

无线电

1
1961

WUXIANDIAN

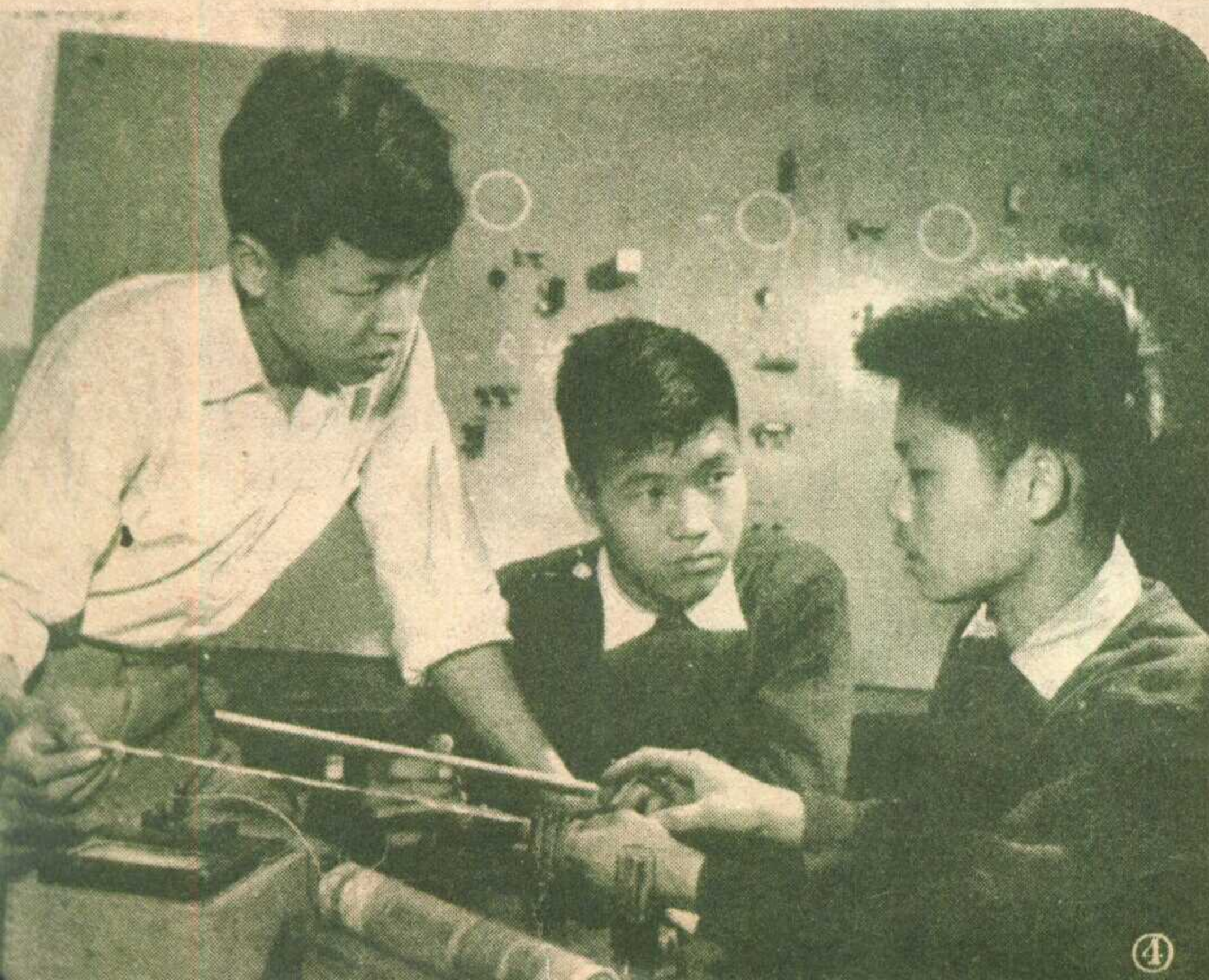


未来的无线电工作者

在党的亲切关怀下，祖国无线电事业的后备军正在成长壮大。你看，这些未来的无线电工作者，利用课余时间，多么热心地钻研着无线电技术。

①北京少年科学技术馆无线电小组的少先队员们，在辅导员的指导下学习无线电原理。（新华社稿，黄景达、刁志新摄）

②“听，有声音了！”，广东沙面复兴路小学无线电小组的小朋友在安装矿石收音机。（新华社稿，罗涉伦、谭理光摄）



③“少先队小广播台”开始广播了。这是贵阳市延安路小学的少先队员们在放送唱片。（新华社稿，丁长锐摄）④在上海市少年科学技术指导站学习的孩子们，利用废旧材料，装置五灯收音机。（新华社稿，王子瑾摄）

努力发展无线电电子学 更好地为社会主义建设服务

无线电电子学是一门年青的，但是发展极为迅速的科学技术，它已成为人类征服宇宙空间、向大自然作斗争的有力工具。无线电电子学的发展，迅速地促进了生产、国防、科学研究的发展，日益深入地渗透到现代人类生活的各个方面，发挥着愈来愈重大的作用。

几年来，由于党的正确领导，随着社会主义建设的大跃进，在广大科学技术人员的不懈努力和群众性技术革命、文化革命运动的推动下，我国的科学技术包括无线电电子学在内，也有了很大的发展。无线电电子学和各种电子技术设备已逐渐在各个部门广泛应用，各地都培养了一批无线电技术人材，群众性的无线电技术活动也已逐渐普及开来，并且日益受到各个方面的重视。所有这些，为今后进一步发展这门科学技术创造了有利的条件。但是，我国过去这方面的基础很薄弱，为了把我国建设成为一个具有现代工业、现代农业和现代科学文化的社会主义国家，还必须在已取得的成就的基础上，不断努力，使无线电电子学得到更充分的发展。

为了进一步发展我国的无线电电子学，首先要在加强专业科学研究机构工作的同时，更广泛地开展群众性的无线电科学技术活动。这是在科学技术工作中贯彻党的群众路线，高速度发展无线电电子学的一个关键。只有把这门科学技术的发展建筑在更广泛的群众基础上，普及无线电电子学的知识，才能扩大它的应用范围，丰富它的理论内容，从而取得更大的发展。科学发展的历史证明：群众是科学的主人，千千万万群众的生产和实践是科学发展的前提。这是非常重要的。

其次，必须贯彻党提出的百家争鸣、百花齐放的方针。无线电电子学是一门崭新的科学，它的应用范围正在不断扩展。我们对它的掌握和认识，还是很不完全的。对于这门有无限前途的科学，在它的发展过程中，只有通过人们进行各种不同的探索和实验，提出各种不同的假设或见解，才能使我们逐步地接近并完全掌握它。同时，这样做对于科学技术人员水平的提高，对于青年一代科学技术力量的成长，都是十分有益的。

在过去几年中，无线电电子学的科学研究，广大群众的无线电技术活动，以及各种电子设备的制造和运用，取得了很大的成绩。为了使这门科学技术进一步地发展，必须在巩固已取得的成就的基础上，加强薄弱环节，不断充实新的内容。对于新发展的一些项目和新技术的采用等等，一定要在试验的基础上，逐步提高和改善质量。今后，不仅要重视数量，更重要的是要重视质量；在注意发展的同时，必须十分注意巩固提高。

为社会主义建设服务，紧密结合生产工作，对于广大的无线电技术的爱好者来说，是一个基本原则。首先应当以毛泽东思想为指针，坚持这个原则，树立正确的学习态度。其次，科学无捷径，学无止境，必须戒骄戒躁，付出辛勤的劳动。初学者应当一开始就打下坚实的基础，努力了解和掌握这门科学技术的基本原理和方法。无线电电子学并不神秘，只要不怕困难，踏踏实实地循序渐进，就能攻破这个堡垒，不断获得成就。因此，在学习过程中，必须刻苦地钻研和反复地实验。以伟大的无线电发明家波波夫来说，他从1882年大学毕业以后，进行了无数次的试验，经历了无数次的失败，直到1895年才试验成功了世界上第一部无线电接收机。这种勤奋学习、刻苦钻研的事例，在我国学术史上也为数不少。“天才就是勤奋”，这句话是千真万确的。

为了发展我国的无线电电子学，我们热烈地希望老一代的科学家，有经验的技术人员和实际工作者，更多地负起教育和帮助年青一代的责任。我们也希望有更多的人，在课余或业余，从事这方面的学习、实验和研究。交流经验，共同努力，以发展这门科学技术，使它获得更广泛的应用，更好地为社会主义建设和国防建设服务。

宇宙飞行与无线电遥控遥测

王 雷

1961年4月12日，苏联成功地把世界上第一个载人的卫星式宇宙飞船“东方号”发射到围绕地球运行的轨道上，并在环绕地球飞行一周后，准确地在预定地区着陆。这一伟大的成就，开辟了人类进入宇宙的新纪元，具有划时代的意义。这是苏联人民，在苏联共产党和政府领导下取得的卓越功绩，也是社会主义制度的伟大胜利。

第一个载人宇宙飞船的发射成功，又一次雄辩地证明了苏联科学技术的领先地位。宇宙飞行象焦点一样，集中地反映着许多尖端科学的成就。例如如果没有巨型的多级火箭，就不可能把这样重而大的卫星式飞船送上天去，如果没有精确的自动控制和远距离控制设备，就不可能使飞船按预定的轨道飞行，并在预定的地区着陆；如果没有无线电遥测，就不可能从飞船上获得所需的科学实验数据等等。这里仅就无线电遥控、遥测技术在宇宙飞行中应用的几个方面，作一个简略的介绍。

宇宙飞行轨道的控制

发射人造卫星的时候，运载火箭要把卫星送到一定的高度，并给予一定的速度。这时对精确度的要求比较地说不算太高。高度和速度的误差，只影响卫星的轨道形状，但卫星还是发射成功了。如果在宇宙飞行中，情况就大不相同。星际火箭的航行距离极远，真是“差之毫厘，失之千里”。从地球到月球的距离约为36万公里，如果要击中月球的某一指定地区，而火箭弹道方向只要有 0.05° 的误差，就会带来360公里的距离误差。从地球到火星和金星比到月球要远得多，因此飞往火星或金星时，火箭的轨道的控制精确度要求更高，并需要从地面上经常修正飞行轨道。显然，宇宙飞船也需要利用无线电遥控的方法，从地面上控制飞行轨道。

一般说来，宇宙火箭和飞船的无线电遥控系统包括三个部分：轨道测量部分、计算部分、控制部分。

轨道控制的精确度首先决定于轨道要素（火箭在空间的位置、速度等等）测量的精确度。可以采用相位比较的方法来确定距离，而利用多普勒效应来测定速度。这时地面上的接收站至少要有三个成为一组，每两个站之间要有足够的距离作为基准距离，这个距

离要有100公里甚至1000公里以上，并经过精密地测定。确定距离时，比较每两个站所接收到的信号的相位差，就可以决定距离差。这样，应用三角原理就可以测得火箭在空中的位置。用多普勒法测得的火箭速度，也可以和用上法求得的结果互相验证。轨道要素的计算（每一瞬间宇宙火箭在空间的位置及其速度），是由轨道数据计算机来完成的。这种计算机，可以在0.1秒之内完成全部计算工作，并把结果送到控制计算机里去。

在控制计算机里，人们已经事先把预想的控制方案放了进去，规定了火箭应该飞行的轨道。轨道数据计算机的计算结果，在这里与预定的理想轨道相比较，得出轨道的误差值。根据误差的大小和性质，计算机应得出修正误差的方案，并且把这个方案送给远距离控制设备。

远距离控制设备把控制命令自动编码，并调制地面的无线电发射机，经由无线电波把命令送到火箭上去。在火箭上，接收到的信号被译出后送到自动驾驶仪，以控制火箭的飞行方向、速度，或执行其他的操作命令。

上述三个部分构成了整个无线电控制系统。这个系统的地面部分，分布在广大的面积上，各个部分的协调工作以及数据的传送等，也需要运用遥控遥测技术（不一定都用无线电）。

宇宙飞船返航的控制原理和上面所说的差不多。当飞船到达指定位置时，地面发出了下降命令，开动了制动发动机。下降轨道，也是预先规定的。无线电控制系统保证飞船沿着这个轨道减速下降，到达预定着陆地点。

飞行中试验数据的取得

实现人的宇宙飞行之前，必须占有大量有关宇宙空间控制系统、火箭性能、以及动物在宇宙飞行中的生理反应等等方面的宝贵资料。如何从飞行中的宇宙实验室（包括卫星、宇宙火箭、飞船等等）取得这些资料呢？主要是用无线电远距测量（无线电遥测），就是将宇宙实验室中各种仪器所测得的数据通过无线电即时送到地面上来。

由于在宇宙飞行中所测得的数据是多种多样的，

通过一个无线电发射机来传送时，通常有两种方法。一种是所谓频率划分方法，即每一种数据采用一个频率（低频频率，所谓付载波）来传送，这些付载波混合起来再去共同调制发射机。另一种方法是时间划分方法，即把所有的数据依次按时间顺序循环传送。还可以把上述两种方法混合起来应用。时间划分方法适合于传送慢变化的数据，如温度、压力等等，它可以同时传送数量极多的数据。频率划分法适合于传送变化较快的数据，如振动等等，但是可以同时传送的数据总数量较少。

在宇宙实验室中获得的数据，人们总是希望能完整地送到地面。但由于地球的自转，宇宙飞行器环绕地球飞行，而地面接收站又不能遍设于地球的几个地点，无线电联系有时可能隔断。因此有时也采用下面的方法：把测量数据先记录在磁带上，当宇宙飞行器飞到指定地区（在本国领土上空时），由地面发出无线电控制命令，使磁带上的记录全部送到地面。

当人类踏上别的星球之前，一定要先送一些自动实验室到那个星球上去。这个实验室的工作是自动进行的，也可以是由地面控制的。实验室中配备有电视，可以把“看”到的一切送到地面来；装有各种化学及物理仪器，可以自动地测定星球上的各种化学物理数据，并经由无线电遥测把数据发回地球。并且我们也可以预想到，在地球上的人们可以通过电视及遥控遥测等设备来控制实验室的工作。

无线电通信的问题

宇宙飞行中传送遥控、遥测信号进行通信联系靠无线电信道。地面和宇宙飞行器的无线电联系具有一系列特点。首先是波长的限制，其次是超远距离通信的问题，最后是飞行器上设备重量和体积的限制。

地球大气层上部的电离层，使波长从100米到20米的无线电波不能通过，并加以反射。因此在宇宙飞行中必须选择波长短于20米（频率15兆赫以上）的超短波。但是当波长小于3厘米时，地面大气层的吸收十分严重。可选用的波段约在20兆赫至9000兆赫（即15米至33厘米）之间。



多普勒效应——当火车由远处驶来时，我们听到火车汽笛声的音调逐渐变高，火车向远处驶去时，我们听到的汽笛声音调逐渐变低。

这说明声源在运动时，我们听到的频率也在变化。在电学上，当发射源与接收点之间有相对运动时，接收到的发射频率也随着变化，而和发射源的频率不同。这种差频效应就是多普勒效应。

人造卫星至地面的距离约在数百公里到数千公里的范围之内。但是在星际航行中，火箭或飞船距地面就会大到数千万公里以上。我们知道在完全相同的条件下，接收到的功率和距离的平方成反比。这就可以看出实现星际间的无线电联系是有一定困难的。

不仅如此，由于宇宙飞行器中负载及容积有限，无线电发射机的功率也受到极大限制。看来，单纯追求增加发射功率是不合理的，而且也难以办到。因此，关键在于增加地面接收设备的灵敏度，增加信号噪声比。目前一般的办法是使用极大的定向跟踪天线（例如直径几十米的抛物面天线），采用低噪音的前置放大器（如量子放大器，参量放大器）以及采用现代化的信息传输和接收方法。

飞行器接收地面控制命令时，恰恰相反。地面应尽量用大功率的发射机和大尺寸的天线。空中天线尺寸受到限制，但接收机的灵敏度要极高，在条件容许时，使空中的天线对地球自动定向可以有很多好处。

苏联“东方号”开辟了人类飞往宇宙的道路。沿着这条道路前进，人们将飞往月球，金星，以及更遥远的宇宙中去。无线电电子学的工具和方法，遥控、遥测和通信技术的进一步发展，将作为重要条件之一，保证这种远距离宇宙飞行顺利进行，获得必要的科学资料，并安全地返回地球上来。

封三“电阻数据近似计算表”说明

表1表示几种金属导线的熔断电流与导线直径（或截面）的关系。已知导线直径 d （或截面 s ）后，在 d （或 s ）线上相应点作 d 线的垂直线，这垂直线与相应金属的 I 线相交得一点，就是所求熔断电流值。

表2表示导线直径 d 、截面 s 、电阻率 ρ 、电阻 R 、长度 l 之间的关系。例如已知锰镍铜合金的 R 为3500欧， ρ 为0.45欧 mm^2/m ， d 为0.12 mm ，把 R 线上3500欧的点与 ρ 线上0.45的点连起来，这条连线与辅助线相交得一点，再把这一点与 d 线上0.12的点连起来，延长相交于 l 线，即得 $l=38m$ 。

表3可用来按欧姆定律进行计算。 I 、 R 、 U 中任意已知二值时，把这二值对应的点连接起来，与未知值所在的线交于一点，这一点的数值就是所求值。

表4可用来确定电阻元件所要求的容许功率。已知电压 U （或电流 I ）和电阻 R 后，连接相应的点，这连线与 P 线相交的点即为所求功率，根据这个功率数值可以选择适当容许功率的电阻元件。

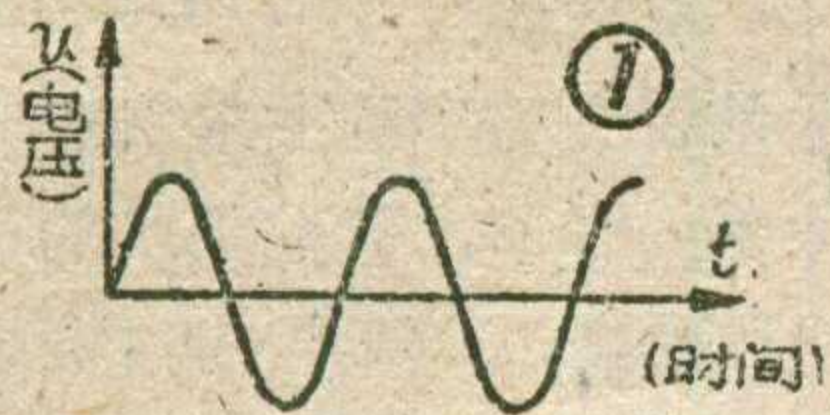


谈谈脉冲技术

刘耀 骥

什么是脉冲技术

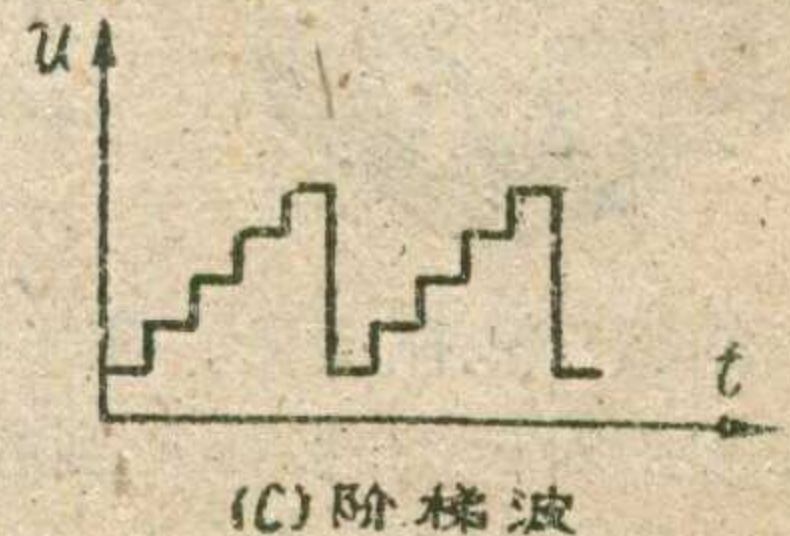
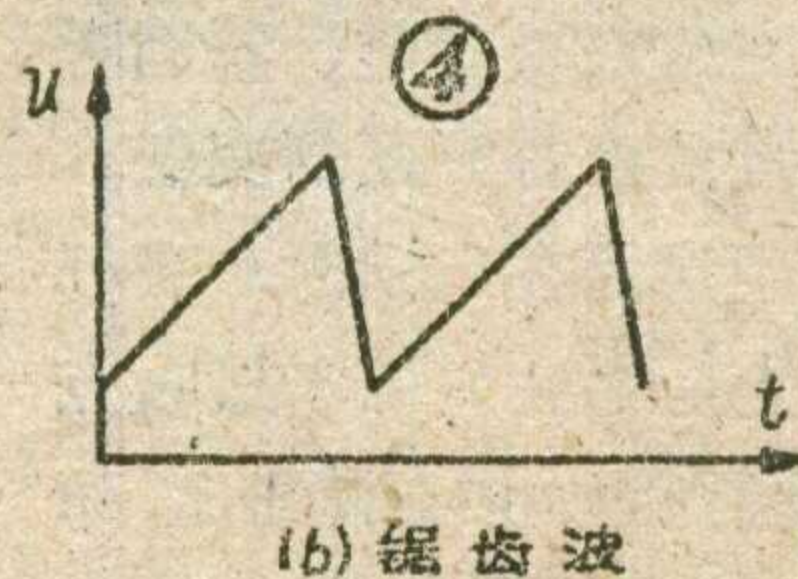
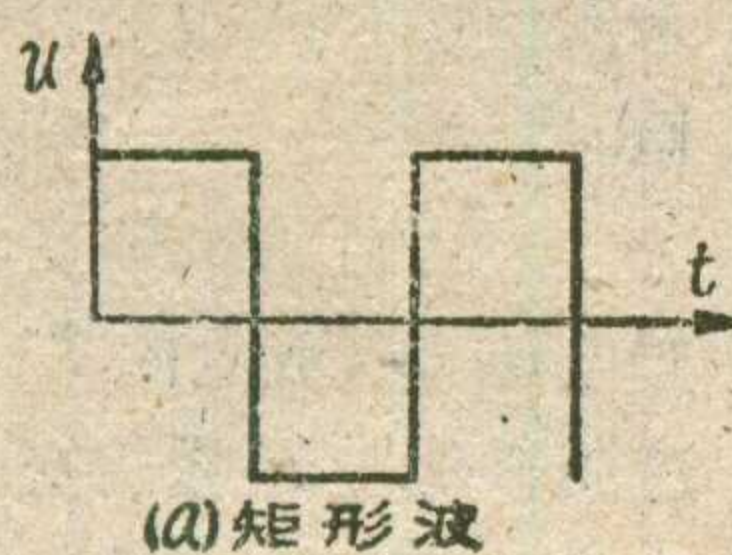
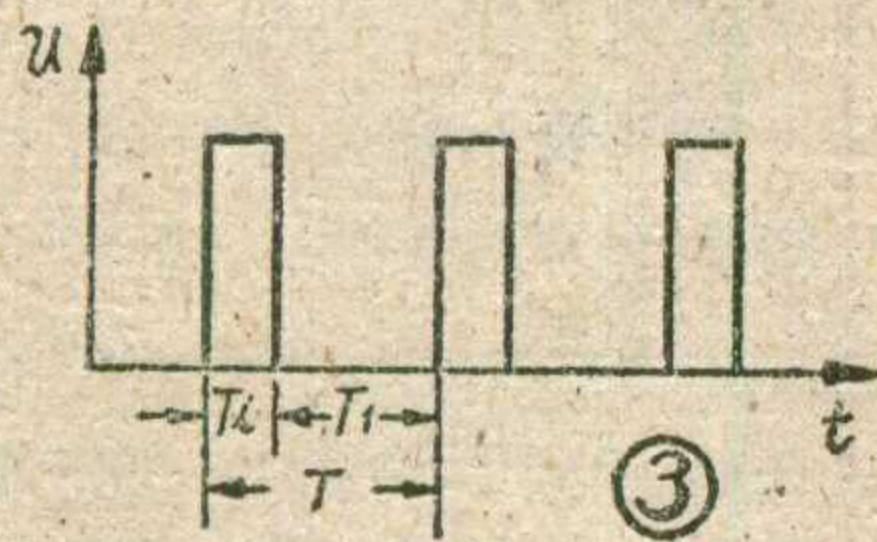
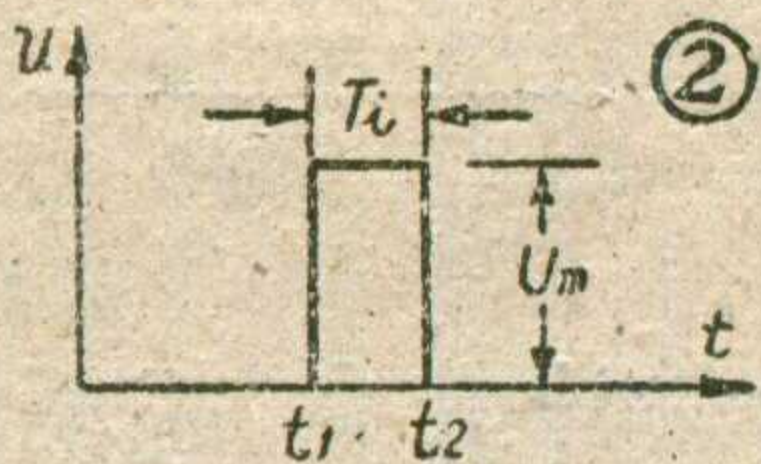
自然界中的运动形式是多种多样的,总的说来,可以分为连续的运动和不连续的运动两种。火车和轮船的匀速行驶、机床马达的连续转动、钟摆的往复运动都是连续的运动。心脏的跳动、物体的碰撞、汽车的突然刹车等都是不连续的运动。不连续的运动往往带有突变的性质。例如我们用锤子钉在墙上钉钉子,力是突然作用到钉子上的,作用的时间也很短。我们把这类持续时间很短的突然的变化过程,称为脉冲式的运动。



电振荡也有连续的和脉冲式的。我们比较熟悉的是连续的正弦振荡(图1)。

例如我们经常使用的50赫的交流电,无线电台发射出来的无线电载波,都是连续的正弦振荡。但是,脉冲式的电压和电流,对我们也并不生疏。

例如打雷就是一个强电流的脉冲放电。又如拍发电报,每按电键一次,实际上就是产生一个脉冲。可以这样说,“突然作用在电路上的、并且持续时间很短的电压或电流,就称为脉冲电压或脉冲电流”。如果用图形来表示,可以画成图2的样子。在时间为 t_1 以前,作用在电路上的电压等于零。在 t_1 的瞬间,作用电压突然变为 U_m ,持续时间 T_i 以后,电压又重新变为零。我们把持续时间 T_i 称为脉冲的宽度,电压 U_m 称为脉冲的幅度。脉冲可以是单个出现的,也可以是经过一定的时间周期性重复出现的,如图3所示。重复一次所经过的时间 T 称



为重复周期, $T_1=T-T_i$ 称为脉冲停歇的时间。脉冲的持续时间 T_i 很短促,通常以微秒(百万分之一秒)来计算。而脉冲重复周期 T ,要比 T_i 大几十倍,几百倍或更多。

什么是脉冲技术呢?研究上述脉冲电压或电流的产生和变换的电子技术科学,就是脉冲技术。

但是,脉冲技术还包括更广泛的内容。它不仅仅研究上面讲到的窄脉冲,而且研究一些具有突变性质的特殊波形,例如矩形波、锯齿波、阶梯波(图4)等等。所以脉冲技术也可以说是研究非正弦形波的产生和变换的一门学科。

脉冲技术的应用

近二十多年来,脉冲技术发展得非常迅速,它已经成为近代无线电电子学领域中的一个重要组成部分。如雷达、电视、人造卫星、宇宙飞船和地面的通信系统,自动控制和电子计算机等等,都是一个复杂的脉冲系统。其他如现代原子核物理学、生物学、医药学等精密的科学研究工作,都需要使用由脉冲线路组成的量测仪器,所以研究脉冲技术有很重要的意义。

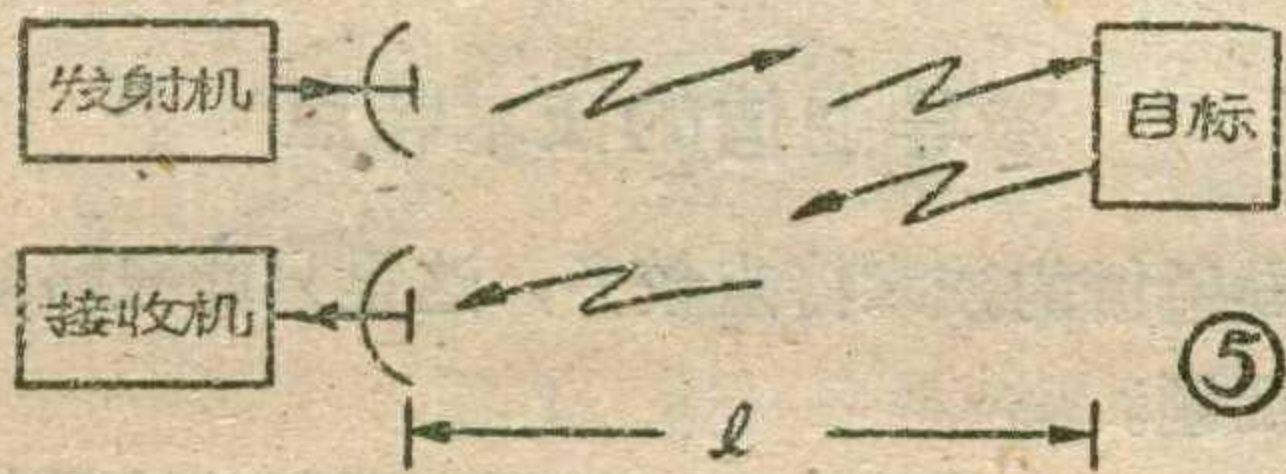
为什么脉冲技术的用处这样大呢?这是由于脉冲波形的突变性和多样性所决定的。突变性使我们可以获得有明显的时间界限的信号,多样性使我们组成多样的脉冲信号,以达到各种特殊要求。举例来说:雷达测量目标物的距离,可以利用无线电波的传播速度 v 是一个常数这一特性(见图5的方框图)。从无线电发射机的天线发出一束无线电波,当无线电波遇到目标后便产生反射。在发射地点用一个接收机把反射回来的无线电波接收下来。这样,如果我们量出发出无线电波瞬间和收到无线电波瞬间的时间间隔 t (电波从发射地点至目标,再从目标至发射地点的传播时间),就可以根据无线电波的传播速度来确定

