

无线电 5
WUXIANDIAN 1961



苏联科学院计算中心

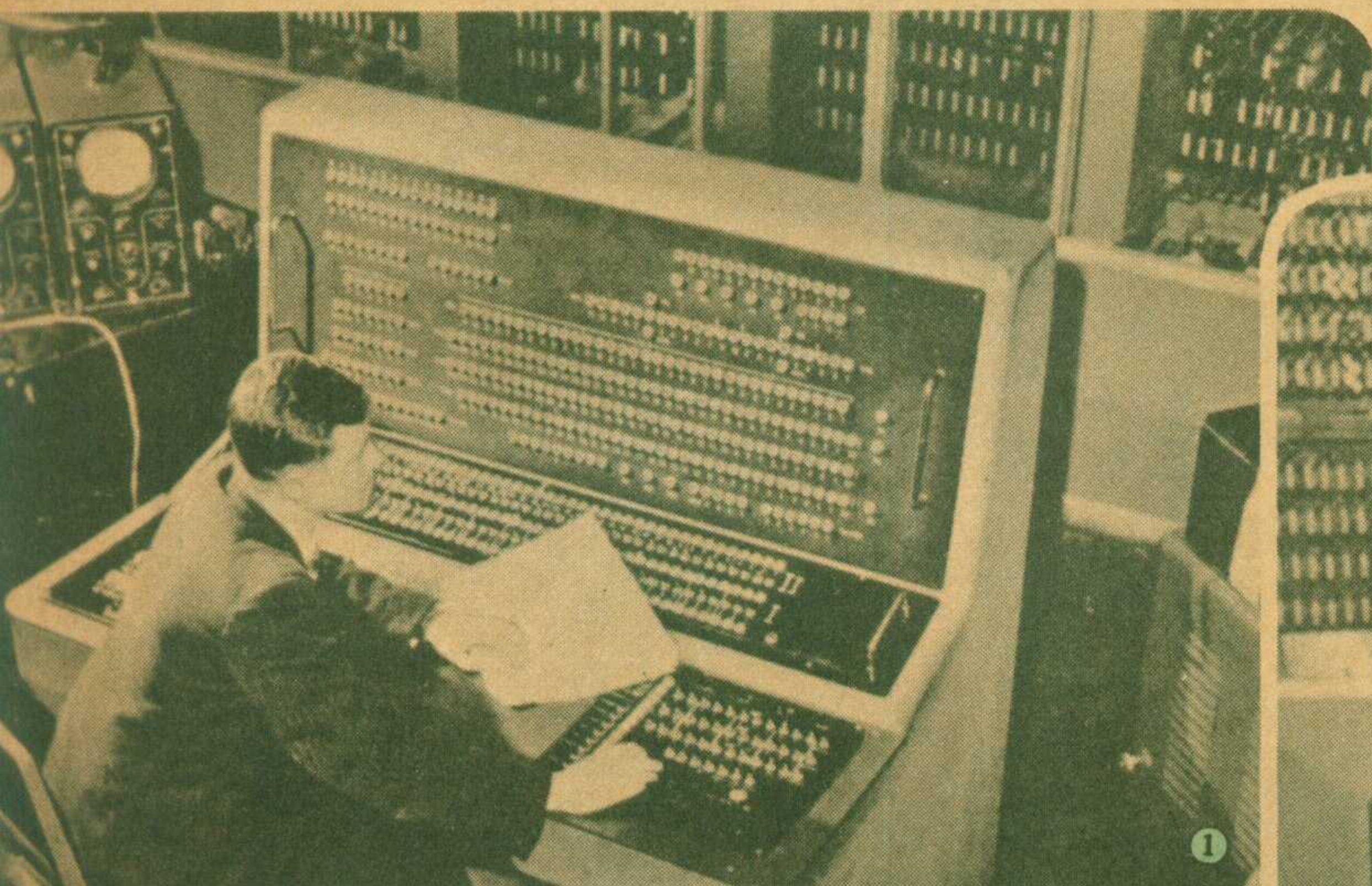
苏联科学院计算中心，在计算、印制用数学方法编制的图表方面，居世界第一位。这里的工作人员利用现代化的快速电子计算机以解题的方法进行深入的研究、总结工作，不但对设计部门和工业企业给了很大帮助，而且对整个国民经济也有十分重大的意义。

①物理数学候补博士普·丘什金利用快速电子机进行工作。

②工作人员在查看快速电子计算机计算的结果。

③数学家勒·普里谢基娜把指令送入快速电子计算机。

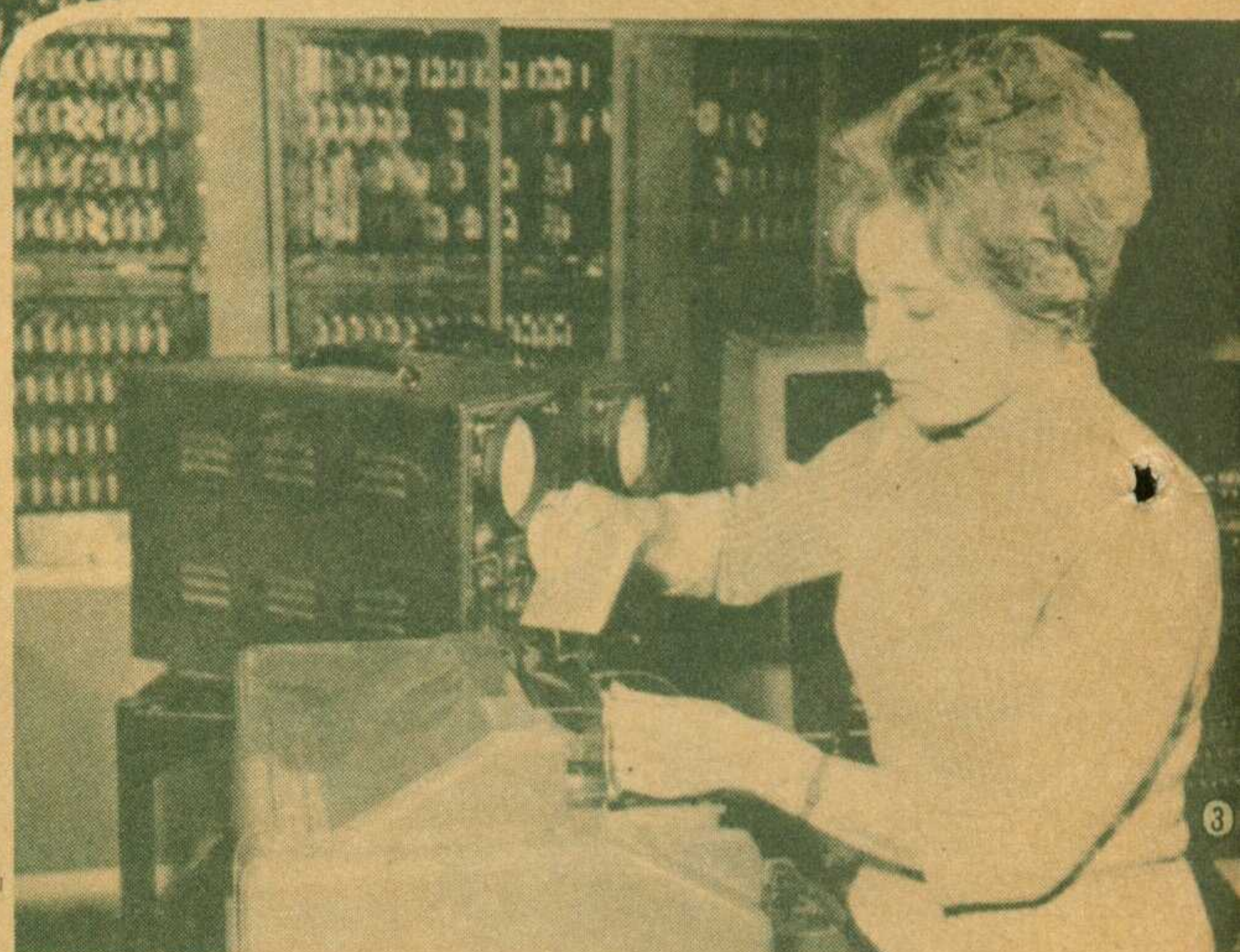
(塔斯社稿, 新华社发)



①



③



②

教学

组在祖国各地

国家体委根据省市的要求，在今年七至九月派出了中国人民无线电俱乐部的无线电通信多项和无线电测向教学组，分赴东北、西南、中南各省市协助进行这两个新项目的教学。这次教学活动对提高专职教练员的业务水平和为将来在群众中普遍开展无线电通信多项和测向运动准备条件，起了很大作用。



▲湖南省无线电训练班的学员张奥威经过不到一周的学习，已掌握了通信多项运动的业务，并向当地群众作了表演。这是她正在表演途中通话的情况。(童效勇摄)

▶陕西省无线电训练班的学员们正在进行无线电通信多项运动中的开设电台项目。(程平摄)



▲中南教学组的运动员们在南昌八一公园进行表演。(童效勇摄)

谈谈电子计算机

陈中基

电子计算机这门独立的学科，从出现到现在只有十几年的时间。但是它的发展却极为迅速。目前世界上的电子计算机总数已达万台以上，并且有几百个专门设计和制造电子计算机的工厂。

电子计算机这样迅速的发展，是由于现代科学技术领域需要进行大量的复杂的运算。例如，解算导弹空间运动的整个微分方程组，熟练的计算人员需要二年的时间，而利用电子计算机只要二十分钟。如果没有电子计算机，洲际导弹的飞行、人造卫星的发射和宇宙飞行等将成为不可能的事情。苏联发射的人造卫星和宇宙飞船所以能按照预定的轨道运行，并在预定地点着陆，就是依靠电子计算机进行了精确的计算和控制。现代快速电子计算机能够在几秒钟内完成几万次、几十万次、甚至上百万次算术运算。

电子计算机不但能够进行算术运算，而且能够进行逻辑操作，如选择“是”与“非”，比较数字，选择所需数值，确定数的符号等。因此成为辅助和在一定的范围内代替人类脑力劳动的强有力的工具。现在已有各种不同用途的电子计算机。控制机能够进行生产过程的自动控制、飞机的自动飞行和列车的自动驾驶，翻译机能够把一种语文翻译成另一种语文，情报机能够迅速而有效地处理大量科学技术情报，统计机能够自动完成各项复杂的经济统计工作、编制精确的国民经济计划和执行一般的行政管理事务，学习机能够进行学习、作曲、下棋、做游戏等等。电子计算机还能够模仿人对周围环境高度适应的能力，随着外界条件的变化而改变本身的接线方式，构成所谓“自动自学系统”。近来，正在研究一种叫做电子脑的电子计算机，以模拟人的思维活动。如果说，从前技术进步的基本任务在于解决体力劳动的机械化，那末从20世纪中叶开始，由于电子计算机的出现，科学技术已经向解决智力劳动机械化的方向前进了。这对人类进步将会发生极深刻的影响。当然，无论哪种电子计算机，都不能代替人的大脑，都不能像人脑那样进行复杂的思维活动。因为它本身是一种产品，是人的智慧的创造，必然低于人的智慧。

此外，电子计算机为物理学、化学、生物学、经济学、语言学、工程技术等方面广泛运用数学方法开辟了新的可能性，促使这些学科变为所谓精确学科。同时，电子计算机又把现代科学技术各个不同领域，例如计算数学、数理统计、概率论、博弈论、数理逻辑、控制论、电子学、薄膜技术、神经生理学等等，综合起来了。这样一来，不但促进了这些学科的进一步发展，而且形成了一系列所谓边缘学科，例如数理语言学，神经

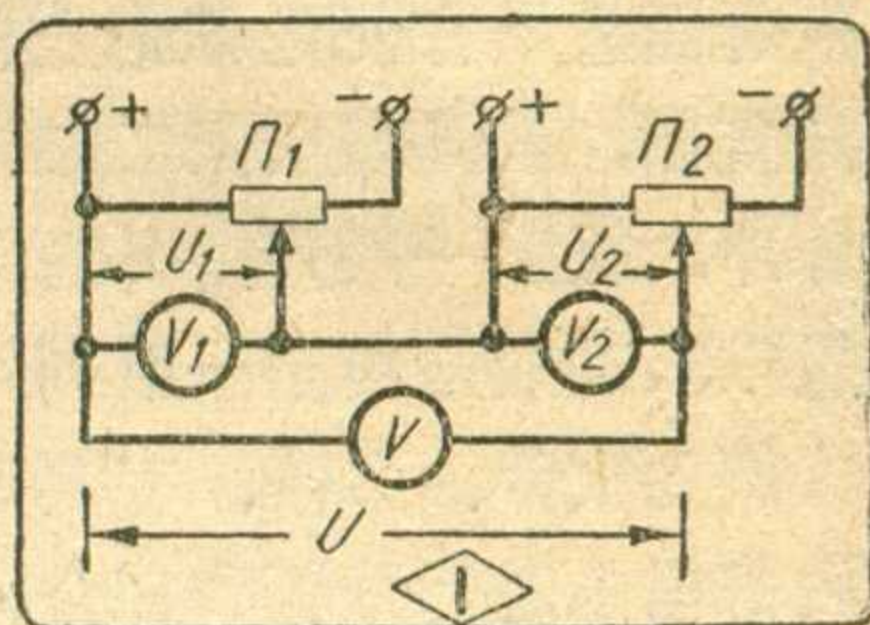
经济学、大脑控制论、仿生电子学等等。

由此可见，电子计算机的发展前途极为广阔，对生产、国防、科学研究都有很重要的作用。

电子计算机的两种类型

电子计算机有两种基本类型：一类是电子模拟计算机，一类是电子数字计算机。

电子模拟计算机，实际上就是某一类物理现象的数学模型。要进行各种运算的数，是用某些物理量（例如电流、电压等等）来模拟的。最简单的例子，可以用图1来说明。图1中 Π_1 和 Π_2 是两个电位计，在这两个电位计上，可以设置两个相当于被加数的电压 U_1 和 U_2 。很明显，根据伏特计 V 指示的电压 $U=U_1+U_2$ ，很容易得出 U_1 和 U_2 所相当的被加数的和。利用比较复杂的类似线路，能够构成进行算术运算、三角运算、积分运算等等的计算装置。因为在电子模拟计算机内，是用一些物理量的连续量值来表示的，所以这种计算机又称为连续式电子计算机。



电子数字计算机，是以数值计算的方式来进行工作的。任何计算问题或逻辑问题，都可归结为顺序地完成一系列算术计算（加、减、乘、除）或逻辑操作。例如，任何微分方程的数值解都可以化成算术的四则运算，而任何分析与综合问题，均可化成各种基本的逻辑操作。在电子数字计算机里，参加解题的数值是用元件的不同状态来表示的，例如电子管接通表示1，电子管关闭表示0，接通与关闭之间没有连续性，所以电子数字计算机又叫做不连续式电子计算机。由此可见，在使用电子数字计算机时，必须先把问题用数字来表达，计算结果也以数字形式表达出来。

电子数字计算机与电子模拟计算机比较，具有以下优点：

第一，电子数字计算机的通用性大，可以解算很多类型的数学问题和逻辑问题。而电子模拟计算机，在制成后，就只能求解一定类型的问题，因此电子模拟计算机多少是专用性质的，但结构比电子数字计算机简单。

第二，电子计算机计算的精确度很高，并且只要增加计算机内表示数值的元件的数量，也就是增加表示数的位数，就可以提高计算的精确度。它不受制造工艺的限制，对元件的准确性要求不高。在电子模拟计算机中，表示数值的准确度则受到计算机制造工艺上的限

制，并且受干扰和电源电压变化的影响，在快速工作时不易以很高的精确度来确定和测量电压或电流。

由于电子数字计算机有这些优点，所以对它的研究和应用都比较广泛。

电子数字计算机的工作原理

电子数字计算机与大脑控制系统的工作过程，极为相似。通常，在脑力劳动时，主要是利用第二信号系统的刺激作用，即文字和语言这两种形式的刺激作用，通过视觉器官和听觉器官来接受外界的信息。收到的信息，以“神经脉冲”的形式通过有关神经网络传到中枢神经系统。然后进行复杂的脑力劳动，其中最主要的是记忆、复制和思维。所谓记忆，就是把以神经脉冲形式传入的信息，在记忆细胞上刻上相应的痕迹存储起来。所谓复制，就是根据记忆细胞上所刻痕迹发出相应的神经脉冲，反映一系列需要的概念，构成所谓“内部信息”。

思维活动则是根据一系列外部信息（例如文件、书籍、字典等等）和内部信息进行分析和综合。分析和综合的结果，又以神经脉冲形式通过有关神经网络传到执行器官，把神经脉冲再度转换成文字和语言，以手写口读的形式表达出来。全部脑力劳动过程都由中枢神经系统控制。

在电子数字计算机里，由输入器（相当于视觉和听觉器官）接收信息，并把信息变成电脉冲送到存储器（相当于记忆细胞）存储起来。再由控制器发出命令，从存储器中提取（复制）所需的原始数据和解题程序，输入运算器进行算术运算或逻辑操作，这相当于大脑的思维活动。运算结果又送到存储器，在控制器的作用下由存储器以电脉冲形式送到输出器，输出器再把电脉冲转换成数字代码或文字，直接打印出来。计算机的全部工作都由控制器直接控制，自动进行，很明显，控制器相当于大脑的中枢神经系统。

根据以上分析，可以看出，电子数字计算机必须具有以下五个基本组成部分：

1. 运算器 用来对数字进行各种运算和逻辑操作；
2. 存储器 用来接收、存储和传送需要进行运算的数字；
3. 控制器 用来控制计算机按照一定的程序进行工作；
4. 输入器 用来把问题的原始数据及解题程序输入计算机内；
5. 输出器 用来把计算机运算的结果打印出来。

在图2中画出了以上各部分相互联系的方框图。在解题之前，先由程序设计员进行程序设计，准备好问题的原始数据和解题程序。再由操作员用电动穿孔机，把

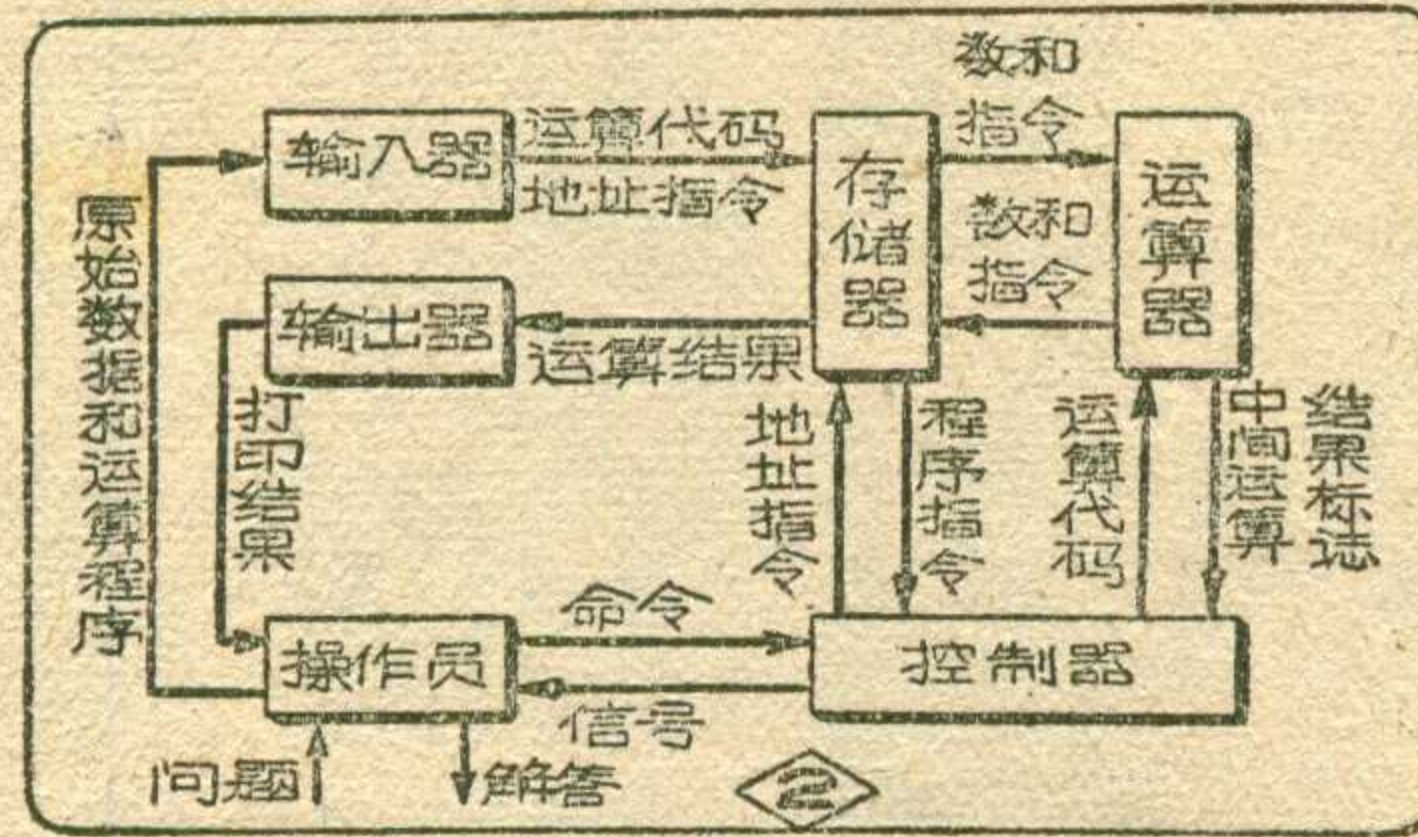
这些用数字代码编好的数据和程序指令（包括运算代码和地址指令），打到穿孔卡片或穿孔带上。然后，把全套穿孔卡片或穿孔带装进输入器的读写装置内，用机械摸孔或光电探孔的方法从穿孔卡片或穿孔带上接受数据，并把这些数据以电脉冲的形式送入存储器。存储器中分成许多单元，每个单元都有固定的编号，称为单元地址。原始数据和程序指令都以数字形式保存在存储器单元中，一个单元可以保存一个数或一组数，也可以保存一道指令或一组指令。开始运算时，控制器从存储器中取出第一道程序指令，把运算代码送入运算器，指示运算器当前应执行哪一种算术运算或哪一种逻辑操作。同时，向存储器发出地址指令，指出当前需要进行运算的数保存在哪一个单元里，并取出来输入运算器中按控制器送来的运算代码进行运算。在地址指令中，还指示存储器把从运算器送来的运算结果，保存在哪个单元里。这些工作完成后，就执行了一道指令。此后，控制器按照指令

编号顺序或转移指令的规定，从存储器中取出下一道指令，按上述相同步骤进行运算，直到全部解题程序执行完毕为止。运算结果，从存储器送入输出器，在输出器中信号脉冲重新转换成打印的数字代码，或直接打印成数字和文字。

在运算过程中，运算器还将中间运算结果标志送入控制器，控制器发出信号，使操作员监视整个运算过程。

在电子数字计算机里，为了提高运算速度，不但要求存储器的存储量要大，而且要求存储器接受和给出数字的速度要快。因此，存储器往往分成两组：内存器和外存储器。内存器又称记忆器，相当于大脑记忆神经细胞的作用，通常采用铁氧体制成的磁心存储器，存储量不大，只能保存1024、2048或4096个数，最多只能达到65536个数，但工作速度极快，存取时间最快可达0.2微秒。内存器与运算器直接相联，给出参与运算的数字，并接受运算所得到的结果，只存储接近计算所需要的数据。外存储器又称聚集器，相当于人们查阅的种种科学文献，起着外部记忆的作用。外存储器通常采用磁鼓存储器或磁带存储器，存储量在原则上没有限制，实际上已有保存10亿个数的外存储器。外存储器并不直接与运算器相联，而仅与内存器相联，作为内存器的备用器。内存器与外存储器不断交换信息：当前的程序所需的全部数据，由外存储器送入内存器；已经计算过的数据及计算结果，又由内存器送入外存储器。这样，电子数字计算机就能很快地解决多种多样的问题，具有通用的性能了。

以上只是简单地介绍了电子计算机的一些基本常识。为了进一步理解电子计算机的工作原理，需要学习脉冲技术的有关知识，这里就不多谈了。



什么是二进制计数制？

曙 生

二进制计数制的优点

我們最习惯的计数制是十进制计数制（简称十进制）。十进制是用十个数字（0—9）来计数，逢十进一。它是人类应用最广泛，并且具有很大作用的计数制。但是在我們生活中还有没有其它的计数制呢？有的。例如计时间：60秒为1分，60分为1小时。这就不是逢十进位，而是逢六十进位的。

十进制为人们普遍采用，主要是由于人有十个指头的缘故。但是，随着通信技术、自动控制和计算技术的发展，使用十进制就很不方便。比如拍发电报，如果用十进制数字编码，象中文电码那样，用0、1、2、……9来编码，就需要有对应这十个数字的十种符号，在按电键时就要区分十种状态，这样不但报务人员极难掌握，而且技术设备上也有困难。因此，发中文电报时不直接发0、1、2、……9十种符号，而是把这些数字编成莫尔斯电码（或其它电码）来拍发。莫尔斯电码，就没有用十进制数字，而是利用点、划、间隔三种符号，只相当于三种数字。在这种情况下，只要在按电键时注意区分点、划、间隔三种状态就行了，十分简便。例如“0”用五划表示，“1”用一点四划表示，“2”用两点三划表示等等。在电子计算机里，如用十进制数字编成各种指令代码，用十进制数字进行计算，也很不方便。因为一个元件或一个电路，较难做到具有十种彼此严格区分的状态。最容易做到的是两种状态。例如继电器接点的接通与开断，电子管的导电与闭塞，磁性元件的两个方向的磁化等等。因此，采用对应这类两种状态的数字来编码或计数，在实用上有很大的优越性。

利用两个数字来编码或计数的制度，就叫做二进制计数制（简称二进制）。在二进制中，通常采用0和1两个数字。利用0和1可以组成任何数，当然也就可以编成代表任何内容的代码。并且可以利用这样的代码，去控制具有两种状态的元件组合动作，完成自动控制或自动计算。

要了解二进制，首先必须懂得怎样利用0和1这两个数字来写出任意的数，也就是说一个十进制里的数在二进制里应当写成什么形式。其次，我们还须了解怎样

用二进制数进行加、减、乘、除四种基本运算。

二进制数的写法

在十进制中，写0、1、2、……9等数时没有什么问题，因为这些数专门有相对应的数字。要写大于9的数时，就需要采用进位的方法，例如写数10，就用了两位，个位写0，十位写1。位数和数字结合起来，就可表示各种数。在二进制中，情况也相似。0和1两个数可以直接用0和1这两个数字写出。写数2时，就要用进位的方法了，第一位写0，第二位写1，写成10（读作一零）。写数3时，相当于10加1，即得11。写数4时，相当于10加10（即2加2），或者相当于11加1（即3+1），得：

$$\begin{array}{r} 10 \\ + 10 \\ \hline 100 \end{array} \quad \text{或} \quad \begin{array}{r} 11 \\ + 1 \\ \hline 100 \end{array}$$

从这里可以看出，二进制的重要特点，就是“逢二进一”。

一个十进制数，如果要写成二进制数，可以采用下述简便的方法。例如一个十进制数47，可以用2去连除47：第一次得商数23；再用2去除23，得11；再用2去除11，得5；再用2去除5，得2；再用2去除2，得1。把这些数排成下列表格，如果表格中间一列的数是奇数（单数），就在这个数的右边写上1，如果是偶数（双数），就在这数的右边写上0。最后按照从下向上的次序写下这些0和1，得101111，这就是47的二进制数。

2	47	1
	23	1
	11	1
	5	1
	2	0
	1	1

用同样方法，我们不难证明下表所列的一些数是相互对应的。

现在再来看一看，一个二进制数怎样写成十进制数。

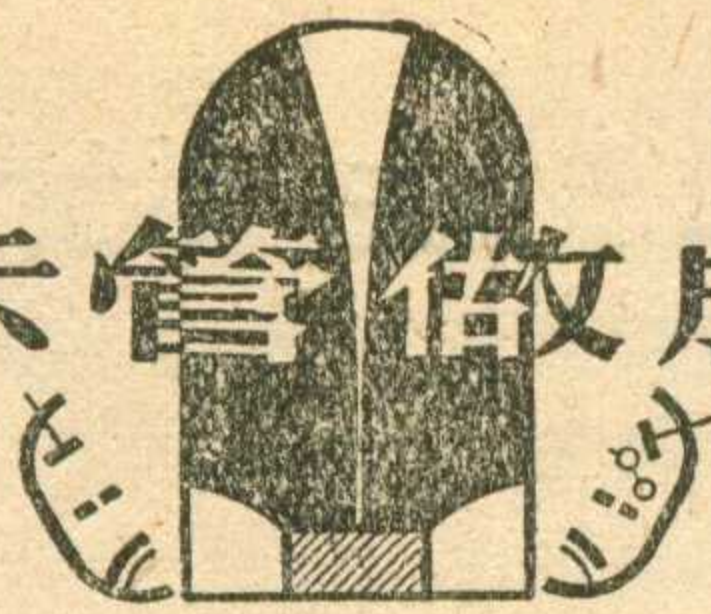
在十进制里，拿47来说，它实际是： $10+10+10+10+7=47$ ，也可以写成：

$$4(10^1)+7(10^0)=47 \quad (\text{注意 } 10^0=1, \text{ 任何数的零次方都等于 } 1)。$$

（下转第5页）

十进制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
二进制	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010

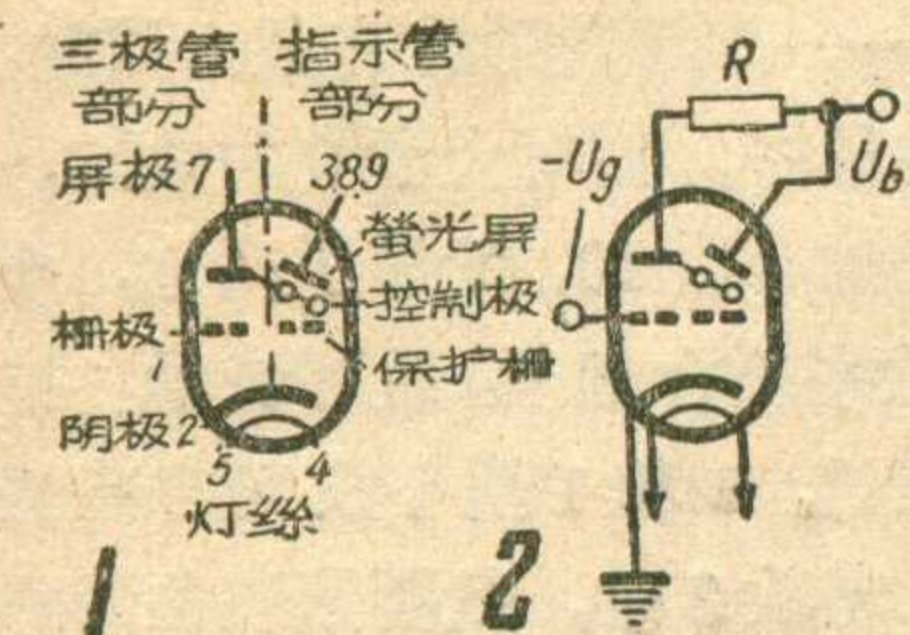
用调谐指示管做成的检验器



黄道茶

编者按：为生产、国防建设服务，是我们无线电爱好者的基本目的。本刊欢迎无线电爱好者们把自己创制的有实用意义的电子器件详细地介绍出来，供大家参考。

在一般收音机上，常常装有一只调谐指示管。它能准确地告诉我们调谐是否正确。调谐指示管又称“电眼”，它发生鲜艳的绿色荧光，非常美丽。但是，它能否利用在其他方面？让我们来做一些设想和实验。

