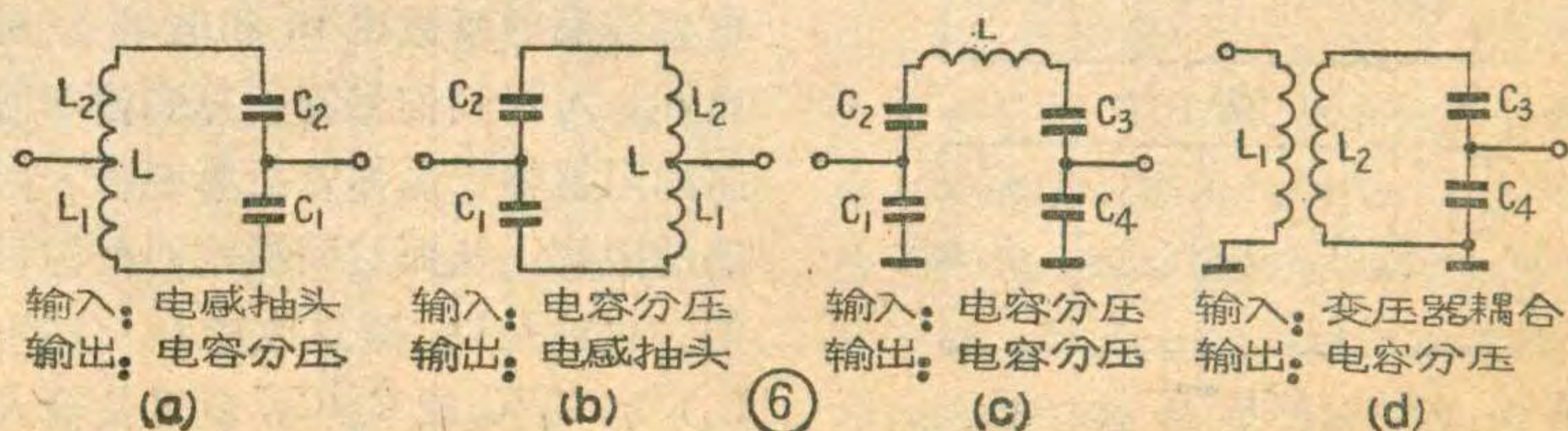
(1)简单型滤波器,如图3所示。图3(a)为L、C串联谐振电路,将它并联于输入回路中,由于其串联谐振频率为中频频率(若伴音中频为30.5 MHz,图象中频为37 MHz,则应谐振在34.25 MHz上),所以,此滤波器对34.25 MHz阻抗很小,相当于短路,使中频干扰信号不能进入输入回路。图3(b)将L、C并联谐振电路串联在输入回路,因为并联谐振频率为中频频率,所以,对中频干扰阻抗很大,因此



中频干扰信号不能进入输入回路。上述两种滤波器,优点是结构简单,但是阻带较窄,只能滤掉单一的中频干扰,对于30.25~38.25 MHz范围内的其他中频干扰信号,就不能抑制了。

(2)复合高通滤波器,如图1第①虚线框内所示。它由两节简单带阻滤波器和一节高通滤波器组成。 $L_1C_1$ 、 $L_4C_3$ 分别组成带阻滤波器,作用是阻止中频干扰进入输入回路; $L_2$ 、 $C_2$ 、 $L_3$ 是简单 $\pi$ 型高通滤波器, $L_2$ 、 $L_3$ 可使40 MHz以下的干扰信号旁路到地, $C_2$ 为信号进入输入回路提供通路。这种滤波器的衰减特性和信号传输特性如图4(a)、(b)所示。其优点是有一定的阻带带宽,在阻带中,衰减量可做得较高;而对通带内的行波系数影响较小。联合设计高频头的滤波器就采用了这种电路。

(3)高、低通复合滤波器,如图5所示。图(a)是低通滤波器,其作用是将240 MHz以上的干扰信号滤掉;图(b)是高通滤波器,其作用是将40 MHz以下的中频干扰滤掉。图(a)与图(b)相连接,就组成一个频率为40~240 MHz的带通滤波器。这种滤波器不仅可以抑制掉中频干扰,而且还可以抑制掉高频道的镜象干扰。



在设计滤波器时,必须考虑通带内的阻抗匹配问题,因为天线馈线的特性阻抗为75欧,所以,滤波器的输入阻抗也应为75欧;又因为输入回路的输入阻抗为75欧,所以,滤波器的输出阻抗也应为75欧,这样滤波器的传输效率才最大。其次,通带的幅频特性要好,以减小相移失真。要求阻带要有足够的衰减量,一般为40 dB。有关滤波器的知识就介绍这些,详细内容请参阅有关滤波器设计方面的书籍。

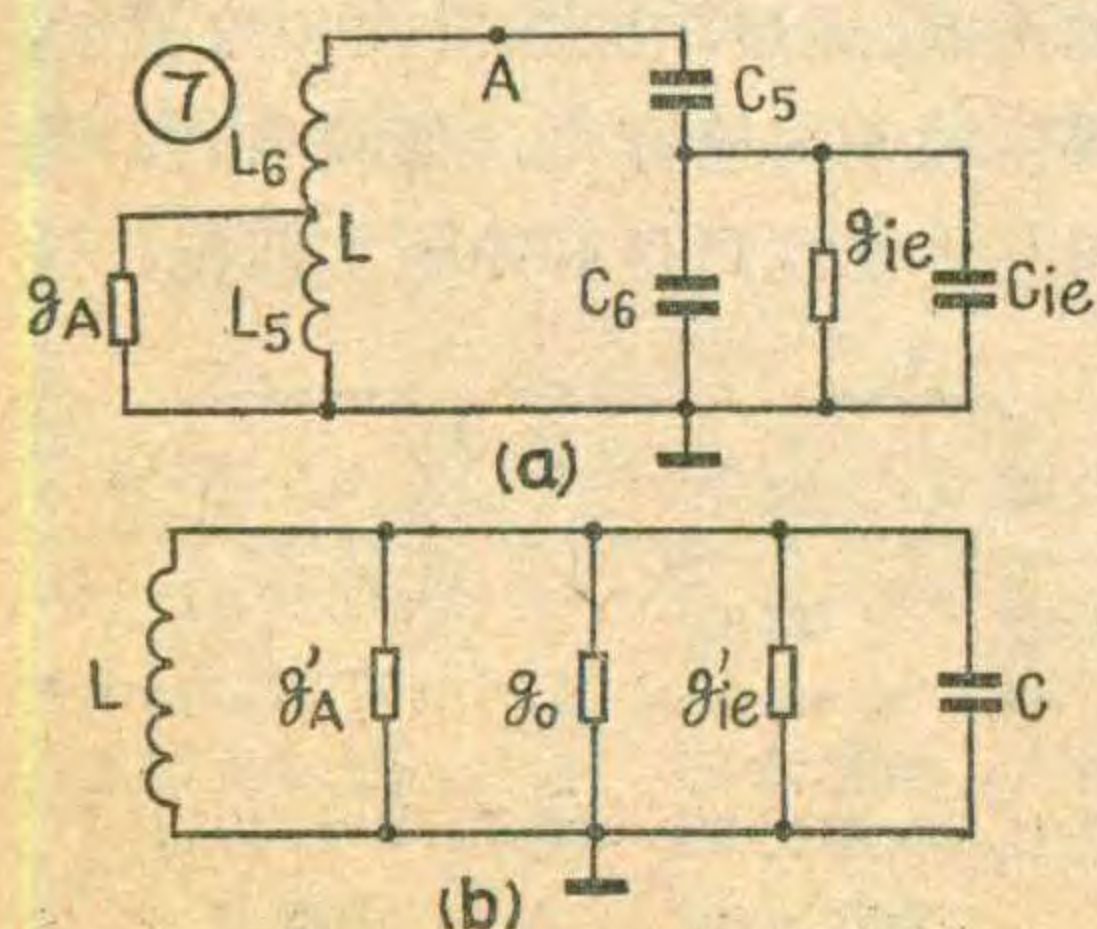
## 2. 输入回路:

输入回路主要起阻抗匹配和进一步选择并传输信号的作用。输入回路主要有以下几种形式,如图6所示。图6(a)为输入端电感抽头,输出端电容分压的形式。它的优点是可以改变线圈的抽头(即匝数比),达到良好的阻抗匹配。但是,通频带随频率的变化而变化,一般高频道的频带很宽,选择性较差。因此,当电路要求阻抗匹配比要求选择性更为重要时,采用这种电路比较适合。联合设计高频头就是采用这种输入回路。图6(b)为输入端电容分压,输出端电感抽头的形式,通过改变线圈抽头的位置,可使输入回路在高、低频道时,均与晶体管达到良好的阻抗匹配,这



样可保持一定的带宽，并减小加中和时带来的增益差。另外， $C_1$ 可以选得很大，使本振辐射干扰旁路到地，起到减小本振辐射的作用。缺点是晶体管的输入电容随 AGC 电压变化时，频率偏移较大，使幅频特性曲线变坏。由于输入端为电容分压，所以行波系数较差。图 6 (c) 是输入、输出端都是电容分压的情形，这种电路的优点是机械接点少，调整简单， $C_1$ 也可以选得很大，可减小本振辐射干扰。缺点是行波系数的一致性差，改变频道时，带宽也随着改变。图 6(d) 输入端为变压器耦合形式，输出端为电容分压，其原理和图 (a) 相似，但是由于阻抗匹配不如图 (a) 好，所以用得较少。

在设计输入回路时，要重点考虑阻抗匹配和减小插入损耗的问题。所谓阻抗匹配，就是要求输入回路的输入阻抗和天线阻抗（馈线特性阻抗）匹配，另一端（输出阻抗）和晶体管的输入阻抗匹配，这样传输效率才能高。图 1 第②虚线框中的  $L_5$  为接入电感， $L_5$  与  $L_6$  之和为回路谐振电感。为了与天线馈线实现更好的阻抗匹配，1~12 频道采用不同数值的线圈，并通过改变线圈的匝数比，使天线和回路达到阻抗匹配。为了与晶体管输入端实现更好的阻抗匹配，高、低频段采用不同的分压电容， $C_4$ 、 $C_6$  为 1~5 频道的分压电容； $C_5$ 、 $C_6$  为 6~12 频道的分压电容。如果输入回路与天线阻抗不匹配，有一部分能量要被输入回路反射回去，被接收机二次接收。由于二次波的相位和一次波的相位不同，结果在屏幕上产



生重影（鬼影）。通常用反射系数来衡量反射的大小，反射系数  $\rho = \frac{R_A - R_{in}}{R_A + R_{in}}$  (式中  $R_A$  为天线阻抗， $R_{in}$  为输入回路的输入阻抗)，当  $R_A = R_{in}$  (匹配)， $\rho = 0$ ，能量全部进入输入回路；当  $R_A \neq R_{in}$  (不匹配)， $\rho \neq 0$ ，就有一部分能量反射回天线。一般用行波系数  $S = \frac{1 - |\rho|}{1 + |\rho|}$  来说明匹配的好坏，当  $\rho = 0$  时， $S = 1$ ，能量传输最大；当  $|\rho| = 1$  时， $S = 0$ ，能量全部反射回去。设计时，要求  $S \geq 0.25$ 。 $S = 0.25$  时，对 75 欧的天线来说，相当于输入回路的输入阻抗为 300 欧，或者 18.75 欧，这时，传给输入回路的功率只有匹配时的二分之一，可见，匹配越好，能量传输就越大。

我们将图 1 的输入电路画成图 7 (a) 所示的等效电路，来进一步分析实现阻抗匹配的条件。其中， $g_A$  为天线电导（天线阻抗的倒数）； $g_{ie}$  为晶体管输入电导（输入电阻的倒数）； $C_{ie}$  为晶体管的输入电容。将  $g_A$  折算到 A、地间，则

$$g_A' = \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 g_A = n_1^2 g_A$$

$$\text{式中 } n_1 = \frac{N_1}{N} = \frac{L_5}{L_5 + L_6}$$

为接入匝数比。将  $g_{ie}$  也折算到 A、地间，则  $g_{ie}' = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_{ie} + C_2}\right)^2 g_{ie} = n_2^2 g_{ie}$ ，式中  $n_2$  为电容分压比。这样图 7 (a) 可进一步等效成图 7 (b)，其中  $C = C_2(C_1 + C_{ie}) / (C_1 + C_2 + C_{ie})$ ，实现阻抗匹配的条件是： $g_A' = g_0 + g_{ie}'$  ( $g_0$  为回路固有并联阻尼电导)。由于  $g_0 \ll g_A'$ ， $g_0 \ll g_{ie}'$ ，所以， $g_A' \approx g_{ie}'$ ，即  $n_1^2 g_A = n_2^2 g_{ie}$ 。用阻抗来表示，即有  $n_1^2 / R_A = n_2^2 / R_{ie}$ 。从上式可以看出，通过改变电感线圈的匝数比  $n_1$  和电容分压比  $n_2$ ，可以使信号源折算到输入回路的阻抗等于晶体管折算到输入回路的阻抗，从而达到阻抗匹配的目的。也就是说，通过改变  $L_5 / (L_5 + L_6)$  和  $C_4 / C_6$  或  $C_5 / C_6$ ，就可使输入

回路在 1~12 频道内与天线馈线和晶体管达到阻抗匹配。但是由于晶体管的输入阻抗是随着偏置电压和工作频率变化而变化的，所以，输入回路不可能和晶体管做到完全匹配。为了减小晶体管输入电容变化对输入回路的影响，分压电容  $C_6$  可以选大一些，或者在回路里适当并联一个小电容。

所谓插入损耗，主要是指插入输入回路后，所造成的能量损失。如果只考虑回路本身的损失（不考虑不匹配造成的损失），则传输效率  $\eta = (1 - Q_L / Q_0)^2 \approx 1 - 2 Q_L / Q_0$ ，

$$\text{式中 } Q_0 = \frac{\omega_0 L}{r} \text{ 为回路的空载品质因数，}$$

$Q_L = \omega CR$  为有载品质因数。而插入损耗  $A = 10 \lg \eta$ 。可见，要使功率传输效率  $\eta$  大，要求  $Q_0$  越大越好， $Q_L$  越小越好。要使  $Q_0$  大，必须减小线圈本身的损耗电阻  $r$ ；要使  $Q_L$  小，必须减小回路的总阻尼电阻  $R$ 。由于晶体管的输入电阻  $R_{ie}$  是固定的，所以，要减小  $R$ ，一般采用增加接入线圈匝数的方法来减小  $N/N_1$ 。另外，要选用损耗电阻小的导线绕制线圈，以便增大  $Q_0$  值。但是， $Q_L$  降低后，通频带要变宽，使选择性变差。对于输入回路来说，主要是提高能量传输效率，减小插入损耗，不使信噪比变坏，所以，一般要求插入损耗  $A \leq 0.5 \text{ dB}$ 。

从上面分析可知，输入回路的通频带与插入损耗有关，通频带太窄，会增加插入损耗，通频带太宽，选择性变差，一般要求带宽  $B \geq 8 \text{ MHz}$ ，图 8 为输入回路的幅频特性。

### 3. 高放电路：

高放电路的主要作用是选择并放大全电视信号。高放电路主要有以下两种形式：图 1 第③虚线框为共发射极电路，这种电路的优点是：交流放大系数  $\beta_{fe}$  较大，增益较高（尤其在低频段）；输入阻抗较高，便于和输入回路匹配。缺点是：



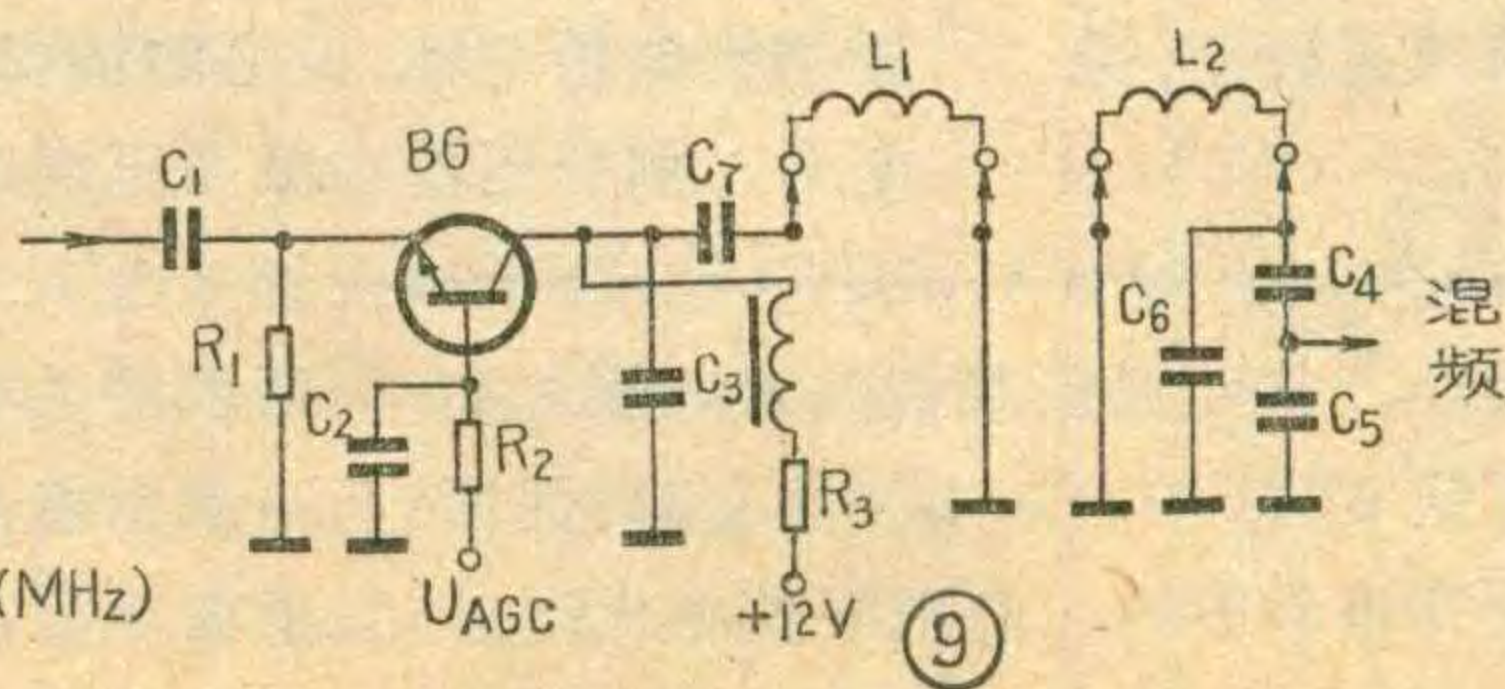
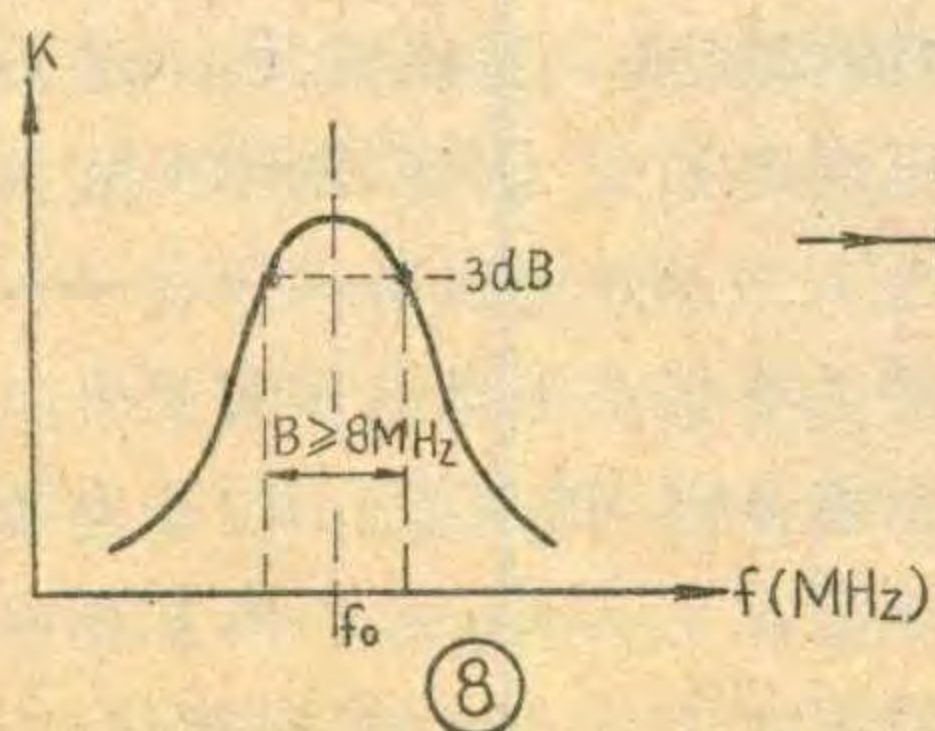
内反馈电容  $C_{ob}$  较大(为负反馈),使增益有所下降,同时也影响工作的稳定性,但是比较容易中和;另外,增益随着频率升高而下降,高、低频道的增益差较大;输入阻抗随频率和电流的变化而变化,容易影响幅频特性。图 9 为共基极电路,其优点是内反馈电容  $C_{oe}$  很小,所以,不加中和电容也能稳定工作。由于交流放大系数  $\beta_{fb}$  较小,其增益取决于输出、输入阻抗之比,所以,在 1~12 频道内增益比较均匀,增益差较小。虽然  $C_{oe}$  较小,但为正反馈,如果设计不当也会引起自激。由于输入阻抗小,所以与输入回路匹配较困难,加上增益低,这种电路一般用得较少。

为了降低噪声、提高增益、提高承受大信号的能力和抗交扰调制的能力并增大 AGC 的作用范围,目前国外已采用双栅场效应管作高放管。

从级间回路来看,又分为单回路和双回路两种形式。单回路的特性曲线呈单峰,其优点是线路简单,相移失真小。但这种电路通频带窄、选择性差。双回路有电感耦合(紧耦合),和电容耦合两种,特性曲线呈双峰。这种电路的通频带可以做得很宽,选择性也好。但是因为幅频特性有凹陷存在,所以相移失真较大,插入损耗也较大。电感耦合靠改变初、次级线圈的互感和自感量来调整幅频特性,能获得较好的矩形系数,但调试较困难。电容耦合只要改变微调电容的数值,即可调整幅频特性,因此,调试较简单。

在设计高放电路时,主要考虑以下几个问题:

<1>噪声系数。大家知道,多



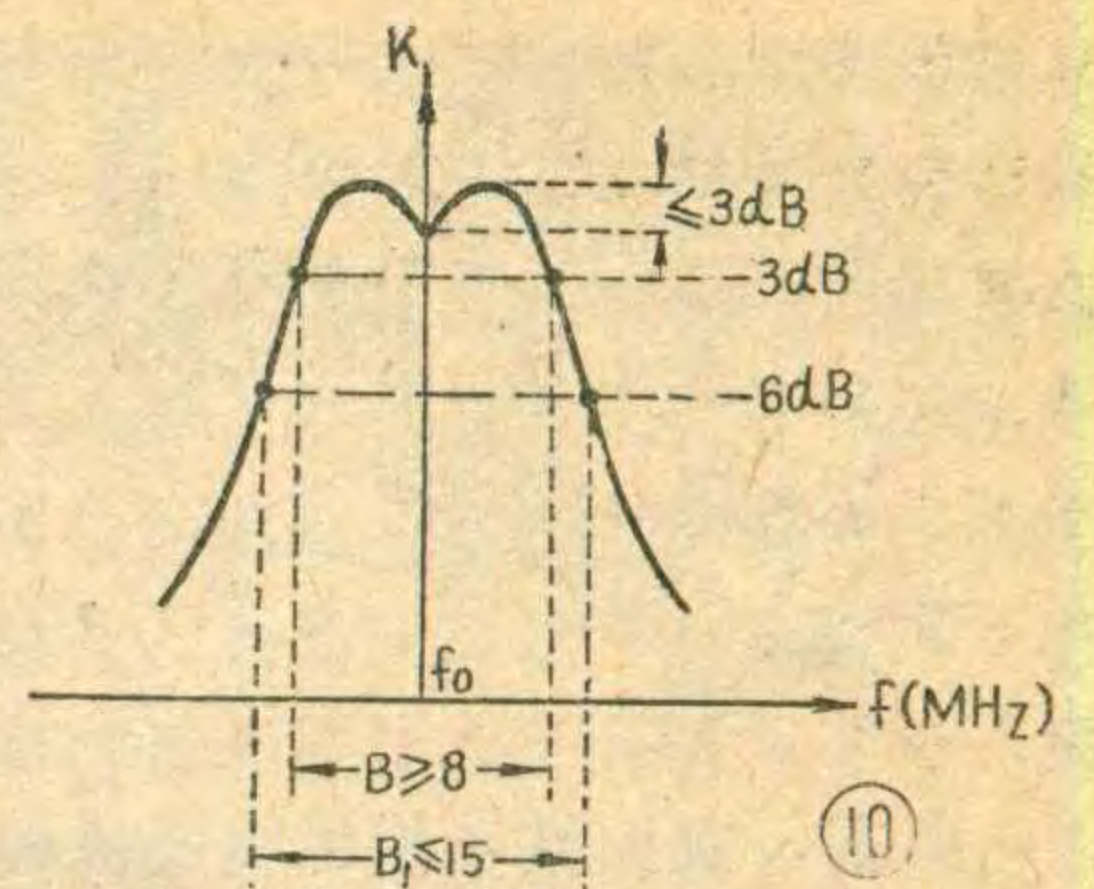
级放大器的噪声系数  $NF_Z = NF_1 + \frac{NF_2 - 1}{K_{p1}} + \frac{NF_3 - 1}{K_{p1} \cdot K_{p2}} + \dots + \frac{NF_n - 1}{K_{p1} \cdot K_{p2} \cdot \dots \cdot K_{pn-1}}$ , 由于各级放大倍数都较大,所以  $NF_Z \approx NF_1 + \frac{NF_2 - 1}{K_{p1}}$ 。可见,整机的噪声系数

主要取决于高频头,高频头又主要取决于高放电路。因此,设计高放电路时,要选用噪声系数小的管子,一般要求  $NF \leq 4$  dB。

<2>增益要求。为了把微弱的全电视信号加以放大,提高整机的灵敏度,高放电路必须满足一定的增益要求。根据整机增益分配的要求,高放功率增益要大于 18dB。从噪声系数的公式来看,第一级增益越大,整机噪声系数也越小。高放电路的增益不仅要满足要求,而且对强信号要求能够自动控制。因此,高放管必须具有 AGC 特性。一般采用正向 AGC,因为正向 AGC 动态范围大(对管子而言)、承受大信号的能力和抗交扰调制的能力都较好。所谓交扰调制是由于高放管 be 结的非线性造成的,当强干扰信号来到时,会对有用信号进行调制,从而干扰了图象。所以要选用 be 结非线性较小的管子。

高放管的工作状态,一般选择在高放管 AGC 起控点的电流值上,此时高放管的增益最大。对于 3DG80B 和 2G210 来说,起控点电流为 3 毫安。由于国产正向 AGC 管高频道起控电流小于低频道起控电流(相差零点几毫安),所以,为使高、低频道都能处于起控状态,一般调试在低频道起控点上。

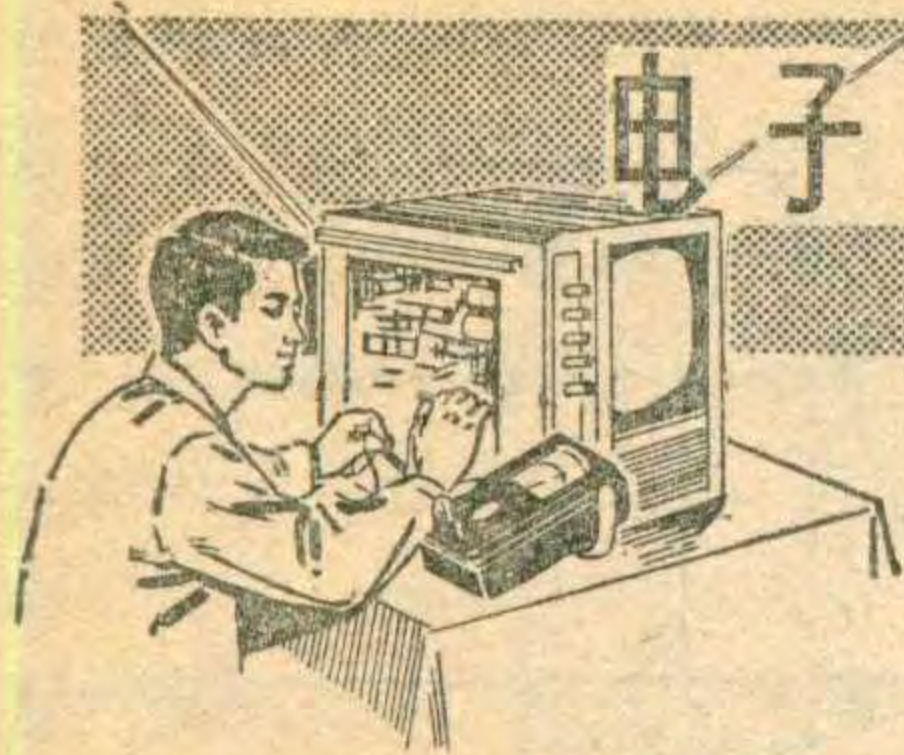
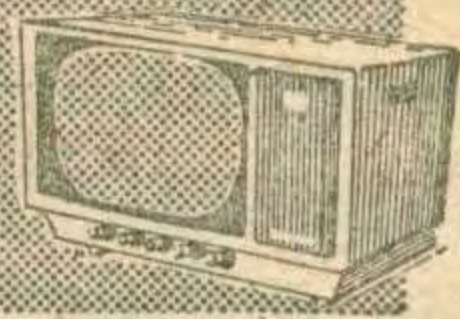
<3>选择性。在设计和选择高放电路时,要求满足一定的通频带



宽度,并尽可能使矩形系数好,这样才能保证良好的选择性。通常要求高放级的幅频特性要平坦,双峰凹陷不能大于 -3 dB;在相对增益为 -3 dB 处,要求带宽大于 8 MHz;在相对增益为 -6 dB 处,要求带宽要小于 15MHz。这样图象载频信号和伴音载频信号才都能得到充分放大。图 10 为典型的高放幅频特性曲线。

联合设计高频头的高放电路是采用双回路共发射极电路,其电路如图 1 第③虚线框所示。 $R_1$  为 AGC 偏置电阻,该电阻不能太小,以免降低晶体管的输入阻抗,一般选数千欧; $C_7$  为滤波电容,防止高频干扰通过电源进入晶体管; $R_2$  为发射极直流负反馈电阻,用以稳定直流工作点,它和  $C_8$  组成交流滤波电路,时间常数  $RC \gg 1/f_0$ ;  $C_{12}$  是中和电容,  $C_{11}$  是提供中和电压的相位电容,使流过  $C_{12}$  的电流和内反馈电流相抵消。在 6~12 频道时,  $L_7$  与  $C_9$ 、 $C_{11}$  及高放管的输出电容组成初级回路,  $L_8$  与  $C_{13}$ 、 $C_{14}$ 、 $C_{15}$ 、 $C_{16}$  及混频管的输入电容组成次级回路。在 1~5 频道时,  $C_{10}$  与  $C_9$  并联后接入初级回路,使回路电容增大,高频段采用较小的接入电容,可使初级线圈  $L_7$  的圈数增加,以便提高高频段的电压增益。次级回路的接入电容也是随频段的改变而改变的,高频段接入  $C_{15}$ ,低频段  $C_{14}$ 、 $C_{15}$  并联后再接入,通过改变接入电容与  $C_{16}$  的比值,从而使次级回路与混频管达到阻抗匹配。 $C_{16}$  一般选得较大,以减小混频管输入电容的影响。 $R_5$  是初级回路阻尼电阻,用以降低回路 Q 值减小高低频道





孙民庆 邓斌学

目前,我国城乡使用电视机的数量越来越大,品种日益增多,维修任务也越来越重。为适应电视机维修工作的需要,现以北京牌 825—2 型电子管黑白电视机为例,向大家介绍一些在只使用万用表等简易仪表的条件下,根据电视机屏幕上出现的异常现象,分析故障原因,判断故障部位,排除故障的检修方法。本文先介绍无光栅故障的检修。

\* \* \*

\* \* \*

一部电视机能不能正常收看,关键的问题是电视机屏幕上能否出现正常的光栅。光栅是由电源、扫描、显象管及其相关电路的共同工作形成的。当电视机出现无光栅故障时,应根据实际情况,分别检查这些电路。

电视机出现无光栅故障,一般可分为无光栅、无伴音和无光栅、有伴音两种情况。前一种情况,一般是电源部分存在故障;后一种情况是行扫描电路、显象管及其相关电路存在故障。下面分别说明。

### 一、无光栅 无伴音

#### 1. 故障原因分析

电视机出现无光栅也无伴音故障,一般情况下可以说明电视机的通道、扫描显象管电路等各部分均不工作。一部正常使用的电视机,各部分电路同时都损坏的可能性是很小的,但是电源电路出现故障,必将造成整机不能工作。因此,遇到无光栅、无伴音故障应首先检查电源电路。

在检查电源电路的过程中,可能遇到两种情况:

①打开电源开关立即熔断保险丝;②开机后并未熔断保险丝,但输出电压不正常。第①种情况是电源部分或供电电路有严重短路现象(供电电路是指整流电路以后的高频头、通道、扫描及显象管的有关供电电路);第②种情况是电源部分有开路现象或有较轻微的短路现象。

增益差,使幅频特性平坦,减小相移失真。 $R_3$  是工作点调整电阻,由于各晶体管的 AGC 起控点电流不一致,通过改变  $R_3$ , 来改变  $I_c$  的

大小,从而保证基极偏置电压总在 3 伏时起控。若  $I_c > I_{c起控}$ , 使高放管增益下降,降低了信噪比;若  $I_c < I_{c起控}$ , 则随着  $U_{AGC}$  增加,

高放增益不仅不下降,反而上升,结果引起 AGC 的跳变。 $R_4$  是电源滤波电阻,它和  $C_{29}$  组成倒 L 型阻容滤波器。(未完待续)

### 2. 故障部位判断

#### (1) 不通电检查

对电源电路的检查,一般可分不通电和通电两个检查步骤,特别是对于熔断保险丝或有的元件过热、冒烟等情况就更应首先在不通电的情况下进行检查。

①外观检查:看看电源线是否断线,电源插头是否霉锈、接触不良,保险丝是否熔断、接触不良或脱落,电源变压器及连线是否断线,倍压、滤波电解电容是否有漏液、击穿等现象,滤波及限流被釉电阻是否断裂,元件之间有无互碰现象等。这些都很有助于发现故障所在。