目标至发射地点的距离了。显然，目标至发射地点的距离 l 应等于：

$$l = \frac{vt}{2}$$

但是，如果发出的无线电波是连续不断的，那就无法分辨发出无线电波和收到反射波的时刻，因为两者都混在一起了。而且，如果反射波传播回来时发射机还在工作，则接收机根本收不到微弱的反射波，而只能收到强大的发射波，那就更谈不上测量两者的时间间隔了。如果发射出去的是一个如图6所示的脉冲波，那就很容易分辨发出无线电波和收到无线电波的时刻。而且，利用脉冲波形的突变性质，能准确地量出发射脉冲和接收脉冲的时间间隔。

我们再举一个编码多路通信的例子。大家知道，



当通信距离比较远、信号比较弱时，由于杂音的干扰，利用电话通信就不易听得清楚。但是，如果利用电报通信，我们就比较容易从杂音中分辨出信号。这是因为人们说话的声音是一个连续变化的波形，容易受到杂音的干扰而失真。电报信号则是一个脉冲波，形状比较突出，不易受到杂音的影响，即使信号比较弱，杂音比较强，我们也还能够把电报信号从杂音中分辨出来。因此电报通信更为可靠一些，通信距离也可以更远一些。

人造卫星和宇宙飞船中的科学仪器所测得的物理量，一般都是连续变化的信号。要从那样远的距离把连续信号送回地球来，就很难避免杂音的干扰，因而使测量结果发生误差。但是，如果利用脉冲线路，把连续变化的信号变换为抗干扰性能比较强的脉冲电码，然后再传回地球，这就不容易发生误差了。

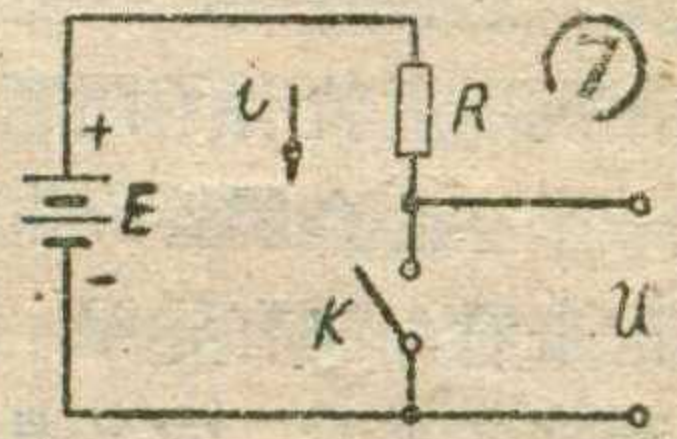
在人造卫星处把连续信号变换为脉冲电码，和在地球接收点再把脉冲电码变换为连续信号，这都需要一系列复杂的脉冲线路，即所谓脉冲编码线路和解码线路。此外，如果我们进一步把人造卫星上各个仪器所测得的信号组合起来，用一个无线电信道送回地球来，组成所谓脉冲编码多路通信系统，那就更需要应用大量的复杂的脉冲线路了。

从上面所举的两个例子看来，脉冲线路总是按照

一定的目的组合起来形成一个脉冲系统而工作。组成的脉冲系统往往都是比较复杂的。但是，我们分析一下每个线路单元，却又都是一些比较简单的线路，不外乎是产生窄脉冲、矩形波、锯齿波等等基本波形和将这些波形加以变换的线路。脉冲技术这门学科的任务就是要研究这些波形的产生和变换。而那些复杂的组合工作已经属于雷达或多路通信等专门学科的研究范围了。

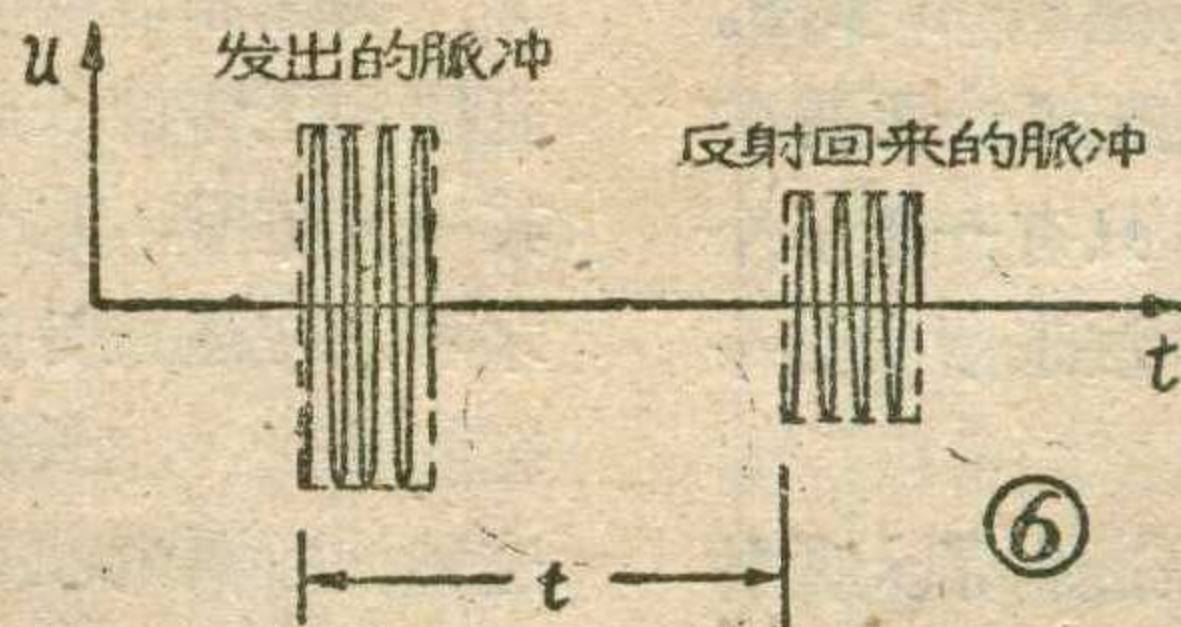
如何产生脉冲波

如何产生脉冲波？只要利用一个电源、一个电阻和一个开关所组成的电路就行了。我们研究一下图7所示的产生脉冲的电路。产生的脉冲电压 u 从开关两端输出。平常我们把开关 K 闭合，这时电源 E 的电压都降落在电阻 R 上，所以输出电压应该等于零。如果在 t_1 的瞬间，我们把开关 K 断开，这时回路中的电流 i 等于零，在电阻 R 上的电压降也就等于零，所以输出端的电压就立刻变为等于电源电压 E 。当时间为 t_2 时，我们再把开关闭合，则输出电压又重新变为零。这样就得到图2所示的脉冲，脉冲幅度 U_m 应该等于电源电压 E 。



但是，如果开关用人工来控制，就不可能得到很窄的脉冲，也不可能得到准确的重复频率和固定的脉冲宽度。因此，用人工控制开关来产生脉冲是不现实的。但是用一些电子线路组成快速开关来产生脉冲，就能够保证脉冲的持续时间足够短，并且时间非常准确。组成快速开关的电子线路很多。有利用两级

阻容耦合放大器所组成的正回授振荡系统，称为多谐振荡器。有利用变压器耦合放大器所组成的正回授振荡系统，称为间歇振荡器。此外，还有利用电子器件本身的负阻特性所构成的开关来产生脉冲的线路，如闸流管脉冲发生器，负互导张弛振荡器等。这些脉冲线路的工作物理过程虽然比较复杂，但最终都可以把它等效成一个开关来研究，产生脉冲的过程大致上和图7的简单线路的原理是相似的。



阻容耦合放大器所组成的正回授振荡系统，称为多谐振荡器。有利用变压器耦合放大器所组成的正回授振荡系统，称为间歇振荡器。此外，还有利用电子器件本身的负阻特性所构成的开关来产生脉冲的线路，如闸流管脉冲发生器，负互导张弛振荡器等。这些脉冲线路的工作物理过程虽然比较复杂，但最终都可以把它等效成一个开关来研究，产生脉冲的过程大致上和图7的简单线路的原理是相似的。

脉冲线路的另一个重要类型是变换脉冲的线路。最简单的变换脉冲的线路就是一个限幅器，它是利用电子管特性曲线的非线性来改善脉冲的波形。其他一些变换线路的作用是把产生的矩形脉冲变换为其他的波形，例如通过积分电路把矩形波变为锯齿波，通过微分电路把矩形波变为尖顶波等等。这一类型线路的

最简单的变换脉冲的线路就是一个限幅器，它是利用电子管特性曲线的非线性来改善脉冲的波形。其他一些变换线路的作用是把产生的矩形脉冲变换为其他的波形，例如通过积分电路把矩形波变为锯齿波，通过微分电路把矩形波变为尖顶波等等。这一类型线路的

沒有導線的通信線路——波導

李玲 郝亞克

是有線還是無線？

提到電話，一般人都会想到電話机和連接電話机的導線。有的人把連接電話机的導線叫做回路，這就是說用两根導線組成一個電流閉合通路。因此長期以來，就根據這個特點劃分有線通信和無線通信：有線通信用導線傳送信號電流，無線電用空間傳送信號電磁波。這樣分類，在過去界限是很清楚的。但是波導管出現以後就有了問題。因為波導通信所用的波導管是一個空心金屬管，電磁波在里面傳播，如從管內的情況來看，沒有導線，就是一般的無線通信，但如從外面形狀來看，它又是一個導體。

詳細討論這個問題是很有趣的，可以幫助我們了解許多有關電信號傳輸的知識。這裡只着重指出，由於多路通信的發展，使用的頻率日益增高，不論在機器設計上或在傳輸理論上，有線通信和無線通信日益接近，過去的分類法，將要失去意義。

多路通信中的一次技術革命

最早，在一對導線上只能通一路電話。以後發明載波電話，並進一步改進線路，採用電纜以後，在一對線路上發展到能通幾百路，最多已能通 1800 多路。但是，如果要把兩個城市的幾萬號、甚至幾十萬號的電話聯繫起來，並且要傳送多路電視，只有一千多個通路，還是不夠的。用多架設線路的辦法來解決這個問題，事實上是不行的。

為了增加線路的通路數目，近年來進行了大量的研究。早在 1936 年就被實驗證實，波導管能傳輸電磁能量。因此，人們想到把無線電波用波導管來傳送，

式樣很多，我們就不一一列舉了。

☆ ☆ ☆

脈沖技術，已經成為一門比較成熟的學科，但是它最近仍在不斷發展。一個脈沖系統往往需要大量的脈沖線路，例如一個電子計算機要用到幾千幾萬個電子管。所以如何縮小脈沖線路設備的體積，減少它的耗電量，提高它的可靠性等，是一個十分迫切需要

這樣就可解決一般無線電波在空間傳送時能量消耗太大，並且受自然條件影響極不可靠，以及不同電台之間的相互干擾等等問題。從理論上說，利用波導通信能傳輸極高的頻率，可得到幾十萬個電話通路和幾百個電視通路。這樣大的通路數，意味着通信領域中一場技術革命，會引起通信機械的變革，根本改變現在的長途通信的面貌。

波導通信的技術特點

波導通信的技術特點較多，這裡只能概略地談其中幾個問題。

目前有些人認為適合遠距離通信的波導管是圓形的，它的形狀如圖 1 所示。

電磁波的波型有很多種，其中最適合在圓波導中傳播的叫作 H_{01} 波。這是因為 H_{01} 波在圓波導中傳播時能量衰減最小，並且隨着頻率的增加而衰減愈益減小。在實驗中得出了幾種不同波型的能量衰減曲線，從這些曲線可以看出，約在 4 千兆赫以後，當頻率繼續增加時， E_{01} 和 H_{11} 曲線都向上升，而 H_{01} 曲線却向下降，這表示 E_{01} 和 H_{11} 波型的能量衰減隨頻率增加而增大，只有 H_{01} 波型的能量衰減是一直減小的。

實驗和理論的研究還告訴我們，只有當波導管的直徑和工作波長的比值大於某一數值時，這個波長的波才可能在這波導管內傳播。也就是說，波長愈長，傳輸這種波所需的波導管直徑就要愈大。實際上，只有波長較短的波——厘米波和毫米

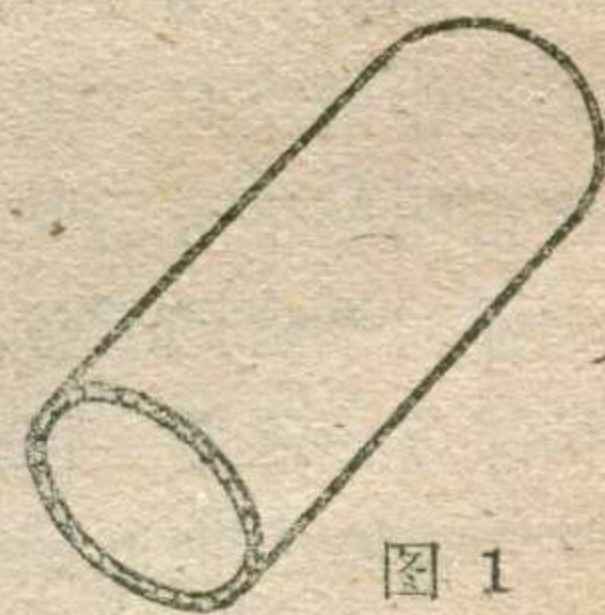


圖 1

解決的問題。近年來在脈沖線路的半導體化方面已經進行了許多工作，取得了相當的成果。另一方面，為了製造快速的計算機和進一步研究核物理的微观世界，就需產生脈沖寬度很窄的脈沖發生器以及測量這些脈沖參量的精密儀器，這樣就促成了毫微秒（十億分之一秒）脈沖技術的發展。在應用新的元件，如隧道二極管、鐵氧體等來產生脈沖方面，也正在進行大量的科學研究工作。

波，才能在波导管中傳輸。相当于这样短的波长的频率，高达3000到300000兆赫。此外，波导管的直径愈大，能量衰减愈小。根据这些情况，降低波导管中的损耗有两个方法：缩短工作波长或加大波导管的直径。

另一个特点，当波导管直径增加时，波导管能传输的波型愈多。在内直径为12厘米的波导管中，约有30种类型的波可以传输，而在内直径为40厘米的波导管中，则有约300种类型的波可以传输。一般，只利用一种波型来工作，例如用 H_{01} 波。我们把被利用的波型叫做工作波型。对所有非工作波型，我们并不加以利用，它们是“不速之客”，妨碍正常通信。这些

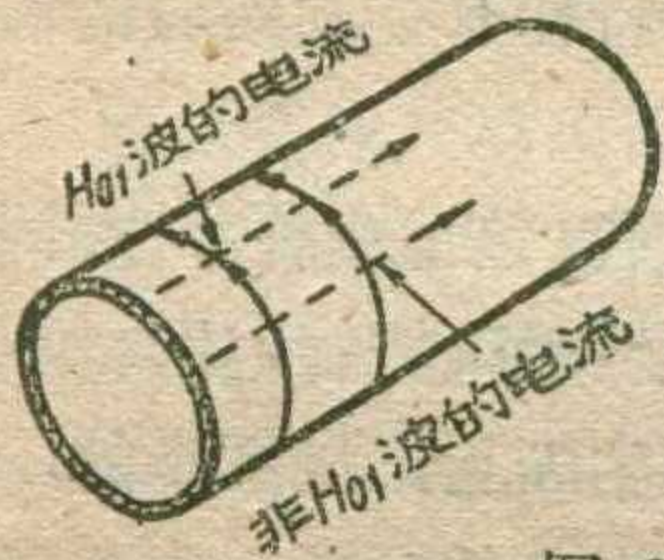


图2 H_{01} 波和“不速之客”的电流分布，保持适当的波导管直径为最合理。

非工作波型叫做杂波或寄生波，必须滤除。因此，增大波导管直径固然可以减小衰减，但是却增加了寄生波，这是一个矛盾。权衡得失后，还是以最大努力来消除寄生波，保持适当的波导管直径为最合理。

消除寄生波的方法是采用滤波的方法，就是说想办法增加寄生波的衰减，使它们的能量在传播中很快地消耗掉，不能到达目的地——接收端。为了说明这种滤波方法的原理，先简单介绍 H_{01} 波在波导管中传播的情况。我们知道，当电磁场迁到金属时，在金属中就会产生电流。 H_{01} 波的电磁场在波导管金属壁内产生的电流，其分布情况如图2实线所示。从图2可以看出， H_{01} 波的电流是环形电流。其它非 H_{01} 波绝大多数有纵向分布的电流分量，如图2虚线所示。根据这种电流分布特点，如果用 H_{01} 波作工作波，而在非 H_{01} 波的电流途径中适当设置障碍，就可以消耗非 H_{01} 波的能量，达到滤除寄生波的目的。这种设有特殊障碍的波导，一般叫做自滤波波导。

目前，研究得最多的自滤波波导有两种，即环形波导和螺旋波导。环形波导的结构如图3所示。波导壁是用许多被介质垫圈所分隔的一连串的金属环所做成的。在环的外层，复以有弹性的介质外壳。这些分隔金属环的介质垫圈，切断了寄生波产生的纵向电流，使寄生波能量很快衰减，但对工作波的衰减却很小。螺旋波导的结构如图4所示，它是用圆形(也有用带形)铜线绕制而成的螺旋圆管。在螺旋间敷入介质，在外面也复以介质外壳。它的滤波原理和环形波导是类似的。

实际应用中还必须解决衰减问题。造成衰减的原因很多，例如有部分能量被金属、介质吸收掉，有部分能量辐射掉等等。还有一种造成衰减的原因，是工

作波型转换成非工作波型了，于是与寄生波一起由于自滤作用受到很大衰减，甚至破坏传输。产生波型转换的原因，主要是波导管结构形状不精确，不是成绝对的圆柱形。实际上制造的波导，无法避免微小的变形，例如各段截面的大小略有差异，截面略成椭圆形等等。这些不易觉察出的变形，对 H_{01} 波来说，都足以造成波型转换。此外，通信距离很长，不可能做一根长度等于两地距离的波导管。实际运用时，必须把很多段波导管连接起来，但各段不可能完全相同，而且在连接时接头不可能绝对完全吻合，各段也不可能绝对在一直线上。这些都是造成 H_{01} 波产生转换的原因。为了减少转换，对波导管制造和敷设的精确度要求非常严格，这也是波导实际应用的重大困难。

波型的转换，不仅造成附加损耗，也将引起信号的失真。因为波型转换后，成为寄生波，但这寄生波经过一段传播距离后，如果不能完全被衰减掉，它可能在波导管的另一个变形处发生转换，重新变成 H_{01} 波。这重新转换成的 H_{01} 波经过一次转换后，传播速度就发生了变化，结果不能与未经过转换的 H_{01} 波同时到达终端，因而产生干扰失真。

实现波导通信，除了波导传输中的问题外，由于使用特高的频率——几千兆赫以上，因此为有关设备的设计制造带来新的问题，例如要求应用特殊的电子管，产生和放大这样高的频率的电子器件。波导通信应用的信号变换方法，怎样把话音或图象信号变为适合传输的高频信号，也是一个难题。过去通信中惯用的调幅、调频的信号变换方法，是有缺点的，失真大，限制了通信距离。有发展前途的一种信号变换方法叫做脉冲编码调制。这种方法的基本原理和电报符号编码近似。先把待发送的信号编码，用相应的脉冲组合代表信号的编码发送出去，到对方后根据不同的脉冲组合重新译出信号。例如通常打电话时拨号，如果未编码，拨9字要发出9个脉冲，但如果用10种不同的脉冲来为10个数字编码，则发送每个数字只要1个相应的脉冲就够了。这种用编码脉冲来变换信号的方法，如果与波导通信结合运用，可使通信更有效、更可靠。

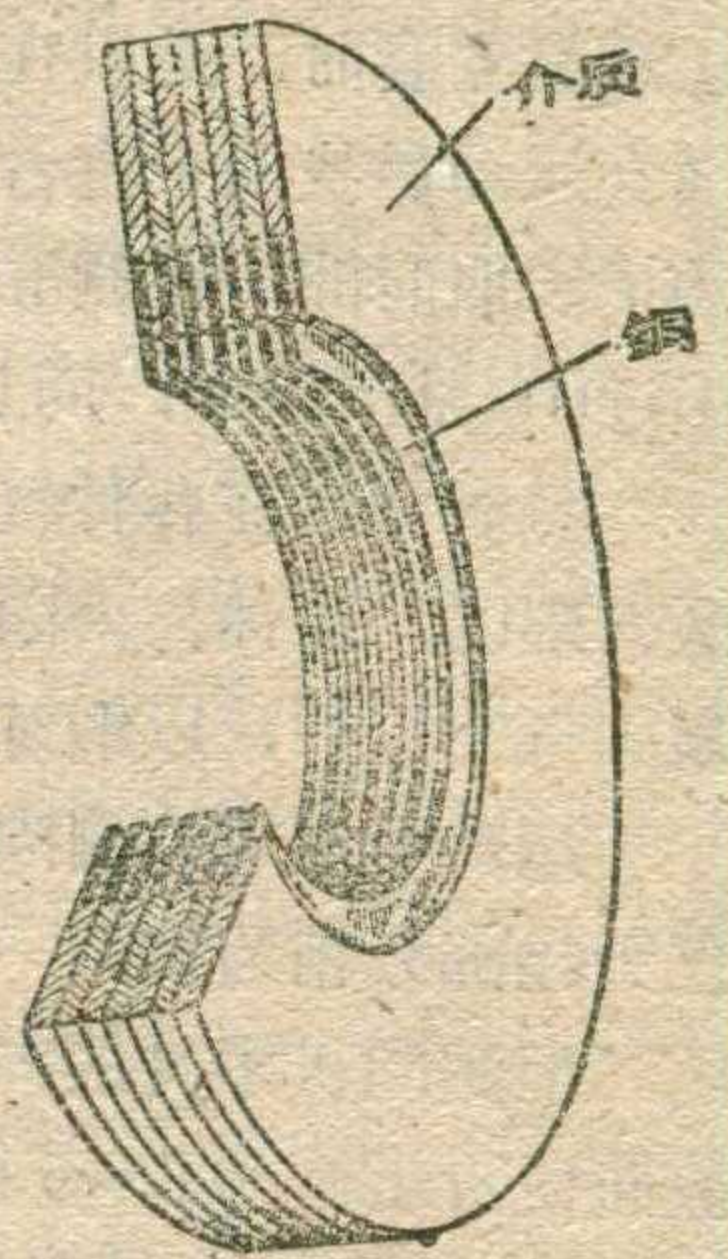


图3

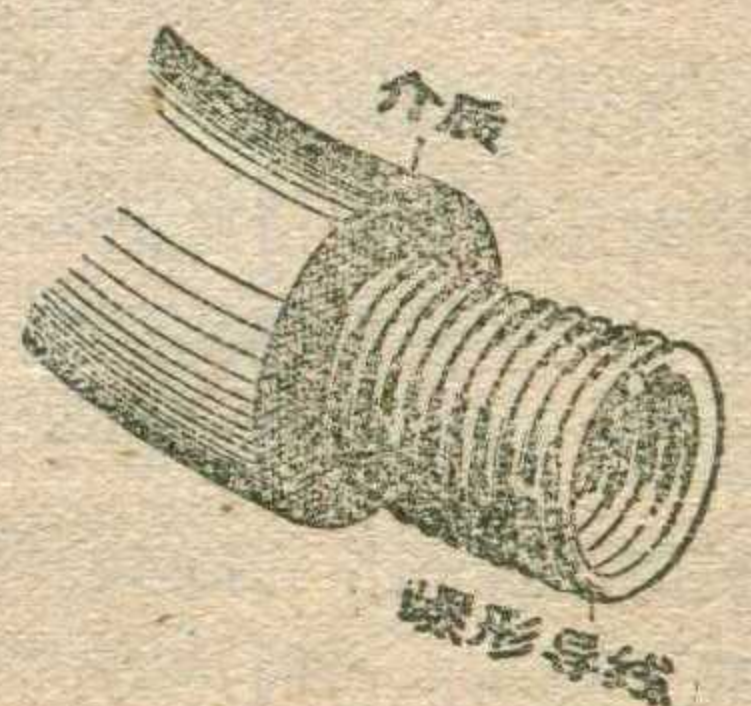


图4

无线电运动中的两个新项目

—无线电测向和无线电通信多项

国家体委陆上运动司无线电科

在党和国家的亲切关怀下，我国的业余无线电运动正在蓬蓬勃勃地发展着。几年来由于各有关部门的大力支持和广大业余无线电爱好者的积极学习与钻研，在这方面已经取得了一定的成绩。现在随着我国社会主义建设事业的发展和科学技术水平的不断提高，业余无线电运动正进一步在广大群众中深入，无线电运动的水平正在不断提高。在这个基础上又开展了两个新的项目：无线电测向运动和无线电通信多项运动。

无线电测向技术，是一种应用广泛的无线电技术，它被用于导航、定向、定位、搜索敌特电台，以及在军事上监视敌方各兵种的活动情况等方面。

无线电测向运动是国防体育运动项目之一。这项运动的内容是要求运动员掌握无线电测向技术，自己制作测向机，在进行运动竞赛时，用测向机在一定时限内依次寻找到几处预先布置好的隐蔽电台。这些电台一般总隐蔽在不被人们注意或难以发现的地方，各隐蔽电台的位置必须相距一到四公里（直线距离）。运动员竞赛时，是以在规定时间内最先找到三个电台（女运动员找两个电台）为优胜。运动员们在竞赛中为了争取时间，在测准方向后，往往是直线前进，逢山过山，见河涉水；而且全程几乎一直都在奔跑前进。

竞赛可以在各种气候和自然条件下进行。如在市区、郊区、森林、公园、山区和湖泊等处，以及在风暴天气下进行，以锻炼运动员适应各种环境的能力。

运动中使用的测向机和一般的收音机基本相同，仅天线部分稍为复杂一些。天线可以采用任何类型的。但测向机本身的向外辐射能力，必须加以限制，应该使灵敏度为3~5微伏的其它接收机，在20米以外的地区收不到它辐射的电波。

从以上要求可以看出，参加测向运动的爱好者，必须对无线电波的发射、传播、接收，以及各类障碍物对无线电波所起的各种不同影响等具有一定的知识。为了使自己的测向机有很高的灵敏度和方向性，而且“小巧玲珑”，便于携带，也还要求运动员在测向机的工程制作方面具有较高的技能。此外，当运动员接近隐蔽电台时，方向性逐渐减弱，这时运动员又必须能高度机智灵敏地去观察一切，搜出隐蔽的电台。

无线电通信多项运动的竞赛完全在野外进行。它包括：架设电台、定向行军、无线电通话、抄收无线电信号、抄收通播报、专向通报和撤收电台七个项目。竞赛时，参加竞赛各队各由本队出两名运动员组成一对通信联络“专向”，抽签决定各个运动员的行军路线。抽签后，裁判员按签号将标有不同路线的地图发给运动员，竞赛即可开始。

竞赛开始，运动员进入起点，架设电台，并同时和自己的联络对方调准频率。然后就凭着地图、罗盘按地图上标注的路线在完全陌生而且比较复杂的，如丘陵、森林等地带，背着电台作负重行军。由起点到终点，全程至少三公里。行军途中设有“监督站”，运动员到达监督站，即由裁判员发给他一份通话稿，运动员必须在到达终点以前将通话稿发送给自己的通信对方，并将对方的通话稿收来。到达终点，立即抄收总台应用三种不同频率、每隔1分钟发送1次的三个无线电信号；并抄收分速均在100字以上用长码、字码、短码拍发的三份“通播电报”。抄完通播报，接着就在这一对运动员之间进行“专向通报”，每方运动员都必须向对方发出并接收对方的三份电报。最后撤收电台。竞赛到此结束。上述所有项目都应当在规定的时间内完成，否则就扣分或不予计分，最后以七项所得总分最多者为优胜。

从竞赛的过程可以看出：参加无线电通信多项运动，不但要非常熟悉自己使用的机器，具备较高的收、发报技术，而且要能在有各种复杂干扰的情况下，及时地在各种不同波段上迅速找出自己所需要的信号，这就要求运动员必须具备全面而熟练的无线电通信技术。运动员也还必须具有一定的地形学知识，才能顺利地按照地图在完全陌生的路线上行军。竞赛中，进行通报、通话等项目时，必须与所联络的对方密切配合，才能取得良好的通信效果，这又要求运动员具备高度的集体主义精神。

这两种运动项目都要求运动员不但要冷静、机智，而且要有坚强的体质。多项运动员到达终点和对方通信时，要能在空中的很多信号中找出自己的通信对象，测向运动员到达隐蔽电台附近时，对每一个可疑之处，例如洞、沟、树、房子、有时甚至是一张桌

有线广播喇叭的使用和维护

深谷

在有线广播中，喇叭是供用户使用的主要设备。喇叭挂接得是否合适，维护得好坏不仅直接影响收听质量，而且还会影响到整个广播网路和其他用户。因此管好和用好喇叭是一件很重要的事。