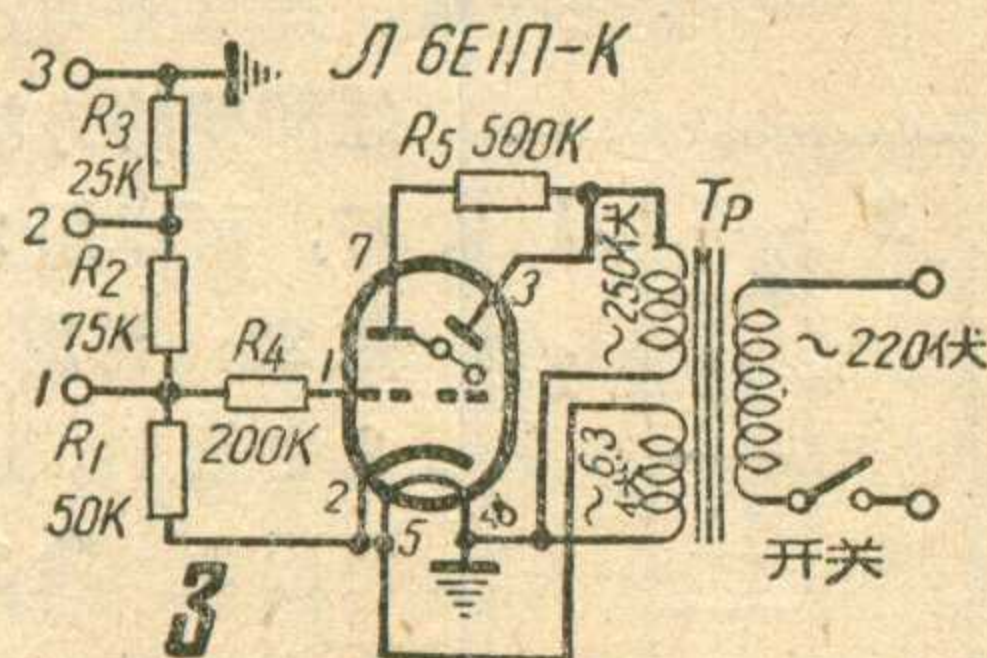


和实验。

一 调谐指示管的工作原理

图1是国产6E11-K型调谐指示管，由两部分组成：一部分是三极管，另一部分为指示管。指示管部分的控制极与三极管部分的屏极相连，而荧光屏上涂有荧光粉，当阴极飞来的高速电子打上时，便会发出绿色荧光来。

三极管部分的功用是接受信号，操纵控制极。当三极管栅极负电位愈大时，屏极电流变小，负载R的电压降也就愈小，因而屏极与控制极的电位随着升高。如当栅极负电位很大，大到使屏极电流截止时，则R没有电压降，这时，控制极与荧光屏的电位一样高(图2)，由阴极飞出的电子直接打到荧光屏上，亮区展开最大。反之，当栅极电位升高时，屏极电流增加，R的电压降也增加，使控制极的电位降低。电子从阴极不能直接打到“靶子”荧光屏上，要绕道，因而在控制极背后留下了一片阴影区。栅极电位愈高，阴影区愈大。



二 电路工作原理

我们的实验，是采用图3的方法：

调谐管6E11-k的线路，与一般收音机上的接法不同。它的屏极(荧光屏)不需要供给直流高压，而是直接用交流电压，并设法使电子管工作在正半波的情况下。这样就省去了一套整流元件。

由图3可看到，阴极接至6.3伏灯丝电源上。当正半波时，阴极即具有一个+6.3伏的电压。栅极接在R₁、R₂之间。为了保护栅极，在线路中串入一个电阻R₄。在R₁R₂R₃间引出三个端子1、2、3。当端子1、2、3处

于不同情况时，荧光屏亮区的变化是：

1) 当端子1、2、3处于“空挡”时，在正半波时，6.3伏电压降在R₁+R₂+R₃上，而栅极电压取自R₁与R₂之间，其大小为

$$V_{23} = 6.3 \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 6.3 \frac{75 + 25}{50 + 75 + 25} = +4.2 \text{ 伏}$$

故此时栅极电位较阴极低4.2-6.3=-2.1伏。与此同时，荧光屏与屏极电压的相位也应接为正半波。由于栅极电位较高，屏流大，控制极电位比荧光屏的电位相对低很多，故而阴影区很大，如图4(a)。

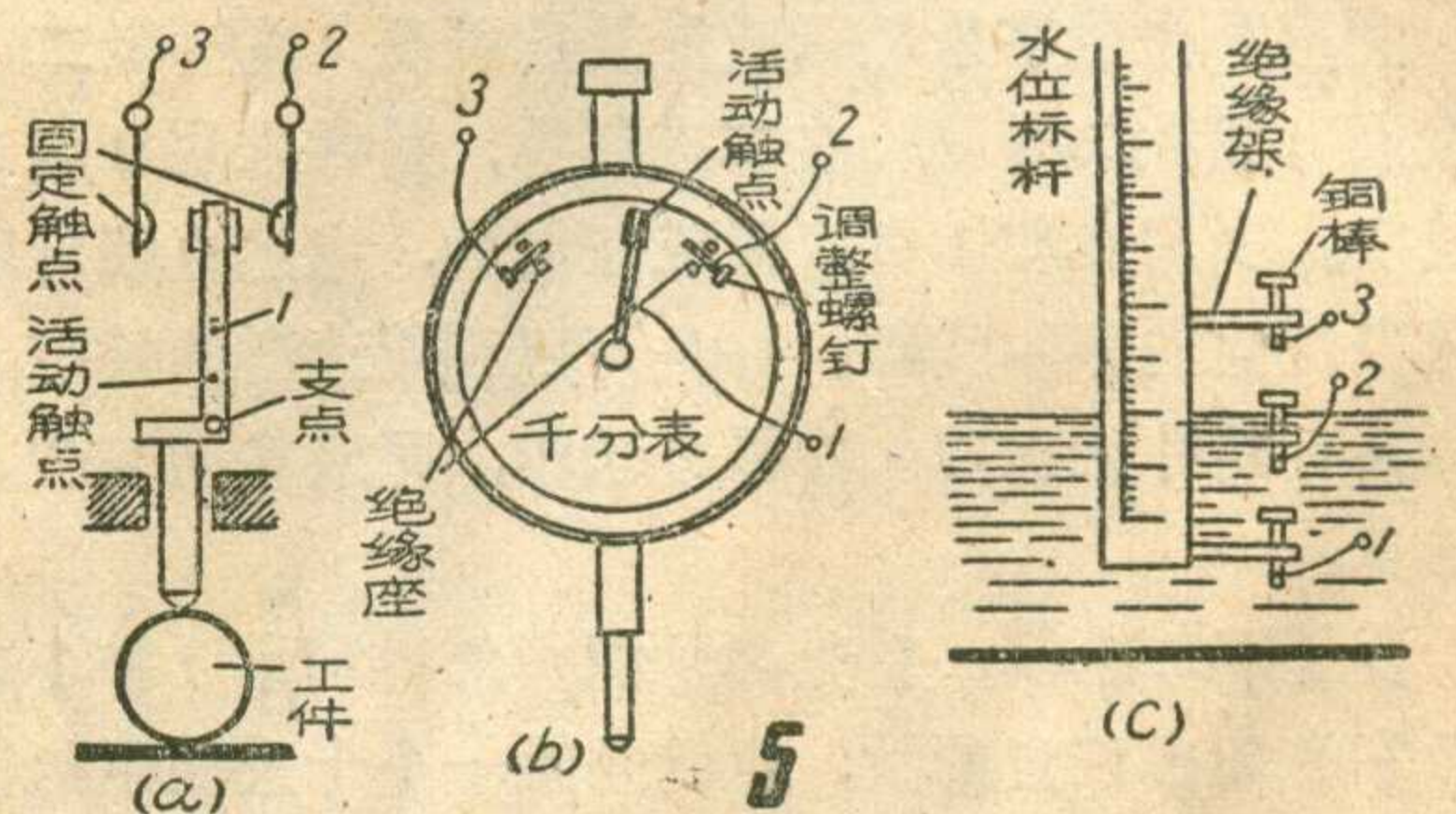
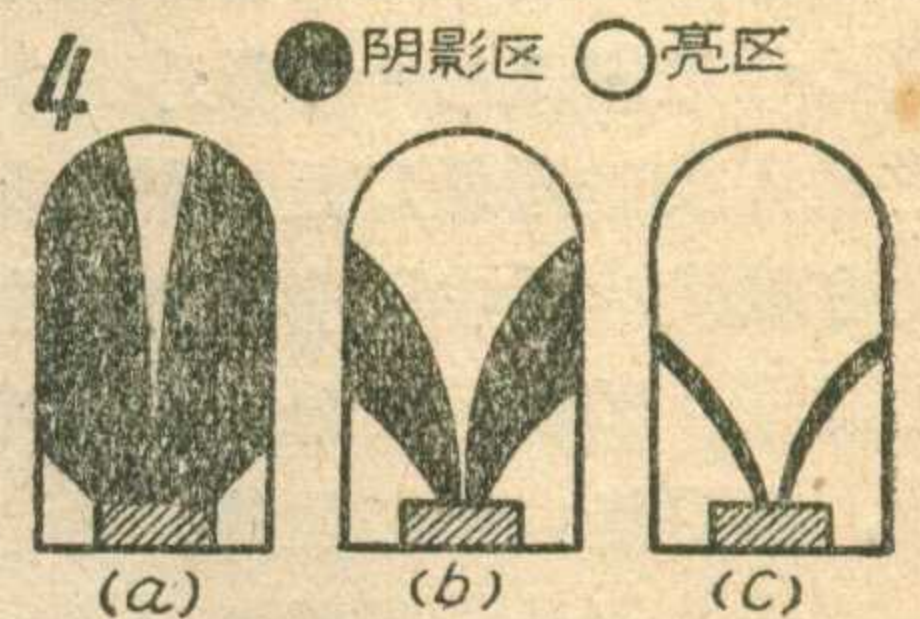
当屏极和阴极同时处于负半波时，电子管不起作用，这是因为屏极与荧光屏都是负极，电子不能飞过去。但是因时间很短，不影响工作。

2) 当端子1与2接通时，这时R₂被短路，栅极电压为

$$V_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_3} 6.3 = \frac{25}{50 + 25} 6.3 = +2.1 \text{ 伏,}$$

故对阴极为2.1-6.3=-4.2伏。负值较大，荧光屏亮区展开大约一半，如图4(b)。

3) 当端子1与3接通时，这时R₁及R₃被短路，栅极电压为0，即直接接地，故对阴极为-6.3伏。因负值很大，荧光屏亮区展开也最大，如图4(c)。



三 控制方法

本电路可以运用在很多地方，下面举一两个设想的例子。

(一) 用来检验工件尺寸

机械加工工厂在大量生产中，工件的检验占很重要

的地位。如果采取本电路用来检验工件的尺寸，可以提高效率。

采用电触传送器，示意图如图 5 (a)，用废千分表改装也可以，如图 5 (b)。三个接点 1、2、3 分别与电路中之 1、2、3 相接。

工件合格，活动触点处于中间位置，此时相当于“空挡”位置，阴影区最大。

工件尺寸过大，超出上极限偏差，活动触点与右固定触点相碰， R_2 被短路，亮区展开一半。

工件尺寸过小，超出下极限偏差，活动触点与左固定触点相碰， R_2R_3 被短路，亮区展开最大。

电触传送器事先需用两个标准件校准。

如果只检验一个极限尺寸，端子 2 可空着不用。

(二) 用来了解水位高低

在水位标杆上固定三个绝缘架，如图 5 (c)。在绝缘架上接三个铜棒 1、2、3，再分别与电路端子相接。

当水位储满时，1 与 3 经水接通，亮区展开最大。同样道理，水位下降一半时，亮区也只展开一半。而当

水位低于一半时，阴影区最大。

四 安装、调整与使用

这一电路的优点是简单、节省元件，同时，灵敏度也相当高。由于电路用电很省（高压只有几个毫安，灯丝 0.3 安），电源变压器很小（可用电铃变压器改装）。

在焊接电源线时，应当特别注意次级高压与灯丝电压之间的相位关系。萤光屏、屏极与阴极应同时处于交流电压的正半波，或同时处于负半波，即相位应当相同，方能保证电路正常工作。这可以用下述方法检查：线路焊好后，接通电源，将端子 1 与 3 相碰，如果亮区由最小突然增大，说明正常。反之，要将灯丝（或屏极）的电源线，两端对调。

如果在上述第二种情况工作时，亮区展开不是一半，可以调整 $R_1R_2R_3$ 之间的比例来修正。

此外，电子管可以采用 EM-80 或其他类型的调谐指示管，如 EM-11, 6E5C 等等，只是线路以及电路中元件数据要重新选定。

(上接第 3 页)

这里 10 的指数（即 10 右上角的数）表示位数，个位（第一位）是 0，十位（第二位）是 1，百位（第三位）是 2，千位（第四位）是 3，依此类推。又例如十进制数 2345，可写成

$$2(10^3) + 3(10^2) + 4(10^1) + 5(10^0) = 2345$$

象 $2(10^3) + 3(10^2) + 4(10^1) + 5(10^0) = 2345$ 这类写法，实际上表示了写出数的一个普遍规律。在这个算式中，括弧内的 10 叫做计数制的基数，在十进制中基数就是 10，在二进制中，基数就是 2。例如二进制数 101111，可用上述算式表示为：

$$1(2^5) + 0(2^4) + 1(2^3) + 1(2^2) + 1(2^1) + 1(2^0) \\ = 1(32) + 0(16) + 1(8) + 1(4) + 1(2) + 1(1) \\ = 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 = 47$$

二进制数的算法

作二进制数的加法时，我们只要记住下面的两条规则就行了：

- 1) $0 + 0 = 0$, $0 + 1 = 1$;
- 2) $1 + 1 = 10$ ，即写一个 0，并向左边一位进 1。

例如：

$$\begin{array}{r} 11010 \\ +) 1110 \\ \hline 101000 \end{array}$$

二进制的减法与十进制类似，在被减数的某位数不足时，向左边一位数借 1，这时在十进制中相当于这位数加十，但在二进制中，相当于这位数加二。例如：

$$\begin{array}{r} 110 \\ -) 11 \\ \hline 11 \end{array}$$

实际应用中是把减法变成加法，这样在电子计算机中加法和减法可以按相同的方法进行。减法变加法的方法很简

单，即先求出减数的补数，然后被减数与补数相加，相加后把最左边的 1 去掉，就得出所求的答数。求补数的方法是：

- 1) 遇到 1 就换成 0，遇到 0 就换成 1；
- 2) 在末一位加 1。

例如 11010 的补数是 $00101 + 1 = 00110 = 110$ 。如果要 $1010 - 100 = ?$ 可先求出 100 的补数为 $011 + 1 = 100$ （很凑巧，100 的补数仍然是 100），然后求出 $1010 + 100 = 1110$ ，并把最左边的 1 去掉，得 110，即 $1010 - 100$ 的答数为 110。

作二进制数的乘法时，我们只要记住：

- 1) $1 \times 0 = 0$;
- 2) $1 \times 1 = 1$ 。

很明显，这比十进制中的九九乘法表简单多了。例如 11×110 的算法为：

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 110 \\ \hline 00 \\ 11 \\ \hline 10010 \end{array}$$

可见计算方法与十进制的相同。

二进制除法比十进制除法简单得多，当被除数大于除数时商 1，否则商 0。例如

$1001 \div 100$ 的算法为：

$$\begin{array}{r} 1001 \\ 100 \overline{) 1001} \\ \underline{100} \\ 100 \\ \underline{100} \\ 0 \end{array}$$

可见计算方法与十进制的相同。

总之，二进制数的算法，在了解十进制的算法以后，要简单多了。



晶体管放大电路简介

李锦林

晶体管有二极管和三极管两种，用来作放大用的是三极管。晶体三极管的电路符号如图1所示， E 代表发射极， B 代表基极， C 代表集电极。与电子管比较，发射极相当于电子管的阴极，基极相当于电子管的栅极，集电极相当于电子管的屏极。

为了容易了解起见，以下介绍晶体管放大电路时，尽可能对照电子管电路来叙述。

一、晶体管是电流控制的器件

在电子管中，电流主要是由电子组成，电子在真空中运动，栅极电压控制到达屏极的电流的大小。栅偏压越负，屏流越少。屏流 I_p 直接受栅偏压 V_g 的控制，这种关系用跨导 S 表示， $S = \frac{I_p}{V_g}$ 。栅极加有负的偏压，栅极电路内一般没有电流，输入电阻极大。我们说电子管是一种电压控制的器件。

在晶体管中，集电极电流 I_C 的大小与注入的电流 I_E 成比例，输出电流受输入电流的控制，所以我们说晶体管是电流控制的器件。这种关系用电流放大系数 α 表示， $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ 。此外，输入端相当于晶体二极管的正向，有电流注入，输入电阻很低，只有几百欧。

二、三种基本放大电路

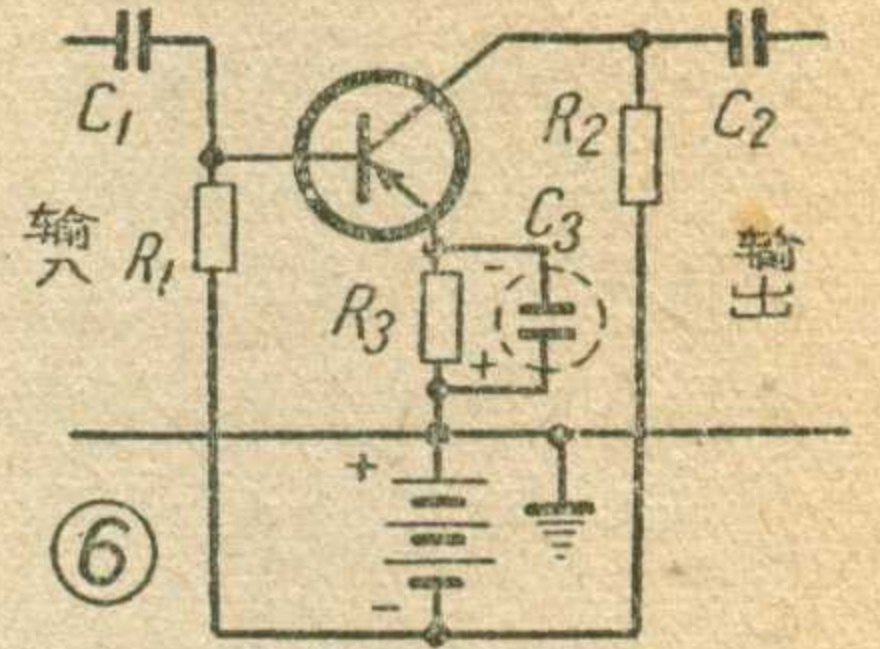
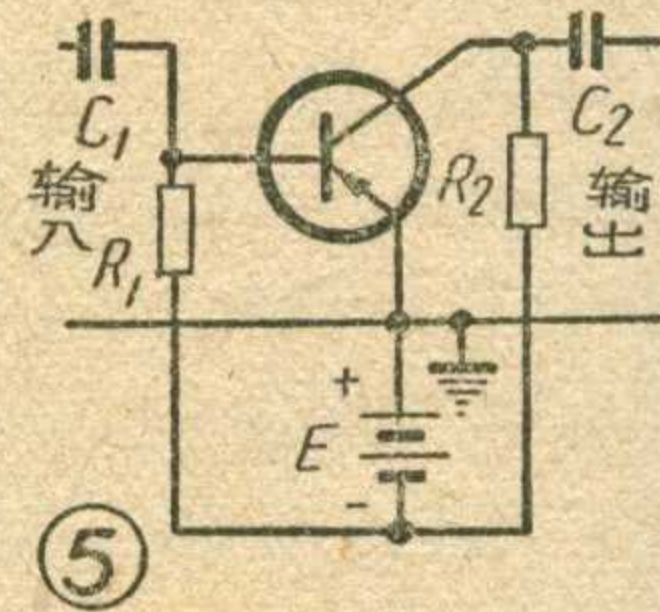
共基极放大电路

图2a是共基极放大电路。与共基极放大电路

相似的电子管放大电路是共栅极电路，见图2b。在图2a中，输入信号经电阻电容耦合到发射极，输出信号经集电极取得。在图2b中，输入加到阴极，输出从屏极取得。这种放大电路的特点是基极接地，输出信号与输入信号同相。一般，面接触型共基极放大电路的输入电阻为100~300欧，输出电阻约500,000欧。

电容器 C_1 和 C_2 是耦合电容器，把电池的直流通路与输入和输出电路隔开。 C_1 和 C_2 的数值约1~10微法，一般越大越好。电容量太小，由于晶体管输入电阻很低，是不适合的。要求 C_1 在最低频率时的阻抗不大于100欧。

电池的电压、电阻 R_1 和 R_2 的数值，根据晶体管的特性来选择。如果已知晶体管的偏流 I_E ，集电极电压 V_C ，电流放大系数 α (或 β , $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$)，就可以选定电池的电压，并求出 R_1 和 R_2 。例如晶体管的工作参数为 $I_E = 0.5$ 毫安， $V_C = -5$ 伏， $\alpha = 0.98$ (或 $\beta = 49$)。这时，如选用 $E_E = 1.5$ 伏，



$E_C = -9$ 伏。由于 R_1 比晶体管的输入电阻大得多， R_2 比晶体管的输出电阻小得多，所以

$$I_E \approx \frac{E_E}{R_1} \quad I_C = \alpha I_E$$

$$|V_C| \approx |E_C| - I_C R_2$$

把已知的 I_E 、 α 、 V_C 、 E_E 、 E_C 等数值代入，可求得：

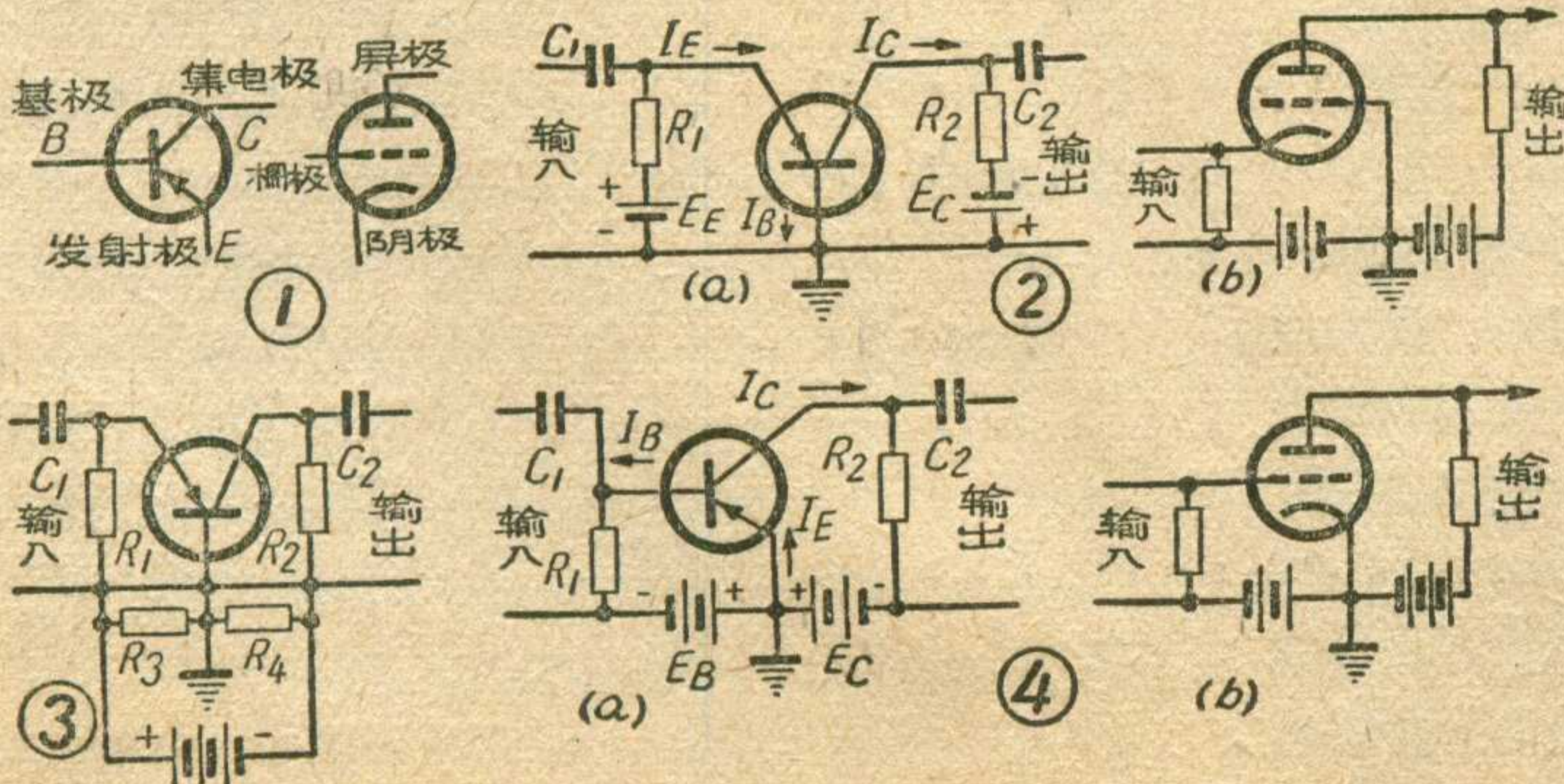
$$R_1 = 3 \text{ 千欧}; R_2 = 8 \text{ 千欧}.$$

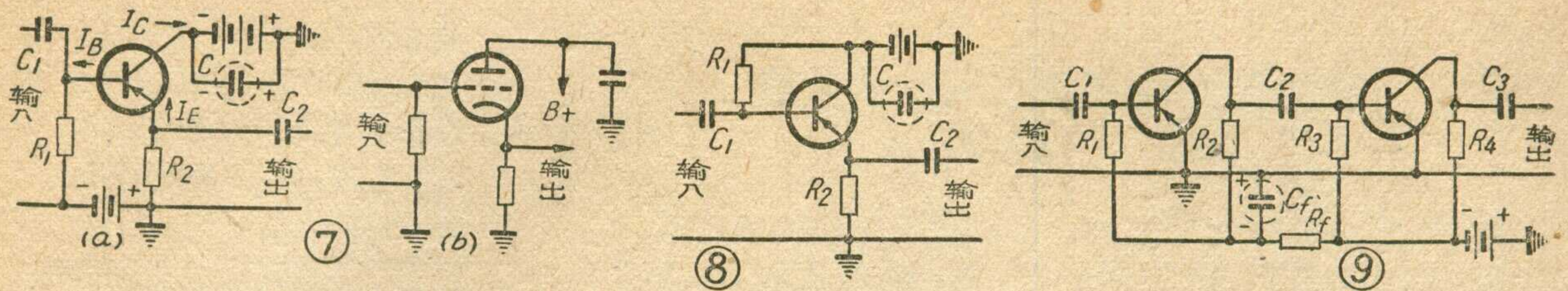
如果采用分压器，如图3所示，那末电池 E_E 和 E_C 可用一个电池 E (电压等于 E_E 加 E_C) 来代替。 R_3 和 R_4 可根据 E_E 和 E_C 的大小来计算。在上例中， E 为10.5伏， $E_E = \frac{E}{R_3 + R_4} \times R_3$ ， $E_C = \frac{E}{R_3 + R_4} \times R_4$ ，所以 $\frac{E_C}{E_E} = \frac{9}{1.5} = \frac{R_4}{R_3}$ ，或者 $R_4 = \frac{9}{1.5} \times R_3$ 。如果 R_3 用1千欧，那末 R_4 就用 $\frac{9}{1.5} = 6$ 千欧。选择 R_3 时，从发射极电流或集电极电流的稳定要求来看，愈小愈好，但太小了，显然对电池的消耗太大。 R_3 为1千欧左右的数值是较适当的。

共发射极放大电路

图4a是共发射极放大电路，与此相似电子管放大电路(共阴极电路)见图4b。在图4a中，输入信号加在基极上，输出信号从集电极取得。图4b是读者最熟悉的一般电子管放大电路。

共发射极电路的特点是发射极接地，输出信号与输入信号反相。一般面接触型晶体管共发射极放大电路的





輸入阻抗在 700 到 1000 歐之間，輸出阻抗為 50000 歐以下。這種放大電路由於它的輸入電阻比共基極電路高，而輸出電阻較低，電流放大係數較大，所以用得最普遍。順便指出，點接觸型晶體管不能接成共發射極放大電路，否則容易產生自振。

圖 4a 中電阻電容的作用，與上述共基極電路中的相同。 R_1 和 R_2 的計算方法如下。在 I_B 回路中，如忽略輸入電阻，可得

$$I_B = \frac{E_B}{R_1}$$

在 I_C 回路中，如認為輸出電阻很大，可得

$$|V_C| = |E_C| - I_C R_2$$

I_C 與 I_B 的比即為 β ， I_E 與 I_B 的比即為 $\beta + 1$ (見本刊 1961 年第 3 期第 6 頁)。因此，如已知 I_E 、 β 、 V_C 等工作參數，選定 E_B 和 E_C 後，即可算出 R_1 和 R_2 。採用上述例子中的數值， $I_E = 0.5$ 毫安， $\alpha = 0.98$ (或 $\beta = 49$)， $V_C = -9$ 伏，設 E_B 為 1.5 伏， E_C 為 -9 伏，可算得 $I_B = \frac{0.5}{49+1} = 0.01$ 毫安， $I_C = 49 \times 0.01 = 0.49$ 毫安，因此

$$R_1 = \frac{E_B}{I_B} = \frac{1.5}{0.01} \times 10^3 = 150 \text{ 千歐};$$

$$R_2 = \frac{|E_C| - |V_C|}{I_C} =$$

$$\frac{9-5}{0.49} \times 10^3 = 8 \text{ 千歐}。$$

共發射極放大電路，也可用一組電池供電，如圖 5 所示。這時，如選定 E 為 9 伏，那末利用在上例中的工作參數，可得：

$$R_1 = \frac{E}{I_B} = \frac{9}{0.01} \times 10^3 = 900 \text{ 千歐};$$

$$R_2 = \frac{|E| - |V_C|}{I_C} = \frac{9-5}{0.49} \times 10^3 =$$

8 千歐。

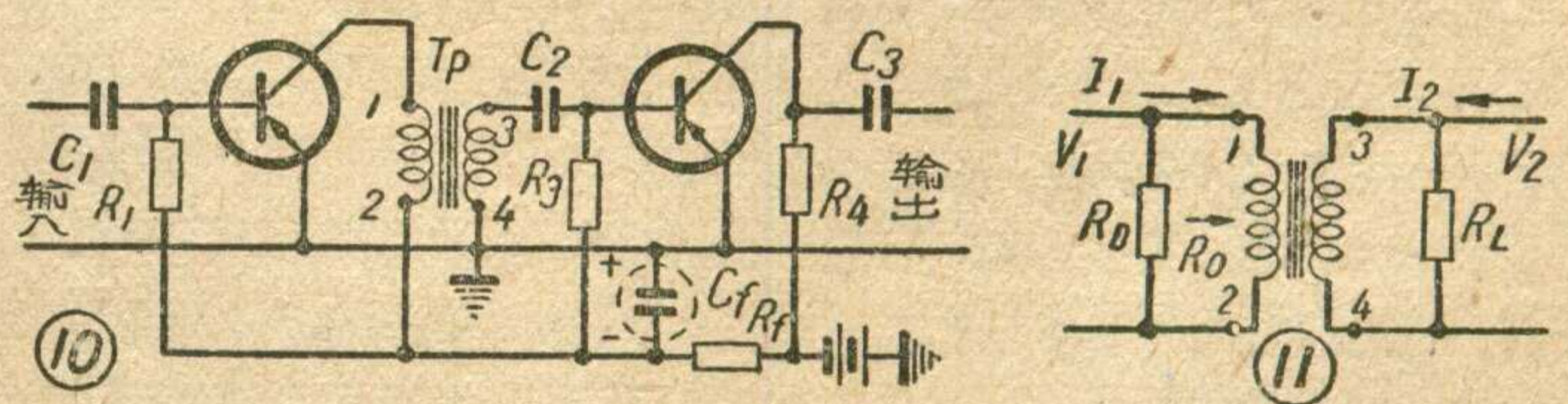
共發射極放大電路易受溫度變化的影響。為了補償因溫度變化而產生的影響，通常把圖 5 接成圖 6，即在發

射極與地之間連接一個 R_3 與 C_3 並聯的電路。接入 R_3 後，發射極對地有一個負電位。從圖中還可看出，基極對地也是負電位，因此基極—發射極電壓等於 R_1 上的電壓降與 R_3 上的電壓降之差。如果集電極電流 I_C 由於溫度變化而增加，那末 R_3 上的電壓降也增加，這樣一來，基極—發射極電壓便減小，使發射極電流 I_E 減小，由此得到補償 (見圖 4 a)。電容器 C_3 是去耦用的，對交流而言，使 R_3 不起作用。

共集電極放大電路

圖 7 (a) 是共集電極放大電路，與此相似的空管放大電路 (陰極輸出器) 見圖 7 (b)。在圖 7 (a) 中，輸入信號加在基極和地之間，由於集電極交流經電容器 C 接地，所以輸入信號也可加在集電極與地之間。輸出信號經發射極取得。

共集電極放大電路的特点是發射極經電容器 C 接地，也就是說對交流而言，集電極是接地的。與陰極輸出器相似，輸入信號與輸出信號同相，輸入阻抗很高，約在 300 千歐~600 千歐之間，輸出阻抗卻很低，低於



100 歐。電壓放大係數小於 1，因此共集電極放大電路一般用得很少。

共集電極放大電路有一個很重要的特點，就是輸入端和輸出端可以互換，可以作雙向放大器，因此在有些特殊情況下很有用。此外，由於共集電極放大電路的輸入阻抗很高，輸出阻抗很低，又具有雙向性，所以適合作阻抗匹配用。