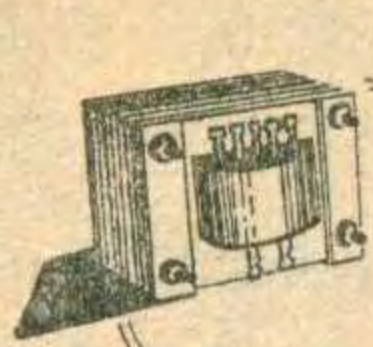
②用电阻测量法检查:如果经过外观检查尚未发现问题,则可用万用表检查电源线是否有短路和断路。检查时可打开电源开关,测量电源插头上两金属片间的电阻,正常阻值一般为 5 欧左右,若为 0 欧则说明电源线或电源变压器初级有短路现象。这时还要检查  $C_{56}$ 、 $C_{57}$  (4700p) 抑制交流干扰电容器是否击穿。825—2 型电视机所用电源变压器的绕组用线较粗,且初、次级高压线圈都加有保险丝管给予保护,真正因有短路烧坏变压器的情况很少见到。不过当遇到将保险丝管改为铜、铁丝代替的情况时就要特别注意并及时改换保险丝管或保险丝。保险丝容量在初级 220V 绕组要用 4 A 以下的,次级 150V 绕组用 2 A 以下的。

如果以上检查还未发现问题,可用万用表测量整流部分的输出点 M (见图 1) 与金属底板之间的阻值。为避免半导体二极管正向电阻小的影响,可用黑表笔接 M 点而红表笔接地,其正常值约为 50 千欧以上 ( $R \times 10 K$  档)。如果表笔互换其数值应为 10~15 千欧左右 ( $R \times 1 K$  档)。若阻值为 0 欧,一般都是  $D_1$  和  $D_2$  整流管击穿。若黑表笔接地时其阻值为 6 千欧左右,就是  $D_1$  或  $D_2$  其中一只击穿。然后再分别测量两个二极管的阻值,即可发现故障所在。由于采用倍压整流电路,  $D_2$  击穿的情况较多,且此时  $R_{56}$  过热变形,测变压器次级高压绕组抽头 Q 点对地电阻为









# 高传真

## 音频输出变压器的设计

徐士佐

在制作电子管高传真扩音机时，选择一个优良的高传真低频放大器电路，是改善音质的一个关键，但末级输出变压器的好坏，是否能通过所需的音频频带，也是一个很重要的问题。

图1是一个超线性高传真放大器电路，它要求配用高传真的输出变压器，这种变压器的设计方法与一般音频输出变压器基本相同，只是由于这种变压器的频率范围要求较宽，在20~15000赫范围内频率失真不应大于1分贝，而且初级线圈的电感量 $L_1$ 要求足够大，漏电感 $L_S$ 要小，比值 $L_1/L_S$ 必须大于10000。所以在设计时必须考虑到这些特点。

图1中，末级推挽管有一个比较特殊的帘栅极负反馈电路，输出变压器初级线圈两边应各有一个抽头接电子管帘栅极(见图2)。抽头部分的圈数 $N_{G_2}$ 取决于帘栅极电路的反馈系数 $K$ 。表1中列出了工作于超线性电路的电子管的有关数据，可供设计时参考。反馈系数 $K$ 与阻抗、线圈圈数的关系为：

$$K = Z_{G_2} / Z_P = (N_{G_2} / N_P)^2$$

式中 $Z_{G_2}$ 为电源 $B_+$ 至帘栅极之间所接的负载阻抗； $Z_P$ 为电源 $B_+$ 至屏极之间的负载阻抗； $N_{G_2}$ 为电源 $B_+$ 至帘栅极之间的线圈圈数； $N_P$ 为电源 $B_+$ 至屏极之间的线圈圈数。

表1

电子管型号	屏极电压 $U_P$	两管屏流 $I_P$	栅负压 $U_g$	屏至屏的 $Z_{PP}$	反馈系数 $K$	输出功率 $P_o$
6P1	260 V	80 mA	-15 V	10 K $\Omega$	5%	10 W
6P6P (6V6)	285 V	90 mA	-19 V	8 K $\Omega$	5%	12 W
6P14	275 V	90 mA	-10 V	8 K $\Omega$	18.5%	12 W
6P3P (6L6)	300 V	110 mA	-22.5 V	6.6 K $\Omega$	18.5%	20 W

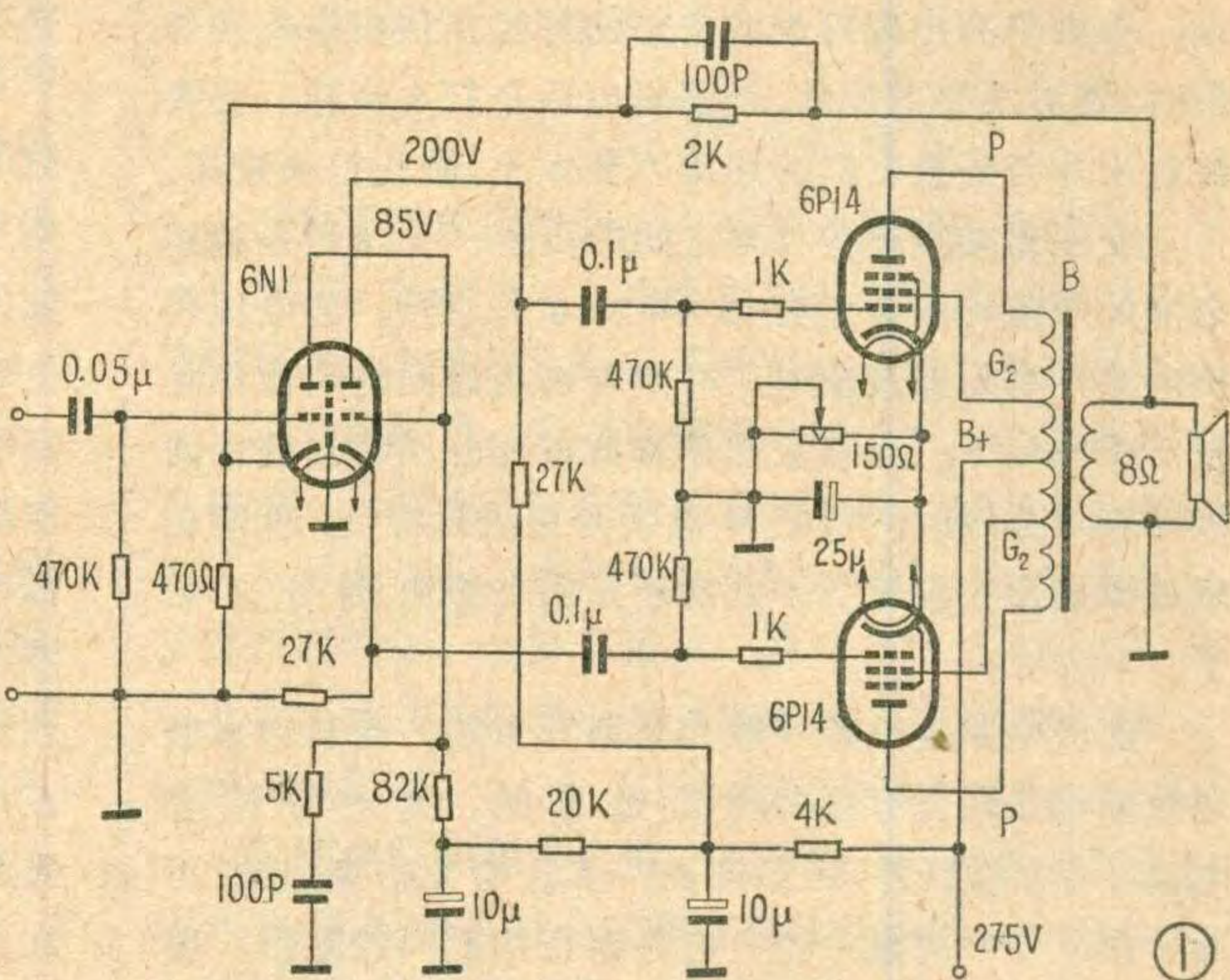
要想制作初级线圈电感量足够大而漏电感又极小的输出变压器，

单单采取增加圈数的办法很难达到要求，必须合理选择线圈的排列方式，例如采用表2那样多分几段的

办法，从而增加初级和次级线圈之间的耦合程度。这样就可以减小变压器的漏电感，改善高频端的频响。分段数越多，漏电感越小，高频响应也就越好，但绕制工艺也越复杂。有时因分段数太多，使得初次级之间的分布电容增加，反而对高频响应不利。一般说来分段数取 $m=4$ 就能满足要求。

### 设计举例

已知末级推挽功放管为2×6P14，工作于甲乙<sub>1</sub>类；输出功率 $P_2$ 为10瓦；变压器初级阻抗 $Z_{PP}$ 要求为8000欧；两电子管屏流 $I_P$ 为90毫安；次级阻抗 $Z_2$ 要求为8欧；频率响应在20~15000赫范围



内失真不大于1分贝；变压器效率 $\eta$ 取0.85。设计步骤如下：

1. 变压器输入功率  $P_o = P_2 / \eta = 10 / 0.85 \approx 12$  瓦；
2. 初级线圈音频电压  $U_1 = \sqrt{P_o Z_{PP}} = \sqrt{12 \times 8000} \approx 310$  伏；
3. 次级线圈音频电压  $U_2 = \sqrt{P_2 \cdot Z_2} = \sqrt{10 \times 8} \approx 8.9$  伏；
4. 初级线圈平均电流  $I_1 = I_P / 2 = 0.09 / 2 = 0.045$  安；
5. 次级线圈电流  $I_2 = \sqrt{P_2 / Z_2} = \sqrt{10 / 8} \approx 1.12$  安；
6. 圈数比  $n = \sqrt{Z_{PP} \cdot \eta / Z_2} = \sqrt{8000 \times 0.85 / 8} \approx 29$ ；
7. 初级线圈电感量

$$L_1 \geq \frac{Z_{PP}}{2\pi f \sqrt{M^2 - 1}} = \frac{8000}{6.28 \times 20 \sqrt{1.12^2 - 1}} \approx 127 \text{ 亨。}$$

上式中 $M$ 代表失真系数，要求失真越小，电感量 $L_1$ 也就要求越大，低音也就越丰富。式中 $M=1.12$ 是失



真为1分贝时的数值（注意在计算时M不能直接代入分贝值）。

### 8. 线圈漏感

$L_S \leq L_1/10^4 = 127/10^4 = 0.0127$  亨；  
对  $L_S$  要求越小，也就是要求初、次级间的耦合越紧密，对高音就越有利。

### 9. 铁心截面积

$S_C = 2\sqrt{P_2} = 2\sqrt{10} \approx 6.3$  厘米<sup>2</sup>  
根据铁心标准（见本刊1975年第1期和第3期封三）选择GEB22×33型铁心。铁心有效截面积  $S_C = 2.2 \times 3.3 \times 0.92 = 6.6$  厘米<sup>2</sup>。磁路长度  $L_C = 12.4$  厘米；

### 10. 初级总圈数

$$N_1 = 200\sqrt{L_1 \cdot L_C / S_C}$$

$$= 200\sqrt{127 \times 12.4 / 6.6}$$

$$\approx 3100 \text{ 圈；}$$

11. 从表1中可查出反馈系数K为0.185，由于  $K = (N_{G_2}/N_P)^2$ ，所以  $N_{G_2} = \sqrt{K} N_P = \sqrt{0.185}$

$$\times \frac{3100}{2} \approx 660 \text{ 圈。}$$

即在初级中心抽头（ $B_+$ ）向两边各660圈处抽头，接到电子管的帘栅极。

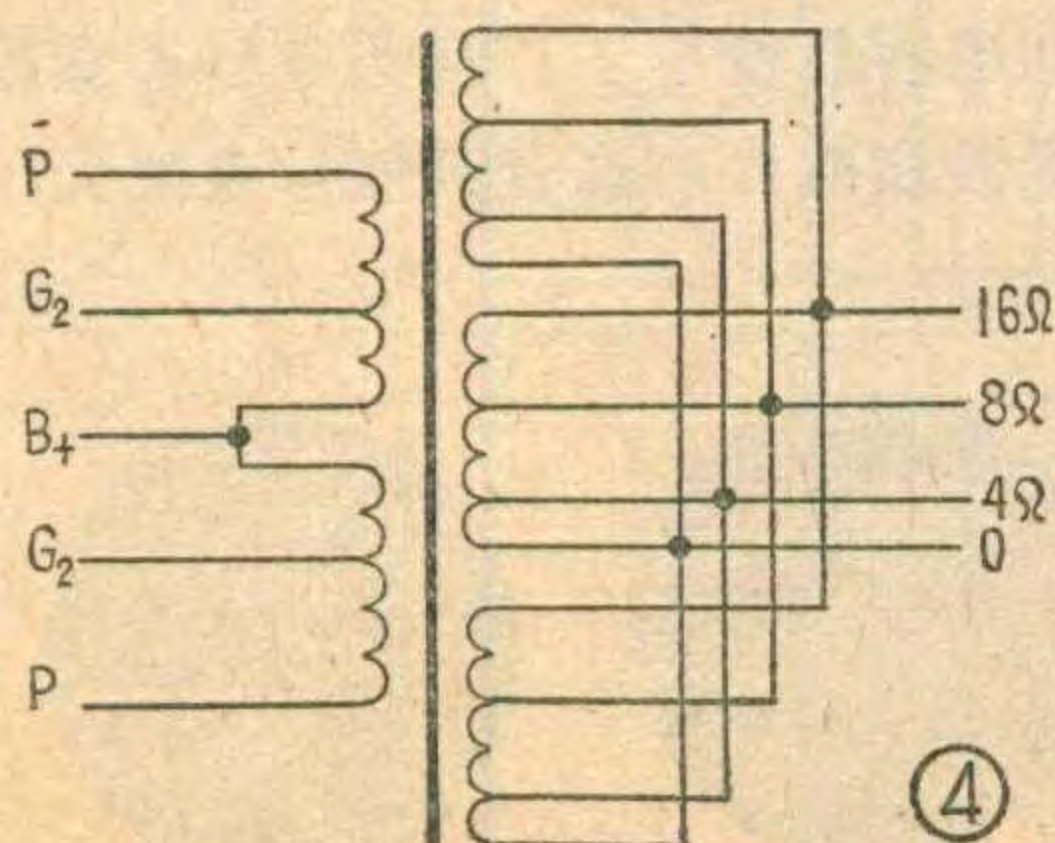
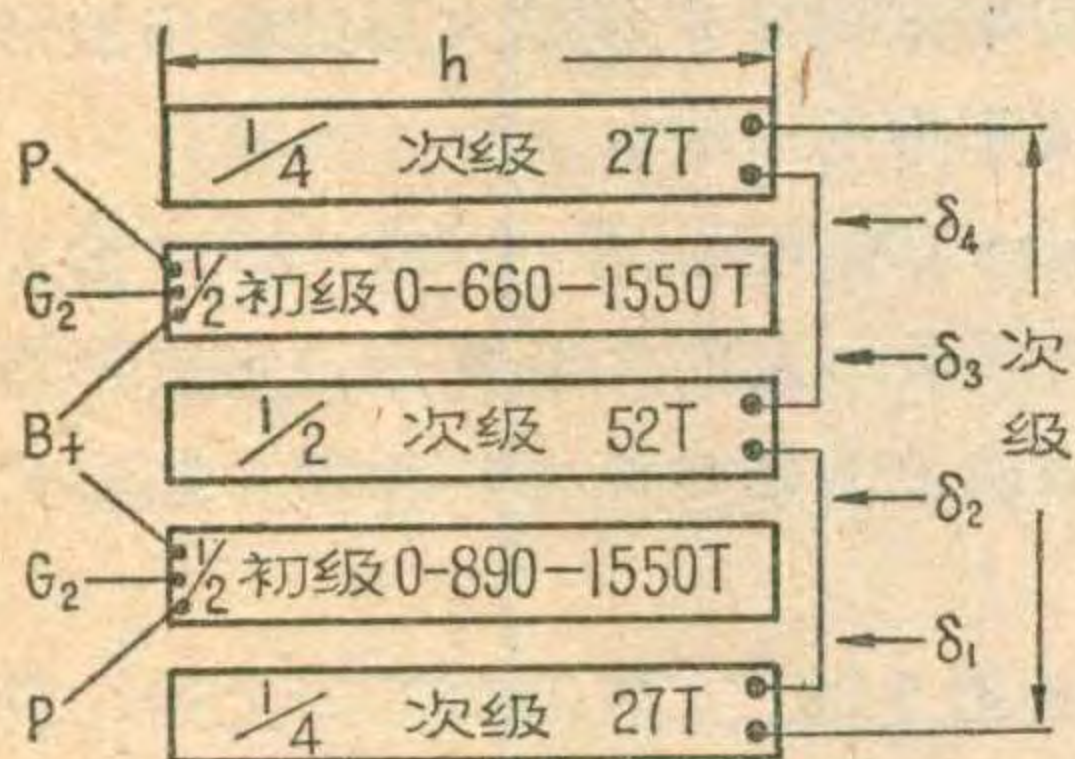
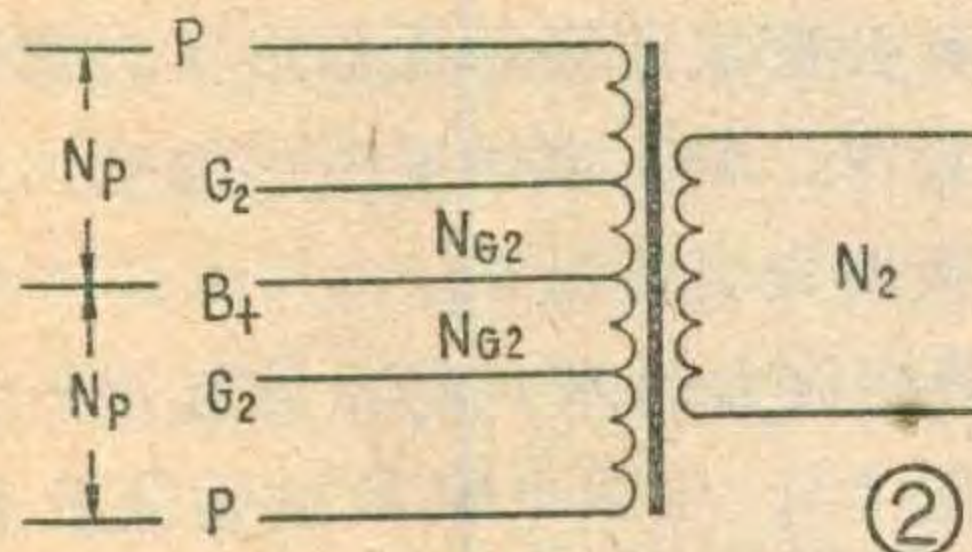


表2

线圈排列方式		分段数
次级	初级	m=1
初 级	次 级	
1/2次级	1/2初级	m=2
初 级	次 级	
1/2次级	1/2初级	
1/4初级	1/4次级	m=4
1/2次级	1/2初级	
1/2初级	1/2次级	
1/2次级	1/2初级	
1/4初级	1/4次级	
1/6次级	1/3初级	m=6
1/3初级	1/3次级	
1/3初级	1/3次级	
1/3次级	1/3初级	
1/3初级	1/3次级	
1/6次级	1/6次级	

12. 次级线圈圈数  $N_2 = N_1/n$   
 $= 3100/29 = 106$  圈；

13. 导线直径  $d_1 = 0.7\sqrt{I_1}$   
 $= 0.7\sqrt{0.045} \approx 0.15$  毫米<sup>2</sup>，

$d_2 = 0.7\sqrt{I_2} = 0.7\sqrt{1.12} \approx 0.74$  毫米；

14. 线圈排列采用分段绕制方式。分段数  $m=4$ 。图3为线圈的绕制排列图。线圈的结构尺寸为：初级线圈总厚度  $A_1 = 4.5$  毫米；次级线圈总厚度  $A_2 = 2.8$  毫米；组间绝缘总厚度  $\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 = 4 \times 0.3 = 1.2$  毫米；绕线宽度  $h = 33$  毫米；线圈平均匝长  $l_m = 150$  毫米；

15. 核对计算结果。初级线圈电感量

$$L_1 = 0.4\pi\mu N_1^2 S_C / l_C \cdot 10^8$$

$$= 1.256 \times 3000 \times 3100^2$$

$$\times 6.6 / 12.4 \times 10^8 = 192 \text{ 亨；}$$

初、次级线圈漏电感

$$L_S = \frac{0.4\pi I_m N_1^2}{h m^2 \cdot 10^8} \left( \delta + \frac{A_1 + A_2}{3} \right)$$

$$= \frac{1.256 \times 15 \times 3100^2}{3.3 \times 4^2 \times 10^8}$$

$$\left( 0.12 + \frac{0.45 + 0.28}{3} \right) \approx 0.0125 \text{ 亨；}$$

$L_1$  与  $L_S$  比值为  $L_1/L_S = 192/0.0125 \approx 15300$ ，均满足要求。

### 制作注意事项

1. 初、次级线圈之间应选用介电常数小的绝缘材料，如电缆纸、黄漆绸等。聚脂薄膜等塑料制品的介电常数较大，作组间绝缘会使分布电容增大，不宜采用。

2. 因为采用了甲乙<sub>1</sub>类功放电路，铁心中直流磁化已经抵消，所以铁心片可以象电源变压器一样三片交插，然后用螺钉固定。

3. 次级阻抗如果是16欧，那么只要对次级线圈重新计算一下，以适应所需的阻抗即可。

4. 次级如果要适应多种阻抗，比如0—4—8—16欧，若按表2排列，就难以平均分配，此时可按图4方式绕制，次级线圈同样绕三组，然后并联。但每组抽头的圈数必须准确，如果有误差，反而会降低效率，增加失真。





# 方波信号

## 检查音频放大电路的失真

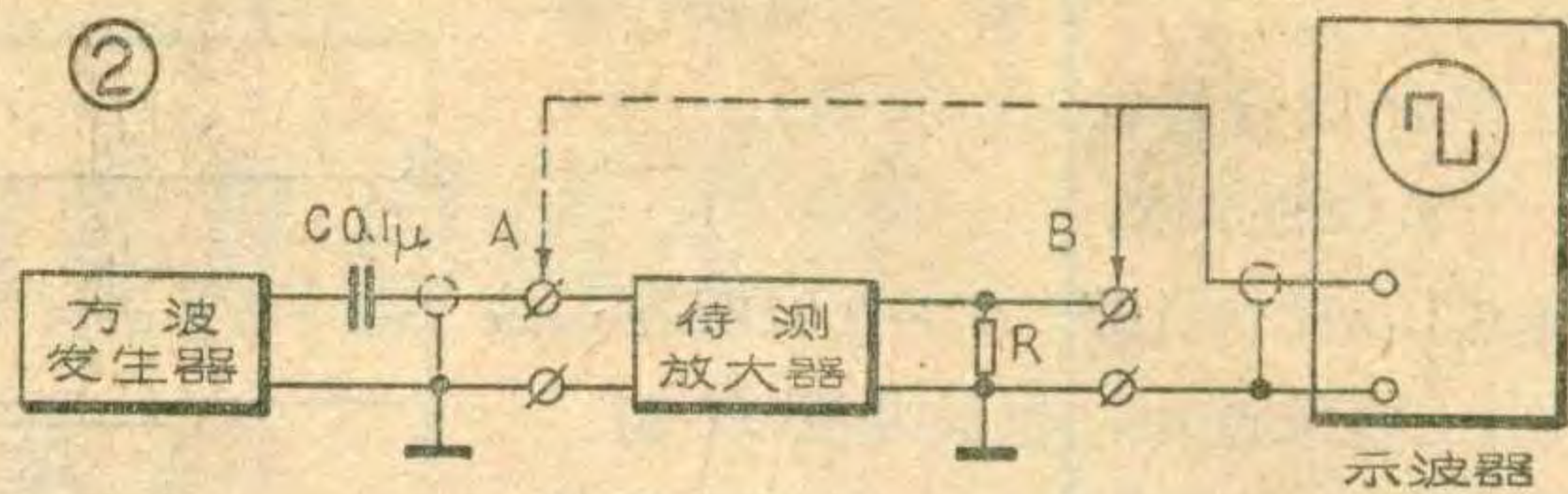
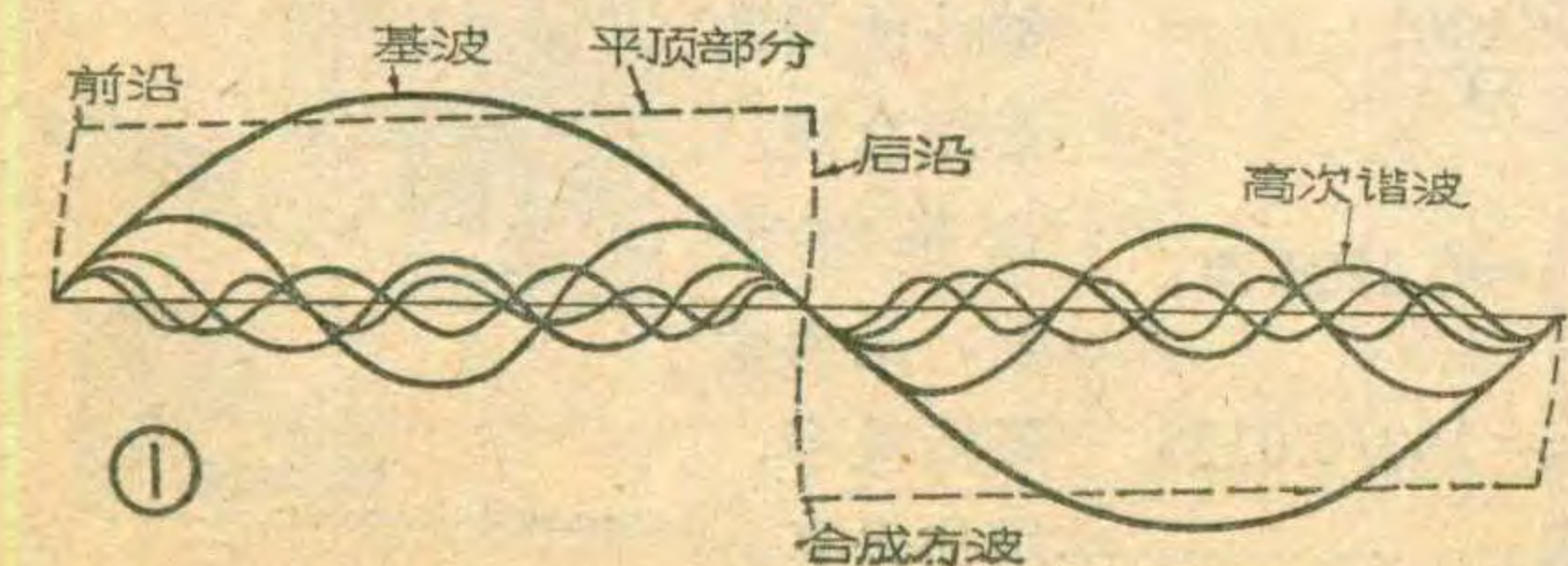
王本轩

用正弦波信号作信号源，送到待测音频放大电路输入端，然后用示波器观察并比较放大电路输出、输入端的波形，以大致判断放大电路的失真情况，是大家非常熟悉并经常采用的办法。实际工作中发现，人眼观察方波信号的畸变比观察正弦波信号的畸变更敏感，因此用方波信号作信号源有独特的优点。实践证明也确是如此。下面就介绍一下检查方法。

### 检查频率失真

大家知道，一个方波信号是由很多不同频率的正弦波合成的（见图1）。因此，如果用方波信号作信号源，就等于给被测放大电路同时输入许多频率不同的正弦波，而放大电路能否同等地把这些频率不同的正弦波加以放大，就是对放大电路的直接考验。所谓频率失真，就是放大电路没有对输入的所有频率同等地加以放大，结果引起输出波形失真。因此，我们只要用示波器观察放大电路输出方波的失真情况，就能很方便地大致判断出电路的失真情况。

图2是用方波信号发生器和示波器测试音频放大器失真的方框图。图中方波信号发生器可以选用商品的信号发生器或脉冲信号发生器。如无商品仪器，自制也很简单。有正弦波信号发生器的读者，也可自制一个简单的射耦双稳态电路，将正弦波信号变换成方波信号。有关自制方波信号源及射耦双稳态变换器的电路，可参阅上海业余工业大学编写的《晶体管开关电路》一书中的第三、第五章。一般示波器（如SBT-5型同步示波器）均可使用。方波信号发生器的信号



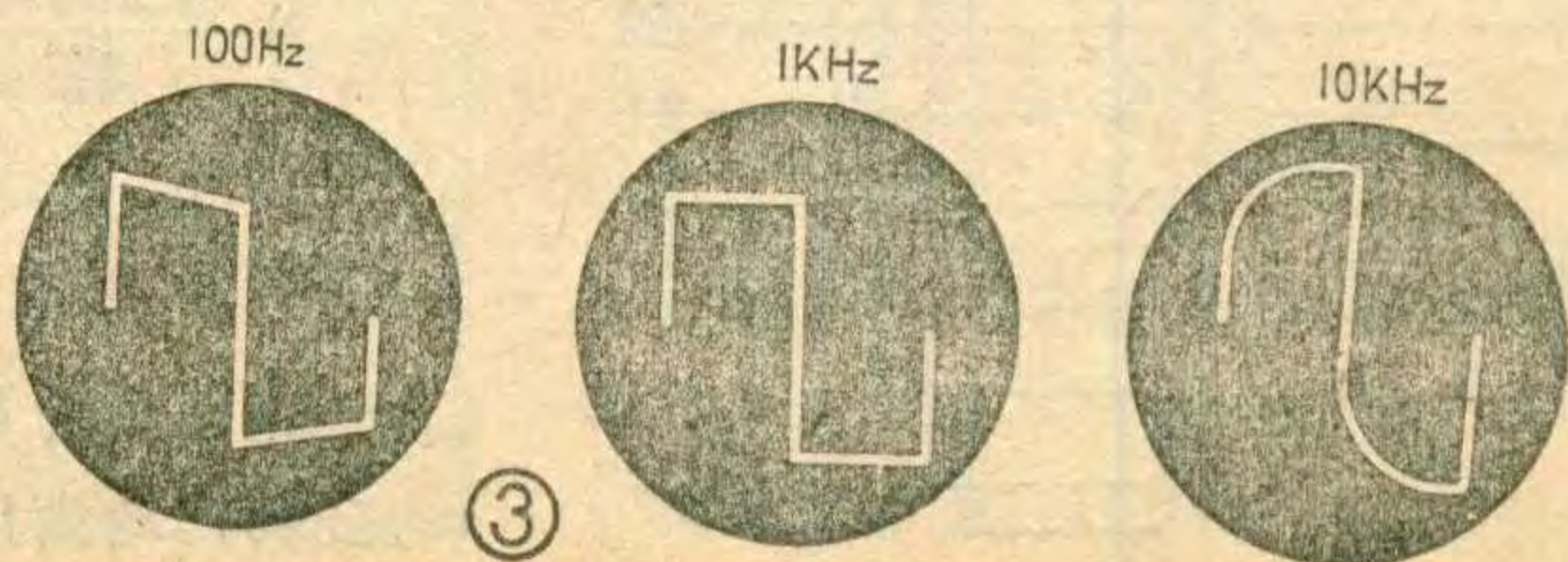
电压和重复频率数值的选择，和使用正弦信号时一样。测试时音频范围可分为三档：音频低档可在50~100赫内选一点；音频中档可在500~2500赫内选一点；音频高档可在5~20千赫内选一点。常使用的三个重复频率为100赫、1000赫、10千赫。图3是用这三个频率输入给某音频放大电路后，由示波器观察到的三个输出波形。下面就具体讲讲如何从这些波形来分析判断电路的失真情况。

一个方波的前后沿高度等于放大电路增益的标尺，而方波的平顶部分则相当于某一测试范围的测量频率的标尺。一个具有频率失真的被测放大电路，就等于一个使某些频率信号升高而将另外某些频率信号压低的电路。当把一个方波信号输入到具有频率失真的被测电路时，方波平顶部分这把“频率尺子”就会被待测电路给以歪曲而变得走样。很明显，待测放大电路的高频特性不佳，靠近前沿的平顶部分就会被衰减，结果方波的平顶部分就会变为“不平”，成为前低后高的形状。如果待测放大器对中音频的增益有抬升，平顶部分就会变成中间凸起的形状。同样，如果低频特性不佳，方波就会变成前高后低的形状。我们掌握了上面讲的这些规律，就不难根据图形的变化来判断被测放大电路的频率失真情况了。

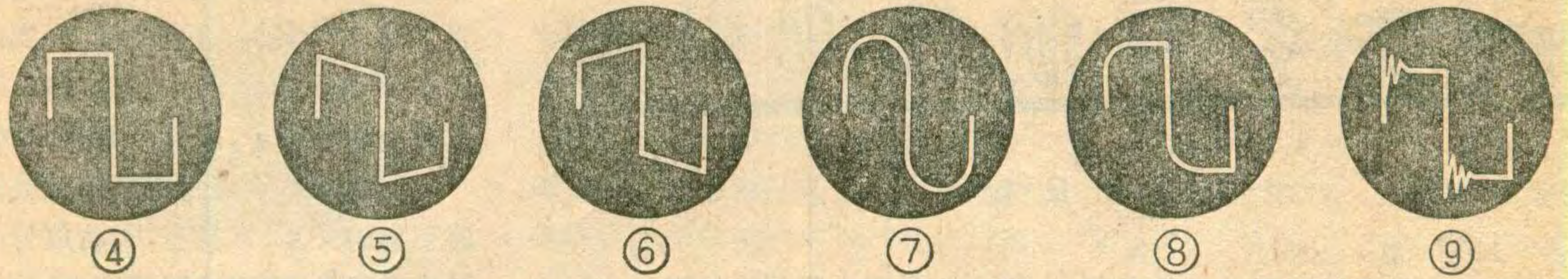
图2中，输入到待测放大器A点的方波应是一个标准正方波信号（如图4）。负载电阻R的数值及瓦数应根据放大器的功率来确定。经放大后的输出波形可能是图4到图9波形中的一种。

1. 不论是低（50~100赫）、中（500~2500赫）、高（5~20千赫）档频率，当放大器B点输出波形均如图4时，就说明被测放大器电路工作正常，频率失真很小。

2. 当B点波形如图5时，方波的前沿向上抬，说明放大器低、中频频率响应不良。其原因可能是放大电路中某些耦合电容或旁路电容（对晶体管放大电路来说是电解电容）的电容量变小了。这些电容容量减小后，对低音频信号的衰减比对高频信号衰减大，