一、有关喇叭的一般知识

农村有线广播中用得最多的是舌簧式喇叭，其次是电动高音喇叭（号筒式喇叭），个别地区也有用晶体喇叭或电动纸盆喇叭的。喇叭是一种电声转换元

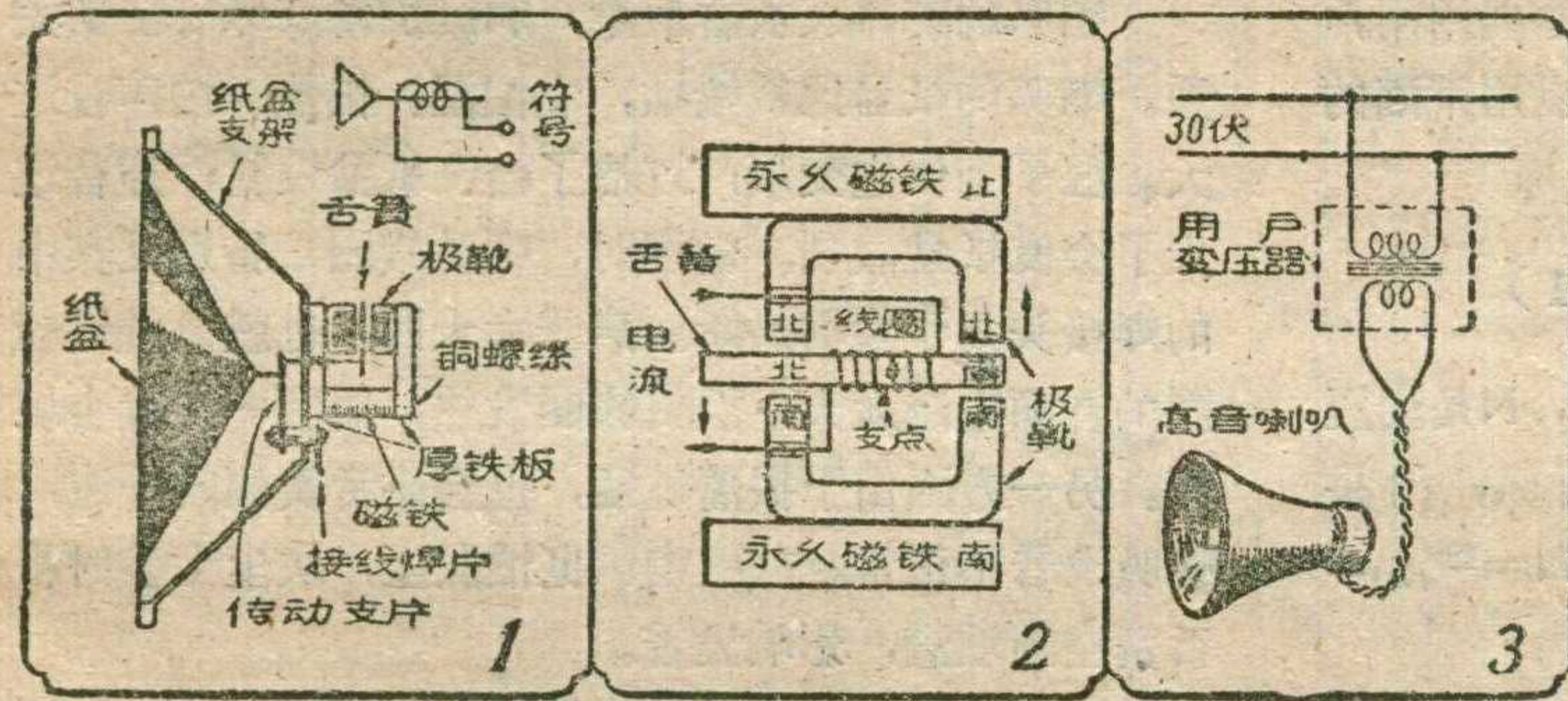
件，依靠它把音频电流还原成声音，也就是把电磁能转换成声能，使我们可以从广播里听到语言或音乐。各种喇叭的工作原理基本上是相同的。现在就以舌簧喇叭为例来说明它是怎样把电磁能转换成声音的。图1和图2就是舌簧喇叭的结构和工作原理图。在软铁制成的扁平舌簧外面套着一个线圈，放在永久磁铁两只极靴的中间，当音频电流经过线圈时，舌簧被磁化，如果某一时刻电流方向如图2中所示，那末根据电磁

感应右手定则，舌簧的右端为南极，左端为北极，它受到永久磁场的作用，右端将被吸向上，左端向下，动作的方向如图中箭头所示。当电流方向改变时，舌簧动作的方向就相反。这样舌簧就将随着线圈中所通过的音频电流的变化规律而来回振动。舌簧又通过传动杠杆与纸盆相连，于是纸盆也就产生与音频电流相应的音频振动，从而激动空气成为声音。老式的舌簧喇叭的磁场是用马蹄形的合金磁钢，磁铁体积较大；新型的舌簧喇叭多是用恒磁性瓷做成的圆柱形的永久

磁铁（如图1），它的磁性强，可以节省一些磁钢，也便于装拆，国产喇叭以采用这种型式的为最多。舌簧喇叭有高阻和低阻的两种，有线广播中用的一般都是高阻的。它的线圈是用44号左右的漆包线绕4000~5000圈，直流电阻约1,000欧，频率为400赫时的阻抗约为8,000欧左右，额定功率为0.1—0.25瓦，额定工作电压约在30伏左右。电压低于

10伏以下时声音就太低，不能工作了。

电动高音喇叭和电动纸盆喇叭里面没有舌簧，而它们的线圈（也叫音圈）是可动的，当音圈里有音频电流时，它和永久磁场相互作用而产生振动，使喇叭发声。这两种喇叭的功率比较大，由于音圈圈数少，所以阻抗低。高音喇叭的功率可大到几百瓦，一般使用的约10瓦到25瓦，阻抗一般是8欧或16欧；电动纸盆喇叭的功率约自1瓦到几瓦。阻抗约自2欧到



件，依靠它把音频电流还原成声音，也就是把电磁能转换成声能，使我们可以从广播里听到语言或音乐。各种喇叭的工作原理基本上是相同的。现在就以舌簧喇叭为例来说明它是怎样把电磁能转换成声音的。图1和图2就是舌簧喇叭的结构和工作原理图。在软铁制成的扁平舌簧外面套着一个线圈，放在永久磁铁两只极靴的中间，当音频电流经过线圈时，舌簧被磁化，如果某一时刻电流方向如图2中所示，那末根据电磁

子、一张床、一堆废墟的底下，都要进行极为仔细地搜索，才能找出电台。这就要求他们在这些时候精力高度集中，头脑冷静而细心地对待一切。但在行军途中，则需要他们有强健的体质、勇猛顽强的意志，要能适应各种可能遇到的恶劣的气候条件和克服各种自然障碍。运动员这种“动”“静”的变化是非常迅速的，需要有非常灵活的适应能力。因此，这两项运动使运动员得到全面的锻炼，培养他们具有机智灵敏的头脑和强健敏捷的身体，培养他们具有勇敢顽强的意志和刚毅果断的性格。这两项活动的深远意义还不仅在此，

更重要的是能服务于劳动生产和国防建设，能为国家培养出很多掌握无线电军事通信技术的后备力量，在需要的时候可以应用自己的技能为祖国和人民服务。

现在，这两个项目在首都和一部分省、市地区已由无线电俱乐部组织表演，开始和群众见面，但这两项运动毕竟还是一个新的东西，无论对活动项目的本身和如何在群众中开展，都还需要积累经验。因此只能暂且在有条件的省、市、自治区无线电俱乐部内开展训练活动，为将来在群众中普遍开展先打下良好的基础。

8 欧，其中 3~4 欧的最多。如果要近似地来测量这两种喇叭音圈的阻抗，可以用欧姆表量出它的直流电阻，然后再乘上 1.25，就是音圈阻抗的近似数值了。

二、喇叭的接法

对有线广播来说，喇叭的接法是很重要的。接喇叭时一定要注意到喇叭的阻抗、线路的电压和喇叭的功率。只要忽略了其中的一件事，就有可能使喇叭发不出足够的声音，也可能烧坏喇叭或影响整个广播网。

例如上面所讲的高阻舌簧喇叭就应该接到额定电压 30 伏的线路上，如果接到电压 120 伏、360 伏的线路上就会烧坏喇叭或使沿线其他喇叭得不到应有的声音。另一方面如果接到低于 10 伏以下的线路上，例如接到供给高音低阻喇叭的线路上，就得不到应有的声音。

尤其是低阻高音喇叭，如果不用用户变压器而直接接在高压传输线上时，立刻会烧坏喇叭且使其它的喇叭音小。

如果线路上的电压与喇叭不配合，就需要用用户变压器来使它们配合。变压器的变压比可以用下面的简单公式来计算：

$$N = \frac{V_1}{V_2}, \quad (1)$$

式中 V_1 是线路电压， V_2 是喇叭的额定电压， N 是变压器的变压比。例如上面说的 30 伏的舌簧喇叭，如果要接到 120 伏的线路上就得用一个变压比 $N = \frac{120}{30} = 4$ 的用户变压器。

高音喇叭和低阻电动纸盆喇叭一般不用额定电压来表示，而是用阻抗和功率来表示的。这时它们的额定电压就需要用下面公式来换算：

$$V = \sqrt{PZ}. \quad (2)$$

式中 P 是喇叭的功率， Z 是喇叭的阻抗， V 就是额

定电压了。算出额定电压后就可以依照公式 (1) 来计算用户变压器的变压比。例如 3 欧、10 瓦的高音喇叭，根据式 (2) 计算：

$$V = \sqrt{PZ} = \sqrt{3 \times 10} \approx 5.5 \text{ 伏}.$$

如果要接到 30 伏的线路上，那么就要用变压比 $N = 30:5.5$ 的用户变压器 (图 3)。这时喇叭所得到的电功率就刚好是 10 瓦左右。

上面所谈的只是挂接喇叭时对于喇叭本身的阻抗、功率和线路电压的关系的考虑和计算方法。可是我们要知道，有线广播机的输出功率是有一定的，因而即使是符合上面所述的三个条件，我们也不应该随便加挂喇叭。特别是在定阻抗传输的网路上，还存在着阻抗匹配的问题，乱挂喇叭会破坏整个网络的阻抗匹配，严重时会影响整个网的广播，这点是我们应该注意的。

三、喇叭的维护

喇叭的寿命及放音质量，和维护得好坏有密切关系。喇叭的纸盆比较娇嫩，它怕湿、怕热、怕声音过大。湿了会使它变形；过热了会使纸盆发脆；声音过大了会使纸盆破裂。受潮时，喇叭线圈，特别是其中的焊接头易于发霉烂断。声音太大时，也就是通过线圈的音频电流太大，会使线圈发热，时间一久就会烧坏。另一方面由于振荡过猛，也会使舌簧偏向一边，喇叭发音不正常。其次喇叭也怕灰尘，灰尘太多时将舌簧空隙填满，影响发音。

因此我们对于喇叭的维护，要注意下面几点：(1) 喇叭要装在本盒子中，喇叭口要用布蒙住使不易进入灰尘。(2) 喇叭盒要挂在干燥、通风良好、而不使太阳直接晒到的地方。不要放在易沾水汽或易受雨淋的地方。(3) 对于装有音量控制器的喇叭，不要把音量开得过大。

能胶把 C_{p1} 上螺丝封固住，以免发生变动。

经过上面的调整后，本机校验手续就全部结束，可接上一根两米长接线作天线，即可得到满意的收音效果。最后还要说明：如果再生控制电容器 C_{p1} 无论旋紧或旋松，扬声器里总听到尖锐叫声，那是再生力过强，可将再生线圈 L_3 拆去 5~10 圈，旋动 C_{p1} 到中间位置，使在这个位置有振荡发生。有时候，情形恰巧与上述相反，即无论把再生控制电容器 C_{p1} 旋到那里，也听不到叫声，那是再生力不足的现象，这时再生圈 L_3 要增加 5~10 圈。如果根本没有再生振荡，应检查再生线圈线头有没有接反。

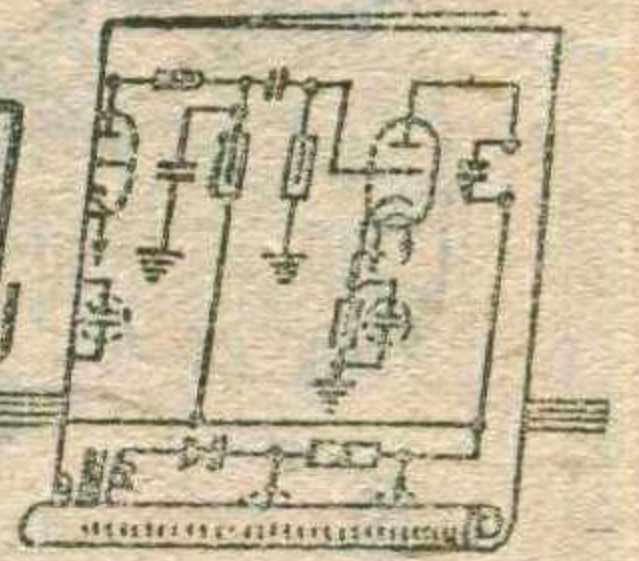
本机电源电路可以根据所用电子管 6A2Π 和 6H1Π 的特性自行考虑设计，这里不再详述。

(上接第 11 页)
 C_p 及 C_2 上的补偿电容器来确定频率在刻度盘上的度数；然后转动双连电容器到 1500 千赫一端，调整 C_1 的补偿电容至音量最大。这样反复调两次即可，注意调整动作要缓慢细致。

最后是加上再生振荡进行调整，将 C_{p1} 未通地的一端接地，旋紧 C_{p1} 上的螺丝，此时电容量增加，便可听到扬声器中有振荡的啸叫声，再将 C_{p1} 螺丝旋松稍许 (此时电容量减少)，叫声马上消除。经过这种试验后，证明再生力良好，就可作下一步的调整。

调整再生力控制器在全中波段，即 1500 千赫至 550 千赫内的电台播音声最大，到没有叫声听见时为止，如此反复调节一、两次，使声音增加到最大，然后用万

一架优良的兩管交流外差式收音机



北京广播电视服务部

两管收音机的制作简单，需要的零件少，费用节省，如果电路设计得好，可以收到相当好的效果。这里介绍一架试装成功的高效率两管交流外差式收音机，它的造价低廉，适合无线电爱好者试制。

电路的特点 为了达到又好又省的要求，我们采用了一个6A2Π电子管担任外差振荡和混频。用一个

擇性。

再生圈L₃的制法如下：它是绕在中频变压器内的线圈管上，用直径0.1毫米左右的丝包漆皮铜线或者用同样粗细的漆包线，在距离初级线圈约1.5毫米处绕35匝左右，然后用蜡封固好。这里需要一提的是：中频变压器原来的初级圈，即引线为黄(P)、红(B)二

色的线圈在本电路中改用作次级圈，而将原来引线为绿(G)、黑(F)的次级圈改用作本电路中的初级圈，这在装制时必须注意，否则接错了线头，会造成收音效果不良。

控制再生用的半固定式电容器C_{p1}是采用市售成品衬垫电容器来改制的，改制的办法很简单，只要把它拆掉3片即成。

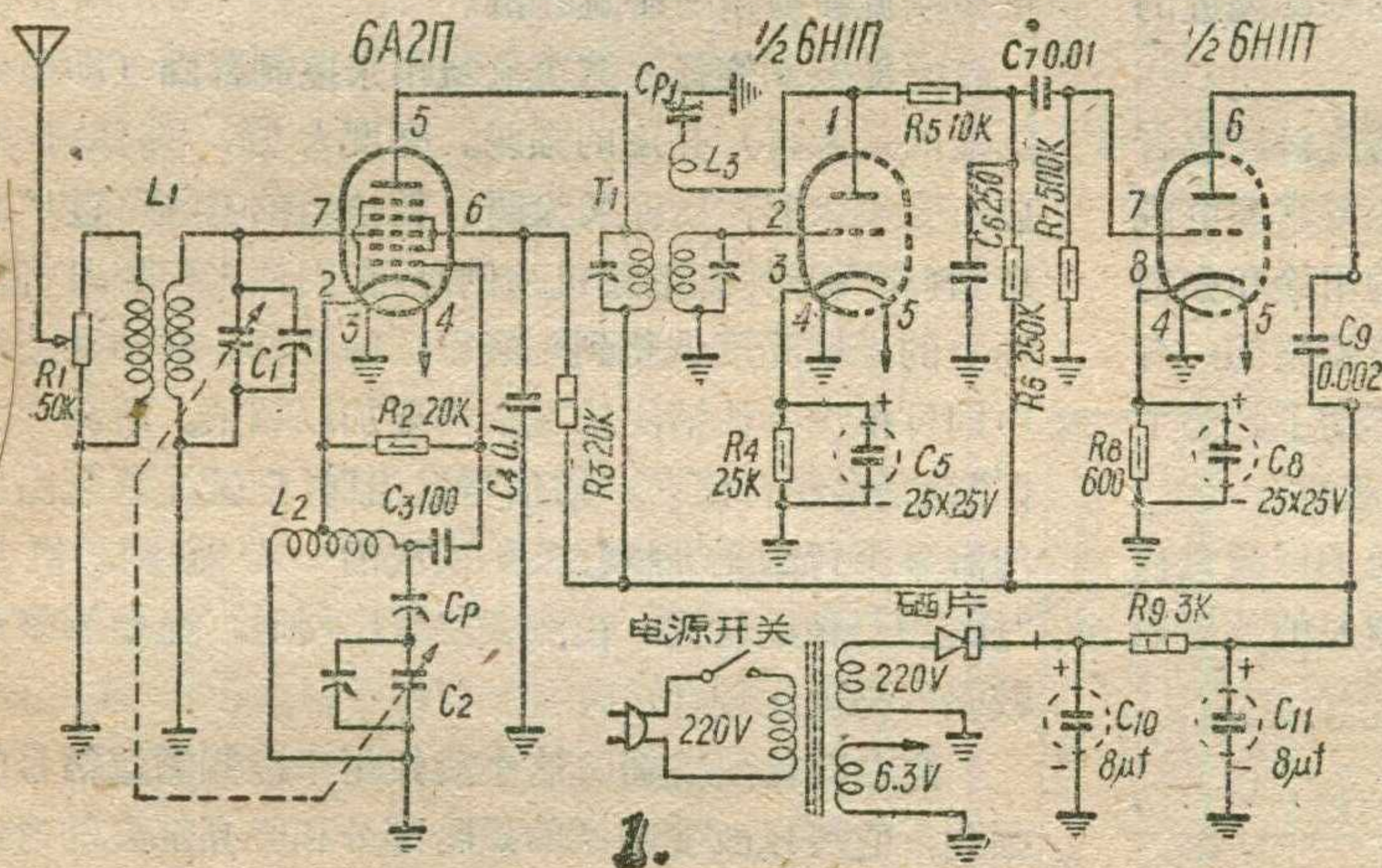
另外，本机的扬声器是采用一只普通的202毫米舌簧扬声器。如果条件许可，也可以选用一只高灵敏度扬声器（是一种专为直流收音机用的

124毫米永磁扬声器），在音量和音质方面将有很大改善。扬声器和输出变压器与C₉并联，图中未画出。此外，电阻R₅最好改用4.5毫亨的高频扼流圈。

装制和校验 机壳和金属底板可以根据所选用零件的大小自行设计，底板上面只须容纳一只双速可变电容器、一只中频变压器、两只电子管、一只电源变压器和一只输入线圈，其它零件可以装在底板下面。

在焊接零件时，接线宜短，电容器C_{p1}通地一端接线可以暂时不焊。全部电路焊接竣工后，开启电源开关，加大音量控制，这时应从扬声器中听到微弱的

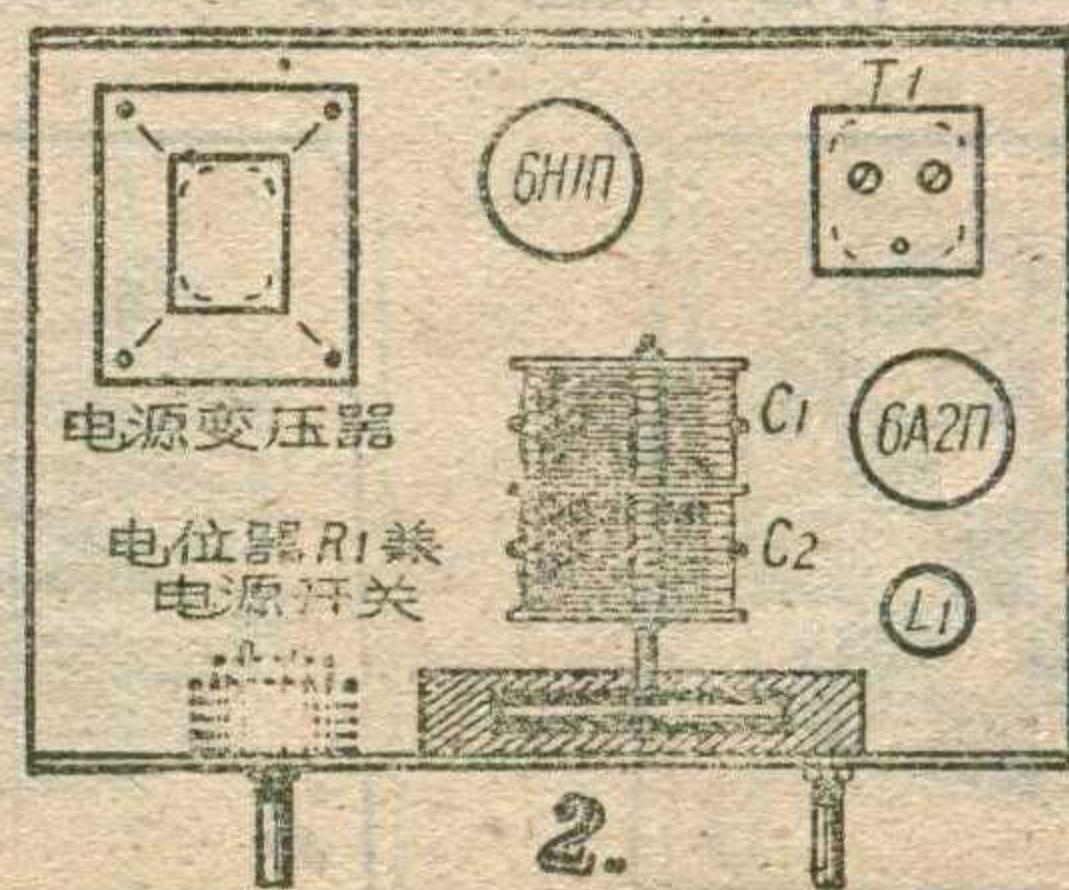
哼声，转动双速电容器便可接收到播音。首先调整中频变压器至收到的电台音量最大；再转动双速电容到550千赫一端，调整（下转第10页）

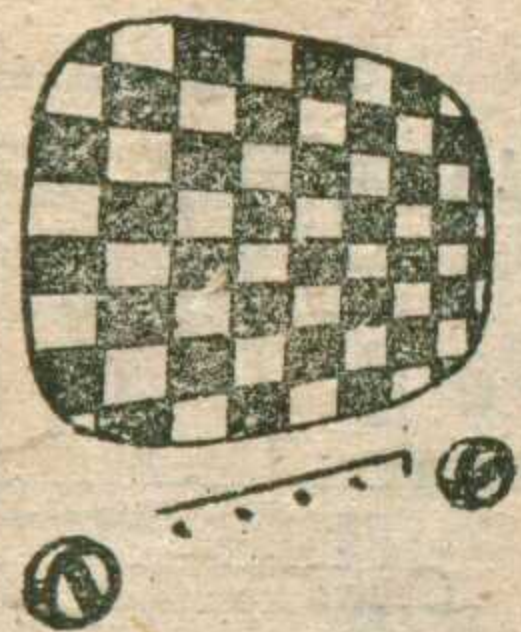


复合电子管6H1Π，把它的一个三极部分作屏极检波，并在屏、栅两极之间加了一个回输振荡线圈L₃和电容器C_{p1}串连，作为控制再生用。这比用三极管单作屏极检波或再生检波的方式，在灵敏度和选择性方面有很大的改进。另外，此机采用了一个50千欧的电位器R₁与天地线圈L₁接成并连，作为音量控制用，不象一般二、三管机电路中把音量控制电位器接在末级功率放大管的栅极上。这样设计，可以避免由于接收强力电台信号引起过荷而产生的声音闷塞现象（失真），对音质有很大的改进。

在再生控制电路上，本机采用半固定式的衬垫电容器作为再生调整。经过试验，本机的再生作用在整个中波波段内都很平滑稳定。因此，仅需在装机时作一次调整，以后在使用中不需要再行调整，这给使用本机带来极大方便。

零件的选择 机内各种零件都是采用常见的市售成品。L₁和L₂是一付美通551中波段线圈，T₁是一只输入级的465千赫中频变压器，如用输出级的一只，必须把初级和次级圈拉开一些，才能得到适合的选





电视机旋钮的功用

——北京广播电视服务部——

目前我国的电视事业正在迅速发展，它在国家建设、科学教育和人民文化生活中越来越起着重大的作用。近年来我国各地电视广播台日益增多，电视接收机的使用日益广泛，因此，如何正确掌握电视接收机的使用方法，尽量避免因使用不当而损害机器和引起故障，是一个值得注意的问题。我们准备就电视机使用、维护和对常见故障的修理等方面介绍一些浅近的知识，供大家参考。

电视接收机（简称“电视机”）的调节旋钮比收音机要多一些，调节方法也比较复杂，因此要掌握电视机的使用方法，必须首先熟悉各种旋钮的用途和如何调节这些旋钮。这些旋钮有的是经常需要调整的；有的经过一次调整后，使用中基本上可以不动了。为了叙述方便我们权且叫前一类旋钮为“主要旋钮”；后一类旋钮叫“辅助旋钮”。一般说，主要旋钮的位置是在机器的前面、侧面或前面下方，而辅助旋钮的位置则多数放在机器的背面。

甲：主要旋钮

频道选择旋钮 这是选择电视台广播节目用的旋钮。每一种节目都有它规定的频道，例如北京电视台是用第二频道广播，要接收它的节目时，可转动此旋钮，把它的标志（或箭头符号）调到对准圆盘上的数目字“2”即可。

在“北京”牌、“红宝石”牌和“记录”牌等接收机频道选择旋钮上的标志数字共有八个，表示可以收八个频道的节目，1到5是接收电视广播节目用的；6到8是接收超短波调频广播节目用的。