圖 7 (a) 中各元件的作用，如前所述，這裡就不多談了。圖 7 (a) 也可改成一組電池供電的電路，如圖 8 所示。

三、多級放大電路

電阻電容耦合放大電路

與空管電路相似，最簡單的晶體管多級放大電路是電阻電容耦合放大電路，如圖 9 所示。

在圖 9 中，用了兩個晶體管，組成一個兩級放大器。不難看出，這兩個晶體管都是接成共發射極電路的。

由於電容器 C_1 、 C_2 、 C_3 等的隔直流作用，各級的直流工作狀態是獨立的，可分別計算。例如採用以上舉的例子 (見圖 5)，同樣可算出 $R_1 = R_3 = 900$ 千歐， $R_2 = R_4 = 8$ 千歐。 C_1 、 C_2 、 C_3 的數值一般選用 1~10 微法，儘可能取大一些的，用電解電容器時，負端應與前一級的集電極相連。

為了濾除通過公共電源的交流信號，減少各級的相互干擾，通常在電路中也接入電源濾波器，如圖 9 中的 R_f 和 C_f ， R_f 約 1 千歐左右， C_f 約 40 微法左右。

由於共發射極放大電路的輸入阻抗低，輸出阻抗高，所以在電阻電容多級放大器中阻抗是不匹配的，這對晶體管要求最大功率輸出有矛盾。解決的辦法是採用變壓器耦合，或者採用一級共集電極電路，進行阻抗變換。

變壓器耦合放大電路

圖 10 中畫出了一個變壓器耦合放

測量非磁性复盖层厚度的仪器

苏联 IO·戈梅里斯基

这里所述的測量非磁性电鍍层和漆飾复盖层厚度的仪器，是根据探头的感抗随复盖层厚度而变化的原理进行工作的。仪器的原理图示于图1。从图1中可看出，探头的磁路中包括一段有复盖物的鋼铁金屬，因此，探头的磁心电感随复盖层厚度变化，而使探头感抗随之变化。这种仪器只适合測鋼铁金屬的非磁性复盖层。

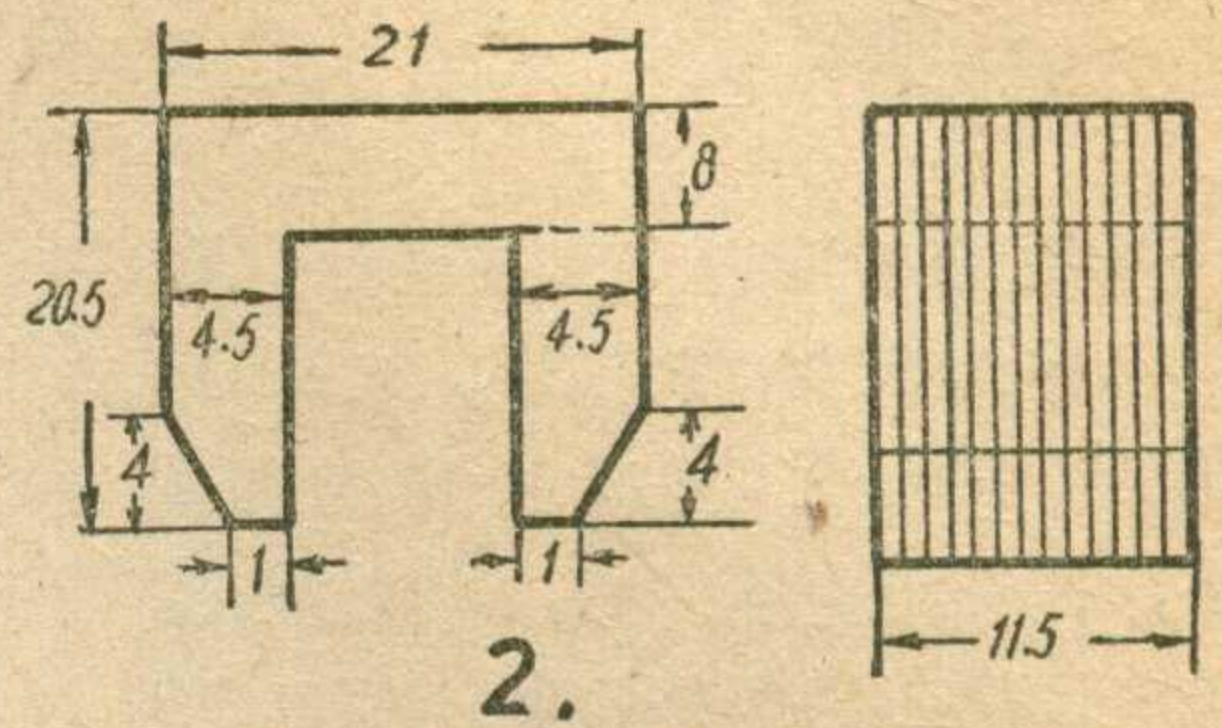
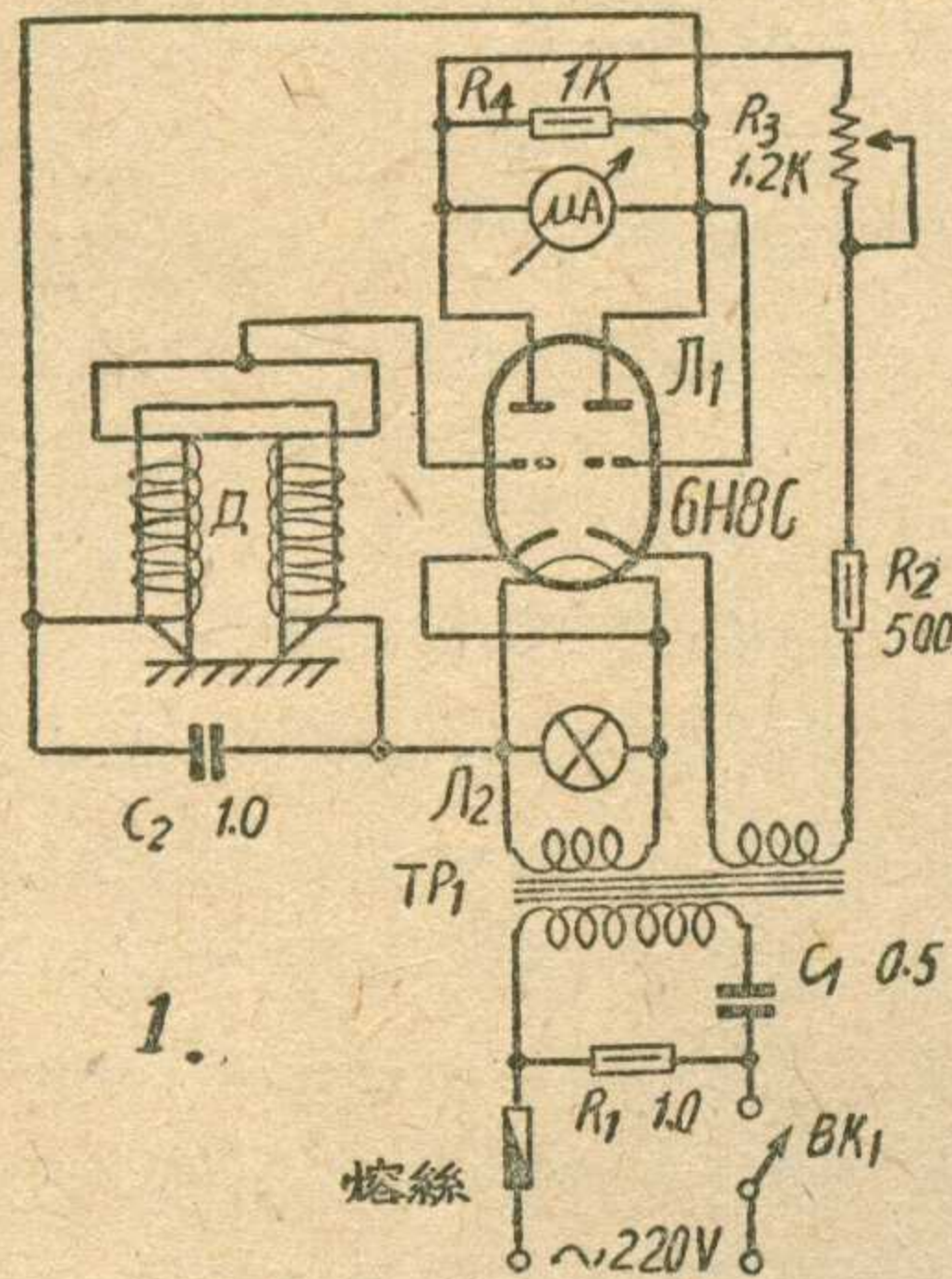
探头的感抗的变化导致流过图中电子管 Π_1 左面的三极管的电流平均值发生变化。接在三极管板极电路上的微安表指示出两个三极管的电流之差。通过右边三极管的电流是不变的，因此仪器的指示就只随复盖层的厚度而变化。“零点”校正用可变电阻 R_3 来进行的。

探头的导磁体的尺寸示于图2。改变探头工作面的厚度（图上是1毫米）就可以調节仪器特性直綫段的范围。如果需要測量厚达3—5毫米的漆飾复盖层或者其它非磁性复盖层，

在导磁体上就不应切成斜面。

图1.和图2.所給出的元件数值，适合測量范围为0到35微米的仪器。仪器的刻度可以很方便地用一般的显微镜来进行。

为了測量非磁性物电鍍层的厚度，可以把一片一面磨光的檢驗鋼片与被鍍零件同时放入电解槽內，然后測量檢驗鋼片上的复盖层厚度。



收音机刻度盘长的計算

无綫电收音机刻度盘长度可用下面簡單公式来計算：

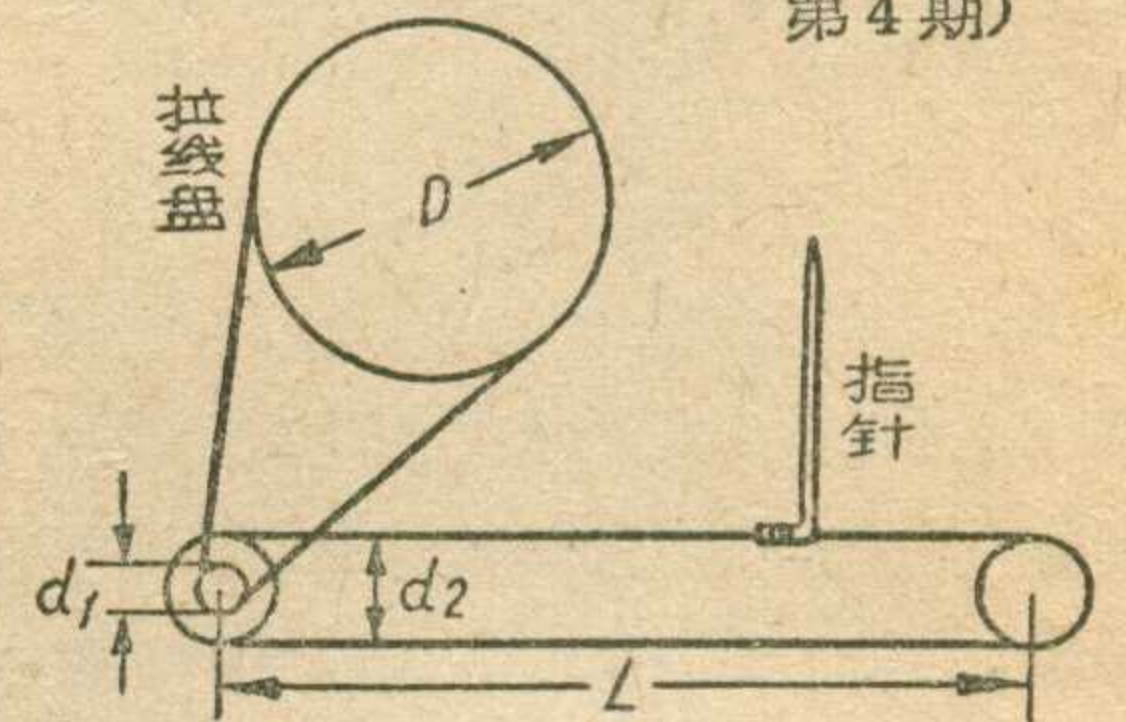
$$L = 1.57D \cdot n.$$

式中： L —刻度盘长。

D —調諧可变电容器拉綫盘直徑。

n —滑輪直徑 d_2 和 d_1 之比。

（沈沉譯自苏联无綫电杂志 1960 年第 4 期）



大电路。与图9比較，图10中只是把 R_2 换成一个变压器 TP ，其它都相同。

从理論分析可知，当輸出电阻与負載电阻相等时，輸出的功率最大。变压器可以将电阻进行变换，以达到最大功率輸出的要求。如图11所示，設 r_0 为輸出电阻， r_L 为負載电阻，如果适当选择变压器初、次級綫圈的匝数，就可做到从1、2端子向右看过去的电阻等于 r_0 。初、次級綫圈匝数比的計算方法如下。設初級圈的匝数为 W_1 ，次級圈的匝数为 W_2 ，匝数比 $\frac{W_1}{W_2} = n$ 。假設初級的功率全部送入次級（这与实际情况很接近），那末可

得：

$$\frac{V_1^2}{r_0} = \frac{V_2^2}{r_L} \text{ 或者 } \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{r_0}{r_L}$$

式中 V_1 为初級电压， V_2 为次級电压。由于 $W_1 V_2 = W_2 V_1$ ，所以 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{W_1}{W_2}$ ； $\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{W_1^2}{W_2^2} = n^2 = \frac{r_0}{r_L}$ 。所以，已知 r_0 和 r_L 后，就可求出匝数比 n 。例如 r_0 为 50 千欧， r_L 为 1 千欧，变压比即为 $\sqrt{50} = 7$ ，亦即 $W_1 = 7 W_2$ 。初級綫圈匝数多，这是降压变压器。

从晶体管是电流控制的器件来看，用降压变压器也是很明显的。我們希望后級的輸入电流增大，以便得到更大的电流增益。当变压比 $n = 7$ 时，次級电路取得的电流将增加到初級电流的 $n = 7$ 倍。

四、功率放大电路

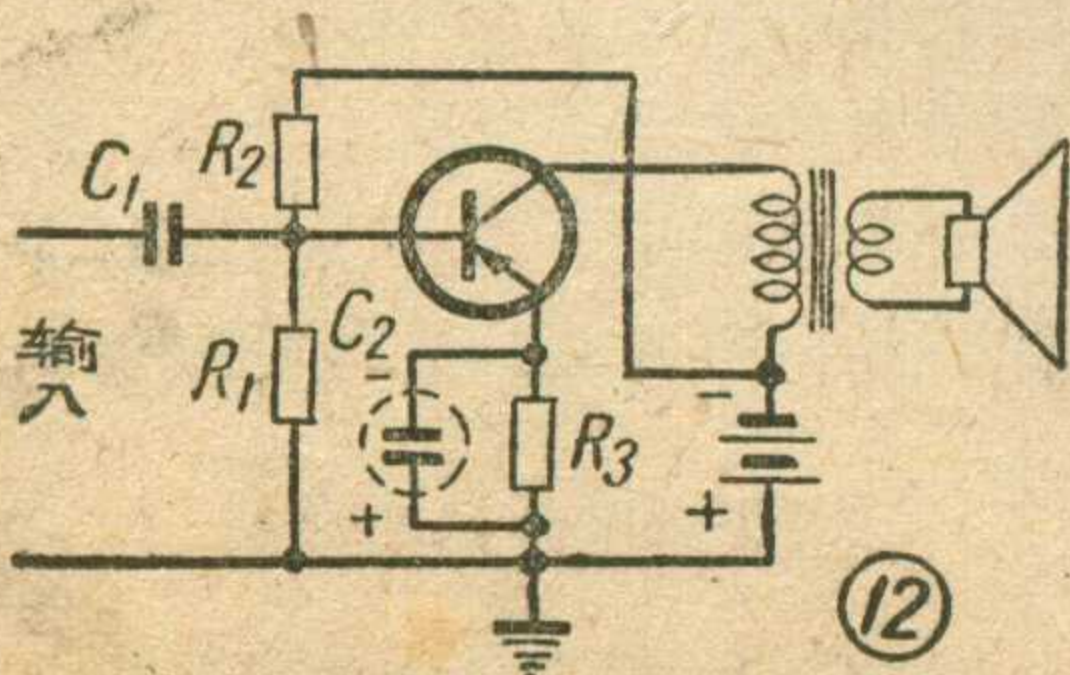
图12是一个A类功率放大电路。可以看出，这是一个共发射极放大电路，基极連至由 R_1 和 R_2 組成的

分压器，这样可增加稳定性，使受溫度变化的影响較小。 $R_3 C_2$ 的作用，也是补偿溫度变化的影响的，前面已作說明。

輸出变压器应配合集电极及喇叭的阻抗。輸出功率根据电池电压和晶体管的額定耗散功率而定。为了提高輸出功率，功率放大电路应采用功率晶体管。这类晶体管在制造时采取了特殊的散热結構，有的甚至能經受达 100 瓦的电力。

功率放大电路也可接成推挽式电路，这里就不多談了。

以上介紹的晶体管电路，都是用的 $P-N-P$ 型晶体管。如果用 $N-P-N$ 型晶体管，情况也相似，只是电池的正負极連接要反过来，即发射极由接电池正极改为接电池負极，集电极由接电池負极改为接电池正极。



双频道放大

苏联 工程师 B. 莫夏科夫

输入信号经前级放大后，就分作两路分别对信号的高音频和低音频进行放大的放大器，称为“双频道放大器”。它的优点是放音频带宽、低频调制失真小，音质优美动听。这是因为高、低音频分开来放大，就不致因电子管和大口径扬声器的非线性而产生相互调制，造成失真。此外还可以在每一频道内使用较深的负回授，以避免因不同频率、不同相移而引起自激。由于高、低音频分开，也还可以采用不同的输出变压器，从而改善频率特性。

这里介绍的一种双频道放大器是用两个 6H2Π 和三个 6Π14Π 装成的 (图 1)。它的音频放大范围是 30 赫 ~ 15 千赫。非线性失真在 1 千赫时为 0.5%；30 赫和 15 千赫时都不超过 2%。高、低频道的输出功率分别为 2 瓦和 4 瓦。放大器的灵敏度为 150 毫伏。低频道输出端的交流声电平为 -50 分贝。高频道的互调制失真系数不超过 1.5%。

高、低频道合用的前置放大级用电子管 Π_{1a} (6H2Π 的一半)；其控制栅极电路中的电位器 R_1 ，用来调整整个放大器的音量。 R_1 的数值用得较小 (10K)，其目的是减小放大器和收音机、电视机或录音机相连接的导线 (一般有 3 ~ 5 米长) 中产生的杂散电磁感应干扰。但此时应注意各机的输出阻抗必须和放大器的这一低输入阻抗相匹配。

高、低频道是在电子管 Π_{1a} 屏极电路中分开的。高

音频信号通过小容量电容器 C_{15} 和 C_{16} 进入放大器的高频道；而低音频信号则通过低通滤波器 R_5 、 C_5 和 R_6 、 C_6 进入低频道。

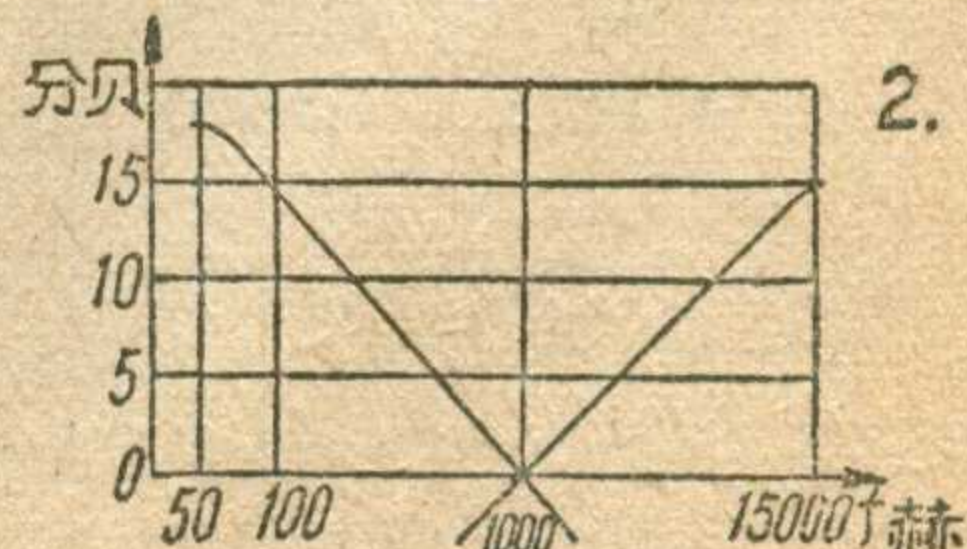
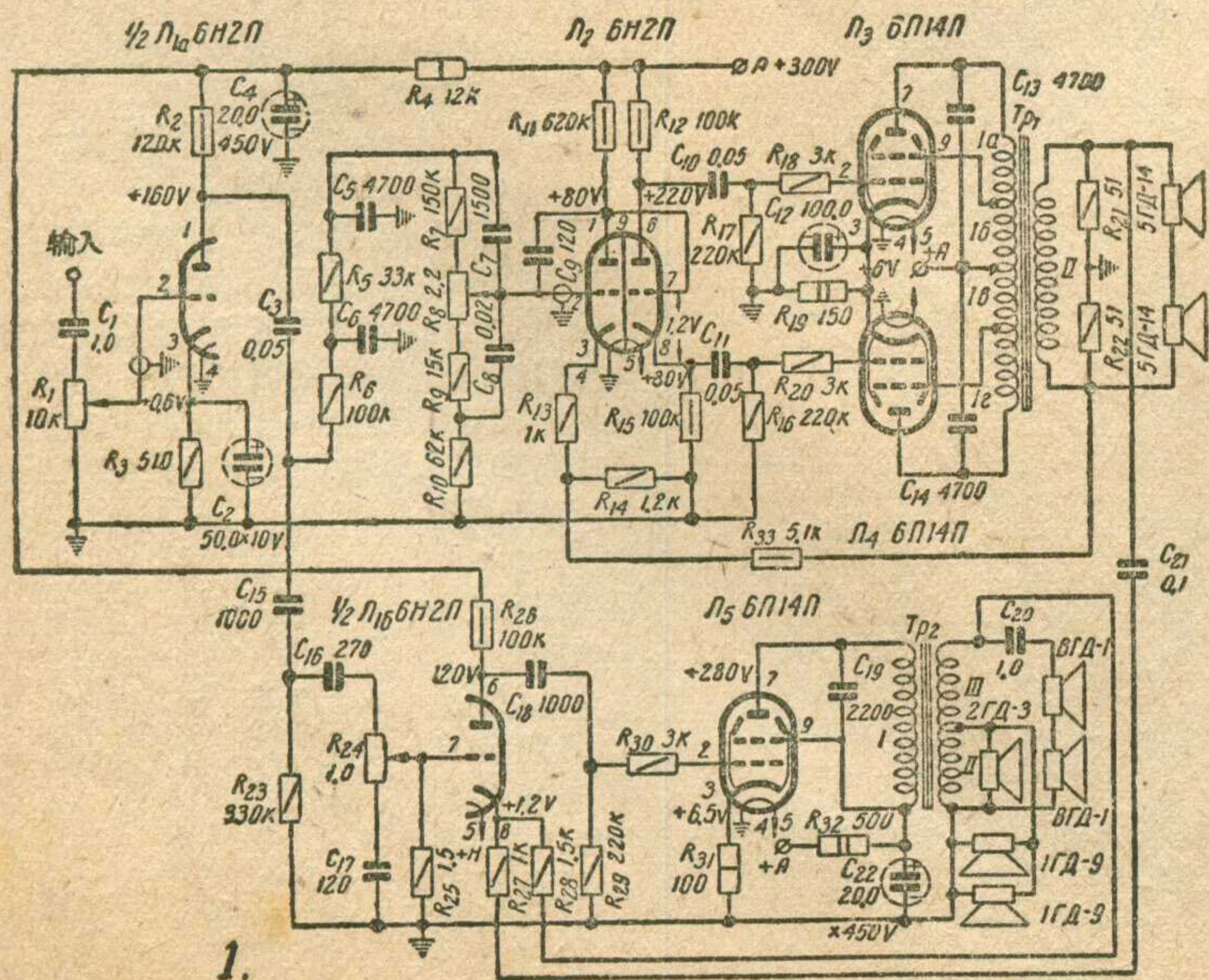
高频道由 Π_{1b} (6H2Π 的右三极部) 和 Π_5 (集射管 6Π14Π) 作两级放大。电位器 R_{24} 用来调节高音频的音调，调节范围对 15 千赫的频率是 ±15 分贝。为了进一步抑制高频道中的低音频，还采用了负回授。回授电压从变压器 TP_1 次级电路中的电阻 R_{21} 取得，通过 C_{21} 和 R_{27} 加到电子管 Π_{1b} 的阴极。

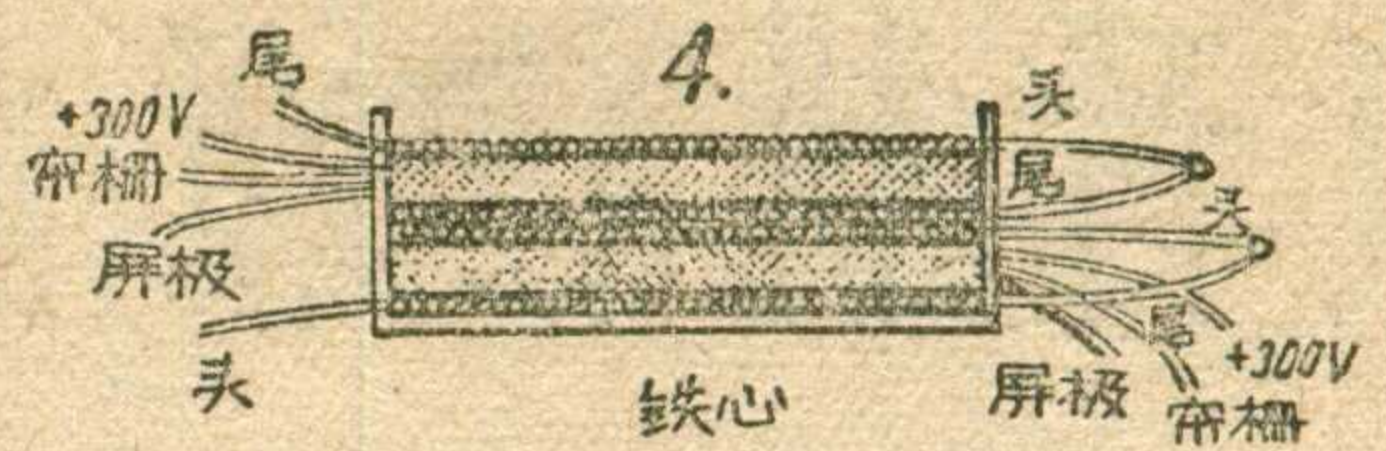
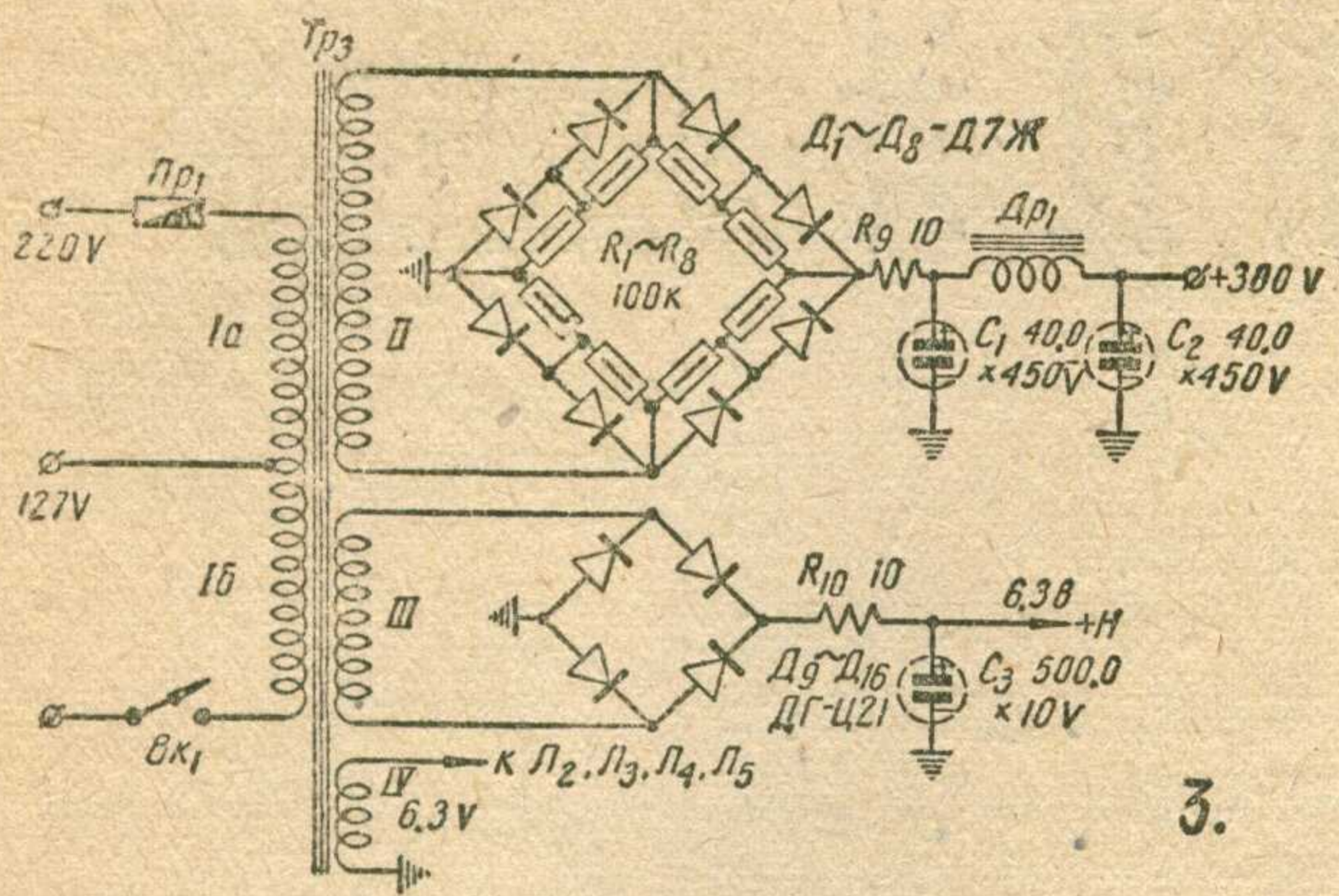
为了降低放大器高频道的非线性失真，还采用高频负回授；回授电压从高音频输出变压器 TP_2 的次级线圈取出，通过电阻 R_{28} 加到 Π_{1b} 的阴极上。电子管 Π_{1b} 的栅偏压是利用屏流在 R_{28} 上产生的电压降供给。负回授电压与栅偏压串联。由于阴极与地之间没有旁路电容器，在电阻 R_{28} 到 TP_2 次级线圈的电路中还有一个电流负回授。

高频道的输出级采用电子管 6Π14Π。由于偏压电阻 R_{31} 的两端没有并联旁路电容器，因此也有电流负回授作用。电流负回授不但能减小非线性失真，而且还降低了本频道对低音频的增益。为了防止放大器在 25 ~ 30 千赫的频率上产生自激，在输出变压器 TP_2 的初级线圈两端并联了一个 0.001 ~ 0.002 微法的电容器。

输出变压器 TP_2 的次级接有五个扬声器 (BГД-1 可用国产小高音扬声器代替；2ГД-3 可用国产 124 毫米、

6 欧扬声器代替；1ГД-9 有同型号国产的，即 156/98 毫米椭圆形扬声器。——译者注)，如图 1 所示。由于这些扬声器的放音频带不同：BГД-1 型扬声器的最佳放音频带是 5 ~ 15 千赫；1ГД-9 和 2ГД-3 型的则是 1 ~ 7 千赫，这样就能使高频道中的 1 ~ 15 千赫全部高音频都能很好地放出。因为放大器采用了深负回授电路，负载的阻抗允许在较宽的范围内变化，所以扬声器数量可以酌量减少。例如在 TP_2 次级的抽头和下端之间并联接两个 124 毫米径、6 欧扬声器，以代替原来的三个扬声器。低频道由电子