使放大器对高音频增益大，结果就会造成输出波形前沿增高、后沿降低的现象。

3. 当 B 点波形的后沿如图 6 那样向上提升时，说明放大电路低音频响应过强。其原因一般是由于负反馈电路的高音频分量过大造成的。

4. 当 B 点波形变成圆顶波形（见图 7）时，说明待测放大器对某一个频率的响应过强，即放大器对某个或某一档频率有峰值。

这种波形说明放大器中的耦合变压器可能损坏，或者是某耦合电容、旁路电容有问题。当电路中的退耦电容失效、负反馈电路失效或欠佳时也会产生这种波形。

5. 输出方波的前沿为圆角（见图 8），说明待测放大电路的中、高档频响应不佳。方波前沿圆角越大，高频响应越差。其故障原因，可能是因为电路中的分布电容过大或耦合变压器质量不好所引起。

6. 输出方波的前沿出现阻尼振荡（如图 9）。在低档频率中，说明待测频率范围中点响应过强。如在中档频率出现这种现象，说明高音频端频响过强。

电路故障原因可能出自：①负反馈网路失效；②导线间有漏电现象；③耦合变压器损坏；④屏蔽不良；⑤负载电阻开路；⑥旁路电容器变值等。

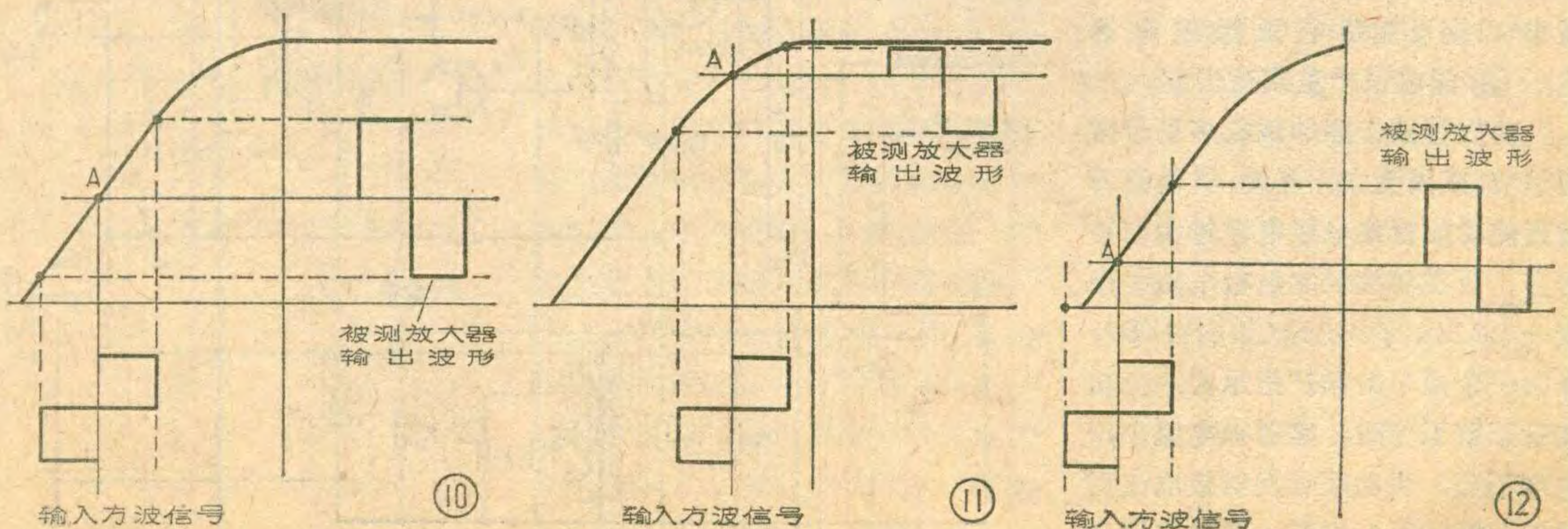
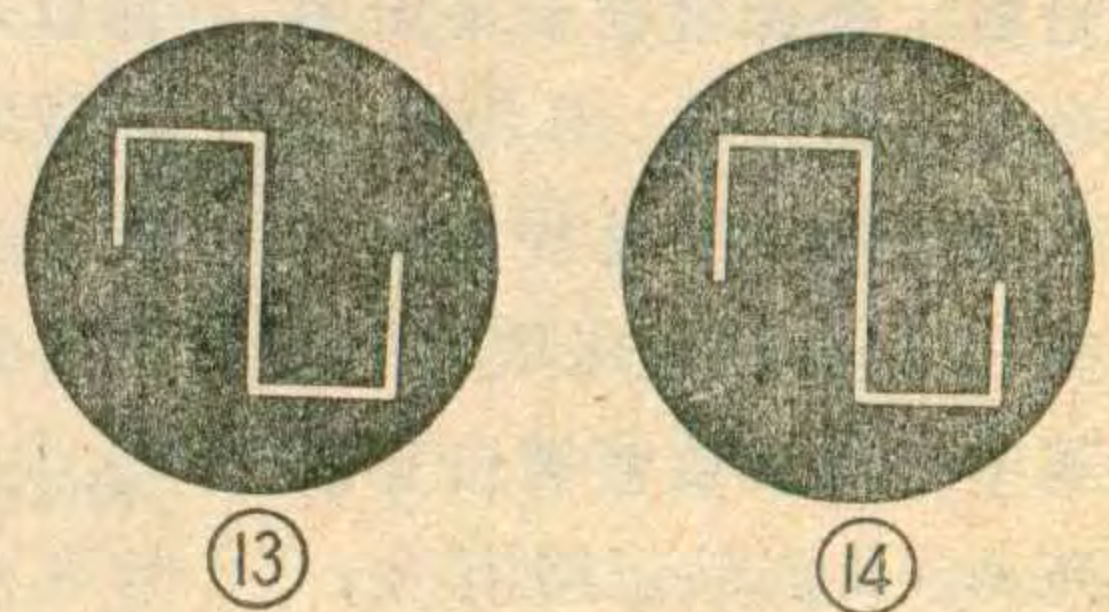
### 检查非线性失真

非线性失真与频率失真的不同点，是不论频率高低，都会使被放大的方波信号变形。图 10 是一个工作点处在线性区中心点的甲类放大电路工作曲线。由于工作点处在放大器线性放大部分的中心点上，此时

非线性失真很小。当放大器的工作点偏离线性区中心点而偏向上方时，由于正半方波的顶部工作在非线性的饱和区，所以波形被逐渐压缩。负半方波此时工作在线性区中，基本上没有失真。因此被放大后的方波就变成了上短下长的形状（如图 13）。反之，工作点偏向中心点的左方时，被放大后的波形将成为图 14 形状。

由上述分析可知，有非线性失真的放大器，放大后的输出波形是不对称的，并且非线性失真度越大，不对称性越严重。所以当我们观察到的输出波形如图 4~图 9 时，就说明放大器一般只有频率失真。如果放大后的输出波形上下既不对称，波顶又有变化（不平顶），而且很明显，就说明放大器既存在非线性失真，又存在频率失真。

一般放大器的非线性失真，很少见有正负两个半波都存在而又相等的情况。如果遇到这种情况，可用示波器上的时标来测定非线性失真的大小。例如，如果标定方波前、后沿上的时间光点间隔基本相等，放大器的非线性失真就很小；如果时标光点间隔不等，就说明放大器的非线性失真大。





# 多用机常见故障

贾凤图

现以工农兵 602 型晶体管多用机为例介绍几种常见故障的检修方法。

## 无 声

为了迅速查清故障，可用万用表  $R \times 1K$  档测量整机电阻（这时各转换开关均置于收音位置）。当测得  $R_{正}$ （指黑表笔接正电池夹，红表笔接负电池夹）的阻值在 1 千欧以下（约数百欧）， $R_{反}$ （表笔倒换一下）的阻值在 1~2 千欧时，对电源电压为 6~9 伏的多用机来说，线路基本正常。

**1. 断路故障** 当测得  $R_{正}$ 、 $R_{反}$  均呈现无穷大时，说明电路不通。这时应检查正、负电池夹和开关  $K_4$  等有无断线， $K_4$  内部有无开路。

**2. 短路故障** 当测得  $R_{正}$ 、 $R_{反}$  均为零时，说明电源短路。可用万用表先检查电源正、负极之间是否短路。实际上，对多用机来说，短路故障多是由于推挽管被击穿所引起。这时可分别断开 A、B 两处进行检查，可能出现以下几种情况：

① 断开 A 点或 B 点后短路现象消失，说明其中一只功放管被击穿；  
② 同时断开 A、B 点后短路消失，说明两管均被击穿；  
③ 同时断开 A、B 点后总电阻仍为零（或阻值极小），则可能是电源滤波电容  $C_{34}$ 、 $C_{38}$  漏电很严重或被击穿。

功放管被击穿的现象多见于雷雨季节，或因受太阳曝晒，机器温升过高使功放管集电极电流过大而被击穿。可在功放级发射极电路中串接一个 2.5 伏的小电珠（如图中 ZD），作为一个简单的保护指示器。当功放管正常工作时，发射极电流小，电珠不亮，当功放管发射极电流突然增大至几百毫安时，电珠立即发

光，此时应立即停机检查。

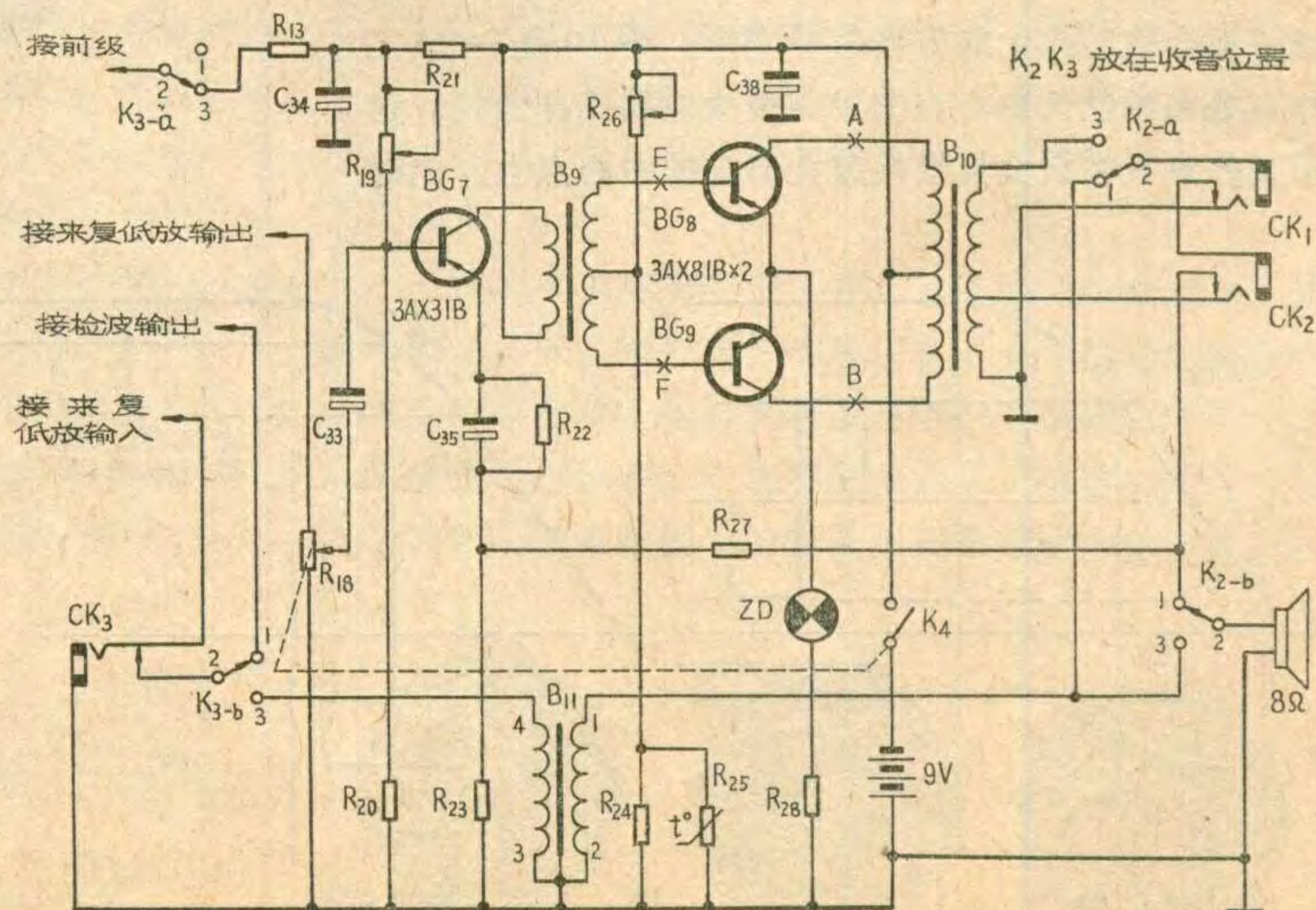
## 失 真

1. 因推挽部分不对称引起的失真，常见有：① 输出变压器  $B_{10}$  初级一半断线，当测量功放管电压时，其中有一个管集电极无电压，推挽电路变成单边输出电路；② 输出变压器  $B_{10}$  初级内部部分短路，使输出波形严重不对称而失真。对于①、②两种情况，可在 A、B 两处断开线路，用万用表  $R \times 10$  档测量两组线圈的直流电阻，如果两组线圈的直流电阻读数不平衡，则可能是有一组线圈内部短路；如果有一组线圈直流电阻无穷大，说明这一组线圈断路；③ 输入变压器  $B_9$  次级一半断线，当测量功放管电压时，其中一只的基极电压为零，由于输入不对称，输出波形也就不会对称了。可在 E、F 两处断开线路，用万用表  $R \times 10$  档测量直流电阻加以判定；④ 推挽功放管有一只损坏或发射极开路，使电路变为单边输出。此时如果分别测量两管电流，会发现损坏的一只管无集电极

电流。⑤ 如果推挽管曾经更换过，当  $\beta$  值不相同，也会引起失真。此时  $\beta$  值大的管子明显发热，严重时损坏管子，应重新调换配对。

2. 因晶体管偏流电阻变值或开路引起的失真，常见有：① 功放管上偏流电阻  $R_{26}$  开路或阻值变大，使得输出小时失真增大（交越失真）；② 低放管偏流电阻  $R_{19}$  开路或阻值变大，使工作点变动引起失真。上述两种情况常发生在  $R_{19}$ 、 $R_{26}$  是可调电阻的多用机中，由于使用人员随意旋动偏流电阻使触点松动而断路，或者不注意防尘、防潮，使触点氧化生锈造成断路。如确系接触不良，可在偏流电阻上滴一滴汽油清洗一下，然后调整好工作点即可。

3. 因电解电容器开路、断路或漏电而引起的失真，常见有① 低频耦合电容  $C_{33}$  短路或严重漏电引起失真。可由音量控制电位器  $R_{18}$  开到最大时扬声器放音是否失真加以判断；② 低放管  $BG_7$  发射极旁路电容  $C_{35}$  短路或漏电时，不仅增益大大降低，而且会产生失真；③ 电源滤波电容  $C_{34}$ 、 $C_{38}$ ，低频耦合电容  $C_{33}$  等开路或失效，也将引起失真，并且可能产生汽船声。如是电解电容开路或容量变小，可用一只 50~100 微法的电解电容器与原电容并联，如果失真消除，说明该电解电容器开路或是失效了。







**问：有一台上海牌 111 型电子管电视机，调整亮度电位器时，垂直幅度随着亮度变化而增大或缩小，不知什么原因？如何解决？**

**答：**这种现象，是由于亮度电压变化时，引起场振荡管板极电压的变化造成的。大家知道，场消隐电容  $C_{47}$  (4700P) 是与场振荡管板极和显像管调制极相连接的。正常情况下，这只电容起隔直流作用，并将场消隐信号耦合到显像管调制极，使显像管在场扫描回程时不发光，避免回扫亮线。如果这只电容漏电，就会使场振荡管板极电压随着显像管调制极电压的变化（即亮度变化）而变化，从而使亮度变化影响了垂直幅度的变化。只要把场消隐电容换掉，就可以消除上述现象。  
(王根源)

**问：在调整自装晶体管电视机过程中，出现图象的左、中、右部分分别被压缩的现象，这是怎么回事？如何排除？**

**答：**如果偏转线圈绕制是正确的，问题就出在行扫描输出级上。常见的是图象右边被压缩，这是由于行输出管的电流增大时， $\beta$  值严重下降造成的。大家知道，行锯齿

形电流是由阻尼管和输出管两部分电流合成的，如图 a 所示。在行扫描正程末期，行输出管的电流达最大值，如果这时行输出管的  $\beta$  值下降较多，在原激励条件下，不能再保证锯齿形电流的线性增长，出现如图 b 所示的波形，因此使图象右边被压缩。解决的办法是换输出管，有时加强激励也能起一定的作用。

若出现图象中部被压缩，这是由于输出管开启的时间过迟，阻尼管的电流已达零值，而输出管的电流还迟迟没有开始增长，使合成的锯齿波中间一段不能线性增长，出现了如图 c 所示的电流波形，从而导致图象中部水平方向被压缩。输出管的开启时间是由激励脉冲宽度决定的。因此，需要增加激励脉冲的宽度才行。

图象左边被压缩比较少见，一般是阻尼管不良引起的。当阻尼管正向电阻过大时，阻尼管电流的衰减变缓，破坏了锯齿形电流起始部分的线性，如图 d，使图象左部的扫描速度变慢，造成图象左部被压缩的现象。解决的办法是更换阻尼管。如果增加激励级脉冲宽度，使输出管提前开启，也能使锯齿形电流的起始线性得到改善，但要注意不能使输出管过热。

(张家谋)

**问：修理一部晶体管收音机，当机心尚未放进机壳内时声音较大，一放进机壳或靠近机壳时声音就变小了，这是什么原因？**

**答：**这多是由于收音机元件布置不合理，且喇叭漏磁太大所引起。机心装入机壳时，由于受到喇叭磁钢的影响，磁棒天线振荡线圈及中频变压器磁心的导磁系数将发生变化， $Q$  值下降，损耗加大，收音机就会出现高、中频统调失谐。另外，因为喇叭盆架是由体积较大的金属制成的，它对高频信号有一定的衰减，也会影响收音机的接收条件。综合上面几个原因，当将机心放进机壳时就会出现音轻现象。

尤其是在收音机本身灵敏度就比较低的情况下，音量减小的现象更明显。

为了克服上述毛病，机心放进机壳后，应再进行一次统调。如果位置允许，可将机心与喇叭尽量远离。

(上海无线电三厂编审组)

**问：我有一台晶体管收音机，用四节二号电池供电，使用一段时间后，音量减轻，失真严重。经检查发现，当收音机工作时，有一节电池的正极比负极还要负 0.5 伏左右，这是什么原因？**

**答：**这种现象是由于这一节电池性能变坏，内阻太大引起的。设每节电池的开路电压为  $V$ ，电池内阻为  $R_i$ ，收音机总工作电流为  $I$ ，则工作时该电池从正极到负极之间的端电压为  $V - R_i \cdot I$ 。如果电池是好的， $R_i$  较小，则  $V > R_i \cdot I$ ，正极电压比负极电压高；如果电池变质， $R_i$  大大增高，则可能出现  $R_i \cdot I > V$  的情况，这一节电池变成一个消耗电能的负载，正极电压也就比负极电压还要负了。

(邓克全)

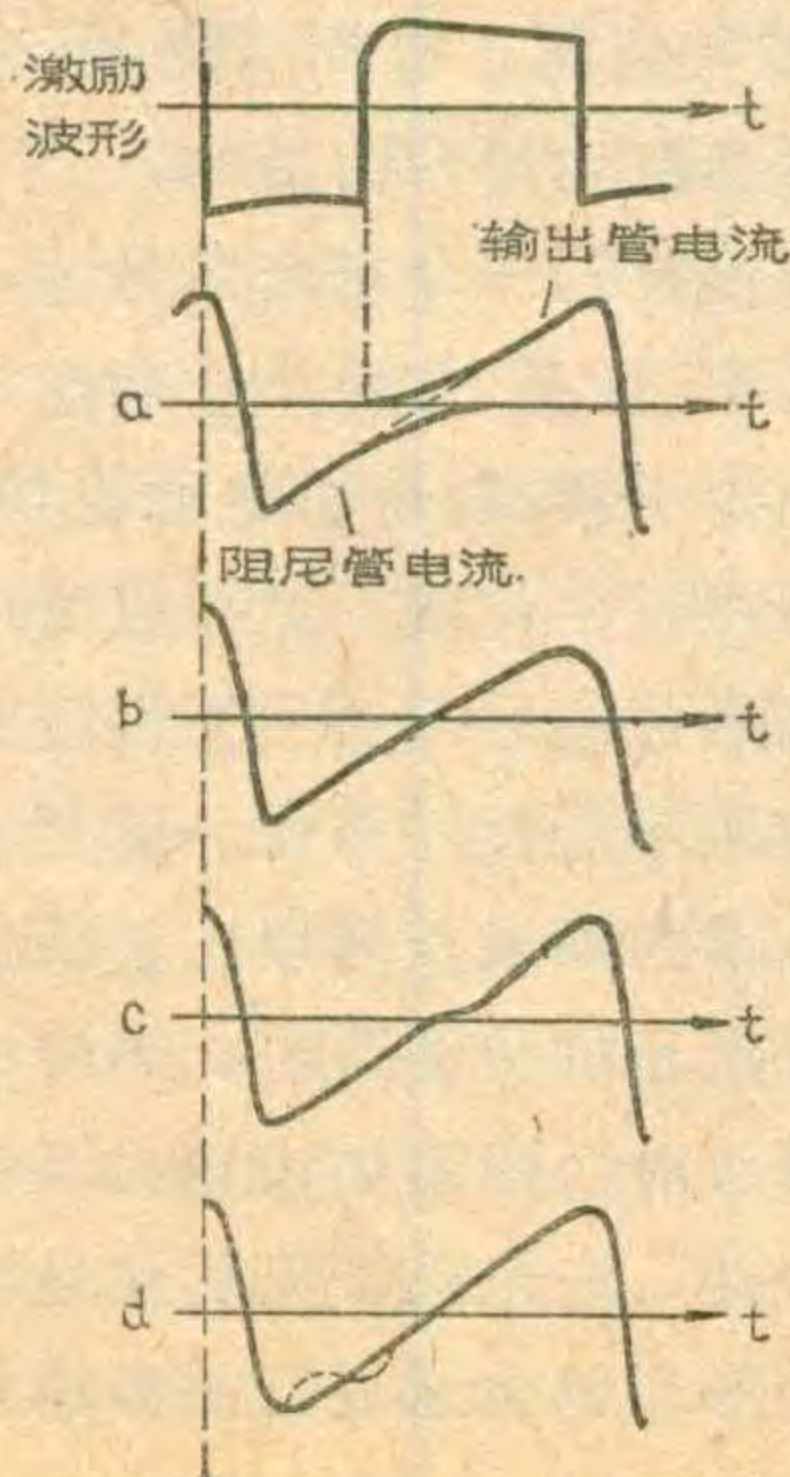
**问：检修进口收音机和电视机时，常发现其中电解电容器上标有 W.V 和 P.V 的字样，是什么意思？**

**答：**电解电容器上标注的 W.V 是 Working Voltage 的缩写，是额定工作电压的意思，即电解电容器可以连续使用的直流工作电压。

P.V 是 Peak Voltage 的缩写，是短时间的峰值耐压值，按规定是指在 5 分钟内可以承受的最高电压值。一般 P.V 的电压值比 W.V 高 20% 以上。常见的 W.V 为 15V、25V 和 50V 的电解电容器，其 P.V 常规定为 25V、40V 和 75V。

由上述可知，当遇到一个电解电容器上标有 W.V. 350V，P.V. 420V 时，就意味着此电容器的连续工作电压为 350 伏，而其最高峰值耐压在 5 分钟内允许达到 420 伏。

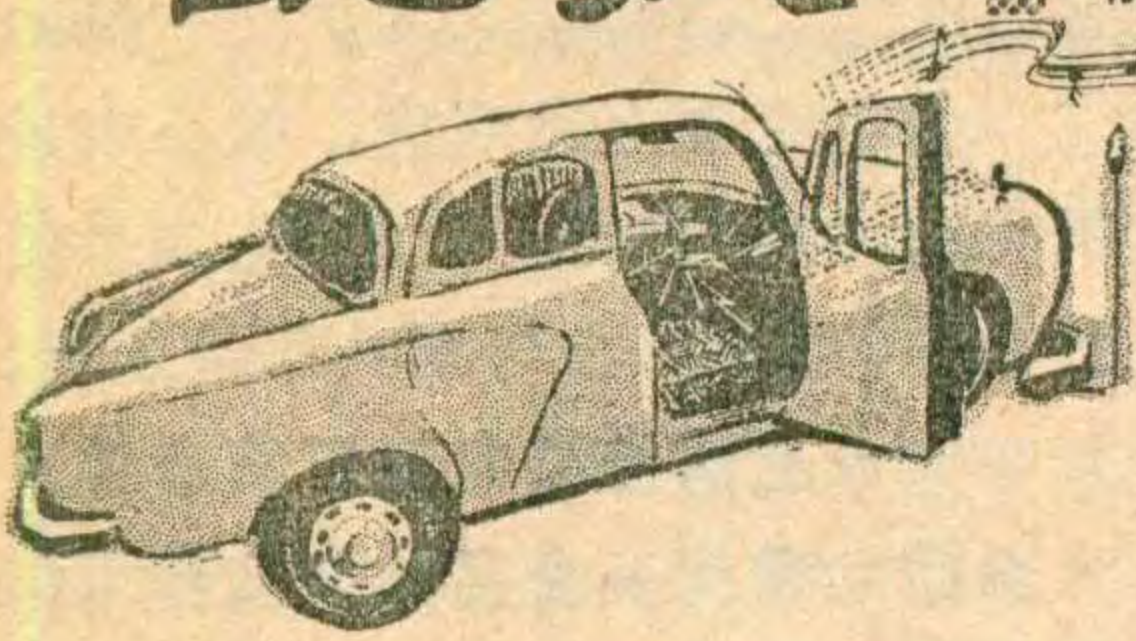
(王本轩)





# 凯歌4B9型汽车收音机

水平



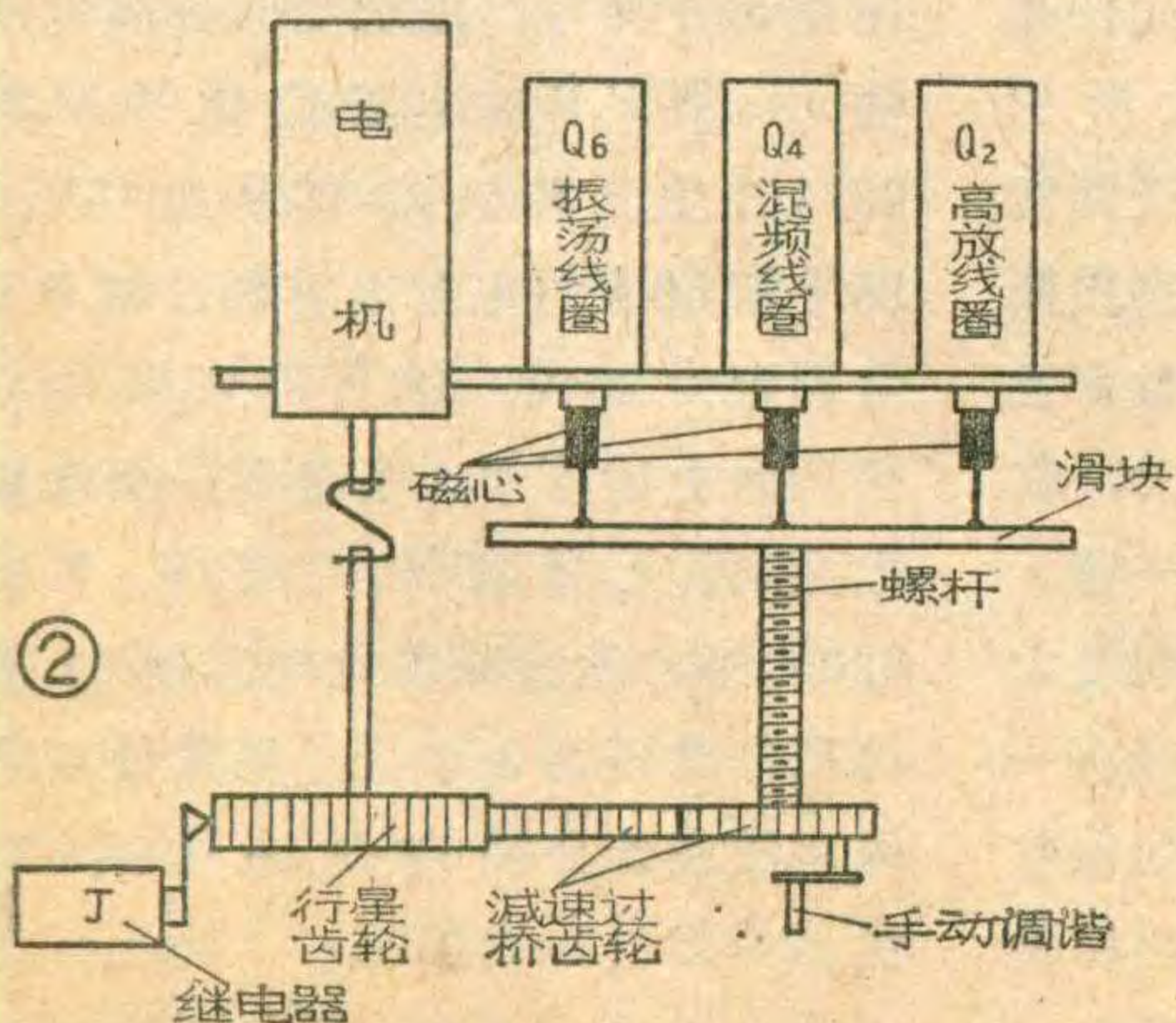
凯歌牌4B9型汽车收音机是上海无线电四厂生产的一种中波晶体管收音机，专供小轿车和各种客车内收听广播之用。有4B9—1型自动调谐式和4B9—2型手动调谐式两种。拉杆天线与收音机之间用高频同轴电缆连接。扬声器为5"×7"椭圆形恒磁动圈式，装在机外，通过电缆与收音机连接。

## 一、性能简介

额定输出功率3瓦。实际灵敏度约25微伏。自动调谐起始值约200微伏；自动调谐准确度小于3分贝。选择性大于30分贝。整机频率特性在电压不均匀度10分贝时，频响不窄于150~3500赫。电源是利用汽车发电机或蓄电池供电，标称电压14伏，电压波动范围为11~14.8伏。电源消耗：无信号时约0.3安；3瓦输出时约0.7安。

## 二、电路工作简述

本机由高频放大器和低频放大器两个部件组成，分别装在铁制机壳内，两部件用13心插头座连接。



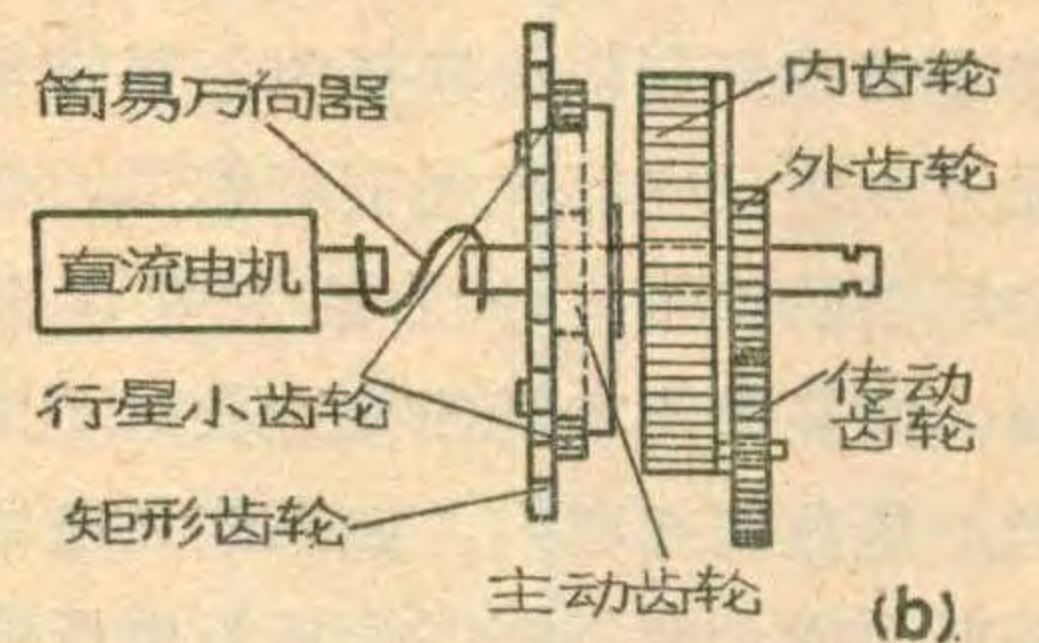
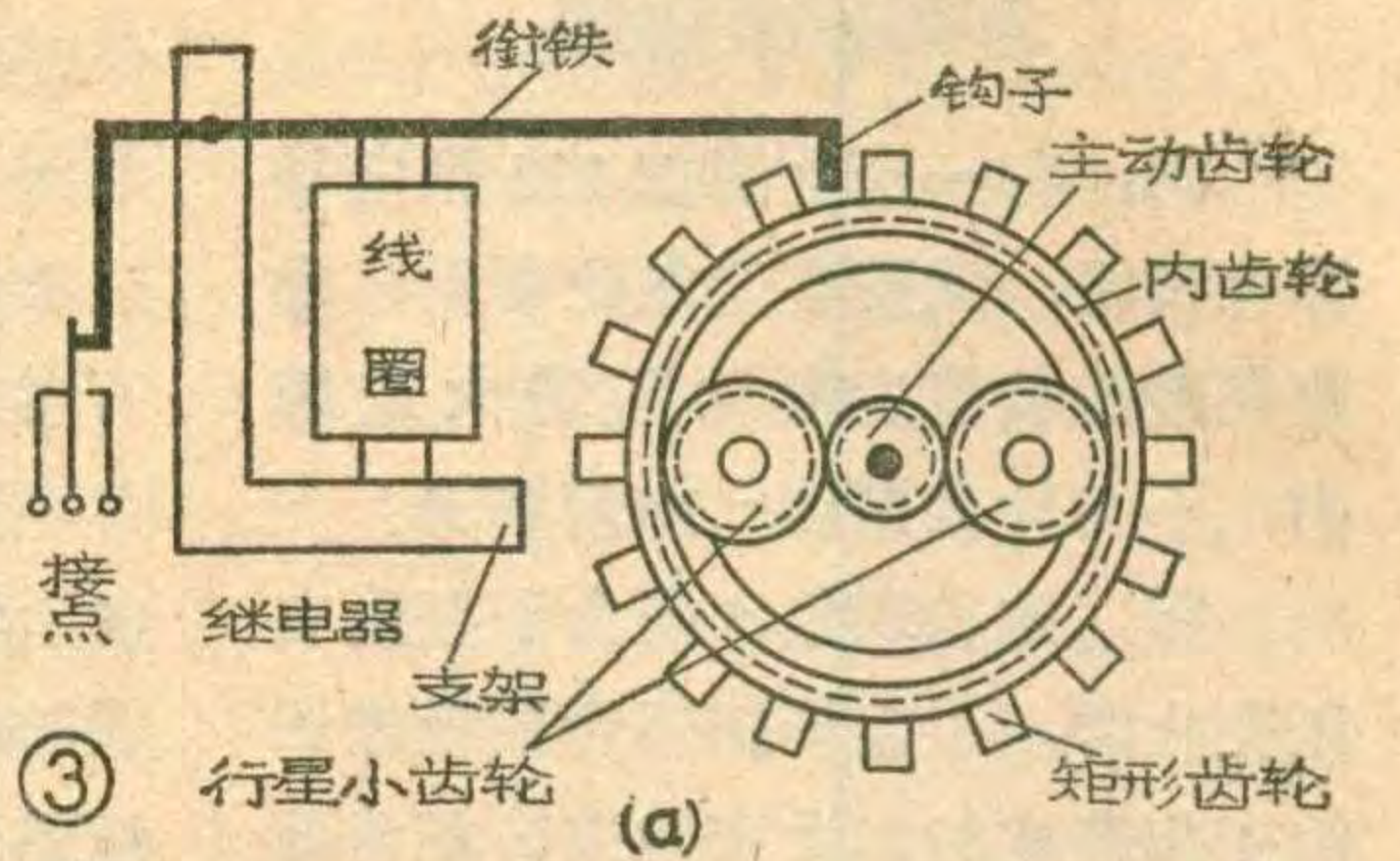
整机原理图见图1。