频率微调旋钮 这一旋钮同时兼有调节图像清楚程度和声音大小的作用，仔细调整这个旋钮可以使收

到的图像清晰、真实，而且声音也很好。

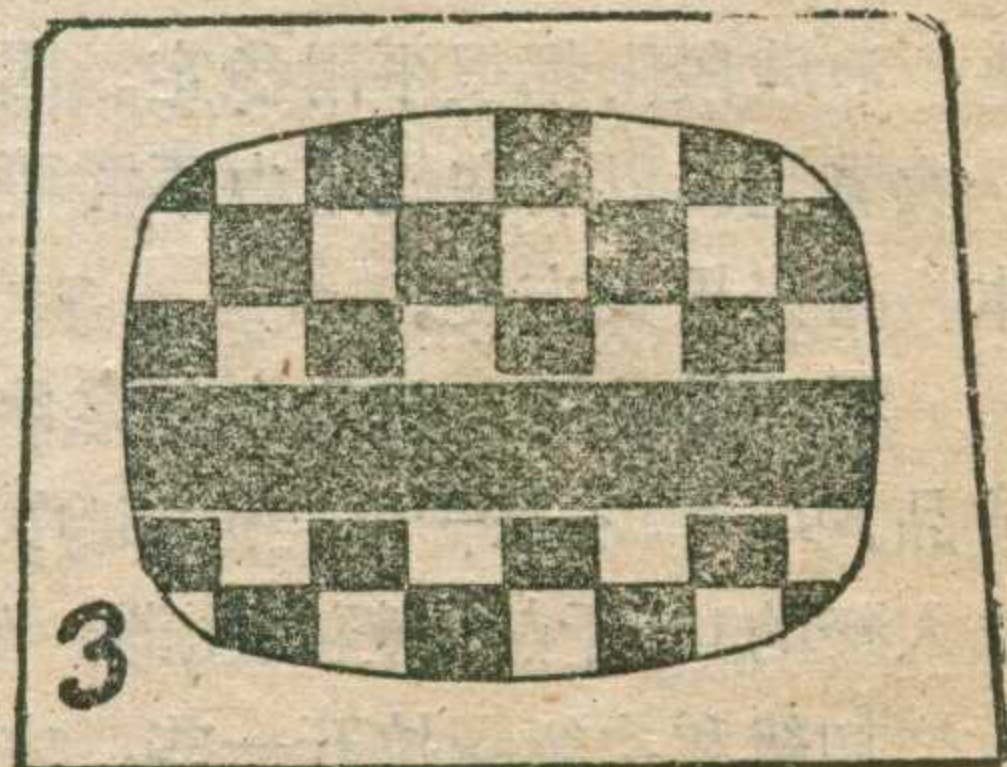
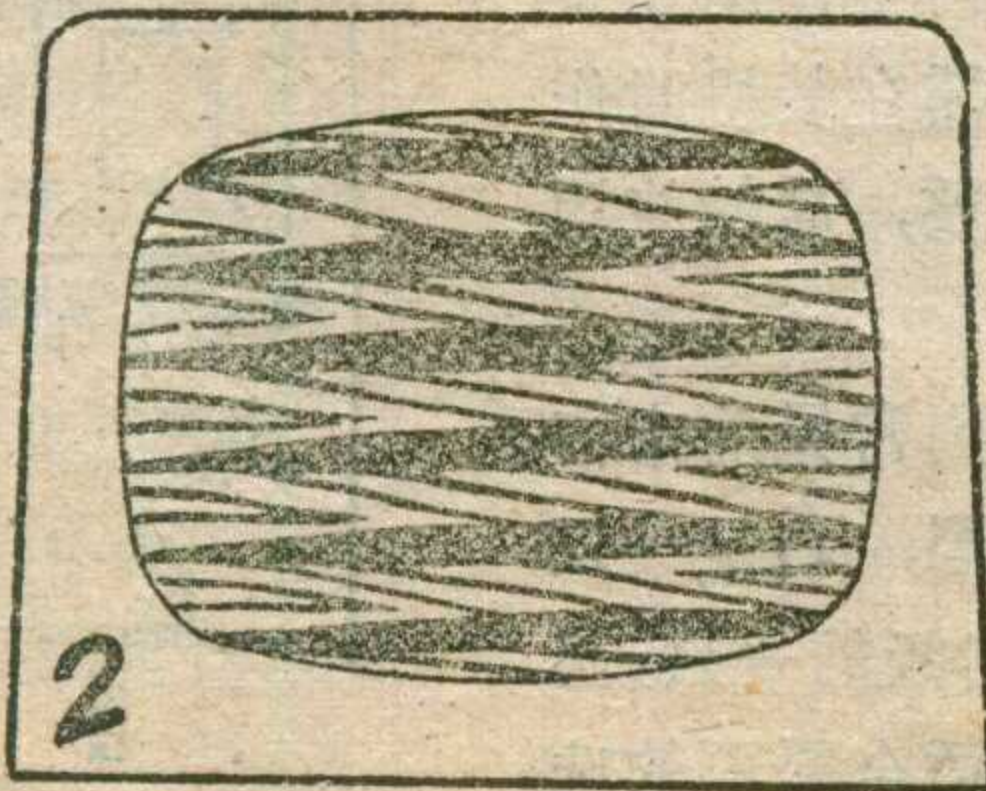
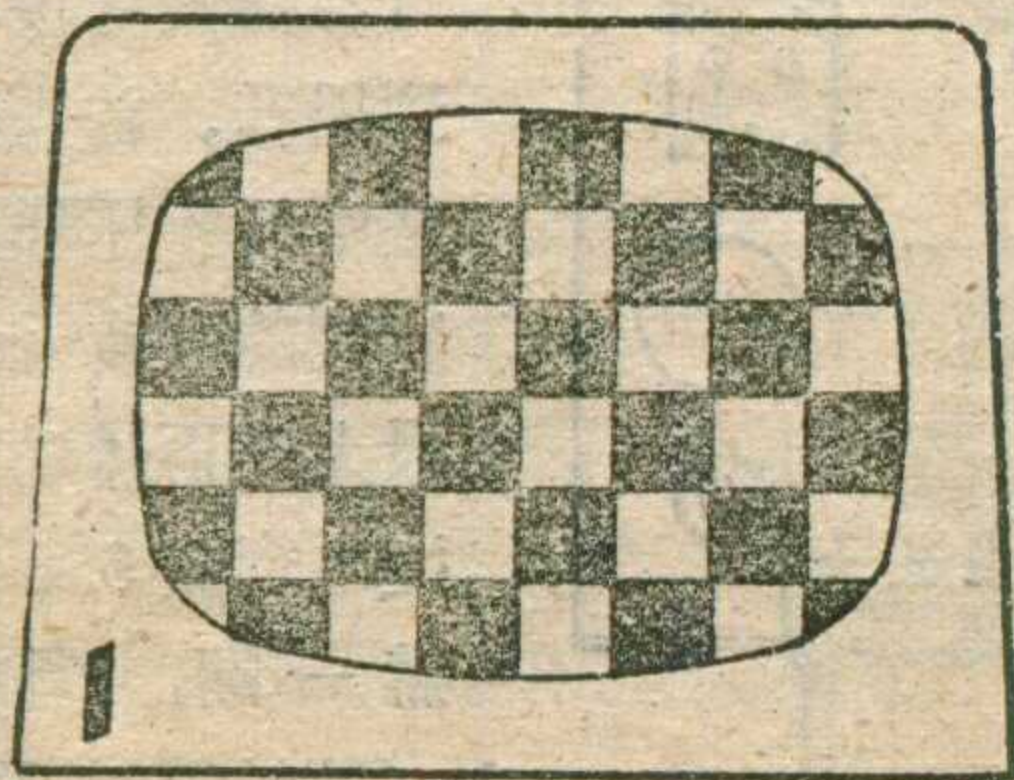
电源开关兼音量控制旋钮 这个旋钮有双重作用，它能开启和关闭电视机的电源，并能控制音量大小。这一旋钮向右方转动时音量增大，向左方转动时则音量减小，大多数机器都是这样设计的。但也有例外，如“红宝石”牌电视接收机，它的电源开关是与亮度控制旋钮合用一个旋钮的。

亮度控制旋钮 这个旋钮用来控制幕面（即显示图像的萤光幕）亮度的强弱。亮度太强，图像不明显；亮度太弱，图像又太暗。较恰当的位置（以“北京”牌和“纪录”牌电视机为例）应在图像未出现时将幕面上的光栅亮度调整到刚能察觉的位置。在节目进行中则可根据具体情况依观众需要加以调节。所谓“光栅”就是电视台没有广播信号送出时，在萤光幕上出现的许多平行的光亮细线条所构成的一个栅网。使用“红宝石”牌电视机，在图像没有出现时，光栅调整到较强的亮度比较合适。

黑白对比度旋钮 这个旋钮用来控制图像信号的强弱，它可以改变图像的黑暗部分和光亮部分的对比程度。如黑白对比程度太强烈，会令人感到图像不柔和；如黑白对比程度太弱，则图像不明显，甚至显不出图像。黑白对比程度调到最恰当的位置时，应使图像介于黑、白之间的灰色部分也能充分地显示出来，使人感到整幅图像如同一张很好的照片一样。图1是电视机接收到的正常黑白方格测试图。

乙：辅助旋钮

焦点调节旋钮 这个旋钮用来调节扫描电子射线，使它在萤光幕上聚成焦点（电子射线的运动叫做“扫描”，即从显像管阴极发射出来的电子束，受到电



磁場的偏轉作用而沿着幕面一行行地作来回很快的运动)。扫描电子射线聚焦愈好，幕面上光栅的亮细条愈清楚，图像也就愈细致、清晰（有的电视接收机没有这个调节旋钮）。

水平同步旋钮 这个旋钮是用来控制图像在水平方向的稳定性，使图像真实、不变形。图像在幕面上呈现弯曲、斜条或乱如树木花纹的现象（见图2）叫做水平不同步。旋动水平同步旋钮，可使图像恢复正常。

垂直同步旋钮 这个旋钮是用来控制整幅图像在垂直位置上的稳定性。当图像出现两个半幅（见图3）或许多个重叠图像，或者上下滑动等现象时，调节这个旋钮可使图像正常，并固定下来。

水平幅度旋钮 如果接收到的黑白方格图像左右宽度不够（见图4），可调节此钮使图像沿水平方向展宽，直到图像左右的边缘和显像管幕面的边缘吻合即可。

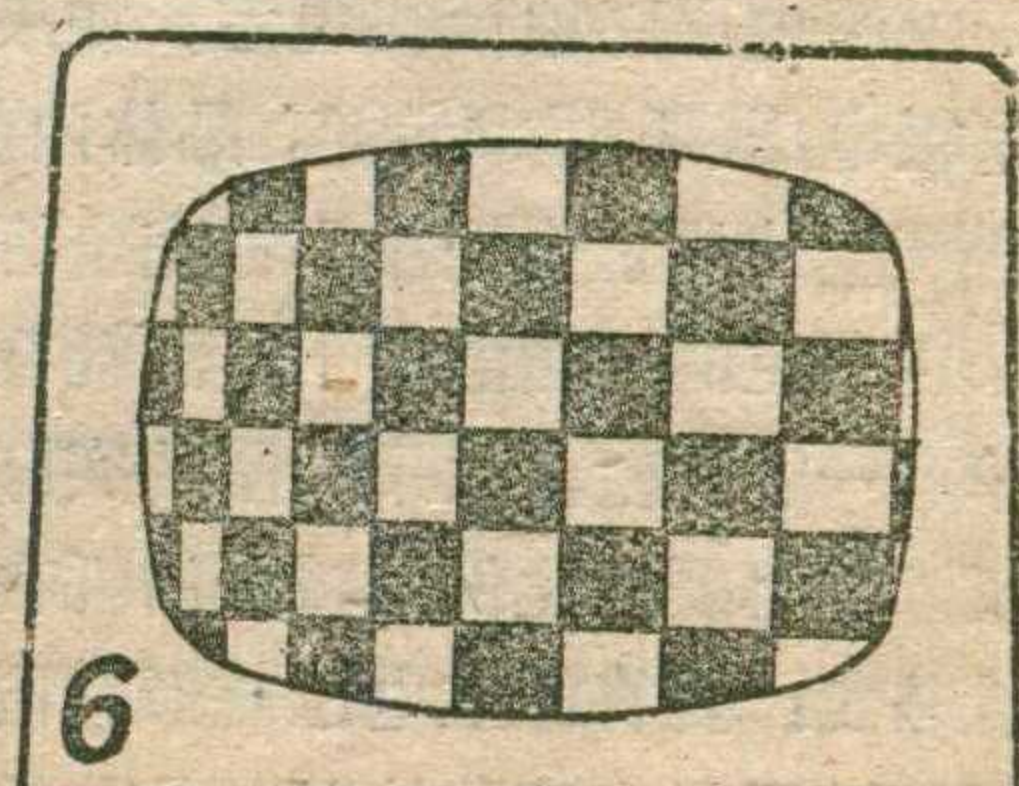
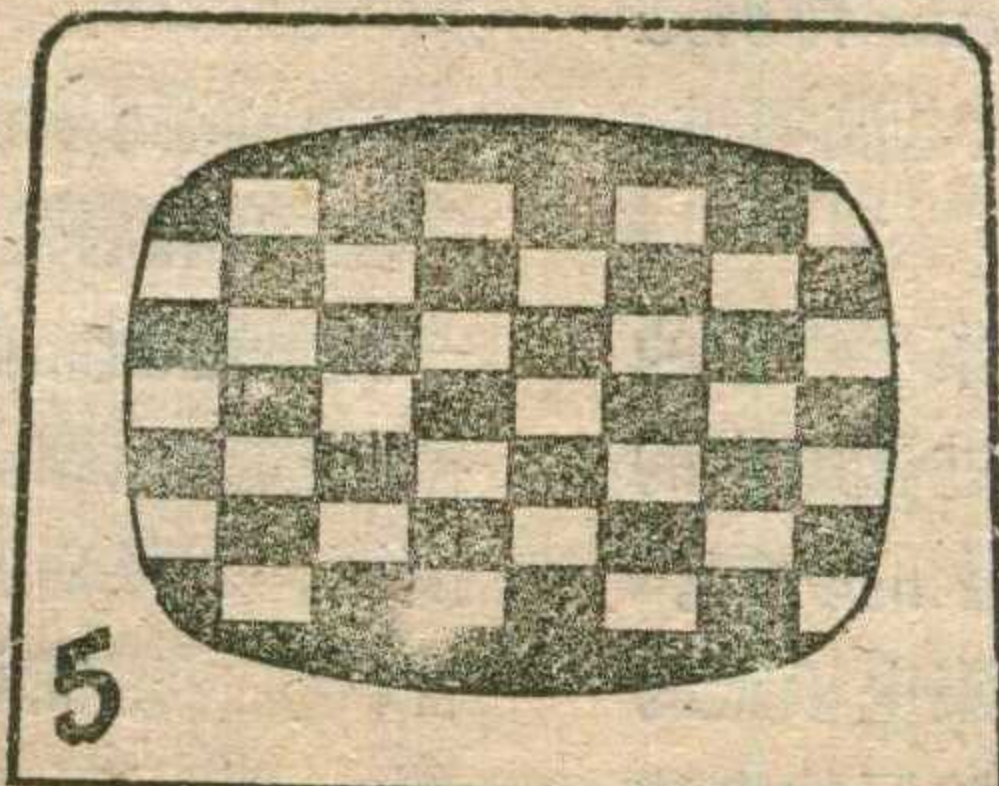
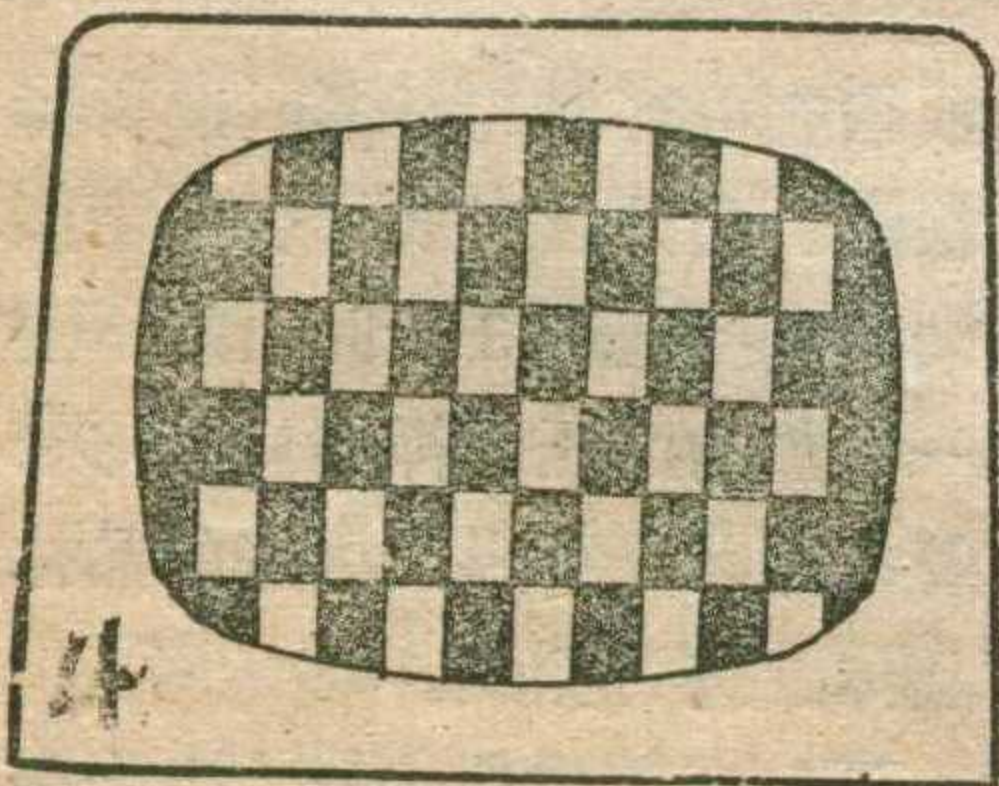
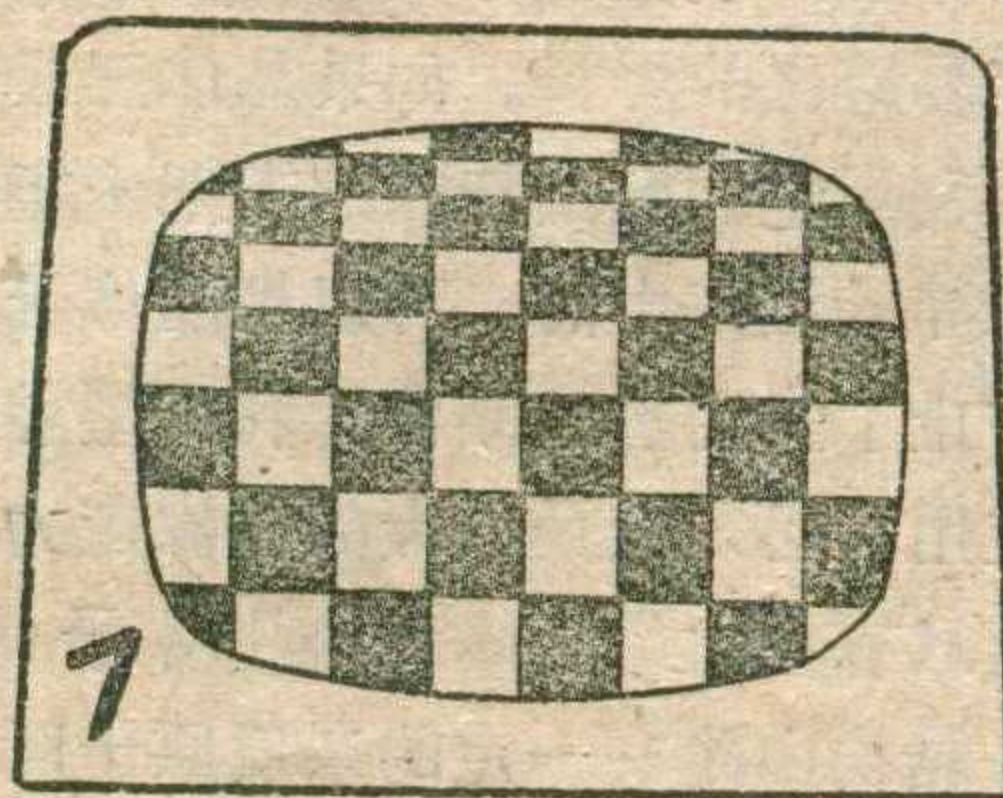
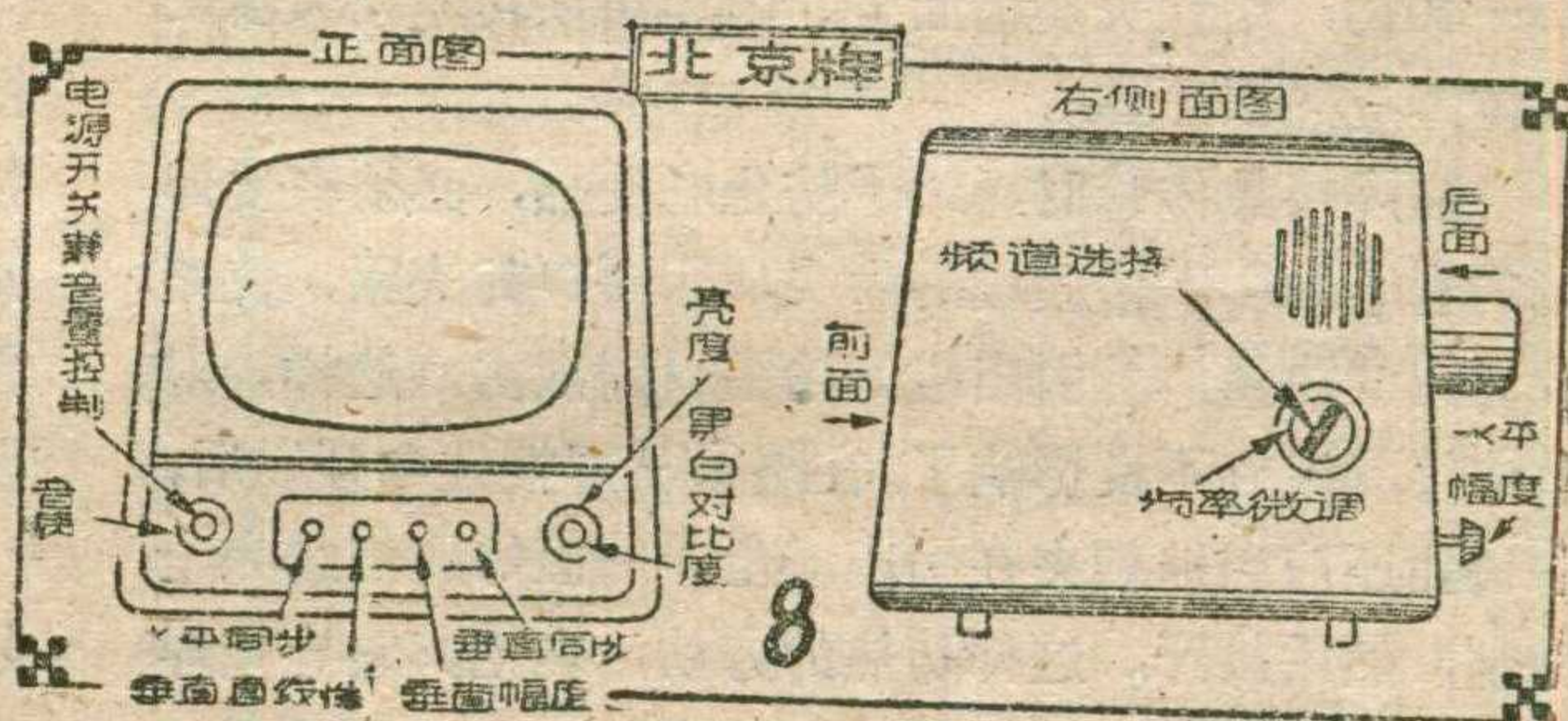
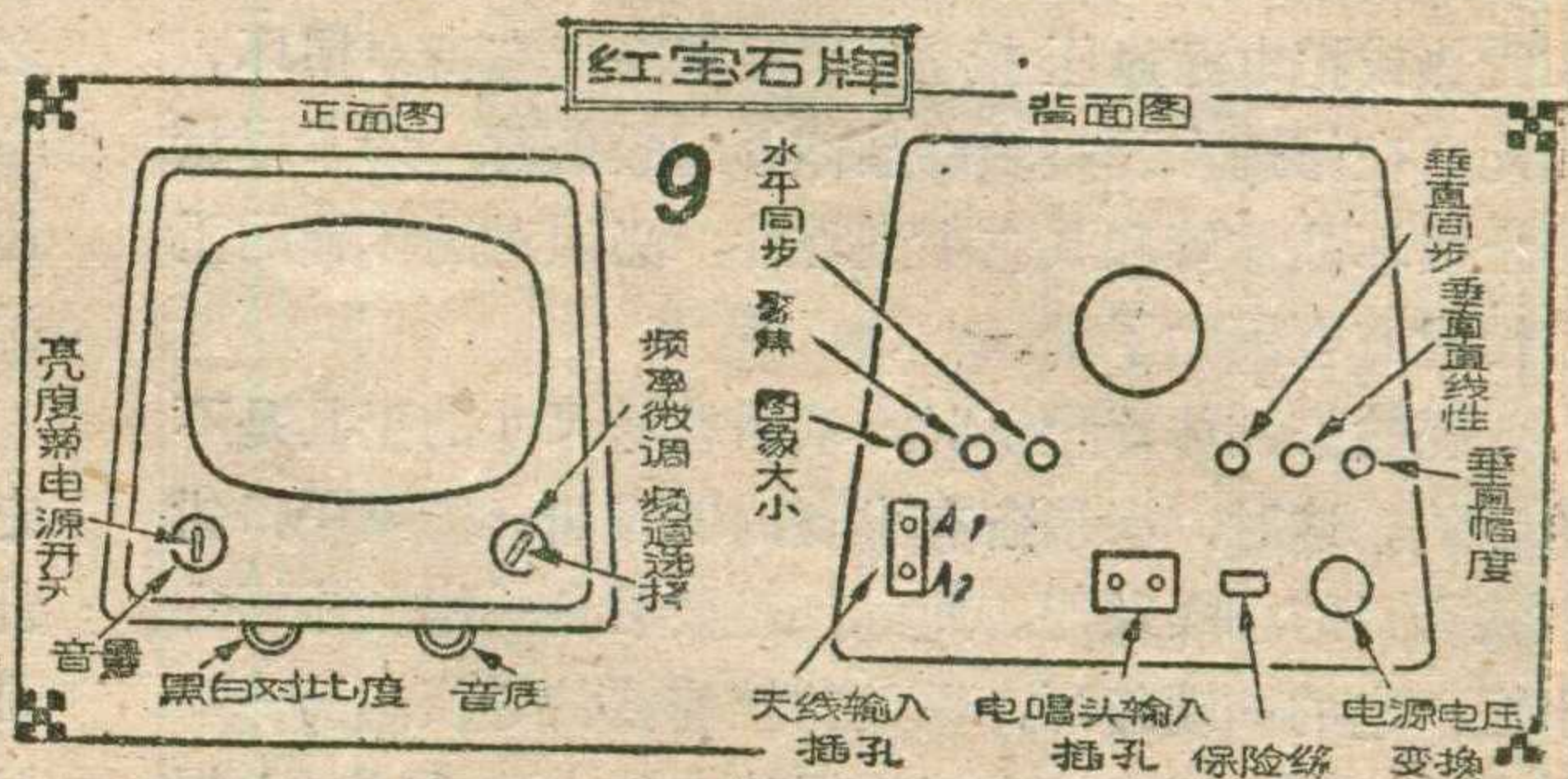
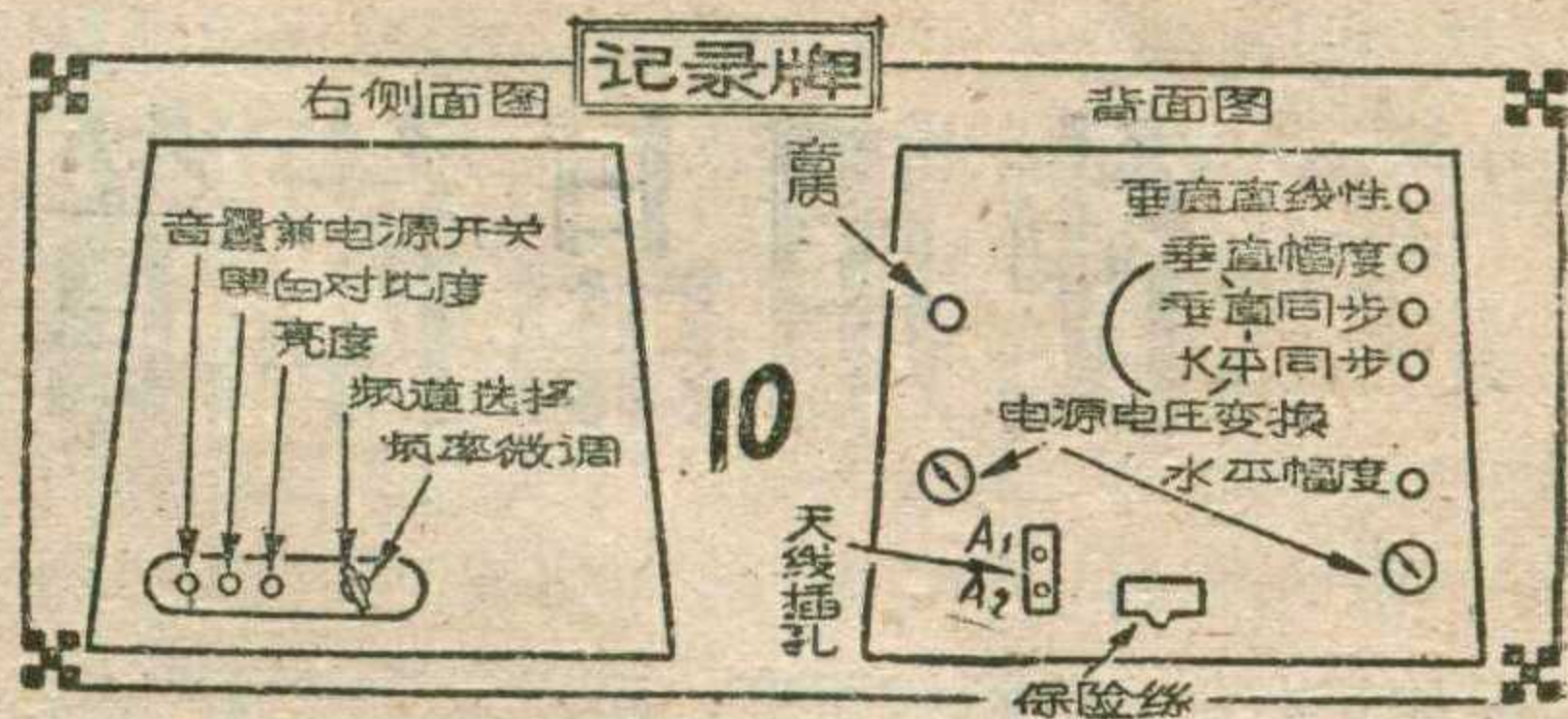
垂直幅度旋钮 这个旋钮是用来调整图像的高度，如果图像太扁（图5）或太长时，可调节此钮，使图像上下边缘和显像管幕面的边缘相吻合。

水平直线性旋钮 这个旋钮是用来消除图像挤在左边（如图6）、右边或中间等畸形现象，使图像在水平方向上均匀适当（“北京”牌、“纪录”牌和“红宝石”牌等电视接收机无此旋钮）。

垂直直线性旋钮 这个旋钮是用来消除图像上部长下部长，或者上部扁下部长（图7）的现象。这种现象叫“垂直直线性”不良，使图像产生畸形现象。调节此钮可使图像在垂直方向恢复正常。

音质调节旋钮 与无线电收音机上的音质（或称“音调”）调节旋钮的功用相同，主要是用来调节声音音调的高低，可以根据需要来调节这个旋钮，让高音提升或者让低音加强。

上述都是一般常有的旋钮。由于各种电视机的结构设计不同，各旋钮在电视机上的位置和控制方法也是不同的。我们举出国产“北京”牌、苏联“红宝石”牌和“纪录”牌几种电视接收机的控制旋钮位置图（见图8, 9, 10），供作参考。



使用晶体管要注意什么？

晶体管有很大的机械强度，可以承受普通结构结实的电子管所不能承受的机械外力。但是，晶体管在温度和电的特性方面却是极不稳定的。只要晶体管稍微受热或把电源电压接反，很快就会把它击穿损坏。因此，在修理和调整装有晶体管的设备时，为了尽量防止损坏晶体管和其它小型零件，必须对晶体管的工作情况有全面的了解。

在检修晶体管设备时，采用普通尺寸的工具是不恰当的。这时，必须备有小型的剪线钳、薄嘴平口钳和狭刃口的小螺丝刀。此外，还要准备一根装线用的小棍：它的一端锯开，以便钩拉需要的导线；另一端是尖的，可以用来检查接线焊片上的小孔和剔除焊片上的锡。电烙铁的尺寸也应该很小，功率不得大于35—40瓦，烙铁头要扁而尖。因为烙铁功率较大会使晶体管过热损坏。