瞬间流过二极管的电流。如果没有半导体二极管，也可以用一般电子管整流器，例如用5Y3、80或两个6L4П作全波整流。

为了减小交流声，电子管Л1的灯丝用直流燃点，直

表1 变压器和扼流圈的结构数据

编号	铁心		线卷	绕线 (漆包线)	圈数
	叠片型号	叠厚 (毫米)			
T _{p1}	Ш-22	30 (无空气隙)	I _a , I _e	0.16毫米	1,140
			I _b , I _c	同上	860
			次级	0.64毫米	140
T _{p2}	Ш-16	30 (0.1毫米空气隙)	I	0.18毫米	1,000
			II	0.59毫米	20
			III	同上	30
T _{p3}	Ш-32	50	I _a	0.59毫米	280
			I _b	0.74毫米	380
			II	0.31毫米	700
			III	1.20毫米	19
			IV	0.59毫米	19
A _p	Ш-26	30	—	0.31毫米	2,200

管Л2 (6H2П) 和Л3, Л4 (6П14П) 构成。电子管Л1_a 输出的低频电压通过低通滤波器R₆, C₆和R₅, C₅, 进入低频道电路。电位器R₈用以调节低音频率音调, 对50赫低音频率的增益调节范围是±18分贝。

低频道第一级放大由Л2的左边三极管担任。由于屏极和栅极之间接有电容器C₉, 因而产生负回授。阴极电路中的电阻R₁₃和R₁₄用来产生栅偏压。Л2的右边三极管用作倒相管, 它的屏路和阴极电路内接有同样阻值(100K)的电阻(R₁₂和R₁₅), 因此负载对剖成两部分, 且两部分的相位相反。

值得注意, Л2左边三极管输出的电压直接加到右边三极管的栅极上, 即采用了直接耦合。左边三极管屏极电压和右边三极管阴极电压之差, 就构成了右边三极管的栅偏压。这样可以大大改善低频传输系数。本频道最前面两级的工作状态和电阻数值应选择得使倒相级的栅偏压约为-1.2伏。

电阻R₁₂和R₁₅上输出的电压反相地加到推挽输出放大级的Л3和Л4的栅极上。本级应用两个6П14П, 其中由于帘栅极接在特制输出变压器T_{p1}初级线卷的抽头上, 这种接法等于末级使用帘栅负回授, 并且使电子管的工作状态介于五极管和三极管之间。因此非线性失真大为降低, 而增益降低不多。这种电路称为“超线性电路”。

输出变压器T_{p1}的次级线卷接有两只5ГД-14型扬声器(5ГД-14型扬声器可用国产202毫米径、4欧的3F1型扬声器代替。——译注), 旁路电容器C₁₃和C₁₄用以短路高频, 并改善负载的频率特性。低音频道的各个放大级中都有负回授, 回授电压是从T_{p1}次级的电阻R₂₂上获得, 通过电阻R₃₃接到低频道输入电子管Л2的阴极。需要指出: 高频道只有两个放大级, 而低频道有三个放大级, 多一级将增加180°相位移, 所以高、低频道的负回授电压是反相的, 需要从输出变压器次级的不同位置接出。

高、低频道的频率特性曲线如图2所示。

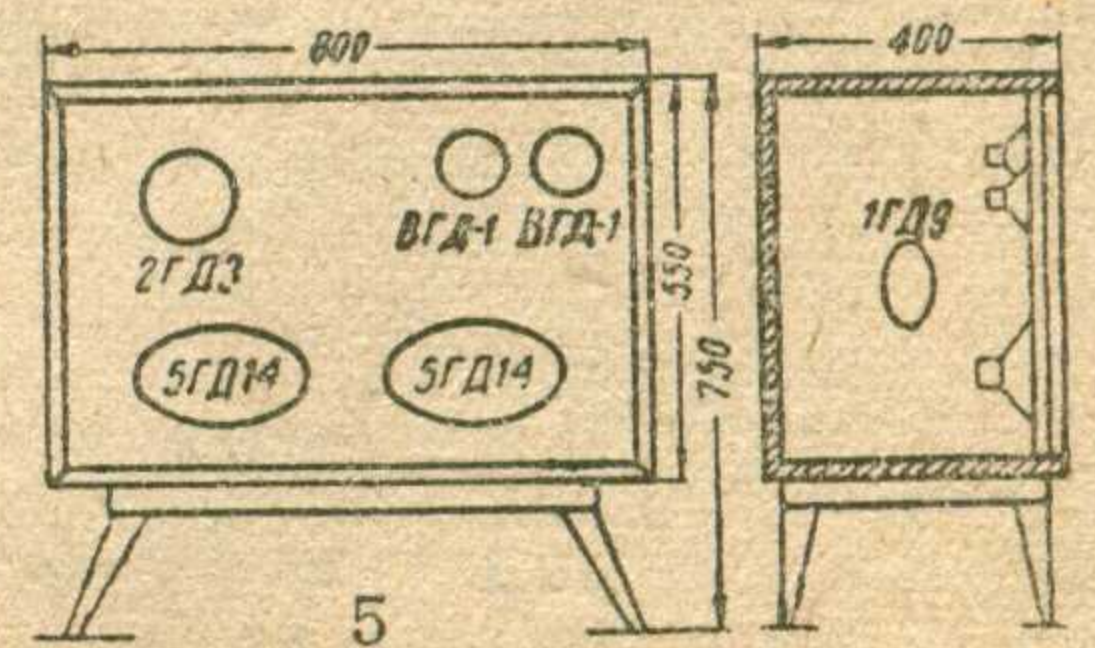
本放大器用单独的整流器供电(图3)。屏极高压取自由8个Д7-Ж型半导体二极管构成的桥式整流电路。接在滤波器输入端的电阻R₉, 用来限制刚接通电源

流电压取自ДГЦ-21型半导体二极管装成的桥式整流电路。Л1也可以用交流作灯丝电源, 这时灯丝电压应降低到5伏。

T_{p1}的线卷排列方式见图4。这一变压器也可以用一般推挽输出变压器代替, 但效果较差。T_{p3}可以用10瓦扩音机或电视机上用的电源变压器代替。

整个放大器装好后, 可检查一下电路各点电压, 看是否符合图1上标注的数值。如各点电压正常, 而放大器产生自激, 则将T_{p1}次级或T_{p2}初级线卷两端接线对调即可正常。

每组扬声器应经过测试, 使它们发音同相, 以免声音失真。图5介绍一种扬声器箱的结构, 适合本放大器应用。



(朱邦俊根据苏联“无线电”杂志1961年第5期原作编译, 沈成衡审校。)

收音机检波器的设计

丁启鸿

超外差式收音机中，经过变频、中频放大后的信号必须再经过检波，把加在载波（即中频）上的调制信号取出来，然后送到低频放大级去放大。

收音机中常用的检波器有二极管（包括晶体二极管）检波、屏极检波和阴极检波（又称“无限阻抗检波”）等数种，在超外差式收音机中二极管检波器用得最多。

一个性能优良的检波器必须满足下列主要的要求：

(1) **检波效率高** 就是说通过检波器以后，检波出来的有用信号要愈大愈好，这样就可以减少低放级的放大系数；

(2) **谐波失真小** 信号通过检波器以后，总要引起一些失真，如果检波出来的信号失真太大，放出来的声音就不好听；

(3) **输入阻抗要高** 在外差收音机中，检波器并联在输出级中频变压器的次级，如果检波器的输入阻抗低，那末会直接影响中频变压器的选择性；

(4) **载波的滤除特性良好** 就是说通过检波器以后，残留的载波（中频）分量要愈小愈好，如果检波器的载波滤除特性不好，那末没有滤干净的高频电压会引起高频振荡等不良后果。

只要加给二极管检波器检波的电压超过一定限度（一般为500毫伏以上），那末在谐波失真方面，二极管检波比屏极检波、栅极检波都来得小。超外差式收音机检波级以前的放大倍数很大，上述要求是能够满足的。此外使用二极管检波器还便于加自动音量控制电路，因此虽然在检波效率方面二极管检波器不如屏极检波和栅极检波，但它仍然在超外差式收音机中广泛使用。

二极管检波器的典型电路如图1，根据检波负载电阻 R 及电容 C 接法不同，有串接式（图1，甲）及并接式（图1，乙）两种。在并接式电路中，检波器的直流电路完全与高频交流电路分开。因此对直流电路来说就不再受交流电路的影响，在自动音量控制电压检波器中多采用它。但并接式电路的输入阻抗比较小，只有负载电阻 R 的三分之一，对中频变压器的影响较大。串接式电

路的输入阻抗较大，约为负载电阻的二分之一，对中频变压器的影响较小，故一般收音机中多采用串接式电路。

在设计二极管检波器时，首先应该妥善地决定电阻 R 和电容器 C 的数值，不能用得过大或过小。

C 如果太小，检波效率就低，这是因为 C 与二极管的极间电容 C_{ak} 串接成一个电容分压器，跨在 C_{ak} 两端的中频电压加到二极管进行检波。如果 C 太小，中频电压将大部分降落在 C 上，这样送到二极管去检波的电压相对地减小。但 C 太大了，由于 RC 乘积（一般叫“时间常数”）过大，这样在调制频率较高，而且调制系数较大时，就会发生“惰性检波失真”。

这种失真产生的原因如下：在图1（甲）电路中，当中频调幅信号正半周加到二极管上时，二极管导电，检波电流通过 R ，并对 C 充电，当负半周时，二极管不导电， C 经负载电阻 R 放电。第二正半周时又充电，第二负半周时又放电，如此循环不已。 C 与 R 的数值选得合适时， R 上电压的高低基本上与中频调幅信号的幅度变化一致，即幅度大时，充、放电电流都大， R 上电压也高，反之就低。这样就能不失真地反映出加在中频上的低频信号的变化规律。如果 C 选用过大，则 C 放电慢，这将造成当中频信号幅度小的一段时间（图2中 a, b 段）内， C 上还存在相当高的电压，慢慢向 R 放电，结果就不能反映调幅信号幅度已变小的情况，使输出音频信号的波形与原调制音频不同样，形成“惰性失真”。

另外， C 太大，高音频的输出电压就会减小，检波器输出电压的频率特性就不会好，因此也是不合适的。一般取 $C=50\sim 200$ 微微法。

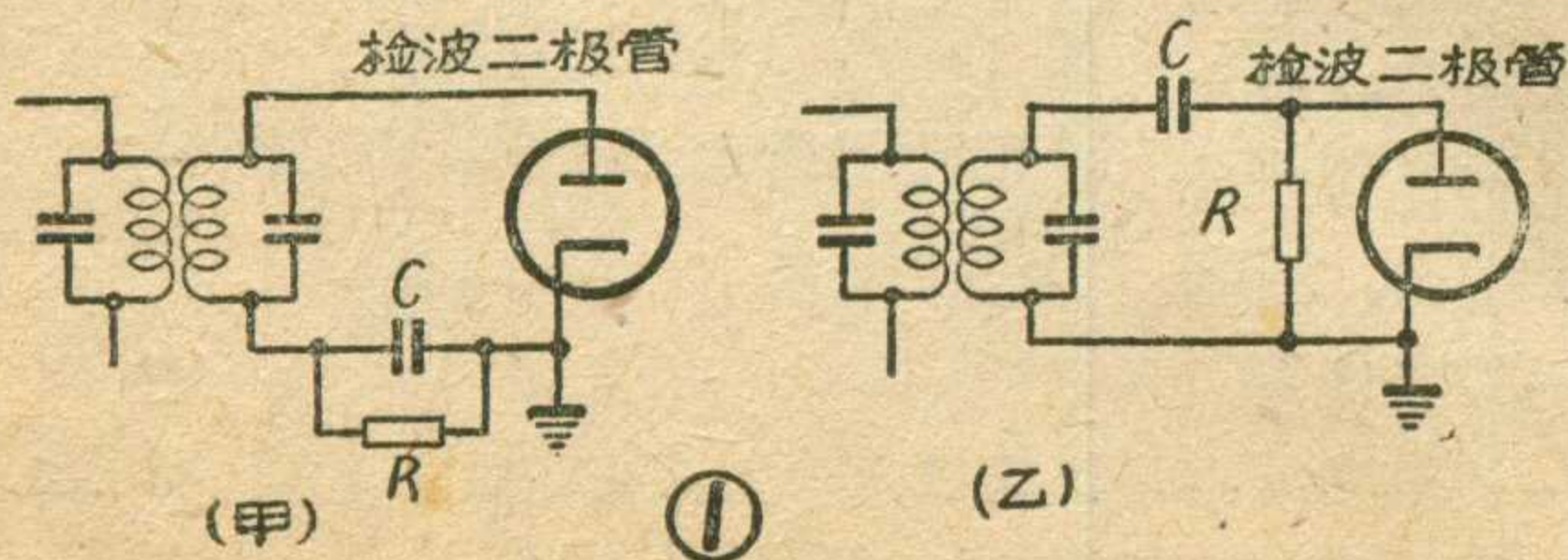
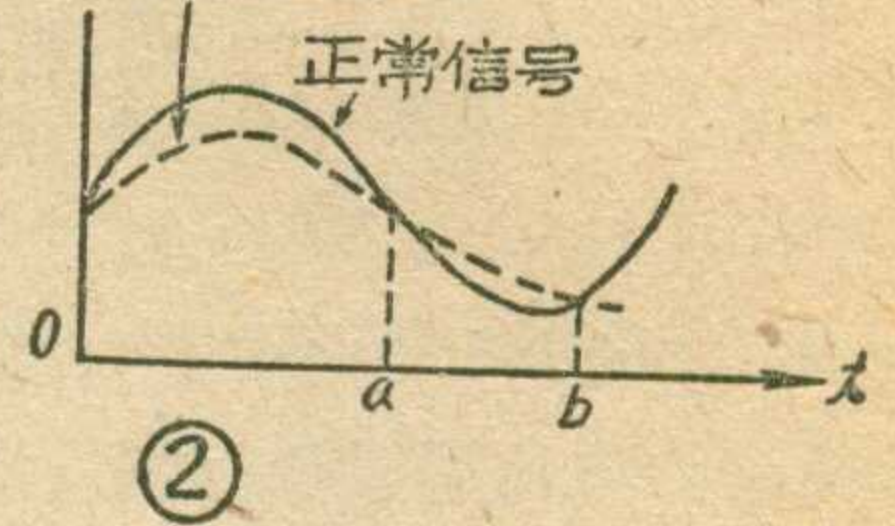
至于 R 的数值，如果太小，根据上面所述，它直接影响输入阻抗的减小，使中频变压器的选择性变坏；另外 R 太小，二极管的检波特性的曲线变得弯曲，也会产生非线性失真，使输出音频信号的波形与原调制音频不一样。但 R 太大和 C 太大一样也要产生惰性失真。 R 如果太小，检波器输出有用信号电压也小，使检波效率低。因此 R 也不能过大或过小，一般用 $200\sim 500$ 千欧左右。

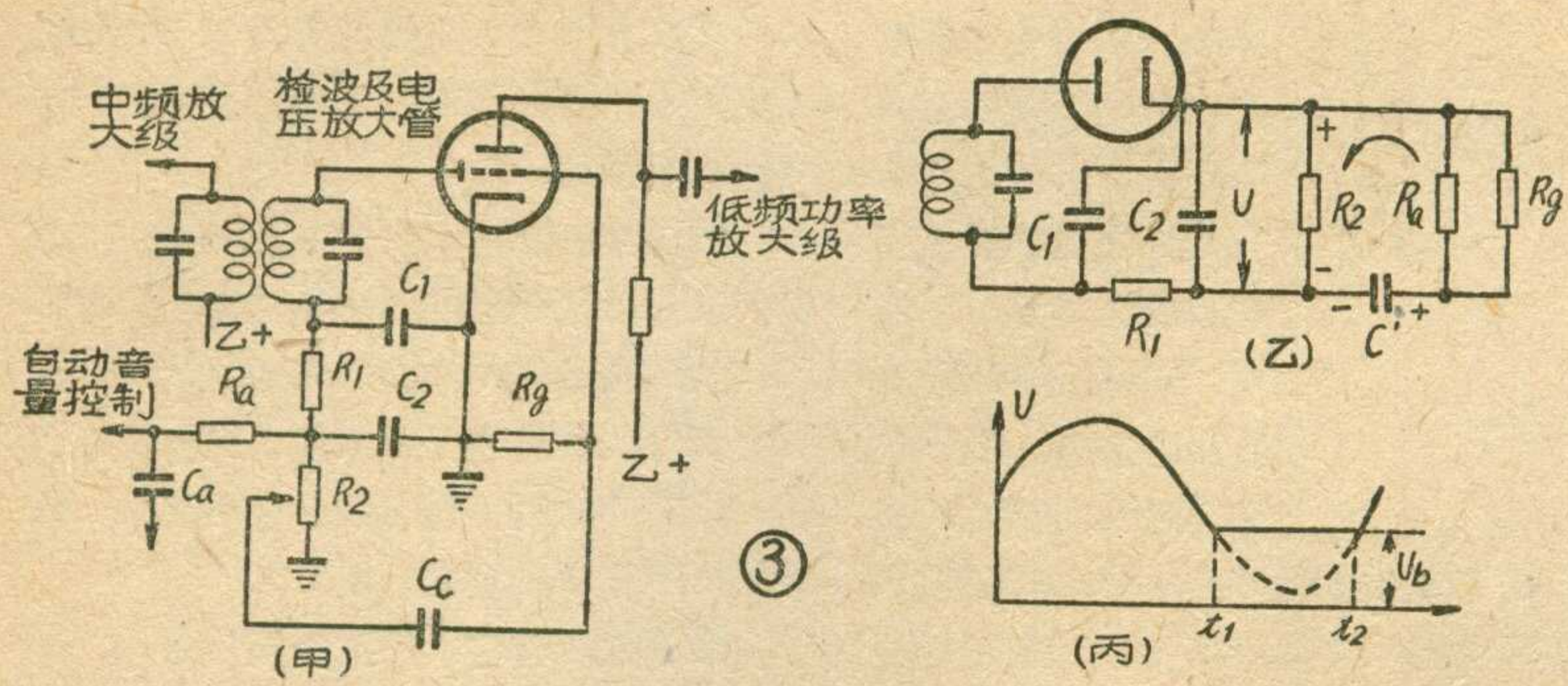
要正确选择检波器负载 RC 的时间常数，必须先知道最高调制音频频率 F ，以及最高调制系数 m ，然后代入公式

$$RC \leq \frac{\sqrt{1-m^2}}{2\pi Fm}$$

求出允许的 RC 乘积，才能保证不产生惰性失真。一般

有惰性失真的检波信号





R_1 大一些,这两种负载电阻相差会相对地缩小,就不容易发生切峰失真。反之 R_1 太小那么就在调制系数不大的情况下也会发生切峰失真的恶果。究竟用多大的 R_1 ,以及在什么样的调制系数 m 下不发生切峰失真,一般可根据下式进行计算: $m \leq \frac{R_{ac}}{R_{dc}}$

例如图3中: $R_1=50$ 千欧, $R_2=500$ 千欧, $R_g=2$ 兆欧, $R_a=2$ 兆欧, 那末 $R_{dc}=550$ 千欧,利用上述求 R_{ac} 的公式,可算出 $R_{ac}=383$ 千欧。

因此不致发生失真的最大调制系数

$$m = \frac{383}{550} \approx 70\%$$

确定 C_2 时,主要根据频率失真的要求。 C_2 大,对高滤频除虽然好,但频率失真就严重。因为 C_2 和 R_2 并联,起分路作用,使得 R_2C_2 在高调制频率时的并联阻抗比低调制频率时的阻抗小得多,因而这时输出电压也低,结果使二极管频率响应曲线变得很不均匀,产生频率失真。因此电容 C 一方面要选得使它对中频的阻抗远小于二极管的阻抗,另一方面也要选得使它对高调制音频的阻抗不小于负载电阻 R_2 。如果 R_2 及 C_2 知道,就可以根据公式

$$F_B = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$$

计算出电压降低3分贝(70%)的频率 F_B 出来。例如 $R_2=383$ 千欧, $C_2=100$ 微微法,那末

$$F_B = \frac{1}{2\pi \times 383 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-12}} \approx 4100 \text{ 赫}$$

就是说当调制频率为4.1千赫时,输出电压只有低频率(例如400赫)的70%了。

最后让我们来估计一下通过检波器以后获得的低频电压: 低频电压 = $K \cdot m \cdot U_{om}$

式中: K ——检波器的电压传输系数,在各种不同的 U_o 下, K 的数值可以由下表查出;

m ——调制系数;

$U_{om} = \sqrt{2} U_o$ ——检波管输入中频电压的振幅。

例:送往检波去的中频电压为3伏(有效值), $m=30\%$,则检波输出低频电压 = $0.95 \times 0.3 \times 3\sqrt{2} \approx 1.5$ 伏。

信号大小	$U_o = \frac{U_{om}}{\sqrt{2}}$ (伏)	K
弱信号	< 0.1	$5U_o$
中间信号	$0.1 \sim 0.5$	$0.5 \sim 0.9$
中信号	$0.5 \sim 2$	$0.9 \sim 0.95$
强信号	> 2	0.95

情况下, $F=4$ 千赫, $m=60\%$, RC 必须小于0.000053秒。若 R 为500千欧,则 C 可取100微微法。

上述的简单检波电路不能满足良好的高频滤除要求,为了这一目的往往将 R 分裂成 R_1 和 R_2 两个电阻,再加上电容 C_2 ,使 $C_1C_2R_1$ 组成 Π 型的高频滤波电路,这样检波以后残留的高频信号才不至于窜入低放级去。

图3为一典型的电路,有自动音量控制,采用复合三极管作检波和低频电压放大。从图中可以看出,极要高频滤除特性好, R_1 必须大一些,但 R_1 太大, R_2 一定要减小(因为 R_1+R_2 有一定的限度,不能增大),这样真正送往低放级去的电压就减小,检波输出电压利用率就低了。但 R_1 不能太小,过小了一方面高频滤除性能不好,另一方面,由于检波器负载的交流分流作用加大,容易在调制系数较大时产生检波电压的“切峰失真”。

为什么会产生切峰失真呢?我们用简化后的电路来说明。假定以电位器 R_2 转到最上端的情况来分析,并用 C' 代表 C_a 和 C_c ,就得到图3(乙)的电路。一般 C_1 、 C_2 选得较小, C' 选得较大,因此对检波后的交流音频成份来说, C_1C_2 的阻抗很大,可认为开路, C' 的阻抗很小,可看作短路,那末交流负载 R_{ac} 就和直流负载 $R_{dc}(=R_1+R_2)$ 不同了,而是 R_1 与 R_2 、 R_a 、 R_g 三电阻并联值之和,是电阻性的,即

$$R_{ac} = R_1 + \frac{R_2 R_a R_g}{R_2 R_a + R_2 R_g + R_a R_g}$$

下面进一步说明由于交流负载电阻和直流负载电阻不同为什么会引起失真。

检波后的电流是一脉动电流,它里面除了有直流成份外,还有就是我们所需要的音频交流成份。音频交流成份通过 C' ,当它的振幅较大时,使 C' 充电。当检波器输入端中频调幅信号的振幅随音频变化而使整流后的音频交流成份振幅减小到某一数值时,电容器 C' 便能通过 R_a 、 R_g 和 R_2 放电,并在 R_2 上产生一个负偏压 U_b ,使二极管截流。因为这几个电阻都相当大,所以放电很慢,在放电过程(图3,丙 t_1 到 t_2)中,二极管一直截流,并且电阻 R_2 上一直保持有电压 U_b ,因此由 R_2 输出的音频电压 U 的幅度没有变化,总是等于 U_b ,不能反映出输入电压幅度在 t_1 到 t_2 内的变化情况(图3,丙中虚线),这样,输出电压被切去了一部分,便产生了这种切峰失真。

交·流·三·管·机

——封底电路图说明——

冯 报 本

电子管的乙电是要用纯粹的直流电供给的，因此交流收音机里需要多加一套电源装置——整流器和滤波器，将交流电变成平滑的直流电才能代替乙电池使用。

除此以外，为了省电，直流电子管的阴极多是做成很纤细的“直热式灯丝”，灯丝两端接上甲电池，它就发射出电子；如果在它的两端接上交流电，那末交流电交变的作用，将会使灯丝的温度也随之变化，使上面发射的电子流也有强弱变化；同时栅极对于灯丝各点的电位也在不停地变化，又影响到它的屏流，结果，电路里会出现交流声，使收音机不能正常工作。虽然直热式灯丝也可以采取一些措施来使用交流电源作甲电，但比较彻底的方法，还是改用“傍热式阴极”，即是在灯丝外面套上一个和它绝缘的金属筒——阴极，阴极上面涂有易于发射电子的激活物，灯丝通电后发热烘热了阴极，它便发射出电子来。由于发射电子的阴极间接受热，所以发热均匀稳定，不会引起交流声。所以现代交流收音机所用的电子管，大部分都是采用傍热式阴极的交流电子管。

本期封底的交流三管机，是有一级再生式栅极检波、一级音频放大，加上一级电源电路构成的。

电源供给采用比较简单的半波整流电路，将双二极管 6U4Π 的屏极并接起来当作一个二极管使用。经过简化了的原理图见图 1。当电源变压器的高压线圈在正半周（上端为正，下端为负）的时候，加在整流管屏极上的电压是正电（图 1，甲），这时屏极吸引电子产生屏流，它的方向（见封底）是从电源变压器次级高压线圈上端，流经整流管、电阻 R_0 和各个电子管的屏极、帘栅极、阴极到地，回到高压线圈下端。这时

负载（就是各个消耗电能的电子管）上面有半周的电流通过。在交流电负半周（高压线圈上端负，下端正）的时候，整流管的屏极带负电，拒斥电子，没有屏流产生（图 1，乙），负载上面就没有电流。高压线圈上的交流电虽然不停地变化，但是经过整流管的作用，负载上面就只有正半周的电流通过，负半周被截去了，所以这种整流方式叫做“半波整流”。

整流器输出的电流虽然只向一个方向流动，但它的大小还是时刻在变化的，所以它是单向的脉动电流，可以看作是带有交流成份和直流成份的合成电流，波动性很大，还不能使用，必须经过滤波器，使电流“平滑”（更接近直流）以后才能使用。

收音机上大多数是采用“电容输入”式的滤波器，线路如图 2，甲所示，由两个大容量的滤波电容器 C_1 和 C_2 与低频扼圈 L_p 构成，滤波器的输入端（即整流器的输出端）并上 C_1 ，当整流管开始输出电流的时候， C_1 也开始充电，直充到近于交流电的最大值；当整流输出电流减小，以及在负半周没有输出的时候， C_1 就一直向负载放电；到第二个正半周整流管又有输出时才重新充电。由于 C_1 这种充、放电的作用，使得电流的波动程度减小。低频扼流圈则是阻止电流中的交流成份通过的；在滤波器的输出端再经 C_2 充、放电的作用，就能使输出的电流接近于平滑的直流电了。 C_1 的电容量愈大，输出的电压可以比较高，平滑作用也愈好。 C_2 对于输出电压的影响没有 C_1 的显著，但它是收音机电路中各电子管阴极电流交流成份的通路，对音质有一定的影响。低频扼流圈的电感量也不能太小。在电子管少的收音机中，因为流过滤波器的电流并不大，可以用固定电阻代替扼流圈（图 2，乙），以节省费用。

收音部分的检波管是锐截止式五极管 6X1Π，音频放大是功率输出管 6Π1Π，后者有比较大的输出功率，可以推动一个永磁式喇叭发声，音质和音量都要比舌簧式喇叭好。这些部分的工作原理，和上一期的直流二管机是一样的。这里用的是傍热式电子管，末级管的栅偏电压是利用阴极电流流过栅偏电阻 R_0 时在它上面得到的电压降。 C_1 是提供电子管交流电流成份通路的傍路电容器，使栅极对于阴极的负电位得到纯直流电。

收音部分的检波管是锐截止式五极管 6X1Π，音频放大是功率输出管 6Π1Π，后者有比较大的输出功率，可以推动一个永磁式喇叭发声，音质和音量都要比舌簧式喇叭好。这些部分的工作原理，和上一期的直流二管机是一样的。这里用的是傍热式电子管，末级管的栅偏电压是利用阴极电流流过栅偏电阻 R_0 时在它上面得到的电压降。 C_1 是提供电子管交流电流成份通路的傍路电容器，使栅极对于阴极的负电位得到纯直流电。

装置交流收音机最好用铁或铝的底盘，图 3 介绍一种本机用的底盘和主要零件排列的位置，以供参考。

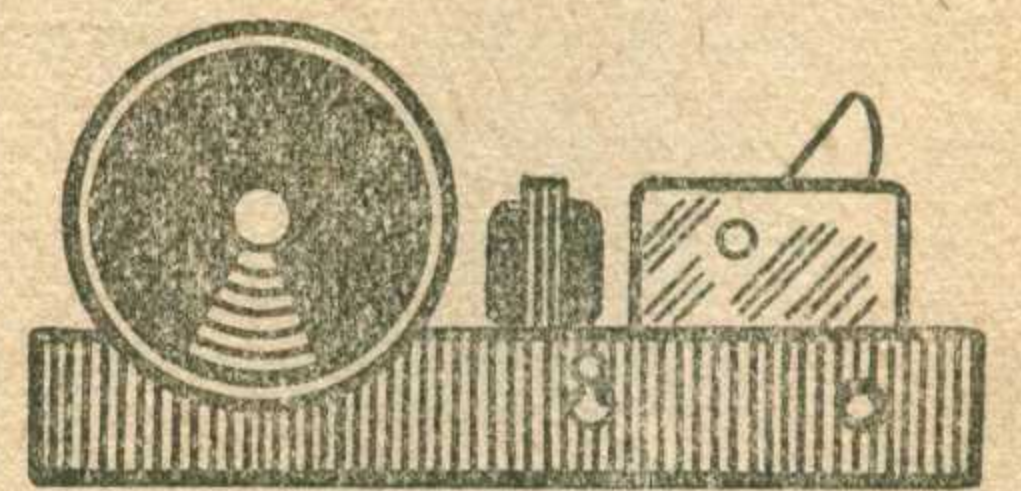
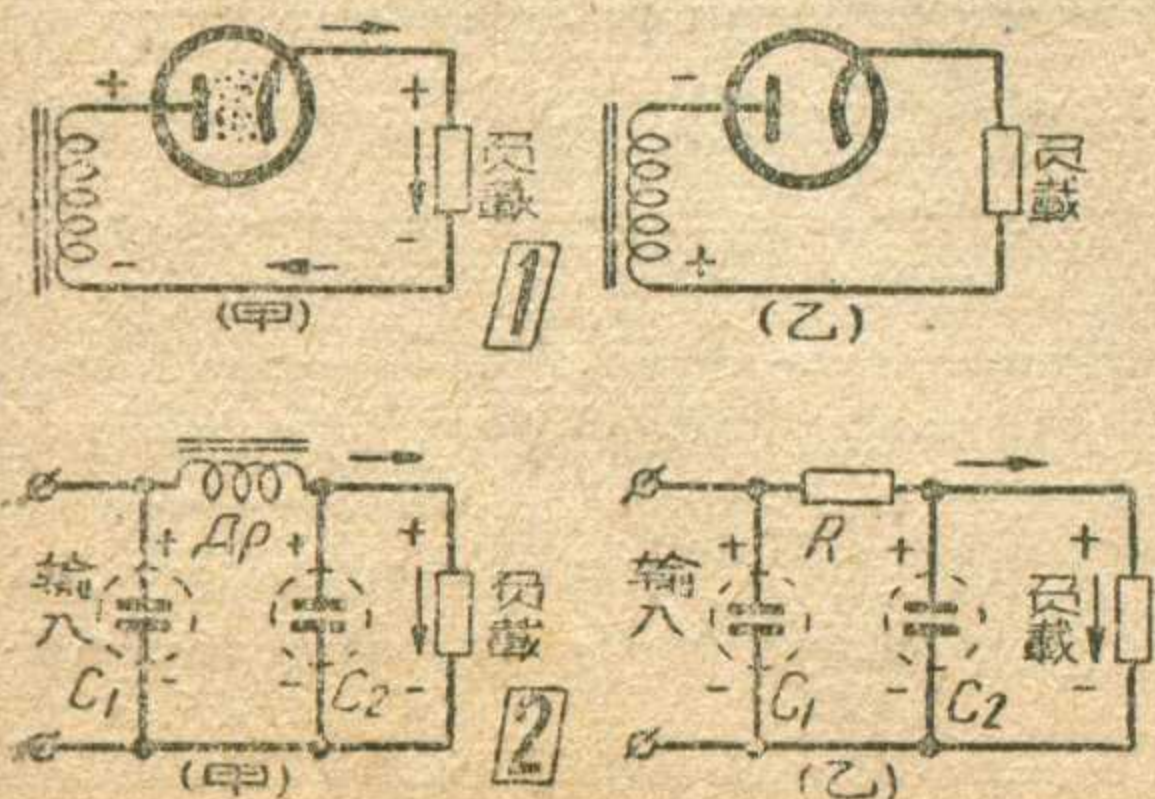
电源变压器可以依图上说明自行绕制。也可以采用现成的售品三灯电源变压器，高压线圈从 200 至 300 伏的都能用。四灯、五灯的售品电源变压器这里也是可用的，但它们的高压线圈是全波整流的，只要用一半高压线圈就可以了。