电台信号由天线收下来后，送到高频放大管BG<sub>1</sub>的基极进行高频放大。放大后送到混频管BG<sub>3</sub>的基极，另外由本机振荡管BG<sub>4</sub>产生的本机振荡通过C<sub>13</sub>注入混频管BG<sub>3</sub>的射极，在BG<sub>3</sub>的集电极负载中频变压器B<sub>1</sub>上就可得到465千赫中频信号。通过中放管BG<sub>7</sub>、BG<sub>12</sub>作二级中频放大后由二极管BG<sub>15</sub>进行检波，从R<sub>46</sub>上取出音频信号，由W<sub>2</sub>控制音频电压大小，以调节音量。然后送到BG<sub>16</sub>作低频预放。该级放大级采用射极输出电路，目的是提高二中放的电压增益，使调制度大时，失真小一些。音频信号从它的射极输出，通过电缆送到低频放大器部分进行低频放大。W和C<sub>51</sub>是音调控制电路。

## 三、电路特点

**1. 自动调谐寻台：**只需按一下按钮，收音机里的电动机就马上启动，指针就向左或向右移动，遇到电台处，电机自动停下来，指针就停在这个位置，收听广播。

本机的自动调谐是靠同步调节高放、混频和本振三个线圈的电感来实现的。这种调感式的调谐回路较调容式的机震要小。这在振动厉害的汽车上，“调感式”的优越性尤为突出。调感式收音机的天线与收音机的输入回路的连接也比较方便，因为回路的电容是固定不变的，在计算输入回路电容时，就可以方便地直接把同轴电缆的电容加进去，而不必担心天线连接电缆



的电容影响调谐回路。

三个调感线圈Q<sub>2</sub>、Q<sub>4</sub>、Q<sub>6</sub>的磁心连在一块滑块上（见图2示意图）。滑块移动，带动三个磁心一齐同步地移动，同时带动指针移动。而滑块则是通过一套齿轮和螺杆由电动机来带动。

当按下启动按钮AN<sub>1</sub>时，继电器J通电吸合。继电器的钩子勾住行星齿轮外面矩形齿齿轮（见图3a），同时将电机电源接通，使电机转动，带动主动齿轮，并通过两个行星小齿轮传动，带动内齿轮转动。再通过内齿外侧的一只小齿轮（图3b和过桥齿轮、螺杆，使滑块移动，达到自动选台的目的。

当接收到一个电台信号时，触发器工作（详见下述），切断继电器电源，钩子释放，电机电源也切断，滑块停在这个位置，就可收听广播了。电机停电后，由于惯性还要移动，滑块不能及时停住，就要影响电台调谐的准确。所以这里采用了如图3b所示的传动系统。当继电器钩子释放时，矩形齿齿轮由于没有钩子勾住，在电机停电后惯性转动时，矩形齿齿轮会通过行星齿被主



动齿轮带动而转动，因它的转动力矩很小。但内齿轮(图 36 为看得清楚把它画成和矩形齿轮脱开)和其他传动齿轮始终吻合，要求大得多的转动力矩才能带动。这两种情况的综合结果，使内齿轮不会受电机惯性转动的影响，能及时停转，从而使滑块也能及时停住，达到准确停台的目的。矩形齿轮的转动随着电机转动惯性逐渐消失而停止。

如不需自动选台，可用手转动调谐旋钮，直接使螺杆转动，带动滑块移动来选台。这时继电器不动作，它的钩子与矩形齿轮脱开，虽然也带动减速齿轮和过桥齿轮转动，但不会带动电机转动，所以手动调谐时力矩比较小，不感到吃力。这是行星齿轮的另一个作用。

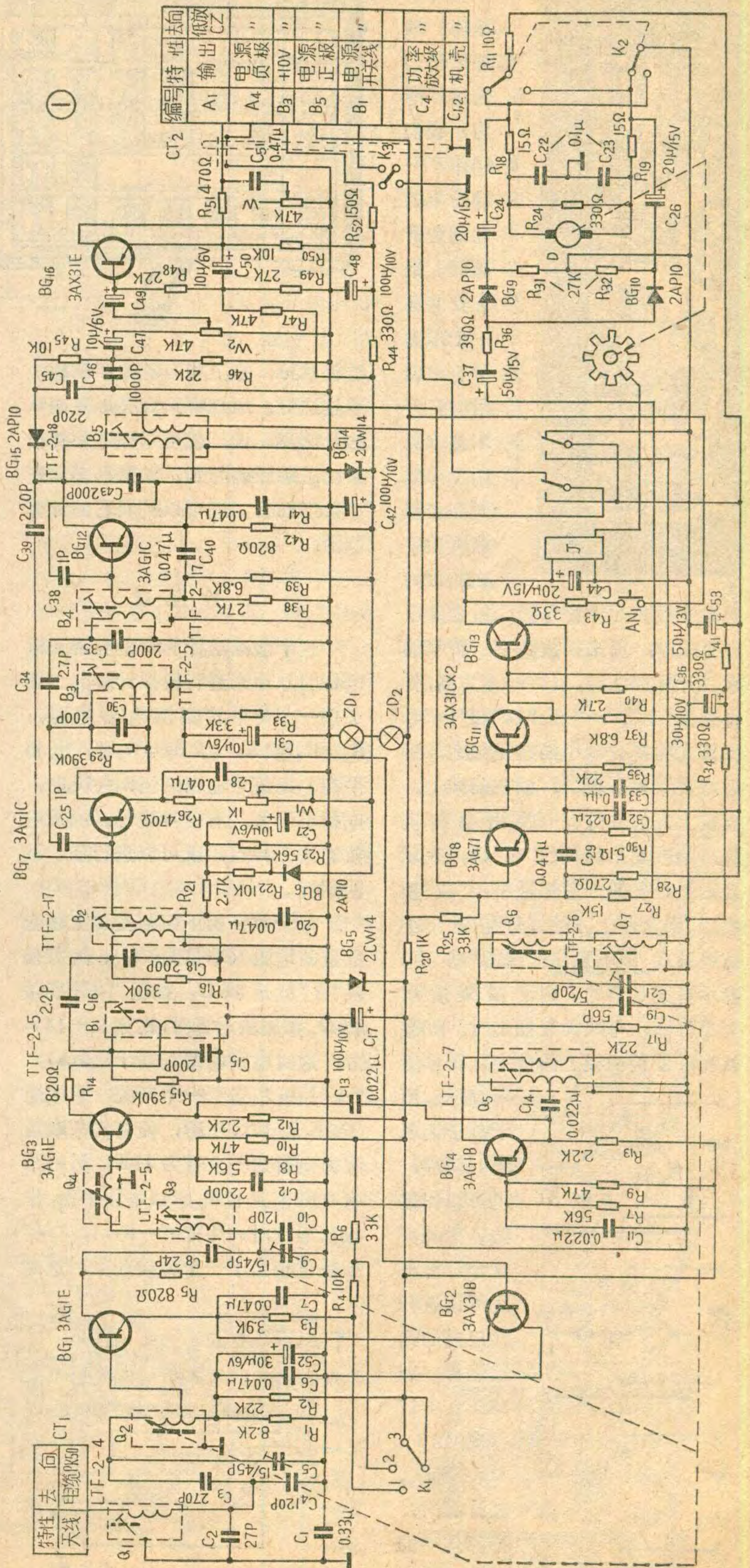
上面分析了自动选台的机械传动过程。但收到电台后，还要靠电路控制作用使继电器马上释放、电机停止转动。控制电路是由  $BG_8$ 、 $BG_{11}$ 、 $BG_{13}$  组成的射极耦合双稳态电路，即所谓斯密特触发器。有关电路请见图 4 (31 页) 简图。

触发器末级带动继电器 J 动作，要求输出功率比较大，而触发器前级  $BG_8$  的输出电流比较小，推不动末级，因而在触发器末级前面又加了一级射极输出级  $BG_{11}$  作电流放大，见图 4 上虚线方框内部分。

开机时，从图 1 电原理图上可以看到触发器不通电，因而不工作。当按下选台按钮  $AN_1$  时，继电器 J 通过  $R_{43}$  接到 14 伏电源上，继电器 J 通电，吸合，其接点把触发器电源接通，形成图 4 (31 页) 的简化电路。如果这时释放按钮  $AN_1$ ， $R_{43}$  脱离电源，但  $BG_{13}$  集电极电流流过继电器 J，所以继电器仍然吸合，保证电机和触发器的电源不断开，这是通常所谓的“自锁”作用。

$BG_{13}$  的射极电流流过  $R_{30}$ ，在  $R_{30}$  上产生一个压降  $U_{EO}$ 。这时由于  $BG_8$  的基极电位  $U_{b8}$  比发射极电位  $U_{EO}$  高，因而是截止的。当收到电

(下转第 31 页)

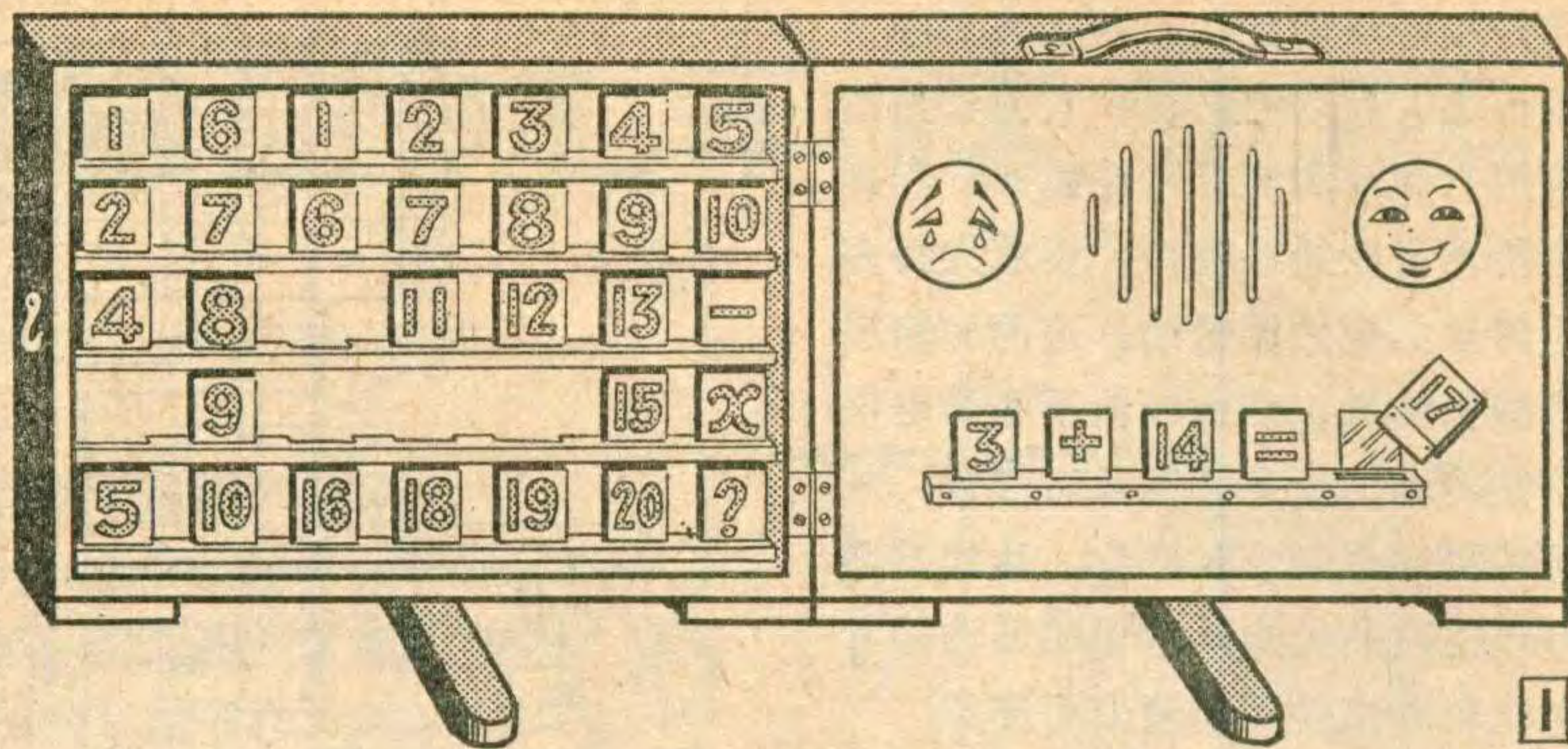




# 加减法计算器

为了培养、训练孩子们的运算能力，我们制作了一种简单的加减法计算器。把它安装在一个木盒卓子里。使用时打开木盒（见图1），木盒左盖里放着数字

和几块符号板。右盒盖下方有插架，用来插放数字、符号插板。计算加法时，以 $3 + 14$ 为例，先将插板“3”、“+”号、“14”和“=”号按算式的排列顺序插在插架上，然后将答案数字板“17”插在插架上，盒盖上方的红灯亮（映出小孩笑脸），喇叭发出轻快的“嘟”声，表示答案是正确的；若把数字板“17”换成15，则盒盖上方的绿灯亮（映出小孩哭脸），喇叭发出低沉的“咕”声，表示答案是错的。由于插架后面有小灯泡，每块插板插上时，灯泡就亮，使得插板上的数字、符号清晰、醒目，便于孩子们观看。同理，也可以作减法。另外，这个计算器还可以进行20以内的代数运算，如 $13 + ? = 17$ （或 $13 + x = 17$ ）等式，在计算时，把算式中的“？”（或“x”）



插板拿掉，换上相应的数字插板，通过红灯、绿灯哪只灯亮以及喇叭的音调高、低，就可以知道你算出来的结果正确与否。如果再多制作些数字插板，还可以扩展它的计算范围。

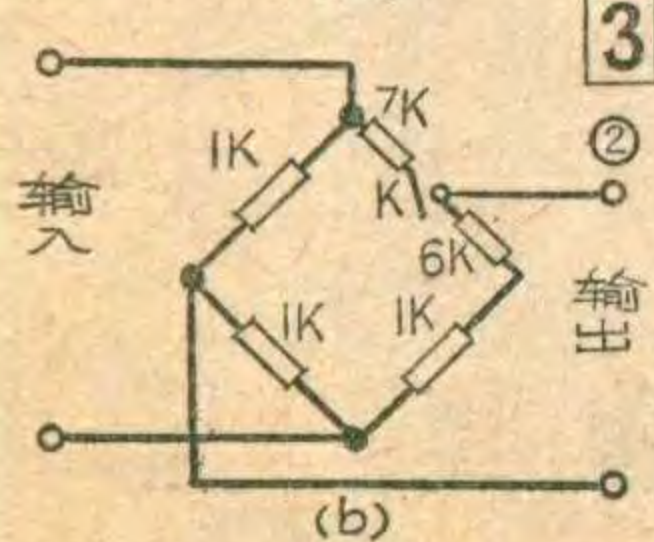
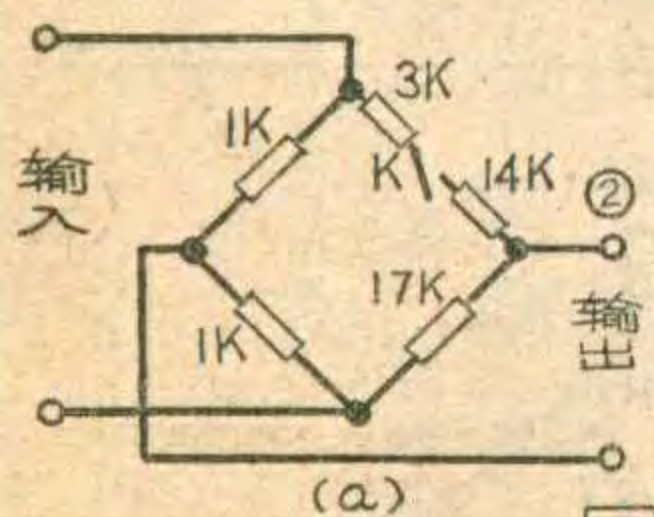
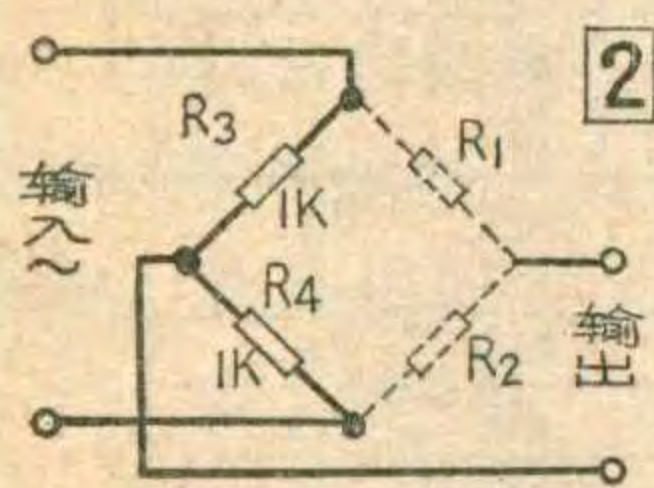
## 工作原理

这个加减法计算器是利用交流电桥的原理来进行模拟计算的。图2是一个简单的交流电桥电路， $R_3 = R_4 = 1K$ ，当 $R_1 = R_2$ 时，电桥平衡，无信号输出；当 $R_1 \neq R_2$ 时，电桥不平衡，有信号输出。利用电桥的这一特点，就可以进行加、减法运算。

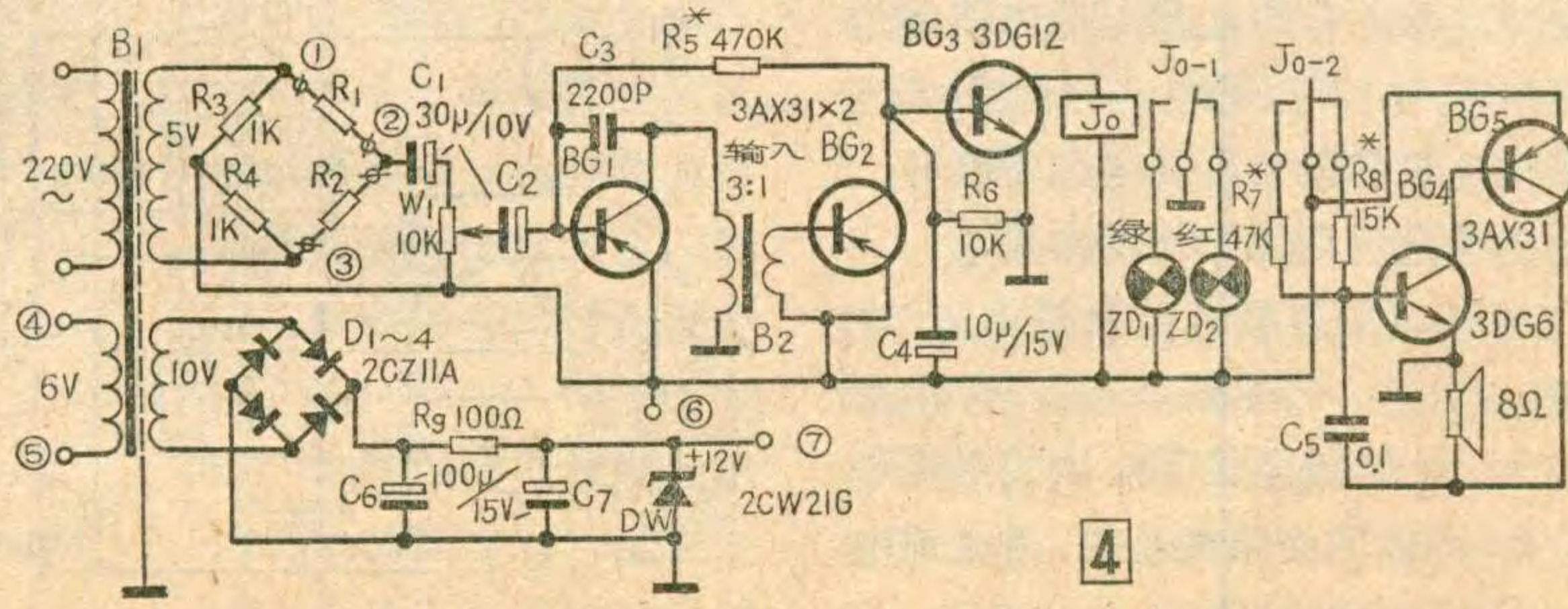
每个数字板下面都安装上相应数值的电阻（单位为 $K\Omega$ ），例如插板“8”就是 $8K\Omega$ ，插板“4”就是 $4K\Omega$ 。作加法运算时，比如 $3 + 14 = 17$ ，这时电桥电路相当于图3(a)， $+$ 插板相当于一个开关，它接通了 $3K$ 和 $14K$ 电阻，使它们串联后成为电桥的一个臂为 $17K$ ，另一个臂电阻也为 $17K$ ，所以电桥平衡。作减法运算时，比如 $7 - 6 = 1$ ，“ $-$ ”插板也相当于一个转换开关，这时

的电桥电路见图3(b)， $-$ 插板把 $6K$ 与 $1K$ 电阻相串联为 $7K$ ，相当于电桥的一个臂，另一个臂的电阻为 $7K$ ，所以电桥仍平衡。

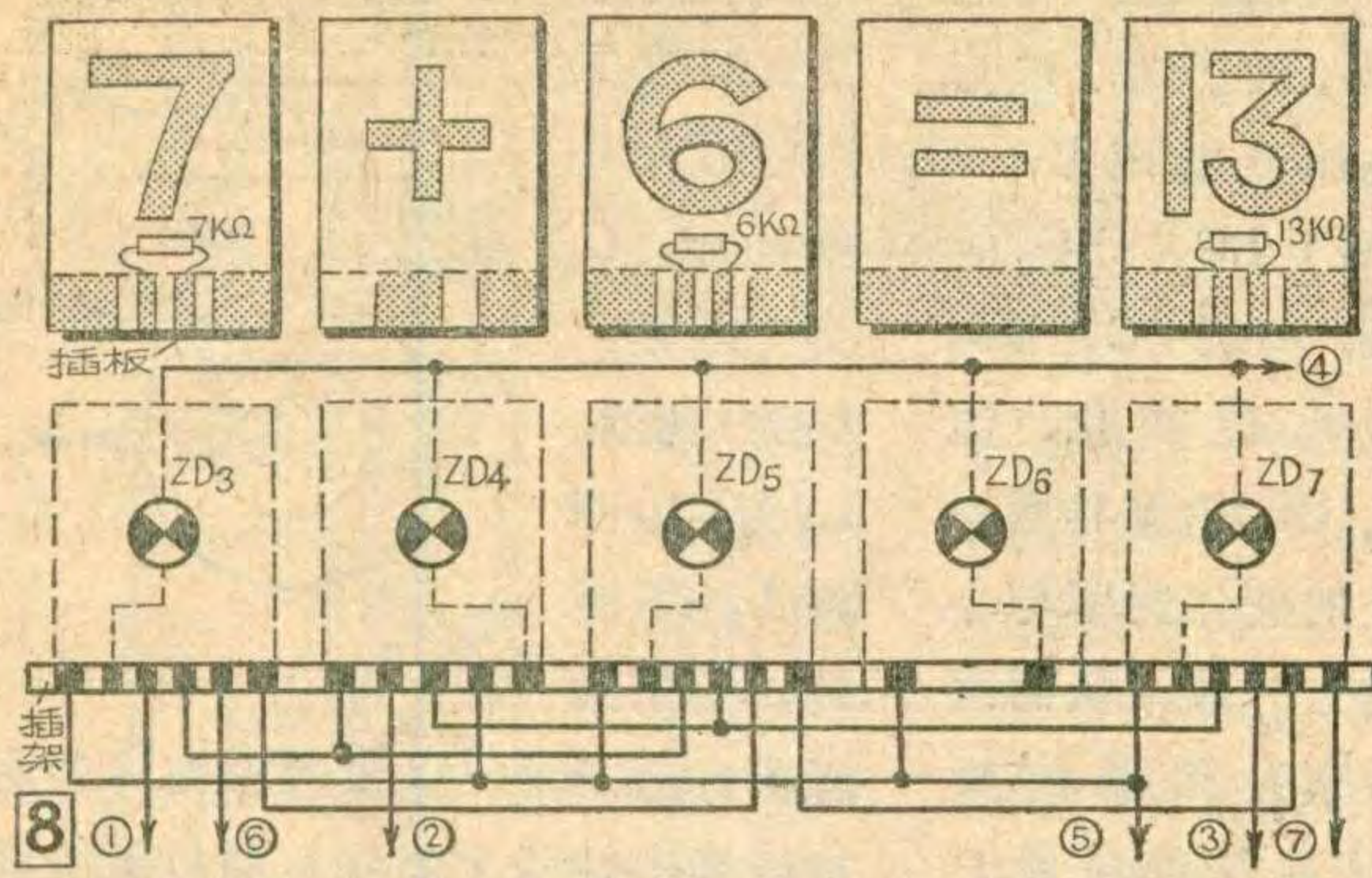
计算器电路见图4。它由电源、电桥、放大器、音频振荡器等部分组成。当组成正确的算式时，交流电桥电路平衡，输出端无信号输出。晶体管放大器 $BG_1 \sim BG_3$ 不工作，继电器 $J_0$ 因绕组无电流通过而处于释放状态，它的一组触点 $J_{0-1}$ 的常闭点和簧片接通了红灯的电源电路，红灯亮。另一组触点 $J_{0-2}$ 的常闭触点和簧片把音频振荡器的 $BG_4$ 管子的基极偏置电阻 $R_8$ 接到电源正极，音频振荡器工作，喇叭发出“嘟”声。当算式答案错了时，电桥不平衡，有交流声信号输出。交流信号通过 $C_1$ 、 $W_1$ 和 $C_2$ 送到 $BG_1$ 放大，然后通过变压器 $B_2$ 耦合到 $BG_2$ 的基极， $BG_2$ 导通，它的集电极电流可以控制开关管 $BG_3$ 导通，12伏电源接在 $J_0$ 绕组上，继电器吸合。它的常开触点和簧片接通，所以绿灯亮，同时把 $BG_4$ 管的基极接到一个阻值大的偏置电阻 $R_7$ 上（ $R_7 > R_8$ ），音频振荡器输出低音频信号，喇叭



还可以进行20以内的代数运算，如 $13 + ? = 17$ （或 $13 + x = 17$ ）等式，在计算时，把算式中的“？”（或“x”）







发出低沉的“咕”声。图中， $C_3$ 为反馈电容， $R_5$ 为 $BG_1$ 的偏置电阻。 $R_6$ 为 $BG_2$ 的负载电阻。 $BG_2$ 晶体管没有偏置电路，当 $B_2$ 耦合过来的信号到0.3伏时 $BG_2$ 导通。音频交流声信号在控制了 $BG_2$ 后就不再起作用了，用 $C_4$ 把它滤去，这样可使 $J_0$ 的工作更加可靠。 $W_1$ 是微调电阻，用来调整放大器的灵敏度，即使电桥两臂因插架的接触电阻引起微小的不平衡，也不会使继电器误动作。

调整时，无信号时 $BG_1$ 的集电极电流为0.6毫安， $BG_2$ 、 $BG_3$ 的集电极电流约为0毫安。有信号时， $BG_2$ 的集电极电流为3毫安， $BG_3$ 的集电极电流为50毫安。

$BG_4$ 、 $BG_5$ 组成的振荡器调整方便。如果音调太高，可适当增加 $C_5$ 的容值或 $R_7$ 、 $R_8$ 的阻值。

### 元件选择与制作

该线路对元器件无特殊的要求。 $B_1$ 为电源变压器，大家可根据

自己现有的硅钢片设计绕制。 $B_2$ 为晶体管收音机上用的输入变压器。 $J_0$ 用的是JRX-11型小型电磁继电器。 $ZD_1$ 、 $ZD_2$ 为12伏小灯泡， $ZD_3 \sim ZD_7$ 为6伏小灯泡。数字板上的