在焊接晶体管时，为了防止它受热，必须在要焊接的管子的引出线段的中央，用平口钳夹紧，使烙铁发出的热量沿着引出线传给平口钳散去，这样，对晶体管就没有不良影响了。在烙铁从焊接处拿开以后，平口钳还应当继续夹在引出线上，一直等到焊锡完全冷却，然后放开。这种防热的方法，在把其它导线焊接到和晶体管引出线相联的焊片上时，也必须采用。另外，焊接时晶体管的引出线尽可能留得长些，焊接要快，并选用容易熔化的焊料。如果晶体三极管的引出线很硬，可以利用它们插到特制的支架（管座）上。这样，在将支架焊入线路中时，可以把晶体管从支架上取下，也就防止了它受热。晶体管和小零件的引出线都很脆，使用时必须避免过大的机械应力。

任何晶体管只有在它的晶体的结晶格子尚未破坏，并且在这一结构中渗有一定的杂质原子时，才能有效地工作。如果由于受热而使它的结晶格子受到任何变化，那么工作效能就完全消失。所以加到晶体管上的电源电压必须严格规定。如果所加电压，特别是集电极电压，超过额定值，晶体内部就有过量电流通过，它所产生的热量会把晶体管完全打穿。

在一定的周围温度下，消耗在晶体管集电极上的功率有一容许值。如果周围的实际温度超过了规定的数值，就必须按比例地减少消耗在集电极上的功率。这就是说：要将额定电压减低。同样，当集电极上的电压超过了最大容许值时，晶体管也可能被反向电流

打穿。

晶体管上所加电压的极性必须正确：如果是P-N-P型晶体管，那么对基极来说，加到集电极上的电压必须是负的，而发射极上是正的；反之，N-P-N型晶体管集电极所加电压必须是正的，而发射极上的电压必须是负的。所以在接入电源之前，不仅要核对电源电压的数值，同时还要检查它的极性。

在电池接入以前，一定先要检查一下晶体管和其它电路之间的接触是否牢固可靠。电池接入之后，不能随便拨弄接线来检查晶体管和其它电路之间的接触是否可靠，以防电路断开。因为只要有足够强的电流“冲击”就会使晶体管或其它零件受到损坏。如在接上电池以后，发现线路需要重接，应该先把电源断开。

在某种情况下，供调准用的信号发生器可能成为损坏晶体管的一个根源。在接有信号发生器的情况下，信号发生器的输出电压必须逐渐增加，以防过大（特别是对高频级），直到被调准设备的输出电压到达需要的电平为止。信号发生器和被调准设备之间最好不要直接连接，而是用间接的交连。

通常利用电感交连的方法把信号发生器发出的信号输送到晶体管的电路里去。这时，在信号发生器输出端接上交连线圈，使信号通过它送到被测试的电路里。然后调整线圈，使它环绕自己的轴旋转，直到被检查电路中获得的信号强度达到所要求的数值为止。这里，耦合线圈的电感应当和信号发生器所调谐的频率相互配合。

在进行检查时，应该记住：晶体管不能承受电流的“冲击”，所以它是电路里最弱的一个环节。因为在小型设备里，零件都是密集在一起的，测试器的试棒往往会一下就碰在两根电位不同的导线上。这种草率的举动，可能立刻使晶体管打穿。特别是当试棒同时碰到晶体管的发射极和集电极的引出线上时，最容易损坏晶体管。

用欧姆表测量电阻或检查电容器的好坏时，要特别注意两试棒上电压的极性。此外，当欧姆表置于某一测量范围而使试棒两端的电压超过3伏时，就不能把它接入电路。因为这一增加的电压同样会使晶体管损坏。如果对某一晶体管有怀疑，可以换用好的晶体管代替或用简单仪器对晶体管进行测试。

在检修小型设备时，不仅会碰到晶体管，也会碰

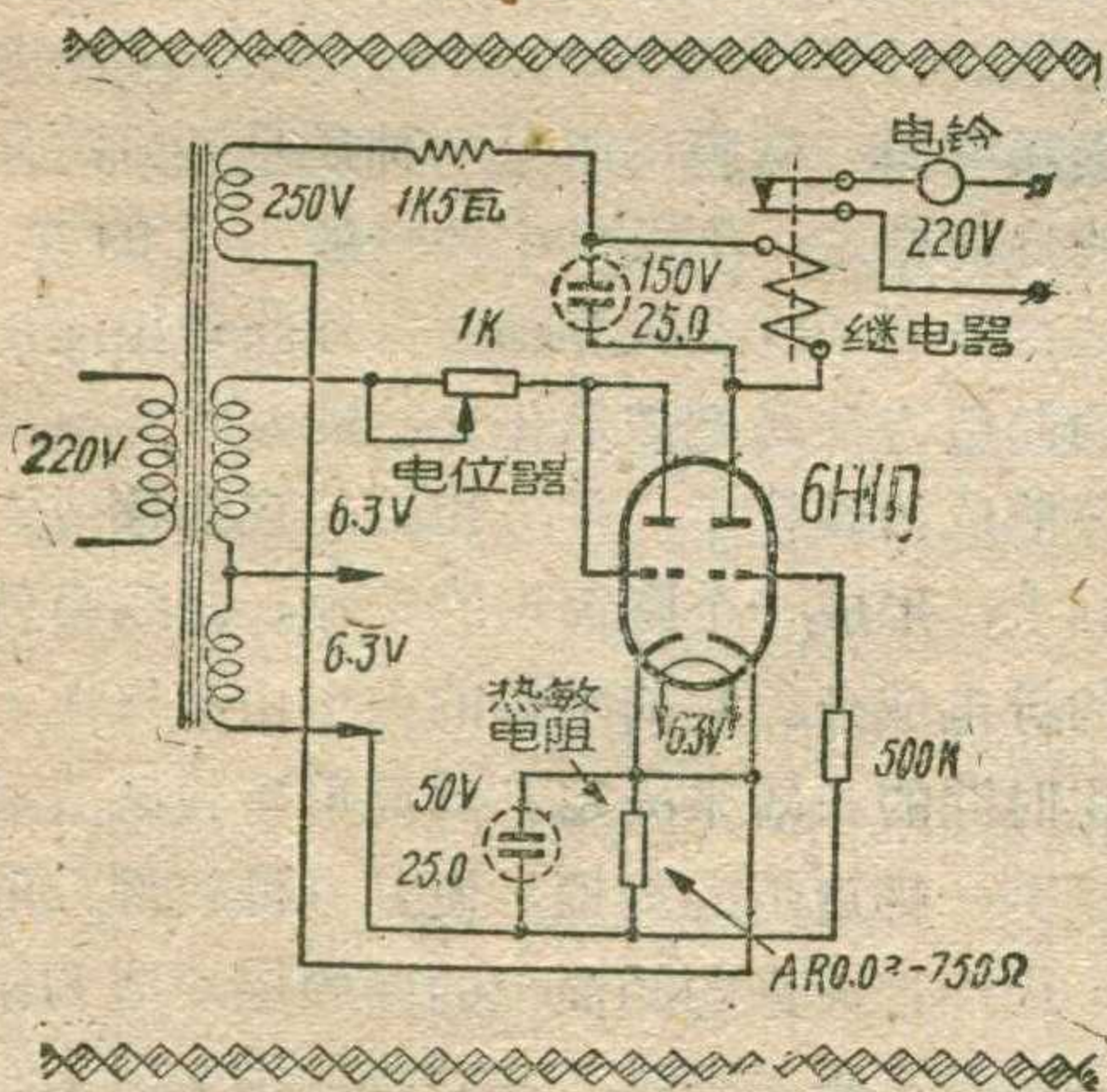
电机超温报警器

顾明

我們利用热敏电阻制成了一具电机超温报警器。电机在运转中，如果线圈过热时，报警器就自动响铃，警告值班人员及时处理。这样，可以保障电机的安全。

报警器的线路如图所示。双三极管 6H1Π 的左面三极管接成二极整流管，通过热敏电阻 (AR 0.03—700 欧) 进行整流；热敏电阻上得到的整流电压加到右面三极管的栅极作为栅偏压，以控制这个三极管屏流的大小。在三极管的屏极电路中，接一个继电器 (我們用的是 1000 欧电话继电器)。

热敏电阻的阻值，是随温度的变化而变化，而且反应很灵敏。当温度升高时，阻值就急剧减小。热敏电阻是放在电机线圈的表面，在电机正常运转的温度下，热敏电阻的阻值较大，因此 12.6 伏的交流电压经整流后，降落在热敏电阻上的电压也较大。这样，加在右面三极管栅阴极间的负电压较大，屏流较小，继电器不动作。但当电机有故障，线圈温度升高时，热



到其它小型零件。在检查这些零件时往往会发生困难。首先就是装在这些电路里的电解电容器。这种电解电容器的工作电压很低，如果用普通测量仪器测试就很容易把它打穿，原因是普通测量仪器接线柱上的电压要比这种电解电容器的额定电压高得多。至于晶体管设备电路里的电阻和电感，可以用三用表或电子管电压表按普通方法进行检查。

检查晶体管设备时，首先要检查电池是否良好。因为电池电压降低 20% 或更多，输出信号就会减弱或

敏电阻的阻值减小，因此加在它上面的电压降减小。这样，右面三极管栅阴极间的负电压减小，屏流加大，使继电器动作，接通电铃电路，发出警报。

一般 A 级绝缘的电机最高允许温度是 105°C。因为热敏电阻是放在电机线圈的表面，因此我们控制的温度是 85°C。调节电阻值为 1 千欧的电位器，可以改变需要控制的温度。

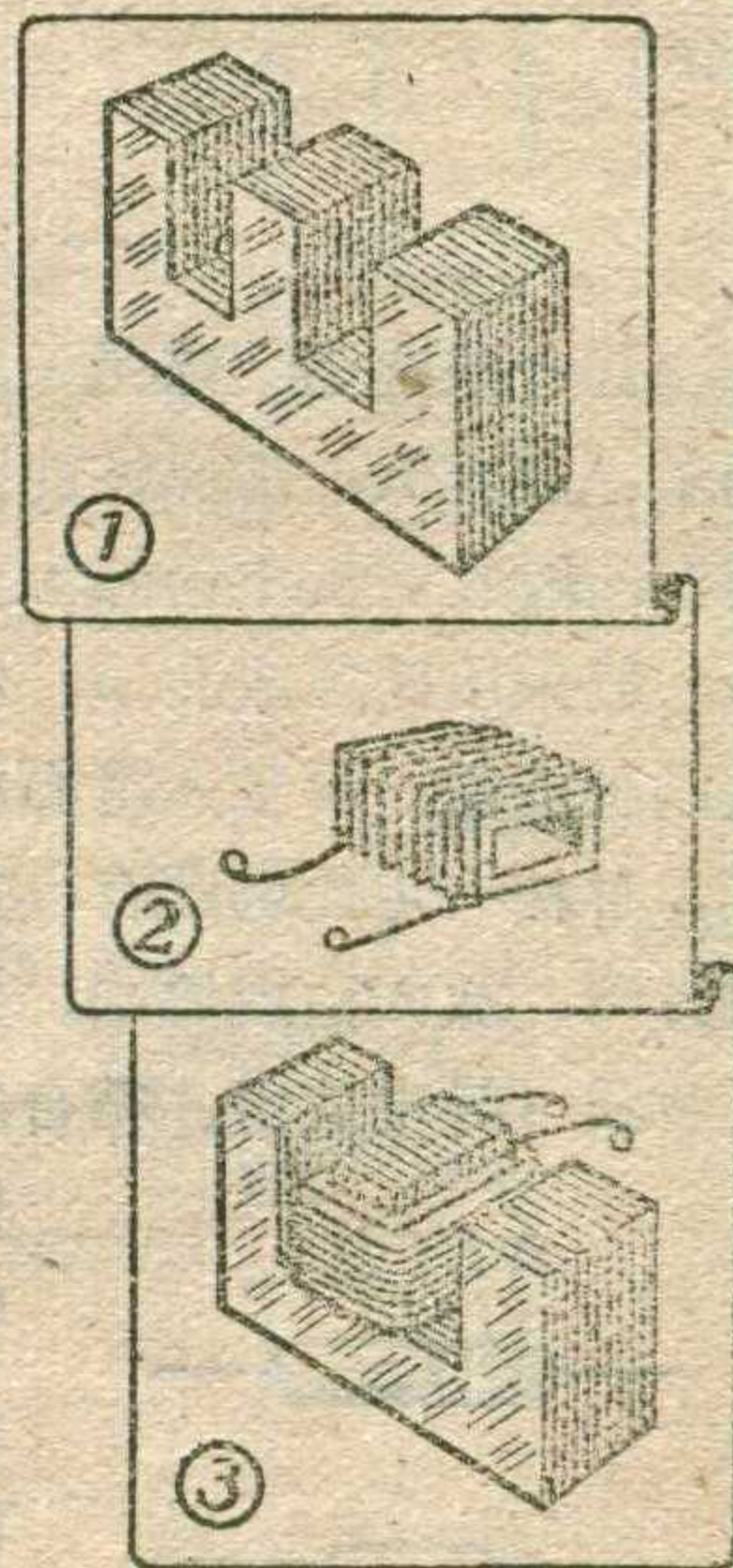
磁消音器

高学忠

我们的录音机，在每次录音前胶带总要先来一次消音，花费很多时间，而效果并不十分好，有时仍有重音出现。根据这种情况，我试制成功了一种简便的快速磁消音器。用售品 3Q5 × 2 输出变压器改制，在它的初级圈的外圈用 39 号漆包线加绕 143 圈，与初级线圈串联，插入图 1 所示铁心制成，制成后如图 3。

把一盘录好的胶带放在桌上，将这种磁消音器接上 220 伏交流电源，用手拿着在胶带盘上“外”、“中”、“内”绕三圈，磁带上的录音即可全部消去。消磁后经过放音试听，证明消音效果良好。

应用这种消音器，一盘胶带用不了 10 秒钟就能消音完毕，大大提高了消音速度，而且能保证新录制的节目有较好的质量。



失真。如果电池电压降低不到 20%，输出信号还不致失真，这是由于晶体管的特性曲线即使在不大的电压和电流下，也仍然能够保持本身线性的缘故。当电池电压下降接近 20% 时，虽无硬性规定，但以换用新电池比较合适。如果换用新电池后，收音机工作仍旧音弱或失真，就要在电路里去寻找故障。这时，可用普通的检修方法加以检查。

(顾万章译自苏联“无线电”杂志)

电阻和电位器

——郑宽君 罗鹏搏——

一、概述

电阻和电位器是各种无线电机中的基本零件。从制造上分，有合成电阻、碳膜电阻、线绕电阻和金属膜电阻等，收音机中常用的多为前三种；从使用情况来看，有固定电阻和可变电阻两种。电阻阻值的大小用“欧姆”（简称“欧”，符号是 Ω ）来计量，有时也用“千欧”（ $K\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）做单位。在电路图上，为了简便起见，凡阻值在1000欧以下的都用 Ω 表示（或不注出），例如300 Ω （或300）；凡阻值在1000欧以上1兆欧以下的用“K”表示，例如250K；1兆欧以上的用“M”表示，例如2M。这篇文章将叙述各种电阻和电位器的结构、制造和性能、以及怎样选用等方面的知识。

二、种类

1. 合成电阻 这是一种比较老的电阻，但它制作简单、成本低，加以性能已能满足一般需要，所以目前在一般收音机中仍然大量采用。合成电阻的导电成分一般采用碳黑或石墨，粘合成份一般采用树脂。用这两种成份，再加入滑石粉或云母粉等填料，经过磨细，并按一定比例配合，加上引线在钢模内压制成电阻外形，放入窑内烧固，涂漆后制成。也有将合成电阻物质（导电成份、粘合胶和填料）设法加在基体上

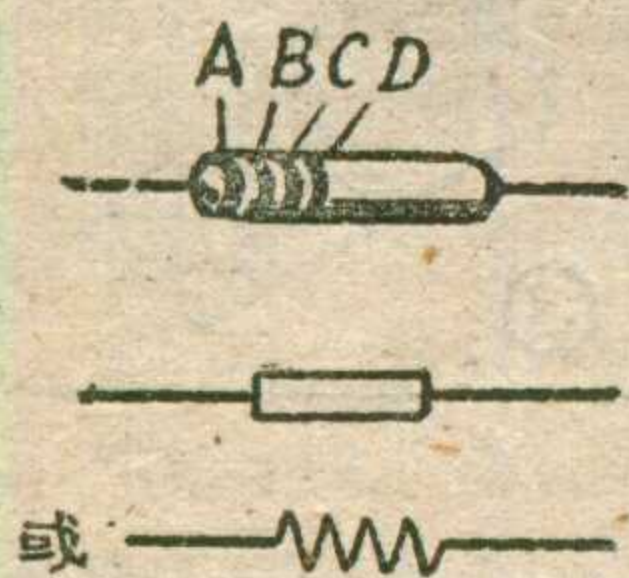


图 1

做成薄膜合成电阻。合成电阻的阻值大小随配料内导电成份的多少而定。合成电阻的外形如图1所示。它的电阻值一般是用颜色来标志的。在电阻的一端漆有三道或四道色环，第一道色环（A）表示阻值的第一位数字，第二道色环（B）表示阻值的第二位数字，第三道色环（C）表示阻值末尾有几个零。合成电阻对其标称值来说，往往有 $\pm 5\%$ 到 $\pm 20\%$ 的容许误差，这个误差程度也用颜色标志在电阻上面，如图一中的第四道色环D。电阻的颜色标志代表的数字列表如后：

例如四个色环的顺序为红、绿、黄、银，则这个电阻的阻值是250,000欧，即250千欧（在图上用“250

色别	A 第一位数	B 第二位数	C 应乘倍数	D 容许误差
棕	1	1	10	—
红	2	2	100	—
橙	3	3	1,000	—
黄	4	4	10,000	—
绿	5	5	100,000	—
蓝	6	6	1,000,000	—
紫	7	7	10,000,000	—
灰	8	8	100,000,000	—
白	9	9	1,000,000,000	—
黑	0	0	1	—
金	—	—	0.1	$\pm 5\%$
银	—	—	0.01	$\pm 10\%$
无色	—	—	—	$\pm 20\%$

K”表示)，误差为 $\pm 10\%$ 。

合成电阻的额定功率消耗一般在2瓦以下，常用的有 $\frac{1}{4}$ 瓦、 $\frac{1}{2}$ 瓦、1瓦和2瓦几种，从它的体积大小上加以区别。

2. 碳膜电阻 碳膜电阻是一种质量较好的碳质电阻，它的性能稳定，不仅可作为一般用途的电阻使用，也适合在高级收音机和精密仪器设备里应用。这种电阻的制造方法是把碳氢化合物的蒸气在高热和高真空下分解成为碳分子，并沉积结晶在瓷棒或瓷管的周围表面上，形成一个圆筒形的碳膜。此碳膜就用作电阻的导电成分。它的阻值的大小由蒸气压力、温度和沉积时间的长短来决定。圆筒形碳膜制成后，沿瓷管外圈刻一螺旋形的沟槽，使刻有槽纹部分的碳膜被切去，因而把原来的圆筒形的碳膜层切成为绕在瓷管上的一条螺旋形碳膜带，其实物如图2所示。刻槽的作用一方面使碳膜的有效长度增加，宽度减小，用来获得较高的阻值，另一方面也是为了用刻槽的方式来得到不同的阻值，从而制成不同阻值的电阻。刻好槽纹的电阻外面涂有一层保护漆。这种电阻的阻值、误差范围和功率等一般都直接用数字标明，不用颜色标志。

碳膜电阻的额定功率范围较合成电阻宽一些，收音机中常用的有 $\frac{1}{4}$ 瓦到10瓦的各种。

3. 金属膜电阻 它和碳膜电阻一样，也是薄膜式电阻，但它的耐热、防潮、耐磨和温度系数等方面的性

能，比碳膜电阻更好；而且具有独特的优点，就是杂音小、受电压和频率变化的影响不大。这种电阻是用真空蒸发沉积法等，将金属或金属氧化物复在陶瓷或玻璃、塑料等基体上制成。金属氧化物膜的电阻制造比较简单，而耐热性能更好。改变薄膜的厚度和成分能很好地控制这种电阻的电气性能，但它的缺点是不能用刻槽的方法来精密调整阻值；在制造工艺上薄膜不易均匀，对基体要求高，必须极平滑。

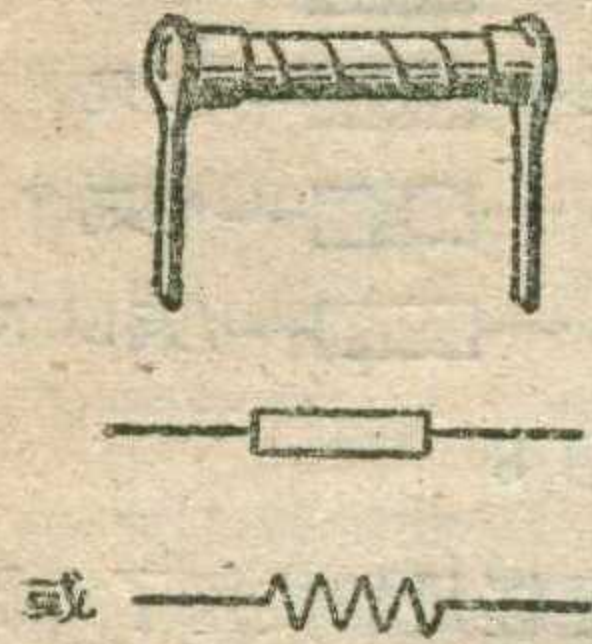


图 2

4. 线绕电阻 线绕电阻适用于较大功率的场合，例如收音机中音频功率放大管的自给栅偏压电阻和代替电源滤波扼流圈用的电阻等。它的额定功率大都在 2 瓦以上。线绕电阻是用电阻线间绕在瓷管上制成的，常用的电阻线有镍铬合金线和铜镍合金线两种，前者的电阻率较大。线绕电阻绕成后，在瓷管外面涂一层陶土质、绝缘漆或釉质等作保护层，以防损坏。功率较小但阻值较大的线绕电阻，因为用线过细，容易霉断。线绕电阻工作时发热较多，附近必须留有间隙，以便散热，并防止烤坏其他元件。线绕电阻的容许误差范围，一般都比碳质电阻小，大都在士 5% 以下，有时为了使用方便，在一定阻值的地方又引出接头(图 3 乙)，如线圈的抽头一般，这种称为“抽头线绕电阻”，目前用得较少。线绕电阻的外形见图 3。有些线绕电阻绕好以后，并不全部涂满绝缘保护层，在瓷管上留有一条沟槽，露出电阻线，另装有一个圆形卡子，可以在上面移动位置，以便得到不同的阻值，这就是可变线绕电阻，外形见图 4。线绕电阻的阻值一般都不超过几十千欧，因为阻值太大了，电阻线容易断。

5. 电位器 电位器在收音机中常用来控制音量大小和音调高低等。电位器本身是一个高阻值马蹄铁形的电阻，在它的上面有一个可变接触点，随旋转轴的转动而改接它与电阻接触的位置(图 5, 甲)。老式电位器里的电阻体是在厚纸条上涂复胶性碳黑而构成的碳黑纸条，纸条两端被引到电位器壳外的两个接线柱 1 和 3 上，见图 5, 乙。为了避免长期摩擦而使碳黑条受损，一般都用间接接触式，在碳黑条与活动滑头间垫有一个薄的弹性铜圈，它经过导体引出到壳外的接线柱 2 上。活动滑头压住铜圈，使铜圈在被压住的一点与碳黑条接触。当转动电位器时，使滑头位置改变，铜圈与碳黑条的接触点也随之改变，因而改变中点(2)与两边接点(1、3)之间的电阻值。

这种电位器的阻值不够稳定，杂音较大，碳黑容易损坏，近来已逐渐被碳膜电位器所代替。碳膜电位

器的制造方法是用乙炔黑与树脂的混合物喷涂在胶纸上烘乾以后制成的。这种碳膜电位器里的电阻体稳定性较高，杂音较小，而且碳素附着在胶纸上非常牢固，因此可以采用直接与碳膜摩擦的滑动接头。

在收音机中，电位器在

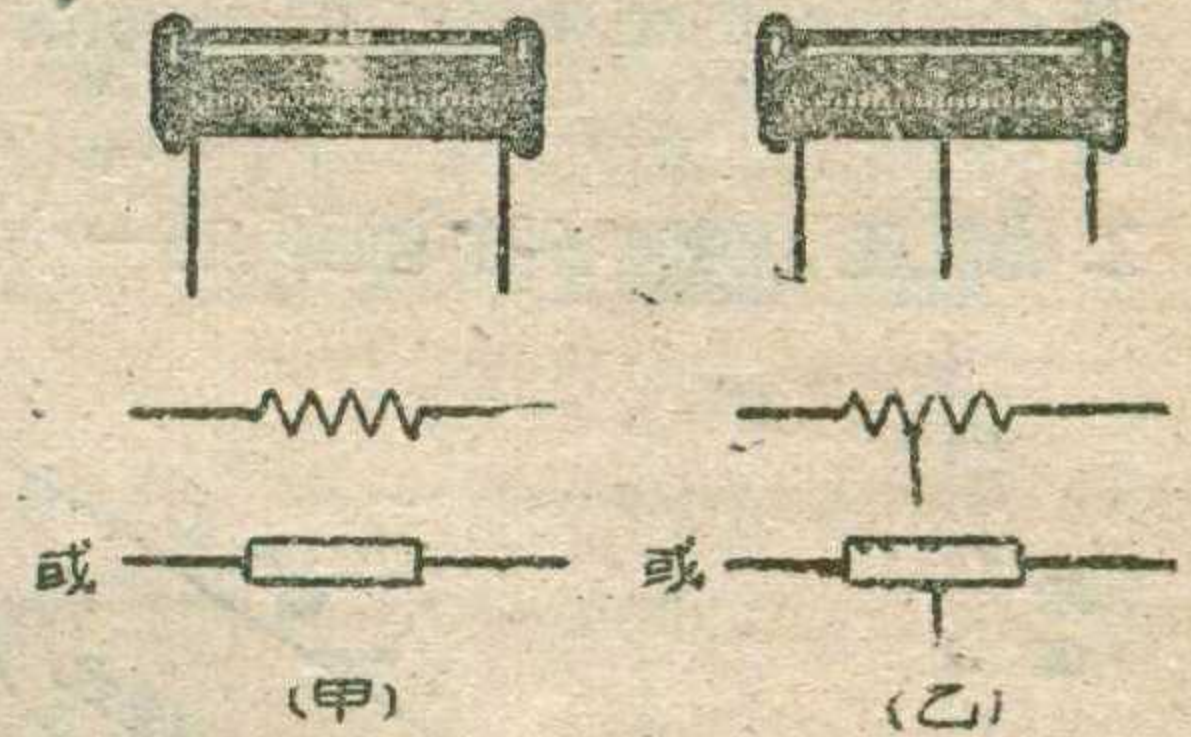


图 3

旋转时阻值变化的规律一般有两种。当把旋转轴从左向右顺时针方向转动(旋转轴向着自己)时，活动滑头和起始端之间的阻值变化与旋转角度成正比的，是直线式电位器，其阻值变化和旋转角度之间的曲线如图 6 中的 A。如果旋转角度与阻值变化的对数成正比，则是对数曲线式电位器，其曲线如图 6 中的 B。一般收音机中作音量控制用的电位器都是采用对数曲线式的，在开始转动时阻值变化很小，愈到末端变化愈大。因为人耳对声音强度的感觉是按对数关系变化的，采用对数曲线式的电位器就可以使它所控制的声音强度反映到人耳时是和旋转

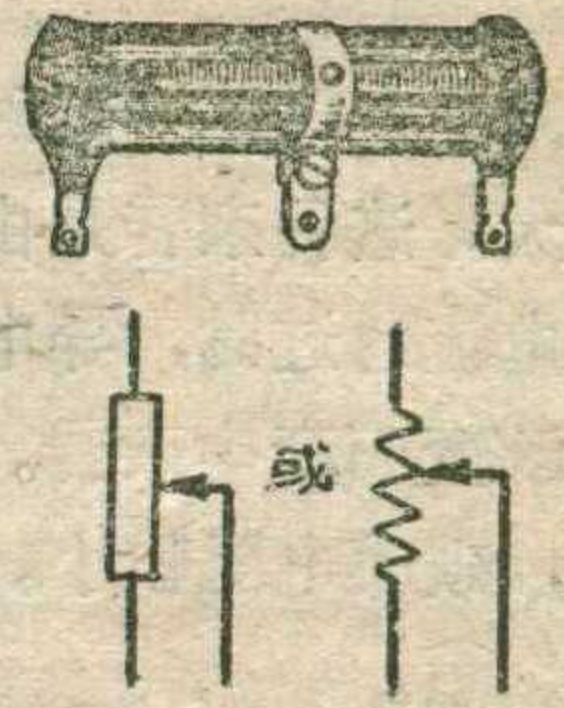


图 4

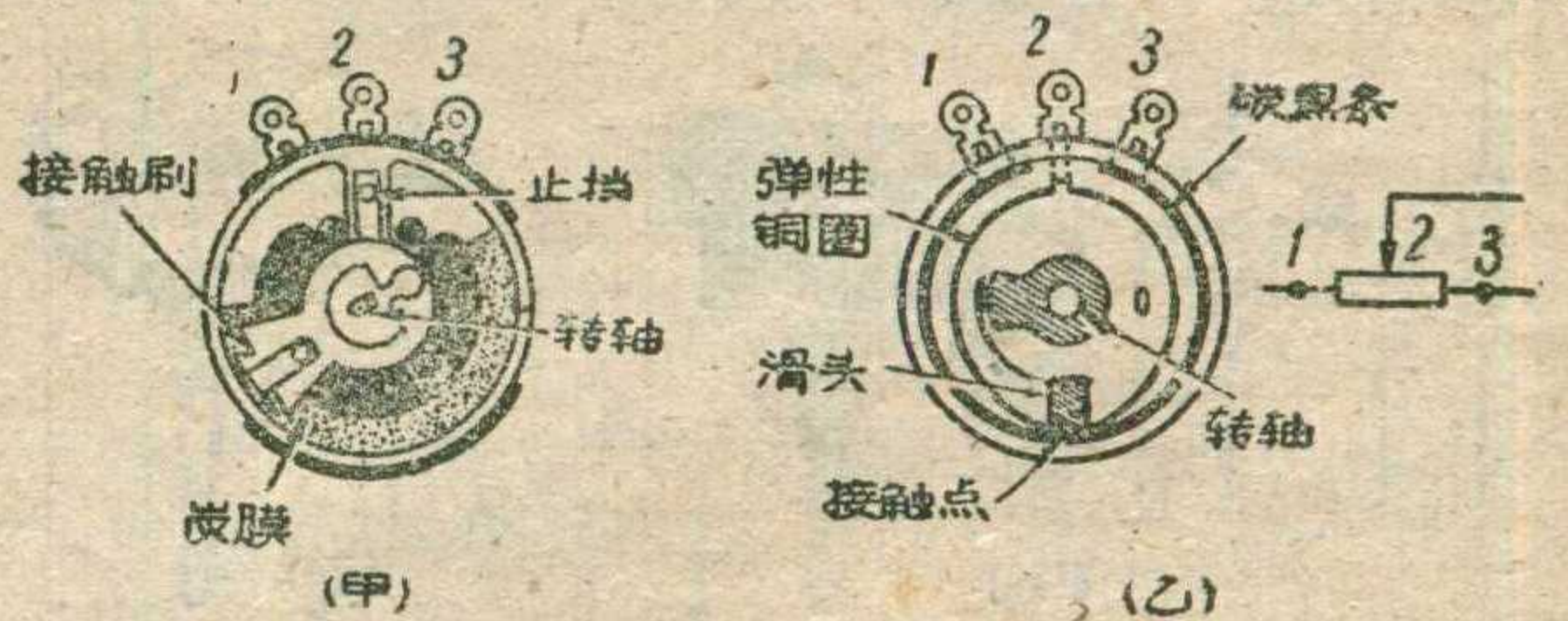


图 5

角度成正比的，以适合人们的需要。有时这种电位器在外壳上注有“Log”字样。

电位器的外形见图 7。电位器时常附有一个电源开关(图 7, 甲)，因此在旋转轴开始旋转时只起控制开关的作用，这一段的电阻体是涂上银粉的，阻值很小，直到开关动作以后，才发生阻值的变化。