输出变压器初级阻抗是 5 千欧的，配合 6Π1Π 使用，次级要和喇叭的音圈匹配。这里用的永磁喇叭口径是 125 或 165 毫米的，音圈阻抗多是 3.5 欧，所以次级的阻抗应为 3.5 欧，这种输出变压器市上很容易买到。

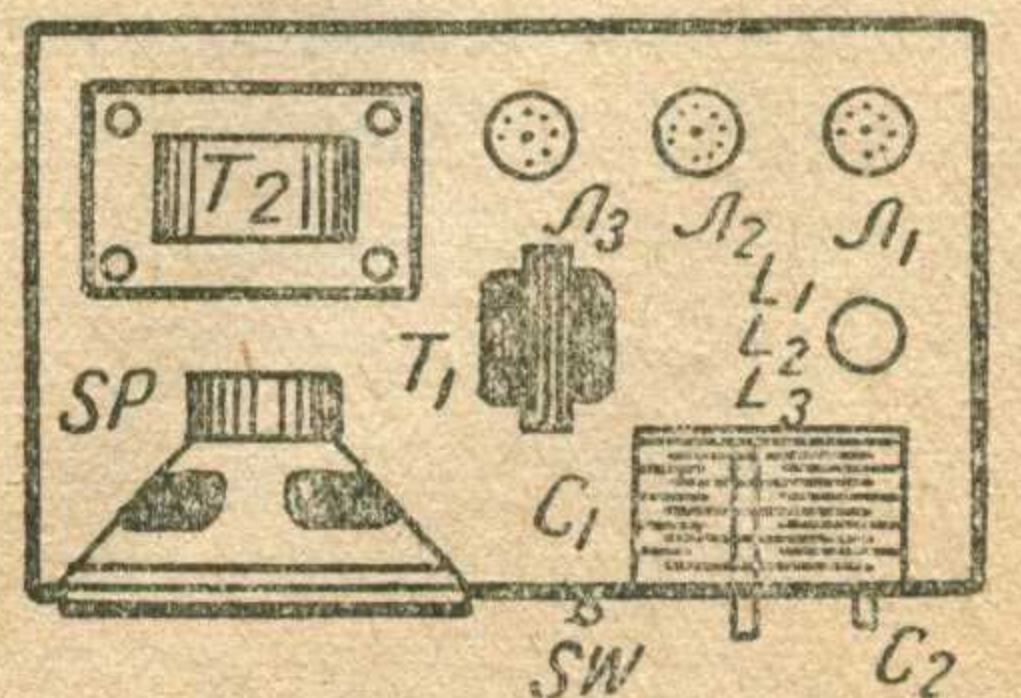
滤波电阻 R_0 工作时要发热，所以散热功率不要太小，装置时要尽量远离其它零件，特别是电解电容器，以免将它们烤坏。栅偏电阻 R_0 的散热功率也不能小于规定值，否则也会损坏或变值。

这个线路里可以代用的电子管已附在图上，换用时一般只需更换管座，其余零件可不更动，但有些输出管要配用合用的输出变压器。还有一些整流管灯丝电压不同，并且是直热式灯丝的，这样电源变压器上就须多备一档 5 伏 2 安的灯丝线圈，单独给它使用。

装好后的校验，习惯上是从电源级开始的。交流收音机的电源取自市电，校验时要注意安全，特别是电源变压器必需合乎电气指标。接好线后和线路图对照过证明没有错误之后，电子管先不插入，只留一个指示灯，插上电源后开启电源开关，察看一下指示灯的亮度是否正常。最好能有万用电表，用它的交流电压档量一下灯丝电压和高压是不是合于规定值。然后断开电源。



3



双矿石收音机

——喜波 林建平——

才能插入全部电子管,再次开启电源試驗。这时已有高压直流从整流器輸出,用直流电压表(或万用电表的直流电压档)在乙+和乙- (底盘)之間可以量出电压是 250 伏左右,說明电源級的工作是正常的。在沒有电表的情况下,可用一个 8 微法 450 伏的电解电容器代替电表作試驗,将它的負端接底盘,正端和乙+碰触一下,会发生一个不小的火花,也可以证明已有高压直流輸出。这个电容器試完后,需将两端用一个金屬物将它短路放电,以免儲蓄在里面的电量不慎击到人体(有些业余者习惯不用电容器而用起子碰在底盘上和乙+短路,直接作火花試驗,这种試法对于直热式灯絲的整流管問題不大,如是傍热式整流管,这样做常会因短路时电流很大而将它的阴极燒坏)。

試驗时如果发现电源变压器有沉重的嗡嗡声,指示灯很暗甚或不亮,以及有地方冒烟、有焦臭味等,是电源和高压綫路上有毛病,应立即拔掉电源插头,詳細檢查糾正。在沒有負載(檢波、放大的电子管未插上)的情况下单独让整流部分工作是不允許的,因为整流后的峰值电压会大部分加在滤波电容器上,把它击穿。輸出变压器未接好前也不能将末級管插入机內接通乙电試驗,否則它的帘栅极将被燒紅,使电子管損坏。这些在試驗时都要注意。

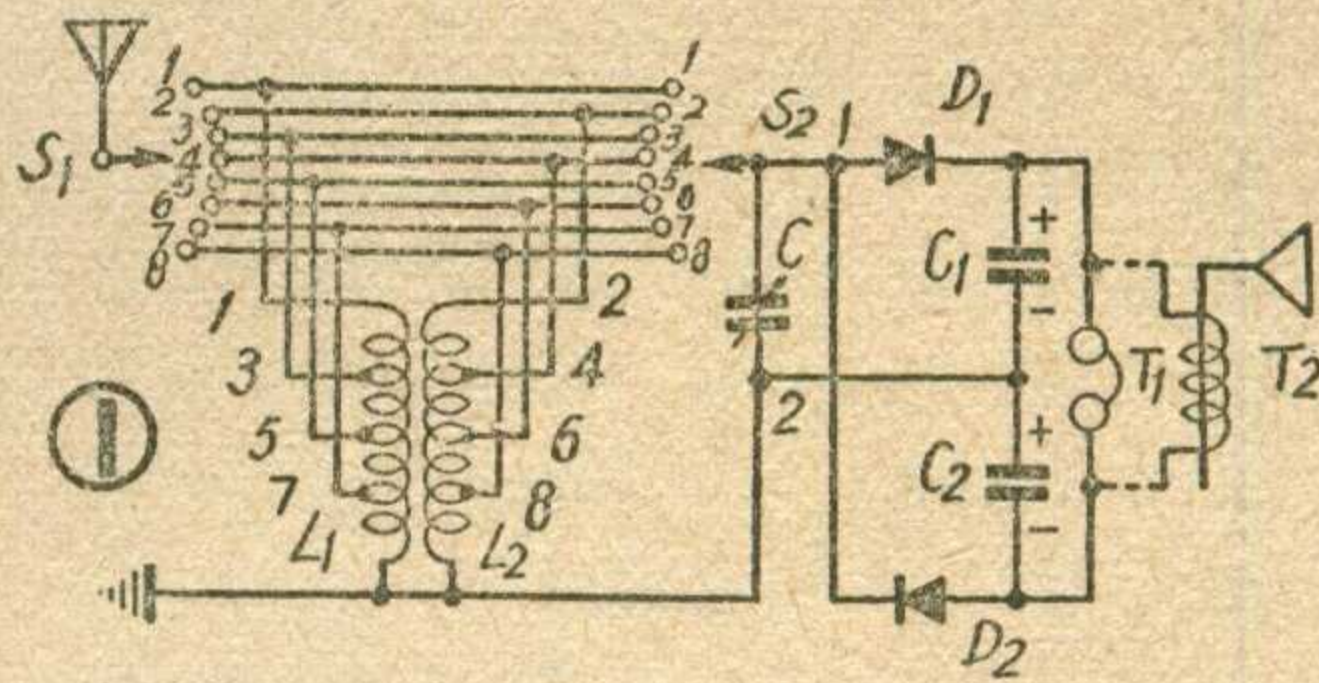
此后的校驗工作就可和二管机一样地进行,即是依次按一下 6Π1Π 和 6Ж1Π 的栅极,喇叭会发出咕咕的响声,最后用金屬物碰一下天綫插口也有咯咯声,这样,接上天綫就能收音。

收音时将再生电容器 C_2 旋进約三分之二或更多一些,旋动調諧电容器 C_1 , 找到电台的叫嘯声,再将 C_2 慢慢旋出到叫声停止,出現清晰的播音为止。如果調諧 C_1 时沒有反应,应檢查再生圈的接头有沒有接反。

这一交流三管机的灵敏度和選擇性同上期的直流二管机一样,但是音量比較大,在小房子里收听本地电台是很清晰的,如果有良好的天地綫,晚上还可以收到外地大电台的播音。

倘若再有一个电唱机,将电唱头接到檢波管去(心綫接栅极,隔离綫接机壳),就能用来放送唱片,声音也是不小的。

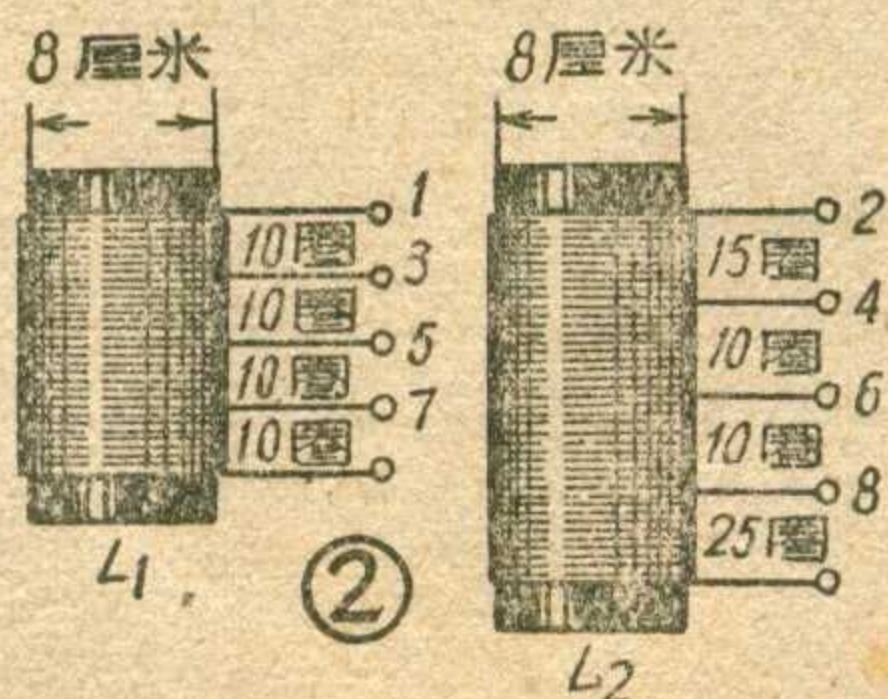
許多装过矿石收音的爱好者,总想設計安装一部构造簡單,装制容易,灵敏度高,而且選擇性又能适应各种收音环境的矿石收音机。現在把我們試制的一种性能



比較优良的双矿石收音机提出来供大家参考。

这架矿石机里装了两个矿石,用以提高矿石机的灵敏度,使声音增大。在信号的正半周时,利用一个矿石(图 1 中 D_1) 檢波,使电容器 C_1 充电;負半周时用另一个矿石(图 1 中 D_2) 檢波,使电容器 C_2 充电。从图中可看到,这两个电容器上的电压极性是相同的,所以串联后一齐送到耳机,这样通过耳机的电流就比用单矿石时增多了,从而增大了声音。这种双矿石收音机也叫“倍压檢波”矿石机。

在提高灵敏度的同时,为了提高選擇性,并且使選擇性能随我們的需要加以調节,这架矿石机的电路設計成可以变换的,見图 1。图中綫圈 L_1 是在 8~8.5 厘米的胶木管上(紙管和瓷管也可以),用 20~22 号漆包綫密繞 40 圈,每隔 10 圈抽一个抽头(見图 2)。綫圈 L_2 是用同样的漆包綫在同样的圓管上密繞 60 圈,从头起到 15 圈处抽一个抽头,以后每隔 10 圈抽一个



抽头。綫圈 L_1 和 L_2 的各个抽头按图 1 电路分別接到分綫器 S_1 和 S_2 的各个接点; 两

个分綫器的对应接触点都連接在一起。

这样,当分綫器 S_1 和 S_2 同时指在图中接点 1 或 2、3……到 8 时,就組成单回路双矿石收音机电路。調諧回路由可变电容器 C_1 与綫圈 L_1 或 L_2 配合而成。

当分綫器 S_1 指向 1、3、5、7, 而对应地把分綫器 S_2 指向 2、4、6、8 时,本机又成了初級綫圈为 L_1 、次級綫圈为 L_2 的双回路的双矿石收音机。

当分綫器 S_1 指向 2、4、6、8, 而分綫器 S_2 对应地指向 1、3、5、7 时,本机就成了初級綫圈为 L_2 、次級綫圈为 L_1 的双回路的双矿石收音机。

由于綫圈 L_1 和 L_2 的圈数不同,所以当調节分綫器 S_1 和 S_2 来改变初級綫圈和次級綫圈的圈数时,就达到了提高選擇性的目的。同时,由于电路可以倒換,当对選擇性要求不很高时,可以倒換成单回路的电路,以提高灵敏度。

矿石机綫圈筒的直徑和繞綫綫徑的大小直接影响收音的效果。一般增大綫圈筒直徑,采用較粗的綫繞,可以使矿石机的灵敏度增高。以上采用的綫圈数据仅作为参考,大家可以根据具体情况試驗,以取得最好的效果。

图 3 是利用售品再生式三回路綫圈設計的一种电路,也是采用分綫器倒換成几种不同的电路,以适应不同選擇性和灵敏度的要求。图 3 中 1、2 点左面部分与图 1 一样,故省去未画。这个电路除了能提高選擇性以外,在收听弱电台广播时,还能避免頻率与它邻近的强电台的干扰。

这里采用美通 336 型綫圈,其它再生綫圈也可試用。把这綫圈的再生圈和次級調諧綫圈同一繞向串接起来用作次級圈。把各綫头按图 3 接到分綫器 S 上各点。这个电路中还加了一个 100 微微法的空气可变电容器 C_{ϕ} , 它的作用,下面将說明。

当分綫器 S 轉到不同位置时,可倒換成下列各种不同电路:

1) S 轉到 1 点,接成一般双回路电 (下轉第 17 頁)

收音机的线圈

(續)

馮报本 馮煒然

三、线圈的材料和繞制要点

制作线圈所用的导线，大多用漆包线，它的绝缘层薄而可靠，占空较小。蜂房式线圈为了便于堆迭，多使用单丝漆包线。高频线圈为了减小集肤效应，则可用多股丝包漆包线繞制。间繞的高频线圈，也有用没有绝缘层的镀银铜线繞制的，因为高频电流只在导线的镀层通过，用镀银铜线可以减小一些阻力。

线圈管的材料，大多是用纸管的，制作容易，但介质损耗较大；胶木管的较好，有机玻璃又好一点，高频瓷管最好。

繞线时导线要紧紧地纏在线圈管上，单层密繞式要排列整齐，不要留有空隙或互相迭住，间繞线圈的间距要均等，手工繞制时，是另用一根外直径和间距相等的导线和所繞的导线并排密繞，繞好后将这根线拆去，就得到均等的间距。

线圈的头尾线应该很好地固定起来，以免松散，最好是在线圈管的上面綁上接线焊片，将线头焊上，既牢固又便于将来焊接。

为了使线圈在繞好后，能略为调整以校准它的电感量，可以在繞到最后时，离开繞组几毫米的地方多繞几圈作“调整圈”（图1甲）。调整时，如果电感量不够，可以逐圈撥到繞组上；电感量过大，也可将繞组逐圈撥上去，微调到适合为止。间繞线圈的调整圈则是将最末一圈穿过管壁，在上面弯成一个半圈（图1乙），以后将这个半圈撥动变更它的距离，就可微调电感量。

线圈繞好后还要作浸渍处理，使繞线紧固和起防潮作用。浸渍所用的材料也影响到线圈的质量因数。最简便的方法，是将线圈放入融化的石蜡里煮透，或将线圈烘热浸入凡立水中取出烘干。如果能用防潮材料浸渍，那就更好了。

四、几种常用的售品线圈

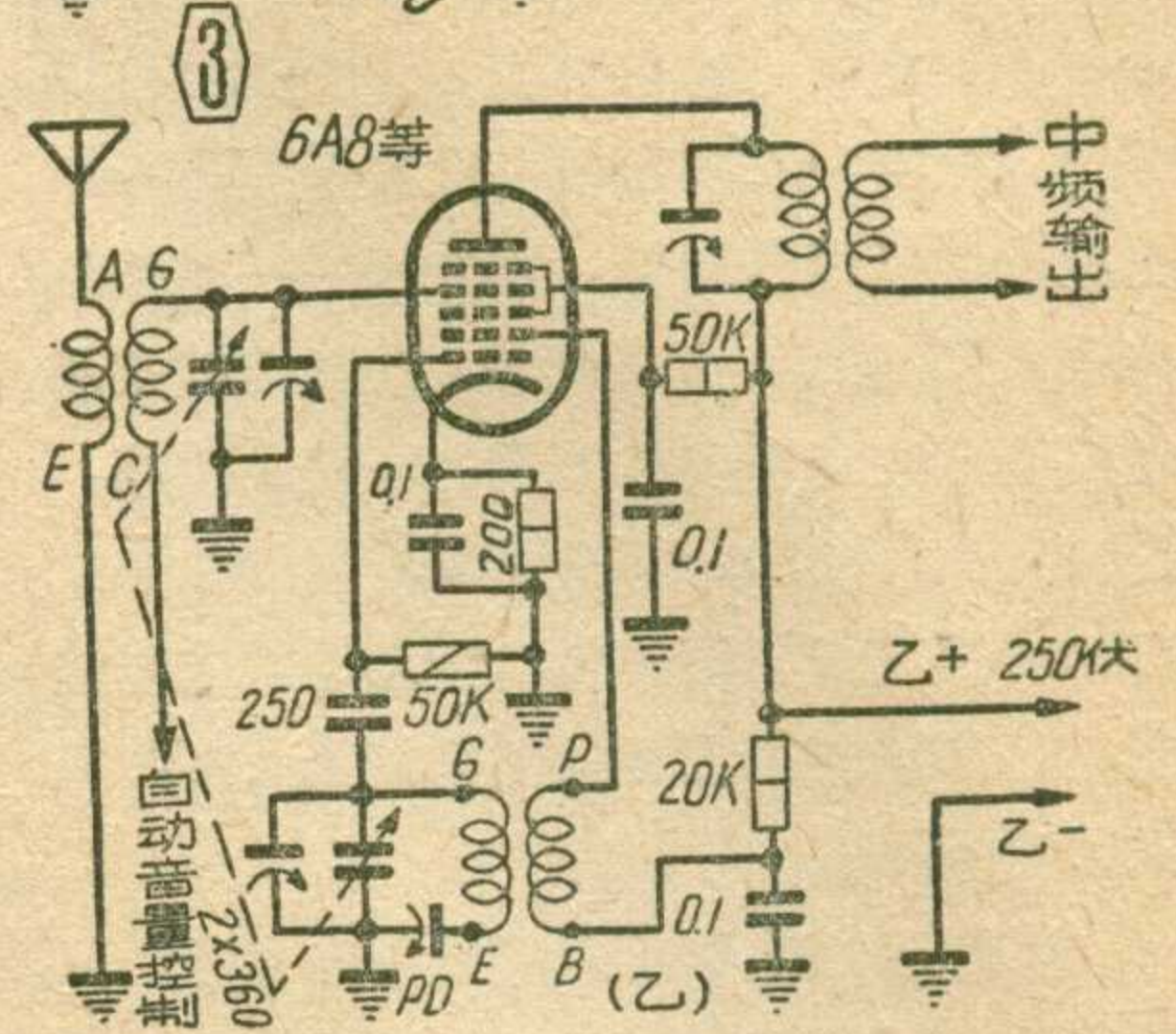
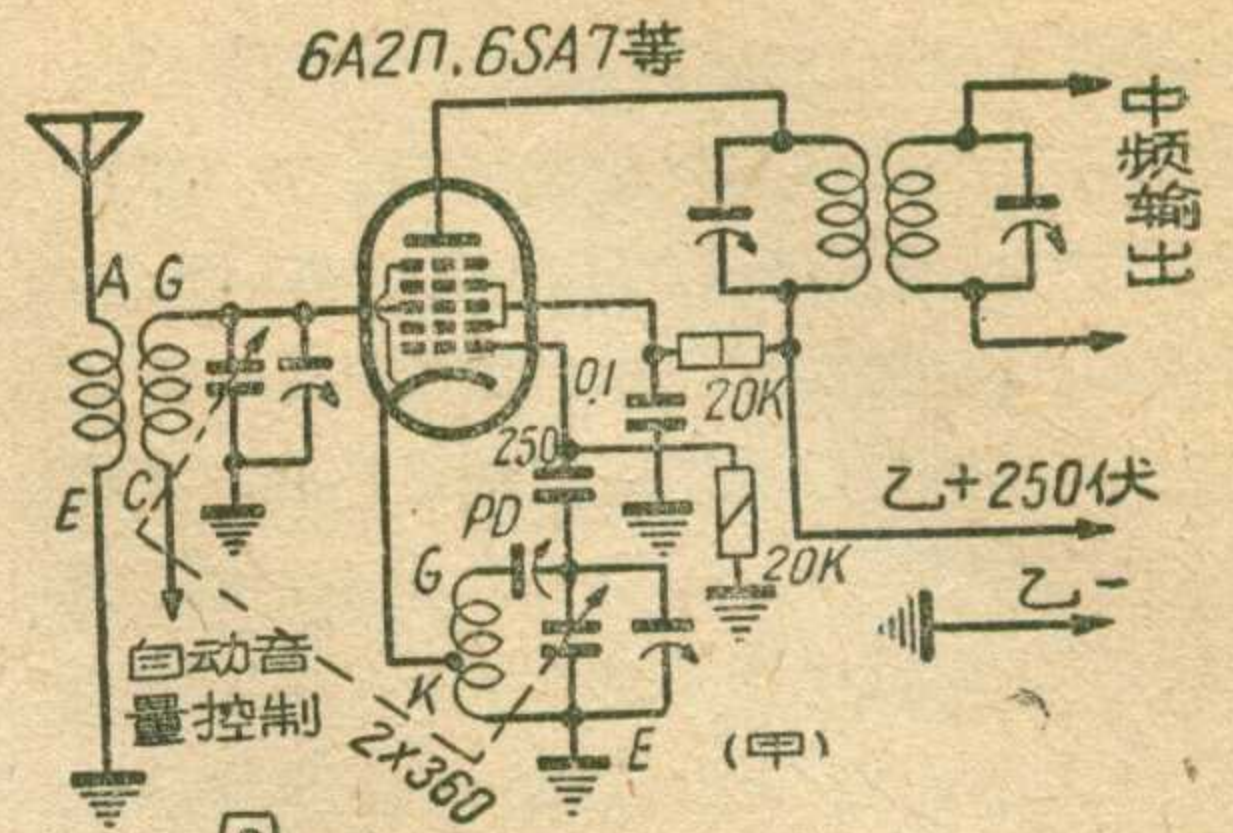
业余制

作收音机，采用售品线圈比较方便。这些线圈中再生式线圈和超外差式线圈的规格是比较定型的，此外有时还能见到各式各样的矿石机线圈。这里将前两种售品线圈简要介绍一下：

再生式线圈 是一般再生式收音机上所用的三回路线圈，多采用混合型的，即是调谐线圈（ L_2 ）和再生线圈（ L_3 ）单层密繞，天线线圈（ L_1 ）则是繞成圈数很多的蜂房式（图2甲）。天线线圈有较高的阻抗，因此常称为“高阻抗式”，它的自然频率比调谐回路的最低频率还要低（低约30%时最为有利），这种线圈对低频端电压传输系数较高，接收波段的低频端较为有利。也有少数售品将天线线圈繞成圈数不多的“低阻抗式”（图2乙），它的自然频率比调谐回路的最高频率还要高，接收这个波段高频端的电台是比较有利的，但接收接近低频端的电台就比较差。

超外差式线圈 超外差式收音机，要根据不同类型的变频管，选用不同类型的振荡线圈。国产售品线圈中的振荡线圈有两种。一种是三点式振荡线圈（又叫抽头式或S式），适用于6A2Π、6SA7等变频管，它是利用阴极电流通过部分线圈而产生振荡的，接线图如图3甲。另一种是回输式振荡线圈（又叫A式或K式），适用于1A2Π、6A8等变频管，它是利用屏极回输来产生振荡的，接线图如图3乙。而这两种线圈的输入回路线圈（又叫天线线圈）则是相同的。接收频带有中波段的（550~1650千赫）；两波段的（550~1650千赫，6~18兆赫）；三波段的（550~1650千赫，2~7兆赫，7~22兆赫）。中间频率都是465千赫，配合2×360微微法双连可变电容器及售品600微微法的垫整电容器（PD）。在线圈接脚处标有接线符号，如A（天线）、E（地）、G（栅极）、K（阴极）等，以便接线。

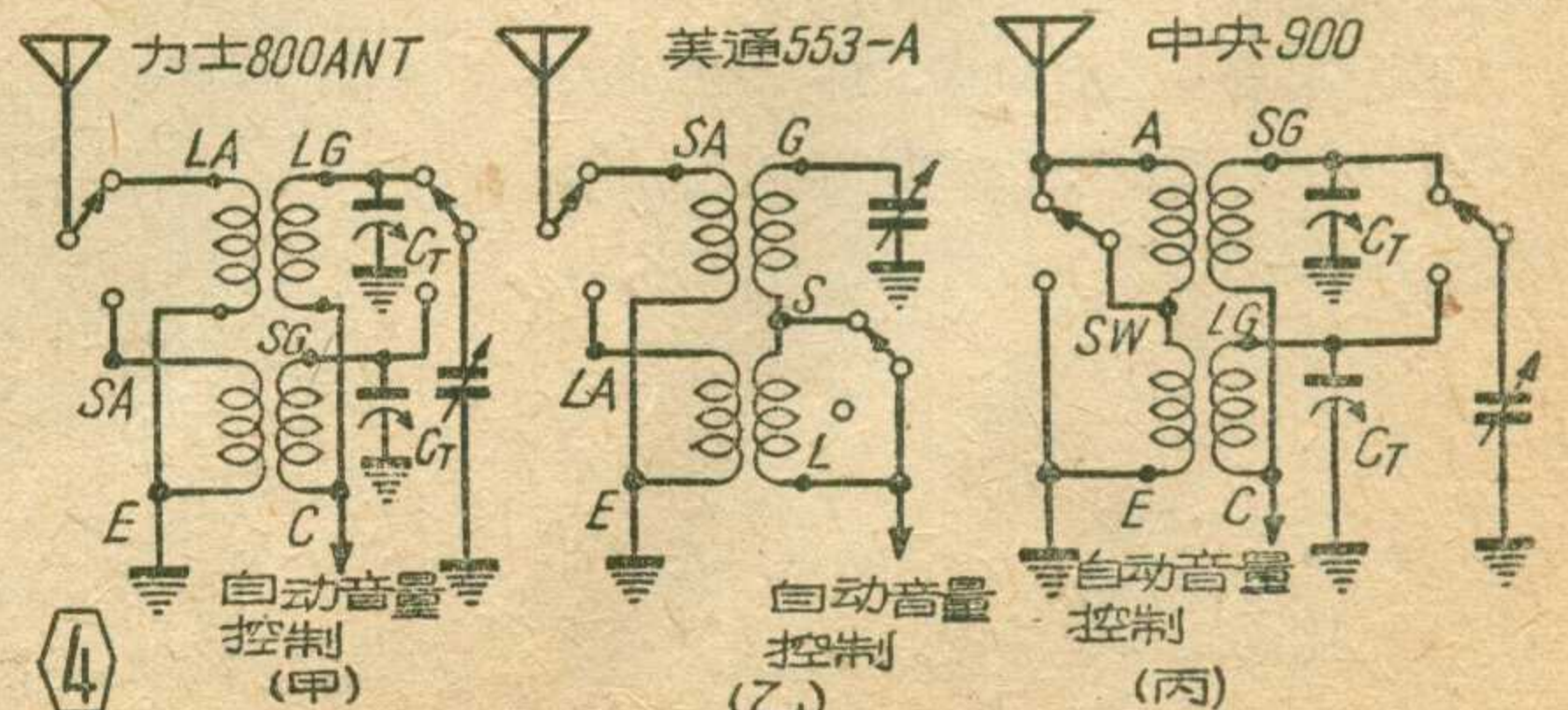
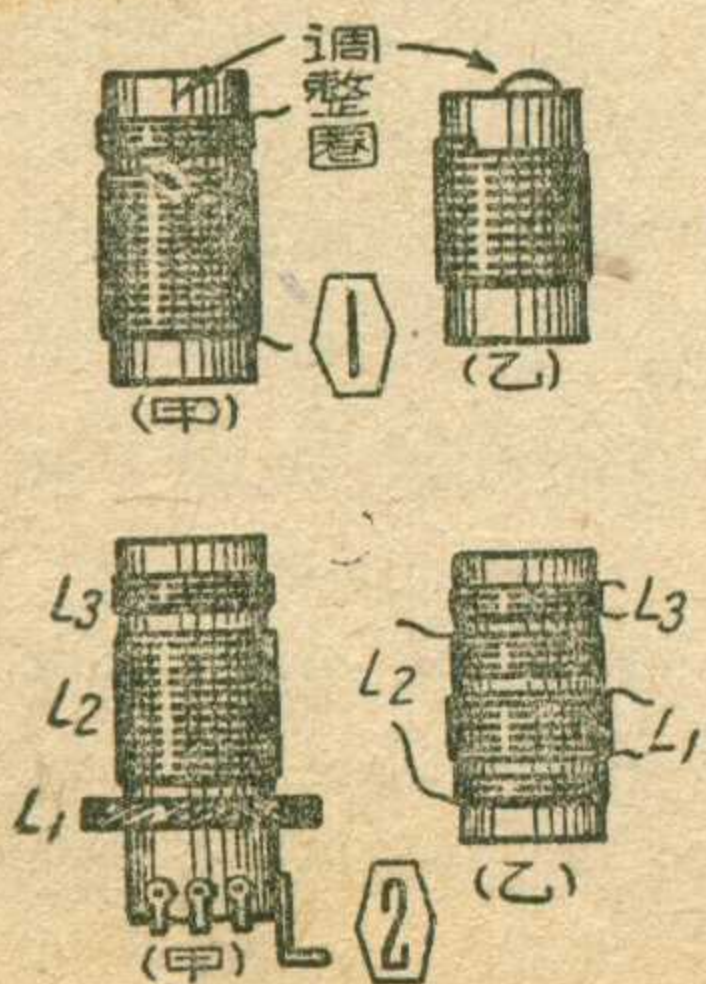
各个工厂制造出来的超外差式线圈型号很多，使用上大致