电阻值要准确。

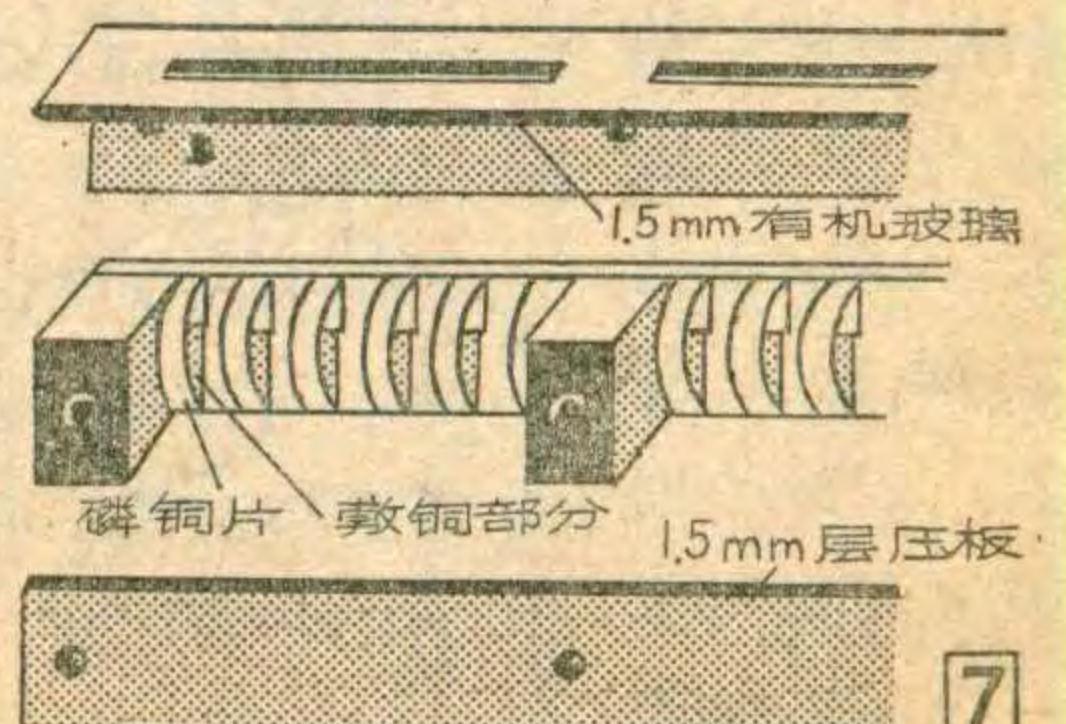
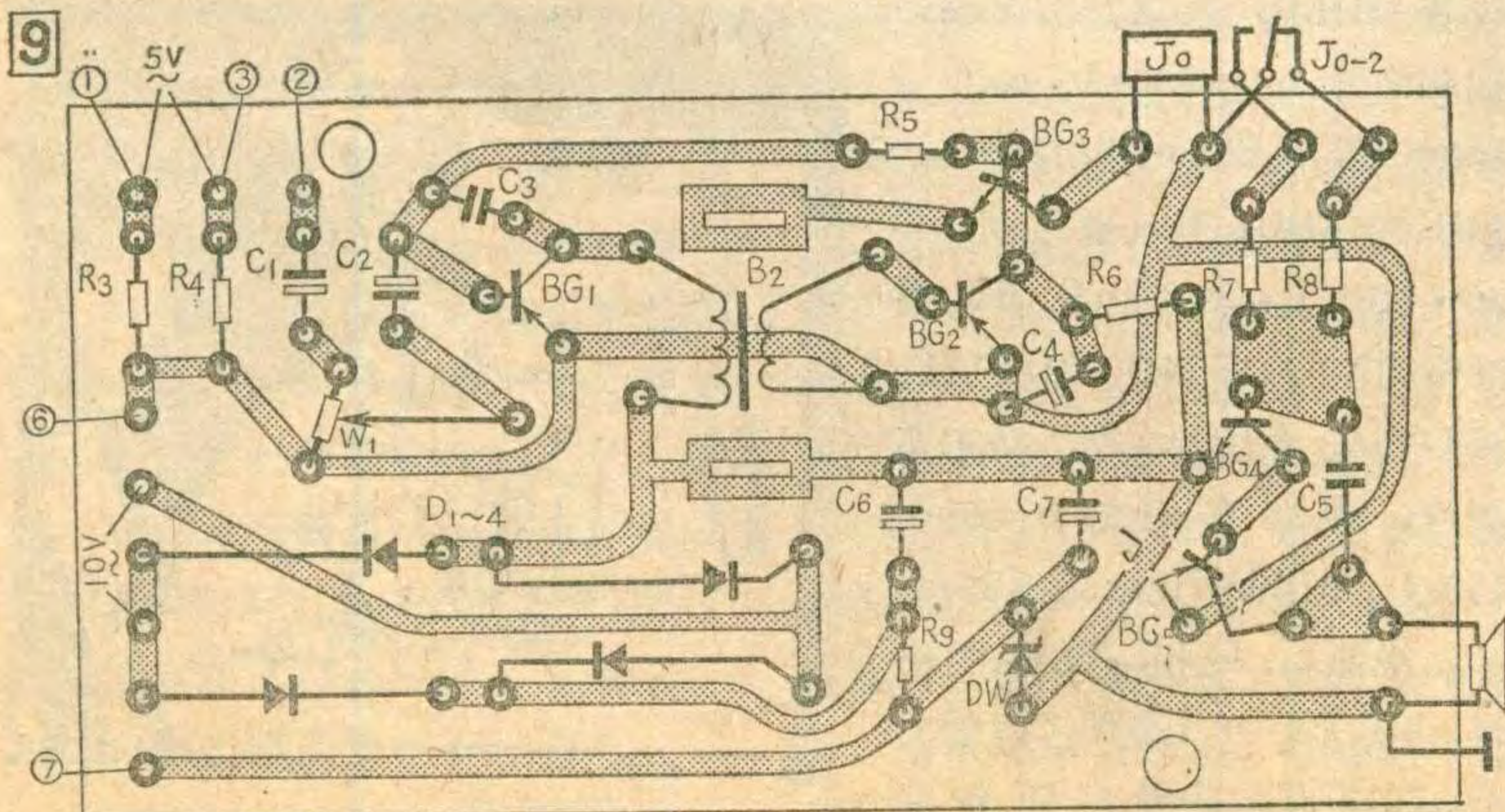
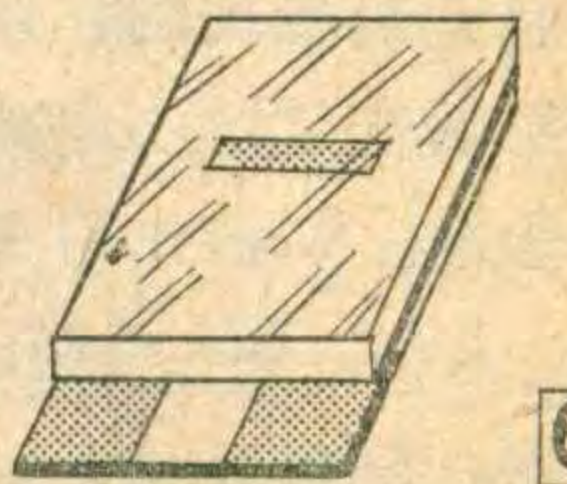
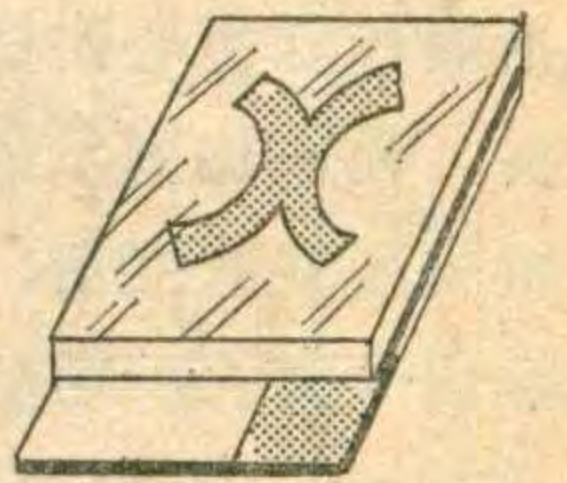
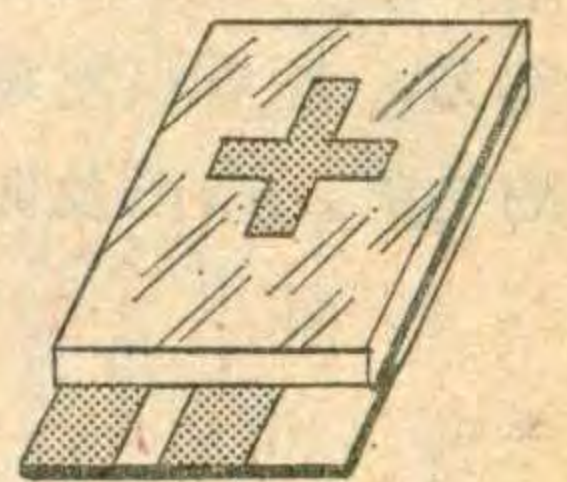
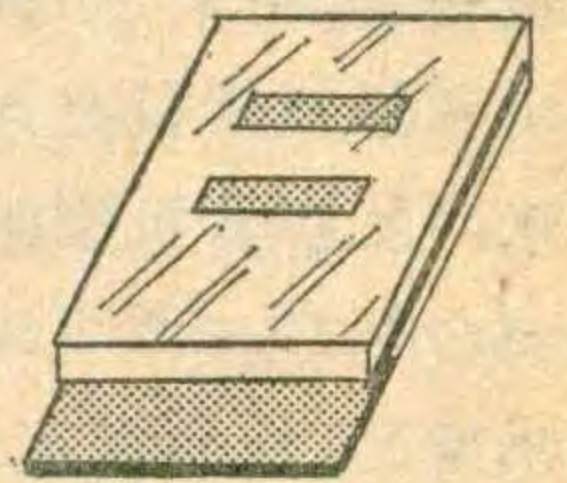
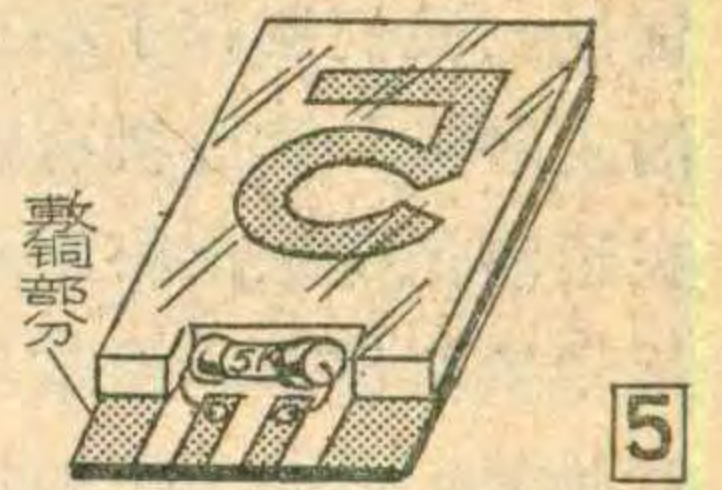
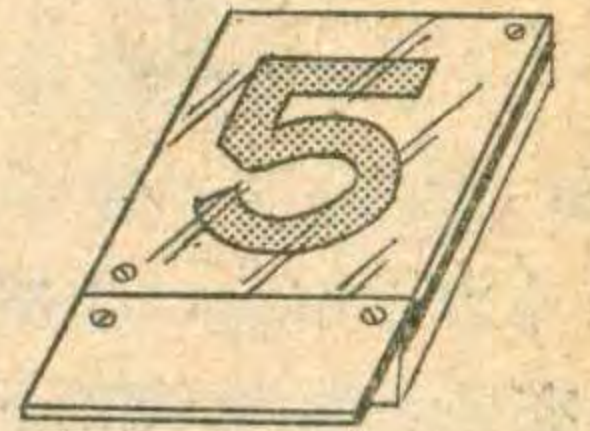
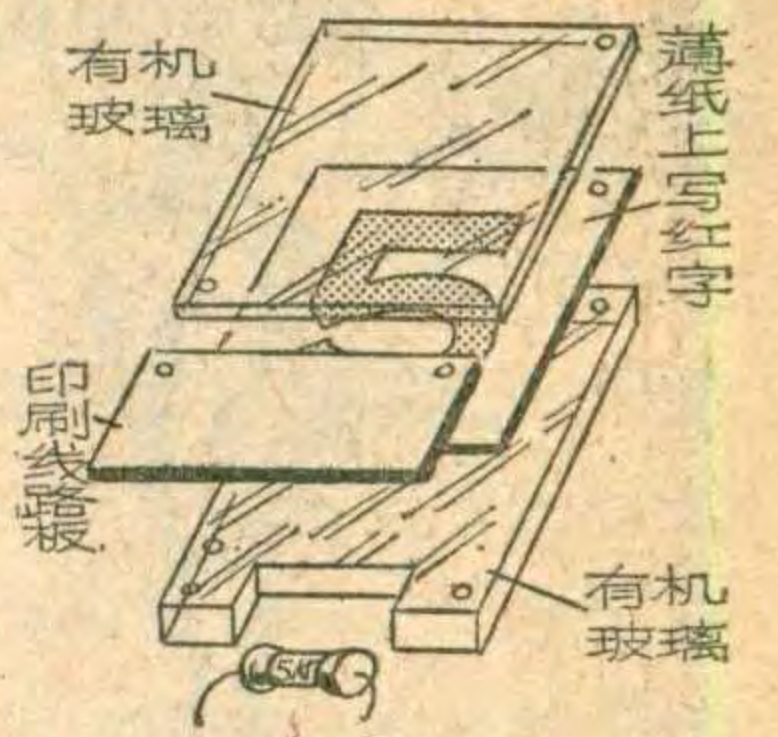
制作数字插板时，在两块有机玻璃中间夹一张薄纸，薄纸上写上数字，在一块有机玻璃上安装上一块印刷板见图5上图，印刷板作成图5下图的形式，并焊接上相应的电阻，作好的数字板见图5中图。符号板的制作与数字板一样，只是印刷板上保留的印刷线路部分不一样，见图6。数字插板共作（数字符号为“1”~“10”、“1”~“10”、“11”~“20”）30块，每块插板上的印刷线路部分都是一样的，然后根据数字焊上相应的电阻。插板插架可按图7制作，磷铜片弯好以后焊接在印刷板的敷铜部分上。插板、插架的尺寸可自选，但两者一定要相应配套，才能使插板插下时保证接触良好。

图8给出了插板、插架、灯泡与运算器部分的连线图。图中的①~⑦接线端分别接到图4中的相应接线端上。作加法运算时，比如 $7 + 6 = 13$ ，把各插板按算式插在

插架上，那么，5伏50赫交流信号从①端进入，到第一个插板，经过7K电阻、第三个插板6K电阻到“+”号插板，经“+”号插板从②端引出，这时7K与6K电阻是串联的。5伏交流信号的③端经13K电阻后也到了②端，所以这两个臂的电阻相等，电路平衡。每块插板插上时，就接通了相对应的小灯泡电源（6伏），小灯泡亮。当第五块插板（13K）插上时，⑥与⑦端经插架、插板接通，运算器接上电源，开始工作。

安装时把运算器线路部分的元器件均焊接在图9所示的(1:1)印制板上，

(下转第31页)



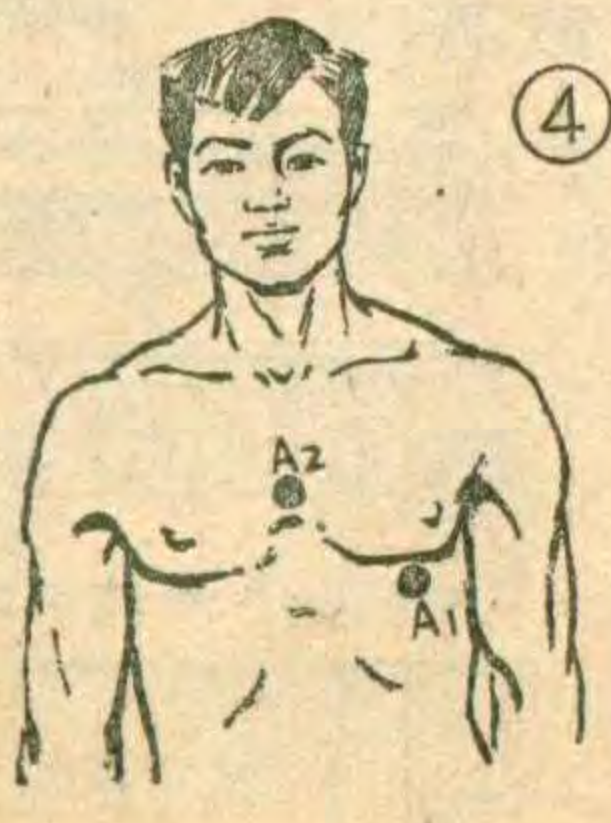




为了掌握、了解运动员在各种运动状态下的心率情况。我们制作了小型心率遥测发射机。发射机有两个电极放在运动员身上，将运动员的心率电信号拾取出来，经过发射机的放大器放大、调制后发射出去。在离运动员一定距离（100米左右）的地方用调频收音机将此心电信号接收下来，从收音机喇叭发出的“嘟、嘟……”声，就可以知道运动员的心率情况，从而评定运动员的体质、竞技状态，检查运动员训练时的适应能力，也可以发现运动员心脏方面的毛病，以便及时治疗。

### 工作原理

发射机电路见图1。电极A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>拾取运动员心跳的心电信号，经插头、插座加到发射机。C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>和L<sub>1</sub>组成高频滤波器，抑制发射机的载频信号窜入。场效应管3DJ6D、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>和C<sub>4</sub>等组成源极跟随器，主要起变换阻抗的作用，以减小电极阻抗的变化对心电放大级工作状态的影响。C<sub>4</sub>的作用是抑制高频干扰。BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>是两级共发射极放大器，能将心电信号进行约60分贝的放大。BG<sub>4</sub>等构成射极跟随器，以减小前级放大器对下一级多谐振荡



器的影响。BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>组成多谐振荡器。BG<sub>4</sub>输出的心电信号电压经电阻R<sub>14</sub>、R<sub>15</sub>加至BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>的基极，控制BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>基极电位变化，使BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>轮流导通一截止的变化速率与心电信号一致，从而改变音频振荡器的频率，实现调频。它是一种用心电电压控制的压控多谐振荡器。当发射机的输入信号电压幅度变化1毫伏时，压控振荡器的频率偏移为700赫。这个已被心电信号调制的音频调频信号送至由BG<sub>7</sub>等组成的电容点式超高频振荡器进行第二次调频，其载波信号频率为76~108兆赫中的某一频率。调频信号由谐振线圈L<sub>0</sub>直接辐射出去。

制  
频信  
由BG<sub>7</sub>  
成的电容  
点式超高频  
振荡器进  
行第二次调  
频，其载波信  
号频率为76~  
108兆赫中的某  
一频率。调频信  
号由谐振线圈L<sub>0</sub>直  
接辐射出去。

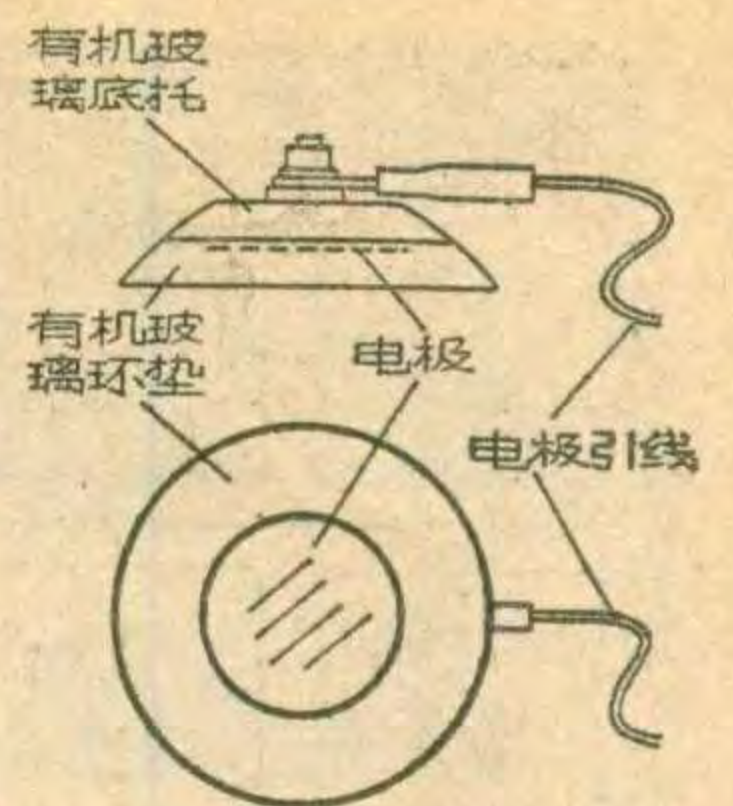
# 遥测心率发射机

### 元件选择与制作

BG<sub>1</sub>为结型N沟道场效应管3DJ6D，要求它的源漏饱和电流 $I_{DSS} < 1mA$ 、 $g_m > 1000$ 。BG<sub>2</sub>~BG<sub>6</sub>可用3DK1、3DG4、3DG6等，要求 $\beta = 50 \sim 100$ 、 $I_{cbo} \leq 0.1\mu A$ 。BG<sub>7</sub>用3DG32F、3DG11D、3DG11F、3DG15A、3DG44等小功率高频管，要求它们的 $\beta = 50 \sim 150$ 、 $f_T \geq 700MHz$ 、 $r_{bb} \leq 90\Omega$ 。

线圈L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>和L<sub>3</sub>自制。自制时，用RTX—0.125W、阻值大于470千欧的碳膜电阻作骨

架，用线径为0.07毫米的QST漆包线乱绕，L<sub>1</sub>为150圈，L<sub>2</sub>为110圈，L<sub>3</sub>为110圈绕L<sub>0</sub>线圈时，可用线径为1.0毫米的QZ漆包线在直径为12毫米的钻头上间绕5圈后脱胎而成。



③

印制线路板见图2(1:1)。

A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>为圆盘状电极，结构形状见图3。它的底盘、环垫用厚为1.5—2毫米的有机玻璃加工制成。金属电极采用厚0.2毫米左右的镀银铜片，中心处焊一直径为1.5毫米的螺钉穿过底托中心孔后用螺母固定，并固定一焊片，作为电极引出线。底托与环垫用502胶或氯仿粘牢。使用时，在电极内填充导电膏。导电膏可用合成浆糊加上适量食盐和少许镁粉制成。电极的插头、座为普通的耳塞机的插头、座，为了使它们兼电源开关，需将原来的“1”、“3”两点由常闭状态改为常开状态。电极引线应用卫生胶布包裹或用屏蔽线套起来。否则，人体活动过程中形成的摩擦静电干扰会严重影响整机的工作。

整机结构见报头。由于整机体积小，元件排列紧凑，在安







装、焊接时要注意元件电极不能相碰。电阻

均为直立式放置，其引线要加套管。晶体管管脚也要用套管。为了能承受在运动员大运动量状态下产生的剧烈振动，元件引线要短、焊接要牢固、焊点不要出毛刺。元件高度约为15毫米。

### 调整与使用

元器件焊接好以后，检查无误，可接通电源（同时插入电极插头），用万用表按图1所给的参考数值检查各管的工作状态。印刷板上留有BG<sub>1</sub>~BG<sub>7</sub>的电流测试点。

在BG<sub>7</sub>的集电极电路“×”处，串

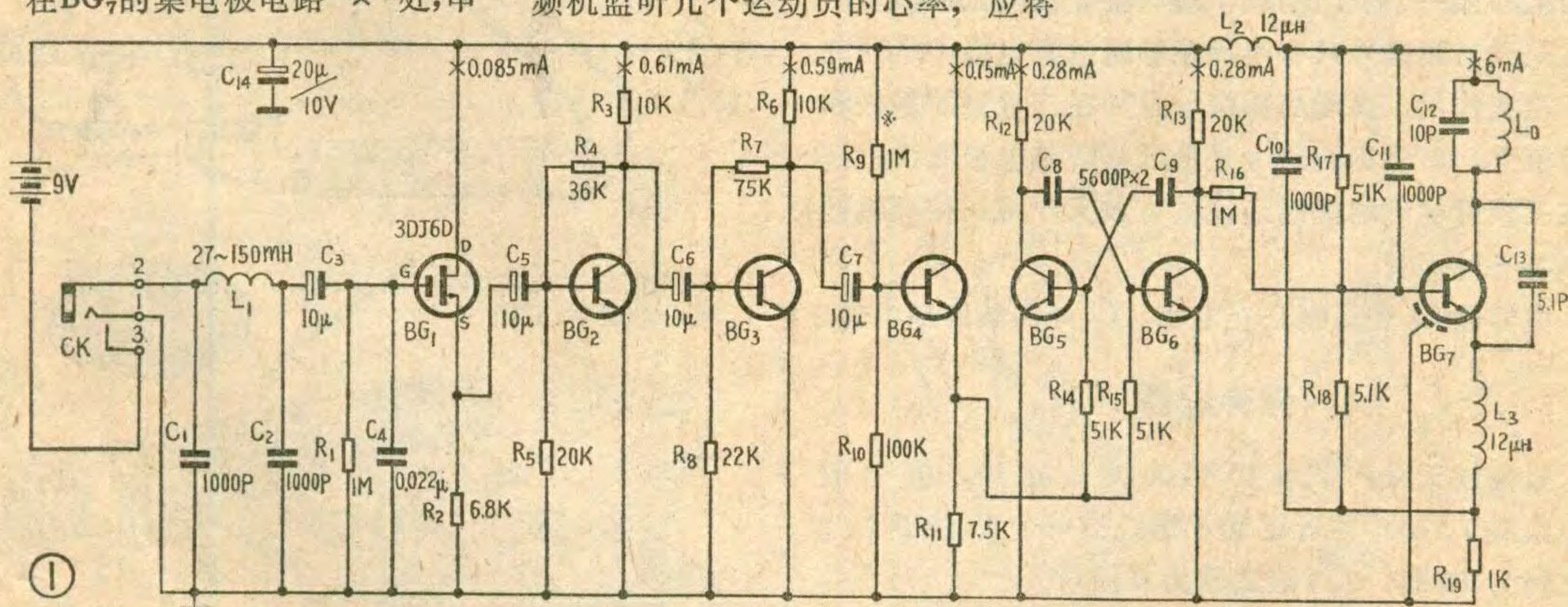
入万用表（电流档），然后用手碰触谐振发射线圈L<sub>0</sub>，若万用表测得的电流值有变化，则表明射频振荡器BG<sub>7</sub>已处于振荡状态。这时将耳塞机串一容量为数万微微法的电容接至R<sub>13</sub>两端，检查BG<sub>6</sub>、BG<sub>8</sub>是否输出音频振荡信号。再将耳塞机改串一数值微法的电解电容，移至R<sub>11</sub>两端，用手触及电极A<sub>1</sub>，若能听到“咔嚓……”声，说明放大部分的电路已工作正常。

上述调整工作完毕后，将调频收音机选调在76~108MHz频段内进行接收，应能在其中某一频率上收到发射机发出的持续的“嘟……嘟”声。为了便于监听，可调整发射机的L<sub>0</sub>线圈的匝间间隙，使发射频率落在合适的一点上。若用一台调频机监听几个运动员的心率，应将

各发射机的载频分别调整在不同的频率上。若有条件，可以用示波器、频率计、场强计等仪器来调整发射机。

使用时，将电极内填充满导电膏，在电极的环垫上涂上88号或502胶，按图4所示部位，将电极A<sub>1</sub>贴在心尖部位即前胸左侧乳头下第五、六肋间；电极A<sub>2</sub>则置于正中胸骨柄上。为减小接触电阻，在放置电极前要将放电极部位的皮肤用酒精擦拭。两个电极放在身上用万用表欧姆档测得两电极间的接触电阻以不小于30千欧为佳。发射机放在运动员腰带左侧的口袋里，放置时，将电路板有元件的一面朝向身外，盒底屏蔽层一面贴着身体。把电极插头插入发射机插孔内，发射机开始工作。打开调频接收机，调谐到发射机频率上，即可收到反映心率变化的有节奏的“嘟……嘟”声，调整接收机的天线方向，使听到的心率声音最大、最清晰。

(庆铃 王抗)



### 上期“想想看”答案

1. 因为关上收音机时，虽然断开了电源，但电子管的阴极还有余热，所以它仍能继续发射电子，同时，在屏极电路里，滤波电容要放电，使屏极电压不会突然消失，所以电子管短时间内还工作，使得收音机在短暂的时间里还有广播声。

(夏长庚)

2. 在变压器初级串联一个电容后，次级的电压可能升高，也可能降低。当电容的容抗 $X_C$ 与变压器初级感抗 $X_L$ 之差 $|X_C - X_L| < X_L$ 时，变压器初级输入电流大于不串电容时的输入电流，变压器次级电压升高；当 $|X_C - X_L| > X_L$ 时，变压器次级电压则降低；当 $|X_C - X_L| = 0$ 时，变压器初级回路谐振，初级电流最大，次级电压也最高。根据这个道理，在一些电源电压较低的地方，

把收音机的电源变压器初级串联一个大小合适的电容，可以提高次级电压。比如，在五灯或六灯交流收音机中，把电源变压器初级串联一个15~20微法的电容，次级电压可提高20~40伏。但这个方法只有在对铁心截面积来说每伏匝数较大时才可行，否则因电流增加太多，会使变压器发热烧坏。

(张富成)



# 适合少年儿童制作的单管机

沈 征

这里我们介绍一台用一只晶体三极管来完成放大和检波任务的单管收音机，它的线路简单，装置容易，很适合刚刚开始学习无线电的少年儿童制作。

这台单管机在北京用耳塞机收听，可以听到北京的五个电台播音，如果加上一根一米多长的拖线还可以听到附近省市的电台播音。

## 工作原理

这台单管机的电原理图见图1。它是利用晶体三极管发射结单向导电作用进行检波的。我们给发射结加上较低的正向偏压(0.1伏左右)，当高频信号负半周加到基极上时，基极偏流增大，集电极电流也跟着增大，这时晶体三极管导通；当信号正半周加到基极上时，使发射结上加一个反向偏压，这时集电极电流被截止，也就是说高频信号只有半周能够通过集电极，从而完成了检波作用。由于高频信号是加在三极管的基极和发射极上，而输出的信号是从三极管集电极取出，所以在三极管检波的同时还能具有放大作用，使耳机能发出响亮的声音。

电容器  $C_2$  是高频交连电容， $C_3$  是高频旁路电容。

## 元件选择

1. 磁性天线：采用  $10 \times 100$  的扁磁棒，用七股纱包线绕70圈，在近尾端6圈处抽一个头(线圈1、3端之间为70圈，2、3端之间为6圈)。

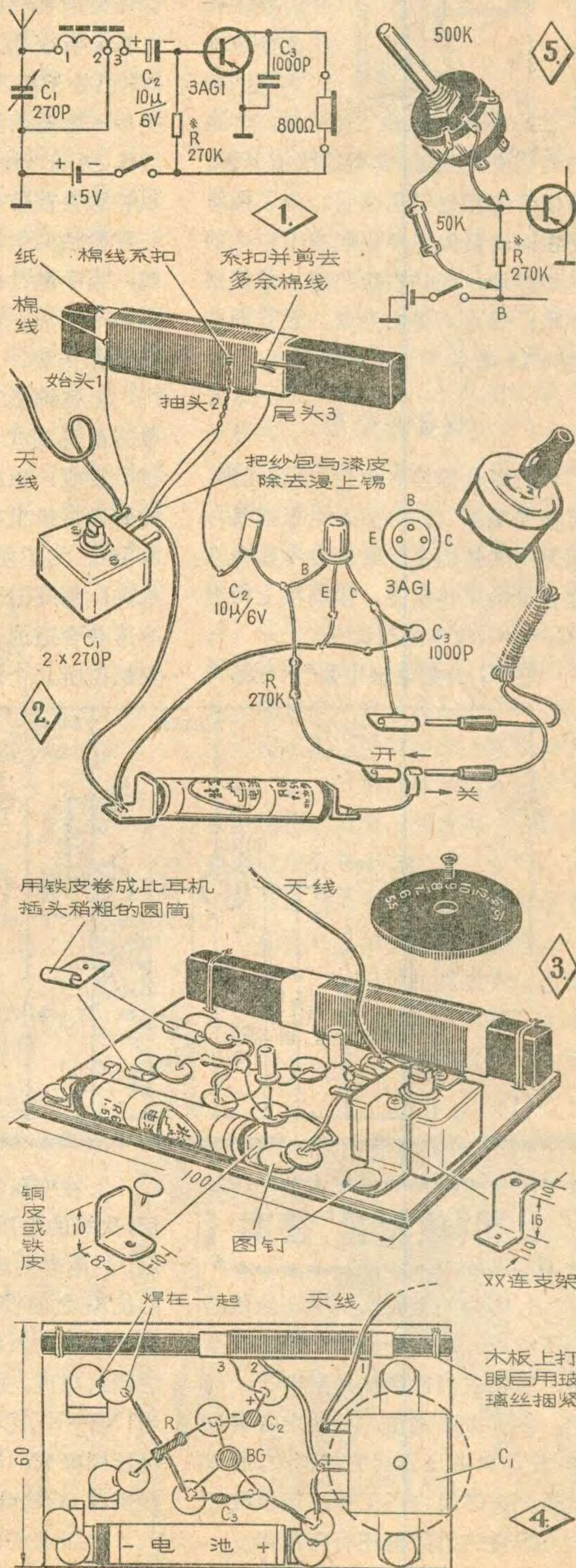
2. 可变电容器：采用  $2 \times 270$  微微法的密封双连可变电容，用其中的一连。当然用其它类型的单连也都可以，只要底板装得下就行。

3. 电阻  $R$ ：它的阻值为270千欧，采用  $\frac{1}{4}$  或  $\frac{1}{8}$  瓦的碳膜电阻。当采用不同类型和放大系数不同的三极管时， $R$  的阻值应适当选择。

4. 三极管：采用3AG1型(PNP型锗管)，放大系数  $\beta$  为150。其它类型的高频三极管也都可以用，如3AG11、3AG12、3AG13、

3AG14、3AG21、3AG22、3AG23、3AG24、3AK13、3AK9、3AK20等，放大系数  $\beta$  最好选择大一些，因为电源电压只有1.5伏， $\beta$  高些声音可以大些。一般  $\beta$  在50~150之间的晶体三极管都可以用。

5. 固定电容器： $C_2$  是小型电解电容器，它的容量是10微法，耐压为6~16伏。 $C_3$  是1000微微法的瓷





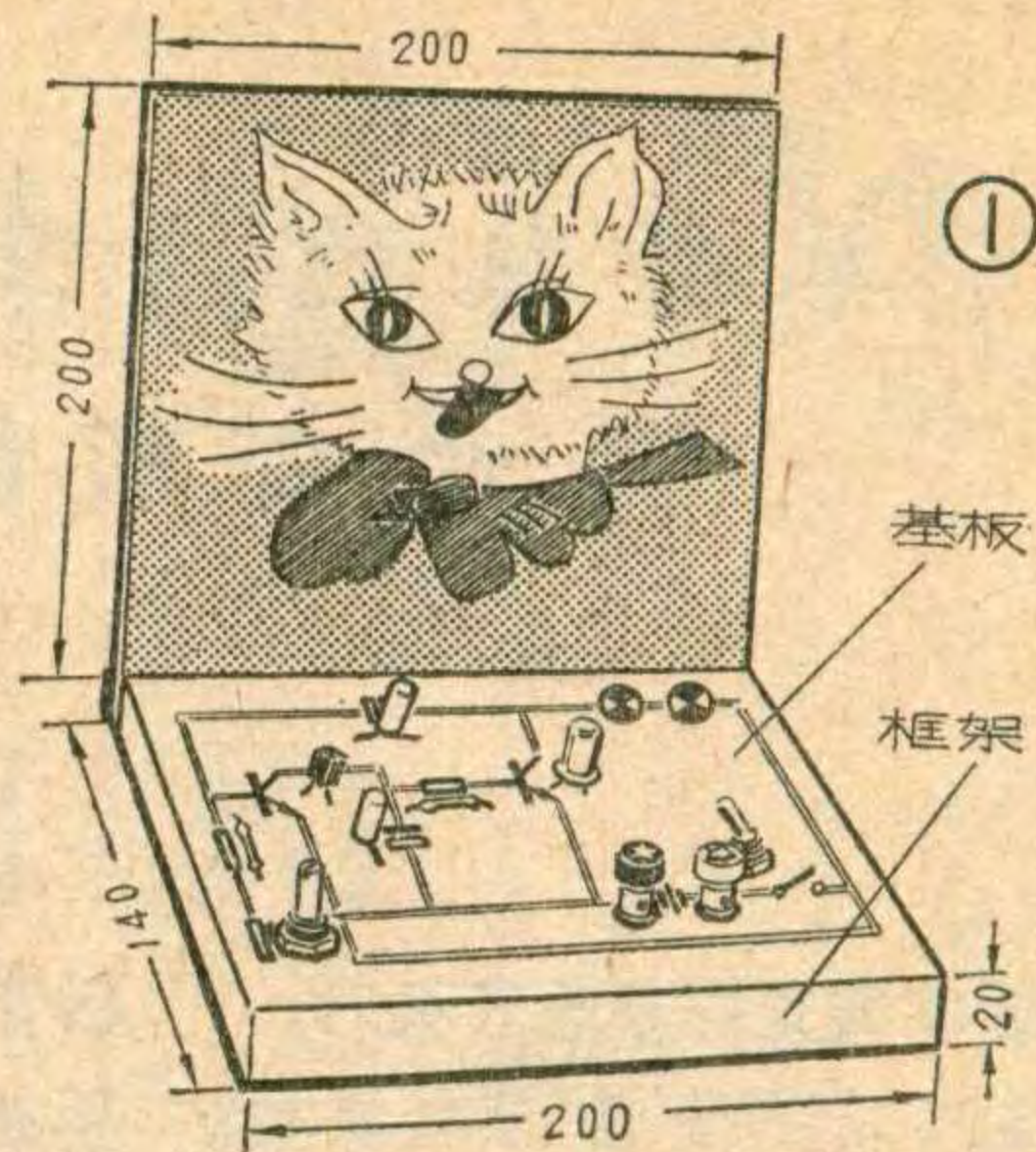


徐爱萍

我们利用电子闪光器的电路制作了一个玩具——会眨眼的小猫。它的外形见图1。当接上电源后，玩具小猫的眼睛(内装了小灯泡)就会一闪一闪的眨起来。调节电位器的数值，可使小猫眨眼速度加快或减慢。许多同学看后很感兴趣，愿意动手做一个。你愿意试试看吗？