三 衡量电阻质量的几个标准

衡量电阻的质量，大致有下列几个标准：

1. 稳定度 稳定度是指阻值本身是否经常在变化，以及它的变化范围有多大。一般说合成电阻稳定

度較差，碳膜电阻較好一些。收音机中对于电阻稳定度的要求不是很高，阻值不稳定所引起的影响并不显著，应用合成电阻已能满足要求。不过合成电阻使用日久，它的阻值变化可能較大，变质現象較多。

稳定度較好的是綫繞电阻以及新的产品，如金屬膜电阻等。

2. 噪音电动势

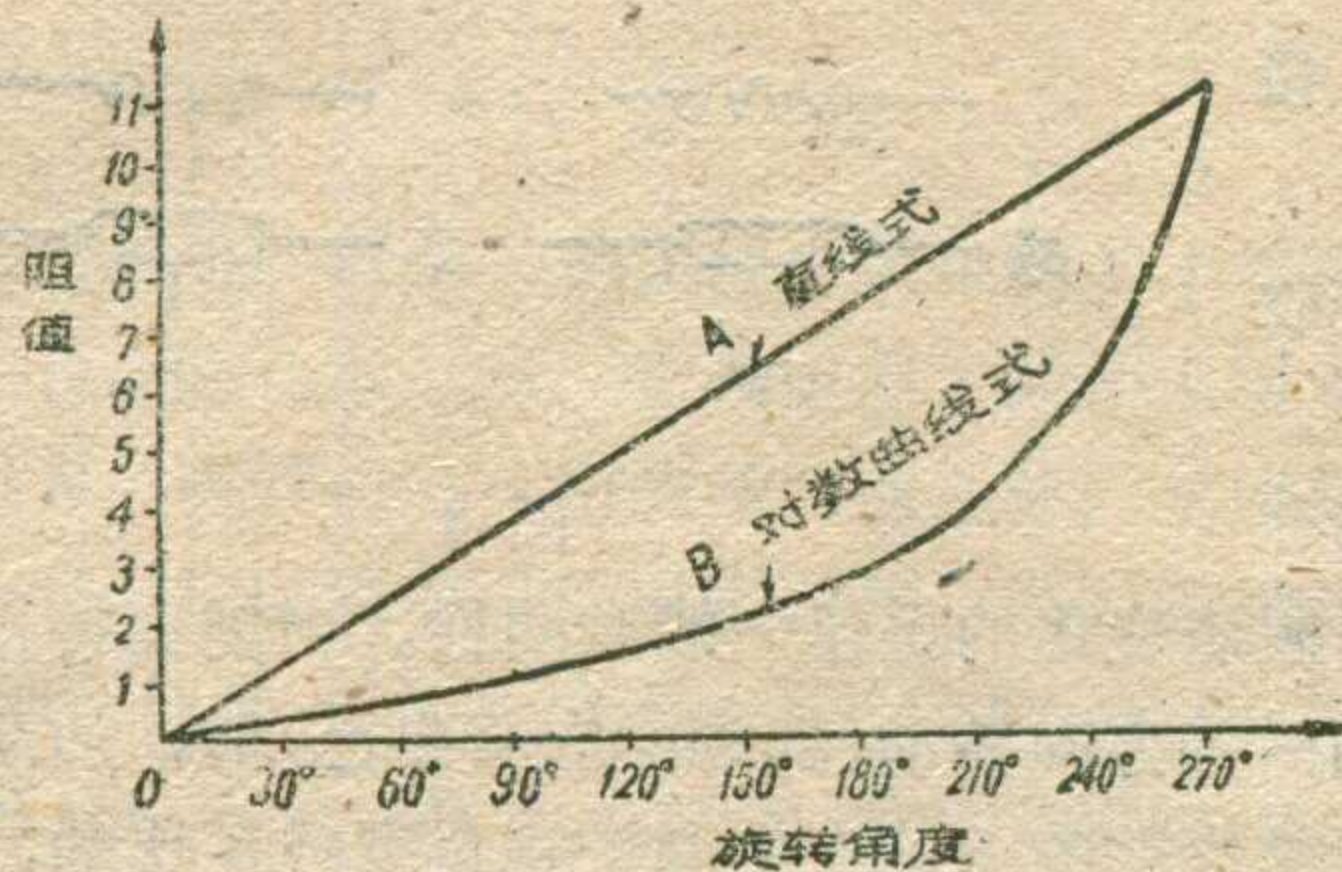


图 6

就是当有电流流过时，能产生杂音，使机器设备的杂音加大。这种杂音是由碳质本身的粒状结构而引起的，当电流通过时，导电颗粒之间的接触面积有了不规则的改变而产生杂音。这种杂音电动势以合成电阻最大，碳膜电阻較小。因此要减少杂音以用碳膜电阻較为合适。

3. 温度系数 任何一个电阻随着温度的变化，它的阻值也会随着改变。温度变化摄氏 1° ，阻值变化的欧姆数和阻值本身欧姆数的比叫做这个电阻的“温度系数”。碳质电阻的温度系数可能是正的（阻值随温度升高而加大），也可能是负的（温度升高，阻值减小），随

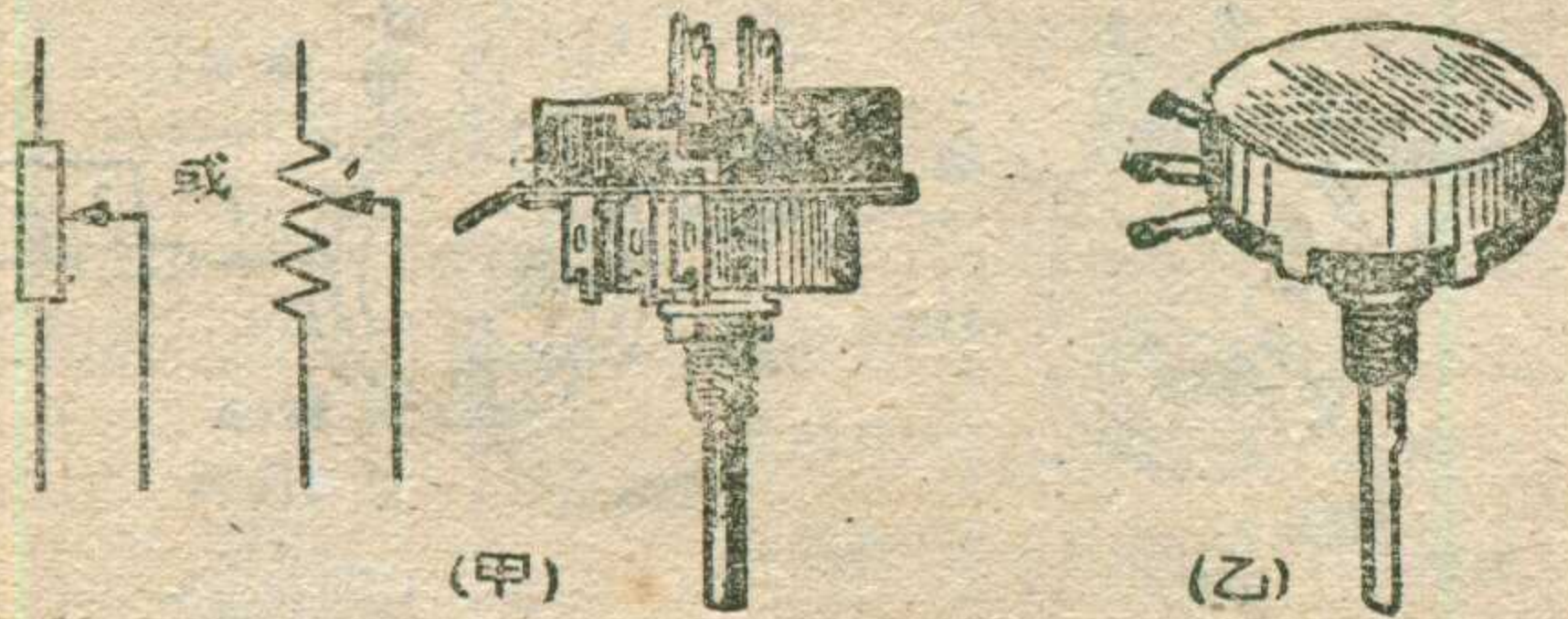


图 7

紅外綫在农业中的应用

任何物体，当它的温度在 -273°C 以上时，都向外辐射紅外綫。紅外綫也是一种电磁波，波长約在 $0.7-1000$ 微米之間，频率約在 30 万兆赫以上。

物体辐射的紅外綫，不但随温度而变化，而且随各物体的物质结构而互不相同。根据这个特点，可以设计一些专门仪器，用来对各种物质进行定性和定量的分析，测量物体辐射热量等。这些仪器也可以在农业中应用。例如，利用紅外綫辐射計测量柑橘类果实

着配料和制造工艺过程的不同而有所差别。綫繞电阻的温度系数一般都是正的。电阻的温度系数以愈小愈好。合成电阻的温度系数大約在 $-3/1000$ 到 $+2/1000$ 之間。炭膜电阻較好一些，綫繞电阻又好一些。

四 怎样选用合适的电阻

1. 阻值和誤差范围的考虑 綫路图上的电阻数值是设计电路时确定的。但市售电阻的标称值只不过有几十种。这一方面是因为制造工艺上的要

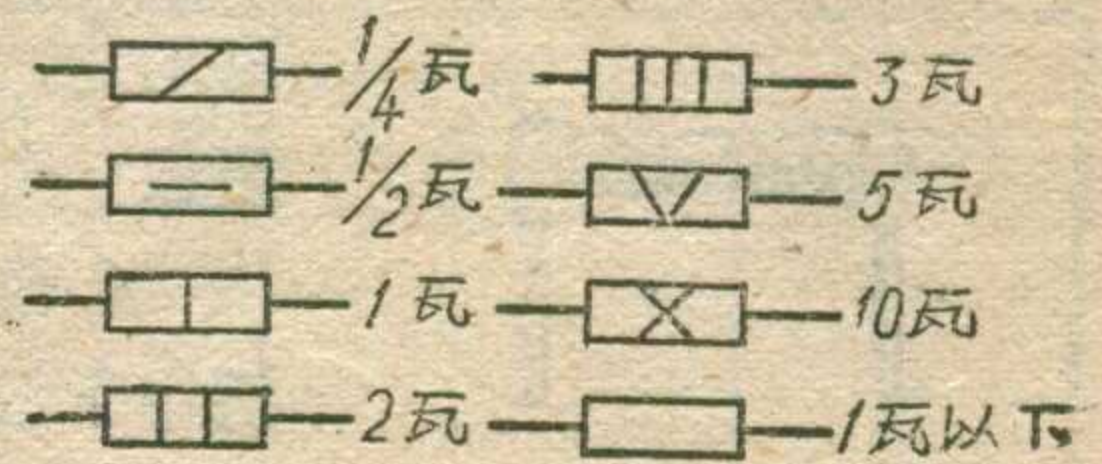


图 8

求，另一方面有这些种的阻值就已经足够使用了。因为收音机电路里的电阻总是有一个比较大的允许变化范围，例如功率放大管的栅极电阻从 470 千欧用到 680 千欧，对音量、音质都不会产生可以察觉出来的变化。因此一般制作收音机，不要过于拘泥于阻值的精确程度，与电路图上注明的数值有些差别是无妨的，收音机不是精密仪表，没有必要很精确。

誤差范围当然以 $\pm 5\%$ 的較好，但是如果沒有， $\pm 20\%$ 的合成碳阻也可以使用。

2. 功率的选择 电阻的額定功率标准应当是以能长时间耐受額定功率所产生的热量，而不致过多变化其阻值为标准。但是这种标准很难精确地确定，随环境的温度而有所不同。为了使电阻能經久耐用，应该采用較实际消耗功率大一倍的电阻。例如某一电阻的阻值是 100 千欧，流过的电流是 2 毫安，它的实际消耗功率是 0.4 瓦，这样用 1 瓦的电阻就可以了。电阻功率数值在图上的表示法見图 8。

綫繞电阻可以耐受較高的功率消耗，但是它是綫圈形状的，具有相当的电感量，所以不能用在高频的交流电路中。如果必须要用，則可以在繞制方法上加以改变，做成电感很小的电阻后再用，这种电阻一般叫做“无感电阻”。

的辐射热以后，发现柑橘类水果辐射的热量大于它们由周围空间吸收的热量，特别是在晴朗的夜晚，这种现象更显著。柑橘可能在华氏 $30-40$ 度的温度下冻伤。因此想到在柑橘林地区燃烧原油，使空中蒙上一层烟雾，减少柑橘辐射热，防止早冻。

利用紅外綫光谱仪，可以分析液体和固体肥料中的各种有机物，确定土壤中的含氮量，检查和控制土壤中的硅和铝，以及研究它们对肥效的影响。利用紅外綫光度計，可以检查植物和土壤中所缺乏的影响植物生长的养分。此外，利用紅外綫刺激种子，促使农作物早熟和增产的研究和实验，也有成效。

(車扁)

“牡丹”牌 626 型收音机

这是北京电子仪器厂生产的一种新型六灯三波段超外差式调幅收音机。由于在电路、机械结构和发音系统等方面采用了不少新的设计方法，该机使用效果良好，外观精致大方。

626型收音机采用新型6И1П电子管作变频管，并采用了最新型的小型中频变压器，因此灵敏度和选择性都有所改进。由于在功率放大级采用了负回输，并使用口径较大（170毫米）的扬声器，在木箱的设计上也考虑到对音质的改善，因此该机音质优美动听，低音比较丰富。

此外，该机本身装有固定的磁性天线和铝箔天线，无需再加外接天线，抗干扰性能也有所加强。

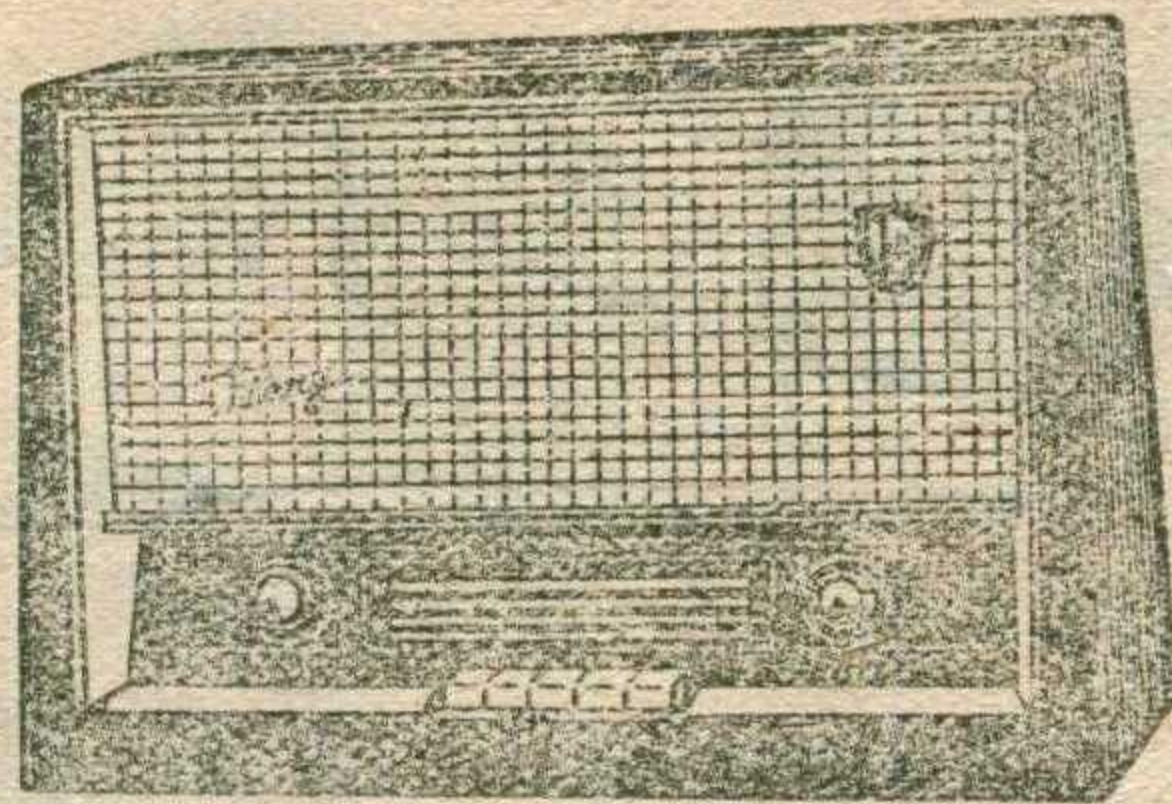
在机械结构方面，由于采用新式琴键开关作波段开关，使用大为便利。使用者要想收听某一波段的广播，只要把该波段的键钮按下就可以了。本机的另一特点，是设计本机时，对所选用的各项零件和材料都作过周密考虑，一些主要的零件都经过特殊的加工处理，因此该机适合在我国南北方广大地区使用，也适合在热带地区使用。本机主要技术性能：

1. 频率范围：中波：535~1605千赫；短波2：2~6兆赫；短波1：5.7~18.1兆赫。

2. 中间频率：465±2千赫。

3. 灵敏度：

中波（机内磁性天线）不大于6毫伏；



短波2 不大于100微伏；
短波1 不大于100微伏。

4. 选择性：偏调±10千赫的衰减不小于32分贝（1000千赫处测）。

5. 整机非线性失真：

150~400赫 不大于9%；

400~5000赫 不大于7%。

6. 额定输出功率：2伏安。

7. 使用电子管：6И1П—变频；6К4П—中频放大；6Н2П—检波及低频电压放大；6П1П—功率放大；6Ц4П—全波整流；6Е1П-К—调谐指示。

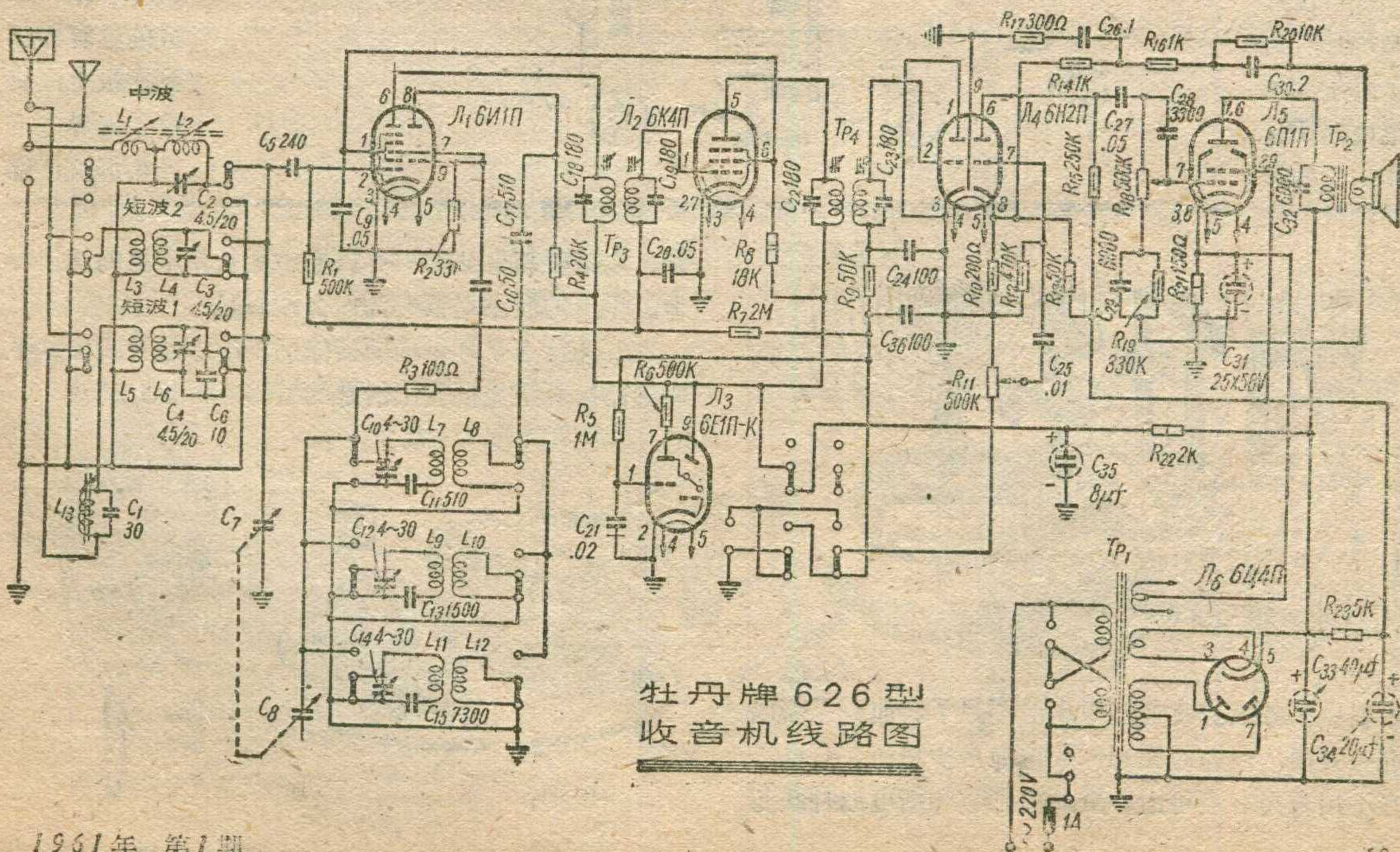
8. 控制旋钮和开关：左边外套大旋钮用以调节音量大小，中心小旋钮控制音调；右边外套和中心旋钮固定在一起，作调电台用。琴键开关自左至右依次是“关机”、“电唱”、“中波波段”、“短波2”和“短波1”。

9. 使用扬声器：直径170毫米恒磁扬声器。

10. 使用电源电压：110伏或220伏、50~60赫交流电源。

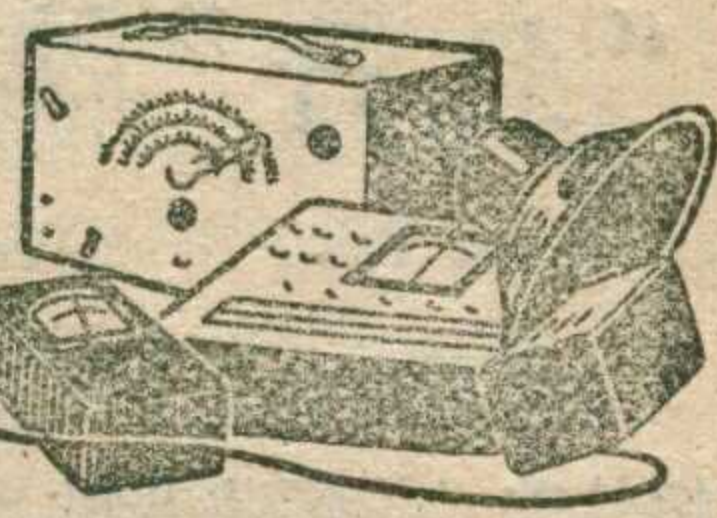
11. 功率消耗：约50瓦。

12. 机箱尺寸：45×21×29厘米。（敏）



实验室

多用电子继电器



黄懋广 刘炳忠

这里介绍的一种简单自动控制用的继电器，可以用来作自动接通和切断电路、自动水位报警等试验。

点接通另一个交流继电器 R_{r2} 的电源（图1），使它动作，从而又接通我们要控制的电路，同时发出警报（信号铃响）。

一、工作原理

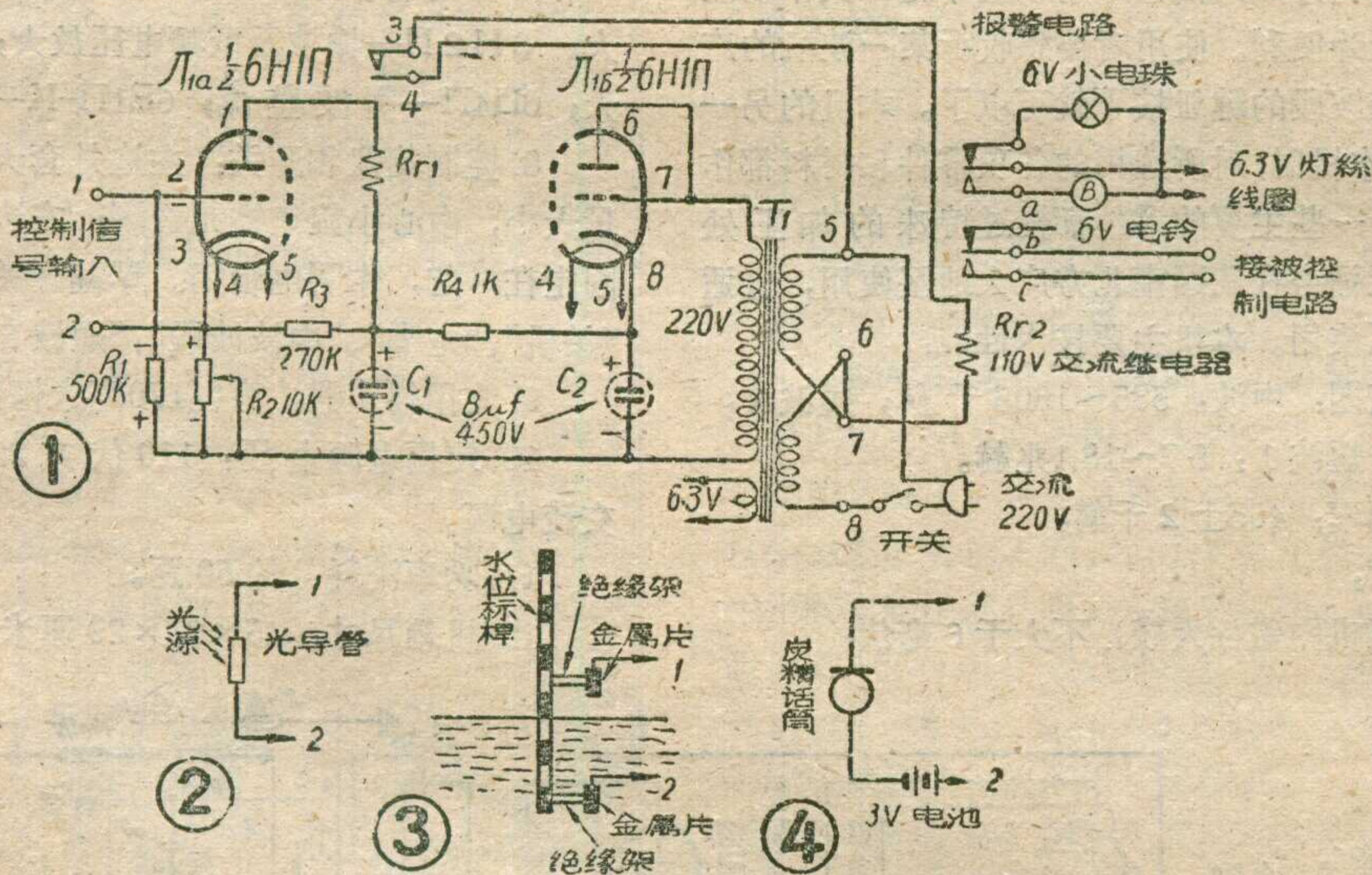
二、控制方法

在图1中，双三极复合电子管6H1Π（或6SN7）的一半三极管（ Π_{1a} ）作放大，另一半三极管（ Π_{1b} ）作整流。在放大管 Π_{1a} 的阴极上接一个10千欧（10K）电位器 R_2 。整流后的电流在 R_2 上产生电压降，其负端通过电阻 R_1