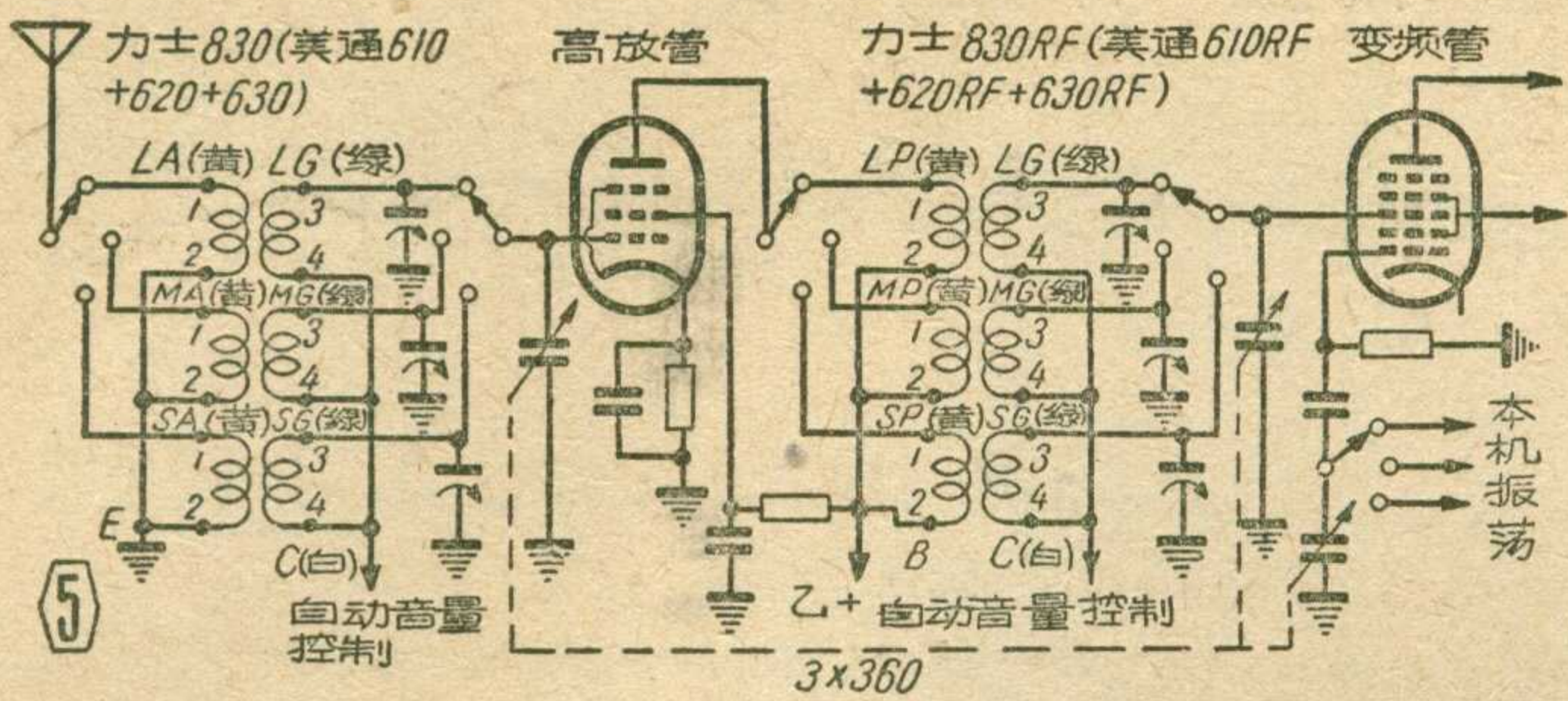


相似，下面列举几种使用比较广泛的售品线圈，说明一下它们的特点和使用方法。

①力士牌线圈 这种线圈用得最多的型号是两波段的800型和三波段的830型，它们的振荡线圈型号后面带有S的是S式，A式的在型号后面不带字母。各个波段的线圈是单独繞制而共繞在一个纸管上的。各波段的调谐线圈可以分别并接上微调电容器 C_T （见图4甲），校验比较方便。由于几个波段的线圈同繞在一个纸管上，在短波段工作的时候，波段较长的线圈空着不用，如果短波段的频率正好调到长波段线圈的自然频率上，大部分的能量就会被它吸收，在这一点就会造成“哑点”。830型三波段线圈的接线方法可参考封三接线图，800型两波段线圈的接法和830相同，只不过少一个波段罢了。力士牌还有各个波段单独繞制的纸管线圈，810型是中波段用的，811型是短波段（6~18兆赫）用的，合起来也可装成中短波收音机，接法和800型一样。此外还有高放耦合线圈，在上列型号后面带有RF字样。

②美通牌线圈 种类也比较多，500型是纸管型的，其中551型是包括有输入线圈





(551A) 和振荡线圈 (551B) 的中波段 S 式; 552 型是 A 式; 553 型和 554 型分别是两波段的 S 式和 A 式; 555 型和 556 型分别是三波段的 S 式和 A 式; 557 型和 558 型分别是两波段和三波段的高放耦合线圈。

这类线圈也是几个波段同绕在一个线圈管上的。它和力士牌线圈所不同的, 是在变换波段的时候, 将调谐线圈不用的部分短路 (图 4 乙), 可以避免“哑点”, 但是不能加接微调电容器, 校验时稍有不便。封三上图 3、4 就是美通 555 型和 556 型的接线图, 并把 553 和 554 型两波段线圈的接法附列在旁边, 以便接线时参考。

美通 600 型是胶木管小型线圈, 各波段独立绕制, 可避免各波段相互影响的缺点。其中: 610 型是中波段的, 620 型是中短波段 (2~7 兆赫), 630 型是短波段 (7~22 兆赫); 640 型是短波段 (6~18 兆赫)。610 型可以单独用作中波段收音机,

它和 640 型配合, 可以成为两波段式, 和 620 型、630 型配合, 可以成为三波段式。这些型号的振荡线圈后面, 还带有 S、A、K、R 四种字母, 是区别所配合的变频管的。610S 配合 6A2Π、6SA7, 610A 配合 6A8、1A7, 610K 配合 6K8, 610R 配合 1A2Π、1R5 等。它们的接线方法和力士牌基本相同, 只是在线圈管上所注接线头符号是 1、2、3、4 等号码, 并在焊片上有黄、绿、白等颜色作为标记, 接线更为方便, 接线图可参考封三图 1、2。此外, 还有配合这几个波段用的高放耦合线圈, 是在型号后面带有 RF 字样。还有一种用有机玻璃作线圈管的, 如 700 型, 用法和上述相同。

③中央牌线圈 这是最近几年的新产品。910 型是中波段的, 900 型是两波段的, 都分别有 S 式和 A 式。虽然它的两波段线圈也同绕在一个纸管上, 但是变换波段的时候, 是将天线线圈不用的部分短

路, 所以调谐线圈上仍然可以并联微调电容器, 便于准校 (图 4 丙)。接线图见封三。中央牌还有胶木管的 810S 型 (中波段) 和 840S 型 (6~18 兆赫), 可以用作中波段或配成两波段的超外差式收音机。它们的接线脚符号、颜色标记、接线方法和美通 600 型胶木管的大致相同。

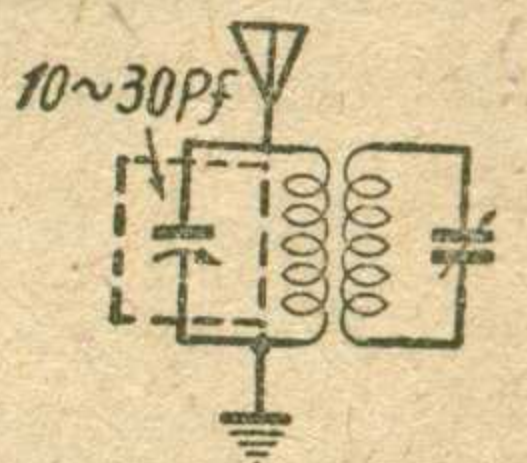
高放耦合线圈在结构和形式上和天线线圈基本相同, 初级线圈两端一端接高放管屏极 (P), 一端接乙电 (B), 次级线圈两端一端接变频管栅极 (G), 一端接自动音量控制 (C), 各接脚也分别用拉丁字母或颜色及号码表示, 典型的接线图如图 5。

封三绘出了几种线圈的外形图, 它们分别是中波段, 两波段和三波段线圈。

消除象频干扰简法

自制外差式收音机在收听本地电台时, 常常会遇到象频干扰 (亦称付波干扰), 即一个电台的播音在两个刻度上出现。这个问题可用简单的方法来解决, 即在天线与地线之间并联一容量约为 10 微微法~30 微微法的半可变电容器。逐渐旋紧半可变电容器, 直至付波消失为止。这样做对收听外地电台的灵敏度虽然稍受影响, 但也有一个好处, 即能减低杂声。我用以上方法曾在数架收音机上试过, 效果都很好。

(胡瑞樑)



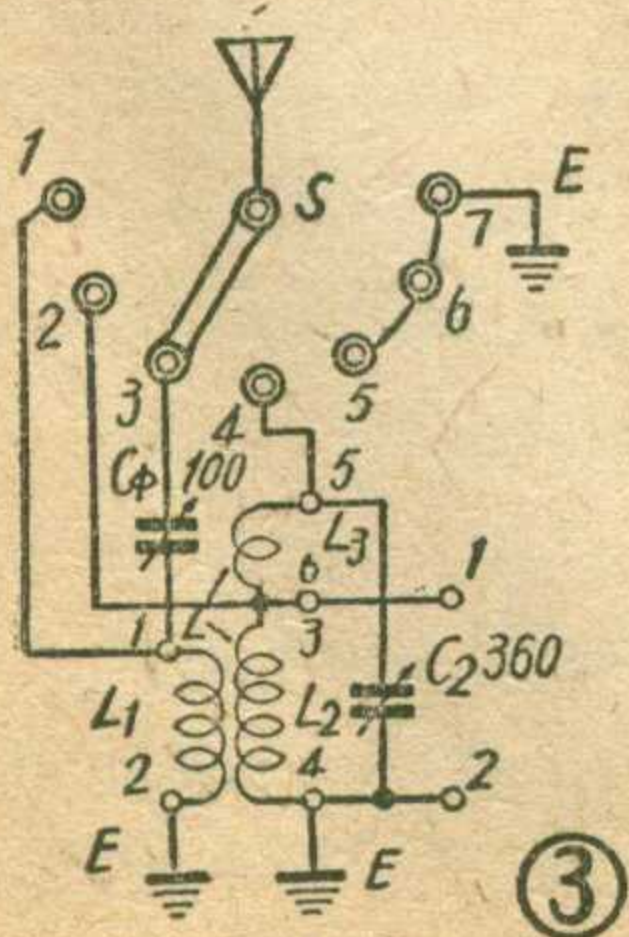
(上接第 15 页)

路, 选择性一般;

2) S 转到 2 或 4 点, 接成一般单回路电路, 这时灵敏度最高;

3) S 转到 3 点, 这时天线串接电容 C_{ϕ} 后至 L_1 , 调节 C_{ϕ} 可以提高选择性, 但灵敏度较低, 不过在城市收音已能满足要求;

4) S 转到 3、4 两点之间, 即同时接通 3、4 两点, 这时信号直接输入至线圈 L_2 , 所以灵敏度很高。但更重



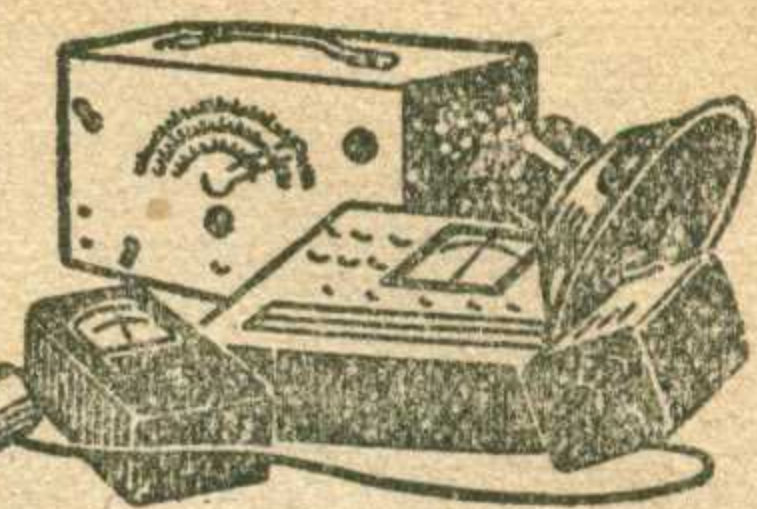
要的是这时由 C_{ϕ} 与 L_1 构成了一个并联于 L_2 的陷波电路。当 $C_{\phi} L_1$ 调谐到某一电台频率时, 则该电台即被旁路, 几乎完全由陷波电路漏掉, 但其它频率电台的信号却漏去很少。若适当调节 C_2 , 另一个要收的电台就可以明显地被分选出来。例如要收一个频率为 f_2 的低弱电台, 同时有一 f_1 强电台在它旁边干扰, 而且 f_1 与 f_2 很接近。这时, 将分线器 S 转到 3、4 两点之间, 先调 C_2 使收到 f_1 台最响, 后调 C_{ϕ} 使 f_1 台减到最弱 (即把 f_1 台信号旁路掉), 再调 C_2 使 f_2 台信号最大, 可以往复调几次, 这样 f_2 的弱电台即能明显听到。

5) S 转到 5、6 或 7 点, 天线直接入地, 收音机停止工作。

本机采用两个灵敏的矿石作检波, 如果用锗、硅或氧化铜小粒, 或用晶体二极

管来检波, 效果更好。注意选择矿石时, 两个矿石的灵敏程度要相同或很接近, 否则会影响效率。安装时, 要注意把每个接头焊牢, 接线要尽可能短而粗。两个矿石的连接方向一定要相反, 否则没有声音, 或声音很微弱。天、地线一定要装好, 天线尽可能架高一些, 旁边最好没有高建筑物, 天线用多股铜绞线较好。地线一定要埋在深于 1 米的地下, 用作接地的金属物件与地土接触面越大越好, 接地引线要用粗些的线。

本机也可接舌簧扬声器, 如图 1 中虚线所示。为了使扬声器发声更大些, 可把市售的舌簧扬声器加以改制。例如把音圈改用 40 号左右的漆包线绕 2000 圈 (约 100 多欧), 改小磁极间隙, 挫薄簧舌等等。



张希源

原理和使用方法

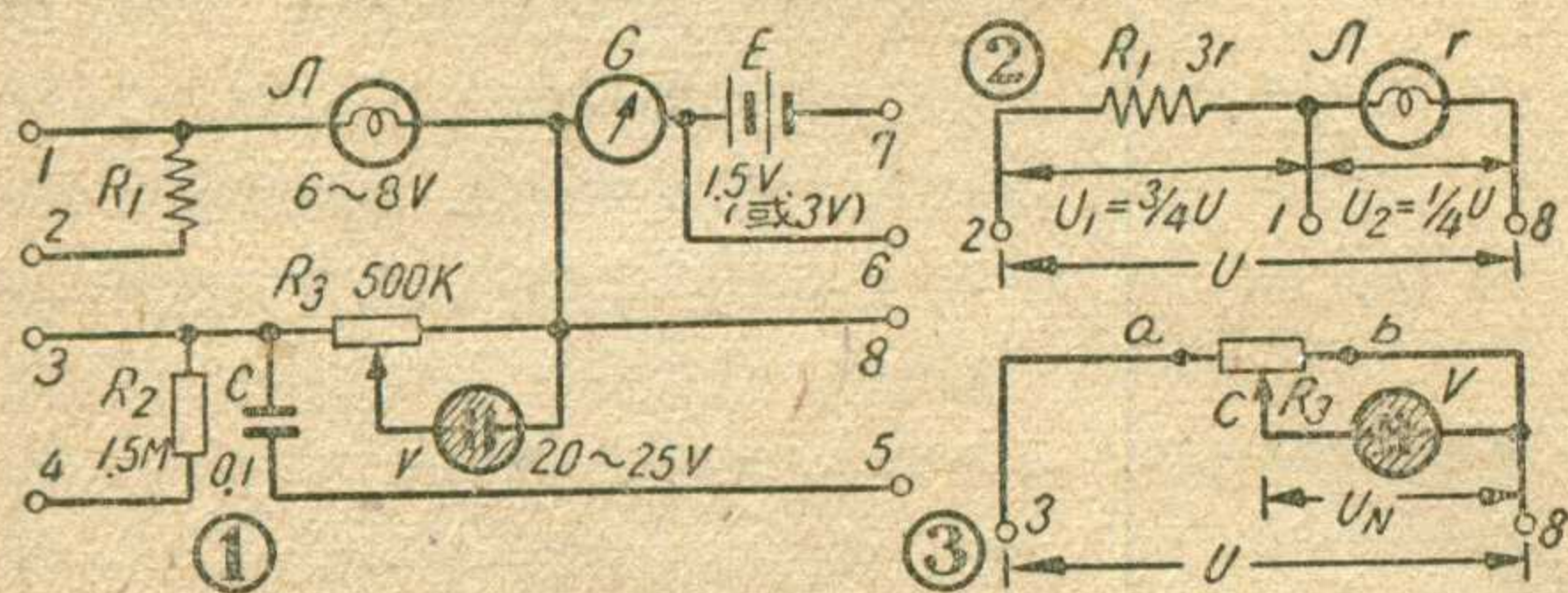
这种万用表可以测量交、直流电压的大致数值，可以作电路的通断测试，并能大致测量几毫安内的电流数值，以及作一些附带的用途。对于业余无线电爱好者来说，已够准确，使用也很方便。

一、交、直流低压测量

1. 1~6.3 伏电压测量——用插孔 1, 8

将待测电压通过表笔和插孔 1, 8 加到小电珠 \mathcal{L} 上，观察 \mathcal{L} 的亮度，凭经验可判断出大致为几伏，误差约在 0.5 伏左右。

2. 6.3~25 伏电压测量——用插孔 2, 8



还是用小电珠 \mathcal{L} 测量，但这时要在测量电路中串联一个降压电阻 R_1 。 R_1 的阻值可以试验决定：先不串电阻，将 1.5 伏电压加到插孔 1, 8， \mathcal{L} 发亮，记住发亮程度。然后试将一个自绕（绕法详后）的电阻 R_1 串入电路，并改加 6.3 伏电压到 2, 8 插孔，如果这时小电珠的亮度和上一次不串电阻时的亮度一样，那末所加电阻正好合适，否则应将电阻改小些或改大些，如此作几次试验，就可以决定合适的阻值。这是因为：如果小电珠的电阻为 r （图 2），所加降压电阻将为 $3r$ ，整个电路总电阻为 $3r+r=4r$ 。当 2, 8 两端加电压 U 时，根据分压器原理，电阻 R_1 和小电珠 \mathcal{L} 上的电压降分别为：

$$U_1 = \frac{3}{4}U; U_2 = \frac{1}{4}U.$$

所以，当外加电压为 6.3 伏时， \mathcal{L} 上的降压为 1.5 伏，它的亮度应当和直接接 1.5 伏时的亮度一样。

同理，如果串入电阻，且外加电压为 25 伏时， \mathcal{L} 的亮度应当和不串电阻直接接 6.3 伏时的亮度一样。

因此，串联了三倍于小电珠阻值的电阻 R_1 后，就可以利用 1~6.3 伏一档同样地凭经验来判断 6.3~25 伏的电压了，也就是说量程扩大为前一档的四倍。

例如：用 1, 8 插孔测量，在小电珠发某种亮度时估

计为 3 伏，那末用 2, 8 插孔测量，小电珠发同样亮度时，电压就是 12 伏。

R_1 可以用 38 号细铜丝先大致在一个大阻值电阻上绕几十圈，然后用上述方法试行增减圈数，以取得所需要的阻值。

二、交、直流高压测量

交流的或直流的几十伏到几百伏的电压，是利用氖管按照分压原理测量的，测量原理叙述如下：

在图 3 中，设电位器 a, b 两端的外加电压为 U ，加到氖管 V 上的电压为 U_N 。电位器的滑臂 c 向右（向 b ）移动时， U_N 减小，移到尽头 U_N 为零；反之向左（向 a ）移动时， U_N 增大，移到头 U_N 最大。因此，当插孔 3, 8 上加了某个电压时，移动滑臂到氖管起辉（发亮）时就停下来，这时电位器 c, b 两点间的电压降就等于氖管的起辉电压，因为每个氖管都有一固定的起辉电压值，电压加大到这个额定值，它才起辉。当外加电压 U 减小时， c, b 间电压也相应地减小，滑臂要向左移过一些，也就是把加到氖管上的电压增大一些，它才能起辉；反之，当外加电压 U 增大时， c, b 间的电压降相应地增大，滑臂要向右移，这时只要较小电压就可以使氖管起辉。

经过以上分析可知，当外加电压改变到各个不同数值时，氖管将对应地在电位器转到各个不同位置时起辉。如果把一个已知的电压加到插孔 3, 8，转动电位器使氖管起辉，并在电位器旋钮所指位置上记下外加电压数值；然后再换一个已知外加电压，同样地记下数值，这样就可以得到某个范围的刻度盘。以后测量时，只要把未知的电压加到 3, 8 插孔，转动电位器到氖管起辉一点停下来，那末电位器旋钮所指刻度盘上的电压数值，就是要测量的未知电压的大小。

需要说明：以上的测量必须在氖管内阻比电位器的电阻大得多的条件下才是正确的。

外加电压 U 必须大于（或等于） U_N ，才能使氖管起辉。因此，如果要求能测量的电压低一些的话，氖管的起辉电压也要低。我们选购氖管时，最好买起辉电压比较低的。本表所用氖管的起辉电压为 20~25 伏。

本表设计的高压量程有两档：

1. 25~∞ 伏电压测量——用插孔 3, 8

外加电压直接加在电位器 R_3 的两端，量程的最低电压就是氖管的起辉电压。而量程的“上限”数值理论上

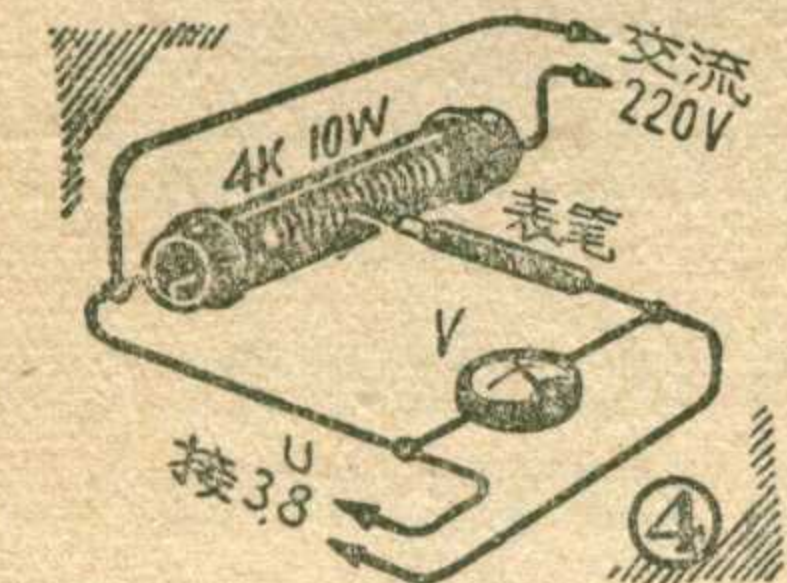
可达到非常大。

2. 100~∞伏电压测量——用插孔4, 8

因为25~∞伏档的刻度不均匀, 电压越高, 刻度越密, 因此高压的读数就难于准确。因此需要将量程扩大。还是利用分压原理, 在测量电路中串联一个电阻 R_2 , 其阻值应为 R_3 的三倍。

本表对交流电压和直流电压都可测量。测量交流电压时氖管两端都发光; 测直流电压时, 氖管中只有接负极一端发光, 所以还可判断所测直流电压的极性。

测量直流电压时, 不是根据氖管的起辉点取得读数, 而是先使氖管起辉, 然后再退回一些, 使辉光刚好消失时电位器所指的刻度, 才是所测电压的数值。



测量未知电压前, 最好先用100~∞伏一档, 将 R_3 由最右向左旋到起辉, 估计出电压的大概数值, 然后再用相应的档做准确的测量。否则如果外加电压足够大, 而且电位器又放在最左位置, 那末加到氖管两端的电压就很大, 会烧坏氖管。

使用熟练时, 25~∞伏一档误差在3~5伏以内; 100~∞伏一档在10~20伏以内。

刻度校准 在4~50千欧范围内选取一个有活动抽头的线绕电阻, 按图4将它与一交流标准电压表(0~250伏)连接, 电阻两端通以220伏交流电源, 利用分压原理来取得不同的电压作为校准时应用。校准时要注意人身安全, 人体要与地绝缘, 并且最好用单手操作, 以防触电危险。

当表笔在电阻上滑动时, 3, 8两端电压就发生变化, 同时由标准电压表上指出相应的电压数值。先移动表笔, 把插孔3, 8上的外加电压 U 调到25伏, 电位器 R_3 转到最右端(图3)中, 然后由右向左旋转电位器到氖管起辉, 在旋钮尖端所指位置上作一记号(刻一小痕), 并另用纸记下电压数值; 然后移动表笔使电压升高, 并且每升高5伏刻一个刻度, 同时记下电压数值, 直到100伏; 接着再升高电压, 每升高10伏刻一次, 到160伏; 以后每升高20伏刻一次, 刻到200伏时就不要再往下进行了。最后将记录的电压数值刻到所刻各标记旁, 就得到一个刻度盘。

将所得的刻度值乘以4倍, 便得到100~∞伏档的刻度, 不必再作校准。

这是按照交流电压校准的刻度, 用来读取直流电压读数时将有些误差, 但影响不大。

如果所选用的氖管起辉电压很高时, 就要适当选择扩大量程的倍数。例如用50伏的氖管, 可采用二倍 R_3 的分压电阻, 使量程扩大三倍, 可分为50~∞和150~∞两档。

三、音频输出电压的测量

在收音机中, 我们往往对末级放大后的音频电压很感兴趣, 需要测量它的数值, 因此本表设有此档。

测量方法是插接插孔5, 8, 并将一表笔接触强放管的屏极, 另一表笔接负极(机壳)。但因在屏压中除了交流(音频)成份外, 还有直流成份, 所以测量电路中要串进一个电容器 C , 以隔断直流成份。

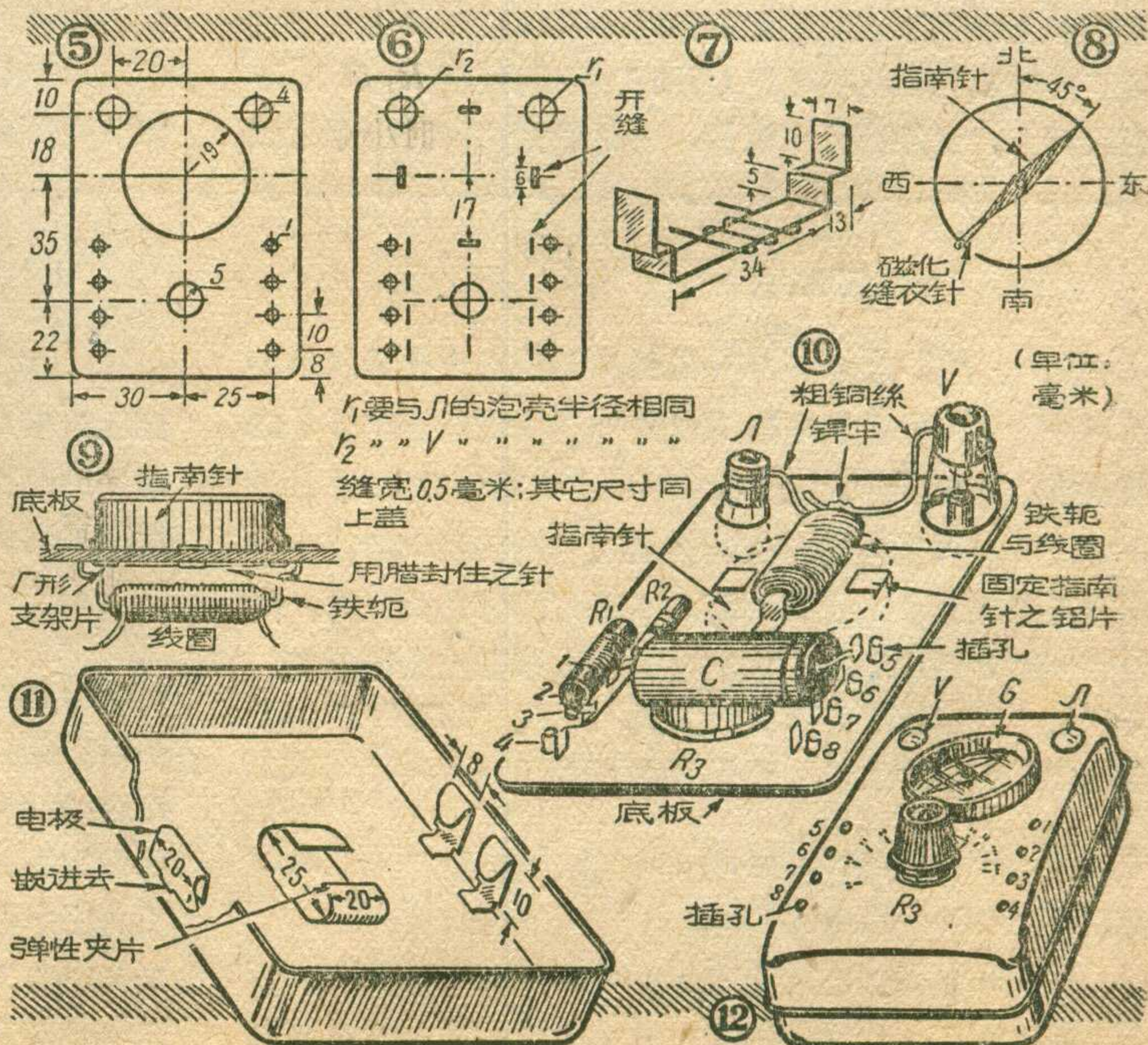
四、通断测试

待测电路连接插孔6, 8。外电路通时, 电流流过电流计, 指针摆动; 但往往外电路电阻很小, 瞬时电流很大, 消耗电池过多, 因此也可使用插孔2, 7或1, 7作通断测试, 但灵敏度将稍有降低。

五、电流测量

1. 直流电流测量 当通过3~5毫安的电流时, 指针即有指示。电流越大, 指针偏转越大, 根据经验可以判断出电流的大小, 唯电流大到几十毫安以上, 指针偏到头将不再偏转, 但业余制作中很少遇到大电流, 故影响不大。

2. 交流电流测量 当电流小时, 指针在“零点”附近摆动, 电流大时将在顺铁轭方向左右摆动, 但数值量不出来, 只能做定性估计。



六、其它测试

本表除了作以上各项测量外，还可以附带作以下各种测试之用。

1. 在装修无线电电机时，可利用表内的电阻、电容来代换无线电元件。如插孔 3、4 接有 1.5 兆欧电阻，插孔 3、5 接有 0.1 微法电容器，插孔 3、8 接有 500 千欧电阻等。

2. 插孔 6、7 可输出 1.5 伏（或 3 伏）直流电源，用以点燃直热式电子管灯丝。

3. 插孔 3、5 与耳机串联后接到低频电压放大管屏极与地之间，还可以检查电子管低频放大的情况。

制 作

外壳 选取盖面比较平整的塑料肥皂盒一只。按图 5 尺寸画好各个开孔位置，先用烙铁烫出各个孔的大致轮廓，再用圆锉细心锉光滑。

底板 取 2 毫米左右厚马粪纸贴在火炉壁上烤热，并趁热涂以石蜡（或普通蜡烛的蜡），使纸板全部被蜡浸透，风干待用。涂蜡是为了增强机械强度和绝缘。然后在板上按图 6 尺寸及位置开孔、割缝。要注意底板与盒盖的尺寸必须很准确，否则将造成安装困难，使用不便。

电流计 选购约 20 毫米直径小型指南针一只，最好也是塑料壳的。再选取一片剩磁小的软铁片（否则断电流后仍处在磁化状态，指南针将不回“零”），例如坏电子管的屏极，或较软的罐头盒剪下一块在炉中烧到红热，然后埋在炉灰中慢慢冷却后使用，按图 7 弯成一个铁轭，在上面用 28 号线绕 300 圈左右的线圈。由于指南针有始终指南的特性，为了便于测量，取一小缝衣针，在永久磁铁上擦几下使之磁化（磁化不可太强），然后在与电表纵向成 45° 角的方向上（图 8）用蜡固定于指南针下的底板上。于是在无电流时，指针就受这根针的作用而

指向一固定的与电表纵轴成 45° 角的方向（假定称为“零”点）。

取铝或铜片（非磁性金属均可），剪成四个 Γ 形小片，然后用烙铁将 Γ 形片的水平部份烫进指南针的塑料壳侧壁上，并将另一端穿过底板的缝折弯使固定在底板上。再将绕好了线圈的铁轭也对准指南针下底沿纵轴方向固定在底板上。这几部分便组成了一个电流计（图 9）。

插孔 取电子管八脚插座一只，拆下铜管脚套，插入底板的八个小孔及缝内，弯之使固定在底板上。

以上各项零件安装固定以后，便可进行焊接了。取两根粗硬铜丝，一端焊在 J 及 V 的一个极上，另一端焊在电磁铁轭上，使 J 及 V 固定，并将它们的玻管穿过底板上的孔对准盒盖的圆孔。其它电阻、电容等零件及接线分别焊好。至此，全部零件都已安装在底板上了（图 10）。

底板与盒盖可利用电位器的螺母将它们固定。电位器 R_3 的旋柄如太长可锯短一些，然后装上带小尖的小旋钮。

然后进行校准工作。刻度就刻在盒盖上，用白色粉笔在上面擦几下，就得到一个清楚的刻度盘了。

电表的电池最好用金属夹片固定在盒底上（图 11），并做成簧片接触式，以便于电池的更换。各金属部分都用烙铁烫进盒底的办法固定之。

最后焊上电池接线，将盒盖盖好就做成一个图 12 所示的万用表了。

电表配有带手枪插头的表笔一付。如果有条件，还可以用圆珠笔的心子来代替表笔，笔心内的油墨可以用汽油洗去，然后穿进细软线做接线，并在盒底或旁边安一个卡子卡住表笔，就可以做成一个小巧玲珑的电表，放在衣袋内随身携带，非常方便。