图2是电子闪光器的电路图。你如果看不懂元件的符号，可把图3与图2对照着看。图2电路中用两个晶体三极管( $BG_1$ 、 $BG_2$ )，其中 $BG_1$ 采用3DG6(NPN型的硅管)，也可采用其他3DG一类的管子。 $BG_2$ 采用3AX31(PNP型锗管)。3DG6和3AX31晶体管的管脚排列图见图2(b)(c)，电路中还用了两个电解电容器( $C_1$ 、 $C_2$ )，它们的容量均为5微法，耐压为3V。图2中的 $R_1$ 、 $R_2$ 可以选用1/8瓦的碳膜电阻。 $W$ 是阻值为510千欧的电位器。 $ZD_1$ 和 $ZD_2$ 是小灯泡，规格是2.5伏300毫安。电源为6伏，采用四节干电池。

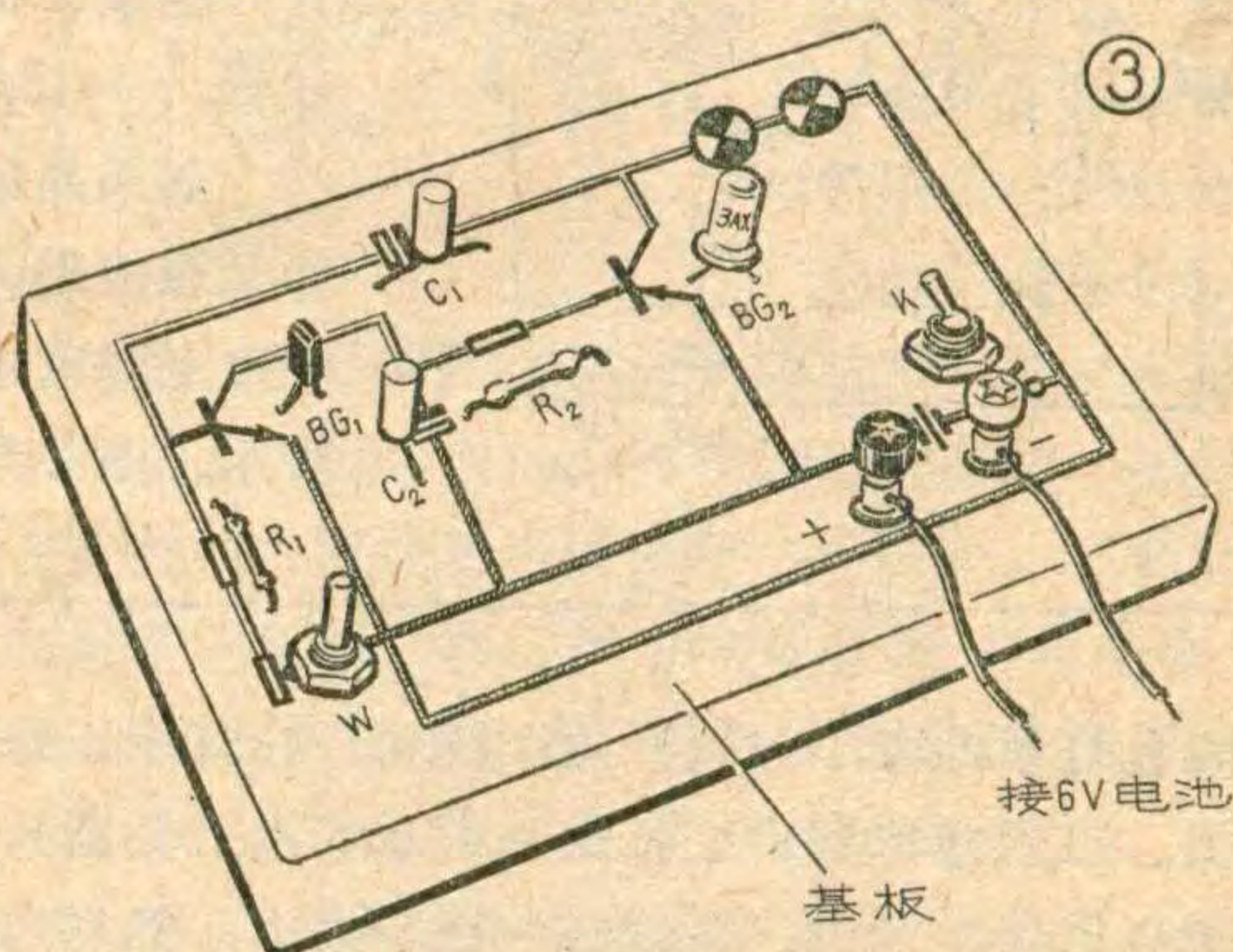
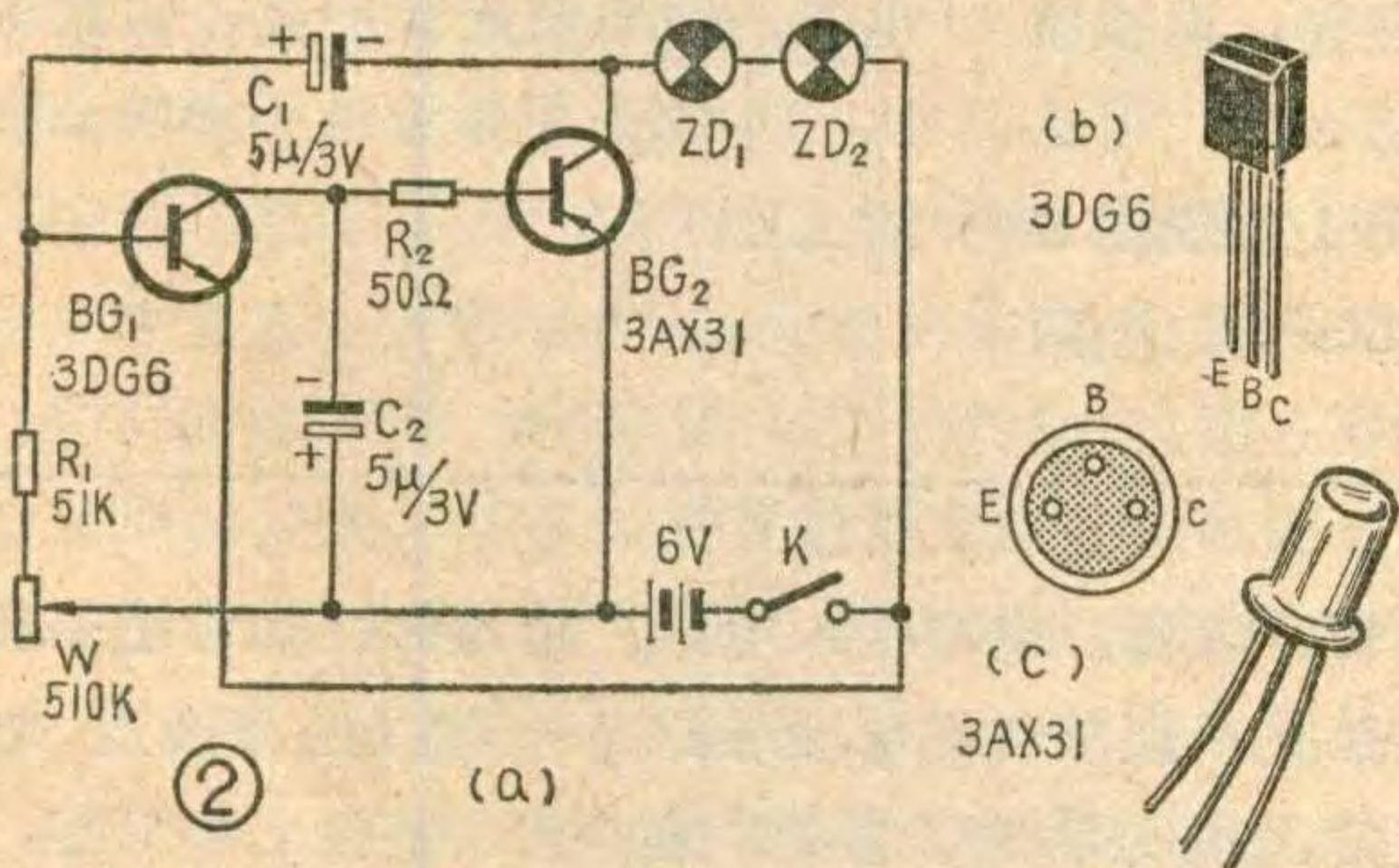
图2是电子闪光器的电路图。你如果看不懂元件的符号，可把图3与图2对照着看。图2电路中用两个晶体三极管( $BG_1$ 、 $BG_2$ )，其中 $BG_1$ 采用3DG6(NPN型的硅管)，也可采用其他3DG一类的管子。 $BG_2$ 采用3AX31(PNP型锗管)。3DG6和3AX31晶体管的管脚排列图见图2(b)(c)，电路中还用了两个电解电容器( $C_1$ 、 $C_2$ )，它们的容量均为5微法，耐压为3V。图2中的 $R_1$ 、 $R_2$ 可以选用1/8瓦的碳膜电阻。 $W$ 是阻值为510千欧的电位器。 $ZD_1$ 和 $ZD_2$ 是小灯泡，规格是2.5伏300毫安。电源为6伏，采用四节干电池。



找一块长200毫米、宽为140毫米的五合板或三合板作为基板。在它背面四周钉上20毫米的边框，在边框一边上a处(见图4)开个直径为4毫米的圆孔在b、c处开个安装螺钉的小孔。在基板上糊上白纸，画上电路图。在安装电位器、开关、接线柱的位置上打上合适的圆孔，在安装晶体管、电阻、电容的位置上打上穿引线用的小孔。

另找一块长为200毫米、宽为20毫米的三合板，称它为连接板。按图4所示位置在它的中部打上直径为4毫米的小孔，并在连接板两端打上安装螺丝用的小孔。

找一块200毫米见方、厚度为10毫米的硬泡沫塑料板或木板，在上面画上小猫，在小猫的两个眼睛



片电容。

6. 耳机：采用直流电阻为800欧的耳塞机。
7. 天线：找一根1米长多股塑料线。
8. 电池：采用五号电池一节。

### 制作说明

为了初学者能够很顺利地仿制这台单管机，我们采用了一些大家都很容易找到的材料，如底板采用五合板(三合板、木板也可用)，支架采用铁皮，接线片和螺丝钉采用图钉。

有些初学者对元件的电符号不熟悉，我们画出

了与图1对应的实物连线图(图2)，初学者可以把图1与图2对照着看，这样很快就能记住元器件的电符号。在动手焊接时，可参看实物装配图(图3、图4)。

单管机装好后只要线路正确就可以收到本地强力电台的广播。为了使收听效果最好，可用一个500千欧的电位器串联一只50千欧电阻后接到图5中A、B两点，把电阻R去掉，调电位器到声音最大时停下，量一下电位器和50千欧固定电阻串联的总阻值，换上一只等于总阻值的固定电阻就可以了。如果有万用表，可在调整电位器时测量集电极电流，待集电极电流为0.2~0.5毫安就算调好了。



# 单管机的锗三极管用硅三极管代替后，为什么不能再用锗二极管检波？

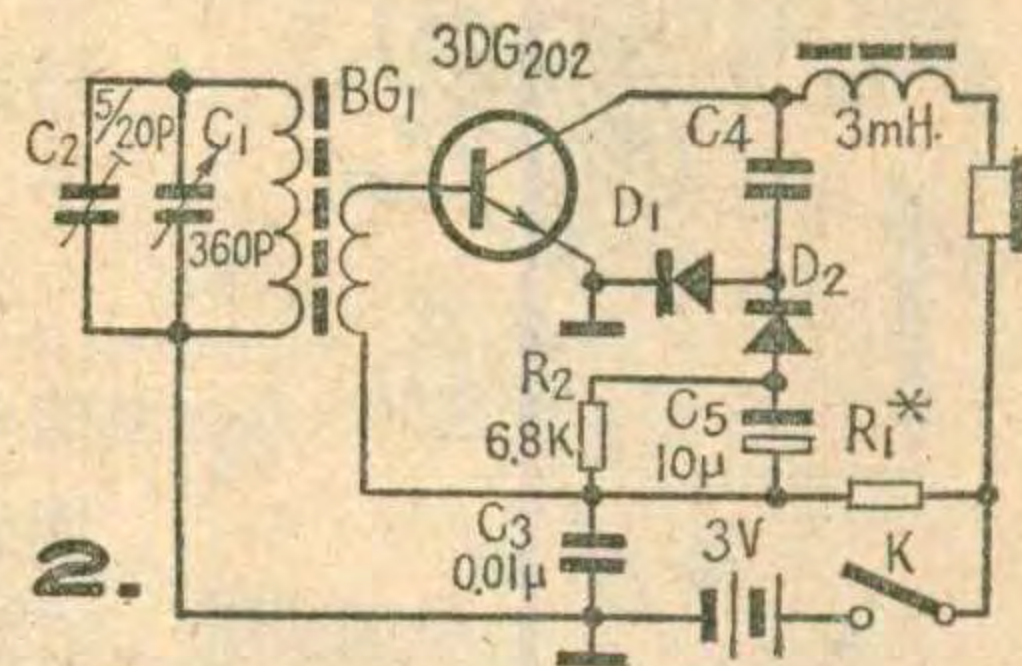
戚俊超

初学者在装置简单收音机时，常采用如图 1 所示的倍压检波电路。其中放大管  $BG_1$  采用 3AG 型锗管， $D_1$ 、 $D_2$  采用 2AP 型锗二极管。如把图 1 中晶体三极管  $BG_1$  改用硅管，这样不仅要把二极管  $D_1$ 、 $D_2$  及电源的极性倒过来，而且  $D_1$ 、 $D_2$  必须使用一只硅管、一只锗管或两只硅管，而不能再用两只锗二极管作检波器了，这是为什么呢？

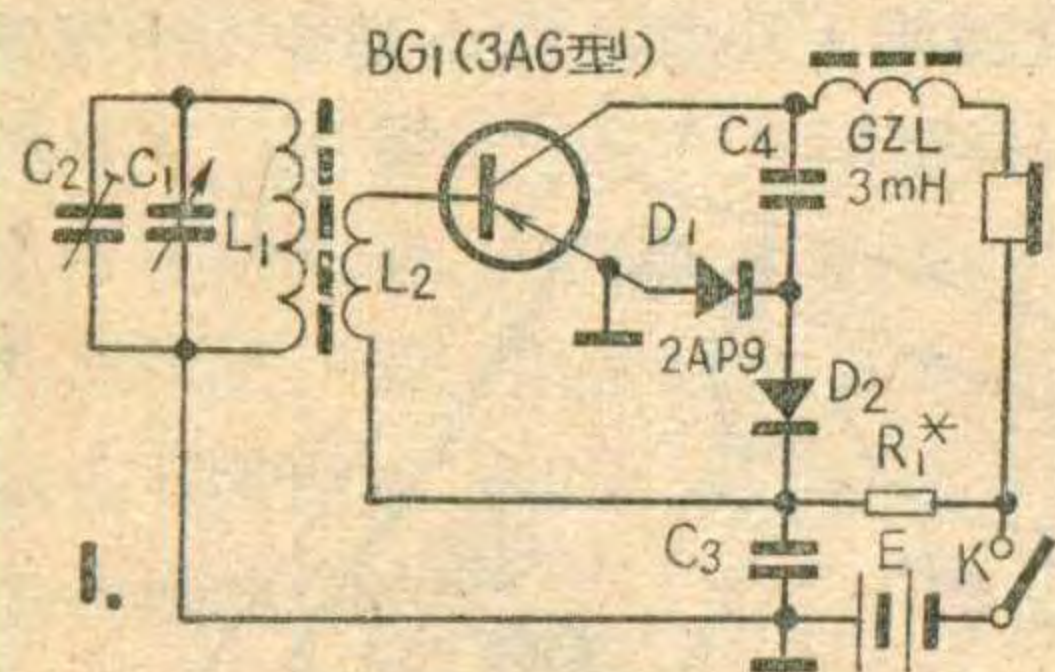
我们知道，三极管的发射结必须加正向偏置，而且只有当偏置电压大于结势垒电压（锗管为 0.2 伏左右，而硅管为 0.6~0.7 伏）时三

极管才导通。可是从图 1 所示的这种电路中看到：在直流通路中，二极管  $D_1$ 、 $D_2$  直接并联于晶体管基极和发射极之间。二极管  $D_1$ 、 $D_2$  上的压降便成了三极管发射结偏置电压。如果  $D_1$ 、 $D_2$  都是锗管，其正向压降只有  $0.2+0.2=0.4$  伏，小于硅管 be 结导通的势垒电压，晶体管偏压加不上去，就处于截止状态。这时单管机不工作，也就收不到电台了。如果  $D_1$ 、 $D_2$  中一只使用硅管，这样  $D_1$ 、 $D_2$  上的压降可达  $0.2+0.6=0.8$  伏。此电压大于硅管 be 结的导通电压，三极管才具有放大作用。由此可见放大管如使用硅管，检波二极管必须至少使用一只硅管。

如果晶体管使用硅管，而检波管又想使用两只锗管怎么办？可从电路上作改进，即把图 1 改成图 2 所示。图 2 与图 1 相比多  $C_5$ 、 $R_2$  两

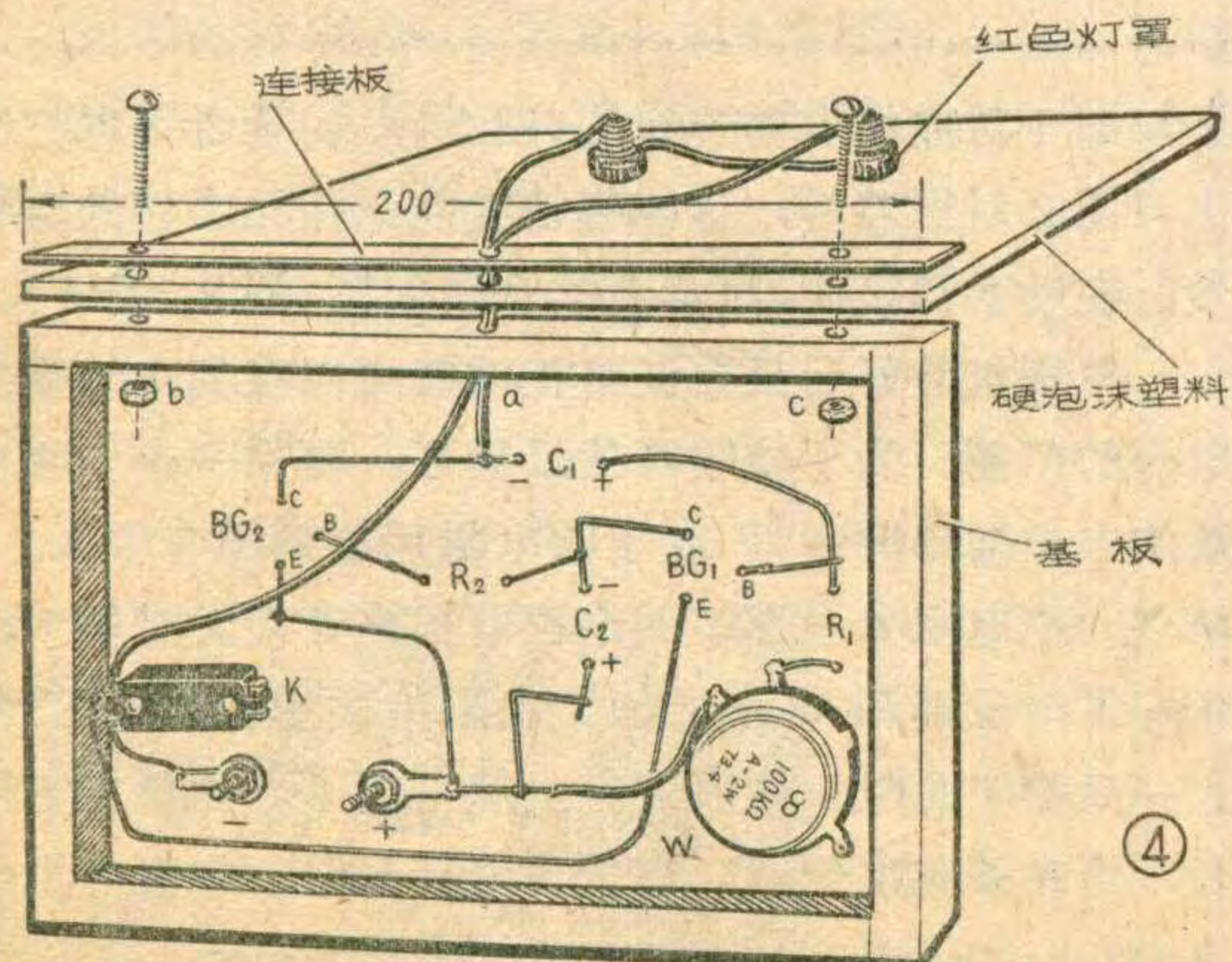


个元件，其中  $C_5$  是耦合电容，它的作用是使检波后的音频信号能不经  $R_2$  而顺利地送到放大管基极作来复低放。 $R_2$  和  $D_1$ 、 $D_2$  串联充当三极管的下偏置电阻，尽管  $D_1$ 、 $D_2$  的正向压降之和为 0.4 伏，但  $R_2$  上也有一个压降，这三个电压串联起来加到硅管的 be 结，当调整  $R_1$  时，总可使这个总电压大于硅管 be 结的势垒电压，因而使硅管导通。因此即使  $D_1$ 、 $D_2$  都采用锗管也不影响三极管的工作了。



处按红色灯罩的大小分别开两个圆孔，让灯罩正好卡在壳内。在硬泡沫塑料上按图 4 所示打上三个圆孔。

把电位器、开关、接线柱装在基板上，然后把晶



体管、电阻、电容接入电路。用螺钉、螺母把基板、连接板、硬塑料泡沫板装配在一起（见图 4）。把连接灯泡用的导线穿过 a 处的小孔，连接上小灯泡，并把两个小灯泡放入两个灯罩内。在两个灯罩之间摁上一个图钉，固定住灯泡的连接线，以防止灯泡掉下来。

电路连接好后，两个晶体管的工作点不用重新调整。接通电源后，小灯泡就会闪动，调节电位器的阻值，可使灯泡闪动速度加快或减慢。

会眨眼的小猫做好后，如果发现 3AX31 管子发烫，可换成 3AX81 管子。如果接上电源后，小灯泡发亮但不闪动，首先要检查一下电路连接有没有错误。除此之外，电位器  $W_1$  阻值太小、 $R_1$  阻值太小、 $C_1$  漏电严重或者  $BG_2$  管被击穿，都会使小灯泡只亮不闪动。





# 电是什么?



在我们的生活和工作中，每天都要和“电”打交道，电流通过电灯，发出了明亮的光辉；在电视机的荧光屏上，电把剧场中精彩演出的实况显示在我们面前；在钢铁厂里，电流发出巨大的热量，熔炼着金属；电气机车满载着乘客，奔驰在广阔的原野上……，电的用途实在太大了！

你也许会问：“电”到底是什么呢？它是怎样得来的呢？怎样才能使它更好地为我们服务呢？下面就让我们来揭开“电”的秘密。

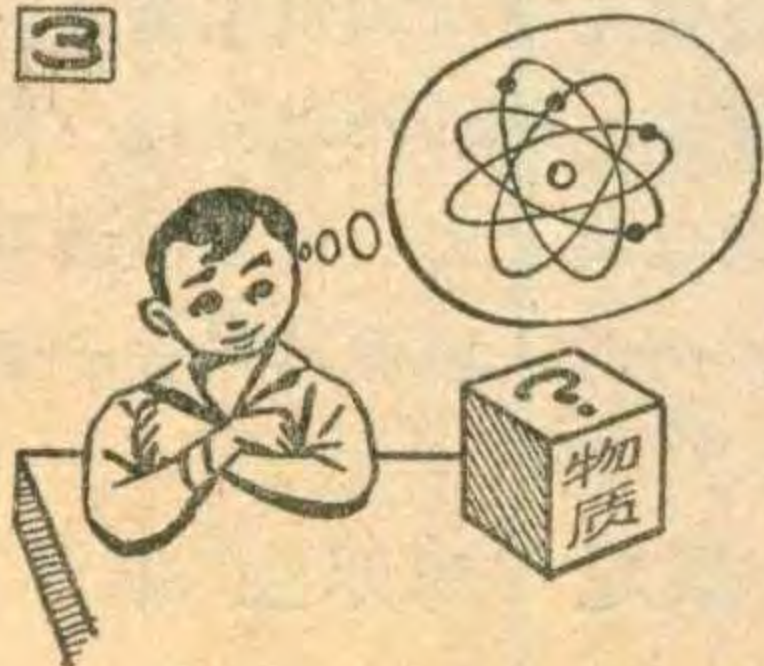
## 梳子上的电花

我们用梳子梳理干燥的头发，常常会听到劈劈啪啪的响声，如果在黑暗中，还会看到一些细小的火花。你也许不会想到，这些小小的火花却是耀眼闪电的姊妹，那种勉强才能听见的劈啪声，正是隆隆雷声的亲戚。如果把这个梳子拿到一撮小纸屑的近旁，小纸屑就会被梳子吸起来。

还是在公元前600年，希腊有一个叫塞利斯的人，用毛皮摩擦琥珀，发现琥珀能吸引绒毛、麦秆和一些别的轻小东西(见图1)。那时候，希腊人解释说琥珀中存在一种特殊神力，管它叫作“电”。后来又发现，玻璃、硫磺、胶木、丝绸和许多别的物质，也都具有和琥珀同样的性质。于是人们就把用毛皮摩擦过的琥珀所具有的这种特性叫做“带电”。后来又发现电有两种：玻璃、宝石和毛皮摩擦时在玻璃、宝石上呈现的电被叫作“正电”；而胶木、琥珀和丝绸摩擦后呈现在胶木、琥珀上的电被称为“负电”。有趣的是，带有正电的物体，能把其中任何一种带有同种电的物体推开[图2(a)]；相反，它又能吸引带有负电的物体[图2(b)]。于是，人们总结出电的一个重要特性：(1)正电与正电相排斥；(2)负电与负电相排斥；(3)正电与负电相吸引。

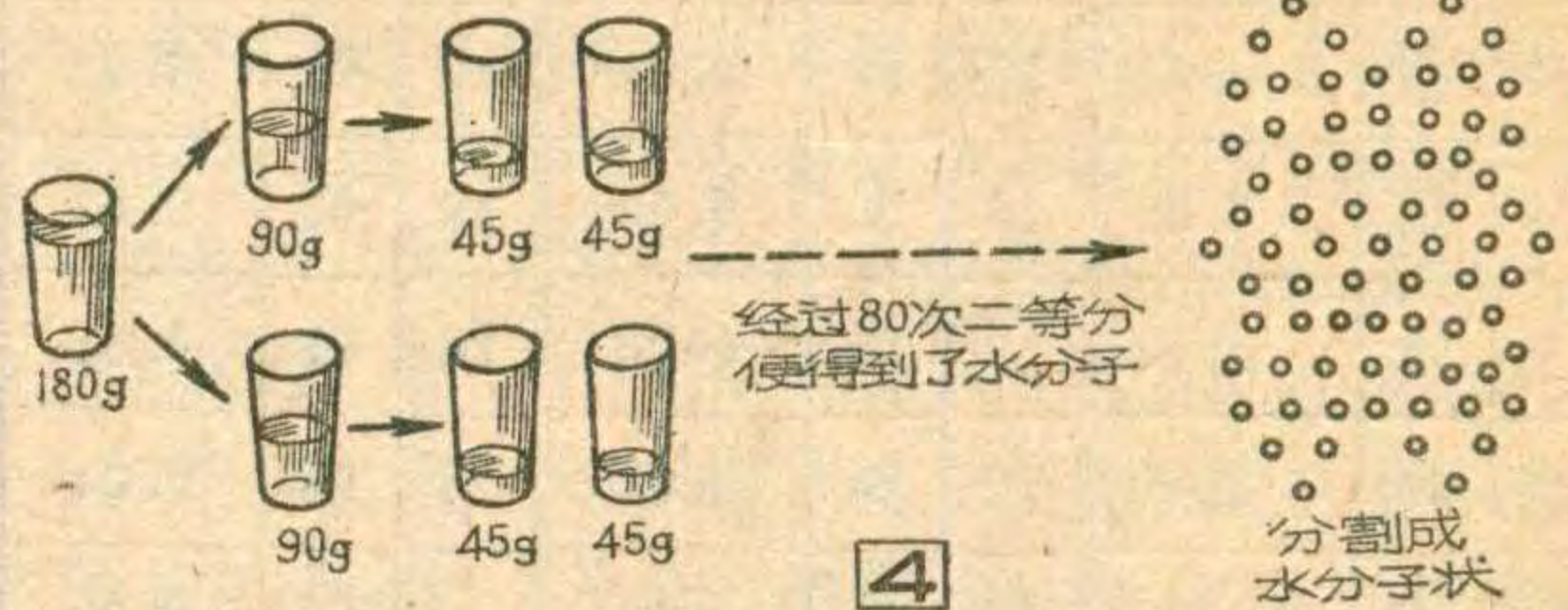
怎样科学地说明“摩擦起电”的道理呢？

3



## 从物质结构谈起

我们的周围是一个物质的世界。从食物、服装到住宅、交通工具等等，无一不是由各种物质所组成。就连人



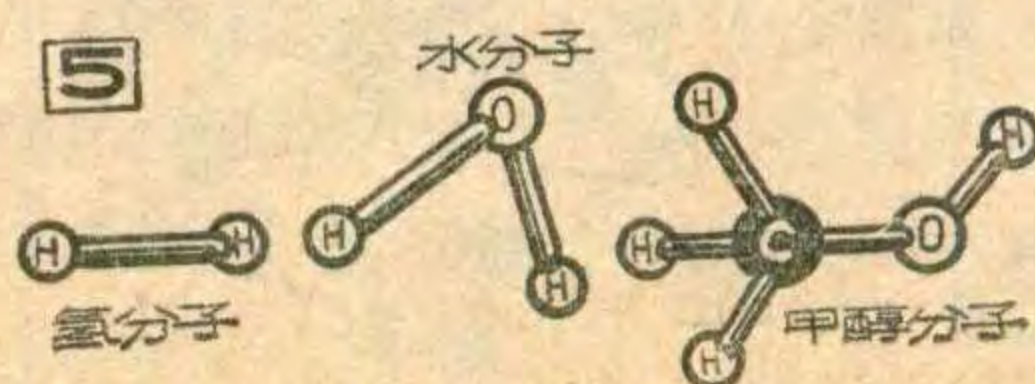
体、地球，甚至地球周围的大气，也都是由物质组成的。

那么，物质保持原有性质不变的最小颗粒是什么呢(图3)?为了获得这种最小颗粒，我们就对物体不断进行机械分割。以一杯重180克的水为例，分成两杯就是每杯90克，再往下分是每杯45克，如此继续不断分下去，大约分到80次以后，再往下分就会失去原有的水的化学性质了。于是就得到了水的最小颗粒，叫水的分子，图4。

分子是非常微小的，甚至用普通显微镜也没法观察到它。举例说，180克水中就含有  $6 \times 10^{24}$  个分子，这个数字写出来，是6后面再加24个零。分子微小的程度可想而知。

虽然分子是物质保持化学性质不变的最小单元，但它仍然是可以分割的。分子再继续分割，就失去它原有的特性，变成更小的颗粒——原子。尽管世界上的物质不下几百万种，它们却是由92种化学元素构成的，这92种化学元素，实质上就是92类不同的原子。另外还有十几种化学元素是人工合成的，总共有107种(107号元素至今还有争议)。这一百多种化学元素通过各种方式结合起来，构成自然界中形形色色的物质。例如，由图5可看出：氢分子是由两个氢原子组成；水分子由一个氧原子和两个氢原子组成；甲醇由一个碳原子、一个氧原子和四个氢原子组成，等等。

各种元素在地球上的分布也是不均匀的。从地表16公里以下的地壳，直到环绕地球的大气层中，到处都有各种元素的萍踪。经实地测定，在地壳的总重量中，各种元素分布的重量百分含量可以按大小排列成下示



表格的形式，这些数值叫科拉克数。

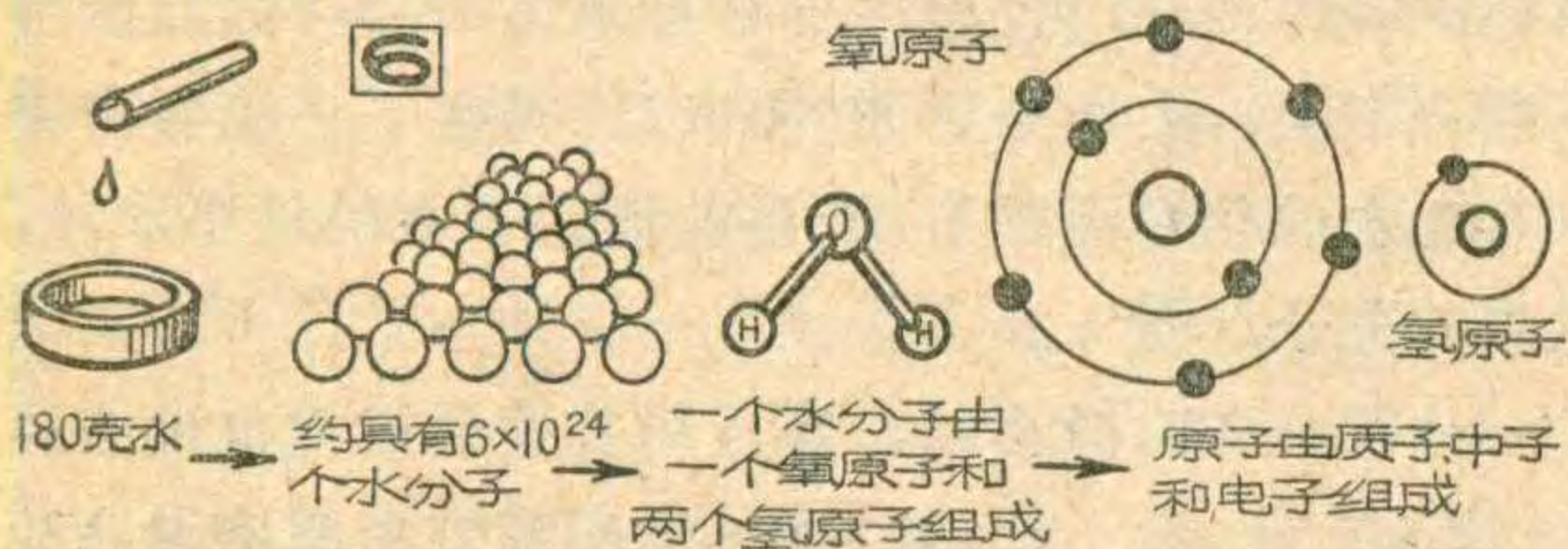
原子是极其



科拉克数

顺序	构成原子	重量比 %	顺序	构成原子	重量比 %	顺序	构成原子	重量比 %
1	氧	49.5	10	钛	0.46	19	钡	0.02
2	硅	25.8	11	氯	0.19	19	锆	0.02
3	铝	7.56	12	锰	0.09	19	铬	0.02
4	铁	4.70	13	磷	0.08	19	铈	0.02
5	钙	3.39	13	碳	0.08	19	钒	0.02
6	钠	2.63	15	硫	0.06	24	镍	0.01
7	钾	2.40	16	氮	0.03	24	铜	0.01
8	镁	1.93	16	氟	0.03		其它	0.05
9	氢	0.87	16	铷	0.03			