这个多用电子继电器可以用人体感应作用，或是用光、声音来控制它的动作。例如，应用人体感应作用控制继电器，再通过它控制电灯电源，自动开关台

加到 Π_{1a} 的栅极，给栅极一个相当大的负偏压，使屏流截止。当它的栅极电路（图1中的1、2点）输入控制信号时，便减小栅极负偏压，使屏极电路出现屏流，于是串接在屏极电路里的灵敏继电器 R_{r1} 动作。它的接

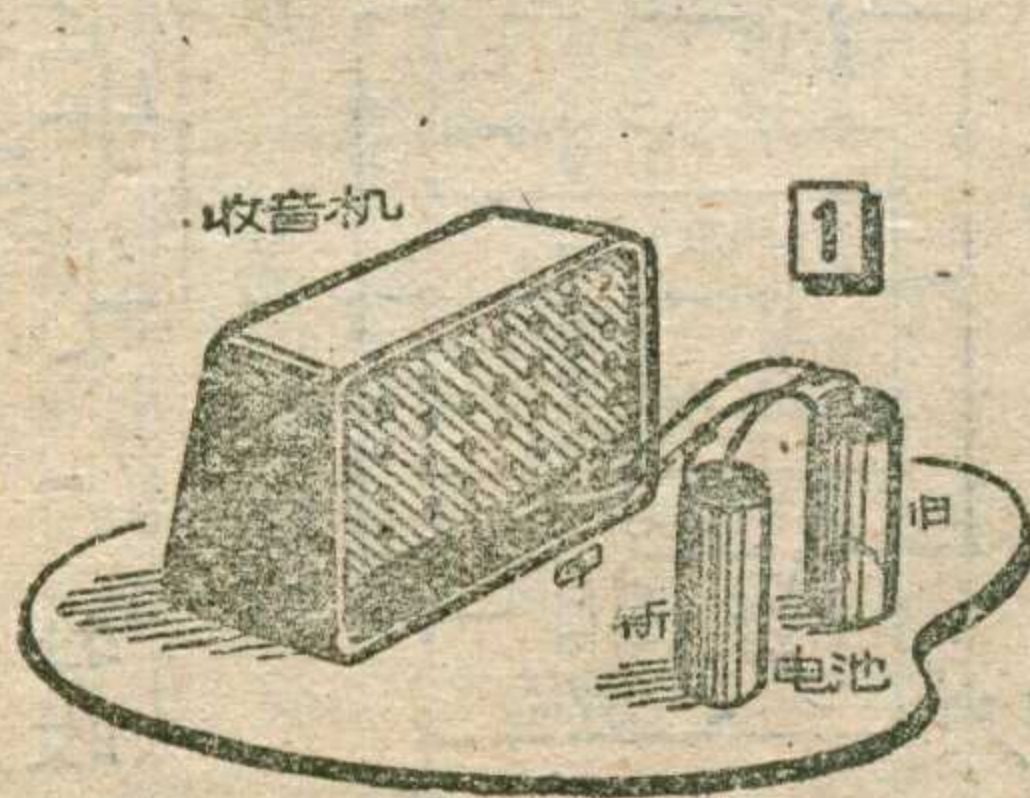
灯。控制方法是在图1中的“1”处接一块长10厘米、宽8厘米的铜板（也可用铁板或铝板），立放在桌上。当我们在桌上看书或写字时，便有一微弱的感应电势，通过人体和铜板组成的电容器加到栅极上，使电子管导电，产生屏流，继



来，以减轻新电池的供电负担，延长新电池的使用寿命。小王的做法对吗？为什么？（张雷）

2. 为什么将耳机的两接线插子断续触及舌尖（不能短路），耳机里便发出清楚的喀喀声？（郑松龄）

1. 小王的直流收音机甲电池不足了。他买了新电池准备更换。但是他又想：旧电池多少总还有些电，废弃不用未免有点可惜。因此他把它和新电池并联起



电器 R_{r1} 动作。接通交流继电器 R_{r2} 。如果把 R_{r2} 的接点串接在台灯的电源电路内， R_{r2} 动作时，它的接点便将台灯自动开开。当我们离开桌子时，栅极上便失去微弱的信号，屏流截止，电子管不导电，继电器 R_{r1} 、 R_{r2} 相继释放，台灯自动关闭。如控制不够灵敏，可将金属板适当加大。

在用光控制时，可以把图2的光导管(光敏电阻)接到图1中1、2两点。当有光线射到光导管上时，改变它的电阻大小，从而减小电子管的栅负压，屏流产生，使继电器 R_{r1} 动作。

在作声电控制或水位报警控制时，只要把图3、图4的1、2点和图1中的1、2点相接，那末话筒中有声音送入，或水位上升到一定高度时，和上述原理一样，也能产生控制作用。

三、继电器的制作

继电器 R_{r2} 可以用市售110伏交流继电器(也可以用交流220伏的，但此时 R_{r2} 要从接头7改接到变压器的8上)。这种继电器有两组接点，所以在完成控制作用的同时还能发出警报。继电器 R_{r1} 需要自制。作法参考图5。继电器的支架可用胶木板或塑料板。线圈架可用废旧的塑料板，用万能胶粘好。铁心可用普通的软铁片或罐头盒剪成五、六片，叠在一起弯成U形，焊成一整块。弹簧不要用弹力太大的，最好用小提琴的E弦，或类似的钢丝绕制。继电器的线圈，可

用38号~48号线乱绕一个500欧以上的线圈就行了。继电器的衔铁一端被弹簧拉住，一端被调节螺丝止擋住，调节螺丝并能调节衔铁与铁心间的间隙。这个继电器也可以用小的蜂鸣器及普通耳机改制。

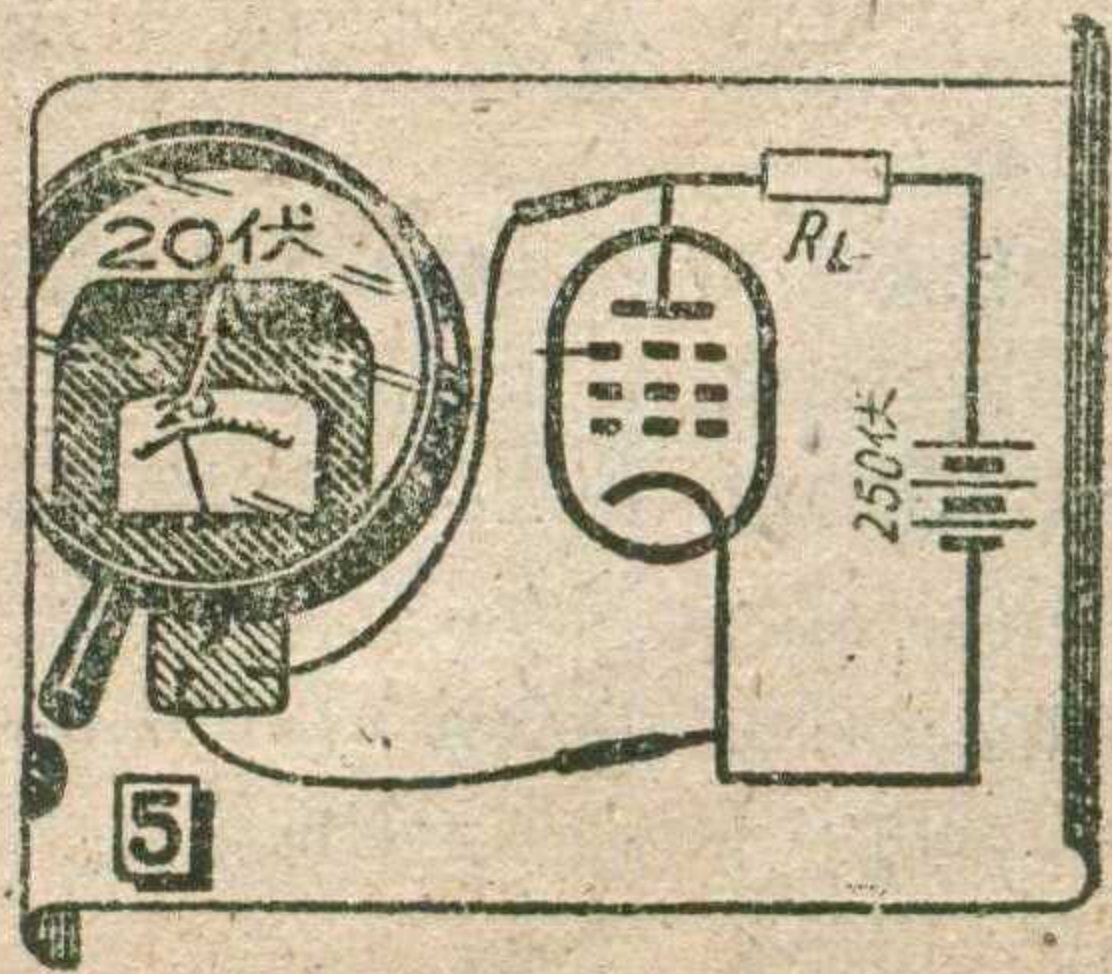
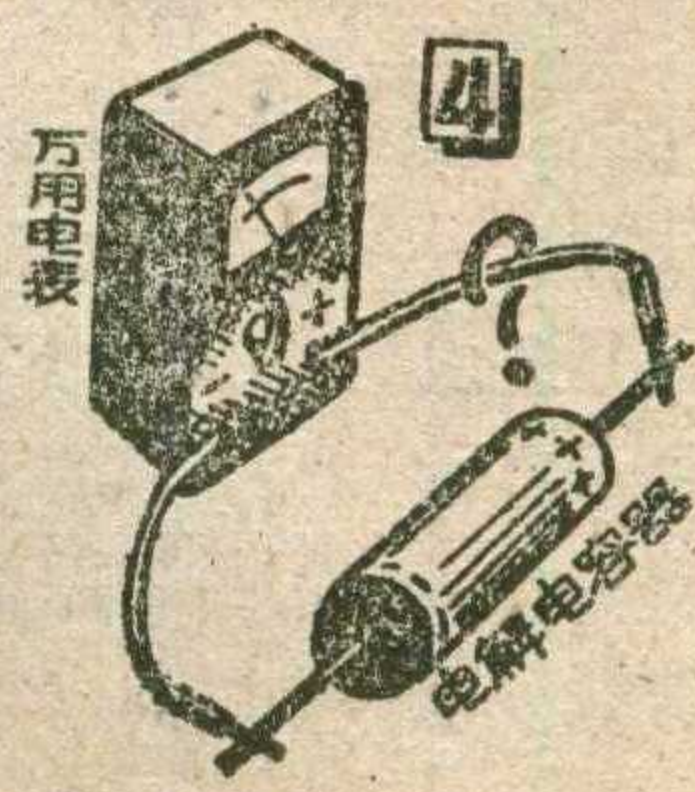
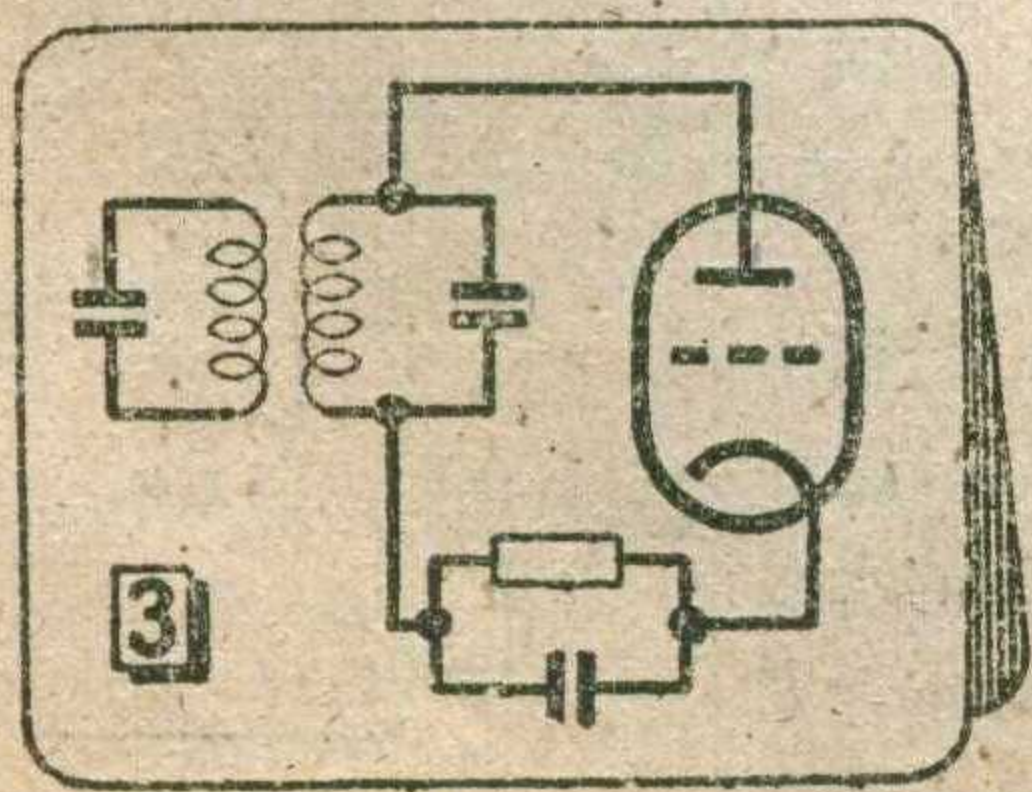
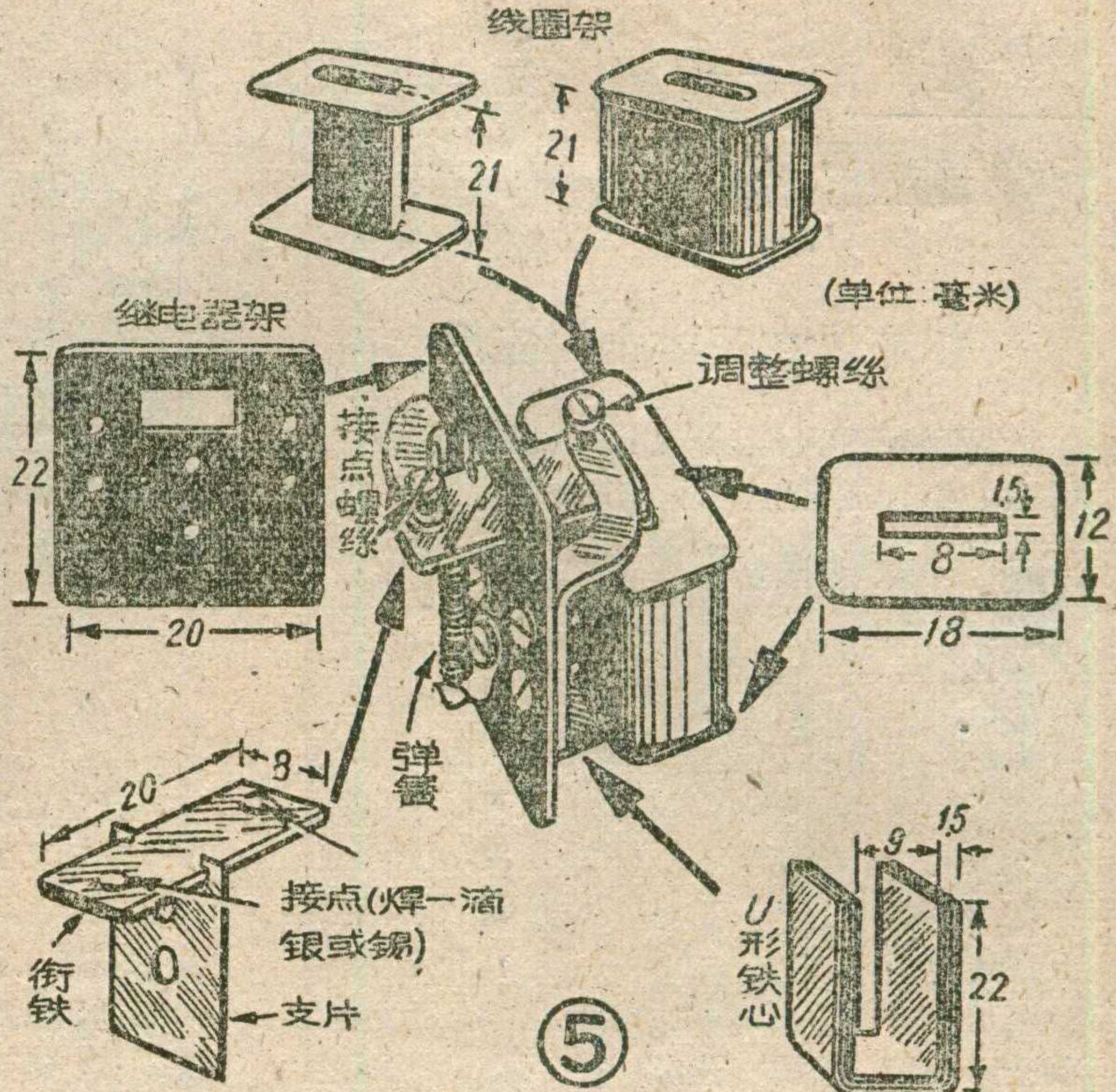
四、调整和使用

先将电源接好。调整电位器 R_2 到使 R_{r1} 的接点刚被释放，用手接触图1栅极接线柱1，这时 R_{r1} 的接点将以极快的速度颤动，使继电器 R_{r2} 接通，电铃响，表示控制作用正常。

3. 小刘有一个失效的三极管，原因是栅极在管内的连线断了。于是小刘就把它当成二极管作检波使用，结果失败了。为什么？(郑明)

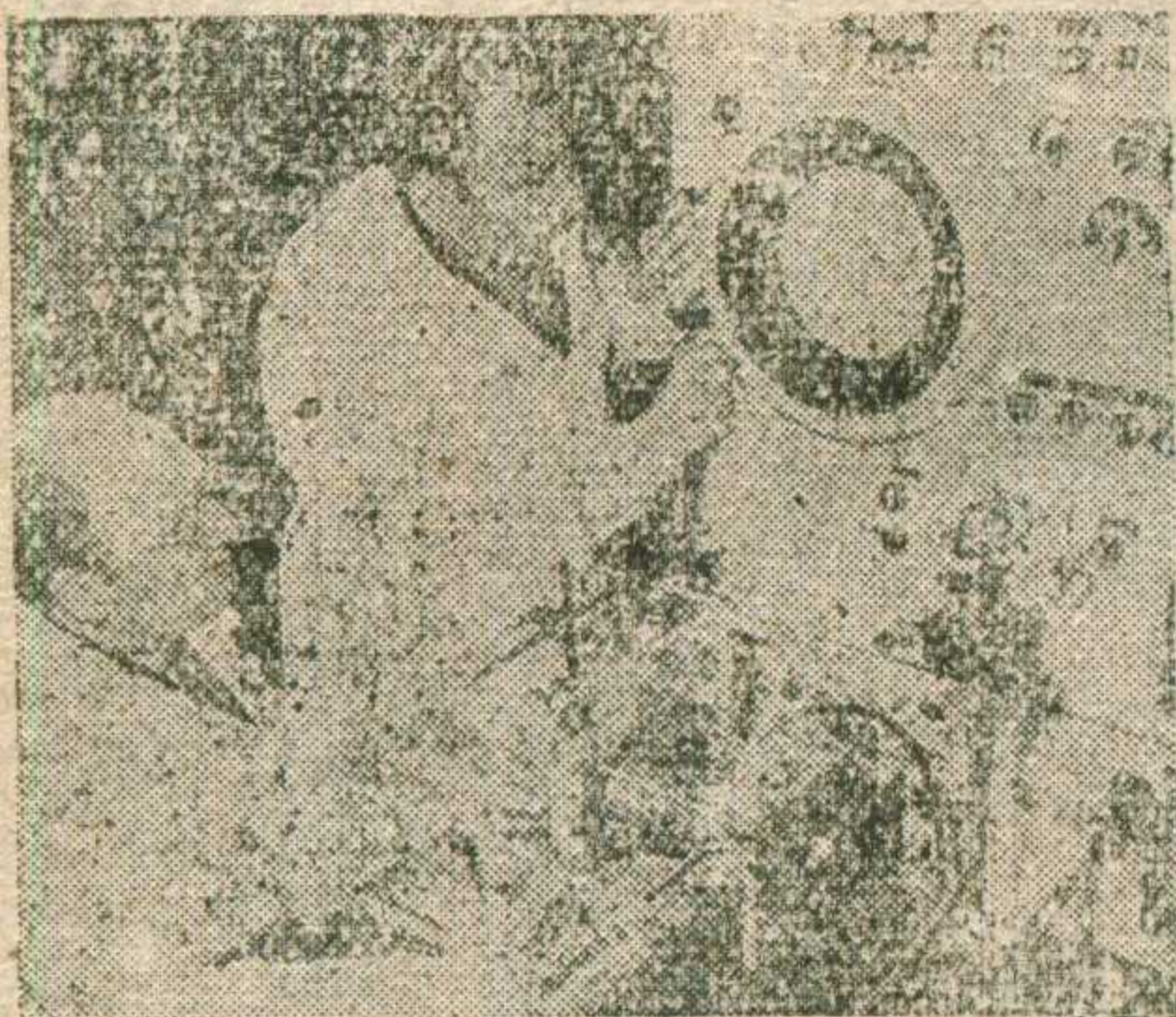
4. 用万用电表测试电解电容器，应把电表上标着正极和负极的试棒分别接电容器的正极和负极呢，还

是另有接法？(方锡)
5. 小赵用万用电表测量扩音机中五极管电压放大级的屏压，发现电压都很低，只有20伏左右。但整个扩音机却工作得很好。这是为什么？(方锡)



超声波在医学上的应用

苏联医学科学人员已研究出利用超声波诊断癌肿和其它病症。在有些情况下，超声波比X光射线还

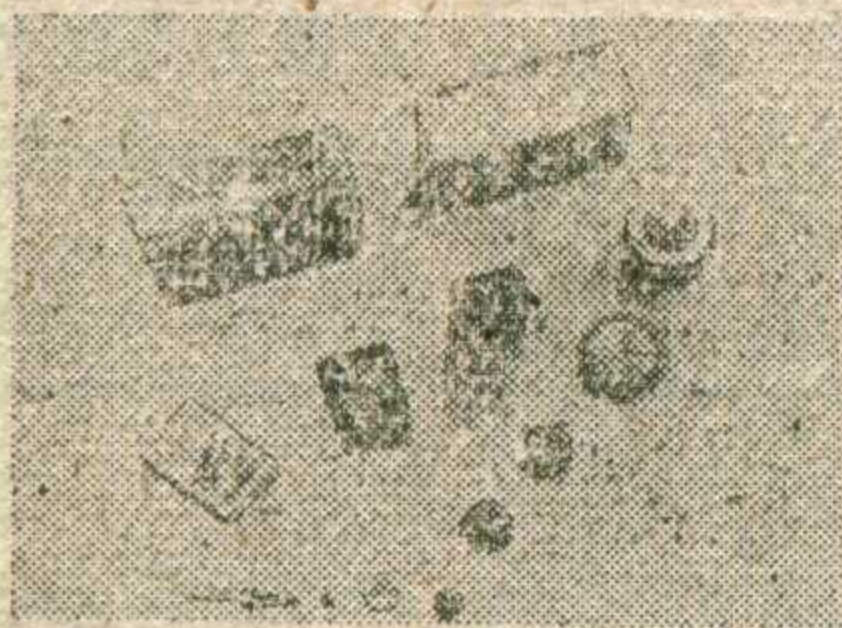


好，如利用它给病人透视，医生不仅可以清楚地看见病人的骨头，还可以看见软组织，很容易分清异物，确定其位置及结构。图为生物

学博士伊·埃利皮涅尔（坐者）和工程师伊·法依金在利用这个超声波器械进行工作的情形。

小小蓄電池

德意志民主共和国茲維考国营矿灯厂的研究人员，制成一种极小的蓄電池，只有一颗豆那样大，直径为6毫米，高也只有6毫米。这种蓄電池的电压为1.2伏，是在检查肠胃时使用的。



图中箭头所指的，就是这种小小蓄電池，旁边是其它小型蓄電池。

用半导体做电子管阴极

在实验中发现某些半导体，如碳化硅，它们的表面可能发射电子。如果在这种半导体的边界层加上一个不大的电压，使这层的电阻值突变，那末边界区域中的晶体就开始发光，在光线中即伴有放射电子。放射电子所产生的电流约1微安左右。利用这种现象，有可能用半导体做电子管的阴极，这样电子管就可以几乎不消耗电力了。

混凝土的分析

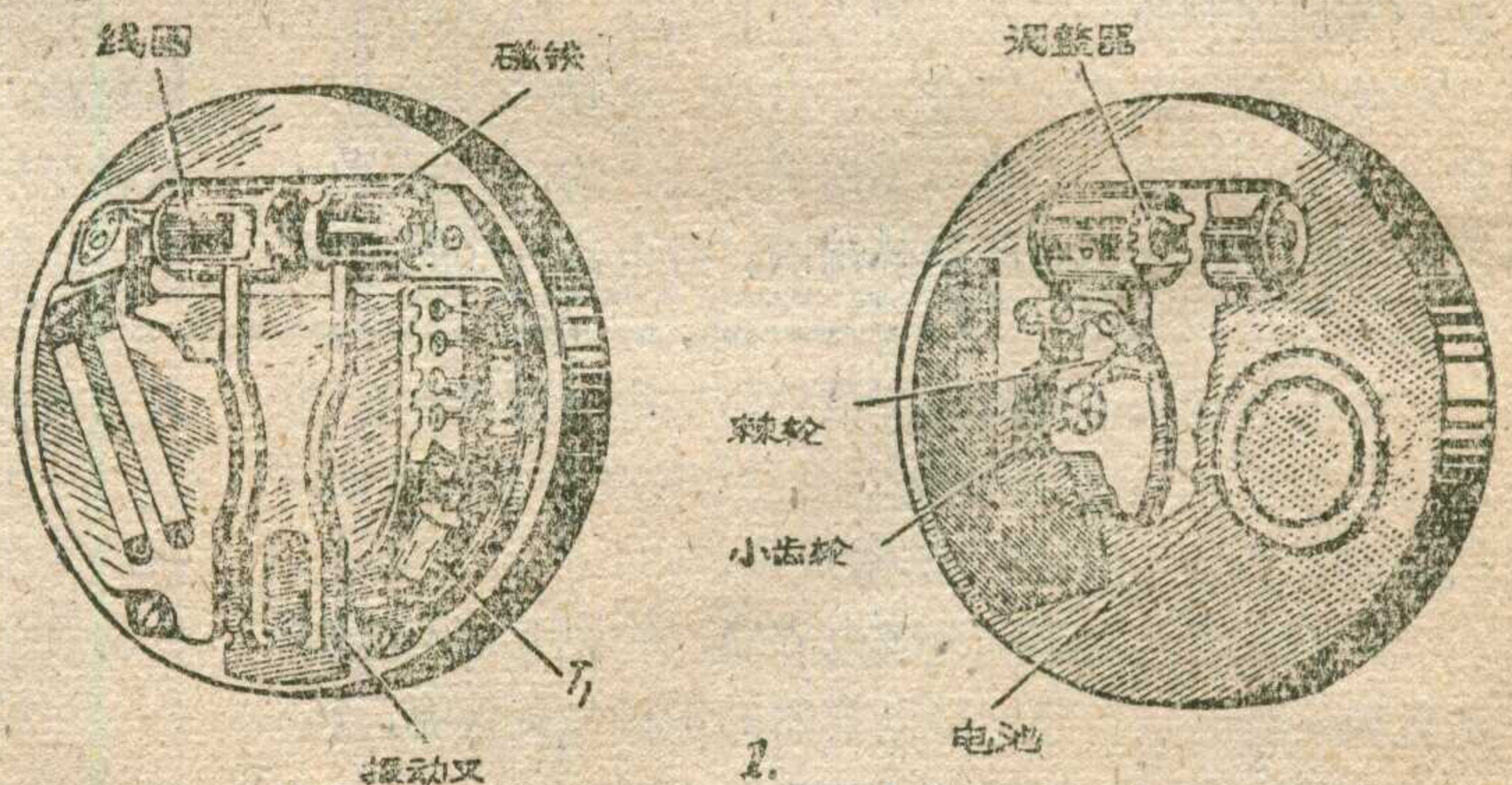
混凝土是两种电阻率不同的材料的混合物：一种是高电阻率的（填料），一种是低电阻率的（洋灰）。整个混合物的电阻率与很多因素有关，主要是填料颗粒的大小和均匀性，以及与洋灰掺和的水的份量。如果把两块电极插入湿洋灰中，用普通电阻表测量电阻，并且事先准备好一套已知水灰比与电阻的关系曲线，就可根据所测得的电阻值求出水灰比，观察凝固程度，以及决定在最适当的时候拆除浇注用的模槽。

电子手表

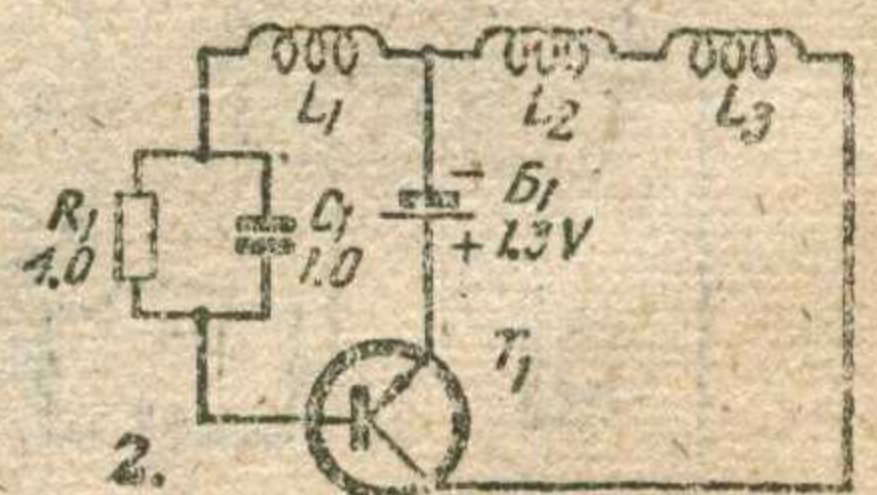
电子手表的外形与一般手表没有区别。它的内部用一个振动叉和一个半导体振荡器代替一般手表中的平衡轮和游丝。半导体振荡器的频率是360赫，稳定度要求很高，用振动叉来稳定频率。