本表是初次试制，还有许多不完善的地方，希望大家共同研究改进，使它更加完善。

（上接第 21 页）

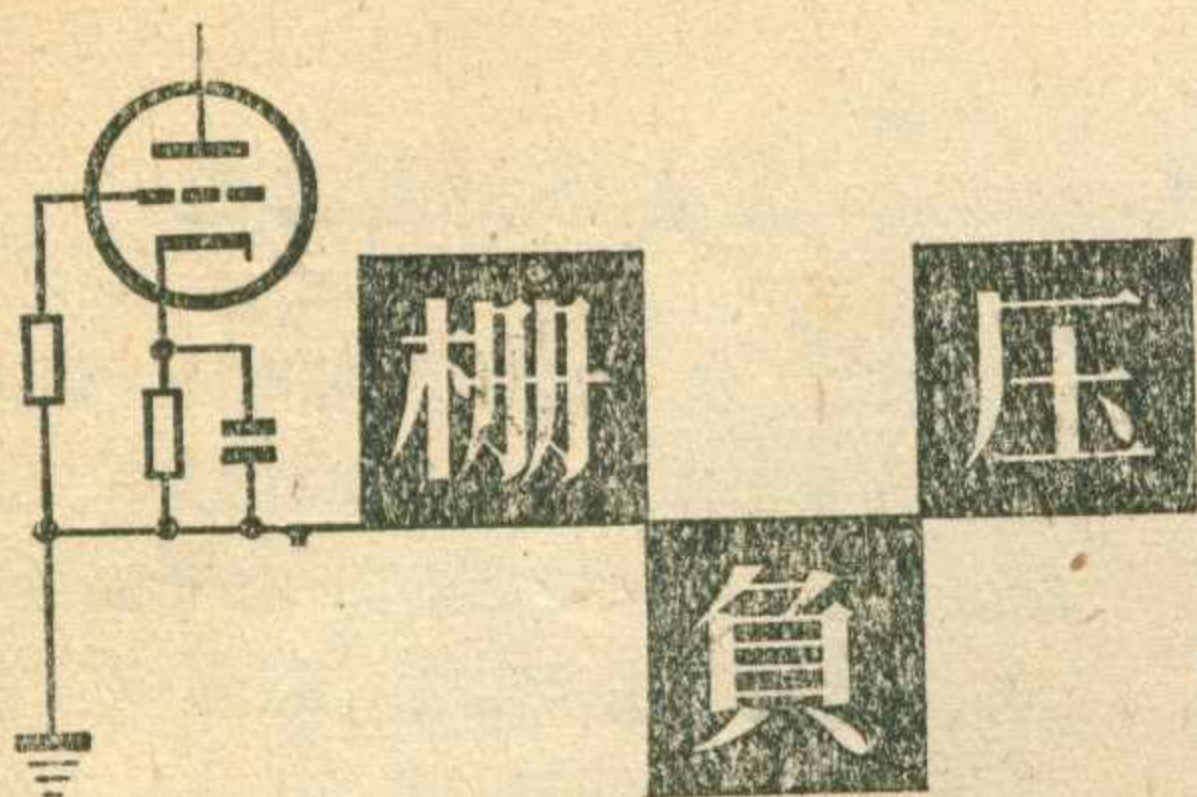
源电流 I_0 ，再用 $R_1 = \frac{U_{g1}}{I_0}$ 的公式算出其中栅负压最小的那一管子的栅负压电阻 R_1 （式中 U_{g1} 就是那个管子的栅负压）。然后用同样式子（ $R_2' = \frac{U_{g2}}{I_0}$ ）算出第二个管子应该用的栅负压电阻总的数值 R_2' ，那么 $R_2 = R_2' - R_1$ 。若有三个或更多电子管的话，计算方法都是类似的。例如有一架 5 灯收音机，它的总屏压电源电流是 70 毫安，电压放大管 6H2Π 的栅负压应为 -1.5 伏；6Π1Π 管应该是 -12.5 伏。那么供 6H2Π 栅负压的 $R_1 = \frac{1.5}{70 \times 10^{-3}} \doteq 21$ 欧；供 6Π1Π 栅负压的 $R_2' = \frac{12.5}{70 \times 10^{-3}} \doteq 180$ 欧，所以 $R_2 = 180 - 21 = 159$ 欧。

最后必须指出，并不是所有电路中都要栅负压或不许有栅流的。如在发射机的一些电路中，以及音频放大

器的推挽功率输出级中，为了提高效率起见信号电压比栅负压大，有时栅负压甚至为零（如用 6N7 作乙类推挽放大时），有较大的栅流。不过这时它们和上级都是采用变压器耦合，或用其它特殊的电路（如阴极输出器），使栅路的直流电阻很小，不致消耗过多的输入功率，并引起明显的失真。

灯丝激活

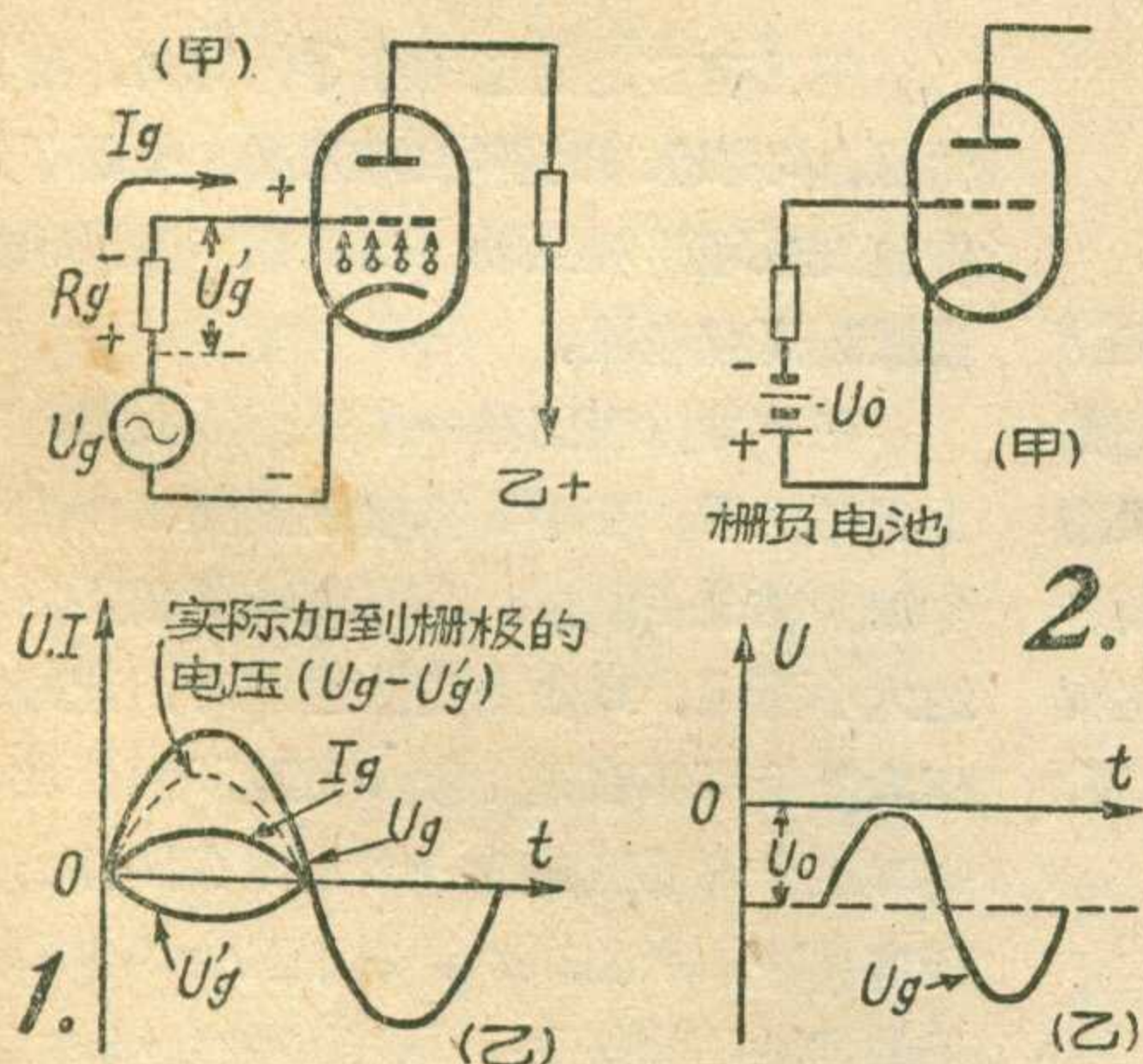
中心抽头式的电子管，烧毁一组灯丝后，可能剩下一组完整的灯丝，但往往这完整的一组灯丝会和栅极相碰（被烧毁那组灯丝还残留一小段在中心抽头处，并且与栅极相碰），使电子管不能工作。这时只要用万能表或耳机测出中心抽头和哪一个栅极相碰，然后用 6 伏的电压加在中心抽头的脚和被碰的栅极的脚上，便会将那残留在中心抽头的小段灯丝烧毁，电子管便能利用。（李朗超）



• 承 恒 •

作“栅负压”。电子管为什么要加“栅负压”，不加“栅负压”行不行呢？

我们先设想一下象图1那样没有栅负压的情况。当输入信号 U_g 是在正半周的时候，栅极为正，阴极为负，这时从阴极放射出来的一部分电子就会被吸向栅极——产生栅极电流 I_g (电流的方向是和电子流的方向相反的)。当这个电流流过栅漏电阻 R_g 时就产生电压降 U'_g 。这个电压，从图中可以看出，是栅极端为负，阴极端为正的，正好和原来的输入信号电压 U_g 方向相反。这样，实际加到栅极和阴极之间的电压就



等于真正信号电压 U_g 和 U'_g 之差，即 $U_g - U'_g$ 。这种现象在输入信号越大时，就越显著。由于实际加到栅极上的电压和真正输入信号电压不同 (见图 1 乙)，那么电子管输出电压的形状也就和原信号电压不同了，就产生了所谓“失真”。

另外一个原因是当电子管产生栅流时，它就要吸收上级电子管的输出功率，大大降低了输入阻抗，使上级电子管负载阻抗降低，因而减小了放大量。上级如果是高放或中放时还将降低其调谐回路的 Q 值，使选择性降低。

如果加上了栅负压，使输入信号在任何时候都不使栅极比阴极正，那么上述的栅极电流就不会产生 (见图 2 乙)。

怎样加上栅负压呢？最简单的办法是在输入栅电路中串联上几个干电池，如图 2 甲。这个办法看起来很简单，但实际做起来很不方便。电池不但体积大，而且经常要调换，所以一般都不采用。下面介绍几种常用的电路。

甲、用阴极栅偏电阻 (图 3 甲)。这种方法很简单，只要在阴极与乙负 (一般是机壳

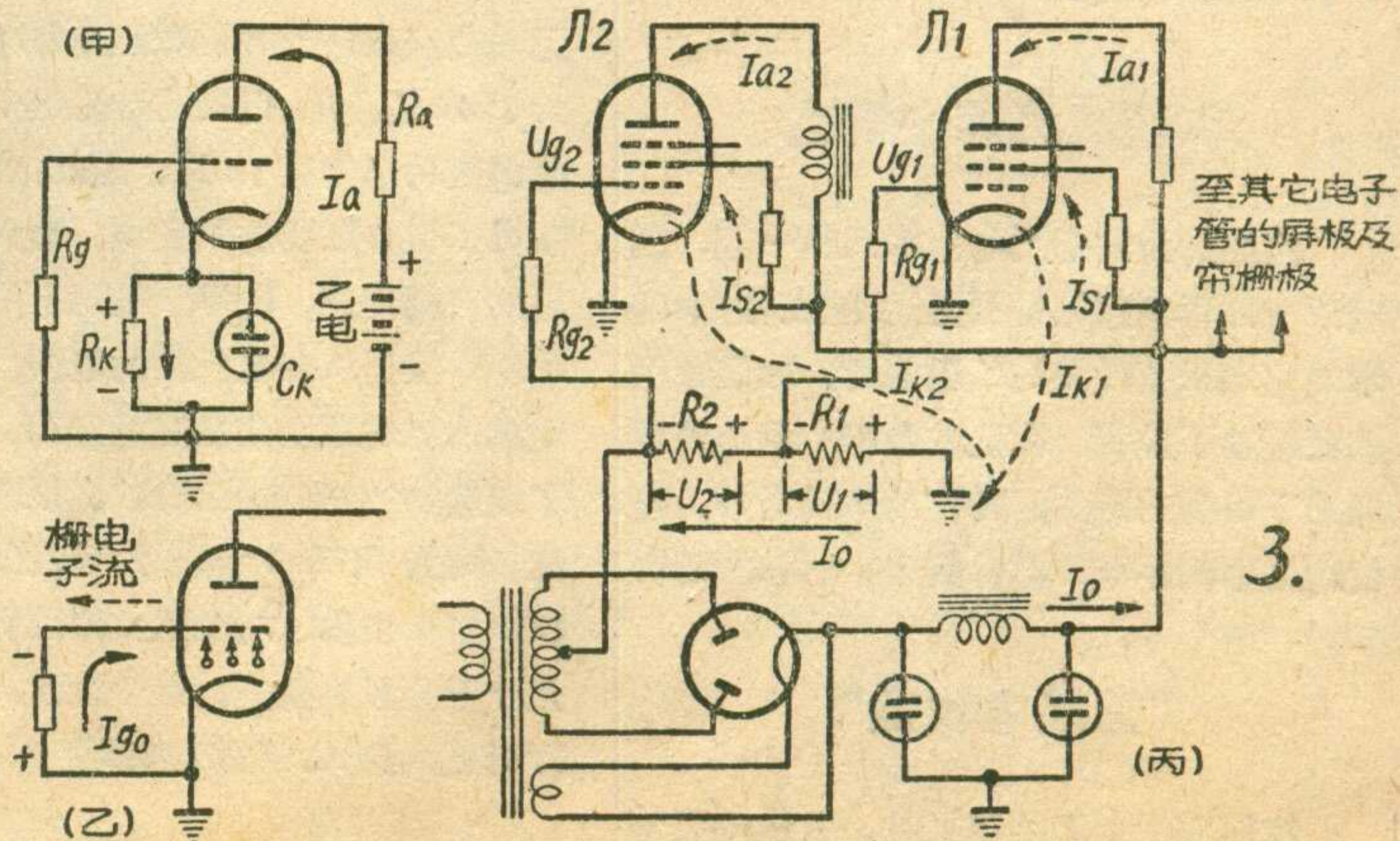
收音机里的各级放大，振荡或是变频级，都在电子管的栅极上或多或少地加有一个较阴极为负

或叫无线电“地”) 间接入一个电阻 R_k 。这时屏极电流 I_a (如果是五极管，还有帘栅电流) 就流过 R_k ，方向如图上所示。电流 I_a 在 R_k 上产生一个电压降，使阴极为正，“地”为负。因为栅极在没有栅流时是和“地”同电位，所以栅极就比阴极为负了。明白了它的道理，计算起来就很容易了，只要将屏流 (在五极或四极管时再加帘栅流) 乘 R_k 就是栅负压了。例如 $6\Pi 1\Pi$ 的栅负压是 -12.5 伏，屏流是 44 毫安，帘栅流小于 7 毫安，如果就以 7 毫安计算，那么通过 R_k 上的总阴极电流应该是 51 毫安。 R_k 就应该是 $\frac{12.5}{51 \times 10^{-3}} \approx 250$ 欧。但要注意，这种算法只有在屏路直流电阻极小，如输出级、中放级及高放级才可以这样计算，但在用电阻电容耦合的电压放大级上就不能这样计算了。因为这时屏路负载电阻极大，实际屏压极低，屏流远没有特性表中所注明的那么大。这时得用图解法，但计算比较复杂，这里就不谈了。 C_k 是用来旁路电流的交流成分的，使在 R_k 上只有直流成分，否则屏流中的交流成分将通过 R_k 回授到栅极去，即产生负回授，会降低电子管的放大量。

乙、利用栅流本身在栅漏电阻上产生负偏压。它的原理电路如图 3 乙。这是利用所谓“起始栅流” I_{g0} 在栅漏电阻中产生的电压降形成的。所谓“起始栅流”是在栅阴极间无任何外加电压时，由于自阴极飞出的电子借原始冲击能量飞到栅极而形成的栅极电流。由于这种栅流很小，所以一般这时用的栅漏电阻 R_k 的数值比较大，约在 2 兆欧到 10 兆欧之间。例如在二、三级收音机的电压放大级中就常采用这种电路。

丙、从总屏压电源电路中取得栅负压。它的原理图如图 3 丙。从这图中可看出所有电子管的屏流及帘栅流 (如图中的 I_{a1} 、 I_{a2} 、 I_{s1} 、 I_{s2} ，或是 I_{k1} 及 I_{k2}) 都流过整流高压线圈中心抽头与“地”之间的电阻 R_1 和 R_2 ，在 R_1 和 R_2 上产生电压降，极性如图中正负符号所示。在图中可以看出 Π_1 管的栅极比“地” (也就是阴极) 负一个 R_1 上的电压降 U_1 ； Π_2 栅极比阴极负 R_1 加上 R_2 上的电压降，即 $U_1 + U_2$ 。因之在计算这种电路时应先算出总屏压电

(下转第 20 页)





顆粒体湿度測量器

苏联无线电爱好者依·察皮夫創制了一种顆粒体湿度測量器。这种測量器适合磨坊、生产矿物肥料的企业使用，能連續地測量顆粒体的湿度，并且能測量出相对湿度低到1%的数值。

这种仪器是根据高频介质加热原理設計的。顆粒体在同軸圓柱形电容器的极片之間通过，电容器极片上加有高频电压。顆粒体通过电容器时，吸收一部分高频能量，所吸收的能量与顆粒体本身的湿度成比例关系，这样，就可用測量高频能量損耗的办法来間接測出顆粒体的湿度了。

采用6П3C电子管作高频发生器，頻率約80~100兆赫。測高频能量的方法，是在高频发生器的屏极电路內接一指示器(毫伏計)，根据屏流直流成份的变化在指示器上刻出相应的讀数，于是就可直接讀出湿度数值。(党祖康譯)

秋播作物冻害測量器

苏联无线电爱好者阿·斯匹林和卡·阿芳斯基創制了一种測量秋播作物冻害情况的仪器，可以用来很快地測定秋播作物受冻害的程度，以便迅速采取措施，确定是否重播。

这种測量仪器实际上是一种电阻測量器，使用时，測量植物組織在低温下的交流电阻和直流电阻。交流电源用振动子换流器取得，仪器內备有KBC-П-0.5型和“土星”牌电池。通过植物組織的电流不大于60微安。(党祖康譯)

車輛超速警告雷达

波兰的公安部門与技术人員一起，創制了一种車輛超速警告雷达，能在相距400米处測定正在行駛的車輛速度。如果車輛速度超过了規定，雷达設備中的自动裝置即拍下車輛的照片，并发出声响信号，警告超速車輛停車，繳付罰金。(肖尧榮譯)

“无线电牧童”

牧放成千上万的羊群时，牧放地区常

延伸到数百平方公里。在这样广阔的地方，怎样寻找远处的羊群呢？办法很简单，只要在每群羊的“領头羊”身上装一个小型无线电发射机就行了。利用无线电发射机发出的信号，可以用測向装置迅速測出羊群的位置。(陈雾譯)

統計商品的电子计算机

这种电子计算机，可用来很快地确定需要从工厂运到仓库的商品数量，因而可以减少不必要的存貨和仓库的数量，增加流动資金，并且可以不致使顾客长期等候交貨。此外，这种电子计算机利用顾客編号、路綫标志可以算出最合理使用运输工具的方案，作出顾客清賬的月报表，总计每天訂貨数量，进行統計計算。(培譯)

X射綫摄影的新方法

一般X射綫摄影，是把图象拍摄在感光底片上。新的X射綫摄影的方法是把图象变成电信号，然后存儲在磁带上。采用这种摄影方法，可以在任何时候用电视設備把图象显映在电视屏幕上，便于医生观察，而且省去了照片冲洗時間。(成言譯)

从金星返回的电波

太阳系中除海王星、冥王星、金星外，其它行星的自轉周期都已精确地測出了。海王星、冥王星距地球最远，不易測定，那么，为甚么对距地球最近的金星測不出它的自轉周期呢？原来金星周圍有一层很厚的云层，遮住了我們的視綫，过去采用了不少办法，都沒有得到結果。

苏联不久以前，用强功率发射机、大型天綫及灵敏的接收机，对金星进行了无线电定位。从地球上向金星曾发射强大的无线电波束，当时地球距金星的距离虽然大于40亿公里，但到达金星整个可見表面的电波功率仍有15瓦。因此，苏联科学家获得了很多重要的新发现。首先測定了金星的自轉周期，約等于地球上的十昼夜。此外，根据从金星返回的电波，还极精确地求出了地球至金星間的距离，从而修正了以前的“天文单位长度”。以前的天文单位长度为149500千公里，現在測出的为149457千公里，每个天文单位长度减少了几十千公里的誤差。这个发现，对星际航行有巨大意义。(肖尧榮譯)

超长波的新特性

以前，认为超长波不能穿过电离层进入地球外层空間，电离层对超长波完全反射。但是，近来却发现3—30千赫的超长波，能穿过地球大气层，到达距地球600哩的空間，这說明超长波也能穿过电离层。观察证明，超长波通过电离层后的傳播速度显著降低。

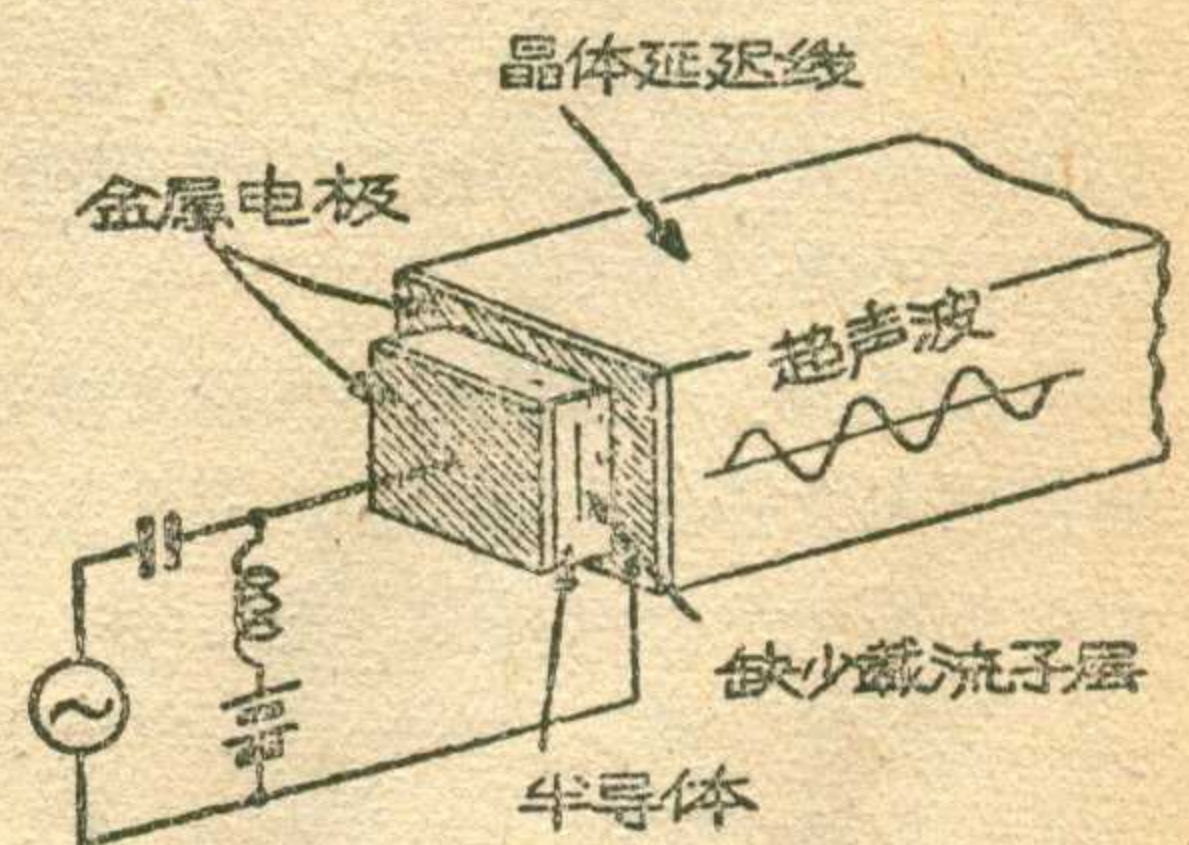
这个新发现，在实用上可能开辟新的途徑，例如用超长波建立水底通信，建立超长波电台网，对載入或不載入的自动行星际站发出指向信号。(馬荣昌譯)

超高频波段的超声波

用具有压电性能的半导体材料，如砷化镓，可以做成超声波傳感器，把超高频电流变成超声波振动，或把超声波振动变换成超高频电流。

在半导体表面塗一层薄薄的金屬，加上負偏压后，在半导体接近表面处形成一个缺少載流子的层，其厚度視所加負偏压的大小而定。当加上交流电压时，交流电压大部分降落在这个缺少載流子的层上，这时这个薄层就成为一个紧固在固体上的压电晶体，产生振动。由于这个缺少載流子的层的厚度很薄，只有 10^{-3} ~ 10^{-2} 厘米，所以其間的电場很强，压电电压很大。

这种半导体傳感器有很多优点：1)由于压电层很薄，所以有效工作頻率很高，样品的工作頻率已达830兆赫，还可能达到10000兆赫，效率可比其它傳感器高到100倍；2)振动头的頻率，可以用改变外加負偏压来調整，应用灵活。

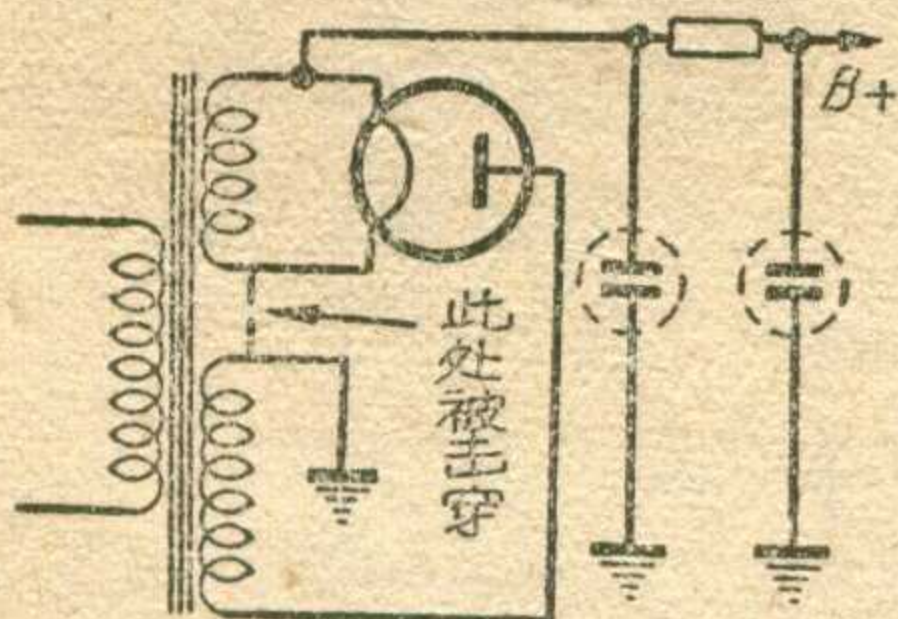


現在制成的样品，使用頻率600兆赫，相对頻帶寬度为5%(30兆赫)。由于振动头損失很少，可用作延时較长的延迟綫。相对頻帶寬、延时长，因此可发送更多的信息。(培譯)



1. 为什么高频放大器和中频放大器的电子管都采用高频五极管而不用三极管呢？(东风)

2. 小李的一架收音机突然坏了，经检查是电源变压器中的整流管灯丝绕卷和高压绕卷间被击穿而短路，如图所示。你能把整流线路改动一下，使收音机正常工作吗？(李先铭)



3. 收音机收不到信号，想检查一下本机振荡器是否振荡，但测试仪器只有一个250伏的直流电压表。怎样进行检查呢？(尚药生)

第四期“为什么”答案

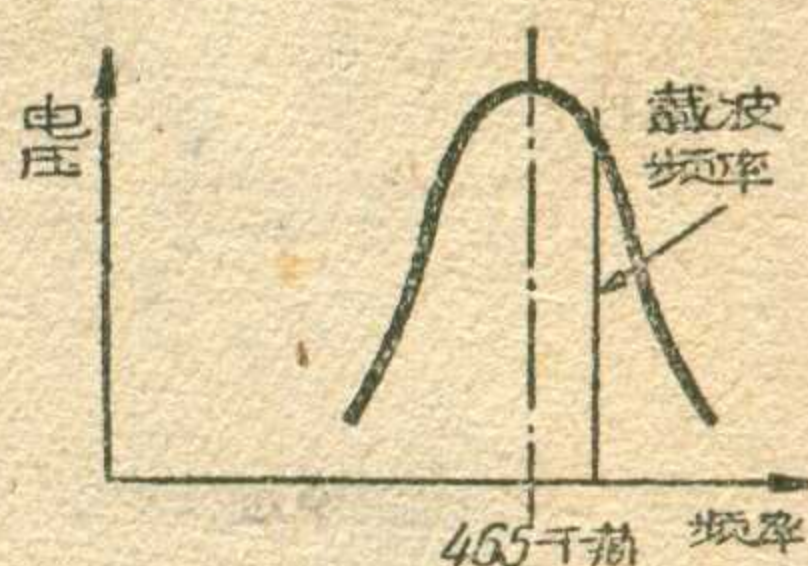
1. 一般交流收音机都有一个电源变压器。交流电源接在它的初级线圈上，经过变压器变成各种不同电压以供收音机使用。如果将直流电源接在变压器的初级线圈上，则在变压器铁心中产生的磁场是固定不变的，各次级线圈将不能产生感应电压，电子管不能工作，当然收不到广播了。另外，一般变压器初级线圈的直流电阻都很小，只有几十欧，所以加上110伏的直流电压会在线圈中产生很大的电流而把它烧毁。

2. 这样的接法是可以工作的。但是它有一个极严重的缺点，就是用电极不经济。我们看，灯丝上的电压只有6.3伏，而要从220伏降压到6.3伏，在R上的电压降就要有 $220 - 6.3 = 213.7$ 伏。在灯丝电路中，如果流过R的电流为I，则消耗在灯丝上的有用功率只为总功率的 $\frac{6.3I}{220I} = 0.0285$ ，而消耗在R上的功率却占总功率的 $\frac{213.7I}{220I} = 0.9715$ ，也就是说，有百分之九十七以上的功率是白白浪费掉了。又因各电子管的灯丝是并联的，通过R的电流I是各灯丝电流之和，所以I的数值也是很大的。例如，若各电子管的平均灯丝电流为0.4安，那末总电流I就等于 $5 \times 0.4 = 2$ 安，在R上的功率消耗为 $213.7 \times 2 = 427.4$ 瓦。大家只

要想想4个100瓦的电灯泡有多么亮，就可以知道这个功率消耗是很惊人的。

3. 扬声器狂吼是因为扬声器和可变电容器声学耦合的缘故。如果收音机不是准确地调在接收电台上，那末信号的载波频率和中频放大器通带的中央不重合，而处在频率特性曲线的斜坡上，如图所示。这时如果载频有小小的变化，就会使检波器的输入电压显著变化。这个变化电压经低频放大器放大后被扬声器变成声音。声音的振动作用到本机振荡电路的可变电容器上，使电容器片振动，引起了振荡频率的变化，中频放大器电路中的信号载频也发