微小的,但是原子也还是可分的,它的结构异常复杂。学习电学,暂时可以不去探讨原子的细微结构。我们



需要了解和掌握的是:每一种原子都包含着一个处在中心的原子核和在核外面沿一定轨道围绕原子核作高速旋转运动的若干个电子,就好象地球和行星围绕太阳旋转一样。原子的直径只有1/100,000,000厘米,也就是在一厘米长度上可以排下一亿个原子,而原子核的直径只相当于原子直径的几分之一,甚至几十万分之一。如果把原子核放大,看作直径为1厘米的小球,那么离原子核最近的电子轨道的半径也有50米长(见图7)!可以说,在原子内部,许多电子沿各自的轨道围绕原子核旋转,仿佛是广漠宇宙的缩影。

电荷是怎样产生的

一切原子的原子核都带有电,而且带的是同种的电——正电荷。至于环绕原子核旋转的电子也都带有同种的电——负电荷。一切电子的大小、质量和电荷都是完全一样的。一个电子的质量只有1/1,000,000,000

000,000,000,000,000,000克,约为氢原子质量的1/1840,而氢原子是质量最轻的一种原子。可以认为电子离开原子后,原子的质量不会发生变化。

不同的化学元素具有不同的原子,各种化学元素之所以互相有区别,正是由于它们的原子结构各不相同。首先,

各元素的原子核在大小、质量和电荷数量上都不一样。其次,环绕原子核旋转的电子数目在各元素中也不相同。最简单的原子要算氢原子了,它由具有一个正电荷的原子核和一个环绕核运动的电子组成的。氧原子就比较复杂啦,它的核内有8个正电荷,外面有8个电子沿着不同轨道环绕着核运动。

是什么力量把电子束缚在原子核里面呢?为什么它们要环绕着核运动,而不从原子中飞逸出去呢?这是因为带正电的原子核与带负电的电子间有电的吸引力在作用着。

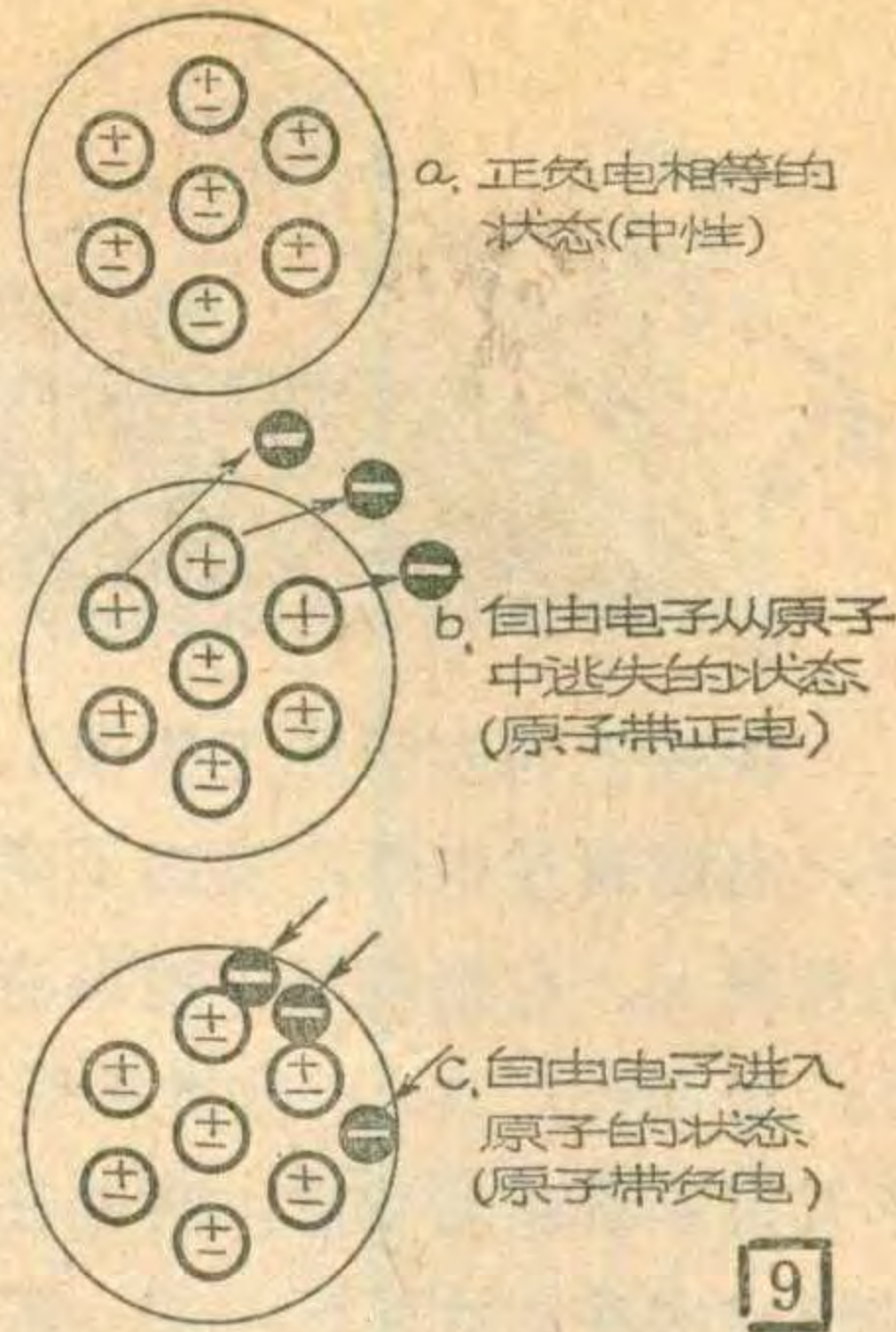
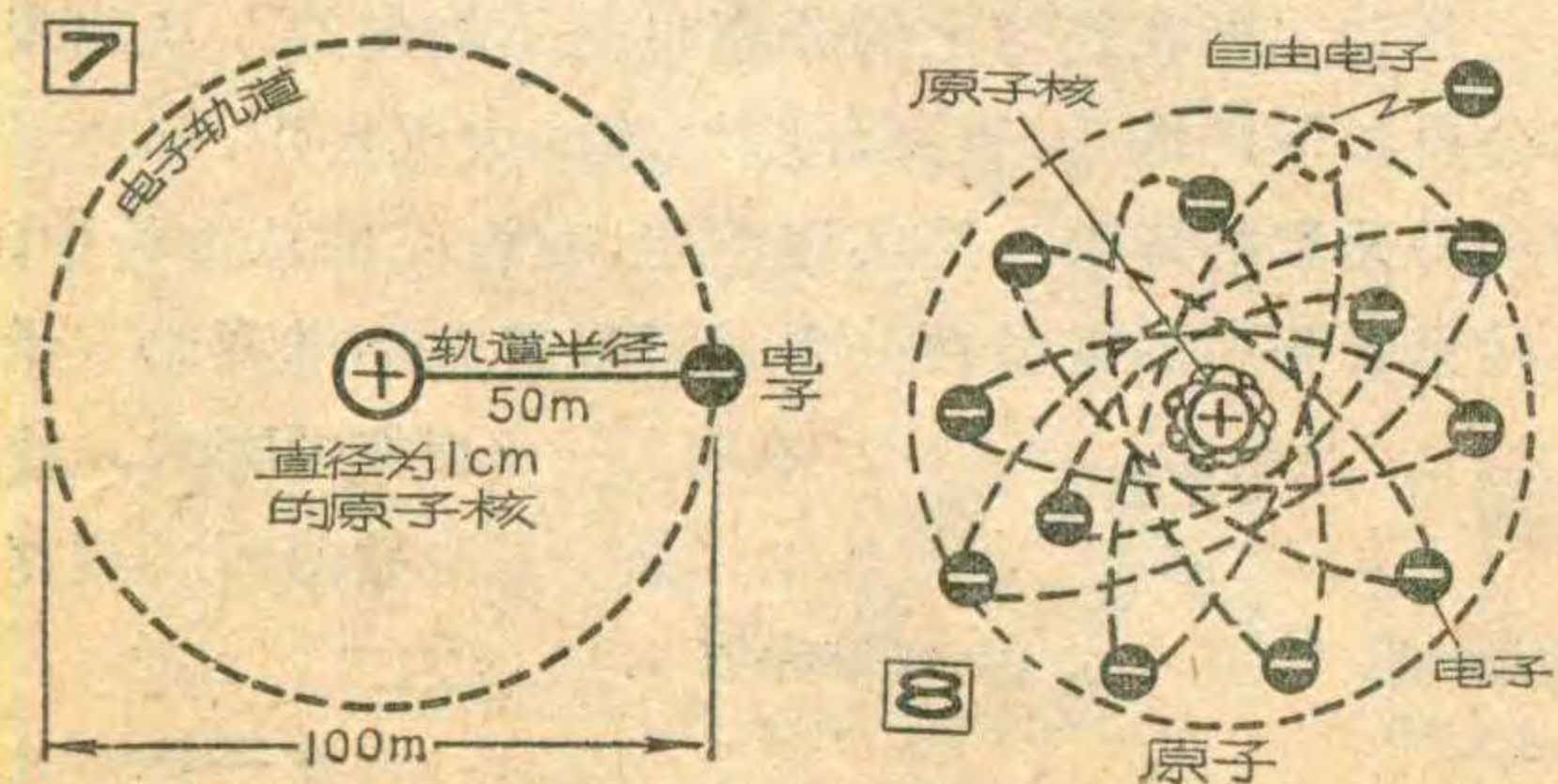
任何一种完整的原子,原子核所带的正电荷,刚好等于它外围所有电子所带的负电荷,所以整个原子就是一个不带电的、电性中和的粒子。值得注意的是,有些原子中电子数目比较多,它们分布在几层轨道上(见图8)。那些靠近原子核轨道上的电子与原子核的吸引力比较强,所以不容易脱离原子核。但是,最外层轨道上的电子,受核的吸引力比较弱,所以容易脱离原子核的束缚,跑到轨道外面去,成为“自由电子”。这就好象一个老师在讲话,周围站着一些听讲的学生。只有个别学生离开老师跑到别处去看热闹了。

原子失去了最外层轨道上的电子后,它的电性中和就破坏了,这个原子就变成带正电的正离子。飞出轨道的电子也可能被另外的原子所吸收,这个吸收了电子的原子就成为带负电的负离子(见图9)。原来处于中性状态的原子,由于失去电子或额外地获得电子变成带电离子的过程,叫做电离。

“摩擦起电”问题得出了答案

讲到这里,摩擦起电的现象就很容易理解了。当我们摩擦某些物体的时候,会使正电荷和负电荷互相分离。比如,用丝绸摩擦玻璃棒,玻璃棒表面的一部分电子就被“摩擦掉”,转移到丝绸上去,所以丝绸有了过多的负电荷,就带负电。同时,玻璃棒失去一部分电子,就带正电。

(张学志 颜超 宋东生 编译)

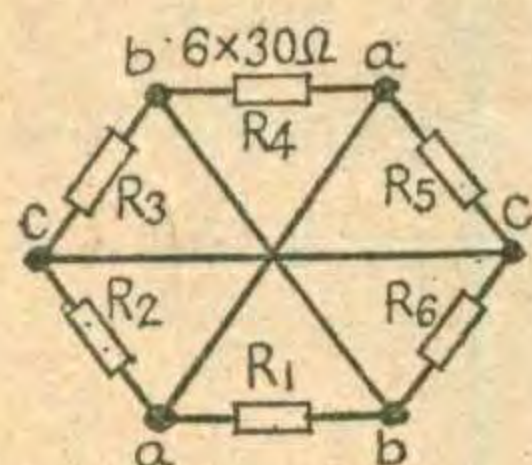






## 无线电爱好者的喜讯

用6只30欧的电阻组成图示电路，如果把欧姆表的表棒跨接在



任意一个电阻上，你知道欧姆表上的读数是多少吗？

(上接第23页)

印制板放在右盒盖里面。在右盒盖上每个插板对应处都装上和插板一样大小的磨砂玻璃，玻璃后面装上 ZD<sub>3</sub>~ZD<sub>7</sub> 五个小灯泡。在左盒盖上部中间装上喇叭，两边分别为红、绿灯泡，装灯泡的小窗孔上贴上笑和哭的小孩脸。左盒盖上装有五根木条，木条之间留有空隙，可把插板插在里面。在木箱子的底边装上两根可转动的木条，打开箱子时，把木条转动90°就可以把木箱子立在桌子上。

为了检阅粉碎“四人帮”以来，全国开展青少年科技活动的成绩，迎接建国三十周年，经华主席、国务院批准，全国科协、教育部、国家体委、团中央将于今年十月在北京举办“全国青少年科技作品展览”，同时将试办“青少年科学讨论会”。这对于进一步开展青少年科技活动将是有力的推动，对于实现英明领袖华主席关于“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平”的号召，以及从青少年中发现和培养科技人才将有重要意义。展览组织委员会已经成立，邓颖超副委员长担任名誉主任，著名科学家、全国科协副主席茅以升担任主任。

这次展览的作品内容广泛，包括数学、物理、化学、天文、地理、生物各学科和无线电、航空、航海

模型等军事体育项目。原拟在第四届全运会中举办的业余无线电工程制作评比展览已与这次展览结合，不再专门组织。在无线电作品中，包括部分成人业余无线电爱好者的作品（不超过30%），这些作品的作者最好过去是青少年无线电爱好者，其作品对青少年有启发引导作用，无线电作品将单独评比。无线电作品可以是收音机、扩音机、电视机、录音机、电子仪器、工农业和日常用的电子设备、无线电遥控、遥测、自控设备、小型收发信机（5瓦以下）、电子医疗设备、电子计算机、无线电示教设备等等。

希望各地业余无线电爱好者们勇于实践，大胆创新，积极报送自己的作品。

(国家体委无线电运动学校供稿)

(上接第21页)

台信号（一般天线输入信号不大于200微伏）时，二中放BG<sub>12</sub>集电极所接中频变压器B<sub>5</sub>的次级就感应到一个信号。这个信号在负半周时与U<sub>b8</sub>叠加，致使BG<sub>8</sub>的基极电位更负，低于发射极电位U<sub>EO</sub>时，BG<sub>8</sub>开始导通，产生集电极电流I<sub>C8</sub>。I<sub>C8</sub>流过R<sub>35</sub>，在R<sub>35</sub>上产生电压降，因而BG<sub>8</sub>的集电极，即BG<sub>11</sub>基极的负电位下降（偏向正），使BG<sub>11</sub>的集电极电

流I<sub>C11</sub>减小。由于I<sub>C11</sub>流过R<sub>37</sub>，在R<sub>37</sub>上的压降也减小，使BG<sub>13</sub>的基极电位偏向正，所以BG<sub>13</sub>的集电极电流I<sub>C13</sub>也减小。这是一个雪崩过程，使原来截止的BG<sub>8</sub>变导通，导通的BG<sub>11</sub>、BG<sub>13</sub>变截止。BG<sub>13</sub>截止后，没有电流流过继电器J，J释放，电机停转，达到自动停台的目的。

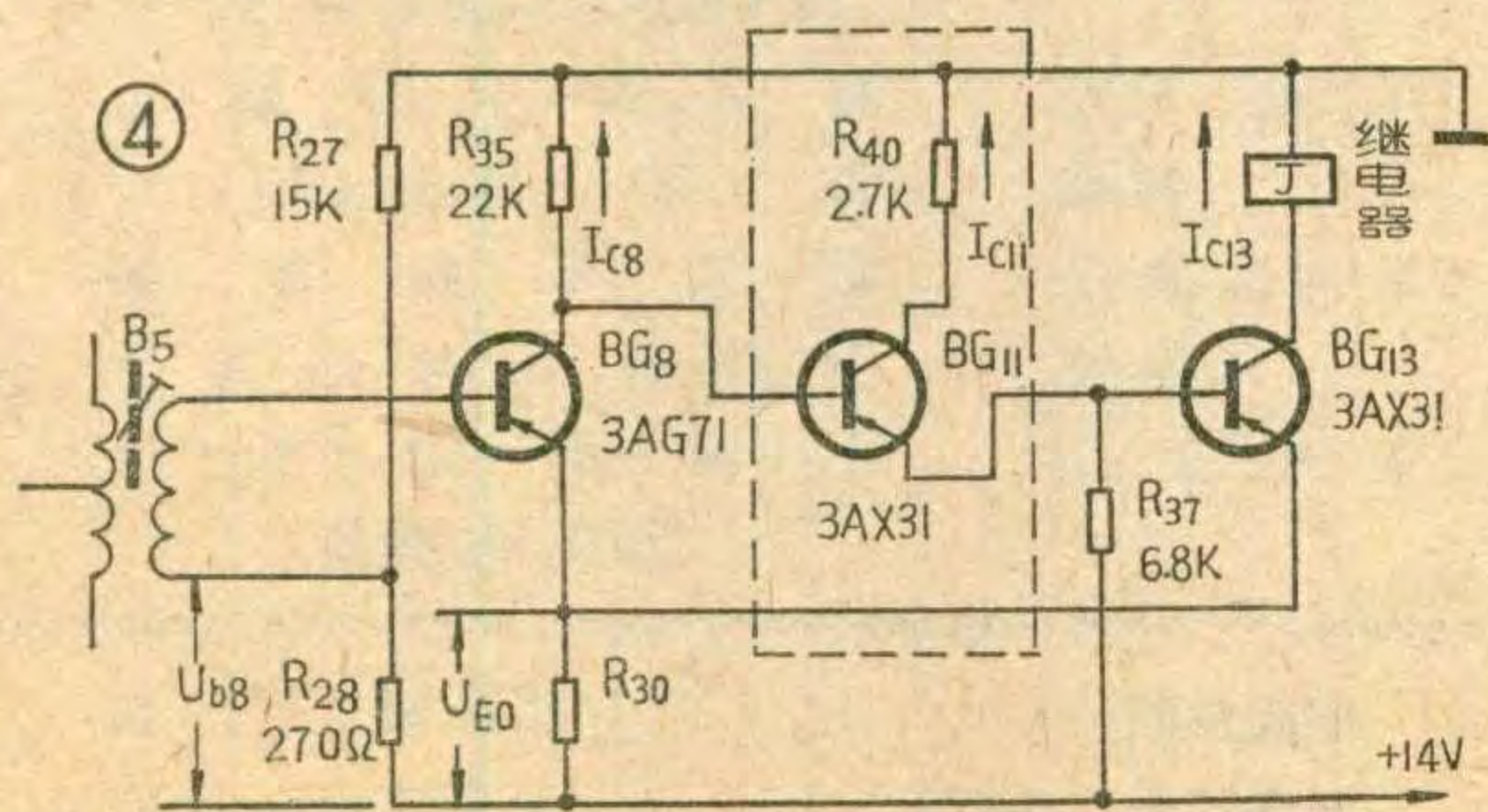
K<sub>2</sub>(图1)是换向开关。当滑块移到尽头时，通过机械传动，使K<sub>2</sub>的刀从一组接点转换到另一组接点，直流电机D所接电源极性改变，从而改变电机的旋转方向，也就起到了自动改变滑块移动方向的作用。此外，还有向左和向右的两个换向按钮，按下按

钮，通过机械传动、触发电路翻转，也能达到手动换向寻台的目的。

R<sub>18</sub>、R<sub>19</sub>、R<sub>24</sub>是阻尼电阻，使电机转动较为平稳。C<sub>22</sub>、C<sub>23</sub>用来抑制电机的火花干扰。电机在换向时电流变化比较大，会产生一种干扰，在触发器输入端产生一个触发信号，使触发器误触发，所以加了BG<sub>9</sub>、BG<sub>10</sub>，以阻止充电正脉冲加到BG<sub>13</sub>基极，而只允许放电的负脉冲加到BG<sub>13</sub>基极。这样，在干扰产生的同时，有负脉冲加到BG<sub>13</sub>基极，就能使BG<sub>13</sub>继续维持导通状态，避免干扰引起误触发。

此外，在继电器吸合，电机通电转动的同时，继电器的接点还切断了低频放大器功放管的电源。这样，在电机转动时，喇叭中不会发出电机转动时的火花干扰噪声。

(待续)





## TTL 小规模数字集成电路 型号及外引线排列表

### 封三说明

我国 TTL 小规模数字集成电路型号、逻辑及其外引线排列的国家标准业已制订, 并已开始执行。集成电路的系列化、标准化、通用化, 为设计、维修和产品管理提供了极大的方便。为便于读者使用和查阅, 现将部颁 TTL 小规模集成电路全部品种的型号、逻辑及外引线排列于表一、表二中(表二将在一九七九年第二期封三上刊登)。

一、表中所用逻辑符号除三状态电路的逻辑符号需待颁发外, 其余全部为部颁标准符号。

二、我国部颁 TTL 小规模数字集成电路产品除双 JK 触发器采用 16 条外引线外, 其余全部为 14 条外引线, 且不论外壳形状(双列、扁平……)和结构(陶瓷、塑料……), 以及系列(高速、中速、低速……)如何, 其外引线排列位置全部一致。

三、表中所列外引线排列方向: 按部标规定是将电路正放, 具体地讲就是将电路的凹口或键位于俯视图左侧, 由左下角起按逆时针方向, 依次为 1, 2, 3……。

四、不论任何品种, 电源均安排在左上角最边一条外引线上; 地线均安排在右下角最边一条外引线上, 例如表一中的中速 8 输入端单与非门电路, 型号 T060, 其电源在 14 脚, 地在 7 脚。

五、凡闲置的外引线(俗称“空脚”)除与外壳有机械上的联系外, 不得与心片或其它外引线有任何逻辑上的联系或 TTL 电路所不允许的电气联系。

六、表中型号的命名及其对应的系列, 例如 T060 为中速 8 输入端单与非门电路; T143 为甚高速 4 输入端(三状态输出)双与非门电路……, 读者可查阅部颁 SJ611-77《半导体集成电路型号命名方法》。

路民峰

**更正:** 在 1978 年第 10 期第 24 页图 2 中, 电阻  $R_3$  的左端应与二极管 D 的负极相接。

## 目 录

### 努力发展电子技术 赶超世界先进水平

- ……中国电子学会常务理事、副秘书长 罗沛霖 (1)
- 恒流管和恒流源……杭州大学物理系恒流管试制组 (4)
- 半导体集成电路型号的说明……童本敏 (6)

#### \* 电视机电路分析 \*

联合设计 31 厘米电视机

- 高频头电路……李舜阳 (8)

电子管黑白电视机常见故障的检修

- 无光栅……孙民庆 邓斌学 (12)

#### \* 有线广播 \*

高传真音频输出变压器的设计……徐士佐 (14)

方波信号检查音频放大电路的失真……王本轩 (16)

多用机常见故障……贾凤图 (18)

凯歌 4B9 型汽车收音机……水平 (20)

加减法计算器……卓乃昌 (22)

遥测心率发射机……庆铃 王抗 (24)

#### \* 初学者园地 \*

适合少年儿童制作的单管机……沈征 (26)

做个小玩具——会眨眼的小猫……徐爱萍 (27)

单管机的锗三极管用硅三极管代替后,

为什么不能再使用锗二极管检波? ……戚俊超 (28)

#### \* 电学漫话 \*

电是什么? ……张学志 颜超 宋东生 (29)

无线电爱好者的喜讯

……国家体委无线电运动学校供稿 (31)

TTL 小规模数字集成电路型号

及外引线排列表——封三说明……路民峰 (32)

#### \* 电子简讯 \*

#### \* 问与答 \*

#### \* 想想看 \*

封面封底说明: 努力攀登电子科学技术高峰, 为实现四个现代化作贡献。 秦龙作

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

国内总发行: 北京市邮政局

订购处: 全国各地邮电局所

国外发行: 中国国际书店

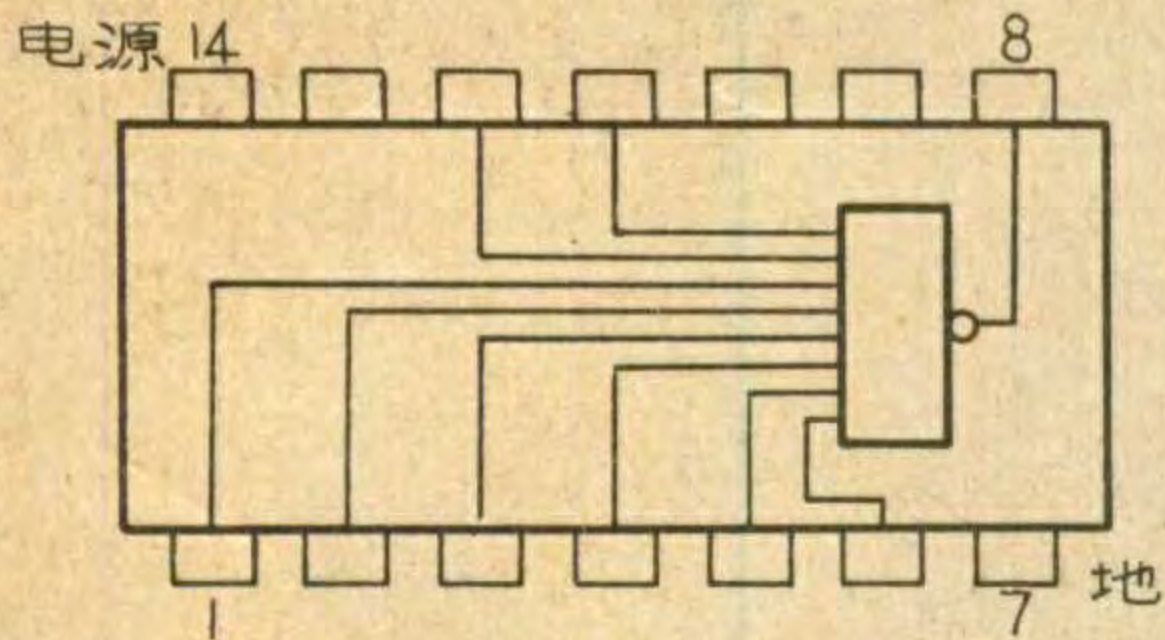
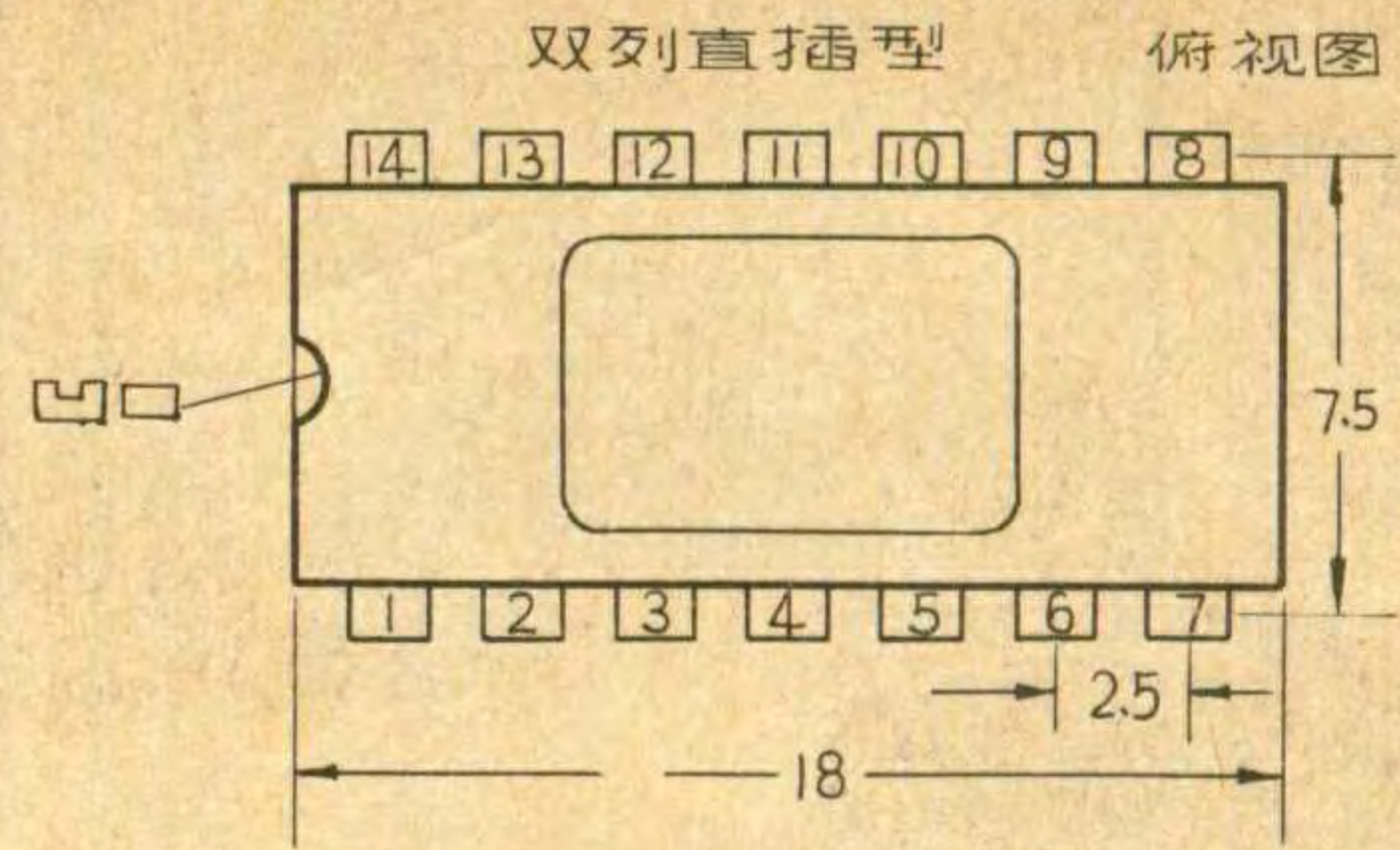
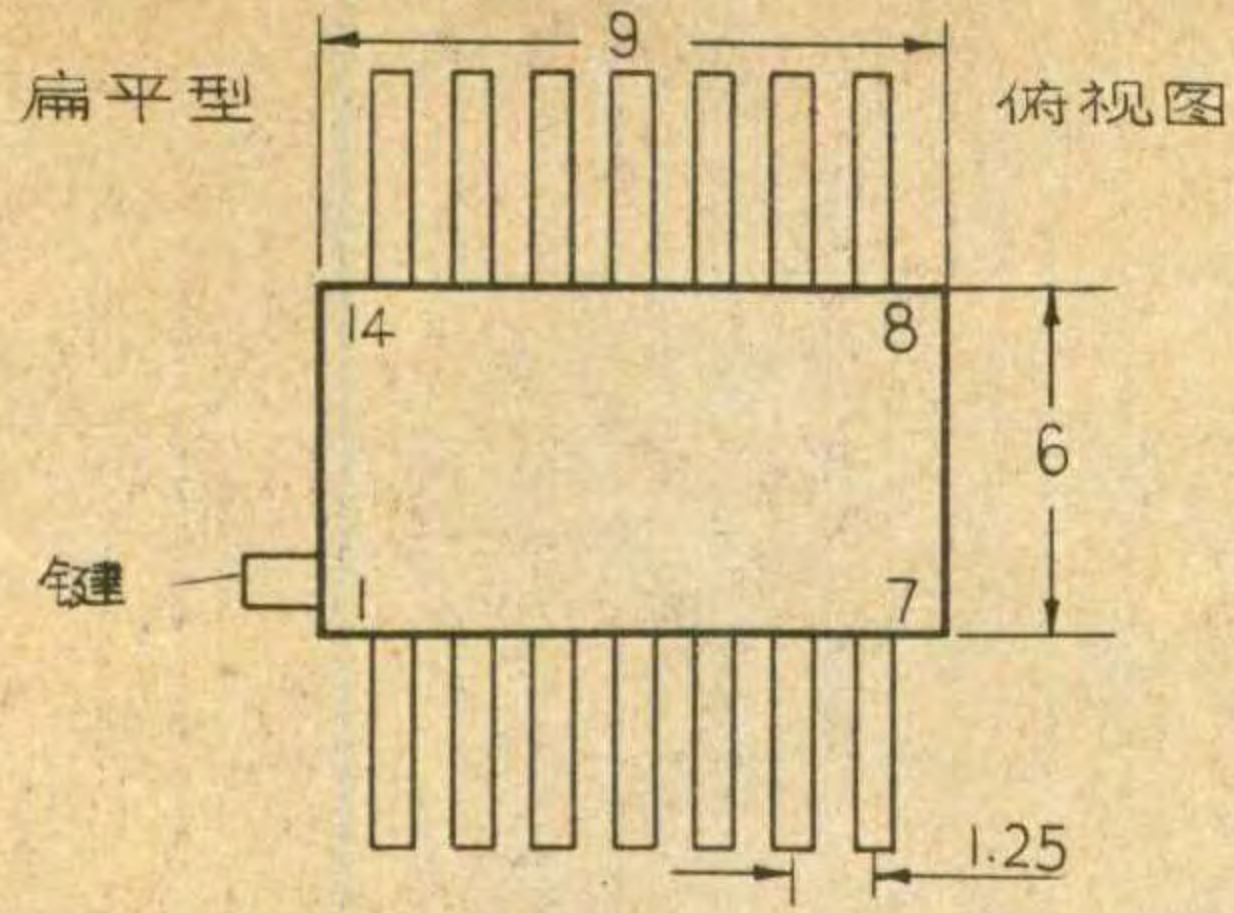
(北京 399 信箱)