振动叉长约2.54厘米（见图1），它的两端装有杯形磁铁，磁铁在小型线圈的磁场作用下动作，而线圈的磁场是由线圈 L_2 及 L_3 （见图2）送来的脉冲激励的。这样，一方面磁铁动作，使振动叉振动，另一方面磁铁动作时在线圈中感应一个电势，这个电势就用来稳定振荡频率。振动叉的一端装有棘轮，当振动叉振动时，棘轮作往复运动，推动一个小齿轮，使表针走动。

这种手表的结构较简单，零件总数只有27个，其



中运动的零件只有12个。一般手表的零件有136个，其中运动的零件有26个。准确性也比较高，为普通手表的10倍。但是，这种手表需要一种小型的水银电池（1.3伏），每年要充电一次，或更换新电池。



向与答

問：天綫本来已經过初級綫圈和地接触，为什么收音机还要受雷击？

答：雷电的电压和电流都是很大的，通过初級綫圈的时候会将它燒毀，而且这种瞬間电流也能引起很强的感应电流，傳入收音机里，如果这时收音机还在工作，就会造成很大的损坏。

問：避雷器的两块片子是不接触的，为什么能避雷，这种避雷器是不是可靠？

答：避雷器的两块片子是不接触的，中間留有很小的隙縫，高压的雷电加在上面的时候，就能通过隙縫放电，使雷电向地短路，不致傳到收音机里面。隙縫愈小放电愈容易，距离太大了才会失去作用。买回来的避雷器如果片子的距离沒有弄坏，使用起来是可靠的。

問：普通綫圈是否可以插入磁棒来增高它的Q值？

答：綫圈插入磁棒后Q值是可以增加的，但是它的电感量也随着增加，和原来的額定值不符，不能配准原有的調諧回路了。

問：目前市售的磁性瓷中頻变压器和一般的中頻变压器有何不同，怎样調整？

答：一般的中頻变压器是在綫圈的两端各并連一个微調电容器来校准諧振頻带的。磁性瓷中頻变压器是在綫圈里面各放入一个高频铁粉芯(磁性瓷)，調动它的位置也可以校准諧振頻带，綫圈两端仍然并連有一个小的固定电容器以保持一定的通頻帶寬度，保证音质。这种中頻变压器的优点是Q值高，节省用綫和体积。常見的售品磁性瓷中頻变压器磁芯頂端开有一道槽，就在这上面旋动調节。調整时需采用和槽孔大小相同的起子(最好是用

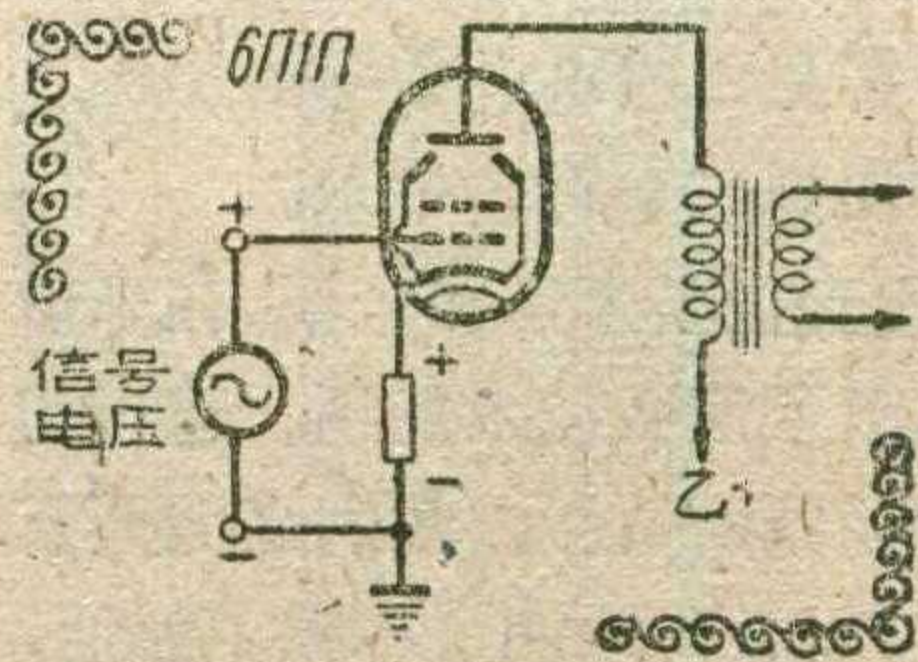
非金屬的)，否則很容易将磁芯擰碎。某些厂制的磁性瓷中頻变压器是有金屬杆連在磁芯上調节的。老式的铁粉芯中頻变压器是在綫圈內放有固定的磁芯仍然用微調电容器調諧，現在已不生产了。

問：用收音机电源变压器的高压綫圈代替扼流圈可以嗎？

答：一般收音机电源变压器的高压綫圈电感量只有一亨多一点，而扼流圈的电感量約需20亨左右，相差太大，如沒有扼流圈时，还不如改用电阻代替，比較簡單实用。

問：市上有些售品收音机的綫路，末級管6Π1Π的阴极电阻沒有旁路电容器，对音质有沒有影响？

答：阴极电阻上沒有旁路电容器，当交流电流通过时由于阻力較大，产生的电压降較大，这个电压降使栅极和阴极之間也产生相应的电位差，而相位是和信号电压相反的，如图所示(图中所示是信号在正半周时的情况)。这种作用叫做負



回授，它的大小是和屏流的大小成比例的。負回授抵消一部分輸入，但可以改善音质。(以上馮报本答)

問：市售晶体二极管，我們怎样知道它的好坏？如代替矿石机的矿石，哪种类型比較好？

答：用三用表測量，應該正向电阻(即电表內電池正极接至二极管正极时所量得的电阻)較小，反向电阻很大。例如国产Д1A型晶体二极管正向电阻約为400欧，反向电阻約在40千欧以上。矿石机內的矿石要求不严格，只要正向电阻和反向电阻相差愈大就愈好。其中Д1B型和Д9B型更适合此种要求。

問：6V6輸出变压器的初級阻抗为5000欧，为了要配用2Π2Π

电子管拟在变压器初級上并聯一个电阻，这个办法行得通嗎？

答：所謂輸出变压器的阻抗匹配，是指用輸出变压器变换阻抗后使負載阻抗与电子管輸出阻抗相适应，这样可以获取最好的功率輸出。并聯电阻以后，單純从屏极負載來說，可能匹配了，但是有一部分功率消耗在电阻上，这是一个缺点。但是阻抗不匹配的輸出变压器不但声音小而且失真，如果不考虑音量問題，并聯电阻后可能对音质有所改善。

問：灯絲电压电流相同的二管收音机串聯灯絲后由電池供电，如二管是同一厂家出品則工作正常，如二管不是一个厂家出品，則不能正常工作，其中一个管子特別亮。何故？

答：这是在电子管灯絲串聯时常有的現象。因为厂家不同，灯絲的电阻不一定完全一样，两管串聯后，灯絲电阻小的反而不亮以致放射不足不能正常工作，灯絲电阻大的反而很亮甚至可能燒毀，就是同一厂家出品也有时有这种現象。所以有些产品的說明书中就注明不适于用在灯絲串聯的电路中。必要时应改为灯絲并聯电路，将电源电压降低一半使用。

問：有些收音机中放管6SK7和低放管6SQ7都有阴极电阻和电容，有些收音机就沒有，这是为什么？

答：6SK7和6SQ7都應該有一定的阴极电阻和电容以取得适当的自給栅偏压，否則电子管不工作在栅压——屏流特性曲綫的斜直部分，在信号輸入較大时将产生栅流，引起波形的失真。但在較为簡單的收音机中，为了节约零件和縮小体积，就将上述电阻电容取消了。6SK7作中放时主要靠自动音量控制供給一定負压，6SQ7在无栅負压的情况下工作，波形略有失真，对音质并不产生过多影响。(以上郑寬君答)



讀者·作者·編者

致讀者和作者

“無線電”又和大家見面了。

無線電電子學是一門有着不可估量的前途的科學。現在越來越明顯地看到無線電電子學在同人民的日常生活關係上，在與其他門類的科學結合上，在國民經濟各部門的應用上，是十分密切和廣泛的。為了把我國建設成一個有現代工業、現代農業和現代科學文化的國家，我們認識到普及無線電電子學的知識，輔導廣大群眾的無線電活動，為國家培養一支雄厚的無線電事業的後備軍，這個任務是如何光榮和重要。為了完成這個任務，“無線電”復刊後，除發揚刊物過去的優點，繼續交流群眾性無線電活動中的各項經驗外，將着重通俗地介紹無線電電子學的基本知識，介紹電子技術在各个方面具體應用，並且深入淺出地介紹無線電電子學中的新技術和新事物，以逐步普及無線電電子學的知識，擴大它的應用範圍，並且有越來越多的人參加到這個行列中來。

親愛的讀者和作者們，前一時期，我們收到很多來信和來稿。在來信中，讀者們述說了對刊物的期望和關心，提出了很多技術問題。這一切使我們受到很大鼓舞，深深感到廣大讀者對我們的信任，我們謹向大家致以謝意並竭盡全力和大家一道把刊物办好。但是，我們也不得不說明，我們的能力和經驗不足、水平不高而且人手也不多，要逐一回答這些熱情的來信和大家所提出的問題，尤其是代為設計線路、鑑定線路，以及採購器材等方面的問題確實難以辦到。我們只有從中了解大家的需要，選擇有普遍性的技術問題，組織稿件，刊登文章，從刊物的內容上來適應大家的需要。對於這一點，想求大家是會體諒的。

我們熱切地希望各个方面多多供給稿件。稿件的內容除了前面所提到的以外，刊物的各個專欄都歡迎投稿。比如：值得提倡的小經驗，設計制作中的心得，有意義的小實驗和富於啟發性的問題等等。來稿能附插圖的盡量附上插圖，草圖要清楚正規、單位和符號的使用要統一，文字要盡量簡練，并用稿紙書寫清楚。

我們也迫切地希望讀者們多多提出你們對刊物的意見，你們歡迎或不歡迎哪些文章？原因在哪裡？你們對刊物有什麼要求？怎樣才能办好它？我們歡迎廣大讀者和作者都給刊物出題目、想辦法。

“無線電”是黨在科學普及戰線上的一種通俗刊物，它還是很年輕的，讓我們大家共同努力，使它更好地發揮作用，為社會主義建設事業服務。



努力發展無線電電子學
更好地為社會主義建設
服務..... (1)

宇宙飛行與無線電遙控遙測
.....王 苗 (2)

談談脈沖技術.....劉耀騏 (4)

沒有導線的通信線路——波導
.....李 玲 郝亞克 (6)

無線電運動中的兩個新項目
.....體委陸上運動司無線電科 (8)

有線廣播喇叭的使用和維護
.....深 谷 (9)

一架優良的兩管交流外差式
收音機.....
.....北京廣播電視服務部 (11)

電視機旋鈕的功用.....
.....北京廣播電視服務部 (12)

使用晶體管要注意什麼？
.....顧萬章譯 (14)

電機超溫報警器.....顧 明 (15)

磁消音器.....高學忠 (15)

電阻和電位器.....鄭寬君 羅鵬搏 (16)

紅外線在農業中的應用..... (18)

“牡丹”牌 626 型收音機.....敏 (19)

實驗室 多用電子繼電器
.....黃懋廣 劉炳忠 (20)

為什麼..... (20)

國外點滴..... (22)

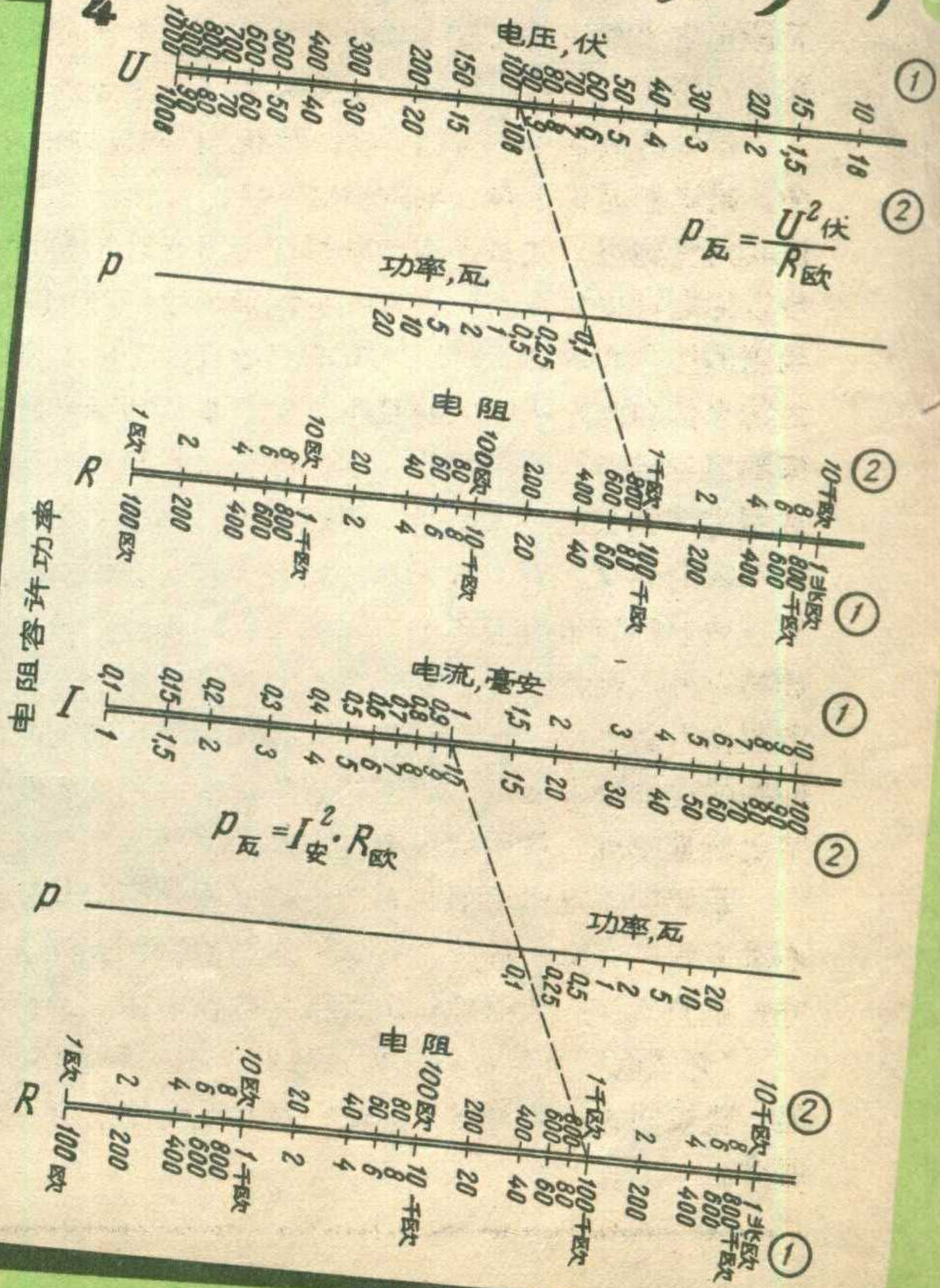
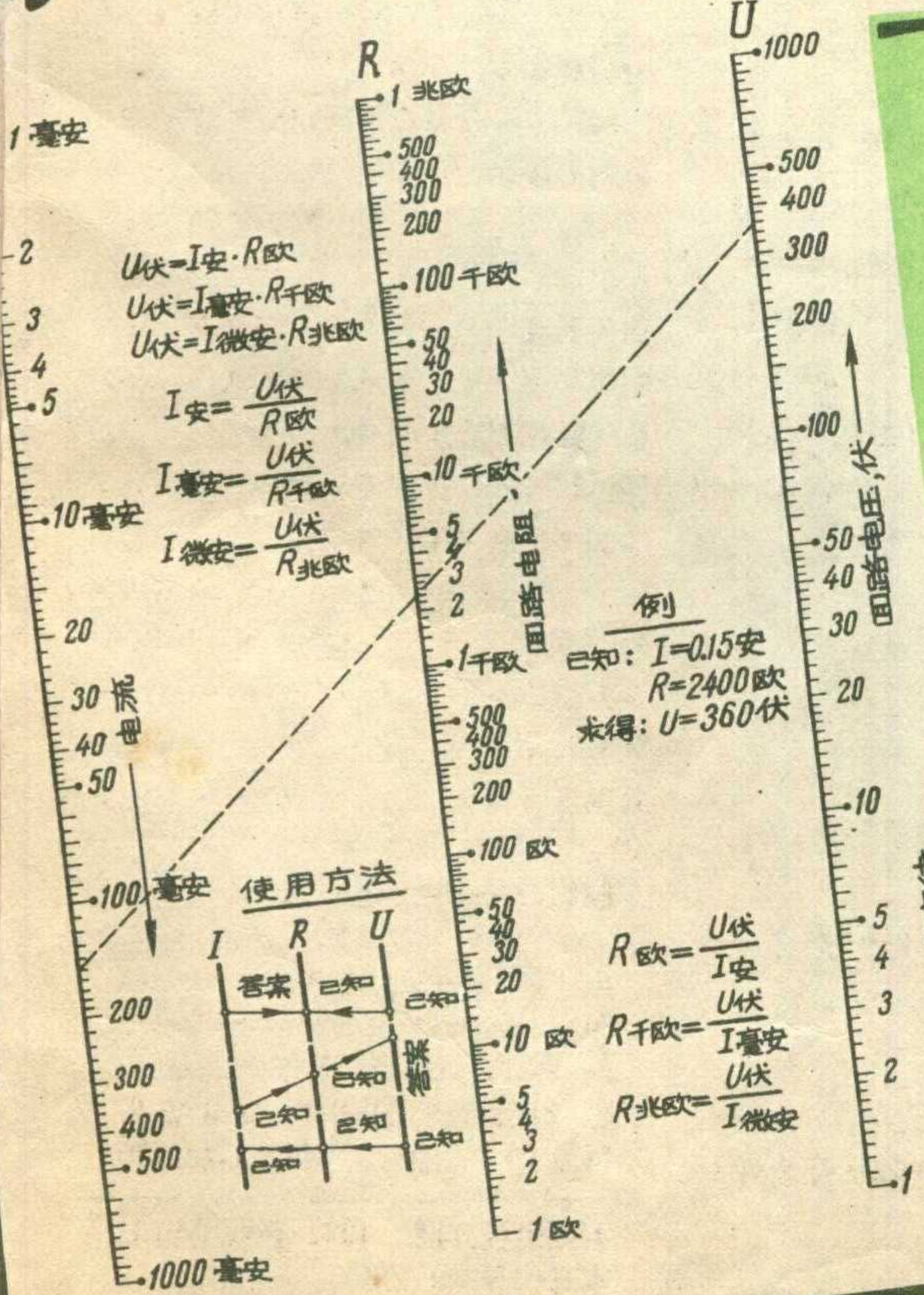
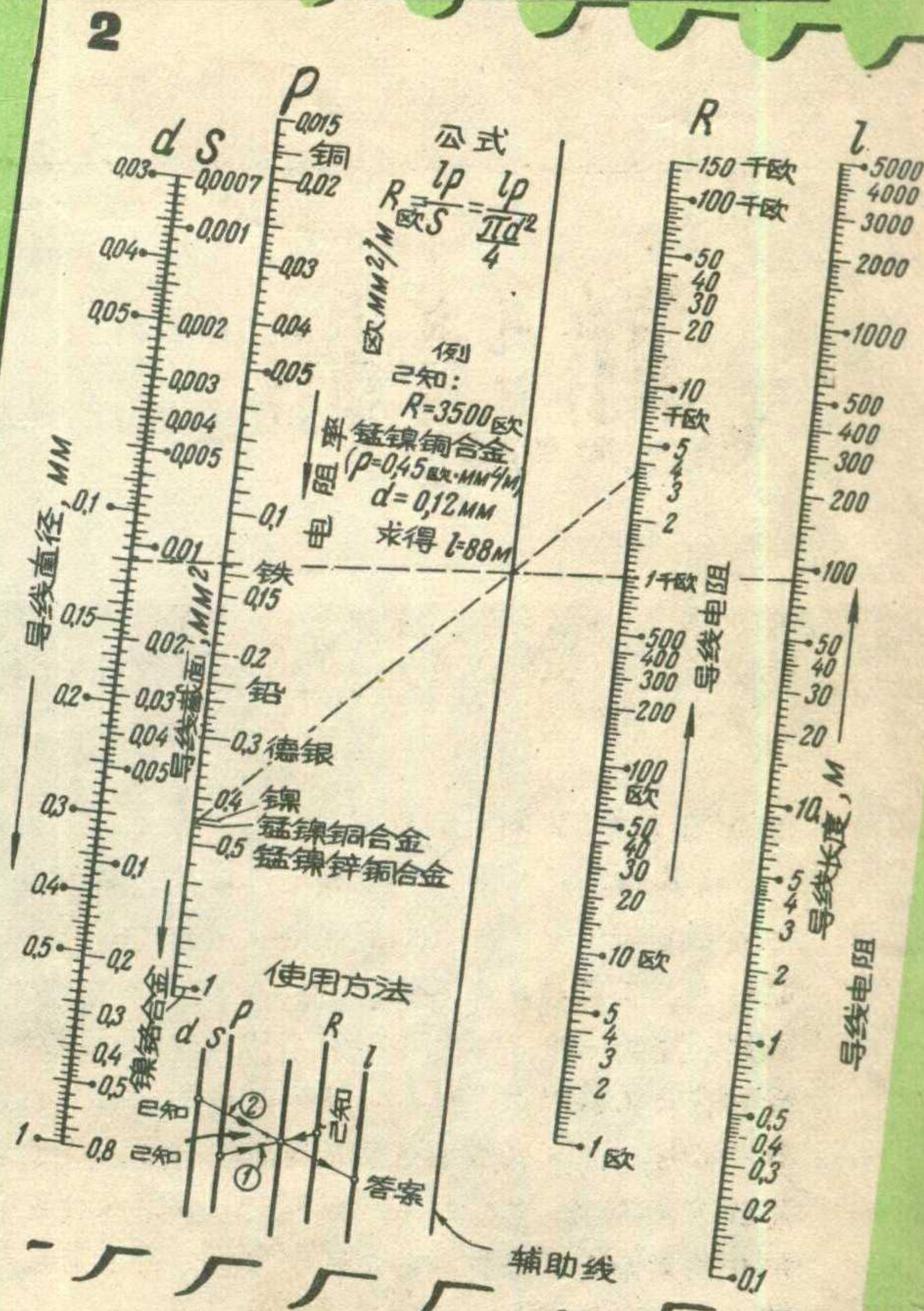
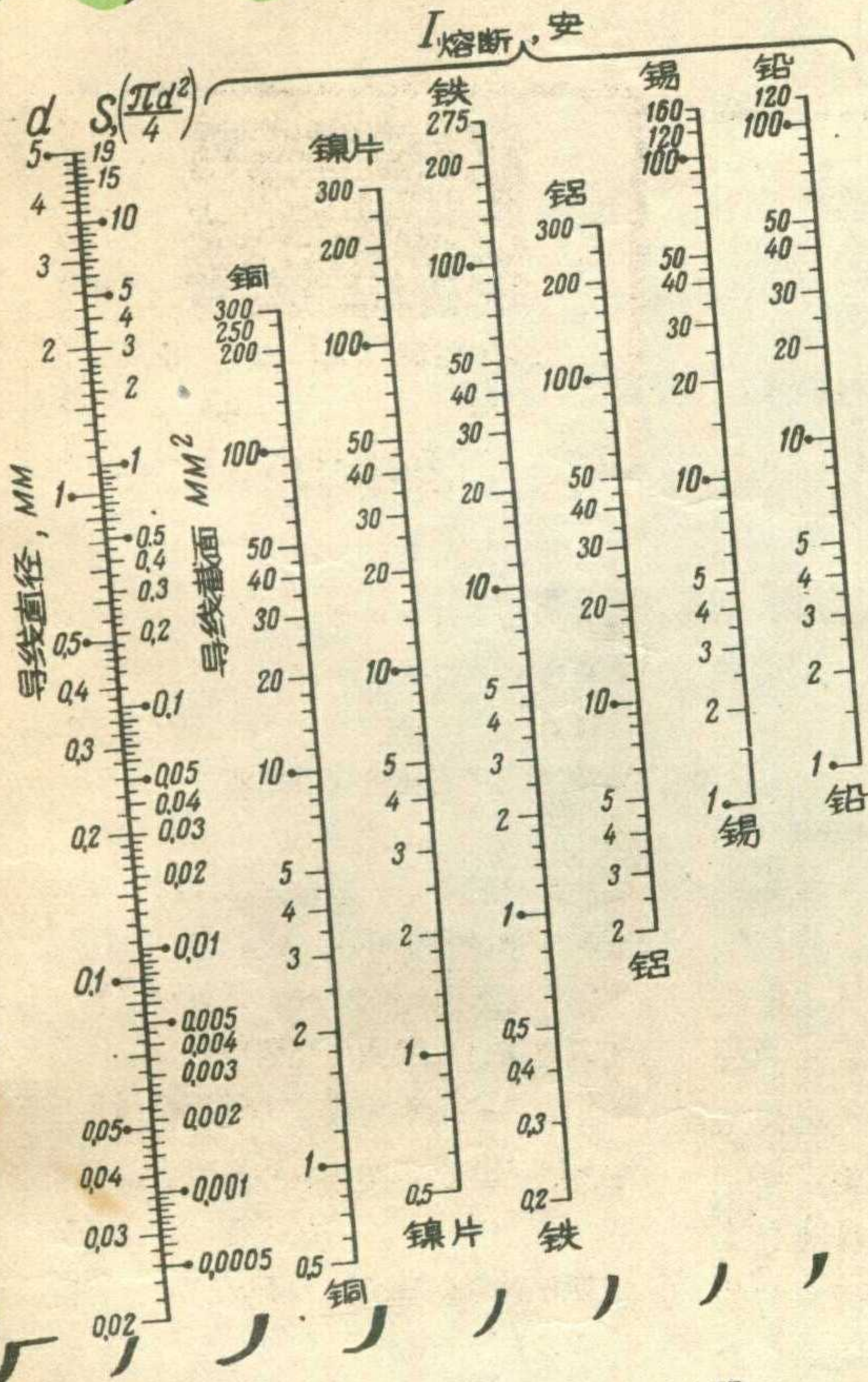
問與答..... (23)

致讀者和作者..... (24)

編輯、出版：人民郵電出版社
北京東四 6 條 13 號
電話：4-1264 電報掛號：04882
印刷：北京新華印刷廠
總發行：郵電部北京郵局
訂購處：全國各地郵電局所
每月 10 日出版 每冊定價 2 角

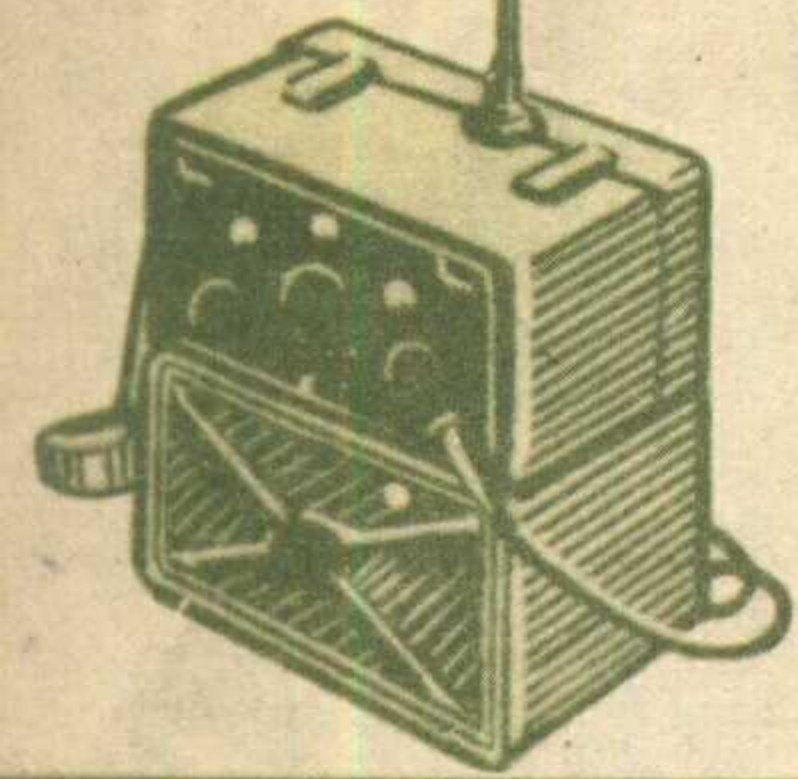
本期出版日期：1961 年 7 月 10 日
本刊代號：2-75

电阻数据近似计算表



无綫电測向运动

无綫电測向运动是无綫电設計、制作、使用和报务通信綜合运用的一个新項目。利用无綫电測向可做导航、定位、偵察敌人情况之用。这项运动是在野外进行的，内容是运动員利用自己制做的測向机搜索几部隱蔽的电台，誰在最短時間內找到，誰就算优胜者。



①測向机好象是一双奇妙的“眼睛”，它給我們指出电台隱蔽在哪个方向。

②測准方向，馬上出发！ (以上柳岸摄影)

③在搜索前进中，要經常和指揮部取得联系。

④电台就隱蔽在附近了！ (以上北京市体委宣傳科供稿)