生相应的变化。如果这样产生的载频变化和载频原来的变化相位相同，而变化



幅度又足够大，就会使收音机产生自激而狂吼。

如果把收音机准确地调到接收电台上，信号载频就处在中频放大器频率特性曲线中央，载频的小小变化不会引起很大的电压变化，振荡遂停止。

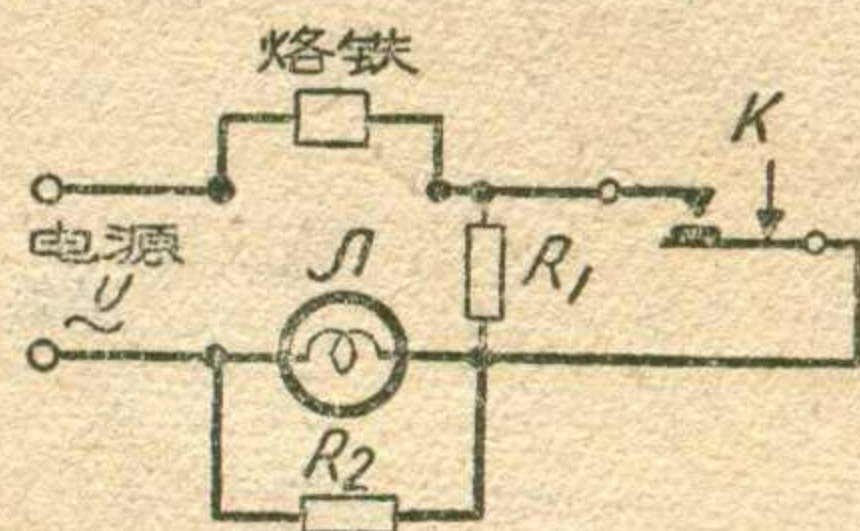
电烙铁架

在装配仪器的时候，焊接和装配工作往往是交叉进行的，然而电烙铁却始终是在电路里，并常常加热过度。加热过度的烙铁头不能保留住焊药（焊药很快烧完），熔化焊锡也不好。用加热过度的烙铁焊接时，零件被加热的温度比容许的要高，这样会引起零件参数的变化。此外，电烙铁使用的期限会缩短，并且不合理地消耗了电能。

为了不使电烙铁加热过度，可以使电烙铁在“间歇”时需要的功率比规定的功率减小1.5—2倍。为了达到这个目的，可以采用图中所示的线路。这个装置做成带有盛放松香和焊锡小槽的木支架形式。在进行装配时，电烙铁放在可以沿轴上下移动的杆上，电烙铁用本身的重量压在这个杆上，因为杆的下端顶住触点K的活动板，在烙铁重量的作用下，杆便下降，触点K切断，这时在电路中引进了一个限制工作电流和所消耗功率的附加电阻R₁。在焊接的时候，电烙铁从架上取下，活动杆在弹簧的作用下回到了原来的位置，触点K又被接通。为了便于检查烙铁架的工作是否正常，在电烙铁的线路中接入一个灯泡L。在触点K断开时，他的发光亮度显著减小。

采用电话交换机中的触点作为触点K比较好一些。但必须注意活动杆

与触点K应该是绝缘的。



根据自己的需要，可以制成电源电压为U的不同功率(P)的电烙铁架。电阻R₁可以由公式决定：

$$R_1 = \frac{U^2}{P} \left(\frac{1-k}{k} \right) \text{ 欧}$$

其中k为电烙铁在不工作时要求的功率降低系数（通常 $k=0.6-0.8$ ）。

采用涂釉绕线电阻作为附加电阻，分配在它上面的功率可以按照公式计算：

$$P_R = kP(1-k) \text{ 瓦。}$$

灯泡L是采用钨丝的，电压 $U_L = 2.5 \sim 6.3$ 伏；电流 $I_L = 0.28$ 安培。如果电烙铁的功率在电源电压 $U = 220$ 伏时超过60瓦（或在 $U = 110$ 伏时超过30瓦），那末灯泡就应该用电阻R₂分路，

$$R_2 = \frac{U_L U}{P - I_L U}$$

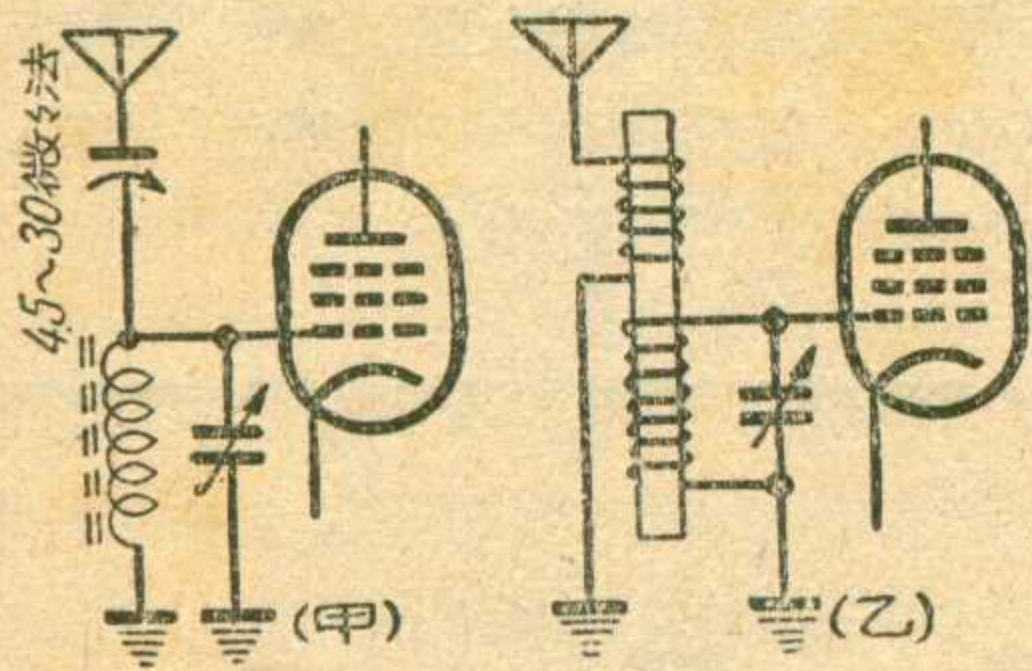
烙铁架的调整，主要是在于修整活动杆上的弹簧。

(向知根据苏联“无线电”
1961年8月号编译)

问与答

问：使用磁性天线的收音机应该怎样加接外接天线？

答：使用磁性天线的收音机，如果要提高收音机灵敏度可接上外接天线，但不能



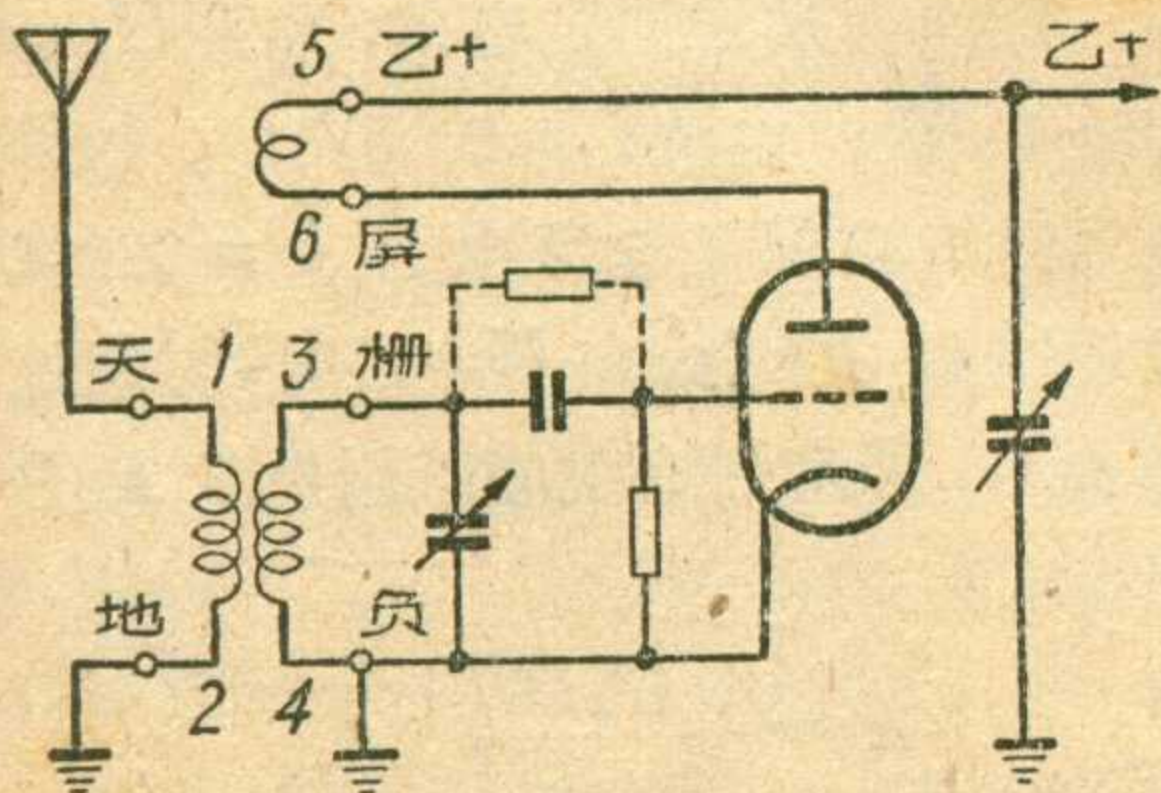
把天线直接接到磁性天线与可变电容器的接点上，这样由于耦合太紧，调谐回路的Q值将大大降低，选择性和灵敏度都要下降。正确的接法是：①天线经过一30个微微法左右的半调整电容器再接上去(图甲)，根据天线长度不同，适当调整这个电容量，使收音情况良好为止。②或用塑胶接线在磁棒中间绕3~4圈一端接底板接地，一端接外接天线(如图乙)。

问：收音机的电源变压器灯丝电压都比规定的高，例如供6.3伏灯丝的绕组在不接电子管时为7伏，这样有无危险？

答：由于电子管灯丝电流较大，这样大的电流流过灯丝绕组就会产生降压，因此在设计电源变压器时都事先估计到这一点，一般把绕组的电压提高10%~15%，以免接上电子管后灯丝电压不足，因此这是没有危险的。

(以上丁启鸿答)

问：再生式收音机的检波级的栅漏电阻，有的直接由栅极入地，有的并联在检波电容器两端(如图中虚线所示)，两种



接法是否效果相同？

答：效果完全一样。因为这个电阻在栅极检波中主要是做为栅极的负载电阻和栅极电子的直流回路，检波信号输入以

后，在电阻两端有一个直流电压降，以维持检波管栅极有一个自给偏压。如果栅漏电阻并联在检波电容器两端，则栅极电子通过调谐回路线圈与阴极完成回路，结果也是一样的。

问：市售336再生线圈的线头怎样接法？注字E、G、A₁、A₂、C、P等字代表什么意思？

答：市售336再生线圈注字为：1.天，2.地，3.栅，4.负，5.乙+，6.屏。可以按上图连接。如果注字是拉丁字母，则A₁、A₂代表天线的两个接头，可以按天线的长短作不同的连接以得到不同的选择性和灵敏度。E代表地线，G代表栅极，C代表接再生电容器(即乙+)，P代表屏极。(以上郑宽君答)

问：想收听中波波段，用的最大电容量是360微微法的可变电容器，回路线圈电感量应为多少？

答：当回路的可变电容器已选定时，可用下面的公式来计算所需线圈电感量L的数值

$$L = \frac{2.53 \times 10^{10}}{C_{\text{最大}} - C_{\text{最小}}} \cdot \frac{k_A^2 - 1}{f_{\text{最大}}^2} \text{微亨}$$

式中C_{最大}与C_{最小}是可变电容器的最大电容量和最小电容量，单位用微微法；

$$k_A \text{ 是波段复盖系数} = \frac{f_{\text{最大}}}{f_{\text{最小}}}$$

f_{最大}与f_{最小}是波段内的最高频率和最低频率，单位用千赫；

例如收听中波波段(520~1600千赫)时，所采用的可变电容器为12~360微微法，那么回路的电感L应为

$$L = \frac{2.53 \times 10^{10}}{360 - 12} \cdot \frac{\left(\frac{1600}{520}\right)^2 - 1}{(1600)^2} \approx 220 \text{微亨}$$

(陈庆麟答)

问：我们使用扩音机，高音喇叭、输出变压器经常被烧坏，是什么原因？

答：扩音机和喇叭之间必需合理配接。为了防止机器和喇叭损坏，至少要注意下面几点：第一是阻抗匹配的问题。不能让扩音机过负荷，也就是说接到扩音机的实际负荷欧姆数不容许比额定负荷欧姆数低。第二是送到每个喇叭的电力瓦数不要超过喇叭所能负担的瓦数。例如25瓦16欧的喇叭，它的容许电压是 $\sqrt{25 \times 16} = 20$ 伏。送到喇叭上的电压如果超过20伏，喇叭就很可能被烧坏。一般供给喇叭的电力只要达到它的额定电力的50%~80%即可。另外也不应该不接喇叭就开空机，这样会使输出变压器绝缘材料被打穿。

(方锡答)



談談电子计算机.....陈中基(1)
 什么是二进位计数制.....曙生(3)
 用调谐指示管做成的检验器...黄道葵(4)
 晶体管放大电路简介.....李锦林(6)
 测量非磁性复盖层厚度的仪器
苏联 IO. 戈梅里斯基(8)
 收音机刻度盘长的计算.....沈 沅译(8)
 小型超声波清洗器
苏联 B. 维诺格拉多夫等(9)
 哑音点的测向误差为何小? ...閻維礼(9)
 双频道放大器.....苏联 B. 莫夏科夫(10)
 收音机检波器的设计.....丁启鸿(12)
 交流三管机.....馮报本(14)
 双矿石收音机.....喜波 林建平(15)
 收音机的线圈.....馮报本等(16)
 消除象频干扰简法.....胡瑞樑(17)
 简易万用表.....張希源(18)
 灯丝激活.....李朗超(20)
 栅负压.....承 恒(21)
 国外点滴.....(22)
 想想看.....(23)
 电烙铁架.....向知編译(23)
 问与答.....(24)

封面说明：中国人民无线电俱乐部的运动员在练习调整电台

编辑、出版：人民邮电出版社

北京东四6条13号

电报挂号：04882

印刷：北京新华印刷厂

总发行：邮电部北京邮局

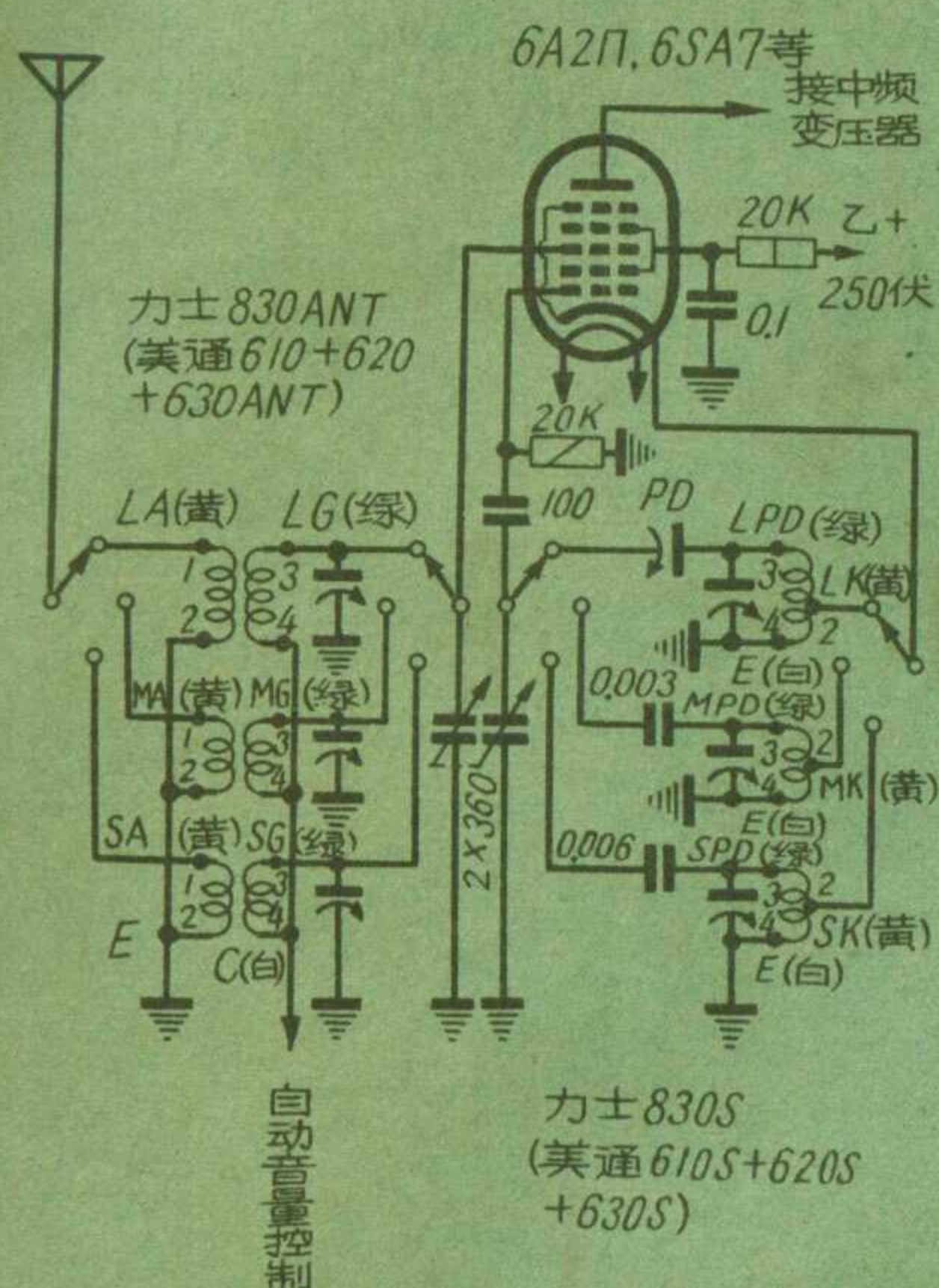
订购处：全国各地邮电局所

本期出版日期：1961年11月10日

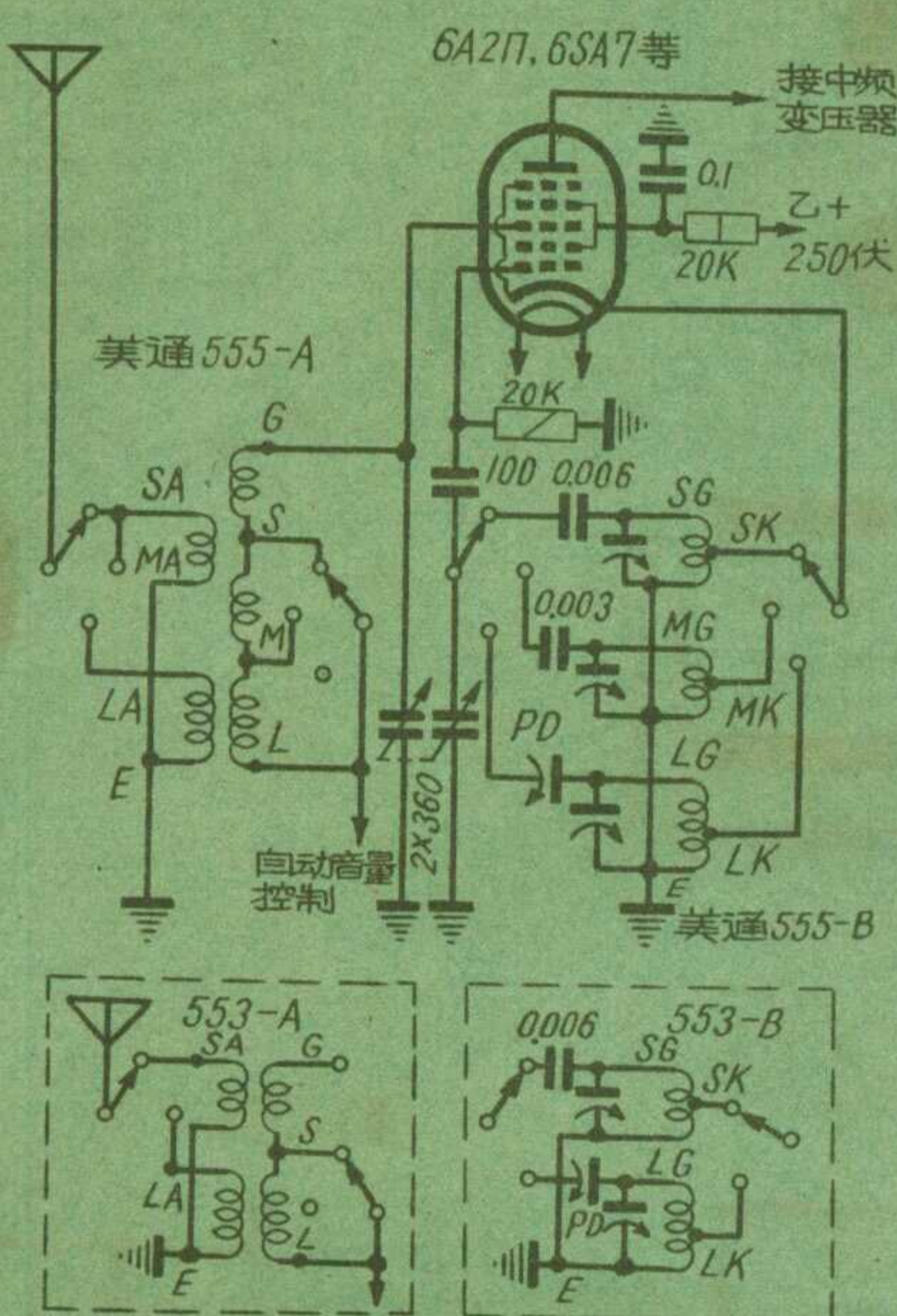
本刊代号：2-75 每册定价2角

国产超外差式线圈接线图

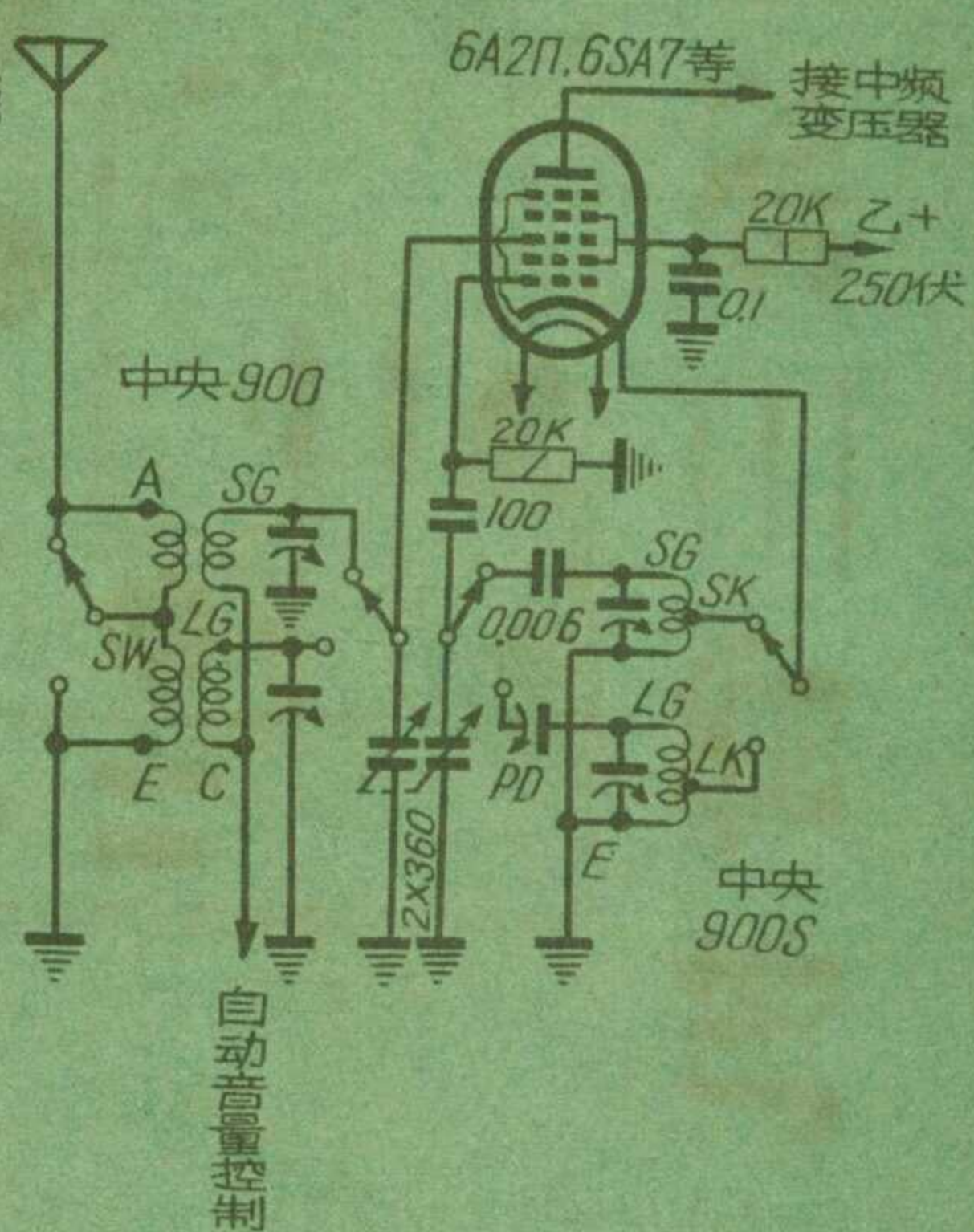
1. 力士纸管和美通胶木管S式



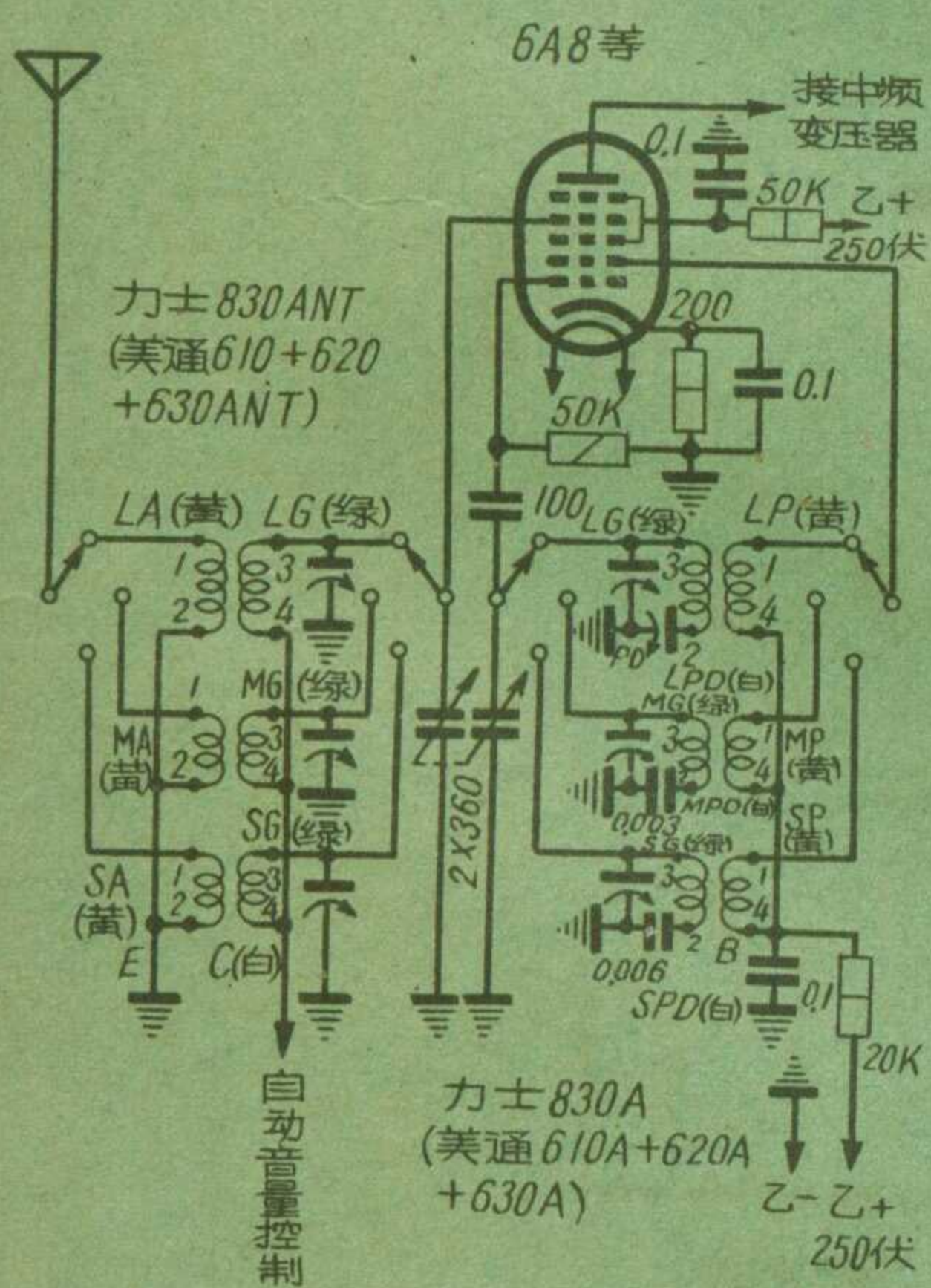
3. 美通纸管S式



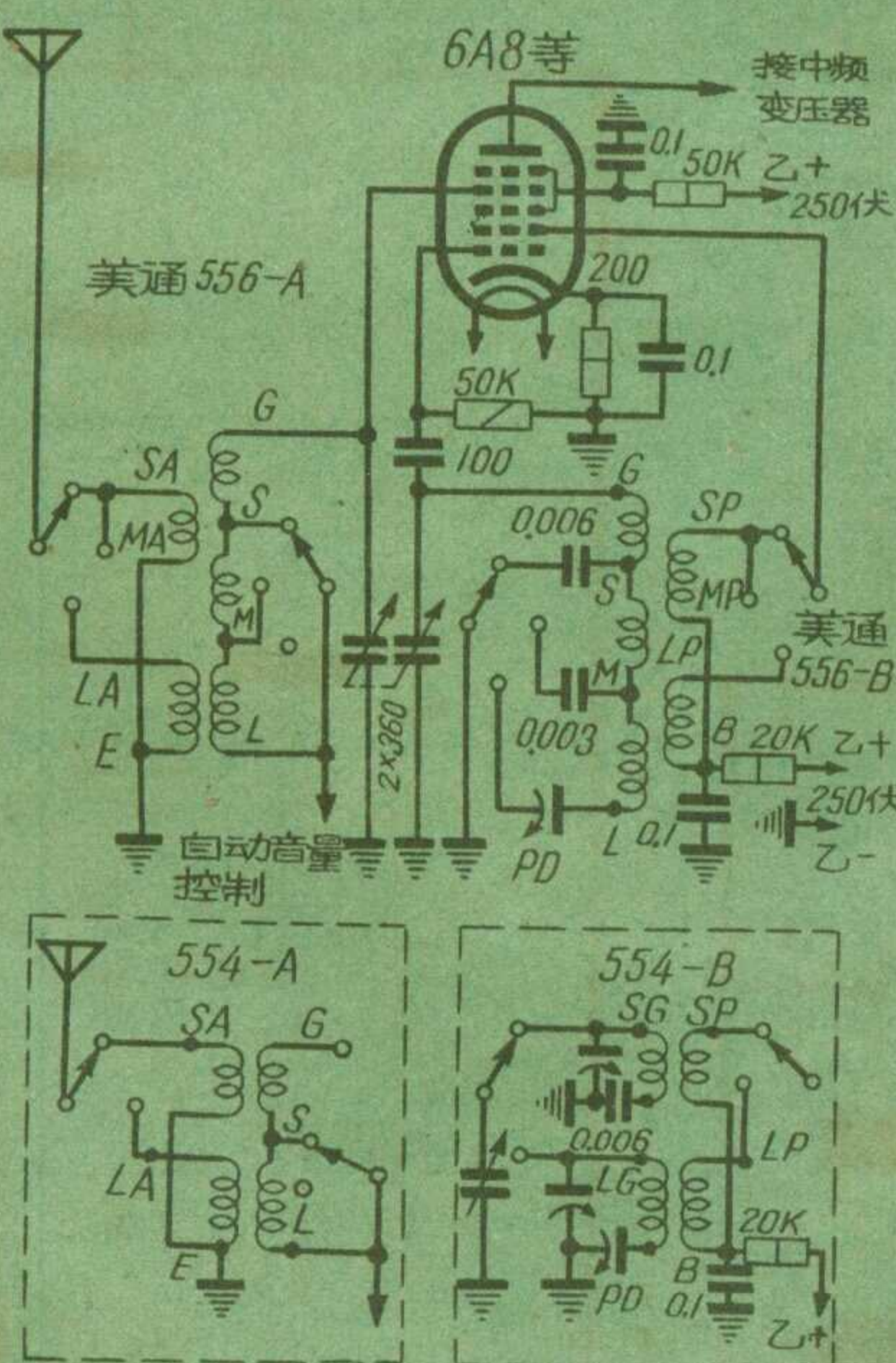
5. 中央纸管S式



2. 力士纸管和美通胶木管A式



4. 美通纸管A式



6. 中央纸管A式