出版日期: 1979 年 1 月 25 日

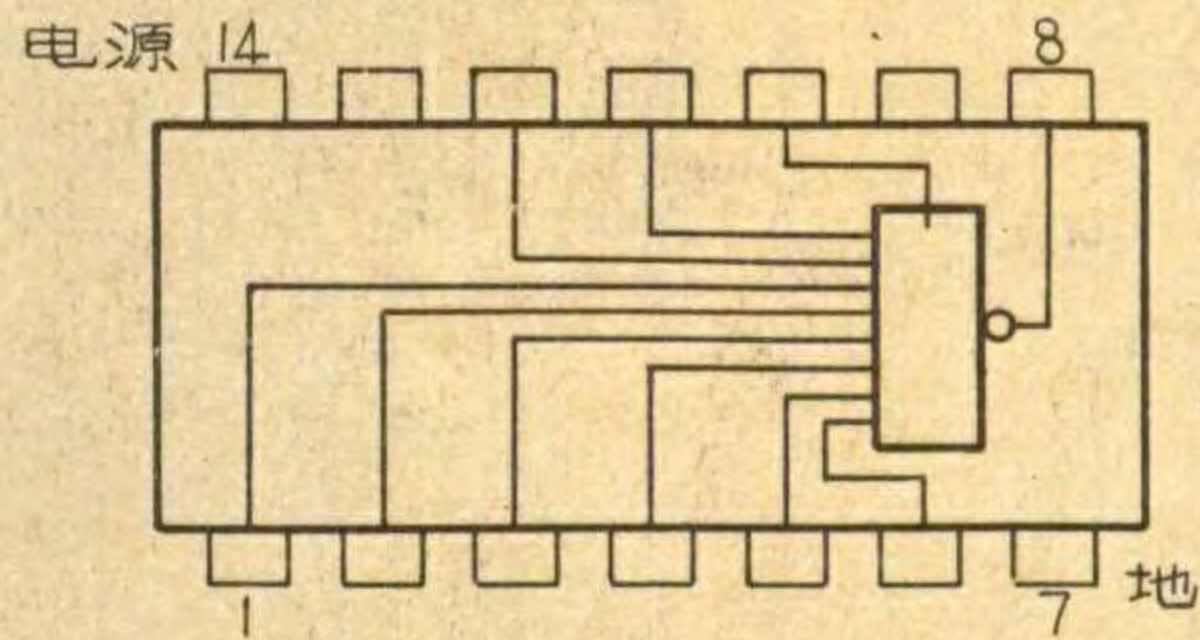
本刊代号: 2-75 每册定价 0.17 元



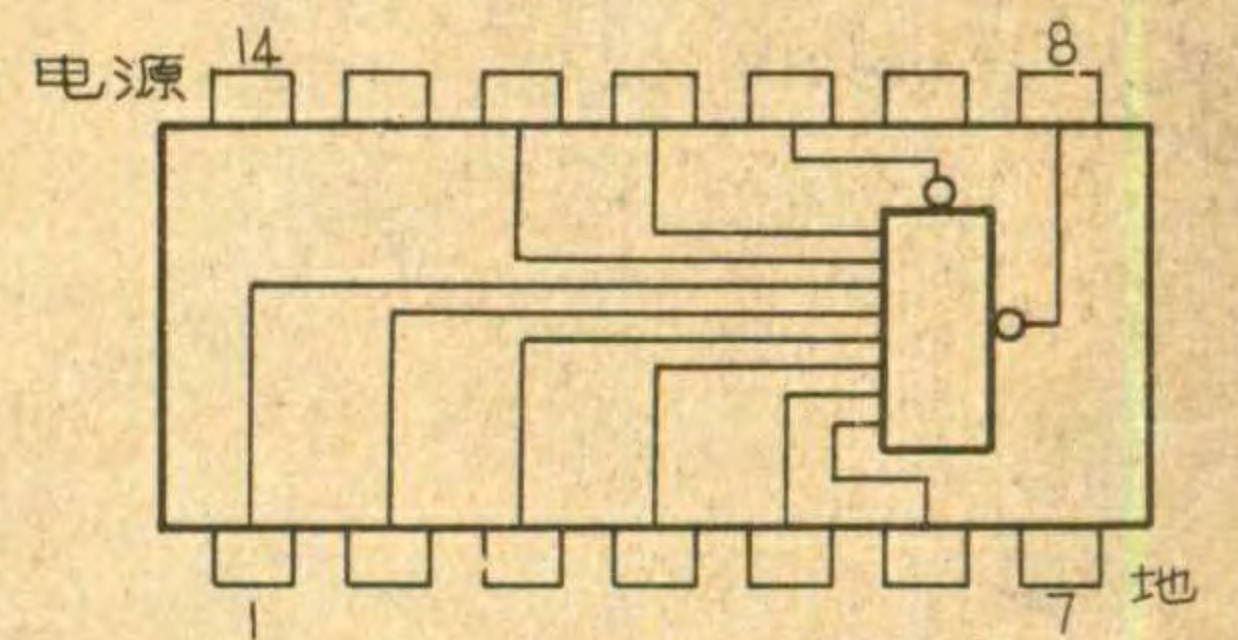
# TTL 小规模数字集成电路型号及外引线排列表 (一)



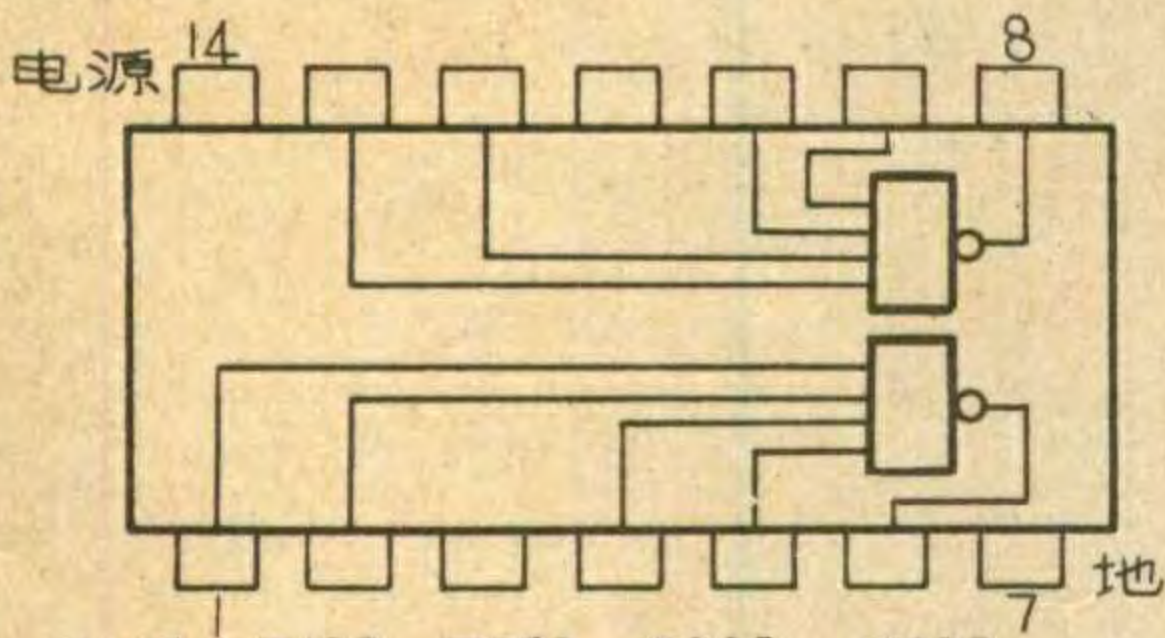
型号: T120、T090、T060  
8 输入端单与非门



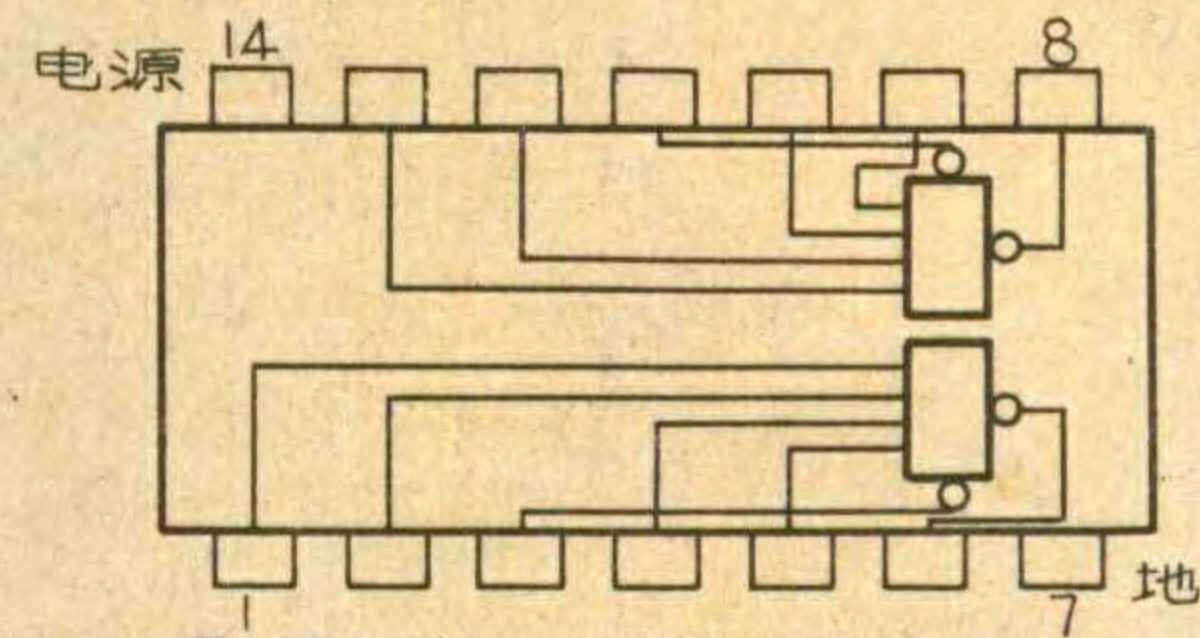
型号: T061、T031、T001  
8 输入端单与非门(带与扩展端)



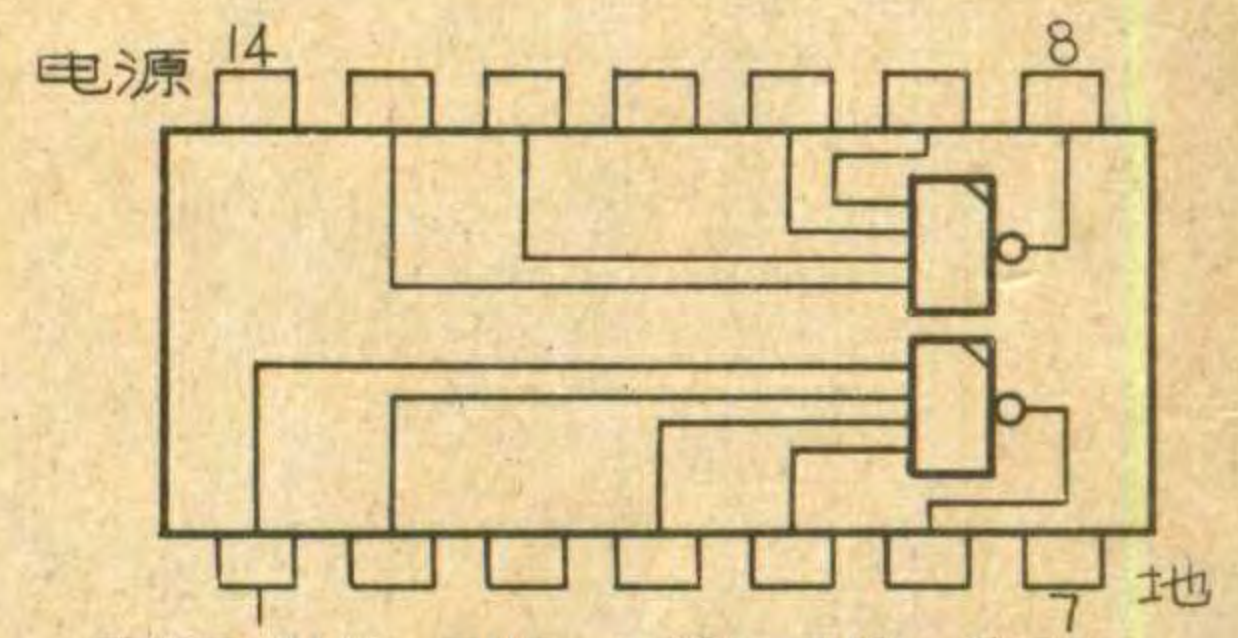
型号: T122、T092、T062  
8 输入端单与非门(三状态输出)



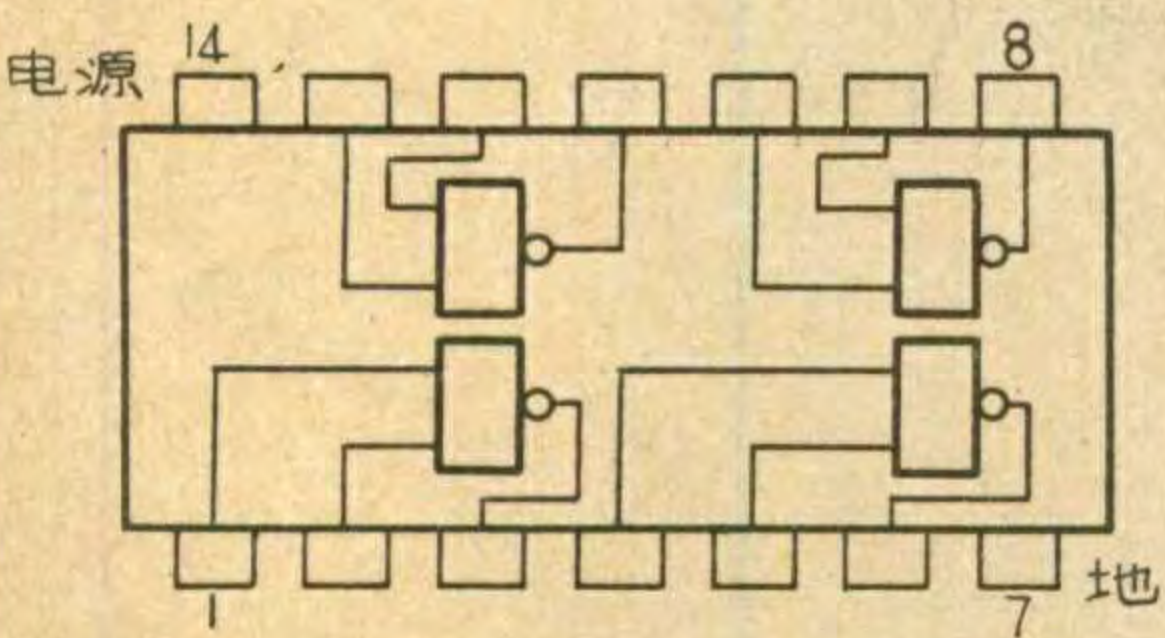
型号: T123、T093、T063、T033  
T003、T127、T097、T067  
4 输入端双与非门反双与非功率门



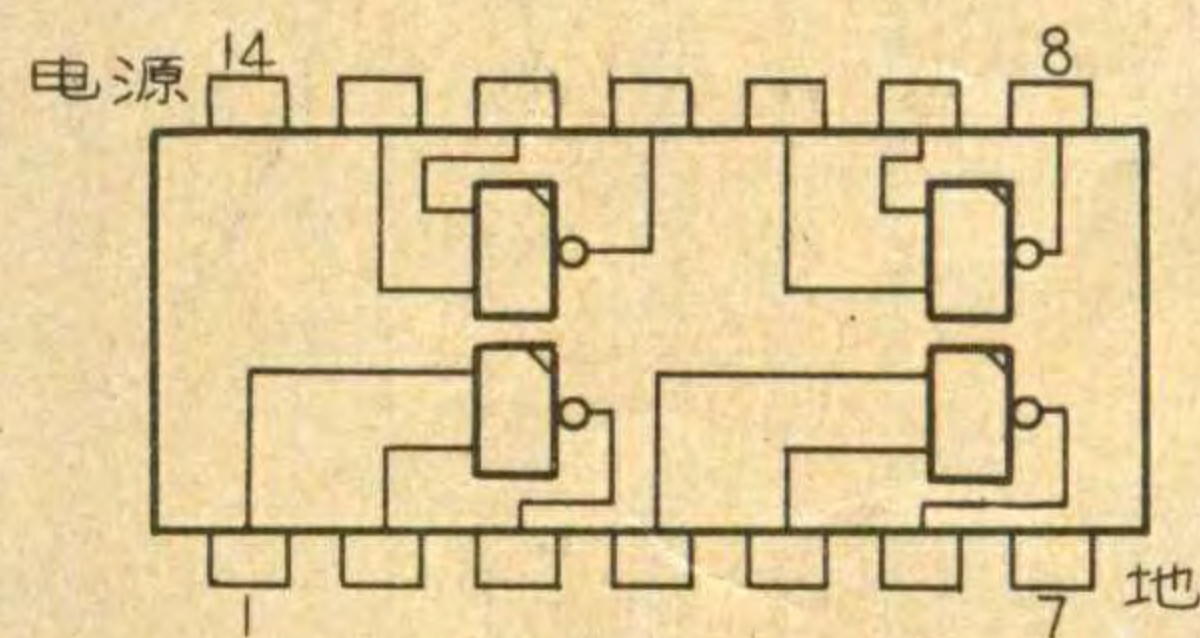
型号: T143、T113、T083  
4 输入端双与非门(三状态输出)



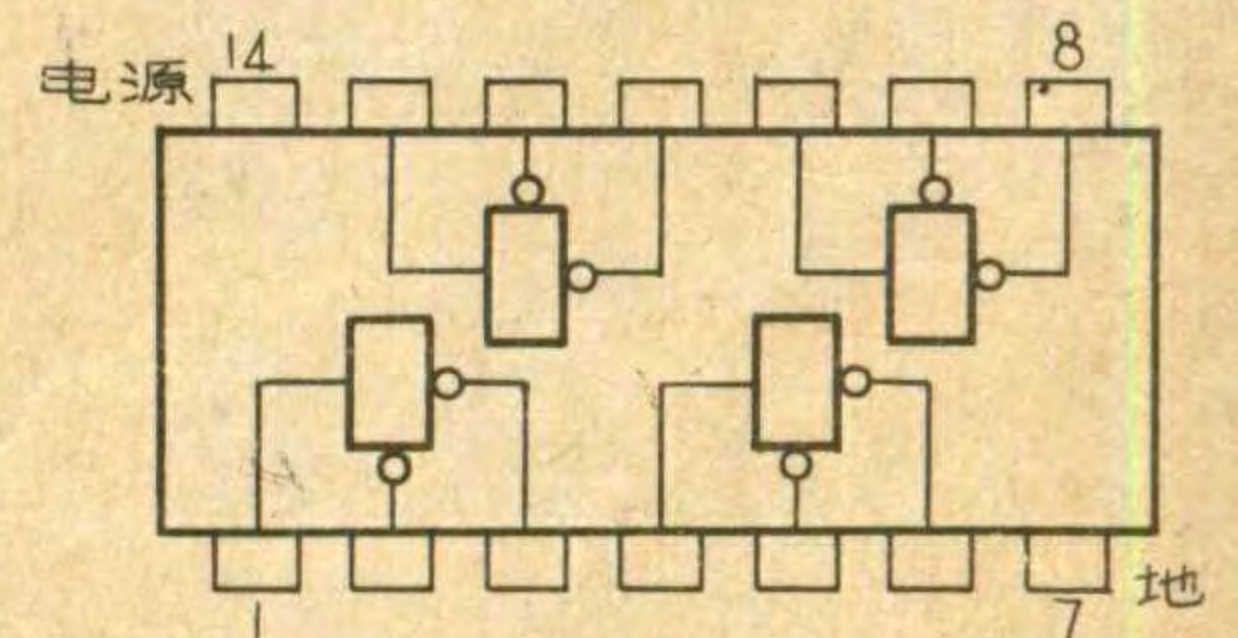
型号: T145、T115、T085、T124、T094  
T064、T034、T004  
4 输入端双与非门反双与非功率门(集电极开路输出)



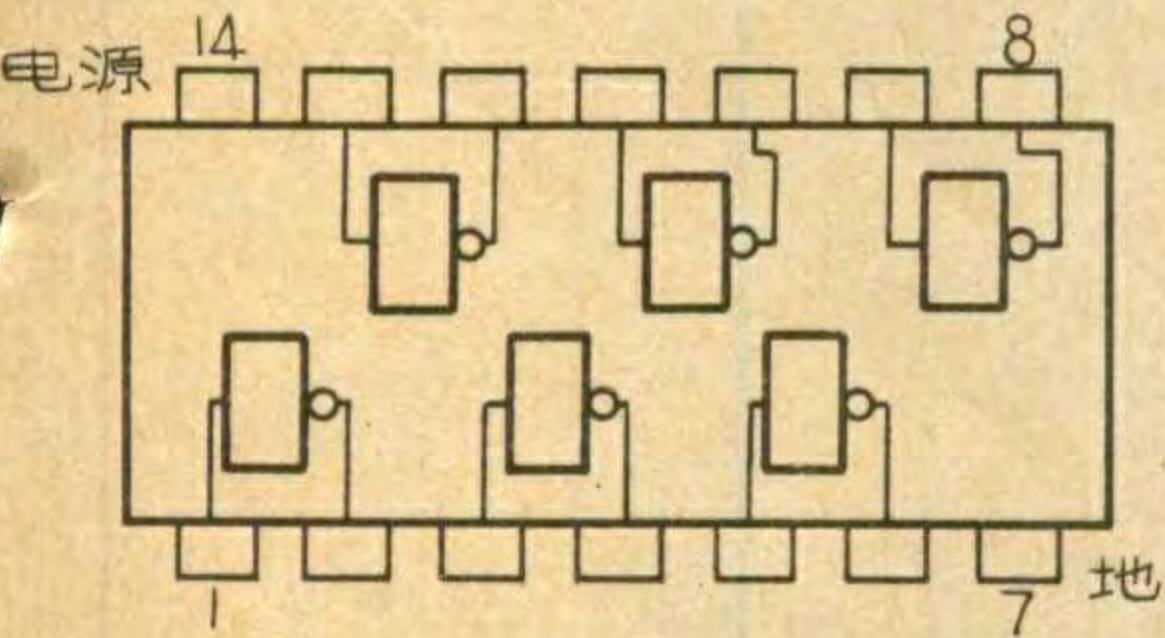
型号: T095、T125、T065、T035、T005  
2 输入端四与非门



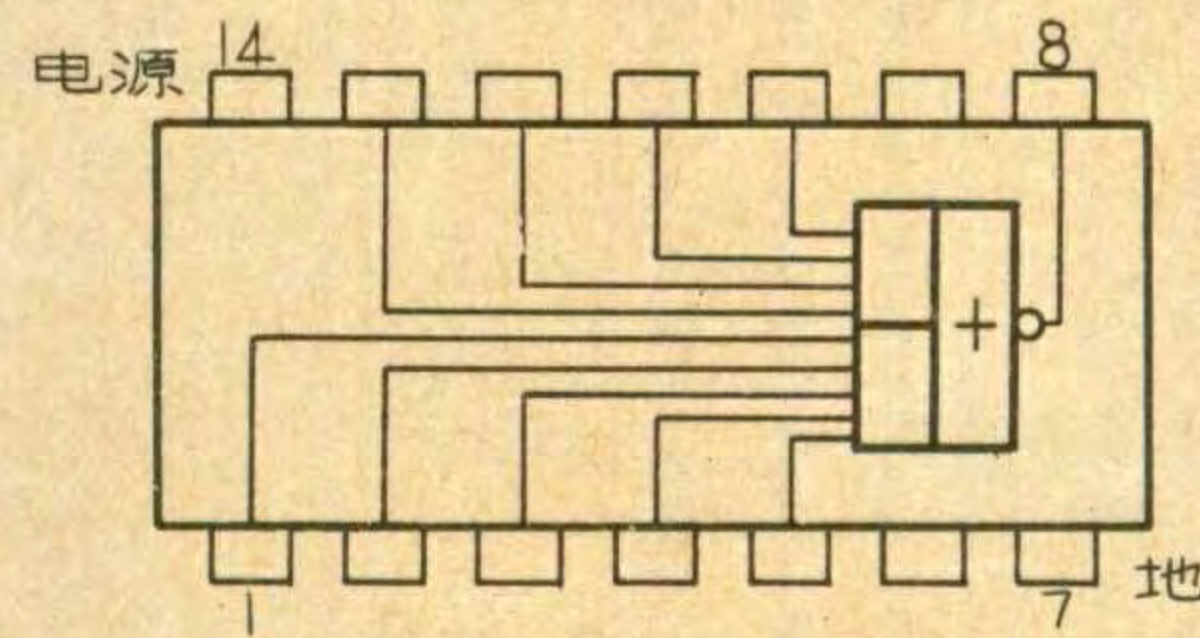
型号: T096、T126、T066、T036、T006  
2 输入端四与非门(集电极开路输出)



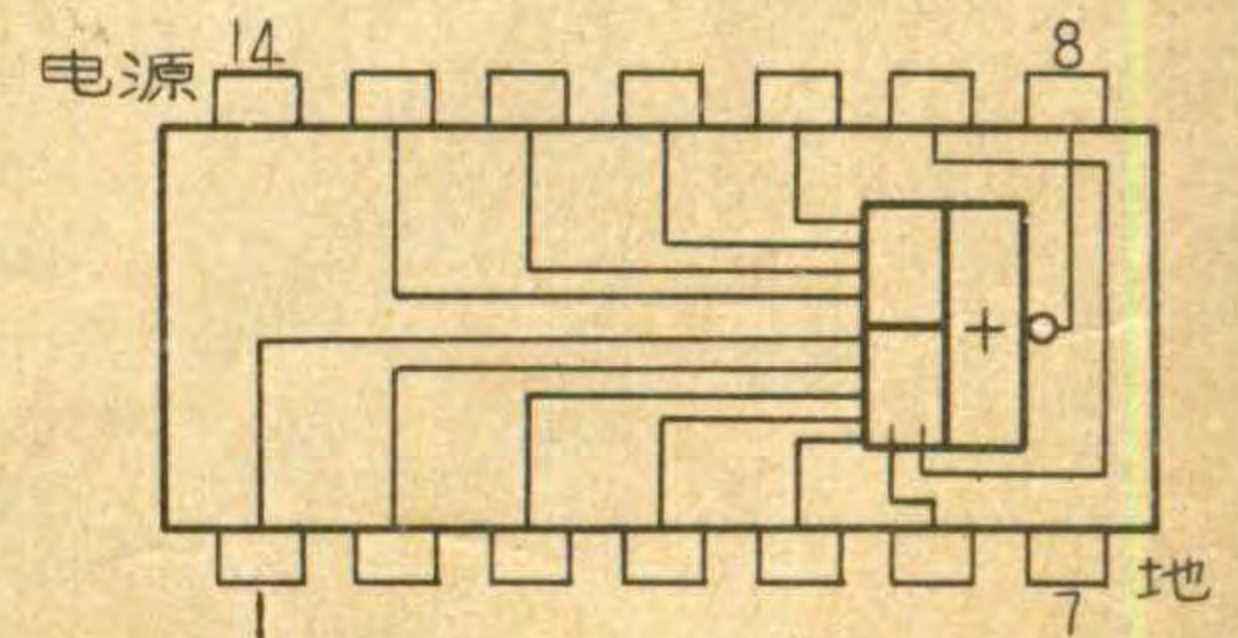
型号: T114、T111、T081  
四反相器(三状态输出)



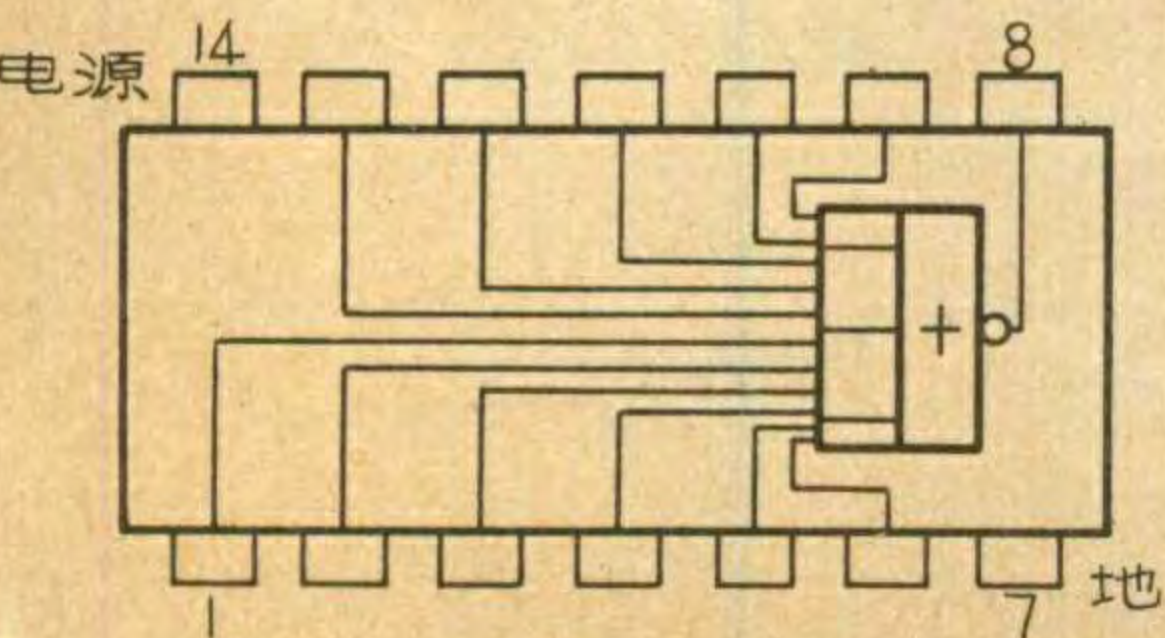
型号: T142、T112、T082  
六反相器



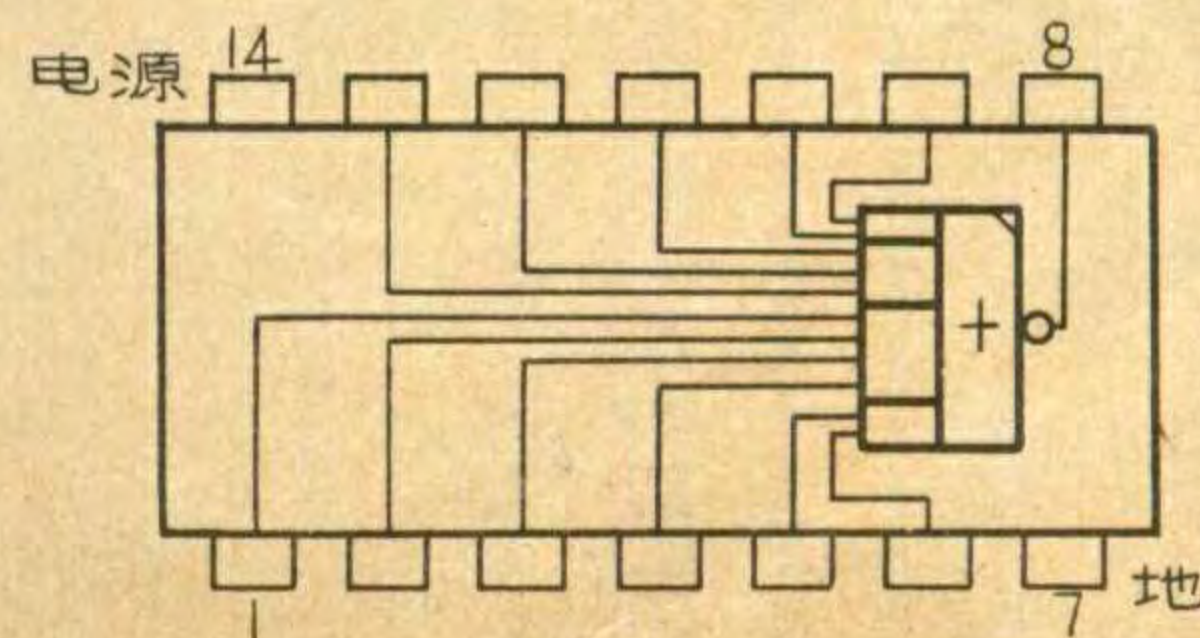
型号: T116、T086  
5-4 输入端与非或非门



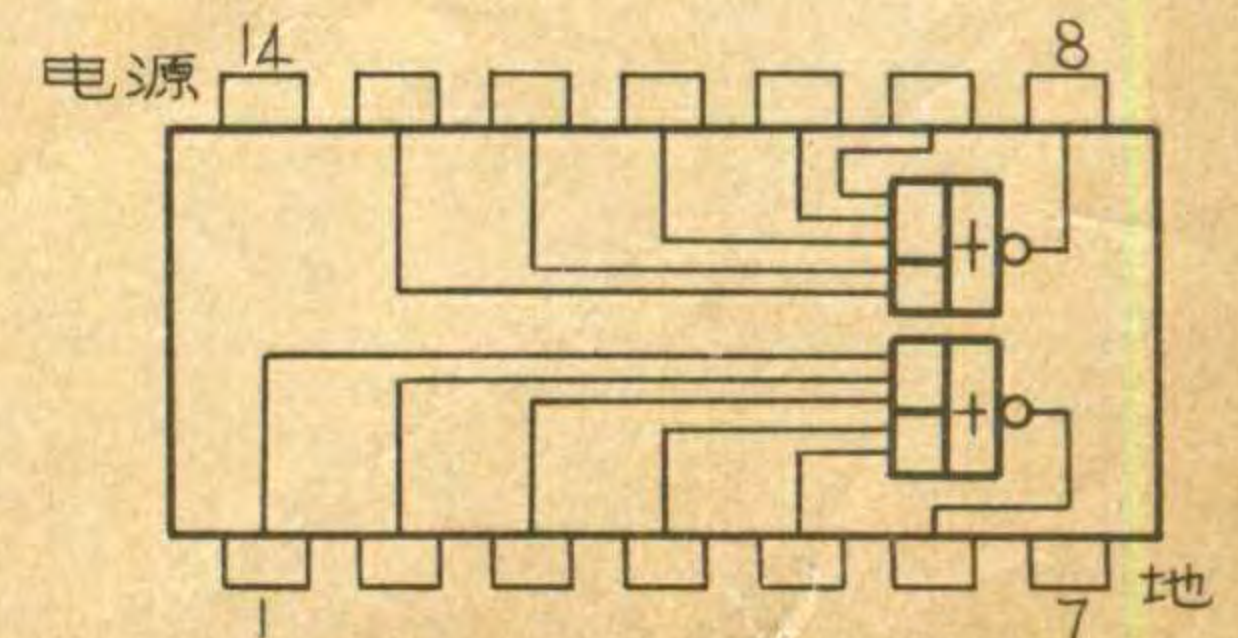
型号: T101、T071、T041、T011  
5-4 输入端与非或非门(带或扩展端)



型号: T132、T102、T072、T042、T012  
4-3-2-2 输入端与非或非门



型号: T133、T103、T073  
4-3-2-2 输入端与非或非门  
(集电极开路输出)



型号: T147、T117、T087  
双 3-2 输入端与非或非门



